ＩＴ活用織物企画設計支援システムの開発（第１報）
（織物組織分解支援システムとドビー紋栓カード自動パンチングシステムの開発）

大野　宏*　　牧野　斉*

Development of Textile Design System using Information Technology
（Development of Textile Weave Analyzing System and of Dobby Card Automatic Punching System）

by
OHNO Hiroshi*　and　MAKINO Hitoshi*

抄録

織物組織の設計と分解をコンピュータで行う織物組織分解支援システムおよび、織機を制御するために必要なドビー紋栓カードを自動的に作成するパンチングシステムを開発した。従来人手で行っていた作業が本システムを導入することで正確になり、織物の企画設計やドビー紋栓カード作成に要する時間を大幅に短縮することができる。

１．緒言

県内織物産地が低価格輸入品に対抗するためには、差別化商品の多品種生産と短納期生産の体制を確立しなければならない。そのため、ＩＴ（Information Technology）を活用した織物企画設計の迅速化や生産情報の一元管理が必要となる。

本研究では、織物組織の設計と分解を支援する組織分解支援システムおよび、織機を制御するドビー紋栓カードを自動的に作成するパンチングシステムを開発した。

織物組織の設計は方眼紙に組織図、通し図、紋栓図を作成することからはじめられるが、既存の織物を参考にして、組織図から通し図、紋栓図を作成する（これを組織分解とよぶ）ことがある。従来、この設計作業は熟練した作業者が紙と鉛筆を使い手作業で行っており、間違い箇所の修正がしにくく、紙に書かれたデータは長大で管理保存に不便であった。また、作成したデータをパンチングマシンに手入力する際も、キーの押し間違いなどが生じるという問題があった。そこで、織物の設計や組織分解をパソコン上で行い、後述する自動パンチングシステムに対応したデータを作成する組織分解支援システムを開発した。

ドビー紋栓カードは織機制御に使用されるもので、カードにパンチングされた穴によって織機が動作し、各種柄の織物が製造される。紋栓カードは、従来手動パンチングマシンのキーとハンドルを人手で操作しながら１行ずつ作成していたため、非常に時間がかかり、またデータ数が多くなると押し間違いが発生しやすくなる。そこで、パソコンで織機の制御データを作成し、自動的にドビー紋栓カードを作成するドビー紋栓カード自動パンチングシステムを開発した。

２．組織分解支援システム

２．１．織物設計と組織分解

図１に織物の組織図、通し図、紋栓図を示す。織物の設計は一般に方眼紙に組織図を記入し、この組織図を通し図と紋栓図に分解することで行われている。組織図は完全組織と呼ばれる周期的な織り柄の最小単位をたて糸とよこ糸の上下関係で表示している。通し図は織機でたて糸を上下に動かすためのヘルドに糸を通す順番を表している。紋栓図はヘル

*素材応用技術支援センター

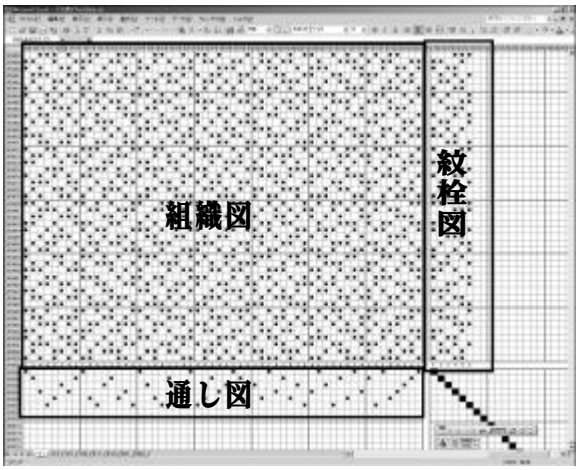


図１：組織分解支援システム

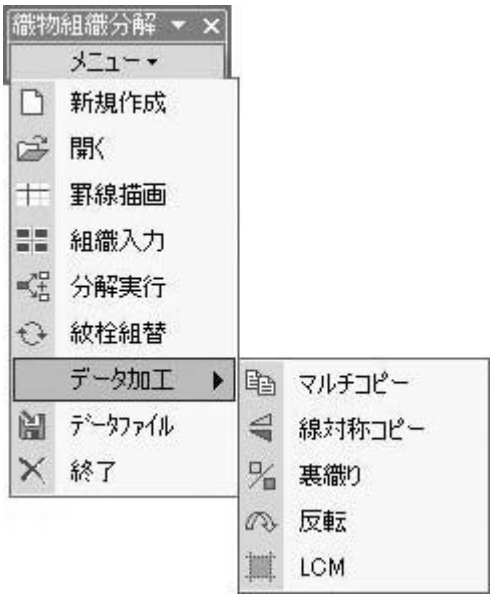


図２：組織分解支援システムのメニュー

ドの動きを制御するためのデータであり、パンチングマシンに入力されるのはこの部分である。

２．２．システムの概要

基本的な機能としてはたて糸がよこ糸の上になっていることを示す■をキーボード（またはマウス）からワンアクションで入力することができ、組織図を作成すると、自動的に通し図と紋栓図に組織分解され、自動パンチングマシン用のデータファイルも自動的に作成される。また組織の入力方向や分解方向は織物の産地や各企業によって異なっているが、このような設計書式の地域や機業による違いにも対応できるよう、システムの表示形式に柔軟性を持たせた。組織図（紋栓図）のよこ糸は約１６，０００本まで入力演算することができる。

