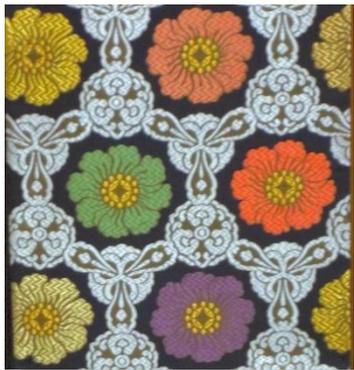


西陣織とコンピュータ 今・昔

ーコンピュータによる西陣織製造工程の省力化
とその移り変わりー



K.Hattori
2013/02/15

内容

| | |
|----------------------------|----|
| はじめに..... | 3 |
| 1. 西陣織との出会い..... | 3 |
| 2. 西陣織の製造工程..... | 4 |
| 3. 西陣織の織機..... | 7 |
| ● 西陣織の織機 今・昔..... | 7 |
| ● ジャカード織機の仕組み..... | 8 |
| ● 力織機と手機..... | 10 |
| 4. 省力化システムの開発..... | 11 |
| 5. システムの概要..... | 13 |
| 6. 自動化による成果..... | 16 |
| 7. 開発後日談..... | 17 |
| ● 新聞発表と紋紙作成センターの設立..... | 17 |
| ● NHKテレビでの紹介..... | 17 |
| ● 営業展開..... | 17 |
| ● 同様システムの発表..... | 18 |
| 8. パソコンの登場と新世代システムの出現..... | 19 |
| 終わりに..... | 22 |
| [参考]..... | 23 |
| ● 当時のコンピュータとソフト開発について..... | 23 |
| [写真撮影・話を伺ったところ]..... | 24 |
| [参考文献]..... | 24 |

はじめに

この間テレビでフロッピーディスクの生産が停止されたとの報道がなされていました。

そのため西陣織の業界が大変困っているとのことでした。

このニュースを聞き昔、西陣織の製造工程の省力化に取り組んだ日々のことを思い出しました。

当時、コンピュータにより西陣織製造の制御用カードである紋紙作製の自動化に取り組んでいましたが、そのときは紙テープを媒体として紋紙を作成していました。

現在はフロッピーディスクが西陣織で一体どのような役割を果たしているのかという疑問がわきました。

この話は昔、コンピュータによる西陣織の省力化に取り組み日本で初めて実用的なシステムの開発に成功した一技術者の回想録です。

コンピュータと西陣織との関わり合いとその移り変わり、システム開発にまつわる「よもやま話」と共に西陣織はどのようにして作られるのか、織機の仕組み、現在の状況等についても西陣織に興味を持つ一般人向けにわかりやすくまとめてみました。

1. 西陣織との出会い

1970年代の始め、高度成長期の中にあってコンピュータが中小企業でも事務処理の合理化のために使われ始めた頃でした。

大企業ではレンタルで大型マシンを導入していましたが、中小企業では共同利用のためのセンターを活用してデータ処理を行う方式がとられていました。

勤務先のコンピュータのコンサルティング会社¹でも自前のセンターを持ちソフトの開発と運用、教育等の業務を受託していました。

その顧客の中に西陣の織元の会社があり事務処理の合理化に取り組んでいましたが、事務処理とは別に、「西陣織の製造工程の省力化も行いたいが可能かどうか」との相談が持ちかけられました。

私が担当を命じられましたが、西陣織はもとより、織物の知識もなく織機のことも全く分からない状態でした。

とにかくその織元の会社へ行き技術者や職人の人たち話を聞き、可能性があるかどうかを含めて調査を行うことになりました。

¹ (株) ソフトウェアサービス (JASDAQ 上場)

2. 西陣織の製造工程

その織元の会社は西陣でも有数の帯の製造元の（株）じゅらく工芸織（以下じゅらく社と略称します）です。

伝統のある会社ですが、先進的な試みを行っていました。

じゅらく社を訪問して職人さんや技術者の方の話を聞いた結果、製造工程が明らかになりました。（図1参照）

まず、最初に図案家が織り上がりのイメージ通りの「正絵」を作成します。

これは、帯の原寸サイズで描かれます。

次に織物組織（経糸と緯糸の組み合わせ方）、織物の密度、糸の色等を決定し方眼紙に拡大して織物の設計図となる「意匠図」を作成します。

「意匠図」の1つのまず目は経（たて）糸と緯（よこ）糸の交点を表していて、紋紙穿孔上の最小単位となっています。

次の段階ではこの「意匠図」を元に織機制御用カードとなる「紋紙」を作成します。

これは縦33センチ、横4.5センチほどの大きさのボール紙で意匠図の1行につき1色毎に1枚必要になります。

帯の製造では帯一本当たり3000枚から10000枚程度必要になります。

この工程は意匠図を見ながらピアノマシンと呼ばれる機械を使って手で紋紙に穴を開けていく作業で熟練を要する非常に細かい作業です。この作業は「紋彫り」と呼ばれています。

