

緋作成システムの開発研究

編 織 部 井 沢 徹 塚 原 文 男
技術指導部 望 月 政 夫

1. 緒 言

当所では、昭和57年・58年に「技術指導施設費補助金」を得て、緋織物設計図作図システムを導入し、緋加工図の作図合理化を図ってきた。しかし、このシステムでは「本場結城紬」のように、手作業による緋作図の原図を供給するには有効であったが、「いしげ結城紬」のように大衆向け低価格品を製造するためには、上記程度の合理化では効果が薄い事が判明した。

本事業では、これまでのシステムを強化改善すると共に、コンピュータで作成した緋の内部データを図面に仕上げる代りに、緋加工用型紙またはスクリーン用の原画に出力するシステムの開発研究を行った。

2. 実験方法

2.1 現状と問題点

石下産地は緋産地として歴史が浅く、その作成法は「本場結城紬」の模倣(手括り・摺込み捺染)から始まり、その後県外他産地で開発された型紙捺染による方法が主流を占め、現在に至っている。

従って技術的に後進性がいなめず、一時期は産地内で型紙作成及び緋加工を間に合せる傾向にあったが、技術度の差、工賃が高い、後継者が育たなかった事等により、現在では多くの企業が他産地依存の形態を取っている。これにより、地元存在した型彫り業者や捺染業者も極端に減少し、産地内で全工程をカバーする事が困難になった。その結果、新製品の開発、緋の品質向上、納期の短縮、デザインの盗用等問題が発生している。

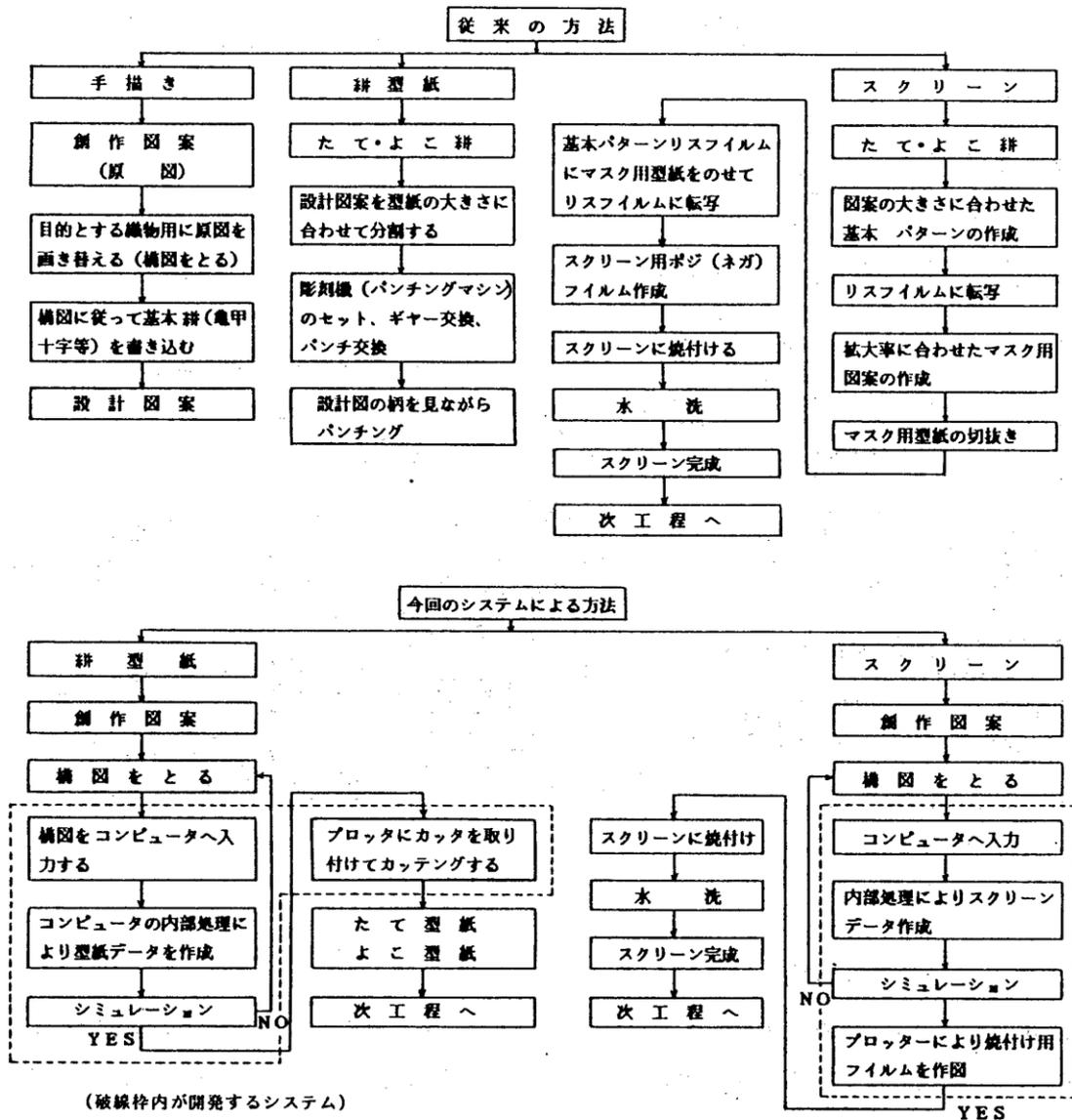
2.2 研究の内容

2.2.1 緋作成システム開発の概要

図1は今回開発するシステムと従来の方法とを対比させたものである。これより明らかなように、型紙では5工程、スクリーンでは7工程がコンピュータで処理される。更に、織り上げシミュレーションによる完成予想を、グラフィックディスプレイ上で検討できるという新しい機能が付加される。

