

織布準備工程の合理化に関する研究

経通し省力化システムの開発

加藤淳二、安藤正好

要旨

織布準備工程のなかで特に人手と時間を要する綜統通し作業をメカトロ化する研究に取り組み、この作業を省力化するシステムを開発した。

統通し作業者の動作を分析し、それぞれの作業を機械に代行させて省力化を図った。作業の各要素（綜統を一本分離、綜統を把持して移動、経糸を綾から分離、経糸を運ぶ、綜統の目の位置決め、綜統の目に糸を通す）について、それぞれを代行する要素技術を開発し、それを統合して連動制御するシステムを試作してみた。

1. はじめに

愛知県の尾州地域は日本一の毛織物産地である。この産地は古くから幾千に及ぶ中小企業の活躍で支えられてきている。

尾州の原動力ともいえる中小毛織物企業では、いま労働者の高齢化や熟練労働者の不足が深刻化している。加えて生産の少量短納期化がいつそう進み、業界は、より効率の高い生産の必要から、手間や時間のかかる作業の合理化、省力化を強く求めている。

毛織物の準備行程の中に「綜統通し」作業があり、手間と時間のかかる作業の代表となっている。数千本にも及ぶ経糸を、一本ずつ綜統の目に通す大変な作業であるが、織物の

製造には不可避である。しかし単純作業の繰り返しなので、機械やロボットの得意な作業であるともいえる。

そこで、メカトロ技術を応用してこの作業の省力化に取り組んだ。

なお、本研究では、すでに各企業に導入されている経通しスタンドや市販の汎用部品を最大限利用し、簡素で安価な機械を提案する方向で取り組んだ。

2. 試作したシステム

(1) 作業を代行するシステムの開発

この研究は、綜統通し作業を省力化するものである。綜統通し作業者の動作を分析し、メカトロ技術を応用して、ひとつひとつの作業を機械に置き換える手法で自動化を手がけた。

綜統通し作業では、まず並んだ経糸を一本ずつ分けて持つ。同時に棒に通った綜統を一本ずつ分離して、スライドし、その中央の目（メール）に糸を通します。この動作を経糸の本数だけ（何千本にも及ぶ）繰り返す。

研究はこの作業を、

ア. 綜統分離

イ. 経糸分離

ウ. 綜統の移送

エ. 綜統の目の位置決め、目に糸を通すの要素に分類し、要素ごとにその動

作を代行する技術を開発した。これら経通しに関する要素技術を統合化し、連動して制御することで、経通し作業を代行するシステムを試作した。

(2) 仕様

主要なハードウェアの構成を示す。

ア. 2軸ロボット

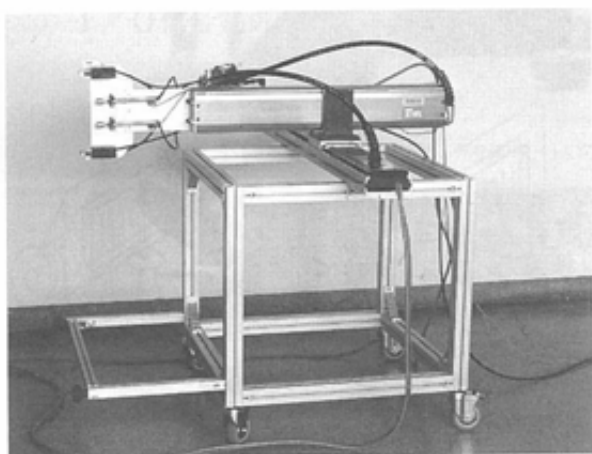


図1 2軸ロボット

アーム移動式直交座標型2軸ロボット
ヤマハ発動機株式会社製 SXY型
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
(液晶20文字4行)



図2 2軸ロボットの端末

専用コントローラ RCH20

(2軸同時制御)

メモリ 64kB

通信用RS232C 1CH

汎用入出力 入力8点 出力8点

電源 AC100V

アルミ架台付

イ. 制御用コンピュータ

エプソン製PC-486AS

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

制御用インターフェース:

八戸ファームウェアシステム 製48I/O-L

入出力ボード、82C55搭載

ウ. 綜統分離・把持装置

真空発生器

ピスコ製 VGH07F-66

真空スイッチ付

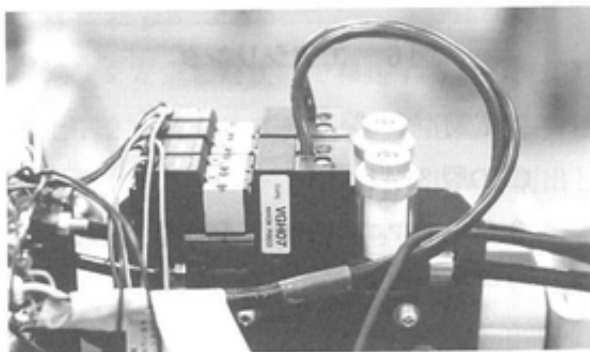


図3 真空発生器

バキュームパッド

ピスコ製 VPC2RN4J

φ2mm

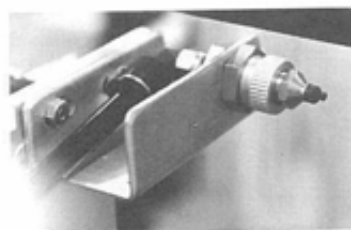


図4 バキュームパッド

エアチェック

CKD製 FH125-O

単動平行ハンド



図5 エアチェック

エアシリンダ

CKD製 SCPS2-ML

ペンシル形、単動回り止め形

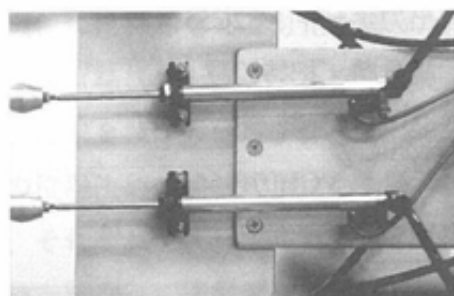


図6 エアシリンダ

エア電動バルブ

CKD製 3PA1

3ポートマニホールド一体型

エ. リーチング台

汎用リーチング台

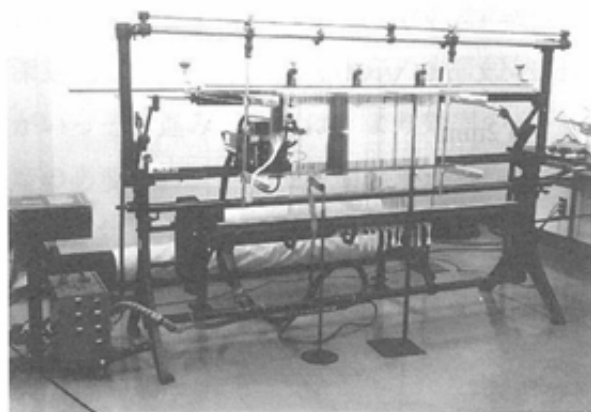


図7 汎用リーチング台

オ. 経糸分離装置

一宮フィーダー製作所製 RC-1型

綾押さえフック式

パルスモータ、糸送りリニア機構付

エア吹き出しヘッド

汎用リーチング台に取付可能

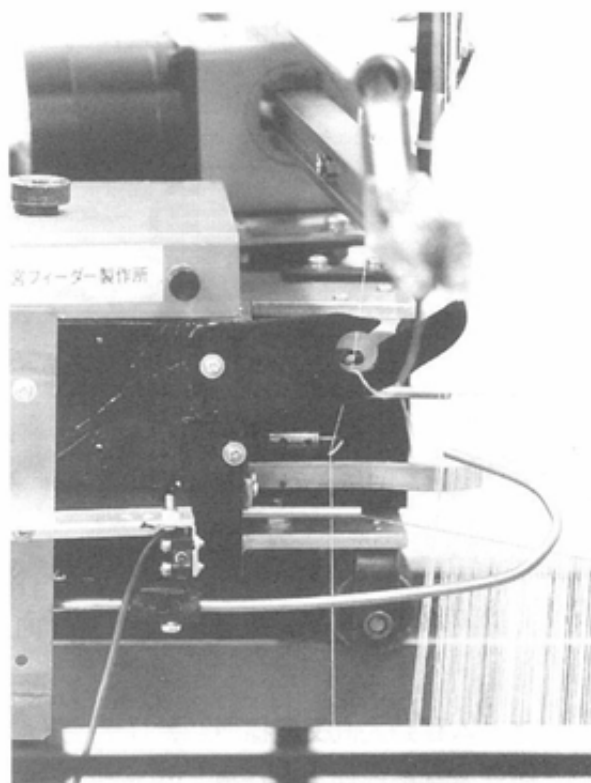


図8 経糸分離装置

・コントローラ

ネオ・フィーラー製 EDC

ステッピングモータドライバ機能

エアバルブ制御回路

柄パターン入力パネル

カ. その他

