

平成12年度

新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託成果報告書

新規産業支援型国際標準開発事業
「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」

平成13年3月

財団法人 日本規格協会

NEDO 図書・資料室

財団法人 新映像産業推進センター



010019272-3

平成12年度

新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託成果報告書

新規産業支援型国際標準開発事業
「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」

平成13年3月

（財）日本規格協会

（財）新映像産業推進センター

平成12年度新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託成果報告書 開発項目「色再現管理（カラーマネジメント）の標準化」

要旨

「色再現管理の標準化」の目的は、マルチメディア出力機器における色再現のバラツキを無くすため規格を作成し、最も標準化を必要としている色再現管理の課題にて、国際標準化を実現することである。

現在、個別の画像・映像入力や出力機器の特性の差に起因する色再現のばらつきを是正するために、「入出力機器非依存」色情報取得・再現法の国際標準化が進められている。

さらに、色再現領域を効率的に拡張する手法が望まれており、又、色再現領域が限定されている場合でも、心理的に適切な色の再現法（色の見え）を如何にすべきかという手法の確立も望まれている。

本研究開発は、これらの要求に応えるべく、ハードウェアとしての色彩情報機器及びその特性を決めるソフトウェアを含めた標準案の作成、それに基づく国際標準案の取り纏めを目的とするものであり、平成12年度の標準化対象を平成10、11年度に引き続き、以下のように設定し、研究を行い、標準化提案を行った。

(1) 入出力機器における色彩制御の標準化

プロフィールの変動要因を抽出し、原色の増加を含めてプロフィールの階層的機能拡張を行った。階層的機能拡張を目標として標準化案を作成し、米国サンノゼ開催の「Electron Imaging '97」で発表を行った。

(2) マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化

蛍光色色票(付ジャパソカラー)を作成し9月ISO/TC130ワグラー会議で発表し次回新課題提案する事が受諾された。多色蛍光色色票印刷を行い、更に多色蛍光色（7色）画像印刷で色域拡大確認を行った。

(3) 心理的色再現の標準化

好ましい肌色の主観評価実験を例にとり、少ない実験負荷で、高い精度・安定性のある結果を得られる2段階評価方法を確立した。この主観評価方法論をISO/TC42/WG18東京会議で発表し、新課題提案するよう要請を受けた。またサンノゼ開催のEIコンファレンスで発表を行ない、高い関心と好評を得た。

(4) 国際規格案審議

ISO/TC42 ワグラー会議にて、デジタルカメラに関連した規定のみに絞り込み、色空間の規定はアベックスとすることに成功した。マトリクスインデックスチャートを新たに製作しアベックスの理論的裏付けを行った。ワグラー会議で提案された拡張色空間に関する新課題も取り込み審議を行った。ISO/JWG20,IEC/TC100/TA2などの関連会議に出席して、国際提案されている色表示の課題の審議を行い、広く色々な分野で適用可能な色表示方式の標準化を行った。

重要語 ICCプロフィールの階層的機能拡張 蛍光色色票 主観評価方法論 ISO17321

SUMMARY

Report on Research Commissioned by the New Energy and Industrial Technology
Development Organization in Fiscal 2000
Development Target: Standardization of Color Management

Abstract

The purpose of standardizing color management is to develop standards for eliminating variation in color reproduction via multimedia output devices, and establish an international standard for color management, an issue of primary importance.

Today, international standardization of I/O equipment-independent color information acquisition and color reproduction methods is underway to eliminate variations in color reproduction due to differences in characteristics between individual image input and output equipment.

Further, demand for a scheme that allows efficient expansion of a color reproduction region is rising. Also, even when the color reproduction region is limited, establishment of a scheme that defines and so makes reproducible psychological reaction to colors (how colors should be perceived) is desirable.

The objectives of this research and development project were (1) to develop a proposal for standardization, including that for hardware (color information equipment) and for the software that determines the characteristics of the hardware, and (2) to bring together proposals for international standardization, thus meeting the above-stated goals. To do this, we have set four targets for fiscal 2000.

(1) Standardization of color control for I/O equipment

We focused on the characteristic dependency of the ICC profile and added the facility with extension of ICC profile system. We proposed the extended layer structure for ICC profile system.

(2) Standardization of multi-spectrum color image description format

Mono fluorescent color step chart with the process ink was proposed to ISO/TC130 meeting in Swansea and next process was accepted.

We investigated the Multi fluorescent color print and certified the expansion of the region of color reproduction.

(3) Standardization of psychological color reproduction

We investigated the psychophysical experimental method for subjective image quality assessment of hard copy and soft copy still picture images. The standard is needed in order to evaluate various test methods or image processing algorithms which may be used in other international and industry standards. This methodology was proposed to ISO/TC42 meeting in Tokyo and next process was accepted.

(4) Discussions of proposed international standards

We reviewed the method of electronic still camera color characteristics measurement that is currently under discussion for ISO 17321, "Graphic Technology and Photography - Color Characterization of Digital Still Camera (DSCs) using Color Targets and Spectral Illumination" (WD), and the color-space ISO RGB proposed in the above color characteristics measurement method. We reflected opinions and suggestions from related Japanese industries into the standards.

Important terminology:

extended layer structure for ICC profile system, fluorescent color target, psychological methodology, ISO 17321

目次

1. はじめに	1
1. 1 背景と目的	1
1. 2 研究成果の概要	2
1. 2. 1 入出力機器における色彩制御の標準化	2
1. 2. 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化	2
1. 2. 3 心理的色再現の標準化	2
1. 2. 4 国際規格案審議	3
2. 要約表	4
3. 研究開発実施計画	6
3. 1 研究実施事項及び手法・手段・機械装置	6
3. 1. 1 入出力機器における色彩制御の標準化	6
3. 1. 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化	7
3. 1. 3 心理的色再現の標準化	7
3. 1. 4 国際規格案審議	8
3. 2 研究場所	10
4. 研究開発体制	11
5. 委員会	12
5. 1 色再現管理（カラーマネージメント）標準開発委員会	12
5. 2 分科会	13
5. 2. 1 入出力機器分科会（入出力機器における色彩制御の標準化を担当）	13
5. 2. 2 多色表示分科会（マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化を担当）	13
5. 2. 3 心理的色再現分科会（心理的色再現の標準化を担当）	13
5. 2. 4 国際規格案審議分科会（国際規格案の審議を担当）	13
6. 研究開発実施項目	14

6. 1	入出力機器における色彩制御の標準化	14
6. 1. 1	平成10、11年度の成果	14
6. 1. 2	ICCプロファイルフォーマット拡張方式の検討	17
6. 1. 3	マルチバンド色再現システムの標準化に関する検討	29
6. 2	マルチスペクトルカラー画像の記述形式の標準化	33
6. 2. 1	平成10、11年度の成果	33
6. 2. 2	本年度の実施項目	35
6. 2. 3	紙の分光反射率に関するデータ解析のまとめ	39
6. 2. 4	蛍光増白剤のまとめ	56
6. 2. 5	蛍光インキの特性	57
6. 3	心理的色再現の標準化	67
6. 3. 1	画像評価実験と考察	67
6. 3. 2	シェッフェの対比較法に基づいた新しい比較評価法の確認実験	74
6. 3. 3	両比較評価法による実験における考察	92
6. 4	国際規格案審議	95
6. 4. 1	活動の進め方	95
6. 4. 2	審議内容	95
7.	結論	98
7. 1	入出力機器における色彩制御の標準化	98
7. 1. 1	得られた成果	98
7. 1. 2	国際標準化へのアプローチ	98
7. 2	マルチスペクトルカラー画像の記述形式の標準化	98
7. 2. 1	得られた成果	98
7. 2. 2	国際標準化へのアプローチ	99
7. 3	心理的色再現の標準化	99
7. 3. 1	得られた成果	99
7. 3. 2	国際標準化へのアプローチ	99
7. 3. 3	新しい評価法への検討	99

7. 4	国際規格案審議	101
8.	おわりに	102
8. 1	入出力機器における色彩制御の標準化	102
8. 2	マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化	102
8. 3	心理的色再現の標準化	102
8. 4	国際規格案審議	102
9.	研究発表・特許の状況	103
10.	付録	104
10. 1	海外調査	104
10. 1. 1	ISO 17321	104
10. 1. 2	ISO/TC42	108
10. 1. 3	ISO/TC42/WG18	111
10. 1. 4	ISO/TC42/WG18. 20	114
10. 1. 5	DRUPA2000	120
10. 1. 6	MEDIA CAST	122
10. 1. 7	TC130	130
10. 1. 8	画質の主観評価方法論	132
10. 1. 9	ISO/TC130/WG2	134
10. 1. 10	色再現管理の標準化	136
10. 1. 11	CIC	139
10. 1. 12	Color Imaging Conference	141
10. 1. 13	ISTコンファレンス	144
10. 1. 14	Electronic Imaging 2001	152
10. 1. 15	Color Imaging	163
10. 1. 16	Electronic Imaging 2001	165
10. 1. 17	色再現管理の標準化	168
10. 1. 18	Ei2001	170
10. 1. 19	MEDEA	172

10.2 議事録	174
10.2.1 色再現管理(カラーマネジメント) 標準開発委員会	174
10.2.2 入出力機器における色彩制御の標準化／入出力機器分科会	177
10.2.3 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化／多色表示分科会	182
10.2.4 心理的色再現の標準化／心理的色再現分科会	188
10.2.5 国際企画案の審議／国際規格案審議分科会	194
10.3 研究開発実施項目関連	198
10.3.1 入出力機器における色彩制御の標準化／入出力機器分科会	198
10.3.2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化／多色表示分科会	200
10.3.3 心理的色再現の標準化／心理的色再現分科会	200
10.3.4 国際規格案審議分科会	202
10.4 各分科会に於ける国際規格案	344
10.4.1 入出力機器における色彩制御の標準化／入出力機器分科会	344
10.4.2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化／多色表示分科会	348
10.4.3 心理的色再現の標準化／心理的色再現分科会	352
10.4.4 国際規格案審議分科会	358
10.5 特許調査	359

1. はじめに

1. 1 背景と目的

平成10年度から3年計画で開始した「色再現管理の標準化」事業の目的は、色再現に係る種々の課題の中から、現在及び近い将来に最も標準化を必要としている重要課題を提案し色再現のための規格を作成して、国際標準化を実現することである。

現在、個別の画像・映像入力や出力機器の特性の差に起因する色再現のばらつきを是正するために、心理物理的色表現 CIE 1931 XYZ 表色系を基礎とした ITU-R Rec.709-3 に準拠するカラーマネジメント国際標準 IEC 61966-2-1、RGB 色空間 (sRGB) や、ICC プロファイルフォーマットなどに基づいて、「入出力機器非依存」色情報取得・再現法の国際標準化が進められている。特に、IEC/TC 100 (マルチメディアシステム及び機器) においては、従来の SC(技術分科会)の代わりに、国際標準化においてより強力に機動的に産業界の要求に対応できる TA(技術領域)制度を導入し、TC 100/TA 2 においてはインターネットなどマルチメディア環境下における色再現管理 (カラーマネジメント) に関する国際標準化を迅速に進めている。CRT や LCD 利用表示装置については、それぞれ IEC 61966-3, IEC 61966-4 が制定された (2000 年 3 月)。さらに、TA2 では高精彩マルチメディア色彩環境を国際標準化すべく、ICC プロファイルフォーマットと sRGB のギャップを埋める拡張 RGB 色空間の審議も行われている。

一方、ISO/TC 42 (写真) や ISO/TC 130 (印刷) の分野では、より高度な色情報取得・再現の要求があり、これに基づいて業界ごとの国際標準化が活発である。これらの分野では、個々の色彩情報入出力機器の色表示空間への対応は個別に定めなければならない、また、従来から採用されている三原色に基づく色再現領域は、人間の色覚領域を全てカバーすることができないなどの問題意識を持っている。このため、色再現領域を効率的に拡張する手法が望まれており、さらに、色再現領域が限定されている場合でも、心理的に適切な色の再現法 (色の見え) を如何にすべきかという手法の確立も望まれている。

本研究開発は、これらの要求に応えるべく、ハードウェアとしての色彩情報機器及びその特性を決めるソフトウェアを含めた標準案の作成、それに基づく国際標準案の取り纏めを目的とするものであり、平成12年度の標準化対象を平成10年度からの成果をふまえて、以下のように設定した。

- (1) 入出力機器における色彩制御の標準化
- (2) マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化
- (3) 心理的色再現の標準化
- (4) 国際規格案審議

これらの対象とその目的を達成するために、入出力機器分科会、多色表示分科会、心理

色再現分科会、国際規格案審議分科会をそれぞれ設置し研究開発を実施した。各分科会の成果は本報告書の各章で詳細を報告することとし、ここではその概要を示す。

1. 2 研究成果の概要

1. 2. 1 入出力機器における色彩制御の標準化

平成10年度は、色彩情報機器としてカラースキャナ、カラープリンタ、カラー画像表示装置の現状を調査し、典型的な機器の色彩特性の測定を実施した。

平成11年度は、カラープリンタに焦点を絞り、周囲温度や湿度などの環境条件による特性依存性を求め、それをICCプロファイルに盛り込むためのプロファイル拡張を行った。

平成12年度は、プロファイルの階層的機能拡張を目標とし進めた。

一方、ICCプロファイルの基本はデファクトであるため、標準化提案までには、更に時間が必要である。すなわち、階層的機能拡張されたICCプロファイルを持つ製品の市場での実績、市場からの認知等々、これから解決しなければならない数多くの項目がある。

1. 2. 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化

多色表示分科会で研究開発を実施した。業務印刷を対象として、従来のYMCKインキを用いた色彩画像の印刷による色再現範囲の拡大には、蛍光物質を混合した蛍光インキを併用することが有効であることに着目した。平成10年度は、蛍光物質の光学特性、つまり蛍光色の基礎的な測定を行い、蛍光物体色の測定法JISの技術的な内容を検証すると同時に新しい知見を得た。

平成11年度は、蛍光インキの分光特性を求めることおよび蛍光インキで現される色表現法をまとめることを目標として実施した。この結果、照明光源の種類、照明のレベルおよび照明の幾何学条件に依存する非線形特性を有することを明確にし、又、代表的な蛍光インキを用いた色票の必要性を確認した。

平成12年度は、平成11年度の結果をふまえ、蛍光色色票を作成し、この有用性を確認し、標準化提案するとともに、更に、多色蛍光色色票、及び、多色蛍光色印刷を試み、蛍光色の研究を推進し、ISO/TC130へ国際提案した。

1. 2. 3 心理的色再現の標準化

平成10年度は主題に対するサブテーマとして、写真印画紙上の好ましい肌色に絞り、人間の肌色の快適な再現に関する標準化の方策を探るため、黄色人種（日本人）、白色人種、

黒色人種の「モデル」を選定し、複数の部位の分光反射率を測定した。また、基準画像を、画像デジタルデータに基づいて写真印画紙上に実現し、これに変調を加えて作成した画像とともに、被験者を用いて官能検査により好ましい肌色画像を選択させた。これによって得た肌色評価用標準画像を使用して被験者実験及び実験データの解析方法を確立し、黄色人種の好ましい肌色標準値を得ることができた。

平成11年度は、更に被験者実験と対象を拡大し、肌色評価用標準画像が統計的に確度の高いものとして認知されるよう検討を進めた。すなわち、従来から行われている一対比較法が被験者の負荷が重くまた時間がかかることから、改良案として順位法を提案し、両者の比較を行った。この結果、より簡便でしかも有効な順位法を確立した。

平成12年度は、少ない実験負荷で、高い精度・安定性のある結果を得られる2段階評価法を確立した。この主観評価方法論をISO/TC42へ国際提案した。

1. 2. 4 国際規格案審議

平成11年度に、ISO17321 (Graphic Technology and Photography- Colour characterization of digital still camera (DSCs) using colour targets and spectral illumination)の審議、及び規格制定への関与することを目的として研究を開始した。ISO 17321 標準化作業が、1999年12月に正式に設置されたISO TC42-TC130 JWG20に移され、ここで審議中の電子スチールカメラ色彩特性測定法およびその中で提案されている色空間ISO RGBの内容を検討した。

この結果、審議文書のいくつかの問題点を明らかにし、それをJWG20活動に反映した。すなわち、IEC/TC 100におけるデジタルカメラ色彩特性測定法(IEC/FDIS 61966-9)で標準化中の分光感度測定を引用すること、ISO RGBについては線形のもののみにすること等で、日本の関連業界の意見を反映する努力をした。

平成12年度は、ワーキングドラフトの内容の検討を推進し、ISO/TC42の国際委員会で、編集作業に携わり、実用的な規格とすることに成功した。すなわち、製造者が納得しうる部分のみ規格本文とし、色空間の規定はアネックスとしたことである。

新規産業支援型国際標準開発（継続）「色再現管理（カラーマネジメント）の標準化」要約表

2. 1 研究開発の目的

映像入出力機器の特性の差に起因する色再現のばらつきを是正するために、「機器非依存」色表示法が標準化され、それに基づいて、ISO/TC42、ISO/TC130、IEC/TC100 において色再現管理（カラーマネージメント）に関する標準化が進められている。

しかし、色再現のばらつき補正は、画一的な手法に基づくものでは不十分であり、個々の入出力機器の色表示空間への対応を、個別に定めることが重要である。また、三原色で扱われる色再現領域は人間の色認識領域を全てカバーできないため、この色再現領域を効率的に拡張する手法が望まれており、更に、色再現領域が限定されている場合に、心理的に適切な色の再現を如何にすべきかという手法の確立も望まれている。

本研究開発は、これらの要求に応えるべく、ハードウェア、ソフトウェアの標準の提示、あるいは手法の標準化を提示し、適切な標準化機関に国際標準化案として提案することを目的とする。

又、諸外国から提案されている国際規格案を審議し、必要に応じて対案を提案する。

2. 2 体制

カラーマネジメント標準開発委員会 委員長) 池田宏明		委員)①②③④分科会主査及び研究員	
① 入出力機器分科会 主査)大山永昭 研究員)小澤昌彦/浜田長晴	委員) 西子雅美 久野徹也 鎌田直樹	鈴木祥司 北村好徳 大根田章吾 小宮康宏	
② 多色表示分科会 主査)三品博達 研究員) 小澤昌彦/工藤芳明	委員) 金重義宏 的場成浩 田島穰二 犬塚達基		
③ 心理的色再現分科会 主査) 中嶋正之 研究員)小澤昌彦/卜部 仁	委員) 西子雅美 諸原雄大 小宮康宏 和田徹 野村昭寛	田中章喜 的場成浩 加藤直哉 宮崎桂一 大川元一	
④ 国際規格案審議分科会主査)星野担之 研究員)小澤昌彦/杉浦博明	委員) 岡野幸夫 洪 博哲 田島穰二 竹村和彦 金森克洋	加藤直哉 大川元一	

2. 3 研究開発のスケジュール

実施項目	H10 年度 Key item	H11 年度 Key item	H12 年度 Key item
①入出力機器における色彩制御の標準化	ICC プロファイルによる検討課題の明確化	プリンタの色変動要因の分析による補正法の策定	標準化案の策定と実験による適応効果の確認
②多色表示の記述形式の標準化	色域拡大のための基礎検討	蛍光色による色域拡大の確認	蛍光色特定による標準化案の作成 色票作成
③心理的色再現の標準化	肌色再現評価用画像試作	好ましい肌色に関する主観評価実験	2 段階主観評価方法論の確立と提案先選定
④国際規格案の審議		ISO/JWG 課題の検討	日本案のまとめと提案

実施項目の説明（H10,H11 の実績）

- ①(H10)カラープリンターを対象として検討課題を明確化した。(H11)試験的プロファイルセットを作成、種々の評価を行った。プロファイル変動要因を抽出し標準化案をまとめた。
- ②(H10)色域拡大の為に蛍光色の利用に着眼した。(H11)特定の蛍光色を使って印刷した資料を作成して分析し、色再現域の拡大効果を確認した。
- ③(H10)評価用画像を試作した。(H11)試作評価用画像を用いて好ましい肌色に関する主観評価実験（一対比較法と3点比較法）を実施し、精度・安定性と実験負荷の解析を行った。PICS コンファレンス(Imaging Science and Technology 学会)にて発表した。
- ④(H11)スタート年。JWG20 の編集委員会に参加してスコープについて日本の考えの方向への軌道修正を行った。

2. 4 本年度（平成 12 年度：最終年度）の具体的な成果

- ①プロファイルの変動要因を抽出し、原色の増加を含めてプロファイルの階層的機能拡張を行った。階層的機能拡張を目標として標準化案を作成し、米国サン Jose 開催のElectronick Imaging コンファレンスで発表を行った。
- ②蛍光色色票(付ジャパンカラ)を作成し 9 月 ISO/TC130 サン Jose 会議で発表し次回新課題提案する事が受諾された。多色蛍光色色票印刷を行い、更に多色蛍光色（7 色）画像印刷で色域拡大確認を行った。

③好ましい肌色の主観評価実験を例にとり、少ない実験負荷で、高い精度・安定性のある結果を得られる 2 段階評価方法を確立した。この主観評価方法論を ISO/TC42/WG18 東京会議で発表し、新課題提案するよう要請を受けた。またサン Jose 開催の EI コンファレンスで発表を行ない、高い関心と好評を得た。

④ISO/TC42 ロザンヌ会議にて、デジタル技術に関連した規定のみに絞り込み、色空間の規定はアネックスとすることに成功した。マトリズミンデックスチャートを新たに製作しアネックスの理論的裏付けを行った。ロザンヌ会議で提案された拡張色空間に関する新課題も取り込み審議を行った。ISO/JWG20,IEC/TC100/TA2 などの関連会議に出席して、国際提案されている色表示の課題の審議を行い、広く色々な分野で適用可能な色表示方式の標準化を行った。

実 施 項 目	平成 12 年										平成 13 年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
①入出力機器		△	実験	○			実験	○	○まとめ△				
②多色表示			評価実験	○		△○NP 打診			○まとめ			◎	
③心理的色再現		△	実験	○	○	△評価 NP 打診			○まとめ△			◎	
④国際規格案審議		○△◎		検討実験				△	まとめ△	○		(◎)	

○委員会 △海外調査 ◎国際提案

2. 5 国際標準化への展開

(1) 国際規格の現状：色を表現するための標準色空間としては、CIE 標準の XYZ 表色系がありこの標準色空間への合わせ込みの手法として、機器のプロファイルの規定法が ICC で定められている。またディスプレイの原色を基礎におく IEC でデフォルト RGB(sRGB)が標準化され、更に高度な色再現のための Extended RGB color space scRGB が審議されている。一方、ISO/JWG20 では、同様な意図の下で ISORGB が提案されたが、この分野は IEC 主導とする調整が図られた。しかし、現状では、業界毎に独自の色表示法を用いているのが一般的である。

(2) 本研究開発における国際規格の内容：色再現の対象分野は非常に広く、また、それぞれの特殊事情もあるため、全ての分野に共通する色再現管理手法の標準化を提案することは、至難の業である。従って、本研究開発においては、色再現管理に関して、真に必要な分野と、色再現に関する標準化が業界にとって有効である事項に着目し、その範囲内での国際規格化を目的とした。具体的には「入出力機器に対するプロファイル作成に関する手法の標準化」、「蛍光色を用いた色再現域拡大の標準化」、「プリント画像の主観評価方法論の標準化」、および「ISO RGB(ISO17321)の合理的標準化」を目指した。

(3) 国際標準化へのアプローチ：関連性の高い分野間に異なる規格が適用されることのないよう、ISO/TC42, ISO/TC130,IEC/TC100 の各エキスパートをはじめなるべく多岐に亘る分野からの専門家を集めた審議を行うと共に ICC, CIE などの機関に対しても常時委員を送り込み、国際標準化への布石と、同調者の確保を目指した。

提案のスコープ原案は次の通り。

- ①. 1. ICC プロファイルの階層的機能拡張。
- ①. 2. マルチバンドを用いた色再現範囲の拡張。
- ②. 1. 紙をベースにした蛍光色票と、その作成法。
- ③. 1. sRGB デジタルデータとしての、日本人、白人、黒人の 3 種の標準画像。
- ③. 2. 主観評価方法。
- ④. 1. デジタル機器に採用するための、現在の sRGB 色空間を改良した新色空間の提案。(ISO22028)

（完了後（平成 13 年度から）3 年間の具体的取り組み予定）

- ①H13 ICCへ提案を行う、H14、15 提案フォロー
- ②H13 ISO/TC130へ新課題提案NP、色票作成、H14、H15 WD、
- ③H13 ISO/TC42/WG18へ新課題提案NP、H14、H15 WD、
- ④H13 ISO/TC42/WG20での ISO17321WD5 審議、ISO22028(旧 N4557)ドラフト作成審議
- H14 ISO22028WD(拡張カラーエントド)検討、H15 ISO22028WD改検討 補足資料（無）

3. 研究開発実施計画

映像入出力機器の特性の差に起因する色再現のばらつきを是正するために、従来から「機器非依存」色表示法が標準化されているが、更にそれに基づいて、ISO/TC 42、TC 130、およびIEC/TC 100において、インターネットなどのマルチメディア環境下における色再現管理（カラーマネージメント）に関する標準化が進められている。

しかし、個々の入出力機器の色表示空間への対応は個別に定められるべきものである。また、三原色で扱われる色再現領域は人間の色認識領域を全てカバーできないため、この色再現領域を効率的に拡張する手法が望まれており、更に、色再現領域が限定されている場合に、心理的に適切な色の再現法を如何にすべきかという手法の確立も望まれている。本研究開発は、これらの要求に応え、主として絵画などの文化財をデジタル映像として保存する場合に必要なハードウェア、ソフトウェアの標準の提示、あるいは色再現手法の標準化を提示し、これを国際標準案としてとりまとめることを目的とするものである。又、諸外国から提案されている国際規格案を審議し、必要に応じて対案を提案する。

3. 1 研究実施事項及び手法・手段・機械装置

3. 1. 1 入出力機器における色彩制御の標準化

(1) 問題点

入力から出力まで一貫して物体固有の色情報を伝達することで、真実に近い確かなデジタルアーカイブが可能である。

この概念に対応可能な、入力システムと、対応する出力システムがない。

(2) 研究ポイント

出力機器としてプリンタをとりあげ、出力の変動要因を検討し、プロファイル法の適用拡張策を研究し、問題点解消に一步でも近づける。

このプロファイル法の階層的機能拡張法を国際規格化する。

(3) 研究用開発用機械装置

平成10年度に購入した、色再現評価装置評価計、デジタルフォトカメラ、パーソナルコンピュータを使用して検討をすすめる。

その他の被検証入出力機器は手持ち品を使用する。

(4) 平成12年度最終到達目標

プロファイル法の階層的機能拡張法を標準化し、国際提案を行う。

(5) 平成12年度目標

市場の入出力機器の状況を調査すると共に、評価手法を確立する。

色空間変換処理の実状を評価分析し、課題を明確にし効果的なプロファイルの機能拡張策を案出する。

3. 1. 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化

(1) 問題点

三原色を基本とした色再現は、色の表現法や色域に限界がある。

(2) 研究ポイント

多色表示による色再現域の拡大を研究する。

追加する原色に蛍光色を取り込む。

測色値に与える蛍光増白剤の影響を評価する。

(3) 研究開発用機械装置

平成10年度に購入した蛍光分光光度計と光度計を制御するパーソナルコンピュータを使用する。

その他は、手持ちの色評価用蛍光ランプ、色見台、放射輝度計を使用する。

(4) 平成12年度最終到達目標

ISOへ新課題提案を行う。

(5) 平成12年度目標

TC130 WG2 に提案するための蛍光色色票を試作する。

蛍光増白剤の蛍光発光がオフセットインキに与える影響を定量化する。

3. 1. 3 心理的色再現の標準化

(1) 問題点

心理的色再現の最も関連が深いのが人間の肌色である。

この肌色再現の研究が関係者により精力的に行われているが、標準化への努力は全く行われていない。

(2) 研究ポイント

評価用標準画像を作成する。 評価手法を確立する。

(3) 研究用開発用機械装置

手持ち機械装置を使用する。

(4) 平成12年度最終到達目標

主観評価方法論の国際標準提案。

(5) 平成12年度目標

評価用標準画像の確立。

心理実験と統計的解析方法の確立

(6) 研究背景と研究状況

カラー出力メディアの発展により、色再現デバイスの相違や同メディアであってもその設定による違いから生じる色再現状態を調べるため、様々な条件での比較評価を精度良く

行うことが要求されている。色再現特性の客観評価は、種々の測定機により色情報に関わる物理量を評価値として利用されているが、色再現バランスや「好ましい色」などのような主観評価が関係する場合には、人間の高次レベルでの評価を定量化する手法がどうしても必要である。しかも、色技術に携わる専門家だけでなく、一般の人たちにとって、どの程度の「好ましい色」であるか、またその量的な度合も無理なく的確に評価できる主観評価法を見出し、評価条件などを標準化する事が期待されている。

心理的色再現分科会では、1998 年度から「写真印画紙上の好ましい肌色」をテーマに、色再現状態を評価するのに用いられてきた主観評価法(順位法、比較法)の問題点を検討すると共に、その手法の安定性、正確さ、評価者に対する負担度を調べ、簡便で信頼度の高い評価法を見出すことを目指して、各種評価実験を継続してきた。

本年度に関しては、前年度に新規評価法として提案した二段階評価法(順位法による一次評価により評価対象の概略傾向を求め、比較法での二次評価により信頼度・精度の高い評価結果を導き出す評価システム)において、以下のことを検討した。

- a)一次評価において、カテゴリ法による好ましい肌色領域の探索と、二次評価での比較法が円滑に行えるサンプル数の決定条件を見出す。
- b)二次評価に用いる一対比較法と同時三枚比較法の繰り返し評価結果から、両比較法での評価尺度の安定度・信頼度、評価者への負担状態を調べ、一般的に利用可能な同時三枚比較法の条件を検討する。

3. 1. 4 国際規格案審議

(1) 問題点

ISO 17321 (Graphic Technology and Photography- Colour characterization of digital still camera (DSCs) using colour targets and spectral illumination)は日本のデジタルスチルカメラ全てを包含する形で国際規格案として提案されており、業界として真に役立つ規格とするため、早急に審議と対策が必要である。

(2) 研究ポイント

ISO 17321 の規格案を詳細に調査、適応検討を行い、対案を提出する。

(3) 研究用開発用機械装置

手持ちの機器を使用する。

(4) 平成12年度最終到達目標

ISO 17321 を、日本側が不利とならない形に修正する。

(5) 平成12年度目標

ISO 17321 の規格案のスコープを解析し、スコープの修正案を提出する。

(6) 状況と対応内容

1996 年秋に開催された ISO/TC42 ロンドン会議において、ISO/TC130 とのカラーに関わる Joint Task Force を設立し、電子カメラにおける色の問題の規格化を新作業提案することになった。その後、米国 HP 社のジャック ホルム氏をプロジェクトリーダーとして、新作

業が開始され、WD1.1 “Graphic Technology and Photography – Test objects and procedures for the colour characterization of electronic still cameras”が、1998年5月5日付で作業文書として回付された。その後、種々の改訂を経て、1999年10月1日付で WD 4 of ISO 17321 “Graphic Technology and Photography – Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) using colour targets and spectral illumination.”が回付された。その間、日本においては、残念ながら上記の作業文書について十分な審議がなされていなかった。昨年度、新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託の一環として、(財)新映像産業推進センターに設置された色再現管理(カラーマネージメント)標準開発委員会下で昨年度より活動の始まった3つの分科会とは別に、新たに国際規格案審議分科会を加え、上記 ISO 17321 関連の国際規格案を審議するに至った。

昨年度の主な結論は次のとおりである。

- 1) 分光感度測定法については、一部 IEC 61966-9 を引用する。
- 2) ISO RGB の定義を線形なものにする。
- 3) metamerism index については、日本から新たな方法を提案する。
- 4) スコープにおいて、ISO RGB は、記録、表示のための色空間でないと明示すること。

上述のように、ISO 17321 については、昨年度本分科会ができる前まで日本国内で十分な議論がなされていなかった。ISO 17321 においては、いわゆるデジタルスチルカメラの色彩特性のキャラクタライゼーションが規定されようとしているが、特に、当該製品が、近年、日本国内で急速に普及しつつあることや、わが国がその主たる生産国でもあることなどから、将来的に一般消費者、製造業者等にとって不利益をもたらすものであってはならない。そのような観点から、上記作業文書で規定された内容について、その科学的、技術的、実用性および、同様の分野で先行している IEC 61966-2-1 “Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB”、IEC 61966-9 “Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 9: Digital Cameras” など他の国際標準との整合性を議論・検証し、日本意見としてそれらを取りまとめ、必要であれば、対案を提示することが、本分科会の活動の目的である。

特に本年度の目的としては、昨年度の活動の結果得られた上記 1) から 4) までの結論を国際標準に反映させることである。

3. 2 研究場所

東京本部

(財)新映像産業推進センター事務所

東京都港区赤坂 7-3-38 フラースカナダ 3F

(~平成12年11月12日)

東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町パークビル 8F

(平成12年11月13日~)

日立分室

株式会社 日立製作所 日立研究所内

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番地 1

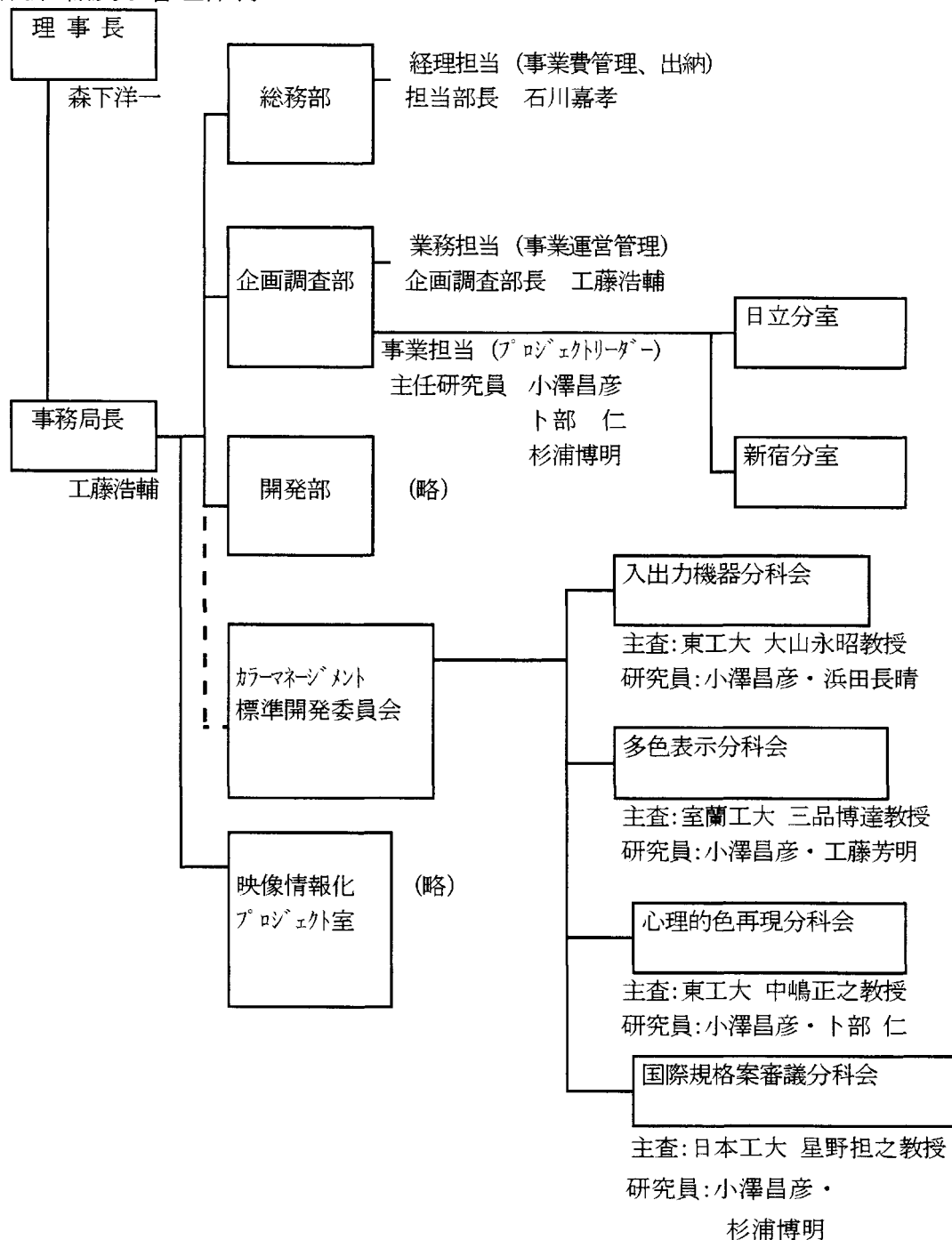
新宿分室

大日本印刷株式会社 C&I 研究所内

東京都新宿区市谷台町 6-10

4. 研究開発体制

研究組織及び管理体制



5. 委員会

5. 1 色再現管理（カラーマネージメント）標準開発委員会

カラーマネージメント標準開発委員会は、デジタル映像を扱う場合に必要なハードウェア、ソフトウェアの標準の提示、あるいは手法の標準化を提示することを目的として、各分科会が目的通りに運営されていることを支援し、また、国際標準機関への窓口として標準化提案を行う。

委員会構成

カラーマネージメント標準開発委員会

オブザーバ 委員長 委員 事務局/研究員	津田 博（工技院）（～平成12年6月）
	八田 勲（工技院）（平成12年7月～）
	江藤 学（通商産業省新映室）（～平成12年11月）
	梶山正司（経済産業省文化情報関連産業課）
	豊島厚二（経済産業省文化情報関連産業課）
	須藤 剛（経済産業省文化情報関連産業課）
	荻山久雄（NEDO）（～平成12年6月）
	小山一男（NEDO）（平成12年7月～）
	山村修蔵（規格協会）
	池田宏明（千葉大教授）
	大山永昭（東工大教授）
	三品博達（室蘭工大教授）
	中嶋正之（東工大教授）
	星野担之（日本工大教授）
	浜田長晴（HVC）
	工藤芳明（HVC）
	卜部 仁（HVC）
	杉浦博明（HVC）
	小澤昌彦（HVC）

5. 2 分科会

5. 2. 1 入出力機器分科会 (入出力機器における色彩制御の標準化を担当)

主査	大山永昭 (東工大教授)	委員	西子雅美 (SOLVE)	鈴木祥司 (富士通)
研究員	小澤昌彦 (HVC)		鍛田直樹 (ヒューマン)	大根田章吾 (リコー)
	浜田長晴 (HVC)		北村好徳 (松下電器)	小宮康宏 (リコー)
			久野徹也 (三菱電機)	和田徹 (リコー)
事務局	小澤昌彦			

5. 2. 2 多色表示分科会 (マルチカラー画像の記述形式の標準化を担当)

主査	三品博達 (室蘭工大教授)	委員	金重義宏 (IDM)	田島穰二 (NEC)
研究員	小澤昌彦 (HVC)		的場成浩 (三菱電機)	大塚達基 (日立)
	工藤芳明 (HVC)	事務局	小澤昌彦 (HVC)	

5. 2. 3 心理的色再現分科会 (心理的色再現の標準化を担当)

主査	中嶋正之 (東工大教授)	委員	西子雅美 (マルチグラフィックス/SOLVE)	
研究員	小澤昌彦 (HVC)		諸原雄大 (凸版印刷)	和田 徹 (リコー)
	卜部 仁 (HVC)		野村昭寛 (大日本スクリーン) 田中章喜 (松下技研)	宮崎桂一 (富士写真フイルム) 加藤直成 (ソニー)
			的場成浩 (三菱電機)	小宮康宏 (リコー)
			大川元一 (JCIA)	
事務局	小澤昌彦 (HVC)			

5. 2. 4 国際規格案審議分科会 (国際規格案の審議を担当)

主査	星野担之 (日本工大教授)	委員	岡野幸夫 (シヤープ)	洪 博哲 (ユニカ)
研究員	小澤昌彦 (HVC)		竹村和彦 (富士写真フイルム) 田島穰二 (NEC)	
	杉浦博明 (HVC)		金森克洋 (松下技研)	
事務局	小澤昌彦 (HVC)			

6. 研究開発実施項目

6.1 入出力機器における色彩制御の標準化

近年のパソコン及びそのカラー関連入出力機器の高性能化、低価格化やインターネットに代表される通信網の普及拡大によって、写真画質のフルカラー画像の入力、編集、加工、配信などに対するニーズが高まっているが、現状では、一般のオフィスや家庭でこのような要求に応えられる環境が整っているとは言い難い状況にある。特に、デジタル情報としての色情報をオープンなシステム環境のもとで、世界規模で交換・再利用するために必要な、色情報のグローバルな交換・再現を正しく行うための手段や手法など、入出力機器間での色再現性を確保するための環境整備が不可欠であることが早くから指摘されている[1]、[2]。

このような課題の解決策として、ISO/TC42、TC130、およびIEC/TC100などにおいて、インターネットなどのマルチメディア環境下における色再現管理（カラーマネージメント）に関する標準化が精力的に進められつつある[3]。また、機器非依存型色管理システム（Device-independent Color Management System）のための標準的な色表示フォーマットを定義する手法が提案され、パソコンの基本機能として組み込まれるなど業界標準として普及し始めている[4]。

しかし、このような提案の中では、個別の機器の特性をどのように標準表示法に合わせ込むかは、各機器個別の課題となっており、特に、装置固有の多くの変動要因に対する対処法は、依然として具体的な規定がなされていないのが実状である。また、入力されたカラー画像の光源の分光特性や入力機器の分光感度など、本来、画像データに付随しているべき情報が不足していたり、分光帯域のカバー範囲や感度不足により、出力側での正確な色再現を困難にしているケースも多い。

6. 1. 1 平成10、11年度の成果

本分科会は、標準となる機器と個別の機器固有のプロファイルを提示することにより、個々の機器を標準表示法に合わせ込むための手段や手法の標準化を提案する事を目指している。

初年度である平成10年度は、市場に出回っているカラー対応入出力機器を調査すると共に、代表機器を対象にしたケーススタディにより、具体的な色再現評価手法、色空間変換処理などを評価し、色再現管理の業界標準として定着しつつある ICC(International Color Consortium)プロファイルをベースに、標準となる機器と個別の機器固有のプロファイルを提示することにより、個々の機器を標準表示法に合わせ込むための拡張的な手段や手法を模索した。その結果、色再現の変動要因として、装置の動作環境、装置内部の特性

のほかに、ICC モデルに基づくプロファイルデータに依存して発生するものや、入出力に伴う画像信号処理に依存する場合があることなどの課題を明らかにし、これらの解決のためには、さらに、

- 1) 機器の個体差や変動要因にダイナミックに対応できる ICC プロファイルベースの階層的モデル化と拡張プロファイルデータ構造の策定、
- 2) より現物に忠実な色再現のためのマルチバンドスペクトルを用いた高忠実度カラー入出力システム方式の策定などを検討すべきであることを示した[5]。

2年目である平成11年度は、先年度の成果を踏まえ、

- 1) ICCプロファイルをベースに、入出力機器が持つ色再現に関する変動要因と、現れる色の変動との対応をプロファイル補正表として用意することで、変動要因に基づいて色信号を補正するフィードバック系の実現手法を構築・評価することを試み、カラープリンタをケーススタディにして、そのような考え方が、環境条件（温度、湿度など）に対応する印刷物の色の変動補正に有効なことを確認した。また、
- 2) より高忠実な色再現範囲拡大効果が期待できるマルチバンド・カラー・システムの現状及び課題を調査・分析し、郵政省「ナチュラビジョンプロジェクト」などで研究開発中のマルチスペクトルを用いた高忠実度色再現のための画像入出力システム[6]をベースに、標準化推進のために必要な検討課題を抽出し前提となる構成要素、データフォーマット、ファイルフォーマットなどを明確にすべきことを示した。

最終年度の平成12年度は、

- 1) 昨年度実施した ICC プロファイルの階層的プロファイル構成化による補正方式で付加した補正データ量の削減策を検討し、変動補正用のベクトルデータを自動的に生成し ICC プロファイルの中に組込むためのプリンタモデルを定義することによって、補正用データ量を数千分の一にできる見通しを得た。
- 2) マルチバンド利用による色再現性拡大については、前記プロジェクトでの表示出力実験を参考に、プリント出力実験を行い、その有効性を確認した。

以上のように、本研究活動により、入出力機器の色再現性に関しては、その変動要因の補正方式や、再現範囲の拡大方式についての可能性が確認できた段階であり、これらの項目を具体的な国際標準として提案していくためには、今後、その効果や実現手法を、より明確な形で示す必要がある。

参考文献

- [1]池田 他：「機器に依存しない色再現システムについて」、第10回色彩工学コンファレンス講演集、4-2、49-56、1993-10
- [2]照明学会：「マルチメディア色再現の基礎検討」、学会特別研究報告、JIER-044、1995
- [3] IEC/TC100: "International Standards about Color Management and Color Printers"、100/PT61966(Nakaya)57、1998-10 など
- [4]ICC : "Specification ICC.1: File Format for Color Profiles"、1998-9

- [5] (財)日本規格協会、(財)新映像産業推進センター：新規産業支援型国際標準開発事業「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」、
平成10年度新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託成果報告書、1999-3
平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託成果報告書、2000-3
- [6] Y. Ohya, et al., Natural color reproduction of human skin for telemedicine, Proc. Of Medical Imaging 1998, Image Display, Vol.3335, pp 263-270, 1998.

6. 1. 2 ICCプロファイルフォーマット拡張方式の検討

ICC プロファイルを利用して色再現の変動を補正する方式としては、

- ①変動ベクトルをテーブル化する方法
- ②変動ベクトルをプリンタモデルから生成する方法

の2つの方法が考えられ、昨年度は前者を、本年度は後者について検討を進めた。

昨年度までの①の方式では、変動要因補正のベクトル情報を ICC プロファイル内の全てのテーブルについて追加したため、補正用データ容量が非常に大きくなっていた(プロファイルあたり 1.7MB※)。この対策として、プリンタモデルの適用を検討し、補正データ量を削減できる(プロファイルあたり数 100B 以下にできる)見通しが得られた。

(1) プリンタモデルによる変動補正の考え方

利用可能なプリンタモデルとしては、

- ①紙とインクの物理モデルから発色特性を算出する
- ②ニューロ計算機を用いた学習モデルを利用する

などが考えられる。

ICC の拡張方式としてプリンタモデルを利用することは、ICC の LUT に格納されている色特性の絶対値をベースとして、その変動特性を推定し、補正に利用するということである。つまり、従来から提案のあるプリンタモデルを、変動特性のみを対象とする簡易な構成に書き直すことで ICC 拡張方式として利用できる。

具体的なプリンタの物理モデルとしては、クベルカ・ムンク (1931)、インクジェット向けモデル (第7回 CIC、1999) [7] など、古くから数多くの提案がなされている。

これらのモデルを、着目する変動要因について微分することで、特性変動の簡易モデルを作成することが出来る。例えば後者の文献によれば (幾つかの変数を固定値と仮定することで)、図 6.1.1 に示すトータルの反射率 R は、 $R = R_g((1-a)+aT)$ となる。ここで R_g は基紙の反射率、 a はインクドットの面積率、 T はコート材などの特性をまとめた係数、である。上記 R を、着目する要因で微分を行うことで変動の推定値を算出し、補正をするための信号処理を実行することで、色再現の安定性を実現することが出来る。

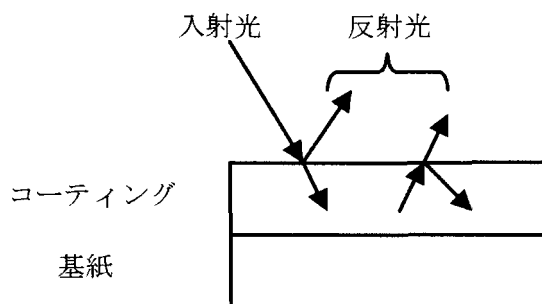


図 6.1.1 プリント物理モデル

要因が独立していると仮定できる場合は、(微分によって) 変動量を分離できるため、補正処理も各要因について独立して扱うことができる。

例えば、色再現の変動が印刷インクのドットサイズの影響を受ける場合は、印刷インクの面積率を制御対象として補正可能であり、ICC で色変換された後の、印刷の色信号を、それぞれ独立に補正すれば良い。つまり、反射率の変動 $dR = (R_g + T)da$ を 0 とするためには、下記のような変動要因に起因する変動量を推定し、 da に相当する色信号を加減算すればよい。

a. 環境の変動 (温度、湿度、紙、)

b. インクドットサイズの変動

① スペクトル分布の変動

② XYZ の変動

③ Lab の変動

④ 補正量の算出

プリンタの機器特性に依存した環境変動 a とインクドットサイズ b の関係は、あらかじめ実験などによって測定する。残り①～④は、他の要因の場合も共通に利用できる計算式で関係付けることができる。文献によれば、隣接ドットの有無によって生じる非線形要因が指摘されているが、これは機器特性として ICC テーブルが吸収していると考えことにする。この結果、環境変動とインクドットサイズの関係に基づいて、色再現の変動の推定値を算出することが出来る。

一方、紙の種類を換えるような場合には、もうすこし複雑になる。変動の要因として、ドットサイズの変化とともに、基紙のスペクトル分布の影響が考えられる。ここでプリントモデルにおいては、両者の変動は独立した要因となる。

前述のようにドットサイズの変動による反射率の変動は、 $dR = (R_g + T)da$ で表され、各色独立した補正が成り立つ。

波長 λ における基紙のスペクトル分布の変動は、トータルの反射率 R を基紙の反射率 R_g で微分することにより、 $dR = ((1-a) + aT) d(R_g)$ となる。波長 λ において $((1-a) + aT)$ は固定であるから比例関係となる。ここで、染料タイプのインクを使って面積率 $a=0$ (何も印刷しない) と $a=1$ (全面に印刷) を考える。 T は 1 に近くなると仮定すれば、両者共に $dR = d(R_g)$ となる。つまり、紙のスペクトル分布の変動が、印刷結果の変動に直接影響することになる。(ただし顔料タイプのインクでは、モデルの変更が必要)

上記の変動を、インクの波長特性と面積率 (入力信号) を考慮しながら積分することによって、色空間上の変動ベクトルが得られる。

a.紙の種類の変更

- ①スペクトル分布の変動
- ②XYZの変動
- ③Labの変動
- ④補正量の算出

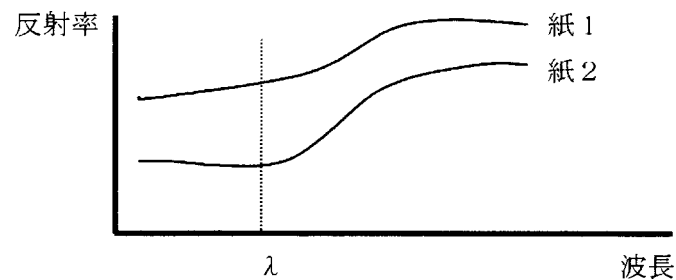


図 6.1.2 紙の種類によるスペクトル分布の違い

具体的に実現する場合の、処理フローを図 6.1.3 に示す。前述したように、ICC プロファイルの拡張として位置付けており、本機能をオフにするならば、ICC そのものとなる。

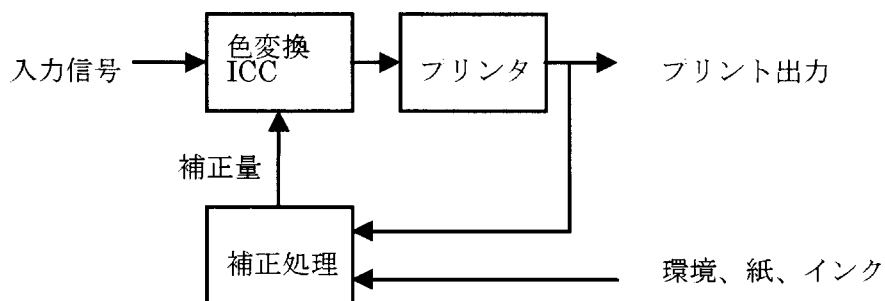


図 6.1.3 本方式の構成

以上に述べたように、この方式のメリットは、

- ①ICC プロファイルの拡張方式として実現可
- ②変動補正のために用意するデータ量が少ない
- ③補正量の算出に一応の根拠を持たせられる

などがあげられるが、

- ①補正量算出の演算が必要になる
 - ②要因の変動が小さい場合に補正量に誤差がしやすい
 - ③プリンタモデルの妥当性や精度などの評価が必要
- などのデメリットもある。

(2) プリンタモデルによる変動補正方法

プリンタモデルによる具体的な変動補正方法の概要を図 6.1.4 に示す。

今年度は、STEP 1～2 のツールまでは完成したが、STEP3～5 は未完に終わった。

図中に示すオフライン処理は基準値となるプロファイルの作成手順を示しており、プロファイル作成時に一度実行するものである。オンライン処理は環境変動が生じた場合のプロファイル変換手順を示している。

①オフライン処理 (STEP 1 →STEP 2 →STEP 3)

i) STEP1

プリンタ特性を評価するためのパッチデータを作成する。

ii) STEP2

パッチデータをプリンタで印刷し、分光光度計で測定する。測定値とパッチデータとの対応関係を利用してプリンタ測色モデルを形成する。

iii) STEP3

プリンタ測色モデルから色補正テーブルを作成する。

なお、オンライン処理で利用するためにプリンタ測色モデルをプロファイルに格納する。

②オンライン処理 (STEP 5 →STEP 6 →STEP 3)

i) STEP 5

環境変動要因のパラメータを取得する。

ii) STEP 6

プリンタ測色モデルをプロファイルから抽出し、プリンタ物理モデルを用いてプリンタ測色モデルを用いてプリンタ測色モデルを変換する。

iii) STEP 3

変換したプリンタ測色モデルから色補正テーブルを作成する。

本提案方式を具体化するには、物理モデルに基づいて算出する変動量と、実際の機器特性の変動量を比較検討し、上記デメリットに挙げた課題を解決することが必要であり、今後さらに研究が必要である。

②開発環境

開発環境

OS : Windows98

言語 : Visual C++6.0

参考資料

Visual Studio サンプルプログラム

③プログラム説明

1) STEP 1.パッチデータの作成

i) プログラムの機能

RGB 各 8 bit データで構成される 3 次元の色空間を各チャンネル毎に指定の格子点数で分割し、その格子点にあたる色信号を画像データに変換するプログラムである。

ii) プログラムの操作方法

- a. プログラムを起動すると初期画面が立ち上がる。格子点数入力ボックスに色空間のチャンネル分割数を入力し、実行ボタンを押すとパッチ生成を行う。

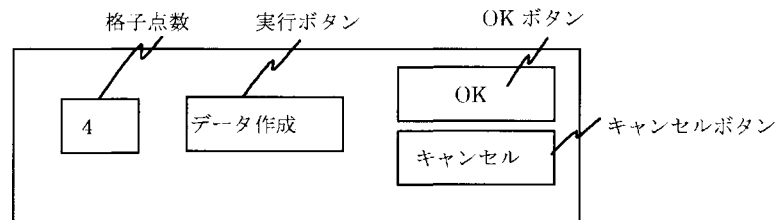


図 6.1.6 初期画面

- b. パッチデータの生成後、下記 2 種類のファイル名の入力及要求されるので、所望のファイル名を指定する。

- I. STEP 2 で使用するパッチのデータ値 (テキスト形式)
- II. プリンタ出力用のパッチの画像データ (BMP ファイル形式)

2) STEP 2 プリンタ測色モデルの生成

i) プログラムの機能

STEP 1 で作成した画像データをプリンタで出力し、それぞれのパッチを分光光度計で測定する。測定値を CIELab 空間にプロットし、プリンタの色再現範囲を推定してプリンタモデルを作成する。

ii) パッチの画像測定

以下に、パッチの測定方法を示す。

a. 測定環境

- ・ 分光光度計 + 自動測定テーブル : GretagMacbeth Spectro Scan
- ・ 任意パッチの自動測定を行うツール : GretagMacbeth Spectro Chart

b. 測定手順

- ・ STEP 1 で作成したパッチの画像データをプリンタで出力する。
- ・ Spectro Chart の制御により Spectro Scan でパッチを測定する。
- ・ 測定値をテキスト形式で出力する。図 6.1.9 に測定値のファイル記述を記載する。

例) 4x4x4 のパッチデータ

ヘッダ部	4x4x4 p2			
	ORIGINATOR	""		
	DESCRIPTOR	"Output Characterisation"		
	CREATED	"9/18/2000"		
	INSTRUMENTATION	"Spectrophotometer	Spectrolino ; Serial	
	number 12781"			
	MEASUREMENT_SOURCE	"Illumination=D65		
	ObserverAngle=2°			
	DensityStd=DIN	WhiteBase=Abs	Filter=No"	
	ILLUMINANT	"D65"		
	OBSERVER	"2°"		
	FILTER_STATUS	"DIN"		
	PRINT_CONDITIONS	""		
	NUMBER_OF_FIELDS	4		
	KEYWORD	SAMPLE_NAME	# Patch name in printing	
form				
BEGIN_DATA_FORMAT				
SAMPLE_NAME	LAB_L	LAB_A	LAB_B	
END_DATA_FORMAT				
NUMBER_OF_SETS	64			
BEGIN_DATA				
"A1"	95.41	0.43	-4.34	
"A2"	92.98	-8.04	31.82	
"A3"	90.59	-10.88	72.53	
"A4"	86.51	-0.47	104.61	
"A5"	77.34	39.80	-17.73	
"A6"	76.05	27.18	20.92	
...				
データ部				

図 6.1.9 測定データファイルの記述

しかし、実物により近い自然な色再現という点では、フリント出力でもマルチバンドの特徴がよく出ておりマルチバンド対応のプリンタとの組み合わせが実現すれば、よりすぐれた色再現が可能になるものと思われる。(デジタルカメラの画像は、撮像時のホワイトバランス調整不足による画質劣化があるため、あくまで参考として見ていただきたい。)

また、同じデータに対し同じような処理経路でフリント出力したにもかかわらず、両プリンタの出力画像には微妙な色再現の違いが観測される。このような違いの解決のためには、印画紙やインクなどの変動要因を補正することの重要性を再認識できたといえる。

(2) 今後の課題

ナチュラルビジョンプロジェクトでは、撮像側での観察画像を出力側でも忠実に再現することを目的にしており、このために、観察照明光の分光特性、撮像カメラの分光感度、被写体の分光反射特性など、出力側での色再現に必要なデータを画像データ一体化して利用する方法や、より広い色空間を忠実に再現するのに必要なマルチバンドの規定の仕方などの確立を目指している。今までの研究によって、上述のような色再現システムが部分的には実現しつつあるが、国際的な標準規格として提案、納得してもらうためには、更に、下記のような課題を解決すると共に、今後、積極的に関連学会でその効果をPRし[8]、仲間を増やすための地道な努力を継続する必要がある。

- ・効果的なサンプル画像の選定と定量的な画質評価
- ・XYZ データから CMYK 変換時の誤差評価及び色再現改善方式の検討
- ・色再現域(色差)評価方法及び評価ツールの検討

など

参考文献

[8] T. Inuzuka, et al, Extended Profile Structure with Feedback Signal based on ICC Profile, IS&T Electronic Imaging Conference 2001, 2001-1

6. 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化

多色表示分科会は、色域を拡大する表現手段の一つとして蛍光色材を利用したカラー表示記述法の検討を行った。最初に、蛍光に関する特性を把握するために、紙に含まれる蛍光増白剤の発光特性を測定した。その結果のまとめとして、蛍光増白剤の発光が、オフセットインキの分光反射率に与える影響を見る蛍光色票（スケールチャート）と、インキジェットフリンタに使用されている蛍光インキの色再現を調べる蛍光色票を試作した。この蛍光色票は、蛍光増白剤の発光強度が強く表れる紙と平均的な強さの紙を使用して、

- (1) 照明光源が変化した時、蛍光の発光強度に対応するオフセットインキの分光反射率の変化、
- (2) 照明光源及びプロセスインキが同じ場合に、紙の種類が違った時のオフセットインキの分光反射率の変化が求められる。

蛍光色票を利用して、それぞれの条件に対応したオフセットインキ分光分布の変化を推定する式をまとめた。蛍光インキの色再現に関しては、照明光源の変化に対応した蛍光インキの分光反射率を推定する式が導出できた。また、2000年9月に開催された TC130 WG2 国際会議において、HVC が蛍光色を含めたカラーマネージメントを検討していることの報告、上記の試作した蛍光色票を提出した。

それ以後、本課題の多色表現法として、カラーモニタの RGB 発色の色相に近い蛍光インキとプロセスインキを組合せた7色の色再現色票の作成を進めた。

この成果を生かすべく印刷学会へ働きかけ、印刷学会の標準化委員会が受け皿となり、継続して活動することとなった。

6.2.1 平成 10, 11 年度の成果

多色表示分科会は、オフセットインキ（CMYK）の色域より広い色域をもつ蛍光インキを加えたカラー表現記述法の検討を行った。蛍光インキの色再現を検討する場合、蛍光インキに関する測定法及び測色法等の規格がない等の問題がある。観察照明光源により色再現が変化する蛍光インキは、測色値等の表記や印刷物の色評価を行うには、光源の分光分布の違いによる色の変化を定量化することが重要である。本分科会は、一般的な蛍光物質に関する基礎的な知識及び測定法等の知識が乏しいこともあり、初年度は蛍光物質に関する測定法、蛍光インキの測色法及び印刷法、蛍光インキに関連する印刷物の文献・特許調査を実施した。蛍光物質に関する測定法は、JIS Z 8718-1989[1]の簡易蛍光測色法、2分光器による蛍光測定法（湊氏：電総研研究報告第 829 号、1982）[2]があることが調査によりわかった。蛍光物質に関係する測色の JIS 規格は、観察照明光源として標準 D65 光源を規定している。一般の印刷物を観察する基準の照明光源は、標準 D50 光源と規定している。特殊用途の印刷物を作成する方法として蛍光インキを利用する特許出願は見られるが、蛍光インキの測色法及び蛍光インキを使用した印刷物の色再現に関する評価法は、JIS 規格や文献には見当たらなかった。本分科会は、蛍光インキの色再現に関する記述法の検討を進

めるために、蛍光測定精度が良いと言われる 2 分光器測定法を取り入れた日立製分光蛍光光度計 F-4500 を購入した。そして、蛍光物質の特性及び測定法を把握するために、紙に含まれる蛍光増白剤を最初に測定した。種々の用途に使用される紙は、約 20 種類の用紙を選択して行った。その蛍光増白剤の励起スペクトルと発光スペクトルの測定結果から、紙の分光反射率、紙の白色度を求めた。

平成 11 年は、蛍光インキに関する測定法の検討及び蛍光インキの色再現範囲を調査した。この時、分光蛍光光度計 F-4500 の幾何学的測定条件が、他の測定器と同一でないために生じる測定値の程度を確認する必要が出てきた。特に、拡散照射とスポット照射とによる分光分布の差、照明と受光との間の角度が異なる場合に対して、測色値に差異が生じるかの確認を行った。そのために、数種類の蛍光インキに対する変角特性を測定し、その測定値を比較することにした。その変角測定は、変角測定器を所有する(株)村上色彩研究所に委託した。委託計測の測定値と我々の測定値を比較した結果は、平成 11 年度の報告書に示したとおり、測定データにおいて大きな差異等は見とめられなかった。これにより、これまでの測定データは利用可能と判断し、測定データをまとめることにした。蛍光インキは、出版印刷に使用している蛍光インキの内、約 30 種類のインキを選定し、その蛍光分光分布を求めた。このとき、証券等に利用される蛍光インキは、セキュリティの問題に触れるために、今回の検討項目から除外している。平成 11 年度は、蛍光インキの色再現範囲とオフセットインキの色表現範囲との比較を行った。その結果を基にして、実蛍光インキの色域範囲を概観する色票を作成することが目標となった。 [3] [4]

以下に、平成 10 年度、平成 11 年度に実施した主な実験項目を示す。

- 1) 分光蛍光光度計の測定精度の補正法を検討とまとめ。
- 2) 各種用紙に含まれる蛍光増白剤の測定と紙の分光反射率を整理。
- 3) 照明光源の違いによる各種用紙の白色度を算出した。
- 4) 商用印刷に使用される蛍光インキの特性を測定。
- 5) オフセットインキと蛍光インキの色再現域の比較検討。
- 6) 代表的な蛍光インキの変角特性を測定（村上色研）、そのまとめ。
- 7) 蛍光インキの分光分布を推定法の導出。

参考文献

[1]JIS Z 8717-1989 : JIS ハンドブック 33、1996.

[2]湊 秀幸：蛍光材料の分光測色技術の確立に関する研究、電子技術総合研究所研究報告、第 829 号、10、1982.

[3]太田 登：色彩光学、東京電気大学出版局、1993.

[4]木下 一彦、御橋廣眞：蛍光測定、日本分光学会、1997.

6.2.2 本年度の実施項目

現状のカラーマネジメントは、Ilunt の定義に従うところの測色的色再現手法で行われている。測色的色再現は、撮影光と観察照明光が一致するとき、オリジナルと再現色の三刺激値が一致するように、条件等色のカラーマッチングをする再現である。しかし、このカラーマッチングは、紙に含まれる蛍光増白剤の蛍光発光特性が異なる場合は、色の見え方に関しての一致は保証されない。その理由に、蛍光発光の蛍光増白剤が存在すると、標準 A 光源と標準 D50 光源との分光分布の異なるので、蛍光増白剤の発光強度が異なる。また、実際の観察環境は色評価用蛍光ランプ D50 の観察光源下であり、この蛍光ランプは輝線スペクトルを含んでいるため、蛍光発光が標準 D50 光源と異なることが考えられる。それに伴って、測色器で得た測色値は、単に色温度変換演算しても正しい測色値ではない。このような観察用照明光源の違いによる色再現の問題の解決には、その紙に含まれる蛍光増白剤の種類が、どの位存在し、どのような蛍光発光スペクトル分布を有しているのかを調査する必要がある。そこで、多色表示分科会は、初年度の測定結果を基にして、照明光源の違いによる蛍光増白剤の発光強度の変化を求める手法、その蛍光発光がプロセスインキの分光反射率に及ぼす影響、蛍光インキを利用した色表現手法の検討を最終的なまとめとすることにした。

本年度は、蛍光増白剤の発光がオフセットインキの分光反射率に与える影響を見る蛍光色票（スケールチャート）と、インキジェットプリンタが蛍光インキを利用し始めていることから、蛍光インキの色再現を調べる蛍光色票の試作をした。この蛍光色票は、

- (1) 照明光源の変化に対して、蛍光増白剤の蛍光発光の変化により生じるオフセットインキの分光反射率の変化量を定量化、
- (2) 照明光源及びプロセスインキが同じで、紙の種類が変わったときのオフセットインキの分光反射率の変化量を定量化するためのデータが得られる。

本分科会は、蛍光色票を利用したオフセットインキ分光反射率の変化及び、蛍光インキ分光反射率を推定する式が導出できた。また、2000 年 9 月に開催された TC130 WG2 国際会議に、IIVC が蛍光インキを含めたカラーマネジメントを検討していることの報告、その成果の一つとして上記の蛍光色票を提出した。その TC130 WG2 においては、蛍光色票のスコープをもう少し絞らなければ、その提案は測定法、紙、インキ又はカラーマネジメントで進めてよいのかの判断がつけられないとの意見が出された。そのため、蛍光色票の利用目的を絞ったスコープに直し、国際会議 TC130 WG2 に再提出することになった。国内の TC130 WG2/WG3/WG4 に試作した蛍光色票の目的を説明し、蛍光色票のスコープをまとめるための活動協力を求めた。現状のままでは、特殊な測定器を使用しなければ測色できないことがあり、一般のユーザが利用可能な方法を提示しないと普及がむずかしいとの意見が出された。この問題に対して、解決案を検討する必要がある。

以下に、平成 12 年度に実施した主な実験項目を示す。

- 1) 紙の分光反射率のまとめ。
- 2) 観察照明光源の分光分布測定 (300nm～380nm の波長域の追加)。
- 3) フロセスインキの分光反射率と蛍光増白発光の関係を調べる蛍光色票の作成。
- 4) 蛍光色票を TC130 WG2 へ提出。
- 5) 照明光源の変化による蛍光インキの分光分布に対する推定法のまとめ。
- 6) オフセットインキと蛍光インキによる 7 色再現域の検討。
- 7) 蛍光多色色票 (7 色の色再現チャートとカラー画像印刷) の試作。

(1) 試作蛍光色票

紙をベースにした色情報の伝達は、紙に含まれる蛍光増白剤に関する蛍光発光特性と照明光源等の関係を考慮していない測色値で行われている。蛍光増白剤の発光特性は、測色基準となる紙白に影響を与えるばかりではなく、測色値の記述や色に関する情報交換方法、色処理方法及び色の観察環境条件の規定内容に重要なデータの変化を与える可能性がある。試作した蛍光色票は、紙に含まれる蛍光増白剤の発光が測色器の測色値に与える影響を定量化して、正確な測色的色再現の実現を試みている。また、コンピュータグラフィックス画像 (CG 画像)、絵画、美術作品等においては、現物色に近い色の複製画を作成したいとの要求がある。その要求に応えるための一手法として、色域を広げる色材を導入することがある。本分科会はインキジェットプリンタに使用される蛍光増白剤が強く表れる用紙による色再現範囲の調査、インキジェットプリンタ用蛍光インキ色 (ライトシアン色、ライトマゼンタ色、オレンジ色) による色再現範囲の調査、それらの色再現に関する取扱い方法、利用法の検討を行った。その結果、CG 画像の色再現を印刷で表現する手法として、カラーモニタの RGB に近い蛍光インキとプロセスインキによる 7 色カラー表示記述を検討している。

(2) 測定設備

蛍光物質に関する分光測色法は、1 台の分光器を用いる簡易蛍光測色法 (JIS Z 8717-1989) と 2 台の分光器を用いる 2 分光器法がある。簡易蛍光測色法は、測定精度の問題、測色用積分球を用いる場合の処理手順に関する問題が残されている。また、2 分光器法¹⁾は、励起スペクトルと発光スペクトルが重複する波長域 (重複領域) での反射分光ラジアン스ファクタの決定法、測定光学系の偏光特性への補正処理等の問題がある。現段階では、厳密な測定法に言及せずに、市販されている (2 分光器の) 分光蛍光光度計 (日立 : F-4500) を使用し、蛍光特性を求めることにした。本実験に使用する測定器類は以下の通りである。

1. 分光放射輝度計 (フォトリサーチ社製)
 - PR-704 測定範囲 380nm～780nm、2nm 間隔
2. 分光蛍光光度計 (日立製) HVC 備品
 - F-4500 測定範囲 200nm～900nm、最小 0.2nm 間隔

6.2.3 紙の分光反射率に関するデータ解析のまとめ

一般に、紙は不純物を含んでいる。この不純物は、短波長の光を吸収する性質をもっている。短波長の光が吸収された紙は、白味が失われるように視覚される。そのため、蛍光増白剤の発光によって、その波長成分を補っている。蛍光増白剤は、400nm 以下の光エネルギーを吸収して、400nm～450nm 付近の青色光を発光する。蛍光増白剤は、300nm 以下の励起スペクトル成分をもっているが、今回、300nm 以下の光成分は励起光から除外している。その理由は、300nm 以下の観察用照明光源の分光分布を測る測定器がないためと、印刷物の色評価用観察光源が D50 蛍光ランプと規定されており、この蛍光ランプの分光分布(図 6.2.2 参照)は 400nm 以下にほとんど値をもっていないために、蛍光発光にあまり影響しないことから、300nm までの光を対象にした。

(1) 紙の分光反射率

初年度は、印刷用紙、カラープリンタ用紙、コピー用紙等、約 20 種類の紙に対する分光反射率の測定結果を報告した。その結果の概要を示せば、紙の分光反射率は、下図の 3 種類の分布形状に大きく分けられた。

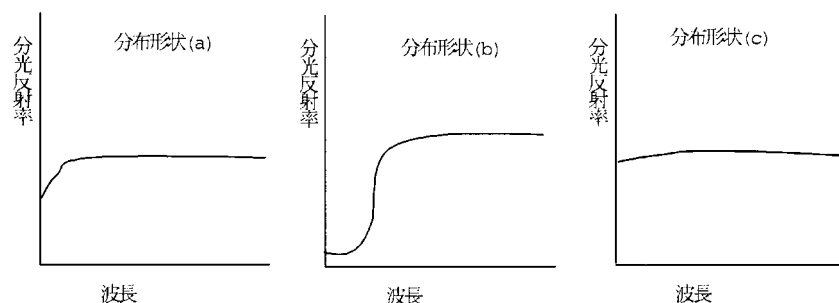


図 6.2.3 紙に関する分光反射率の分布

図 6.2.3 (b) の分布が、蛍光増白剤の蛍光発光が強く表れ、図 6.2.3 (a)、(c) の分布は、500nm 以上の波長域で分光反射率が 0.75 以上であれば、蛍光発光はあまり強く現われなかった。分布形状と紙の用途との間には、関連付ける要因は、特に見うけられなかった。

紙に含まれる蛍光増白剤の代表的な励起スペクトル分布と発光スペクトル分布は、図 6.2.4、図 6.2.5 に示す。図 6.2.4 の励起スペクトルは、各用紙の蛍光発光が最強になる波長に受光側の波長を設定し、励起側の波長を 250nm～850nm まで、0.2nm 間隔で走査した測定結果である。図 6.2.5 の発光スペクトルは、最強の蛍光発光が現われる波長に励起側の波長を設定した時、受光側の波長を 250nm～850nm まで、0.2nm 間隔で走査した測定結果である。

キの分光反射率は、励起及び蛍光波長域での値は小さいが同じ値をもっている。イエローインキの分光反射率は、励起波長域の値が蛍光波長域の値よりやや大きい特徴をもっている。紙白をベースにして求めたプロセスインキの励起光と蛍光発光の透過率は、式（3）及び（4）で算出すれば、表 6.2.1 になる。

表 6.2.1 紙白を基準したインキの励起光及び蛍光発光の透過係数

(a) JAPAN COLOR 標準用紙

	C	M	Y	K
励起光の透過係数	0.1712	0.3058	0.2284	0.0779
蛍光発光の透過係数	0.6114	0.2150	0.1366	0.0611

(b) 高級アート A 紙

	C	M	Y	K
励起光の透過係数	0.1967	0.2783	0.3048	0.0978
蛍光発光の透過係数	0.5580	0.1933	0.2242	0.0561

各用紙の励起スペクトル及び発光スペクトルは、図 6.2.10 に示す。図 6.2.10 の発光スペクトルは、分光蛍光光度計 F-4500 で測定した結果とリアルタイム分光放射計 HSR-8100 で測定した結果を示してある。図、各測定器の発光スペクトルのピーク波長が一致しない原因は、435nm 付近に蛍光発光スペクトルのピーク値と蛍光ランプの輝線スペクトルが重複して存在しているため、この輝線スペクトル中のどこに蛍光発光のピーク値が存在するのかが特定できないことにある。したがって、標準白色板で正規化したリアルタイム分光放射計 HSR-8100 の発光スペクトルは、図 6.2.10(a) に示すように分光蛍光光度計 F-4500 で測定したピーク波長の位置でゼロとなって現れている。また、輝線スペクトルを削除して、補間処理で発光スペクトルを求めた場合でも、図 6.2.10 (b) に示すように、正しいピーク値が求められないために、発光スペクトルは分光蛍光光度計 F-4500 のピーク波長がずれる。発光スペクトルは、分光蛍光放射計 F-4500 の測定値を使用する必要がある。（表 6.2.1 の透過率は、分光蛍光放射計 F-4500 で測定したスペクトルを使用している。）これは、分光放射輝度計 PR-704 でも同様に、正しいスペクトルが求められない。

係数 (C_E 、 C_L) を考慮した網点面積率と蛍光増白剤に対する励起光及び発光の変化は、図 6.2.11 となる。図 6.2.11 から Japan Color 標準用紙と高級アート A 紙とを比較した場合、係数 (C_E 、 C_L) の値がマゼンタとイエローインキで反転する。これは、蛍光増白剤に対する励起スペクトル及び発光スペクトルのピーク波長等の違いと、図 6.2.9 に示したマゼンタインキとイエローインキの分光反射率の違いにより生じると考えられる。

蛍光増白剤の蛍光成分 F_F (式 (2)) は、照明 A 光源下の紙の分光強度 P_A と D65 下の紙の分光強度 P_{D65} との差分 (式 (5)) で求める。蛍光色票の分光強度 P_{D65} と P_A は、分光放射輝度計 PR-704 とリアルタイム放射計 HSR-8100 で求めるが、照明光源の分光分布の測定で述べたように両測定器は、測定する光強度が弱い 400nm 以下と 750nm 以上の波長域と、光強度が強い 400nm~750nm の波長域を同時に測定が困難である。そのために、400nm 以下の分光反射率を求めるために、リアルタイム放射計 HSR-8100 を、400nm~750nm までを分光放射輝度計 PR-704 を使用する。そして、両測定器の測定値は、530nm の波長で合成する。合成する場合、A 光源の分光反射率の値を基準に行った。本来、555nm が人の分光感度のピークであるので、この波長で補正すればよいが、この波長付近は、蛍光ランプの輝線スペクトルが存在して、測定値の補正が十分でないことから、530nm での補正を行っている。

$$F_P(\lambda) = P_{D65}(\lambda) - P_A(\lambda)$$

$$\left(\begin{array}{l} P_A(\lambda) = \frac{P_{A-PR704}(\lambda)}{W_{A-PR704}(\lambda)} \quad , \quad P_{D65}(\lambda) = P'_{D65}(\lambda) \frac{P_{A-PR704}(\lambda = 530)}{P_{D65-PR704}(\lambda = 530)} \\ P'_{D65}(\lambda) = \frac{P_{D65-PR704}(\lambda)}{W_{A-PR704}(\lambda)} \end{array} \right)$$

(5)

$F_P(\lambda)$: 蛍光増白剤の蛍光成分

$P_{A-PR704}(\lambda)$: A 光源下での紙の分光強度分布 (PR-704 の測定値)

$P_{D65-PR704}(\lambda)$: D65 光源下での紙の分光強度分布 (PR-704 の測定値)

$W_{A-PR704}(\lambda)$: A 光源下での標準白色板の分光強度分布 (PR-704 の測定値)

$P'_{D65}(\lambda)$: D65 光源下での紙の分光反射率 (F-4500 の測定値)

最後に蛍光増白剤の蛍光成分 F_F は、分光蛍光光度計 F-4500 で測定した励起スペクトルと発光スペクトルで、次式のように正規化する。

$$F_F(\lambda) = P_L(\lambda) \times \frac{\max(F_P(\lambda))}{\max(P_L(\lambda))}$$

(6)

$P_E(\lambda)$: 蛍光増白剤の励起スペクトル (F-4500 の測定値)

$P_L(\lambda)$: 蛍光増白剤の発光スペクトル (F-4500 の測定値)

以上の方法で、式 (2) の各項を求め、図 6.2.12 (a) は、照明 A 光源下で測定した蛍光色票の墨インキ分光反射率が、色評価用蛍光ランプ D65 光源で得られるインキ分光反射率を推定した分光反射率と実際に測定した分光反射率を比較した結果を示した。図 6.2.12 (b)

40%	70.92	0.28	1.22	70.99	0.50	0.54	1.58	0.72
60%	53.44	0.22	0.77	53.70	0.97	0.51	1.28	0.14
80%	36.79	0.55	1.16	36.65	0.52	1.17	0.41	0.79
100%	24.08	1.43	2.35	24.24	2.09	2.75	0.77	0.74

表 6.2.2(b) 蛍光増白剤の発光に対する測色値の変化推定結果 (高級アート紙)

照明	A (実測値)			D65→A (計算値)			補正前	補正後
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
紙	92.95	2.15	-2.61	92.95	2.15	-2.61	2.93	0.00
C 20%	87.19	-3.83	-10.28	86.68	-3.69	-10.88	2.99	0.80
40%	79.63	-11.05	-19.62	79.26	-10.61	-20.25	2.56	0.86
60%	69.37	-20.34	-31.06	69.09	-19.43	-32.02	2.61	1.35
80%	61.45	-28.05	-40.62	61.45	-26.56	-41.42	2.43	1.69
100%	54.71	-33.90	-47.48	54.68	-32.11	-48.64	2.53	2.13
M 20%	84.13	13.69	-4.88	83.96	13.92	-5.78	3.34	0.94
40%	75.03	27.09	-6.83	74.56	27.64	-7.89	3.11	1.28
60%	63.51	45.17	-7.82	63.47	44.80	-8.40	2.02	0.68
80%	54.62	61.10	-6.87	54.70	60.58	-8.02	2.11	1.26
100%	48.43	71.74	-4.46	48.24	71.33	-5.45	1.46	1.09
Y 20%	92.05	-0.14	9.27	91.89	-0.08	8.95	2.78	0.36
40%	90.71	-2.23	23.76	90.54	-2.05	23.58	2.25	0.30
60%	89.87	-4.35	43.80	89.70	-4.31	43.57	1.93	0.30
80%	88.97	-5.53	63.24	88.64	-5.26	62.61	1.95	0.76
100%	87.05	-5.69	76.60	87.85	-5.54	77.98	0.76	1.41
K 20%	83.35	1.65	-1.90	83.29	1.71	-2.72	3.16	0.83
40%	71.53	1.14	-1.43	71.57	1.36	-2.47	2.87	1.07
60%	53.43	0.89	-0.89	53.53	1.06	-1.56	2.12	0.69
80%	38.09	0.87	-0.17	38.16	1.45	-0.25	1.17	0.59
100%	24.16	1.43	1.77	24.24	1.63	0.95	0.97	0.85

表 6.2.2(c) インキ分光反射率の推定結果 (A→D65) (Japan color 標準用紙)

