特許にみられた繊維と糸の製造における測定技術*

早 川 亀 雄**

1. まえがき

最近発表された特許公報、公開公報の中から繊維工業に関する管理技術について興味あるものを拾い出して解説する（ただし昭和50年前半までのもの）。

2. 糸の走行時における検出

2.1 糸の走行時に発生する静電気による糸切れの検出

特開昭48-98132;「糸切れ検出装置」特開昭49-72421;「多点糸切れ検出装置」ともに山武ハネウエルの出願である。なお以下の説明は後者によるもので、「糸が連続して生産されている状態では案内ローラ、案内ピンなどの間で摺動する部分が必ず存在し、この部分で摩擦電気が発生する。しかし生産機での糸速度は1 000~5 000 m/min程度であるから捕集電流は $1.7 \times 10^{-8} \sim 8.3 \times 10^{-7}$ 程度と考えられる。また糸とローラ等の摩擦静電気信号の極性は正負いずれか一方の極性の信号もあるが、正負両性にわたる信号も存在し、…この極性についての詳細な説明がなされていないのが現状である。」そこでここでは正負頻繁に変化する静電気によって糸走行を検出するものが示されている。

図1において、走行している糸1に集電器2を接触させて、摩擦静電気を発生させ、これを抵抗とコンデンサとを並列に入れた静電検知器3を通し、増幅して、図2の(a)の波形をえる。図の起伏は糸が走行することによって正負の静電気が発生している状態を示しており、右端の平滑部分は糸が切れて、静電気の発生のない状態を示している。この信号を8のしきい値検出回路に入れて、(a)の「しきい値 e_f を越えた場合にはオン信号に、

図1 特開昭48-98132

図2 特開昭48-98132

越えない場合にはオフ信号にそれぞれ変換して、(b)の信号とし、これを積分して(c)とし、これを第2のしきい値 e_s によって切って、 e_s を越えたときオンとし、(d)の信号にて、糸切れを検出する。

2.2 温度変化による糸切れ検出

特公昭48-250;「糸切れを検出する方法および装置」アメリカ、パークス クレイマー（昭和44年出願）リング精紡機のトラベラとリングのごとき糸形成機構の機素は、糸形成中に摩擦で加熱される。したがって糸切れしてトラベラが動かないときにはリングの熱が減少する。そこで赤外線放射感知装置を使って熱エネルギーの検出を行なうことによって、糸切れ個所を見付け出そうとするものである。わん状の放射線反射面を有するハウジングの焦点位置に感知部を設けて、ハウジングをリングに対向さ

* Development of Yarn Handling.

** K. Hayakawa, 早川特許事務所

図3 特公昭48-25012

せる。すなわち図3に示すように、精紡機のオーバヘッドクリーナに下向きに、リングに相対して感知部Aを取付ける。そしてクリーナの運行中にリングの温度を測定し、規定値以下の場合には糸切れと判断する。なおこの場合リングと感知部との間隔が約2mあるが、このような高い位置から検出する際、多くの邪魔物がこの間を通過すると考えられるが、「検出装置は通路中の障害物と干渉しないように位置せしめる。」とある。

2.3 走行する糸に接触して振動する物体による糸切れ検出

磁力によって浮遊するリングの中を走行する糸を通し、糸とリングとを接触させて、糸の振動によってリングを振動させ、この振動によって糸の走行を検知するものである。特開昭49-31926；「糸切れ検出装置」立石電機。図4において、リング2の二つの浮上装置3、4は側面

図4 特開昭49-31926

コ字形に形成されて相対して配置されている。そしてその底部は例えばN極となっており、リング2の下面もこれと同極のN極に着磁されている。そして糸1をリングの内周に接触させた状態で走行させる。糸はその走行に

よって振動し、浮上状態のリングは軽く振動する。そこでこのリングに近接して検出器5を置いて、リングの振動による電気信号を作り、これによってリングの振動の有無から糸の走行検出を行なう。なおリングの振動検出手段としては、近接スイッチ、マイクロスイッチ、磁気的検出装置があげられている。

