織機の自動化と問題点*

会 員 石 田 輝 男**

はじめに

いざり機というような織機から、いわゆる Power Loom へと発展していった過程をみると、先人達は人間のもつエネルギーの損失をかなり減少させるため努力してきた。最近の工業技術発展の方向は自動制御や自動化の普及発達に伴い、その最終発達段階である完全自動化へと進んでいる。Power Loom も漸次自動織機におきかえられていきつつあり、最近では単に生産能率を上昇させるのみでなく、製品の品質が一樣にかつ高く保持され、生産速度と稼働率が高められ、原料エネルギーのむだが少なくなるような自動織機が要求されるようになった。織機の自動化はまず取扱いの容易さを促進せねばな

(第1図) 最新の自動織機 (Nico)

らない。従来取扱者が織機を選択基準にするのは、何よりも使いよいかどうかということである。どのような優秀な技術をもって作られた織機でも、使いにくいものであれば機械としての価値はない。織機の手扱者には婦人が多いから、このことには特に注意が必要である。しかし機械として不適当な拘束運動や、木材、皮革類等の金属以外の材料を用いていることなどは取扱いを複雑にする原因になっており、加えて被加工材の特徴が大きく影響している。そのためこれらの問題の処理の仕方が、自動化の程度を左右する。

一方、従来の複雑な織機の形態からはなれて、新しい

メカニズムや製布法の研究が一般の工業技術の進歩と共に試みられてきた。無織布と呼ばれるものもその1つであって、織機調整の苦勞もなく望みの種類を好みの幅と長さで製造できるとなれば、織布界にとっては革命にもなろう。ただ現在の段階では、布という従来の観念よりみると、むしろ和紙とかフェルトに近いものであるだけに多くのことは望めない。このような方法も含めて織物にしるメリヤスにしても生活必需品である反面、多分にし好品としての存在価値が強いので、大量生産向きの自動化には適さない場合が多いことも考えに入れておいてよい。

したがって製織工程の自動化は他の工程、たとえば紡績工程との連続した自動化を望むには問題が多く、どう

しても織機1単位当たりの改善にもとづいた集団操作法の研究に力が入られていく。このことは原料から製品まで連続した工程によって製造されていくような他の部門との異なる性格を示すものであって、自動制御や自動化を現段階の織布工程について考える場合の基礎になっているものである。

このような条件のもとで織機の自動化については各国とも研究を続けており、次々と新しい構想を生み出している。特に欧州大陸においては地理的にもお互が競争の形で新製品を発表している。わが国においてもこれらの影響が大きく、ここ数年で自動織機は大きく飛躍するものと期待される。本稿ではこれら織機の自動化に対する最近の傾向について述べ、その問題を考えていきたい。

ラージ化とその対策

織機1単位当たりの自動化という点で当然問題にされねばならないことは、できるだけ最小の労力でもって高能率で稼働できるということであって、これによって集団となった場合の操業法が決まってくる。ラージパッケージの傾向は高能率と関連があり、ワーブ・ビーム、

* Problems on Automation of Weaving Looms.

** T. Ishida, Member. 京都工芸繊維大学

スプール、クロスローラ等にこの考えが入れられている。しかしワープビームの巻量増加は、満巻時と空巻時の送出量の自動制御機構を一層確実なものにする必要にせまられ、機構はかなり複雑化してきた。巻取機構についても精密な歯車駆動により正確な巻取りを行なう以外に、ラージ化と効率上昇のためローラの取り付けにくうが必要になった。特によこラージ化の問題は、自動チェンジの回数を少なくすることにより製織能率の向上、部品損耗の低下にいちじるしい効果を発揮した。しかしよこラージ化はシャトルの大きさに制限を受けるので糸量のためのラージ化はシャトル自体にとっては消耗の度を早めるという好ましくない現象をもたらす。そこでこれらの間のかね合いがしばしば問題となる。この限界から織機1台当たりのよこ糸貯蔵量を増加させるため、シャトルチェンジからポビンチェンジに、しかも大容量マガジンに移行していつている。中には織機単独の自動ワインダを装置して、無尽蔵によこ糸を自給しようとする試みもあるが、織機にワインダを付けること自体には新鮮味がない。