照明	D65 (実測値)			A→D65 (計算値)			補正前	補正後
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
紙	94.23	1.44	-0.92	94.23	1.44	-0.92	1.37	0.00
C 20%	86.63	-4.98	-9.88	86.98	-4.98	-8.96	2.01	0.99
40%	79.24	-12.11	-19.83	79.41	-12.57	-19.21	1.67	0.78
60%	68.24	-21.63	-33.28	68.84	-21.92	-31.79	2.24	1.63
80%	60.35	-27.98	-42.48	60.45	-29.04	-41.71	1.83	1.32
100%	55.39	-32.00	-47.99	55.92	-32.09	-46.41	1.83	1.67
M 20%	85.37	13.60	-4.34	85.70	13.31	-3.62	1.92	0.84
40%	75.75	27.77	-6.32	76.28	27.23	-5.96	1.56	0.83
60%	63.63	45.95	-7.23	64.02	45.62	-7.16	1.01	0.52
80%	54.29	60.87	-5.67	54.39	60.89	-5.72	0.43	0.11
100%	50.21	66.74	-2.95	49.25	69.12	-3.30	2.50	2.58
Y 20%	93.20	-1.03	11.64	93.17	-1.09	12.14	1.59	0.50
40%	92.65	-3.19	28.48	92.57	-3.46	28.25	0.82	0.36
60%	90.24	-4.96	49.15	90.13	-5.05	48.89	0.49	0.30

80%	88.25	-5.66	67.44	88.24	-5.53	67.15	0.15	0.31
100%	87.71	-5.73	75.43	87.62	-5.77	75.86	0.57	0.44
K 20%	83.50	1.13	-1.27	83.49	0.97	-0.63	1.76	0.66
40%	70.07	0.78	-1.35	70.10	0.70	-0.51	1.69	0.84
60%	53.07	0.64	-0.94	53.08	0.56	-0.56	1.06	0.39
80%	37.25	0.65	-0.10	37.22	0.60	0.31	0.79	0.41
100%	28.75	-0.01	1.84	28.81	0.64	1.92	0.65	0.66

表 6. 2. 2 (d) 蛍光増白剤の発光に対する測色値の変化推定結果 (高級アート紙)

照明	D65 (実測値)			A→D65 (計算値)			補正前	補正後
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔE	ΔE
紙	91.90	3.79	-7.96	91.90	3.79	-7.96	4.53	0.00
C 20%	86.24	-2.44	-15.91	86.53	-2.43	-14.99	4.44	0.96
40%	78.52	-9.33	-24.60	78.71	-9.67	-23.35	4.05	1.31
60%	69.15	-17.47	-35.24	68.93	-18.93	-34.48	3.50	1.66
80%	61.48	-24.36	-43.75	61.07	-26.40	-43.16	3.28	2.17
100%	56.30	-28.60	-49.41	56.15	-30.03	-47.69	2.93	2.24
M 20%	83.93	15.80	-10.70	84.04	15.24	-9.91	4.57	0.99
40%	74.84	27.99	-12.01	74.54	28.34	-11.06	3.79	1.05
60%	63.08	46.46	-12.07	63.23	46.15	-11.54	2.81	0.64
80%	54.79	59.63	-10.78	54.02	61.10	-9.59	3.01	2.04
100%	49.41	68.16	-6.57	49.38	68.14	-6.04	1.16	0.54
Y 20%	91.12	1.38	3.49	91.07	1.19	4.47	4.81	1.00
40%	89.71	-1.21	18.99	89.58	-1.07	19.32	3.49	0.38
60%	88.94	-3.38	38.99	88.91	-3.42	40.21	3.88	1.22
80%	87.72	-4.47	59.08	87.88	-4.75	59.54	2.49	0.56
100%	87.63	-5.01	73.28	87.70	-5.14	73.67	1.45	0.41
K 20%	82.70	3.14	-7.35	82.68	3.00	-6.71	4.27	0.65
40%	70.11	2.43	-6.24	70.10	2.31	-5.35	3.75	0.90
60%	53.06	1.63	-4.14	53.06	1.69	-4.07	2.28	0.09
80%	37.99	1.04	-1.63	37.74	1.27	-1.85	1.07	0.40
100%	25.57	0.87	-0.11	24.87	1.19	1.45	1.90	1.74

表6. 2. 2 (e) 蛍光増白剤の発光に対する測色値の変化推定結果

		Japan Color 標準用紙		高級アート A 紙	
		A→D65	D65→A	A→D65	D65→A
平均 ΔE	補正前	1.33	1.32	3.21	2.29
	補正後	0.77	0.74	1.00	0.92
最大 ΔE	補正前	2.50	2.18	4.81	3.34
	補正後	2.58	2.01	2.24	2.13
標準偏差 ΔE	補正前	0.66	0.60	1.14	0.73
	補正後	0.61	0.55	0.66	0.50

(4) 紙の違いによる分光反射率の推定

照明光源とインキが同じ状態の場合、用紙の種類が変わったときのインキ分光反射率の変化を把握する方法を検討した。紙を変えた場合、紙の全分光反射率の変化は、紙自身の分光反射率の違いと、各蛍光増白剤の特性とインキの分光反射率によって決まる励起光及び蛍光発光に関する変化量である。インキの分光反射率の変化は、紙の種類が変わることによって生じる励起光及び蛍光発光等が変化する割合を表す α と、網点面積率 S から求める。照明光源の光強度が変化しないので、紙の全分光反射率は、主に紙白部分の発光強度が変化する形で現れる。インキの分光反射率に影響を与える励起光及び蛍光発光の変化率 α は、次式のように表せる。

$$\begin{aligned}
 X' &= X_0 + (1 - \alpha_i)(1 - S)\Delta X \\
 &\quad + \alpha_i(1 - S)^2\Delta X + S\delta X_i \\
 Y' &= Y_0 + (1 - \alpha_i)(1 - S)\Delta Y \\
 &\quad + \alpha_i(1 - S)^2\Delta Y + S\delta Y_i \\
 Z' &= Z_0 + (1 - \alpha_i)(1 - S)\Delta Z \\
 &\quad + \alpha_i(1 - S)^2\Delta Z + S\delta Z_i \\
 \alpha_i &= \frac{\int R_i(\lambda)\Delta P_{EL}(\lambda)d\lambda}{\int \Delta P_A(\lambda)d\lambda} \quad (7) \\
 \Delta P_A(\lambda) &= P_{A-Apaper}(\lambda) - P_{A-Jpaper}(\lambda) \\
 \Delta P_{EL}(\lambda) &= \{P_{E-Apaper}(\lambda) - P_{E-Jpaper}(\lambda)\} \\
 &\quad + \{P_{L-Apaper}(\lambda) - P_{L-Jpaper}(\lambda)\}
 \end{aligned}$$

(X_0 、 Y_0 、 Z_0) : Japan color 標準用紙の紙白

(ΔX 、 ΔY 、 ΔZ) : Japan color 標準用紙との紙白の差

α_i : 紙の励起光の強度と蛍光発光の強度に関する係数

(δX_i 、 δY_i 、 δZ_i) : 可視域のインキ分光反射率に対する補正係数(ベタ部の差)

$P_{A-Apaper}(\lambda)$: λ 光源下の高級アート A 紙の分光反射率

$P_{A-Jpaper}(\lambda)$: λ 光源下の Japan Color 標準用紙の分光反射率

$P_{E-Apaper}(\lambda)$: λ 光源下の高級アート A 紙の励起スペクトル

$P_{L-Apaper}(\lambda)$: λ 光源下の高級アート A 紙の発光スペクトル

$P_{E-Jpaper}(\lambda)$: λ 光源下の Japan Color 標準用紙の励起スペクトル

$P_{L-Jpaper}(\lambda)$: λ 光源下の Japan Color 標準用紙の発光スペクトル

式 (7) の値は、波長域 300nm～780nm までの測定値として求められる。ここでは、できる限り一般の測色器を使用した方法で、測色値の変化を求める試みを行った。本実験では、

表 6.2.3 は、試作した色票をグレッグの測色器で求めた値を示した。表 6.2.4 は、高級アート A 紙の色票の測色値を式 (7) を使用して、Japan Color 標準用紙の色票の値を推定した結果を示した。この時、用紙が変わることによる補正として、それぞれ印刷物のドットゲインが若干異なるので、このドットゲインを合わせている。この結果、Y インキを除けば、平均 1.5 位の精度で推定できることが確認された。

表 6.2.4 各インキの色票を推定した測色値の精度

	網点 面積	未 補正	0%	20%	40%	60%	80%	100%
C	Ave ΔE	2.53	1.50	1.40	1.32	1.26	1.22	1.21
	Max ΔE	3.63	2.70	2.52	2.36	2.22	2.10	2.01
M	Ave ΔE	2.73	1.18	0.96	0.75	0.59	0.52	0.57
	Max ΔE	3.67	3.00	2.67	2.36	2.08	1.84	1.66
Y	Ave ΔE	5.43	2.00	2.15	2.30	2.46	2.61	2.77
	Max ΔE	6.75	3.33	3.56	3.79	4.02	4.26	4.49
K	Ave ΔE	2.08	1.18	1.56	1.32	1.12	0.97	0.91
	Max ΔE	3.54	2.89	2.47	2.14	1.94	1.80	1.72
全体	Ave ΔE	3.21	1.58	1.48	1.36	1.32	1.30	1.33
	Max ΔE	6.75	3.33	3.56	3.79	4.02	4.26	4.49

表 6.2.5 各インキの色票を推定した測色値の精度(ドットゲイン補正)

	網点 面積	未 補正	0%	20%	40%	60%	80%	100%
C	Ave ΔE	2.59	0.34	0.35	0.44	0.58	0.74	0.91
	Max ΔE	3.86	0.69	0.63	0.69	0.87	1.08	1.32
M	Ave ΔE	2.79	0.96	0.73	0.52	0.37	0.36	0.48
	Max ΔE	3.82	1.82	1.43	1.05	0.76	0.63	0.68
Y	Ave ΔE	3.45	0.26	0.22	0.27	0.38	0.53	0.69
	Max ΔE	4.06	0.67	0.45	0.63	0.85	1.07	1.29
K	Ave ΔE	2.08	1.40	1.09	0.79	0.50	0.28	0.31
	Max ΔE	3.63	2.47	1.93	1.39	0.89	0.48	0.64
全体	Ave ΔE	2.76	0.72	0.58	0.49	0.45	0.47	0.58
	Max ΔE	4.09	2.47	1.93	1.39	0.89	1.08	1.32

6. 2. 4 蛍光増白剤のまとめ

蛍光色票を試作することにより、以下の二項目の変化を求める手法が提案できた。1) 任意の照明光源下で印刷物を観察した場合、蛍光増白剤の発光によるプロセスインキ色再現

の変化を計算する手法が提案できた。2) 紙の種類が変わった場合、各色票の測色値が変化する量を推定する一方法を提案することができた。ここの結果を基にした観察環境の違いによる色の見えの差、紙の分光反射率と測色値の関係を考えるデータが提供できると思われる。最近、紙の白色度を測定する照明光源が標準 D65 光源から標準 C 光源に修正されたようである。本報告の方法に標準 C 光源を適用した場合の測色値を算出し、蛍光増白剤の発光強度との関係を調査する。また、規格とするためには、特殊な測定器を使用しなくとも、上記のプロセスインキ色再現を推定方法を提供する必要がある。

6. 2. 5 蛍光インキの特性

商用印刷に使用される蛍光インキは、有色の色材に RGB 発光の蛍光物質を含有している。蛍光物質自身の色は、乳白色体等であり、プロセスインキのような色を有しているわけではない。蛍光インキの分光反射特性は、その蛍光体の分光発光特性と有色インキと分光反射特性との合成特性である。したがって、蛍光インキの分光反射率は、有色インキの分光反射率に、特定の波長で発光する蛍光発光の分光分布を加えたものになる。蛍光インキの色は、有色インキの色と蛍光発光波長の色との合成色で決まる。

蛍光インキの色再現は、蛍光発光が存在する分だけ、一般にプロセスインキの色再現域より広がる。現状では、商用印刷での蛍光インキは、強調色、注目色等のスポットカラーとして利用されるだけであり、階調を表現する印刷物の作成は極めてまれである。蛍光インキは、照明光源により色が変化するために、製版工程で色の設計が困難なことや、設計した色の印刷物が刷れたか否かを管理する方法と製造法等の決まり（JIS 規格）がないことが考えられる。

最近の OA 分野で利用されるインキジェットプリンターは、蛍光インキを使用する代わりに、蛍光増白剤の発光が強く表れる紙を使用し、青色（B の波長域の色）を鮮やかにする印刷手法を利用している。また、インキジェットプリンターは、通常の 4 色（シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック）にライトシアンとライトマゼンタの蛍光インキを併用した 6 色印刷も利用している。このように、蛍光発光を利用した色表現や蛍光インキを加えた多色表現法は、徐々に使用され始めている。入出力機器に関する色再現手段は、ICC プロファイル等が存在するので、RGB の 3 色及び CMYK の 4 色を取扱うことができる。4 色以上（特色）の色再現管理法や蛍光インキを扱った色再現管理法は、ICC 等の仕組みに提供されていない。また、6 色のインキジェットプリンタに対して、ユーザが設計した色で印字したい要求や、メーカーが提供した 6 色印刷の色を修正したい要求がある場合、プリンターメーカーが 6 色の色再現ツールを提供しない限り、ユーザは 6 色に関する色再現を調整することはできない。

以上のように、蛍光インキを使用した色再現に関する表記法のまとめ、蛍光インキの色表現手法のまとめ、さらに色管理法の提供を考察する必要がある。

(2) 蛍光分光反射率

蛍光インキの分光反射率は、紙の分光反射率、蛍光増白剤の蛍光発光の変化成分、有色インキによる分光反射率蛍光インキが有する蛍光発光の変化成分との合成で表せる。しかし、前節の測定結果から、網点面積率に比例して蛍光インキの蛍光発光強度は変化しないことがわかった。少なくとも網点面積率と蛍光インキの蛍光発光強度の変化が比例する範囲では、蛍光成分を含まない蛍光インキの分光反射成分、蛍光増白剤の発光と蛍光インキ自身の発光成分の和で、蛍光インキの分光反射率は次式のように表せる。

$$R'(\lambda, S) = R(\lambda, S) + \frac{P(\lambda)}{F_E(\lambda)/W(\lambda_{ex-f})} \cdot \{F_L(\lambda)/W(\lambda_{ex-f})\} S^2 + \frac{P(\lambda)}{U_E(\lambda)/W(\lambda_{ex-u})} \cdot \{U_L(\lambda)/W(\lambda_{ex-u})\} S^2 \quad (8)$$

$P(\lambda)$: 照明光源の分光分布

S : 網点面積率

$R(\lambda, S)$: (蛍光成分を含まない) 網点面積率 S に対するインキの分光反射率

$F_E(\lambda)$: 蛍光増白剤の励起スペクトル分布

$F_L(\lambda)$: 蛍光増白剤の発光スペクトル分布

$W(\lambda_{ex-f})$: 蛍光増白剤に対して最大励起光となる波長での硫酸バリウム強度

$W(\lambda_{em-f})$: 蛍光増白剤に対して最大発光となる波長での硫酸バリウム強度

$U_E(\lambda)$: 蛍光インキの励起スペクトル分布

$U_L(\lambda)$: 蛍光インキの発光スペクトル分布

$W(\lambda_{ex-u})$: 蛍光インキに対して最大励起光となる波長での硫酸バリウム強度

$W(\lambda_{em-u})$: 蛍光インキに対して最大発光となる波長での硫酸バリウム強度

網点面積率と蛍光発光強度とが比例関係で表せない場合、何らかの補正が必要であり、これからの検討項目になる。しかし、図 6.2.12、13、14 に示した蛍光インキの分光反射率は、蛍光発光強度の変化に比べれば、網点面積率の変化にほぼ比例した変化となっている。上式 (8) は、大まかな分光分布の変化を求めるには使用可能であるが、計算精度を上げるためには、蛍光増白剤の変化を求めた場合と同様に、ドットゲインとインキ自身の光吸収等の補正係数を導入することを考えて行く必要がありそうである。

(3) 蛍光多色色票の試作

これまでの結果を踏まえて、蛍光インキを利用したカラー画像を作成して、色域拡大に関する色表現の確認をする必要がある。その確認するための表示方法は、カラーモニタの

RGB 発色に近い蛍光インキを決定し、その蛍光インキとプロセスインキとを使用した 7 色印刷物を作成することにした。7 色印刷を実施する前に、蛍光インキとプロセスインキの組合せで作られる色を測定する必要がある、蛍光インキとプロセスインキのそれぞれから 1 色を選び、蛍光インキの 1 色とプロセスインキ 1 色の組合せで形成される色票（イメージ図 参照）を作ることにした。実際、正確な色再現処理を行うには、2 色以上で色再現される色票の測定も必要であるが、色域拡大だけを確認するために 2 次色の色票を作成し、最低必要な 7 色の色分解版の作成を試みた。4 色以上の分解版の作成方法は、製版処理において決められた方法がなく、経験的に多色版を作成している。今回、プロセスインキの色再現範囲外を蛍光インキで表現する版を作成した。多色分解版を作るためのもう一つの問題は、7 色印刷物を作成する際、色版の重ねモアレが生じないようにスクリーニングが必要になる。プロセスインキの版は、従来のスクリーニング、蛍光インキの版は、FM スクリーニングで行うことにした。また、フィルムをスキャナーで入力した画像は、ある範囲に制限された色域となっているので、蛍光インキで表現可能な色域まで拡大する処理を行っている。表 6.2.6(a)、(b)は、7 色印刷に使用するプロセスインキと蛍光インキの測色値を示した。蛍光インキは、sRGB の蛍光発光色に近いインキを選択している。ただし、sRGB の B 発光色に近い蛍光インキが市販インキになかったので、今回、蛍光インキのブルーと蛍光インキヒオニイを 5:5 の割合で混色したインキを使用する。その混色した結果の測色値が表 6.2.6 (b) に示してある。

表 6.2.6 多色蛍光色票に使用するインキの測色値

表 6.2.6 (a) Japan Color で規定されたインキの測色値

	インキ	X	Y	Z	L*	a*	b*	ΔE (R)	ΔE (G)	ΔE (B)
Japan Color 規定の色	CM	12.97	29.98	51.28	54.00	-37.00	-50.00	18.03	63.92	95.63
	Y	16.02	5.86	14.73	47.00	75.00	-4.00			
	R	72.07	73.27	6.86	88.00	-8.00	92.00			
	GB	16.02	6.41	2.30	47.00	69.00	48.00			
		17.59	34.27	6.81	49.00	-74.00	25.00			
		3.25	2.09	15.60	21.00	20.00	-51.00			

表 6.2.6 (b) RGB 発光に近い蛍光インキ

	インキ色	L*	a*	b*	色相角	ΔE (R)	ΔE (G)	ΔE (B)
蛍光インキ	オレンジレッド	64.22	46.44	20.26	30.9	48.05	52.91	87.48
	グリーン	40.13	58.84	20.05	136.9			
	ブルー	14.17	11.88	43.34	286.0			
sRGB	R	53.23	78.26	62.14	38.4			
	G	87.74	-87.91	73.91	139.9			
	B	32.30	77.82	-126.39	301.6			

研究発表・講演

1. (社) 日本印刷学会、第 105 回秋期研究発表会、2000. 11. 10
2. 光学四学会幹事会、カラーフォーラム Japan2000、2000. 11. 15

(2) カテゴリ法を用いた好ましい肌色評価実験

評価対象となるサンプル枚数が多い場合、目的評価の全般的な傾向を見い出す一次評価（カテゴリ法）を行い、より精度の高い評価法を適用する二次評価（比較法）が円滑に行えるサンプル数に絞り込む必要がある。そのためには、各サンプル毎に尺度または程度をつけて評価をするのは、かなり負担がかかり、一般的ではないため、第1段階では評価尺度を簡略化して、評価を行った。

本実験では、102枚のサンプルの好ましい肌色の傾向を見るため、評定尺度レベルを次に示す3グループに簡略して、評価を行った。

(a) 実験方法

実験に関する条件を表 6.3.1 に示す。また、評価者は色覚が正常と見なされた男性並びに女性の合計43名で行った。

評価方法としては、「好ましい」(+1 ポイント)、「許容内」(0 ポイント)、「許容外」(-1 ポイント)の3グループに分けて、数値化して傾向を調べた。

表 6.3.1 実験条件

	本実験
観察サンプル	基準を含む色相変化サンプル17枚×明度変化6組
評価者	男性 18名(※専門家4名)、女性 25名
評価回数	1回
評価方法	グループ分け、評定尺度方法
実験環境	実験BOX(図2-4)
観察光源	色評価蛍光灯 D ₆₅
照度	1000lx

※専門家…画像出力における色再現の品質管理を行っている熟練者

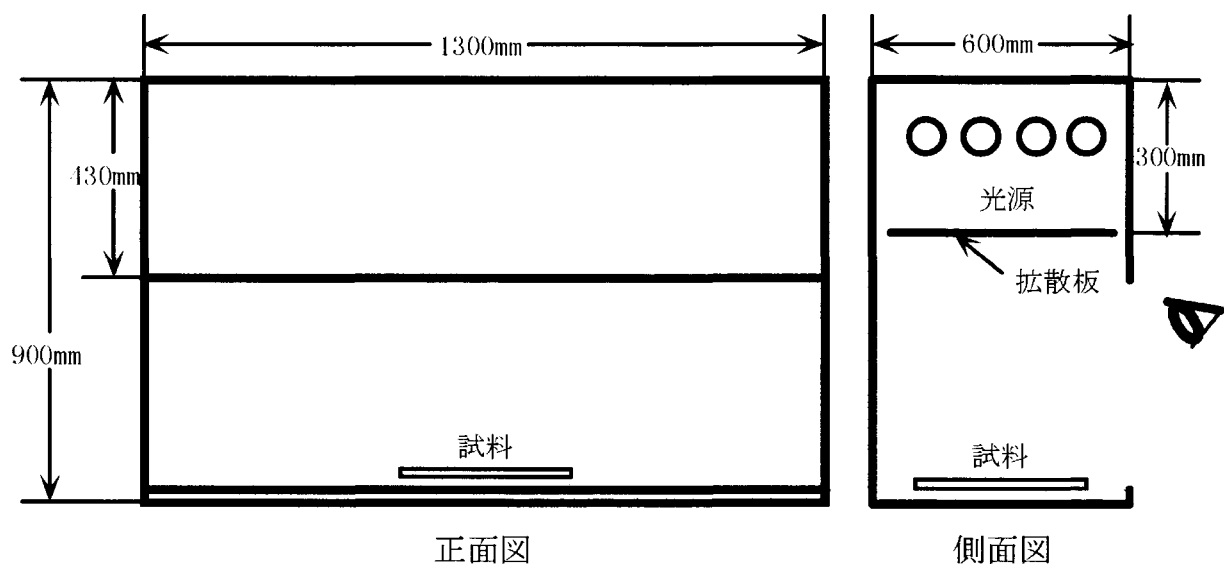


図 6.3.4 評価実験 BOX の構造

(照明光源として実用的な色評価蛍光灯 D65 (東芝製)、壁面には灰色 (N5) を使用)

(b) 評価実験結果

サンプル毎の評価結果(左端)と順位(右側 3 表)、また順位に関しては、全体、専門家、一般人に区分した表を、表 6.3.2 に示し、傾向分布は図 6.3.5 に示す。

表 6.3.2 評価実験結果

結果

順位

L	色差	一般人	専門家	総合
+12	S	-12	-3	-15
+12	2y	-9	-4	-13
+12	2o	-17	-3	-20
+12	2r	-19	-3	-22
+12	2m	-15	-3	-18
+12	2b	-14	-3	-17
+12	2c	-16	-4	-20
+12	2g	-23	-4	-27
+12	2yg	-18	-3	-21
+12	4y	-23	-4	-27
+12	4o	-28	-4	-32
+12	4r	-30	-4	-34
+12	4m	-31	-4	-35
+12	4b	-22	-4	-26
+12	4c	-22	-4	-26
+12	4g	-29	-4	-33
+12	4yg	-26	-4	-30
+9	S	-12	-4	-16
+9	2y	0	-1	-1
+9	2o	6	1	7
+9	2r	-1	-2	-3
+9	2m	-1	-1	-2
+9	2b	-13	-4	-17
+9	2c	-12	-4	-16
+9	2g	-9	-3	-12
+9	2yg	2	-1	1
+9	4y	-10	-3	-13
+9	4o	-23	-4	-27
+9	4r	-18	0	-18
+9	4m	4	-3	1
+9	4b	-23	-1	-24
+9	4c	-29	-4	-33
+9	4g	-20	-4	-24
+9	4yg	-15	-4	-19
+6	S	17	1	18
+6	2y	3	-1	2
+6	2o	7	3	10
+6	2r	6	0	6
+6	2m	2	1	3
+6	2b	4	0	4
+6	2c	8	-2	6
+6	2g	7	-4	3
+6	2yg	4	-3	1
+6	4y	-20	-3	-23
+6	4o	-7	1	-6
+6	4r	-24	0	-24
+6	4m	-23	-4	-27
+6	4b	-3	0	-3
+6	4c	-7	-2	-9
+6	4g	-18	-4	-22
+6	4yg	-13	-4	-17
+3	S	6	-2	4
+3	2y	-3	-3	-6
+3	2o	2	-1	1
+3	2r	-2	1	-1
+3	2m	6	2	8
+3	2b	8	0	8
+3	2c	8	-2	6
+3	2g	-2	-4	-6

L	色差	一般人
+6	S	17
+3	2b	8
+3	2c	8
+6	2c	8
+6	2o	7
+6	2g	7
+3	S	6
+3	2m	6
+6	2r	6
+9	2o	6
+6	2b	4
+6	2yg	4
+9	4m	4
+6	2y	3
+3	2o	2
+3	4b	2
+6	2m	2
+9	2yg	2
+3	2yg	0
+9	2y	0
0	S	-1
+9	2r	-1
+9	2m	-1
+3	2r	-2
+3	2g	-2
+3	2y	-3
+6	4b	-3
+3	4c	-5
0	2c	-6
+3	4o	-6
0	2y	-7
+6	4o	-7
+6	4c	-7
0	2r	-8
-3	S	-9
0	2b	-9
0	4b	-9
+9	2g	-9
+12	2y	-9
0	2m	-10
0	4c	-10
+9	4y	-10
0	2o	-11
+9	S	-12
+9	2c	-12
+12	S	-12
+6	4yg	-13
+9	2b	-13
+3	4y	-14
+12	2b	-14
+9	4yg	-15
+12	2m	-15
0	2g	-16
0	2yg	-16
0	4y	-16
0	4o	-16
+12	2c	-16
-3	2y	-17
-3	2o	-17

L	色差	専門家
+6	2o	3
+3	2m	2
+3	2r	1
+3	4o	1
+6	S	1
+6	2m	1
+6	4o	1
+9	2o	1
0	2r	0
+3	2b	0
+6	2r	0
+6	2b	0
+6	4r	0
+9	4r	0
0	2o	-1
0	2m	-1
+3	2o	-1
+3	4b	-1
+6	2y	-1
+9	2y	-1
+9	2m	-1
+9	2yg	-1
+9	4b	-1
0	S	-2
0	2y	-2
0	2b	-2
0	4o	-2
+3	S	-2
+3	2c	-2
+3	4r	-2
+3	4m	-2
+6	2c	-2
+6	4c	-2
+9	2r	-2
+3	2y	-3
+6	2yg	-3
+6	4y	-3
+9	2g	-3
+9	4y	-3
+9	4m	-3
+12	S	-3
+12	2o	-3
+12	2r	-3
+12	2m	-3
+12	2b	-3
+12	2yg	-3
-3	S	-4
-3	2y	-4
-3	2o	-4
-3	2r	-4
-3	2m	-4
-3	2b	-4
-3	2c	-4
-3	2g	-4
-3	2yg	-4
-3	4y	-4
-3	4o	-4
-3	4r	-4

L	色差	総合
+6	S	18
+6	2o	10
+3	2m	8
+3	2b	8
+9	2o	7
+3	2c	6
+6	2r	6
+6	2c	6
+3	S	4
+6	2b	4
+6	2m	3
+6	2g	3
+6	2y	2
+3	2o	1
+3	4b	1
+6	2yg	1
+9	2yg	1
+9	4m	1
+3	2r	-1
+9	2y	-1
+9	2m	-2
0	S	-3
+6	4b	-3
+9	2r	-3
+3	2yg	-4
+3	4o	-5
+3	2y	-6
+3	2g	-6
+6	4o	-6
0	2r	-8
0	2y	-9
+3	4c	-9
+6	4c	-9
0	2c	-10
0	2m	-11
0	2b	-11
0	2o	-12
+9	2g	-12
-3	S	-13
0	4b	-13
+9	4y	-13
+12	2y	-13
0	4c	-14
+12	S	-15
+9	S	-16
+9	2c	-16
+6	4yg	-17
+9	2b	-17
+12	2b	-17
0	4o	-18
+3	4y	-18
+9	4r	-18
+12	2m	-18
+9	4yg	-19
0	2g	-20
0	2yg	-20
0	4y	-20
+12	2o	-20
+12	2c	-20

(c) 一次評価実験における考察

図 6.3.5 から、好ましいと判断されるサンプルは、 L^* が+3~+6 の明るい肌色が一般的に好まれる傾向が見られた。ただし、肌色が極端に明るく白っぽいもの (L^* 軸が+12) や、肌色が暗い、もしくは黒っぽいもの (L^* 軸が-3) はあまり好ましいとされず、色相軸では、前年度までの実験結果で好ましい肌色領域の中心になるサンプル「S」から、色差が2以内のものを好ましいとする傾向が見られた。「専門家」グループにおいては品質管理上の基準となる画像、 $L^*=0$ の「S」に収斂すると思われたが、「一般人」グループと同じく $L^*=+3\sim+6$ の部分に集中する傾向が見られた。

このことから、色相変化に対しては許容範囲が狭く、明度変化は明るい方に好ましい範囲が広がる傾向が見られた。また、主に「b」(blue)、「c」(cyan)、「o」(orange) 方向に好ましい範囲が広がる傾向が現れた。これは、「b」「c」は明度変化が無くてもやや白く見えることから、「o」は健康的に赤味がかかった肌色として好ましいと評価されたものと考えられる。(図 6.3.6)

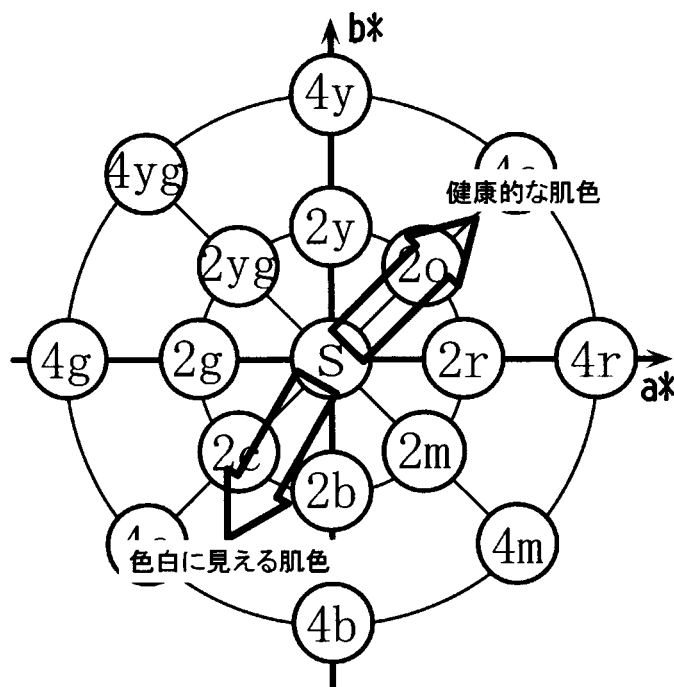


図 6.3.6 色相変化による傾向

この評価方法では3段階の尺度により求められたが、個人の評価では概略的な範囲が絞られるだけで、サンプル間による尺度は発生せず、順位は特定できない。統計的な数値の結果であるため、「専門家」グループのように少人数で評価する場合には曖昧な順位しか発生しない。

ただ、評価方法としては簡便でやりやすく、サンプル枚数が多くても時間がかからない

ため、全般的な傾向を見出す一次評価としては適していると考えられる。

6. 3. 2 シェッフェの一対比較法に基づいた新しい比較評価法の確認実験

先のカテゴリ評価実験により、統計的な数値結果が求められたが、「専門家」グループのように評価者が少ない場合は数値の差が少なく、サンプル間の評価差は判定できない。また、個人に対する評価尺度を詳しく知るにも、カテゴリ評価法だけでは難しい点が残されている。

1 回の評価実験で評価尺度が算出できる評価法として、シェッフェの一対比較法が挙げられる。この方法は、複数のサンプルの中から 2 枚のサンプルを、「好ましい」、「やや好ましい」などの尺度の差をあらかじめ定めて評価する方法である。この結果を統計処理することにより、1 回の評価実験で尺度を算出することが出来る。

しかしながら、サンプル枚数により組み合わせ数が多くなりすぎてしまうため、トータルの実験時間が長くなり、評価者に負担が掛かってしまうという問題がある。

この問題を軽減するために、新たに同時三枚比較法を提案した。この方法は評価の時に提示するサンプルを 3 枚同時に比較することにより、一対比較の 3 つの組み合わせを 1 回で同時に行う方法である。このことによって単純に組み合わせ数が三分の一になるので、大きな時間短縮がのぞまれ、評価者に負担を軽減することが出来る。

さらに、2 枚の比較による評価尺度の差を決定するよりも、3 枚を評価尺度上に配列させる方が評価判断を容易にするか、または他の 1 枚の効果で評価尺度が歪められるのかなどの問題点を検討し、同時三枚比較法の特徴を見出すことも重要な課題である。

以上のような課題を解決するために、シェッフェの一対比較法と新たに提案した同時三枚比較法で繰り返し実験を行い、尺度の安定度、評価者への負担度、この方法による好ましい色再現範囲を求め、一般的に使用しやすく信頼度のある評価法を検討する。

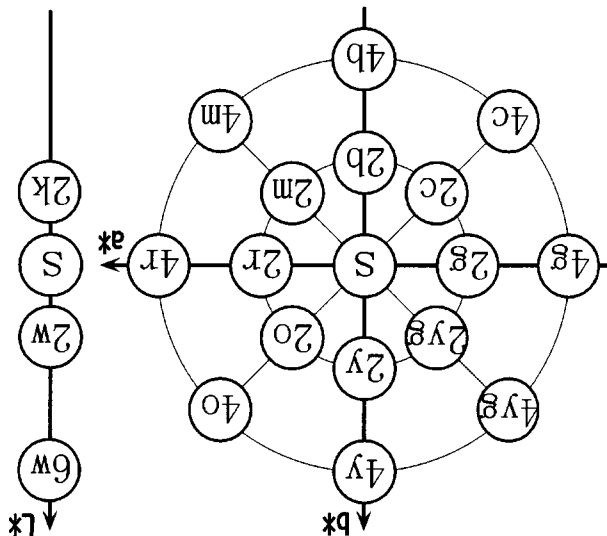
(1) 実験方法

実験に関する条件を表 6.3.3 に示す。また、評価者は色覚が正常と見なされた男性、女性の計 15 名で行った。評価するサンプルは、先の実験で使用したものから、明度変化のな
いサンプルと「S」を基準とした明度の色差が-2、+2、+6 のものを使用した。(図 6.3.7)

表 6.3.3 本実験データ

本実験	
観察サンプル	20枚(図2-6)
評価者	男性 10名(専門家4名)、女性 5名
評価回数	5回
評価方法	一対比較法、同時三枚比較法
実験環境	実験BOX(図2-4)
観察光源	色評価蛍光灯 D ₆₅
照度	1000lx

図 6.3.7 使用サンプルの相対位置



【一対比較法】

20枚のサンプルから2枚1組を選出し、それぞれの組み合わせごとに評価した。評価方法は、左側に提示されたサンプルを基準としたときに、右側に提示されるサンプルについて以下のような5段階の評価をした。

1. 左よりも非常によい
2. 左よりもややよい
3. 同じ
4. 左よりもやや悪い
5. 左よりも非常に悪い

(2) 両比較評価法による実験結果

(a) 各比較法の尺度値の結果

評価者による総合的な各比較法の評価尺度値を表 6.3.4、その傾向を図 6.3.9 に示す。

表 6.3.4 各比較法の評価尺度値の総合結果

順位	一対比較		三枚比較	
	相対位置	尺度値	相対位置	尺度値
1	2c	0.74	2c	1.05
2	6w	0.62	2b	0.96
3	S	0.57	S	0.88
4	4c	0.46	4c	0.88
5	2w	0.44	2w	0.65
6	2g	0.42	6w	0.65
7	2b	0.37	4b	0.62
8	4b	0.28	2g	0.62
9	2yg	0.17	2m	0.44
10	2m	0.06	2y	0.19
11	2y	0.00	2yg	-0.13
12	4g	-0.11	2o	-0.40
13	2r	-0.19	2r	-0.45
14	4yg	-0.31	4g	-0.54
15	2o	-0.34	2k	-0.67
16	4m	-0.51	4y	-0.72
17	4y	-0.57	4m	-0.80
18	2k	-0.58	4yg	-0.87
19	4o	-0.75	4o	-1.12
20	4r	-0.77	4r	-1.24

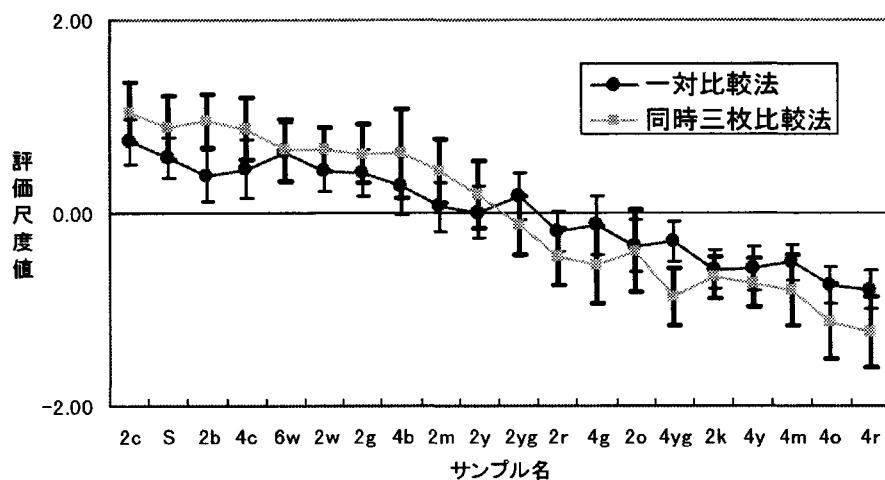


図 6.3.9 評価尺度値の各比較法による傾向

使われる評価尺度値を表したグラフは、一対比較法で求められたサンプル順位と同時三枚比較法で求められたサンプル順位の平均を暫定的な総合順位をグラフの横軸として扱うこととする。

各比較法の個人データを表 6.3.5 に示す。評価尺度値は評価実験 5 回の総合結果である。それぞれの個別のデータは、代表的な傾向の例として 3 人選出（評価者 M. I.、M. T.、T. K）したものを次ページより、その他のデータは省略する。

表 6.3.5 各比較法の個人別結果

一対比較法 個人別結果

相対位置	一般人											専門家				相対位置
	M.I	K.S	N.T	C.T	S.T	M.T	M.N	Ma.H	Mi.H	E.Y	T.Y	K.K	T.K	Y.H	Y.S	
S	0.47	0.46	0.36	0.75	0.63	0.65	0.60	0.43	0.57	0.63	0.18	0.73	1.06	0.58	0.33	S
2r	-0.49	-0.20	-0.46	-0.63	-0.48	-0.35	0.21	-0.82	-0.48	0.19	-0.42	-0.19	0.02	0.73	0.52	2r
2o	-0.26	0.33	-0.28	-0.36	0.17	-0.89	-0.98	-0.86	-0.71	0.13	-0.45	-0.07	0	-0.38	-0.56	2o
2y	0.08	0.45	-0.17	-0.01	0.91	0.31	0.06	-0.33	-0.16	-0.03	-0.17	-0.08	-0.02	-0.28	-0.57	2y
2yg	-0.04	0.54	-0.15	0.21	0.33	-0.02	0.31	-0.35	0.10	-0.09	-0.37	0.62	1.08	0.26	0.06	2yg
2g	0.57	0.31	0.39	0.59	0.11	0.48	-0.13	0.20	0.79	0.08	0.11	0.52	0.93	0.65	0.64	2g
2c	0.88	0.39	0.75	1.28	0.47	1.25	1.10	0.92	1.30	0.69	0.44	0.25	0.33	0.54	0.51	2c
2b	0.49	0.22	0.63	0.82	-0.01	0.64	0.46	0.59	0.54	0.37	0.47	0.34	-0.22	0.02	0.13	2b
2m	-0.06	0.07	0.30	0.00	0.24	0.11	-0.10	0.25	-0.35	0.18	0.32	0.21	0.01	-0.14	-0.19	2m
4r	-0.79	-1.13	-0.63	-1.21	-0.33	-0.88	-0.97	-0.70	-1.10	-0.65	-0.60	-0.72	-1.26	-0.62	-0.19	4r
4o	-0.56	-0.36	-0.64	-0.99	-0.03	-0.95	-0.92	-0.85	-1.02	-0.40	-0.61	-0.84	-0.94	-0.95	-0.96	4o
4y	-0.32	0.13	-0.37	-0.76	0.57	-0.70	-0.95	-0.74	-0.79	-0.55	-0.57	-0.73	-0.77	-0.93	-0.94	4y
4yg	-0.27	-0.13	-0.58	-0.40	0.00	-0.46	-0.40	-0.62	-0.47	-0.90	-0.41	0.1	0.74	-0.19	-0.38	4yg
4g	-0.24	-0.29	-0.41	-0.12	-0.38	0.05	0.09	-0.33	0.22	-0.40	-0.20	-0.12	-0.09	0.18	0.39	4g
4c	0.93	-0.14	0.75	0.88	-0.11	1.30	1.40	1.39	1.71	0.16	0.57	-0.65	-0.91	-0.38	0.05	4c
4b	0.28	-0.08	0.19	0.37	-0.41	0.91	0.87	1.21	0.92	0.42	0.68	-0.28	-0.79	0.02	-0.04	4b
4m	-0.65	-0.77	-0.56	-0.88	-0.53	-0.29	-0.43	-0.19	-0.87	-0.18	-0.33	-0.18	-0.61	-0.5	-0.63	4m
2k	-0.46	0.29	-0.72	0.03	-0.66	-0.88	-0.97	-0.54	-0.63	-0.78	-0.60	-0.34	-1.31	-0.71	-0.46	2k
2w	0.02	0.39	0.22	0.50	-0.26	-0.07	-0.16	0.18	0.23	0.63	0.41	0.79	1.37	1.11	1.16	2w
6w	0.42	-0.48	1.38	-0.07	-0.23	-0.21	0.91	1.16	0.20	0.50	1.55	0.64	1.38	0.99	1.13	6w

同時三枚比較法 個人別結果

相対位置	一般人											専門家				相対位置
	M.I	K.S	N.T	C.T	S.T	M.T	M.N	Ma.H	Mi.H	E.Y	T.Y	K.K	T.K	Y.H	Y.S	
S	0.65	1.21	1.23	1.39	0.66	0.91	0.21	0.66	0.58	0.96	0.22	0.76	0.91	0.89	0.82	S
2r	-0.43	-0.76	-0.84	-0.43	-0.54	-0.76	0.03	-0.16	-0.37	0.35	-0.47	-0.01	-0.65	-0.25	1.12	2r
2o	0.07	0.08	-0.46	-0.33	0.02	-1.07	-0.57	-0.87	-0.51	0.48	-0.44	0.19	0.26	-0.13	-0.92	2o
2y	-0.03	0.60	0.39	0.54	1.16	0.54	-0.62	-0.26	-0.35	0.32	-0.14	0.04	0.38	-0.10	-0.74	2y
2yg	-0.12	1.02	-0.42	0.42	-0.21	-0.07	-0.34	-0.86	-0.13	-0.16	-0.38	0.58	1.25	0.78	-0.08	2yg
2g	0.78	1.06	0.90	1.12	0.14	1.10	0.13	0.31	0.34	-0.14	0.22	0.26	0.22	0.24	0.64	2g
2c	0.71	0.97	1.35	1.16	0.19	1.65	0.62	0.68	1.34	0.96	0.42	0.13	-0.29	0.15	1.36	2c
2b	0.54	0.41	0.99	1.03	0.31	1.30	0.82	0.86	1.15	1.26	0.47	0.10	-0.52	-0.39	-0.09	2b
2m	-0.03	-0.36	0.98	0.94	0.90	0.62	-0.05	0.72	-0.02	0.27	0.28	0.46	0.05	-0.15	-0.52	2m
4r	-1.09	-1.54	-1.41	-1.82	-0.28	-1.43	-0.73	-0.49	-1.26	-1.22	-0.60	-0.65	-1.13	-0.96	-0.09	4r
4o	-0.68	-0.78	-1.58	-1.68	0.22	-1.83	-1.03	-1.22	-1.37	0.16	-0.64	-0.65	-0.78	-0.65	-0.98	4o
4y	-0.36	0.22	-0.90	-0.89	0.16	-1.14	-0.78	-1.07	-0.95	-0.50	-0.51	-0.60	-0.47	-0.79	-0.96	4y
4yg	-0.49	0.22	-1.11	-1.16	-0.39	-0.74	-0.72	-1.31	-0.91	-1.18	-0.55	0.18	1.02	0.80	-0.79	4yg
4g	-0.12	-0.04	-0.51	-0.48	-1.00	0.16	-0.48	-1.06	-0.22	-1.32	-0.35	-0.22	-0.33	-0.02	0.07	4g
4c	0.97	0.41	1.01	0.68	-0.23	1.86	0.74	0.85	1.77	-0.35	0.42	-0.66	-1.01	-1.02	0.02	4c
4b	0.02	-0.66	0.37	0.38	-0.33	1.23	1.03	1.50	1.18	0.14	0.74	-0.40	-0.76	-0.51	-0.24	4b
4m	-1.07	-1.49	-1.16	-1.20	0.02	-0.77	-0.26	0.56	-0.95	-1.11	-0.29	-0.46	-0.60	-0.27	-0.75	4m
2k	-0.52	0.30	-1.22	0.05	-1.04	-1.24	-0.51	-0.82	-0.53	-0.45	-0.56	-0.47	-0.91	-1.22	-0.79	2k
2w	0.43	0.50	0.46	0.88	0.05	0.20	0.64	0.46	0.83	1.24	0.56	0.70	1.76	1.73	1.76	2w
6w	0.77	-1.37	1.94	-0.59	0.19	-0.53	1.87	1.52	0.38	0.29	1.59	0.40	1.63	1.87	1.16	6w

表 6.3.6 評価者 T.K の一対比較法の結果と尺度値

相対位置	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
S	1.25	1.35	0.90	1.00	0.80
2r	0.55	0.40	-0.15	-0.35	-0.35
2o	-0.25	-0.30	0.10	0.25	0.20
2y	-0.25	-0.20	-0.15	0.20	0.30
2yg	1.00	1.00	1.15	1.20	1.05
2g	1.30	1.20	0.95	0.65	0.55
2c	0.60	0.75	0.45	0.05	-0.20
2b	-0.15	-0.05	-0.30	-0.40	-0.20
2m	-0.05	-0.20	0.10	0.00	0.20
4r	-1.25	-1.20	-1.25	-1.20	-1.40
4o	-1.20	-1.25	-1.05	-0.70	-0.50
4y	-1.10	-0.85	-0.75	-0.50	-0.65
4yg	0.60	0.70	0.80	0.85	0.75
4g	0.30	-0.20	-0.20	-0.25	-0.10
4c	-0.95	-0.85	-0.90	-1.00	-0.85
4b	-0.80	-0.85	-0.75	-0.65	-0.90
4m	-0.75	-0.80	-0.60	-0.55	-0.35
2k	-1.35	-1.40	-1.30	-1.25	-1.25
2w	1.45	1.50	1.40	1.20	1.30
	1.05	1.25	1.55	1.45	1.60

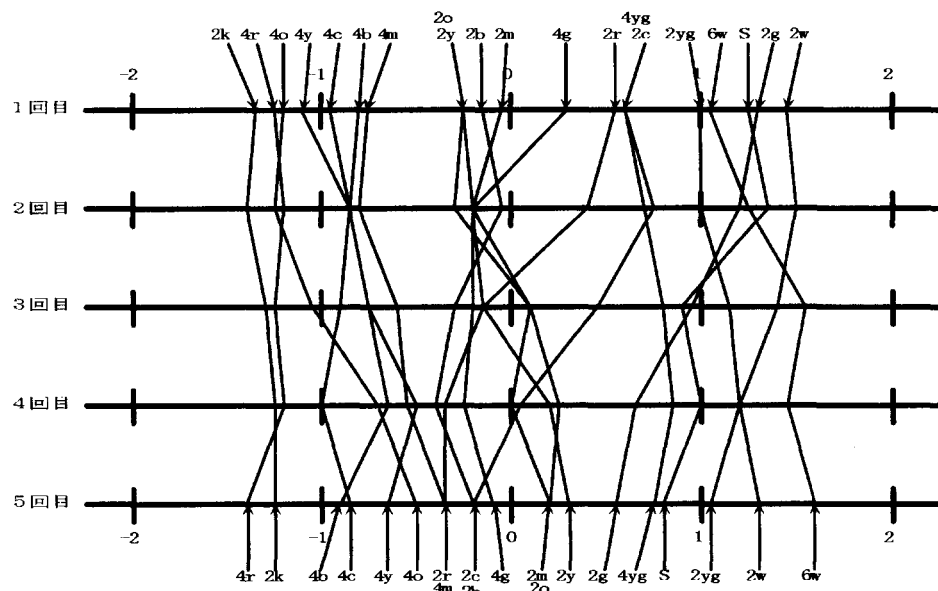


図 6.3.10 評価者 T.K の尺度値の変動傾向

相対位置	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
S	0.99	1.01	0.79	0.76	0.99
2r	-0.54	-0.76	-0.62	-0.70	-0.64
2o	-0.04	0.41	0.31	0.29	0.35
2y	0.25	0.47	0.29	0.45	0.45
2yg	1.36	1.22	1.12	1.18	1.36
2g	0.41	0.12	0.27	0.08	0.21
2c	-0.31	-0.43	-0.25	-0.31	-0.17
2b	-0.52	-0.52	-0.54	-0.52	-0.48
2m	0.17	0.04	-0.06	-0.02	0.10
4r	-1.18	-1.05	-1.05	-1.14	-1.22
4o	-0.97	-0.72	-0.87	-0.60	-0.74
4y	-0.56	-0.33	-0.39	-0.50	-0.58
4yg	1.14	1.09	0.97	0.89	0.99
4g	-0.35	-0.33	-0.12	-0.48	-0.39
4c	-1.07	-0.95	-0.99	-1.03	-1.01
4b	-0.95	-0.78	-0.95	-0.37	-0.78
4m	-0.66	-0.74	-0.58	-0.37	-0.66
2k	-1.05	-0.85	-0.74	-0.91	-1.03
2w	1.88	1.67	1.72	1.71	1.82
6w	2.00	1.43	1.67	1.61	1.43

表 6.3.7 評価者 T.K の同時三枚比較法の結果と尺度値

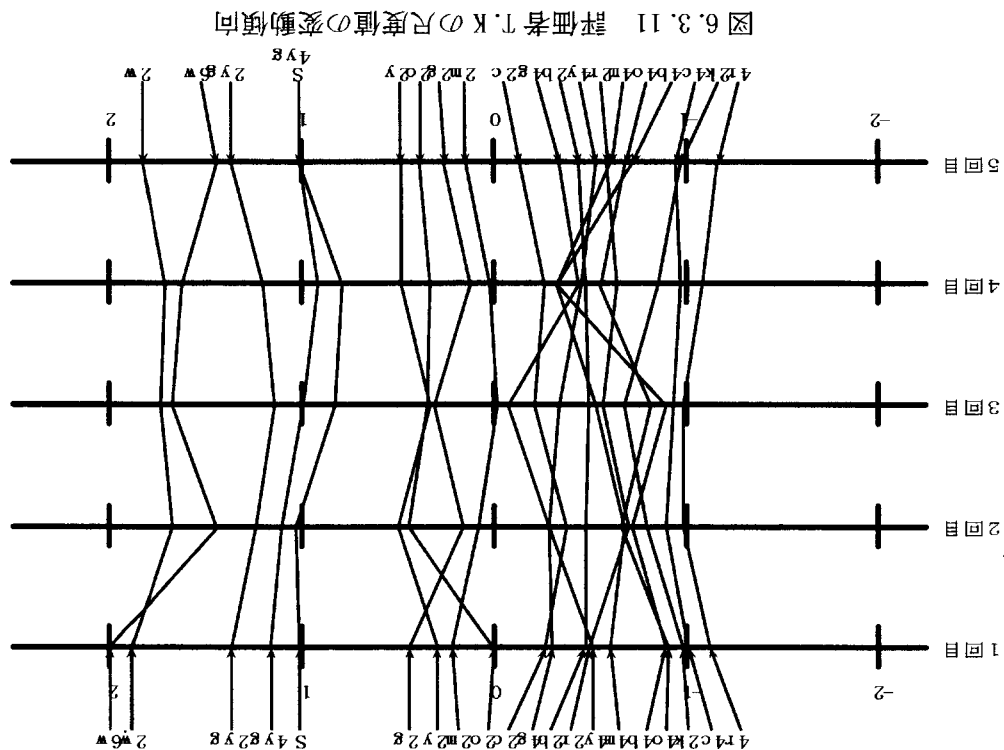


図 6.3.11 評価者 T.K の尺度値の変動傾向

表 6.3.8 評価者 T.K の各比較法における評価結果と順位

相対位置	一対	三枚						
2c	0.33	-0.29	一対		標準偏差	三枚		標準偏差
S	1.06	0.91	6w	1.38	0.228	2w	1.76	0.088
2b	-0.22	-0.52	2w	1.37	0.120	6w	1.63	0.231
4c	-0.91	-1.01	2yg	1.08	0.091	2yg	1.25	0.105
6w	1.38	1.63	S	1.06	0.233	4yg	1.02	0.099
2w	1.37	1.76	2g	0.93	0.329	S	0.91	0.121
2g	0.93	0.22	4yg	0.74	0.096	2y	0.38	0.100
4b	-0.79	-0.76	2c	0.33	0.395	2o	0.26	0.175
2m	0.01	0.05	2r	0.02	0.427	2g	0.22	0.131
2y	-0.02	0.38	2m	0.01	0.152	2m	0.05	0.093
2yg	1.08	1.25	2o	0.00	0.257	2c	-0.29	0.092
2r	0.02	-0.65	2y	-0.02	0.251	4g	-0.33	0.135
4g	-0.09	-0.33	4g	-0.09	0.225	4y	-0.47	0.110
2o	0.00	0.26	2b	-0.22	0.135	2b	-0.52	0.021
4yg	0.74	1.02	4m	-0.61	0.178	4m	-0.60	0.141
2k	-1.31	-0.91	4y	-0.77	0.225	2r	-0.65	0.081
4y	-0.77	-0.47	4b	-0.79	0.096	4b	-0.76	0.238
4m	-0.61	-0.60	4c	-0.91	0.065	4o	-0.78	0.143
4o	-0.94	-0.78	4o	-0.94	0.327	2k	-0.91	0.128
4r	-1.26	-1.13	4r	-1.26	0.082	4c	-1.01	0.043
			2k	-1.31	0.065	4r	-1.13	0.079
順位			偏差合計		3.978	偏差合計		2.355
			平均		0.199	平均		0.118

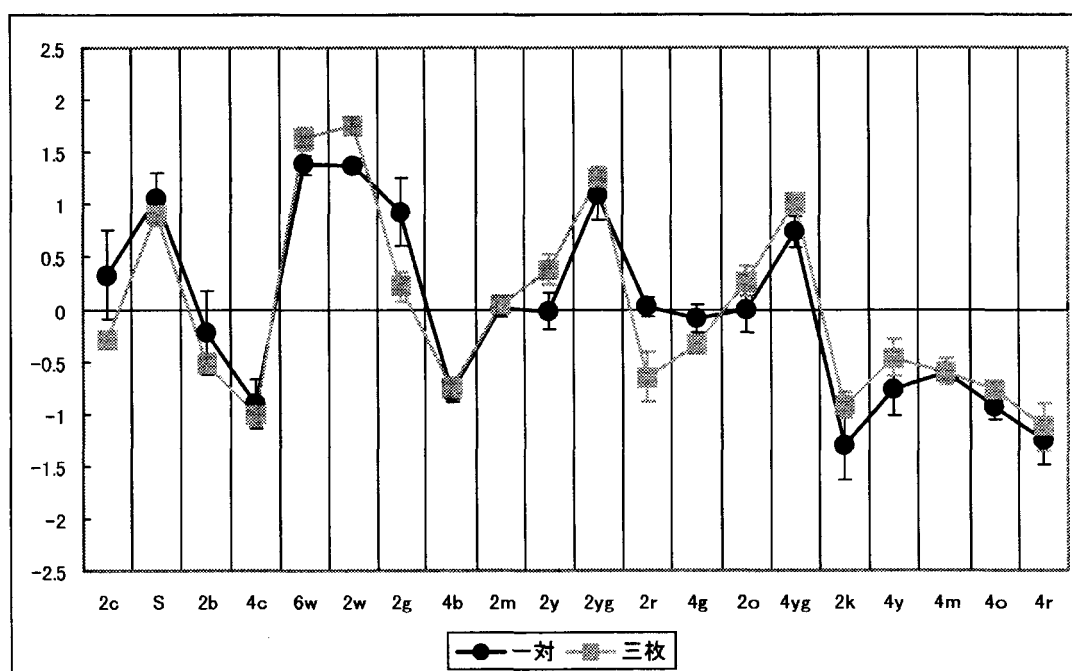


図 6.3.12 評価者 T.K の各評価法における評価尺度の傾向

表 6.3.9 評価者 M. I の一対比較法の結果と尺度値

相対位置	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
S	0.50	0.10	0.55	0.65	0.55
2r	-0.25	-0.60	-0.55	-0.55	-0.50
2o	0.10	0.45	-0.60	-0.55	-0.70
2y	0.25	-0.35	0.25	0.30	-0.05
2yg	0.70	-0.30	-0.30	-0.05	-0.25
2g	0.35	0.75	0.50	0.75	0.50
2c	0.35	0.95	0.95	1.00	1.15
2b	0.25	0.90	0.50	0.35	0.45
2m	-0.25	0.15	-0.05	-0.05	-0.10
4r	-1.05	-1.15	-0.70	-0.65	-0.40
4o	-0.20	-0.70	-0.60	-0.65	-0.65
4y	-0.20	0.25	-0.40	-0.60	-0.65
4yg	-0.15	0.25	-0.55	-0.35	-0.55
4g	0.00	0.05	-0.35	-0.35	-0.55
4c	0.10	0.40	1.25	1.35	1.55
4b	-0.30	-0.20	0.65	0.55	0.70
4m	-0.70	-0.95	-0.55	-0.55	-0.50
2k	-0.05	-0.55	-0.55	-0.60	-0.55
2w	0.00	0.15	-0.05	-0.10	0.10
6w	0.55	0.40	0.60	0.10	0.45

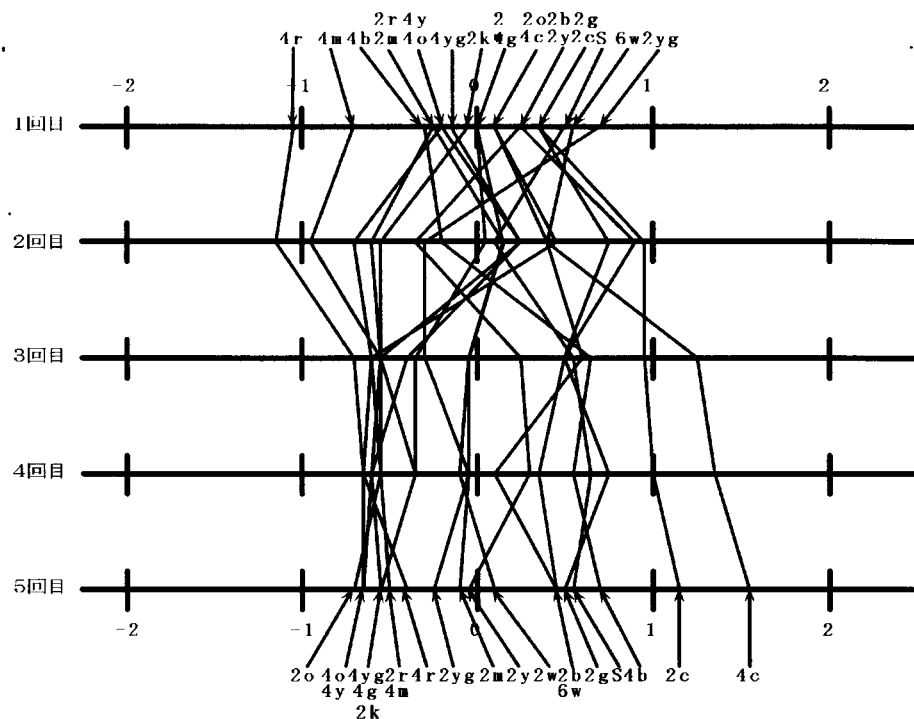


図 6.3.13 評価者 M. I の尺度値の変動傾向

表 6.3.10 評価者 M. I の同時三枚比較法の結果と尺度値

相対位置	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
S	0.85	0.65	0.15	0.75	0.85
2r	0.00	-0.10	-0.80	-0.55	-0.80
2o	0.75	0.30	0.50	-0.45	-0.75
2y	0.10	-0.40	-0.25	0.05	0.35
2yg	0.05	0.05	-0.05	-0.35	-0.30
2g	0.75	0.65	0.55	1.00	0.95
2c	0.00	0.50	0.95	0.90	1.20
2b	0.60	0.70	0.55	0.40	0.45
2m	-0.45	-0.15	0.55	0.10	-0.20
4r	-1.00	-1.30	-1.35	-0.95	-0.85
4o	-0.25	-0.30	-0.90	-0.95	-1.00
4y	-0.25	-0.35	-0.25	-0.35	-0.60
4yg	-0.55	-0.55	0.00	-0.70	-0.65
4g	-0.05	0.10	0.45	-0.60	-0.50
4c	0.55	1.00	0.45	1.30	1.55
4b	-0.20	-0.45	-0.25	0.50	0.50
4m	-1.25	-1.30	-1.40	-0.65	-0.75
2k	-0.70	-0.15	-0.35	-0.70	-0.70
2w	0.35	0.55	0.70	0.25	0.30
6w	0.60	0.55	0.75	1.00	0.95

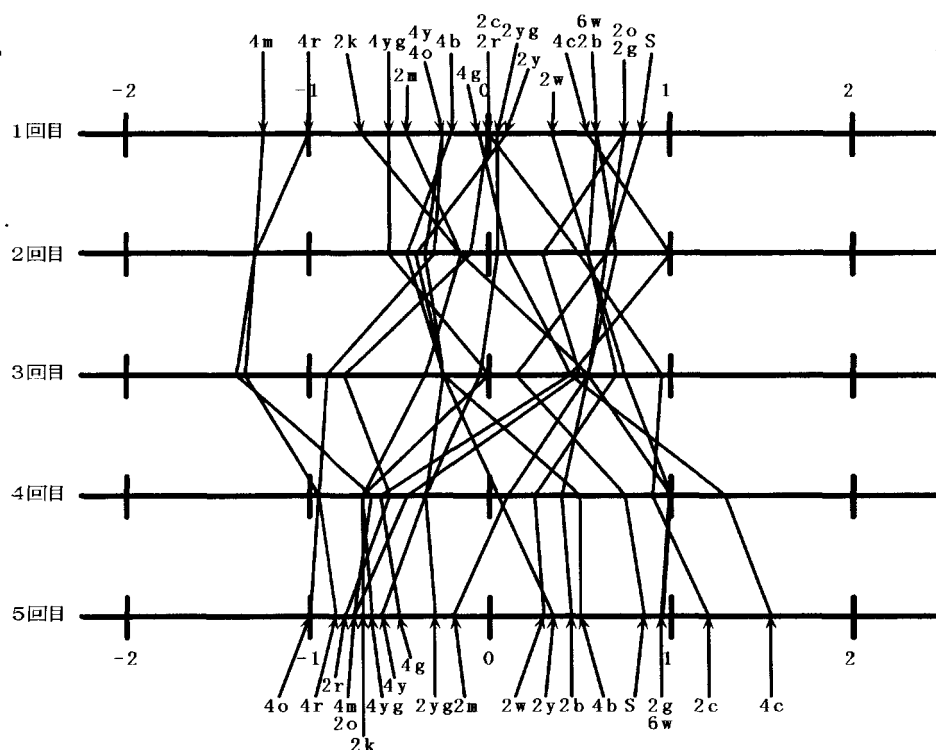


図 6.3.14 評価者 M. I の尺度値の変動傾向

表 6.3.11 評価者 M. I の各比較法における評価結果と順位

順位			順位		
相対位置	一対	三枚	一対	標準偏差	三枚
2c	0.88	0.71	4c	0.93	0.639
S	0.47	0.65	2c	0.88	0.307
2b	0.49	0.54	2g	0.57	0.175
4c	0.93	0.97	2b	0.49	0.248
6w	0.42	0.77	S	0.47	0.214
2w	0.02	0.43	6w	0.42	0.196
2g	0.57	0.78	4b	0.28	0.488
4b	0.28	0.02	2y	0.08	0.277
2m	-0.06	-0.03	2w	0.02	0.104
2y	0.08	-0.03	2yg	-0.04	0.426
2yg	-0.04	-0.12	2m	-0.06	0.143
2r	-0.49	-0.43	4g	-0.24	0.256
4g	-0.24	-0.12	2o	-0.26	0.507
2o	-0.26	0.07	4yg	-0.27	0.335
4yg	-0.27	-0.49	4y	-0.32	0.365
2k	-0.46	-0.52	2r	-0.43	0.381
4y	-0.32	-0.36	2k	-0.46	0.230
4m	-0.65	-1.07	4o	-0.49	0.139
4o	-0.56	-0.68	4m	-0.65	0.184
4r	-0.79	-1.09	4r	-0.79	0.307
			偏差合計	5.745	偏差合計
			平均	0.287	平均

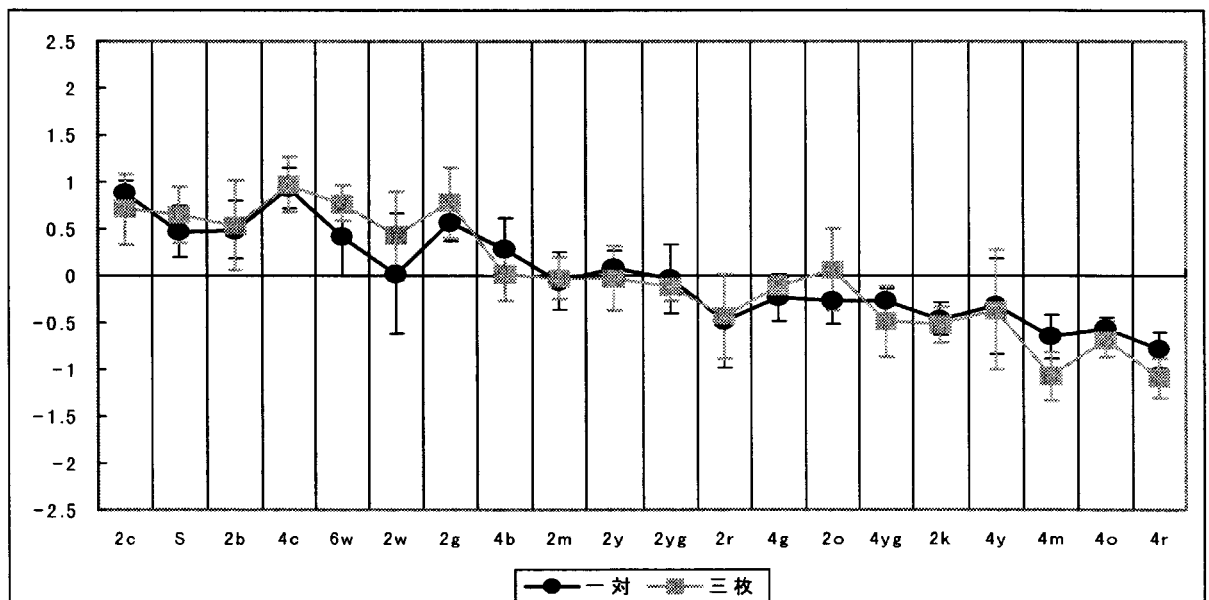


図 6.3.15 評価者 M. I の各評価法における評価尺度の傾向

表 6.3.12 評価者 M.T の一対比較法の結果と尺度値

相対位置	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
S	0.35	0.60	0.70	0.90	0.70
2r	-0.15	-0.35	-0.40	-0.40	-0.45
2o	-0.65	-1.00	-0.95	-1.00	-0.85
2y	0.00	0.35	0.20	0.45	0.55
2yg	0.25	-0.05	-0.15	-0.15	0.00
2g	-0.05	0.65	0.70	0.55	0.55
2c	1.00	1.25	1.15	1.45	1.40
2b	0.65	0.85	0.60	0.75	0.35
2m	-0.30	0.25	0.15	0.35	0.10
4r	-1.10	-1.05	-0.90	-0.70	-0.65
4o	-0.75	-1.00	-0.90	-1.05	-1.05
4y	-0.75	-0.55	-0.80	-0.70	-0.70
4yg	-0.10	-0.45	-0.60	-0.55	-0.60
4g	0.50	-0.05	-0.05	-0.25	0.10
4c	1.10	1.40	1.40	1.35	1.25
4b	0.85	0.65	1.10	0.90	1.05
4m	-0.50	-0.35	-0.10	-0.20	-0.30
2k	-0.95	-0.95	-0.65	-0.75	-1.10
2w	-0.15	0.15	-0.15	-0.30	0.10
6w	0.75	-0.35	-0.35	-0.65	-0.45

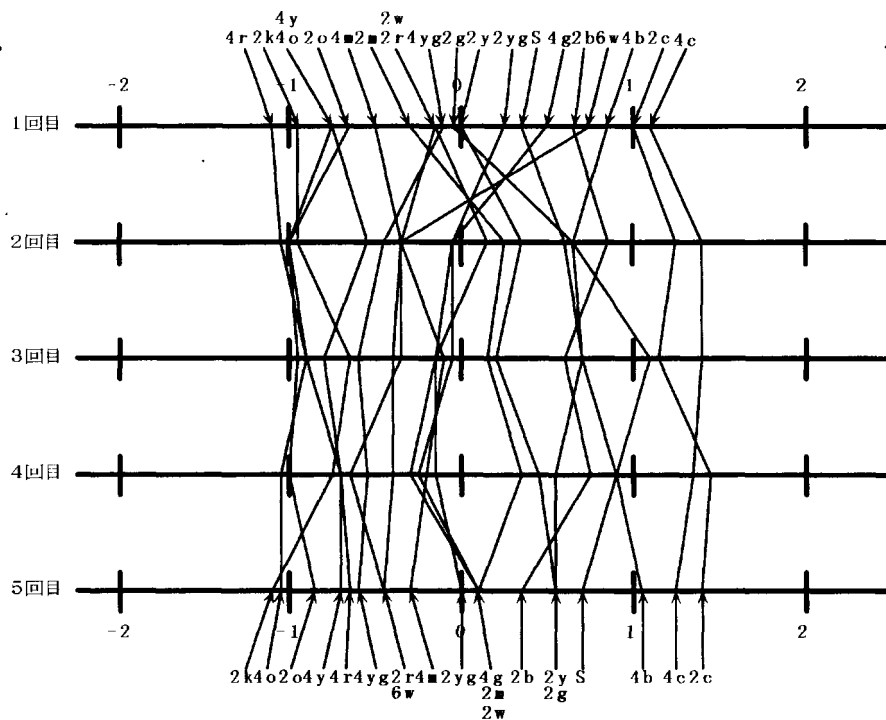


図 6.3.16 評価者 M.T の尺度値の変動傾向

表 6.3.13 評価者 M.T の同時三枚比較法の結果と尺度値

相対位置	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
S	0.22	1.09	1.13	1.00	1.13
2r	-0.09	-1.09	-0.43	-0.96	-1.22
2o	-1.30	-0.74	-0.91	-1.17	-1.22
2y	0.26	0.39	0.78	0.74	0.52
2yg	0.83	-0.57	-0.35	0.04	-0.30
2g	0.52	0.91	1.35	1.43	1.30
2c	1.83	1.48	1.48	1.83	1.65
2b	1.04	1.35	1.09	1.35	1.70
2m	-0.48	0.70	0.74	0.87	1.26
4r	-1.83	-1.35	-1.39	-1.13	-1.43
4o	-1.83	-1.83	-1.83	-1.91	-1.74
4y	-0.78	-0.91	-1.39	-1.35	-1.26
4yg	-0.39	-0.91	-0.78	-0.87	-0.74
4g	1.35	-0.22	-0.04	-0.13	-0.17
4c	2.00	1.65	1.83	2.00	1.83
4b	0.35	1.78	1.39	1.22	1.39
4m	-1.70	-0.52	-0.52	-0.52	-0.61
2k	-1.00	-1.22	-0.96	-1.52	-1.52
2w	0.39	0.35	-0.26	0.04	0.48
6w	0.61	-0.35	-0.91	-0.96	-1.04

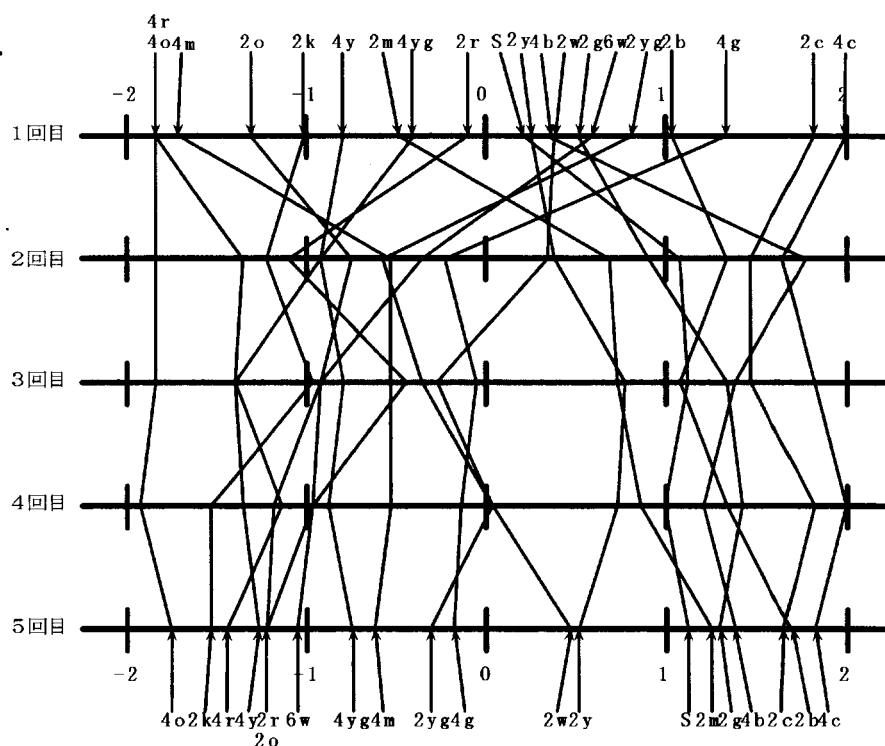


図 6.3.17 評価者 M.T の尺度値の変動傾向

表 6.3.14 評価者 M.T の各比較法における評価結果と順位

相對位置	一對	三枚
2c	1.25	1.65
S	0.65	0.91
2b	0.64	1.30
4c	1.30	1.86
6w	-0.21	-0.53
2w	-0.07	0.20
2g	0.48	1.10
4b	0.91	1.23
2m	0.11	0.62
2y	0.31	0.54
2yg	-0.02	-0.07
2r	-0.35	-0.76
4g	0.05	0.16
2o	-0.89	-1.07
4yg	-0.46	-0.74
2k	-0.88	-1.24
4y	-0.70	-1.14
4m	-0.29	-0.77
4o	-0.95	-1.83
4r	-0.88	-1.43

順位		標準偏差	三枚		標準偏差
一對					
4c	1.30	0.127	4c	1.86	0.146
2c	1.25	0.184	2c	1.65	0.174
4b	0.91	0.178	2b	1.30	0.261
S	0.65	0.200	4b	1.23	0.533
2b	0.64	0.188	2g	1.10	0.382
2g	0.48	0.303	S	0.91	0.393
2y	0.31	0.216	2m	0.62	0.652
2m	0.11	0.248	2y	0.54	0.223
4g	0.05	0.281	2w	0.20	0.305
2yg	-0.02	0.164	4g	0.16	0.669
2w	-0.07	0.189	2yg	-0.07	0.546
6w	-0.21	0.550	6w	-0.53	0.693
4m	-0.29	0.152	4yg	-0.74	0.206
2r	-0.35	0.117	2r	-0.76	0.478
4yg	-0.46	0.210	4m	-0.77	0.517
4y	-0.70	0.094	2o	-1.07	0.235
4r	-0.88	0.202	4y	-1.14	0.274
2k	-0.88	0.179	2k	-1.24	0.273
2o	-0.89	0.147	4r	-1.43	0.252
4o	-0.95	0.127	4o	-1.83	0.061
偏差合計		4.059	偏差合計		7.273
平均		0.203	平均		0.364

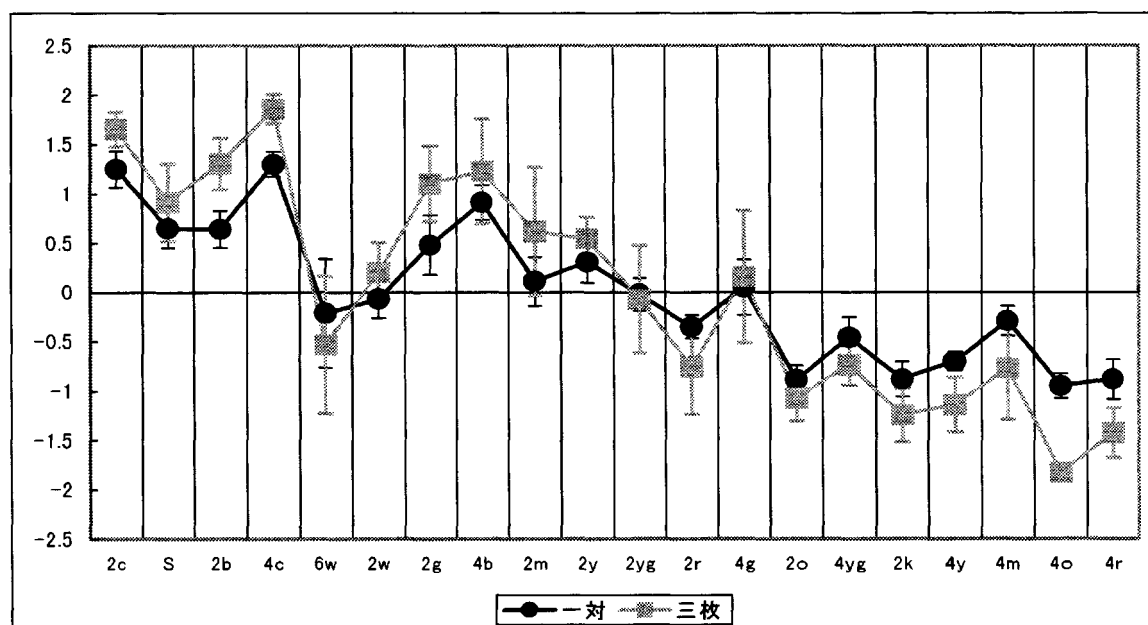


図 6.3.18 評価者 M.T の各評価法における評価尺度の傾向

(b) 各評価者に見られる評価傾向

・評価者 T. K の評価傾向

この評価者は「専門家」グループに属し、色識別や評価に熟練しているため、一対比較法と同時三枚比較法においても、順位変動は少なく、尺度値も安定している。

同傾向の評価者としては、Y. H（専門家）、Y. S（専門家）、T. Y、Ma. H、Mi. Hで全評価者15名中6名。

・評価者 M. I の評価傾向

一対比較法（図 6.3.13）では1回目から3回目までの順位変動が激しく、同時三枚比較法（図 6.3.14）では4回目まで順位変動が激しかった。両法における全体的な評価尺度（図 6.3.15）はほぼ同じ傾向であった。

同傾向の評価者は K. S、N. T、S. T、E. Y で全評価者15名中5名。

・評価者 M. T の評価傾向

一対比較法、同時三枚比較法ともに総合評価は同じ傾向（図 6.3.18）であるが、評価尺度の幅が同時三枚比較法で伸びている。また、1回目から2回目までは評価順位が不安定であり、2回目以降からは安定している。

同傾向の評価者は K. K（専門家）、C. T、M. N で全評価者15名中4名。

(c) 評価時間による結果

一対比較法と同時三枚比較法の1回の評価実験における平均時間を求めた。（表 6.3.15）

表 6.3.15 評価時間による結果（サンプル数 20 枚）

	一対比較法	同時三枚比較法
トータル評価時間	1時間04分	19分
組み合わせ数	190	79
1組にかかる評価時間	11.2秒	14.5秒

一対比較法の1組にかかる評価時間は本来 20.2 秒であるが、組み合わせの交換に時間を要したため、交換時間の平均を 9 秒とし、純粋な評価時間はその時間を差し引いた 11.2 秒としている。

