

ルーカー・Kの実用試験

中 道 義 忠 ・ 藤 井 博 知
山 田 健 治 ・ 波々伯部 圭佑

Practical Test of LOOKER・K

Yoshitada NAKAMICHI, Hirotomo FUJII
Takeharu YAMADA, Keisuke HOHKABE

We named the nobel type apparatus to detect a broken line up yarns in a warp knitting machine, a loom and a warping machine "LOOKER・K". Method of broken yarn detection by LOOKER・K bases on comparison with threshold equal the number of yarns in a line up to the number of existing yarns counted by electronic counter. From results of operating test that LOOKER・K is installed on warping machine, it indicates the possibility of practical use.

1. まえがき

「ルーカー・K」とは、本学産業工学研究所が開発してきた繊維機械用糸切れ検知装置⁽¹⁾ -⁽¹²⁾の製品名である。

本装置は、これまでの開発段階において生じた問題点を克服すべく改良を行い、本装置の製品化の研究のために試作した装置である。

繊維製品を製造する過程での「糸切れ」は製品の商品価値の低下に大きく影響するが、「糸切れ」の検知が迅速かつ確実に行えればこの影響を最小に抑えることができる。

現状の糸切れ検知装置は検知の確実さに不十分な点があり、多くの繊維機械では生産ラインにおいて糸切れ検知の最終判断は人の眼に依存しており、工場の省力化を図る上で妨げになっている。このようなことから人の眼に頼らず確実な糸切れ検知ができる装置の実用化が望まれてきた。

本装置の開発においては、特に糸切れ検知の確実性を追求した装置の実現を目指して研究を行ってきた。本装置の性能は、本装置の糸切れ検知の原理が糸の本数を計数し、予めの設定値と比較するものであるから、極めて狭い間隔で整列して移送される多数の細い糸の本数を如何に正確に計数できるかにかかっている。

今回報告する計数試験は、糸が1 mm 以下の間隔で整列して移送されている整経機に本装置を装着して、計数性能を確認するために行ったものである。

このような試験は昭和63年にもバラックセットにより行い、その成果に基づき本装置を試作し、計数性能の改善を行った。

本論文では、今回の計数試験の成果について述べる。

2. 本装置の構成

今回、計数試験に供試した本装置は大別してセンサー走行部と計数・制御部から構成されている。センサー走行部、同走行部内を走行するセンサー及び計数・制御部の構造の概要を図1に示す。センサーと計数・制御部の計数回路とを接続する光ファイバケーブルの構造を図2に示す。計数・制御部の計数・制御回路の概要を図3に示す。

