昭和58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

昭和59年3月

自動縫製システム技術研究組合

NEDO 図書・資料室
010018005-8

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研究開発「自動縫製システムの研究開発」の委託を受けて，組合員２７社により，トータルシステム及び縫製準備加工技術，縫製組立技術，生地ハンドリング技術，システム管理・制御技術の４つの要素技術に分け，それぞれ分科会を組織して研究開発を実施している。

昭和５８年度に実施した研究開発の成果は，分科会ごとに５分冊にわけてとりまとめたが，本報告書はシステム管理・制御技術についての研究開発の成果である。

自動縫製システムの研究開発
昭和58年度成果報告書（第5分冊）
システム管理・制御技術の基本設計目次

1. システム管理・制御技術基本設計の要旨 …… 3

2. システム総合管理技術

2.1 要　　旨 …… 7

2.2 需要予測に基づいた生産管理と情報処理 …… 8

2.2.1 アパレルメーカにおける生産管理 …… 8

2.2.2 情報処理の体系 …… 16

2.3 最適工程編成技術 …… 24

2.3.1 最適工程編成アルゴリズム …… 24

2.3.2 工程編成シミュレーション …… 39

2.4 自動縫製工場における負荷バランシング方式の基本的な検討 …… 68

2.4.1 自動縫製の生産方式の特徴 …… 68

2.4.2 制御方式の開発方針 …… 69

2.4.3 自律分散思想による自動縫製ＦＡ制御方式の全体構成 …… 71

2.4.4 負荷バランシング問題の設定 …… 73

2.4.5 負荷バランシング基本アルゴリズムの検討 …… 77

2.4.6 まとめと今後の課題 …… 78

2.5 自動縫製工場の制御システムの基本設計 …… 80

2.5.1 制御用コンピュータシステム …… 80

2.5.2 コンピュータと縫製機械とのインタフェース …… 82

2.6 結　　論 …… 87

3. 検査・故障診断技術

3.1 要　　旨 …… 91

3.2 将来のアパレルに要求される品質基準の基本設計 …… 92

3.2.1 原 材 料 …… 92

3.2.2 製　　品 …… 92

3.3 故障診断の為の基本検討 …… 99

3.3.1　縫製工場に於ける機器トラブルと品質 …… 99
3.3.2　自動化への条件整理と製品品質 …… 103
3.4　生地及び部品の検査への画像処理技術の適用 …… 105
3.4.1　検査における画像認識技術適用工程及び適用技術 …… 105
3.4.2　無地生地の欠点検査 …… 107
3.4.3　なせん柄の欠点検出 …… 113
3.4.4　中間製品の欠点検査 …… 120
3.5　縫製機器の故障診断技術の基礎的研究 …… 127
3.5.1　本縫ミシン …… 127
3.5.2　多機能機器 …… 127
3.6　結　　論 …… 130

4.　制御情報付与技術

4.1　要　　旨 …… 135
4.2　制御情報の体系化と付与情報の選定 …… 136
4.2.1　体系化に当って …… 136
4.2.2　スカート，ワンピースについての体系化 …… 140
4.2.3　代表的なトレーニングシャツについての体系化 …… 157
4.2.4　付与情報の選定 …… 172
4.2.5　付与個所と付与方法 …… 175
4.3　情報付与方法の具体的検討 …… 178
4.3.1　概　　要 …… 178
4.3.2　付与媒体の検討 …… 178
4.3.3　試料作成による考察 …… 180
4.4　縫糸による情報付与 …… 187
4.4.1　概　　要 …… 187
4.4.2　情報保持可能な縫糸 …… 187
4.5　結　　論 …… 188

5.　情報認識技術

5.1　要　　旨 …… 193
5.2　自動化工場と視覚及び触覚認識処理技術 …… 194
5.2.1　自動化と認識技術 …… 194
5.2.2　視覚認識処理技術 …… 194
5.2.3　触覚認識処理技術 …… 196

5.3　情報認識対象項目の適用技術別分類と選定 …… 197
5.3.1　認識必要情報の抽出 …… 197
5.3.2　画像認識技術への要求事項 …… 197
5.3.3　触覚認識技術への要求事項 …… 207
5.3.4　各認識技術による適用可能性検討 …… 214
5.3.5　認識対象項目の選定 …… 214
5.4　平面形状及び表面状態認識技術 …… 217
5.4.1　画像処理装置 …… 217
5.4.2　画像認識技術適用可能工程及び適用技術 …… 221
5.4.3　センサ方式の検討 …… 221
5.4.4　形状認識方法の検討 …… 226
5.4.5　表面状態認識方法の検討 …… 228
5.5　立体形状認識技術の基本的検討 …… 237
5.5.1　立体形状認識の代替技術 …… 237
5.5.2　自動縫製における立体形状認識技術の適用方法 …… 238
5.5.3　立体幾何学アルゴリズム …… 240
5.5.4　まとめと今後の課題 …… 243
5.6　加工制御情報の読取り …… 244
5.7　結　　論 …… 245

6.　ま　と　め …… 251

1. システム管理・制御技術基本設計の要旨

1．システム管理・制御技術基本設計の要旨

このシステム管理・制御技術の研究では，アパレル会社の生産計画に基づいた自動縫製工場のリードタイムを，現状の半分以下に低減するため，まず最適工程編成，最適制御を主としたシステム総合管理の基本設計を行なった。次に不良加工品の工程別検査ならびに故障機械部品の予知・検出・交換のための検査・故障診断，縫製工場の自動化に必要な付与情報の体系化と情報媒体の選定を含む制御情報付与，生地，部品の表面状態および形状の画像処理による情報認識技術について基本設計を行なった。以下，これらサブ要素技術の研究成果について述べる。

システム総合管理技術においては，アパレル会社における生産管理と情報処理体系の確立，最適工程編成のためのシミュレーションの実施，自動縫製工場における負荷バランスのとり方および縫製機械，搬送装置等の制御システムの下記基本設計を行なった。

第１に，需要予測の対象となるアパレル製品の分類を行ない，次にアパレル会社の基本的機能として商品企画，生産，販売とこれらを統合する統括機能を挙げ，自動縫製システムに適合するために，これらの機能につき，改善しなければならない課題を明らかにした。

第２に，多品種少量生産を指向している自動縫製工場では編成替にともなう段取替損が生じるので，これによる稼動率の低下を防ぐにはどうすればよいかを探索するため，最適工程編成シミュレーションを実施した。

この工程編成シミュレーションでは(1)単一品種，(2)複数品種，(3)複数品種のＧＴ（グループテクノロジ）的統合の３つに分類し，各々について生産条件，加工データの構成，機械設備等を加味し，稼動率を求めるようになっており，今後の生産数量と設備容量の設定に役立つものである。

第３に，１週間単位程度で編成された工程を骨格にし，日または時間単位で変動する要因に対して負荷バランスを考慮して，工場の生産ラインをリアルタイムで管理・制御する最適制御システムを，自律分散思想を導入して立案した。

以上の生産計画，管理および制御を実際に行なうためのコンピュータを中心とした機器構成の基本設計を行なった。

検査・故障診断技術においては，自動縫製で必要なパーツおよび製品検査の自動化と各工程で使用される縫製または搬送機器の故障診断技術に関し，その基本設計を行なった。

まず，アパレル製品々質基準の数値化のため，欠点の分類とレベル分け，各欠点が発生する可能性のある工程とその判定要素を整理した。

次に，上記品質基準を満足するかどうかの自動検査装置として，電子走査方式による視覚認識装置を選定し，これによってプリント柄のチェック，生地の傷検査，裁断後のパーツの形状検査，組立縫製時の柄合せチェックについて詳細検討を進めた。この方式による検査処理速度の目安を得るため簡易アルゴリズム（処理方式）を設定し，処理速度を推算したが，実用化の

検査速度40 m/min を実現するためには，工業用テレビカメラ９台，専用画像処理装置３台程度必要なことがわかった。

さらに，プリント柄の欠点検査については，単色の縞，格子縞，水玉模様の生地に対象を絞り，ありあわせの装置を使用して予備検討を行ない，実用化の見通しを得た。

最後に，機器の故障診断に関しては，自動縫製工場での機器の詳細が明確でなく，往復動および回転運動の相似な現状の工場での機器故障について，その原因と対策を調査し，次年度の詳細設計に備えた。

制御情報付与技術は，縫製加工制御情報を生地などに付与する方法の開発を目標としており，昭和58年度は具体的なアイテムによる制御情報の体系化と付与情報の選定を行ない，さらに付与方法についての基本設計を行なった。

まず，制御情報の体系化では，縫製工程と制御情報との関係を把握するため，パーツの組立過程，ハンドリング条件等と対応した制御情報の整理を行なった。対象の服種として織物はスカートとワンピース，ニットはトレーニングシャツとトレーニングパンツを選定した。さらに縫製工程での基本動作として，合わせる，縫う，折る，返す，切り込む，集める，離すの７つに集約した。被加工物には，パーツID，生地の表裏，各種位置の３つ情報を付与すれば，自動化のための制御情報システムが形成される目安がついた。

次に，情報付与方法としては，

(1) 付与媒体を生地やパーツに付与する。

(2) 付与媒体をパーツの周辺部に付与し，使用後切断する。

(3) 特殊な縫い糸に情報を付与する。

の３つにつき損得を検討し，付与媒体としては蛍光増白剤，紫外線吸収剤，磁性体などが有望であることを確認した。なお，(3)の縫製用ミシン糸に磁性体を用いて情報付与機能を与え，制御情報を縫い目に持たせる方法に関しては特許出願準備中である。

情報認識技術は縫製工場における制御情報の入力を主目的として，各工程でのニーズの分析とこれに対処できる２次元および３次元の画像処理による視覚認識技術についての基本設計を行なった。

まずサンプル服種の各生産工程で必要となる視覚認識情報として，パーツ形状，パーツ表裏，色，柄，寸法，方向，きず，自動機セット，パーツ合わせ，加工軌道，位置の11項目に類型化した。

次に上記必要認識項目を実現する技術課題として形状認識，柄合わせ，位置合わせ，寸法計測の４つを選定した。

２次元形状認識についてはパターンマッチング法，特徴抽出法およびマルチウインド法，表面状態認識については柄認識法および色判定法に関して基本アルゴリズムを設計した。

３次元形状認識については両眼立体認識のステレオ法およびスリット光による光切断法に関してのアルゴリズムを基本設計し，適用対象の調査を行なった。

2．システム総合管理技術

2. システム総合管理技術

2.1 要　旨

本サブ要素技術では自動縫製システムに必要となる生産ライン全般を最適に管理，制御する技術を確立することを目的としている。昭和57年度行なった概念設計に基づき，昭和58年度はアパレルメーカにおける生産管理と情報処理の体系，最適工程編成アルゴリズムの分類と基本的シミュレーションの実施，システムにおける負荷バランシング方式の基本的検討および自動縫製工場の制御システムの基本設計を行なった。

アパレルメーカにおける生産管理と情報処理については，まず需要予測の対象となるファッションの定義付けと需要予測項目の整理を行なった。次にアパレル産業の基本的機能として，商品企画機能，販売機能，生産機能とこれらを統合する統括機能を挙げ，各機能およびそれらの関係について基本的検討を行なった。更に販売，生産計画についてその主な管理ポイントを整理した。以上の検討を基に，自動縫製システム完成時に於いて解決されていなければならない問題点について考察し，課題を明らかにした。

自動縫製システムにおける管理・制御機能については，本社部門における需要予測，商品企画，販売計画とその下にある生産管理部門，製造現場におけるラインの制御と大きく2つに分類できる。そこで情報処理機能に着目し，本社機能と工場機能に分け，さらに各サブシステム機能について分析を行なった。これらの各機能間を有機的に結合させるものとして，データベースおよびネットワークについての検討を行なった。

販売・生産計画を受けて工場で製造を行なう上において，製造ラインの工程編成が必要である。特に自動縫製システムが目標としている多品種少量生産を実現するには，ライン編成替等の段取替損が生じ，稼動率が低下する可能性があり，このような問題にうまく対応できるライン生産方式を確立することが重要な課題となる。このライン生産方式を実現するための工程編成アルゴリズムについて，基本設計を行なった。まず生産形態とライン生産方式を分類し，工程編成アルゴリズムとして，(1)単一品種工程編成，(2)統合品種工程編成，(3)ＧＴ的統合品種工程編成の3種類を挙げ，各々についてその生産条件，加工データの構成，編成条件，編成過程に関し基本的設計を行なった。更に単一品種と統合品種の工程編成については，シミュレーションモデルを作成し，工程編成シミュレータの基本設計を行なった。

編成されたラインに対し，各工程間の作業量の負荷の平滑化を図る制御方式について，計画機能指向アプローチと評価機能指向アプローチの2つに関して考察を行なった。このうち特に重要になると思われる計画機能アプローチについて検討を進め，負荷バランシング問題に関しその定義と基本アルゴリズムの検討を行なった。またこれらの制御方式を実現する上で重要な概念となる自律分散思想および，それに基づくシステム構成について提案した。

以上のアルゴリズムに基づき，工場の製造ラインを制御するコンピュータシステムが持つべ

き基本的機能とその構成について基本設計を行なった。更にコンピュータと縫製機器とのインタフェースについて基本的検討を行なった。

2.2　需要予測に基づいた生産管理と情報処理

2.2.1　アパレルメーカにおける生産管理

(1)　アパレルメーカにおける需要予測

我が国におけるアパレルメーカをめぐる環境変化は，激動の一途であり，これに対応していくためには的確な需要動向の把握が必要であり，これに基づいた効率的な企業運営が要請されている。

もちろん自動縫製システムの開発という今回の大型プロジェクトに於いても，そのシステムで生産される製品商品が時代の要請とかけ離れたもので良い訳ではなく，同様に需要予測し合致した産品である事が望まれる。一般にアパレル産業においては，生産にかかる前段階の生産計画，その前の販売計画，そして，その前の商品企画が，全体の生産のリードタイムを大きく左右している。

アパレルメーカの需要予測はファッションという流動的で気ままな概念を持つものが対象であるため，その方法は他産業の需要予測とは趣きの異なった点が多い。

①　ファッションの定義

これまでに各方面で定義づけられている。例えば

（ある特定の期間，あるいはシーズンに誕生または確立した衣服，個人装飾品の１つ，または一群のスタイルで，それが大衆に受け入れられ，広く流行したもの）[1)]

（ある特定の時期および場所において，多くの種類の人間が受け入れ，またはそれに従う衣服のスタイル，あるいはより広義に考えれば行動の変化の過程の一連のもの）[2)]

（一流デザイナーの頭から出たものがモードと呼ばれるのに対し，ファッションとは，既製品となって，一般に着られる段階になったもの，あるいは流行している状態をさす）[3)]

この様にファッションとは，その商品の本来的に持つ機能以外の副次的機能すなわち，色，柄，デザインなどによって構成される商品全体の姿・形を指しているようである。

ファッションといえば，すぐに婦人服を思いうかべがちであるが，ファッションを重視するものは何も衣服だけに限ったことではない。腕時計・靴などの身の廻り品から，自動車，自転車，インテリアに至るまでファッション化の傾向がみられる。[4)]

②　需要予測項目

一般的にアパレルメーカの需要予測項目は，下記の通りである。

(a)　全体時系列調査

ⓐ　マーケット構造の推移

(ア)　日本における総市場規模推移

(イ) 日本のアパレル市場の推移

(ウ) 当該商品の普及率

(エ) 当該商品の将来予測

(オ) 人口動態の推移と今後のマーケットチャンス

ⓑ 所有，購入の状況

(ア) 所有状況の推移：㋐所有率推移，㋑世代別所有率推移，㋒所有枚数満足度

(イ) 購入率推移：㋐昨年度の購入傾向，㋑世代別購入率推移

(ウ) 購入価格推移

(エ) 年間平均消費金額推移

(オ) 講入価格ゾーンと価格ゾーン別マーケットシェアの推移

(カ) ブランドシェア推移

(キ) チャネル別購入ルートの推移

(ク) 当該商品の年間購入の色傾向

(b) ファッションタイプによるマーケットセグメンテーション

ⓐ マーケットサイズ

ⓑ デモグラフィック特性

ⓒ ライフスタイル特性

ⓓ 媒体特性

ⓔ 当該商品特性

(ア) 所有実態

(イ) 消費支出

(ウ) 購入商品傾向

(エ) 商品選好特性

(オ) 商品選択ポイント

(カ) 購入動機

(キ) ブランド特性

(ク) チャネル特性

ⓕ 情緒化戦略のためのマーケティングインパクト

ⓖ コンテンポラリーへのマーケティングアプローチ

以上のような需要予測の調査項目に基づいた商品企画が，アパレル産業にとって必要不可欠なものとなっている。

(2) アパレルメーカにおける販売計画と生産管理

① アパレルメーカの<販売－生産>の基本活動

アパレル産業における基本的活動は，市場に対し，市場に対応した製品イメージを想定し，これに適合した各種の製品要素（素材，色，デザイン，スタイル，シルエット，サイズ，価格）を考慮し，これらを統合させ，商品化し，市場へ供給することにより，

経営活動を成立させていくことといえよう。

アパレル産業の基本機能（商品企画機能，販売機能，生産機能）とこれらを統合する（統括機能）を有機的に結びつけていくことが，アパレル産業における基本的活動であるともいいかえられる。

図 2.2.1 に＜販売－生産＞の基本活動を示す。

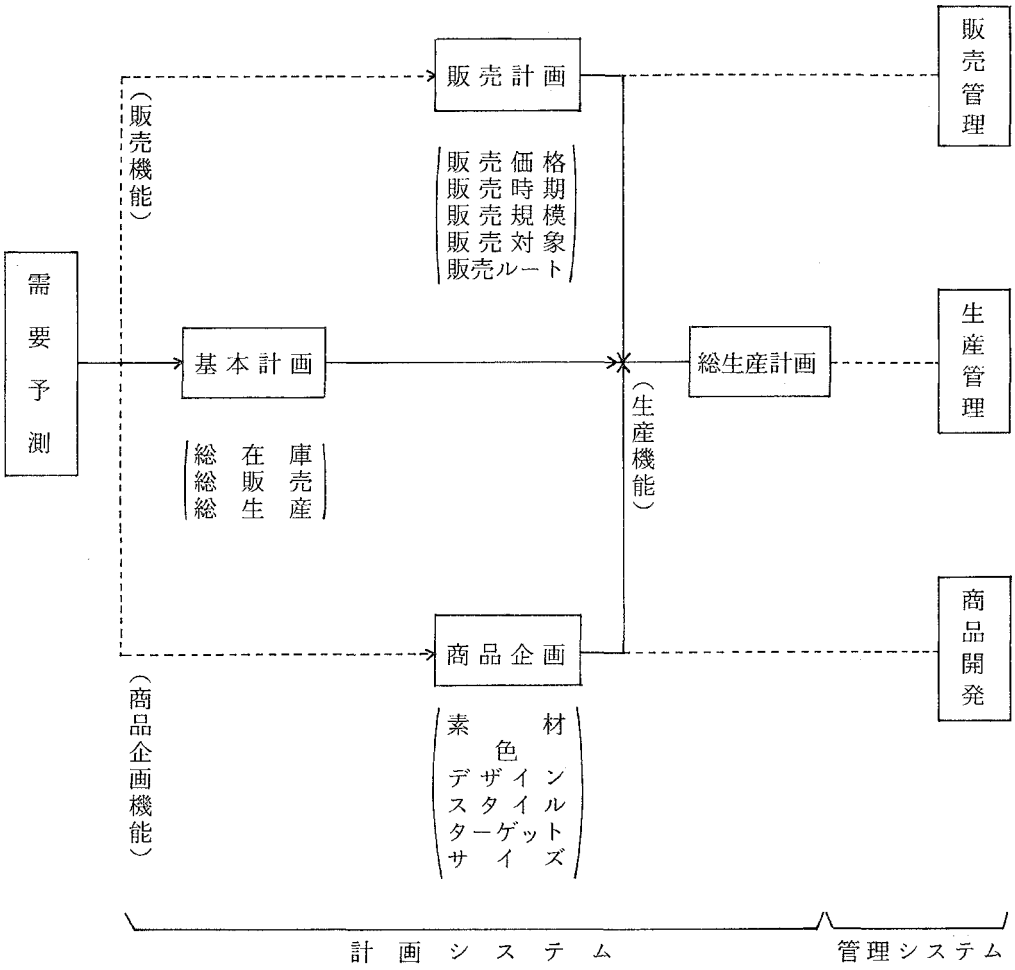


図 2.2.1　アパレルメーカの基本活動

製品化プロセスを構造的にとらえた場合，（計画システム）→（管理システム）→（実施システム）の連結した状態であると考えられるが，ここでは計画システムレベルと管理システムレベルに焦点を置き，システム構成要因とそれらの関係の実態を述べることとする。

販売計画の立案に際しては，需要予測の関連要因が前シーズン実績，前売情報といった定量的把握が可能なもののみならず，大半は定性的把握になる場合が多く，特に，社会変化，政治変化，文化変化，経済変化といったいわば外的環境による変動要因は，一企業にとって，これをコントロールできる性質のものではない。従って現在のアパレルの経営活動の中での販売計画は，最終的に各々の企業のポリシーにより表現される場合

が多く，販売計画の前段階としての情報処理体制は，今一歩というところである。

生産計画段階においては，一般に効率の良い生産活動（例えば，なるべく大きなロットで，コンスタントに推移する安定した，効率の良い設備の稼動等）に主きをなす傾向が強く，財務面，販売面における期待要求との間に，ギャップを生ずるケースが多い。

このギャップを埋めるための販売－生産調整機能をいかにうまく働かせていくかが，販売－生産計画の一体化をはかるための一つのかぎになるわけで，販売と生産の利害の一致した共通目標を共有させていくことが，肝要であろう。

生産方式の一つの分類法として受注生産方式，見込生産方式，混合型生産方式があるが，現在のアパレル企業の生産方式としては，規模，業態，品種等によって多少異なるが，全般的傾向として，見込生産方式を用いることは難しくなっている。これは特に財務面に起因するケースが大で，アパレル産業流通の中に，リスク分散をはかっているともいえよう。

しかしながらこのリスクヘッジされた側の経営活動の中に吸収しきれないケースも多く，業界全体としては決して好ましい状態とはいえない。

一方受注生産方式は，確かに企業にとってリスクを負うことが少く，財務面からは好しい状態となることが多いが，企業の活性化という観点から考えた場合やはり問題がない訳ではない。

さらに製品化プロセスを考えた場合，アパレルメーカの規模，業態，品種により，各企業の生産活動範囲にもいくつかのパターンがある。

この概略は図 2. 2. 2 に示すが，この図における①②③の 3 つのパターンのうち，一般的には③のパターンが多く，以下②①の順となっている。

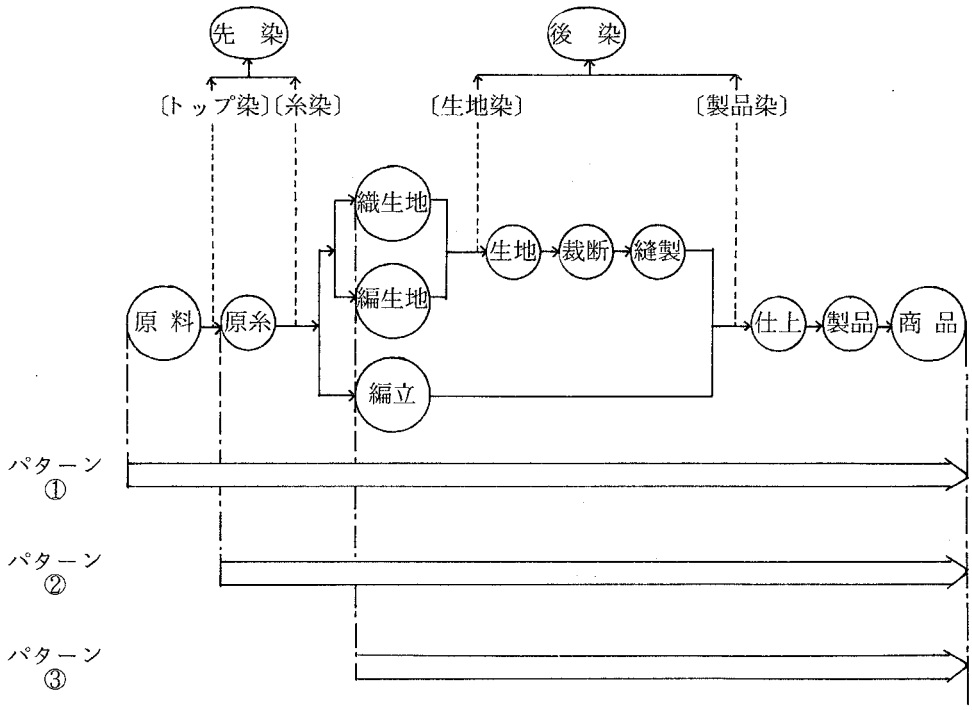


図 2. 2. 2　　アパレルメーカの生産活動範囲

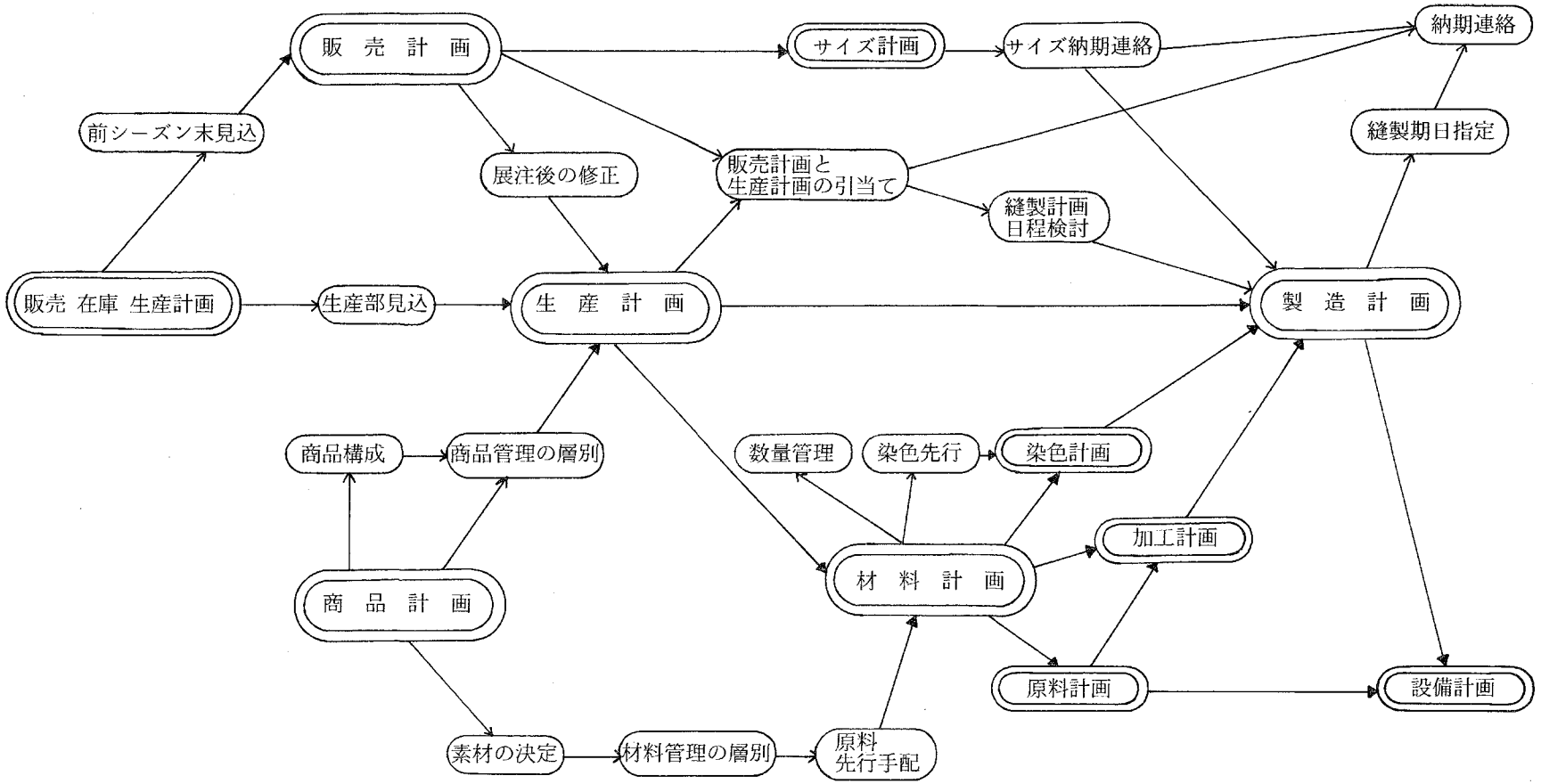


図 2.2.3　販売ー生産計画ネットワーク

図 2.2.3 は一般的な販売－生産計画ネットワークを示したものであるが，これは図 2.2.2 における，全てのパターンを含んだものである。

この図は大計画，中計画，小計画の結びつきと，これら計画の遂行に必要な業務手順を示したものである。次に主たる計画の管理ポイントを述べる。

② 主たる計画の管理ポイント

(a) 商品構成決定の関連

商品構成の決定時期を明らかにして，材料調達の機台手当を，リードタイムを考慮した上で，適時正確に指示できるようにすることを狙う。（図 2.2.4 参照）

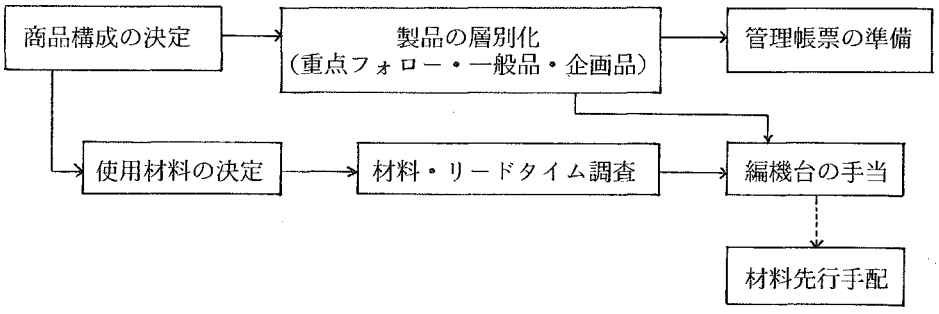


図 2.2.4　計画の管理ポイント
（商品構成決定の関連）

(b) 販売，在庫，生産計画の関連

シーズン単位での計画，経過，実績がわかり，販売の変化に対応して販売，在庫，生産のバランスがはかれるようにすることを狙う。そのためには，前シーズンの結末，見込みの割出しが必要である。（図 2.2.5 参照）

また，管理区分は細分化し，総量管理，製品の層別管理，品番管理の 3 本柱にし，急所管理を徹底する。

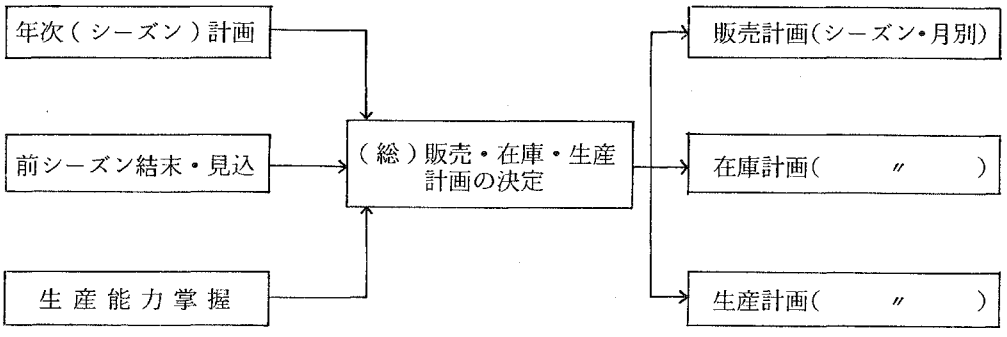


図 2.2.5　計画の管理ポイント
（販売、在庫、生産計画の関連）

(c) 販売部門，生産部門間の発注計画の関連

製品を層別管理し，シーズン全体の計画が見え，進行状況の掌握を可能にすることを狙う。そのために，生産部門がシーズン全体の計画を見込む必要がある。月次の発注は，シーズン発注の修正という型をとる。

また，展示後にシーズン全体の計画を洗い直すことによって，そのシーズン全体の計画修正を行なう。（図 2.2.6 参照）

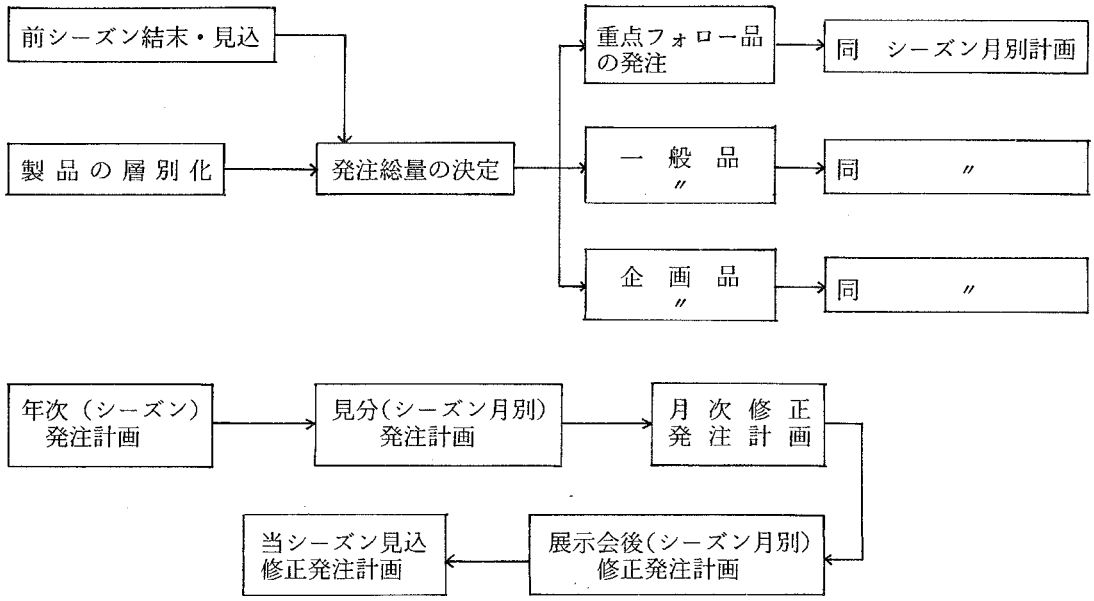


図 2.2.6　計画の管理ポイント（生産、販売部門間発注計画の関連）

(d) 生産計画の関連

生産発注数量を単位ロットに分割して，販売部門発注と生産のつながりを，シーズンを通して見える型にし，コンセンサスのとれる体制とする。（図 2.2.7 参照）

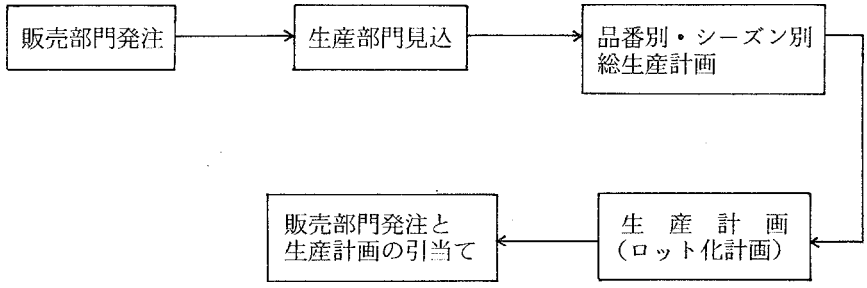


図 2.2.7　計画の管理ポイント（生産計画の関連）

(e) 製造計画の関連

当初にシーズン全体の製造計画を立て，材料必要時期を明らかにすることによって，製造計画と材料仕入仕掛とのタイミングを合わせる。

また，月次計画に於いては，月中の販売部門渡し，納期表を提示し，販売部門の仕事の段取りが取り易くなるようにすることを狙う。（図2.2.8参照）

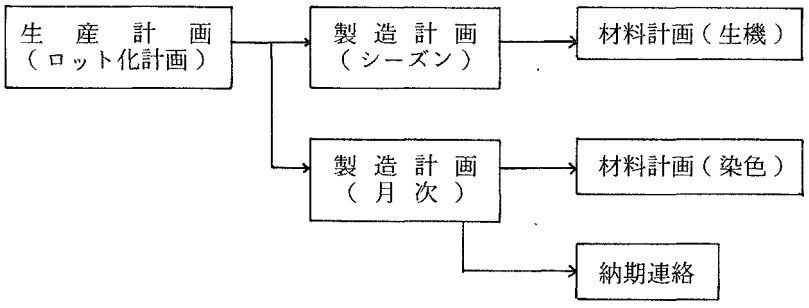


図2.2.8　計画の管理ポイント
（製造計画の関連）

(f) 材料計画の関連

主材料（主に裁断を必要とする材料）の発注と生産計画の引当てを確実にできるようにすることを狙う。

生産計画検討会議後に染色指図をスタートするようにする。また，材料を層別管理し，担当以外の人が補助できるよう，管理帳票の規格統一をする。

進度管理の情報源は，染色工場に求めるようにする。（図2.2.9参照）

(3) 自動システム完成時に於ける問題点

自動縫製システムが完成した場合，実際に生産が開始される時点で何が解決されていなければならないかを検討した。(2)でアパレルメーカの販売計画と生産計画の実態についての調査結果を報告したが，それらの機能が発揮されたとして，下記の内容が明確になっている必要がある。（図2.2.10参照）

① 何を縫製するかは既に決定されている

(a) 商品構成が完了

(b) 展示会で受注されている

(c) 工業用パターンが確定済

(d) 縫製規格書が決定されている

通常マニュアルで行なっている生産では，商品構成が完了し，展示会でサンプルにより受注され，数量が確定されると同時に如何にして生産するかの各種インストラクションが準備されて生産に入っている。自動縫製システムが完成した時，何をどれだ

け，どのように作るかは既に与えられていると考えて，メカニックの開発が行なわれたとしても，有機的に機能するためには，前述部分をどうするかは確実に問題となって来ると考えられる。工業用パターンを各マシンでの縫製機能が表示され，自動的にそれを読み取れるようなものとするにはどのようなパターンが最適か，また，工程分析を行なって，各々の工程毎の規格仕様がマシンにＩＮＰＵＴされやすい縫製規格書（フロッピーのような形態になるにしても）はどんなものであるべきか。これらが，まず先決の問題となるであろう。

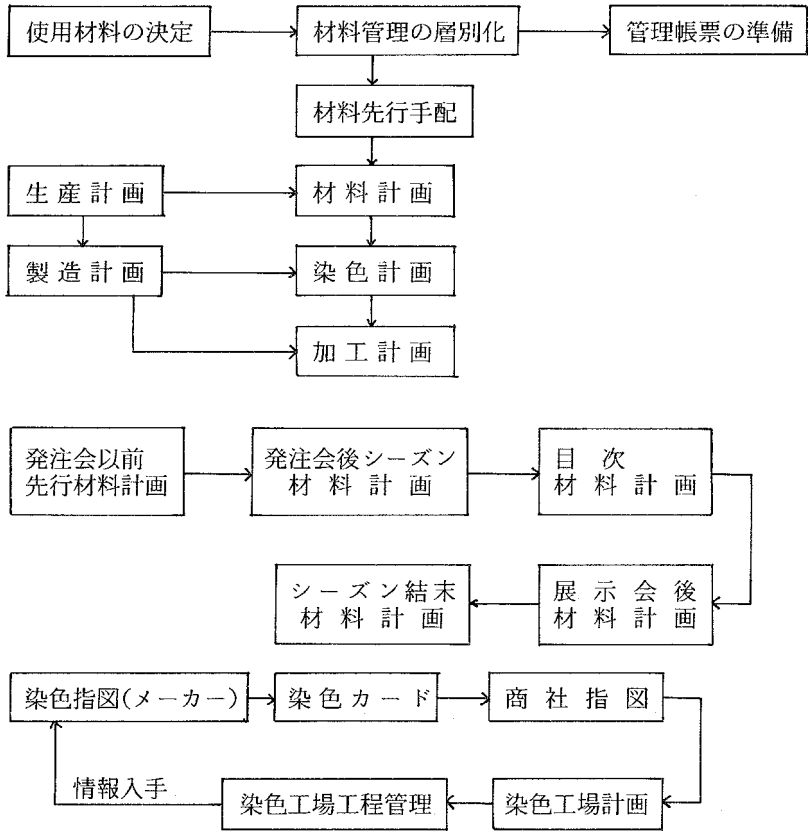


図 2.2.9　計画の管理ポイント
（材料計画の関連）

② 数量が既に決定されている

(a) 販売計画数量が確定

(b) 展示会受注数量との調整が完了

(c) 生産ロットの分割が完了

どれだけ生産するのかは，自動縫製システムにとって大きな問題となる。現状のアパレルメーカでは売れるだけしか生産しない。

すなわちリスク軽減のため，受注生産方式を極力取り入れている訳だが，自動縫製

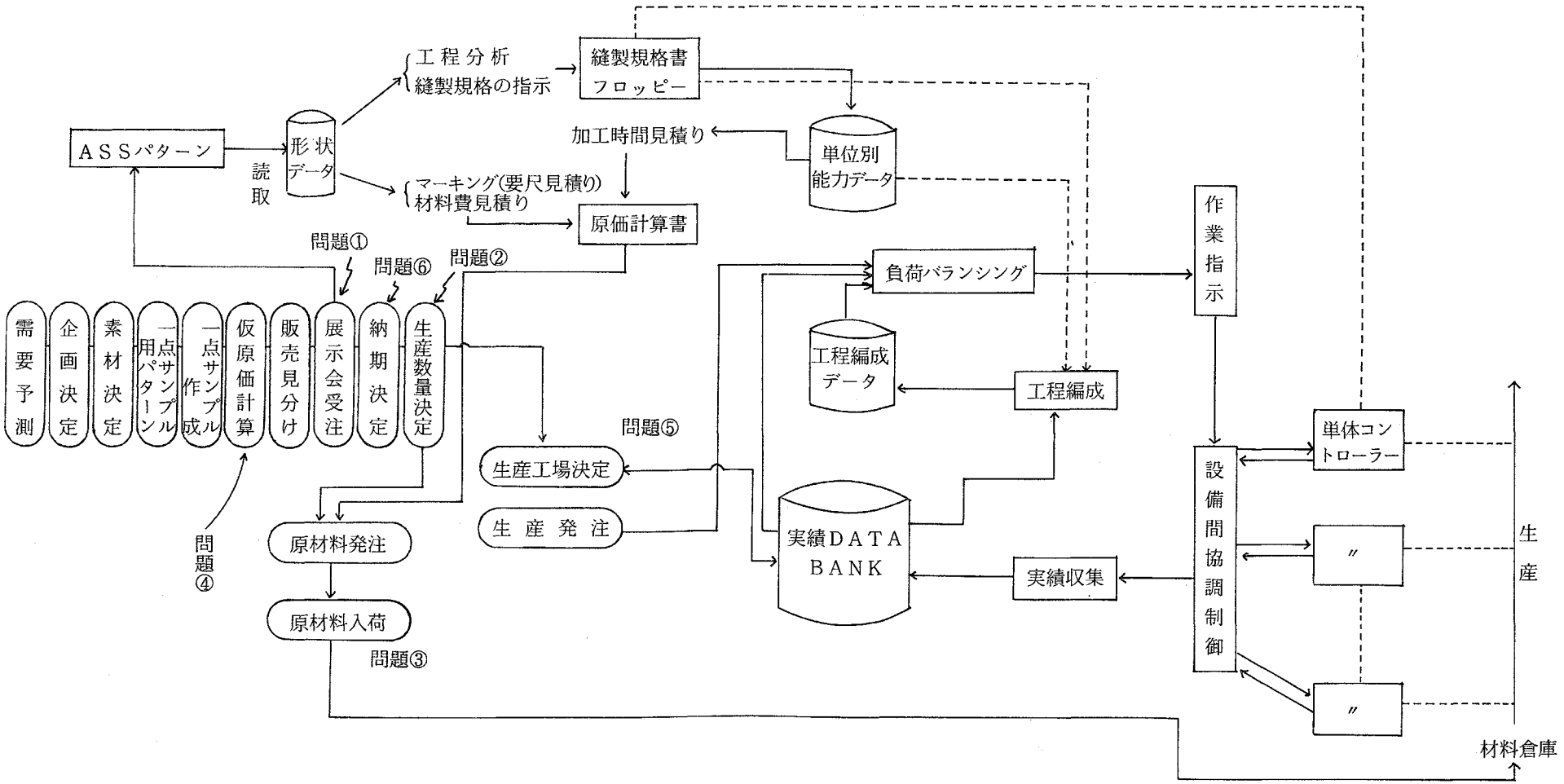


図 2.2.10　自動縫製システム完成時に於ける生産管理のイメージ想定と問題点

システムに於いても同様と考えられる。販売計画と展示会受注量との調整を誰がどのように行ない，それを納期との関係でどのようにロットを分割して生産するかは，自動縫製システムの有用性にとって多大な影響を与える問題となるであろう。

③　材料（主材料，副材料，補材）は入荷済

(a)　使用材料は需要予測データとマッチしている（カラー風合，柄）

(b)　使用量が確定済

ⓐ　工業用パターンでのマーキングが完了して要尺が決定済

ⓑ　副資材の要尺が決定済

ⓒ　補材の要尺が決定済

(c)　可縫性等の材料の品質試験に合格済

(d)　素材メーカへの発注が完了

ⓐ　単価，納期，生地巾等規格の合意

ⓑ　プリント，染色加工の納期の決定

ⓒ　残余材料の数量確認済

ⓓ　入荷量と残余材料のセット完了済

この項目は現在アパレル生産の最大の問題点であるが，そのまま自動縫製システムにも当てはまると考えられる。現状では，経験者が，経験と勘を基に綱渡り的なオペレーションでこなしている部分だが，これを如何にして自動縫製システムで対処するかが課題となるであろう。柄，色，風合は微妙に変化するが，それぞれが，ファッション動向と対応しているかどうかをどう判断するか。試作や大量ロットの生産時に裁断で見つけたり，縫製で見つけたりしている本番材料の変質や，可縫性への問題点は自動縫製システムの場合は誰が，どのような形で，いつどこで発見して，多量の不良品発生を防ぐのか。単に材料の品質チェックだけではなく，その素材自体が自動機に適当なものであるかどうかの判断はどうするかは問題である。

使用量の算出は既にＣＰＵが利用可能になっているが，主生地だけの要尺が算出されても生産はできない。ゴム，リボン，テープ，その他の副素材は，現在は，人間が型紙を測定して計算し，余裕を見込んで使用量を測定しているが，自動縫製システムではどうするか，ラベルやサイズネーム，品質表示とすべてを解決してゆかねばならない。

素材メーカへの発注は，打ち込み本数やマーキングに有利になるような生地巾を設定して，納期と共に単価を決定して行なっており現在の各アパレルメーカの材料担当者は深い経験で素材メーカと交渉して行なっている。生産ラインのスピードと，販売への送り出し納期との調和をとりながらコスト管理の第一線で業務を行なっているが，自動縫製ではどのようにして対応してゆくか問題となる。

④　製造原価が決定済

(a)　原価計算要領が決定されている

(b) 材料単価は決定済

(c) 要尺は決定済

(d) 加工時間の見積りが完了済

(e) 賃率が決定されている

製造原価はすべての基礎であり，これにより販売価格，利益が算出される。但し，原価計算要領は，各メーカによって異なっておりどのような要領を用いるかは大きな課題である。

特に，下代（納入価格），一般経費，原価償却，利益率の設定等は自動縫製システムの場合如何にして設定するかは問題となろう。

製造原価＝材料費＋加工賃＋管理費利益の内，加工賃の設置は，人手に頼る分とマシンのランニングコストの分とを如何に算出するか，マシンタイムの設定（自動マシンの標準時間）は如何にして行なうか問題になってくると思われる。各マシン毎の加工時間，段取時間および余裕時間等の分解と標準の設定，これらが積み上っての加工賃，そして製造原価となっているこれらの仕組みを，自動縫製システムでは如何に対処してゆくかは大きな問題となる。

⑤ 生産工場，生産ラインの選択は完了済

⑥ 納期が決定済

以上①～⑥の各問題が解決されなければ，自動縫製システムにおいて，裁断も出来，縫製も出来，検査その他の各オペレーションがメカニズムとしては可能であっても，現状のアパレル産業の内で行なわれている業務と比較した時，生産機能としては何等意味をなさない無用の長物となりかねない。

昭和58年度に於ける研究としては，具体的な問題を掘り起し，それを整理し，その解決の糸口を探索するにとどめた。具体的に解決していくための詳細な検討は昭和59年度に引き続き行なっていく所存である。

2.2.2 情報処理の体系

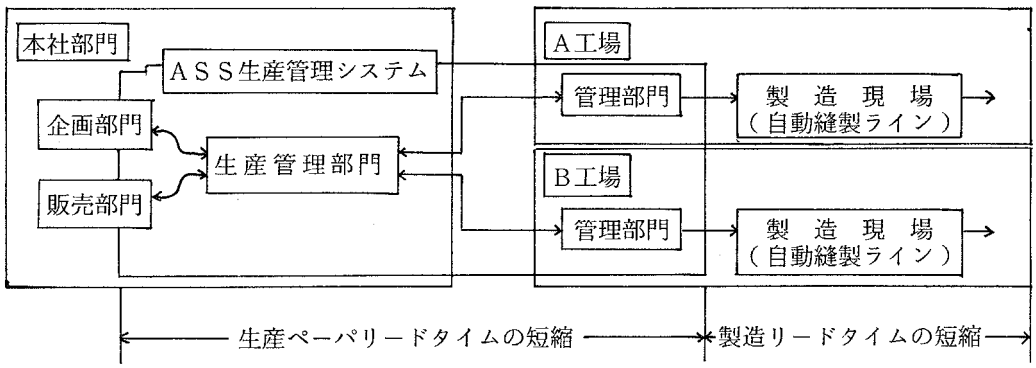
(1) 自動縫製生産管理システムの概念

自動縫製システム（以下ＡＳＳと略す）における生産管理システムは，その上流に位置する本社部門における需要予測，商品企画，販売計画等の全社システムおよびその下流に位置する各工場における生産管理部門および製造現場の自動縫製ラインとを有機的に結合させ，受注から出荷に至る一連の事務処理の省力化を図り，リードタイムの短縮を実現することを目的とするシステムである。

特に情報処理システムとしては，企画・販売系システムとの連動を図り，全社トータルシステムを確立することにより，大幅なペーパリードタイムの短縮を図ることが大きな狙いとなる。（図 2.2.11参照）

このためには，本社ならびに工場の各部門（各階層）における情報処理機能を明確にし

して，各機能に適した計算機システム（汎用コンピュータ／制御コンピュータ）とデータベースの構築が必要であり，加えて，これらを有機的に結合するネットワークの構築が不可欠となる。



ＡＳＳ生産管理システムは企画，販売システムと自動縫製ラインとを有機的に結合し，大幅なペーパリードタイムの短縮を図ることが大きな狙いとなる。

図 2. 2.11　ＡＳＳ生産管理システムの概念図

(2)　ＡＳＳ生産管理システムの機能と構成

ＡＳＳ生産管理システムは，本社ホストコンピュータを最上位に各工場の自動縫製ラインの制御に至るまで階層構造型システムとなるが，工場システムとしては，それ自体が独立して運用が可能であると同時に，その柔軟性を持つべく自律分散型制御システムであることが望ましい。

ＡＳＳ生産管理システムを実現するコンピュータシステムのマクロ的機成としては，以下の２案が想定される。

Ａ案（比較的大規模なシステム構成）

・本社システム：汎用コンピュータ

・工場システム：汎用コンピュータ＋制御コンピュータ

Ｂ案（比較的小規模なシステム構成）

・本社システム：汎用コンピュータ

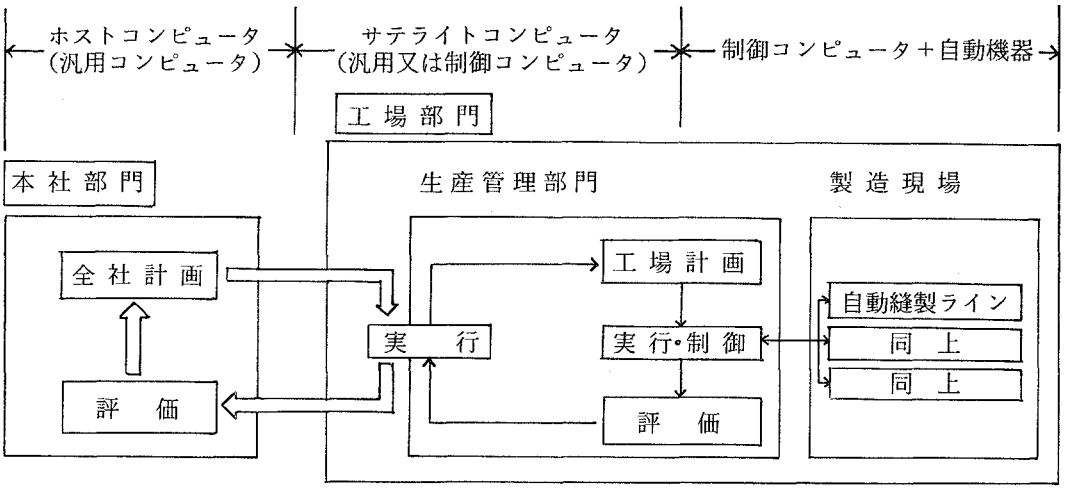
・工場システム：制御コンピュータ

これらはＡＳＳを導入するアパレル企業の導入環境により選択される問題であるが，ＡＳＳの標準化の面より強く検討するべき必要がある。

本社システムと工場システムとの機能分担は図 2. 2.12に示すように，全社レベルでの計画・管理・評価といったシステムを本社システムで，全社計画に対する実行，制御を工場システムが受持つ。

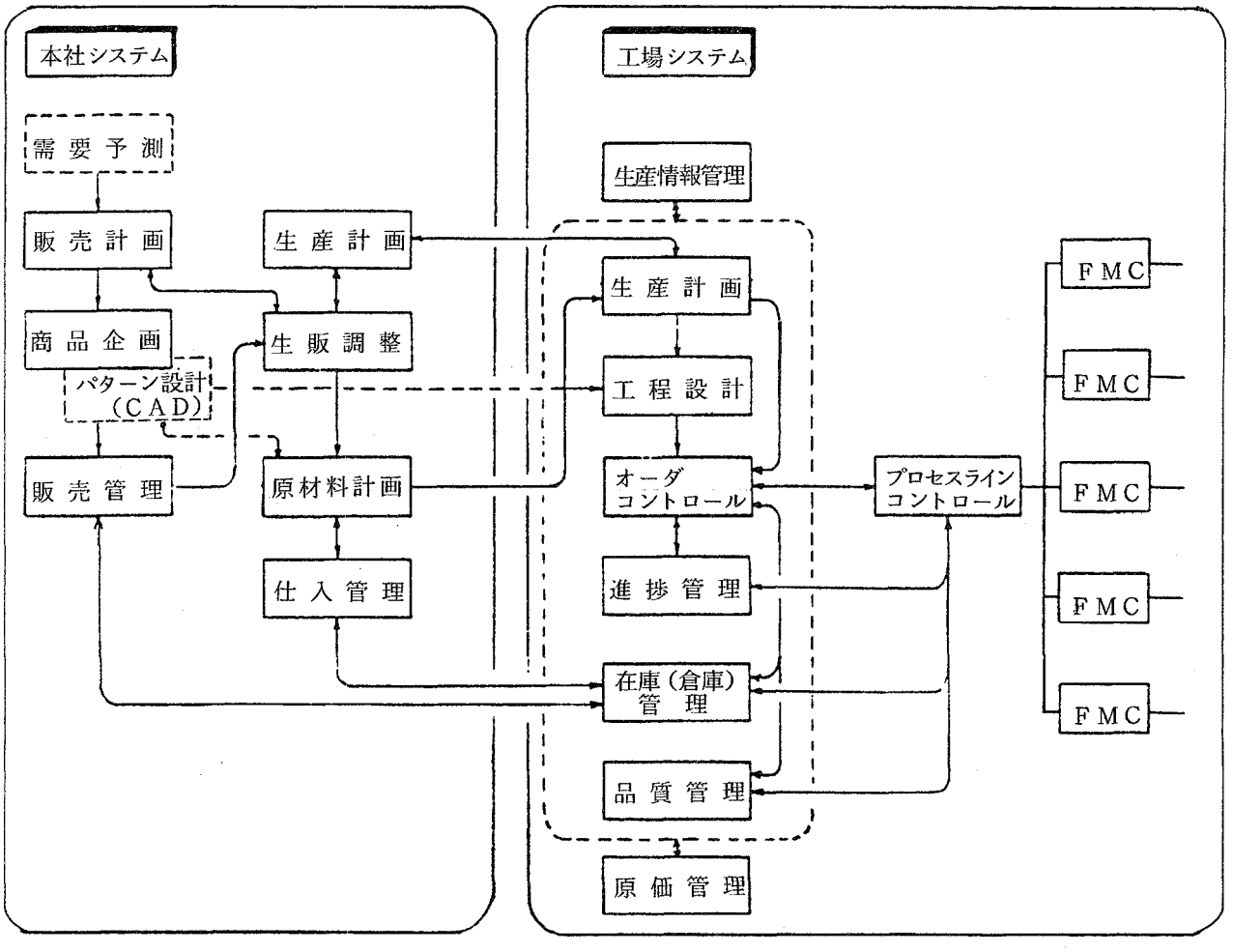
また，工場システムでは，工場レベルでの計画→実行・制御→評価の各サブシステムを一貫して処理することにより，自律分散制御システムの実現を図る。

ＡＳＳ生産管理システムのシステム全体の機能と構成を図 2. 2.13に示す。



本社部門では全社レベルの計画，工場部門では工場レベルでの計画・実行・評価を行なう階層構造型システムとなる。

図 2.2.12　ＡＳＳ生産管理システムの機能階層



ＡＳＳ生産管理システムは本社システムと工場システムより成り，これらの各サブシステムは有機的に結合されなければならない。
FMC：Flexibile Manufacturing Cell Controller

図 2.2.13　ＡＳＳ生産管理システムの機能と構成

① 本社システムの機能

全社としての生産計画シミュレーションを行ない，確定受注を基に生販調整を行ない，各工場に対して製造要求を行なう。

また，原材料の所要量展開を行ない，仕入先への発注および工場への納入指示等を行なう。

② 工場システム

本社システムからの製造要求に基づき，工場レベルでの生産計画を立案し，工程を編成しかつ各プロセスラインの負荷バランスを計りながら製造指示（オーダリリース）を行ない，その進捗状況を監視する。

(3) 各サブシステムの機能概要

以下にＡＳＳ生産管理システムを構成する各サブシステムの機能概要を述べる。

① 本社システムのサブシステム機能

(a) 生産計画

ⓐ シーズンおよび月度の生産計画シミュレーション

・工場および外注加工先の能力算定

・アバウトなリードタイムの算定

ⓑ 各工場に対する製造要求

(b) 生販調整

ⓐ 販売計画と生産計画の調整シミュレーション

ⓑ 確定受注（展注会）に基づく生産調整

(c) 原材料計画

ⓐ 原材料の在庫管理（前シーズンの結末見込みを含む）

ⓑ 原材料の所要量展開による発注計画（素材MRP;Material Requirements Planning）

ⓒ 原材料の発注と加工管理

(d) 仕入管理

ⓐ 発注処理と発注残管理

ⓑ 仕入先および加工先の管理

(e) 販売管理

ⓐ 展注会集計

ⓑ 製品の出荷指図と配分処理

ⓒ 得意先の管理

② 工場システムのサブシステム機能

(a) 生産計画

ⓐ 月度および週度の生産計画

ⓑ 各ラインに対する製造要求（製品ＭＲＰ）

(b) 工程設計

ⓐ　製品・加工分析

ⓑ　工程編成

ⓒ　スタティックラインバランシング

(c)　オーダコントロール

ⓐ　スケジューリングと各オーダの発行

ⓑ　ダイナミックラインバランシング

(d)　進捗管理

ⓐ　発行オーダの進捗状況のモニタリング

ⓑ　発行オーダの実績収集と分析

(e)　在庫（倉庫）管理

ⓐ　原材料，附属品の在庫管理

ⓑ　製品の在庫管理

ⓒ　入出庫（荷）管理

(f)　品質管理

検査データの収集と分析

(g)　生産情報管理

ⓐ　部品情報の管理

ⓑ　工程情報の管理

ⓒ　ワークショップ情報の管理

ⓓ　技術変更（仕様）管理

ⓔ　データベースの維持・メンテナンス

(4)　ＡＳＳにおけるデータベースの概念

ＡＳＳにおけるデータベースは図2.2.14に示すように，計画・販売・仕入・生産の各情報が相互に密接な関係を保ちながら統合化された構造を持つことが好ましい。

生販一体型の拠点を持つアパレル企業においては，統合データベース構造を持つことも可能であるが，縫製工場を拠点分散として持っている場合においては導入するコンピュータのシステム構成およびネットワーク方式により，データベースの機能分散が検討されなければならない。

検討の課題としては，

①　各階層における機能分担の明確化

②　データベース分散による２重構造化の問題

・データベース索引のタイミングと効率化

・データベースの同期化とメンテナンス方法

③　ＤＭＳ[注1)]の選定

等であるが，詳細設計の段階においては，ＤＭＳに依存する部分が多く，このことは計

注１）DMS：汎用データベースソフトウェア（Data Base Management System）

算機システムに大きく依存するということであり，設計条件としての計算機システムの機種および使用するＤＭＳを明らかにすることが必要となる。

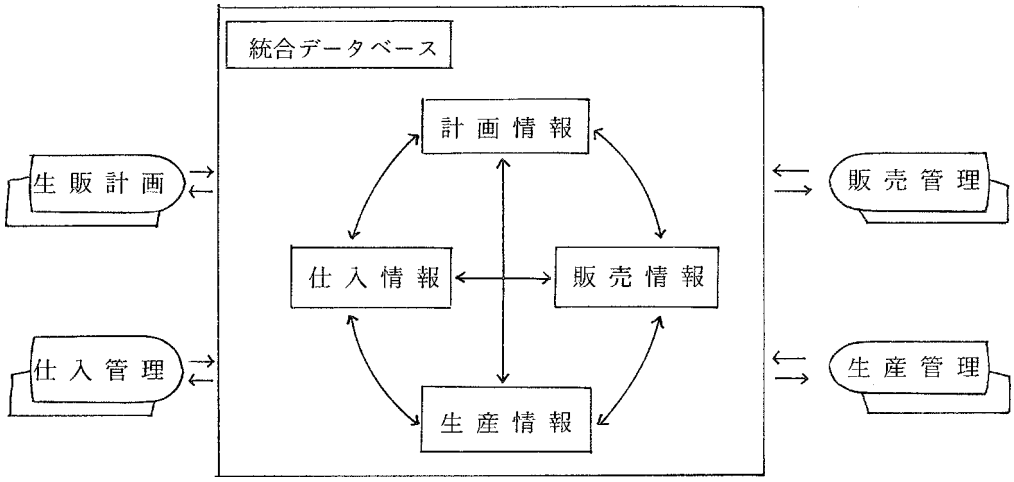
図 2. 2.15にネットワーク型ＤＭＳによるデータベース構成の試案を示す。

(5)　ＡＳＳにおけるネットワークの概念

ＡＳＳにおけるネットワークについては，データベース構造と同様，各階層における機能分担が明確化された時点において始めて設計が可能となる。

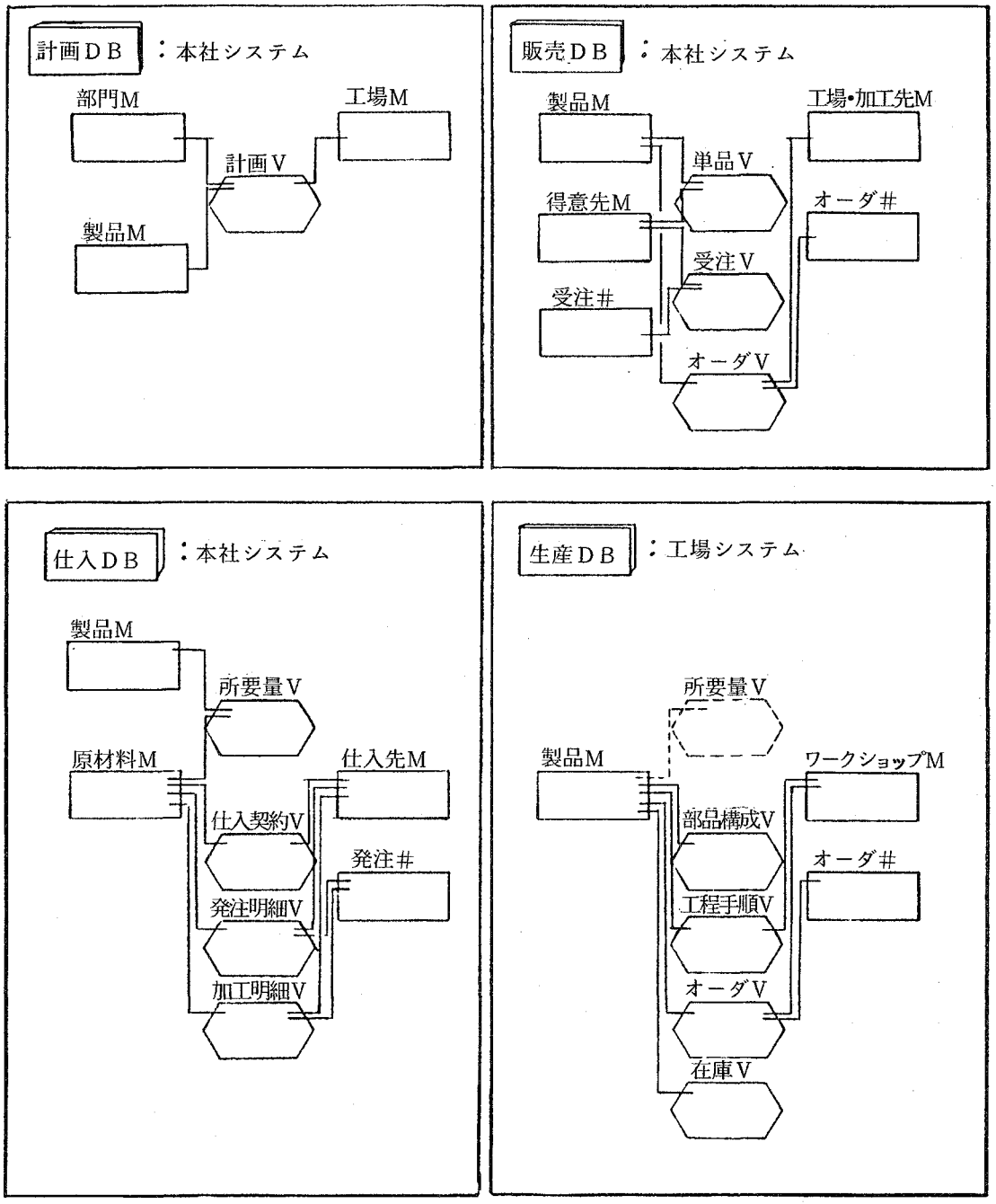
現段階において論ずることは早計であるが，その基本コンセプトである３つの方式についての比較を図 2. 2.16に示す。

ネットワークに要求される機能と，実現可能な外部環境との接点をどこに見い出すかは，今後の検討課題と思われる。



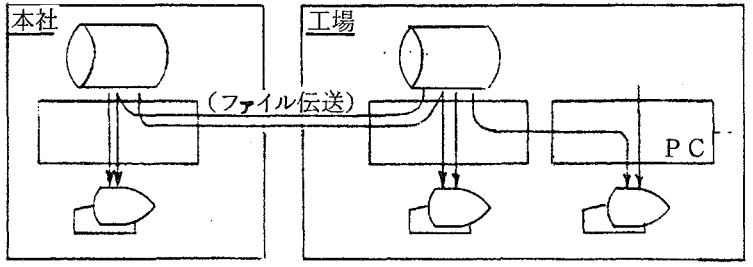
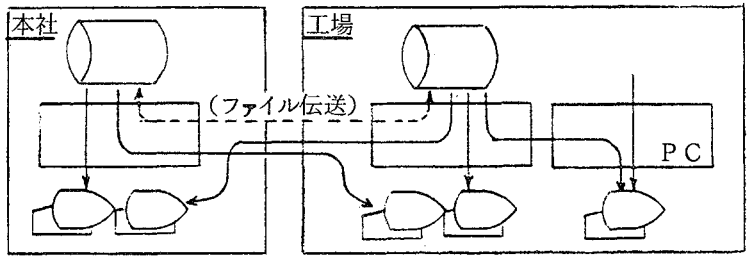
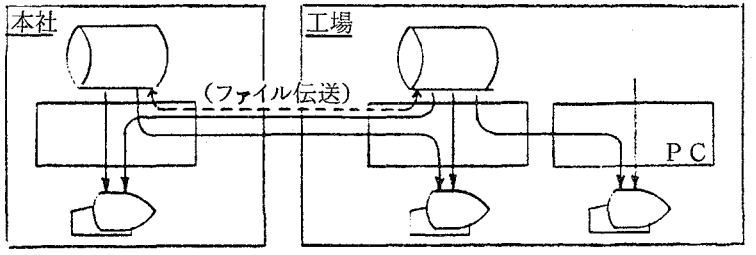
ＡＳＳにおけるデータベースは計画－販売－生産に至る企業活動を支援するすべての情報が統合化され，かつタイムリーに活用出来なければならない。

図 2. 2.14　　ＡＳＳ統合データベースの概念



ネットワーク型のＤＭＳによる分散型ＡＳＳデータベースの構成例であるが，本社システムと工場システムは相互のデータベースを利用するためのコミュニケーション手段を講じなければならない。
M：master data set ， V：variable data set ， #：order number

図 2.2.15　ネットワーク型ＤＭＳによるデータベース構成の試案

ネットワーク方式	ネットワークの概要	特記事項
簡易型ネットワーク		・本社計算機と工場計算機とは，公衆回線または特定回線にて結ばれるが，ＤＢ情報等はファイル伝送（バッチ）により交換されるため，相互での情報利用にタイムラグが発生する ・異機種間においても比較的容易
疎結合型ネットワーク		・大量情報の交換は簡易型と同じくファイル伝送にて行なうが，少量情報または緊急情報等については相互に端末を乗り入れ設置することによりリアルタイム処理を可能とする．
密結合型ネットワーク		・本社計算機と工場計算機とをオンラインにて結び，常時相互に相手のＤＢ情報の索引が可能であり，かつ相互に端末を共用できる ・異機種間では極めて困難と思われる

ＡＳＳにおけるネットワークへの要求機能を明確にするとともに，ＡＳＳを導入する各アパレル企業の導入環境に柔軟に対応出来ることが必要である。
ＰＣ：Process Computer

図 2.2.16　ＡＳＳにおけるネットワークの基本コンセプト

2.3　最適工程編成技術

2.3.1　最適工程編成アルゴリズム

(1)　工程編成の分類

衣服製造工程は，多段連続，合流の組立工程を形成する。これは，生産方式の分類からするとライン生産方式をとり作業の最適な分業と割当による組立加工システムとして運営される。一般に組立システムとして運営されるライン生産方式は，少品種多量生産において生産効率，生産コストの面において有利である。しかしながら多品種少量生産においては，頻繁なライン編成替等の段取替損が生じ稼動率が低下して，必ずしも適合性があるとはいえない。したがって自動縫製システムにおける工程編成の問題においては，多品種少量生産形態に対応できるようなライン生産方式を確立することが重要な課題といえる。このようなライン生産方式を実現するための工程編成アルゴリズムについて検討を行なった。

①　生産形態の分類

品種と生産量の関係から生産形態を分類すると

(a)　少品種多量生産

(b)　中品種中量生産

(c)　多品種少量生産

となる。

②　ライン生産方式

組立ラインにおけるライン生産方式を分類すると，次のように示すことができる。

(a)　単一品種ライン生産方式

(b)　多品種ライン生産方式

ⓐ　ライン切替生産方式

ⓑ　混合品種ライン生産方式

バッチ投入生産方式

混合品種投入生産方式

③　工程編成アルゴリズム

ライン生産方式の分類に対応して，これらの生産方式を実現するための工程編成のアルゴリズムは次のように分類される。

(a)　単一品種工程編成アルゴリズム

個別品種ごとに作業分業と割当を行ない工程編成を行なう。単一品種ライン生産方式，多品種少量生産方式におけるライン切替生産方式に適合する工程編成を実現する。

(b)　統合品種工程編成アルゴリズム

複数の品種を同一のラインにおいて生産できるように，作業の統合化手続きのもと同時工程編成を行なう。混合品種ライン生産方式に適合する工程編成を実現する。

(c)　ＧＴ的統合品種工程編成アルゴリズム

統合品種工程編成アルゴリズムを拡張し，ＧＴ（グループテクノロジー）を援用しながら多品種ライン生産方式への適合性を図る。

図2.3.1に生産形態モデルに対応するライン生産方式と工程編成アルゴリズムの関係を示す。

ＡＳＳのための最適工程編成アルゴリズムの検討においては，(a)単一品種工程編成[5) 6) 7) 8)] (b)統合品種工程編成[9) 10)] の基礎理論をもとに，従来の作業員中心の作業要素割当の編成方式から完全自動化の加工機を中心とし，さらにプロセスが拘束される種々の編成条件を考慮しながら，加工要素割当を行なう方式について検討した。

(a)単一品種工程編成アルゴリズムは，ＡＳＳにおける最も基本的な編成方式を与え，(b)統合品種工程編成アルゴリズムは(a)の基礎の上に展開されるものである。

さらに(c)に示すＧＴ的統合品種工程編成アルゴリズムは(a)，(b)の基礎の上に拡張されて展開されるものである。従ってＡＳＳにおける多品種少量生産のための工程編成技術の確立は，(c)ＧＴ的統合品種工程編成アルゴリズムの確立により達成される。

昭和58年度は，(a)，(b)を中心にそのアルゴリズムを組立て，それをもとにして編成計算のための小プログラムを作成しシミュレーションを実施した。(c)については，概略的アルゴリズムの基本構想を示すにとどめ，より詳細な検討は昭和59年度実施予定とする。以下にそれらの検討内容を示す。

(2) 単一品種工程編成アルゴリズム

衣服製造における多段連続合流工程の流れを合理的に構成するために単一品種の場合における工程編成アルゴリズムを検討し，これを基礎編成方式として確立する。

一般に展開される１人１工程の編成方式か１工程複数人の平行作業を認める編成を基本とする方式について示す。

① 生産条件

特定の品種が，ある生産期間Ｈにわたり生産量Ｑであるとする生産計画が与えられる。目標とするピッチタイム（生産速度）ＰＰＴＯは，式(1)のように与えられる。

$$PPTO = H / Q \qquad (1)$$

（Ｈ：正味稼動時間）

② 加工データの構成

編成のための加工データＰＤは，編成処理上基本的に必要とされるものと自動縫製プロセスの制御上必要とされるものも含めて次のように示すことができる。

$$PD = \{W, T, Z, P, U\} \qquad (2)$$

ここで　Ｗ：加工要素

Ｔ：加工時間

Ｚ：加工条件

Ｐ：加工要素接続

Ｕ：加工部品記述指定

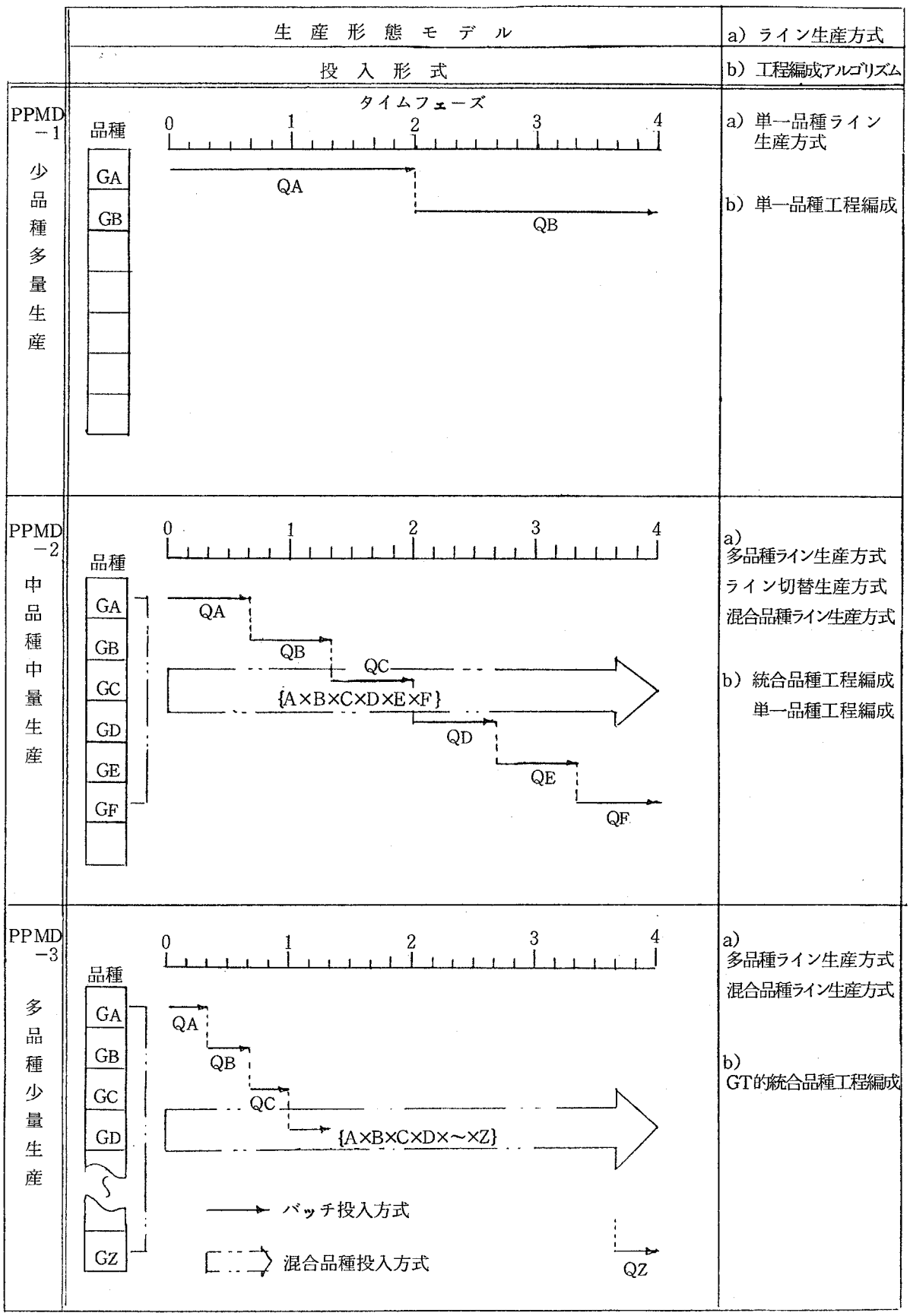


図 2.3.1　生産形態と工程編成方式の分類

(a) 加工要素

編成の最小単位として合理的に分割された加工要素であり，その名称を与える。

$$W = \{ w_k \}_{k=1 \sim k0}$$

k ：加工要素サブスクリプト

(b) 加工時間

加工要素に対応する加工時間を与える。

$$T = \{ t_k \}_{k=1 \sim k0}$$

自動縫製プロセスは，主加工機とその前後に付随して装置される部品供給セットのためのローダと取りはずしのためのアンローダにより構成されるものとして，さらに加工時間を分割定義する。

$$t_k = ta_k + tb_k + tc_k$$

ここで

ta_k ：前付随加工時間， tb_k ：主加工時間， tc_k ：後付随加工時間

このような加工時間の分割定義により，編成過程において，同一工程の加工機に割当られる複数加工要素の前後付随加工時間のオーバーラップする分をマイナス補正する。（編成過程における加工要素結合による工程割当加工時間の補正）

(c) 加工条件

加工を実現するための加工機コード，加工治具コード，加工の内容を表わす加工法コードを示す。

$$Z = \{ za_k,\ zb_k,\ zc_k \}_{k=1 \sim k0}$$

ここで

za_k ：加工機コード， zb_k ：加工治具コード， zc_k ：加工法コード

加工機コードは，編成過程において加工要素結合を行なう場合のキーとして作用する。

(d) 加工要素接続

加工要素の加工順位と接続関係を直接先行加工要素テーブル，あるいは直接後続加工要素テーブルにより与える。

直接先行加工要素テーブル

$$P = \{ p_{kh} \}_{k=1 \sim k0\ h=1 \sim h_k}$$

直接後続加工要素テーブル

$$F = \{ f_{kh} \}_{k=1 \sim k0\ h=1 \sim h_k}$$

（ h ：接続加工要素サブスクリプト ）

同接続加工要素テーブルは，編成過程における工程割当候補加工要素選択のための第１優先選択規則として用いる。

(e) 加工部品記述指定

加工要素に対応する加工部品の記述を行なう。

$U = \{ u_k \}_{k=1 \sim k0}$

部品指定は，加工の流れを指定するもので，これにより工程編成の方向に拘束を与えることができる。さらに実際に工程を制御する場合，工程ごとに特定して加工部品の供給指示を行なうことができる。

③ 編成条件

編成処理のための制約条件を与える。

(a) 負荷バランス値

生産条件より設定される目標とするピッチタイムPToに対して，編成時各工程に割当てる負荷バランス値PTdは，

$PTd \leqq PTo$

なる範囲で与える。

(b) 設備制約

生産に使用できる設備は有限であり，各工程割当てに対して使用可能な上限値NRを与える。

$NR = \{ NR_n \}_{n=1 \sim n0}$

（n：工程を示すサブスクリプト）

④ 編成過程

①～③のデータおよび条件が確定したら，編成処理（ラインバランシング）に入る。編成処理は次のステップにより実施される。

STEP 1：割当候補加工要素選択

選択規則として以下に示すものを用いる。

選択規則1：未割当加工要素Rの中から，配分しても先行関係を乱すことのない加工要素 $\{ wk' \mid Pk' \cap R = \emptyset \}$ を選択する。

選択規則2：選択規則1を満足する加工要素 $\{ wk' \}$ の中ですでに割当済みの加工要素と同一の流れに属する加工部品記述指定を有する加工要素 $\{ wk'' \mid PUn = Uk'' \}$（PUnは工程nにおける加工部品供給指定）を選択する。

選択規則3：選択規則1を満足する加工要素の中ですでに割当済みの加工要素の加工機指定と同一指定コードを有する加工要素 $\{ wk'' \mid PZan = zak'' \}$ を選択する。（PZanは工程nの加工機指定）

選択規則4：選択規則2，3を満足する加工要素の中で最大加工時間を有する加工要素 wk''' を選択する。

選択規則1は一番優先度の高い選択規則である。割当候補加工要素の選択は，次のような選択規則の組合せで行なわれる。

候補選択モード1；選択規則1，4

候補選択モード2；選択規則1，2，4

候補選択モード3；選択規則1，3，4

選択モード2は，加工部品の加工流れの円滑性を重視，選択モード3は，加工要素の積極的結合を重視するものである。

STEP 2：工程割当

n；工程を示すサブスクリプト

l；工程内要素数（割当加工機台数）

j；工程割当加工要素サブスクリプト

として以下のSTEPの処理が行なわれる。

STEP 2－1；工程の更新

n＝1を初期値として，工程要素数が制限設備台数NRを越えた場合($l_n > NR$)，あるいは工程にすでに割当られた加工機PZanと異なる加工機を使用する加工要素が選択された場合（$Z_{ak} \neq P_{zan}$ 同一工程同一加工機の条件），n＝n+1の工程更新がなされる。