紋紙には織物製造に関するエッセンスがすべて盛り込まれています。

作成された紋紙を順番に綴って織機にかけるとほぼ自動的に織物ができあがります。

「紋彫り」の作業速度は3年～5年の経験を積んだ熟練者で一日約1000枚程度と言われています。

この工程の問題点は、熟練職人の高齢化と若手後継者の不足です。

西陣織の中では帯は特に多品種少量生産型の製品であることからデザインそのものに対する需要が高く問題点が顕著になっています。

顧客の織元の会社の要望はこの工程をコンピュータにより省力化したいというものでした。

この工程はかなり以前より自動化の試みがなされていましたがまだ実用化にいたるものではありませんでした。

図1. 西陣織の製造工程

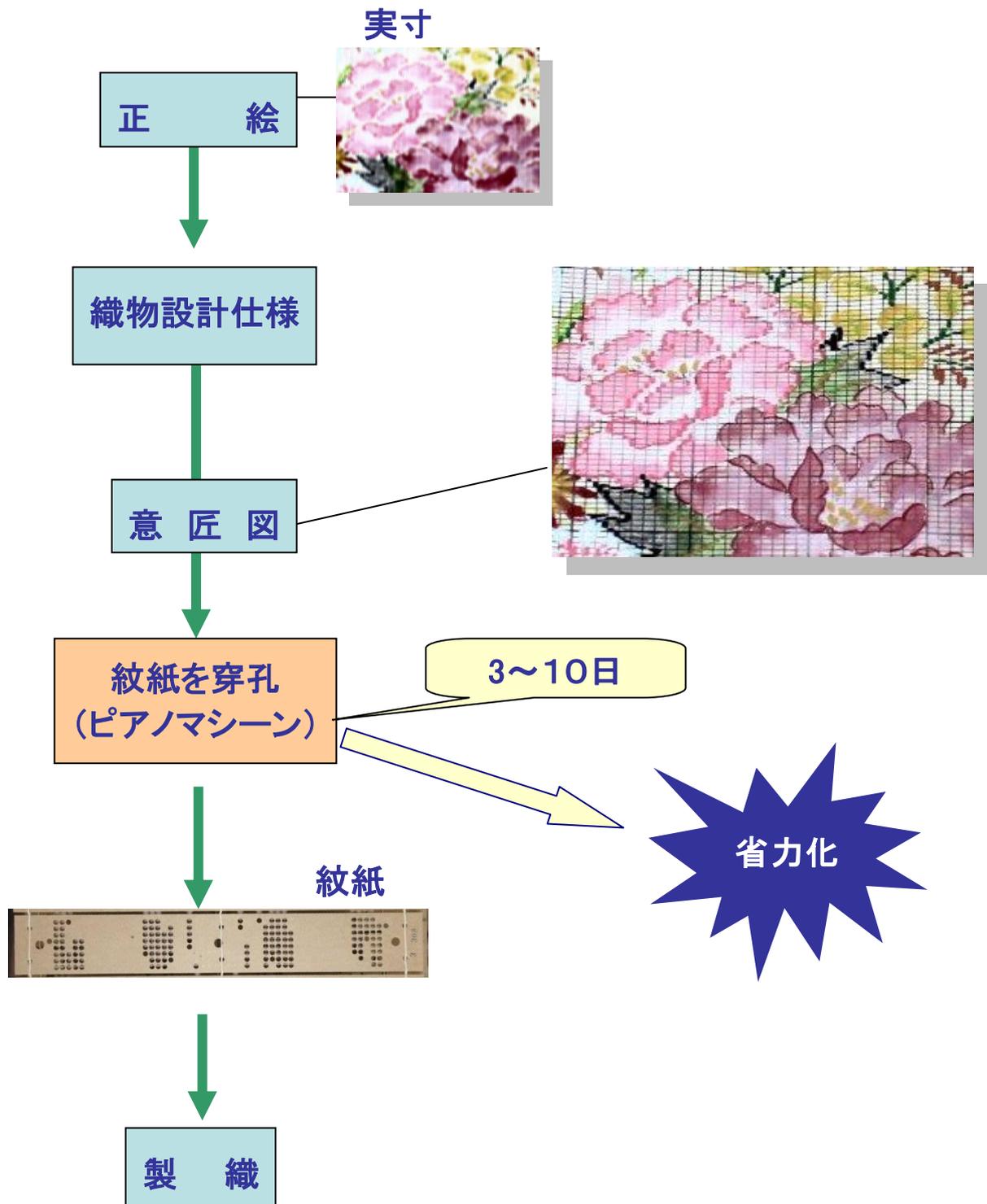


図2. ピアノマシンと紋彫り作業



ピアノマシン（京都市産業技術研究所）



紋彫り作業（西陣紋紙意匠工業協同組合）

3. 西陣織の織機

✚ 西陣織の織機 今・昔

西陣織で使われている織機はジャカード織機と呼ばれるもので、1804年にフランス人J.ジャカルにより発明されました。

明治の初期に織物技術の習得のために派遣されていた西陣の若者たちが絹織物の町、南フランスのリヨンから持ち帰ったといわれています。

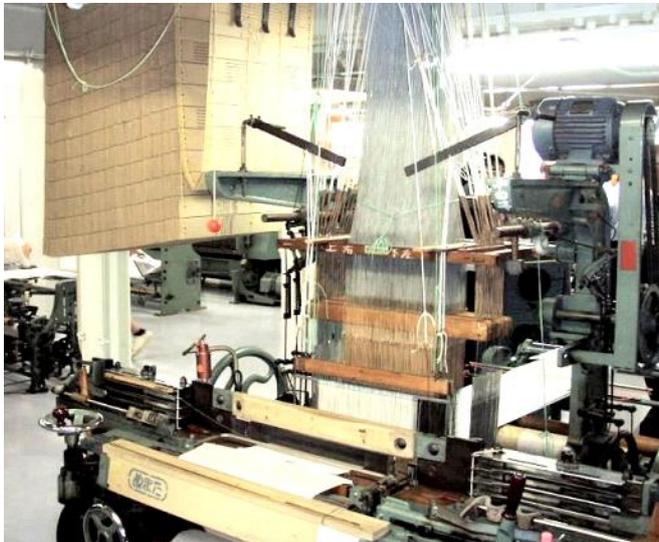
西陣織はそれまでは空引機（そらびきばた）と呼ばれる織機で織られていましたがこれは人間が上に乗って経糸を引き上げるものでした。

人間が手で経糸を引き上げる作業なので上げ下げして制御できる糸の数はせいぜい数10本だったと思われます。

ジャカード織機では帯の場合、400本以上の糸が個別にコントロールされます。

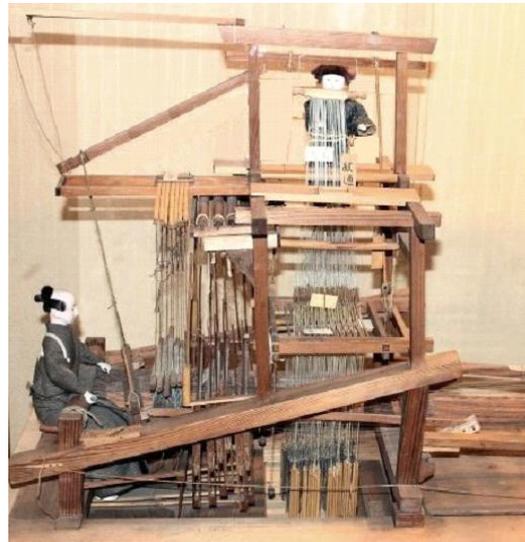
このように、ジャカード織機の導入により西陣織は短時間で複雑な柄が織れるようになり飛躍的な進歩を遂げました。

図3. ジャカード織機（明治以降）



左上にあるのが紋紙

図4. 空引機（西陣織物会館の模型）



人間が上に乗り経糸を手で引き上げ、下の作業者と声を掛け合いながら二人がかりで作業をしていました。

✚ ジャカード織機の仕組み

ジャカード織機では、図のように紋紙の穿孔状態により経糸が引き上げられその間を緯糸が走行することにより模様が形成されます。

色毎の緯糸を容れてあるシャトル（杼）を収納しているシャトルボックス（杼箱）が上下して緯糸が選択されます。

紋紙には経糸を引き上げる選択、シャトルの選択、織機の停止等、織機制御上のすべての情報が穿孔状態（穴が開いているかどうか）を通じて盛り込まれています。

図5. ジャカード織機の構造

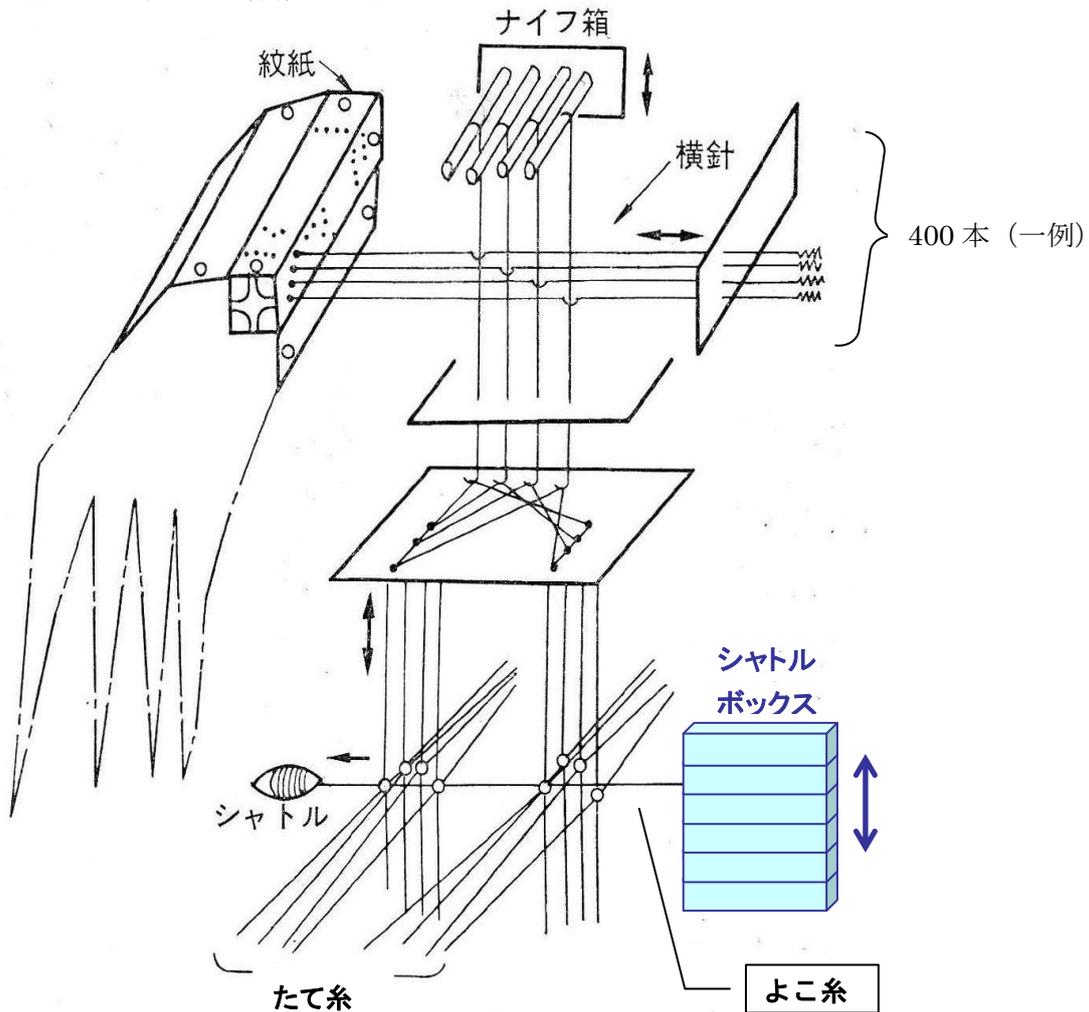
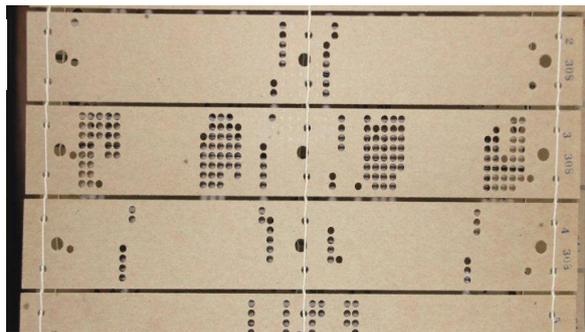


