製

布

吉 村 元 一

1. ま え が き

製布工学を研究の面と技術の面より眺めて、ここ5ヶ年の間に大きな転換が始まったように思う。約10年前のHannover Messeで始めて整経機の高速度化、シャトルレスルーム等が登場したのが、この5ヶ年間で工業化して、紡績糸にもフィラメント糸にも広く適用されるようになった。それに加えてエレクトロニクスを丸編機の柄出しに応用する技術の開発、織布工場をコンピュータにより管理する技術、織機の防音に関する研究など、他の分野の工業技術との交流により大きな変化の方向が現われて来たように思う。

もう一つの大きなことは、3軸織物と3次元織物の着想又は開発である。前者は平面的の布で、たて糸に斜交したよこ糸を2本用いたものであり、後者は3次元に糸を用いて立体的に製織し、工業資材として用いることである。この方法では従来の布と違った機械的性質の布が得られ、将来に対する工業的意義は大きい。

従来の平面の布に対して製造技術上の大きな変化は、波型開口による多相織機と、トリコット又はラッセルによこ糸を挿入する経編機である。以下に項目を分けてこれらを述べてみる。

2. 新しい織物構造とその織機

新しい織物構造としては3軸織物と3次元織物が現われた。従来の織物はたて糸とよこ糸を直角に交錯させたものであったが、たて糸に対してよこ糸を斜交させた織物は以前から考えられ試織されたこともある。3軸織物^{1),2)}はこれより一步前進して普通60°で交錯する3組の糸で織られDoweave布と称している。この織物は従来の織物よりも方向性による安定があり、強さ、剛さも望むものが得られやすい。基礎組織の空隙は $33\frac{1}{3}\%$ 、変化組織の第1種は空隙 $12\frac{1}{2}\%$ 、第2種は空隙0%である。この製織は試作織機の段階であるが、2組のたて糸を1組のよこ糸と交錯させる考えと、1組のたて組に2組のよこ糸を交錯させる考え方があるが、前者の方の機械が作り易いので、その方式で試作織機は作られている。

Weaving and Knitting Industry
GEN-ICHI YOSHIMURA
金沢大学工学部 教授(工博)

この3軸織物と従来の直交織物の力学的性質すなわち曲げ剛さ、せん断抵抗について一応比較研究されているが、引張強度、引き裂き強度等については今後の研究に属している。3軸織機にしても、実用織機としては今後の開発によるもので、工業用資材の要求が増加するにしたがって進歩すると思われる。

3次元織物は福田ら^{3),4)}によって研究されている。これは立体的の織物で、たて糸、よこ糸、垂直糸の三方向の糸を互に組織させた三次元組織体で、この織物に樹脂などを充填して産業資材の繊維強化複合材として開発しようとしている。圧縮、曲げ、引張に対する特性の研究がなされている。この種の系統に属する3次元織物はEmerson⁵⁾によって説明されているように宇宙科学の分野において用いられており、これを製織する織機も開発されている。

繊維製品は衣料の分野の他に工業資材としての分野が以前からあるが、近年複合材料としての工業資材の特性を出すために、3軸織物や3次元織物が開発され、これは従来の繊維工場とは異なった体質のものとして発展する可能性がある。

3. 機構を改革した新しい製布機械

これに属するものでは多相織機とよこ糸挿入たて編機がある。いずれも以前から紹介されている⁶⁾がその後更に進歩している⁷⁾。多相織機ではRüti社のTWR(Turbo Weaving Rossmann)が最初に開発され、その後Salisbury, Karl Mütter, Valetine, Frontana, Juillard, Cerdars, Bühler AGが多相織機を開発している。この織機ではたて糸が波型開口して、小さなシャトルがつぎつぎとこの波型開口の中へ入り、通り終るとおさ打をするから、製織速度は数倍にのぼる。従来の織機の全面一斉開口と違い、スパイラルカラによる方式をとると思われるので製織中の騒音も少なくなり静かな運転ができる。工業化した織機としてはまだ日時がかかるが、将来必ずある分野の織物に対しては有望と思われる。

後者のよこ糸挿入たて編機はKarl Mayer社のKE 2MS, KC 3MSが開発された。これはよこ糸クリールは48本立、72本立、96本立であるので、その数だけの変化のある糸を用いることができる。Liba社によっ