この結果から、サンプル枚数を変えた時のトータル評価時間を求めた。（図 6.3.18）

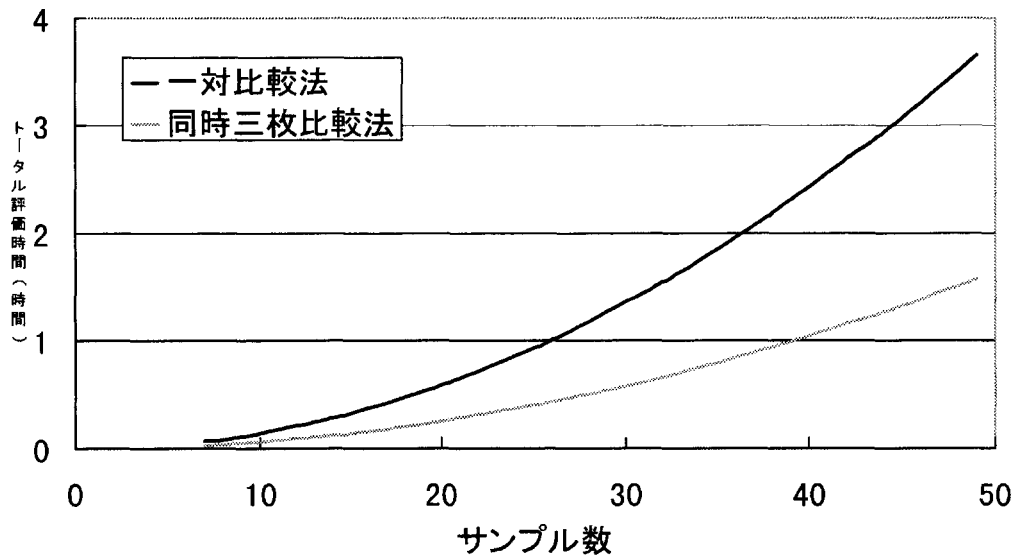


図 6.3.19 評価時間から予想されるトータル評価時間

このことから、サンプル枚数によって一対比較法の方がトータル評価時間が当然長くなるが、サンプル数が7枚以下の場合、同時三枚比較法では重複しないサンプル提示が難しく、実際の組み合わせ数は少なくなる。そのため、時間的に見ても一対比較法を使用しても差は見られない。サンプル数が多くなるにつれて、一対比較法が急激に時間が掛かり、40枚での同時三枚比較法では1時間程度で済むため、評価者に時間による負担が軽減できると考えられる。

(d) 分散分析による解析

シェッフェの一対比較法に基づいた分散分析を使って、サンプルの尺度における信頼区間を求めた。

信頼区間とはサンプル間の評価の差が有意であるかを調べるものである。ひとつのサンプル(A)の尺度値からの信頼区間内に評価値を持つサンプル(B)があるとすると、(A)と(B)は評価に差がないということになる。(図 6.3.19) 95%信頼区間と 99%信頼区間があり、それぞれ5%と1%の危険度を有している。信頼区間が狭いほど他のサンプルを含まないので、この値が小さいほど信頼度が高くなる。

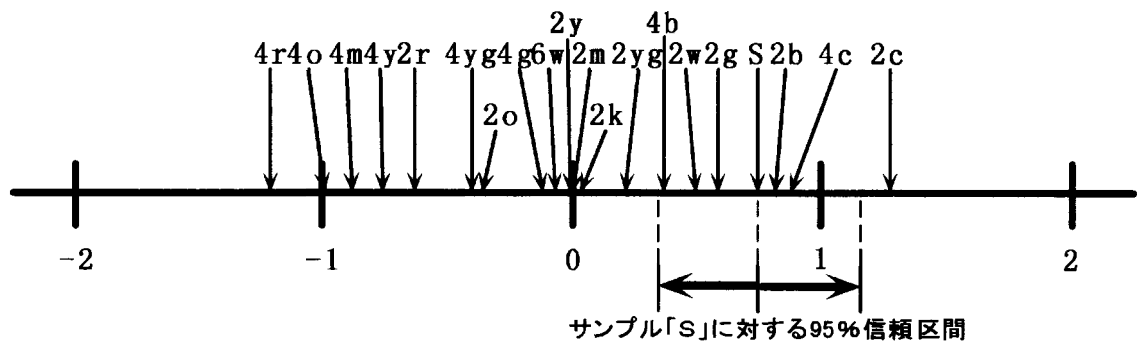


図 6.3.20 サンプル「S」に対する 95%信頼区間

サンプル「S」に対して正負両方に信頼区間の幅を置き、その区間内に評価値のあるサンプルは「S」と同じ評価と考えられる。ここでは、「S」に対して「4b」「2w」「2b」「4c」「2c」が同じ評価として扱われ、それ以外はすべて評価の差が有意として扱われる。(信頼区間の算出法は付録を参照)

各評価者の一対比較法、同時三枚比較法の信頼区間を表 6.3.16 に示す。

表 6.3.16 各評価者の分散分析による信頼区間

	一対比較法		同時三枚比較法	
	95%信頼区間	99%信頼区間	95%信頼区間	99%信頼区間
M.I	± 0.309	± 0.349	± 0.325	± 0.366
K.S	± 0.328	± 0.370	± 0.439	± 0.495
N.T	± 0.380	± 0.428	± 0.469	± 0.529
C.T	± 0.389	± 0.439	± 0.500	± 0.564
S.T	± 0.342	± 0.386	± 0.391	± 0.441
M.T	± 0.298	± 0.336	± 0.414	± 0.466
M.N	± 0.534	± 0.603	± 0.384	± 0.433
Ma.H	± 0.390	± 0.440	± 0.418	± 0.471
Mi.H	± 0.397	± 0.448	± 0.432	± 0.488
E.Y	± 0.419	± 0.473	± 0.500	± 0.564
T.Y	± 0.262	± 0.296	± 0.346	± 0.391
T.K	± 0.242	± 0.273	± 0.358	± 0.404
K.K	± 0.234	± 0.264	± 0.269	± 0.303
Y.H	± 0.271	± 0.305	± 0.231	± 0.261
Y.S	± 0.287	± 0.324	± 0.368	± 0.415

数値的には、一対比較法の方が信頼区間が狭く高精度のように見えるが、同時三枚比較法は全体評価尺度が拡張されたことにより、実質的な信頼区間は両比較法でほぼ同等である。

ただ、評価の差が有意である組み合わせが、評価サンプルの全組み合わせに占める割合を調べてみると、表 6.3.17 の様になり、有意差サンプル数では、同時三枚比較法の方が若

干擾れている。

表 6.3.17 信頼区間による評価の差が有意である組み合わせの割合

	一対比較法		同時三枚比較法	
	95%信頼区間	99%信頼区間	95%信頼区間	99%信頼区間
M.I	70.5%	65.3%	75.3%	72.6%
K.S	59.5%	55.3%	74.2%	71.6%
N.T	65.8%	62.1%	80.0%	77.4%
C.T	72.6%	69.5%	80.5%	79.5%
S.T	59.5%	54.7%	62.6%	56.8%
M.T	80.0%	77.9%	85.3%	81.6%
M.N	66.3%	60.0%	77.4%	74.2%
Ma.H	72.6%	68.9%	73.2%	71.6%
Mi.H	72.6%	70.5%	84.2%	82.1%
E.Y	63.2%	57.4%	70.0%	68.9%
T.Y	67.9%	64.2%	65.3%	63.2%
T.K	85.3%	84.7%	86.8%	84.2%
K.K	86.3%	84.7%	84.7%	83.2%
Y.H	79.5%	77.9%	85.3%	80.5%
Y.S	77.9%	75.8%	76.8%	75.8%

比較法によって評価尺度の幅が変化した場合でも、この手法で尺度値の正確性を確認することが出来る。

(e) 両比較法の実験結果から得られた好ましい色再現範囲

本実験による好ましい色再現範囲を図 6.3.21、22 に示す。図 6.3.21 は「一般人」グループと「専門家」グループの評価順位 4 位までをそれぞれ線で囲った分布図であり、またそれによる色度図上の肌色再現範囲を図 6.3.22 に示した。図 6.3.22 の専門家の評価範囲は、明度差のある 6w、2w をのぞいた上位 4 つのサンプルの肌色再現範囲である。

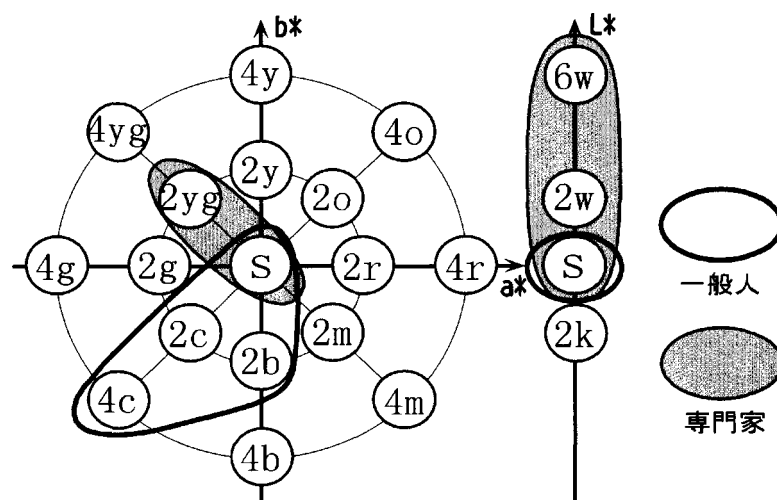


図 6.3.21 好ましい肌色範囲の $L^*a^*b^*$ 空間での相対位置

(b) 評価者への負担度

表 6. 3. 15 のからわかるように同時三枚比較法の方が時間的な評価者への負担度が少ないという結果となった。また、トータル評価時間が短いという点から、一対比較法よりも同時三枚比較法の方がやりやすいという内省報告が出ている。両比較法の評価の傾向がほぼ同じであることを考えると、同時三枚比較法の方が評価者に負担をかけずに一対比較法と同じ精度の結果が得られるものといえる。

(c) 各比較評価法の信頼度

評価尺度の信頼区間を算出し、評価の差が有意である組み合わせ数の割合を求めたところ、一対比較法の方が信頼区間が狭く、数値上では信頼度が高いように見えるが、実際に評価の差が有意となった組み合わせは同時三枚比較法の方が多かった。これは評価尺度の幅が同時三枚比較法の方が大きくとられるためだと考えられる。両比較法において一般人が平均 70%、専門家が平均 80%の割合の組み合わせで評価の差が有意であるとされ、190 通りの組み合わせの中から約 140 組で明確な差がある事がわかった。これにより、両比較法での信頼度は高いと考えられる。また、三枚同時に評価するにあたって、組み合わせによる他のサンプルへの影響が心配されたが、この結果からするとその影響は見られないものと考えられる。

(d) 本実験での好ましい肌色再現範囲

一般人の好ましい肌色再現範囲は予備実験の結果とほぼ同じ傾向となった。専門家は肌色が明るいものに好ましい傾向が現れることのほかは予備実験と違う評価となったが、予備実験における専門家の被験者数が 4 人という事もあるので、傾向を比較することは難しい。今回の実験では主に色相差による好ましい色再現範囲を求めたが、予備実験からある程度の範囲を求め、その傾向をもとに明度差を含めたサンプルで比較法を行うことが必要である。

一対比較法の評価尺度に関する改良

評価するときの比較対照が「1 対 1」であるため、サンプルを固定して「どちらがどのくらいよいか」という好ましさの判断をさせたが、同時三枚比較法のように尺度のスケールに並べて評価する方が、その尺度の幅がわかりやすくなるため、評価がし易くなると考えられる。(図 6. 3. 23、24)

6. 4 国際規格案審議

6. 4. 1 活動の進め方

本年度の主な活動は、昨年度の活動の結果得られた結論を次に示す2回の国際会議において国際標準に反映させるという活動である。

2001年5月15-17日： ローザンヌ会議

2001年10月3-5日： 東京会議

それぞれの会議で審議された内容、成果について以下に報告する

6. 4. 2 審議内容

(1) ローザンヌ会議

ローザンヌ会議に先立ち、本分科会としては、日本意見と対立する米国側(ISO 17321のプロジェクトリーダー)の主張を看破するに足る資料(詳細は、昨年度の報告書を参照のこと)を整え、会議に臨んだ。

まず、第一の論点は、昨年度の結論2)および4)に関連するものであるが、ISO 17321のタイトルが、“Graphic Technology and Photography – Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) using colour targets and spectral illumination.”であるのに対して、ISO RGB という scene referred な新しい色空間を規定しようとしている点である。日本側からは、昨年度の本分科会の検討結果によると、ISO RGB を新たに規定する必要なしとの意見を強く主張したが、会議では、米国側と平行線のままであった。

結局、ISO 17321 を二つのパートに分けて、ISO 17321-1、ISO 17321-2 とすることになり、当面は ISO 17321-1 として、デジタルスチルカメラの色彩特性を測定するためのテストチャート、測定方法に限定して審議することになった。また、ISO 17321-1 のプロジェクトリーダーとしては、Dr. Bill Donovan が指名された。

第2の論点は、昨年度の結論3)に関するものであるが、洪委員(コニカ)が東京会議までに ISO 17321-1 の Annex として案文をまとめることで合意した。

第3の論点は、昨年度の結論1)に関するものであるが、ISO 17321-1 の新プロジェクトリーダーに対して、必要な情報を提供することで、IEC 61966-9 を参照してもらうこととした。

なお、本会議に関する詳細な審議内容は、次の添付資料を参照のこととする。

- ・ ISO/TC42/WG18 ローザンヌ会議議事録 P 255～264
- ・ ISO/TC42/WG20 ローザンヌ会議議事録 P 265～271

(2) 東京会議

東京会議に先立ち、事前に ISO/TC42 の幹事より送付された、次の文書について、本分科会関係者によりその対応について審議した。

- ・ ISO/WD 17321-1 Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) – Part 1: Stimuli, metrology, and test procedures
- ・ PIMA 7666 Reference Output Medium Metric RGB color encoding: ROMM RGB
- ・ PIMA 7667 Extended sRGB color encoding - e-sRGB

それぞれの文書について、以下に示すコメントを日本のエキスパートの意見として発表することとした。

・ ISO/WD 17321-1

これまでの ISO 17321 と比べると、ISO RGB に関する定義に関する部分がまったく削除され、単にデジタルスチルカメラの測定方法に限定された内容となっていることと、未だ詳細な部分まで完成された文書ではないという理由で特に新たな意見は述べないこととした。ただし、昨年度の結論である必要な部分については、関連する国際標準である IEC 61966-9 を参照することをプロジェクトリーダーに再確認することとした。

・ PIMA 7666 ROMM RGB

ROMM RGB は、output referred な色空間として定義されたもので、可視光領域外の虚色を 3 原色として規定している。現在は、PIMA(Photographic and Imaging Manufacturers Association, Inc.)にて審議されているが、将来的には、ISO に提案の予定とのことである。この色空間については、日本としては、必ずしも賛成の立場ではないが、3 原色が現在一般的に用いられている sRGB とまったく異なるため、最悪の場合でもユーザー、メーカーの混乱の原因にはならないということで、特にコメントは提出しないこととした。

・ PIMA 7667 e-sRGB

e-sRGB は、IEC 61966-2-1 として国際標準化された sRGB に関して、負の信号成分を認め色域を拡大したものである。上記の ROMM RGB と同様に詳細的には、ISO で審議されることになる。これについては、sRGB の拡張ということであれば、可能な限り sRGB をベースに定義されるべきであるとのコメントを発表することとした。

上述のような事前準備ののち、東京会議に臨んだがそこでの審議内容の概要は、次のとおりである。特に日本からコメントを出した ISO 17321-1 および PIMA 7667 について述べることとする。

・ ISO 17321-1

洪委員(コニカ)の研究成果に基づくカメラ分光感度の測色品質評価指数について提案した(提案内容の詳細は、次の添付資料を参照のこととする)。

- ・ 対案確認実験について

P272～299

分光感度測定方法については、IEC 61966-9 を参照するべきと従来から提案していたが、ISO 17321-1 の 1st WD においては、normative reference として、IEC 61966-9 が記載されていた。前回のローザンヌ会議にて ISO 17321-1 のプロジェクトリーダーが Dr. Bill Donovan になったことに伴い、IEC 61966-9 を参照するために有用な情報として次の資料を電子ファイルにて提供した。

- A Measurement Method for Spectral Responsivity of Digital Cameras with Tone Characteristics Compensation per Pixel
- Measurement Method for Colour Characteristics of Digital Cameras
- PIMA 7667

PIMA 7667 については、次のコメントを発表したが、米国側から合意は得られなかった。引き続き今後の課題として審議を継続することとなったが、日本の立場を明らかにしたという点では、目的を達成できたものと考えられる。

- e-sRGB shall be a simple extension from sRGB, so it shall adopt the same terminology, reference conditions, etc. as sRGB.
- Simple extension means setting WDC and KDC and Extension of the bit depth
- Any other inconsistent or incompatibility shall not be allowed for color space using or including the term of “sRGB” as its name, to avoid user confusion.
- PIMA 7667 seems to be friendly to ICC spec., so PIMA 7667 should be discussed within ICC not in the international standard body.
- ICC profile format spec. is not International Standard, so description related to ICC should be removed or moved to informative parts.
- New international standard should be defined based upon the existing international standard.
- If PIMA 7667 will be standardized by ISO, some discussion as follows should be discussed.
- It should be necessary to make sure that there is no patent associated with this proposal (e.g. US 5,224,178)

なお、本会議に関する詳細な審議内容は、次の添付資料を参照のこととする。

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| • ISO/TC42/WG18 東京会議議事録 | P 3 2 4 ~ 3 3 7 |
| • ISO/TC42/WG20 東京会議議事録 | P 3 3 8 ~ 3 4 2 |

7. 結論

7. 1 入出力機器における色彩制御の標準化

7. 1. 1 得られた成果

(1) 昨年度実施した ICC プロファイルの階層的プロファイル構成化による補正方式については、米国サンノゼで開催されたエレクトリックイメージングコンファレンスで発表するとともに補正データ量の削減策を検討し、変動補正用のベクトルデータを自動的に生成し ICC プロファイルの中に組込むためのプリンタモデルを定義することによって、補正用データ量を数千分の一にできる見通しを得た。

(2) マルチバンド利用による色再現性拡大については、ナチュラルビジョンプロジェクトでの表示出力実験を参考に、プリント出力実験を行い、その有効性を確認した。

但し、本研究活動により、入出力機器の色再現性に関しては、その変動要因の補正方式や、再現範囲の拡大方式についての可能性がようやく確認できた段階であり、これらの項目を具体的な国際標準として提案していくためには、今後、その効果や実現手法を、より明確な形で示すなど、標準化に向けての地道な活動を継続する必要がある。

7. 1. 2 国際標準化へのアプローチ

本研究開発においては、色再現管理に関して、真に必要性が高い分野と、色再現に関する標準化が業界にとって有効である事項に着目し、その一つとして「入出力機器に対するプロファイル作成に関する手法の標準化」を目指している。

これまでの研究成果として、

(1) ICC プロファイルの階層的機能拡張方法。

(2) マルチバンドを用いた色再現範囲の拡張方法。

などについて標準化できれば、効果が期待できしかも実現性が高いことが明確になりつつある。

今後は、残された課題を解決しつつ、業界標準である ICC プロファイルの機能拡張提案として、関連学会や規格委員会で今までの成果を PR し賛同者を増やす努力を継続すると同時に、具体的な標準化案の提案に結びつけるつもりである。

7. 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化

7. 2. 1 得られた成果

蛍光色色票(付ジャパンカラー)を作成し、この有効性を確認した。更に、多色蛍光色色票印刷を行い色票の多色化拡張性が確認できた。又、多色蛍光色（7色）画像印刷で色域拡大確認を行った。

7. 2. 2 国際標準化へのアプローチ

9月ISO/TC130ワグジー会議で、蛍光色色票(付ジャパンカラー)を配布、内容説明を行った。その結果、次回新課題提案する事が受諾された。

適切なスコープ作成を行い、ISOへの新課題提案の為のワーキングドラフトを作成中。印刷学会と協議の上、新課題提案先を確定し、ワーキングドラフトの平成13年9月完成を目指す。

7. 3 心理的色再現の標準化

7. 3. 1 得られた成果

好ましい肌色の主観評価実験を例にとり、少ない実験負荷で、高い精度・安定性のある結果を得られる2段階評価方法を確立した。

7. 3. 2 国際標準化へのアプローチ

2段階評価方法の主観評価方法論をISO/TC42/WG18東京会議で発表し、新課題提案するよう要請を受けた。またサンノゼ開催のEIコンファレンスで発表を行ない、高い関心と好評を得た。

新課題提案用のワーキングドラフトを作成した。

7. 3. 3 新しい評価法への検討

(a) 同時三枚比較法を導入した二段階評価法について

1) カテゴリ法による一次評価において、

a) 評価サンプル数が多数である場合、二次評価での比較法への負担を軽減するために、

比較組み合わせを低減し、重複なく円滑に行える数にする必要がある。

- b) 今回の実験で一次評価のカテゴリを三段階(好ましい、許容内、許容外)としたが、上記枚数に低減するためには、カテゴリ段階を多くして、上位より所定の枚数になる段階までのサンプル数を選択する方法を取る必要がある。

→次に述べる適正組み合わせ数にならない場合には、選択サンプルの順位が中位になるサンプルをダミーサンプルとして採用する必要がある。

- c) 一次評価から、全体観察順位法によって好ましい順位を見出すことも想定されるが、同時観察で混乱なく評価できる枚数がどの程度の枚数になるかを検討する実験が必要である。

2) 同時三枚比較法による二次評価について

- a) 一対比較法と比べて、比較組み合わせ数が低減できるが、サンプル数によっては、組み合わせ作成時に重複組み合わせが生じる場合が多い。今回の実験でも 20 枚では組み合わせ数が、一対比較法では 190 組、同時三枚比較法 79 組になる。そのため、適切なサンプル枚数の設定が必要となる。

→同時三枚比較法での三枚組作成で重複組み合わせが生じないサンプル枚数は、

$n=6k+1$ または $n=6k+3$ (n はサンプル数、 k は自然数) であたえられる。

$n=7, 9, 13, 15, 19, 21, 25, 27, 31, 33, 39, 43, 45, 49, \dots$

このサンプル数から、同時三枚比較法で無理なく行える組み合わせ(70 組)から、**21 枚以下**にすることが望ましい。(一対比較法では 210 組になる)

- b) 同時比較を安定して行える枚数を、今回の提案では三枚としたが、同時に安定した比較評価が出来る枚数の検討が現段階では不十分な状況である。

ただ、試行実験では、枚数増加に伴う比較評価に要する時間が延長すると共に、評価難易度が急に難しくなるため、三枚程度が望ましい。

- c) 専門家に比べて、学生を中心とした素人では、一般的に評価のばらつきが大きくなるが、基準画像を設定することで評価の安定化を目指すことも必要である。

特に、一次評価で選択されたサンプル枚数が所定の枚数からズレた場合にも、基準画像の採用により調整することも可能である。

- d) 同時三枚での比較が難しい場合、例えば、モニター画面上での三枚比較は、かなりの大画面で、しかも画面性能の均一性が要求されるため、実際上では困難になる。

今回のハード画面以外での評価条件設定に関しては今後の検討が必要である。

7. 4 国際規格案審議

昨年度の本分科会の結論である以下の事項については、日本意見を国際標準に反映することができ所期の成果が得られたといえる。

- 1) 分光感度測定法については、一部 IEC 61966-9 を引用する。
- 2) ISO RGB の定義を線形なもののみにする。
- 3) metamerism index については、日本から新たな方法を提案する。
- 4) スコープにおいて、ISO RGB は、記録、表示のための色空間でないと明示すること。

8. おわりに

3年間の「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」事業を終了したが、引き続き規格化に向けた活動が必要である。

8. 1 入出力機器における色彩制御の標準化

今後、階層的機能拡張 ICCプロファイル法の効果や実現手法を、これを適用した機器の製品化などにより、より明確な形で示すなど、標準化に向けての地道な活動を継続する。この活動が、世界で認知されることで、階層的機能拡張 ICCプロファイル法がデファクト化される。

8. 2 マルチスペクトルカラー画像の記述形式の標準化

紙をベースにした蛍光色票と、その作成法を中心に、国際規格化を推進する。新課題提案用ワーキングドラフトは、平成13年9月完成を目標とする。

8. 3 心理的色再現の標準化

世界の人々が標準として普遍的に使う、主観評価方法の規格を確立する。新課題提案ワーキングドラフトは、平成13年5月、ISO/TC42/WG18への提出を目標とする。

8. 4 国際規格審議

PIMA 7667 e-sRGBのように新たな提案もありこれに対しては、デジタルスチルカメラのユーザーおよびデジタルスチルカメラの主たる生産者である日本の関連産業界にとって望ましい標準となるよう来年度以降引き続き対応していく。

9. 研究発表・講演・特許の状況

(1) 研究発表

標準化推進の為には、規格作りへの賛同者が必須である。

平成12年度は、外部の研究者へ広く活動を知ってもらうため、学会発表を行った。

1) Electronics Imaging 2001 (San Jose, USA) (主催者: The Society for Imaging Science and Technology) 2001.1

発表は、H11年度の「入出力機器分科会」「心理的色再現」の成果報告書を要約したものである。

「入出力機器分科会」関連は、既存の ICC プロファイルをベースとした色再現の安定性向上の仕組みと実験結果を提示し、ICC の拡張方式として色再現に有効であることを示した。

「心理的（に好感をもたらす）肌色再現」については、標準画像を提示し、これらの標準画像作成に至る心理実験を含めたプロセスと、標準画像に関する考察を述べた。

2) カラーフォーラム JAPAN2000 (主催者: 光学四学会幹事会) 2000.11

「多色表示分科会」平成11年度研究関連事項の発表であり、用紙に含まれる蛍光増白剤の分光発光特性と用紙の分光反射率を計測した結果を報告。この報告は、測色器に与える影響を考察するための参考データである。

3) 日本写真学会年次大会 (平成12年度) (主催者: 日本写真学会) 2000.5

「心理的（に好感をもたらす）肌色再現」の為の標準画像を提示し、これらの標準画像作成に至る心理実験を含めたプロセスと、標準画像に関する考察を述べた。

(2) 講演会 最終年度であり、標準化の方向が定まったため、中止した。

(3) 特許

平成12年度は「色再現管理」技術の電子商取引への応用の観点から調査を行った。

この結果、現在公開されている色再現管理特許では、商取引に特化した発明は少ないことが判明。

色再現管理技術関連の基本特許出願、及び応用技術の特許出願が今後必要となる。

10 付録

10. 1 海外調査

10. 1. 1 ISO 17321

国際標準機関海外調査報告書

—ISO/TC 42/ WG 18, JWG 20 会議参加報告—

新映像産業推進センター

研究員 杉浦博明

1. 会議名

ISO/TC 42(Photography)/WG 18, JGW 20 ローザンヌ会議

2. 日時、場所

日時：2000年5月15日から17日まで本会議

場所：スイス ローザンヌ ビクトリアホテル会議室

18日、19日は、Mr. Donovan と作業文書作成をおこなった

3. 出席者

氏名	国	WG 18	JWG 20
大野 信	日本	○	○
大川 元一	日本	○	○
卜部 仁	日本	○	○
洪 博哲	日本	○	○
加藤 直哉	日本	○	○
杉浦 博明	日本	○	○
Dietmar Wueller	ドイツ	○	○
Jack Holm	アメリカ	○	○
Bill Donovan	アメリカ	○	○
Eric Edwards	アメリカ	○	○
Ken Parulski	アメリカ	○	○
Lisa Walker	アメリカ	○	
Craig McGowen	アメリカ	○	
Ingeborg Tastl	アメリカ	○	○
Fara Faramarzpour	アメリカ	○	
Scott Foshee	アメリカ	○	
Sabine Susstrunk	スイス	○	○
Markus Naf	スイス	○	
Patrick Emmel	スイス	○	

○ 印：出席

4. 決議事項

4.1 WG 18

Resolution 00-01 That TC42/WG18 thanks Ms. Walker and Mr. McGowan for participating in our meeting, and encourages cooperation between WG18 and the DIG to better promote the encoding and persistence of ISO 12234 metadata throughout the digital imaging industry. As one possible example to initiate this cooperation, we encourage specific links between our respective web sites to allow the Exif standard to be highlighted on the DIG website and then made available via the ISO sponsored web site.

Resolution 00-02 That TC42/WG18 advances ISO 16067-1 to the CD stage, incorporating into WD #5 comments received at this meeting and any additional comments received by 7-3-2000.

Resolution 00-03 That TC42/WG18 thanks Mr. Faramarzpour for attending our meeting, and asks him to provide the information in WG18/00-03 "Additional information regarding the scope of TC42 related to electronic still picture imaging" to the ISO representatives to the JTAB.

Resolution 00-04 That TC42/WG18 intends to submit a new work item proposal on extended range RGB color spaces as a joint project with any other interested standards development groups, such as ISO/TC130. That TC42/WG18 nominates Dr. Po-Chieh Hung (Japan), Dr. Bill Donovan (USA) and Prof. Sabine Susstrunk (Switzerland) to develop the NP on extended range RGB color spaces by June 16 so that the NP ballot can be completed prior to the TC42 plenary.

Resolution 00-05 That TC42/WG18 requests that the June 13 meeting of JTAB include an agenda item to discuss the roadblocks to joint ISO/IEC work on extended range RGB color spaces.

Resolution 00-06 That TC42/WG18 thanks Prof. Sabine Susstrunk and the Swiss Federal Institute of Technology in beautiful Lausanne, Switzerland for arranging and sponsoring this meeting.

Resolution 00-07 That TC42/WG18 thanks Mr. Edwards for his excellent job as convener of our meeting.

Resolution 00-08 That TC42/WG18 thanks Mr. Parulski for serving as secretary.

4.2 JWG 20

Resolution 00-01 That TC42/WG20 recommends that ISO 17321 be divided into two parts, so that agreed upon material can be rapidly completed as part 1 while investigation of color characterization methods continues for part 2.

Resolution 00-02 That TC42/WG20 recommends that the scope of ISO 17321-1 include the specifications of a color test chart, conditions for photographing the chart, and steps to provide “raw” data, as well a method to obtain camera spectral sensitivity data.

Resolution 00-03 That TC42/WG20 recommends that, at the present time, ISO 17321-1 include characterization methods for digital cameras only in informative annexes or separate white papers, until further experiments are completed and consensus achieved.

Resolution 00-04 That TC42/WG20 agrees that the scope of ISO 17321-2 should be “This International Standard specifies a characterization colour space, colour targets, metrology, and procedures for the colour characterization of digital still cameras to be used for photography and graphic technology. Such characterization is limited to DSC data that has either not been processed for colour (raw data) or has been processed to estimate scene or original colorimetry (scene referred data). This International Standard does not specify how to determine the scene adopted white point, or how to process scene-referred image data to produce a reproduction. NOTE -The characterization colour space is not specifically being designed for image interchange.”

Resolution 00-05 That TC42/WG20 encourages the experts in WG20 to continue experiments in color characterization error metrics for digital cameras so that a suitable method can be included in ISO 17321-2.

Resolution 00-06 That TC42/WG20 encourages the CIE to increase their participation in the development of ISO 17321-2.

Resolution 00-07 That TC42/WG20 thanks Prof. Sabine Susstrunk and the Swiss Federal Institute of Technology in beautiful Lausanne, Switzerland for arranging and sponsoring this meeting.

Resolution 00-08 That TC42/WG20 thanks Mr. Holm for his excellent job as convener of our meeting.

Resolution 00-09 That TC42/WG20 thanks Mr. Parulski for serving as secretary.

1. 次回開催予定

日時：2000年10月2日から5日まで

場所：日本 東京 ダイアモンドホテル

6. 所感

今回の会議参加の主な目的は、ISO 17321(Graphic Technology and Photography – Test objects and procedures for the colour characterization of electronic still cameras)において規定しているデジタルスチルカメラの色彩特性のキャラクタライゼーションに関して、将来的に一般消費者あるいは、製造業者等にとって不利益をもたらすものとならないよう日本国内において審議した対案を提案することにあった。日本としては、洪委員(コニカ)、加藤委員(ソニー)など国際的にも著名な色彩科学者等による十分な資料を整えて会議に臨んだが、米国のプロジェクトリーダー(Jack Holm 氏)による詭弁をまじえた強い反対にあった。結果的には、上記の議決事項にもあるように色空間に関する主要な課題は、「先送り」という結果になった。

ISO 17321 は、米国からの新作業提案であり、米国のプロジェクトリーダーの個人的な思い込みにより国際標準化が進んでいることに対して、日本からの参加者全員がその成り行きについて危惧している。日本の一般消費者あるいは、製造業者等の利益に合致した国際標準化を進めるためには、日本から新作業を提案し、日本国内で合意された作業文書を作成することが、日本の意見を反映した国際標準を作るために必須であることを痛感した。

10. 1. 2 ISO/TC42

海外出張報告

HVC ト部仁

1. 会議名 : ISO/TC42 (写真) /WG18 (Electric Still Picture Imaging)
2. 開催地 : スイス ローザンヌ
3. 開催期間 : 2000年5月15日～17日
4. 出席者 : (日本からの出席者)
大野 信 (東京工芸大学 本 WG の前 Convener)
大川 元一 (日本写真機工業会)
加藤 直哉 (ソニー㈱)
洪 博哲 (コニカ㈱)
杉浦 博明 (新映像産業推進センター)
ト部 仁 (新映像産業推進センター)
5. 議長 :
Convener の Eric Edwards (米国ソニー) の司会で、議事進行。記録は、Ken Puruluski。
6. 主要議題、議決事項、今後の対応についての所見 :
ISO 12231 - Terminology
1997 版 ISO に下記の用語を追加する。ISO 12234-3 (DCF) のフォーマット、
ISO15740 のプロトコル関連の用語、及び "sampling frequency",
"tone reproduction", "appearance model" 等の用語。
東京会議までに final WD を準備する。
ISO 12234 - Removable memory
12234-3 (DCF) は、IP 処理完了。12234-1, 2, 3 それぞれの ISO status
を確認、順調に進行している。
最近の日本の DSC は、ほとんどが DCF 準拠製品であることをアピールし
た。
Digital Imaging Group
JPEG2000 の file format、DIG35 (DSC 用の Metadata を XML で記述)、
WITI (Wireless Image Transmission Initiative) 等の DIG activity

の紹介。

ISO 12232 - ISO speed

現規格は、カタログ表記用として混乱を招くことが議論された。

ト部が、日本の experts が、現 ISO speed の見直し案作成中であることを報告。

ISO 12233 - Resolution

本年末に IS として発行される予定。チャートの使用法についての議論があった。

ISO 15740 - Picture Transfer Protocol

PTP を USB still image class で製品搭載するための規格として PIMA/IT10 で検討中。

PIMA の 0.9a 版が、ISO 15740 WD#10 に対応することとなる予定。

ISO 15739 - Camera noise measurements

CD 後の DIS ステージとの報告あり。

Resolution issues

TC42 の新 convener である Faramarzpour を交えて、IEC との JTC ワークのあり方につき討論。

6 月 13 日の JTAB 会議に先立ち、TC42/WG18 の意向を ISO 代表に伝えることで合意。

ISO 16067 - Photographic scanner resolution

解像力チャート、文章のチェック&修正、プラグイン用の計算方法ソフト等につき討論。

Extended color space

最初に IEC サイドの joint ワーク拒否の姿勢、PIMA/IT10 及び CIE division8 の検討、スキャンされたネガフィルムのデータ表現等の報告がなされた。

TC130 ニーズもふまえた新たな色再現域を拡張できる色空間の必要性が認識され、Foshee より Photography&Graphic arts で使える色空間を作成して欲しいとの提案有り。

Holm より ICC の活動状況サマリーが報告された。内容は大きく 2 点で、PCS 空間の解釈と profile & CMM 組み合わせ (即ち、smart profile+dumb CMM と dumb profile+smart CMM) である。また種々の色空間の分類法につき説明。

加藤より、rendering という用語は native speaker 以外にはニュアンスが分かりにくいと指摘。

また rendering として、device rendering、tone rendering、color rendering それぞれを含むと指摘。

Susstrunk がシーンから出力までの work flow を説明。

洪より、scene-referred color space と output-referred color space なる用語使用の提案を承認。

結論として、洪、Donovan、Susstrunk により、extended color space に係わる NP を 6 月 16 日までに submit することとなった (TC42 plenary に先立ち、NP 投票を完了させる)。

ISO 17321 - DSC color characterization

杉浦より、日本コメントを説明。

洪より、演色評価法に基づく実験結果と代案を提案。

Holm と洪の方法論の差は、Holm が ISO-RGB 空間での RMS 誤差で評価し、洪は ΔE 誤差で評価に集約されているとの Susstrunk 指摘があった。colorimetric and/or pictorial 評価方法論として、何が良いかの議論になり、CIE の報告待ちとなるので、Donovan より part 1 と 2 の分割が提案され合意された。Part 1 として、評価チャートを規定する。Part 2 として、DSC color characterization 方法を規定する。

Donovan より、現状のチャート作成状況につき報告あり。チャート作成上の注文があった。

また、GretagMacbeth チャート (ColorCheckerDC) の紹介あり。測定データなしは\$250、ありは\$350。

全体として、日本はよく発言したが、結果論として「結論先送り」との感は否めず。

日本サイドは「早く、実用できる標準を」に重さがあり、欧米サイドは、評価方法論に代表されるように「技術的な正しさ&汎用性に关心」がある傾向がある。この差が 17321 の steering を困難にしている原因のひとつであろうと推定する。

7. 次回予定 : 2000年10月2-5日 日本 東京

10. 1. 3 ISO/TC42/WG18

ISO/TC42/WG18 ローザンヌ会合参加報告

ソニー(株) PNC 開発センター

加藤直哉

1. 会合日程；

スイス，ローザンヌ，ビクトリアホテルにて

2000/5/15, 16 ISO/TC42/WG18 会合

2000/5/17 ISO/TC42/JWG20 会合

2. 会合参加の目的；

ISO/TC42/WG18 において，デジタルスチルカメラに関する 色彩特性のキャラクタライゼーションを目的とする文書：ISO 17321 "Graphic Technology and Photography - Test objects and procedures for the colour characterization of electronic still cameras"について，Scope を含めて，日本の業界に不利なものとならないように，審議を行うこと．また，その文書内にいくつか新たな言葉の定義があったが，それらに不明確な点があったため，その点を議論のうえ明確にすること．

3. ISO 17321 のこれまでの経緯；

- 1996 年秋，ロンドン会議において，ISO/TC130 とのカラーに関わ る Joint Task Force を設立し、電子カメラにおける色の問題の規格化を新作業提案
- その後，米国 HP 社の Jack Holm 氏をプロジェクトリーダーとして新作業が開始．WD1.1 が，1998 年 5 月 5 日付で作業文書として回付
- 1999 年 10 月 1 日付けで WD が回付．その後の 11 月 15-16 日に開催された Scottsdale 会合にて議論がなされたが，その際に ISO/TC130 との JWG20 が設立された．その際に，日本メンバーからの強い反対により，ISO/RGB は保存には使用しないとの決議がなされた．

4. ISO 17321 に関する審議内容；

色空間の定義として，Unrendered と Rendered という分類がなされていたが，こ

-- Print Referred Color Space

また、ISO17321 の文書全体に関しては；

	現状	日本代替案
1. Characterzation Method	Method A/B	特性評価を行う色空間変更
2. Characterization Color Space	ISO/RGB Linear & Non-linear	ISO/RGB Linear のみ
3. Error Metric	ISO/RGB(Linear) RMS	dE76 or dE94
4. Metamarism Index	なし	コニカ洪氏提案手法
5. Color Chart	Method B 用に用意	特になし
6. Encoding Color Space	？	不可 (Scottsdale で既に決議済)

となっているが、その後の議論で、科学的な検証等に時間が必要なものと、すぐにでも標準化を開始できるものに分けることとなった。すなわち；

ISO17321-1; Color Chart (仕様, 撮影条件, データ & 分光分布取得方法)

Informative Annex に、仮に現時点で最良と思われる特性評価手法をのせる

ISO17321-2; その他の課題（上表：#3, #4）を十分に審議の上標準化

のような分類をすることとなった。特にアメリカのメンバーが中心となり、#3 Error Metric の実験を行った上で、審議をすることとなった。

添付資料：ISO/TC42 N4557: Extended colour encodings for digital still image storage, manipulation, and interchange

10. 1. 4 ISO/TC42/WG18、20

国際標準機関海外調査報告書

・ ISO TC42/WG18、WG20 参加報告・

2000 年 5 月 29 日

コニカ株式会社中央研究所

洪 博哲

1. 概要と主な結論

懸案となっていた ISO17321(characterization)は日米で案がまとまらず、コンセンサスの得られる部分のみを part 1 としてまとめ、その他は当初 informative とし、後に part 2 として normative とすることになった。また、新たに色空間を規格化することになり、その NWI(new work item)提案文書を作成するタスクフォースに洪が加わるようになった。IEC/ISO の規格における分担問題については、ISO のスコープにデジタル写真を追記することで ISO 側で意思を明確化する。

2. 会議の日時・場所・参加者

・ WG18: 2000 年 5 月 15～16 日 9 時～17 時、WG20: 2000 年 5 月 17 日 9 時～17 時、場所: スイス・ローザンヌ、Hotel Victoria。

・ 参加者: Edwards* (Sony U. S., convener)、Holm* (IIP)、Parulski* (Kodak, secretary)、Tastl* (Sony U. S.)、Donovan*、Faramarzpour (Polaroid)、Walker、McCowan (DIG)、Foshee (Adobe)、(以上、USA)、Naf (Gretag Imaging)、Sustrunk* (EPFL、以上、Switzerland)、Wuller* (デジタル写真技術、ドイツ)、ト部*(富士フイルム)、大川*(カメラ工業会)、大野*(東京工芸大)、加藤*(ソニー)、洪*(コニカ、以上日本)。(※は WG20 参加者)。

3. WG20 (TC42+TC130) - characterization

3.1 審議内容

・ 今回の主目的である ISO17321 では、joint WG だが TC130 からの参加者は少なくト部氏のみだった。今回の審議内容は Holm 氏が WD5 を作成しなかったため、基本的な問題点に対する議論になった。

・ 会議は日本側が Holm 氏のアイデアを一旦否定したため紛糾し、結局 part 1 にコンセンサスの得られたチャート及びその撮影、分光感度測定のみを normative として含め、characterization の手法はアメリカ案 (ISO RGB を用いる方法)、日本案 (線形計算するもの) を informative として併記することになった。これにより規格化を速め、実際の characterization 方法についてはコンセンサスが得られた後 part 2 で normative とする。

・これに先立ち、洪から、現在の WD4(アメリカ案)をトレースした実験結果を紹介し、ISO RGB を用いる手法が悪い結果を示す場合があることを示した。これに対し、Holm 氏から CIE ΔE^* が小さければ良い結果になるとは限らないという詭弁のような反論が出された。

・Holm 氏からオフラインで示された結果は、Method A を CIELUV で計算するとひどい結果になるというものだった。洪の観察によれば、単色光に対する色差を計算するのは推定値の XYZ が負になる場合があり定義がないため色差を計算できないこと、このような彩度の高い領域での均等色空間の性能は保証されていないこと、400nm 以下や 700nm 以上など不可視領域の三刺激値を計算は意味ない(実際に使用したかどうかは確認してしない)ことなど、基本的な問題がありそうである。

・また、洪がカメラの測色的な性能評価として、Color Rendering Index を用いた測色的な評価方法を説明した。照明に対する演色評価数のフレームワークを応用するもので、これを informative annex に取り入れることに特に反対はなかった。他の委員による検証を容易にするため、この計算を行うエクセルシートを配布した(後日、Holm 氏からの議事録と一緒に電子的に配布)。

・議論中、キャラクタライゼーションを一つに絞り、東京で実地試験をすべきであるとの大野氏の発言から一種のコンペを開く方向の議論がされたが、この作業は時間がかかる上、容易ではなく、また、実地試験で得られる結果は限定的なものにしかならないため、洪は反対した。

3.2 主な決議事項(正確には、Parulski 氏から出される議事録参照のこと)

Res. 00-01: ISO17321 規格は二つに分離する。

Res. 00-02: テストチャート、テストチャートの撮影方法、raw データの取得方法を part 1 とする。

Res. 00-03: characterization 方法はコンセンサスが得られるまで、informative annex とする。

Res. 00-04: part 2 では CIE との共同作業を提案し、また、スコープには 1999 年 11 月の会議からの議論及び、WD4 のそれを含める。

Res. 00-05: part 2 でのスコープで、ISO RGB はカメラの characterization のためのものと明記する。

3.3 対応事項

- ・Working draft of ISO 17321-1 を準備する(Donovan)
- ・WD4 を変更して ISO 17321-2 の WD を準備する(Holm)
- ・ISO17321-1 用に日本案の characterization の annex 案を準備する(洪)
- ・ISO17321-1 用に洪の提案した Metamerism Index の annex 案を準備する(洪)
- ・ISO17321-1 用に ISO RGB を最小化する手法での characterization を準備する(Holm)

4. WG18 の審議内容 (ISO17321 を除くもの全て)

WG20 に先だって行われた WG18 会議での審議内容は以下の通り。

4.1 Terminology についての報告 (ISO 12231、Donovan)

・過去 6 ヶ月の進捗報告があった。いくつか問題ある用語があり、依然コメントを受け付けている。例えば、tone reproduction では、入力とデジタル値、デジタル値と出力の 2 段階に分け partial tone reproduction に分けるべきか、シーンと再現画像の関係に限定すべきかなど、人により考えが異なる場合がある。10 月の東京会議までに Donovan 氏と Parulski 氏がドラフトを準備する。

4.2 リムーバブルメモリについての報告 (ISO 12234、Parulski)

・内容の説明があった。part 1 はリファレンスになるモデルと全体的な要求事項について書かれており、SISRIE、Exif 2.1、TIFF/EP が含まれる。物理的な接続には、PCMCIA アダプタで用いられるコンパクトフラッシュ、スマートメモリ、メモリスティックなどが含まれる。

・part 2 では TIFF/EP (TIFF for Electronic Photography) が取り上げられている。これは、TIFF v6.0 に基づき、付加的にカメラ用のメタデータが決められている。この規格では、非圧縮ファイルやベンダー独自の画像形式を記憶できるようにしてある。例えば、Kodak DC290 では、タグ、サムネール画像、非圧縮 24 bit/pixel の RGB 画像が可能である。また、12bit の可逆圧縮も可能で、画像を生成するためにベンダー独自のソフトウェアを利用できる。このソフトウェアで、解凍、デモザイク、色/階調処理を行うことになる。

・part 3 DCF (Design rule for Camera File system) は、画像の取り扱いを容易にするためのもので、ディレクトリ構造が決められている。ファイル形式は EXIF が優先 (プライマリ) 形式とされているがその他にも可能。

4.3 DIG の状況の説明 (リエゾンとして、Walker)

・DIG について Walker 氏 (DIG president) から説明があった。現在の活動は、JPEG2000 のファイルフォーマットの制定で、特にメタデータに力を入れている。さらにワイヤレスでの画像転送を想定して進めており、FlashPix と同 IIP のメンテナンスも行っている。

・DIG35 と呼ばれるグループがメタデータ対応をしており、EXIF、FlashPix のメタデータをカバーするように決めている。ただし、これらは階層に分けられ、最低限のセットと拡張されたセットにクラス分けされている。8 月に最終版ができる。

・新しい活動として、WITI (wireless image transmission initiative) が始まっている。これは将来、無線での画像送信に必要な内容を標準化し、無線での利用モデルを確立することにある。その他として、マーケティング、宣伝、講演、白書、web サイト、パートナーやスポンサー探しなどがある (詳細は、<http://www.digitalimaging.org> 参照)。

・JPEG2000 規格は現在、ISO/IEC JTC1 SC29/WG1 で行われ CD ステージにある。Wavelet compression を使うことで、ラフには 20% 程度の圧縮率が同程度の画質の JPEG 画像と比べ

て得られるとの説明があったが、デジタルカメラで使われるような低圧縮ではあまり関係ないと指摘されていた。

- ・その他の利点としては、電送時にプログレッシブになること、また、ビットプレーンが可変で自由度が高いこと、メタデータには XML (Web でのメタデータの標準) を用い、メタデータ変更時に全てのファイル書き換えを必要としないこと、自由に色空間に対応できること、との利点が挙げられていた。

- ・JPEG2000 圧縮を用いると特に転送路の帯域が制限されている Web の表示などに有効で、将来は ROI (region of interest) だけなどの部分的な転送も可能だが、これは part 2 での仕様になる。

- ・なお、これらは次の規格で議論されている: ISO/IEC 15444 part 1 - JP2: baseline, minimum file format, part 2 JPx file format, part 3 Motion JPEG 2000, part 4 - MRC。

- ・以上の説明に対し、大川氏は現在の JPEG との互換性がなく、EXIF のプロモーション上、問題であるとのコメントがあった。いずれ将来必要になるから、との返答があったが、JPEG2000 では昔の JPEG に対する互換性が大事であり、他のフォーマット規格があるとユーザーを混乱させると強調していた。これに対し、Parulski 氏は妥協案として、PIMA に JEIDA の DCF 規格を載せて海外の会社に入手しやすくすること、また、ISO として DIG の web ページに EXIF などの規格に対するリンクを張ってもらうことを提案した。

4.4 OECF について (ISO 14524、Holm)

- ・Holm 氏が OECF についての ISO 規格が刊行されたと報告があった。

4.5 感度表示規格について (ISO 12232、Parulski)

- ・1998 年に刊行された。

- ・大川氏から日本カメラ工業会 (JCIA) では新しい感度指数の表示について JCIA で検討されていることが紹介された。理由は、現在の ISO 感度には飽和感度とノイズ感度の 2 つがあり、混乱しているため。10 月の東京ミーティングまでに JCIA から文書化され提示されることが望ましいとの希望があった。

4.6 DSC の resolution 測定について (ISO 12233、Parulski)

- ・Parulski 氏からチャート細部を規定した表を削除し、DIS を作ると説明。大野氏はチャートは非破壊のため売れ行きは良くないとの報告。また、解像度部分は 3M ピクセルに対応できないこと、グレーをチャート内部に含めるべきとのコメントがあり、改善を続けることを確認した。

4.7 PTP (Picture Transfer Protocol) について (ISO 15740、Parulski [Looney 代理])

- ・PIMA 15740 は現在アメリカ内で投票プロセスにある。現在は USB のみがサポートされているが、Bluetooth や IEEE1394 にも拡張されようとしている。これらは、Windows Millennium edition、Macintosh OS X、Linux: GNU products でサポートされることになっている。詳細は、PIMA の web サイト参照。

4.8 Digital photo-finishing protocol について(PIMA の活動紹介、Parulski)

- ・PIMA の IT13 で digital photo finishing protocol について議論されているとの紹介があった。これは DPOF のアメリカ版と言え、ISO としては関係ないが、整合性は取られるべきであるとの認識が示された。

4.9 Noise 測定方法について(ISO 15739、Parulski [Sharman 代理])

- ・FDIS に向けての投票は 10 月前には終わることが期待されている。主に語句の修正と整合性修正点があった。前々回に視覚ノイズは informative に落とされているため、これに関する定義も normative から除外される。

- ・ノイズ測定用のチャートが新しく作られたとして回覧されたが、インクジェットプリンタで作られた貧弱なものだった。

4.10 ISO と IEC のスコープ問題

- ・Faramarzpour 氏から IEC と ISO の関係について説明があった。IEC は 1907 年からあり、ISO は 1930 年に電気的な部分以外を担当するとされてきた(注: 年については説明のまま)。ただし、最近の情報関連技術については、JTC1 として共同で制定するようになっている。どちらも TC を持っており、本委員会に関連するものとして、IEC TC100, ISO TC42/36/130 がある。これらの TC のトップに位置するのが、双方の委員から構成される JTAB(最上位に位置し、ここが判断を下すとその決定は 3 年間続く)で、また JTAG、JTC が共同作業機関となっている。

- ・大川氏から現在の ISO/IEC についての説明があり、通産省は電気的なことは IEC で行うべきとの短絡的な判断を下す恐れもあり、ISO のスコープを変え、ISO に digital の言葉をいれておいた方が良いと主張した。また、JTAB に同様な判断が下されないように、人を送り、十分な説明してはどうかとの提案があった。この結果、TC42 のスコープに付加的に化学的とデジタルの写真の両方を含めることが決定された。

4.11 Scanner resolution について(ISO 16067、Wuller)

- ・進捗の説明と簡単な誤記の訂正があった。7 月までコメントを受け付け、CD とする。

4.12 拡張色空間についての議論

- ・sRGB64 に端を発した色空間についての議論があり、新しい規格活動として進めたいとの US 提案があり了承された。US 側が考える基本的な考え方は、color characterization として ISO RGB, editing 用としての sRGB64、output 用としての RIMM/ROMM/sRGB とするもの。提案に至った主な動機は、sRGB ではプリンタの色域をカバーしきれないこと。洪は NWI の提案書を作るためのタスクフォースに参加し、日本側の意見を反映することになった。

4.13 次回会議

- ・10 月 2~6 日、東京半蔵門のダイヤモンドホテルにて開催。2 日午前: plenary meeting、午後: WG18

3~4 日: WG18Color space (NWI)、5 日: JWG20。

- ・東京の次は、アメリカモントレールかボストン、その次はドイツ・ケルンが案として出された。

4.14 WG18 決議事項(正確には、Parulski 氏から出される議事録参照のこと)

Res. 00-01: DIG に対して、メタデータについて協力申し入れること。

Res. 00-02: スキャナ分解能については 7 月 3 日までのコメントを含めて CD へ。

Res. 00-03: Faramarzpour 氏に対して、TC42 のスコープについて付加情報を JTAB にあげてもらう。

Res. 00-04: 新しい活動として「拡張色空間」について洪、Donovan 氏、Sustrunk 氏が NWI 提案を準備する。

Res. 00-05: 6 月に開かれる JTAB に対して IEC/TC100 TA2 が共同作業決議を無視したことについて議案に取り上げてもらうこと。

- ・最後に、議長及び書記に感謝して終わった。

4.15 WG18 に関する対応事項

- ・色空間の NWI に関連して RIMM/ROMM 色空間を調査し、必要に応じてコメントを示す。

10. 1. 5 DRUPA2000

海外調査報告

2000. 6. 12

報告者：IIVC 研究員 浜田 長晴（「色再現管理の標準化」入出力分科会）

期 間：2000. 5. 24(水)～6. 2(金)

行き先：DRUPA2000(5/25～27 @Dusseldorf), ISCAS2000(5/28～31 @Geneva)

目 的：入出力機器の色再現管理に関する市場及び製品対応状況調査

1. 全体としての印象・特記事項

- 1) DRUPA2000 では、Print On Demand(POD)、One to One 印刷などのキーワードがあふれており、コンピュータとネットワークと印刷機とによる総合的なシステム展示が中心。
- 2) ネットワーク経由での色再現問題への解決策として、ICC プロファイルをうたい文句にした支援システムの展示が目立ち、ICC プロファイルが業界標準として定着しつつあることが強く感じられた。
- 3) ISCAS2000 では、画像関連の話題が多く、特に MPEG-4 に関する主要機関からのデモや関連セッションでの発表は大入り満員のところが多く、デジタル動画への関心の高さがうかがえた。
- 4) 初めての試みとしてデジカメを対象にした特別セッションがあり、ここでも ICC プロファイルが議論され、概して肯定的な意見が多かったが、道具立ての大きさや使いにくさなど課題の再確認ができた。

2. DRUPA2000 の概要

- 1) DRUPA は、Messe Dusseldorf 主催のプリントメディア全体に関する世界最大の展示会。インキ、フィルムなど素材や部品類から製本、装幀工程まで全印刷分野をカバーしている。原則 4 年毎開催で、今回は 2000 年記念として 5 年ぶりに開催。出展社 1897 社(46 ヶ国)、来場者延べ 41 万人(171 ヶ国)/14 日間と大盛況。
- 2) 18 ホールの展示場(幕張メッセの約 3 倍)全てがプリンタ関連製品で埋尽くされ壮観。中でも Heidelberg, Xerox の 2 社は専用ホールで製本工程のシステム展示をするなど大規模な出展で際立っていた。両社の新製品では、Heidelberg の NexPress2100(5 色電子写真, 600dpi, 35ppm/A4 両面)、Xerox の DocuColor2060(4 色カラーLBP, 600dpi, 60ppm/A4)が画質の良さと共に今後の方向を示す機種として注目された。
- 3) 今回の展示のキーワードは、デジタルとネットワークに集約されており、POD や One to One 印刷をうたい文句にしたシステム展示が 54 社から有り、各社のブースは大混雑で人気があった。
- 4) 展示各社の内訳は、CTP/CTF 印刷システム関連 87 社, Ink-jet printer & システム 61 社, RIP 関連 56 社, デジタルカラー印刷システム 54 社, スキャナ関連 44 社, LBP システム関連 41 社

など。特に、カラーの Variable Data Printing 用として前評判の高かった Xeikon 社 LBP(両面カット紙, 600dpi, 16ppm/A4), Aprion 社 IJP(連続紙, 600dpi/6 色, 45ppm/A4)などの大型機が購入契約顧客名を添付するなどして活気があった。

5) 日本企業では、エフソン、大日本スクリーン、富士写真フィルム、三菱グループなどが比較的大きなブースで積極的にPRしていた。

6) 色再現(Color Matching)関連では 22 社が支援ツールを出展しており、各社とも ICC プロファイル対応を前面に出した展示で、ICC プロファイルがデファクトとして定着しつつあることが強く感じられた。

3. ISCAS2000 の概要

1) ISCAS は、IEEE 主催の回路とシステムに関する国際的な議論の場であり、数年前までは大学からの理論的な発表が中心であったが、次第に応用を意識した発表にシフトしつつある。今年度は、論文発表 676 件、

パネル討論 2 件、ポスター発表 299 件を 3 日間で消化。

2) 論文の分野別内訳は基礎理論 118, CAD/DA 関連 95, 各種機能回路 79, 画像関連 69, ニューラル/ファジー/カオス関連 65, 低電力/パワーエレ関連 44 など。出席者は約 2500 人/40 ヶ国(日本からは 30 人程度)。

3) ポスター発表まで含めると画像関連は 124 件もあり、CAD/DA 関連 142 件に次いで多く、関心の高さを伺わせた。特に MPEG-4 に関する発表が人気で、関連の特別デモと発表会場は熱気に包まれていた。

4) 日本からは、NTT, 東芝, 沖電気, シャープが MPEG 関連のデモ及び発表にそれぞれ数人のチームを出張させ積極的に対応しているのが目立った。

4) 今年度は、デジカメ画像処理に関する特別セッションが注目されたが、この中で、「競争の中心が画質(ダイナミックレンジ、色再現性など)にシフトしつつある」(KODAK)や、「色再現管理がネットワーク応用拡大のキー」(Lausanne 工大)などの発表が参考になった。特に、ICC プロファイルの有用性、使いやすくするための工夫などの議論は分科会での問題意識に近く、検討課題の再確認及び方向付けに役立った。

以上

10. 1. 6 MEDIA CAST

海外出張報告書

平成 12年 5月 22日

HVC 企画調査部

小澤昌彦

行き先 英国、オランダ、ドイツ
期 日 5月13日(出国)から5月21日(帰国)、移動13日、15日、
18日、20日、21日

1.

行き先 英国 アールズコート会場 (5月14日、15日)

用 件 MEDIA CAST調査

同行者 無し

内容

1 重要ポイント

1. コンテンツ系、放送系を巻き込んだ電子商取引の流れが急成長している。
電子商取引に於いて、形状を表す映像に付加される色情報が重要な要素となる。
この色情報は「色再現管理 (カラーマネジメント) 標準」に基づくことが重要である。
2. メディアキャストの前身は英国ケーブル&サテライト展示会である。
1999年から、対象が、テレビ放送の受信系からケーブル&衛星の回線を使用したビ
ジネス系へ転換を図っている。
3. 2000年度も、通信系を巻き込み展示が拡大。
4. 昨年度までのケーブルレイヤーのPACEが出展していない。
5. 英国地上波デジタル放送の成功で相対的に衛星系の展示が縮小した。
6. LSIロジックの他、MITELがCOFDMの1チップソリューションを標榜。

2 詳細

1. Planet WEB

衛星を使用するWEBサイト方式の紹介

- (1) MATRIXイベント=プログラムの現実性、全ネットに対しての現実性、
オリジナルなWEBサイト
- (2) シドニーオリンピックのイベントをインターネットで流す
extended、enhancedなWEBサイト経営を、新インターネット技術で図る
新機能、パーソナル化、認証、使用者側の選択
- (3) OEMビジネス
ワールドワイドなインテグレーション、容易なインテグレーション、低コストにて実

現する

視認性に優れる。ワンタッチコマンド。ペーアレンタル。

現在431,000サイトとなっている

(4) インスタント on the Portal

適応時に埋め込みのPortalを活用する

2. EUTELSAT VSAT

EUTELSATのネットビジネス紹介

(1) 5つのネットワーク

EUTELSAT VSATはコストがかかるが5ネットワークを管理している

(2) ネットワークの基本

①信頼性②柔軟性③経済効率④品質⑤独立性

(3) 衛星の特徴

①抜群のMTBFである②ワンストップワンショッピング機能である

(4) 応用

ナイジェリア、南アでも電話、FAX、通信、にビジュアルコンフィレンスとして展開

(5) 衛星は過剰品質か？

MTBFと冗長性が高く、又アンテナ径は1.2m以下であり過剰な程の高品質である

(6) 40Mbps

この高速性を生かすことで、99.99%の高信頼性で、モバイル、随時使用、意のままの変更、バンドアップ、新サービス、リターンリンク、高セキュリティーが可能である

3. ASTRA

(1) ASTRA (ルクセンブルグに本拠地を置く衛星運用会社)

従来の放送サービス主体からブロードバンドサービスへ拡大

DVBの開始により、放送とネットが融合、いわばテレビがインタラクティブへマイグレーションした

アナログ放送→IPマルチメディア→ブロードバンドインタラクティブ

(2) ASTRA衛星放送受信者の57%がPC所有者でありこのPCをする

(3) フォワードはKuバンドで行い、リターンはKaバンドで行う

(4) 次の目標はDVBとDVB-RCSの融合

4. EUROPOSTAR

この衛星会社は、規制緩和とインターネットの隆盛、電子商取引の将来性を見込んで新設

- (1) 英国地上波テレビ放送(DVB-T)の成功に続きシカゴ、ボル、豪州、
フランスでも開始
- (2) DVB-T受信用半導体開発着眼点は下記
- 耐隣接intermodulation、信号歪み、時間対策、弱信号、放送受信
機能内蔵テレビ
- (3) MITELの取り組み(<http://www.mitelsemi.com>参照)
- 2KのCOFDMテレビで英国のみ対応する廉価版を開発
2Kのテレビ製品(MITEL SL2100)も開発、これは5V0.5W
で2KvのESD性能
- 8Kテレビ製品(大陸用)も開発 SL1935テレビ製品も開発
- MITEL SL2100*

7. MITEL 英国テレビに本拠地を置く半導体会社

- 日本の扱いで、可変ビットとする(VBR)
- テレビビットの削減可
- (3) 3.17リニア化でテレビを行い自動スキャン切り替えを行うこと
- 50テレビチャンネル、100PPVチャンネル、50テレビチャンネル、2EPG
- (2) 7.5リニア化での必要ビットは340Mbpsとなる
- e-mail、e-coder
- テレビ3M、ハートレート8M、EPG0.1M、テレビ0.192K、マルチ172M、
- (1) 従来の放送や通信サービスで端末への必要ビット幅は下記
- なおに本拠地を置く技術開発集団

6. TELNOR

- (3) どのようなPPVでも対応するマルチビット化
- る (カスター-centric)
- (2) ハートレート(PPV)と暗号化技術でビット無しの課金が可能とな
- (1) EUTELSAT、SKYと提携してきた
- 変化する事への対応
- 直接家庭へ届く放送(DTH)がインターネットWebを通してのTV、電話に

5. MGT

- (4) テレビビットは60=30*2
- (3) Kuビットで49~54dBW
- テレビ上空に静止
- (2) 衛星はアメリカ製作で2000/9にエリソンにて打ち上げる サービス
- (1) 親会社は仏ALCATELと米LORAL

2.

行き先 オランダ アムステルダム R A I 会場

用 件 WWW9 調査 (カルチャラル トラック、We b トラック)、5 月 1 6 日、1 7 日

同行者 無し

面接者 JETRO 牧内氏、UNESCO 松本氏、オスロプラットフォーム社 Georges Mihaies

内容

1 概要

A : ネットワーク上に構築される芸術 (基本的事項及びアーカイブ) (参加者は約 7 0 名)

1. ネットワーク上の芸術では、オリジナルな色情報の管理が絶対条件である
作者の制作意図を伝達するため、オリジナルな色を入力、維持、伝送、再現する
この分野へも「色再現管理 (カラーマネージメント) の標準化」事業の必要性を強く感じた
2. 牧内氏の、「文化に対する新技術 : 通産省のアプローチ」は、通産省の文化遺産保存への前向きな取り組みを明確に示すものであった
物作りを指導する通産省が、関連業界の支援を通して文化財の保存に大きな後援を行っている
実例を P C 映像で織りまぜながらの講演であったため、非常に説得力のあるものであった
3. 沖縄サミット
牧内氏の講演の後で、このようなプレゼンテーションを沖縄サミットで是非行うべきと進言した
通産省の文化遺産保存への貢献を、欧米の知識人へ示す良いチャンスとの認識で一致した

B : エンハースドテレビジョン (ブロードバンドテレビ) (参加者は約 1 0 0 名)

1. インターネットを使ったさまざまなテレビ構想や実験が行われており、データカースト時代の幕開けを感じた
まずはシステムの完成を第 1 とし、高精細度化、カラーマネージメントを 第 2 アイテム

2 詳細

A : ネットワーク上に構築される芸術 (基本的事項、及びアーカイブ)

チェアー (MEDICI : Mario Verdesse)

MEDICI は文化財保存と教育のコンビネーションにて生まれた

独自性を持つ活動を心がけている

文化的、教育的、更に経済的観点にも注目している

MEDICI の活動による雇用の拡大がある

1. 通産省の取り組み：文化財保存についての新技術 (JETRO 勝哉)

通産省の文化財保存関連事業への支出はこの3年間で100億円にも達する

新イメージプロセッシングの開発、コンテンツ産業の育成などである

コンテンツ産業とは、ニュース、映画、スポーツ、音楽、に加え文化財保存事業

新マーケットを新技術で切り開く

このような行政をJDAA、HVC、MMCAといった組織を通して行う

一つの成果として、江戸城のバーチャルセットを示す

2. UNESCOの取り組み：

文化財保存についての新技術 (UNESCO 松本信次)

5年前から新技術に取り組んでいる

NASA, NASDAの宇宙技術リモートセンシングに注目している

日本では、東京、奈良で活動

考古学、自然文化にも着眼

1972年からの活動を大別すると

(1) カルチャル＝記念碑的、歴史的、科学的

(2) 自然＝物理的、生物学的

(3) エコロジー

最近では、コンピュータネットワーク、アーカイビング、

ロボティックス、VRにも活動の範囲を広げている

3. 国際的蓄積映像マーケットの実現化

(オスロプラットフォーム Gerge Mihaies)

デジタルアーカイブが、高精細と、テレグジステンスにて進展している

この方面の国際協力関係は、日米、欧米では強いが、日欧はこ

れからである

1996年にオスロのローカルメディアを使って高精細映像の視聴者実験を行った

デジタルアーカイブは高精細映像で行うべきと確認ができた

4. ICCDの取り組み：Web上の博物館 (Luisa Plicchetti)

VRコンテンツを中心に考慮

ワイヤーフレームには限界がある

この為、Relating Printing to their Subjectとして対象を制限

5. アムステルダムとライツ博物館のデジタルモックアップ (Jos Taekema)

オランダではオンライン文化遺産システムを構築中

名称は、DEN (デジタルヘリテージネザーランドのオランダ語)

2001年にはデジタルインフォメーションを発信する

6. ウェブプロジェクトにおける文化遺産博物館構想 (IBM John Tolva)

IBMはウェブ上に構築する文化遺産博物館に積極的に取り組み調査研究中

形態は情報キオスクのイメージ

内容は文化遺産HELP (パソコンのヘルプ機能みたいなもの：小澤)

また教育技術センター機能も含むものである

チャレンジ精神で diversity of all kinds

技術的にはピクセル バイ ピクセルである (画素毎の記録処理?)

7. TOURBOT (コンピュータ科学研究機構：Dimitris Tsakiris)

双方向性のロボティックアバター (ロボット型の代理人) を使った

トレイグジステンス型のバーチャルな博物館構想

ボンでウェブベースのアバターの実験

アバターがナビゲートする方式

動画を扱う

8. ヘレニック文化遺産のデジタル化データの保護 (Dimitris Tsolis)

ヘレニック世界を扱っている

デジタルデータの危うさを、環境問題としてとらえている

○□の内容のデジタルデータが、プリント出力で○となったり□○となることを防がなければならない

これはオンラインセールスにも当てはまる問題である

これらは、著作権問題としてとらえるべき

B : エンハースドテレビジョン (ブロードバンドテレビ)

1. CELLO on TV (英国の企業) : テレビ放送を基本とするサービス

インタラクティブサービスの基本は

(1) 容易に使えること (2) ユニークであること (3) エンハースド

言い換えれば下記

(1) 情報 (2) 電子商取引 : チケット、ショッピング、財務 (3)

広告 : インラクティブ、ゲーム、放送対応、電子商取引

これらをマルチチャンネルで行う

セットトップボックス (STB) を使用したポータルサービス
デジタルプラットホームを如何に構築するか

(簡単に言えば英国で発達した文字放送の拡張サービスである : 小澤)

2. オランダのニューメディア SNEUNET

ブロードバンドネットテレビの実験を 98 / 99 実施した

このフォーマットは VIDEO / TV である

99 年末をもって実験を終了した

特徴は電子プログラムガイド (EPG) と遅延受信 (DELAY TV)

試験結果を視聴順で表すと

(1) ニュース (2) 音楽 (3) クイズ (4) 映画 (5) 文化
(6) 地域

この結果を SNEUNET では活用

EGG / DELAY テレビは夕刻、音楽番組は午後としている

ドキュメンタリー番組はテレビ放送よりも 10 倍の視聴率

(16% : 1.5%)

S N E L N E Tのインタビュー調査では
テレビ放送よりもスポンサー付きでも無料のインターネットテ
レビの方が好まれる
いつでも見られるテレビが評価されている
P C &/O R T Vがベター

3. オランダ放送研究所

5 0 0 ユーザ、広告業者、プロバイダー、専門家を対象に調査
した
有利：スピード 6 6 % 受信情報 5 5 % 2 次情報 3 8 % 追加情報
2 6 %
不利：コスト 4 5 %、選択の余地無し 4 0 %
ブロードバンド T V の将来は
教育的な H E L P 機能が不可欠

4. e T V サンフランシスコベース

名称はレスポンド T V
エンハーンスト、同期性、双方性、に重点がある
2 1 . 5 ミリオン I T V
このシステムはオープンスタンダードである
(S T B 内のソフトでは無い、壁に書いた庭でもなく、テレビ上のイ
ンターネットでも無い)
9 9 年 8 月 2 1 日に Domino Respond TV としてスタートした
インタラクティブ、カスタマイズなデータカースティングであ
るリアルタイム性、スーパースケーラブル、オープンシステム
に特徴

5. e - c i t y (John North)

テレビ放送技術をバックボーンとしてマルチメディア (I T
V) へ移行
ケーブルテレビと電話の融合
チャットチャンネル
チャンピオンチャンネル (トラックレース)
S O A P サーチ
コミュニティガイド
天気
これらはインタラクティブスポンサー収入で運営

6. カナルプラス

(カナルプラスは、仏のSTBを使った衛星ケーブルテレビ配
信業者)

TVオペレータはシームレスなインターネットとテレビの関係を
期待する

カナルプラスでは、デジタル放送(DVB)をベースとする
インターネットTVを準備中

DVB-MHP(マルチメディア ホーム ページ)又は、D
VB-HTMLと称するサービス

フランス以外へもサービスを対応する

10月にプロトタイプが出来上がる

7. リベルトテクノロジー

システムインテグレーション業務

リーディングプロバイダーでもある

3年前にエンハンスドTVを立ち上げた(win momentum)

コンテンツ供給者と、ネットオペレータとの、情報アライアンスが
必要

この事業は、全てにリスク、リスク、リスク

ウェブブラウジングの向こうに何かがある

TV、エンターテイメント、EPG、パーソナル化ニュース、
インパルスPPV

更に、テレビチャット、ゲーム、web閲覧、TVメール
ネットワークオペレータのワーキングモデルとしてとしてAOLTV(アメリカンラ
ンテレビ)がある

3.

行き先
用 件
同行者
内容

独 国 デュッセルドルフ メッセ会場 5月19日

DRUPA調査

無し

印刷、プリンターを中心とした世界最大と考えられる展示会であった。
ハイデルベルク社を中心としたドイツメーカーが目立った。
CTPの流れの中に「色再現管理(カラーマネジメント)の標準化」の必要性を感じ
た

10. 1. 7 TC130

海外出張報告

報告者 : HVC 研究員 工藤 芳明
期間 : 平成 12 年 9 月 11 日 (出国) ~ 17 日 (帰国)
行き先 : 英国 Swansea
用件 : TC130 WG2/WG3 出席

目的:

これまで成果を WG2 に NWI としての提案を行うために, TC130 WG2 meeting に出席する. また, 提案する課題が, WG2 の NWI として適当であるのか, 本課題に対して, 関心をもたれるのかを調査する.

TC130 WG2 の結果

蛍光色票について報告を行ったが, 報告内容のスコープが明確でなかったために, WG2 の活動課題としての判断がつけられない. スコープをまとめ提出することになった.

内容

計測として取り上げれば, TC9

紙に関する課題になれば, WG3 が適当であるようにも思われる
との意見が出された.

蛍光の計測法は, 技術的難しいので, 計測法を中心にした課題として取り上げたくないとの説明を三品先生より行われた.

また, 我々はこの蛍光色票を中心とした項目で, 規格を考えたいので取り上げて欲しいと小澤さんの意見が付け加えられた.

スコープをまとめる必要がある. そのスコープの内容をみて, WG2 で取り上げるかどうかを決定する.

感想

これまでの実験内容を中心に説明を報告したために, スコープとしてのまとめ部分が稀薄になり, スコープの説明が不足した.

今回の会議で, 蛍光に関しては, 興味を持っている委員がいることが (会議終了後に数人の委員の方に質問を受け) 確認できた.

10. 1. 8 画質の主観評価方法論

海外出張報告

HVCト部仁

日程 出国9月11日、帰国9月17日
移動日9月11日、13日、16日、17日

その1

1. 出張先: Colour & Imaging Institute, University of Derby, UK
2. 出張日: 9月12日
3. 目的:

①HVCにて国際標準提案検討中の「画質の主観評価方法論」につき、Luo教授の協力を求める。

②CIIの研究概要を把握し、今後の方向付けに生かす。

4. 結果

CIIの対応者は、Ronnier Luo教授（台湾出身）、Lindsay MacDonald教授（オーストラリア出身）、Jan Morovic講師（スロバキア出身）であり、CIIの研究設備・研究概要・主要テーマの状況を詳細に説明いただいた。

上記①: 画像の主観評価方法論の国際標準化提案への協力に関しては、CIIでも多数の主観評価実験を行っており、本提案の一対比較法に対する3点比較法の優位性に関心を示し、協力するとの発言を得た（帰国後、JanよりEI2001発表原稿の早期入手を求められた）。

上記②: Derby大学CIIは、Rochester Institute of Technology、千葉大と画像技術に関するトライアングルを構成し、教員・学生の相互交換も実施してゆくとのこと。各大学とも企業との連携を強く望んでおり、Derby大学CIIの学生（学部はなく、院生のみ）も世界各国から来ている（企業からの派遣も多い）。CIIの教授陣には、Crosfield出身者が3名もあり、出張者との距離の近さを感じた。

研究は多岐に渡り、報告者の関心の強いものとして、色再現域の自動圧縮・色知覚の周波数特性・TVモニター系での画質向上等があげられる。

その2

1. 出張先: ISO/TC130（印刷）/WG2（製版データ交換）、Swansea, UK
2. 開催期間: 2000年9月14日～15日
3. 出席者:（日本からの出席者）

青木 正喜（成蹊大）
三品 博達（室蘭工大）
中島 正之（東工大）
田島 譲二（NEC）
堀川 博（富士写真フイルム）
坂無 英徳（電総研）
工藤 芳明（新映像産業推進センター）
ト部 仁（新映像産業推進センター）

4. 議長 :

Convener の Robert Strum(米国 DuPont)欠席につき、副議長の青木教授の司会・
D. MacDowell の協力で

議事進行。記録は、M. Abbott。

5. 報告者担当議題の進捗

目的 : IPTS (Image Processing Technology Standard Committee in Japan) の標準画像作成分科会にて作成してきた XYZ/SCID 標準画像規格に関し、DIS (Draft International Standard) 原稿を提案する。

結果 : ISO/TC130/WG2 : XYZ/SCID (ISO 12640-2) 標準画像に関して、修正部分の説明・承認、CD-ROM の file header 等の懸案事項の決定を実施。編集上の修正を 1 1 月末までに行い、低解像力画像の CD-ROM を添付して、DIS (Draft International Standard) 投票へ進める。

CIELAB/SCID (ISO 12640-3) 標準画像に関しては、スイス Schlaepfer より、他の標準画像との比較（色空間、光源、画像サイズ等）説明があったが、Working Draft は提案されず。画像の追加・ネーミング・画像作成方法等を検討するグループを発足させ、ト部もメンバーとなった。

他の議題の状況を下記に示す。

TIFF/IT expansion(印刷用途の TIFF 仕様。TIFF は Adobe 社の画像フォーマット。)と PDF/X-1 (印刷分野用の PDF。Portable Document File は、Adobe 社の開発した電子文書の交換標準。)等の Task Force による検討事項を除くと、提案の 70% は日本であり、日本の寄与の大きさが感じられた。ト部提案以外の日本提案として、AMPAC (印刷工程のワークフロー記述仕様)、SOCS (分光反射率データベース)、蛍光色票、印刷用途向けデータ圧縮方法があった。

6. 次回予定 : 2001 年 5 月 10 - 16 日 San Diego、米国

10. 1. 9 ISO/TC130/WG2

海外出張報告

中嶋 正之（東京工業大学 教授）

日程 出国9月11日、帰国9月17日

移動日9月11日、16日、17日

1. 出張先：ISO/TC130（印刷）/WG2(製版データ交換)、Swansea、UK

2. 開催期間：

2000年9月12日

TC130/WG2 Task Force 1 (TIFF/IT) 9月1

3～14日午前中 TC130/WG2 Task Force 2 (PDF)

9月14日午後～15日 TC130/WG2

3. 出席者：（日本からの出席者）

青木 正喜（成蹊大）

三品 博達（室蘭工大）

中島 正之（東工大）

田島 譲二（NEC）

堀川 博（富士写真フイルム）

坂無 英徳（電総研）

工藤 芳明（新映像産業推進センター）

ト部 仁（新映像産業推進センター）

4. Task Force 1 TIFF/IT :Ken Cloud(Hewlett Packard), Martin Bailey(Harlequin)らの
進行で議事進行 Task Force 2 PDF:議長の Martin Bailey(Harlequin)の進行で議事進
行

TC130/WG2: Convener の Robert Strum(米国 DuPont)欠席につき、副議長の青木教授
の司会・D.MacDowell の協力で議事進行。記録は、M.Abbott。

5. 報告者担当議題の進度

1) Task Force 1:TIFF/IT

目的：各種の印刷関連のデータフォーマットとして活用されている TIFF/IT の新
たな拡張方式の検討を行う。

結果：現在、PDF が主流になりつつあり、もはや TIFF/IT は使われないとの認識
で拡張の作業はやらないことにするかの手投票により、一票差で拡張作業を続
行することに決定。次回のサンディエゴ会議までに日本から案を提出するように求
められた。

2) Task Force 2 : PDF

目的：現在広く画像データのフォーマットとして定着している PDF を印刷のデータ転送に利用するために、その仕様を決める規格を検討している。現在 TC130/WG2 における最もホットな規格案である。

結果：現在、色空間を YMC Aに限定した、PDF-X1,PDF-X1a から、各種の色空間も許し、かつフォントも自由に使える、PDF-X2、さらにワークフローを決める X3、また PDF の枠組みから決め様とする考えもあり、議論が沸騰している。日本としては、まず第1歩として、PDF-X1 の規格化を優先して ISO規格とする案に賛成する態度を明確にしているが、欧州各国は、PDF-X1 が成立した後は、もはや PDF-X2 以降の議論が真剣になされないのではないかと心配があり進展せず。いずれにしろ、PDF-X1 は投票にまわることになっている。日本においても、PDF の対応を真剣に検討しなければならないと痛感した。

3) WG2 会議

中嶋は、終日、会議に参加した。青木副議長の進行のもと、つつがなく議事は進行的した。現在は、WG2 の会議より、Task Force により、真剣に討論され、会議ではその報告が主体となりつつある。

6. 終わりに

今回、HVCの予算で、TC130/WG2 の会議で参加でき、国際規格化の検討に参加できたことは、今後の日本のこの分野においての方向付けを行う意味でも貴重であった。HVCの関係者に感謝したい

次回予定 : 2001年5月10-16日 San Diego、米国

10. 1. 10 色再現管理の標準化

(海外) 出張報告書

平成 12年 9月 20日

報告者 企画調査部 小澤昌彦
行き先 ダブリン(7, 8), ダービー(12)、スワンジー(14, 15, 16), ロンドン(18), 移動(9, 13, 17, 19, 20), HVC(10, 11)
期 日 9月 6日(出国) 9月20日(帰国)
用 件 「色再現管理の標準化・蛍光色の色票」ISO/TC130委員会にて国際標準提案打診
「色再現管理の標準化・心理的色再現」ダービー大学ISO/TC42への提案支援要請
その他色再現管理調査
同行者 会議にてト部研究員、工藤研究員と合流
面接者 A: ダービー大学 Luo教授、MacDonald教授、モビック博士
B: スワンジー大学ISO/TC130/WG2委員会
マクドウエル教授、トニージョンソン教授、三品教授、中嶋教授等
内容

1 結論

A: ダービー大学

1. ト部研究員が「心理的色再現」の国際標準提案について説明を行いLuo教授、MacDonald教授、モビック博士による支援の確約を得た(ト部研究員のSCID国際提案活動貢献が奏功)
2. Luo教授の来日予定
10月10日千葉大にて開催される第2回 分光画像の記録と高精度色再現に関する国際シンポジウムで講演の為来日する(講演は、カラーアピアレンスモデル、色圧縮、色差など)

B: スワンジー大学ISO/TC130/WG2委員会

1. 工藤研究員が「多色表示」の国際標準提案について説明を行った(蛍光色関連事項)

スコープを絞り蛍光色の色票のみの提案が良いとの委員からの反応であった

蛍光色の測色法や蛍光色インキとなるとTC6の領域となるとの意見もあった

2. 今後、スコープを色票に絞り国際標準提案へ向けて行く（工藤研究員と協議した）

3. 当状況を次回多色表示分科会（9／25）にて工藤研究員が発表する

2 所感

「心理的色再現」、「多色表示」いずれも国際標準提案へ向けて活動を加速中。

HVCの「色再現管理の標準化」事業は平成12年度で終了となるが各研究員にとっては

平成13年度以降、国際提案以降のフォロー業務が発生する。

このフォローアップ体制の確立が急務である。

3 詳細

A：ダービー大学

ト部研究員報告参照

B：スワンジー大学ISO/TC130/WG2委員会

サンプルの蛍光色色票と資料を配布（ISO/TC130/WG2/N904）

色票は蛍光増白材入りのものと増白材無しの2種類

詳細は工藤研究員報告参照

C：その他色再現調査

1. ダブリン

The Film Institute of Ireland is the national body with responsibility for Promotion of film culture.