図6. 紋紙

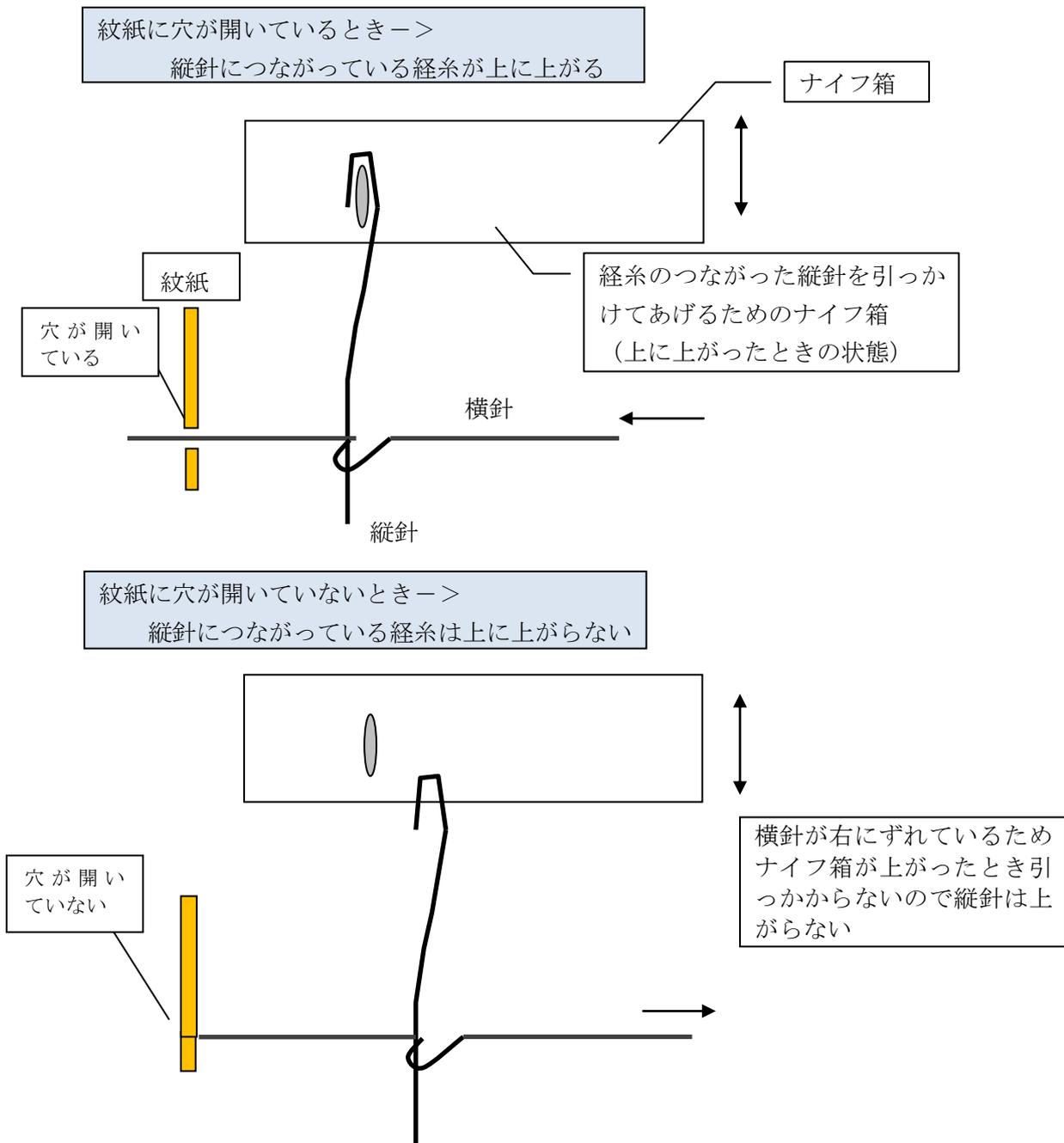


紋紙とそれをセンスする横針、経糸との関係をもう少し詳しく見ていくと以下の図のようになっています。

経糸は縦針につながっていて縦針と共に上下します。縦針と連動している横針が紋紙に押しつけられたとき穴が開いていれば図の左にずれてナイフ箱が上に上がるとき引き上げられ、穴が開いてないときは図の右寄りにずれますので引き上げられません。

ジャカード織機の巧妙な仕組みは現在でも変わっていません。そして織機そのものも西陣織で使われている物はほとんど変化がありません。

図7. 横針と紋紙の関係を示す模式図



✚ 力織機と手機

ジャカード織機にはモーターで駆動する力織機とモーターを使用しない手機があります。両者の大きな違いは、緯糸の本数にあります。

力織機の場合、緯糸はシャトルボックスに入っていて自動的に選択されますので糸の本数には制限がありますが、手機の場合は人間が1本ずつ手で通すので糸の種類に制限がありません。

また、手機では織る段階で技巧を凝らして複雑な模様を実現することもできます。

図8. 手機

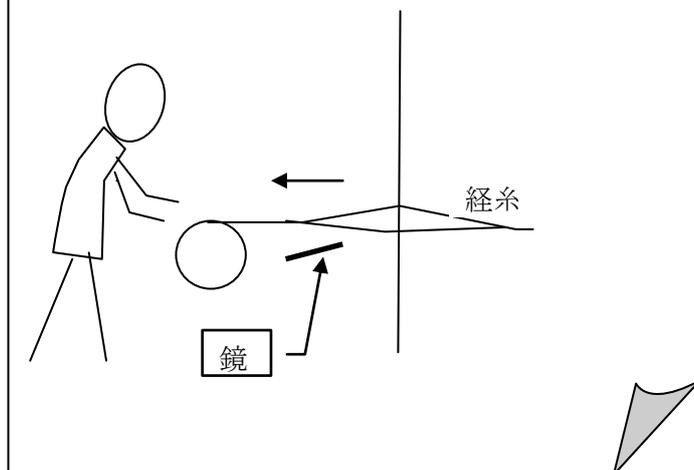
(西陣織物会館)



