CAS システム^{*}の特性^{*}(昭和36年11月4日受理) 会 員 青 野 英 夫^{**}

" 村 上 文 男

" 新 井 克 育

→ 摘 要 ←

目 的

CASシステムの構成概要を説明するとともに、その基礎的な特性を明らかにする。

成 果

カード給綿法としてのリザーブ ボックス給綿は、ラップを成形することなくカードに供給する方法であるが、その方法ではピアノ モーションを除いても、充分均質なカード スライバが得られる。

ユニット ホッパ、ブランチ コンベヤによる各カードへの給綿の分配は、ユニット ホッパの給綿量が、不感帯幅に対して充分であれば、二位置制御によって円滑に行なわれる。

自動仕上練条機 (SAD) のスライバむら制御方式は、開ループ修正方式であるが、その設定は、制御系の総合ゲイン定数 K_f を

$$K_f = 1$$

$$\gamma = \frac{(\text{記憶時間}) - (\text{実在位相進み時間})}{(\text{集中時定数})}$$

として $\gamma = -0.6$ の値に調整する。

工程結合方式を新しい段階に導いた自動第一練条機 (SRD) では、再重合されたスライバのつぎ目は、追いつぎの形となり、SADでの記憶時間の適正な設定が、必須の条件となる。

ドラフト倍率 360 倍の超ハイ ドラフト精紡機は、紡出条件を適正にすれば成功である。

1. CAS システムの流れ

この紡績方法は混打綿工程、梳綿工程および練条 (2 工程) を結合して構成したBCDユニットと、オートドッファ (TAD) を配したUHD精紡工程の2つの工程から成り立っている。第1図にその構成概要を示す。

原綿は混綿、開綿、除じんされた後、ラップを成形することなく、コンデンサ ホッパ^{注1)}②に送られる。コンデンサ ホッパをへた綿は、カード一列の供給をうけもつユニット ホッパ③に、それぞれ均等に分配して供給される。

ユニット ホッパをへた綿は、ブランチ コンベヤ④上

(第1図) 東洋紡連続自動紡績装置 (CASシステム)

* Process Dynamics of Toyobo Continuous Automated Spinning System.

** H. Aono, F. Murakami, K. Arai, Member. 東洋紡績株式会社

に、ほぼ定量供給の形で供給される。ブランチ コンベヤ上の綿は、各カードに装置されたリザーブボックス⑤に均等に配分される。

リザーブ ボックス 下端からくい出される綿層は、フリース状であって、これが各カードのフィードローラに供給される。

混綿1セットの生産能力は、約200~300 kg/hr であって、これは36~60台のカード^{※2)}に給綿される。

カードの一行は6~10台^{※3)}の集団になっており、原料および番手によって台数がきまる。

カードから紡出されたスライバは、各列ごとにスライバ コンベヤ上で重合され、各列ごとに1台の自動第1練条機(SRD)⑦に供給される。自動第1練条機はカード スライバを重合してドラフトし、これをそれぞれホール ケンスに収め、スライバの方向を反転して、再び9~11本の重合を行なう役目をするが、全自動のプログラムで運転されている。

自動第一練条機の紡出スライバは、9~11本が重合されて自動仕上練条機(SAD)⑨に供給される。ここでの紡出スライバは、直接精紡にかかるので、完全に管理状態になければならない。そのために量目の自動調整装置を有している。ケンス交換の自動化はもちろんであるが、空ケンスの送入、満ケンスの搬出もまた自動化され、連続運転ができるようになっていいる。紡速は自動第一練条、仕上練条ともに120 m/min である。

以上がBCDユニットであるが、BCDユニットでの作業員は、操業面で従来工程の20%にすぎないので、

※ 東洋紡式連続自動紡績装置 (Toyobo Continuous Automated Spinning System)

※※ SRD は Sliver Reversing Drawer の略称でスライバ自動収容供給装置ともよばれる

※※※ SAD は Super Auto-Drawer の略称

(写真1a) C A S 工場の全景

(写真1b) C A S 工場の全景

万一の故障に際しての処置を考えて、早期発見のため集中表示盤方式を採用し、全ユニットの状態は管理下におかれている。作業員への指令は無線電話で与えられる。

カード、スライバ コンベヤ、自動第一練条機および自動仕上練条機の一連の機械は、起動、停止の過渡状態においても、定常運転中においても、1%以上の速度差があっては、スライバを損傷させ、スライバがれまたはスライバたるみとなって運転に支障を来したり、テンション ドラフトとなってスライバの品質を損じたりす

(写真 2)

UHD精紡機とオート ドフファ (TAD)