2.2.2 ハードウェア構成

図2は昭和57年・58年に技術指導施設費補助金で導入した機器と、今回の機器とをシステム構成図である。メインコンピュータには従来の「IBM シリーズ/I」を使い、これに64メガバイトのハードディスクを増設して、プログラムエリア及びワークエリアを確保した。



注：1. たて罫用型紙は1完全の長さが1尺（約38cm）で1枚必要、多色使いの場合はその色数だけ必要
 2. よこの場合は1完全の長さ1尺で、片面2枚、裏表で4枚必要、多色の場合は色数を掛けた枚数が必要

図1 罫作システム開発の概要

更に、従来のシステムは現在フル稼働しているもので、オペレーティングシステムとして UNIX を採用しているサブコンピュータを介して、グラフィックディスプレイとディジタイザを新たに接続した。これによって、新規にワークステーションを構成することができ、メインコンピュータの負担を軽減する。

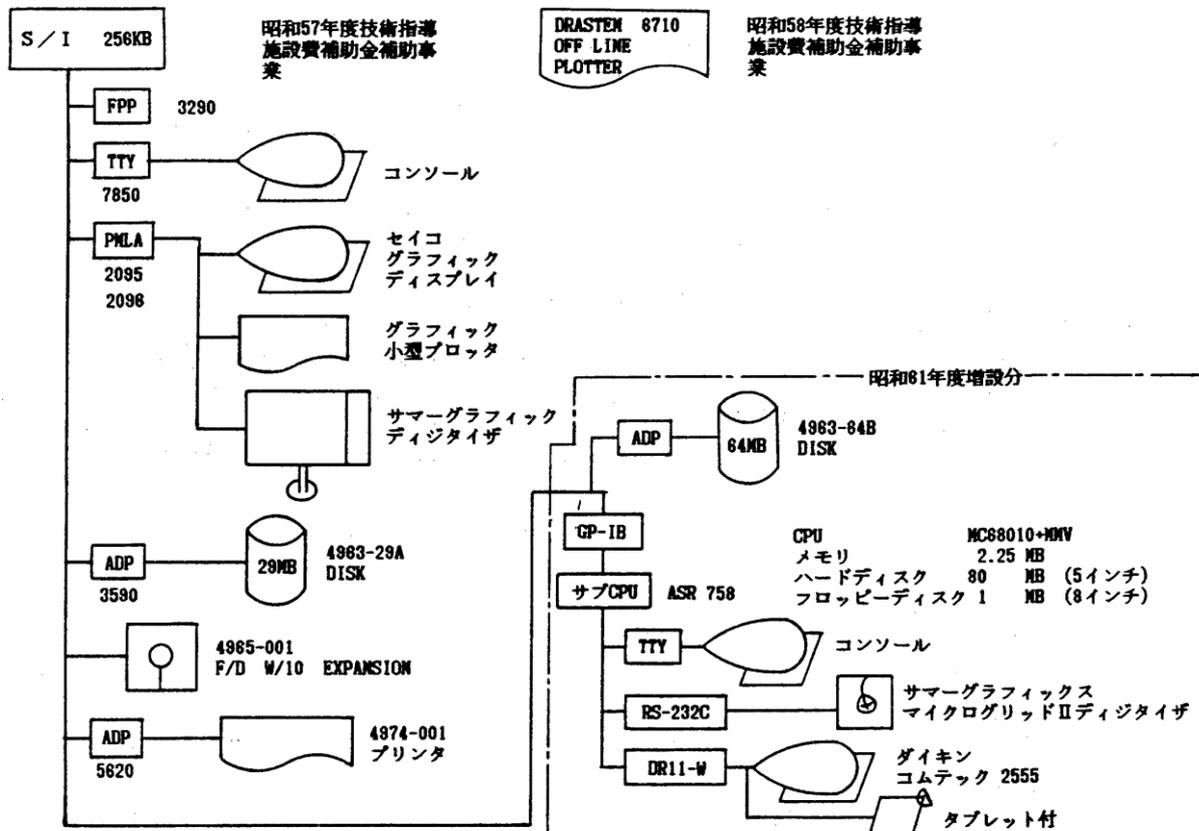


図2 ハードウェア構成

2.2.3 ソフトウェア構成

図3 はシステムのフローチャートである。使用言語はシリーズ/I のローカル言語であるEDX(アセンブラ)とフォートランを使用した。メインプログラムはEDX で作成し、このプログラムが常駐して、各々の作業プログラムを呼び出して作業をさせる方式を採っている。(マルチジョブ方式)システムの骨格はこれまでの緋織物設計図のものを基本とし、新たに作業プログラムとして緋作成及びシミュレーションを追加した。一方、設計図作成段階で欠点として指摘されていたスムーズな曲線や シャープな直線を表現する方法について、ディスタイズ、緋のマーキング、緋の修正の三方向から検討し解決を図った。更に、スピートと正確さの向上及びデザイン機能を充実させるために緋表示・修正作業の中に、緋コピー、緋展開の両プログラムを追加した。

