整経（Warping）の高速化について

会 員 廠 忠 民*

1. 緒 言

従来の整経機では運転中に糸切れがあると、その糸口がどこにあるかを見付けることが非常に困難になる場合がしばしばである。もし糸口が整経ビームにまつわりつくと、ビーム表面に整然と配列されている他の経糸の中からたった1本の糸口を探さねばならない。その作業は大変であり、経糸全体に悪影響を与え、これらを元通りに修正するには多くの時間がかかり、工程として好ましくない。従って、糸切れに対する適切な対策は重要な課題となっている。すでにスイスの Benninger 社の荒巻整経機¹⁾ ZDA及びGCA型クリールでは、糸が高張力になると積極的にこれを切断して異常張力糸の巻込みを防ぐとともに、チーズに近い所で糸をカットし、ビームへの巻込みを防止する方法が取られているが、著者らは下記の方法で整経機の運転効率並びに操作能力を向上し、高速化をはかるためのマイクロプロセッサ装置²⁾を開発した。この装置は1985年6月より上海紡織機電廠において本格的に生産されている。これを使用した機械は沈陽紡織機械廠製の1452型とG113型整経機である。本機はこれを採用することにより高速化が可能となり、又、ユーザに必要な各種のデータを提供できるところが特色である。

2. 装置の構成及び概要

本装置は図1に示すような整経機において、V型クリール上の1,280本のボビンから出る糸の糸切れの有無を繰返し走査計測して、もし糸切れがあれば直ちにビームの回転を自動停止制御することができる。又、このとき糸切れを生じたボビンの区位及びその番号の自動表示、累積作業時間あるいはその間に発生した糸切れ回数の累計表示、運転効率、操作能力の演算表示、その他、個々のボビンの糸切れ回

図1 整経機略図

数をメモリして表示するとともに、糸切れ回数の最大のものから5番目までのボビンを指定して、その区位、番号等を自動表示することができる。又、これらのデータはすべて印字しユーザに提供することができる。

本装置の内部は次の6個のプリント基板より構成されており、設計、組立の合理化によりコストの低減が計られている。

① CPU基板（中央処理装置）	1
② 電源基板	2
③ マトリックスデジタル入力	1
④ LED表示基板	1
⑤ マイクロプリンタ制御基板	1

この6個の基板はS-100バスによってプリントマ

*Yan Zhong Min, 中国紡織機械工業総公司研究所

ザーボードに納められ一体化されている。装置内部の EPROM の中には制御プログラム用が 6 K bit, プリントプログラム用が 2 K bit 内蔵されている。なお、ユーザの要望によって本装置の機能拡大が必要ならば、ディップスイッチの切換えによって、EPROM の容量を 2 倍にすることができるようにユーザの拡張機能がついている。

なお、本装置を 1) ハード部分と、2) ソフト部分にわけて説明すれば次の通りである。

2.1 ハード部分 (システムの組立)

図 2 は本装置のコントロールシステムブロック図である。図の左の部分は CPU 基板部である。ここはシステムの制御中心部でその内容は次の通りである。

- ① I/O インターフェース回路
- ② クロックパルス発生回路
- ③ システム故障自己診断回路
- ④ EPROM 容量増設回路
- ⑤ CPU-Z80 (2M Hz)
- ⑥ RAM-4k (bit)
- ⑦ EPROM-14k (bit)
- ⑧ PIO (Paralell Input/Output)
- ⑨ CTC (Counter Timer Controller)

又、図の右の部分はマトリックスデジタル用基板

部である。これは 2 次元マトリックス XY を利用した接点入力取込み回路であり、マトリックスの片側を走査することによってボビン全部の糸切れ検知接点の状態を入力できるようにプログラムされており、回路とセンサを結ぶ線が簡単化されている。

例えば 1,280 本のボビンを走査する場合、普通は回路とセンサをつなぐ線はボビンの数だけ必要であるが、この場合 X 軸 40 本、Y 軸 32 本のマトリックスとすることにより僅か 72 本で充分である。これは本装置の大きな特色の 1 つである。

図の中央部はディスプレイ基板である。これはコーディング回路と LED ドライブ表示回路よりなる基板である。このコーディングとドライブ回路によって LED に各種のデータが表示されるようになっている。

その他、図の中には示されていないが、重要なものとして糸切れセンサがある。使用される糸切れセンサの数は非常に多いので、安価で性能の良い特別に開発されたものを使用している。その性能は OFF に対する応答時間が僅か $0.9 \mu\text{s}$ であるが、他の必要部品とともに組立てられており、この糸切れ検出センサー組の動作応答時間は 15 ms である。又、耐用年数も半永久的である。さらに円形密閉型であるから高湿・多塵織布工場には好適である。

図 2 整経機マイクロプロセッサ装置のシステムブロック図

2.2 ソフト部分

本装置のプログラムの作成にあたっては、できるだけCPUの演算能力を利用し、データのサンプリング及び処理のスピードをアップし、又、ソフトの能率を考慮して装置の精度を向上し、できるだけソフトによってハード部分の機能をカバーするようにしている。その結果、ハード部分の電子回路が簡単化されている。その他、装置の信頼性を向上するためにはハード部分の故障を早期発見し直ちに排除する必要がある。そのために本装置には故障を自己診断する回路を備え、随時診断するようにプログラムされている。従って、一旦故障すればまず故障を判断し、それがなんでもない偶然の故障であればレストートプログラム機能が働き再起動できるようになっている。このように故障に対処するための自己診断回路を組込むことにより、装置の信頼性が向上している。