る。そこで完全な同調運転が必要である。BCDユニットでは装置の設備費を低廉にするために、巻線形誘導電動機を用い、簡易セルシンの方法によって同調運転させている。

こうして生産されたBCDユニットのスライバは、定目を管理され、繊維平行度、量目変動率、ウースタ値とともに、在来工程の仕上練条スライバ以上の品質を有している。そこで精紡までに不用意な工程をはさむことは好ましくなく、むしろ直接精紡にかけて一挙に精糸にす

名で 40 s 紡出ならば 70~80 台 (約 30 000 錠) の精紡機の管揚作業を受け持つことができる。

以上でCASシステムの流れを説明したが、こうしてみると機械的特性の検討を要する箇所は、カードスライバの品質を左右するリザーブボックス^(注5)の効果、自動第一練条機における重合効果、自動仕上練条機の量目管理効果および同調運転法、それにUHD精紡機の性能などである。以下にそれらの各論について述べてみよう。

2. リザーブ ボックスの性質

ブランチ コンベヤからの綿はリザーブ ボックスに投入されるが、リザーブ ボックス内の綿は自重によって下方におしだされる。おしだされた綿は、コレクティングローラを通った後は、フリース状となってカード供給に都合がよい。第3図にその原理図を示す。

(第4図) フラット カードの過渡応答

の紡出量目変動 x_0 は、第4図に示すような時間的变化をする。そのときの現象を(1)式であらわせば

$$X_0(s)/X_i(s) = G_p(s)$$

であるから

$$X_0(s) = \frac{K_p e^{-L_p s}}{1 + T_p s} X_i(s) \quad \dots\dots\dots (1)'$$

であって $X_i(s) = 1/s$ としたときの応答を示すもので、時間関数になおせば時間を t とし

$$x_0 = K_p \left(1 - e^{-(t-L_p)/T_p} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし $(t-L_p) < 0$ のときは0とする。

第4図をトレースして(2)式の定数をきめれば $L_p = 50$ (sec), $T_p = 17$ (sec) の値をうる。

こんどはリザーブボックスをつけた第3図のような場合に、このような L_p , T_p の値をきめてみよう。しかしこのときは、まえと同じような試験が、簡単にはできないので、違った方法を用いる。

リザーブボックスを完全に満たしておき、給綿を停止して紡出をつづける。紡出するにしたがって、綿層の高さの変動 x_i は減少するが、その減少状態は近似的に直線である。それを利用して綿層の高さに速度入力の変動 x_i を与えたものとして取り扱うことができる。こうしてえた結果をプロットしたものが第5図である。

(第5図) 綿層レベルと紡出量目の動特性

このときは(1)'式において $X_i(s) = -1/s^2$ としたときの応答であるから式は

$$x_0 = T_p K_p \left(-e^{-(t-L_p)/T_p} - \frac{t-L_p}{T_p} + 1 \right) \quad \dots\dots (3)$$

の形となる。第5図をトレースしておなじように値をきめると、 $L_p = 270$ (sec), $T_p = 294$ (sec) を得る。このときの計算値を実線で示したが、綿層レベルの変化があまり大きくない範囲では、比較的良好に一致していることがわかる。すなわち一般のカードと同じ形の伝達関数で表現できるわけであるが、むだ時間も時定数もリザーブボックスをつけることによって問題なしに大きくなる。しかしここで制御の難易を表わす係数 L/T の値をとてみると、一般カードでは $50/17=3$ であるのに対してリザーブボックスつきでは $270/294=0.92$ となって、後者の方が $1/3$ ぐらいに小さくなり、制御は前者よりもずっとやりやすいことを示す。制御をしやすいということは、供給量が少しぐらい変化しても、紡出量目には影響が少ないということである。したがってピアノ モーションによる厚み修正を取り除いても、綿層レベルの変動をある程度制御すれば、充分むらの少ない紡出スライバが得られる。

以上のようにカードスライバの紡出量目は、リザーブボックスの綿層レベルの関数であるが、制御効果をわかりやすくはあくするために、その静的な特性を実験的にきめると、第6図のようになる。すなわち綿層高さ

(第6図) 綿層レベルと紡出量目の静特性

が比較的低い間は、その高さに応じて紡出量目は増減するが、ある程度の高さ以上になると、紡出量目には影響が少ないようになる。その高さは160 cm 以上にあるようである。

このような特性であると、たとえば180 cm を標準高さとし、180 cm でリザーブボックスへの供給をオフとし、160 cm でそれをオンとする二位置制御によって綿層高さをコントロールすれば、紡出量目には変動が少な