アイリッシュフィルムセンターは、ダブリンの繁華街（テンプルバー）17世紀の建物の内にある国立の施設である。

中心はアイルランドフィルム研究機関である。

業務は、フィルムのアーカイブと、アーカイブフィルムの月毎上映である。

又、アイルランド内の映画館へのフィルム配給も行っている。
アーカイブフィルムの増大につれフィルムの劣化と退色対策が今後の課題。

早晩デジタルアーカイブ化が必要となり、その際、色をどのようにとらえデジタル化するかが問題となる。

フィルム媒体だけでなく、本雑誌CD-ROMなどの蓄積も行っている。

参考ウェブサイト www.fii.iearchive@ifc.ie

2. ロンドン

ムービングイメージ博物館は閉鎖され、隣接してアイマックスシアターが営業開始。

運営はブリティッシュ・フィルム・インスティテュート。600席程。

このアイマックスシアターのスクリーンは60フィート*80フィート。

3:4スクリーンながら、大画面、高精細、高音質な為没入感が大きい。

レンズ系の問題からか、周辺での色変化が大きい。

旧作の為か、色再現も不足。

欧州では2000年末までに37館のアイマックスシアターが営業を開始予定。(日本では新宿をはじめ計5館)

フィルム配信にはELF(欧州教育大型画面フィルムフォーラム)が係わっており、いわば教育映画が上映されている。

ELFが52タイトル全欧州上映に係わっている。

10. 1. 11 CIC

海外調査報告

2000. 11. 24

報告者：HVC 研究員 浜田 長晴（「色再現管理の標準化」入出力分科会）

期 間；2000. 11. 8(水)～11. 17(金)

訪問先；CIC 2000(11/9～11 @ Scottsdale), COMDEX/Fall 2000(11/13～15 @ Las Vegas),

目 的；入出力機器における色再現管理(カラーマネージメント)技術の動向調査

1. 全体としての印象・特記事項

1)CIC(Color Imaging Conference)では Kodak、HP から夫々20 人近く参加しており、この方面への両社の力の入れ方を反映していた。またメーカーからの論文発表件数も半数近くになり関心が高まっている。

2)メーカーからの発表は Color Workflow, Color Management など色変換や色再現に関するものが多く、各社とも関心を強めている。また、IBM からの各種 CRT, LCD の色再現精度の評価結果は参考になる。

3)COMDEX では、今年が目玉である無線・携帯機器の進展を背景に「写真品質の画像を PC で」が進化し、ネットワークを介しての各種 Digital Contents のサービス形態が一層多様化しつつある。これに伴い、

メーカと共に販社でも Color Management の必要性や効果を前面に出して PR するようになってきており、多様な機器間での色再現問題が顕在化してきていることを印象づけられた。

2. CIC 2000(第8回)

1)論文発表 57 件(内ポスターセッション;25 件), Tutorial;16 件を 4 日間で消化。出席者約 300 人(例年よりやや多い、内、日本からは 25 人程度で例年並み)。

2)論文の分野別内訳は色再現性/測色;17, 入出力機器関連;13, 色覚特性/モデル;11 など、色再現や入出力機器間での色変換関係が多い。また、発表者の所属機関別内訳は、RIT;7, Derby 大 ;5, East Anglia 大 / 千葉大 ;4 など大学主導ではあるが、Canon;3, IBM/LEXMARK/AGFA/Sony;2 などメーカーからの発表が 44%に達し、過半数に近づきつつある。但し、日立, NEC, 東芝, 富士通, 三菱などの日本メーカは 0 件。

3)出席者の機関別内訳では HP;18, KODAK;17 と両メーカの主導権争いが激化、その他 Xerox;10, REXMARK/Sony;6, ADOBE/Sharp;5 などメーカーが目立ち、米 RIT 13, 千葉大 5, 英 Derby 大 3 など大学は減少傾向。

4)色再現性に関しては、MediaFlex 社からの発表で、カラーデータの互換性確保のために、従来の ICC プロファイルに観察モデルと色変換アルゴリズムを組み込む”Smart CMM”の提案

が注目された。

5) 入出力機器では、IBM からの 2 件の発表、各種 CRT, LCD の色再現精度の評価結果、及び同社の 200dpi TFTLCD (3840×2400/18") の各種駆動モードでの表示精度評価結果は LCD の高画質化の方向として要注目。

3. COMDEX/Fall 2000

1) 今年は展示場面積 10%増とのことで、数年前ほどの大混雑はないが、総入場者数 20 万人と例年を越える盛況であった。但し、出展企業 2100 社中 500 社は新参加と業界の動きの早さを反映。

また、IBM, DELL, COMPAC, NEC など会場内に展示ブースを設けず、会場外の別室で対応するケースが増えつつあり、今後は、誰に何を PR するかの戦略を考えた出展が必要。

2) 全体的には Bill Gates のキーノートも迫力がなく、注目新製品も少なく期待はずれの感が強かったが、それでも「無線」と「携帯機器」が今後の目玉として人気を呼んでいた。PocketPC と Palm の将来性に対する討論会はあふれるほどの盛況で、関心の高さが伺えた。討論後の聴衆の反応では、向こう 3 年間は Palm の優勢が続くが、将来的には PocketPC に分があるということになった。この結論の要因の一つは、

カラー画面の大きさと画質にあり、今後、このような分野でも色再現問題が顕在化するものと思われる。

3) このような中で、メーカーでは Digital Image の統合的な応用を前面に出した Kodak, HP, Xerox, Sony、販社では ViewSonic の展示に訴求力があり分かり易かった。特に、Kodak と HP は両社長がキーノートに登壇し、将来の夢を語ったことと併せ、Digital Imaging 時代への企業イメージを鮮明にしていた。

4) また、従来からの「写真品質の画像を PC で」がより進化しネットワークを介しての各種 Digital Contents のサービス形態が一層多様化しつつある。これに伴い、多様な機器間での色再現問題に対し、メーカ以外の販社でも Color Management の必要性や効果を前面に出して PR するようになってきている。

以上

10. 1. 12 Color Imaging Conference

2000. 11. 16

海外出張報告

報告者：杉浦 博明

期日：2000 年 11 月 8 日 (出国)－11 月 15 日 (帰国)

行先：米国 スコッツデール、ラスベガス

目的：8th Color Imaging Conference(CIE Expert Symposium)参加
COMDEX/FALL 2000 調査

内容：

1. 8th Color Imaging Conference 関連

Color Imaging Conference は、毎年この時期にスコッツデール(アリゾナ州)で開催される学会で、IS&T(The Society for Imaging Science and Technology)およびSID(Society for Information Display)の共催によるものである。参加者数は、300 人強とそれほど多くはないが、カラーマネージメントを含めカラー関係の最も進んだ研究成果が発表される学会で、以下のキーノート講演、10 のセッション、ポスターセッションにおいて多岐にわたるテーマの発表があった。

キーノート講演：	2 件
セッション 1 : Color Theory	2 件
セッション 2 : Human Color Vision	3 件
セッション 3 : Color Science	4 件
セッション 4 : Color Workflow	4 件
セッション 5 : Color Image Analysis	5 件
セッション 6 : Image Rendering	3 件
セッション 7 : Image Capture	2 件
セッション 8 : Image Display	4 件
セッション 9 : Gamut Mapping	4 件
セッション 10 : Printing	3 件
ポスターセッション：	26 件

また、4トラックで構成されるチュートリアルについては、講師および内容ともに充実しており、カラーイメージングについて学ぼうとするものにとっては、良い機会であるといえ

る。

今年の傾向としては、Gamut Mapping 関連の講演が昨年の 11 件から大幅に減っていることである。このテーマは、いわゆる大学などの研究テーマ向きであるが、企業が実際の製品に活用している方式は、他社との競争上なかなか発表しづらいという背景も考えられる。

SID と共催の学会であることを考慮すると、ディスプレイに関係したカラーの話題がもう少し多く発表されるべきであると思われる。というよりもこの分野で進んでいるはずの日本の研究者による積極的に発表に期待したい。

国際標準化に関連した話題としては、次の 3 件の発表が注目される。

- (1) Jack Holm(HP)他、"Evaluation of DSC(Digital Still Camera) Scene Analysis Error Metrics: Part 1"
- (2) Kevin E. Spaulding(Eastman Kodak) 他、"Image States and Standard Color Encodings(RIMM/ROMM RGB)"
- (3) Po-Chieh Hung(Konica)、"Comparison of Camera Quality Indexes"

8th CIC に引き続き、同じ会場で、CIE Expert Symposium が開催された。カラーに関する国際標準化戦略において相反する立場である Michael Stokes 氏(Microsoft 社)および、Jack Holm 氏(HP 社)の両氏が、同じ会場で講演するということで、激しいやりとりがあるものと予想(期待?)していたが、特に議論もなく、両者がそれぞれの持論を披露したにすぎなかった。

2. COMDEX/FALL 2000 関連

二、三年前までの COMDEX/FALL は、パソコンおよびその周辺機器に関連した製品、技術を中心に展示していたが、今年は、当時見られたようなパソコンメーカが展示を取りやめ、その代わりに家電系のメーカによる展示が目立っていた。マイクロソフト社と並んで、ソニーが大きなブースを構え、この分野にかける同社の意気込みが感じられた。

カラー関係では、日米欧のいわゆるプリンタ、デジカメなどが展示されていたがこれといって目新しいものはなかった。ソニー製の CRT モニタの主要な機種が sRGB モードを備えており、sRGB は、1999 年 10 月に国際標準 IEC 61966-2-1 "Multimedia systems and equipment - Colour measurement and management - Part 2-1: Default RGB colour space - sRGB" として発行されたもので、当初は、HP 社、エプソンなどのプリンタに採用されたものであるが、ディスプレイモニタにも普及してきたといえる。NEC 三菱電機ビジュアルシステムズのプライベートブースにおいても、CRT モニタおよび、TFT-LCD モニタの一部の機種に sRGB モードが搭載されており sRGB 対応機器の普及が加速している様子がうかがえた。これらの sRGB 対応機器の特長は、ユーザーが、sRGB モードを選択しさえすれば、簡易的なカラーマッチングが可能となるという点にある。今後は、上記プリンタあるいは、ディスプレイモニタに加えデータプロジェクタなどへの展開が予想される。

その他の展示内容としては、約1月前の10月に日本で開催された CEATEC Japan の方が最新の開発成果として各社がこぞってプロトタイプを展示していたのと比べると、既に製品化されているものの展示が多くいわゆるトレードショー的であったため地味な印象を受けた。おそらくそのようなプロトタイプ的な製品は、2001年1月におなじくラスベガスで開催される CES(Consumer Electronics Show)で活発に展示されることが予想される。

調査期間が、わずか一日ということであったので、十分な調査はできなかったが、その中で目立っていたのは、「ブロードバンド」に関連したネットワーク機器の展示であった。それらは、ブロードバンド対応の家庭用ネットワーク機器あるいは、2.4G[Hz]帯の無線ネットワークによる携帯機器である。特に World Wide Packets 社およびソニーの2社は、光ファイバーを用いた 1G[bits/s]、155M[bits/s] の Ethernet あるいは、52M[bits/s] の VSDL(Very high bit rate Digital Subscriber Line)を使うものを展示しており、より高速なネットワークをにより家庭内外を接続できることを特長していた。ソニーブースでは、前述の VDSL を経由してダウンロードした動画を大型ディスプレイに表示するデモであったが、このような技術が実際の機器に適用されれば、ネットワーク経由で良質な画像伝送が可能となり、そこでもまた色再現性など画質にかかわる問題が議論されることになる。

以上

10. 1. 13 ISTコンファレンス

(海外) 出張報告書

平成 12年 11月 10日

報告者 企画調査部 小澤昌彦
行き先 ロンドン(2, 3), ニース(4~7)
期 日 11月 2日(出国) 11月9日(帰国)
用 件 1. カラー博物館調査
2. ニース 情報処理コンファレンス調査
同行者 無し
面接者 ISTプロジェクト官Eric Badique
パリシエ市情報分析プロジェクトマネージャNina Yankovskaya等

内容

1 結論

ヨークシャー方面への列車が、同地方の洪水で不通となった為、カラー博物館調査は断念

3. ニース 情報処理コンファレンス調査

情報処理分野の研究者達の間でも、色再現についての認識が高まってきた

今後、東工大大山教授のマルチバンドカラーによるナチュラルビジョン方式の実物視察要請が発生する模様

総合的には、電子商取引に係わる内容が多数を占め、欧州の電子商取引の時代へ向けての意気込みを感じるコンファレンスであった

2 詳細

1. カラー博物館次回

2. ISTコンファレンス (パレルセッションも含め調査実施セッションに通し番号とした)

(1) 基調講演 (11/6)

①Mr. Roger Gerard

新しい通信時代を迎え、インターネット/新ビジネス/カルチャー/環境/教育が大きく変化する

ECはこの分野のリーダーである

デジタルテレビ、モバイルホン等々

バーチャルエバースとでも言えよう

これは今後さらに成長を続ける

インターネットアクセスプラットフォームが必要

EC国はインテグレート

インターネットは早く、安く

インターネットプロバイダーへの新参入者が求められる

2001/Eにはセキュリティ、フリーアクセスが重要

教育から進めるインターネット

この教育はディサイエブル（不具者）にも対応

情報、文化、文化遺産に活用

②Schwartzenberg（通信でビデオ実況講演）

ISTはECのリサーチセンター（調査機関）と言える

ISTと産業は接近、更に気象関連、医療関連にも拡大

ポインタの推進成果である

スピードアップを図り21世紀の通信への準備を行おう

いわばインフォメーションハイウェイの構築である

フランス、スウェーデンを中心として、生徒のみならず教師へのインターネット教育を始めた

日々教育にインターネットを取り入れるのは社会の要求である

新テクノロジーは長距離通信で可能となる

③Mr. Iglesias

今後の通信の発展につれてデジタルデバイドが問題となる

PCの家庭への普及率は日本が22%にも達し米国8%これに対して

アメリカは6%（数字はあやしい）

台湾でも急速な普及が始まっている

これによってデジタルエコノミーが始まり、世の中がトランスフォームされる

各人の能力がニューリアリティーとなる

このような社会では人的なリソースが要求される

e-エデュケーションが必要となる

（2）電子民主主義、電子政府（11／6）

①Mr. Boull??

今後、サイバー市民としての考えが必要

電子民主主義と電子アドミニストレーションを考える

新インタラクションを政府へ展開

②Ms Glliden

インターネット投票をアリゾナで請負実施した

電子サインが重要

ファンタメンタルイシューとして、本人が誰に投票したか、外から見えないこと
新77ライアンスとしてモバイルからの投票も研究中

://voting.com

③Mr. Carl Cederschiold

1996に電子サービス導入検討を開始した

ミニテル、インターネットをコミュニティーへ導入する

ペーパーワークの削減が目標

④Ms. Blanchard??

民主主義は19世紀から始まった

明日（の民主主義）はインターネット投票から

市民エンパワメント（市民権？）の時代

市民はスピーク、ヒアリングの権利がある

これは1984ベンジャミン・ハーバーが言った言葉であるが、今まさに当てはまる

電子民主主義、電子政府においてはトランスパレンシー（透明性）が

必要となる

://elections.votation.com/IST

（3）新イメージング研究前線（11／6）

①Prf. George Metakide（進行役）

新アプリケーションandサービスについて考える

これには直感と自然なインターフェイスが必須である

多彩な感覚による経験の再現である

3Dの音、イメージ/接触インターフェース/嗅覚(olfactory)についてのVR

これにテイストも追加が必要かもしれない

すなわち、バーチャルとリアルの渾然一体化が必要(One Virtual Continuum)

リアルからバーチャルへ

バーチャルからバーチャルへ

(Prf. Ralf Shaefer Heinrich Hert研究所教授は欠席)

②Prf. Jose Luis Encarnacao

見えとグラフィックスの収束

処理の流れは、3Dキャプチャー→モデリング→レンダリング→ディスプレイ

視点、光のあてかた、シーンにてキャプチャーされたデータが異なる

カルフォルニアバークレー校のモデリングが紹介された

ライティングによってカラーのデータが変わる

反射プロパティー（特性）を取り込みディファントマップを作成する

③進行役による事例紹介

MR研のDr. 田村の2000年シーグラフ発表事例紹介

(ミックスリアリティーにて、リアル像へ仮想映像を重ねゲームを行う)

④進行役による事例紹介

広島市大加藤教授のVRカタログの事例紹介

⑤東工大 大山教授

チャールビジョン用のカメラは、マルチバンドである (一般カメラは3バンド)

人間にとって色の記憶は曖昧である

この為、チャールビジョンが必要となる

この実現の為、マルチスペクトラムカメラとマルチカラーディスプレイが必要

これの実用化により正確な色が必要な分野(例えば車)の電子商取引に活用可能

又、商取引相手は一般消費者へも可能

2005年の愛知博ではチャールビジョンシアターでオーロラを映し出す予定である

チャールビジョンは遠隔医療、遠隔精神感応学への展開も可能

⑥進行役による事例紹介

カラーマルチプレックスプログラム

従来の2視点の印刷プログラムに比してマルチ視点の為あたかも動く映像かのように見える

⑦進行役

テレコミュニケーションエンターテインメントは新成長分野である

イメージベースのモデルで成長する

現在の制約は情景である

(単純なモデル化でいち早く進めるべき?)

静的な分析により、システム入力を行い、単純イメージを構成する

独自性に強い自信を持ち、自己学習と自己診断で進めるべき

slow if sophisticate (精巧にしようとするが遅くなる?)

通信と映像の研究結果をまとめると

80年代= プロセッサの低廉化→ PCの普及

90年代= レザ技術の展開→ウェブの拡張

次期= センサーの発展→ ??

となり、今後のブレークスルーは

コンテキストのセンシティブな捉え方

データミックインプットの方法

4D、3Dのデータミックな相互交換

ディストリビューションCAMシステム

マルチモデルへの視点

複合機能システムへの視点

となり、いずれもセンサーの発達がキーである

⑧Prf. Luc Van Gool

ダイミックスD

オブジェクトカテゴリの認識

形状、情景の代表的な2D、3Dのデータ

表面データと、グローバルな視点

拡大世界モデル

(4) IST 2020年の状況予測 (11/7)

①Mr. Tony Davison

英国の農業（人口？）構成は現在30%であり、この分野の変換が必要
新技術分野での雇用が進む

社会モデルの作成が必要

欧州のみならずグローバルな観点で、欧州の活動が必要

②Mr. Schuurmans

新技術の生成が必要

又、（新技術の）日本、中国、米からの分配も必要

グローバルな技術分配に対して、ポリシーを確立

③Prf. Mike Gregory

中国の急速な成長があり世界経済のキーとなる

ネットワークサイエンスとなる

2020年までには、バーチャル民主主義が発展する

ポジティブな未来を考えよう

工場、学校、大学、企業などが総合的に合従連衡を行う

④Dr. William Tita-Tita

アフリカセクターから言えば、アフリカイストヨーロッパ

生活の質をあげたい

1. デジタルデバイスは、住民の都市への移動をうながす

2. フリーマーケットはアフリカ連合を生む

(5) 電子商取引による商変換 (11/7)

①Mr. Stan Shih (エイサー社長)ビデオ通信による基調講演

エイサーは電子商取引の時代へ向けてSTARプロジェクトを推進している
知識ベースで考えた場合コンビニエントパワー、ブレインパワーを如何に活用するか
IPはインターネットプロトコルであるが、この考えを応用
io（インターネットオメガニゼーション？）と名付けた
エイサーは、会社の支配階層制をインターネットのような構成に変更した
80年代に、エイサーは中央集権から分散型とした
90年代に、クライアントサーバ様の形とした
今後はバーチャルチーム様の形とする
ioPと名付ける

②Mrs. Jenny Searle

当面、2002年へ向けてのアクションプランが必要
会社は合併で大きくなる
インターネットの活用は、TAX, VATにまで及ぶ
電子商取引の加速に追従

③Prof. Michael Walker

電子商取引では、セキュリティが必要不可欠
電子財布は安全性が必要でありそれと同時にオープンスタンダードでなければ
ならない

④Mr. Reinhold Enqvist

Nordika(ノルディック諸国と企業の取り持ち半官半民組織)の事例紹介

(6)世界の情報インフラへの中継

①Mr. Peter van Dijken

セキュリティはありきたりの様相である
しかし、市場ではリスク管理が必要
技術が先行して開発され、次いでセキュリティ開発が進む
これを予測し、アプリケーション開発を加速
全てにインターネット対応とする
ビジネス環境は、支配階層型から新ワークスタイルへ変換しつつある

②Mr. Michael Riguidel

インターネットはvulnerable(無防備)である
バーチャルマーケットは一カ所では無い
ネットには、ワークネット、インタネット、ソーシャルネット等ある
トランスパースル(横断的)はセキュリティが必要
クワイアワールドにてセキュリティをかける

オープンワールドにてセキュリティーが必要

③Mr. Eric Freyssinet

法による強制と、企業の協同によって安全なデジタル世界としよう

ENFSIでは23カ国43メンバーにて15分野の研究を行っている

潜在的な被害は低セキュリティーにより発生

GSM(欧州方式の携帯電話)のプリペイド電話カードが被害

この被害防止には欧州警察の力が不可欠である

英国では、インターネットのチェックポイントがある

(7) エキタスチップ (どこにでもある半導体チップ)

①Mr. Jean Phillipe Dauvin (SGSトムソン社)

マイクロエレクトロニクスは欧州が先進

85年は欧州が7%世界シェア

98年は欧州が15%世界シェア

04年は欧州が23%世界シェアを取ると予測できる

今までは1億個単位で考えていたが、これからは10億個が単位となる

この推進力は、GSM、スマートカード、デジタルテレビなど欧州には沢山ある為、

8%増 日本はプレステーションしかないので2%増にしかならない

マイクロエレクトロニクスでは、トランジスタのサイズが限界にさしかかってきている

パターンルール0.1ミクロンが限界

②Mr. Gerard Beenker (PHILIPS社)

ICのデザイン目標は、90年代スピードと密度をあげることであった

00年代は、パワー効率をあげることである

ユーザからの要求は年59%の増加であるが、デザイン側は25%の増

この差がデザイン危機を生んでいる

ICの再利用できる形態も視野に入れる必要がある

アンテナインホームネット、ケーブルモバイル、デバイスディスプレイ、データストレージへの変換

も考慮

再利用の例としては、ダウンロードで機能を変更する形である

100Mトランジスタを8~10の接続をする方法もある

このように微細になるとクロック/給電/イズ/クロストーク/トランジスタリーク等の問題が発生する

システムオンチップでは0.1ミクロンの学問的な技術が必要で

国際的な協同作業が必要

ドライバ、アプリケーション等の技術者の養成が急務

③Mr. Rolf-Juergen Brues (マイクロエレクトロニクス社)

マイクロエレクトロニクス社はPC向けから車載用IC生産へシフトしている

自動車の電子化はやっと始まったばかり

燃料制御、オーディオ、ナビゲーション、GSM等等

システムチップはグレートアップが可能なように(ダウンロード用?)ソフトを組み込んでいる

以上

10. 1. 14 Electronic Imaging 2001

Electronic Imaging 2001 出張報告

5. 出張先 : Electronic Imaging 2001、 San Jose, USA
6. 出張日 : 2001 年 1 月 22-26 日
7. 出張報告者 : 富士写真フイルム (株) 足柄研究所 宮崎桂一
8. 目的 :
 - 1) 国際標準提案検討中の「画質の主観評価方法論」に関する研究発表を行う。
 - 2) 予定の「画質の主観評価方法論」に関し、各国エキスパートの協力を求める。
9. 結果
 - 1) Electronic Imaging 2001 口頭発表
コンファレンス No.4300 の Color Imaging : Device-Independent Color, Color Hardcopy, and Graphic Arts VI にて「Standard portrait image and image quality assessment (II)」を報告者が口頭発表。
発表後、提案した画像心理評価手法 (同時 3 枚比較法) に関し、関連分野の研究者との間で活発な議論や意見交換を行ことができ、今後の国際標準案構築に有益な情報を得た。また、提案している手法についての独自性や優位性についても賛同意見が得られた。
Lexmark International の技術者が、インクジェットプリンタ出力画像の心理評価の精度をシミュレーション/検証する研究を発表しており、評価者数と実験回数が少ない場合の心理評価精度の問題点を指摘していた。我々の提案手法の特徴は、心理実験の精度を保ちつつ負荷を低減する点にあり密接に関係していることから、今後情報交換することにした。
 - 2) 他発表聴講と併設展示会
 - ・ 報告者は、Color Imaging を主に聴講した。聴講した発表に対するコメントを別紙に添付した。
 - ・ Electronic Imaging2001 コンファレンス聴講の合間を見て、併設された北米最大の光学機器関連の展示会 Photonics West で最新技術情報を収集した。展示内容が多岐に渡ることから、CCD と光学シミュレーションソフトウェアを中心に情報収集。CCD センサーの光学/電気特性をシミュレーションするソフト (ISE TCAD) や他チャンネル CCD 撮像を実現するハードウェア部品 (MiltiSPEC MicroImager)、ナノからメガメーターまでに対応した光学シミュレーションソフト (Rsoft 社) など、最新情報を入手できた。

6. 添付資料 (Electronic Imaging2001 コンファレンス聴講内容)

**Sensors, Cameras, and Applications for Digital Photography III
Conference 4306B**

Monday 22 January (9:30-17:20)

TFT-based large area sensor for large format digital photography (Invited Paper),

B. G. Rodricks, M. G. Hoffberg, D. L. Lee, Direct Radiography Corp. [4306B-42]

放射線やマンモ診断用に開発された新規のアモルファスシリコンを用いた TFT スイッチの
大面積センサーで、画素サイズ 70 ミクロンで 10"x12"のものを紹介。開発中の製品の性能
や大面積の利害得失について詳細に報告されていた。

Spectral reproduction from scene to hardcopy I: input and output, F. H. Imai, M. Rosen,
R. S. Berns, Rochester Institute of Technology; D. Tzeng, Applied Science Fiction
[4306B-43]

被写体の撮像からハードコピー出力再現まで「End-to-End」のスペクトル再現の重要性に
ついて、開発した装置の紹介を含めて報告されていた。

~~Improved digital photography display method,~~

~~C. A. Martins, Pontifica Univ. Catolica de Minas Gerais (Brazil) [4306B-44]~~

発表キャンセル

Low-power digital image sensor for still picture image acquisition,

S. Tanner, Univ. de Neuchâtel (Switzerland); S. Lauxtermann, Ctr. Suisse
d'Electronique et de Microtechnique SA (Switzerland) [4306B-45]

最大供給電流が 7mA(読み出し速度=4Mpixel/s、Vdd=3V)、トータル SNR=56dB、648x488
画素の解像度を持つ 0.5 ミクロンの CMOS イメージセンサーについて、特に省電力性につ
いて強調して報告されていた。

Color filtering for image sensors, C. Bringolf, Atmel-Grenoble (France); P. J.
Twardowski, Ecole Nationale Supérieure de Physique de Strasbourg (France); P.
Blanchard, H. Moutenet, Atmel-Grenoble (France) [4306B-46]

CCD用のカラーフィルターとして開発した、400-500nm (青) に透過率を有する多層光学誘電体フ
ィルターの性能についてシミュレーションと製品の性能に関する報告。塗布のばらつき 2%

程度であれば、実用的なフィルターが可能であるとの質疑があった。

Vector color filter array demosaicing,

M. R. Gupta, T. Chen, Stanford Univ. [4306B-47]

COLOR FILTER ARRAY(CFA)を用いて空間的に隣接する画素のサンプリングを行い、Demosaicing 処理を行うことにより、ぎ色やジャギーエッジのないデジタルカメラ画像を撮影可能にする手法について報告があった。シャープネスと zipper effect の Trade Off が課題だと述べられていた。

Fractal coding scheme with high tolerance,

Y. Ito, T. Fujii, T. Kimoto, M. Tanimoto, Nagoya Univ. (Japan) [4306B-48]

隣接する Range Block では同時にエラーが起きないという仮定で、エラーが少なくロバストなフラクタル画像圧縮の手法について報告されていた。

Novel VLSI architecture for edge detection and image enhancement on a single-chip video camera, T. Hammadou, A. Bouzerdoum, F. Boussaid, A. Bermak, M. Biglari, K. Eshraghian, Edith Cowan Univ. (Australia) [4306B-49]

エッジ検出と画像強調回路を持つ CMOS イメージセンサーの報告。ダウニミックスの圧縮や視認性を改善する信号処理、ノイズ抑制処理として働く Shunting Inhibitory Cellular Neural Network(SICNN)と呼ばれる視覚過程モデルを導入し、NASA Langley Research Center で開発された Multiscale Retinex 技術と比較した結果が示されていた。

~~Programmable digital image interpolation integrated circuit,~~

~~C. A. Martins, Pontifica Univ. Catolica de Minas Gerais (Brazil) [4306B-50]~~

発表キャンセル

Oblique pixel-slide method using optical devices for digital cameras with a single CCD, T. Kuno, H. Sugiura, N. Matoba, Mitsubishi Electric Corp. (Japan) [4306B-51]

メカ的な動作を使用せずに単板 CCD で斜め画素ずらし撮像を行う方法として、液晶の複屈折を利用した方法の報告で、VGA 画素並の CCD で 900 線、SXGA では 1600 線の解像度が得られていた。

Influence of motion sensor error on image restoration from vibrations and motion,

O. Hadar, S. Riter, I. Dror, N. S. Kopeika, Ben-Gurion Univ. of the Negev (Israel)

[4306B-52]

オリジナルのウィーナーフィルタを用いてブレ画像を修正する方法について報告されていた。

Ubiquitous digital imaging systems, J. Cross, S. I. Woolley, C. Baber, Univ. of Birmingham (UK) [4306B-53]

組み込み用のプロセッサPC/104を利用したウェアラブルのデジタルイメージングプロジェクトに関する報告。考古学の発掘調査現場などを例に挙げてプロジェクトの有効性が述べられていた。

Issues in implementing services for a wireless web-enabled digital camera,

S. Venkataraman, N. Sampat, Y. Fisher, J. Canosa, N. Noel, Quesra Corp. [4306B-54]

ワイアレスでインターネットが利用できるデジタルカメラを用いたサービスのビジネスに関する報告。

Active pixel sensors fabricated in a standard 0.18- μ m CMOS technology, H. Tian, X. Liu, S. Lim, A. El Gamal, Stanford Univ. [4306B-55]

Photocurrent estimation from multiple nondestructive samples in CMOS image sensors, X. Liu, A. El Gamal, Stanford Univ. [4306B-56]

0.18 ミクロンの CMOS 技術でセンサーを開発する際の性能上の課題について報告されていた。

Color Imaging: Device-Independent Color, Color Hardcopy, and Graphic Arts VI

Conference 4300

Tuesday 23 January

High-Quality Color Reproduction

Imaging systems for high-quality digital production printing (Invited Paper, Presentation Only),

H. Kipphan, Heidelberger Druckmaschinen AG (Germany) [4300-01]

デジタルプリンティングシステムの生産性や品質に関する講演。LED 等を用いた光学露光方式を初め、インクジェット方式など最先端のプリンティング技術に関してレビューされ

ていた。

High-fidelity image reproduction using angular distribution of reflected spectral intensity,

M. Tsuchida, Tokyo Institute of Technology (Japan); T. Obi, M. Yamaguchi, N. Ohya, Tokyo Institute of Technology and Telecommunications Advancement Organization of Japan [4300-02]

スペクトル再現に加えて、表面反射の角度依存性も再現するシステムの報告。点光源+凹凸平面（革の板）を対象としていたがそこそこの精度で再現していた(COMPASS/Light の撮影シミュレーションに近い研究)。

Some Electronic printer metrics, G. K. Starkweather, Microsoft Corp. [4300-03]

過去 25 年の電子プリンターの進歩について主としてコストと性能に関するレビュー的な報告。

New approach for a spectral image capture device based on a micro mirror system,

A. C. Hübner, S. Reuter, F. Guessous, Technische Univ. Chemnitz (Germany) [4300-04]

マイクロミラーを使ってスペクトル画像を撮像するデバイスについて、回折格子と組み合わせる可能性について報告されていた。

Spectral scanner in the quality control of fabrics manufacturing, P. G. Herzog, Color AIXperts GmbH and RWTH-Aachen (Germany); F. Köhnig, RWTH-Aachen (Germany) [4300-05]

スペクトル再現システム SpAIXscan (2000x3000 画素、12bit、380-730nm、16 チャンネルでマクベスチャートの平均色差が 1.34-2.79) の報告。

Spectral reproduction from scene to hardcopy II: image processing, M. Rosen,

F. H. Imai, X. Y. Jiang, N. Ohta, Rochester Institute of Technology [4300-06]

スペクトル再現するために必要な 3D テーブルの数を減らす方法に関する報告。N 個から M 個の原色に変換(N>M)する方法として grid curves と呼ぶ標準のスペクトル曲線を用いる方法を示していた。

Spectral image compression for data communications, M. Hauta-Kasari, J. Lehtonen, J. P. Parkkinen, T. Jaaskelainen, Univ. of Joensuu (Finland) [4300-07]

JPEG や MPEG で用いられている画像圧縮の考え方をそのままスペクトル画像に適応し、50種類の画像に適用し、オリジナル画像との差について報告されていた。

Predicting transmittance spectra of electrophotographic color prints, S. Mourad, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Switzerland); P. Emmel, R. Hersch, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Switzerland) [4300-08]

電子写真のカラープリントの透過率をシミュレーションモデルで予測する手法とその結果に関する報告。トナーのプロファイル等を考慮することでブルーウェッジでは平均色差2.5で予測できることを示していた。

Wednesday 24 January

Device Characterization

Color scanner calibration with scan targets of different media types and printing mechanisms,

Z. Pan, Conexant Systems, Inc., and Univ. of California/Irvine; Y. X. Noyes, J. Y. Hardeberg, L. Lee, Conexant Systems, Inc.; G. Healey, Univ. of California/Irvine [4300-10]

2次9項のマトリクスで RGB 空間から $L^*a^*b^*$ 空間に変換する方法と3Dテーブルを用いる方法で、EKのQ-60カラーレスキャナーターゲットでスキャナーをキャリブレーションした結果として平均色差2以下が得られていた。用紙の違いにより影響も比較していた。

Extended profile structure with feedback signal based on ICC profile,

T. Inuzuka, Y. Toyoda, N. Hamada, Hitachi, Ltd. (Japan) [4300-12]

HVCの他分科会の報告。ICCを拡張して、温度、湿度、紙特性などのプロファイル追加を提案。補正(3D-Table) 30℃と50℃の比較(Lab変化)結果が示されていた。今後はその動きと装置の補正方法にクベルカムンクやニューラルネットを導入する計画が示されていた。

Color printer characterization using radial basis function networks,

A. Artusi, W. Alexander, Technische Univ. Wien (Austria) [4300-13]

ニューラルネットワークにRadial Basic Functionを適用する新しい学習方法によって3Dテーブルを作成する手法の報告。125枚のプリントを測定することで729個のLUTが作成できることを示していた。

Visually based color space tetrahedrizations for printing with custom inks, S. M. Chosson, R. D. Hersch, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Switzerland) [4300-14]

面積変調において、視覚的に不連続な階調の飛びがないように 3D テーブルを作成する手法に関する報告。3D テーブルを細かく分割し、その間で連続性が保たれるように工夫されていた。

Ink limit control for inkjet printer color calibration, H. Zeng, Hewlett-Packard Labs. [4300-15]

再現域限界付近での色再現性を向上させるためのインク量制限手法に関する報告。再現域付近でのインク量制限テーブルを利用していたがその作成方法については不明。

Gamut Mapping

Gamuts and globes: the cartography of color, N. Moroney, Hewlett-Packard Labs. [4300-16]

地球を地図で表すように、色再現域を 2D で表示する方法に関する報告で数種類のマッピング方法について比較。

Test target for defining media gamut boundaries, P. Green, London Institute (UK) [4300-17]

色域の境界付近の再現性について詳細に求めるために作成したチャートに関する報告。単純な CMY のステップパターンを利用して再現域がより正確に得られていることが示されていた。

Gamuts of input and output color imaging media,

J. Morovic, P. L. Sun, Univ. of Derby (UK); P. M. Morovic, Univ. of East Anglia (UK) [4300-18]

CRT や LaserPrinter、LCD、プロジェクター、ThermalPrinter の色再現性が観察光源の明るさや等より変化することが示されていた。

Color gamut calculations using spatial comparisons,

J. J. McCann, McCann Imaging [4300-19]

印刷分野で利用されている CARISMA (シフトと線形変換、ライトネスと黒間の同時圧縮)

を例に上げ、色域計算方法について紹介していた。詳細不明。

Some gamut mapping issues and solutions, G. G. Marcu, Apple Computer, Inc. [4300-20]

色域変換に伴う問題点と均等色空間として有効な mLAB について解説していた。

Performance of an extended CARISMA gamut mapping model,

P. Green, London Institute (UK); R. Luo, Univ. of Derby (UK) [4300-21]

非線形変換を含む拡張 CARISMA マッピングモデルの特徴について、CARISMA 報告していた。

Thursday 25 January

Digital Photography

Several considerations with respect to the future of digital photography and photographic printing,

C. Tuijn, M. Mahy, Agfa-Gevaert N.V. (Belgium) [4300-22]

FD-I サービスの Agfa 版といった内容の報告。

Color segmentation as an aid to white balancing for digital still cameras,

T. J. Cooper, Sony Electronics Inc. [4300-23]

Color Cast Removal (CCR)と呼んでいる AWB アルゴリズムの報告。質疑ではテストした画像 200 枚で良い結果が得られているとの回答があった。アルゴリズムのフローチャートは当日示されたが予稿集に記載されてない。

Chromatic adaptation performance of different RGB sensors,

S. E. Süstrunk, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Switzerland); J. M. Holm, Hewlett-Packard Labs.; G. D. Finlayson, Univ. of East Anglia (UK) [4300-24]

RGB の各種センサーの色順応誤差に関する報告。SensorSpace, InterchangeSpace, OutputSpace に分類して Rec709 や ROMM 等の代表的な原色についての結果が示されていたが、Rec709 が悪く、Bradford が良い結果になっていた。

Vision

Influence of spatial luminance interactions on perceived brightness, U. Eisemann, RWTH-Aachen (Germany) [4300-25]

知覚される明るさに対する周辺視野の影響の解析報告で、周辺のレイアウトをモデル化することを試みていた。

Error simulation of paired comparison based scaling methods,

C. Cui, Lexmark International Inc. [4300-56]

一対比較の精度に関する報告。被験者数やサンプル数等が少ない場合に得られる結果の精度をシミュレーションすることにより、欲しい精度を得るために必要な実験条件について考察していた。

Color display for dichromats,

F. Vienot, Muséum National d'Histoire Naturelle (France); H. Brettel, Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (France) [4300-27] ■

Color Processing

Color appearance for photorealistic image synthesis (Invited Paper), D. Marini, Univ. degli Studi di Milano (Italy) [4300-28]

コンピュータグラフィックスで実シーンをシミュレーション作成する精度向上の報告。任意スペクトルの光源などで作成したシーンが紹介されており、再現シーンの階調再現の精度が課題ということであった。

Automatic color preference correction for color reproduction, M. Tsukada, C. Funayama, J. Tajima, NEC Corp. (Japan) [4300-29]

研Gの文献紹介にあった NEC の AWB 手法の報告。主観評価で 93% のシーンが改良されたと紹介されていた。

Picture, graphics, and text classification of document image regions, S. V. Revankar, Z. Fan, Xerox Corp. [4300-30]

エッジの強弱を利用して文書中の画像と文字を分離する手法の報告。よく分離されたが一般のレベルが不明。

Shading and highlight invariant color image segmentation using the MPC algorithm, S. Wesolkowski, Univ. of Guelph (Canada); S. Tominaga, Osaka Electro-Communication

Univ. (Japan); R. D. Dony, Univ. of Guelph (Canada) [4300-31] ■

Fuzzy assignment based color interpolation algorithm, P. Tsai, Intel Corp.; T. Acharya, Intel Corp. and Arizona State Univ. [4300-32] ■

Systems

High-speed chip-matrix 1200 dpi LED printhead, M. Koizumi, M. Nobori, H. Tohyama, M. Ogihara, Y. Nakamura, Oki Digital Imaging Corp. (Japan) [4300-33]

1200dpi の高速 LED プリントヘッド開発の報告。IC とドライバーを一体化して集積することにより ±20 ミクロンの位置精度で露光が可能になった。

Intelligent printing system with AMPAC: boot program for printing machine with AMPAC, T. Yuasa, H. Mishina, Muroran Institute of Technology (Japan) [4300-35]

AMPAC as an intelligent communication core for printing process, H. Mishina, T. Yuasa, Muroran Institute of Technology (Japan) [4300-36]

AMPAC は、室蘭工大の三品先生が中心となって、印刷工程をシステムティックに記述するデータベースで JIS 規格として認められている。XML が役不足で現場のニーズに答えられていないということであった（三品先生）。

System for the automatic selection of conspicuous color sets for qualitative data display and visual interface design, P. Campadelli, Univ. degli Studi di Milano (Italy); R. Schettini, S. Zuffi, Istituto Tecnologie Informatiche Multimediali (Italy) [4300-37]

地図の色分けなど限られた色数で識別しやすい色の組み合わせを自動的に作成する方法の報告。色空間での距離が長い組み合わせを選択する手法について紹介されていた。

Development of new color conversion system, H. Sugiura, S. Kagawa, M. Takahashi, N. Matoba, Mitsubishi Electric Corp. (Japan) [4300-38]

液晶ディスプレイの色再現域は CRT より狭いので原色の位置が変化するが、CRT の色の中で液晶ディスプレイで出せる色は CRT に合わせて表示するアルゴリズムの報告。SRGB 対応ディスプレイにはこのアルゴリズムが搭載されているらしい（杉浦氏の話）。

Friday 26 January

Color Quality

Evaluation of sharpness and graininess in digital imaging system and its application to improve total image quality (Invited Paper), K. Miyata, Mitsubishi Electric Corp.

(Japan); Y. Miyake, Chiba Univ. (Japan) [4300-39]

1)インクジェットプリンターで出力したマルチレベル誤差拡散の出力レベルと主観評価値の関係、2)色空間周波数処理によるシャープネス劣化のないノイズ低減手法(Color Space Wiener Filter)をハッチと SCID 画像に適応した結果について報告されていた。

Investigating quality aspects of current color management tools, H. Büring, P. G. Herzog, RWTH-Aachen (Germany); E. Jung, NexPress GmbH (Germany) [4300-40]

市販されている5種類のカラーマネージメントツールを accuracy、consistency、smoothness 別に ΔE_{ab} 、 ΔE_{94} で評価した報告。商品名は伏せられていた。

Standard portrait image and image quality assessment (II), K. Miyazaki, K. Kanafusa, H. Umemoto, K. Takemura, H. Urabe, Fuji Photo Film Co., Ltd. (Japan); K. Hirai, K. Ishikawa, T. Hatada, Tokyo Institute of Polytechnics (Japan) [4300-41]

宮崎の発表。

Color noise of various printer outputs (Invited Paper), T. Itoh, Minolta Co., Ltd. (Japan) [4300-42]

様々なプリンターの粒状について、明るさと彩度と色相を考慮した Graininess Index(GI)を用いて計算した評価値と主観評価値との対応について報告されていた。

Quality of inexpensive proofing devices, M. Dütwyler, Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Switzerland) [4300-43]

安価なカラーブルーフ装置についての性能を評価した報告。色差6程度の精度は得られている。(デジタルよりアナログのブルーフの精度が高いというコメントがあった)。

Application of digital color image analysis for colorimetric quality evaluation of surface defects on paint coatings, K. Witt, C. Steckert, Federal Institute for Materials Research and Testing (Germany) [4300-44]

ペンキで塗装した面の経時劣化における評価方法の報告。分光反射率の他に CLOUDINESS のようなテクスチャの要因を加えたものと視覚評価との対応について述べていた。

Effects of ambient light source for the appearance of color image on CRT monitor, Y. G. Kim, J. Y. Kim, E. Chung, Y. H. Ha, Kyungpook National Univ. (Korea) [4300-45]

CRT 観察時の順応状態が、室内の外光の影響によって変化することに関する報告。角度等については考慮されてなかった。

10. 1. 15 Electronic Imaging 2001

海外出張報告

ト部仁

Electronic Imaging 2001 出張報告

10. 出張先 : Electronic Imaging 2001、 San Jose, USA

11. 出張日 : 2001 年 1 月 22-26 日

12. 目的 :

- ① HVC にて国際標準提案検討中の「画質の主観評価方法論」に関する研究発表を行う。
- ② 提案予定の「画質の主観評価方法論」に関し、各国エキスパートの協力を求める。

13. 結果

- ① Electronic Imaging 2001 の Color Imaging : Device-Independent Color, Color Hardcopy, and Graphic Arts 4 セッションにて、A standard portrait image and image quality assessment (2) なる研究報告を実施。
一対比較法に対する三点比較法の優位性に関し、画像の主観評価に経験の深い Dr. Kriss、Dr. McCann、Dr. Eschbach、Dr. Marcu 等の理解が得られ、お褒めの言葉をいただいた。
- ② 国際標準提案先である ISO/TC42(写真)/WG18(Electronic still photography)のスイスエキスパートであるローザンヌ連邦工科大学教授 S. Susstrunk から、本内容の国際提案への賛同を得た。また、WG18 へ提案する New Work Item Proposal の英文 wording を依頼、快諾を得た。

その他

- ③ Electronic Imaging も併設された Photonics West は、北米最大の光学機器関連の展示会及び conference である。conference は、BIOS(Biomedical Optics)、LASE(High Power Lasers & Applications)、Optoelectronics(Integrated Optoelectronic Devices)、Electronic Imaging の 4 部門で構成され、合計 15,000 名(推定)の参加者であった。昨年度は、14,000 名とのこと。
- ④ 報告者は、Color Imaging と Solid Sensors を主に聴講した。Color Imaging に関しては、宮崎報告に譲り、ここでは、Sensors(CMOS/CCD)関連のポイントを記す。
CMOS では、その特徴を生かした応用開発の報告が多い。具体的には、画素の大サイズ(=高感度)化による天文・監視・バイオ等への応用、高速読み出し(15K フレーム/秒)、画像処理の SOC(System On Chip)化による画質(感度・S/N・Fixed

Pattern Noise) 改善・機能(網膜) 追加である。

CDD では、Marconi の感度向上の発表が出色であった。水平転送 CCD レジスターの後に、intensifier 機能をもつレジスターを多段に並べて S/N を維持しつつ感度向上させる。一段の増幅率は、1.01 程度。本技術によるカメラでは、ND=3 のフィルターにより 1000 倍感度アップ画像をデモ。1000 倍の感度アップではあるが、ノイズ感少ない。TI ブースでも、全く同じ原理によるカメラが展示されていた。当面、天文・監視用と想定される。

10. 1. 16 Electronic Imaging 2001

2001.1.29

海外出張報告

報告者：杉浦 博明

期日：2001 年 1 月 22 日 (出国)－1 月 28 日 (帰国)

行先：米国 サンノゼ

目的：Electronic Imaging 2001 調査

内容：

Electronic Imaging は、毎年この時期にサンノゼ(カリフォルニア州)にて開催される学会で、IS&T(The Society for Imaging and Technology)および SPIE(The International Society for Optical Engineering)の共催によるものである。カラーマネージメント関係の話題も多く Color Imaging というタイトルで、以下の 10 のセッションにおいて多岐にわたるテーマの発表があった。

セッション 1 : High quality color reproduction	2 件
セッション 2 : Spectral imaging	5 件
セッション 3 : Device characterization	5 件
セッション 4 : Gamut mapping	5 件
セッション 5 : Digital Photography	3 件
セッション 6 : Vision	3 件
セッション 7 : Color processing	5 件
セッション 8 : Systems	5 件
セッション 9 : Color quality	7 件
セッション 10 : Halftoning	8 件

Spectral Imaging 関連の発表が昨年 10 件と目立っていたのに対して、本年は、5 件ということで、このテーマに関する基礎的な研究について一段落といった様子である。この関係の今年の発表については、分光画像の圧縮に関するものなど、実用的なアプリケーションに関する発表が多かった。このことから、分光画像技術は、基礎的な研究段階からより実用的な段階へと移行しつつあるといえる。

その一方で、Color quality 関連の発表については、昨年度の 3 件から倍以上の 7 件と増

えていることが注目される。今後、カラー画質についてどのように評価するかが研究の対象としてますます重要となってくるものと思われる。

また、全 43 件中日本からの発表が 10 件と米国で開催の国際学会ということを考慮した場合、日本の研究者はこの分野で活発であるといえる。

以下、特に注目すべき発表、国際標準化に関連した発表について、概要を紹介する。

Markku Hauta-Kasari (University of Joensuu) 他、"Spectral image compression for data communication"

概要：

分光画像データのファイルは、その構成が高次になるため一般的に、従来の 3 原色方式と比べるとデータサイズが、膨大になるが、本報告においては、従来の JPEG および MPEG 型に倣った色チャンネルのサブサンプリングを組み合わせると主成分分析を組み合わせる方法および独立成分分析を組み合わせる方法について論じている。二次より高次の主成分あるいは、独立成分に関して、サブサンプリングした場合について、色差により比較した結果は、両方式ともほぼ同等であったが、主成分分析と組み合わせた方がやや良い結果が得られた。

所感：

分光画像データのサイズを小さくすることは、実用化の観点から必須なことであるので、今後この種の研究はますます重要になるものと思われる。

Tatsuki Inuzuka (日立製作所) 他、"Extended profile structure with feedback signal based on ICC profile"

概要：

ICC プロファイルは、正確な色再現性を実現することを目的とし、各種カラー画像機器の特性を定義している。しかしながら、例えば温度、湿度、経年変化などの種々の状態によりそれらの特性は、一定ではない。本発表は、種々の要因にかんするフィードバック信号を用いることにより ICC プロファイルを補正できる新しい拡張ファイルに関するものである。

所感：

ICC プロファイルをより実用的なものとするためには、興味深い研究である。

Keiichi Miyazaki (富士写真フイルム) 他、"A standard portrait image and image quality assessment (II) – Triplet comparison"

概要：

既に筆者等は、肌色評価用の標準ポートレイトを提案している。本発表は、前述の標準ポートレイトに関して、同時三対比較法による主観評価の手法について述べている。この新

たに提案された方法は、安定性、再現性に優れているのみでなく、被験者のストレスを低減できるという特長を有している。この同時三対比較法は、従来の二対比較法とほぼ同じ安定性を有していながら、評価時間が短いという観点から被験者のストレスを半分以上にできるとのことである。

所感：

今回の発表においては、肌色の評価を目的に同時三対比較法の良さが検証されていたが、この方法は、他の画質評価に関しても有効である。この方法に対する関係者の注目度は高く、ISO TC42(写真)において国際標準化が期待される。

Mitchell Rosan (Munsell Color Science Lab., RIT)他、"Spectral reproduction from Scene to Hardcopy II: Image processing"

概要：

3 バンドあるいは、4 バンド画像に適用された従来の画像処理手法は、多バンド画像には適していない。適当な間隔の格子点情報をもとに格子点間の情報を補間する従来の方式は、多チャンネル化に伴い非常に大規模な LUT(Look Up Table)を必要とする。例えば、従来の RGB あるいは、CMY 画像の場合は、3 次元の LUT で十分であったものが、31 次元の分光画像においては、31 次元の LUT が必要になってしまう。本発表では、いくつかの低次元 LUT の中から一つを適用することにより負荷の少ない分光分析を可能とする取り組みに関するものである。

所感：

分光画像処理の欠点を解消するための一つの有効な手法を提案している。計算時間、メモリ領域の低減という面で分光イメージングを実用化するための研究である。

10・1・17 色再現管理の標準化

海外調査報告

報告者：日本工業大学 システム工学科

教授 星野坦之

期 間：平成13年1月21日（出国）－1月27日（帰国）

出張先：米国 カリフォルニア州 サンノゼ

用 件：「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」事業

IS&T/SPIE's 13th International Symposium

Electronic Imaging 2001 調査

出張概要

「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」事業の遂行に必要な情報収集を目的として、デジタルステルカメラの現状と課題、マルチスペクトル技術および高品質カラー記録システムの動向を調査した。

会議の概要

本会議は、IS&T(The Society for Imaging Science and Technology) と SPIE(The International Society for Optical Engineering)の協賛で開催された。Electronic Imaging 2001は、大きく以下の項目に分けられている。

- 1) 2D Displays
- 2) 3D Capture and Display
- 3) Electronic Imaging Systems and Image Processing Methods
- 4) Document Imaging, Sensors, and Camera Systems
- 5) Image Sequence and Data Analysis
- 6) Visual Communications and Image Processing
- 7) Multimedia Processing and Applications

特に、3) Electronic Imaging Systems and Image Processing Methods が、「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」事業に関係が深い。さらに、このなかは、7つのサブシンポジウムに分けられており、特に、

Conference 4300 Color Imaging: Device-Independent Color, Color Hardcopy, and Graphic Arts VI

が、現業務に最も関係があるサブシンポジウムである。

主要調査講演題目

1) H. Kipphan: “Imaging Systems for High-Quality Digital Production Printing”

高画質なカラーデジタル印刷技術について、総括的に纏めている。カラーセパレーション、階調の表現方法など分析している。また、記録技術の点から、各種技術を評価、分析している。印刷メディア製造の要求条件を纏めるとともに、2010年には、印刷メディアと電子メディアの比が、1対1になると予測した。

2) H. Mishina and T. Yuasa: “AMPAC as an Intelligent Communication Core for Printing”

この論文は、印刷プロセスで各種情報交換のコアとなる AMPAC について、紹介している。コンセプトを述べるとともに、各種標準間の交換に要求される条件について纏めている。

3) T. Cooper: “Color Segmentation as an Aid to White Balancing for Digital Still Cameras”

デジタルスチルカメラのホワイトバランスについて、ヒストグラムとセグメント技術を使って行うことを提案している。従来方法では、暗くなってしまう画像が、本方法では、画質がかなり改善されることが示された。

10. 1. 18 Ei2001

出張報告 (Ei2001)

出張者 (株) 日立製作所 日立研究所 犬塚達基

出張先、目的 米国サンノゼ Ei2001(Electronic imaging)発表、および動向調査
(併催 Bios2001, LASE2001, Optoelectronics2001、および展示会 PhotonicsWest)

期間 2001年1月20日～1月28日

1. 概要

IS&T/SPIE 主催の Ei2001 にて、(財) HVC との研究成果である色再現方式について発表した。本会は4学会と展示会の共催で合計1万5千人が参加。発表テーマは多岐に渡り、3次元画像、データ圧縮、マルチスペクトルなどを含むが、主にカラー信号処理のセッションを聴講した。プリンタ、ディスプレイなどにおける色再現の技術に、まだ多くの課題があることを再確認する内容であった。

2. 発表内容 (タイトル: Extended profile structure with feedback signal based on ICC profile)

カラー機器 (プリンタ、ディスプレイなど) で発生する色変動を補正する仕組みを提案。例えばインターネット経由の画像伝送において、送受両者のカラーマッチングは重要な問題となり得る。発表内容は、ICC と呼ばれる既存標準方式の問題点を指摘して、上位互換を維持した解決策を示している。(財) HVC プロジェクトの H12 年度成果報告の位置付け。質問も多く、分かり易かったというコメントを頂いた。

3. 主な技術動向 (全体の論文集は配布無し。CDROM が送られてきてから詳細分析する予定)

(1) カラー画像処理

カラー機器の色再現に関して 57 件の報告があり、この分野に技術課題が多く残されている様子が伺える。具体的には、色信号の変換、管理方法、測定方法など基礎的な信号処理技術が主体である。三菱からは LCD 向けに動画対応の高速色変換方式の報告があり、また富士写真フイルムからは肌色の画質評価における課題と手順について報告が行われた。他に、各国の大学、HP、Xerox、Sony など。マイクロソフトは無し。

(2) イメージセンサ

デジカメなどの単板型センサにおいて、色フィルタ配置を利用した解像度改善は工夫の余地があるところでインテル、スタンフォード大学等から報告。また同大学から CMOS イメージセンサの微細設計 ($0.18\mu\text{m}$) の課題について、独の大学から MEMS を使ったマルチスペ

クトル撮像装置のアイデアなど。

(3) 展示会

併催の展示会は光学部品が主体でありシステム関連機器はなし。

4. 感想

多くのテーマが混在する会議であったが、多くの画像関係者が一堂に会するメリットがある。本会で HVC の成果報告を行ったことは、アピールとして有益であったと考えられる。

以上

10. 1. 19 MEDEA

(海外) 出張報告書

平成 13年 1月 28日

報告者 HVC企画調査部 小澤昌彦
行き先 ロスアンゼルス(20), ベガス(22), サンノゼ(24~26)
期 日 1月 19日(出国) 1月28日(帰国)
用 件 1. MDEA(主力製品=プロジェクションテレビ)に於ける「色再現管理の標準化」実用化調査
2. 科学技術センター調査調査
3. 電子映像(EI2001)コンファレンス出席
同行者 無し
面接者 MDEA(Mitsubishi Digital Electronics America):大谷社長、中島技術部長
EI2001:HVCからの派遣者(ト部研究員、杉浦研究員、宮崎委員、犬塚委員、星野主査)
別組織派遣の三品教授、NEC塚田氏、室蘭工大湯浅氏

内容

1 結論

1. MDEA:「色再現管理の標準化」実用化

2000年5月にデジタルCATVの仕様が決まった為、HDTV対応機種が必要が急速に拡大している

MDEAは、「色再現管理の標準化」に関心を持っている

今後も、情報交換を随時行う

2. 科学技術センター:一般情報入手

3. エレクトロニックイメージング2001:

HVCから「入出力機器分科会」活動(犬塚委員)、「心理的色再現分科会」活動(宮崎委員)の報告を行った

それぞれ、多数の質問があり、出席者の関心の高さが現れている

このように米国「色再現管理」関連学会で、HVCの活動が認知され始めている段階で、当事業が終了するのははなはだ残念である

2 詳細

1. MDEA

米国のデジタル放送は日本より先行している

デジタル地上波放送=98年11月スタート 放送はほとんどHD
(当初10都市、1年後には30都市/全国世帯の50%をバー)

デジタル衛星放送＝99年8月スタート

デジタルCATV＝仕様が2000年5月に決定

デジタル放送の拡大とDVDのソフト数の増加により、高画質大画面への市場要
が加速

この高画質化の次の課題として、正確な色再現を考えている

MDEAの主力製品はプロジェクションTVであり、本社はロサンゼルス郊外アーバイン、生産拠点はメキシコ（メヒカリ）

従業員数は1653名（本社＋工場）

2. 科学センター

日、月は特別オープンのため、一般情報のみ入手、追加特別情報はe-mailでやりとりする

3. EI2001

詳細は、派遣者の出張調査報告書参照

当コンファレンスは、IS&T（イメージング科学技術学会）とSPIE（光学国際学会）の共催で、
フォトリソグラフィ（精密光学機器、レーザー機器）のエキシビションが同時に開催されている
全参加者は、昨年度1万3千、今年度1万5千人とのことでサンバセロからサンフランシスコ
まで満室

HVC関連者の発表は、「入出力機器分科会」活動（犬塚委員）、「心理的色再現
分科会」活動（宮崎委員）の他、杉浦研究員の「新カラーコンバージョンシステム」、三品教
授の「フルHD対応のデータ交換用データベース」発表があり、いずれも多数の質問を
受け出席者の関心の高さが感じられた

以上

10.2 議事録

10.2.1 色再現管理（カラーマネジメント）標準開発委員会

——0—5——

第五回「色再現管理標準開発委員会」議事録

日時 平成12年6月9日（火） 14:00～16:00

場所 HVC大会議室

出席者： 福田主任研究員(日本規格協会 山村部長 代理)

池田（委員長：千葉大）、中嶋（東工大）、星野（日本工業大）

浜田（HVC）、卜部（HVC）、工藤（HVC）、杉浦（HVC）、小澤（HVC記）

配付資料

技委-A01-05-1 平成12年度「再委託業務実施計画書」

技委-A01-05-2 「多色表示分科会」資料：蛍光色票の作成

技委-A01-05-3 「心理的色再現分科会」

資料：平成12年度「心理的色再現分科会」活動計画

1 挨拶 日本規格協会 福田主任研究員(山村部長 代理)

2 平成11年度「色再現管理（カラーマネジメント）の標準化」事業報告書

下記、訂正を表明することを条件に承認された。

訂正：「国際規格案審議分科会」の国際標準化目標は、有用なデジタルスチルカメラの標準化までとする。

3 平成12年度カラーマネジメント標準開発へ向けて

池田委員長

4 分科会の研究成果発表と今後の国際規格開発と提案先

(1) 入出力機器分科会

浜田研究員

(2) 多色表示分科会（蛍光色票資料をベースとして計画説明実施）

工藤研究員

(3) 心理的色再現分科会 (活動計画資料をベースとして計画説明実施)

中嶋主査

ト部研究員

(4) 国際規格案審議分科会 (ISO17321 資料にて計画説明)

星野主査

杉浦研究員

5 方向付け

平成12年度は国際標準化作りを目標とする。

6 平成12年度、第六回目標標準開発委員会スケジュール

平成12年末～13年初にかけて実施する。開催期日、場所は別途決定する。

第六回「色再現管理標準開発委員会」議事録

日時 平成13年3月26日(月) 10:00～12:00

場所 HVC大会議室

出席者： 平河課長代理(NEDO)、橋本主任研究員(日本規格協会 山村部長 代理)

三品(室蘭工大)、中嶋(東工大)、星野(日本工業大)、犬塚(日立浜田代理)

卜部(HVC)、工藤(HVC)、久野(HVC)、小澤(HVC記)

配付資料

平成12年度「色再現管理の標準化」成果報告書予稿

1 挨拶

NEDO 平河課長代理

日本規格協会 橋本主任研究員(山村部長 代理)

2 平成12年度 各分科会活動報告

各分科会主査、研究員又は代理が、報告書予稿をベースとして報告を実施
平河課長代理の意向を受け、平成13年度以降の実活動を含み発表

3 平成12年度 成果報告書審議

池田委員長から、架電「一任」の旨連絡あり
要約を中心に審議

5月上旬を目処に、最終修正の上印刷する

以上

10. 2. 2 入出力機器における色彩制御の標準化／入出力機器分科会

—— 1 — 8 ——

第8回入出力機器分科会 議事録

会議名称：色再現管理（カラーマネージメント）の標準化 入出力機器分科会

開催日時：2000.7.19 (水) 10:30～12:30

開催場所：HVC会議室

出席者：福田（（財）日本規格協会）、新谷（NEDO）、西子（ソルブ）、楯田（セイコーエプソン（株））、北見（富士通（株））、北村（松下電器産業（株））、白沢（大根田 リコー（株）代理）大澤（小宮 オリンパス光学工業（株）代理 記）、浜田（（財）HVC）、小澤（（財）HVC）

配布資料：

第8回入出力機器分科会議題表

分1-A01-08-1 平成12年度「入出力機器分科会」活動計画（案）

分1-A01-08-2 開発項目「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」平成11年度受託業務
成果報告書

分1-A01-08-3 国際規格案審議分科会

分1-A01-08-4 海外調査報告書

分1-A01-08-5 再委託業務実施計画書

議事内容：

1) ご挨拶

最後の年なので提案作成までいくように成果を出してほしい（福田）
産業を活性化させる標準化を出してほしい（新谷）

2) 前回議事録確認

3) H11年度活動報告

他の委員会の活動概要説明

- ②蛍光色の色票をつくる
- ③評価方法として順位法を提案
- ④デジタルカメラと色空間の規格を分離

4) H12年度活動計画

小澤

国際標準機関の動きに応じて計画を立てた
委員会も昨年より2ヶ月早めにしている
大川氏が退職し、オブザーバーに変わった

マルチバンドについては実績がないので標準化は難しいとの意見が親委員会であったが、今までにないので早めに標準化した方がよいという考えもある。

親委員会でICCは本当にデファクトなのか？デファクトを変えるのが良いのかとの意見があった。ICCだからだめというわけではない。

スコッツデールはオフィシャルには締め切りだが、だれか行かせたいと考えている。

西子

ICCプロファイルに関して今までやってきたことの方を変える必要はない
ただ、マルチバンド入力と合わせてICCプロファイルを組み合わせないと弱い

浜田

マルチバンド入力とICCプロファイルを組み合わせたシナリオを9月までに作りたい

北村

入力の次元数Nと出力の次元数Mが違う場合どう合わせるか

福田

提案先としてはICC、IEC130と考えていいのか（確認）

浜田

次回までにマルチバンドの画像をプリントアウトしてみる実験結果も出したい

次回会議は9月28日、10月12日、19日から大山先生のご都合を伺い決める。

第9回入出力機器分科会の議事録

日時 : 2000.10.12 (木) 14:00～16:00

場所 : (株) 日立製作所 御茶ノ水本社ビル 第7会議室

出席者 : 大山(東工大)、浜田(HVC)、西子(ソルゾ)、北村(松下)、大根田

(リコー)、清水(富士通、鈴木代理)、鍛田(セインコーポレーション) 小澤(HVC)

配布資料 :

第9回入出力機器分科会議題表

分1-A01-09-1 第8回入出力機器分科会 議事録(案)

分1-A01-09-2 平成12年度「入出力機器分科会」活動進捗状況

分1-A01-09-3 新規産業支援型国際標準開発(継続)『色再現管理(カラーマネジメント)の標準化』ロゼッタ

1) ご挨拶

大山教授より、近況報告

2) 前回議事録確認(小澤) 分1-A01-09-1

3) 活動進捗状況報告(浜田) 分1-A01-09-2

4) 国際標準化動向(小澤) 分1-A01-09-3

5) 次回(第10回)会議予定

2000.12.18(月) 14:00～16:00 移転後の場所

6) その他

HVCは、11/10に現在の場所から、紀尾井町へ移転します。
次回以降の会議は、移転先で行ないます。

第10回入出力機器分科会議事録

H時：2000年12月14日（木） 14:00～16:00

場所：HVC B会議室

出席者：橋本（JSA）、浜田（HVC）、西子（ソルブ）、鎌田（セイコーエプソン）、鈴木（富士通）、
大澤（オリンパス）、金重（HVC）、小沢（HVC）、大根田（リコー、記）

配布資料：

- 分1-A01-10-1 第9回入出力機器分科会議事録（案）
- 分1-A01-10-2 平成12年度「入出力機器分科会」活動進捗状況
- 分1-A01-10-3 海外調査報告
- 分1-A01-10-4 新規産業支援型国際標準開発（継続）「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」ロングプラン
- 分1-A01-10-5 平成12年度 新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託成果報告書 目次参照資料
- 分1-A01-10-6 IST2001 予稿原稿 “Extended profile structure with feedback signal based on ICC profile”

議事内容：

1，ご挨拶

日本規格協会（JSA）の橋本さまよりご挨拶いただいた。

2，前回議事録確認

資料 分1-A01-10-1に従い前回議事録の確認を行った。浜田研究員の所属を“HVC”に修正し承認された。

3，進捗状況報告

資料 分1-A01-10-2に従い浜田研究員より進捗状況の報告がされた。

ハードコピー出力を前提に、従来の3バンド入力に対するマルチバンド入力の優位性が確認できる実験をすべきとの意見が出された。

4，報告書作成について

本年度の報告書作成の分担、日程等に関して打ち合わせを行った。

内容は本年度の活動を中心に記述し、浜田研究員が年内に目次及びキーワードを各委員にメールで連絡することとなった。本文の概要は1月中旬までに小沢氏に提出することとなった。

5、来年度以降の活動について

資料 分1-A01-10-4に従い小沢氏より来年度以降の活動に関して説明がされた。当分科会の活動は本年度を持って終了となることが確認された。マルチバンド入力に関する検討は継続が望ましく、進め方に関して浜田研究員が大山主査と相談することとなった。

6、海外調査報告

資料 分1-A01-10-3に従い浜田研究員より海外調査報告がされた。

以上

10. 2. 3 マルチペクトラムカラー画像の記述形式の標準化／多色表示分科会

——2—7——

第7回多色表示分科会議事録

日時：平成12年7月14日（金）10：30～12：30

場所：HVC会議室

出席者：春日（NEDO）

三品（室蘭工大）、工藤（HVC 研究員）

田島（日本電気）、小澤（HVC 研究員）

犬塚（日立）/記

配布資料：分2-A01-07-1 国際規格案審議分科会の説明資料

分2-A01-07-2 「蛍光インキ色票作成」原案作成

分2-A01-07-3 平成11年度受託業務成果報告書

分2-A01-07-4 再委託業務実施計画書

1.挨拶

(1)春日氏

今年度が最後であり、国際標準に向けて良い成果をお願いする。

(2)三品教授

昨年度の結果として、

- ・測定方法としてまとめるのは、不確定要素が多くて困難。
- ・色票を用意することから始めていく。

今年度は、

- ・まず見本を作製し、議論のベースを作りたい。
- ・そして、関連委員会（TC42,TC130）などに提案していきたい。

2.前回議事録の確認（事務局）

資料（分2-A01-07-3、分2-A01-07-4）に基づき、昨年度の成果、および今年度の計画の報告。

事務局のコメントとして、本計画は標準化の実現を目的としているが、実際のところは提案するところまで、となる場合がある。

3.研究報告および議論（工藤）

(1)どのような色を選択するか。

一般の蛍光インキは有色インキと蛍光材（3種）の混合であり、これと紙（蛍光特性から3種に分類可）との組み合わせになる。

どのような組み合わせで、どのようなパッチ配列にするかが問題。
チャートの構成は、TC12647 の色配列を参考にしながら、
工藤研究員が 7/21 までに原案を作成し、配布することで合意。

(2) スコープ

プリンタのインキ作成、スキャナの読み取り特性測定等において、
一般に流通しているメディア（紙、インキ）には蛍光材、増白材が
多用されているにも関わらず、それを考慮した評価チャートが無い。
既存のチャートは、逆に蛍光材、増白材の影響を受けないように
作られている。（例えば JapanColor）

本チャートは、現実の流通メディアの色再現に不可欠となっている
蛍光材、増白材を考慮することで、高い利用価値を持つ。

上記の考え方をスコープにまとめる。

(3) 今後の進め方

- ・ 7/21 チャートの色配列案、スコープ案を作成、配布（工藤研究員）
- ・ 7/24 コメント集約（各委員）
- ・ 7/28 国内委員会にて説明

4. 次回

9/25（月）10：30～12：30、HVC 会議室を予定。

以上

第8回多色表示分科会議事録

日時：平成12年9月25日（月）10：30～13：00

場所：HVC 会議室

出席者：春日（NEDO）、

三品（室蘭工大）、工藤（HVC 研究員）、

田島（日本電気）、小澤（HVC 研究員）、

犬塚（日立）／記

配布資料

- ・第8回多色表示分科会議題表
- ・分2-A01-08-1 第7回多色表示分科会議事録（案）
- ・分2-A01-08-2 海外出張報告（工藤氏）

1.挨拶

三品主査

Swansie 会議にて蛍光色かハートの提案を行ったが
スコープの記述が懸案として残っている。
今回の議論でスコープの集約を図りたい。

2.議事録の確認（分2-A01-08-1）

前回の議事録が承認された。

3.審議

(1)Swansie 会議報告（分2-A01-08-2）

蛍光色の測定をメインに説明したため、思惑通りには進まず。
スコープを明確にしてから、WG2 で取り上げるかどうかの
審議が始まる状況となっている。

(2)スコープと使用目的

観点は、次の三つ。

- ・紙（増白剤の有無）

- ・インク（蛍光剤）

- ・印刷／プリンタ

ここで、紙については今回作成したチャートを利用できる。

また、インクについては、インクジェットの特性に似た
蛍光剤インクを選んで利用できる。

しかし、印刷とプリンタの対応付けは、

現状のプロファイルが多色をサポートしていないため難しい。

上記の議論から、スコープを次の２点とする。

- ①印刷紙（増白剤の有無）による通常インクの発色特性の評価

- ②蛍光インクを用いて色域拡大するための色票作成の基準

（表現域の外周を均等に分割して定める方法など）

また、それぞれの使用目的は、

- ①印刷における色域拡大の評価、プロファイルの作成と、

蛍光によって色域拡大した印刷物の評価

- ②標準インクと蛍光インクを組み合わせる場合の規準を定める

とする。

(3)今後の進め方

本年度は三ヵ年計画の最後であり、来年度への継続は無い。

レポート等の作業を来年３月までに完了するために、

本年１２月ごろにはまとめを開始する必要がある。

なお、課題を継続検討する場合の引継ぎ先としては、

IPTS、TC130WG2/WG3などが考えられる。

4.次回

12/13（水）14：00～。

場所は事務局から連絡する。

以上

第9回多色表示分科会議事録

日時：平成12年12月13日（水）14：00～16：00

場所：HVC会議室

出席者：三品（室蘭工大）、工藤（HVC 研究員）、

田島（日本電気）、小澤（HVC 研究員）、

犬塚（日立）／記

配布資料

- ・第9回多色表示分科会議題表
- ・分2-A01-09-1 第8回多色表示分科会議事録（案）
- ・分2-A01-09-2 年次報告書（案）
- ・分2-A01-09-3 目次参照資料
- ・分2-A01-09-4 「色再現管理の標準化」ロングプラン

1.挨拶（三品主査）

今日が最後の委員会。報告書の素案を準備したので審議をお願いしたい。

蛍光チャートを作成して標準化提案したが、足止めの状態であり、

来年度以降、何らかの組織にて継続を図りたい。

2.議事録の確認（分2-A01-09-1）

前回の議事録（案）が承認された。

3.審議

工藤研究員から年次報告書（案）の説明、および、追加する予定の

7色印刷（RGB：モニタに近い色、CMYK：従来インク）の計画について

報告が行われた。

上記に基づき審議が行われ、次の事項を記載することで合意された。

(1)標準化の可能性として次の三つ、

- ・導出式の標準化（報告書の4式）の提言
- ・ α ：紙の標準化指標となる値の提言
- ・蛍光標準紙となる α の作成の提言

(2)上記標準化の課題として、

- ・ JapanColor の蛍光の管理

- ・ 測定用の光源 など

(3) 7 色印刷については下記比較を行う。

- ・ sRGB で表現できない場所

- ・ 通常インクで表現できない場所

- ・ 7 色印刷で表現できない場所

1 / 中旬頃、報告書案を工藤研究員から関係者に送付し、
レビューを行い完成度を高めることにする。

4. 今後の進め方

HVC 分科会は今回で終了。

標準化に向けた議論の場として、印刷学会に WG 等を設ける手筈を
三品主査が試みることにする。

以上

第8回心理的色再現分科会議事録

会議名称：「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」事業
第8回心理的色再現分科会

開催日時：平成12年7月3日（月）10：00～12：00

開催場所：HVC会議室

出席者：福田（JSA）、中嶋主査（東工大）、ト部（HVC）、諸原（凸版印刷（株））、

和田（オリシバ光学工業（株））、野村（大日本スクリーン製造（株））、加藤

（ソニー（株））、小澤（HVC）、田中（松下技研（株））記（敬称、役職略）

配布資料：

(1)A01-03-08-1：色再現管理（カラーマネージメント）の標準化

心理的色再現「写真印画紙上の好ましい肌色」H11年度活動報告

(2)A01-03-08-2：平成12年度「心理的色再現分科会」活動計画

(3)A01-03-08-3：PICS2000投稿アストラクト

(4)A01-08-03-4：再委託業務実施計画書

なお、平成11年度活動報告別資料として、下記資料を配布した。

平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構研究受託成果報告書

新規産業支援型国際標準開発事業「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」

議事内容：

1. ご挨拶

・JSA 福田主任研究員ならびに中嶋主査より今年度活動についてごあいさつをいただ

いた。

・各委員自己紹介

2. 前回議事録確認

3. 平成11年度活動報告

(1)資料A01-08-1および平成11年度活動報告書についてト部研究員より報告

・2段階評価法の提案が平成11年度主な研究成果である。

・2段階目の評価方法についてディスプレイカッションをおこなった。

(2)PICS2000へのエントリーについてト部研究員より報告（資料A01-08-3）

4. 平成12年度活動計画

(1)資料 A01-08-2 にもとづいて今年度活動計画をト部研究員より説明し、了承。

- ・実験結果をふまえて標準化提案草案を 11 月に作成し、ISO に提案する予定である。
- ・今年度も東京工芸大学畑田教授と共同研究を進める。
- ・今回の肌色評価写真用の配布についてディスカッションした。
- ・画像電子学会など学会経由で配布するのも一つの案である。
- ・ディスプレイ系での評価実験については加藤委員と協力して進める。

5. その他

- ・次回について

日時：8 月 31 日(木)15 時からを第 1 候補、8 月 29 日を第 2 候補とする。

場所：東京工芸大学（畑田教授）とする。

内容：進捗、ISO ドキュメントの検討など

- ・再委託業務実施計画書について小澤事務局員より説明（資料：A01-03-08-4）。

以上

第9回心理的色再現分科会議事録

会議名称： 「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」事業
第9回心理的色再現分科会

開催日時： 平成12年8月29日（月）15:00～17:00

開催場所： 東京工芸大学

出席者： 峯岸（JSA）、福田（JSA）、中嶋主査（東工大）、畑田豊彦（東京工芸大）、ト部（HVC）、諸原（凸版印刷(株)）、田中（松下技研(株)）、野村（大日本スクリーン製造(株)）、加藤（ソニー(株)）、的場成浩（三菱電機(株)）、大川（日写工）、小澤（HVC）記、（敬称、役職略）

配布資料：

- (1) A01-03-09-1： 第8回「心理的色再現分科会」議事録（案）
- (2) A01-03-09-2： HVC「心理的色再現分科会（第9回目）」資料
- (3) A01-03-09-3： ISO/TC42東京会議、スケジュール表

議事内容：

1. ご挨拶

- ・JSA 峯岸係長ならびに中嶋主査より事業推進についてごあいさつをいただいた。

2. 前回議事録確認

3. 平成12年度進捗状況報告

- (1) 資料 A01-03-09-2 に基づき、畑田豊彦教授（東京工芸大）より進捗状況報告

- ・2段階評価法の確立
- ・3対比較法の精度アップと、バックデータの収集

4. 国際標準提案

- (1) ISO/TC42 関連

- ・ISO/TC42の東京会議（10/2～6）にて新課題提案の説明をト部研究員が行う

- ・ISO/TC42への打診は大川委員が行う

5. その他

- ・次回について

日時：12月14日(木)15時からとする。

場所：HVC（秀和紀尾井町）とする。

内容：進捗、ISO 新課題提案用WDなど

以上

第10回心理的色再現分科会議事録

会議名称： 「色再現管理（カラーマネージメント）の標準化」事業
第10回心理的色再現分科会
開催日時： 平成12年12月14日（木） 15：00～17：00
開催場所： HVC大会議室
出席者： 橋本雅之（JSA）、中嶋主査（東工大）、畑田豊彦（東京工芸大）、ト部（HVC）、
西子（ソルブ）、大澤（オリンパス）、田中（松下技研(株)）、野村（大日本ス
クリーン製造(株)）、的場成浩（三菱電機(株)）記、
大川（日写工）、小澤（HVC）、（敬称、役職略）

配布資料：

- (1) 分3-A01-10-1： 第9回「心理的色再現分科会」議事録（案）
- (2) 分3-A01-10-2-1： A Standard Portrait Image and Image Quality
Assessment(II) Triplet comparison
- (3) 分3-A01-10-2-2： ISO/TC42N(Tokyo)4667 Resolutions approved at the
ISO/TC42 18th Plenary Meeting 2000-10-07 Tokyo, Japan
WG18 00/13
- (4) 分3-A01-10-2-3： New Work Item (Proposal)
- (5) 分3-A01-10-3： 成果報告書目次参考資料
- (6) 分3-A01-10-4： 標準化ロングプラン
- (7) 分3-A01-10-5： HVC「心理的色再現分科会（第10回）」資料

議事内容：

1. ご挨拶

・JSA 橋本主任研究員ならびに中嶋主査より事業推進についてごあいさつをいただいた。

2. 前回議事録確認

3. 国際標準提案進捗状況

資料（2）、（3）、（4）に基づき、ト部研究員が状況説明を行った。

概要： ISO/TC42の東京会議で新課題提案の打診を行い、

次回のISO/TC42会議でNPとして取り扱うことが、議事録に記載された。

4. 平成12年度進捗状況報告

資料(7)に基づき、畑田豊彦教授(東京工芸大)より進捗状況報告

- ・ 2段階評価法、3対比較法の適応実験の対象範囲の拡大
- ・ 実験結果の評価

5. その他

- ・ 報告書の作成

日時: 原稿は2月上旬までにまとめる

形式: 平成11年度と同様の書式

内容: 前年度の結果等は必要最小限の記載とする

以上

10. 2. 5 国際企画案の審議／国際企画案審議分科会

—— 4 — 4 ——

第4回 国際規格案審議分科会 議事録

〔日時〕 2000/5/11(木) 14:00-16:00

〔場所〕 HVC 会議室

〔出席者〕 (順不動、敬称略)

主査：星野教授 (日本工業大学)

杉浦 (HVC)、洪(コニカ)、加藤 (ソニー)、金森 (松下技研：議事録担当)、
大川 (日写工)

事務局：小澤 (HVC)

〔配布資料〕

- ①分4-A01-04-1 再委託業務実施計画書
- ②分4-A01-04-2 前回議事録 (案)
- ③分4-A01-04-3 Requests for preparation of WD5(E-Mail)
- ④分4-A01-04-4 Attached Document 1
- ⑤分4-A01-04-5 Attached Document 2

〔議事〕

1. 星野主査より開会あいさつ。
2. 前回の議事録は無修正にて承認された。
3. HVC 小澤氏より再委託業務実施計画書の説明

○本第4分科会成果はWD5 (5月のローザンヌ) に向け実施したことを記載。

○組織および委員変更、大川氏がHVC開発委員会からはずれて第3、4分科会に参加する。また富士フィルムから委員が竹村氏に変更し、ソニーから加藤氏が正式に参加。

○各委員は実施計画書について検討し問題があれば、国際規格審議分科会については杉浦研究員、他分科会については小澤研究員に連絡する。

○加藤委員より本分科会がTC40/TC130 として正式なJAPAN ナショナルグループと認識されているか？という質問があった。これに対して文書的裏づけは不明なが

ら正式に感材工業会から HVC に委託されていることが小澤研究員から説明された。

4. 本論

杉浦研究員を中心として、分4-A01-04-3 Requests for preparation of WD5(E-Mail) の3項目の懸案事項につき5月会合での日本としての態度を議論した。

1) カメラ分光特性の測定手順については IEC61966 をレファーマーまたは埋め込む事。

杉浦研究員よりカメラ分光特性測定法は本仕様書では全く不完全であること、IEC の方法であればコンシューマもプロ用でも測定可能であるからレファレンスをするか内容自体を入れていきたいという希望があった。ただし標準案への入れ方は特にこだわらず Informative であってもかまわないことが了承された。

2) 新色空間 ISO-RGB は $\gamma=1/2.2$ ではなくリニア空間にすべき事。

2-1) 新色空間 (ISO-RGB) の定義について

各委員から活発な意見が出された。

- 17321 ではスコープはデジカメのキャラクタタイゼーションとなっているものの、実際には ISO-RGB 色空間の定義自体の存在が大きいと想定される。
(加藤委員)
- 色空間の標準化の話になったら現在の諸事情に関連して議論が発散してしまうのは必至。(杉浦研究員)
- タイトルから言っても色空間を決めることが主でなくマトリクスを決定することが目的であるはず。(杉浦研究員)
- スコープとタイトルを明確にして ISO-RGB はその目的だけの色空間に限定し画像蓄積を目的とする色空間としての標準化は避けたい。(杉浦研究員)
- スコープを決めるのは Jack Holm 氏の仕事ではない。最初にスコープを確定してしまっただ後に議論する順序で進めればよい。(杉浦研究員)

2-2) リニア空間への提案

- 実験による評価では $\gamma=1/2.2$ がキャラクタライゼーションで最良という結果ではなかった。この科学的事実に対して Jack Holm 氏が何を反論するかが鍵である。(洪委員)
- ISO-RGB は技術的議論がされていないが、米国としてまとまっている。(杉浦委員)
- ISO-RGB をリニア空間になれば議論として着地点になる。リニアだと両辺で消えてし

もうから問題ない（加藤委員）。

3) メタメリズムインデックスについては「カメラ演色数」を提案する事。

洪委員よりこの内容は合理性はあること、キャラクタライゼーションの標準規格であればなんらかの評価指標があつて当然であるという意見があつた。標準への持ちこみ方は Annex、あるいは Informative でかまわないことが了承された。

5. その他

○ローザンヌ会合参加者は17日の前に大川委員を含めてホテルで事前打ち合わせを行う。

○次回は東京会議の前に設定するが現状では未定。

6. 星野主査より終了のあいさつ。

以上

第5回 国際規格案審議分科会 議事録

■日 時:2001年3月15日(木) 14:00~16:00

■場 所:HVC談話室

■出席者(順不同、敬称略):星野(日本工大、主査)、杉浦(三菱電機)、田島(NEC)、洪(コニカ)、金森(松下技研)、加藤(ソニー)、岡野(シャープ)、小澤(HVC, 事務局)、

■配布資料

- ①分 4-A01-05-1 前回議事録(案)
- ②分 4-A01-05-2-1 6. 研究開発実施項目
- ③分 4-A01-05-2-2 ISO/TC42/WG18N 00-405 Unapproved Minutes (Lausanne)
- ④分 4-A01-05-2-3 ISO/TC42/WG20 Draft Minutes(Lausanne)
- ⑤分 4-A01-05-2-4 国際規格案報告書—対案確認実験について—
- ⑥分 4-A01-05-2-5 A measurement Method for Spectral Responsivity of Digital Cameras with Tone Characteristics Compensation per Pixel
- ⑦分 4-A01-05-2-6 Measurement Method for Colour Characteristics of Digital Cameras
- ⑧分 4-A01-05-2-7 ISO/TC42/WG18 Unapproved Minutes (Tokyo)
- ⑨分 4-A01-05-2-3 ISO/TC42/WG20 Draft Minutes(Tokyo)
- ⑩「Camera Sensitivity Metamerism Index 検定チャート」について
- ⑪新規産業支援型国際標準開発(継続)『色再現管理(カラーマネジメント)の標準化』要約表

■議事:

(1)ご挨拶(日本工大 星野教授)

(2)前回の議事録は無修正にて承認された。

(3)活動のまとめ

杉浦研究員より②資料分 4-A01-05-2-1 に沿って説明があった。

(4)杉浦研究員まとめ/洪委員報告

洪委員より資料⑤分 4-A01-05-2-4 に基づき説明がなされた。

(5)今後の方向づけ

国際規格案審議分科会としては今回が最終回である。

HVCとしては今後はやれない。

以上
(岡野、記)

Conclusion

We proposed a new extended profile structure with feedback signal that modifies the basic profile data, 3D LUT, to compensate color deviation caused by various variable factors.