これらのプログラムは表計算ソフトＥｘｃｅｌをベースにしており、ＶＢＡ機能を利用することによりデータの編集を容易にする様々な機能を作成した。これらの編集機能は図２に示すメニューから項目を選択することによって、対話的に操作を進めることができ、裏織りや反転といった織物特有の機能を有する。本システムで作成したデータが次章で述べる自動パンチングシステムにも使えるよう、出力するデータの仕様を統一した。

３．ドビー紋栓カード自動パンチングシステム

３．１．ドビー紋栓カード

織物を織機で製造する場合、ヘルドの制御とどのよこ糸を選択するかで各種柄の織物が製造される。図３に示すように、ドビー紋栓カードには多数の穴があり、この穴によって織機のフィラーニードルと呼ばれる針が上下し、ヘルド制御やよこ糸選択が行われる。県内織物産地では、ドビー紋栓カードで制御する織機を使用している機業が多い。

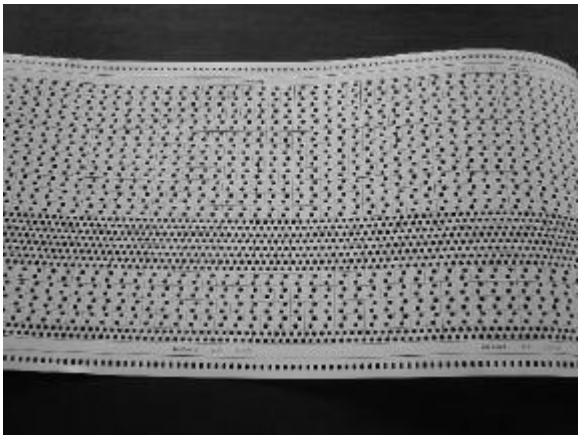


図３：ドビー紋栓カード

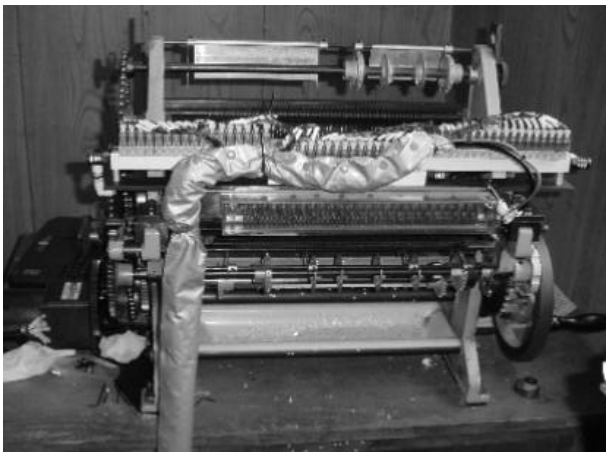


図４：エアーシリンダー式自動パンチングシステム

図５：電磁ソレノイド式自動パンチングシステム

３．２．システムの概要

実際に開発した自動パンチングマシンを図４と図５示す。前者はエアーシリンダー式、後者は電磁ソレノイド式である。どちらも、既存の手動パンチングマシンにキーを制御する自動制御機構を取り付けており、この他にハンドルを回転させてカードをパンチングするモータ、全体を制御するプログラマブルコントローラ、電源や操作ボタンから構成される。エアーシリンダー式はさらに小型のコンプレッサーが必要となる。