てその後WEFT-LOCが発表された。これは編機の後方のマガジクリールから24本のよこ糸を引き出すから、その数だけの变化のある糸を用いることができる。Barfuss社はTurbo-texを考案した。これは回転するプロペラ状のものでコーンよりよこ糸を解じょしながら挿入するものである。よこ糸は変化させることはできないが、巧妙な機構である。

これらのよこ糸挿入たて編機は、それによって作られた布が、織物ライクなメリヤスということと、生産性の高いことでその特長がある。この布をアウトウェア、インテリア等として用途が開発されれば将来性は大きい。

以上の2件は大きく機構を改善して開発した機械であるが、部分的に改善したものは数多くある。その内の数例について述べてみる。

(1) よこ糸が切断したときにこの糸を織物より引き抜き、新しいよこ糸を挿入するのを自動的にすればよいと考えるが、これは今迄のシャトル式織機では一寸できなかった。エア・ジェットでこれを可能にした織機⁹⁾が現われた。これはよこ糸が通過するのに必要な時間を予めセットした電子式感知装置を織機的一端におき、よこ糸が切断したり、ミスピックすると、この電子式感知装置によって織機は停止し、1ピックだけバックして織物から欠点のある糸を引き抜き、引続き正常運転を行なう。

(2) エア・ジェットルームでは空気流の速度がノズルからの距離とともに減少するので、これを防ぐ補助ノズルの考案は以前からあるが、これを工業化して用い出した。例えばInvestaは1972年のパリ国際繊維機械展に主ノズルの他に加速用補助ノズルを2ヶ所設置して65°の広幅の織機を出品している。

(3) 開口機構は従来のタベット、ドビー、ジャカードはいずれも機械的に織機の主運動と関係させて間欠運動をしているので、振動や騒音が起り易い。この欠点を除くために油圧または空気圧を利用すればよいが、小型化の困難性のためその研究が遅れていたが、この油圧力による開口装置が考案された⁹⁾。これはピストンとシリンダーによる油圧装置と空気圧式指令装置をもち、後者で織物組織に応じて適当に油圧弁を切換えるためのもので、ドビー機のベッグまたはペーパーカードに相当するものである。工業化されていないが、開口運動機構に対する新しい方式として評価に値する。

(4) 不織布の製造においても新しい製造法が開発されている。それは紡糸ノズルから直接に不織布を製造する方法で、これはノズルから熱可塑性の繊維形成物を噴出した直後に瞬間的に硬化させる方式¹⁰⁾で従来の不織布製造方式に比べて生産能力は非常に高くなる。

これら以外にも機構の改善の例はあり、流体力学を応

用してジャージ機の選針をさせるもの、丸編機の高速化と給糸口の増大のためサイド・クリール方式を採用するもの、ジャカードの矢金の代りにゴムスプリンを用いるもの、ラージパッケージのシャトルで40分程度製織して、片2Jひ箱の原理でよこ糸が無くなったとき交換させて2倍の時間を連続製織させる中小企業向けの省力化織機、自動織機の調整を単純化して熟練工なしに運転する方式等枚挙すればこの他にも多くある。

4. エレクトロニクスの応用

電子工学とコンピュータの応用は編機に直接に関係するものと、織機の集団運転を管理するものとに分けられる。

前者の編機に応用している最も大きなものはジャカード機の自動選針である。相坂^{11) 12) 13)}らは丸編機についてコンピュータによる自動柄出し方式を完成し、工業化されて来た。海外でも柄出しをエレクトロニクスで行なう丸編機の開発が盛んで、1973年のアトランチックの展示会の主体は丸編機のコンピュータによる柄出しだったとも言われている。今後生産工場に多く用いられることと思う。この他編機においては、エレクトロニクスを応用して糸切断自動停止装置、編傷発見装置等が開発されている。