ポビンチェンジの欠点は消耗度が大きいことと、取扱いが容易でないこと等がシャトルチェンジの場合と比較して云われてきた。その他チェンジ後最初の糸はアイレットに入らないまま飛走するので、張力の問題やウエフトホークの上部に糸が当たってホークの機能が阻害されるということも考えられてきた。しかし空気によるサクション装置やジェット装置が採用されるようになって、糸のつれこみ、たれ下り防止はもちろん、ポビンチェンジにまつわる欠点にも効果を示し、ポビンチェンジ普及の大きな要素になった。その上、1色のポビンチェンジから自動織機で多色布を製織しようとする目的で多丁ひ自動織機が完成した。いずれも片側多丁ひ織機であるが、U字型マガジンに2色あるいは4色のよこ管を収め、電磁作用によって制御する方式をとっている例がある。電気的運動の自動織機への応用は盛んで、各種のストップモーション、コントロールモーションにはいろいろの形で応用されている。このような電気装置はあまりに複雑であったり危険であってはならず、織機を取り扱っている人でも十分理解できるようなものでなくてはならない条件がある。

多丁ひ箱の上下運動によりよこ糸のつれ込みとかまつわりの問題はしばしば問題にされ、普通織機の場合にはシャトルアイを糸の張力によって移動するような簡単な方法をとって防いでいる例もある。自動織機の場合には前記のような空気の流れによってこれを防いでいる

ほかに、特殊な回転装置によってひ箱に収まる4色の糸を分離して、そのまつわりを防ぐ方法を用いている織機がある。

よこラージや高速化に伴い、シャトルチェック運動も従来のままでは不十分である。大小2個のスエルを用いてスエルの過熱を防いだり、緩衝効率の高いオイルダンパや空気ダンパを用いてショックを少なくして振動を防いでみたり、スエルの位置をボックスフロントへもってきてシャトルの突入時の運動を円滑にしたりすることがおこなわれている。いずれも理論的に当然のことであるだけに、今後の普及度が注目されよう。

(第2図) 弾丸シャトル織機 (Sulzer)

(第3図) ジェット織機 (Maxbo)

フライシャトルの歴史は古く、それをいつまでも固守しようとする考えに疑問をもつ人達は、各種のよこ入法を研究し、それを自動織機にも応用しようとしている。従来から数多くの成果が紹介され注目されたものの、実用化という点で成功したものは少ない。その中でようやく人々の話題となってきたものは、いずれも戦後の欧州で生まれた弾丸シャトル織機やジェット織機である。前者では、すでに多色織が可能となり衣料用の他に工業用品の製造にも利用されており、後者の実用的価値も十分期待されているので、この両者がどこまで平

行線をたどって発展していくが今後の織機界の方向を物語ってくれることだろう。ただし今までのところは弾丸シャトルの方が一步先を進んでいっている。

高速化と操作技術

高速化のためには、運動部の円滑性やフレームの構造や軸受関係についても相当の研究が必要である。重いスレイの運動は、速度の上昇につれ急速に振動を増す原因になるから、軽合金のスレイを用いる方法もある。おさ打運動を円弧運動から直線運動にする試みもあったが、根本的には往復運動を改めねばならないだろう。軸受部にローラベアリングを用いたり、両サイドフレーム中間部の軸受数を増加して強固なフレームを形成し、高速化を促進する傾向が一般にみられる。ローラベアリン

(a) Rüti

(b) Engels

(第4図) low built 織機の開口運動

グの使用は軽布用高速織機には特に大きな発展をもたらした。最近の特色である low built 織機も一つには振動防止に役立つほか、自動化に伴う集団運転の効果をよくするためもある。low built 織機の開口運動は多くの場合積極的運動がとり入れられ、コードやストラップ類を除去すると共にスプリングの使用に伴う力の損失を防いでいる。また高速化すればスプリングには当然共振が考えられるが、確動カムによる積極的方法ではカム加工技術の優劣が問題となろう。従来、織機の運動中、高速化の点で主に問題にされていたのはピッキングであったが先にふれたおさ打運動と共に、この開口運動にも問題がある。これは、ジェット織機の場合に起ったことである

が、このようなピッキング法が解決された織機では、今度は開口運動の方が速度増加に追随していけなくなっている。そのためこの織機では1越に2ピクの運動を行なって400台の打込数を保っているという。このあたりの速度になると糸の共振も入ってきて、製織困難になることが予想されよう。

タベット開口にしてもドビー開口にしても、装置をできるだけ下部にもってくる傾向にあるほか、オイルパス中にカムを運動させる方法もあり、このことは開口装置のみに限らず、ピッキング機構等の回転部にも採用されている。要するに各運動部に安定性と円滑性をもたせるようにすることが高速化の上に必要なのである。

織機取扱操作の面においても従来の一方向のみの駆動方法から、逆転装置を付加したり、必ず単丁箱側にシャトルが収まって停止するような自動装置を取り付け人力の節約をはかっている。逆転装置には主軸(クランク軸)とモータとの連結が直接式かクラッチ式かによって異なるが、油圧式のギヤボックスを用いて前進、除々に前進、停止、除々に後進と押ボタンによる4段切換えになっているものがある。逆転装置が採用されたことは、操作の上において大変な進歩である。ほかにシャトルをひ箱から抜き出す際に、ペダルを踏めばスエルがゆるむというくふうもある。ちよとしたくふうであるけれど、取扱いの側にとっては便利な例である。案外こうしたことが忘れられているかも知れない。

