

ルーカー・Kの実用試験(その2)

中道 義忠・藤井 博知

山田 健治・波々伯部 圭佑

Practical Test of LOOKER・K ; Part II

Yoshitada NAKAMICHI, Hirotomo FUJII
Takeharu YAMADA and Keisuke HOHKABE

We named the nobel type apparatus to detect a broken line up yarn 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の製品名である。

本装置は、すでに、工場で稼働中の整経機（ビームと称する大きい糸巻に数百本の糸を平行に巻取る機械）に装着し、糸本数の計数と糸切れ発見の実用試験を行ってきた。⁽¹⁾

また、本装置に関する国内特許を取得した。⁽²⁾

本装置は糸本数を計数し、この値を予め設定されている糸本数と比較して計数値が少なければ「糸切れ」と判定する糸切れ検知装置である。本装置では「糸切れ」の判定はセンサーが糸の整列走行している糸面の端から端までを1回走行する毎の計数で行えるが、1回のマイナスカウントで判定することはミスカウントによる計数の誤りから糸切れ発見の確実さを低下させる。これを避けるため、連続する数回のマイナスカウントによって「糸切れ」の判定を行うようにしている点が本装置の特長である。

前回の報告⁽¹⁾では、数十本の極細のフィラメントが束になった化繊糸を対象にした試験結果を示したが、今回は「スパンテックス」と呼ばれるゴム糸のように伸縮性のある糸についての試験結果を報告する。この糸は前回の化繊糸と異なり1本の形状をしているがかなり細い糸である。

また、今回の試験は計数回路の改良を行いながら試験を進め、糸本数の計数に関しては実地的見地からの問題点はほぼ解決した。

2. 計数試験と糸切れ発見

(1) 本装置の試験方法

本試験で使用した本装置の構成は、センサー走行部、操作・制御部など前回の報告と同じである。⁽¹⁾ このセンサー走行部と操作・制御部とは光ファイバ1本、プラスチックファイバ2本、電気ケーブル1本で接続されている。また、本装置の運転方法も前回の報告で示したとおりである。

本試験を行うにあたり、センサー走行部を整経機に装着したが、前回の試験では、装着箇所はビームから離れたところにあった。今回はビームに割合近いところに取り付けた。

この装着箇所は整経機の中で移送される糸が整列していて糸面が平坦なところに選ぶ必要がある。

本試験は化繊糸スパンテックスを対象に行ったが、この糸は1本の形状をしていることが前回の試験で対象とした化繊糸と異なるところである。後者の糸は数十本のフィラメント状の糸が束になって1本の糸を構成しているため、本装置の計数・制御部の計数回路に入力する糸からの散乱光信号の波形は凹凸のあるものになる。このことは糸の本数を計数するとき、1本の糸からの散乱光信号を2本としてカウントする可能性が多くなる。

しかし、計数回路では波形整形を行っていることと、前述のように連続数回のマイナスカウントで「糸切れ」と判定する方法を採用すれば実用上は計数の確実性は保たれることがわかっている。⁽¹⁾ それでも波形整形回路でのパルス幅と糸同志の間隔のバラツキの関係によってはプラスあるいはマイナスカウントを生ずることがある。

今回の試験はスパンテックスを対象にすることから糸からの散乱光信号波形の凹凸が少ないと予想され、計数の確実性が高いと考えられた。

そこで、計数の確実性を確認することと糸切れ発見とを兼ねて試験を行った。

試験は整経機が稼働中、本装置を運転し、本装置のカウンタを監視して計数状況を観測した。また、計数回路の各部の信号波形を観測し、糸からの散乱光信号波形が計数に如何に影響するかを確認した。特に、プラスカウント、マイナスカウントを抑えるように計数回路の回路定数を調整して改善を行った。試験状況を図1に示す。また、図2に示す計数回路の各部での波形観測を行った。