図9. 確認用の鏡

西陣織は力織機、手機に関係なく織機の構造上裏向きに織られます。

作業者が織り上がりを確認するために経糸の下側には鏡が置かれています



4. 省力化システムの開発

コンピュータにより意匠図から紋紙を作成する工程を自動化するためには次の3つの条件をクリアする必要があります。

1. 意匠図と紋紙の関係解明
2. 意匠図の読取装置
3. 紋紙の穿孔装置

1については、じゅらく社の紋彫りの職人さんから実際の作業内容の話聞き検討しましたが、明快なルールがありコンピュータによる処理が可能であることが分かりました。

2については本システムの目的に沿うような装置が既にあるかどうかを調べることにしました。

目的に沿うような画像入力装置を求めて、じゅらく社の一色取締役と共に関東方面の大手電機メーカーの研究所等を訪れました。

ある会社のテレビ技術者はテレビカメラで画像を入力する方法を提案しましたが当時のテレビはNTSC方式しかありませんでした。

NTSC方式ではよく知られているように画像を2回に分けて送信、表示して1枚の画像を生成していますので近くで見ると「ちらつき」が感じられます。このことはある画像上の点が確実に決まった座標位置を占めるとは限らないことを意味します。また走査線の数が525本（実際の画像の表示は480本）ですので縦方向の解像度が足りません。

大学のコンピュータ関連の研究室にも伺いましたが適切な装置は見つかりませんでした。そのとき、じゅらく社の誰かから「すぐ近くのD社が製造している印刷用の色分解機が使えないだろうか」と言う話が出ました。

早速、じゅらく社の一色取締役と一緒に西陣にほど近いD社本社を訪れ事情を説明しました。

D社からは技術担当の常務取締役（工博）が出てこられ熱心に話を聞いて頂きました。その結果、「我が社の色分解機がそのまま使えてインターフェースだけ製作すればコンピュータに接続ができる。ぜひやらせて頂きたい」との回答を得ました。

これで一番懸念していた関門のクリアです。

次に、実際に紋紙を穿孔する機械系を製作する必要があります。

これについては知り合いの、メカに強いベンチャー企業（日本電子精機（株））に開発を依頼しました。

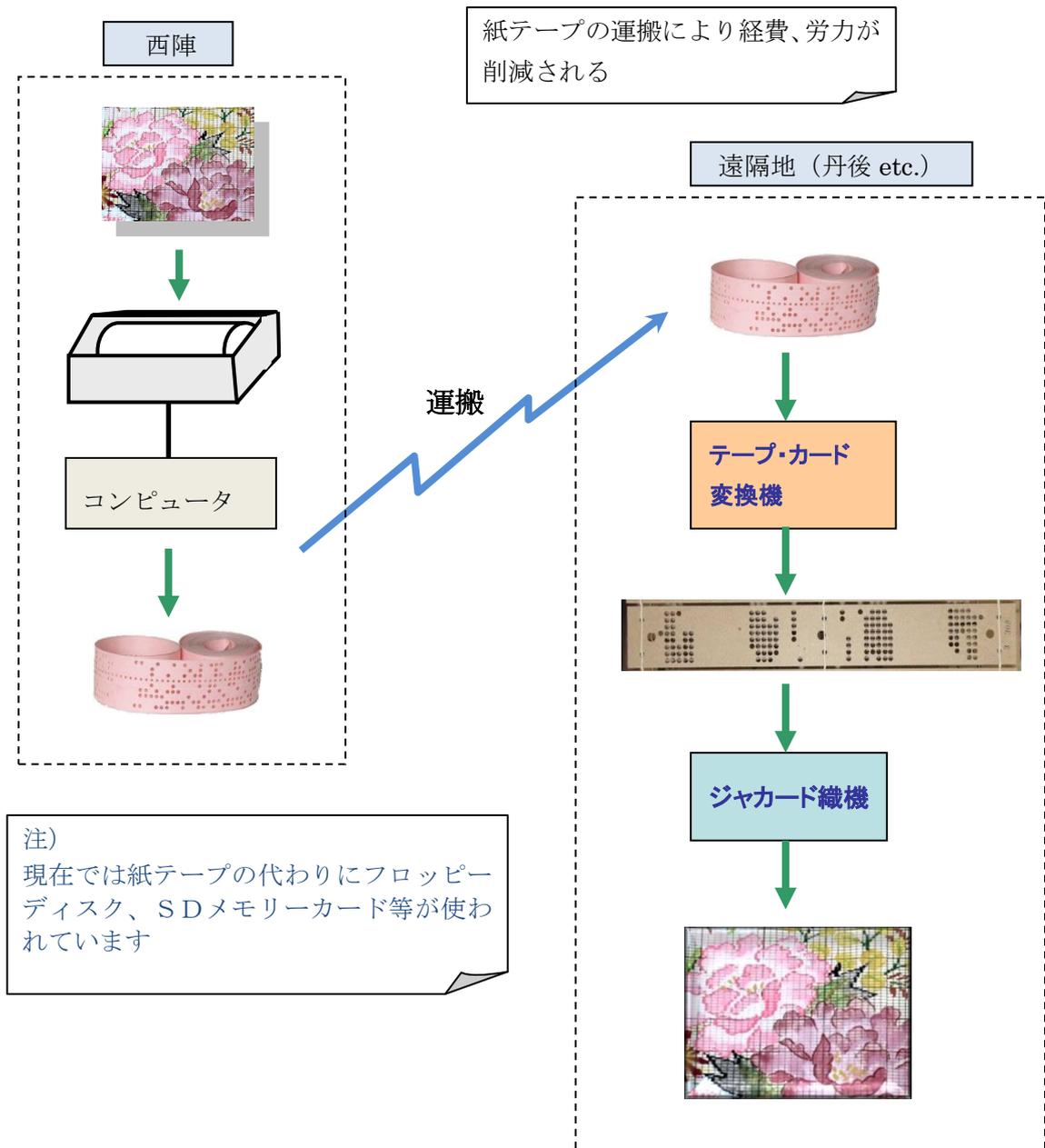
紋紙の穿孔については、綴った紋紙を機械的にコピーする「紋紙コピーマシン」が既に有りこの機械の穿孔部をそのまま利用することで開発期間が短縮されローコスト化できることが分かりました。

紋紙穿孔機は直接コンピュータに接続せず、コンピュータからは一旦紙テープを出力し紙テープを読んで紋紙を穿孔する方式にしました。

このことにより、システムの処理速度が紋紙の穿孔速度に制約されずコンピュータ処理と紋紙穿孔機の処理速度の違いを紋紙穿孔機を複数台持つことにより解消できることになりました。

また、コンピュータ処理と紋紙穿孔が分離しているので離れた場所に織機がある場合、紋紙穿孔機を織機のある場所に設置しておくことで、重量のある紋紙の代わりに紙テープを送付することにより運搬の労力および経費が少なくすむというメリットがあります。

図 10. 紙テープの搬送による遠隔地での製織



5. システムの概要

コンピュータは日立製作所製のミニコンHITAC-10を採用することしました。

システムの概要は図11のようになります。

意匠図は、回転ドラムに貼り付けて回転させながら読み取ります。

従来の意匠図は方眼紙のようにマス目を印刷した紙で、水彩絵の具で着色していましたが、コンピュータ処理に際してはマス目の正確な位置情報とそのマス目のカラー情報が必要になります。

