

織布準備工程の合理化に関する研究

ヘルド移動制御方法の開発

加藤淳二、河村博司

要 旨

汎用の直交座標型2軸ロボットを応用して、織布準備工程の経通し作業時に該当列の空ヘルドを引き出し、経通しが終わると反対側へよせるという動作を、ロボットに置き換えて行わせる方法を開発した。

ロボットを制御するため専用開発したソフトウェアは、経通し順序入力ソフトウェアと移動制御用ソフトウェアから成り、入力した経通し情報を2軸ロボットを制御する専用文法の言語に翻訳する。これを2軸ロボットに転送してヘルドの移動を制御する。

1. はじめに

尾州を中心とする毛織物業界では、多種少量・短納期化の進展に加え労働者の高齢化や不足が深刻化しており、より効率の高い生産が必要で、手間のかかる人手作業の合理化、省力化が強く求められている。

合理化、省力化といった観点から織布工程の各作業を順に検討していくと、織布準備工程が、実際に織物を織る製織工程と比較して大きく自動化が遅れていることがわかる。織布準備工程は織物の経糸と緯糸を織機にかける用意をする工程である。

とりわけその工程の一つである「経通し」は、数千本に及ぶ経糸を1本ずつヘルドの目に引き通す単純作業の繰り返しである。大半

の企業ではこれを人手作業で行っているため、多くの手間と時間がかかっており、この作業の省力化を強く求めている。

そこでメカトロ技術を応用して、この「経通し」作業の省力化に取り組んだ。

2. 現状と問題点

仕掛替えに伴い織物の規格が変更される度に必要となる「経通し」作業は、現在のところ大半の企業が人手で行っている。数千本におよぶ経糸を設計通りに幾列かに並ぶ空ヘルドに順に通していく作業は、手間や時間がかかるのはもちろんのこと、単純作業が故に不注意からミスを引き起こし易い。しかしたとえ一本でもミスがあったとすると製品は商品としての価値をまったく失ってしまう厳しい作業でもある。このためいっそう作業者の熟

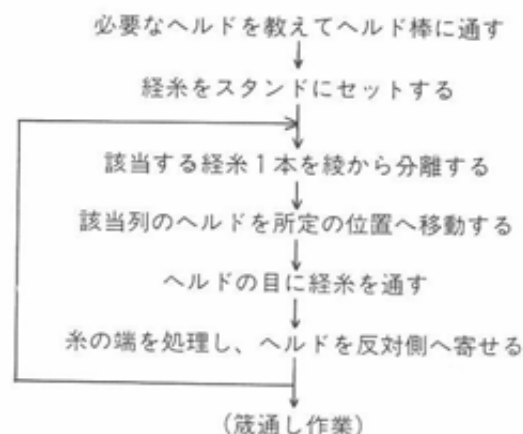


図1 経通し作業

練と手間が要求され、織物業界ではネックな作業の一つとなっている。

現在国内で市販されている「自動経通し機」を検討してみる。国内メーカー2社、海外メーカー1社の実用機についてその方式・特徴等をまとめる。

(1) 引き通し方法

「自動経通し機」の重要なポイントの一つである経糸の引き通し方法は、2社がニードル（カギ手）方式で、ニードルでヘルドの目越しに経糸を引っかけて引き通す方法をとっている。1社はエア方式で、エアを噴射するコース上に経糸とヘルドの目を位置決めし、エアの圧力で経糸を引き通す方法である。確実性やヘルド・糸に傷をつけない工夫などが求められ、機械開発時に難しい要素のひとつである。

(2) 引き通し速度

引き通す糸の種類にかなり左右される要素であるが、最速およそ80本／分から200本／分の範囲である。速いにこしたことはないが、その結果糸に傷をつけて織物の風合いに影響が及ぶようであってはならない。

