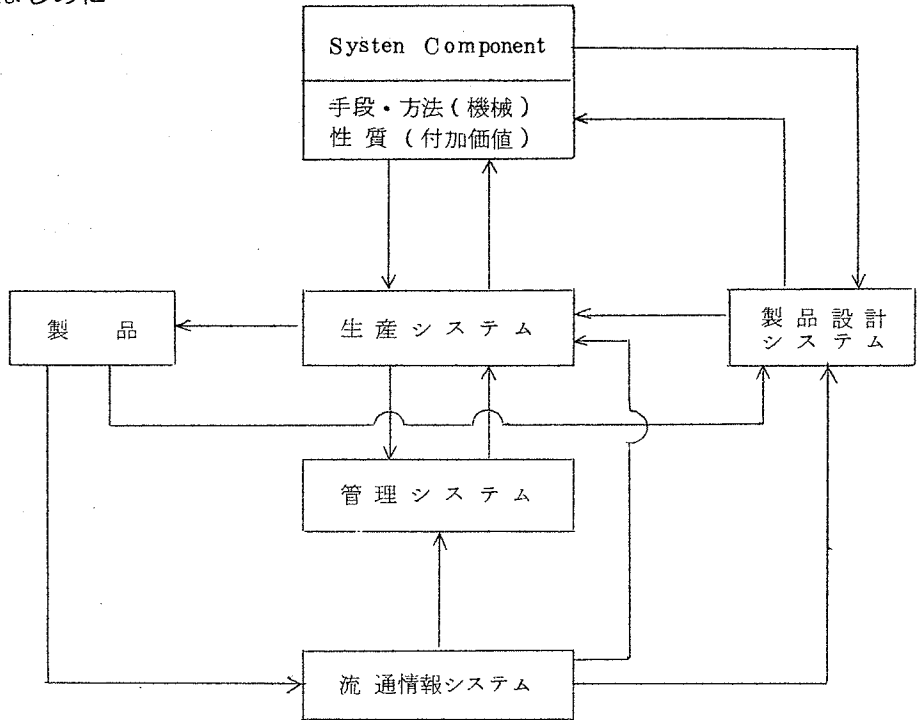


繊維システム工学技術に関する研究

工業技術院繊維高分子材料研究所企画課長 川上達也

1. は じ め に.....
2. 丸編機の柄出しへの応用.....
3. 縫製作業への応用.....
4. 布地裁断への応用.....
5. 布性能解析システムへの応用.....
6. 企業システムへの応用.....
7. 在庫管理のシミュレーション

1 はじめに



第 1 図 繊維生産の総合システム

これからの繊維業界は、量においても質においても、需要にフィットさせて安価に製品をつくることを心がけねばならない。これを遂行するためには、第1図に示すような総合的な繊維生産のシステムを考へて、各サブシステム間の情報の流れを円滑にし、国家的総合的にみた無駄を排除した観点から繊維工業をみると、いわゆる事務処理への活用は別として、随所に電子計算機を繊維工業に応用することが考えられてくる。以下、主として当所で開発または手がけている問題を中心にして、ハードウェアの応用とソフトウェアの応用に分けて述べる。

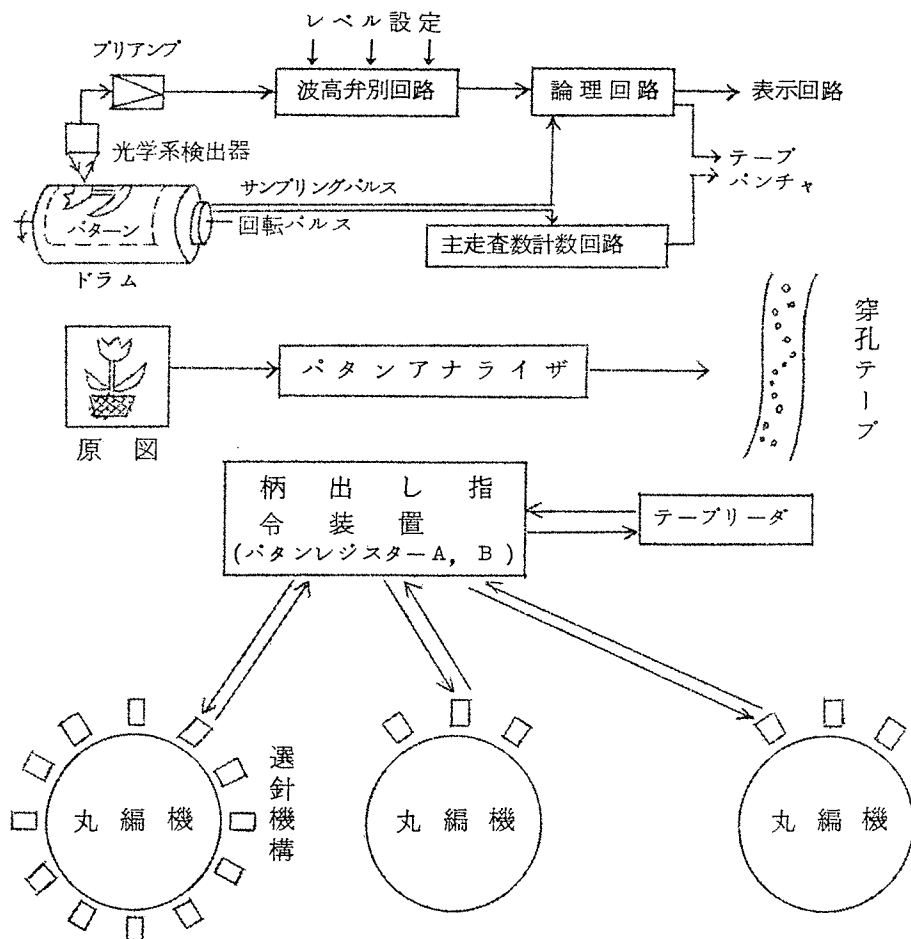
2 丸編機の柄出しへの応用

多給糸口をもつ丸編機で多色柄を編むには、いく種類かの色糸を別々の給糸口に供給し、おのおの給糸口位置で作られる編目が、最終的に編地表面で柄を構成することになるから、給糸口の位置を通過する針に“ニット”か“ウェルト”か、何れかの動作を決めてやれば柄編地の編成ができる。

従来の柄出し法は、ボタン・ホイール式、ボタン・ドラム式など、機械的方法によって編針の

(ニット、ウェルトの)選択、柄の信号化処理を行ってきた。そのために柄の大きさに制限を生じ、柄の変更にも多くの労力、時間を要してきた。本来、柄物編地は多種少量生産であるから、柄が容易に変えられ、かつ自由の柄面積が得られることが望ましい。

そこで、これらの要求を満たしうる柄出し法として、柄信号の処理部と編機本体を分離して、柄信号は組織柄をコース順に穿孔テープに記憶しておき、これから1コース分ずつの信号を逐次柄出指令装置に書き込み、編針の運動と同期をとりながら柄信号を処理し、編機上に設置した選針機構を動作させる方法を開発した。



第2図 電子式自動柄出し法

ボタン・アナライザは、編成しようと思う柄の手描きの原図から柄信号を穿孔テープにとる装置である。この装置はファクシミリの送信部を利用して作ったもので、これに原図の分割機能と、色相判別機能を付加したものである。

柄信号を記憶した穿孔テープを輪状に接合し、テープリーダにかけて、所定の回数繰返し読み出させる。はじめ、1コース分の柄信号が柄出指令装置のボタン・レジスタAに書き込まれた後、編機が起動され、編針の通過に同期して柄信号が選針機構に送り出される。この間、他方のボタン・レジスタBには次のコースの柄信号がテープリーダから書き込まれる。編機が1コースの編成を終了すると、ボタン・レジスタAとBが替って引続き（ボタン・レジスタBからの）読み出しと（ボタン・レジスタAへの）書き込みが行なわれ、以下編機の回転に応じてこの動作が繰返される。（第8図の指令装置の動作流れ図参照）

柄信号の2値表示 多色柄の柄信号は、1つのコースについて各ウェール（組織点）がニット“1”か、ウェルト“0”かをそれぞれの色について表示すれば、簡単に得られる。たとえば、第3図の3色の編成柄では、第1コースの柄信号列はつぎのようになる。

赤糸： $C_1^3(W_1^1) = \{ | \text{oooooooooooooooooooooooo} | | \}$

青糸： $C_2^3(W_1^1) = \{ \text{oooooooooooo} | | \text{oooooooooooooooo} \}$

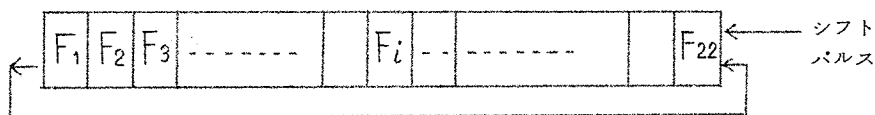
緑糸： $C_3^3(W_1^1) = \{ \text{o} | | | | | | | | \text{ooo} | | | | | | | | \text{oo} \}$

ただし C^3 は3色柄を示し、 W_i^1 は第1コースの*i*番目のウェールを示す。（ $i=1\sim 22$ ）

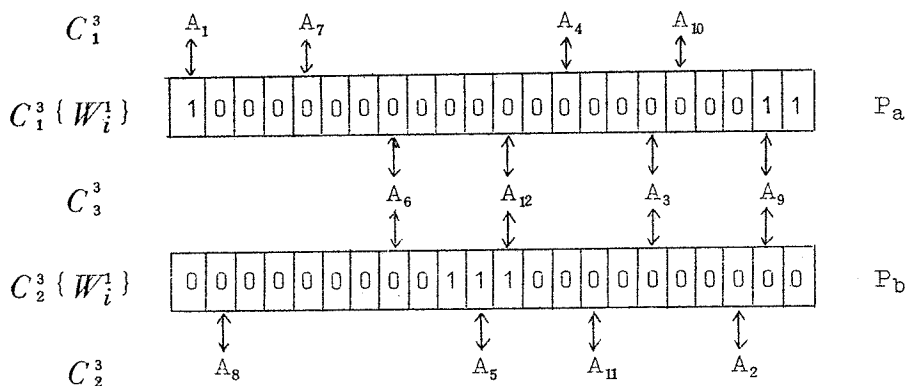
この場合、いずれか1色は他の2色のNORで表示できるから、2色だけ記憶する装置（ボタン・レジスタ）を持っていれば足りることになる。

柄信号の一時記憶と読み出し 第4図は20インチ、756本の針をもつ3色柄、12給糸口の丸編機について、針とアクチュエータとの対応関係を示した図である。アクチュエータは“1”または“0”の電気信号をうけて、それぞれ針に“ニット”または“ウェルト”の編成動作を行なわせる駆動機構である。12個のアクチュエータ（給糸口）は等間隔（従ってアクチュエータ間には $756 \div 12 = 63$ 本の針）に設置するものとする。

