

自動縫製システム技術研究組合



平成元年 3 月

高速レーザ裁断システム

成果報告書

自動縫製システムの研究開発

昭和 63 年度

注 意

本報告書は工業技術院からの委託研究の成果をとりまとめたもの  
のですから、取扱いには十分注意願います。

# ま え が き

自動縫製システム技術研究組合は、昭和57年度から通商産業省工業技術院から大型工業技術開発「自動縫製システムの研究開発」の委託を受けて、組合員28社により研究開発を実施している。昭和62年度までは、研究開発の第1段階としてトータルシステムにおける生産の自動化研究及びシステムを構成する4つの要素技術の研究開発を行った。

昭和63年度からは、研究開発の第2段階として、昭和62年度までの研究成果に基づき、服種別生産システムの研究及び実験プラントにおけるシステム化の研究を行っている。

実験プラントにおけるシステム化の研究では、婦人用ブレザに特定した実験プラントにおけるシステム化研究として、①高速レーザ裁断サブシステムの研究、②フレキシブルソーイングサブシステムの研究、③ハイテクアSEMBルサブシステムの研究、及び④三次元フレキシブルプレスサブシステムの研究に取り組んでいる。

本報告書は、昭和63年度の「高速レーザ裁断サブシステム」についての研究開発の成果をとりまとめたものである。

自動縫製システムの研究開発  
昭和63年度 成果報告書

高速レーザ裁断サブシステム 目次

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第1章 要 旨 .....            | 1  |
| 1.1 目 的 .....            | 3  |
| 1.2 研究内容 .....           | 3  |
| 1.2.1 自動検反装置 .....       | 3  |
| 1.2.2 裁断装置 .....         | 3  |
| 1.3 今後の課題 .....          | 4  |
| 第2章 自動検反装置 .....         | 5  |
| 2.1 要 旨 .....            | 7  |
| 2.2 メートルマーキング装置 .....    | 8  |
| 2.2.1 装置の概要 .....        | 8  |
| 2.2.2 実験評価 .....         | 11 |
| 2.3 一次元視覚欠点検知装置 .....    | 14 |
| 2.3.1 光源装置 .....         | 14 |
| 2.3.2 カメラと画像処理ユニット ..... | 14 |
| 2.3.3 実験評価 .....         | 16 |
| 2.4 二次元視覚欠点検知装置 .....    | 20 |
| 2.4.1 柄ピッチ計測検査装置 .....   | 20 |
| 2.4.2 なせんきず検査装置 .....    | 38 |
| 2.5 結 果 .....            | 45 |
| 第3章 裁断装置 .....           | 47 |
| 3.1 要 旨 .....            | 49 |
| 3.2 レーザ裁断装置 .....        | 52 |
| 3.2.1 装置構成 .....         | 52 |
| 3.2.2 システム制御 .....       | 56 |
| 3.2.3 自動原反搬送装置 .....     | 64 |
| 3.2.4 柄合わせ認識装置 .....     | 74 |
| 3.2.5 情報付与装置 .....       | 89 |

|       |             |     |
|-------|-------------|-----|
| 3.2.6 | パーツピックアップ装置 | 138 |
| 3.3   | ナイフメッシュ裁断装置 | 167 |
| 3.3.1 | 裁断速度向上      | 168 |
| 3.3.2 | ナイフベッド材の改良  | 184 |
| 3.3.3 | システム化       | 204 |
| 3.3.4 | まとめ         | 226 |
|       | 文 献         | 227 |
| 第4章   | まとめ         | 231 |

# 第1章 要 旨

## 第1章 要 旨

|                    |   |
|--------------------|---|
| 1.1 目 的 .....      | 3 |
| 1.2 研 究 内 容 .....  | 3 |
| 1.2.1 自動検反装置 ..... | 3 |
| 1.2.2 裁断装置 .....   | 3 |
| 1.3 今後の課題 .....    | 4 |

# 第1章 要 旨

## 1.1 目 的

自動縫製システム研究の集約として実験プラントを建設し、システムとしての運転をすることになっている。そのなかにあって本サブシステムでは素材となる原反の自動検反及び裁断を分担する。裁断はレーザ裁断方式によるものを主装置とし、ナイフメッシュ方式は補完的に採用するのでこれらを含め高速レーザ裁断サブシステムとしてシステム構築する。

昭和63年度の目的は、これまで実施してきた要素技術研究の成果を踏まえ、サブシステムとして具備すべき条件を明確にすること、機器の構成方法や運転態様の立案をすること、要求仕様を満たすことができるという見通しを得ることなどである。また研究の過程で機能の変更や拡張が必要な部分が生じており、これらについてはプロトタイプ機の試作や改良を実施した。

これらの検討結果をとり入れ平成元年度末までに装置の製作を完了する見込みである。

## 1.2 研究 内 容

検反装置と裁断装置に大別されるが、昭和63年度の主な実施内容・成果は次のとおりである。

### 1.2.1 自 動 検 反 装 置

- (1) メートルマーキング装置を製作した。これは原反の伸びがあっても、きず回避裁断が正しくできるように原反に例えば1mごとにマークを付けるものである。
- (2) 視覚欠点検知装置の改良を実施した。光学的手段により生地欠点を検出するもので、一次元と二次元のものがあるが、検査視野の拡張、検査時間の短縮を図った。また柄ピッチ検査についてユーザニーズの調査を実施した結果、その要求が高いことが分かった。このため検査項目として取り上げ、基本的検討（ハード試作及び専用プログラム開発）を行い今後の装置開発について見通しを得た。

### 1.2.2 裁 断 装 置

- (1) レーザ裁断機の運転方案を検討した。本装置では一つのベルトコンベヤ状のハニカムの上で延反・柄認識・裁断・情報付与・パーツピックアップを順に実行する。このためのピッチタイム算定、情報伝送方式（F A ネットワーク）の構築を行った。

- (2) 柄合わせ認識装置は I T V カメラをロボットで移動させ画像データを取得し、これに基づき裁断時に柄合わせを行う。本年度は機構設計を完了し接続インタフェース条件を定めた。またサンプル生地による評価を行い良好な結果を得た。
- (3) 情報付与装置については装置の基本設計製作及び付与インクの開発を行い、付与時間の短縮・識別率の向上を図った。
- (4) 各装置に共通する事項として情報伝送フォーマットの設定を行った。またきず回避及び柄合わせのための位置修正情報を加味したマーキングを行うためのソフトウェア開発を行った。
- (5) ナイフメッシュ方式の裁断は主としてしん地・裏地の重ね裁断を対象に性能向上を図った。特にナイフの励磁方式・ベッド素材などの改良を行い、裁断速度の目標値(9 min/m)をクリアした。またナイフ素子数の増加やテーブルを循環させる方式の採用、さらにはデータ変換方式の工夫により更に高速化を図る可能性を見いだした。

### 1.3 今後の課題

各装置の個別運転としては所期の性能を十分満たす見通しを得ているが、これを連動し協調運転することについては今後の製作評価を待つことになる。特に F A ネットワークの伝送速度やエラー率(耐ノイズ性)など現場的な問題が発生することが予想されるので柔軟な対応をしていきたい。またサブシステムとしての生産性を向上させることも今後の重要課題である。

## 第2章 自動検反技術

### 第2章 自動検反装置

|       |                    |    |
|-------|--------------------|----|
| 2.1   | 要 旨 .....          | 7  |
| 2.2   | メートルマーキング装置 .....  | 8  |
| 2.2.1 | 装置の概要 .....        | 8  |
| 2.2.2 | 実験評価 .....         | 11 |
| 2.3   | 一次元視覚欠点検知装置 .....  | 14 |
| 2.3.1 | 光源装置 .....         | 14 |
| 2.3.2 | カメラと画像処理ユニット ..... | 14 |
| 2.3.3 | 実験評価 .....         | 16 |
| 2.4   | 二次元視覚欠点検知装置 .....  | 20 |
| 2.4.1 | 柄ピッチ計測検査装置 .....   | 20 |
| 2.4.2 | なせんきず検査装置 .....    | 38 |
| 2.5   | 結 果 .....          | 45 |

## 第2章 自動検反技術

### 2.1 要 旨

自動検反技術とは、縫製品の品質を損なう欠点を指定の精度で自動的に検出し、検査終了後欠点情報を収集、加工処理して後工程できずを回避したマーキングができる情報を伝達することを目的としたシステム技術である。

昭和63年度は、メートルマーキング装置の製作、一次元視覚欠点検知装置の改造・製作、二次元視覚欠点検知装置の製作をそれぞれ行った。

#### (1) メートルマーキング装置

解反－検反－巻取り－反転－延反－裁断と各工程を流れることにより、生地はその柔らかさのために伸縮を繰り返す。検反時にてきずを検知し、そのきずの位置情報を後工程へ送っても検反後の生地伸縮により、その位置情報にずれが生じることがあり、特に編物においてはその傾向が大きい。したがって、生地の原点位置から1mごとにマークを付け、そのメートルマークからきずの位置座標を表示して伝達する方式を採用し、メートルマーキング装置を製作してきず位置情報の補正を可能にした。

原理機構は、検反に伴い布長検知装置から1mごとの信号をメートルマーキング装置へリレー接点にて入力し、モータ駆動にてマークを貼付するものであり、そのマークの材質は後工程で読取りが容易に行えるようにアルミ箔とした。メートルマーク貼付後のきず位置情報の補正は、今後後工程と協議のうえ検討していく予定である。

#### (2) 一次元視覚欠点検知装置

一次元視覚欠点検知装置においては、光源装置の改造、一次元CCDカメラの変更に伴う画像処理ユニットの製作を行った。光源装置は、1,200mmの幅を1,400mmにすることで、1m全幅にわたって良好な検査ができるようになり、また光源装置は角度を可変にすることで、きずの特性に即した検知条件が設定できるようになった。一方、一次元CCDカメラは素子数を2,048から4,096に、さらに画像取込みタイミングの調整しやすいものに変更し、検査視野の拡張、走査時間の高速化に伴う改良型の画像処理ユニットを製作した。

#### (3) 二次元視覚欠点検知装置

二次元視覚欠点検知装置は、柄物のピッチ計測と縞柄のなせんきず検知の技術開発を実施した。柄物のピッチ計測技術の開発では、アパレル分科会の協力を得てアンケート調査を実施し、技術開発の必要性和要求機能性能を確認し詳細設計を実施した。縞柄のなせんきず検知機能の開発では、高速に処理可能な検知技術（一方向画像微分法）の開発を

行い良好な結果を得ており、従来の開発目標である検査速度 4 m/min を大幅に上回る 10 m/min が可能となった。

## 2.2 メートルマーキング装置

### 2.2.1 装置の概要

#### (1) 装置の概要

メートルマーキング装置の概略を図 2.2.1，写真 2.2.1 に示す。

メートルマーキングは、布伸縮によるきず位置情報のずれの累積を避けるために布原点位置から 1 m ごとに布の耳端にマークを付け、そのメートルマークから欠点の位置座標を表示するものであり、マークとしてラベルを貼付する機構のものを採用した。1 m ごとの信号は、布長検知装置からリレー接点にて入力しており、その接続を図 2.2.2 に示す。

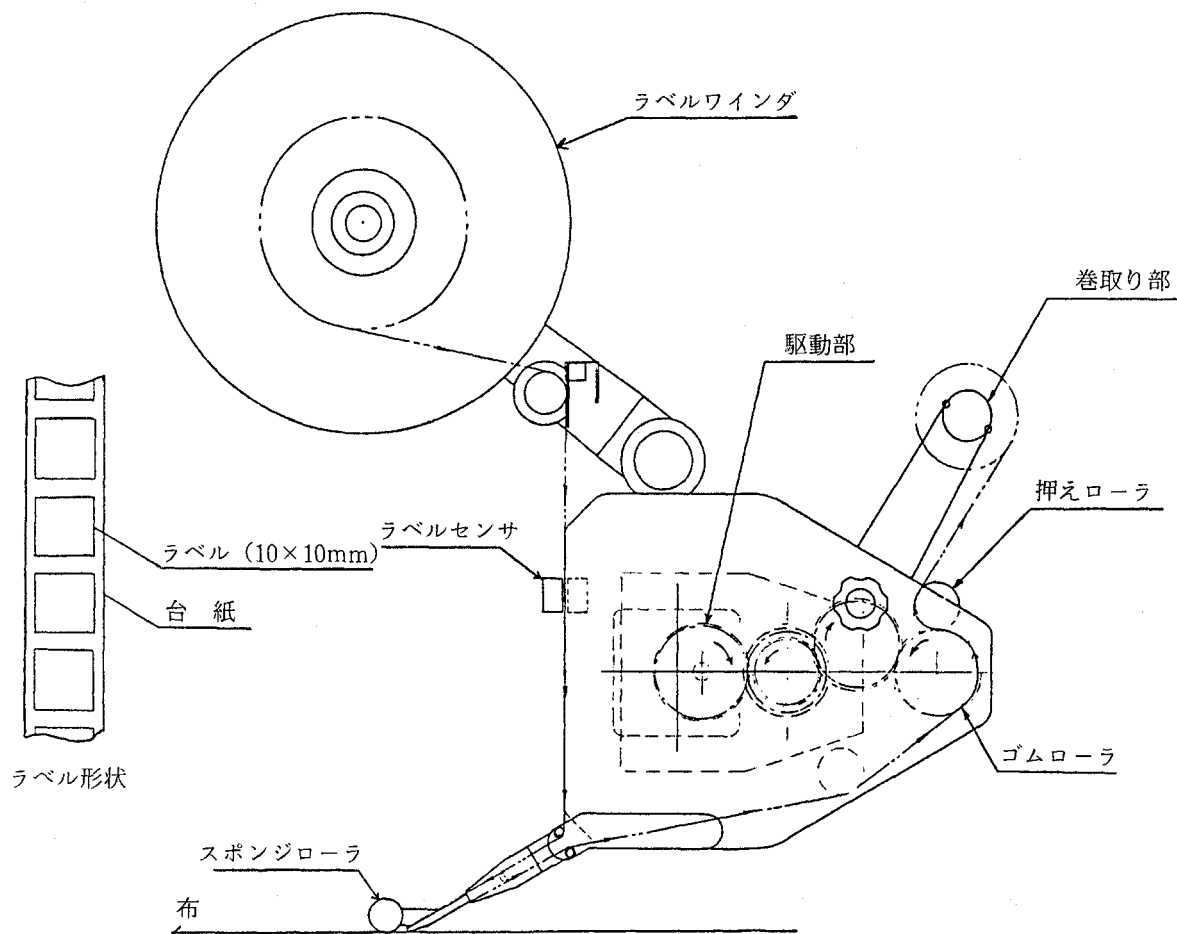


図 2.2.1 メートルマーキング装置概略図

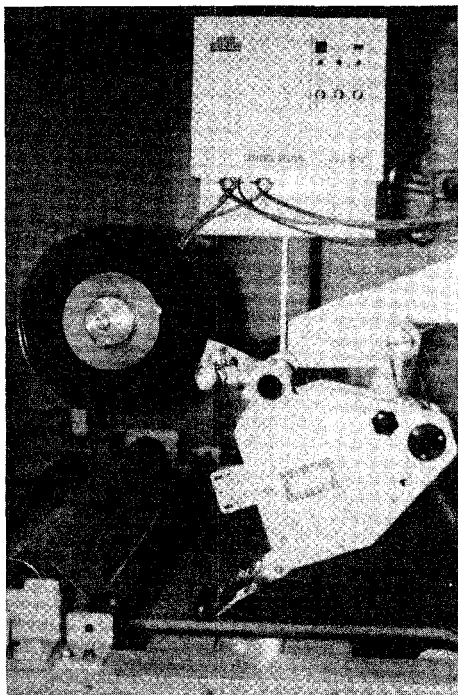


写真 2.2.1 メートルマーキング装置

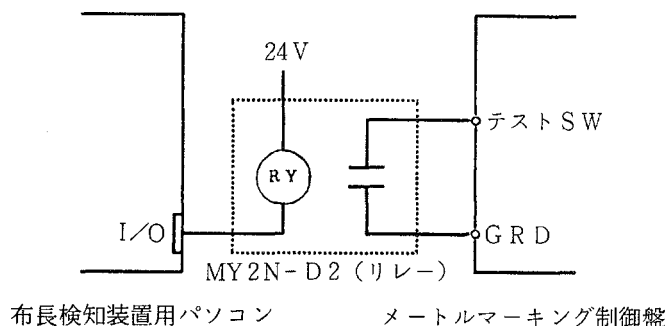


図 2.2.2 布長検知装置との接続図

ラベル貼付機構は、スポンジローラ右側の鋭角の爪先部でラベルを台紙からはがしながら布に貼付し、貼付後はスポンジローラで押えて布に接着させるものである。ラベルの送りは、布長検知装

置から1mごとにリレー接点にて入力した信号を受けてモータを駆動し、その後ラベルセンサにてラベルのエッジを検出してモータを停止させている。

駆動系としては、ラベル貼付後の台紙の巻取り部だけであり、ラベル送り出しのラベルウィングは連れ回りである。

メートルマーキング装置の仕様は以下のとおりである。

- ・インダクションモータ      型式 51K40GK-A2 (40W, 1,500rpm)
- ・ギヤーヘッド                  型式 5GK-18K (減速比 1/18)
- ・ラベルセンサ                  型式 OPE-S (透過型光電センサ)
- ・リレー                          型式 MY2N-D2

## (2) メートルマーク仕様

メートルマークの材質は、布走行状態での貼付が容易であり、また後工程で近接センサ、光電センサなどにより読取りが容易に行えるようにアルミ箔とし、布との接着度合は貼付後の布巻取りによってもはがれない程度のものとした。

メートルマークの大きさは、小さいと貼付時に未貼付などの誤動作が生じやすくなり、また大きいと布耳端から内側に入り過ぎてマーカレイアウトと重なってしまう可能性があり、暫定的に約10mm×10mmの大きさとした。そこで、マーカレイアウトとの重なりを想定して、レーザカッタでアルミ箔が布とともに切断できるかをテストしたが、アルミ箔がレーザ光を反射してしまい切断は不可能であった。したがって、貼付したアルミ

箔を延反・裁断時にはく離するか、事前に布耳部に余裕を持たせておきそのまま貼付しておくか検討を要するものと考えられる。

メートルマークの貼付位置は、布耳部への貼付であるが布の蛇行も考えられ、布耳端から5 mm 程度内側へ貼付することとした。したがって、マーカレイアウトとの重なりが十分考えられるため、更に小さいラベル（例えば幅5 mm×10 mm）での貼付可否を装置の改造とともに今後検討していかなければならない。

### (3) ソフトウェア仕様

従来の布長検知装置のソフトウェアにメートル検知機構を組み込んだフローチャートを図 2.2.3 に示す。この場合では、布長表示、各検知装置への布長データ転送の後にエンコーダ入力を行うため、繰返し貼付によるメートルマークの位置精度を確認したところ最大で約30 mm 程度のずれが生じてしまった。そこで布長の表示回数の削減、内部演算処理時間の高速化等の改良を施したが、それでもまだ最大で約10 mm 程度のずれが生じたため、図 2.2.4 に示すフローチャートのように一定間隔での割込み処理を使い、さらにエンコーダ入力を別のルーチンワークとし、布長検知装置と分離させて処理する方式に改良した。

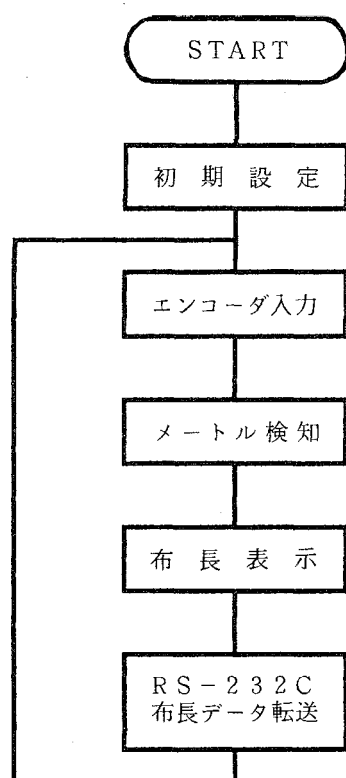


図 2.2.3 メートル検知組み込み  
フローチャート

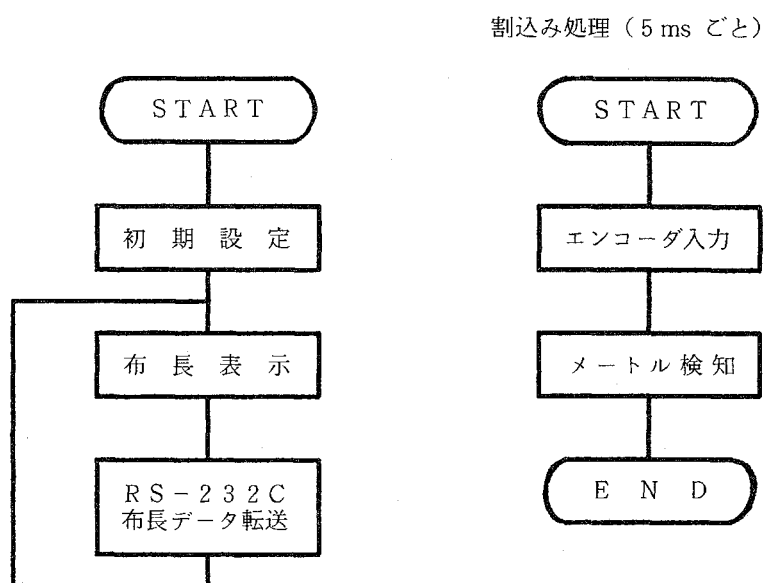


図 2.2.4 割込み処理による改良型フローチャート

表 2.2.1 ずれの要因と予想される誤差量

| 要 因         | タイミング<br>(ms) | 誤 差 量<br>(mm) |
|-------------|---------------|---------------|
| 割 込 み 処 理   | 5             | 1.7           |
| ル ー チ ン 処 理 | 2             | 0.7           |
| センサ応答時間     | 3             | 1.0           |
| 搬送速度誤差      |               | 1.6           |
| 累 計 誤 差     |               | 5.0           |

布搬送速度を 20 m/min とする。

割込み処理を使って評価した結果、ラベル繰返し貼付精度は 5 mm 以下となり、割込み処理、ルーチン処理によるタイミングのずれ、ラベルセンサの応答時間等を考慮すると妥当な誤差範囲と思われる。ずれの要因とその誤差量を表 2.2.1 に示す。

## 2.2.2 実験評価

### (1) メートルマーク間距離精度実験評価

メートルマーキング装置製作に伴い、まずメートルマークが正確な位置に貼付されているか、布伸縮度の影響がほとんどない綿織物ブロードを使用して実験評価を行った。実験方法は布搬送をエンドレスにて行い、布原点位置から 1 m ごとにメートルマーキング装置にてマークを貼付し、それを 5 回繰返してそれぞれのメートルマーク貼付位置を検反機上にて実測してばらつきを算出した。結果を表 2.2.2 に示す。

表 2.2.2 メートルマーク貼付位置精度実験評価結果

| 回数<br>マーク No. | 1 回目   | 2 回目    | 3 回目    | 4 回目   | 5 回目   | ばらつき |
|---------------|--------|---------|---------|--------|--------|------|
| No. 1         | 1, 005 | 1, 001  | 1, 000  | 1, 000 | 1, 001 | 5    |
| No. 2         | 2, 000 | 2, 003  | 2, 001  | 2, 004 | 2, 000 | 4    |
| No. 3         | 3, 001 | 2, 998  | 3, 000  | 3, 000 | 2, 997 | 4    |
| No. 4         | 3, 997 | 4, 002  | 4, 002  | 4, 001 | 3, 998 | 5    |
| No. 5         | 5, 001 | 5, 001  | 5, 001  | 5, 001 | 4, 999 | 2    |
| No. 6         | 6, 000 | 6, 000  | 6, 001  | 6, 002 | 5, 998 | 4    |
| No. 7         | 7, 002 | 6, 997  | 7, 001  | 6, 998 | 6, 998 | 5    |
| No. 8         | 8, 000 | 8, 000  | 8, 000  | 7, 998 | 7, 997 | 3    |
| No. 9         | 8, 999 | 9, 001  | 9, 000  | 9, 000 | 8, 998 | 3    |
| No. 10        | 9, 999 | 10, 001 | 10, 002 | 9, 999 | 9, 997 | 5    |

使用生地は綿織物ブロード、数値は検反機上での実測値である。[単位：mm]

10mの間隔にて評価した結果では、各メートルマークごとの貼付位置のずれはそれぞれ5 mm以内に収まっており、使用に耐えうる良好な結果であった。

次に、実際の工程を想定し検反時に付けたメートルマークが、その後の巻取り・放反でどの程度伸縮するのか実験評価した。実験用サンプルは各種織物5点、編物1点を使用し、布搬送は反物供給、巻取り方式にて行った。実験方法は検反時にメートルマーキング装置にて貼付した1 mごとのマークを放反させた状態にて実測し、メートルマーク間の距離を比較して評価した。結果を表2.2.3に示す。

表 2.2.3 メートルマーク間距離精度実験評価結果

| 素材<br>マーク<br>No. | T/C織物薄地<br>ブロード<br>(水玉柄) | 綿織物中地<br>ツイル<br>(黄) | 綿織物厚地<br>ツイル<br>(ウスパープル) | 毛織物中厚地<br>モデルウェア生地<br>(細格子) | 毛織物中厚地<br>モデルウェア生地<br>(ベージュ) | 毛編物厚地<br>モデルウェア生地<br>(モスグリーン) |
|------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| St. ~ 1          | 1,001                    | 992                 | 983                      | 992                         | 994                          | 925                           |
| No. 1 ~ 2        | 1,001                    | 998                 | 989                      | 995                         | 992                          | 934                           |
| No. 2 ~ 3        | 997                      | 995                 | 993                      | 994                         | 993                          | 941                           |
| No. 3 ~ 4        | 999                      | 999                 | 993                      | 993                         | 993                          | 944                           |
| No. 4 ~ 5        | 999                      | 996                 | 996                      | 997                         | 995                          | 943                           |
| No. 5 ~ 6        | 999                      | 1,000               | 992                      | 993                         | 995                          | 947                           |
| No. 6 ~ 7        | 999                      | 996                 | 994                      | 996                         | 993                          | 950                           |
| No. 7 ~ 8        | 998                      | 999                 | 997                      | 995                         | 997                          | 945                           |
| No. 8 ~ 9        | 999                      | 997                 | 994                      | 994                         | 994                          | 947                           |
| No. 9 ~ 10       | 999                      | 1,000               | 995                      | 995                         | 998                          | 952                           |
|                  |                          |                     |                          |                             |                              |                               |
| 平均値              | 999                      | 997                 | 993                      | 994                         | 994                          | 943                           |

数値は巻取り・放反後の実測値である。〔単位：mm〕

検反機上にて生地が伸びた状態で1 mごとにマークを貼付していくため、放反後では縮む傾向にある。織物では1 mに対して10mm前後の縮み、編物では60 mm前後の縮みが実測された。きずは一次元視覚欠点検知装置、二次元視覚欠点検知装置ともメッシュ状にて表現され、データの整合時には更に余裕をもって周りを20mm程度マスクして表現するため、織物での1 mごとの縮みはあまり問題とはならないが、その縮みが累積していくと問題である。一方、編物に関しては1 mごとの縮み自体が問題であり、今後貼付したメートルマークの有効利用方法、布伸縮の補正方法の検討が必要と思われる。

さらに、検反開始時点から1～2mの間までに大きな縮みがあり、検反初期段階で生地にはテンションが掛かっていることも判明した。最大の要因は、布速度を一定に保つために取り付けたダンサロールの所で、検反開始時にテンションが掛かるためと考えられ、今後は布搬送装置の見直しを行い、さらに低テンション搬送を行うべく改良を検討していく予定である。

## (2) 布伸縮度実験評価

布はその柔らかさのために伸縮し、工程を経るごとにその状態は変化する。そこで検反前の実測値が、検反時、巻取り・放反後にどのように変化するのか実験評価を行った。

使用したサンプルは各種織物5点、編物1点にて行い、検反原点（開始、終了）マーク間の距離を比較して評価した。検反時のデータは布長検知装置による測定値であり、検反前、放反時はそれぞれ実測値である。結果を表2.2.4に示す。

表 2.2.4 布伸縮度実験評価結果

| 素 材                          | 測定箇所  | 測定値(mm) | 布伸縮度(%) | 素 材                           | 測定箇所  | 測定値(mm) | 布伸縮度(%) |
|------------------------------|-------|---------|---------|-------------------------------|-------|---------|---------|
| T/C織物<br>薄地<br>ブロード<br>(水玉柄) | 検 反 前 | 10,000  | —       | 毛織物中厚地<br>モデルウェア生地<br>(細格子)   | 検 反 前 | 12,000  | —       |
|                              | 検 反 時 | 10,006  | 0.06    |                               | 検 反 時 | 12,061  | 0.51    |
|                              | 放 反 時 | 10,003  | 0.03    |                               | 放 反 時 | 11,997  | -0.03   |
| 綿織物中地<br>ツイル<br>(黄)          | 検 反 前 | 11,000  | —       | 毛織物中厚地<br>モデルウェア生地<br>(ベージュ)  | 検 反 前 | 12,000  | —       |
|                              | 検 反 時 | 11,024  | 0.22    |                               | 検 反 時 | 12,072  | 0.60    |
|                              | 放 反 時 | 10,997  | -0.03   |                               | 放 反 時 | 12,001  | 0.01    |
| 綿織物厚地<br>ツイル<br>(ウスパープル)     | 検 反 前 | 10,000  | —       | 毛編物厚地<br>モデルウェア生地<br>(モスグリーン) | 検 反 前 | 13,000  | —       |
|                              | 検 反 時 | 10,037  | 0.37    |                               | 検 反 時 | 13,744  | 5.73    |
|                              | 放 反 時 | 9,997   | -0.03   |                               | 放 反 時 | 12,992  | -0.06   |

布伸縮度は検反前を基準としており、マイナスの数値は縮みである。

綿織物の布伸度は、検反時で約0.3％程度、毛織物では0.5～0.6％程度、編物に関しては6％前後の布伸度があった。放反によって布伸度はほぼ元に戻るが、きず位置情報は伸びた状態で付けていくので大きな問題である。今後は検反時の伸びがどの程度延反時に持ち越されていくか後工程と連動させた実験評価が必要であると考えます。

## 2.3 一次元視覚欠点検知装置

### 2.3.1 光源装置

従来の光源装置では、検査有効幅は1 mの生地を対象としていたため、フラッドランプを11個、100 mm間隔に並べ光源の幅を1,200 mmで設定していた。しかし、1 mの生地幅でも色相（濃色系統）によっては、生地の両耳端部において光源光量が弱く、検査しても耳端部では補正ができず、きずとして検知してしまうことがしばしばあった。また、実際に入手できるサンプルは、1,140 mmのものが多く、その場合においては、色相に関係なく耳端部の検知ができなかった。そこで光源装置の幅を1,400 mmに拡張するよう改造を行い、多くの生地にて評価できるようにした。改造後の評価では、全幅にわたって良好にきずを検知できるようになり、実験評価がしやすくなった。

一方、きずは多種多様であり、それぞれのきずに合った検知条件がある。光源装置の角度も検知特性に影響を及ぼすことが考えられるため、光源装置の角度を30～60度の範囲で可変できるように改造した。評価の結果、光源の角度を可変にすることできずの特性に即した検知条件が設定できるようになった。

### 2.3.2 カメラと画像処理ユニット

#### (1) 一次元CCDカメラ

従来の一次元CCDカメラでは、カメラごとに感度特性が異なっていたり、画像取込み時にピークホールドするタイミングの調整が難しく、きず検知の再現性に多少欠けていたという欠点があった。

カメラごとに感度特性が異なるときず認識の際に設定するしきい値もそれぞれ異なった数値で設定しなくてはならず、数台同時に使用して検査する場合には向かない面がある。そこで一次元CCDカメラを素子数4,096のものに、そしてピークホールド回路内蔵のものに変更し、検知精度の向上を検討した。従来のカメラとの比較を表2.3.1に示す。

表 2.3.1 カメラ比較表

| 項 目                | 従 来 品 | 新 規 品 |
|--------------------|-------|-------|
| 素 子 数              | 2,048 | 4,096 |
| 周 波 数 (MHz)        | 2.5   | 4     |
| ピークホールド            | なし    | あり    |
| 走 査 時 間 ( $\mu$ s) | 860   | 1,000 |
| 最小分解能 (mm/bit)     | 0.053 | 0.014 |
| 電 源 電 圧 (V)        | 5     | 12    |

特徴としては、素子数が増えたということで分解能が細くなり、より高精度の検査が可能となり、従来のものと同じ分解能では1台にて1 m幅の検査が十分できるものである。さらに画像取込みのタイミングもピークホールド回路が内蔵されているので安定した検査が可能になった。

## (2) 画像処理ユニット

昭和63年度製作した画像処理ユニットとカメラの接続を図 2.3.1 に示す。

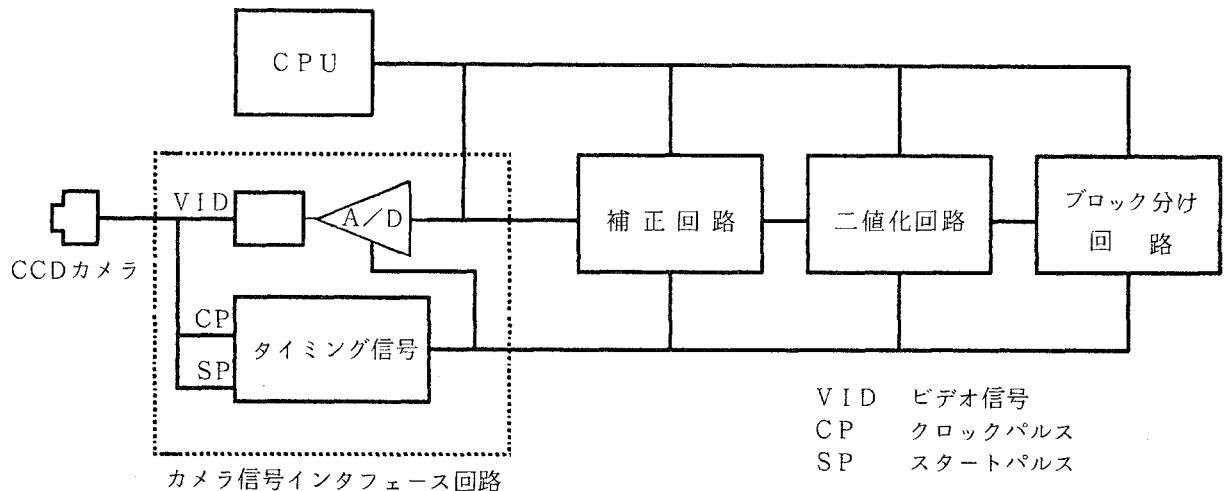


図 2.3.1 カメラと画像処理ユニットとの接続図

画像処理ユニットは、カメラ信号インタフェース回路、補正回路、二値化回路、ブロック分け回路、マイコン等で構成されている。カメラ信号インタフェース回路では、カメラから出力されるビデオ信号のレベル調整とタイミング調整、そしてA/D変換を行っている。補正回路では光源のひずみ、レンズの収差の補正、二値化回路ではしきい値設定によるきずの認識、ブロック分け回路ではメッシュ状への分割処理、CPUでは画像メモリアドレス設定のアクセス等をそれぞれ行っている。

以下に画像処理ユニット内の変更箇所を述べる。

### ① カメラ信号インタフェース回路の変更

- ・ビデオ信号入力回路（電圧レベル 5V→12V、ピークホールド後の信号入力）
- ・タイミング信号入力回路（電圧レベル 5V→12V）

### ② クロック周波数の高速化に伴う変更

- ・タイミング信号の高速化（走査タイミングの高速化）
- ・画像メモリアドレス設定回路の高速化（画像データ処理の高速化）

### ③ ブロック分け回路の変更

- ・分割素子数の変更（128素子/ブロック→256素子/ブロック）

装置製作後の動作確認チェックでは、回路自体には問題なく画像の取込みも良好な結果であったが、実際の生地サンプルで評価したところ濃淡のレベル差がはっきりせず、画像波形に鮮明さが欠けていた。現在改良を行っているが、引き続き実験評価を早期に

行い使用の用途をつけていきたいと考える。

### 2.3.3 実験評価

#### (1) 自動しきい値実験評価

一次元視覚欠点検知装置では、カメラにて取り込んだ画像をA/D変換、二値化処理してきずを認識しなければならず、その際設定するのがしきい値である。しきい値の設定は素材、組織、色相によってそれぞれ異なり、その最適値の設定は労力を要する。昭和62年度は、基準画像取込みの際に、生地ゆらぎを正規分布化し、その中心値と標準偏差の値から自動的にしきい値を設定するソフトウェアを組み込んだのでその有効性の実験評価を行った。

使用サンプルは、各種織物32点、編物4点の計36点、薄地から厚地、各種素材、各種色相にて評価した。実験方法は、一次元視覚欠点検知装置を用い、自動しきい値設定プログラムによりきずが良好に検知できるかどうか評価した。結果は、きずを見逃したり、ノイズを拾ってしまったりで、自動的に設定したしきい値では満足のいく結果が得られなかった。素材、組織、色相としきい値設定値との間には相関関係もなかった。しかし、微妙に少しずつしきい値を変えていくと良好な結果が得られたので、しきい値設定時のサポート的な役目は果たせることが十分考えられ、今後も改良を検討して作業性の向上を図っていきたいと考える。

#### (2) 光源装置の角度可変による検知特性実験評価

光源装置の角度可変に伴い、一次元視覚欠点反射光検知装置にてきずの検知特性を実験評価した。実験用サンプルは綿／麻織物シーティング（赤）、毛織物ギャバジン（白）を使用し、きずとしては汚れとスラブ、光源装置の角度は布搬送装置の水平面に対して30°、60°、90°それぞれの角度にて実験を行った。その際、検知特性の評価方法として、きずの部分ときず以外の正常な部分の反射光量（カメラにて取り込んだ電圧量を8ビットのA/D変換により0～255の階調に振り分けた単位のない数値）の差を求め、その光量差の数値によって検知特性を評価する方法で行った。結果を表2.3.2に示す。

汚れについては光源角度60°、スラブについては光源角度30°にて光量差が最も大きく検知しやすいことが分かった。スラブのような凹凸欠点の場合では、きずに陰影をつけてその影をとらえるという考え方が実証できたと考えられる。一方目標値程度のきずを評価したことで目標値程度のきずの光量差が20前後であることも確認できた。

表 2. 3. 2 光源装置角度可変による検知特性評価結果

| 素材組織                    | 欠点程度                             | 角<br>度<br>(°) | 正<br>常<br>部<br>光<br>量 | 欠<br>点<br>部<br>光<br>量 | 光<br>量<br>差 |
|-------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| 綿／麻織物<br>シーティング<br>(赤)  | ス<br>ラ<br>フ<br>太さ1mm<br>× 長さ20mm | 30            | 174                   | 139                   | 35          |
|                         |                                  | 45            | 173                   | 144                   | 29          |
|                         |                                  | 60            | 161                   | 140                   | 21          |
| 毛<br>絨<br>織<br>物<br>(白) | 汚<br>れ<br>グレースケール<br>3<br>級      | 30            | 147                   | 131                   | 16          |
|                         |                                  | 45            | 145                   | 124                   | 21          |
|                         |                                  | 60            | 142                   | 119                   | 23          |

光量はA/D変換後数値である。

(3) きず検知精度実験評価

昭和63年度は、各種生地を収集し、一次元視覚欠点検知装置にてどの程度まで検知可能か見極めを付けるための実験評価を行った。きずの判定基準は検査員の個人差、用途別によって異なり定量的に判断するのは難しい。そこで検知可否とともに光量差も測定し、きずの程度を定量的に表現できるかどうかとも実験評価した。

使用サンプルは、通常の無地生地、各種織物26点、各種編物5点、特殊生地としてスパンテックス編物6点、霜降り調先染生地10点、計47点にて評価した。

検知条件は、下記のとおりである。

- ・光源装置の角度 45° 固定
- ・カメラの角度 45° 固定
- ・カメラの分解能 0.3 mm/素子
- ・しきい値設定 最適しきい値をマニュアルにて設定

以下に代表的な評価結果を示し、考察を述べる。

① 汚れの実験評価

結果を表 2. 3. 3 に示す。

- ・同じグレースケール3級でも地色が淡色のほうが光量差が大きく検知しやすい。
- ・線状（横）の汚れではある程度の幅（例えば1 mm以上）がないと検知が難しい。
- ・地色が濃色系統ではマジック汚れより油汚れのほうが光の乱反射で検知しやすい。

② スラフの実験評価

結果を表 2. 3. 4 に示す。

- ・スラフのような微小欠点でも凹凸があれば光量差は大きく検知しやすい。
- ・スラフでは太さのあるものが光量差が大きく検知しやすい。
- ・光量差が20程度以上あれば検知可能である。

表 2.3.3 検知精度実験評価結果（汚れ）

| 素材・組織  | 品名・色相    | 欠点名  | 程 度       | 大 き さ      | 正常部 | 異常部 | 光量差 | 検知可否 |
|--------|----------|------|-----------|------------|-----|-----|-----|------|
| 絹織物・薄地 | 平 織（白）   | 汚染糸  | グレースケール3級 | 1mm×15mm   | 170 | 131 | 39  | 可    |
| 綿編物・中地 | スモース（白）  | 汚 れ  | グレースケール3級 | 1mm×5mm    | 154 | 125 | 29  | 可    |
| 綿編物・中地 | スモース（青）  | 汚染糸  | グレースケール3級 | 1mm×7mm    | 183 | 157 | 26  | 可    |
| 毛織物・中地 | ギャバジン（白） | 汚染糸  | グレースケール3級 | 0.2mm×20mm | 151 | 126 | 25  | 可    |
| 毛織物・中地 | ギャバジン（黄） | 汚染糸  | グレースケール3級 | 0.5mm×20mm | 190 | 168 | 22  | 否    |
| 毛織物・中地 | ビエラ（茶）   | 油汚れ  | グレースケール3級 | 3mm×3mm    | 119 | 80  | 39  | 可    |
| 毛織物・中地 | ビエラ（焦茶）  | 油汚れ  | グレースケール3級 | 7mm×7mm    | 119 | 76  | 43  | 可    |
|        |          | マジック | グレースケール3級 | 2mm×2mm    | 117 | 88  | 29  | 可    |

表 2.3.4 検知精度実験評価結果（スラブ）

| 素材・組織        | 品名・色相     | 欠点名 | 程 度      | 大 き さ      | 正常部 | 異常部 | 光量差 | 検知可否 |
|--------------|-----------|-----|----------|------------|-----|-----|-----|------|
| 絹織物・薄地       | 平 織（白）    | スラブ | 中欠点（凹凸小） | 1mm×5mm    | 179 | 136 | 43  | 可    |
|              |           | ネップ | 軽欠点（凹凸大） | 1mm×1mm    | 186 | 132 | 54  | 可    |
| 綿／麻織物<br>・中地 | シーティング（赤） | スラブ | 中欠点（凹凸小） | 1mm×20mm   | 104 | 75  | 29  | 可    |
|              |           | スラブ | 重欠点（凹凸大） | 1.5mm×20mm | 116 | 76  | 40  | 可    |
| 毛織物・中地       | ギャバジン（白）  | スラブ | 中欠点（凹凸小） | 1mm×10mm   | 143 | 122 | 21  | 可    |
|              |           | ネップ | 軽欠点（凹凸大） | 1mm×1mm    | 149 | 125 | 24  | 可    |
| 毛織物・中地       | ツイル（グレー）  | スラブ | 重欠点（凹凸小） | 2mm×2mm    | 203 | 132 | 71  | 可    |
|              |           | 結び玉 | 重欠点（凹凸大） | 2mm×8mm    | 194 | 88  | 106 | 可    |

## ③ 粗密度生地に対する実験評価

粗密度生地のような特殊なものは、生地自体が透けているので底板の影響を受けやすい。そこで底板を白と黒とで比較して検知精度を評価した。穴の検知も反射光で行った。結果を表 2.3.5 に示す。

- ・底板黒では全体の光量は落ちるが、光量差はかえって大きくなり検知しやすい。
- ・穴は底板黒を使用すれば他のきず以上に光量差が大きくなり反射光検知にて再現よく検知できる。（底板白による反射光検知、透過光検知では検知できても再現性に乏しかった。）

表 2.3.5 粗密度生地に対する実験評価結果

| 素材・組織・色相                   | 条 件   | 欠点名 | 程 度         | 正常部 | 異常部 | 光量差 | 検知可否 |
|----------------------------|-------|-----|-------------|-----|-----|-----|------|
| спанデックス<br>編 物<br>薄 地 ピンク | 底板（白） | 汚 れ | グレースケール2～3級 | 198 | 163 | 35  | 可    |
|                            |       |     | グレースケール3～4級 | 202 | 185 | 17  | 可    |
|                            |       | 穴   | 1mm×1mm     | 200 | 174 | 26  | 可    |
|                            | 底板（黒） | 汚 れ | グレースケール2～3級 | 176 | 133 | 43  | 可    |
|                            |       |     | グレースケール3～4級 | 175 | 152 | 23  | 可    |
|                            |       | 穴   | 1mm×1mm     | 174 | 119 | 55  | 可    |

## ④ 霜降り調先染生地に対する実験評価

結果を表 2.3.6 に示す。

- ・ストライプが白では汚れの程度がグレースケール2級以上でも検知が難しい。
- ・織不良は目視ではっきりしていても光量差が小さく検知は不可能である。
- ・総体的に光量差が大きくても、柄物であるため一次元視覚欠点検知装置では検知が難しい。

表 2.3.6 霜降り調先染生地に対する実験評価結果

| 素材・組織  | 色 相         | 欠点名  | 程 度       | 大 き さ     | 正常部 | 異常部 | 光量差 | 検知可否    |
|--------|-------------|------|-----------|-----------|-----|-----|-----|---------|
| 毛織物・中地 | 濃グレー／赤ストライプ | 汚染糸  | グレースケール3級 | 1mm×1mm   | 148 | 109 | 39  | 可(ノイズ有) |
| 毛織物・中地 | スミクロ／白ストライプ | マジック | グレースケール2級 | 1mm×30mm  | 211 | 106 | 105 | 可(ノイズ有) |
| 毛織物・中地 | グレー／白ストライプ  | マジック | グレースケール2級 | 1mm×1mm   | 157 | 86  | 71  | 可(ノイズ有) |
| 毛織物・中地 | グレー／青黄ストライプ | 汚染糸  | グレースケール2級 | 5mm×1mm   | 166 | 96  | 70  | 可       |
| 毛織物・中地 | スミクロ／白ストライプ | 織不良  | グレースケール3級 | 250mm×2mm | 222 | 206 | 16  | 否       |
| 毛織物・中地 | ブルー／赤ストライプ  | し み  | グレースケール3級 | 5mm×5mm   | 168 | 139 | 29  | 可       |

## 2.4 二次元視覚欠点検知装置

### 2.4.1 柄ピッチ計測検査装置

#### (1) 柄ピッチ計測方式の検討

##### ① 概要

現在のアパレル業界における縞柄及び格子柄などのピッチの計測方式は、大半が手作業や目視検査でされているのが実情である。当然のことながら、これを自動化することが自動縫製における研究課題となる。そのためには前述のとおり、まず、現状のアパレルにおける柄ピッチの計測方式を把握する必要がある、そのためのアンケートによる調査、分析を行った。その結果を表 2.4.1 (1)～(4)に示す。

##### ② まとめ

生産工場における、検反機の使用状況については、特に服種による傾向はみられないが、検反機を使用していない所が過半数を占めている。また、柄ピッチ計測の実施状況については、服種により不要としている所とそうでない所があるが、全体的には実施していない傾向にある。さらに、その理由の中では、装置がない・人手がかかると答えている所が過半数を占めている。次に、装置に対しての希望の精度は、現行よりも高いレベルを望んでいる。また、価格においても、200 万円前後を希望している。

以上のように、全体からみれば、柄ピッチ計測を実施している所は少ない傾向にあるが、実施していない所でも、装置があれば実施する所が大半である。したがって、服種にもよるが、この柄ピッチ計測装置の研究開発の意義がおおいにあることを確認するとともに、更に実用化に向けて研究を重ねていく必要がある。

表 2. 4. 1 (1) 柄ピッチ計測アンケート

[1] 柄ピッチの検反の現状についてお答え下さい。

1. あなたの会社では、検反機を使用していますか。

① 使用している \_\_\_\_\_ 7 社 ( 41 %)

② 使用していない \_\_\_\_\_ 10 社 ( 59 %)

※コメント 使用していない傾向にある。

2. 柄ピッチの計測を実施していますか。

① 実施している \_\_\_\_\_ 6 社 ( 35 %)

・素材 (a 織物 b 編み物 c 両方)

3 社 なし 3 社

・染色 (a 先染 b プリント c 両方)

なし なし 4 社

② 実施していない理由 \_\_\_\_\_ 11 社 ( 65 %)

・ (a 必要がない b 装置がない c 人手がかかる d その他)

4 社 4 社 5 社 1 社

※コメント 実施していない傾向にある(服種により不要も含む)。 また、理由としても特別な傾向はみられない。

3. 実施している場合の方法は？

① 人手により反物全体にわたって計測。 \_\_\_\_\_ 2 社

② 人手により ( ) m 間隔で計測。 \_\_\_\_\_ 3 社

0.5 m, 1 m, 5 m

③ その他 具体的に \_\_\_\_\_ 5 社

・生地幅と柄数 (1 m 程度) 例 格子柄 8 つをチェックする。

・1 反の反初, 反中, 反末を最低 3 回測定する。

大きい柄 → 3 柄測定 小さい柄 → 5 柄測定

・反初より 5 m 入った所で計測している。(1 箇所)

・全反検査がよいが、手間の問題で最初の 5 m だけで判断して仕事を進めている。  
実際には後から問題が出ることがあるので困っている。

・現状は支給された材料の柄ピッチは当然まちまちである。長い物は縮めながら  
短い物は引っ張りながら作業する。

※コメント 特別な傾向はみられない。

表 2.4.1 (2) 柄ピッチ計測アンケート

4. 実施している場合の検査基準は？

① ( ) mを計って、柄のずれ量 ( ) mm以内 \_\_\_\_\_ 4社

- 1 m ..... 5 mm
- 1 m ..... 10 mm
- 1 m ..... 20 mm
- 0.5 m ..... 2 %

※コメント 4社中の3社が1mを計って、20mm以内としている。

② 基準は柄のピッチ・柄の幅により異なる。具体的に \_\_\_\_\_ 5社

- 素材により、いせ込み、伸ばしきかない反物には丈にして1cm以内 (これ以上厳しくすると生産できない状態になるので、多少あまくしている。)
- また一方では、生産向上には5mm以内を要求している。

• たて方向2%基準

- 要尺計算の資料に使用しており検査基準は特別にはもうけていない。
- 実際には羊毛の場合は仕事の都合上2cm ~ 4cm になっても手間をかけて仕事を進めることが多い。

• 柄ピッチを測定しても不合格反を返品できない。

- 柄ピッチが測定できても、一枚裁断を行わないかぎり、測定値の利用方法が分からない。

※コメント 特に傾向はみられないが、利用方法を明確にする必要がある。

5. その他 \_\_\_\_\_ 2社

• 当社は現物に合わせて作業を行うため、検査は行わない。

• ピッチ計測はしていないが、曲がりについてはチェックしている。

※ 検査方法及び検査基準に関する資料があれば、添付下さい。 \_\_\_\_\_ 0社

表 2.4.1 (3) 柄ピッチ計測アンケート

[2] 柄ピッチの自動計測ができるとした場合の導入についてお答え下さい。

1. 柄ピッチ検査装置を導入する場合、どのような形態を希望しますか。

- |                      |               |
|----------------------|---------------|
| ① 柄ピッチ計測の専用検査装置とする   | 2 社 ( 13 %)   |
| ② 既設の検反機に機能追加する      | 9 社 ( 60 %)   |
| ③ 検反機に機能追加して、新規に導入する | 4 社 ( 27 %)   |
|                      | 15 社 ( 100 %) |

※コメント 大半 ( 87 % ) が機能追加を希望している。

2. 柄ピッチ検査装置の計測に、どのようなデータが必要ですか (複数選択可)。

- |                                                                                                   |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| ① 反物の合格、不合格の判定                                                                                    | 9 社 ( 35 %)   |
| ② 詳細な計測データ (各計測点の計測位置とピッチの計測値)                                                                    | 7 社 ( 27 %)   |
| ③ 柄ピッチの平均値、標準偏差等                                                                                  | 6 社 ( 23 %)   |
| ④ その他                                                                                             | 4 社 ( 15 %)   |
| ・生地幅、湾曲、斜行などのデータがほしい。                                                                             | 26 社 ( 100 %) |
| ・10反以上の計測を行った後、反物をピッチごとに分けたベストの組合せをシミュレーションして、その結果でピッチごとに選べるシステムにしてほしい。                           |               |
| ・1着分を検反できるような簡易型のものを希望する。                                                                         |               |
| ・斜行の度合いが一番問題であり、柄合わせなどを困難にする場合がある。<br>現時点では、ピン刺し延反にて柄合わせをすることがベストと判断している。<br>根本的に検査装置のメリットが分からない。 |               |

※コメント 特に傾向はみられない。

3. 検査装置に要求される精度

- |                         |               |
|-------------------------|---------------|
| ① 1 mにつき $\pm 2$ mm 以下  | 5 社 ( 36 %)   |
| ② 1 mにつき $\pm 4$ mm 以下  | 6 社 ( 43 %)   |
| ③ 1 mにつき $\pm 6$ mm 以下  | 1 社 ( 7 %)    |
| ④ 1 mにつき $\pm 8$ mm 以下  | 1 社 ( 7 %)    |
| ⑤ 1 mにつき $\pm 10$ mm 以下 | 1 社 ( 7 %)    |
|                         | 14 社 ( 100 %) |

※コメント 大半 ( 79 % ) が 1 m につき  $\pm 4$  mm 以下の精度を望んでいる。

表 2.4.1 (4) 柄ピッチ計測アンケート

4. 柄ピッチ検査装置が検反機に機能追加できるとしたら、どの程度までの価格であれば購入されますか。

|               |            |
|---------------|------------|
| ① 100万円程度     | 5社 (42%)   |
| ② 200万円程度     | 4社 (33%)   |
| ③ 300万円程度     | 1社 (8%)    |
| ④ 400万円程度     | 2社 (17%)   |
| ⑤ 500万円以上でもよい | 0社 (0%)    |
|               | 12社 (100%) |

※コメント 大半(75%)が200万円程度までを望んでいる。

5. その他

- ・矯正機能がないものは実際売れないと思う。(1社)
- ・できるだけ安価なものを期待する。(1社)
- ・柄ピッチなどについては、重要問題の一つと考えているので開発を期待している。(1社)
- ・現状では素材の検反業務は縫製工場では考えていない。(2社)

#### 追記

(調査期間)

- ・昭和63年10月21日 ~ 11月15日

(調査対象)

- ・大プロ参画アパレル10社

## (2) 柄ピッチ計測検査装置の開発

### ① 概 要

柄ピッチ計測検査装置（以降、該装置と略す）は画像認識技術を用いて、反物の格子柄や横縞柄の柄ピッチを全長にわたって計測し、ピッチのむらを自動的に検査するための装置である。

昭和63年度の該装置の研究開発は、下記の項目を実施した。

- ・ 柄ピッチの計測原理の考案
- ・ ハードウェアの設計製作
- ・ ソフトウェアの基本設計
- ・ 柄ピッチ認識方法の検討

### ② 装置の構成

#### (a) ハードウェア

該装置のハードウェアは図 2. 4. 4 に示すように、反物の柄を認識するための画像認識装置（HIDIC IP/200）一式、及び反物の長手方向の位置を検知するためのエンコーダ・分周器・ビームセンサなどの機器から構成されている。画像認識装置の構成機器を図 2. 4. 2 に、該装置のシステムブロック図を図 2. 4. 3 に示す。なお実際の運用の際は、図 2. 4. 4 に示すように他の欠点検査で使用している布搬送装置に該装置を組み合わせて動作させることを想定している。

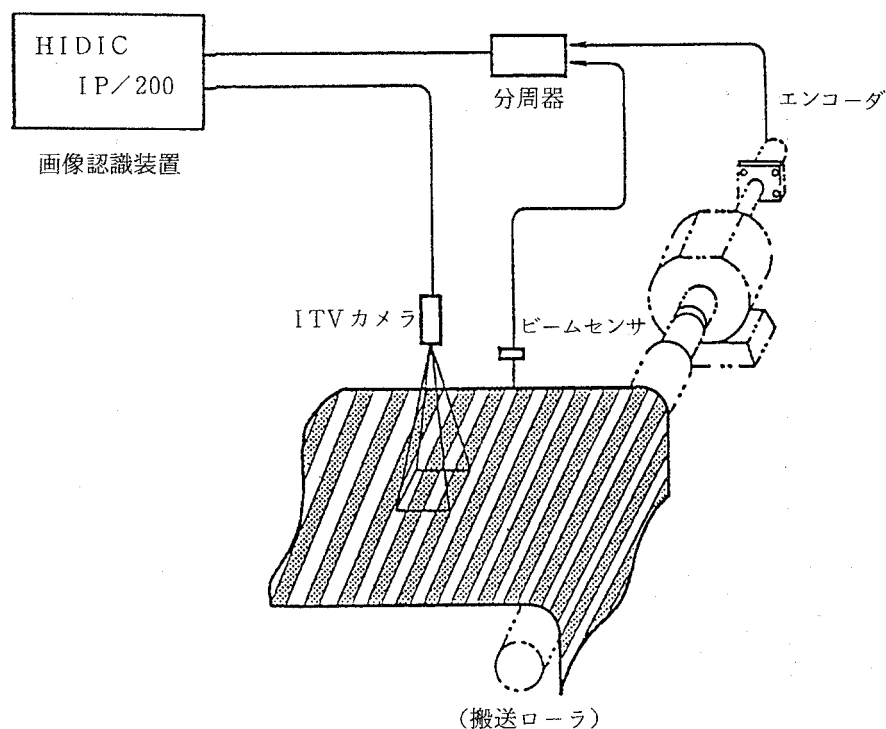
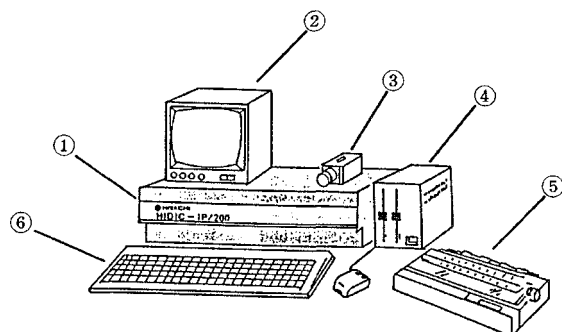


図 2. 4. 1 柄ピッチ計測検査装置 ハードウェア構成



| No. | 機器名称                      | 仕様                                                                                                                                                                    |
|-----|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①   | 画像認識装置本体                  | 形式 IP-200-M5-A<br>・CPU68000・主メモリ1MB<br>・バブルメモリ1MB<br>・画像処理プロセッサ<br>・画像メモリ<br>512×512×8ビット×3面<br>512×512×1ビット×3面<br>・RS-232C×2ch<br>・DI:16点, DO:16点,<br>割込み:4点<br>・マウス |
| ②   | モノクロモニタTV<br>(12インチ)      | 形式 VM-1220                                                                                                                                                            |
| ③   | モノクロITVカメラ<br>(シャッター付カメラ) | 形式 KP-180<br>シャッター速度1/600s<br>AC電源分離形                                                                                                                                 |
| ④   | フロッピーディスク<br>(3.5インチ)     | 形式 HT-4051-52改<br>3.5インチ 2ドライブ 1MB/ドライブ                                                                                                                               |
| ⑤   | プリンタ                      | RS-232Cインタフェース                                                                                                                                                        |
| ⑥   | キーボード                     | ASCII用                                                                                                                                                                |

図 2. 4. 2 画像認識装置の構成機器

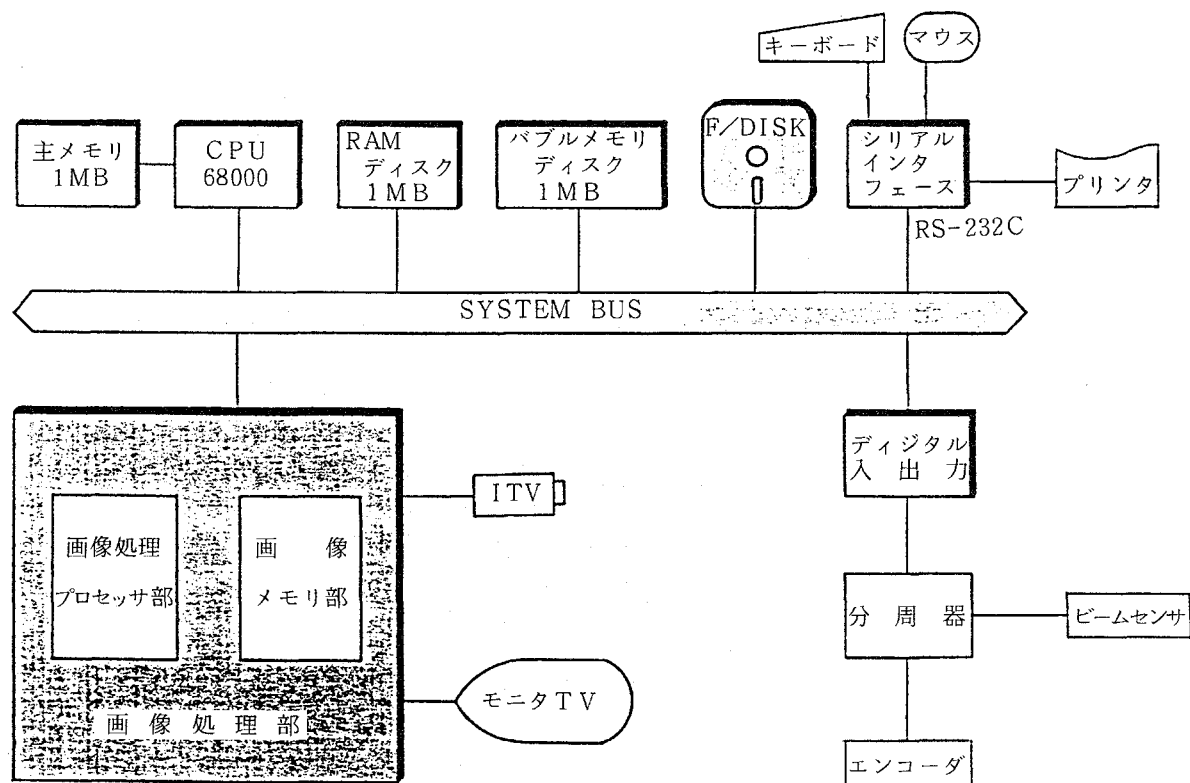


図 2. 4. 3 柄ピッチ計測検査装置 システムブロック図

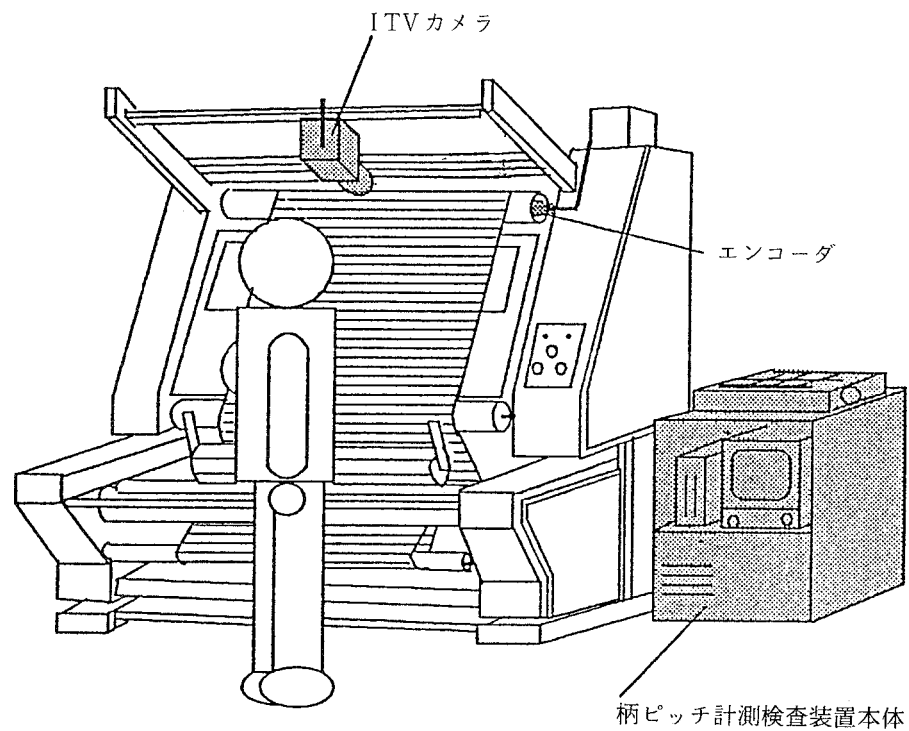


図 2. 4. 4 柄ピッチ計測検査装置の設置例

(b) ソフトウェア

該装置のソフトウェアは、大きく次の三つに分かれる。

- HIDIC IP/200のシステムソフトウェア
- 画像処理専用ソフトウェア
- 柄ピッチ計測ソフトウェア

図 2. 4. 5 に本研究のターゲットである柄ピッチ計測ソフトウェアの構成を示す。

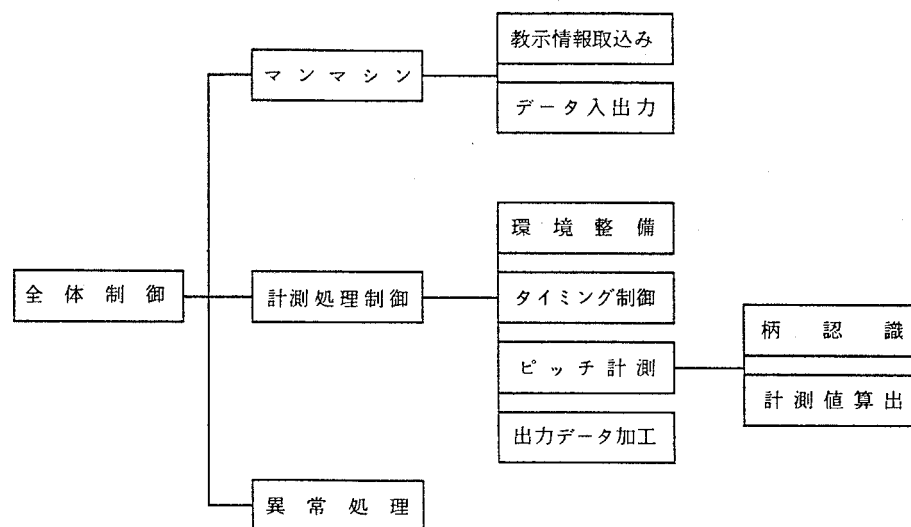


図 2. 4. 5 柄ピッチ計測ソフトウェアの構成

### ③ 柄ピッチの計測原理

#### (a) 柄ピッチ計測における留意事項

柄ピッチを計測する際の留意事項は下記のとおりである。

- ・反物の性質上、横手方向のピッチは安定している。問題となるのは長手方向のピッチである。
- ・個々のピッチのばらつきよりも、累積誤差が問題となる。
- ・反物全長にわたる累積誤差はあまり問題とならない。身ごろ等の1着分のパーツをとる範囲でのばらつきが問題となる。

したがって、きず欠点検知装置と比べて、

- ・横手方向の全幅にわたって被写体をとらえる必要がない。
- ・長手方向に連続して被写体をとらえ続ける必要がない。

というところが、計測のポイントとなる。

#### (b) 計測原理

柄ピッチ計測における留意事項を踏まえて考案した柄ピッチの計測原理を図2.4.6に示す。その概要を説明すると以下のようなになる。

- ① 検査対象となる反物について、柄ピッチの標準値(P)及びピッチの計測間隔 ( $L_0$ ) を定める。
- ② ビームセンサにより計測を開始するタイミングを検知し、カメラ画像の取込みを開始する。
- ③ エンコーダと分周器により計測間隔ごとのカメラ画像取込みのタイミングを検知し、カメラ画像を取り込む。
- ④ 一つの計測間隔当たり二つのカメラ画像(シーン1, シーン2)を用いて、次の手順で該区間の柄ピッチの平均値を求める。
  - ・シーン1とシーン2の画像各々について、中心座標(S. C)と柄ピッチの境界点の偏差を算出する。……  $\Delta L_1$ ,  $\Delta L_2$
  - ・  $\Delta L_1$ ,  $\Delta L_2$ ,  $\Delta L_0$ , Pを用いて、該区間の柄ピッチの平均値を算出する。
- ⑤ 項③と項④の処理を反物の全長にわたって繰り返す。

#### ④ 柄ピッチ計測仕様

計測仕様は、ユーザのニーズによって種々の案が考えられるが、計測の対象である柄ピッチの特徴を考慮して、下記のように定めた。

##### (a) 計測位置

- ・横手(Y軸)方向： 反物の中央付近1箇所
- ・長手(X軸)方向： 計測間隔ごとに反物全長

##### (b) 計測間隔

1反の反物の中で一定であれば、300～1,200 mm の範囲で任意に設定可能。

(c) 計測（出力）データ

- ・計測値：計測間隔当たりの平均ピッチとする。
- ・出力媒体：モニター・V・フロッピーディスク・プリンタの中から任意に選択可能。
- ・単位：柄ピッチ計測値… 0.1 mm，長手方向座標… 1 mm

(d) 計測精度

柄ピッチ計測間隔当たり± 3 mm 程度

(e) 処理速度

柄模様の種類を考慮して下記を目標とする。

- ・単純柄 … 最大 40 mm/min
- ・複雑柄 … 最大 20 mm/min

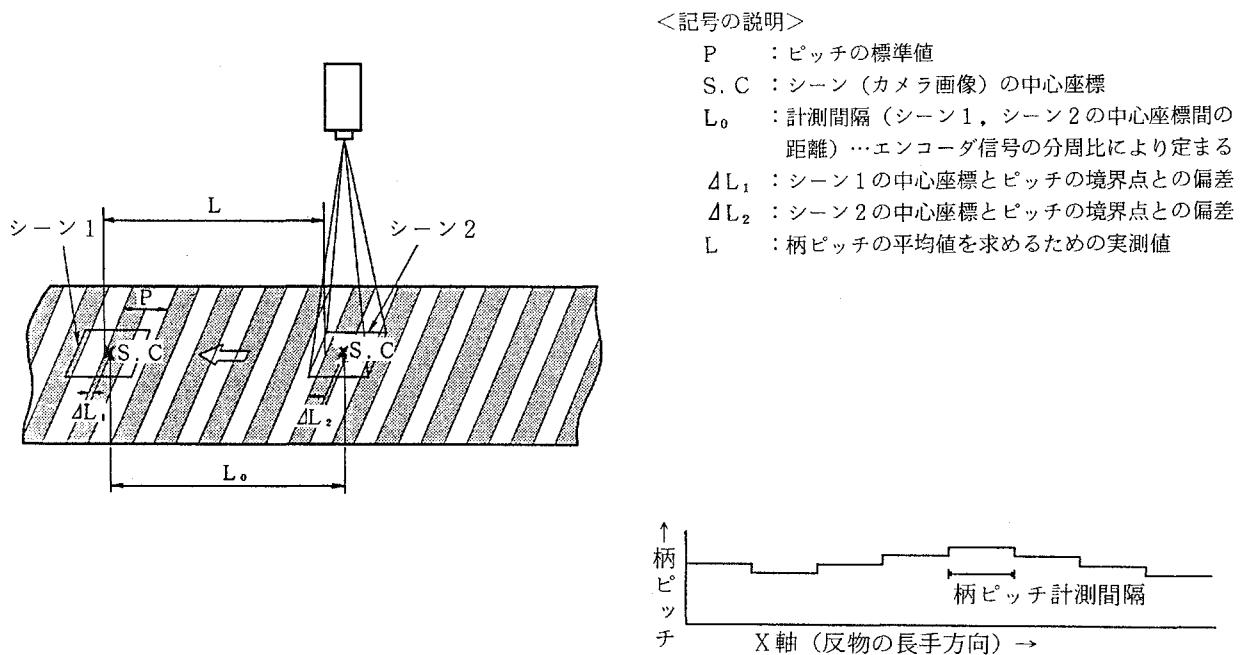


図 2. 4. 6 柄ピッチの計測原理

#### ⑤ 柄ピッチ計測検査のための検討

柄ピッチの計測検査を精度良く行うために検討を要する事項が多々ある。その中で昭和63年度に検討した主な項目を以下に示す。

- ・ 処理方式の比較
- ・ 柄の大きさと画像の分解能
- ・ カメラ画像取込みのタイミング
- ・ 柄の複雑さと柄ピッチの認識方法

##### (a) 処理方式の比較

柄ピッチの計測方法を考案するに当たり、図 2.4.7 に示す三つの方式について表 2.4.2 に示すようなそれぞれの特徴を比較検討した。その結果、装置としての柔軟性や簡便性を重要視して、A方式を採用することとした。

##### (b) 柄の大きさと画像の分解能

計測対象となる柄ピッチは、数ミリから数百ミリとさまざまな大きさが考えられるが、該装置の画像の分解能は、カメラ視野に対して 256 または 512 画素（X軸方向）と一定である。一般に、大きな柄ピッチを認識するには、カメラの視野を大きく設定しなければならないから、それに応じて画像による測定精度が悪くなる。そのため、対象となる柄ピッチの大きさを考慮して、最適な視野（使用するレンズの種類、カメラと被写体との距離及びその調整方法など）を決定する必要がある。

##### (c) カメラ画像取込みのタイミング

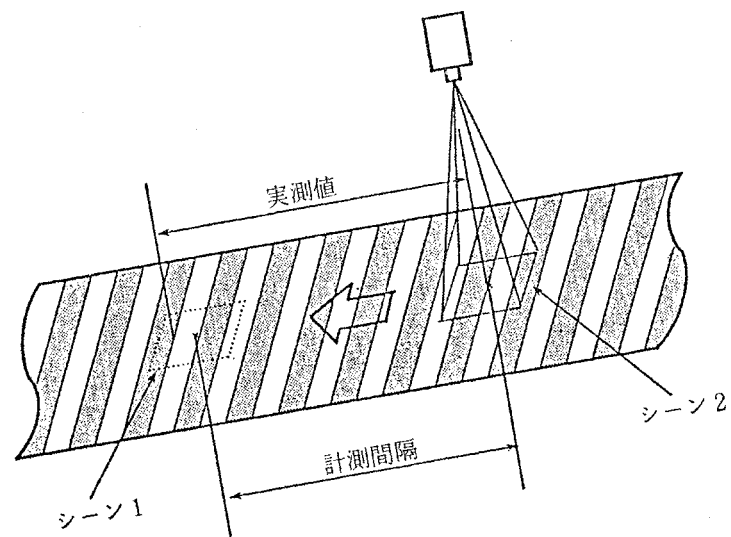
該装置は、エンコード信号によりカメラ画像取込みのタイミングを検知する仕組みになっている。ところが、実際のカメラ画像はビデオ信号に同期して取り込まれる。このため、エンコード信号による正しいタイミングで画像を取り込めないという問題がある（最大 16.7 ms の時間差が生じる）。

この問題の対策として、エンコード信号受信時のビデオ同期信号の走査位置を知り時間のずれを補正する方法を検討し、その有効性を確認した。

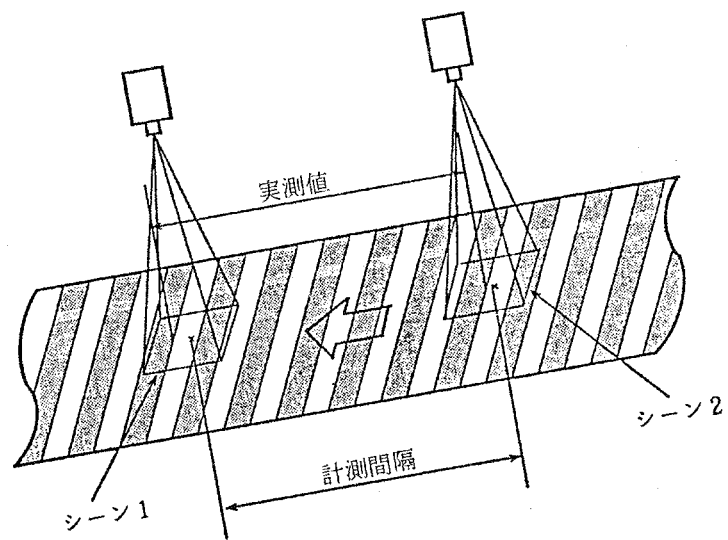
##### (d) 柄の複雑さと柄ピッチの認識方法

柄ピッチ計測における画像の認識方法としては、その画像の特徴（一つの画像の中に同じパターンが複数存在し、それが長手方向に対して繰り返し現れる）を考慮すると、X軸方向の投影ヒストグラムを抽出し分析する手法が最適である。単純柄（単一パターンの横縞柄）の場合は、これだけで十分であるが、複雑柄（格子柄、複数のパターンで構成されている柄）の場合は、X軸投影ヒストグラム法を中心に、Y軸投影ヒストグラム法やパターンマッチング法などを組み合わせて解析する手法が有効と考えられる。

< A方式 >



< B方式 >



< C方式 >

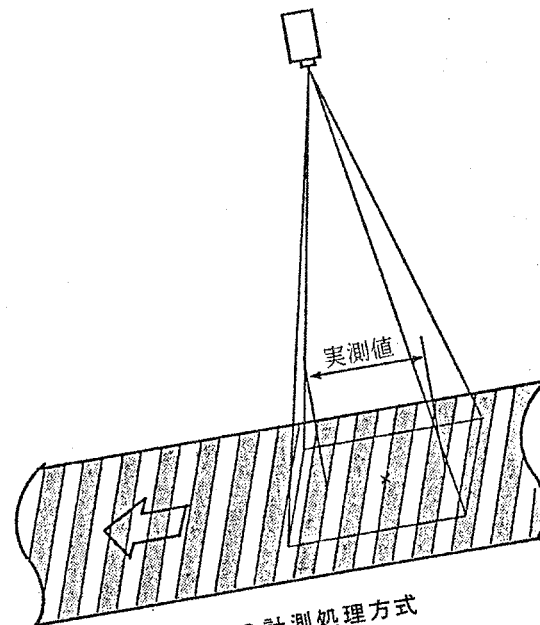


図 2.4.7 柄ピッチの計測処理方式

表 2.4.2 柄ピッチ計測検査装置 処理方式の比較

|   | 処 理 方 式                          | 比 較 項 目                    |                                      |                                 |                                           |                       |                       |                                                 |                                                 |
|---|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|   |                                  | 構 造                        |                                      | 対象物への適応性                        |                                           | 誤 差 要 因               |                       |                                                 | 精 度                                             |
|   |                                  | カ<br>メ<br>ラ<br>の<br>台<br>数 | カ<br>メ<br>ラ<br>の<br>ス<br>テ<br>ー<br>ジ | 計<br>測<br>間<br>隔<br>の<br>変<br>更 | 柄<br>の<br>バ<br>リ<br>エ<br>ー<br>シ<br>ョ<br>ン | 布<br>地<br>の<br>伸<br>び | 布<br>地<br>の<br>滑<br>り | 画像<br>取<br>込<br>み<br>の<br>タ<br>イ<br>ミ<br>ン<br>グ | 画像<br>の<br>分<br>解<br>能<br>に<br>よ<br>る<br>精<br>度 |
| A | 1台のカメラを使って、エンコーダ起動により2回画像を取り込む方法 | 1台                         | 1箇所                                  | 容易                              | 良い                                        | 有                     | 有                     | 無                                               | 良い                                              |
| B | 2台のカメラを使って、連続して二つの画像を取り込む方法      | 2台                         | 1箇所                                  | 困難                              | 良い                                        | 有                     | 無                     | 有                                               | 良い                                              |
| C | 1台のカメラを使って、1回画像を取り込む方法           | 1台                         | 1箇所                                  | 困難                              | 悪い                                        | 無                     | 無                     | 無                                               | 悪い                                              |

## ⑥ 柄ピッチ計測検査のための予備実験

柄ピッチ計測のための画像認識処理において、検討を要する項目の中で下記について予備実験を行った。

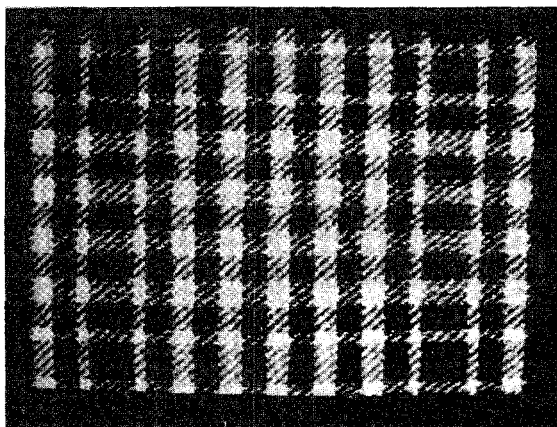
- ・柄の濃淡画像と二値画像
- ・シェーディング現象
- ・柄の大きさと画像の分解能
- ・柄の複雑さと柄ピッチの認識方法
- ・静止画像によるサンプル実験評価

## (a) 柄の濃淡画像と二値画像

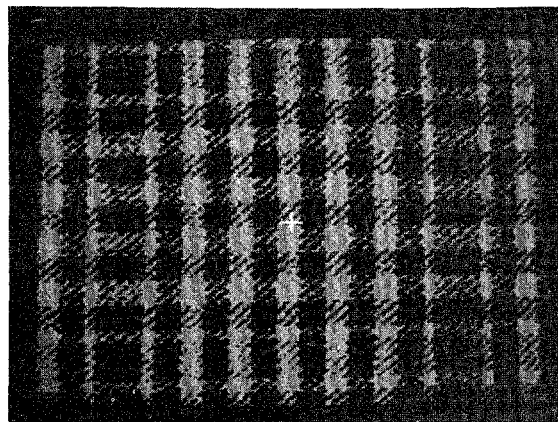
該装置には画像データを記憶するメモリとして、濃淡画像メモリと二値画像メモリの2種類の画像メモリが用意されている。画像認識の手順としては、

カメラ画像 → 濃淡画像 → 二値画像

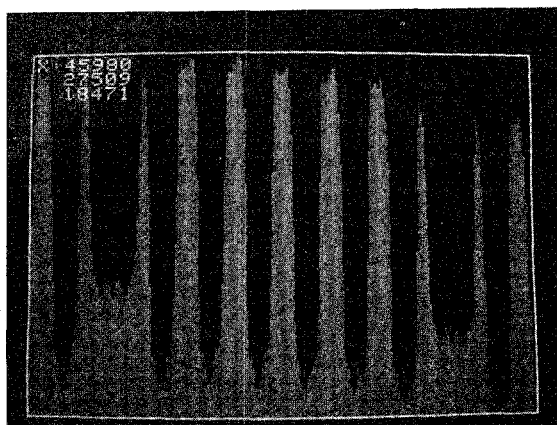
の順に画像の変換を行って、データを単純化し分析するのが一般的である。しかし、濃淡画像から二値画像へ変換する過程でかなり情報量が減少するため、複雑な柄を認識する場合には、むしろ濃淡画像そのものを分析したほうが良いケースもあり得る。モデルウェアの太格子柄生地について、濃淡画像と二値画像のヒストグラム（X軸投影分布）を抽出した例を写真2.4.1に示す。



