(昭和44年5月26日受理)

柄出し指令装置(試作)による柄出し編成実験*

相坂 登・新藤 忠
繊維工業試験所** 川上 達也

PATTERN KNITTING WITH A PROTOTYPE CONTROLLER
UNIT FOR THE NEW PATTERN PRODUCING METHOD

By Noboru Aisaka, Tadashi Shindō and Tatsuya Kawakami

(The Textile Institute of Japanese Government, Sawatari,
Kanagawa-ku, Yokohama, Japan)

In order to verify the new pattern-producing methods for the circular rib-knitting, proposed previously by the authors^{1,2}, a prototype unit for the pattern-producing controller was devised, and some experiments are performed on the apparatus with three-color pattern (a circular rib-knitting machine of 20-inch diameter, the gauge with 12 needles per inch, and 6 yarn feeders).

The results showed the high utility of the new pattern-producing methods, and it was confirmed that not only the enlargement of pattern area, simplification and rapidification of pattern change are promoted but also some new patterns can be knitted by this method.

Moreover, it is considered that by the utilization of the industrial digital computer as the general pattern controller, the multification of pattern varieties is promoted and lower cost for equipment can be expected by adopting the concentration control method for several knitting machines.

(Received May 26, 1969)

1. 緒 言

前報^{1,2,3}までにおいて、組織図で与えられた多色柄を丸編機で編成する場合、各色別にコースごとの柄信号を求めてテープに記憶しておき、編成中のコースの柄信号だけをパターンレジスターに入れ、これを編機の回転、つまり針の移動と同期してシフトし、柄幅と色数で定まるパターンレジスターの読み出しビット(ベース)を経て、丸編機の各給糸口部に設置したアクチュエータの動作を制御することにより、個々の針の編成動作の選択を行なって柄出し編成する方法を述べ^{1,2}、さらに、編成中の柄編地のコース、ウェール両方向に任意の位置において柄を消去する方法について述べた³。本報では、前述の柄出し論理演算指令法と編成柄一部消去法とを確認する目的で、第2報²および別報⁴の設計方法に基づき柄出し指令装置を試作し、これを用いて行なった柄出し

編成実験の結果について報告するとともに、本実験過程で得た新しい柄の編成法について述べる。

2. 試作装置の設計

2.1 設計方針

前報における設計²⁾では、当所既設の丸編機を対象としてはいるが、ほぼ一般的条件に従って設計したが、本実験では、先に提案した柄出し法によって所定の柄編地が編成できるか否かを検証するのが目的であるため、このような一般的条件にする必要はなく、特定の条件において検証されればよいとの観点から、つぎに述べる設計条件に従った。

2.1.1 編成柄 3色柄とし、各組織点における色の重なりはなく、すべていずれかの色に属しているものとする。柄幅は36ウェール、柄奥行きは36コース(ただし、柄奥行きは、柄信号を記憶したテープの長さによってのみ変わるものであるから、実際上は任意)とする。この条件は、単に装置試作費の面からのみ選ばれたものであって、本質的な制約条件ではない。

2.1.2 柄消去区間 別報⁴⁾で述べたシリンダを等分割する区間とし、分割数は12とする。

* この報文を「丸編機の柄出し法に関する研究 第4報 Study on pattern producing method for circular rib-knitting machine part 4」とする。

** 工業技術院繊維高分子材料研究所と改称(昭和44年7月)

Fig. 1. Schematic representation of the system for pattern producing knitting. The pattern signals are supplied to the system from pattern tape, and each one-course-signals are sent to the pattern register in the controller by turns. Those signals in the register are processed in the controller synchronizing with the rate of the needle movement, and sent to the actuators provided around the needle cylinder at each yarn feeders.