織機の集団運転をコンピュータで管理する方式も実用化され始めた。これにはデータを手手でコンピュータに入れる方式もあるが非能率的なので、データを取る個所ごとにセンサーをおき、これをコンピュータに入れて処理をしてプリントして出す。これは入力と処理方式により異なるが、停台数、停台時間、生産効率、たて糸切れ回数、よこ糸切れ回数等がプリントされて出るので、従来は検反後の統計で解るようなことが、織機の運転中に常に把握できるので、進歩した管理ができる。これらはスイスのZellweger, Sulzer, アメリカのSpace Craft Inc.が開発している。我国のコンピュータメーカーも開発して実用化している。

5. 環境による機械の改善

環境上からくる問題は織機の騒音の減少で、これはシャトル織機の場合は100 dbからの騒音が出るので、これを減少させ作業環境をよくしたいということである。騒音の大きな原因はRüti社によれば、(a)シャトルがピックに当たるとき。(b)ステッキがひ投バンドに当たるとき。(c)おさ打のとき。と言われている。シャトル織機では、その騒音減少のためピッキング機構関係部分に防音カバーをすることが効果があると、Walz¹⁴⁾および石田ら¹⁵⁾によって発表されているが、いずれも織機操作

中の不便のため工業化されていないが、ピッカやスエルの改良によってわずかに騒音が減少することを示している。

騒音減少については、建物の天井を高くし、吸音壁をつけることにより効果がある。また防音はできないが、耳栓に音楽を無線で流して心理的の効果を求めることも試みられている。

6. 将来に期待する問題

布を製造するには従来の分類からすれば、織機、編機、不織布製造装置となるが、これらの間に互に関連した要素が生まれてくる傾向がある。布製造機械は要求する布の性質を満足するために考案されたものである。ところが要求する布の性質が多様性に富んで来て、その上衣料分野だけでなく工業資材としての要求も多くなって来た。メリヤスで背広を作るとなれば、腰のあるメリヤスとしなければならぬ。一般のアウトウェアでもそのような要求が出てくる。フィラメント織物、綿織物、毛織物の間には、手触り、柔軟度、腰、外観の上で差異があり、そのために織機も違って来た。ところが加工糸織物が出るようになり、部分的に他繊維の織機の技術を積極的にとり入れる傾向がある。フィラメント織機は絹織物を製織する立場からは、よこ糸木管のラージ化は考えられないのだが、加工糸織物となれば超ラージ化をして自動織機の一步前まで効率をもって行き、低廉な価格で工場経営を成り立たせることができる。このような問題を考慮しながら、現状から将来への期待を述べてみる。

(1) 布の使用目的の多様化に応じて2種類の製布機械に分類されてくると思う。それは専用機と汎用機であり、現在もそのような形にある程度になっているが、これがもっと高度の形で出てくると思う。シャトル織機、レピア織機、ジェット織機、グリップ織機、多相織機、よこ糸挿入たて編機、丸編機、トリコット機、ラッセル機、不織布装置のそれぞれにおいて目的の範囲は違うが専用機と汎用機の形が今よりも進んでくると思う。生産性を高めるには専用機でなければならず、多目的に応じ、小ロットで小回りのきくには汎用機でなければならぬ。経済的の要求を生産に結びつけるのにはこの2種類の姿になった方がよい。

(2) 省力化機械は現在の線から更に速度をまして進むと思う。このときに大企業向きの方法と中小企業向きの方法とに分かれてくる。大企業は設備投資が大きくてもよいが、多量生産をするため小ロットは不利となる。中小企業はその逆となる。例を織機のよこ糸補給にとれば、前者ではユニフィル付のシャトル織機、レピア織機、ジェット織機、グリップ織機により省力化するが、中小

企業ではシャトルの超ラージ化、シャトルチェンジ自動織機の簡易型（取り扱いが簡易で熟練者でなくても簡単に取り扱いができる織機で機構的に一段と工夫した織機）により省力化するといったようになる。準備工程の燃糸機においても、大企業ではダブルツイスターによるが、中小企業はラージ化したアップツイスターまたはイタリー式燃糸機の方が省力化に結びつくことになる。アップツイスター、イタリー式燃糸機は学会では姿を現わさないが、工業界では依然として貢献している。ここに繊維工業の多様性が生産機械の上にも響いて来ていることがわかる。省力化と保全と生産性の関係は複雑に作用するので、今後の機械に対しては重要な要素になる。すなわち高速回転に耐える織機になっていても、消耗し易い部品や機料品——シャトル、ピッカ、レピア、バッファ、ひ箱等——や摩擦部の損耗、機械の調整あるいは糸切れや毛羽立ち等により人手が高速化以前よりも多く必要とされたり、停台回数が増加すると、機械1台当りの生産量は増大しても、製品のコストは安くならない。展示会での高速織機は必ずしもそのままの状態で工場では運転ができない。この点を考慮した省力化機械が今後発展すると思う。