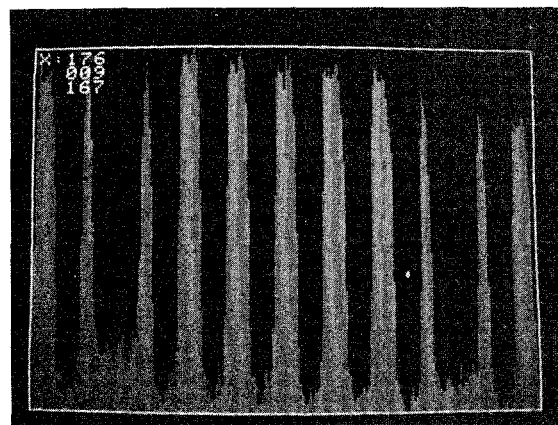
(a) 濃淡画像



(b) 二値画像



(c) 濃淡画像のX軸投影分布グラフ

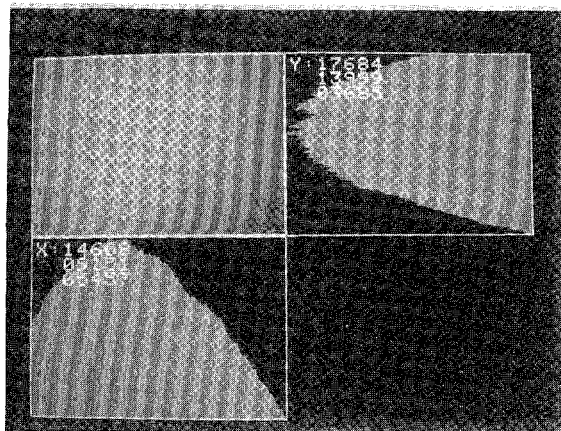


(d) 二値画像のX軸投影分布グラフ

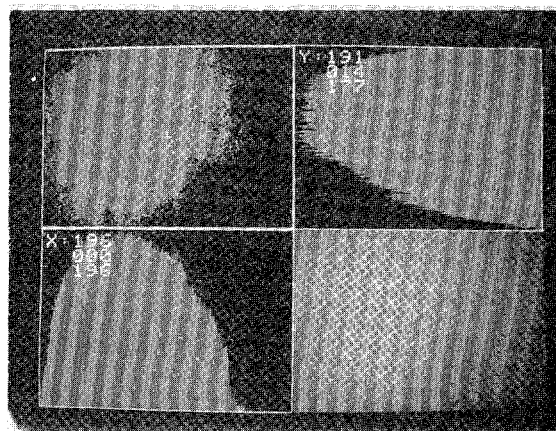
写真 2. 4. 1 柄の濃淡画像と二値画像

#### (b) シェーディング現象

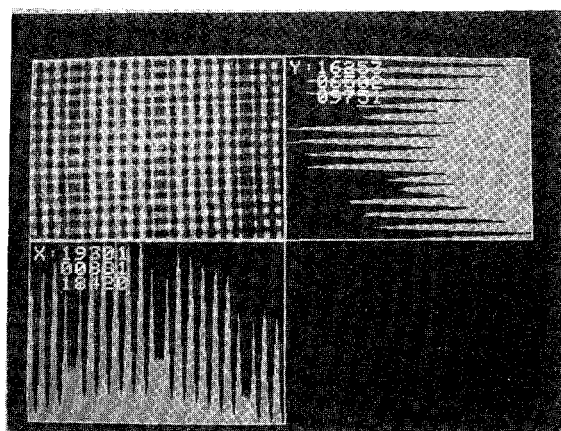
画像認識を行う際の重要なポイントの一つとして、シェーディング現象による濃度のむらがある。これは照明のむらやカメラの特性などを原因として発生し、認識のとき障害となる。被写体が白紙とモデルウェアの太格子柄生地の場合のシェーディング発生例を写真 2. 4. 2 に示す。写真 2. 4. 2 には図 2. 4. 8. に示すように、濃淡画像と二値画像についてのヒストグラム（X / Y 軸投影分布）のグラフを表示してある。これらの例からも明らかなように、正確な認識を行うためにはシェーディングに対して補正手段を講じることが必要である。



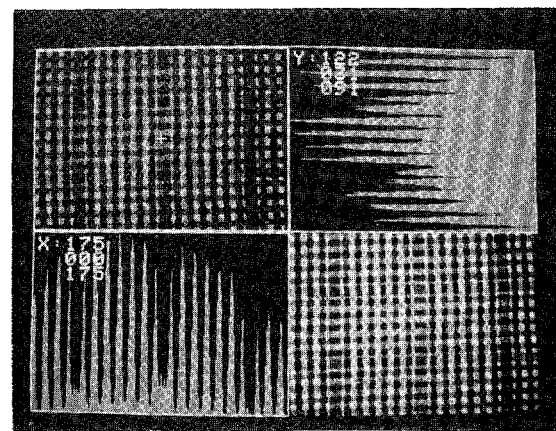
(a) 濃淡画像の分布（白紙）



(b) 二値画像の分布（白紙）



(c) 濃淡画像の分布（太格子柄）



(d) 二値画像の分布（太格子柄）

#### 写真 2.4.2 シェーディング現象の例

##### (c) 柄の大きさと画像の分解能

該装置における画像の分解能（X軸方向）は、256または512画素のいずれかであり、実際にはこのどちらかを選択して使用する。処理性を考えると256モードを選択することが望ましいが、大きな柄を認識する場合（カメラ視野を大きく設定する場合）には、画像精度の関係上512モードを使用することを考慮する必要がある。モデルウェアの太格子柄生地について、各々のモードを使用した例を写真2.4.3に示す。

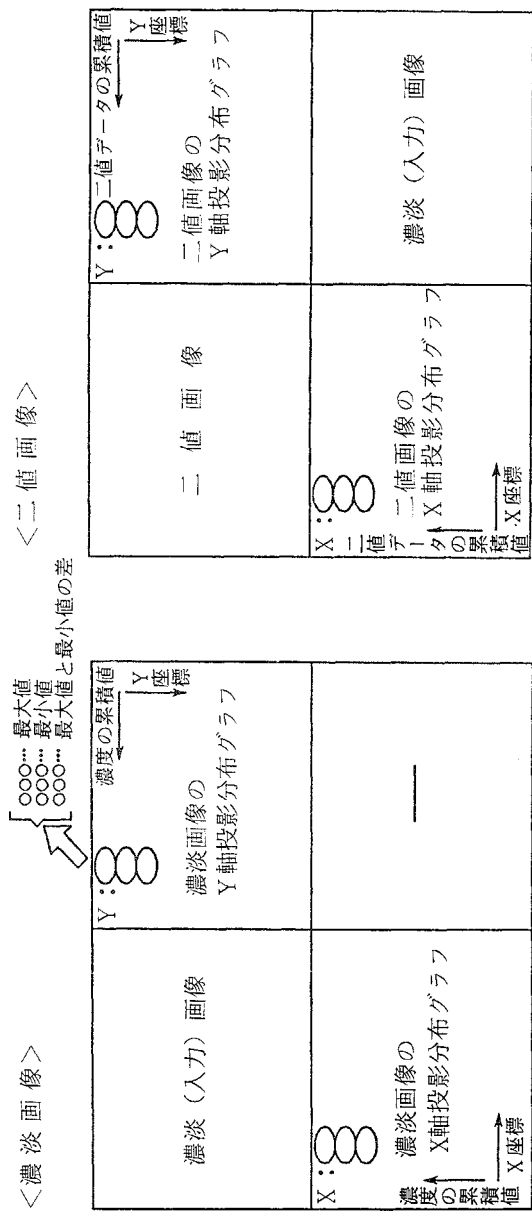
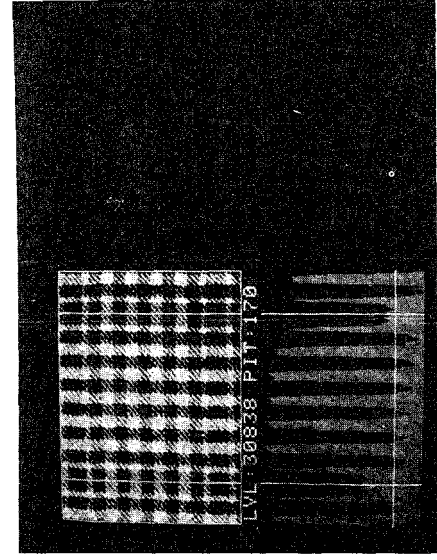
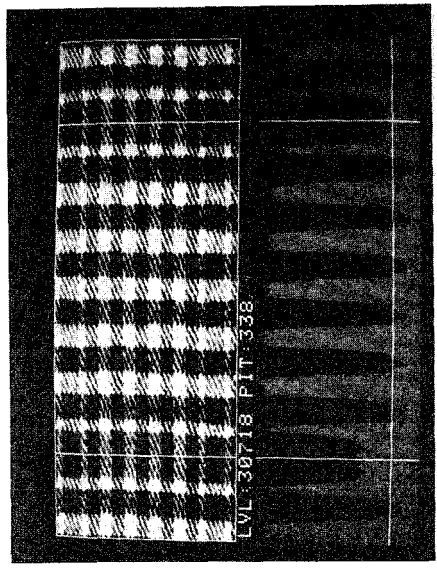


図 2.4.8 X／Y 投影分布 ヒストグラムの写真の説明



(a) 分解能が 256 の例

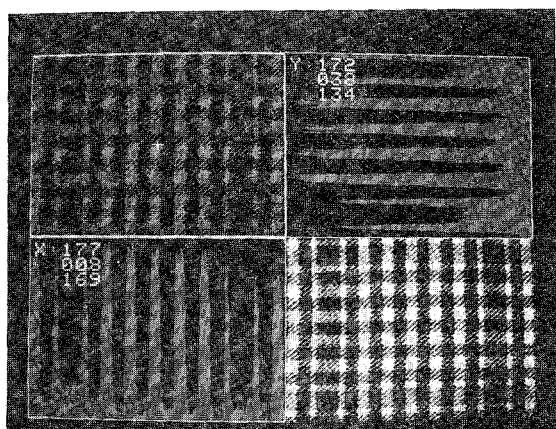


(b) 分解能が 512 の例

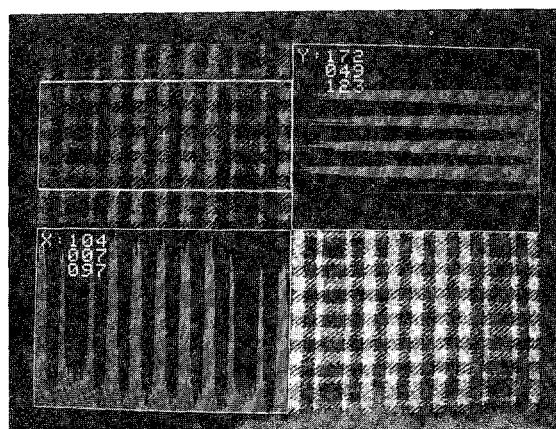
写真 2.4.3 柄の大きさと画像の分解能

(d) 柄の複雑さと柄ピッチの認識方法

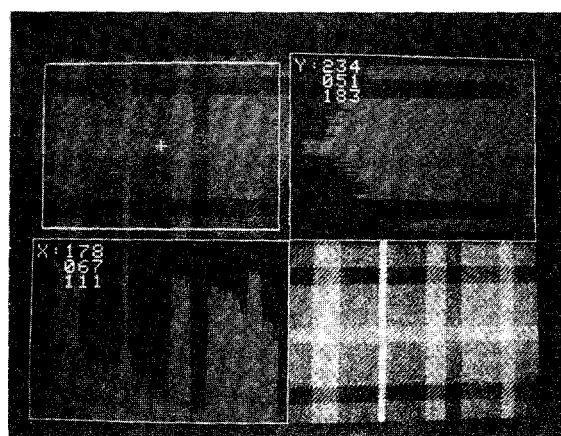
複雑な柄のピッチを認識するためには、X軸投影分布ヒストグラムを利用する他にY軸投影分布ヒストグラムやパターンマッチングを利用したり、処理範囲を限定して分析する方法などを用いることになる。モデルウェアの太格子柄生地と複数の格子柄で構成されている生地について、処理範囲を限定してX/Y軸投影分布ヒストグラムを抽出した例を写真2.4.4に示す。



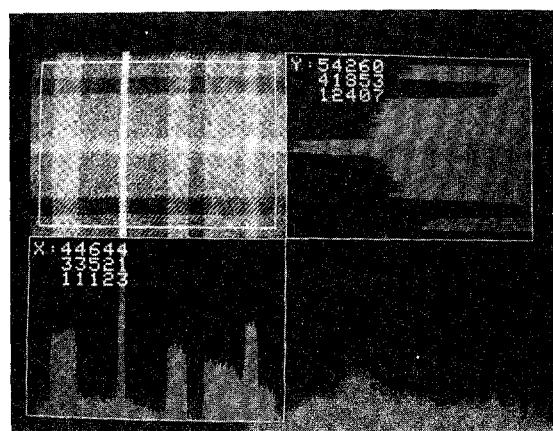
(a) 標準の範囲（太格子柄，二値分布）



(b) 範囲を限定（太格子柄，二値分布）



(c) 範囲を限定（複雑柄，二値分布）



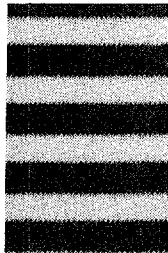
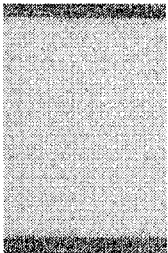
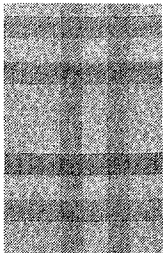
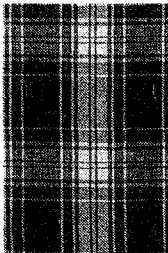
(d) 範囲を限定（複雑柄，濃淡分布）

写真 2.4.4 柄の複雑さと柄ピッチの認識方法

(e) 静止画像によるサンプル実験評価

表 2.4.3 に示す 4 種のサンプルについて、静止状態でカメラ画像の取込みを行い、柄の認識のしやすさを目視で確認した。

表 2.4.3 実験評価サンプル一覧表

| 項目 \ 種類 | A                                                                                 | B                                                                                 | C                                                                                  | D                                                                                   |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| サンプル    |  |  |  |  |
| 織物      |                                                                                   |                                                                                   | ○                                                                                  | ○                                                                                   |
| 編物      | ○                                                                                 | ○                                                                                 |                                                                                    |                                                                                     |
| 先染      | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                  | ○                                                                                   |
| 後染      |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
| 縞柄      | ○                                                                                 | ○                                                                                 |                                                                                    |                                                                                     |
| 格子柄     |                                                                                   |                                                                                   | ○                                                                                  | ○                                                                                   |
| 柄ピッチ    | 2cm                                                                               | 10cm                                                                              | 12cm                                                                               | 6cm                                                                                 |
| 柄の数     | 2                                                                                 | 2                                                                                 | 5                                                                                  | 9                                                                                   |
| 色       | 2色<br>(白と黒)                                                                       | 2色<br>(白と灰)                                                                       | ピンク } など数色<br>ブルー }<br>メロン }                                                       | レッド } など数色<br>イエロー }<br>グリーン }                                                      |
| 生地名     | Wニット<br>横ストライプ                                                                    | 天竺<br>横ストライプ                                                                      | 先染チェック                                                                             | マドラスチェック                                                                            |
| 柄の明確さ   | 明 確                                                                               | 明 確                                                                               | 不 明 確                                                                              | 不 明 確                                                                               |
| 認識の可否   | 可                                                                                 | 可                                                                                 | 条 件 付 可                                                                            | —                                                                                   |

## 2.4.2 なせんきず検査装置

### (1) 概 要

なせんきず検査装置はプリント柄のインク汚れやかすれ(なせんきず)等の欠点をITVカメラ画像を用いて検査するための装置である。検査対象は水玉柄、縞柄及び格子柄(単純柄、単色柄)である。水玉柄のなせんきず検査については昭和62年度までに開発を完了しており、昭和63年度には縞柄の欠点検知のためのアルゴリズム(一方向画像微分法)を新規開発し良好な結果を得た。昭和62年度までに検討してきた方式(膨張収縮法)はピッチの小さな縞柄に適用できないため装置への組み込みは行わず、新規開発した画像微分法による縞柄なせんきず検査のプログラムを作成し既開発の装置に組み込みを行った。

### (2) 研究開発の内容

#### ① ハードウェア構成

図2.4.9になせんきず検査装置のハードウェア構成を示す。検反制御装置、画像プロセッサ、ITVカメラ、分周器、エンコーダ等から構成されており、これらの機器は昭和62年度までに製作したものを流用した。

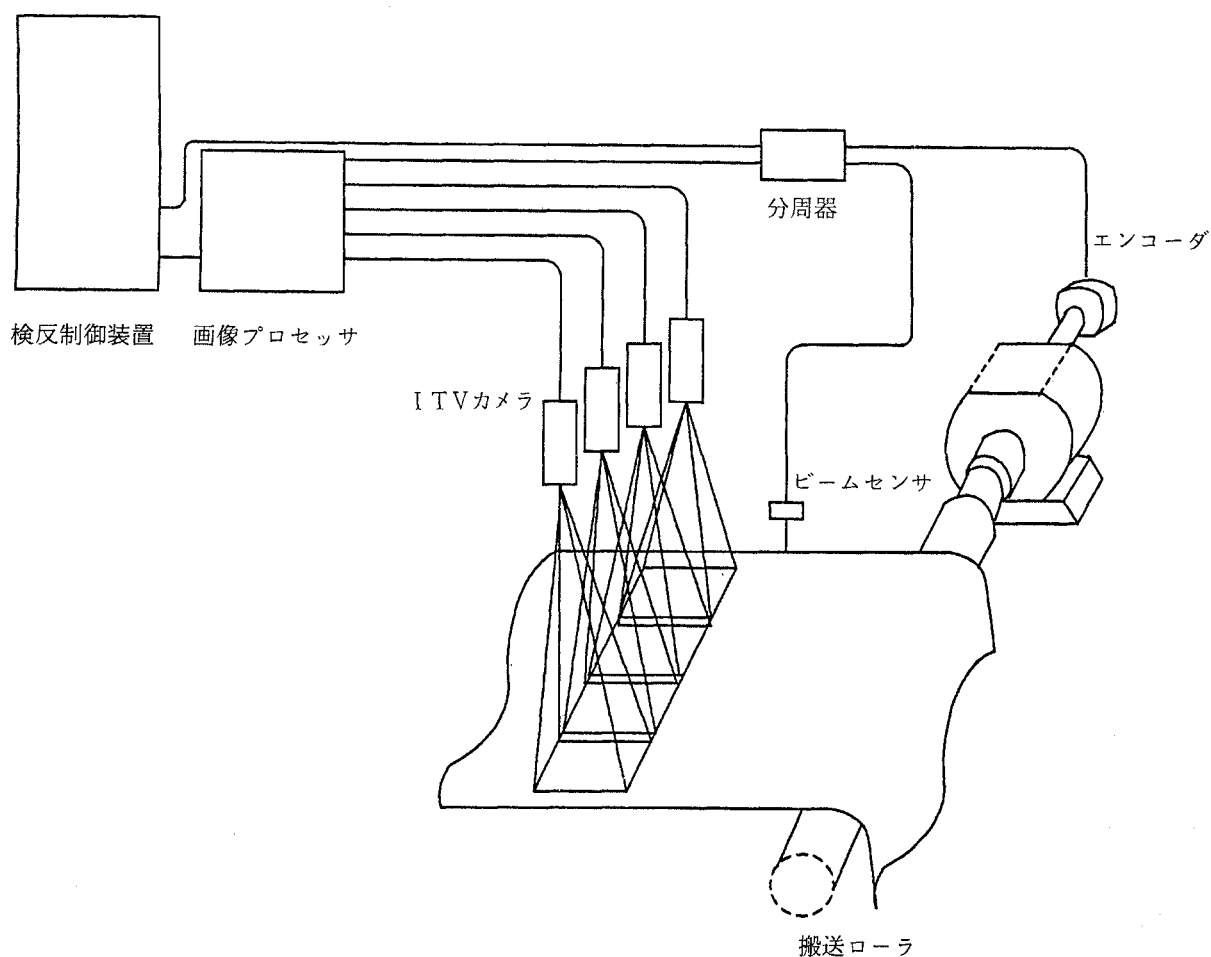
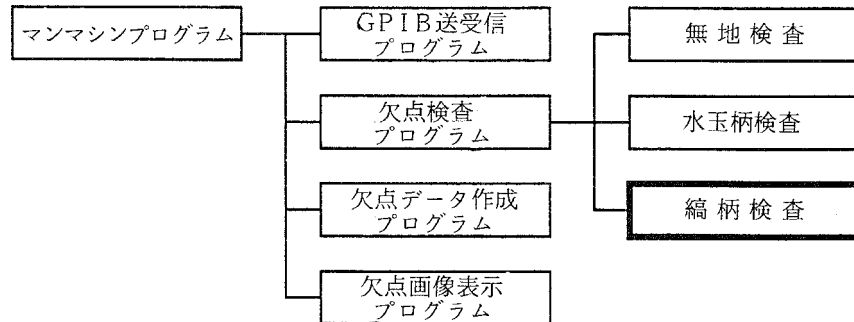


図 2.4.9 なせんきず検査装置ハードウェア構成図

## ② ソフトウェア構成

図 2.4.10になせんきず検査装置のソフトウェア構成を示す。太わく部は、昭和63年度に製作し追加したプログラムである。

### (A) 画像プロセッサ



### (B) 検反制御装置

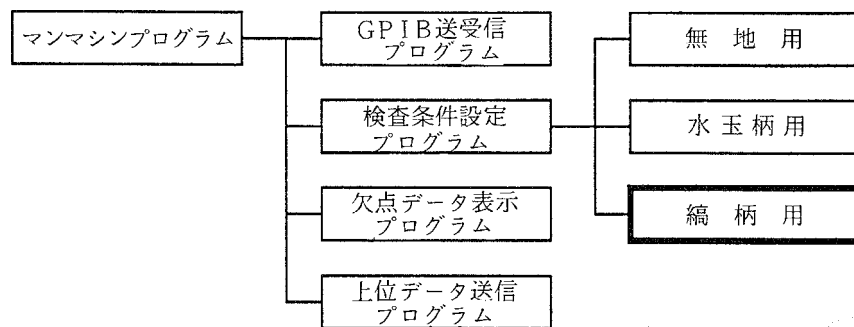


図 2.4.10 なせんきず検査装置ソフトウェア構成

## ③ 原理及び処理アルゴリズム

縞柄のなせんきずの検査アルゴリズムを図 2.4.11に示す。このアルゴリズムでは水玉の場合に必要とした教示処理を必要とせず、操作手順が簡便で処理も高速である。図 2.4.12及び図 2.4.13は一方向画像微分法による縞柄のなせんきずの欠点検知の原理を示す。たて縞柄の場合欠点のない布地表面部分の入力画像上では図 2.4.12に示すように各隣接画素がY軸方向に変化がなく、欠点の存在する部分にのみY軸方向の変化が著しいことが分かる。この特徴に注目し、たて縞柄の場合にはY軸方向の微分処理を行うことにより欠点部の抽出を行う。同様によて縞の場合には図 2.4.13に示すようにX軸方向の微分処理を行い欠点部の抽出を行っている。

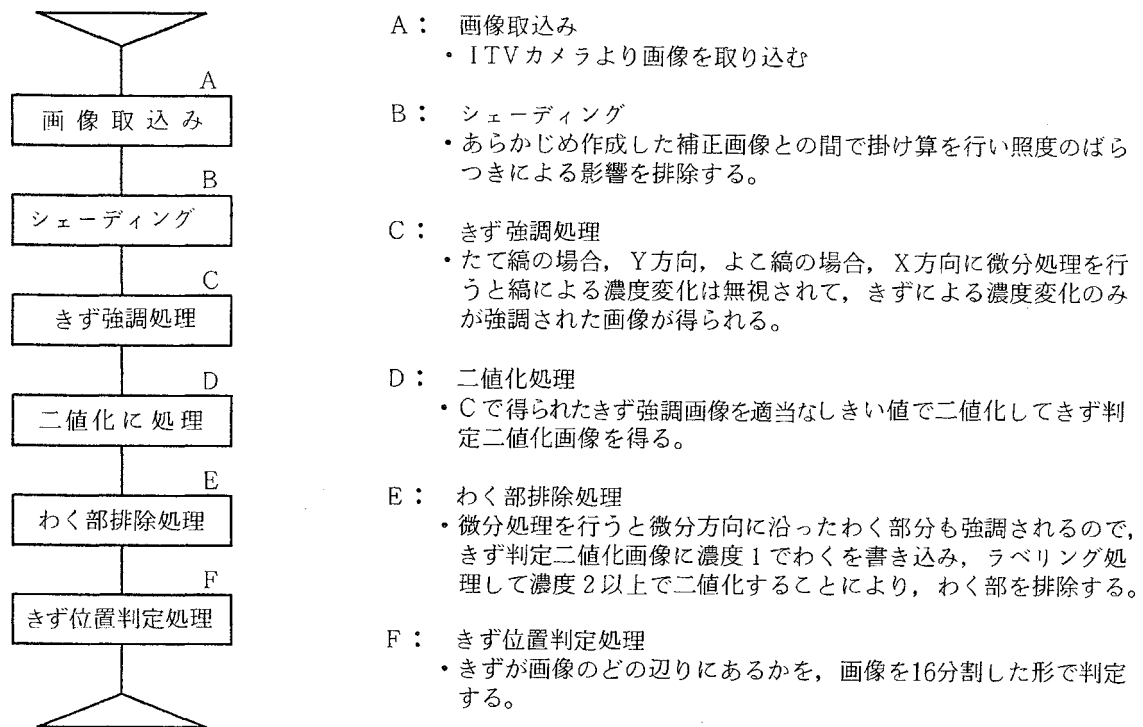


図 2. 4.11 なせんきず（縞柄）検出アルゴリズム

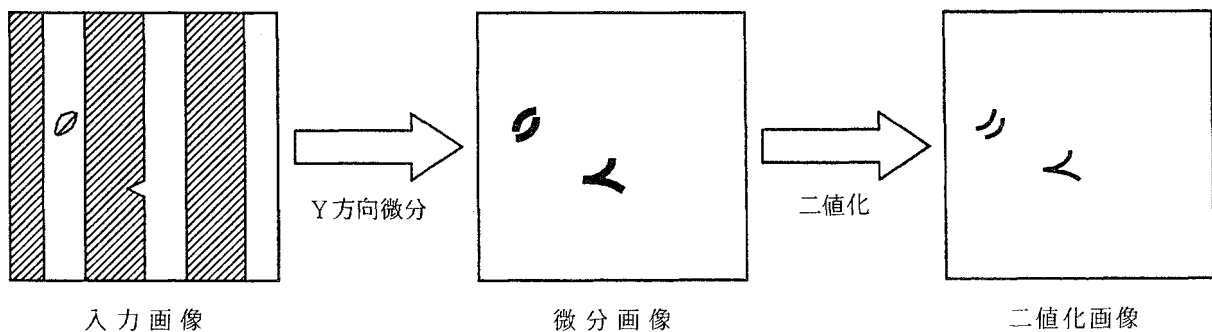


図 2. 4.12 たて縞柄の欠点検出の原理

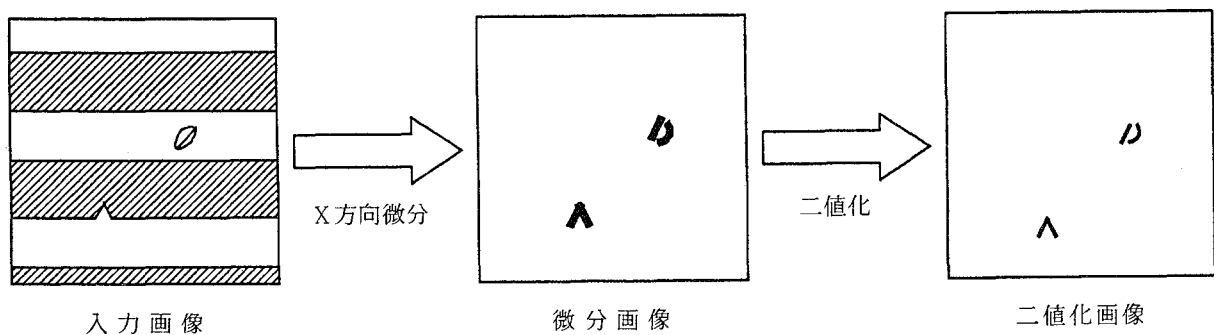


図 2. 4.13 よこ縞柄の欠点検出の原理

### (3) なせんきず実験評価

#### ① 実験装置

昭和62年度までに製作した実験環境をそのまま使用した。図 2.4.9 に実験装置の構成を示す。

#### ② 実験条件と方法

- ・実験に使用したサンプルの対象 たて縞柄
- ・検 反 幅 1 m
- ・欠点の種類 なせんきず（目づまり，ドクターきず，とまりきず，人為的なきず）
- ・搬 送 速 度 4 m/min 以上
- ・実 験 項 目 なせんきずの検知

#### ③ 実験結果及び考察

縞柄のなせんきず実験評価結果を表 2.4.4 に示す。実験結果例を写真 2.4.5 から写真 2.4.7 に示す。目標値である 2 mm 角，1 × 5 mm 程度の欠点に対して良好な検知結果を得た。無地及び水玉柄との処理時間の比較を表 2.4.5 に示す。検反速度は，柄物の開発目標である 4 m/min をはるかに越える 10 m/min 程度が可能となった。

表 2.4.4 縞柄なせんきず実験評価結果

| サンプル番号 | 生地の種類                 | きずの名称     | きずの大きさ(mm) | 認識可否 |
|--------|-----------------------|-----------|------------|------|
| 1-1    | 綿織物<br>ブロード<br>(淡色)   | 人為的ななせんきず | 3 × 3 他    | 可    |
| 1-2    |                       | 目づまり      | 2 × 2      | 可    |
| 1-3    |                       | ドクターきず    | 14 × 3     | 可    |
| 2-1    | 綿織物<br>ブロード<br>(濃色)   | とまりきず     | 7 × 2 10個  | 可    |
| 2-2    |                       | ドクターきず    | 7 × 2 他    | 可    |
| 2-3    |                       | 人為的ななせんきず | 5 × 1      | 可    |
| 3-1    | 綿織物<br>シーティング<br>(濃色) | ドクターきず    | 24 × 3     | 可    |
| 3-2    |                       | 人為的ななせんきず | 5 × 1      | 可    |
| 3-3    |                       | 目づまり      | 2 × 1      | 否    |

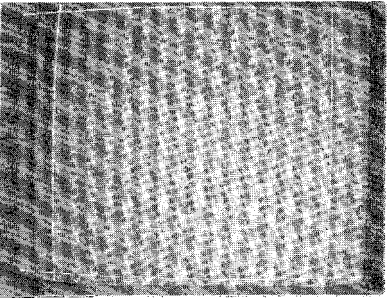
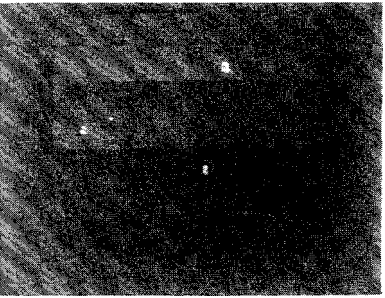
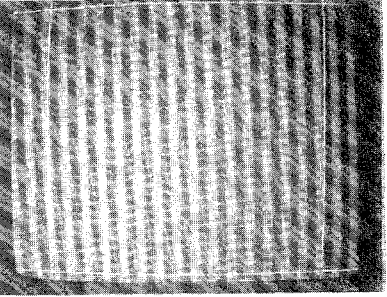
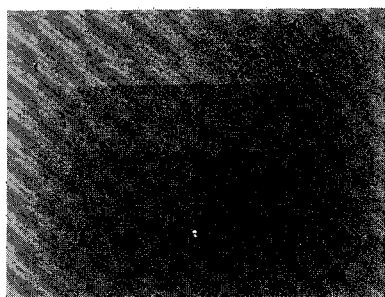
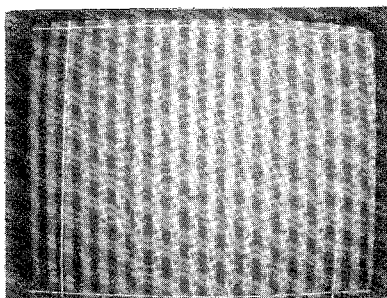
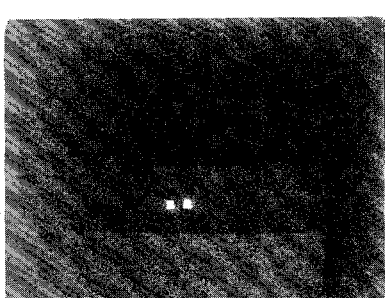
| 欠点の仕様                                         | 生<br>画<br>像                                                                           | 欠点検出結果画像                                                                            |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 欠点の種類<br>人為的な<br>なせんきず<br>きずの大きさ<br>3×3 (mm)他 |  |  |
| 欠点の種類<br>目づまり<br>きずの大きさ<br>2×2 (mm)           |    |    |
| 欠点の種類<br>Fクターきず<br>きずの大きさ<br>14×3 (mm)        |    |    |

写真2.4.5 なせんきず (縞柄) の実験例1 (布地：綿織物, フローア, 淡色)

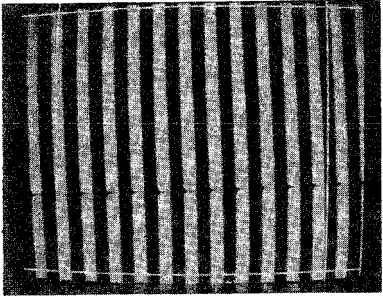
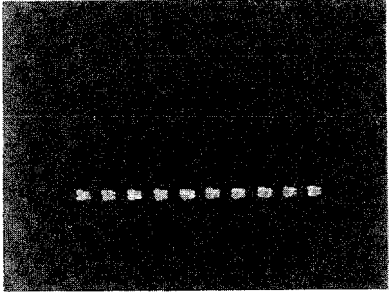
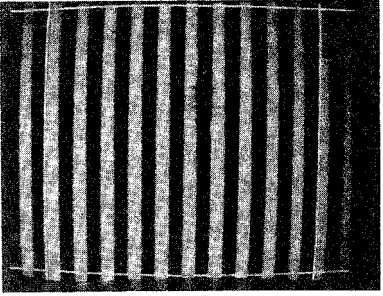
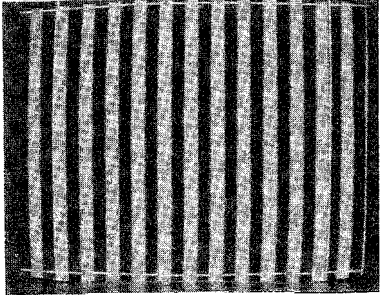
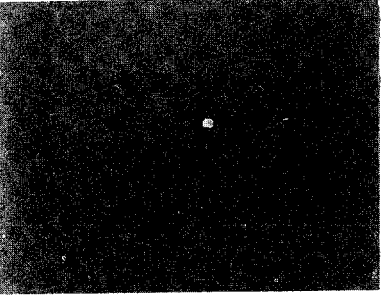
| 欠点の仕様                                                   | 生 画 像                                                                                | 欠点検出結果画像                                                                           |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>きずの種類<br/>とまりきず<br/>きずの大きさ<br/>7×2 (mm)</p>          |  |  |
| <p>きずの種類<br/>クタキず<br/>きずの大きさ<br/>7×2 (mm)他</p>          |   |   |
| <p>きずの種類<br/>人為的な<br/>なせんきず<br/>きずの大きさ<br/>5×1 (mm)</p> |   |   |

写真 2.4.6 なせんきず (縞柄) の実験例 2 (布地: 綿織物, フロープ, 濃色)

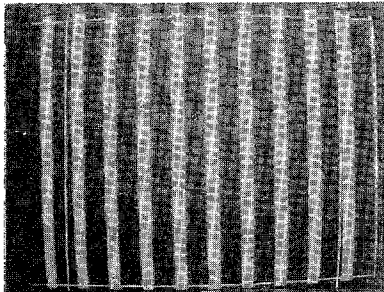
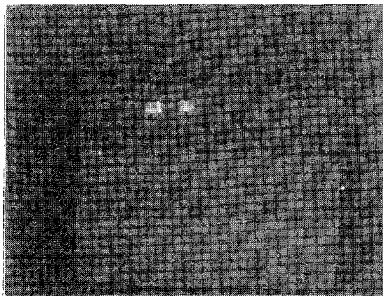
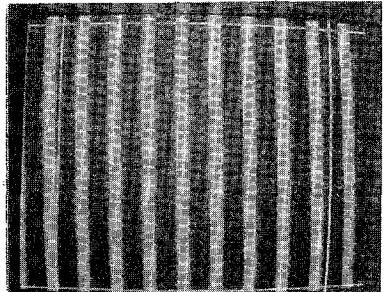
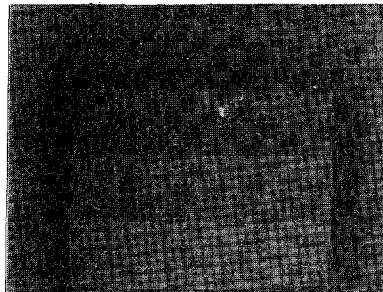
| 欠点の仕様                                          | 生 画 像                                                                              | 欠点検出結果画像                                                                            |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| きずの種類<br>ドクターきず<br>きずの大きさ<br>24 × 3 (mm)       |  |  |
| きずの種類<br>人為的な<br>なせんきず<br>きずの大きさ<br>5 × 1 (mm) |  |  |

写真 2. 4. 7 なせんきず（縞柄）の実験例 3（布地：綿織物，シーティング，濃色）

表 2. 4. 5 画像処理時間の比較

| 検査の種類                     | 無地<br>汚れ、きず穴等の<br>欠点検知 | 水玉柄なせんきずの<br>欠点検知 | 縞柄なせんきずの<br>欠点検知 |
|---------------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| 1シーン当りの<br>画像処理時間<br>(ms) | 117. 4                 | 592. 7            | 166. 7           |

## 2.5 結 果

昭和63年度は、メートルマーキング装置の製作、一次元視覚欠点検知装置の改造・製作、二次元視覚欠点検知装置の製作に伴う実験評価を行った。

### (1) メートルマーキング装置

実験評価の結果、メートルマークの繰返しによる貼付精度は、ソフトの改造等で約5mm程度以下までに改善することができ、十分使用に耐えうるものと判断できる。

検反にて1m間隔に付けたメートルマークは、その後の巻取り、放反で織物では10mm前後、編物の場合は60mm前後の縮みが生じた。今後は、布搬送装置の低テンション化への改造を行うとともに、布伸縮に対してメートルマークの有効利用方法、補正方法の検討を後工程と協議していく予定である。

### (2) 一次元視覚欠点検知装置

一次元視覚欠点検知装置では、光源装置の角度を可変にすることにより、きずの特性に即した検知条件が把握できるようになり、用途に応じた検知条件が設定できるようになった。

きず検知精度実験評価では、きずの部分ときず以外の正常な部分との光量差によって、ある程度きずの検知精度を把握することが可能になり、光量差20前後が検知可否の境界であることが判明した。今後は、光量差測定を補正後のデータを使用して更に精度を上げ、はっきりした数値できずを定量的に評価できるようにしていく予定である。

### (3) 二次元視覚欠点検知装置

柄ピッチ計測検査装置については、X軸、Y軸それぞれの投影ヒストグラム法、パターンマッチング法等を組み合わせる方法が有効であることを確認した。

なせんきず検査装置では、縞柄のなせんきずを良好に検知できることを確認するとともに、検知速度も開発目標である4m/minをはるかに越える10m/minで検査できるようになった。

今後は、柄ピッチ計測アンケートを基に実用性のある装置を開発、製作するとともに、格子柄のなせんきず検知機能の開発を行っていく予定である。

二次元視覚欠点検知装置による検反技術の現状と見通しを図 2.5.1 に示す。

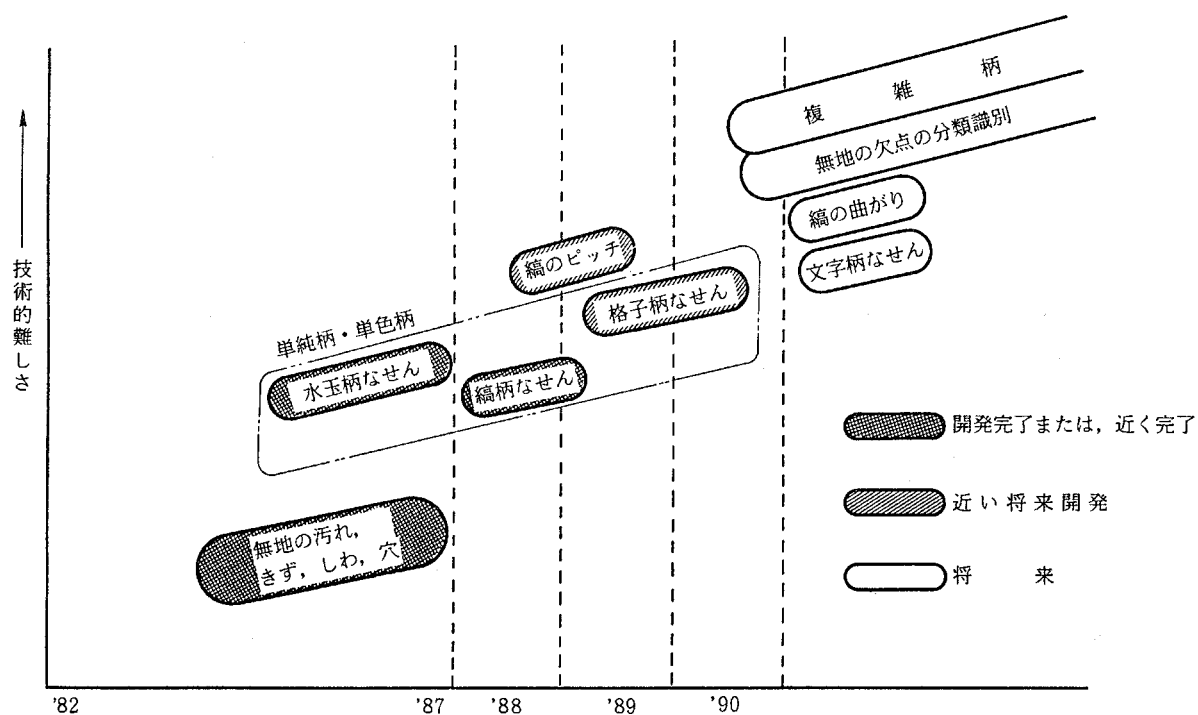


図 2.5.1 二次元視覚欠点検知装置による検反技術の現状と見通し

# 第3章 裁 断 装 置

## 第3章 裁断装置

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 3.1 要 旨 .....           | 49  |
| 3.2 レーザ裁断装置 .....       | 52  |
| 3.2.1 装置構成 .....        | 52  |
| 3.2.2 システム制御 .....      | 56  |
| 3.2.3 自動原反搬送装置 .....    | 64  |
| 3.2.4 柄合わせ認識装置 .....    | 74  |
| 3.2.5 情報付与装置 .....      | 89  |
| 3.2.6 パーツピックアップ装置 ..... | 138 |
| 3.3 ナイフメッシュ裁断装置 .....   | 167 |
| 3.3.1 裁断速度向上 .....      | 168 |
| 3.3.2 ナイフベッド材の改良 .....  | 184 |
| 3.3.3 システム化 .....       | 204 |
| 3.3.4 ま と め .....       | 226 |
| 文 献 .....               | 227 |

## 第3章 裁 断 装 置

### 3.1 要 旨

マーカレイアウト作成研究(CAD)では、高機能パターン作成研究で得られた高機能パターンデータ及び検反データに基づいて実験プラントにおけるオリジナルマーカレイアウト作成、きず回避マーカレイアウト作成、柄合わせマーカレイアウト作成研究を行った。

さらに、高速レーザ裁断サブシステムを構成する、柄合わせ認識装置、高速レーザ裁断機、情報付与装置、パーツピックアップ装置の制御用データの作成研究を行い、各装置の制御方法及び制御データの仕様を確立することができた。

#### (1) 高速レーザ裁断装置

##### ① 装置構成及び制御

本システムは、原反供給から裁断パーツ取出し作業まで全自動とし、また柄合わせ裁断及び裁断パーツへの工程情報付与をも可能とするものである。延反からパーツピックアップまで、一連のコンベヤ上で作業を行うことを特徴とする。システムは、6つの機能を分担する各装置より構成されており、工程順にあげると、自動原反搬送装置、自動生地供給取出装置、柄合わせ認識装置、ミラー揺動式レーザ裁断装置、工程制御情報付与装置、パーツピックアップ装置である。このほかに、各装置を協調駆動させるための制御装置として、裁断F A計算機があり、工程制御用計算機と結ばれている。システムは、工程制御計算機より送られてきた運転スケジュールに従い、裁断F A計算機の総括のもとに運転される。運転スケジュール情報は、バッチ方式、管理・運転情報はリアルタイム方式で、工程制御用計算機、並びに各周辺機器間を送受信される。工程制御用計算機と裁断F A計算機はシリアルI/O(RS-232C)によって接続されており、裁断F A計算機から各周辺機器は、ローカルエリアネットワークによって接続される。

##### ② 自動原反搬送装置

工程制御計算機の指令により、必要とする原反を自動的に自動生地供給取出装置にセットする装置を製作し、高速レーザ裁断機と接続した。装置を製作するに当たっては、まず現状分析して、要求機能をまとめたが、生産体制によって、それぞれの方式が考えられ、汎用性のある構造は難しい。6案の構造方式を検討して、現在すでに製作されているミラー揺動方式レーザ裁断機(コンベヤによる布送り機構)に対応した自動原反搬送装置を製作した。原反の取出しの容易さ、収納効率を重視した装置とした。原反ストック数16本として、ほぼ1日分の生産量を想定した。

### ③ 柄合わせ認識装置

柄合わせ認識装置では、システム全体の検討を行った結果、各パーツごとに柄合わせを行う方式の採用に加えて、検反情報（柄ピッチの計測結果）をマーキング処理に使用することにより原反の柄模様の不均一さを考慮したマーキングを行うことが可能となり精度の高い柄合わせを可能とした。マーキング処理では、マーカデータの作成と柄合わせポイントデータの作成処理の基本設計を実施し裁断機及び柄認識装置とのインタフェース仕様を作成した。画像認識装置では、I T Vカメラ移動用のロボットを製作し、柄合わせソフトの詳細設計を実施した。また、柄位置認識アルゴリズムを開発し評価実験を行った。

### ④ 工程制御情報付与装置

工程制御情報付与装置は、裁断後の各パーツ上に、非可視性薬品から成るインクジェット用インクを用いて、縫製工程に必要な情報の一部を直接的に付与する装置である。また本装置は高速レーザ裁断サブシステムを構成する要素装置であり、他の要素装置とコンベヤを共用し、連結して稼動する。実験プラント用の本装置は、昭和63年度と平成元年度の2年間で設計・製作し、最終年度には運転研究と総合評価を受ける予定である。

昭和63年度は、付与後のインク強制乾燥機構の研究、ノズル高さ制御機構の研究、レール機構部の研究、コンベヤ制御情報の研究、ホームポジションでのノズル乾燥防止機構の設計、ヘッド部駆動方式の設計、キャリッジ機構部の設計・製作、D Cモータ用デジタル速度制御回路の設計・製作及びその評価、キャリッジ機構部の運転評価を行った。

さらに、インクに関しては、多様な生地への付与・識別性の検討と、分散系の有機蛍光顔料で緑色の蛍光を発する高識別性新インクの検討と、生地を無地化するためのフィルタの使用、短波長紫外線光源を使用する方法などの研究を行った。

### ⑤ パーツピックアップ装置

レーザ裁断され、続いて情報付与された裁断パーツを、裁断台から別の搬送用コンベヤの上に取り出す装置の検討を行い、把持装置については製作・テストを行った。ロボット部については構造の基本方式を決定し、基本構想図を作成した。把持装置は、裁断台のアルミハニカムの段差、すきまを考慮して直動ピンチ式の「垂直把持」方式のものとした。把持装置の作動範囲を広げるために補助装置をつけ作動テストを実施した。ロボット部はY軸一軸制御方式を採用することとした。なお、把持位置データをC A Dにより作成する研究も行い、効率的なピックアップ方法について検討を行った。

## (2) ナイフメッシュ裁断装置

昭和63年度は、実験プラントにおける高速レーザサブシステムによる表地裁断の主ラインをサポートする位置付けにあるナイフメッシュ裁断装置について、裁断技術のフォロー

と裏地・しん地裁断を対象としたシステム化のために、次の研究を行った。

- 裁断速度向上に関し、裁断サイクル動作の見直しの研究及びナイフ素子の増配列の研究を行った。
- ナイフベッド材の改良に関し、ナイフ小型化の研究及びベッド材の改良の研究を行った。
- システム化に関し、裁断前後の操作の研究、切くず排除方式及び裁断テーブルの循環方式の研究を行った。

これらの研究結果を踏まえた今後の展望については次のように要約される。

第一に、裁断速度向上に関する裁断サイクル動作の見直しの研究により、裁断速度の当面の目標値  $9\text{ min/m}$  (ラスト) が実機にて実現されたこと、裁断速度向上に関するナイフ素子の増配列の研究により、現状機の2倍のナイフ素子を使用すれば、裁断速度の想定ライン  $5\text{ min/m}$  (ラスト) が達成されうるとの指標が得られたこと及びナイフベッド材の改良に関するナイフの小型化の研究により、 $3\text{ mm}$ 幅のナイフを使用した正規な  $1.5\text{ mm}$ メッシュ裁断(昭和63年度到達レベル)の裁断性、可縫性等が、 $5\text{ mm}$ 幅のナイフを使用した擬似  $1.5\text{ mm}$ メッシュ裁断(昭和62年度到達レベル)より優れていることが実機にて検証されたこと等の結果を踏まえて、ナイフメッシュ裁断装置のシステム化時の生産性向上のために、小型ナイフ倍増方式を想定し、その実現のための方式検討を進めたい。

第二に、ナイフベッド材の改良に関するベッド材の改良の研究により、裁断テーブルのベッド材(現在、硬質ゴム)の延命策として候補にあげた不織布が、硬質ゴムと二重構造化しても、代替ベッド材としての適正を有しないことが実験により検証されたこと及びシステム化に関する切くず排除方式の研究により、裁断テーブルのベッド材に喰い込んだ糸状のくずがかなりの程度まで排除されうることが実験モデルにより検証されたこと等の結果を踏まえて、切くず排除方式を、ナイフメッシュ裁断装置のシステム化及び裁断テーブルのベッド材の延命化のために不可欠な手段と位置付けて、その方式決定まで持っていきたい。

第三に、システム化に関する切くず排除方式の研究により、生地が残材を含めたメッシュ状の切くずを自動的に排除しうるとの感触が実験により得られたこと、及びシステム化に関する裁断テーブルの循環方式の研究により、現状機における延反・裁断・ピックアップエリア上の物(生地)の流れを一方向化するための方式が絞り込まれたこと等の結果を踏まえると、ナイフメッシュ裁断装置のシステム化の前提条件がそろふことになり、いわゆる裁断前後の操作の研究を更に進めて、ナイフメッシュ裁断システムの構築を図っていききたい。

## 3.2 レーザ裁断装置

### 3.2.1 装置構成

#### (1) システム構築の目的

裁断パーツは、各生産方式に応じて、さまざまな裁断機により裁断され次工程に供給されているが、その作業の一連の合理化設備はない。本システムは、原反供給から裁断パーツ取出し作業までを全自動とし、また柄合わせ裁断及び裁断パーツへの工程情報付与をも可能とするものである。延反からパーツピックアップまで、一連のコンベヤ上にて作業を行うことを特徴とする。なお、裁断データは検反情報に基づき作成され、きず、不良部を避けた裁断が行われ、布の歩留まり向上が図れる。

生産管理上の指示は、本システムの、更に上位の工程制御用計算機によりなされ運転制御も同時に行われる。

#### (2) 機能

高速レーザ裁断サブシステムは、6つの機能を分担する各装置より構成されている。工程順にあげると、

##### ① 自動原反搬送装置

原反保管ラックより、自動生地供給取出装置の延反部へ原反を供給し、裁断終了後の原反を原反保管ラックへ戻す。

##### ② 自動生地供給取出装置

原反をコンベヤ上に解反し、裁断部に供給する。裁断後には、裁断パーツを各次工程に供給する。

##### ③ 柄合わせ認識装置

布地幅方向にITVカメラを任意に移動させ、認識柄位置と基準柄位置との、ずれ量を検出する。

##### ④ ミラー揺動式レーザ裁断装置

高速レーザー一枚裁断を連続的に行う。

##### ⑤ 工程制御情報付与装置

レーザ裁断後の各パーツ上に、各工程制御に必要な情報を、非可視性媒体で付与する。

##### ⑥ パーツピックアップ装置

裁断パーツを、自動生地供給取出装置のコンベヤよりピックアップして、別の搬送用コンベヤに移し替える。

以上の装置である。このほかに、各装置を協調駆動させるための制御装置として、裁断FA計算機があり、工程制御用計算機と結ばれている。工程制御用計算機は各サブシステムを制御する。裁断データは、CAD装置により作成される。図3.2.1に、高速レーザ裁

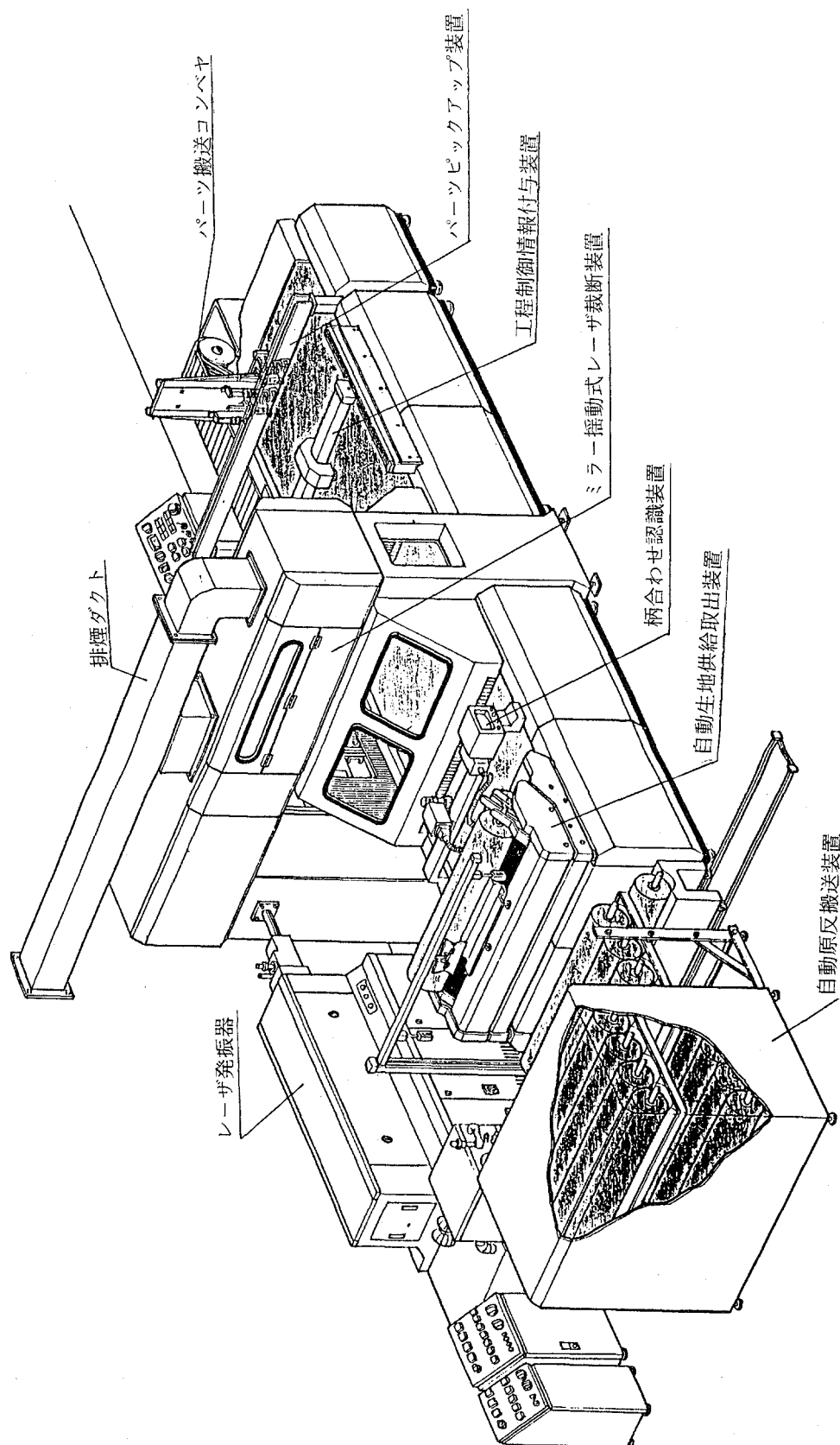


図 3.2.1 高速レーザー裁断サブシステム

断サブシステムの構想図を示す。

システムの動きの概要を述べる。まず初めに、工程指示書により、当日裁断する各種原反を原反保管ラックの決められた場所に入れる。どの位置に、何の原反を入れるかは、工程制御用計算機が指示し記憶する。裁断を始めるに当たっては、工程制御計算機が、裁断 F A 計算機に、原反の種類、裁断数量、マーキングの種類等の情報とともに裁断加工を指示する。裁断 F A 計算機は、各装置が協調駆動するために、各装置との間で、データ・信号のやりとりを行いながら裁断作業が開始される。システムの動きとしては、第一に自動原反搬送装置の原反保管ラックより、指示された原反が自動生地供給取出装置の延反機構部へかけられる。次に解反が始まり、コンベヤ面まで布が送り出されてくると同時にコンベヤの駆動が解反速度と同期して行われる。布はコンベヤにて裁断部に供給されていく。その途中、柄合わせ認識装置の I T V カメラ用ロボットの下に、柄に対応させて裁断を行うポイント（C A D 装置により x, y 位置情報が与えられている。x 値がコンベヤ駆動方向、y 値がカメラ移動方向）が到達した時に、コンベヤを停止させてカメラを移動させて、そのポイントの布地の柄を認識して、基準布とのずれ量を検出する。柄合わせポイントの認識ごとに、コンベヤの駆動は停止される。なお、ここで布が伸びた場合の位置情報のずれ対策は、平成元年度の課題とする。布伸び量検知器が必要となれば、裁断部の前に設置することとなる。

裁断加工部に完全に布が供給されると、レーザ裁断が自動的に開始される。裁断エリア内外に裁断パーツの形状がまたがる際は、さらにコンベヤが駆動して、次の裁断作業が行われる時に、そのパーツは裁断される。

裁断された布地は、工程制御用情報付与装置へ搬送され、各パーツに対して非可視媒体で情報を付与される。情報付与作業は、裁断作業、パーツピックアップ作業が行われている時に、効率的に同時に行われトータル作業時間の短縮を図る。

最後に、パーツピックアップ装置へ搬送された各裁断パーツは、1 回に 1 ～ 2 枚ずつ把持されて、別の搬送用コンベヤに移し替えられ最終工程が終了する。自動生地供給取出装置のコンベヤ上に残された布の残材は、コンベヤ端部より下に落ち、取出し装置で外に出される。

上記、作業は同一原反においては連続して行われ、原反変更及び裁断終了指示があるまで続く。

原反を取り替える時には、裁断に使用した布の全長を計算して残反の長さを求め、それを工程制御用計算機に記録して次回の裁断に役立てる。

### (3) 各装置の仕様

各装置の概略仕様を、表 3.2.1 に示す。それぞれの装置において、統一されていない点があるが、実験プラントでは、1 m 幅の布を流すシステムとしている。

表 3. 2. 1 各装置の仕様の概略

|            | 仕 様                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 装置の大きさ                                                                                           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 自動原反搬送装置   | 1. 原反幅 最大 1,800mm<br>2. 原反径 最大 $\phi 300$ mm<br>3. 原反重量 最大 50 kg/反<br>4. 原反保管量 16本                                                                                                                                                                                                                                | 長さ 3.6m * 幅 3m * 高さ 2.4m                                                                         |
| 自動生地供給取出装置 | 1. 延反部<br>(1) 原反幅 800mm ~ 1,800mm<br>(2) 原反径 最大 $\phi 400$ mm<br>(3) 原反重量 最大 100kg<br>2. コンベヤ部<br>(1) 駆動速度 10, 20, 30m/min<br>(2) 平面精度 $\pm 1$ mm<br>(3) 停止精度 $\pm 0.5$ mm                                                                                                                                        | 長さ ( 6.8 m + 1.5 m )<br>幅 2.4 m                                                                  |
| 柄合わせ認識装置   | 1. ストローク 1,300mm<br>2. 精度 $\pm 0.2$ mm<br>3. 最大動作速度 550mm/s<br>4. 認識速度 10s ( 模様認識のみ )<br>5. 認識精度 $\pm 2$ mm                                                                                                                                                                                                       | ロボット本体<br>W 270.5 × H 440<br>× D 2,415mm<br>画像処理装置及びロボット制御装置<br>W 1,286 × H 1,310<br>× D 1,286mm |
| 裁断装置       | 1. 裁断方式 2軸揺動ミラー方式 ( レーザ裁断 )<br>2. 裁断エリア 1,800mm × 1,500mm ( 布幅方向 × 長手方向 )<br>3. 裁断速度 70m/min ( XまたはY軸方向 )<br>4. 裁断精度 $\pm 1$ mm<br>5. 発振器 炭酸ガスレーザー 500W                                                                                                                                                           | 裁断機システム設置面積<br>12.3 m × 3.85 m<br>高さ ( 架台部 ) 2.8 m                                               |
| 工程制御情報付与装置 | 1. 付与エリア 1,500mm × 1,000mm ( 走行方向 × 幅方向 )<br>2. スキャンニング速度 最大 400mm/s                                                                                                                                                                                                                                              | 2,000mm × 2,400mm<br>( 走行方向 × 幅方向 )<br>高さ ( 床より ) 1,200mm                                        |
| ピックアップ装置   | 1. 垂直把持モジュール<br>(1) 把持力 300g/個以上<br>2. 補助装置<br>(1) $\theta$ 軸の回転機能<br>① 停止位置精度 $\pm 0.1^\circ$<br>② 回転範囲 $0 \sim 70^\circ$<br>(2) R 軸の移動機能<br>① 停止位置精度 $\pm 0.3$ mm<br>② 移動範囲 50 ~ 200mm<br>3. ロボット本体<br>(1) Y 軸走行<br>① ストローク 2,000mm<br>② 停止精度 $\pm 1.0$ mm<br>(2) Z 軸走行<br>① ストローク 700mm<br>② 停止精度 $\pm 0.1$ mm | 重量 80g 把持幅 24mm<br>重量 1.4 kg<br><br>630mm × 3,000mm<br>( 幅方向 × 走行方向 )<br>重量 1,500kg              |

表 3.2.2 は、工程制御用計算機、裁断 F A 計算機、C A D 装置の性能の概略を示す。ほかに、付帯設備としては、裁断時に発生する煙の排煙、脱臭装置があり、工場外に設置されている。

表 3.2.2 性能の概略

|                                  | 機 能                                                                                                                      | 性 能                                                                          | 装置の大きさ                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 工程<br>制<br>御<br>用<br>計<br>算<br>機 | 1. 自動機の協調運転制御機能<br>2. 制御情報管理・送受信機能<br>3. 自動機の故障管理機能<br>4. 管理、制御内容 C R T 表示機能                                             | 1. 制御情報処理 1 s 以内<br>2. C R T 表示 3 s 以内に開始<br>(管理、制御内容)<br>3. 協調運転 円滑に運転されること | 中央処理装置<br>高さ 1,500 mm<br>奥行 800 mm<br>幅 650 mm<br>重量 270 kg<br>簡易デスク<br>700 × 700 × 700<br>(デスク上にコンソール<br>ディスプレイ、キーボ<br>ード、ハードコピープ<br>リンタ等を設置)                          |
| 裁<br>断<br>F<br>A<br>計<br>算<br>機  | 1. 各周辺機器の協調運転制御機能<br>2. 制御情報管理・送受信機能<br>3. 各周辺機器の故障管理機能                                                                  | 1. 制御情報処理 0.5 s 以内<br>2. 通信速度 1 MBPS (max)<br>3. 協調運転 円滑に運転されること             | 高さ 1,500 mm<br>奥行 800 mm<br>幅 600 mm<br>重量 100 kg                                                                                                                       |
| C<br>A<br>D<br>装<br>置            | 1. マーカレイアウトデータ作成機能<br>・無地マーカレイアウト<br>・きず回避マーカレイアウト<br>・柄合わせマーカレイアウト<br>2. 自動機コントロールデータ作成機能<br>3. ナイフメッシュ裁断システム・制御データ作成機能 | 1. メモリサイズ 3 MB<br>2. 基本命令実行速度 300 万命令/s                                      | 演算処理装置<br>高さ 320 mm<br>奥行 580 mm<br>幅 460 mm<br>磁気ディスク装置<br>高さ 720 mm<br>奥行 740 mm<br>幅 350 mm<br>グラフィックディスプレイ装置<br>コントローラ<br>550 × 464 × 740<br>モニタ<br>550 × 575 × 546 |

### 3.2.2 システム制御

#### (1) システム制御概要

高速レーザ裁断サブシステムは、工程制御用計算機より送られてきた運転スケジュールに従い、裁断 F A 計算機の統括のもと、運転される。

運転スケジュール情報はバッチ方式，管理・運転情報はリアルタイム方式で，工程制御用計算機，並びに各周辺機器間を送受信される。

図 3.2.2 にシステム制御構成を示す。

工程制御用計算機と裁断 F A 計算機はシリアル I/O (RS-232C) によって接続されており，裁断 F A 計算機から各周辺機器はローカルエリアネットワーク（以下 LAN という）によって接続される。

## (2) 運転モード

当サブシステムにおける，運転モードを以下に示す。

### ① きず回避モード

検反された無地の生地をきず回避マークにより与えられた運転スケジュールに従って裁断を行う。

### ② 柄合わせモード

柄物の生地に対して，図柄を認識し，柄合わせ裁断を与えられた運転スケジュールに従って行う。

### ③ フリーモード

きず回避，柄合わせ等を行わず，与えられた運転スケジュールに従って裁断を行う。

## (3) 制約条件

当サブシステムは，次の制約条件のもとに運転される。

① 自動運転時にはコンベヤの逆転操作は，行わないものとする。

② 裁断パーツをピックアップ後，不用残り生地をコンベヤより排出するまで運転モードの変更は不可とする。

③ コンベヤ上には同一運転モードで 2 原反までの生地をのせることができ，3 原反以上の生地はのせないものとする。

## (4) 工程制御用計算機の役割

工程制御用計算機は，高速レーザ裁断サブシステムの最上位レベルに位置している。

（なお，工程制御用計算機の機能，処理仕様，裁断 F A 計算機とのインタフェース仕様等の詳細は，第 3 分冊（フレキシブルソーイングサブシステム）の 5.3 節，5.4 節に詳述されている。）

当サブシステムにおける工程制御用計算機の役割は，生産管理システムにおける情報処理が主体となっている。高速レーザ裁断装置に関連する工程制御用計算機の主要機能を下記に示す。

- マーカレイアウト用計算機との情報交換機能
- 技術情報管理機能
- 生産計画入力機能

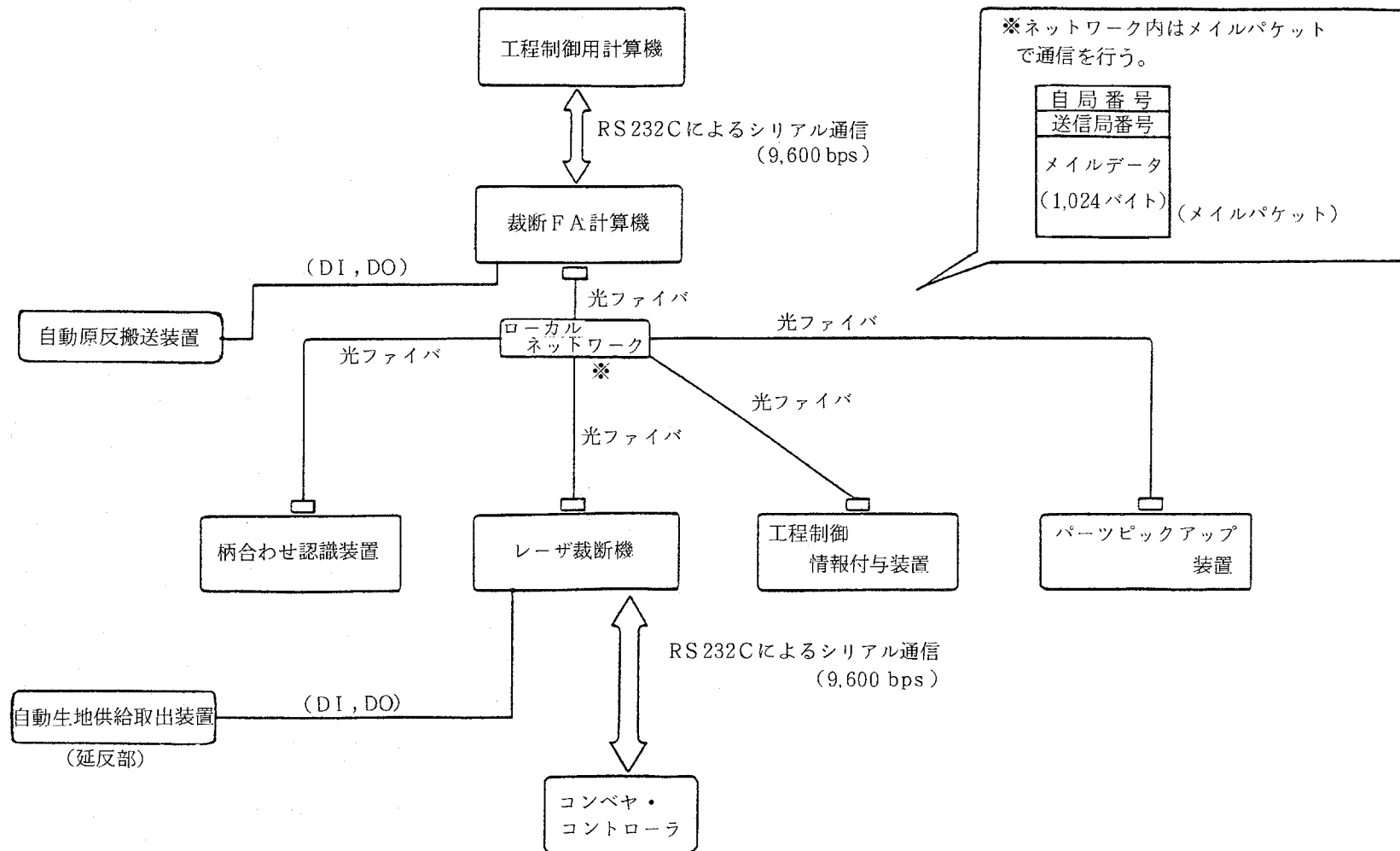


図 3.2.2 システム制御構成

- 運転スケジュール管理機能
- 裁断 F A 計算機とのインタフェース機能
- 作業指示機能
- 自動原反搬送装置の在庫管理機能
- 現品票出力機能
- 原反管理機能
- 裁断パーツ管理機能
- 作業進捗実績管理機能

高速レーザ裁断サブシステムにおいて、生産計画（何を、いつまでに、どれだけ裁断するか等）は、工程制御用計算機の端末から、オペレータの設定によって入力される。この情報は、マーカレイアウト用計算機に送られ、原反との引当て後、点列データを含まないマーカレイアウトデータとして工程制御用計算機に戻される。そして工程制御用計算機は原反単位のスケジューリングを実施し、端末にスケジューリング結果を表示する。オペレータは本画面を参照し、スケジュール運転計画に従って運転指示を設定する。ここで工程制御用計算機の端末から加工開始設定をすれば、設定された範囲の高速レーザ裁断サブシステムのスケジュール運転が実現される。（また裁断実績としてマーカ単位に裁断完了情報を受信し、マーカ単位の裁断パーツ管理用ラベル（現品票）を自動出力する。）

裁断 F A 計算機との機能分担において、工程制御用計算機の役割は下記のとおりである。

- 加工開始の指示は、工程制御用計算機が与える。
- 計画変更（修正）機能は、工程制御用計算機で実施する。
- 自動原反搬送装置の在庫管理は、工程制御用計算機が実施する。
- 原反長の管理は、工程制御用計算機が実施する。

#### (5) 裁断 F A 計算機の役割

裁断 F A 計算機は以下の役割を受け持つ。

- ① 工程制御用計算機からの運転スケジュールを各周辺機器用に再編集し、LANを介して各周辺機器に転送する。
- ② 運転スケジュールに従って、自動原反搬送装置、自動生地供給取出装置、柄合わせ認識装置、高速レーザ裁断装置、工程制御情報付与装置、及びパーツピックアップ装置を協調動作させるとともに、状態管理を行う。また、状態報告及び実績報告を工程制御用計算機に対して行う。
- ③ 各周辺機器より送られたコンベヤ移動要求量の中から、最小のコンベヤ移動要求量を選択し、コンベヤを移動させる。各周辺機器は各自の判断により、自己加工エリア内の処理を行う。

（図 3. 2. 3 を参照のこと）



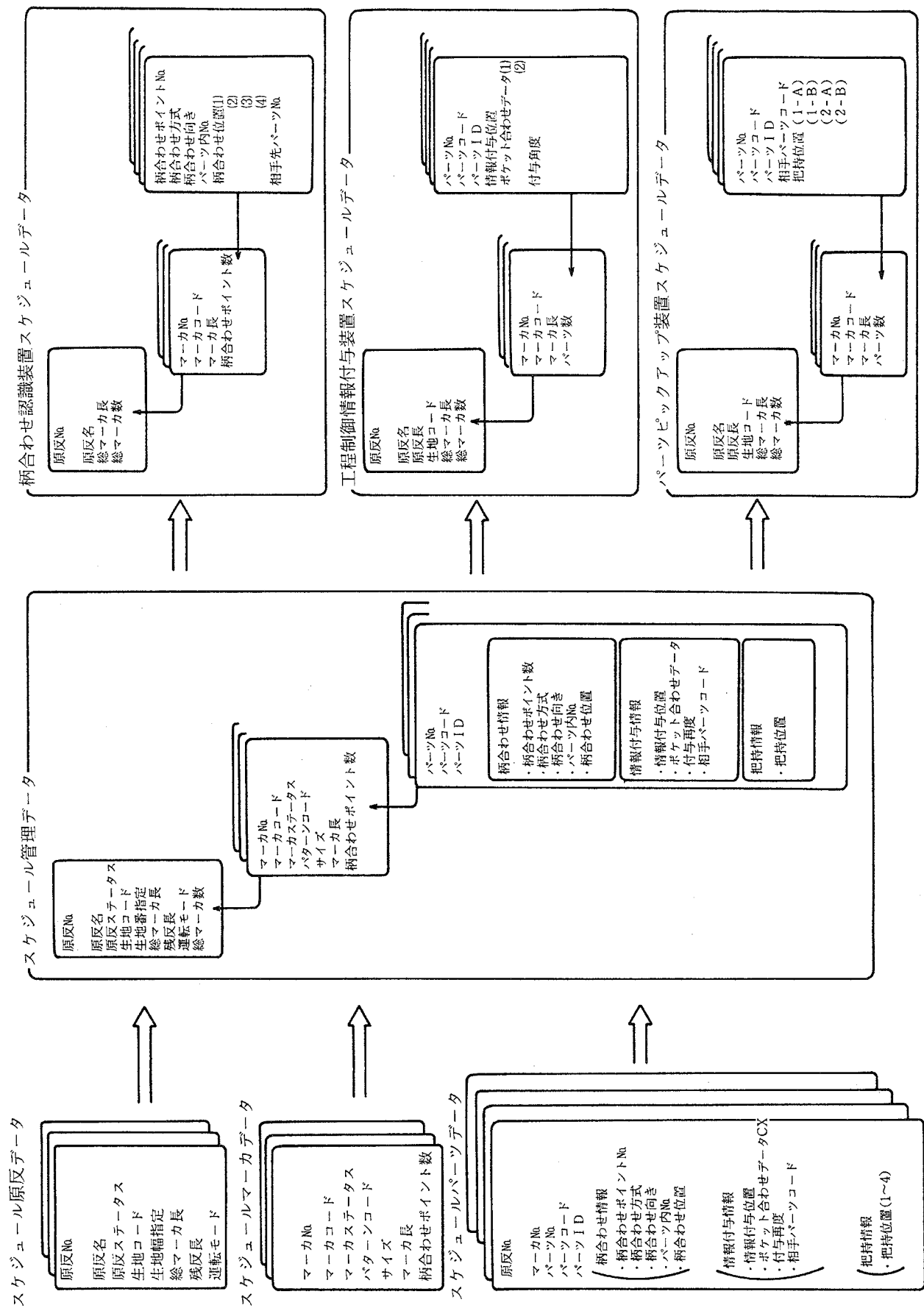


図 3.2.4 運転スケジューリング

(6) 裁断 F A 計算機と各周辺機器の通信インタフェース

裁断 F A 計算機と各周辺機器とのインタフェースは、以下の 2 方式で行われる。

① バッチ方式による通信制御

運転スケジュールは、当サブシステムの運転前にバッチ方式で送信される。シリアル通信を介し工程制御用計算機から裁断 F A 計算機に送られてきた運転スケジュールは、裁断 F A 計算機の管理用運転スケジュールに再編集され、編集終了後各周辺機器に対して必要な運転情報を振り分け、各周辺機器専用運転スケジュールデータをファイルとして、LAN を介し各周辺機器に転送する。

各周辺機器専用運転スケジュールを、図 3.2.4 に示す。

② リアルタイム方式による通信制御

当サブシステムの運転中は、リアルタイムに、LAN を介したメールパケットにより、裁断 F A 計算機から各周辺機器に対し、コンベヤ移動量の要求を許可するコマンドの発行を行う。各周辺機器は、各々処理工程に必要となるコンベヤ移動要求量を、裁断 F A 計算機へ転送する。裁断 F A 計算機はその後、各周辺機器からの作業報告を待って、各周辺機器から送られてきた要求量からコンベヤ移動量の選択（一番最短のもの）を行う。選択された移動量は各周辺機器に対して移動予定量として転送され、レーザ裁断機を介してコンベヤの起動を行う。コンベヤからレーザ裁断機を介して移動完了の報告を受け取った時点で裁断 F A 計算機は、各周辺機器に対して実移動量の報告及び、コンベヤ移動量要求許可（各周辺機器稼動許可）のコマンドを発行し、各周辺機器は、裁断 F A 計算機から送られてきた実移動量をもとにして、協調動作を行う。

各周辺機器と裁断 F A 計算機との、リアルタイム通信制御を、図 3.2.5 に示す。

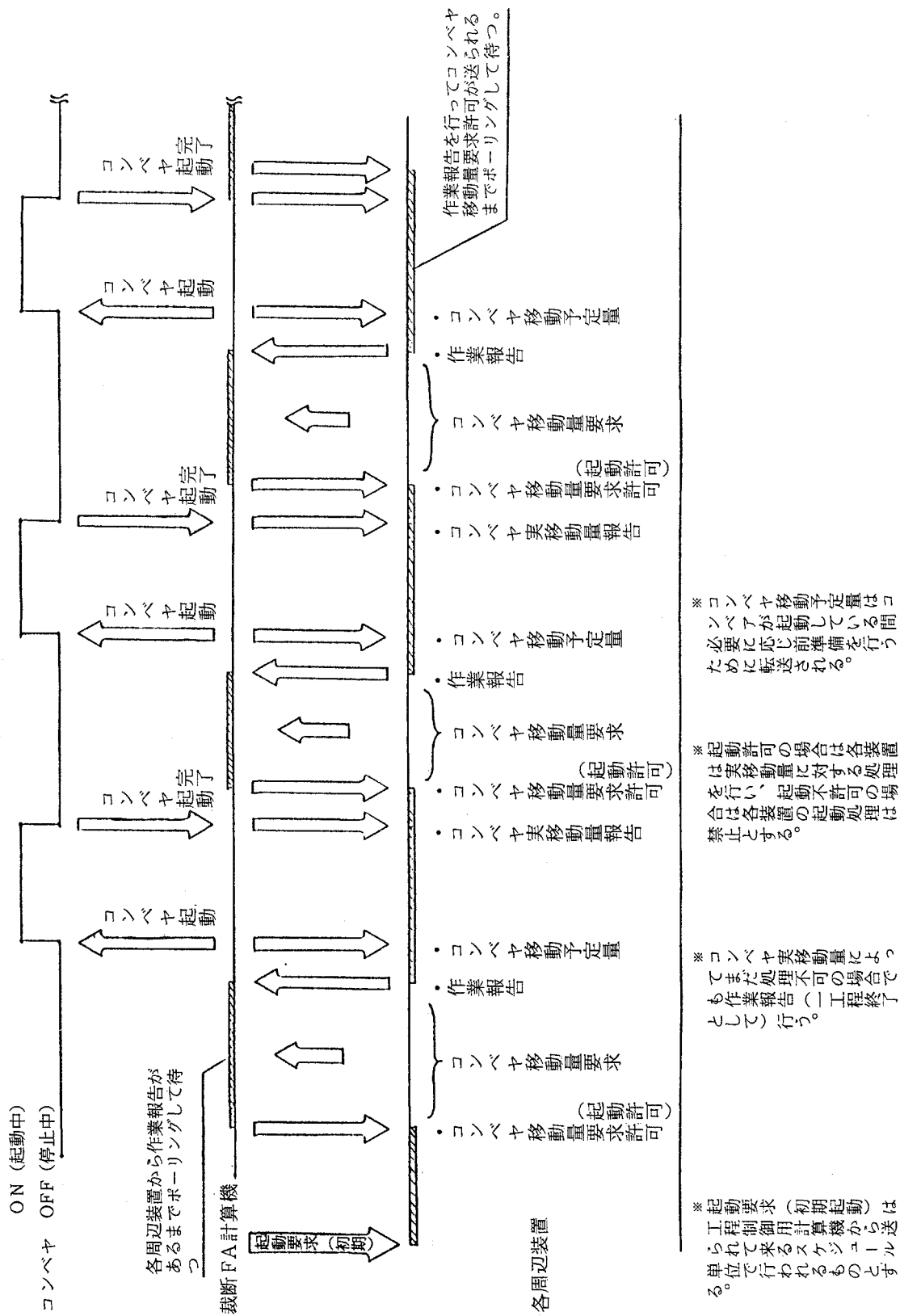


図 3.2.5 リアルタイム通信制御

### 3.2.3 自動原反搬送装置

#### (1) 目的

多品種少量生産に対応できる裁断機として、自動生地供給取出装置をつけた高速レーザー裁断機を、これまでに開発してきた。供給される生地は、連続供給と材料の歩留まり向上を図るために、巻反状の長尺の原反を使用する。この原反を、必要に応じて、いちいち作業者が取り替えていたのでは問題点が多い。作業者の拘束、原反管理の煩雑さ、作業の安全等、これら問題を解決するために、自動原反搬送装置を設置して裁断作業の合理化を行う。