We applied the proposal method for ink-jet printers and confirmed that the extended profile has an effectiveness to stable the color reproduction through experiments.

It could be implemented as an extension of existing ICC profile specification.

Further study items

- Combination of the ICC profile and reproduction model, such as Kubelka-Munk, neural network, etc.
- Implementation of feedback signal mechanism.

Et2001-4300-12

19

Et2001-4300-12

20

(1 7)

(1 8)

1 0 . 3 . 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化／多色表示分科会
無し

1 0 . 3 . 3 心理的色再現の標準化／心理的色再現分科会……………
無し

(TC = Technical Committee, TC42: Photography) の中にWG18 (WG = Working Group,

ISO 番号	Item No.	Title	2001-02-06現在の状況(Stage / Status)
12231	186	Photography - Electronic still picture imaging - Terminology PL: W. Donovan (USA) 電子スチルカメラ - 専門用語集	WD / WD 13 sent to WG18 for Comment by 01-03-01
12232 (:1998)	187	Photography - Electronic still picture cameras - Determination of ISO speed PL: K. Parulski (USA) 電子スチルカメラ - ISO スピードの求め方	PUB / Published 98-08-01
12233 (:2000)	188	Photography - Electronic still picture cameras - Resolution measurements PL: K. Parulski (USA) 電子スチルカメラ - 解像度の測定方法	PUB / Published 00-09-01
12234-1	189.1	Photography - Electronic still picture cameras - Removable memory-Part 1: Basic removable memory reference model PL: W. Metz (USA) 電子スチルカメラ - リムーバブルメモリー、第1部: 基本参照モデル	FDIS / FDIS Text sent to ISO/CS on 01-01-19
12234-2	189.2	Photography - Electronic still picture cameras - Removable memory - Part 2: Image data format - TIFF/EP PL: K. Parulski (USA) 電子スチルカメラ - リムーバブルメモリー、第2部: 画像データ書式、TIFF/EP	FDIS / FDIS Text sent to ISO/CS on 01-01-19
12234-3	189.3	Photography - Electronic still imaging - Part 3: Design rule for camera file system (DCF) PL: M. Ohkawa (Japan), K. Parulski (USA) 電子スチルカメラ - 第3部: DCF	DIS / DIS text sent to ISO/CS on 01-01-19
14524 (1999)	192	Photography - Electronic still picture cameras - Methods for measuring opto-electronic conversion functions (OECFs) PL: J. Holm (USA) 電子スチルカメラ - 光電変換関数の測定方法	PUB / Published 99-12-15

WG18: Electronic Still Picture Imaging) が設置され、主として日本と米国が先導する形でデジタル静止画、特にDSC関連の国際標準化が進められてきている。

現在までにISO/TC42/WG18での審議を経て国際規格として標準化された課題、および、現在審議継続中の課題を表2に示す。色再現の課題に関しては、ISO/TC130との共同が必要との認識から、JWG (Joint WG) を結成して審議に当たっている。これまで、日本は積極的にExpert (ISO審議に携わる専門性を有する委員) を派遣し、年2回の会議に全て参加してきている。

15739	211	Photography - Electronic still picture imaging - Noise measurements PL: R. Sharman(UK), K. Parulski(USA) 電子スチルカメラ - ノイズの測定方法	DIS / DIS text sent to ISO/CS on 01-01-19 ISO/CS 00-05-08 DIS text (42N4534)
15740	212	Photography - Electronic still picture imaging - Picture Transfer Protocol (PTP) for Digital Still Photography Devices PL: T. Looney(USA)	WD/D10.0 Circulated. 00-05-11 (42N 4539) * PIMA 15740:2000 (PUB)
16067-1	214. 1	Photography - Electronic scanners for photographic images - Spatial resolution measurements - Part 1: Scanners for reflective Media PL: D. Wöler(Germany), D. Williams(USA)	CD / Added to POW 97-12-30 CD balloting closes 01-04-06 CD text (42N 4721)
16067-2	214. 2	Electronic scanners for photographic images - Spatial resolutions - measurements - Part 2: Film scanners PL: D. Wöler(Germany), D. Williams(USA)	NP / ELECTRONIC BALLOTING NP ballot closes 01-02-28 NP Proposal (42N 4704)
17321-1 JWG20	216	Graphic technology and photography - Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) - Part 1: Stimuli, metrology, and test Procedures PL: W. Donovan(USA)	WD / Added to POW 98-08-11 Transferred to JWG 20
22028 JWG20	227	Extended colour encoding for digital still image storage, manipulation and interchange デジタルスチル画像の保管・取扱・互換の拡張 カラーエンコード PL: W. Donovan(USA)	WD / Added to POW 00-09-25 (42N4629) Target Date for WD is 00-10-31

表 2. ISO/TC42/WG18およびJWG20における審議課題

以前には審議段階において「Item Number」が付加され、国際標準化になる時点でISO番号が与えられていたが、数年前から、審議段階からISO番号で処理されることになっている。また、ISOの審議段階が進むに従って、NWI (New Work Item) として提案が受理された課題は、WD (Working Draft)、CD (Committee Draft)、DIS (Draft International Standard)、FDIS (Final Draft International Standard) と進められ、最終的にIS (International Standard) として発行される。各段階を進める度に、ISOのその課題の審議に参加している国家の代表による投票が行われ、次の段階へ勧めるべきか否かの票決がなされる。表 2 に掲げた審議課題の中で、ISO12234-3 は日本からの提案によるDCFの審議である。また、ISO12234-1 の中には、日本からの提案によるDSCの標準フォーマットである Exif と、PC Cardへの静止画像記録を目的とした同じく日本提案のSISRIFが入っ

ている。このように、DSCのフォーマットが国際標準化されて、カメラや記録媒体に拠らずに共通になったことが、DSCの普及に大きく貢献したことは前述の通りである。

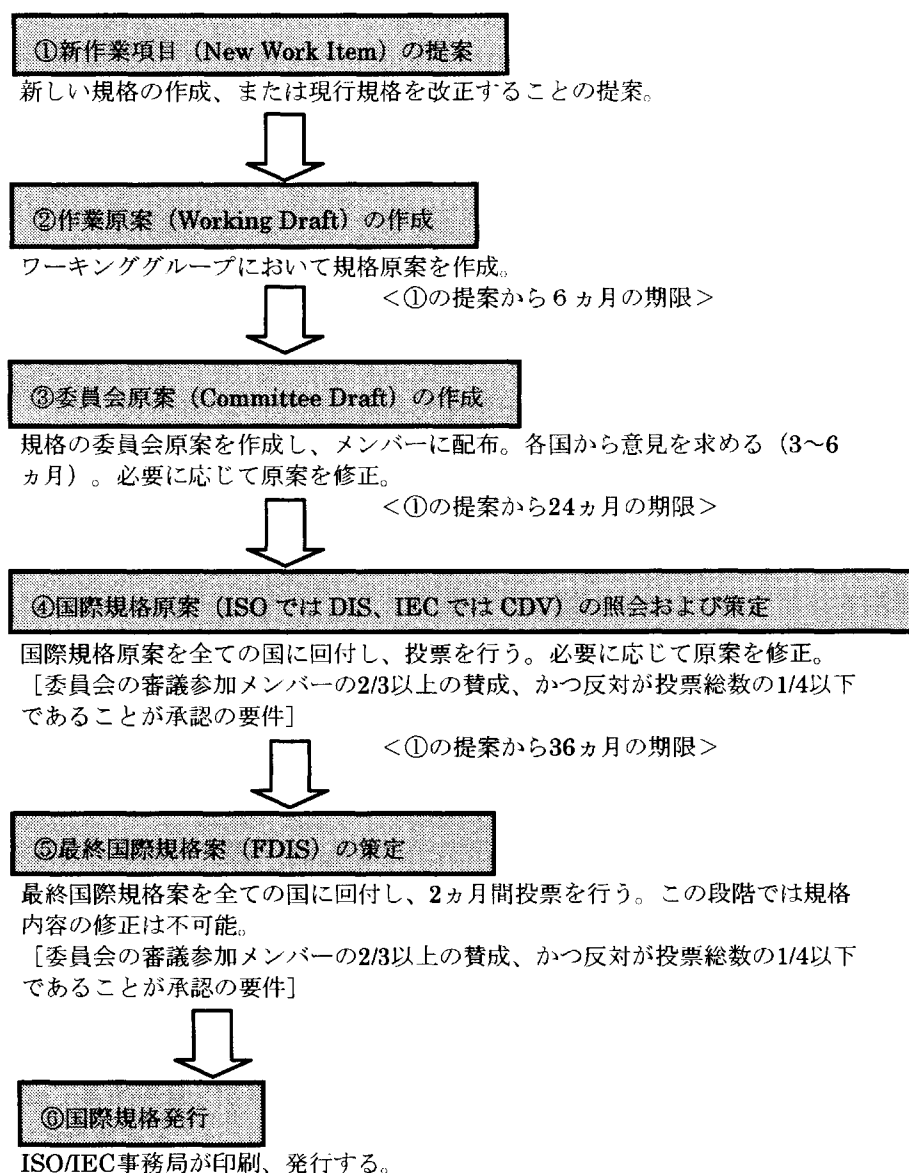


表3. 国際規格の策定プロセス

2. 標準化の重要性

従来、欧州が *dejure* 重視に対して米国は *de-facto* の世界であると言われてきた。しかし、国際間競争が激しくなるに従って、米国でも *dejure* の重要性が認識されてきている。ISO9000番台などはその一例である。国際規格に合致しないものの輸出が不可能になる恐れさえ出てきている事態である。米国は近年、国際標準化の舞台において主導的な立場を

取るべく方針を転換している。DSCの国際標準化に対してANSI（American National Standard Institute）の事務局を務めるPIMA（Photographic and Imaging Manufacturers Association）が、ISO/TC42/WG18における標準化活動に注力しているのは、この一環である。PIMAでは、13の分科会（IT = Image Technology）を有し、その中のIT10がDigital Imagingを担当して米国としてISO/TC42/WG18に対応している。

一方、日本における国際標準化活動は、従来から活発であったとは言えない。ISOでも日本発の提案はごく少なく、殆どが欧米の提案による課題の審議に参加し、その結果を追従するというものであった。

1997年頃から日本においても国際標準化の重要性が叫ばれるようになった。先の通産省工業技術院国際規格課長であった藤田昌宏氏は河原雄三氏との共著による「国際標準が日本を包囲する」（1998 日本経済新聞社）の中で、日本における国際規格作りの遅れを指摘し、欧米からの標準化の波に対抗するための積極的な参画を呼びかけている。

また、最近では、平成13年2月28日の日刊工業新聞に次のような記事が掲載されている。

国家規模で標準化戦略

工業標準調査会部会 重点27分野で専門委

欧米に比べて立ち遅れている国際標準化活動の活性化を目的に、環境・資源循環をはじめ合計27の産業技術分野別に国家標準化戦略が作られることになった。27日に開かれた日本工業標準調査会（経済産業相の諮問機関）標準部会で正式決定したもの。3月から検討に入り、6月末をめどに3～5年程度先を見越した中期的な標準化活動の方向性をまとめる。標準化戦略は産学官のメンバーで新たに設置される27の専門委員会がそれぞれの技術分野ごとに策定する個別標準化戦略と、標準部会が担当し、分野横断的な課題や取り組みを示した総論とで構成。国際標準化機構（ISO）や国際電気標準会議（IEC）などで、日本から世界標準をどれだけ生み出せるかは国益にかかわる問題だけに、標準化戦略そのものの内容とともに、その着実な実現が期待される。専門委員会を設置する個別技術分野は次の通り。▽環境・資源循環▽土木▽建築▽鉄鋼▽非鉄金属▽溶接▽一般化学▽化学製品▽窯業▽消費生活▽紙・パルプ▽医療用具▽福祉用具▽労働安全用具▽機械要素▽産業オートメーション▽計測計量▽産業機械▽自動車▽航空・宇宙機▽鉄道▽船舶▽物流▽電気▽電子▽情報技術▽基本技術

このように、日本では最近になってやっと国際標準の重要性の認識が高まってきた状態になったと言えよう。特にIT化の時代においては、一つの国際標準が世界を支配するという状況が容易に実現するため、国際標準に対する関心をないがしろにしては、日本の産業全体が標準所有国に支配されてしまうということにもなりかねない。

3. 国際標準化における問題点

4. ISOとIEC

4. 1 役割分担

国際標準化機関は幾つかあるが、その中で大きな役割を担っているのがISOとIEC (International Electrotechnical Commission) である。

ISOは1928年に創設された万国規格統一協会を母体として1947に発足、128国が加盟している。一方IECは1908年に発足、58国が加盟している。共にスイスのジュネーヴに事務局がある。日本からは、ISO,IEC共にJISC（日本工業標準調査会）が日本代表として加盟している。

ISO の Scope および IEC の Mission は次の通り記載されている。

The scope of ISO is not limited to any particular branch; it covers all technical fields except electrical and electronic engineering, which is the responsibility of IEC. The work in the field of information technology is carried out by a joint ISO/IEC technical committee (**JTC 1**).

ISO の視野はどのような特別の分野にも限定されることなく、IEC の責任である電気的および電子工学を除く全ての分野を包括する。情報技術分野における作業は ISO と IEC の共同技術委員会（JTC 1）で遂行される。

The IEC's mission is to promote, through its members, international cooperation on all questions of electrotechnical standardization and related matters, such as the assessment of conformity to standards, in the fields of electricity, electronics and related technologies.

The IEC charter embraces all electrotechnologies including electronics, magnetism and electromagnetism, electroacoustics, telecommunication, and energy production and distribution, as well as associated general disciplines such as terminology and symbols, measurement and performance, dependability, design and development, safety and the environment.

IEC の使命は、電力、電子および関連技術分野において、電気工学的標準と、標準準拠の査定のような関連事項に関する全ての課題において、会員を通して国際協力を推進することである。IEC は電子、磁気および電磁気、電気音響、遠隔通信、およびエネルギー生産と配布、また、用語および記号、計測および完成度、依存度、デザインおよび開発、安全性および環境、などの関連する一般的統制を含む全ての電気技術に認可を与える。

To further its mission, the Commission's objectives are to:

この使命を遂行するための目的は以下の通り

- meet the requirements of the global market efficiently;
 - ensure primacy and maximum world-wide use of its standards and conformity assessment schemes;
 - assess and improve the quality of products and services covered by its standards;
 - establish the conditions for the interoperability of complex systems;
 - increase the efficiency of industrial processes;
 - contribute to the improvement of human health and safety;
 - contribute to the protection of the environment.
-
- 地球規模の市場効果の要求に合うこと
 - その標準の優越性および世界的に最も使われていることの保証、および準拠性査定の枠組み
 - その標準が適用される製品とサービスの品質の査定と改良
 - 複合システムの相互作動性に対する条件の確立
 - 業界におけるプロセスの効率の向上
 - 人間の健康および安全性への寄与
 - 環境保護への寄与

即ち、「電気・電子・電磁気的な課題の標準化はIEC、情報通信関連は共同（JTC1）、その他はISOが担当する」という分担になっている。

科学技術が急速な進歩を遂げ、種々の機械類や日用品が電気・電子化されてきた現状において、この分担の定義を明確にすることは困難になってきている。

このような場合には、ISO/IEC双方の代表者が協議して個別問題として解決を図っている。このために設けられた組織がJTAG（Joint Technical Advisory Group）であったが、この組織の結論は、ISO/IECに対して何らの強制力を持つものではないため、事実上無力化してしまい、そのためにこの組織は解体された。

4. 2 「Electronic Photography」の担当

DSCに関する規格化はISOの中ではTC42 (Photography) の中で審議されている。

1990年にDSC関連の標準化をISO/TC42/WG18で開始するに当っては、加盟各国の投票による票決で認められた。当時としては、DSCの市場規模は微小であり、IT技術との関連性も視野に入っていなかった時代であり、DSCはカメラの一分類であるという単純な発想から、カメラ関連の標準化を審議しているISO/TC42が審議母体となることが決まり、新たにWG18が設置されたという経緯がある。

しかし、当時のISO/TC42のScopeは、

Standardization of definitions, dimensions and recommended practice in the field of photography (specifically radiation sensitive recording media and their utilization); methods for testing, rating and classifying the performance characteristics of materials and devices used in photography; and methods, materials and processes used for photographic document reproduction.

Excluded:

- cinematography
- office document copying machines

となっていて、DSCはPhotographyの範疇であるという位置付けであった。

ところが、1998年の会議において、IEC側から、

「Photographyという用語の定義はISOにおいてなされていない。世界的に権威のある辞書を引いて見たが、Photographyの定義として電子的写真は含まれていない。従って、ISOはDSCの標準化を行うべきではない」

とのクレームがISO/TC42およびIEC/TC100に提出され、これを受けて、JTAGが開催されて、

「ISOは従来通りDSCの標準化を進めても良い。ただし、ISOとIECとは協力するように」

との結論が出された。

この結論を受けて、1999年にISOにおけるTMB (Technical Management Board) によって、新Scopeについて次のような決議がなされた。

TMB Approves Scope:

Technical Management Board resolution 46/1999

ISO/TC 42 Photography

The Technical Management Board, noting the proposal of ISO/TC 42 Photography for a modification of its current scope, further noting that ISO/IEC JTAG 2 Image technology has encouraged IEC TC 100 Audio, video and multimedia subsystems and equipment and ISO/TC 42 to continue their work on standards which are under development, ratifies the modified scope of ISO/TC 42.

この結果、ISO/TC42のScopeは次のように改正された。

Standardization primarily, but not exclusively in the field of still picture imaging – chemical and electronic – including, but not limited to:

- definitions for still imaging systems;
- methods for measuring, testing, rating, packaging, labeling, specifying and classifying the dimensions, physical properties and performance characteristics of media, materials and devices used in chemical and electronic still imaging;
- specifications and recommendations of logical and physical characteristics, practices, interfaces and formats for still imaging capture, processing, and output systems; and
- methods, measurements, specifications and recommended practices for storage, permanence, integrity and security of imaging media and materials, and imaging media disposition

Excluded:

- Equipment and systems in the field of audio, video and audiovisual engineering (IEC/TC100);
- Cinematography (ISO/TC36)
- Graphic technology (ISO/TC130);
- Document imaging applications (ISO/TC 171);
- Office equipment (ISO/IEC/JTC1/SC 28); and
- Physical keeping of documents (ISO/TC46/SC10)

4. 3 色再現計測管理 (Color Management & Measurement = CM) の分担

JIS 規格の多くは米国の規格をベースにしている。また、欧州が「戦略的標準化」を打ち出し、同時に ISO や IEC を主導していることに対して、米国は危機感を深めている。したがって、国際標準化活動を巡って日本と米国は利害が一致することが多い。

こうした事情を背景として、1997 年 5 月、訪米した佐藤信二通産大臣（当時）がデイリー商務長官と会談した際に標準の問題が取り上げられ、日米で標準化分野の協力を進めていく

ことで合意した。当面は、カラーマネジメント（色の標準化＝ CM）、鉄鋼、圧力容器、溶接、建材の5分野で、日米で国際規格案を共同で開発・提案していくことになった。

日米協力の必然性は、ISO/IEC の議決制度にもある。ISO/IEC に加盟している国は、その国の規模や経済状態、産業活動の如何を問わず、議決権を一票持っている。

近代工業は、米国と日本が主導的立場を取っているにも拘わらず、それぞれが有する票決権は各一票であり、欧州のように多くの国が一国ごとに一票を持っていることに対して、不満感を抱くことは否定できない。ISO/IEC には国連のように拒否権を有する常任理事国は認められていないからである。

いずれにせよ、日米共同の国際標準化活動の一環として CM が取り上げられることが決められ、1997 年に IEC/TC100 (Audio, Video and Multimedia Systems and Equipment) の中に PT61966 (Colour measurement and management in multimedia systems and equipment) が設置され、千葉大学の池田教授が Technical Area Manager および Project leader となって以下の項目の標準化審議を行った。

して、TC42, TC130, CIEの協調の不在を指摘し、TC42には色標準開発関連の専門性を発揮できる計測専門家がいると述べたことに端を発する。London会議の議事録の関連部分を下記に転載する。

Color management liaison: Color management liaison: Mr. Holm noted that he has been active in WG3 as well as WG18, and was asked to represent TC42 at the CIE Expert Symposium '96 "Colour Standards for Image Technology." He has attended the last two ICC meetings as an observer. He stated that there has not been good coordination between TC42 and TC130, CIE, and particularly ICC work, and that TC42 has a measurement expert group that could provide valuable expertise related to the development of color standards. He noted that the CIE has not yet developed a comprehensive color appearance model that is appropriate for complex pictorial images, since for example they do not account for the dynamic range of the output media. He noted that the graphic arts environment is typically more controlled than that of conventional photography, because professional photographers light scenes to achieve moderate dynamic ranges, and because the typical graphic arts output media is reflection hard copy. He noted that the problems in color management are just beginning to be solved, and that he believes our joint meeting on Thursday is a crucial meeting.

Mr. Fisch noted that graphics arts companies were the first to make use of electronic imaging and colorimetric scanners. He noted that many of the important tools were developed by ASTM (American Society of Testing and Materials) and CGATS ("The Committee for Graphic Arts Technologies Standards" which is accredited by the American National Standards Institute (ANSI)), because TC42 was not responsive to the needs of graphic arts. He noted that TC42 has not been moving as rapidly to address electronic imaging color issues as the graphic arts industry, because the use of electronic imaging in traditional photography has been developing more slowly than in graphic arts. He stated that TC42 should not compete with ASTM. Mr. Holm said that he agreed that TC42 should not compete with TC130, but that we need to ensure that color issues critical to the success of digital photography are resolved. Ms. Jordan urged that all interested WG18 experts attend the joint meeting with WG3.

この結果、ISO17321がNWIとして提案され、Jack Holm氏をConvenerとして、ISO/TC130とのJWG (JWG20) で審議することとなった。以下に転記するのは、1997年5月に行われたLos Angeles会議の議事録の一部である。

Camera colour calibration: Mr. Holm noted that at our London plenary, there was a resolution passed at a joint meeting of TC42 and TC130 to develop a NWI proposal related to Digital Camera Colour Characterization. The current title from TC130 is “Graphic technology and photography - Colour characterization of electronic still cameras, Part 1: Test objects and procedures”. Mr. Holm prepared an initial NWI proposal and posted it on the IT10 web page for comments. The TC130 group suggested that sRGB, which is utilized in the NWI proposal, be standardized in a separate document entitled “Part 2, Standard monitor RGB specifications”. In response, Mr. Holm prepared a NWI proposal for part 2 (97-297).

[要訳] 1996年のLondon会議において、ISO/TC42とISO/TC130とは、Jack Holm氏がDSCの色特性に関する新提案を行うことを認め、Holm氏は新提案を纏めたが、その内容は「試験方法に関する提案」と、「そこで用いられる色空間 (ISORGB) 」とに分割できる。TC130によるこの指摘に対して、Holm氏の提案はPart 1とPart 2に分割することとした。

Mr. Holm noted that there is some overlap between our “Test objects and procedures” document and the IEC WD 61996-9. For example, the TC100 document includes a test chart for measuring the OECF. This method is not as rigorous as our OECF method, but may be acceptable for “multimedia” applications using soft displays, since the calibration can be less precise than for color hard copy output uses.

[要約] Holm氏は、ISO/TC42/WG18のPart 1とIEC/TC100/PT61966 Part 9との間に重複点があることを指摘した。例えばTC100の文書にはOECF (Opto-Electronic Conversion Function = 光電変換関数) 測定用のチャートが入っている。IECの方法はISOのOECF手法ほど厳密ではないが、ディスプレイを用いる「マルチメディア」応用としては容認できるだろう。なぜなら、ディスプレイの校正は、ハードコピーで用いられるものよりも精密でなくとも良いからである。

Mr. Motta provided background on the development of sRGB. He noted that many companies have provided contributions or support of the sRGB colour space, which has been adapted within the HTML 3.2 standard and is supported in the FlashPix image format. Mr. Motta and Mr. Stokes of HP are bringing the sRGB proposal to TC100. He suggested that there be a core document that is developed by a joint group of experts from TC100, TC42, and TC130 working together. Mr. Parulski suggested that we

resolve to work closely with TC100 and TC130 on a joint ISO/IEC standard with a common definition of sRGB that is appropriate for multimedia, graphic arts, and electronic still picture imaging applications.

〔要約〕 HP（Hewlett Packard社）のRicardo Matta氏がsRGB開発の背景を説明した。多くの会社がsRGB色空間への寄与または支持を表明している。sRGB色空間はHTML(Hyper Text Markup Language) Version3.2に導入されているし、Eastman Kodak, Live Pictures, Microsoft, HPで開発した階層構造的画像ファイルであるFlashPix画像フォーマットでもサポートしている。Motta氏（HP）とMichael Stokes氏（当時HP現在Microsoft）とは、sRGBをIEC/TC100に持ち込む。この中のコアとなる文書はIEC/TC100, ISO/TC42, およびISO/TC130のExpert達の共同作業によるものである。Eastman Kodak所属でPIMA（Photographic and Imaging Manufacturers Association）/IT10の議長であるKenneth Parulski氏は、マルチメディア、グラフィックアート、および電子静止画応用に適しているsRGBの共通定義をもってISO/IECの共同作業班のもとでTC100およびTC130との協力を決意することを示唆した。

上記要約に示した通り、ISO/TC42/WG18内部ではsRGBの重要性を認識し、ISO/TC130と共に、sRGBを審議しているIEC/TC100/PT61966との共同開発を望む意見があった。

しかし、ISO/TC42/WG18としては、DSC用の独自の色空間を規定すべきであるとの意見があり、また、電子会議を主体とするIECの審議スピードと、Physical meetingを重んじるISO/TC42/WG18との共同審議に対しては、ISO, IEC双方ともに、困難性を感じていたのも事実であった。

since each technical committee has representation from all interested National Committees.

- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standard shall be clearly indicated in the letter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this international standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

この序文の中で、IECは本件に関してISOとの協力関係を示唆している。また、Part 9 の Scope は次のように記されている。

Scope

This part of IEC 61966 is applicable to the assessment of colour reproduction of digital cameras used in open computer systems and similar applications.

A series of methods and parameters for colour measurements and management for use in multimedia systems and equipment is applicable to the assessment of colour reproduction.

Part 9 deals with digital cameras to capture colour still images and moving images for use in multimedia applications.

The methods of measurement standardized in this part are designed to make possible

the objective performance assessment and characterization of colour reproduction of digital cameras which can capture colour still and moving images, and output colour information corresponding to red – green – blue digital image data. The measured results are intended to be used for the purpose of colour management in multimedia systems, typically in the Internet.

This part of IEC 61966 defines test charts, measurement conditions and methods of measurement, so as to make possible the colour management in open multimedia systems and comprehensive comparison of the results of measurements for assessment of digital cameras.

Colour control within digital cameras is out of the scope of this part. It does not specify limiting values for various parameters.

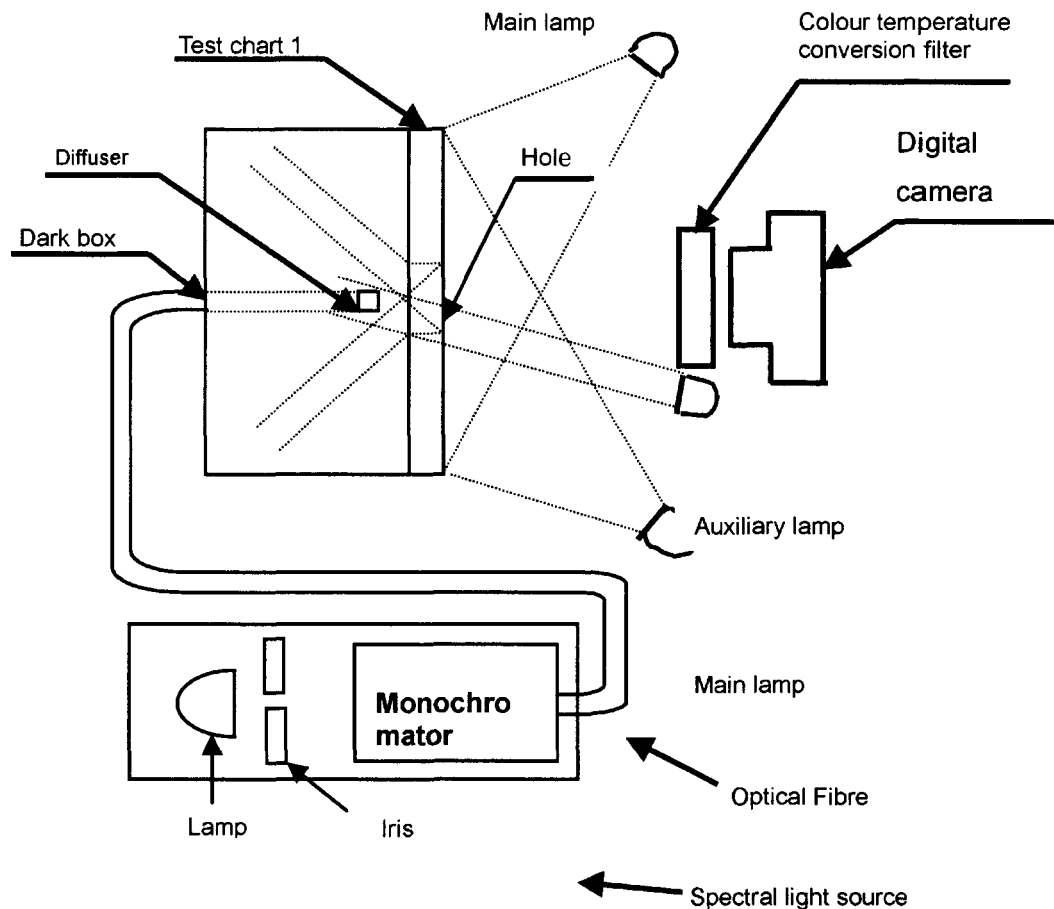


図6 IEC/TC100/PT61966 part 9 による測定装置

要約すると、

- 1) オープンコンピュータシステムおよび同様の用途に使用されるDSCの色再現の評価に用いる。
- 2) マルチメディアシステムおよび装置に用いられるCMにおける一連の手法とパラメータは色再現評価に適用可能である。
- 3) Part 9では、マルチメディア応用に用いられる静止画および動画撮影用のデジタルカメラを取り扱う。
- 4) このPartで標準化された測定法の手法は、Objective performance評価（観察評価）および、カラー静止画および動画が撮影可能でありR, G, B の画像データに対応するカラー情報の出力が可能なDSCの色再現性の特徴づけを可能にするようデザインされている。測定結果は、特にインターネットのようなマルチメディアシステム

におけるCMの目的に使用されることを意図している。

- 5) このPartでは、開放型マルチメディアシステムにおけるCMとDSCの評価に対する測定結果の総合比較を可能にするために、テストチャート、測定条件、および測定法を規定している。
- 6) DSC内における色彩管理は本章の範囲外である。これは多様なパラメータに対して限定されたパラメータを特定するものではない。

となり、

- 1) 対象はオープンコンピュータシステムおよび同様の用途に使用されるDSCである。
- 2) 動画撮影用のデジタルカメラにも適用する。
- 3) Objective performance評価である。
- 4) テストチャート、測定条件、および測定法を規定する。
- 5) DSC内における色彩管理は本章のスコープ外である。

という骨子から成り立っている。この標準がDSCの評価法として妥当であると認定されれば、改めてISO 17321を規定する必要性は無くなる。

HVCでは、PT61966 Part 9を担当した杉浦氏を第4分科会の研究員に迎えて、ISO17321の検討を行った。その背景には以下のような状況があった。

- 1) ISO対応の日本側Expertの中に、ISO17321を専任として検討する専門家が不在であった。
- 2) ISO17321の提案者であるHolm氏は、色彩学では国際的に定評のあるRIT (Rochester Institute of Technology) の出身で、Eastman Kodak社のコンサルタントを務めるなど、色彩学に関しては優れた能力を有すると評価されているが、製品としてのDSCの開発設計に携わった経験は無い。
- 3) DSCの評価用として、実的でない手法が国際標準化されてしまい、それを輸出用などに義務付けられるような事態は避けねばならない。

このような事態に至る前に、日本としては新提案の審議の段階で良く検討し、不必要な労力を強いられるようなことが予測されるならば反対の意思表示をすべきであったかもしれない。

しかし、この課題を検討する専門家が不在であったこと、および、日本が反対したとしても、米国を始めとして多くの国が賛成することが明白であり、そのような場合に、日本として不利な立場に陥らないように、米国に賛成の意思表示をしておく方が有利であるとの状況判断があった。事実、新提案は五ヶ国以上の賛成が必要であるが、チェコ、中国、ロシアなどは殆ど審議には参加していないにも関わらず、賛成に回ることが多い。

以上のような背景の中でHVCは、「ISO, IEC に拘らない、真に業界および消費者にとって有意義な標準化」を目指して第4分科会「国際標準化対応」を発足させたのである。

7. ISO17321 の修正

前述の通り、1997年5月のISO/TC42/WG18 Los Angeles会議でISO17321の修正意見が提出され、それを受けてHolm氏はISO17321 WD2 を作成した。

以下に引用するのは、WD2 の Foreword, Introduction および Scope である。

Graphic Technology and Photography –Colour target and procedures for the colour
characterization of digital still cameras (DSCs). 14 September 1998

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75% of the member bodies casting a vote.

International Standard ISO 17321 was prepared by a joint working group composed of representatives of Technical Committees ISO/TC42, Photography, and ISO/TC130, Graphic Technology.

Annexes B through E of this International Standard are for information only.

ここでは、IECとの協調をうたいながら、本ドラフトがISOサイドだけで纏められたものであることが気になる。

Introduction

The spectral responses of the colour analysis channels of digital still cameras (DSCs) do not, in general, match those of a typical human observer, such as defined by the CIE standard colorimetric observer. Neither do the responses of different DSCs necessarily match each other. In characterising DSCs, it is therefore necessary to take account of the DSC spectral sensitivities, illumination, and reference colour space.

This International Standard will address these considerations by defining a colour targets, metrology, and procedures for various situations. It will address the problem of such cameras under the most general picture taking conditions; where metameric colours and a range of illumination sources may be encountered. However, it will recommend procedures for more closely defined situations in which the illumination source and colorants being imaged are better known.

DSCのスペクトラム応答は標準観測者のものと一致せず、DSC相互で異なる。従って、特性評価において、DSCのスペクトラム感度、照明、参照色空間の考慮が必要である。

本標準は、カラーターゲット、metrology、多様な状況に対する手順を規定することで、これらの考察を行う。

The DSC characterisations obtained using this International Standard are expressed as transformations. These transformations, when applied to raw DSC data, produce estimates of scene (or original) colorimetry. The most common transformation form is a set of tone reproduction curves (TRCs) for each DSC analysis channel, followed by a matrix, followed by a single TRC applied to each of the three channels produced by the matrix. The purpose of the first set of TRCs is to linearize the DSC data with respect to scene radiance, and normalize the data with respect to the adopted white point. These TRCs may vary from scene to scene because of DSC flare, even if the adopted white point remains constant. The matrix transforms the data from the linear DSC spectral space to estimates of scene colorimetry expressed in the linear original RGB colour space, which is also defined in this International Standard. Different matrices based on different scene spectral correlation assumptions, and obtained using each of the three methods described may be used with the same DSC. The final TRC converts the linear original RGB data to **ISO original RGB data**, which is a more perceptually uniform representation for encoding. ***This TRC is based on the EOCF of an IEC standard sRGB display without veiling glare***, so that any scene dynamic range can be represented. In addition to being relatively uniform perceptually, data encoded in this manner has the advantage that if it is displayed on an ideal sRGB display, the colorimetry of the display when viewed in a dark room (with no veiling glare) will match the estimated colorimetry of the scene or original viewed under the capture illuminant, with the adopted white point transformed to that of the display (D 65) in the manner specified in this International Standard.

This International Standard also defines a DSC metamerism index for determining how accurately a DSC is able to analyse the colors in a scene.

本国際標準は、シーンの色をDSCがどれだけ正確に分析することができるかを決定するためのDSC metamerism指標も定義する。

This International Standard is written for use with any DSC intended for photographic or graphic arts applications. However, it may not be practical for any user to apply this International Standard to any DSC. A significant level of expertise in the

field of digital colour reproduction is required, as is access to raw or unrendered DSC data. Many DSCs do not output raw or unrendered data. With such cameras, this International Standard can only be applied by manufacturers and testing laboratories with the capability of extracting the raw or unrendered data. Additionally, some of the measurement methods described in this International Standard require sophisticated and expensive measurement equipment. This International Standard is therefore intended primarily for use by manufacturers, testing laboratories, and professional users in cases where the DSC does output raw or unrendered data.

The technical experts who developed this International Standard recognize that a standard that could be applied generally to DSC output would be desirable. However, such a standard would not be meaningful in characterising the scene or original analysis capabilities of many DSCs because it would frequently be impossible to determine if colorimetric differences between the DSC data and the scene or original captured were due to analysis errors or proprietary rendering algorithms. The only way to make this distinction is if the rendering used is well documented and available, and the rendered data can be converted to unrendered data by inverting the rendering. This situation is unlikely to occur because one of the major differentiators in DSC performance is the rendering. Sophisticated rendering algorithms can be image dependent, and locally varying within an image. This makes it extremely difficult to reliably determine the exact rendering used by analysing captured test scenes.

本文中の「Rendered」「Unrendered」の厳密な定義は、ここではなされていない。もしも、「Unrendered」が「どのような加工もほどこされていない」という意味であると解釈すると、一般の DSC のように、γ特性後の出力しか取り出せない構造のものには適用が不可能になる。

1 Scope

This International Standard shall specify a colour target, metrology, and procedures for the colour characterisation of digital still cameras to be used for photography and graphic technology. Such characterisation shall be limited to DSC data that either has not been processed for colour, or has been processed to estimate scene or original colorimetry (as opposed to the colorimetry of a reproduction).

本国際標準は、カラーターゲット、metrology、および写真およびグラフィック技術に用いられる DSC の色彩特性評価のための手順を規定することになる。このような特性評価は

色に対する加工がなされていない DSC データか、シーンあるいは元の測色（再生の測色に対して）を見積もるために加工されたもののどちらかに限定される。

8. ISO/TC42/WG18 における ISO17321 の審議

1997 年 5 月の Los Angeles 会議で新提案が提出されてから、ISO/TC42/WG18 は次のような会議を開き、ISO17321 の審議を行ってきた。

1998-05 Portland
1998-10 Genoa
1999-04 Vancouver
1999-11 Scottsdale
2000-05 Lausanne
2000-10 Tokyo

以下に、各会議の議事録から、ISO17321 関連部分を抜粋転記する。

1997-05 Los Angeles

Camera colour calibration: Mr. Holm noted that at our London plenary, there was a resolution passed at a joint meeting of TC42 and TC130 to develop a NWI proposal related to Digital Camera Colour Characterization. The current title from TC130 is “Graphic technology and photography - Colour characterization of electronic still cameras, Part 1: Test objects and procedures”. Mr. Holm prepared an initial NWI proposal and posted it on the IT10 web page for comments. The TC130 group suggested that sRGB, which is utilized in the NWI proposal, be standardized in a separate document entitled “Part 2, Standard monitor RGB specifications”. In response, Mr. Holm prepared a NWI proposal for part 2 (97-297).

Mr. Holm noted that there is some overlap between our “Test objects and procedures” document and the IEC WD 61996-9. For example, the TC100 document includes a test chart for measuring the OECF. This method is not as rigorous as our OECF method, but may be acceptable for “multimedia” applications using soft displays, since the calibration can be less precise than for color hard copy output uses. Mr. Motta provided background on the development of sRGB. He noted that many companies have provided contributions or support of the sRGB colour space, which has been adapted within the HTML 3.2 standard and is supported in the FlashPix image format. Mr. Motta and Mr. Stokes of HP are bringing the sRGB proposal to TC100. He suggested that there be a core document that is developed by a joint group of experts from TC100, TC42, and TC130 working together. Mr. Parulski suggested that we resolve to work closely with TC100 and TC130 on a joint ISO/IEC standard with a common definition of sRGB that is appropriate for multimedia, graphic arts, and electronic still

picture imaging applications.

[以上は既に引用した部分]

Color issues

Mr. Juenger proposed a resolution (WG18/97-312) that “WG18 wishes to encourage the ICC Committee to enter the ICC profile specification into the ISO Standardization Process, and offers the option of a joint TC130/TC42 document”.

PolaroidのJuenger氏からISO標準に対してICC (International Color Consortium) の参加を呼びかけた。

The voting was unanimously in favor of this resolution. Mr. Peyton agreed to write an appropriate letter. It was suggested that Mr. McDowell be contacted to bring this letter to the ICC meeting in Kyoto. Mr. Parulski agreed to contact Mr. McDowell concerning this matter.

Mr. Holm distributed a letter from Tony Johnson of TC130 that proposes the language for the NWI proposal “Test object(s) and procedure for the colour characterization of electronic still cameras.” Mr. Metz suggested that the results of these procedures should be able to be represented as ICC profiles. Mr. Juenger suggested that this should be a metrology standard, and not mandate to manufacturers how ICC profiles are constructed.

Mr. Holm stated his concern that significant changes to the language of the NWI would require more interaction with TC130 that would delay our work. It was agreed to add the term “metrology” to the title, eliminate the term “transformation”, and drop the sentence regarding film based cameras. Mr. Parulski made a resolution that the revised proposal be submitted by Mr. Peyton as a NWI. The resolution was approved without objection.

Mr. Holm reviewed his standard monitor RGB WD #0.1 (97-297) document. He noted that unlike the sRGB document posted on the ICC home page, this document clearly distinguishes between the source RGB data (which describes the original scene) and the destination RGB data, which describes the standard monitor EOCF (Electro-optical conversion function). Mr. Juenger stated that he was concerned about the shape of the curve in Fig. 1 at high code values, since the mapping of scene highlights and specular reflections to RGB display code values was very important.

Holm 氏が標準モニタ RGB の WD#0.1 文書をレビューした。ICC ホームページ掲載の sRGB 文書と異なり、ソース RGB データ (original シーンを記述) と destination RGB データ (標準モニタ EOCF = 電気-光変換関数) を記述) とを明確に区分する。

Mr. Edwards noted that due to time limitations, we must conclude discussion on this document. The group discussed which of the two documents from Mr. Holm should be submitted as supporting documentation along with the NWI proposal. The consensus was that a revised version of part 1 should be submitted, but part 2 (sRGB) should not be submitted.

Part 1の改訂版は提出すべきだが、Part 2は提出すべきでない。

Mr. Juenger suggested the following changes (97-214) to the part 1 document:

1. The introduction should be shortened, and the words “The most suitable output space for linear pictorial reproduction is sRGB” should be dropped.
2. Method D should be reordered to be described first
3. The “C” matrix in method D needs to be explained

Mr. Jones suggested adding information about the relations of the various standards and normative references. Mr. Higgins suggested rewording the draft in consideration of the aim of this standard being “metrology”. Mr. Juenger suggested adding notes to the introduction and to controversial areas that the methods described are just “under consideration”, since this is simply a new work item proposal.

Mr. Edwards suggested that we revise our earlier resolution on this NWI proposal to add a revised version of part 1, which should be agreed by the following experts: Mr. Holm, Mr. Juenger, Mr. Ohkawa, Ms. Susstrunk, Mr. Parulski or designee, and Mr. Ohno by the end of June.

Color NWI : Write letter and deliver to ICC meeting Juenger, Peyton, Ohkawa, Susstrunk, Peyton Complete NWI proposal Holm, Juenger, Ohkawa, Susstrunk, et. al.

ICC に手紙を書き、会議で配布する。NWI を有志で完成させる。

1998-05 Portland

Camera colour measurement new work item:

Mr. Holm noted that at the 1996 plenary, there was a joint meeting of experts from TC42, TC130, and CIE related to digital camera colour measurements. He stated that a resolution was passed recommending a new work item in this area. At the 1997 WG18 meeting in LA, there was discussion concerning an sRGB standard. It was agreed that we should not standardized sRGB within WG18, but work with TC100 to assist the development of their standard in this area. Mr. Holm noted that for the measurement standard, in fact, sRGB data is not used, and an original “scene” RGB colour space specification is needed.

WG18 では sRGB の標準化を取り上げるべきではないが、この領域における IEC の標準化の開発を助けるべく協力すべきである。Holm 氏は、測定標準に関して、事実上 sRGB データは使用されておらず、オリジナルの「シーン」RGB 色空間の規定が必要であると述べた。

Mr. Holm stated that WD 1.1 has three key sections, (1) a description of a scene colorimetry space, (2) transformations to get into scene colorimetry space, and (3) a camera metamerism index. Mr. James asked for clarification as to the purpose of this standard, since it is not used for image interchange, and for a statement concerning who should receive comments on the WD. Mr. Holm agreed to address these issues in an updated WD.

WD 1.1 は次の三つの主要部からなる。

- (1) シーン測色空間の記述
- (2) シーン測色空間に入るための変換
- (3) カメラのメタメリズムインデックス

Mr. Holm received a message from Mr. Ikeda (98-318) concerning overlap between our colour work item and the IEC project 61966 related to color characterization of electronic still cameras. Mr. Holm noted that in fact there was more overlap with the current IEC working draft and our OECF standard, ISO 14524, which we have just agreed to promote to FDIS. Mr. Peyton noted that we had been invited to send a representative to the IEC meeting now underway in Derby, England, but unfortunately the meeting had been scheduled in a way that conflicts with our WG18 meeting. Mr.

Holm suggested we invite interested IEC experts to our Genoa plenary.

Holm 氏は、色特性における ISO と IEC の重複を憂慮する池田氏からのメッセージを受けた。Holm 氏は、現在の IEC の作業と、ISO が FDIS に進めることが合意された ISO14524 (OECF = 光電変換関数) にも重複があると述べた。ISO/TC42 の事務局である Peyton 氏は、IEC から現在開催中の Derby 会議への代表者派遣の招聘があったが、残念ながら、その会議は、我々の会議と重複すると述べた。Holm 氏は、IEC の Expert で興味を持つ人を、ISOGenoa 総会に招聘しようと提案した。

In response to a question to Mr. Juenger, Mr. Holm noted that recent color research has shown that adaptation transformations work better in RGB space rather than alternate spaces, such as cone spaces. Mr. Holm noted that this makes it possible to have RGB values which provide “automatic chromatic adaptation”. By using the CCIR 709 primaries, the RGB values can also be realized in practice. Dr. Ohno suggested that the draft more clearly describe the differences between sRGB and the scene RGB values used. Mr. Juenger suggested adding material describing experiments showing the effect of error minimization using different color matching functions.

In response to a question from Mr. Ohkawa, Mr. Holm stated that the color matching functions given in Fig. 1 and Table 1 were developed at HP Labs. He indicated that the three Hubel references in the Bibliography describe the derivation of these functions. Mr. Ohno noted that the procedures in method A need to be described in more detail, particularly in reference to IEC 61966. Mr. Ohno asked about the status of the target used for method B. Mr. Holm noted that there are several possible sources for the target, and that Mr. Tony Johnson has agreed to take responsibility for defining the target for method B. Mr. Parulski noted that Method C is applicable only to a small number of professional applications, and there should be more guidance concerning when this method is NOT useful.

Mr. Okano asked how the spectral sensitivities of cyan, magenta, yellow cameras can be evaluated. Mr. Holm noted that this was possible to do with a $3 \times N$ matrix. Mr. Tsugita stated that the derivation of the curves in Fig. 1 should be indicated. Mr. Holm noted that these are derived from 709 primaries, and that he will include the derivation in the updated draft. Mr. Juenger noted that an error metric for the metamerism index should be defined.

1998-10 Genoa

会議の事前に配布された WD1.1 に対して、HVC 第 4 分科会としてコメントをまとめ、「日本コメント」として提出した。これは、WD2 に取り込まれた。

ISO 17321:

Mr. Holm distributed copies of WD 2 of ISO 17321, comments on WD 1.1 (98-337), and an e-mail exchange with Ikeda-san (98-338).

Mr. Holm reviewed the comments received. Mr. Johnson agreed to provide an introductory paragraph dealing with comments 1 and 3. Concerning comment 4, Mr. Johnson suggested that the Bradford color matching functions be used instead of those presently in ISO 17321.

Mr. Holm noted that a problem with the Bradford functions is that the primaries can not be realized by real devices. Mr. Johnson and Mr. McDowell suggested that the choice of the primaries be better explained in the document, so that readers will understand that these are simply the 709 primaries adjusted to an equal energy white point.

Relative to comment 5, Mr. Johnson suggested that the standard include an additional method to describe how to get from the camera RGB data to PCS (profile connection space) data for ICC colour management.

There was considerable discussion concerning the purpose of the standard, whether it is to compute a camera metamerism index or provide color calibration data. It was agreed that the scope statement should explicitly discuss the camera metamerism index.

本標準がmetamerism indexを計算するためのものか、色補正データを得るためのものかが議論された結果、スコープはカメラのmetamerism indexの議論であることを明確にすべきとの合意を得た。

After discussion, Mr. Holm agreed to use “spectrally non-selective” relative to comment 16.

Regarding comment 19, there should be an initial statement in section 4.4 that discusses linearizing the ISO original RGB values. Mr. McDowell suggested that methods B and C be combined, with a choice of targets.

Discussion on ISO 17321 was suspended until the afternoon, so that many of the experts could attend the WG3 meeting.

1999-04 Vancouver

ISO/IEC の重複を避けるためには、IEC/TC100/PT61966 Part 9 をまとめた杉浦研究員に ISO の会議に出席してもらい、共通の立場から議論して貰うのが最適であるとの HVC 第 4 分科会の結論に基づき、本会議から杉浦氏がオブザーバーとして参加した。

ISO/IEC の重複を調整するための JTAG2 (Joint Technical Advisory Group 2) が開催され、その結果が JTAG2 の議長である Kodak の McDowell 氏から報告された。

Mr. McDowell, chair of JTAG2, reviewed the results of a JTAG2 meeting held earlier this week.

About one year ago, TC100 raised an issue at the JTAG2 meeting concerning this work item. He noted that JTAG2 is simply an advisory group, with no authority for scope issues. TC42 responded to a JTAG2 request by describing the differences between ISO 17321 and the work in progress on PT61966. At the meeting, resolution 194-99 was prepared by the representatives of TC42 and TC100 and approved by all attendees. It reads:

“JTAG 2 notes the responses provided by the project leader of IEC TC 100/ PT 61966 and the chairman of TC42 in response to the request of JTAG 2 in Resolution 188-98. JTAG2 notes that there are still differences of opinion on the optimum resolution of the issue of overlapping or conflicting standards between these two committees. However, from a technical point of view JTAG2 supports the continued progression of both standards under development (IEC 61966-9 and ISO 17321) to meet the needs of both the multimedia and photographic / graphic arts communities. JTAG 2 encourages IEC TC 100/PT61966 and ISO TC42/WG 18 to:

1. Continue to collaborate to develop common methodologies where appropriate
2. Provide distinct methodologies where common methodologies are not appropriate
3. Develop solutions for their respective constituencies”.

Mr. Holm reviewed a diagram of one possible “digital still camera color processing” path that could be used (99-376). Phase 1 is “Camera linearization and CFA interpolation (for 1-chip color cameras)”, which can produce “ISO RGB” signals. Phase 2 is “camera color correction and rendering”, which typically applies a proprietary digital

photography reproduction model to render the image. Mr. Holm displayed images produced using various tone reproduction curves using different models. Phase 3, “output”, uses conventional color management. Mr. Holm stated that ISO 17321 deals with the output of phase 1, and some of the confusion about ISO 17321 may be caused by people incorrectly believing that it applies to the output of phase 2.

Ms. Süssstrunk stated that she is interested in ISO RGB as a archival image format. Mr. Holm noted that this requires accommodating negative values. He suggested it may be preferable to store the image using the “raw” sensor data and well as information concerning the spectral characteristics. Ms. Tastl noted that storing the “raw” image data requires that the processing algorithms used in playing back the image understand how to process the raw sensor data.

Mr. Holm distributed copies of 100/94/CC (99-380) “Compilation of comments on committee draft” and “Differences between scopes of ISO 17321 and IEC 61966-9” (99-379). Mr. Holm noted that much of the introductory information was not intended to be specific comments on the text of IEC 61966-9. Only comments TC42 5-1 to 5.7 were intended to be specific requests for changes to the text.

Mr. Sugiura reviewed the comments (99-380) submitted by TC42. He noted that when the new committee draft is circulated in mid-May, many of the TC42 comments (TC42 comments are from TC42-5-1 to TC42-5-7 in 100/94/CC) will be accepted or partially accepted. Mr. Sugiura stated that he has already sent his proposed draft to the project leader, who will prepare the final text. In response to a question, Mr. Sugiura stated that he cannot provide a definition of “multimedia” at the present time since he himself has not yet seen the definition. Mr. Ohkawa noted again that it is important for us to have an agreed definition for photography. Mr. Donovan, who agreed to prepare a definition for “photography” as part of the terminology project, agreed to present a draft definition following the discussion on ISO 17321.

Mr. Holm noted that TC42-5-3 was rejected. He agreed that it is not always clear when a camera under test uses an image-specific rendering process. However, if it does, the measurement results may be meaningless. Mr. Wueller stated that he will be presenting a paper at the PICS conference demonstrating that IEC 61966-9 provides meaningless results for cameras with image-specific rendering processes. He found that it is impossible to predict the RGB values from the spectral data for the cameras he tested. Mr. Holm stated that since the new scope for IEC 61966-9 will include a statement that photography and graphic arts are excluded, this problem with IEC

61966-9 may not be of concern to us.

Mr. Holm stated that TC42-5-4 was rejected, even though we asked that it be added only as an informative annex, not as a normative annex. We are not proposing that this method be adopted in IEC 61966-9. It is simply a reference to the user. In response to a comment from Mr. Sugiura, Mr. Holm noted that ISO/FDIS 14524 does not require a reflection chart, since a transmissive chart may be used, and does not require that the high contrast chart be used. In fact, a low contrast 20:1 chart may be used. Dr. Sugiura noted that in a 3-CCD camera, there can be vertical shading due to the prism beamsplitter. Mr. Johnson asked who was notified of the “technical problems pointed to by PT 61966”. Dr. Suigara stated that these problems were discussed within PT 61966 by the project leader.

Mr. Holm agreed to develop a response to the concerns of PT 61966 on ISO/FDIS 14524, and work with Mr. Donovan to communicate this response to Prof. Ikeda. Mr. Parulski noted that the arrangement of gray chips on the OECF chart was designed to minimize the impact of lens shading. He suggested that Mr. Holm ask PT 61966 for data concerning the relevant impact of lens shading versus vertical shading due to the prism beamsplitter in 3-chip cameras.

Concerning the comments in TC42-5-5 and TC42-5-6, Mr. McDowell suggested that instead of again asking PT61966 to add these comments, we should instead request PT 61966 add to IEC 61966-9 a pointer to ISO 17321 for photography and graphics technology applications. In addition, we should prepare appropriate wording to point to IEC 61966-9 from ISO 17321 for multimedia applications.

Dr. Sugiura presented a method for measuring the colour characteristics of digital cameras. The method can measure the spectral responsivity and tone reproduction of digital cameras, including negative lobes. The method uses the central area of the image, to minimize the effects of spatial non-uniformity. The method uses a dark box with a hole much smaller than the test chart. This deactivates the automatic functions even when the small area has been changed. This compensates for errors due to AE and AWB. Absolute black is obtained by using a dark box with a hole. The measurement is performed using a test chart with a hole. The hole includes an optical fiber connected to a monochrometer. The test chart has 16 gray steps, including a hole to provide absolute black. To measure the gray scale characteristics, 16 different reflectance patches are inserted, one at a time, into the central hole. The reflectance values were selected to approximately follow a gamma 2.2 function.

To measure the spectral sensitivity, the monochromator is adjusted and individual images are taken. In case the different images have errors due to AE, AWB, etc., the raw data is corrected by normalizing by the light intensity. He noted that this method can measure the negative lobes of the spectral responsivity since the area illuminated by the monochromator also includes a slight amount of broad spectral illumination. He noted that the measurement accuracy of the method is adequate for multi-media applications. The error is about 2.32 ΔE^* units for a test using 28 colour patches, comparing the predicted camera sRGB values and the actual sRGB camera values in CIELAB space. In response to a question from Mr. Tsugita, Mr. Suigara stated that the characterization takes about 3 hours to complete. In response to a question from Mr. Parulski, he noted that the average reflectance of the chart is about 18%, in keeping with the video practice.

The meeting was adjourned at 12 noon and resumed at 1:15 pm. Mr. McDowell discussed the interest in including within ISO 17321 a method of characterizing cameras for ICC profiles using a color test chart having published values. Mr. Holm noted that he has no problem making this addition. He noted that the problems he has had in using test charts is not variations of the chart itself, but in variations in the chart illumination. Mr. Holm suggested that to correct for chart illumination errors, we could refer to the method used in IEC 61966-9. Mr. Johnson agreed to work with Mr. McDowell to develop an annex describing how to use a known test chart (e.g. IT8 or MacBeth color chart) to characterize a camera.

Mr. Donovan stated that there is at least one company that would be interested in supplying a camera characterization chart. Mr. McDowell mentioned that several other companies may be interested as well, and what is needed is a chart specification that can be provided to them. The manufacturers should then be contacted to see if they are able to provide such a target.

The need for including a matrix of LUTs as a characterization option was discussed. It was agreed that this will be removed, in the interest of clarity. In response to a question from Mr. McDowell, Mr. Holm stated that the best way to transport the camera calibration data may be to use the TIFF/EP image format to store the camera spectral sensitivity and OECF data (or the ICC profile) for that particular camera. Mr. Tao asked about the impact of demosaicing algorithms on the camera's color reproduction. Mr. Holm responded that this should not be an issue for the large area color measurements used in ISO 17321. Mr. Tao also asked whether equation 11 needs to be so specific, or whether it can be replaced by a polynomial. Mr. Holm agreed to

consider this question.

The time and location of the next project team meeting was discussed. TC42 WG18 has suggested Sunday Nov. 14, 1999 in Scottsdale, prior to the IST color imaging conference. Mr. Holm suggested that the following meeting be held in Lausanne on May 17, 2000, just before the DRUPA conference (May 18-31 in Dusseldorf).

Mr. Holm reviewed comments on WD #3.1 received to date (99-371). Mr. Johnson suggested that on page 4, the standard should include a pointer to annex B which defines the ISO RGB primaries. Mr. Donovan recommended that a definition of “adopted white” be added to the definitions section. Mr. Johnson suggested that on page 6, a reference to ISO 12232 should be added to indicate why the value of 1.41 is used.

Mr. Edwards offered a resolution, seconded by Mr. Fisch, “that TC42 and TC130 *thank Mr. Sugura for his valuable contributions to our meeting*, and that we encourage continued technical cooperation between TC42/WG18 and TC100 PT61966”. The resolution passed unanimously.

会議における杉浦氏の発言は ISO/TC42/WG18 の Expert 達には貴重なものであり、Convener からも感謝の意思が表明された。当初、杉浦氏が IEC を代表する人として、ややもすると対立する相手と見なされるのではないかとの懸念もあったが、大方の Expert 達は、IEC 担当者の参加は優れた標準を作成するために重要であると位置付け、歓迎する雰囲気であった。

1999-11 Scottsdale

ISO 17321 update:

Mr. Peyton stated that TC42 has received an official request from ISO to form joint working group WG20 with TC130. Mr. Holm stated that JWG20 met Sunday Nov. 14 with over 25 attendees, including Mr. Mike Pointer of the CIE. To prepare the next draft of the standard, an editing committee was formed which includes Dr. Suigura, Dr. Tastle, Dr. Donovan, and Mr. Lyon.

Mr. Holm offered a resolution (99-01) prepared by Dr. Hung and himself regarding the visual noise weightings. It requests that CIE help us determine three perceptual spatial frequency noise weightings for the luminance and chrominance channels. The resolution was seconded by Mr. Foshee. The resolution passed unanimously.

Mr. Holm noted that for a similar reason, it has been suggested that the camera color analysis error metric for ISO 17321 be moved to an informative annex.

Dr. Suguira reviewed some comments from the Japanese National Body of ISO/TC42 (99-393). Dr. Suguira asked why the spectral response values are transformed to linear values before minimization. Mr. Holm stated that this is done because his tests have shown that it provides better results, since it is a more perceptually uniform space.

Dr. Suguira stated that the position of the Japanese experts is that ISO 17321 should only relate to camera characterization, not to rendering for output, and therefore the combination of the ITU 709 primaries and OECF should not be used. If the 709 primaries are used, the linear signals should be analyzed.

Mr. Holm noted that technically there is no problem with changing the primaries and modifying the gamma function slightly. He noted that the current definition ensured that if this color space was misapplied and viewed on an sRGB display there would be a relatively small visual difference so this would not be a big problem. If substantially different primaries were used, there would be a bigger visual difference. Mr. Parulski stated that it would in fact be better if there was a big visual difference, since it will be clear that the standard was being misapplied. Mr. Edwards stated that we would need to address this issue in the next draft, or else it appears that the Japanese National Committee will not accept the document.

Mr. Neumann noted that the term ISO RGB is a source of confusion, and it would be useful if it was renamed. Mr. Holm suggested that other names have been used in the past, but that the naming issue could be revisited.

Mr. Holm noted that consideration of new primaries or a new OECF is a matter for JWG20, not for this meeting.

Mr. Foshee suggested that a single document be prepared by the editing committee of JWG, with a "minority opinion" that provides an alternate analysis color space or other descriptions. Mr. Donovan noted that we want to restrict the scope to make it clear that ISO RGB is unrendered, and is not intended for use in storing images.

Mr. Ohkawa proposed a resolution (99-02) on behalf of the Japanese National Committee, which was seconded by Mr. Holm and passed unanimously.

sRGB:

Mr. Edwards introduced Mr. Donovan, who had provided comments to the US TAG to TC100 project team 61966 related to sRGB on behalf of PIMA/IT10. Mr. Donovan stated that IT10 had discussed several changes to the CD-V document with the IEC project

leader. In most cases, the changes were clarifications of statements that may have caused user confusion. One particularly thorny issue was what is actually encoded as sRGB, concerning viewing flare. Mr. Donovan noted that an expert from NIST had offered to perform CRT viewing flare measurements if we provided a clear description of the measurements to be made. Mr. Parulski asked if we should take him up on this request. Ms. Susstrunk recommended that we work with him to try to get these results in the next 6 months. Mr. Donovan and Ms. Susstrunk agreed to work together to prepare a description of the tests that should be made by NIST.

Mr. Donovan agreed to review the final IEC sRGB document to ensure all the changes requested by IT10 had been properly resolved.

Dr. Ohno noted that he and many other WG18 experts are concerned that color interchange standards intended for digital photography, such as sRGB64, are being discussed by groups outside of TC42/WG18. This type of work should be done jointly, in conjunction with CIE, TC42, and TC130.

Mr. Foshee suggested that WG18 propose a new work item related to extended color spaces for digital photography, and request that this work be done as a joint working group with CIE, TC130, and IEC TC100. Mr. Newman stated that the leadership of CIE TC8-05 agreed that this work should be done jointly, so a new project proposal from TC42 is not necessary. Mr. Foshee and Mr. Newman agreed that the goal should be to make this a triple-logo standard.

After much discussion, Mr. Edwards proposed resolutions 99-03, 99-04, and 99-05, which were seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

2000-05 Geneva

JTAG2

Dr. Ohno reported on the JTAG2 meeting in January, which was also attended by Mr. Foshee. He noted that on the first day, Dr. Ikeda from IEC TC100 TA2 agreed to several proposals, including having a joint meeting on extended color spaces. But on the second day, Dr. Ikeda's point-of-view appeared to change significantly, and he had a strong negative reaction to several JTAG2 resolutions, including resolution 01-00 recommending that TC100 jointly discuss extended color space standards issues with ISO/TC42, ISO/TC130, JTC1/SC28-SC29 and CIE. Dr. Foshee stated that the JTAG recognized that as an advisory group, it had no authority to require TC100 to take action, and was simply recommending that joint discussions would be beneficial to the

groups represented by these organizations. Dr. Foshee suggested that based on TC100's refusal to work jointly with TC42, we should initiate a new work item proposal on extended color spaces. Mr. Edwards stated that Dr. Buckley and Mr. Houchin from JTC1/SC29 attended the TA2 meeting in Japan, but were not allowed to discuss technical issues related to extended color spaces for JPEG 2000. Dr. Donovan stated that he was prepared to attend a TC100 TA2 meeting if it addressed the issue in JTAG resolution 01-00, but cancelled his trip when he found that this issue would not be addressed.

Mr. Edwards reviewed the resolutions from our Nov 1999 meeting related to extended color spaces. He noted that one of the resolutions was to initiate joint work on extended color spaces. He asked Mr. Parulski to introduce recent work in this area within PIMA/IT10. Mr. Parulski stated that at the January 2000 PIMA/IT10 meeting, it was agreed that an ad hoc working group of experts should begin work to develop a new work item proposal that could be submitted on extended color spaces. He noted that Dr. Donovan agreed to lead the effort to "flesh out" the NP.

Dr. Donovan reviewed work of a PIMA/IT10, which has included experts from TC130 (Mr. Dave McDowell) and CIE division 8 (Dr. Rob Buckley and Dr. Kevin Spaulding). Dr. Donovan reviewed a preliminary matrix of applications versus characteristics prepared by Dr. Donovan, Dr. Spaulding, Dr. Tastl, and Mr Holm (WG18/00-04). He also distributed a graphic representation from 1997 showing the connectivity between various color spaces.

He suggested that we may find that several extended color spaces will need to be defined, and a similar type of graphic may be useful in depicting the relationship between these different color spaces.

Mr. Katoh asked what type of applications would be addressed by this project. Mr. Parulski noted that one critical issue for digital photography is properly representing scanned color negative film for Internet storage and printing, and conversion to CD-R discs and other media. The current sRGB standard limits the color gamut of the stored film image, so that it is not possible to match the quality of an optical print of the same film image. JPEG 2000 will support extended color spaces using the "restricted ICC" option, but the sRGB64 color space being standardized by TC100 is unacceptable for several reasons. Tests at Kodak have demonstrated that the linear space encoding used in sRGB64 (to match the needs of multimedia applications such as video games) precludes efficient compression of color pictorial images. Dr. Foshee noted that we should also consider the needs of TC130, since software such as Adobe Photoshop is

used by both the photographic and graphic arts communities.

Mr. Holm described a proposal to the ICC (proposal 19) which recommends that there be a clear distinction between colormetric profiles (e.g. dumb profiles) and perceptual profiles (e.g. smart profiles). In our work, we may want to provide similar types of distinctions for various color spaces. In storing digital images, there is an issue with rendering the image data prior to storage, so that it is appropriate for later use by various outputs (e.g. softcopy, color prints, etc.). He presented a series of images demonstrating, for the same digital camera image, various types of rendering. He suggested several different types of color spaces that could be defined:

- Characterization color spaces - (e.g. ISO RGB as defined in ISO 17321) to provide scene color data
- Editing color spaces – may be unrendered, or may have different types of rendering
- Rendered color spaces – should include a rendering definition

Mr. Holm provided a list of image data exchange options, which he plans to discuss in more detail at the WG20 meeting tomorrow.

Mr. Katoh stated that the definition of rendering is not clear to non-English speakers. Rendering can include device rendering, tone rendering (e.g. dynamic range compensation) and color rendering (e.g. skin tone modification).

Prof. Susstrunk stated that an image sensor provides a scene representation. Using image processing, a rendered color space is created that uses the appropriate dynamic range of the output device. Interchange of both rendered and unrendered images is desirable in different situations, so color encodings of both rendered and unrendered color spaces should be standardized. Since the rendering step includes proprietary processing that differentiates manufacturers, the rendering step should not be standardized. She noted that depending on the workflow, there can be image manipulation of the unrendered image data, image manipulation during the rendering step, and image manipulation of the rendered image data. Dr. Hung suggested that instead of rendering, we use the terms scene-referred color spaces and output-referred color spaces. It was agreed that we should use these terms instead of rendered and unrendered.

On behalf of the Japanese experts, Mr. Ohkawa recommended that WG18 form a task group to develop the NP on extended color spaces. It was agreed that the group would be composed of Dr. Hung from Japan, Dr. Donovan from the US, and Prof. Susstrunk from

Europe. The group was asked to submit the NP prior to June 16, so that the NP ballot can be completed prior to the TC42 plenary in October.

Prof. Susstrunk recommended that any interested experts submit proposals on potential extended range color spaces for digital photography, so that experts could begin to consider and test the proposals. Mr. Parulski agreed to work with Prof. Susstrunk to try to provide any additional information needed concerning the Kodak ROMM extended color space. Mr. Foshee stated that his company encouraged WG18 to rapidly develop an ISO standard of the ROMM color space, in order to meet the timeline for inclusion as an enumerated color space in JPEG 2000 part 2.

2000-10 Tokyo

ISO 22028 - Extended colour space

Mr. Edwards noted that the NP to begin work on a multi-part standard related to extended color spaces, prepared after our May meeting, has been approved. There were 7 votes of approval, 1 negative vote with comments, 1 abstention, and 3 ballots not returned. Japan commented that they would prefer that this work item progress as part of the ISO/IEC JWG on color measurement and management, but that they are prepared to participate in an ISO TC42 project team. Mr. Edwards stated that it is the preference of WG18 to advance this project as part of the JWG on color measurement and management, but in order to avoid delay we should begin to progress this work in WG18, until the JWG begins meeting.

Mr. Edwards noted that the co-project leaders for ISO 22028 are Mr. Donovan, Ms. Susstrunk, and Dr. Hung. Mr. Donovan then reviewed the new work item proposal submitted by Japan, Switzerland, and the USA. He reviewed the scope statement, which states that “part 1 will specify the requirements of extended colour encodings for photography and graphic arts applications. Additional parts will specify at least one input-referred color encoding and at least one output-referred colour encoding.”

Mr. Donovan reviewed the diagram, presented during yesterday’s discussion of terminology, depicting a color image workflow. The diagram shows a sensor and A/D converter, which provides an “Image representation in DSC raw response space”. This is followed by a transform that produces an “Image representation in scene-referred colour space”. This is followed by a “colour rendering” operation that produces an “Image representation in output-referred colour space”. This is followed by a transform that produces an “Image representation in device space. In response to a question from Mr.

McDowell, it was agreed that a second version of this chart should be created to depict interoperability with ICC.

Mr. Donovan then reviewed a matrix of requirements versus applications for various color spaces. The applications include

- Characterization of DSCs
- Unrendered image editing and enhancement
- Rendered image editing and enhancement
- Unrendered image archiving
- Rendered image archiving
- Graphic arts

The requirements include

- Image state
- Colour gamut
- Dynamic range
- Quantization
- Viewing conditions

In response to a question from Mr. Katoh, it was agreed that this work item should address color spaces for digitized film as well as DSCs. Mr. Donovan agreed to update the matrix to include digitized film applications. In response to a comment from Ms. Tastl, it was agreed that the meaning of “original” in the “original referred” color spaces needs to be more precisely defined. With the help of the WG18 experts, Mr. Donovan created a second color image workflow diagram to depict possible workflows for color photographic film input. There was significant discussion concerning different workflows for scanning different types of film for various graphic arts and photography applications. It was agreed that Dr. Donovan would diagrams depicting several different workflows, along with a list of key requirements for each workflow.

Mr. Urabe described the status of ISO 12640-2 XYZ/sRGB – SCID. In part as a result of help from Mr. Tony Johnson, this is now in the DIS stage. In response to a question from Mr. Holm, Mr. Urabe stated that the gamut is limited to only colors within the sRGB gamut.

9. ISO17321 WD4 (1999-10)

1999-4のVancouver会議の結果を受けて、ISO17321のWD4が改訂版として提出された。

WD 4 of ISO 17321 Graphic Technology and Photography –Colour characterisation of digital still cameras (DSCs) using colour targets and spectral illumination.

1 October 1999

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75% of the member bodies casting a vote.

International Standard ISO 17321 was prepared by a joint working group composed of representatives of Technical Committees ISO/TC42, Photography, and ISO/TC130, Graphic Technology.

Annexes B through E of this International Standard are for information only.

Introduction

The spectral responses of the colour analysis channels of digital still cameras (DSCs) do not, in general, match those of a typical human observer, such as defined by the CIE standard colorimetric observer. Neither do the responses of different DSCs necessarily match each other. In characterising DSCs, it is therefore necessary to take account of the DSC spectral sensitivities, illumination, and reference colour space. This International Standard will address these considerations by defining a scene analysis colour space, a colour target, metrology, and procedures for various situations. It will address the problem of such cameras under the most general picture taking conditions; where metameric colours and a range of illumination sources may be encountered.

However, it will recommend procedures for more closely defined situations in which

the illumination source and colorants being imaged are better known.

The DSC characterisations obtained using this International Standard are expressed as transformations. These transformations, when applied to raw DSC data, produce estimates of scene (or original) colorimetry. The most common transformation form is a set of tone reproduction curves (TRCs) for each DSC analysis channel, followed by a matrix, followed by a single TRC applied to each of the three channels produced by the matrix. The purpose of the first set of TRCs is to linearize the DSC data with respect to scene radiance, and normalize the data with respect to the adopted white point. These TRCs may vary from scene to scene because of DSC flare, even if the adopted white point remains constant. The matrix transforms the data from the linear DSC spectral space to estimates of scene colorimetry expressed in the linear ISO RGB colour space, which is also defined in this International Standard. Different matrices based on different scene spectral correlation assumptions, and obtained using either of the two methods described may be used with the same DSC. The final TRC converts the linear ISO RGB data to ISO RGB data, which is a more perceptually uniform representation for encoding. This TRC is based on the EOCF of an IEC standard sRGB display without veiling glare, so that any scene luminance ratio and colour gamut can be represented.

In addition to being relatively uniform perceptually, data encoded in this manner has the advantage that if it is displayed on an ideal sRGB display, the colorimetry of the display when viewed in a dark room (with no veiling glare) will match the estimated colorimetry of the scene or original viewed under the capture illuminant, with the adopted white point transformed to that of the display (D 65) in the manner specified in this International Standard.

The scene analysis colour space defined in this International Standard is based on the ITU-R BT.709 primaries, adjusted in the manner described in Annex B for an equi-energy white point. Recent research has shown that this colour space allows for good white point transformation using diagonal matrices. This is also the case with the proposed CIE chromatic adaptation transform, the Bradford transform. However, the Bradford transform does not use a colour space based on realizable primaries.

Advantages to specifying a scene analysis space based on real primaries include the ability to synthesize images for viewing without a colour transform, and compatibility with the existing ITU-R BT.709 digital television and IEC 61966-2-1 (sRGB) multimedia standards. This standard is designed as a companion to sRGB - ISO RGB is the scene analysis colour space and sRGB is the reproduction synthesis colour space.

This International Standard also defines a DSC metamerism index for determining

how accurately a DSC is able to analyse the colours in a scene.