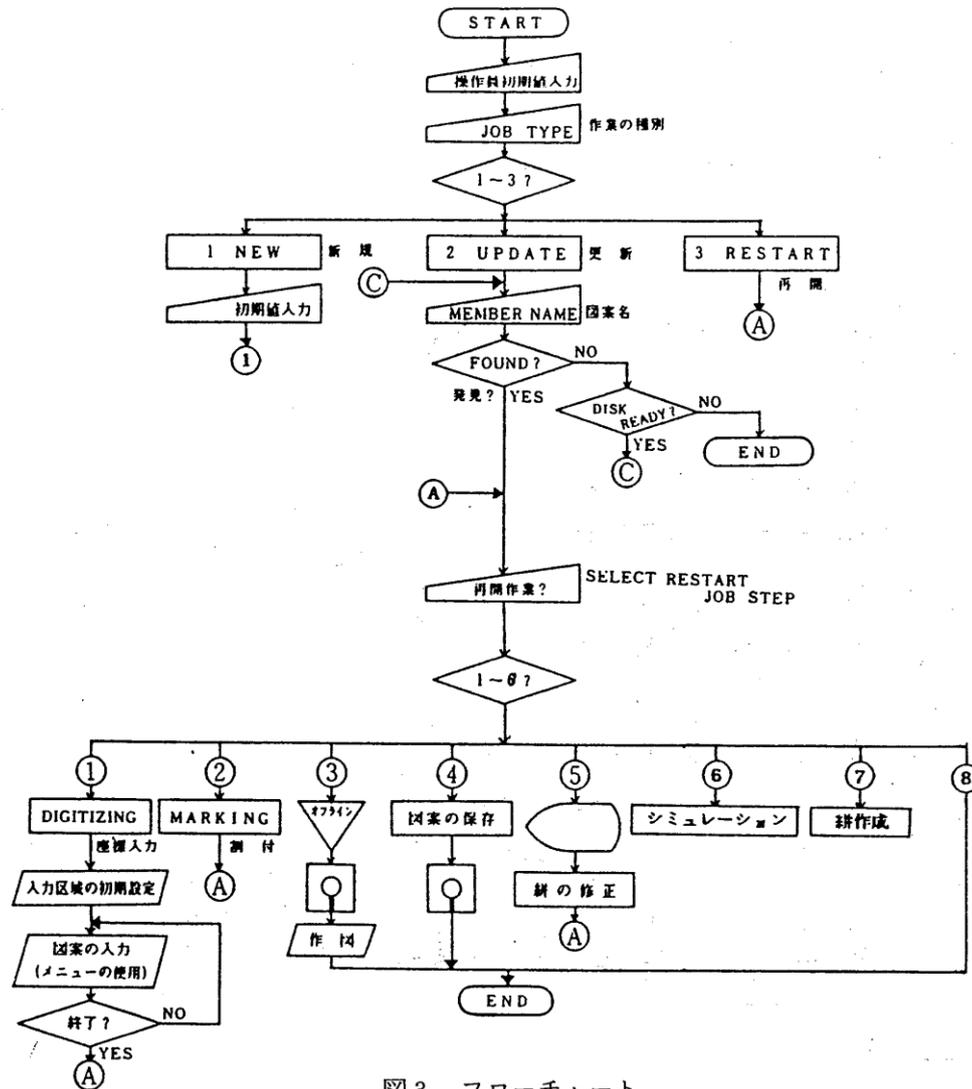


図3 フローチャート

3. 実験結果及び考察

3.1 スクリーン及び型紙用原画作成のためのソフトウェア

昭和57年より実施している「コンピュータによる緋織物設計図の作図合理化に関する研究の結果を踏まえ、当産地で要求される基本緋の要素を埋め込むための座標系の研究とソフトウェアの開発、及び上記座標系とディジタル入力した輪郭線との交点に近い緋点、すなわち絵際の緋のスムーズな曲線、シャープな直線を得るためのソフトウェアの開発を行った。

3.1.1 当産地の緋(亀甲緋)の座標系について

当産地の緋は他産地のそれと異なり、緋点の座標系がたて方向・よこ方向が等しくなく、とくにたて方向に関しては一定の周期で長・短を繰り返している。(図4 基本緋と座標系参照)従来の手描きではメッシュ(実線の部分)上に柱、十字のたて方向、ヤマを描き、チラシ及び十字のたて方向、ヤマを描き、チラシ及び十字のよこ方向は手加減で描き込んでいた。

しかし、コンピュータで処理する場合は、罫が描き込まれる可能性のある座標全てをカバーする必要があるため、メッシュのため、よこ両方向の間にもう1本ずつメッシュ線を仮想し(破線の部分)、従来の実線と合わせたたて・よこの交点をグリッド(格子点)という事にした。これによって罫に使われる糸全てをコンピュータは把握することが可能になった。