以上本装置の概要を述べたが、次に本装置を装備した整経機全体の性能について述べる。

3. 整経機のマイクロプロセッサ装置
使用による運転速度の向上

本装置ではマイクロプロセッサにより1,280本のポビンを1回走査するに要する時間は3.3 msである。従って、一旦、糸が切れてからこれが発見されるまでの時間は最大3.3 ms にかかることになる。次に糸切れが起こると、糸切れセンサの応答時間と走査時間とを合せると最大0.02秒である。これをS₁とおく。次にその信号が2つのリレーを経る時間は0.01秒である。これをS₂とおく。従って、糸切れを検出してからビームのブレーキ停止信号までに要する時間は0.03秒となる。ビームに対する停止信号によってブレーキがかかりビームが完全に停止するまでの時間は、G113型整経機では0.3~0.6秒である(ビームに巻かれている糸量によって異なる)。この場合その上限をとり0.6秒として、これをS₃とおく。

よって糸切れからビームの完全停止までの時間Sは、

$$S=S_1+S_2+S_3=0.02+0.01+0.6=0.63秒$$

となる。

図3は運転速度V=800 m/min=13.3 m/s のとき、整経ビームが完全に停止するまでの所要時間を示す図である。

整経機のビームの走行速度(V)はV=800 m/minとすると切れた糸口が走る距離Xは、

図3 運行速度と整経ビーム完全停止所要時間の関係

図4 マイクロプロセッサ装置

表 1	
整 経 機 伝 票	
甲, 乙, 丙, 丁班	
姓 名	_____
布 別	_____
機 号	_____
累 計	6 小 時〇 分
断 緒	70 次
運 転 効 率	70.31%
操 作 能 力	85 秒/回
断 max	** 09 左 10-2
	07 左 46-3 06 左 47-4
	05 右 48-8 04 右 22-7
軸 号	_____
毛 重	_____
空 軸 重	_____
実 軸 重	_____
頭 扮	_____
整 経	_____ 公 尺
交 班	_____ 公 尺
年 年 月 日	_____

注) **09, 07, 06, 05, 04:糸切れ数.
10, 46, 47, 48, 22: クリール番号.
2, 3, 4, 8, 7: ポビン番号.
左, 右: クリールの左区と右区

$$運転効率 = \frac{仕事時間 - \sum 停機処理時間}{仕事時間} \times 100\%$$
$$操作能力 = \frac{\sum 停機処理時間}{\sum 糸切れ回数} \text{ 秒/回}$$

整経机票

甲 乙 丙 丁 班

姓名 _____

市別 _____

机号 _____

票計 00 11 13 9

断 0001 次

1 运行 59.70 秒

1 操作 0007 秒

断 Max 01 347-1

00 301-1, 00 301-2

00 301-3, 00 301-4

轴 号 _____

毛 重 _____

空 轴 重 _____

实 轴 重 _____

头 份 _____

整 经 _____ 2 尺

文 班 _____ 2 尺

一 年 _____ 月 _____ 日

図5 整経機伝票

$$X = V \cdot (S_1 + S_2) + v \cdot S_3$$

ここに v はビームの停止信号によってブレーキがかかり始めてから完全停止するまでの平均速度であるが、計算を単純化して、ブレーキによる減速が直線的と仮定して、

$$v = 13.3/2 = 6.67 \text{ m/s}$$

とすれば、

$$X = 13.3 \times 0.03 + 6.67 \times 0.6 = 4.401 \leq 4.5 \text{ m}$$

となる4.5 m という距離は糸がクリール上で切れてから、整経ビームにまつわりつかないための距離である。すなわち、切れた糸口を容易に取出せるに充分なものである。図1に示すようにG113型整経機では、マイクロプロセッサ装置を装備してからは、運行速度は800 m/min でも充分余裕があり、運転効率は約10%向上することが判明した。なお、又、マ

イクロプロセッサ装置全体としてデジタル IC が使われているので装置が小型化されて消費電力も少なく、リアルタイムで作動する実用型の工業制御装置といえる。

表1はユーザ向けに印字された整経機伝票の一例である。又、図4はマイクロプロセッサ装置を、図5はマイクロプリンタによって印字された整経機伝票を示す。

4. まとめ

整経機の高速度とユーザに運転のパラメータを提供するために、専用マイクロプロセッサ装置と高湿・多塵織布工場に好適な半永久密閉型糸切れセンサとを開発し、本装置をG113型整経機に装備した結果、運行速度は800 m/min でも充分余裕を持った運行が可能となり、運転効率約10%の向上が認められた。なお、本装置は1,280本のボビンを走査計測する場合、僅か72本で充分であり、特に装置の信頼性を向上するための自己診断機能を備えている。又、本装置の最大のメリットはマイクロプロセッサを用いた糸切れ情報、運転情報の演算表示であり、これらにより糸ロッドの管理、クリールセンサの異常発見、停台時間による工具の管理等、特に大規模工場での活用が有効と考えられる。終わりに本装置の開発に協力された陳大軍・楊真両氏並びに本報をご校閲下さった信州大学繊維学部長篠原 昭教授、村上 尚教授、青沼 茂助教授、高寺政行技官に対して深甚なる謝意を表します。

文 献

- 1) 日本繊維機械学会：織布技術必携（紡績系，織物篇），P12（1980）
- 2) 王文威：中国紡織工程学会誌，「仮燃機多点温度制御」（1985）