(第7図) カード紡出量目変動

いものになる。

さらにこのような二位置制御によって紡出されたスライバ量目 (grain/6yd) を、スライバを連続に 6yd ずつサンプリングして秤量した数列で図示してみると、第7図において●印で示したようになる。これを一般のラップ供給台と比較してみると、○印のようであって、ラップ供給台では量目変動率 $CV=7.3\%$ であるのに対して、リザーブ ボックス供給台では、 $CV=3.3\%$ であって、リザーブ ボックス 供給のほうが変動が少ないことを示している。

このようにリザーブ ボックス中の綿層高さの変動がカードの紡出量目の変動に影響を与えることがわかった。ところがブランチ コンベヤに対して、数台のリザーブ ボックスが連絡していて、各ボックスに対して、給綿がそれぞれオン—オフで供給—停止を行なうのであるから、この間の挙動を検討しておく必要がある。

ブランチ コンベヤに対して、直列にリザーブ ボックスが数個連結している場合を考える。第8図 (a) に示

わちスイッチ S_n によって発せられる。ただしこの第 n 番目のボックスへの給綿機構は S_n の信号にかかわらずつねにオンになっており、綿がオーバ フロウすることをさせているが、そのためのボックスの綿層レベルの偏差は非常に小さい。

このような構成になっているとき、ブランチ コンベヤがオンとなって給綿をはじめると、まず供給側に近いリザーブ ボックスから供給がなされ^{註6)}、順次遠い側に移ってゆく。近い側の供給がオンになっておれば、遠い側が同時にオンになっても、そちらには綿ははこばれず、給綿は全部近い側におちることになる。したがってもしブランチ コンベヤの給綿量が少ないと、1列のリザーブ ボックスへの給綿が完了しないまゝに、再び供給側に近いリザーブ ボックスがオンとなり、供給側から遠いボックスには給綿が円滑に行なわれない状態を来す。そこで二位置の不感帯に対して、充分な給綿能力をもつことが必要である。

以上のような条件で綿層レベルの挙動をしらべるわけであるが、リザーブ ボックス個々の綿層レベルを問題にすると、式は複雑になってかえって挙動をつかみにくくなり、実用的ではないので、1列のリザーブ ボックスの綿層レベルの平均的なもの、すなわち1列の綿層レベルの降下の合計値という形で、その挙動を取り扱ってみよう。符号をつぎのようにきめる。

Q_i : ブランチ コンベヤがオンになっているときの単位時間当り給綿量 (g/sec)

q_0 : カード1台の単位時間当り紡出量 (g/sec)

h_i : 給綿量 Q_i に対する綿層堆積速度 (cm/sec)

($h_i \propto Q_i$)****

h_0 : 綿層降下速度 (cm/sec) ($h_0 \propto q_0$)****

n : リザーブ ボックスの数

d : オン—オフ、スイッチの不感帯幅 (cm)

H : n 個のリザーブ ボックスの綿層レベルの降下合計値 (cm)

スライバのリザーブボックスの綿層レベルの変動

ここに $p=h_i/h_0$ である。綿層レベルのブランチ コンベヤがオンからオフにかわる瞬間の降下合計値 H_{21} は近似的に

$$H_{21}=h_0(n-1)T_{21} \\ =\frac{n\Delta(n-1)}{p-1} \dots\dots\dots(4)$$

またつぎの回到コンベヤがオフからオンにかわる瞬間の降下合計値 H_{12} は

$$H_{12}=H_{21}+\tau h_0 n=\frac{n\Delta(n-1)}{p-1}+n\Delta$$

第2回目でコンベヤがオフになっている時間 T_{12} は

$$T_{12}=\tau$$

この回到コンベヤがオンになっている時間 T_{22} は

$$T_{22}=\frac{\tau n h_0+H_{21}}{h_i-h_0}=\frac{n\tau}{p-1}\left(1+\frac{n-1}{p-1}\right)$$

$$H_{22}=h_0(n-1)T_{22}=\frac{n\Delta}{p-1}\left(1+\frac{n-1}{p-1}\right)(n-1)$$

第K番目では

$$\left. \begin{aligned} T_{1K} &= \tau \\ T_{2K} &= \frac{n\tau}{p-1} \left\{ 1 + \frac{n-1}{p-1} + \left(\frac{n-1}{p-1} \right)^2 \right. \\ &\quad \left. + \dots\dots\dots + \left(\frac{n-1}{p-1} \right)^{K-1} \right\} \\ H_{2K} &= \frac{n\Delta}{p-1} \left\{ 1 + \frac{n-1}{p-1} + \left(\frac{n-1}{p-1} \right)^2 \right. \\ &\quad \left. + \dots\dots\dots + \left(\frac{n-1}{p-1} \right)^{K-1} \right\} (n-1) \\ H_{1(K+1)} &= \frac{n\Delta}{p-1} \left\{ p + \frac{n-1}{p-1} + \left(\frac{n-1}{p-1} \right)^2 \right. \\ &\quad \left. + \dots\dots\dots + \left(\frac{n-1}{p-1} \right)^{K-1} \right\} (n-1) \end{aligned} \right\} \dots\dots(5)$$