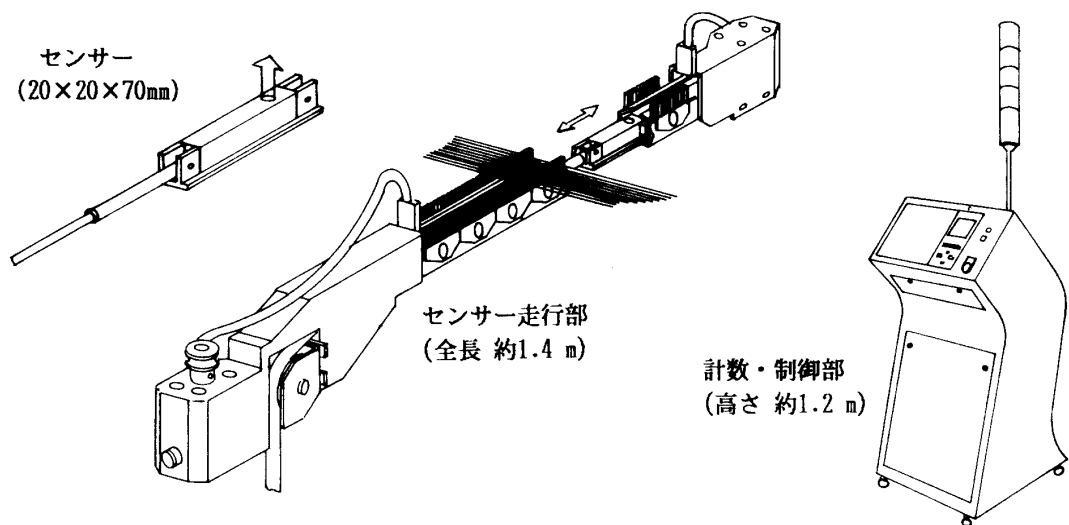


図1 センサー走行部と計数・制御部の概要

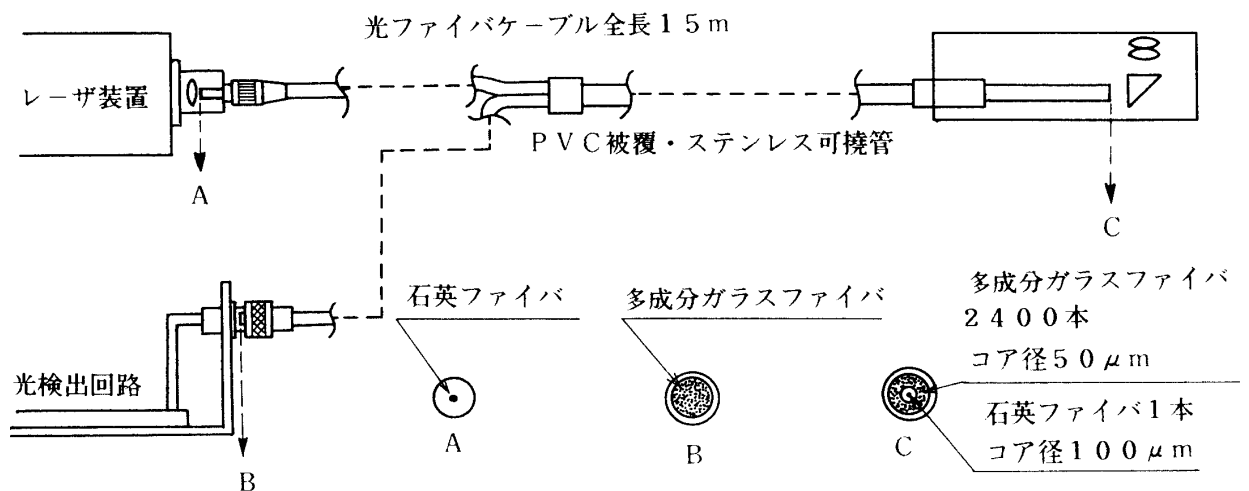


図2 光ファイバケーブルの構造

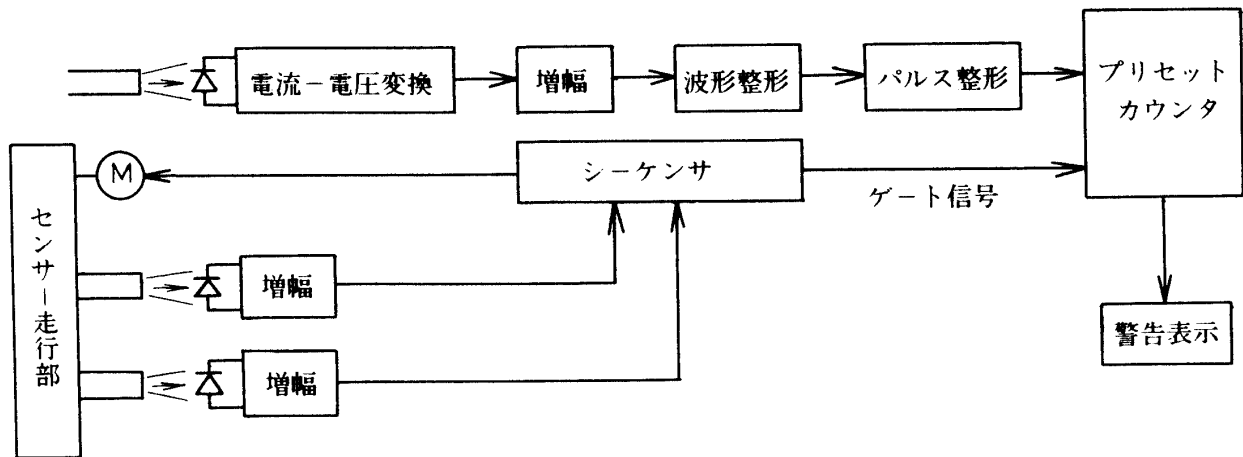


図3 計数・制御回路の構成

3. 本装置の実機への装着、接続及び操作

(1) センサ走行部の繊維機械への装着

- ◆ センサ走行部は、繊維機械の中で糸が整列して移送されている箇所に、糸に対して直角方向にセンサーが走行できるように装着する。
- ◆ 計数・制御部は数m以内で繊維機械の近傍に設置する。