STEP 2－2；工程要素数の更新

工程nに割当られた加工要素の累積加工時間PLT_{nl}が，工程割当の上限$l \cdot PTd$より大きい場合（$l \cdot PTd < PLT_{nl}$），l＝l+1の工程要素数の更新がなされる。

STEP 2－3；割当加工要素の更新

工程nに割当られた加工要素の累積加工時間PLT_{nl}が，工程割当上限時間$l \cdot PTd$より小さい場合（$l \cdot PTd \geqq PLT_{nl}$），j＝j+1として加工要素$w_k''$の割当を行なう。その場合の累積加工時間は，$PU_n = U_k'''$の条件において

$$PLT_{nl(j)} = PLT_{nl(j-1)} - tc_{(j-1)} + tb_k''' + tc_k''' \qquad (3)$$

$PU_n \neq U_k'''$の条件において

$$PLT_{nl(j)} = PLT_{nl(j-1)} + ta_k''' + tb_k''' + tc_k''' \qquad (4)$$

となる。式(3)は，加工に付随する前後付随加工時間のオーバラップ分の補正がなされたものである。

STEP 2－4；

STEP 2－3により加工要素の割当が行なわれることにより未割当加工要素R，直接先行要素テーブルの更新が行なわれる。

$$R = R - w_k'''$$

$$P = P - w_k'''$$

R＝{∅}ならば編成処理を終了し，そうでないならばSTEP 1にもどり処理を継続する。

STEP 3：編成結果

工程編成結果次のような諸量を得る。

工程累積加工時間；PLT_{nl}

工程の作業力；　$PPT_{nl} = PLT_{nl} / l$　(5)

工程バランス値；　$PBV_{nl} = PLT_{nl} / (l \cdot PTd)$　(6)

バランスした作業力は，$PBV_{nl} \leqq 1.0$ の範囲において

$$PPT_n = \underset{l}{Max}\{ PPT_{nl} \} \quad (7)$$

そのときの工程加工時間 PLT_n とし，工程要素数 N_n とすれば，

編成のピッチタイム；

$$PPT = \underset{n}{Max}\{ PPT_n \} \quad (8)$$

編成工程数；

$$N^* = \sum_n N_n$$

編成効率；

$$EB = \sum_n^{N^*} PLT_n / (PPT \cdot N^*) \quad (9)$$

以上単一品種工程編成のアルゴリズムについてその処理過程をふまえながら示した。

同アルゴリズムは，自動縫製プロセスにおいて1枚流しのシンクロ方式を想定し，作業余力の蓄積に基づく工程間の応援はないものとして示した。さらに多機能縫製の構想として考えられているマシニングセンタ等の加工機能のもたらす編成上の制約は，特に考慮していないが，将来同センタの装置内容と機能が明確になった時点でアルゴリズムに容易に付加できる。

図 2. 3. 2 に同アルゴリズムの編成処理のためのフローチャートを示す。

(3) 統合品種工程編成アルゴリズム

単一品種工程編成アルゴリズムを基礎編成方式として，それが多品種工程編成に拡張して用いられる統合品種工程編成アルゴリズムについて示す。

① 生産条件

生産計画期間H（正味稼動時間）における生産予定品種 i の生産予定数量 Q_i が与えられる。

個別品種目標生産ピッチタイム

$$PPTo_i = H_i / Q_i \quad (10)$$

統合品種目標ピッチタイム

$$IPPTo = H / Q \quad (11)$$

② 加工データの構成

単一品種の場合に準じて次のように示される。

$$PD_i = \{ W_i , T_i , Z_i , P_i , U_i \} \quad (12)$$

ここで

W_i ：品種別加工要素，T_i ：品種別加工時間，Z_i ：品種別加工条件，P_i ：品種別加工要素接続，U_i ：品種別加工部品記述指定，（i：品種を示すサブスクリプト $i=1 \sim i_0$）

③ 加工データの統合

統合化条件のもとに個別品種ごとの加工データを統合して表現する。

$$PD = \bigcup_{i,k} \{ w_{ik} , t_{ik} , z_{ik} , p_{ik} , u_{ik} \} \quad (13)$$

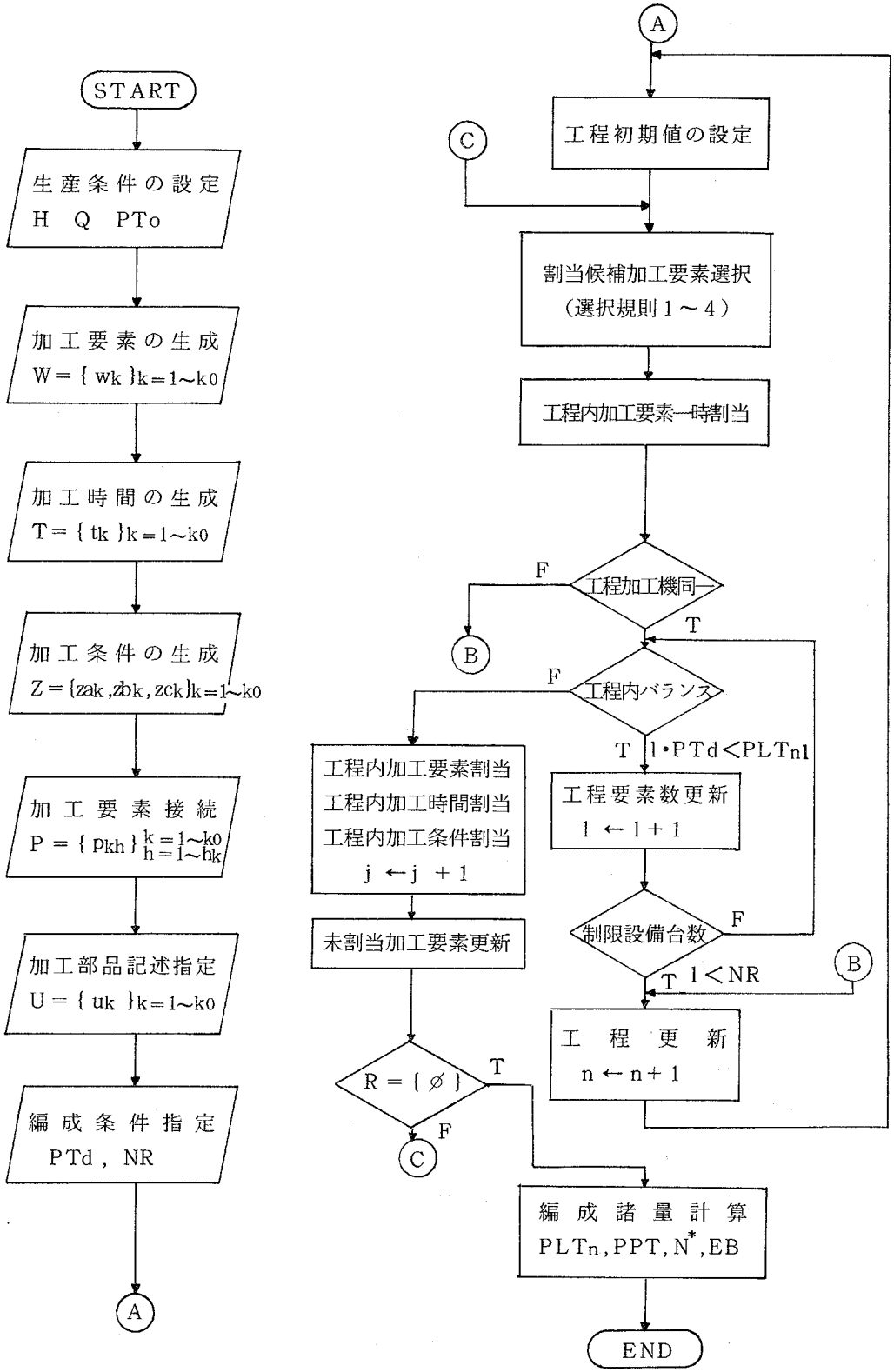


図 2.3.2　　単一品種工程編成フローチャート

統合化条件

個別品種ごとの加工要素 w_{ik} の加工条件 $z_{ik} = \{ za_{ik}, zb_{ik}, zc_{ik} \}$；加工機，加工冶具，加工法がすべて一致する場合にその加工要素は同一のものとみなして，そうでない場合は異なるものとみなして，統合的加工データを生成する。

④ 統合的加工要素作業負荷量

品種識別符号として δ_{ik}（クロネッカーデルタ）を用いると統合化加工要素時間は，次のように示される。

$$T = \{ \delta_{ik'} \cdot t_{k'} \} \qquad (14)$$

$$\delta_{ik'} : \begin{cases} 1 & t_{k'} \in T_i \text{（} t_{k'} \text{が品種 i の加工時間構成要素である。）} \\ 0 & t_{k'} \notin T_i \text{（} t_{k'} \text{が品種 i の加工時間構成要素でない。）} \end{cases}$$

（k′：統合化加工要素サブスクリプト）

生産計画期間Hにおける統合化加工要素 $w_{k'}$ の作業負荷量は，

$$L_{ik'} = Q_i \cdot \delta_{ik'} \cdot t_{k'} \qquad (15)$$

これを全品種にわたりあつめたもの

$$L_{k'} = \sum_i Q_i \cdot \delta_{ik'} \cdot t_{k'} \qquad (16)$$

として与えることができる。

統合的工程編成のための時間は（16）に示すように生産数量で重み付けした作業負荷量 $L_{k'}$ として与える。

⑤ 編成条件

基礎編成に準ずる編成条件を与える。

(a) 負荷バランス値

編成時，各工程に割当てる負荷バランス値 Ld は，

$$Ld \leqq H$$

なる範囲で与える。

(b) 設備制約

基礎編成と同様な条件を与える。

⑥ 編成過程

①～④のデータ，および条件が確定したら，編成処理（統合品種ラインバランシング）に入る。この場合基本的には，基礎編成アルゴリズムがそのまま適用されるが，次の点が異なる。

(a) 割当候補加工要素選択

基礎編成方式に示す選択規則3（同一加工部品流れ指定規則）は，除外して適用される。

(b) 工程内負荷バランスの条件

工程内工程要素数，加工要素割当の更新における負荷バランス不等式条件は，基礎編成における PTd を Ld におきかえて，当てはめられる。

(c) 編成結果

統合品種工程編成の結果，次のような諸量を得る。

工程累積加工時間；

$$PLT_{nl} = \sum_{j} L_j \ (= \sum_{j} \sum_{i} Q_i \cdot \delta_{ij} \cdot t_j)_{nl} \qquad (17)$$

（ j ：工程割当加工要素サブスクリプト　$j = 1 \sim j_n$ ）

工程の作業力；

$$PPT_{nl} = PLT_{nl} / l \qquad (18)$$

工程バランス値；

$$PBV_{nl} = PLT_{nl} / (l \cdot Ld) \qquad (19)$$

バランスした作業力は，$PBV_{nl} \leqq 1.0$ の範囲において

$$PPT_n = \underset{l}{Max} \{ PPT_{nl} \} \qquad (20)$$

そのときの工程加工時間を PLT_n，工程要素数を N_n とすれば，

編成のピッチタイム；

$$IPPT = \underset{n}{Max} \{ PPT_n / Q \} \qquad (21)$$

編成工程数；

$$N^* = \sum_{n} N_n$$

統合的編成効率；

$$IEB = \sum_{n} PLT_n / (IPPT \cdot N^* \cdot Q) \qquad (22)$$

以上統合品種工程編成のアルゴリズムについてその編成過程をふまえながら示した。図 2.3.3 に同アルゴリズムの編成処理のためのフローチャートを示す。

同フローに示す個別品種加工データの生成における工程属性指定と統合的加工データの自動生成における個別品種加工データのグループ化処理については，2.3.2，(3)，①統合的加工データの生成事例をもって具体的に示す。

(d) 統合品種工程編成ラインの運用

統合品種工程編成結果に基づき，実現される生産ラインの運用に関して特に加工部品の投入間隔について考慮しなければならない。統合品種工程編成ラインに対する投入方式として，固定ピッチタイム，可変ピッチタイム両方式がある。

ⓐ 固定ピッチタイム方式

統合品種工程編成ラインに固定の投入間隔で加工部品を流すものであり，これは混合品種投入生産方式のライン運用の場合に相当する。

この場合投入間隔 PT は，

$$\underset{i}{Max} \{ IPPT_i \} \geqq PT \geqq IPPT \qquad (23)$$

の範囲において選択される。式（23）の下限値は，生産計画期間の生産数量加重平均ピッチタイムでありその近傍において式（22）に示す編成効率を維持することができる。しかし固定ピッチタイムの場合，作業遅れによるライン機能停止に至ることない投入順序付け（投入連鎖の決定問題[11]）を行なう必要がある。

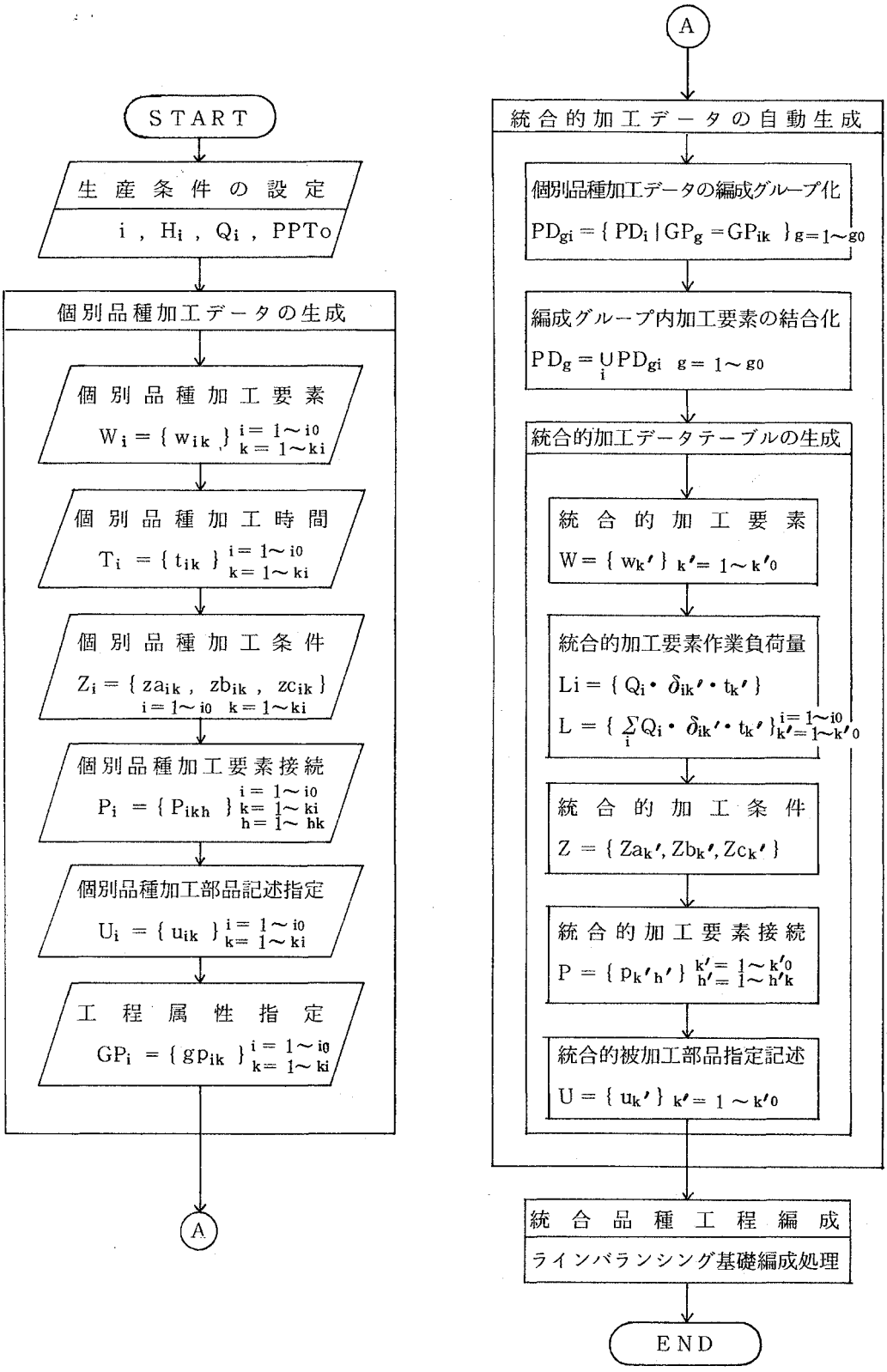


図 2.3.3　統合品種工程編成フローチャート

⑥　可変ピッチタイム方式

統合品種工程編成ラインに可変の投入間隔で，加工部品を流すものであり，これはバッチ投入生産方式のライン運用の場合に相当する。

この場合の投入間隔PT_i

$$PT_i \geqq IPPT_i \qquad (24)$$

の範囲において選択される。式（24）の下限値は統合品種工程編成下における個別品種ピッチタイムであり，この範囲において投入間隔が設定される場合，作業遅れの問題は生じない。しかし品種によっては納期を満足しない場合がある。その場合$IPPT_i \leqq H_i / Q_i$を満足するような編成をみいだす必要がある。

統合編成下における個別品種のピッチタイム，および編成効率は次のように与えられる。

個別品種ピッチタイム

$$IPPT_i = \underset{n}{Max}\{PPT_{ni} / Q_i\} \qquad (25)$$

個別編成効率

$$IEB_i = \sum_{n}^{N^*} PLT_{ni} / (IPPT_i \cdot N^* \cdot Q_i) \qquad (26)$$

式（26）の編成効率が示すように，統合品種工程編成の場合必ずしもよいバランスとはならない。

(4)　ＧＴ的統合品種工程編成アルゴリズム

多品種化の程度がより一層高度になった場合，ＧＴ（グループテクノロジ）手法を援用する工程編成について示す。

これは，生産計画期間の生産品種の工程編成区分をＧＴにより実施する手続きを経て工程編成を行なうものであり，基本的には統合品種工程編成アルゴリズムが拡張的に用いられるものである。詳細なアルゴリズムの実証の検討は，昭和59年度実施の予定であるが，概略的には次に示す処理手続をふまえるものである。

STEP 1：品種編成区分

生産計画（納期計画）に適合するように，生産計画期間における品種をＧＴ的に区分する。

生産期間区分　　$H = \{H_m\}$

品種編成グループ区分　　$G = \{G_m\}$

編成グループ内品種　　$G_m = \{G_{mi}\}$

（m；生産期間分割区分 $m = 1 \sim M$，i；品種区分 $i = 1 \sim i_m$

品種編成グループ化基準

生産品種の納期を満足する。

加工法および加工部品のＧＴ的評価得点が高い。

STEP 2：個別品種加工データの生成

編成グループ内品種$\{G_{mi}\}$の個別加工データを生成する。

STEP 3：統合的加工データの自動生成

編成グループ内品種｛G_{mi}｝の統合的加工データの生成を行なう。その際に個別品種加工要素ごとに指定される加工部品記述指定｛U_{mi}｝の類似性により加工要素のグループ化を行ない統合的加工データを生成する。

STEP 4：統合品種工程編成のためのラインバランシング

STEP 2～STEP 4の処理に関するアルゴリズムは，(3)に示す統合品種工程編成アルゴリズムがそのまま適用される。

2.3.2 工程編成シミュレーション

工程編成アルゴリズムを基に，シミュレーションのための小プログラムを作成し実際の縫製品加工データを基に編成計算を実施した。

さらにこのテストシミュレータの拡張の上に工程編成シミュレーターの基本設計を示す。

(1) シミュレーションモデル

図2.3.4にシミュレーションのためのモデルを示す。

生産品種として，3種類のスポーツシャツ（TA－SHIRTS，PO－SHIRTS，HN－SHIRTS）をとりあげた。いずれの品種もスポーツシャツにおける基本スタイルである。

個別加工データ生成のための各品種別の製品加工法分析データは次に示す通りである。

① 品種別縫製加工仕様

TA－SHIRTS 縫製加工仕様：図2.3.5に示す。

PO－SHIRTS 縫製加工仕様：図2.3.6に示す。

HN－SHIRTS 縫製加工仕様：図2.3.7に示す。

② 品種別加工順序

通称工程分析表と呼ばれるものである。

TA－SHIRTS 加工順序：図2.3.8に示す。

PO－SHIRTS 加工順序：図2.3.9に示す。

HN－SHIRTS 加工順序：図2.3.10に示す。

併せて品種別加工要素名称を表2.3.1に示す。

(2) 個別品種工程編成

個別品種工程編成処理（図2.3.4に示す処理1→処理2）により，ライン切替生産方式に適合する工程編成を実現する。

シミュレーションのためにとりあげた3品種の中からTA－SHIRTSについて，その編成事例を示す。

① 加工データの生成

各工程別の加工データ（PD）は，次に示す通りである。

部品縫製（SA）

身頃工程（SA1）加工データ：図2.3.11に示す。

衿　工程（SA2）加工データ：図 2. 3.12に示す。

袖　工程（SA3）加工データ：図 2. 3.13に示す。

組立縫製（A）加工データ：図 2. 3.14に示す。

② 編成処理

生産条件として，生産期間 7 日間（実稼働時間49 Hr ），生産数量 10,000枚を与えた。従って目標とするピッチタイムは， 17.6 secとなる。

編成処理時各工程に割当てる負荷バランス値は，次式に基づき段階的にスライドさせる方式とした。

$PTd = PTo - \alpha \cdot (Nc - 1)$

Nc：編成試行回数

α：スライドパラメータ

設備制約の条件としては，各工程 8 台までを限度とした。

さらに編成過程における割当候補要素選択規則は，モード 2（加工部品の加工流れの円滑性を重視）を適用した。

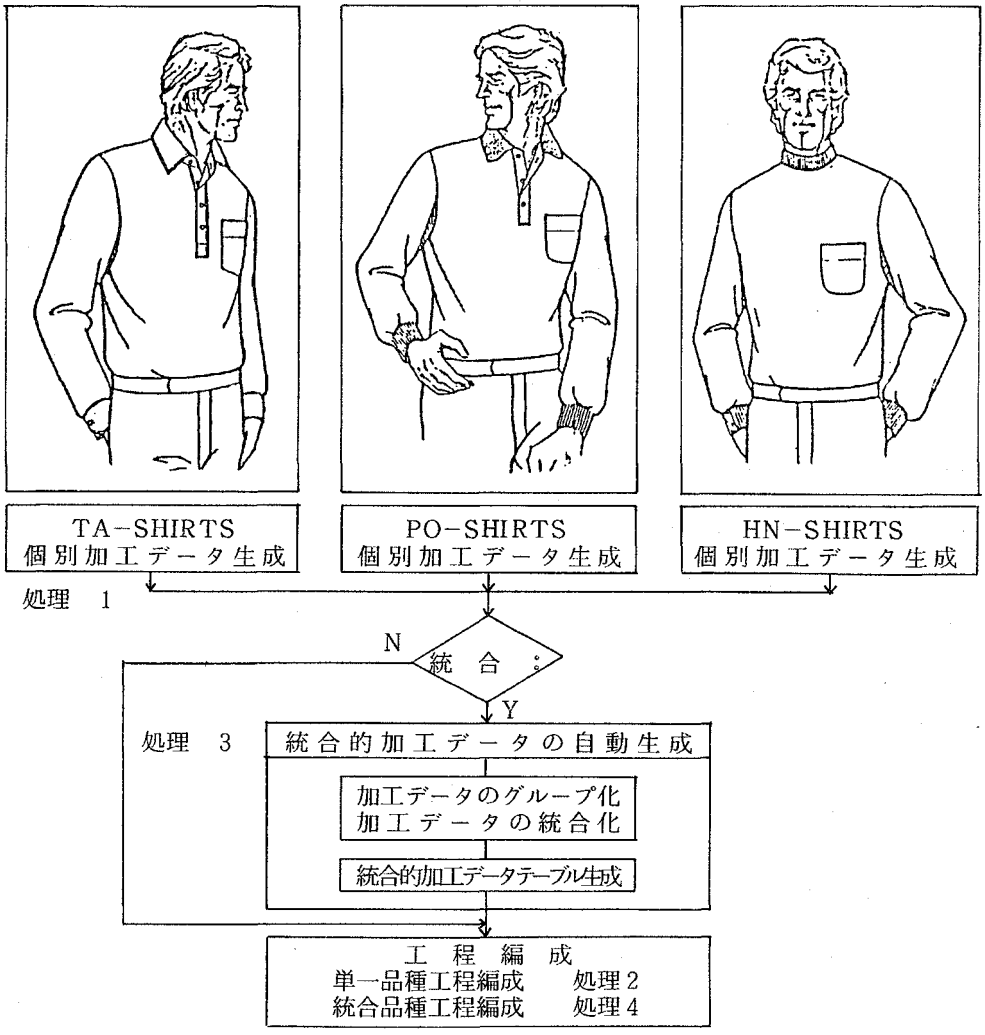
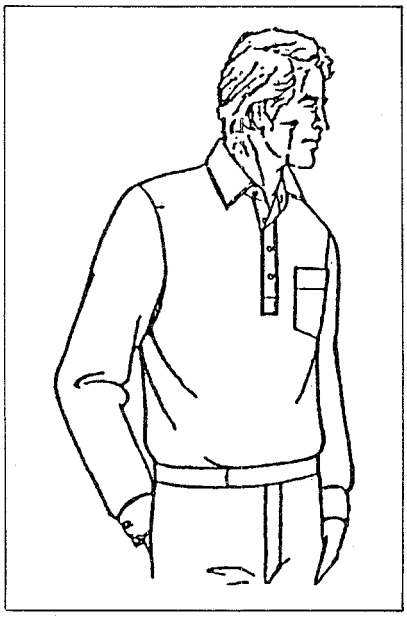


図 2. 3. 4　工程編成のためのシミュレーション



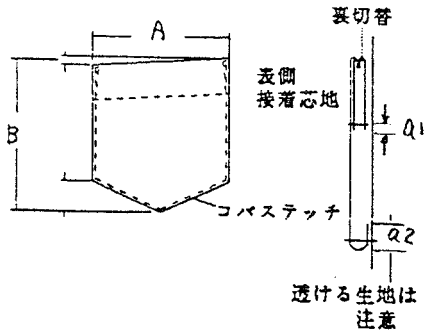
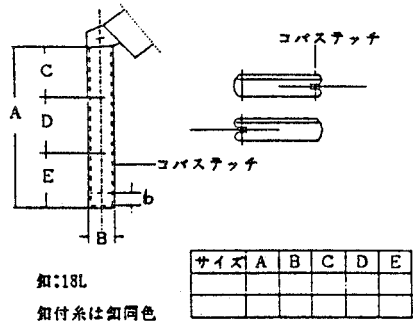
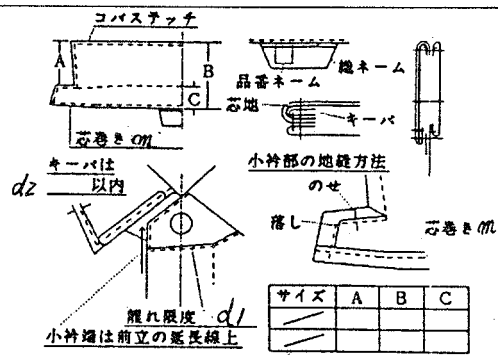
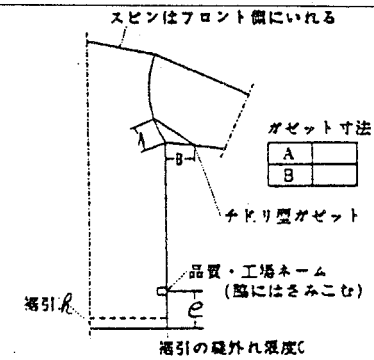
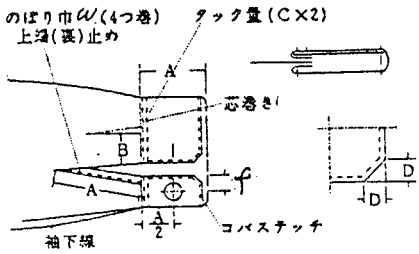
SA1	ポケット	
	前立	
SA2	衿	
SA3	袖	
	カフス	

図 2.3.5　　縫製加工仕様（TA－SHIRTS）

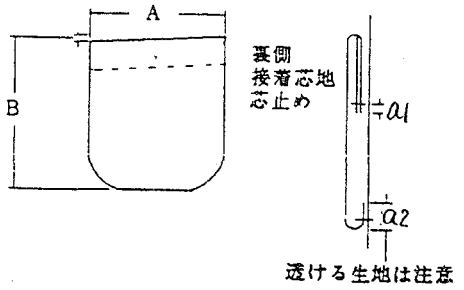
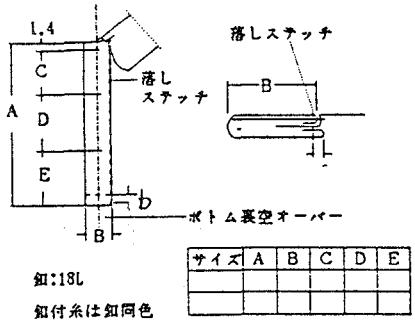
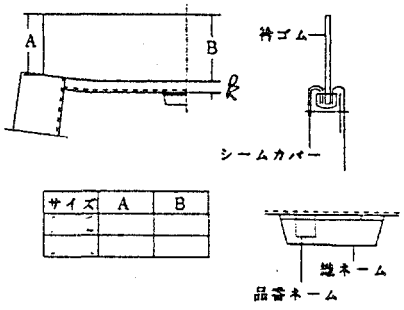
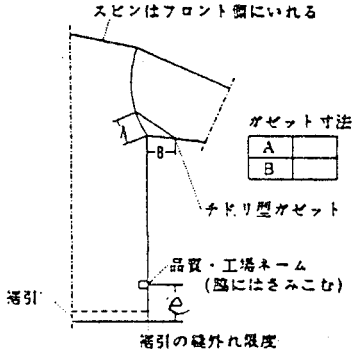
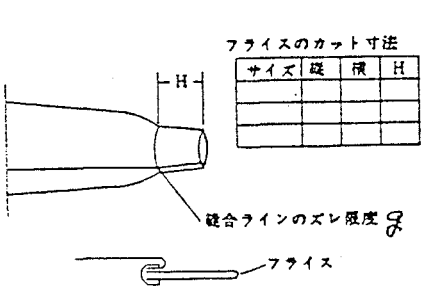
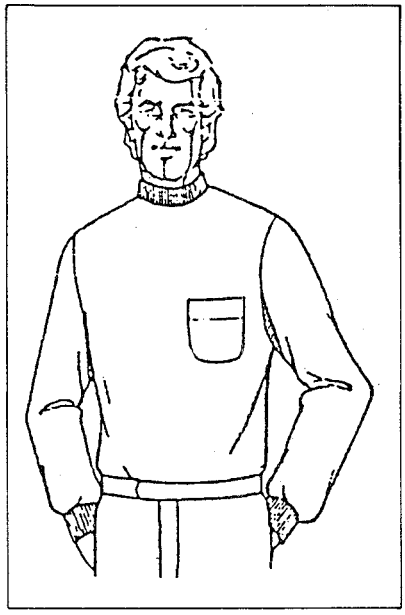
SA1	ポケット	
	前立	
SA2	衿	
SA3	袖	
	袖ゴム	

図 2.3.6　縫製加工仕様（PO－SHIRTS）



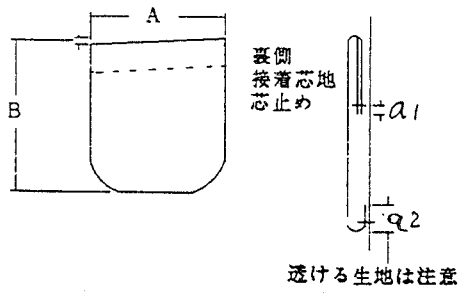
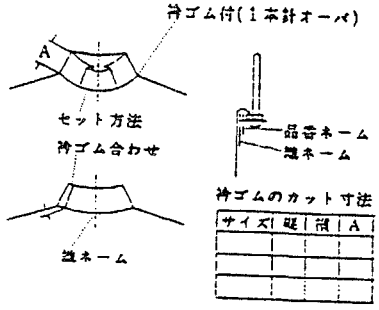
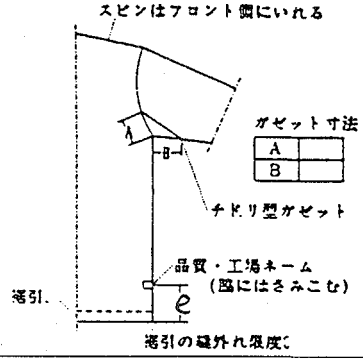
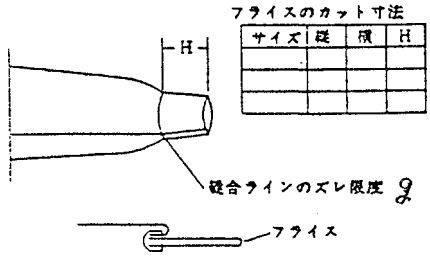
SA1	ポケット	
SA2	衿	
SA3	袖	
	袖ゴム	

図 2.3.7　縫製加工仕様（HN−SHIRTS）

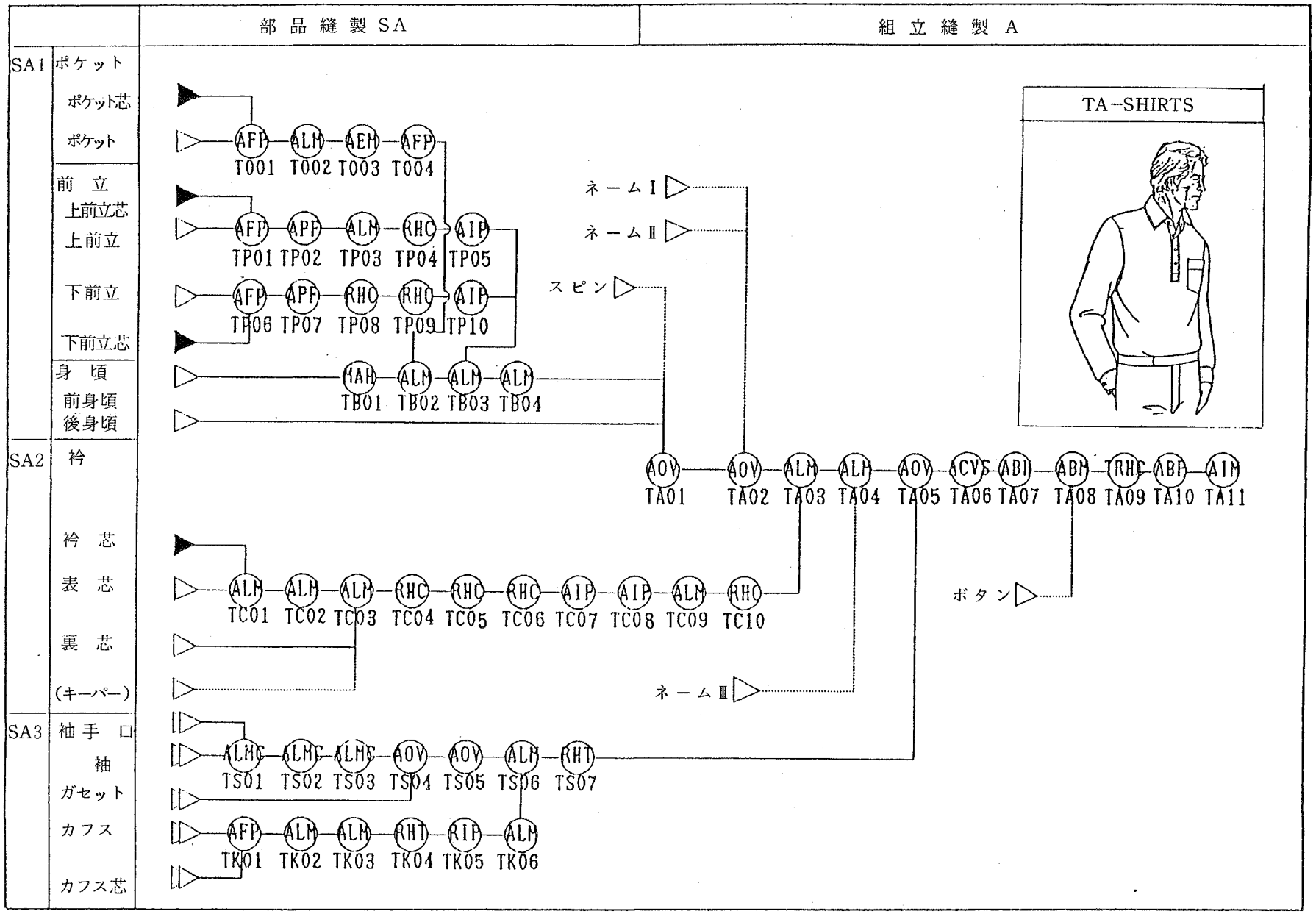


図 2.3.8　加工順序（TA-SHIRTS）

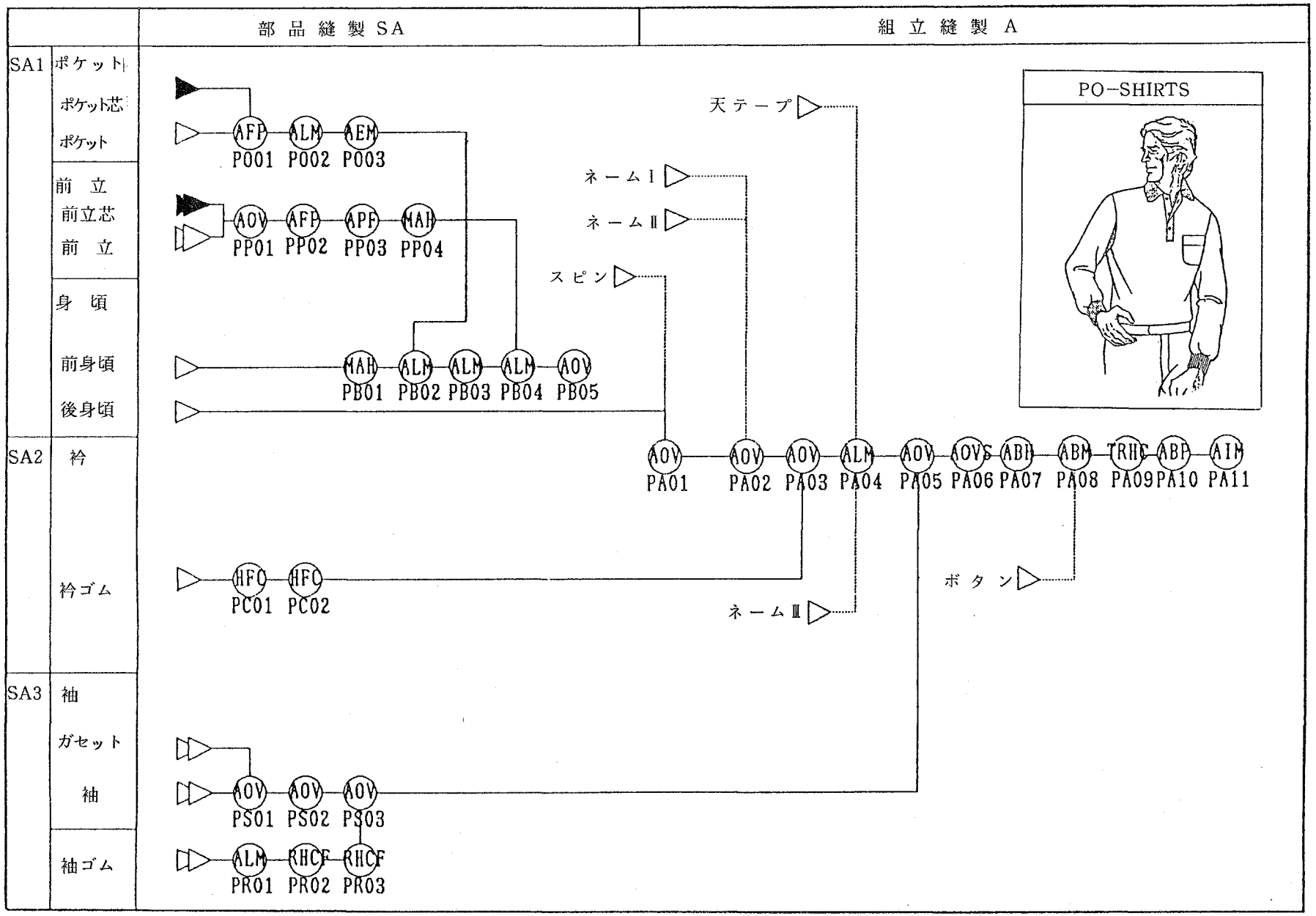


図2.3.9　加工順序（PO-SHIRTS）

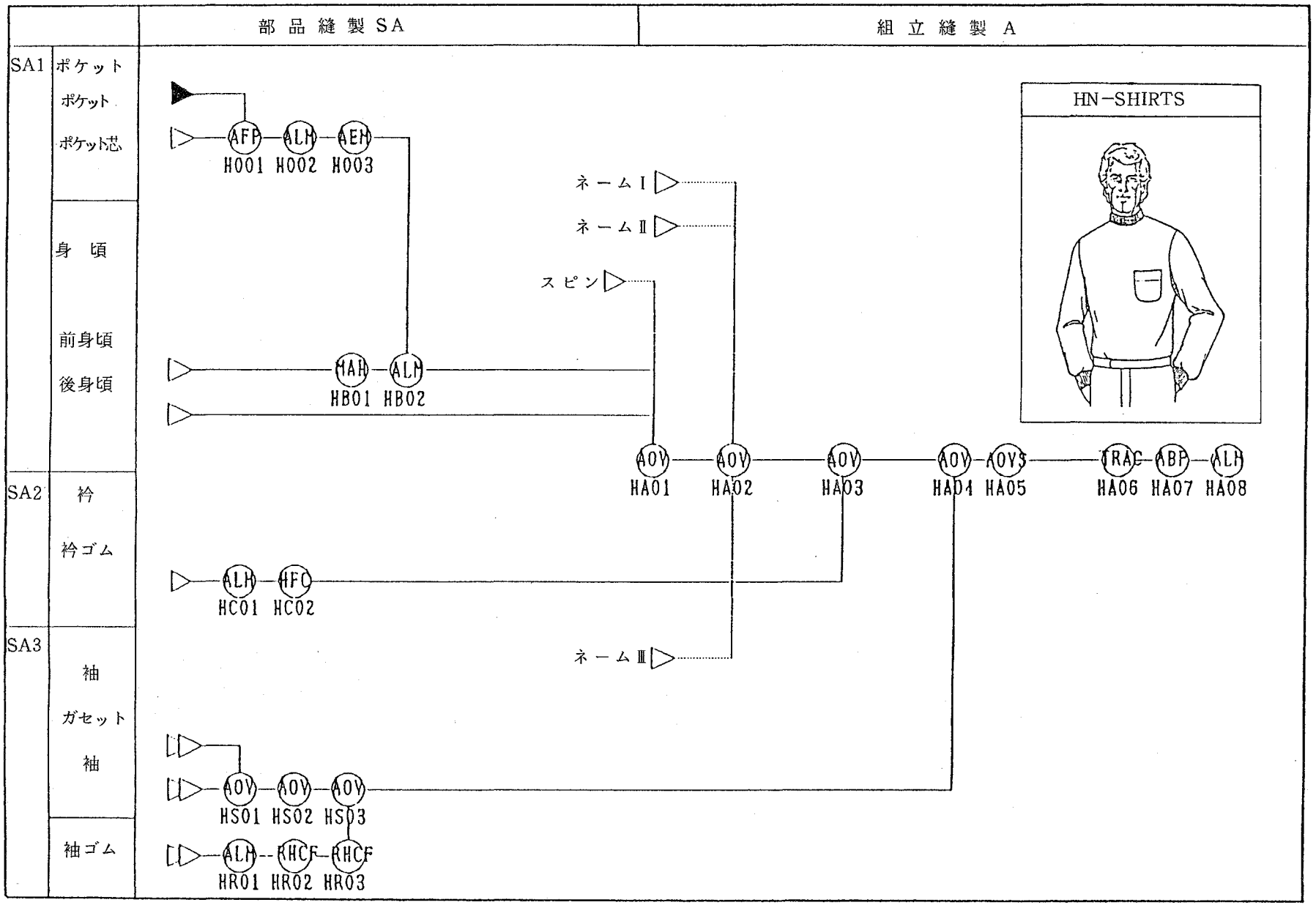
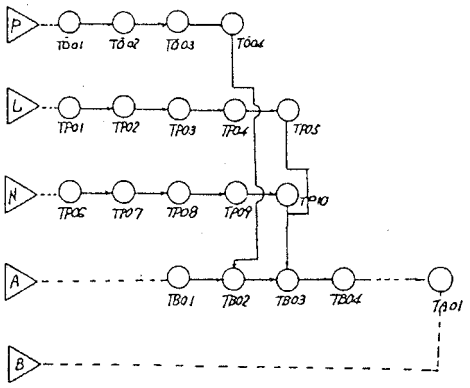


図 2.3.10　加工順序（HN−SHIRTS）

表 2.3.1　品種別加工要素名称

区分		No.	TA－SHIRTS			PO－SHIRTS			HN－SHIRTS		
			加工要素		縫目	加工要素		縫目	加工要素		縫目
SA1	ポケット	1	TO01	芯はり		PO01	芯はり		HO01	芯はり	
		2	TO02	押えステッチ	本縫	PO02	押えステッチ	本縫	HO02	押えステッチ	本縫
		3	TO03	刺しゅう	本縫	PO03	刺しゅう	本縫	HO03	刺しゅう	本縫
		4	TO04	ポケット折り							
	前立	5	TP01	芯はり		PP01	端オーバー	オーバーロック			
		6	TP02	整形		PP02	芯はり				
		7	TP03	飾りステッチ	本縫	PP03	整形				
		8	TP04	断ち合せ		PP04	印入				
		9	TP05	整形							
		10	TP06	芯はり							
		11	TP07	整形							
		12	TP08	切り込み							
		13	TP09	断ち合せ							
		14	TP10	整形							
	身頃	15	TB01	印付け		PB01	印付け		HB01	印付け	
		16	TB02	ポケット付け	本縫	PB02	ポケット付け	本縫	HB02	ポケット付け	本縫
		17	TB03	前立付け	本縫	PB03	前立付け	本縫			
		18	TB04	ボックス飾り	本縫	PB04	下端押えステッチ	本縫			
		19				PB05	端オーバー	オーバーロック			
SA2	衿	20	TC01	芯合せ		PC01	衿ゴム折り		HC01	衿ゴム縫	本縫
		21	TC02	芯巻き	本縫	PC02	衿ゴムカット		HC02	衿ゴム折り	
		22	TC03	地縫	本縫						
		23	TC04	切り込み							
	衿ゴム	24	TC05	衿先カット							
		25	TC06	衿返し							
		26	TC07	衿先プレス							
		27	TC08	整形							
		28	TC09	飾りステッチ	本縫						
		29	TC10	表衿裾カット							
SA3	袖	30	TS01	手口付け	本縫	PS01	ガセット付け	オーバーロック	HS01	ガセット付け	オーバーロック
		31	TS02	断ち合せ		PS02	袖下縫	オーバーロック	HS02	袖下縫	オーバーロック
		32	TS03	手口止メ	本縫	PS03	袖ゴム付け	オーバーロック	HS03	袖ゴム付け	オーバーロック
		33	TS04	ガセット付け	オーバーロック						
		34	TS05	袖下縫	オーバーロック						
		35	TS06	カフス付け	本縫						
		36	TS07	袖返し							
	カフス	37	TR01	芯はり		PR01	袖ゴム縫	本縫	HR01	袖ゴム縫	本縫
		38	TR02	芯巻	本縫	PR02	袖ゴム切り		HR02	袖ゴム切り	
		39	TR03	地縫	本縫	PR03	袖ゴム折り		HR03	袖ゴム折り	
	袖ゴム	40	TR04	返し							
		41	TR05	整形							
		42	TR06	飾りステッチ	本縫						
A	組立	43	TA01	肩継	オーバーロック	PA01	肩継	オーバーロック	HA01	肩継	オーバーロック
		44	TA02	脇合せ	オーバーロック	PA02	脇合せ	オーバーロック	HA02	脇合せ	オーバーロック
		45	TA03	衿付け	本縫	PA03	衿付け	オーバーロック	HA03	衿付け	オーバーロック
		46	TA04	衿伏せ	本縫	PA04	天テープ押え	本縫	HA04	袖付け	オーバーロック
		47	TA05	袖付け	オーバーロック	PA05	袖付け	オーバーロック	HA05	裾引	オーバーロック
		48	TA06	裾引	オーバーロック	PA06	裾引	オーバーロック	HA06	糸切り	
		49	TA07	穴かがり	本縫	PA07	穴かがり	本縫	HA07	仕上	
		50	TA08	ボタン付け	本縫	PA08	ボタン付け	本縫	HA08	検査	
		51	TA09	糸切り		PA09	糸切り				
		52	TA10	仕上		PA10	仕上				
		53	TA11	検査		PA11	検査				

BODY　　TA-SHIRTS



WORK ELEMENT TIME LIST

*PARTS PROCESS NAME: BODY

	WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1	T001	2.0	2.6	2.0	6.6
2	T002	5.0	3.0	2.0	10.0
3	T003	6.0	12.0	5.0	23.0
4	T004	2.0	10.0	2.0	14.0
5	TP01	2.0	11.0	2.0	15.0
6	TP02	2.0	86.0	2.0	90.0
7	TP03	5.0	6.0	3.0	14.0
8	TP04	1.0	1.4	1.0	3.4
9	TP05	2.0	2.0	2.0	6.0
10	TP06	2.0	11.0	2.0	15.0
11	TP07	2.0	50.0	2.0	54.0
12	TP08	1.0	1.4	1.0	3.4
13	TP09	1.0	1.4	1.0	3.4
14	TP10	2.0	2.0	2.0	6.0
15	TB01	1.0	1.4	1.0	3.4
16	TB02	6.0	13.3	4.0	23.3
17	TB03	20.0	25.0	5.0	50.0
18	TB04	5.0	10.8	3.0	18.8
				TOTAL TIME	359.3

LIST END

*PRECEDENT ELEMENT MATRIX:

*PARTS PROCESS NAME: BODY

	WE-CODE	1	2	3	4	5
1	T001	0000	0000	0000	0000	0000
2	T002	T001	0000	0000	0000	0000
3	T003	T002	0000	0000	0000	0000
4	T004	T003	0000	0000	0000	0000
5	TP01	0000	0000	0000	0000	0000
6	TP02	TP01	0000	0000	0000	0000
7	TP03	TP02	0000	0000	0000	0000
8	TP04	TP03	0000	0000	0000	0000
9	TP05	TP04	0000	0000	0000	0000
10	TP06	0000	0000	0000	0000	0000
11	TP07	TP06	0000	0000	0000	0000
12	TP08	TP07	0000	0000	0000	0000
13	TP09	TP08	0000	0000	0000	0000
14	TP10	TP09	0000	0000	0000	0000
15	TB01	0000	0000	0000	0000	0000
16	TB02	TB01	T004	0000	0000	0000
17	TB03	TB02	TP05	TP10	0000	0000
18	TB04	TB03	0000	0000	0000	0000

MACHINE & TOOL LIST

*PARTS PROCESS NAME: BODY

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	T001	AFP	AB01	CB01
2	T002	ALM	AB02	CB02
3	T003	AEM	AB03	CB03
4	T004	AFP	AB04	CB04
5	TP01	AFP	AB05	CB05
6	TP02	APF	AB06	CB06
7	TP03	ALM	AB07	CB07
8	TP04	RHC	AB08	CB08
9	TP05	AIP	AB09	CB09
10	TP06	AFP	AB10	CB10
11	TP07	APF	AB11	CB11
12	TP08	RHC	AB12	CB12
13	TP09	RHC	AB13	CB13
14	TP10	AIP	AB14	CB14
15	TB01	MAH	AB15	CB15
16	TB02	ALM	AB16	CB16
17	TB03	ALM	AB17	CB17
18	TB04	ALM	AB18	CB18

LIST END

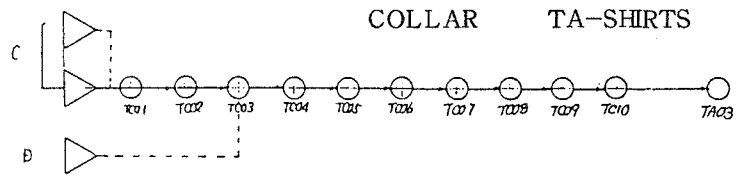
* PROCESSING ASSEMBLY STATUS STRING LIST

* PROCESS NAME: BODY

	WE-CODE	STATUS STRINGS
1	T001	P
2	T002	P
3	T003	P
4	T004	P
5	TP01	L
6	TP02	L
7	TP03	L
8	TP04	L
9	TP05	L
10	TP06	N
11	TP07	N
12	TP08	N
13	TP09	N
14	TP10	N
15	TB01	A
16	TB02	A-P
17	TB03	A-P-L-N
18	TB04	A-P-L-N

LIST END

図 2.3.11　身頃工程加工データ



WORK ELEMENT TIME LIST

*PROCESS NAME: COLLAR

	WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1	TC01	2.0	8.5	2.0	12.5
2	TC02	2.0	6.1	2.0	10.1
3	TC03	2.0	32.4	5.0	39.4
4	TC04	1.0	1.4	1.0	3.4
5	TC05	2.0	17.5	2.0	21.5
6	TC06	2.0	8.1	2.0	12.1
7	TC07	2.0	8.4	2.0	12.4
8	TC08	2.0	18.4	2.0	22.4
9	TC09	5.0	11.7	3.0	19.7
10	TC10	2.0	4.4	2.0	8.4

TOTAL TIME 161.9

LIST END

*PRECEDENT ELEMENT MATRIX:
*PARTS PROCESS NAME: COLLAR

	WE-CODE	1	2	3	4	5
1	TC01	0000	0000	0000	0000	0000
2	TC02	TC01	0000	0000	0000	0000
3	TC03	TC02	0000	0000	0000	0000
4	TC04	TC03	0000	0000	0000	0000
5	TC05	TC04	0000	0000	0000	0000
6	TC06	TC05	0000	0000	0000	0000
7	TC07	TC06	0000	0000	0000	0000
8	TC08	TC07	0000	0000	0000	0000
9	TC09	TC08	0000	0000	0000	0000
10	TC10	TC09	0000	0000	0000	0000

MACHINE & TOOL LIST
*PARTS PROCESS NAME: COLLAR

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	TC01	ALM	AC01	CC01
2	TC02	ALM	AC01	CC02
3	TC03	ALM	AC01	CC03
4	TC04	RHC	AC02	CC04
5	TC05	RHC	AC02	CC05
6	TC06	RHC	AC03	CC06
7	TC07	AIP	AC04	CC07
8	TC08	AIP	AC04	CC08
9	TC09	ALM	AC05	CC09
10	TC10	RHC	AC06	CC10

LIST END*

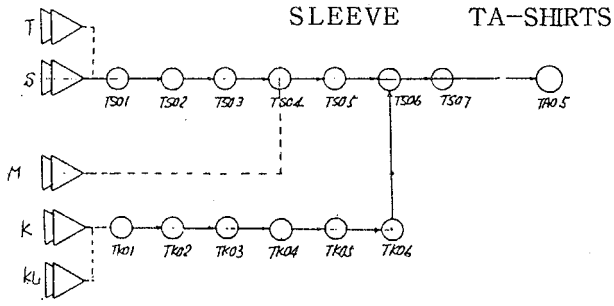
*PARTS ASSEMBLY STATUS STRING LIST

* PROCESS NAME: COLLAR

	WE-CODE	STATUS STRINGS
1	TC01	C
2	TC02	C
3	TC03	C*D
4	TC04	C*D
5	TC05	C*D
6	TC06	C*D
7	TC07	C*D
8	TC08	C*D
9	TC09	C*D
10	TC10	C*D

LIST END

図 2.3.12　衿工程加工データ



*PARTS PROCESS NAME: SLEEVECUFF

	WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1	TS01	3.0	3.5	2.0	8.5
2	TS02	2.0	3.5	2.0	7.5
3	TS03	3.0	5.0	2.0	10.0
4	TS04	10.0	11.1	3.0	24.1
5	TS05	5.0	12.8	3.0	20.8
6	TS06	5.0	9.5	3.0	17.5
7	TS07	2.0	3.1	2.0	7.1
8	TK01	2.0	6.9	2.0	10.9
9	TK02	2.0	2.0	2.0	6.0
10	TK03	6.0	6.3	3.0	15.3
11	TK04	1.0	2.0	1.0	4.0
12	TK05	2.0	21.3	2.0	25.3
13	TK06	5.0	6.0	3.0	14.0

TOTAL TIME 171.0

LIST END

*PRECEDENT ELEMENT MATRIX:
*PARTS PROCESS NAME: SLEEVECUFF

	WE-CODE	1	2	3	4	5
1	TS01	0000	0000	0000	0000	0000
2	TS02	TS01	0000	0000	0000	0000
3	TS03	TS02	0000	0000	0000	0000
4	TS04	TS03	0000	0000	0000	0000
5	TS05	TS04	0000	0000	0000	0000
6	TS06	TS05	TK06	0000	0000	0000
7	TS07	TS06	0000	0000	0000	0000
8	TK01	0000	0000	0000	0000	0000
9	TK02	TK01	0000	0000	0000	0000
10	TK03	TK02	0000	0000	0000	0000
11	TK04	TK03	0000	0000	0000	0000
12	TK05	TK04	0000	0000	0000	0000
13	TK06	TK05	0000	0000	0000	0000

*MACHINE & TOOL LIST
*PARTS PROCESS NAME: SLEEVECUFF

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	TS01	ALMC	AS01	CS01
2	TS02	ALMC	AS02	CS02
3	TS03	ALMC	AS03	CS03
4	TS04	AOV	AS04	CS04
5	TS05	AOV	AS05	CS05
6	TS06	ALM	AS06	CS06
7	TS07	RHT	AS07	CS07
8	TK01	AFP	AS08	CS08
9	TK02	ALM	AS09	CS09
10	TK03	ALM	AS10	CS10
11	TK04	RHT	AS11	CS11
12	TK05	AIP	AS12	CS12
13	TK06	ALM	AS13	CS13

LIST END

*PARTS ASSEMBLY STATUS STRING LIST

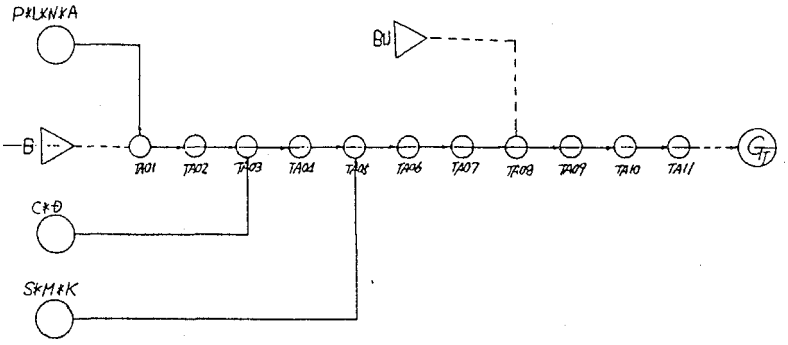
* PROCESS NAME: SLEEVECUFF

	WE-CODE	STATUS STRINGS
1	TS01	S
2	TS02	S
3	TS03	S
4	TS04	S*M
5	TS05	S*M
6	TS06	S*M*K
7	TS07	S*M*K
8	TK01	K
9	TK02	K
10	TK03	K
11	TK04	K
12	TK05	K
13	TK06	K

LIST END

図 2.3.13　袖工程加工データ

ASSEMBLY TA-SHIRTS



K ELEMENT TIME LIST

PROCESS NAME: ASSEMBLY

WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1 TA01	10.0	5.4	5.0	20.4
2 TA02	8.0	33.5	5.0	46.5
3 TA03	8.0	17.0	5.0	30.0
4 TA04	5.0	56.0	5.0	66.0
5 TA05	10.0	30.5	5.0	45.5
6 TA06	6.0	10.0	5.0	21.0
7 TA07	5.0	14.6	5.0	24.6
8 TA08	3.0	11.7	5.0	19.7
9 TA09	2.0	119.3	2.0	123.3
10 TA10	2.0	59.1	2.0	63.1
11 TA11	2.0	77.2	2.0	81.2

TOTAL TIME 541.3

--LIST END---

*PRECEDENT ELEMENT MATRIX:

PROCESS NAME: ASSEMBLY

WE-CODE	1	2	3	4	5
1 TA01	0000	0000	0000	0000	0000
2 TA02	TA01	0000	0000	0000	0000
3 TA03	TA02	0000	0000	0000	0000
4 TA04	TA03	0000	0000	0000	0000
5 TA05	TA04	0000	0000	0000	0000
6 TA06	TA05	0000	0000	0000	0000
7 TA07	TA06	0000	0000	0000	0000
8 TA08	TA07	0000	0000	0000	0000
9 TA09	TA08	0000	0000	0000	0000
10 TA10	TA09	0000	0000	0000	0000
11 TA11	TA10	0000	0000	0000	0000

CHINE & TOOL LIST

PROCESS NAME: ASSEMBLY

WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1 TA01	AOV	AA01	CA01
2 TA02	AOV	AA02	CA02
3 TA03	ALM	AA03	CA03
4 TA04	ALM	AA04	CA04
5 TA05	AOV	AA05	CA05
6 TA06	AOVS	AA06	CA06
7 TA07	ABH	AA07	CA07
8 TA08	ABM	AA08	CA08
9 TA09	TRHC	AA09	CA09
10 TA10	ABP	AA10	CA10
11 TA11	AIM	AA11	CA11

-LIST END---

*PARTS ASSEMBLY STATUS STRING LIST

PROCESS NAME: ASSEMBLY

WE-CODE	STATUS STRINGS
1 TA01	A-B-P-L-N
2 TA02	A-B-P-L-N
3 TA03	A-B-P-L-N-C-D
4 TA04	A-B-P-L-N-C-D
5 TA05	A-B-P-L-N-C-D-S-K
6 TA06	A-B-P-L-N-C-D-S-K
7 TA07	A-B-P-L-N-C-D-S-K
8 TA08	A-B-P-L-N-C-D-S-K-BU
9 TA09	A-B-P-L-N-C-D-S-K-BU
10 TA10	A-B-P-L-N-C-D-S-K-BU
11 TA11	A-B-P-L-N-C-D-S-K-BU

--LIST END---

図 2. 3.14　組立縫製加工データ

③　編成結果

各工程グループごとに編成処理を行なった結果は次に示す通りである。

編成過程：各工程ごとに工程要素数（加工機設備台数），工程加工時間，工程バランス値，工程作業力，工程割当加工要素，工程設備加工機について編成の経過を出力する。

編成結果：編成経過の中で工程バランス上最適なものを求める。

同上を試行回数だけ実行し最適値を求める。

部品縫製工程（SA）

身頃工程（SA1）　編成結果：表 2. 3. 2 に示す。

衿　工程（SA2）　編成結果：表 2. 3. 3 に示す。

袖　工程（SA3）　編成結果：表 2. 3. 4 に示す。

組立縫製工程（A）　編成結果：表 2. 3. 5 に示す。

総合的工程編成結果：各工程列を総合的にみて編成評価を行なう。表 2. 3. 6 にその結果を示す。シミュレーション試行 Nc＝ 3 において生産計画を満足する結果を得た。

表 2.3.2　身頃工程編成結果

```
***PROCESS PLANNING SIMULATION***
***SIMULATION COUNT                    :  3
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME      : 15.6

***PROCESS NAME:    SPORTS-SHIRTS       BODY
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT    MACINE
      1
             1     26.0      1.7     26.0   TP01 TP06               AFP
             2     26.0       .8     13.0   TP01 TP06               AFP
      2
             1     54.0      3.5     54.0   TP07                    APF
             2     54.0      1.7     27.0   TP07                    APF
             3     54.0      1.2     18.0   TP07                    APF
             4     54.0       .9     13.5   TP07                    APF
      3
             1      4.8       .3      4.8   TP08 TP09               RHC
      4
             1      6.0       .4      6.0   TP10                    AIP
      5
             1     90.0      5.8     90.0   TP02                    APF
             2     90.0      2.9     45.0   TP02                    APF
             3     90.0      1.9     30.0   TP02                    APF
             4     90.0      1.4     22.5   TP02                    APF
             5     90.0      1.2     18.0   TP02                    APF
             6     90.0      1.0     15.0   TP02                    APF
      6
             1     14.0       .9     14.0   TP03                    ALM
      7
             1      3.4       .2      3.4   TP04                    RHC
      8
             1      6.0       .4      6.0   TP05                    AIP
      9
             1      6.6       .4      6.6   T001                    AFP
     10
             1     10.0       .6     10.0   T002                    ALM
     11
             1     23.0      1.5     23.0   T003                    AEM
             2     23.0       .7     11.5   T003                    AEM
     12
             1     14.0       .9     14.0   T004                    AFP
     13
             1      3.4       .2      3.4   TB01                    MAH
     14
             1     23.3      1.5     23.3   TB02                    ALM
             2     49.3      1.6     24.6   TB02 TB03               ALM
             3     49.3      1.1     16.4   TB02 TB03               ALM
             4     58.1       .9     14.5   TB02 TB03 TB04          ALM

***SUBPROCESS BLANCING RESULT***
***SUBPROCESS DESIGN NAME:    SPORTS-SHIRTS       BODY
***UPPER RESTRICTION VALUE OF PITCH TIME: 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME      : 15.6
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT   MACHINE
      1      2     26.0       .8     13.0   TP01 TP06               AFP
      2      4     54.0       .9     13.5   TP07                    APF
      3      1      4.8       .3      4.8   TP08 TP09               RHC
      4      1      6.0       .4      6.0   TP10                    AIP
      5      6     90.0      1.0     15.0   TP02                    APF
      6      1     14.0       .9     14.0   TP03                    ALM
      7      1      3.4       .2      3.4   TP04                    RHC
      8      1      6.0       .4      6.0   TP05                    AIP
      9      1      6.6       .4      6.6   T001                    AFP
     10      1     10.0       .6     10.0   T002                    ALM
     11      2     23.0       .7     11.5   T003                    AEM
     12      1     14.0       .9     14.0   T004                    AFP
     13      1      3.4       .2      3.4   TB01                    MAH
     14      4     58.1       .9     14.5   TB02 TB03 TB04          ALM

***PROCESS BLANCE EFFICIENCY  : .788
***NUMBER OF PROCESS          : 27
***TOTAL PROCESSING TIME      : 319.3
***DESIGN PROCESS PITCH TIME  : 15.0
```

表 2.3.3　衿工程編成結果

```
***PROCESS PLANNING SIMULATION***
***SIMULATION COUNT                    :  3
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME      : 15.6

***PROCESS NAME:    SPORTS-SHIRTS       COLLAR
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT    MACINE
      1
             1     18.6      1.2     18.6   TC01 TC02              ALMS
             2     54.0      1.7     27.0   TC01 TC02 TC03         ALMS
             3     54.0      1.2     18.0   TC01 TC02 TC03         ALMS
             4     54.0       .9     13.5   TC01 TC02 TC03         ALMS
      2
             1     21.9      1.4     21.9   TC04 TC05              RHC
             2     30.0      1.0     15.0   TC04 TC05 TC06         RHC
      3
             1     30.8      2.0     30.8   TC07 TC08              AIP
             2     30.8      1.0     15.4   TC07 TC08              AIP
      4
             1     19.7      1.3     19.7   TC09                   ALM
             2     19.7       .6      9.9   TC09                   ALM
      5
             1      8.4       .5      8.4   TC10                   RHC
```

```
***SUBPROCESS BLANCING RESULT***
***SUBPROCESS DESIGN NAME:    SPORTS-SHIRTS       COLLAR
***UPPER RESTRICTION VALUE OF PITCH TIME: 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME      : 15.6
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT  MACHINE
      1      4     54.0       .9     13.5   TC01 TC02 TC03         ALMS
      2      2     30.0      1.0     15.0   TC04 TC05 TC06         RHC
      3      2     30.8      1.0     15.4   TC07 TC08              AIP
      4      2     19.7       .6      9.9   TC09                   ALM
      5      1      8.4       .5      8.4   TC10                   RHC

***PROCESS BLANCE EFFICIENCY  : .844
***NUMBER OF PROCESS          : 11
***TOTAL PROCESSING TIME      : 142.9
***DESIGN PROCESS PITCH TIME  : 15.4

****LIST END****
```

表 2.3.4　袖工程編成結果

```
***PROCESS PLANNING SIMULATION***
***SIMULATION COUNT                          :  3
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME            : 15.6

***PROCESS NAME:     SPORTS-SHIRTS        SLEEVE
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT    MACINE
      1
             1      10.9       .7     10.9   TK01                    AFP
      2
             1      13.3       .9     13.3   TK02 TK03               ALM
      3
             1       4.0       .3      4.0   TK04                    RHT
      4
             1      25.3      1.6     25.3   TK05                    AIP
             2      25.3       .8     12.7   TK05                    AIP
      5
             1      14.0       .9     14.0   TK06                    ALM
      6
             1      17.0      1.1     17.0   TS01 TS02 TS03          ALMC
             2      17.0       .5      8.5   TS01 TS02 TS03          ALMC
      7
             1      24.1      1.5     24.1   TS04                    AOV
             2      36.9      1.2     18.5   TS04 TS05               AOV
             3      36.9       .8     12.3   TS04 TS05               AOV
      8
             1      17.5      1.1     17.5   TS06                    ALM
             2      17.5       .6      8.8   TS06                    ALM
      9
             1       7.1       .5      7.1   TS07                    RHT
```

```
***SUBPROCESS BLANCING RESULT***
***SUBPROCESS DESIGN NAME:    SPORTS-SHIRTS        SLEEVE
***UPPER RESTRICTION VALUE OF PITCH TIME: 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME            : 15.6
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT  MACHINE
      1      1      10.9       .7     10.9   TK01                  AFP
      2      1      13.3       .9     13.3   TK02 TK03             ALM
      3      1       4.0       .3      4.0   TK04                  RHT
      4      2      25.3       .8     12.7   TK05                  AIP
      5      1      14.0       .9     14.0   TK06                  ALM
      6      2      17.0       .5      8.5   TS01 TS02 TS03        ALMC
      7      3      36.9       .8     12.3   TS04 TS05             AOV
      8      2      17.5       .6      8.8   TS06                  ALM
      9      1       7.1       .5      7.1   TS07                  RHT

***PROCESS BLANCE EFFICIENCY  : .745
***NUMBER OF PROCESS          : 14
***TOTAL PROCESSING TIME      : 146.0
***DESIGN PROCESS PITCH TIME  : 14.0

****LIST END****
```

表 2.3.5　組立縫製工程編成結果

```
***PROCESS PLANNING SIMULATION***
***SIMULATION COUNT                    :  3
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME      : 15.6

***PROCESS NAME:    SPORTS-SHIRTS       ASSEMBLY
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT    MACINE
      1
             1     20.4      1.3     20.4   TA01                    AOV
             2     53.9      1.7     27.0   TA01 TA02               AOV
             3     53.9      1.1     18.0   TA01 TA02               AOV
             4     53.9       .9     13.5   TA01 TA02               AOV
      2
             1     30.0      1.9     30.0   TA03                    ALM
             2     86.0      2.7     43.0   TA03 TA04               ALM
             3     86.0      1.8     28.7   TA03 TA04               ALM
             4     86.0      1.4     21.5   TA03 TA04               ALM
             5     86.0      1.1     17.2   TA03 TA04               ALM
             6     86.0       .9     14.3   TA03 TA04               ALM
      3
             1     45.0      2.9     45.0   TA05                    AOV
             2     45.0      1.4     22.5   TA05                    AOV
             3     45.0      1.0     15.0   TA05                    AOV
      4
             1     21.0      1.3     21.0   TA06                    AOVS
             2     21.0       .7     10.5   TA06                    AOVS
      5
             1     24.6      1.6     24.6   TA07                    ABH
             2     24.6       .8     12.3   TA07                    ABH
      6
             1     19.7      1.3     19.7   TA08                    ABM
             2     19.7       .6      9.9   TA08                    ABM
      7
             1    123.3      7.9    123.3   TA09                    TRHC
             2    123.3      3.9     61.7   TA09                    TRHC
             3    123.3      2.6     41.1   TA09                    TRHC
             4    123.3      2.0     30.8   TA09                    TRHC
             5    123.3      1.6     24.7   TA09                    TRHC
             6    123.3      1.3     20.6   TA09                    TRHC
             7    123.3      1.1     17.6   TA09                    TRHC
             8    123.3      1.0     15.4   TA09                    TRHC
      8
             1     63.1      4.0     63.1   TA10                    ABP
             2     63.1      2.0     31.6   TA10                    ABP
             3     63.1      1.3     21.0   TA10                    ABP
             4     63.1      1.0     15.8   TA10                    ABP
             5     63.1       .8     12.6   TA10                    ABP
      9
             1     81.2      5.2     81.2   TA11                    AIM
             2     81.2      2.6     40.6   TA11                    AIM
             3     81.2      1.7     27.1   TA11                    AIM
             4     81.2      1.3     20.3   TA11                    AIM
             5     81.2      1.0     16.2   TA11                    AIM
             6     81.2       .9     13.5   TA11                    AIM
***SUBPROCESS BLANCING RESULT***
***SUBPROCESS DESIGN NAME:    SPORTS-SHIRTS       ASSEMBLY
***UPPER RESTRICTION VALUE OF PITCH TIME: 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME      : 15.6
   P-NO  PE-NO    P-TIME    P-BAL  P-PTIME  INTEGRATED W-ELEMENT  MACHINE
      1      4     53.9       .9     13.5   TA01 TA02             AOV
      2      6     86.0       .9     14.3   TA03 TA04             ALM
      3      3     45.0      1.0     15.0   TA05                  AOV
      4      2     21.0       .7     10.5   TA06                  AOVS
      5      2     24.6       .8     12.3   TA07                  ABH
      6      2     19.7       .6      9.9   TA08                  ABM
      7      8    123.3      1.0     15.4   TA09                  TRHC
      8      4     63.1      1.0     15.8   TA10                  ABP
      9      5     81.2      1.0     16.2   TA11                  AIM

***PROCESS BLANCE EFFICIENCY  : .886
***NUMBER OF PROCESS          : 36
***TOTAL PROCESSING TIME      : 517.8
***DESIGN PROCESS PITCH TIME  : 16.2
```

表 2.3.6　総合的工程編成評価

```
***TOTAL BLANCING RESULT***
***SIMULATION COUNT                          :  1
***PROCESS DESIGN NAME                       : SPORTS-SHIRTS
***UPPER RESTRICTION VALUE OF PITCH TIME: 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME            : 17.6
```

PROCESS NAME	PROCESSING-T	PROCESS-N	PROCESS-PT	BL-EFF
BODY	319.3	25	18.0	.710
COLLAR	142.9	10	18.0	.794
SLEEVE	146.0	11	18.5	.719
ASSEMBLY	517.8	33	18.0	.872
TOTAL PROCESS	1126.0	79	18.5	.773

```
***TOTAL BLANCING RESULT***
***SIMULATION COUNT                          :  2
***PROCESS DESIGN NAME                       : SPORTS-SHIRTS
***UPPER RESTRICTION VALUE OF PITCH TIME: 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME            : 16.6
```

PROCESS NAME	PROCESSING-T	PROCESS-N	PROCESS-PT	BL-EFF
BODY	319.3	27	18.0	.657
COLLAR	142.9	11	15.4	.844
SLEEVE	146.0	13	17.0	.661
ASSEMBLY	517.8	35	17.2	.860
TOTAL PROCESS	1126.0	86	18.0	.727

```
***TOTAL BLANCING RESULT***
***SIMULATION COUNT                          :  3
***PROCESS DESIGN NAME                       : SPORTS-SHIRTS
***UPPER RESTRICTION VALUE OF PITCH TIME: 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME            : 15.6
```

PROCESS NAME	PROCESSING-T	PROCESS-N	PROCESS-PT	BL-EFF
BODY	319.3	27	15.0	.788
COLLAR	142.9	11	15.4	.844
SLEEVE	146.0	14	14.0	.745
ASSEMBLY	517.8	36	16.2	.886
TOTAL PROCESS	1126.0	88	16.2	.788

④　編成ラインの運用

衿工程の編成結果を基にラインの運用例について示す。表 2. 3. 3 に示すように第 1 工程に 3 つの加工要素が割当てられている。すなわち芯合せ（TC01），芯巻（TC02），地縫（TC03）を同一工程において加工を実現させるためには，例えば数値制御方式本縫重ね合せ装置付き自動ミシン（ALMS）を 4 台必要とする。図 2. 3.15に編成結果に基づく運用例を示す。（同図には併せて加工要素結合による前後付随時間の補正例を示す。）

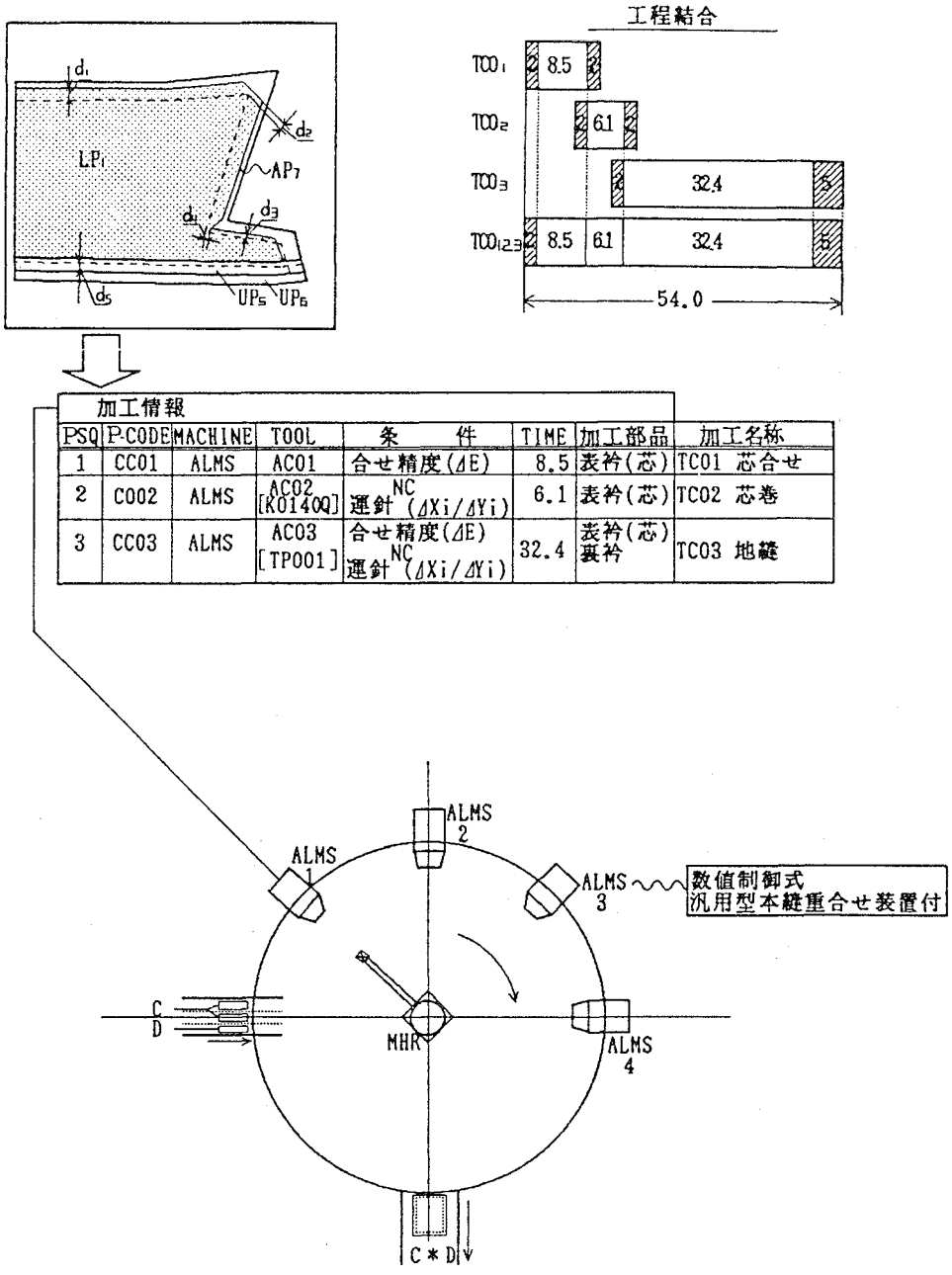


図 2. 3.15　　衿工程におけるライン運用例

(3) 統合品種工程編成

シミュレーションモデルにとりあげた3品種について，統合品種工程編成処理（図2.3.4に示す処理1→処理3→処理4）を実施し，混合品種ライン生産方式に適合する工程編成を実現する。

編成事例については，部品縫製工程の袖工程，組立縫製工程をとりあげて示す。

① 統合的加工データの生成

個別品種の加工データの統合は，図2.3.3に示す統合的加工データの自動生成の処理により行なわれる。同処理フローに示す工程属性による加工データのグループ的統合化について説明する。縫製加工順序図が示すように工程は部品縫製と組立縫製に分けられ，さらに部品縫製工程は，その中で分岐合流を示す構造となっている。加工要素同志が分岐のない直線的つながりを持つ部分を工程単位グループとした場合，例えば袖工程においては，袖身頃組立，カフス作り，袖ゴム作りが工程単位グループとなる。（他の工程についても同様にこのようなグループ区分がなされる。）

加工データの統合は，これらの工程グループを統合化単位として実施する。統合化単位グループを形成するために実施例のように工程属性指定を行なう方法，あるいは，加工要素コードもしくは，加工部品記述指定コードに工程属性の情報を付与する方法がとられる。統合的加工データ生成の結果を以下に示す。

(a) 統合的加工要素および加工条件

袖工程統合的加工要素および加工条件：表2.3.7に示す。

組立縫製工程統合的加工要素および加工条件：表2.3.8に示す。

(b) 統合的加工時間および作業負荷量

袖工程統合的加工時間および作業負荷量：表2.3.9に示す。

組立縫製工程統合的加工時間および作業負荷量：表2.3.10に示す。

（なお，作業負荷量算出にあたっての生産計画量は②統合的編成処理に示す通りである。）

(c) 統合的加工要素接続

袖工程統合的加工要素接続：図2.3.16に示す。

組立縫製工程統合的加工要素接続：図2.3.17に示す。

以上までが，統合品種工程編成の前処理として実施されるものである。

② 統合的編成処理

生産条件として，次の条件を与えた。

TA−SHIRTS ：生産期間2日（14Hr），生産枚数2500枚

PO−SHIRTS ：生産期間2日（14Hr），生産枚数3500枚

HN−SHIRTS ：生産期間3日（21Hr），生産枚数4000枚

としてトータル7日（49 Hr），10,000枚

設備制約条件は各工程8台までの割当を限度とした。

さらに編成過程における割当候補要素選択規則は，モード３（加工要素の積極結合）を適用した。

表 2.3.7　袖工程加工要素・加工条件の統合化

*MACHINE & TOOL LIST(PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS

* PROCESS NAME: TASHIRT SLEEVE

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	TS01	ALMC	AS01	CS01
2	TS02	ALMC	AS02	CS02
3	TS03	ALMC	AS03	CS03
4	TS04	AOV	AS04	CS04
5	TS05	AOV	AS05	CS05
6	TS06	ALM	AS06	CS06
7	TS07	RHT	AS07	CS07
8	TK01	AFP	AK01	CK01
9	TK02	ALM	AK02	CK02
10	TK03	ALM	AK03	CK03
11	TK04	RHT	AK04	CK04
12	TK05	AIP	AK05	CK05
13	TK06	ALM	AK06	CK06