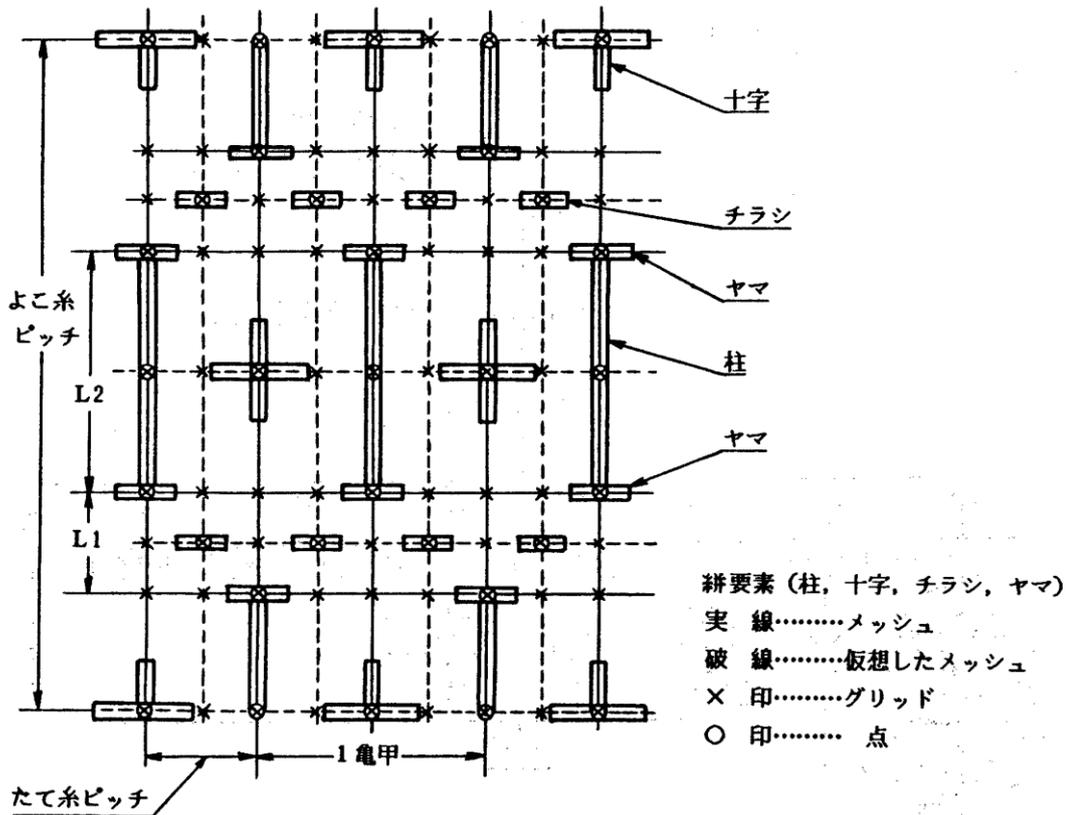


図4 基本罫と座標系

3.1.2 座標系の数値について

(1) たて糸の本数

当産地の罫織物は鯨 1 尺の間に入る亀甲の数によって、80の亀甲、100の亀甲、160の亀甲、200の亀甲の4種類に大別される。図4の基本罫より明らかなように、たて糸の罫本数は4本で1亀甲となる。従って80の亀甲では4の80倍で320本(実際は右端の1本をプラスして321本)、100の亀甲では107個の亀甲が入るので4の107倍で428本(429本)、160の亀甲では640本(641本)、200の亀甲では202個分で808本(809本)となる。

$$\text{たて糸罫本数} = 4 \times (\text{幅方向の亀甲数}) + 1$$

最少亀甲数を80、最大を202とすれば

$$321 \leq \text{たて糸罫本数} \leq 809 \text{ となる。}$$

(2) よこ糸の本数

よこ糸の緋本数は図4 より、グリッド8 本で1 ピッチ(1 リピート)となる。従って、よこ糸の緋本数は、長さ方向のピッチ数を、後述するよこ糸ピッチを使って割り出すことにより算出できる。

$$\text{ピッチ数} = \text{図案の長さ} \div \text{1ピッチ当りの長さ}$$

$$\text{よこ糸緋本数} = 8 \times (\text{ピッチ数}) + 1$$

一方、200 の亀甲で1 尺の図案までをカバーするためには、71 ピッチ必要であるので

$$9 \leq \text{よこ糸緋本数} \leq 569 \quad \text{となる。}$$

(3) たて・よこピッチ及びよこ糸ピッチレイシヨウ

たて緋糸(グリッド)3 本を1 ピッチ(メッシュ間隔) とする。
よこ緋糸 (グリッド)9 本を1 ピッチとする。よこ糸メッシュ間隔の比 (図4 のL2 ÷ L1) をよこ糸ピッチレイシヨウとする。

表1 緋の種類とピッチ・ピッチレイシヨウ

緋の種類	たて糸ピッチ	よこ糸ピッチ	よこ糸ピッチレイシヨウ
80 亀甲	2.41	9.48	2.6
100 亀甲	1.80	7.90	2.8
160 亀甲	1.20	6.32	2.5
200 亀甲	0.90	6.10	2.5

表1 は以上の数値をまとめたものである。

3.2 スムーズな曲線・シャープな直線を、基本緋を使って表現する

従来の緋作成はすべて手作業で行っているため、スムーズな曲線やシャープな直線等は手加減で処理することができる。これらの機械的に表現できない欠点のポイントは、基本緋のうち柱の部分なので 1/2 柱、極端なところでは 1/4 または 1/3 柱を採用してこれらの欠点に対処している。

3.2.1 半柱作成について

上記のような手作りに近づけるために1/2 柱を採り入れることにした。(従来の型紙, スクリーン作成法では不可能であったが, システム化によりそれが可能になる。)

(1) 半柱作成の手順

- (a) デジタイズを必ず一定方向にとる。(この場合は右回り)
- (b) 輪郭線上のレイアウトで柱にあたるヨコ座標のとき(図5 で1, 5, 9), 輪郭の構成線とタテ座標の交点を求め, その位置が柱の長さの何割りを占めるかによって, 半柱にするか 1 本柱にするかを判断する。このときデジタイズの方角を一定にしておかないと判断が逆になり, 図6 のように輪郭線の外に出てしまう。

(c) 上記で求めたレイアウトデータによって基本罫が割付けられる。レイアウトされた場所に必ずしも柱が割付けられるとは限らないので、罫割付けと同時に余分に半柱と判断した部分に本来のデータへの置換えを行う。