(2) 機器の接続

- ◆ 光ファイバケーブルの一端（中心にコア径 $100\mu\text{m}$ の石英ファイバ1本、この周囲にコア径 $50\mu\text{m}$ の多成分ガラスファイバ2400本を同心円状に配置）にセンサーを取り付け、このセンサーをセンサー走行部溝内に設置する。光ファイバケーブルの他端は端から約1.5mのところでは石英ファイバ1本と多成分ガラスファイバ2400本に分岐されていて、計数・制御部内で1本の石英ファイバの方はレーザ装置に、他方は計数・制御回路のフォトダイオードに接続する。
- ◆ センサ走行部両端部にプラスチックファイバの一端を取り付け、それぞれの他端は計数・制御部内のセンサー反転制御回路の光検出器に接続する。
- ◆ センサ走行部の駆動モータは計数・制御部の計数・制御回路に電線で接続する。

(3) 機器の操作

- ア. センサーをセンサー走行部の駆動モータ側に置く。
- イ. 計数・制御部の「POWER」ボタンスイッチをONすると、「WAIT」ランプが点灯し、設定時間が経過すると消灯する。
- ウ. 「START」ボタンスイッチをONするとセンサーはセンサー走行部内を走行する。走行時センサーからは光ファイバケーブル内を導光されたレーザ光が糸に集光するように放射されていて、各糸からの反射光は光ファイバケーブルで計数・制御回路に導かれる。
- エ. センサ走行部の両端でセンサーが反転するとき、例えば駆動モータ側に向かうときは

端部のプラスチックファイバを通過すると「S.P」ランプが点灯し、折り返してくるとき消灯する。反対側のときは「T.P」ランプが点灯、消灯する。

オ. センサーがセンサー走行部を端から端まで走行する毎に糸の本数を計数する。

計数した糸の本数が設定値と同じであればセンサーは連続走行する。計数値が少なければ表示ランプが点灯し、続いて少なければさらに表示ランプが点灯する。設定回数だけ連続して表示ランプが点灯すると、「糸切れ」を示す警報ブザーが鳴る。

連続何回で「糸切れ」と判断するか回数は任意に設定でき、この回数を計数・制御部のパネル面にランプの点灯個数で表示する。この設定回数の最後の4回は警告灯によっても表示でき、最後の点灯と同時に警報ブザーが鳴る。

カ. 「糸切れ」のとき、センサーは走行部の駆動モータ側にきて止まる。

キ. 走行途中でセンサーを止めるときは「STOP」ボタンスイッチをONすると、センサーは走行部の駆動モータ側にきて止まる。

ク. センサーの緊急停止を行うときはパネル面の緊急停止のボタンスイッチをONする。警報ブザーだけを止めるときも緊急停止のボタンスイッチをONする。

計数・制御部のパネル面の外観を図4に示す。

4. 計数試験

4. 1 試験方法

本装置の計数試験は実際に稼働中の整経機に本装置を装着して行った。

試験場所：福井編織株式会社

本装置を整経機に装着した状況を図5に示す。

整経は反物を編織する前の工程で、整経機によって数百本の糸を並列にビーム（直径60cm程、長さ60cm程の糸巻）に巻とる工程である。

糸を巻とるとき糸の移送される速度は毎分400m位で、糸は1mm以下の間隔で整然と移送される。本装置のセンサー走行部は糸が一平面に整列している箇所に装着した。

本工場で使用されている糸は化学繊維の糸で10 μ m程度のフィラメント状の繊維が2, 30本集まったものを1本の糸として扱っている。この糸は太さを表現することは難しいが、通常、「デニール」を用いている。このデニールは9000m当りの糸材料のグラム数で表される。本試験では、50～100デニールの糸を対象にした。

このような糸は、移送されているとき各糸にかかる引っ張り力のバラツキによってその

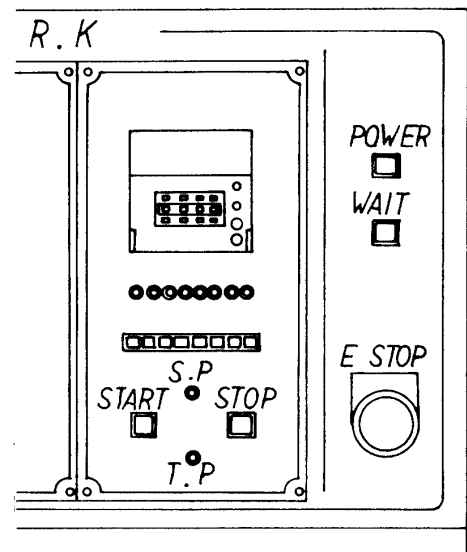


図4 計数・制御部のパネル面

断面がさまざまな形状になり、1本の糸についても捻れのある部分とない部分では形状が異なるなどの複雑な状況を呈する。このためセンサーが視る視野内での糸の太さは一様ではなく、センサーが受光する反射光量にもバラツキを生ずることになる。