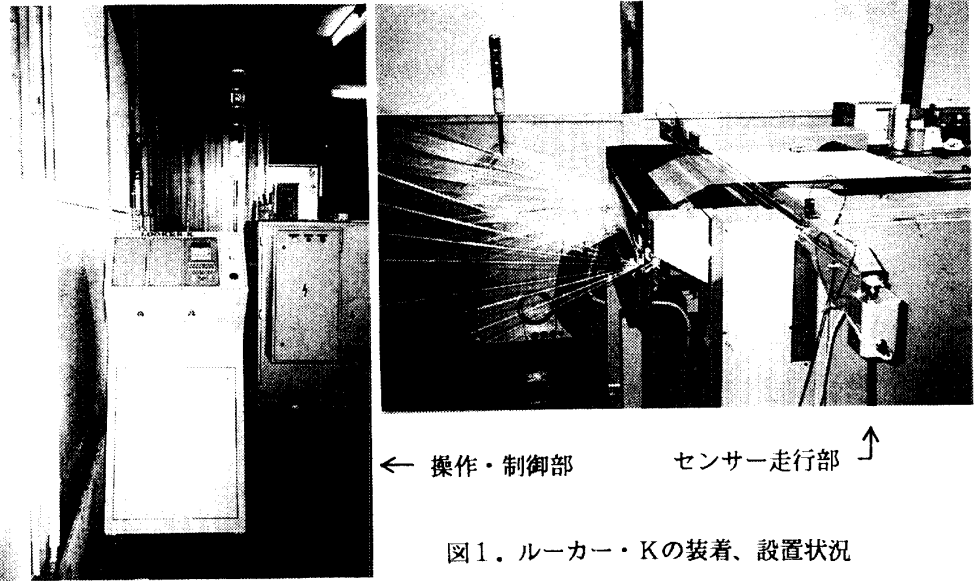
本試験は平成3年6月初めから9月下旬までの間に延べ35日間、シルバーレース（株）において行った。

(2) 本試験で対象にした糸

本試験で対象にしたスパンテックス糸のデニール数は40,105,140,210,280,420デニールの6種類であった。デニール数とは、糸の原料1グラムを9000メートルに引き延ばしたも