定常状態では

$$\left. \begin{aligned} T_{1\infty} &= \tau, \quad T_{2\infty} = \frac{n\tau}{p-n} \\ H_{2K} &= n\Delta \frac{n-1}{p-n} \quad H_{1K} = n\Delta \frac{p-1}{p-n} \end{aligned} \right\} \dots\dots(6)$$

すなわち周期 T_∞ は

$$T_\infty = \tau \left(1 + \frac{n}{p-n} \right) = \frac{p\tau}{p-n}$$

で、振幅 Δn の振動をし、レベルの上限は $n\Delta(n-1)/(p-n)$ 、下限は $n\Delta(p-1)/(p-n)$ のところにおちつく。

給綿量が紡出量の合計の2倍であるときの綿層レベルの変化を図示したものが第8図(b)である。このとき

綿層レベル (Hk)

(第8図b) 綿層レベルの過渡応答

は $Q_i/(nq_0)=2$ であって、 $p=2n$ であることを意味する。(5)式が収束であることが、この系の安定する条件であって、それは

$$\frac{n-1}{p-1} < 1$$

すなわち $p > n$

$$Q_i > nq_0 \dots\dots\dots(7)$$

がこの系の安定な条件である。ただし綿層レベルの上下限を考える必要があり、あまり Q_i が小さいことは望ましくない。

理想的にはレベルの上限が $\frac{1}{2}n\Delta$ となればよいからその条件では

$$p = 3n - 2 \dots\dots\dots(7)'$$

である。この条件での綿層レベルの応答を第8図(c)に示す。

(第8図c)

3. 自動仕上練条機とスライバ量目の制御

自動仕上練条機の紡出スライバ番手は厳重に管理する必要がある。この工程から後の工程では、紡出量目はますます細くなり、デリベリ数は増し、1鍾当りの生産性は低くなって、もはや1本ずつのむらの制御を自動的に行なうことはできなくなる。この工程が自動管理の最後の機会である。ことにUHD精紡機を用いる場合には、直接精糸となるわけであるから、その意味はずっと重大である。

むらの制御を開ループ修正方式で行なうか、閉ループ制御方式で行なうかは問題であるが、自動仕上練条機では開ループ修正方式を採用している。第9図には両方式による制御効果をむら残留率 $A(u)$ の形で比較した計算

(第9図) 制御方式とその効果

結果を示した。このような曲線で制御効果を比較する場合には、むらの周波数ができるだけ高いところまで、むら残留率が小さいほうが効果がよいわけである。

第9図で曲線①、②はむだ時間がある場合に、閉ループ制御方式を用い（比例+積分）の制御を行なった場合のむら残留率曲線を示す。曲線に注記した α , δ の値は制御系の集中時定数 T_a を規準として積分時間 T_i , むだ時間 L_a を無次元化した値で

$$\alpha = T_i/T_a, \delta = L_a/T_a \dots\dots\dots (8)$$

であり、 K_a はゲイン定数である。

曲線③は開ループ修正方式を採用した場合で、 K_f はゲイン定数、 γ は検出部からドラフトゾーンまでスライバが移動するに要する時間 L_f とその補償のための記憶装置の記憶時間 L' との差を無次元化して

$$\gamma = (L' - L_f)/T_a \dots\dots\dots (9)$$

である。

また横軸は同じくむらの角周波数 ω を無次元化して

$$u = \omega T_a \dots\dots\dots (10)$$

としてとってある。

記憶装置つきの開ループ修正方式を採用したときの曲線③は、他に比して制御効果がむらの高い周波数までおよんでいる。一般にむだ時間を伴うのでループ制御方式では、せいぜい曲線②の効果しか期待できない。

このような理由で自動仕上練条機では開ループ修正方式をとっているが、紡出スライバの番手がはたして目標通りになっているかどうかは、やりっぱなしになってしまうので、それをチェックする方法を講じている。

自動仕上練条機のサーボ機構を第10図に示す。検出部は機械式であって、メジャリングローラ MR の変位としてスライバ太さを検出する。この変位はロッドシリンダ RC によって機械的に記憶される。ロッドシリンダが $1/4$ 回転すると、この変位はレバーによって取り出され、変位変換器 LIC によって、比例空気圧信号