(3) コンピュータによる製布機械の管理が今後一般化されると思う。大企業においては中央で集中管理するからこの方式は必然的であるが、家内工業以外の中企業でもミニコンピュータの管理になってくると思う。それには製布機械の各部にセンサをつけて情報を集めなければならぬ。そして現在のコンピュータ管理より更に進んで、中央管理室に織工が常駐して、管理室の計器の指令により必要に応じて現場へ行くようにならなければならぬ。このようになれば騒音による作業環境も改善されることになる。製布工場の準備工程→製布工程→検反工程が連続化すれば中央管理機構は更に有利になる。中央管理室にはテレビカメラも置き、機械の運転状態を点検するようになる。

(4) 検反は検査条件との関連で、従来の方式から脱皮できていない。近き将来に流通機構の改善によって検査条件を変えて、光学的検査を光電管を用いて自動的に記録する方式にすべきである。これは必ずしも検査があまくなるというものでなく、条件が違うということである。このようになればコンピュータによる処理もできるようになる。

(5) 電子工学、流体工学、機構学を取り入れて数値又は組織図で制御する機械が大幅に導入されると思う。丸編機において漸く柄出しの電子制御が軌道に乗り出し順調に進んでいる。織機のジャカードの紋紙穿孔も電子制御で行う開発がされているが、これが工業化するととも

に、一歩進んで組織図より直接電子制御されるジャカードが開発され工業化すると思う。

糸切れ、毛羽立ち等の欠点を発見することは可能だが、これを補修することも自動的に行なう機構が開発されれば、省力化が進むことになる。

(6) 繊維素材から縫製までを一連化した装置で流れ作業を行なうことを考えなければならぬ。これは特定の量産化する製品だけについてであるが、これが行なわれると流通機構の関係も当然改善される。ことに工業資材に用いる繊維材料では素材から製織、樹脂注入、加工と一貫した装置にすべきである。またこの方式によるときには、製織や編機の方式で糸を組織して固定するのではなく、熱による圧着等の新技術の開発、不織布の改良による布等のことも考慮しなければならぬ。

以上のように製布技術は大きな転換期に当面しており、一方では現状の機械の改善によるとともに、他方では従来になかった技術の開発で進もうとしている。

文 献

- 1) N.F. Dow ; *Text. Res. J.*, **40**, 11, P.986 (1970)
- 2) J. Skelton ; *Text. Res. J.*, **41**, 8, p.637 (1971)
- 3) 福田, 円谷, 青木; 繊維学会第25回年次大会 (1972)
- 4) 福田, 伴, 青木, 長塚; 繊維高分子材料研究所昭和48年度研究発表会参考資料 (1973)
- 5) P. D. Emerson ; *Text. Chimiques*, **27**, 1, p.28 (1971)
- 6) 吉村; 繊維と工業, **3**, 12, 919 (1970)
- 7) 広田; 繊維工学年鑑, 1972, p.47
- 8) *American's Textile Reporter/Bulletin*, **72**, 5, p.24 (1972)
- 9) 中島, 高木, 泉; 繊維誌, **26**, 10, P.729 (1973)
- 10) F. Malik ; *Melliand Textilber.*, **50**, 4, 410 (1969)
- 11) 相坂, 川上; 繊維誌, **22**, 5, 224 (1966)
- 12) 相坂, 川上; 繊維誌, **22**, 7, 336 (1966)
- 13) 相坂, 川上; 繊維誌, **23**, 7, 316 (1967)
- 14) F. Walz ; *Melliand Textilber.*, **50**, 5, 521 (1969)
- 15) 石田, 日本絹人網織機振興会; 石川県工業試験場報告 (1972-3)

(昭和48年12月28日受理)