This International Standard is written for use with any DSC intended for photographic or graphic arts applications. However, it may not be practical for any user to apply this International Standard to any DSC. A significant level of expertise in the field of digital colour reproduction is required, as is access to raw or unrendered DSC data. Many DSCs do not output raw or unrendered data. With such cameras, this International Standard can only be applied by manufacturers and testing laboratories with the capability of extracting the raw or unrendered data. Additionally, some of the measurement methods described in this International Standard require sophisticated and expensive measurement equipment. This International Standard is therefore intended primarily for use by manufacturers, testing laboratories, and professional users in cases where the DSC does output raw or unrendered data.

The technical experts who developed this International Standard recognize that a standard that could be applied generally to DSC output would be desirable. However, such a standard would not be meaningful in characterising the scene or original analysis capabilities of many DSCs because it would frequently be impossible to determine if colorimetric differences between the DSC data and the scene or original captured were due to analysis errors or proprietary colour rendering algorithms. The only way to make this distinction is if the colour rendering used is well documented and available, and the rendered data can be converted to unrendered data by inverting the colour rendering.

This situation is unlikely to occur because one of the major differentiators in DSC performance is the colour rendering. Sophisticated colour rendering algorithms can be image dependent, and locally varying within an image. This makes it extremely difficult to reliably determine the exact colour rendering used by analysing captured test scenes.

Those unfamiliar with this International Standard are encouraged to read through the entire standard (in particular the informative annexes) before proceeding with DSC characterisation, in order to verify appropriateness for their particular application. In some cases the procedures described in the corresponding multimedia standard, IEC 61966-9, may be more applicable.

Scope

This International Standard specifies colour targets, metrology, and procedures for the colour characterisation of digital still cameras to be used for photography and graphic technology. Such characterisation is limited to DSC data that either has not

been processed for colour, or has been processed to estimate scene or original colorimetry (as opposed to the colorimetry of a reproduction).

This International Standard also defines a metamerism index to be used for quantifying the colour analysis capabilities of DSCs.

10. ISO17321の分割

2000-5のLausanne会議において、ISO17321を新たにPart 1とPart 2とに分割し、新しいPart 1に関しては、洪博哲氏、PolaroidのWilliam Donovan氏、スイスのSabine Susstrunk氏の三人が纏めることとなった。（PL = Project LeaderはDonovan氏）

また、以前にPart 2と言われていた部分は、新たにISO22028として新提案とすることが決議された。

以下に、ISO17321 Part 1の抜粋を転記する。

17321-1

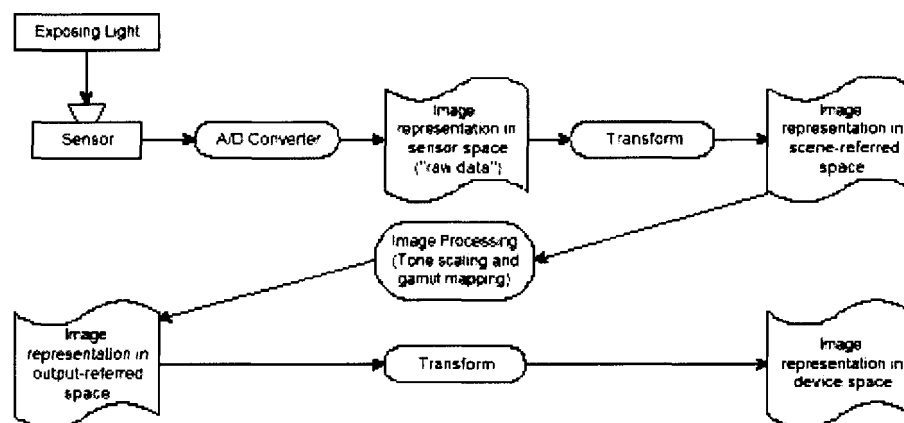


Figure 1 —Digital image workflow and its representation in different colour spaces. This standard will only address the image sensor-referred colour space, i.e. raw data.

Introduction

The spectral responses of the colour analysis channels of digital still cameras (DSCs) do not, in general, match those of a typical human observer, such as defined by the CIE standard colorimetric observer. Nor do the responses of different DSCs ordinarily match each other. In characterising DSCs, it is therefore necessary to take account of the DSC spectral sensitivities, illumination, and encoding colour space. This first part of a multi-part International Standard will begin to address these considerations. Part 1 will define stimuli (spectral illumination or a colour target), metrology and

because one of the major differentiators in DSC performance is the colour rendering.

Sophisticated colour rendering algorithms can be image dependent, and locally varying within an image. This makes it extremely difficult to reliably determine the exact colour rendering used by analysing captured test scenes.

The purpose of this standard is both: to assist professional photographers in the characterization of DSCs for colour management purposes; and to assist camera manufacturers in the determination of the colour analysis capabilities of DSCs that they are developing. This standard is applicable to any DSC intended for photographic or graphic technology applications. However, it may not be practical for any user to apply this International Standard to any DSC. Some of the measurements described in this standard require complex, expensive measurement equipment. In the case of test targets that are commercially produced, spectral as well as colorimetric measurement data would ideally accompany the target.

NOTE Even though the colour test chart as specified in this standard is designed for DSC characterization, the technical experts who designed the chart expect that it will prove useful for other purposes as well, potentially leveraging the cost of manufacture over a much larger community of users.

Those unfamiliar with this International Standard are encouraged to read through the entire standard (in particular the informative annexes) before proceeding with DSC characterisation, in order to verify appropriateness for their particular application. In some cases the procedures described in the multimedia standard, IEC 61966-9, may be more applicable.

Scope

Part 1 of this multi-part International Standard specifies colour stimuli, metrology, and test procedures for the colour characterisation of a digital still camera (DSC) to be used for photography and graphic technology. Such characterisation is limited to DSC data that have not yet been colour rendered (are not output-referred), and have not yet been processed to estimate scene colorimetry (are not scene-referred). Except for a specific set of permitted data operations, these DSC data are raw (are image sensor-referred).

Subsequent parts of this International Standard will specify the methods for deriving transformations from raw DSC data in order to estimate scene colorimetry, including an error minimization method and a metric for quantifying the errors in scene colorimetry estimation.

ISO22028

Scope

This International Standard will be a multi-part standard. Part 1 will specify the requirements of extended colour encodings for photography and graphic technology applications. Additional parts will define at least one input-referred extended range colour encoding and at least one output-referred extended gamut colour encoding



**INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
TECHNICAL COMMITTEE 42 —
PHOTOGRAPHY**

Address Reply to:

Secretariat ISO/TC42

Photographic and Imaging

Manufacturers Association, Inc.

550 Mamaroneck Avenue

Harrison, NY 10528 USA

Phone: +1 914 698 7603

FAX: +1 914 698 7609

Email: jimpeyton@pima.net

Email 2: VOTES@pima.net (Ballot Returns)

ISO/TC42/WG18N 00-405

2000-06-05

Our ref: 42(WG18/Meeting)

Unapproved Minutes

May 15-16, 2000 TC42/WG18 (Electronic still picture imaging) meeting

Attendance

Name	Country
Dr. Shin Ohno	Japan
Mr. Motokazu Ohkawa	Japan
Mr. Hitoshi Urabe	Japan
Dr. Po-Chieh Hung	Japan
Dr. Noaya Katoh	Japan
Dr. Hiroaki Sugiura	Japan (May 15, May 16 pm only)
Mr. Dietmar Wueller	Germany
Dr. Bill Donovan	USA
Mr. Jack Holm	USA
Mr. Eric Edwards (Convener)	USA
Mr. Ken Parulski	USA
Ms. Lisa Walker	USA (observer – DIG, May 15 only)
Mr. Craig McGowen	USA (observer - DIG)
Dr. Ingeborg Tastl	USA
Dr. Fara Faramarzpour	USA – TC42 chair (May 16 only)
Dr. Scott Foshee	USA (May 16 only)
Prof. Sabine Susstrunk	Switzerland
Dr. Markus Naf	Switzerland
Dr. Patrick Emmel	Switzerland

Eric Edwards called the meeting to order at 9:15 am on Monday, May 15. He welcomed all of the experts and thanked them for their attendance. The WG18 experts introduced themselves. Mr. Parulski agreed to serve as secretary. Mr. Edwards stated that we have invited experts from other groups to our meetings recently to update WG18 on important work in their groups. He noted that at our Nov. 1999, Mr. Scott Houchin provided a review of the JPEG 2000 standard. At this meeting, we have invited Ms. Walker, President of the DIG, to review the work of her organization, particularly in the area of developing and promoting standards related to metadata.

Mr. Edwards then reviewed the agenda (WG18/00-396) for the meeting. He noted that Mr. Jim Peyton is unable to attend. However, we are pleased that Dr. Faramarzpour, the new convener of TC42, will attend our meeting tomorrow and will address our group. On Tuesday afternoon, there will be discussion of proposed new joint work in the area of extended color spaces. Discussion of OECF will be moved to this afternoon. Work on ISO 17321 will be discussed exclusively at the JWG20 meeting on Wednesday. Mr. Ohkawa stated that the Japanese delegation would like to discuss recent questions from the IEC concerning the scope of ISO/TC42. It was agreed that this would be discussed Tuesday morning, when Dr. Faramarzpour is in attendance. The agenda was modified to reflect

these changes. The revised agenda was adopted without objection. The minutes of the November 15-16, 1999 TC42/WG18 meeting (99-394) were approved without changes.

ISO 12231 - Terminology

Mr. Edwards introduced Dr. Donovan, project leader. Dr. Donovan noted that this ISO standard was published in August 1997, and we are now developing the revision of this standard. He has received comments from experts concerning several new terms. Our definition of photography, developed at the Nov. 1999 meeting, has been circulated to TC42 by Mr. Peyton. Dr. Donovan stated that he has just reviewed ISO/CD 12234-3 (DCF), and plans to discuss some of the definitions in this document with the co-project leaders, Mr. Ohkawa and Mr. Parulski. He has also added some terms from ISO 15740, including several file format acronyms. At the request of Mr. Williams, the term "sampling frequency" has been defined. At the request of Dr. Pointer, the term "tone reproduction" was defined with the help of Mr. Holm. At the request of Dr. Pointer, the term "appearance model" was modified to make it clear that this term can apply to an image reproduction. In addition, the term "color gamut" has been generalized to apply to soft copy. He noted that the terms DCF, Exif and DSC are more elaborately defined in ISO 15740 than in ISO 12234-3. Mr. Parulski suggested that as part of the DIS ballot for ISO 12234-3, the USA include comments recommending that the ISO 15740 definitions be adopted.

Mr. Katoh suggested that the term reproduction be separated into total tone reproduction (scene to output) and partial tone reproduction (scene to camera code value). Mr. Parulski suggested that several adjectives may be used to differentiate between these cases. Mr. Urabe suggested the term OECF should be used for partial tone reproduction. The consensus was that this could be added to an informative note to the definition of "tone reproduction". Mr. Holm stated that he has received suggested modifications to the terms in ISO 17321 from the UK delegation. Dr. Pointer has also suggested that some terms being defined by ISO division 8 should be considered.

The timeline for the revision of ISO 12231 was discussed. At the suggestion of Mr. Edwards, it was agreed that the goal is to prepare a final WD prior to the October TC42 plenary, so that this document can be considered for promotion to CD at the plenary.

ISO 12234

Mr. Edwards introduced the removable memory work item. He noted that Mr. Ohkawa and Mr. Parulski are serving as co-project leaders. Mr. Parulski reviewed the status of ISO 12234 parts 1-3. Mr. Parulski stated that thanks to the efforts of Mr. Ohkawa, JEIDA members have sent appropriate patent statements to PIMA, which has forwarded them on to ISO along with the FDIS ballots for ISO 12234-1 and 12234-2, and the DIS ballot for ISO 12234-3.

Mr. Parulski then provided an overview of ISO 12234-1 "Removable memory reference model" and ISO 12234-2 "TIFF/EP". He noted that ISO 12234-1 defines requirements, introduces three allowed image formats (SIRIF, Exif, and TIFF/EP) and references a physical interchange format using the PC Card specification developed by the PCMCIA. He noted that current small format memory cards, including Compact Flash, Smart Media, and Memory Stick, all use PC Card adaptors to transfer images to portable computers. He then described the TIFF/EP format defined in ISO 12234-2. TIFF/EP is used to store uncompressed images in certain consumer-oriented cameras, and to store "raw" camera images in certain professional cameras. Mr. Holm noted that TIFF/EP includes tags for both "exposure index" and "ISO speed" per ISO 12232, but that these tags are sometime being misused by camera manufacturers. At the suggestion of Mr. Parulski, Mr. Holm agreed to provide explanatory notes as part of the FDIS ballot on part 2 that can be added to the description of these tags, to clarify their use.

Mr. Parulski then described the Exif 2.1 image format, noting that it uses the same TIFF metadata definitions as TIFF/EP. Mr. Urabe and Mr. Ohkawa stated that all new digital cameras developed in Japan support the Exif 2.1 standard. Mr. Parulski then reviewed ISO 12234-3, DCF. DCF uses Exif/JPEG version 2.1 as the primary image file format to maintain playback compatibility, but other formats including TIFF/EP can be utilized. DCF provides requirements for the creation and handling of main images, thumbnails, and other related files. Mr. Parulski noted that DCF was approved as a CD, and is currently being balloted for advancement to the DIS stage. It is technically identical to the JEIDA DCF standard.

Mr. Parulski described the DCF image format rules, naming conventions, and directory structure. The DCF image root directory is named "DCIM" and is located under the root directory. The directory can include other directories for other purposes. DCF directories, numbered 100 to 999 followed by 5 free characters, are located in the DCIM directory. DCF basic files follow the Exif 2.1 standard and include a JPEG compressed 4:2:2 thumbnail image with 160 x 120 pixels. Other files, such as .WAV audio files, can be included in DCF objects, by using the same DCF file name with the appropriate extension.

Digital Imaging Group (DIG)

Mr. Edwards introduced Ms. Lisa Walker of the Digital Imaging Group (DIG). Ms. Walker described the history and current focus of the DIG. She noted that the linkages between digital imaging products are complex, and DIG is focused on building bridges between various types of products and applications. The DIG is working to accelerate market growth for digital imaging products and services. The DIG uses an "initiative" structure in order to generate new ideas and promote work on the most promising ideas. Current initiatives include:

- DIG2000/JPEG2000 phase 1 – file format (Scott Houchin of Kodak is leader)
- DIG35 – Metadata
- WITI – Wireless Image Transmission Initiative (George Lynch of HP is leader)

The DIG2000 group is working with the JPEG2000 standards group (ISO/IEC SC29) to define a file format standard with a rich feature set, particularly for Internet applications. This initiative leverages DIG's file format expertise. The goals of the file format include flexible color space and metadata support, and internal scalability.

The DIG35 initiative includes 13 company members. The objectives are to define and document a standard set of metadata definitions for digital imaging. The DIG is working to develop a reference implementation. The metadata is focused primarily on consumer applications, rather than medical imaging, etc. Ms. Walker noted that currently, there is a problem with applications maintaining even the simplest metadata, such as the date the image was captured, when images are edited, even by performing simple cropping. The DIG35 group looked at about 40 unique use cases. They analyzed the metadata requirements from these use cases. They surveyed metadata standards such as Dublin core, and file formats such as Exif, SPIFF and FlashPix.

The DIG35 specification includes a mini-tutorial on metadata, and then provides an overview of five categories of metadata definitions. These include Image Parameters, Image Creation, Content Description, History, and Intellectual Property rights. The reference implementation uses XML. The Exif tags map to specific DIG35 XML metadata. She noted that a draft of the DIG35 specification is now on the DIG home page. In response to a question from Mr. Holm, Mr. Parulski stated that the DIG35 specification includes an OECF metadata item. He noted that if WG18 and DIG worked together, it might be possible to provide better information to the industry on how this type of metadata can best be used.

Ms. Walker briefly described the new WITI initiative, which has a goal of advancing the implementation of wireless imaging solutions. The group is looking at initiatives such as Bluetooth, to see whether these initiatives are properly addressing the requirements for transferring digital images via these transports. The group plans to establish requirements to enhance interoperability based on various user scenarios. Future initiatives may include a JPEG 2000 reference implementation, as well as JPEG 2000 adoption / evangelism programs. The DIG is involved in core marketing functions, at events such as PMA, Internet World, PCExpo, and Seybold. These include press interviews, technical forums, and white papers, on subjects such as JPEG2000 and DIG35. The group maintains a website at www.digitalimaging.org which provides the DIG specifications to the public. Comments on the DIG35 specification should be sent to DIG35comments@digitalimaging.org.

Mr. Ohkawa stated that he did not see benefit to using JPEG2000 in a digital camera. Mr. Edwards suggested that this question be addressed after our lunch break. The meeting was adjourned at 12:30 and resumed at 1:50 pm.

Mr. Parulski reviewed some of the features provided by JPEG2000. These include improved compression efficiency, progressive downloading and transmission of images, support for extended color spaces, and better metadata support. Mr. Edwards reviewed the various parts of the JPEG2000 standard. In response to a question

from Mr. Wueller concerning JPEG2000 support software, Mr. Edwards noted that a verification model has been developed by the JPEG group. It can be downloaded from their website.

Mr. Ohkawa stated that our first priority should be to promote the image formats defined in ISO 12234. Mr. Edwards asked whether we should consider working with the DIG to help promote the use of Exif and DCF. Mr. Holm suggested that we promote the persistence of Exif metadata via the DIG35 effort. The consensus was that both WG18 and DIG would benefit from collaboration in these areas. Mr. Parulski noted that Mr. Ohkawa has recently worked to allow the Exif and DCF specifications to be freely distributed in electronic form from the PIMA website. He suggested that we work with the DIG to enable DIG website visitors to easily learn about and download these documents via appropriate links.

ISO 14524 - OECF

Mr. Holm stated that the OECF FDIS has been approved as an International Standard. Mr. Parulski stated that this standard was published by the ISO in December 1999 and can be ordered from the ISO web site.

ISO 12232 - ISO speed: Mr. Parulski stated that this is now a published ISO standard and that paper copies can be ordered from the ISO web site. Mr. Holm noted that there have been a number of issues that users have had implementing the standard. There has been confusion concerning the headroom specification and the ISO speed latitude. Mr. Parulski suggested that a link to a published paper or a PIMA/IT10 white paper could be added to the IT10 web page to clarify these issues. Dr. Ohno and Dr. Urabe stated that work has begun in Japan to develop a modified ISO speed determination method that provides a single speed number, rather than noise based and saturation based numbers. The Japanese delegation was encouraged to provide a detailed discussion of the issues at the October plenary meeting in Tokyo.

ISO 12233 – Resolution: Mr. Parulski stated that the FDIS has finally been prepared by the ISO and is about to go out for formal balloting. This should allow it to become our fourth published ISO standard later this year. There was a long delay in creating the FDIS text due to issues with converting the figures to the proper format, and misunderstandings between ISO and PIMA.

Dr. Ohno stated that about 150 WG18 test charts have been distributed in Japan. A 3X size test chart has also been developed, but only 15 have been ordered. He noted that the slanted bursts were very useful, but were limited to only 1000 LW/PH. Mr. Parulski suggested that experts consider making presentations at the Tokyo plenary on possible improvements to the WG18 resolution test chart. He noted that ISO 12233 allows the test chart features to be rearranged if appropriate, so it is possible to provide a slightly different target having slanted bursts with a higher maximum value. Depending on the changes, a different version of the test chart might be considered to augment or replace the current chart.

Mr. Wueller stated that it was important to include the OECF correction when performing the measurement. Mr. Parulski noted that it is possible for a user to paste OECF patches onto the chart if desired, but that it was decided not to include such patches on the chart so that the cost would not be prohibitive.

ISO 15740 – Picture transfer protocol

Mr. Parulski presented an ISO 15740 update prepared by Mr. Looney (WG18/00-398), who was unable to attend the meeting. He noted that in order to allow for immediate implementations over USB, the Picture Transfer Protocol has been documented as PIMA 15740. The PIMA document includes the version 0.9a of the USB still image class specification definition, so that the document defines a complete implementation over USB. He stated that PIMA 15740 is currently in the final ballot stage of PIMA/IT10 companies. This PTP document has been converted to be ISO 15740 WD #10 and is available on the PIMA website.

ISO 15739 - Camera noise measurements

Mr. Parulski stated that Mr. Sharman was unable to attend the meeting, but had prepared a status report. Mr. Parulski stated that CD #1 was approved for advancement to the DIS stage at the end of 1999, and that the DIS has been prepared by Mr. Sharman. The DIS has been sent out for advancement to the FDIS stage. Mr. Parulski

reviewed the changes (WG18/00-399) made by Mr. Sharman to create the DIS. These changes had been discussed and agreed at the Nov. 1999 WG18 meeting.

Dr. Donovan noted that the definition of "visual noise" should not be included in ISO 15739 according to the ISO procedures, since this is described only in an informative annex, not in the normative part of the standard, as was discussed at the Nov. meeting. Mr. Parulski agreed to bring this to the attention of Mr. Sharman, and also recommended that this be part of the US comments on the FDIS ballot.

The meeting was adjourned at 5:30 pm.

Tuesday, May 16

Mr. Edwards reconvened the meeting at 9:15 am. He reviewed the agenda for the day. He introduced Dr. Faramarzpour, the new TC42 and the first convener of WG18. Dr. Faramarzpour reviewed the history of the IEC and the ISO. He noted that the IEC was created in the early 1900s to develop standards for electrical systems such as power distribution, and that ISO was started in the 1930s in order to address standards outside of electrical systems. In the 1980s, a joint technical committee between ISO and IEC, JTC1, was created. Several ISO groups, such as TC 42 (photography), TC36 (cinematography) and TC130 (graphics technology) all have a long history of developing standards for their industry. These standards often relate to devices that include electronics circuits. Within ISO, TC84 (video) was re-organized several years ago to create TC100 (multi-media). Dr. Faramarzpour noted that there will be a meeting on June 13 of the joint technical advisory board (JTAB) including Mr. Michael Smith of the ISO. Dr. Faramarzpour has met with the ISO administrative staff and they have assured him that they support the current scope of TC42. Dr. Faramarzpour noted that like TC42, electronics technology is becoming increasingly important to the work of many ISO TCs, such as TC36 and TC130. Dr. Fararzpour noted that since its inception, WG18 has encouraged ISO/TC42 to closely co-operate with IEC/TC84, and now with IEC/TC100.

Dr. Donovan and Mr. Holm stated that the most critical issue for standards development is whether comments made on standards in development are properly resolved. It is not possible to develop good standards unless comments are properly resolved. While WG18 has worked hard to resolve comments in all of our projects, our experience with TC100/TA2 is that our comments have, in most cases, not been properly handled.

Mr. Ohkawa presented issues on the responsibilities of TC42 and TC100 that have been raised in Japan. He noted that Japanese industry and experts are concerned that any changes that may move some responsibility for digital photography standards from ISO/TC42 to the IEC will cause confusion and delay. He noted that at the JTAB meeting, Mr. Kawamoto will be the IEC expert. Dr. Faramarzpour thanked the Japanese experts for their presentations, and agreed to discuss this situation with the corresponding ISO JTAB representatives.

The group created a document providing "Additional information regarding the scope of the TC42 related to electronic still picture imaging" (WG18/00-02). Mr. Faramarzpour agreed to provide this information to the ISO representatives to the JTAB prior to the June 13 meeting.

ISO 16067 - Photographic scanner resolution

Mr. Edwards introduced Mr. Deitmar Wueller, who is co-project leader along with Mr. Don Williams. Mr. Wueller distributed and reviewed WD #5 (WG18/00-403). The major change from WD #4 was the revised definition of the test chart, which follows the recommendations agreed at the Nov. 1999 WG18 meeting. He exhibited a copy of an edge test feature, which was fabricated by Applied Image in Rochester, NY. The modulation is greater than 20% for frequencies up to 3,000 dots per inch. The test chart is expected to be low cost (roughly \$30) when produced in sufficient quantity.

There was discussion concerning the need for measuring the test chart response at various frequencies. It was agreed that the wording in WD #5 is proper. There was a question concerning the value of 40 LP/mm in clause 4.2.3. Mr. Wueller agreed to check with Mr. Williams to determine whether 40 LP/mm is a mistake, and what the modulation level at the highest frequency can be. Ms. Susstrunk noted that clause 4.2.7 should include "near" horizontal and "near" vertical in the first sentence. In 5.2, it was agreed that "are normally" should be changed to "should be".

In response to a question from Mr. Wueller, Mr. Parulski stated that a MATLAB executable has been prepared by Dr. Burns and Mr. Williams of Kodak. The copyright ownership has been assigned to PIMA. The software will work on both PC and Mac platforms, and will soon be available on the PIMA website.

Mr. Wueller reported that Dr. Shultz of the PTB noted that he still has a problem with the SFR plug-in for a particular image dataset. Different results are obtained when the measurement window is shifted slightly. Dr. Donovan agreed to follow up on this issue with Mr. Eric Higgins of Polaroid, who developed the plug-in code.

Mr. Edwards recommended that we prepare a resolution to advance ISO 16067-1 to the CD stage. Mr. Wueller offered to prepare an NP on ISO 16067-2, resolution measurements for transparency scanners, prior to the TC42 plenary in Tokyo. Mr. Parulski noted that since the NP for ISO 16067 stated our intention to develop a multi-part standard for scanner resolution measurements for both print and reflection scanners, we should proceed immediately with the development of WD #1 for ISO 16067-2. Mr. Wueller was encouraged to prepare WD #1 for circulation prior to the TC42 plenary in October.

The meeting was adjourned for lunch as 12:30 and resumed at 1:30 pm.

JTAG2 Dr. Ohno reported on the JTAG2 meeting in January, which was also attended by Mr. Foshee. He noted that on the first day, Dr. Ikeda from IEC TC100 TA2 agreed to several proposals, including having a joint meeting on extended color spaces. But on the second day, Dr. Ikeda's point-of-view appeared to change significantly, and he had a strong negative reaction to several JTAG2 resolutions, including resolution 01-00 recommending that TC100 jointly discuss extended color space standards issues with ISO/TC42, ISO/TC130, JTC1/SC28-SC29 and CIE. Dr. Foshee stated that the JTAG recognized that as an advisory group, it had no authority to require TC100 to take action, and was simply recommending that joint discussions would be beneficial to the groups represented by these organizations. Dr. Foshee suggested that based on TC100's refusal to work jointly with TC42, we should initiate a new work item proposal on extended color spaces. Mr. Edwards stated that Dr. Buckley and Mr. Houchin from JTC1/SC29 attended the TA2 meeting in Japan, but were not allowed to discuss technical issues related to extended color spaces for JPEG 2000. Dr. Donovan stated that he was prepared to attend a TC100 TA2 meeting if it addressed the issue in JTAG resolution 01-00, but cancelled his trip when he found that this issue would not be addressed.

Mr. Edwards reviewed the resolutions from our Nov 1999 meeting related to extended color spaces. He noted that one of the resolutions was to initiate joint work on extended color spaces. He asked Mr. Parulski to introduce recent work in this area within PIMA/IT10. Mr. Parulski stated that at the January 2000 PIMA/IT10 meeting, it was agreed that an ad hoc working group of experts should begin work to develop a new work item proposal that could be submitted on extended color spaces. He noted that Dr. Donovan agreed to lead the effort to "flesh out" the NP. Dr. Donovan reviewed work of a PIMA/IT10, which has included experts from TC130 (Mr. Dave McDowell) and CIE division 8 (Dr. Rob Buckley and Dr. Kevin Spaulding). Dr. Donovan reviewed a preliminary matrix of applications versus characteristics prepared by Dr. Donovan, Dr. Spaulding, Dr. Tastl, and Mr. Holm (WG18/00-04). He also distributed a graphic representation from 1997 showing the connectivity between various color spaces. He suggested that we may find that several extended color spaces will need to be defined, and a similar type of graphic may be useful in depicting the relationship between these different color spaces.

Mr. Katoh asked what type of applications would be addressed by this project. Mr. Parulski noted that one critical issue for digital photography is properly representing scanned color negative film for Internet storage and printing, and conversion to CD-R discs and other media. The current sRGB standard limits the color gamut of the stored film image, so that it is not possible to match the quality of an optical print of the same film image. JPEG 2000 will support extended color spaces using the "restricted ICC" option, but the sRGB64 color space being standardized by TC100 is unacceptable for several reasons. Tests at Kodak have demonstrated that the linear space encoding used in sRGB64 (to match the needs of multimedia applications such as video games) precludes efficient compression of color pictorial images. Dr. Foshee noted that we should also consider the needs of TC130, since software such as Adobe Photoshop is used by both the photographic and graphic arts communities.

Mr. Holm described a proposal to the ICC (proposal 19) which recommends that there be a clear distinction between colorimetric profiles (e.g. dumb profiles) and perceptual profiles (e.g. smart profiles). In our work, we may want to

provide similar types of distinctions for various color spaces. In storing digital images, there is an issue with rendering the image data prior to storage, so that it is appropriate for later use by various outputs (e.g. softcopy, color prints, etc.). He presented a series of images demonstrating, for the same digital camera image, various types of rendering. He suggested several different types of color spaces that could be defined:

- Characterization color spaces - (e.g. ISO RGB as defined in ISO 17321) to provide scene color data
- Editing color spaces – may be unrendered, or may have different types of rendering
- Rendered color spaces – should include a rendering definition

Mr. Holm provided a list of image data exchange options, which he plans to discuss in more detail at the WG20 meeting tomorrow.

Mr. Katoh stated that the definition of rendering is not clear to non-English speakers. Rendering can include device rendering, tone rendering (e.g. dynamic range compensation) and color rendering (e.g. skin tone modification). Prof. Susstrunk stated that an image sensor provides a scene representation. Using image processing, a rendered color space is created that uses the appropriate dynamic range of the output device. Interchange of both rendered and unrendered images is desirable in different situations, so color encodings of both rendered and unrendered color spaces should be standardized. Since the rendering step includes proprietary processing that differentiates manufacturers, the rendering step should not be standardized. She noted that depending on the workflow, there can be image manipulation of the unrendered image data, image manipulation during the rendering step, and image manipulation of the rendered image data. Dr. Hung suggested that instead of rendering, we use the terms scene-referred color spaces and output-referred color spaces. It was agreed that we should use these terms instead of rendered and unrendered.

On behalf of the Japanese experts, Mr. Ohkawa recommended that WG18 form a task group to develop the NP on extended color spaces. It was agreed that the group would be composed of Dr. Hung from Japan, Dr. Donovan from the US, and Prof. Susstrunk from Europe. The group was asked to submit the NP prior to June 16, so that the NP ballot can be completed prior to the TC42 plenary in October.

Prof. Susstrunk recommended that any interested experts submit proposals on potential extended range color spaces for digital photography, so that experts could begin to consider and test the proposals. Mr. Parulski agreed to work with Prof. Susstrunk to try to provide any additional information needed concerning the Kodak ROMM extended color space. Mr. Foshee stated that his company encouraged WG18 to rapidly develop an ISO standard of the ROMM color space, in order to meet the timeline for inclusion as an enumerated color space in JPEG 2000 part 2.

Next meeting The next WG18 meeting will be held October 2000 in Tokyo, Japan as part of the TC42 plenary. Mr. Edwards recommended that the WG20 meeting will be Thursday, and the WG21 meeting will be Friday. It was agreed that the best times for WG18 sessions is Monday PM, all day Tuesday, and Wednesday AM, with a potential joint meeting on Wednesday PM related to extended color spaces. Mr. Parulski suggested that Mr. Edwards and Mr. Holm discuss the WG18 schedule with Mr. Burkhardt, who has been helping Mr. Peyton arrange the plenary schedule. The location of the spring 2001 WG18 meeting was discussed. Dr. Ohno suggested that the meeting be held April 18-20 prior to the PICS conference, so that foreign experts could also attend the PICS conference in April 22-25 in Montreal as part of the same trip. Dr. Faramarzpour offered to sponsor the meeting in Boston. It was agreed that we tentatively set this date, and that Mr. Holm check with TC130 concerning this date. Mr. Wueller offered to sponsor the Fall 2001 meeting in Koln.

Mr. Edwards offered resolution 00-01. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

Mr. Edwards offered resolution 00-02. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed, with Mr. Ohkawa abstaining.

Mr. Edwards offered resolution 00-03. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed, with Dr. Suigara abstaining.

Mr. Edwards offered resolution 00-04. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

Mr. Edwards offered resolution 00-05. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed, with Mr. Katoh, Dr. Hung, and Dr. Suguira abstaining.

Mr. Parulski offered resolution 00-06. The resolution was seconded by Mr. Holm and passed unanimously.

Mr. Parulski offered resolution 00-07. The resolution was seconded by Mr. Holm and passed unanimously.

Mr. Edwards offered resolution 00-08. The resolution was seconded by Mr. Holm and passed unanimously.

Mr. Edwards again thanked Prof. Susstrunk and the Swiss Federal Institute of Technology for arranging and sponsoring our meeting. The meeting was adjourned at 6:00 p.m.

Resolution 00-01 That TC42/WG18 thanks Ms. Walker and Mr. McGowan for participating in our meeting, and encourages cooperation between WG18 and the DIG to better promote the encoding and persistence of ISO 12234 metadata throughout the digital imaging industry. As one possible example to initiate this cooperation, we encourage specific links between our respective web sites to allow the Exif standard to be highlighted on the DIG website and then made available via the ISO sponsored web site.

Resolution 00-02 That TC42/WG18 advances ISO 16067-1 to the CD stage, incorporating into WD #5 comments received at this meeting and any additional comments received by 7-3-2000.

Resolution 00-03 That TC42/WG18 thanks Dr. Faramarzpour for attending our meeting, and asks him to provide the information in WG18/00-03 "Additional information regarding the scope of TC42 related to electronic still picture imaging" to the ISO representatives to the JTAB.

Resolution 00-04 That TC42/WG18 intends to submit a new work item proposal on extended range RGB color spaces as a joint project with any other interested standards development groups, such as ISO/TC130. That TC42/WG18 nominates Dr. Po-Chieh Hung (Japan), Dr. Bill Donovan (USA) and Prof. Sabine Susstrunk (Switzerland) to develop the NP on extended range RGB color spaces by June 16 so that the NP ballot can be completed prior to the TC42 plenary.

Resolution 00-05 That TC42/WG18 requests that the June 13 meeting of JTAB include an agenda item to discuss the roadblocks to joint ISO/IEC work on extended range RGB color spaces.

Resolution 00-06 That TC42/WG18 thanks Prof. Sabine Susstrunk and the Swiss Federal Institute of Technology in beautiful Lausanne, Switzerland for arranging and sponsoring this meeting.

Resolution 00-07 That TC42/WG18 thanks Mr. Edwards for his excellent job as convener of our meeting.

Resolution 00-08 That TC42/WG18 thanks Mr. Parulski for serving as secretary.

Action items

Arrange schedule of WG18 meetings at TC42 plenary	Edwards
Arrange Spring 2001 meeting of WG18, tentatively in Boston April 18-20	Faramarzpour, Edwards
Work with DIG to develop liaison procedures	Foshee, Edwards
<u>ISO 12231:</u>	
Work with project leaders on conflicting terms, particularly ISO 12234-3	Donovan, Parulski
Prepare final working draft for circulation prior to TC42 plenary	Donovan
<u>ISO 12234:</u>	
Respond to FDIS and DIS ballots	All
Ensure ISO 12234 is given top priority for rapid action at TC42 secretariat	Parulski, Edwards, Faramarzpour
Provide a list of TIFF/EP and Exif tags that should be included in TIFF 7	Parulski
Provide informative footnote concerning exposure index and ISO speed	Holm
<u>ISO 15740:</u>	
Provide comments on WD #10	All
Develop additional transport implementations	PTP project team
<u>ISO 12233</u>	
Respond to FDIS ballot	All
<u>ISO 15739:</u>	
Respond to DIS ballot (including comment to drop visual noise def.)	All
<u>ISO 16067:</u>	
Put MATLAB scanner SFR code on PIMA website	Peyton, Williams
Create CD #1 after July 3 and ballot for advancement to DIS	Williams, Wueller
Prepare NP on ISO 16067-2 transparency scanner resolution measurements	Wueller
Investigate issue with SFR plug-in	Donovan, Wueller
<u>Extended color space</u>	
Create NP	Hung, Donovan, Susstrunk
Submit proposals for extended range color spaces	All
Determine if additional information on ROMM is needed	Susstrunk, Parulski

DRAFT MINUTES - May 17, 2000 TC42/WG20 joint working group with TC130 meeting on ISO 17321

Attendance

Name	Country
Dr. Shin Ohno	Japan
Mr. Motokazu Ohkawa	Japan
Mr. Hitoshi Urabe	Japan (TC130)
Dr. Po-Chieh Hung	Japan
Mr. Naoya Katoh	Japan
Dr. Hiroaki Sugiura	Japan
Mr. Dietmar Wüller	Germany
Dr. Bill Donovan	USA
Mr. Jack Holm (Convener)	USA
Mr. Eric Edwards	USA
Mr. Ken Parulski	USA
Dr. Ingeborg Tastl	USA
Prof. Sabine Süssstrunk	Switzerland

Mr. Holm called the meeting to order at 9:10 am on Wednesday, May 17, 2000. He welcomed all of the experts and thanked them for their attendance. He noted that Mr. Urabe is representing TC130 at this meeting. Mr. David McDowell and Mr. Tony Johnson from TC130, and Dr. Mike Pointer of the CIE, have sent their regrets that they are unable to attend. Mr. Parulski agreed to serve as secretary. Mr. Holm reviewed the agenda (WG20/00-396) for the meeting. He noted that WD #5 has not been prepared, but we plan to review comments received on WD #4. Dr. Sugiura asked to add the agenda items "Summary of Japanese National Group Discussions – March 2000" to be presented by himself, and "Presentation of experimental results from Japan" to be presented by Dr. Hung. Additional agenda items related to experimental results by Mr. Holm and Prof. Süssstrunk were also added to the agenda. The agenda was modified to reflect these changes. The revised agenda was adopted without objection. The draft minutes of the November 17, 1999 TC42/WG20 meeting were approved without changes.

Dr. Sugiura then summarized the comments of Japanese National Group. He stated three meetings have been held in Japan related to ISO 17321. The major comments from the meetings are:

1. The spectral sensitivity measurement method specified in method A should use the method in IEC 61966-9.
2. The definition of ISO RGB should be linear, and the optimization of the matrix in methods A and B should use linear regression.
3. Instead of "metamerism index", a new method proposed by Dr. Hung should be used.

Dr. Hung then presented his examination of ISO 17321 WD #4 and a counter proposal of new colour error minimization method. He noted that WD #4 includes two characterisation methods, method A using spectral measurements and method B using a test chart. He stated several issues with WD #4:

- Why is the gamma 2.2?
- Why are sRGB primaries used?

Using computer simulation, Dr. Hung performed experiments using 6 different sensitivities, including commercially available digital still camera measurements, and narrow band sensitivities with peaks at 450, 550, and 620 nm, using both method A and method B. He used various gamma values from 0.5 to 4.0 in 0.5 increments, and used 15 patches of JIS Z8726-1990 (CIE 13.3) plus the 24 Macbeth chart patches. He determined the average and worst delta-E errors. His data shows that there was a significant reduction in average and peak errors using method B, compared with method A. He noted that using a gamma of about 1.5 gives the smallest delta-E, rather than using a gamma of 2.2.

A second simulation was then performed where Method B was optimized using only 8 patches of CIE 13.3. Dr. Hung used linear tone conversion (gamma = 1) and determined the delta E histograms using the SOCS spectral database with almost 50,000 colours. He noted that since the population of SOCS colours in the real world is not known, an average was not determined. Instead, a histogram of errors was determined. He noted that Method A

gives very large errors compared to Method B, except for certain types of RGB spectral sensitivities where Method B is only slightly better than Method A.

Dr. Sugiura noted that these results indicate that only a small number of patches is needed on the test chart, if the colours of the patches are carefully selected. Mr. Holm noted that sometimes larger numbers of patches are used to average out DSC image data errors, but this is not necessary in a simulation.

Dr. Hung made the following counter-proposal:

Method A: Change optimization to linear

Method B: Change the optimization to linear

In response to a question from Dr. Donovan about whether his proposal has been tested using real cameras and real images, he stated that method B has been used to determine matrices for digital cameras developed and sold by Konica, but that the matrices are modified to produce a colour saturation boost in the products.

Mr. Holm thanked Dr. Hung for his presentation. He noted that the presentation was based on the assumption that minimizing delta-Eab provides the best pictorial colour reproduction, but that in the experiments described delta-Eab was used only for evaluation, not for determining the characterisation transformation. Dr. Tastl asked whether the criterion used for evaluation should be also minimized to determine the transformation. Mr. Holm asked whether experiments should be conducted to determine the best colour error criterion. Mr. Katoh stated that he prefers to use delta-E94 as the error criterion. Mr. Holm noted that it would be possible, and perhaps desirable, to not require that ISO RGB image data be produced using one of the methods in ISO 17321. The characterisation methods would only be recommended. This increases the importance of the colour space specification, and allows different methods to be used to produce the ISO RGB image data, so long as it is well understood that the image data is "scene-referred".

Mr. Parulski suggested that the proposal from Dr. Hung could be used in developing a prototype test chart. Various digital cameras could then capture images of this test chart as well as various scenes. This digital data could then be used by various experts to propose different camera characterisation error criteria. Mr. Katoh stated that we should not be developing new error criteria in this group, and that if there are problems we should work with the CIE. Mr. Holm noted that some considerations related to the selection of the best error criterion are specific to DSCs, for example because of the tradeoff between ISO speed and colorimetric accuracy, but that it would be helpful to have increased CIE participation in ISO 17321 development. He also said he felt it would be desirable to have an error criterion that produced images that are judged to be the best visually, and we should not restrict the choices to only currently available metrics that may not be optimized for this application.

Dr. Hung stated that this standard should not be concerned with preferred colour issues. Mr. Katoh stated that he was concerned that the standard should not require a digital camera to have a colorimetric mode. Mr. Holm stated that his previous statement did not mean the standard should deal with preferred reproduction, but only that it should provide the best starting place for applying preferred reproduction. He also noted that the standard will not be applied by consumers, and that it requires access to the "raw" sensor data. There should not be just one required way to get into the scene-referred space. To move forward, we should consider several possible methods and let those interested in various methods proceed forward to further develop their methods. Mr. Ohkawa stated that after our studies, we should either have a single method, or else clearly state the purposes for applying the various methods.

Mr. Katoh asked whether the scope of ISO 17321 includes the definition of the scene-referred colour space. Mr. Holm noted that from the first WD, we have included the definition of a colour space used for characterizing digital cameras. Prof. Süssstrunk noted that there may be several uses of a scene-referred colour space, including image interchange. It was agreed that the purpose of defining a colour space in ISO 17321 is for camera characterisation, and that if other uses of this colour space are decided in the future, they should be defined in a separate document and referenced by ISO 17321.

Prof. Süssstrunk stated that the difference between the current method in WD #4 and the method proposed by Dr. Hung is that the WD #4 method uses RMS errors in ISO RGB colour space for both characterisation and evaluation, while the proposal from Dr. Hung uses a linear minimization for characterisation and a delta-Eab metric for evaluation. She proposed that tests be designed and conducted to subjectively evaluate the performance of several delta-E metrics, and methods similar to the one in WD #4. There was some discussion of how such tests would be conducted. Dr. Hung stated that he did not support such tests because he has concerns about the effects of preference

considerations on subjective evaluations, and the difficulties involved in this type of experimentation. He felt that current delta-E metrics only should be used for evaluating DSC performance, and that simulations based on standard object colour spectra and hypothetical DSC spectral sensitivities are important. Several experts noted that one use of this standard is in the design of DSC spectral sensitivities. Others felt that the primary purpose of this standard is DSC characterisation, but that both functions are significant. Dr. Tastl noted that different spectral sensitivities will be optimal for different illumination sources.

Mr. Parulski proposed an experiment using several different cameras with known spectral sensitivities. The cameras would capture a preliminary version of a colour test chart as well as several scenes. A spectral database would also be used to simulate the response to many different colour stimuli. The digital images and responses to the database colours would be provided to interested experts, who could calculate both the error metrics defined in WD #4 and described by Dr. Hung, and possible new metrics. The digital images could be rendered using one or more methods and viewed or printed, so that the performance of different characterisation methods could be studied in combination with different proprietary rendering methods. Mr. Holm stated that for a baseline, one of the rendering methods should be colorimetric with clipping, on images selected so clipping is minimal and the scene luminance ratio is similar to that of the output medium.

The meeting was adjourned for lunch at 12:30 and resumed at 1:45.

After lunch, Dr. Ohno discussed the problems with the proposed experiment. Because of the complexity, it will take a great deal of time and effort to complete the experiment. Mr. Katoh, speaking on behalf of the Japan experts, stated that it is important to move rapidly standardize some of the aspects contained in the current ISO 17321 draft, while continuing to work on the more difficult aspects. As a result, we should not wait to complete a subjective experiment. For the purpose of characterizing the camera, ISO RGB is acceptable if done in linear form. For the first standard, current error metrics such as delta-Eab or delta-E94 should be used. A new project proposal should be initiated to develop improved colour error criteria, working with the CIE. Encoding colour spaces used for image interchange should be handled separately, as part of the NP that is being developed by Dr. Hung, Dr. Donovan, and Prof. Süssstrunk.

Mr. Edwards and Dr. Donovan both suggested that it might be possible to separate ISO 17321 into two parts. The first part could be published quickly and would contain agreed on items. There was some discussion of what is agreed on. Prof. Süssstrunk suggested that part one could describe the test chart and how to obtain appropriate DSC data. Also, current error metrics could be included in an informative annex, while noting that part 2 of the standard will be developed to provide an improved, normative error metric. Dr. Donovan suggested we move rapidly to standardize a test chart, since at least one manufacturer is developing such a target and could benefit from our experience. The standard should describe the test chart, illumination and photography conditions, and the steps needed to obtain appropriate raw DSC data.

Dr. Donovan described the proposed test chart, version 2. It should:

- accommodate several image aspect ratios
- have sufficiently large patches
- optionally include a Halon test patch
- include the OECF neutral patches
- include 18% gray at several locations
- include some hi-chroma colours
- include some memory colours
- sample over a wide range of colour space
- allow for custom (vendor optional) colours

Dr. Donovan also reviewed a communication from Mr. Robin Myers, which contained the following recommendations from a meeting of several US experts:

- Removable patches are not necessary, and required patches should not be removable.
- Spectral data (0/45 measurement geometry - reference ISO 13655) shall be provided for each required patch over the wavelength range of 380-780 nm., and should be provided over the range of 360-1100 nm.

The data may be batch or individual data, but in either case the uncertainty of measurement should be reported.

- Vendor optional patches are acceptable, but spectral data should be provided on each optional patch.
- There should be a minimum of 20 spectrally non-selective patch densities ranging from 0.1 to 2.1 in approximately perceptually uniform increments.
- The target should be placed against a background with a reflectance factor of 15% to 20% when photographed.
- Materials with high IR reflectance should not be used for the chart grid (patch borders).
- Patches with high IR reflectance shall be included. Black, blue, and green patches which show strong colour shifts with tungsten illumination and cameras with low IR rejection are preferred.
- An identifier of surface gloss should accompany the reference data for each patch.
- A statement should be included in the standard that any patch in which reflections are discernible shall not be included in characterisation calculations.
- This standard should not specify a particular target, but rather requirements for constructing targets.

Dr. Donovan indicated that a commercial test chart is now available from GretagMacbeth for about US \$250 with batch measurement data, and US \$350 with individual chart measurements. The chart is called the ColorCheckerDC. It includes a large white patch in the center, which some noted may be problematic. It includes 12 gray patches, but more patches (e.g. at least 20) may be preferred. There are several high-chroma glossy patches at one side of the test chart. The outside perimeter has alternating black, white, and 18% gray patches. The patches are 12 mm x 12 mm, with 3 mm grid lines. In response to a question from Mr. Katoh, Dr. Donovan stated that the chart avoids fluorescent materials. Mr. Wüller stated that information on this test chart may be available on the GretagMacbeth web site, including spectral measurement data.

In response to a question from Dr. Sugiura, Dr. Donovan noted that when using this chart for DSC characterisation, "raw" DSC data must be obtained. There was some discussion of which processing steps should be performed to produce "raw" data, and that the term needs to be carefully defined. Mr. Holm displayed a list of processing steps that could be performed to produce "raw" data. Mr. Katoh and Dr. Sugiura asked about shading correction, and Mr. Parulski mentioned sensitivity correction. The combined list is as follows:

- A/D conversion
- linearization (if necessary)
- dark current/frame subtraction
- shading & sensitivity (flat field) correction
- flare removal (optional)
- white balancing (adopted white SPD is neutral code values; i.e. equal RGB values or no chrominance)
- demosaicking

Mr. Holm then noted that after demosaicking, the spectral to colour space transformation is applied to produce "scene-referred" image data, and then proprietary rendering can be applied to produce "output-referred" image data. Several experts remarked that white balancing can be done at different places, including after the spectral to colour space transformation. Mr. Holm agreed, and noted that several steps are optional in the production of "raw" data including white balancing. There was also some discussion about whether demosaicked image data should be considered "raw", because sometimes demosaicking includes a spectral to colour space transformation.

Dr. Hung presented a proposal for a DSC colour analysis quality index (attachment 1). He noted that in a practical digital camera, it is not possible to satisfy the Luther condition. He compared six different camera quality indices: Neugebauer's Color Quality Factor, Goodness from Vora & Trussell, the ISO 17321 WD 1.1 (linear) DSC Metamerism Index, the ISO 17321 WD 4 (nonlinear) DSC Metamerism Index, a new proposed delta-Eab metric with 8 CIE 13.3 colours, and the same delta-Eab metric with 15 colours from JIS Z8726-1990. Mr. Holm noted that the figure relating to the WD 4 method appeared to be incorrect. Dr. Hung stated that this was an error in the preparation of the slides only - the wrong figure had inadvertently been included. He then showed the correct figure. The results of the study were that his new proposed metric correlated best with delta-Eab, with the WD 4 method showing the second best correlation among those tested. He concluded that the average CRI is more than 0.96,

which is very good. The average CRI will be provided in the informative annex of his proposal. Dr. Hung agreed to provide the Excel spreadsheet he used in this study (attachment 2).

In response to comments from Dr. Sugira, Dr. Donovan agreed to consider including the colours defined in CIE 13.3 in the test chart proposal. He agreed to summarize the suggestions of the group concerning the test chart.

Mr. Holm reviewed the scope of ISO 17321 at the request of Mr. Ohkawa. The consensus is included in resolution 00-04.

Mr. Holm offered resolution 00-01. The resolution was seconded by Prof. Süsstrunk and passed unanimously.

Prof. Süsstrunk offered resolution 00-02. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

Prof. Süsstrunk offered resolution 00-03. The resolution was seconded by Mr. Katoh and passed, with Mr. Holm abstaining.

Prof. Süsstrunk offered resolution 00-04. The resolution was seconded by Dr. Donovan and passed, with Mr. Ohkawa abstaining.

Prof. Süsstrunk offered resolution 00-05. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

Prof. Süsstrunk offered resolution 00-06. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

Mr. Holm offered resolution 00-07. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

Prof. Süsstrunk offered resolution 00-08. The resolution was seconded by Mr. Parulski and passed unanimously.

Mr. Holm offered resolution 00-09. The resolution was seconded by Prof. Süsstrunk and passed unanimously.

Next meeting: The next WG20 meeting will be held October 5, 2000 in Tokyo, Japan as part of the TC42 plenary.

Mr. Holm again thanked Prof. Süsstrunk and the Swiss Federal Institute of Technology for arranging and sponsoring our meeting. The meeting was adjourned at 5:15 p.m.

Resolution 00-01 That TC42/WG20 recommends that ISO 17321 be divided into two parts, so that agreed upon material can be rapidly completed as part 1 while investigation of colour characterisation methods continues for part 2.

Resolution 00-02 That TC42/WG20 recommends that the scope of ISO 17321-1 include the specifications of a colour test chart, conditions for photographing the chart, and steps to provide "raw" data, as well as a method to obtain camera spectral sensitivity data.

Resolution 00-03 That TC42/WG20 recommends that, at the present time, ISO 17321-1 include characterisation methods for digital cameras only in informative annexes or separate white papers, until further experiments are completed and consensus achieved.

Resolution 00-04 That TC42/WG20 agrees that the scope of ISO 17321-2 should be "This International Standard specifies a characterisation colour space, colour targets, metrology, and procedures for the colour characterisation of digital still cameras to be used for photography and graphic technology. Such characterisation is limited to DSC data that has either not been processed for colour (raw data) or has been processed to estimate scene or original colorimetry (scene referred data). This International Standard does not specify how to determine the scene adopted white point, or how to process scene-referred image data to produce a reproduction. NOTE -The characterisation colour space is not specifically being designed for image interchange."

Resolution 00-05 That TC42/WG20 encourages the experts in WG20 to continue experiments in colour characterisation error metrics for digital cameras so that a suitable method can be included in ISO 17321-2.

Resolution 00-06 That TC42/WG20 encourages the CIE to increase their participation in the development of ISO 17321-2.

Resolution 00-07 That TC42/WG20 thanks Prof. Sabine Süssstrunk and the Swiss Federal Institute of Technology in beautiful Lausanne, Switzerland for arranging and sponsoring this meeting.

Resolution 00-08 That TC42/WG20 thanks Mr. Holm for his excellent job as convener of our meeting.

Resolution 00-09 That TC42/WG20 thanks Mr. Parulski for serving as secretary.

Action items

Arrange WG20 meetings at TC42 plenary	Holm	
Provide working draft of ISO 17321-1		Donovan
Modify WD #4 to provide working draft of ISO 17321-2	Holm	
Develop proposed informative annex for ISO 17321-1 on characterisation based on delta-E method		Hung
Develop proposed informative annex for ISO 17321-1 on metamerism index	Hung	
Develop proposed informative annex on characterisation for ISO 17321-1 based on minimized ISO RGB method		Holm

平成 12 年度「色再現管理(カラーマネージメント)の標準化」事業国際規格案報告書

－ 対案確認実験について －

洪 博哲

コニカ株式会社中央研究所

1. 概要

ISO 17321 WD4 "Graphic Technology and Photography- Colour characterization of digital still camera (DSCs) using colour targets and spectral illumination"(以後、ISO17321 WD4)への対案としてカメラ分光感度の測色品質評価指数を提案した。その提案内容の確認のため、本指数を既知の 4 種類のカメラ分光感度の測色品質評価指数と比較評価した。コンピュータシミュレーションにより評価した結果、本提案方式は被写体のモデルに対して相関係数が最も高く(0.95 以上)なり、有用性の高さを確認した。この結果に基づき ISO17321-1 用 annex 案を作成し、ISO 17321 委員会に提案した。

2. 経緯概要

2000 年 5 月にスイス・ローザンヌで開催された会議で、日本側が ISO17321 WD4 の問題点を指摘した結果、ISO17321 は複数の規格書(multi-part standard)となり、日米間で合意が取れなかったキャラクタライゼーション方法については、part 1 に informative annex として掲載することで同意した。

日本側はキャラクタライゼーション方法の最適解が一般に複数発生することを指摘した。すなわち分光感度が Luther 条件に適合する場合はその答えは手法に関わらず唯一になるが、同条件からはずれている場合には、評価基準に依存して複数の解が得られる。一般のカメラでは Luther 条件を満たすことは困難である。このような技術的な背景を考慮すると、Luther 条件への近似度を示すカメラ分光感度の測色品質評価指数の提案が有用と考えられる。

この主張に基づき、実用的な測色品質評価指数、および、従来から日本側が主張し、かつ、一般的に知られている線形計算によるキャラクタライゼーション手法を提案することになった。

3. カメラ分光感度の測色品質評価指数の評価シミュレーション

測色品質評価指数には過去にも複数の提案がある。その多くは分光感度特性を必要とするため利用しづらく、また、実際の色差との線形性が悪いため直感的な値と整合が取れず、実用的ではなかった。筆者は、1998 年に、カメラ分光感度自身を必要としない実用的な測色品質評価指数として「カメラ演色数」を提案した。本方法は ISO17321 の指標として好適であると考え、既知の提案と合わせて、その性能を評価した。

同発表時点では、平均カメラ演色数および特殊カメラ演色数としたが、ISO 提案時には委員からのコメントにより、それぞれ平均カメラ分光感度メタメリズム評価指数(Average Camera Sensitivity Metamerism Index=ACSMI)および、特殊カメラ分光感度メタメリズム評価指数(Special Camera Sensitivity Metamerism Index=SCSMI)と改称した。

本内容は The Society for Imaging Science and Technology および Society for Information Display 共催の学会 The 8th Color Imaging Conference にて発表した内容に基づいているが、名称は ISO 提案と同じになるように変更している。

3.1 要旨

カメラ分光感度メタメリズム評価指数と、その他4種類のカメラ分光感度品質指数を評価するため、さまざまな被写体の分光反射率データベース SOCS (JIS TR X0012: 1998, standard object colour spectra database for colour reproduction evaluation)との相関を求めるコンピュータシミュレーションを行った。測色品質評価指数には、Neugebauer が提案する CQF (color quality factor)、Vora と Trussell が提案する Goodness、ISO 17321 WD1.1 で提案された二乗誤差 (SqDif)、同 WD4 で提案された RMS (Root Mean Square)、筆者が提案したカメラ分光感度メタメリズム評価指数(以後、

CSMI、 R_a : ACSMI、 R_t : SCSMI)である。SOCS が実際の被写体の分光感度の張る空間を包括していること仮定し、単純平均に加え、SOCS に対して 95.5%、99.7%、100%を含む色差を評価した。ここで、100%を含む色差とは最悪の色差と等しい。現実の分光感度を含む 13 種類のカメラ感度に対して適用したとき、ACSMI は 95.5%、99.7%、100%を含む色差に対し、いずれも 0.95 以上の相関係数を得て、最も良い結果となった。また、SCSMI は 100%を含む色差に対して最も良い相関を得た。

3.2 はじめに

デジタルカメラ(DSC)の普及により、入力機器の測色品質が再注目されている。銀塩システムでは、その構造上、適切な分光感度を得ることはできないが、光電変換素子の場合、フィルタ特性の調整により、比較的容易に分光感度を最適化を図れるからである。

銀塩システムでは Neugebauer の提案する CQF の計算¹では高い値とはならないが、実際には必ずしも悪い色再現とはならないことが知られている。この理由は、CQF が分光領域で解析的に求める指数のためと考えられ、現実的に評価されるべき色差との相関が低いものと推定される。また、実際の被写体の分光反射率特性を無視していることも影響していると考えられる。さらに、CQF は、各分光感度のカーブに対して与えられる指数であり、本来あるべきカメラ分光感度のセット(全体)に対する指数とはなっていない欠点がある。

この問題に対して、Vora と Trussel は Goodness と呼ぶ単一指数を提案した。これは 3 種類以上のカメラの分光感度カーブのセットを用いて直交関数を作り、これらの直交関数に対する CQF を求めて平均化する。また、ISO 17321 WD1.1 と WD4 では、カメラ分光感度のセットに対して、それぞれ Squared difference²と RMS⁴を提案している。

これらの分光領域における解析的な指数に対し、筆者は 1998 年に実用的な指数として、カメラ演色数を提案した⁵。これには平均カメラ演色数と特殊カメラ演色数があり、いずれも光源の演色性評価方法である JIS Z8726-1975⁶ (CIE 13.1 に相当する日本工業規格)に示された手法と整合性を図ったものである。平均カメラ演色数は CIE 13.1 で定める 8 種類の色票に基づき計測・算出し、特

殊カメラ演色数は、CIE 13.1 で規定される R9・R14⁷ に加え、JIS Z8726 に規定されるアジア人の肌を追加した R9・R15 の 7 種類について計測・算出を行う。

カメラ演色数では限られた数の色票を用いるため実用的なものの、果たしてそれにより計算されるカメラ演色数が信頼性あるものなのか、確認する必要があった。この答えを得るため、今回、前述のように、新たにカメラ分光感度メタリズム評価指数と改称し、計算方法を最新規格に合わせた上、SOCs⁸を実際の被写体の分光反射率を包含するものと仮定して、13 種類のカメラ分光感度を用いてコンピュータシミュレーションを行った。これによりカメラ分光感度の測色評価指数の実用性を比較評価した。

3.3 カメラ演色数について

具体的な測定方法の詳細を付録 3 に示した。この測定方法を特徴は以下のように示される。

- (1) 実際の被写体との色差と線形な関係となる分かりやすい指数として表される。
- (2) カメラ分光感度の測定を必要とせずに、色票を用いて計測できる。
- (3) Z8726-1990⁹ (CIE 13.3 相当の日本工業規格)と同じ計算式を用いるため、同規格の指標と比較可能である。(注: 1998 年の発表では CIE 13.1 の計算式を用いたが、委員からの指摘もあり、今回はこれとは若干変更して、最新の規格に合わせた CIE 13.3 の計算式を用いた。ただし、これによる数値の違いはほぼ端数程度であった)。
- (4) 15 色票のうち、最初の 8 色票を用いて平均カメラ分光感度メタリズム評価指数を計算する。この結果は比較的分光反射率の変化が滑らかである大半の被写体に適合する。
- (5) 残りの 7 色票で特殊カメラ分光感度メタリズム評価指数を計算する。この結果は、分光反射率の変化が急激な被写体に適合する。
- (6) 特殊カメラ分光感度メタリズム評価指数は、自己発光体など、特殊な分光特性を持つ被写体に拡張可能である。
- (7) 3 色を超える感度を持つカメラにも対応する。

3.4 評価シミュレーション

3.4.1 評価手順

次の手順で評価した。

Step 1: カメラ分光感度セット毎に各測色品質評価指数を計算する。

Step 2: SOCS に対して線形最適化して、カメラ出力を三刺激値に変換する線形マトリクスを求める

Step 3: SOCS から分光データから求められる真の三刺激値と、上記のマトリクス計算から推定三刺激値を求める。

Step 4: 上記 2 種類の三刺激値間の色差を求める。

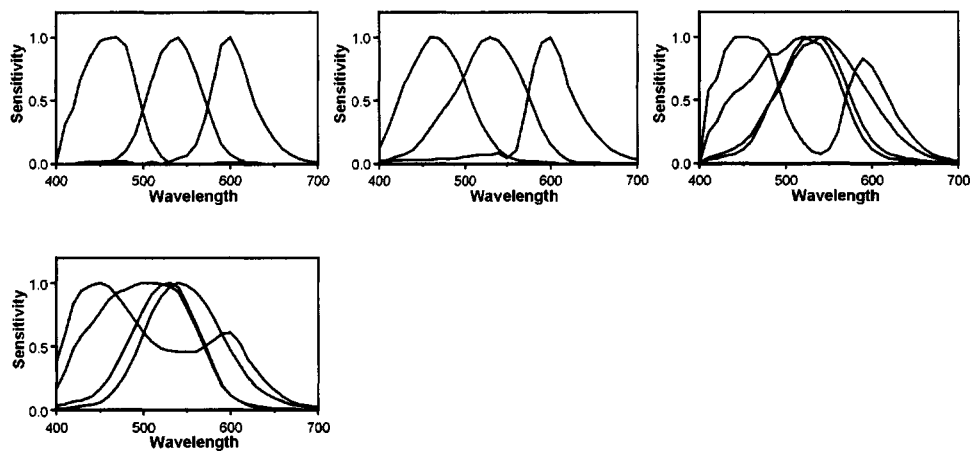
Step 5: Step 1 から Step 4 を 13 種類の分光感度セットについて繰り返す。

Step 6: 測色品質評価指数と色差の相関係数を求める。

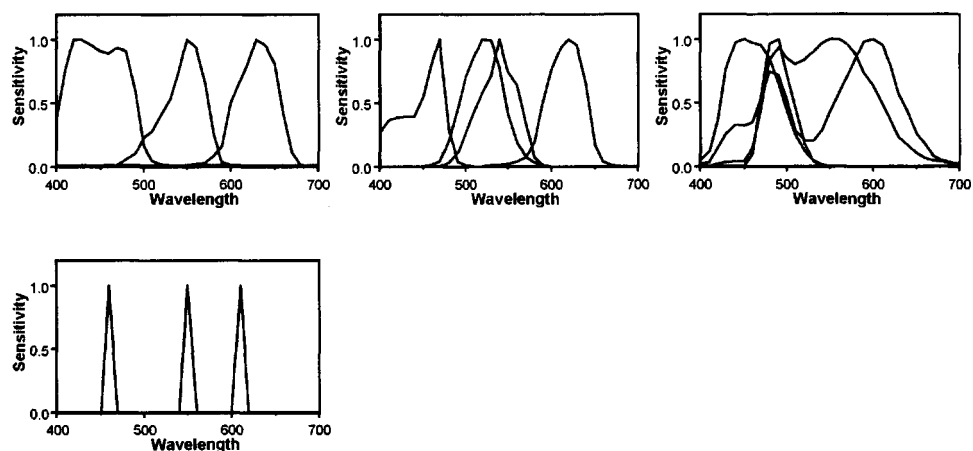
3.4.2 シミュレーションに用いたパラメータ

(1) 13 種類の分光感度セット

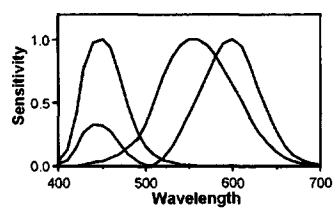
デジタルスチルカメラ、銀塩フィルム、仮想の分光感度を含む合計 13 種類の分光感度セットを用いた。図 1 にその分光感度カーブを示す。ただし、カメラが 4 色の感度を持つ場合は、主要な 3 色の分光感度セットと、4 色全ての分光感度セットの両方を評価に用いた。なお実用時には 4 色めを自由に利用できない場合が多いが、ここでは拘束条件無しに用いた。



(a) DSC-RGB1⁵ (b) DSC-RGB2¹⁰ (c) DSC-CMY1 and -CMYG1*⁵ (d) DSC-CMY2 and -CMYG2*¹⁰



(e) Film 1⁵ (f) Film 2 and Film 2-4*¹¹ (g) Vora 3 and Vora 4*² (h) Peaks (Hypothetical)⁵



(i) CIE-CMF

図 1. 分光感度カーブ (*印は 4 色および主要 3 色の両方を用いたもの)

(2) 測色品質評価指数

表 1 に示す 6 種類の測色品質評価指数を用いた。

表 1. 評価に用いた測色品質評価指数

測色品質評価指数	説明
Ra	平均カメラ演色数 (指数の意味: 100 は測色的に正しいことを示し、50 は照明 WWF 下で観察したときの色と同程度であることを示す)
Ri, R9-15	i 番目の色票に対する特殊カメラ演色数 および、9・15 の色票に対する平均値(指数の意味は上と同じ)
CQFk, AvgCQF	k 番目のチャンネルに対する Neugebauer の CQF ¹ およびそれらの単純平均(1 は測色的に正しいことを示し、0 は直交することを示す)
Goodness	Vora と Trussel が提案する Goodness ² (上と同じ)
SqDif	ISO17321WD1.1 Squared difference ³ (0 は測色的に正しい)
RMS-WD4	ISO17321WD4 RMS (上と同じ)。

(3) 実被写体の分光反射率のモデル

実際の被写体の分光反射率特性を知ることは困難なため、被写体分光反射率モデルとして、SOCS を用いた。すなわち、SOCS に対してカメラ出力を線形最適化して得た推定結果と SOCS 自身から分光的に計算される色差 ΔE^*_{ab} をメタリズムとして発生する誤差とした。ここで使用した分光反射率の総数は 49,302 個で、SOCS に含まれる Krinov データは除外した。理由は、このカテゴリでコメント記載内容と分光反射率データが不整合な場合が見つかり、信頼性に疑問がでたためである。

SOCS は必ずしも実際の被写体の分布を代表してはいないので、色差の評価に単純平均を用いても代表例とは言えない。そこで、全色票に対する色差の 95.5%、99.7%、100%(最悪値と等価)を含む色差を用いて総合的に判断した。

(4) 光源

D65 照明を撮像時と観察時の光源として用いた。

3.4.3 結果

数値結果を表 2 に示した。これから、以下のことが分かる。銀塩フィルムでは、AvgCQF や Goodness が低い値にも関わらず、Ra が比較的高い値になる。また、本来の特性とは逆に、AvgCQF では 4 色感度セットの場合の方が 3 色感度セットに比べて悪い値となる。原色フィルタ (DSC-RGB)と補色フィルタ(DSC-CMYG)を比べた時、Ra 値はほぼ同等だが、R9-15 値は原色フィルタの方が良い値になる。

実被写体の代わりとした分光反射率モデルとの相関を得るために、SOCS を用いて評価された色差とこれらの測色品質評価指数との相関(の絶対値)を 13 種類の分光感度セットについて計算した。図 3 に評価指数毎の相関係数の絶対値との比較を示した。これから明らかに、Ra (平均カメラ分光感度メタメリズム評価指数)は他の評価指数に比べて高いことが分かる。Ra 値は 95.5%、99.7%、Average(平均色差)の 3 つの色差との相関で高い値を示した。また、R9-15 値(特殊カメラ分光感度メタメリズム評価指数の R9 から R15 の平均)は、最悪色差に対してわずかによい結果を示した。

表 2 各分光感度セットに対する測色品質評価指数

	DSC-RGB1	DSC-RGB2	DSC-CMY1	DSC-CMYG1	DSC-CMY2	DSC-CMYG2	Film1	Film2	Film2-4	Vora3	Vora4	Peak	CIE-CMF
Ra	94.4	96.3	94.3	95.7	90.8	95.2	84.7	90.7	95.2	98.0	99.8	79.7	100.0
R9	48	49	5	37	5	92	-31	64	58	65	97	70	100
R10	95	95	96	93	94	90	92	97	98	98	100	75	100
R11	95	92	79	78	88	70	31	67	90	95	99	42	100
R12	80	94	84	78	43	23	81	83	92	88	99	52	100
R13	90	95	98	97	84	82	94	90	96	98	100	67	100
R14	90	92	96	93	92	98	95	91	97	96	100	66	100
R15	95	93	74	90	63	87	51	74	92	95	100	50	100
R9-15	84.5	87.2	76.0	80.9	67.1	77.3	58.8	80.7	88.9	90.8	99.2	60.1	100.0
CQF1	0.943	0.929	0.919	0.919	0.915	0.915	0.548	0.775	0.775	0.872	0.872	0.180	1.000
CQF2	0.967	0.953	0.914	0.914	0.914	0.914	0.876	0.908	0.908	0.889	0.889	0.156	1.000
CQF3	0.906	0.867	0.957	0.957	0.974	0.974	0.835	0.778	0.778	0.934	0.934	0.196	1.000
CQF4	-	-	-	0.944	-	0.918	-	-	0.756	-	0.244	-	-
AvgCQF	0.939	0.916	0.930	0.934	0.934	0.930	0.753	0.820	0.804	0.898	0.735	0.177	1.000
Goodness	0.945	0.934	0.944	0.962	0.927	0.948	0.760	0.829	0.856	0.954	0.999	0.179	1.000
SqDif	0.031	0.036	0.031	0.021	0.046	0.036	0.158	0.098	0.077	0.020	0.001	0.445	0.000
RMS-WD4	16.5	16.8	12.2	10.7	18.8	17.3	30.9	26.8	19.1	14.5	3.0	63.2	0.0
95.5%	3.2	3.9	5.0	3.4	5.7	2.7	11.5	7.1	2.5	2.5	0.0	14.4	0.0
99.7%	7.7	10.6	9.3	7.6	13.1	9.7	28.1	17.4	7.4	8.5	0.0	29.3	0.0
Worst	26.0	32.7	32.6	32.5	33.1	26.8	46.5	34.0	24.8	27.6	2.4	49.6	0.0
Average	0.9	0.8	1.5	0.7	1.7	0.8	3.1	1.9	0.6	0.5	0.0	4.2	0.0

が 0.95 を超えるのは、実用上信頼に足ると考えられる。

一方、R9-15 (特殊カメラ感度メタメリズム評価指数の平均)は、最悪色差と最も高い相関を得ているが、0.88 はまだ十分ではないと考えられる。本シミュレーションでは、最悪ケースは、SOCS 内の分類の「ペイント」と「昇華型プリンタ」で発生した。これらの色票は比較的急峻な分光特性を持っている。主要被写体が不明な場合、唯一に決定される色票選択方法があり得ないことを考えると、応用分野毎に色票を決定するための方法論を決めるのが望ましい。これらを含めた任意の色票を含めた SCSMI の算出方法は将来の課題となろう。

3.6 結論

6 種類の測色品質評価指数を SOCS を用いて、13 種類の分光感度セットについて比較した。この結果、

- (1) 平均カメラ感度メタメリズム評価指数は、SOCS を用いたモデルに対し、最悪色差を除き 0.95 を超える高い相関が得られているため、観測者(カメラ)メタメリズムに対して信頼できる指数であると考えられる。
- (2) 特殊カメラ感度メタメリズム指数は最悪色差に対して高い相関を得ることができた。しかし、相関係数は必ずしも高くないため、アプリケーション毎により最適化された色票と組み合わせでオプションとして用いることが望まれる。

6. ISO 規格への対応

以上の評価結果から提案した指数の有用性が検証されたので、ISO 17321-1 に対して、次の提案を行った。

- (1) カメラ分光感度メタメリズム評価指数(CSMI)として、カメラ分光感度の測色品質評価を行うことを提案する。この値によりユーザーはキャラクタライゼーション手法の複数解の存在の可能性を知るこ

とができる。

(2) 分光感度評価指数として、平均カメラ分光感度メタメリズム評価指数を必須とし、特殊分カメラ分光感度メタメリズム評価指数は評価対象の色票の選択を含め、オプションとする。

(3) キャラクタライゼーション手法はユーザーの選択に任せ、日本側は一般的な線形計算による最適化手法の計算手順を提案する。

これに従い、英文ドラフト(annex C と annex D)を作成した。それらを付録 3 に示した。

7. 引用文献

1. H. E. J. Neugebauer, Quality factor for filters whose spectral transmittances are different from color mixture curves, and its application to color photography, *J. Opt. Soc. Am.*, **46**, pg. 821 (1956).
2. P. L. Vora and H. J. Trussell, Measure of goodness of a set of color-scanning filters, *J. Opt. Soc. Am.*, **10**(7) pg. 1499 (1993).
3. ISO17321 WD1.1, Colourimetric characterization and digital still cameras (DSCs) using colour targets and spectral illumination (1998).
4. ISO17321 WD4, Colourimetric characterization and digital still cameras (DSCs) using colour targets and spectral illumination (1999).
5. P.-C. Hung, Proposal of a method of specifying color rendering properties for cameras, *Color Forum Japan '98 (in Japanese)*, pg. 69 (1998).
6. JIS Z8726-1975, Method of specifying colour rendering properties of light sources.
7. CIE 13.3, Method of measuring and specifying colour rendering of light sources.
8. JIS TR X0012: 1998, Standard object colour spectra database for colour reproduction evaluation.
9. JIS Z8726-1990, Method of specifying colour rendering properties of light sources.
10. M. Inuiya, Image acquisition technologies in DSC (CCD and signal processing), *Seminar on digital camera held by SPSTJ (in Japanese)*, pg. 7 (1998).
11. Fujifilm data sheet, FUJICOLOR REALA ACE (1996).

付録 1 シミュレーションに用いた分光感度(表)

表 A1 シミュレーションに用いた分光感度(1)

wavele	DSC_RGB1			DSC_RGB2			DSC_CMYG1			
	R	G	B	R	G	B	C	M	Y	G
400	0.000	0.000	0.000	0.015	0.020	0.122	0.000	0.000	0.000	0.000
410	0.000	0.000	0.306	0.019	0.029	0.271	0.248	0.568	0.048	0.029
420	0.000	0.000	0.439	0.024	0.054	0.450	0.330	0.676	0.062	0.034
430	0.013	0.000	0.680	0.024	0.074	0.617	0.464	0.890	0.085	0.051
440	0.014	0.000	0.863	0.024	0.111	0.772	0.553	0.994	0.118	0.073
450	0.015	0.000	0.973	0.027	0.189	0.911	0.603	1.000	0.164	0.109
460	0.016	0.007	0.992	0.031	0.284	1.000	0.666	0.988	0.231	0.171
470	0.017	0.037	1.000	0.035	0.375	0.993	0.754	0.969	0.333	0.291
480	0.019	0.100	0.938	0.040	0.474	0.922	0.864	0.892	0.462	0.455
490	0.000	0.225	0.667	0.047	0.585	0.800	0.868	0.633	0.567	0.590
500	0.000	0.429	0.397	0.054	0.706	0.647	0.910	0.417	0.689	0.738
510	0.022	0.654	0.182	0.063	0.849	0.477	0.971	0.274	0.827	0.885
520	0.000	0.876	0.064	0.071	0.965	0.315	1.000	0.162	0.931	0.983
530	0.023	0.965	0.000	0.075	1.000	0.196	0.962	0.089	0.954	1.000
540	0.046	1.000	0.000	0.079	0.977	0.108	0.933	0.073	1.000	1.000
550	0.067	0.906	0.000	0.049	0.893	0.056	0.824	0.106	0.980	0.926
560	0.144	0.729	0.000	0.099	0.766	0.029	0.668	0.245	0.909	0.785
570	0.353	0.512	0.000	0.416	0.605	0.018	0.482	0.550	0.822	0.613
580	0.635	0.316	0.000	0.760	0.435	0.016	0.321	0.739	0.721	0.437
590	0.932	0.152	0.013	0.944	0.280	0.013	0.198	0.830	0.629	0.296
600	1.000	0.069	0.011	1.000	0.152	0.010	0.113	0.766	0.514	0.180
610	0.842	0.031	0.008	0.848	0.072	0.004	0.064	0.629	0.401	0.112
620	0.664	0.012	0.007	0.632	0.026	0.000	0.040	0.512	0.317	0.074
630	0.457	0.004	0.005	0.479	0.009	0.000	0.026	0.376	0.227	0.050
640	0.306	0.002	0.003	0.350	0.008	0.000	0.020	0.270	0.162	0.037
650	0.195	0.000	0.002	0.249	0.005	0.000	0.015	0.183	0.109	0.028
660	0.118	0.000	0.001	0.171	0.005	0.000	0.011	0.116	0.069	0.019
670	0.069	0.001	0.001	0.112	0.004	0.000	0.007	0.073	0.043	0.013
680	0.040	0.002	0.001	0.069	0.003	0.000	0.004	0.044	0.026	0.008
690	0.022	0.002	0.001	0.042	0.003	0.000	0.003	0.025	0.015	0.005
700	0.012	0.002	0.001	0.027	0.002	0.000	0.003	0.015	0.009	0.004

表 A2 シミュレーションに用いた分光感度(2)

wavele	DSC_CMYG2				Film1			Film2			
	C	M	Y	G	R	G	B	R	G	B	C
400	0.152	0.371	0.008	0.026	0.010	0.007	0.363	0.000	0.000	0.263	0.000
410	0.311	0.602	0.012	0.042	0.010	0.007	0.759	0.000	0.000	0.366	0.000
420	0.483	0.832	0.018	0.062	0.010	0.007	1.000	0.000	0.000	0.386	0.000
430	0.584	0.938	0.023	0.077	0.010	0.007	1.000	0.000	0.000	0.392	0.000
440	0.669	0.984	0.035	0.104	0.010	0.007	0.955	0.000	0.000	0.395	0.000
450	0.775	1.000	0.056	0.160	0.010	0.007	0.912	0.000	0.000	0.545	0.001
460	0.868	0.975	0.099	0.244	0.010	0.007	0.891	0.000	0.001	0.788	0.008
470	0.918	0.900	0.177	0.368	0.010	0.007	0.933	0.000	0.005	1.000	0.038
480	0.950	0.802	0.287	0.510	0.010	0.055	0.912	0.000	0.026	0.284	0.212
490	0.981	0.700	0.439	0.658	0.010	0.100	0.589	0.000	0.109	0.036	0.457
500	1.000	0.605	0.603	0.794	0.010	0.229	0.166	0.000	0.263	0.007	0.697
510	1.000	0.533	0.762	0.905	0.010	0.282	0.042	0.000	0.417	0.001	0.845
520	0.987	0.482	0.894	0.978	0.010	0.407	0.017	0.000	0.575	0.000	1.000
530	0.973	0.461	0.970	1.000	0.010	0.537	0.005	0.005	0.713	0.000	0.992
540	0.925	0.456	1.000	0.962	0.010	0.741	0.005	0.011	1.000	0.000	0.782
550	0.801	0.451	0.980	0.837	0.010	1.000	0.005	0.021	0.741	0.000	0.411
560	0.643	0.459	0.924	0.671	0.018	0.933	0.005	0.038	0.636	0.000	0.182
570	0.474	0.497	0.838	0.498	0.030	0.646	0.005	0.073	0.319	0.000	0.072
580	0.314	0.543	0.729	0.333	0.079	0.245	0.005	0.191	0.071	0.000	0.031
590	0.194	0.592	0.598	0.204	0.151	0.038	0.005	0.486	0.008	0.000	0.009
600	0.106	0.605	0.465	0.109	0.501	0.007	0.005	0.759	0.001	0.000	0.001
610	0.060	0.520	0.349	0.064	0.676	0.007	0.005	0.933	0.000	0.000	0.000
620	0.037	0.404	0.251	0.043	0.813	0.007	0.005	1.000	0.000	0.000	0.000
630	0.022	0.305	0.181	0.027	1.000	0.007	0.005	0.955	0.000	0.000	0.000
640	0.015	0.216	0.130	0.017	0.955	0.007	0.005	0.651	0.000	0.000	0.000
650	0.010	0.150	0.090	0.012	0.813	0.007	0.005	0.163	0.000	0.000	0.000
660	0.008	0.100	0.060	0.009	0.417	0.007	0.005	0.035	0.000	0.000	0.000
670	0.005	0.065	0.039	0.006	0.117	0.007	0.005	0.007	0.000	0.000	0.000
680	0.004	0.040	0.024	0.004	0.010	0.007	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000
690	0.003	0.025	0.015	0.003	0.010	0.007	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
700	0.002	0.016	0.010	0.002	0.010	0.007	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000

表 A3 シミュレーションに用いた分光感度(3)

wavele	Vora				Peak			CIE-CMF		
	R	G	B	C	R	G	B	X	Y	Z
400	0.005	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.040
410	0.010	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.001	0.127
420	0.050	0.005	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.133	0.004	0.382
430	0.090	0.007	0.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.263	0.012	0.768
440	0.115	0.010	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.325	0.023	0.976
450	0.110	0.012	0.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.317	0.039	1.000
460	0.120	0.045	0.400	0.055	0.000	0.000	1.000	0.272	0.061	0.935
470	0.180	0.130	0.390	0.300	0.000	0.000	0.000	0.185	0.093	0.728
480	0.260	0.255	0.350	0.560	0.000	0.000	0.000	0.093	0.141	0.464
490	0.250	0.285	0.270	0.580	0.000	0.000	0.000	0.032	0.213	0.269
500	0.180	0.260	0.180	0.420	0.000	0.000	0.000	0.006	0.330	0.157
510	0.100	0.245	0.100	0.270	0.000	0.000	0.000	0.012	0.509	0.091
520	0.070	0.255	0.050	0.100	0.000	0.000	0.000	0.063	0.711	0.046
530	0.070	0.275	0.020	0.020	0.000	0.000	0.000	0.158	0.864	0.024
540	0.100	0.295	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.276	0.958	0.012
550	0.150	0.305	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.411	1.000	0.005
560	0.200	0.305	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.563	1.000	0.002
570	0.250	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.720	0.957	0.001
580	0.300	0.265	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.864	0.874	0.001
590	0.345	0.225	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.967	0.762	0.001
600	0.350	0.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.636	0.000
610	0.335	0.150	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.944	0.507	0.000
620	0.280	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.804	0.384	0.000
630	0.200	0.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.610	0.269	0.000
640	0.150	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.426	0.178	0.000
650	0.090	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.271	0.109	0.000
660	0.060	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.158	0.063	0.000
670	0.030	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.033	0.000
680	0.015	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.017	0.000
690	0.010	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.009	0.000
700	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.004	0.000

付録 3 東京会議で提案した ISO17321-1annex 案

次ページ以降に作成した annex 案を添付した。annex は以下の二つに分かれる。

- ・付録 C: マトリクス計算例(線形最適化を用いたカメラ特性マトリクスの計算方法を示したもの)
- ・付録 D: カメラ分光感度メタメリズム評価指数の計算(本指数の計算方法を示したもの)

Annex C (informative): An example of colour matrix calculation

C.1 Introduction

There are several ways to determine a colour matrix that converts a set of raw signals into another set of RGB signal in the linear ISO RGB colour space. This annex provides one example of simple calculation algorithm using test target data obtained in 4.2.