#### (2) 装置の要求機能

基本仕様を決定するに当たり、まず人手により原反を延反機に掛けている現状を調査して、要求機能をまとめた。

##### ① 保管数

現 状……倉庫から1日分（もしくは半日分）の原反を運搬し、裁断場へストックしている。これらの原反は投入計画に従って延反機へ供給される。

機 能……段取り替えは1日1回が望ましいため、基本的には装置に1日の生産分の原反をストックしておく必要がある。

装置の大きさの面で原反数が制限される場合は、原反のストック部分が交換できる方式であれば良い。

また、効率の面から考えると、新しい原反の積替えが裁断中に行える機能を有するものが望まれる。

##### ② 交換時間

現 状……人手によるセッティングのため約1分程度の時間を要している。

機 能……裁断中に段取り替えを行って次の原反を準備し、延反機の直前で待機しておくこと。

##### ③ 装置の大きさ

現 状……現在は人手もしくは簡易装置による積み込みが行われている。

簡易装置は、積み込まれた原反を順番にセットする方式で、大きさは保管する原反の数により変わる。

その大きさは、

高さ 2.5 m

幅×長さ 2 m×2 m

と考えられる。

機 能……縫製工場の敷地面積から考えると、できるだけコンパクトなものが望ましい。

大きさとしては、現状とほぼ同じ大きさが望まれる。

その機能としては、順番ではなく任意の原反を取り出せる方式が必要である。  
また、原反の出し入れがスムーズに行えることも必要である。

#### ④ 原反管理

現 状……倉庫内のものは品番ごとに数量を管理している。ただし、裁断へ出庫されたものについては、その数量（原反の長さ）をリアルタイムに把握するのは困難である。

機 能……装置内に保管する原反については、その残量を、種別に管理する機能が必要である。

#### ⑤ 原反仕様

現 状……生地幅は2 m以内のものがほとんどである。

原反長さは50 m前後のものが多く、中には100 mのものもある。

機 能……実験プラントでは、生地幅1 mの原反が流れるが、汎用性を考えると最大生地幅2 mまでの原反に対応できる形が望ましい。また、原反長が長いものは直径も大きくなるため、これにも対応できるものが望ましい。

#### ⑥ 倉庫から装置までの運搬

現 状……裁断に供する原反は、リフタや台車を用いて倉庫から延反場へ運び、裁断機の近くの棚や床へストックしておく。

機 能……将来的には、倉庫でストックしてある棚がそのまま装置の一部となるようなものが望ましい。すなわち、極力積替えをしないようなストック方法が必要となる。したがって、装置は拡張性のあるものが望ましい。

### (3) 装置の構造

要求機能に基づき、装置の基本構造について検討を行った。検討を行ううえでの条件として、次の事項を定めた。

- 汎用性を持たせるが、実験プラントを想定したものとする。
- 裁断機は、コンベヤにより生地が連続供給される方式のものとする。
- 原反の取り替え回数は、一日20～30本程度の生産体制とする。
- 準備作業（装置の前に原反を並べる）は手動とする。

#### ① 各種の方式

延反機に原反を自動的に供給する方式は、原反ストック方式、供給方法等により各種方式が考えられる。収納効率、収納容量、設置面積、供給時間、装置の経済性、装置の発展性等の項目について比較検討を行った。

表 3.2.3 に各種方式の構造とその特徴を示す。

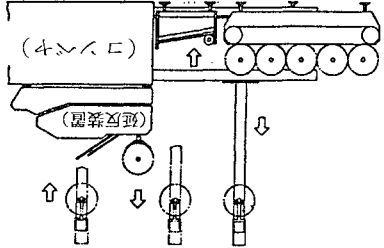
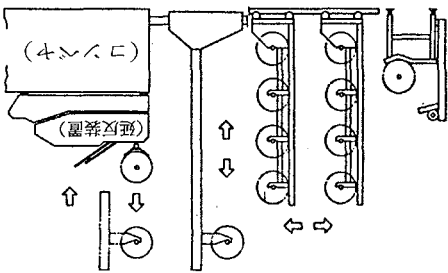
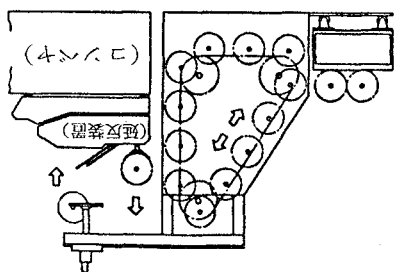
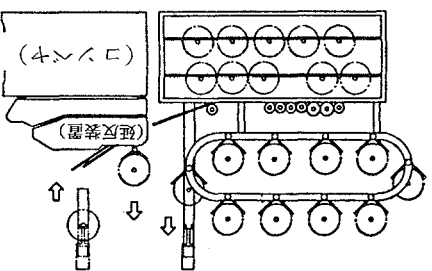
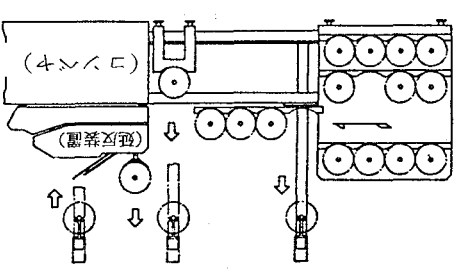
| No. | 構造                                                                                   | 特徴                                                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   |  | <p>長所 原反の入替えが容易。<br/>装置の構造が簡単。</p> <p>短所 既存の装置に類似（新規性に乏しい）。<br/>任意の原反の取出しが不便。<br/>ストック数に比例し設置スペースが増大する。</p>                         |
| 2   |  | <p>長所 多くの原反が搭載可能。<br/>原反をラックと保管できる。<br/>任意の原反の取出しが可能。</p> <p>短所 装置が大掛りになる（設置スペースが大き<br/>い）。<br/>既存の装置に類似（新規性に乏しい）。<br/>収納効率が悪い。</p> |
| 3   |  | <p>長所 装置がコンパクトである。<br/>装置の構造が簡単。</p> <p>短所 既存の装置に類似（新規性に乏しい）。<br/>任意の原反を取り出すのに不便。<br/>原反保管本数が少ない。<br/>収納効率が悪い。<br/>ストック数の増加が困難。</p> |
| 4   |   | <p>長所 多くの原反が搭載可能。<br/>原反の入替えが容易。<br/>残反収納が容易。</p> <p>短所 装置が大掛りになる。<br/>設置スペースが大きい。</p>                                              |
| 5   |    | <p>長所 任意の原反の取出しが容易。<br/>収納効率がよく設置スペースが小さい。<br/>多種の原反に対しては原反収納ラック交換方式により対応できる。</p> <p>短所 残反の排出及び原反の入替えがやや不便。</p>                     |

表 3. 2. 3 原反供給方式の構造と特徴

## ② 開発装置仕様

製作された装置の仕様は次のとおりである。

### (a) 原反仕様

|      |                         |
|------|-------------------------|
| 原反幅  | 最大 1,800 mm             |
| 原反径  | 最大 $\varnothing$ 300 mm |
| 原反重量 | 最大 50 kg/反              |

### (b) 装置仕様

|                   |                                                                                                              |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ストック数             | 16 本                                                                                                         |
| 原反総重量             | 800 kg                                                                                                       |
| 装置設置面積            | 長さ 4 m, 幅 3 m, 高さ 2.4 m                                                                                      |
| 装置への素材供給          | 手動で, 準備台に原反を置く。操作盤よりストック棚位置指示によって, 自動的に原反はストック棚に入れられる。<br>(ストック位置は工程制御用計算機よりのリストより指示)                        |
| 原反幅に対する<br>ストック位置 | 原反幅を 4 種類の耳揃え位置 (1,800, 1,500, 1,200, 900 mm) より選択して, 準備台に原反を置く時, 手動で位置決めを行う。<br>(4 種類の位置は, 準備台に位置マークを付けてある) |
| 原反の布端処理           | 布端の処理は前工程で行い, 準備台に原反を置く時に, 手動で定位置に端がくるように置く。供給中は, 固定装置によって原反の回転の防止を行う。                                       |
| 原反の巻方向判別          | 中表巻きとして表を上へ供給を行うが, 判別信号を設ける。<br>(裁断装置側で管理し, 原反供給装置にピックアップ開始信号とともに方向判別信号を送る)                                  |

図 3.2.6 に自動原反搬送装置の図面を示す。

### (4) 制 御

裁断 F A 計算機より, 自動原反搬送装置に対して排出または, 供給信号及び原反位置信号を送信し, 起動を行う。原反が待機位置まできた時点で, 自動原反搬送装置からピックアップ完了信号を得る。また, 自動生地供給取出装置を介して, 原反の積込み信号を送信し, 原反のカット, 巻取り及び積込みを行う。積込み完了後は, 自動原反搬送装置から, 自動生地供給取出装置を介して, 原反の供給準備完了のタイミングを得る。図 3.2.7 は機能設計図であり, 図 3.2.8 は信号系統図を示す。

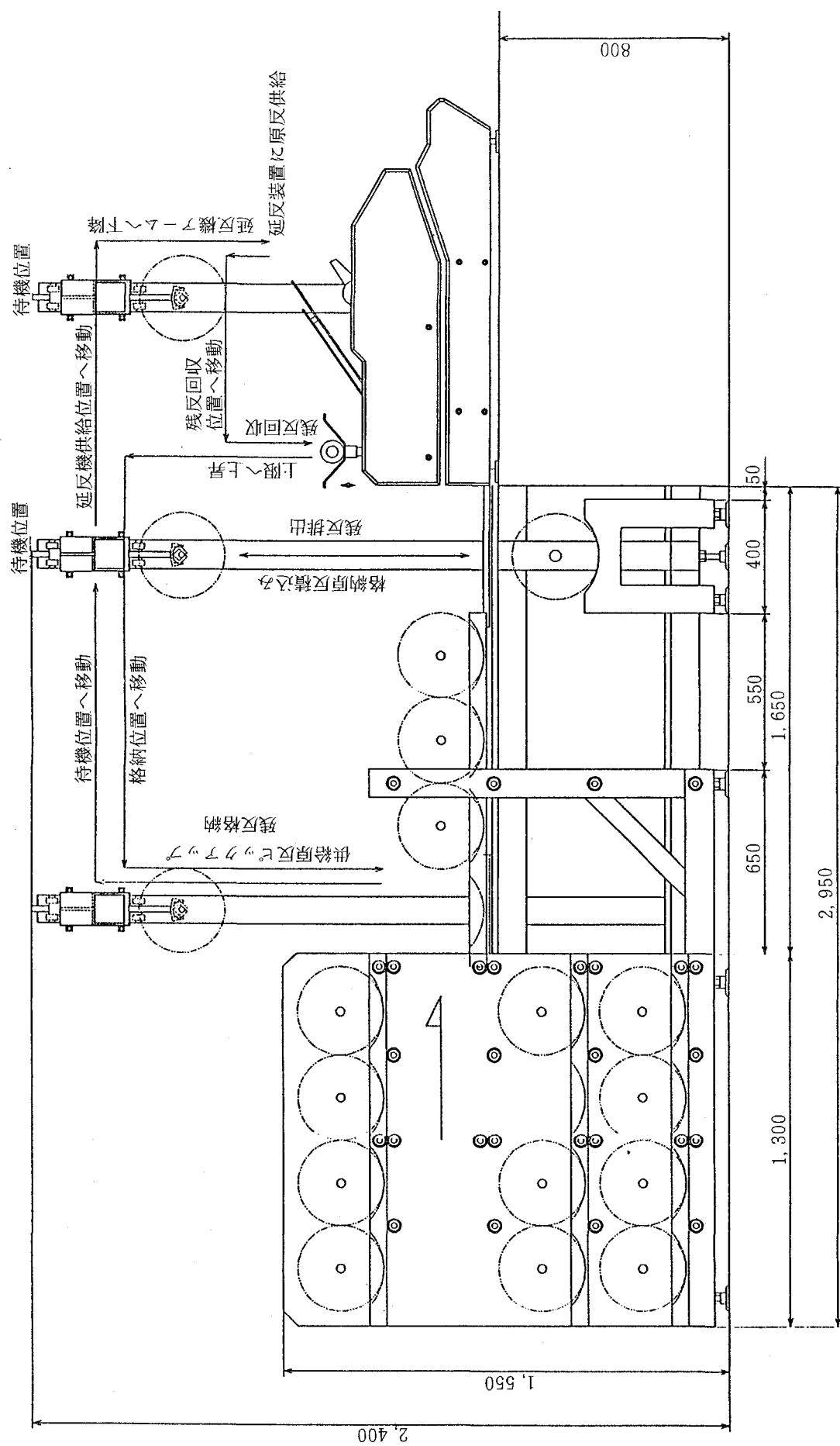


図 3.2.6 自動原反搬送装置構造

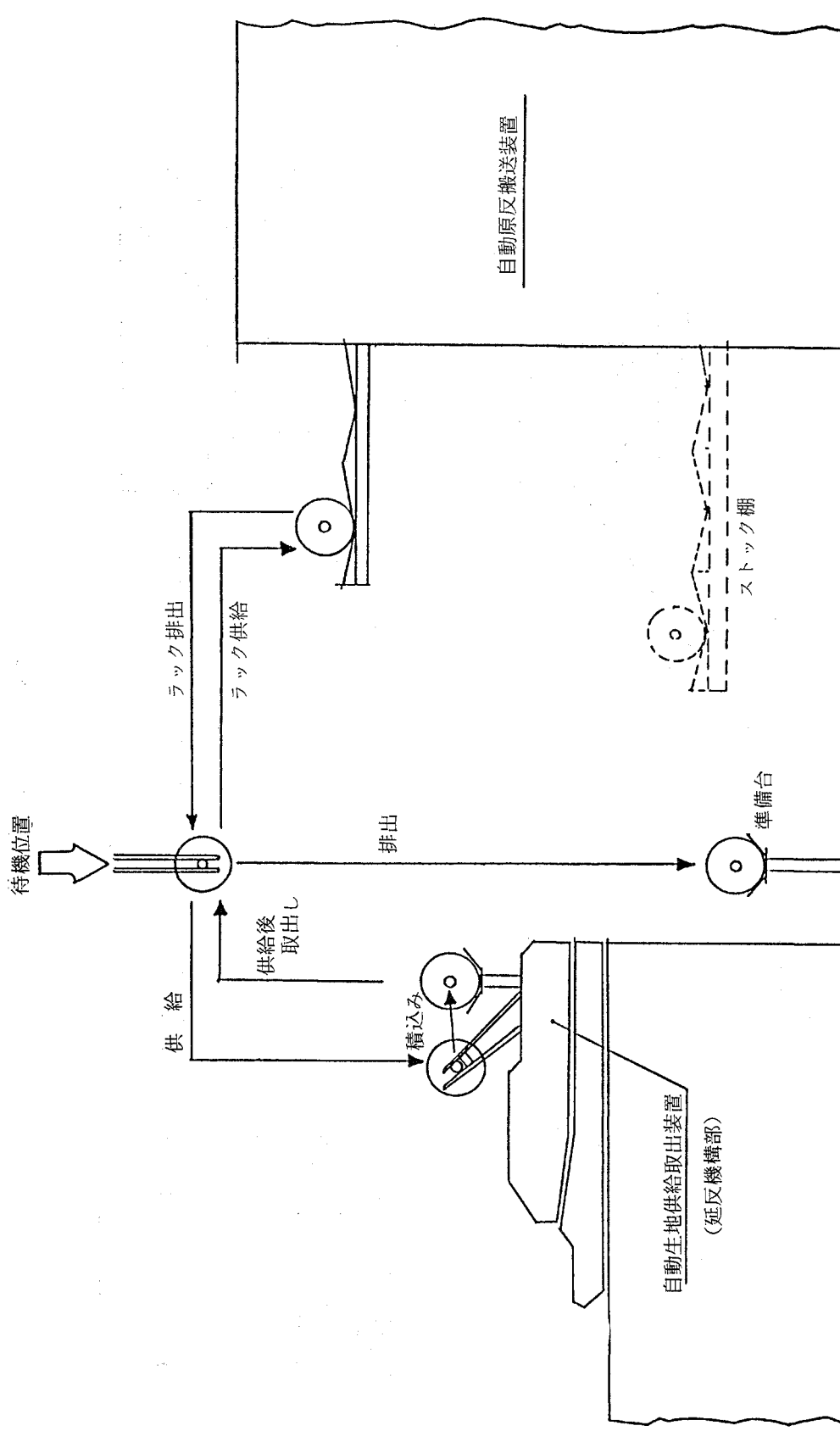


図 3.2.7 機能設計図

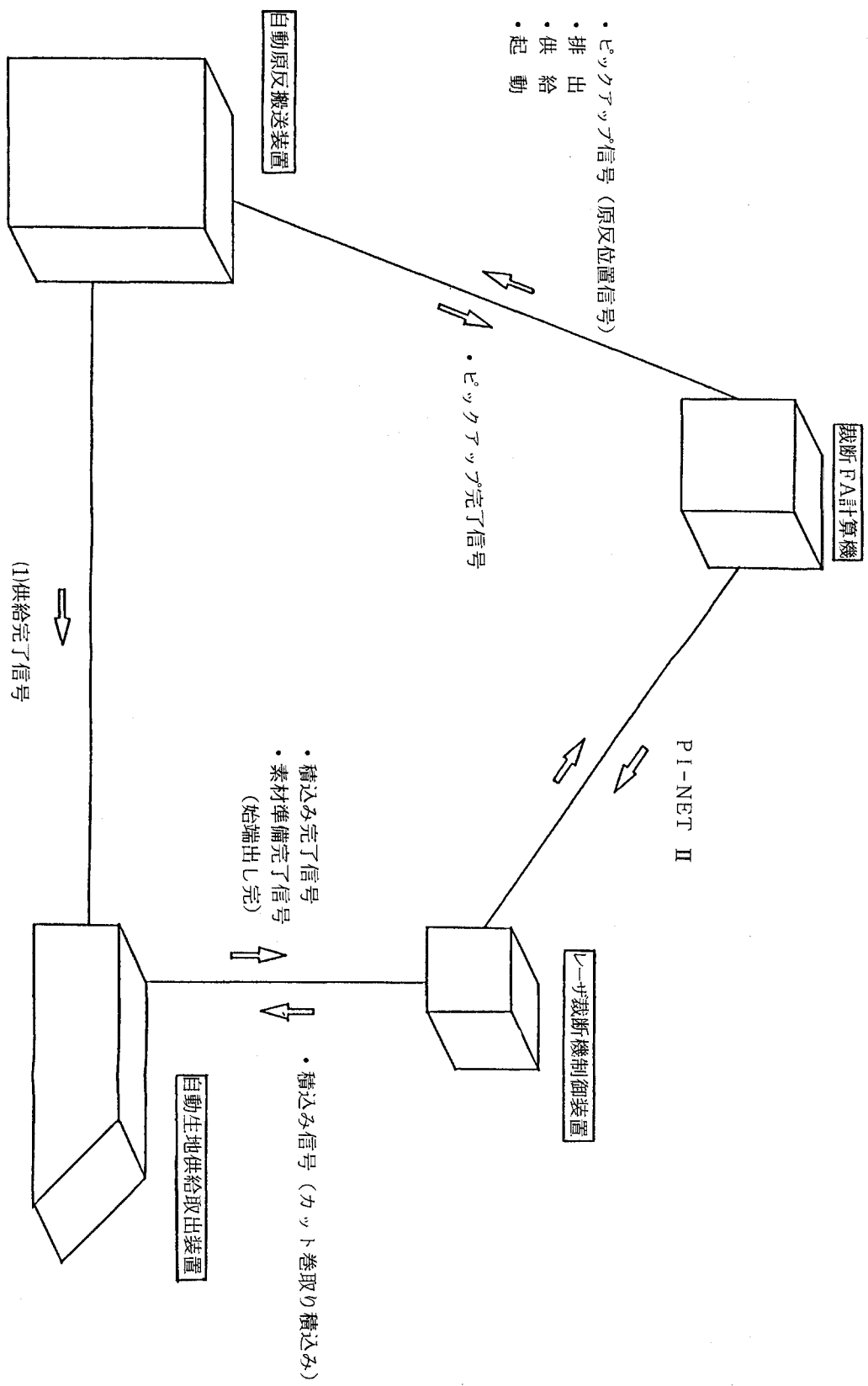


図 3.2.8 信号系統図

(5) 結 果

写真 3. 2. 1 は自動原反搬送装置の全体像を示す。キャリヤにより原反が保持されている位置が、装置の自動運転の原点位置である。写真手前部は自動生地供給取出装置部の延反機構部である。写真 3. 2. 2 は準備台である。準備台はレール上を手前に引き出せ、作業者がこの上に原反を置く。その後はキャリヤにより自動積み込みが行われる。写真 3. 2. 3 はストック棚であり原反が保管中に回転しないように V 形の受け台としてある。1 段 4 本の原反が積載でき、4 段構成となっている。棚は必要に応じて引き出される。

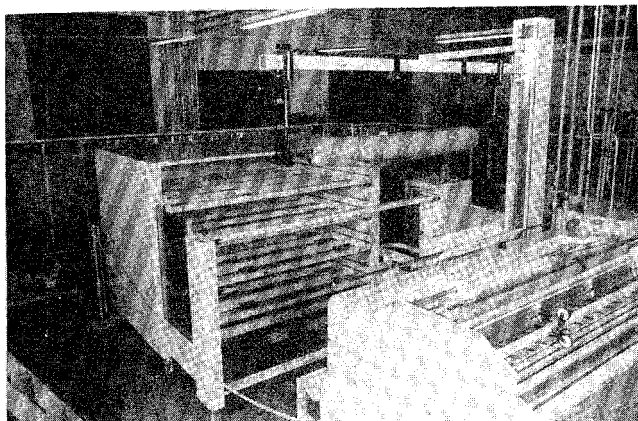


写真 3. 2. 1 自動原反搬送装置外観

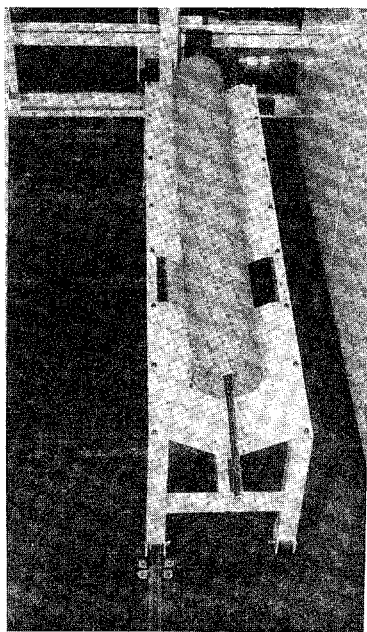


写真 3. 2. 2 準備台

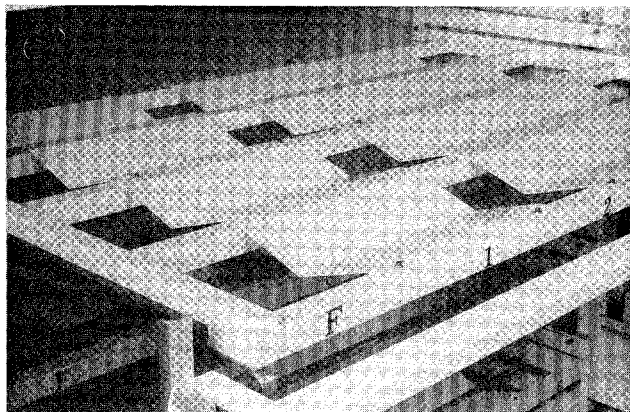


写真 3.2.3 ストック棚

写真 3.2.4 は自動生地供給取出装置の残反受け台より残反を取り上げた状態を示している。キャリヤは、更に最上部まで上がり、その後ストック棚まで移動して指定された棚番号のところへ残反が返却される。原反中央部を押えているのは、キャリヤ移動中に布端が垂れ落ちるのを防止するためである。

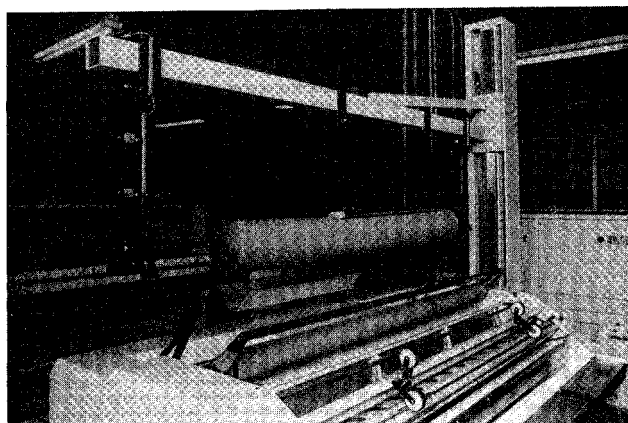


写真 3.2.4 残反の返却

自動原反搬送装置の一連の動作の動作時間分析結果を表 3.2.4 に示す。原反を原点位置から自動生地供給取出装置の延反機構部へセットするまでの時間は 8 s である。次の原反を原点に持ってくるまでの時間は、残反の返却位置と原反の取出し位置との関連により、57～120 s となる。

表 3.2.4 動 作 時 間

|   | 動 作    | 内 容                                          | 作動時間 (s)           |
|---|--------|----------------------------------------------|--------------------|
|   | 前 準 備  | 準備台からストック棚への原反移動<br>(棚の最上段か最下段により時間が異なる)     | 1本41～45<br>16本 688 |
| 1 | 原反のセット | 装置の原点位置から原反を自動生地供給取出装置にセットする。                | 8                  |
| 2 | 残反の取上げ | 残反受け台より残反を取り出す。<br>(時間は、以下各動作の累積したもの)        | 18                 |
| 3 | 残反の返却  | 残反をストック棚へ返却<br>(棚の位置により時間が異なる)               | 40～60              |
| 4 | 原反の取出し | ストック棚より原反を取り出し原点位置へ移動<br>(棚の動きにより、キャリヤ動作に制約) | 57～120             |

### 3. 2. 4 柄合わせ認識装置

#### (1) 概 要

縫製時柄合わせを必要とするパーツの裁断を行う場合には、布地の模様を意識して裁断する必要がある。このような目的で自動的に柄合わせ裁断する方法は、次の2通りの方式が考えられる。

- ① 裁断開始時、最初のパーツに対してのみ柄合わせを行い、次のパーツからは、柄模様が理想的に配置されているものとしてマーキングされたとおりに裁断を行う。
- ② 各パーツごとに柄合わせを行いマーカデータを修正しながら裁断を行う。

前者は、布地が柔軟性に富んでいるため延反時にゆがみを生じたり柄ピッチの不均一から精度の良い柄合わせは期待できないが、後者は、各パーツごとに柄合わせを行うため精度の良い柄合わせが期待できる。本研究開発では精度の高い柄合わせ裁断装置の開発を図るために後者の方式を採用するとともに、更に実際に裁断される布地の柄ピッチの実測値（検反装置：柄ピッチ計測装置の出力）を使用してマーキングデータを作成する方法とした。図3.2.9は今回開発中の柄合わせ裁断装置の全体構成図を示す。柄合わせ裁断のためにマーキング装置では、検反情報等を入力し各種データ（マーカデータ、柄合わせポイントデータ等）を作成する。マーカデータは裁断機に転送され、柄合わせポイントデータは、制御用計算機、裁断FA計算機を経由して柄合わせ認識装置に転送される。柄合わせ認識装置は、画像処理装置・ITVカメラ・カメラ移動用一軸ロボット等から構成され、カメラ画像を解析して柄合わせポイントにおける偏差を計測し結果を裁断FA計算機に転送する。裁断FA計算機では、マーカデータを修正の上各パーツごとに裁断を行う。昭和63年度の実施内容は以下のとおりである。

- ① 柄合わせ裁断のためのシステム構成の検討（制御用計算機、裁断機、マーキング、画像認識）
- ② マーキング装置  
柄合わせのためのマーキングデータ作成処理・柄合わせポイントデータの作成処理
- ③ 柄合わせ認識装置の検討  
ロボットの製作・柄合わせ認識ソフトの設計・評価実験

#### (2) 柄合わせCAD

昭和63年度は、図3.2.9に示す柄合わせ裁断システムの研究を行った。柄合わせCADとして、柄合わせマーカレイアウト作成研究と、柄合わせ認識装置コントロールデータの作成研究を行った。研究の内容を示すと次のとおりである。

##### ① 柄合わせマーカレイアウト作成

柄合わせ裁断システムにおける、柄合わせマーカレイアウト作成のシステムフローを示すと図3.2.10のとおりで、高機能パターン作成研究で得られたパターンデータ（柄合

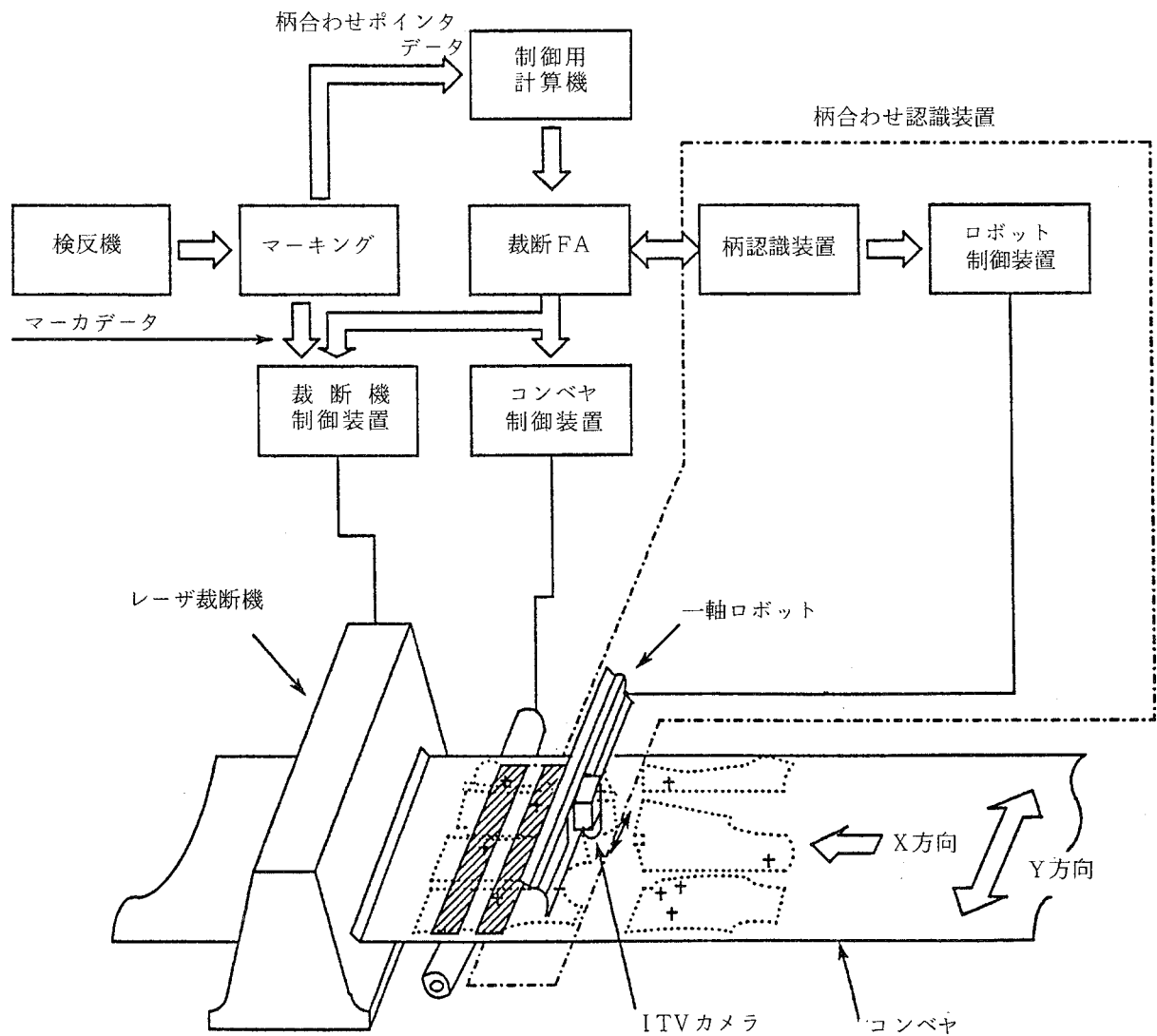


図 3. 2. 9 柄合わせ裁断システム

わせ点が付与されている)を、フロッピディスクで受け取る。さらに柄ピッチ計測データから、柄特性のデータを入力し、アパレルCADシステムで柄合わせマーカレイアウトデータ(オリジナル・マーカレイアウトデータと呼ぶ)を作成し、高速レーザー裁断機制御装置へ伝送する。実験プラントにおける柄合わせマーカレイアウトデータを図 3. 2. 11 に示す。

次に、柄合わせマーカレイアウトデータに基づいて、柄合わせ認識装置の制御に必要なコントロールデータを作成し、工程制御計算機を経由し裁断FA計算機から、柄合わせ認識装置へ伝送される。

この柄合わせマーカレイアウトデータは、理論的な柄合わせマーカレイアウトであり、実際の柄ピッチのずれ、ゆがみなどの誤差は考慮されていないので、生地裁断をする場

合に、柄ピッチの誤差の修正を行う必要がある。

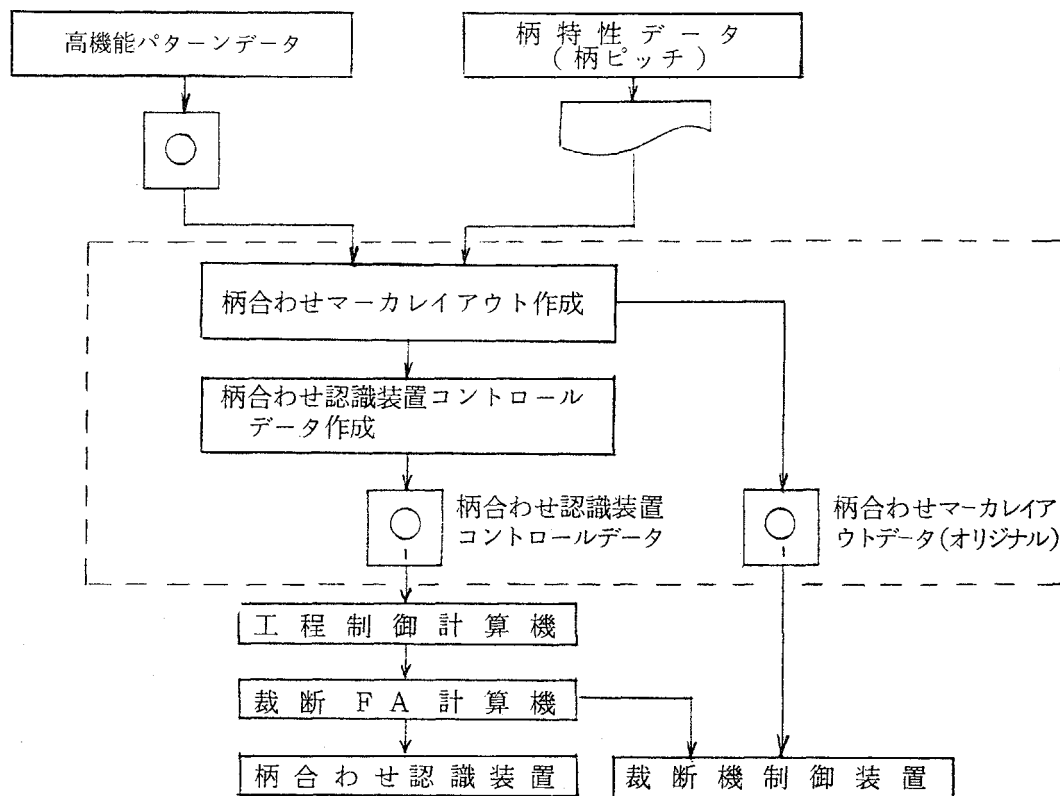


図 3. 2. 10 柄合わせマーカレイアウト作成のシステムフロー

## ② 柄合わせ認識装置コントロールデータ

オリジナルマーカレイアウトデータの修正の方法を、図 3. 2. 12 (a)に示す。

この例で説明すると、まず、柄合わせ認識装置コントロールデータの制御により、ITVカメラは、パーツPの柄合わせ点 $p_0(x, y)$ の位置に移動し、生地柄を読み取り、解析する。解析の結果、オリジナルマーカレイアウトに対し、生地の実際の柄合わせ位置が $p_a(x, y)$ にあり、 $p_0$ 点から $(\Delta x, \Delta y)$ の偏差が計測される。この偏差 $(\Delta x, \Delta y)$ を高速レーザ裁断機制御装置に伝送し、オリジナルマーカレイアウトのパーツPの裁断用データを修正し裁断を行うことになる。

一つのパーツの中に、柄合わせ点は1点ではなく、複数存在するパーツがあり、あるパーツ上の柄合わせ点が、他のパーツの柄を合わせるべき位置になる従属関係にある、柄合わせ認識も可能である。図 3. 2. 12 (b)に前身ごろに対して、ポケットの柄合わせが従属的に決まる例を示す。

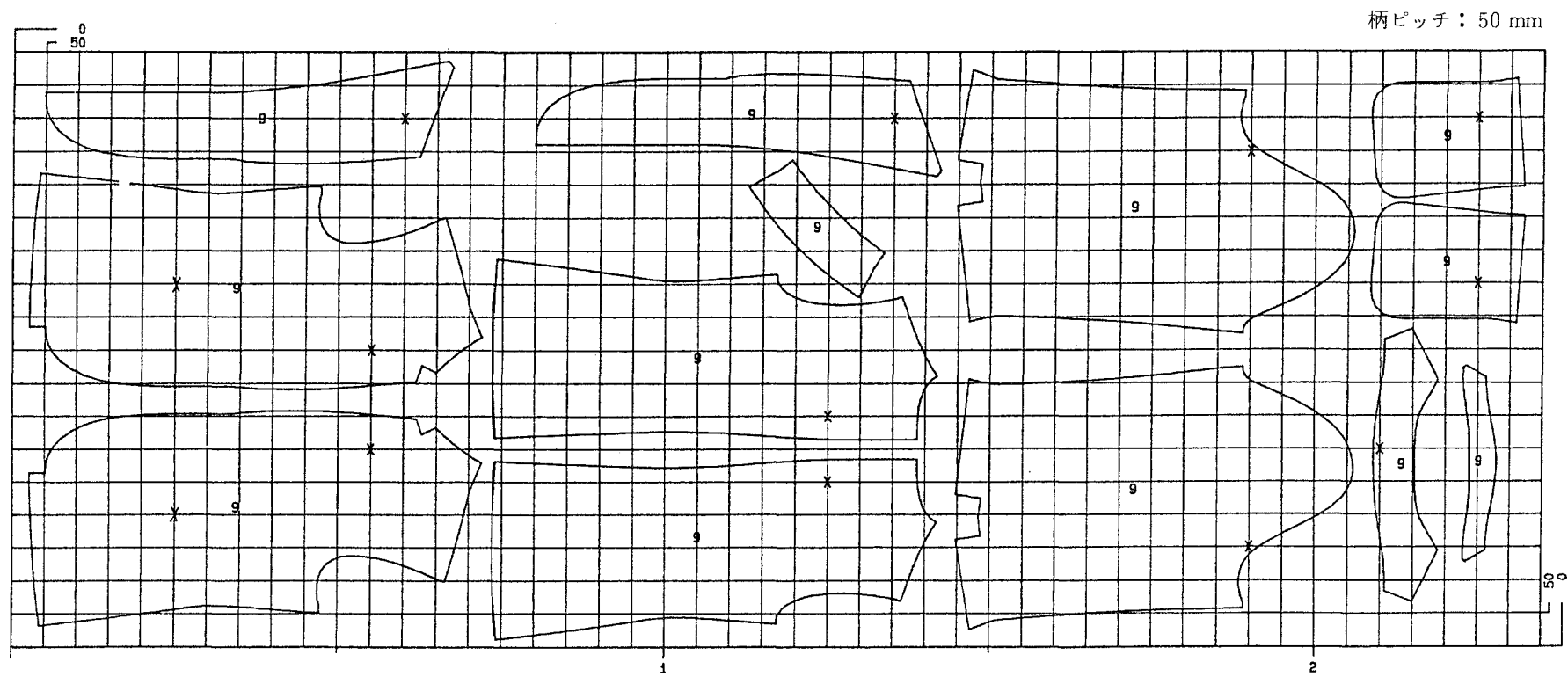


図 3.2.11 実験プラントにおける柄合わせマーカレイアウト

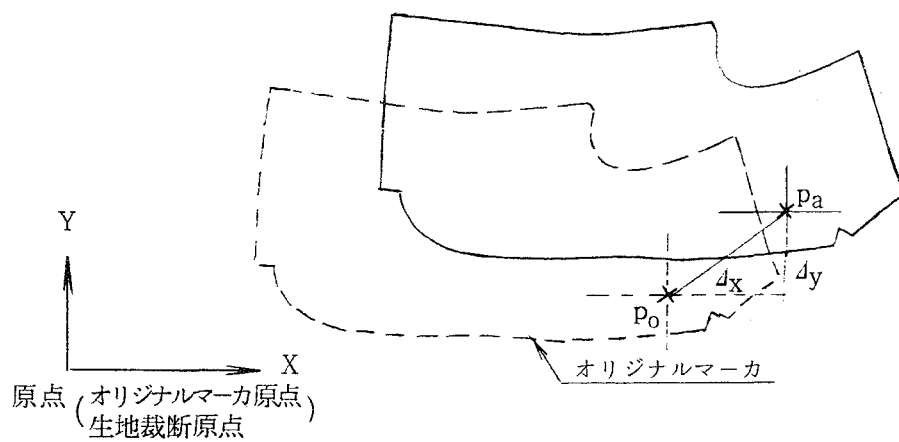


図 3.2.12(a) 柄合わせマーカレイアウトの修正

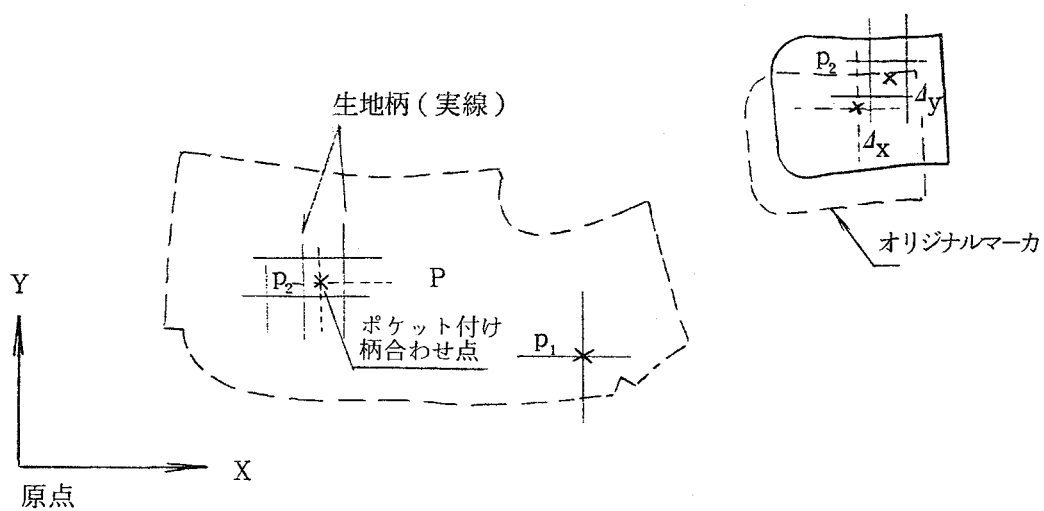


図 3.2.12(b) 柄合わせマーカレイアウトの修正

以上の柄合わせ認識制御を行うために、次に示す柄合わせ認識コントロールデータを、柄合わせCADで作成する。

(a) 柄合わせ認識装置コントロールデータの内容

① 柄模様の種類

- 格子縞      • たて縞      • よこ縞      • その他

② 柄模様の詳細構造

- 地が濃色      • 地が淡色

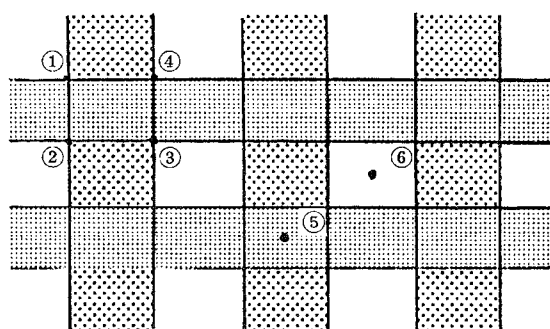
③ 柄合わせの方向

- たて模様のみを合わせる      • よこ模様のみを合わせる      • 両方向を合わせる

④ 柄合わせ注目点（図 3. 2.13）

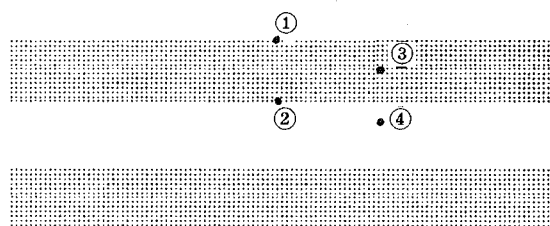
• 格子縞

- ①交点左上
- ②交点左下
- ③交点右下
- ④交点右上
- ⑤交点中心
- ⑥交点外部中心



• よこ縞の場合

- ①よこ縞上
- ②よこ縞下
- ③よこ縞中心
- ④よこ縞外部中心



• たて縞の場合

- ①たて縞左
- ②たて縞右
- ③たて縞中心
- ④たて縞外部中心

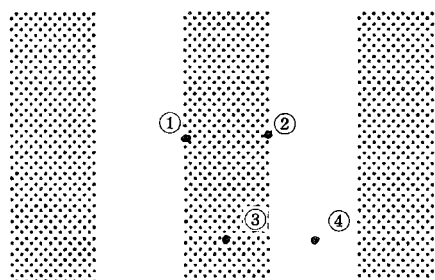


図 3. 2.13 柄合わせ注目点の説明

⑤ 柄合わせ方法

- パーツの柄合わせ点を柄模様合わせる（そのパーツ単独での柄合わせ）。
- パーツの柄合わせ点を、相手パーツの柄模様に合わせる。

上記データを、各パーツの柄合わせ点について次のデータを付与する。

- ①柄合わせの方向、②柄合わせ注目点、③柄合わせ方法、④柄合わせ対象のパーツ番号、⑤相手パーツに柄合わせする場合には、相手パーツの情報

(b) 柄合わせ認識装置コントロールデータ・フォーマット

柄合わせ認識装置コントロールデータの、制御計算機への伝送フォーマットは図 3.2.14に示すとおりである。実験プラントでは、工程制御計算機へフロッピディスクで伝送するが、昭和63年度の研究において裁断 F A 計算機に伝送し、柄合わせ認識装置を制御できるよう研究を行った。

- ③ 昭和63年度の研究により、柄合わせ認識装置がコントロールデータにより制御されることになり、実際の生地 of 柄合わせ位置を認識し、その結果に基づいて、柄合わせ調整するという、自動柄合わせ裁断システムの仕様を確立することができた。

全体構成

|         |               | マ ー カ No. 1 |               |               |       |                    | マ ー カ No. 2 |               |               |       |                    |
|---------|---------------|-------------|---------------|---------------|-------|--------------------|-------------|---------------|---------------|-------|--------------------|
| ヘッダ     | スケジュール<br>データ | マーカ<br>データ  | ポイント<br>データ 1 | ポイント<br>データ 2 | ..... | ポイント<br>データ<br>0 1 | マーカ<br>データ  | ポイント<br>データ 1 | ポイント<br>データ 2 | ..... | ポイント<br>データ<br>0 2 |
| (10バイト) | (48バイト)       | (28バイト)     | (28バイト)       | (28バイト)       |       | (28バイト)            | (28バイト)     | (28バイト)       | (28バイト)       |       | (28バイト)            |

| マ ー カ No. m |               |               |       |                    |        | E<br>O<br>F |
|-------------|---------------|---------------|-------|--------------------|--------|-------------|
| マーカ<br>データ  | ポイント<br>データ 1 | ポイント<br>データ 2 | ..... | ポイント<br>データ<br>0 3 |        |             |
| (28バイト)     | (28バイト)       | (28バイト)       |       | (28バイト)            | (1バイト) |             |

ヘッダ

| 転送語数   | 予 備    |
|--------|--------|
| (6バイト) | (4バイト) |

スケジュールデータ (48 バイト)

| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1                             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原<br>反<br>No |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 原<br>反<br>名 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 総<br>マ<br>ー<br>カ<br>長<br>(mm) |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 予<br>備  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| (6バイト)       |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (15バイト)     |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (6バイト)                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (10バイト) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

マーカデータ (28 バイト)

|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1                        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1                                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| マ<br>ー<br>カ<br>No |   |   |   |   |   |   |   |   |   | マ<br>ー<br>カ<br>コ<br>ー<br>ド |   |   |   |   |   |   |   |   |   | マ<br>ー<br>カ<br>長<br>(mm) |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 柄<br>合<br>わ<br>せ<br>ポ<br>イ<br>ン<br>ト<br>数 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 予<br>備  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| (3バイト)            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (8バイト)                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (5バイト)                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (2バイト)                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (10バイト) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

柄合わせ点データ

| 1                           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1                      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 | 1                           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 柄<br>合<br>わ<br>せ<br>点<br>No |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 用<br>途 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | バ<br>ー<br>ッ<br>ク<br>No |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 柄<br>合<br>わ<br>せ<br>点<br>No |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| (3バイト)                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (3バイト) |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (3バイト)                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | (3バイト)                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

図 3.2.14 柄合わせ認識装置コントロールデータフォーマット

### (3) ハードウェア構成

柄合わせ認識装置のシステム構成図を図 3. 2.15 に示す。柄合わせ認識装置は画像処理装

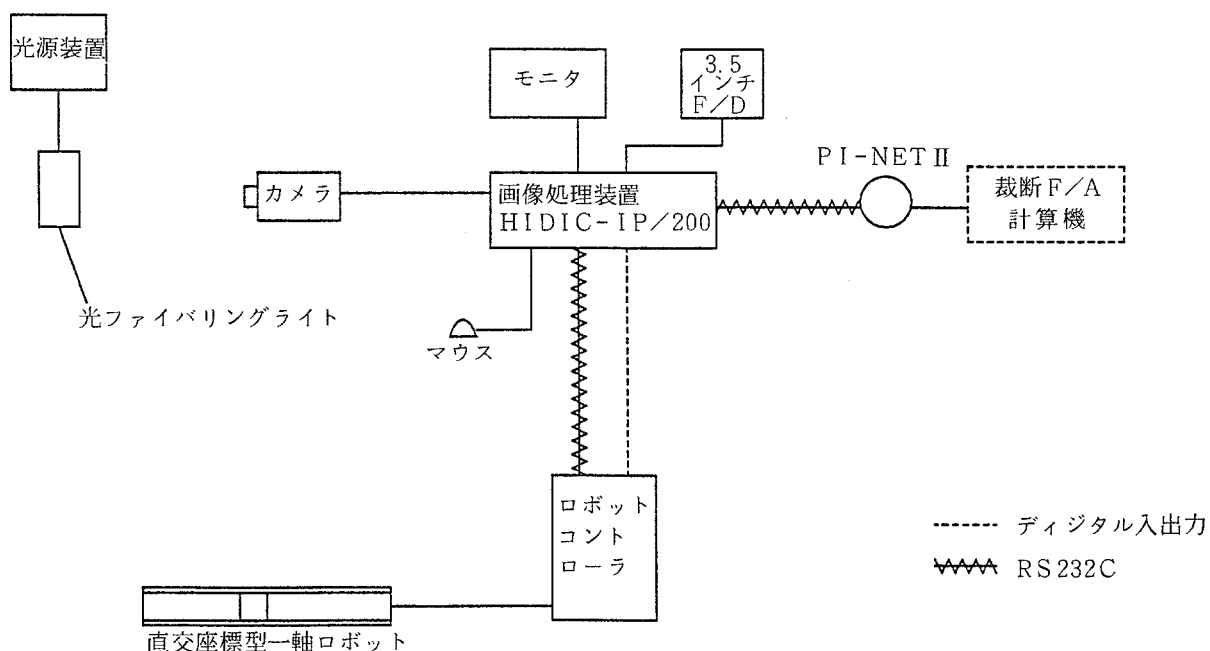
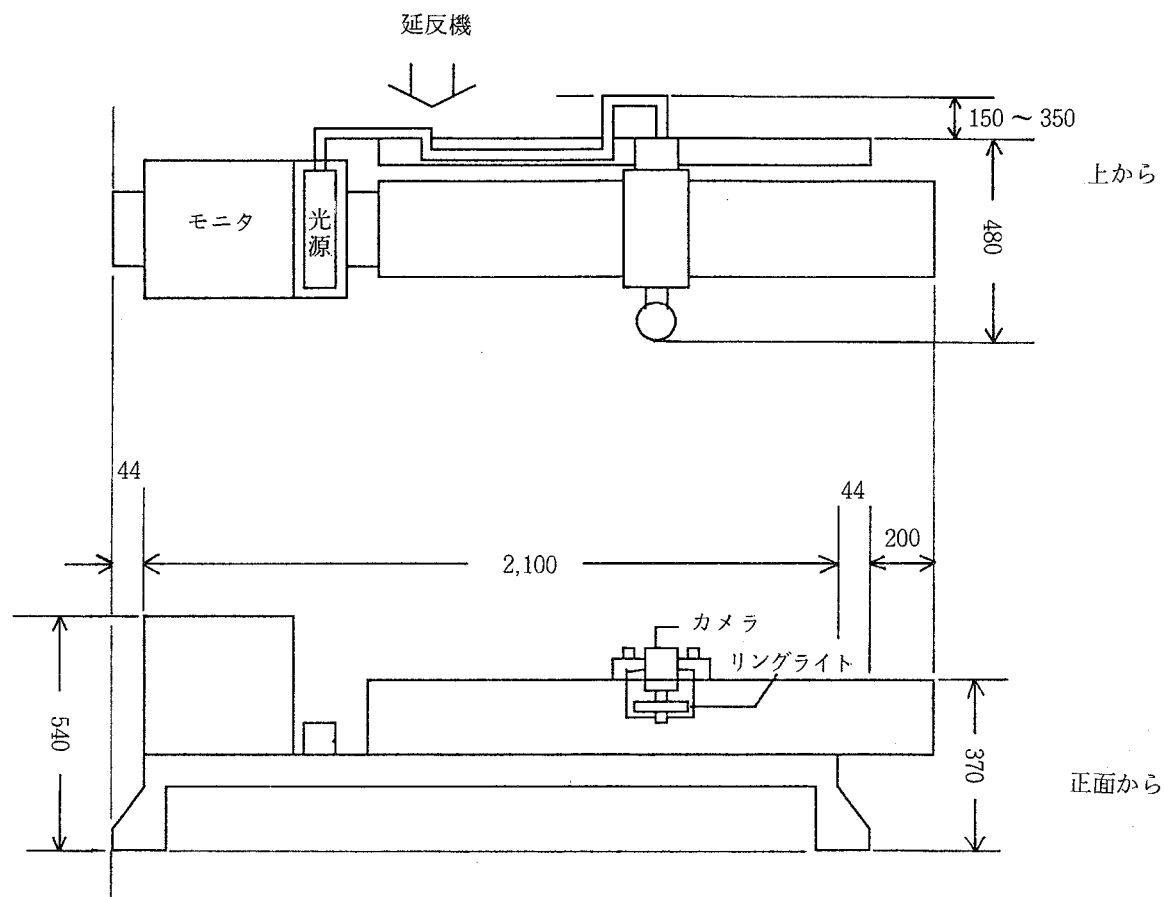


図 3. 2.15 柄合わせ認識装置のシステム構成図

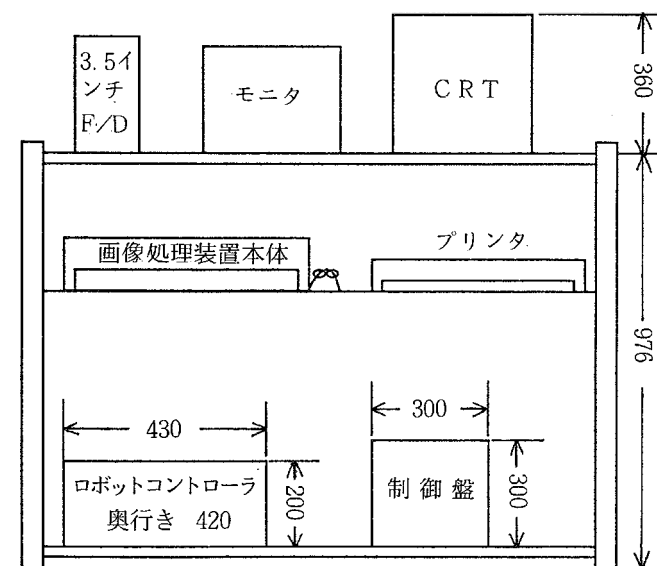
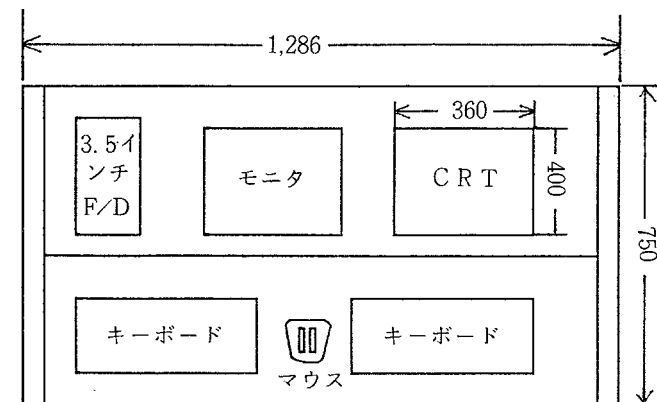
表 3. 2. 5 柄合わせ認識装置の機器仕様一覧

置、I T Vカメラ、カメラ移動用の直行座標型一軸ロボット、照明装置等から構成されている。柄合わせ認識装置の機器仕様一覧を表 3. 2. 5 に示す。図 3. 2.16 は柄合わせ認識装置のハード外観図を示す。昭和63年度には I T Vカメラ移動用のロボットの製作を行った。画像処理装置の製作は平成元年度に行う予定である。

| 品 名             |                           | 項 目               | 内 容                           |
|-----------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 直交座標型<br>一軸ロボット |                           | ストローク             | 1,300mm                       |
|                 |                           | 最大動作速度            | 550mm/s                       |
|                 |                           | 位置繰返し精度           | ±0.02mm                       |
|                 |                           | 可搬重量              | 35kg                          |
|                 |                           | 駆動方式              | DC サーボモータ                     |
|                 |                           | 制御方式              | セミクローズドループ制御                  |
| カメラ及び<br>照明装置   | CCTVカメラ<br>(ACアダプタ<br>付き) | 電 源               | DC12V                         |
|                 |                           | 寸 法               | W56×H53×D84                   |
|                 |                           | 重 量               | 約450g                         |
|                 | レ ン ズ                     | 焦点距離              | 25mm                          |
|                 |                           | 寸 法               | φ42×40mm                      |
|                 |                           | 重 量               | 100g                          |
|                 | リングライト                    | 内径, 外径            | φ48, φ75                      |
|                 |                           | ケーブル長             | 3m                            |
|                 | 直 流 安 定 化<br>光 源 装 置      | 電 源               | AC100V50HZ (ランプ電圧1.2V, ±0.3%) |
|                 |                           | 寸 法               | W120×H130×D272                |
|                 |                           | 重 量               | 3.0kg                         |
| 画像処理装置          |                           | 検反技術の柄ピッチ検査装置の項参照 |                               |



(1) 駆動部



(2) 制御部

図 3.2.16 柄合わせ認識装置のハード外観図

#### (4) 処理内容及びアルゴリズム

F A 計算機はコンベヤを 1 方向にのみ移動させ、裁断・制御情報付与・ピックアップ・柄合わせ等の処理を順次実行させる。したがって各処理はコンベヤ停止位置の一番近いものから順次選択されその要求位置にコンベヤを停止させた後、処理の実行が指令される。柄認識処理の場合、F A 計算機から柄合わせポイントデータが転送されるので、停止位置を F A 計算機に送信しコンベヤの停止を要求する。このようにして、コンベヤがちょうど柄合わせ位置に停止した時に F A 計算機から実行指令をもらい画像を取込み画像解析により柄合わせポイントの偏差を計測

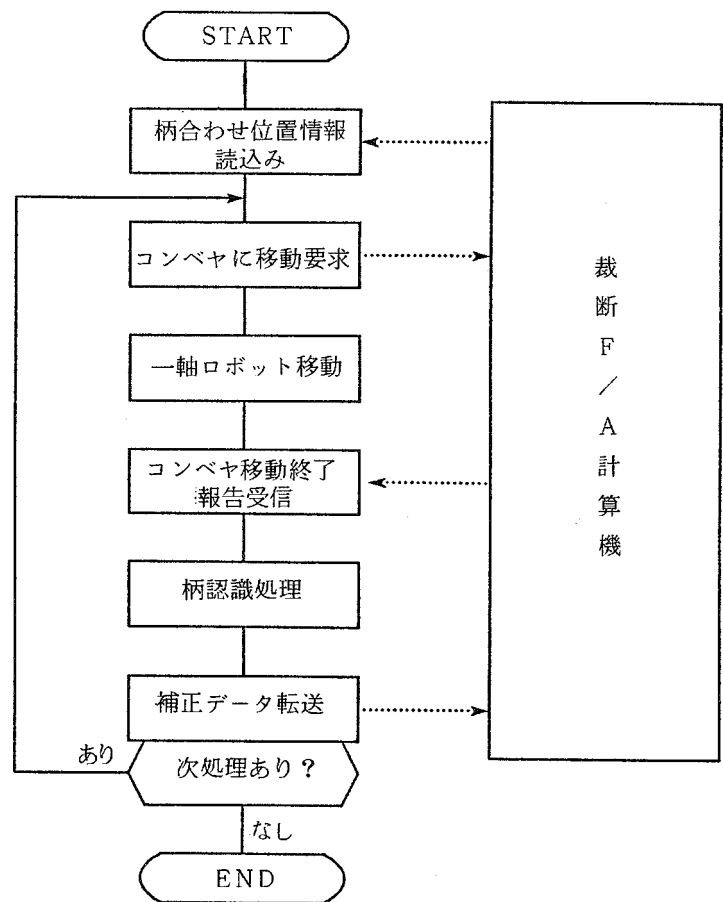
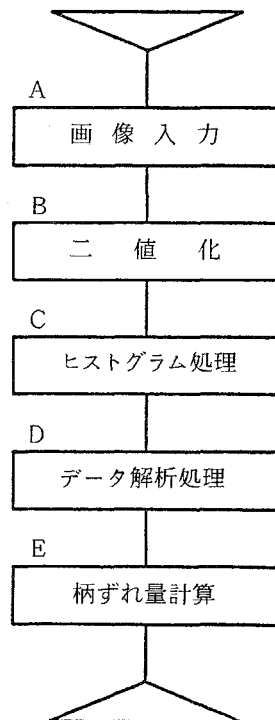


図 3. 2. 17 柄合わせ認識処理の手順

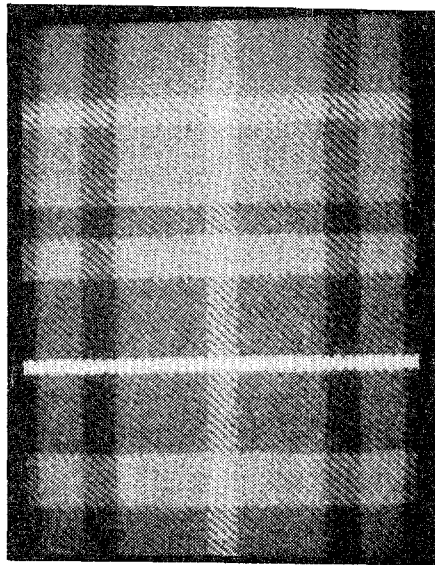
し結果を F A 計算機に転送する。図 3. 2. 17 に柄合わせ認識処理の手順を示す。柄認識の画像処理アルゴリズムは、テンプレートマッチング法と投影ヒストグラム法の 2 方式が有効と考えられるが、それぞれ長所短所があり柄模様により使い分けることが望ましい。昭和 63 年度はヒストグラム法による柄認識プログラムを作成し評価実験により有効性の確認を行った。この方式は、柄が曲がっていたり、傾いていたりと正しく認識されないおそれがあるが、 $10^\circ$  くらいまでなら影響は少なく実用上問題ないと思われる。図 3. 2. 18 に柄認識アルゴリズムを示す。ここでは、入力画像を二値化し両軸の投影ヒストグラムを計算し教示した時の条件を満たす座標をすべて求めその中からずれ量の一番小さなものを選び出す。画像中心に設計値の柄模様の注目点がくるようにカメラを移動して置くと、ずれ量は求められた点と画像中心の距離で与えられる。したがって、最小のずれ量のものは画像の



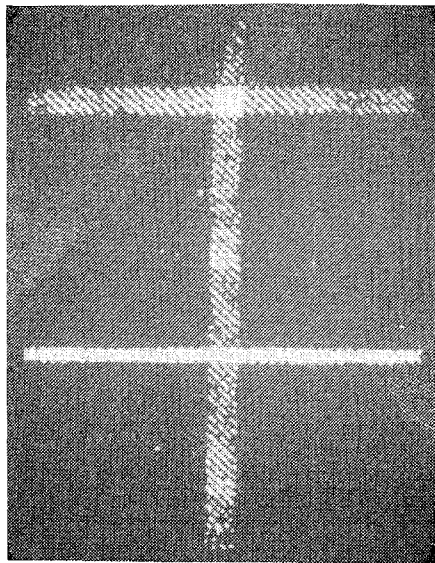
- A： ITVカメラから画像入力  
 B： 取込み画像を二値化  
 C： X方向及びY方向に投影された二値データのヒストグラムをとる  
 D： ヒストグラムデータを解析して条件を満たす座標群を求める  
 E： 中心からのずれ量を求め、ずれ量が最小なのを選択する

図 3. 2.18 柄合わせ認識処理のアルゴリズム

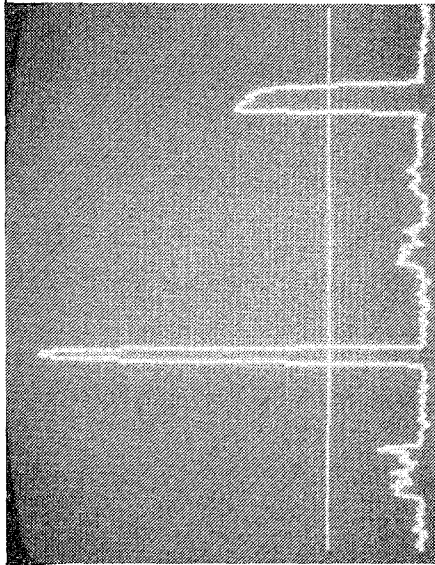
中心に一番近いものを選択することにより容易に決定できる。図 3. 2.18では二値画像に対してヒストグラムを計算したが、濃淡画像に対してヒストグラムを計算する場合もある。柄模様がはっきりした色彩の場合には二値画像を処理したほうが良い結果が得られるが、はっきりしない柄の場合には濃淡画像のほうが良い結果が得られる。写真 3.2.5にヒストグラム法による柄認識の処理例を写真で示す。画像を取り込み、二値化し、両軸のヒストグラムを計算し、注目点を認識している。注目点が複数個得られたときは画像中心を中心とした同心円を描き特徴点がどの同心円に属するかにより優先順位を付けられるようにしてある。



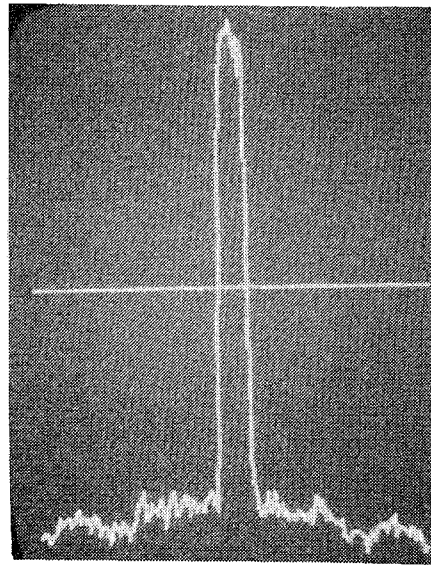
(1) 画像取込み



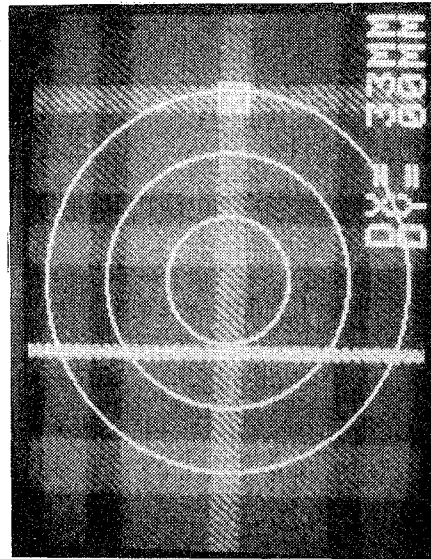
(2) 二 値 化



(3) X方向に投影された二値データの  
累積ヒストグラムをとる



(4) Y方向に投影された二値データの  
累積ヒストグラムをとる



(5) 特徴点を認識する

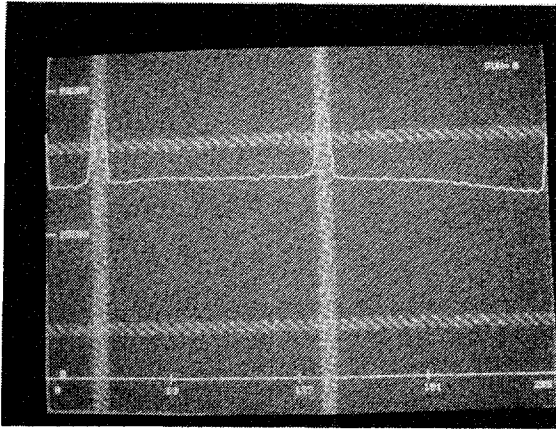
写真3.2.5 ヒストグラム法による柄認識の処理例

# (5) 柄認識評価実験

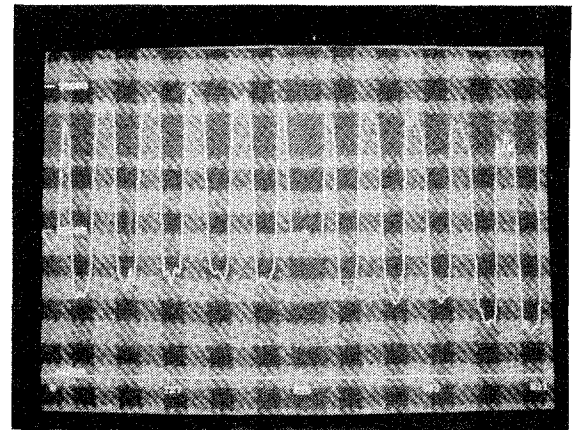
ヒストグラム方式による評価実験結果を表 3. 2. 6 に示す。実験に使用したサンプルとヒストグラムの計算結果を写真 3. 2. 6 及び写真 3. 2. 7 に示す。実験No.(1), (2)は新モデルウェアの柄及び旧モデルウェア太柄であるがいずれも良好な結果が得られた。実験No.(3)~(6)は、やや複雑な柄模様であるが同様に良好な結果が得られた。実験No.(7)~(8)は、更に複雑な柄模様で、今回のプログラムでは良好な結果が得られなかったが、今後は、テンプレートマッチング法での評価やヒストグラム方式による場合には、更に処理を工夫する必要がある。ヒストグラム法による処理時間を表 3. 2. 7 に示す。表 3. 2. 8 は柄合わせ精度の実験結果を示す。

表 3. 2. 6 ヒストグラム方式による評価実験結果

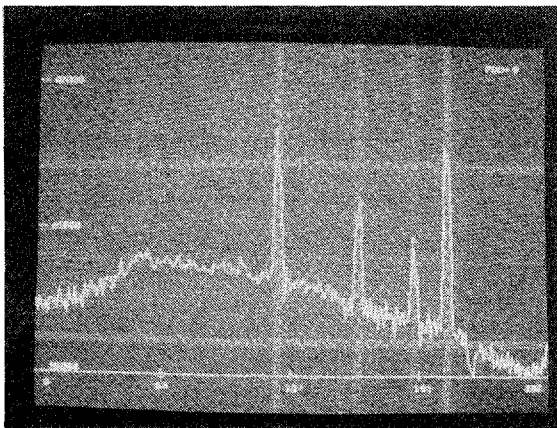
| No. | 名 称       | 柄 ピ ッ チ     | 地の色 | 柄 の 色           | 結 果 |
|-----|-----------|-------------|-----|-----------------|-----|
| (1) | 新モデルウェア生地 | 4.4 × 3.6   | 青   | 白               | 良好  |
| (2) | 旧モデルウェア生地 | 6.8 × 6.2   | 白   | 黒, 紅, 緑         | 良好  |
| (3) | テストサンプル 1 | 9.6 × 10.3  | 紅   | 空, 黄, 緑, 肌, 青   | 良好  |
| (4) | テストサンプル 2 | 7.6 × 7.8   | 紅   | 白, 黄, 黄緑, 青     | 良好  |
| (5) | テストサンプル 3 | 8.2 × 10.2  | 黄   | 黒, 青            | 良好  |
| (6) | テストサンプル 4 | 11.5 × 14.8 | 紺   | 灰               | 良好  |
| (7) | テストサンプル 5 | 9.5 × 7.5   | 白   | 黒               | 不可  |
| (8) | テストサンプル 6 | 16.5 × 14.1 | 茶   | 緑, 赤, 白, 黒, おうど | 不可  |



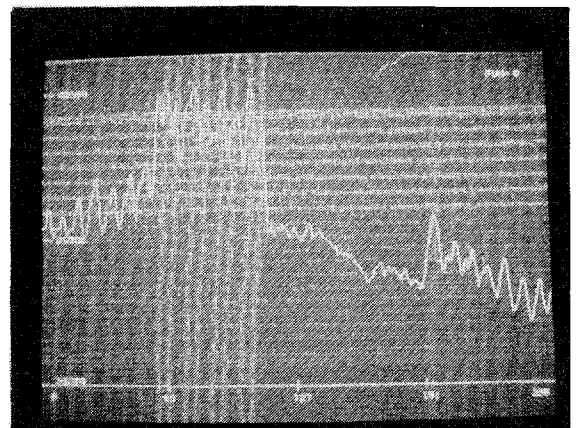
(1) 新モデルウェア布地



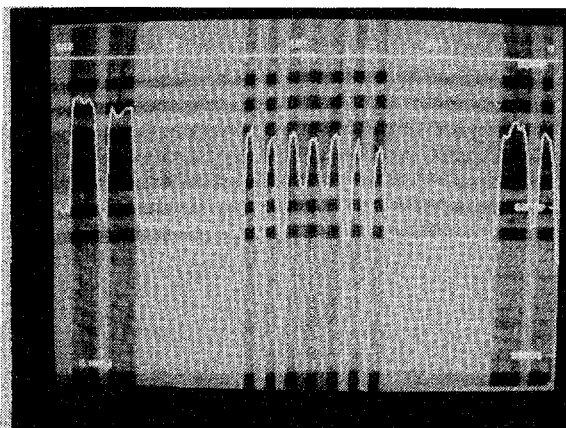
(2) 旧モデルウェア布地



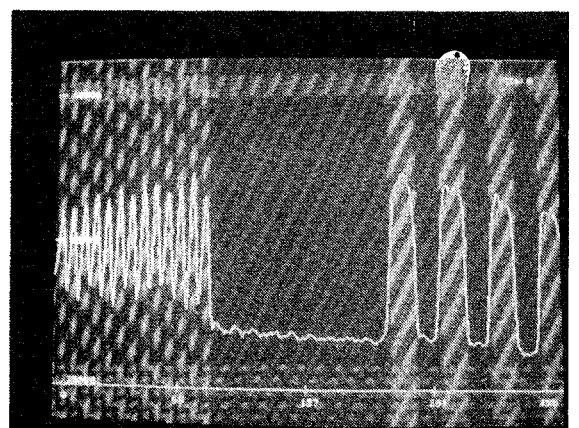
(3) テストサンプル 1



(4) テストサンプル 2



(5) テストサンプル 3



(6) テストサンプル 4

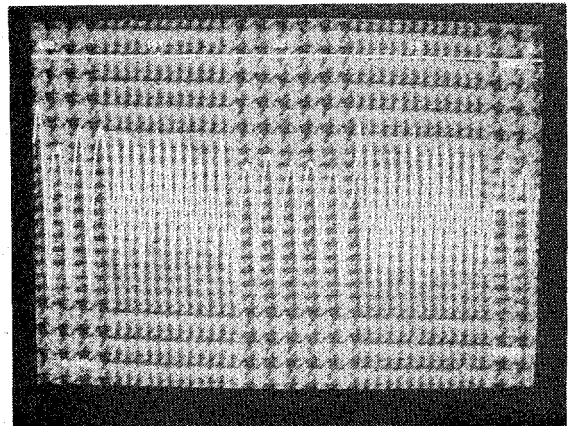
写真 3.2.6 ヒストグラム法による柄認識の評価実験例（その1）

|                    |      |      |      |       |
|--------------------|------|------|------|-------|
| 認識ポイント数            | 1    | 2    | 3    | 4     |
| ロボット移動量(mm)        | 250  | 500  | 750  | 1,000 |
| 画像処理時間+ロボット移動時間(s) | 2.05 | 4.11 | 6.19 | 8.26  |
| 画像処理時間(s)          | 0.91 | 1.82 | 2.72 | 3.64  |

表 3. 2. 7 柄合わせ認識処理時間の実験結果

写真 3. 2. 7 ヒストグラム法による柄認識の評価実験例 (その 2)

(7) テラストソール 5



(8) テラストソール 6

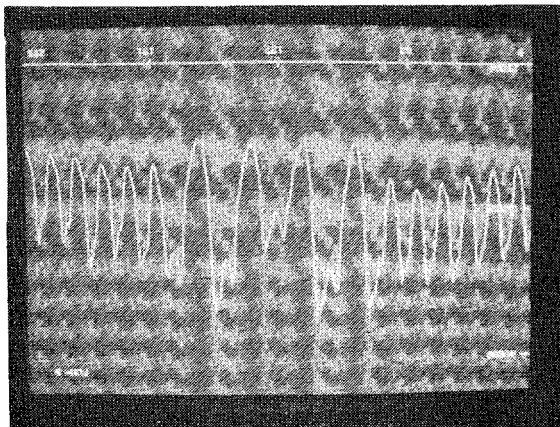


表 3.2.8 柄合わせ精度の実験結果

| No. | ロボットの移動距離と<br>画像認識により求めた<br>特徴点間の距離(mm) | 特徴点間の距離<br>(実測値)<br>(mm) | 誤 差<br>(mm) |
|-----|-----------------------------------------|--------------------------|-------------|
| 1   | 135                                     | 135                      | 0           |
| 2   | 269                                     | 269                      | 0           |
| 3   | 403                                     | 403                      | 0           |
| 4   | 537                                     | 537                      | 0           |
| 5   | 671                                     | 672                      | 1           |
| 6   | 806                                     | 807                      | 1           |
| 7   | 939                                     | 940                      | 1           |

#### (6) 結 果

柄合わせ認識装置ではシステム全体の検討を行い、各パーツごとに柄合わせを行う方式とし、各装置の処理分担と装置間のインタフェース仕様を決定した。柄合わせ処理を自動的に行うにはマーキング作成段階で柄合わせに必要な各種データを作成する必要がある、裁断機用のマーキングデータのほかに柄認識装置のための柄合わせポイントデータ等を作成することになった。画像による柄位置認識のためのアルゴリズムを開発し評価実験を行い良好な結果を得た。

#### (7) ま と め

昭和63年度には、柄合わせ認識装置のハードウェアの製作を行うとともに、数種類の柄地サンプルに関して柄認識評価実験を行い、良好な結果を得た。これらの成果をもとに、平成元年度には、レーザ裁断機と組み合わせて、実機テストを行う予定である。

### 3.2.5 情 報 付 与 装 置

工程制御情報付与装置は、高速レーザ裁断機で裁断された各パーツ上に、可視光下では見ることができない薬品から成るインクジェット用インクを用いて、縫製工程で必要とする情報の一部を直接的に付与する装置である。また、本装置は高速レーザ裁断サブシステムを構成する一つの要素装置であって、他の要素装置とコンベヤを共用し、連結して稼動する。実験プラント用の本装置は、昭和63年度と平成元年度の2箇年で設計・製作し、最終年度には運転研究と総合評価を受ける予定である。したがって昭和63年度は、設計・製作段階の初年度に当たり、次の事項を実施した。研究開発は、便宜上、狭義の装置の設計・製作と、インクの研究開発の二つに分けて進めているが、まず装置に関しては、

- ① ハロゲン・ランプの熱線照射による情報付与後の生地上のインクを強制的に乾燥する機構の研究

- ② 印字乱れを防ぐため、パーツ表面からインクジェット・ノズルまでの高さを計測し、自動的に一定に保つための、ノズル高さ制御機構の研究
  - ③ 共用コンベヤの両サイドに設置し、ラック部とレール部から成るレール機構部の研究
  - ④ 上位（F A）計算機との送受信データの情報とそのタイミングに関する、コンベヤ制御情報の研究
  - ⑤ ノズル先端のインクの乾燥を防ぎ、またノズル詰り発生時には、真空吸引して修復する機構に関するホームポジションでのノズル乾燥防止機構の設計
  - ⑥ 付与コントローラの一部として、D Cモータによるディジタル・サーボ制御によるヘッド部駆動方式の設計
  - ⑦ キャリッジ部、ノズルヘッド部及び印字ヘッド駆動部から成るキャリッジ機構部の設計・製作
  - ⑧ 所定時間内に、起動から一定速度に達するまでの間、できるだけ衝撃を少なくする速度カーブに関する研究と、情報付与速度に関するD Cモータ用ディジタル速度制御回路の設計・製作及びその評価
  - ⑨ 印字ヘッド部の移動特性、モータパワー及びキャリッジの機械的特性に関するキャリッジ機構部の運転評価
- を行った。一方、インクに関しては、
- ⑩ 昭和62年度のベスト・インクによるアウトウェア用生地への付与・識別の検討と、付与時のドット数を半減した場合の識別性への影響
  - ⑪ 共通生地中の太格子柄に対する情報識別性を向上させることを目的とした、
    - ・付与量増加、増感剤、反射・散乱粒子等の添加によるインクの改良検討
    - ・インクが生地内部に入らないようにするための前処理剤の使用、また紫外線吸収剤との併用による（2色化）検討に関するインク付与方法の検討
    - ・分散系の有機蛍光顔料で緑色の蛍光を発する高識別性新インクの検討
    - ・情報読取り方法の検討として、ブラックライト中の可視光（青色光）をカットし生地を無地化するためのフィルタの使用、短波長紫外線光源を使用する方法の研究から成る、高識別化非可視性媒体の研究

を実施した。この結果、緑色の蛍光を発する有機蛍光顔料を使用すれば識別性は大幅に改善される。さらに青色光をカットするフィルタの使用と、短波長紫外線光源の両者を併用すれば読取り精度は一層向上することが分かった。この成果は顕著である。