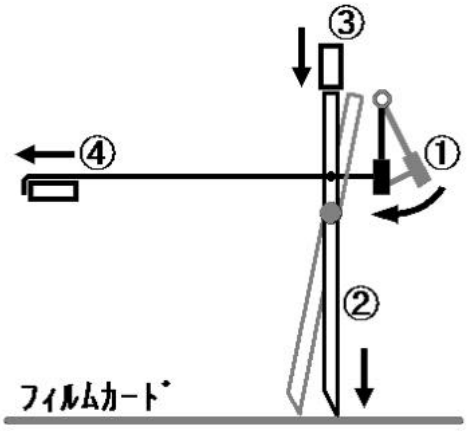
３．３．自動パンチングシステムの動作原理

（1）エアーシリンダー式

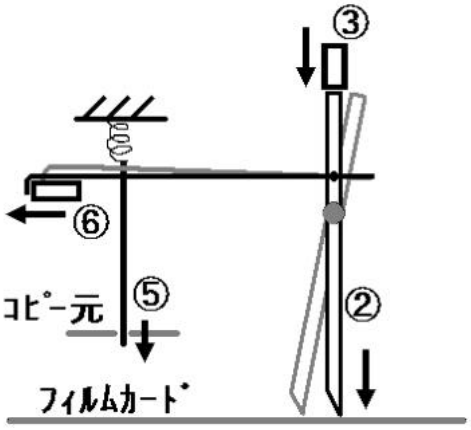
図６（a）に示すとおり、手動パンチングマシンは、キー①を押すと針②が紋栓カードに対して垂直となり、ハンドルを回転させるとバー③が針②を押し下げカードに穴が開く。このキーを①押す変わりに、針金④を図の左方向にエアーシリンダーで引っ張り穴を開ける。

（2）電磁ソレノイド式

手動パンチングマシンはパンチングされたドビー紋栓カードと同じカードを作成するコピー機能を元々備えている。図６（b）に示すとおり、コピー元カードに穴があると、針金⑤が下がってバー⑥に引っかかり、このバーが左に移動すると針②が紋栓カードに対して垂直となる。ハンドルを回転させるとバー



(a)エアーシリンダー式



（b）電磁ソレノイド式

図６：自動パンチングシステムの動作原理

③が針②を押し下げカードに穴があき、コピー機能の位置にセットしたカードが１行送り出される。この機能を利用し、電磁ソレノイドとバネで針金⑤を制御し、自動的にカードを作成する。

また、電磁ソレノイド式パンチングシステムは自動機部分の不具合が発生した場合、簡単に手動操作に切り替えられる構造になっている。図７は自動パンチングマシンのコピー機能部分の断面図で、左右にそれぞれ２５個ずつ電磁ソレノイドのユニットが設置してある。自動運転時は図７（a）に示すとおり、電磁ソレノイドがＯＮすると、針金の押さえが外れて下がり、この部分の穴があく。手動操作に切り替える時は、図７（b）に示すとおり、システムの電源を切った状態で丸棒を上げて針が下がるようにする。この場合は、キーを手動で押した箇所の穴が開く。

３．４．システムの仕様

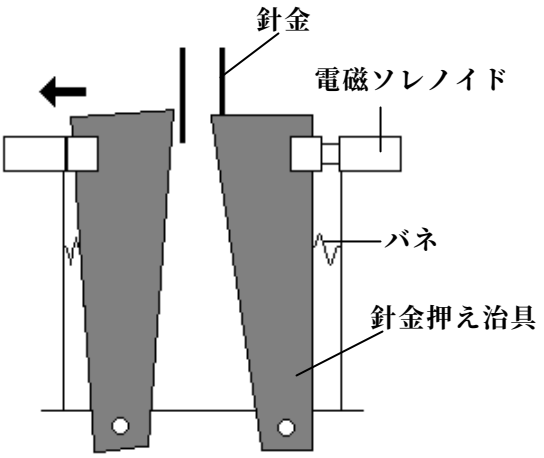
ハンドルが１回転しカードに２行のパンチングが行われるのに要する時間は約２．５秒で、３,０００行のカードではおよそ１時間かかる。また、標準で最大１６，０００行のカードを作成できる。ここで、行は織物のよこ糸の本数を意味する。

３．５．プログラマブルコントローラのアルゴリズム

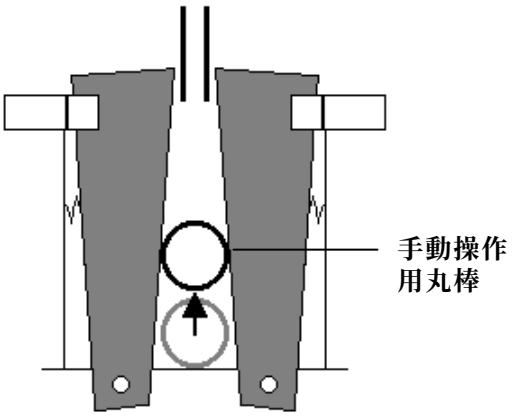
パンチングマシンはプログラマブルコントローラで制御する。テストパンチングを行うテスト運転と、実際の制御データに基づきパンチングを行うパンチ運転がある。

テスト運転では、奇数番の穴と偶数番の穴と交互に一度ずつパンチングを行う。１回転の終了は近接センサで検出する。

パンチ運転では、実際の制御データに基づきパンチングを行う。最初にプログラマブルコントローラのメモリにパンチを行うデータ数とデータ本体をセットする。次に、これらデータに基づきパンチングを行い、１回転が終了するとデータ数をセットしたカウンタの値から１を引く。カウンタの値がゼロになるまでパンチングを繰り返す。