(第10図) SADサーボ機構の編成

にかえられる。図では A_1 は一次空気、 A_2 は二次空気圧の配管を示す。信号空気圧は空気圧サーボモータに送られる。空気圧サーボモータはパイロットシリンダ PC 、パイロットバルブ PV 、パワーシリンダ CY およびその変位に直結するフィードバックレバーからなっている。このパワーシリンダ変位が変速機 PIV のハンドルを作用して、フロントローラ FR の回転数をかえ、ドラフトを調整する。 BR はバックローラでこの回転数是不変である。また PIV ハンドルは標準ドラフトの設定用にも使用されていて、操作ドラフトは $\pm 20\%$ であるが、その中心値は $1:4$ の変速比の範囲で自由に設定することができ、仕掛変更に際しても、ドラフトチェンジホイールをいれかえるなどの操作は不要である。

ここでこの自動仕上練条機を制御系として、むらの制御状態を検討しておく必要がある。まずブロック線図を作る必要があるが、計算を簡単にするために、線形化のための仮定をいれ、その範囲で検討を進める。

(第11図) SAD制御系ブロック線図

ドラフト操作を単にドラフト倍率の逆数を掛算する操作とみなせば、この制御系のブロック線図は、第11図のように与えることができる。ここにスライバの入力太さを $z(t)$ 、出力太さを $x(t)$ 、ドラフトを $d(t)$ 、フロントローラ速度を $v(t)$ とし、添字 0 は標準値、1 は変動値として示す。 K_m , K_c はそれぞれ検出部、制御装置による比例定数である。また L_f , L' は前述の (9) 式に説明したとおりである。

操作部の伝達関数を $K_a G_a(s)$ とすれば、近似的に

$$K_a G_a(s) = \frac{K_a}{1 + T_a s} \dots\dots\dots (11)$$

ただし T_a は集中時定数、 K_a はゲイン定数である。

第11図から制御状態を示す式は

$$\frac{X_1(s)}{x_0} = \left[1 - \frac{z_0}{v_0} K_m K_c K_a G_a(s) e^{-(L' - L_f)s} \right] e^{-L_f s} \cdot \frac{Z_1(s)}{z_0} \dots\dots\dots (12)$$

$K_m K_c K_a \frac{x_0}{v_0} = K_f$ とおいて

$$\left(\frac{X_1(s)}{x_0} / \frac{Z_1(s)}{z_0} \right) = \left[1 - K_f \frac{e^{-(L' - L_f)s}}{1 + T_a s} \right] e^{-L_f s} \dots\dots\dots (13)$$

定常的な偏差が残らないためには、 $t \rightarrow \infty$ において、
 (13) 式の右辺が 0 でなければならない。そのためには
 $s \rightarrow 0$ であるから

$$\lim_{s \rightarrow 0} \left[1 - K_f \frac{e^{-(L' - L_f)s}}{1 + T_a s} \right] = 0 \quad \left. \begin{array}{l} \text{すなわち} \\ K_f = 1 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (14)$$

(14) 式がこの自動仕上練条機の制御系のゲイン設定
 の条件で、この設定は日常つねに守らなければならない。
 むら残留率 $A(u)$ はつぎのように定義されている。

$$A(u) = \frac{\text{定常的な正弦波状出力むらの振幅}}{\text{正弦波状入力むらの振幅}} \\ = \left| \frac{X_1(j\omega)}{x_0} / \frac{Z_1(j\omega)}{Z_0} \right| \dots\dots\dots (15)$$

ただし ω は (10) 式で説明したとおりである。そこで
 無次元化した形でむら残留率を計算すると (13) 式から

$$A(u) = \left| \frac{X_1(ju)}{x_0} / \frac{Z_1(ju)}{z_0} \right| = \left| 1 - \frac{K_f e^{-j\gamma u}}{1 + ju} \right| \dots\dots\dots (16)$$

(16) 式について、設定の条件 $K_f = 1$ として $\gamma = 0.2$
 ~ -1 の範囲でむら残留率を計算したものが、第 12 図
 である。この図からたとえば $\gamma = -0.6$ の曲線が、比較