1つのビームに糸を巻とるのは約30分であるので、この間、本装置を3.(3)項の操作によって運転して各種の観測を行った。1つのビームが巻終わると次の空ビームに交換して巻始めるという手順で操業されるので、本試験もそのように行った。



図5 整経機に装着したセンサー走行部

4. 2 試験結果及び考察

(1) 本試験におけるセンサーの動作

光ファイバケーブルの一端に取り付けたセンサーはセンサー走行部内を約1.2 mの間を約5秒で往復走行する。このうちの50 cm程度の中に500本以上（例えば560本）の糸がセンサーに対して直角方向に移送される。糸とセンサーとの距離は10 mm以下で、この距離はセンサーへの光ファイバケーブルの出し入れで調整でき、センサーから放射したレーザ光を糸に集光できる。

(2) 波形観測

本装置の性能確認のため本装置運転時の計数・制御回路の各部の波形観測を行った。この一例を図6に示す。同図(a)の上側の波形は糸からの反射光をフォトダイオードに入射させ、それを電流－電圧変換したもので反射光の時間的変化を示すものである。これを見ると、1本の糸に対するパルス状波形の中に細かい変動があるが、これは1本の糸がさらに細いフィラメントの集まりであることによって生じ、糸が移送中にさまざまな形状になることを示す。また、各波形の大きさが異なるのは移送中の糸がさまざまな形状を示すことからセンサーが視る視野内で糸の太さが一様でないことによるものである。しかし、計数・制御回路では電流－電圧変換後2段増幅し、波形整形したものは同図(a)の下側の波形のように一定の大きさのパルスになる。

同様の糸に対して、波形整形した波形とさらにパルス整形した波形を図(b)に示す。

これらの結果から、糸からの反射信号に歪がある場合でも、またはその大きさにバラツキがある場合でも糸の本数の計数は正確に行えることがわかる。

糸が静止状態にある場合の一例を図7に示す。同図の上側は電流－電圧変換後の波形で滑らかな波形であり、下側は波形整形した波形である。

(3) 連続計数試験

整経機が稼動中に本装置を運転し、本装置のカウンタを監視しながら計数のバラツキを観測した。

糸の種類によっては100回（往復50回）を越えるセンサー走行でも1回のミスカウントも生じない。しかし、糸によってはプラスカウントが現れることもある。また、糸からの反射信号が小さくてマイナスカウントになる場合もある。いずれの場合でも連続して3回カウントの異常が生ずることはない。このことは3.(3)オ.項で示した「糸切れ」を判定するための設定回数を3回以上に設定すれば、本装置は確実に「糸切れ」を検知できることを示している。設定回数3回の場合の「糸切れ」を判定するに要する時間はセンサー走行部の長さ、センサーの走行を駆動するモータの回転数などによるが、本試験では15秒程度である。この時間はまだ短縮することができる。

上述のプラスカウントの場合の波形観測例を図8に示す。同図から、下側のパルス数が上側の糸からの反射信号数より多くなっているのが、糸の数よりカウント数が多くなることがわかる。この原因は計数回路のタイミングのずれによるものではないかと思われるが、調整によって解決できると考えられる。

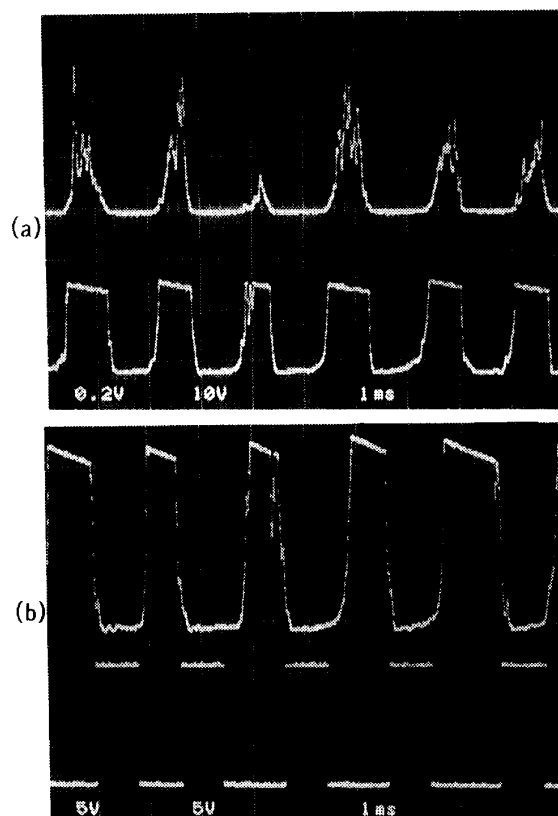


図6 観測波形(正常カウント)