* PROCESS NAME: POSHIRT SLEEVE

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	PS01	AOV	AS04	CS04
2	PS02	AOV	AS05	CS05
3	PS03	AOV	AS08	CS08
4	PR01	ALM	AR01	CR01
5	PR02	RHCF	AR02	CR02
6	PR03	RHCF	AR03	CR03

* PROCESS NAME: HNSHIRT SLEEVE

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	HS01	AOV	AS04	CS04
2	HS02	AOV	AS05	CS05
3	HS03	AOV	AS08	CS08
4	HR01	ALM	AR01	CR01
5	HR02	RHCF	AR02	CR02
6	HR03	RHCF	AR03	CR03

統合化

*INTEGRATED PROCESSING & MACHINING DATA TABLE(1)
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS
*INDIVIDUAL MARK

1	TASHIRT	SLEEVE
2	POSHIRT	SLEEVE
3	HNSHIRT	SLEEVE

	IWE-CODE	WECO(1) MARK(1)	WECO(2) MARK(2)	WECO(3) MARK(3)	WECO(4) MARK(4)	WECO(5) MARK(5)
1	SS01	TS01				
2	SS02	TS02				
3	SS03	TS03				
4	SS04	TS04	PS01	HS01		
5	SS05	TS05	PS02	HS02		
6	SS06	TS06				
7	SS07	TS07				
8	SS08		PS03	HS03		
9	SK01	TK01				
10	SK02	TK02				
11	SK03	TK03				
12	SK04	TK04				
13	SK05	TK05				
14	SK06	TK06				
15	SR01		PR01	HR01		
16	SR02		PR02	HR02		
17	SR03		PR03	HR03		

*INTEGRATED PROCESSING &MACHINIG DATA TABLE(2)
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK

1	TASHIRT	SLEEVE
2	POSHIRT	SLEEVE
3	HNSHIRT	SLEEVE

	IWE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	SS01	ALMC	AS01	CS01
2	SS02	ALMC	AS02	CS02
3	SS03	ALMC	AS03	CS03
4	SS04	AOV	AS04	CS04
5	SS05	AOV	AS05	CS05
6	SS06	ALM	AS06	CS06
7	SS07	RHT	AS07	CS07
8	SS08	AOV	AS08	CS08
9	SK01	AFP	AK01	CK01
10	SK02	ALM	AK02	CK02
11	SK03	ALM	AK03	CK03
12	SK04	RHT	AK04	CK04
13	SK05	AIP	AK05	CK05
14	SK06	ALM	AK06	CK06
15	SR01	ALM	AR01	CR01
16	SR02	RHCF	AR02	CR02
17	SR03	RHCF	AR03	CR03

表 2.3.8　組立縫製工程加工要素・加工条件の統合化

*MACHINE & TOOL LIST(PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS

* PROCESS NAME: TASHIRTS TASSEMBLY

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	TA01	AOV	AA01	CA01
2	TA02	AOV	AA02	CA02
3	TA03	ALM	AA03	CA03
4	TA04	ALM	AA04	CA04
5	TA05	AOV	AA05	CA05
6	TA06	AOVS	AA06	CA06
7	TA07	ABH	AA07	CA07
8	TA08	ABM	AA08	CA08
9	TA09	TRHC	AA09	CA09
10	TA10	ABP	AA10	CA10
11	TA11	AIM	AA11	CA11

* PROCESS NAME: POSHIRTS PASSEMBLY

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	PA01	AOV	AA01	CA01
2	PA02	AOV	AA02	CA02
3	PA03	AOV	AA12	CA12
4	PA04	ALM	AA13	CA13
5	PA05	AOV	AA05	CA05
6	PA06	AOVS	AA06	CA06
7	PA07	ABH	AA07	CA14
8	PA08	ABM	AA08	CA15
9	PA09	TRHC	AA09	CA16
10	PA10	ABP	AA10	CA17
11	PA11	AIM	AA11	CA11

* PROCESS NAME: HNSHIRTS HASSEMBLY

	WE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	HA01	AOV	AA01	CA01
2	HA02	AOV	AA02	CA02
3	HA03	AOV	AA18	CA18
4	HA04	AOV	AA05	CA05
5	HA05	AOVS	AA06	CA06
6	HA06	TRHC	AA09	CA19
7	HA07	ABP	AA10	CA20
8	HA08	AIM	AA11	CA11

統合化

*INTEGRATED PROCESSING & MACHINING DATA TABLE(1)
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS
*INDIVIDUAL MARK

1	TASHIRTS	TASSEMBLY
2	POSHIRTS	PASSEMBLY
3	HNSHIRTS	HASSEMBLY

	IWE-CODE	WECO(1) MARK(1)	WECO(2) MARK(2)	WECO(3) MARK(3)	WECO(4) MARK(4)	WECO(5) MARK(5)
1	AA01	TA01	PA01	HA01		
2	AA02	TA02	PA02	HA02		
3	AA03	TA03				
4	AA04	TA04				
5	AA05		PA03			
6	AA06		PA04			
7	AA07			HA03		
8	AA08	TA05	PA05	HA04		
9	AA09	TA06	PA06	HA05		
10	AA10	TA07				
11	AA11	TA08				
12	AA12	TA09				
13	AA13	TA10				
14	AA14		PA07			
15	AA15		PA08			
16	AA16		PA09			
17	AA17		PA10			
18	AA18			HA06		
19	AA19			HA07		
20	AA20	TA11	PA11	HA08		

*INTEGRATED PROCESSING &MACHINIG DATA TABLE(2)
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK

1	TASHIRTS	TASSEMBLY
2	POSHIRTS	PASSEMBLY
3	HNSHIRTS	HASSEMBLY

	IWE-CODE	MACHINE	TOOL	PROCESSING
1	AA01	AOV	AA01	CA01
2	AA02	AOV	AA02	CA02
3	AA03	ALM	AA03	CA03
4	AA04	ALM	AA04	CA04
5	AA05	AOV	AA12	CA12
6	AA06	ALM	AA13	CA13
7	AA07	AOV	AA18	CA18
8	AA08	AOV	AA05	CA05
9	AA09	AOVS	AA06	CA06
10	AA10	ABH	AA07	CA07
11	AA11	ABM	AA08	CA08
12	AA12	TRHC	AA09	CA09
13	AA13	ABP	AA10	CA10
14	AA14	ABH	AA07	CA14
15	AA15	ABM	AA08	CA15
16	AA16	TRHC	AA09	CA16
17	AA17	ABP	AA10	CA17
18	AA18	TRHC	AA09	CA19
19	AA19	ABP	AA10	CA20
20	AA20	AIM	AA11	CA11

表 2.3.9　袖工程統合的加工時間および作業負荷量

*WORK ELEMENT TIME LIST(PROCESS DESIGN NAME:　*SPORTS-SHIRTS

*PROCESS NAME: TASHIRT

	WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1	TS01	3.0	3.5	2.0	8.5
2	TS02	2.0	3.5	2.0	7.5
3	TS03	3.0	5.0	2.0	10.0
4	TS04	10.0	11.1	3.0	24.1
5	TS05	5.0	12.3	3.0	20.3
6	TS06	5.0	3.5	3.0	17.5
7	TS07	2.0	3.1	2.0	7.1
8	TK01	2.0	6.9	2.0	10.9
9	TK02	2.0	2.0	2.0	6.0
10	TK03	6.0	6.3	3.0	15.3
11	TK04	1.0	2.0	1.0	4.0
12	TK05	2.0	21.3	2.0	25.3
13	TK06	5.0	6.0	3.0	14.0
				TOTAL TIME	171.0

*PROCESS NAME: POSHIRT

	WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1	PS01	10.0	11.1	3.0	24.1
2	PS02	5.0	12.3	3.0	20.3
3	PS03	2.0	11.0	2.0	15.0
4	PR01	2.0	3.7	2.0	7.7
5	PR02	2.0	2.0	2.0	6.0
6	PR03	2.0	2.0	2.0	6.0
				TOTAL TIME	79.6

*PROCESS NAME: HNSHIRT

	WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1	HS01	10.0	11.1	3.0	24.1
2	HS02	5.0	12.3	3.0	20.3
3	HS03	2.0	11.0	2.0	15.0
4	HR01	2.0	3.7	2.0	7.7
5	HR02	2.0	2.0	2.0	6.0
6	HR03	2.0	2.0	2.0	6.0
				TOTAL TIME	79.6

*INTEGRATED PROCESSING TIME TABLE(1)
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME:　SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK

1	TASHIRTS	SLEEVE
2	POSHIRTS	SLEEVE
3	HNSHIRTS	SLEEVE

	IWE-CODE	MARK(1) F	MARK(1) DL	MARK(2) F	MARK(2) DL	MARK(3) F	MARK(3) DL	TIME-A	TIME-B	TIME-C
1	SS01	2500	1	3500	0	4000	0	3.0	3.5	2.0
2	SS02	2500	1	3500	0	4000	0	2.0	3.5	2.0
3	SS03	2500	1	3500	0	4000	0	3.0	5.0	2.0
4	SS04	2500	1	3500	1	4000	1	10.0	11.1	3.0
5	SS05	2500	1	3500	1	4000	1	5.0	12.8	3.0
6	SS06	2500	1	3500	0	4000	0	5.0	9.5	3.0
7	SS07	2500	1	3500	0	4000	0	2.0	3.1	2.0
8	SS08	2500	0	3500	1	4000	1	2.0	11.0	2.0
9	SK01	2500	1	3500	0	4000	0	2.0	6.9	2.0
10	SK02	2500	1	3500	0	4000	0	2.0	2.0	2.0
11	SK03	2500	1	3500	0	4000	0	6.0	6.3	3.0
12	SK04	2500	1	3500	0	4000	0	1.0	2.0	1.0
13	SK05	2500	1	3500	0	4000	0	2.0	21.3	2.0
14	SK06	2500	1	3500	0	4000	0	5.0	6.0	3.0
15	SR01	2500	0	3500	1	4000	1	2.0	3.7	2.0
16	SR02	2500	0	3500	1	4000	1	2.0	2.0	2.0
17	SR03	2500	0	3500	1	4000	1	2.0	2.0	2.0

統　合　化

*INTEGRATED PROCESSING TIME TABLE(2):TIME DATA CONVERSION
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME:　SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK

1	TASHIRTS	SLEEVE
2	POSHIRTS	SLEEVE
3	HNSHIRTS	SLEEVE

IWE-CODE		TIME-A	TIME-B	TIME-C
1 SS01				
	1	7500.0	8750.0	5000.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7500.0	8750.0	5000.0
2 SS02				
	1	5000.0	8750.0	5000.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	8750.0	5000.0
3 SS03				
	1	7500.0	12500.0	5000.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7500.0	12500.0	5000.0
4 SS04				
	1	25000.0	27750.0	7500.0
	2	35000.0	38850.0	10500.0
	3	40000.0	44400.0	12000.0
IN-TIME		100000.0	111000.0	30000.0
5 SS05				
	1	12500.0	32000.0	7500.0
	2	17500.0	44800.0	10500.0
	3	20000.0	51200.0	12000.0
IN-TIME		50000.0	128000.0	30000.0
6 SS06				
	1	12500.0	23750.0	7500.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		12500.0	23750.0	7500.0
7 SS07				
	1	5000.0	7750.0	5000.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	7750.0	5000.0
8 SS08				
	1	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	38500.0	7000.0
	3	8000.0	44000.0	8000.0
IN-TIME		15000.0	82500.0	15000.0
9 SK01				
	1	5000.0	17250.0	5000.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	17250.0	5000.0
10 SK02				
	1	5000.0	5000.0	5000.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	5000.0	5000.0
11 SK03				
	1	15000.0	15750.0	7500.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		15000.0	15750.0	7500.0
12 SK04				
	1	2500.0	5000.0	2500.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		2500.0	5000.0	2500.0
13 SK05				
	1	5000.0	53250.0	5000.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	53250.0	5000.0
14 SK06				
	1	12500.0	15000.0	7500.0
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		12500.0	15000.0	7500.0
15 SR01				
	1	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	12950.0	7000.0
	3	8000.0	14800.0	8000.0
IN-TIME		15000.0	27750.0	15000.0
16 SR02				
	1	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	7000.0	7000.0
	3	8000.0	8000.0	8000.0
IN-TIME		15000.0	15000.0	15000.0
17 SR03				
	1	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	7000.0	7000.0
	3	8000.0	8000.0	8000.0
IN-TIME		15000.0	15000.0	15000.0

表 2.3.10　組立縫製工程統合的加工時間および作業負荷量

*WORK ELEMENT TIME LIST(PROCESS DESIGN NAME:　SPORTS-SHIRTS

*PROCESS NAME: TASHIRTS TASSEMBLY

WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1 TA01	10.0	5.4	5.0	20.4
2 TA02	8.0	33.5	5.0	46.5
3 TA03	8.0	17.0	5.0	30.0
4 TA04	5.0	56.0	5.0	66.0
5 TA05	10.0	30.0	5.0	45.0
6 TA06	6.0	10.0	5.0	21.0
7 TA07	5.0	14.6	5.0	24.6
8 TA08	3.0	11.7	5.0	19.7
9 TA09	2.0	119.3	2.0	123.3
10 TA10	2.0	59.1	2.0	63.1
11 TA11	2.0	77.2	2.0	81.2
			TOTAL TIME	540.8

*PROCESS NAME: POSHIRTS PASSEMBLY

WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1 PA01	10.0	5.4	5.0	20.4
2 PA02	8.0	33.5	5.0	46.5
3 PA03	3.0	9.3	2.0	14.3
4 PA04	4.0	24.1	4.0	32.1
5 PA05	10.0	30.0	5.0	45.0
6 PA06	6.0	10.0	5.0	21.0
7 PA07	5.0	12.6	5.0	22.6
8 PA08	3.0	11.7	5.0	19.7
9 PA09	2.0	113.4	2.0	117.4
10 PA10	2.0	56.1	2.0	60.1
11 PA11	2.0	77.2	2.0	81.2
			TOTAL TIME	480.3

*PROCESS NAME: HNSHIRTS HASSEMBLY

WE-CODE	TIMEA	TIMEB	TIMEC	TIMED
1 HA01	10.0	5.4	5.0	20.4
2 HA02	8.0	33.5	5.0	46.5
3 HA03	3.0	11.4	2.0	16.4
4 HA04	10.0	30.0	5.0	45.0
5 HA05	6.0	10.0	5.0	21.0
6 HA06	2.0	107.8	2.0	111.8
7 HA07	2.0	55.1	2.0	59.1
8 HA08	2.0	77.2	2.0	81.2
			TOTAL TIME	401.4

*INTEGRATED PROCESSING TIME TABLE(1)
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME:　SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK
1 TASHIRTS　TASSEMBLY
2 POSHIRTS　PASSEMBLY
3 HNSHIRTS　HASSEMBLY

	MARK(1)		MARK(2)		MARK(3)				
IWE-CODE	F	DL	F	DL	F	DL	TIME-A	TIME-B	TIME-C
1 AA01	2500	1	3500	1	4000	1	10.0	5.4	5.0
2 AA02	2500	1	3500	1	4000	1	8.0	33.5	5.0
3 AA03	2500	1	3500	0	4000	0	8.0	17.0	5.0
4 AA04	2500	1	3500	0	4000	0	5.0	56.0	5.0
5 AA05	2500	0	3500	1	4000	0	3.0	9.3	2.0
6 AA06	2500	0	3500	1	4000	0	4.0	24.1	4.0
7 AA07	2500	0	3500	0	4000	1	3.0	11.4	2.0
8 AA08	2500	1	3500	1	4000	1	10.0	30.0	5.0
9 AA09	2500	1	3500	1	4000	1	6.0	10.0	5.0
10 AA10	2500	1	3500	0	4000	0	5.0	14.6	5.0
11 AA11	2500	1	3500	0	4000	0	3.0	11.7	5.0
12 AA12	2500	1	3500	0	4000	0	2.0	119.3	2.0
13 AA13	2500	1	3500	0	4000	0	2.0	59.1	2.0
14 AA14	2500	0	3500	1	4000	0	5.0	12.6	5.0
15 AA15	2500	0	3500	1	4000	0	3.0	11.7	5.0
16 AA16	2500	0	3500	1	4000	0	2.0	113.4	2.0
17 AA17	2500	0	3500	1	4000	0	2.0	56.1	2.0
18 AA18	2500	0	3500	0	4000	1	2.0	107.8	2.0
19 AA19	2500	0	3500	0	4000	1	2.0	55.1	2.0
20 AA20	2500	1	3500	1	4000	1	2.0	77.2	2.0

統　合　化

*INTEGRATED PROCESSING TIME TABLE(2):TIME DATA CONVERSION
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME:　SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK
1 TASHIRTS　TASSEMBLY
2 POSHIRTS　PASSEMBLY
3 HNSHIRTS　HASSEMBLY

IWE-CODE		TIME-A	TIME-B	TIME-C	TIME-T
1 AA01	1	25000.0	12500.0	12500.0	51000.0
	2	35000.0	18900.0	17500.0	71400.0
	3	40000.0	21600.0	20000.0	81600.0
IN-TIME		100000.0	54000.0	50000.0	204000.0
2 AA02	1	20000.0	83750.0	12500.0	116250.0
	2	28000.0	117250.0	17500.0	162750.0
	3	32000.0	134000.0	20000.0	186000.0
IN-TIME		80000.0	335000.0	50000.0	465000.0
3 AA03	1	20000.0	42500.0	12500.0	75000.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		20000.0	42500.0	12500.0	75000.0
4 AA04	1	12500.0	140000.0	12500.0	165000.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		12500.0	140000.0	12500.0	165000.0
5 AA05	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	10500.0	32550.0	7000.0	50050.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		10500.0	32550.0	7000.0	50050.0
6 AA06	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	14000.0	84350.0	14000.0	112350.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		14000.0	84350.0	14000.0	112350.0
7 AA07	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	12000.0	45600.0	8000.0	65600.0
IN-TIME		12000.0	45600.0	8000.0	65600.0
8 AA08	1	25000.0	75000.0	12500.0	112500.0
	2	35000.0	105000.0	17500.0	157500.0
	3	40000.0	120000.0	20000.0	180000.0
IN-TIME		100000.0	300000.0	50000.0	450000.0
9 AA09	1	15000.0	25000.0	12500.0	52500.0
	2	21000.0	35000.0	17500.0	73500.0
	3	24000.0	40000.0	20000.0	84000.0
IN-TIME		60000.0	100000.0	50000.0	210000.0
10 AA10	1	12500.0	36500.0	12500.0	61500.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		12500.0	36500.0	12500.0	61500.0
11 AA11	1	7500.0	29250.0	12500.0	49250.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7500.0	29250.0	12500.0	49250.0
12 AA12	1	5000.0	298250.0	5000.0	308250.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	298250.0	5000.0	308250.0
13 AA13	1	5000.0	147750.0	5000.0	157750.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	147750.0	5000.0	157750.0
14 AA14	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	17500.0	44100.0	17500.0	79100.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		17500.0	44100.0	17500.0	79100.0
15 AA15	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	10500.0	40950.0	17500.0	68950.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		10500.0	40950.0	17500.0	68950.0
16 AA16	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	396900.0	7000.0	410900.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7000.0	396900.0	7000.0	410900.0
17 AA17	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	196350.0	7000.0	210350.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7000.0	196350.0	7000.0	210350.0
18 AA18	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	8000.0	431200.0	8000.0	447200.0
IN-TIME		8000.0	431200.0	8000.0	447200.0
19 AA19	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	8000.0	220400.0	8000.0	236400.0
IN-TIME		8000.0	220400.0	8000.0	236400.0
20 AA20	1	5000.0	193000.0	5000.0	203000.0
	2	7000.0	270200.0	7000.0	284200.0
	3	8000.0	308800.0	8000.0	324800.0
IN-TIME		20000.0	772000.0	20000.0	812000.0

表 2.3.10－（ｂ）　組立縫製工程統合的作業負荷量

（B）

*INTEGRATED PROCESSING TIME TABLE(2):TIME DATA CONVERSION
*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME:　　SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK

1	TASHIRTS	TASSEMBLY
2	POSHIRTS	PASSEMBLY
3	HNSHIRTS	HASSEMBLY

IWE-CODE		TIME-A	TIME-B	TIME-C	TIME-T
1 AA01					
	1	25000.0	13500.0	12500.0	51000.0
	2	35000.0	18900.0	17500.0	71400.0
	3	40000.0	21600.0	20000.0	81600.0
IN-TIME		100000.0	54000.0	50000.0	204000.0
2 AA02					
	1	20000.0	93750.0	12500.0	116250.0
	2	28000.0	117250.0	17500.0	162750.0
	3	32000.0	134000.0	20000.0	186000.0
IN-TIME		80000.0	335000.0	50000.0	465000.0
3 AA03					
	1	20000.0	42500.0	12500.0	75000.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		20000.0	42500.0	12500.0	75000.0
4 AA04					
	1	12500.0	140000.0	12500.0	165000.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		12500.0	140000.0	12500.0	165000.0
5 AA05					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	10500.0	32550.0	7000.0	50050.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		10500.0	32550.0	7000.0	50050.0
6 AA06					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	14000.0	84350.0	14000.0	112350.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		14000.0	84350.0	14000.0	112350.0
7 AA07					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	12000.0	45600.0	8000.0	65600.0
IN-TIME		12000.0	45600.0	8000.0	65600.0
8 AA08					
	1	25000.0	75000.0	12500.0	112500.0
	2	35000.0	105000.0	17500.0	157500.0
	3	40000.0	120000.0	20000.0	180000.0
IN-TIME		100000.0	300000.0	50000.0	450000.0
9 AA09					
	1	15000.0	25000.0	12500.0	52500.0
	2	21000.0	35000.0	17500.0	73500.0
	3	24000.0	40000.0	20000.0	84000.0
IN-TIME		60000.0	100000.0	50000.0	210000.0
10 AA10					
	1	12500.0	36500.0	12500.0	61500.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		12500.0	36500.0	12500.0	61500.0
11 AA11					
	1	7500.0	29250.0	12500.0	49250.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7500.0	29250.0	12500.0	49250.0
12 AA12					
	1	5000.0	298250.0	5000.0	308250.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	298250.0	5000.0	308250.0
13 AA13					
	1	5000.0	147750.0	5000.0	157750.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		5000.0	147750.0	5000.0	157750.0
14 AA14					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	17500.0	44100.0	17500.0	79100.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		17500.0	44100.0	17500.0	79100.0
15 AA15					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	10500.0	40950.0	17500.0	68950.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		10500.0	40950.0	17500.0	68950.0
16 AA16					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	396900.0	7000.0	410900.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7000.0	396900.0	7000.0	410900.0
17 AA17					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	7000.0	196350.0	7000.0	210350.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0
IN-TIME		7000.0	196350.0	7000.0	210350.0
18 AA18					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	8000.0	431200.0	8000.0	447200.0
IN-TIME		8000.0	431200.0	8000.0	447200.0
19 AA19					
	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	8000.0	220400.0	8000.0	236400.0
IN-TIME		8000.0	220400.0	8000.0	236400.0
20 AA20					
	1	5000.0	193000.0	5000.0	203000.0
	2	7000.0	270200.0	7000.0	284200.0
	3	8000.0	308800.0	8000.0	324800.0
IN-TIME		20000.0	772000.0	20000.0	812000.0

•PRECEDENT ELEMENT MATRIX: SPORTS-SHIRTS

• PROCESS NAME: TASHIRT SLEEVE

	WE-CODE	1	2	3	4	5
1	TS01	0000	0000	0000	0000	0000
2	TS02	TS01	0000	0000	0000	0000
3	TS03	TS02	0000	0000	0000	0000
4	TS04	TS03	0000	0000	0000	0000
5	TS05	TS04	0000	0000	0000	0000
6	TS06	TS05	TK06	0000	0000	0000
7	TS07	TS06	0000	0000	0000	0000
8	TK01	0000	0000	0000	0000	0000
9	TK02	TK01	0000	0000	0000	0000
10	TK03	TK02	0000	0000	0000	0000
11	TK04	TK03	0000	0000	0000	0000
12	TK05	TK04	0000	0000	0000	0000
13	TK06	TK05	0000	0000	0000	0000

• PROCESS NAME: POSHIRT SLEEVE

	WE-CODE	1	2	3	4	5
1	PS01	0000	0000	0000	0000	0000
2	PS02	PS01	0000	0000	0000	0000
3	PS03	PS02	PR03	0000	0000	0000
4	PR01	0000	0000	0000	0000	0000
5	PR02	PR01	0000	0000	0000	0000
6	PR03	PR02	0000	0000	0000	0000

• PROCESS NAME: HNSHIRT SLEEVE

	WE-CODE	1	2	3	4	5
1	HS01	0000	0000	0000	0000	0000
2	HS02	HS01	0000	0000	0000	0000
3	HS03	HS02	HR03	0000	0000	0000
4	HR01	0000	0000	0000	0000	0000
5	HR02	HR01	0000	0000	0000	0000
6	HR03	HR02	0000	0000	0000	0000

統合化

•INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS

•INTEGRATED MARK:

1	TASHIRT	SLEEVE
2	POSHIRT	SLEEVE
3	HNSHIRT	SLEEVE

•INTEGRATED PRECEDENT ELEMENT MATRIX TABLE

	WE-CODE	1	2	3	4	5
1	SS01	0000	0000	0000	0000	0000
2	SS02	SS01	0000	0000	0000	0000
3	SS03	SS02	0000	0000	0000	0000
4	SS04	SS03	0000	0000	0000	0000
5	SS05	SS04	0000	0000	0000	0000
6	SS06	SS05	SK06	0000	0000	0000
7	SS07	SS06	0000	0000	0000	0000
8	SS08	SS05	SR03	0000	0000	0000
9	SK01	0000	0000	0000	0000	0000
10	SK02	SK01	0000	0000	0000	0000
11	SK03	SK02	0000	0000	0000	0000
12	SK04	SK03	0000	0000	0000	0000
13	SK05	SK04	0000	0000	0000	0000
14	SK06	SK05	0000	0000	0000	0000
15	SR01	0000	0000	0000	0000	0000
16	SR02	SR01	0000	0000	0000	0000
17	SR03	SR02	0000	0000	0000	0000

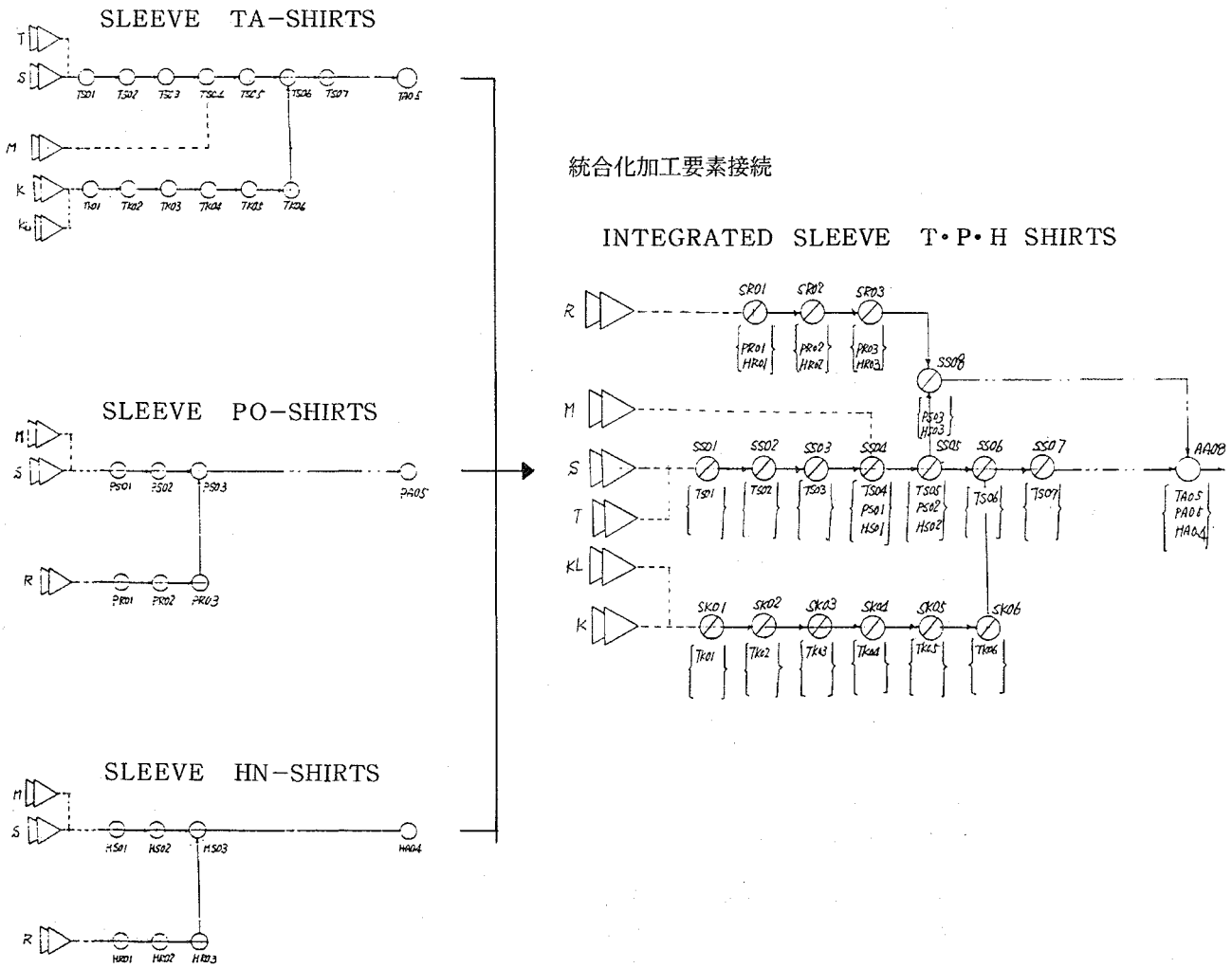


図 2.3.16 袖工程加工要素接続

*PRECEDENT ELEMENT MATRIX: SPORTS-SHIRTS
* PROCESS NAME: TASHIRTS TASSEMBLY

WE-CODE	1	2	3	4	5
1 TA01	0000	0000	0000	0000	0000
2 TA02	TA01	0000	0000	0000	0000
3 TA03	TA02	0000	0000	0000	0000
4 TA04	TA03	0000	0000	0000	0000
5 TA05	TA04	0000	0000	0000	0000
6 TA06	TA05	0000	0000	0000	0000
7 TA07	TA06	0000	0000	0000	0000
8 TA08	TA07	0000	0000	0000	0000
9 TA09	TA08	0000	0000	0000	0000
10 TA10	TA09	0000	0000	0000	0000
11 TA11	TA10	0000	0000	0000	0000

* PROCESS NAME: POSHIRTS PASSEMBLY

WE-CODE	1	2	3	4	5
1 PA01	0000	0000	0000	0000	0000
2 PA02	PA01	0000	0000	0000	0000
3 PA03	PA02	0000	0000	0000	0000
4 PA04	PA03	0000	0000	0000	0000
5 PA05	PA04	0000	0000	0000	0000
6 PA06	PA05	0000	0000	0000	0000
7 PA07	PA06	0000	0000	0000	0000
8 PA08	PA07	0000	0000	0000	0000
3 PA09	PA08	0000	0000	0000	0000
10 PA10	PA09	0000	0000	0000	0000
11 PA11	PA10	0000	0000	0000	0000

* PROCESS NAME: HNSHIRTS HASSEMBLY

WE-CODE	1	2	3	4	5
1 HA01	0000	0000	0000	0000	0000
2 HA02	HA01	0000	0000	0000	0000
3 HA03	HA02	0000	0000	0000	0000
4 HA04	HA03	0000	0000	0000	0000
5 HA05	HA04	0000	0000	0000	0000
6 HA06	HA05	0000	0000	0000	0000
7 HA07	HA06	0000	0000	0000	0000
8 HA08	HA07	0000	0000	0000	0000

統合化

*INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME: SPORTS-SHIRTS
*INTEGRATED MARK #

1	TASHIRTS	TASSEMBLY
2	POSHIRTS	PASSEMBLY
3	HNSHIRTS	HASSEMBLY

*INTEGRATED PRECEDENT ELEMENT MATRIX TABLE

IWE-CODE	1	2	3	4	5
1 AA01	0000	0000	0000	0000	0000
2 AA02	AA01	0000	0000	0000	0000
3 AA03	AA02	0000	0000	0000	0000
4 AA04	AA03	0000	0000	0000	0000
5 AA05	AA02	0000	0000	0000	0000
6 AA06	AA05	0000	0000	0000	0000
7 AA07	AA02	0000	0000	0000	0000
8 AA08	AA04	AA06	AA07	0000	0000
9 AA09	AA08	0000	0000	0000	0000
10 AA10	AA09	0000	0000	0000	0000
11 AA11	AA10	0000	0000	0000	0000
12 AA12	AA11	0000	0000	0000	0000
13 AA13	AA12	0000	0000	0000	0000
14 AA14	AA09	0000	0000	0000	0000
15 AA15	AA14	0000	0000	0000	0000
16 AA16	AA15	0000	0000	0000	0000
17 AA17	AA16	0000	0000	0000	0000
18 AA18	AA09	0000	0000	0000	0000
19 AA19	AA18	0000	0000	0000	0000
20 AA20	AA13	AA17	AA19	0000	0000

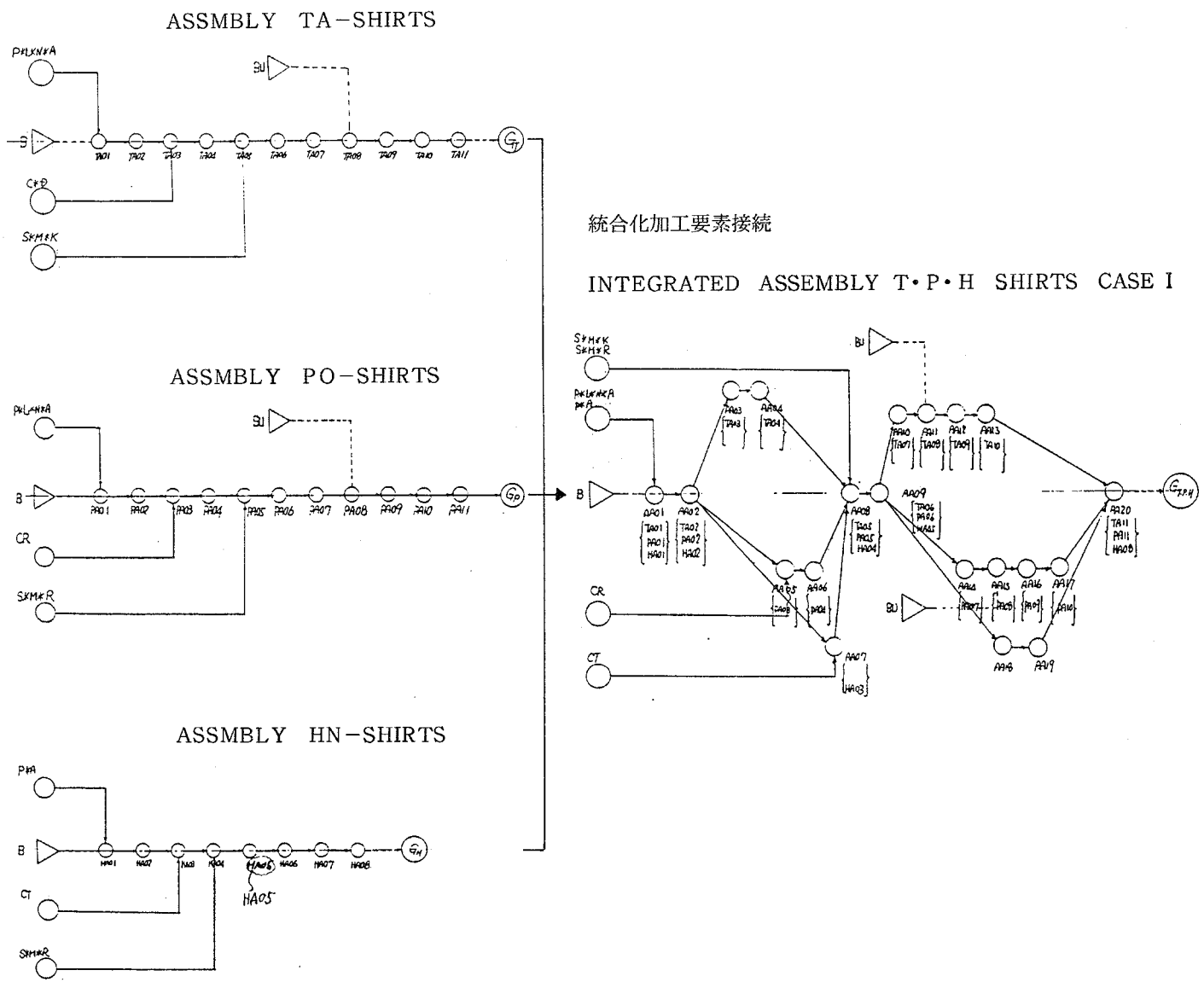


図 2.3.17 組立縫製工程加工要素接続

③　統合的工程編成結果

個別品種工程編成事例に示すものと同様形式の出力を得る。但し統合品種工程編成の場合は，工程加工時間および作業力は生産数量で重み付けられた作業負荷量で示される。

袖工程統合品種工程編成結果：表 2. 3.11に示す。

組立工程統合品種工程編成結果：表 2. 3.12に示す。

図 2. 3.18に組立縫製工程の編成図を示す。同図に示すように加工要素の工程割当が，割当候補選択規則モード 3 に従って合理的に実現された。

表 2. 3.11　　袖工程統合品種工程編成結果

```
***INTEGRATED PROCESS PLANNING SIMULATION***
***SIMULATION COUNT: 3
***SIMULATION PRODUCTION TIME: 141120

***INTEGRATED PROCESS NAME:   SPORTS SHIRTS        ISLEEVE
   P-NO  PE-NO     P-LTIME  P-BAL   P-BLTIME   INTEGRATED W-ELEMENT  MACHINE
      1
             1     65000.0     .5    65000.0   SS01 SS02 SS03        ALMC
      2
             1    241000.0    1.7   241000.0   SS04                  AOV
             2    449000.0    1.6   224500.0   SS04 SS05             AOV
             3    449000.0    1.1   149666.7   SS04 SS05             AOV
             4    449000.0     .8   112250.0   SS04 SS05             AOV
      3
             1     27250.0     .2    27250.0   SK01                  AFP
      4
             1    111000.0     .8   111000.0   SR01 SK02 SK03        ALM
      5
             1     10000.0     .1    10000.0   SK04                  RHT
      6
             1     63250.0     .4    63250.0   SK05                  AIP
      7
             1     78750.0     .6    78750.0   SK06 SS06             ALM
      8
             1     17750.0     .1    17750.0   SS07                  RHT
      9
             1     90000.0     .6    90000.0   SR02 SR03             RHCF
     10
             1    112500.0     .8   112500.0   SS08                  AOV


***OPTIMAL BLANCING RESULTS***
***INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME:      SPORTS SHIRTS        ISLEEVE
   P-NO  PE-NO     P-LTIME  P-BAL   P-BLTIME   INTEGRATED W-ELEMENT  MACHINE
      1      1     65000.0     .5    65000.0   SS01 SS02 SS03        ALMC
      2      4    449000.0     .8   112250.0   SS04 SS05             AOV
      3      1     27250.0     .2    27250.0   SK01                  AFP
      4      1    111000.0     .8   111000.0   SR01 SK02 SK03        ALM
      5      1     10000.0     .1    10000.0   SK04                  RHT
      6      1     63250.0     .4    63250.0   SK05                  AIP
      7      1     78750.0     .6    78750.0   SK06 SS06             ALM
      8      1     17750.0     .1    17750.0   SS07                  RHT
      9      1     90000.0     .6    90000.0   SR02 SR03             RHCF
     10      1    112500.0     .8   112500.0   SS08                  AOV

***PROCESS BLANCE EFFICIENCY: .701
***NUMBER OF PROCESS        :  13
***PROCESSING TOTAL TIME    :  1.0245E+6

***UPPERVALUE OF PITCH TIME      :       17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME:       14.1
***ACTUAL VALUE OF PITCH TIME    :       11.3

****LIST END****
```

表 2.3.12　組立縫製工程統合品種工程編成結果

INTEGRATED PROCESS PLANNING SIMULATION
***SIMULATION COUNT: 2
***SIMULATION PRODUCTION TIME: 158760

***INTEGRATED PROCESS NAME: SPORTS SHIRTS IASSEMBLY

P-NO	PE-NO	P-LTIME	P-BAL	P-BLTIME	INTEGRATED W-ELEMENT	MACHINE
1						
	1	204000.0	1.3	204000.0	AA01	AOV
	2	669000.0	2.1	334500.0	AA01 AA02	AOV
	3	669000.0	1.4	223000.0	AA01 AA02	AOV
	4	669000.0	1.1	167250.0	AA01 AA02	AOV
	5	784650.0	1.0	156930.0	AA01 AA02 AA07 AA05	AOV
2						
	1	187350.0	1.2	187350.0	AA06 AA03	ALM
	2	352350.0	1.1	176175.0	AA06 AA03 AA04	ALM
	3	352350.0	.7	117450.0	AA06 AA03 AA04	ALM
3						
	1	450000.0	2.8	450000.0	AA08	AOV
	2	450000.0	1.4	225000.0	AA08	AOV
	3	450000.0	.9	150000.0	AA08	AOV
4						
	1	210000.0	1.3	210000.0	AA09	AOVS
	2	210000.0	.7	105000.0	AA09	AOVS
5						
	1	140600.0	.9	140600.0	AA14 AA10	ABH
6						
	1	118200.0	.7	118200.0	AA15 AA11	ABM
7						
	1	447200.0	2.8	447200.0	AA18	TRHC
	2	447200.0	1.4	223600.0	AA18	TRHC
	3	858100.0	1.8	286033.3	AA18 AA16	TRHC
	4	858100.0	1.4	214525.0	AA18 AA16	TRHC
	5	858100.0	1.1	171620.0	AA18 AA16	TRHC
	6	1166350.0	1.2	194391.7	AA18 AA16 AA12	TRHC
	7	1166350.0	1.0	166621.4	AA18 AA16 AA12	TRHC
	8	1166350.0	.9	145793.7	AA18 AA16 AA12	TRHC
8						
	1	236400.0	1.5	236400.0	AA19	ABP
	2	446750.0	1.4	223375.0	AA19 AA17	ABP
	3	604500.0	1.3	201500.0	AA19 AA17 AA13	ABP
	4	604500.0	1.0	151125.0	AA19 AA17 AA13	ABP
9						
	1	812000.0	5.1	812000.0	AA20	AIM
	2	812000.0	2.6	406000.0	AA20	AIM
	3	812000.0	1.7	270666.7	AA20	AIM
	4	812000.0	1.3	203000.0	AA20	AIM
	5	812000.0	1.0	162400.0	AA20	AIM
	6	812000.0	.9	135333.3	AA20	AIM

OPTIMAL BLANCING RESULTS
***INTEGRATED PROCESS DESIGN NAME: SPORTS SHIRTS IASSEMBLY

P-NO	PE-NO	P-LTIME	P-BAL	P-BLTIME	INTEGRATED W-ELEMENT	MACHINE
1	5	784650.0	1.0	156930.0	AA01 AA02 AA07 AA05	AOV
2	3	352350.0	.7	117450.0	AA06 AA03 AA04	ALM
3	3	450000.0	.9	150000.0	AA08	AOV
4	2	210000.0	.7	105000.0	AA09	AOVS
5	1	140600.0	.9	140600.0	AA14 AA10	ABH
6	1	118200.0	.7	118200.0	AA15 AA11	ABM
7	8	1166350.0	.9	145793.7	AA18 AA16 AA12	TRHC
8	4	604500.0	1.0	151125.0	AA19 AA17 AA13	ABP
9	6	812000.0	.9	135333.3	AA20	AIM

***PROCESS BLANCE EFFICIENCY: .896
***NUMBER OF PROCESS : 33
***PROCESSING TOTAL TIME : 4.63865E+6

***UPPERVALUE OF PITCH TIME : 17.6
***ASSIGNMENT VALUE OF PITCH TIME: 15.9
***ACTUAL VALUE OF PITCH TIME : 15.7

****LIST END****

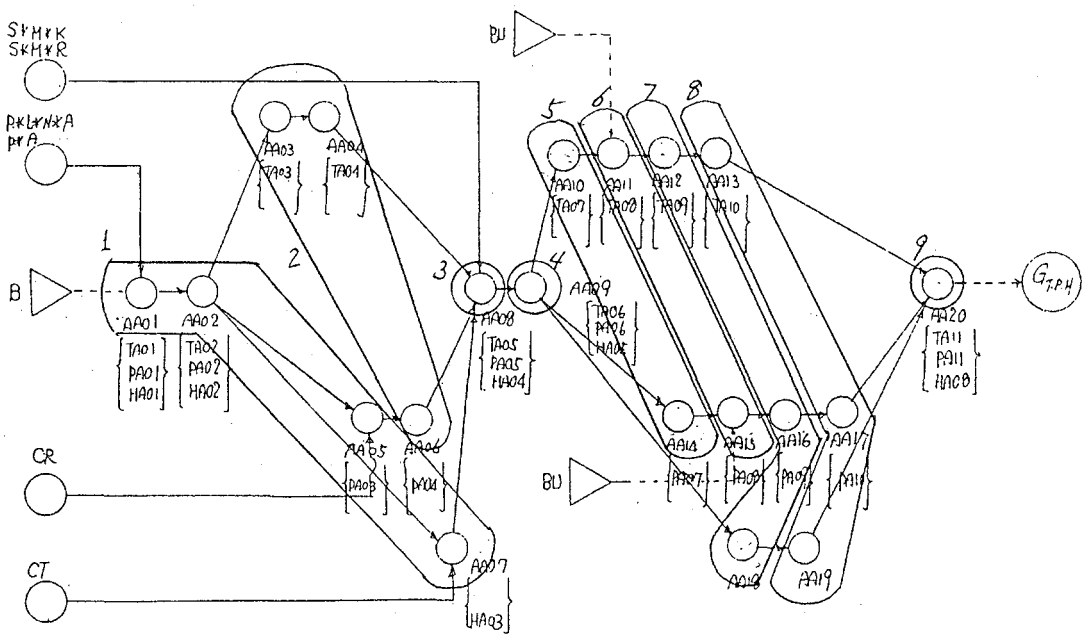


図 2. 3.18　組立縫製工程統合的編成図

(4)　工程編成シミュレータの基本設計

工程編成技術は，自動縫製システム総合管理技術の一部分を構成する主要な技術である。同技術の合理的運用のためのシミュレータの基本設計を示す。

図 2. 3.19に工程編成シミュレータの構成および周辺管理システムとの関連図を示す。同シミュレータの構成は製品加工法分析，工程編成処理パッケージ,周辺データファイル（加工情報データベース，設備マスタファイル，編成データファイル）により構成される。

①　製品加工法分析

確定した製品情報（デザイン，アトリエサンプル，パターン）を基に衣服構成上の部品要素と縫製加工法の分析を行ない自動縫製に適合する加工法の確定を行なう。さらに確定した加工法，部品について工程編成処理上必要なデータ形式の設定を行なう。ある特定品種について加工法分析を実施する段階で，次のような場合が生ずる。

(a)　新規加工実施

これまで加工実績がないため，新規に加工法とそのデータ形式を作製し加工情報データベースに登録する。

(b)　類似加工実施

これまで類似の加工実績があり，加工情報データベースのデータが部分的に利用でき，従来のデータを修正して用いる。

(c)　同一加工実施

これまで同一の加工実績があり，データベースのデータがすべて再利用できる。

この部分では，加工法プランナとして人間が介在して加工法データの確定を行なう。

② 工程編成パッケージ

多品種対応のための工程編成アルゴリズム（2.3.1，(4)に示すGT的統合品種工程編成アルゴリズム）を基本にした処理パッケージである。同パッケージは，編成区分，編成のための加工データ生成，工程編成の3つのモジュールにより構成される。

(a) 編成区分生成モジュール

同モジュールは，製品加工法分析により確定された加工法分析データと生産計画情報による品種編成区分（2.3.1，(4)に示す）に基づき小生産期間区分に対して編成品種の割当を行なう。これにより統合品種工程編成のための編成単位を生成する。

(b) 編成のための加工データの生成モジュール

品種編成区分がなされた個別品種ごとに，加工要素，加工時間，加工条件，加工要素接続，加工部品記述指定等の工程編成のためのデータをパッケージエリアにセットする。

同データの生成は，加工情報ファイル，加工機，治具等設備マスタファイルを参照することにより行なわれる。

(c) 工程編成モジュール

同モジュールは，統合的加工データ生成と統合的ラインバランシングより構成される。

同処理は，2.3.1(3)に示す統合品種工程編成アルゴリズムにより行なわれる。

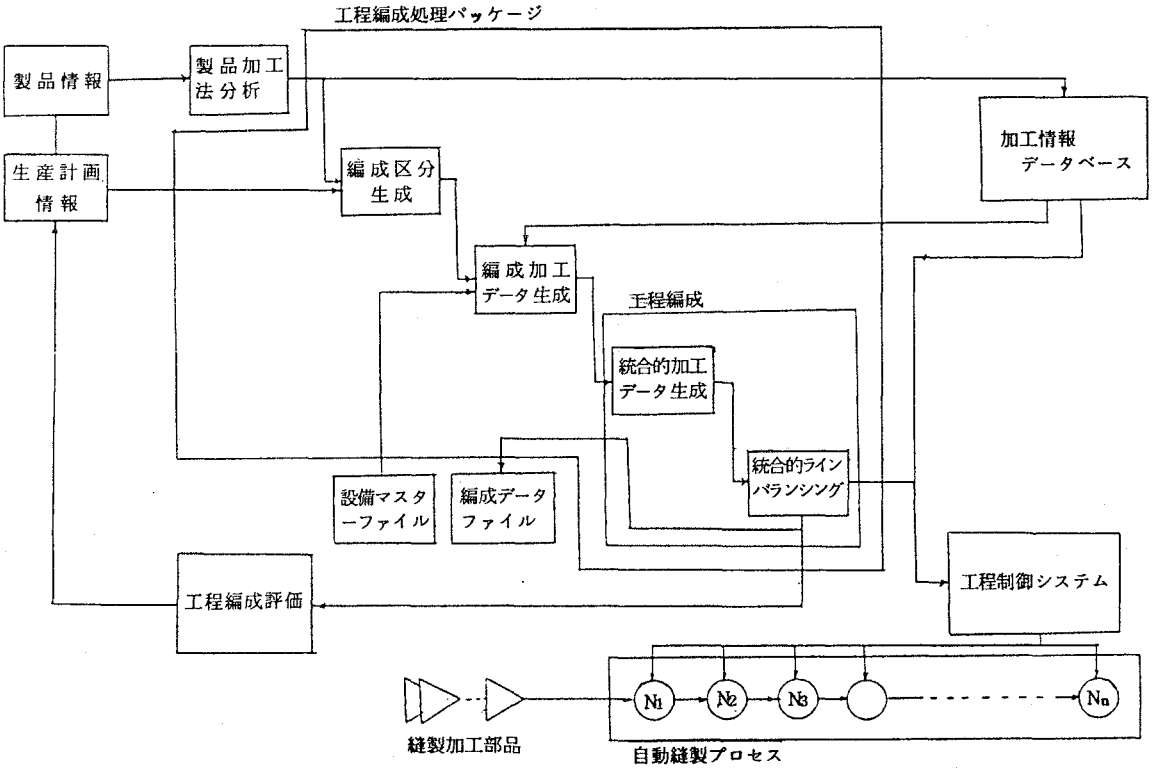


図2.3.19　工程編成シミュレーターの基本設計

ⓐ　統合的加工データ生成

編成単位における個別品種ごとの加工データを統合し，統合的ラインバランシングの前処理を行なう。

ⓑ　統合的ラインバランシング

統合的加工データを基に，統合品種ラインバランシング処理を行なう。

①～③のモジュールが段階的に動作して工程編成モジュールの最終段において編成出力を得る。同編成結果は図2.3.19に示す工程編成評価により評価され，実際のプロセスを制御するシステムに計画情報として受け渡す。

2.4　自動縫製工場における負荷バランシング方式の基本的な検討

2.4.1　自動縫製の生産方式の特徴

本節で，自動縫製工場における負荷バランシング方式の基本的な考え方について考察する。制御方式は，管理対象の特性に依存するので，まず，自動縫製の特質を各種の生産方式[12]と対比して検討する。

(1)　単一製品ライン生産方式

単一製品ライン生産方式は，単一の品種の製品を多量に生産するために，専用の設備群を一つのラインとして，編成した方式である。生産物は，上流から下流への一方向に移動し，また各設備での作業時間も平滑化されている。

家庭電気製品などの量産工場によく見られる生産方式の一つで，多量生産によるコストダウンを狙ったものである。しかし，この方式は，単一品種だけを生産する方式で，製品の多様化には弱く，この点で，自動縫製には適合しない生産方式である，と思われる。

(2)　ジョブショップ生産方式

先の単一製品ライン生産方式と正反対の特徴を持った方式で，多品種の製品を少量だけ生産するのに適した方式で非量産工場によく見られる形態である。

造られる製品は，基本的には顧客から受注する都度設計され，その仕様は異なっている。このように多品種の製品を，限られた製造設備で可能にするために，製造工程としては，同一機能を備えた汎用設備群を，複数グループ設けて対処している。この結果，生産物の物の流れは，必ずしも上流から下流へ，一方向に流れてはおらず，複雑な移動経路となっており，製品の品種により，その生産設備間の移動経路は異なっている。

この方式の特徴は，多品種の製品の生産に対処可能であることである。しかし，単位期間に少量しか生産できないのが欠点である。このために，この方式では，自動縫製で要求されている単一品種当りの生産量を満たすことができない，と思われる。

(3)　混合製品ライン生産方式

前述の(1)「単一製品ライン生産方式」，(2)「ジョブショップ生産方式」の中間に位置す

る生産方式で，複数の品種の製品を，多量に生産する方式である。すなわち，作業方法がほぼ等しい特定の複数品目を，混合して投入する生産方式で，あらかじめ準備された生産ラインで生産される。

生産物は，単一ライン工程と同じように，上流から下流への一方向に移動する。複数の品目が同時に投入されるが，各品目の各々の設備での作業時間はマクロには平滑化されており，投入順序の制御で，さらに微調整される。

この方式は，自動車の組立ラインなどに見られるもので，複数品種の製品が多量に生産されている。自動縫製の要求はほぼ満たしているが，品種数をさらに多く処理できることが必要であろうと思われる。

(4) ライン切替生産方式

前述の(3)「混合製品ライン生産方式」で取り扱う品種数よりも，さらに多種類の品目を処理したいための方式である。すなわち，混合製品ライン生産方式では，取り扱える品種数に限りがあるから，このラインの工程編成を品目グループ毎に切替えて生産するものである。このために，ラインの切替えをいかに円滑に行なうかが，重要な課題となるであろう。

自動縫製は，多種類の製品を，需要に合わせて生産していかなければならない。この要求を満たすためには，ラインを動的に切替可能とする「ライン切替生産方式」が適している，と考えている。

2.4.2 制御方式の開発方針

自動縫製は，工程編成されたラインを動的に切替えることにより，多品目の製品の生産を実現する，すなわち，「ライン切替生産方式」を採用されるものと考えた。この生産方式の下で，前工程のバッチ処理形態の裁断工程と，後工程の連続個別処理形態の縫製工程，とそれぞれ処理の仕方の異なる工程間の作業量の負荷量の平滑化を図る制御方式について考察していく。この時，以下の２つのアプローチがある，と考えた。１つは，管理対象の生産工程の特性に着目し，その特性を活かしたアルゴリズムを解析する「計画機能指向アプローチ」である。別の１つは，管理対象の生産工程の特性にかかわらず，情報処理の観点から，生産実績値と，生産計画値との対比に着目した「評価機能指向アプローチ」である。

ここでは，この２つのアプローチの概略についてまず述べたい。

(1) 計画機能指向アプローチ

自動縫製工程は，バッチ処理形態の裁断工程と，連続個別処理形態の縫製工程とから成っている。また，後者の縫製工程は，「ライン切替生産方式」が採用される，と思われる。このような，自動縫製工程の特性に着目して，その工程の制御の最適化，あるいは自動化を図ることを狙うのが，「計画機能指向アプローチ」である。

バッチ処理形態の裁断工程，連続個別処理形態の縫製工程，このように異種の処理形態間の作業負荷量の平滑化を図るための正攻法は，作業負荷量の平滑化の最適化アルゴリズ

ムを検討[13)14)]することと考えた。このアルゴリズムを開発すれば，最大の効果を得ることができるので，本報告では，このアプローチを中心に進めることにし，次節以降で，負荷バランシングの問題の設定，その基本アルゴリズムを検討している。

(2) 評価機能指向アプローチ

管理対象の工程の特性にかかわらず，解決したい問題，ここでは，異種処理形態の裁断と縫製の工程間の作業量の負荷平滑化の問題を情報処理の立場から，人間の意志決定の問題としてとらえるアプローチである。[15)16)17)18)19)]

本報告では，実際には(1)の計画機能指向アプローチを採用し，次節以降でさらに詳細に述べる。そこで(2)の情報処理の立場からとらえるこのアプローチは，本項でだけしか述べる機会がないので，少し詳細に述べておきたい。

(1)の計画機能指向アプローチとして，最適化を指向した基本アルゴリズムの検討と並行して，この情報処理の側面からも，検討を進めたのは，次の理由からである。

(a)計画機能の充実は，生産システムのFA化には，重要な課題である。しかし，計画を重視しても，現実には計画通りには進まず，各種異常が発生するのが常である。

(b)自動縫製システムといっても，各縫製メーカにより，その特性に差異がありそうである。

(c)自動縫製システムが実現するのは6年後で，そのイメージは，現時点では把え難い。

そこで，負荷平滑化上の各種異常を回避し適切な対策を工程管理者が採るためには，異常事態の早期発見の支援機能が重要と考えた。

この考えに基づき，図2.4.1のような負荷平滑化異常検出支援システムの構想案を提案した。これは，別途研究している「生産工程動態管理方式[18)19)]」での考え方を，負荷平滑化の問題に適用することを試みたものである。

負荷平滑化の異常検出システムの概要は，以下の通りである。

レベル1：工程現況の把握機能により，裁断工程と縫製工程間の中間バッファ内の，

- 全容量が管理下限，上限の中に入っているか
- 各縫製ライン別の容量が，管理下限，上限の中に入っているか
- 停滞時間が異常に長い品目は何か

などの各種異常を検出する。

レベル2：負荷平滑化上の異常予知機能により，近い将来の異常を察知し先手管理を実現する。異常を予知する手段としては，

- 工程現況の時系列データの外挿化
- 工程現況の把握機能に，さらにシミュレーション機能の付加

などを検討した。

本アプローチは，管理対象が固定的なモデルに表現しにくい場合に有効なもので，負荷平滑化問題にも適するもの，と思われる。

しかし，2つの研究アプローチ(1)，(2)を並行して進めるのは，研究の焦点が不鮮明にな

る恐れがある。そこで，ここでは，前者(1)の基本アルゴリズムによる計画機能指向のアプローチに絞ることにし，本アプローチは，概念レベルでの検討に止めることにした。

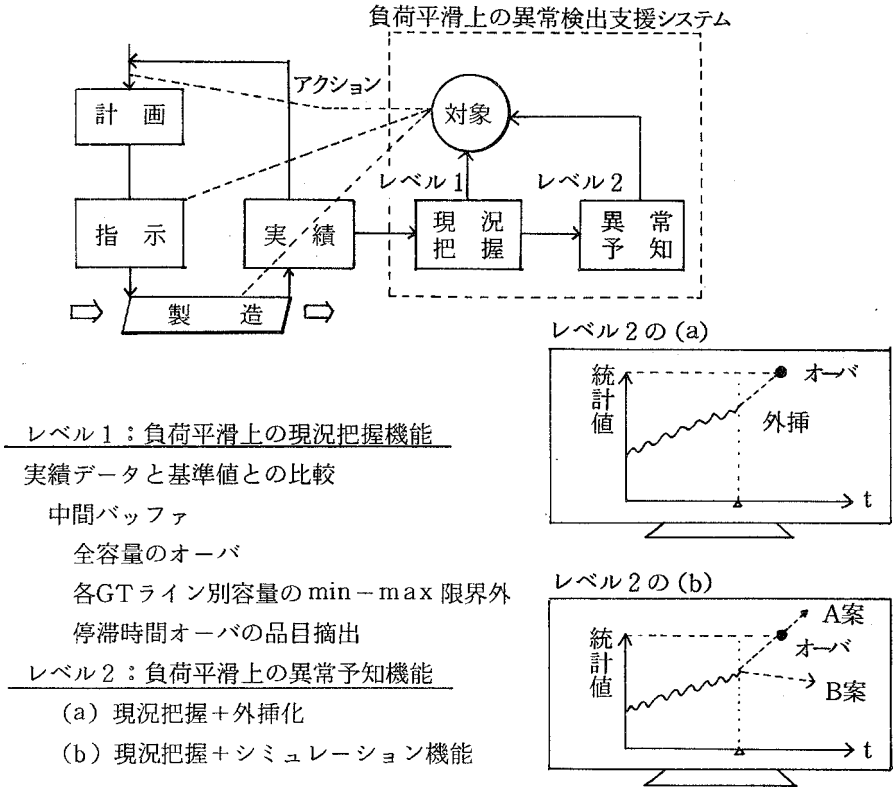


図 2.4.1　負荷平滑上の異常検出支援情報システム

2.4.3　自律分散思想による自動縫製ＦＡ制御方式の全体構成

自動縫製メーカは，主に経済的な理由から，段階的なシステム開発が必要で，一気にシステム全体を開発することは不可能である。また，無人化工場を目指しており，高信頼なシステムとして，無停止および異常箇所の早期発見と復帰が必要である。これらのニーズに応えるために，高機能マイクロコンピュータ，制御ソフトウェアおよびネットワーク技術を駆使した自律分散思想に基づく，自動縫製FA制御システムの構想案[20)21)]を提案した。

このシステム構想案の特徴は，

(1)「管理の集中，制御の分散」

(2)「フォルトトレランス性の追求」

である。

図 2.4.2 に示すように，管理レベルに応じ階層構成としているが，計画・管理主体のショップ間調整には，管理用コンピュータで集中管理し，制御主体のセル間調整や設備単体制御レベルは，マイコン等で分散制御する考えであり，「管理集中制御分散」である。

一方，ショップ管理レベルの分散制御には，自律分散思想を適用し，信頼性向上として，仮に工場全体の管理を見ている計算機がたとえダウンしても，ショップ管理レベルの計算機は制御を続行し，さらに，あるショップの計算機のダウン時にも，残った他のショップの計

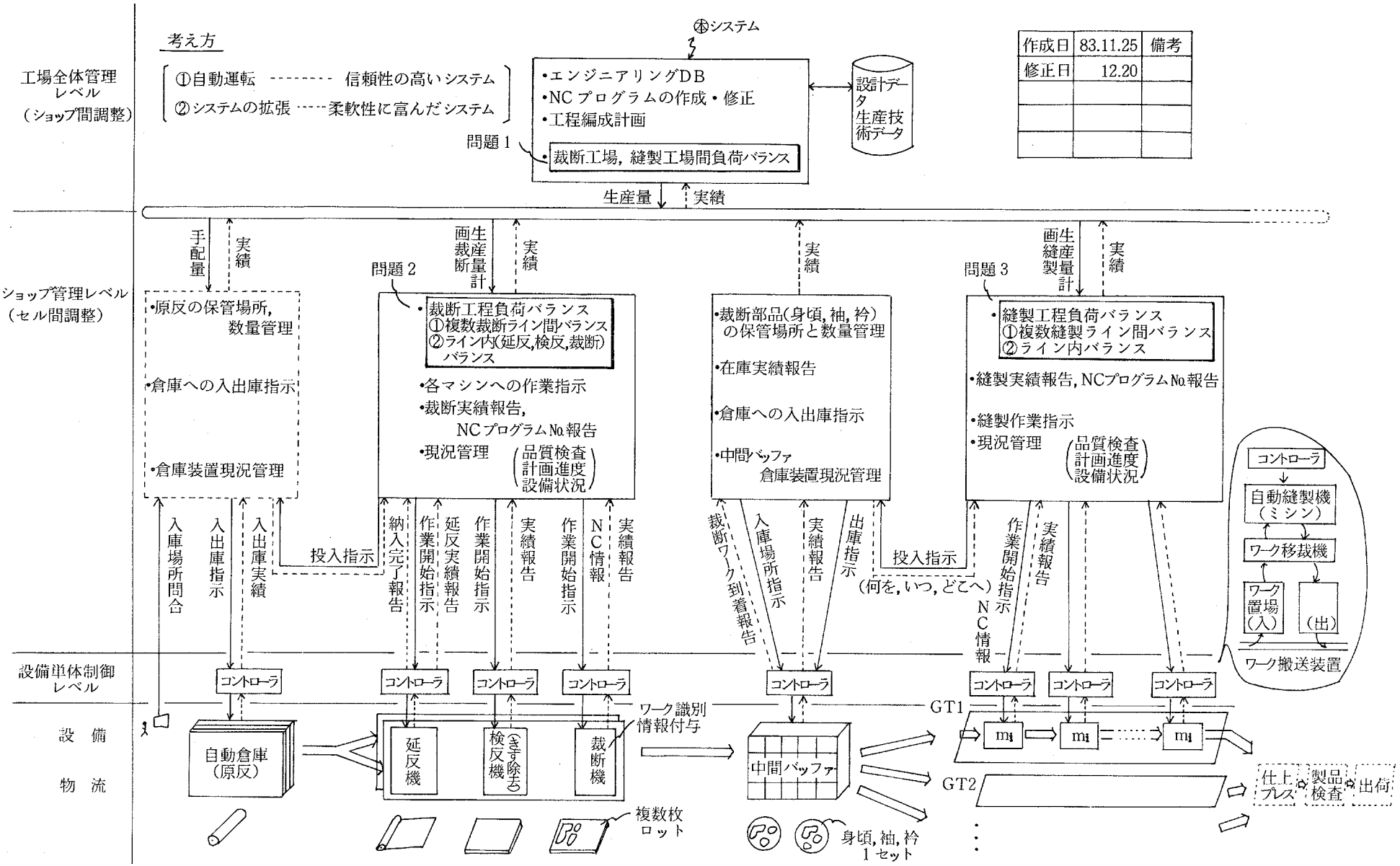


図 2.4.2　自律分散思想によるＦＡ制御方式の全体構想

算機で協調制御が可能である。このように，フォルトトレランス性を追求している。

また，システムの拡張性の面でも，システムの保守，改善時にも，システム全体を停止することなく，部分停止で対処可能とするなど，自律分散思想の有益な概念を導入して，自動縫製用FA制御方式の全体構想を提案した。

2.4.4 負荷バランシング問題の設定

(1) ラインバランシング（工程編成）問題と負荷バランシング問題との関係

顧客の要求する品目を，数量，納期を要求通り満たしつつ，安定した生産水準で生産効率を向上するという，相反するニーズに応えるためには，中間在庫や，製品在庫を持ちつつ，作業量の平滑化を図らなければならない。この問題の解決の見通しを良くし，また，出来上がったシステムの保守性，拡張性，高信頼性を確保するためには，機能の異質性に着目して，作業量の平滑化の問題を次のように分割した。

(a) ラインバランシング（工程編成）の問題

この問題は，「ライン上の各工程に配置された作業者に割り当てられる要素作業の所要時間の総計が，できる限りサイクル時間に近く，しかも，それを超えないように，各要素作業間に存在する先行関係を満足させながら，すべての要素作業を作業者に割当てる方法を求めることである。その際，サイクル時間を与えられた場合は，作業者数を最小にする割当て方法を，また作業者数が与えられた場合は，サイクル時間を最小にする割当て方法を求めることを目的とする」（以上，「OR 事典ラインバランシング問題[22]」から抜粋）

すなわち，製品の形状，材質，寸法，加工精度などの製品仕様と，生産技術情報だけから，生産設計の段階に，どの設備を用い，各設備にどの作業内容を割当てるかを決める静的な問題である，[23)24)25)] と言える。

なお，自動縫製の縫製ラインのレイアウトの変更などの編成変えロスが大きいこと，また，製品の多様化傾向が強い，という特性から，工程編成替え回数を減らすために類似作業の製品をグループ（GTライン）化することを想定している。

(b) ロードバランシング（負荷平滑化）の問題

生産計画で与えられる各製品の要求の数量を，各々の納期までに生産しなければならない。このとき，先の工程編成で決められた生産ラインを用いて，各工程での作業負荷量の変動を最小にする動的な問題である，といえよう。

以上のように，作業量の平滑化の問題を

(a)製品仕様と生産技術データだけから決まる，静的な工程編成（ラインバランシング）の問題

(b)生産数量との関係で，決まる動的な負荷平滑化（ロードバランシング）の問題

とに分割して考える。本節では，以後，後者(b)の負荷平滑化の問題について述べる。なお，前者(a)の工程編成の問題は，前節 2.3 で詳細に述べられているので，ここでは除外

することにする。

(2) 負荷バランシングの問題

負荷平滑化の問題は，次の２つの問題から成っている。

(a)問題１：異種生産工程（バッチ生産，連続生産）間の負荷バランシング

(b)問題２：各生産工程内の負荷バランシング

(a)の問題１では，バッチ生産を行なう裁断工程と，個別連続生産を行なう縫製工程のように，生産処理の形態が異なる工程間の作業負荷量を平滑化する問題である。

一方，(b) の問題２では，問題１の異種生産工程間の負荷バランシングを図った後，各々の生産工程内での負荷バランシングを検討する下位の問題として把えることができる。すなわち，同一生産工程内にも，各種の設備があり，これら設備間の負荷量の平滑化を図っていく必要がある，と考えられる。

ここでは，問題１の異種生産工程（バッチ生産，連続生産）間の負荷バランシングをまず考え，その後に，問題２の各生産工程内の負荷バランシングを検討することにする。その理由は，

ⓐ問題１の解の適否が，システム全体に与える影響が大であり，システム的にも重要である。

ⓑ処理順序が問題１，問題２の順であるので，この順序に詳細に検討していくのが判かり易く，自然である。

と考えたからである。

(a)問題１：異種生産工程間の負荷バランシングの問題

異種生産工程（裁断工程と縫製工程）間の負荷平滑化問題は，さらに次の２つのサブ問題から成っている。（図 2.4.3 参照）

ⓐ縫製ライン工程での工程編成切替順序計画

ⓑ同一工程編成内での，裁断工程の生産順序計画

ⓐ工程編成切替順序計画サブ問題

縫製ライン工程での編成変えロス（例えば，縫製用専用設備であるミシンのレイアウト変更など）は，裁断工程での製品切替ロスと比べて非常に大きい，といわれている。このために，編成変えロスを最小化することが最優先に解決すべき課題である，と考えた。

ⓑ同一工程編成内での裁断工程の生産順序計画サブ問題

以上のようにして，縫製ライン工程での工程編成切替順序を計画する。この計画の下で，次に同一工程編成内で，裁断工程での生産順序を決める。これは，縫製ライン工程での製品切替ロスは皆無であるが，裁断工程での製品切替ロスは無視できない，また，部品の種類，部品のサイズなどの差異により，裁断工程へのワークの装着方法，検査のための準備が異なってくるからである。そこで，同一工程編成内では，裁断工程の生産技術上の郡合を中心に考えて，裁断工程での生産順序を決める考えである。

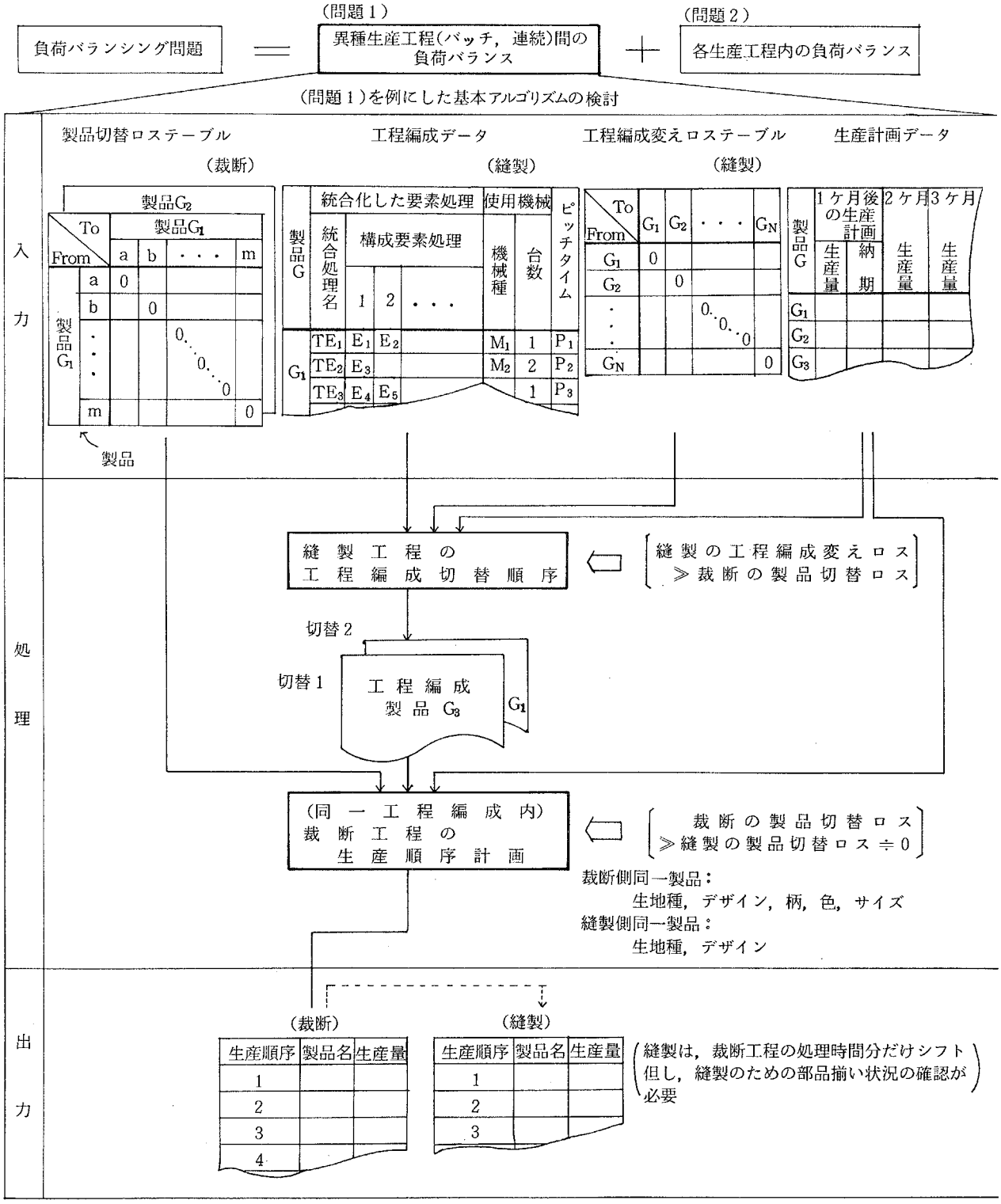


図 2.4.3　負荷平滑化問題の構造

表 2.4.1　作業量負荷バランス問題のまとめ

		計画期間と単位	制御項目と制御対象	目的
工程編成計画	工場全体	工程編成 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 月 → 6ケ月	（工程編成切替順序） K_1 ⇒ 工場全体 ⇒	製品の品切れ防止による顧客へのサービス率向上
問題	工場全体	製品グループ A_1 A_2 A_3 A_4 週 → 月	（整品グループ投入順序） A_1 A_3 A_4 A_2 ⇒ 裁断工場 ⇒ 縫製工場 ⇒	裁断，縫製工場間の作業量負荷バランス
問題2-1	裁断工場	製品 (a_1, a_2, a_3) 日 → 週	（投入量配分（製品）） a_1 a_3 ⇒ 第1裁断工程 ⇒ a_2 a_4 ⇒ 第2裁断工程 ⇒	複数の裁断工程間の作業量負荷バランス
		日 → 週	（製品の裁断順序） a_3 a_1 ⇒ 延反機 裁断機 ⇒	延反機，裁断機の設備間の作業量負荷バランス
問題2-2	縫製工場	日 → 週	（投入量配分（製品）） 裁断実行計画 a_1, a_2 a_3, a_4 在庫状況 a_{12} a_{13} ⇒ GT_1 工程 ⇒ ⇒ GT_2 工程 ⇒	縫製GT工程間の作業量負荷バランス
		日 → 週	（製品の縫製順序） ⇒ 袖ライン ⇒ ⇒ 衿ライン ⇒ 組立ライン ⇒ ⇒ 身頃ライン ⇒	袖，身頃ラインの衿ラインへの同期化 但し，袖身頃ラインは，衿ラインと比べ，能力余裕が有る

(b)問題２：各生産工程内の負荷バランシングの問題

先に述べたように，異種生産工程間の負荷バランシングを図った後，各生産工程内の負荷バランシングを検討していく。具体的には，裁断工程内，縫製工程内の各々の負荷バランシングを図る。このためには，裁断工程，縫製工程への作業量配分制御，作業投入順序制御のアルゴリズム開発が必要である，と考える。（表2.4.1参照）

2.4.5　負荷バランシング基本アルゴリズムの検討

負荷バランシングの最適化を図るために，以下の基本アルゴリズムを検討した。

(1)縫製ライン工程の工程編成切替順序制御

(2)裁断工程の製品切替順序制御

(3)作業量配分制御

(4)作業投入順序制御

(1)　縫製ライン工程の工程編成切替順序制御

工程編成切替順序制御では，入力データとして，

①生産計画データ（１ケ月毎の先行６ケ月の製品グループ毎の生産量の計画）

②工程編成変えロステーブル（ある製品グループG_iから，製品グループG_jへの編成変えしたときのロス）

を用いて，

③製品グループ毎の工程編成の切替順序

を出力する。すなわち，製品グループ毎の工程編成データ群の中から，工程編成変えロスが最小になる製品グループの工程編成データを順次求めていく。これにより，生産計画からの要求である各製品グループの必要生産量，納期を満たしつつ，工程編成ロスを最小化する。

このアルゴリズムの処理手順は，以下の通りである。

(a)生産計画データを納期日順に製品グループを並びかえる。

(b)工程編成変えロステーブルから，該当製品グループのみ取り出し，工程編成変えロスの小さいクラス毎に分類する。

(c)(b)で分類した各製品グループのクラス間の工程編成順序を決定する。

同一クラス内では，工程編成変えロスには大差がないので，ランダムに切替えてもよい。しかし，クラス間にまたがる工程編成切替はロスが大きいので，そのクラスと対になる他のクラスの各々の製品グループ中，工程編成変えロスの最小の製品グループを選択し，これらの製品グループの中から，ロスの最小の製品グループを選別する。

以上の手順を反復して，工程編成切替順序を定める。

(2)　裁断工程の製品切替順序制御

裁断工程での製品切替順序は，入力データとして，

①生産計画データ

②裁断工程での製品切替ロステーブル

を用いて，

③裁断工程での生産順序と，各々の製品の生産量

を出力する。

なお，縫製工程の製品切替ロスは零であるので，裁断工程から払出されてくる各裁断済部品（例えば衿，袖，身頃など）と，これら部品以外の縫製用備品（例えばボタンなど）が揃っているかを確認し，順次，縫製処理していく。なお，処理手順は，前述の(1)の工程編成切替順序制御と基本的には同一であるので，ここではその説明は割愛する。

(3) 作業量配分制御

この作業量配分制御は，各々，裁断，縫製工程の内部の管理のために用いられるものである。作業量配分制御には，

①時間軸上の作業量の配分

②空間（工程）上の作業量の配分

の2種類がある。

前者①の時間軸上の作業量の配分は，ネック工程での作業量の平滑化を目的関数に，各作業の作業開始時期を操作変数にするものである。

後者②の空間上の作業量の配分は，目的関数は前者①と同一であるが，操作変数が各作業の作業場所であり，どの設備を用いるかにより，作業量の平滑化を図るものである。すなわち，品目によっては，特定の設備でしか作業ができないが，代替設備を用いることができる品目もある。この複数種の設備で作業が可能な品目を，各設備毎の作業量と処理能力とのバランスで制御する。

(4) 作業投入順序制御

この作業投入順序制御も，裁断工程，縫製工程の内部の管理に用いる。この制御の目的関数は，工程内の中間在庫量を許容限界内に維持することである。このために，この前工程，後工程での各作業時間の差異に着目し，この作業時間の差異の特性が同一のものを連続しては流さず，前後工程の処理能力のバランスを図る。（表2.4.2参照）

2.4.6 まとめと今後の課題

前節で，負荷バランシングの基本アルゴリズムとして

(1)縫製ライン工程の工程編成切替順序制御

(2)裁断工程の製品切替順序制御

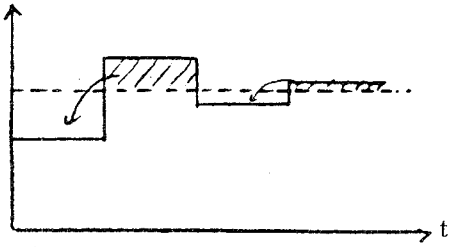
(3)作業量配分制御

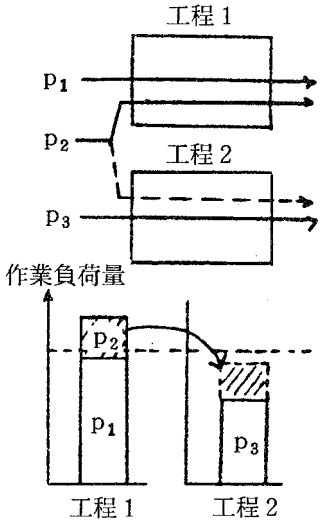
(4)作業投入順序制御

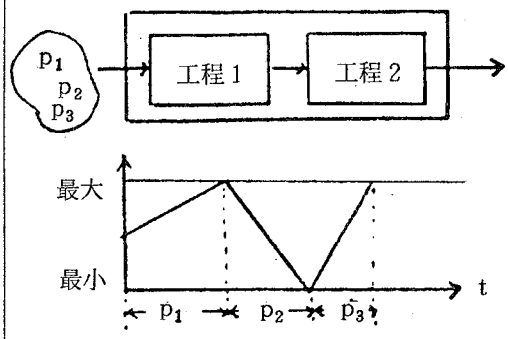
を検討した。

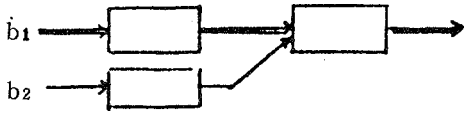
この結果，(3)，(4)の制御方式は，既開発技術で対応可能である，との見通しを持っている。

表 2.4.2　負荷平滑の解法

<table>
<tr><th colspan="2">問　題</th><th>解　法</th><th>必要データ</th></tr>
<tr><td rowspan="2">投入量配分の制御</td><td>時間的投入量の配分制御による作業負荷バランス</td><td>作業負荷量
 