2.1.3 丸編機の編成条件 対象とした編機は、シリンダ直径 20 インチ、ゲージ 12 本/インチ、シリンダ針数 756 本、給糸口数 12 口のドラムジャカード式丸編機である。3 色柄編成の場合、給糸口数は 3 の倍数、つまり、3, 6, 9, 12 口で編成できるが、本実験では 6 給糸口とする。したがって、編機が 1 回転すると 2 コースの柄が編成されることになり、1 コースの編成は編機の 1/2 回転、針数になおすと 378 本となる。編成速度（編機回転数）は、アクチュエータの動作速度あるいはテープリーダーの読み取り速度に適した速度とする。

2.2 主指令装置

回路構成には、トランジスタプリント基板によるパッケージを用い、アクチュエータへの駆動電流は水銀リレーを介して、回路素子への電源とは別の電源から供給した。総合系統図を第 1 図に示す。

2.2.1 パターンレジスタ パターンレジスタは編成中の柄信号を記憶した、柄幅と等しいビット数で構成されたリングレジスタである。2.1 の設計条件より、2 色の柄信号を記憶するための 2 つのレジスタ A, B が必要であり、各レジスタは 36 ビット構成である。また、このレジスタには 1 コース分の柄信号のみが記憶されており、第 j コースの読み出し動作の終了に引き続き第 $j-1$ コースの読み出し動作を途切れることなく続けるために、予備のレジスタを用意し、各コース編成の進行に伴って、これら 2 組のレジスタを切り換えて、交互に読み出し動作、書き込み動作を行なわせる。各レジスタの読み出しビットについては 2.2.3 において述べる。

2.2.2 制御回路 制御回路は、テープリーダーの駆動、パターンレジスタのゲートの開閉、読み出し動作中のパターンレジスタへのシフトパルスの送り込み、ベースとアクチュエータの関係の切り替えを行なうものでマシンパルスの計数器その他から成る。

給糸口 6 口で 3 色柄を編成する場合、1 コースの柄は編機の 1/2 回転で編成され、マシンパルスのカウント数は $756/2=378$ カウントである。したがって、計数器は 9 ビットの 2 進カウンタとなる。この計数器の出力 CTP は 1 コースの編成終了を示すから、CTP をフリップ

Fig. 2. Selecting circuit of the actuators.

Table 2. Values of count for the start and end needle of pattern elimination for each section deviding the cylinder circumference by 12 parts equally.

Actuator	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
Driving signal	u	v	w	x	y	z
Pattern eliminating section						
1	Z ₁				Z ₅	Z ₃
2	Z ₂				Z ₆	Z ₄
3	Z ₃	Z ₁				Z ₅
4	Z ₄	Z ₂				Z ₆
5	Z ₅	Z ₃	Z ₁			
6	Z ₆	Z ₄	Z ₂			
7		Z ₅	Z ₃	Z ₁		
8		Z ₆	Z ₄	Z ₂		
9			Z ₅	Z ₃	Z ₁	
10			Z ₆	Z ₄	Z ₂	
11				Z ₅	Z ₃	Z ₁
12				Z ₆	Z ₄	Z ₂

$Z_1 = 1 \sim 63$ $Z_2 = 64 \sim 126$ $Z_3 = 127 \sim 189$
 $Z_4 = 190 \sim 252$ $Z_5 = 253 \sim 315$ $Z_6 = 316 \sim 378$

C₁, C₂, C₃ は選択された地色が“1”となる。本実験装置では回転スイッチにより Z, C を定める。

2.4 マシンパルス発生器

パターンレジスターからの柄信号の読み出しは、編機の回転につれて針が各選針位置を通過していくのと同期して行なわなければならない。そのために、シリンダー針の走行位置において針のバット部分に光束を当て、バットの有無（針の通過）による光量変化をフォトランジスターで電気量に変え、シュミット回路で成形してマシンパルスを発生する。増幅器およびシュミット回路図を第3図に示す。なお、このマシンパルスを計数することによって、1コース編成終了信号を作る。

3. 実験と結果

3.1 選針方法とアクチュエータ

ニット針とウェルト針の選択は、実験に使用した丸編機のドラムジャカード方式の機構をそのまま利用し、各針の下部に設置したジャックのシリンダ溝中への突出・入の選択によって行なった。すなわち、第4図に示すように、柄信号“1”に対応するジャックのバットはシリンダ周外へ突き出ており、クリアリングカム CC の作用によって上昇し、そのジャックに対応する針はニット位置をとる。柄信号“0”の場合には、ジャックのバットがシリンダ溝中に没入してクリアリングカム CC の作用を受けないために、ジャックならびにそれに対応する針

Fig. 4. Schematic diagram of the needle selecting method.