3. 超音波による糸質検査

糸が高速度に走行するとき、その接触部に発生する摩擦音の超音波を電気信号として取出し、これによって糸の品質を検定しようとするもので、上記の糸の走行検出にも使用することができる。特開昭50-14368「微小形状変化検出器」旭化成工業、「糸を走行させるとそれらを保持する保持具の接触面から必ず摩擦音を発生し、この摩擦音は超音波帯域で発生していることが判明している。」そこでこの超音波をチタン酸ジルコン酸系のセラミックの超音波受音素子で受けて電気信号として取出し、20KHzから100KHzの周波帯域を選択する。「糸の形状変化があると広帯域の超音波が、摩擦音の変化で振幅変調された形で発生するので、この帯域の局部周波数の包絡線を得ることにより、走行物体の形状の変化検知器として使用できる。」[図5はマルチフィラメント150D/32

図5 特開昭50-14368

filの合繊仮撚糸を70m/secの走行スピードで1mm厚のセラミック磁器糸道ガイドを通した時の両者の接触部より発生する超音波音の受音出力波形例であり、図中イ、ロ、ハが特に周波性大むら成分を示している。パワースペクトル分析例の図6は、実時間相関計で図5に示す検知器出力信号を分析した例である。これによれば4Hzの周期性成分がこの糸の特有のむらのあることを示している。」

図6 特開昭50-14368

4. 巻糸ボビンの回転速度評価

例えば糸の太さむら検出の場合、糸速を一定として、太さの信号とその持続時間とからむら部分の長さを判定している。そこで自動ワインダにおいて巻糸ボビンの低速回転時には小さなむらが長いむらと分離評価される。そのため糸の結び目も除去すべき長さの欠陥とみなされる。そこでこれを防止するために低速回転中は検出器の感度を切換えることが行なわれているが、特公昭50-9890、「綾巻き機の巻取り速度評価装置」スイス アクチエン ゲゼルシャフト ゲブリューデル レッパツェにはこれに関する技術が説明されている。従来これに類するものかいろいろと公告されているが、これは非常に明解であるので、ここに紹介する。

ここでは糸巻きボビンもしくは綾振ドラムの回転から回転信号が取り出されている。図7において回転する巻

図7 特公昭50-9890

糸ボビンのホルダ5に磁石7を植え込み、これに近接して電気パルス発生器8が取り付けられる。その出力波形は9で、ピーク間の距離は11である。この信号をパルス成形回路12に入れて矩形パルス13に変換し、更に鋸歯状回路14に入れ、ここで鋸歯状の電圧波形16に変換される。このとき波形の振幅15はそのパルスの間隔11に比例する。そこでボビンの回転が遅いときは振幅15は大となる。この鋸歯状波形電圧16は双安定マルチ バイブレータ回路17に入れられ、電圧15が設定された振幅値に達すると直ちに電圧状態18から別の電圧状態19に跳躍する。すなわち回転速度が一定値を過ぎる（回転速度が低下する）と、出力が18から19に変化する。また図8において

図8 特公昭50-9890

は鋸歯状波形16の間隔、すなわち回転速度に応じた電圧の波形37をつくる。この場合はボビンの回転が早くなれば電圧が低下する。

図9は糸むら検出器に速度評価を加味したもので、検

図9 特公昭50-9890

出器の出力波形68において、糸速によって立下がり角度75が制御される。そこで下がり幅63はむらの量と糸速とによって決定される。

なお上記の他に摩擦電気による糸監視装置と速度評価回路との組合せ、フル ボビン停止装置との組合せが説明されている。

5. 巻糸ボビン軸に補助モータを入れた高速巻取装置

最近糸の高速巻取りに関する技術が次々と発表される。巻取速度が非常に早くなると従来の巻取方式では困難で、回転速度の制御、綾振り制御等について新しい考えを入れて行かないと速度の壁を破ることができなくなったからである。ここに示すものはその一つの試みと考えられるものである。

回転するドラムにボビンを接触させて糸を巻取の場合、巻取速度を上げて行くとボビンの回転がドラムの回転に追従できずにスリップを起す。このスリップは高速回転になるほど大となる。これを防止するためにボビン軸に補助モータを直結したものが以下に示されている。