This example is designed based on:

- linear optimization, for simplicity
- von Kries-type chromatic adaptation model, in order to convert data under D55 illuminant to be the D65 white point,
- and, white point constraint, in order to guarantee that linear ISO RGBs are all unity when sensor signal are all unity.

Step 1: Characterisation of camera

Measure the test target and obtain their linear camera output data according to 4.2 in this standard. When the camera has j channels of sensor outputs and the number of colour target is n , signal data matrix S is defined as follows:

$$S = \begin{bmatrix} ch1_1 & L & ch1_i & L & ch1_n \\ M & & M & & M \\ chj_1 & L & chj_i & L & chj_n \end{bmatrix}. \quad (c.1)$$

Step 2: Calculation of tristimulus values for colour patches

Based on spectral radiance measured in 4.2.3.2, calculate tristimulus values of each patch using colour matching functions defined in CIE 15.2. When X_p , Y_p and Z_p are tristimulus values of the p -th colour patch, colour data matrix T is defined as follows:

$$T = \begin{bmatrix} X_1 & L & X_i & L & X_n \\ Y_1 & L & Y_i & L & Y_n \\ Z_1 & L & Z_i & L & Z_n \end{bmatrix}, \quad (c.2)$$

Step 3: Calculation of ISO RGB values for colour patches with chromatic adaptation

When T' is a data matrix in the linear ISO RGB colour space, T' can be expressed by:

$$T' = V \cdot (A \cdot T), \quad (c.3)$$

where, V is a 3 x 3 matrix to convert from tristimulus values into the linear ISO RGB colour space as follows:

$$V = \begin{bmatrix} 3.2406 & -1.5372 & -0.4986 \\ -0.9689 & 1.8758 & 0.0415 \\ 0.0557 & -0.2040 & 1.0570 \end{bmatrix}, \quad (c.4)$$

A is a 3x3 matrix to convert white point from D55 to D65 using von Kries-type chromatic adaptation. Thus, Matrix

A can be expressed as follows:

$$A = M^{-1} \cdot (G \cdot M), \quad (c.5)$$

where, M is a 3x3 matrix to convert from tristimulus values, XYZ , to visual primaries, LMS . When the Estevez-

Hunt-Pointer primaries¹ are employed,

$$M = \begin{bmatrix} 0.4002 & 0.7076 & -0.0808 \\ -0.2263 & 1.1653 & 0.0457 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.9182 \end{bmatrix}, \text{ and } M^{-1} = \begin{bmatrix} 1.8601 & -1.1295 & 0.2199 \\ 0.3612 & 0.6388 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 1.0891 \end{bmatrix}. \quad (c.6, c.7)$$

G is a 3x3 diagonal matrix determined by:

$$G = \begin{bmatrix} \frac{Lw_{D65}}{Lw_{D55}} & 0. & 0. \\ 0. & \frac{Mw_{D65}}{Mw_{D55}} & 0. \\ 0. & 0. & \frac{Sw_{D65}}{Sw_{D55}} \end{bmatrix}, \quad (c.8)$$

where,

¹ Y. Nayatani, K. Hashimoto, K. Takahama, and H. Sobagaki, A nonlinear color-appearance model using Estevez-Hunt-Pointer primaries, *Color Research and Application*, 12, 5, pp. 231-242 (1987).

$$\begin{bmatrix} Lw_{D65} \\ Mw_{D65} \\ Sw_{D65} \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} Xw_{D65} \\ Yw_{D65} \\ Zw_{D65} \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} 0.9504 \\ 1 \\ 1.0887 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} Lw_{D55} \\ Mw_{D55} \\ Sw_{D55} \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} Xw_{D55} \\ Yw_{D55} \\ Zw_{D55} \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} 0.9568 \\ 1 \\ 0.9214 \end{bmatrix} \quad (c.9, c.10)$$

When the parameters above are used, Matrix A becomes:

$$A = \begin{bmatrix} 0.9906 & -0.0329 & 0.0386 \\ -0.0036 & 1.0028 & 0.0007 \\ 0.0000 & 0.0000 & 1.1816 \end{bmatrix}. \quad (c.11)$$

Step 4: Calculation of colour matrix from sensor values to linear ISO RGB values with white point constraint

Calculate an optimized linear matrix using the following formulae:

When,

$$T' = \begin{bmatrix} r_1 & L & r_i & L & r_n \\ g_1 & L & g_i & L & g_n \\ b_1 & L & b_i & L & b_n \end{bmatrix}, \quad (c.13)$$

then, we define the following two matrixes:

$$T^* = \begin{bmatrix} r_1 - chj_1 & L & r_i - chj_i & L & r_n - chj_n \\ g_1 - chj_1 & L & g_i - chj_i & L & g_n - chj_n \\ b_1 - chj_1 & L & b_i - chj_i & L & b_n - chj_n \end{bmatrix}, \text{ and}, \quad (c.14)$$

$$S^* = \begin{bmatrix} ch1_1 - chj_1 & L & ch1_i - chj_i & L & ch1_n - chj_n \\ M & & M & & M \\ chk_1 - chj_1 & L & chk_i - chj_i & L & chk_n - chj_n \end{bmatrix} (k = j - 1). \quad (c.15)$$

Matrix D^* (3 x k) can be obtained by

$$D^* = T^* S^{*T} (S^* S^{*T})^{-1} = \begin{bmatrix} d_{11} & L & d_{1k} \\ d_{21} & L & d_{2k} \\ d_{31} & L & d_{3k} \end{bmatrix} \quad (c.16)$$

Final Matrix D (3 x j) can be calculated by

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & L & d_{1k} & 1 - \sum_{m=1}^k d_{1m} \\ d_{21} & L & d_{2k} & 1 - \sum_{m=1}^k d_{2m} \\ d_{31} & L & d_{3k} & 1 - \sum_{m=1}^k d_{3m} \end{bmatrix} \quad (c.17)$$

Step 5: Colour transformation for aset of RGB image data

For a set of arbitrary camera sensor signals, a set of linear ISO RGB value can be obtained by:

$$\begin{bmatrix} r_{iso} \\ g_{iso} \\ b_{iso} \end{bmatrix} = D \cdot \begin{bmatrix} ch1 \\ M \\ chj \end{bmatrix}. \quad (c.18)$$

Note that when the Bradford primaries² are used, Equations (c.9) and (c.11) respectively become:

$$M = \begin{bmatrix} 0.8562 & 0.3372 & -0.1934 \\ -0.8360 & 1.8327 & 0.0033 \\ 0.0357 & -0.0469 & 1.0112 \end{bmatrix}, \text{ and } A = \begin{bmatrix} 0.9695 & -0.0164 & 0.0426 \\ -0.0166 & 0.9983 & 0.0191 \\ 0.0068 & -0.008 & 1.1832 \end{bmatrix}. \quad (c.19), (c.20)$$

² http://www.cis.rit.edu:80/people/faculty/fairchild/PDFs/CIECAM97s_TC_Draft.pdf

Annex D (informative): Calculation of Camera Sensitivity Metamerism Index

(Editor's note: the name has been changed from Camera Rendering Index for clarification)

D.1 Introduction

In order to guarantee the colourimetric reproduction, a set of camera sensitivity curves must obey the Luther condition, which requires a linear transformation of colour matching functions. In practice, however, camera sensitivity curves deviate from the condition due to production reasons of filters, sensor and optical elements. Such a camera will reproduce different sensor outputs for two objects having the same tristimulus values but different spectral distributions.

Camera Sensitivity Metamerism Indexes are designed to give a measure for such potential colour error using the framework of CIE 13.3. The indexes consist of two elements: Average Camera Sensitivity Metamerism Index (ACSMI) and Special Camera Sensitivity Metamerism Index (SCSMI).

ACSMI will give a measure of camera metamerism for ordinary reflective objects. In this index, eight colour patches defined in CIE 13.3 represent reflective objects. Though the small number of colour patches is used, ACSMI is verified to give a high correlation coefficient by simulations using Standard Object Colour Spectra Database for Colour Reproduction Evaluation (SOCS)^{3, 4, 5}

SCSMI is an optional measure by defining arbitrary objects depending on applications. Although ACSMI will give a statistically reasonable measure, the measure may not be reliable for special objects such as highly saturated objects, fluorescent objects, and self-emitting colours. SCSMI allows users to

³ JIS TR X0012: 1998, Standard object colour spectra database for colour reproduction evaluation

⁴ P.-C. Hung, Comparison of Camera Quality Indexes, Colour imaging conference (to be published)

⁵ J. Tajima, Consideration and Experiments on Object Spectral Reflectance for Color Sensor Evaluation/Calibration, Proceedings: 15th International Conference on Pattern Recognition

specify the objects in order to optimize for a specific application. Appropriate types of objects may be chosen from SOCS.

Both measures give figures with the maximum of 100. Meaning of the both indexes is the same as defined in CIE 13.3. An index of 100 means that the perfect match to the Luther condition in general. An index of 50 means that the camera will capture a scene as if you were observing the colours under the warm white fluorescent (WWF) light source.

Both indexes can be measured through either spectral basis (method A) or test target basis (method B) described in this standard. The method B, however, can only be applied to a camera that can outputs linear processing signals such as sensor raw data.

D.2 Measurement of CSMLs with method A

Step 1: Measurement of camera spectral sensitivities

Measure j channels of spectral sensitivities according to 4.1.

Step 2: Selection of light source

Assign an appropriate light source. Illuminant D55 is used as default.

Step 3: Calculation of sensor outputs and tri-stimulus values

Calculate tristimulus values X_p , Y_p , Z_p and sensor outputs $Ch1_p$, $Ch2_p$, ..., Chj_p using the following equations. Here, $R(\lambda)$ is one of the spectral reflectances of colour patches (eight patches defined in CIE 13.3 for ACSML and arbitrary colour patches for SCSML), and $chj(\lambda)$ is the sensitivity of the j -th channel ($j < 8$).

Tristimulus values are calculated by the following equations:

$$X_i = K \sum_{380}^{780} L(\lambda) R_i(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta\lambda \quad (\text{d.1})$$

$$Y_i = K \sum_{380}^{780} L(\lambda) R_i(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda \quad (\text{d.2})$$

$$Z_i = K \sum_{380}^{780} L(\lambda) R_i(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta\lambda. \quad (\text{d.3})$$

where,

$$K = \frac{100}{\sum_{380}^{780} L(\lambda) R_i(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda}. \quad (\text{d.4})$$

$\Delta\lambda$: increment for summation.

Sensor outputs are calculated by the following equation:

$$Chj_i = \sum_{380}^{780} L(\lambda) R_i(\lambda) chj(\lambda) \Delta\lambda. \quad (\text{d.5})$$

Here, a spectral range from 380 nm to 780 nm with a 10-nm-increment is suggested.

Step 4: Colour matrix

Calculate the optimized linear matrix using the following formula:

$$A = TS^T (SS^T)^{-1} \quad (\text{d.6})$$

where,

$$T = \begin{bmatrix} X_1 & L & X_i & L & X_8 \\ Y_1 & L & Y_i & L & Y_8 \\ Z_1 & L & Z_i & L & Z_8 \end{bmatrix}, \quad (\text{d.7})$$

$$S = \begin{bmatrix} Ch1_1 & L & Ch1_i & L & Ch1_8 \\ M & & M & & M \\ Chj_1 & L & Chj_i & L & Chj_8 \end{bmatrix}. \quad (\text{d.8})$$

A new set of estimated tristimulus values is calculated using:

$$T_k = AS_k \quad (\text{d.9})$$

where,

$$T_k = \begin{bmatrix} X_k \\ Y_k \\ Z_k \end{bmatrix}, \text{ and } S_k = \begin{bmatrix} Ch1_k \\ \mathbf{M} \\ Chj_k \end{bmatrix}. \quad (\text{d.10}),$$

(d.11)

Note that a measure for a system having more than three channels (e.g. complementary filter set CMYG) may not be realized due to practical processing limitations. In such case, a set of three composite channels should be evaluated.

Step 5: Calculations of ACSMI and SCSMI

Calculate ACSMI and SCSMIs using the equation identical to CIE 13.3:

When

$$u'_k = u_r, \quad v'_k = v_r, \quad (\text{d.12}),$$

(d.13)

then,

$$u'_{k,i} = \frac{10.872 + 0.404 \frac{c_r}{c_k} c_{k,i} - 4 \frac{d_r}{d_k} d_{k,i}}{16.518 + 1.481 \frac{c_r}{c_k} c_{k,i} - \frac{d_r}{d_k} d_{k,i}}, \quad (\text{d.14})$$

$$v'_{k,i} = \frac{5.520}{16.518 + 1.481 \frac{c_r}{c_k} c_{k,i} - \frac{d_r}{d_k} d_{k,i}}. \quad (\text{d.15})$$

where

$$c = \frac{1}{v} (4.0 - u - 10.0v), \quad (\text{d.16})$$

$$d = \frac{1}{v} (1.708v + 0.404 - 1.481u). \quad (\text{d.17})$$

Using the following equations:

$$W^*_{r,i} = 25(Y_{r,i})^{\frac{1}{3}} - 17, \quad (\text{d.18})$$

$$U^*_{r,i} = 13W^*_{r,i}(u_{r,i} - u_r), \quad (\text{d.19})$$

$$V^*_{r,i} = 13W^*_{r,i}(v_{r,i} - v_r). \quad (\text{d.20})$$

$$W^*_{k,i} = 25(Y_{k,i})^{\frac{1}{3}} - 17, \quad (d.21)$$

$$U^*_{k,i} = 13W^*_{k,i}(u_{k,i} - u_k), \quad (d.22)$$

$$V^*_{k,i} = 13W^*_{k,i}(v_{k,i} - v_k). \quad (d.23)$$

Delta E is calculated by the following equation:

$$\Delta E_i = \left\{ \left(U^*_{r,i} - U^*_{k,i} \right)^2 + \left(V^*_{r,i} - V^*_{k,i} \right)^2 + \left(W^*_{r,i} - W^*_{k,i} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (d.24)$$

The SCSMI and ACSMI are obtained by the following equations, respectively:

$$R_i = 100 - 4.6\Delta E_i, \quad (d.25)$$

$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i. \quad (d.26)$$

u_k, v_k : Estimated UCS chromaticities of white (light source)

u_r, v_r : Real UCS chromaticities of white (light source)

$W^*_{k,i}, U^*_{k,i}, V^*_{k,i}, u_{k,i}, v_{k,i}$: Estimated lightness and chromaticities of test target i

$W^*_{r,i}, U^*_{r,i}, V^*_{r,i}, u_{r,i}, v_{r,i}$: Real lightness and chromaticities of test target i

R_i, R_a : Special CSMI and Average CSMI

where,

$$u = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}, \quad v = \frac{6X}{X + 15Y + 3Z}. \quad (d.27),$$

(d.28)

D.3 Measurement of CSMIs with method B

Step 1: Capture of colour patches

Capture the CIE 13.3 eight patches (and also arbitrary colour patches if necessary) as described in 4.2.

Step 2: Calculation

Follow Step 3 through Step 5 described in D.2. The data reported in 4.2.4 can be used for sensor

output in Equation (d.8).

D. 4 Data Reporting

ACSMI should be reported with a measurement method (Method A or B). If the illuminant differs from D55, the light source should be identified. When the Method A is used, spectral range and spectral increment used in Equations (d.1) to (d.4) should be reported.

SCSMIs should be reported with spectral distributions of sample objects in addition to the items required for ACSMI. In order to unify SCSMIs into one, a simple average of SCSMIs similar to Equation (d.26) is suggested.

Note that the following alternative ways are proposed in the process of discussions among Japanese experts:

(1) Colour matrix

Matrix (d.6) can also be expressed as;

$$A = a^T K_{rr} s (s^T K_{rr} s)^{-1}$$

(d.6')

where a indicates colour matching function matrix $[\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)]$, s indicates camera sensitivity matrix $[Ch1(\lambda), Ch2(\lambda), \dots, Chj(\lambda)]$, and K_{rr} indicates the correlation matrix for the ensemble of reflectance spectra of the objects. If “the eight patches defined in CIE 13.3 for General Colour Rendering Index (TCS01–TCS08)” is used, d.6' will be equal to d.6.

If the K_{rr} is unity matrix, the “maximum ignorance” matrix will be obtained. The selection of K_{rr} matrix needs more verification and is to be discussed.

(2) Calculation of index

Alternative proposal to Step 5;

Step 1. Calculate CIELAB values from both estimated tristimulus values (XYZs) and real (original) tristimulus values, by using assigned light source (default D55: 95.68, 100.00, 92.14) as X_n , Y_n and Z_n , according to CIE 15.2–1986⁶.

Step 2. Calculate CIE colour difference ΔE^*_{ab} for each color patch, according to CIE 15.2–1986.

$$\Delta E^*_{ab\ i} = \left\{ (L^*_{ri} - L^*_{ki})^2 + (a^*_{ri} - a^*_{ki})^2 + (b^*_{ri} - b^*_{ki})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Step. 3 Calculate ΔC^*_{ab} and ΔH^*_{ab} , and ΔE^*_{94} according to CIE 116–1995⁷.

$$\begin{aligned} \Delta C^*_{ab\ i} &= \left\{ (a^*_{ri})^2 + (b^*_{ri})^2 \right\}^{\frac{1}{2}} - \left\{ (a^*_{ki})^2 + (b^*_{ki})^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \\ \Delta H^*_{ab\ i} &= \left\{ (\Delta E^*_{ab\ i})^2 - (\Delta L^*_i)^2 - (\Delta C^*_{ab\ i})^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \\ \Delta E^*_{94\ i} &= \left\{ (\Delta L^*_i)^2 + \left(\frac{\Delta C^*_{ab\ i}}{1 + 0.045 \sqrt{C^*_{ab\ ri} \cdot C^*_{ab\ ki}}} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*_{ab\ i}}{1 + 0.015 \sqrt{C^*_{ab\ ri} \cdot C^*_{ab\ ki}}} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

Parametric factors: k_L , k_C and k_H were set to unity under reference condition.

Step 4. Take an average of ΔE^*_{ab} and ΔE^*_{94} for first eight colour patches and all the fourteen colour patches defined in CIE 13.3–1995⁸.

⁶ CIE 15.2-1986, Colorimetry, 2nd Edition

⁷ CIE 116-1995, Industrial Colour-difference Evaluation

⁸ CIE 13.3-1995, Method of Measuring and Specifying Colour Rendering Properties of Light Sources.

Note that usefulness of this index is not yet evaluated, and this submission is only for the purpose to entertain technical discussions in comparison with the original proposal by Dr. Hung. It also needs to be discussed if these indexes for all the colour patches should be reported, or only the average should be reported.

Reporting Form for (alternative) Camera Sensitivity Metamarism Index

Patch #	dL*	dC*ab	dH*ab	dE*ab	dE94*
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
Ave(1-8)	N/A	N/A	N/A		
9					
10					
11					
12					
13					
14					
Ave(1-14)	N/A	N/A	N/A		

ACSMI (Average Camera Sensitivity Metamarism Index)	
SCSMI (Special Camera Sensitivity Metamarism Index)	

A Measurement Method for Spectral Responsivity of Digital Cameras with Tone Characteristics Compensation per Pixel

Hiroaki SUGIURA, Tetsuya KUNO

Imaging Systems Laboratory, Mitsubishi Electric Corporation,
1 Zusho, Baba, Nagaokakyo-city, Kyoto 617-8550, JAPAN

Narihiro MATOBA

Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation,
5-1-1 Ofuna, Kamakura-city, Kanagawa 247-8501, JAPAN

Hiroaki IKEDA

Faculty of Engineering, Chiba University,
1-33, Yayoi-cho, Inage-ku, Chiba-city, Chiba 263-8522, JAPAN

ABSTRACT

Colour signal outputs from digital cameras can be calculated from spectral distribution of an illumination, spectral reflectance of a shooting object, and spectral responsivity of a camera. The methods of measuring spectral distribution of illuminations and spectral reflectance of objects have been established unambiguously, and their characteristics are available from various databases. However, no accurate methods have been clearly defined regarding the measurement of the spectral responsivity characteristics of digital cameras. For objective assessment of the performance of digital cameras which capture colour images and output corresponding colour information in red - green - blue digital image data, proposed methods incorporate measurements of characteristics for spectral responsivity and related items. In this paper, by adopting compensation of tone characteristics for each pixel, the authors developed yet another new method of measurements to overcome some possible defects in the previously proposed methods. The paper describes an arrangement of equipment, definition of test chart and raw data handling together with some worked examples. The newly developed method has made it possible to measure the spectral responsivity characteristics of digital cameras accurately.

Keywords: Multimedia, Colour management, Digital cameras, Spectral responsivity, Measurement

1. INTRODUCTION

In our previous presentation at this symposium (EI '98, [1]), the authors have spoken about methods of measuring the colour characteristics of digital cameras. These methods were designed to measure

- (1) tone characteristics,
- (2) spectral responsivity characteristics.

In the current work for international standardisation of these measuring methods, experts from different countries have made some technical comments:

- (1) It should be possible to measure the negative lobes of spectral responsivity characteristics.
- (2) Measuring accuracy should be improved.
- (3) Examples should be provided to indicate how measured results are used for colour management.

This paper presents our responses to these comments. Regarding the first comment, an auxiliary lamp has been introduced to measure the negative lobes of spectral responsivity characteristics [2]. For the second request, a measuring method was investigated which compensates tone characteristics for individual pixels. Concerning the third suggestion, we also developed a measure by which colour management can utilise the more accurate measured results obtained by the new method developed for the second request.

2. BACKGROUND

Although colours are psychometric phenomena based on human colour perception, the modern colour theory is in success to deal them physically. Based on the psychometric colour theory, colours have been applicable to the fields of

engineering. Recently, small computers and computer systems exchange colour images as hyper-linked, multimedia-hypertexts. Thus, colour information is subject to be exchanged and reproduced world-wide, based on the common colour theory.

There is a long history in the field of colour printing, however, a systematic application of the modern colour theory will be limited to the field of colour television broadcasting and reception systems, where colour images from multiple stations are received and reproduced by an unspecified number of receiving equipment. When we regard the system as a colour reproduction system, it is not an one-to-one closed system in which colour information received from a specific broadcasting station is reproduced. Rather, it is inherently an *m-to-n* open system. In other words, it should be an equipment (or device) independent colour reproduction system.

It is common knowledge that colour design based on the modern colour theory has been introduced to realise open colour systems. Namely, spectral characteristics of any colour video cameras as input devices of colour information have been designed based on the colour matching functions [3], in which colorimetric characteristics are the basis of the standard colorimetric observer as the model of our perception of colours. The reproducing devices using cathode ray tube (CRT) are also designed by using the common base. Although, because of the historical reasons, complete compatibility has not been attained, with such as NTSC, PAL/SECAM and HDTV all in use [4], nevertheless, colour information based on the colour television system is well defined [5] and plays an important role in new applications to open colour reproduction systems.

Now let us turn our attention to devices other than incorporated in colour television. Devices for colour acquisition such as colour scanners, and devices for colour reproduction devices such as colour printers and various colour displays, have been designed for a closed system. The typical example will be a colour reproduction system with a colour scanner and a colour printer where an optimum design will suffice only in the dedicated system. Therefore, they are not always applicable for open systems (see figure 1 [6]).

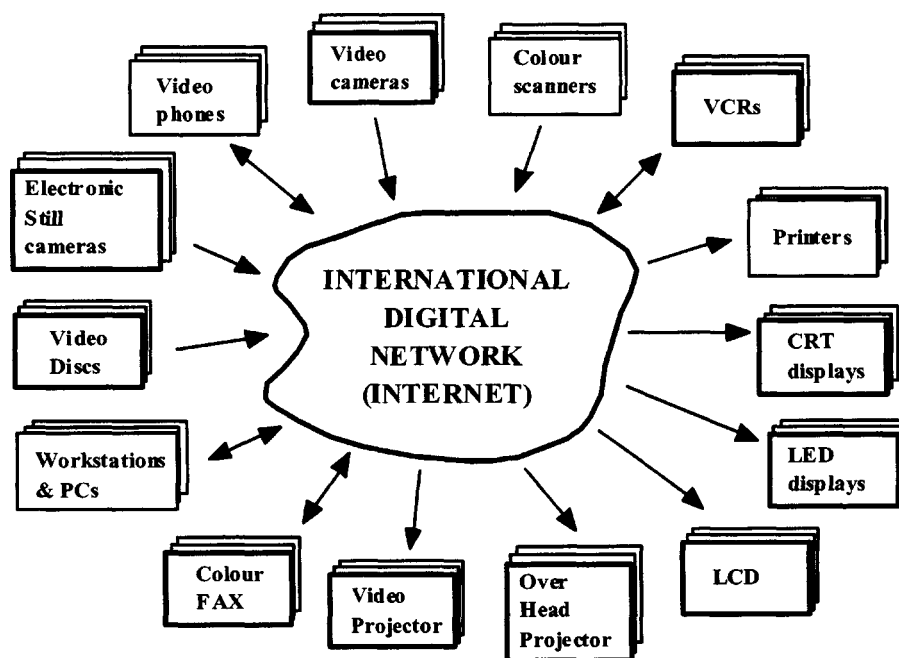


Figure 1 - Concept of an open colour reproduction system

In order to apply these types of devices to the above mentioned open system, problems need to be solved. The colorimetric characteristics of each of colour acquisition devices and colour reproduction devices should be standardised, or at least colorimetric characteristics of them should be explicitly specified. These viewpoints are vital, because a combination of input and output devices is not specified in the open colour reproduction system as depicted in figure 1. This notion is going to be incorporated in the field of computer graphics composed of small computers [7], [8]. By the same token, colour matches between soft copies and hard copies have been considered [9], [10].

The television system has been the typical *m-to-n* open system. Further, such systems like personal computers (PC's) and workstations (WS's) which incorporate colour input and colour output devices are the new systems under development.

The colour information is subject easily to world-wide exchange, in the light of global computer networks such as in Internet [11].

An idea has been depicted in figure 1, in which video cameras for the conventional television system, colour scanners, VCR's and signals artificially created as computer graphics supply colour information. At the same time, this information is exchanged and reproduced by various kinds of displays as soft copies and as hard copies by printers. This fact will be exemplified by the "World Wide Web" in the Internet where sounds, colour images, texts with tables and figures and related meta-information as hyper-media/hyper-text are exchanged [12].

To realise device independent colour management of colour images handled in the previously mentioned field of multimedia such as the Internet, it is important to elucidate the characteristics of the standard colour space and an individual device. On the Internet, the default RGB colour space - sRGB [13] has been gaining increasing acceptance as an International Standard IEC 61966-2.1. A number of reports have been published regarding methods of measuring colour characteristics of CRT displays [14], [15] and other typical image output devices. In consideration of these trends, the authors started their investigations into a method of measuring colour characteristics of digital cameras as typical input devices, which has recently been growing in popularity. (Under the name of digital cameras, the authors consider digital video and still cameras which output and/or register digital image data.)

Figure 2 shows the device-independent colour reproduction system [6], [16]. Colour images are transmitted via a device-independent standard colour space between the image input and image output devices. In addition, between the image input device and standard colour space, colour conversion is provided in order to convert the colour space depending on the image input device into the standard colour space. Similarly, between the standard colour space and image output device, another mean of colour conversion is provided to convert the standard colour space into the colour space depending on the image output device.

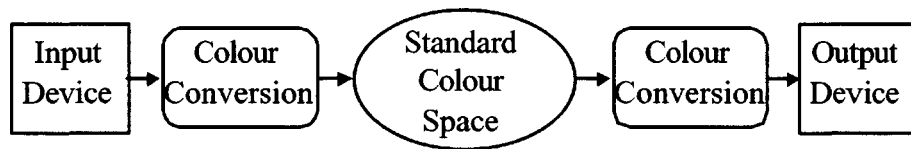


Figure 2 - Device-independent colour reproduction system

It is important to approximate the spectral responsivity characteristics of digital cameras to the colour matching functions of sRGB. In fact, a similar solution was used in the television system. Video cameras conforming to broadcasting standards (PAL, NTSC/ SECAM) used the so-called linear matrix for this purpose [17]. On the basis of the spectral responsivity characteristics of the imaging element, which on the principle could only have positive lobes, they provided an approximation to the colour matching function (including negative lobes) of the target broadcasting standards.

Except gamma correction and other non-linear processes, the signals obtained from the digital camera are expressed as follows.

$$S_{C_{camera}} = \int L(\lambda) \cdot O(\lambda) \cdot C_{camera}(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

$S_{C_{camera}}$:	Signals of a digital camera (suffix C; R, G, B)
$L(\lambda)$:	Spectral distribution of a light
$O(\lambda)$:	Spectral reflectance of an object
$C_{camera}(\lambda)$:	Spectral responsivity of a camera

Equation (1) indicates that the digital camera's colour signal outputs can be calculated from the spectral distribution of a light, spectral reflectance of an object, and spectral responsivity of a camera. The methods of measuring $L(\lambda)$ and $O(\lambda)$ have been established clearly, and their characteristics are available from various databases. It should also be noted that efforts are being made to establish a huge standard database for the spectral reflectance of object [18]. It is significant

to find a way to measure the spectral responsivity characteristics of digital cameras in order to understand their colour reproduction [1], [19]. Another reason is that the study is underway aimed at embedding, as part of a colour image file, information about the spectral responsivity characteristics of the digital camera [20].

If sRGB is established as the standard colour space for the Internet and for other multimedia use, it will be an appropriate solution to employ in multimedia digital cameras a technique analogous to the one introduced in traditional television cameras. In other words, the spectral responsivity characteristics of a digital camera oriented toward colorimetrically correct colour reproduction, must be approximated to the ideal spectral responsivity characteristics of sRGB shown in figure 3. As a result, actual digital camera products will include negative lobes in their spectral responsivity characteristics.

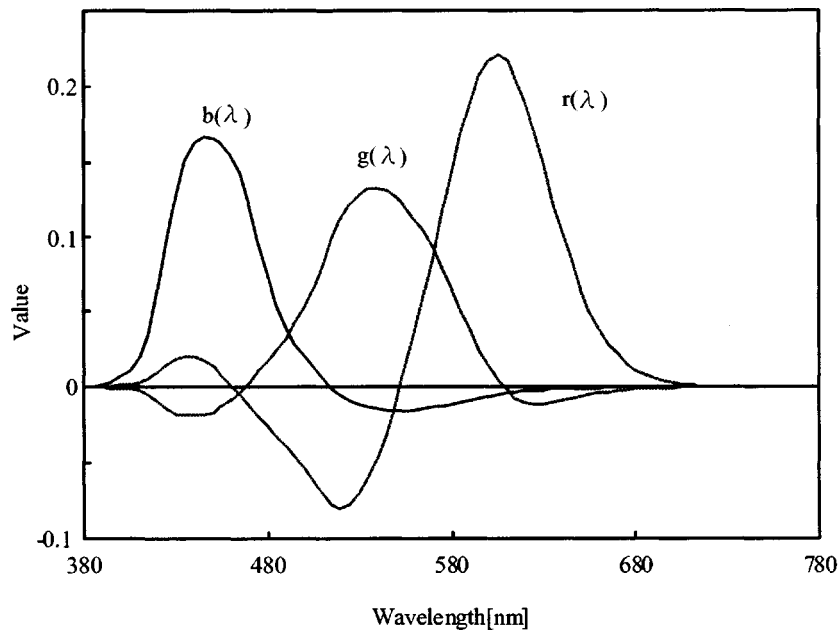


Figure 3 - Ideal spectral responsivity characteristics of sRGB

3. CONCEPT OF THE NEW MEASURING METHOD

Figure 4 shows the equipment arrangement employed in the newly developed measuring methods. Spectral responsivity characteristics are measured by changing wavelength of the monochromatic emission from a diffuser at the bottom of hole in the centre of test chart 1 (indicated by figure 4).

An auxiliary lamp in figure 4, provided to measure the negative lobes of the spectral responsivity characteristics, illuminates the diffuser. To make it possible to adjust the light amount independently of the main lamp illuminating test chart 1, a diffuser is installed at the bottom of the hole placed at the centre of test chart 1. This arrangement makes it possible for the diffuser to be illuminated by the auxiliary lamp alone, without being affected by the main lamp.

A relationship among rated parameters will be presented later. The negative lobes of the spectral responsivity characteristics can be calculated by subtracting the signal levels caused by the auxiliary lamp from individual monochromatic signal levels.

As stated earlier, the new method is made possible to measure responsivity by changing the wavelength of monochromatic emission from a diffuser at the bottom of that hole. This design has been selected for the following reasons. To eliminate any problems caused by the automatic functions, the new measuring method as shown in figure 4 employs a hole much smaller than the test chart. It can thus deactivate the automatic functions even when the small area of the hole has been changed. In other words, the new method can eliminate the measurement errors caused by the change at the centre. Nevertheless, it is possible that the grey scales above and under the test chart 1 in figure 5 are used to compensate such measurement errors caused by variations of exposure conditions.

The conventional method uses a diffuser to diffuse the light from the spectral light source. To obtain a desired light amount, however, it cannot provide a sufficient extent of diffusion. The traditional method compensates the unevenness on the diffuser by averaging the output image data from the digital camera. Affected by gamma compensation and other processes, the output signals of most digital cameras have non-linear characteristics for luminance of the object. Therefore, simple averaging of these output signals causes an error. As shown by the equations given in the next chapter, the new measuring method using the inverse function of the tone characteristics to compensate non-linearity of individual pixels. It thereby reduces this error and improves measurement accuracy.

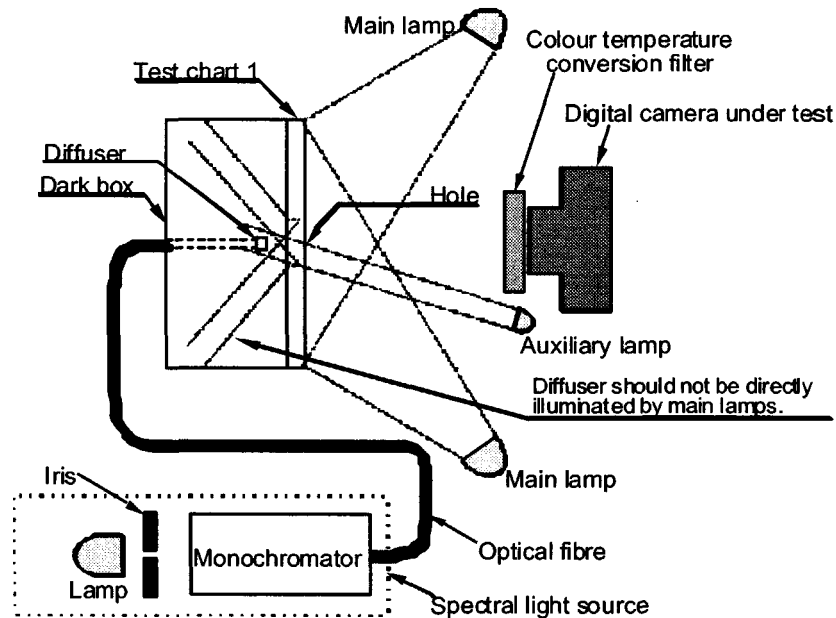


Figure 4 - Equipment arrangement for measurement

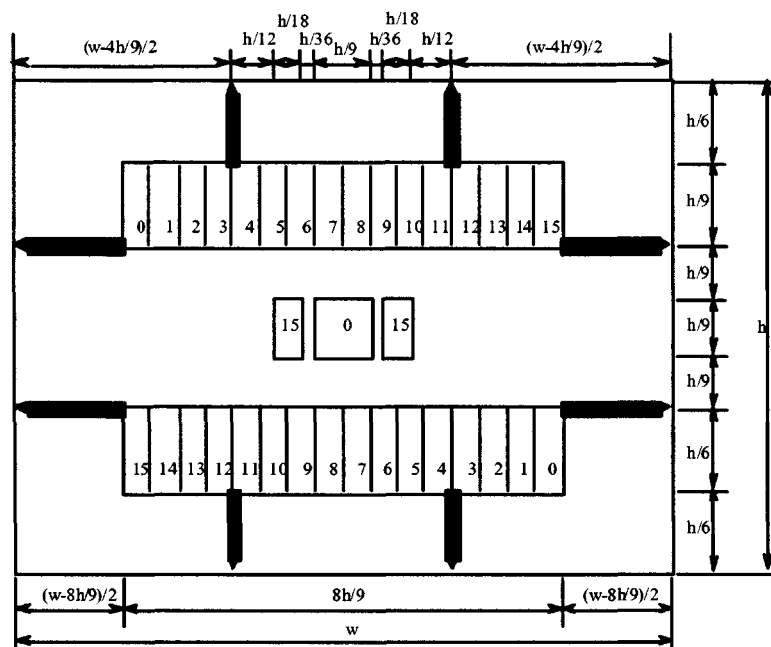


Figure 5 - Test chart 1

4. MEASUREMENT PROCEDURE

This section describes the procedure of the newly developed measuring method.

- The hole on the rear side of the dark box shall be covered with a lid similarly painted as the inside of the dark box. The auxiliary lamp shall be switched off.
- The grey chip i shall sequentially be inserted into the front hole at the centre of the test chart 1 for $i=0$ to 15. Reflectance on the grey chips shall be as shown in table 1. The grey chip for $i=0$ is actually a hole without a grey chip. Reflectance of the grey scales and the grey chips are shown in table 2, and grey chip for $i=0$ is actually a hole without a grey chip.
- The luminance L_i of the grey chip i shall be measured and the test chart 1 shall be shot by the digital camera under test.
- The mean values, D'_{R_i} , D'_{G_i} and D'_{B_i} of red - green - blue digital image data of the grey chip shall be recorded.
- The mean values E_i^R , E_i^G and E_i^B corresponding to the step j of the upper grey scale with the grey chip for $i=0$ to 15 with the grey chip i mounted shall also be noted for red - green - blue image data, respectively.
- The optical fibre connected to the spectral light source shall be inserted into the dark box from the rear side.
- Intensity of the light from the diffuser $L(\lambda_i)$ shall be measured using the radiant power meter placed after the colour conversion filter with the auxiliary lamp switched off for monochromatic radiation at each wavelength, where $i=0$ to 81, corresponding wavelength from 380 nm to 780 nm with an interval of 5 nm.
- The auxiliary lamp shall be switched on and the iris mounted in front of the monochromator shall be shut. The output data from the digital camera corresponding to the diffuser illuminated by the auxiliary lamp shall be recorded pixel-by-pixel as three sets of data D''_{R_0} , D''_{G_0} and D''_{B_0} for red - green - blue data, respectively.
- The iris mounted in front of the monochromator shall be adjusted so that the maximum output digital data of red - green - blue channels of the digital camera are in 80 % of the full scale with the condition that the auxiliary lamp is powered on.
- The test chart 1 in which the centre portion illuminated by the spectral light source from the back and by the auxiliary lamp from the front shall be shot by the digital camera under test for each wavelength λ_i , where $i=1$ to 81, corresponding wavelength from 380 nm to 780 nm with an interval of 5 nm.
- The pixel-by-pixel output data of the digital camera corresponding to the diffuser shall be recorded as $D''_R(\lambda_i)$, $D''_G(\lambda_i)$ and $D''_B(\lambda_i)$ for red - green - blue data, respectively.
- The mean values E_i^R , E_i^G and E_i^B corresponding to the step j of the upper grey scale with the monochromatic radiation at wavelength λ_i at the centre of the test chart 1 shall also be noted for red - green - blue image data, respectively, for $j=0$ to 15.

Table 1 - Reflectance of the grey scale and the grey chips

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Background
Reflectance (%)	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.3	14.7	19.8	25.8	32.5	39.9	48.1	57.0	66.6	77.0	88.1	18.0

5. PROCESSING OF RAW DATA

In the measurement described in section 4, if each imaging session employs identical settings for automatic functions and illuminating conditions, then the output R, G, B values in each step of the grey scales should be the same for all images. Sometimes, however, this does not happen because of slight variations in exposure conditions. If R, G, B data for each step of the grey scale are not the same for all images, there should have been some changes in imaging conditions. Raw data are processed using the following procedures to eliminate the measurement errors caused by such variations.

Using the following method, spectral responsivity characteristics must be further transformed into linear characteristics.

- (a) The recorded data shall be compensated to eliminate any autonomous exposure control of the digital camera under test using the data for the grey scale as follows;

$$D_{R_i} = \frac{E_{8\ j+1}^R - E_{8\ j}^R}{E_{i\ j+1}^R - E_{i\ j}^R} (D'_{R_i} - E_{i\ j}^R) + E_{8\ j}^R \quad (2)$$

where $E_{i\ j}^R$ denotes the value corresponding to the grey step j of the upper grey scale of figure 5, the index j is the step number of the grey scale where the inequation $E_{i\ j}^R < D'_{R_i} < E_{i\ j+1}^R$ holds. The similar compensation shall be conducted with D'_{G_i} , D'_{B_i} to obtain D_{G_i} , D_{B_i} , respectively, for green - blue channels.

- (b) The recorded data shall be compensated to eliminate any autonomous exposure control of the digital camera under test using the data for the grey steps as follows;

$$D'_{R_0} = \frac{E_{35\ j+1}^R - E_{35\ j}^R}{E_{i\ j+1}^R - E_{i\ j}^R} (D''_{R_0} - E_{i\ j}^R) + E_{35\ j}^R \quad (3)$$

where $E_{i\ j}^R$ denotes the value corresponding to the grey step j of the upper grey scale of figure 5, the index j is the step number of the grey steps where the inequation $E_{i\ j}^R < D''_{R_0} < E_{i\ j+1}^R$ holds. The similar compensation shall be conducted with D''_{G_0} , D''_{B_0} to obtain D'_{G_0} , D'_{B_0} , respectively, for green - blue channels,

$$D'_R(\lambda_i) = \frac{E_{35\ j+1}^R - E_{35\ j}^R}{E_{i\ j+1}^R - E_{i\ j}^R} (D''_R(\lambda_i) - E_{i\ j}^R) + E_{35\ j}^R \quad (4)$$

where $E_{i\ j}^R$ denotes the value corresponding to the grey step j of the upper grey scale of figure 5, the index j is the step number of the grey steps where the inequation $E_{i\ j}^R < D''_R(\lambda_i) < E_{i\ j+1}^R$ holds. The similar compensation shall be conducted with $D''_G(\lambda_i)$, $D''_B(\lambda_i)$ to obtain $D'_G(\lambda_i)$, $D'_B(\lambda_i)$, respectively, for green - blue channels.

- (c) In order for the tone characteristics to be taken into account, the red - green - blue digital image data in (b) above shall be linearized to get $D_R(\lambda_i)$, $D_G(\lambda_i)$, $D_B(\lambda_i)$ as follows;

$$\begin{aligned} D_R(\lambda_i) &= \frac{f_R^{-1}(D'_R(\lambda_i)) - f_R^{-1}(D'_{R_0})}{f_G^{-1}(D'_G(\lambda_i)) - f_G^{-1}(D'_{G_0})} \\ D_G(\lambda_i) &= \frac{f_G^{-1}(D'_G(\lambda_i)) - f_G^{-1}(D'_{G_0})}{f_B^{-1}(D'_B(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D'_{B_0})} \\ D_B(\lambda_i) &= \frac{f_B^{-1}(D'_B(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D'_{B_0})}{f_R^{-1}(D'_R(\lambda_i)) - f_R^{-1}(D'_{R_0})} \end{aligned} \quad (5)$$

where f_R^{-1} , f_G^{-1} and f_B^{-1} are the inverse relations of the tone characteristics of each channel.

- (d) The normalised data, $R_C(\lambda_i)$, $G_C(\lambda_i)$ and $B_C(\lambda_i)$, shall be calculated by the following formulae;

$$\begin{aligned}
R_C(\lambda_i) &= q \frac{D_R(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \\
G_C(\lambda_i) &= q \frac{D_G(\lambda_i)}{L(\lambda_i)} \\
B_C(\lambda_i) &= q \frac{D_B(\lambda_i)}{L(\lambda_i)}
\end{aligned} \tag{6}$$

where q is an arbitrary coefficient for the maximum values of $R_C(\lambda_i)$, $G_C(\lambda_i)$ and $B_C(\lambda_i)$ to be 100 %.

6. RESULTS

6.1. An example of measured result

Figure 6 shows a result of measurement carried out using the procedures presented at the section 4 and 5.

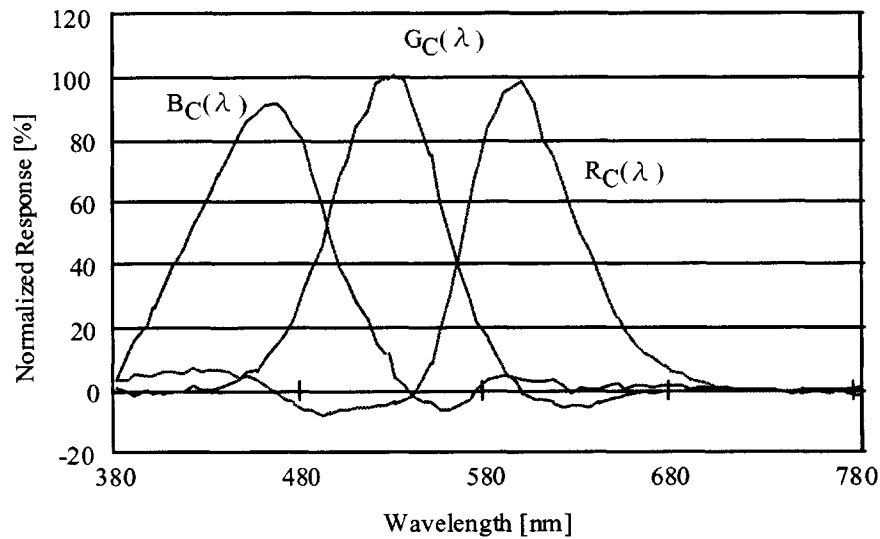


Figure 6 - An example of measured result

6.2. Measuring accuracy

As shown in the table 2 the measurement error has been reduced to less than half the conventional method. The measuring errors are defined as the mean difference between (1) the output signal obtained when some colour charts with known spectral reflectance characteristics are shot using the camera under test and (2) the signals calculated from the spectral responsivity characteristics obtained by the new measuring method. There is still an error of around ± 3 %. Possible causes are the JPEG compression and non-linear process performed in the camera.

Table 2 - Measurement error

	errors occurred by the conventional method	errors occurred by the new method
$\overline{\Delta R_c}$	-8.246 %	-1.916 %
$\overline{\Delta G_c}$	+7.653 %	+2.973 %
$\overline{\Delta B_c}$	+0.593 %	-1.057 %
$\overline{\Delta E_{ab}}$	5.53	2.25

6.3. Application of the results to colour management

The coefficients of the linear matrix for approximating the characteristics of the camera under test to those of sRGB colour matching function are as follows (approximation by the least squares method), and transformed values are shown in figure 7.

$$\begin{bmatrix} R_S(\lambda) \\ G_S(\lambda) \\ B_S(\lambda) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.6052 & -0.8482 & 0.0387 \\ 0.2751 & 1.8227 & -0.4430 \\ -0.1265 & -0.4466 & 1.8935 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_C(\lambda) \\ G_C(\lambda) \\ B_C(\lambda) \end{bmatrix} \quad (7)$$

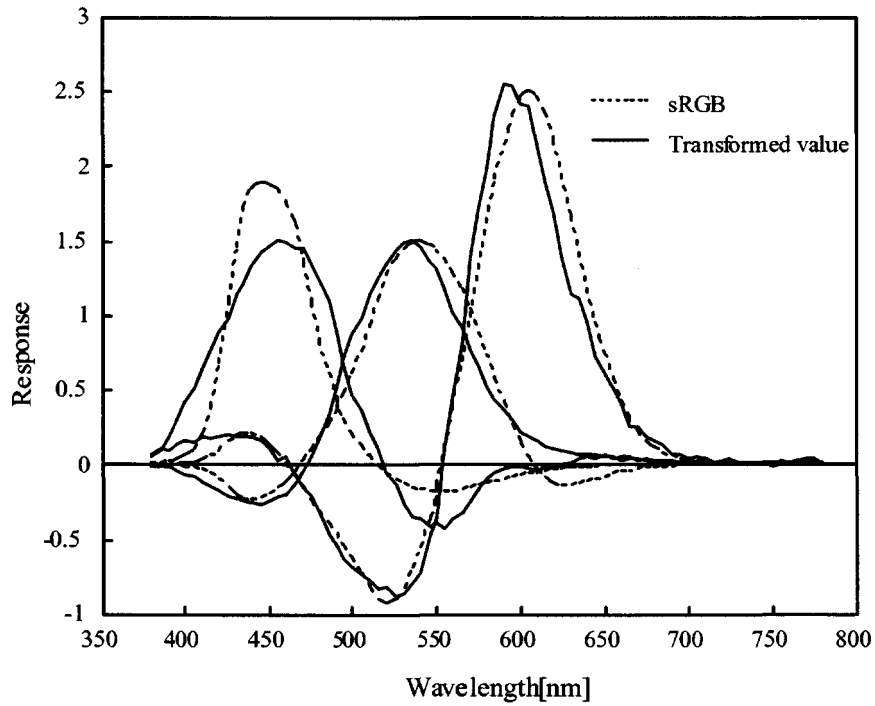


Figure 7 - Transformed characteristics

7. CONCLUSION

The new measuring methods presented above have made it possible to more accurately measure the spectral responsivity characteristics (including negative lobes) of the digital camera under test. In addition, by combining the spectral distribution and spectral reflectance characteristics (obtained by the previously well-established methods) with the spectral responsivity characteristics obtained by the new method, it is possible to calculate values of individual signals outputted from the digital camera.

When the measured spectral responsivity characteristics differ greatly from the colour matching function of the standard colour space, the colour space is transformed using a linear matrix, just as in the case of the colour video camera based on the conventional television system [21]. Results obtained by the new measuring methods can also be used for calculating the matrix coefficients.

ACKOWLDGEMENTS

The measuring methods presented in this paper were developed on the consignment of JSA (Japanese Standards Association), as part of the NEDO (New Energy and industrial technology Development Organization, Japan) project. It is being discussed in the IEC project 61966-9 "Colour measurement and management in multimedia systems and equipment. Part 9: Digital cameras." The authors express sincere our thanks to the members of IEC/TC100/PT61966 who presented useful discussions and suggestions for this work. We also wish to thank members of ISO/TC42/WG18, ISO/TC130/WG2, and others for their valuable advice for IEC 61966-9.

REFERENCES

1. H. Sugiura et al.: "Methods of Measurement for Colour Reproduction of Digital Cameras" Proceedings of SPIE Vol. 3302, pp.113-122 (1998).
2. H. Sugiura et al.: "Methods of Measurement for Spectral Responsivity of Digital Cameras Considering Negative Lobes" Proceedings of ICPS '98, Vol. 2, pp.358-361 (1998).
3. ISO/CIE 10527: "Colorimetric Observers" (1991).
4. International Telecommunication Union: Broadcasting Service (Television), Section 11A: Characteristics of Systems for Monochrome and Colour Television, Report 624-4, CCIR (1990).
5. Hiroaki Ikeda: "Colorimetric parameters in television systems", Journal of the Institute of Television Engineers of Japan, Vol.43, No.6, pp.620-622 (1989).
6. Hiroaki Ikeda et al.: "Equipment independent colour reproduction systems", IEC Central Office, IEC Technical Trend Assessment No.3 (1997).
7. R. J. Motta: "Color encoding computer images," Information Display, pp.4-7 (March 1992).
8. Dave Sternlicht, Keith Packard: "X Window System, Version 11, Release 5" MIT X Consortium, MIT Software Distribution Center, Technology Licensing Office (Sep. 1991).
9. Burt Saunders: "Visual Matching of Soft Copy and Hard Copy," Journal of Imaging Technology, 12,1, pp.35-38 (Feb. 1986).
10. H. Ikeda, M. Abe, Y. Higaki and T. Arafune: "A Study on Colour Match between Soft Copy and Corresponding Hard Copy," Journal of the Institute of Television Engineers of Japan, Vol.46, No.6, pp.749-755 (June 1992).
11. T. J. Berners-Lee, R. Cailliau, J-F Groff, B. Pollermann: "World-Wide Web: The Information Universe," Electronic Networking: Research, Applications and Policy, Meckler Publishing, Westport, CT, USA, Vol.1, No.2, pp.52-58 (Spring 1992).
12. Marc Andreesen: "NCSA Mosaic Technical Summary," On-line Document Revision 2.1, National Center for Supercomputer Application, Champaign IL (May 1993).
13. M. Stokes, M. Anderson, S. Chandrasekar, and R. Motta, "A Standard Default Colour Space for the Internet: sRGB", <http://www.w3.org/pub/WWW/Graphics/Color/sRGB.html> (1996).
14. P. Bodrogi and J. Schanda: "Testing a calibration method for colour CRT monitors. A method to characterize the extent of spatial interdependence and channel interdependence," Displays Vol. 16, pp. 123 - 133 (1995).
15. R. S. Berns: "Methods for characterizing CRT displays," Displays, 16, pp 173 - 182 (1996).
16. Ed by CSAJ: "Handbook of Color Science [Second Edition]" Chapter 27 Section 4 (1998).
17. Ed by CSAJ: "Handbook of Color Science [Second Edition]" Chapter 23 Section 7 (1998).
18. J. Tajima et al.: "Development and Standardization of a Spectral Characteristics Data Base for Evaluating Color Reproduction in Image Input Devices", Proceedings of EICP '98 (May 1998).
19. IEC CD 61966-9: "Colour Measurement and management in Multimedia Systems and Equipment - Part 9: Digital Cameras"(1998).
20. J. Holm: "Issues Relating to the Transformation of Sensor Data into Standard Color Space" Proceedings of 5th CIC, pp.290-295 (1997).
21. H. Ikeda et al.: "Automatic evaluation of colour reproduction for colour video cameras", IEE Conference publication No. 335, pp. 31-38 (1991).

Measurement Method for Colour Characteristics of Digital Cameras

Hiroaki Sugiura

Imaging Systems Lab.
Mitsubishi Electric Corp.
Kyoto, JAPAN

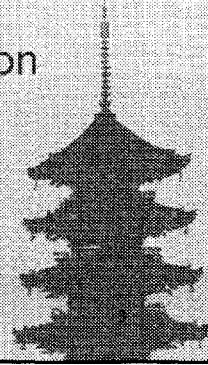
Outline

1. Introduction
2. Concept of the new method
3. Measurement procedure
4. Processing of raw data
5. Results
6. Conclusion

1. Introduction

Colour characteristics of digital cameras

- ⌘ Spectral responsivity
- ⌘ Tone
- ⌘ Spectral distribution of illumination
- ⌘ Spatial non-uniformity



2. Concept of the new method

- ⌘ Non-destructive methods which can measure the tone characteristics and spectral responsivity characteristics accurately, including negative lobes, of commercially available digital cameras.



To measure around the central area

- ⌘ The methods are designed to measure around the central area, considering the spatial non-uniformity of output images.
 - Factors of spatial non-uniformity of digital cameras
 - lens characteristics (ex. cosine fourth law)
 - colour shading due to the colour separation prism
 - etc.
- ⌘ The central area is also often measured for other image input/output devices, such as CRT displays.



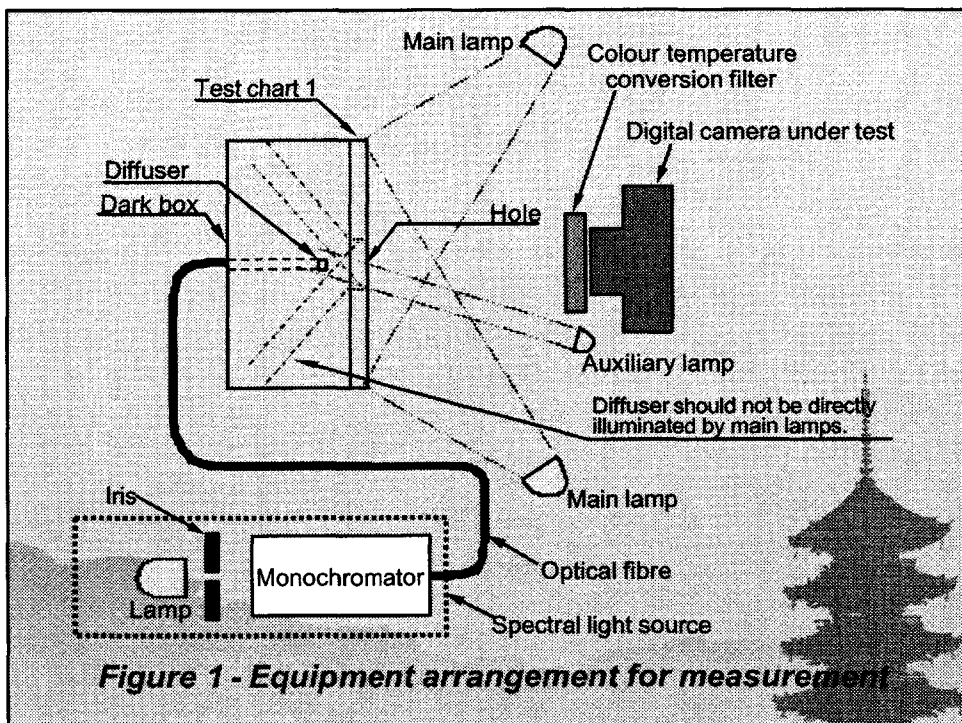
Eliminating any errors caused by the shooting conditions

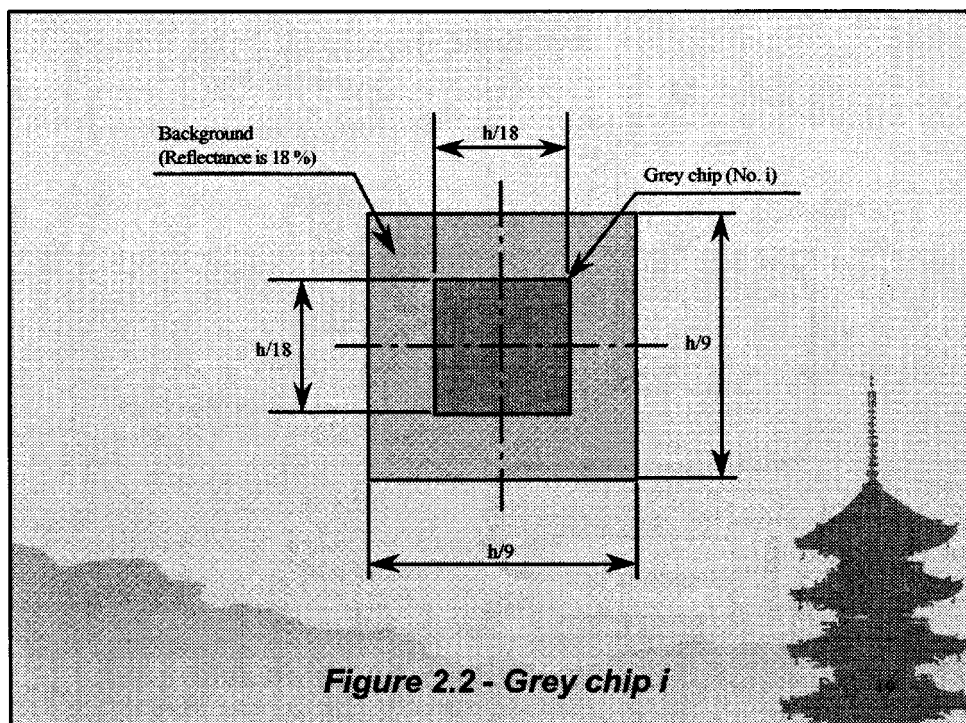
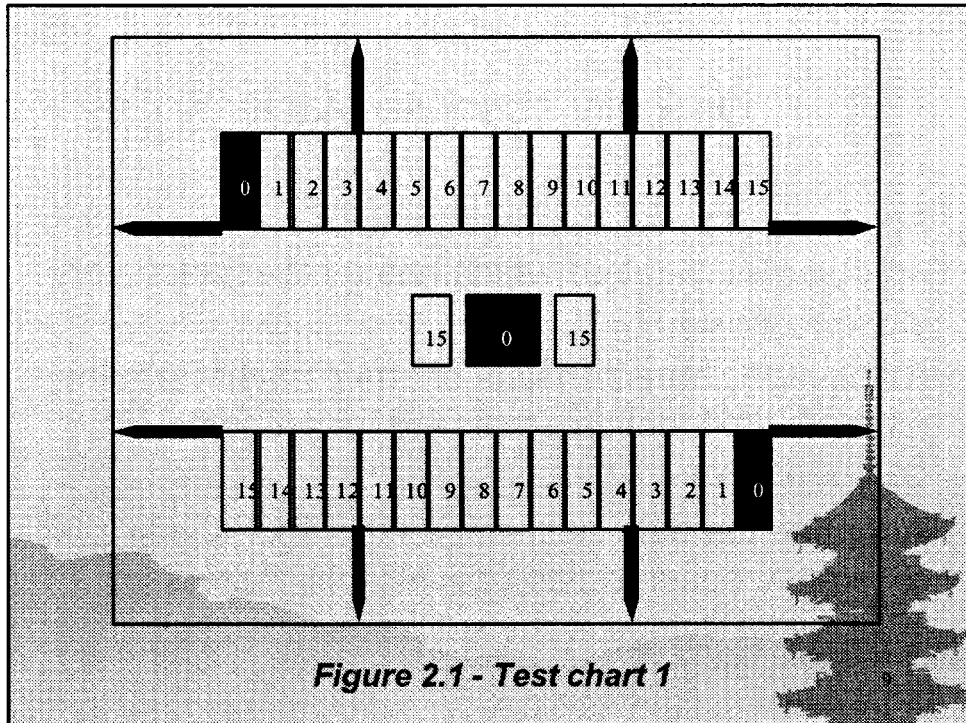
- ⌘ Our methods employ a dark box with a hole much smaller than the test chart.
- ⌘ It can thus deactivate the automatic functions even when the small area has been changed.
- ⌘ The grey scales are used to compensate such measurement errors caused by shooting conditions (ex. AE, AWB, errors of a mechanical shutter, etc.)



Optically absolute black

- ⌘ For accurate measurement of tone characteristics, an object is required which has a reflectance very close to zero.
- ⌘ Black-side characteristics often deviated from the exponential function employed for gamma compensation.
- ⌘ Adopting the dark box with a hole, the hole is externally observed as optically absolute black.





3. Measurement procedure

- Spectral responsivity characteristics (1) -

- ⌘ The optical fibre connected to the spectral light source shall be inserted into the dark box from the rear side.
- ⌘ Light intensity $L(\lambda_i)$ at the diffuser shall be measured using the radiant power meter placed after the colour temperature conversion filter with the auxiliary lamp switched off for monochromatic radiation at each wavelength, where $i = 0$ to 81 , corresponding wavelength from 380 nm to 780 nm with an interval of 5 nm .
- ⌘ The auxiliary lamp shall be switched on and the iris mounted in front of the monochromator shall be shut. The output data from the digital camera corresponding to the diffuser illuminated by the auxiliary lamp shall be recorded pixel-by-pixel as three sets of data D''_{R0} , D''_{G0} and D''_{B0} for red - green - blue data, respectively.

3. Measurement procedure

- Spectral responsivity characteristics (2) -

- ⌘ The iris mounted in front of the monochromator shall be adjusted so that the maximum output digital data of red - green - blue channels of the digital camera are in 80% of the full scale with the condition that the auxiliary lamp is powered on.
- ⌘ The test chart 1 in which the centre portion illuminated by the spectral light source shall be shot by the digital camera under test for each wavelength for $i = 1$ to 81 .
- ⌘ The pixel-by-pixel output data of the digital camera corresponding to the diffuser shall be recorded as $D''_R(\lambda_i)$, $D''_G(\lambda_i)$ and $D''_B(\lambda_i)$ for red - green - blue data, respectively.

4. Processing of raw data

- Tone characteristics -

- ⌘ The recorded data shall be compensated to eliminate any autonomous exposure control of the digital camera under test using the data for the grey steps as follows;

$$D_{R_i} = \frac{E_{8,j+1}^R - E_{8,j}^R}{E_{i,j+1}^R - E_{i,j}^R} (D'_{R_i} - E_{i,j}^R) + E_{8,j}^R$$

- ⌘ where E_{ij}^R denotes the value corresponding to the grey step j of the upper grey steps of the test chart 1, the index j is the step number of the grey steps where the inequation $E_{ij}^R < D'_{R_i} < E_{i,j+1}^R$ holds. The similar compensation shall be conducted for green - blue channels, respectively.

4. Processing of raw data

- Spectral responsivity characteristics (1) -

- ⌘ The recorded data shall be compensated to eliminate any autonomous exposure control of the digital camera under test using the data for the grey steps as follows;

$$D'_R(\lambda_i) = \frac{E_{8,j+1}^R - E_{8,j}^R}{F_{i,j+1}^R - F_{i,j}^R} (D''_R(\lambda_i) - F_{i,j}^R) + E_{8,j}^R$$

- ⌘ where F_{ij}^R denotes the value corresponding to the grey step j of the upper grey steps of the test cart 1, the index j is the step number of the grey steps where the inequation $F_{ij}^R < D''_R(\lambda_i) < F_{i,j+1}^R$ holds. The similar compensation shall be conducted for green - blue channels, respectively.

4. Processing of raw data

- Spectral responsivity characteristics (2) -

- ⌘ In order for the tone characteristics to be taken into account per pixel, the red - green - blue digital image data shall be linearized to get $D_R(\lambda_i)$, $D_G(\lambda_i)$, $D_B(\lambda_i)$ as follows;

$$D_R(\lambda_i) = \frac{f_R^{-1}(D'_R(\lambda_i)) - f_R^{-1}(D'_{R0})}{f_R^{-1}(D'_{R1}) - f_R^{-1}(D'_{R0})}$$

$$D_G(\lambda_i) = \frac{f_G^{-1}(D'_G(\lambda_i)) - f_G^{-1}(D'_{G0})}{f_G^{-1}(D'_{G1}) - f_G^{-1}(D'_{G0})}$$

$$D_B(\lambda_i) = \frac{f_B^{-1}(D'_B(\lambda_i)) - f_B^{-1}(D'_{B0})}{f_B^{-1}(D'_{B1}) - f_B^{-1}(D'_{B0})}$$

- ⌘ where f_R^{-1} , f_G^{-1} and f_B^{-1} are the inverse relations of the tone characteristics of the red-green-blue channel.

4. Processing of raw data

- Spectral responsivity characteristics (3) -

- ⌘ The data normalized by light intensity, $R_C(\lambda_i)$, $G_C(\lambda_i)$ and $B_C(\lambda_i)$, shall be calculated by the following formulae;

$$R_C(\lambda_i) = q \frac{D_R(\lambda_i)}{L(\lambda_i)}$$

$$G_C(\lambda_i) = q \frac{D_G(\lambda_i)}{L(\lambda_i)}$$

$$B_C(\lambda_i) = q \frac{D_B(\lambda_i)}{L(\lambda_i)}$$

- ⌘ where q is an arbitrary coefficient for the maximum values of $R_C(\lambda_i)$, $G_C(\lambda_i)$ and $B_C(\lambda_i)$ to be 100 %.

5. 1 An example of measured result (1)

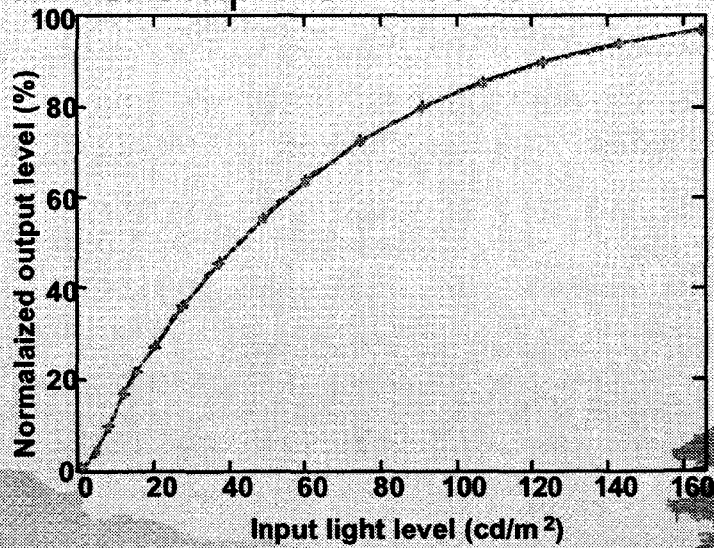


Figure 6.1 - An example of measured result- tone -

5. 2 An example of measured result (2)

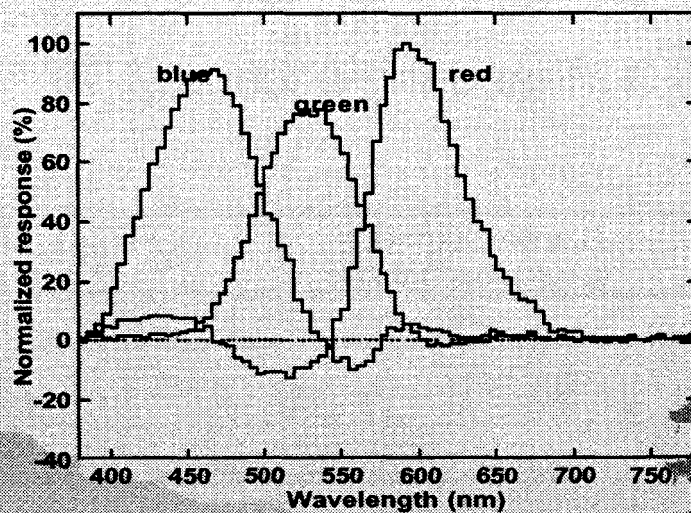


Figure 6.2 - An example of measured result
- spectral responsivity -

5.3 Measuring accuracy (1)

- ⌘ To estimate measuring accuracy, we have compared two values for the set of colour patches;

$$\text{vs. } \frac{f_C \left(\int C(\lambda) \times \{p_i(\lambda) \times L(\lambda)\} d\lambda \right)}{D_{C_i}}$$

f_C : measured tone characteristics
 $C(\lambda)$: measured characteristics of spectral responsivity
 C : R, G, B
 $p_i(\lambda) \times L(\lambda)$: measured characteristics for colour patch i
 D_{C_i} : digital image data by the camera under test for colour patch i .

- ⌘ Colour differences are calculated in the standard colour space (sRGB >>> CIELAB).

5.3 Measuring accuracy (2)

Sample number of grey/colour patches	$\overline{\Delta E^*_{ab}}$
28	2.32

Table 2 - Measurement errors

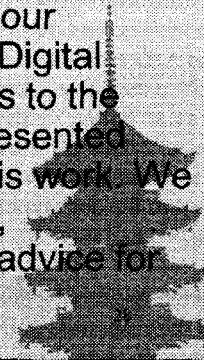
6. Conclusion

- ⌘ The new measuring methods made it possible to accurately measure the tone and spectral responsivity characteristics (including negative lobes) of the digital cameras.
- ⌘ Measuring accuracy of the new methods is adequate to apply multimedia systems and equipment.



Acknowledgements

- ⌘ The measuring methods were developed on the consignment of JSA (Japanese Standards Association)
- ⌘ It is being discussed in the IEC project 61966-9 "Multimedia systems and equipment - Colour measurement and management - Part 9: Digital cameras." We express sincere our thanks to the members of IEC/TC100/PT61966 who presented useful discussions and suggestions for this work. We also wish to thank members of ISO/TC42, ISO/TC130, and others for their valuable advice for IEC 61966-9.



Unapproved Minutes

TC42/WG18 (Electronic still picture imaging) meeting

Attendance – Tuesday am

Name	Country
Dr. Shin Ohno	Japan
Mr. Motokazu Ohkawa	Japan
Mr. Iwao Aizawa	Japan
Mr. Makoto Tsugita	Japan
Mr. Takao Tsuchiya	Japan
Mr. Shuichiro Saito	Japan
Mr. Shinichiro Tominaga	Japan
Mr. Richard Sharman	UK
Mr. Hans Lindahl	Sweden
Dr. Egbert Buhr	Germany
Dr. Dietmar Hoeschen	Germany
Dr. Bill Donovan	USA
Mr. Eric Edwards (Convener)	USA
Mr. Ken Parulski	USA
Mr. David McDowell	USA
Mr. Jack Holm	USA
Mr. Jim Peyton	ISO Secretariat

Eric Edwards called the meeting to order at 9:20 am on Tuesday, Oct. 3, 2001. He welcomed all of the experts and thanked them for their attendance. The WG18 experts introduced themselves. Mr. Parulski agreed to serve as secretary. Mr. Edwards introduced Mr. Peyton, who described the status of the PIMA web site. He noted that there are over 8,000 hits per month on the PIMA web site. He stated that Mr. Michael Smith, ISO technical director, will be in attendance at this plenary.

Mr. Edwards then reviewed the agenda (ISO/TC42 N4615) for the meeting. He noted that we expect to complete the WG18 meetings by Wednesday PM. Mr. Buhr noted that Mr. Wueller is not able to attend, so that he and Mr. Parulski will be handling the scanner resolution projects. Mr. Parulski requested that additional agenda topics be added to discuss ISO 22028, the newly approved work item and also discuss the JTAB decisions. Dr. Hoeschen requested that we add a brief discussion of IEC work on digital imaging for medical applications. The agenda was modified to reflect these changes. The revised agenda was adopted without objection. The minutes of the May 15-16, 2000 TC42/WG18 meeting (WG18/00-405) were approved without changes.

ISO 12231 – Terminology Mr. Edwards introduced Dr. Donovan, project leader. Dr. Donovan noted that this ISO standard was published in August 1997, and we are now developing the revision of this standard. He distributed a copy of the current working draft of the revised standard (00-408) and a list of color related definitions (00-406) provided by Mr. Holm. Mr. Donovan reviewed some of the decisions from our Lusanne meeting, and described a graphic depicting a digital imaging workflow. The diagram shows a sensor and A/D converter, which provides an “Image representation in DSC raw response space”. This is followed by a transform that produces an “Image representation in scene-referred colour space”. This is followed by a “colour rendering” operation that produces an “Image representation in output-referred colour space”. This is followed by a transform that produces an “Image representation in device space”. In response to a question from Mr. Parulski, Dr. Donovan stated that this graphic is intended to provide background in the definitions of terms, and would not appear in ISO 12231. It may, however, be included in ISO 22028-1 and ISO 17321.

Mr. Donovan reviewed a number of terms, such as “DSC raw response space” – space whose co-ordinates consist of the responses of the DSC channels. Mr. McDowell stated that ISO definitions are typically a single sentence. Additional information can be provided in a note following the definition if it is brief, or in an annex if it is lengthy. It was suggested that such annexes might best be developed by a project team

(e.g. the ISO 17321 project team for color definitions) to describe the relationship of several related definitions, and included in that particular standard. Once developed, these annexes might also be added to the next revision of ISO 12231.

Mr. Donovan noted that this latest WD includes a definition of photography – any system or process or component that is used for the formation, acquisition, processing, or rendering of still images of natural scenes resulting in colour and/or monochrome representations for either consumer or commercial applications. Mr. Edwards recommended that we submit a resolution to the TC42 plenary providing this definition, to determine whether it is acceptable to all of TC42.

Mr. Tsugita stated that there is confusion concerning the ISO definition of incremental gain (00-407). The term rate is very confusing when translated into Japanese, and provides an equation different from that in ISO 12232. It was agreed that the word “rate” should be removed from the definition, and that “the first derivative of the OECF” should be used. Mr. Ohkawa stated that Mr. Parulski had provided a list of proposed definitions of DCF related terms. Mr. Ohkawa has forwarded these terms to JEIDA members for their comments, which he hopes to receive soon.

Mr. Edwards recommended that a timeline be developed for finalizing the WD of the revision of ISO 12231 and promoting the document to CD status. Mr. Holm recommended that we set a deadline of the end of the year for sending out a ballot for advancement to CD. The following timeline and action items were agreed:

- Finalize DCF related definitions by 31 October and provide to Mr. Donovan – Mr. Ohkawa, Mr. Parulski
- Finalize terms related to color before 31 October – Mr. Holm
- Finalize incremental gain function before 31 October – Mr. Sharman
- Determine ISO definition requirements before 31 October – Mr. McDowell, Mr. Donovan
- Provide comments on current WD before 31 October – all
- Create final WD incorporating the above – Mr. Donovan
- Distribute electronic ballot for advancing this document to CD before 31 December – Mr. Peyton

Mr. Ohkawa noted that Japan had been asked to provide a definition of DSC to the World Trade Organization. It was agreed that Mr. Ohkawa and Mr. Peyton should provide the final wording of our DSC definition to the WTO.

ISO 12232 - ISO speed: Mr. Parulski reviewed the status of this project (00-411). He stated that this standard was published in 1998 and can now be ordered electronically from the ISO web site. The 5-year review cycle is in 2003.

Mr. Parulski noted that there is often confusion in the industry about the terms “Exposure index” and “ISO speed”. Many camera specification sheets and image files use the term “ISO speed” to report the exposure index. Mr. Holm presented comments on ISO 12234-2 related to ISO speed and exposure index. The comments include a note stating that “care should be taken to avoid confusing the ISO Speed Ratings and the Exposure Index tags. The ISO speed rating is typically the same for all images taken with a camera. The exposure index tracks the exposure used to produce each image taken by the camera.” Mr. McDowell suggested that in the next revision, the title of ISO 12232 be changed to “Determination of Exposure Index and ISO speed”

Mr. Parulski stated that for the revision of ISO 12232, we can consider simpler and improved methods for determining the ISO speed. He noted that the current standard is based on the results of subjective experiments performed using digital cameras from the mid-90s. He encouraged experts to perform additional experiments and to submit proposals at upcoming WG18 meetings for improved ISO speed determination methods. Mr. Aizawa stated that in his technical committee in JCIA, they are studying this issue and are planning to prepare a proposal. Mr. Parulski encouraged JCIA to work with PIMA/IT10 in the US and other national bodies to develop a proposal for updating ISO 12232.

ISO 12233 – Resolution: Mr. Parulski reviewed the status of this project (00-412). He stated that this standard has now been published by the ISO, and can be ordered from the ISO web site. He thanked all of the experts for their help in developing this standard.

Mr. Parulski stated that test charts are available from OTO in Japan and Sine Patterns in the USA. Dr. Buhr stated that Esser test chart company in Germany also supplies the resolution test chart defined in ISO 12233. Mr. Parulski asked Dr. Buhr to provide contact information for Esser for the PIMA website.

Mr. Edwards noted that it would be valuable to have a common way of reporting a meaningful number related to our SFR measurements. Mr. Parulski suggested that this could utilize a metric similar to the “acutance” methods used for conventional photography. It was agreed that this would best be done by developing a new work item proposal for a new standard.

Mr. Parulski noted that there is confusion in the industry regarding the term “resolution”, which is often utilized to as the term for how many sensor pixels, or alternately how many file pixels, are provided by a digital camera. We have used the term “addressable pixels” to indicate how many sensor pixels a digital camera has, but this has not been adopted by the industry. We may want to consider whether to study this issue further. For example, terms like “Camera Sampling Resolution - 2 Million sensor pixels / 4 Million luminance file pixels” might be more acceptable to the industry. Mr. Aizawa noted that JCIA is interested in this issue.

ISO 16067 - Photographic scanner resolution Mr. Edwards introduced Dr. Buhr, who presented on behalf of Mr. Deitmar Wueller, who is co-project leader along with Mr. Don Williams. Dr. Buhr distributed and reviewed WD #1 (WG18/00-413) of a new document, “Photography– Electronic scanners for photographic images– Spatial resolution measurements: Part 2 Film scanners”. This document was created by modifying the final working draft of ISO 16067-1, print scanners. Mr. Parulski reviewed an NP proposal for this item (00-423).