①最遅作業開始で，作業山積
②作業負荷量のアンバランスの部分
最早作業開始までシフトし，
作業負荷量のバランス化</td><td><table><tr><th>品目</th><th>最遅
作業開始</th><th>最早
作業開始</th><th>作業
負荷量</th></tr><tr><td>p_1</td><td>T_{L1}</td><td>T_{E1}</td><td>l_1</td></tr><tr><td>p_2</td><td>T_{L2}</td><td>T_{E2}</td><td>l_2</td></tr><tr><td>⋮</td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>空間的投入量の配分制御による作業負荷バランス</td><td> 

①工程別に各製品を山積
②代替設備の使用可能な製品の移動</td><td><table><tr><th>品目</th><th>工程 1</th><th>工程 2</th><th>作業
負荷量</th></tr><tr><td>p_1</td><td>1</td><td>0</td><td>l_1</td></tr><tr><td>p_2</td><td>1*</td><td>1</td><td>l_2</td></tr><tr><td>p_3</td><td>0</td><td>1</td><td>l_3</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="2">投入順序の制御</td><td> 

①工程 1, 2 の作業時間の差に着目し，
中間バッファ量を許容範囲に入れる</td><td><table><tr><th>品目</th><th>工程 1 の
作業時間</th><th>工程 2 の
作業時間</th></tr><tr><td>p_1</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>p_2</td><td>7</td><td>5</td></tr><tr><td>p_3</td><td>3</td><td>7</td></tr></table></td></tr>
<tr><td colspan="2">（同期化制御</td><td> 

①主力部品b_1に，従属部品b_2を合せる</td><td>主力部品b_1の進度状況）</td></tr>
</table>

一方，(1)，(2)の制御方式は，自動縫製が多様な製品の要求に柔軟に対処するために，重要な機能であり，これが主要な特徴となっている。

そこで，59年度では，(1)，(2)の制御方式の基本アルゴリズムの検討，提案とその仕様の設計を，中心に進めていく計画である。

2.5 自動縫製工場の制御システムの基本設計

2.5.1 制御用コンピュータシステム

(1) 目　　的

自動縫製システムを動かすための多数のサブシステムを流れる加工状況を常時把握しロット切替に伴う最適工程生産ラインの設定並びに生産ライン全般に対し，オンラインで総合的に管理する技術を確立することを目的とし制御システムの基本設計を行なった。

(2) システム全体に要求される機能

自動縫製システムに於ける生産管理システムの目的は,上位の本社部門に於ける需要予測,販売計画等に基づく生産計画，管理と下位の工場の自動縫製ラインとを有機的に統合させ生産時間の短縮化を計ることである。特に，工場システムの中で最適工程編成システムと最適工程制御システムは，全体システムの中で重要な機能となるものであり，基本アルゴリズムに基づき制御システムの基本設計を行ない，各機能が充分に満たされる全体システムとした。

(3) 工場システムの機能と構成

本社システムと工場システムの機能分担の一例を図2.5.1に示す。

工場システムの機能概要としては本社システムからの生産計画指示に基づき工場レベルでの生産計画を立案し最適工程編成および最適工程制御から製造オーダを行ない，その進捗状況を監視するものである。以下に主要機能について述べる。

① 生産計画

(a) 月単位および週単位の生産計画

(b) ラインに対する製造要求

② 工程編成

(a) 製品加工分析

(b) 静的ラインバランシング

(c) 工程編成スケジュール

③ 工程制御

(a) スケジューリングと各種オーダの発行

(b) 動的ラインバランシング

④ 進捗管理

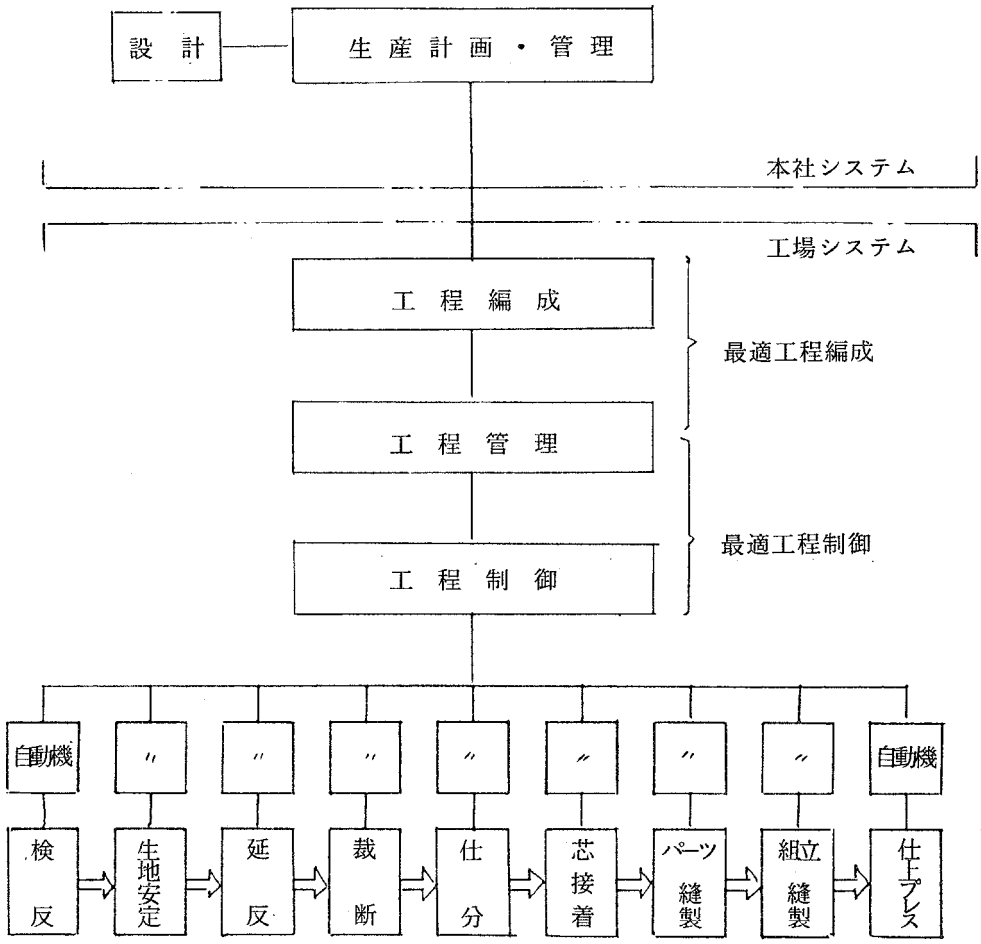


図 2.5.1　全体システム構成と機能

(a)　発行オーダの進捗状況のモニタリング

(b)　発行オーダの実績収集と分析

⑤　生産情報管理

(a)　工程情報の管理

(b)　部品情報の管理

(c)　ワークショップ情報の管理

(4)　制御システムの構成

工場レベルに於ける制御システムの構成を図 2.5.2 に示す。

工場システム管理コンピュータの機能としては

①　本社システムとのリンケージ

②　工程編成情報および工程制御情報のファイル管理

③　ワークショップの管理

④　工場レベルの生産管理

等である。

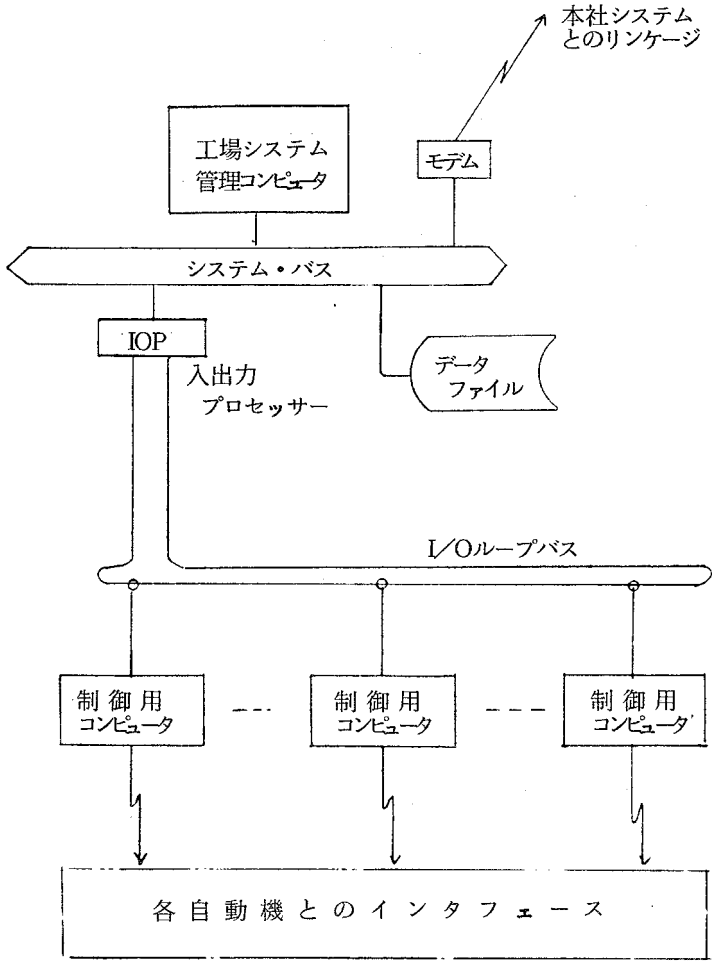


図 2.5.2　　制御システム構成

制御用コンピュータの機能としては

① 検反から仕上プレスに至るプロセスの設備間協調制御

② 自動機異常時の処理

③ 自動機とのインタフェース

等である。

2.5.2 コンピュータと縫製機械とのインタフェース

縫製機械とのインタフェースの例として裁断機の場合を図 2.5.3 に示す。

制御用コンピュータと自動機コントローラとのインタフェースとして考えねばならぬ事項は

(1) 制御情報の記憶方法

(2) 情報の伝送手順

(3) 自動機異常時のインターロック

等である。

自動機に於ける機能分類，制御方式分類，適用形態等について調査した内容を図 2.5.4，

図 2.5.5 および図 2.5.6 に示す。

自動機仕様については鋭意検討中でありインタフェース仕様についても今後，更に詰め縫製システムに適合したインタフェース方式として検討を進めて行くことにする。

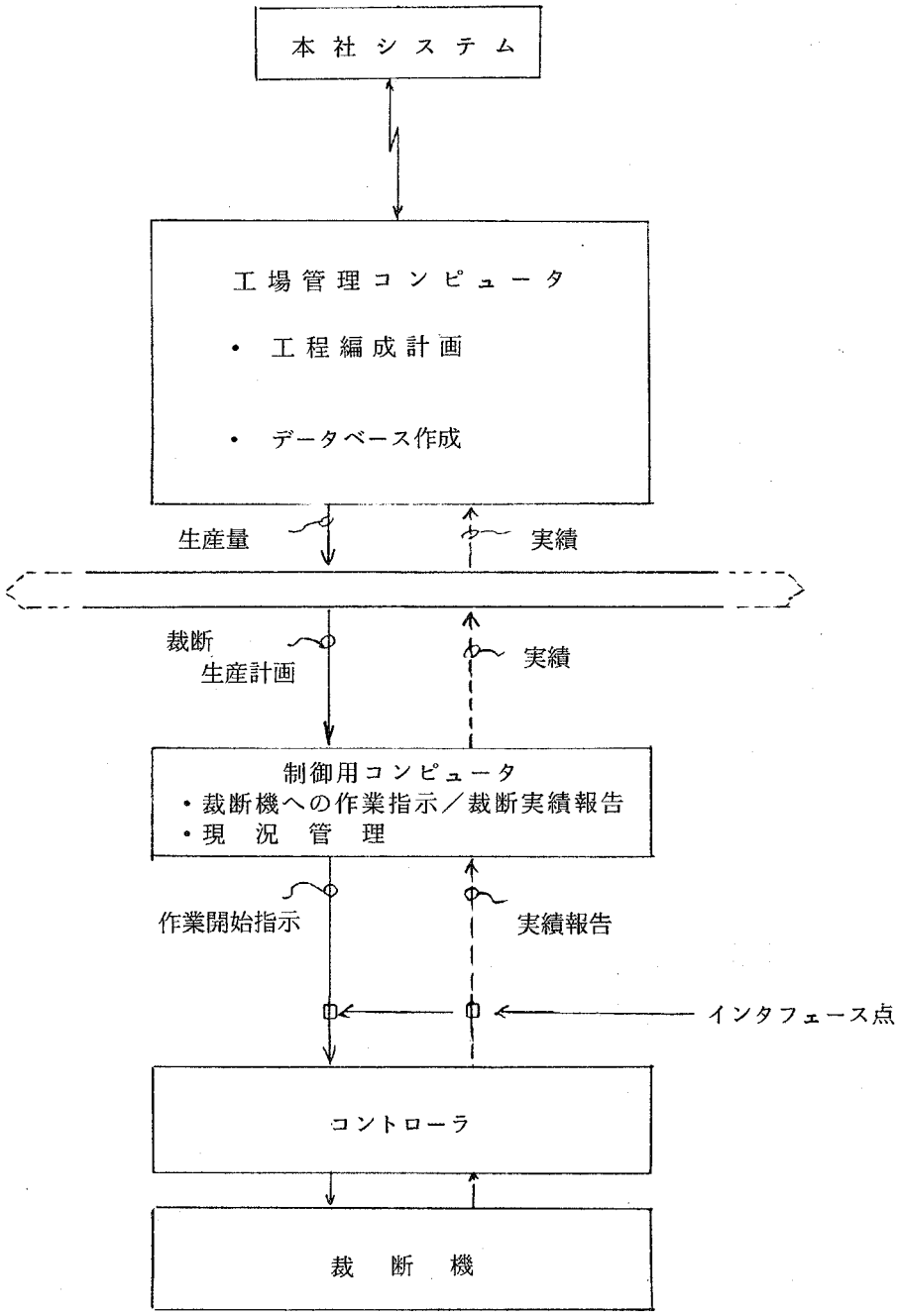


図 2.5.3　裁断機とのインタフェース例

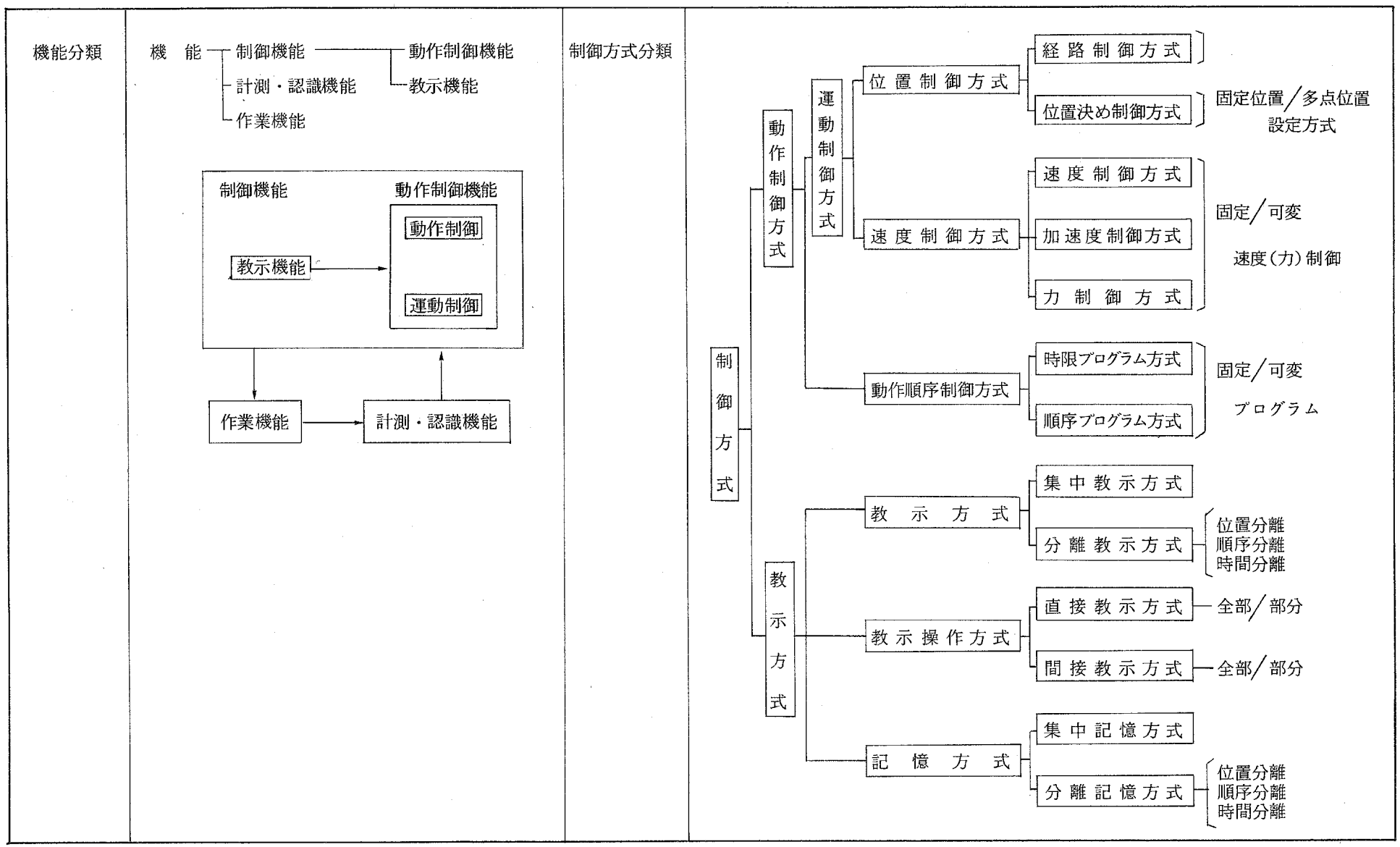


図 2.5.4　自動機の分類（1）

計算機適用形態	適用形態		
(i) 管理形	管理形 記憶形 演算形 制御用計算機 インタフェース部 ↔ 演算制御部 ↔ 駆動部 ↕ 記憶装置 制御装置 位置検出器 ↑ 自動縫製機器	演算制御部，駆動部，記憶装置など自動縫製制御に必要な機能を備えた制御装置を持ち計算機が動作の種類，タイミングを与えるスーパバイザ方式 ○ 計算機と自動機器間の密な結合を行う事は出来ない。 ○ 計算機に対する負荷は小さい。	実際に自動機器の制御に計算機を適用する場合には使用条件に応じて選択しなければならない。 考慮事項 ○ 計算機が実行すべき処理内容 ○ コストの制約 ○ 自動機器同士又は他機器間で転送する情報量 ○ 配置上の制約　　など
(ii) 記憶形	制御用計算機 インタフェース部 ↔ 演算制御部 ↔ 駆動部 ↕ ↕ バッファメモリ 制御装置 位置検出器 ↑ 自動縫製機器	制御装置中の記憶装置の代りに小容量のバッファメモリを置き計算機が必要に応じ書き替える方式。 ○ 計算機と自動機器間の密な結合が行える。 ○ 計算機に対する負荷は比較的小さい。	
(iii) 演算形	制御用計算機 インタフェース部 → 駆動部 制御装置 位置検出器 ↑ 自動縫製機器	制御装置から記憶装置，演算制御部を取り去り計算機が直接位置検出器の出力を受けてフィードバック制御を行う方式 ○ この形は高速処理が要求されるため計算機の負荷が大きくなり，自動機器の制御だけで計算機を占有する。又，多数の自動機器を同時に制御する事がむずかしい。	

図 2.5.5　自動機の分類（2）

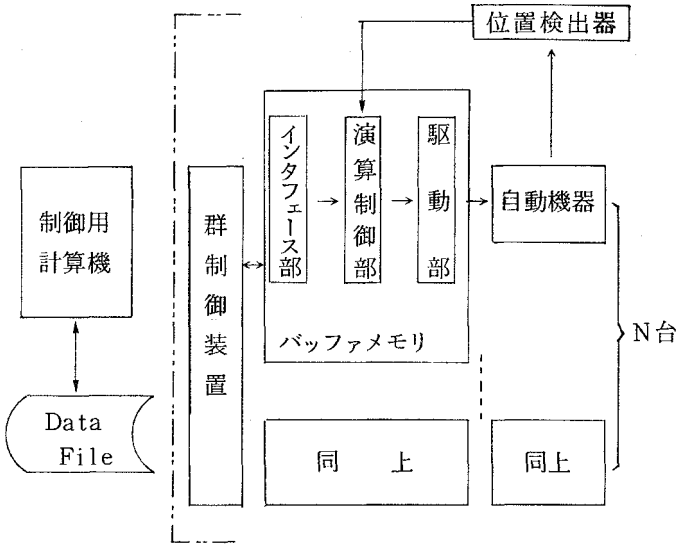
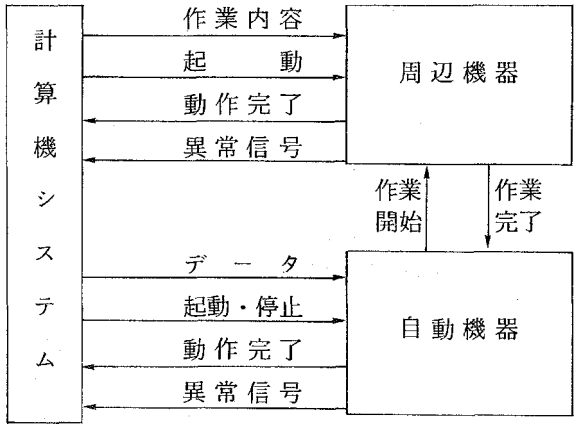
群制御について	多数の自動機器を1台の計算機で制御する群制御の場合演算形の構成では計算機の負荷が大きくなるため困難である。 これに対し記憶形は自動機器に必要な演算を個々の制御装置が分担するため計算機の負荷が大巾に低減できる。 又，制御装置の中の記憶装置は自動機器の作業内容を保存するため不揮発性を要求されるのでコストの中で占める比重が大きいが，これを計算機の中に集中しドラムやディスクのような大容量のメモリを利用出来るため全体としてのコストパーフォマンスの高いシステムの実現が出来る。	システム例	
インターロック情報	群制御に於ける最も重要な処理は複数の自動機器の協調動作を可能にするための実行監視制御でありこのために，各種インターロック情報の管理が必要となる。 計算機システムは自動機器間で位置データだけでなく起動，停止や動作完了の信号も転送している。 これらの情報を取り込むと予め定められた手順に基ずいてタイミング制御を行い位置データや起動，停止信号を出力する。 尚，特定の情報（他に影響を与えない情報）は計算機を通さず直結することが出来る。		 インターロック情報

図2.5.6 自動機の分類（3）

2.6 結　　論

昭和58年度は昭和57年度実施した概念設計に基づき自動縫製システムに必要となる生産計画，生産管理，工程編成，工程制御技術について基本的機能・性能の分析を行ないそのあるべき姿についての基本的検討を行なった。

まずアパレルメーカにおける生産計画・管理については，システムにおける需要予測の位置付けと予測項目の整理を行なった。次に基本的機能として商品企画機能，販売機能，生産機能，統括機能を抽出し，各機能と機能間の関係について整理した。更にこれらのうち重要となる販売・生産計画について管理ポイントを明らかにしシステム設計の為の準備を行なった。また自動縫製システムの完成を仮定したとき，解決されていなければならない問題点について考察し，課題を明確にした。

以上の機能を実現する為に必要となる情報処理システムについてその機能構成とデータベース及びネットワークに関しての基本的検討を行なった。

工程編成については，(1)単一品種工程編成，(2)統合品種工程編成，(3)ＧＴ的統合品種工程編成の３種類に分け各々について分析し，(1)，(2)についてはシミュレーションモデルを作成し，工程編成シミュレータの基本設計を行なった。

生産ラインの工程制御技術については，負荷バランシング問題についての基本アルゴリズムの基礎検討とライン制御用コンピュータシステムについての基本的機能とその構成に関し，検討を進めた。

昭和59年度は，これらの成果を踏まえた上で，システムのより詳細な検討を進めていく予定である。

参　考　文　献

1）　"ウエブスター辞典"

2）　Ｊ．Ａ．ジャーナウ，Ｂ．ジュデール：「ファッションビジネスの世界」，東洋経済新報社

3）　田中千代編：「服飾事典」，婦人画報社，p.475（1,965）

4）　中小企業情報センター編：「需要動向調査報告書」，中小企業事業団，（1,980）

5）　W. B. Helgeson, D. P. Birnie : J. of Ind. Eng., **12**, 〔6〕, 394 (1961)

6）　M, D. Kilbnidge, L. Wester : J. of Ind. Eng., **12**, 〔4〕,292 (1961)

7）　鍋島一郎：経営科学，**7**，〔4〕，200（1964）

8）　赤木文男，大崎紘一，菊地　進：日本機械学会論文集（Ｃ編），**48**，〔430〕，886（1982）

9） 黒田　充：IE，**13**，〔4〕，137（1971）
10） 黒田　充：IE，**13**，〔7〕，137（1971）
11） Mitsumori S：IEEE Transaction, **AC—14**，〔6〕，633～39（1969）
12） 村松　：「生産管理の基礎」国元書房，p.43　（1970）
13） Conway,他："Theory of Scheduling" Addisor－Wesley（1967）
14） 関根　訳：「スケジューリング理論」，日刊工業新聞社（1971）
15） 西村　他：計測と制御　**22**，〔11〕，48（1983）
16） 西村綏彦，上浦　原，米田　茂，森　文彦，鳥居玄一，大日向桂子，藤井泰文：日立評論，**65**，879（1983）
17） 三森定道：日立評論，**65**，749（1983）
18） 武田建二，下社貞夫，三留和幸：日立評論，**65**，829（1983）
19） 中桐　寛，米山三美，佐藤　孝，三留和幸：日立評論，**65**，803（1983）
20） 井原　他：日立評論，**63**，779（1981）
21） 松本邦顕，解度和郎，加藤　猛，三井善夫，松丸　宏：日立評論，**65**，823（1983）
22） ＯＲ事典　p.269
23） 平木秀作：J. Japan Ind. Management Association, **31**，〔1〕，9（1980）
24） 黒田　充：J. Japan Ind. Management Association, **27**，〔4〕,356（1977）
25） 三留　他：電気学会論文誌，101－C〔11〕17（1981）

3．検査・故障診断技術

3. 検査・故障診断技術

3.1 要　旨

本章では自動縫製システムで必要になる不良品の検査の自動化及びシステムで使用される予定の各種自動機器の故障診断技術に関しその基本設計を行なった。

不良品の検査の自動化に対しては，現在人手により行なわれている検査仕用の客観化（数量化）が必要不可欠であるが，現時点ではこれを裏付ける品質基準は非常にあいまいである。昭和58年度は品質基準の客観化，数量化の第１歩として，欠点の分類とレベル分け，各欠点に対しそれが発生する可能性のある工程の分析及び各欠点の判定要素の分析を行なった。更に今後自動縫製システムに対し自動検査を適用していく上において，その考え方と注意すべき点を整理した。

以上の検討を受けて，画像処理技術を生地及び部品の検査に適用する為の基本設計を行なった。まず昭和57年度に挙げた検査技術適用候補について検討し，その中でなせん柄のチェック，生地の傷検査，裁断後の部品の形状検査，柄合せのチェックについて詳細検討を進めた。無地生地の検査では各種欠点を重要度と頻度によりレベル分けし，レベルの高い欠点から検討を進めることにした。欠点検出方式としては，大きく分けてレーザ光を使用する方式と電子走査方式があるが，本研究ではリニアイメージセンサを用いた電子走査方式について基本設計を進めることとした。次にこの方式による検査処理速度の目安を得るため，簡易アルゴリズムを仮定し，その処理速度を計算した。実用化の処理速度40m/minを実現するにはＩＴＶカメラ９台，専用画像処理装置３台が必要との結論を得た。更になせん柄の欠点検査については，単色の縞，格子縞，水玉模様に対象を絞り，その予備検討を行なった。アパレルメーカで実際に発生した欠点サンプルに対し，２値化，擬似微分等の処理を適用しどのような画像が得られるかの基礎的研究を行なった。中間製品の欠点検査については，これを大きく，寸法，形状，パターン及び生地の状態の３つに分類し，各々について実際のサンプルを用いてなせん柄同様に基礎的検討を行なった。その結果，欠点と製品の輪郭線，欠点と縫い目等の識別方法，及び２値化処理における最適な２値化レベルの設定方法の２項目が，今後の課題であるとの結論を得た。

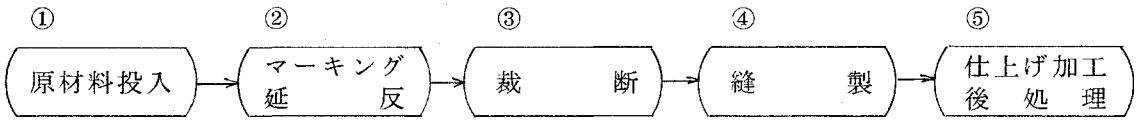
自動機器の故障診断に関しては，現時点では自動機器そのものの詳細内容が明確でなく，現状アパレル工場に導入されているミシン等から類推するしかない。そこで，現状の工場での機器トラブルについて，その主な原因，原因に至る理由と処理対策について整理した。更に自動化への条件整理と製品品質について考察した。特に本縫ミシンについては，その縫条件とミシン条件を整理した。更に多機能パーツ縫製については，装置の各部分についてその故障，寿命，不良について整理した。本テーマについては，各自動機器の仕様が明確になった時点で，各サブ要素技術担当と連携を取りながら研究開発を進める予定である。

3.2　将来のアパレルに要求される品質基準の基本設計

3.2.1　原 材 料

ここでとりあげている材料としての素材品質については，他の要素技術グループで研究されており，昭和57年度概念設計で述べた様に当要素技術では検討の対象外としている。ただし，アパレルに於ける製品と原材料との関係の深さから，ここで検討を加えているアパレルの品質について前提条件を整理してみた。

先ず加工工程を次の様な流れに区分して考える。



これら５工程で発生する品質特性は，互いに独立しているというより相互に何んらかの関わりをもって発生すると考えた方が良く，特に原材料は後に続く全工程と密接な関係をもっているといえる。その意味で素材品質の状況に大きな関心を持って検討を進める必要性がある。

また，製品品質をその特性である欠点の面からみれば，次の様に分類出来る。

(1)　素材自身の欠点

(2)　加工による発生欠点

(3)　素材と加工との組合せによる欠点

(1)としてはなせんむらやネップ等，(2)としては糸切れ，パンク（縫外れ），(3)の主なものとしてはねじれ，生地あれ等がその代表的なものとしてあげられる。ここでは(1)の〝素材からの欠点〟は検討外とし(2)と(3)の欠点について検討を加える。先の工程の流れから言えば，②のマーキング，延反工程から，⑤の仕上げ加工，後処理工程までとし，素材の品質については要素技術のひとつである「縫製準備加工技術」での検討を待ち，総合的な見地から考慮する必要があればその時点で再検討を加える。

3.2.2　製　　品

(1)　基本条件の整理

製品の品質を決定付ける要素として，種々の欠点があらゆる服種で考えられている。概念設計の段階では，この様な種々雑多な欠点をその重要性によってレベル付けをし，そのレベルに応じた管理をするものと規定付けを行なった。即ち，各欠点を

①致命欠点～商品本来の機能を果さないもの。

②重 欠 点～商品本来の機能を果すには一部問題のあるもの。

③軽 欠 点～商品の軽微な欠点。

の三段階に区分けを行ない，各レベルに応じその管理レベルをも変えていこうとするものである。特に，③の軽欠点については，総合的な管理面から品質チェックの対象外とす

べきものとし，致命欠点，重欠点のチェックで基本的な機能を維持出来る様にする考え方である。

次に品質チェックをどの段階で行なうべきかという問題であるが，縫製完了後になれば製品は立体的であって三次元対象物となり，非常に複雑高度な検査装置が要求される。更にそれでもなお検出不可能と思われる欠点項目もあり，ここでは各工程に於いて，処理後に必要項目のチェックをすべきものとする。ある欠点項目（例えば目飛び等）に関しては処理中に何んらかの方法で異常をキャッチし，自動的に診断処置を行なう様にすることも必要となる。

以上の様に，何んらかの処理をした場合には，必らずその点でのチェックを入れる様にして，基本的にはまとめチェックは行なわない。更に，欠点項目間で関連がある場合には，より根源的な欠点にプライオリティを与え，重点チェックを行なっていくこととする。後にパジャマでの例を示すので参照して欲しい。

(2) 品質基準

自動縫製によって得られる製品の品質を，そのレベルに於いてどの程度に設定するかという問題は，システムの根幹に迫まる大きなテーマである。ただし，現段階では対象服種も決定されておらず，加工仕様もその輪郭がはっきりしていない状況から，現在の加工方式を基本に考えざるを得ない。しかしながら，現在では，各社まちまちでともすればオー

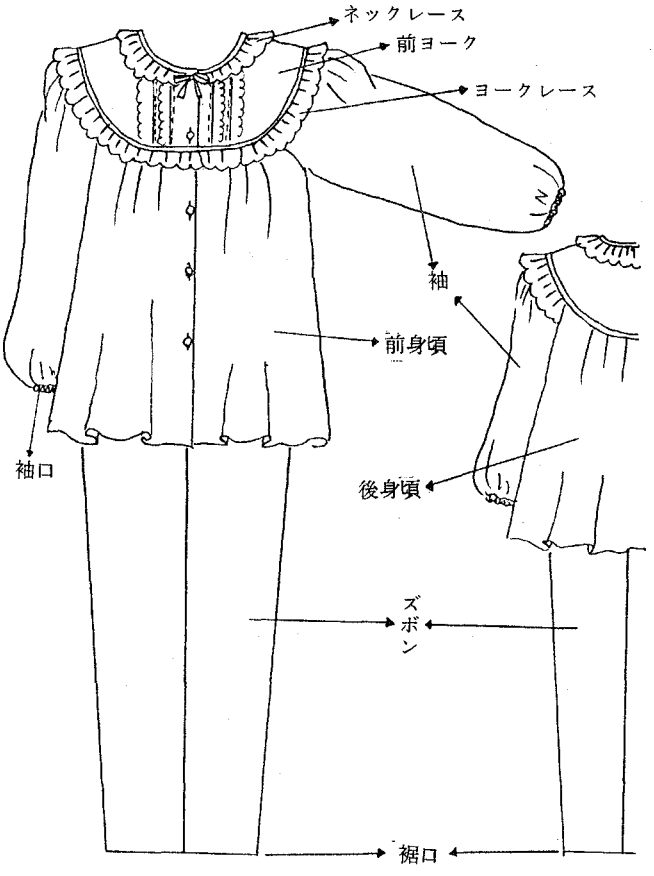


図3.2.1　女性パジャマ

バー気味と言える点については整備し，製品の基本機能の充足を第一に考えた基準づくりを基本方針とする。

ここで，女性物パジャマを例にしてその品質基準の考え方を示す。

これはヨーク切替えのある普通一般的な女性パジャマの一例である。使用される素材も数多くあり，その中で極く一般的な例として以下の基準を設定した。

① レベル別欠点項目

(a) 致命欠点，ⓐ 金属片の混入，ⓑ 破れ，ⓒ 未縫製，ⓓ 素材変質，ⓔ 部品なし，ⓕ 出来上り不良（寸法，ねじれ等），ⓖ 部品の付け間違い，ⓗ 地の目違い，ⓘ 生地の表裏間違い，ⓙ 付属品の忘れ，ⓚ 付属品の付け間違い，ⓛ 不対称，ⓜ 糸切れ（環縫い系ミシン），ⓝ 汚れ，ⓞ 衣料障害となるもの，ⓟ その他品種特有欠点

(b) 重欠点，ⓐ 柄合せ不良（柄ずれ），ⓑ 縫製不完全（パンク，目とび），ⓒ 部品間違い，ⓓ 糸調子不良，ⓔ 地糸切れ（ミシンによる），ⓕ 仕上げ不良，ⓖ 汚れ，ⓗ 軽欠点が数多く重複する，ⓘ その他品種特有な重欠点

(c) 軽欠点

(a)，(b)以外で基準以下のもの及びその他軽微な欠点項目。

以上，項目の違いの他に，程度の違いよるレベル付けも問題となるが，自動縫製の場合にはある一定水準以上の欠点については，同一レベルの欠点としてまとめて考える。

異常があれば自動機はストップせざるを得ず，ストップすることによって欠点の発見ということから細かな区分けは不要と考える。ここでは〝汚れ〟項目だけは例外としているが，これは，バラツキの大きさ，部所による目立つ程度の違いによって，単に一本化する必要がないと考えられる為に区分けを行なった。

次には，どの程度以上を欠点とするかというボーダーラインの設定であるが，これこそ服種により要求される品質も異なり，各服種毎設定しなければならない。昭和58年度は叩き台としての基本設計に止め，具体的な服種についての品質基準は昭和59年度以降に行なう。

更に，致命欠点，重欠点，軽欠点と区分けすることによって，チェックの仕方を各々によって変えることも大きな意味を持つ。例えば致命欠点は１枚１枚チェックし，重欠点については一定の割り合いの抜き取りチェックで確認することも一方法である。

② 縫製工程と欠点項目

品質に影響を及ぼす欠点の発生はあらゆる場面で想定される。それらが互いに関連を持ちながら顕在化しているのが，現実の我々の現場である。それでは，先に挙げた欠点項目について，一点一点全縫製工程でのチェックが必要かというと，それはロスも多く実際的ではないと考える。ある工程では殆んど起こり得ない欠点項目もあれば，ある欠点項目のチェックをしておけば，それ以降の関連する欠点項目はチェック無しでも問題ない場合もある。ポイントになる欠点項目を重点項目として，それらの関連性を現在の場面をベースにまとめたのが，次の表 3. 2. 1 である。

図 3. 2. 1 の様な女性パジャマを参考にした。この中で◎印が重点項目で必らずチェック

表3.2.1　縫製工程と欠点項目

縫製工程 / 欠点項目	A 前身上辺ギャザー	B 後身上辺ギャザー	C 脇接	D 裾縫	E 袖山ギャザー	F 袖下接	G 袖口始末	H 袖口縫	I 袖付	J 前ヨークレース付	K 前ヨークテープ付	L ヨーク肩接	M ヨークレースギャザー	N ヨークレース付
1 パンク			○	○		○	○		○			○		
2 しかみ			◎			◎	◎		◎			◎		
3 ねじれ			◎			◎	○	○	◎			○		
4 寸法違い	◎	◎			◎	◎							◎	
5 ギャザー縫代不同	○	○			○								○	
6 ギャザー止り不良	○	○			○								○	
7 カット代不同			◎			◎	◎		◎			◎		
8 縫い目出すぎ				○										
9 左右不対称										○	○			○
10 針おち不同											○			
11 ポイントズレ(段違い)	○	○			○								○	○
12 縫代不同														
13 巾不同														
14 ステッチ巾不同														
15 生地あれ	◎	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
16 返し不良														
17 付け位置違い														
18 付け不良														
19 部品付け忘れ			ネーム◎											
20 部品違い														
21 糸残り														
22 汚れ，浸付	◎	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
23 糸調子不良	◎	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
24 地の目違い	◎	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
25 表裏違い	◎	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
26 目飛び	◎	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

縫製工程 / 欠点項目	O ヨーク付	P ヨーク始末	Q ヨークテープ付	R 見返し始末	S 見返し押え縫	T ネックレースギャザー	U ネックレース付	V ネック始末	W ネックバイピング	X バイピング先補強	Y リボン付	Z ネーム付（品質表示）	α ボタンホール	β ボタン付
1 パンク	○								○					
2 しかみ	◎	◎		◎	◎			◎						
3 ねじれ	○				◎				◎					
4 寸法違い						◎								
5 ギャザー縫代不同						○								
6 ギャザー止り不良						○								
7 カット代不同		○		○				○						
8 縫い目出すぎ														
9 左右不対称			○											
10 針おち不同			○											
11 ポイントズレ(段違い)	○					○								
12 縫代不同	◎								◎					
13 巾不同					○				○					
14 ステッチ巾不同									○					
15 生地あれ	◎	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
16 返し不良										○				
17 付け位置違い											○	○	◎	◎
18 付け不良											○	○		○
19 部品付け忘れ											○	◎		◎
20 部品違い											○	◎		○
21 糸残り													○	
22 汚れ，浸付	◌	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
23 糸調子不良	◌	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
24 地の目違い	◌	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
25 表裏違い	◌	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
26 目飛び	◌	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

縫製工程 / 欠点項目	a 前股上接	b 後股上接	c 袖付	d 脇接	e 股下接	f 裾口縫	g ウエスト縫	h 明口縫	i 裾口補強
1 パンク	○	○	○	○	○	○	○		
2 しかみ	◎	◎	◎	◎	◎				
3 ねじれ	◎	◎	◎	◎	◎				
4 寸法違い				○	○	○	○	○	
5 ギャザー縫代不同									
6 ギャザー止り不良									
7 カット代不同	◎	◎	◎	◎	◎				
8 縫い目出すぎ						○	○		
9 左右不対称									
10 針おち不同									
11 ポイントズレ(段違い)									
12 縫代不同									
13 巾不同									
14 ステッチ巾不同									
15 生地あれ	◎ →	→	→	→	→	→	→	→	→
16 返し不良									○
17 付け位置違い								○	
18 付け不良									
19 部品付け忘れ									
20 部品違い									
21 糸残り									
22 汚れ，浸付	◎ →	→	→	→	→	→	→	→	→
23 糸調子不良	◎ →	→	→	→	→	→	→	→	→
24 地の目違い	◎ →	→	→	→	→	→	→	→	→
25 表裏違い	◎ →	→	→	→	→	→	→	→	→
26 目飛び	◎ →	→	→	→	→	→	→	→	→

を要する項目，○印はそれほどでもない項目である。また，◎印はそれらの中間的な意味合いをもち，連続性，多発性があるものとした。

③　欠点項目の判定要素

表3.2.2　判　定　要　素

No.	欠点項目	判定要素	No.	欠点項目	判定要素
1	パンク	縫代巾	16	返し不良	生地端からステッチまでの距離
2	しかみ	基準との比較判定	17	付け位置違い	長さ
3	ねじれ	地の目，生地送り	18	付け不良	基準との比較判定
4	寸法違い	長さ	19	部品付け忘れ	〃
5	ギャザー縫代不同	生地端からステッチまでの距離	20	部品違い	〃
6	ギャザー止り不良	長さ	21	糸残り	〃
7	カット代不同	巾	22	糸調子不良	〃
8	縫い目出すぎ	生地端からステッチまでの距離	23	地の目違い	〃
9	左右不対称	長さ	24	生地表裏違い	〃
10	針おち不同	生地端からステッチまでの距離	25	目飛び	〃
11	ポイントずれ(段差)	長さ	26	汚れ，浸付	（不定）
12	縫代不同	生地端からステッチまでの距離			
13	巾不同	巾			
14	ステッチ巾不同	生地端からステッチまでの距離			
15	生地あれ(地糸切)	（不定）			

上記判定要素は，大きく分けて縫代巾や距離，長さグループと生地の送り量，更に基準との比較判定その他に分類出来る。ただし，欠点項目の中の〝生地あれ（地糸切れ）〟は広げてチェックする必要があって，内容的に非常に難しい。更に〝汚れ，浸付〟も程度のばらつきが大きく，付着場所や目立つ度合によっても千差万別である。なせん地の場合は判定しにくいという問題もあって，今後基準設定の段階で一層の検討が必要である。

(3) 自動縫製と品質管理

自動縫製による新たな品質上の問題としては，まだ想定の段階であり，確かな方向付けでもって設定することは出来ない。現在我々が行なっているハンドメイド的な延長と考えられるが，それでも幾つかの点で今後のポイントとなると考えられる中で，その主なものを整理した。

① 各縫製工程でのチェックが不規則にされた場合，大量の不良品が発生する可能性がある。

② 最終チェックとして総合検査が必要である。これは自動検査より人間によるチェックを組込んだ方がベターである。

③ ある工程で不良が発生した場合，服種，不良状況，経済性等，総合的に考慮して処理方法を決定する方法がある。

④ 各縫製工程と同時処理することでロスタイムを無くし，新たにチェックの為の時間は設定しない様にする。

ただし，基準との比較判定をするものの中で〝しかみ〟や〝糸調子不良〟等縫製終了後まとめてチェックした方が良い項目については，次縫製工程への稼動時間を活用する。

⑤ 欠点項目の中には，各自動機の故障が原因と考えられるものも多く（例えば〝目飛び〟等），これらについては各自動機との機能分担を考え，最適な方法を採用する。

3.3 故障診断の為の基本検討

3.3.1 縫製工場に於ける機器トラブルと品質

ハード側でのトラブルが全くないシステム作りが出来れば，それこそ理想的なシステムへの一歩と言えよう。しかし，現実には何んらかのトラブルの可能性を内蔵しつつ稼動していると言わざるを得ない。我々が目指す自動縫製システムに於いても例外ではなく，故障診断，処理技術の研究が重要な意味を持っているといえる。故障をいち早くキャッチし，必要な処理を最少タイムで行なう。更には故障予知へと展開して，表面的な稼動ロスを生じない様なハードウェア，ソフトウェアの完成こそ，自動縫製システム作りの命題といえる。

ここでは，その為の参考となるべく，現実の縫製現場に於けるトラブル，特に本縫系ミシンから発生する諸問題をまとめた。言うまでもないことであるが，これらのトラブルは，ミシン機構上発生するものや，針，糸，更には縫製される製品側の問題等が複合的に作用して発生するものも含まれる。もちろん日頃の整備が良ければ防げる故障も多い。しかし，現実の縫製現場で技術を必要とする難しい問題は，ミシンの微調整をいかにするかということである。縫製する対象品の素材が変わった時，あるいは長時間ストップしていた場合等，事前の微調整が要求される。先に述べた故障診断，処理問題より現在では重要度が高く，トラブル発生を規定付けるものと言っても良い。熟練技術者の微調整に頼っている現状から，自動

機自身による慣らし運転，あるいは全く微調整が不要となるハードウェア，ソフトウェアでの稼動がなされれば問題は解決すると思われ，是非ともこの方向での開発が望まれる。

トラブルの状況としては，代表的な８項目についてまとめた。縫製現場をとりまく環境，特にロット，材料の種類，作業者，服種等による違いで発生状況も大きく異なったものになり，一台一台のミシン自体によっても異なってくる。

ここで取りあげた項目は，即製品の不良につながり品質に影響を及ぼすものもあれば，不良の潜在的な原因となっているものもある。

(1) 目飛び

(2) 縫糸の締りが悪い

(3) 上糸が切れる

(4) 下糸が切れる

(5) 縫目にしわが生じる

(6) 縫目が不揃い

(7) 針折れ

(8) ミシンが回転しない，音が高い

表 3. 3. 1 に分析結果を示す。

表3.3.1　トラブルと主な原因及び処理対策

トラブル	主な原因		原因にいたる理由と処理対策
目飛び	①針による場合	①曲っている	○生地の取り外し，製品の厚み ○針の交換
		②針の質が悪い（腰が弱い）	○針の変更
		③針と糸のバランスが合っていない	○糸の太さに合った針に変える
	②針の取り付けが悪い	①差し込みが不足	○突き当りまで差し込む
		②針がねじれている	○針孔を調整する
		③反対につけている	○長溝と左凹部を右にしてつける
	③かま先がつぶれている折れている		○かま先が針にすれている ○砥石で修理 ○新しいかまと取り替える
	④かま先と針との間隔が大きい		○かま取り付け不良。下シャフトのがたつき ○位置修正
	⑤針棒位置不良	①高過ぎる ②低過ぎる	○針棒抱きのネジがゆるい
	⑥針とかまの出合いが悪い	①かまが進み過ぎ ②かまが遅れ過ぎ	○かまの取り付けネジの締めがゆるい ○かま位置修正
	⑦押えの圧力が弱い		○押え調整ネジを強くする
	⑧針板	①針板の穴が大き過ぎる	○消耗 ○交換する

トラブル	主な原因		原因にいたる理由と処理対策
縫糸の締りが悪い	①調子皿の圧力が不足		○振動等によるゆるみ
	②ピンピンバネ	①弱い	○同上 ○調子棒調整，生地厚を考慮する
		②上下運動が少なくない	○上糸調整器で調整 ○振りを大きくする
	③下糸調子が弱い		○ボビンケースの調子ネジを締めて調整
	④糸の強さにムラがある	①ボビンケースの調子バネが歪んだり折れている	○歪みを直す ○交換
		②糸が平均に出ない	○機械巻きの糸を使う
		③調子皿の間に塵がたまる	○調子皿の内面，調子棒の糸道をみがく ○定期掃除
		④ボビンケースの中に塵がたまっている	○定期掃除
		⑤ボビンに糸の巻き過ぎ巻き不良	○平行に巻く ○適量
		⑥ボビンの入れ方が悪い	○ボビンを正規に入れる
		⑦糸の太さが不均一	○良質の糸に変更
	⑤かまの位置が遅過ぎる		○急激な停止，針折れによる変化 ○かまの取り付けネジのゆるみ ○取付け位置の修正
上糸が切れる	①糸	①糸の質が悪い	○良質なものに変える
		②右撚りの糸を使用	○左撚りの糸を使用
		③針に比べ太過ぎる	○適当な針に変える
	②針	①針が曲がっている	○新しい針と交換
		②針溝，針孔の仕上げが悪い	○同上
		③針の取り付けが悪い	○「目飛び」の項参照
		④糸に比べ細過ぎる	○適当な針に変える
	③上糸の調子が強過ぎる		○調整して弱くする
	④ピンピンバネ	①上下運動が大き過ぎる	○調整して運動量を少なくする
		②強過ぎる	○調子棒で弱くする
	⑤傷が付いている	①かま及びボビンケース	○稼動中に生地を無理に引いた場合 ○かまの位置不良 ○針不良（曲り） ○傷の修理（ペーパー，砥石）
		②針板の針孔	○同上
	⑥針とかまの出合いが悪い	①かまの位置が遅れ過ぎていることが多い	○かま取り付け位置修正
	⑦かまへの注油不足		○日常点検
	⑧縫い始めに切れる		○スタートの再確認 ○糸端を放置せず，持つか押えの下に入れる

トラブル	主な原因		原因にいたる理由と処理対策
下糸が切れる	①下糸が極端に強い	①バネが強い ボビンが回りにくい	○ボビンケースのバネ調整 ○注油
	②ボビン	①空回り	○急停止での惰性 ○空転防止
		②回らない	○下糸の巻き過ぎ ○糸巻器の調整 ○ボビンの不良 ○交換
縫目のしわ	①針，糸	①糸の強過ぎ	○生地に合った針，糸を使用する
	②糸調子が強過ぎる		○糸調子ナット，糸取りバネ，ボビンケースの調子ネジ等で調整する
	③押えの圧力が強過ぎる		○調整ネジで弱くして調整する （極薄地の時は特に注意）
	④送り歯が出過ぎ		○生地による調整
	⑤押えと針板が密着していない	①押えに原因があることが多い	○押えの取り付け直し ○押えの不良の場合，交換
	⑥縫目巾があら過ぎる		○生地により調整する
	⑦糸の強さにむらがある		○良質の糸
縫目が不揃い	①針	①曲っている	○交換する
		②針先が丸くなっている	○同上 ○針先調整（ペーパー，砥石）
	②押えの圧力が弱い		○生地に合わせて調整 （厚地では強くなる）
	③生地送りが異常	①送り歯の高さが正常でない	○規格に合わせて調整
		②送り歯が減っている	○交換
		③生地が真直ぐに進まない	○磨耗 ○水平度の狂い ○調整，交換
針折れ	①針自体によるもの	①曲っている	○稼動中に生地を引く ○正しい位置に付け替える（交換）
		②細過ぎる	○生地とバランスのとれた針と交換
		③材質が悪い	○新しい針と交換
	②取り付け方が悪い	①差し込みが不足	○「目飛び」の項参照
		②かまに当っている	○取り付け方不良，急停止，針折れでのかま位置変化 ○かま先と針の間隔が少ない ○かまと針との出合い不良 ○かまの取り付け位置を修正する
	③送り時期が悪い		○送りカムの位置を調整する
	①モーターが回転しない	①スイッチ，ソケット不良	○スイッチ，ソケットの点 ○交換
		②コードの断線	○点検，取り替え

トラブル	主な原因		原因にいたる理由と処理対策
ミシンが回転しない、高音		③モーター配線不良	o 専門家依頼
	②ミシンの頭部が回転しない	①プーリー，かまに塵が入っている	o 日常の手入れ o かまの分解掃除
		②給油不足	o 日常の手入れ，給油
		③部品の破損	o 補修，交換
	③踏板をふんで回転しない（モーター，ミシン正常）	①モータークラッチ板の消耗	o 点検
		②ベルトのゆるみ	o ベルトの磨耗 o 調整ネジでの調整，取り換え
	④釜への糸の巻き込み	①かま位置の変化	o かま位置点検，調整
	⑤焼け付き	①シャフト等	o 焼け付き部分修理 or 交換 o 日常の手入れ
	⑥高音	①長期使用による磨耗	o 分解修理，部品交換
		②特定部品の磨耗	o かま，針棒，天秤，ネジ等交換

以上基本的な8項目に関する分析を行なってきたが，代表的な原因といわれるだけでも表に示す通りである。この他，いわゆる微調整と称される分野へ，更に深く突っ込んで検討を進めれば，まだ数多くのトラブル要因があげられると予想される。現在これらトラブルに対しては，専門的技術者による調整がなされており，高度に専門化している分野である。

自動化を推進する為には，高度に専門化された現在の品質面への対応を整理統制して，自動機あるいはシステムの中に組込んでいかなければならないと考える。この意味で難しいのは，単なる自動機のメカニック上の故障への対処ではなく，各アパレル業界が独自のノウハウでもって行なっている微調整機能である。このノウハウをどの様にシステムの中あるいは自動機自体の中に組込むかによって，最終的に目標とする自動化の優劣が決定されると想定される。

以上の様な観点から，品質を一定の水準に保ったままでの自動化の条件として，どのようなものがあるのか述べてみたい。

3.3.2 自動化への条件整理と製品品質

次に述べる事柄については，関連各要素技術部門で十分検討され，それらの条件の基に具体化が進められている。ここでは，ポイントをより品質に重点を置き，その為の製品品質をとりまく環境，条件について述べてみたい。一般には，自動化を進めれば品質は向上し，均一な品質の製品を得ることが出来ると言われている。この前提を実証する為の条件として

(1) 原材料（原反素材，部品）

(2) デザイン，パターン

(3) 自動機器

(4) 人

の4点について基本事項を整理した。

(1) 原 材 料

自動化を推進する場合，部品としての原材料の品質は，自動化以前に比べ，より一層要求されてくることは周知のことである。それは，品質としての内容ないし性能をアップするということより，ばらつきを小さく一定化して欲しいという要望である。この観点から現在のレベルで充分かというと，一概に満足しているとは言い難い。現在は，どちらかと言えば，ある程度の品質のばらつきは止むを得ないものとし，不足分のカバーを人に頼って行なっていると考えた方が妥当性がある。

別の面から見れば，原材料としての生地の特性を生かした物創りといえる。場合によれば，一点一点の手作り製品ともいえるものである。このような環境が，自動化にとっては大きなネックとなり，縫製部門での自動化を阻げてきた要因のひとつである。特に生地物性については，大きな問題を含んでいると考えられる。従来，人がその器用さ，ないしは臨機性でもって対応してきた分野であるが，全面的に自動機に負担させることは不可能と考えられ，その対策が，製品品質と大きな関わりを持っている。

様々な対策が考慮されていると聞くが，素材の特性を生かすものでなければならず，一時的にせよ，素材の特性を無視するとしても，最後には，充分に再生可能な方策が採られなければならない。

(2) デザイン，パターン

自動化の為には，複雑な製品やパターンは出来る限り単純化，標準化した方が望ましい。これは，今さら特別に新しい考え方でもなく，従来から言われてきたことである。いかなる場合であれ，バラエティが少なく，画一的であるということは，それに対する対応も画一化され，単純化されてくるということである。必然的にコストも小さく，経済的であってひとつの必要条件を満たすものである。この場合，あくまでも製品の品質が第一であって，この品質を製品の中に表現するものでなくてはならない。機械的には，同一の要領で縫製が行なわれ，結果として具体化される製品の機能としては異なったものになることが要求される。その為のパターン研究が必要であり，高機能パターンの開発が要求される理由である。

逆に，自動化ラインにのる様な製品ないしはパターンのみを集め，単に選択によって自動機の稼動を計れば，遠からずその限界が生じて，システム本来の目標達成とは程遠いことになると予想される。あくまでもパターン研究に基づいた結果の標準化，単純化でなければならず，この結果が多品種少量生産をも全面否定しないシステムのポイントといえる。そうでなければ，ほんの一分野のみの自動化に終り，これからの変化に対応しにくいシステムとなる可能性が大きい。

(3) 自動機器

自動機器そのものは，未だ具体的なイメージが呈示されていないので何とも言えない。

ただし，自動縫製という目的から判断し，ミシン機能的な方法で具体化されるものと考えられる。これは，関係要素技術部門にて徹底的に研究が行なわれており，ここでの目的ではない。ただ，品質面から想定される条件として絶対外せない点は，現状良く見られる油汚れを皆無にして欲しいということである。油の問題を解決した自動機こそ，自動縫製システムに要求される一大テーマであり，この問題の解決が品質チェックに及ぼす影響度は計り知れないものがある。

原材料の中には，汚れを吸収しやすい素材も多く，根元的なテーマの様に考えられる。更に自動機への条件として要望することは，多機能機器の開発である。ラインバランスやスピード等，諸々の条件を勘案しながら，一台の機器による縫製の多工程処理は，単に品質上の問題のみならず，その他の分野へも計り知れないメリットを生み出すものと考えられる。

(4) 人

自動化であり，完全無人化工場を目指すものでない限り，あくまでも人間の関与の仕方を考えなければならない。先に述べた様に，最終検査に於ける総合チェックもその一環で考えられる。この例の様に，機械で行なうより人間の方が優り，総合的に低コストで目標とする結果が得られる事例では，積極的に機械と人間との共同作業を採用し，マンーマシンシステムとしての開発を進めた方が，品質上望ましい結果を得られると考える。

人によるばらつきや個人差等により発生する問題は解消しなければならないが，最後には材料の状況，自動機，人間三者のバランスでもって決定されなければならない。

品質基準もこのバランスを考慮し，時代の要求も含めたトータルな基準として設定する必要があろう。

3.4 生地及び部品の検査への画像処理技術の適用

3.4.1 検査における画像認識技術適用工程及び適用技術

昭和57年度検討した検査技術適用候補について再検討した結果，下記の結論を得た。なお，下記項目については「昭和57年度自動縫製システムの研究開発成果報告書」の表 6.3.1 を参照されたい。

(1) 生地の色合わせ

カラーＩＴＶカメラを用いた入力画像の色の距離による分類では，３原色（緑，青，赤）又は８色（マゼンダ，シアン，黄，緑，青，赤，白，黒）程度の分類は可能だが，それ以上の色の認識はカラーセンサの色ずれ，精度の点で難しいとの感触を得た。色の認識の限界については昭和59年度以降，実験により明らかにしていく必要があるが，生地の左右の色違いや，前後の色違い等の検出に対しては分光スペクトラムによる色差計を用いる必要がある。

なお，色差計として昭和58年度新たに下記の製品が発表された。

① 村上色採技術研究所「色差計」

○ 処理方式：反射された光を2 nm～10 nmに区切り，その物質が出す平均波長を求める。

○ 処理時間：約2秒（近い将来1/50秒）

(2) なせん柄のチェック

カラーの点に関しては上記(1)と同様であるが，当面単色の縞柄，格子柄，単色の水玉模様に対象を限定して検討を進める。単色の水玉模様に関する検討結果については3.4.2で具体的に述べる。

(3) 生地の傷検査

傷の定量的定義（どの程度の傷を検出すべきか）が未決定であるが，アパレルメーカ等との打合わせにより1～2㎜程度の傷の検出が出来れば良さそうとの感触を得たので，1～2㎜以上の傷を対象に検討を進めることにした。また，傷の種類は織物の欠点だけでも90種類近くあり，編物も含めると200種類以上にもなる。[3)] これらの傷すべてを検出することは不可能である。そこで，後述するように欠点検出の重要度及び欠点の出現頻度の高い傷に対象を限定して検討を進めた。処理速度については，簡易アルゴリズムを用い，専用画像処理装置（項5.4.1参照）で実現したと仮定した場合について検討した。詳細は後述する。

(4) 裁断後の部品の形状検査

部品の面積，周囲長を求めることにより形状検査は可能であると考える。詳細については第5章の情報認識技術で述べたい。

(5) 部品の色，柄検査

色に関しては上記(1)で述べたように8色程度は可能であるが，更にどの程度まで可能であるか，更にどの程度まで判定可能かについてはカラーセンサにも依存するので昭和59年度以降具体的実験を行ない有効範囲を見極める必要がある。また柄の検査に関しては(2)で述べた通りである。

(6) 縫いしろの巾，縫いはずれ，目飛びのチェック

縫い終ってから縫い目をチェックすることは，生地と糸の色が同系であることを考えると極めて難しい。それよりもミシン加工中に糸の動き（目飛びが発生するときは糸の傾きが正常時とは異なる）や生地の動き｛縫いしろ巾の変化及び縫いはずれは，針の位置（ミシン台上一定位置）と生地の端（ミシン台上移動する）との位置関係が一定でなくなる｝をフォトダイオード，リニアイメージセンサ等を用いて検出するとともに，それらの情報に基づき，糸あるいは生地を制御するようミシン側で対処することが望ましい。またその方が実現性が高いと考える。

(7) 柄合わせのチェック

パターンマッチング，画像間演算を用いた基準パターンとの比較によるチェックが考え

られる。詳細は情報認識技術で述べる。

3.4.2 無地生地の欠点検査

無地生地の欠点（きず）と言っても織物，編物を合わせると200種類以上もの欠点がある[3]ので，すべての欠点を検出することは非常に難しい。また，欠点に対しては欠点の発生頻度及び欠点の重要度，すなわち欠点としての重大さを考慮する必要がある。そこで，検出すべき欠点を以下の3レベルに分類し，まず，織物について第1レベルを対象とする。検討が進めば，第2レベル更には第3レベルの一部まで検出できる可能性もあるが，これには今後の実験を含めた検討が必要である。表3.4.1は織物欠点を重要度及び発生頻度で分類整理した結果を示している[4]。

(1) 第1レベル……絶対に除去すべき欠点……ピン，金属片，大きな穴等自動縫製に支障をきたす欠点（表3.4.1の1－1，2－1，3－1）

(2) 第2レベル……品質に大きく影響を与える欠点（表3.4.1の1－2）

(3) 第3レベル……品質向上の為に検出すべき欠点（表3.4.1の2－2，3－2，1－3，2－3，3－3）

表3.4.1　織物欠点の重要度及び発生頻度

	項番	1	2	3
項番	重要度／頻度	強	中	弱
1	多	たて縞 おさ筋 たて糸抜け たて糸吊	厚段 薄段 杼間 よこ引け よこ糸弛み スナール 生折 たて糸汚れ 付着汚れ	たて糸弛み 引け段 連れ込み 当り チカ
2	普	杼ずれ	パーン引け 糸むら よこ糸抜け よこ糸汚れ	よりむら 光沢段 糊かす 良不良 引込み違い
3	少	穴きず 裂けきず 異原糸混入	つなぎ節 すくい 異物織込み 管崩れ	きわ付汚れ 地割 目寄れ

昭和57及び58年度の調査結果から，無地生地の自動検反装置の検出方式としてはレーザ光方式及び電子走査方式があるが，従来はレーザ光を用いたものが主流であり，電子走査方式を用いたものについては検討があまり進んでいないことがわかった。また，レーザ光方式はミラーを回転あるいは振動させる必要があり，この保守（ほこりの対策含む）が大変であることから，分解能の問題はあるが，半導体技術の進歩を考慮すると，今後電子走査方式が主流になると考えられる。そこで，我々は検出方式としてＩＴＶカメラ，リニアイメージ・センサ等を用いた電子走査方式による検反技術について検討を進めることにした。

(1) 簡易検反アルゴリズムによる処理速度の検討

① 前提条件

(a) 下記文献にあるアルゴリズムを画像処理装置（項 5. 4. 1 参照）で実現する場合について検討した。

(b) 参考文献

Hiroshi Koshimizu : "Fundamental Study on Automatic Fabric Inspection by Computer Image Processing", Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, **182**, Imaging Applications for Automated Industrial Insppection and Assembly, pp.30-37, (1979)

② アルゴリズムの概要及び処理時間の検討

アルゴリズムの概略フロー及び各概略処理時間を図 3. 4. 1 に示す。図においてハード処理とは画像処理装置のハードウェアが処理する部分で，ソフトウェア処理とはマイクロコンピュータＭ 68000 により実行されるプログラム処理部分を示している。

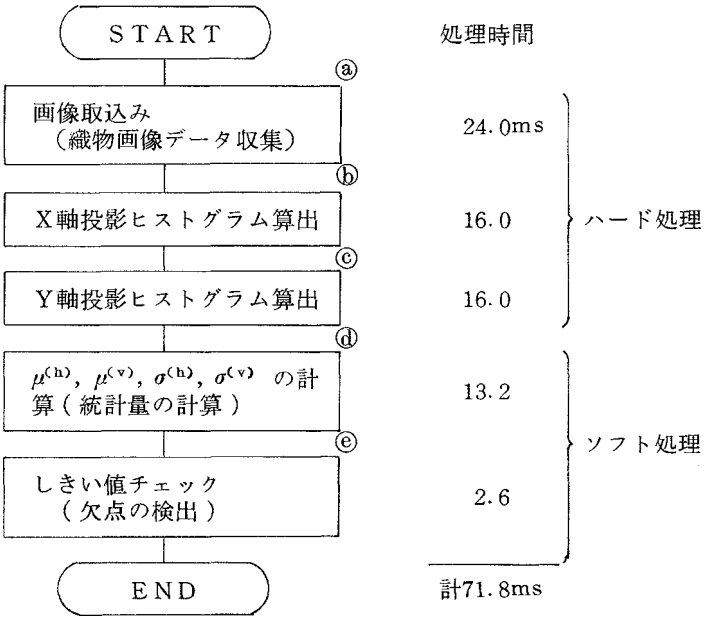


図 3.4.1　簡易検反アルゴリズムの概略フロー及び処理時間

(a) 処理概要

図 3. 4. 1 の各処理ブロックについて説明する。

ⓐ 画像取込み

メカニカルシャッタ付ＩＴＶカメラ又はストロボ付ＩＴＶカメラ等を用いて動画像を静止画像としてメモリに取り込む（織物画像データの収集）。

ⓑ Ｘ軸投影ヒストグラム算出

次式で表わされる処理を行なう。

$$\$^{(h)}=\{S_j^{(h)}\},\quad S_j^{(h)}=\sum_{i=1}^{M} f_{ij} \quad \cdots\cdots(1)$$

ⓒ Ｙ軸投影ヒストグラム算出

次式で表わされる処理を行なう。

$$\$^{(v)}=\{S_i^{(v)}\},\quad S_i^{(h)}=\sum_{j=1}^{N} f_{ij} \quad \cdots\cdots(2)$$

なお，式(1)，(2)において f_{ij} は座標(i , j)における濃度を表わし，M，Ｎは図 3. 4. 2 に示すように入力画像の大きさを表わす。

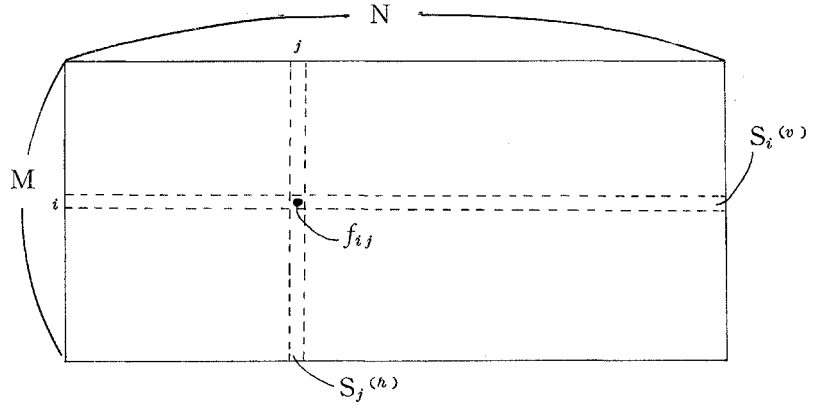


図3.4.2　$S_j^{(h)}$, $S_i^{(v)}$ の説明図

ⓓ 統計量の計算

Ｙ軸方向及びＸ軸方向各１ライン分の濃度の平均値 $\mu^{(h)}$, $\mu^{(v)}$ 及び分散 $\sigma^{(h)}$, $\sigma^{(v)}$ を求める。

$$\mu^{(h)}=\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} S_j^{(h)} \quad \cdots\cdots(3)$$

$$\mu^{(v)}=\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} S_i^{(v)} \quad \cdots\cdots(4)$$

$$\sigma^{(h)}=\left\{\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}(S_j^{(h)}-\mu^{(h)})^2\right\}^{1/2} \quad \cdots\cdots(5)$$

$$\sigma^{(v)}=\left\{\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}(S_i^{(v)}-\mu^{(v)})^2\right\}^{1/2} \quad \cdots\cdots(6)$$

ⓔ 欠点の検出

下記のしきい値チェックを行なうことにより，４種類の織物欠点が検出される。

$S_j^{(h)} \geq \mu^{(h)}+k*\sigma^{(h)}$ ⟶ ｊ列にもＤＶタイプ欠点 ……(7)

$S_j^{(h)} \leq \mu^{(h)}-k*\sigma^{(h)}$ ⟶ ｊ列にＬＶタイプ欠点 ……(8)

$S_i^{(v)} \geq \mu^{(v)}+l*\sigma^{(v)}$ ⟶ ｉ行にＤＨタイプ欠点 ……(9)

$S_i^{(v)} \leq \mu^{(v)}-l*\sigma^{(v)}$ ⟶ ｉ行にＬＨタイプ欠点 ……(10)

ここで，ｋ，ｌは最適に決定される。また，ＤＶ，ＬＶ，ＤＨ，ＬＨ各タイプに含まれる欠点の例は下記である。

ＤＶ：筬筋等

ＬＶ：たて糸抜け，たて糸切れ等

ＤＨ：厚段，よこ糸切れ，クレープきず，織り付け不良等

ＬＨ：杼間等

(b) 画像入力仕様

画素構成：$256^{H} \times 240^{V}$

サンプリングピッチ：0.5㎜×0.5㎜

濃度レベル：255（符号＋７ビット）

(c) 画像処理装置一台の処理性能

(b)の画素構成及びサンプリングピッチから処理対象サンプルの大きさを12.5㎝(巾)×11.5㎝(長さ)，検査対象の生地の巾を1.0ｍと仮定すると画像処理装置一台の処理性能は下記の通りとなる。

（100㎝/12.5㎝）×71.8 ms＝574.4 ms

11.5㎝/574.4 ms＝20.0㎝/秒＝12.0ｍ/分

∴一台の処理性能……1.0^{H}ｍ×12.0^{V}ｍ/分

(d) 実用化の為の検討

(c)に示す画像処理装置の性能は，画像処理装置にＩＴＶカメラを８台つけて，シリアルに処理した場合であるが，実用化の為の検反スピード40ｍ/分（自動縫製システムの他工程，例えば裁断工程の処理速度との同期をとる必要があるとの意見，20ｍ/分程度の処理速度で十分との意見もある）を実現するためには，下記の通り３台のＩＴＶカメラを接続した画像処理装置が３台必要となる。すなわち，図3.4.3を参照して

生地の巾……12.5㎝×３台×３台＝112.5㎝

生地の長さ……11.5㎝/164 ms＝70.1㎝/秒＝42.1ｍ/分

となる。なお，図3.4.3は画像処理装置一台で３台のＩＴＶカメラからの画像を処理

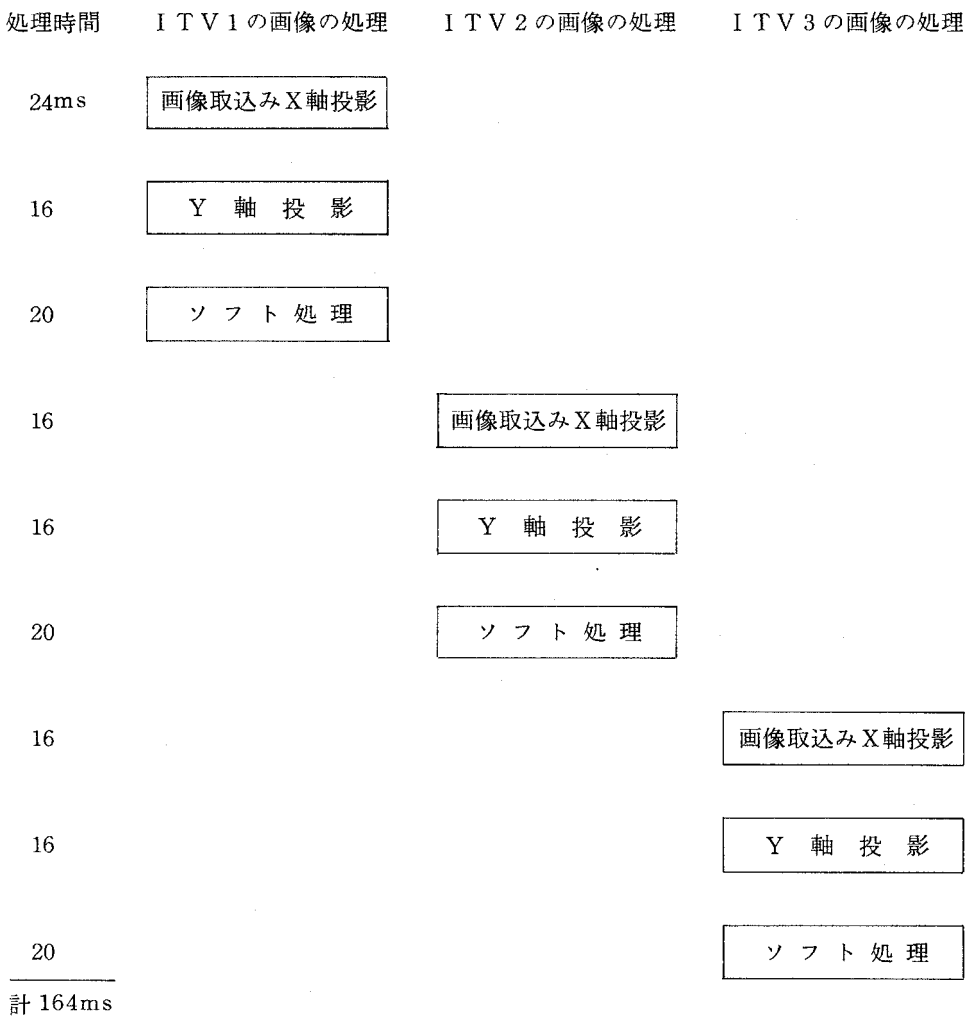


図3.4.3　　3台のＩＴＶカメラを用いたときの処理概要

するときの処理概要及び処理時間を示す。ここで，画像取込み及びＸ軸投影はハードウェアで並列に処理されることを示す。また，ソフト処理時間には 4.2msのマージンを含んでいる。

(2)　検反アルゴリズムの検討

Koshimizu の論文によると前述のアルゴリズムでは「環状欠点（circulan defects）が検出できないので別のアルゴリズムが必要である」としている。この環状の欠点とは穴きず等を指すのかはっきりしないが，穴きず等については透過光を用いれば検出可能と考える。これらについては今後明らかにしていく予定である。

欠点（きず）は画像として見た場合一般的に他の正常部分と異なる濃度を持つと考えられる。そこでこの欠点を強調する方法として微分操作が考えられる。微分操作は一種の高域フィルタをかけることになるので，通常雑音成分を拾いやすいという問題があるが，欠点の有無をチェックするに当っては，フェイルセイフ（欠点は出来る限り見逃さず，はっきりしない場合は欠点と見なす）の考え方が有効であると考える。この考え方に沿った検反アルゴリズムの概略フロー及び処理時間を図 3.4.4 に示す。同図を参照して，検査対象の

生 地 の 巾……12.5cm×3台×3台＝112.5cm

生地の長さ……11.5cm/212 ms＝54.2cm/sec＝32.5/min

となる。検反のスピードが落ちるが他工程との兼ね合いで実用化にそれほど問題はないと考える。この微分操作に用いるオペレータとしては各種の一次微分，二次微分オペレータがあるが，どのオペレータが有効か，更には微分操作そのものが有効かについては昭和59年度以降,実験を含めた検討を進める予定である。

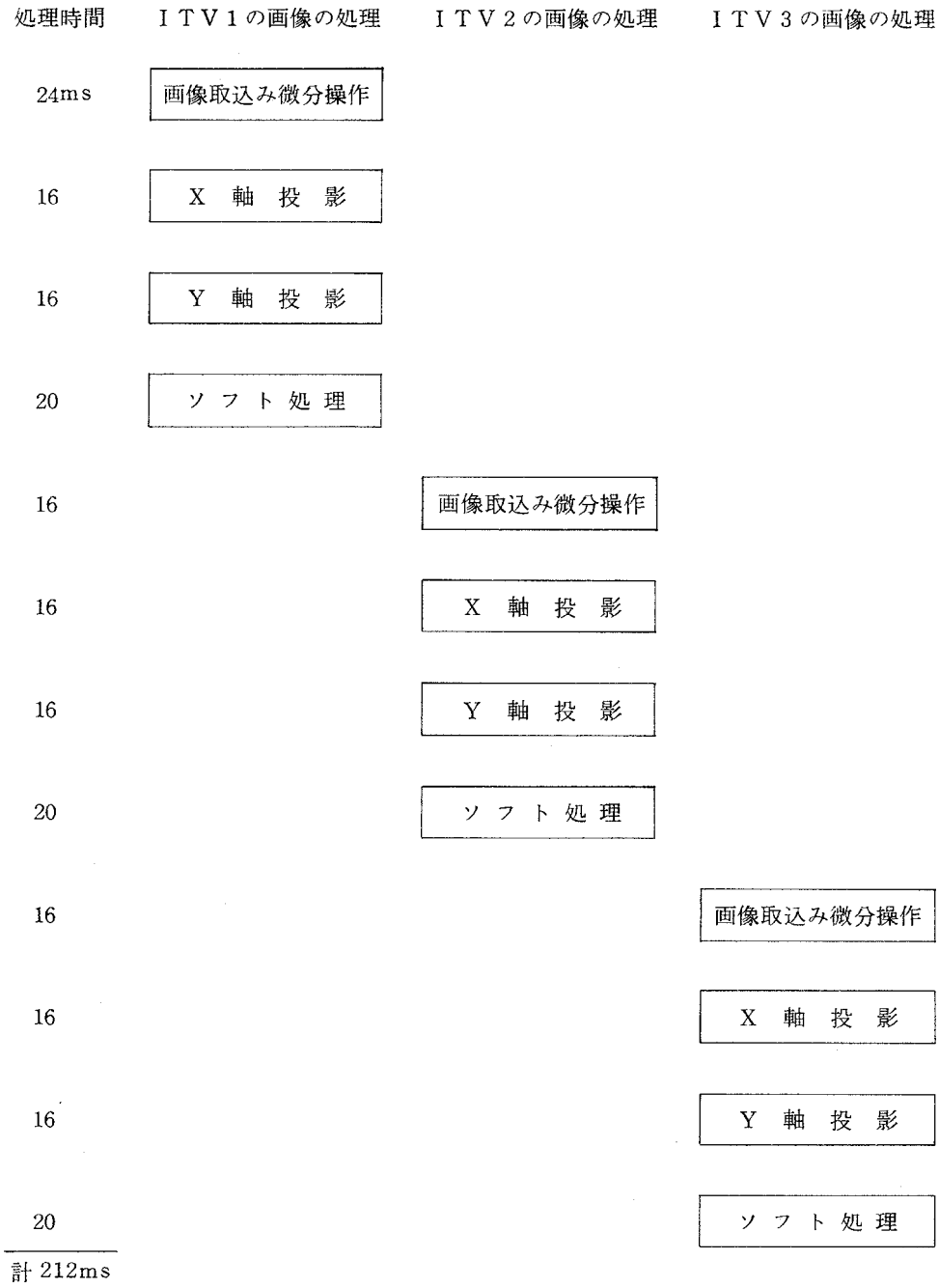


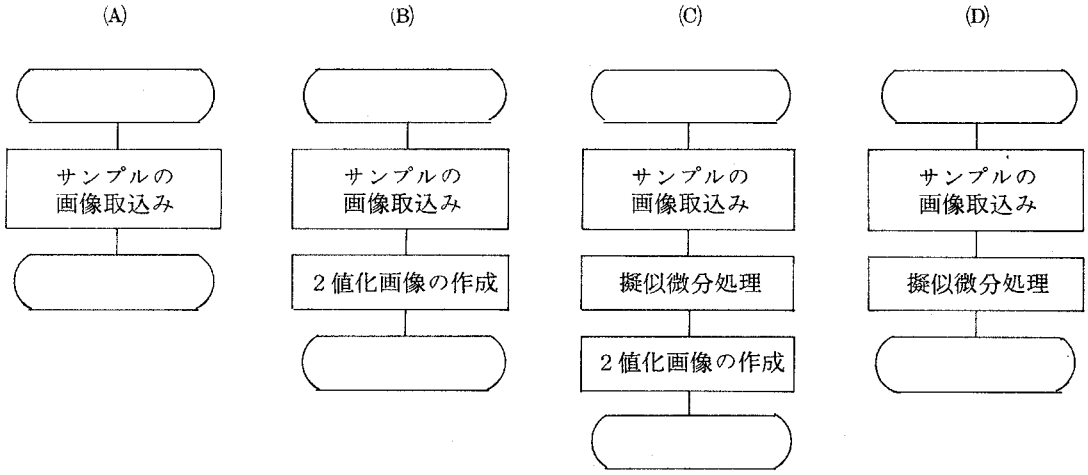
図3.4.4　微分操作を含む検反処理の概要（ＩＴＶカメラ３台）

3.4.3　なせん柄の欠点検査

なせん柄の欠点も無地生地の欠点と同様に100種以上もある[3)]。これらについても欠点の重要度及び発生頻度を考慮し，対象を限定して検討を進めざるを得ない。欠点の重要度については未決定であるので早急に決定する必要がある。当面項3.4.1で述べたように，まず単色の縞，格子縞，水玉模様に対象を絞り，検討を進めることにする。昭和58年度は基本設計として予備検討を行なった。

(1)　検討方法

アルゴリズムの詳細設計のための予備検討として，いくつかのサンプルに対し，どのような画像が得られるかを中心に図3.4.5に示す3種類の処理を行なった。サンプルと処理内容及び処理結果との対応を表3.4.2に示す。また画像処理システムの構成を図3.4.6に，入力画像及び処理結果の画像を図3.4.7に示す。図3.4.6から分かるように，画像取込みは，サンプルを机上に置いて（バックは白），斜め上方からハロゲンランプの光をあて，落射照明による反射光を用いて行なっている。



擬似微分処理：X，Y方向に2画素ずらせた画像と原画像との画像間減算処理

図3.4.5　処理内容

表3.4.2　サンプル一覧表

項番	サンプル名	処理内容	対応する写真番号	備考	*
1	型ずれ	(A)	写真1		ⓐ
2	染きず	(B)	写真2,3		ⓐ
3	染きず	(A)	写真4		ⓐ
4	糊切れ	(A)	写真5		ⓑ
5	耳破れ	(C)	写真6,7,8	縦方向微分	ⓑ