さて、編機の回転につれて、針はアクチュエータにより順次“ニット”あるいは“ウェルト”の動作指令をうけて各編成部を通過し $\frac{1}{2}$ 回転ごとに編地1コースの編成を完了する。この間に、 C_1^3 （赤）色の給糸口に対応するアクチュエータ A_1 の選針作用を受ける針は $M_1, M_2, \dots, M_{189}$ の189本で、各針は柄信号 $C_1^3(W_1^1)$ を繰返し受けるから、はじめの $\frac{1}{2}$ 回転の間は $C_1^3(W_1^1)$ の22個の柄信号を記憶した第5図に示すとき22ビットのリングレジスタを用意する。リングレジスタは編針の通過ごとに発信するシフトパルスを受けて、各ビット F_i に記憶してい



第 5 図 リングレジスタ (柄信号の一時記憶)



第 6 図 パターンレジスタの読み出しビットとアクチュエータとの関係

る内容を 1 ビットずつシフトする。従って第 1 ビット F_1 で信号を読み出せば、アクチュエータ A_1 に与える柄信号が得られる。

C_1^3 (赤) 色糸の給糸口に対置したアクチュエータは、 A_1 の他に、 A_4, A_7, A_{10} がある。これらについても A_1 と同様に柄信号を送ればよいのだが、柄信号を読み出すビット番号は一般には A_1 と異なり、第 6 図 Pa となる。 A_1, A_4, A_7, A_{10} に $C_1^3 (W_1^1)$ 信号を 189 回与えると、756 本のすべての針がこれらのアクチュエータの作用を受けたことになるから、レジスタに記憶している内容を第 2 コースの柄信号 $C_2^3 (W_1^1)$ と書き替えて読み出しをつづける。このとき針はアクチュエータに対し 189 本進んでいるから、編地のコース間で柄がズレないために、レジスタの読み出しビット番号とアクチュエータの関係も 1 コース編成ごとに変える必要がある。

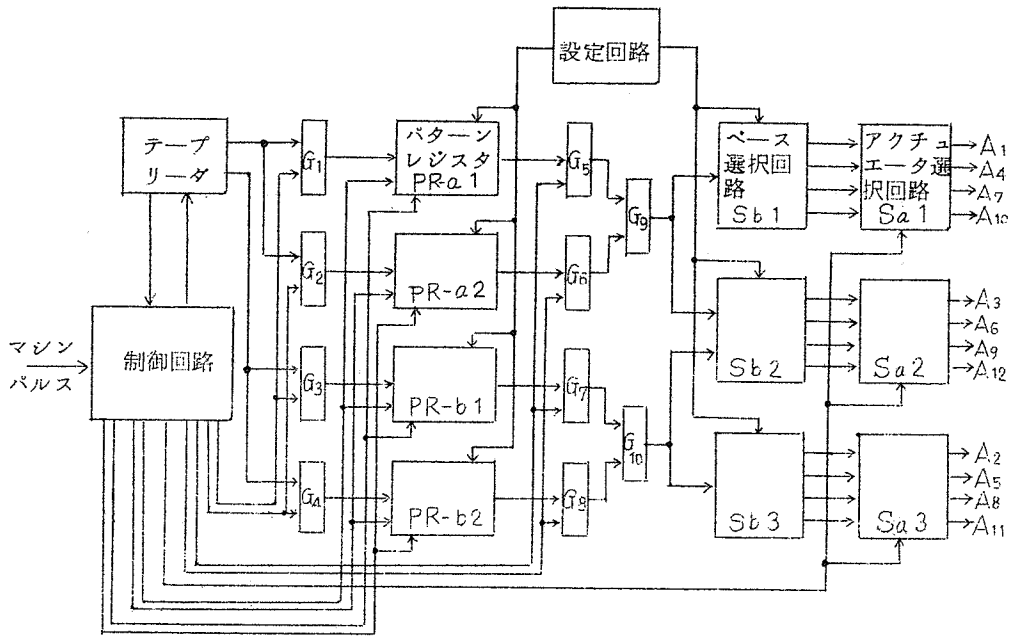
C_2^3 (青)、 C_3^3 (緑) の柄信号も同様に扱うことによって、第 3 図に示す柄の選針動作を行うことができる。その読み出し口は第 6 図に示される。

第 1 コースから第 2 コースに移るとき、信号の読み出しを円滑にするために、予備のレジスタを用意し、第 1 コースの読み出し中に、第 2 コースの書き込みを行なっておき、第 1 コース読み

出し終了と同時にレジスタの切り替えを行ない、読み出しをつづける。そのフローチャートは第8図に示されている。

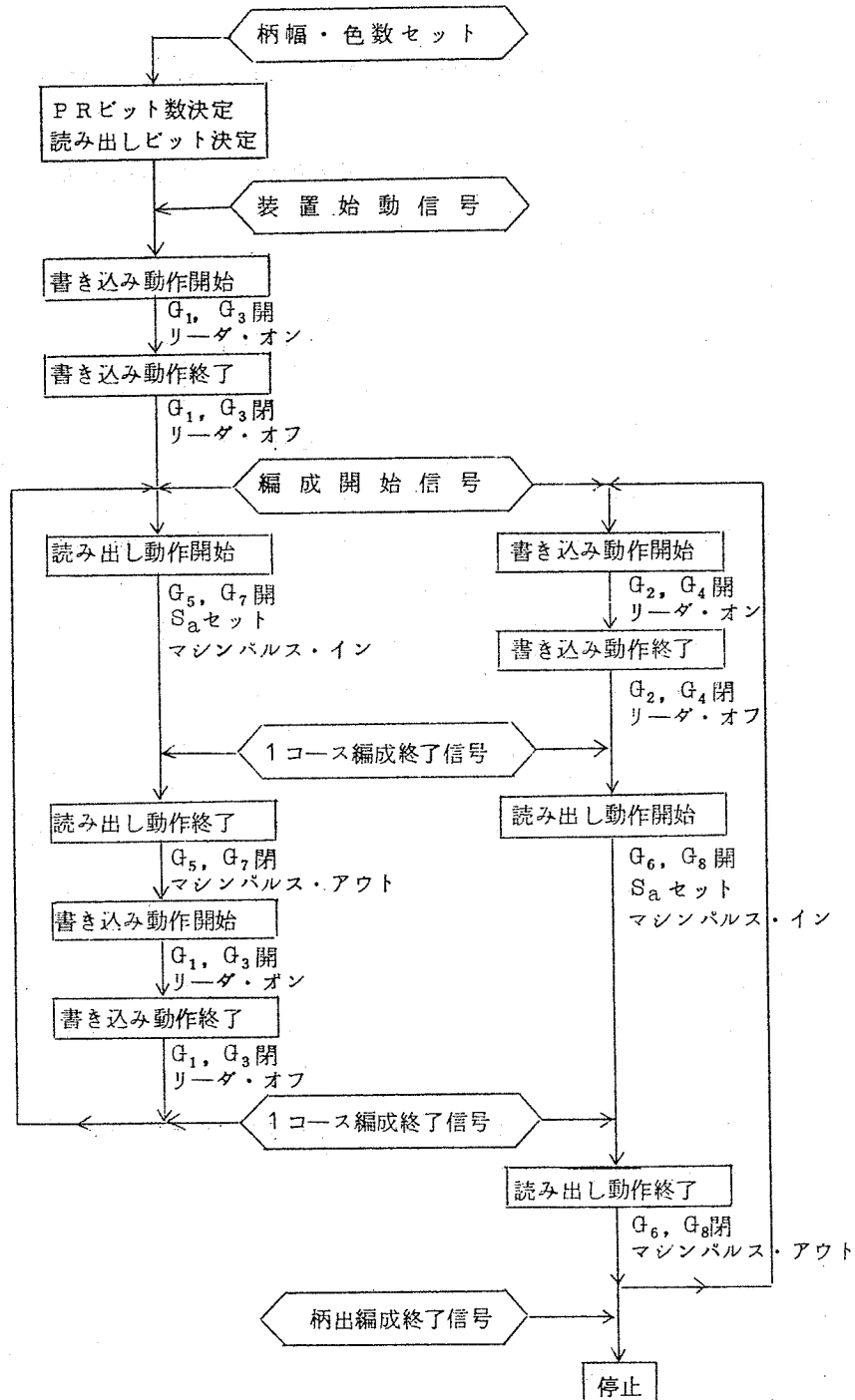
柄の組織点に色の重複がなければ1色分のレジスタを省略することができる。

柄信号指令装置の構成と動作



第7図 柄出し信号論理演算指令装置のブロック線図
($N = 12$, $n = 3$ の場合)

第7図は本編機について設計した装置のブロック線図である。パターン・レジスタ $PR-a_1$, a_2 は、 C_1^3 色、 $PR-b_1$, $PR-b_2$ は C_2^3 色の柄信号を一時記憶するための回路である。柄信号は、書き込みゲート $G_1 \sim G_4$ より各レジスタに書き込まれ、読み出しゲート $G_5 \sim G_8$ を経てレジスタから読み出される。ベース選択回路 Sb はパターン・レジスタの初期読み出し口(ビット番号)を決めるための回路で、柄幅によって変化する。これは設定回路の指令で動作する。アクチュエータとの関係位置を定める回路で、制御回路からの指令にもとずいて動作する。ベース選択回路 Sb_2 は、パターン・レジスタ $PR-a$, $PR-b$ に接続しており、前にも述べたように、 C_1^3 色と C_2^3 色と2柄信号から論理演算して C_3^3 色の柄信号を求める回路を内蔵している。マシン・パルスはシリンダ針の動きを検知して発生させるパルスで、読み出し動作中のパターン・レジ



第8図 指令装置の動作流れ図

スタをシフトさせたり、これを計数して1コース編成終了信号を作り、テーブリーダの始動命令、ボタン・レジスタの切り替え指令、アクチュエータ選択回路の切り替え指令に用いる。

3 縫製作業への応用

縫製作業はつぎの3つの基本的時間で構成されている。

- (1) 純ミシン掛け時間 材料に針がかかっている時間は、毎日の労働時間8時間のうち、わずかに1時間で、1日の労働時間の12.5%である。
- (2) アローアンスタイム 作業員の疲労、個人的な必要からの遅れや機械の故障などによるタイムロスは、2時間で1日の労働時間の25%である。
- (3) 準備作業時間 布をミシンに掛けたり、脱したり、整えたりするハンドリングタイムは残りの65%である。

以上の事実より、機械よりも人間による作業効率が生産性に大きく影響することが分る。そこで、縫製工程の管理工学的研究の1つとして、当所で開発した縫製工程用シュミレータを中心に述べる。

縫製工程のシュミレーション

縫製工程は第9図に示すように、工程がタンデムにいくつもつながり、それらが河川のように合流して製品を作っている流れ作業である。各工程には刻々変動する仕掛量があり、その1つを取って処理し、つぎの工程に送り出す。工程数は数十乃至百数十である。作業はミシンとアイロンがほとんどで、1作業員は1～4.5工程を受け持ち、特殊の場合は1工程を2～3人で処理している。

工場で機械の稼働状態とか生産状況などの操業状態を計数的に把握したい場合や、新生産システムで工程の編成替えしたらどうなるかを予め知りたいときは電子計算機でシュミレーションを行なう。