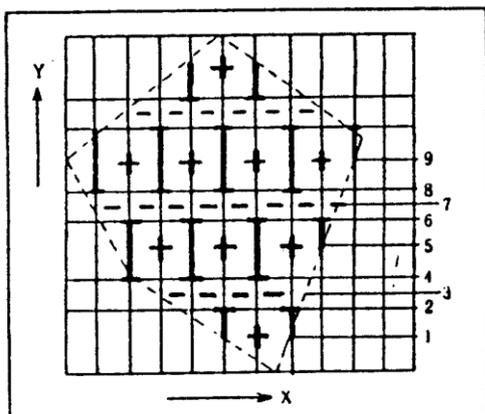


図 5 右回り

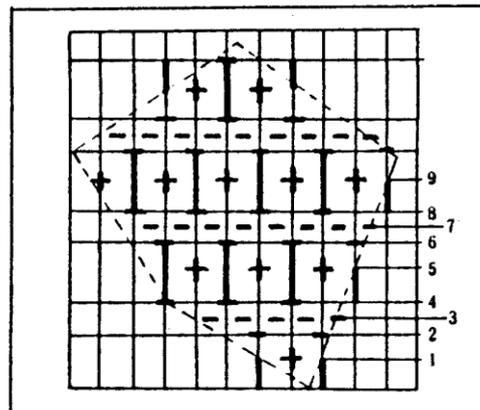


図 6 左回り

3.2.2 連続性の向上について

(1) 展開表示ディジタル化

図案の長さは1 レポートの送りのみで構成されているのが、そのつなぎ目がスムーズに連続しない場合がある。これは構図作成のミスと、ディジタル化によるミスに起因する。従来は展開表示のみを行ってこの不都合に対処していたが、これをチェックしながらディジタル化できるプログラムを開発した。

図7 のようにディスプレイ中央部に図案の上端・下端を表示してディジタル化を行う方法である。これを利用することによって構図及び入力ミスを皆無にすることができる。

(2) 罫展開表示・修正プログラムについて

レイアウト及びマーキングが、コンピュータによって処理された後、図案の最終チェックの段階で、ディスプレイに罫を表示させて修正する作業がある。この作業メニューに、展開表示ディジタル化と同様に、図案の上端の連続する部分を中央に表示して修正を加える機能を追加した。この機能を使うことにより、罫の直線性・連続性を向上させることができる。

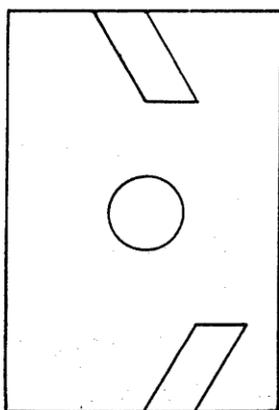


図 7 通常の表示

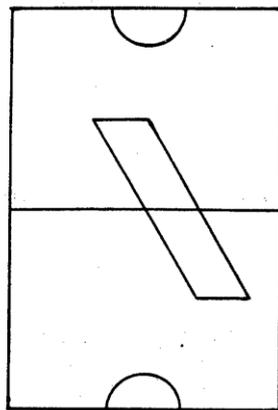


図 8 展開表示図

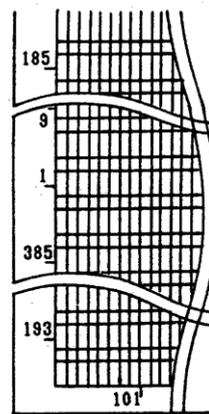


図 9 展開表示のメッシュ

3.3 罫コピープログラム

割付け柄の場合、ディジタイズの段階でもコピーは可能であるが、これはあくまでも輪郭線のコピーであり、罫を割付けたときに、なかみの罫が必ずしも一致するとは限らず、しかも使い勝手がわるい。また、罫表示の段階で修正するには、全く同じものにしなければならず、間違いが起きやすくその手間も大きい。そこでマーキングがすんだ罫をコピーすることにより、修正するのはコピーしたい区画内だけですみ、時間が大幅に短縮でき、罫が全て完全に一致する。

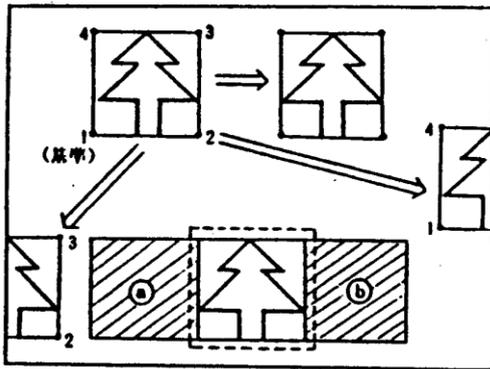


図10 コピー全画面

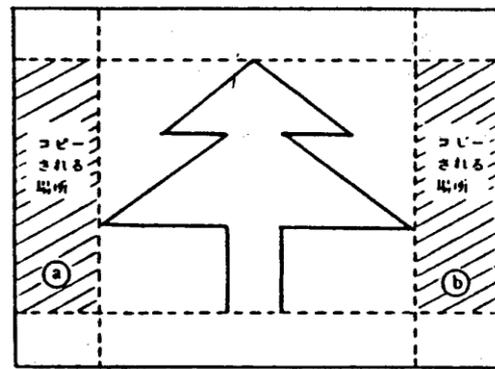


図11 ウィンドウ画面

方法としては、コピーしたい区画を指示し、コピーの方法(平行・上下・左右・反転)により、ある場所にコピーすることができる。またコピーしたい区画のコピー基準点図10 を設けることによって、コピーしたい区画が全画面からはみ出すような場合、基準点を変えることによって間違うことなくコピーできる。