以下に、これらの詳細について報告する。

#### (1) 付与後のインク強制乾燥機構の研究

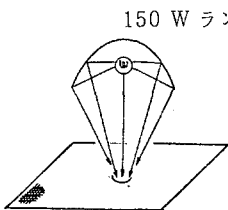
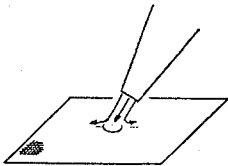
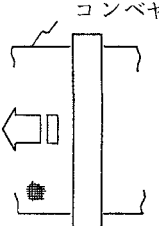
コンベヤ上の各パーツは、情報付与された後ピックアップされて仕分けられる。この工

程では、各パーツは、直接把持されて積み重ねられるので、インク部分が乾いていないと、文字が乱れたり、他のパーツに写ったりして後工程の文字認識が困難となる。

また1パーツへの情報付与と、その乾燥を4s以下にしないと、300着/日の生産条件を満足できないことが、昭和62年度に判明している。

そこで、情報付与後のインクを急速に乾燥させる技術の研究を行った。表3.2.9に研究の結果を示した。

表 3. 2. 9 インク強制乾燥結果

|     | 反射ミラー付ハロゲンランプ                                                                                  | 熱 風                                                                                            | フラッシュ                                 | 帯状オープン                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 概略図 | 150 W ランプ<br> | 450 W ヒータ<br> | キセノンランプによるフラッシュ加熱                     | コンベヤ<br> |
| 状況  | ① 0.2 s の照射で 50% 乾燥した<br>② 0.6 s 以上では熱で生地を損傷することがある                                            | ① 熱風によりインクが飛散<br>② 10 s で 50% 乾燥<br>③ 常時熱風を放出しないと短時間で熱風が作れない                                   | ① 1 ms 以下の照射時間<br>② インクは熱吸収成分が微少で乾燥せず | ① 机上検討のみ<br>② 長尺オープンが必要である<br>③ コンベヤは断続的な動きである                                              |
| 評価  | ○                                                                                              | ×                                                                                              | ×                                     | ×                                                                                           |

(注) 約 1 mg のインクを滴下後乾燥

使用インク：IVMF-313（昭和62年度成果報告参照）

その結果、インクの乾燥には、150 W の反射ミラー付ハロゲンランプを、図 3. 2. 19 に示すように、情報付与を行う印字ヘッド部のノズルヘッドの直前に設ける構成とした。さらにランプを保持しているユニットは、ノズルヘッドの交換を考慮すると、はね上げ機構が必要である。

またその動作は、コンベヤを横断する方向に2往復（約2s）で情報付与を行った後、 $\phi 15$  mm 程度の光束が、付与された部分を約1s間走査する。これで同一箇所においては、0.2sの熱線の照射となる。

ランプの寿命は、連続で使用すると約50hであるが、乾燥しない時には、約10%の出力で予熱点灯をさせ、乾燥時には、1s間の100%点灯させることで約60万回の点灯が可能となり、約160日にできる。

さらに、乾燥の条件については、熱に弱い生地に対し乾燥処理を行う可能性があるので、すべての生地に対して同一に強制乾燥をすることは、問題となりそうである。実機が完成

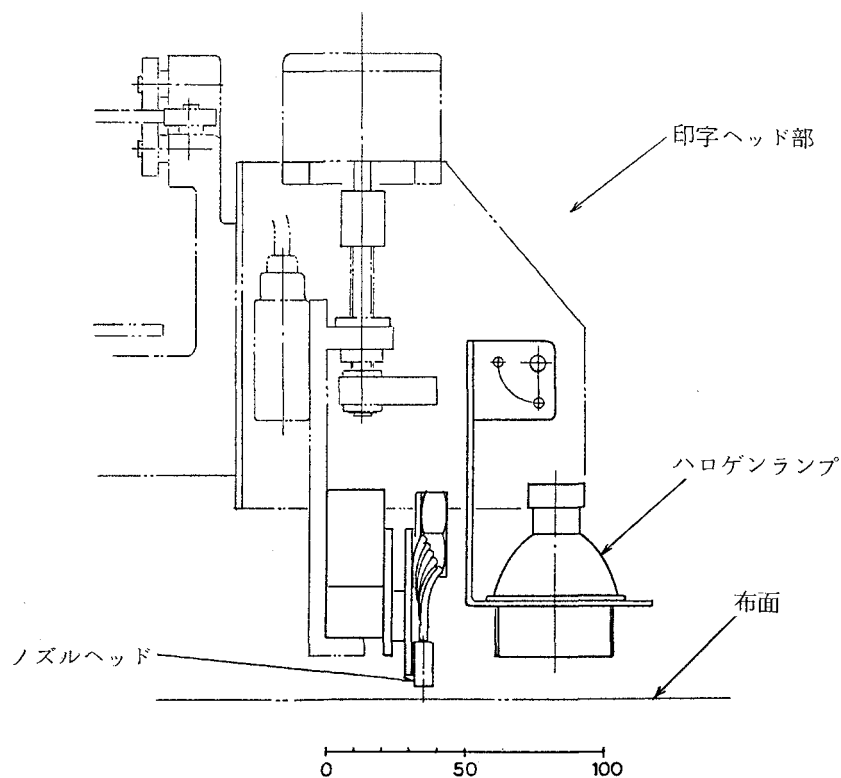


図 3. 2.19 インク強制乾燥機構

した時点で、各生地についての乾燥条件を実験により決定する予定である。

## (2) ノズル高さ制御機構の研究

印字乱れを防ぐために、パーツ表面からノズルまでの高さを、付与時は印字が乱れない4mmに、印字ヘッドが付与位置へ移動する時は20mm程度に遠ざける機構部の検討を行った。その結果、パーツ表面からノズルまでの高さの検出には、応答速度と測定精度とパーツの色に対する感度等の条件から市販のレーザ変位計が採用できることを実験により確認した。また、ノズルヘッドを昇格させる機構としては、図 3. 2.20 に示すようにノズルヘッドを保持している送りね

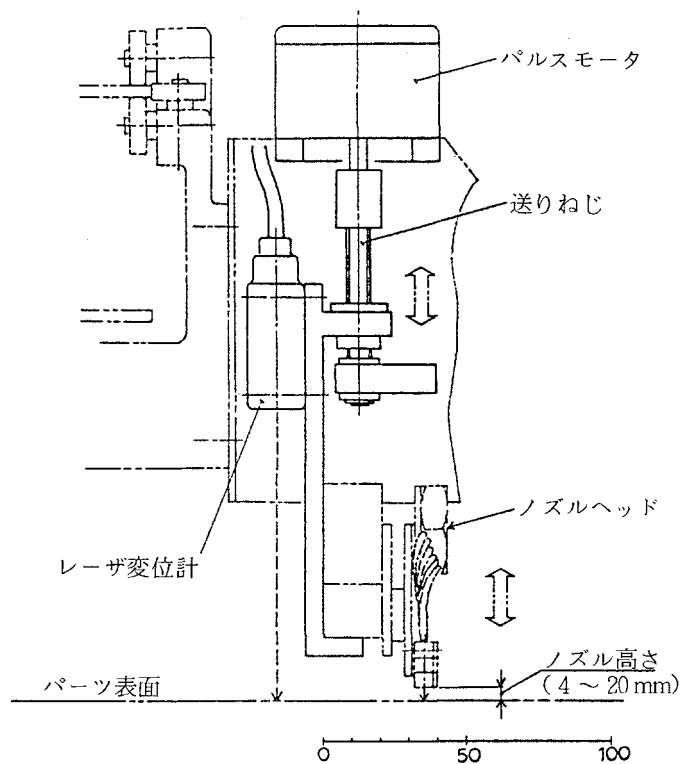


図 3. 2.20 ノズル高さ制限機構

じをパルスモータで駆動する方法を採用した。

### (3) レール機構部の研究

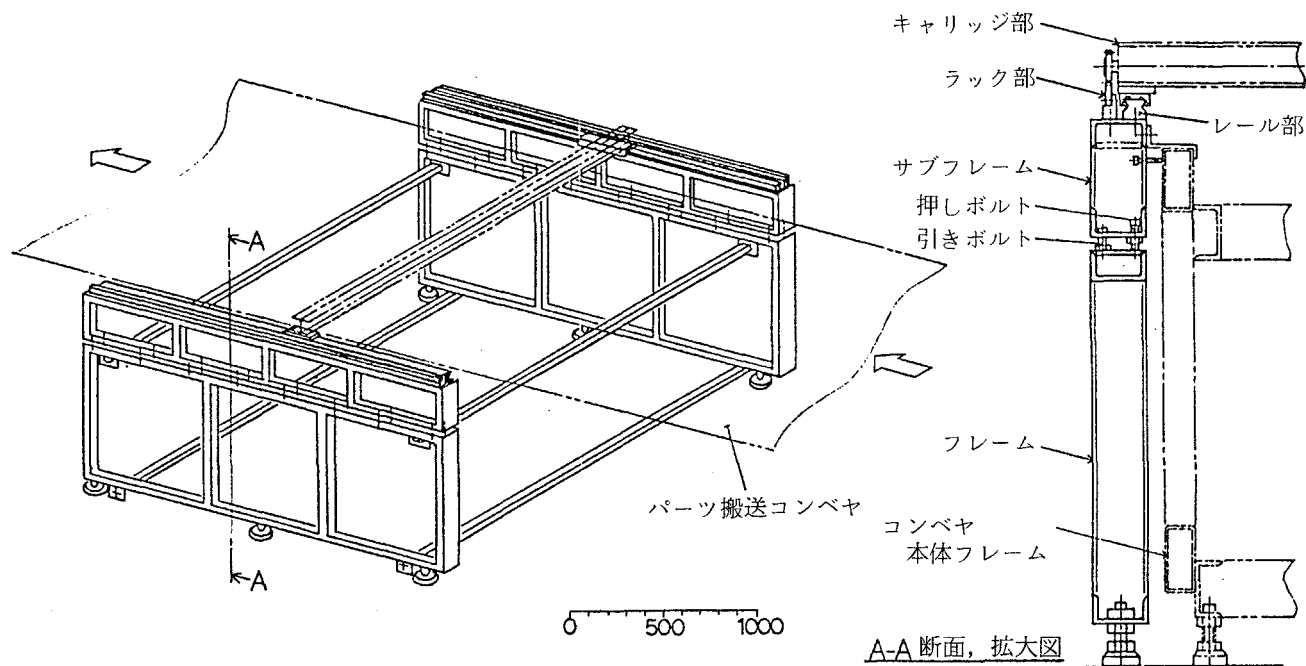


図 3. 2.21 レール機構

高速レーザ裁断装置のコンベヤの両サイドに設置するレール機構部の検討を行った。レール機構部には、図 3. 2.21に示すようにラック部とレール部がある。これらは、コンベヤの本体フレームと連結するフレームの上にサブフレームを設け、その上面に取り付ける。両サイドのレール部の相互間の水平度及び平行度の調整は、レール用のフレームとサブフレームとの間で、押し引きボルトにより粗調整を行い、シム等で微調整を行う。なお、キャリッジ部等の重量を支えるレールには、市販の直動システム〔例；THK（株）製のLMガイド〕を用いることを検討している。

### (4) コンベヤ制御情報の研究

上位計算機と情報付与装置とのデータの送受信は、昭和62年度までの研究成果よりRS-232Cを採用する予定であった。しかし、その後裁断サブシステムの仕様変更に伴い扱うデータ量が増加し、RS-232Cでは通信時間で間に合わない可能性が出てきた。よって、通信方式を伝送速度の速いLAN<sup>\*1)</sup>に変更することとなった。

ここでは、上位計算機と情報付与装置間で必要なデータ授受について検討し、決定した内容について報告する。表 3. 2.10に送受信されるデータについてまとめた。さらに、データの送受信についてのタイミングを、図 3. 2.22に示す。

\*1) LAN (Local Area Network)

表 3. 2. 10 上位計算機との送信データの情報

| 項 目            | 転 送 方 向      | 内 容                                                                                           |
|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | 上位計算機 ← 付与装置 |                                                                                               |
| 1 スケジュールデータ    | →            | 原反が変わるごとに送られてくるデータで付与位置座標、ポケット位置座標等の付与情報を受け取る。                                                |
| 2 コンベヤ移動予定量    | →            | コンベヤが動き出す直前に送られてくる移動予定量で、付与可能パーツを計算するために用いるデータ。                                               |
| 3 コンベヤ実移動量     | →            | コンベヤが実際に移動した移動量で、今回の移動で実際に付与できるパーツを計算するために用いるデータ。                                             |
| 4 コンベヤ補正量      | →            | メートルマーカごとにコンベヤと原反とのずれを検出し、ずれていた場合はコンベヤ補正量として、次回に移動後のパーツに対して補正するためのデータ。                        |
| 5 柄合わせ補正量      | →            | 柄合わせ及びきず回避のために、パーツをマーキングデータより $\Delta x$ 、 $\Delta y$ ずらした時に送られてくる $\Delta x$ 、 $\Delta y$ 値。 |
| 6 コンベヤ移動要求許可   | →            | コンベヤ移動量の要求 可/否 及び付与装置の起動 可/否 を受信。                                                             |
| 7 情報付与停止問合せ    | →            | 上位計算機より付与停止 可/否 の問合せを受信。                                                                      |
| 8 コンベヤ移動要求量    | ←            | コンベヤに移動してほしい要求量を送出。                                                                           |
| 9 作 業 報 告      | ←            | 付与作業の結果を送出。                                                                                   |
| 10 情報付与停止問合せ結果 | ←            | 付与停止の可/否を報告。                                                                                  |

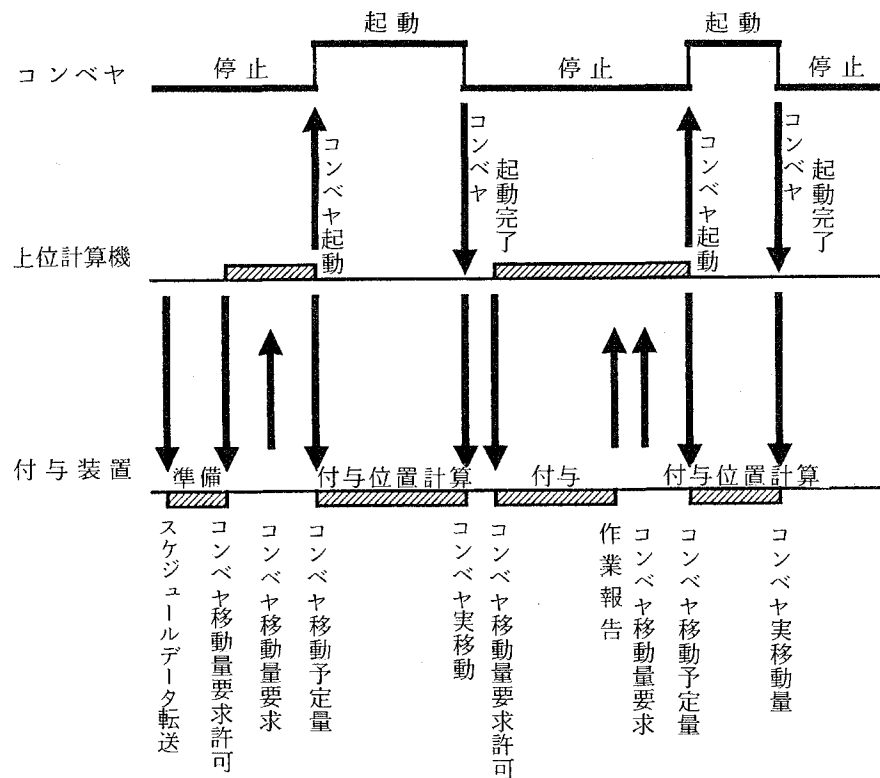


図 3. 2. 22 上位計算機との送受信データのタイミング

(5) ノズル乾燥防止機構の設計

昭和62年度に既報のように、インクは、孔径 $60\mu\text{m}$ の11個のノズルからそれぞれ吐出されるが、長時間吐出されないまま放置されると、ノズル面のインクが乾燥し、ノズル詰りが発生しやすい。

そこで、ノズルの乾燥そのものを防止する機構と、万一ノズル詰りが発生しても、ノズルヘッドを交換することなしに、詰ったノズルを外部から真空吸引して修復する機構を設計した。

ノズル乾燥防止機構の概略を図3.2.23に示した。本機構は停機時に、印字ヘッドが戻る位置（ホームポジション）に設けた。構成と作用を簡単に説明する。

ホームポジションには、ノズルに対応した孔があいたゴム製のシャッタがある。シャッタは、同様に孔があき、バネで支持された台に張り付けてある。さらに、台の各孔は、それぞれチューブで装置外部の逆止弁へ接続してある。

長時間使用しない場合は、印字ヘッドをホームポジションに戻し、ノズル面をシャッタに当てておくことにより乾燥を防止する。

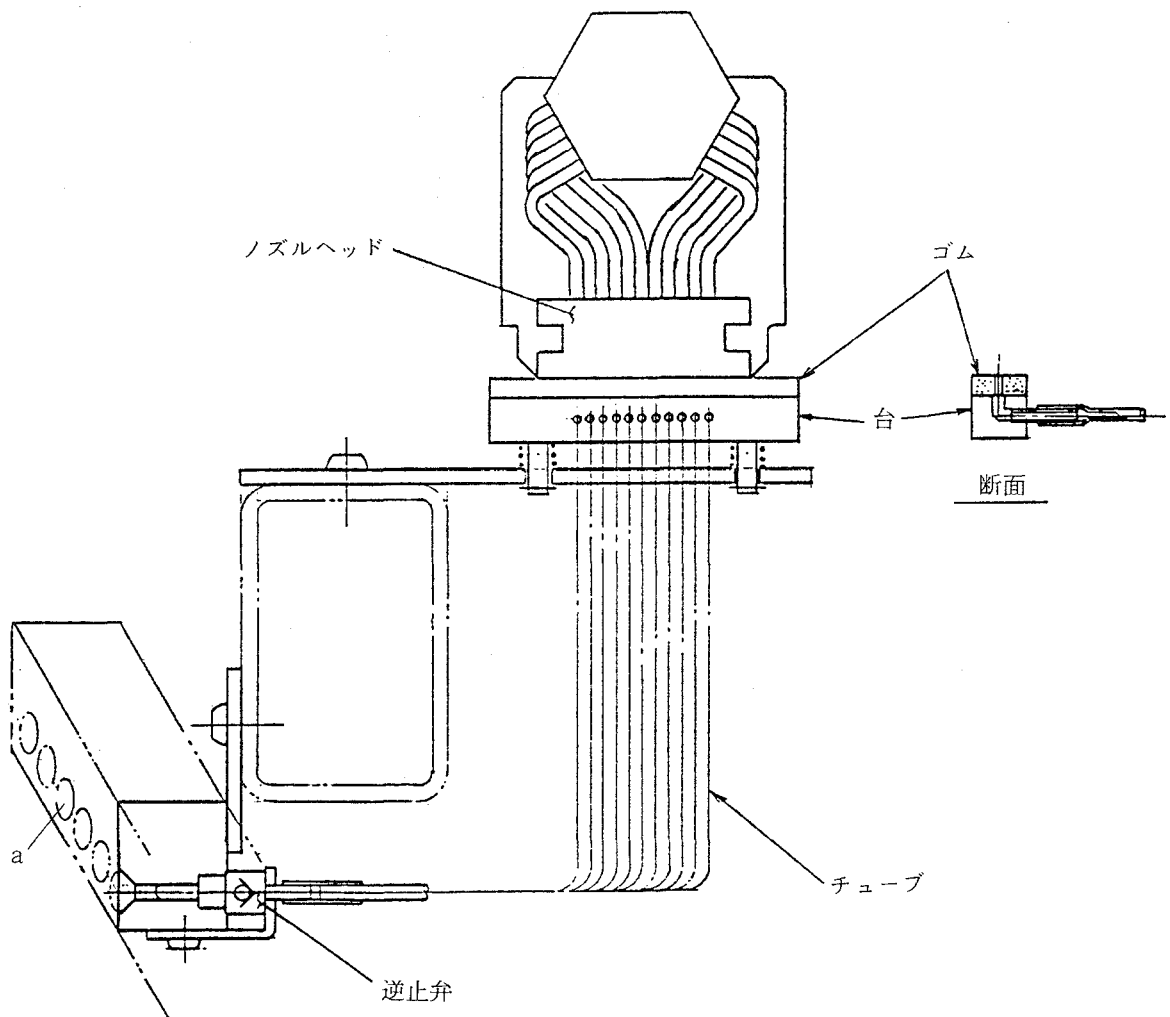


図 3.2.23 ノズル乾燥防止機構

ノズル詰りが発生した場合、例えば図 3. 2.23中のa に真空吸引器を押し当てると、ノズルヘッドの左から3番目のノズルに吸引力が働き、詰りインクが吸い取られる。これで3番目のノズル詰りが修復できたことになる。

逆止弁を用いるのは、昭和62年度に報告のとおり、他の孔から空気がノズルヘッド内に入り、その空気の圧縮性によりインクが吐出しなくなるのを防止するためである。

#### (6) 付与コントローラの設計

はじめに、情報付与装置全体のシステム構成を図 3. 2.24に示す。そして、表 3. 2.11に各ブロックの機能を示す。さらに図 3. 2.25に付与コントローラ部のブロック図を示す。昭和63年度の研究は、ヘッド部の駆動が中心である。ここでは、ヘッド部の駆動方式にしぼって報告する。

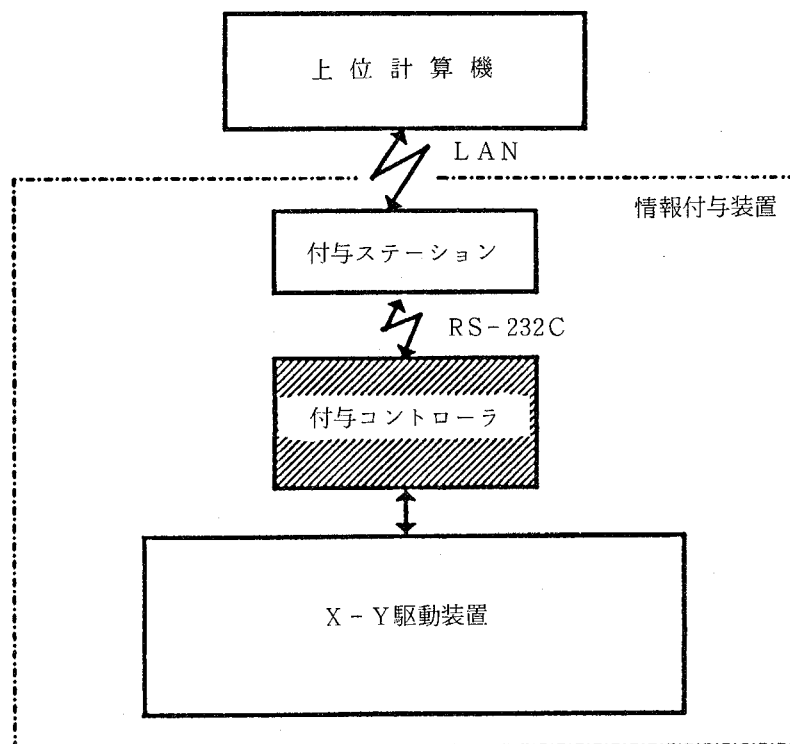


図 3. 2.24 システム構成

| ブロック     | 機能                                                                                                                       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 付与ステーション | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 上位計算機との通信制御</li> <li>• 付与コントローラとの通信制御</li> <li>• 付与パーツの決定, 最適付与順序の決定</li> </ul> |
| 付与コントローラ | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 付与ステーションとの通信制御</li> <li>• 付与パーツに対して付与を実行</li> <li>• X-Y駆動系コンソールの制御</li> </ul>   |
| X-Y駆動装置  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 付与コントローラより指定された付与位置へ移動し, 付与を実行</li> </ul>                                       |

表 3. 2. 11 情報付与装置の機能

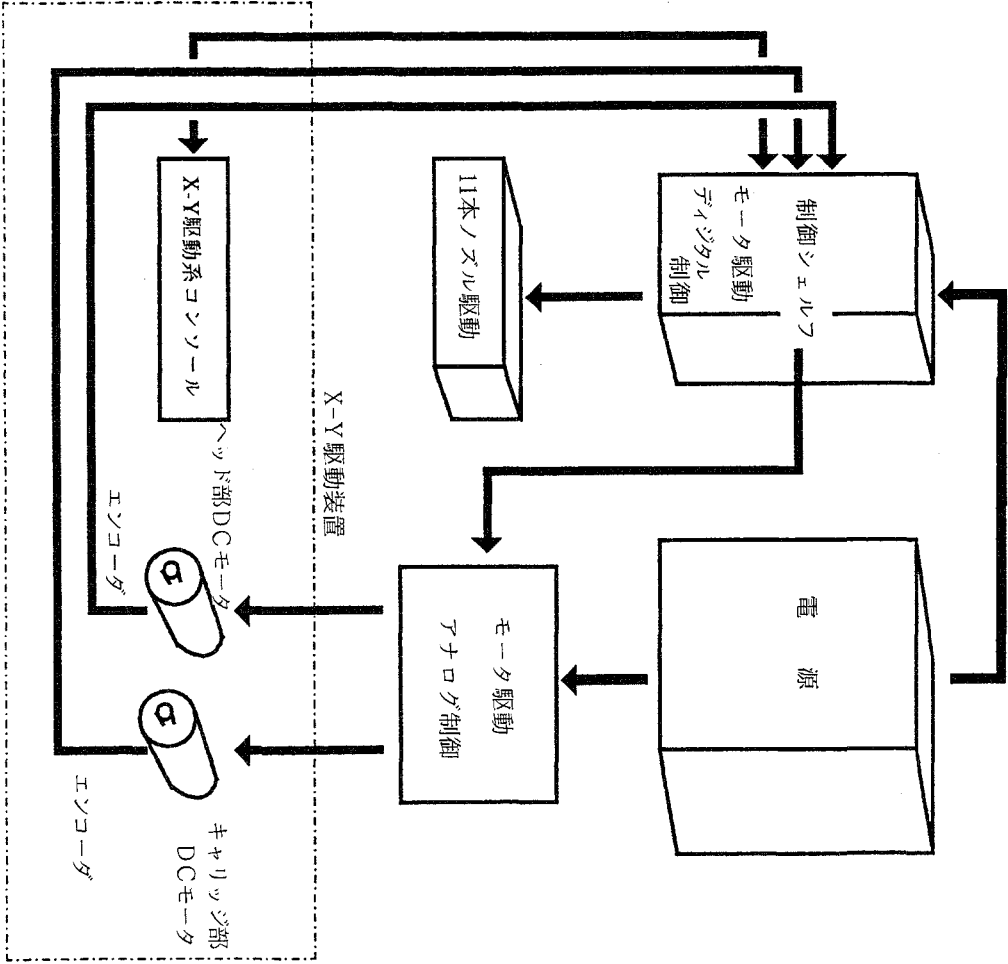


図 3. 2. 25 付与コントローラのブロック図

裁断されたパーツに対して正確に情報付与を行うために、DCモータによるデジタルサーボ制御を採用することにした。さらに、増速・減速時に任意の速度カーブが得られるように、パルストレーンによる速度制御で設計を行った。これは、インクカートリッジを乗せたヘッド部を駆動する時、加減速度にインクジェットノズルの中に気泡が混入しないようにして、できるだけ速い時間で定速領域に達するような制御を必要とするためである。

このパルストレーンによるデジタルサーボ制御とは、過渡状態も含めて移動量と速度を正確に制御する方法で、N個のパルスを押加すると、モータが回転しその回転に対応してパルスがN個戻ってきた時点で停止するという制御のことである。図 3. 2.26 に駆動方式の構成を示す。

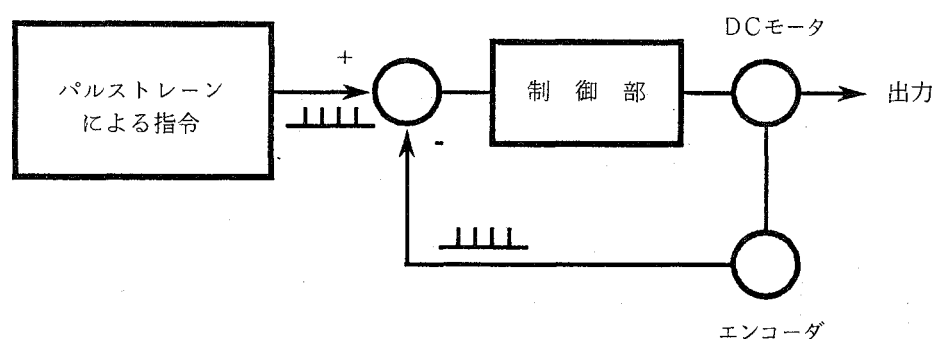


図 3. 2.26 駆動方式の構成

#### (7) キャリッジ機構部の設計・製作

キャリッジ機構部には、図 3. 2.27 に示すように、キャリッジ部とノズルヘッド部及び印字ヘッド駆動部があり、それぞれ設計・製作を行った。

##### ① キャリッジ部

キャリッジのスパン中央部に 10 kgf の荷重をかけた時に、ひずみが 0.2mm 以下になること、また、印字ヘッド部駆動用のラックの取付け、調整が容易にできること等の条件から、キャリッジは、押出し型材のアルミチャンネル構成とした。2 枚のチャンネルは、リーマボルトで連結しているので、長期間の運転でも、ずれは生じない。

##### ② ノズルヘッド部

昭和62年度までの 8 本ノズルヘッドでの研究成果を基に、図 3. 2.28 に示すような 11 本ノズルヘッドと、図 3. 2.29 に示すようなノズルヘッドのワンタッチ着脱機構を設計・製作した。

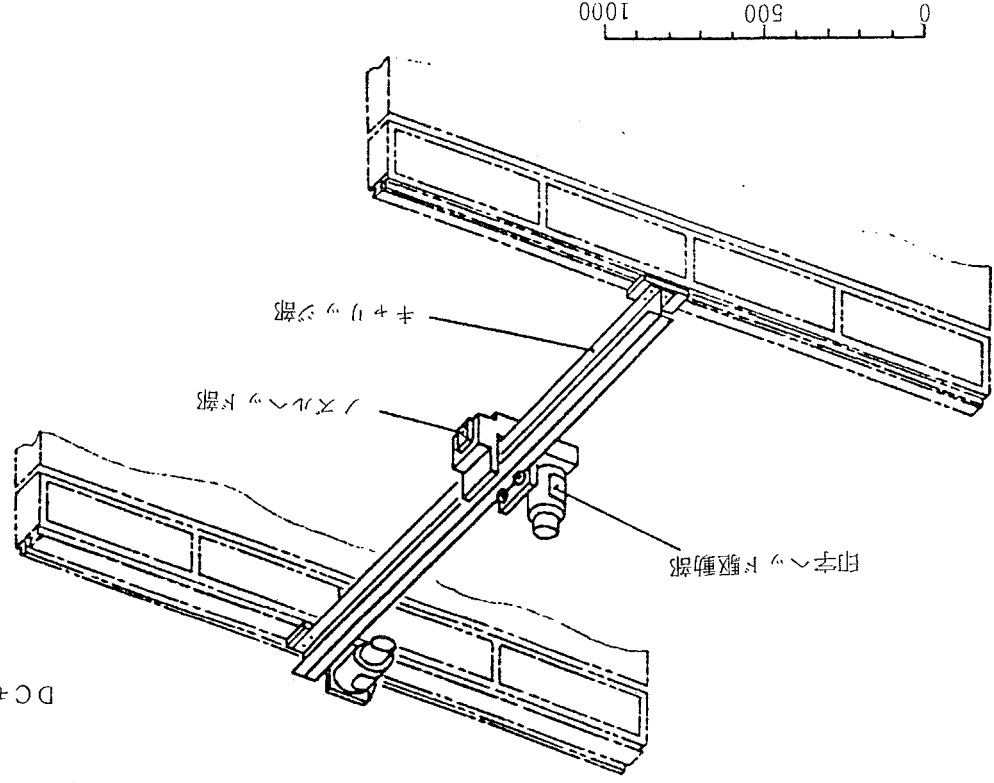
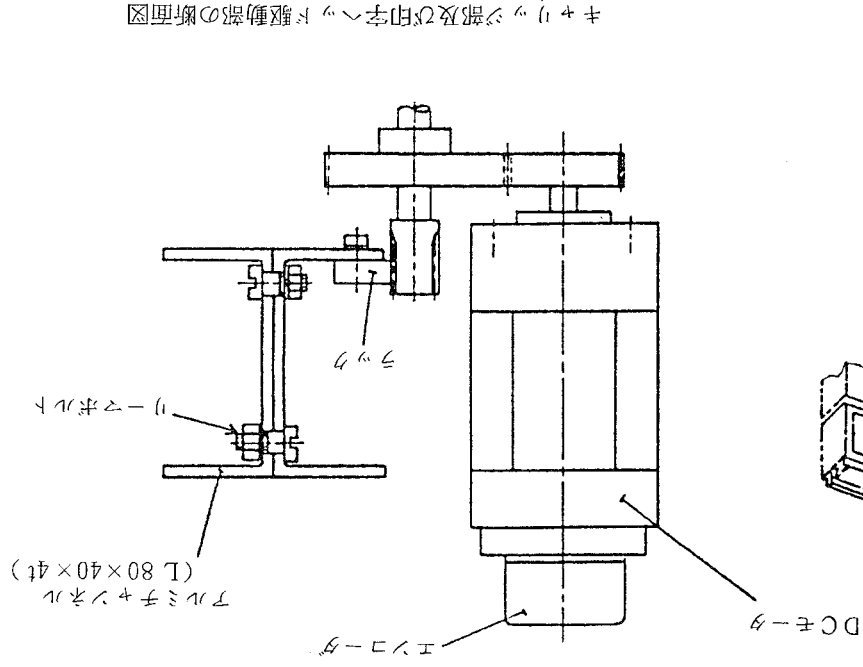


図 3.2.27 キャリッジ機構部



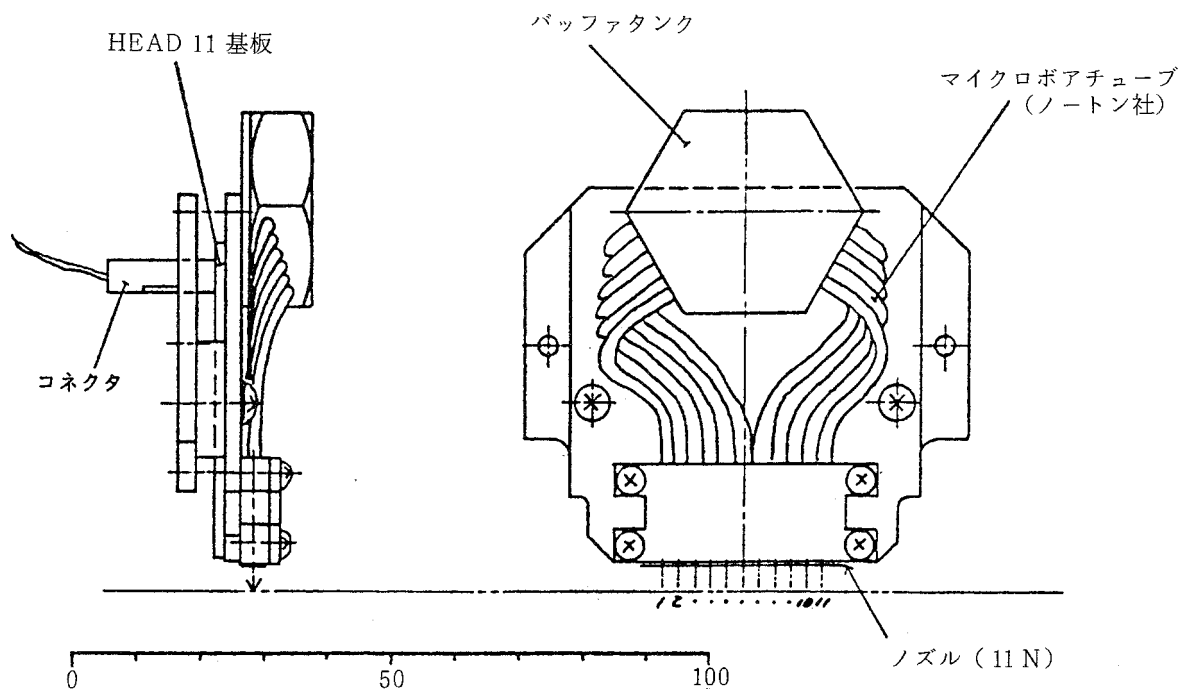


図 3.2.28 ノズルヘッド

#### 装置準備

- ① 親指と人差指で、しゅう動ピンを押し込む。
- ② 固定ピンを下図の状態にはめる。
- ③ ノズルヘッドを垂直にして、しゅう動ピンをはなす。

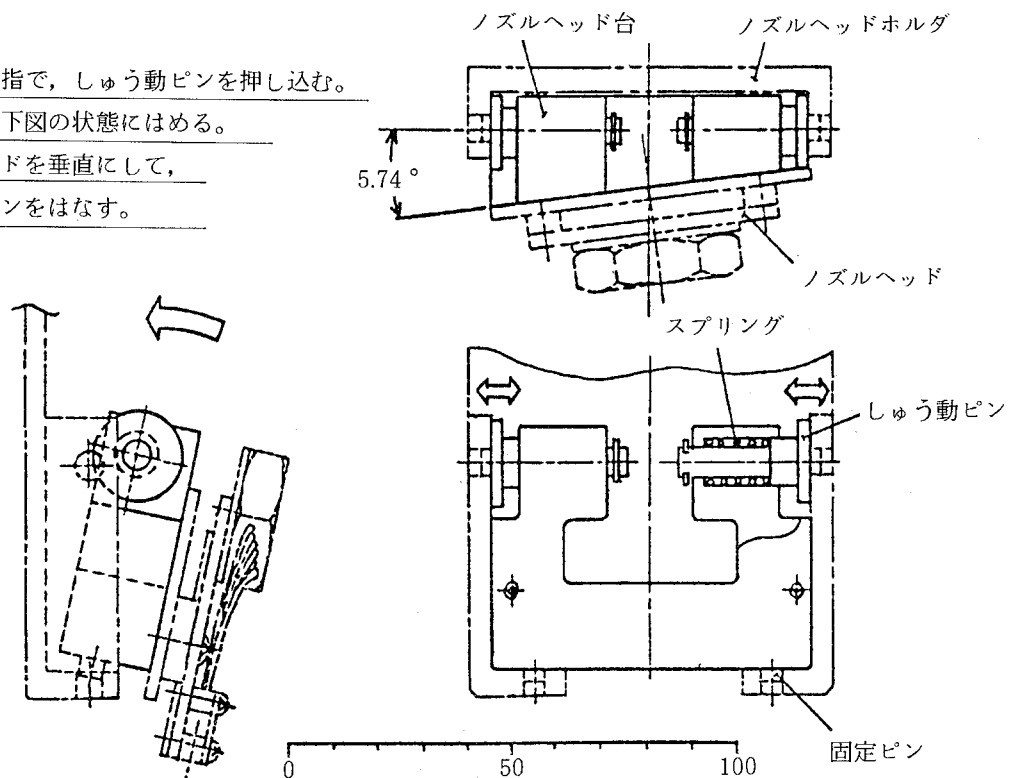
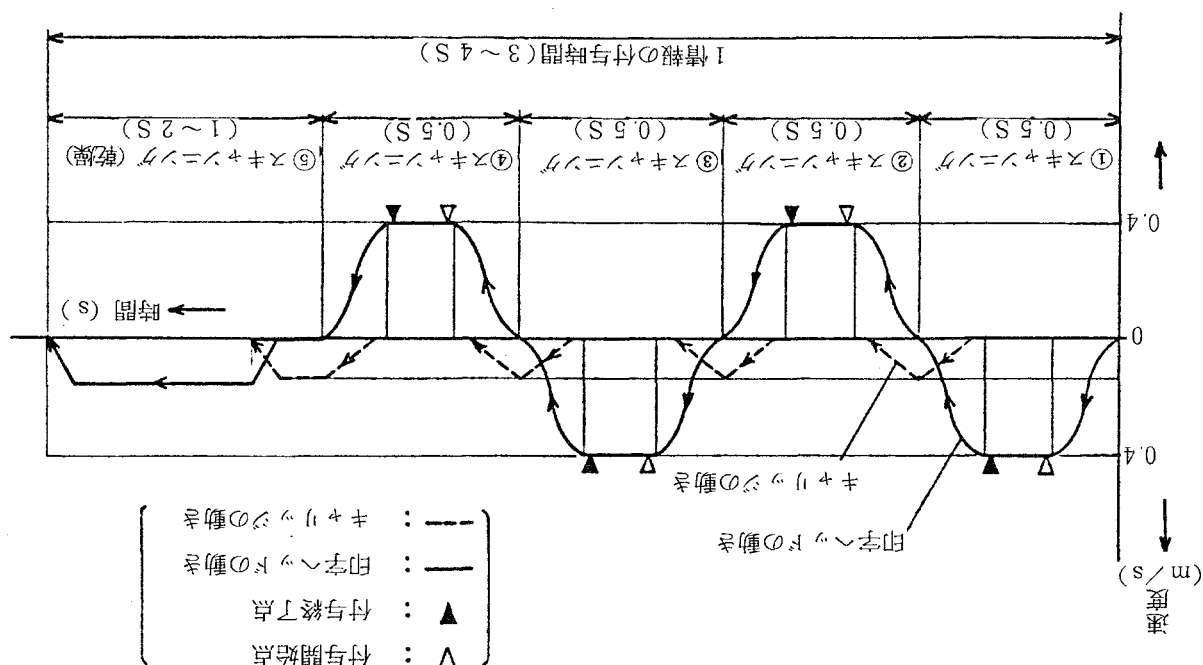


図 3.2.29 ワンタッチ着脱機構

図 3.2.30 速度パターン



裁断パーツに付与する情報として、昭和62年度までは、「パーツID」と「基準線」の二つを対象に検討してきたが、昭和63年度には更に、「ポケット位置」の情報を追加し付与する検討が行われた。したがって、今後は付与時間を更に短縮しなければならなかったため、昭和62年度に設定した速度パターンを大幅に変更しなければならなくなった。そこで再検討の結果、図 3.2.30に示すような速度パターンを設定した。この速度パターンで特に注目すべきことは、印字ヘッド部とスキャンソング部の間に、スキャンソングから、速度線図が交差してもかまわないということである。つまり、印字ヘッドの動きの中で、付与終了点から次のスキャンソングの付与開始点までの間に、スキャンソングが、1 スキャンソング当たりの印字幅 2.75mm を移動すればよい。このように印字ヘッドのむだな停止時間をなくしたことで、付与後のインク強制乾燥の時間を含めても、1 情報当たりの付与時間を 4s 以下にすることが可能であるとの判断により、新しい速度パターンを設定した。この速度パターンを基にモータ容量を決定し、さらに、モータ駆動時のパルスレートを設計する際に基準となる 1 パルス当たりの移動量を 0.05mm と設定して、エンコーダの出力パルス数を 600 パルス/回転とした。印字ヘッド部のスキャン

### ③ 印字ヘッド駆動部

着脱機構を設計・製作した。

ノズル数 11 本とノズルヘッドの傾き角 5.74° の関係をノズルパターンといい、これは昭和62年度に設定したとおりである。また、印字ヘッド部本体へのノズルヘッドの着脱を、短時間に、かつ、装着時の位置ずれが生じないように、ノックピン方式のワシタ

ッジへの組込みは、キャリッジ本体の寸法精度や、印字ヘッド駆動部本体の加工精度を考慮して、図 3. 2.31 に示すように、印字ヘッド部全体を保持している軸に、偏心カムフォロアのような偏心量を設け、 $\pm 0.5\text{mm}$  の調整ができるようにしたので、軽くて、ガタのない滑らかな動きが得られ、保持部自身もコンパクトにすることができた。

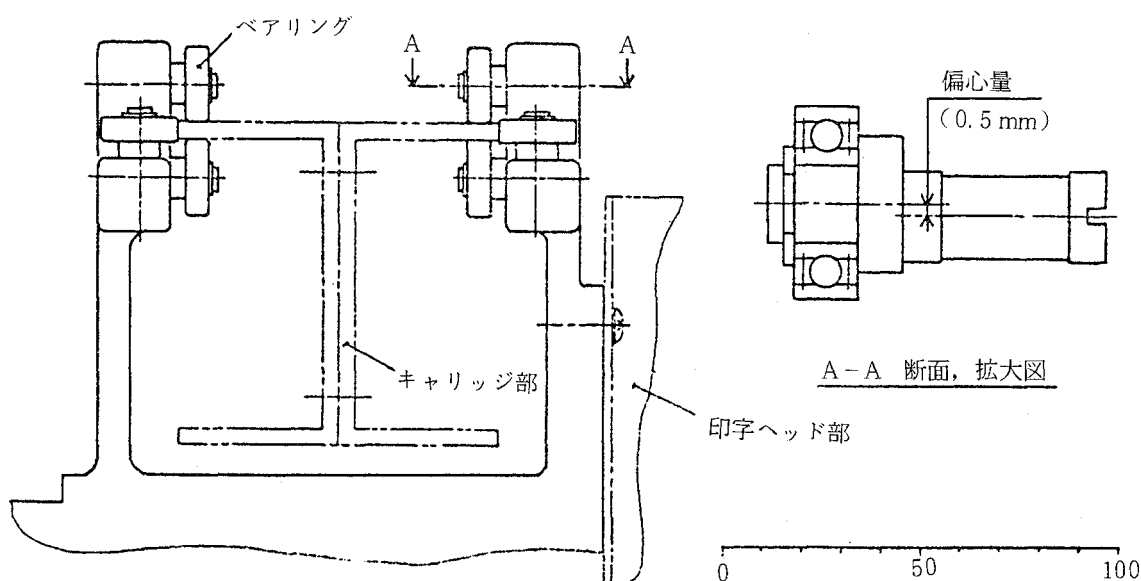


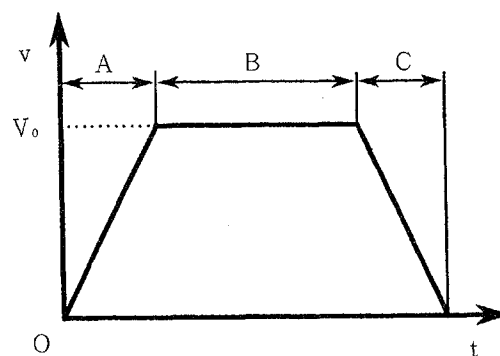
図 3. 2.31 印字ヘッド保持機構

#### (8) DC モータ用デジタル速度制御回路の設計・製作・評価

情報付与に伴うヘッド部の移動は、図 3. 2.32 に示すように、3 種類に分けられる。

1 パーツに情報を付与する時間は限られており、起動してから定速度に達するまでの増速時間は速いほうが良い。と同時に、ヘッド部を小刻みに駆動するためにその間の移動距離もできるだけ少ないほうが良い。(減速時の場合についても同様である。)

ところが、ヘッ



- A : 起動～付与開始点までの増速移動
- B : 付与開始点～付与終了点までの定速移動
- C : 付与終了点～停止までの減速移動

図 3. 2.32 ヘッドの速度カーブ

ド部を急激に移動させて振動などが加わると、インクジェットノズル内に気泡が混入してインクを吐出することができなくなる可能性がある。したがって、増速部と減速部，すなわち，図 3. 2.32 の A と C において，最適な速度カーブを設計する必要がある。以下に，速度カーブの設計・選定に至るまでの過程及びその速度カーブを適用した場合の情報付与速度について報告する。

#### ① 速度カーブの設計

実際のヘッド部の駆動に用いる速度カーブの設計は，あらかじめ最適だと思われる速度カーブを数種類机上で検討し，実際にその速度カーブでヘッド部を駆動して，最適なものを見つけるという方法で行った。

設計した速度カーブのとおりヘッド部を駆動するには，その速度カーブに対応するパルス列（パルストレーン）を DC モータに印加すれば良い。今，図 3. 2.32 に示すような速度カーブでモータを駆動する場合，B の領域は一定速度なので，一定周波数のパルスを印加すれば良いが，A や C の領域の速度カーブに対しては，複雑な計算によりパルストレーンを求める必要がある。そこで，任意の速度カーブを与えると，パルストレーンを自動的に計算するプログラムを開発した。

速度カーブは，図 3. 2.33 の(a)～(d) 4 種類を設計し，プログラムに入力してパルストレーンを生成した。なお，定速域までの時間  $T$ ，及び定速度  $V_0$  は，すべて  $T = 130 \text{ ms}$ ， $V_0 = 400 \text{ mm/s}$  である。速度カーブの増速時と減速時とは，同一の速度パターンを使用するので，ここでは，増速時の場合についてのみ報告する。

- 直線（図 3. 2.33(a)）

$$v = \frac{V_0}{T} t$$

- sin カーブ（図 3. 2.33(b)）

$$v = \frac{V_0}{2} \left( 1 - \cos \frac{\pi t}{T} \right)$$

- 放物線（図 3. 2.33(c)）

$$v = V_0 \left\{ 1 - \frac{1}{T^2} (t - T)^2 \right\}$$

- 直線－放物線（図 3. 2.33(d)）

$$\begin{cases} \text{㉑} : v = \alpha t \\ \text{㉒} : v = V_0 \left\{ 1 - \beta (t - T)^2 \right\} \end{cases}$$

㉑と㉒とが  $t = 0.7 T$  で滑らかにつながる条件は，

$$\alpha = \frac{1}{0.85 T}, \quad \beta = \frac{1}{0.51 T}$$

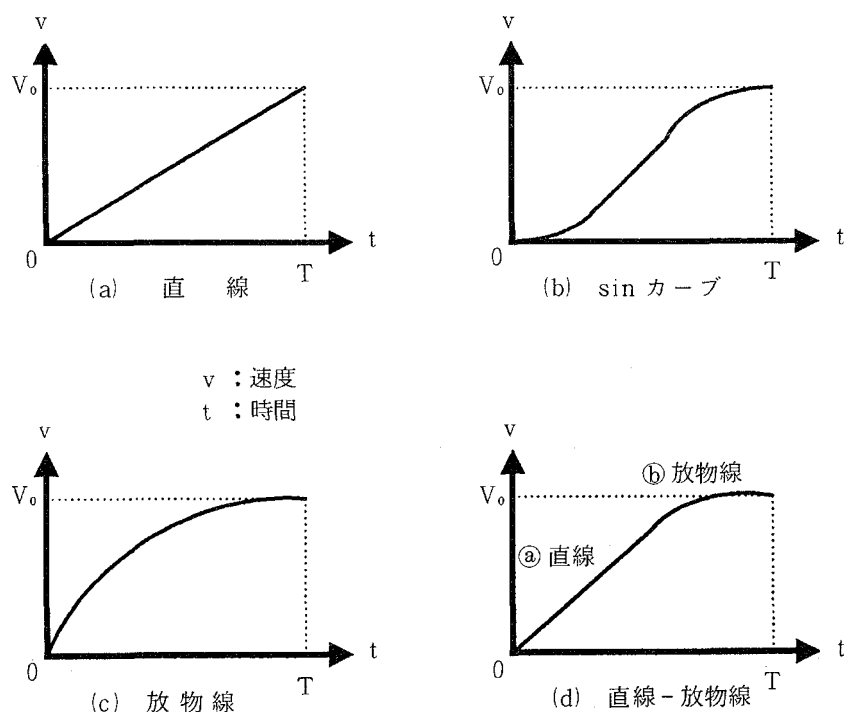


図 3.2.33 速度カーブのパターン

## ② 速度カーブの選定

設計した速度カーブで実際にヘッド部を移動させる実験を行い、各速度カーブの評価を行った。

この実験に際してテストツールを作成し、移動距離や移動方向などを入力することによって、ヘッド部が駆動できるようにした。

実験は、このテストツールを用いて次のように行った。

- a. 実際の移動距離を測定して、指定した値と一致するか確認する。
- b. エンコーダからの戻りパルスを変換し、その速度カーブを観測する。
- c. 偏差カウンタのDA変換波形を観測する。
- d. ヘッド部に加速度センサを取り付けて、加速度波形を観測する。

各速度カーブについて、これらの実験を行ったところ、大きな有意差はなく、良好な結果が得られた。

ここで、cの波形は、モータを駆動する指令パルスとモータ軸に取り付けられたエンコーダの戻りパルスとの差であり、これが0に近いほど応答が良いことを表している。実験では、±1ビット程度の変動であることから、機械的にも電氣的にも負荷の小さい安定した応答特性であると考えられる。

dの加速度波形については、機械的振動成分も含まれ、はっきり確認できなかった。

ただし、その加速度の大きさは、インクジェットノズル内に気泡が混入しないかどうかの目安となり、測定を行った結果、どの速度カーブもほぼ同じで、 $\pm 0.2\text{G}$ 以下であり、これは問題のない値だと考えられる。（昭和62年度までの研究において、 $\pm 1\text{G}$ 以下なら気泡混入等の問題は起こらないということが分かっている。）

以上のように、今回の実験では、どの速度カーブについても使用にあたって問題がないことが分かった。現時点で、最適な速度カーブを選定するのは困難であるが、今後の実験のために一つ選ぶとすれば、起動してから定速域に移るまでの移動距離が短く、速度カーブの移行が滑らかなsinカーブを速度カーブとして適用することにする。写真3.2.8にsinカーブの時のb, c項の実験結果を示し、図3.2.34に加速度波形を示す。

ただし、実際にノズルからインク滴が正しく吐出されるかどうかは、ヘッド部の動き、すなわち速度カーブとの関係が非常に深いので、その点に関する実験は、平成元年度にも続けて行うことにする。

上の波形（実験c項）

縦軸  $1\text{V}/\text{div}$   
（ $0.4\text{V}$ が1ビット  
に対応）

下の波形（実験b項）

縦軸  $2\text{V}/\text{div}$   
（ $1\text{V}$ が $1\text{kHz}$ に  
対応）

横軸  $50\text{ms}/1\text{div}$

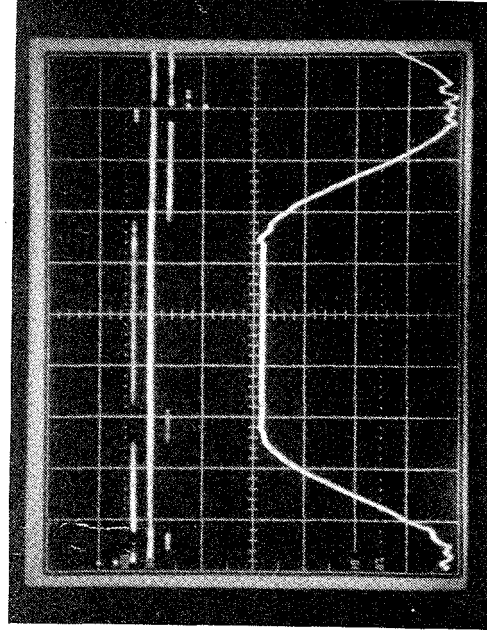


写真3.2.8 実験結果

速領域としている。

化のために、印字の前後にそれぞれ、10mm、6mmの余裕を置いて、合計50mmを定

図 3.236において、定速移動の領域で印字を行う距離は34mmであるが、速度の安定

する場合の速度特性についても、それぞれ図 3.237の(a)と(b)に示す。

それについて、時間と速度との関係を図 3.236の(a)と(b)に示す。また、パーツ間を移動

ハッF部とキヤリッジ部それ

の動作内に行われる。この時、

ッジ部が3回移動という一連

のために1移動、その間キヤリ

のために2往復と強制乾燥の

回の付与は、ハッF部が印字

Dを6個付与するとする。1

縦横350mm間隔にパーツ1

度のモデルと同じである、

ルを考え(これは、昭和62年

図 3.235のような付与モテ

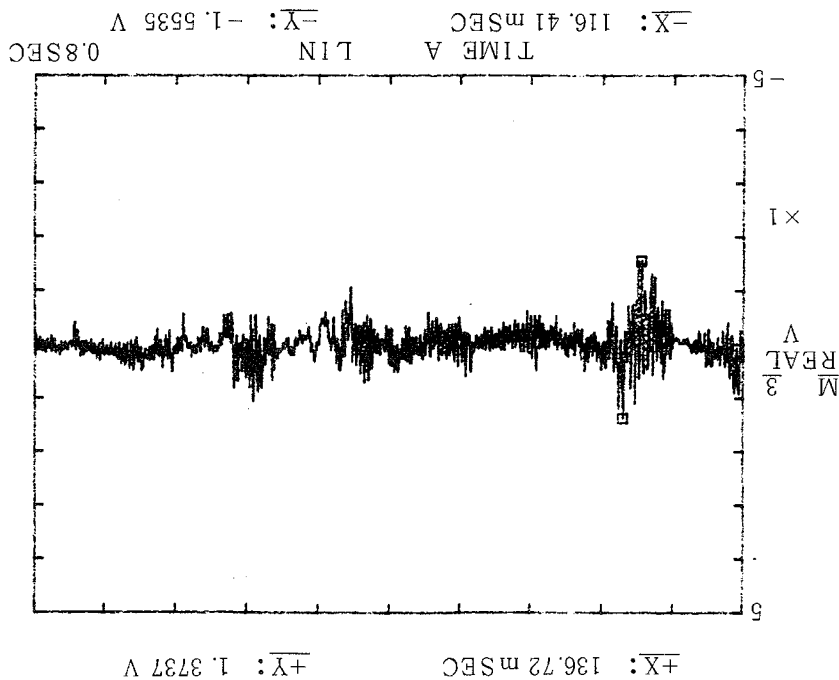
する。

の情報付与速度について考察

今回、適用することにした速度カーブで、ハッF部及びキヤリッジ部を駆動する場合

### ③ 情報付与速度

図 3.234 加速度波形



横軸 80ms/div

×1

REAL V  
M 3

(対応)

(1Vが加速度0.1G)

縦軸 1V/div

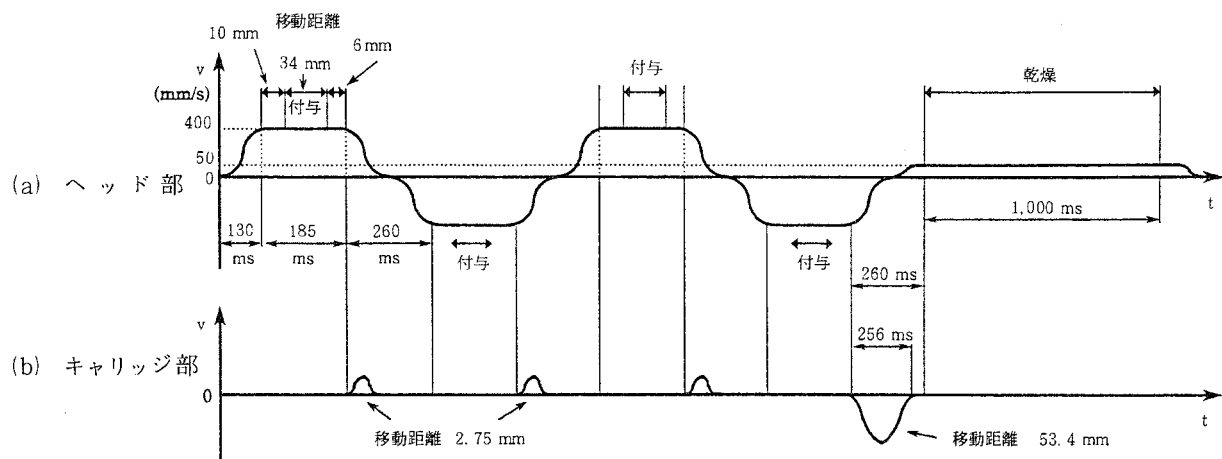


図 3.2.36 付与の場合の速度特性

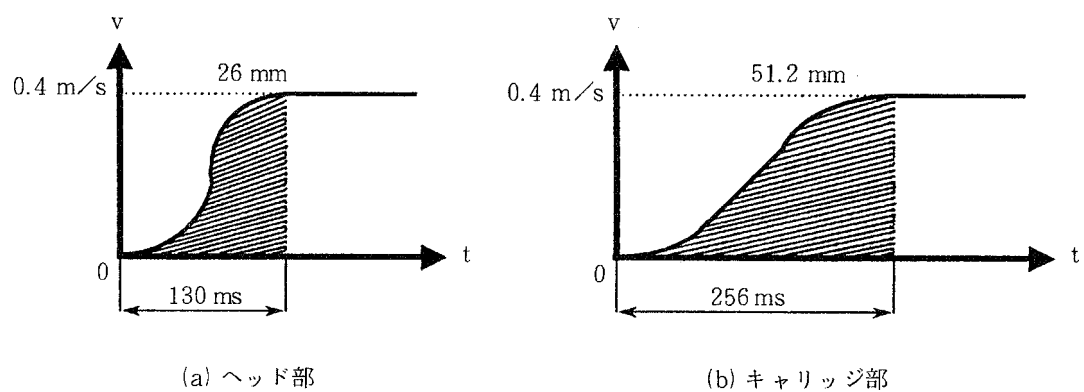


図 3.2.37 パーツ間移動の場合の速度特性

ヘッド部が、原点から最初に付与するパーツまでの間を移動する時間を  $t_0$  とし、パーツ間を移動する時間を  $t_1$  とすると、次のようになる。

$$t_0 = \frac{250\text{mm} - 35.1\text{mm} \times 2}{0.4\text{m/s}} + 130\text{ms} \times 2 = 710\text{ms}$$

$$t_1 = \frac{350\text{mm} - 35.1\text{mm} \times 2}{0.4\text{m/s}} + 130\text{ms} \times 2 = 960\text{ms}$$

したがって、図 3.2.35 の付与モデルのように付与すると、パーツ間の平均の移動時間  $t_2$  は、

$$t_2 = \frac{t_0 + t_1 \times 5}{6} = 918\text{ms}$$

となる。また、パーツ I D を 1 箇所付与するのに要する時間  $t_3$  は、

$$t_3 = (130\text{ms} \times 2 + \frac{50\text{mm}}{0.4\text{m/s}}) \times 4 + 130\text{ms} \times 2 + 1\text{s} = 2,800\text{ms}$$

である。したがって、1 着は 13 パーツより成るから、その各々にパーツ I D を付与する時の付与時間  $T$  は、

$$T = (t_2 + t_3) \times 13 = 48.3\text{s}$$

となる。

ところで、1 着当たりの付与目標速度  $T_0$  は、1 日 8 時間で 300 着生産して、

$$T_0 = \frac{8\text{h} \times 60\text{min} / \text{h} \times 60\text{s} / \text{min}}{300 \text{ 着}} = 96\text{s}$$

であるから、今回の結果は目標性能を十分満足しており、また、昭和 62 年度までの研究における付与時間 232.7 s の約 5 倍の高速化が図れたことになる。

ところが、さらに今回、付与情報が増え、ポケット 2 パーツと前身ごろ 2 パーツにポケット位置を付与することになった。1 パーツ当たり 2 点で合計 8 点、その 2 点間の距離は 100 mm であるから、この間の移動時間  $t_2'$  は、

$$t_2' = \frac{100\text{mm} - 35.1\text{mm} \times 2}{0.4\text{m/s}} + 130\text{ms} \times 2 = 335\text{ms}$$

となる。前身ごろにおいて、パーツ I D の付与位置からポケット位置 1 点目及びその 1 点目から 2 点目への移動時間は、前者が  $t_2$  で後者が  $t_2'$  であるとし、ポケットにおいては、どちらとも  $t_2'$  であるとする、1 着当たりの付与時間  $T'$  は次のようになる。

$$T' = T + t_2 \times 2 + t_2' \times 2 + t_2' \times 4 + t_3 \times 8 = 74.6\text{s}$$

したがって、ポケット位置を更に付与情報として付け加えても、目標性能は満足されることが分かった。

#### (9) キャリッジ機構部の運転評価

設計製作したキャリッジ機構部が設計どおりであることをチェックした。

##### ① 印字ヘッド部の移動特性評価

- 位置再現精度 :  $\pm 0.1\text{mm}$  (印字エリア 1 m にわたり)
- 指定位置移動精度 :  $\pm 0.1\text{mm}$  ( " )
- 摩擦抵抗力 : 350~450g  
(駆動モータを外した状態で印字ヘッドを引き、動き出す力)
- 騒音 : 70 dB (A スケール)  
(印字ヘッドを 2.7 Hz で往復運動させ、1 m 離れて測定)

## ② モータパワー

キャリッジ駆動用モータに、印字ヘッド駆動モータと同一仕様のモータが適用できるかを確認するため、印字ヘッドにキャリッジ機構部に相等する40kgの荷重を載せ、往復運動させたところ、モータ定格(50W)の約50%の出力で運転できることが分かった。また(8)項に述べた折り返しショックの少ない理想的な動きを示した。

当然、昭和63年度分の印字ヘッドのみにおいても、同様の結果を示した。

## ③ キャリッジの機械的特性

- ・中央たわみ : 0.2mm (10kgfの集中荷重を中央にかける)

以上からキャリッジ機構部は、設計どおりの結果となり、問題のないことを確認した。

## (10) 多様な素材、生地への付与・識別の検討

昭和62年度までは、モデルウェア素材を中心に発色性及び付与技術の精度向上などについて検討した。昭和63年度は、アウトウェア用の多様な素材、生地への付与・識別の検討及び平成元年度における課題の一つである情報付与速度の高速化としてドット密度の検討をした。

なおインク組成は、昭和62年度中間評価で使用したIVMF-313(インク組成は、次項で記載する。)を使用した。

### ① アウトウェア用生地への付与・識別

紫外光下でIDと生地の明るさが適正な状態の色相(生地)は、問題なく識別できるが、異なる色(青色地と白の格子、無地と白の霜降りなど)あるいは白の霜降りなどは、紫外光下でIDと生地の明るさが強かったり、弱かったりして不適正な状態になると識別が難しくなる。なお、上述した白色は、ほとんど蛍光染料で染色され紫外光下で発色し、外乱となり識別に影響することになる。(単一白色の場合は、紫外線吸収媒体によって識別は可能であるが、白色以外の色相には有効な手段ではない。)

これらをまとめると識別の難易性は、多様な素材、生地ではなく多様な色相の組合せの要因が大きいことが分かる。

この結果を表3.2.12, 13にまとめ代表的な生地を写真3.2.9, 10に示す。これらの結果からID付与側としては、紫外光下での発色性向上改良、識別側としては、適正な紫外光の探索及び識別入力光の均一化などが課題である。

### ② ドット密度の検討

昭和62年度までには、印字のドット密度は10ドット/mmで付与していたが、付与速度向上を目的としてドット密度を5ドット/mmで付与し、識別した結果を表3.2.14, 写真3.2.11に示す。

この結果は、ドット密度変更によっても識別は同じレベルであり、平成元年度の検討ではドット密度を10から5ドット/mmで付与できる知見を得た。

表 3.2.12 多様な素材・生地の評価結果(株)アシックス提供品)

| 試料No. | 品 番    | 組 織   | 色 相         | 素 材                      | 認 識 結 果 (日立製作所)                                                                                           | 備 考                  |
|-------|--------|-------|-------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1     | AS-587 | 綾 織   | グレー         | 毛90%, ナイロン10%            | 素材によるノイズが多いため認識できないケースもある。<br>問題なし<br>問題なし<br>問題なし<br>ID部分の発色が強すぎてやや認識しにくい。<br>素材によるノイズが多いため認識できないケースもある。 | 写真 3.2.9             |
| 2     | AS-599 | 綾 織   | グレー         | 毛70%, ポリエステル20%, アクリル10% |                                                                                                           |                      |
| 3     | A-6621 | パイル編  | ベージュ        | 毛76%, ポリエステル24%          |                                                                                                           |                      |
| 4     | AS-622 | 綾 織   | グレー         | 毛56%, ポリエステル44%          |                                                                                                           |                      |
| 5     | AS-614 | 平 織   | ブラウン        | 綿75%, 麻25%               |                                                                                                           |                      |
| 6     | AS-611 | 平 織   | 淡ベージュ       | 麻55%, 綿45%               |                                                                                                           |                      |
| 7     | AS-623 | 平 織   | 淡カーキ        | 毛42%, 綿31%, 麻26%, 絹1%    | IDと生地間の明度差小さい, 非常に認識しにくい。<br>IDの発色が強いやや認識しにくい。<br>問題なし<br>問題なし<br>問題なし<br>IDが色の異なる部分にまたがっている, 認識不可        | 写真 3.2.9<br>写真 3.2.9 |
| 8     | F-5016 | 綾 織   | 淡カーキ        | 綿45%, ポリエステル30%, 麻25%    |                                                                                                           |                      |
| 9     | T-3434 | 綾 織   | ベージュ        | ポリエステル65%, 綿35%          |                                                                                                           |                      |
| 10    | 1ES002 | たてパイル | レッド         | 綿100%                    |                                                                                                           |                      |
| 11    | 1ES001 | 平 織   | 晒           | 綿100%                    |                                                                                                           |                      |
| 12    | —      | 朱子織   | 淡ブラウン       | 毛100%                    |                                                                                                           |                      |
| 13    | —      | 朱子織   | ブラウン        | 毛100%                    | 問題なし<br>問題なし<br>問題なし                                                                                      | 写真 3.2.9             |
| 14    | —      | 朱子織   | グレー格子柄      | 毛100%                    |                                                                                                           |                      |
| 15    | —      | 平 織   | レッド/ブラック格子柄 | 毛100%                    |                                                                                                           |                      |

表 3.2.13 新モデルウェア生地の評価結果

| 試料No. | 品 番 | 組 織 | 色 相      | 素 材 | 認 識 結 果 (日立製作所)              | 備 考                    |
|-------|-----|-----|----------|-----|------------------------------|------------------------|
| 16    | —   | 綾 織 | グレー      | —   | 問題なし                         | 写真 3.2.10<br>写真 3.2.10 |
| 17    | —   | 綾 織 | エンジ      | —   | IDと生地間の明度差が小さい。認識できないケースもある。 |                        |
| 18    | —   | 綾 織 | ブルー/白格子柄 | —   | 認識不可                         |                        |

表 3.2.14 ドット密度の評価結果

| 試料No. | 品 番    | 組 織  | 色 相    | 素 材                       | 認 識 結 果 (日立製作所) | 備 考       |
|-------|--------|------|--------|---------------------------|-----------------|-----------|
| 19    | モデルウェア | 起毛編地 | モスグリーン | 毛100%<br>(付与条件: 10ドット/mm) | 問題なし            | 写真 3.2.11 |
| 20    | モデルウェア | 起毛編地 | モスグリーン | 毛100%<br>(付与条件: 5ドット/mm)  | 問題なし            | 写真 3.2.11 |

#### (11) 高識別化非可視性媒体の研究

昭和62年度の最終検討インク IVMF-313 で情報を付与した場合、モデルウェア3種<sup>(1)</sup>のうち2種は問題なく情報を識別できるが、太格子柄<sup>\*1)</sup>に対しては情報の識別が困難である。このように生地の種類に対する識別性の違いの原因を、各種生地に対する検討の結果からまとめると次のようになる。

- 生地関連      生地の色  
                  生地の柄  
                  生地に含まれる蛍光
- インク関連    色素の種類  
                  インクの付与量  
                  インクの付与状態（生地への浸透）

太格子柄モデルウェアは、色のコントラストが強く、柄も複雑であるうえ情報の大きさと柄のパターンの大きさがほぼ同じであること、白色部分にわずかな蛍光があることなどという、生地としては最も情報識別が困難な部類に属するものである。

昭和63年度は、この太格子柄モデルウェアに対しても、十分情報識別が可能なインク、インク付与方法、情報識別方法について研究を行った。

情報認識技術を担当している㈱日立製作所との打合せにより、紫外線照射下での生地からの反射の強さは、次の不等式を満足することを目標とした。

白色部分上の情報 $\geq$ 黒色部分上の情報 $>$ 白色部分の反射 $\geq$ 黒色部分の反射

…… ( 3.2.1 )

##### ① インクの改良検討

インクにおいては、昭和62年度のベストインクである IVMF-313 を基本とした。インクの組成と物性は次のとおりである<sup>(2)</sup>。

|                |            |              |              |
|----------------|------------|--------------|--------------|
| • インク組成<br>*2) | 蛍光色素       | IMT 6003 F4  | 25%          |
|                | 溶媒（バインダ）   | PVP K30      | 2%           |
|                | 乾燥防止剤      | 1,4-ブタンジオール  | 30%          |
|                | イオン交換水     |              | 43%          |
| • インク物性        | 粘度         | 4.4mPa・s     | （高ずり速度回転粘度計） |
|                | （35℃） 表面張力 | 58.9 dyne/cm | （スタラグモメータ）   |

\*1) 太格子柄 毛95% ナイロン5%織物 白, 黒, 赤, 緑のギンガム様の柄。

\*2) IMT 6003 F4 ジアミノスチルベン系化合物（日本化薬製）  
（C.I. fluorescent brightening agent 87 以下FB87と略す）  
PVP K30 ポリビニルピロリドン（ナカライテスク試薬）  
1,4-ブタンジオール（キシダ化学試薬）

一般に蛍光物質からの蛍光の強さは、(a)色素の物理状態、(b)添加物、(c)色素濃度、(d)溶媒（バインダ）、(e)インク pH、(f)励起光、(g)温度、(h)光化学変化などにより影響を受ける<sup>(3)</sup>。このうちインク設計において検討可能な因子は、(a)～(e)であるが、(c)～(e)は昭和62年度に検討を行い、その成果はIVMF-313に集結している<sup>(4)</sup>。昭和63年度は残りの2項目について検討を行った。

#### (a) 色素の物理状態

蛍光色素FB87<sup>\*2)</sup>は、乾燥状態においては蛍光を発しないが、適当な溶媒に溶解すれば蛍光を発するようになる。このため、インクにおいては、バインダ（PVP）を溶媒層とし、このなかに色素分子を溶解させることにより蛍光発光するように設計している。しかし、FB87の濃度が高すぎると、二量化などの分子間相互作用により蛍光を発しなくなる（濃度消光）。このことから、PVP中にFB87がより均一に溶解した状態になれば、蛍光強度の増加と、濃度消光を起こす色素濃度Cqを上げることができると期待される。そこで、よりFB87を均一に溶解するために、各種HLB<sup>\*3)</sup>の界面活性剤を添加したインクを調整した。このインクで白色布にべた柄を付与し、蛍光強度<sup>\*4)</sup>を測定した。結果は界面活性剤の添加、未添加で大差はなかった。また、Cqを上げることもできなかった。これらのことから、FB87はかなり均一にPVPに溶解していると推定される。

次に、FB87が溶解したPVP層の厚さと蛍光強度の関係を調べた。図3.2.38にインク付与量と、生地（の）の蛍光強度（反射率の差スペクトル）の関係を示した。最大の蛍光を得るための付与量は、50～60 g/m<sup>2</sup>であることが図からわかるが蛍光強度は励起光の強さに比例するため、この付与量は絶対的な量ではない。この図から、付与量が多くなっても蛍光強度は低下しないこと、つまりインクを多量に付与した場合でも、乾燥過程でのFB87のPVP層への

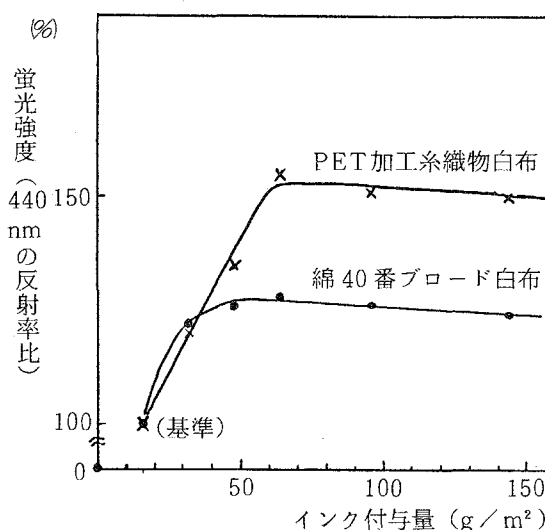


図 3.2.38 インク付与量と蛍光強度

\*3) HLB: Hydrophilic-Lipophil Balance（親水、疎水バランス）

\*4) 蛍光強度：スガ多光源測色計で測定したインク未付与生地とインク付与生地の反射スペクトルの差で示した。光源はハロゲンランプである。

溶解の不均一化は起きないことが分かる。このことからインク付与量は、通常光下での非可視性、生地 of 風合い変化が起きない程度にすればよい。

実際の太格子柄にインクを多量に付与した場合、蛍光強度は多少よくなるが式 3.2.1 は満足できず次の序列であった。

白色部分上の情報 > 白色部分の反射 > 黒色部分上の情報 > 黒色部分の反射

..... ( 3.2.2 )

## (b) 添加物の検討

### ① 増感剤添加

情報の識別に使用している光源は、ブラックライトでありその分光分布は図 3.2.39 の (b) のとおりである。一方、FB 87 のスペクトルは (a) であり、蛍光発光のための励起波長領域は 360 nm を中心とし 300 ~ 400 nm である。つまり、ブラックライトの 260 nm 付近の光は、蛍光発光のためには使われていない。この波長の光をより有効に利用するために増感剤の添加を行った。これを、式 3.2.3 で模式的に示した。

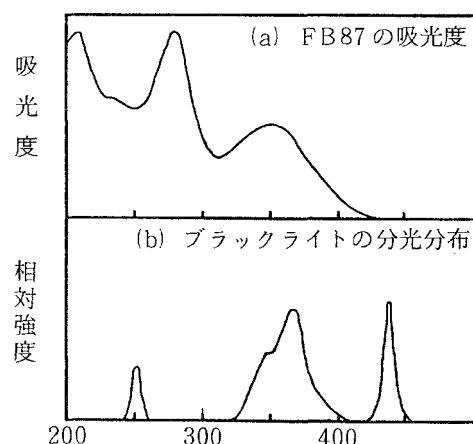
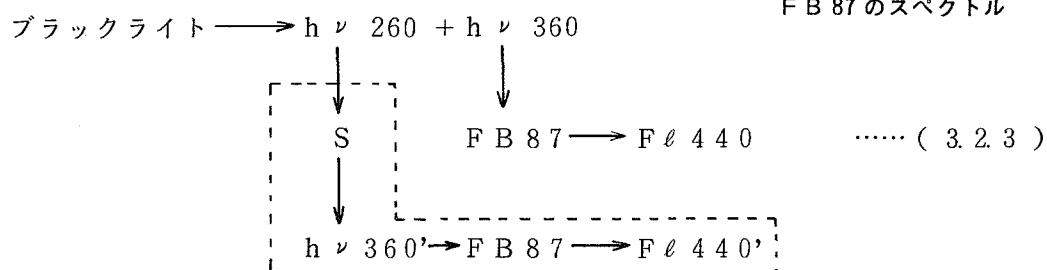


図 3.2.39 ブラックライトの分光分布と FB 87 のスペクトル



蛍光発光のために使われない光 ( $h\nu\ 260$ ) を増感剤 S に吸収させ、360 nm 付近の蛍光 ( $\text{Fl 360}'$ ) を発光させる。この光を FB 87 が受けて、新たに情報となる蛍光 ( $\text{Fl 440}'$ ) を発する。図中点線で囲った部分が増感剤を添加することによってできた光化学反応経路であり  $\text{Fl 440}'$  は、この反応により増えた蛍光である。

表 3.2.15 に増感剤を添加したインク組成と、増感剤の分光特性、未添加を 100% とした蛍光強度を示した。

表 3.2.15 増感剤添加による蛍光強度増加効果

| I V M F - | 増 感 剤           | 最大吸収波長 | 発光波長  | 蛍光強度 |
|-----------|-----------------|--------|-------|------|
| 3201      | なし              | —      | —     | 100% |
| 3202      | P-クオンタフェニル      | 297nm  | 375nm | 127  |
| 3203      | P-テルフェニル        | 276nm  | 340nm | 155  |
| 3204      | 2,5-ジフェニルオキサゾール | 290nm  | 363nm | 138  |

IMT 6003 F4 25%/PVP-K30 2%/1,4-ブタンジオール 30%/  
増感剤 0.1%/DMF 5%/H<sub>2</sub>O 37.9%

これらの増感剤は非水溶性であるため、ジメチルホルムアミド（以下DMFと略す）に溶解した後、インクに加えた。この時増感剤は一部析出するがそのまま1 $\mu$ mのフィルタでろ過して使用した。増感剤の添加により、蛍光強度が増加していることが分かる。増感剤による差は、吸収波長、発光波長、インクへの溶解度、量子収率などの違いによるものである。

増感剤添加は、励起光が増感剤からの蛍光（F $\phi$ 360）だけ増えたことであり、識別光源であるブラックライトの光量を増加させたことと等価であるように見える。しかし、ブラックライトの光量増加では、ブラックライトの中に含まれる可視成分も増えるため、生地からの反射は情報の蛍光のほかに、可視成分反射光、つまりノイズも増えるため、全体の反射光量が増加するだけでS/N比（情報とノイズの比）は改善されない。一方、増感剤による励起光の増加では、情報部分でのみ励起光を増加させることになるため、S/N比が改善されるという効果がある。

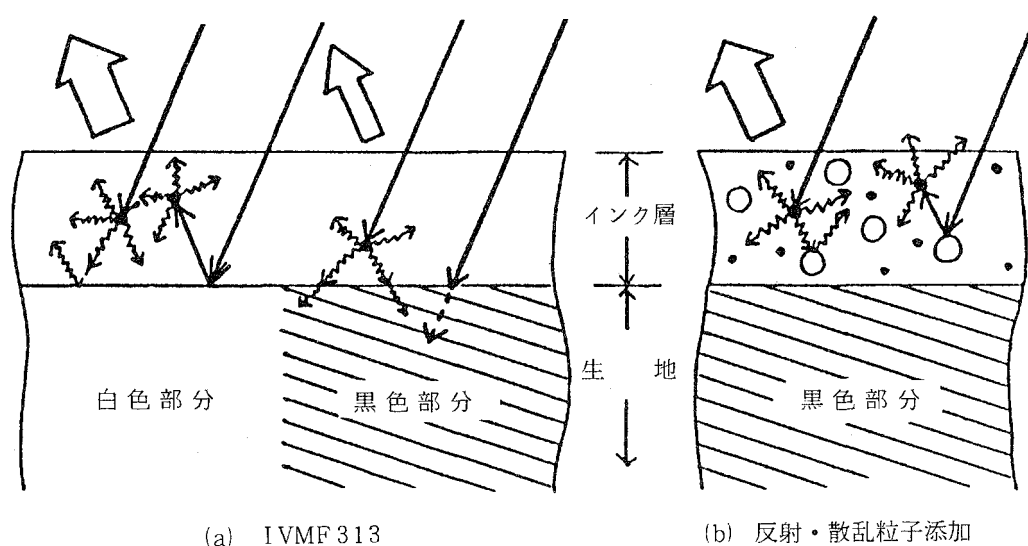


図 3.2.40 色による蛍光強度の違いと添加物の効果

• FB87分子, ○添加物, ← ブラックライト照射光, ←~ 蛍光, <=> 検知される蛍光

しかし、実際の太格子柄に付与した場合は、蛍光強度は多少強くなるが式 3.2.1 は満足できず式 3.2.2 の序列であった。

#### ⑥ 反射・散乱粒子の添加

生地色の違い（例えば白と黒）による蛍光強度の差は、図 3.2.40(a)に模式的に示すように黒地部分では照射光が黒色に吸収され、実質的な励起光が減少すること、出た蛍光が黒色に吸収され、情報として表面に出てこないことの 2 点が主原因であると考えられる。