人手作業における速度は、作業者の熟練度にもよるが、およそ10本／分から15本／分の範囲である。

(3) 所用時間

例として準備も含め経糸本数4000本の場合、1時間前後から3時間の範囲が必要である。もちろんオペレーターの熟練度や糸の種類などにより大きく変化する可能性を含んでいる。（整経の時間は含まない）

人手作業における場合も、作業者の熟練度などにより変わってくるが、およそ6時間から8時間の範囲である。

時間的には自動経通し機を導入すると、人手作業に比べて大幅な効率アップが可能とな

る。

(4) 対応ヘルド

引き通し可能なヘルドをみると、ワイヤヘルド専用機・フラットヘルド専用機とそれぞれ別の機械を製作して対応しているメーカーもあるし、フラットヘルド・ライダレスヘルド兼用機（いずれかの専用機も可）を作成して対応しているメーカーもある。

人手作業の場合は特にヘルドの種類には問題はない。

(5) オペレーターの必要人数

準備に2名、稼動中は1名で行うのが標準的である。

(6) 経糸以外の引き通しへの対応

1社は経通しの他に簇通し・ドロップ通しも同時に行い、2社は経通しの他にオプションでドロップ通しの機能付きにすることができ

る。人手作業における場合は、経通しが終わると次に簇通し、ドロップの順に作業を行うのが通常で、同時に行うことはない。

(7) 準備

主な準備としては、経糸をシート状にしてスタンドにセットすることと、空のヘルドをセットしたヘルドマガジンを準備することがいずれの機械の場合にも必要である。

(8) 設置スペース

設置には作業スペースを含めて、約10～13m×9～11mほどのスペースが必要である。従来の人手作業と比べるとかなり広いスペースが必要となる。

(9) 価格

仕様やオプションの有無によって大きな範囲で上下するが、おおむね4千万円から1億3千万円程度とされている。

こうしてみると企業が市販されている自動経通し機を導入すれば作業効率は大幅にアッ

づることが予想される。多種少量・短納期化、労働力の高齢化や不足といった情勢のなかで、最もネックな作業の一つにあげられる経通し作業が省力化されれば企業にとってこれは大きなメリットとなる。にもかかわらず多くの企業が導入していない現状を見ると、やはり必要性を痛感しながらも高価なため、現在のところ導入が遅れているのが実状であると思われる。このところ、以前に比べ低価格の自動経通し機が市販されてきてはいるが、地場織布企業には広く普及するには至っていない。

3. 装置（ハードウェア）

経通し作業そのものは、コンピュータや機械の得意な単純繰り返し作業なので、機械に置き換えてしまえば人手と手間を大幅に削減することが可能である。そこで作業の動作を分析し、これを一つ一つ機械に置き換えるという考え方で経通し作業の省力化に取り組み、その一段階として、市販のロボット（直行座標型2軸ロボット）を使ってヘルドを移動する方法に関する研究を行った。

(1) 装置の構成

・汎用ロボット(直交座標型2軸ロボット)
アーム移動式
ヤマハ発動機株式会社製 SXY
DCサーボモータ駆動 80W×2
ボールネジ式 X軸650mm Y軸350mm
プログラミングユニット YPU20付
(液晶20文字4行)
専用コントローラ RCH20
(2軸同時制御)
メモリ 64kB
PTP制御 直線/円弧補間制御
座標値入力/ダイレクトティーチング可
通信用RS232C 1CH
汎用入出力 入力8点 出力8点
電源 AC100V

・ロボット制御部(パソコン)
PC9801FA 日本電気株式会社製
CPU:32ビット
メモリ:1.6kB(RAM)
通信用RS232C:1CH
補助記憶装置:FDDおよびHDD
シリアルプリンタ
アナログRGBカラーモニタ