縫製工程の状態を表わすために、まず作業員の作業状態をフローチャートに表わす。第11図第12図はそれぞれ、1人1工程と1人2工程を持っている状態を表わしている。第11図の文字はつぎのことを表示する。

N：作業員の状態（M=1は作業中、N=0は作業していない）

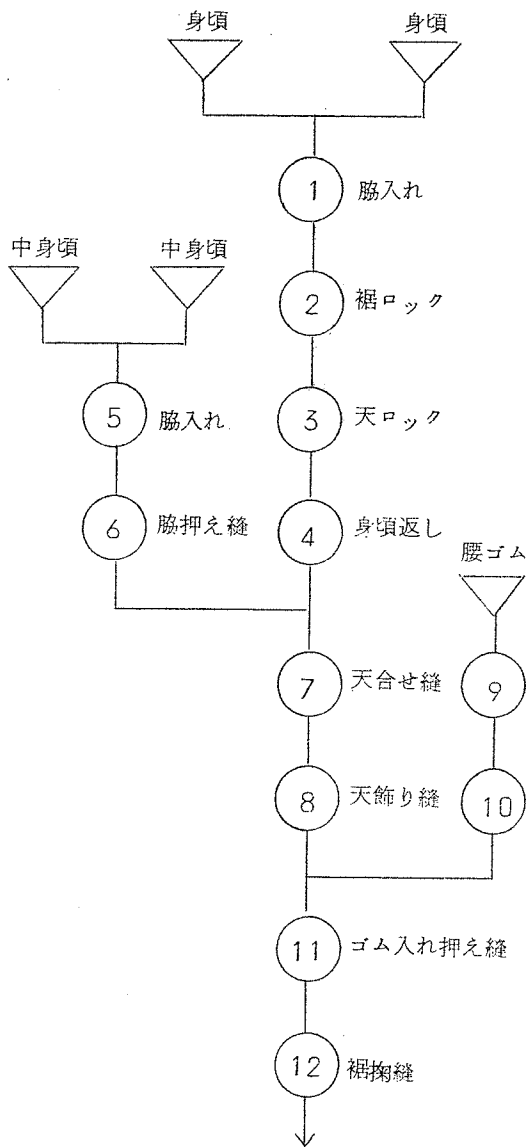
R_i：i工程の仕掛りの量

T：1つの半製品が処理されている時間

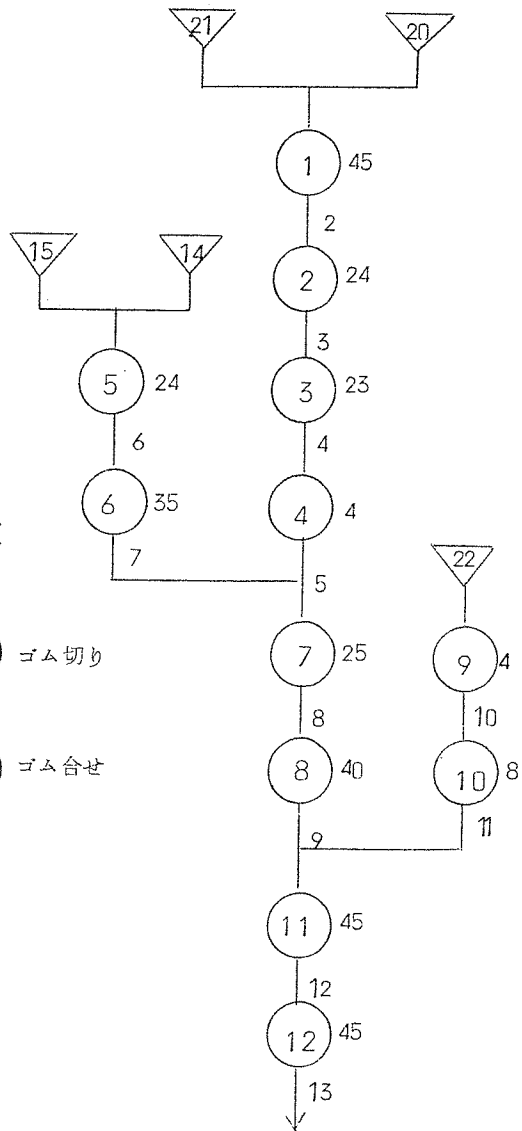
TT：作業員がこれまでに作業した時間の合計

WT：1つの半製品がその工程で処理されるに要する時間

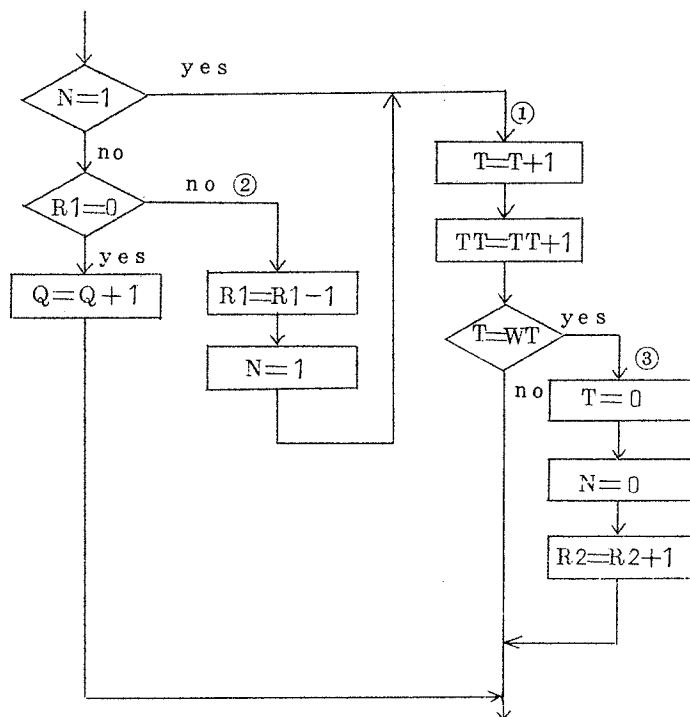
Q：作業待ち時間



第9図 ジャージツープースの工程分析表



第10図 工程分析の図示



第11図 1人1工程持つ場合のフローチャート

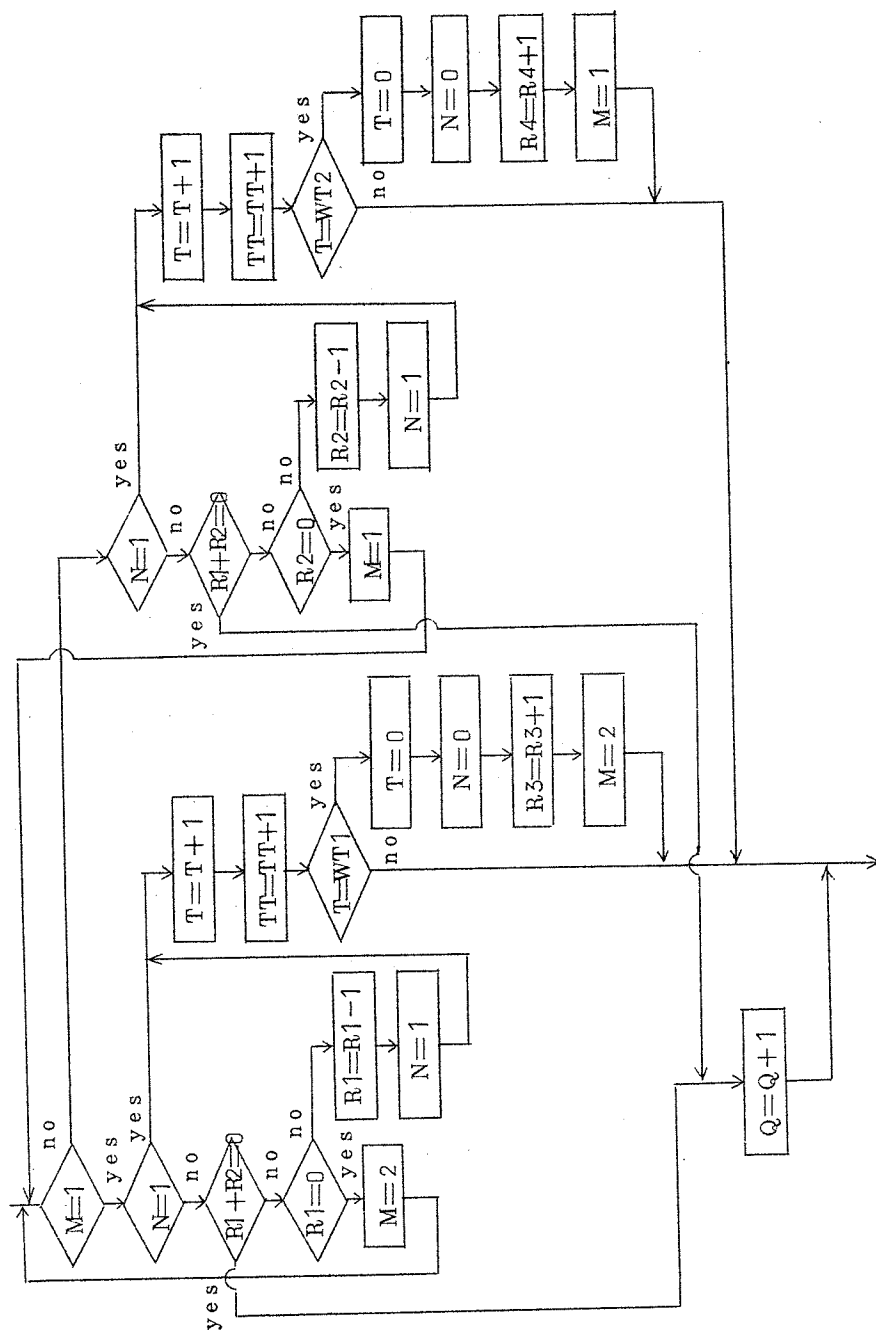
第12図も基本的なフローは第11図と同じであるが、ただ、1つの工程で作業が終わったら、つぎのどの工程の仕掛りを処理するかを指定する要素として、図中 $M=1$ 、 $M=2$ で工程の指定を行なう。

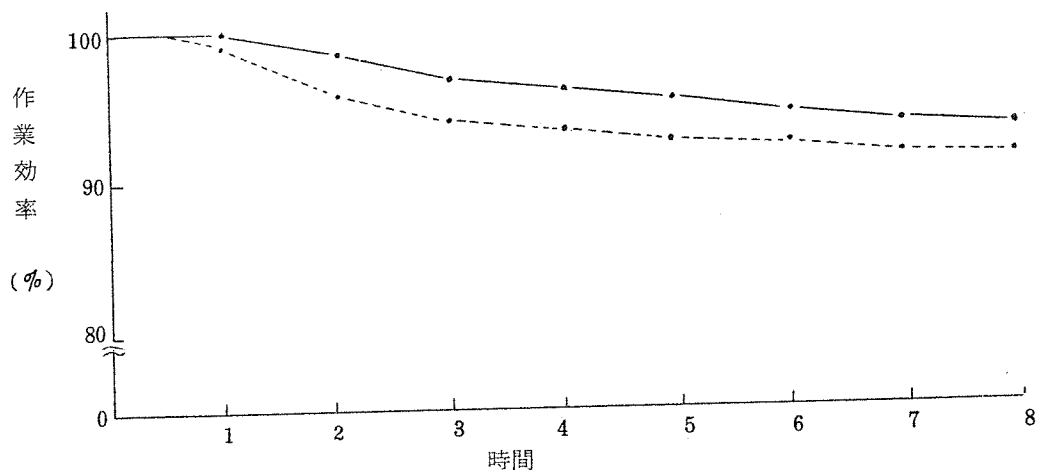
以上のようなフローチャートを全作業員の作業行動にしたがって表わし、初期条件などを加えてプログラムすることによって、仕掛り量の変化、作業効率などが求められる。