そこで、照射光、蛍光が布に吸収されないように、光を反射・散乱する物質を添加することを検討した。非可視性を損なわないために無色あるいは白色であること、光を吸収しないこと、インク特性を悪化させないなどの点から各種プラスチック微粒子を検討した結果、スチレン-アクリル樹脂で粒径  $0.3 \sim 0.4 \mu\text{m}$  中空樹脂粒子（Voncoat PP1000 大日本インキ製）<sup>(5)</sup> がインク特性を比較的悪化させないという点から適していることが分かった。

図 3.2.41 に添加量と蛍光強度の関係を示した。わずかな添加で効果があり、約 1% で効果は飽和する。この状態は図 3.2.40 (b) に示すように、粒子が照射光、蛍光を反射・散乱することにより黒地であっても、生地から出てくる蛍光が増えるため蛍光強度があがるものと考えられる。添加量が増えると蛍光強度が飽和するのは、照射光がインク層の深くにまで入らなくなるためであると考えられる。

太格子柄に付与した場合、黒地上の情報からの蛍光強度はかなり強くなり式 3.2.4 の序列になるが、式 3.2.1 は満足しなかった。

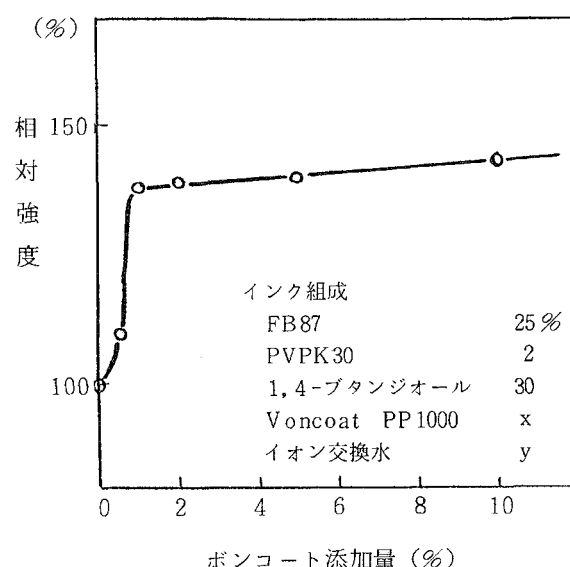


図 3.2.41 粒子添加による蛍光強度の増加

表 3.2.16 粒子添加インクの組成と特性

|       |                 | IVMF 313   | IVMF 2102 |
|-------|-----------------|------------|-----------|
| インク組成 | FB87            | 25%        | 25        |
|       | PVP-K30         | 2          | 2         |
|       | 1,4-ブタンジオール     | 30         | 30        |
|       | Voncoat PP-1000 | 0          | 1         |
|       | イオン交換水          | 43         | 42        |
| インク特性 | 粘度 35℃          | 4.4mPa·s   | 4.8       |
|       | 表面張力 35℃        | 59.9dyn/cm | 49.3      |
|       | 最低吐出電圧          | 29.5 V     | 31.5      |
|       | 放置可能時間          | 45 min     | 20        |

白色部分上の情報＞黒色部分上の情報＝白色部分の反射＞黒色部分の反射

…………… ( 3. 2. 4 )

この方法では、水不溶性粒子を使用するため表 3. 2.16 に示すようにインク特性が悪化する。この問題の改善がこの方法の課題である。

(c) インク改良検討のまとめ

昭和62年度のベストインクである IVMF-313 を基本としたインク改良結果をまとめると表 3. 2.17, 写真 3. 2.12 のようになる。

表 3. 2.17 インク改良検討のまとめ

| インク改良項目 | 白色生地の<br>蛍光強度 | 太格子柄での識別性 |          |
|---------|---------------|-----------|----------|
|         |               | 反射の序列     | 肉眼判定     |
| 基本インク   | 100 %         | 式 3. 2. 2 | ( 基本 )   |
| 界面活性剤   | 104           | 式 3. 2. 2 | わずかに効果あり |
| 付与量増加   | 156           | 式 3. 2. 2 | 〃        |
| 増 感 剤   | 155           | 式 3. 2. 2 | 〃        |
| 反射・散乱粒子 | 141           | 式 3. 2. 4 | 効果あり     |

白色布に付与して測定した蛍光強度では、付与量増加、増感剤の使用が良い結果であったが、実際の太格子柄では反射・散乱粒子の添加のほうが効果が高かった。これは、付与量増加や増感剤添加の方法では、黒地部分で、図 3. 2.40 に示したように光が吸収されてしまうことと、反射・散乱粒子添加では、生地へのインクの浸透が均一系インクより悪く、表面付きになり、見かけ上、付与量増加効果があることなどによると考えている。しかし、これらのインク改良では式 3. 2. 1 を満足することは困難であった。増感剤に関しては特許を出願した<sup>(6)</sup>。

## ② インク付与方法の検討

### (a) 前処理の検討

インクが生地内部に入らずに、表面に付くようにすれば、少ないインク付与量で強い蛍光が期待でき、また、生地の色の影響を受けにくいと考えられる。そこで各種ポリマーによる生地の前処理を検討した。

各種ポリマーの水溶液を、パディングで固形分換算で  $14\text{ g/m}^2$  になるように付与した後、情報付与（使用インク IVMF-313）を行った。いずれも効果があったが、カチオン系よりもノニオン系が効果が高く、特に PVA（ゴーセノール GL05 日本合成化学）、水溶性ナイロン（AQ ナイロン 東レ）、PVP が良かった。しかし、パディングのような全面付与では生地の風合いの損傷が著しいため、前処理液の部分的付与方法として、はけ塗り、ローラ塗り、スプレ付与を試みた。これらの方法で、部分的付与は可能であるが生地により表面の性質が異なり、毛混素材では撥水が強く均一な付与ができなかった。これに対し、前処理液に界面活性剤を加えたところ、表面張力を  $30\text{ dyn/cm}$  以下にすることで、各種生地に対して均一に付与することができた。図 3.2.42 は、前処理剤をスプレ

で付与し、付与量と蛍光強度の関係を示したものである。蛍光強度はある付与量で急激に低下する。これは、前処理液やインクの乾燥時にポリマーが黄化し、情報からの蛍光を吸収することが原因であると考えられる。この方法で付与した情報の写真を写真 3.2.13 に示した。反射の序列は式 3.2.4 であったが、日立製作所の情報認識装置で読み取ることができた<sup>(7)</sup>。しかし、このような部分

付与であっても、風合いの硬化は大きく、さらに小面積の付与として前

処理液をインク化し、インクジェットで情報と同じパターンで付与を行ったところ、風合いが変化する部分は極わずかであっても、触ればすぐ違いが分かった。また、インクジェットでは付与量が少ないため、識別性向上の効果はわずかであった。この方法を実際に使用するには、風合い変化を無視できるようなしん地などに限定される。より広範囲の生地に対して使用するためには、風合い変化の少ない前処理剤、適切な付与方法など更に詳細な検討が必要である。

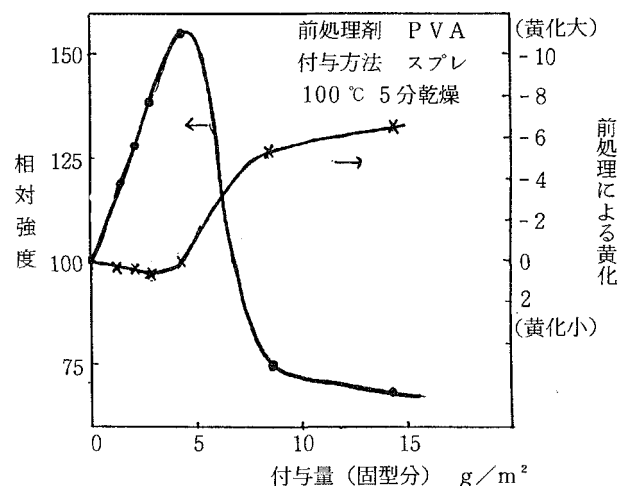


図 3.2.42 前処理による蛍光強度の変化と黄化

(b) 白色部の蛍光増白光の削減

情報未付与部分の蛍光増白光を少なくすることも、式 3.2.1 を満足させる一つの手段である。この具体的な方法として、図 3.2.43 のように IVMF-313 で付与した数字情報の周囲に紫外線吸収剤を成分とするインクを付与し、黒地上の蛍光と白地の反射光の差を少なくすることにした。紫外線吸収剤インクは、昭和61、62年度<sup>(8)</sup>に検討した混合媒体インクを基に調整し、下記組成のものを使用した。

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| IMT6011UV-5 MB-1 <sup>*5)</sup> | 2%  |
| PVP 12PF                        | 2%  |
| 1,4-ブタンジオール                     | 30% |
| イオン交換水                          | 66% |

この方法は、蛍光増白した白色布に対しては、情報周囲の蛍光が弱くなり、情報が浮き上がったようになり、識別が容易になったが、太格子柄に対

しては、識別性の改善効果は少なかった。これは、太格子柄の白色部分の蛍光はそれほど強くない、紫外線吸収剤を付与しても蛍光の減少分が少ないためである。しかし、蛍光増白の白色部と他の色からなる柄、鮮明色の色柄の生地には、効果が高く、有効な方法である。

(c) インク付与方法のまとめ

生地の前処理、紫外線吸収剤による白色部の蛍光増白光の削減ともに特許を出願した<sup>(9)(10)</sup>。両方法とも識別性は改善され、特に前処理は改善効果は高く、自動縫製工程での情報認識が可能である。しかし、両方法ともその使用は限定される。つまり、前処理では風合いが硬くなるため、情報を使用後前処理剤を除去しないかぎり表地には使用できず、裏地、しん地にしか使えない。また、紫外線吸収剤インクは、強く蛍光増白された白地を含む柄、鮮明色の生地に限定される。さらに、両方法とも前処理液や紫外線吸収剤インクを付与する装置の開発が必要である。

③ 高識別性新インクの検討

FB87は、蛍光増白染料として常用されているものであり、その蛍光波長は他の蛍光増白染料の蛍光波長とほぼ同じである。このため、蛍光増白染料が使用されている生地にIVMF-313で情報を付与しても、その差を識別することは困難である。そこで、通常の蛍光増白剤の430～460nmの蛍光とは違う波長の蛍光を発する特別な色素につ

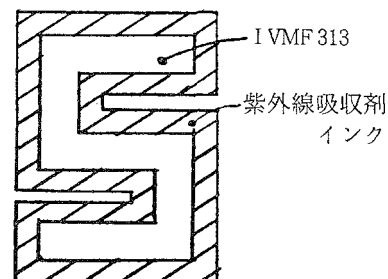


図 3.2.43 情報付与パターン

\*5) Sodium 2-hydroxy-4-methoxybenzophenone-5'-sulfate (日本化薬製)

いて検討を行った。

(a) 色素の検討

蛍光を発する各種蛍光性色素を、IVMF-313の蛍光増白剤の代わりに使用したインクを綿40番ブロード布、蛍光増白した綿40番ブロード布<sup>\*6)</sup>、太格子柄の3種の生地情報付与し、色素の性能を評価、検討した。

④ 赤味の蛍光増白剤

表 3.2.18 各種蛍光性色素の検討

蛍光増白剤の色には、わずかな色相の違いがある。このうち、表 3.2.18に示す赤味の蛍光増白剤について検討を行った。これらの蛍光増白剤の蛍光の主波長はわずかに短波長側であるが、蛍光増白した生地付与しても、情報の蛍光と、蛍光増白の蛍光を区別することは困難であり、情報を識別することはできなかった。また、太格子柄では、IVMF-313で付与した情報と大差なかった。

⑤ 蛍光染料・蛍光性化合物

表 3.2.18に示す蛍光染料は、生地の染色に使用されるものである。蛍光色は黄緑、赤色であり、蛍光増白光とは違う色であるため、識別は可能であるが、可視

光下でも黄、赤に染色されており、可視性のため使用できない。

クマリン3種は、水不溶性であるためエタノール・水系のインクにして検討した。

| 分類               | 化 合 物                                      | 物体色        | 蛍光色           |
|------------------|--------------------------------------------|------------|---------------|
| 赤味の<br>蛍光増白剤     | Whitex RP (FB 104) (1)                     | (nm)<br>無色 | (nm)<br>432 青 |
|                  | Blankophor DCB (FB 121) (2)                | 無色         | 434 青         |
|                  | Kayacoll BRA (FB 169) (3)                  | 無色         | 435 青         |
|                  | Whitex BRF (FB 217) (1)                    | 無色         | 436 青         |
|                  | Mikephor PAS conc (FB 218) (4)             | 無色         | 434 青         |
| 蛍光染料             | アシッドイエロー7 ( $C_{19}H_{13}N_2NaO_5S$ ) (5)  | 435 黄      | 520 黄緑        |
|                  | ローダミンB ( $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ ) (5)      | 554 赤      | 580 赤         |
| 蛍光性<br>化合物       | クマリン 30 (6)                                | 413 緑      | 510 黄緑        |
|                  | クマリン 152 (6)                               | 397 緑      | 519 黄緑        |
|                  | クマリン 307 (6)                               | 395 緑      | 503 黄緑        |
|                  | ウラニン ( $C_{20}H_{10}O_5Na_2$ ) (5)         | 490 緑      | 520 黄緑        |
| 紫外<br>蛍光性<br>化合物 | p-テルフェニル (5)                               | 276 無色     | 340 無色        |
|                  | p-クオ-タフェニル (5)                             | 297 無色     | 375 無色        |
|                  | 2,5-ジフェニルオキサゾール (5)                        | 290 無色     | 363 無色        |
| 蛍<br>光<br>顔<br>料 | ルミルックス CD106 ( $Y_2O_3:Eu$ ) (7)           | 白色         | 593 橙         |
|                  | ルミルックス CD108 ( $ZnS:Mn$ ) (7)              | 白色         | 580 橙         |
|                  | ルミルックス CD301 ( $C_{18}H_{20}N_2S$ ) (7)    | 白色         | 545 緑         |
|                  | ルミルックス CD302 ( $C_{24}H_{16}N_2O_4S$ ) (7) | 白色         | 522 黄緑        |
|                  | ルミルックス CD304 ( $C_{21}H_{16}N_2O_4S$ ) (7) | 白色         | 545 緑         |
|                  | 亜鉛オキシ錯体 (8)                                | 白色         | 530 緑         |

(1)住友製 (2)バイエル製 (3)新日曹化工製 (4)日本化薬製

(5)東京化成試薬 (6)コダック試薬 (7)ヘキスト製

(8)文献 11 を参考にして合成した。

\*6) カヤホールCRコンク染料で0.1% owf で染色した。

これらも白色布に付与した場合、緑色となり可視性である。しかし、クマリン 152, 307 はインク中の濃度を下げることにより非可視性で、かつ蛍光を発するという状態にすることができる。これは、蛍光発光のための励起波長が紫外領域であり、可視部の吸光係数よりも大きな値を持つため、非可視性にまで濃度を下げても励起光を吸収することができ、蛍光を発するためである。この二つのインクは、蛍光増白した生地で非可視性、かつ情報識別が可能である。非可視性にするために、濃度を下げているので、太格子柄では、昭和62年度の IVMF-313 インクよりも蛍光強度は低く、識別性は悪い。しかし、情報の読取り方法を変更することで（後述）IVMF-313 と同レベルの識別性とすることができる。

#### ㉔ 紫外蛍光化合物

紫外線領域の蛍光を発する化合物も水不溶性であるため、DMF 水系のインクにして検討を行った。この場合、情報も紫外光であるため、紫外線カメラなどを使うしか識別できず、IVMF-313 のように紫外線照射下で容易に肉眼で識別できるインクに比べ、実際使用する場合、作業性に問題が多いと予想される。

#### ㉕ 蛍光顔料

表 3.2.18 に示す蛍光顔料を、下記組成でサンドグラインダ（2000 rpm 10 h）で微粉碎と分散化を行い、分散リキッドを調整した後、インク化した。

| ・分散リキッド           |         | ・インク        |      |
|-------------------|---------|-------------|------|
| 蛍光顔料              | 10 g    | 分散リキッド      | 50 % |
| プルロニック F108（旭電化製） | 10 g    | PVP K30     | 2 %  |
| イオン交換水            | 80 g    | 1,4-ブタンジオール | 30 % |
| （1mmφガラスビーズ       | 100 ml） | イオン交換水      | 18 % |

蛍光顔料のうち、無機系のルミルックス CD106, CD108 は、微粉碎・分散化の過程で蛍光が消失する。これは、無機系蛍光顔料の蛍光発光は、化合物の結晶構造に大きく左右され、微粉碎によりその結晶構造が壊れ無蛍光になるためである。

有機系のルミルックス CD301, CD302, CD304, 亜鉛オキシン錯体は、緑～黄緑色の蛍光を発する。このため、蛍光増白布に情報を付与した場合であっても、図 3.2.44 に示すように蛍光増白光の青色光と容易に識別がつき、読取り精度があがる。さらに、蛍光顔料インクは、溶液系ではなく、分散系であるため、顔料粒子は生地内部に浸透せず、主に表面部分に付着するので、見掛上、インク付与量を増加した効果がある。

#### ㉖ 色素検討のまとめ

青色以外の蛍光発光する色素として、励起波長が紫外部にあり、緑色の蛍光を発するクマリン 152, 307 と、緑色の蛍光を発する有機蛍光顔料が高識別化に特にすぐれ

ていることが分かった（昭和62年度中に特許出願済み）。しかし、クマリンでは、有機溶媒を使用しなければならないこと、有機蛍光顔料では固液の二相系の分散インクであることなどの新しい問題がある。しかし、分散インクは、昭和61、62年度の可視性付与媒体での研究実績があるので有機蛍光顔料を更に詳細に検討することにした。

#### (b) 有機蛍光顔料のインク化検討

##### ② 分散剤の検討

分散インクにおいては、粒子の分散化がインク特性を左右する重要な因子である。有機蛍光顔料粒子をより安定に分散することが、インクの信頼性を高める。

蛍光顔料として、ルミルックスCD301を用い、数種の分散剤で分散性の検討した結果を表3.2.19に示した。分散リキッド組成は、前記と同じである。この結果、特殊芳

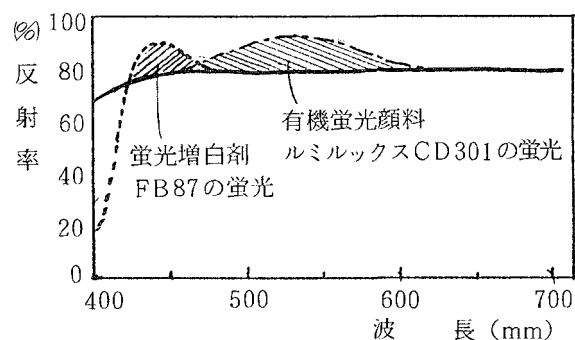


図 3.2.44 蛍光増白剤と有機顔料の蛍光色の違い

表 3.2.19 分散剤の検討

| No.<br>IVMF- | 分散剤            |                             | 分散性                    | 分散粒子径       |             |
|--------------|----------------|-----------------------------|------------------------|-------------|-------------|
|              | 名称             | 構造                          |                        | < 5 $\mu$ m | < 3 $\mu$ m |
| 2209         | ニューコールB12 1)   | ポリオキシエチレン $\beta$ ナフトールエーテル | ×                      | ○           | ×           |
| 2211         | プルロニック F108 2) | ポリオキシエチレンオキシプロピレン           | ×                      | ○           | ×           |
| 2214         | SMA 1440 H 3)  | スチレンマレイン酸共重合体               | ×                      | ○           | ×           |
| 2212         | デモール N 4)      | 特殊芳香族スルホン酸<br>ソーダホルマリン縮合物   | $\Delta \sim \bigcirc$ | ○           | ×           |
| 2216         | デモール SNB 4)    |                             | $\Delta \sim \bigcirc$ | ○           | ×           |
| 2217         | デモール SSL 4)    |                             | $\Delta \sim \bigcirc$ | ○           | ×           |

1) 日本乳化剤製 2) 旭電化製 3) アーコケミカル製 4) 花王製

香族スルホン酸ソーダホルマリン縮合物であるデモール類が分散性が良いことが分かった。インクジェット用インクとしては、粒子径は小さいほど好ましいが、サンドグラインダで、2,000 rpm, 10 h の分散条件では粒子径は3  $\mu$ m 以上のものが大半を占め不十分である。これは、サンドグラインダでの微粉碎、分散時間を長くすることで対応でき、40 h で3  $\mu$ m 以下に、80 h で1  $\mu$ m 以下にできることが分かった。

# ⑤ インク化検討

ルミルックスCD301 10%, デモールN 10%で分散した分散リキッドを用い、インクジェット用インクの調整を行った。

バインダは、蛍光増白剤を色素として使用した場合は蛍光発光のための必須成分であるが蛍光顔料では、蛍光発光にバインダは必要でない。しかし、表3.2.20に示すよ

表 3. 2. 20 情報の耐久性

|       | バインダ(PVP12PF)濃度 |           |           |           |
|-------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|       | 0%              | 1%        | 2%        | 3%        |
|       | IVMF 2257       | IVMF 2258 | IVMF 2259 | IVMF 2260 |
| 情報の状態 | ×               | ×~△       | ○         | ○         |
| 汚 染   | ×               | ×         | △         | △         |

ルミルックスCD301分散リキッド 50%/1,4-ブタンジオール 30%  
PVP12PF x%/イオン交換水 y%  
荷重200gで10回摩擦<sup>12)</sup>

うに摩擦により、生地表面に付着した顔料粒子が脱落し情報が劣化し、さらに情報の周囲や装置を汚染し、情報のノイズとなることから、バインダは必要であることが分かった。バインダは、昭和62年度の検討を基にPVPを使用し、必要とするインク粘度に合わせてその分子量を変えることにした。

乾燥防止剤は、インク吐出の信頼性に対し、重要なインク成分である。昭和62年度の検討を踏まえ、1,4-ブタンジオールを使用した。

インク組成、物性は次のようになる。(インク番号はIVMF-2259)

- インク組成
 

|                   |     |
|-------------------|-----|
| ルミルックスCD301分散リキッド | 50% |
| PVP 12PF          | 2%  |
| 1,4-ブタンジオール       | 30% |
| イオン交換水            | 18% |
- インク物性
 

|                 |            |
|-----------------|------------|
| インク粘度(35℃)      | 3.1mPa・s   |
| 表面張力(35℃)       | 51.3dyn/cm |
| 最低吐出電圧          | 33V        |
| インク再吐出性(放置可能時間) | 60min以上    |

写真3.2.14に昭和62年度ベストインクのIVMF-313と蛍光顔料インクIVMF-2259で付与した情報の状態を示した。このように、高識別化のために設計したIVMF-2259で付与した情報はブラックライト下ではっきりと読み取ることができる。

これにより、生地の反射の序列は、式 3. 2. 1 をほぼ満足することができた。

#### ③ まとめ

高識別性の新色素として、緑色の蛍光を発する色素が優れていることが分かった。さらに、有機顔料であるルミルックス CD 301 を用いたインクで付与した情報は、初めに設定した式 3. 2. 1 の条件を満足し、高精度で識別できるようになった。

インクの高信頼化、最適設計、自動縫製の工程通過性、認識性については平成元年度の検討課題として残っている。

#### ④ 情報読取り方法の検討

暗室中で太格子柄にブラックライトを照射した場合、白色部からの光で格子柄が見える。この主原因は、ブラックライトに含まれる可視光成分の反射であることが分かった（図 3. 2. 39(b)参照）。この光をカットすることができれば、白地部分の反射率が下がり、黒地の反射率と同じになるため式 3. 2. 1 を満足することが容易になる。そこで、以下の二つの方法を検討した。

##### (a) フィルタの使用

ブラックライト中の可視光は、440nm 付近の光である。蛍光増白剤インク IVMF-313 の蛍光も 440nm 付近であるため、両者を区別することは難しい。しかし、有機蛍光顔料インク IVMF-2259 の蛍光は 545nm 付近であるため両者を区別することは可能である。

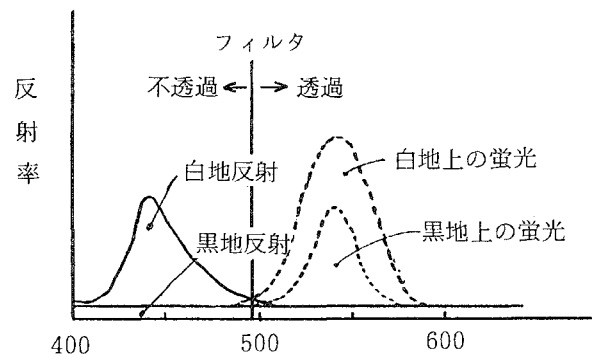


図 3. 2. 45 白地反射光と情報蛍光の分離  
(IVMF-2259 インクの場合)

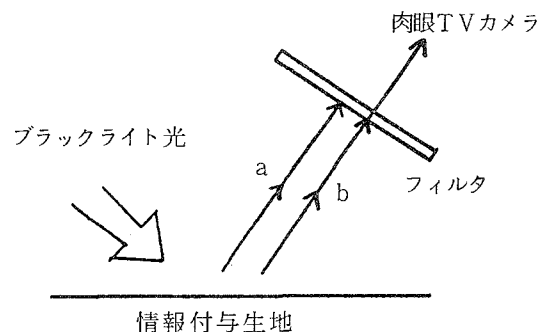


図 3. 2. 46 情報光分離の概念図

- a) 白地でのブラックライトの反射光(青色光)
- b) 情報からの蛍光(緑色光)

この両者を分離するフイルタを検討した。図 3.2.45, 46に示すように、切れ目波長<sup>\*8)</sup>が 490 nm のフイルタを通して情報付与した生地を見ると、490 nm 以下の光はフイルタを通過しないが、490 nm 以上の光はフイルタを通過するため肉眼あるいは TV カメラで識別することができる。すなわち、有機蛍光顔料 IVMF-2259 で書いた情報だけを識別することができる。Corning 社製のシャープカットオフフイルタ<sup>\*9)</sup> 3385, 3384, 3386 (切れ目波長は 490, 510, 530 nm) を使用し、情報の読取りを行った結果を写真 3.2.15 に示した。切れ目波長を長波長にすることにより、白地からのブラックライト反射光を完全にカットすることができ、切れ目波長 530 nm のフイルタでは、生地をほとんど無地化することができ、式 3.2.1 を満足することができた。ただし、フイルタの切れ目波長を長波長側にしすぎると情報の蛍光強度も低下するので、フイルタの選択は注意が必要である。これに関して特許出願<sup>1)</sup>を行った。

#### (b) 可視光完全カット光源の検討

ブラックライトには、440 nm を中心とした可視成分が含まれているが、可視成分を全く含まない光源を使用すれば、情報読取り時に太格子柄を無地化することができる。

まず、可視光を完全にカットした紫外線光源がないかどうか調査したが、市販のものでこのようなものはみつからなかった。そこで、紫外透過・可視吸収フイルタを光源に取り付け可視光のカットを試みた。一般に市販されている可視光を完全にカットするフイルタは、波長領域が狭く、透過率も低いため、ブラックライトの光量が少なくなり好ましくないことが分かった。

そこで、比較的可視光成分の少ない短波長紫外線光源について検討を行った。使用した光源は Spectronics 社製の紫外線ハンドランプ ENF 260 C (254 nm, 365 nm 切替え式,  $6\text{ W} \times 2,700\text{ }\mu\text{W}/\text{cm}^2$  15 cm 距離) である。図 3.2.47 に分光特性を示したが、主波長が 254 nm であり、他に 310, 330, 380, 415 nm 付近の光を発し、紫外部に比べ可視分はわずかである。この光源で情報の読取り

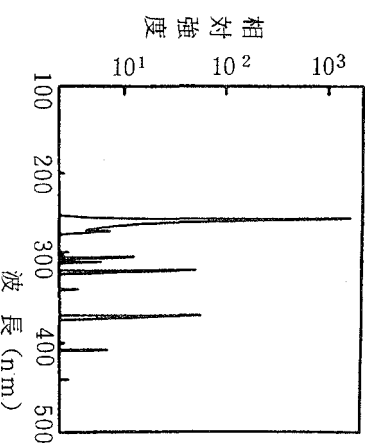


図 3.2.47 短波長紫外線光源の分光分布

\*8) いろいろな定義があるが、JIS B 7113 では、透過率 72% の波長と 5% の波長との平均値をとる。

\*9) ある波長 (切れ目波長) を境として、それより短波長光は吸収し、長波長光を透過する短波長遮断のフイルタ

を行った結果を写真 3. 2. 16 に示した。写真中(a)(b)は、蛍光増白剤インク IVMF - 313 で付与した情報である。蛍光増白剤は、太陽光や蛍光灯にわずかに含まれている紫外線を使用するものであり、蛍光発光のための励起波長は可視領域に近い光であるため、検討に使用した短波長紫外線光源による蛍光発光はわずかである。一方、蛍光顔料インク IVMF-2259 (写真中(c)~(f)) の励起波長は、短波長の 250 nm 付近と、長波長の 360nm 付近の 2 領域である。このため、短波長紫外線光源でも強い蛍光を発することができる。さらに、この方法の利点として、前述の理由により蛍光増白の白地からの蛍光を少なくすることができる。(c), (d)は光源と情報付与生地との距離が 50cm の場合であり、生地上の見掛けの光量が少ないため情報の蛍光は弱い、短波長紫外線光源を使った(d)では、可視成分はほとんどないため、生地の柄は見え無地化されて、情報だけが見える。(e), (f)は光源と情報付与生地との距離を 20cm にした場合で、生地上の見掛けの光量が多くなり、短波長紫外線光源を使用した(f)でもそのなかにわずかに含まれる可視成分が反射するため、柄は無地化されていないが、情報ははっきりと読み取ることができる。使用光源に関しても、特許を出願<sup>(14)</sup>した。

#### (c) 情報読取り方法のまとめ

読取り光源に含まれる可視光をカットする方法として、次の二つを見出した。

- 肉眼あるいはTVカメラの前にフィルタを使用する方法
- 短波長紫外線光源を使用する方法

どちらの方法でも、情報の識別性は大幅に改善され、反射の序列も目標である式 3. 2. 1 を満足した。

また、写真 3. 2. 17 に示すように、フィルタと短波長紫外線光源を併用することにより更に情報の識別性を改善できることを見出した。

#### ⑤ 高識別化研究のまとめと今後の課題

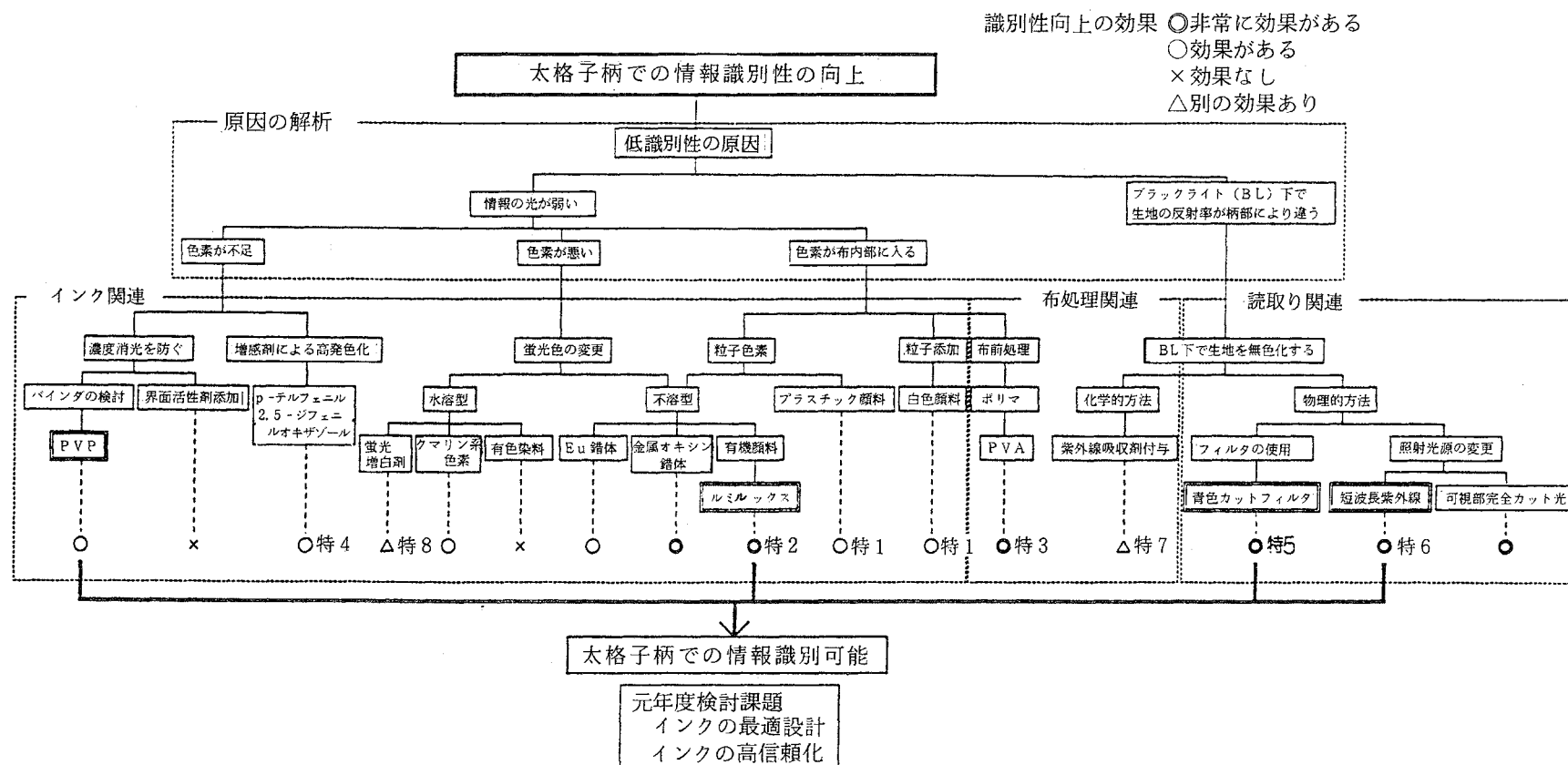
昭和63年度では、太格子柄に付与した情報を正確に読み取ることができることを目標に検討した。検討の概略を図 3. 2. 48 に示した。

この結果、蛍光色素として、緑色の蛍光を発する有機蛍光顔料を使用することにより情報識別性は大幅に改善され、ほぼ目標を達成することができた。さらに読取り精度を上げる方法として、青色光をカットするフィルタの使用、短波長紫外線光源の使用、両者を併用することが効果があることを見出した。

すなわち、昭和63年度のベスト処方、インクとして緑色の蛍光を発する有機蛍光顔料インクを使用し、短波長紫外線光源を励起光とし、TVカメラに青色光をカットするフィルタを付けて情報読取りを行うことである(写真 3. 2. 17)。

また、太格子柄での高識別化とは直接的には関係ないが、情報を使用し無用になった蛍光を消すことのできる染料を見出し、特許を出願<sup>(15)</sup>した。

平成元年度は、前述の昭和63年度ベスト処方を実際の情報認識装置（日立製作所）で確認すること、有機蛍光顔料インクの組成を最適化し、インクの信頼性を高めること、装置のインク吐出に関する運転条件を決定すること、多様な生地への情報付与を行い、適用範囲を確認することと問題点を抽出することなどがあげられる。



- |               |                                   |
|---------------|-----------------------------------|
| 特1 増田         | 特開昭63-69684「布に情報機能をもつ識別記号を印字する方法」 |
| 特2 増田, 桑原     | 特願昭62-293114「布はくへの情報付与方法」         |
| 特3 桑原, 増田     | 特願昭63-326302「情報付与方法」              |
| 特4 桑原, 増田     | 特願昭63-326303「インクジェット用蛍光性インク組成物」   |
| 特5 桑原, 増田     | 特願昭63-326304「情報の読取り法」             |
| 特6 桑原, 増田     | 特願昭63-326305「情報読取り法」              |
| 特7 桑原, 増田, 井上 | 特願平1-13255「情報の付与方法」               |
| 特8 桑原, 増田     | 特願平1-22592「インク組成物」                |

図 3.248 太格子柄での情報識別性向上のための検討スキーム

### 3.2.6 パーツピックアップ装置

#### (1) 目 的

レーザ裁断され、続いて情報付与された裁断パーツは、断続的に、アルミニウムのハニカムからなるコンベヤで、高速レーザ裁断装置の終端部へ送り込まれてくる。コンベヤの送り量は、高速レーザ裁断サブシステム装置の各装置が要求する送り量の最小値であり、毎回異なる。裁断パーツの把持位置を計算して、コンベヤ上よりパーツをピックアップして、別のコンベヤに移し替える装置を開発する。

#### (2) ピックアップ作業の現状

裁断パーツを裁断台から取り出す作業について調査した。現在、工場で使用されている自動裁断機は、多量生産に適用されている場合が多く、重ね裁ちのものがほとんどである。多品種少量生産に適した自動裁断機が少ないことによる。最近、一枚裁断方式の自動裁断機も現れてきたため、このタイプの裁断機のピックアップ作業について調査を行った。

##### ① 作業人数

作業人数は1 マーカ当たりのパーツ数や裁断時間などによっても変わってくるが、2 ～ 3 名である。裁断台の幅が広い場合、両サイドから同時にとる必要がある。

##### ② 把持方法

国外では、専用機も開発されているようであるが詳細不明である。人手で取り上げているところで、裁断テーブルの中央部付近のパーツを把持する場合には補助具（はさみ込み式）を考案して使用している。

##### ③ 把持位置

あらかじめマーカ図によりパーツの位置を認識しておき、把持する箇所は、作業者が判断し形状が崩れない位置を把持している。

##### ④ パーツの置き方

裁断パーツは大きいものを一番下にして、以下順番に重ねていくが、1 人分をひとまとめにして置いている。

##### ⑤ きずのチェック

ピックアップの際に、同時に簡単なきず、汚れなどのチェックを行っている。

裁断パーツのピックアップ作業は、単純作業であるが自動化が非常に遅れている。柔軟材の取り扱いの難しさ、裁断作業と準備、ピックアップ作業の同期性、裁断機の信頼性、次工程の生産効率を落とさないパーツの流し方など各種課題があるが、本システムでは、まずパーツを取り出す作業自体の自動化装置の開発を行う。

#### (3) パーツピックアップ装置の要求機能

装置の対する基本要機能としては、次の事項があげられる。

##### ① 高速レーザ裁断装置のコンベヤ上にあるパーツを確実に把持できること。

- ② 搬出コンベヤ上にパーツを確実に開放できること。
- ③ 把持装置1台で、裁断パーツ1枚を把持できるほどに把持力を有すること。
- ④ ピックアップ工程で、布が傷まないこと。
- ⑤ 把持装置により、裁断台のアルミハニカムを損傷させないこと。
- ⑥ 裁断スピードに対応するピックアップスピードであること。
- ⑦ 1人分のパーツをひとまとめとして区分できること。
- ⑧ 装置はできるだけ軽量であること。
- ⑨ 機器増設の可能性をもつこと。
- ⑩ 情報付与位置部所をピックアップすることを避けること。

以上の要求をすべて完全に満足させるのは、経済性の点からも問題があるので、仕様決定にあたっては軽量・小型化の装置を製作することを重視した。

パーツピックアップ装置は、高速レーザ裁断サブシステムの中の最終工程の自動機であるため作業速度も問題となる。

#### (4) 把持装置

##### ① 垂直把持型モジュールVP7

##### (a) 開発の目的

裁断パーツのピックアップを行う把持装置は、高速レーザ裁断装置のコンベヤ上にあるパーツを確実に把持し、搬出コンベヤ上にパーツを確実に解放することが目的である。

この目的にかなう把持装置のタイプを決定するため、昭和62年度まで実施した生地把持技術から把持装置の比較・検討を行った。代表的な把持装置の比較を表3.2.21に示す。

段差、すきまのあるハニカムコンベヤに影響されずパーツを把持し、把持装置1台でパーツ1枚を把持できるほどの把持力を持つタイプとして、直動ピンチ式の「垂直把持」を選び、タイプVP7として開発を進めることとした。

表 3. 2. 21 把持装置の比較

| タイプ名          | 機構方式          | 布解放機構       | 主 な 特 徴                       |
|---------------|---------------|-------------|-------------------------------|
| (垂直把持)<br>VP5 | 針布放射状式        | スプリングと自重による | 針出し量調整が簡単<br>生地変形が少ない         |
| (垂直把持)<br>V7  | 直動ピンチ式        | 特になし        | 構造が簡単<br>把持力が大きい<br>把持面の凹凸に強い |
| (平行把持)<br>H2  | スライド<br>クランプ式 | 特になし        | 構造が簡単<br>空間での把持が可能            |

また、このタイプに合う把持確認機能も組み込むこととした。

##### (b) 目標仕様

裁断されたパーツの大きさ、方向及び把持装置の取付けなどを考慮するとともに、

昭和62年度までの把持技術での実績を考慮して、垂直把持型モジュールVP7（以下VP7と略記する）の目標仕様を決定した。

その内容を表3.2.22に示す。

表 3.2.22 VP7の目標仕様

| 項目        | 特性              |           | 目標値 |
|-----------|-----------------|-----------|-----|
|           | 把持ミス・解放ミス率      | 把持力       |     |
| 生持把持・解放機能 | 3/1,000以下       | 300gf/個以上 |     |
| 生地把持確認機能  | 生地把持確認ミス率       | 1/1,000以下 |     |
| その他の      | 重量              | 90g以下     |     |
|           | 高さ              | 60mm以下    |     |
|           | 把持部の長さ(ストローク込み) | 45mm以下    |     |
|           | 把持部の幅(可動フイソガ)   | 20mm以下    |     |

(c) 機構

VP7は、昭和59年度に開発されたV7の機構を基に、生地把持確認センサの見直し、より一層の小型軽量化、調整の容易化及び裁断用として適する機構を持つものとして、開発を行った。

以下に、その主な改良点を述べる。

なお、図3.2.49にVP7の組立図を、写真3.2.18にVP7の外観を、写真3.2.19にVP7の把持状態を示す。

- V7は、生地把持確認をフライバセンサで行っていたが、VP7では、センサの小型の軽量化、及び把持装置との一体化を図り、小型で軽量の反射型光センサを選定し、配線を含め、把持本体（図3.2.49の②部品）に埋め込んだ。また、センサ配線の絶縁のため、軽量化を兼ね、把持本体の材質を樹脂にした。

- 把持本体内にエアースリソグ機構を設け、シリソグラケットの両側面をガイド（回転防止）するような構造としたため、小型軽量化でき、V7のような、ガイドロッドの軸合わせ調整の必要がなくなった。

- 段差（約±1.5mm）、すきまのあるハニカムコンベヤ上で使用するために、可動フイソガの針布先端が、固定フイソガ下面より上に2mm、下に2.5mm可動する機構とした。

この可動フイソガは、ねじりスプリソグにて軽荷重をかけられている。

- VP7の動作は、V7と同様な動きをするので、昭和59年度自動縫製システムの研究開発成果報告書生地ハンドリソグ技術の46ページから49ページを参照願いたい。

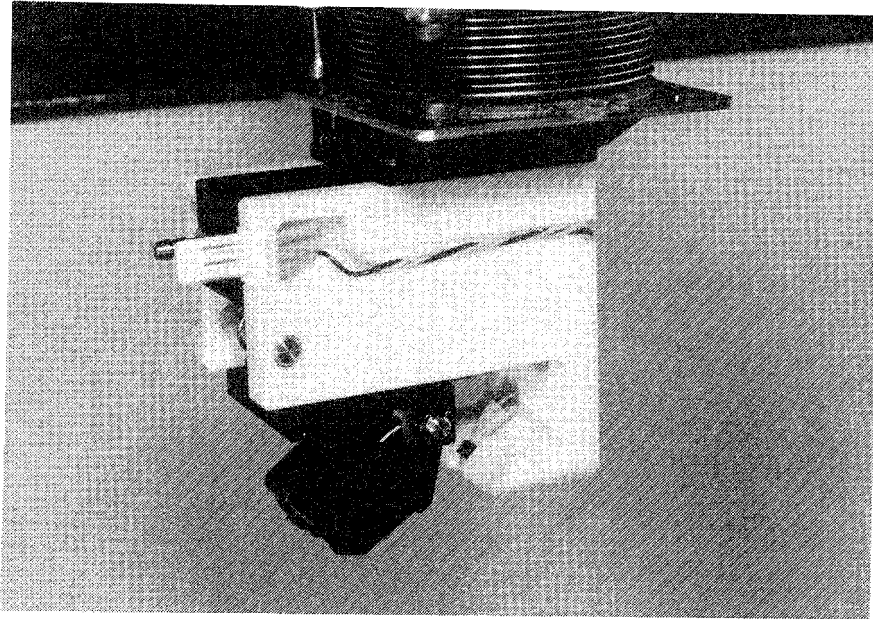


写真 3. 2.18 VP 7 の外観

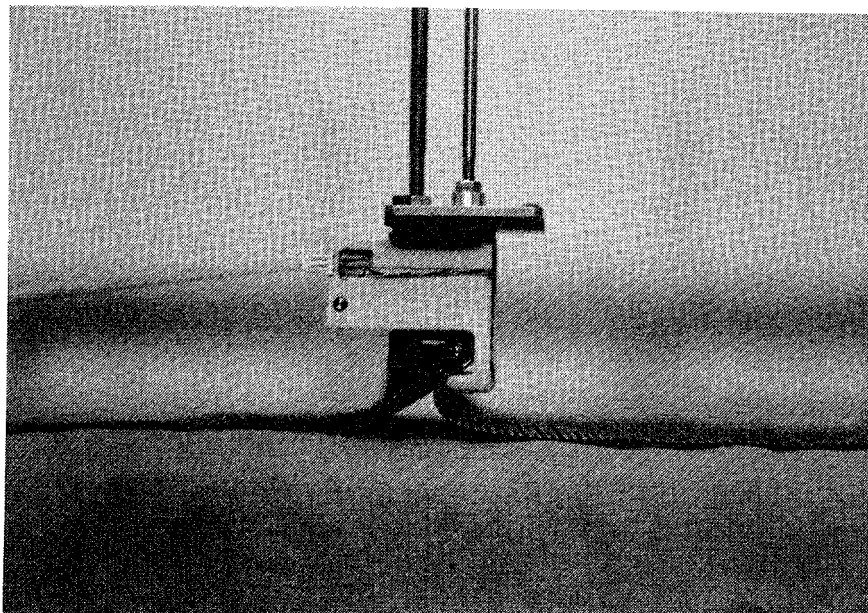


写真 3. 2.19 VP 7 の把持状態

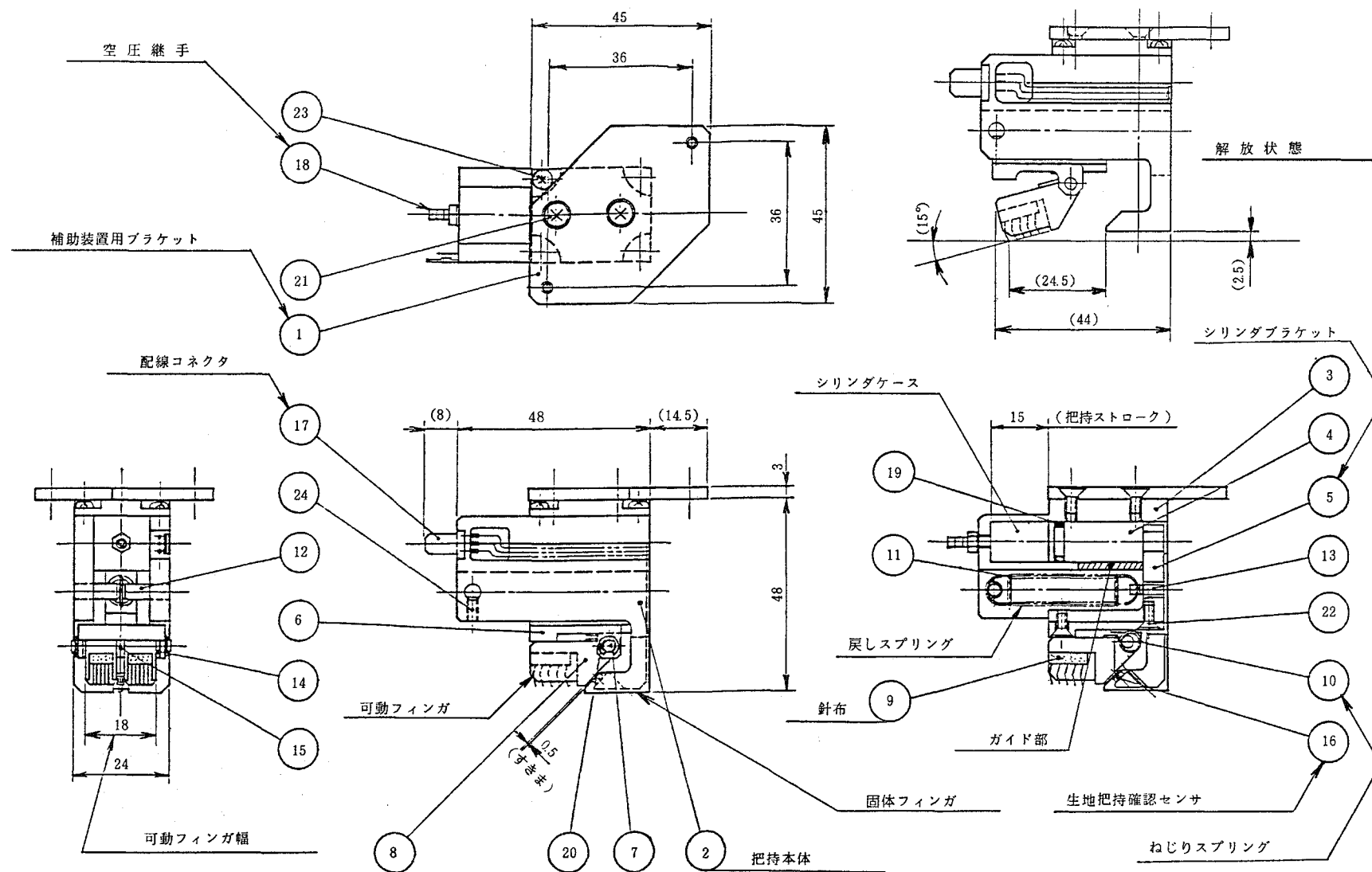


図 3.2.49 VP7 の組立図

(d) コントローラ

写真 3. 2. 20 に V P 7 のコントローラ外観を，図 3. 2. 50 に V P 7 のコントローラブロック図を示す。

VP 7 のコントローラは，把持，解放動作を行わせる空圧回路と，生地把持確認センサアンプ回路とから構成される。

把持，解放動作を行う電磁弁の駆動信号は外部より入力され，生地把持確認信号は，生地把持確認センサアンプ回路により増幅され，外部に出力する。また，正面パネルには生地把持確認用の LED を付けた。

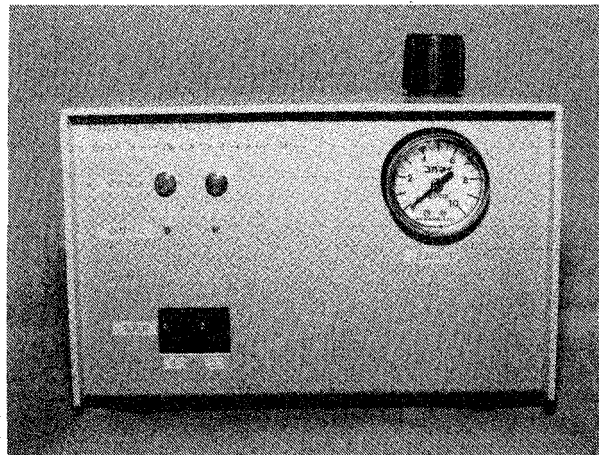


写真 3. 2. 20 VP 7 のコントローラ外観

② 補助装置

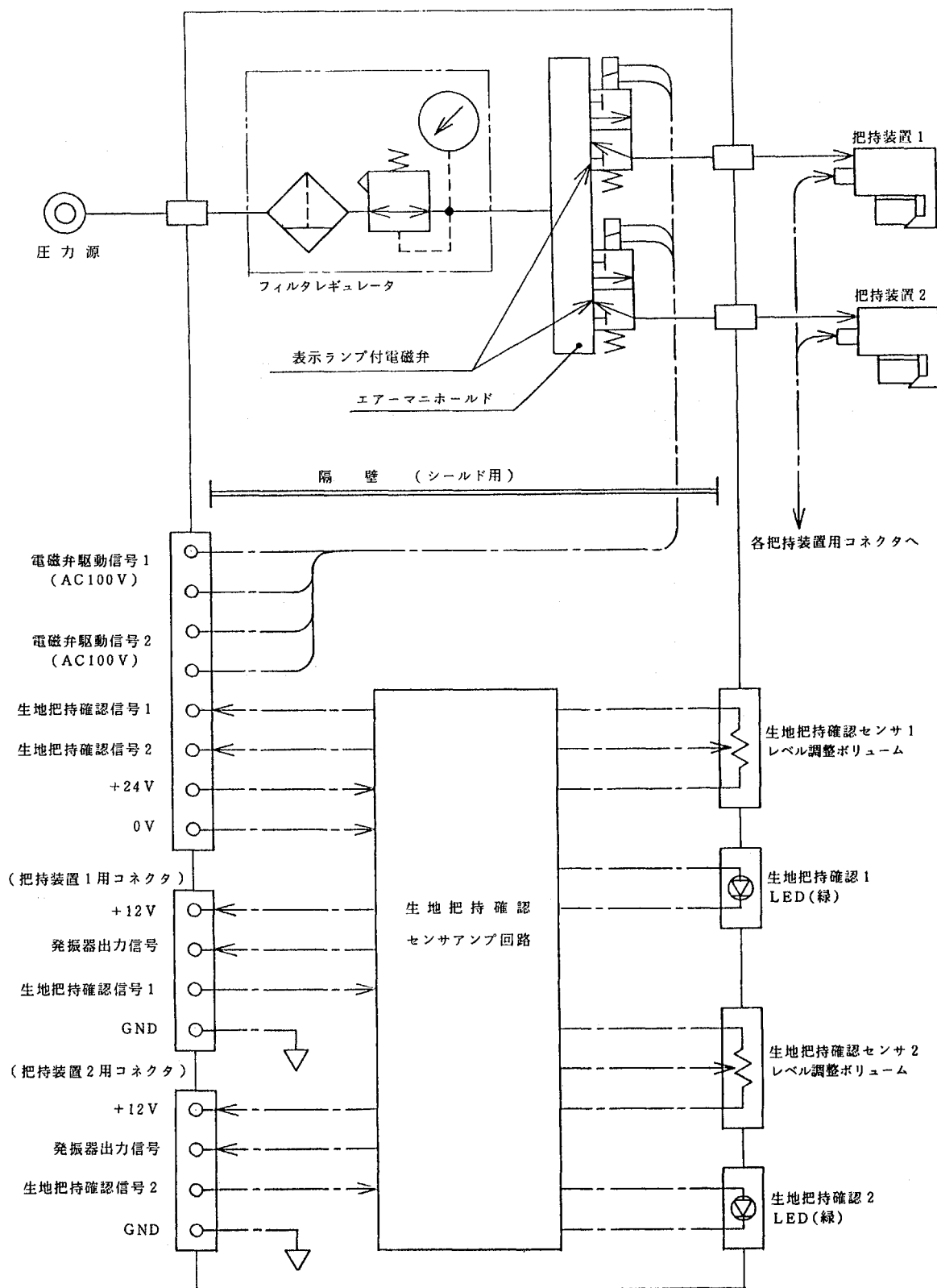
(a) 開発の目的

補助装置は，パーツのピックアップ時，把持装置をある範囲で移動させ，パーツ端部の垂れ下がりなどの形状変化を与えず，パーツを搬送するための補助的役割を果たす装置である。

(4)に詳述するように，裁断パーツのピックアップ工程では，ロボット装置を含め構造が簡単で効率の良いパーツピックアップ装置が要求される。そこで，補助装置の機能に着目し，ロボット装置，把持装置に補助装置を加えて，先の要求を満たすことにした。

表 3. 2. 23 補助装置の目標仕様

| 項 目      | 特 性       | 目 標 値            |
|----------|-----------|------------------|
| θ 軸の回転機能 | 停止位置精度    | ± 0.1°           |
|          | 回 転 範 囲   | 0 ～ 70°          |
|          | 回 転 時 間   | 70°を2sで回転        |
|          | 保 持 ト ル ク | 6 kgf・cm         |
| R 軸の移動機能 | 停止位置精度    | ± 0.3mm          |
|          | 移 動 範 囲   | 50 ～ 200 mm      |
|          | 移 動 時 間   | 150mmストロークを3sで移動 |
|          | 保 持 力     | 0.3 kgf          |
| そ の 他    | 重 量       | 1.4 kg (配線含まず)   |



注 記

1. 実線部を空圧配管とし、一点鎖線部を電気配線とする。

図 3.2.50 VP7 のコントローラブロック図

(b) 目標仕様

ロボット装置を含めたピックアップ工程の検討及び昭和62年度までの把持技術での実績を踏まえ、裁断用の補助装置として、目標仕様を定めた。

この内容を、表 3. 2.23に示す。

(c) 機 構

補助装置の組立図を図 3. 2.51に示す。

$\theta$  軸は、超音波モータ⑳を使い中心線より $-25^{\circ}$ から $45^{\circ}$ の範囲で計 $70^{\circ}$ 回転させている。また、R 軸は、DCサーボモータ㉑を使い中心軸より50mmの位置から200mmの位置まで計150mm、ボールねじ㉒を介して移動させている。さらに金属ベローズ㉓により、把持装置にコンプライアンスを持たせた。

この補助装置を2セット使用し、ロボット装置に装着した時のレイアウトを図 3. 2.52に示す。このレイアウトでは、パーツの同時二枚取りなどを考慮して、補助装置間隔を250mmとした。

製作した補助装置の外観を写真 3. 2.21に、 $\theta$  軸駆動部の外観を写真 3. 2.22に、R 軸駆動部の外観を写真 3. 2.23に示す。

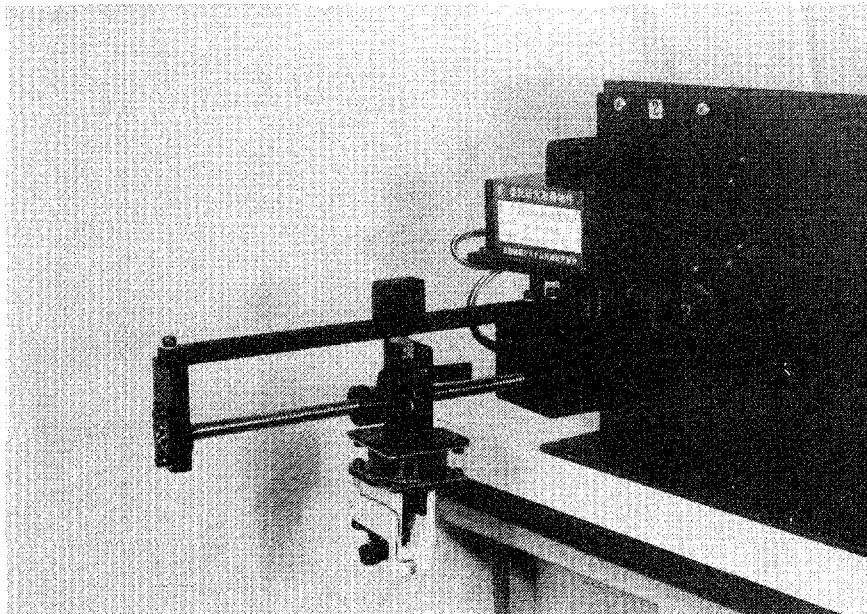


写真 3. 2.21 補助装置の外観

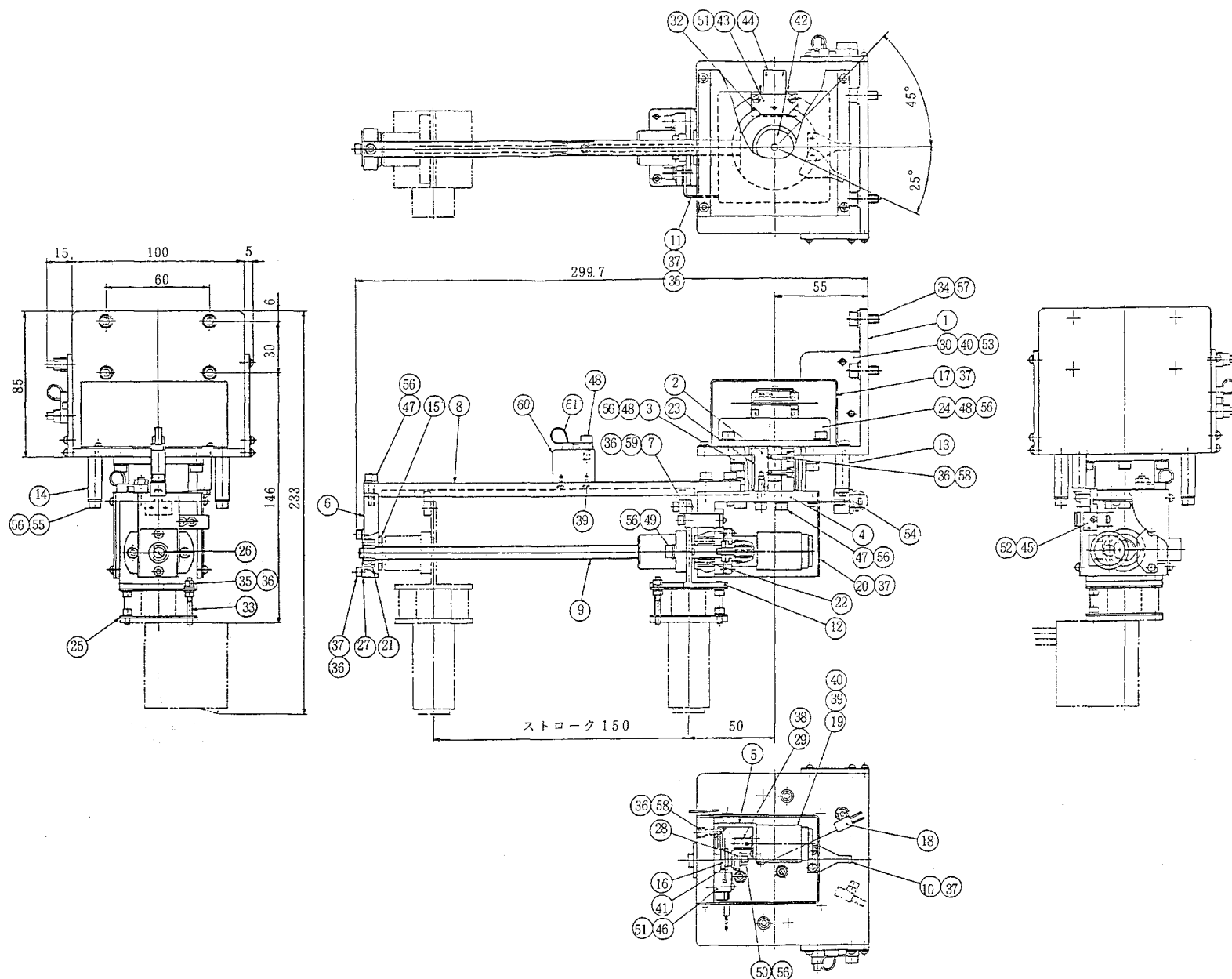


図 3.2.51 補助装置の組立図 (単位:mm)

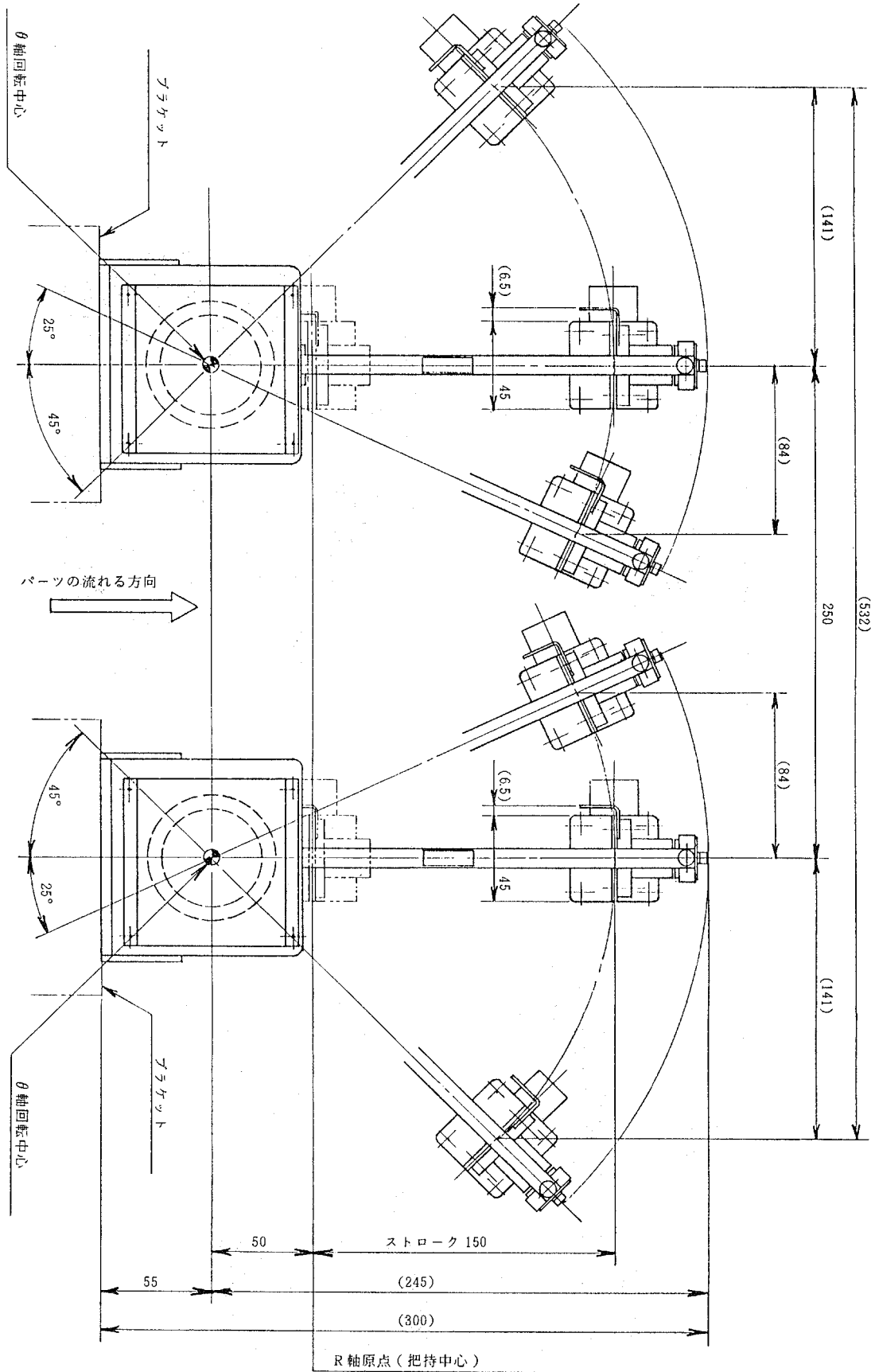


図 3.2.52 補助装置のレイアウト (単位: mm)

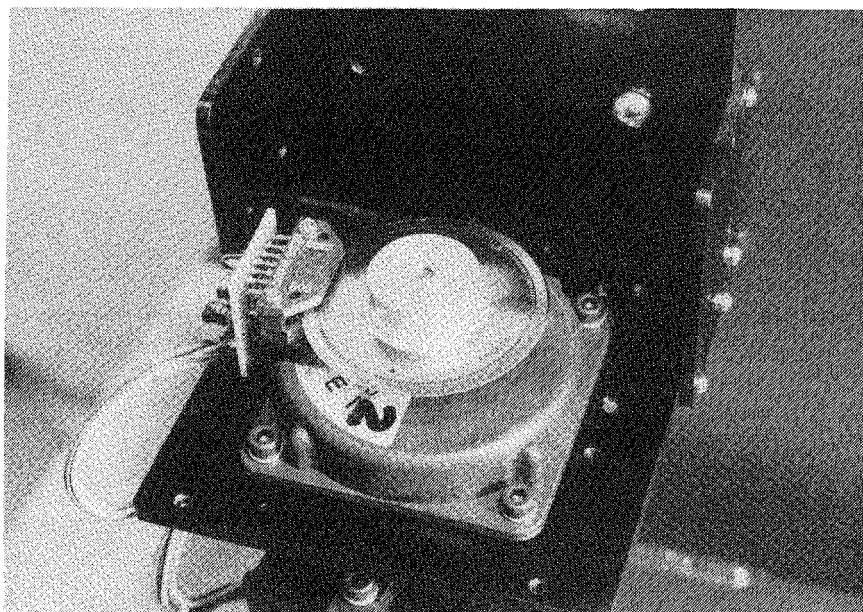


写真 3. 2.22  $\theta$  軸駆動部の外観

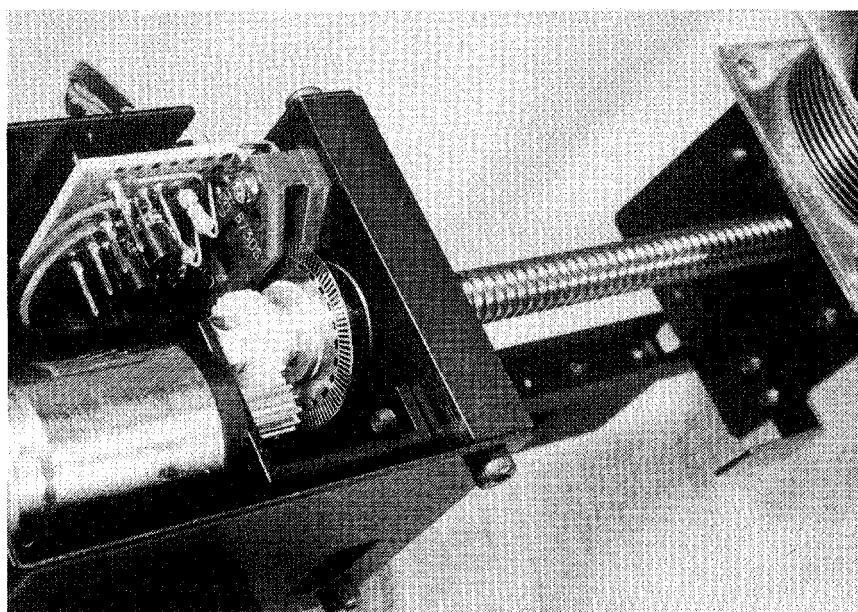
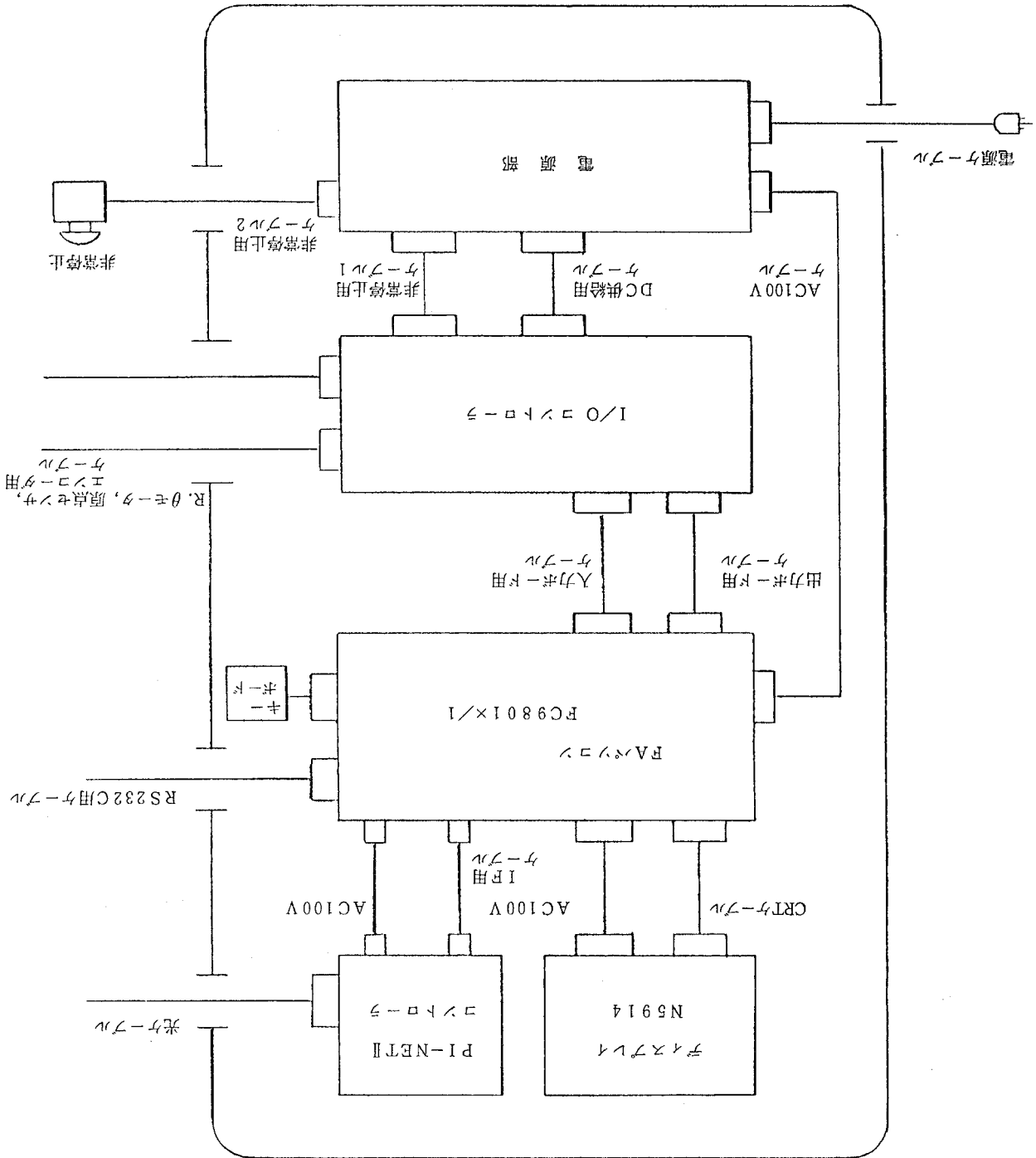


写真 3. 2.23 R 軸駆動部の外観

#### (d) コントローラ

図 3. 2.53 に補助装置のコントローラシステム図を、写真 3. 2.24 に補助装置コントローラ外観を示す。コントローラは、ディスプレイ、PI-NET II コントローラ、FA パソコン、キーボード、I/O コントローラ及び電源部から構成される。また全体は、高さ 1,200 mm の 19 インチラックに設置してある。

図 3.2.53 補助装置コントローラシステム図



裁断 F A 計算機とのインタフェースは，P I - N E T Ⅱコントローラを介して光通信で行い，ロボット装置とのインタフェースは，RS-232 Cで行う。

制御方法としては，F A パソコンが，裁断 F A 計算機から送られる情報，すなわち，前もってダウンロードされた裁断情報と，ハニカムコンベヤの移動量などのリアルタイム情報から把持位置を計算し，ロボット装置と，2 台の補助装置を制御する I/O コントローラに，それぞれの移動量を送信する。以後，ロボット装置のシーケンスに従って，パーツをピックアップし，シーケンス完了後，裁断 F A 計算機に完了通知を送信する。

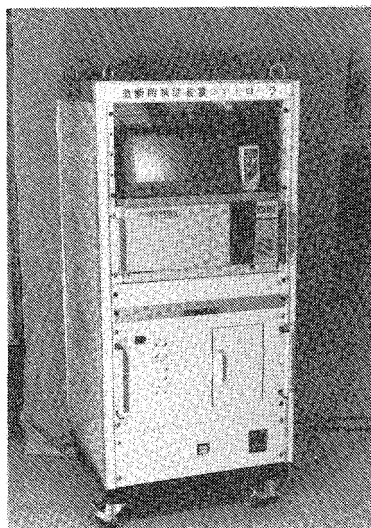


写真 3.2.24 補助装置コントローラの外観

次に，I/O コントローラについて簡単に説明する。図 3.2.54 に I/O コントローラブロック図を示す。構成として，入出力インタフェース部， $\theta$  軸，R 軸の 2 軸のモータを制御する 2 軸独立エンコーダカウンタボード（D C モータドライバを含む）2 台と，超音波モータドライバ 2 台から成っている。

$\theta$  軸，R 軸とも，二相のエンコーダ（ $\theta$ ：1,000 パルス，R：100 パルス）を使用し，位置フィードバック制御を行っている。また， $\theta$  軸のエンコーダパルスは，分解能を上げるために，ハードウェアで 2 通倍（パルスの立ち上がり，立ち下がりごとにカウントする）している。F A パソコンと 2 軸独立エンコーダカウンタボードは，単一方向の 8 ビットデータバスによって接続されている。さらに，マニュアル S W により各軸モータの単体動作が行える。

### ③ 評価・まとめ

#### (a) V P 7 の実験評価

##### ④ 把持ミス，解放ミス及び生地把持確認ミス率の実験

把持ミス，解放ミス及び生地把持確認ミス率の実験は，ハニカムコンベヤの継目の部分にある生地を把持し，持ち上げ，解放する動作を繰り返す方法で行った。

以下に，その条件を述べる。

- コンベヤの継目を，段差 1.5 mm，すきま 12 mm に設定した。
- 対象とする生地は，織物と編物の 2 種類とし，裁断パーツで最小の形状とした。
- 生地把持確認は，生地把持を行ってから解放するまでを，コントローラ正面パネルの L E D をチェックするとともに，外部出力信号のチェックも行った。

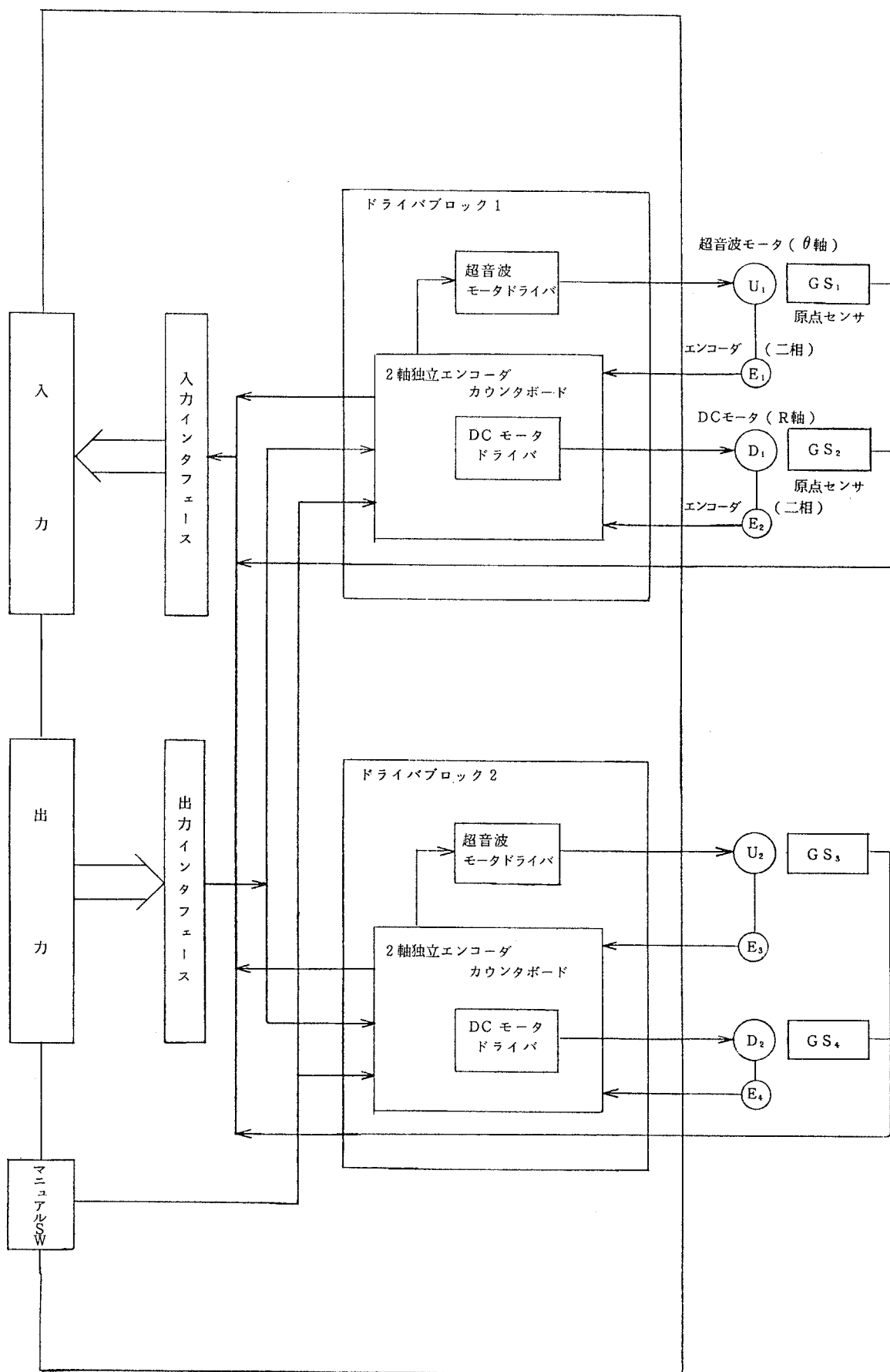


図 3.2.54 I/O コントローラ ブロック図

- 各生地に対する実験回数は、500(回)×2(個)=1,000(回)とした。
- 各ミス率の実験結果を、表 3. 2.24に示す。

表 3. 2.24 V P 7 の各ミス率の実験結果

| 生地種類 | 実験回数  | 把持ミス回数 | 解放ミス回数 | 生地把持確認ミス回数 |
|------|-------|--------|--------|------------|
| 織物   | 1,000 | 0      | 0      | 0          |
| 編物   | 1,000 | 0      | 23     | 0          |

織物については、把持、解放、生地把持確認のいずれもミスはなく、目標を満足した。

編物については、把持ミス、及び生地把持確認ミスはなかったが、生地表面のけばに、針が引っ掛かるという解放ミスがあり、針出し量の検討を要する結果となった。

#### ⑥ 把持力の測定

把持力の測定方法、条件を以下に述べる。

- V P 7 を固定し、生地を把持させ、下方向へバネ秤で生地を引っ張り、生地がはずれた時の最大張力を測り、その値を把持力とし、把持圧力を 4.5 kgf/cm<sup>2</sup> とした。
- 対象生地は、織物とし、測定は 7 回行い、平均把持力を求めた。

把持力の測定結果を表 3. 2.25に示す。平均把持力は 804 gf で、目標を大きく上回った。

表 3. 2.25 V P 7 の把持力の測定結果

| 測定回数    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 平均  |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 把持力(gf) | 780 | 810 | 820 | 790 | 820 | 780 | 830 | 804 |

また、本体重量(ブラケットを含む)は 80 g で、形状寸法は、高さ 51 mm(補助装置用ブラケットを含む)、把持部長さ 44 mm、把持部幅 18 mm となり、目標を満足した。

#### (b) 補助装置の実験評価

##### ① 停止位置精度測定実験

停止位置精度測定実験の方法を以下に述べる。

- 図 3. 2.55 に  $\theta$  軸の停止位置精度の測定方法、図 3. 2.56 に R 軸の停止位置精度の測定方法を示す。
- $\theta$  軸、R 軸の停止位置精度について、停止位置を非接触変位計で 7 回測定し、