*視野範囲：ⓐ 130 × 120 mm　ⓑ 240 × 225 mm

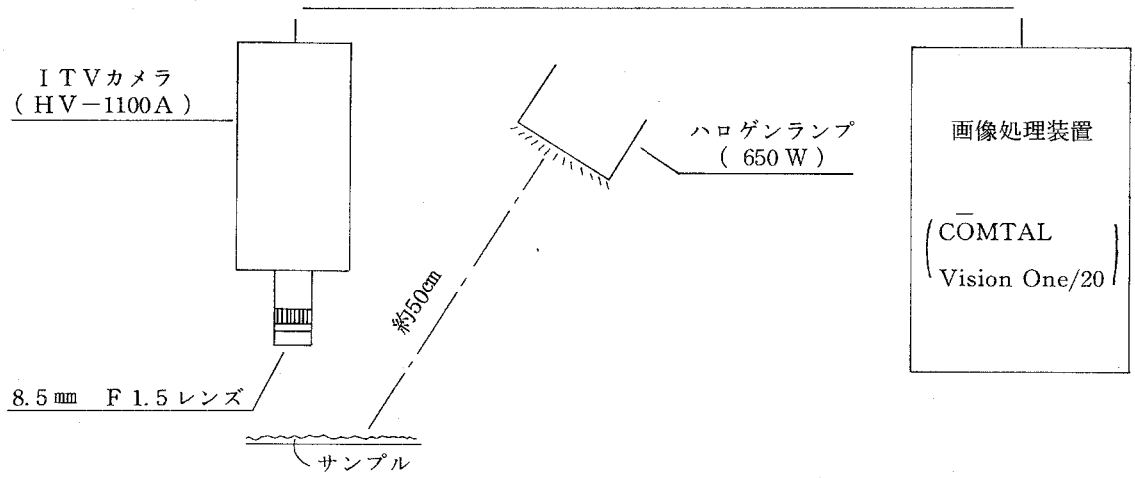


図3.4.6　画像処理システムの構成

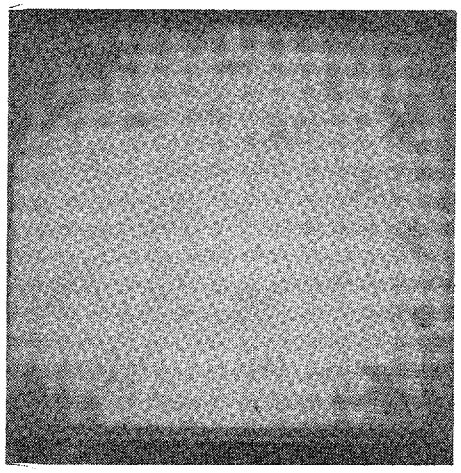


写真１　入力画像（型ずれ）

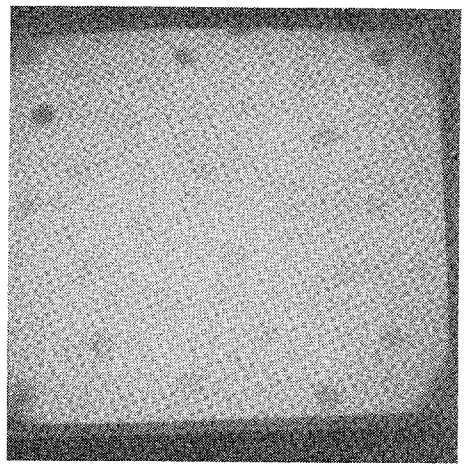


写真２　入力画像（染きず）

図3.4.7　　入力画像及び処理結果画像（反射光）

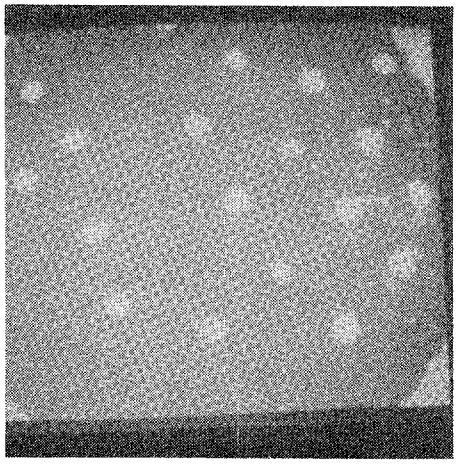


写真３　写真２の２値化画像
２値化レベル＝90

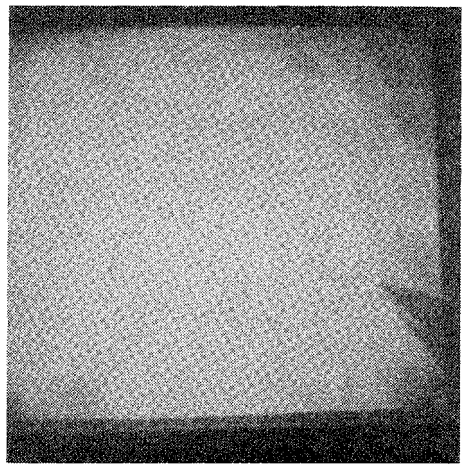


写真４　入力画像（染きず）
エンピツの先端あたりに染きずがあるが，極めて薄いため濃度差が１程度であり，検出不可能

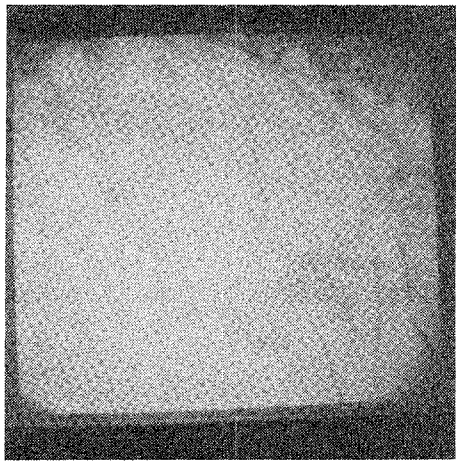


写真５　入力画像（糊切れ）

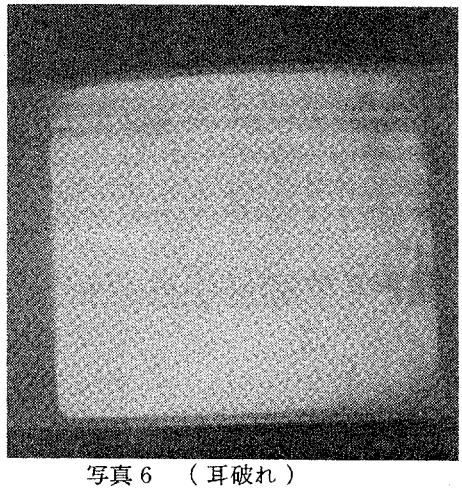
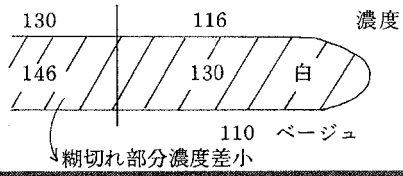


写真６　（耳破れ）



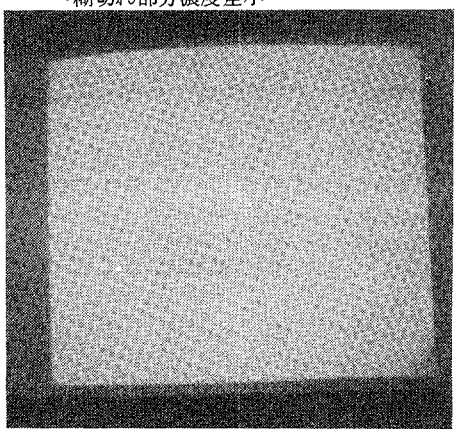


写真７　写真６の擬似微分処理画像

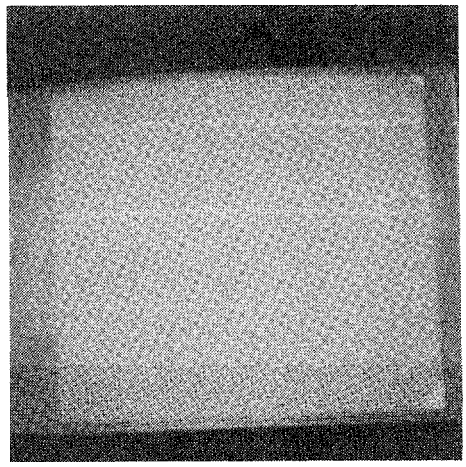


写真８　写真７の２値化画像
２値化レベル＝72～91

図3.4.7　　入力画像及び処理結果画像（反射光）

(2) 処理結果に基づいた検討

図3.4.7に示す入力画像及び処理結果画像に基づいて各サンプルの欠点検査の方法について検討した結果を示す。昭和59年度以降はこの検討結果に基づき，詳細設計を行なう予定である。

① サンプル1の型ずれの検出方法

単なる2値化処理[注1)]，輪郭強調処理[注2)]では不可能であり，型の繰返しパターンを標準パターンとする濃淡カラーパターンマッチング等の検討が必要である。

② サンプル2の染きずの検出方法

染きずの検出方法の概略フローを図3.4.8に示す。カラーITVカメラで取込んだ画像を画像メモリに格納し，2値化処理を行なう。2値化処理の一方法として単色変換[注3)]後の水玉と背景画像の中間の濃度レベルにしきい値を設定し2値化することが考えられる。得られた2値画像についてラベリングにより，水玉一つ一つにラベル付け（番号付け）する。

ラベル付けされた各々の水玉毎に面積及び周囲長を求め，式(11)で示される円形度からキズの有無を検出する。

$$\alpha = l^2/A \quad \cdots\cdots (11)$$

ここで l は水玉の周囲長，Aは水玉の面積，α は円形度を表わす。円の場合は $\alpha=4\pi$ となるが，円からずれると α は 4π より大きくなる。ただし，面積，周囲長の抽出誤差が数%であるので，ある程度小さなきずは検出されない可能性がある。

これら小さなきずについては，図3.4.9に示す膨張，収縮処理を用いた方法が考えられる。すなわち，2値化処理後，膨張，収縮処理によりきずのみを抽出し，そのヒストグラム処理によりきずの部分の面積を求める。その面積がある値 ξ（ξ はノイズ量）以上であればきずと見なす。水玉模様に対する膨張，収縮の処理概要を図3.4.10に示す。大きなきずの場合は膨張，収縮の回数が多く必要となるため，処理時間がかかる。そこで，実際には上記図3.4.8及び図3.4.9の両方の処理が必要になる。更に詳細な検討は次年度以降行なう。

③ サンプル3の染きずの検出方法

入力画像のきずと正常部分の濃度差がないため検出不可能である。

濃度差のない画像に濃度差をつける方法として濃度変換処理がある。例えば図3.4.11に示すような変換特性を持つ濃度変換テーブルを用いることにより出力濃度差を大きく

注1) 2値化処理とは，濃度情報をあるレベルで区切り，そのレベルより明るい部分を符号"1"，暗い部分に符号"0"を割り当てる処理である。

注2) 輪郭強調処理とは，物体と背景の境界付近のように濃度変化の大きい部分を強調する処理で微分（1次微分，2次微分）操作で実現される。

注3) 単色変換とは，入力画像のg(緑)，b(青)，r(赤)の各濃度値から係数 α，β，γ を与えて次式により一つのスカラ量としての濃度を求めることである。

$$\alpha \cdot g + \beta \cdot b + \gamma \cdot r$$

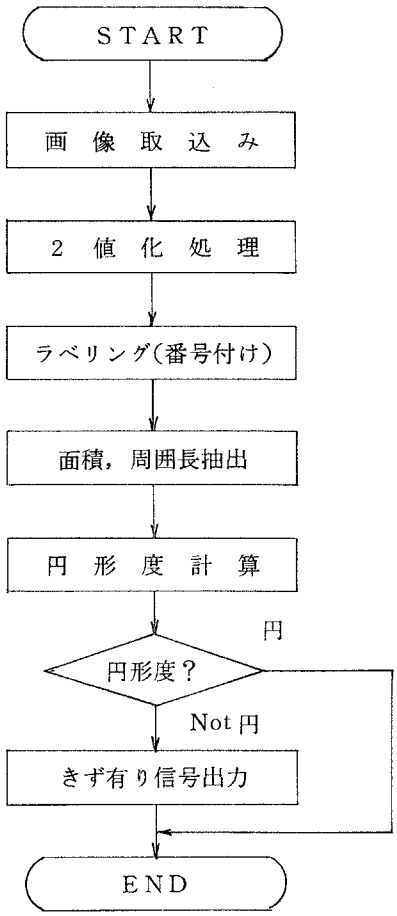


図3.4.8　染きず検出方法（円形度計算）

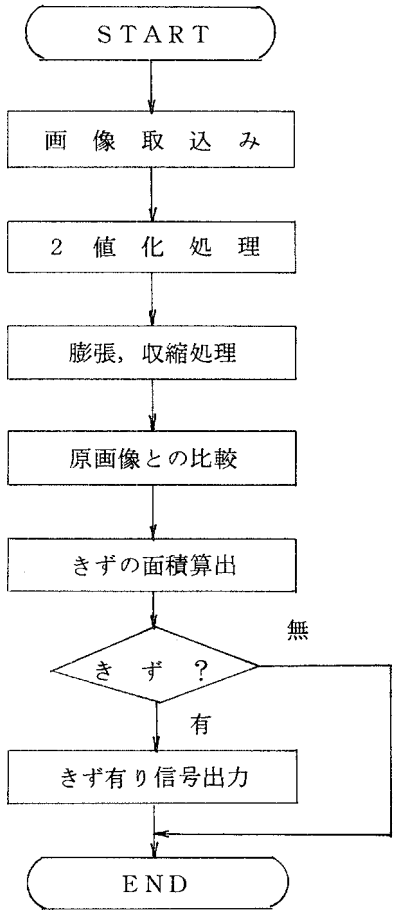


図3.4.9　染きず検出方法（膨張，収縮）

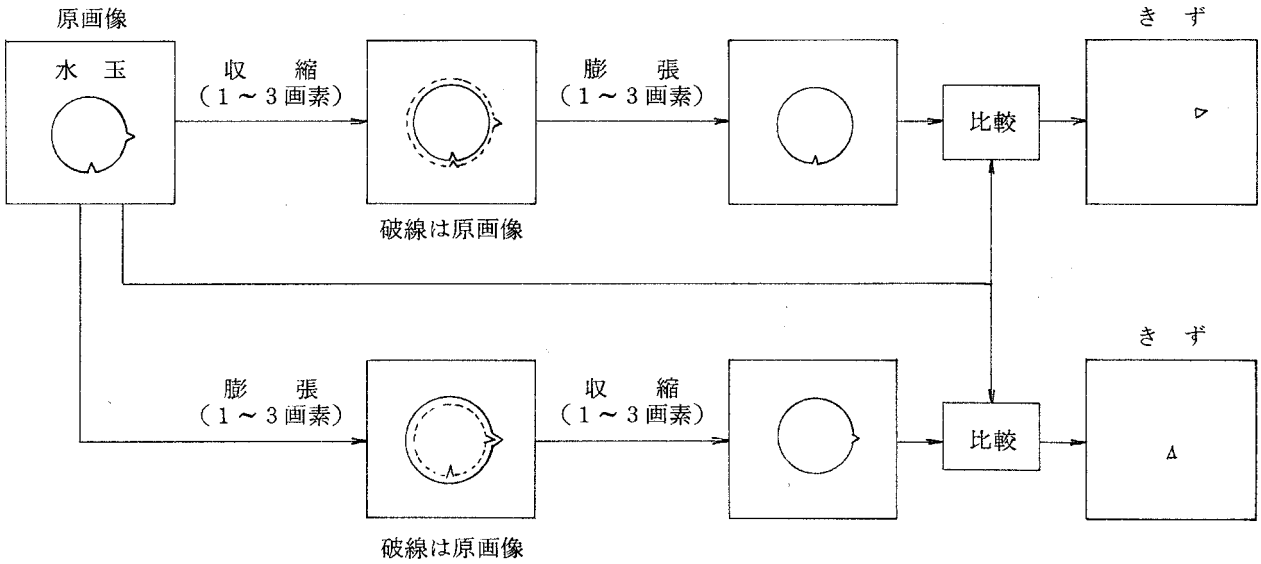


図3.4.10　膨張，収縮によるきず検出方法

することが可能である。また画像の強調方法としてヒストグラム平滑法[注4)]が考えられる。これらの手法が対象画像について有効かどうかは実験による確認が必要である。

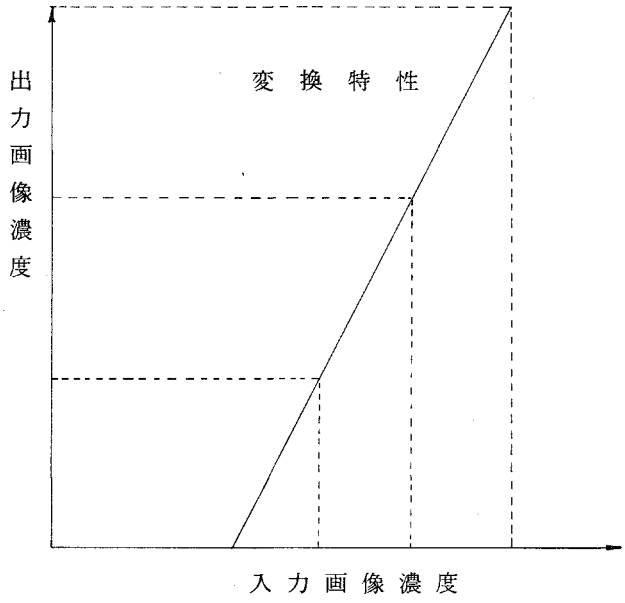


図3.4.11　濃度変換

④　サンプル4の糊切れの検出方法

上記③と同様，糊切れ部分と正常部分との濃度差が小さい。また柄が複雑で入力画像内では規則性がないため，きずの検出は極めて困難である。昭和58年度の検討対象からはずした。

⑤　サンプル5の耳破れは検出方法

y軸方向の微分処理後，2値化し，2値画像を得る。次に耳部分の入力画像における位置情報をもとに，その付近にウィンドウを設定後（ウィンドウを設定せず，全画面を扱うことも可能），x軸投影ヒストグラムを求め，その頻度分布より耳破れの有無を判定する。

図3.4.7の写真7，8は落射照明による反射光により得られた画像を処理した結果であるが，耳破れの検出には透過光が有効である。透過光による耳破れの処理結果を図3.4.12に示す。（画像処理システムの構成等は項3.4.4を参照）

図3.4.12の写真2及び4の画像の処理方法として以下のことが考えられる。

まず，レンズの収差の補正，あるいはウィンドウ設定により周辺の濃度の低い部分を

注4)　ヒストグラム平滑法は濃度ヒストグラムができるだけ平担になる，すなわちある濃度値をとる確率が等しくなるように濃度変化させるもので，自動的に画像の強調を行なう方法である。

写真１　入力画像（耳破れ）

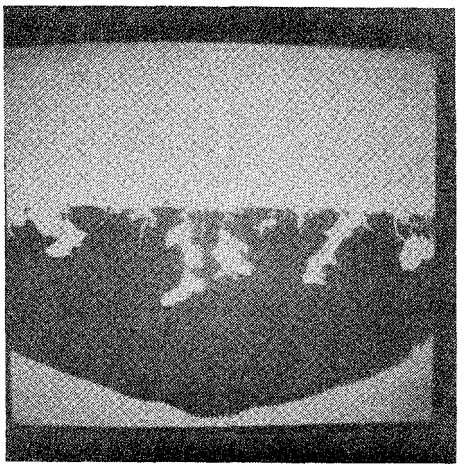


写真２　写真１の２値化画像
２値化レベル＝70

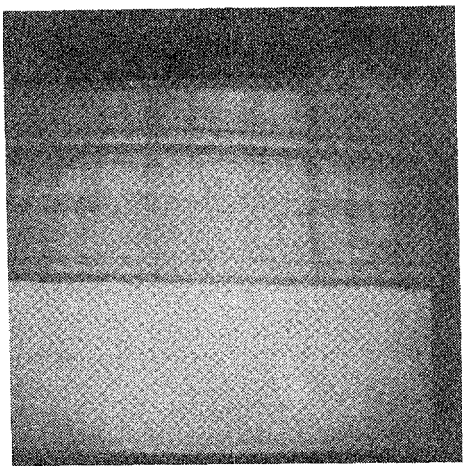


写真３　入力画像（耳破れ無し）
（写真１との対比のため）

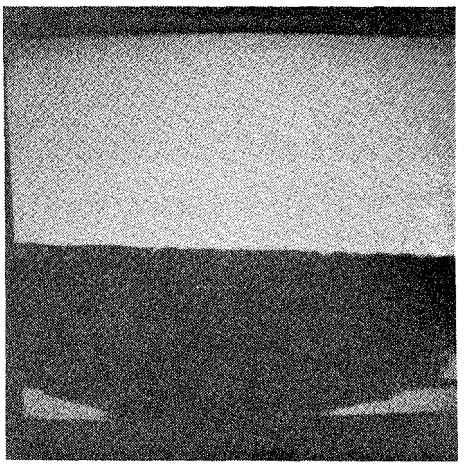


写真４　写真３の２値化画像

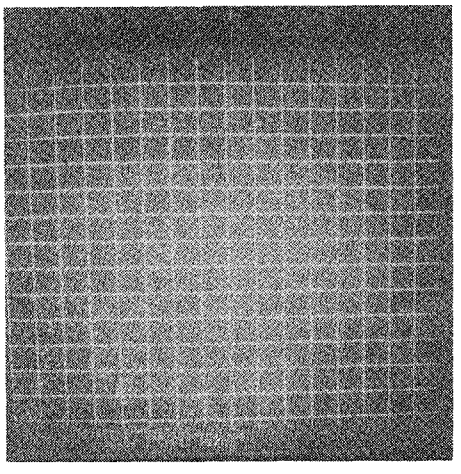


写真５　写真３の濃度頻度分布
横軸：濃度（16階調/１目盛）
縦軸：頻度（256 pixel/１目盛）
濃度レベル70付近に谷がある。

図3.4.12　耳破れの入力画像及び処理結果画像（透過光）

除いた後，x軸投影ヒストグラム（図3.4.13参照）を求める。次に，生地はx軸に平行に入力されるという前提に立ち，各座標の平均頻度μを求め，あらかじめ設定したパラメータkとから$\mu+k<n_x$なるx（$0 \leq x \leq \max(x)$）があるかチェックする。

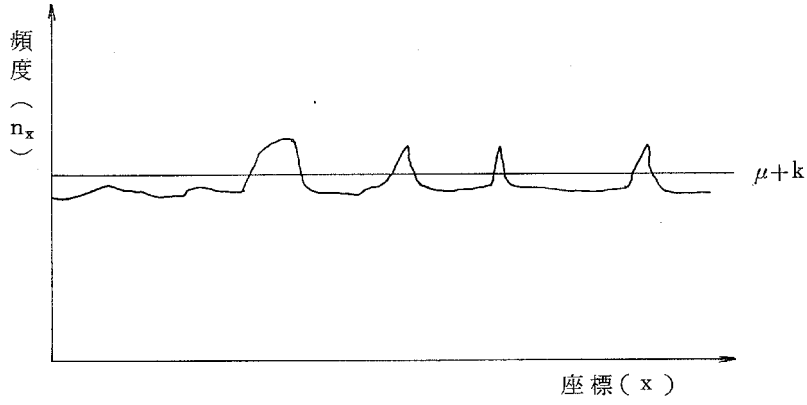


図3.4.13　x軸投影ヒストグラム

3.4.4　中間製品の欠点検査

中間製品の欠点検査項目も表3.2.1に示すように26種類と多いが，これらの欠点を検出するための判定要素は，寸法（距離，長さ，巾），形状・パターン及び生地の状態（汚れ，浸付，地の目方向，表裏等）の3つに大きく分けられる。

寸法計測は従来，物体のシルエット画像等を用いて，物体の外形から長さや巾を求めるものがほとんどであった。自動縫製においては，物体の輪郭（物体と背景との境界）から内部点，あるいは内部点から内部点までの寸法を求める必要があり，求めるべき寸法の基準点の検出ができるかどうかが最大の課題である。寸法計測については昭和59年度以降検討を進める。

形状・パターンの検出は，標準パターンを用いたパターンマッチング，あるいは特徴量を用いた形状判定等により行なうことが考えられる。付け不良，部品の付け忘れ，部品違い等はこれらの方法で検出可能と思われる。

生地の状態については，項3.4.2無地生地の欠点検査と同様の技術が適用可能と考えられるが，問題は，生地と異なり，製品となった場合の襟の輪郭や袖と身頃との境界等をどのように認識して，欠点と区別するかであり，これが非常に難しい。

以下，予備検討結果について述べる。

(1)　検討方法

アルゴリズムの詳細設計のための予備検討として，まず，落射照明による反射光を用いて項3.4.3と述べたと同様にいくつかのサンプルに対し，どのような画像が得られるかを中心に図3.4.5に示す4種類の処理を行なった。サンプルと処理内容及び処理結果との対応を表3.4.3に，入力画像及び処理結果の画像を3.4.14に示す。画像処理システムの構成は図3.4.6と同じである。次に，透過照明による透過光を用いて画像取込みを行ない，最

適な2値化レベルで2値化処理を行なった。また参考までに，入力画像の濃度頻度分布を求めた。サンプルと処理結果との対応を表3.4.3に，画像処理システムの構成を図3.4.15に，入力画像及び処理結果の画像を図3.4.16にそれぞれ示す。

表3.4.3　サンプル一覧表

項番	サンプル名	処理内容	写真番号(反射光)**	*	写真番号(透過光)***
1	穴きず（Tシャツ）	(c)	写真1，2	ⓐ	写真1，2
2	穴きず（パンツ）	(D)	写真3，4	ⓑ	写真3，4，5
3	袖口ゴム通し布縫いはずれ	(D)	写真5，6	ⓑ	
4	左袖毛波方向逆(ナイティ)	(A)	写真7	ⓑ	
5	破れ（パンツ）	(B)	写真8，9	ⓑ	写真9，10
6	穴きず（パンツ）	(C)	写真10，11，12	ⓑ	写真6，7，8
7	汚れ（ナイティ）	(B)	写真13，14	ⓑ	

*：視野範囲：ⓐ80×75mm　ⓑ 240 × 225 mm
**：図3.4.13参照
***：図3.4.15参照

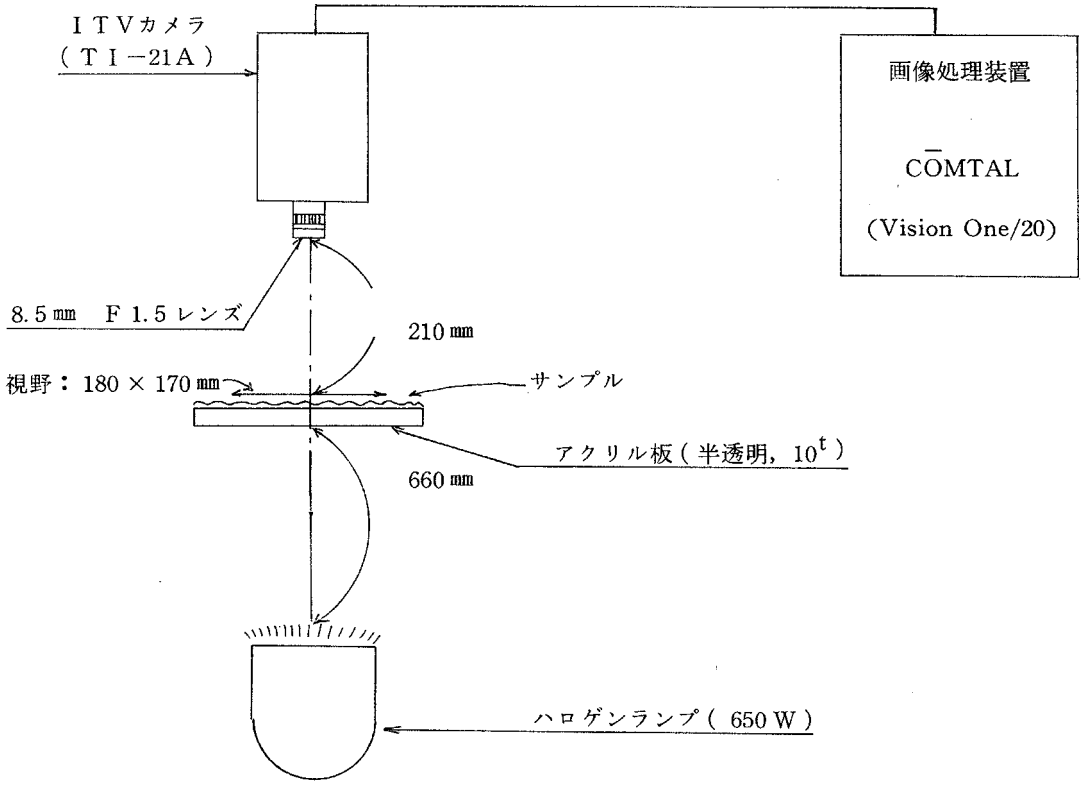


図3.4.15　画像処理システムの構成

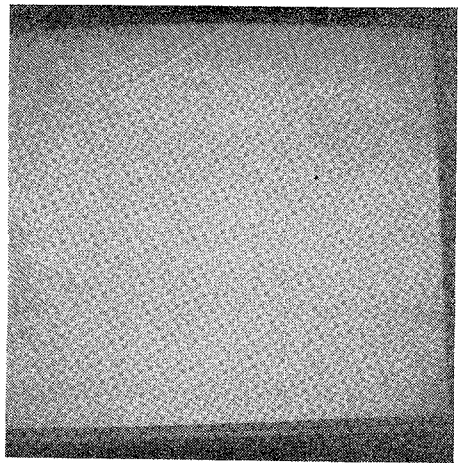


写真１　擬似微分処理画像

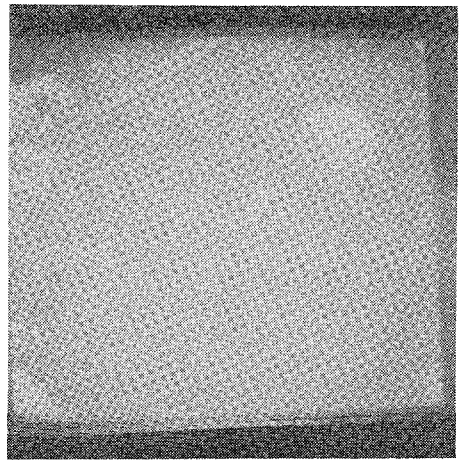


写真２　写真１の２値化画像
２値化レベル＝72～91

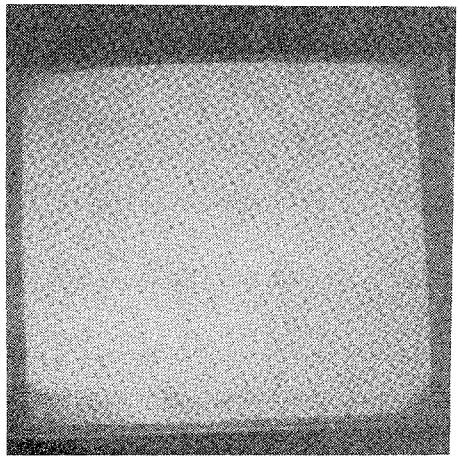


写真３　入力画像（穴きず）

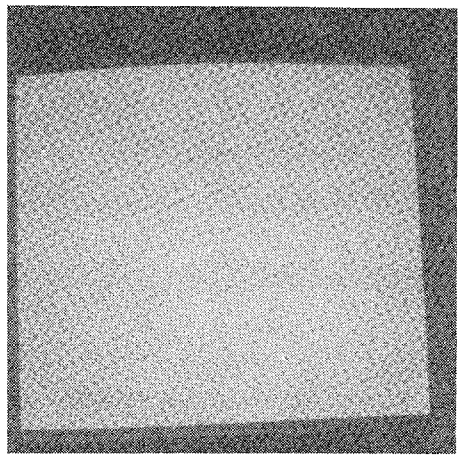


写真４　写真３の擬似微分処理画像

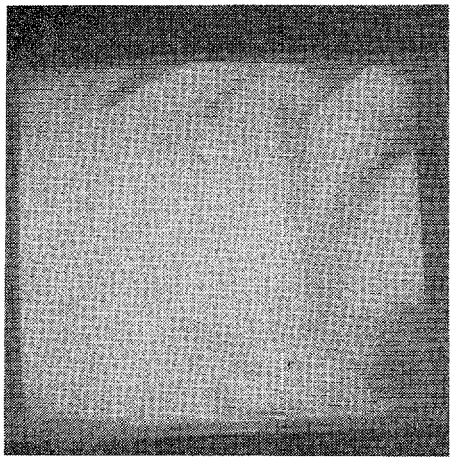


写真５　入力画像（縫いはずれ）

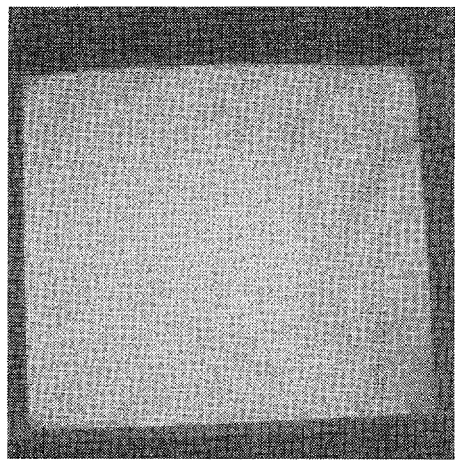


写真６　写真５の擬似微分処理画像

図3.4.14－（1）　入力画像及び処理結果画像（反射光）

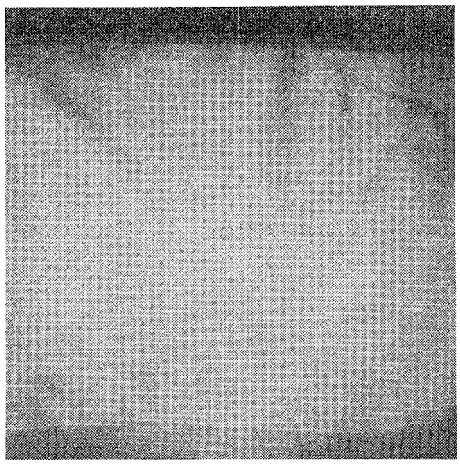


写真７　入力画像（毛波方向逆）

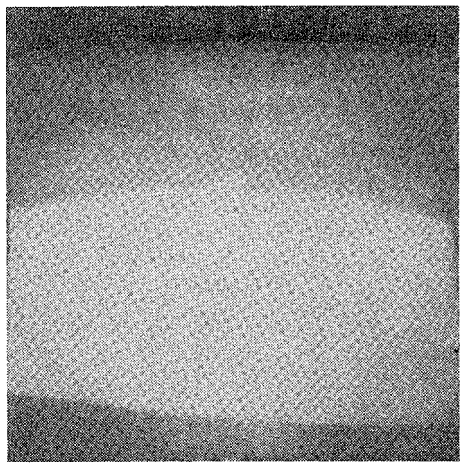


写真８　入力画像（破れ）

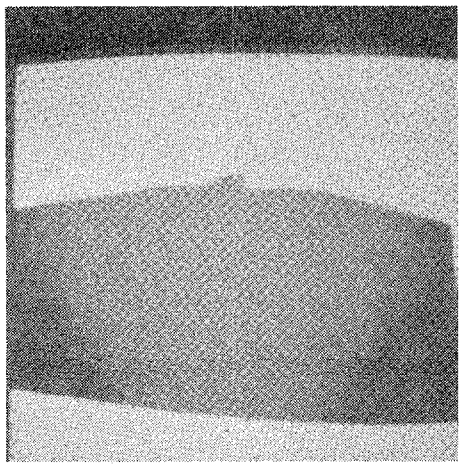


写真９　写真８の２値化画像
２値化レベル＝70

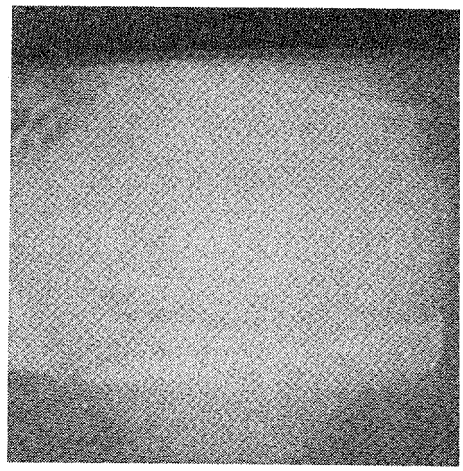


写真10　入力画像（穴きず）

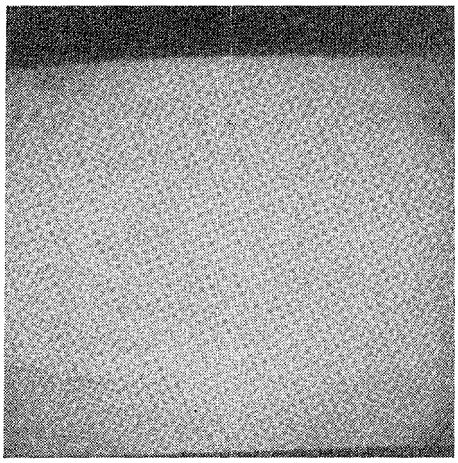


写真11　写真10の擬似微分処理画像

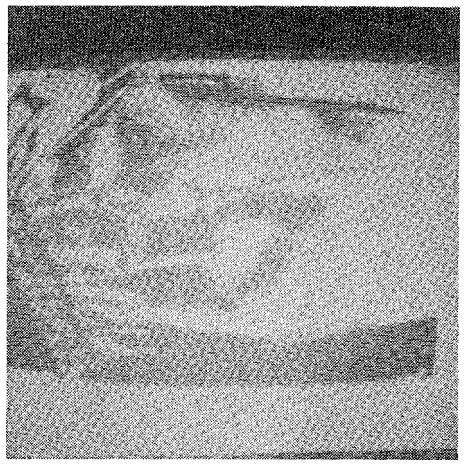


写真12　写真11の２値化画像
２値化レベル＝70

図3.4.14－(2)

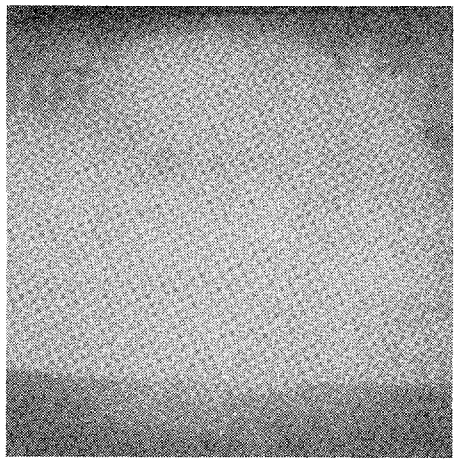


写真13　入力画像（汚れ）

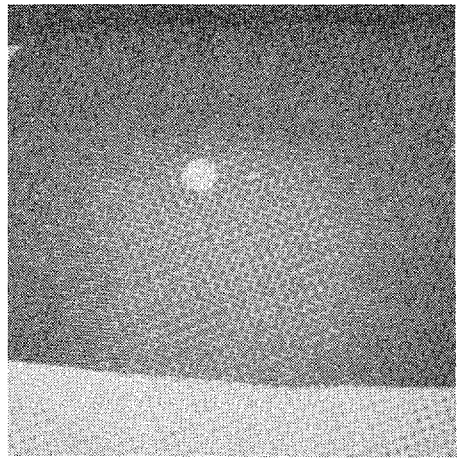


写真14　写真13の２値化画像
２値化レベル＝80

図3.4.14－(3)

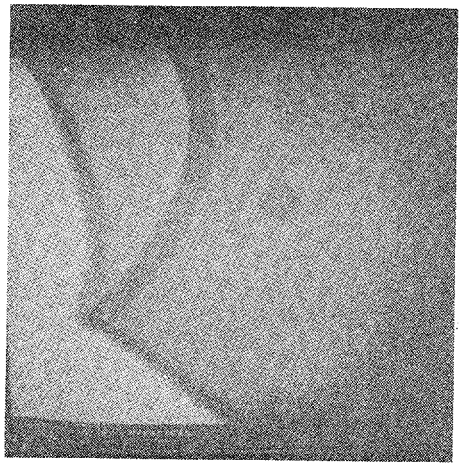


写真１　入力画像(Ｔシャツ，穴きず)

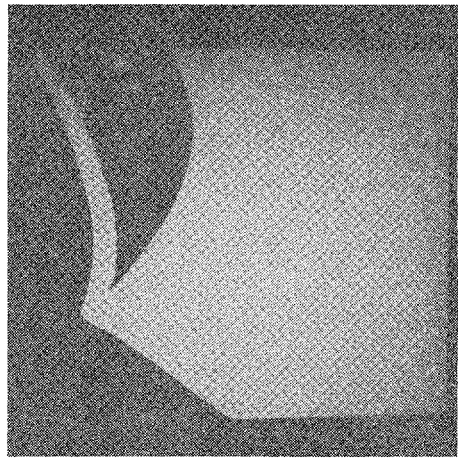


写真２　写真１の２値化画像
２値化レベル＝40

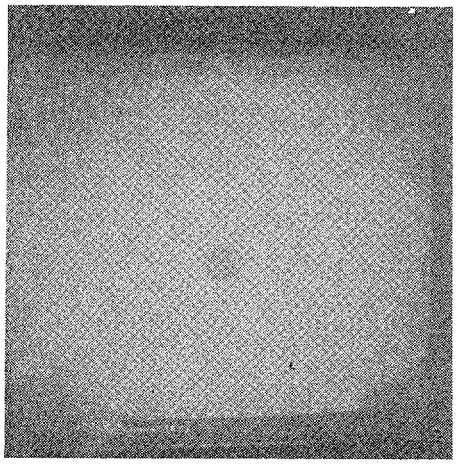


写真３　入力画像(ナイティ，穴きず)

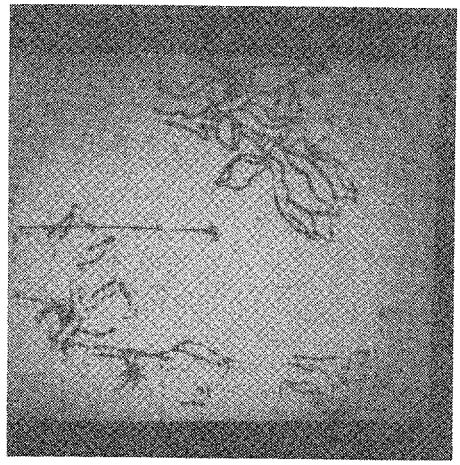


写真４　写真３の２値化画像
２値化レベル＝50

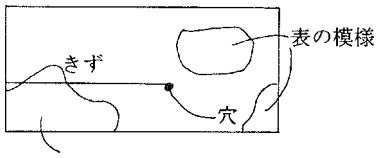


図3.4.16－(1)　入力画像及び処理結果画像（透過光）

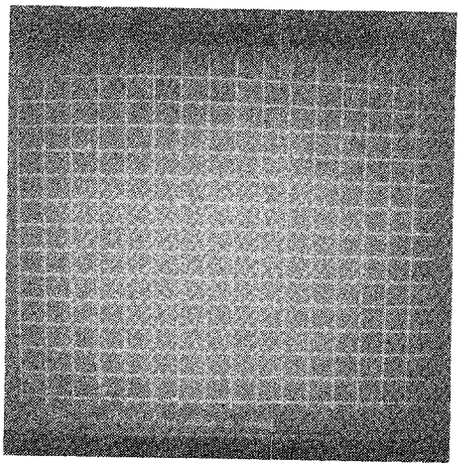


写真５　写真３の濃度頻度分布
横軸：濃度（16階調/１目盛）
縦軸：頻度（256 pixel/１目盛）

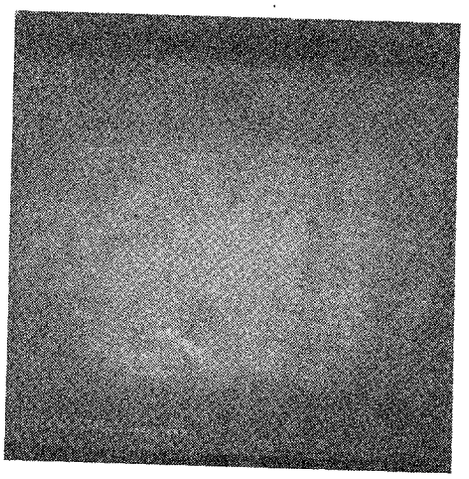


写真６　入力画像（パンツ，穴きず）

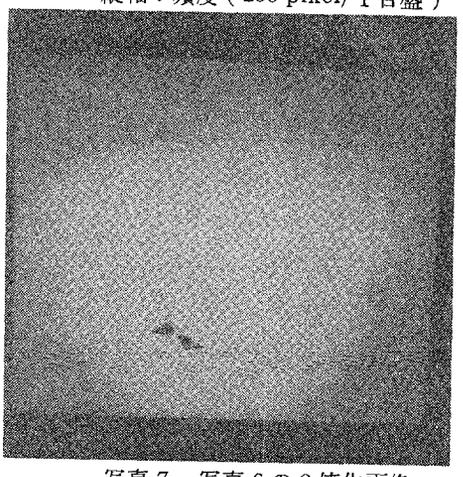


写真７　写真６の２値化画像
２値化レベル＝50

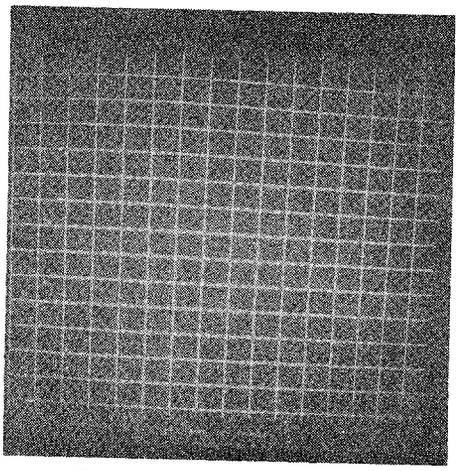


写真８　写真６の濃度頻度分布
横軸，縦軸の意味は写真５
と同じ

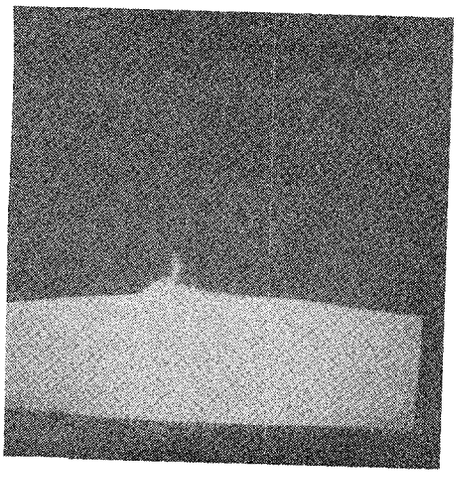


写真９　入力画像（パンツ，破れ）

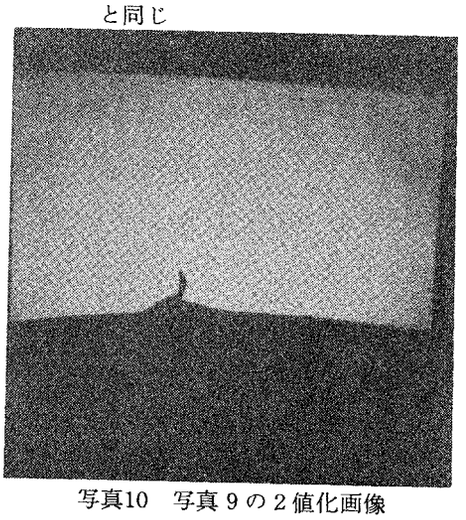


写真10　写真９の２値化画像
２値化レベル＝40

図3.4.16－（2）

(2) 処理結果に基づいた検討

① サンプル1の穴きず検出方法

画像強調処理[注5)]，輪郭強調処理，2値化処理，2化画像のノイズ除去処理[注6)]，ヒストグラム処理の順に処理し，きずを抽出する。ただし，襟や縫い目等ときずをどのように区別するか検討が必要である。

また，反射光，透過光のいずれの場合でも2値化レベルをいかに設定するかが課題である。

② サンプル2の穴きず，ひっかききず検出方法

図3.4.16写真4に示すように，正常な柄模様もひっかききずと同じようなものなので，2値化処理すると両者が一様に現れる。このひっかききずと模様をどのように認識するかが課題である。これについて，模様はランダムな方向を持つが，きずは織方向（X又はY軸方向）に現れることから認識できないかどうか？　本サンプルも①と同様2値化レベルの設定が難しい。

③ サンプル3の縫いはずれの検出方法

ロボットのハンドリング等でゴムにより生ずるしわを伸ばす必要があり，容易には欠点の検出はできない。縫いはずれについては，項3.4.1で述べたようにミシン加工中に針と生地との相対位置を監視することにより検出できると考えられる。

④ サンプル4の毛波方向逆の検出方法

照明方向及び画像取り込み方向が微妙に関係し人間の目でもわずかに識別できる程度で，ＩＴＶカメラを用いた画像処理では検出不可能と思われる。

⑤ サンプル5の破れの検出方法

縫い合わせ部分の破れは，ハンドリングで両側に少し引いた状態で処理する必要がある。2値化処理後，x軸投影ヒストグラムを求め，頻度の急激な変化点の有無を検出する。

⑥ サンプル6の穴きずの検出方法

①と同様である。

⑦ サンプル7の汚れの検出方法

検査対象と汚れとの濃度差があり，汚れの大体の濃度レベルが既知であれば，2値化レベルをその濃度付近に設定することにより，検出できる可能性がある。しかし，そうでない場合は①と同様の問題点がある。

以上述べた各サンプルの欠点検査における共通の課題として，ⓐ欠点と製品の輪郭線，欠点と縫い目等の識別方法及びⓑ2値化処理における最適な2値化レベルの設定方法の2項目があげられる。

注5） 注4)で述べたヒストグラム平滑法が一方法であるが，検出したい部分のみに多くの階調を与え，他の部分の圧縮を行なうことにより対象物の強調が行なえる。

注6） 図3.4.10に示す収縮・膨張処理等を施すことにより2値画像の小さなノイズを除去することができる。

3.5　縫製機器の故障診断技術の基礎的研究

自動縫製機器は高機能，多機能を有し従来の縫製機器とは異なった故障が考えられるが先ず基礎的研究として現状のミシンの故障診断に関し検討を行なった。

3.5.1　本縫ミシン

(1)　本縫ミシンの縫条件とミシン条件を整理し故障条件を設定したものを図 3.5.1 に示す。

(2)　故障の状態としてまとめると表 3.5.1.に示す通りになる。

3.5.2　多機能機器

多機能パーツ縫製工程と故障関連を図 3.5.2 に示す。

従来のミシンの故障診断の基礎的検討と多機能機器の部分的な検討を行なったが故障発生時のセンサ情報及び計算機側とのインターフェース等につき今後更に検討を行ない自動縫製システムに適合した故障診断技術の確立を計って行くことにする。

なお，故障診断システムの概要を図 3.5.3 に示した。

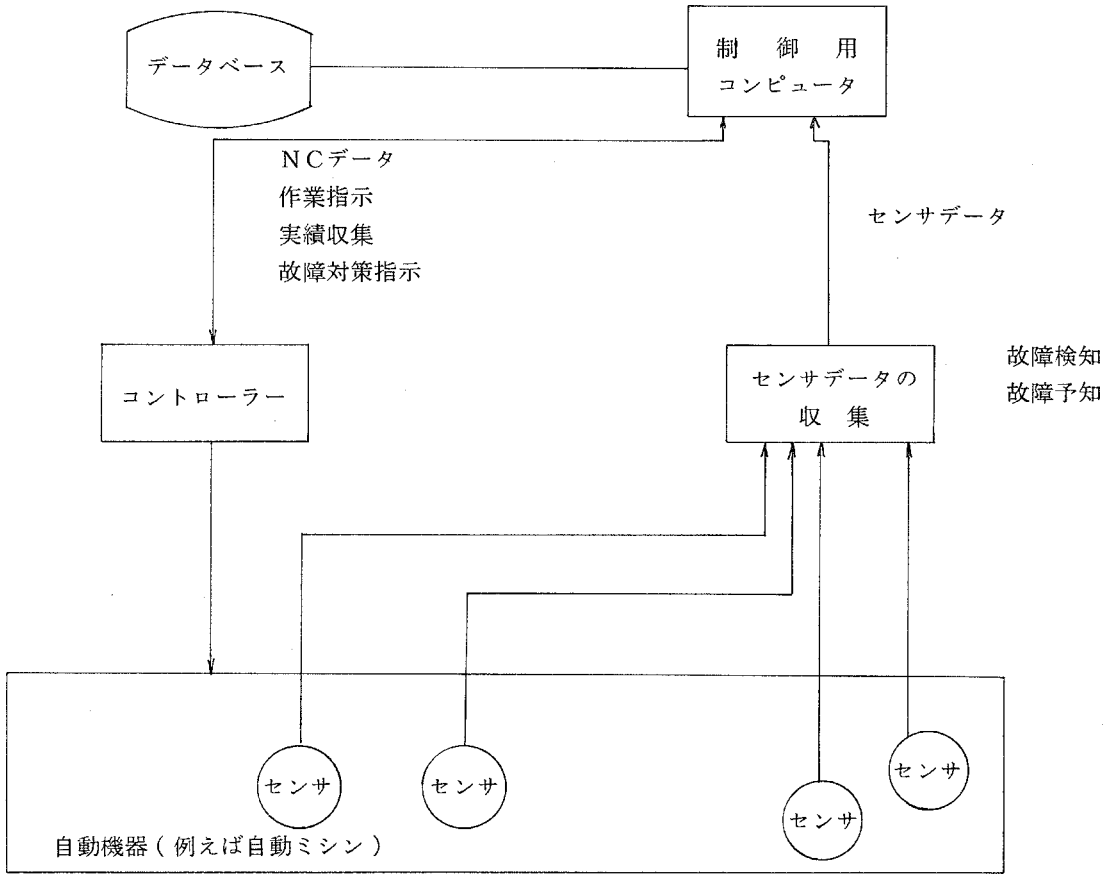


図3.5.3　　故障診断システム概要

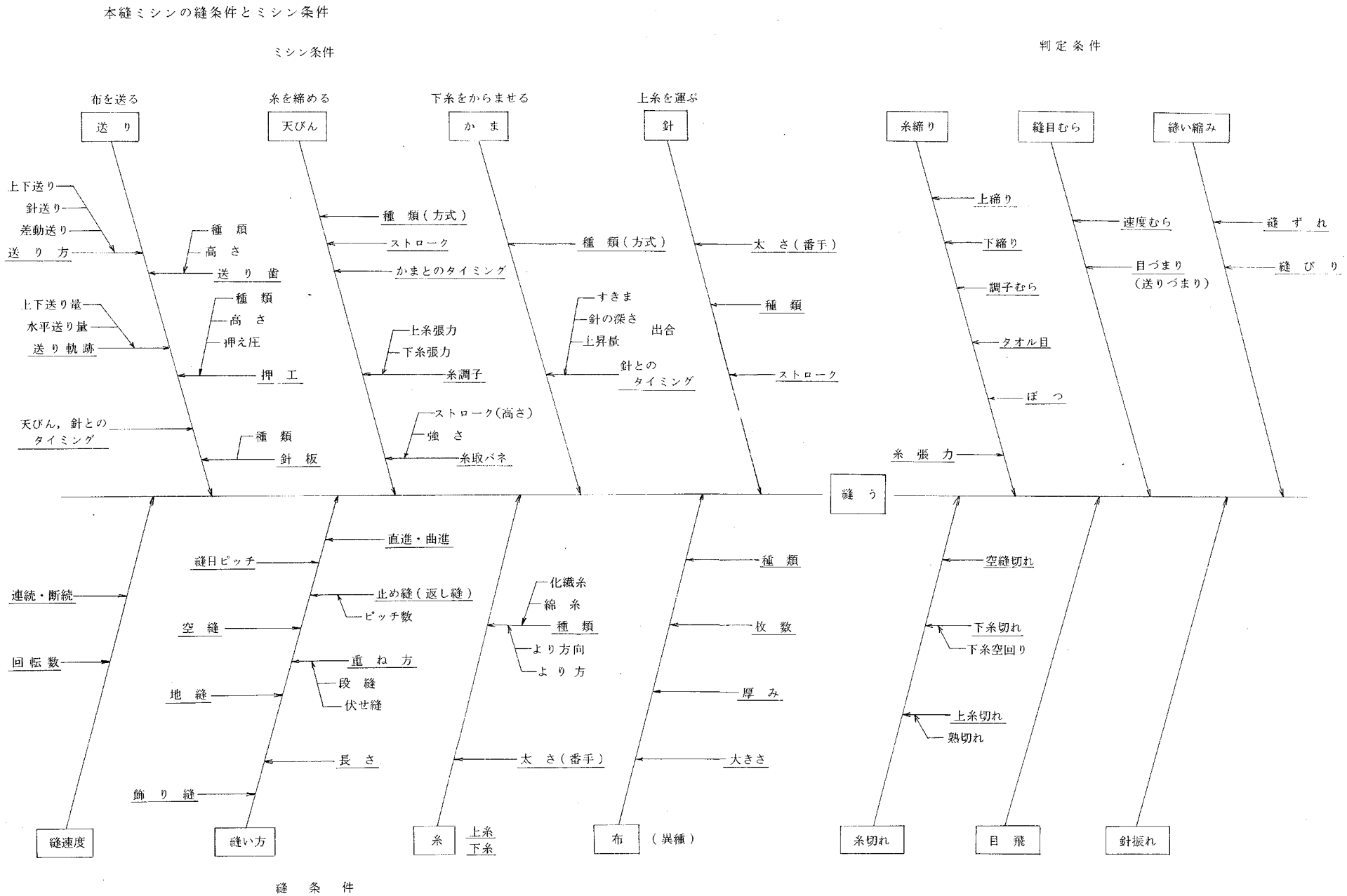


図3.5.1　本縫ミシンの縫条件とミシン条件

前工程 →	パーツ縫製工程（多機能縫製システム関連）							→ 後工程
搬送	A．情報読取装置	B．ピックアップ装置	C．ジグ及びジグ交換S	D．ヘッド及びヘッド交換システム		E．NC制御装置	F．運転監視システム	搬送
				D_1 多機能ヘッド関係	D_2 ヘッド交換S関係			
	1. パーツ，パレット情付与読取 2. パーツ表面状態読取 3. パーツ形状読取 4. ジグ判別（形状，サイズ） 5. パーツ，ジグ位置決め 6. ジグ位置決め	7. ピックアップサイズ変更 8. パーツ反転 9. パーツ重ね合せ 10. パーツ位置決め 11. パーツ着脱	12. ジグサイズ変更 13. ジグ開閉保持 14. ジグ位置決め 15. ジグ受渡，着脱 16. ジグプール及び容量	17. 上下糸替 18. ボビンチェンジャー 19. 上下糸通し 20. 針交換 21. オートテンション 22. 差動量，送り量自動変換 23. 針，かますき自動調整 24. ヘッド上下可動 25. 上下糸切れ，残量センサ 26. 針寿命自動判定	27. 多機能ヘッド（本縫2，オーバー，2重環，超音波） 28. ヘッド交換	29. (X-Y-Θ) NC制御 30. 縫製パターン教示 31. ジグ制御(識別交換) 32. パーツ，ジグ自動着脱制御 33. 異常処理（トラブル発生時）	34. 異常監視（目飛び，糸切れ，針折） 35. 針等寿命時間監視 36. 作動時間監視	
故障，寿命，不良	○パーツ，ジグセッティング不良 ○ジグセッティング不良			※針折，糸切 △針，かま，ルーパー寿命 ○ヘッド機能設定不良		○目飛び，エッジ不揃 ○縫製不良		

※印　故障
△印　寿命時間の設定
○印　不良品（故障，寿命に無関係）

図3.5.2　多機能パーツ縫製機器

パーツ縫製工程（多機能縫製システム関連）

表3.5.1　本縫ミシンの故障状態

No.	故障状態(異常，不良も含む)	原因又は対策
1	目とび	縫製状態不良（調整不良） 針，かま先セット不良。 生地の厚さ，すべり及び糸のすべり等に対して調整実施。
2	縫糸の締りが悪い	
3	縫目のしわ	
4	縫目の不揃い	
5	上糸切れ	糸，針の交換
6	下糸切れ	
7	針折れ	
8	ミシンが回転しない	機械故障 断線，給油不足，磨耗
9	ミシンの音が高い	

3.6　結　　論

昭和58年度は不良品の検査の自動化に関し，品質基準の客観化，数量化の第1歩として，欠点の分類とレベル分け，欠点の発生と工程間の関係及び各欠点の判定要素の分析を行なった。この検討に基づき画像処理技術を生地及び部品の検査に適用する為の基本的検討を行なった。昭和57年度整理した検査技術適用候補中，なせん柄のチェック，生地の傷検査，裁断後の部品の形状検査，柄合せのチェックについて詳細な検討を実施し，検出方式については，ＩＴＶやイメージセンサを用いた電子走査方式を採用することにした。無地生地の傷検査については，簡易アルゴリズムを仮定し，処理速度の目安を得た。その結果ＩＴＶカメラ９台，専用画像処理装置３台で40m/分の実現可能性を得た。なせん柄の欠点検査については単色の縞，格子縞，水玉模様に対象を絞りその予備検討を実施した。中間製品の検査については寸法，形状・パターン及び生地の状態の３つに分類し実際のサンプルを用いて基礎的検討を実施した。その結果欠点と製品の輪郭線，欠点と縫い目等の識別方法及び２値化処理での最適な２値化レベルの設定方法の２項目が今後の課題であるとの結論を得た。

自動機器の故障診断については，対象となる自動機器そのものの詳細内容が明確になっていない為，現状アパレル工場での機器について，トラブルの原因，原因に至る理由と処理対策について検討し，自動化への条件整理と製品品質について考安した。特に本縫ミシンについてはその縫条件とミシン条件を整理し，多機能パーツ縫製については装置の各部について故障，寿命，不良について検討した。本テーマについては自動機器の仕様が明確になり次第更に詳細な検討に入っていきたい。

参　考　文　献

1）工場自動化・省力化事典編集委員会：「工場自動化・省力化事典」，産業調査会，（1983）

2）美越・北野訳：「縫製工場の機械化戦略」，日本衣料新聞社，（1982）

上記2点の文献は全体的に参考にさせていただきました。

3）自動縫製システム技術研究組合編：「昭和57年度自動縫製システムの研究開発成果報告書」，p. 210 − 216（1983）

4）小川成夫，相坂登，渋谷惇夫，並木柔子，川上達也，尾崎純孝：中小企業庁，大阪府，工技院織高研，昭和50年度国立機関技術開発研究事業成果普及発表会テキスト，p. 9（1976）

4．制御情報付与技術

4. 制御情報付与技術

4.1 要　旨

制御情報付与技術は，縫製加工制御情報を生地などに付与する方法の開発を目的としている。昭和58年度は，具体的なアイテムにより制御情報の体系化と付与情報の選定を行ない，さらに付与方法の検討を実施した。

制御情報の体系化では，縫製工程と制御情報との関係を把握するため，工程間の順位付けと情報との関係を調査，分析した。さらに，制御情報を統一的に表現するために，次のような様式を設定した。

(1) 様式Ⅰ　工程に従ってパーツが組み立てられて行く過程を示したものであり，ツリー構造をなす。

(2) 様式Ⅱ　各工程におけるハンドリング条件を摘出したもの。

(3) 様式Ⅲ　各工程における詳細なハンドリング順序の記載とそこで必要とする制御情報を摘出したもの

この調査，分析では，具体的なアイテムとして，織物はスカートとワンピースを，ニットはトレーニングシャツとトレーニングパンツを選定した。

以上の各アイテムに対して，上述の様式に従って加工内容を分析した。これによると，ハンドリングは，合わせる，縫う，折る，返す，切り込む，集める，離すの７つの基本動作に集約され，それらが必要とする情報および自動化システムとして必須となるものを加えて，被加工物に直接的に付与すべき情報として，

(1) パーツＩＤ（Identification）

(2) 表裏

(3) 各種位置

の３つを選定した。

情報付与方法として，次の３つを考察した。即ち，

(1) 情報キャリアとしての物質（付与媒体）を生地（反物）や裁断片（パーツ）に直接付与する方法。

(2) 付与媒体を裁断片の周辺部のみに付与し，使用後切り落してしまう方法。

(3) 特殊な縫い糸を作り，それに情報を付与する方法。

(1)については，付与媒体は生地と裁断片に対する付与装置共同一とすること，また装置の構成は，選択される媒体によって大幅に変ることが予想されるので，まずは媒体の選定を第一と考えて机上検討を行った。その結果，タッグやラベルなどによる間接付与やノッチ，目打ちなどの形態付与および螢光染料，磁性体などの生地付着が考えられ，各々に対応する具体的手段をピックアップした。さらに，情報付与に要求される特性，情報付与の適否および外部からの影響など，それぞれについて考察し総合評価した。これに基づき，螢光増白剤および紫外線吸

収剤などの試料を作成して，布付着に関する検討を行った。その結果，螢光増白剤は，螢光増白加工された生地を除けば有効である。また，螢光増白加工された生地に対しては，紫外線吸収剤が望ましいことを確認した。

また，(2)については，(1)の媒体が負の効果によって種々制約を受けるのに対して，そのようなことがなく，また読み取り箇所と縫合箇所が分離できるので加工しやすいなどのメリットがあることが分った。

(3)については，縫製用ミシン糸に磁性体を用いて情報付与機能を与え，制御情報を縫い目に持たせようとするものである。尚，これについては特許出願準備中である。

4.2　制御情報の体系化と付与情報の選定

4.2.1　体系化に当って

一般的な縫製工程内における制御情報付与の位置付けを明確化する為に，企画―設計―生産（加工，搬送，検査）―システム管理・制御の工程間での順序付けと情報との関係を調査分析した。その結果，図4.2.1に示すように被加工物である主素材，副素材は，検反―生地安定化―延反裁断―制御情報付与―仕分け―芯接着―パーツ縫製―組立縫製―仕上げプレス―ラベル付け・包装の各工程を通過することにより，製品化されること，制御情報付与の工程は，仕分け―芯接着―パーツ縫製―組立縫製―仕上げプレスにおける工程に必要とされる制御情報を付与すべきものであることが明らかになった。

以上の結果を踏まえて，具体的にアイテムを選定し現状における一般的な縫製組立て工程での加工内容と，そこで必要とされる情報をとりまとめ体系化を計った。取り上げたアイテムは，基本5服種のうち織物では，基本的なスカート（セミタイト，2枚はぎ）とワンピース，ニットにおいては，代表例として，トレーニングパンツとトレーニングシャツを選定した。体系化を行うに当っては，使用される用語の意味と表現方法が，服種により不統一な面があるので，様式と用語の統一化を行った。様式は，様式Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの3つから成る。

(1)　様式Ⅰについて

使用される各パーツの加工されていく順序を明確にするために，工程機能とパーツとの関連を作業番号をつけ作成した。（表4.2.1参照）ここで，パーツとは組立部品の意味を含む。

(2)　様式Ⅱについて

様式Ⅰにより明確化された作業番号には，パーツ情報と各ポイントでおこなわれる動作に必要とされる情報のハンドリング条件があり，それらを作業工程と関連づけた。（表4.2.2と表4.2.3参照）

ハンドリング条件としては，動作に必要とされる情報を表4.2.4にあるように7つに区分した。

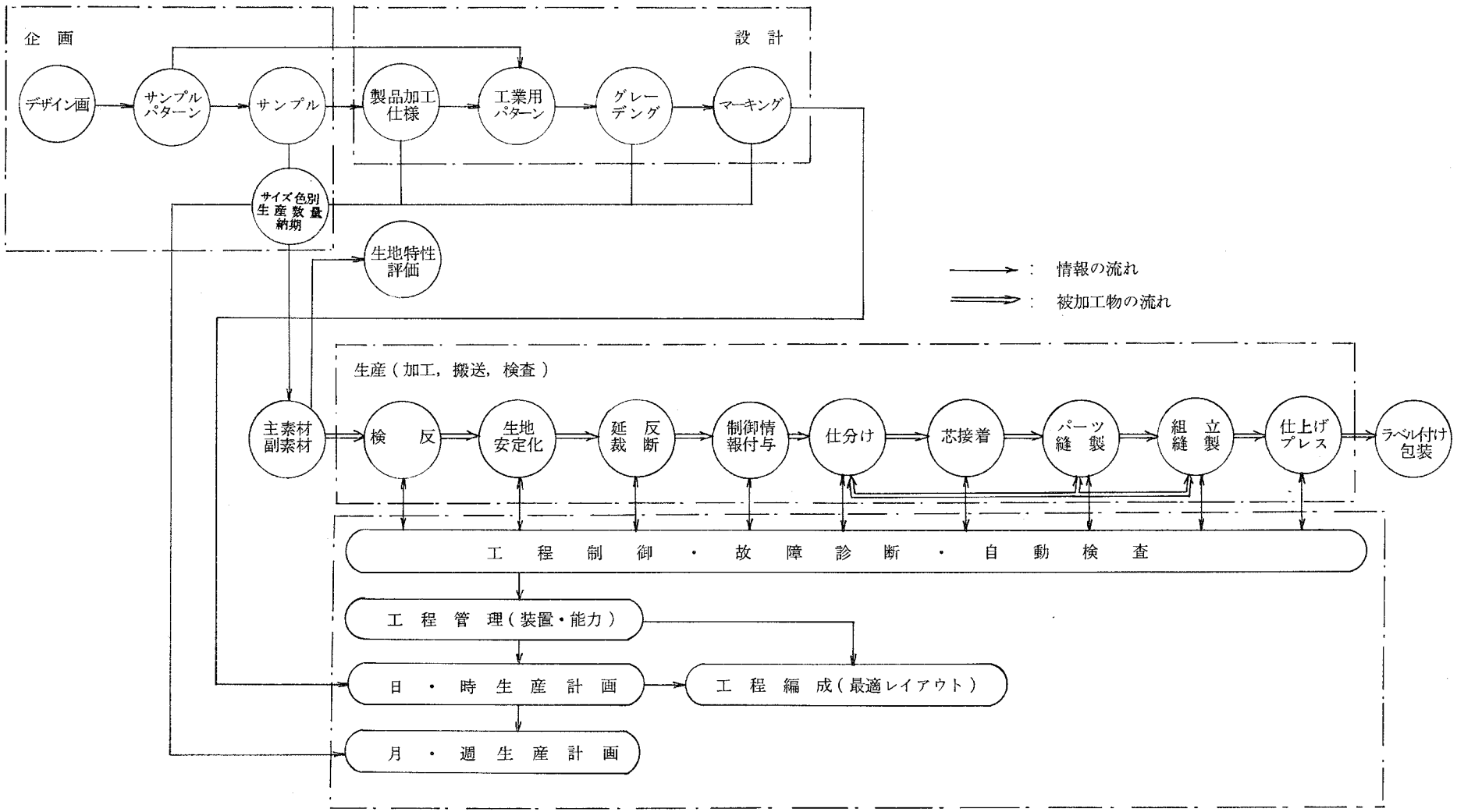


図4.2.1　工程間の順序付けと情報の流れ

表4.2.1　様式Ⅰ　パーツと工程の関連

パーツ名＼機能	番地	工程 1 サージング	2 ダーツ縫い	3 ダーツ倒し	4 芯貼り	5 縫代折り	6 脇縫い	7 脇割り	8 ファスナ付け縫代折り	9 ファスナ付け	10 ベルト身頃付け	11 ベルトコバステッチ	12 裾ヘム折り	13 裾ヘム縫い	14 穴かがり	15 ボタン付け	16 仕上げプレス
前身頃	①	→ ⑦	→ ⑩	→ ⑫	→	→	→ ⑯	→ ⑰	→ ⑱	→ ⑲	→ ⑳	→ ㉑	→ ㉒	→ ㉓	→ ㉔	→ ㉕	→ ㉖
後身頃	②	→ ⑧	→ ⑪	→ ⑬	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
ファスナ	③	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
ベルト布	④	→ ⑨	→	→	→ ⑭	→ ⑮	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
ベルト芯	⑤	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
ボタン	⑥	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

表4.2.2　パーツ情報

パーツ№名称	パーツ付与情報
1　前身頃	表裏，上下，左右，色，サイズ，ダーツ位置，かがり位置，脇縫い位置，ファスナ位置，ベルト重ね位置，ヘム位置
2　後身頃	表裏，上下，左右，色，サイズ，ダーツ位置，かがり位置，脇縫い位置，ファスナ位置，ベルト重ね位置，ヘム位置
3　ファスナ	表裏，上下，色，サイズ
4　ベルト布	表裏，上下，左右，色，サイズ，折り位置，かがり位置，芯貼り位置，穴かがり位置，ボタン位置
5　ベルト芯	表裏，左右，色，サイズ
6　ボタン	表裏，上下，色，サイズ

(3)　様式Ⅲについて

様式Ⅲでは，様式Ⅰにより明確化された作業番号ごとに，ハンドリング動作を含めた細部での工程分析をし，そこでの必要な制御情報を摘出した。（表 4.2.5 参照）

(4)　統一用語について

様式Ⅱ，様式Ⅲを作成するにあたり，縫製工程に必要な情報，条件仕様を表 4.2.4 に示すように，縫い構造，縫い条件，縫目案内線，プレス条件，位置，位置合せ，方向に集約し，統一化した。

表4.2.3　様式Ⅱ　作業番号とハンドリング条件

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
7	前身頃サージング	○	○	○				
8	後身頃サージング	○	○	○				
9	ベルト布サージング	○	○	○				
10	前身頃ダーツ縫い	○	○	○			○	
11	後身頃ダーツ縫い	○	○	○			○	
12	前身頃ダーツ倒し				○			○
13	後身頃ダーツ倒し				○			○
14	芯貼り				○	○	○	
15	縫代折り	○			○	○		○
16	脇縫い	○	○	○			○	
17	脇割り				○			○
18	ファスナ付け縫い代折り				○			○
19	ファスナ付け	○	○	○		○		
20	ベルト身頃付け	○	○	○	○		○	

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
21	ベルトコバステッチ	○	○	○		○		
22	裾ヘム折り				○	○		
23	裾ヘム縫い	○	○	○				
24	穴かがり	○	○			○		
25	ボタン付け	○	○			○		
26	仕上げプレス				○			

(注)　ハンドリング条件

01：縫い構造
02：縫い条件
03：縫目案内線
04：プレス条件
05：位　置
06：位置合せ
07：方　向

表4.2.4　ハンドリング条件

- 01；縫い構造 ―― 重ね形状（縫構図）
- 02；縫い条件
  - 針タイプ（種類，番手）
  - 糸（種類，番手，色）
  - 縫目形状
  - 運　針（縫目サイズ，縫目間隔）
  - テンション
- 03；縫目案内線
  - 始　点
  - 縫い線
  - 終　点
  - 始点処理
  - 終点処理
- 04；プレス条件
  - 形　状
  - 湿　乾
  - 温　度
  - 圧　力
  - 時　間
- 05；位　置 ―― 点（1点の座標）
- 06；位置合せ
  - 位　置 1
  - 位　置置 2
- 07；方　向

表4.2.5　様式Ⅲ　加工工程における動作分析

作業№.7　　前身頃サージング		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	機械にセットする。	縫い構造，縫い条件
3	サージングする。	縫目案内線
4	機械からとりはずす。	

4.2.2　スカート，ワンピースについての体系化

(1)　スカートについての体系化

分析に使用したスカートのデザインを，図4.2.2に示す。

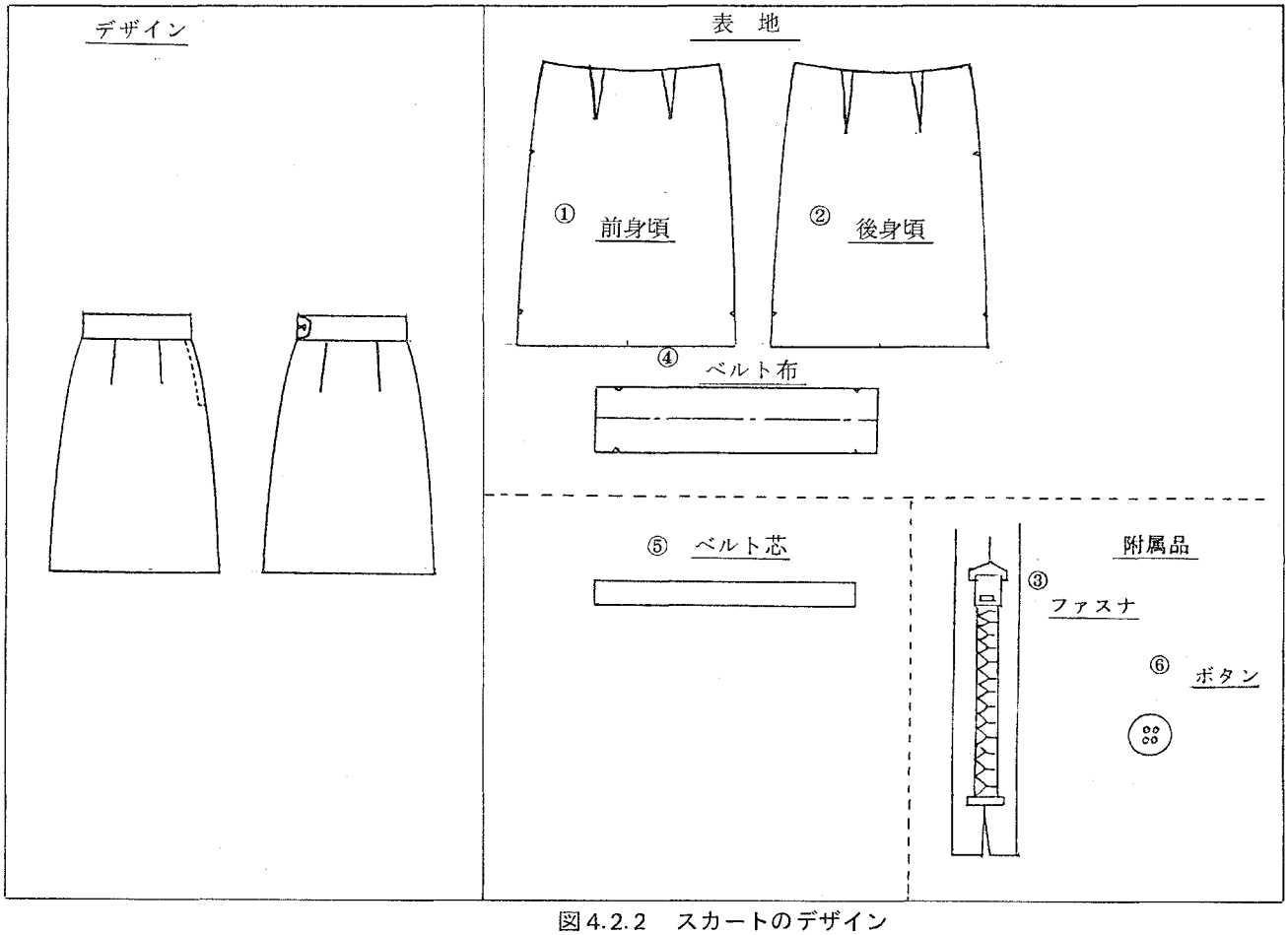


図4.2.2　スカートのデザイン

①　パーツと工程の関連（様式Ⅰ）：表4.2.6参照

②　パーツ情報：表4.2.7参照

③　作業番号とハンドリング条件（様式Ⅱ）：表4.2.8参照

④　加工工程における動作分析（様式Ⅲ）

(a)　前身頃（後身頃，ベルト布）サージング：表4.2.9参照

(b)　前身頃（後身頃）のダーツ縫い：表4.2.10参照

表4.2.6　パーツと工程の関連

パーツ名＼機能	番地	工程（スカート）															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		サージング	ダーツ縫い	ダーツ倒し	芯貼り	縫代折り	脇縫い	脇割り	ファスナ付け縫代折り	ファスナ付け	ベルト身頃付け	ベルトコバステッチ	裾へム折り	裾へム縫い	穴かがり	ボタン付け	仕上げプレス
前身頃	①	→ ⑦	→ ⑩	→ ⑫			→ ⑯	→ ⑰	→ ⑱	→ ⑲	→ ⑳	→ ㉑	→ ㉒	→ ㉓	→ ㉔	→ ㉕	→ ㉖
後身頃	②	→ ⑧	→ ⑪	→ ⑬													
ファスナ	③																
ベルト布	④	→ ⑨			→ ⑭	→ ⑮											
ベルト芯	⑤																
ボタン	⑥																

表4.2.7　パーツ情報

パーツ№名称	パーツ付与情報
1　前身頃	表裏，上下，左右，色，サイズ，ダーツ位置，かがり位置，脇縫い位置，ファスナ位置，ベルト重ね位置，へム位置
2　後身頃	表裏，上下，左右，色，サイズ，ダーツ位置，かがり位置，脇縫い位置，ファスナ位置，ベルト重ね位置，へム位置
3　ファスナ	表裏，上下，色，サイズ
4　ベルト布	表裏，上下，左右，色，サイズ，折り位置，かがり位置，芯貼り位置，穴かがり位置，ボタン位置
5　ベルト芯	表裏，左右，色，サイズ
6　ボタン	表裏，上下，色，サイズ

表4.2.8　作業番号とハンドリング条件（スカート）

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
7	前身頃サージング	○	○	○				
8	後身頃サージング	○	○	○				
9	ベルト布サージング	○	○	○				
10	前身頃ダーツ縫い	○	○	○			○	
11	後身頃ダーツ縫い	○	○	○			○	
12	前身頃ダーツ倒し				○			○
13	前身頃ダーツ倒し				○			○
14	ベルト布芯貼り				○	○	○	
15	ベルト縫い代折り	○			○	○		○
16	脇縫い	○	○	○			○	
17	脇割り				○			○
18	ファスナ付け縫い代折り				○			○
19	ファスナ付け	○	○	○		○		
20	ベルト身頃付け	○	○	○	○		○	
21	ベルトコバステッチ	○	○	○		○		
22	裾へム折り				○	○		
23	裾へム縫い	○	○	○				
24	穴かがり	○	○			○		
25	ボタン付け	○	○			○		
26	仕上げプレス				○			

(注)　ハンドリング条件

01：縫い構造
02：縫い条件
03：縫目案内線
04：プレス条件
05：位　置
06：位置合せ
07：方　向

表4.2.9　前身頃（後身頃，ベルト布）サージング

作業No.7（8,9）　前身頃（後身頃，ベルト布）		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	機械にセットする。	縫い構造，縫い条件
3	サージングをする。	縫目案内線
4	機械からとりはずす。	

表4.2.10　前身頃（後身頃）のダーツ縫い

作業No.10(11)　前身頃（後身頃）のダーツ縫い		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	ダーツ縫いをn回くり返す。	ダーツ個所
	2-1　ダーツ口を合わせる。	位置合せ
	2-2　ダーツ止まりを合わせる。	位　置
	2-3　ダーツを折る。	方　向
	2-4　機械にセットする。	縫い構造，縫い条件
	2-5　ダーツを縫う。	縫目案内線
	2-6　機械からとりはずす。	