第13図は作業員50名の縫製工程の実働状態をシミュレートして、作業効率（作業時間に対する実働時間の比）を求めた一例である。実線は実際の状態について求めた曲線で、これに対し各種のデータを基にして検討を加え、作業配分を変更した場合が点線で示されている。このように、工程の編成替えを行なうことにより効率の向上が得られる。

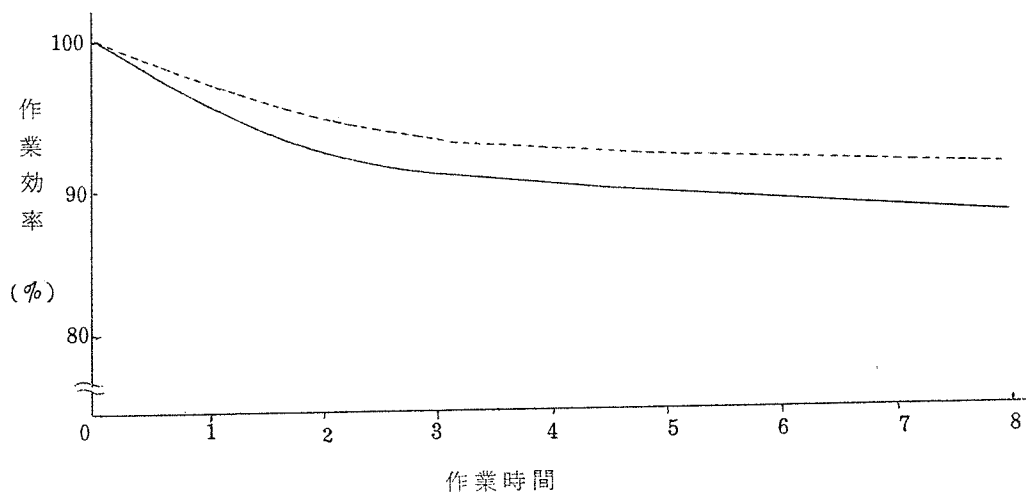
縫製工程用シミュレータの開発

いままでは、工程分析表、作業配分表、作業時間などの資料からフローチャートを作成し、プログラミングして、計算機にかけたものを、多くの労力を必要とするフローチャートの過程を経ないで、資料から直接工程の状態を表現できる言語を開発した。たとえば第9図の部分として第





第13図 作業効率の変化

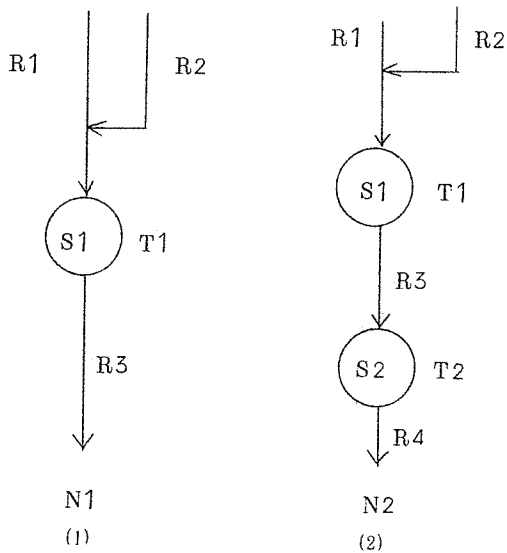


第13図 作業効率の変化

14図のような作業をとってみる。(1)は1人1工程、(2)は1人2工程を受け持つ場合の工程図である。第14図の(1)、(2)は

$N1(S1)(R1 \times R2 / R3)T1$ 米

$N2(S1, S2)(R1 \times R2 / R3, R3 / R4)T1, T2$ 米 で、すべての必要な



第14図 工程の図示例

	IF(N-1)1, 2, 1
1	IF(R1) 4, 4, 3
3	R1=R1-1.0
	N=N-1
2	T=T+1.0
	TT=TT+1.0
	IF(T-WT)5, 6, 6
6	T=0.0
	N=N+1
	R2=R2+1.0
	GOTO5
4	Q=Q+1.0
5	

第15図 FORTRANでのプログラミング

情報を含めた表現ができる。すなわち、N1は作業名、(S1)は工程名であり、'の数で工程数が表わされる。(R1×R2/R3)は仕掛りの流れを表わす。工程に入る仕掛りのルート名はR1, R2で、'の数でルート数を表わす。/は仕掛りが入るルートと仕掛りを流すルートの区切りで、処理が終わったからR3へ流すことを意味する。T1はS1の工程での処理に要する時間である。2工程以上受け持つ場合は工程の記述順に仕掛り、処理時間が記述される。

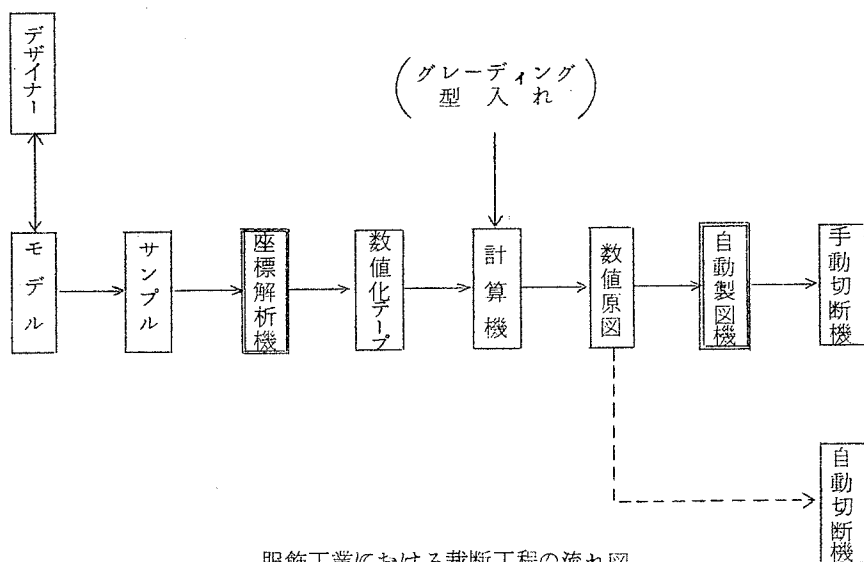
第11図、第12図のフローチャートは

$N(S1)(R1/R2)WT*$
 $N(S1, S2)(R1/R3,$
 $R2/R4)WT1, WT2*$

で表現でき、フローチャートからプログラムしたものと同じ演算ができる。因みに第11図をFORTRANで表わすと第15図となる。

4 布地裁断への応用

縫製工業で、型紙の作成から布地の自動裁断までの工程は、造船工業における基本設計から鋼板切断までの工程と比べて、ソフトウェア、ハードウェアについて類似しており、近年縫製工業における熟練作業員の不足から、電子計算機を用いてgrading, 型入れ, 布地の自動裁断が企画され、米国では計算機と自動製図機によるグレーディングシステムが開発されている。



服飾工業における裁断工程の流れ図

第16図 裁断工程流れ図

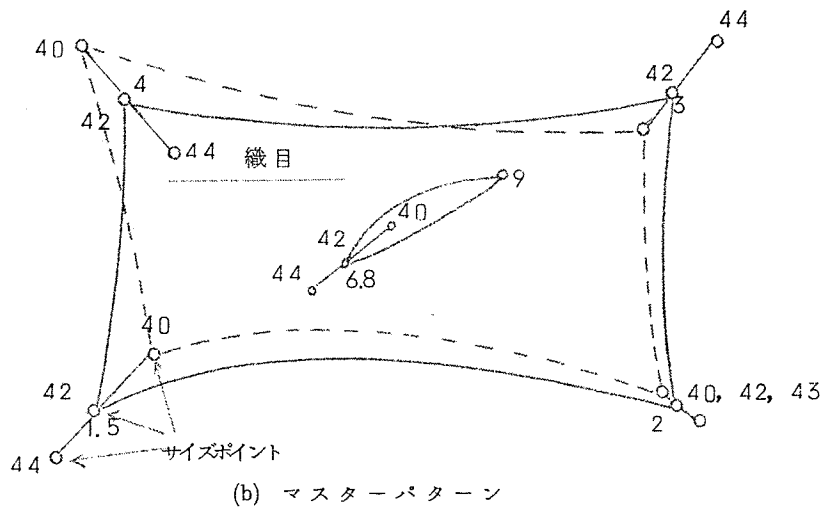
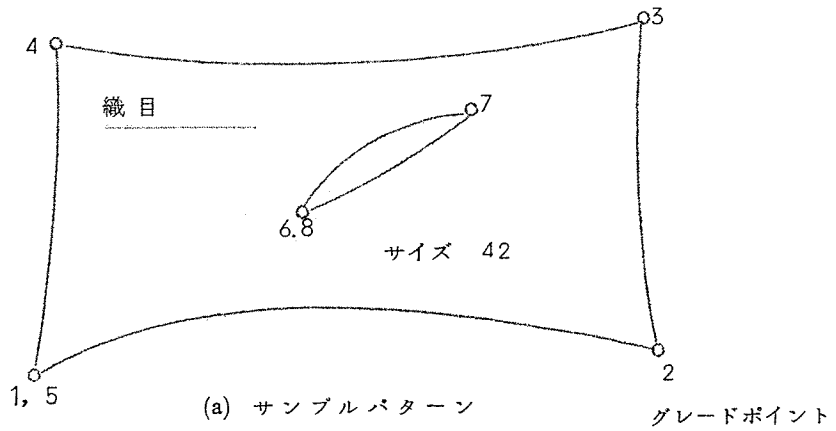
第16図は縫製工業における裁断工程の流れ図である。

衣服はデザイナーのスケッチ・スタイル画から標準サイズの型紙を作り、これに基づいてサンプルを作り、モデルに着せて完全なサンプルパターンを完成する。つぎに、この完全なサンプルパターンから各種のサイズの原型 (Master Pattern) を展開する作業であるグレーディングが行なわれる。グレーディングを計算機で行なうには、まず座標解析機を用いて、型紙を数値化する。すなわち、型紙外形の X、Y 座標値を読みとり、紙テープまたはカードに穿孔する。同時にボタン位置、ボタンホール、ダーツ、切込位置なども読みとる。