±{(7回データの最大差)/2}を停止位置精度とした。

- 測定時、 $\theta$  軸回転角度  $36^\circ$ 、R 軸移動距離 100 mm に設定し、把持装置重量 80 gw で行った。

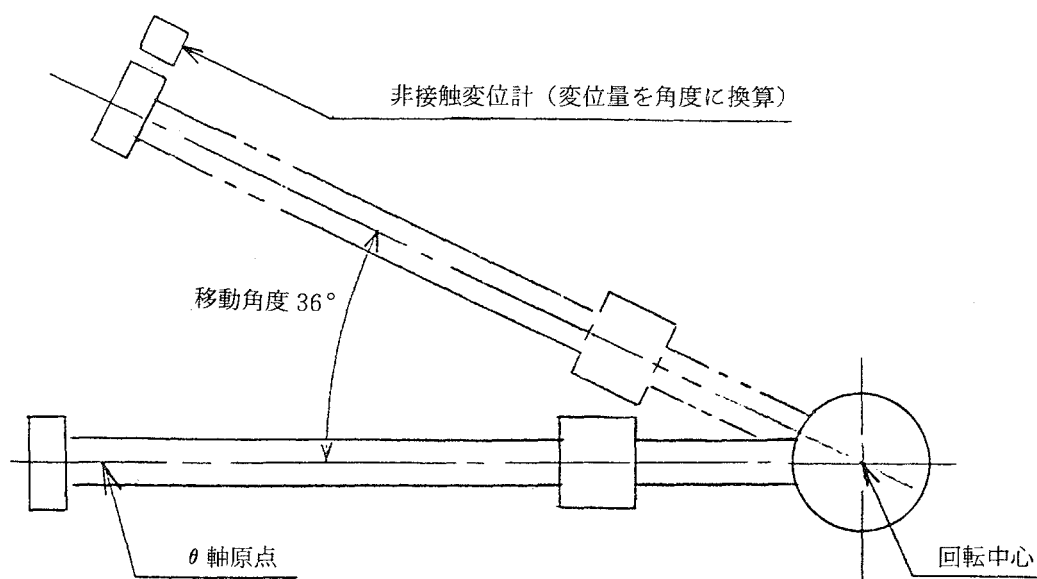


図 3.255  $\theta$  軸の停止位置精度の測定方法

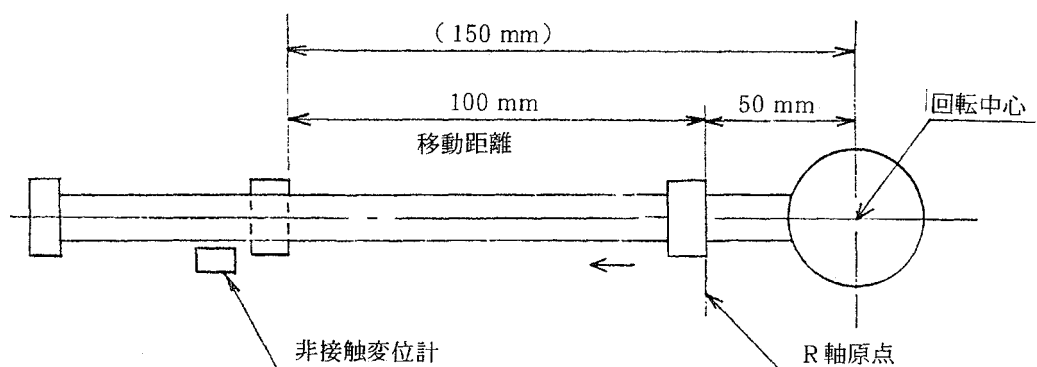


図 3.256 R 軸の停止位置精度の測定方法

実験結果を表 3.2.26 に示す。

表 3.2.26  $\theta$  軸、R 軸の停止位置精度測定結果

| 回 数                     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 精 度    |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\theta$ 軸 ( $^\circ$ ) | 0      | -0.001 | -0.002 | +0.007 | 0      | 0      | -0.001 | ±0.005 |
| R 軸 (mm)                | +0.009 | +0.060 | -0.080 | +0.071 | +0.037 | -0.081 | -0.009 | ±0.076 |

停止位置精度は、 $\theta$  軸 $\pm 0.005^\circ$ 、R 軸 $\pm 0.076\text{ mm}$ となり目標を満足した。

#### ⑤ 移動時間測定実験

移動時間測定実験の方法を以下に述べる。

- $\theta$  軸、R 軸の移動時間について、時計で7回測定し、その平均値を移動時間とした。
- 測定時、 $\theta$  軸回転角度  $70^\circ$  (最大移動範囲)、R 軸移動距離  $150\text{ mm}$  (最大移動距離) に設定し、把持装置重量  $80\text{ gw}$  で行った。

実験結果を表 3. 2.27 に示す。

表 3. 2.27  $\theta$  軸、R 軸の移動時間測定結果

| 回 数            | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 平均値  |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\theta$ 軸 (s) | 0.67 | 0.76 | 0.80 | 0.76 | 0.76 | 0.78 | 0.74 | 0.75 |
| R 軸 (s)        | 2.96 | 3.00 | 3.00 | 2.97 | 2.97 | 2.97 | 3.00 | 2.98 |

移動時間は、 $\theta$  軸  $0.75\text{ s}$ 、R 軸  $2.98\text{ s}$  となり目標を満足した。

#### ⑥ 保持力測定実験

保持力測定実験の方法を以下に述べる。

- 図 3. 2.57 に  $\theta$  軸の保持トルクの測定方法、図 3. 2.58 に R 軸の保持力の測定方法を示す。
- 測定器具としてバネ秤を使用した。

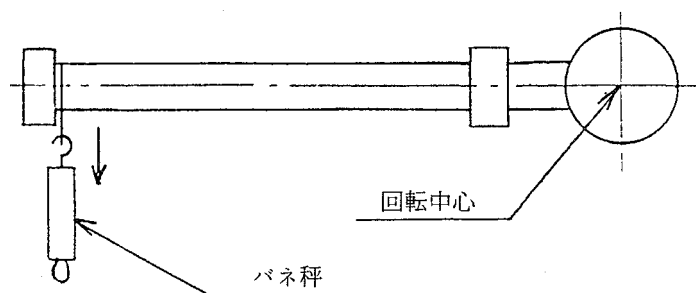


図 3. 2.57  $\theta$  軸の保持トルクの測定方法

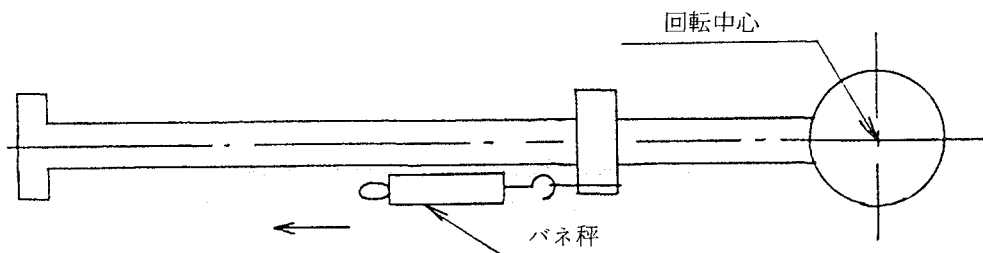


図 3. 2.58 R 軸の保持力の測定方法

2 台の補助装置の実験結果は、

- $\theta$  軸の保持トルク 6.0 kgf・cm      6.1 kgf・cm
- R 軸の保持力 1.0 kgf      1.2 kgf

となり、保持力は目標を満足した。

(c) まとめ

以上に述べたように、昭和63年度に実施した垂直把持型モジュールV P 7，補助装置は、生地の種類によりV P 7の針出し量の検討を要することのほかは、仕様を満足した。

今後、裁断F A計算機，ロボット装置との通信を含めた補助装置のソフトウェアの開発を行って実験プラントに供する予定である。

(5) パーツ把持位置データの作成

昭和63年度は、パーツピックアップ装置及びシステム化の研究が行われた。

パーツを把持するために、パーツピックアップ装置をコントロールするパーツ把持位置データを，C A Dによる作成研究を行った。研究の内容を示すと次のとおりである。

① パーツピックアップ装置によるパーツ把持

高速レーザ裁断サブシステムにおける，パーツ把持の装置構成は図 3. 2.59に示すとおりである。

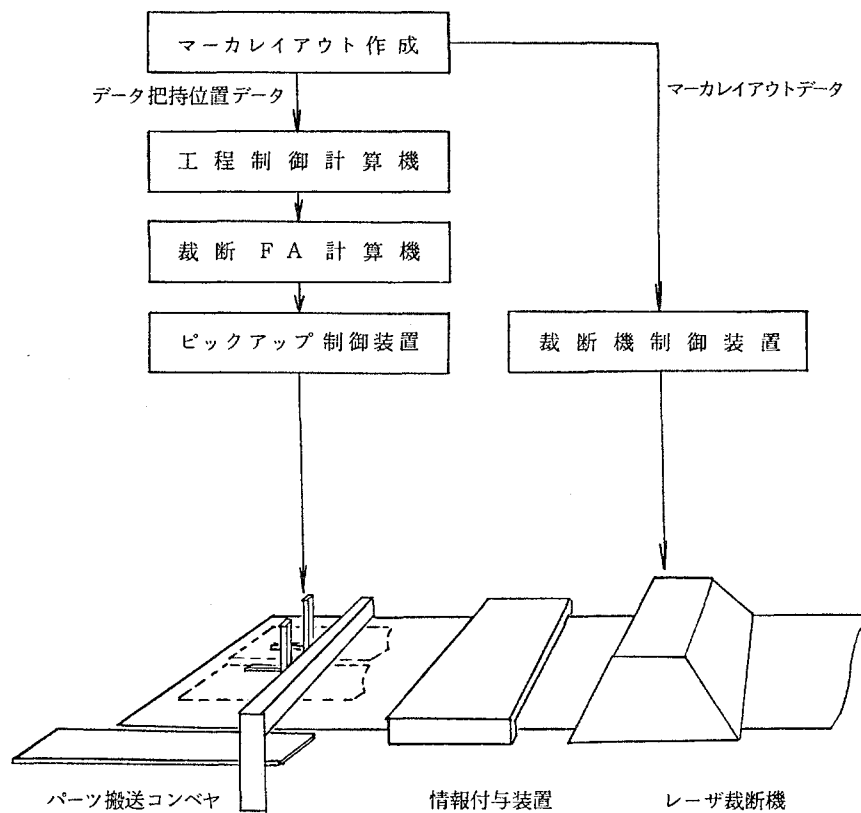


図 3. 2.59 パーツ把持の装置構成

マーカレイアウト作成では、マーカレイアウト作成と、パーツピックアップ装置を制御するパーツ把持位置データを作成する。パーツ把持位置データは工程制御計算機，裁断FA計算機を經由してパーツピックアップ装置に伝送される。コンベヤで送られてくる裁断パーツを，パーツ把持位置データに基づいてピックアップして，パーツ搬送コンベヤに送られる。

ここで，裁断パーツを効率良くピックアップするために，またピックアップ装置を制御するために，パーツ把持位置データが必要である。

## ② パーツピックアップ装置制御用・把持位置データ

パーツピックアップ装置を効率良く制御するために，裁断パーツのピックアップ把持位置データにより制御する方法を研究した。

### (a) パーツ把持位置の設定の前提条件

- ① パーツピックアップ装置・把持モジュールが，パーツ内に入ること
- ② 情報付与装置による付与位置を避けること
- ③ 把持モジュールは2個実装されており，1回のピックアップ動作で，二つのパーツを把持するよう，把持位置を設定する。

上記の，三つの条件を満足させるようなパーツ把持位置データとしては，図3.2.60に示すとおりである。

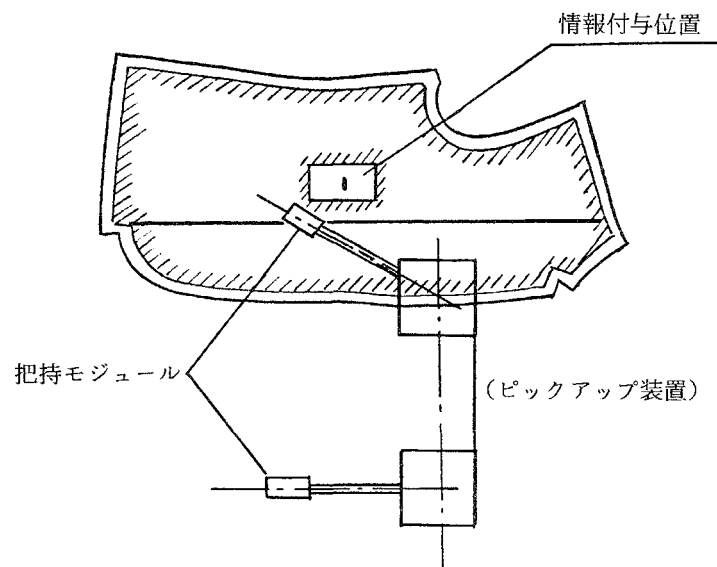


図 3.2.60 パーツ把持位置データの設定

(b) マーカレイアウト作成におけるパーツ把持位置データ作成の方法は，図3.2.61に示すとおりで，マーカレイアウト作成の後に，マーカレイアウトがグラフィックディスプレイ上に表示される。さらにディスプレイ上で，ピックアップ装置を移動し，把持モジュールを $\theta$ -軸， $r$ -軸に動かして，ピックアップ回数が最も少なく，移動距

離が最小になるよう，ピックアップの状況をシミュレーションし，パーツごとに把持位置データを決定する。

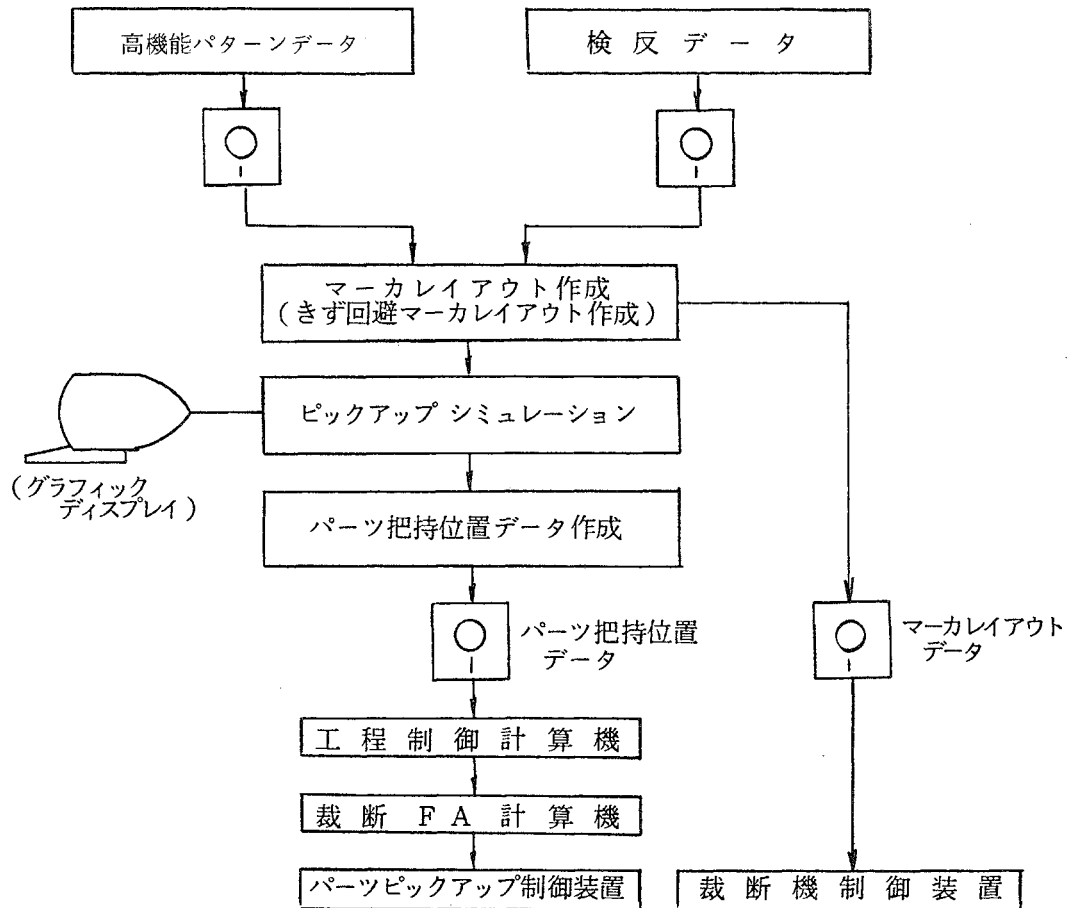


図 3. 2. 61 パーツ把持位置データ作成のシステムフロー

図 3. 2. 62 にディスプレイでの，パーツ把持位置のシミュレーション例を示す。③は  $\theta$  軸， $r$  軸を移動して位置を決める場面を表している。

ディスプレイでのシミュレーションにより，パーツ把持位置データは，図 3. 2. 63 に示すように決められる。例題では 13 パーツを 7 回のピックアップ動作で，ピックアップすることが可能である。

各パーツの把持位置データを図 3. 2. 64 に示す，パーツ把持データ・フォーマットで工程制御計算機，裁断 F A 計算機を経由して，ピックアップ制御装置に伝送される。

(c) 昭和 63 年度の研究において，パーツピックアップ装置が，パーツ把持位置データにより制御されることにより，効率良く裁断パーツをピックアップするというシステムの仕様を作成することができた。

平成元年度の研究で，パーツピックアップ装置との接続，組込み実験を行う計画である。

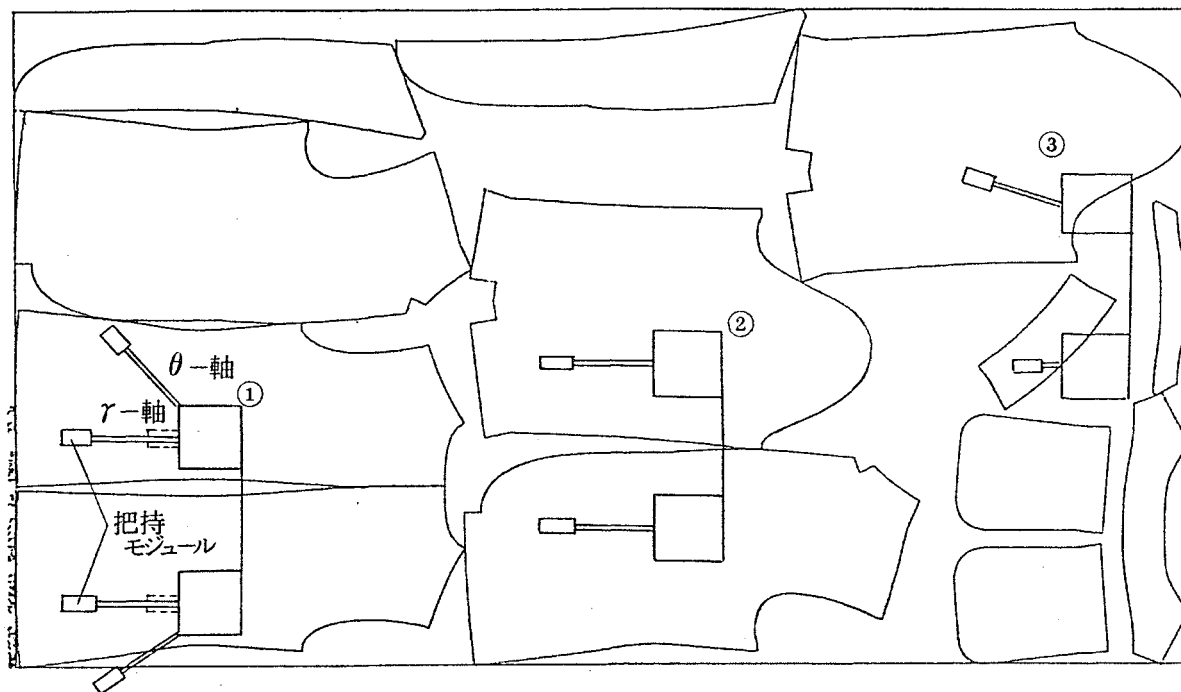


図 3.2.62 パーツ把持位置のシミュレーション

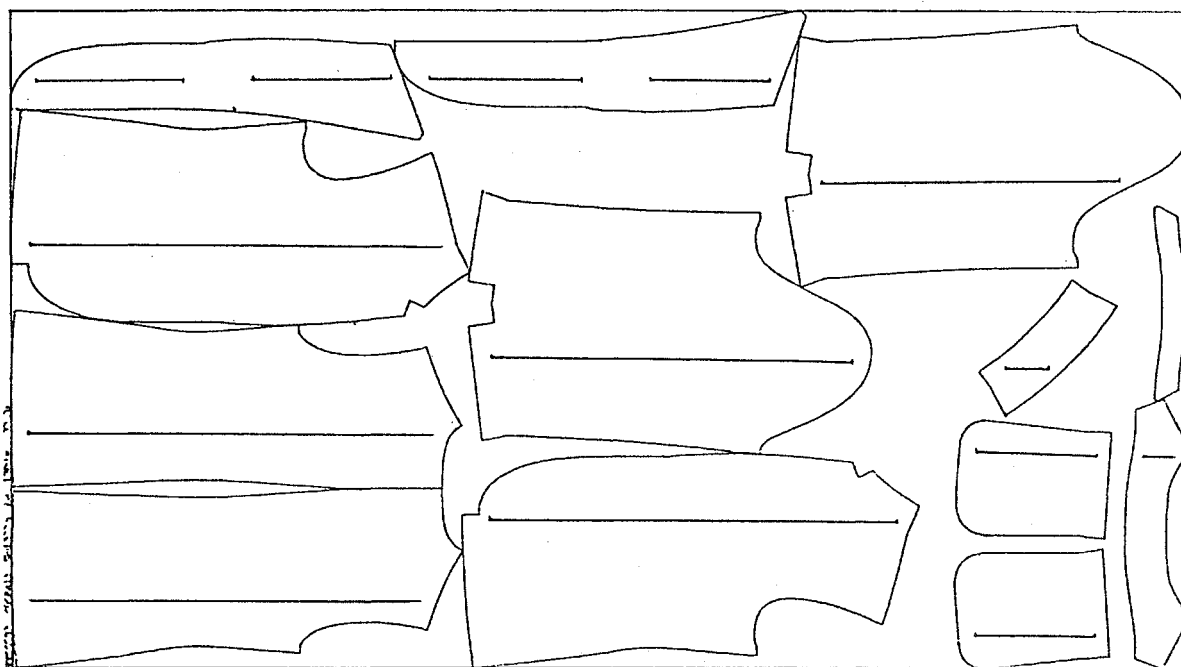


図 3.2.63 パーツ把持位置データ

## 全体構造

| ヘッダ<br>(10<br>バイト) | スケジュール<br>データ<br>(48バイト) | パーツ(1)把持位置データ | パーツ(2)把持位置データ |
|--------------------|--------------------------|---------------|---------------|
|                    |                          | ( 77 バイト )    | ( 77 バイト )    |

| ----- | パーツ(n)把持位置データ |
|-------|---------------|
|       | ( 77 バイト )    |

## ヘッダ

| 転送語数      | 予備        |
|-----------|-----------|
| ( 6 バイト ) | ( 4 バイト ) |

## スケジュールデータ (48バイト)

| 6     | 21   | 24         | 32     | 38           | 48   |
|-------|------|------------|--------|--------------|------|
| 原反No. | 原反名  | マーカ<br>No. | マーカコード | マーカ長<br>(mm) | 予備   |
| (6)   | (15) | (3)        | (8)    | (6)          | (10) |

## パーツ把持位置データ

| 31         | 7          | 12     | 50            |               |       |     |       |     |
|------------|------------|--------|---------------|---------------|-------|-----|-------|-----|
| パーツ<br>No. | パーツ<br>コード | パーツ ID | パーツ把持位置データ    |               |       |     |       |     |
|            |            |        | 1 - S         |               | 1 - E |     | 2 - S |     |
|            |            |        | X ( 1 / 100 ) | Y ( 1 / 100 ) | X     | Y   | X     | Y   |
| (3)        | (4)        | (5)    | (7)           | (7)           | (7)   | (7) | (7)   | (7) |

| 68    | 74  | 77               |
|-------|-----|------------------|
| 2 - E |     | 相手<br>パーツ<br>No. |
| X     | Y   |                  |
| (7)   | (7) |                  |

図 3. 2. 64 パーツ把持データ・フォーマット

## (6) ロボット装置

把持装置を所定位置に位置決めするためのロボット装置には、下記の機能が要求される。

- ① 移動範囲が広いこと、高速移動が可能なこと。
- ② コンベヤ停止回数を減らすため、把持装置の可動範囲が広いこと。
- ③ コンベヤをまたぐ門型構造となるため、機構が簡素で軽量なこと。
- ④ 占有面積が小さいこと。

以上の要求機能を念頭に、ロボット装置の構造を検討した。ロボット装置の検討項目と

しては、XY型ロボットや水平多関節型ロボット等のロボット形式、把持装置の台数、補助装置付加の要否などがある。それぞれの組合せを検討し、作成した構想図を図3.2.65、図3.2.66及び図3.2.67に示す。

図3.2.65は4台の把持装置を補助装置で駆動し、それをXY型ロボットで移動させるタイプ（タイプ1）、図3.2.66は2台の把持装置を一軸ロボットで移動させるタイプ（タイプ2）、図3.2.67は2台の把持装置にそれぞれ補助装置を付加し、それを一軸ロボットで移動させるタイプ（タイプ3）である。

それぞれのロボット装置について各機能の優劣を検討した結果を表3.2.28に示す。

タイプ1は可動範囲が広い  
ため、他装置の稼働中に多くの布を把持できる反面、機構が複雑になり、移動速度が遅くなる欠点がある。タイプ2は機構は簡素であり高速移動も可能であるが、把持可能な布の範囲が狭いため頻繁にコンベヤを移動

表 3.2.28 機能の比較

| タイプ<br>機能       | XY型ロボット<br>(タイプ1) | 一軸ロボット<br>(タイプ2)     | 一軸ロボット<br>(タイプ3) |
|-----------------|-------------------|----------------------|------------------|
| 移動速度<br>(m/min) | 20                | 40                   | 30               |
| 可動範囲<br>(mm×mm) | 1,500×2,500       | 固定×2,300<br>(350ピッチ) | 150×2,300        |
| 機構の簡素度          | 複雑                | 簡素                   | 機構：簡素<br>制御：複雑   |
| 占有面積<br>(mm×mm) | 2,000×3,300       | 450×2,800            | 650×3,000        |

させる必要があり、その間他装置の稼働が阻止されるため、結果としてラインのタクトタイムが長くなる欠点がある。タイプ3は把持装置自体が補助装置によってX方向に移動可能なため、コンベヤの停止回数を減らす利点を持つ。

以上の検討から、基本構成としてタイプ3を選択し、その詳細構造、仕様を検討した。

パーツピックアップ装置に最優先で求められる機能はパーツ取出しの高速化である。パーツピックアップ装置の動作はY軸及びZ軸の走行であるが、各々の移動速度を高める手段とは別に、一度の動作で複数のパーツを取り出す方法を検討した。

パーツ取出しの効率を考えると、最大2,000ストローク移動するY軸の往復動作で1枚のパーツを運ぶことは低効率である。そのため、図3.2.66及び図3.2.67に示すように、Y軸の移動体には2台の把持装置を設置し、効率化を図った。ただし、図3.2.66の方式では、一方の把持装置がパーツを持ち上げた後、Y軸移動体は若干量走行して次のパーツ上に移動し、別の把持装置が再度パーツを持ち上げることになり、Z軸の動作は並行作業とならない。この点を改良した案が図3.2.67に示すロボット装置であり、目標とする2枚のパーツの途中でY軸移動体が停止すると、それぞれ独立した補助装置で所定位置に位置決めされた把持装置が同時に別々のパーツを取り出すように考えられている。

タイプ3の機能を上記の形に決め、必要な仕様を検討した結果を表3.2.29に示す。

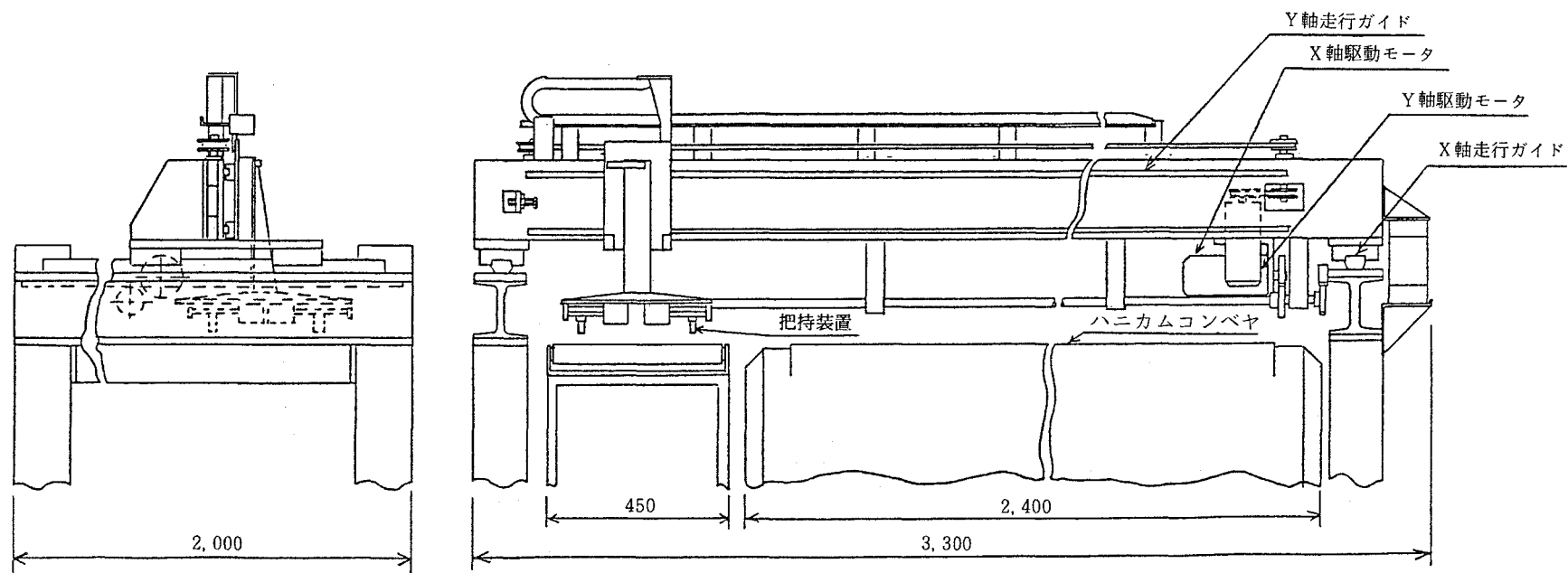


図 3.2.65 XY型ロボット装置 (タイプ1)

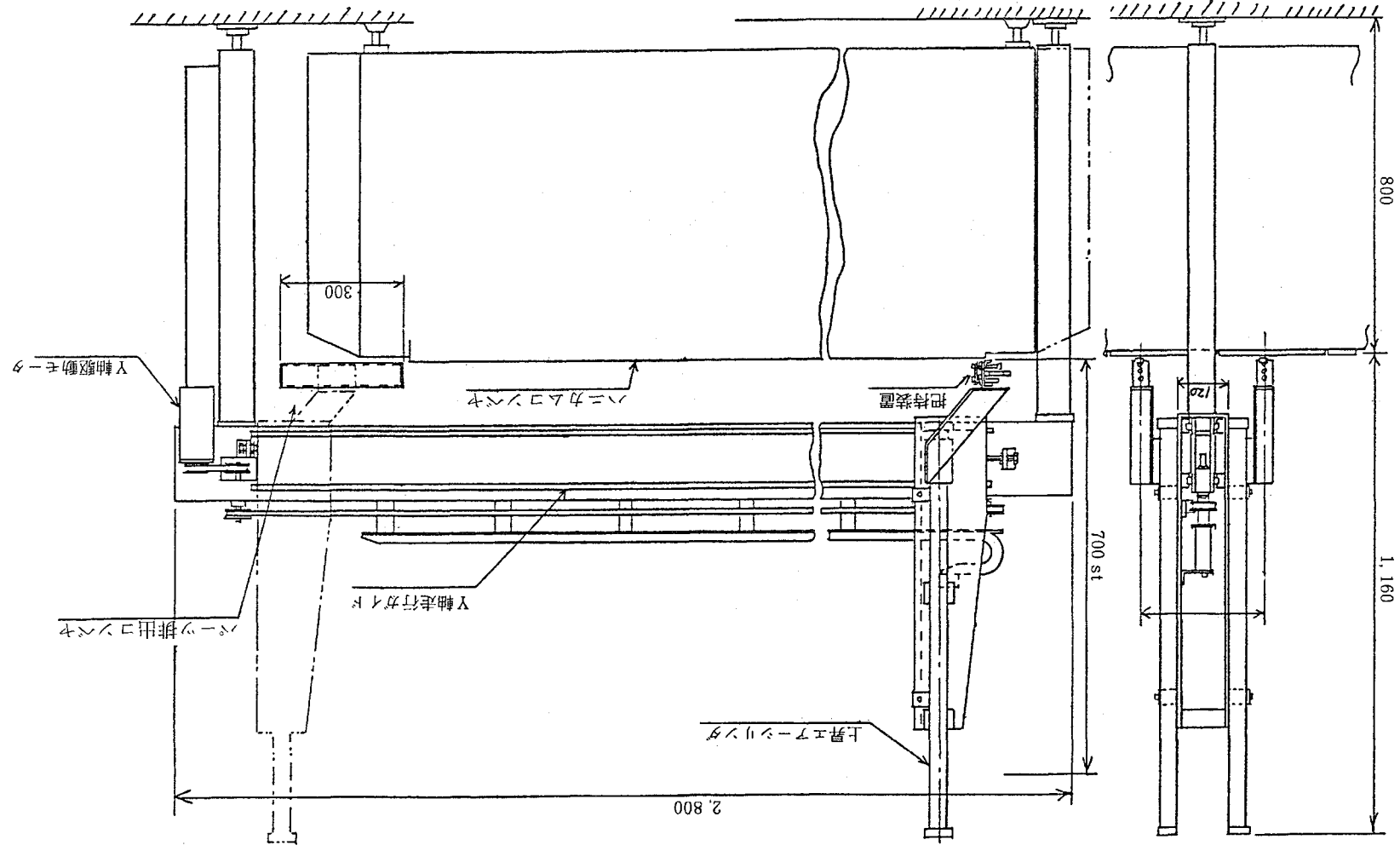


図 3.2.66 一軸ロボット装置 (タイプ2)

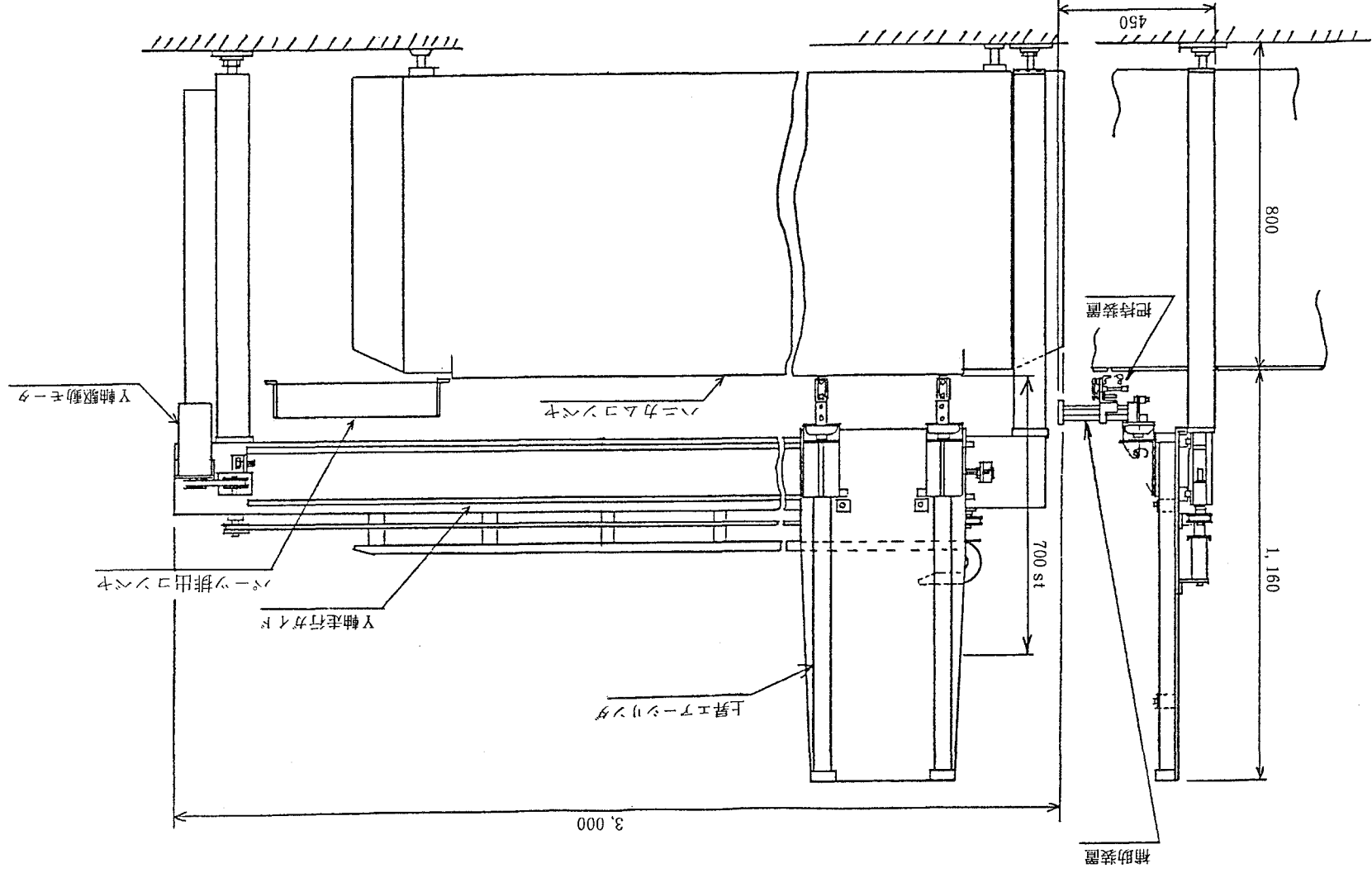


図 3.2.67 補助装置付ロケット装置 (タイプ 3)

また、上記の機能をロボット装置に持たせるためには、補助装置は裁断情報からパーツ把持位置を計算する必要があるが、そのための補助装置コントローラとロボット装置コントローラとの制御構成を図 3. 2.68 に示す。

ロボット装置の仕様として表 3. 2.29 以外に必要な項目としては、エアー断時に把持装置がハニカムコンベヤまで落下しないためのス

トップシリンダの設置、タクトタイム短縮のために、把持装置上昇端付近で Y 軸が駆動できる検出器の設置等がある。また、補助装置のストロークはパーツ寸法とパーツ配置から回転角度で 70°、ストロークで 150 mm とした。

制御機器としては、補助コントローラは裁断情報から最適把持位置を計算するために FA パソコンを使用し、ロボット装置コントローラは機械制御、操作盤を制御するためにプログラマブルコントローラを使用することにした。

表 3. 2.29 ロボット装置仕様

| 項 目     | 仕 様   | 備 考         |
|---------|-------|-------------|
| Y 軸走行   | 駆動方式  | タイミングベルト駆動  |
|         | 移動速度  | 最大 30m/min  |
|         | ストローク | 2,000 mm    |
|         | 停止精度  | ± 1.0 mm    |
| Z 軸走行   | 駆動方式  | エアーシリンダ駆動   |
|         | 移動速度  | 最大 700 mm/s |
|         | ストローク | 700 mm      |
|         | 停止精度  | ± 0.1       |
| 全 体 寸 法 |       | 630×3,000   |
| 重 量     |       | 1,500 kgf   |

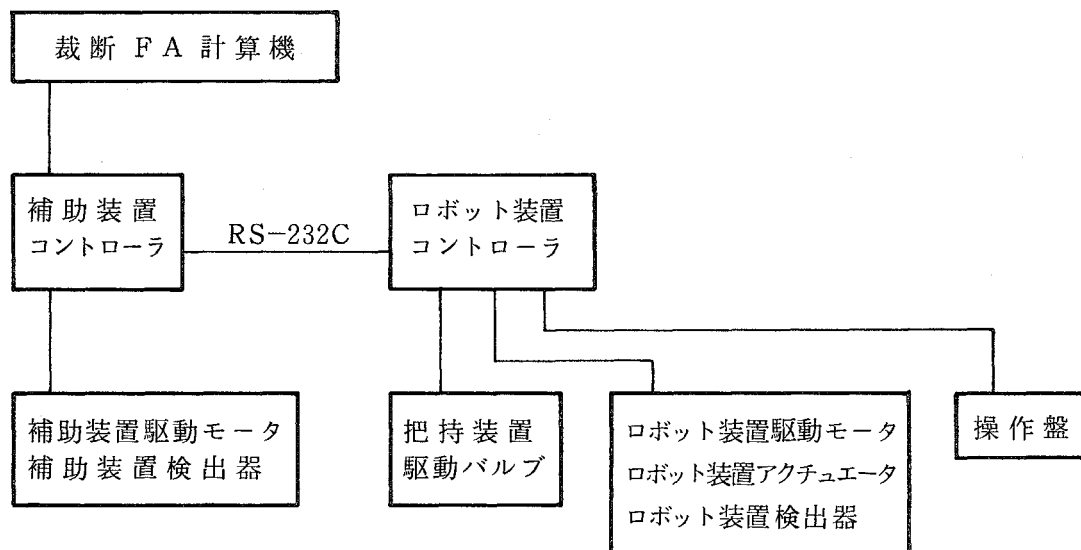


図 3. 2.68 制 御 構 成

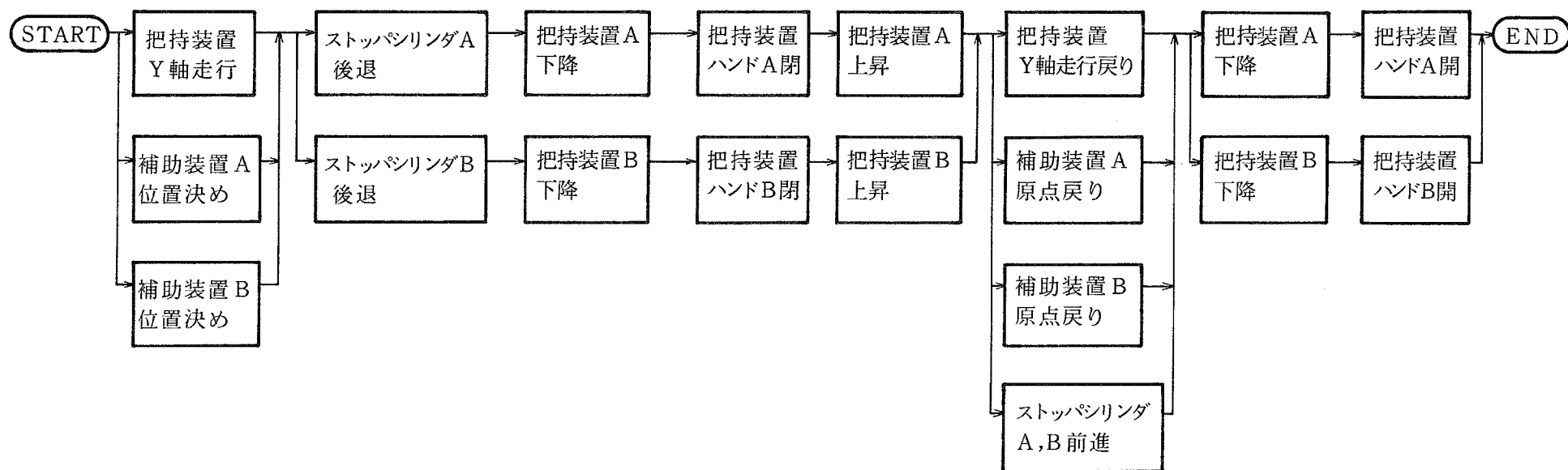


図 3.2.69 ロボット装置シーケンスチャート

図 3. 2.69 にロボット装置のシーケンスチャートを示す。本図は 2 枚のパーツを 2 台の把持装置で別々に取り出した場合である。パーツ配置によっては 1 枚のパーツのみを取り出す場合も生じるが、その場合は補助装置 B 及び把持装置 B の動作が停止になる。

パーツピックアップ装置のタクトタイムはパーツ配置によって異なるが、900mm 幅の原反の場合、平均タクトタイムは 12.5s を目標にしている。

なお、ロボット装置の構想検討段階で、下記機能の付加も検討したが、最終的には機構の複雑さのために採用を控えた。

- ① パーツ取出しの順序をプログラム可能とし、次工程の要求順序に従ってパーツを取り出す機能
- ② パーツ排出コンベヤ上に平坦にパーツを整列させる機能

(7) ま と め

把持部については、把持装置（垂直把持型モジュール V P 7）と裁断用補助装置を製作し仕様目標を満足した。平成元年度は裁断 F A 計算機、ロボット装置との通信を含めた補助装置のソフトウェアの開発を行う。ロボット装置については、ピックアップ方式の検討に基づいて、機構部の基本構想図を作成した。平成元年度に詳細設計を行い把持部を組み合わせ、パーツピックアップ装置を製作する。またその後に、レーザ裁断機との組合せ試験も実施する。パーツ把持位置データの作成方法についても検討を行い、効率良く裁断パーツをピックアップするための仕様作成を行った。

### 3.3 ナイフメッシュ裁断装置

現在、アパレル業界における生地自動裁断機として、機械的ナイフ、レーザ光線あるいはウォータージェット等裁断のツールをX-Y平面上に位置制御して、裁断パターンを一筆書き的に裁断する「ベクタ方式」の裁断機が多く使用されている。

これに対し、ナイフメッシュ裁断は、テレビの画像処理と同様な「ラスタ方式」である。

すなわち、テレビの画像は走査線により小さな画素に分解されて送信され、受信側ではこれらの画素を再度集合して元の画像を再現するわけであるが、ナイフメッシュ裁断においては、テレビの画像に相当する裁断パターンをコンピュータにより二次元のメッシュ状パターンに変換して、テレビの画素に相当するメッシュ状に配設された機械的ナイフにより裁断して、裁断パターンを裁断パーツとして再現するものである。

それゆえ、ナイフメッシュ裁断では、裁断パターン上の複数の切り口を同一時刻に裁断することができる。

このような新しい発想のもとに、これまで次のような研究を行ってきた。

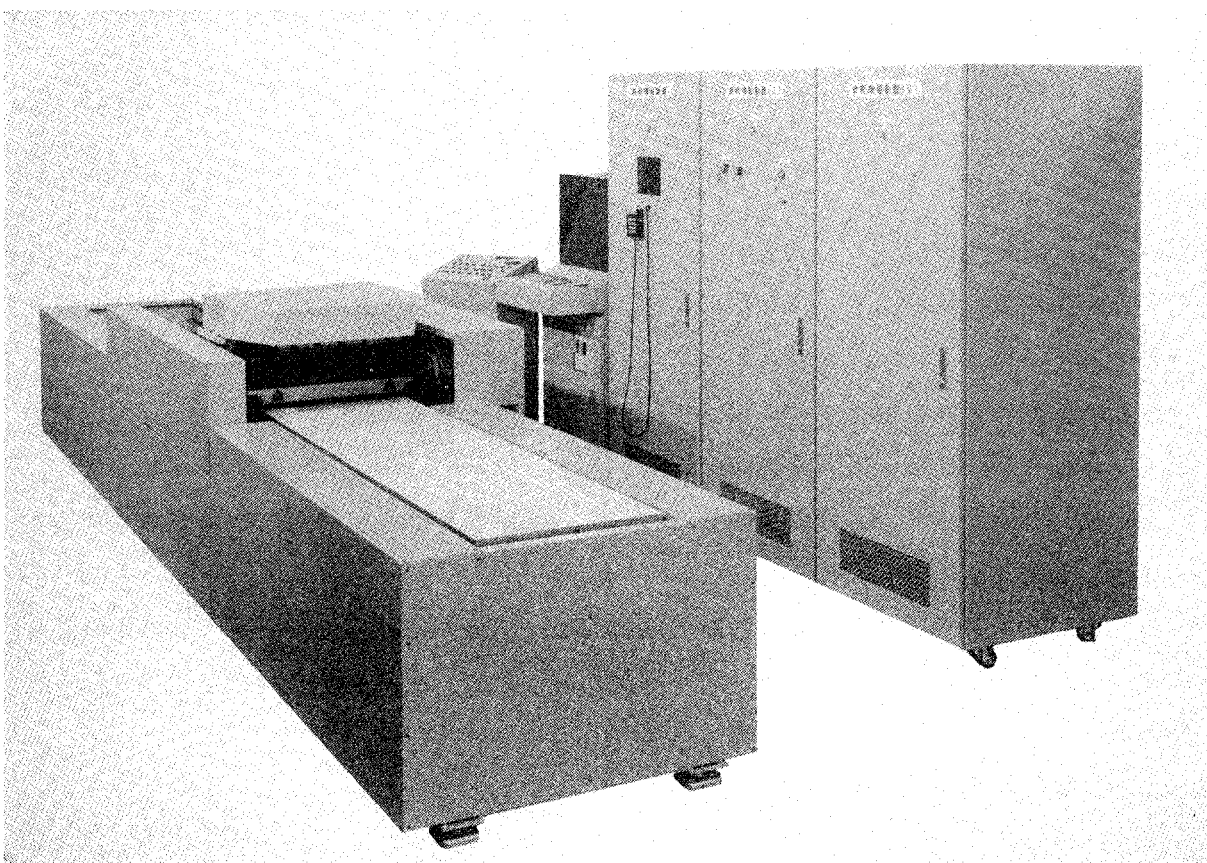


写真 3.3.1 プロトタイプ改造機

昭和59年度：No.1モデルにてナイフメッシュ裁断方式の原理的な検証を行った。

昭和60年度：No.2モデルにより裁断性能と経済性とをバランスさせ得る方式を研究した。

昭和61年度：裁断前後への延反・ピックアップエリア増設と、3エリア間への往復動式裁断テーブル2面の装備により、No.2モデルを改造したプロトタイプ機（有効裁断エリア0.5m×1m）にて実験研究を行った。

昭和62年度：メッシュ状変換データを受信可能なCPU機能の追加によりプロトタイプ機改造（写真3.3.1）を製作した。

このように、昭和62年度までの研究により、ナイフメッシュ裁断に関する基本的な要素技術を実機にて検証し、実用的な生地裁断実験ができるようになった。

昭和63年度は、婦人ブレザ用実験プラントにおけるシステム化の研究の一環である高速レーザ裁断サブシステムによる表地裁断の主ラインをサポートする位置付けにあるナイフメッシュ裁断装置について、裁断技術のフォローと裏地・しん地裁断を対象としたシステム化の研究を行う。

第一は、生産性をより高くすることは恒常的に望まれることであり、その一環として裁断機の裁断速度向上策を研究する。

第二は、裁断性、経済性等に関し相互に密接な関係にあるナイフと裁断テーブル用ベッド材について改良研究を行う。

第三は、「裏地・しん地を対象に重ね裁断する」という前提に立って、ナイフメッシュ裁断の特徴を引き出すためのシステム化の研究を行う。

### 3.3.1 裁断速度向上

昭和62年度には裁断精度±1mmの擬似1.5mmメッシュ裁断において、目標とした裁断速度12min/m（ラスト）をクリアした。

昭和63年度は裁断精度±1mmの裁断において裁断速度5min/m（ラスト）を想定して、ナイフメッシュ裁断機の裁断速度向上策を取りあげる。

第一に、裁断サイクル動作の見直しを行って、裁断サイクル時間短縮の可能性を実験的に探り、速度向上を図る。

第二に、ナイフ素子数を増せば裁断速度の向上、あるいは、単位時間当たりの生産量の増大に結びつくはずである。ナイフ素子増配列法に対する裁断速度を試算し、速度向上に資する。

#### (1) 裁断サイクル動作の見直し

##### ① 目的

ナイフメッシュ裁断における1裁断サイクル時間は、昭和61年度到達レベルの1.6s/cycleに対して、昭和62年度には0.8s/cycleと半減することができた。これにより擬似1.5mmメッシュ裁断における裁断速度は昭和62年度に10min/m（ラスト）を切ることができ、実用域に達したと判断されるが、裁断サイクル動作の見直し

により昭和63年度の目標 9 min/m (ラスト) を達成したい。

第一に、1.5 mm メッシュ裁断では要尺 1 m 当たり約 700 回の裁断サイクルが繰り返されるので、影響の大きな 1 裁断サイクル時間の短縮を図る。

第二に、連続裁断工程の一部で裁断ヘッドのピッチ搬送に息付き現象が見られる。これはナイフ選択に続くロック動作の不確実性に起因するとの想定からロックエラーと呼んでいる。これを回避してロスタイムの低減を図る。

## ② 改善要因

昭和62年度に行った裁断サイクル動作実験の結果を見直すとともに、ハードウェア及びソフトウェア的に裁断速度向上のための候補になりうる要因を洗い出してみると次のように整理することができる。

まず第一に、1 裁断サイクル動作を構成する 4 工程、すなわち、ナイフ戻し・選択工程、ロック工程、プレスダウン工程、プレスアップ・アンロック工程の各所要時間を短縮する要因については、

- ・コイル駆動電源の安定化によりコイル通電本数（実は、ナイフ選択数）に対する電圧降下を少なくしてナイフ戻し・選択工程の短縮ができないか？
- ・ロック機構のシリンダへの供給圧力をアップし流入空気量の増大を図って、ロックシリンダの応答性を速め、ロック工程及びプレスアップ・アンロック工程の短縮ができないか？
- ・プレス機構のシリンダについても同様に、供給圧力を上げプレスシリンダの応答性を速め、プレスダウン工程及びプレスアップ・アンロック工程の短縮ができないか？

等があげられる。

表 3.3.1 改善要因

| 改 善 要 因 |                  | 目 的                     |
|---------|------------------|-------------------------|
| 機 械 系   | ロックシリンダへの供給圧力アップ | 工 程 時 間 短 縮<br>ロックエラー回避 |
|         | ロックシリンダの容量アップ    | ロックエラー回避                |
|         | ロックバー入り勝手化       | ロックエラー回避                |
|         | プレスシリンダへの供給圧力アップ | 工 程 時 間 短 縮             |
| 電 気 系   | コイル駆動電源の安定化      | 工 程 時 間 短 縮<br>ロックエラー回避 |
| ソフト系    | ナイフ選択ソフトの変更      | ロックエラー回避                |

なお、裁断ヘッドのピッチ搬送については、プレスアップ開始の直後からプレスダウン終了の寸前までに完了すればよいので、工程時間短縮要因の候補にあげない。

第二に、ナイフ選択からロック工程に発生するロックエラーを回避する要因については、

- ・コイル駆動電源の安定化により、コイル通電本数に対する電圧降下を少なくして、ナイフ選択動作のマージンアップはできないか？
- ・ロック機構のロックバーを入り勝手の形状にして、ロック動作のマージンアップができないか？
- ・ロック機構のシリンダ容量をアップして、ロック駆動力を増し、ロック動作のマージンアップができないか？
- ・ロック機構のシリンダへの供給圧力をアップし、ロック駆動力を増し、ロック動作のマージンアップができないか？
- ・ナイフ選択ソフトウェアの変更により、コイル励磁時にできる磁場による隣接コイル同士の磁気干渉を回避して、ナイフ選択動作のマージンアップはできないか？

等があげられる。

工程時間短縮要因とロックエラー回避要因には共通する項目もあり、これらを整理してみると表 3.3.1 のようになる。

### ③ 改造内容

裁断サイクル動作における工程時間短縮とロックエラー回避のための改善要因をその貢献度によって優先順位をつけられないものかと実験を繰り返して試行錯誤したが、機械系、電気系、ソフト系が相互にからみあい分析できなかった。そこで、疑わしきは罰せずの逆を行くことにした。

#### (a) 機械系

まず第一に、空気圧力源としてのコンプレッサはロックシリンダとプレスシリンダ用として共用されており、圧力は  $5 \text{ kgf/cm}^2$  に設定されている。

コンプレッサ（最高圧力  $9.5 \text{ kgf/cm}^2$ ）、ロックシリンダ（耐圧  $10.5 \text{ kgf/cm}^2$ ）、プレスシリンダ（耐圧  $15 \text{ kgf/cm}^2$ ）いずれも耐圧  $7 \text{ kgf/cm}^2$  以上なので、設定圧力を  $7 \text{ kgf/cm}^2$  に上げ、ロックシリンダとプレスシリンダへの供給圧力をアップした。これにより、各シリンダの駆動力は約 40 % アップし、各シリンダへの流入空気量は約 20 % 程度アップすることになる。

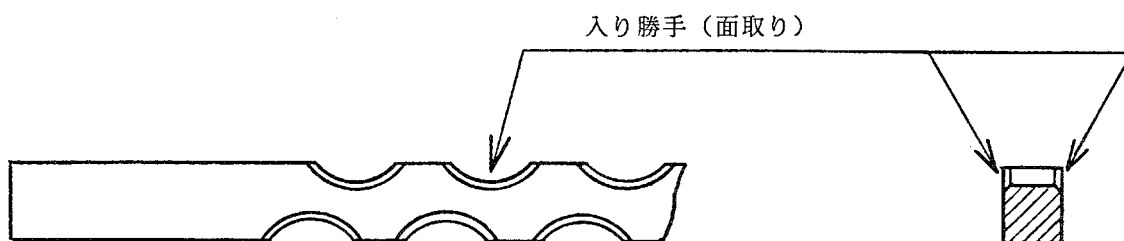
第二に、ロックシリンダ径を  $\phi 10 \text{ mm}$  から  $\phi 16 \text{ mm}$  へ容量アップした。これによりロックシリンダの駆動力は更に約 290 % アップし、供給圧力分とあわせると、昭和62年度レベルに対して約 410 % 駆動力が増すことになる。

第三に、ロックバーの入り勝手化については図 3.3.1 に示すように、ナイフガイドと噛み合う半月状の凹部の端面を部分的に面取りした。これにより、ナイフガイ

ドが多少正規なロック位置からずれていたとしてもロックバーがナイフガイドを押しつけて作動し、ロック動作が円滑に行われることを期待する。



(1) 従来のロックバー



(2) 入り勝手化したロックバー

図 3.3.1 ロックバーの改造

#### (b) 電気系

擬似 1.5 mm メッシュ裁断用の裁断ヘッドには、幅方向配列列数57列、送り方向配列行数12行のメッシュ状に合計 684 本のコイルが配設されている。

コイルの抵抗は $26\Omega$ 、インダクタンスは5mH で直流電流 1 Aを印加すると約 100 gf の推力となる。この推力でナイフを選択している。

コイル駆動電源の容量を決定するに当たっては、1 裁断サイクル時に選択されるナイフの数として、送り方向配列行数 1 行分、すなわち、57本のコイルを同時に通電することができれば実用上問題はないと考えて、昭和62年度に次のようなコイル駆動電源を製作した。

- ・方 式：単相全波整流
- ・出力電圧：DC 35 V （無負荷時）
- ・出力電流：DC 70 A
- ・コンデンサ： $2 \times 10^4 \mu\text{F}$ （平滑回路用）

最大負荷（コイル57本通電）時の電圧降下は約30%で、さらに電圧変動が約 $\pm 20\%$ ある。それゆえ、電圧変動の下限値近傍ではナイフ選択に必要な電流 1 Aを下回ることがありうる。

この原因は単相全波整流方式によるものと考えられるので、三相全波整流方式に変更することにした。こうすれば、直流側の電圧降下及び電圧変動があってもその下限値で電流 1 Aを下回ることはないとの検討結果から、平滑回路側はこれまでの

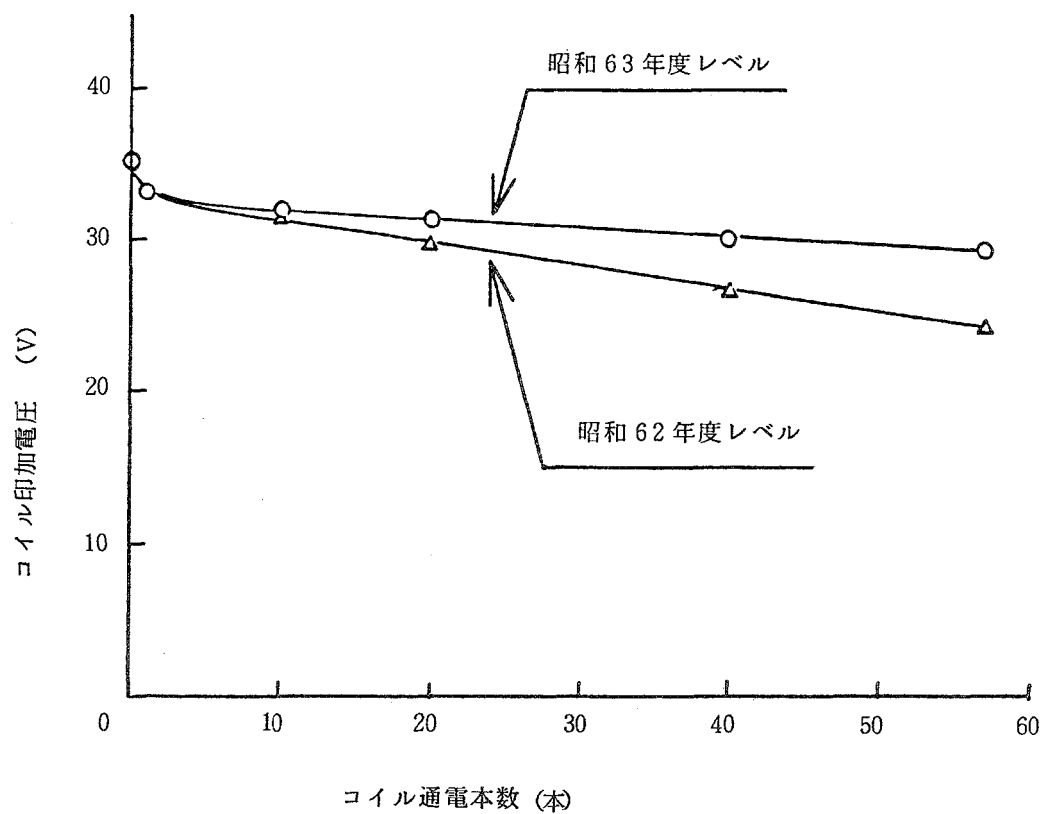


図 3.3.2 電圧降下実測値例

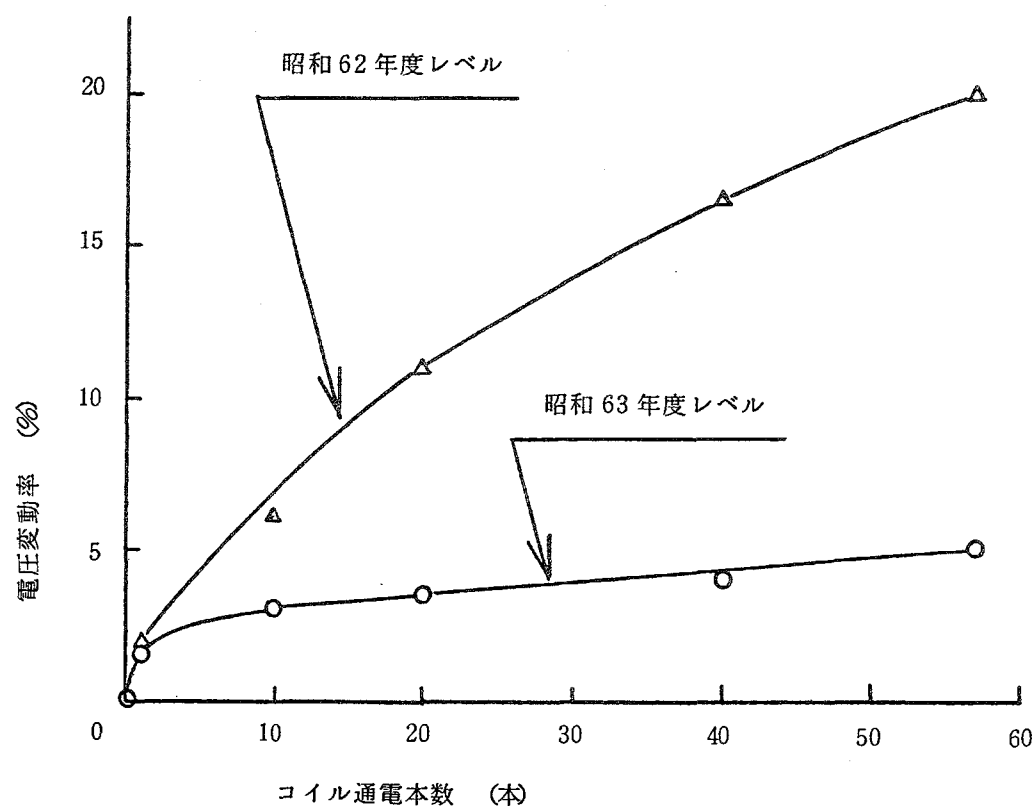


図 3.3.3 電圧変動率 (片振幅) 実測値例

ものを使用することにした。

この結果、最大負荷時の電圧降下は約15%（図 3. 3. 2 参照），電圧変動は約± 5 %（図 3. 3. 3 参照）となった。

### (c) ソフト系

コイルユニットには，図 3. 3. 4 のように，励磁時のコイルの上端部の極性，すなわち，N 極，S 極が交互に並ぶようにコイルは配列されている。

（注） 図 3. 3. 4 においてナイフを斜線で示し，斜線の上のSあるいはNは，それぞれのナイフに接続されているコイルが励磁された時の上端部の極性を示している。

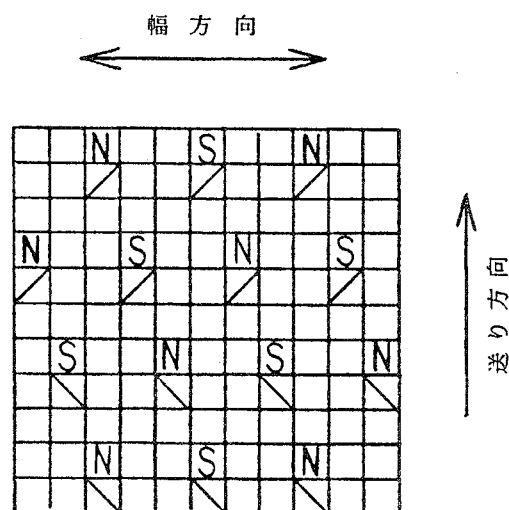


図 3. 3. 4 コイル配列法（N：N極，S：S極）

このようなコイルの交互異極配列法を採用したのは，逆に，すべてのコイルが励磁時に同極になるように配列すると隣接するコイル同士の磁気干渉により，コイルの作動に支障をきたす確率が高くなることを研究活動を通じて学んだためである。

しかし，コイルを交互異極配列しても磁気干渉を完全には回避することはできず，例えば，図 3. 3. 5 のようなパターン例では磁気干渉が発生する。すなわち，4 本のコイル 1～4 が励磁されると，磁束の帰還経路にあるコイル 5 部の磁束密度が高くなり，コイル 5 があたかも励磁されたような状態となって，可動鉄心が作動してしま

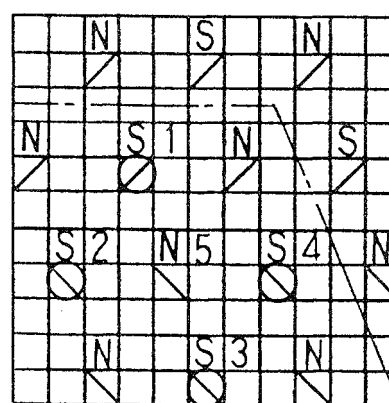


図 3. 3. 5 磁気干渉パターン例  
（○印：コイル励磁状態）

う可能性がある。多分，この時可動鉄心は 100 % 完全にストロークするというよりは，中途半端な状態で作動してストロークの途中で止まってしまうのであろう。

このような状態になるとロックエラーが発生する。

そこで、このような磁気干渉パターンによるロックエラーを回避するには、同時に励磁すべきコイルを何回かに分割して励磁するように、コイル励磁＝ナイフ選択ソフトを変更すればよい。例えば、

- ・磁気干渉パターンの有無にかかわらず、送り方向のコイル配列行数を奇数行と偶数行に分離し、コイルを分割励磁する方法。
- ・磁気干渉パターンのみについて、磁気干渉が発生しないようにコイルを分割励磁する方法。

等が考えられる。

いずれも、裁断サイクル回数を増すことになるので、基本的には、裁断速度向上とは相反することになる。

しかし、ロックエラーが発生するとこれを解除するために裁断機はリトライを何回も繰り返し自動復帰するか、あるいは、人間が介入して手動復帰することになり、総合的には磁気干渉を回避するほうが得策であると考える。

それにしても回避のためのロス時間はできるだけ少なくしたい。前記した2方法のうち、ソフト技術的には多少繁雑になるが、回避のためのロス時間が少ない磁気干渉パターンのみを回避するコイル分割励磁法を採用する。

磁気干渉パターンを分析すると、図 3. 3. 5 のパターン例にも見られるように、送り方向配列行数3行と幅方向配列列数3列のメッシュ上に配列された9本のコイルの励磁・非励磁の組合せが磁気干渉パターンの発生に関係するようである。そこでコイル分割励磁法として、図 3. 3. 6 に示すように、

- ・まず、コイル9本単位のブロックに分割し、
- ・各ブロック内の9本のコイルをNo. 1～No. 9と命名する。
- ・磁気干渉パターンが存在する裁断サイクルにおいては、磁気干渉パターンが存在するブロックを識別し、
- ・磁気干渉パターンが存在するすべてのブロックについて、コイルNo. 1から順次No. 9までコイルを分割励磁しつつ裁断を行う。
- ・この際、該当するいずれのブロックにも励磁すべきコイルが存在しないコイルNo.部は無視して次のコイルNo.部へ進む。
- ・なお、磁気干渉パターンが存在しないブロックのコイルについては分割励磁の第1回目に同時に励磁する。

方法とした。

#### ④ 実験内容・結果

裁断サイクル動作の工程時間短縮及びロックエラー回避のため改造を実施した裁断機にて、擬似 1.5 mm メッシュ裁断実験を行った。

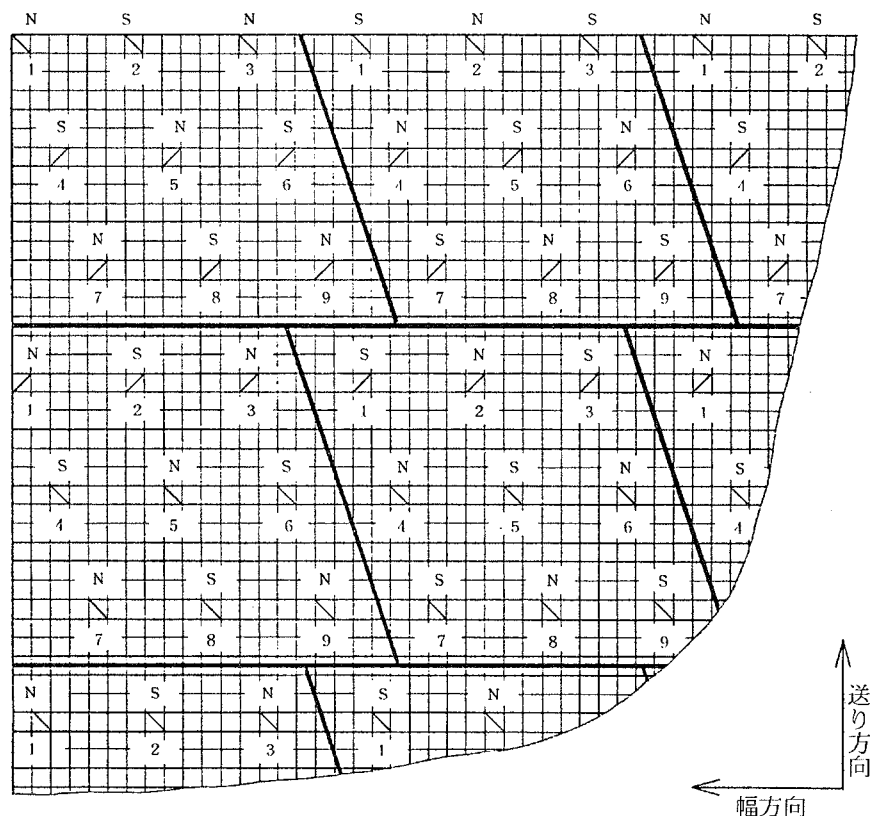


図 3.3.6 コイル分割励磁法

(a) 1 裁断サイクル所要時間

改造の結果，1 裁断サイクルを構成する 4 行程の各動作時間をオシロスコープで記録し，1 裁断サイクル時間を測定した。その実測値例を図 3.3.7 に示す。

1 裁断サイクル所要時間は  $0.74 \text{ s/cycle}$  であり，昭和62年度到達レベル  $0.80 \text{ s/cycle}$  に対し， $0.06 \text{ s/cycle}$  の時間短縮になった。

(b) 裁断速度

昭和62年度と同様，生地はニット，パイル，キュプラ，しん地等を対象とし，図 3.3.8 に示す裁断パターン A：スポーツウェア・前身ごろ，B：ブラウス・ヨーク，C：ベビー服パーツの裁断時に，裁断所要時間を測定した。この実測値例を表 3.3.2 に示す。

擬似  $1.5 \text{ mm}$  メッシュ裁断の裁断速度は，昭和62年度レベルに比し，平均約  $0.6 \text{ min/m}$  向上し，いずれの裁断パターンにおいても，昭和63年度の目標  $9 \text{ min/m}$  をクリアした。

⑤ 評価・まとめ

擬似  $1.5 \text{ mm}$  メッシュ裁断の裁断速度向上については，裁断サイクル動作の見直しと改造によって，昭和62年度に比し昭和63年度は，

| ステップ<br>機 構          | 1                                | 2     | 3      | 4               |
|----------------------|----------------------------------|-------|--------|-----------------|
|                      | ナイフ戻し<br>ナイフ選択                   | ロ ッ ク | プレスダウン | プレスアップ<br>アンロック |
| コイル ON<br>通 電 OFF    |                                  |       |        |                 |
| ロック ON<br>指 令 OFF    |                                  |       |        |                 |
| ロック ON<br>検出SW OFF   |                                  |       |        |                 |
| アンロック ON<br>検出SW OFF |                                  |       |        |                 |
| プレス 上限<br>挙 動 下限     |                                  |       |        |                 |
| ヘッド搬 ON<br>送モータ OFF  |                                  |       |        |                 |
| 実測時間 (s)             | 0.20                             | 0.12  | 0.19   | 0.23            |
| 設定時間 (s)             | ナイフ戻し・選択 : 0.16<br>プレスダウン : 0.15 |       |        |                 |

図 3.3.7 1 裁断サイクル所要時間実測値例

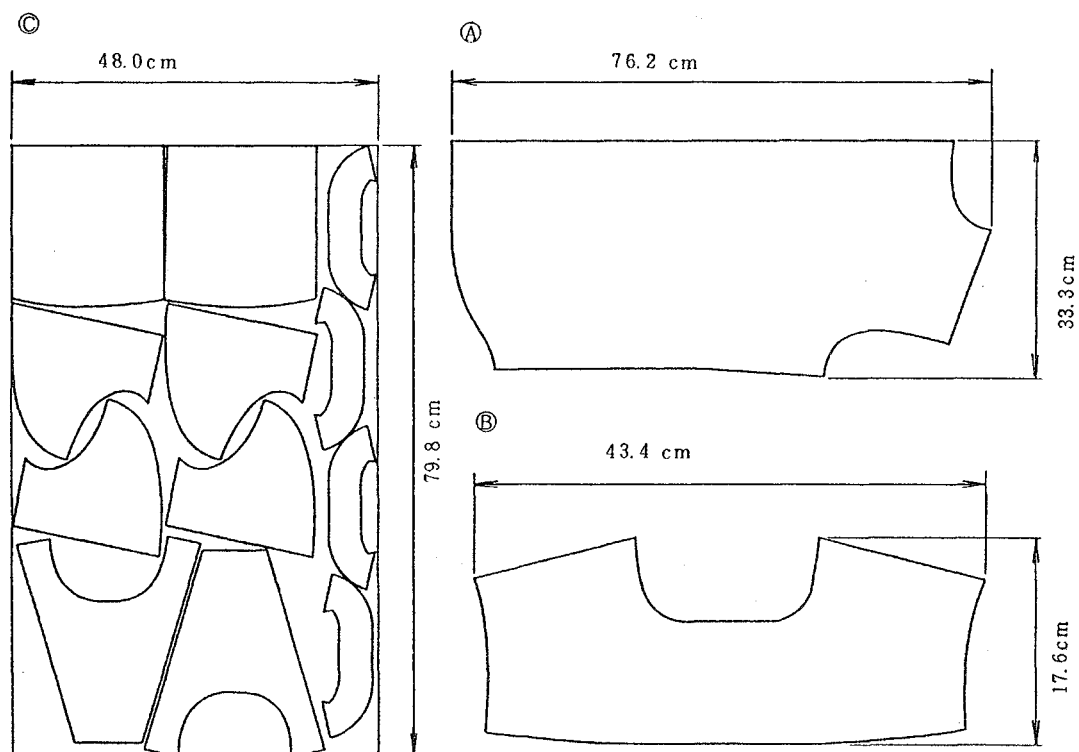


図 3.3.8 裁断パターン

表 3.3.2 裁断所要時間・裁断速度実測値例

| 裁 断 パ タ ー ン |                    |         |        | 擬似 1.5 mm メッシュ裁断 |             |             |             |
|-------------|--------------------|---------|--------|------------------|-------------|-------------|-------------|
|             |                    |         |        | 昭和 63 年度レベル      |             | 昭和 62 年度レベル |             |
| 記 号         | 名 称                | 生地要尺    | マーカ周長  | 裁 断<br>所要時間      | 裁断速度        | 裁 断<br>所要時間 | 裁断速度        |
| A           | スポーツウェア<br>前 身 ごと  | 76.2 cm | 206 cm | 6 min 5 s        | 8.0 min / m | 6 min 32 s  | 8.6 min / m |
| B           | ブ ラ ウ ス<br>ヨ ー ス ク | 43.4 cm | 122 cm | 3 min 50 s       | 8.8 min / m | 4 min 3 s   | 9.3 min / m |
| C           | ベ ビ ー 服<br>パ ー ツ   | 79.8 cm | 836 cm | 7 min 0 s        | 8.8 min / m | 7 min 33 s  | 9.5 min / m |

- ・ 1 裁断サイクル時間は 0.80 s / cycle から 0.74 s / cycle へ短縮できた。
- ・ 裁断速度は平均約 0.6 min / m 向上し、いずれの裁断パーツについても、目標 9 min / m を達成した。

と言える。

しかし、生産性を高めることは恒常的なテーマであり、これに直結する裁断速度向上については、今後も念頭において改善に努めなければならない。

## (2) ナイフ素子の増配列

### ① 目 的

昭和62年度到達レベルのプロトタイプ改造機は、裁断有効エリア：0.5 m（幅方向）× 1 m（送り方向）を有し、裁断ヘッドには幅方向配列列数：57列、送り方向配列行数：12行のメッシュ上に合計 684 組のナイフ素子が配設されており、裁断速度約 10 min / m で擬似 1.5 mm メッシュ裁断をする。

裁断ヘッドに配設されたナイフ素子の送り方向配列行数を増せば裁断速度が速まり、幅方向配列列数を増せば単位時間当たりの生産量が増える。

そこで、ナイフ素子の増配列によって裁断速度をどこまで向上できるか、検討する。

### ② 前提条件

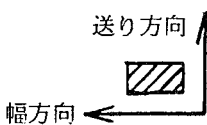
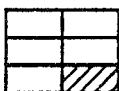
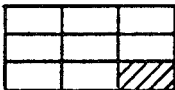
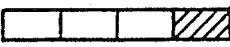
ナイフ素子の増配列による速度向上を検討するに当たって、次のような前提条件を設定する。

- ・ ナイフメッシュ裁断システムを構成する、現状のメッシュ状パターン変換 CPU、分割裁断 CPU、裁断機を前提とする。
- ・ 擬似 1.5 mm メッシュ裁断ヘッドの現状のナイフ素子配列法を基本単位として、
  - ・ 幅方向配列列数： $m = 1, 2, 3, 4$  倍
  - ・ 送り方向配列行数： $n = 1, 2, 3$  倍

の裁断ヘッドを想定し、表 3. 3. 3 の増配列法を検討対象とする。ナイフ配列は図 3. 3. 10 による。

- ・裁断ヘッドの幅方向増配列数が $m$ 倍になれば、裁断機の裁断有効幅が $m$ 倍になるので、裁断パターンの送り方向 1 m 当たりのデータ量も $m$ 倍になるものと想定する。
- ・裁断ヘッドの送り方向増配列数を $n$ 倍にすることにより、裁断ヘッドの送りピッチを現状 1.5 mm の $n$ 倍にして裁断する方式とする。
- ・裁断機のヘッド送り方向の有効長は、すべての増配列法とも 1 m とする。
- ・1 裁断サイクル時間は、増配列法を変えても変わらないものとする。

表 3. 3. 3 ナイフ素子増配列法

|          | 増 配 列 倍 数 |      | 増 配 列 略 図                                                                           | 裁断幅<br>(mm) | 配列例・行数 |      | 素子数<br>(組) |
|----------|-----------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|------|------------|
|          | 幅方向       | 送り方向 |                                                                                     |             | 幅方向    | 送り方向 |            |
| 基本単位(現状) | 1         | 1    |   | 500         | 57     | 12   | 684        |
| 増配列法 1   | 1         | 2    |  | 500         | 57     | 24   | 1,368      |
| 増配列法 2   | 1         | 3    |  | 500         | 57     | 36   | 2,052      |
| 増配列法 3   | 2         | 3    |  | 1,000       | 114    | 36   | 4,104      |
| 増配列法 4   | 3         | 3    |  | 1,500       | 171    | 36   | 6,156      |
| 増配列法 5   | 4         | 3    |  | 2,000       | 228    | 36   | 8,208      |
| 増配列法 6   | 4         | 1    |  | 2,000       | 228    | 12   | 2,736      |

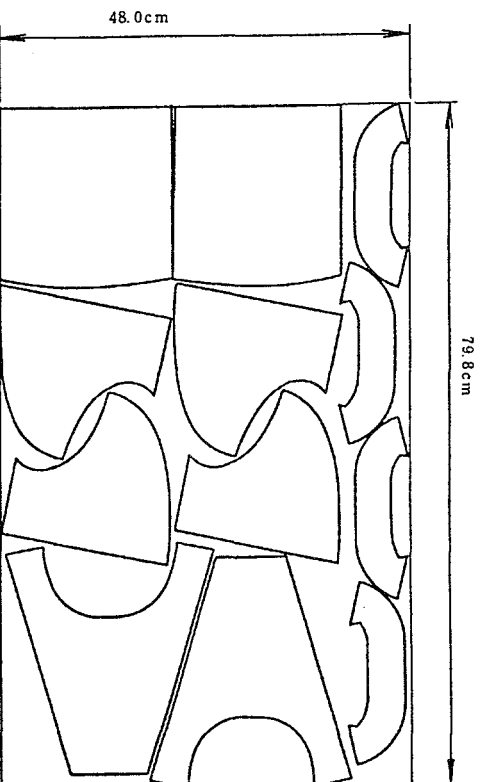


図 3.3.9 ベビー服パーツ

・基本単位となる擬似 1.5 mm メッシュ裁断ヘッドによる裁断速度は，昭和63年度到達レベル：9 min / m (3.3.1 - (1)項参照) を基準とする。