織物の高級化に伴い設計上の配慮は各所にあらわれている。織前と巻取ローラ間の織物長を適当に変化できるものや、織前位置が正確に調節できるように、ハンドホイールと、巻取ローラ間のギヤ比を小さくする方法もある。ワーブラインの高さは織物の品質に影響することから、揺動リズロッドを用いて上下たて糸を開口運動に合せて緊張させたりゆるめたりさせるというような装置も作られている。しかしこの種の研究は、織物の評価がデリケートなだけに多くの問題が残されている。

自動織機の発達はそれに適する新しい操業技術の研究を必要にした。たとえば事故が起ってから修理するというような受動的な方法から、事前に積極的に働きかけ、織機をコントロールするような方法が必要になった。これを別な言葉で表現すれば、織機のリズムに人間が合わせていた時代から、人間のリズムに織機を合わせる時代にきている。そのために機械自体の検討から始まって作業分析をおこない、最適の操業ができるような取扱技術の研究が望まれる。どのような優秀な機械であっても、取扱技術が拙劣であれば100%の効果を期待できないと

いう言葉はいい古されている。機械が自動化されれば人間の必要度が薄れていくという考えはあやまりで、自動化されればされるほど仕事が分割されていき人間の再訓練が必要になり、各人の協調性が操業の上に望まれてくる。すなわち自動織機の発達によって今までの経験や熟練度の有効力が減じていくから、作業管理の研究が強調されてくるというものである。

あ と が き

織機ほど関係者から古い古いと云われながら、それでいてそれに代るような決定打のないものもめずらしい。

このような中であって今後の織機発展の方向には、大きく分けて2つの道がある。その1つは今まで述べてきたように、現在の織機をそのままにして完全自動化に進んでいこうとするオーソドックスな方法、もう1つは先にも触れたビッキングの改良を主とした新型織機（一部では革新織機とも云っている）の研究である。最近東独で作られた Malimo は、その中でも特異ないき方であろう。しかしこれらを含めて今後の織機が必ず当面する問題は、無織布のような化学的方法によるものよりも、メリヤス機械の非常な進歩である。1 000 コースをはるかに越えるトリコット機の能率は自動織機の比ではなく、ジャカード装置の発達による丸編製品は服地として常用されている。能率の面ですでに織機を相手にせず、その製品は織物の分野に続々と登場していきつつある。メリヤスは今や本来の特性である伸縮性を組織のくふうによって除去して、腰をもたせることに成功すれば、さらに発展していくことが予想される。このあたりの問題は大変興味のあることで、織物にストレッチ ヤーンを使用して伸縮性をもたせていることを考えれば、近い将来には、両者の間に一線を引くことがむずかしくなるのではないか。そうなれば織機とか編機とか区別する必要はな

く、すぐれた機械のみが採用されていくようになるだろう。機械としてのメリヤス機械類は、精密機械といってよく機構の上にも学ぶべき点がある。そのため新しい製織機能を研究した人の中には、メリヤス機械の原理を応用している場合が多いようである。このように考えていくと織機自動化の将来には、大きな問題がいくつも残されていそうである。

以上織機の自動化とその問題点について、考えるまま述べてきたが、さらに最近の織機技術の傾向なり話題については内外とも数多くの文献がある。その中で比較的興味のある外国関係の主だったものから参考までに下記の文献を紹介しておく。

文 献

- 1) 近年における織機の設計と発展, Text. Manuf. (1952-1)
- 2) E. Cotterill; 織機の効率, Text. Rec. (1957-9)
- 3) K. Weigel; 1957 年ハノーバ産業博での織機と付属機械類について, Melliand (1957-10)
- 4) E. Cotterill; 機屋のディレンマ, Text. Rec. (1958-10)
- 5) 1958 年マンチェスタ万国博での織機類の紹介, Text. Rec. (1958-10)
- 6) J. J. Vincent; マンチェスタ万国博の出品織機をみて, J. Text. Inst. (1958-11)
- 7) D. C. Snowden; 織機とその付属機械, Text. Rec. (1958-12)
- 8) V. Duxbury; 最近における無杼織機の発達, Text. Manuf. (1959-2)
- 9) H. Sannig; 製織工程におけるオートメーション Melliand (1959-E2)
- 10) ドレーパの大容量マガジン, Modern Text. (1959-3)