特公昭49-43500~43503; -45729; 「巻取装置」東京芝浦電気。従動軸であるボビン軸の回転に関しては運動方程式

$$L = I d\omega / dt + P\omega + C + T_r \leq FM_r$$

が成り立つ。ここで L : ボビン軸の負荷トルク, I : 慣性能率, ω : 角速度, P : 粘性抵抗係数, C : 摩擦トルク, T : 糸張力, r : ボビン半径, F : 二つのローラ間の圧着力, M : ローラと巻糸の表面摩擦係数。ここでボビン軸にかかる負荷トルク L を補助モータによって補償してやれば、巻糸ボビンはスリップすることなく従動する。そのために ω , C , T , r を測定し、これを演算する。図10では二つの軸にタコメータ5, 6を入れて、 ω

図10 特公昭49-43502

を実測し、図の左側の各項を実測し、その各々の結果を演算してボビン軸のモータに入れる。

しかし各鍾においてこのような複雑な操作を行なうことの实用性が考えられる。そこでこれを簡略化したものが図11 (特公昭49-43503) で、ボビン軸にトルクメータ、磁気クラッチ、モータを直結し、トルクメータの出力信号と設定値 $C + T_{\min}$ とを差動回路に入れて、その差が一定値を越えると磁気クラッチを動作させる方式である。

図11 特公昭49-43503

5.1 スライバの超音波による太さ検出とその制御

これはスライバをトランペットを通し、これに直角方向から超音波を当て、通過する音波エネルギーの量からスライバの太さを検出し、かつ制御しようとするものである。

特開昭50-71934; 「密度の感知とその制御装置」アメリカ ファイバーコントロール。この技術は米国特許3, 158, 291から発展させたものであると記されている。そしてこれは紡毛カードの原毛供給部において、原毛のシートに対して横から音波もしくは超音波を当て通過する音波エネルギーを取り出して、シートの密度を検出し、これによって原毛の供給を制御しようとするものである。

図12 特開昭50-71934

図13 特開昭50-71934

この原毛シートをスライバに置き換えたものがこの公開されたものである。図12, 13において、カードのウェブをトランペット1にまとめて通す。トランペットに通路に対して直角に2本の管を相対して設け、この中に超音波の発振器2と、受信器3とを取付ける。発振器は38~40 KHzである。「トランペット内にスライバがある場合には圧縮波はスライバの密度に応じて減衰せしめられて、受信器に入る。」そして受信された電気信号はスライバの希望太さから設定された電圧と比較されて、その過不足に応じて変速器が制御され、図12右側の原料送り込みローラの速度が加減される。ここでトランペットのスライバの通路に対して直角に設けられた孔4は、スライバの通過により発生する空気圧を排除するものである。

5.2 スライバの重量を測定して太さを制御するもの

スライバをドラフトしてケンスに収容する際、スライバの太さを刻々測定して、これからドラフト比を定めて、一定の太さを得ようとする開ループ方式が一般に使用されている。ところがこの方式では外乱の影響を自動的に補正することができず、目標の太さ範囲を越えたものが作られることがある。

そこでこれに対してフィードバックの開ループ方式を重ねて、デリベリ スライバの太さから開ループ方式の目標値を自動調節しようとするものが、特公昭50-5296; 豊田自動、図14に示されている。このとき送り出されるスライバの太さを刻々測定して、供給スライバの太さ測定値から決められるドラフト比を修正するものである。これに対してスライバの一定長をケンスに収容し、その全重量を実際に測定して、基準値と比較し、ドラフト比を修正するものについてつぎに解説する。

特公昭48-27208; 「紡機におけるスライバむら修正

図14 特公昭50-5296

自動制御法」日東紡績、ただしこの出願は昭和38年であって最新技術とはいえないが、着想が面白い。まずケンスの風袋を測定してこれを記憶して置き、このケンスが所定長のスライバを収容したところでその全重量を測定して、これから記憶された風袋量を減じて、正味重量を出し、これを目標値と比較して、所定の範囲を越えたときドラフト比の目標値を変更させるものである。図15に