At the suggestion of Mr. McDowell, it was agreed that we should invite TC130 to participate in a joint working group to develop this standard. In response to a question from Dr. Ohno, Mr. McDowell noted that there is no equivalent standard in graphic arts. At the suggestion of several experts, the scope was modified to indicate that this standard applies to film scanners for photofinishing, consumer, and professional applications. In response to a question from Mr. Linhahl, Mr. Holm noted that scanning cameras are cameras and should be measured using ISO 12233.

The following resolution was prepared for submission to the TC42 plenary: “That TC42 recommends approval of an NP for ISO 16067-2 defining spatial resolution measurements for film scanners.” Mr. Edwards asked if there was any objection to this resolution, and there was no objection.

Ohkawa-san noted that Japan has reviewed assignments for WG18 items to determine which items should be discussed in which organizations. As far as scanner items, there had been some ambiguity about whether this item should be discussed in WG18. Last night this issue was clarified and he agrees this should be a WG18 item, but Japan has not yet decided what organization should be responsible.

Mr. Parulski noted that a CD for ISO 16067-1 has just been prepared by Mr. Wueller and Mr. Williams. Mr. Buhr offered a comment (00-414), noting that the terms “target’s frequency content” or “spatial frequency content of the edge feature” might be misleading. He recommended that this language be clarified. At the request of Mr. Parulski, Dr. Buhr agreed to discuss this via e-mail with Mr. Williams, so that the CD language can be clarified before it is sent out for ballot.

Medical Imaging: Dr. Hoeschen presented an update of work in IEC in medical imaging, in case experts present had contacts with others who may be interested in these projects. In June of 1999, there was a workshop on new detector technology, and the necessity of a DQE standard was acknowledged. In October of 1999, a possible DQE standard was outlined. It was recommended that this work be done in IEC/SC62B, and the new work item was approved in May 2000. In July 2000, the first meeting of WG33

of IEC/SC62B was held, and a CD will be prepared soon. The title is "Medical electrical equipment – Characterizations of digital X-ray imaging devices – Determination of the detective quantum efficiency". The scope excludes dental X-ray and mammography. Dr Hoeschen is the convener of WG33 and invited participation from Japan. Mr. Ohkawa noted that the companies involved in this field are part of "MEDIS", a Japanese trade association.

The meeting was adjourned for lunch as 12:30 and resumed at 1:30 pm.

Attendance – Tues PM

Name	Country
Dr. Shin Ohno	Japan
Mr. Motokazu Ohkawa	Japan
Mr. Iwao Aizawa	Japan
Mr. Makoto Tsugita	Japan
Mr. Takao Tsuchiya	Japan
Mr. Shuichiro Saito	Japan
Mr. Shinichiro Tominaga	Japan
Mr. Yoshinori Tomita	Japan
Dr. Po-Chieh Hung	Japan
Mr. Yukio Okano	Japan
Mr. Mikio Watanabe	Japan
Mr. Ryota Okazaki	Japan
Mr. H Urabe	Japan
Mr. Richard Sharman	UK
Mr. Hans Lindahl	Sweden
Dr. Egbert Buhr	Germany
Dr. Wolfgang Borchers	Germany
Dr. Bill Donovan	USA
Mr. Eric Edwards (Convener)	USA
Mr. Ken Parulski	USA
Mr. David McDowell	USA

ISO 15739 - Camera noise measurements Mr. Sharman, project leader, presented a status report. He noted that the DIS has been sent out for advancement to the FDIS stage, and comments have been received from several experts. Mr. Tsugita suggested that the definition of incremental gain be reconsidered, as discussed earlier. Based on discussions with Mr. Holm and Dr. Buhr, Mr. Sharman suggested the definition be changed to "the first derivative of the function used to curve fit the OECF". Mr. Tsugita also noted that how the light level used for the test chart is to be set needs to be clarified.

Dr. Buhr noted that there was an error in several equations. The "incremental gain" needs to be moved from the denominator to the numerator in several places in the standard. It was agreed that this error should be corrected. In addition, he noted that the S/N definition deviates from that provided in ISO 12232. He recommended in order to ensure that S/N was a dimensionless quantity, the S/N directly relate the input level to the noise in exposure units rather than in code value units.

Mr. Parulski recommended that Dr. Buhr and Mr. Tsugita work with Mr. Sharman to reach consensus on these changes, and that the comments and recommended changes be included on the ballots from several countries.

ISO 12234 Mr. Edwards introduced the removable memory work item. He noted that Mr. Ohkawa and Mr. Parulski are serving as co-project leaders. Mr. Parulski reviewed the status of ISO 12234 parts 1-3. Mr. Parulski stated that thanks to the efforts of Mr. Ohkawa, the JEIDA Exif and DCF standards are now available for downloading from the PIMA web site.

Mr. Parulski then provided a review of comments received to date (00-410). On ISO 12234-1, the US comment was "Is JEIDA specific extensions, SISRIF still available, since it is not listed on the JEIDA

home page". Mr. Ohkawa stated that JEIDA will consider this comment. On ISO 12234-2, the USA comment is "table 1 footnote 4 should refer to Exif version 2.1 (not Exif version 1) and indicate all tags common to TIFF/EP and Exif version 2.1. Mr. Ohkawa agreed that this change should be made.

Mr. Parulski reported that ISO 12234-3 (DCF) has been approved as a CD and reviewed the voting summary (00-409). The USA submitted the following comments

- The definitions for DCF, DSC, Exif, horizontal pixels, JPEG, PC, and vertical pixels should be harmonized with the definitions that will appear in the revised version of ISO 12231. Mr. Parulski noted that he has provided proposed definitions to Mr. Ohkawa. Mr. Ohkawa noted that these have been sent to all JEIDA members for their comments

- In section 10.3.1, the meaning of the term "saved again" should be clarified. The current text reads "If a DCF basic file is saved again at a time after the image was originally captured, only the DateTime should be updated". One possible clarification is: "The DateTime tag value should NOT be updated if a file is simply copied from one memory card to another, but should be updated whenever an image is modified (e.g. by cropping or rotation) and the modified image is saved". Mr. Ohkawa and Mr. Watanabe agreed that this tag should not be modified if the image file was simply copied, and that JEIDA will consider whether this proposal is acceptable

Table A in annex A should include another row listing the SD Memory Card, issued by the SD Association, and listing the future SD website: www.sd.org. Mr. Ohkawa stated that JEIDA has agreed to this addition.

The US comments also suggested that the following features be considered for a future revision of ISO 12234-3:

- Flexibility of image file naming to optionally allow file names with more characters than can be used with the current "8.3" convention.

- An optional "label" for the removable media (e.g. name for the particular memory card) should be specified in a short informative annex. For example, this might be done using a text file stored in a "misc" folder on the DCF applicable media.

Mr. Watanabe stated that providing support for long file names would require considerable study, so it could only be considered for a future revision. However, it might be possible to specify an optional "label" in the version of ISO 12234-3 now being standardized by WG18. JEIDA will study this issue.

JPEG 2000: Mr. Edwards reported that JPEG 2000 part 1 will become an international standard in December of this year. We can expect to see implementations in the next 9 to 18 months. Some of these could be in digital cameras. At past meetings, we have invited experts from the DIG and JPEG2000 file format to describe this work. He noted that many of our standards, including ISO 12232, ISO 12233, ISO 12234-2 and Exif, are referenced in JPEG 2000 part 2.

Mr. Ohkawa noted that metadata definitions within JPEG 2000 should be compatible with the standards we have developed. Mr. Edwards noted that digital still cameras are capturing both still and motion images, and digital camcorders are capturing both motion and still images. There is an advantage in using a single codec for both. Therefore, motion JPEG 2000 could be applied soon in these types of consumer cameras.

Dr. Huang asked Mr. Edwards why he believes that JPEG 2000 will be successful, when FlashPix, which offered many of the same features, was not successful. Mr. Edwards noted that FlashPix was based on original JPEG, and the pyramid representation increased the file size. Mr. Parulski noted that FlashPix was also restricted to 8 bits per channel (24 bit RGB) and was developed by closed consortium, rather than by an open IEC/ISO standards group.

Mr. Ohkawa agreed to ask JEIDA to consider the JPEG 2000 standard, and provide any comments related to JPEG 2000, part 2 and part 3. In response to a question from Mr. Donovan, Mr. Edwards noted that at www.jpeg.org, the current version of part 1 has been posted. The other areas are available only in the members-only area. Mr. Edwards agreed to e-mail the part 2 and part 3 drafts to Mr. Ohkawa, for review by JEIDA. Mr. McDowell offered to provide a copy of an IST standards reporter article on JPEG 2000, which provides a general overview.

In response to a question from Mr. Donovan, Mr. Edwards noted that JPEG 2000 part 1 supports sRGB, indexed color, and "restricted ICC profiles" which allows support of e-sRGB, ROMM, sRGB64, and many other color spaces.

ISO 15740 – Picture transfer protocol (PTP) Mr. Parulski presented an ISO 15740 update prepared by Mr. Looney (WG18/00-416), who was unable to attend the meeting. He noted that PTP has been approved as a PIMA standard, and is available for downloading from www.pima.net/ptp. This web site also allows companies to register for vendor extensions, download related standards such as Exif and DCF, and download host and camera development software and firmware tools.

Mr. Parulski reported that support for PTP is included in the Microsoft Windows Millennium Edition (WinME) which has just been released. It is also expected to be included in the new Macintosh OS X operating system, which should provide integrated PTP support using Quicktime Image Capture API (QT ICA). Work on Linux Host drivers and GNOME front-end is progressing by GNU affiliates, which have demonstrated an operational driver.

The PIMA PTP document is technically the same as ISO 15740 WD #10 which is also available on the WG18 website. Mr. Parulski noted that in PIMA 15740, an informative annex provides a complete USB implementation. This annex is the same as the USB still imaging device class specification, which was promoted to version 1.0 this summer. Therefore, ISO 15740 will be able to reference the USB still imaging device class specification.

Mr. Parulski reported that PIMA had issued a press release concerning the approval of PIMA 15740 in August (00-415), which included quotes from Microsoft, Kodak, and the DIG. A PTP logo has also been created, with the trademark assigned to PIMA. He noted that WG18 agreed last fall not to promote ISO 15740 to CD status, until a second transport implementation has been demonstrated. He noted that at the August PIMA/IT10 meeting, implementations of PTP over RF (Bluetooth) and IEEE 1394 had been discussed. He stated that IT10 has decided that RF transports, particularly Bluetooth, should receive top priority.

Mr. Parulski reported that an Ad hoc PTP-Bluetooth subgroup is being formed, since there are several IT10 companies interested in working together on a Bluetooth Still Imaging Profile. The plan is to leverage PTP for upper layers of the transport stack, leverage appropriate portions of the existing Bluetooth connectivity stack, and develop minimal new components. He noted that PTP supports image file and thumbnail transfers, defines datasets to describe device capabilities, and defines events that support typical still imaging devices. Bluetooth profiles having applicable content include Generic Access Profile, Serial Port Profile, Generic Object Exchange Profile, Object Push Profile, and File Transfer Profile. Mr. Parulski stated that all interested WG18 experts are encouraged to participate, and should contact him via e-mail. The plan is to initiate/ review technical proposals via E-mail / conference calls, and to provide a major review at the Jan 31 - Feb 1, 2001 PIMA/IT10 meeting in Asilomar, CA.

In response to a question from Mr. Watanabe, Mr. Parulski reported that this was not officially sponsored by the Bluetooth consortium, and that other RF transports are being considered as well. Mr. Watanabe suggested this group be called the PIMA/IT10 PTP-RF subgroup. Mr. Edwards reported that the IEEE 1394 group was also interested in working with PIMA/IT10 to define a Still Image Profile, but that that was not yet sufficient interest in IT10 to make this a priority. In response to a question from Mr. Ohkawa, Mr. Parulski stated that if there are problems supporting an additional transport via PTP version 1 (PIMA 15740), the ISO 15740 version will be revised to create PTP version 2, and version 1 will be withdrawn.

Terminology: Mr. Edwards suggested that in the time remaining, we consider the definition for the term photography. After some discussion, the consensus was that the following definition is suitable:

Photography – acquisition, processing, or reproduction of optically-formed images using chemical or electronic technologies

It was agreed without objection that WG18 should submit this definition in the form of a TC42 resolution for consideration at the TC42 plenary on Saturday. Mr. Edwards agreed to submit this definition to the TC42 leadership committee tonight for their consideration.

The meeting was adjourned at 5:00 pm.

Wednesday 4 October 2000

Attendance – Weds AM

Name	Country
Dr. Shin Ohno	Japan
Mr. Motokazu Ohkawa	Japan
Mr. Iwao Aizawa	Japan
Mr. Takao Tsuchiya	Japan
Mr. Shinichiro Tominaga	Japan
Dr. Po-Chieh Hung	Japan
Mr. Yukio Okano	Japan
Mr. Hitoshi Urabe	Japan
Mr. Kazuhito Takemura	Japan
Mr. Hiroaki Sugaira	Japan
Mr. Naoya Katoh	Japan
Mr. M. Ozawa	Japan
Mr. Yoshinori Tomita	Japan
Mr. Richard Sharman	UK
Mr. Hans Lindahl	Sweden
Dr. Wolfgang Borchers	Germany
Mr. Jack Holm	USA
Dr. Bill Donovan	USA
Mr. Eric Edwards (Convener)	USA
Mr. Ken Parulski	USA
Mr. David McDowell	USA
Ms. Ingborg Tastl	USA
Mr. David McDowell	USA
Mr. Tony Johnson	USA
Mr. Fara Faramarzpour	TC42 convener

Mr. Edwards convened the meeting at 9:20 am. He asked the experts to introduce themselves. Mr. Edwards reviewed the agenda for the day. He noted that at the TC42 plenary leadership meeting yesterday, draft resolutions related to the ISO/IEC JWG on “digital cameras” and “color measurement and management” to be formed in response to the JTAB decisions were reviewed. Mr. Michael Smith, technical director of ISO, attended the meeting and provided background on the JTAB decisions. In order to discuss this issue further with the WG18 and WG20 leadership, our meeting this morning will end at 11:30 am, rather than at 12:30, to allow time for a meeting with Mr. Smith.

ISO 22028 - Extended colour space Mr. Edwards noted that the NP to begin work on a multi-part standard related to extended color spaces, prepared after our May meeting, has been approved. There were 7 votes of approval, 1 negative vote with comments, 1 abstention, and 3 ballots not returned. Japan commented that they would prefer that this work item progress as part of the ISO/IEC JWG on color measurement and management, but that they are prepared to participate in an ISO TC42 project team. Mr. Edwards stated that it is the preference of WG18 to advance this project as part of the JWG on color measurement and management, but in order to avoid delay we should begin to progress this work in WG18, until the JWG begins meeting.

Mr. Edwards noted that the co-project leaders for ISO 22028 are Mr. Donovan, Ms. Susstrunk, and Dr. Hung. Mr. Donovan then reviewed the new work item proposal submitted by Japan, Switzerland, and the USA. He reviewed the scope statement, which states that “part 1 will specify the requirements of extended

colour encodings for photography and graphic arts applications. Additional parts will specify at least one input-referred color encoding and at least one output-referred colour encoding.”

Mr. Donovan reviewed the diagram, presented during yesterday’s discussion of terminology, depicting a color image workflow. The diagram shows a sensor and A/D converter, which provides an “Image representation in DSC raw response space”. This is followed by a transform that produces an “Image representation in scene-referred colour space”. This is followed by a “colour rendering” operation that produces an “Image representation in output-referred colour space”. This is followed by a transform that produces an “Image representation in device space. In response to a question from Mr. McDowell, it was agreed that a second version of this chart should be created to depict interoperability with ICC.

Mr. Donovan then reviewed a matrix of requirements versus applications for various color spaces. The applications include

- Characterization of DSCs
- Unrendered image editing and enhancement
- Rendered image editing and enhancement
- Unrendered image archiving
- Rendered image archiving
- Graphic arts

The requirements include

- Image state
- Colour gamut
- Dynamic range
- Quantization
- Viewing conditions

In response to a question from Mr. Katoh, it was agreed that this work item should address color spaces for digitized film as well as DSCs. Mr. Donovan agreed to update the matrix to include digitized film applications. In response to a comment from Ms. Tastl, it was agreed that the meaning of “original” in the “original referred” color spaces needs to be more precisely defined. With the help of the WG18 experts, Mr. Donovan created a second color image workflow diagram to depict possible workflows for color photographic film input. There was significant discussion concerning different workflows for scanning different types of film for various graphic arts and photography applications. It was agreed that Dr. Donovan would diagram depicting several different workflows, along with a list of key requirements for each workflow.

Mr. Urabe described the status of ISO 12640-2 XYZ/sRGB– SCID. In part as a result of help from Mr. Tony Johnson, this is now in the DIS stage. In response to a question from Mr. Holm, Mr. Urabe stated that the gamut is limited to only colors within the sRGB gamut.

Psychophysical experimental method: Mr. Urabe then presented a proposal for a new work item (00-419) entitled “Developing a new psychophysical experimental method to estimate image quality”. He stated that in conducting psychophysical experiments, there is a trade-off between the time / labor involved, and the efficiency and reliability. There are several methods, including category scaling, magnitude estimation, rank order, and pair comparison. These methods trade off accuracy, stress of test participants, and repeatability. He stated that a three-year project under the sponsorship of HVC has been underway for some time. The goal is to develop a new methodology to provide reliable and stable results. Mr. Urabe showed color prints used in the Psychophysical experiments.

Dr. Takemura then described the project phases:

- 1st year (1998) proposed a standard portrait image and digital image file
- 2nd year (1999) develop and propose a new two stage process using a triplet comparison method
- 3rd year (2000) examine the validness and reliability

Dr. Takemura stated that for this work, 25 test images were used, and each experiment was repeated 3 times. In the case of rank ordering, the results were not consistent between repetitions. In the case of paired comparison, the results are reliable but were very difficult for the viewer to perform because of the very large number of comparisons needed. In response to a question from Dr. Donovan, he stated that it takes several hours for a viewer to perform the hundreds of paired comparisons needed.

In the triplet comparison method that has been developed, observers are asked to put each of the test samples on the scale that they feel most appropriate. The interval scale is obtained by applying Scheffé's method. The results of the triplet comparison are similar to those of paired comparison, but the time per judgement is reduced. An experiment is currently underway to examine the reliability of this two-stage procedure. A total of 100 prints were used in the experiment.

Dr. Takemura asked that this work be considered for standardization by WG18. He would like to elicit cooperation from experts such as Ms. Cathy. Daniels of Kodak, Mr. Mark Fairchild of RIT, and Mr. R. Luo and Mr. L. McDonald of Derby, as well as any other interested experts. Mr. Edwards recommended that the national bodies discuss this during our lunch break to determine their position on moving this forward in WG18.

The meeting was adjourned at 11:30 am and reconvened at 1:30 pm.

Attendance – Weds PM

Name	Country
Dr. Shin Ohno	Japan
Mr. Motokazu Ohkawa	Japan
Mr. Iwao Aizawa	Japan
Mr. Junichi Futamata	Japan
Dr. Po-Chieh Hung	Japan
Mr. Yukio Okano	Japan
Mr. Hitoshi Urabe	Japan
Mr. Kazuhito Takemura	Japan
Mr. Hiroaki Suguiira	Japan
Mr. Naoya Katoh	Japan
Mr. M. Ozawa	Japan
Mr. Richard Sharman	UK
Mr. Hans Lindahl	Sweden
Mr. Jack Holm	USA
Dr. Bill Donovan	USA
Mr. Eric Edwards (Convener)	USA
Mr. Ken Parulski	USA
Mr. David McDowell	USA
Ms. Ingborg Tastl	USA
Mr. David McDowell	USA
Mr. Tony Johnson	USA

After lunch, Mr. Edwards asked if there were comments on the proposal from Dr. Takemura and Mr. Urabe. Speaking on behalf of the USA experts, Mr. Parulski stated that the US delegates are very supportive of initiating a new work item proposal in this area, and the USA is prepared to provide experts to participate in the development of this standard. Initiating the NP at this early stage in the development of this method, rather than waiting until a final method is proposed, allows experts to work together to develop a consensus. Mr. McDowell questioned whether this is most appropriate as a standard, or as a technical report. Mr. Parulski suggested that this question be deferred until the future, when the final working draft is prepared.

Mr. Parulski suggested that WG18 prepare the following resolution for consideration at the plenary meeting : "That TC42 encourages the Japanese national body to submit a new work item proposal before the end of

2000, in order to initiate development of an ISO standard specifying Psychophysical (subjective) experimental methods to estimate image quality". Mr. Edwards noted that we will review all of the resolutions at end of our meeting, but asked if there was any objection from anyone present. There was no objection.

PIMA 7666 (ROMM RGB): Mr. Parulski noted that Kodak had been requested to consider submitting the ROMM extended color space for standardization at our last meeting. He stated that ROMM RGB has been approved as a new project by PIMA/IT10, and was reviewed at the August IT10 meeting by Dr. Kevin Spaulding. WD #2 has been prepared to incorporate many comments received, primarily from Mr. Holm and others at HP. Mr. Parulski noted that ROMM RGB is an output-referred encoding that was first defined internally at Kodak in 1996, and publicly shared at the DIMA/PMA conference in 1998. There was an enthusiastic response from customers, but it was clear that Photoshop compatibility was required. As a result, slight changes were made to the primaries and non-linearities to create the final ROMM RGB specification. It has been used by professionals and may be used in popular desktop editing applications.

Mr. Parulski noted that the design goals for ROMM RGB include having a direct relationship to rendered image colorimetry and a tight coupling to the ICC PCS. It has simple transformation to sRGB and is a good space for applying image manipulations. ROMM RGB defines a hypothetical additive color space where equal amounts of primaries produce a D50 neutral. It is based on the ICC PCS reference medium and uses a non-linearity that is a gamma function with a slope limitation.

He stated that ROMM RGB is complementary to sRGB. The sRGB color space is useful for many applications, but does not fit all needs. For example, sRGB does not retain the information needed to make accurate reprints of a conventional photographic print. ROMM RGB is part of a bigger picture that includes RIMM RGB, which is an encoding of scene-referred images. RIMM is designed to provide a wide dynamic range scene encoding useful for storing images from color negative film, digital cameras, etc. In response to a question Dr. Hung, he stated that RIMM RGB may be submitted for standardization in the future.

Dr. Suguira asked if there are any patents related to ROMM. Mr. Parulski stated that he is not aware of any patents that relate to ROMM issued to Kodak or any other company. Mr. Holm stated that he is not aware of any patents that relate to e-sRGB issued to HP or any other company. Mr. Parulski noted that if any expert is aware of a patent that may be relevant, they should bring it to the attention of the convener and the project leaders.

Mr. Edwards asked Mr. Holm to review PIMA 7667, e-sRGB, which has been proposed by HP. Mr. Holm noted that the ROMM document is at WD #2, while e-sRGB is at WD#1, so that the ROMM document includes some updated definitions that will also be put in the e-sRGB. Mr. Holm noted that the ROMM RGB encoding represents the appearance of the scene, so that it is critical to specify the viewing conditions.

Some differences between ROMM and e-sRGB are that e-sRGB uses:

- sRGB rendering target
- Exact sRGB code value correspondence (for e-sRGB values within the sRGB gamut)
- Different editing behavior
- Focus on image exchange rather than image editing

In response to a question from Dr. Donovan, Mr. Holm stated that the conversion from e-sRGB to sRGB is a simple lookup table or clipping operation. In response to a question from Mr. Katoh, Mr. Holm stated that the black point scaling is performed using a linear equation. Mr. Katoh recommended that the black point scaling not be defined in the standard, but be left up to the manufacturer. At most, a recommendation should be in an informative annex. Mr. Holm agreed to consider moving the black point scaling to an informative annex.

In response to a question from Ms. Tastl, Mr. Holm stated that because the rendering target is the sRGB display, the e-sRGB images needs to be encoded so that you can clip it to create sRGB image data and

still have an acceptable image. Mr. McDowell noted that ROMM has the advantage of including an 8 bit per color encoding, while e-sRGB does not.

Dr. Suigura stated that some Japanese experts discussed PIMA 7667 (e-sRGB) last night, and had the following comments:

- e-sRGB shall be a simple extension from sRGB, so it shall adopt the same terminology, reference conditions, etc. as sRGB
- Simple extension means setting WDC and KDC and Extension of the bit depth
- Any other inconsistent or incompatibility shall not be allowed for color space using or including the term of "sRGB" as its name, to avoid user confusion.
- PIMA 7667 seems to be friendly to ICC spec., so PIMA 7667 should be discussed within ICC not in the international standard body.
- ICC profile format spec. is not International Standard, so description related to ICC should be removed or moved to informative parts.
- New international standard should be defined based upon the existing international standard.
- If PIMA 7667 will be standardized by ISO, some discussion as follows should be discussed.
- It should be necessary to make sure that there is no patent associated with this proposal (e.g. US 5,224,178)

In response to a question from Mr. Holm, Dr. Suigara stated that this was the opinion of several Japanese experts, but was not the opinion of the whole Japanese national body. Mr. Holm thanked Dr. Suigara for his comments. He noted that his understanding is that the term "sRGB" was first used in an HP publication and they have never agreed to give up the rights to utilize this term. Mr. McDowell noted that there is no problem with normatively referencing documents that are not international standards within an ISO standard.

Mr. Katoh noted that color experts from 13 companies in EIAJ have been discussing e-sRGB. In their opinion view, only a 10-bit encoding is needed, with 1 added bit to extend the color gamut and 1 added bit for extra precision.

Mr. Katoh showed a matrix of with the following

- scRGB – 16 bit, scene referred, linear encoding
- e-sRGB – 10 or 12 bit, output referred

sRGB – 8 bit, output referred

In response to a question from Mr. Katoh, Mr. Holm stated that e-sRGB was targeted for consumer applications, and was not only focused on ICC graphic arts applications. Mr. Sugira and Mr. Katoh stated that having a joint working group will be necessary to resolve differences of opinion concerning e-sRGB. Mr. Edwards noted that the ISO TC42 leadership is working diligently to form such a JWG with IEC TC100.

Mr. Edwards stated that between now and our next meeting, the ISO 22028 project team, under the leadership of Dr. Donovan, Dr. Hung, and Ms. Susstrunk, will be developing the framework for part 1, and considering color encoding requirements and profiles. Mr. Donovan asked for input from the experts involved with ROMM RGB and e-sRGB to help develop this framework, and to help complete the matrix of user applications and requirements for these particular color encodings.

ISO 14524 - OECF Mr. Holm stated that ISO 14524 has been approved as an International Standard, and asked if there were any comments on the published standard. Mr. Parulski noted that as project leader, Mr. Holm should keep a list of comments to be addressed in the five-year revision, such minor changes to the definitions as a result of the revision of ISO 13321.

Next meeting The date and time of the next WG18 meeting was considered. Two different options were discussed. One is to have the meeting April 18-20, 2001 in Boston, sponsored by Polaroid, as discussed at our last WG18 meeting. Dr. Ohno noted that the PICS conference is April 22-25 in Montreal, so this is a

convenient date for international attendees. A second option is to have the meeting in San Diego following the TAGA and TC130 meetings. Dr. Ohno suggested that before picking one of these two dates, we wait until after the ISO / IEC meetings later this year. It was agreed that we would wait until later this year to pick the date of the next meeting.

Liaison: Mr. Edwards stated noted that as liaison to JPEG 2000, he reported on the status yesterday. He recommended that JEIDA take a close look at JPEG part 2 to ensure that it meets the requirements of future digital still cameras.

Mr. Donovan reported that as liaison to TC100/TA2, he has sent the colour definitions to Dr. Ikeda as recommended.

Mr. Edwards reviewed the resolutions to be offered for adoption at the TC42 plenary meeting. After reviewing each resolution, he asked if there were any objections. There were no objections to any of the resolutions.

Other topics: Mr. Ohkawa briefly described new compression technology called "Vector compression for zooming" (VFW). It is a lossless image format developed for Internet applications. Details are provided at www.vfzoom.com

Mr. Edwards again thanked the Japanese Industrial Standards Committee (JISC) and the Japan National Committee on ISO/TC42 for arranging and sponsoring this plenary meeting. The meeting was adjourned at 5:10 p.m.

WG18 resolutions

Resolution 00-01 That TC42 has a material interest in the IEC 61966 series of standards on colour management and measurement, and requests that all of these standards be included in the JWG on Colour Management and Measurement to be formed in accordance with JTAB decision 3/2000 and be elevated to the 80000 series of standards.

Resolution 00-02 That TC42 urges that the new IEC/TC100 and ISO/TC42 JWG on Colour Measurement and Management be formed immediately so that colour-related standards on image technology representing the consensus of ISO and IEC can be developed.

Resolution 00-03 That TC42 urges that, in keeping with JTAB decision 3/2000, all international standards work related to colour management and measurement for photography or multimedia applications, including colour characterization of input and output devices and colour data encoding, should be included in the work of the JWG on Colour Management and Measurement.

Resolution 00-04 That TC42 instructs WG18 and WG20 to continue work on developing ISO 22028 Extended colour encodings for digital still image storage, manipulation, and interchange and ISO 17321 Graphic Technology and Photography - Colour characterisation of digital still cameras using colour targets and spectral illumination until the new IEC/TC100 and ISO/TC42 JWG on color measurement and management begins meeting, and instructs WG18 and WG20 to solicit input from all interested standards development groups in developing ISO 22028 and ISO 17321.

Resolution 00-05 That TC42 urges that the new IEC/TC100 and ISO/TC42 JWG on Digital Cameras be formed immediately so that standards representing the consensus of ISO and IEC can be developed. Recognizing that IEC/TC100 has been appointed secretariat for the JWG on Color Measurement and Management, TC42 suggests that ISO/TC42 serve as secretariat of this JWG on Digital Cameras as a result of our long history of developing standards in this area.

Resolution 00-06 That TC42 urges that, in keeping with JTAB decision 2/2000, all work related to digital camera standards for photography or multimedia applications should be included in the work of the JWG on Digital Cameras.

Resolution 00-07 That TC42 instructs WG18 to continue its current work developing digital camera standards until the new IEC/TC100 and ISO/TC42 JWG on Digital Cameras begins meeting, and instructs WG18 to solicit input from all interested standards development groups in developing these digital camera standards.

Resolution 00-08 That TC42 notes that, since the standards developed by the JWG on Colour Management and Measurement and the JWG on Digital Cameras will be published under the auspices of both the IEC and ISO, voting will be carried out in parallel in both the ISO and IEC under the auspices of the respective parent committees. Because detailed procedures do not currently exist, the chair and secretariat of TC42 and TC100 are requested to work with their counterparts to develop such procedures. If necessary, two memorandums of understanding (MOUs) between IEC/TC100 and ISO/TC42 should be written to formalize the process by which the two JWGs will operate and approve standards, including the process by which comments and negative ballots are resolved, and the process by which conveners are selected. These MOUs should confirm that the JWGs will operate under the principle of equality of participation between the representatives of IEC/TC100 and ISO/TC42, in accordance with section B.4.2.2 of the ISO/IEC directives.

Resolution 00-09 That TC42 suggests that each JWG have two co-conveners (one chosen by each parent committee) or alternately that the convener and the secretariat be from the two different groups, to help ensure equality of participation. Further, TC 42 urges that alternate meetings of the JWGs be arranged by the IEC and the ISO parent committees, and that JWG meetings be at least 2 days in length, to provide suitable time for technical discussions.

Resolution 00-10 That TC42 urges that joint ISO / IEC standards on colour management and measurement, and on digital cameras, be developed as depicted in the attached figure:

[Insert preferred figure 1]

Resolution 00-11 That TC42 recommends approval of an NP for ISO 16067-2 defining spatial resolution measurements for film scanners.

Resolution 00-12 That TC42 encourages the Japanese national body to submit a new work item proposal before the end of 2000, in order to initiate development of an ISO standard specifying "Psychophysical (subjective) experimental methods to estimate image quality".

Resolution 00-13 That TC42 thanks the Japanese Industrial Standards Committee (JISC) and the Japan National Committee on ISO/TC42 for arranging and sponsoring this plenary meeting.

Resolution 00-14 That TC42 thanks Mr. Edwards for his excellent job as convener of our WG18 meetings.

Resolution 00-15 That TC42/WG18 thanks Mr. Parulski for serving as secretary.

Resolution 00-16 That TC42 defines photography as follows: Photography –acquisition, processing, or reproduction of optically-formed images using chemical or electronic technologies.

Action itemsGeneral

Arrange Spring 2001 meeting of WG18

Edwards

ISO 12231:

Submit final DCF terms

Submit color terms

Finalize incremental gain function definition

Provide comments on current working draft by Oct 31

Determine ISO definition requirements

Create final WD and distribute for ballot for advancement to CD

Submit definition of DSC to World Trade Organization

Ohkawa, Parulski

Holm

Sharman

All experts

McDowell, Donovan

Donovan, Peyton

Ohkawa, Peyton

ISO 12232

Develop proposal for improved ISO speed measurement techniques

Assemble list of possible changes for revising ISO 12232

Aizawa

Parulski

ISO 12233

Provide Esser resolution test chart contact info on PIMA website

Assemble list of possible changes for revising ISO 12233

Buhr, Parulski, Peyton

Parulski

ISO 16067:

Resolve wording of test chart edge frequency content

Submit CD of ISO 16067-1 for ballot for advancement to DIS

Submit NP of ISO 16067-2

Submit comments on WD #1 of ISO 16067-2

Buhr, Williams

Peyton, Williams, Wueller

Peyton

all

ISO 12234:

Respond to FDIS ballots on ISO 12234 parts 1 and 2

Prepare DIS text of ISO 12234-3

Determine if SISRIF standard is still available from JEIDA

Revise TIFF/EP to indicate common Exif tags

Provide informative footnote concerning exposure index and ISO speed

All

Ohkawa, Parulski

Ohkawa

Parulski

Holm

ISO 15739:

Respond to DIS ballot (including comments along with suggested change)

Prepare FDIS text

All

Sharman

ISO 15740:

Provide comments on WD #10

Develop additional transport implementations

All

PTP project team

ISO 22028

Create requirements and profiles document

Submit NP on Psychophysical (subjective) experimental methods

Urabe

Project team

ISO 14524 (OECF)

Assemble list of possible changes for revising ISO 14524

Holm

DRAFT MINUTES – October 5, 2000 TC42/WG20 joint working group with TC130 meeting on ISO 17321

Attendance

Name	Country
Mr. Iwao Aizawa	Japan
Dr. Po-Chieh Hung	Japan
Mr. Naoya Katoh	Japan
Mr. Katsuhiko Kanamori	Japan
Mr. Motokazu Ohkawa	Japan
Dr. Shin Ohno	Japan
Mr. Yukio Okano	Japan
Mr. Masahiko Ozawa	Japan
Dr. Hiroaki Sugiura	Japan
Mr. Shinichiro Tominaga	Japan
Mr. Hitoshi Urabe	Japan (TC130)
Mr. Hans Lindahl	Sweden
Mr. Tony Johnson	UK (TC130)
Mr. Richard Sharman	UK
Dr. Bill Donovan	USA
Mr. Eric Edwards	USA
Mr. Jack Holm (Convener)	USA
Mr. David McDowell	USA (TC130)
Mr. Ken Parulski	USA
Dr. Ingeborg Tastl	USA

Mr. Holm called the meeting to order at 9:10 am on Thursday, Oct. 5, 2000. He welcomed all of the experts and thanked them for attending. Mr. Holm distributed a revised agenda for the meeting, and noted that a presentation from Dr. Hung had been added to the original agenda sent out as ISO/TC42 N4616. Mr. Holm offered to demonstrate images in sRGB, e-sRGB, and ROMM as part of this meeting. At the suggestion of Mr. Johnson, it was agreed that these would be shown after the meeting had formally ended, and would not be added to the agenda. The revised agenda was adopted without objection. Mr. Parulski agreed to serve as secretary. The minutes of the May 17, 2000 TC42/WG20 meeting in Lausanne, Switzerland (WG20/00-11) were approved without changes.

Mr. Holm asked Dr. Donovan to review the status of part 1 of ISO 17321. Dr. Donovan stated that our May WG20 meeting, it was agreed that ISO 17321 would be split into two parts. Dr. Donovan noted that he had agreed to be project leader for part 1. He distributed copies of ISO 17321-1 WD 1 (WG20/00-12). He stated that the purpose of part 1 is to define procedures for acquiring DSC characterization data. He reviewed the status of ISO 17321-1. Mr. Holm suggested that in the introduction, the term "performance" be replaced by "spectral response" for method A, and by "colour analysis behavior" for method B. Mr. McDowell suggested adding a note in the introduction concerning the need for the camera to provide unrendered image data.

Dr. Donovan stated that WD1 of ISO 17321-1 includes several annexes, including an annex that defines a colour test target used for method B. This test chart can be used both by manufacturers and professional photographers. Mr. McDowell stated that there is significant interest in the industry in having such a target. However, we need to keep in mind the capabilities of colour test chart manufacturers, so that they can produce the chart to be specified in ISO 17321-1. Mr. McDowell agreed to provide contact information for potential colour test chart manufacturers in the USA. Dr. Hung agreed to provide contact information for potential colour test chart manufacturers in Japan.

Dr. Donovan reviewed the scope of ISO 17321-1. Mr. Holm suggested that the phrase "and have not yet been processed to estimate scene colorimetry" be removed from the second sentence of the scope. At the suggestion of Mr. McDowell, it was agreed to replace this with "only fixed (non-scene dependent) transforms may have been applied to the data". At the suggestion of Mr. McDowell, it was agreed that the last paragraph of the scope (describing the purposes of part 2 of the standard) will be moved to the introduction.

Dr. Donovan briefly reviewed the definitions. Mr. McDowell stated that the current format for the definitions does not conform to the ISO directives, and he offered to help put the definitions in the proper format. At the suggestion

of Dr. Tastl, it was agreed that "colour pixel reconstruction" should include a statement that this is sometimes referred to as demosaicing or colour pixel interpolation.

Mr. Katoh noted that "scene-referred colorimetry" needs to be specified as relative colorimetry, and the term "scene colorimetry", which implies absolute colorimetry, be used only where appropriate. Mr. Johnson suggested an informative note in the definitions indicating that scene-referred image data is relative colorimetry. It was agreed that we should use the term "scene-referred colorimetry" rather than "scene colorimetry" throughout the document.

Dr. Donovan then reviewed the status of the current description on method A. Placeholders have been added so that the equipment needed for method A, such as a monochromator, can be specified. Mr. Holm suggested a note in the first paragraph of clause 5 – Introduction, to the effect that "method A requires sophisticated equipment and more expert knowledge for implementation than method B". It was agreed that there should be more explanation of the requirements for implementing each method.

Dr. Donovan stated that Method A reports the spectral sensitivity data, and possibly the OECF data. The current draft reports the geometric mean of the image data, based on earlier discussions of this issue where this was agreed. Dr. Hung suggested that the data be averaged in linear space, not in log space. Dr. Suigara noted that he has many times measured the spectral response of cameras, and agrees that linear averaging should be used. Mr. Holm and Mr. Johnson stated that in their experience, log averaging gives more useful results. Mr. McDowell noted that if the difference between the arithmetic and geometric means is large, there may be more to worry about than which method was used. At the suggestion of Mr. Parulski, it was agreed that the current working draft should allow both, but that experts should be encouraged to bring data supporting why linear or log averaging should be used, so that a single averaging method (linear or log) can be agreed in the future.

Dr. Donovan described the test chart. At the suggestion of Mr. McDowell, Mr. Holm, and Mr. Parulski, it was agreed that a recommended range of test chart sizes should be included in the standard, similar to the language in ISO 12233. Mr. Lindahl noted that providing a small version of a target is useful for copystand type cameras. Mr. Sharman suggested that the target size be specified in terms of having a certain number of pixels (e.g. 64 x 64) sampling each colour patch, similar to the OECF standard. Dr. Donovan agreed that this is a good approach, though the number of pixels could be less than 64 x 64.

Concerning the colours of the test patches, Dr. Donovan suggested that the SOCS database be used to help identify the set of 32 memory colour spectra, including various flesh tone colours. Mr. Holm suggested that the glossy patches be located off-center, to make it easier to eliminate reflections. Dr. Donovan noted that the colour patches in CIE 13.3 have been included, in keeping with the suggestion of Dr. Hung at our last meeting.

Mr. McDowell suggested the method for providing spectral test chart data be standardized, and that tolerances need to be provided. He suggested that specification of the aim data be loose, but that there be a requirement for reporting measured data by the chart manufacturer. The data can either be for the particular chart or for a batch of charts, along with the standard uncertainty.

At the suggestion of Mr. McDowell, it was agreed that ISO 17321-1 should include a normative requirement for IR and UV rejection, and a test for measuring this rejection in an informative annex. Dr. Donovan noted that the recommended illuminant for method B is photographic daylight, which is D55. Mr. Holm noted that this is defined in ISO 7589, which is in the process of being revised. Mr. Holm distributed copies of ISO/DIS 7589 and asked experts to provide him with any comments.

Dr. Donovan described the following list of tasks that must be completed to finalize ISO 17321-1:

1. Finalize geometry and dimensions of the target layout
2. Choose L^* values for the neutral patch series
3. Decide on method of averaging digital code values
4. Identify memory colours and specify reflectance spectra
5. Specify L^*c^*h combinations
6. Provide reference for gloss
7. Provide reference for lightfastness (ASTM ?)
8. Provide reference for fluorescence

9. Finish specifying Method A characterization procedure
10. Specify data to be reported for Method A
11. Specify data to be reported for Method B
12. Incorporate informative annexes
13. Eliminate terms and definitions not used normatively
14. Provide reference for D55, "photographic daylight"
15. Edit Figure 1 to resolve comments submitted by IT10
16. Clarify statement in Introduction as to how subsequent parts of ISO 17321 will specify transforms to scene colorimetry, but in Part 1 there may be informative annexes to illustrate how the characterization data can be used
17. specify an ISO format for reporting characterization data
18. set tolerances for batches of targets; how manufacturer reports
19. loose tolerances for specifying aim reflectance spectra, but reporting requirements stay stringent
20. "calibrated" vs "uncalibrated" targets

Mr. Holm asked whether we should review the terms and definitions for ISO 17321 distributed Tuesday during the WG18 meeting. At the suggestion of Mr. Johnson, it was agreed that this would be done via e-mail.

Dr. Hung presented a proposal for annex C, "An example of colour matrix calculation" and annex D "Calculation of Camera Sensitivity Metamerism Index" (WG20/00-13). This calculation is based on method B and uses the Estevez-Hunt-Pointer primary CAT to convert from D55 to D65. In the Japanese National Body (JNB) there was discussion of whether to use the Bradford primaries instead of the E-H-P primaries. Mr. Holm stated that it was not necessary to do a white point transformation at all, that the colour matrix and camera metamerism index can be calculated for the scene illuminant, like D55. Dr. Hung agreed that this may be acceptable.

In annex D, Dr. Hung proposed the "Camera Sensitivity Metamerism Index" (CSMI). If the camera deviates from the Luther condition, there is a potential error. This annex defines a method for calculating this error based on a specified set of colour patches. The performance has been tested by simulation, as reported at our Lausanne meeting. The method has a high correlation (0.96) with deltaEab error of the SOCS database. Average CSMI is mandatory, and is based on 8 colour patches. This measure is good for less saturated scenes. SCSMI is optional, and includes additional saturated colours, emitted light, etc.

Dr. Hung proposed that the information in this document (WG20/00-13) be included as informative annexes in the next working draft of ISO 17321-1, and that WG20 experts comment on this material as they review this working draft. He stated a goal of including this material in ISO 17321-1, which he hoped will be published in 2001. An additional goal is that normative methods be agreed upon at the next revision cycle in 2006.

Dr. Hung reported that HVC plans to make a colour chart for preliminary evaluation of this colour camera characterization method. It uses all of the colours in CIE 13.3, plus skin patches. Mr. Johnson suggested that a minimum colour rendering index for an acceptable camera be considered. Mr. Katoh noted that although CIE 13.3 was not revised, a report on an earlier attempt at revision is available from the CIE.

After a lunch break, Dr. Tastl and Mr. Holm presented results from experiments related to ISO 17321-2. Mr. Holm distributed a copies of a paper (provided earlier by e-mail) entitled "Evaluation of DSC scene analysis error metrics – part I" (WG20/00-14). The goal of the research presented is to evaluate various error criteria for DSC scene analysis. He noted that a paired comparison technique was used to perform subjective tests.

He stated that there are three types of analysis:

- A: Known and fixed colorant behavior (film or print scanning)
- B: Statistically expected colorant behavior
- C: No assumptions about colorant behavior

Case A is well known. Test charts defined in ISO 12641 are typically used. Class B is supported using a target that is assumed to be representative of the scene, such as a colour checker. This method is often used to produce ICC profiles for DSCs. Mr. Holm noted that with the current ICC specification, the ICC profile should not produce scene-referred colorimetry in the PCS, but some profiles do anyway. He expressed hope that if the new ICC

proposals pass, this situation will be clarified because the perceptual intent profiles will be standard output-referred. He also stated that constructing ICC profiles from a target, even the proposed new perceptual intent ones, would be optimal only in situations where the scene dynamic range is controlled, such as with current film-based studio photography.

Mr. Holm distributed pictures taken from two different cameras, one with broad sensitivities and one with narrow sensitivities. The cameras were very well characterized. Many different types of error minimization were compared. The subjects compared images on a well-calibrated monitor. Five patch based error minimization criteria and sixteen spectral colour based criteria were evaluated. He noted that none of the currently available CIE error criteria produce reasonable results when spectral colours are used; so ten error minimization criteria were eliminated from the subjective experiments. He passed aroundprints of images obtained using the eliminated criteria to verify that this elimination was agreeable. The remaining spectral based error minimization criteria used different primaries (ITU 709 based, PC based [monochromatic 450, 540, 620 nm], and RIMM based) and different tone scales (linear and "double gamma").

Dr. Tastl described the results of the subjective experiments. Nine different observers performed paired comparison tests on images of nine different scenes. Each pair was repeated twice for each observer. She noted that it was not practical to compare the results of all possible combinations, so the methods used to determine the transforms were divided into three groups:

Group 1 – spectral based error minimization using six error minimization criteria (the three primary sets and linear and double gamma)

Group 2 – patch based error minimization using XYZ (or whatever) linear, ITU double gamma, CIE $L^*a^*b^*$ ΔE , CIE $L^*u^*v^*$ ΔE , and CIE $\Delta E'_{94}$

Group 3 – comparison of spectral based and patch based ITU linear and double gamma error minimization

The "best" method was scene dependent. In response to a question from Dr. Hung, Dr. Tastl reported that the user was asked to select the image that they felt would most closely match the original scene. The scenes included many memory colours. Dr. Hung suggested that a large number of scenes would be needed to confirm the results. In response to a question from Mr. McDowell, Mr. Holm stated that there was no chroma boost applied. The differences in primaries tended to influence the saturation of different colours, so the amount of chroma depends on the subject (e.g. strawberries) of the scene.

In response to a question from Mr. Katoh, Mr. Holm noted that a future task is to capture controlled scenes such that the colorimetry of the scene and captured image data can be compared, to eliminate any potential issues related to memory colours. In comparing various Class B methods using a Macbeth test chart, linear minimization was poorest, and $L^*a^*b^*$ ΔE minimization was best. Mr. Holm also noted that no difference was found between patch based and spectral based minimization using ITU linear and ITU double gamma criteria, but that none of these criteria were found to be optimal. A better comparison would be patch based $L^*a^*b^*$ ΔE vs. spectral based PC double gamma.

In response to a question from Mr. Johnson, Mr. Holm and Dr. Tastl stated that the overall conclusions were that the equi-energy modified ITU primaries (WD4 ISO RGB) are not the best for error minimization. The PC and equi-energy modified RIMM primaries were better. Therefore, in the next working draft of ISO 17321-2 the ISO RGB primaries will be changed to the PC primaries, assuming the continued experiments still support the PC primaries as best. Another conclusion is that none of the existing CIE error metrics is acceptable for the spectral method, so a new method needs to be developed.

In response to a question from Dr. Hung, Mr. Holm stated that the plan for additional work is:

- Do a comparison where the observer can see the actual scene (e.g. Macbeth chart)
- Redo comparing the best chart method versus the best spectral method
- Redo all of the experiments using calibrated prints

Dr. Donovan asked whether Mr. Holm had considered the method proposed by Mr. Lyon. The method is to use a linear transform, but to weight the darker patches more heavily. Dr. Hung stated that he has experience using a similar approach. Several experts commented that patch weighting is commonly used, and that important colours

(e.g. flesh) are weighted more heavily than others. Mr. Holm stated that he had investigated a previous proposal from Mr. Lyon, but was not sure if the current proposal was the same. He said that the previous proposal did not work too well for spectral colours, and agreed to look at the latest proposal with respect to spectral colours. He noted, however, that if a particular error minimization criterion is used to evaluate the performance of another criterion, that the best mathematical results will always be obtained if the evaluation criterion is used as the minimization criterion. Dr. Hung noted that nonlinear criteria are more accurate perceptually, so it is best to use them for evaluation, but it is difficult to use nonlinear criteria for minimization because the minimization must be done iteratively. Mr. Holm noted that it is necessary to write a program, or use a mathematical software package to perform nonlinear minimizations.

There was considerable discussion about the focus of future subjective experiments. Mr. Urabe recommended that the highest priority is comparing the DSC and human eye sensitivities, and not including DSC processing (colour rendering). There was general agreement on this. Dr. Hung noted that if the camera differs from the Luther condition there is no unique solution to determine the best colour reproduction. He expressed concern with the use of subjective experiments, because of the possibility of preference and memory colours affecting the results. Mr. Holm noted that future plans include a colour matching type subjective experiment, but if no preference adjustments are included in the processing, that the only effect of preference should be the scene dependency that was observed. He hoped if a sufficient number of scenes are used for the subjective experiments, that any preference effects would average out. He also noted that, since we do not have a currently accepted method for spectral colour error minimization, one will need to be developed, and that traditionally colour error criteria are developed through subjective experiments. Mr. Katoh suggested that selecting the spectral distributions of real scenes may be the ultimate goal, but this should be done second, for verification of the mathematical approaches developed using test colour charts. Dr. Ohno stated that the results of scientific investigations should be presented at conferences and in journals, and then evaluated for use in standards. He noted that there is a need for rapid development of standards.

Mr. Holm noted that it was almost 2 pm, and that the Japanese hosts of the plenary had requested a hard stop for all meetings at 2 pm. He suggested that if we want to discuss the date and location of the next meeting, that we should do so immediately.

Next meeting: It was agreed that the next meeting will be scheduled along with the WG18 meeting, as discussed yesterday.

The meeting was adjourned at 2:00 p.m.

Action items

Arrange next WG20 meeting	Holm
Provide contact information for USA target manufacturers	McDowell
Provide contact information for Japanese target manufacturers	Hung
Put definitions in proper ISO format	McDowell
Provide data on log or linear averaging for method A	Sugira, Holm
Provide working draft 3 of ISO 17321-1 adding annex C&D	Donovan
Provide working draft 5 of ISO 17321-2	Holm

10.4 各分科会に於ける国際規格案

10.4.1. 入出力機器における色彩制御の標準化/入出力機器分科会

規格の表題(Subject) 未定[色再現管理（カラーマネージメント）の標準化に関し、下記の課題の提案検討中]
規格の適用範囲(Scope) 未定。下記の2案を検討中。 1. ICC プロファイルの階層的機能拡張 2. マルチバンドを用いた色再現範囲の拡張
目的と理由(Purpose & Justification) 1. 現行の ICC プロファイルの規定では、機器の経時変化や個体差に対応した色再現範囲の違いを必要に応じてリアルタイムに変更したいという要望に応えることが困難であり、プロファイル規定をこのような要求に応えられるように拡張する必要がある。 2. 現行の入出力機器は RGB 又は CMY の3原色を前提にしており、色再現範囲もこの3色で規定した色空間内に限定されている。入出力機器における色再現範囲を拡大するためには、原色の数を増やすマルチバンド表色方式を規定する必要がある。
引用規格・関連文書(Normative Reference) 1. ICC カラープロファイルフォーマット 2. IEC/TC100/PT61966 3. Extended Profile Structure with Feedback Signal based on ICC Profile、Proc.EI2001 など
予定TC/SC/WG 未定(具体的な提案先、対応団体は検討中)。

国内審議団体名

(未定)

他の国際的な団体の活動との関係、連携機関、ISO/IEC内の調整の必要性

必要あり。具体的な対応団体及び調整内容は未定(検討中)。

規格の技術的内容

1. ICC プロファイルを用いた入出力機器の色再現変動要因の補正方式

現行の ICC プロファイルの拡張機能を利用し、入出力機器の経時変化や個体差を反映できるように、プロファイルデータの種類とその内容を規定すると共に、対象機器にカラー情報をフィードバックしてリアルタイムで色の再現範囲を制御する方法を規定する。

2. マルチバンドスペクトラムを用いた入出力機器の色再現範囲拡張方式

入出力機器の色再現範囲を拡大するため、3原色の他に、スペクトルの異なる複数の色の使用を認めることを提案し、これに必要なデータの種類及び表現フォーマットを規定する。

The proposal(to be completed by the proposer)

規格の表題(Subject) under consideration
規格の適用範囲(Scope) 1.Extended layer structure for ICC profile system 2.Extension of color reproduction by Multi band input/output
目的と理由(Purpose & Justification) 1.Present ICC profile system is designed for the fixed condition and is not suitable for variable condition such as the change with time or individual variation. So it's need to add the facility with the extension of ICC profile system. 2.Present Input and Output apparatuses are based on the triple primary color such as RGB or CMYK color management system. So color reproduction area is limited in this color space. We need to extend this reproduction area by the multi band input/output system with multi primary color.
引用規格・関連文書(Normative Reference) 1. ICC color profile format 2. ICC/TC100/PT61966 3. Extended Profile Structure with Feedback Signal based on ICC Profile, Proc.EI2001
予定TC／SC under consideration
国内審議団体名 under consideration

他の国際的な団体の活動との関係、連携機関、ISO／IEC内の調整の必要性 It's need to cooperate the organization.
規格の技術的内容 1. Methodology for the compensation of color reproduction change on the Input and Output apparatuses by extended ICC profile. 2. Methodology for the extension of color reproduction space with the multi spectrum color system.

10. 4. 2 マルチスペクトラムカラー画像の記述形式の標準化/多色表示分科会

規格の表題(Subject) 蛍光増白剤の発光がプロセスインキの分光反射率に与える変化量を評価する色票
規格の適用範囲(Scope) 蛍光増白剤の発光がプロセスインキの分光反射率に与える変化量に関する評価法を規定する。 <ol style="list-style-type: none">1. 蛍光増白剤の（強，通常）発光強度が異なる紙に，単色のプロセスインキで印刷したステップチャート色票。2. 照明光源の違いによるプロセスインキの分光反射率の変化に関する評価法3. 紙の種類の違いによるプロセスインキの分光反射率の変化に関する評価法
目的と理由(Purpose & Justification) 紙をベースとしたカラーマネジメントにおいて，紙に含まれる蛍光増白剤の発光強度がインキの分光反射率に与える影響を考慮していない。現在，さまざまなハードコピー手段が発展し，蛍光増白剤の発光が強く表れる用紙が使用されている中で，測色器で得た測色値の色と観察照明光源で観察する色の見えに違いが起ることは問題である。したがって，観察照明光源と測色器の値との関係性を評価することは重要である。
引用規格・関連文書(Normative Reference) <ol style="list-style-type: none">1. JIS Z 8717-1989（蛍光物体色の測定法）に沿った測定法で色票の測色値を作成する。2. 電子技術総合研究報告書第 829 号「蛍光材料の分光技術の確立に関する研究」3. ISO 12647-2:1996（分解版，校正及び本機刷りの工程管理第 2 部オフセット印刷）
予定TC/SC/WG ISO/TC130 WG2 又は WG3
国内審議団体名 日本印刷産業機械工業会

他の国際的な団体の活動との関係、連携機関、ISO/IEC内の調整の必要性

TC130 と TC42 の共同作業による環境条件に関する規格の改定の進捗状況を見る。

規格の技術的内容

- ・蛍光増白剤の発光強度がプロセスインキの分光反射率に与える変化に関する評価
- ・蛍光インキを使用した階調表現法

The proposal (to be completed by the proposer)

規格の表題(Subject)

Color chart for the estimation of spectral reflectance change on the process ink by the luminescence of the fluorescent-whitening agent.

規格の適用範囲(Scope)

Standardization of methodology of estimation of the spectral reflectance change on the process ink by the luminescence of the fluorescent whitening agent.

1. Mono color step chart with the process ink has printed on two kinds of paper that has the different luminance strength of the fluorescent whitening agent.
2. Methodology of the estimation of spectral reflectance change on the process ink by the lighting source variation.
3. Methodology of the estimation of spectral reflectance change on the process ink by the paper variation.

目的と理由(Purpose & Justification)

The spectral reflectance of the process ink is influenced to the luminance strength of the fluorescent-whitening agent. Color management is not considering the luminescence of the fluorescent whitening agent that is included to paper. Now we have various kind of hard copy apparatus and we are forced to use the high emission fluorescent reinforced paper. It's a problem to appear the difference between the result of the measurement by the colorimeter and direct view appearance under the observational light. So it's important to estimate the correlation between the appearance under observational light and the colorimetric result.

引用規格・関連文書(Normative Reference)

4. JIS Z 8717-1989 (Methods of measurement for color of fluorescent objects)
5. RESEARCHES of THE ELECTROTECHICAL LABORATORY, No. 829 October, 1982 (Colorimetry for fluorescent materials)
6. ISO 12647-2:1996

予定TC/SC

ISO/TC130 WG2 or WG3

<p>国内審議団体名 JAPAN PRINTING MACHINERY MANUFACTURERS ASSOCIATION</p>
<p>他の国際的な団体の活動との関係、連携機関、ISO／IEC内の調整の必要性 Watching the amendment process of the viewing condition standard by the collaboration of ISO/TC130 and TC42 member.</p>
<p>規格の技術的内容 Estimation regarding the change that the luminance strength of fluorescent-whitening agent gives to the spectral reflectance of the process ink . Presentation with gradation by the fluorescent ink.</p>

10. 4. 3 心理的色再現の標準化/心理的色再現分科会

I S Oへの新課題提案書を作成した。

NEW WORK ITEM PROPOSAL

Developing a new psychophysical experimental method to estimate image quality

1) Background

With the advance of computer technology, opportunities to observe images in various forms such as hardcopies and softcopies have been increased. Eventually, requirements to obtain color-appearance match between images displayed by various media under a variety of viewing conditions have become one of the important issues. To fulfill such requirements, CIE, ICC and other organizations are developing methods to compensate the effect of different viewing conditions or to map colors optimally across disparate media having different color gamut.

Such technical activities often encounter the need of evaluating proposed methods or algorithms by visual assessment based on psychophysical experiments. K.M.Braun et al., examined five viewing techniques for cross-media image comparisons in terms of sensitivity of scaling and mentally and physically stress for observers¹⁾. CIE TC1-27 “Specification of Colour Appearance for Reflective Media and Self-Luminous Display Comparisons” has proposed the guidelines to conduct psychophysical experiments for the evaluation of colorimetric and colour-appearance models²⁾. Accordingly, for the design and evaluation of digital imaging systems, it is of great importance to explore methodology for visual assessment so that reliable and stable results can be derived with minimum stress upon observers.

2) Conventional viewing techniques for image quality assessment

For any psychophysical experiment, it is essentially desirable to obtain high precision as well as the repeatability of the results. In order to derive statistically reliable results, a large number of observers will be required in addition to a scrupulous experimental setup. Multiple assessments are also useful from this point of view. It should be noticed that stress upon observers during visual assessment might affect the results. It is also known that the order of images to be presented or questionnaires to be asked for observers will affect the results.

Table 1 compares typical visual assessment techniques now extensively used for image quality evaluation. Categorical method could be superior as for stress and stability, since the observer's task is to rank each of images from the five or seven categories typically. However, its scalability within a category might be less precise. On the other hand, paired comparison, which is one of the most typical techniques, is particularly suited and used for image quality assessment where a precise scalability is required. One of the serious problem associated with the paired comparison is the number of samples to be examined is relatively limited. As the number of the samples increases, the number of combinations becomes extensively. However, this causes an excessive stress upon observers and affects the accuracy and repeatability of the results. Magnitude scaling is another choice, however, it is extremely difficult when the psychophysical experiments are conducted for the ordinary people or non-experts for image quality assessment.

G.Johnson et al., has proposed "A sharpness rule", where the magnitude of sharpness was analyzed in terms of resolution, contrast, noise and the degree of sharpness-enhancement³¹. Likewise preferred skin colors might be considered not only from the view point of chromaticities but also from the lightness, background and white point of displaying media, etc. ³². These examples show that image quality is not always evaluated by a single attribute but by the combination of some attributes. Particularly, when a psychophysical experiment is designed for a new application, experimenter may meet with the situation where he or she requires many attributes to be involved at the same time in the psychophysical experiment. In such case, the number of the samples to be examined becomes large, resulting that it is difficult to employ the paired comparison technique for visual assessment.

Table 1 Comparison of typical psychophysical experimental methods

Name of method	Scalability	Stability	Stress
Category	Low	High	Small
Rank Order	↕	Low	↕
Paired comparison	High	High	Large

3) Proposal of two-step psychophysical experimental procedure

We propose a new psychophysical experimental method, which satisfy the following requirements.

- ✓ Applicable for the large number of samples to be examined
- ✓ Capable of a precise scalability
- ✓ Less stress upon observers
- ✓ Applicable for non-expert-observers for image quality assessment
- ✓ Repeatability of the results

The proposed method comprises the two steps; the first step is a “categorical session” and the second step is a “triplet comparison session” developed newly for this purpose. The purpose of the first session is to reduce the number of the samples to the appropriate number determined by the purpose of each experiment (typically less than 25). Categorical scaling involved three categories such as “favorable”, “acceptable” and “unacceptable” (or “acceptable”, “just acceptable”, “unacceptable”) is employed for the first step and samples are selected according to the number of samples to be required in the following step. If the number of test samples to be examined is relatively small, then this particular first step could be omitted and the psychophysical experiment should be started directly from the second step.

The second step is conducted to derive a precise scaling based on an interval scale. To fulfill such purpose, the paired comparison is typically the case, however, suppose that samples is 21, then the number of the combination to examine increases up to 210, which imposes a large stress upon observers. Moreover, to derive the precise scaling, psychophysical experiments require the adequate number of the observers and this causes the experiment huge and unrealistic. The present proposal is to solve such problem by introducing a newly developed triplet comparison, where three samples are compared at a time, achieving the accuracy of assessment as well as keeping the experimental scale realistic.

4) Project Proposal

A possible project proposal is as follows.

Phase 1: Proposal of standard portrait images

To examine visual technique employed for psychophysical experiments, a project to derive preferred skin colors reproduced on photography was conducted as a case study. To achieve this purpose, a standard portrait image was preliminary designed. Image file encoded by sRGB[®] was also created from the standard image for the future experiments by using soft copies such as CRT or LCD. The detail of the preparation procedure to derive the standard image was described in Ref.6.

Phase 2: Proposal of a triplet comparison method

A triplet comparison method is proposed to improve assessment accuracy and repeatability without imposing excess stress upon observers during visual assessment. Moreover, since the triplet comparison inevitably reduces the number of comparisons, experimenters can design psychophysical experiments with the desirable number of samples compared to the paired comparison.

A series of psychophysical experiments were carried out to examine reliability and usefulness of the proposed triplet comparison technique and the results were compared to other typical viewing techniques including the paired comparison technique. The comparison was made particularly from the following points.

- ✓ Repeatability of the psychophysical scale
- ✓ Precision of the scale (Similarity of the results between the methods)
- ✓ Degree of difficulty for judgments (Evaluated in terms of the validity of the rank for each of samples and assessment time required).
- ✓ Stress on observers.

The experimental results so far examined indicate are;

- The scale values obtained by the triplet comparison correlate highly with those obtained by the pair comparison, suggesting a sufficiently high reliability of the triplet comparison method.
- The repeatability of the results derived by the triplet comparison is same as those derived by the paired comparison.
- The triplet comparison reduced the assessment time by 50% compared to the pair comparison.

The details of these results are in the Ref. 7. Also, at AIC'01 Conference held in June, the detailed consideration will be reported as regard to the triplet comparison.

Phase 3: Examine reliability of two-step process

The third phase of this project is to examine the reliability of the proposed two-step process by performing rigorous psychophysical testing including softcopies and hardcopies. Then, finally it should be required to make the proposed method capable of practical application along with guidelines for its use. It should be addressed that the international cooperation would be strongly required to achieve this purpose.

REFERENCES

- 1) K.M.Braun, M.D.Fairchild and P.J.Alessi, Viewing techniques for cross-media image comparisons, Color Res.Appl., 21, 6, 1996
- 2) P,J,Alessi, CIE guidelines for coordinated research on evaluation of colour appearance models for reflection print and self-luminous display image comparisons, Color Res.Appl., 19, 48,1994
- 3) G.M.Johnson, M.D.Fairchild, Sharpness Rules, The proceedings of the 8th Color Imaging Confenrece, Scottsdale(2000)
- 4) K.Takemura, The preferred reproduction of skin color and chromatic adaptation, The proceedings of AIC'97, Kyoto, 574 (1997)
- 5) Multimedia Systems and Equipment –Color Measurement and Management –Part2-1: Colour Management –Default Colour Space – sRGB, IEC61966-2-1(1999)
- 6) K. Kanafusa, K. Miyazaki, H. Umemoto, K. Takemura and H. Urabe, “A Standard Portrait Image and Image Quality Assessment”, The proceedings of IS&T PICS 2000 Conference, 317 (2000).
- 7) K.Miyazaki, K.Kanafusa, H.Umemoto, K.Takemura, H.Urabe, K.Hirai, K.Ishikawa and T.Hatada, A standard portrait image and image quality assessment(II) Triplet comparison, The proceedings of IS&T EI2001 Conference, To be published in 2001

CONTACT ADDRESS

Kazuhiko Takemura

Fuji Photo Film Co., Ltd.

Asaka Technology Development Center

3-11-46, Senzui, Asaka,

Saitama, 351-8585, Japan

Phone: +81-48-462-6856

Fax: +81-48-462-6995

E-mail: ktakemu@den.fujifilm.co.jp

Hitoshi Urabe

Fuji Photo Film Co., Ltd.

Business Development Div.

2-26-30, Nishi-Azabu, Minato-Ku,

Tokyo 106-8620, Japan

Phone:+81-3-3406-9345

Fax:+81-3-3406-2275

E-mail:h-urabe@tokyo.fujifilm.co.jp

10. 4. 4 国際規格案審議分科会

現在 ISO17321 については、WD 5 の段階である。ISO/TC 42 ローザンヌ会議にて、デジタルスティルカメラに関連した規程のみに絞り込み、色空間の規程はアネックスとすることに成功した。メタメリズムインデックスチャートを新たに製作したアネックスの理論的裏付けをおこなった。ローザンヌ会議で提案された拡張色空間に関する新課題も取り組み審議を行った。ISO/JWG 20、IEC/TC 100/TA 2 などの関連会議に出席して、国際提案されている色表示の課題の審議を行い、広く色々な分野で摘要可能な色表示方式の標準化を行った。

今後の具体的取り組み予定は下記の通りである。

- H 1 3 ISO/TC 42/WG 20 での ISO17321WD 5 審議、ISO22028 (旧 M4557) ドラフト作成審議。
- H 1 4 ISO22028WD (拡張カラーエンコード) 検討。
- H 1 5 ISO22028WD 改検討。

10. 5 特許調査

1. 調査内容：

種別 日本特許

期間 1985(昭和 60)年 1 月～2000(平成 12)年 12 月 31 日の公開まで

技術分野

色再現管理あるいはカラーマネジメント技術の商取引への応用に関する特許

作業内容 ① データベース PATOLIS を用いて検索式により抽出

② 抽出した日本特許の明細書を調査して関連ある特許を抽出し、分類する

③ 上記抽出した特許の抄録・書誌事項を含むデータベースを作成

③ 同じく抽出した特許の明細書の PDF ファイルを添付

2. 検索式、母集団、抽出の件数：

検索式は P2 以下に示す。後述する検索式により約 180 件の特許がヒットした。

この中から、今回の技術に関連するものとして件を抽出した。

3. 抽出した特許の分類：

抽出した特許は明細書中に含まれるキーワードにより次の a ～ i の 9 テーマ別に分類した。

a 取引

b 販売、購買、小売、消費者、商業、調達、オークション、せり

c 展示、広告、宣伝、意匠、デザイン、カタログ、見本、ポスター、看板

d インターネット、ホームページ、閲覧、ブラウザ

e 物流、配信、配送、流通

f 衣料、衣服、洋服、和服、アパレル

g 青果、果物、野菜、食品、食材

h 建物、建築

i 金融、投資

4. 作成したデータベース：

詳細は添付資料の表(ファイル A00342TA.xls)を参照してください。この表には特許公報へのリンクが設けられています。

II 詳細報告

II-1 データベースと検索式

データベースは PATOLIS を使用した。

今回、色再現管理技術の商取引への応用に関する特許を調査するが、色再現管理技術自体については前回に PATOLIS および JAPIO 分散システムを使用した調査がおこなわれているので、その調査で使った検索式を参考にした。¹⁾

商取引への応用についてはキーワードを用いて検索した。

このようにして構成した検索式を表 II-1 に示す。集合 S14 から S20 までが商取引に関するキーワードである。

なお電子商取引関連の固定キーワードとして JAPIO が設定している表 II-2 に示すものを用いて色再現管理技術技術関連の特許を検索したが、その集合は表 II-1 の範囲に含まれていることがわかった。

表 II-1 検索式

集合 番号	件数	コマ ンド	ターム
		FIL E	P
S1	311,011	FIN D	FK=(カラー+色+色彩)
S2	147,120	FIN D	AB=(プロファイル+プロフィール+マッピング+マッチング+補間+圧縮)
S3	191,658	FIN D	FK=(プロファイル+プロフィール+マッピング+マッチング+補間+圧縮)
S4	13,304	FIN D	FK=(色圧縮?+色域?+色管理?+色空間?+色再現?+色復元?+色補正?+空間色+色変換+色修正+混色)
S5	19,380	FIN D	((S1*(S2+S3))+S4)
S6	188,257	FIN D	FK=(管理?+復元?+再現?+マネージメント)
S7	6,821	FIN D	S5*S6
S8	1,685,361	FIN D	IC=(C?+G03C?+G03D?+G03F?+G03G?+G03H?)
S9	1,079,615	FIN D	IC=(H04?+G06?)
S10	2,187	FIN D	(S7#S8)*S9
S11	28,964	FIN D	AP=(アグファ?+ハイデルベル?+バルコ+アツプル?+アプル?+イーストマン?+ヒューレット?+ゼロックス?+アドビ?+マイクロソフト?)
S12	548	FIN D	(S11#S8)*(S2+S3)*S9
S13	2,722	FIN D	S10+S12
S14	50,676	FIN D	FK=(取引+販売+購買+小売+商業+商取引+調達+オークション+せり+物流+配信+商品+閲覧+金融+投資)

S15	4,651	FIN D	FK=(インターネット+ホームページ)
S16	50,577	FIN D	FK=(展示+公告+宣伝+流通+消費者+意匠+デザイン+カタログ+見本+ポスター+看板)
S17	5,224	FIN D	FK=(衣料+洋服+和服+アパレル)
S18	60,538	FIN D	FK=(建築?+建物)
S19	62,120	FIN D	FK=(青果+果物+野菜+食品+食材+食料)
S20	227,848	FIN D	FK=(通信+ネットワーク+遠隔+リモート)
S21	10	FIN D	S13*S14
S22	6	FIN D	S13*S15
S23	27	FIN D	S13*S16
S24	0	FIN D	S13*S17
S25	3	FIN D	S13*S18
S26	0	FIN D	S13*S19
S27	142	FIN D	S13*S20
S28	178	FIN D	S21+S22+S23+S24+S25+S26+S27

1) 「入出力機器における色再現性」に関する技術文献及び特許調査

(株)日立情報サービス 平成11年3月

表Ⅱ-2 ビジネスモデル特許に関連する固定キーワード

固定キーワード	テーマ名
R610	e-コマース(物品)
R620	e-コマース(デジタルコンテンツ)
R630	e-コマース関連の情報サービス
R640	金融ビジネス
R650	電子決済
R660	電子認証

Ⅱ-2 分析

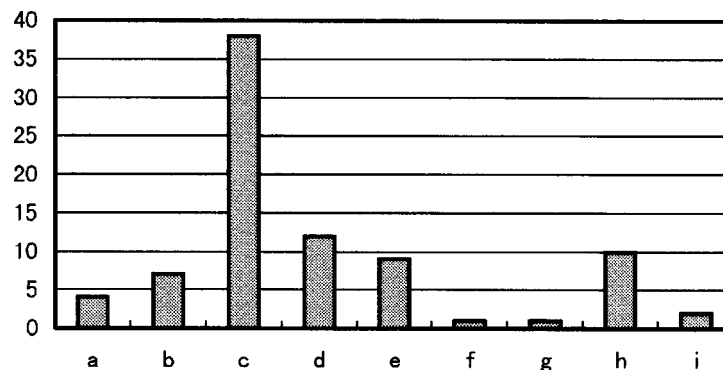
前記の検索により作成した集合について書誌事項と明細書全を入手した。

各特許の公開公報明細書全文の内容に対して表Ⅱ-3 a～Iのテーマ別キーワードの有無を検索した。平成5年以降の明細書は電子化されているので検索は自動的に行うことができる。平成4年以前の公開公報は電子化されていないため、明細書を読み取ってキーワードを探すことを行った。表Ⅱ-3には テーマ(キーワード)毎の件数も記す。図Ⅱ-1にテーマ別の件数分布を示す。

表Ⅱ-3 分析に使用したキーワードと件数

テーマ	キーワード	件数(重複有)
a	取引	4
b	販売、購買、小売、消費者、商業、調達、オークション、せり	7
c	展示、広告、宣伝、意匠、デザイン、カタログ、見本、ポスター、看板	38
d	インターネット、ホームページ、閲覧、ブラウザ	12
e	物流、配信、配送、流通	9
f	衣料、衣服、洋服、和服、アパレル	1
g	青果、果物、野菜、食品、食材	1
h	建物、建築	10
i	金融、投資	2

図Ⅱ-1 キーワード別の件数分布



今回調査の主題である「色再現管理あるいはカラーマネジメント技術の商取引への応用」という点から見れば、色再現管理に関する特許(表Ⅱ-1 集合S13の約2700件)はすべ

て商取引に応用できる可能性がある。今回のようにキーワードで絞り込んだ場合は、特許明細書の中に少なくとも具体的な商取引に関連する実施例が記述または示唆されているという意味を持つ。

このことをふまえて、以下に表Ⅱ-3に示すテーマについて分析を行う。

次に示す表において**太字**の特許は色再現管理技術に強く関連するものである。

テーマ a：取引 4 件

実施例として「取引」に言及するのは下記の 4 件だけであったが、いずれも色再現管理技術との関連は強くない。出願人は全てイーストマンコダックである。

N o	公開番号	要約
1	特開平 07-184058	クレジットカード上に記録する顔画像の圧縮技術
2	特開平 07-236058	クレジットカード上に記録した顔画の安価なプリント方法
3	特開平 07-234958	ATMでカードを用いる人の画像を記録、詐欺へ対抗
4	特 開 平 08-329169 登 録 2901906	クレジットカード上に記録する顔画像の圧縮技術

テーマ b：販売、購買、小売、消費者、商業、調達、オークション、せり 7 件(うち 2 件は a と重複しているので省略)

これらのうち色再現管理技術と関連するのは下記の 5 番目の特許である。この特許は要約の中に商取引への適用についての記述がある。

N o	公開番号	出願人	要約
1	特開平 11-015856	ゼロックス	マルチメディアを統合する www サーバ
2	特開平 11-242646	HP	PCI周辺部品インターフェースローカルバス
3	特開平 11-259457	マイクロソフト	著者指向のワープロのドキュメントサマライザ
4	特開平 11-027775	ケンウッド	外観の変更を容易にするシート
5	特開平 11-234534	リコー	プリンタの定量的な色再現性評価の実現を図り、製造時・販売および購買時などにおける定量的な品質特性を提示可能にする

テーマ c：展示、広告、宣伝、意匠、デザイン、カタログ、見本、ポスター、看板

38 件(うち 2 件は b と重複しているので省略)

これらのうち色再現管理技術と関連の強いものは 25 件あり、出願人別にまとめると次のようになる。

1	特開平 04-188956	キヤノン	出力装置に対応したカラー画像処理を選択することにより、高品位の画像を出力可能にする
2	特開平 08-098040	キヤノン	色空間変換手段により変換されたカラー画像データを出力することにより、色を忠実に再現する
3	特開平 11-266371	シヤープ	ニューラルネットワークにより人間の視覚特性に応じて色再現性を実現し得るカラー画像処理装置を得る
4	特開 2000-132577 登録 3023352	ニチハ	印刷物の特性に依存しないデータに変換してデータベース化することで、デザインに役立つ情報を取得する
5	特開平 06-350837 ほか 1 件	大日本インキ化学工業	色再現範囲全体にわたる色見本を多数作成しデジタルデータからの印刷物とモニタとの色を確実に整合させる
6	特開平 07-244733 ほか 12 件	東洋インキ製造	カラー原画像を所望のカラー画像出力装置で容易に再現することができるようにする

テーマ d: インターネット、ホームページ、閲覧、ブラウザ 12 件(うち 5 件は b、c と重複しているので省略)

これらの中には色再現管理技術と関連の強いものは見あたらなかった。

1	特 開 306018	2000-	メディカルカラー現 像所	医療施設で生成される多数の画像を統一的に処理
2	特 開 033077	2000-	イー・ストマンコタック	患者のデジタル画像及び音声信号をデジタル的に伝送
3	特 開 092424	2000-	ヒューレット・パッカート	画像をクライアントの利用可能なフォーマットへ再フォーマット
4	特 開 134489	2000-	ミノルタカメラ	低い明度の背景にある白や黄などの文字を読みやすく
5	特 開 平 298747	09-	ダイアント・アイ	ベクター間の微妙な階調を復元できる多階調画像圧縮
6	特 開 平 075194	11-	ヒューレット・パッカート	多重解像度画像データの蓄積および伝送、圧縮
7	特 開 平 282817	11-	ヒューレット・パッカート	ウェブサーバプロセスコード及びウェブコンテンツを統合する

テーマ e: 物流、配信、配送、流通 9 件(うち 1 件は d と重複しているので省略)

これらのうち 6 件は色再現管理に関係するものである。

1	特開 2000-122833	リコー	プリンタの情報とユーザ指定の方針を併用することによって色再現性のよいカラー文書を高速に出力する
2	特開 2001-08221	日本電信電話	画像データの色を校正して出力装置に出力することにより照明の影響を考慮した忠実な色再現を行う
3, 4	特開平 04-275769 特開平 04-275770	キャノン	異種機間カラー画像通信において原画像を忠実に再現するような出力が得られるようにする
5	特開平 04-302272	キャノン	圧縮されて送信されるデータを受信側で伸長後に送信側から送られるパラメータにより復元する
6	特開平 05-216800	三菱電機	異なる表示能力、符号化方式のワークステーション間でもビデオ画像を相互に通信できるようにする
7	特開平 08-116457	リコー	カラー情報を白黒複写物中に混入させ、流通後も必要に応じてカラー複写物に復元を可能にする
8	特開平 11-313215	エクオスリサーチ	良好な色再現性の画像表示する画像データ配信システムを提供する

テーマ f: 衣料、衣服、洋服、和服、アパレル 1 件

1	特開平 08-163386	長島三重子 ほか	色領域の変換にフアジイ処理を用いて色成分ごとにデータの対応づけを行い人間の感覚に近い変換を実現
---	---------------	-------------	---

テーマ g: 青果、果物、野菜、食品、食材 1 件(e の 2 と重複しているので省略)

テーマ h：建物、建築 10 件(うち 1 件は c と重複しているので省略)

これらのうち 1 件は色再現管理に関係するものである。

1, 2	特開平 05-068038 特開平 05-075620	ヒューレットパッカー ド	LAN のトラフィックに関する統計データを収集する
3 ～ 7	特開平 10-267671 特開平 11-053583 特開平 11-066348 特開平 11-066350 特開平 11-066354	NTT	コンピュータ上の地理的情報と実風景の景観画像中の各部分とを対応付けて利用者に提示する
8	特開 2000-267562	日立ほか	メッシュにより分割された道路や建物等の地図情報を地図データベースから読み込み、所定の視点位置から眺めた立体的な景観を表示する
9	特開平 11-271237	ニチハ	多彩色調や凹凸表面形状を有する長尺な建築板に対してライン上で外観品質の検査を可能にする

テーマ i：金融、投資 2 件(内 1 件は a の 3 と、他の 1 件は d の 1 と重複しているので省略)

II-2 分析の結論

前述したように元来、色再現管理に関する特許はすべて商取引に応用できる可能性がある。

そのためか、表 II-1 集合 S13 の約 2700 件にテーマ a～I のキーワードをかけて抽出した約 180 件の特許をみても、特に商取引に特有な技術要素を含む発明は見られなかった。

むしろ 180 件の中での色再現管理との関連度のばらつきが問題になると思われる。

言い換えれば、現在公開されている色再現管理の特許を見るかぎり商取引に特化した発明はいまだ少なく、今のところは色再現管理技術自体についての特許調査を行うべき段階にあると言える。

以上

本報告書の内容を公表する際は、あらかじめ
新エネルギー・産業技術総合開発機構
基盤技術研究開発室 の許可を受けて下さい。
Tel: 03-3987-9389
Fax: 03-3987-9394