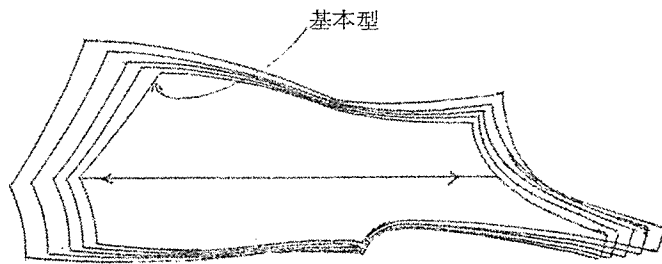
グレーディングは、サンプルパターンを引伸したり、縮小したりして、各種サイズの原型を作るのであるが、一様に伸したり、縮めたりするのではなく、グレードポイントという特定点を grade rule に従って変換する。第17図にはサンプルパターンと原型を示している。グレーディングされた新しい原型は、自動製図機を使って自動的にサンプルパターン上に描かれる。第18図は水着のグレーディング作図例である。

布地の裁断は、柄、縞、繊維の方向性まで考慮して型入れが行なわれるので、非常にむづかしい問題である。現在は人手によって最適に定尺上に並べられているが、外国では電子計算機を使った型入れの実施例がある。

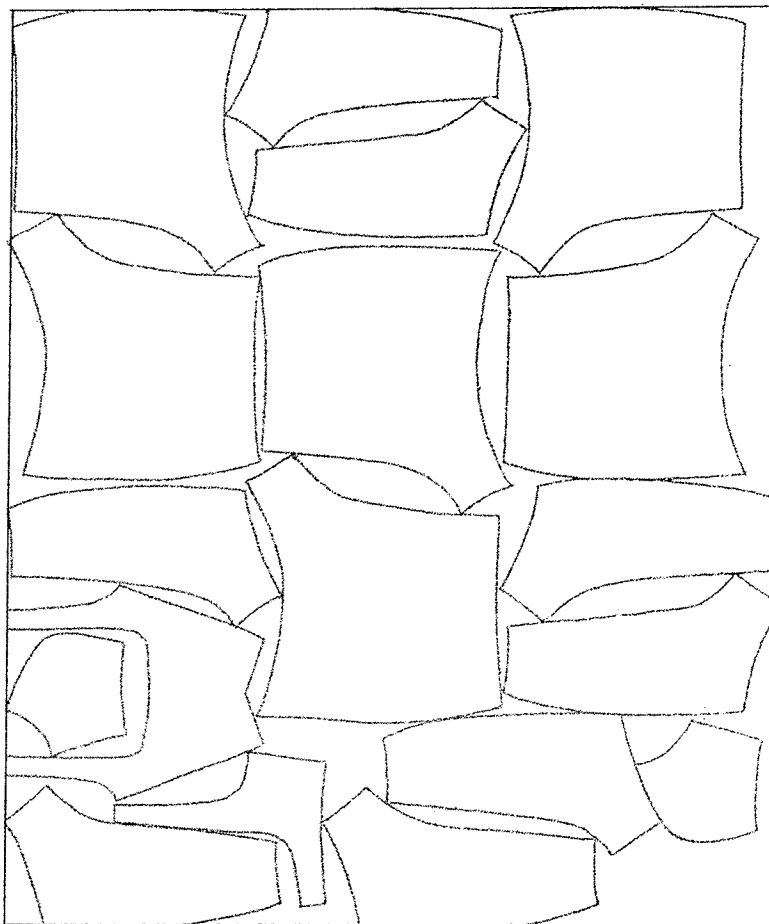
第19図は水着の型入れの一部を示したものである。



第17図 グレーディング



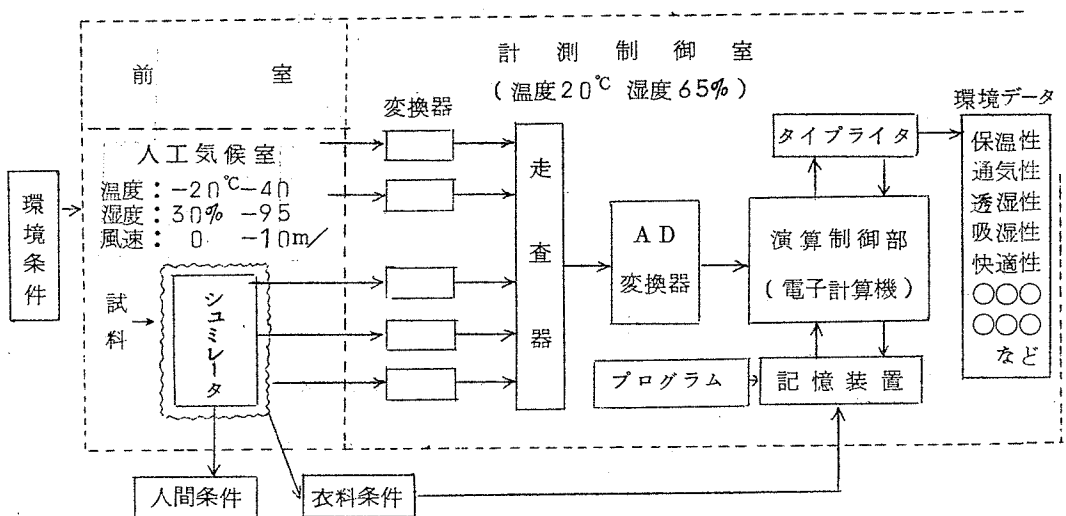
第18図 水着のグレーディング作図例



第19図 水着の型入れ作図例

5 布性能解析システムへの応用

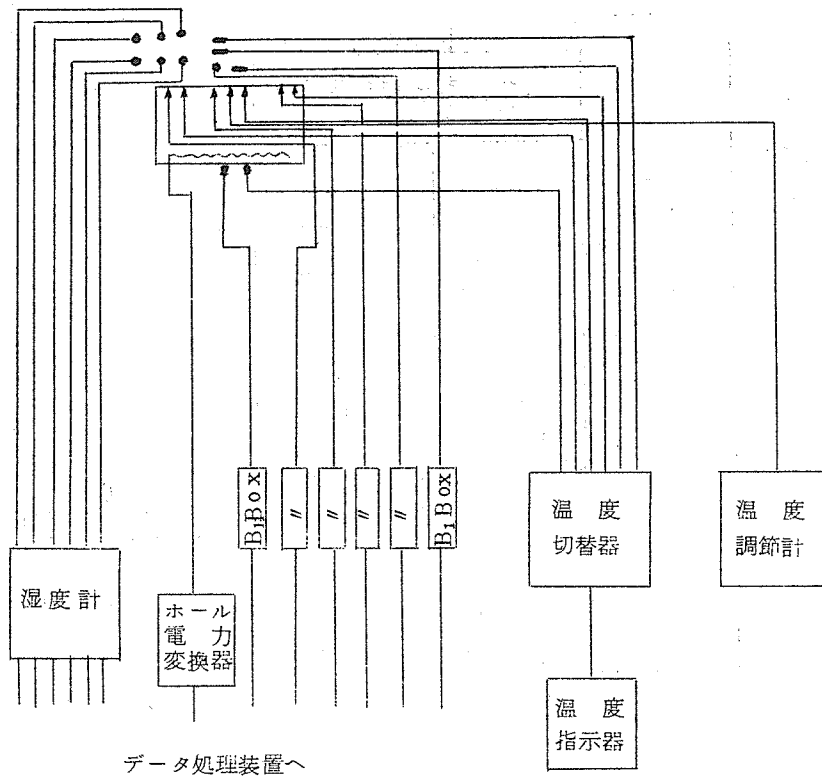
電子計算機をデータ処理装置として、人間－被服－環境の系で、各種環境条件の変化に対する衣料の衛生機能を解析するために布性能解析システムを試作した。第20図はその系統図である。環境条件は人工気候室（気温 $+40^{\circ}\text{C}$ ～ -20°C ，湿度 30% ～ 95% ，風速 1.0 m/s ～ 0 ）で任意に設定される。これらの環境変化に対し、衣料が人体にどのように調節作用をするかの一例として、人体表面の熱的モデルを試作して衣料の熱遮断能を測定した。これは快適性を人体の熱放散の程度で評価しようとする試みである。



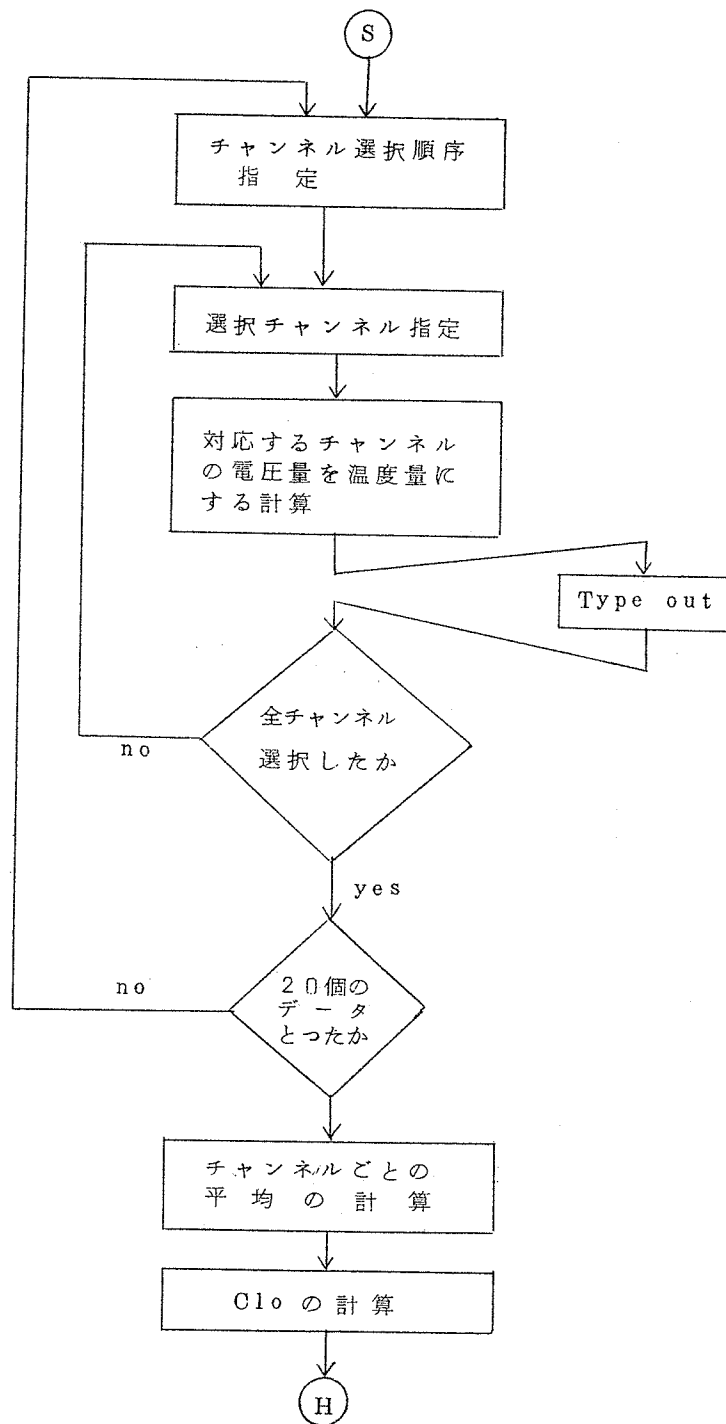
第20図 布性能解析システム系統図

熱的モデルは、人体と同様な発熱量に設計した容器に、通気孔を有する銅製の放熱面を設け、内部に水を入れて飽和蒸気圧状態とし、放熱面には試験布が重ねて装着できるようになっている。第21図は本装置の測湿湿系統図で、外気条件や衣料条件による放熱面の数点の温湿度化を検出する。なおこの場合、定熱方式の何れも採用できる。