3.4 罫展開プログラム

このプログラムを開発する前は、システムでは基本罫に登録できない文様(沙綾形・青海波・有栖川等)や、基本罫中に色違いの罫を混入させる場合は、ディジタイズ段階のコピーを使用し、更に罫を割り付け(マーキング)した後、ディスプレイ上で修正を加えて罫のコピーで原画を作成する方法がとられてきた。

3.4.1 罫展開プログラムの利点

(1) 操作性

展開したい罫文様の輪郭の一部分(展開の単位となる部分)を ディジタイズ、罫割付け、修正するだけでよいということである。

展開の単位となる部分の罫修正が終わったら、次に展開したい領域を入力し、展開の始点を入力してやることによって一連の作業は終了する。展開された罫は修正の必要はほとんどない。

(2) 多様性

単一模様だけでなく、ある区画内の自由文様を展開できる点である。これによって、従来用いられてきた古典的な文様から、現代感覚を採り入れた自由な文様までカバーすることができる。

更に、展開方法が多種類あることである。図12～図17 は本プログラムが採用している 6 種類の展開方法である。

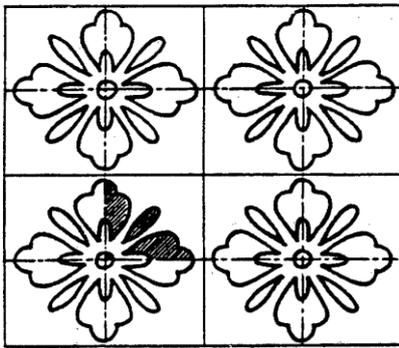


図12 1/4

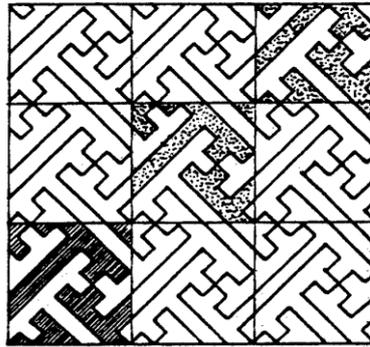


図13 平行

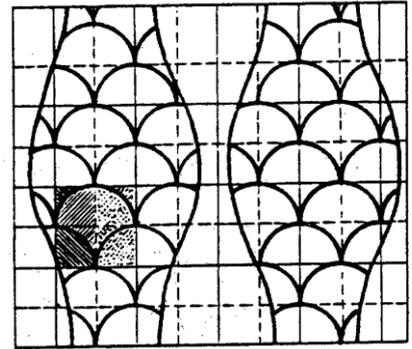


図14 1/2H (Horizontal)

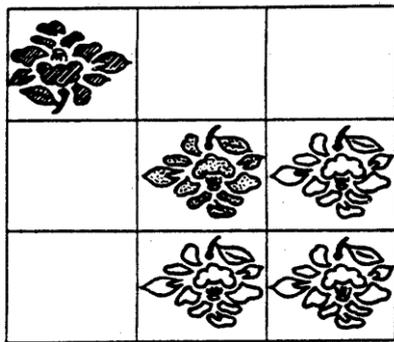


図15 反転

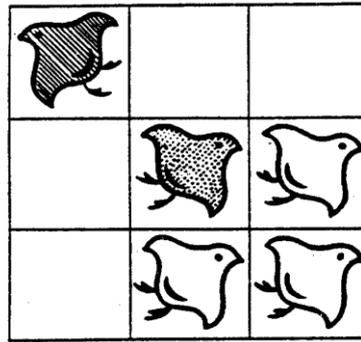


図16 左右

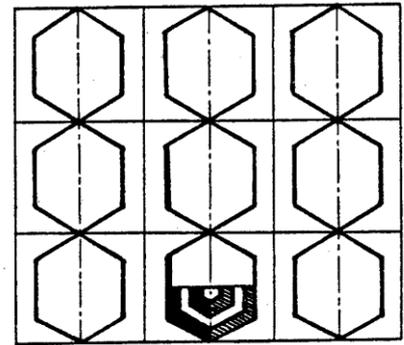


図17 1/2V (Vertical)

3.5 スクリーン焼き付け用フィルム描画・型紙彫刻用ソフトウェアの開発

ハードディスクの増設により、プログラム及び描画データを格納するエリアが確保できたので、今回の研究の主目的である紺作成ソフトウェアを開発した。

3.5.1 たて紺の作成について

図18 の様に、1 枚の図案を左右2 枚に分けて作成することにすれば、たての紺糸1 本に使える横幅(たて糸ピッチ)は、原画の作成時に用いたたて糸ピッチの2 倍になる。しかし、この値は紺捺染時に使用する箆の密度によって決定されるので、この作業プログラムが呼び出された時点で、初期値として入力できるようにしてある。通常、上記の値が使われるが、この場合には左右で多少の色違いができ易いという欠点があり、最近では捺染精度を向上させるための設備改善等をして、原画作成時の値を採用できる企業もある。