のを1デニールとし
ている。デニール数
は糸の太さを直接表
すものでないが、デ
ニール数の小さい程
細い糸といえる。

また、糸には材質
の面でいろいろの種
類があるようである
が、本試験での糸は
大別して透明なもの
と不透明なものであ
った。



← 操作・制御部

センサー走行部 ↑

図1. ルーカー・Kの装着、設置状況

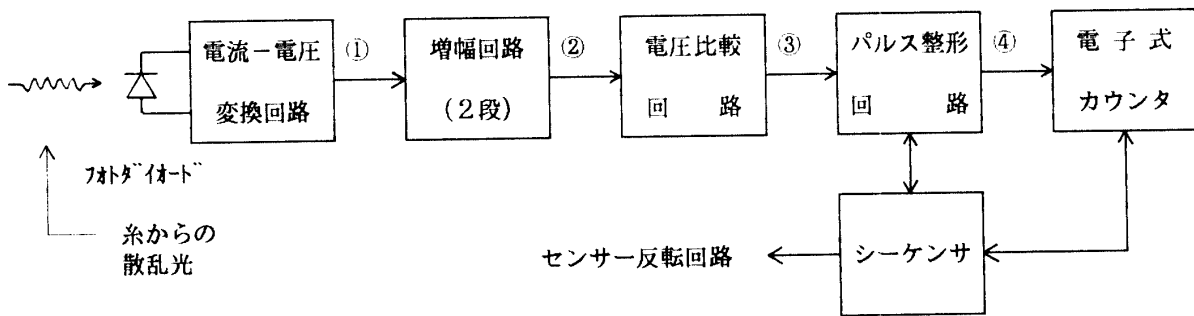


図2. 計数回路のブロックダイヤグラム

これらの糸のいくつかを顕微鏡で観測したものを図3に示す。

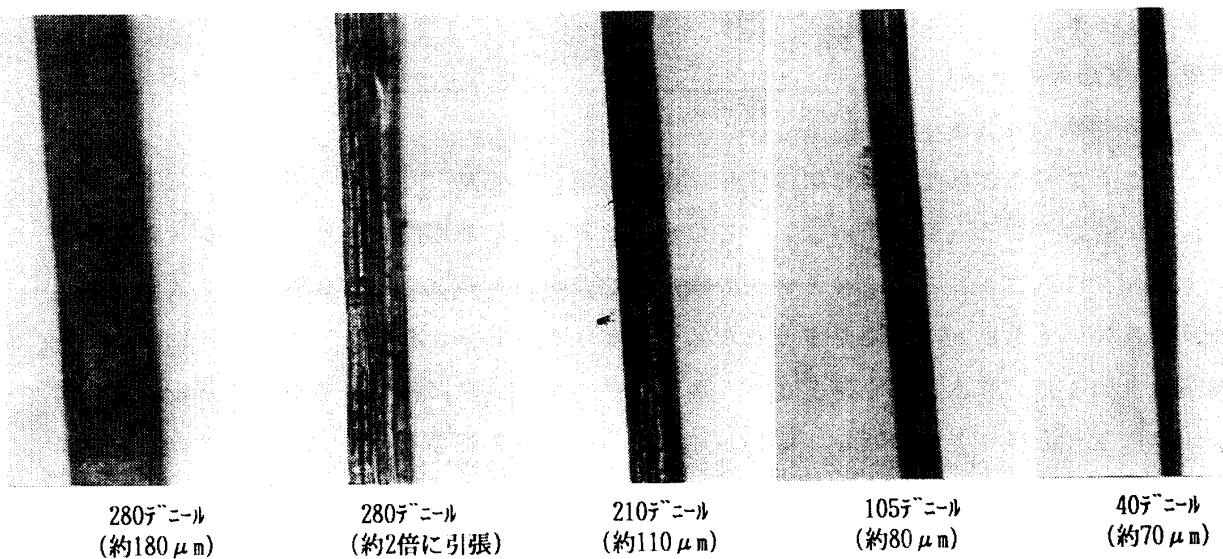


図3. 試験で対象にしたスパンテックス糸の拡大図

(3) 計数精度

計数精度を厳密に定義することはできないが、本試験では1つのビームを巻き終えるまでの間にどれくらいのプラスあるいはマイナスカウントが生ずるかで計数精度がよいかどうかを判断することにした。

本試験で整経機が1つのビームに糸を巻取る時間は10～30分程度であった。また、糸の移送される速度は200m/秒程度であった。

この1つのビームを巻取る間に計数状態を観測した結果の一例を表1に示す。

表1の結果からわかる

ようにデニール数の小さい糸（細い糸）の方が計

数状態は良好で、デニール数が大きくなるほど-1のようにマイナスカウントが生ずる傾向がある。プラスあるいはマイナスカウントの生ずるときの信号波形の模式図を図4に示す⁽³⁾。

図2の計数回路のように糸からの散乱光は光ファイバを通してフォトダイオードに入射し光電流信号を生ずるが、この信号は電流-電圧変換回路によって増幅され（図2中

の①）、さらに増幅されて（図2中の②）、次の電圧比較回路（コンパレータ）である大きさのパルスに変換される（図2中の③）。この出力はパルス整形回路で一定幅のパルスに変換されてカウンタに入力される。このとき元の波形に凹凸が大きいと電圧比較回路でヒステリシスが設けられていても1本の糸に対するパルスが2本とカウントされるようなパルスになる可能性がある（図4）。2本とカウントされるか否かはパルス整形回路で設定されるパルス幅に関係し一般に立ち上がりでの2パルスは1つにできるが、立ち下がりでの2パルスはカウントされる。これを避けるためパルス整形回路のパルス幅を長くすると、糸と糸との間隔が狭い場合は2本の糸を1本とカウントするようになる。

計数回路中の観測点での信号波形のいくつかを図5に示す。

表1. 糸本数の計数（観測結果の一例）

番号	糸のデニール数 (糸本数)	透明/不透明	観測時間 (センサー走行回数)	カウント状態 ×回数	観測回数
1	40 (576)	不透明	29分 (648)	+1 2回	2
				+, -なし	1
2	210 (528)	不透明	8分 (176)	+1 5回	1
			10分 (220)	+1 2回	1
				+1 2回	1
3	210 (510)	透明	10分 (220)	-1 1回	1
				+1 10回	1
4	280 (405)	不透明	11分 (242)	-1 1回	1
				+, -なし	1
5	420 (598)	透明	11分 (242)	+1 1回	1
				+, -なし	1
				+1 3回	} 1
				-1 2回	
				+1 2回	} 1
				-1 1回	

（4）糸切れ発見

本試験を通じて本装置が検出できた「糸切れ」が1回あり、これを知した。

試験期間中、「糸切れ」が生ずるのは糸を機械に設置し1回目の巻初め頃に糸がスムーズに出ないようなときであり、主に糸を送り出す部位で起こる。ビームに糸を巻いている間で「糸切れ」が起こることは筆者らの試験中では上記の場合の他にはなかった。

本試験では連続4回のマイナスカウントで「糸切れ」と判定するように設定していたので、糸切れを生じてから10秒で警告灯（4段点灯）が全部点灯し、ブザーが鳴り本装置の動作が正常であることが確認された。

また、糸が移送されていないときも本装置を運転している場合に、ビームに巻くべき糸本数が不足していることを発見した。これは本装置が糸本数を確実に計数していることを立証するものである。糸が透明で細い場合には人の眼でこれを見いだすことは困難であるが、本装置を常時運転しておれば、糸の本数を正確に知るのにも使用できることがわかった。