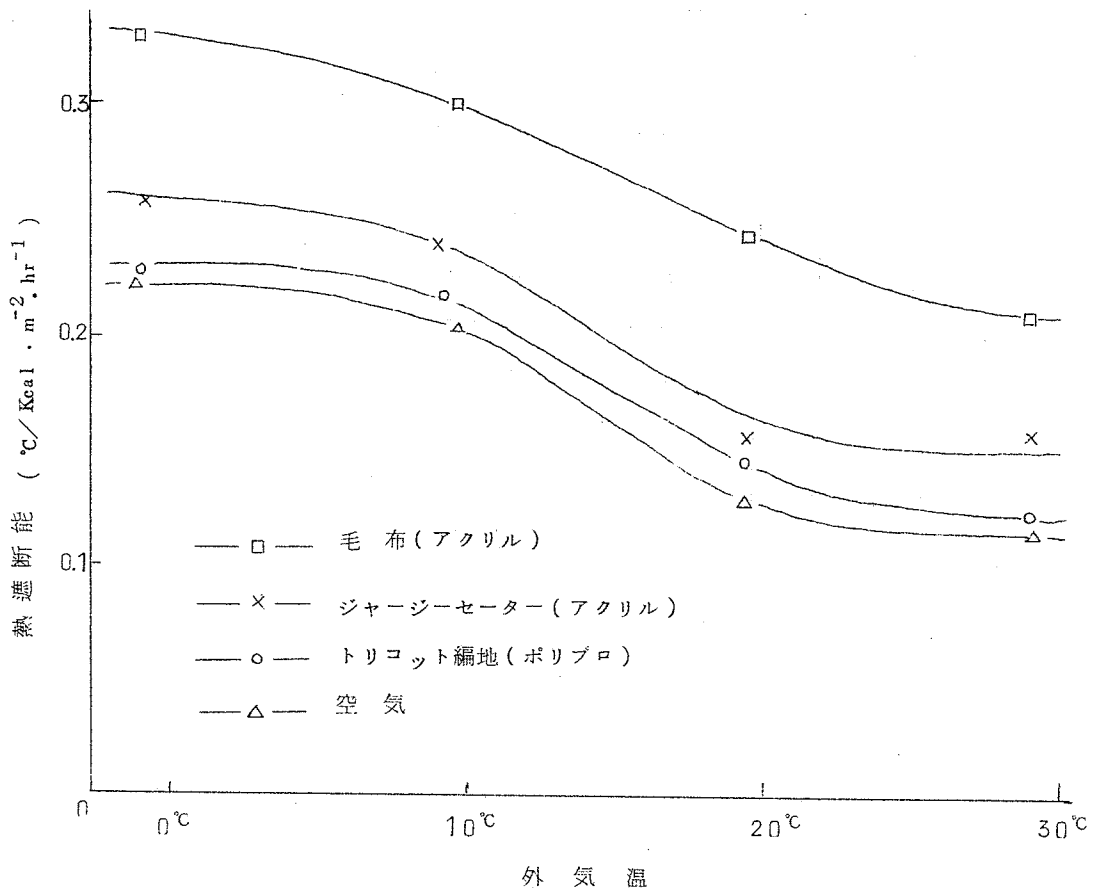
環境、熱的モデル、衣服気候に関する情報は、A/D変換器を通して計算機に集められ、各種の評価値を求めることができる。第22図はclo valueの計算ルーチンで、第23図は計算の一例である。



第21図 測温湿系統図



第22図 Clo value 計算ルーチン



第23図 気温—熱遮断能の変化

とくに、本システムは、実験そのものゝ自動化、ばらつきの多いデータの処理、沢山の情報を迅速に処理することを考慮して設計したものである。

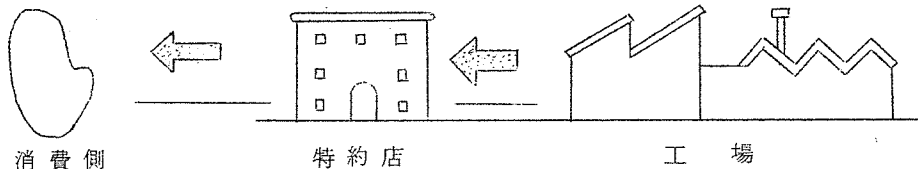
6 企業システムへの応用（加工流通における価格安定策）

問題の提起

原布の市場は変動が激しく、そのため、雇用、価格、利益の点で変動し、大きい被害がある。そこで原布の流通过程における価格の安定策を扱う、そのために原布マーケットのアイデンティフィケーションを行ない、動態モデルを作る。次に最適政策を数学モデルから求め、シミュレーションして確める。

アイデンティフィケーション

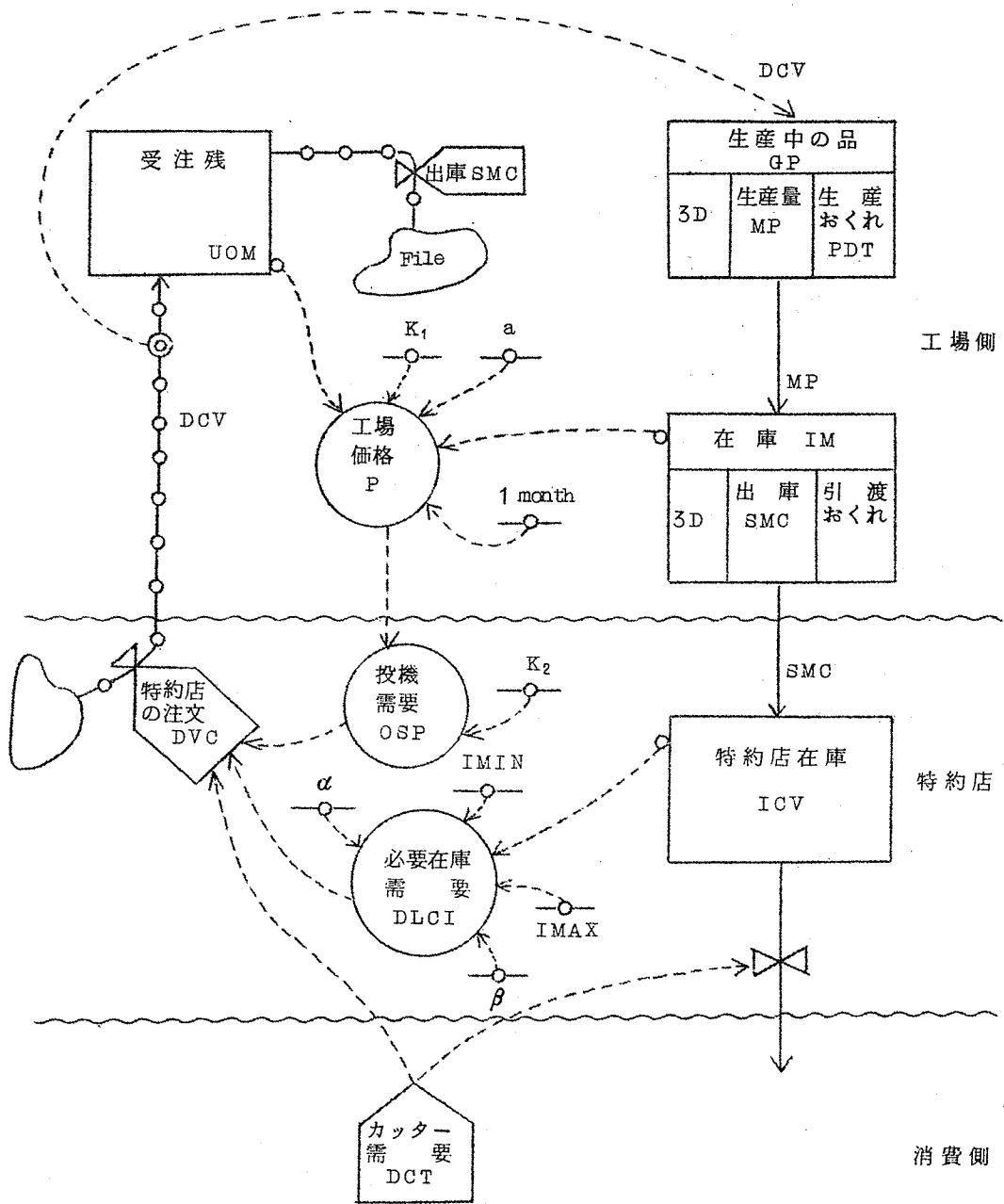
第 2 4 図



- カッターの需要は、モデルに対して、唯一つの exogenous input となる。仕上布に対し投機をしない。季節的変動をする。
- カッターは、裕余なしに品物の引渡しを求める。
- 仲買は投機する。安値のとき買い高いとき売ろうとする。
- そうかといって物価を下げられるような過度の在庫はしない。
- また在庫量が限度以下になれば相場を考えず仕入れる。
- 特約店が注文の意志決定をするときは、カッターの需要と、自身の price expectation と自分の処の在庫量をみあわして決める。
- 特約店の注文が工場在庫でまかなわれるときは3ヶ月の引渡し期間
- 工場が注文をうけて生産に入った場合は引渡しまで6カ月
- 原布の価格は工場側の取引力できまる。
- 取引力は工場在庫が増えると弱まり、受注残が増えると強くなる。

シミュレーションのモデル作成

上に述べられた系の Identification や、更にモデルを数学的に表示するときのパラメータの決定、計算機をランさせるために必要な初期条件の決定には、数年間の工場生産高、在庫、価格受注残について毎月の統計的データを用意したり、工場経営者、バイヤー、織物の直接生産者、繊維協会コンサルタントなど多くのスタッフとの会合が基礎となる。



第 2 5 図

数式モデル

DCT	: Demand of Cutter
DCV	: Demand of Converter
DSP	: Speculative Demand
DLCI	: Demand dependent on the Level of Converter's Inventory
IM	: Inventory at the Mill
ICV	: Inventory at the Converter
UOM	: Unfilled Order at the Mill
SMC	: Shipment from Mill to Converter
P	: Price,
MP	: Mill Production
α, β	: Speed of Converter's reaction to inventory levels
a, k_1, k_2	: Coefficients
t	: time in months
DCT_t	$= f(t)$
DCV_t	$= DCV_{t-1} + DSP_{t-1} + DLCI_{t-1}$
DSP_t	$= K_2(P_t - P_{t-1})$
$DLCI_t$	$= \alpha(IMIN - ICV_t) - \beta(ICV_t - IMAX)$
P_t	$= K_1(\frac{UOM_t}{IM_t}) + a$
MP_t	$= DELAY_3(DCV_{t-1}, PDT)$
UOM_t	$= UOM_{t-1} + (DT)(DCV_{t-1} - SMC_{t-1})$
IM_t	$= IM_{t-1} + (DT)(MP_{t-1} - SMC_{t-1})$
ICV_t	$= ICV_{t-1} + (DT)(SMC_{t-1} - OCT_{t-1})$