(c) 前身頃（後身頃）のダーツ倒し：表 4. 2.11参照

表4.2.11 前身頃（後身頃）のダーツ倒し

作業No.12(13)	前身頃（後身頃）のダーツ倒し	
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	ダーツ倒しをn回くり返す。	ダーツ個所
	2-1 倒す場所に置く。	位置合せ
	2-2 押える。	方向，プレス条件

(d) ベルト布芯貼り：表 4. 2.12参照

表4.2.12 ベルト布芯貼り

作業No.14	ベルト布芯貼り	
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	装置に置く。	位置合せ
3	芯の表側を上にする。	芯の表裏
4	重ね合せる。	位置合せ
5	接着する。	プレス条件

(e) ベルト縫い代折り：表 4. 2.13参照

表4.2.13 ベルト縫い代折り

作業No.15	ベルト縫い代折り	
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	折りをn回くり返す。	折り個所
	2-1 折り位置に合せる。	位置合せ
	2-2 折る。	方向
	2-3 プレスする。	プレス条件

(f) 脇縫い（右）：表 4. 2.14参照

(g) 脇割り：表 4. 2.15参照

(h) ファスナ付縫い代折り：表 4. 2.16参照

(i) ファスナ付け：表 4. 2.17参照

(j) ベルト身頃付け：表 4. 2.18参照

(k) ベルトコバステッチ：表 4. 2.19参照

(l) 裾ヘム折り：表 4. 2.20参照

表4.2.14　脇縫い（右）

作業No.16　　脇　縫　い（右）		
ハンドリング順序	加　工　内　容	制　御　情　報　名
1	前身頃の表側を上にする。	表裏
2	前身頃を置く。	位置合せ
3	後身頃の裏側を上にする。	表裏
4	前身頃の上に重ね合せる。	位置合せ
5	機械にセットする。（右）	縫い構造，縫い条件
6	縫う。	縫目案内線
7	機械にセットする。（左）	縫い構造，縫い条件
8	縫う。	縫い軌道

表4.2.15　脇　割　り

作業No.17　　脇　割　り		
ハンドリング順序	加　工　内　容	制　御　情　報　名
1	割る場所に置く。	位置合せ
2	縫い代押え。（右）	方向，プレス条件
3	割る場所に置く。	位置合せ
4	縫い代押え。（左）	方向，プレス条件

表4.2.16　ファスナ付縫い代折り

作業No.18　　ファスナ付け，縫い代折り		
ハンドリング順序	加　工　内　容	制　御　情　報　名
1	縫い代幅を決める。	
2	縫い代押え	プレス条件
3	ファスナの裏側を上にする。	
4	脇開き止まりとファスナの止まりを合せてセットする。	位　置

表4.2.17　ファスナ付け

作業No.19　　ファスナ付け		
ハンドリング順序	加　工　内　容	制　御　情　報　名
1	脇止まりより上に向って縫う。	縫い条件，縫目案内線
2	縫い始めと終りは返し縫いを行う。	位置，縫い構造

表4.2.18　ベルト身頃付け

作業No.20　ベルト身頃付け		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	身頃を裏側から表側に返す。	
2	ファスナを開く。	
3	身頃にベルト布を重ねる。	位置合せ
	3-1　身頃は表側を上にする。	
	3-2　ベルトは裏側を上にする。（なか表の状態）	
	3-3　ファスナ上部とベルト布先端を合せる。	
4	ベルト付け縫い（片側を縫う）。	縫い条件
5	ベルト角先端合せ。	
6	ベルト角縫い。	縫目案内線，縫い構造
7	ベルト角返し。	
8	ベルト角押え。	プレス条件
9	身頃をベルトにはさみ込む。	

表4.2.19　ベルトコバステッチ

作業No.21　ベルトコバステッチ		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ベルトの状態を確認する。	
2	ベルト布の折り返しのきわを縫う。	縫い条件，縫目案内線，縫い構造，位置

表4.2.20　裾ヘム折り

作業No.22　裾ヘム折り		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ノッチを捜す。	位置
2	折り代を決める。	
3	折り代を折る。	プレス条件

(m)　裾ヘム縫い：表4.2.21参照。

表4.2.21　裾ヘム縫い

作業No.23　裾ヘム縫い		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裁ち目をミシンにセットする。	位置合せ。
2	裁ち目をかがる。	縫い条件，縫目案内線，縫い構造，厚さ

(n) 穴かがり：表 4. 2.22参照

表4.2. 22 穴かがり

作業No.24	穴かがり	
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ベルト表側に位置印を付ける。	位置
2	ミシンのかがり位置に置く。	方向
3	穴をかがる。	縫い条件

(o) ボタン付け：表 4. 2.23参照

表4.2.23 ボタン付け

作業No.25	ボタン付け	
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ベルトに位置印を付ける。	位置
2	ボタンを付ける。	縫い条件

(p) 仕上げプレス：表 4. 2.24参照

表4.2.24 仕上げプレス

作業No.26	仕上げプレス	
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ダミーに着せる。	ダミー形状
2	位置を決める。	位置合せ
3	プレスをする。	プレス条件
4	取りはずし，ハンガーに掛ける。	

(2) ワンピースについての体系化

分析に使用したワンピースのデザインを，図 4. 2. 3 に示す。

① パーツと工程の関連（様式Ⅰ）表 4. 2.25参照。

② パーツ情報：表 4. 2.26参照。

③ 作業番号とハンドリング条件（様式Ⅱ）：表 4. 2.27参照。

④ 加工工程における動作分析（様式Ⅲ）

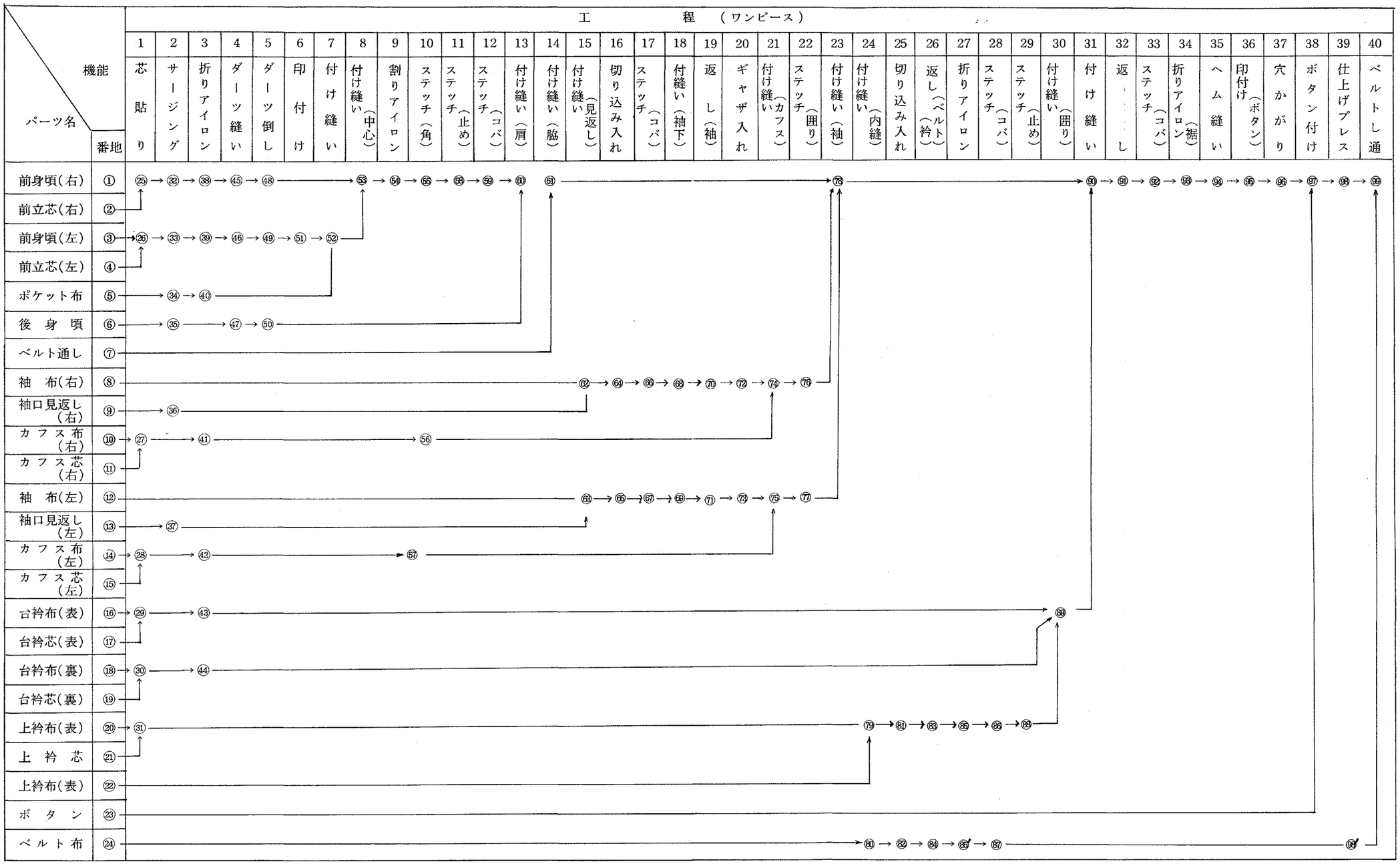
(a) 芯貼り：表 4. 2.28参照

(b) サージング：表 4. 2.29参照

(c) 折りアイロン：表 4. 2.30参照

(d) ダーツ縫い：表 4. 2.31参照

表 4.2.25 パーツと工程の関連



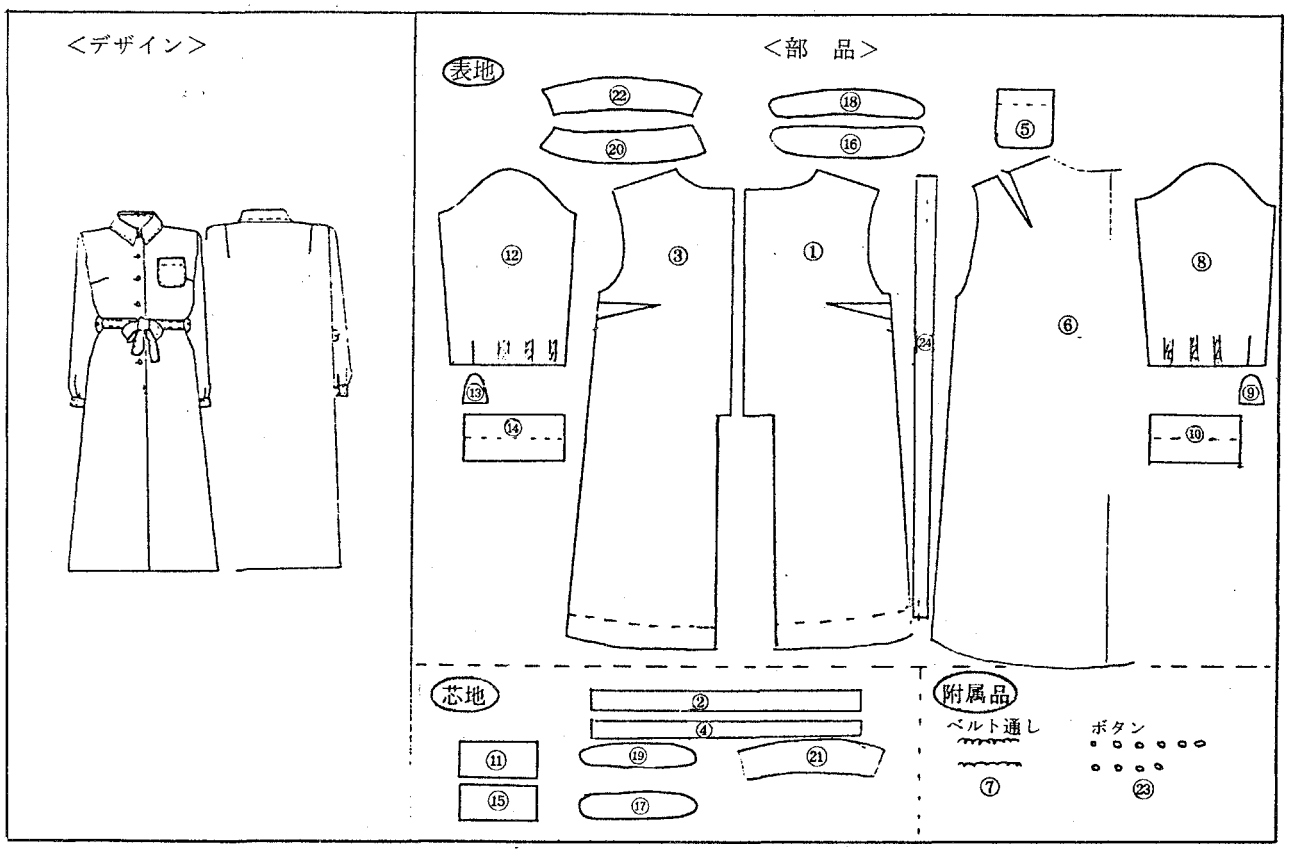


図4.2.3　ワンピースのデザイン

表4.2.26　パーツ情報

パーツ№名称	パ　ー　ツ　付　与　情　報
1　前身頃(右)	表裏，芯貼り位置，サージング位置，折り位置，ダーツ位置，ダーツ倒し方向，中心縫い位置，中心割り方向，角ステッチ位置，止めステッチ位置，コバステッチ位置，肩付け位置，脇付け位置，ベルト通し付け位置，袖付け位置，衿付け位置，コバステッチ衿位置，裾折り位置と方向，ヘム縫い位置，ボタン位置，穴かがり位置，ベルト通し位置（上下，左右，色，サイズ）
2　前立芯(右)	表裏，芯合せ位置（上下，左右，色，サイズ）
3　前身頃(左)	表裏，芯貼り位置，サージング位置，折り位置，ダーツ位置，ダーツ倒し方向，ポケット位置，脇付け位置（上下，左右，色，サイズ）
4　前立芯(左)	表裏，芯合せ位置（上下，左右，色，サイズ）
5　ポケット布	表裏，サージング位置，折り位置，ポケット付け位置
6　後　身　頃	表裏，サージング位置，折り位置，ダーツ位置，ダーツ倒し方向，肩付け位置，脇付け位置（上下，左右，色，サイズ）
7　ベルト通し	寸　法（色）

8 袖 布(布)	表裏，袖口見返し付け位置，切り込み位置，コバステッチ位置，袖下縫い位置，ギャザー位置，カフス付け位置，囲りステッチ位置，付け位置，（上下，左右，色，サイズ）
9 袖口見返し(右)	表裏，サージング位置，付け位置（上下，左右，色，サイズ）
10 カフス布(右)	表裏，芯貼り位置，折り位置，角ステッチ位置，付け位置
11 カフス芯(右)	表裏，芯合せ位置（上下，左右，色，サイズ）
12 袖 布(左)	表裏，袖口見返し付け位置，切り込み位置，コバステッチ位置，袖下縫い位置，ギャザー位置，カフス付け位置，囲りステッチ位置，付け位置
13 袖口見返し布(左)	表裏，サージング位置，付け位置（上下，左右，色，サイズ）
14 カフス布(左)	表裏，芯合せ位置，折り位置，角ステッチ位置，付け位置，（上下，左右，色，サイズ）
15 カフス芯(左)	表裏，芯合せ位置，（上下，左右，色，サイズ）
16 台衿布(表)	表裏，芯貼り位置，折り位置，裏台衿付け位置，身頃合せ位置，（上下，左右，色，サイズ）
17 台衿芯(表)	表裏，合せ位置，（上下，左右，色，サイズ）
18 台衿布(裏)	表裏，芯貼り位置，折り位置，表台衿合せ位置，（上下，左右，色，サイズ）
19 台衿芯(裏)	表裏，合せ位置，（上下，左右，色，サイズ）
20 上衿布(表)	表裏，芯貼り位置，内縫い位置，切り込み位置，折り位置，コバステッチ位置，止めステッチ位置，表台衿合せ位置
21 上 衿 芯	表裏，合せ位置（上下，左右，色，サイズ）
22 上衿布(裏)	表裏，内縫い位置，（上下，左右，色，サイズ）
23 ボ タ ン	表裏，（上下，左右，色，サイズ）
24 ベルト布	表裏，内縫い位置，切り込み位置，コバステッチ位置，（上下，左右，色，サイズ）

表４２27　作業番号とハンドリング条件（ワンピース）

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
25	芯貼り（右前身頃と右前立芯）				○		○	
26	芯貼り（左前身頃と左前立芯）				○		○	
27	芯貼り（右カフスと右カフス芯）				○		○	
28	芯貼り（左カフスと左カフス芯）				○		○	
29	芯貼り（表台衿と台衿芯）				○		○	
30	芯貼り（表台衿と台衿芯）				○		○	
31	芯貼り（上衿と衿芯）				○		○	
32	サージング（右前身頃）	○	○	○				
33	サージング（左前身頃）	○	○	○				
34	サージング（ポケット布）	○	○	○				
35	サージング（後身頃）	○	○	○				
36	サージング（右衿口見返し）	○	○	○				
37	サージング（左衿口見返し）	○	○	○				
38	折りアイロン（右前立て）				○		○	○
39	折りアイロン（左前立て）				○		○	○
40	折りアイロン（ポケット布）				○		○	○
41	折りアイロン（右カフス）				○		○	○
42	折りアイロン（左カフス）				○		○	○
43	折りアイロン（表台衿）				○		○	○
44	折りアイロン（裏台衿）				○		○	○
45	ダーツ縫い（右前身頃）	○	○	○		○	○	
46	ダーツ縫い（左前身頃）	○	○	○		○	○	
47	ダーツ縫い（後身頃）	○	○	○		○	○	
48	ダーツ倒し（右前身頃）				○		○	○
49	ダーツ倒し（左前身頃）				○		○	○
50	ダーツ倒し（後身頃）				○		○	○
51	印付け（ポケット）					○		
52	付け縫い（ポケット）	○	○	○			○	
53	付け縫い（右前と左前）	○	○	○			○	
54	割りアイロン（前中心）				○		○	○

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
55	ステッチ（前身角）	○	○	○				
56	ステッチ（右カフス）	○	○	○				
57	ステッチ（左カフス）	○	○	○				
58	ステッチ（前身止め）	○	○	○				
59	ステッチ（前身コバ）	○	○	○				
60	付い縫い（肩付け）	○	○	○			○	
61	付け縫い（脇付け）	○	○	○			○	
62	付け縫い（右袖と見返し）	○	○	○			○	
63	付け縫い（左袖と見返し）	○	○	○			○	
64	切り込み（右袖口）						○	
65	切り込み（左袖口）						○	
66	ステッチ（右袖）	○	○	○				
67	ステッチ（左袖）	○	○	○				
68	付け縫い（右袖筒）	○	○	○			○	
69	付け縫い（左袖筒）	○	○	○			○	
70	返し（右袖）							
71	返し（左袖）							
72	ギャザー入れ（右袖）	○	○	○			○	
73	ギャザー入れ（左袖）	○	○	○			○	
74	付け縫い（右袖とカフス）	○	○	○			○	
75	付け縫い（左袖とカフス）	○	○	○			○	
76	ステッチ（右カフス）	○	○	○				
77	ステッチ（左カフス）	○	○	○				
78	付け縫い（身頃と袖）	○	○	○			○	
79	付け縫い（上衿表と上衿裏）	○	○	○			○	
80	付け縫い（ベルト筒）	○	○	○			○	
81	切り込み（上衿）						○	
82	切り込み（ベルト）						○	
83	返し（上衿）							
84	返し（ベルト）							

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
85	折りアイロン（上衿，ベルト）				○		○	○
86	ステッチ（上衿コバ）	○	○	○				
87	ステッチ（ベルトコバ）	○	○	○				
88	ステッチ（上衿止じ）	○	○	○				
89	付け縫い（台衿と上衿）	○	○				○	
90	付け縫い（身頃と衿）	○	○				○	
91	返し（身頃）							
92	ステッチ（身頃と衿）	○	○	○				
93	折りアイロン（裾）				○		○	○
94	ヘム縫い（裾）	○	○	○			○	

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
95	印付け（ボタン）					○		
96	穴かがり（ボタン）	○	○	○		○		○
97	ボタン付け	○	○			○		
98	仕上げプレス				○			
99	ベルト通し					○		

(注) ハンドリング条件

01：縫い構造　　05：位　置

02：縫い条件　　06：位置合せ

03：縫目案内線　　07：方　向

04：プレス条件

表4 2 28　芯貼り

作業No.25～No.31　芯貼り		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	装置に置く。	位置合せ
3	芯の表側を上にする。	芯の表裏
4	重ね合せる。	位置合せ
5	接着する。	プレス条件

表4.2.29　サージング

作業No.32～No.37　サージング		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	機械にセットする。	縫い構造，縫い条件
3	サージングする。	縫目案内線

表4.2.30　折りアイロン

作業No.38～No.44　折りアイロン		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	折り位置を合せる。	位置合せ
3	折りアイロンおさえ。	方向，プレス条件

表4.2.31　ダーツ縫い

作業№45～№47　　ダーツ縫い		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	ダーツ縫いをn回くり返す。	ダーツ個所
	2-1　ダーツ口を合せる。	位置合せ
	2-2　ダーツ止まりをつまむ。	位置
	2-3　ダーツを折る。	方向
	2-4　機械にセットする。	縫い構造，縫い条件
	2-5　ダーツを縫う	縫目案内線

(e)　ダーツ倒し：表 4. 2.32参照。

表4.2.32　ダーツ倒し

作業№48～№50　　ダーツ倒し		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	裏側を上にする。	表裏
2	ダーツ倒しをn回くり返す。	ダーツ個所
	2-1　倒す位置に置く。	位置合せ
	2-2　倒す，アイロンで押える。	方向，プレス条件

(f)　印付け：表 4. 2.33参照。

表4.2.33　印付け

作業№51, №95　　印付け		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	ゲージを乗せて印を付ける。	位置

(g)　付け縫い（ポケット）：表 4. 2.34参照。

(h)　付け縫い：表 4. 2.35参照

(i)　割りアイロン：表 4. 2.36参照。

(j)　ステッチ：表 4. 2.37参照。

(k)　切り込み入れ：表 4. 2.38参照。

(l)　返し：表 4. 2.39参照。

(m)　ギャザ入れ：表 4. 2.40参照

(n)　折りアイロン：表 4. 2.41参照。

表4.2.34　付け縫い（ポケット）

作業№52　付け縫い（ポケット）		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	前身頃は表側を上にする。	表裏
2	前身頃を置く。	位置合せ
3	ポケット布は表側を上にする。	表裏
4	ポケット布を前身頃に重ねる。	位置合せ
5	縫う。	縫い構造，縫い条件，縫目案内線

表4.2.35　付け縫い

作業№53, №60～№63, №68, №69, №74, №75, №78～80, №89～90　付け縫い		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	右前身頃は表側を上にする。	表裏
2	右前身頃を置く。	位置合せ
3	左前身頃は裏側を上にする。	表裏
4	右前身頃の上に左前身頃を重ねる。	位置合せ
5	縫う。	縫い構造，縫い条件，縫目案内線

表4.2.36　割りアイロン

作業№54　割りアイロン		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	割り位置に置く。	位置合せ
2	割る。	方向
3	押える。	プレス条件

表4.2.37　ステッチ

作業№55～№59, №66, №67, №76, №77, №86～№88, №92　ステッチ		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	縫う。	縫い構造，縫い条件，縫目案内線

表4.2.38　切り込み入れ

作業No.64, No.65, No.81, No.82　　切り込み入れ		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	切る位置に合せる。	位置合せ
3	切り込みを入れる。	切り込み線

表4.2.39　返し

作業No.70, No.71, No.83, No.84, No.91　　返し		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	返す。	表裏

表4.2.40　ギャザ入れ

作業No.72, No.73　　ギャザ入れ		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ギャザ入れをn回くり返す。	ギャザ個所
	1-2　ギャザ量をつまむ。	位置
	1-2　縫う。	縫い構造，縫い条件，縫目案内線

表4.2 41　折りアイロン

作業No.85, No.85′, No.93　　折りアイロン		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	折り位置に合せる。	位置合せ
2	折る。	方向
3	押える。	プレス条件

(o)　ヘム縫い：表 4. 2.42参照。

表4.2.42　ヘム縫い

作業No.94　　ヘム縫い		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を外にする。	表裏
2	装置を設定する。	縫い条件
3	かがる。	縫い構造，縫目案内線

(p) 穴かがり：表 4. 2.43参照

表4.2.43 穴かがり

作業№96 穴かがり		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	穴かがりをn回くり返す。	穴かがり個所
	2-1 位置に設定する。	位置合せ
	2-2 穴をかがる。	縫い構造，縫い条件，縫目案内線

(q) ボタン付け：表 4. 2.44参照

表4.2.44 ボタン付け

作業№97 ボタン付け		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	表側を上にする。	表裏
2	ボタン付けをn回くり返す。	ボタン個所
	2-1 ボタンを付ける。	ボタンサイズ，縫い構造

(r) 仕上げプレス：表 4. 2.45参照

表4.2.45 仕上げプレス

作業№98, №98′ 仕上げプレス		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ダミーにセットする。	ダミー型状
2	プレスをする。	プレス条件

(s) ベルト通し：表 4. 2.46参照

表4.2.46 ベルト通し

作業№99 ベルト通し		
ハンドリング順序	加工内容	制御情報名
1	ベルトを通す。	位置

4.2.3　代表的なトレーニングシャツについての体系化

(1)　モデルの選定

基本5服種の中で商品価値を考慮に入れてニットのスポーツウェアの代表例としてトレーニングシャツとトレーニングパンツをとりあげ，制御情報の体系化を行なった。

まず，様式Ⅰ，Ⅱ，Ⅲに従って必要と考えられる情報をすべて列挙し，情報と工程，情報とオペレーション，情報とパーツの関連を考えながら付与すべき情報を選定した。

分析結果については，トレーニングシャツもトレーニングパンツも情報の種類はほとんど同じであるため，情報量の多いトレーニングシャツを選んで以下に示した。

今回分析したモデルの特徴は，次の通りである。

① 前開きファスナ

② ラグラン袖

③ ポケット（片玉縁）付

④ ライン入り

⑤ フライス使用（衿，袖口，裾）

尚，トレーニングシャツのデザイン画及び構成パーツを，図4.2.4及び図4.2.5に，工程分析表を表4.2.47に示す。

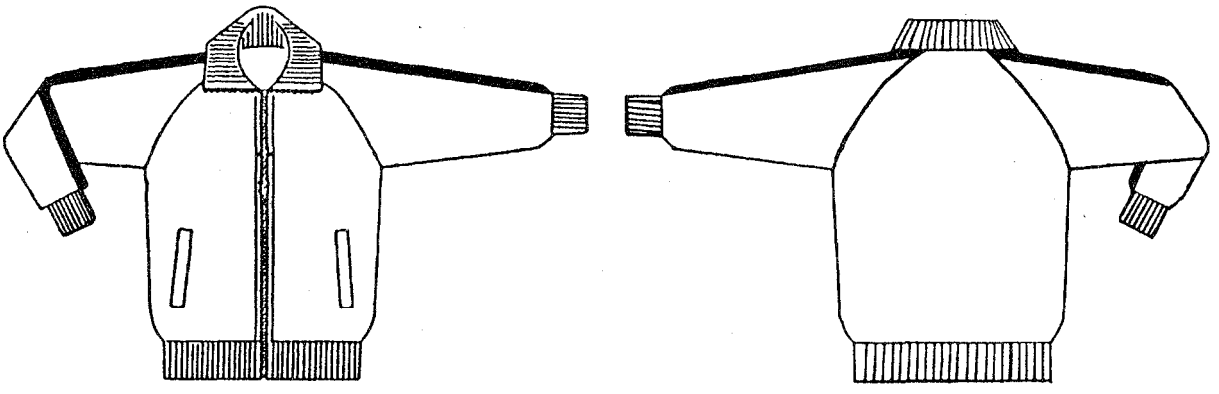


図4.2.4　代表的なトレーニングシャツ

(2)　様式Ⅰ，Ⅱ，Ⅲによる分析結果

まずパーツの流れを通じて，情報の流れを把握するため，様式Ⅰ（表4.2.48）を作成した。

この表を見ると，トレーニングシャツの工程はポケット作り，袖作り，見返し作りなどのパーツ縫製と，それらの完成パーツを取り付ける組立縫製から成り立っていることがわかる。組立縫製においては，基本となるパーツがあり，そこにパーツ縫製によって完成されたパーツが付随していくという形になっている。この基本となるパーツは，パーツの中で最も情報量が多いものである。

次に，様式Ⅱよりパーツ単体で必要と思われる情報を列挙し（表4.2.49参照），次のよ

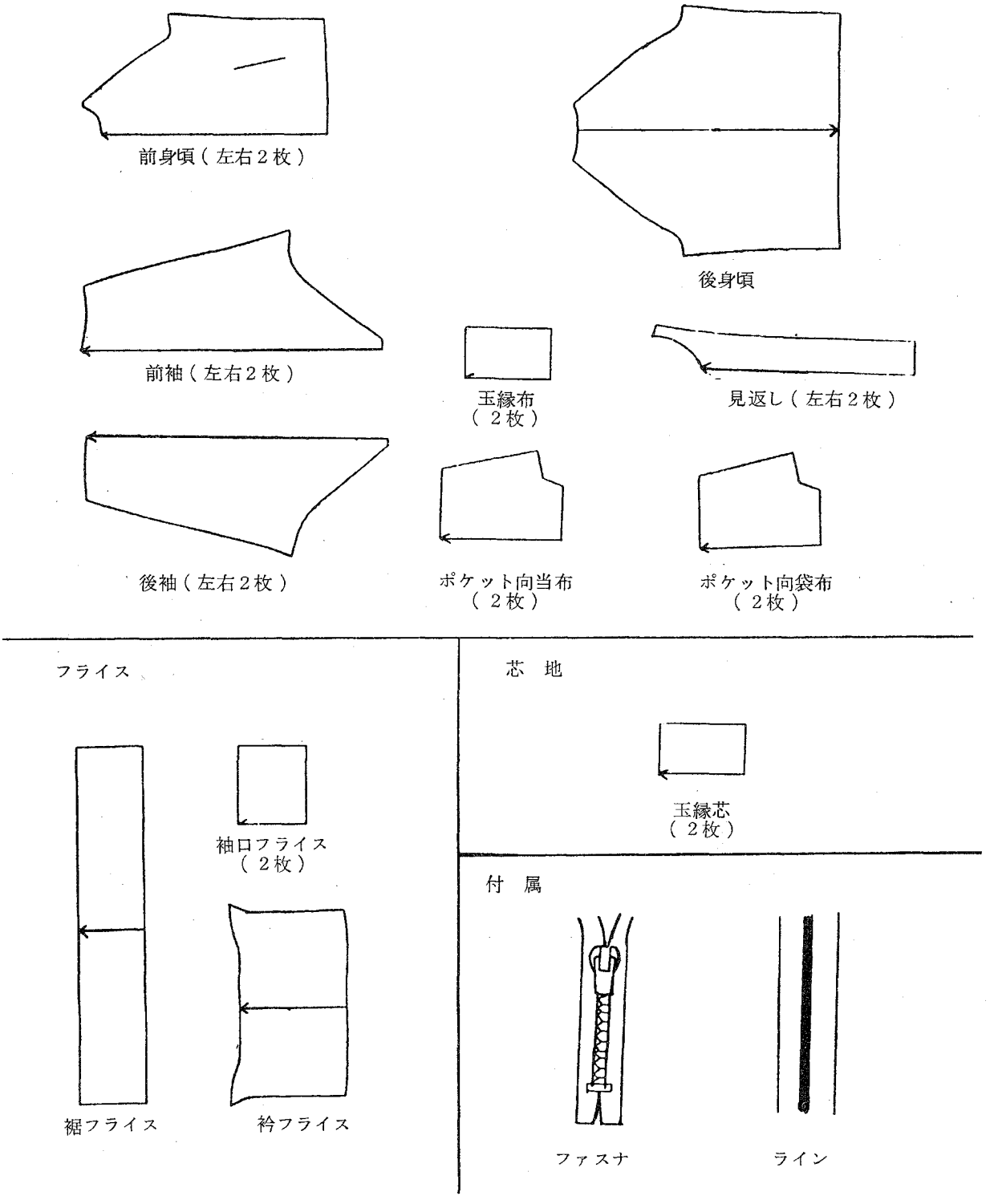


図4.2.5　トレーニングシャツの構成パーツ

表4.2.47　トレーニングシャツ工程分析表

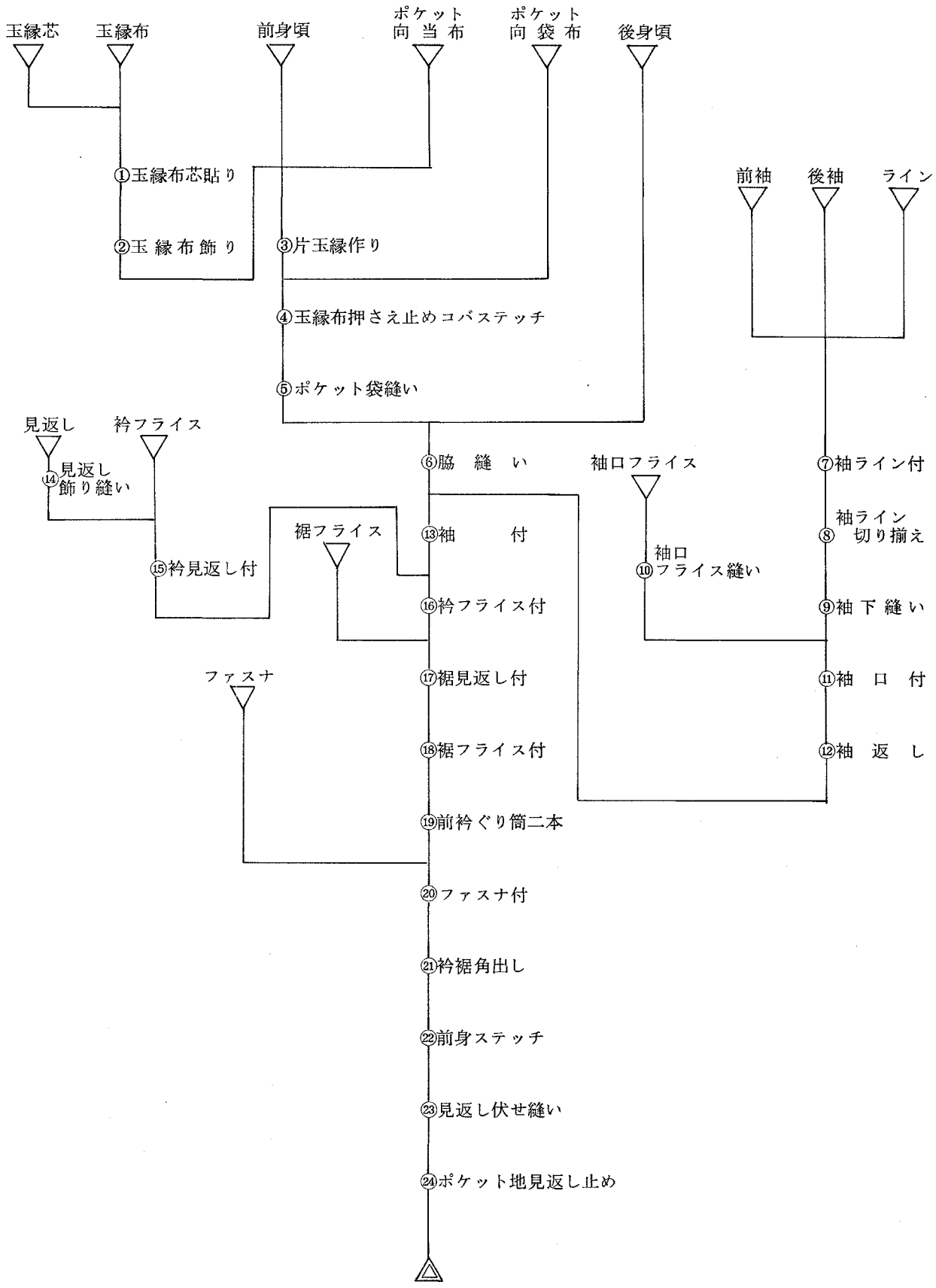


表4.2.48　トレーニングシャツ　パーツ工程関連図（様式Ⅰ）

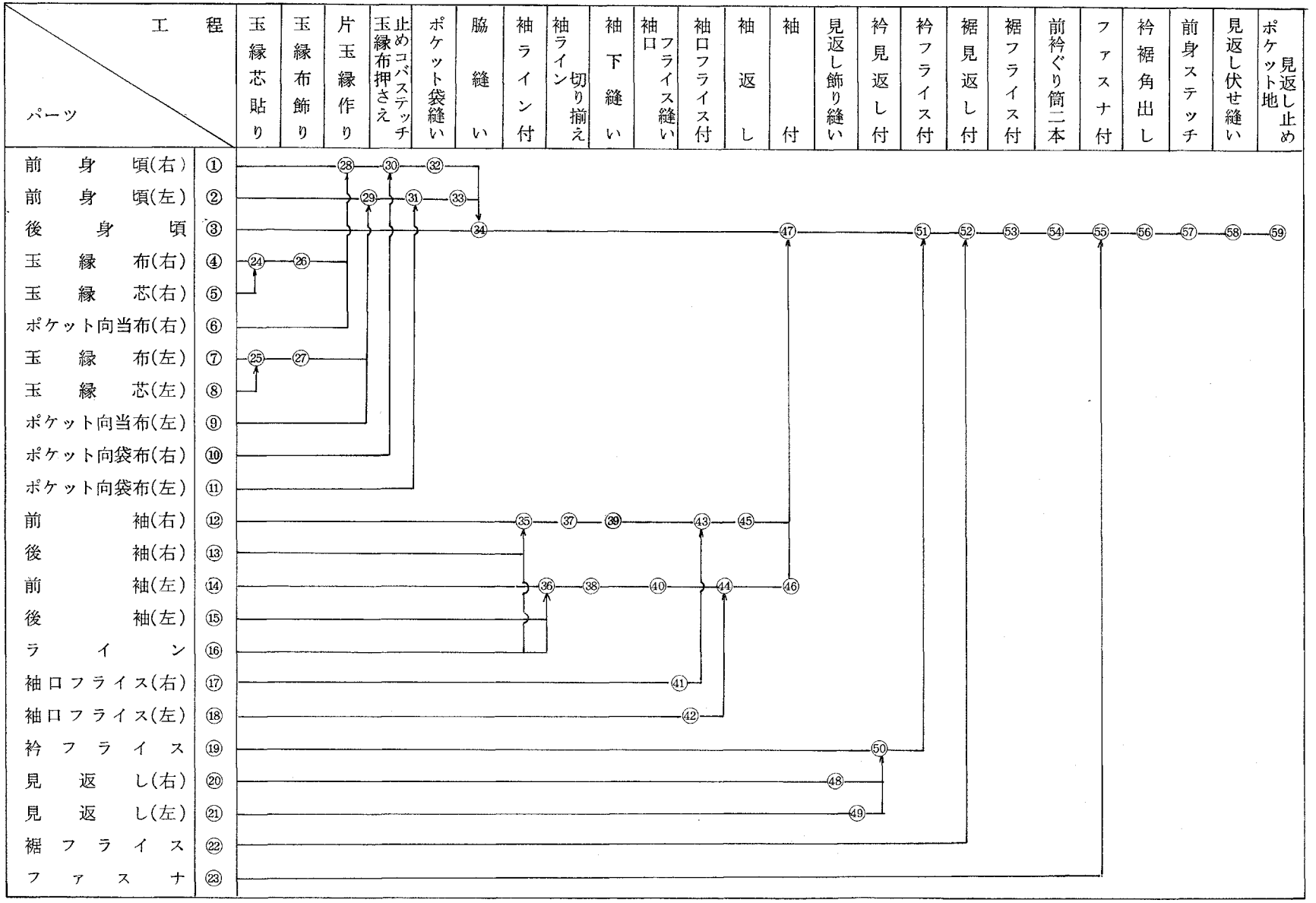


表4.2.49　パーツに付与すべき情報（様式Ⅱ）

パーツ		パーツ付与情報
No.	名称	
1. 2.	前身頃	表裏，色，サイズ，左右 ポケット袋付位置，脇合わせ位置，袖付位置，裾フライス付位置，ファスナ位置 衿フライス付位置，前身ステッチ位置，筒二本位置，伏せ合わせ位置，ポケット切り込み位置，ポケット切り込み位置，ポケットステッチ位置
3.	後身頃	表裏，色，サイズ 脇合わせ位置，袖付位置，裾フライス付位置，衿フライス付位置 筒二本位置
4. 7.	玉縁布	表裏，色，サイズ，左右 玉縁芯合わせ位置，曲げ合わせ位置，身頃・向当布合わせ位置，切り込み位置
5. 8.	玉縁芯	表裏，サイズ 玉縁布合わせ位置
6. 9.	ポケット向当布	サイズ，左右， 向袋布合わせ位置，見返し合わせ位置，縫い合わせ位置
10. 11.	ポケット向袋布	サイズ，左右 向当布合わせ位置，見返し合わせ位置，縫い合わせ位置
12. 14.	前袖	表裏，色，サイズ，左右 カット位置，袖下合わせ位置，袖口フライス付位置，袖付位置 伏せ合わせ位置，ライン付位置，筒二本位置，衿フライス位置
13. 15.	後袖	表裏，色，サイズ，左右 カット位置，袖下合わせ位置，袖口フライス付位置，袖付位置 筒二本位置，ライン付位置，衿フライス付位置
16	ライン	表裏，色 カット位置
17. 18.	袖口フライス	表裏，色，サイズ 袖口フライス付位置，曲げ合わせ位置
19.	衿フライス	表裏，色，サイズ 見返し付位置，曲げ合わせ位置，ファスナ止まり位置，衿フライス付位置
20. 21.	見返し	表裏，色，サイズ，左右 衿フライス付位置，伏せ合わせ位置，ポケット袋合わせ位置，裾フライス付位置 ファスナ身頃付位置，　飾り縫い位置
22.	裾フライス	表裏，色，サイズ 見返し合わせ位置，曲げ合わせ位置，ファスナ止まり位置，裾フライス付位置
23.	ファスナ	表裏，色，サイズ，左右 衿・裾フライス合わせ位置，前身合わせ位置 見返し合わせ位置

うに分類した。

① パーツ識別のための情報（表裏，色，サイズ，左右など）

② 位置情報（合わせ位置，ポケット位置，ドット位置など）

これを情報量という点から見ると，前身頃，後身頃，袖の位置情報がかなり多いが，様式Ⅰの表と考え合わせると，トレーニングシャツの場合は前身頃が組立縫製工程の基本のパーツであり，袖（前袖，後袖）が袖作りというパーツ縫製工程の基本パーツであることがわかる。

さらに各工程における必要情報をハンドリング条件という面から見てみると，トレーニングシャツのほとんどの工程で，縫い構造，縫い条件，縫目案内線，位置合わせが高い頻度で使用されており，逆に位置，方向，プレス条件は限られた工程でしか使用されていない。特にプレス条件は最初の玉縁芯貼りでしか使用されていないが，トレーニングシャツの場合プレスという作業は最初のパーツの芯貼りか仕上げの工程でしか行なわれないからである。（表 4. 2.50参模）

表 4. 2. 50　工程とハンドリング条件の関連図（様式Ⅱ）

ハンドリング条件　01縫い構造　02縫い条件　03縫目案内線　04プレス条件　05位置　06位置合わせ　07方向

作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07	作業No.	ハンドリング条件 / 作業工程名	01	02	03	04	05	06	07
24 25	玉縁布芯帖り	○			○		○	○	47	袖付け	○	○	○				
26 27	玉縁布飾り	○	○	○					48 49	見返し飾り縫い	○	○	○				
28 29	片玉縁作り	○	○	○		○	○	○	50	衿見返し付	○	○	○			○	
30 31	玉縁押え止めコバステッチ	○	○	○			○		51	衿フライス付	○	○	○			○	
32 33	ポケット袋縫い	○	○	○			○		52	裾見返し付	○	○	○			○	
34	脇縫い	○	○	○			○		53	裾フライス付	○	○	○			○	
35 36	袖ライン付	○	○	○			○		54	前衿ぐり筒二本掛	○	○	○				
37 38	袖ライン切り揃え	○				○		○	55	ファスナ付	○	○	○				
39 40	袖下縫い	○	○	○			○		56	衿・裾角出し	○				○		○
41 42	袖口フライス縫い	○	○	○			○		57	前身ステッチ	○	○	○				
43 44	袖口フライス付	○	○	○		○	○		58	身返し伏せ縫い	○	○	○				
45 46	袖返し					○		○	59	ポケット地見返し止め	○	○	○			○	

このプレス条件と縫い構造，縫い条件については，本来機械（ハードウェア）がデータとして持つべきものであるため，情報をパーツに直接付与する必要はないと考えられる。

次に，様式Ⅲによって加工工程における動作をまとめると，次のようになった。

① 玉縁芯貼り：表 4. 2.51参照

② 玉縁布飾り：表 4. 2.52参照

表4.2.51　玉縁芯貼り

作業ポイント№24, №25	玉　縁　芯　貼　り	
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	玉縁布の裏側を上にする。	表裏
2	玉縁布の上に芯を重ね合わせる。	位置合わせ，方向
3	プレス機で押さえる。	プレス条件

表4.2.52　玉縁布飾り

作業ポイント№26, №27	玉　縁　布　飾　り	
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	裏側を上にする。	表裏
2	機械にセットする。	縫い構造
3	端をサージングする。	縫い条件，縫目案内線

③　片玉縁作り：表 4. 2.53参照

表4.2.53　片玉縁作り

作業ポイント№28, №29	片　玉　縁　作　り	
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	前身頃の表側を上にする。	表裏
2	ポケット向当布の上に前身頃を重ねる。	位置合わせ
3	前身頃の上に玉縁布を重ねる。	位置合わせ
4	機械にセットする。	縫い構造
5	向当布と玉縁布を前身頃に縫いつける。	縫い条件，縫目案内線
6	ポケット口をカットする。	位置，方向

④　玉縁布押さえ止めコバステッチ：表 4. 2.54参照

⑤　ポケット袋縫い：表 4. 2.55参照

⑥　脇縫い：表 4. 2.56参照

⑦　袖ライン付：表 4. 2.57参照

⑧　袖ライン切り揃え：表 4. 2.58参照

⑨　袖下縫い：表 4. 2.59参照

⑩　袖口フライス縫い：表 4. 2.60参照

⑪　袖口フライス付：表 4. 2.61参照

⑫　袖返し：表 4. 2.62参照

⑬　袖付：表 4. 2.63参照

⑭　見返し飾り縫い：表 4. 2.64参照

⑮　衿見返し付：表 4. 2.65参照

表4.2.54　玉縁布押さえ止めコバステッチ

作業ポイント№30, №31　　玉縁布押さえ止めコバステッチ		
加工順序	加　工　内　容	制御情報
1	前身頃の表を上にする。	表裏
2	玉縁布と向当布を合わせる。	位置合わせ
3	機械にセットする。	縫い構造
4	玉縁布と向当布を縫う。	縫い条件，縫目案内線
5	機械にセットする。	縫い構造
6	ポケット口の内側にコバステッチをかける。	縫い条件，縫目案内線
7	向袋布を向当布に重ね合わせる。	位置合わせ
8	機械にセットする。	縫い構造
9	向当布を玉縁布に縫いつける。	縫い条件，縫目案内線
10	機械にセットする。	縫い構造
11	ポケット口のまわり（コの字型）にコバステッチをかける。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.55　ポケット袋縫い

作業ポイント№32, №33　　ポケット袋縫い		
加工順序	加　工　内　容	制御情報
1	前身頃の裏を上にする。	表裏
2	向袋布と向当布を重ね合わせる。	位置合わせ
3	機械にセットする。	縫い構造
4	端をサージングする。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.56　脇縫い

作業ポイント№34　　脇縫い		
加工順序	加　工　内　容	制御情報
1	後身頃の表を上にする。	表裏
2	前身頃の裏を上にする。	表裏
3	脇縫いを２回行う。	
	3-1　前身頃と後身頃の脇を合わせる。	位置合わせ
	3-2　機械にセットする。	縫い構造
	3-3　脇をサージングする。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.57　袖ライン付

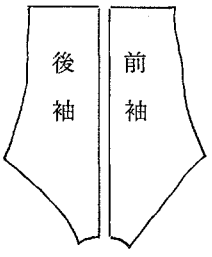
作業ポイント№35, №36　　袖ライン付		
加工順序	加　工　内　容	制御情報
1	前袖の表を上にする。	表裏
2	後袖の表を上にする。	表裏
3	前袖と後袖の袖口の線を揃える。	位置合わせ
4	機械にセットする。	縫い構造
5	袖ラインを縫いつける。	縫い条件，縫目案内線
		

表4.2.58　袖ライン切り揃え

作業ポイント№37, №38　　袖ライン切り揃え		
加工順序	加　工　内　容	制御情報
1	袖の表を上にする。	表裏
2	袖山部分の裁断生地とラインを切り揃える。	位置，方向
3	袖口部分のラインを袖口の線に合わせて切る。	位置，方向
4	ラインを中心に半分に折る。	位置，方向

表4.2.59　袖下縫い

作業ポイント№39, 40　　袖下縫い		
加工順序	加　工　内　容	制御情報
1	袖（二つ折り）の裏を上にする。	表裏
2	端（袖下部分）を合わせる。	位置合わせ
3	機械にセットする。	縫い構造
4	端をサージングする。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.60　袖口フライス縫い

作業ポイントNo.41, No.42　　袖口フライス縫い		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	袖口フライスの裏を上にする。	表裏
2	二つ折りする（地の目方向）	位置合わせ
3	機械にセットする。	縫い構造
4	端を縫う。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.61　袖口フライス付

作業ポイントNo.43, No.44　　袖口フライス付		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	袖の裏を上にする。	表裏
2	袖口フライスを二つ折りにする。	位置，方向
3	袖と袖口フライスを合わせる。	位置合わせ
4	機械にセットする。	縫い構造
5	縫う。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.62　袖　返　し

作業ポイントNo.45, No.46　　袖　返　し		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	袖口フライスをつかんでひっくり返す。	位置，方向

表4.2.63　袖　　付

作業ポイントNo.47　　袖　　付		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	身頃の表を上にする。	表裏
2	袖山部分を裏にする。	表裏
3	袖付を２回行なう。	
	3-1　前身頃と前袖を合わせる。	位置合わせ
	3-2　機械にセットする。	縫い構造
	3-3　縫う。	縫い条件，縫目案内線
	3-4　後身頃と後袖を合わせる。	位置合わせ
	3-5　機械にセットする。	縫い構造
	3-6　縫う。	縫い条件，縫目案内線

表 4.2. 64　見返し飾り縫い

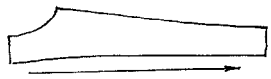
作業ポイントNo.48,49　　見返し飾り縫い		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	見返しの表を上にする。	表裏
2	機械にセットする。	縫い構造
3	上端のサージング①	縫い条件，縫目案内線
4	機械にセットする。	縫い構造
5	地の目方向のサージング②	縫い条件，縫目案内線
	①↓ ② 	

表4.2.65　衿見返し付

作業ポイントNo.50　　衿見返し付		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	見返しの裏を上にする。	表裏
2	衿フライスの表を上にする。	表裏
3	衿見返し付を２回行なう。	
	3－1　衿フライスに見返しを合わせる	位置合わせ
	3－2　機械にセットする	縫い構造
	3－3　縫う	縫い条件，縫目案内線

⑯　衿フライス付：表 4. 2.66参照

表4.2.66　衿フライス付

作業ポイントNo.51　　衿フライス付		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	身頃の表を上にする。	表裏
2	衿フライスは裏を上にする。	表裏
3	衿を二つ折りにして端を合わせる。	位置合わせ
4	機械にセットする。	縫い構造
5	身頃と衿を縫う。	縫い条件，縫目案内線

⑰　裾見返し付：表 4. 2.67参照

表4.2.67　裾見返し付

作業ポイント№52	裾見返し付	
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	裾フライスの表を上にする。	表裏
2	見返しの裏を上にする。	表裏
3	裾見返し付を２回行なう。	
	3-1　裾フライスに見返しを合わせる。	位置合わせ
	3-2　機械にセットする。	縫い構造
	3-3　縫う。	縫い条件，縫目案内線

⑱　裾フライス付：表 4. 2.68参照

表4.2.68　裾フライス付

作業ポイント№53	裾フライス付	
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	身頃は表を上にする。	表裏
2	裾フライスは裏を上にする。	表裏
3	身頃の上に裾フライスを折って合わせる。	位置合わせ
4	機械にセットする。	縫い構造
5	縫う。	縫い条件，縫目案内線

⑲　前衿ぐり筒２本：表 4. 2.69参照

表4.2.69　前衿ぐり筒二本

作業ポイント№54	前衿ぐり筒二本	
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	身頃の表を上にする。	表裏
2	衿と身頃の縫い合わせ部分を機械にセットする。	縫い構造
3	縫う。	縫い条件，縫目案内線

⑳　ファスナ付：表 4. 2.70参照

㉑　衿裾角出し：表 4. 2.71参照

㉒　前身ステッチ：表 4. 2.72参照

㉓　見返し伏せ縫い：表 4. 2.73参照

㉔　ポケット地見返し止め：表 4. 2.74参照

表4.2.70　ファスナ付

作業ポイント№55　ファスナ付		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	身頃の表を上にする。	表裏
2	ファスナの裏を上にする。	表裏
3	ファスナと前身頃を合わせる。	位置合わせ
4	機械にセットする。	縫い構造
5	縫う。	縫い条件，縫目案内線
6	身頃を裏返す。	位置，方向
7	前身頃，ファスナ，見返しを合わせる。	位置合わせ
8	機械にセットする。	縫い構造
9	縫う。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.71　衿裾角出し

作業ポイント№56　衿裾角出し		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	裾と衿の角出しを２回行なう。	
	1-1　裾の角を内側からつまむ。	位置
	1-2　裾の角をつまみ出し，裾を返す。	表裏，方向
	1-3　裾のファスナ金具をつまみ出す。	位置
	1-4　衿の角を内側からつまむ。	位置
	1-5　衿の角をつまみ出し衿を返し	表裏，方向
	1-6　衿のファスナ金具をつまみ出す。	位置

表4.2.72　前身ステッチ

作業ポイント№57　前身ステッチ		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	身頃の表を上にする。	表裏
2	機械にセットする。	縫い構造
3	ファスナに沿ってステッチをかける。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.73　見返し伏せ縫い

作業ポイント№58　見返し伏せ縫い		
加工順序	加　工　内　容	制　御　情　報
1	身頃の表を上にする。	表裏
2	機械にセットする。	縫い構造
3	縫う。	縫い条件，縫目案内線

表4.2.74　ポケット地見返し止め

作業ポイント№59　　ポケット地見返し止め		
加工順序	加　工　内　容	制御情報
1	身頃の裏を上にする。	表裏
2	ポケット袋と見返しを合わせる。	位置合わせ
3	機械にセットする。	縫い構造
4	見返しの裏からかんぬき止めする。	縫い条件，縫目案内線

以上の各工程の作業内容を見てみると次の３つのパターンに分類できる。

① パーツの表裏確認のための情報

② 機械にセットするためのハンドリングで必要とされる重ね形状（縫い構造）と位置合わせの情報。

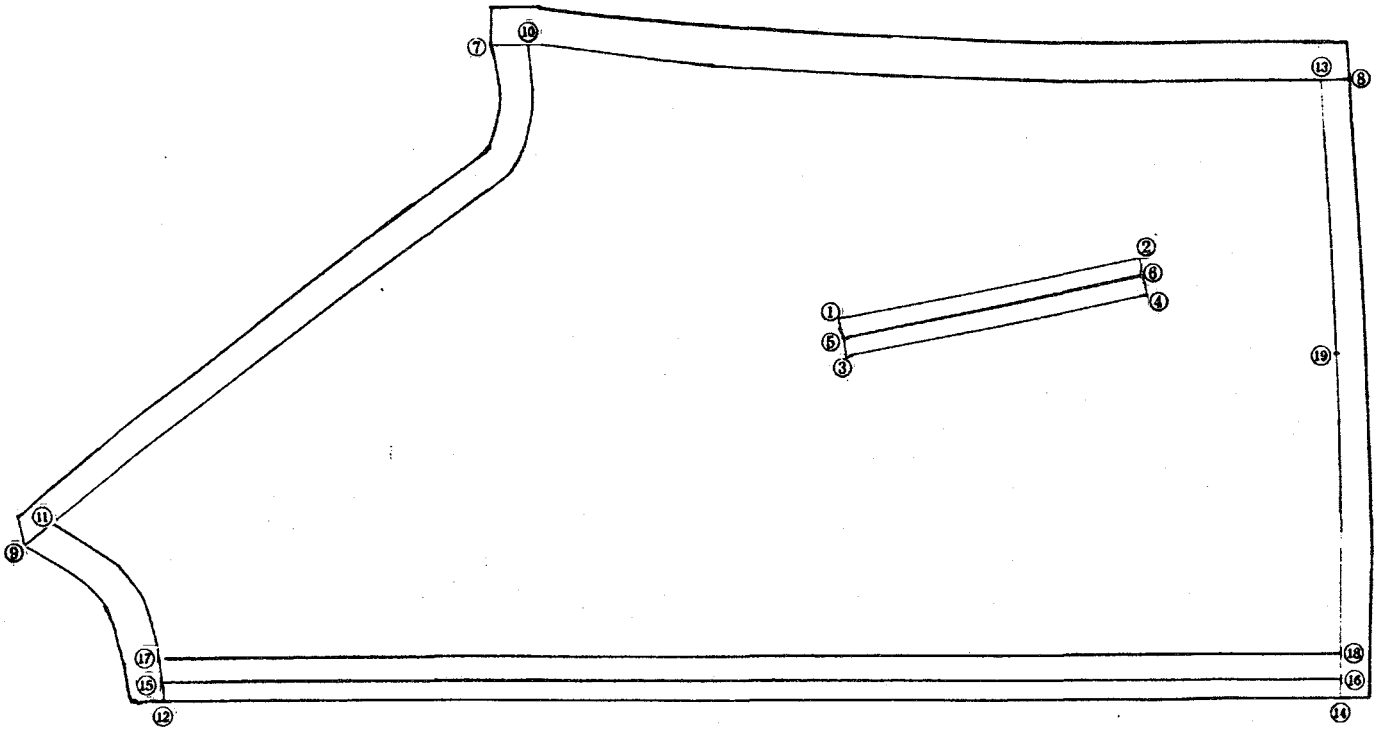
③ 「縫う」ための縫い条件と縫目案内線の情報。

これらのものが，裁断片などへ直接付与される有力な情報であろうと思われる。

そこで，パターンに情報を付与した場合の情報密度を確認するため，トレーニングシャツの実際のパターンに現在の縫製工程で使われている情報を記入した図4.2.6を作成した。（以下情報密度調査パターンと呼ぶ）。

情報密度調査パターンに記入した情報は位置情報のみで，現在の縫製工程において人間が作業するのに必要最低限の情報で，裁断生地にはノッチや目打ちやマークペンによる印付などで付与されている。

また，位置情報の中には１つで複数の意味を持つものがあり，人間はそれを識別，判断できるが，機械に判断させるためにはそれらを区別しておく必要がある。そのため，前身頃のような基本パターンの場合，他のパーツに比べて情報量が増大するが，情報の識別能力は１パーツ当たり50種類あれば十分であると思われる。



① ー ② ポケット袋付位置

①ー③ー④ー② ポケットステッチ位置

⑤ー⑥ ポケット切り込み位置

⑦ー⑧ 脇縫い位置

⑨ー⑩ 袖付位置

⑪ー⑫ 衿フライス付位置

⑬ー⑭ 裾フライス付位置

⑮ー⑯ ファスナ付位置

⑰ー⑱ 前身ステッチ位置

⑲ 裾フライス合わせ位置

図4.2.6 情報密度調査パターン（トレーニングシャツ前身頃）

4.2.4　付与情報の選定

様式Ⅲにおける加工内容を分析すると，表現されている動作内容は，(1)合わせる，(2)縫う，(3)折る，(4)返す，(5)切り込む，(6)集める，(7)離すという基本的動作内容の組み合わせであることが分る。さらに，この基本的動作内容には，どのような情報が必要であるかをまとめたのが表4.2.75である。

表4.2.75　基本動作と情報

情報 / 基本動作	1　点	2　点	3点以上	表　裏
	点	直線	曲線	方向
合わせる	○	○	○	○
縫う		○	○	○
折る		○	○	○
返す				○
切り込む		○	○	
集める		○	○	
離す	○			

次に，表4.2.8におけるスカートの作業番号とハンドリング条件に対して，基本動作を適用したものが，表4.2.76である。

このことにより，作業工程における加工内容は，基本動作と情報とにより加工が可能であるといえる。従って，付与すべき情報としては，表4.2.4で設定した内の，縫目案内線，(始点，縫い線，終点)，位置(点)，位置合せ(2点，3点以上)である。

尚，自動化システムとして必須な情報として，表裏およびパーツＩＤがある。

これ以外のハンドリング条件は，制御情報ではあるが，被加工物に直接的に付与すべきものではなく，加工情報として各縫製機器へ適宜与えるものである。このことをまとめたものが，図4.2.7である。

表4.2.76　作業工程と基本動作

	作業工程名 ＼ 基本動作	合わせる	縫う	折る	返す	切り込む	集める	離す
7	前身頃サージング		○					
8	後身頃サージング		○					
9	ベルト布サージング		○					
10	前身頃ダーツ縫い	○	○					
11	後身頃ダーツ縫い	○	○					
12	前身頃ダーツ倒し			○				
13	後身頃ダーツ倒し			○				
14	ベルト布芯貼り	○						
15	ベルト縫い代折り			○				
16	脇縫い	○	○					
17	脇割り			○				
18	ファスナ付け縫い代折り			○				
19	ファスナ付け	○		○				○
20	ベルト身頃付け	○	○					
21	ベルトコバステッチ		○					
22	裾ヘム折り			○				
23	裾ヘム縫い		○					
24	穴かがり		○			○		
25	ボタン付け	○	○					

基本動作 ＼ 情報	付与情報 位置 点	直線	直線	表裏
離す	○			
集める		○	○	
切り込む		○	○	
返す				○
折る		○	○	○
縫う		○	○	○
合わせる	○	○	○	○

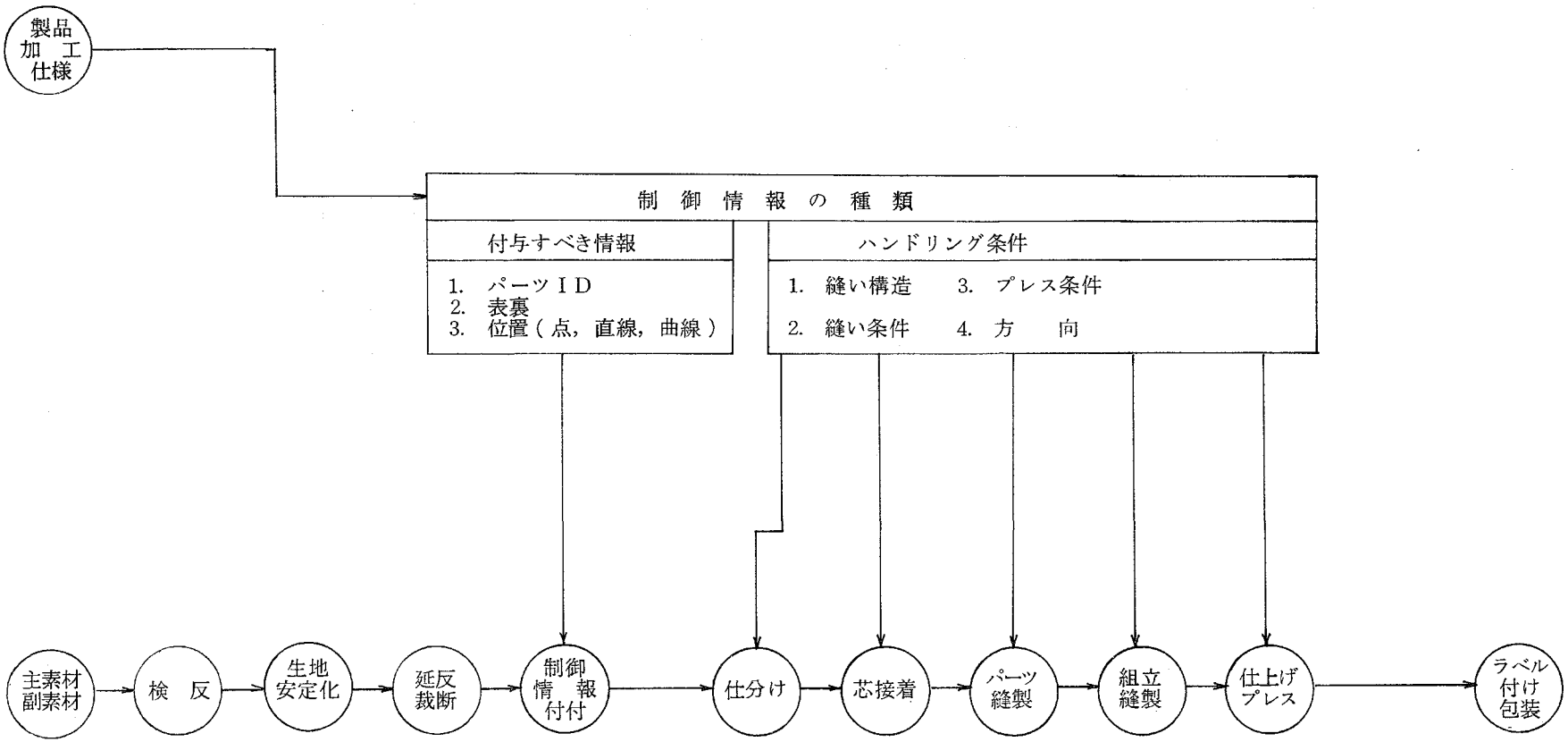


図4.2.7　付与すべき制御情報

4.2.5　付与個所と付与方法

上述のように織物及びニットの具体例を通じて制御情報の体系化と付与情報の選定を行ない，その結果，被加工物へ直接付与すべき情報として，(1)パーツＩＤ，(2)表裏，(3)各種位置の３つを選んだ。それらの情報を具体的に付与する方法やパーツ上の付与箇所について検討を行なっている。

まず，裁断生地に直接付与する方法は，付与媒体に何を用いるかが決め手であり，これについては，4.3で詳しく述べる。

裁断された生地の周辺部だけに情報を付与するという別の方法も提示されている。この方法は生地を裁断するときに縫い代の周囲を余分に裁断し，その外周の余裕部分を一時硬化しておき，その部分に情報を付与するというものである（以下額情報と呼ぶ）。

この額情報の長所としては次のようなことが考えられる。

(1)　縫製のときに付与個所（余裕部分）を切り落としてしまうために，媒体の制約がない。

(2)　縫製個所と読み取り個所が分離できるので加工しやすい。

しかし，額情報は縫製時に切り落とされてしまうので，パーツが組み立てられるにつれて消失することになる。つまり，額情報はパーツ縫製の段階では有効であるが，組立縫製になると使用できないということである。

そこで，その欠点を補完するものとして考えられたのが縫糸に情報を付与するという方法である（以下縫糸情報と呼ぶ）。

この縫糸情報は，糸に何らかの情報キャリヤとしての媒体を付加し，これに情報を持たせる，というものである。

縫糸情報の長所としては次のようなことが考えられる。

(1)　後で除去する必要がない。

(2)　縫製工程の中で付与することができる。

(3)　生地の表裏両方に情報が付与できる。（ステッチ縫など）

(4)　加工後の形状チェックに利用できる。

(5)　部品取付位置の認識が容易になる。

そこで，以上述べた額情報と縫糸情報によって工程の必要情報のどの範囲までカバーできるかということについて検討してみた。

例とし，前開きのグランドコートを選んだ。この例では，約半数の工程が額情報で処理でき，残りの工程についてもほとんど縫糸情報で処理できそうであることが分った。（図4.2.8，表4.2.77と78参照）

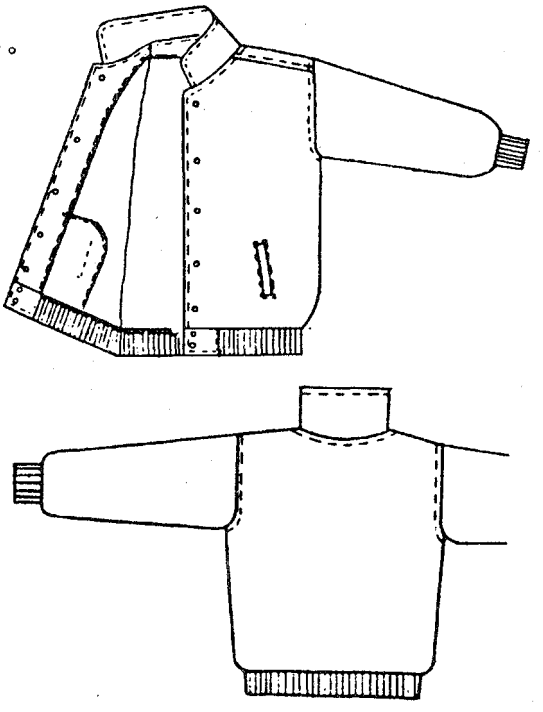


図4.2.8　前開きグランドコート

表4.2.77　前開きグランドコート工程分析表

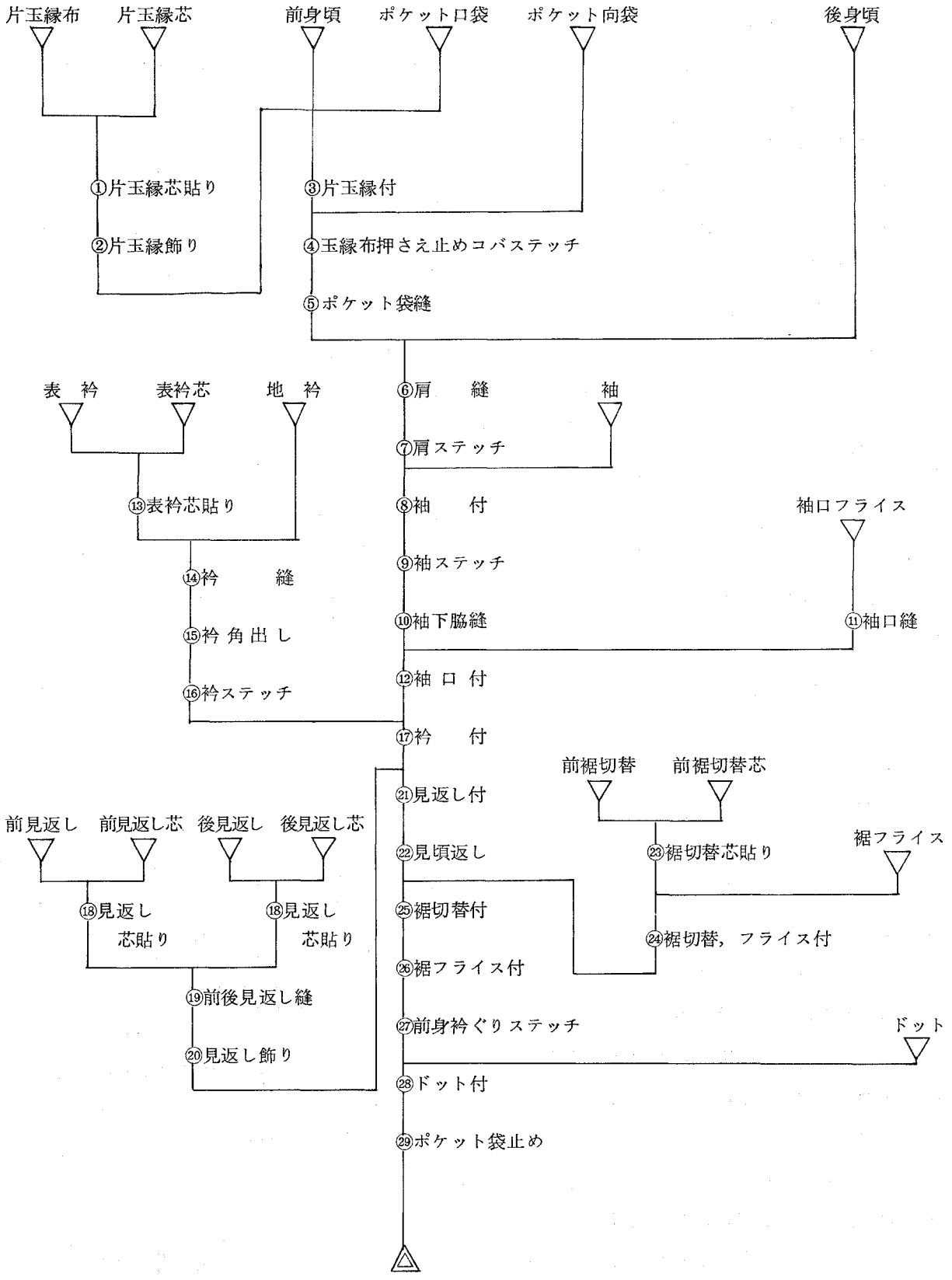


表4.2.78　額情報と縫糸情報の可能性

パーツ＼工程	1 片玉縁芯飾り	2 片玉縁飾り	3 片玉縁付	4 玉縁布押さえ止めコバステッチ	5 ポケット袋縫い	6 肩縫い	7 肩ステッチ	8 袖付	9 袖ステッチ	10 袖下脇縫い	11 袖口縫い	12 袖口付	13 表衿芯貼り	14 衿縫い	15 衿角出し	16 衿ステッチ	17 衿付	18 見返し芯貼り	19 前後見返し縫い	20 見返し飾り	21 見返し付	22 身頃返し	23 裾切替芯貼り	24 裾切替フライス付	25 裾切替付	26 裾フライス付	27 前身衿ぐりステッチ	28 ドット付	29 ポケット袋止め
前身頃			①△	▲		②△	▲	③△	▲	④△							⑤△					□				▲	▲⑥△	▲	
片玉縁布	①	②△	▲																										
ポケット口袋			①		②																								
ポケット向袋				①	②△																								▲
後身頃						①△	▲	②△	▲	③△							④△					□				⑤▲	▲		
袖								①		②▲		③▲										□							
袖口フライス											①△	②▲																	
表衿													①	②△	□	▲					③								
地衿														①△	□	▲	②												
前見返し																		①	②	③△	④								▲
後見返し																			①	②	③								
前裾切替																							①	②	③△		▲		
裾フライス																								①		②			

○…額情報を使用する工程　△…縫糸情報が付与される工程　□…額情報，縫糸情報以外の情報が必要な工程
▲…縫糸情報が使用される工程

4.3　情報付与方法の具体的検討

4.3.1　概　　要

付与媒体は，生地（反物）および裁断片（パーツ）に対する情報付与装置共同一とし，また，装置の機構は，選択される媒体によって大幅に変ることが予想されるので，まずは媒体の選定を第一と考えている。選定に際しては，机上検討を経て，螢光増白剤と紫外線吸収剤の２種類の試料を作成し布付着に関するテストを行った。

これとは別に，情報付与可能な縫糸について，特許出願準備中なので概略を記載する。

4.3.2　付与媒体の検討

情報付与媒体の検討に際し，付与手段を次の様に分類した。

(1)　間接付与：印字ラベル，磁性体ラベル，タッグなど

(2)　直接付与

①　形態付与：ノッチ（切り込み），目打ちなど

②　生地付着：チャコ，マークペン，螢光染料，磁性体，赤外吸収樹脂，放射性アイソトープ，カーボン樹脂，アルミニウム樹脂など

また，情報付与方法として要求される特性には，非硬化性，非透過性，非可視性，除去性，透過認知性，非接触認知性，隠所付与性，付着性，分別性，経済性，精度および装置化の難易度などがあり，情報付与の適否および外部からの影響などそれぞれについて考察を加えた。

その結果を表4.3.1に示す。

以上の考察結果から同表の総合評価に示すとおり，

(1)　パーツＩＤについては螢光染料，磁性体，赤外吸収樹脂および放射性アイソトープが望ましい。

(2)　表裏については印字ラベル，磁性体ラベル，螢光染料，磁性体，赤外吸収樹脂および放射性アイソトープが適している。

(3)　位置については目打ち，螢光染料，磁性体，赤外吸収樹脂および放射性アイソトープが有力である。

以上からすべての情報に対しては，螢光染料，磁性体，赤外吸収樹脂，放射性アイソトープが望ましい。

上記机上検討の結果，一つの媒体に絞らず複数の媒体で検討をすすめることにしている。

表4.3.1　情報付与手段の考察

考察 ＼ 大分類 / 手段 / 具体的手段			間接付与			形態付与		生地付着							
			印字ラベル	磁性体ラベル	タッグ	ノッチ	目打ち	チャコ	マークペン	螢光染料	磁性体	赤外吸収樹脂	放射性アイソトープ	カーボン樹脂	アルミニューム樹脂
要求特性	非硬化性		—	—	—	○	○	○	×	○	△	○	○	△	×
	非透過性		—	—	—	×	×	○	△	○	△	—	○	○	○
	非可視性		×	△	×	×	×	×	×	△～○	×	○	○	×	×
	除去性		—	—	—	×	×	○	△	○	×	×	×	×	×
	透過認知性		×	△	×	×	○	×	×	×～△	○	△	○	○	○
	非接触認知性		○	△～○	○	○	○	○	○	○	△～○	○	○	○	○
	隠所付与性		—	—	—	○	○	×	△	○	○	○	○	○	○
	付着性		—	—	—	—	—	×	○	△	○	○	△	○	○
	分別性		○	○	○	△	×～△	△	○	△	○	○	○	○	○
	経済性		○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	×	△	△
	精度		○	○	○	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○
	装置化の難易度		○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△
情報付与の適否	パーツID	片面付与	△	○	○	×	×	△	△	△	○	○	○	○	○
		両面付与	○	—	—	×	×	○	○	○	—	—	—	—	—
	表裏	片面付与	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○
		両面付与	—	—	×	×	×	—	—	—	—	—	—	—	—
	位置	片面付与	×	×	×			×	×	×	○	○	○	○	○
		両面付与	×	×	×	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—
外部からの影響，その他			外力で剝離接着剤残存	外力で剝離ノイズ接着剤残存	縫製作業阻害（多数のタッグ）	ノッチ消滅（生地端ほつれ）	織穴との識別困難	作業中消滅	柄生地との識別困難硬化，残存	螢光生地との識別困難	ノイズの影響		着用人体の影響		硬化
総合評価	ID		△ 平面パーツのみ	△ 平面パーツのみ	△	×	×	△	△	○	○	○	○	△	△
	表裏		○	○	×	×	×	△	△	○	○	○	○	△	△
	作業位置		×	×	×	△	△～○	△	△	○	○	○	○	△	△

○：可能なもの　△：ほぼ可能なもの　×：不可能なもの

4.3.3 試料作成による考察

前項で検討した結果に基づき，付与媒体として螢光増白剤および紫外線吸収剤の布付着に関する実験を行った。

(1) 螢光増白剤について

① 螢光増白剤の定義

螢光増白剤は，螢光染料とか螢光増白剤とかいろいろな呼び名があるが，一般には螢光増白剤と呼ぶのが適当と考える。

即ち，螢光染料とすると螢光性のある有色染料との区別が難しくなり，例えばフルオレッセイン，エオシン，ローダミンなどの水溶性染料が含まれる。また，螢光増白剤では，これらの物質に漂白するという作用が全然ないので，その作用を期待して使用しても効果はない。

螢光増白剤とはそれを使用した物質が日光のもとで螢光を発し，目で見た時の白さが増加する効果をもつような物質，と定義づけられている。

② 螢光増白剤の種類

螢光増白剤はその使用目的によって，いろいろな種類のものがある。化学構造別に分類すると次のようになる。

(a) ビス（トリアジニルアミノ）スチルベンジスルホン酸誘導体（Ⅰ型化合物）
　用途：木綿用，ナイロン用，製紙用，洗剤用

(b) クマリン誘導体（Ⅱ型化合物）
　用途：羊毛用，ナイロン用，アセテート用，合成樹脂用

(c) ピラゾリン誘導体（Ⅲ型化合物）
　用途：羊毛用，ナイロン用

(d) ナフタルイミド誘導体（Ⅳ型化合物）
　用途：ポリエステル用，アクリル用

(e) ビスベンゾオキサゾリル誘導体（Ⅴ型化合物）
　用途：ポリエステル用

(f) ビススチリルビフェニール誘導体（Ⅵ型化合物）
　用途：綿用，ナイロン用，洗剤用

その外，まだいくつかあるが，我が国で主に使われているのは上記のものである。

③ 螢光増白剤の選定

縫製後の除去性を考慮して，天然繊維に容易に染着しやすい化学構造（Ⅰ型，Ⅱ型，Ⅲ型，Ⅳ型化合物）のものを避け，ポリエステル繊維の螢光増白処理に用いられるナフタルイミド誘導体（Ⅳ型化合物）およびビスベンゾオキサゾリル誘導体（Ⅴ型化合物）

を選定した。

④ 媒体の付着性（バインダ）

(a) 水

バインダとして水を使用した場合，螢光増白剤が発色しないのと，付与する生地によって，吸水性のよいもの，撥水性をもつもの様々であり，水をバインダとして使用するのは不適当である。

(b) アルコール

アルコールをバインダとして使用した場合は，螢光増白剤は発色するが，ゲル化が認められる。また，引火性の点からも好ましくない。

(c) エマルジョン糊

エマルジョン糊をバインダとして使用した場合は，螢光増白剤も十分発色するし，ゲル化の問題もなく，粘性があるので生地に特殊な仕上加工（例えば，撥水仕上加工）が行われていても，比較的安定した付与が可能である。

以上の結果から，バインダとしてエマルジョン糊を採用することにした。

⑤ エマルジョン糊の作成条件の検討

(a) 各種乳化剤によるエマルジョン糊の粘度と安定性

エマルジョン糊の調整は，揮発油の種類，乳化剤の種類によって異なる。揮発油として，一般的なミネラルスピリットA（ターペン）を使用した。

調整の仕方は，乳化剤を水に溶解し，ホモミキサー等で攪拌しながら，この中に揮発油を徐々に添加して作成した。

エマルジョン糊の調整で乳化剤の種類によってその粘度も異なり，また，経時安定性も異なってくる。これらの結果を図4.3.1に示した。

これからも判るように粘度，安定性の点からはレピトールG（第一工業）が良好であるが，調整後，少くとも2～3時間経過後に使用する必要がある。

(b) エマルジョン糊の調整

エマルジョン糊を調整する時の揮発油と乳化剤（レピトールG）の配合比と粘度の関係について，表4.3.2にとりまとめた。

付与生地の種類および仕上加工の種類などにより，エマルジョン糊の粘度を変えることが可能である。例えば，吸水性のよい布帛では高粘度のエマルジョン糊を使用し，撥水性のある布帛では比較的低粘度のエマルジョン糊を使用することも可能であるが，ここでは揮発油/乳化剤の比率を70/3とした。

⑥ 螢光エマルジョン糊の試作

螢光増白剤として，ナフタルイミド誘導体（Ⅳ型化合物）：Mikawhite MTNConc.