(第 13 図) SAD 制御装置の働き

が適時に与えられ、紡出スライバの量目が、一定値に管
 理されていることがわかる。

参考のためにむらが理論的に消去できる波長を計算し
 ておく。むらの角周波数 ω と波長 λ との関係は

$$\lambda = \frac{2\pi v}{\omega} = \frac{2\pi v T_a}{u} \dots\dots\dots (17)$$

である。この制御系の集中時定数は実測の結果は $T_a \approx$
 0.2 (sec) である。 $\gamma = -0.6$ に設定して、むらが $1/2$ ま
 で消去できる周波数は第 12 図からほぼ $u = 2$ である。
 紡速を 100 m/min にとつたとすれば、それらの数値を
 (17) 式にいて

$$\lambda = \frac{2\pi \times 100 \times 0.2}{2} \approx 1 \text{ (m)}$$

重合で、ドラフト N 倍の操作を x 回行なうとして、それをそのまま直列結合で連続化しようとするれば、最終紡速 V_{xx} は、カード紡速 V_0 に対して

$$V_{xx} = N^x \cdot V_0 \quad (18)$$

となる。ところがそれに並列結合を y 回混用すれば、最終紡速 V_{xy} は

$$V_{xy} = N^{x-y} V_0 \quad (19)$$

ここで並列結合とするためには、スライバ方向を反転することを意味し、方向反転操作が最終紡速を制約内にいる役目をすることを示している。反転操作を具体的に自動化したのが、この自動第一練条機（SRDの名もその機能に由来している）である。

たとえばここでの重合はほぼ8重合2回に相当する。直列結合をそのまま行なったとすれば、最終紡速は $V_{xx} = 8^2 V_0 = 64 V_0$ であって、カード紡速を16 m/minとしても、 $V_{xx} = 1024$ m/minとなり、これは結合不可能な速度である。ところがそのとき1回のスライバ方向反転操作をいれる。すなわち並列結合を1回いれると、最終紡速 $V_{xy} = 8^{2-1} V_0 = 8 V_0$ となって、 $V_{xy} = 128$ m/minとなる。この速度は結合可能な速度である。

具体的な装置の構造については、ここで割愛せざるを得ない事情にあるので、お許しを願いたい。

自動第一練条機で再重合されたスライバは、そのつぎ目は追いつぎの形になる。すなわちわずかの時間で10本のスライバ中、1本がオン・オフの状態になる。その平均的な時間の経過を図示すれば、第14図のようになる。

(第14図) SRD紡出量目の推移

このように自動第一練条機での紡出量目が突変するが静的な特性からは、自動仕上練条機の制御装置の管理範囲内であるから問題はない。しかし動的な特性からは当然問題になる。

このように突変が与えられたスライバが、自動仕上練条機に供給されたときの制御装置の挙動は、その過渡応答をしらべることによって理解される。それを図解したのが第15図である。

第15図において供給スライバが10%だけ $Z(t)$ 図のように突変したとする。それに対してフロントロー

(第15図)

スライバ1本オン・オフによるSADの制御動作

ラの速度は検出がされてから L' secをへた後に、 $V(t)$ 図のように変化をする。したがって $\gamma = -0.6$ にえらんだ場合には、その紡出量目は $x(t)$ 図の斜線をほどこした部分のような変動が残る。図には $\gamma = 1$ と $\gamma = 0$ の場合を併記した。このような突変を考えた場合にも $\gamma = -0.6$ にえらんでおくことが、最もむらの発生を少なくすることがわかる。すなわちごく短い最高で $\pm 5\%$ 程度のむらが残ることになる。しかしこのむらはごく短い時間に限られたもので、ドラフト作用自身が一つの容量おくれをもつものであるから、これほどシャープにむらが現われるものではなく、もっと平滑化された形に現われるものと考えられる。実用的にはほとんど問題になったことはない。

5. 簡易セルシンによる同期運転

まえにも述べたように、1%以上の速度差があると、正常な運転は望めない。そこでカード群の速度と、それに連なる自動第一練条機および自動仕上練条機およびその間をつなぐスライバコンベヤの速度制御が必要になる。カードの起動および停止は大きい慣性を伴うが、他はほとんど慣性がなく、両者の特性は全くことなっている。

このような制御には直流モータを用いるセクショナルドライブの方法が適用されることが多い。しかしこの方法は設備費が高価で、しかも直流を特別に用いるので、あまり好ましくない。

設備費もあまり高価でなく、しかも交流をそのまま用いる方法の一つとして、簡易セルシンの方法がある。こ

(第 16 図)

共通 2 次抵抗を有する巻線形誘導電動機の結線

こでもその方法を用いている。

原理的にそれを説明するため、第 16 図にその原理を示す。\$M_1, M_2\$ の 2 つの電動機によって伝動されている 2 つの機械の同調運転を考える。\$M_1\$ も \$M_2\$ も巻線形誘導電動機で、巻線に共通 2 次抵抗 \$R\$ を有している。起動に際しては共通 2 次抵抗 \$R\$ を比較的大にして、加速時間を長くして、順次減少してつねに 20~30 % のすべりを有するように \$R\$ を残す。