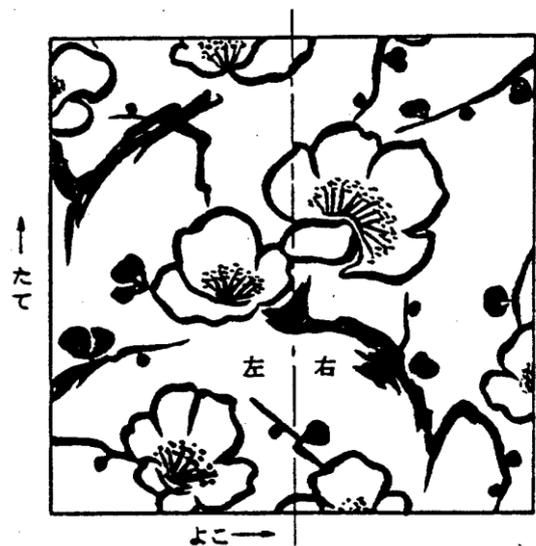


図18 構図

一方、亀甲細工緋に使われる緋のたて要素は、十字のたて部分と柱である。その位置関係は図19のようになる。ここで問題になるのは、柱の長さ h_1 と十の字の長さ h_2 である。この値は染料・糊剤とスクリーン・型紙の厚さ、捺染条件等により微妙に変わってくるが、ここでは原図の値をそのまま採用した。

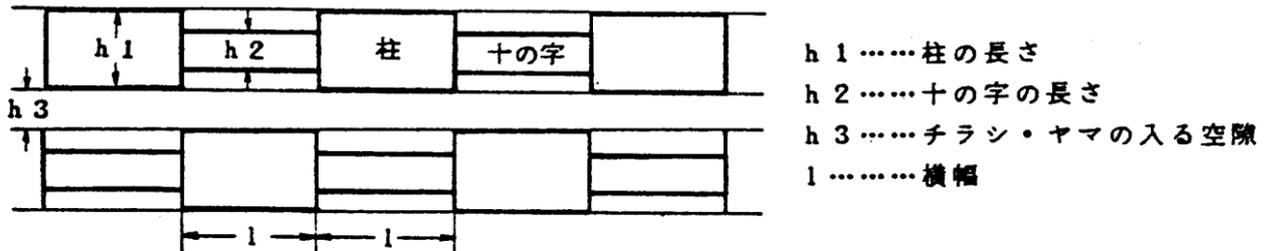


図19 たて緋

表2 は、図19 の緋要素を描くのに使われる数値である。従来方法では精度の点から100 亀甲迄で限界とされていたが、今回のシステム化により160, 200 亀甲についても可能性が出てきた。

表2 たて緋作成仕様

単位(mm)

緋の種類	柱の長さ (h1)	十字の長さ (h2)	チラシ・ヤマの空隙 (h3)	横 幅 (l)
80 亀甲	3.42	1.71	1.32	4.82
100 亀甲	2.91	1.45	1.04	3.60
160 亀甲	2.26	1.13	0.90	2.41
200 亀甲	2.18	1.09	0.87	1.80

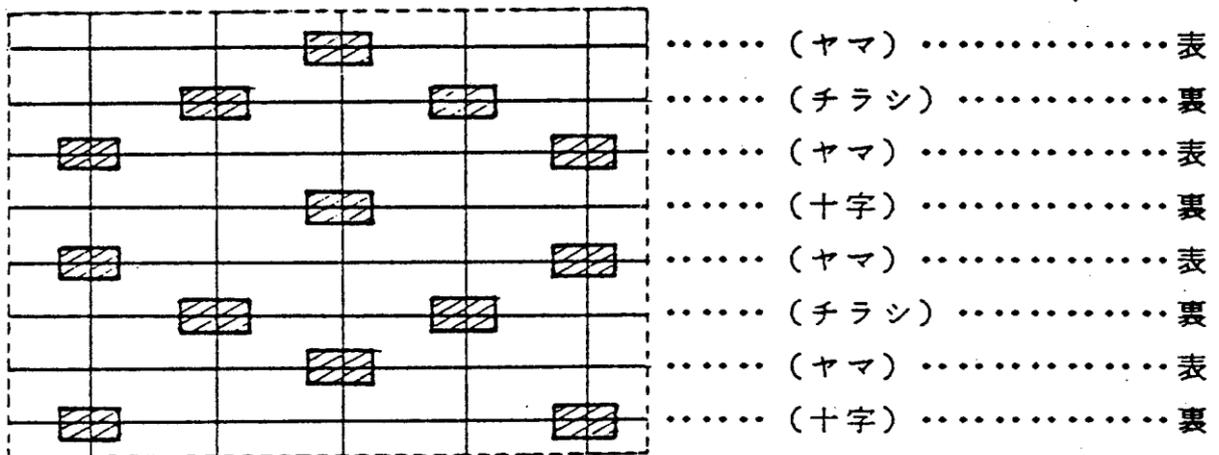


図20 よこ緋の表裏

3.5.2 よこ緋糸の作成について

よこ緋糸は、織物の幅(原図の幅)と同幅の板によこ糸を螺旋状に巻き付け、その上から捺染して作成する。従って、連続した1本の緋糸を作るためには、巻き板の表裏で異なった緋にしなければならない。当産地で使われる亀甲緋の表裏の分けかたは図20のようになる。

ヤマ・チラシ・十字の大きさを同じ値とし、その数値を経糸ピッチの1/2とすれば

80	亀甲	1.2mm
100	亀甲	0.9mm
160	亀甲	0.6mm
200	亀甲	0.45mm

となる。

一方、巻き糸ピッチは各工場によって異なるが、一般的には2T シャツトルを使い、よこ管1本が5寸の緋を織れる事を目安にしている。ここで、5寸を織るために必要な紺糸の本数は、80亀甲で161本(81ピッチ)、100亀甲で193本(97ピッチ)である。