・裁断パターンについては，小物パーツで構成され，ワーカー周長の長い裁断パターンC：ベビー服パーツ (図 3.3.9 参照) を裁断速度等の試算基準とする。

### ③ 試算内容・結果

ナイフ素子を幅方向に増配列すると，裁断有効幅が広がり生産量は増す。一方，送り方向に増配列 ( $n$  倍) すると，裁断ヘッドの送りピッチを現状の 1.5mm の  $n$  倍にすることができ，裁断回数が約  $1/n$  に低減するので，その分裁断速度が向上することになる。

CPU の処理時間を含めて，裁断速度について試算する。

#### (a) メッシュ状データ変換ソフト

ワーカーレイアウトデータをメッシュ状パターン変換CPUによりメッシュ状データに変換するための処理時間は，基本的には，基準メッシュサイズとワーカーレイアウトの全周長 (以下，ワーカー周長と略す) によって決まる。

それゆえ，擬似 1.5 mm メッシュに特定するとすれば，メッシュ状データ変換処理時間は，ワーカー周長すなわち，入力データ量にほぼ比例する。

実際には入力データ量に補正係数を乗じた値となり，現状の裁断有効面積 0.5 m × 1 m に相当するワーカーレイアウトの入力データ量を基準にした入力データ量比と処理時間比は表 3.3.4 のような関係を有する。

それゆえ，裁断機の送り方向の裁断有効長 1 m 当たりの入力データ量は，ナイフ素子の幅方向増配列倍数  $m$  に比例し，ナイフ素子の送り方向増配列倍数  $n$  には関係なく一定であること，及び裁断パターンC：ベビー服パーツ (要尺 79.8 cm) の擬似 1.5 mm メッシュ基準によるメッシュ状データ変換処理時間が 73 s であるか

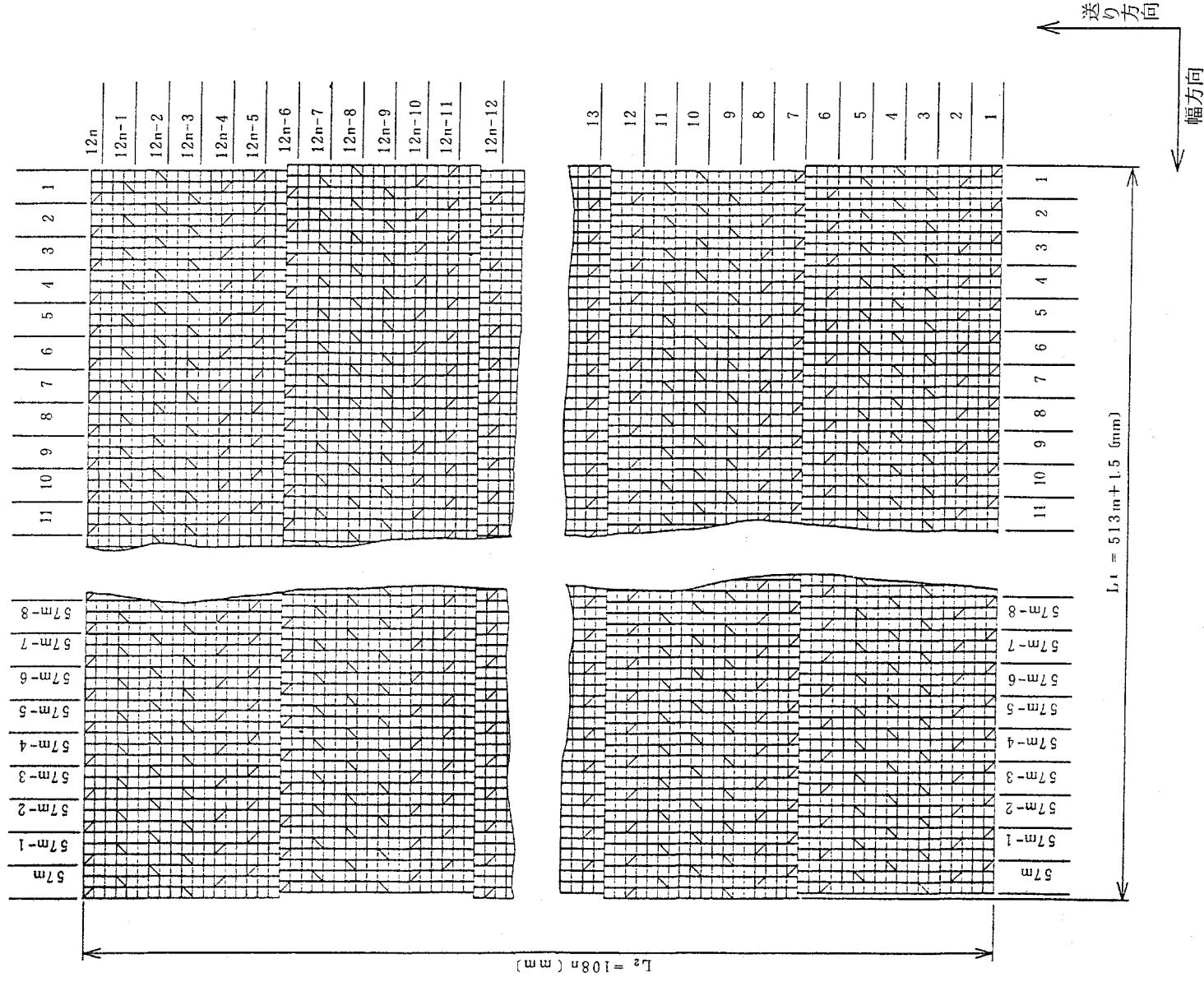


図 3.3.10 ナイフ素子増配列

ら、1 m 当たりの現状の処理時間は  $91 \text{ s/m}$  ( $= 73 \text{ s} / 0.798 \text{ m}$ )，すなわち、約  $1.5 \text{ min/m}$  となることから、ナイフ素子の各増配列法に対する入力データ量比、処理時間比及び処理時間は表 3.3.5 の「メッシュ状データ変換ソフト」の欄に示すとお

りとなる。

(b) ナイフ選択ソフト

表 3.3.4 メッシュ状データ変換処理時間比

分割裁断CPUによるナイフ選択のための処理時間はメッシュ状データ量に比例する。

| 入力データ量比 | 処理時間比 |
|---------|-------|
| 1       | 1     |
| 2       | 1.7   |
| 3       | 2.3   |
| 4       | 3.2   |

また、裁断機の送り方向の裁断有効長1m当たりの入力データ量は、ナイフ素子の幅方向増配列倍数mに比例し、ナイフ素子の送り方向増配列倍数nには関係なく一定である。

さらに、擬似1.5mmメッシュ基準による裁断パターンC：ベビー服パーツ（要尺79.8cm）の現状のナイフ選択処理時間は42sであるから、1m当たりの処理時間は53s/m（42s/0.798m），すなわち、約0.9min/mである。

以上のことから、ナイフ素子の各増配列法に対する入力データ量比、処理時間比及び処理時間は表3.3.5の「ナイフ選択ソフト」の欄に示すとおりとなる。

(c) 裁断機

裁断機による擬似1.5mmメッシュ時の裁断速度は、分割裁断CPUがリアルタイムで裁断機を制御しているためナイフ選択処理時間約0.9min/m（(b)項による）を含んでおり、その実測値が現状9min/mである。すなわち、1m当たりのナイフ選択処理時間 $T_1 = 0.9 \text{ min}$ を含む1m当たりの裁断所要時間が $T_0 = 9 \text{ min}$ という現状である。

それゆえ、ナイフ選択処理時間を0と仮定したときの1m当たりの仮想裁断時間は、現状 $T_2 = 8.1 \text{ min}$ ということになる。

ナイフ素子の各増配列法においては、この1m当たりの仮想裁断時間は送り方向増配列倍数nに反比例し、1m当たりのナイフ選択処理時間は幅方向増配列倍数mに比例するので、各増配列法における1m当たりの裁断所要時間 $T(m, n) \text{ min}$ は、

$$T(m, n) = mT_1 + \frac{T_2}{n} = 0.9m + \frac{8.1}{n} \quad \dots\dots\dots (3.3.1)$$

となる。当然、現状に対する1m当たりの裁断所要時間比は $T(m, n)/T_0$ である。

なお、各増配列法における生産量比は1m当たりの裁断所要時間比に反比例し、裁断有効幅比、すなわち、幅方向増配列倍数mに比例するので、生産量比は、 $m \{ T_0 / T(m, n) \}$ となる。

以上の検討結果から、ナイフ素子の各増配列法に対する、裁断機の裁断所要時間

比，裁断速度及び生産量比を求めた結果を表 3. 3. 5 の「裁断機」欄に示す。

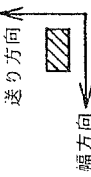
表 3. 3. 5 の試算結果から，

- 増配列法 2（幅方向増配列倍数  $m = 1$ ，送り方向増配列倍数  $n = 2$ ）によれば，擬似 1.5 mm メッシュ裁断による裁断速度は 4.95 min/m となり，昭和 63 年度想定ライン 5 min/m を上回る。
- 送り方向増配列倍数  $n$  に対する裁断速度向上率は， $1/n$  相当の改善にはならない。
- 幅方向増配列倍数  $m$  に対する生産量比の増加率は， $m$  の増加率より小さい。
- 増配列法 5（幅方向増配列倍数  $m = 4$ ，送り方向増配列倍数  $n = 3$ ）によると，裁断速度 6.3 min/m になるが，ナイフ選択処理時間 3.5 min/m との差分，すなわち，裁断機自身の仮想裁断速度は 2.8 min/m であり，CPU より裁断機のほうが速くなってしまう。

ちなみに，メッシュ状データ変換処理時間 4.9 min/m についても同様なことが言える。

等が予想される。

表 3.3.5 ナイフ素子増配列による速度向上試算値

|              | 増配列倍数 |      | 増配列略図                                                                                 | 裁断有効<br>幅×長さ<br>m | メッシュ状データ変換ソフト |           |                 | ナイフ選択ソフト    |               |           | 裁断機         |               |             |                 |      |
|--------------|-------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-----------|-----------------|-------------|---------------|-----------|-------------|---------------|-------------|-----------------|------|
|              | 幅方向   | 送り方向 |                                                                                       |                   | 入力<br>データ量比   | 処理<br>時間比 | 処理時間<br>min / m | 入力<br>データ量比 | 力<br>矩<br>時間比 | 処理<br>時間比 | 送りピッチ<br>mm | 裁断回数<br>回 / m | 裁断所要<br>時間比 | 裁断速度<br>min / m | 生産量比 |
| 基本単位<br>(現状) | 1     | 1    |    | 0.5×1             | 1             | 1         | 1.5             | 1           | 1             | 0.9       | 1.5         | 733           | 1           | 9.0             | 1    |
| 増配列法1        | 1     | 2    |    | 0.5×1             | 1             | 1         | 1.5             | 1           | 1             | 0.9       | 3.0         | 404           | 0.55        | 4.95            | 1.8  |
| 増配列法2        | 1     | 3    |    | 0.5×1             | 1             | 1         | 1.5             | 1           | 1             | 0.9       | 4.5         | 294           | 0.4         | 3.6             | 2.5  |
| 増配列法3        | 2     | 3    |   | 1×1               | 2             | 1.7       | 2.6             | 2           | 2             | 1.8       | 4.5         | 294           | 0.5         | 4.5             | 4.0  |
| 増配列法4        | 3     | 3    |  | 1.5×1             | 3             | 2.3       | 3.5             | 3           | 3             | 2.7       | 4.5         | 294           | 0.6         | 5.4             | 5.0  |
| 増配列法5        | 4     | 3    |  | 2×1               | 4             | 3.2       | 4.9             | 4           | 4             | 3.5       | 4.5         | 294           | 0.7         | 6.3             | 5.7  |
| 増配列法6        | 4     | 1    |  | 2×1               | 4             | 3.2       | 4.9             | 4           | 4             | 3.5       | 1.5         | 733           | 1.3         | 11.7            | 3.1  |

#### ④ 評価・まとめ

ナイフ素子の増配列による擬似 1.5mmメッシュ裁断の、現状機に対する、裁断速度を試算した結果を要約すると、

- ・ナイフ素子の幅方向増配列倍数  $m = 1$ （現状と同一）、送り方向増配列倍数  $n = 2$ （現状の2倍）にすることにより、裁断速度向上に関する昭和63年度想定ライン、5min/mを満足できる。
- ・送り方向に増配列すると、裁断速度及び生産量は向上する。
- ・幅方向に増配列すると、裁断速度は落ちるが、生産量は向上する。
- ・幅方向及び送り方向に増配列倍数  $m$  及び  $n$  を増加（例えば、 $m = 4$ 、 $n = 3$ ）すると、単位時間当たり、裁断機の仮想裁断所要時間(=裁断所要時間－ナイフ選択処理時間)がナイフ選択処理時間あるいはメッシュ状データ変換処理時間にだんだん追いつき、更に増加すると追い越す傾向にあることが分かった。

と言える。

昭和63年度はナイフ素子増配列について、裁断速度向上策の一環として、各種増配列法について試算してみた。前提条件にもよるが、一つの指標になる。具体的な方式、製造技術、経済性等の問題については今後に譲りたい。

#### 3.3.2 ナイフベッド材の改良

ほうちょうとまないたに相当するナイフとベッド材は、ナイフメッシュ裁断機を構成する数多い部材の中でも、裁断性能、経済性、保守性等に最も密接な関係を持っている。

そこで、第一に昭和62年度に到達した擬似1.5mmメッシュ裁断を、ナイフの小型化によりベッド材への損傷度低減効果も期待しつつ、正規な1.5mmメッシュ裁断に歩を進める。

第二に、ナイフで生地を押し切る際、ベッド材（現在、硬質ゴム）にもナイフが喰い込みベッド材を損傷してしまう。これが進行すればナイフにもはね返ってくる。

本質的な問題でもありベッド材の改良による延命策を見つけない。

##### (1) ナイフの小型化

###### ① 目的

昭和62年度にその実用性が検証された擬似1.5mmメッシュ裁断は、基準メッシュ3mmのメッシュ上に刃幅5mmのナイフを配設して、裁断メッシュ1.5mmを実現しているため、

- ・裁断の幅が大きい

隣接パーツ間隔を広くとらなくてはならず、マーカ収率が悪い。

- ・切くずの量が多い

裁断パーツのピックアップ時、切くず排除時等裁断前後の操作を繁雑にしてしまう。

- ・ベッド材への損傷が大きい  
ベッド材交換頻度に影響しうる。

等の問題が指摘されている。

そこで、これらの問題を回避するために、基準メッシュ1.5mmのメッシュ上に小型ナイフを配設した裁断ヘッドによる正規な1.5mmメッシュ裁断用部分実験モデルを試作し、実験的検証により、正規な1.5mmメッシュ裁断と擬似1.5mmメッシュ裁断とを比較してみる。

## ② 部分実験モデル

ナイフメッシュ裁断装置のシステム構成は、図3.3.11に示すとおりであるが、正規な1.5mm裁断用部分実験モデルを試作するに当たって、基本的に次のような条件を設定した。

- ・ナイフは小型化する。
- ・擬似1.5mmメッシュ裁断を実験検証した裁断機の機械的、電氣的ハード及びメッシュ状パターン変換CPU、分割裁断CPU等のソフトについては可能な限り互換性を持たせる。

擬似1.5mmメッシュ裁断が基準メッシュ3mmであり、正規な1.5mmメッシュ裁断が基準メッシュ1.5mmであるため、メッシュ状パターン変換CPUの出力であるメッシュ状パターンの変更は前提となる。

分割裁断CPUの互換性を持たせるには、正規な1.5mmメッシュ裁断用ナイフ配設法

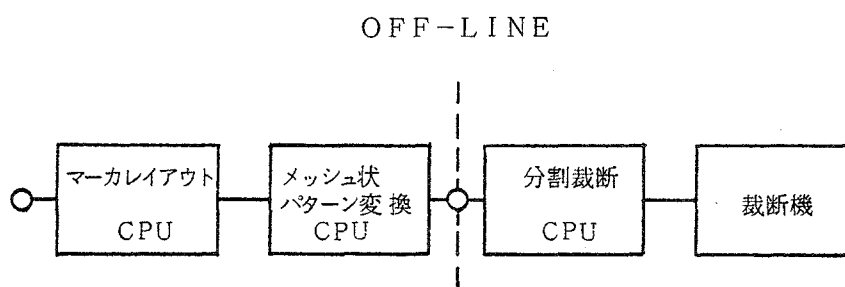


図3.3.11 システム構成

基本型が擬似1.5mmメッシュ裁断用ナイフ配設法と同一でなければならない。

ナイフ配設法を基本的に同一にすることができれば、第一に、3階建構造の裁断ヘッドを構成するコイルユニット及びガイドユニットは昭和62年度到達レベルのハードが使用でき、正規な1.5mm用小型化ナイフを配設するナイフユニットのみを部分試作すればよく、第二に、裁断ヘッドのピッチ搬送を含めた裁断サイクル制御、機械本体の各種インタロック等の駆動・制御系についても、昭和62年度到達レベルのハード

が使える。

すなわち、

- ・ハードウェア的には正規な1.5mmメッシュ用にナイフを小型化して、擬似1.5mmメッシュ用ナイフ配設法の基本を継承したナイフユニットのみを部分試作し、
- ・ソフトウェア的には、基準メッシュ1.5mmに対応したメッシュ状パターンの変更をすれば

昭和62年度到達レベルとの互換性を維持して、正規な1.5mmメッシュ裁断を実験検証できる。

#### (a) ナイフ

ナイフは、これまでの蓄積から、形状は薄肉長方形、材質は超硬合金、刃先角度は $30^{\circ}/15^{\circ}$ の2段角度、基本寸法はナイフ自体の剛性、ナイフホルダへの取付け法等を考慮して、図3.3.12のようにした。ナイフの外観を写真3.3.2に示す。

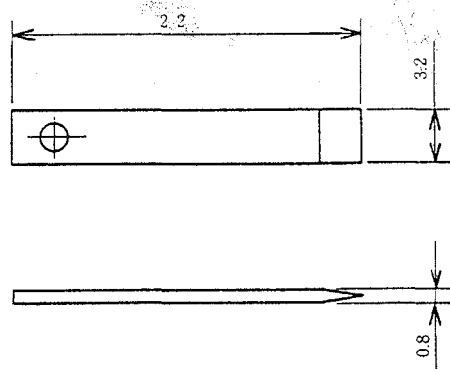


図3.3.12 ナイフ（単位mm）

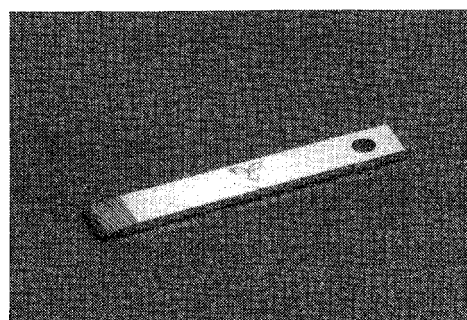


写真3.3.2 ナイフ外観

#### (b) ナイフユニット

擬似1.5mmメッシュ裁断用のナイフ配設法の基本に従い、正規な1.5mmメッシュ裁断用として、図3.3.13に示すナイフ配設法にてナイフユニットを部分試作した。ナイフ配設上の比較を、表3.3.6に、ナイフユニットのナイフ配設状況を、写真3.3.3に示す。

表3.3.6 ナイフ配設上の比較

|        | 擬似1.5mmメッシュ | 正規な1.5mmメッシュ |
|--------|-------------|--------------|
| ナイフ刃幅  | 5mm         | 3.2mm        |
| 基準メッシュ | 3mm         | 1.5mm        |
| 配設メッシュ | 9mm         | ←            |
| 裁断メッシュ | 1.5mm       | ←            |
| ナイフ素子数 | 684組        | ←            |

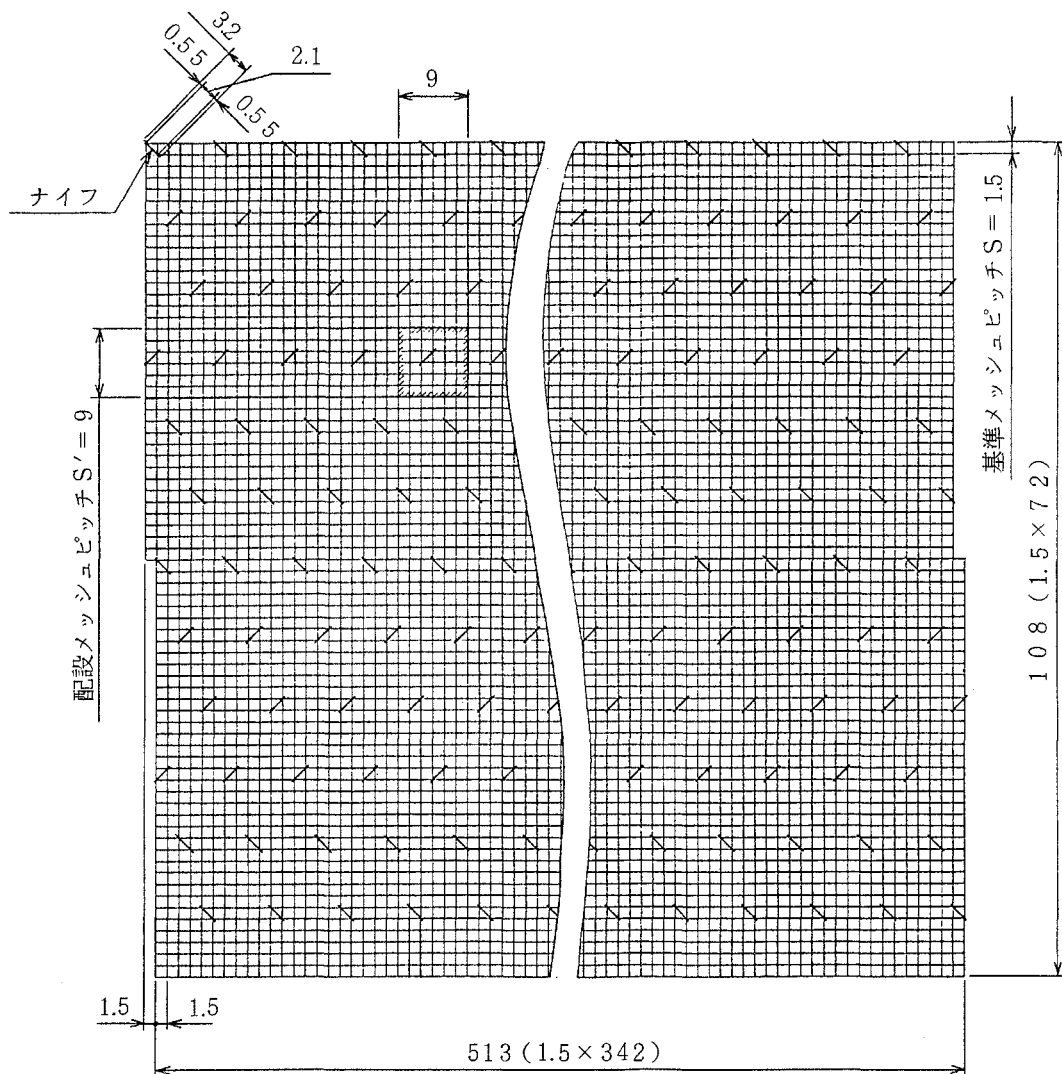


図 3.3.13 ナイフ配設法

(c) メッシュ状パターン変換CPU

図 3.3.11のメッシュ状パターン変換CPUは基準メッシュ3mmをベースとしており、正規な1.5mmメッシュに対して、メッシュ比は2:1である。

それゆえ、例えば、マーカデータを倍尺にして、基準メッシュ3mmにてメッシュデータ化し、これを正規な1.5mmメッシュで裁断すれば、 $1/2$ に縮尺されたことになり、倍尺マーカ $\times 1/2$  = 原尺マーカにて裁断できる。

このことに着目し、ソフトの互換性を維持しつつ、次の方法を採用した。

- マーカレイアウトCPUのマーカデータをCPU内で倍尺にする。
- メッシュ状パターン変換CPUにて、正規な3mmメッシュ裁断用としてこの倍尺マーカをメッシュ状パターン化する。
- 分割裁断CPUでは、このメッシュ状パターンを1.5mmメッシュ裁断用として受

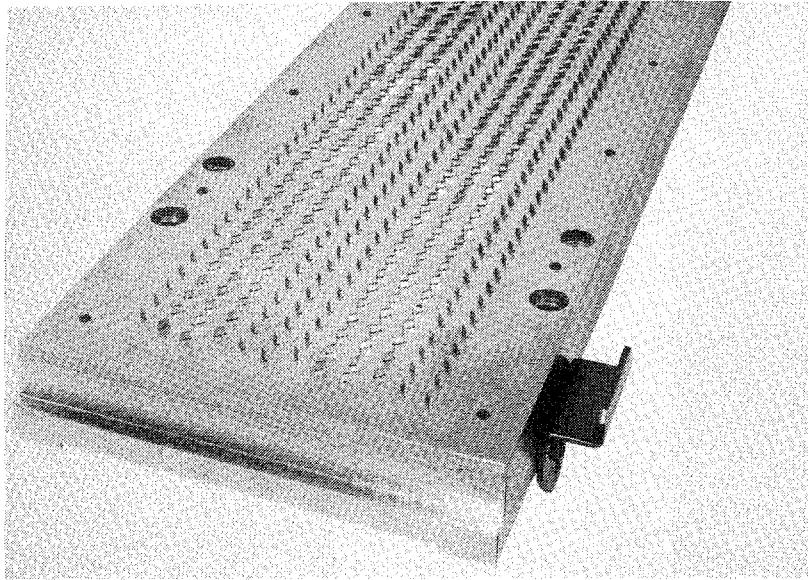


写真 3.3.3 ナイフユニットのナイフ配設状況

信し、リアルタイムにナイフを選択制御する。

- ・裁断機はこの制御信号を受け、正規な1.5mm メッシュ用ナイフユニットにて裁断すると、原尺マーカ相当の裁断パーツがえられる。

#### (d) 分割裁断CPU

図 3.3.11 の分割裁断CPUでは、擬似1.5mm メッシュ対応時に基準メッシュ1.5mm 用メッシュ状パターンを受信し、ナイフ選択制御ができるようになっている。それゆえ、基本機能の変更は一切する必要がない。

しかし、補助機能である裁断の進行状況をディスプレイに表示するモニタリングについて、ナイフの刃幅を選択できるようにした。すなわち、刃幅5mmのナイフを使用する擬似1.5mmメッシュ裁断と、刃幅3.2mmのナイフを使用する正規な1.5mmメッシュ裁断とを区別するため、ナイフ刃幅選択をパラメータ処理できるようにした。

#### ③ 実験内容・結果

正規な1.5mmメッシュによる裁断実験は、昭和62年度と同様に、生地はニット、パイル、キュプラ、しん地等を対象とした。

裁断パターンは、3.3.1 項(1)裁断サイクル動作の見直しの項に記載した図 3.3.8 に示す、A：スポーツウェア・前身ごろ、B：ブラウス・ヨーク、C：ベビー服パーツによった。

なお、3.3.1 項(1)裁断サイクル動作見直しによる裁断速度向上策を機械系、電気系、ソフト系に適用した改造後の状態で実験した。

また、擬似1.5mmメッシュ裁断と正規な1.5mmメッシュ裁断との比較実験が必要な項目については、互換性のあるナイフユニットの交換をして、同時並行的に実験を進めた。

(a) 裁断速度

裁断パターンA：スポーツウェア・前身ごろ，B：ブラウス・ヨーク，C：ベビー服パーツを対象に，正規な1.5mmメッシュと擬似1.5mmメッシュによる生地裁断時に裁断所要時間を測定した。この実測値例を表3.3.7に示す。

表 3.3.7 裁断所要時間・裁断速度実測値例

| 裁 断 パ タ ー ン |                 |        |       | 正規な 1.5 mm<br>メッシュ裁断 |          | 擬似 1.5 mm<br>メッシュ裁断 |           |
|-------------|-----------------|--------|-------|----------------------|----------|---------------------|-----------|
| 記 号         | 名 称             | 生地要尺   | マーカ周長 | 裁 断<br>所要時間          | 裁断速度     | 裁 断<br>所要時間         | 裁断速度      |
| A           | スポーツウェア<br>前身ごろ | 76.2cm | 206cm | 6min 5s              | 8.0min/m | 6min 5s             | 8.0min /m |
| B           | ブラウス<br>ヨーク     | 43.4cm | 122cm | 3min50s              | 8.8min/m | 3min50s             | 8.8min/m  |
| C           | ベビー服<br>パーツ     | 79.8cm | 836cm | 6min50s              | 8.6min/m | 7min 0s             | 8.8min /m |

この結果，正規な 1.5mmメッシュ裁断と擬似1.5mmメッシュ裁断の裁断速度は同程度であると言える。

(b) 裁断状態・裁断精度

裁断状態を把握するために，生地にし柔軟性の少ない型紙を裁断して比較した。

裁断パターンB：ブラウス・ヨークで裁断した型紙の雄型（裁断パーツに相当）と雌型との組合せ写真とその部分拡大写真を，それぞれ，正規な1.5mmメッシュ裁断については写真3.3.4と写真3.3.6に，擬似1.5mmメッシュ裁断については写真3.3.5と写真3.3.7に示す。

型紙の雄型の部分拡大写真，及びマーカデータとメッシュ状パターンデータとの比較図を，それぞれ，正規な1.5mmメッシュ裁断については，写真3.3.8と図3.3.14に，擬似1.5mmメッシュ裁断については写真3.3.9と図3.3.15に示す。

メッシュ裁断型紙の雄型 / 雌型組合せ写真から，一見して分かるように，正規な1.5mmメッシュ裁断型紙の雄型と雌型との間の白抜き部分が，擬似1.5mmメッシュ裁断に比し，かなり少ないことが分かる。この白抜き部分はいわゆる切くずとして切りきざまれた部分であり，正規な1.5mmメッシュ裁断が擬似1.5mmメッシュに比べ，裁断の幅が小さく，切くずの量が少なく，かつ，ベッド材への損傷度が少ないことを示している。このことは，正規及び擬似1.5mmメッシュ裁断を比較した図3.3.16

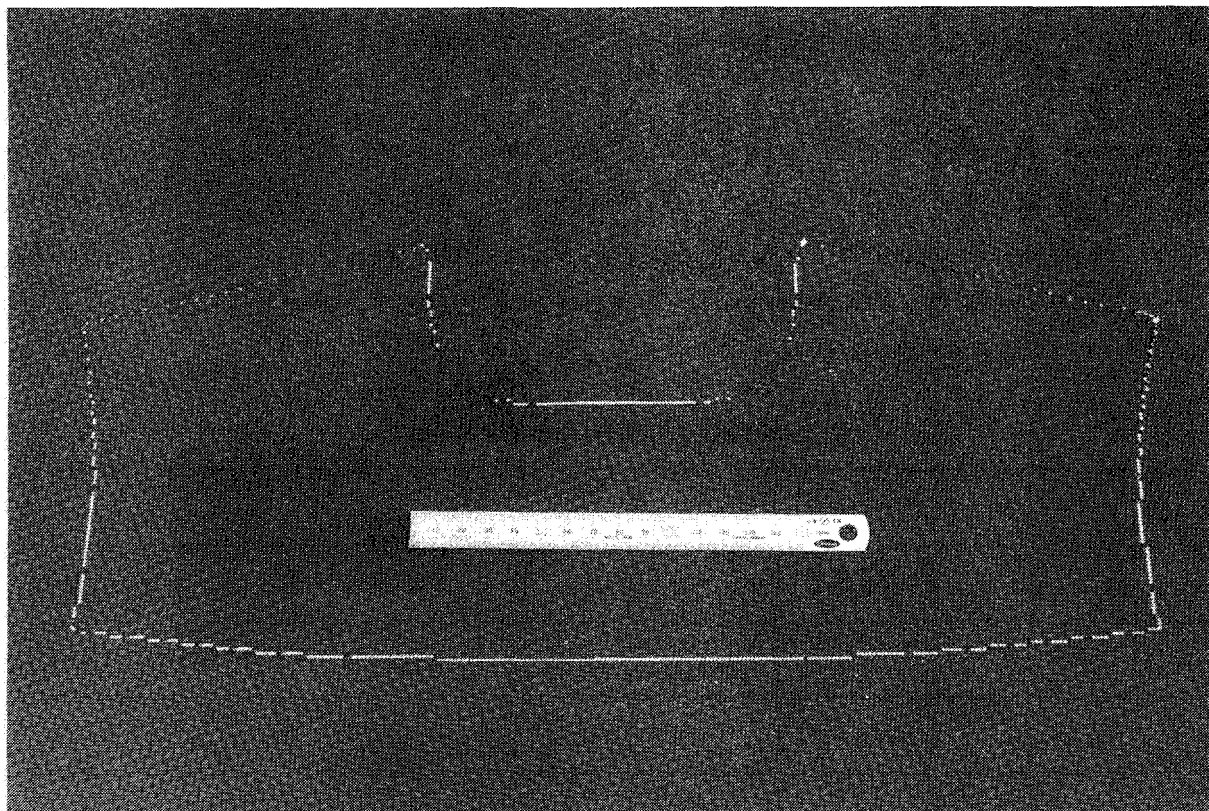


写真 3.3.4 正規な 1.5 mmメッシュ裁断  
型紙（雄型／雌型）

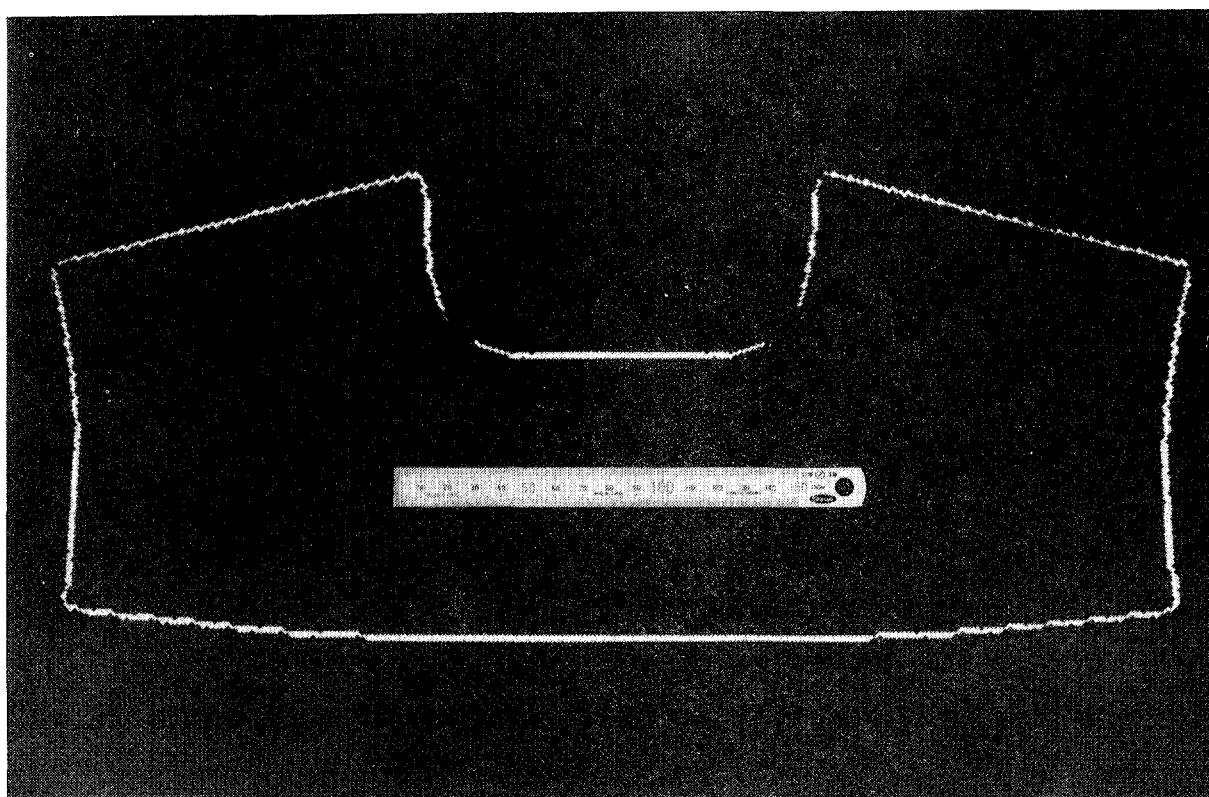


写真 3.3.5 擬似 1.5 mmメッシュ裁断  
型紙（雄型／雌型）

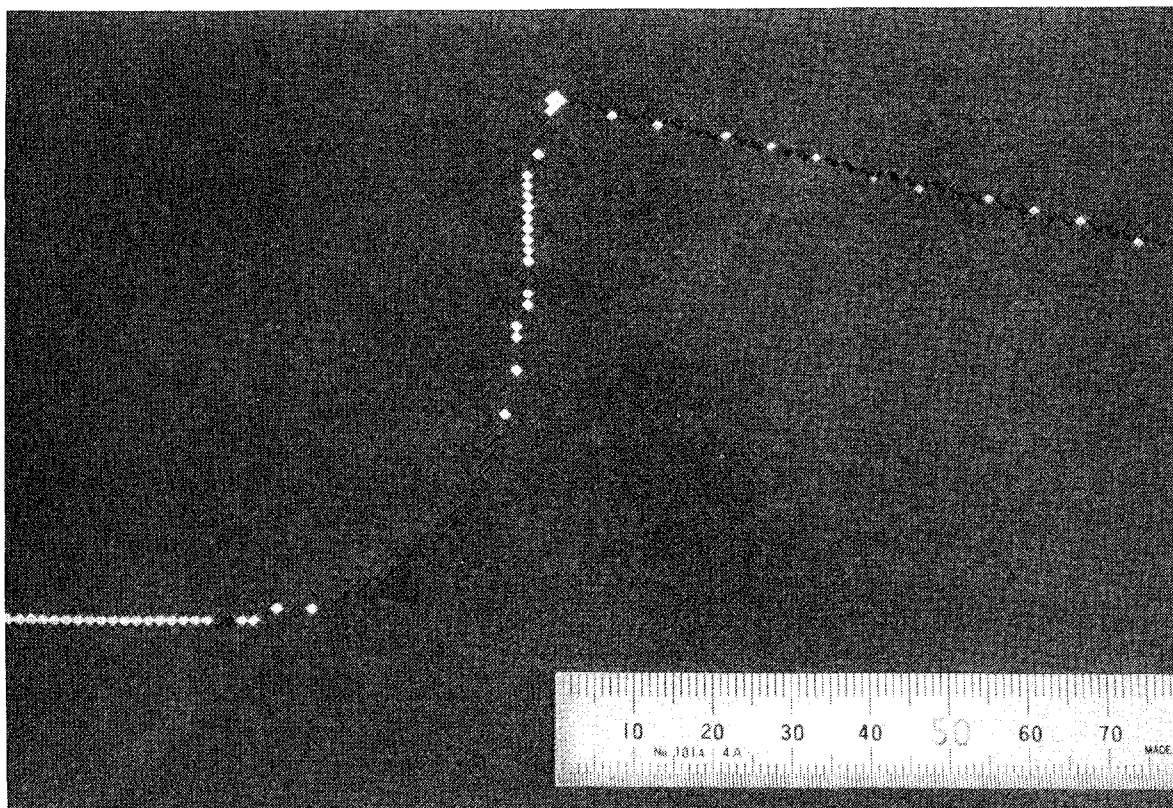


写真 3. 3. 6 正規な 1.5 mmメッシュ裁断型紙  
(雄型／雌型) 部分拡大

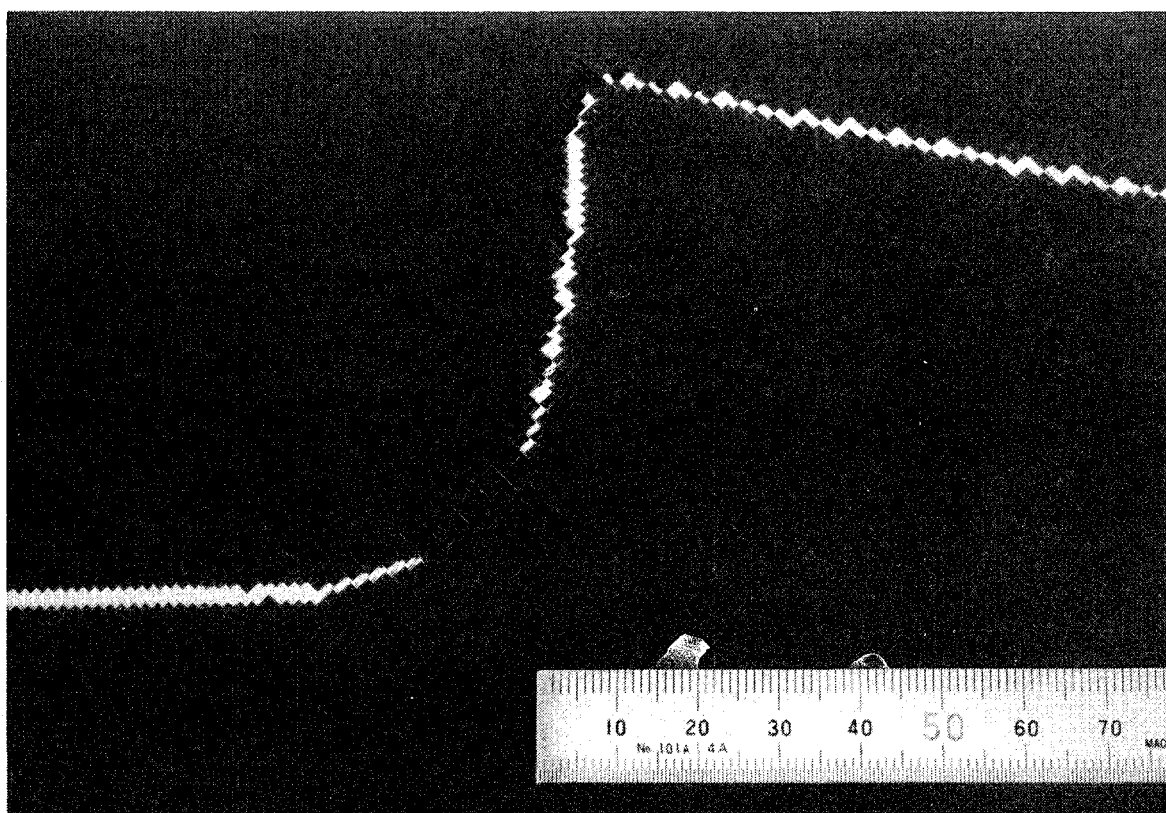


写真 3. 3. 7 擬似 1.5 mmメッシュ裁断型紙  
(雄型／雌型) 部分拡大

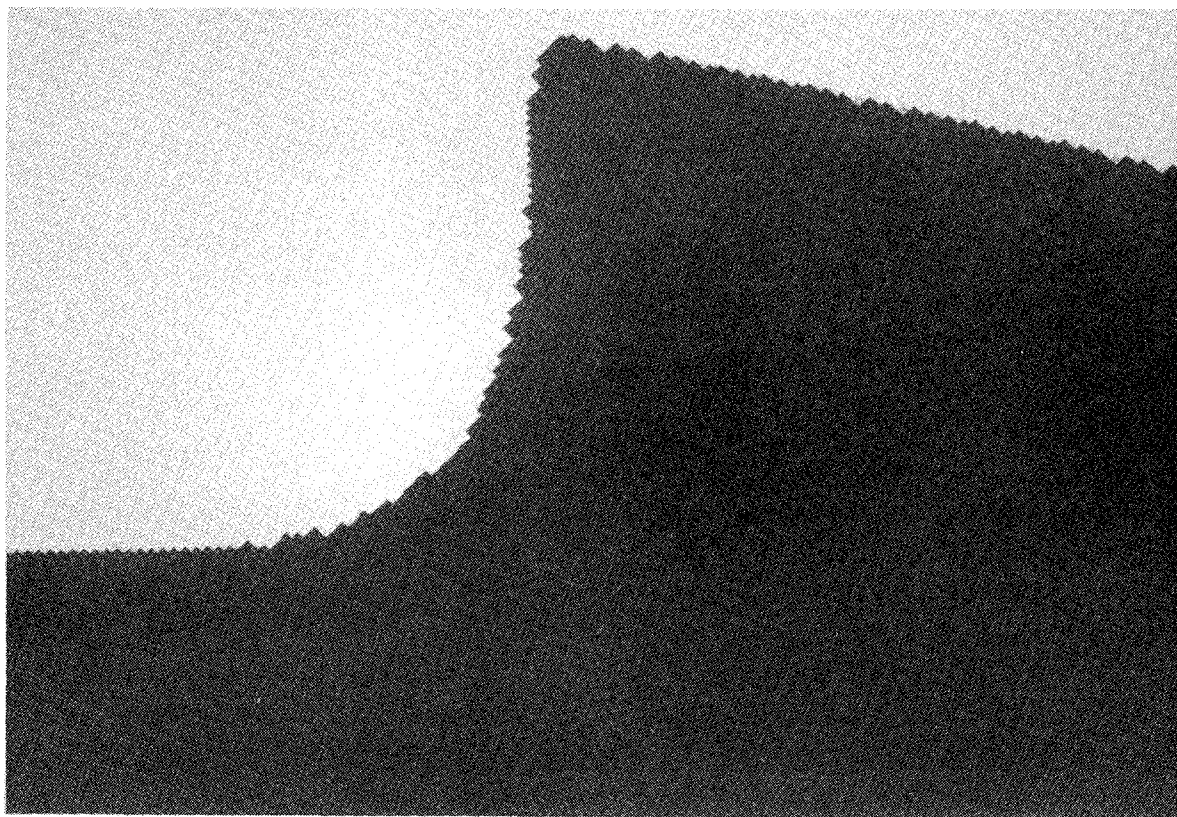


写真 3.3.8 正規な 1.5 mmメッシュ裁断型紙  
(雄型) 部分拡大

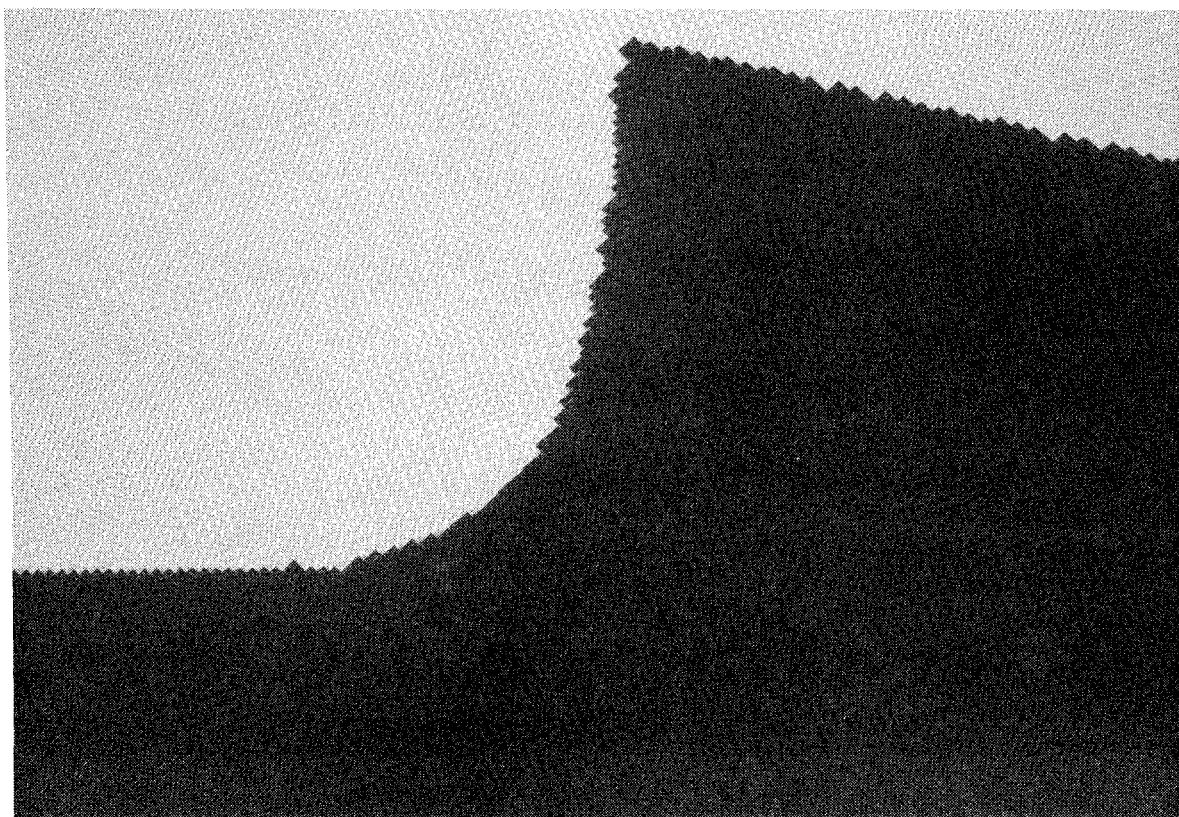


写真 3.3.9 擬似 1.5 mmメッシュ裁断型紙  
(雄型) 部分拡大

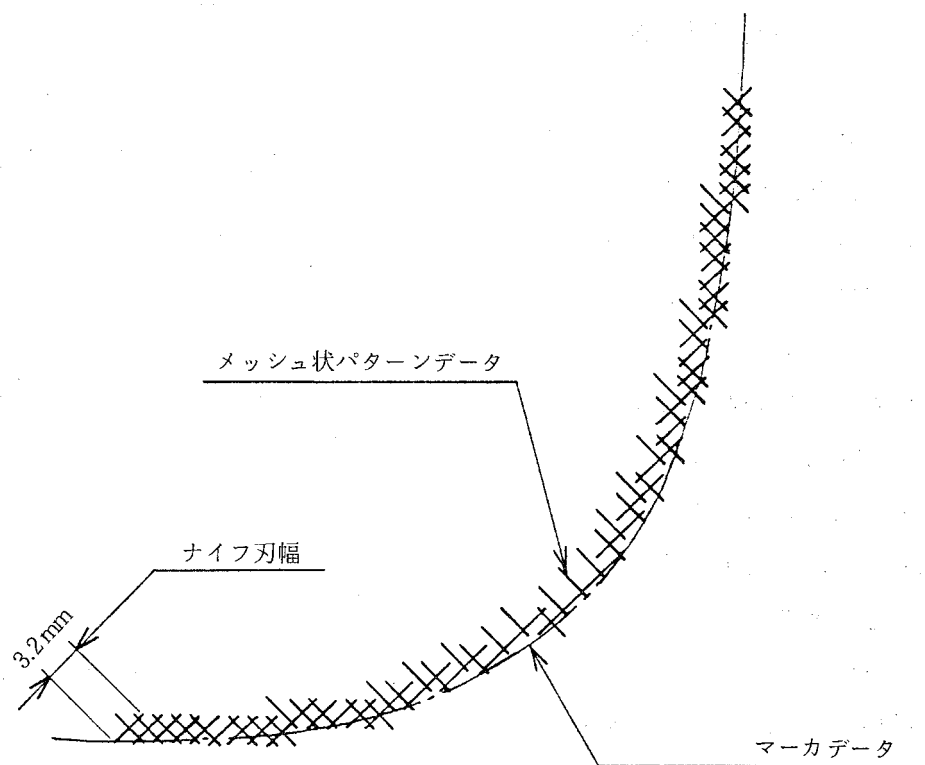


図 3.3.14 正規な 1.5 mmメッシュ裁断の  
マーカデータとメッシュ状パターンデータ

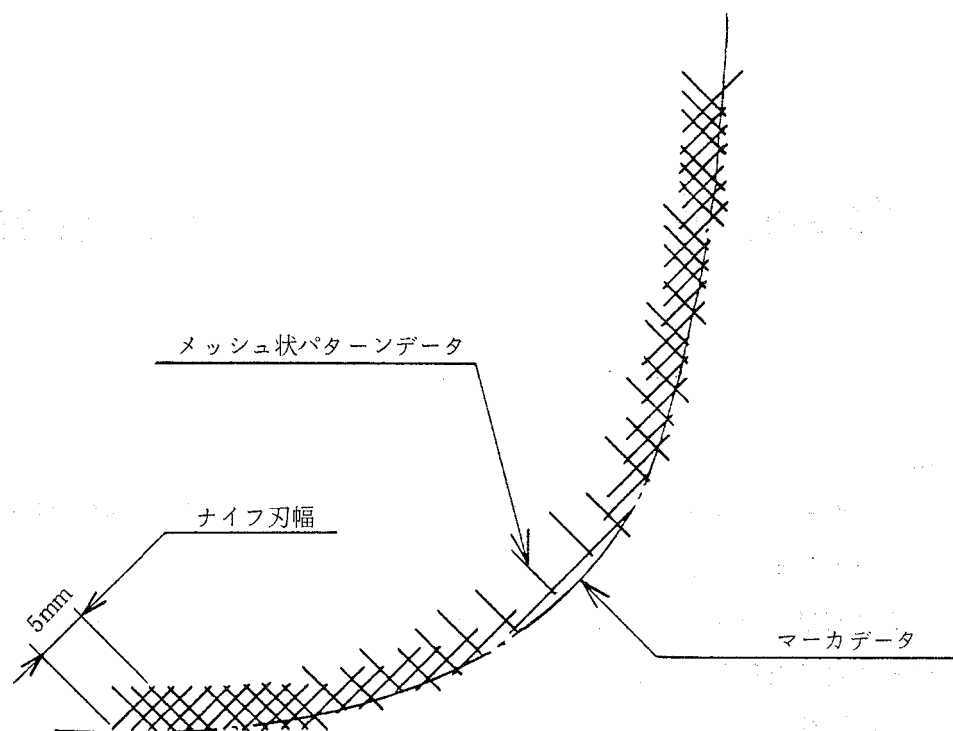
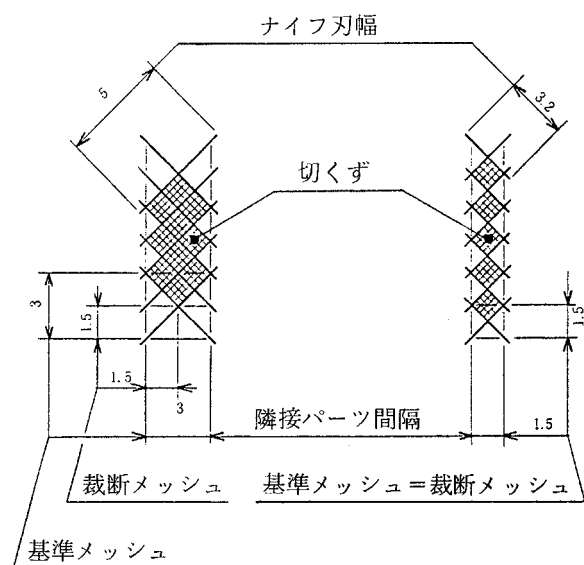


図 3.3.15 擬似 1.5 mmメッシュ裁断の  
マーカデータとメッシュ状パターンデータ

とも符合するものである。

メッシュ裁断型紙（雄型）の部分拡大写真，及びマーカデータとメッシュ状パターンデータとの比較図から，裁断精度は正規及び擬似1.5mmメッシュ裁断ともマクロには同程度であるが，曲率が比較的大きな曲線部におけるマーカデータに対する裁断形状近似度が，正規な1.5mmメッシュ裁断によって改善されている。この分正規な1.5mmメッシュ裁断の精度が良くなったといえるであろう。



(1) 擬似 1.5 mm

(2) 正規な 1.5 mm

図 3.3.16 1.5mmメッシュ裁断

#### (c) 重ね裁断

正規な1.5mmメッシュ裁断にて，重ね厚さ5mmが目標の重ね裁断を，昭和62年度と同様に，ニット，パイル，キュプラ，しん地等を対象に行った。結果は良好で，擬似1.5mmメッシュ裁断と同程度であるといえる。

キュプラ（生地厚さ0.08mm）を70枚重ねて裁断したカットサンプルを写真3.3.10に示す。

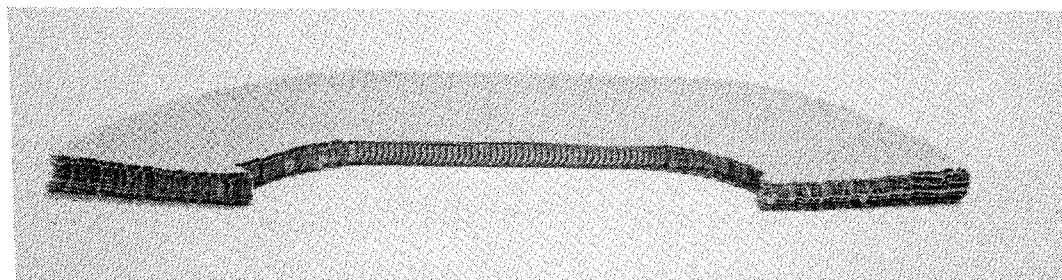


写真 3.3.10 重ね裁断カットサンプル

#### (d) メッシュ状データ変換処理時間

マーカデータをメッシュ状パターンデータに変換する処理時間を計測した。

その実測値例を表3.3.8に示す。

この結果，正規な1.5mmメッシュ裁断と擬似1.5mmメッシュ裁断とのメッシュ状データ変換処理時間は，同程度であるといえる。

#### (e) 可縫性試験

裁断パターンA：スポーツウェア・前身ごろについて，ニット（生地厚さ1mm）を正規な1.5mmメッシュで裁断したメッシュ裁断パーツとオリジナルマーカの型紙か

表 3.3.8 メッシュ状データ処理時間実測値例

| 裁 断 パ タ ー ン |                    |        |       | 正規な 1.5mm<br>メッシュ裁断 |         | 擬似 1.5mm<br>メッシュ裁断 |         |
|-------------|--------------------|--------|-------|---------------------|---------|--------------------|---------|
| 記号          | 名 称                | 生地要尺   | マーカ周長 | データ量<br>(レコード数)     | 処 理 時 間 | データ量<br>(レコード数)    | 処 理 時 間 |
| A           | スポーツウェア<br>前 身 ご ろ | 76.2cm | 206cm | 36                  | 30s     | 35                 | 31s     |
| B           | ブ ラ ウ ス<br>ヨ ー ス ク | 43.4cm | 122cm | 22                  | 16s     | 22                 | 14s     |
| C           | ベ ビ ー 服<br>パ ー ツ   | 79.8cm | 836cm | 146                 | 76s     | 144                | 73s     |

ら裁断した原型裁断パーツを作成し、エッジコントロールシーマ（機種：ジューキ DLU-470-4（差動上下1本針本縫い）・以下、ECSと略す）で一枚縫いと二枚重ね縫いの両方で縫製試験を行った。

一枚縫いサンプルとその部分拡大及び二枚重ね縫いサンプルの部分拡大等の写真を、それぞれ、メッシュ裁断パーツについては写真 3.3.11 から写真 3.3.13 に、原型裁断パーツについては写真 3.3.14 から写真 3.3.16 に示す。

一枚縫い試験では、まず、直線部分の縫製は擬似1.5mmメッシュ裁断の結果と同様全く問題がなかった。

次に、曲線部分については、ECSの速度を直線部分（速度 3,000rpm）に比し低速（600rpm, 1,000rpm）に設定してメッシュ裁断パーツを縫製したところ、そでぐりやえりぐりのような曲率の大きなカーブでも、原型裁断パーツの縫い線とほぼ同じ結果がえられた。

以上、正規な1.5mmメッシュ裁断パーツの可縫性試験結果により、曲線部分も自動縫製の面で十分実用レベルに達していることが検証された。

#### ④ 評価・まとめ

ナイフの小型化により、正規な 1.5mmメッシュ裁断用部分実験モデルを試作し、裁断性、可縫性等について実験検証した。

擬似 1.5mmメッシュ裁断（昭和62年度到達レベル）に比し、正規な1.5mmメッシュ裁断は、

- ・裁断速度は同程度である。
- ・裁断状態については、
  - ・裁断の幅が小さく（→マーカ収率向上）、
  - ・切くずの量が少なく（→裁断前後操作に有利）、
  - ・ベッド材への損傷度が少ない（→ベッド材交換頻度低減）。

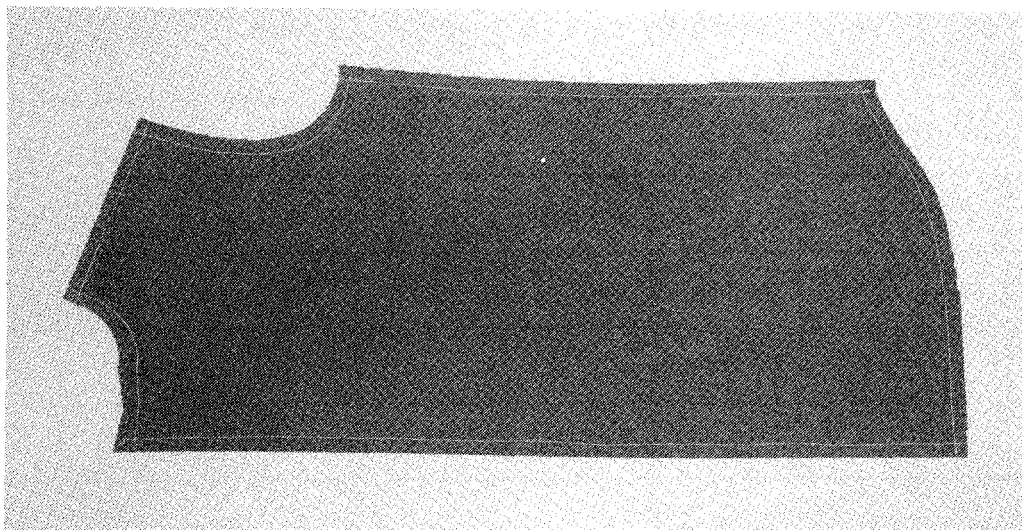


写真 3.3.11 メッシュ裁断パーツの一枚縫いサンプル

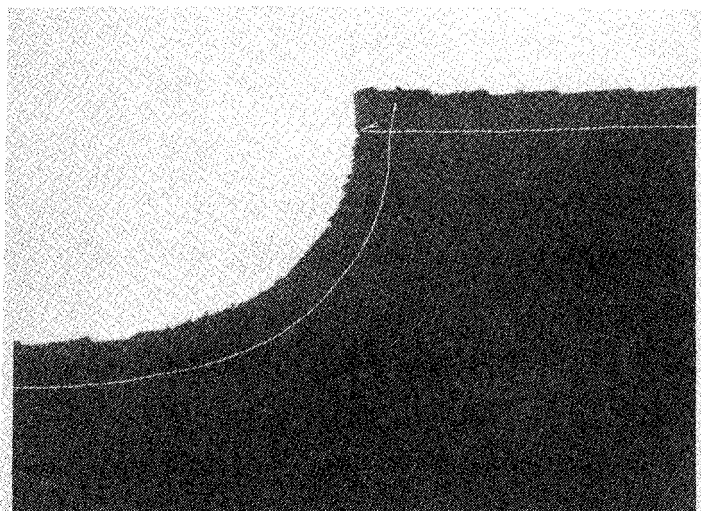


写真 3.3.12 メッシュ裁断パーツの一枚縫いサンプル部分拡大

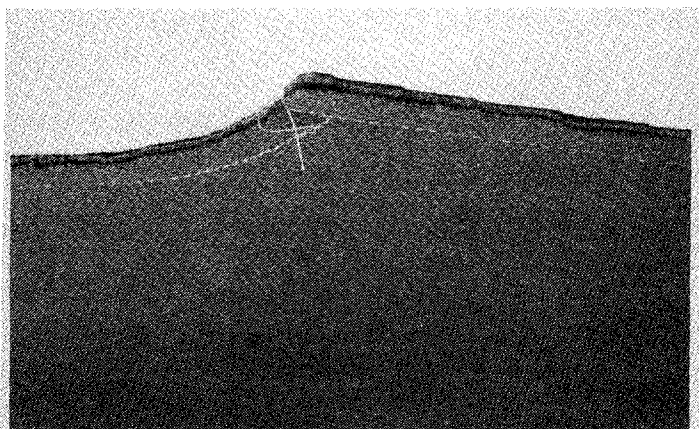


写真 3.3.13 メッシュ裁断パーツの二枚重ね縫いサンプルの部分拡大

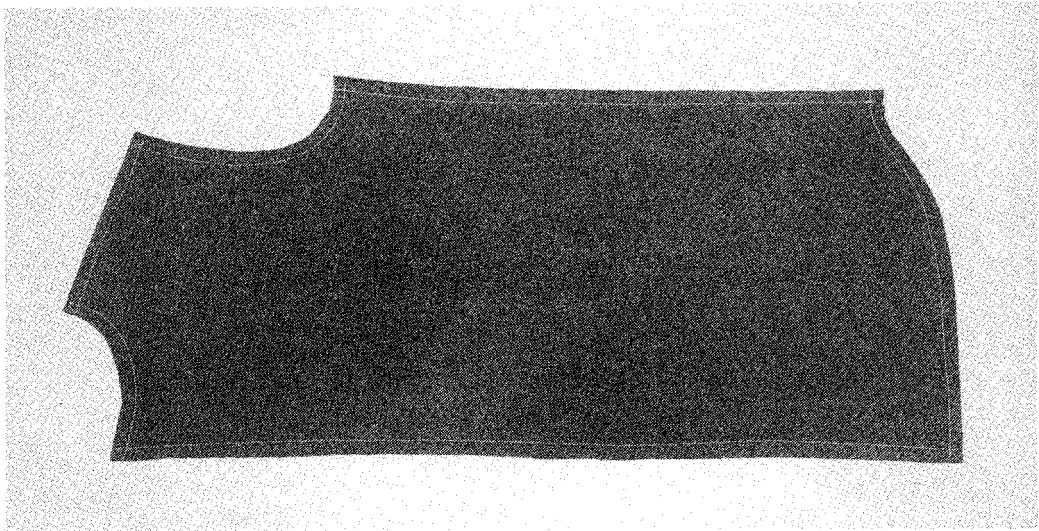


写真 3. 3. 14 原型裁断パーツの一枚縫いサンプル

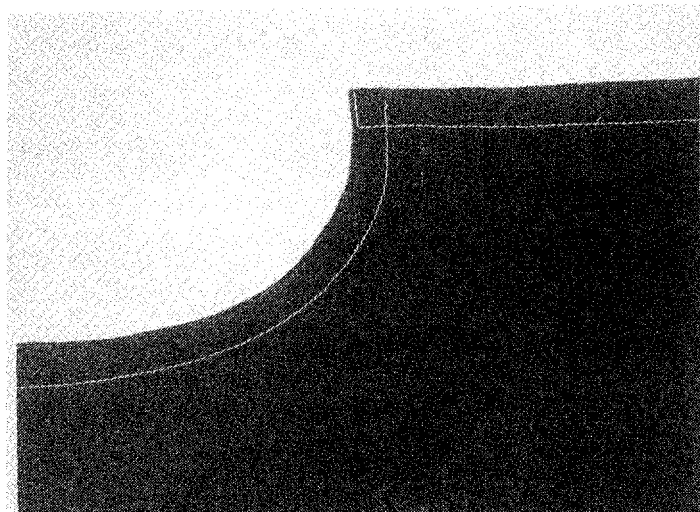


写真 3. 3. 15 原型裁断パーツの一枚縫いサンプル部分拡大

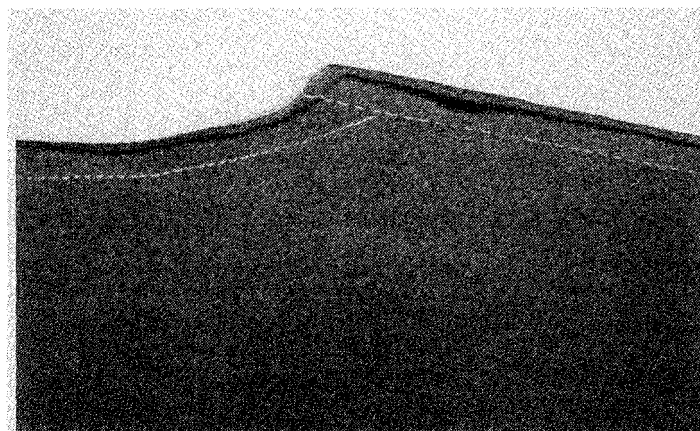


写真 3. 3. 16 原型裁断パーツの二枚重ね縫いサンプル  
部分拡大

- ・曲線部の裁断形状近似度が改善され、裁断精度が向上した。
- ・重ね裁断は同程度である。
- ・メッシュ状データ変換処理時間は同程度である。
- ・曲線部分の自動縫製も実用レベルに達し、可縫性が向上した。

といえる。

要は、正規な1.5mmメッシュ裁断は擬似1.5mmメッシュ裁断に比し、実用性が向上したといえる。

それゆえ、今後は、ハード面では耐久性、信頼性等の向上、ソフト面では、曲線部分の裁断形状の精度向上が望まれる。

## (2) ベッド材の改良

### ① 目 的

ナイフメッシュ裁断では、現在、ベッド材として硬質ゴムを使用している。裁断時にはナイフを硬質ゴムに押し付け生地を押し切るため、硬質ゴムはナイフの刃で損傷され、さらにその際、生地の繊維状あるいは糸状のくずが硬質ゴムに喰い込み、蓄積される。

これらが進行して、切れ味、裁断荷重等の裁断性に影響が出れば、硬質ゴムの交換が必要となる。

ベッド材の延命策として硬質ゴムと不織布の二重構造化を取りあげ、ベッド材の延命策を実験的に模索する。

### ② 収集した不織布

ナイフメッシュ裁断用ベッド材として現在使用している硬質ゴムとの二重構造化のための実験に供するための不織布を収集するに当たって、次のような基準を設定した。

- ・無機質が混入していないもの〔：ナイフの劣化に影響する〕。
- ・腰がしっかりした硬めなもの〔：裁断性に影響する〕。
- ・厚さが 0.5mm 以上のもの〔：硬質ゴムへのナイフ喰込み量に影響する〕。

その結果、表 3.3.9 に示すように、メーカ 4 社、材質 5 種、計 12 点の不織布を収集した。

### ③ 実験内容・結果

まず、ナイフメッシュ裁断用ベッド材として必要な基本特性を比較する選定試験によって収集した不織布を絞り込み、次に、選定された不織布を最終的に比較する耐久試験を行う。

#### (a) 選定試験

選定試験では不織布の通気性、硬さ、裁断力を測定した。

#### ④ 通気性

生地固定のため真空吸引するので、空気通過量の多い不織布がよい。図 3.3.17 に

表 3.3.9 収集した不織布

| メーカ | 品 番      | 材 質         | 目 付<br>g / m <sup>2</sup> | 厚 さ<br>mm |
|-----|----------|-------------|---------------------------|-----------|
| T 社 | 4121P    | ポリエステル      | 130                       | 0.85      |
|     | 7187P    | "           | 180                       | 0.85      |
|     | 4061P    | "           | 70                        | 0.50      |
|     | 4081P    | "           | 90                        | 0.65      |
| A 社 | N-3100   | ナイロン        | 90                        | 0.48      |
|     | N-3120   | "           | 120                       | 0.54      |
| K 社 | PZ-125   | ポリエステル+レーヨン | 80                        | 0.70      |
|     | KC-30    | " "         | 100                       | 0.68      |
|     | PS-200   | ポリエステル+ビニロン | 170                       | 0.75      |
| N 社 | FC-55    | ポリプロピレン     | 63                        | 0.60      |
|     | FC-406   | レーヨン        | 76                        | 0.35      |
|     | H-8010CT | ユーネックス      | 126                       | 0.35      |

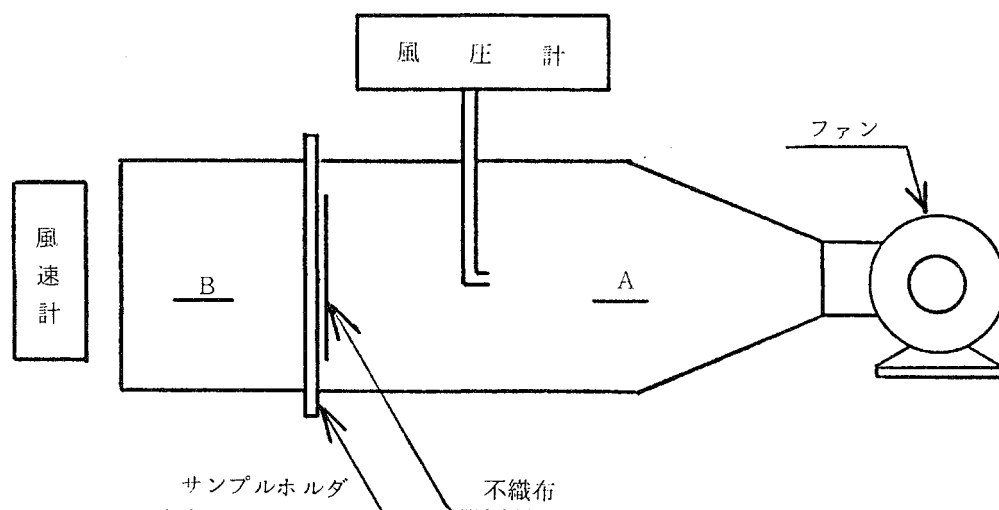


図 3.3.17 通気性試験装置

示す装置（JIS-L1096 一般織物試験方法参照）によって風速を求めた。すなわち、ファンで空気を送り、不織布の上流にある風圧計が0.2mmH<sub>2</sub>Oに達した時、不織布の下流にある風速計にて風速を測定した。

この風速を不織布の通気性に関する代替特性とした。

#### ⑤ 硬 さ

硬いベッド材はナイフで生地を裁断した時切れ味等の裁断性に優れており、生地を裁断した直後のベッド材に対するナイフ切込み深さが小さい。

このことに着目して、ナイフテストのナイフ駆動部のストローク量を調整し、厚さ 0.18mm の綿テープ 5 枚を重ね裁断した直後の、不織布に対するナイフの切込み深さを測定した。

この切込み深さを不織布の硬さに関する代替特性とした。

#### ⑥ 裁断力

実際に生地を裁断する時、裁断力がより小さいベッド材がよい。⑤項の切込み深さ測定時に、ナイフ駆動部に装備してあるロードセルによって生地裁断時の裁断力を測定した。

不織布の通気性、硬さ、裁断力に関する選定試験結果を表 3.3.10 に示す。

この結果を評価するに当たっては、まずベッド材にとって重要な通気性（代替特性：風速・厚さ）の大きなものを上位として、第 1 次評価を行い、上位 6 位までの不織布を選抜した。

表 3.3.10 不織布選定試験データ

| T. P<br>No. | 種 類      | 厚 さ<br>(mm) | 通 気 性<br>(風 速)<br>(m/s) | 硬 さ<br>(切込み深さ)<br>(mm) | 裁 断 力<br>(gf/mm) |
|-------------|----------|-------------|-------------------------|------------------------|------------------|
| 1           | 4121P    | 0.85        | 1.83                    | 0.75                   | 301              |
| 2           | 7187P    | 0.85        | 0.63                    | 0.36                   | 322              |
| 3           | 4061P    | 0.50        | 2.50                    | 0.35                   | 258              |
| 4           | 4081P    | 0.65        | 2.60                    | 0.50                   | 308              |
| 5           | N3100    | 0.48        | 0.46                    | 0.23                   | 284              |
| 6           | N3120    | 0.54        | 0.42                    | 0.25                   | 270              |
| 7           | PZ-125   | 0.70        | 1.20                    | 0.47                   | 299              |
| 8           | KC-30    | 0.68        | 1.63                    | 0.40                   | 304              |
| 9           | PS-200   | 0.90        | 0.87                    | 0.37                   | 324              |
| 10          | FC-55    | 0.60        | 3.53                    | 0.45                   | 286              |
| 11          | FC-406   | 0.35        | 1.40                    | 0.20                   | 272              |
| 12          | H-8010CT | 0.35        | 0.35                    | 0.12                   | 340              |

次に選抜された6種類の不織布について、硬さ（代替特性：切込み深さ / 厚さ）と裁断力gf/mmによる第2次評価を行った。この評価の結果を表3.3.11に示した。

表 3.3.11 不織布選定試験結果の評価

| T. P<br>No. | 種 類    | 厚さ<br>(mm) | 通気性（風速）           |     | 硬さ（切込み深さ）                                |     | 裁 断 力   |     | 総合順位 |
|-------------|--------|------------|-------------------|-----|------------------------------------------|-----|---------|-----|------|
|             |        |            | 風速・厚さ<br>(m/s・mm) | 順 位 | $\frac{\text{深さ}}{\text{厚さ}} \times 100$ | 順 位 | (gf/mm) | 順 位 |      |
| 1           | 4121P  | 0.85       | 1.55              | 3   | 88.2                                     | 6   | 301     | 4   | 5    |
| 3           | 4061P  | 0.50       | 1.24              | 4   | 70.0                                     | 3   | 258     | 1   | 2    |
| 4           | 4081P  | 0.65       | 1.69              | 2   | 76.9                                     | 5   | 303     | 5   | 4    |
| 7           | PZ-125 | 0.70       | 0.84              | 6   | 67.1                                     | 2   | 299     | 3   | 3    |
| 8           | KC-30  | 0.68       | 1.11              | 5   | 58.8                                     | 1   | 304     | 6   | 4    |
| 10          | FC-55  | 0.60       | 2.10              | 1   | 75.0                                     | 4   | 286     | 2   | 1    |

総合順位、1位：FC-55、2位：4061P、3位：PZ-125の上位3点と硬さで1位であったKC-30を補欠として、合計4種類の不織布で耐久試験を行うことにした。

#### (b) 耐久試験

耐久試験はナイフテストとプロトタイプ改造機で行った。

##### ① ナ이프テストによる耐久試験

硬質ゴム上に置いた不織布の同一箇所、綿テープ5枚の重ね裁断を繰り返した。その結果を表3.3.12に示す。この時の不織布へのナイフの切込み深さを表3.3.10に示す選定試験時の切込み深さより深くしないと綿テープを完全には裁断できなかった。これは不織布の形状復元力が小さいためと考えられる。

このために完全に綿テープを裁断できたのは、少ない場合は15回、多くても120回程度であり、この時ナイフはすでに不織布を貫通していたので、これをもって使用限界と判定した。

なお連続裁断回数とは5枚重ねの綿テープが完全に裁断できた繰返し回数であり、耐久性とは不織布にナイフが貫通するまでの繰返し回数である。

##### ② プロトタイプ改造機による耐久試験

プロトタイプ改造機のベッド材（硬質ゴム）の上に置いた不織布の同一箇所、裏地（キュプラ0.08mm）5枚の重ね裁断を擬似1.5mmメッシュにて行った。この時の切込み深さは表3.3.12の☆印を付した値による。

プロトタイプ改造機による耐久試験の裁断パターンを写真3.3.17に、裏地の裁断状況を写真3.3.18に、不織布の劣化状態を写真3.3.19から写真3.3.22に示し、ナイフテストとプロトタイプ改造機による不織布の耐久性の結果を表3.3.13にまとめた。

表 3.3.12 ナイフテストによる耐久試験データ

| 種 類    | 厚 さ<br>(mm) | 切 込 み 深 さ   |                      | 連続裁断回数<br>(回) | 耐 久 性<br>(回) |
|--------|-------------|-------------|----------------------|---------------|--------------|
|        |             | 深 さ<br>(mm) | 切 込 み 率<br>深さ/厚さ×100 |               |              |
| FC-55  | 0.60        | 0.45        | 75                   | 1             |              |
|        |             | 0.50        | 83                   | 3             |              |
|        |             | ☆0.55       | 92                   | 300           | 15           |
| 4061P  | 0.50        | 0.35        | 70                   | 1             |              |
|        |             | 0.40        | 80                   | 2             |              |
|        |             | ☆0.45       | 90                   | 700           | 30           |
| PZ-125 | 0.78        | 0.47        | 67                   | 1             |              |
|        |             | 0.52        | 74                   | 3             |              |
|        |             | 0.57        | 81                   | 10            |              |
|        |             | ☆0.60       | 86                   | 1500          | 120          |
| KC-30  | 0.68        | 0.40        | 59                   | 1             |              |
|        |             | 0.50        | 74                   | 2             |              |
|        |             | 0.55        | 79                   | 5             |              |
|        |             | ☆0.60       | 88                   | 1000          | 60           |

表 3.3.13 不織布の耐久性

| 種 類    | 厚 さ<br>(mm) | 切 込 み 深 さ<br>(mm) | 耐 久 性 (回) |                 |
|--------|-------------|-------------------|-----------|-----------------|
|        |             |                   | ナイフテスト    | プロトタイプ<br>改 造 機 |
| FC-55  | 0.60        | 0.55              | 15        | 10              |
| 4061P  | 0.50        | 0.45              | 30        | 12              |
| PZ-125 | 0.70        | 0.60              | 120       | 50              |
| KC-30  | 0.68        | 0.60              | 60        | 40              |