起動時の 2 次誘起電圧 \$E_1, E_2\$ の差によって生ずる 2 次回路内の電流 \$I_c\$ は \$E\$ よりもほぼ \$90^\circ\$ おくれの電流 (第 17 図参照) である。これらが同期化電力になる。加

(第 17 図) 同期化電力のベクトル

速があまりはやくなく、同期化電力が減衰振動をするとき、スムーズに起動がされる。定常状態では各機は同一のすべりで回転するわけであるが、回転速度および負荷の不平等の評容程度は、近似的に

$$|W_1 - ap_1| - |W_2 - ap_2| < F$$

ここに

\$W_1, W_2\$: 電動機の定格出力

\$p_1, p_2\$: 各機の機械出力 (実効値)

\$a\$: 各機の熱損失を考慮した係数
(ほぼ 1.3 程度)

\$F\$: 同期化力 (電動機の定数できまる)

したがって、負荷の不平等がなるべくないことが、同期をよくすることになる。そこでそれをなるべく避け、同期化を円滑にするために、SRD, SAD の伝動用モータには、適当なフライ ホイールをつけて、カードの回転特性に近づけてある。そのような対策をとって後、起動および停止時の回転特性を測定したのが第 18 図で

(第 18 図) 各モータの回転特性

ある。ただし SRD, SAD のモータはカードのモータの 2 倍の同期速度にしてある (フライ ホイールの関係) ので、図では \$1/2\$ の目盛がいられている。

無理なく起動、停止を行なうために、図には 11 印の実線で示したような、過渡速度を同調速度としてえらんでいる。定常運転時にも 25 % 程度のすべりを与えて同期運転を確保するように共通抵抗 \$R\$ を残すようにしている。

6. UHD 精紡機の性能

従来的一般工程においても、シンプレックス粗紡機を用いる場合には、もはや粗糸は重合の機会とは与えられず 1 本の仕上練条スライバがドラフトされて 1 本の粗糸となり、その 1 本の粗糸が、さらにドラフトされて 1 本の精紡糸になるわけである。したがってドラフトを粗紡と精紡との 2 つの工程に分けて、こきざみに与える理由はない。シンプレックス粗紡で 7 倍、精紡で 50 倍のドラフトを与えるとすれば、1 本のスライバに与えられたドラフトは 350 倍である。したがって精紡台上で、多線ローラおよびエプロンの組合せで、一挙に 350 倍のドラフトを与えても、ドラフトという面ではなんら不合理はないわけである。ここでウルトラ ハイ ドラフト方式と普通方式とがちがっている点は、

- (a) 粗糸よりの効果が期待できないこと
- (b) 粗糸での方向反転効果がないこと

の 2 点である。

(a) についてはエプロン効果を充分生かすこと、ドラフト中にスライバを幅方向に、3 つ折りにするようなコレクタを用いることなどで充分効果をあげ得る。

(b) については要するに、スライバ中の繊維が前方

向にも、後方向にも、まったく平行度に差がないようにそろったスライバを用いれば反転の効果は不要になる。BCDユニットのスライバは、SRDの優れた効果によって、この条件を満足している。

それらのことに反して粗紡工程は、前後列スピンドルによる粗糸の張力不同の問題や、レーヤによる巻取径に対して、ポビン回転数の極微調整が困難な問題など、とかく不評の多い工程である。したがって総合的にみて、多線ローラとエプロンの組合せと、コレクタを有効に用いることによって、スライバから一挙に精紡糸に仕上げたほうが合理的である。むしろ問題はいかにして、太いスライバを要領よくパッケージにまとめて、スピンドルゲージの限られた精紡台上に供給するかにある。このことは将来とも検討さるべき課題である。

UHD精紡機のドラフト パートを第19図に示す。装置Aは高番手用のもので、主ドラフトはすべてエプロンパートで与えられるようにしてある。装置Bは低番手用のもので、主ドラフトはエプロンパートで1回、ロー

(第19図) UHD精紡機ドラフト パート

ラパートで1回与えられる。他はブレークドラフトあるいはドラフト準備のゾーンに使用されるが、このことは装置Aについても同じである。

下表にこれらの装置を用いて得られた糸のだいたいの水準をあげる。いずれも40sである。装置Bによって

装置	外観糸条	U%	リー張力 (lb)	備 考
B	2.7号	16.6~17.2	54~57	スペクトル 2yd 周期残る
A	ほぼ2号	15.5~16.0	58~60	スペクトル ほとんどなし