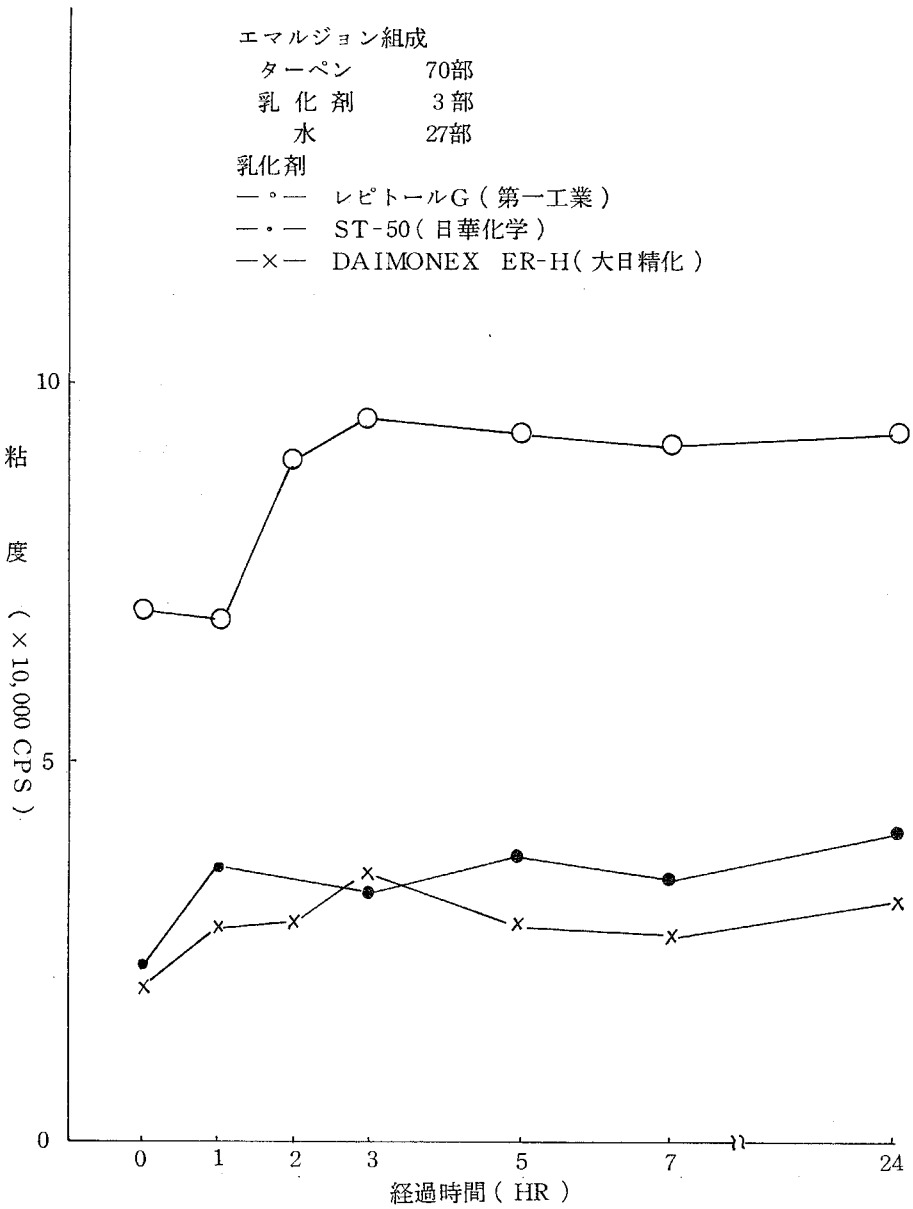


図4.3.1 各種乳化剤によるエマルジョン糊の粘度と安定性

表4.3.2 エマルジョン糊の調整

—揮発油と乳化剤（レピトールG）の配合比と粘度の関係—

乳化剤 / 揮発油	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
50	分離	分離	分離	280	670
60	分離	分離	分離	3,300	51,000
70	3,900	6,100	7,300	90,500	93,000
80	17,000	17,600	以上 100,000	以上 100,000	以上 100,000

揮発油＋乳化剤＋水＝100　　〔粘度の単位 C・P・S〕

揮発油：ミネラルスピリット（ターペン）

乳化剤：レピトールG

（日本化薬・三菱化成）を用いて，次の条件で螢光エマルジョン糊の試作をおこなった。

螢光増白剤：Mikawhite　MTNConc.　0.5部

エマルジョン糊（ミネラル・スピリットA/レピトールG/水：70/3/27）　99.5部

計　100.0部

粘度：90，500 C・P・S（B型粘度計）

螢光増白剤は一般の有色染料と違って，使えば使うほど白さを増すというものではない。ある量以上使用すると，かえって螢光増白剤自身の色が出て黄味になり，白さは落ちてくる。これは濃度消光と呼ばれる現象である。螢光増白剤の濃度としては0.4～0.7部程度が白度の点で適量である。

⑦　生地への付与

生地素材として，次のものにそれぞれ塗布を試みた。

No.1　木綿織物（カナキン3号），晒加工品，無仕上

No.2　ポリエステル100％フイラメント織物，プリント品，メラミン樹脂仕上

No.3　ポリエステル100％スパン/加工糸交織織物（学生服），黒色，シリコン仕上

No.4　ポリエステル100％編物，黒色，撥水揆油仕上

No.5　ポリエステル100％編物，紺色，撥水撥油仕上

No.6　ポリエステル100％編物，エンヂ色，撥水撥油仕上

No.7　ポリエステル100％編物，グレー色，撥水撥油仕上

No.8　ポリエステル100％編物，ベージュ色，撥水撥油仕上

No.9　ポリエステル100％編物，螢光増白，撥水撥油仕上

生地への塗布は前述の螢光エマルジョン糊を注射器（注射針：ルーワロック付22G－40mm）を用い，それぞれ，定規で線を引いた。乾燥は自然乾燥（風乾）で行った。

生地素材および仕上加工の種類により，螢光エマルジョン糊の塗布状態がかなり変わる。試料No.1およびNo.2のように吸水性のよい織物は螢光エマルジョン糊の浸透がよく，塗布した線の周辺へのにじみが認められる。塗布された部分が乾燥した状態では可視光線下では塗布薬剤の線は確認できない。試料No.4～9の撥水仕上された生地は浸透が悪いが，にじみは全然認められない。乾燥後の塗布面の状態は薬剤の浸透不十分により塗布薬剤が残存し，白色の線が可視光線下で確認できる。試料No.3の試料は弱撥水仕上処理された織物であり，吸水性良好なものと撥水仕上された織物の中間に相当し，乾燥後は若干の塗布薬剤の生地表面への残存が認められる。

⑧　紫外線照射による考察

螢光エマルジョン糊を塗布した生地にブラックライト螢光ランプ（波長380mm）を照射して，螢光色の線が確認できるかどうかを肉眼で観察した。その結果を表4.3.3にとりまとめた。

表4.3.3　螢光エマルジョン糊付与生地の紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射による考察

試料No.	素　　材	色　相	仕　上	可視光線下	紫外線照射
1	木綿織物（カナキン3号）	晒	無　仕　上	×	○
2	ポリエステル100％フイラメント織物	プリント品	メラミン樹脂	×	○
3	ポリエステル100％スパン/加工綾織織物	黒（学生服）	シリコーン	○	○
4	ポリエステル100％編物	黒	撥水撥油	○	○
5	〃	紺	〃	○	○
6	〃	エンジ	〃	○	○
7	〃	グレー	〃	○	○
8	〃	ベージュ	〃	○	○
9	〃	螢光増白	〃	△	×

注）　○：可能なもの　　△：ほぼ可能なもの　　×：不可能なもの

上表から付与生地が螢光増白されているものは螢光エマルジョン糊で引かれた線を確認することはできなかったが，他の染色およびプリント，晒加工品については螢光色の線が確認できた。なお，試料No.1および2は薬剤塗布した線の周辺へのにじみはあるが，引かれた線の確認は可能である。また，試料No.3～9の塗布薬剤の生地表面の残存白色線は手もみにより簡単に除去でき，それを除去した状態でも紫外線照射により，螢光色の線を確認することが可能である。

⑨　塗布薬剤の除去性の考察

(a)　生地表面の白色残存塗布薬剤の物理的作用による除去性

・手もみ：簡単に除去できる。

・エチケットブラシ：簡単に除去できる。

・植毛ブラシ：簡単に除去できる。

(b)　塗布薬剤の洗浄処理による除去性

生地表面白色残存薬剤及び生地内部に浸透して可視光線下では肉眼で判断できないが紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射下では判別できる塗布薬剤の除去を目的として次の家庭洗たく及びドライクリーニング条件で処理し，それぞれ乾燥後，可視光線下および紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射し，塗布薬剤の残存の有無を調べた。

ⓐ　家庭洗たく処理条件

○　自動反転うず巻式電気洗たく機（東芝VH8050形と同性能のもの）の洗たく槽に40±2℃の0.2％弱アルカリ性合成洗剤（JISK3371の第1種）液25lを入れ，さらに試験試料約800gを入れて，洗たく機の強条件で5分間洗う。

○　試験試料を洗たく機付属の遠心脱水機に移し，20～25秒間脱水機，再び常温水を

満たした洗たく槽に移し2分間すすぎ洗いを行ったのち，試験試料を遠心脱水機に移し20～25秒間脱水する。

○　試験試料をとり出し室温で自然乾燥する。

ⓑ　ドライクリーニング処理条件

○　ドライクリーニングシリンダに約30℃のパークロルエチレン（ＪＩＳK1521 のもの）を約3.78 l 入れ，この中に約 450 g になるように調整したものを入れて密閉し，10分間処理する。

○　試料を取出し，乾燥濾紙の間にはさみ軽く押えて脱液したのち，室温で自然乾燥する。

ⓒ　塗布薬剤の除去性の確認

家庭洗たくおよびドライクリーニング処理により，塗布薬剤が除去されたかどうか，それぞれ処理した生地を可視光線下および紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射により，塗布薬剤の除去性を調べた。その結果を表4.3.4にとりまとめた。

表4.3.4　螢光エマルジョン糊付与生地の洗浄処理による除去性

試料No.	素　　材	色　相	仕　上	家庭洗たく	ドライクリーニング
1	木綿織物（カナキン3号）	晒	無　仕　上	○	○
2	ポリエステル100％フィラメント織物	プリント品	メラミン樹脂	○	○
3	ポリエステル100％スパン加工絞織織物	黒(学生服)	シリコーン	○	○
4	ポリエステル100％編物	黒	撥水撥油	○	○
5	〃	紺	〃	○	○
6	〃	エンジ	〃	○	○
7	〃	グレー	〃	○	○
8	〃	ベージュ	〃	○	○
9	〃	螢光増白	〃	○	○

注）　可視光線下および紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射により塗布薬剤の除去性調べた。
○：完全に除去　　△：ほぼ除去　　×：除去不可能

(2)　紫外線吸収剤について

前述の螢光増白剤では螢光増白処理された生地に紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射しても引かれた線が確認できない。

従って，螢光増白処理された生地に対する媒体として紫外線吸収剤を取り上げ検討を試みた。

①　紫外線吸収剤の化合物名および特徴

化合物名：ベンゾトリアゾール置換誘導体

性　　状：やや黄味を帯びた白色低粘度エマルジョン

市 販 名：Cibatex LF（Ciba-Geigy社）

サンライフ　LP（日華化学工業）などがある。

② 紫外線吸収エマルジョン糊の試作

紫外線吸収剤として，Cibatex LF を用いて，次の条件で紫外線吸収エマルジョン糊の試作をおこなった。

紫外線吸収剤：Cibatex LF	0.5 部
エマルジョン糊（ミネラル・スピリットA/レピトールG/水：70/3/27）	99.5 部
計	100.0 部

粘度：90,600 c・p・s（B型粘度計）

紫外線吸収剤は可視光線下では黄色に見えるので，濃度は0.5部以下に押えた方がよい。

③ 生地への付与

生地素材として，次のものに塗布を試みた。

ポリエステル100％編物，螢光増白，揆水加工品。

生地への塗布は前述の紫外線吸収エマルジョン糊を注射器（注射針：ルーソロック付，22G－40mm）を用い，それぞれ，定規で線を引いた。乾燥は自然乾燥（風乾）で行った。

生地に揆水化上加工がされているため，にじみは全然認められない。乾燥後の塗布面の状態は薬剤の浸透不十分により塗布薬剤が生地表面に残存し，黄色い線が可視光線下でも確認できた。

④ 紫外線照射による考察

紫外線吸収エマルジョン糊を塗布した生地にブラックライト螢光ランプ（波長380mm）を照射して，引かれた線を観察したところ赤色で確認できた。

⑤ 塗布薬剤の除去性の考察

(a) 生地表面の黄色残存塗布薬剤の物理的作用による除去性

手もみ，エチケットブラシ，植毛ブラシで生地表面の黄色残存塗布薬剤の除去性を調べたが螢光増白処理された生地では可視光線下で完全に除去するのは難しい。

(b) 塗布薬剤の洗浄処理による除去性

生地表面黄色残存薬剤及び生地内部に浸透して可視光線下では肉眼で判別できないが紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射下では判別できる塗布薬剤の除去を目的として，螢光増白剤の場合と同一の条件にて，家庭洗たく及びドライクリーニング処理して，それぞれ乾燥後，可視光線下および紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射により，塗布薬剤の残存の有無を調べた。

その結果，家庭洗たくおよびドライクリーニング双方共に，可視光線下および紫外線（ブラックライト螢光ランプ）照射下においても，塗布薬剤の残存は認められず除除性は良好であった。

4.4 縫糸による情報付与

4.4.1 概　　要

縫製用ミシン糸に磁性体を用いて情報付与性能を付与し，裁断パーツ又は組み立てられたパーツの縫い目に，次工程以降で必要となる情報を有するようにした縫糸に関し，特許出願準備中であるが，その概略を以下に記述する。

4.4.2 情報保持可能な縫糸

図4.4.1は，磁性体を含んだ縫糸の態様図であり，諸糸のケースを示す。すなわち縫糸を構成する下撚糸及び2を合撚する際，磁性体を付与した糸状物3を合撚してある。

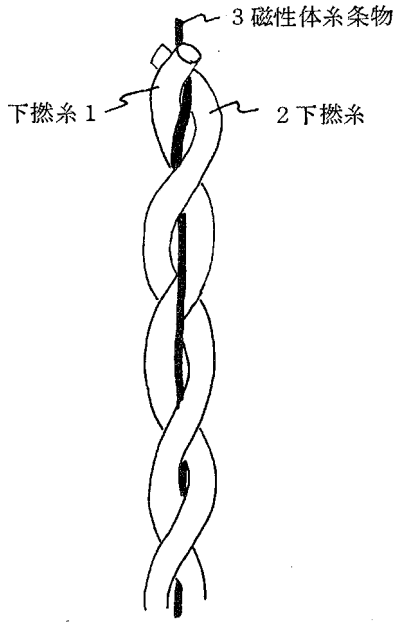


図4.4.1　磁性体を含んだ縫糸の態様図

上図磁性体を付与した糸状物には，図4.4.2に示すようなものがある。同図(A)は合成繊維などポリマAに磁性体Bを練り込んだものであり，(B)は糸Cの表面に磁性体Bをコーティングしたもの，又(C)は磁性体フィルムなどを細長くスリットしたものDである。ここで磁性体は，図4.4.1のように糸条物の長手方向（又は横手方向）に磁気的に独立して配列さ

れている。

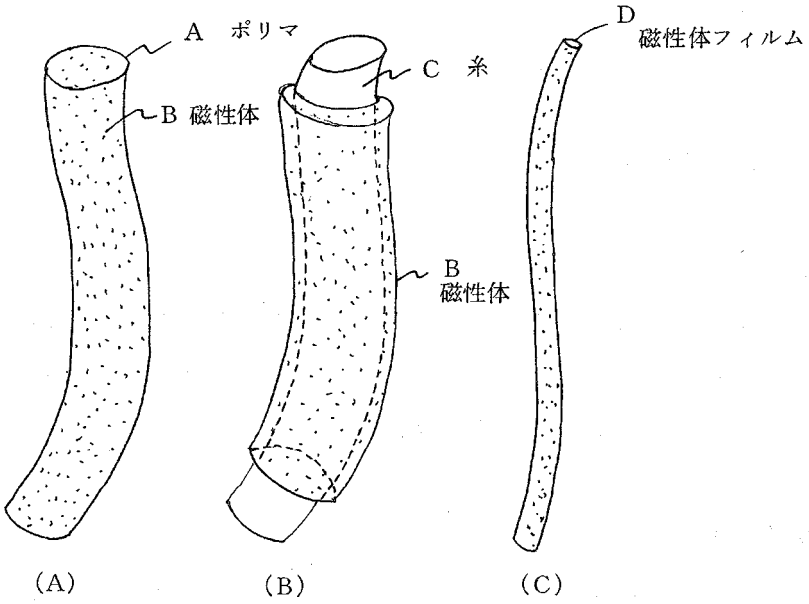


図4.4.2　磁性体を付与した糸条物

したがって，図4.4.3(A)のように連続する8ビットの磁性体が，N極－S極になっているときを0とし，次に磁気ヘッドを通して(B)のように，S極－N極に変極したビット部分を1として，任意の情報を表すこととする。

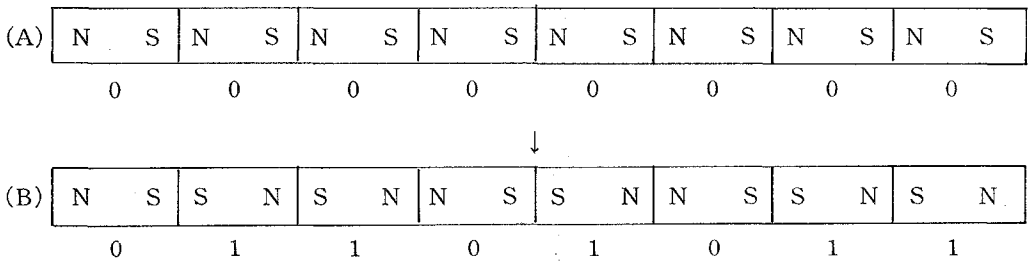


図4.4.3　磁性体

以上磁性体を付与した縫糸の態様について説明したが，縫糸の表面に磁性体の被膜を付与してもよい。しかしながら針および縫われるファブリックとの貫通摩擦によって，磁性体が剝離することが考えられるので，図4.4.1のように磁性体糸条物を芯にして，他の繊維でカバーした形のものが望ましいと考えている。

4.5　結　　論

本年度は，制御情報の体系化と付与情報の選定を行い，さらに付与方法の具体的検討を実施した。

制御情報の体系化については，具体的なアイテムとして織物ではスカートとワンピースを，

ニットではトレーニングシャッとトレーニングパンツを選定し，分析した。これによると，ハンドリングは，合わせる，縫う，折る，返す，切り込む，集める，離すの７つの基本動作に集約され，それらが必要とする情報および自動化システムとして必須となるものを加えると，被加工物に直接付与すべき情報は，

(1) パーツＩＤ

(2) 表裏

(3) 各種位置

の３つであると考えている。

また，これらの情報の付与方法として次の３通りを検討した。

(1) 情報キャリヤとしての物質（付与媒体）を生地（反物）や裁断片（パーツ）に直接付与する方法

(2) 付与媒体を裁断片の周辺部のみに付与し，使用後切り落してしまう方法

(3) 特殊な縫い糸を作り，それに情報を付与する方法

(1)については，媒体は生地および裁断片に対する装置共同一とすることとし，媒体について次の検討を実施した。

① 付与手段・間接付与　印字ラベル，磁性体ラベル，タッグなど
　　・形態付与　ノッチ，目打ちなど
　　・生地付着　チャコ，マークペン，螢光染料，磁性体，赤外吸収樹脂，放射性アイソトープ，カーボン樹脂，アルミニウム樹脂など

② 要求特性　非硬化性，非透過性，非可視性，除去性，透過認知性，非接触認知性，隠所付与性，付着性，分別性，経済性，精度，装置化の難易度など

③ 情報付与の適否

④ 外部からの影響

これらに基づき，螢光増白剤および紫外線吸収剤などの試料を作成し，布付着に関する実験を行った。その結果，螢光増白剤は，螢光増白加工された生地を除けば有効である。また，螢光増白加工された生地に対しては，紫外線吸収剤が望ましいことが分った。

(2)については，(1)の媒体が種々制約を受けるのに対して，そのようなことを考慮する必要が薄く，さらに読み取り箇所と縫合箇所が分離できるので加工しやすいなどメリットがあることが分った。

(3)については，縫製用ミシン糸に磁性体を用いて情報付与機能を与え，制御情報を縫い目に持たせるというものである。

昭和59年度は，昭和58年度の研究成果に基づき，基本５服種について多品種展開を行い制御情報の体系化をさらに押し進めると共に，付与方法を決定する。また，情報付与装置の開発に当り，付与媒体の探索，評価を経て媒体を決定し，装置の設計と試作機の開発に着手する予定である。

5. 情報認識技術

5. 情報認識技術

5.1 要　　旨

本サブ要素では自動縫製システムで必要となる情報認識技術について，そのニーズの整理，分析とそれに対する認識技術の適用に関し基本設計を行なった。

まず自動化を実現する上で必要となる視覚認識及び触覚認識について現状の技術レベルを調査した。次にアパレルメーカの立場からサンプル服種を選定した各製造工程別に認識必要情報の抽出を行なった。視覚認識については，①パーツ形状情報，②パーツ表裏情報，③色情報，④柄情報，⑤寸法情報，⑥方向情報，⑦きず・欠陥情報，⑧自動機セット情報，⑨パーツ重ね合わせ組み合わせ情報，⑩加工軌道情報，⑪位置情報（ノッチ情報）の11項目に類型化した。これらの認識情報に対し基本的な認識技術の適用可能性を検討し，更に各製造工程におけるパーツ形態及び要求精度を考慮して，工程別に認識処理方法を検討した。視覚認識と同様に触覚認識についても認識必要情報を抽出し，これらに対して工程別に認識方法を検討した。視覚と触覚は各々相補うものであるので，これらの併用認識についても考察を加えた。以上の検討により抽出した認識対象項目に対し，その要求度とカバーリング範囲によりウェイト付けを行なった。その結果，縫製加工情報中では位置情報が最も高いという結論を得た。位置情報に関し更に詳細な検討を行ない，①外周始点，②内部始点，③終点の３つに分類し，その認識方法について考察した。

以上の認識技術に対する要求に基づき画像認識処理技術の基本設計を行なった。

本研究で使用する画像処理装置の概要説明に続き，画像認識技術適用可能工程及びその適用技術について整理を行なった。その結果技術課題として，形状認識，柄合わせ，位置合わせ及び寸法計測の４つを設定した。このうち，形状認識と柄合わせに関してアルゴリズムの基本設計を行なった。

まず前提となる視覚センサと照明条件について検討し，次に形状認識方法として，パターンマッチング法，特徴抽出法及びマルチウインドウ法を取り上げ各々について検討した。表面状態認識方法としては，本年度は柄認識及び色判定方法に関して基本的アルゴリズムを設計した。柄としては，縞，格子縞，水玉模様の単純なものについて，ポケットの柄合せを例に，基本的アルゴリズムの設計を行なった。色判定については，色彩距離分類法及び最尤分類法に関し考察を進めた。

次に立体形状認識技術についてはステレオ，光切断法，その他の方法の３つに分け，実用性を考慮し前者２方法の適用方法を検討した。本技術の適用対象としては，検査，組立，立体縫製の３候補が考えられるが，立体縫製については仕様が明確でないので，今後の課題とし，検査，組立を対象とした。この対象に対し，適用方法を①簡易寸法計測，②全体形状計測，③位置計測の３つに分け，各々についてその適用可能性を検討した。更に光切断法及びステレオ方式で必要になる立体幾何学アルゴリズムについて基本設計を進めた。

制御情報の読取については付与方法が明確になっておらず，基本的な読取方法の検討を行なった。

5.2　自動化工場と視覚及び触覚認識処理技術

5.2.1　自動化と認識技術

ロボットや自動組立機，検査装置などの高機能化と，それを支える各種センサ技術，半導体の高集積化技術により，従来，産業界で人間の五感に依存せざるを得なかった業務についても，自動化が可能になりつつある。

縫製工場の自動化について，情報認識技術という側面から見ると，この分野では人間の五感のうち主に何の認識の自動化が要求されるのであろうか。味覚，臭覚，聴覚は特に関係ないと思われるので，残るのは視覚と触覚である。現在，人間の五感の各要素について，技術面での研究の進歩の度合や，実用化の度合をみると，視覚，聴覚が比較的進んでいるが，その他は遅れているように思える。

本章では，縫製の自動化に必要な視覚と触覚に関し，現状の技術レベルの一般的な説明を行なう。

5.2.2　視覚認識処理技術

産業の広範な分野において，工業用カメラ等の視覚センサを利用して，物の形や大きさを認識したり，文字を読取ったり，又，布，鋼板や錠剤のきずを発見したり，さらには，色，柄，塗装や印刷のむら等を識別するような認識を行なうことを「画像認識」又は「視覚認識」と呼んでいる。又，画像認識を支援する技術として，視覚センサから入力された画像を評価，分析し，例えば，濃度別とか形状別に分類し，リスト出力やグラフ表示すること，つまり評価分析結果を人間に分り易いかたちに変換して表示することを「画像解析」と呼んでいる。つまり，視覚認識処理技術は，画像認識・解析を含めた画像処理技術としてとらえることが出来，それは，視覚センサ技術，画像処理用ハードウェア技術，同ソフトウェア技術とから構成される。

(1)　視覚センサ技術

一般産業用として，一般的に使用されるものとして，工業用ＩＴＶカメラ，赤外カメラ，ライセンサなどが知られている。方式としては，撮像素子を２次元に配列したものと一次元に配列したものとがあり，用途別に使い分けている。画像処理を行なう対象画面が比較的小さい場合（ 512 画素× 512 画素 / 画面 ）は２次元センサが一般的であり，大きい場合（ 1024画素×1024画素 / 画面 ）は一次元センサを移動させて撮像する方式が有利と言われている。撮像素子としては，各種使われているが，最近は，ＣＣＤ（ 電荷結合素子 ）やＭＯＳのものが多用される傾向にある。

(2) 画像処理用ハードウェア技術

視覚センサから入力される画像は，ピクセル（画素）と呼ばれる点の集まりで表現される。一般家庭のテレビ画像は，636 × 490 のピクセルで表示されている。一般に人間の目は 3,000 × 3,000 ピクセルレベルとも言われており，このピクセル数の多い程，とらえた画像を細分化して処理する為，より克明に認識できる。そのしくみを簡単に説明する。

まず，画素の表現には，次の３種類がある。

① ２値画像（白と黒の画像）

１個の画素に１ビットを割当てる。つまり，対象物は白を０，黒を１というぐあいに表現する。

② 濃淡画像（モノクロ画像）

１個の画素に一般的には８ビットを割当てる。つまり，白から黒まで 256 の灰色の階調を持たせて対象物を表現する。

③ カラー濃淡画像（カラー画像）

赤，緑，青各色８ビットの濃淡情報を割当てる。これにより，対象物を 2^{24} ＝1600万色で表現できる。

以上の情報を組み合わせて，対象物の位置，方向，形，大きさ，色，柄などを表現し，各種の処理を行なうことにより認識することになる。

例えば，512 画素× 512 画素の画面を考えると，２値で 256 Ｋビット，濃淡で2048Ｋビット（２Ｍビット），カラーに至っては，6144Ｋビット（６Ｍビット）となり，文字数に換算すると約79万文字に匹敵する大量な情報で表現されている。従がって，これらの大量の情報を処理することから，ハードウェアとしては，大容量の記憶装置と高速の処理装置（プロセッサ）が必要になる。従来は，これらは大型計算機でないと実現出来ない為，物理的に大きなものとならざるを得ず，画像認識システムの実用化は進まなかった。実用化の為には，画像処理用ハードウェアの価格性能比の向上，小型軽量化が必須であり，これを半導体の高集積化技術が解決したわけである。本研究では，最近開発された画像処理専用のＶＬＳＩを使用し研究開発を進める予定である[1)]。

(3) 画像処理用ソフトウェア技術

画像処理，特に画像認識に必要なソフトウェア技術としては，従来より各方面で画像認識アルゴリズムが研究開発されて来た。縫製の自動化の為にどのようなアルゴリズムが必要かについては後述するとして，ここでは，一般に必要とされる機能を一覧表にまとめる。機能としては，大きく画像処理機能と，処理した画像から特徴量を抽出する為の機能に大別でき，その具体例を表5.２１に示す。

表5.2.1　画像処理，特徴抽出機能の例

分類	項　　目	コ　マ　ン　ド　群
画像処理	システム制御	ＩＴＶ画像入力，画面構成選択（256□/512□）
	２値画像処理	ラベリング，特徴点抽出（膨張，収縮，細線化など） 特徴コード（面積，周囲長，方向など） ２値画像間演算，パターンマッチング 画像移動，定数発生
	濃淡画像処理	濃度変換，２値化，積和演算 非線形近傍演算，濃淡画像間演算 ２値一濃淡画像間演算 定数発生，画像移動
	色彩画像演算	色彩距離計算
	ヒストグラム処理	Ｘ軸，Ｙ軸投影ヒストグラム
	テーブル設定	線形結合係数，積和荷重テーブル マッチング用パターン，濃度変換テーブル ユーザー特徴点，特徴コードテーブル
	ウインドウ制御	設定，解除
	表示制御	表示指示，２値表示，濃淡表示，カーソル制御表示 メッシュ表示
	グラフィックス	ＣＰＵ～画像メモリ転送 他
特徴量抽出	スカラー特徴量	面積，穴数，穴面積，重心，真円度，１次，２次モーメント， Ｘ／Ｙ軸投影長，原点からの距離，周囲長， 最大／最小／平均濃度，突出部分の数，輪郭追跡 他
	ベクトル特徴量	番号付けされた物体面積，周囲長 濃度ヒストグラム，他

5.2.3　触覚認識処理技術

触覚の特徴を視覚との対比で述べると，視覚は全体的な状況を瞬時に把握し，必要な部分に注目するのに適しているが，触覚は，局部的な力学関係（圧力，摩擦など）を把握するのに適している。ここで言う触覚とは，温度や流体のねん性抵抗などは考慮せず，２次元の圧力分布ないしはその時間変動として定義する。

触覚の縫製工程での必要性は，布のしわの検出や布表面の物理的性質を客観的に定量化することにあると思われるが，自動化する上では，そのセンサ技術が極めて重要と考えられる。

触覚センサにより２次元の圧力分布を電気信号に変え，Ａ／Ｄ変換を介して，ディジタルデータの配列に変換すると，計算機内部では，性格は異なるが２次元の圧力分布ないしはその時間変動は画像データとして取り扱うことが可能となる。

触覚認識処理技術では，そのセンサについて製品科学研究所が研究開発を進めており[2)3)]，その実用化が期待されるが，センサ技術次第では，触覚も視覚も同じ画像処理技術で認識す

ることが出来得るということは，現時点で念頭に置くべきと考える。

5.3　情報認識対象項目の適用技術別分類と選定

5.3.1　認識必要情報の抽出

前年度において，各製造工程における認識必要情報を生地，パーツの形状表面状態情報縫製加工制御情報の２つに大別し，前者について各工程の段階別分類，後者について自動機必要情報の抽出を行ない，情報を整理した。

以上の前年度の成果を基に，具体的服種の認識必要情報抽出とその認識方法を検討する目的で，サンプル服種の選定を行ない，そのサンプル服種について後に述べるような資料を作成した。

(1)　選定サンプル

基本５服種の１つであるスポーツウェアの代表服種として以下のようなトレーニングパーツを選定した。

①　ウェスト平ゴム入り

②　ピンタッククリーズ線入り

③　ダーツ入り

④　脇ライン付

⑤　前ジッパ無し

⑥　裾ファスナー付

⑦　足掛け付

⑧　素材　ダブルニット

（表　ポリエステル，裏　綿×ポリエステル）

サンプル服種各部分の名称については，図 5. 3. 1 に示す。

(2)　作成資料と認識必要情報の抽出

①　各縫製加工工程における工程別サンプル。

②　延反，裁断，縫製の各製造工程におけるハンドリング作業写真。

①②の資料を基に，各製造工程別に認識必要情報の抽出を行なった。

5.3.2　画像認識技術への要求事項

(1)　認識技術適用対象分類

画像認識技術の適用可能性を調査，検討し，実験装置開発の第一ステップとする目的で 5. 3. 1 で抽出したトレーニングパンツ製造における認識必要情報の中より，視覚認識に限定という制約条件を与えて，情報の選定を行なった。選定における基準は以下のようである。

①　画像認識技術の可能性を追求する意味において，現時点における技術レベルよりも高

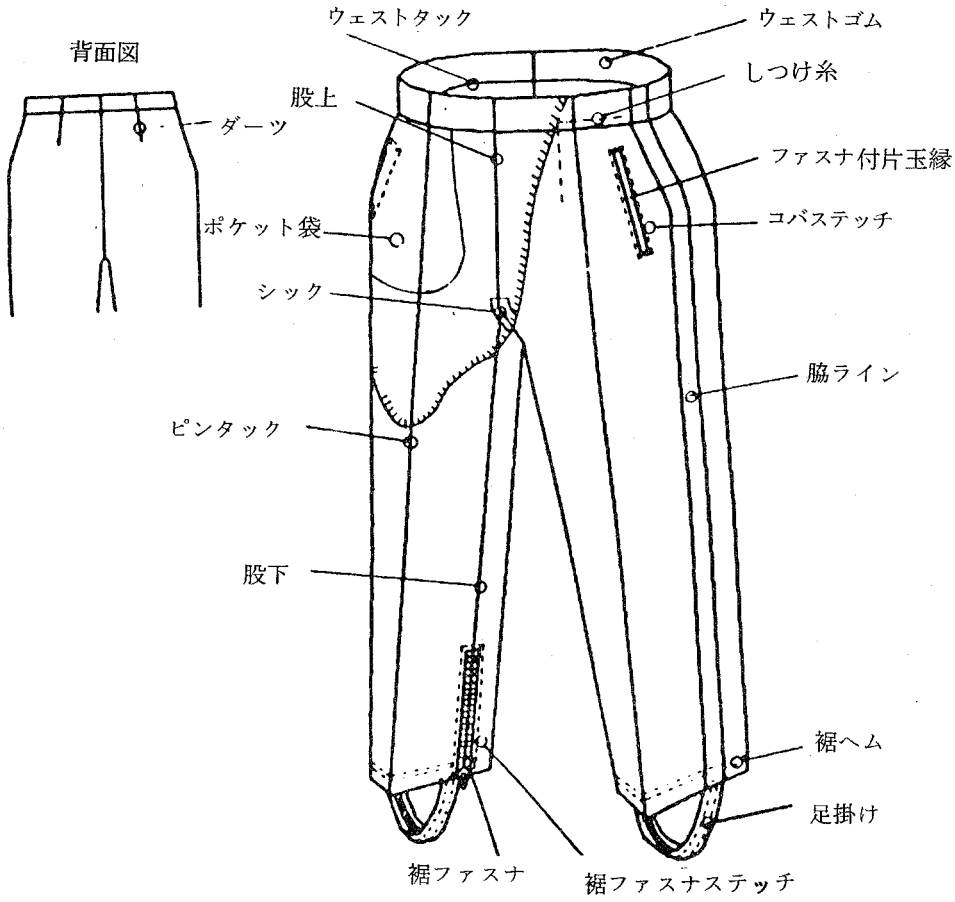


図5.3.1　サンプル服種各部分の名称

レベルと考えられる選定とした。

② 現時点においては，自動機形態が明確でなく，その形態に合わせた情報の選定ができないので，今後の研究進行の変化に対応すべく，自動機形態による制約条件を加えることなく選定を行なった。

以上の基準で選定された認識必要情報に対しその性質により類型化を行なった。その類型化項目の詳細について以下に述べる。

視覚に絞った認識情報を以下の11項目に類型化した。

① パーツ形状情報

○裁断パーツ形状：裁断パーツの良・不良認識と各パーツの形状・左右・サイズ認識

○加工途中パーツ形状：加工状態を追跡することにより，許容範囲外に変形した場合は補正を行なう。

○加工後パーツ形状：加工後パーツの良・不良認識

② パーツ表裏情報

搬送後のパーツ表裏をチエックする。

③ 色情報

パーツどうしの重ね合わせ時及び，パーツ加工時において，搬送後のパーツの色をチエックする。

④　柄情報

延反及びパーツ組立工程での柄合わせにおいて，柄の形状，繰り返しパターン（リピート）の認識を行なう。

⑤　寸法情報

○加工途中のパーツにおいて，加工部分と未加工部分の寸法を検出する。規定以外のものは補正を行なう。

○加工後のパーツ寸法をチエックする。

⑥　方向情報

搬送後のパーツ方向をチエックする。

⑦　きず・欠陥情報

原反及びパーツ，製品におけるきず，汚れ，色むらのチエックを行なう。

⑧　自動機セット情報

パーツの自動機へのセット状態の良・不良の認識を行なう。（自動機の指定位置にパーツの指定場所が存在するかの確認。）

⑨　パーツ重ね合わせ組み合わせ情報

パーツどうしの重ね合わせ状態の良・不良の認識を行なう。（不良のものは補正を行なう。）

⑩　加工軌道情報

パーツ加工時の，始点・終点間における軌道の認識を行なう。

⑪　位置情報

○パーツの重ね合わせ時における合わせ位置

○パーツの折り曲げ位置

○パーツ加工位置（始点・終点）

○ハンドリング時におけるパーツ把持位置

⑪′　ノッチ情報（付与情報の読み取り）

ノッチは位置情報の一つであるが，パーツ付与情報として，⑪における位置情報とは，区別した。このノッチは，現行の切り込みタイプに替わり，穴ノッチとし穴の形状，面積を変化させることにより，図5.3.2のように判別情報を入力できる。

(2)　画像認識処理技術とその適用方法

類型化された認識情報に対して画像認識技術を適用するには，具体的にどのような処理技術が必要となり，どのようなステップで認識処理を行なうかを，画像認識処理技術の理論，検出原理及び実例を基に検討を行なった[4]。これらの結果を表5.3.1に整理した。

この表5.3.1における処理技術の適用方法は以下のようである。

①　パターンマッチング

パターン認識の最も基本となる方法で，標準的なパターンを予め覚え込ませておき，この標準パターンをＩＴＶから入力画像におけるパターン上に重ね合わせ，一致の度合

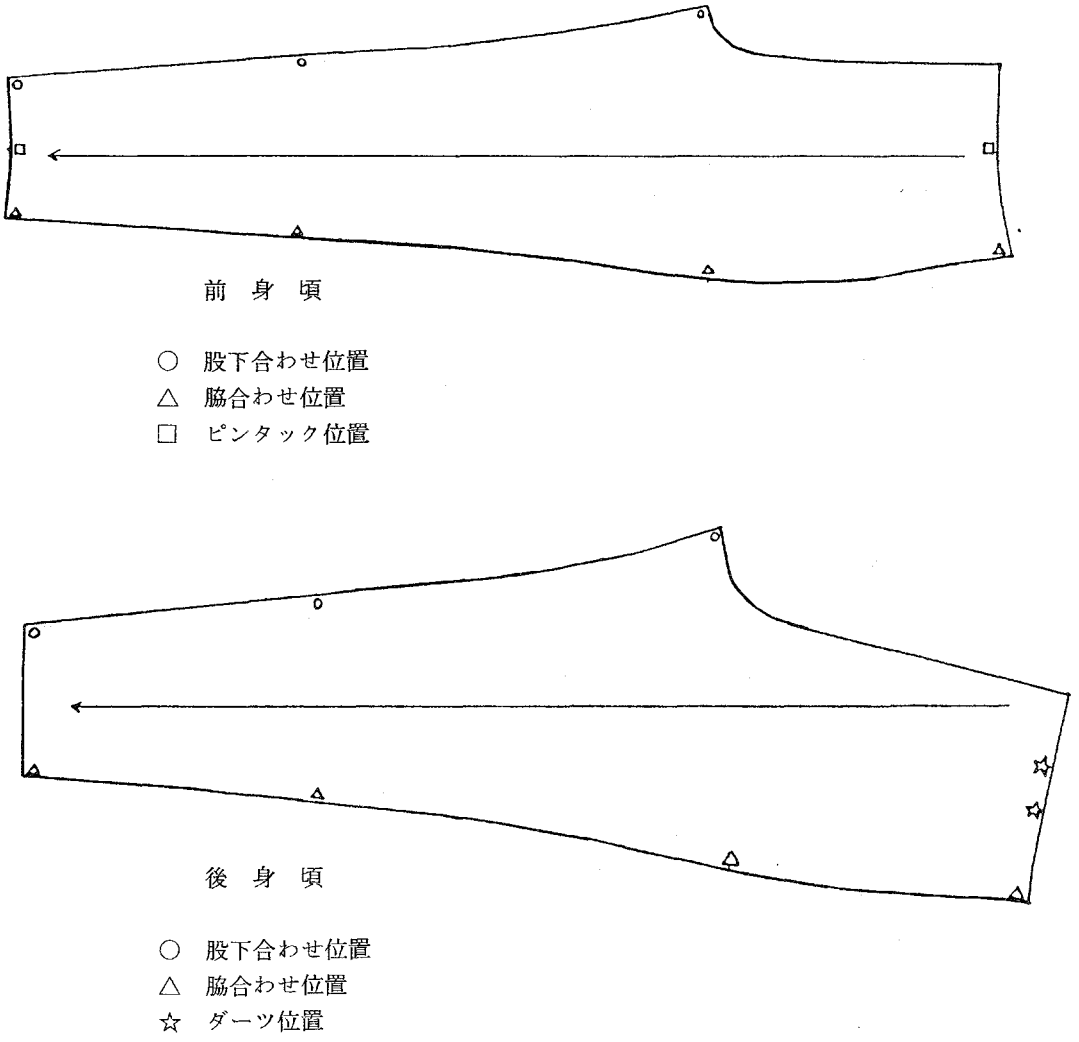


図5.3.2　穴ノッチ使用例

を判定する。この結果により，認識，チェックを行なう。しかし，このパターンマッチングだけでは，認識対象物が変形した場合には，誤った認識，チェックの恐れがある。そこで，別の処理機能と組み合わせ，多角的に対象物の認識，チェックを行なう必要がある。

② 特徴ベクトル抽出

入力画像におけるパターン全体から抽出した，特徴量及び局所部分から抽出した特徴量と，パターンマッチングと同様に，予め覚え込ませたデータ（制約条件）との比較を行ない認識，チェックを行なう。

パターンマッチングと異なるところは，制約条件に幅を持たすことができることであり，これにより，変形も許容範囲内であれば，認識する方向に設定することができる。

③ テクスチュア抽出

認識対象物の色，柄，表面粗さなどの認識に用いられる処理技術で，特に，色，柄については，視覚においてでしか認識できない領域で，この分野で処理する必要がある。色を数値化し，基準色からの距離により色の認識を行なう。また柄については，濃度分布の状態により，認識を行なう。（色の認識については，画像認識技術を用いなくとも

表5.3.1　画像認識適用対象と処理技術の関連

情報名 ＼ 処理技術		01 パターンマッチング	02 特徴量抽出（面積）	03 特徴量抽出（周囲長）	04 特徴量抽出（原点からの距離）	05 特徴量抽出（重心）	06 特徴量抽出（主軸）	07 テクスチャ抽出	08 輪郭追跡	09 立体形状認識（ステレオ画像スリット光）
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	○	○	○						○
	パーツ表裏情報							○		
	色情報							○		
	柄情報	○						○		
	方向情報							○		
	きず・欠陥情報							○		
パーツ加工制御情報	寸報情報					○	○			
	自動機セット情報	○	○	○						○
	パーツ重ね合わせ組み合わせ情報	○	○	○						
	加工軌道情報				○		○		○	
	位置情報				○	○	○		○	
	ノッチ情報				○				○	

色差計の原理を応用できるものもある。また，表面粗密については，光の反射率の差異により認識できると考えられる。）

(3)　各工程における認識技術適用対象とその処理方法

(2)において作成した表5.3.1を基にして，画像認識技術への要求事項についてのまとめの形として，各製造工程におけるパーツ形態及び要求精度を考慮して，製造工程別に，認識処理方法を検討した。その結果を整理したものが表5.3.2である。

検討にあたっては，以下の事を考慮した。

①　後工程及び完成品に対して及ぼす影響の大きい工程においては，高い精度が要求されるので，判定，チェックの際の情報を多くする目的で処理機能を多く使用し，精度を高める。

② 製造工程の流れの中で，一度認識した情報も他工程で再び認識必要情報に挙げている。（しかし，一度認識した情報は，次工程へ転送できると考えられるので，自動機，搬送の形状，タイプにより不要となる可能性がある。）

各認識処理方法は，表5.3.3に示される通りである。

ここで難しいと思われるのが，パーツが加工されて，立体形状になった場合の形状認識，チェック及び各種位置認識である。これらについては，現在，スリット光，モアレ，ステレオ画像等による認識技術が検討されているが，立体形状認識技術適用の方向として，以下のような項目が考えられる。

①パーツ全体をとらえ，全体のシルエット，左右バランスなどの認識を行なう加工後検査。

②パーツ全体の形状より，特徴部分を認識し，その特徴部分の細部認識は，平面的認識処理方法で行なう二段認識方式。

これらについては，5.5で詳しく検討する。

表5.3.2 各製造工程における認識必要情報と処理技術の関連

	製造工程名 / 情報名	検反	延反	ピンタック	ダーツ縫
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報			01 02 03	01 02 03
	パーツ表裏情報			07	07
	色情報	07		07	07
	柄情報	07	07		
	方向情報	07			
	きず・欠陥情報	07			
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報			01 06	01 06
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報				01 02 03
	加工軌道情報			04 08	04 08
	位置情報			04 08	04 05 06
	ノッチ情報			△02 08 △02 04	△02 08 △02 04

01：パターンマッチング　02：特徴量抽出（面積）　03：特徴量抽出（周囲長）
04：特徴量抽出（原点からの距離）　05：特徴量抽出（重心）　06：特徴量抽出（主軸）
07：テクスチャ抽出　08：輪郭追跡　09：立体形認識（ステレオ画像・スリット光）
△：どちらか一方で可

	製造工程名 情報名	玉縁芯貼り	玉縁作り	玉縁付	ポケット ファスナ付
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	02 03	02 03	01 02 03 02.03(玉縁・ポケット袋)	01 02 03 02 03（ファスナ）
	パーツ表裏情報	07	07	07	07
	色情報		07	07	07
	柄情報				
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報		△01 △06	△01 △06	△01 △06
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	02 03	02 03	01 02 03	01 02 03
	加工軌道情報		04 08		
	位置情報		04 08（加工） （合わせ）	04.05.06(加工) （合わせ）	04.05.06(加工) （合わせ）
	ノッチ情報		△02 08 △02 04		

	製造工程名 情報名	ポケット三角止め	ポケット袋付 コバステッチ	ポケット袋縫	ポケット袋しつけ
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	01. 02. 03	01. 02. 03 02.03(ポケット袋)	01. 02. 03.	01. 02. 03.
	パーツ表裏情報	07	07	07	07
	色情報	07	07	07	07
	柄情報				
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報	△01 △06	△01 △06	△01 △06	△01 △06
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	01. 02. 03	01. 02. 03	02. 03	
	加工軌道情報			04. 08	04. 08
	位置情報	04.05.06(加工)	04.05.06(加工)	04.08(加工) （合わせ）	04.08（加工）
	ノッチ情報				

	製造工程名 情報名	脇ライン付	ライン切り	股上縫	股下縫
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	01. 02. 03		01. 02. 03	01. 02. 03
	パーツ表裏情報	07		07	07
	色情報	07		07	07
	柄情報				
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報	05. 06		05. 06	05. 06
	自動機セット情報	△01 △06		△01 △06	△01 △06
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	01. 02. 03		02. 03	02. 03
	加工軌道情報	04. 08		04. 08	04. 08
	位置情報	04. 08(加工) (合わせ)		04. 08(加工) (合わせ)	04. 08(加工) (合わせ)
	ノッチ情報	△02. 08 △02. 04			△02. 08 △02. 04

	製造工程名 情報名	シック付	ウェストゴム作り	ウェストゴム付	ウェストタック
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	09. 02. 03 (シック)	02. 03	09	09
	パーツ表裏情報	07		07	07
	色情報	07		07	07
	柄情報				
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報			05. 06	
	自動機セット情報	09	△01 △06	09	09
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	09. 01. 02. 03		09. 01. 02. 03	09. 01. 02. 03
	加工軌道情報			04. 08	04. 08
	位置情報	04. 08 (加工) (合わせ)	04. 08 (加工) (合わせ)	04. 08 (加工) (合わせ)	04. 08 (加工) (合わせ)
	ノッチ情報			△02. 08 △02. 04	

	製造工程名 情報名	ウェスト かんぬき止め	しつけほどき	裾飾り	裾へむ
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	09		09	09
	パーツ表裏情報	07		07	07
	色情報	07		07	07
	柄情報				
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報	09		△01 △06	09
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報				02. 03
	加工軌道情報			04. 08	04. 08
	位置情報	04. 08（加工）		04. 08（加工）	04. 08（加工） （合わせ）
	ノッチ情報				

	製造工程名 情報名	裾ファスナ付	裾ファスナ 表ステッチ	足掛け作り	足掛け付
ツーパーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	09 02.03(ファスナ)	09	02. 03	09
	パーツ表裏情報	07	07	07	07
	色情報	07	07	07	07
	柄情報				
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報	△01 △06	△01 △06	△01 △06	△01 △06
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	09. 01. 02. 03	09. 01. 02. 03		09. 01. 02. 03
	加工軌道情報	04. 08	04.08	04. 08	
	位置情報	04. 08（加工） （合わせ）	04. 08（加工） （合わせ）	04. 08（加工）	04. 08（加工） （合わせ）
	ノッチ情報				

表5.3.3　認識必要情報の処理方法

	情報名	処理技術No.	処理方法
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	01 02 03	標準パターンとのマッチング評価と特徴量におけるマッチング評価により，各パーツ形状の認識によび良，不良の判定を行なう。
		02 03	特徴量によるマッチング評価だけで，各パーツ形状の認識及び良，不良の判定を行なう。
		09	パーツが加工され立体になった場合において，その形状認識及び特徴部位の検出を行なう。
	パーツ表裏情報	07	異糸反差素材のように表裏で色の差異が存在する素材の場合は，テクスチャ抽出により色差を検出しチェックを行なう。
	色情報	07	テクスチャ抽出により色差を検出しチェックを行なう。
	柄情報	01 07	入力画像より得られた柄の輪郭パターンと標準パターンとのマッチク評価とテクスチャ抽出による色差により柄の位置を認識する。
	方向情報	07	方向による表面状態の差異（光沢など）を検出。
	きず・欠陥情報	07	他の部分との変化点を検出。
パーツ加工制御情報	寸法情報	05 06	主軸に平行な長さを測定する。
パーツ加工制御情報	自動機セット情報	01	入力画像と標準パターンとのマッチング評価によりセット状態の良，不良を判定
		06	自動機に対する主軸の方向を検出することにより，セット状態の良，不良。
		09	パーツが加工され立体になった場合のセット状態のチェックを行なう。
	パーツ重ね合わせ組み合わせ情報	01 02 03	標準パターンとのマッチング評価と特徴量におけるマッチング評価で，重ね合わせ形状のチェックを行なう（精度の要求される重ね合わせ）。
		02 03	特徴量によるマッチング評価だけで重ね合わせ形状のチェックを行なう。
		09 01 02 03	パーツが加工されて立体になった場合，立体形状認識で認識エリアを設定しそのエリアは平面形状認識を行なう。
	加工軌道情報	04 08	パーツの外周エッヂを検出しながらエッヂからの距離データ及び基準点からの距離データに基づき加工軌道の決定を行なう。
	位置情報	04 08	パーツの外周上における位置を，基準点から外周エッヂを追跡し距離データに基づき位置を認識する。
		04 05 06	パーツの内部における位置を重心からの距離データより主軸上における位置を検出し，その位置における主軸に対する角度データより検出位置を通る軸を設定する。
	ノッチ情報	02 08	パーツの外周を追跡し外周上に存在するノッチを検出する。ノッチの穴面積の差異により必要情報を読み取る。
		02 04	パーツにおける原点からの距離によりノッチを検出し，ノッチの穴面積の差異により必要情報を読み取る。

5.3.3 触覚認識技術への要求事項

(1) 認識技術適用対象分類

5.3.2で述べた画像認識技術の場合と同様に，5.3 1で抽出したサンプル服種の認識必要情報の中より，触覚認識に限定という制約条件を与えて情報の選定を行なった。選定における基準は，画像認識技術の場合と同じである。

その選定した情報を，以下に述べる10項目に類型化した。

①パーツ形状情報，②パーツ表裏情報，③寸法情報，④きず・欠陥情報，⑤方向情報，⑥自動機セット情報，⑦パーツ重ね合わせ・組み合わせ情報，⑧加工軌道情報，⑨加工軌跡情報，⑩位置情報

画像認識技術の項目には含まれていなかったものに，⑨加工軌跡情報がある。それは，以下のようなものである。

⑨ 加工軌跡情報

パーツの加工中及び加工後において，加工された部分（縫目）を認識することにより，不備をチェックする。

これは，パーツの生地色と縫糸色は同色の場合がほとんどで，視覚による処理では判別が難しいと判断されるからである。

画像認識技術の場合とは名称は同じであるが，内容が多少異なるものに，①パーツ形状情報，⑤きず・欠陥情報がある。

① パーツ形状情報

パーツ形状情報では，裁断パーツ形状，加工後パーツ形状情報の2点とする。

⑤ きず・欠陥情報では，原反及びパーツ，製品における，きずチェックのみとする。

(2) 触覚認識処理技術とその適用方法

5.3.2で述べた画像認識技術と同様に，適用選定情報の具体的認識方法についての検討を，触覚認識技術の理論，検出原理を基に行なった。この検討結果を整理したものが，表5.3.4である。

触覚型認識に関しては，現時点においては実験段階のものが多く，実用化レベルに達しているものは少ない。（実用化レベルに達しているものは，力覚に代表されるものがほとんどである。）

触覚認識技術の理論，検出原理を，各製造工程における自動機・ハンドリング機構への制御分野へそのまま適用するのは難しく，実用段階には，相当な工夫が必要である。また，検出した情報を分析し，認識，判断，学習，推理を行なうという，一連の情報処理機能との連結についても，現時点ではあまり進んでいない。そこで，必要処理機能の選定と，その適用方法の検討を行ない，触覚認識技術への要求事項とした。

表5.3.4に示されるように，必要処理機能には，以下の8機能が挙げられる。

① 位置の検出

認識対象物における接触圧分布から，その分布の中心を求め，基準点とすることによ

表5.3.4　触覚認識適用対象と処理技術の関連

情報名＼処理技術		51 位置覚	52 滑り覚	53 圧覚	54 接触覚	55 圧力分布	56 接触量	57 輪郭追跡	58 マッチング 標準データとの
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報				○	○	○	○	○
	パーツ表裏情報	○	○						
	方向情報		○		○				
	きず・欠陥情報		○						
パーツ加工制御情報	寸法情報				○		○		
	自動機セット情報				○	○	○	○	○
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報				○	○	○	○	○
	加工軌道情報			○	○		○	○	
	加工軌跡情報			○	○			○	
	位置情報	○			○		○	○	

り，位置検出が可能である。

② 滑り抵抗量抽出

認識対象物における接触部分の，滑り抵抗量を抽出。

③ 圧覚抽出

○認識対象物に対して一定の圧力を加え，その跳ね返り力を抽出することにより，対象物の硬さが判る。

○加えた圧力に対する跳ね返り量より，圧力総和量を求める。これにより圧力の程度が判る。

④ 接触覚抽出

対象物に対する渉触の度合（接触圧・接触量・接触感度）を抽出する。対象物が柔軟素材であり変形しやすいため，圧覚よりもよりデリケートな接触覚を必要とする。

⑤ 圧力分布抽出

対象物経一定圧力を加え，その分布状態を抽出することにより，対象物全体の形状，特徴部分の形状，重なり状態などの検出を行なう。

⑥ 接触量抽出

対象物への接触長さ，及び接触時間を抽出することにより，対象物の周囲長・寸法な

どが検出できる。

⑦　輪郭追跡機能

対象物の外周エッヂをトレースする。

⑧　標準データとのマッチング

検出情報の認識・判断において使用される機能で，判断基準データとのマッチングを行なう。

(3)　各工程における認識技術適用対象とその処理方法

画像認識技術の場合と同様に，表5.3.4を基に，各製造工程における認識必要情報と処理技術の関連を表5.3.5に整理した。（認識処理方法の設定に関する条件は，画像認識技術の場合と同様である。）

各認識処理方法は，表5.3.6の通りである。

表5.3.5　各製造工程における認識必要情報と処理技術との関連

	製造工程名 / 情報名	検出	延反	ピンタック	ダーツ縫
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報			54, 56, 57, 59	54, 56, 57, 58
	パーツ表裏情報			52, 58	52, 58
	方向情報	52, 54			
	きず・欠陥情報	52			
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報			54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	パーツ重ね合わせ組み合わせ情報		54, 56, 57, 58		54, 56, 57, 58
	加工軌道情報			54, 56, 57	54, 56, 57
	加工軌跡情報			△54, 57, 58 △53, 57, 58	
	位置情報			54, 56, 57(加工)	54, 56, 57(加工) (合わせ)

51：位置覚　52：滑り覚　53：圧　覚　54：接触覚　55：圧力分布
56：接触量　57：追跡機能　58：標準パターンとの比較
△：どちらか一方で可能

	製造工程名 情報名	玉縁芯貼り	玉縁作り	玉縁付	ポケット ファスナ付
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	55, 58	55, 58	54, 56, 57, 58 55, 58(玉縁・ポケット袋)	54, 56, 57, 58 55, 58(ファスナ)
	パーツ表裏情報	52, 58	52, 58	52, 58	52, 58
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報		55, 58	△54, 56, 57, 58 △55, 58	△54, 56, 57, 58 △55, 58
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	55, 58	55, 58	55, 58	55, 58
	加工軌道情報		54, 56, 57	53, 57	53, 57
	加工軌跡情報		△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58
	位置情報		54, 56, 57(加工) △51 (合わせ)	54, 56, 57(加工) (合わせ)	54, 56, 57(加工) (合わせ)

	製造工程名 情報名	ポケット三角止め	ポケット袋付 コバステッチ	ポケット袋縫	ポケット袋しつけ
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58 55, 58(ポケット袋)	54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	パーツ表裏情報	52, 58	52, 58	52, 58	52, 58
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報	△54, 56, 57, 58 △55, 58	△54, 56, 57, 58 △55, 58	△54, 56, 57, 58 △55, 58	△54, 56, 57, 58 △55, 58
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	55, 58	55, 58	54, 56, 57, 58	
	加工軌道情報	53, 57	53, 57	54, 56, 57	53, 57
	加工軌跡情報	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58
	位置情報	54, 56, 57 (加工)	54, 56, 57 (加工) (合わせ)	△54, 56, 57(加工) △56 (合わせ)	54, 56, 57

	製造工程名 / 情報名	脇ライン付	ライン切り	股上縫	股下縫
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	54, 56, 57, 58		54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	パーツ表裏情報	53, 58		53, 58	53, 58
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報	54, 56, 58		54, 56, 58	54, 56, 58
	自動機セット情報	54, 56, 57, 58		54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	パーツ重ね合わせ組み合わせ情報	54, 56, 57, 58		54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	加工軌道情報	54, 56, 57		54, 56, 57	54, 56, 57
	加工軌跡情報	△54, 57, 58 △53, 57, 58		△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58
	位値情報	54, 56, 57（加工） （合わせ）		54, 56, 57（加工） （合わせ）	54, 56, 57（加工） （合わせ）

	製造工程名 / 情報名	シック付	ウェストゴム作り	ウェストゴム付	ウェストタック
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	55, 58(シック)	54, 56, 57, 58		
	パーツ表裏情報	53, 58		53, 58	53, 58
	方向情報			54, 56, 58	
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報		54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	パーツ重ね合わせ組み合わせ情報	55, 58		54, 56, 57, 58	
	加工軌道情報	53, 57	53, 57	54, 56, 57	54, 56, 57
	加工軌跡情報	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58
	位置情報	△54, 56, 57(加工) △51	54, 56, 57(加工)	54, 56, 57(加工) （合わせ）	54, 56, 57(加工)

	製造工程名 情報必	ウエスト かんぬき止め	しつけほどき	裾飾り	裾へむ
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報				
	パーツ表裏情報			52, 58	52, 58
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報	54, 56, 57, 58		54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報				
	加工軌道情報			54, 56, 57	54, 56, 57
	加工軌跡情報	△54, 57, 58 △53, 57, 58		△54, 57, 58 △53, 56, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58
	位置情報	54, 56, 57(加工)		54, 56, 57(加工)	54, 56, 57(加工) (合わせ)

	製造工程名 情報名	裾ファスナ付	裾ファスナ 表ステッチ	足掛け作り	足掛け付
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報			54, 56, 57, 58	
	パーツ表裏情報	53, 58	53, 58	53, 58	53, 58
	方向情報				
	きず・欠陥情報				
縫製加工制御情報	寸法情報				
	自動機セット情報	54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58	54, 56, 57, 58
	パーツ重ね合わせ 組み合わせ情報	55, 58	55, 58		54, 58
	加工軌道情報	54, 56, 57	54, 56, 57	54, 56, 57	54, 56, 57
	加工軌跡情報	54, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58	△54, 57, 58 △53, 57, 58
	位置情報	54, 56, 57(加工) (合わせ)	54, 56, 57(加工) (合わせ)	54, 56, 57(加工) (合わせ)	54, 56, 57(加工) (合わせ)

表5.3.6　認識必要情報の処理方法

	情報名	処理技術No.	処理方法
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報	54, 56, 57, 58	面積の大きいパーツで，外周エッヂを接触しながら追跡し，検出した特徴量（周囲長）と標準データとのマッチングを行なう。
		55, 58	面積の小さいパーツで，圧力分布より検出されたパーツ形状，特徴量（面積）と標準データとのマッチングを行なう。
	パーツ表裏情報	52, 58	生地表裏の粗密差，異糸使用による滑り抵抗差の存在する素材の場合は，これらの検出を行ないチェックする。
	方向情報	52, 58	検出した滑り抵抗を標準データとのマッチングを行なう。
	きず・欠陥情報	52, 54	接触させながらセンシング部分を移動させ滑り抵抗の変化する場所を検出する。
パーツ加工制御情報	寸法情報	54, 56, 58	パーツに接触させて加工時におけるパーツ移動量を検出し，そのデータと標準データとのマッチングを行なう（加工補正情報とする）
	自動機セット情報	54, 56, 57, 58	面積の大きいパーツの場合，自動機に対するパーツ特定部分（コーナー）位置を接触により検出し，標準データとのマッチングを行なう。
		55, 58	面積の小さい場合，圧力分布により検出されたパーツ形状情報より，自動機に対するパーツ位置を検出し，標準データとのマッチングを行なう。
	パーツ重ね合わせ組み合わせ情報	54, 56, 57, 58	面積の大きいパーツの場合，重なったパーツの外周エッ　を追跡し，形状を検出する。そのデータと標準データとのマッチングを行なう。
		55, 58	面積の小さいパーツの場合，圧力分布により検出された，パーツ形状及び段差情報と標準データとの比較を行なう。
	加工軌道情報	53, 57	パーツ内部における場合，パーツの重なり部分の段差を検出し，その段差に沿って，あるいは段差からの距離データにより軌道を決定する。
		54, 56, 57	パーツ外周における場合，パーツのエッヂを検出し，エッヂに沿って，あるいはエッヂからの距離データより軌道を決定する。
	加工軌跡情報	54, 57, 58	段差から縫目を検出し，それを追跡することにより検出された軌跡データと標準データとのマッチングを行なう。
		53, 57, 58	縫目と他の部分との柔かさの違いからのはね返り量の差を確認することにより縫目を検出しその追跡データである軌跡データと標準データとのマッチングを行なう。
	位置情報	54, 56, 57	面積の大きいパーツの場合，パーツ外周の特徴点（コーナー），エッヂより外周上及び内部点の位置を決定する。
		51	面積の小さいパーツの場合，圧力分布の中心を求め，ここからの距離データにより位置を決定する。

5.3.4　各認識技術による適用可能性検討

(1)　画像認識・触覚認識の性質

画像認識技術・触覚認識技術の適用分野については，個々の可能性を追求する目的で，他方の認識情報との関係は考慮することなしに，認識情報の抽出を行なった。

そこで次のステップとして，それぞれの結果を分析することにより，画像認識技術と触覚認識技術の有利な点と不利な点を抽出し，各認識技術の性質を明確にすることにより，適用範囲の設定について検討を行なった。

画像認識技術の特徴としては，以下のものが挙げられる。

①　色，柄など，視覚的な認識方法以外では不可能なものの場合。

②　パーツ全体の形状より，パーツ内に存在する位置情報の認識を行なう場合。

③　面積の大きなパーツの認識を行なう場合。

触覚認識技術の特徴としては，以下のものが挙げられる。

①　局部的な形状認識（エッヂやコーナ）

②　細部の認識

③　凸凹部分の認識

④　硬度認識

⑤　表面状態（粗密や摩擦抵抗）

(2)　併用認識

(1)より，画像認識技術は，対象物全体の認識，触覚認識技術は，対象物の局部的な認識に分類できる。しかし精度の要求される製造工程に関しては，最初に，画像認識で全体形状の中より認識すべきエリアを設定し，次に，その細部認識に触覚を用いる，といったような，視覚認識技術と触覚認識技術を併用することで，より精度の高い認識が可能となると考える。

以上の事柄を考慮して，各製造工程における各必要情報について，画像・触覚・画像触覚併用の3タイプの認識方法のうち，最適な方法を検討した。その結果を表5.3.7（各製造における認識必要情報と最適認識方法との関連）に整理した。

このように，互いの不利な部分を補う方向で組み合わすことが必要であると考える。

5.3.5　認識対象項目の選定

前項までにおいて，サンプル服種製造工程における必要情報の抽出と画像認識技術，触覚認識技術適用方法の検討について述べた。その結果，処理技術の使用範囲が多種にわたり，また処理技術どうしの組合わせ種類も多く，汎用タイプの認識装置で必要情報の認識を行なうことは難しいと考えられる。

そこで専用タイプの認識装置開発へ向けて，要求度の高い情報，カバーリング範囲の広い情報の選定を行なう必要があると考え，各認識必要情報のウエイト付けを行なった。

認識必要情報は，5.3.1において述べたように，パーツ形状表面状態情報（パーツ形状情

表 5.3.7　各製造工程における認識必要情報と最適認識方法との関連

情報名＼処理技術		01 検反	02 延反	03 ピンタック	04 ダーツ縫	05 玉縁芯貼り	06 玉縁作り	07 玉縁付	08 ポケットファスナー付	09 ポケット三角止め	10 ポケット袋付コバステッチ	11 ポケット袋縫	12 ポケット袋躾	13 脇ライン付	14 ライン切り	15 股上縫	16 股下縫	17 シック付	18 ウエストゴム付	19 ウエストタック	20 ウエストかんぬき止め	21 しつけほどき	22 裾飾り	23 裾へム	24 裾ファスナー付	25 裾ファスナー表ステッチ	26 足掛け作り	27 足掛け付
パーツ形状表面状態情報	パーツ形状情報			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S
	パーツ表裏情報			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S
	色情報	S		S	S		S	S	S	S	S			S		S	S	S	S	S	S		S	S	S	S	S	S
	柄情報	S	S																									
	方向情報	S																										
	きず・欠陥情報	ST																										
パーツ加工制御情報	寸法情報													T		T	T		T									
	自動機セット情報			S	S		S	ST	ST	ST	S	S	S	ST		S	S	ST	S	S	S		S	S	ST	ST	S	ST
	パーツ重ね合わせ組み合わせ情報		T					ST	ST	ST	S	S		ST		S	S	ST	S					T	ST	ST		ST
	加工軌道情報			S	T		T	T	T	ST	T	S	T	S		S	S	ST	S	S			S	S	ST	ST	S	T
	加工軌跡情報			T	T		T	T	T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T		T	T	T	T	T	T
	位置情報			S	S		S	S	ST	ST	ST	S	S	S		S	S	ST	ST	S	S		S	S	ST	S		S
	ノッチ情報			S	S		S							S		S	S		ST					S				

報，表裏情報，色情報，柄情報，方向情報，きず・欠陥情報）と縫製加工制御情報（寸法情報，自動機セット情報，パーツ重ね合わせ情法，加工軌道・軌跡情報，位置情報）の２つに分類できる。前者は，パーツ固有情報であり，縫製加工工程以前に認識される性質のものである。縫製加工工程において，パーツ形状表面状態情報は必要となるが，その場合は，搬送機に情報を持たせ情報のキャリングを行なうことにより，縫製加工工程で再認識する必要性が少なくなる。そこで，縫製加工制御情報に絞ってウエイト付けを行なった。

(1) 縫製加工制御情報のウエイト付け

縫製加工制御情報についてのウエイト付けの検討結果は以下の通りである。

① 寸法情報

寸法情報を必要とする工程は限定され，カバーリングの範囲は狭く，また認識装置を使用しなくとも自動機のメカニズム的な方法でカバーできる可能性があり，要求度は低い。

② 自動機セット情法

ほとんどの縫製加工工程に必要であるが，自動機・ハンドリング装置の誤作動検知情報であり，自動機・ハンドリング装置の性能，タイプによっては，要求度はかなり低くなる可能性がある。

③ パーツ重ね合わせ・組合わせ情報

自動機セット情報ほどカバーリング範囲は広くなく，位置情報により影響を受ける部分であり，位置情報よりウエイト的には低くなる。

④ 加工軌道情報

現存する自動機もそうであるように，アタッチメント関係により相当カバーできる部分が多く，要求度としては低い。

⑤ 加工軌跡情報

自動機の誤作動検知情報であり，自動機性能，タイプによっては，要求度はかなり低くなる可能性がある。

⑥ 位置情報

縫製加工工程の全てにおいて必要でカバーリング範囲も広い。自動機，ハンドリング装置の性能，タイプにより要求度が低くなる可能性があるが，ウエイトとしては，縫製加工制御情報の中では，最も高いと考えられる。

(2) 選定情報の処理方法と各縫製加工工程との関連

ウエイト付けにより選定した位置情報を，その性質により以下のように分類を行なった。

① 外周始点

パーツ加工時及び組立時における位置でパーツ外周エッヂ上に存在し，加工，組立時の開始点であり，認識作業においては基準点ともなる。

認識方法は，パーツ特徴点を検出しその点からの距離データより認識を行なう。

② 内部始点

外周始点と同様に加工，組立時の開始点となるが，その点は，パーツ内部に存在する。

認識方法は，パーツの重心及び主軸を検出し，距離データ，角度データにより認識を行なう。

③ 終　点

加工時における停止点，方向変化点及び組立時における始点の次の点である。

認識方法は，始点からの距離データと加工方向によって行なうが，加工方向は位置情報とは異なり，加工軌道の範囲を指定するものである。

加工方向の認識方法は，始点位置とパーツにおける特徴点の２点により決定する。

以上の情報と各製造工程との関連を整理したものが，表5.3.8（加工組み立てのための必要情報と工程との関連）であるが，始点と方向のみで正常な加工が行なえる工程もあるため，加工方向も分析項目として加えた。

5.4　平面形状及び表面状態認識技術

5.4.1　画像処理装置

自動縫製システムでは，扱う対象は従来の自動化システムの対象であった金属等の剛体ではなく，布地，糸等の柔軟な物である。このため，裁断や縫製での位置決めや柄合わせでは単に機械的な位置決めでは十分ではなく，センサからの情報，特に視覚情報の利用が不可欠である。また，検査工程での製品の形状，色，柄，きず等の認識でも画像情報が必須のものとなる。このように自動縫製システムに適用する画像処理装置としては，２値画像のみでなく濃淡画像，さらには色彩画像を扱えるものが必要である。また，位置，形状，色，柄，きず等の認識が高速に行える必要もある。こうした要求を満足する画像処理装置の１例としてＨＩＤＩＣ－ＩＰについて述べる[1)]。

図5.4.1に画像処理装置（ＨＩＤＩＣ－ＩＰ）の構成を示す。画像処理を行うＩＭ（Image Processor）はアドレスプロセッサのアドレス管理のもと，８ビット/画素の濃淡画像に対し，並列・パイプライン演算を行う画像処理ＶＬＳＩ内蔵のコンボリューションプロセッサと，演算と同時に結果のヒストグラムを計算するヒストグラムプロセッサ，画面上の物体個数カウントを行うラベリングプロセッサ，画面上の特徴部分の抽出を行う特徴抽出プロセッサ及び濃淡８ビット，２値１ビットの512×512画素の画像メモリ（各４面）を備え，最大４台のカメラ接続が可能である。表5.4.1にＩＭＰハードウェアの画像処理機能を示す。ここに示す機能はラベリングを除き，256×256画素の画像であれば，すべて16 msで処理でき，ＩＴＶカメラの入力速度に追随できる。空間積和演算の実行の場合，108 MOPS（Mega Operation Per Second）の性能に相当し，16ビットマイコンに比べて1000倍以上高速処理できる。

3.4節あるいは本節の以下の項で述べる画像認識の処理は，表5.4.1に示す機能を用いて

表 5.3.8　各製造工程における加工・組立の為の認識必要情報と認識方法との関連

		認識必要情報	工程番号	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
			工程名 / 認識方法	ピンタック	ダーツ縫	玉縁芯貼り	玉縁作り	玉縁付	ポケットファスナ付	ポケット三角止め	ポケット袋付コバステッチ	ポケット袋縫	ポケット袋躾	脇ライン付	ライン切り	股上縫
01	A	外周始点	特徴量より特徴点を検出	△	△		○	○	○	○		○	○	○		○
	B	内部始点	重心を基準点とする。					○			○					
02		加工方向	特徴量の計算		○			○	○	○	○	○	○	○		○
03		終　点	始点からの距離	△	◌		◌	○	○	○	○	◌	○	◌		◌
					(光電管を使用して終点検出)		(光電管を使用して終点検出)							(光電管を使用して終点検出)	光電管	(光電管を使用して終点検出)

△ノッチの読み取りにより検出

		認識必要情報	工程番号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
			工程名 / 認識方法	股下縫	シック付	ウエストゴム作り	ウエストゴム付	ウエストタック	ウエストかんぬき止め	しつけほどき	裾飾り	裾へム	裾ファスナ付	裾ファスナ表ステッチ	足掛け作り	足掛け付
01	A	外周始点	特徴量より特徴点を検出	○	○	○	○	○	○	◌	○	○	○	○	○	○
	B	内部始点	重心を基準点とする	○	○											
02		加工方向	特徴量の計算	○	○	○						○	○	○	○	○
03		終　点	始点からの距離	◌	○						◌	◌	○	○	◌	○
				△(ファスナノッチにより終点検出)						加工認識の範囲外か?	(光電管を使用して終点検出)	(光電管を使用して終点検出)				

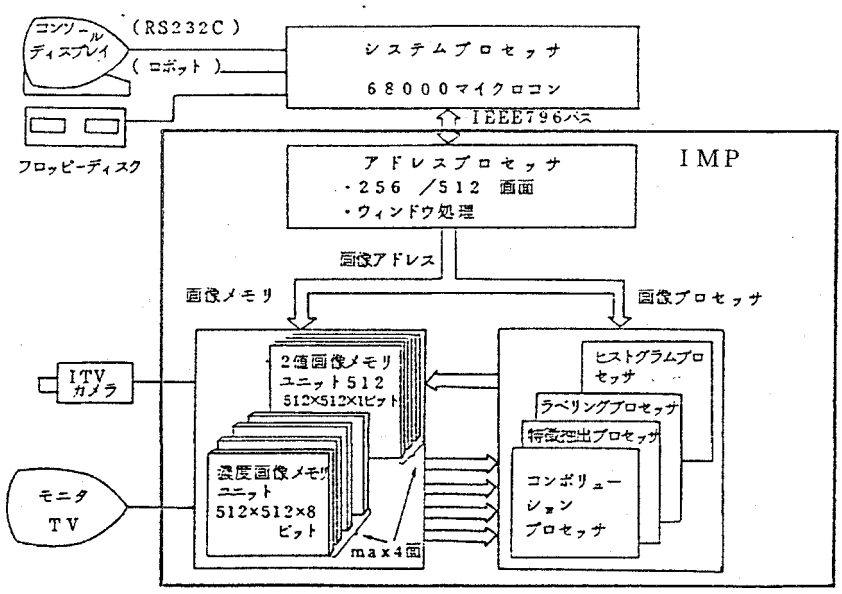


図5.4.1　画像処理装置(HIDIC−IP)の構成

実行している。

次に，本装置のソフトウェアを処理手順と対応させて図5.4.2に示す。表5.4.1に示す機能は画像処理コマンドを，形状認識等に有効な特徴量計算は特徴量抽出コマンドを用いることにより実現できるので，ユーザはこれらコマンドを並べるだけで，一連の画像処理アルゴリズムを実現できる。また，会話形評価システムを用いることによりアルゴリズムの開発や検証が，処理画面を見ながら，会話形式でコマンドメニューを選択するだけで容易に行える。

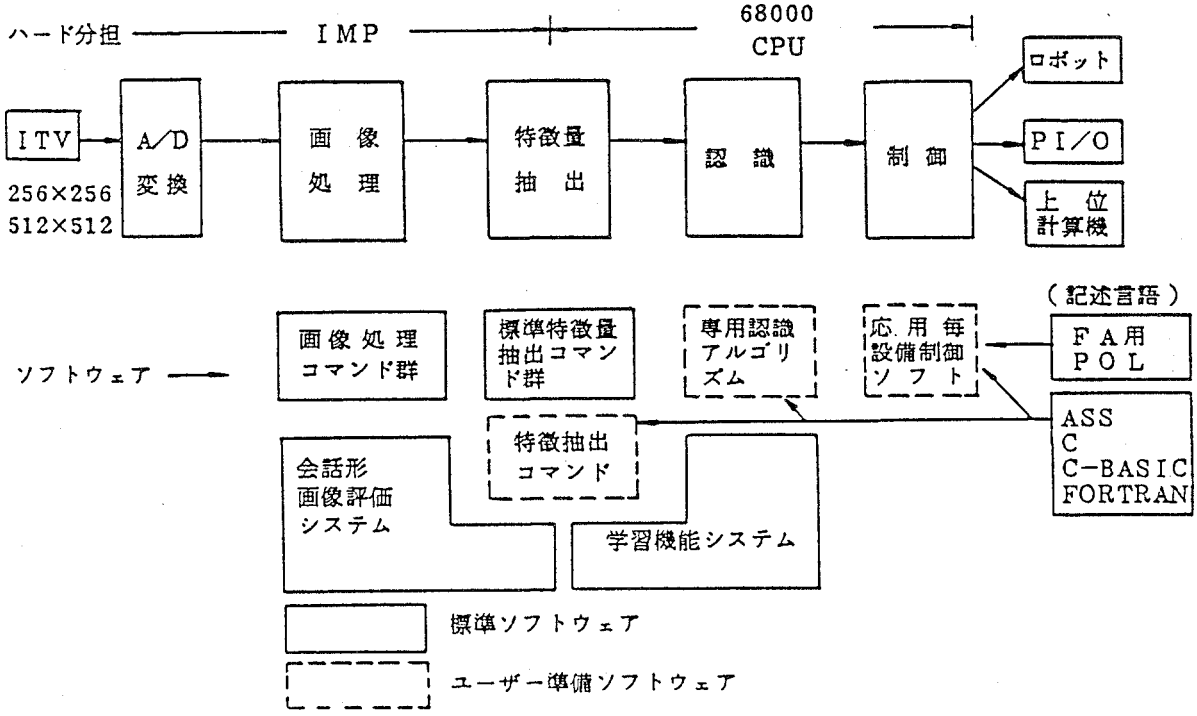
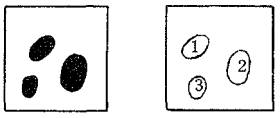
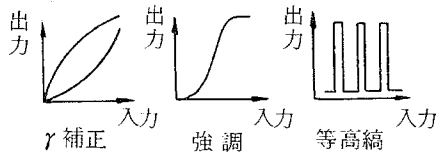
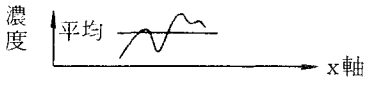


図5.4.2　画像処理認識処理手順とサポートソフトウェア

表5.4.1　画像処理機能一覧

機　　能	仕　　様	補　足　説　明
2値画像処理		
○ラベリング	・画面中の独立した物体に番号づけする。	
○特徴点抽出	・膨張，収縮，縮退 ・輪郭抽出 ・細線化 ・ノイズ除去	・2値物体を膨張，収縮させることにより，物体の凹凸を削除，大きなノイズ除去等が可能 ・孤立した点（ノイズ）の除去
○特徴コード抽出	・方向コード ・幾何学的特徴（端点・交点）コード	・輪郭方向を8方向にコード化し，そのヒストグラムをとることにより物体の大まかな向きを検出できる。
○画像間演算	・AND，OR，EOR	・2値画像間における演算可
○パターンマッチング（8×12）	・8×12 テンプレート	・2値画像中から特徴点パターンの検出可 （標準パターンとして記憶）
○ヒストグラム処理	・物体の面積，周囲長 ・投影分布 ・物体の存在領域抽出	・x／y軸に2値画像の"1"の出現頻度を累積する。物体の位置，概略形状を識別
濃淡画像処理		
○濃度変換	・濃度変換テーブルにより次の機能を実現 濃度非線形歪補正（γ補正） 強調，等高縞，等	・ 
○2値化	・固定又は浮動2値化	・水平11pixelの平均濃度との差
○積和演算（3×3）	・3×3の空間積和演算 $\sum f_{ij} \times \omega_{ij}$ により次の機能を実現 平滑化 輪郭強調（ラプラシアン，微分）	 ・ω_{ij} の例 $\begin{bmatrix}1&1&1\\1&4&1\\1&1&1\end{bmatrix}$ 平滑化　$\begin{bmatrix}-1&-1&-1\\-1&8&-1\\-1&-1&-1\end{bmatrix}$ ラプラシアン　$\begin{bmatrix}-1&-1&-1\\0&0&0\\+1&+1&+1\end{bmatrix}$ y微分　$\begin{bmatrix}-1&0&1\\-1&0&1\\-1&0&1\end{bmatrix}$ x微分
○非線形近傍演算（3×3）	・$\sum f_{ij}$，$\sum f_{ij}^2$ ・max／min f_{ij} ・$\sum(f_{ij}-\omega_{ij})^2$，$\sum\lvert f_{ij}-\omega_{ij}\rvert$ ・max $\lvert f_{ij}-f_0\rvert$ ← 3×3中央画像	・平均，分散 ・濃淡の微細構造のぼかし，ノイズ除去 ・濃淡パターンマッチング ・輪郭強調
○画像間演算	・f±g，$\lvert f \pm g\rvert$ ・$\alpha f \mp \beta g$ ・min／max（f，g）	・背景ノイズ画像（g）との差分によるノイズ除去など ・高輝度物体の軌跡など
○ヒストグラム処理	・濃度，微分濃度ヒストグラム ・最大，最小濃度抽出 （2値によるマスク可）	・濃度ヒストグラムによる最適2値化，画像強調等が可能
色彩画像処理		
○色彩距離分類	・$\lvert g-\alpha\rvert+\lvert b-\beta\rvert+\lvert r-\gamma\rvert$	・標準色（α，β，γ）に近い物体の抽出
○単色変換	・$\alpha g+\beta b+\gamma r$ ・max（g，b，r）	・カラー画像から濃淡画像へ変換可能

f，g，b，r：画像，　ω，α，β，γ：係数，　f_{ij}：i行j列目の画素

さらに，学習機能システムを用いれば，形状認識等に有効な特徴量及び認識アルゴリズム（判定リスト）を自動的に決定できる。これらソフトウェアは，16ビットマイクロコンピュータ68000から成るシステムプロセッサで実行され，システムプロセッサからの命令がＩＭＰに伝えられ，画像処理が実行される。認識処理結果をもとにした生産ライン制御もシステムプロセッサとディジタル入出力によって可能である。