また、巻き板の有効長さは約2尺あるので、80亀甲で2分5厘(9.45mm)/ピッチ、100亀甲の場合は2分(7.56mm)/ピッチを採用している。160・200亀甲についても同様にできるが、まだこの緋作成では実現していない。

3.6 織上がりシミュレーションソフトウェアの開発

3.6.1 仕立て上がりシミュレーション

1反の生地の中の部分に前身頃、後身頃、奥身、袖、衿等を配置するかを入力し、原図作成の時点でデジタル入力した輪郭線による柄が、どの様に着物上に出現するかをシミュレートするプログラムを開発した。これにより、今までつかみきれなかった仕立て上がりの状態を、企画の段階で知ることが可能になり、デザイン向上に役立てる事ができるようになった。

3.6.2 織上がりシミュレーション

緋の割付けデータを使って緋の色と、地色をグラフィックディスプレイ上に表示することにより、織上がり状態をシミュレートするプログラムを開発した。

従来は注文主及び企画者が適当に緋の色と地色を選択していたので、織上がった段階で緋が不鮮明であったり、色の調和を乱していたりする場合が多々あったが、色彩計画にこのシミュレーションを使うことによって、それらを防止することができるようになった。

3.6.3 色糊量(捺染面積)算出プログラム

多色使いの場合、柄により色糊量は型紙及びスクリーンを見て経験と勘により決定していた。本プログラムを使うことにより、数値で捺染面積を知ることが可能になったので、色糊のむだを省くことができるようになった。

4. 研究の成果

4.1 期待できる効果

(1) 原画(併設計図案)作成のスピードアップ

今まで人手に頼っていた併設計図案を、コンピュータで作成することが可能になり、省力化が図られる。更に、作られたデータをフロッピーディスクに保存することにより、次後の図案作成に利用することができるようになり、多品種少量生産への対応の一助とすることができるようになる。

(2) 正確さの向上

併の展開機能及び併コピー機能を使うことにより、人手による作業では間違いが多かったが、割付柄(幅・長さ方向に同じ文様を繰り返す柄)が正確にできるようになる。

(3) 併作成のスピードアップ

従来併設計図案を読み取りながら手作業で行っていたスクリーン原画作成及び型彫りをコンピュータシステムで行うことができるようになり、併作成の時間が短縮できる。

また、産地内で加工併作成が可能になることにより、生産工程のロスや生産の予定・納期等が把握できる。

(4) 高級化多様化への対応

従来の方法では80 亀甲, 100 亀甲が限界であったが、システム化により160・200 亀甲への可能がでてきた。更に、多色使いに対しても1 回の入力で可能となるので、手作業でのスクリーン原画や型紙作成の精度や煩雑さによる限界を超越できるようになる。

(5) シミュレーションによる効果

織上がりシミュレーションプログラムの開発により、反物に仕上がってからのトラブルを防止することができるようになる。更に、ペーパーの色見本による仕上がり推測との差異を見ることができるようになり、リスクを軽減することができる。また、仕立て上がりシミュレーションプログラムの開発により、構図の質の向上を図ることができると共に、従来のたて方向のみの構図展開による多様性に留まらず、構図をたて、よこ両方向に展開表示できるのと同じ効果があり、反物の幅を超越した多様性をもたせることが可能となる。

(6) 波及効果の期待

コンピュータ導入により空き時間を使って工程管理, 在庫管理等の経営面への利用が考えられる。

(7) 従業員のレベルアップ

職人的作業からの解放によりデザインを創造するゆとりが生まれ、より高度の製品が期待できる。

4.2 今後の問題点

(1) 中小企業,特に石下織物産地に普及するためには、価格の安いシステムに移す必要がある。技術の進歩により、低価格のコンピュータ機器が開発されているので、今後こうした機器を使った安価で簡易なシステムの開発が必要となる。

(2) 生活様式の変化に伴い、きもの離れが進んだ結果、当産地もご多分にもれず生産量が減少している。その結果、業界の設備投資意欲もうすれているので、普及にも困難が伴う。

(3) (2)と同様の理由により各企業とも従業員の高齢化が進み、新しいシステムに対応できる人材が不足している。

(4) 今回開発した緋作成システムは、亀甲を主とした従来の緋に対応する事を主目的にしてきたが、ニューきもの様に従来の方法にとらわれない着物が出現し、当然緋柄等もそれに合ったものにしなければならない。

(5) 今回のシステムは緋作成というあい路をアタックしたが、これにより工程のバランス面から更に合理化が必要な工程が出てくるので、これについても解決する必要がある。

5. 結言

昭和56 年度に始まったコンピュータによる緋織物の研究も、今回の研究をもって一応の終結をみることになった。

技術の進歩は益々速度を増し、当時としては最新の設備を導入したにもかかわらず、陳腐化の一途をたどっている。しかし、これまで蓄積された緋作成のノーハウ及びコンピュータのハード・ソフトウェア技術は、これからの中小企業への技術指導に必ず役立つものと信じている。

本研究を行うに当って、ご指導をいただいた中小企業庁、東京通商産業局、工業技術院繊維高分子材料研究所第4 部長工博 相坂 登氏並びに共同研究機関の東京都繊維工業試験場、富山県工業技術センター繊維研究所の諸氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 星野ら：結城・石下紬作図システム化調査 茨城県繊維工業指導所 (昭和56 年度)
- 2) "：成果普及講習会テキスト " (昭和58 年度)
- 3) 望月ら： " " (昭和59 年度)
- 4) "： 研究報告 茨城県工業技術センター(昭和60 年度)
- 5) IBM：シリーズ/I マニュアル
- 6) UNIX 4, 2BSD マニュアル