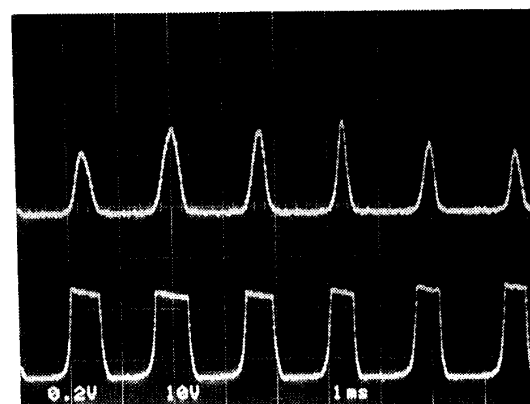


図7 観測波形(整経機停止時)

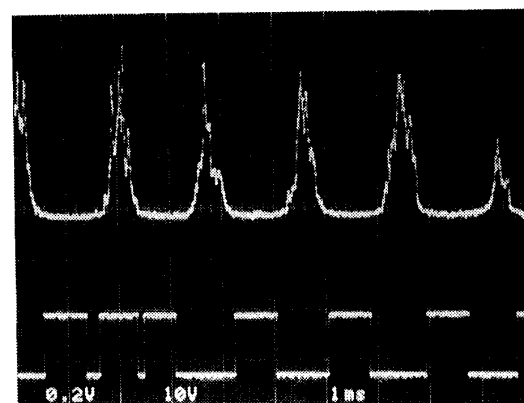


図8 観測波形(プラスカウント)

5. むすび

本試験の結果から、本装置は実用化に対する目途が明らかになった。

本装置は「糸切れ」判定の確実性を高めるため、「糸切れ」判定に要するセンサーの走行回数を任意に設定できる。設定回数を多くすると「糸切れ」判定の確実性は高くなるが、時間がかかる。そこで、本装置は対象とする繊維機械の特性に合わせて設定回数を決めることが必要である。

なお、本装置は今後他の繊維機械に対しても種々の試験を行う計画である。

最後に、本研究を実施するあたりご指導、ご鞭撻を賜った金井学園理事長金井兼造先生に深甚なる謝意を表す。また、本研究に対して日頃ご検討、ご支援を頂いた本学産業工学研究所関係諸先生に深謝を表す。

参考文献

- (1) 金井兼造,波々伯部圭佑,山田健治:“整列糸の糸切れ探知方法および同方法に用いるフィーラ”,国内特許申請中,1985.
- (2) 金井兼造,波々伯部圭佑,山田健治:“整列糸の糸切れ探知方法および同方法に用いるフィーラ”,米国特許,1988.
- (3) 波々伯部圭佑,中道義忠,山田健治:“レーザ・光ファイバ計測システムを用いた糸状目標物の反射特性の測定”,昭60北陸連大,C-23,昭和60年10月.
- (4) 中道義忠,波々伯部圭佑,山田健治:“走行する光ファイバによる受光直流レベルの変動”,C-24,昭和60年10月.
- (5) 波々伯部圭佑,山田健治,中道義忠:“光センシングによる整列した多数本の糸状目標物の計数実験”,福井工業大学研究紀要,第16号,pp 47-57,1986.
- (6) 波々伯部圭佑,中道義忠,金井徳兼:“光センシング利用の「糸切れ検知装置」構成要素の特性”,昭61北陸連大,C-41,昭和61年10月.
- (7) 中道義忠,波々伯部圭佑,山田健治:“光センシング長時間計数の実験法”,昭62北陸連大,C-21,昭和62年10月.
- (8) 中道義忠,波々伯部圭佑,山田健治:“光ファイバセンシング計数装置の計数試験法”,福井工業大学研究紀要,第19号,pp 1-11,1989.
- (9) 中道義忠,波々伯部圭佑,山田健治:“高速走行整列糸の計数実験”,昭63北陸連大,C-16,昭和63年9月.
- (10) 中道義忠,波々伯部圭佑:“光ファイバの動きに伴うスペックルパターンの変動”,平成北陸連大,C-21,平成元年10月.
- (11) 中道義忠,波々伯部圭佑:“光学式糸切れ検知装置の可動光ファイバによる受光量の変動”,信学論,Vol.J73-C-1,No.6,pp484-487,1990.
- (12) 中道義忠,波々伯部圭佑:“スペックルパターンの動きに起因する受光量の変動”,平2北陸連大,C-12,平成2年10月.

(平成2年12月20日 受理)