インタフェースボックス

リレー、インタフェース回路等

つぎに主要なソフトウェアの構成を示す。

ア. 通信ソフト（2軸ロボット→パソコン間）

ヤマハ発動機株式会社製 CPU

対象データ：メインプログラム、ポイントデータ、システムデータ等

通信パラメータボーレート：9600dps

イ. 2軸ロボット制御プログラム

ヤマハ発動機株式会社製

RCH20コントローラ専用ロボット言語

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

割込処理

ウ. 綜統分離・把持装置制御プログラム

Basic言語

I/O信号制御

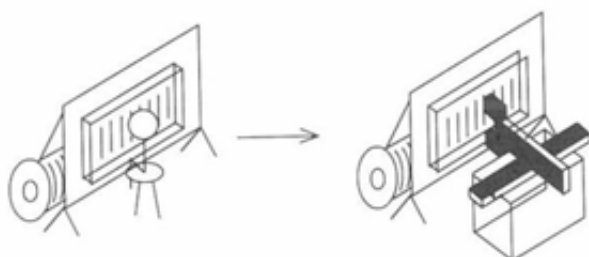


図9 従来の作業を代行

(3) 各動作

ア. 綜統を一本分離する

真空発生機とφ2mmのパキュームパッドの組合わせで、綜統の上下端付近を2点吸引して、群から先頭的一本を分離する。

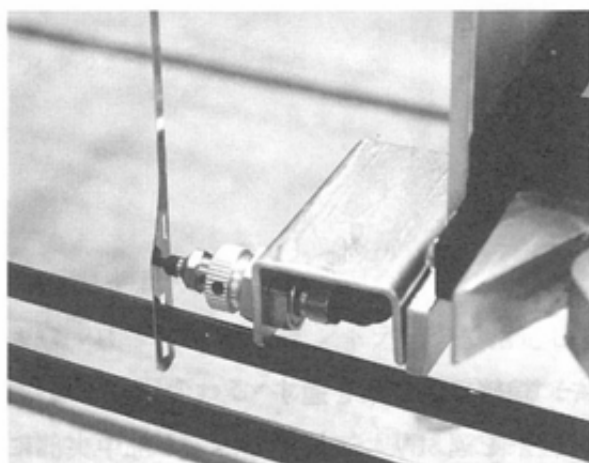


図10

真空発生器には破壊バルブが付いており、信号とほぼ同時に真空を常圧に戻すことが可能である。綜統を吸引して適当な場所まで移送したところで常圧に戻して綜統を置く。



図11

イ. 綜統を把持して移動

群からバキュームパッドで分離して置いた綜統を、先端に把持部材を付けた2軸ロボットで持ちなおし、綜統通し位置まで棒に沿って移送する。