新しい政策の立て方

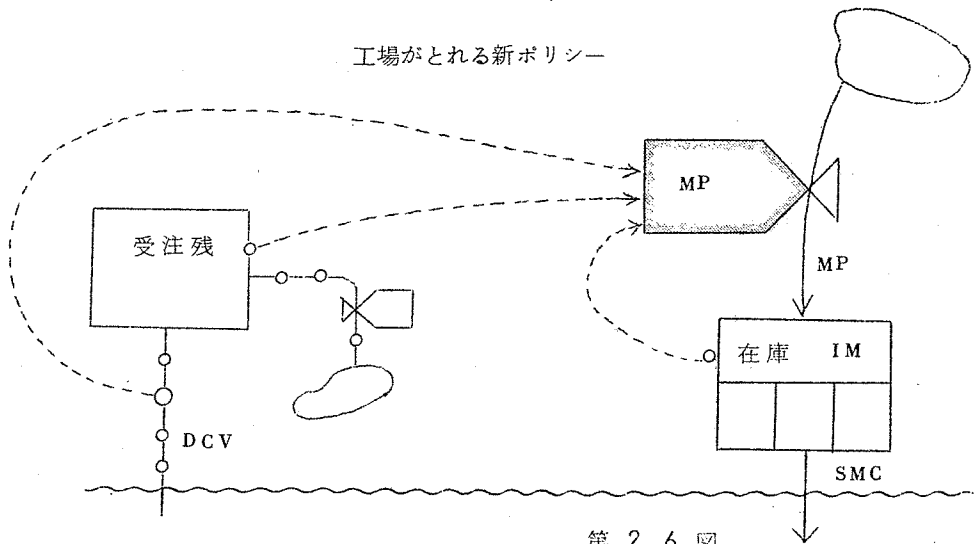
完了した基本数式モデルを解析し、価格変動を減衰させるポリシーを立てよう。工場は Cutter や特約店の需要をコントロールすることはむづかしいし、マーケットは競争市場なのだから価格をコントロールすることもできない。そこで工場としてコントロールできる唯一の変数は生産の意志決定(MP)のみである。基本数式モデルでは、工場の生産ポリシーは特約店の注文のみを考慮した。MP, $t = DCV$, $t - 6$ 新しい生産ポリシーで U. O. の変化と在庫変化を考慮し、

$$MP, t = DCV, t - 6 + K_3 \left[\underbrace{(\Delta O - \Delta S)}_{\text{UOMの変化}} - \frac{\overline{O} \overline{U}}{\overline{I} \overline{m}} \underbrace{(\Delta Q - \Delta S)}_{\text{IMの変化}} \right]$$

とすると系が安定する(グラフ3参照)。この項は価格変動の項で、解析的に求まる。

ΔO : 注文の変化分, ΔS : 工場引渡し変化分, $\overline{O} \overline{U} / \overline{I} \overline{m}$: 工場で認めた価格レベル, ΔQ : 工場生産高の変化分

結論として、工場が生産計画を立てるときは、たゞ注文のみに注意を払うのではなく、受注残の変化、在庫変化にも注意を払うべきで、この政策に従えば、会社は協定や価格固定をしなくとも、同じ目的をもった安定策を打ちとることができる。



第 2 6 図

アナログ・計算機による場合

$$Deut, t = f(t)$$

$$Dconv, t = Deut, t + Dsp, t + Din, t$$

$$Dsp, t = K(p, t - p, t - 1)$$

$$Din, t = a(Imin - Iconv, t) - \beta(Iconv, t - Imax) \text{ 但し } (x)^+ = \max(0, x)$$

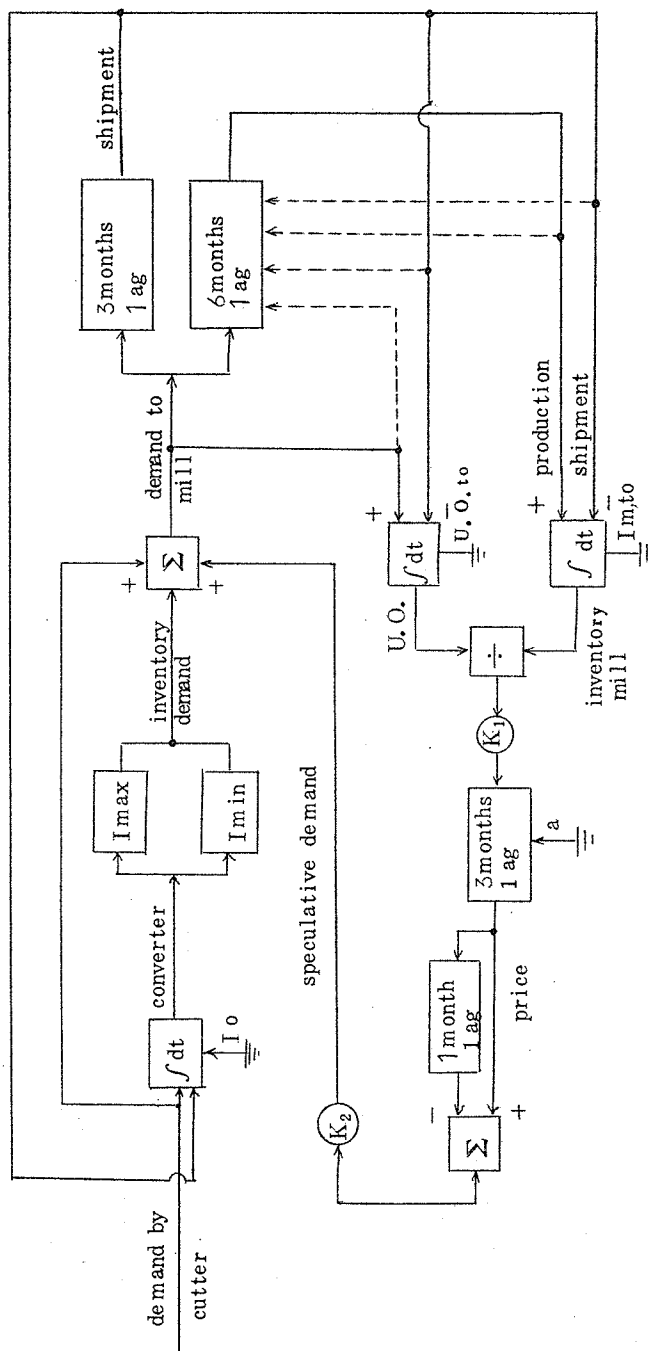
$$P, t = K_1 \left(\frac{UO}{Im} \right)_{t-3}^{+a}$$

$$Mpro, t = Dconv, t - 6$$

$$U. O. t = U. O. t_0 + \int_0^t (Dconv - s) dr$$

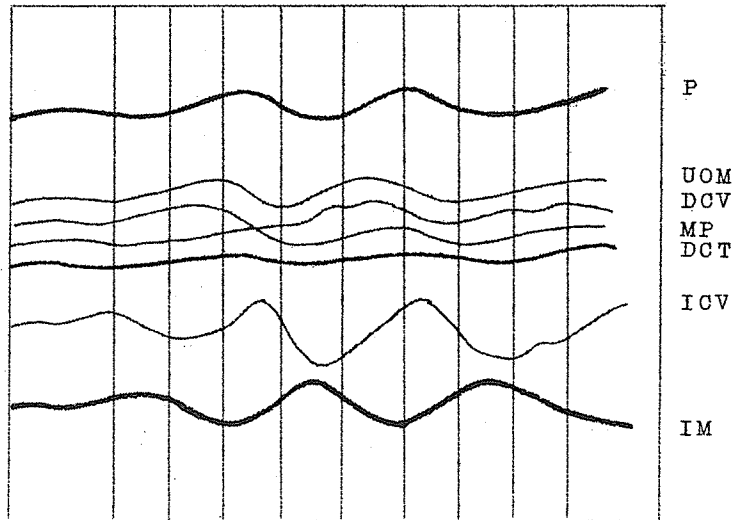
$$Im, t = Im, t_0 + \int_0^t (Mpro, t - s) dr$$

$$Iconv, t = Iconv, t_0 + \int_0^t (S - Deut) dr$$

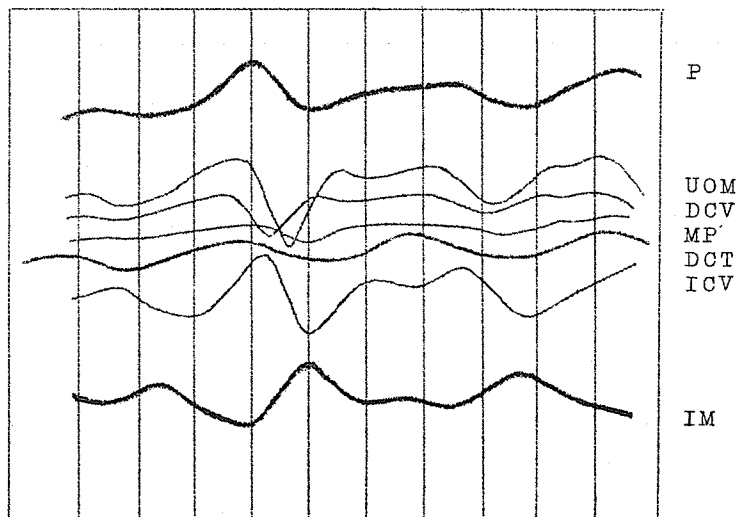


第27図 アナコンに組まれた基本プログラム

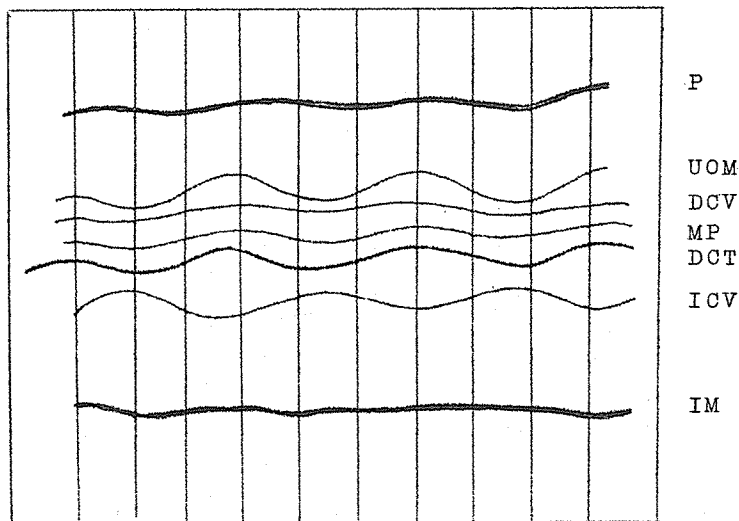
第 28 図



グラフ 1 基本モデルで DCT を正弦波入力として得た他の変数の出力



グラフ 2 DCT の振巾を 2 倍にしたときの他の変数の出力

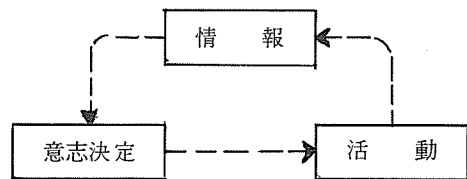


グラフ3 新しい生産ポリシーを用いたときの出力。各グラフ縦軸は1年間の目盛で10年間の動態について求めた。

ノ オ ト

企業のダイナミックシステムモデルの特徴は、

- (1) 閉ループシステムの構造になっている。
- (2) 各部は増巾、減衰、歪みを生ずる。
- (3) 各部は“おくれ”をもっている。



そのために、ダイナミックシステムは、いろいろ興味ある動的挙動を示す。過じょう生産、品切れの現象など。

7. 在庫管理のシミュレーション

在庫管理の問題は、最適な発注計画を立てることが重要な問題の一つである。すなわちいつの時点でいくらを発注したらよいかを問題としながら、これに必要な認識をうるために、