図15 特公昭48-27208

において10は満カン ケンス、12は空ケンスで、モータ30が回転することによってケンス10の重量は差動変圧器2によって読取られる。空ケンス12の重量は記憶ドラム21に植えられた3本の記憶ピンの位置によって記憶され、ケンスが進行する度に記憶ドラムは $\frac{1}{3}$ 回転する。そこで満カン ケンス10より2本前に記憶された値が差動変圧器1によって読出され、その出力を(-)に、読取部(2)の出力を(+)にしておいて、これを合計すればスライバの正味重量がえられる。

図16は信号処理のブロック図である。9は供給スライバの太さ検出部で、目標値Cと比較されてドラフト比変更装置8が調整される。すなわち9、6、7、8によって作られている開ループに対して、3、4、5を通じて作られるスライバの仕上がり太さに係る信号によって目標値Cが加減されて調整される。

以上はスライバの正味重量を演算する方式であるが、

図16 特公昭48-27208

あらかじめ空ケンスの重量を揃えて、送り出された風袋こみのスライバ重量を測定して制御するものが特公昭50-7660; 豊田自動に示されている。図17においてAから

図17 特公昭50-7660

送り込まれた定圧空気によって、デリベリ スライバの太さが検出され、その背圧のペロズ1と定圧ペロズ2との間の差圧によって制御部Bが信号を出し、これによって動作部Cがドラフト比を変更する従来の方式に対して、本方式は図の左側のケンスが所定長のスライバを収容したとき、秤量装置Dによってその全重量を測定し、重量信号を処理して設定値と比較し、その過不足に応じて弁Fを開閉して、ペロズ2に入る圧力を調節し、ドラフト比を修整する。

5.3 歪み計によるスライバの太さ検出

特開昭49-47629; 「紡織繊維不均等検出装置」アメリカ メアモント。これは歪み計を取付けられた板ばねでスライバを絞って、板ばねの たわみを歪み計の出力から検出し、これによってスライバの太さを検出しようとするもので、歪み計の出力はホイートストン ブリッジに組込まれる。

6. スライバの切断検出

粗紡機のようにスライバがドラフト部を出て巻取部に入る場合において、スライバの切断が主として巻取部に

発生するとき、この間に吸引管を開口させて、切断したスライバを吸引管に導入することが行なわれる。そしてこの吸引管中を繊維が通過することによって切断を検出する電気的技術が特公昭49-2914;「走行する繊維糸状体の破断を検知する監視装置」スイス、ルワに示されている。検出部は管内に設けられたコンデンサで、極間に繊維が入ることによって容量が変化する方式であるが、スライバが切断されないときにも浮遊する繊維が通過すること、綿屑等の繊維塊が吸引されることがあるので、

これらに対しては応答せずに、切断による繊維群の連続する流れに対してのみ確実に応答する必要がある。すなわちコンデンサの極間を繊維が通過する際の微少な容量変化、短時間の変化には応答せずに、所定時間以上の容量変化に対してのみ応答する電界効果トランジスタを使った回路が示されている。

1)
なお本文は先に記載された解説に続くものである。

文 献

1) 早川; 本誌, 26, No. 8, P586 (1973)

技術士の本試験受験 案内

科学技術庁による上記国家試験は例年のとおり行なわれます。4月1日官報で詳細発表されますが、そのときは申込み期日も切迫しますので、昨年度の例をあげて、ご参考までにお知らせいたします。

(申込み受付) 4月12日～4月26日

(筆記試験) 9月1日, 2日のうち1日

(口答試験) 11月14日～24日のうち1日

申込用紙は3月20日頃から下記に準備しある予定ですから140円の送料封入の上申越し下さい。

科学技術庁 東京都千代田区霞関2-2-1

日本技術士会 東京都港区新橋5-34-4 (農業土木会館)

同 近畿支部 大阪市西区靱本町1-8-4 (大阪科学技術センター)

繊維部門(紡糸, 紡績, 製布, 染色加工など)の方は特に下記に

日本繊維技術士センター

(本部) 東京都新宿区北新宿1-8-22 (鴨石ビル)

(大阪事務所) 上記近畿支部に同じ 電話 443-5321 内線 357