従来の意匠図では、絵の具の水分のため紙の伸縮が起こり正確な位置情報が得られません。そのため、ポリエステルフィルムを使うことにしました。

ところがフィルムの通常の状態では絵の具が乗りませんので表面加工をした水彩絵の具が乗りやすい物を使うことになりました。

これはD社の子会社から提供されることになりました。

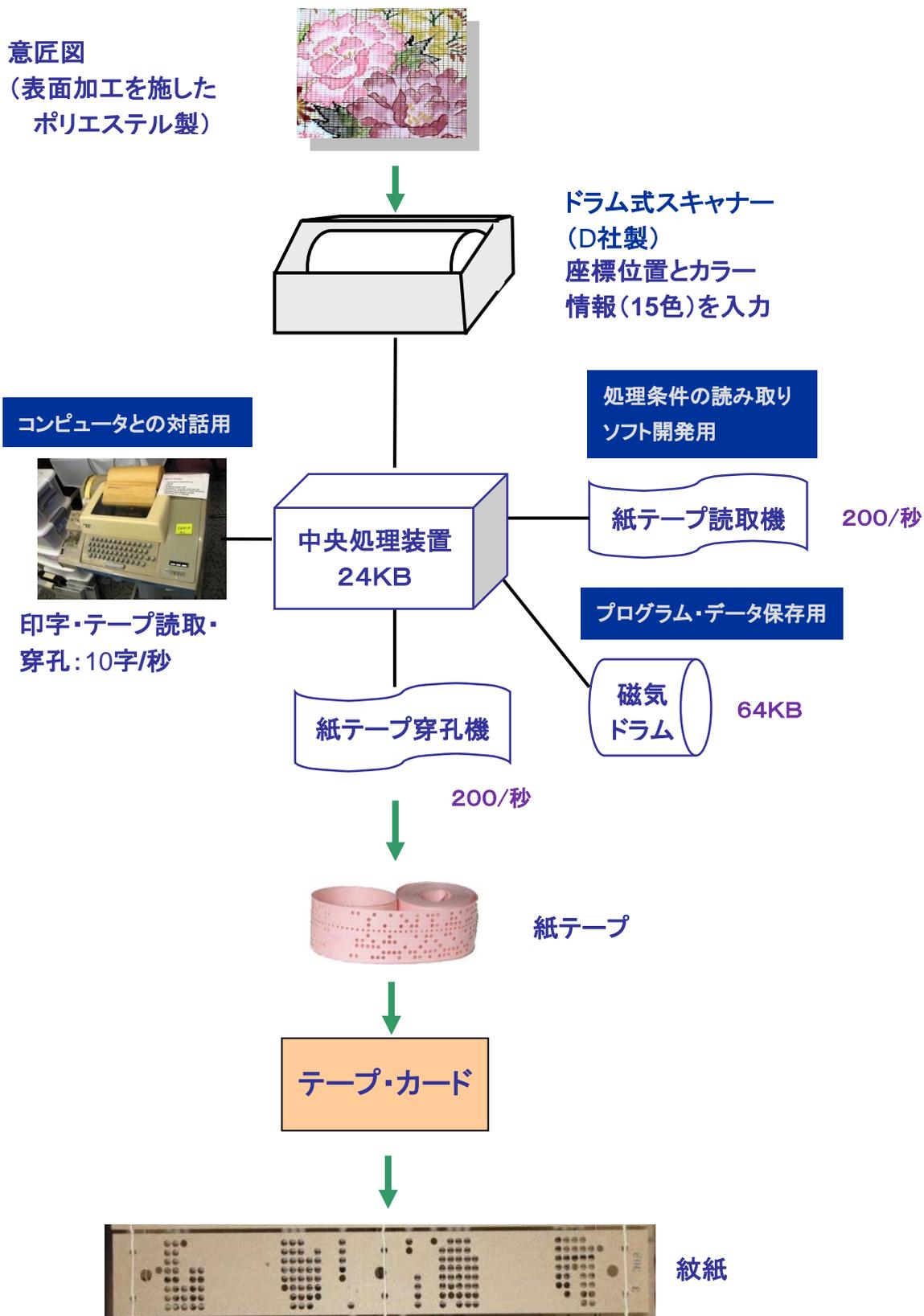
絵の具の色は15色程度必要ですのであらかじめ選択した、スキャナーで読み取りやすい色を使うことになりました。

開発に当たってはじゅらく社の技術担当守本氏を中心とする社員の方々の協力を得て実用的なシステムを目指して何度も処理方式の検討を行いました。

当時のミニコンは紙テープベースで、Windows等のOSもなく基本ソフトもあまり提供されていませんでしたのでソフトの開発に非常に手間がかかりました。

この様子については巻末の[参考]をご参照ください。

図 1 1. システムの概要



参考までにこのときのシステムの価格を以下に示します。

今のパソコンの値段を考えると桁違いの値段でしたが、それでも当時の西陣業界は盛況でこのような高価な物も楽に導入できたようです。コンピュータの性能としては今のパソコンの方が遙かに優れていると思われます。

表1. システムの概算価格 (単位万円)

| | | | | |
|----|-------------|------|---|------|
| ● | コンピュータ本体 | 500 | } | 1470 |
| ● | 紙テープ穿孔機 | 200 | | |
| ● | 紙テープ読取機 | 200 | | |
| ● | コンソールタイプライタ | 70 | | |
| ● | 磁気ドラム | 500 | | |
| ● | スキャナー | 1000 | | |
| ● | テープカード変換器 | 300 | | |
| 合計 | | 2770 | | |

6. 自動化による成果

開発企画から約2年後悪戦苦闘の末、実際に業務用に使用できるシステムが完成し、C A P S - J (Computer Aided card Punching System for Jacquard)と名付けました。紋紙作成をコンピュータで自動化することにより以下のように大幅な省力化を実現することができました。

① 紋紙穿孔の高速化

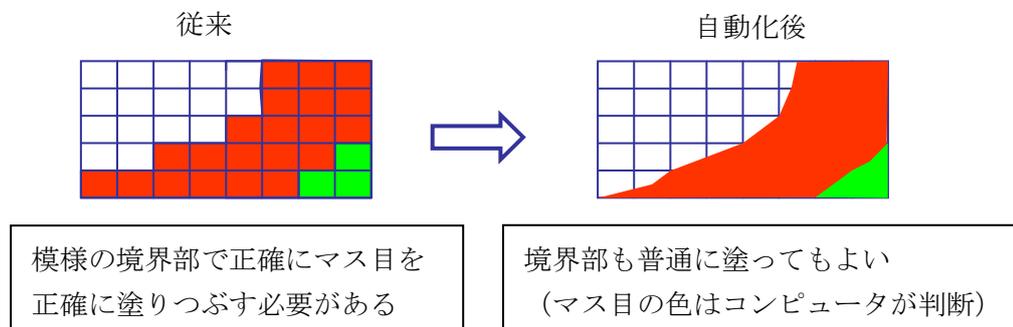
マニュアル穿孔の場合 143枚/時 (1日7時間で約1000枚として)
本システムの場合 約3000枚/時

② 意匠図作成の省力化 (“はつり”作業の自動化)

“はつり”作業とは意匠図作成のときマス目の中に正確に絵の具を塗っていく作業で大変手間がかかります。本システムではスキャナーで意匠図を読み取る時1つのマス目から3点のカラーコードを読み取るようにして3点のデータの多数決によりそのマス目のカラーを決定するようにしました。

このことにより図のように境界部の色塗りの作業が大幅に省力化できました。

図12. “はつり”作業の省力化



③ 熟練者の不要

システムの運用は短期間で習得できるので熟練作業者は必要なくなりました。

④ 保存、運搬の簡易化

紋紙の代わりに紙テープで保管できるのでスペースの節約になり、持ち運びも楽になりました。また、紋紙穿孔機を織機なるところに設置しておけば遠隔地でも紙テープの運搬だけですみますので紋紙の運搬に比べて経費の節減にもなります。

(図10参照)