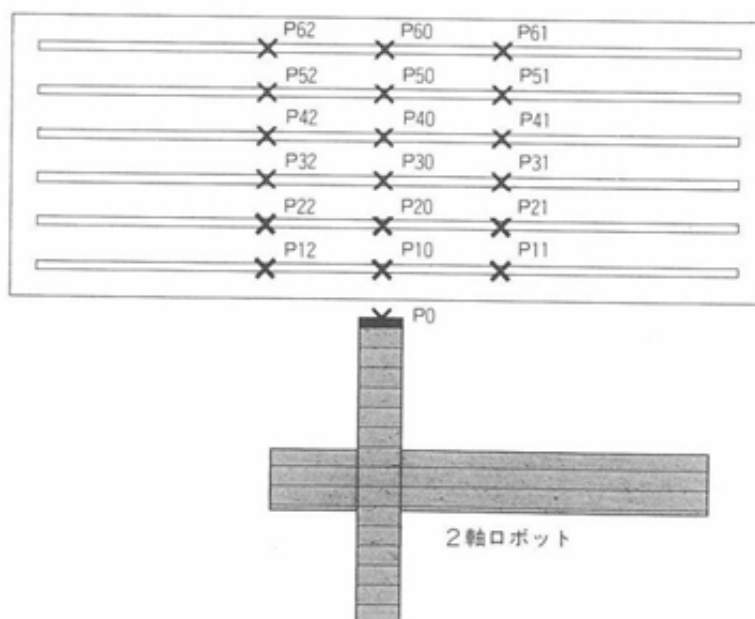


図2 2軸ロボットが移動するポイントの指定(例)

ロボットの選択にあたっては、ヘルド移動という用途を考慮し、市販の汎用ロボットの中から直交座標型の2軸ロボットで、Y軸のアーム自身が移動するタイプのものを選択した。またアームの先端には、把持機構など機構を取り付けることが可能になっている。

ロボットのコントロールは基本的にはプログラミングユニットYPU20で行い、始動、停止、位置の表示、プログラムの表示・変更、非常停止などを行う。



図3 構成機器

ロボットをコントロールする言語は専用文法によるもので、基本的には移動するポイントの座標を指定する。座標はプログラムの中でその都度書いてもよいし、あらかじめポイント1は何々とプリセットしておくこともできる。その他、タイマー文、サブルーチン、直線/円弧補間制御などを用いることができる。

また経通しの際に、次はどのヘルド枠のヘルドに経糸を通すかという経通し順序は、仕掛替えに伴い織物の規格が変更される度に必要となるので、経通し作業時のヘルドの移動を担わせる2軸ロボットの移動を制御するプログラムもそのたびに書き換えることが必要になる。数千本にも及ぶ経糸の経通し情報を1本ずつ入力してプログラムするのではそれ自体に時間がかかってしまい効果的とはいえ

ない。このため、パソコン等でロボットのコントロールプログラムを作成し、これをロボットに転送して動きを制御する方式をとることにした。導入した2軸ロボットはRS232C回線を備え、この転送機能を有するタイプのものである。

パソコンから制御プログラムを転送する際は、ロボットのプログラミングユニットを取り外し、これに代わりにケーブル(RS232C)を接続してコンピュータとつなぎ、パソコン側から制御プログラムを転送する。また逆に、ロボット側からパソコンに、現在ロボットを制御しているプログラムを転送することも可能である。

【通信パラメータ】

ボーレート : 9600bps

ストップビット : 1

パリティチェック : ODD

XON/XOFF : あり

行ターミネータ : CRLF

通信には専用のCUP(ヤマハ発動機株式会社製)と呼ばれるソフトを用い、基本的にはパソコン側からコントロールしてデータの受け渡しを行う。専用ソフトを起動させ、該当するプログラムの入ったファイルをメニュー形式で選択し、転送してロボットのメモリー(RAM)に書き込む。何度でも上書きして書き換えが可能であり、短時間に制御プログラムの書き換えをすることができる。ロボット側からパソコンに転送されたプログラムをファイルとして記憶することも可能である。