## ④ 評価・まとめ

硬質ゴムとの二重構造を前提としたベッド材の必要条件として、通気性、硬さ、裁断力の3特性を設定して不織布の評価をした。

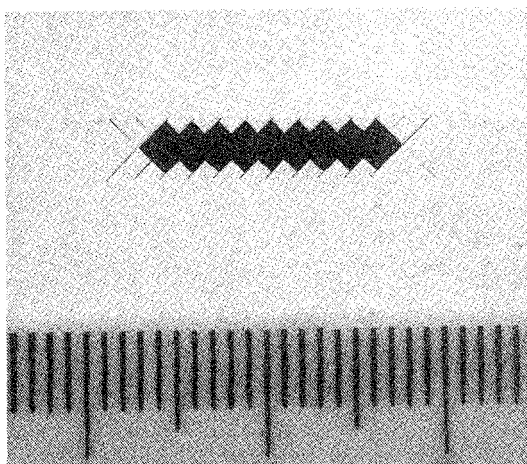


写真 3. 3. 17 裁断パターン

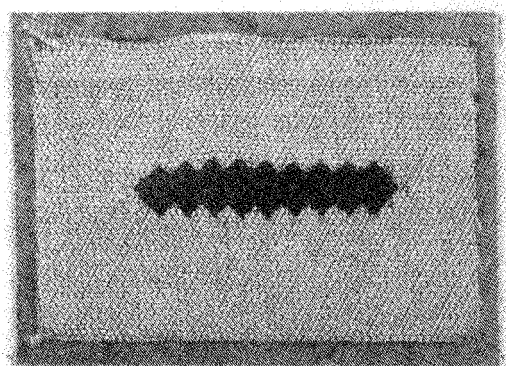


写真 3. 3. 18 裏地の裁断状態

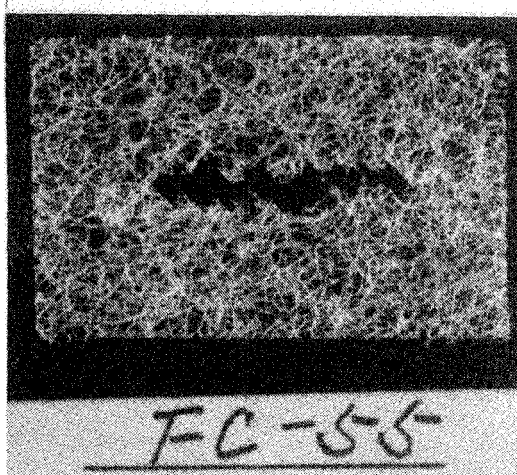


写真 3. 3. 19 FC-55の劣化状態

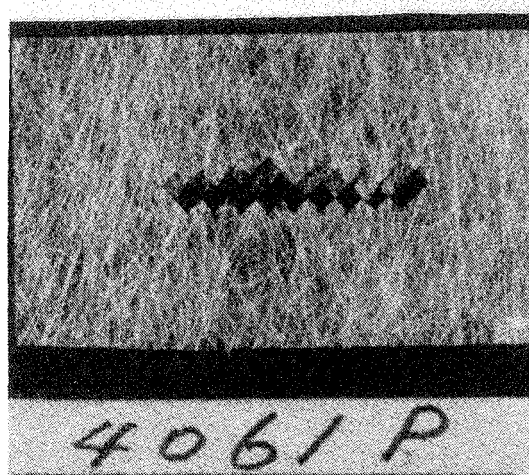


写真 3. 3. 20 4061Pの劣化状態

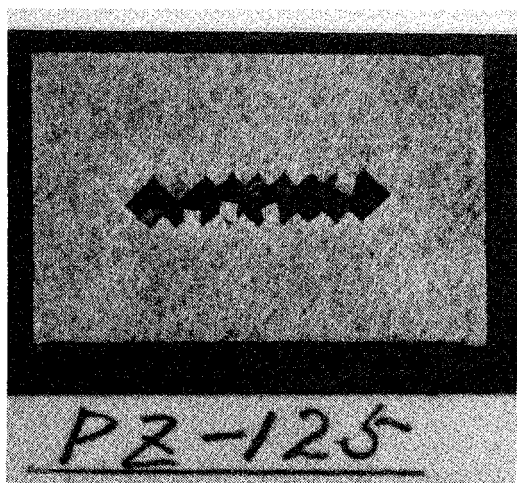


写真 3. 3. 21 PZ-125の劣化状態

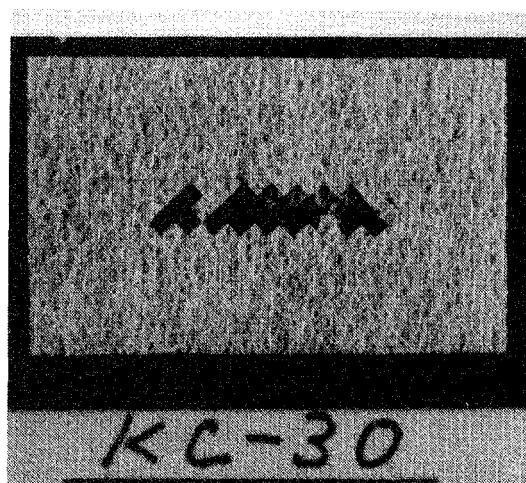


写真 3. 3. 22 KC-30の劣化状態

不織布の通気性については、硬質ゴムの真空通気孔との位置合せを考える必要もなく、また、綿テープの裁断力についても300gf/mmと、硬質ゴムの250gf/mmに対して大差ないので、いずれも良好といえよう。

しかし、硬さ特性に関係するものと思われるが、不織布には硬質ゴムのような形状復元性がないために、連続裁断の際には不織布の変形状態を見越して深く切り込まなければならない。それゆえ、不織布の厚さと不織布へのナイフの切込み深さとの差、すなわち、硬質ゴムベッド面とナイフの刃先との間の不織布の残厚が0.05~0.1mm(表3.3.13参照)であり、連続裁断開始時点ですでにナイフが不織布を貫通するばかりの状態にせざるをえない。そのため、最も耐久性が優れている不織布PZ-125でも、繰返し裁断による耐久性が40~50回程度と低いのであろう。

同一裁断パターンの量産に対して、硬質ゴムの極部的な損傷を回避するための補助材的な候補にはなるかもしれないが、基本的には、不織布はナイフメッシュ裁断機用の代替ベッド材としての適性を有しないといわざるをえまい。

それゆえ、ベッド材については、新たな改良への模索を続けるか、切くず排除方式による硬質ゴムの延命策に期待するしかない。

### 3.3.3 システム化

#### (1) 裁断前後の操作

##### ① 目的

ナイフメッシュ裁断装置が持っている特徴を効果的にかつ効率的に引き出すには、裁断前後の操作はいかにあるべきか？

これが裁断前後の操作研究のテーマである。

昭和63年度は、昭和62年に製作したプロトタイプ改造機を対象に、ナイフメッシュ裁断装置のシステム化を想定して、裁断前後操作の検討を行う。

##### ② 前提条件

ナイフメッシュ裁断装置の裁断前後操作を研究するに当たっては、次の前提条件を設定する。

- ・裏地・しん地を対象に重ね裁断をする。
- ・裁断前後操作のために裁断を停止させない方式とする。
- ・裁断及び裁断前後操作の工程がそれぞれ他の工程に影響されず、同時並行的に作業ができる方式とする。

##### ③ 検討内容・結果

###### (a) 自動化のために

昭和62年度到達レベルのナイフメッシュ裁断機の自動化の障害となっていることをまず検討することにした。

ナイフメッシュ裁断機で裁断すると、裁断線に沿って小さな切くずが多数できてしまう。裁断パーツをピックアップ後、この切くずを人間が掃除機で吸ったり、はけで掃いたりして掃除しているのが現状である。

これはナイフメッシュ裁断の方式にかかわる本質的な問題であり、この切くずを自動的に排除できなければシステム化はできない。

まず第一のテーマとして、切くずを自動的に排除するために切くず排除方式を検討する必要がある。

またナイフメッシュ裁断機には現在延反・裁断・ピックアップの3エリアがあり、2面の裁断テーブルがこれらのエリア間を往復移動している。そのため、延反→裁断→ピックアップの工程が交叉に入れ替わるため、物（生地）の流れが双方向である。少なくとも物の流れを一方向化しなければ自動化すらできない。

そこで第二のテーマとして、物の流れを一方向化するために裁断テーブルの循環方式を検討する必要がある。

結論としては、昭和63年度は切くず排除方式と裁断テーブルの循環方式を検討することとなった。

#### (b) システム化のために

次にナイフメッシュ裁断の一つの特徴である重ね裁断を生かすためには、ナイフメッシュ裁断装置に対して何をするべきか？ を検討した。

まず、延反については、

- ・重ね延反が可能であること。
- ・裁断中に延反が完了すること。
- ・裁断及びピックアップ工程に影響されず作業ができること。

次にピックアップについては、

- ・重ねピックアップが可能なこと。
- ・裁断中にピックアップが完了すること。
- ・裁断及び延反工程に影響されず作業ができること。

等の必要条件の洗い出しを行った。

「生地を重ね延反し、重ね裁断された重ねパーツを重ねピックアップする」ことができれば、ナイフメッシュ裁断の特徴を引き出すことが可能となる。しかし、これらの要素技術のすべてが確立されているわけではない。調査等今後の課題としたい。

最後に、情報付与についても検討した。

裏地・しん地を重ね裁断するのは良いが、裏地・しん地といえどもパーツ識別のために情報付与が必要である。重ねパーツヘドリルホール的なポイントマークでも良いから情報付与すべきであろう。この重ね情報付与についても、調査等今後の課題としたい。

#### ④ 評価・まとめ

ナイフメッシュ裁断装置に関する裁断前後操作の研究の結果は、

- ・昭和63年度には切くず排除方式と裁断テーブルの循環方式をテーマとして取りあげ、方式を検討することとした。
- ・延反、ピックアップについて必要条件を洗い出した。

といえる。

今後の課題としては、

- ・重ね延反
- ・重ねピックアップ
- ・重ね情報付与

等に関する方法等の調査と方式検討がある。

### (2) 切くず排除方式

#### ① 目的

ナイフメッシュ裁断機の裁断前後の操作法に関する研究の結果から、システム化の一環として切くず排除方式を取りあげることになった。

ナイフメッシュ裁断方式が小さなナイフ刃で生地を押し切る方式であるため、本質的に小さなメッシュ状（矩形）の裁断片を作ってしまう、糸くず状のものが裁断テーブル面に喰い込んでしまう。

なんとかこのような切くずを自動的に排除できないかとのアパレルユーザの要望も強い。

そこで、昭和63年度は切くず排除方式に関する部分実験モデルを試作し、実験により方式を模索する。

#### ② 実験モデル

##### (a) 前提条件

ナイフメッシュ裁断後、裁断パーツをピックアップすると裁断テーブル上には写真 3.3.23のように、

- ・生地の残材
- ・裁断パーツの周囲にできる小さなメッシュ状（矩形）裁断くず

が残る。

さらに、これら残った切くずをはけ状のブラシで力を加えずに取り除いてみると、

- ・一部のメッシュ状裁断くず
- ・糸状のくず
- ・繊維状のくず

が裁断テーブル面に残る。

これらの切くずの状態を調べてみると、繊維あるいは糸の一端が裁断テーブル面

に喰い込んでいること、及び喰い込んだ繊維あるいは糸のために、取り除かれたメッシュ状裁断くずに比べて少量ではあるが、裁断テーブル面に張り付いた状態になっているメッシュ状裁断くずがあることが分かった。

この結果から、切くずを次のように分類することにした。

- ・残材：裁断パーツをピックアップ

アップした後に残る生地が残材。

- ・分離くず：裁断テーブル面に糸あるいは繊維が喰い込んでいないため、裁断テーブル面から完全に分離しているメッシュ状裁断くず。
- ・喰込みくず：裁断テーブル面に喰い込んだ繊維あるいは糸のために張り付いた状態になっているメッシュ状裁断くず、及び裁断テーブル面に一端が喰い込んだ糸状及び繊維状のくず。

そこで、切くず排除実験モデル試作に当たって、第一の前提条件として、

「切くず、すなわち、残材・分離くず・喰込みくずのすべてを排除する」を設定し、これに挑戦することにした。

実験モデルによる切くず排除の実験検証を行うに当たっては、ナイフメッシュ裁断方式特有の切くずを対象に行わないと意味がない。ということは実際にナイフメッシュ裁断をした後、裁断パーツのピックアップをしてから、切くず排除実験が行えなければならない。

そこで、第二の前提条件として、

「プロトタイプ改造機のピックアップエリアに切くず排除機構を搭載し、実験モデルを試作する。」

こととした。

#### (b) 方式

実験モデルの方式を検討するに当たって、切くず排除ツールとしてどんなものが使えるか、人間の手と簡単な道具（例えば、ハンドグラインダ）によって予備実験

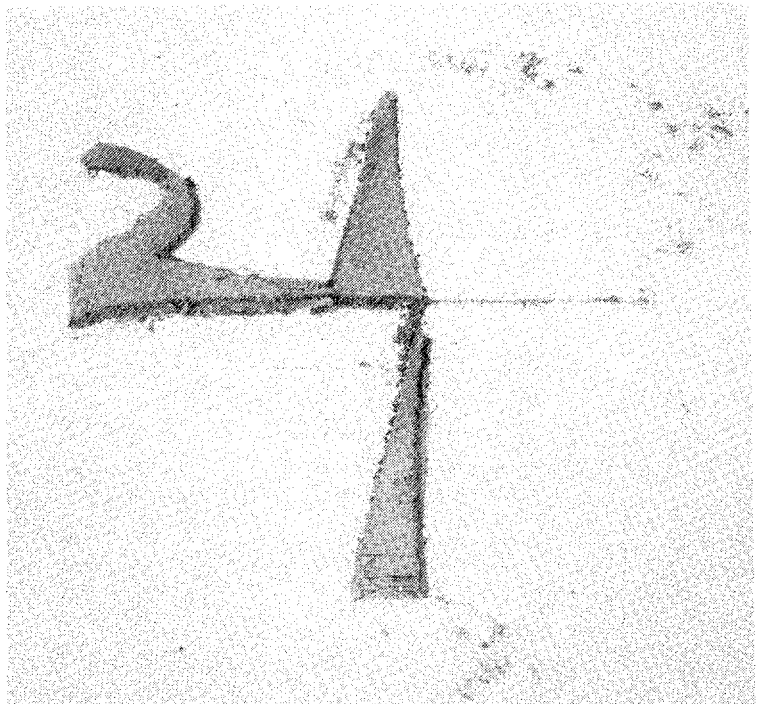


写真 3.3.23 切くずの状態

をした。

切くず排除ツールとして掃くツール、擦るツール、吸うツールを選び出し、切くず、すなわち、残材、分離くず、喰込みくずの排除にとって何が効果的に作用するかを見た。

予備実験の結果を表 3. 3. 14 に示す。

表 3. 3. 14 切くず排除ツールの予備実験結果

| ツ<br>ル      | 種<br>類                | 掃くツール                                                                                                                                       | 擦るツール                                                                                                                                                                                                   | 吸うツール                                                                                                              |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | 部<br>材<br>名           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワイパ</li> <li>・はけ状ブラシ<br/>(ナイロン毛, 馬毛)</li> </ul>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ロール状ブラシ<br/>(ナイロン毛, 馬毛)</li> <li>・カップ状ブラシ<br/>(ナイロン毛, 馬毛)</li> <li>・ロール状バフ<br/>(フェルト, 布)</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・掃除機</li> </ul>                                                             |
| 切<br>く<br>ず | 使<br>用<br>法           | 裁断テーブル面に押し付けて移動                                                                                                                             | 回転させながら、裁断テーブル面に押し付けて移動                                                                                                                                                                                 | 吸込み口を裁断テーブル面から少し浮かして移動                                                                                             |
|             | 残<br>材                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・中でもワイパを尺取り虫的に前後に往復させながら移動すると、リップ部に残材が付着しても、完全ではないが掃き出せそう。</li> <li>・はけ状ブラシは変形量が大きくて不適。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・いずれの部材も回転型なので、残材が巻きついてしまい不適。</li> </ul>                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・比較的小さな（例えば、100mm 前後の）残材なら吸い込める。</li> <li>・比較的大きな残材は通路を塞いでしまい不適。</li> </ul> |
|             | 分<br>離<br>く<br>ず      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワイパと裁断テーブル面との接触度も関係するが、掃き出す確率は低い。</li> <li>・はけ状ブラシを裁断テーブル面に押し付けた状態で移動したのではなくずの量が多くなると無理。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・カップ状ブラシ、ロール状バフは裁断テーブル面にくずを埋め込むような作用をするので不適。</li> <li>・ロール状ブラシは、多少罪は軽いが、くずの埋込み作用があるので要注意。</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・問題なく吸い取る。</li> </ul>                                                       |
| ず           | 喰<br>込<br>み<br>く<br>ず | <ul style="list-style-type: none"> <li>・メッシュ状裁断くずなら裁断テーブル面から分離するものもあるが不十分。</li> <li>・糸状くず・繊維状くずに対しては無力。</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ロール状ブラシが有望。メッシュ状裁断くずはほぼ完全に裁断テーブル面から分離する。繊維状くず・糸状くずは完全ではないが、かなり裁断テーブル面から抜ける。(この後、吸うツールで吸い込めばよい。)</li> <li>・カップ状ブラシ、ロール状バフは裁断テーブルにくずを埋め込むような作用をするので不適。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・裁断テーブル面から全くくずを分離できず無力。</li> </ul>                                          |



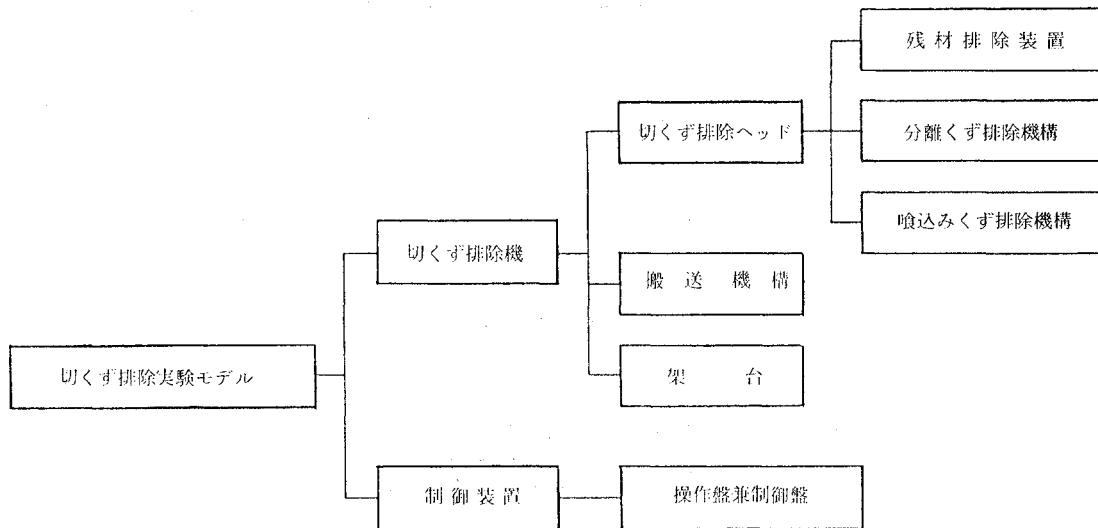


図 3.3.18 切くず排除実験モデルの構成

表 3.3.15 切くず排除実験モデルの主仕様

| 項 目 |                  |               | 仕 様                             |                                |                            |
|-----|------------------|---------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1   | 切排<br>く除<br>ず機   | 対 象 生 地       | 裏地, しん地(表地)                     |                                |                            |
| 2   |                  | 切くず排除有効面積     | (幅) 500mm×(長) 1,000mm           |                                |                            |
| 3   |                  | 切くず排除速度       | 3min/m(目標)                      |                                |                            |
| 4   |                  | 架 台           | プロトタイプ改造機のピックアップエリアと共用          |                                |                            |
| 5   | 切くず排除<br>ヘッ<br>ド | 昇 降 機 構       | 用 途<br>残材・分離くず・喰込みくず排除機構の上昇・下降  |                                |                            |
| 6   |                  | ス ト ロ ー ク     | 30mm                            |                                |                            |
| 7   |                  | ア ク チ ュ エ ー タ | エアーシリンダ                         |                                |                            |
| 8   |                  | 推 力 / 空 気 圧 力 | 200kgf / 5kgf / cm <sup>2</sup> |                                |                            |
| 9   |                  | 残 材 排 除 機 構   | ツ ー ル 使 用 部 材                   | ワイパ                            |                            |
| 10  |                  |               | 材 質                             | ポリウレタン                         |                            |
| 11  |                  |               | 寸 法                             | (厚) 4mm×(高) 20mm×(長) 500mm     |                            |
| 12  |                  |               | 昇 降 機 構                         | ワイパの上昇・下降                      |                            |
| 13  |                  | ス ト ロ ー ク     | 10mm                            |                                |                            |
| 14  |                  |               | ア ク チ ュ エ ー タ                   | エアーシリンダ                        |                            |
| 15  |                  |               | 推 力 / 空 気 圧 力                   | 13kgf / 5kgf / cm <sup>2</sup> |                            |
| 16  |                  |               | 用 途                             | ワイパの前身・後退                      |                            |
| 17  |                  | 前 後 進 機 構     | ス ト ロ ー ク                       | 50mm                           |                            |
| 18  |                  |               | ア ク チ ュ エ ー タ                   | エアーシリンダ                        |                            |
| 19  |                  |               | 推 力 / 空 気 圧 力                   | 40kgf / 5kgf / cm <sup>2</sup> |                            |
| 20  |                  |               | 分 離 機 構                         | ツ ー ル 使 用 部 材                  |                            |
| 21  |                  | 分 離 機 構       | ツ ー ル 開 口 寸 法                   | 吸込み口(1)                        |                            |
| 22  |                  |               | 吸 引 源                           | (幅) 18mm×(長) 510mm             |                            |
| 23  |                  |               | 喰 込 み く ず 排 除 機 構               | ツ ー ル 使 用 部 材                  | 真空掃除機(1.5kW), 喰込みくず排除機構と共用 |
| 24  |                  |               |                                 | 材 質                            | ブラシ                        |
| 25  |                  | 寸 法           |                                 | ナイロン                           |                            |
| 26  |                  | 回 転 数         |                                 | (直径) 100mm×(長) 520mm           |                            |
| 27  |                  | ツ ー ル (1)     | 駆 動 源                           | 50~250rpm                      |                            |
| 28  |                  |               | ツ ー ル (2)                       | 使 用 部 材                        | コンデンサ始動型単相誘導電動機(100W)      |
| 29  |                  |               |                                 | 開 口 寸 法                        | 吸込み口(2)                    |
| 30  |                  |               |                                 | 吸 引 源                          | (幅) 18mm×(長) 510mm         |
| 31  | 搬 送 機 構          | 搬 送 距 離       |                                 | 真空掃除機(1.5kW), 分離くず排除機構と共用      |                            |
| 32  |                  | 搬 送 速 度       | 1,400mm                         |                                |                            |
| 33  |                  | 駆 動 機 構       | 0.5~5m/min                      |                                |                            |
| 34  |                  | 駆 動 源         | チェーン駆動                          |                                |                            |
|     |                  |               | コンデンサ始動型単相誘導電動機(90W)            |                                |                            |

表 3.3.16 制御装置の主仕様

|    | 項 目                         |             | 仕 様                                |                                                               |
|----|-----------------------------|-------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1  | 制 御 方 式                     |             | プログラマブル・コントローラを主体とした構成。            |                                                               |
| 2  | 各<br>部<br>の<br>制<br>御       | 自 動 運 転     | 操作スイッチによるモード 0, 1, 2, 3 の運転選択が可能。  |                                                               |
| 3  |                             | 手 動 運 転     | 操作スイッチによるヘッド, ワイパ, ブラシ掃除機の単独操作が可能。 |                                                               |
| 4  |                             | ヘッ<br>ド     | 上 昇 ・ 下 降                          | 電磁弁の ON-OFF 制御。                                               |
| 5  |                             |             | 前 進 ・ 後 退                          | 可逆可変速モータの ON-OFF 制御<br>速度は L, M, H (それぞれ単独独立に設定可) の 3 段階選択方式。 |
| 6  |                             | ワイ<br>パ     | 上 昇 ・ 下 降                          | 電磁弁の ON-OFF 制御                                                |
| 7  |                             |             | 前 進 ・ 後 退                          | 電磁弁の ON-OFF 制御                                                |
| 8  |                             | ブラ<br>シ     | 正 転 ・ 逆 転                          | 可逆可変速モータの ON-OFF 制御<br>操作パネル上のダイヤルにて回転速度の設定が可能。               |
| 9  |                             | 掃<br>除<br>機 | O N ・ O F F                        | 真空掃除機電源の ON-OFF 制御。                                           |
| 10 | ヘッ<br>ド<br>送<br>り<br>速<br>度 | 自 動 運 転 時   | 送り方向: L, 戻り方向: H を選択。              |                                                               |
| 11 |                             | 手 動 運 転 時   | H を選択。ただし, 減速領域では M を選択。           |                                                               |
| 12 | 裁断機とのインタロック                 |             | 裁断テーブルクランプ後, 自動運転可能。               |                                                               |
| 13 |                             |             | 自動運転終了後, 裁断テーブル移動可能。               |                                                               |
| 14 | 盤 構 造                       |             | 操作盤兼制御盤 1 面                        |                                                               |
| 15 | 電 源                         | 制 御 用       | AC100V, 1 $\phi$ , 250VA           |                                                               |
| 16 |                             | 駆 動 用       | AC200V, 3 $\phi$ , 3kW             |                                                               |

## ② 切くず排除実験モデル本体

プロトタイプ改造機のピックアップエリア用架台を一部改造して, 切くず排除ヘッドを搭載し, ヘッド搬送機構を装備して, 切くず排除実験モデルとする。

## ⑤ 切くず排除ヘッド

切くず排除ヘッドの送り方向, すなわち, 切くず排除の方向の先頭部に残材排除機構: ワイパを配置し, 順次, 分離くず排除機構: 吸込み口(1), 喰込みくず排除機構: ブラシ及び吸込み口(2)を配置する。切くず排除ヘッドの断面構造を図 3.3.19 に, 外観(1), (2)をそれぞれ, 写真 3.3.25, 写真 3.3.26 に示す。

切くず排除ヘッドには, 残材排除機構, 分離くず排除機構及び喰込みくず排除機構のすべてを同時に上昇・下降させる昇降機構が装備されている。

残材排除機構には, 単独独立にワイパのみを上昇・下降させる昇降機構と前進・後退させる前後進機構が装備されており, 切くず排除に対して柔軟に対応できるようにしている。

ヘッドが送り方向に移動する時には, ヘッドが下降してワイパ, 吸込み口(1), プ

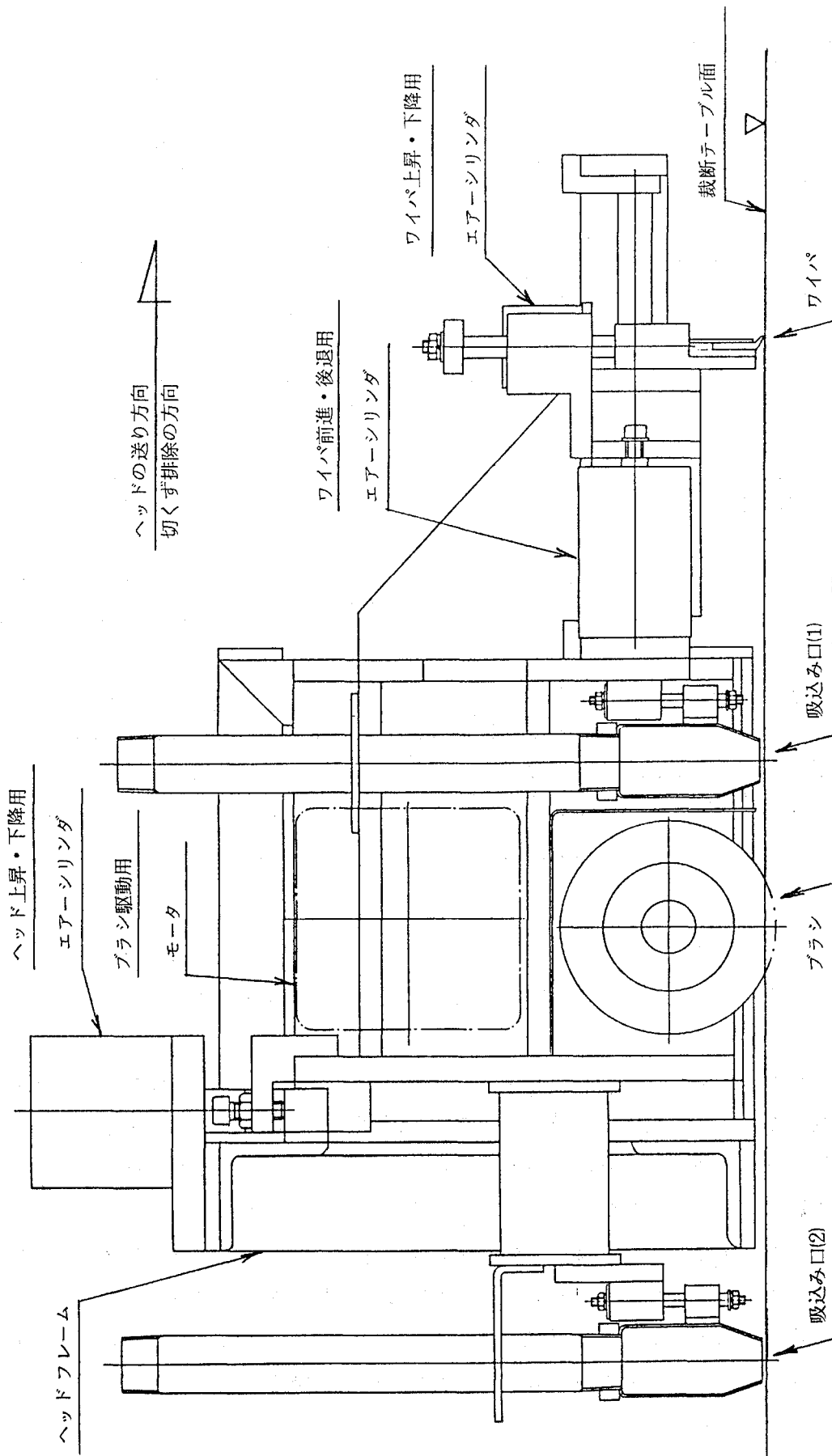


図 3.3.19 切くず排除ヘッドの断面構造

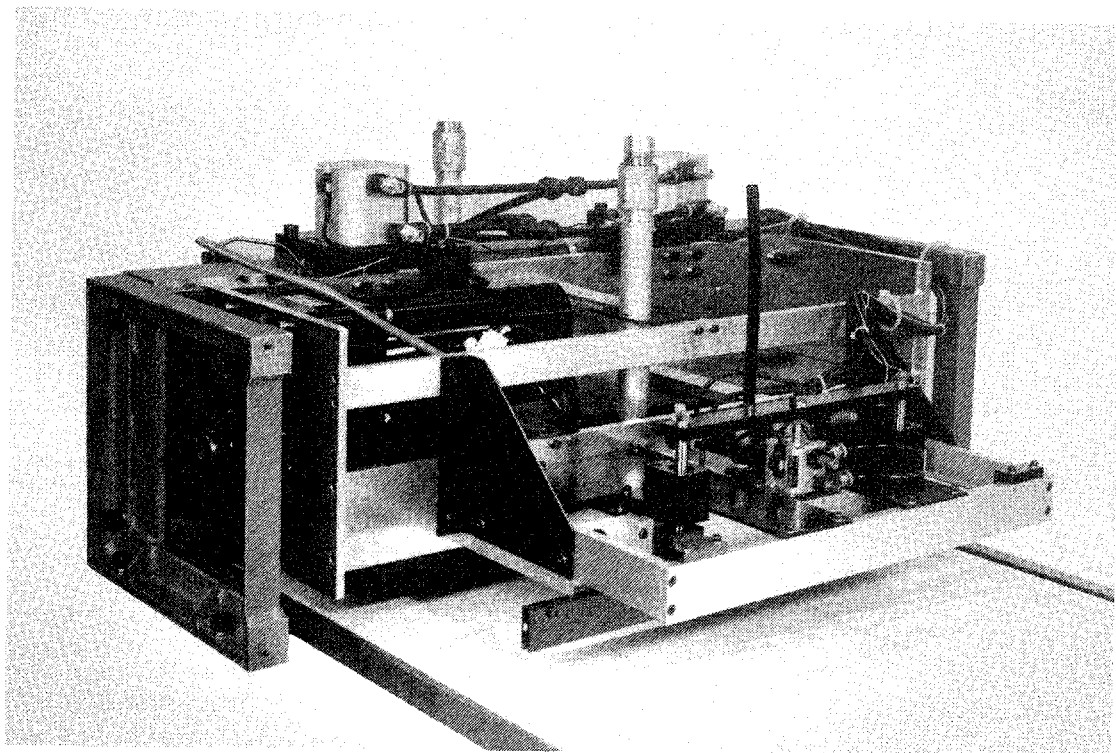


写真 3. 3. 25 切くず排除ヘッドの外観(1)

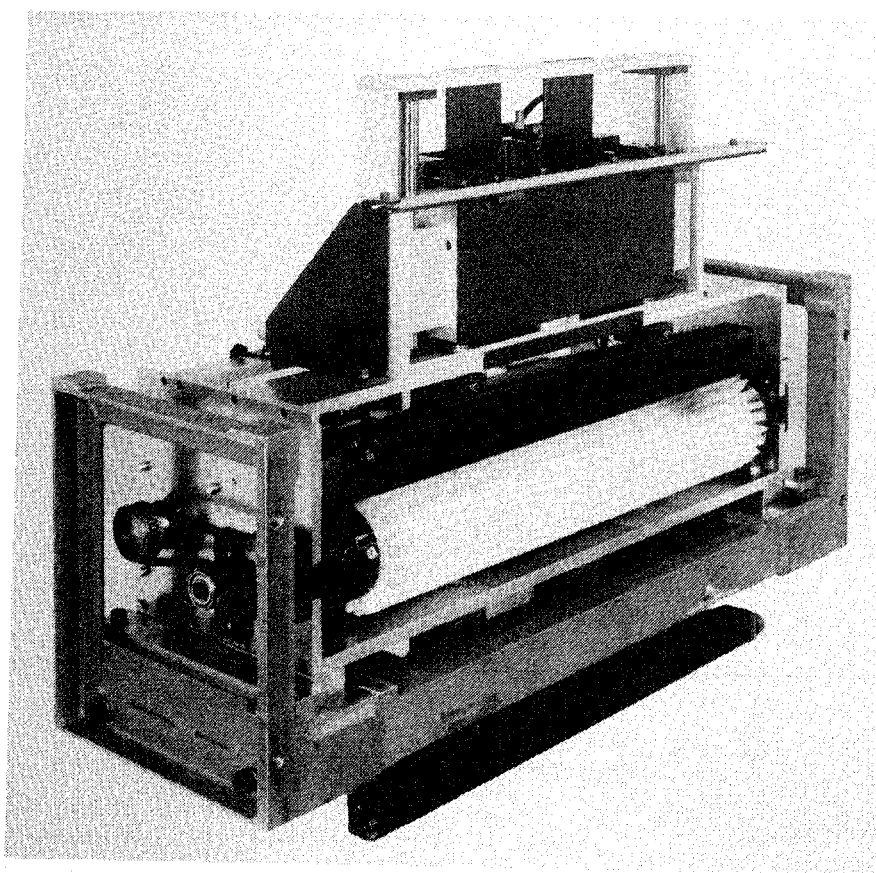


写真 3. 3. 26 切くず排除ヘッドの外観(2)

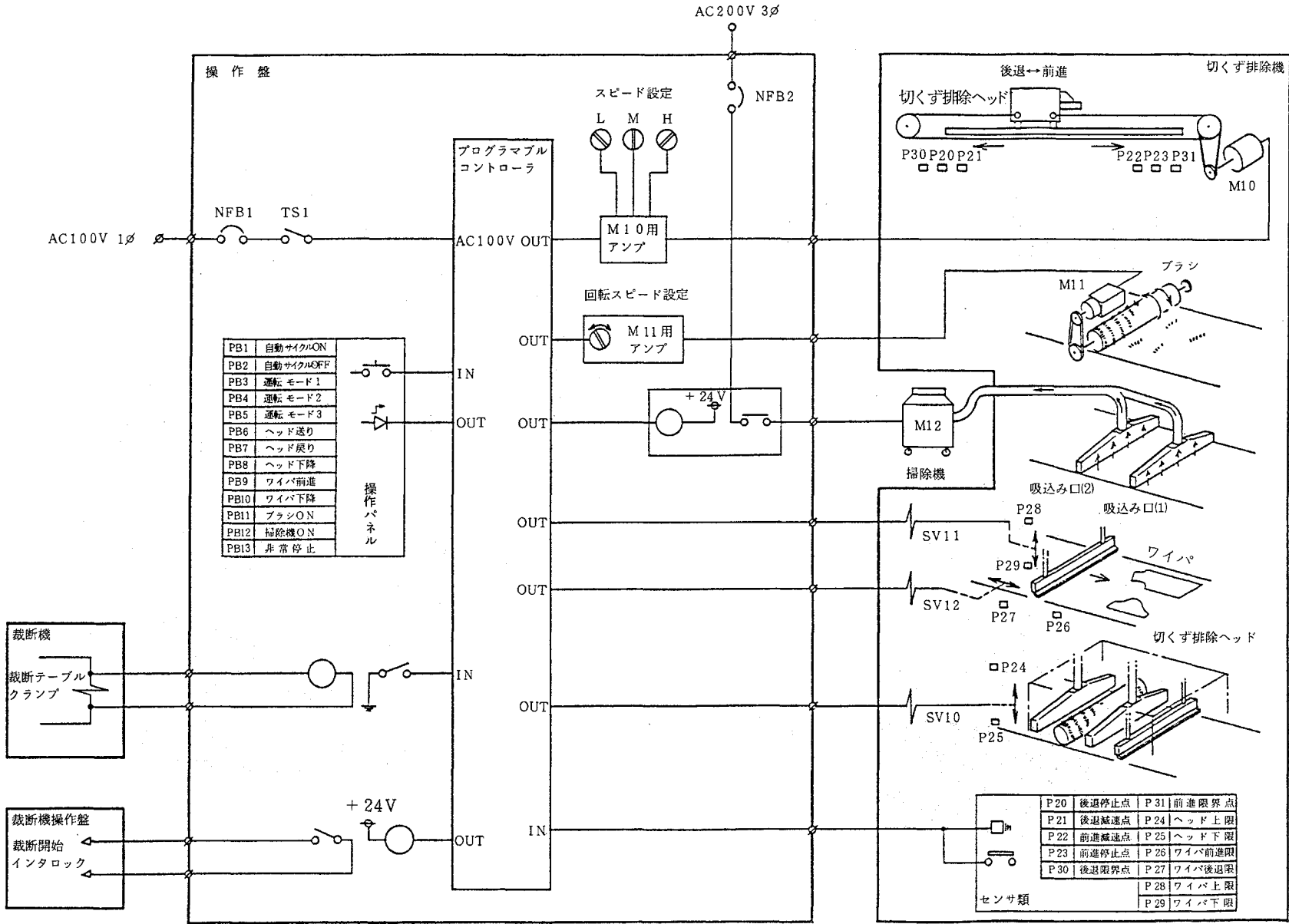


図 3.3.20 制御装置のブロック図

表 3.3.17 切くず排除工程の自動運転モード

| モード | 呼称               | 作動状況                                                                                                                                                                         | ヘッド | 残材排除 |             | 分離くず排除 |             | 喰込みくず排除 |             |
|-----|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-------------|--------|-------------|---------|-------------|
|     |                  |                                                                                                                                                                              |     | ワイパ  | 吸込み口<br>(1) | ワイパ    | 吸込み口<br>(2) | ブラシ     | 吸込み口<br>(2) |
| 0   | ヘッド連続運転モード       | ヘッド下降 / ワイパ下降 → ヘッド前進 ⇨ ヘッドは前進を連続する。                                                                                                                                         | →   | →    | →           | →      | →           | →       | →           |
| 1   | ヘッド反復運転モード       | ヘッド下降 / ワイパ下降 → ヘッド前進 → ヘッド停止 / ワイパ上昇 → ヘッド後退 → ヘッド停止 / ワイパ下降 → ヘッド前進 ⇨ ヘッドは前進・後退を反復して前進する。                                                                                  | ↔   | ↔    | ↔           | ↔      | ↔           | ↔       | ↔           |
| 2   | ヘッド連続・ワイパ反復運転モード | ヘッド下降 / ワイパ下降 → ヘッド前進 → ワイパ前進 → ワイパ停止 → ワイパ後退 → ワイパ停止 → ワイパ前進 ⇨ ヘッドは前進を連続し、ワイパは前進・後退を反復して前進する。                                                                               | →   | ↔    | →           | →      | →           | →       | →           |
| 3   | ヘッド反復・ワイパ反復運転モード | ヘッド下降 / ワイパ下降 → ヘッド前進 / ワイパ前進 → ワイパ停止 → ヘッド停止 / ワイパ上昇 → ワイパ停止 → ヘッド停止 / ワイパ下降 → ヘッド前進 / ワイパ前進 ⇨ ヘッドは前進・後退を反復して前進し、さらに、ワイパは独自で前進・後退を反復して、ヘッドの反復・前進の動きと重畳した動きとなる。[モード1 + モード2] | ↔   | ↔    | ↔           | ↔      | ↔           | ↔       | ↔           |

注) →: 前進連続, ↔: 前進・後退反復

⇨: 前進・後退反復 (ヘッド / ワイパが重畳) を示す。

ラシ，吸込み口(2)が切くず排除作業をする。ヘッドが前進限に達するとワイバが掃いてきた切くずをくず箱に落として作業が完了する。

ヘッドがスタート点に戻る時には，残材排除機構のワイバのみが上昇して，他の吸込み口(1)，ブラシ，吸込み口(2)は作動を続ける。ヘッドが後退限に達するとヘッドが上昇して，待機する。これが基本の動作となる。

### ③ 制御装置

操作盤兼制御盤により切くず排除ヘッド及びヘッド搬送機構を制御し，裁断機と切くず排除機とのインタロックをとる。この制御装置のブロック図を図 3. 3.20に示す。

制御対象が切くず排除実験モデルという位置付けにあることと，予備実験結果を考慮して，ヘッド送り時における切くず排除作業に複数の形態を持たせた。これは，例えば，残材の掃き残し，あるいは，巻き込み現象への対応能力，あるいは，裁断テーブル面からの喰込みくずを分離するための対応能力等のアップを期待するもので，切くず排除工程の自動運転モードを表 3. 3.17に示す 4 種類から選択できるようにした。

### ③ 実験内容・結果

実験モデルによる切くず排除の実験は，最も厳しい条件と想定される次の実験条件にて行った。

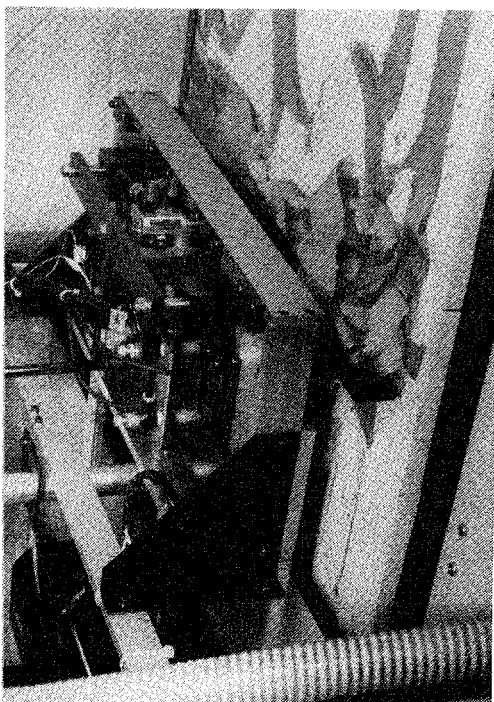
- ・対 象 生 地：裏地である生地 No. 4 キュプラ（生地厚さ 0.08mm）〔∵薄く，滑りやすく，掃き残し等が発生しやすい。〕
- ・裁 断 パ タ ー ン：パターン C：ベビー服パーツ〔∵パターン数が多く，マーカ周長が長いので，切くずの量が多く，残材の形状が複雑になる。〕
- ・メッシュ裁断条件：擬似 1.5 mm メッシュ裁断〔∵刃幅が広いので，切くずの量が多く，喰込みくずの発生確率が高い。〕
- ・重 ね 枚 数：5 枚〔∵重ね裁断が前提故。〕

切くず排除速度の目標値 3min / m にて，切くず排除できた運転モードはモード 3，すなわち，ヘッド反復・ワイバ反復運転モードだけであった。

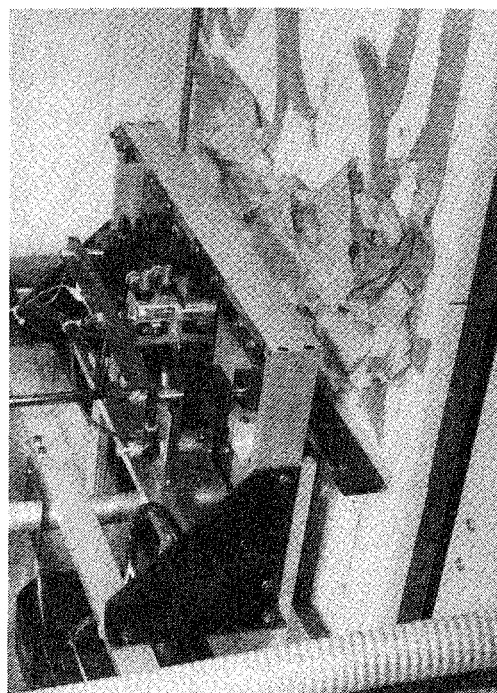
これは運転モード 3 が単位時間当たりの残材排除能力が，他のモードに比べて，多いためであり，ヘッド反復とワイバ反復を重ねた効果であると考えられる。

運転モード 3，切くず排除速度 3min / m 時の切くず排除の状態を写真 3. 3.27 に示す。残材の掃き残しが発生(a)しても，次の工程で残材の掃き残しが排除(c)され，最終的に切くずが回収(d)されることが分かる。

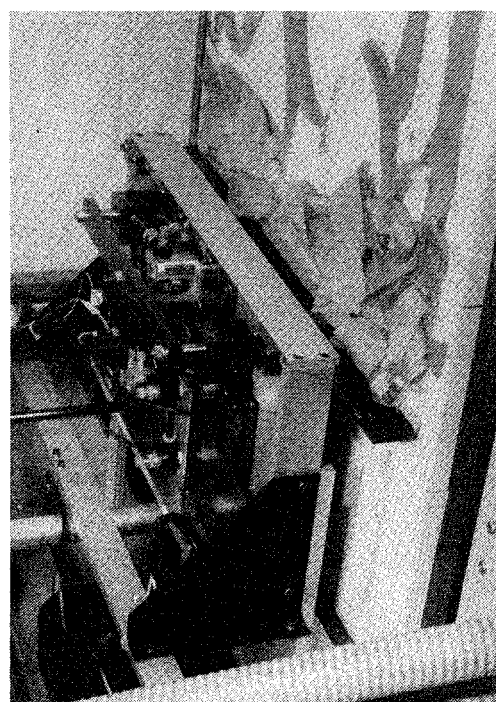
実験モデルで切くず排除をした場合としない場合の糸状くず，繊維状くずの裁断テーブル面への喰込み残在量の比を目視チェックしたところ，かなり減少していること



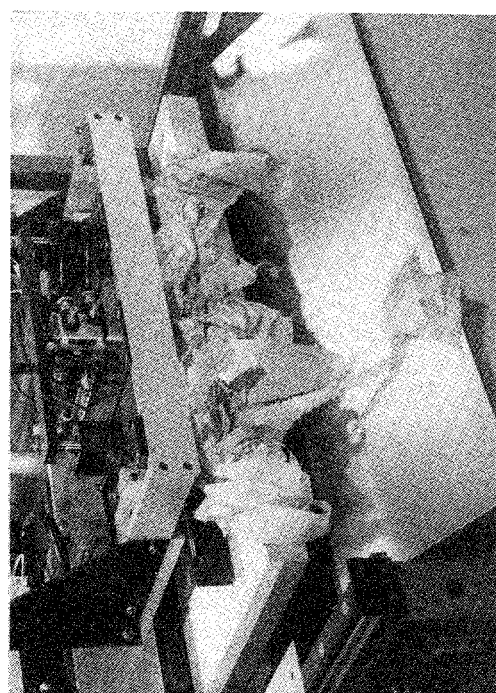
(a) 残材掃き残し発生



(b) ワイパ後退



(c) 残材掃き残し排除



(d) 切くず回収

写真 3.3.27 切くず排除の状態

が分かるが、実験モデルで切くず排除してもまだ完全には糸状くず、繊維状くずを排除しきれていないことが分かった。

以上の実験により、厳しい条件下での実験モデルの切くず排除性能が確認され、運転モードも絞り込まれた。そこで、実験条件として、生地もしん地、表地を加え、裁断パターンもA：スポーツウェア前身ごろ、B：ブラウス・ヨークを加えて、擬似1.5mmメッシュ裁断及び正規な1.5mmメッシュ裁断に対する実験モデルの切くず排除実験を行った。これらの諸実験条件に対しても実験モデルにより切くず排除できた。

排除されていく切くずの挙動を見ていると、裏地に比ししん地、表地は安心して見ていることができる。今後の実験は対象を裏地に絞って良さそうである。

#### ④ 評価・まとめ

切くず排除実験モデルを試作し、実験した。この結果を要約すると、

- ・ 残材排除機構、分離くず排除機構、喰込みくず排除機構を有する切くず排除ヘッドを搭載した切くず排除実験モデルは、ナイフメッシュ裁断機が発生する切くずを排除できた。
- ・ 切くず排除工程の自動運転モードはモード3：ヘッド反復・ワイパ反復運転モードにより、目標とした切くず排除速度3min/mを達成した。
- ・ 裁断テーブル面に喰い込んだ糸状くず、繊維状くず等の喰込みくずはまだ完全には排除しきれない。

といえる。

実験は途についたばかりであるが、いろいろな示唆を与えてくれた。例えば、

- ・ 実験モデルではまだ完全には排除しきれなかった、裁断テーブル面に喰い込んだ糸状くず、繊維状くずをどのように排除するか？
- ・ もし、完全に排除することができないとしたら、裁断テーブル面に喰い込んだ糸状くず、繊維状くずの蓄積の度合いによる裁断性への影響を把握する必要があるのではないか？
- ・ 実験モデルには、切くず排除工程の自動運転モードとして4種類のモードを準備したが、モード3：ヘッド反復・ワイパ反復運転モードを除き、切くず排除速度3min/mを達成できなかった。

残材排除機構のワイパ部の材質・形状等改善の余地があるのではないか？

- ・ もし、改善されれば、尺取り虫的な運転を強いられるモード3より、モード0：ヘッド連続運転モードのほうが切くず排除性能向上に貢献できるのではないか？
- ・ 連続運転により実験モデルの虫出しをすれば、更によい切くず排除方式にすることができるのではないか？
- ・ その暁には、裁断前後操作法に関する研究ともからむ問題であるが、ナイフメッシュ裁断装置の延反→裁断→ピックアップのエリアに切くず排除エリアを加えた

システム化も考えられるのではないか？

等である。

今後の課題として役立てたい。

### (3) 裁断テーブルの循環方式

#### ① 目 的

ナイフメッシュ裁断機の裁断前後操作の研究により、システム化のために裁断テーブルの循環方式を取り上げるようになった。

これは昭和62年度到達レベルのナイフメッシュ裁断機が、裁断テーブルの往復動方式を採用しているため、物（生地）の流れが双方向になっていて、裁断前後の操作を繁雑にしているためである。

昭和63年度は、物の流れを一方向化して裁断前後の生地の扱いを容易にするために、裁断テーブルの循環方式の方式検討を行う。

#### ② 前提条件

裁断テーブルの循環方式を検討するに当たって次のような前提条件を設定する。

- ・物（生地）の流れを一方向化する。
- ・裁断前後操作のために裁断を停止させない。
- ・裁断及び裁断前後操作の工程がそれぞれ他の工程に影響されず、同時並行的に作業ができる。
- ・裁断ヘッドをピッチ搬送する。

#### ③ 検討結果・内容

##### (a) 方 式

裁断エリアにおける裁断テーブルの平面度はナイフメッシュ裁断にとって裁断の可否にかかわる重要な要因である。それゆえ、昭和62年度到達レベルの往復動に用いた裁断テーブルと基本的には同様な方式の裁断テーブルを循環方式用としても使用したい。

しかし、面が移動する機構としてコンベヤも捨てにくい。

そこで、循環方式を検討するに当たって、裁断テーブルとコンベヤを取り上げる。

コンベヤ方式については、裁断ヘッドをメッシュピッチ単位（例えば、1.5mmメッシュ裁断のとき1.5mm）にピッチ送りせずに定置して、そのかわりコンベヤベルトをメッシュピッチ単位にピッチ送りしながら裁断する方法も考えられるが、延反及びピックアップエリアでの作業ができなくなるため採用できない。

要は、コンベヤ方式でも裁断ヘッドをピッチ送りしなければならない。

裁断テーブルを循環させる方式については、

- ・架台内部循環方式：現状の裁断テーブル走行部の下部を戻り経路とする方式。
- ・架台上部循環方式：現状の裁断テーブル走行部の上部を戻り経路とする方式。

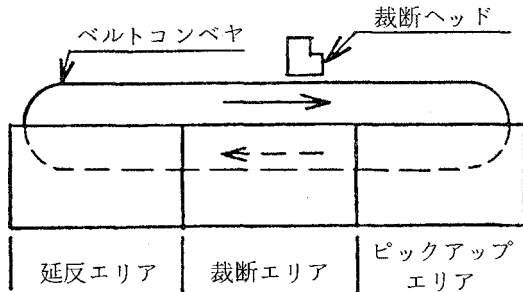
- ・平面循環方式：現状の裁断テーブル走行部とほぼ同一水平面内を戻り経路とする方式。

を考える。

これら4方式の概略図を図3.3.21に、これらの比較表を表3.3.18に示す。

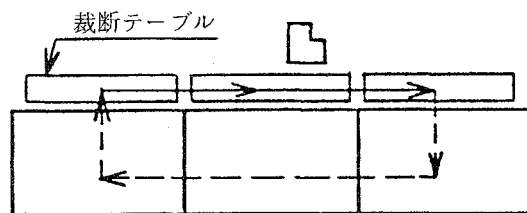
#### 1. コンベヤ方式

(裁断テーブルをベルトコンベヤとする)



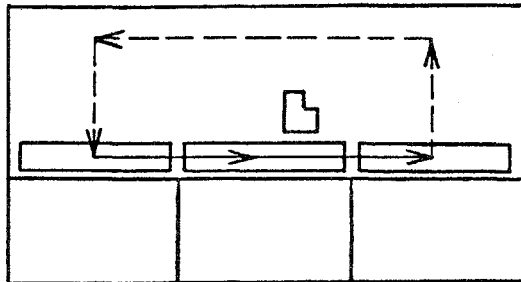
#### 2. 架台内部循環方式

(裁断テーブル走行部下部を戻り経路とする)



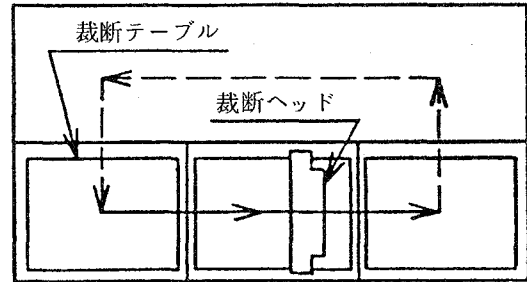
#### 3. 架台上部循環方式

(裁断テーブル走行部上部を戻り経路とする)



#### 4. 平面循環方式

(裁断テーブル走行部と同一水平面を戻り経路とする)



→送り      →→戻り

図3.3.21 裁断テーブルの循環方式

表3.3.18から分かるように、

- ・コンベヤ方式では裁断エリアの平面度、硬度の確保が難しく、コンベヤベルトの保守性に難がある。
- ・裁断テーブル上部循環方式は、裁断テーブルの

表3.3.18 裁断テーブル循環方式の比較

| 方式       | コンベヤ | 裁断テーブル |        |      |
|----------|------|--------|--------|------|
|          |      | 架台内部循環 | 架台上部循環 | 平面循環 |
| 作業性      | ○    | ○      | △      | △    |
| 設置面積     | ○    | ○      | ○      | ×    |
| 周辺機器との干渉 | ○    | ○      | ×      | △    |
| 入替え時間    | ○    | △      | △      | △    |
| 入替え作業    | ○    | ○      | ×      | ×    |
| 機構       | ○    | △      | ○      | ○    |
| 裁断テーブル   | 平面度  | ×      | ○      | ○    |
|          | 硬度   | ×      | ○      | ○    |
| 送り精度     | △    | ○      | ○      | ○    |
| 保守・点検    | ×    | △      | ○      | ○    |

○：易，△：やや難，×：難

入替作業に難があり，延反・ピックアップ用周辺機器との干渉が問題となる。

- ・裁断テーブル平面循環方式は裁断テーブルの入替え作業に難があり，設置面積上の問題もある。

それゆえ，機構的には制約もあるが裁断テーブルの架台内部循環方式を採用する。

#### (b) 機 構

裁断テーブルの架台内部循環方式では，裁断エリアの両側にある延反及びピックアップエリアにおいて，裁断テーブルが横行及び昇降することになる。そのために，裁断テーブル昇降時には，延反及びピックアップの架台の内部に干渉物のない空間を確保しなければならない。そのため裁断テーブルの搬入・搬出ガイド兼レールは幅方向に可動式とする必要がある。

同様な理由で，裁断テーブルの横行搬送用機器も作動時以外は延反及びピックアップの架台内空間に突き出さぬ構造にする必要がある。それゆえ，裁断テーブルの横行搬送時には，後ろにある裁断テーブルでその前にある裁断テーブルを押す方式を採用して，裁断テーブルの送り工程，戻り工程とも1エリア相当分の距離を搬送できる駆動機器があればよいようにする。それゆえシリンダを使う。

このシリンダは裁断エリアの架台内に収めることになるが，1エリア相当分の距離を1本のシリンダで確保しようとする，シリンダ自体が裁断エリアからはみだしてしまう。それゆえ補助シリンダを併用する。

なお延反及びピックアップエリアの裁断テーブル用昇降機構は裁断テーブルの支持部より上に障害物となるようなものが突き出しさえしなければ良いので，特定しない。

#### (c) 裁断テーブル数

裁断テーブルは架台の上部と内部で横行搬送される。それゆえ，延反，裁断，ピックアップの各エリアの上・下の搬送経路に裁断テーブル1面が収納されうるから，裁断テーブル6面の収納スペースがある。しかし，1箇所（例えば，ピックアップエリアの下側）は空席にしておかないと裁断テーブルの循環ができない。それゆえ裁断テーブル数は最大5面となる。

延反，裁断，ピックアップエリアの上側には少なくとも裁断作業中は裁断テーブルがあることが前提故，裁断テーブル数は最小3面で良い。

ピックアップエリアから裁断テーブルを搬出し，延反エリアへ裁断テーブルを待機させるまでの時間を裁断テーブル数3，4，5面に対して予測した結果を図3.3.22に示す。

効率が良いことと3エリア（延反，裁断，ピックアップ）時には搬送機構上有利になる点もあって，裁断テーブル数を5面とする。この時の裁断テーブル循環経路を図3.3.23に示す。

| 裁断<br>テーブル<br>面数 | 裁断テーブルの状態                 | 所 要 時 間 (s) |    |    |    |    |   |
|------------------|---------------------------|-------------|----|----|----|----|---|
|                  |                           | 10          | 20 | 30 | 40 | 50 |   |
| 3                | ピックアップエリア, テーブル搬出         | ⇒           |    |    |    |    |   |
|                  | 裁断エリア<br>ピックアップエリア テーブル搬入 | ⇒           | ⇒  |    |    |    |   |
|                  | 延反エリア, テーブル搬入             | ⇒           | ⇒  | ⇒  | ⇒  | ⇒  | ⇒ |
| 4                | ピックアップエリア, テーブル搬出         | ⇒           |    |    |    |    |   |
|                  | 裁断エリア<br>ピックアップエリア テーブル搬入 | ⇒           | ⇒  |    |    |    |   |
|                  | 延反エリア, テーブル搬入             |             | ⇒  | ⇒  |    |    |   |
|                  | 延反エリア, テーブル待機             | ⇒           | ⇒  | ⇒  | ⇒  | ⇒  | ⇒ |
| 5                | ピックアップエリア, テーブル搬出         | ⇒           |    |    |    |    |   |
|                  | 裁断エリア<br>ピックアップエリア テーブル搬入 | ⇒           | ⇒  |    |    |    |   |
|                  | 延反エリア, テーブル搬入             |             | ⇒  | ⇒  |    |    |   |
|                  | 延反エリア, テーブル待機             |             | ⇒  | ⇒  | ⇒  | ⇒  | ⇒ |

図 3.3.22 裁断テーブル所要時間 (試算)

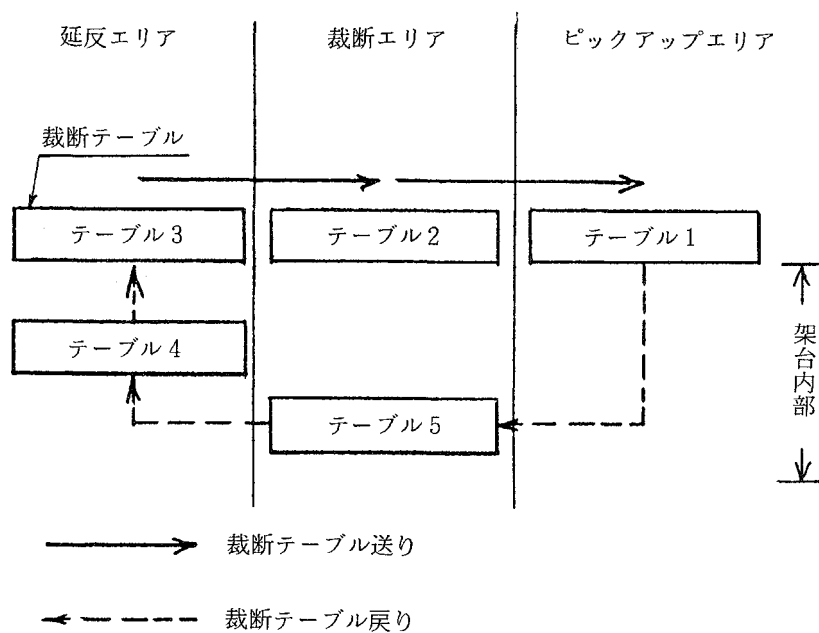


図 3.3.23 裁断テーブルの循環経路

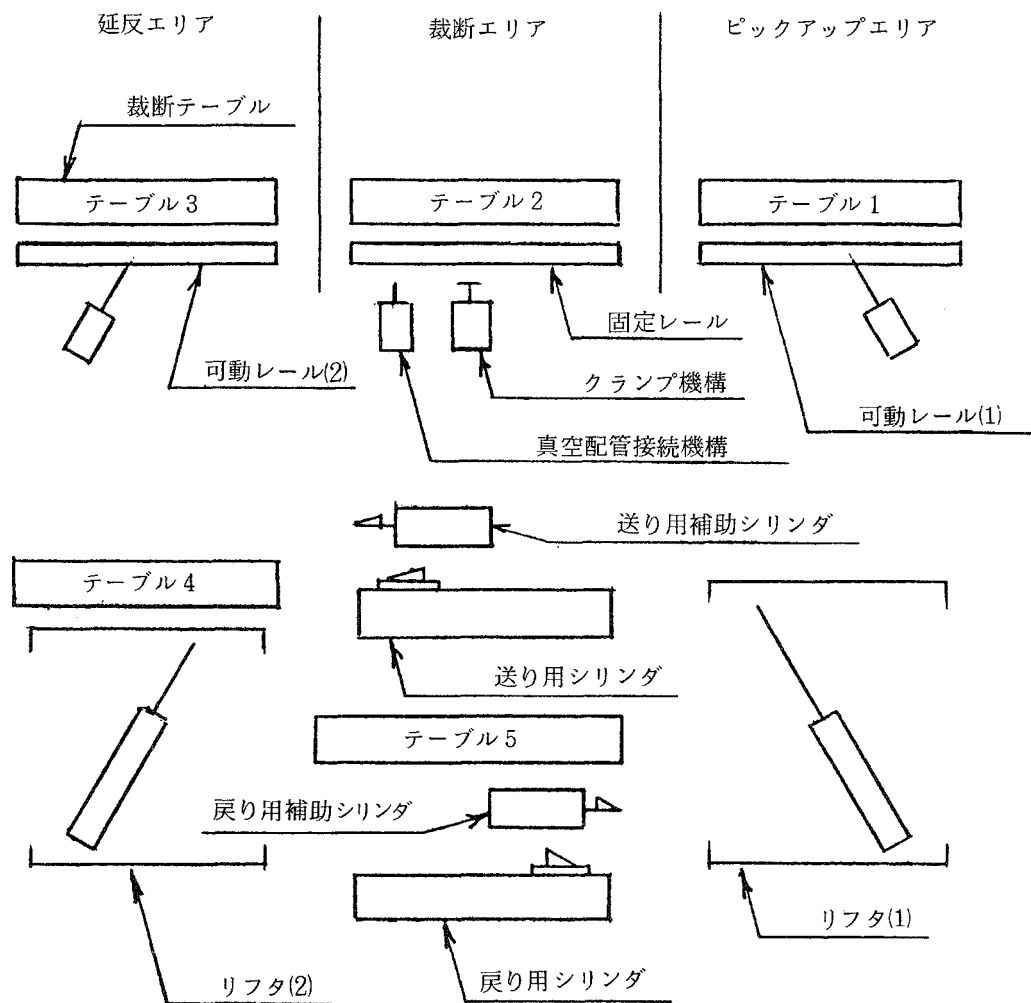


図 3.3.24 裁断テーブル循環方式機構概要

#### (d) 基本動作

以上の検討結果から、裁断テーブル5面による架台内部循環方式の機構概要を図 3.3.24と想定すると、裁断テーブルの循環工程は図 3.3.25のようになり、フローチャートは図 3.3.26のようになる。

#### ④ まとめ

プロトタイプ改造機（裁断テーブル2面、往復動方式）の物（生地）の流れを一方方向化するために裁断テーブル循環方式の方式検討を行った結果は、次のとおりである。

- ・裁断テーブル5面による架台内部循環方式を採用することにした。
- ・裁断テーブル循環方式の機構・基本動作等を把握した。
- ・裁断テーブル循環方式による、延反・裁断・ピックアップ等の作業の手待ち時間は約 25s と計算された。

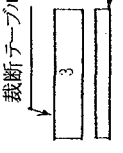
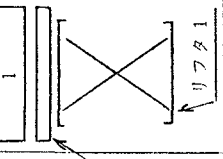
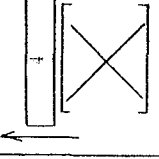
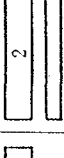
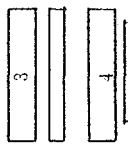
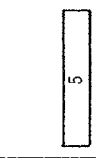
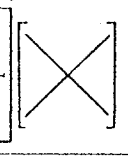
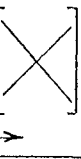
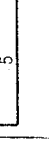
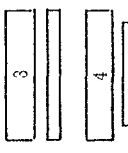
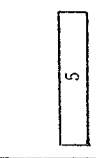
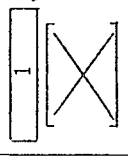
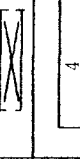
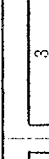
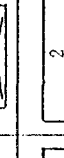
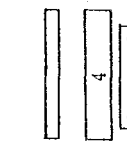
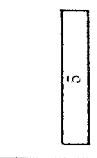
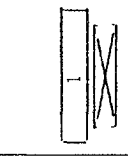
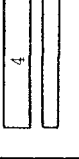
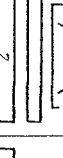
| 工 程 | 動 作 内 容                                                                    | 載 断 テ ー ブ ル 位 置                                                                                    |                                                                                                             |                                                                                               | 工 程 | 動 作 内 容                                                       | 載 断 テ ー ブ ル 位 置                                                                             |                                                                                             |                                                                                     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                            | 延反エリア                                                                                              | 載断エリア                                                                                                       | ピックアップエリア                                                                                     |     |                                                               | 延反エリア                                                                                       | 載断エリア                                                                                       | ピックアップエリア                                                                           |
| 1   | スタート待状態<br>・載断テーブル1, 2, 3<br>セット, 4, 5待機。<br>・載断テーブル2<br>クランプ, 真空配管<br>接続  | 載断テーブル<br>↓<br> | <br>可動レール(2)<br>可動レール(1) | <br>リフタ1   | 5   | 載断テーブル2, 3送り<br>完了にて<br>・可動レール(2)撤退<br>・撤退完了にて<br>載断テーブル(4)上昇 | <br>リフタ2   | <br>リフタ1   |    |
| 2   | 載断作業終了番号により<br>動作開始。<br>・可動レール(1)撤退<br>・載断テーブル1<br>下降開始                    |                 |                          | <br>リフタ1   | 6   | 載断テーブル4 上昇完了<br>にて<br>・可動レール(2)セット<br>・セット完了にて<br>リフタ(2)下降    | <br>リフタ2   | <br>リフタ1   |    |
| 3   | 載断テーブル1 下降位置<br>検出にて<br>・可動レール(1)セット<br>・載断テーブル2<br>クランプ解除,<br>真空配管切り離し    |                 |                         | <br>リフタ1  | 7   | リフタ(2)下降完了にて<br>・載断テーブル5, 1送り                                 | <br>リフタ2   | <br>リフタ1   |    |
| 4   | 可動レール(1)セット完了<br>にて<br>・載断テーブル2, 3送り<br>・送り完了にて載断<br>テーブル3 クランプ,<br>真空配管接続 |               |                        | <br>リフタ1 | 8   | 載断テーブル5, 1送り<br>完了にて<br>・載断テーブル5 上昇<br>・リフタ1 上昇               | <br>リフタ2 | <br>リフタ1 |  |
|     |                                                                            |               |                        | <br>リフタ1 | 9   | ・載断テーブル5 待機<br>位置にて停止, 待機<br>・リフタ(1)上昇位置<br>位置にて待機            | <br>リフタ2 | <br>リフタ1 |  |

図 3.3.25 載断テーブル循環工程図

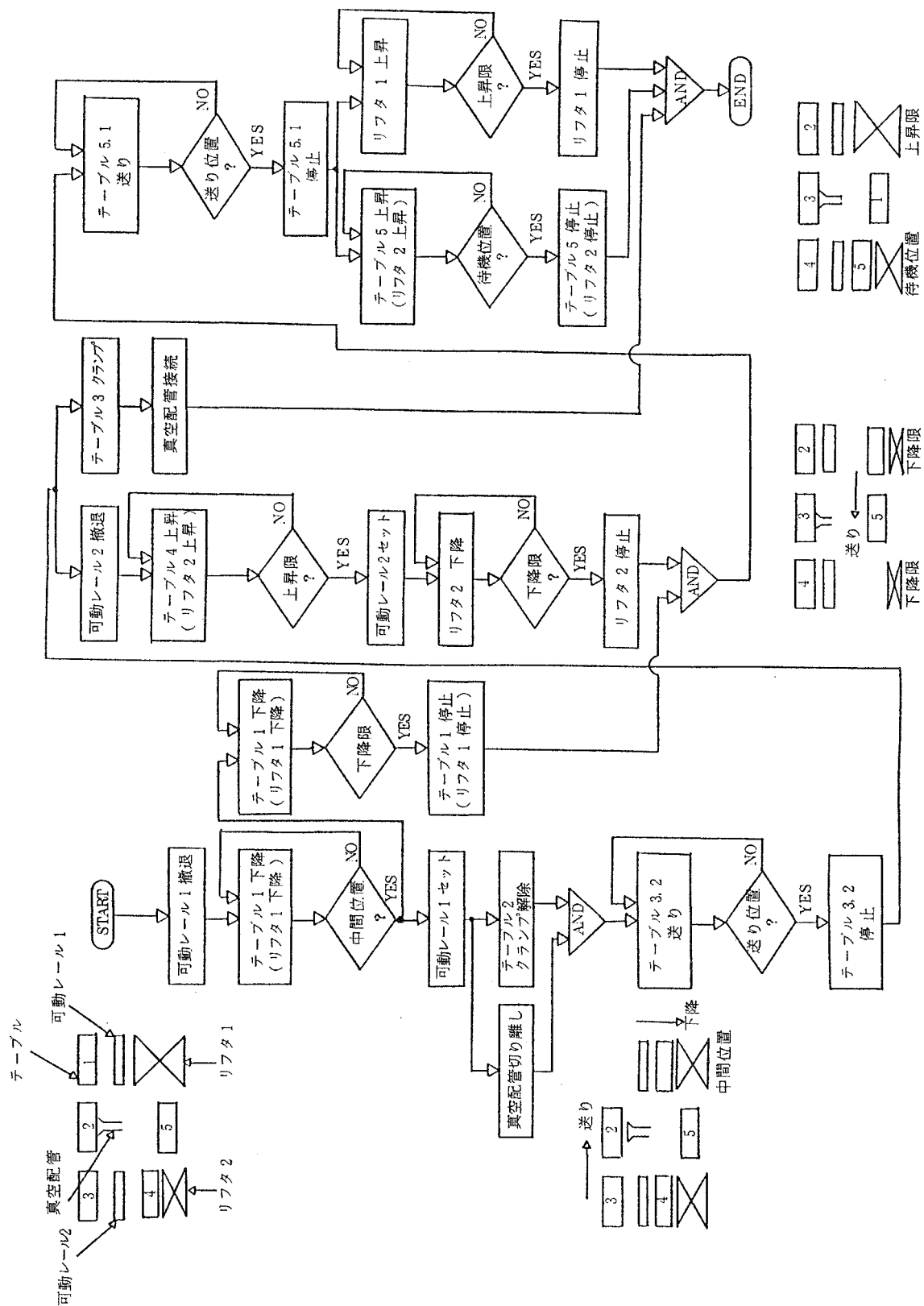


図 3.3.26 裁断テーブル循環方式フローチャート

### 3.3.4 ま と め

昭和63年度に行ったナイフメッシュ裁断装置に関する裁断速度向上、ナイフベッド材の改良及びシステム化に関する研究結果を総括し、今後を展望すると次のように要約される。

まず第一に、

- ・裁断速度向上に関する裁断サイクル動作の見直しの研究により、裁断速度の当面の目標値 9min /m (ラスタ)が実機にて実現された。
- ・裁断速度向上に関するナイフ素子の増配列の研究により、現状機の2倍のナイフ素子を使用すれば、裁断速度の想定ライン 5min /m (ラスタ)が達成されうるとの指標がえられた。
- ・ナイフベッド材の改良に関するナイフの小型化の研究により、3mm幅のナイフを使用した正規な1.5mmメッシュ裁断（昭和63年度到達レベル）の裁断性、可縫性等が、5mm幅のナイフを使用した擬似1.5mmメッシュ裁断（昭和62年度到達レベル）より、優れていることが実機にて検証された。

等の結果を踏まえて、ナイフメッシュ裁断装置のシステム化時の生産性向上のために、小型ナイフ倍増方式を想定し、その実現のための方式検討を進めたい。

第二に、

- ・ナイフベッド材の改良に関するベッド材の改良の研究により、裁断テーブルのベッド材（現在、硬質ゴム）の延命策として候補に挙げた不織布が、硬質ゴムと二重構造化しても、代替ベッド材としての適正を有しないことが実験により検証された。
- ・システム化に関する切くず排除方式の研究により、裁断テーブルのベッド材に喰い込んだ糸状のくずがかなりの程度まで排除されうるとの感触が実験により得られた。

等の結果を踏まえて、切くず排除方式を、ナイフメッシュ裁断装置のシステム化及びベッド材の延命化のために不可欠な手段と位置付けて、その方式決定まで持っていきたい。

第三に、

- ・システム化に関する切くず排除方式の研究により、生地が残材を含めたメッシュ状の切くずを自動的に排除しうるとの感触が実験によりえられた。
- ・システム化に関する裁断テーブルの循環方式の研究により、現状機における延反・裁断・ピックアップエリア上の物（生地）の流れを一方向化するための方式が絞り込まれた。

等の結果を踏まえると、ナイフメッシュ裁断装置のシステム化の前提条件がそろふことになり、いわゆる裁断前後の操作の研究を更に進めて、ナイフメッシュ裁断システムの構築を図っていきたい。

## 参 考 文 献

- 1) 自動縫製システム技術研究組合編：「昭和61年度自動縫製システムの研究開発 成果報告書 システム管理・制御技術」，p. 198, (1987)
- 2) 自動縫製システム技術研究組合編：「昭和62年度自動縫製システムの研究開発 成果報告書 システム管理・制御技術」，p. 213, (1988)
- 3) 八木国夫，太幡利一，吉田善一：「蛍光」，南江堂，p. 43, (1958)
- 4) 自動縫製システム技術研究組合編：「昭和62年度自動縫製システムの研究開発 成果報告書 システム管理・制御技術」，p. 211, (1988)
- 5) 財部邦英：日経マテリアル，3, [5]，32 (1985)
- 6) 特願昭 63-326303 (昭和63年12月26日)

発明の名称          インクジェット用蛍光性インク組成物

特許請求の範囲

(1) 300～400nmに蛍光発光のための吸収極大波長を持ち，かつ可視領域の蛍光を発する蛍光色素Aと，紫外領域の蛍光を発する蛍光色素Bとを必須構成材料とするインクジェット用蛍光性インク組成物。

(2) 蛍光色素Bが，下記化合物から選ばれる少なくとも1種の色素である請求項(1)に記載のインクジェット用蛍光性インク組成物。

p-クォータフェニル，p-テルフェニル，2,4-ジフェニルオキザゾール，  
2-(1-ナフチル)-5-フェニルオキザゾール，  
2-フェニル-5-(4ビフェニル)-1,3,4-オキザジアゾール，  
4-メチルウンベリフェロン。

- 7) 日立・東レ内部資料 (63.4.19)

「前処理評価用サンプル(太柄)の読取り評価実験結果御報告の件」

- 8) 自動縫製システム技術研究組合編：「昭和61年度自動縫製システムの研究開発 成果報告書 システム管理・制御技術」，p. 206, (1987)  
「昭和62年度自動縫製システムの研究開発 成果報告書 システム管理・制御技術」，p. 219, (1988)
- 9) 特願昭 63-326302 (昭和63年12月26日)

発明の名称          布帛への情報付与方法

特許請求の範囲

蛍光色素を含むインクを用いインクジェット法により布帛に情報を付与するに際し，前処理剤として，蛍光色素に染色可能なポリマーを布帛に付与することを特徴とする情報付与方法。

10) 特願平 1-13255 (平成元年 1 月 24 日)

発明の名称 情報の付与方法

特許請求の範囲

- (1) 紫外線下で発光する発光インク(A)と、発光物質の発光を抑制する発光抑制インク(B)の 2 種のインクを用いて情報付与を行うに際し、該インクのいずれか一方で情報を付与し、もう一方のインクを前記情報の周囲部分に付与することを特徴とする情報の付与方法。
- (2) 発光インク(A)として、蛍光色素を構成材料とするインクを使用し、発光抑制インク(B)として、紫外線吸収剤または / 及び蛍光色素の消光剤を構成材料とするインクを使用する請求項(1)に記載の情報の付与方法。

11) 西川泰治：日化誌，79, p. 1003 (1958)

12) 自動縫製システム技術研究組合編：「昭和62年度自動縫製システムの研究開発 成果報告書 システム管理・制御技術」，p. 215, (1988)

13) 特願昭 63-326305 (昭和63年12月26日)

発明の名称 情報読取り方法

特許請求の範囲

- (1) 青紫及び青色以外の蛍光を発する蛍光色素を含有するインク組成物を用いて情報の付与を行い、該インクで記録した情報を紫外線照射下で読み取るに際し、青紫及び青色光をカットするフィルタを通して情報を読み取ることを特徴とする情報読取り方法。

14) 特願昭 63-326304 (昭和63年12月26日)

発明の名称 情報の読取り法

特許請求の範囲

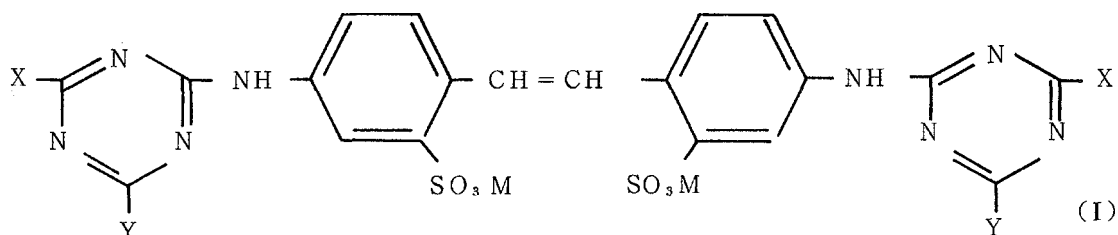
- 短波長紫外線を励起光として可視領域の蛍光を発し、かつ可視光下では実質的に無色である化合物を含有するインク組成物を用いて布帛に情報の付与を行い、該インクで記録した情報を読み取るに際し、短波長紫外線が多く存在する照射光を使用することを特徴とする情報の読取り法。

15) 特願平 1-22592 (平成元年 2 月 2 日)

発明の名称 インク組成物

特許請求の範囲

- (1) 下記一般式(I)で表されるアニオン性トリアジルスチルベン誘導体を構成材料とするインク組成物。



式中、Mは水素、アルカリ金属の陽イオン、アンモニウム、第1級アミン、第2級アミン及び第3級アミンから誘導されるアンモニウム陽イオンを示す。

X、Yは次の組合せの官能基を示す。

X・Y＝アニリノ基・アニリノ基、

アミノ基・アニリノ基、

アミノ基・メトキシ基、

p－スルホアニリノ基・p－スルホアニリノ基、

アミノ基・水酸基、

p－スルホアニリノ基・水酸基。

ここで、p－スルホアニリノ基は酸型あるいは、アルカリ金属の陽イオン、アンモニウム、第1級アミン、第2級アミン及び第3級アミンから誘導されるアンモニウム陽イオンによる塩型のものである。

(2) インク組成物が、水を主溶媒とし、下記一般式 (II) で表されるジオール類を5～40wt %含有する請求項(1)に記載のインク組成物。



ここでRは  $-(\text{CH}_2)_n-$

(3) インク組成物が、インクジェット方式で使用する請求項(1)または(2)に記載のインク組成物。

(4) インク組成物が、インクジェット方式で、布帛に対して情報を記録される請求項(1)から(3)のいずれかに記載のインク組成物。

## 第4章 ま と め

## 第4章 ま と め

昭和63年度の実施内容をふりかえると装置製作も一部あったが、主体はサブシステムの内容を検討することにあった。これは本サブシステムの多くのものが昭和62年度までの要素技術開発の段階で個別装置としてはほぼ試作を完了しており、昭和63年度は実験プラント建設に向けて細部にわたって計画内容を吟味し基礎がためを行うべきフェーズを迎えていたからである。

本サブシステムは大きく検反と裁断の両工程にわかれるが、このほか両者に関係するものとしてマーキングソフトウェアがある。昭和63年度の研究ではアパレル側がシステム運用面での問題提起や仕様の提示を行い、ハード側がそれをいかに実現するかを検討を行うという場面が多かったが、もちろんこれは双方向的なものであり、結果的にこれまでにない新しい着想の高速レーザ裁断サブシステムの設計図が完成したといっていよいであろう。

技術内容については重複をさける意味からここでは触れないが、本システムの特徴の一つは、検反と裁断はオフライン（分離）処理されるものの、原反供給から裁断パーツピックアップまでを一つのコンベヤ上で連続して実施するという点である。これに至るまでに、その得失について多面から討議を行い、本計画になった。この際の懸念される要素として幾つかあるが特にスループットの問題がある。すなわち一つのコンベヤ上で諸作業を行うことから、ピッチタイムのアンバランス等から、生産性としては各個別装置（図柄認識・裁断・付与・ピックアップ）の本来有している処理能力を最大限に発揮できないおそれがある。また制御用F A計算機の負担も増すことにもなる。しかし我々が今回このような単一コンベヤシステムを採用したのは主に次の理由による。

- (1) 本システムの主旨は自動化にあり、完全無人化を図るには単一コンベヤシステムが適している（裁断素材の移し替えにより生産性は上がると予測されるがこれを完全無人化で行うことは現行技術では困難）。
- (2) 工程制御計算機とF A計算機（及びそれに接続される制御装置）を含むネットワーク、形態は変化するとしても今後の縫製工場の自動化に不可欠の技術と考えられるが、これまで研究された例がほとんどない。
- (3) スループットについては、今後の研究課題を残しているが、トータルの生産性としては（単一コンベヤ方式のほうが）高くなると予想される。

計画の内容・進捗の若干の変動はあったが全体としては所期のレベルをクリアできたと考えている。今後サブシステムの製作及びシステム運転を通してその有効性を確認していきたい。