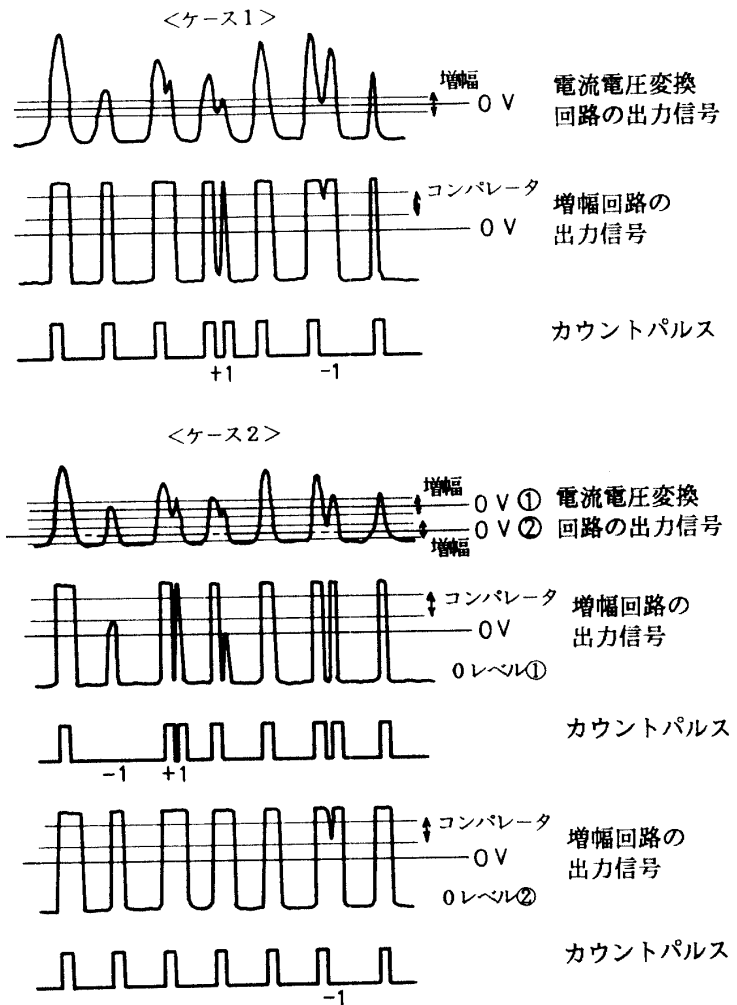


図4. 計数回路での信号波形（模式図）

3. 計数回路の改良

本装置の計数精度に影響を及ぼす要因に上述のように糸からの散乱光信号の波形の凹凸がある。これは図2中の①の観測点で見られるようなものである。また、糸がない部分ではセンサー内の光学系の反射光による信号レベルが変動している。これは光ファイバが可動することによるもので、糸からの散乱光信号はこのレベルの上に重なってくる⁽⁴⁾。このレベルは回路中のボリュームを調整して0V近傍（-50～-100mV）に設定するが、変動は残っている。

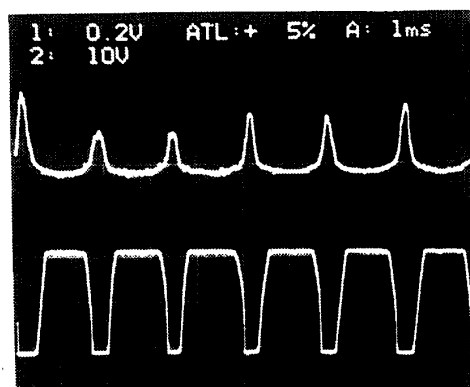
図2中の①の観測点での波形が後段の回路に影響を及ぼすことが明かであり、本試験中この信号波形の凹凸をできるだけとるようにした。

このためには、電流-電圧変換回路や次の増幅回路にコンデンサを付加して積分効果をもたせるよ

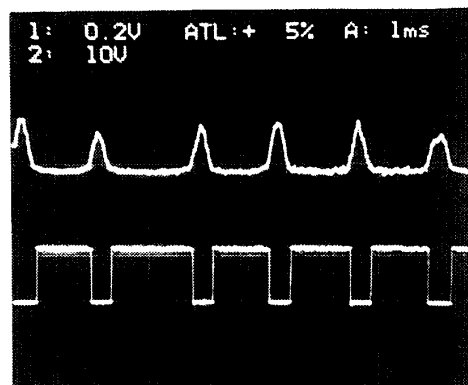
うにした。コンデンサの容量値を適当に選ぶことによって波形を滑らかにし電圧比較回路で2パルスの発生をできるだけ抑えた。