綜統を安定した状態で移送するため、綜統の上下2ヶ所をエアチャックで把持する方法とした。エアチャックの先端にアルミ削出し加工の爪を付設し、両側から挟み込む。

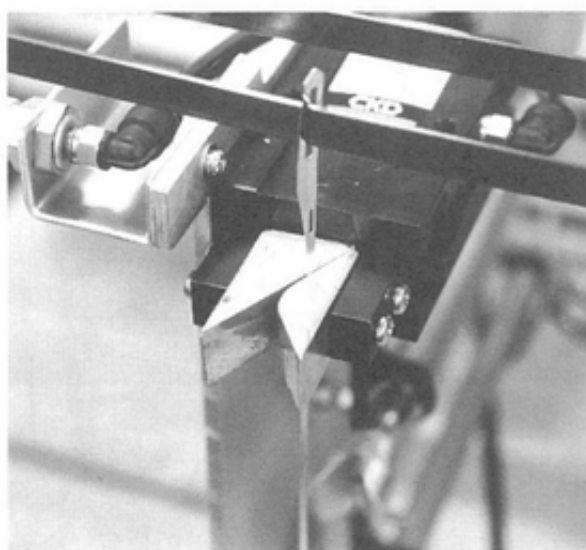


図12

ウ. 経糸を一本綾から分離する

整経してリーチング台にセットした経糸ビームの綾から経糸を一本分離する。

綾を横から押さえて、先頭の糸を一本選択し、フックで引っかけて分離する方式とした。分離が終了すると次の糸の順番までそのまま待機している。

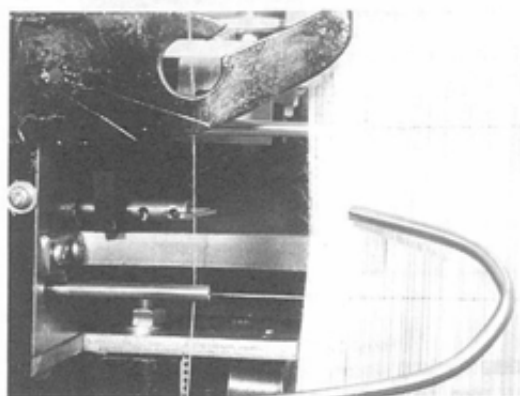


図13

エ. 経糸を運ぶ

綜統は綜統棒上だけをスライドするので、各列の綜統位置で綜統通しを行うために、綾から分離した経糸を該当綜統列まで運ぶ。

リニア機構付きのステッピングモータに糸を運ぶヘッド部を付設している。分離されて待機している経糸を該当綜統列の位置まで送り出す。織物の柄を出すため、1動作ごとに経糸を運ぶ列が変わるので、あらかじめ柄の入力を行う。

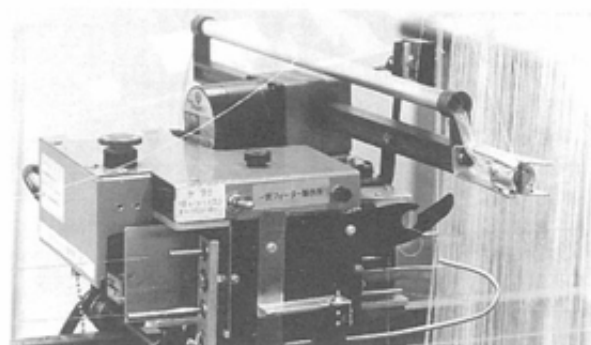


図14

オ. 経糸の位置で綜統移送停止

経糸を送り出してきたヘッドの位置に合わせて移送中の綜統を停止させる位置決め制御

を検討した。

位置決めには数値制御、メカリミットスイッチ、非接触センサを試験・検討した。投受光型光電センサ（オムロンE3C）を用いることとし、取り付け位置の検討と綜統の移動速度の組み合わせにより、経糸を挟んだヘッドの位置で停止する位置決めが可能となった。