7. 開発後日談

✚ 新聞発表と紋紙作成センターの設立

システムが完成し実用段階に入った後、日刊工業新聞に発表しましたがその飛躍的な生産性のため業界で注目を集めました。

その後、このシステムはソフトの改造、レベルアップを重ねて続いて2システム納入され合計3システムが西陣のじゅらく社のグループで稼働することになりました。

これに伴い紋紙作成センターとしてじゅらく社の別会社の「(株)近代意匠研究所」が設立されました。

あの西陣の昔ながらの建屋の中にコンピュータシステムが設置され、古風な引き戸をあけて中に入ると、当時としては最新のスキャナーとミニコンが眼に入りいきなり別の世界へ来たようでした。

紙テープ穿孔機と紋紙穿孔機の音が鳴り響く中で紋彫り職人出身の若手オペレータが一人だけで作業をしていました。

ここで一人のオペレータが1時間で熟練職人さんの3日分の作業がこなせたわけです。

西陣織は糸の染めの段階から多くの業種の分業により成り立っています。

個人会社や零細な企業が多く営業力、資本力のある織元を中心にグループ化されていて業種毎の組合といっても一枚岩ではないようです。

従って、じゅらく社において開発したシステムは、デザイン等のノウハウの機密保持ということもあってすぐに西陣の他のグループで導入されることはありませんでした。

✚ NHKテレビでの紹介

当時はコンピュータが企業でも使われ始め、一般に普及し始めた頃でした。

NHK教育テレビでは「コンピュータ講座」が放映されていました。

CAPS-Jはミニコンの応用システムとしてこの講座に取り上げられ、じゅらく社で稼働中のシステムが紹介されました。

じゅらく社の一色取締役が出演され得意満面で説明されましたが、社名も放映されたので会社の宣伝になるということで大いに喜んでいただきました。

✚ 営業展開

テレビ放映からしばらくして一色取締役の人脈を通じて大手繊維商社のI社から引き合いがあり他の紋織物の産地に全国展開しようということで米沢方面に説明に行きました。システムの開発に当たったじゅらく社の守本氏、I社の営業担当者、筆者の3人で大いに張り切って現地に赴きシステムの説明を行いました。

I社の声がかかりで米沢の業者が集まり、キーマンも紹介され「前向きに検討しましょう」ということになりましたがその後話は進展しませんでした。

結局、価格が高すぎたのではないかと思います。

現在のコンピュータの価格とまでは行かなくてもせめてあの価格(3000万円弱:表1.参照)の1/10ぐらいの価格であれば可能性があったのではないかと思います。

米沢で感じたことは、大手繊維商社の地方の産地での影響力の強さでした。

鶴の一声で業者が集まり、歓迎の席が設けられたのですから。

同様システムの発表

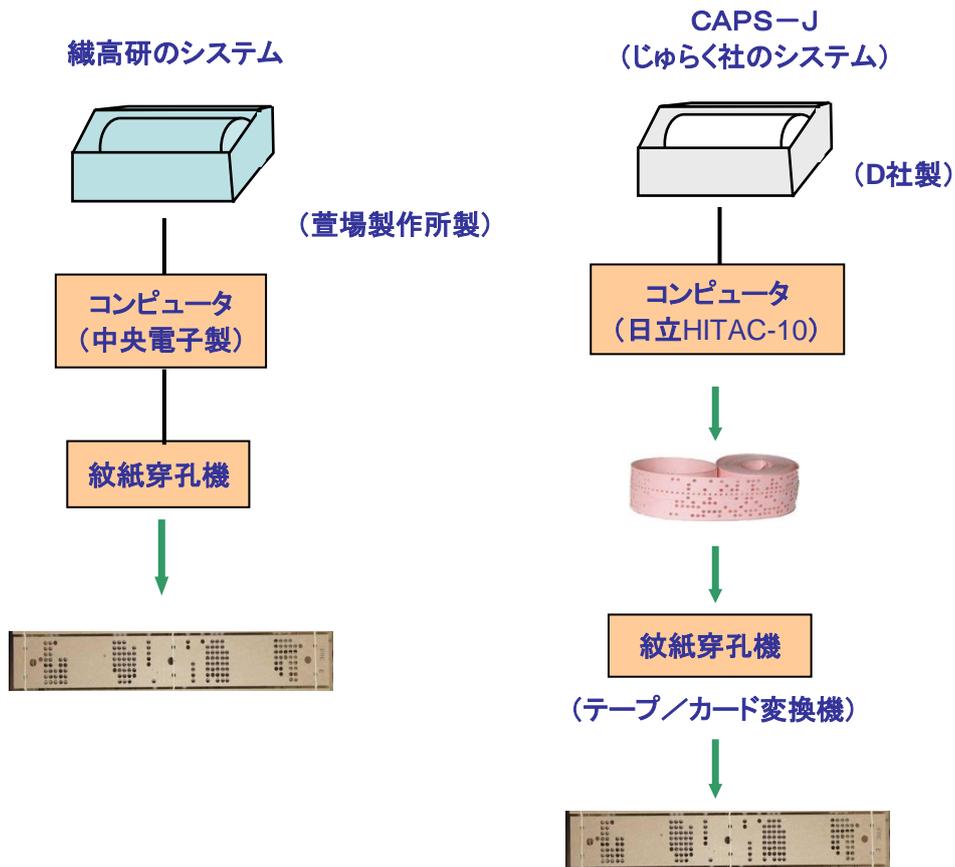
前述のようにこのテーマについてはかなり以前から省力化という点で問題になっていましたが、実用化システムの開発研究が当時の通産省工業技術院・繊維高分子材料研究所（略称 織高研）のグループでも行われていたようです。

我々は全く知らなかったのですが、奇しくも我々の新聞発表に少し先立って行われました。発表当時の織高研のシステムはコンピュータと紋紙穿孔機を直結していました。

CAPS-Jとの比較を次図に示します。

ここに見られる速度の差は、スキャナーの回転速度と紋紙の穿孔方式にありました。

図13. システム比較



紋紙穿孔速度

約900枚/時

約3000枚/時

(マニュアル穿孔の場合)

約143枚/時

8. パソコンの登場と新世代システムの出現

1980年頃から8ビットのマイクロコンピュータが色々な産業分野で専用の組み込みコントローラとして使われるようになって来ました。

1980年代の半ばになると16ビットのマイクロコンピュータが登場し、これを組み込んだNECのPC9801を中心とするパーソナルコンピュータが実用レベルで普及するようになりました。

1990年にはDOS/Vパソコンと呼ばれる、日本語表示をソフトウェアで実現したIBM互換機が登場し性能の向上と共に価格が飛躍的に低下しました。

そして1995年にはWindows 95が発表され性能の向上と共に操作性が著しく向上しました。

このような超小型コンピュータの飛躍的な進展に伴い、西陣織の省力化システムも従来のミニコンベースではなくマイコン、パソコンをベースにした新しいシステムが開発されるようになりました。

我々は紙テープを媒体として紋紙を作成するシステムを開発し、将来は紙テープで直接ジャカード織機を制御する時代が来ると想定していましたが、フロッピーディスクの登場に伴い記憶媒体としての紙テープは姿を消しました。

新世代のシステムでは、フロッピーディスクを媒体として紋紙を使用せず直接織機を制御する方式が採用されました。

冒頭で述べたフロッピーディスクの生産中止の報道はそのため西陣織製造に影響を及ぼす事になったわけです。ただ現在でも紋紙は手機等で一部使われていて西陣の町から完全に姿を消したわけではありません。

新システムでは、パソコンを使って意匠図を読み取りフロッピーディスクに書き込みます。次にこれをマイクロコンピュータで制御された「ダイレクトジャカード」にかけて製織します。(図14参照)

「ダイレクトジャカード」は従来のジャカード織機の紋紙読み取り部にソレノイドの集合体の制御ボックスを取り付けた物です(図15参照)。織機としての基本的な機能は何も変わっていません。

新システムでは意匠図をフラットヘッドスキャナーで読み取り(回転ドラム式のものも使われていたようです)グラフィックソフトを使用して模様境界部等の細部の修正を行います。