(a)自動運転（左側電磁ソレノイドはＯＮ、右側はＯＦＦ）



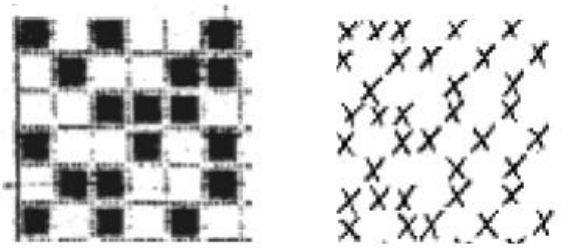
(b)手動操作

図７：自動と手動の切り替え機構

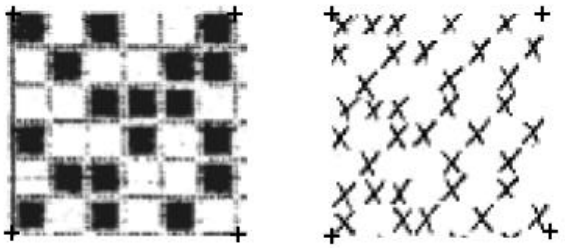
３．６．制御データの作成

２章で述べた組織分解支援システムと同様に、表計算ソフトＥｘｃｅｌのＶＢＡを使い、制御データ作成プログラムを開発した。表の部分に紋栓データ、よこ糸選択や巻取り停止といったデータを入力し、自動パンチングマシンの制御用データに変換する。パンチングマシンのキーは５０個あるので、２桁の１６進数４個で制御データを表す。

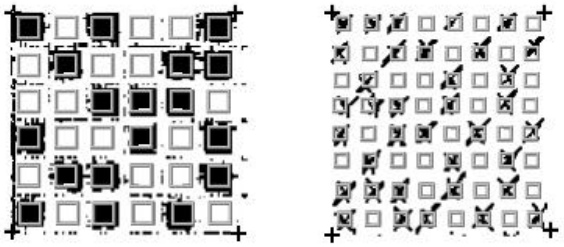
制御データはパソコンとプログラマブルコントローラを直接シリアルケーブルでつないで転送するか、メモリカード（コンパクトフ



(a)スキャナーで読み込んだ紋栓図



(b)４隅の位置設定



(c)画像の２値化と画像処理範囲

図８：紙に記した紋栓図の自動認識
（左■右×）

ラッシュ）を使ってプログラマブルコントローラにセットする。シリアルケーブルでデータを転送する場合は、パソコンからプログラマブルコントローラを制御しなければならない。そのために必要な制御データをプロトコルアナライザーで解析し、転送用プログラムをＶｉｓｕａｌＢａｓｉｃで開発した。

４．紙に記した紋栓図の自動認識プログラム

以前作成した手書きの紋栓データを利用したいという要望や、製造が中止されたＮＥＣ製ＰＣ９８パソコンの組織設計システムのデータを紙に印刷して利用したいという要望が多かった。そのため、紙に記した紋栓図をスキャナーで読み込み、紋栓データを画像処理で自動認識し、Ｅｘｃｅｌに読み込めるようテキスト形式でデータを出力するプログラムを開発した。

図８のように、紙に記した紋栓図をスキャナーで読み込み、４隅の位置決めを手動で行う。次に、縦横のデータ数を入力し画像処理の範囲を決定する。また、画像をあらかじめ決めた閾値で２値化し、設定した範囲内の黒の画素数をカウントすることで、自動的に判別する。紋栓図の印は、図８のように■と×どちらにも対応するよう、閾値等各種パラメータをユーザーが変更できるようにした。

５．まとめ

操作の容易な織物組織分解支援システムを開発した。また、低価格で信頼性の高いドビー紋栓カード自動パンチングシステムを開発した。これらのシステムを使うことにより織物の企画設計やドビー紋栓カードの作成に要する時間を大幅に短縮することができ、短納期、多品種少量生産に対応した迅速な商品開発を行うことができる。また、作成したデータはＥｘｃｅｌ形式であるため、データの管理保存や再利用が容易であり、インターネットを利用したデータの送受信が可能である。

自動パンチングシステムについては平成１３年１２月より、見附市内の機業に持ち込んで試験および改良を行い、実製織に活用している。また、平成１４年度には、県内機業８社に導入予定である。

本研究は、素材応術技術支援センターの実用研究および見附商工会の地域振興活性化事業「世界競争に向けた見附繊維産地の活力強化」で行われた。

なお、手動操作切り替え機能付き自動パンチング機として、見附商工会と共同で特許出願した（特願 2002-126582 号「手動操作切り替え機能付き自動パンチング機」）。

参考文献

(1)足立他、“繊維・繊維製品”、実教出版
(2)井上俊宏、“Visual Basic 6.0 の応用 50 例”、ソフトバンク