も40sは紡出可能であるが成績は香しくない。ただし糸ぎれは案外少なくてすみ、管理は装置Aよりも容易であり、低番手または化繊糸用としては適している。

いままではドラフト装置を検討する場合に、ウースタ%や、糸の板巻試験による糸しの判定とか、せいぜいスベクトログラフを参考にして、直感的な方法で検討を行なった。しかしそのいずれもをパスした糸が、製織された場合に問題をおこすことは、しばしば経験するところである。そこでここでは、正確に糸むらの自己相関関数を計算することによって、新しい情報を得て、判定することを試みた。もちろんスベクトログラフもその意図をもつものであり、試験器としてはまさに画期的で優れたものであるが、このような目的には装置が簡単にすぎて精度に乏しい。

ここで用いた装置は、試作したアナログ形相関器である。この相関器に入れる信号は、電圧に変換されておれば、なんでもよいわけであるが、いまの場合はウースタ信号をそのまま録音器にかける。録音器は信号をパルス幅変調して、デジタル化し、磁気テープにいれる。録音された磁気テープは、演算器にかける。演算器ではへだたった2つのヘッドから磁気テープの信号を再生し、復調して掛算器で両値をかけあわせ積分器に入れて、解を得ようになっている。その詳しい構造および応用については別報にゆずり、ここでは結果だけをあげる。

第20図にその演算結果を示す。曲線aは装置Aで、曲線bは装置Bで紡出された40s単糸の計算結果を示し、曲線cは一応よいとみなされる一般糸の計算結果を示す。

以上の結果を総合すると、装置Bでは40s紡出は無理であって、もっと低番手の紡出に用いるべきであるこ

(第20図) 糸むらの自己相関々数

とは明らかである。

装置Aでは、ドラフト 360 倍としても実用上支障がなく、一般在来工程による糸に比しても優るとも劣らない糸が得られていることがわかる。

7. 結 び

CAS システムの特性について主として述べたが、CAS の研究はいまなおつづけられており、この一文では到底つくせるものではなく、ほんの“さわり”を述べたにすぎないところも多くあった。専門的な研究については、別の機会にゆずることにしたいが、またさらに専門別にほり下げた研究では、それぞれその担当者から発表される機会もあろう。

ここでは主として特性の基礎的な分野を述べたわけであるが、その結果を要約すれば

(1) リザーブ ボックス給綿では、ピアノ モーションに類する定量供給の必要はない。

(2) ブランチ コンベヤの給綿量は、(7) 式にしたがえば安定であるが、綿層レベルを考えてあまり小さくすることは好ましくない。

(3) 自動仕上練条機のゲイン調整は (14) 式によって正確に行ない、記憶時間の設定は $\gamma = -0.6$ にする。

(4) 自動第一練条機の考案は、工程結合に重要な寄与をした。また自動仕上練条機で $\gamma = -0.6$ の記憶時間の設定が、この工程では必須の要件になる。

(5) 簡易セルシンによる同期運転は、負荷の不均衡を避けるために、カードに比して慣性の小さいスライバコンベヤ、SRD、SAD用のモータには、適当なフライホイールをつける必要がある。

(6) 超ハイドラフト精紡機は、紡出条件を適正にすれば、実用的に成功である。ただしスライバのドラフトゾーンへの供給方法は開発する必要がある。

参考文献

- 1) 村上，加瀬；第21回年次大会前刷
村上；制御工学，2，3 (1957-3)
村上，正満，加瀬；制御工学，5，4 (1960-4)
- 2) 村上，正満，加瀬；本誌，12，4 (1959-4)

注

- 1) 混打綿機は原則的に在来機と変りがなく、改造の場合には、ほとんどそのまま転用が可能である。
- 2) CAS では連続運転が必要で、並掃除や摩針をしないですむメタリック化をする必要がある。TCA (Toyobo Card Analyzer) を装置することが望ましい。
- 3) 改造の場合は在来カードを転用してもよいが、新設の場合は2群のマルチカード⑥を用いると便利である。
- 4) 工場構成の都合により、従来の粗紡、精紡の2～3工程方式を用いる場合にも、BCDユニットあがりスライバを粗紡に仕掛けることは有効である。従来工程よりも品質は向上し、均質な生産が得られ、能率は増進する。
- 5) さらにCASシステムの構成をブロックダイアグラムで示したものが第2図である。またCAS工場の実際を写真1 (a)，(b) に示し、UHD精紡機とオートドッファ (TAD) を写真2に示す。
- 6) ブランチ コンベヤの綿は同時に数個のリザーブボックスには投入できない。ただ1個のリザーブボックスだけにおちるようになっている。
- 7) あきらかに $Z_0/x_0 = d_0$ である。
- 8) 強力および強力変動などはもちろん参考にしなければならない。