読み取った図形情報は紋紙情報データに変換されフロッピーディスクに書き込まれます。

これらのソフトは、京都市産業技術研究所等で開発されました。

ダイレクトジャカードの場合、これを直接読み取り部にセットすると織物を作ることができます。

西陣ではごく一部で従来の紋紙式ジャカードも依然として使われています。

その場合は、フロッピーディスクを紋紙穿孔機にかけて紋紙を作成します。

もう紋紙をマニュアルで穿孔することは行われていないそうです。

今年に入ってフロッピーディスクの生産中止に伴いSDメモリーカードやUSBメモリーを使うコントローラが開発され、紋紙情報データをこれらの媒体に出力するソフトも開発されています。

図1 4. 新世代のシステム（現在行われている方式）

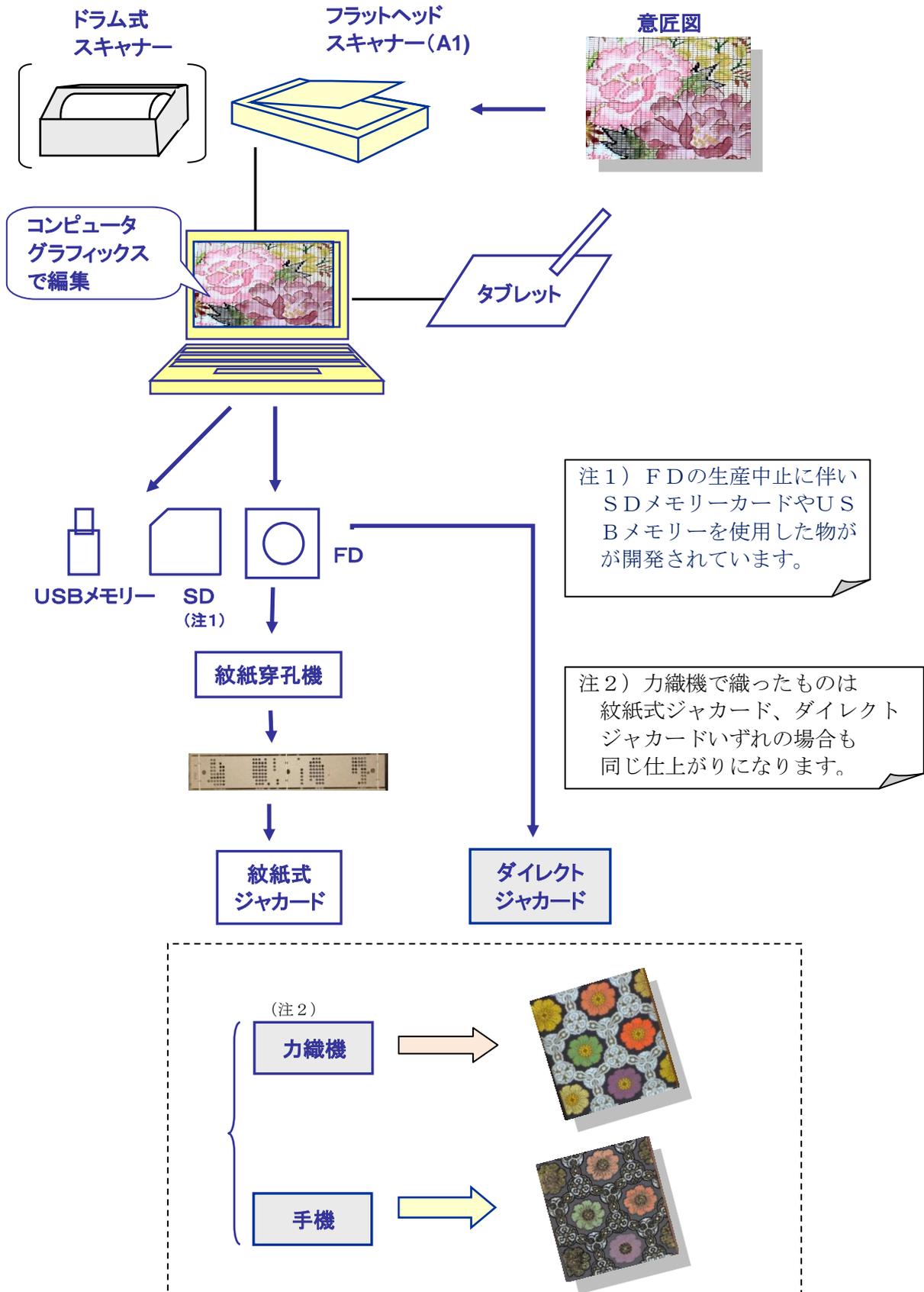
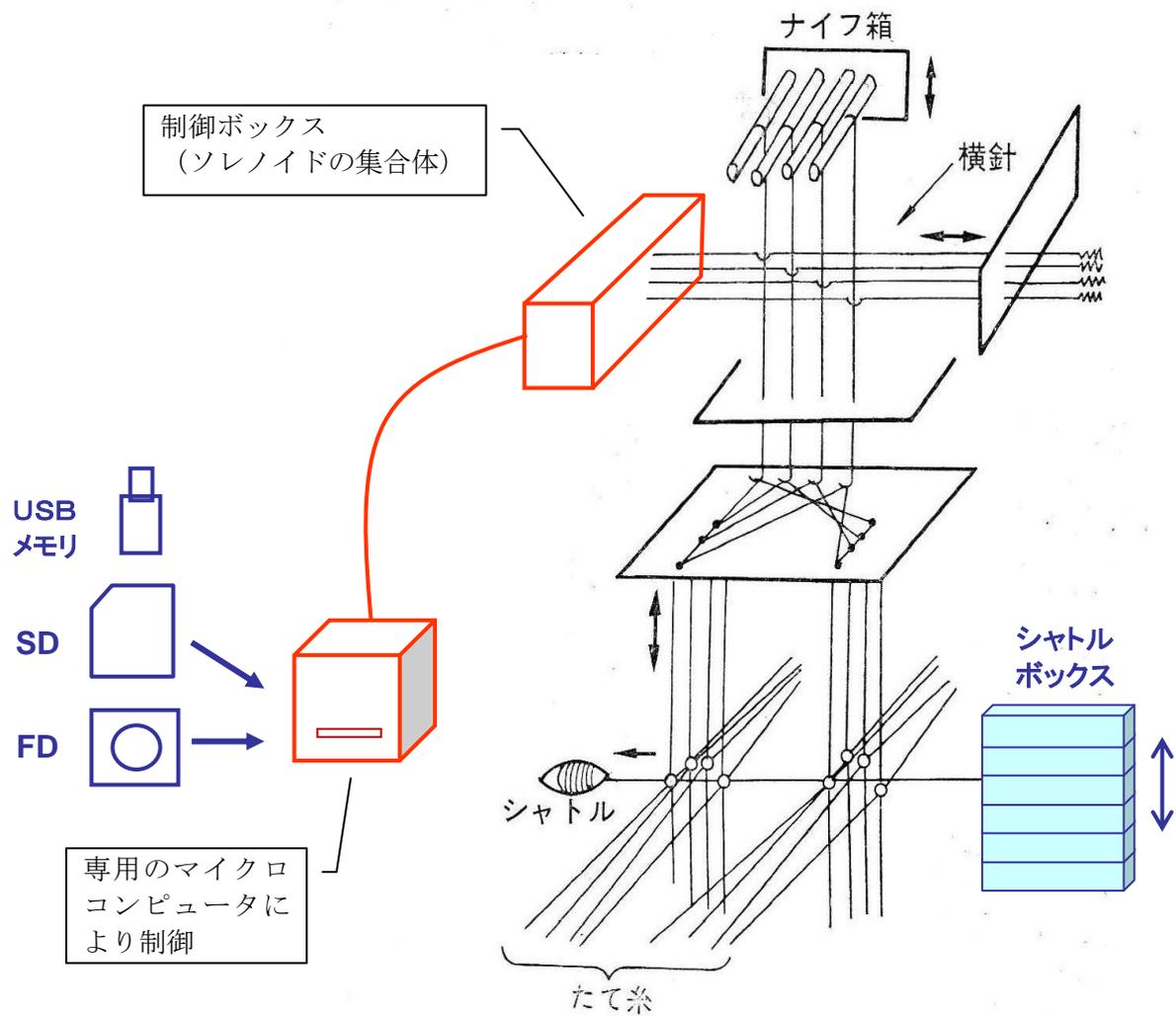