- (1) 在庫管理のダイナミックシステム と
- (2) 在庫管理シミュレーション・フロー

について述べる。

(1) 在庫管理のダイナミックシステム

在庫管理システムの基本形としては、在庫、注文のポリシー、製品の引渡しや注文のフローに表われる“おくれ”および供給側の発送の決定などがシステムモジュールとして含まれてくる。

在庫管理のダイナミックな特性に関する認識も重要であるから、以下にいくつかの相違った在庫の注文政策をとったとき、生産流通システムの動態がどうなるかを簡単なモデルによるシミュレーションでしらべることにする。

システム記述

在庫管理システムの基本構造は第 29 図に示す。

- △ 小売店の注文 RO のフローは直ちに工場の受注残 FOB へゆく。
- △ 製品が生産され、ば注文は受注残からとり除かれる。
- △ 工場生産 FP は直ちに小売店在庫に入り、かつ生産能力 PA のレベルで決定される。
- △ 生産能力は生産計画 PI のレベルのために調節される。
- △ 生産計画は 2 週間分の注文残を確保しておくという工場の政策によって決定される。

以下システム方程式を記す。

$$\begin{aligned} RI, K &= RI, J + (DT)(FP, JK - RS, JK) \\ RS, KL &= \text{test input} \\ FP, KL &= PA, K \\ PA, K &= PA, J + (DT)\left(\frac{1}{TAP}\right)(PI, J - PA, J) \\ TAP &= 4 \text{ weeks} \\ PI, K &= \frac{FOB, K}{WBD} \\ WBD &= 2 \text{ weeks} \\ FOB, K &= FOB, J + (DT)(RO, JK - FP, JK) \end{aligned}$$

政策その一

$$\begin{aligned} RO, KL &= ARS, K \\ ARS, K &= ARS, J + (DT)\left(\frac{1}{TARS}\right)(RS, JK - ARS, J) \end{aligned}$$

政策その二

$$\begin{aligned} RO, KL &= ARS, K + \left(\frac{RID - RI, K}{TAI}\right) \\ TARS &= 1 \text{ weeks} \\ RID &= 400 \\ TAI &= 2 \text{ weeks} \\ ARS &= \text{Average Retail Sales (units/week)} \\ TARS &= \text{Time to Average Retail Sales (weeks)} \\ RID &= \text{Retail Inventory Desired (units)} \\ TAI &= \text{Time to Adjust Inventory (weeks)} \end{aligned}$$

- △ 政策その一は、小売店注文を販売レイトに合わせるという政策で、売れた分だけうめ合わせる目的で注文する。
- △ 政策その二は、小売店注文を販売高と在庫量の両方に合わせて政策を立てている。売れた分と新しく生じた望ましい在庫レベルに修正する分が入っている。

△ その他にも、まだ納入されていないが、既に発注はしてあってパイプライン中の分まで考えに入れた政策もありうる。(政策その三、略)

第30図(1),(2),(3)はそれぞれ小売店販売RSを20%増加したとき、政策その一、二、三をとれば、小売店注文と在庫がどんな変化するかを示したものである。

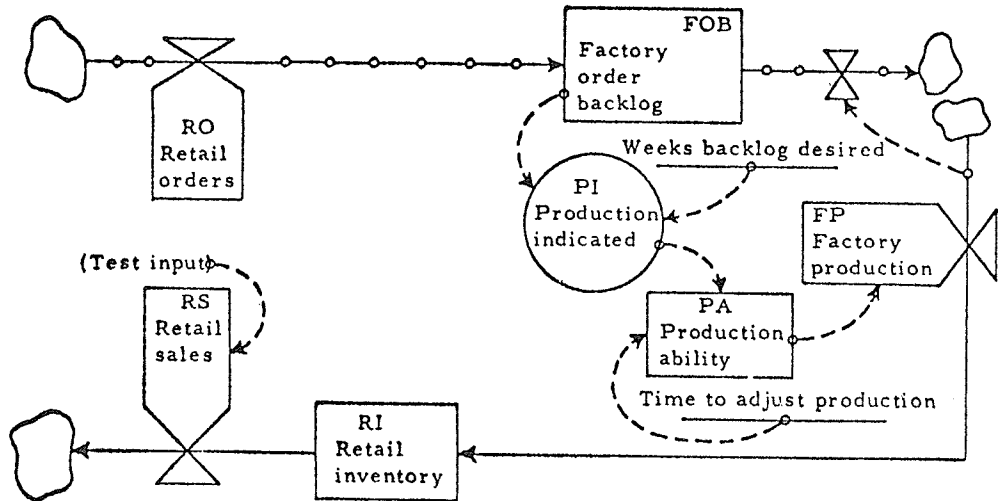


Figure 29 Simplified production-distribution system,

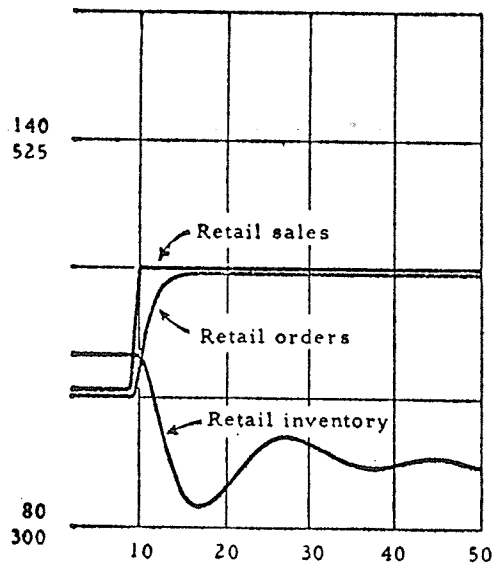


Fig 30-1 Policy-1

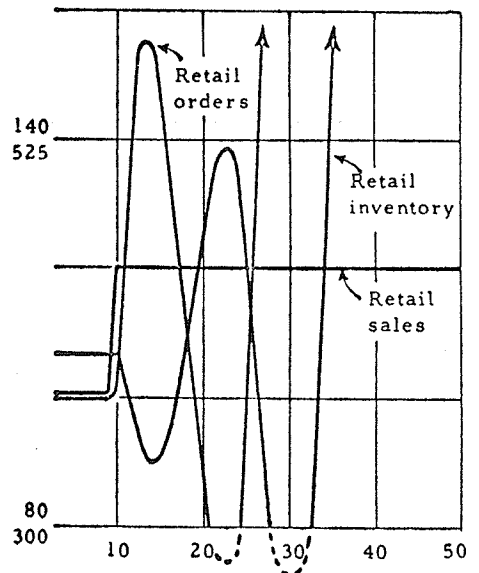


Fig 30-2 Policy-2

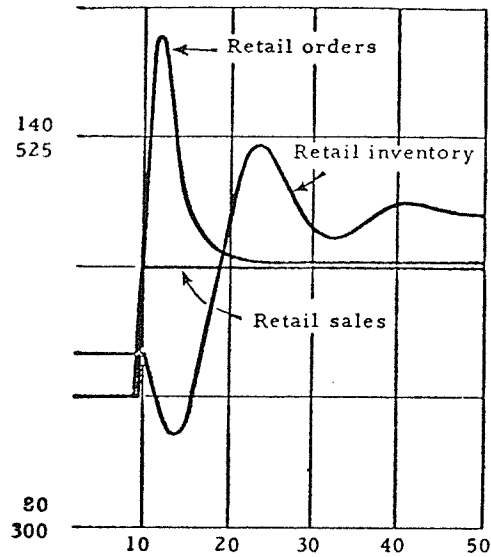


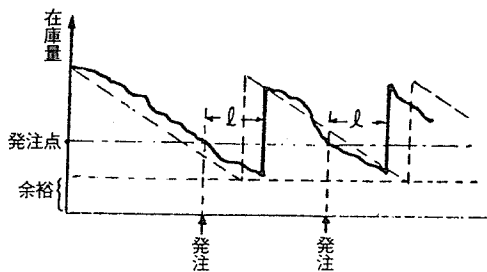
Fig 30-3 Policy-3

(2) 在庫管理シミュレーション

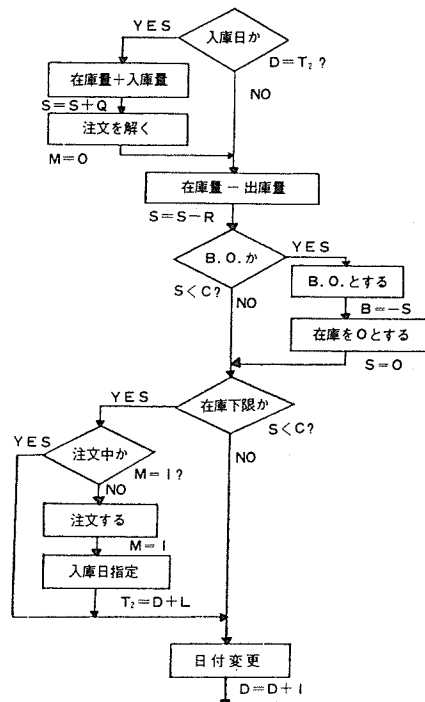
入庫量や出庫量が変動したり，注文から入庫までのおくれが変化するなどが起つたとき，在庫量下限を多くして，すべての注文に応じようとすれば在庫費用はかさむ。さりとて在庫量下限を下げれば，注文に応じられぬ状態 (Back Order) となり損失をまねく。

在庫量がどれだけになったら発注するようにしたら，利益最大となるか？ など最適在庫限の決定などに在庫管理シミュレーションが有効である。以下は定量発注点方式についてフローダイアグラムを描いたものである。

定量発注点方式〔第 31 図参考〕



第 31 図



第 32 図