4. 開発したソフトウェア

MS-DOS上でC言語を用い、このロボットを制御するプログラムを自動的に作成するソフトウェアを開発した。開発ソフトウェア

は、経通し順序入力ソフトウェアと移動制御用ソフトウェアから成る。

〔ソフトウェア開発環境〕

CPU：32ビット（PC9801FA）

O S：MS-DOS

言語：C言語（Microsoft C）

その他：エディタ、ハードディスク、
プリンタ、カラーモニタ等

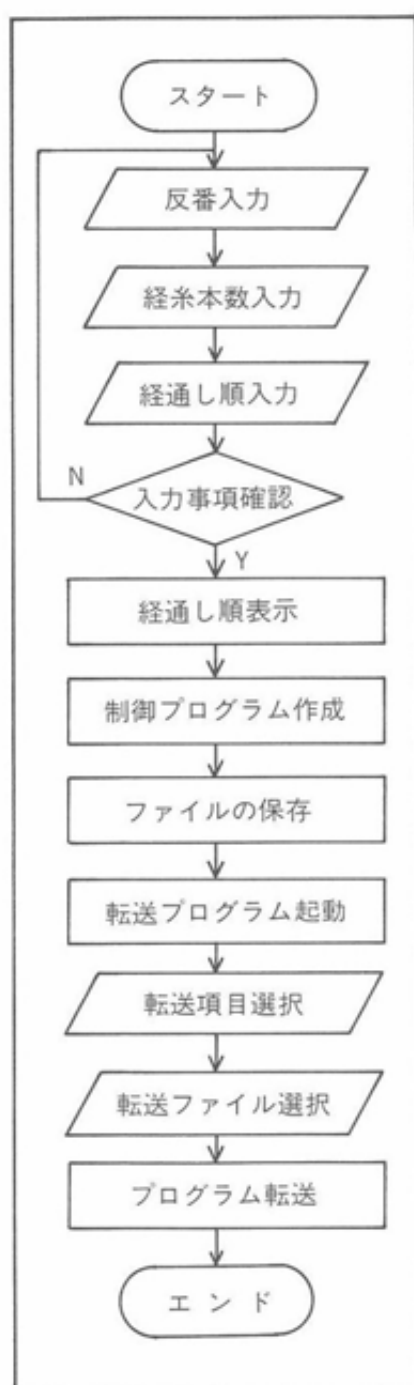


図4 ソフトウェアのフローチャート

【経通し順序入力ソフトウェア】個々の織物の経通し情報（反番名、経糸本数、経通し順序等）を入力するとこの情報をフロッピーまたはハードディスクに保存する。

経通し順序の入力は、123456456456 ならば 123(456)3. という約束で簡略して入力することとし、操作の手間を省いた。またこの括弧を展開して画面上で元の羅列した数列を確認できる。入力ミスを防ぐため入力が終了すると訂正の確認をする。

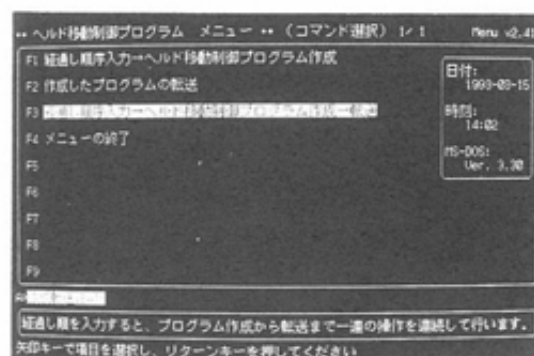


図5 メニュー画面

【移動制御用ソフトウェア】経通し順序入力ソフトウェアで記憶した個々の織物の経通し情報を読み出し、これを2軸ロボットを制御する専用文法の言語に翻訳してフロッピーまたはハードディスクに保存する。この2軸ロボット用のファイルの形式はアスキー形式のテキストファイルであり、先頭行にプログラム名があり、次行から制御文となる。