5.4.2　画像認識技術適用可能工程及び適用技術

画像認識技術適用可能工程及び適用技術についてまとめた結果を表5.4.2に示す。なお，画像認識技術適用可能工程のうち，検反工程及び検査工程については，検査故障診断技術の節3.4で述べているので本項では触れない。また縫製工程としては図5.4.3に示すトレーニングパンツの工程を対象とした。表からわかるように技術課題として，形状認識，柄合わせ，位置合わせ及び寸法計測があげられる。形状認識及び柄合わせについては以下の項に述べる。位置合わせは基本的には，２値化処理後，位置合わせすべき対象（パーツ）の特徴点を含む標準パターンを用いて，パターンマッチングにより位置の検出を行うことになる。寸法計測については，項3.4.4で述べたように昭和59年度以降検討を進める。

5.4.3　センサ方式の検討

一般的にセンサというと人間の感覚に対応して各種のセンサがあるが，ここでは自動縫製システムで用いる画像認識における画像入力のための視覚センサ（光センサ）に限定して述べる。視覚センサは検出素子の形態により３種類に分類できる。

(1)　０次元撮像素子（点型検出素子）

光電子増倍管，フォトトランジスタ，フォトダイオード等がある。走査方式はまったく自由で，外部よりビーム光を１次元ないし２次元に走査して，被検査物へ投影し，その反射光を検出するフライングスポットとして応用されている（図5.4.4参照）。また光学像走査には回転多面鏡等が用いられる。

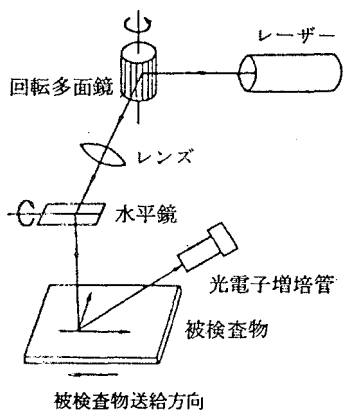


図5.4.4　０次元撮像素子の例

本撮像素子は項3.4.1で述べているように，縫いしろの巾，縫いはずれ，目飛びのチェックの際に使用され得る。

(2)　１次元撮像素子

ダイオードアレイ，ＭＯＳ型，ＣＣＤ型のリニアイメージセンサがある。一次元方向の走査を行う。被検査物が一定方向に一定速度で移動する場合や，２次元撮像素子（後述）では走査範囲がカバーできない場合に使用される。この場合，２次元に走査するため，被検査物を移動する方式(a)と，撮像素子を移動する方式(b)の２

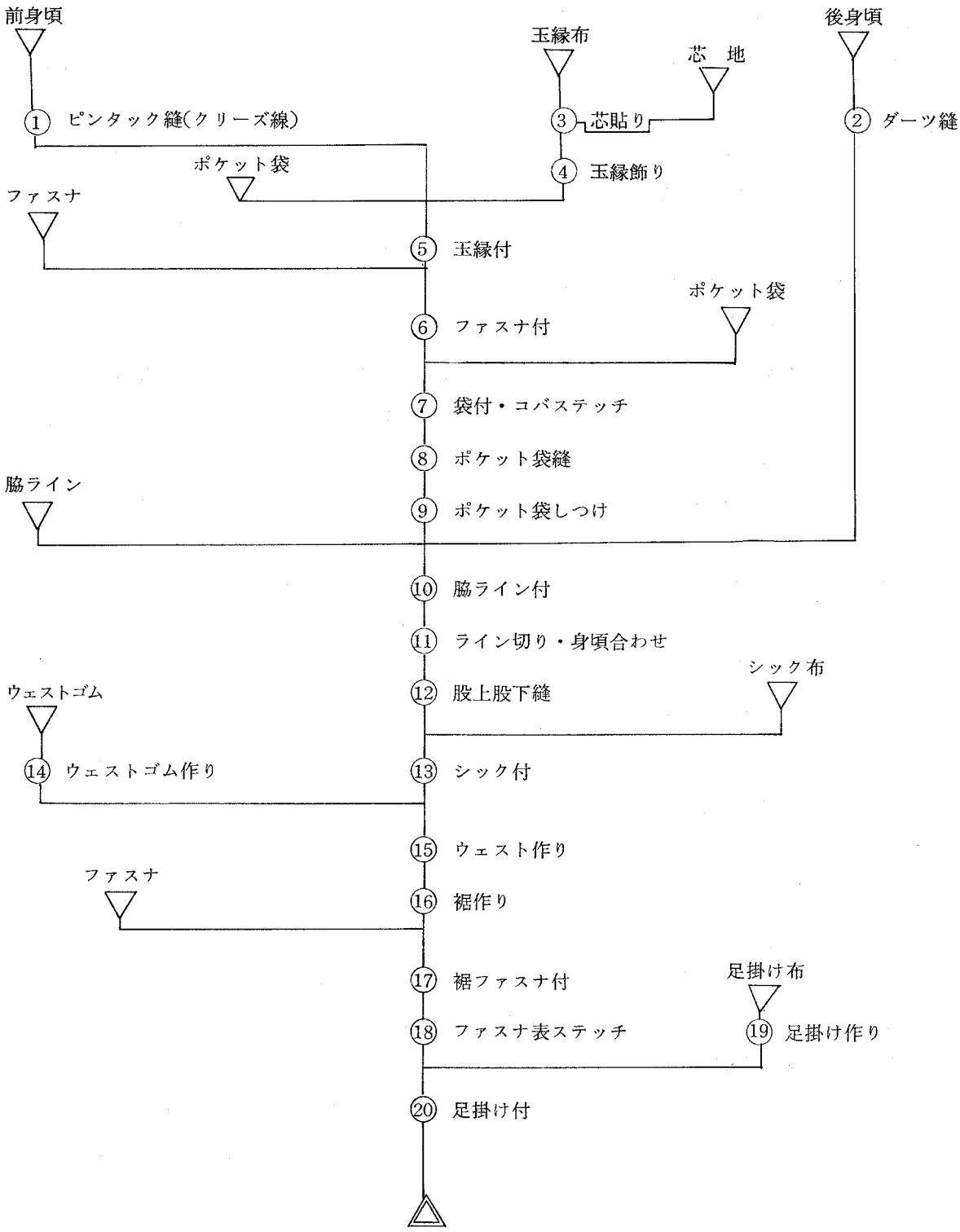


図5.4.3　縫製工程の例（トレーニングパンツ）

表5.4.2　画像認識技術適用可能工程及び適用技術（検反，検査除く）

工程		技術課題	技術概要	要検討項目	備考
延反	無地物延反 柄物延反	位置合わせ 柄合わせ	・２値化，画像間演算（OR，EOR），ヒストグラム処理 ・画像間演算 ・相関 ・パターンマッチング（濃淡）	・機械的にセットしたときの２枚の布地の位置ずれ精度及び最終要求精度	・触覚センサが妥当？
裁断	重ね裁断	柄合わせ	・画像間演算 ・相関 ・パターンマッチング（濃淡）		
縫製	パーツの形状チェック	形状認識	・特徴量によるパーツの識別（面積，周囲長）	・パーツ全体がＩＴＶに取込めるか	
	パーツの色チェック	色判定	・色彩距離分類，最尤分類による色の判定	・カラーＩＴＶカメラの精度	
	① ピンタック縫い	位置合わせ	・２値化，パターンマッチングでノッチを検出	・ノッチの大きさ，凸ノッチの可能性	
	② ダーツ縫い	同上	・同上	・同上	
	③ 芯貼り	同上	・２値化，パターンマッチング		・画像処理不要？
	⑤ 玉縁付	同上	・輪郭強調処理後２値化，細線化（ヒストグラム処理），端点座標検出	・細線化必要？	
	⑥ ファスナ付	同上	・同上		
	⑩ 脇ライン付	位置合わせ	・２値化，パターンマッチングでコーナ検出		
	⑪ ライン切り	同上	・同上		自動カッタ有り
	身頃合わせ	寸法計測	・重心，主軸，主軸に平行な長さを算出	・許容誤差？ ・パーツ全体がＩＴＶに取込めるか	裁断後にチェック
	⑫ 股上，股下縫	位置合わせ	・２値化，重心算出，画像間演算（OR, EXOR）ヒストグラム処理		
	⑬ シック付	同上	・輪郭強調処理後，２値化，十字のパターンマッチング		
	⑰ 裾ファスナ付	同上	・輪郭強調処理後，２値化，ヒストグラム処理		
	⑲ 足掛け作り	同上	・２値化，重心，主軸算出		

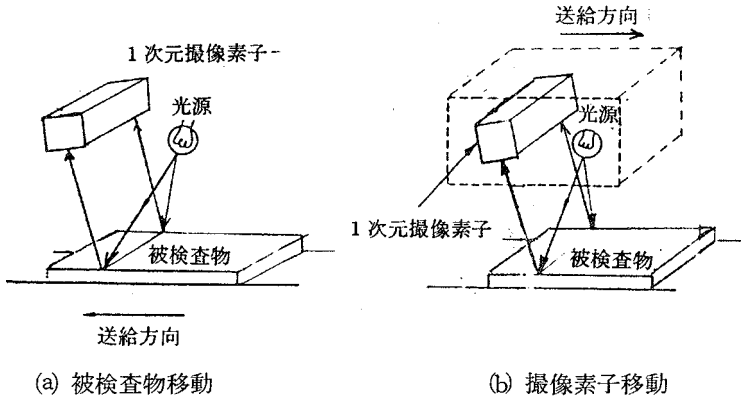


図5.4.5　1次元撮像素子の例

つがある（図5.4.5参照）。

また，走査速度を0.5～20 MHz程度の範囲で容易に可変できるので，従来から工業応用として多用されている。画素数も2048，4096画素といった大きいものもある。

本撮像素子は，高分解能を要求され，かつ被検査物が移動する検反等における画像入力に使用され得る。

(3)　2次元撮像素子

ＴＶカメラ（ビジコン，サチコン etc.），イメージディセクタ等の撮像管とＭＯＳ型，ＣＣＤ型等の固体撮像素子（固体イメージセンサ）がある。撮像管には固定の一定方向に走査するＴＶカメラと，任意の位置をアクセスできるイメージディセクタがある。イメージディセクタは最明点のトラッキングにも利用できるが，非蓄積型のため傷検出のＳ/Ｎがあまり良くないという欠点がある。撮像管と固体撮像素子の比較結果を表5.4.3[5]に示す。

本撮像素子は，パーツの形状認識，柄認識，寸法計測，欠点検査等自動縫製システムにおいて広く用いる予定である。

また，視覚センサに大きく関与する事項として光学条件がある。まず，光源としては可視光，レーザ光，赤外光があるが，現場における保守や費用の点から可視光を用いるのが妥当である。次に照明方式としては大きく，反射光と透過光を用いた方式に分けられるが，これはさらに図5.4.6に示すように4つに分類できる。

①　明視野照明（落射照明）

最も一般的に使用されている照明法で，被検査物の表面に垂直，又は垂直に近い角度で投光する方法である。対象パターンを自然にとらえることができる。柄認識，形状認識，寸法計測，欠点検査等に用いる。

②　周囲一様照明

対象物に対し一様に照明するもので，適用分野は①と同様である。

表5.4.3　イメージセンサの比較

	撮像管				固体イメージセンサ			
	非蓄積		蓄積		蓄積			
	イメージディセクタ		光導電形		CCD		MOS	
解像度	△	450TV本	◎	1000TV本	△	可視～近赤外	△	可視～近赤外
波長領域	○	紫外～近赤外	◎	X線～赤外	△		△	
走査の自由度	◎	制約なし	○		×		×	現在のところ対応できない
光電感度	△	150μA/Lm	◎	品種により 1mℓux～10mℓux	○	数ℓux	○	数ℓux
時間応答	◎	数10 nsec	○		△	1フレーム遅れ	○	
幾何学歪	○		○		◎		◎	
残像	◎	無し	△		○		○	
焼付	◎		△		○		○	
プルーミング	◎		◎		△		△	
外来電磁雑音	△		△		◎		◎	
振動・衝撃	△		○		◎		◎	
重量・寸法	△		○		◎		◎	
寿命	○		○		◎		◎	
温度特性	◎		○		△	高温時に問題	△	高温時に問題

◎ 優，　○ 良，　△ 可，　× 不可

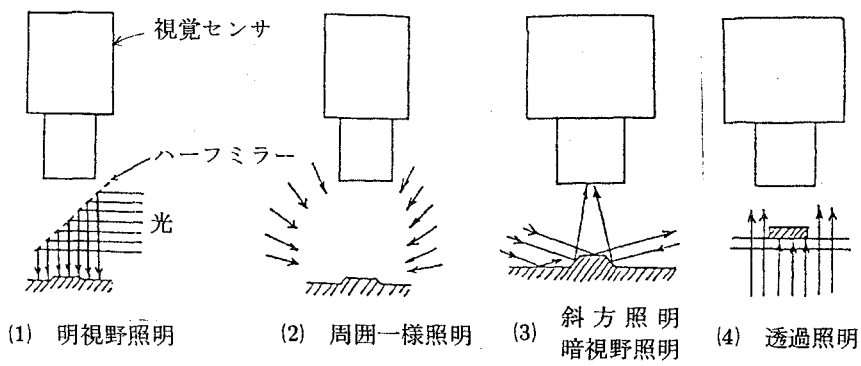


図5.4.6　照明方式

③　斜方照明，暗視野照明

被検査物の表面に斜めに光を投じ，見難いものを浮き出させて見る照明法である。図5.4.6(3)に示すように，滑かな表面に斜めに光を当てると，大部分の光はセンサに入らない方向に反射し，対象物のエッジや表面異物のみが乱反射して，センサに投光され，明るく検出される。生地や中間製品の欠点検査に有効である。

④　透過照明

被検査物を透明板あるいは半透明板に載せることができる場合にシルエット画像とし検出できる。また逆に，被検査物が透明又は半透明なものの場合，異物は暗いものとして検出される。パーツの形状認識，生地の欠点検査（穴，破れ等）に有効である。

5.4.4　形状認識方法の検討

項5.3.2で述べているようにパーツの形状認識として，裁断パーツ形状及び加工後形状認識方法として代表的なものに，パターンマッチング法，特徴抽出法及びマルチウィンドウ法がある（図5.4.7参照）。

(1)　パターンマッチング法

標準パターンと対象画像とを重ね合わせて一致した画素の数（類似度）により形状や文等を識別する手法である。この手法はまた対象画像中の形状の座標を検出することができ，位置決めに用いることができる。

欠点としては，対象物の回転，拡大に弱いことが上げられる。

(2)　特徴抽出法

対象画像から面積，周囲長，形状係数，物体のモーメント等の等徴量を抽出し，標準パターンの特徴量との類似度（特徴量ベクトル間距離）や判定木（ディシジョンツリー）により形状や文字等を識別する手法である。回転，拡大に対して不変の特徴量を選べば，これらの変換に対して強いものにできる。

(3)　マルチウィンドウ法

対象画像中に複数の領域（ウィンドウ）を設け，これらのウィンドウに含まれる面積と

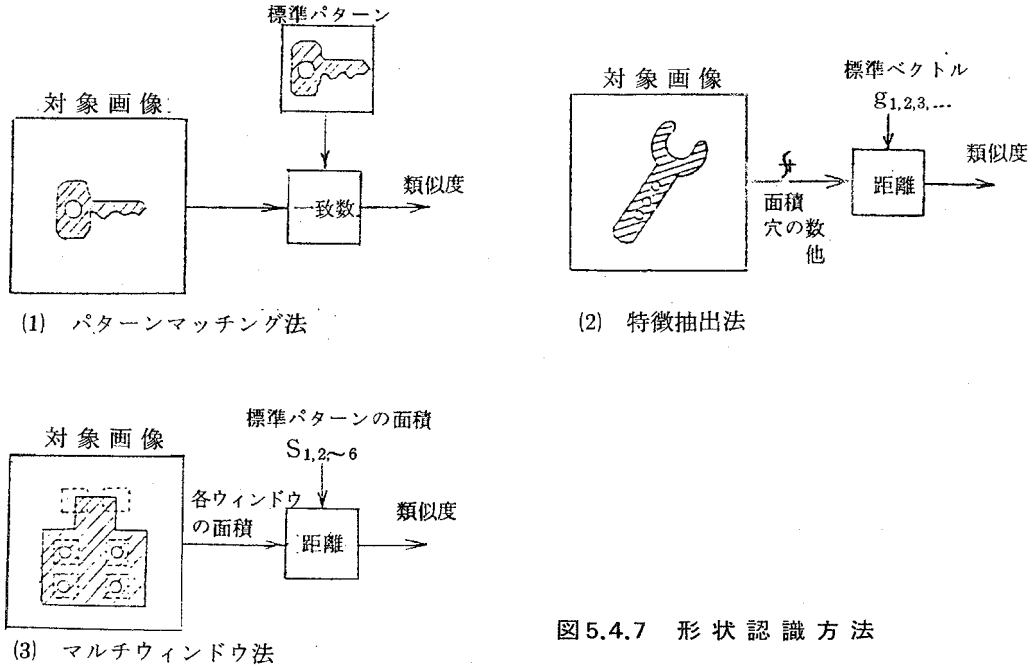


図5.4.7　形状認識方法

標準パターンと面積との類似度により，形状等を識別する手法である。パターンマッチングと同様に，回転，拡大に弱い。

前起３方法のうち，自動縫製システムにおける形状認識方法として，どれが最適かは今後の検討課題であるが，パーツが任意の方向を向いた状態，言い換えれば基準状態からいくらか回転した状態で画像として取込まれることを考慮すると，第一段階の認識方法としては，(2)の特徴抽出法が最適と考えられる。一方，回転に弱いパターンマッチング法あるいはマルチウィンドウ法は，対象パーツの主軸を求め，回転処理を施して基準状態にした後，初めて適用可能となる。本項では，特徴抽出法を用いた場合について検討する。

(1) 二段画像入力方式

まず，パーツがベルトコンベア等により送られて来るとする。特徴抽出法を簡単に適用するためには，認識対象となるパーツ全体が画像として取込める必要がある。そこで，最大の大きさのパーツ全体が画像として取込めるようにＩＴＶカメラを合わせると逆にある程度以下の大きさはかなり小さな画像となる。そのため面積，周囲長等の特徴量抽出時の精度が悪くなり，誤認識が生じやすいという問題がある。そこで，これを解決するために，ＩＴＶカメラを２台用いて，最大のパーツを基準にした第１のカメラで取込んだ画像から求めた面積が，ある値以下の小さなパーツについては，それらの画像が大きく取込めるように別途設定した第２のＩＴＶカメラから取込んだ画像を有効画像として，以後必要な特徴量を抽出するようにする（図 5.4.8 参照）。この二段階画像入力方式により精度の良い特徴量の抽出が可能になる。

(2) 有効特徴量の選定

認識のための特徴量として何を用いるのが良いかが問題になる。まず，処理対象となる

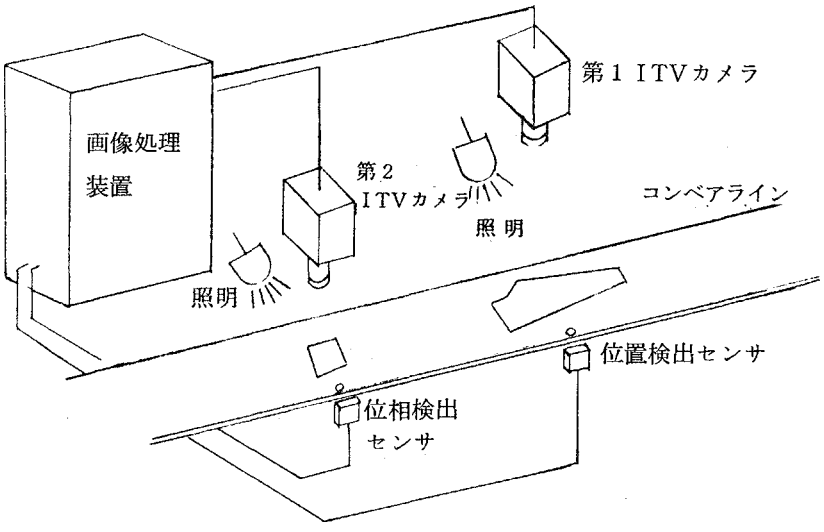


図5.4.8　二段階画像入力方式

すべてのパーツの識別が可能な特徴量を選ぶ必要があり，次にはその中で特徴量を求める処理時間の短かいものを選択する必要がある。以上のことから，パーツ形状の認識には面積と周囲長を用いれば良いと考えるが，実際には次年度以降，実験を含めた検討が必要になる。なお，ここで一つの問題は，服の左右のパーツの識別の方法をどうするかである。左右のパーツはお互いに鏡像の関係にあり，単なる特徴量のみでは識別できない。これに対しては，情報付与技術の方で，例えば左…○，右…△等の印をパーツに付与してもらえれば，その印を認識することで識別可能となる。

5.4.5　表面状態認識方法の検討

表面状態認識方法として，本年度は柄認識方法及び色判定方法について検討を進めた。

(1)　柄認識方法の検討

裁断工程での重ね合わせ裁断や，縫製工程での柄合わせ縫製において柄の認識が必要となる。柄としては，縞，格子縞，水玉模様のような単純な柄から風景画のような複雑な柄まで，多くの柄があるが，まず単純な柄について検討することにし，対象を単色の縞，格子縞，水玉模様に絞った。

①　縞，格子縞の柄合わせ

単色の縞及び格子縞（直交）の柄わせについて検討した。縞，格子縞を扱う場合には特に上側対象物（重ねる側の生地又はパーツ）の輪郭を除去し，柄のみを処理するようにする必要がある。そのための一方法として，ＩＴＶカメラの視野を上側対象物の輪郭よりも小さい部分に設定することが考えられる（図5.4.9参照）。

図5.4.10に格子縞の柄合わせの処理アルゴリズムを示す。図中の ▭ は自動機（ロボット）の行う処理である。概略の処理手順は下記の通りである。

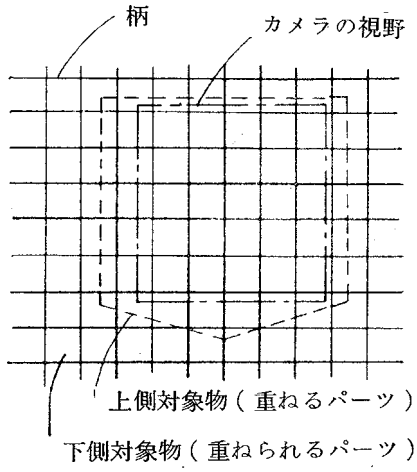
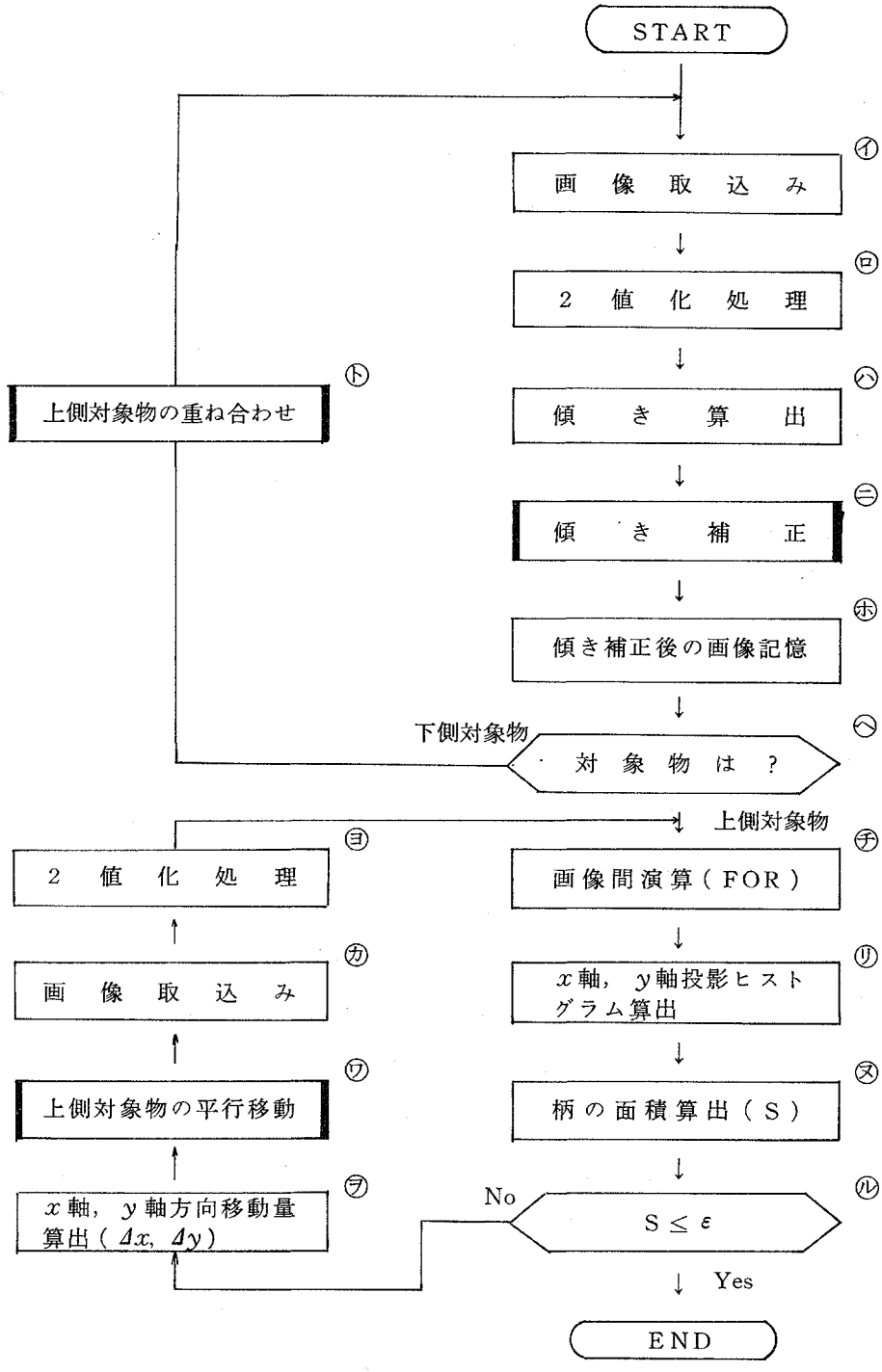


図5.4.9　カメラの視野設定方法



は自動機（ロボット）の処理内容

図5.4.10　柄認識アルゴリズム（縞，格子縞）

(a)　まず下側対象物（重ねられる側の生地又はパーツ）に対して傾きの補正を行い，傾きのない基準状態にする（図中㋑～㋭）。

(b)　次に上側対象物を下側対象物の上に重ね合わせて，その入力画像に対して同様に傾き補正を行う（㋣～㋬）。このとき，2値化画像として上側対象物の柄のみを2値化させるようにカメラの視野を設定する。

(c)　傾き補正処理が終了したら，上側対象物に対して平行移動（上下，左右）処理を行

い，柄を合わせる（㋩～ END ）。

図 5. 4. 10において㋩の傾き算出における角度の求め方として下記２方法がある。

ⓐ 方向コード法

２値画像に対して方向コードを求める処理を行うと，例えば３×３画素のマスクのパターン（図 5. 4. 11参照）に対応したコードがマスクの中心の画素に対して割付けられるので，格子縞の傾きに対応した方向コードが全画素について付けられる。そこで，その全画素のヒストグラム分布を求めるとコード値に対応した分布が得られる。この分布で２番目及び３番目に多い分布を示すコード値（最大の分布を持つのは，背景を示す「その他」に属するコード）を求め，そのコード値に対応した角度を求めると，それが格子縞の傾きとなる。

ⓑ 画像メモリサーチ法

画面に対応した画像メモリ内をサーチし，図 5. 4. 12に示す様に，縞模様の x 軸切片（x_a，x_b，x_c）及び y 軸切片（y_a，y_b，y_c）の座標を求め，この座標から縞模様の傾き（θ_a，θ_b，θ_c）を求める。x 切片及び y 切片の座標が求めるべきものかは，該座標を通る直線（縞模様）を追跡し，x 座標値又は y 座標値が正，負どちらに増加するかを調べることにより判定できる。

傾き補正後の画像を再び取込み，２値化処理後，画像メモリに記憶する（㋭）。下側及び上側対象物の傾き補正が終了後，㋭で２値画像として記憶済みの下側対象物画像及び上側対象物画像間で EOR（排他的論理和）の処理を行う（㋮）。すると，柄の重った部分は０，ずれた部分は１として出力されるので，この結果の x 軸，y 軸投影ヒストグラムを求め（㋯），これから１の数の合計（面積Ｓ）を求める（㋱）。面積Ｓがある適当な値 ε よりも小さければ，柄は重ったと判定し，処理は終了する。一方，面積Ｓが ε より大きい場合は，ずれがあるとして，x 軸及び y 軸方向のずれ量（Δx, Δy）を，㋯で求めたヒストグラム分布結果より求める（図 5. 4. 13参照）。このずれ量に基づき，自動機で上側対象物を平行移動させ（㋲），以下，柄合わせが終了するまで前述の処理を繰返す。

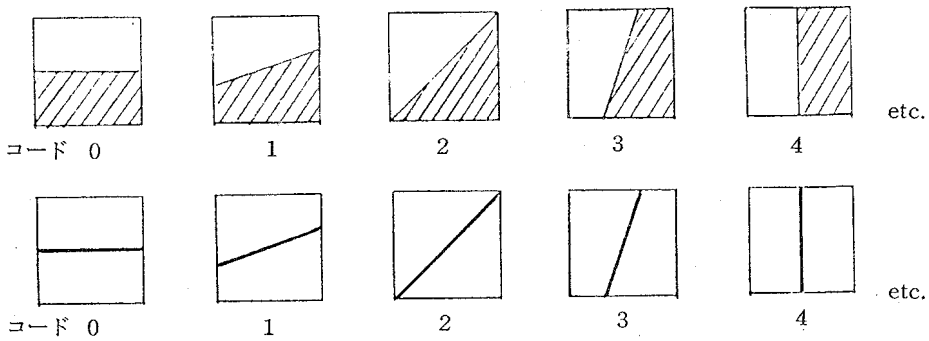


図5.4.11　方向コードの例

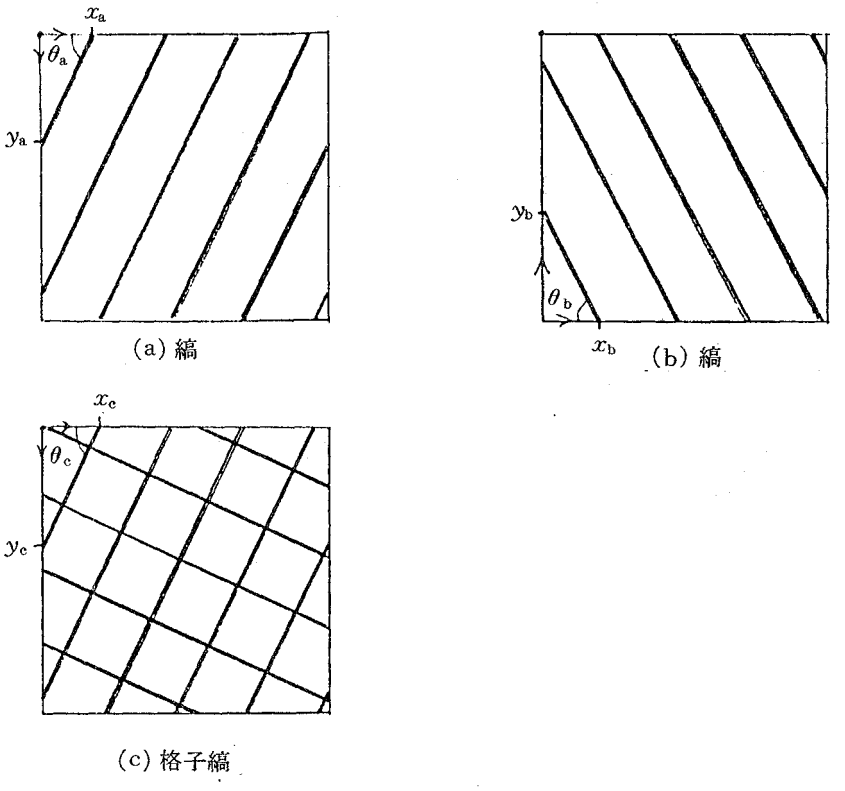


図 5.4.12　画像メモリサーチによる傾き算出

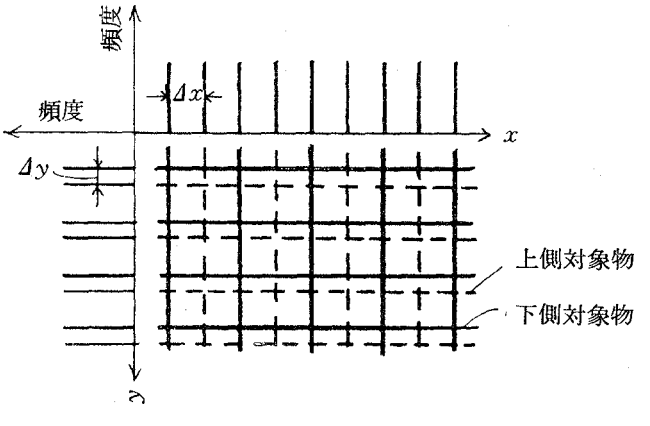


図 5.4.13　x 軸，y 軸方向のずれ量算出方法

② 水玉模様の柄合わせ

単色で同一半径を持つ円形の水玉模様の柄合わせについて検討した。

図 5. 4. 14 に水玉模様の柄合わせの処理アルゴリズムを示す。図中の▮▭▮は自動機(ロボット)の行う処理である。概略の処理手順は①の縞，格子縞の柄合わせと同様である。以下，①と異なる部分について述べる。

㊁では㋩で求めた y 軸投影ヒストグラムに基づいてウィンドウを設定する。ウィンドウの y 軸方向は頻度分布最大位置 y_{max} を含み両隣の頻度分布群まで広げた範囲(t)とし，x 方向は画面の大きさとする(図 5. 4.15参照)。

㋭ではラベリングによりウィンドウ内の水玉の個数を求める。

㋬ではラベル付けされた各水玉の面積及び中心座標を求める。面積がある値より小さい場合は完全な円とは見なさず，完全な円に関して面積から直径 d を求める。さらに，㋭で求めた水玉の個数を完全な円形の水玉の個数に修正する。

次に㋬で求めた中心座標を基に水玉模様の傾きを求める(㋣)。この考え方は，水玉模様はローラーなせんにより付けられるので，x 軸方向(長さ方向)に着目すると，水玉の中心座標は 1 本の直線上にプロットされるという事実に基づいたものである。すなわち，図 5. 4. 16 に示すような完全な円形の水玉のいくつかの中心座標間の距離を用いて，次式から傾き θ を求める。

$$\theta_i = \tan^{-1}(\Delta y_i / \Delta x_i) \quad \cdots\cdots \quad (1)$$

$$\theta = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\theta_i \quad \cdots\cdots \quad (2)$$

ここで，Δx_i，Δy_i は 2 つの水玉の中心座標の x 方向，y 方向の偏差である。

㋮では下側対象物に対して㊁で設定したものと同一のウィンドウを設定する。

㋻では記憶済みの下側及び上側対象物画像間でＯＲ(論理和)処理を行う。その結果，柄部分は 1，それ以外は 0 として出力される。この出力結果に対してラベリングを行い，㋮で設定したウィンドウ内の水玉の個数を求め，㋬で求めた水玉の個数と比較する(㋕)。個数が同じであれば，水玉は少なくとも一部分重っており，異なる場合は下側及び上側対象物の水玉が離れていることになる。異なる場合は各水玉の面積及び中心座標を算出し(㋔)，完全な円形(面積に基づき判定)の隣接する水玉の中心間偏差 x_d，y_dを求め(㋮)(図 5. 4. 17 参照)，このずれ量 x_d，y_d に基づき，自動機で上側対象物を平行移動させる(㋷)。

一方，水玉の個数が同一の場合は，x 軸及び y 軸投影ヒストグラムから，ヒストグラムの幅 W_x，W_yを求め，㋬で求めた水玉の直径 d を用いて(3)式からずれ量 Δx，Δy が求まる(㋟)(図 5. 4. 18 参照)。

$$\left.\begin{aligned}\Delta x &= W_x - d\\ \Delta y &= W_y - d\end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots \quad (3)$$

ずれ量 Δx，Δy がある適当な値 ε より小さければ柄は一致していると判定して処理は終

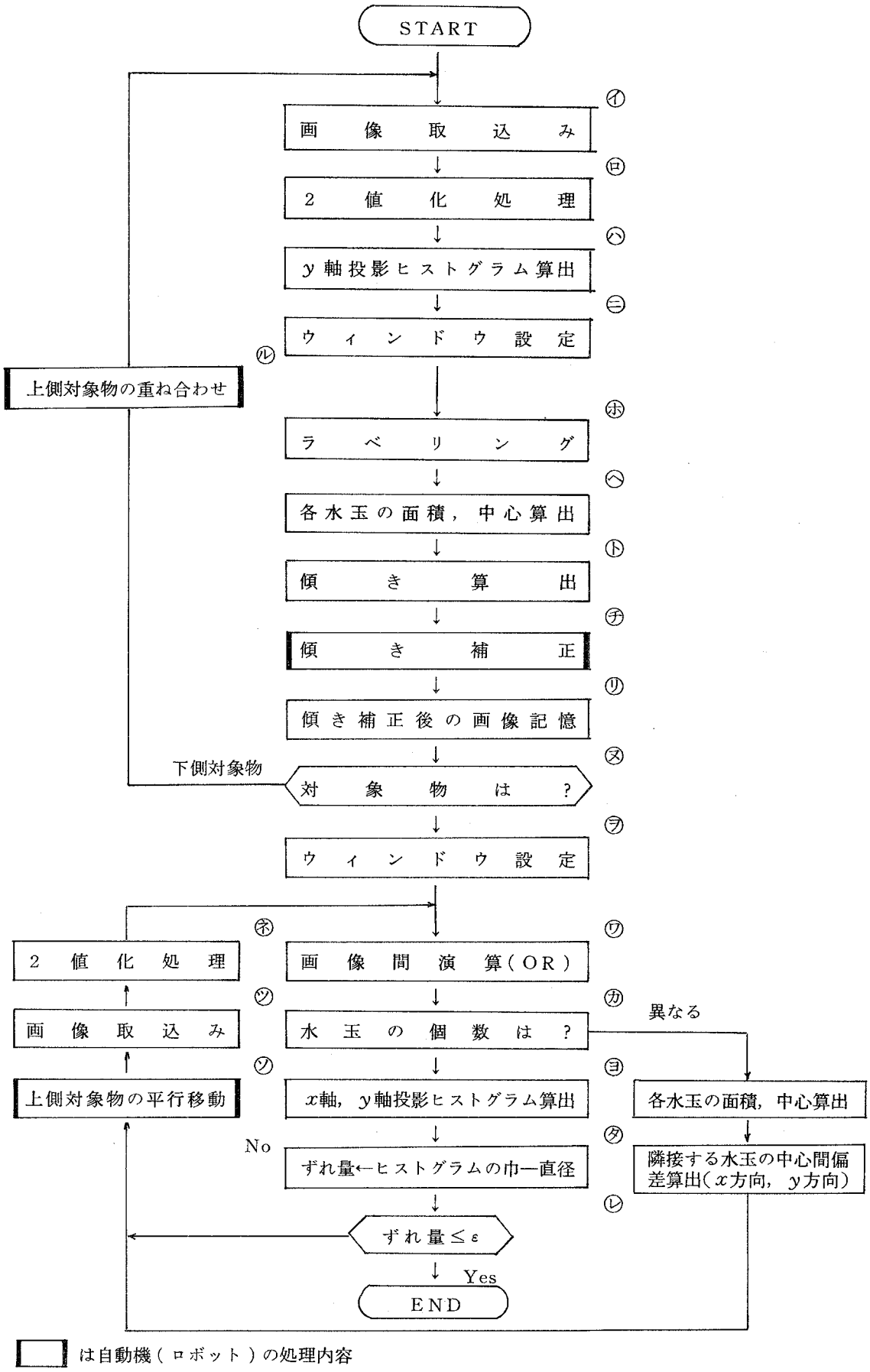


図 5.4.14　柄認識アルゴリズム（水玉模様）

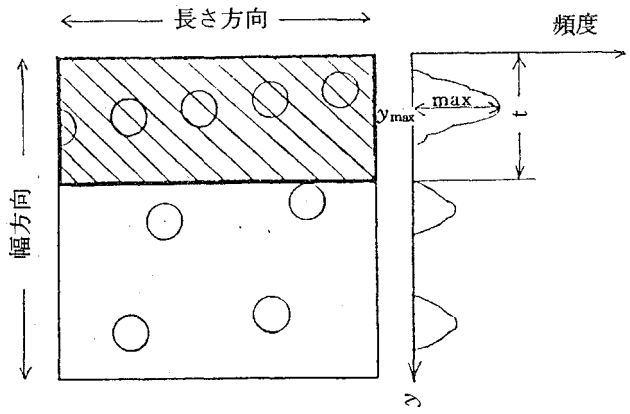


図5.4.15　ウィンドウ設定方法

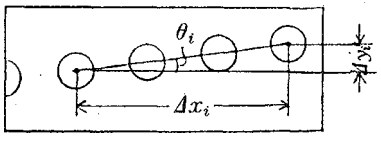
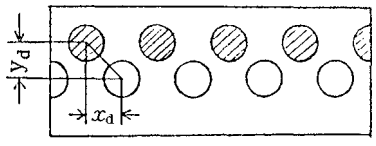


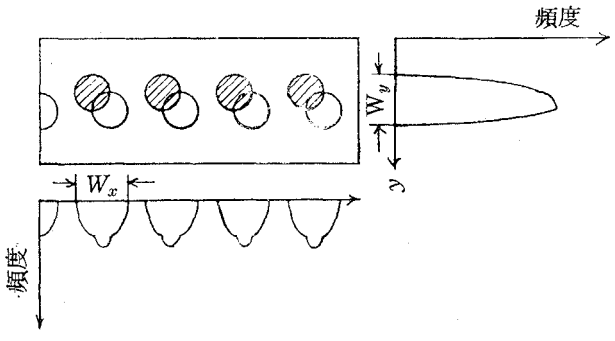
図5.4.16　傾き算出方法



○：下側対象物の柄

●：上側対象物の柄

図5.4.17　ずれ量算出方法



○：下側対象物の柄

●：上側対象物の柄

図5.4.18　ずれ量算出方法

了する。他方ずれ量 Δx, Δy が ε よりも大きい場合は，ずれがあるとしてずれ量に基づき，自動機で上側対象物を平行移動させる（⑦）。以下，柄合わせが終了するまで前述の処理を繰返す。

以上，いくつかの制約条件がついた場合の柄合わせ方法について検討したが，より複雑な柄を対象とする場合は，それらは適用できない。その場合，相関，濃淡パターンマッチング等の手法が有効になる可能性がある。柄の認識においては，重ねる柄と重ねられる柄の両者の相関をとり，相関係数が最大になる場合，柄が重なったとみなせるが，回転している対象については適用できない。何らかの方法で回転（傾き）の無い基準状態を保障した後に相関を用いるたとになる。次年度以降はそれらについても検討を進める予定である。

(2) 色判定方法の検討

項 3.4.1 で述べているようにカラーＩＴＶカメラを用いた画像処理装置での色判定は，カラーＩＴＶカメラの色再現性があまり良くないことから，生地の左右の色差判定等には適用不可能と考えられる。しかしながら８色程度のパーツを色分類する程度は可能である。どの程度の色判定が可能かについては来年度以降実験により限界を見極める予定である。

ここでは，画像処理装置を用いた色判定方法について述べる。

① 色彩距離分類法を用いた色判定方法

色彩距離分類法[6]は対象画像の点（x, y）の色と標準色 i との色彩距離が最小となるとき，その点を標準色 i の色領域と判定するもので，色彩距離として下式が用いられる。ここでｇ，ｂ，ｒは入力画像の色（緑，青，赤），α_i, β_i, γ_i は標準色 i の色である。このとき入力色及び標準色は正規化[注1)]しておくことが望ましい。

$$l_i = |g-\alpha_i| + |b-\beta_i| + |r-\gamma_i| \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (4)$$

$$l_i' = \sqrt{(g-\alpha_i)^2 + (b-\beta_i)^2 + (r-\gamma_i)^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (5)$$

$$l_i'' = \max(|g-\alpha_i|, |b-\beta_i|, |r-\gamma_i|) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (6)$$

パーツ色判定による分類の処理手順を図 5.4.19に示す。

ⓑでは図 5.4.20 に示すようにパーツの輪郭を含まず，内部点のみを領域とする４×４程度のウィンドウを設定する。

ⓒでは上記(4)～(6)式のいずれかを用いてウィンドウ内の各点の標準色 i との色彩距離を求める。

ⓔではウィンドウ内各点の標準色 i との色彩距離の平均値を求める。

ⓖで最小色彩距離を有する標準色 i を求めるとそれが入力パーツの色となる。

② 最尤分類法を用いた色判定方法

最尤分類法[6]は標準色 i を正規分布（平均 μ_i，分散 δ_i^2）で登録しておき，次式を最小

注１）色の正規化の一例として，$g'=g/(g+b+r)$, $b'=b/(g+b+r)$, $r'=r/(g+b+r)$, $\alpha_i'=\alpha_i/(\alpha_i+\beta_i+\gamma_i)$, $\beta_i'=\beta_i/(\alpha_i+\beta_i+\gamma_i)$, $\gamma_i'=\gamma_i/(\alpha_i+\beta_i+\gamma_i)$ を求め，これらを(4)～(6)の g, b, r, α_i, β_i γ_i の代りに用いる方法があげられる。

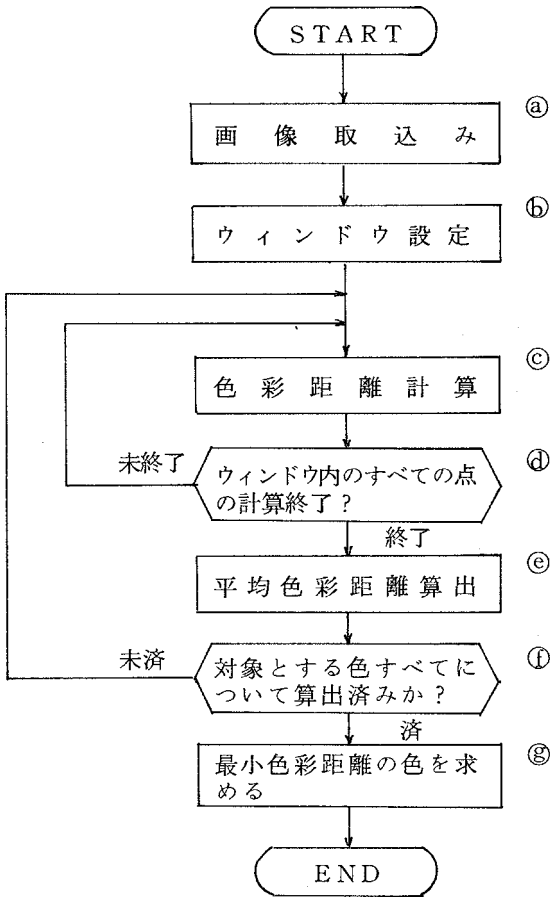


図 5.4.19　色判定方法

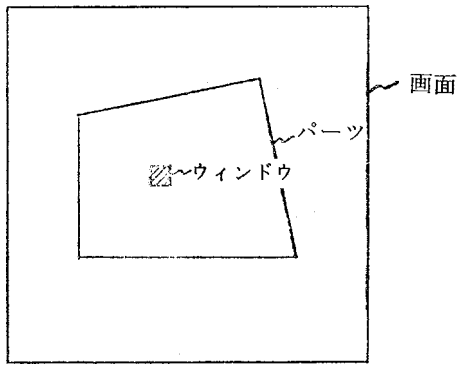


図 5.4.20　色判定領域設定法

にする標準色 i をその点の色領域と判定するものである。

$$l_i''' = \frac{1}{\sigma_{\alpha i}^2}(g-\mu_{\alpha i})^2 + \frac{1}{\sigma_{\beta i}^2}(b-\mu_{\beta i})^2 + \frac{1}{\sigma_{\gamma i}^2}(r-\mu_{\gamma i})^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (7)$$

最尤分類法を用いたパーツの色判定による分類の処理手順は図 5. 4. 19 の ⓒ色彩距離計算に(7)式を用いたものになる。

5.5　立体形状認識技術の基本的検討

5.5.1　立体形状認識の代替技術

センサにより入力した観測画像から対象物の立体形状を認識する代替技術について調査，検討を行なった。立体形状認識技術は知能ロボット用の視覚を実現するための技術として盛んに研究が進められている。そのアプローチを大別すると

① 対象物の各点への距離を求めそれを利用して定量的に形状を得る。

② 濃淡パターンを解釈し，それから定性的に形状を得る。

③ ①と②を組合わせる。

がある[7]。ここでは自動縫製システムにおける組立，検査の自動化という目的から，定量的形状を得る上記①の代替技術について検討する。

(1) ステレオ

図5.5.1に示すように2つの視点から両眼立体視により距離を求める方法である。左画像上の点 P_L に対応する点 P_R が右画像上に得られれば，両視点からの $O_L P_L$ と $O_R P_R$ との交点として対象物上の点Pの3次元空間における座標が得られる。したがって処理は，画像中の対応点の検出と，その位置を用いた立体幾何学計算に分けられる。

第1段階の対応点の検出は，図に示すように，左画像の点 P_L を囲む小領域 W_L を切出し，これと右画像との相関をとり，その値が最大となる小領域 W_R の中心として P_R を求める方法が一般的である。したがってステレオの精度はこの相関の精度に依存し，画像が一様で濃淡の特徴パターンが乏しい場合，また視点間の距離が大きく両画像間で，対応点周辺画像の歪が大きくなる場合には精度が一般に低下する。また処理時間も大きくなる。しかし通常のTVカメラ2台または1台の移動で実現できることが利点である。

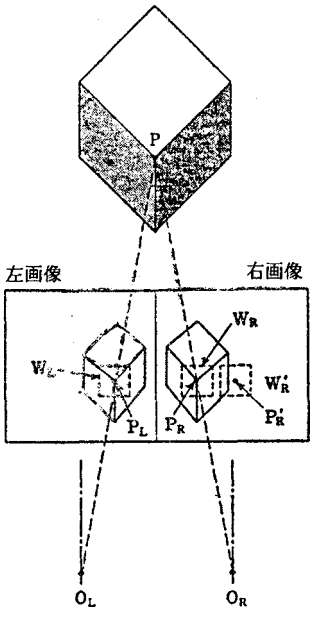


図5.5.1　両眼立体視による距離測定[8]

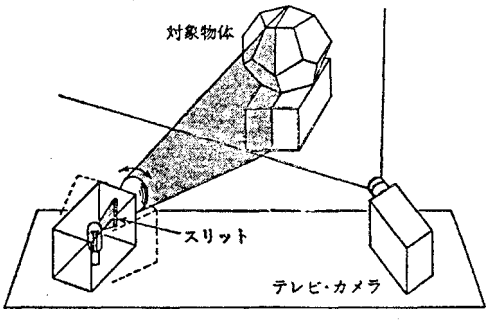


図5.5.2　スリット光による距離測定[8]

(2) 光切断法

図5.5.2に示すごとくステレオの一方のカメラをスリット光に置き換えたものである。カメラではスリット光が物体表面に作る線，すなわち光切断線を検出すればよい。スリット光の作る面の空間内の位置が既知であるから，光切断線上の各点の座標を容易に算出できる。(1)のステレオに比べ装置として補助光源とその回転制御装置が必要となる点が不利であるが，簡単な処理で高い測定精度を得易いため，実用性が高く産業用視覚にも普及しつつある。

(3) その他の方法

対象物体に格子縞を投影し，それを別の格子縞を通して観測してモアレ縞（等高線）を作る方法があり，人体の計測による健康診断や被服へも応用されている[9]。しかし凸凹の区別が難しいこと，処理が複雑になることから(1)，(2)に比べ実用性は乏しい。

以下，(1)，(2)の方式について，5.5.2項で自動縫製システムへの適用方法を，5.5.3項でアルゴリズムを検討する。

5.5.2 自動縫製における立体形状認識技術の適用方法

(1) 適用対象

自動縫製システムにおける立体形状認識技術の適用対象の候補となる工程を次の3つに分けて検討した。

①検査，②組立，③立体縫製システム

上記のうち，①，②は現状の縫製工程を基礎に，各工程のミシンによる加工を自動機におきかえ，工程間の部品および半製品の搬送を自動搬送機により行なうシステムを想定した。③については全体システムのイメージが未だ明確でないため，立体形状認識技術に対する要求仕様が固まっていない。しかし①，②で必要とされる技術の多くが③にも適用可能と考えられる。そこで以下①，②について詳述する。

① 検　査

対象とする部品，半製品は立体形状をなしているとする。このとき検査項目として以下のものがあげられる。

(a) 寸法，形状

生地，部品の縫合によりできた立体部品の寸法，形状が所定の型，グレードの許容範囲内にあるか否かを検査する。ここで加工前生地，部品の平面形状は検査済みとする。すなわち，加工により縫い目が正しい位置にできたか否かを検査する。

(b) 特徴部分の位置

立体部品中のポケットその他の特定付属物，あるいは柄が所定位置にできたか否かを検査する。

(c) 感性検査

立体部品あるいは製品のしわ，バランス等を検査する。

この他生地の色，表裏，きず等の表面状態の検査もあるが，これらは平面状態で視覚あるいは触覚による検査により適した対象と考えられるのでここでは扱わない。

② 組　　立

(a) 部品の同定

組立工程に供給された部品が所定の型，グレード，色，柄等の規格に合致するか否かを識別する。これは画像認識により行なうことも考えられるが，情報付与により部品に付けられた記号，番号による識別子の確認，さらに①(a)に述べた加工直後の寸法，形状検査で置き換え可能であるのでここでは扱わない。

(b) 部品の位置決め

組立加工時の基本的操作手順は次のとおりである。

① 搬送機から材料となる部品（複数の場合もある）をおろす。

② 部品をミシンにセットする。

③ 部品をミシンで縫う。

④ 完成部品をミシンからはずす。

⑤ 完成部品を搬送機にセットする。

以上の各操作において，部品を把持するための所定箇所の3次元空間における位置を検出する必要がある。これは画像による立体形状認識の対象となる。この際目印等の特徴部分の有無により2つに分かれる。

ⓐ 特徴部分の位置計測

生地の上に付加された目印，柄の特定箇所，ノッチ等の特徴部分を検出しその位置を計測する。

ⓑ 全体形状からの位置計測

上記のごとき特徴部分のない場合に，部品全体の3次元空間内の位置，姿勢を計測測し，それから部品内の特定部分の位置を推定する。

(2) 適用方法

前項(1)に述べた検査，組立工程への立体形状認識技術の適用方法について検討した。適用方法は次の3つに分けられる。

①簡易寸法計測，②全体形状計測，③位置計測

① 簡易寸法計測

(1)(a)の部品寸法計測に適用する簡便法で，部品をハンガー等で固定し，所定の側方から観測してシルエットの所定箇所の長さ，幅を測定する。必要に応じ部品を回転させて複数の方向から観測する。このデータ処理は平面画像処理技術により可能で，次項の立体計測に比べ処理は単純である。但し部品の材質，形状によっては，しわ等の影響で長さ，幅の再現性が問題になると考えられ，実物による評価が必要である。

② 全体形状計測

(1)(a)の形状計測と(1)ⓑの全体形状からの位置決めに適用する方法である。処理フロ

ーは図5.5.3に示すごとくなる。対象物の生地，形状に特徴がない場合を想定するとステレオ方式は不適であるので光切断法を適用する。補助光源の角度あるいは位置を変えてそれぞれによる物体の切断線の3次元空間座標を得，これから全体の形状を推定する。この全体形状からグレードに対する寸法の検査が可能である。また3次元空間における位置と姿勢（方向）が求められる。

この方法の前提条件として，対象物の変形が抑えられることが必要である。したがって柔かい生地の部品については整形手段の開発が必要となる。

③　位置計測

(1)(b)および(2)(b)ⓐの特徴部分の位置計測に適用する方法である。これは，画像から対象とする特徴部分の位置を検出する処理と，その位置情報から特徴部分の3次元空間における位置を求める処理に分けられる。前者には，対象の標準パターンを計算機に記憶しておき，これと入力画像とを比較照合するテンプレートマッチング法が適用可能である。後者には②に述べた光切断法の他ステレオ方式も適用可能である。この場合には左・右両画像中で対象とする特徴部分の位置を検出し，それから3次元空間での位置を求める。

位置計測も，(1)(b)の目的に適用する場合には対象物体の変形を抑える手段が要求される。変形抑制はまた上記のテンプレートマッチングをより容易にする効果もある。

5.5.3　立体幾何学アルゴリズム

前項5.5.2に述べた立体形状認識のための光切断法およびステレオ方式に必要な立体幾何学アルゴリズムについて検討した。

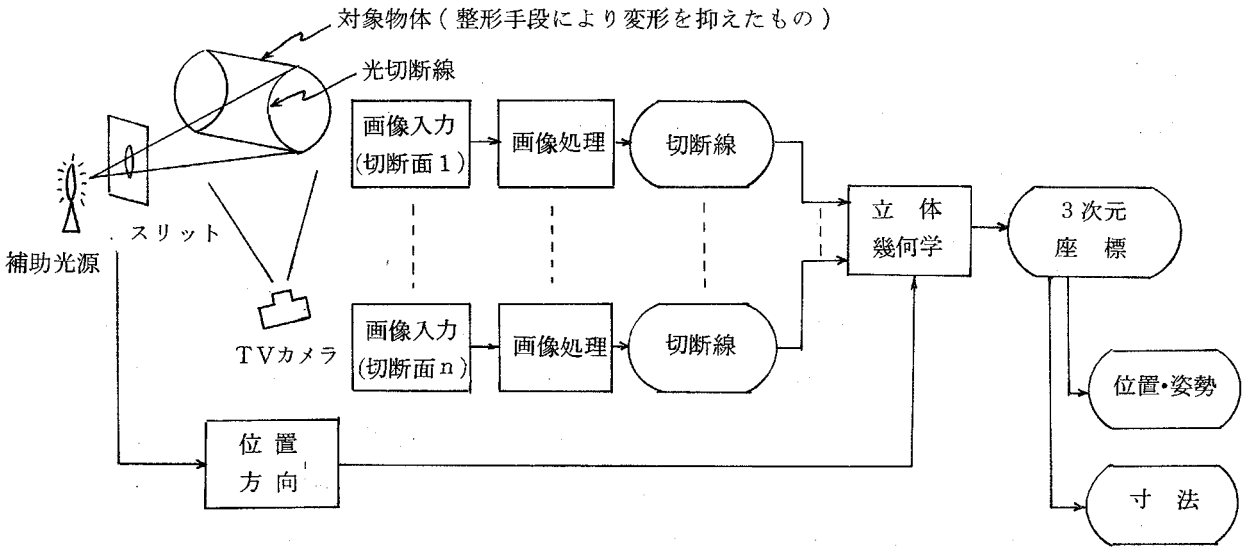


図5.5.3　光切断法による立体形状計測処理フロー

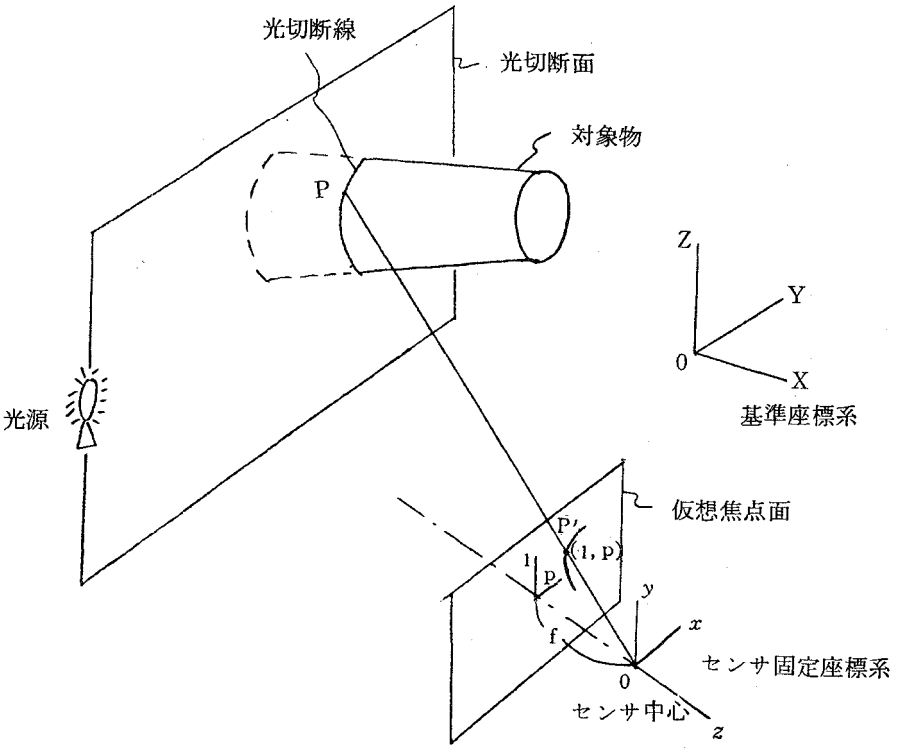


図 5.5.4　光切断法の幾何学的モデル

(1)　光切断法

図 5. 5. 4 に示すごとく光切断線上の対象物の点 P の仮想焦点面上の像 P′の座標を（ℓ, p）（単位は画素）とする。この座標はセンサによる観測画像上で光切断線を検出することにより得られる[8]。このときセンサの焦点距離を f（単位は画素）とすれば，センサ固定座標系における $\underline{P}$ 点の未知の座標 $\underline{r}'$ は

$$\underline{r}' = b\underline{m} \qquad (5.5.1)$$

但し

$$\left.\begin{aligned} \underline{m} &= (p/m \;\; l/m \;\; -f/m)^T \\ m &= (p^2 + l^2 + f^2)^{1/2} \end{aligned}\right\} \qquad (5.5.2)$$

で与えられる。ここに距離 b が未知である。

いまセンサ中心の基準座標系での座標 $\underline{r}_c$ と，基準座標系からセンサ固定座標系への回転マトリックス G とが既知であるとする。このとき P 点の基準座標系での座標 $\underline{r}$ は

$$\underline{r} = G\underline{r}' + \underline{r}_c \qquad (5.5.3)$$

で与えられる。

一方スリット光のなす平面の方程式は

$$\underline{r} \cdot \underline{n} = a \qquad (5.5.4)$$

但し $\underline{n}$ は単位法線ベクトル，a は定数の形で与えられる。そこで所望の点 P の座標は，直線（5. 5. 1）と平面（5. 5. 4）の交点として求まる。すなわち（5. 5. 1）から（5. 5. 4）を連立させて解けば，未知の距離 b は

$$b = (a - \underline{r}_C \cdot n) / (\underline{m} \cdot \underline{n}) \qquad (5.5.5)$$

となる。

観測画像中の光切断線上の各点P′について上記の処理を行なうことにより未知の光切断線上の各点$\underline{P}$の座標が得られる。

以上の定式化においてセンサ系における収差の影響は無視している。もしこれが無視できない場合には視線ベクトル$\underline{m}$が（5.5.2）式で与えられなくなる。このとき観測画像中の画素座標（l，p）に対し次式

$$\left.\begin{aligned} l' &= \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n-i} C_{ij}\, l^i p^j \\ p' &= \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n-i} d_{ij}\, l^i p^j \end{aligned}\right\} \qquad (5.5.6)$$

で与えられる l′，p′（5.5.2）式のl，pをおきかえればよい。上式の係数 C_{ij}，d_{ij} は格子縞等のテストチャートの観測画像から最小2乗推定法で決定できる。

(2) ステレオ

図5.5.5に示すごとく座標が未知の点Pに対し，センサ1の仮想焦点面上の像 P_1'，センサ2の仮想焦点面上の像 P_2' の位置が判ったとする。このとき空間固定座標系でのセンサ1の中心座標 $\underline{r}_{C1}$，P_1' に対応する単位視線ベクトル $\underline{m}_1$ から $\underline{P}$ の座標 $\underline{r}$ は未知の距離 b_1 を用いて，

$$\underline{r}_1 = \underline{r}_{C1} + b_1 \underline{m}_1 \qquad (5.5.7)$$

同様にセンサ2の中心座標 $\underline{r}_2$，P_2' に対応する単位視線ベクトル $\underline{m}_2$ と未知の距離 b_2 を用いて，

$$\underline{r}_2 = \underline{r}_{C1} + b_2 \underline{m}_2 \qquad (5.5.8)$$

で与えられる。ここで P_1'，P_2' の位置検出誤差，センサモデル誤差のため，一般に $\underline{r}_1$ と $\underline{r}_2$ とは一致しない。そこで直線（5.5.7）と（5.5.8）の最近接点の中点を所望のPの座標とする。この座標は

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{m}_1^T \underline{m}_1 & -\underline{m}_1^T \underline{m}_2 \\ -\underline{m}_1^T \underline{m}_2 & \underline{m}_2^T \underline{m}_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} (-\underline{r}_{C1} + \underline{r}_{C2}) \cdot \underline{m}_1^T \\ (\underline{r}_{C1} - \underline{r}_{C2}) \cdot \underline{m}_2^T \end{bmatrix} \qquad (5.5.9)$$

なる b_1，b_2 により与えられる。

(3) 精度の評価

光切断法による対象点の座標測定誤差を評価する。

① 視線（距離）に直交する成分

センサ中心から対象までの距離をb，視線の角度誤差を $\Delta\theta$ とすれば，

$$e_1 = b \cdot \Delta\theta \qquad (5.5.10)$$

で与えられる。$\Delta\theta$ は観測画像中の光切断線位置検出精度，センサモデル精度に依存する。

② 視線（距離）成分

補助光源から対象までの距離L，光切断面と視線のなす角を φ，その誤差を $\Delta\varphi$ とす

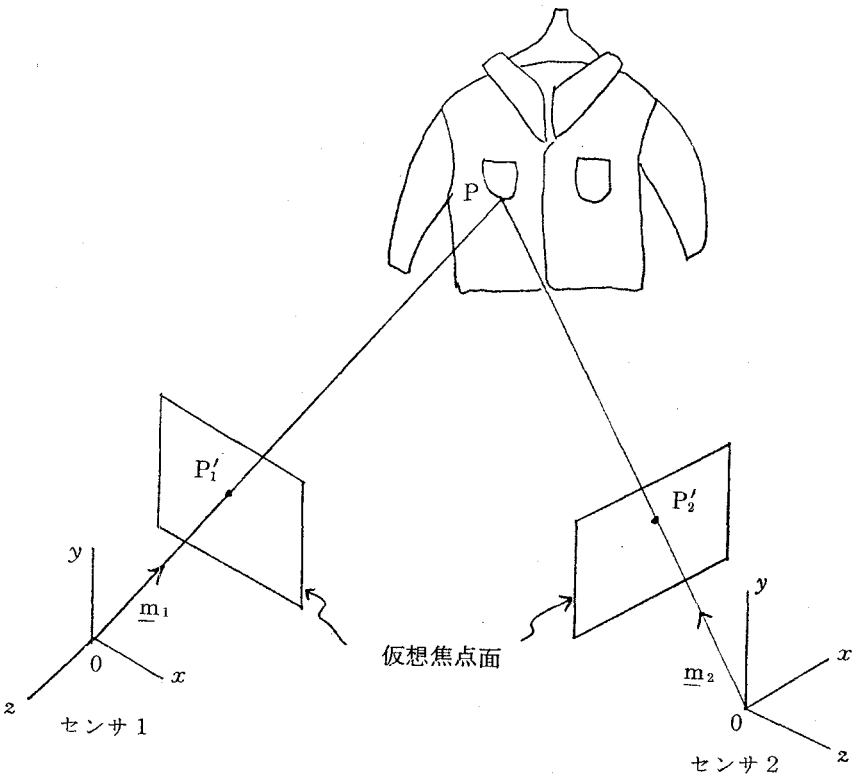


図5.5.5　ステレオの幾何学モデル

れば，

$$e_2 = L \cdot \Delta\varphi / \sin\varphi + b \cdot \Delta\theta \cdot \cot\varphi \qquad (5.5.11)$$

で与えられる。これは $\varphi = \pi/2$ のとき最小となる。

③　数値例

センサの視野角を $\pi/8$，観測画像の画素数を 512 × 512 とし，光切断線検出誤差を 1/2 画素とすれば，

$$\Delta\theta = \pi/8/512$$

また対象点までの距離 b を 0.5 m とすれば，（5.5.10）式より

$$e_1 = 0.2\ \text{mm}$$

一方 L = 0.5 m，$\varphi = \pi/2$，$\Delta\varphi = 1/1000$ とすれば（5.5.11）式より

$$e_2 = 0.5\ \text{mm}$$

となる。

立体計側の要求精度については，適用対象工程，部品，製品の種類に応じて更に検討を行なう必要がある。

5.5.4　まとめと今後の課題

自動縫製システムにおける情報認識のうち視覚による立体形状認識技術について検討した。組立および検査工程における寸法，形状計測と位置計測について具体的アルゴリズムを検討

した。立体認識のための画像処理は一般に複雑なものとなり，システムの要求する精度と高速処理を達成するために必要なハードウェアは規模が大きくなる可能性がある。そこで平面状態での認識，付与情報の利用等画像以外の手段による認識を含め，今後自動縫製システム全体のイメージを固める過程で各認識手段の役割を整理する必要があろう。その結果に従い立体形状認識のための

① センサデータ処理方法

② 対象モデル記述方式

③ モデルとの照合による認識方式

を開発する必要がある。

5.6 加工制御情報の読取り

本技述は自動縫製システムで使用される各種自動機器が必要とする情報のうち，加工物に付与された情報を読取る技術である。4.2で明らかにされたように，被加工物に直接付与すべき情報としては，①パーツＩＤ，②表・裏，③各種位置の3種類である。これらの情報の付与方法としては，4.3に詳細検討を行なったが，複数案あり，このうちどれが最も適当かは今後の検討をまたねばならない。読取方法として要求される特性としては，以下の項目が挙げられる。

(1) 信頼性

付与した情報が外部環境の多少の変化の中でも信頼性高く読取れる必要がある。

(2) 高速性

読取りの速度は自動機の処理速度とバランスが取れるレベルが要求される。

(3) 位置精度

縫製等の機能に支障ないだけの精度が必要。

(4) 付与された情報の位置については可能な限り制限を設けなくとも正確に読めるようにする必要がある。

以上の付与情報に対する要求事項に答える候補の1つとして2次元パターンが挙げられる。これは布の表面上に4.3で検討した螢光染料，磁性体，赤外吸収樹脂，放射性アイソトープ等の手段により記号，文字等の2次元のパターンを付与する方法である。以後これに関して考察を進める。

2次元パターンの読取処理の流れを図5.6.1に示す。

(1) 2次元パターンの入力

光学的方法によるならば，5.4.3で検討したようなＩＴＶ，固体撮像素子による入力が考えられる。その他の付与方法では，特別のセンサを開発する必要がある。

(2) 前処理

ノイズ除去，濃度値の補正，等の前処理については，既に様々な手法が開発されており[8)]

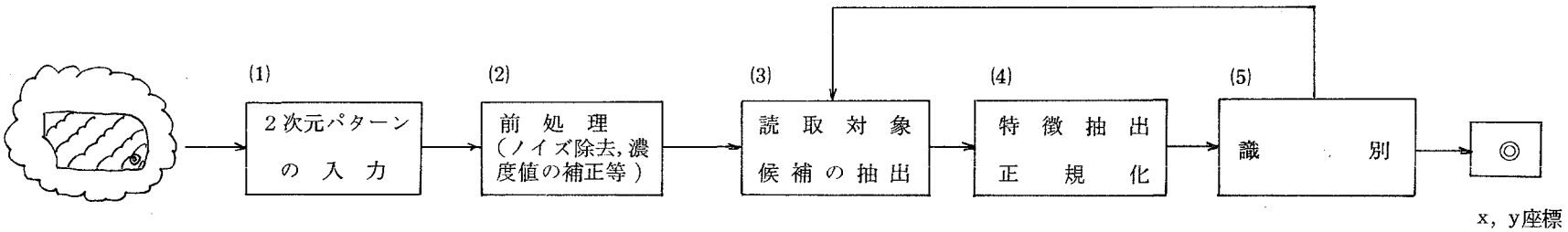


図 5.6.1　2次元パターンの読取処理の流れ

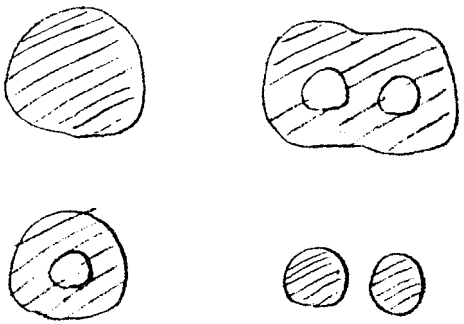


図 5.6.2　トポロジカルに異なる図形

図 5.6.3　各種パラメータによる図形の識別
：（面積）/（周囲長）^{2} の例

それらを有効に活用することになろう。更に柄と付与パターンの分離については異なるテクスチュア部分の識別が必要になる。前処理の結果としては目標とする２次元パターンの位置が捜し易い画像となるようにする。

(3) 読取対象候補の抽出

情報パターンが付与される場所についてはあらかじめ，部品の中央とか，縁などの制限を設け，そこを捜すことにより識別の為の手間を省くことを考える必要がある。どのような制限を設けるかは今後の課題である。

(4) 特徴抽出と正規化

このステップでは付与パターンの候補に対し標準パターンとのマッチングができるように特徴の抽出やパターンの正規化を行なう。

(5) 識　　別

パターン形状の識別については，5.4.4で述べたように，①パターンマッチング法，②特徴抽出法，③マルチウィンドウ法があり，(4)で抽出された特徴や，正規化パターンを標準パターンの特徴や，２次元パターンと比較し，類似度の計算により判定することになる。次の記号（読取処理にうつる場合）や識別に失敗した場合は(3)に戻り対象候補の抽出から処理を再開する。

以上のような読取を考えるにあたり付与パターンとしては平行移動，回転，拡大・縮小に対して不変の特徴を持つことが望ましい。非常にプリミティブな例としては，図5.6.2に示すようなトポロジカルな特徴をあげることができる。この特徴はオイラー数等として知られている[4]。

オイラー数 ： E＝C－H

C：結合領域の数

H：穴の数

その他（面積）/（周囲長）^{2}，重心から周辺までの最大径と最小径の比，等しい慣性モーメントをもつ楕円化を行なった場合の長径と短径の比などの量が不変な特徴量として考えられるが（図5.6.3），これらは情報認識技術で採用予定の図5.4.1に示すHIDIC－IPで処理すると１～２コマンドで高速に算出可能である。

付与パターンとしてはその他英数字，かな等が考えられるが，どのようなパターンを採用するかは付与すべき情報量，付与方法との兼ね合いもあり，今後の課題とする。

5.7 結　　論

本年度は情報認識技術についてそのニーズの整理・分析と，それに対する認識技術の適用に関し，基本設計を行なった。

ニーズについては，サンプル服種を選定し各製造工程別に認識必要情報の抽出を行なった。視覚認識については，①パーツ形状情報，②パーツ表裏情報，③色情報，④柄情報，⑤寸法情

報，⑥方向情報，⑦きず・欠陥情報，⑧自動機セット情報，⑨パーツ重ね合わせ組み合わせ情報，⑩加工軌道情報，⑪位置（ノッチ）情報に分類し，これらに対し認識技術の適用可能性を検討し，更に各工程別に認識処理方法を検討した。触覚認識についても同様に認識必要情報を整理し，要求機能を検討した。その結果，①位置の検出，②滑り抵抗量抽出，③圧覚抽出，④接触覚抽出，⑤圧力分布抽出，⑥接触量抽出，⑦輪郭追跡機能，⑧標準データとのマッチングの８機能を抽出した。視覚と触覚の併用認識についても考察を加えた。以上の検討により抽出した認識対象項目のウェイト付けを行ない，その結果，位置情報が最も重要性が高いとの結論を得たので，位置情報について更に詳細な検討を加えた。

以上の認識技術に対するニーズを基に，画像認識処理技術の基本設計を行なった。本技術の用課題として，形状認識，柄合わせ，位置合わせ及び寸法計測の４つを設定し，このうち形状認識と柄合わせに関してアルゴリズムの基本設計を行なった。

まず前提となるセンサと照明条件について検討し，次に形状認識方法として，パターンマッチング法，特徴抽出法及びマルチウインドウ法を取上げ，各々について検討した。表面状態認識方法としては，柄認識と色判定方法について基本的アルゴリズムを設計した。柄としては，縞，格子縞，水玉模様の単純なものについてポケットの柄合わせを例に基本的アルゴリズムを設計した。色判定については，色彩距離分類法と最尤分類法に関し考察を進めた。

次に立体形状認識についてはステレオ，光切断法について適用方法を検討し，対象としては，検査と組合を考えた。適用方法としては，①簡易寸法計測，②全体形状計測，③位置計測の３つに分けその適用可能性を検討し，更にこれらの方法で必要となる立体幾何学アルゴリズムについて検討した。

制御情報の読取については，付与される情報について明確になっておらず，基本的読取技術についての検討にとどめた。

次年度は実際に認識の為のハードウェアを試作し，より詳細な検討を進めていく予定である。

参　考　文　献

1）秦　清治，中川泰夫，浅野敏郎，福島　忠，加藤　猛：日立評論，**65**，859（1983）

2）石川正俊，下条　誠：センサ技術，**3**〔6〕（1983）

3）石川正俊，下条　誠：昭和58年度製品科学研究所研究講演会資料，p. 36，p. 51（1983）

4）長尾　真：「画像認識論」，コロナ社

5）倉沢一男：日本精機学会，イメージセンサと画像計測検査講習会テキスト，p. 10（1983）

6）小林芳樹：日本能率協会，第５回センサ技術シンポジウム資料，p. 3－5－1，（1984）

7）白井良明：「コンピュータビジョン」，昭晃堂，p. 192（1980）

8）尾上守夫編：「医用画像処理」，朝倉書店，p. 482（1982）

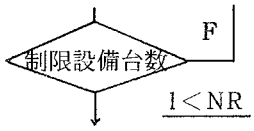
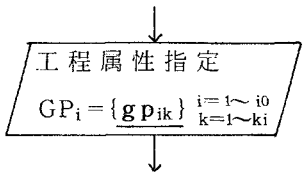
6. ま と め

6. ま と め

昭和58年度のシステム管理・制御技術の研究では，自動縫製工場のリードタイムを現状の半分以下に低減するため，最適工程編成，最適制御を主としたシステム総合管理，不良加工品の工程別検査，故障機械部品の予知・検出・交換のための検査・故障診断，縫製工場の自動化に必要な付与情報の体系化と情報媒体の選定を含む制御情報付与，生地および部品の表面状態と形状の画像処理による情報認識の各サブ要素技術について基本設計を行なった。

昭和59年度は，これらの基本設計をもとに，各要素技術について詳細設計を行ない，さらに情報付与および情報認識装置の製作を行なう予定である。

昭和58年度　成果報告書
システム管理・制御技術　正誤表

頁	行又は図，表	誤	正
11	3 行目	主き	重き
〃	13 行目	リスクヘッジされた	リスクヘッジはヘッジされた
17	図2.2.10		
18	28 行目	品質表示とすべて	品質表示とブランドラベルは どうするのかこれらすべて
20	9 行目	マクロ的機成	マクロ的構成
28	26 行目	PPTO＝H／Q	$PT_O = H/Q$
31	30 行目	選択規則2,3を満足する～	上述の選択規則を満足する～
34	図2.3.2		1＞NR
37	図2.3.3		GP_{ik}
61	表2.3.10－(b)	全ページ	トル
91	16 行目	リニア	エリア
108	15 行目	Insppection	Inspection
118	7 行目	耳破れは	耳破れの
120	13 行目	特微量	特徴量
121	表3.4.3	**：図3.4.13参照	**：図3.4.14参照
〃	〃	***：図3.4.15参照	***：図3.4.16参照
124	図3.4.16(1)	写真3の下の図	裏の模様
130	16 行目	考安	考察

頁	行又は図，表	誤	正
135	13 行目	出したもの__	出したもの。
161	表4.2.49	No.1.2.　前身頃	
		ファスナ__位置	ファスナ付位置
		ポケット切り込み位置	1つトル
161	表4.2.49	No.12.14.　前袖	
		衿フライス__位置	衿フライス付位置
162	13 行目	（表4.2.50参模）	（表4.2.50参照）
162	表4.2.50	作業No.47	
		袖付け	袖付
		作業No.58	
		身返し伏せ縫	見返し伏せ縫
170	6 行目	これらのものが，裁断片などへ直接付与される有力な情報であろうと思われる。	以上，様式Ⅰ，Ⅱ，Ⅲより付与すべき情報としては位置合わせの情報とパーツ識別のための情報が考えられる。
176	表4.2.77	㉒　見頃返し	㉒　身頃返し
177	表4.2.78	工程1　片玉縁芯飾り	工程1　片玉縁芯貼り
180	6,9行目	螢光増白剤	螢光漂白剤
181	29,30 行目	布帛	織物
183	3と4行目の間	エマルジョン糊（ミネラル・スピリットA／レピトールG／水：70／3／27）99.5部	―― アンダーラインを入れる。
183	15 行目	撥水揆油仕上	撥水撥油仕上
184	表4.3.3	／加工綾織織物	／加工糸交織織物
185	表4.3.4	加工絞織織物	加工糸交織織物
186	14 行目	揆水加工品	撥水加工品
186	17 行目	揆水化上加工	撥水仕上加工
187	11 行目	下撚糸__及び2	下撚糸1及び2
187	図4.4.1	3　磁性体糸条物	磁性体糸条物　3
187	〃	2　下撚糸	下撚糸　2
197	4 行目	情報__縫	情報，縫

頁	行又は図，表	誤	正
199	36 行目	ＩＴＶから　入力画像	ＩＴＶからの入力画像
200	8 行目	輻	幅
206	表5.3.3		
	8 行目	異糸反差素材	異糸交編素材
207	3 行目	5.3 1	5.3.1
208	表5.3.4	パーツ表裏情報	
		51 位置覚 ○	51 位置覚の○をトル
208	10 行目	渉触	触覚
208	13 行目	対象物経一定圧力	対象物に一定圧力
213	表5.3.6		
	18 行目	外周エッ　を追跡し	外周エッヂを追跡し
215	表5.3.7	処理技術	工程名
217	23 行目	ＩＭ	ＩＰ
227	図5.4.8	位相検出センサ	位置検出センサ
235	9 行目	用いるたと	用いること
239	24 行目	測測し，	測し，
242	10 行目	l′, p′　(-------	l′, p′で (-------
244	11 行目	本技述	本技術
247	1 行目	欠階情報	欠陥情報
247	10 行目	用課題	適用課題
247	18 行目	組合	組立