パルス整形回路ではパルス幅の設定を適当にしてマイナスカウントを減少させた。この効果は表1中の280,420デニールの観測結果に見ることができる。

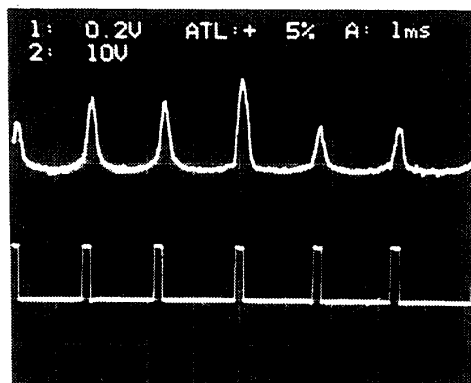
さらに、光学系の反射光による信号レベルの調整も計数精度に影響する。これはOPアンプが $-12 \sim +12$ Vの間の信号を増幅するためであり、信号レベルを上げすぎたり下げすぎたりすると、この範囲から外れてしまうことになるからである。



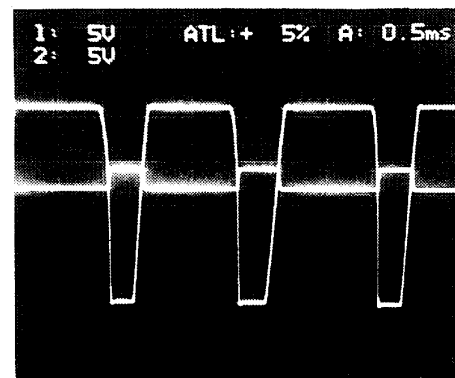
(a) 上; 観測点①の信号
下; 観測点②の信号



(b) 上; 観測点①の信号
下; 観測点③の信号



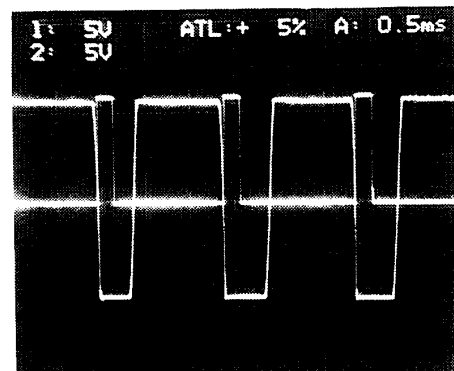
(c) 上; 観測点①の信号
下; 観測点④の信号



増幅回路の
出力信号

電圧比較回
路のヒステ
リシス電圧

(d) 増幅回路出力(②)と
電圧比較回路のヒス
テリシス電圧の関係



増幅回路の
出力信号

パルス整形
回路の出力
信号

(e) 増幅回路出力(②)と
パルス整形回路出力
(④)の関係

図5. 計数回路中の観測点の信号波形の一例

(糸: 40デニール)

4. むすび

本試験の結果から、ルーカー・Kは繊維機械用の糸切れ検知装置としての実用化へ前進したと考えられる。糸本数の計数は40デニールの糸については殆ど問題はなく、デニール数が大きくなった場合のマイナスカウントも計数回路の改良によって解決されたと思われる。

糸切れ発見については、本装置が正しく動作することが確認できた。「糸切れ」判定を連続何回のマイナスカウントで行うかは本装置を装着する繊維機械によって異なるが、本試験では2回連続してミスカウントによるマイナスカウントを行うことはなかった。これは最低2回連続で判定すればミスカウントによる判定の誤りは生じないといえる。また、計数回路の条件設定に原因するようなプラスあるいはマイナスカウントは10分間に2, 3回生じて問題はなく、これが10回であっても実用上問題はない。

最後に、本研究を実施するにあたりご指導、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協力、ご支援を頂いた本学産業工学研究所の諸先生に感謝の意を表す。さらに、本試験を行うについてご協力頂いたシルバーレース株式会社に感謝の意を表す。

参 考 文 献

- (1) 中道義忠, 藤井博知, 山田健治, 波々伯部圭佑: “ルーカー・Kの実用試験”, 福井工業大学研究紀要, 第21号, pp 49-55, 1990.
- (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”, 国内特許, 1991.
- (3) 中道義忠, 波々伯部圭佑: “糸状目標物計数における信号波形の影響”, 平3北陸連大, D-49, 平成3年10月.
- (4) 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, No.6, pp484-487, 1990.

(平成3年12月20日受理)