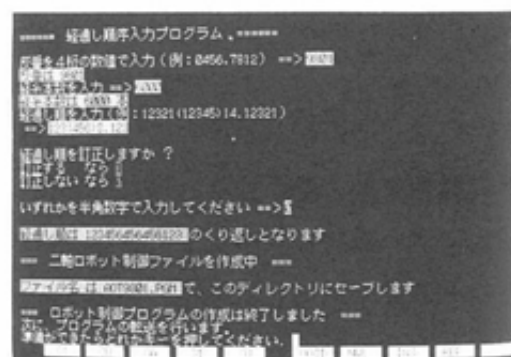


図6 プログラム実行中の画面

この後、前記の専用通信プログラムCUPを起動し、このファイルをロボットに転送する。そしてロボットの動作を制御する。

経過し情報入力→ロボット制御プログラム作成→保存→転送プログラムの起動 と、この一連の処理を連続して行うようにした。また操作を容易にするため、画面との対話形式で作業が行えるように作成した。

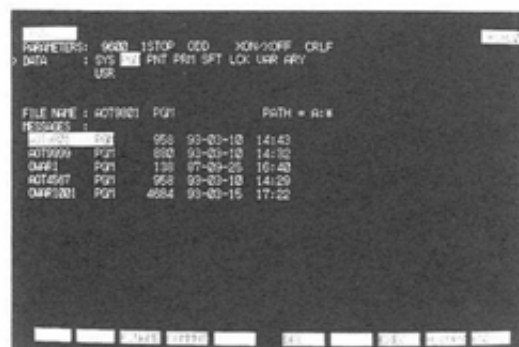


図7 転送プログラム実行中の画面

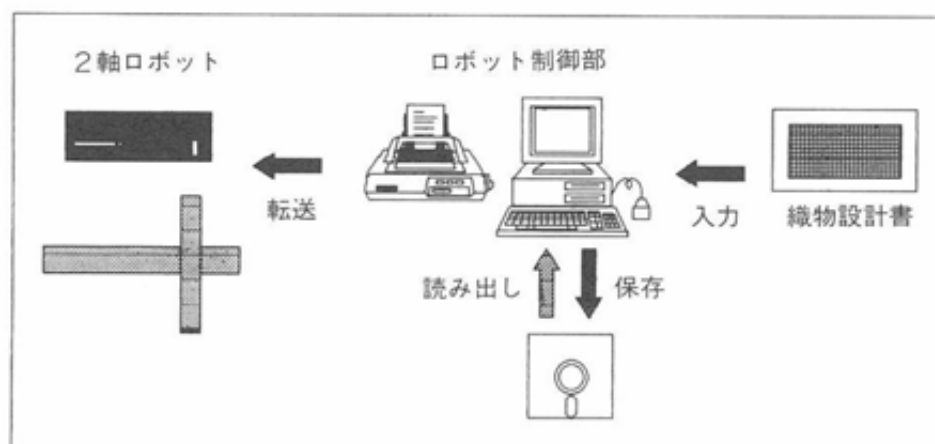


図8 ハードウェア構成と操作の流れ

5. 結果と考察

上記の装置を用いてヘルド移動の試験を行った。2軸ロボットのY軸用アームの先にアングルを取り付け、ロボットを操作してヘルドを移動させた結果、所定の動作確認ができた。経過し作業の省力化の一段階として、市販の汎用2軸ロボットを応用してヘルドを移動する方法が開発できた。

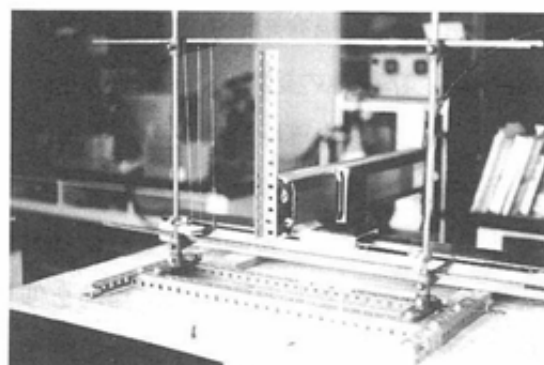


図9 2軸ロボットによるヘルドの移動試験