カ. 綜統の目の位置決め

回転防止型の小型エアシリンダの先端に上下方向のV溝状に削り出したアルミ加工部材を付設し、綜統の目の上下2点を押しつけて位置決めを行う。

綜統はV溝の底部にはまるような状態での位置合わせとなる。綜統の上下はエアチャックにより30度の角度で把持されており、これが綜統の目を裏表逆に押すのを防止する。

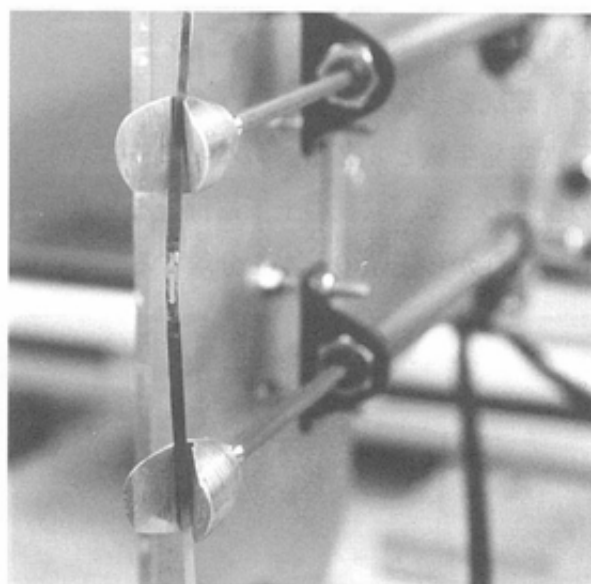


図15

キ. 綜統の目に糸を通す

経糸を運ぶリニア機構のヘッド部中央部に圧縮空気を吹き出す機構があり、綜統の目を位置決めしてエアを噴射すると、糸が目に通る。

糸はヘッドの溝に挟まれたような状態で該当列まで送り出されている。エアシリンダで綜統を押し付けて位置決めし、エアを噴射する。

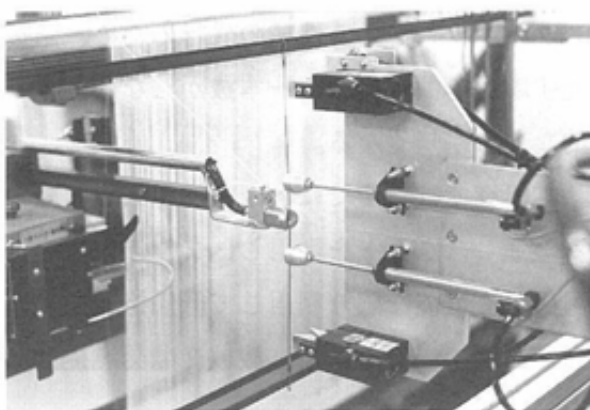


図16 経糸分離装置

ク. 糸の通った綜統を端へ寄せる

糸通しの終了した綜統を2軸ロボットで棒に沿って端位置まで移送する。

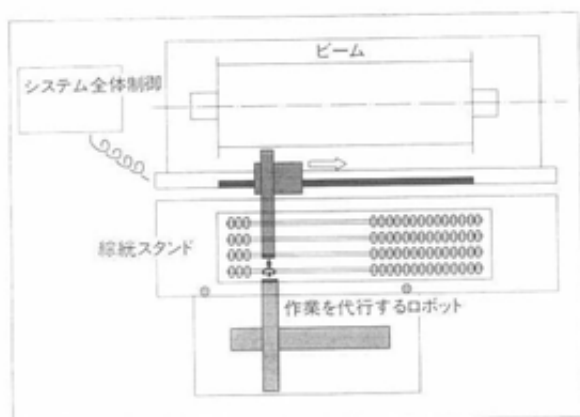


図17 概要図

(4) 制御

ア. 2軸ロボットの制御

ヤマハ専用ロボットコントローラRCH20から、専用ロボット言語で作成されたプログラムにより行う。

それぞれの動作位置のうち、常に変わらないものについてはポイントデータで指定している。毎回変わるヘッドの位置を見つける移動については、割込命令を利用して停止する制御を行っている。

イ. 綜統分離・把持装置制御

専用I/Oボードを搭載したエプソン製PC-486AS型コンピュータにより以下の動作を制御する。

- ・ 綜統を一本分離する真空発生器（バキュー

ムパッド）の制御

- ・ 綜統を把持するエアチャックの制御
- ・ 綜統の目の上下2点を押して位置決めを行うエアシリンダの制御



図18 2軸ロボットの制御

ウ. ネオ・フィーラー製EDCコントローラのステッピングモータドライバ機能、エアバルブ制御回路、柄パターン入力パネルにより以下の動作を制御する。

- ・ 経糸を一本綾から分離する
- ・ 経糸を運ぶ



図19 コントローラ

エ. 制御の連動

これらのコントローラをタイミング信号のやりとりで連動し、装置全体をシステムとして制御している。

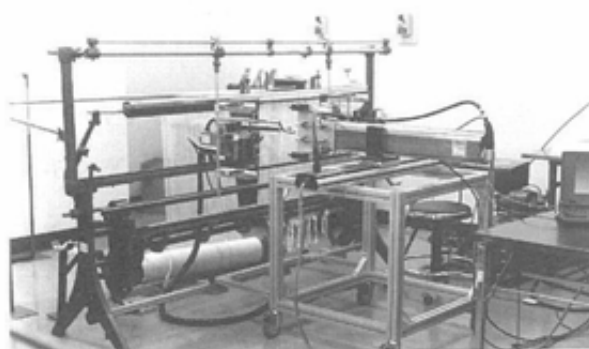


図8 経糸分離装置

4. 結果と考察

織布準備行程で、特に時間と人手を必要とする経通し作業の自動化を図るため、経通し省力化システムを開発する研究を行い、次の成果を得た。

これまでに開発した経通しの各要素技術を統合・コントロールし、ヘルド分離・経糸選択から綜統通しまで一連の動作を行う技術を開発した。

作業の代行により、織布工場のネックとなる準備工程の省力化を図り、労働者の高齢化や熟練労働者の不足にも対応するとおもわれる。作業能率が向上し、多品種少量短納期生産を支援する。

プログラムによる機械の代行のため、糸を通す順番の間違えや、一本抜かしなど、人為的なミスが無くなる。

本研究では、すでに各企業に導入されている経通しスタンドを活用し、また、市販の汎用部品を可能な限り利用して低価格化をめざし、簡素で安価な経通し機械を開発・提案した。

現場での実用化に向けては、確実性や動作の完了を確認するシステムなど、種々の課題があると思われる。

また、ヘルドの移動だけとか、メール通しだけなど、部分的に自動機構として利用することも可能である。