図15. ダイレクトジャカード



ダイレクトジャカードは従来のジャカード織機の紋紙を検知する部分に制御ボックスを取り付けて、横針を経由して経糸を電氣的に制御しています。

終わりに

取材のために久しぶりに西陣の町を歩いてきました。

町並みはひっそりしていて織機の音は聞こえますが昔と比べて活気がありません。

毎日のように通って開発に力を注いだじゅらく社は元の場所にはなく、あの近代意匠研究所もありませんでした。

時代の流れは、人々を和装から遠ざけ帯の生産も西陣では少なくなりほとんどが丹後の方に移っているとのことでした。西陣では手織り等の一部の高級品や、僧侶の袈裟や掛け軸とうに使われる金襴と呼ばれる織物が主として生産されているとのことでした。

伝統技術保存のため京都市産業技術研究所では西陣織伝統技術の継承の講習会が開かれています。

西陣織がさらに新しい用途を見いだし西陣の町が再びあの頃の活気を取り戻す事を希望してやみません。

この電子文書作成に当たって、ご協力および織機等に関するご教示を頂いた総合技術設計グループ代表（元じゅらく工芸織社員）守本 久様および京都市産業技術研究所主席研究員 仮屋昭博様に心からお礼を申し上げます。

[参考]

✚ 当時のコンピュータとソフト開発について

当時のコンピュータはメモリー容量、処理性能、価格等、現在のパソコンとは比較になりません。

コンピュータと対話も今のカラーディスプレイではなく今ではほとんど見かけないタイプライタで行っていました。

補助記憶はハードディスクではなく、当時中型コンピュータ等で使われていた磁気ドラムを使ってここにプログラム、データ等を保存しました。読み書き速度はかなり速かったようです。

コンピュータ本体である中央処理装置（CPU）のメモリーは磁気コアで容量は今のパソコンとは格段に少ないわずか24KBでした。

今のパソコンの標準的なメモリー容量の約1/100,000になります。

OSもなくプログラミング言語はアセンブラ（機械語）でしたのでこれでも十分プログラムを動作させることができました。

コンピュータと共に提供されるソフトは、すべて紙テープで、OSと呼ばれる類のソフトは一切ありませんでした。周辺機器（紙テープ読み取り機、穿孔機、磁気ドラム）の動作を支援するドライバーと呼ばれるソフトも付属していませんでした。

当時のミニコンの用途としては本システムのような使い方はまだ少なかったのではないかと思います。

これらのソフトは、機器のマニュアルに記載されている「プログラミングの方法」を参照して作成しました。

プログラムは前述のようにアセンブラで作成しましたが開発時段階でプログラムをテスト実行するとき間違いのため暴走することがあります。磁気コアメモリーは電源が落ちても内容は保存されていて通常破壊されることはありません。

ただプログラムが暴走したときはすべて破壊されてしまいます。

そうすると、開発に関する一切のソフトを最初から読み込ませなくてはなりません。

現代のパソコンでは、BIOSと呼ばれるソフトが本体に組み込まれていて通常は壊れることはありませんのでソフトが暴走してもこのような作業は必要ありません。

プログラムのメモリーへのロードはディスクから一瞬のうちに終わってしまいます。

図8にソフトの読み込み手順を示します。

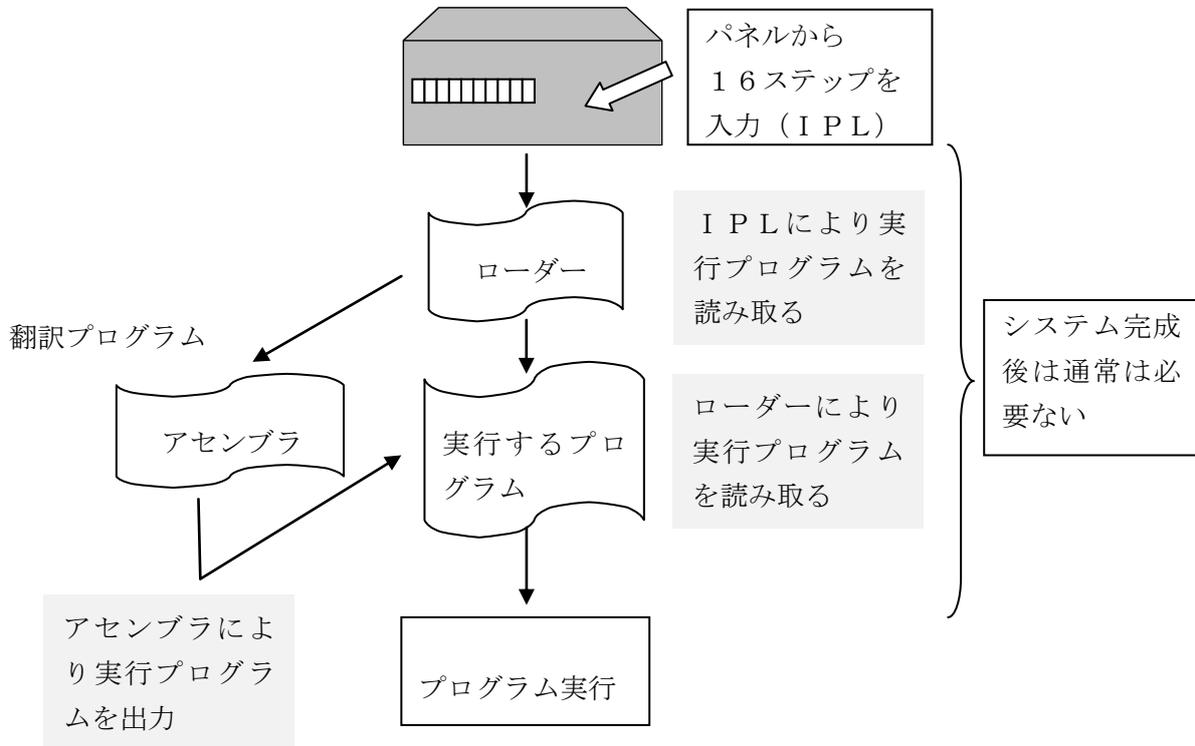
まず本体のパネルから2進数で16ステップのIPL(Initial Program Loader)と呼ばれるプログラムを入力します。次にこのプログラムを動作させてローダの紙テープを紙テープ読取機にかけて読み込ませます。

開発段階では次にローダを動作させてアセンブラ（翻訳プログラム）を読み取らせます。その後このアセンブラを動作させて紙テープ穿孔機を使って実行プログラムを作成します。

これでようやく実行するプログラムができたのでこれをまた紙テープ読取機にセットして読み込ませて実行します。

このように、ソフト開発は今では考えられないくらい手間がかかりました。
開発の途中から磁気ドラムが使えるようになりここにプログラムとデータを登録する
ようにして上記の手間は省けるようになりました。

図16. HITAC-10のソフトの読み込み



[写真撮影・話を伺ったところ]

- 京都市産業技術研究所
- 西陣紋紙意匠工業協同組合
- 岱（山）崎織物株式会社
- 西陣織物会館

[参考文献]

- オートメーション第17巻第5号「織物用紋紙穿孔工程自動化システム」
- 「西陣」西陣織工業組合