Fig. 5. The electro-hydraulic actuator and the detecting head of the machine pulse generator equipped on a circular rib-knitting machine.

は上昇せずウェルト位置をとる。なお、各選針位置に達する前の位置において、すべてのジャックは機械的にバットがシリンダ溝から突出した位置にもってこられる。

アクチュエータには油圧式のものを用い、スプールの往復運動によって、そこを通過していくジャックに対する作用・不作用を定め選針する。設置位置はシリンダ周囲に等間隔にとり、スプールがシリンダ面に直角に、かつジャックのバットの高さで往復運動するように取り付けられた。なお、ノッカー（スプール先端）の形状は、スプール軸に対して約 45° の角度の斜面をもつ台形であり、

Fig. 6. Entire view of the experimental apparatuses. The three units are, from left to right, the pattern controller, the circular rib-knitting machine equipped with 6-actuators, and the hydraulic-power-supply, respectively. The machine pulse generator is seen on the top of the controller.

柄信号が連続して“0”の場合にはスプールは前進位置に停止したままであり、ジャックはロッカーの斜面にそってシリンダ溝中に押し込まれる。スプール位置の切り換えはT社製サーボ弁を用いた。このアクチュエータの構成および特性については別に報告する予定である。

第5図に、アクチュエータを丸編機に取り付けた状態を示す。アクチュエータ上部にマシンパルス発生器のセンサー部がみえる。また、第6図は、丸編機と柄出し指令装置の全体図であり、丸編機の右方にみえるユニットは油圧スタンドである。

Fig. 7. Pattern analyzer (left) which produces a punched pattern tape from a hand drawn pattern, paper tape puncher (middle), and paper tape reader (right) with an endless pattern tape which stores one perfect pattern signals of 36-width and 36-depth.

3・2 柄テープの作成とテーブリーダー

第8図a)に示すように、白い台紙に黒と灰の2種の色紙を切り抜いて作った花柄をパターンアナライザー4)

(a)

(b)

Fig. 8(a). Original three-color pattern

(b). Knitted pattern of 36-wale width and 36-course depth. The arrow line shows the pattern defect produced when the machine was stopped.

Fig. 9. Pattern example knitted by the method for the partial elimination of patterning.

にかけ、紙テープパンチャーにより柄信号を打ち出した。このテープには、柄信号がコース順にせん孔されており、各コースの区切りにはコース切り替え信号がせん孔されている。第7図はパターンアナライザーとテープパンチャーならびに柄テープをエンドレスに接いでテープリーダーに掛けた状態を示す。

用いたテープリーダーは、読み取り速度 600 字/分の機械式読み取りのものである。このリーダーで1コース分の柄信号をパターンレジスターに書き込むには約4sec必要であり、したがって、編機の運転速度は1コースの編成が4sec以上、つまり8ppm以下の回転数でなければならない。本実験では、5rpmの編機運転速度で行なった。

3.3 結果と考察

第8図(a)に示した原図の柄テープを用いて柄出し編成実験した結果を第8図(b)に示す。また、第9図はシリンダ周12等分区分間の柄消し編成実験による編地の写真である。得られた編地は品質的には欠点の多いものではあるが、本研究で提案した柄出し論理演算指令法および編成柄一部消去法の検証はなし得たと考える。

編地品質面は別として、柄出し編成についてのおもな

Fig. 10. An example of the discrepancy in the course of the knitted pattern that is unavoidable by the ordinal pattern producing methods such as Pattern-drum method. This discrepancy is avoidable by the new pattern producing method.

Fig. 11. Relation between the needles' number and the pattern signal when knitting an imperfectly repeat pattern.

欠点は、(1)選針動作のミスによる柄の変形、(2)編機停止時の柄のズレ(第8図(b)矢印)である。選針動作のミスによる柄の変形は、アクチュエータの動特性、ノッカーの形状、シリンダ溝間隔のパラッキが原因と考えられ、また、編機停止時の柄のズレは、マシンパルスの発生方法(針位置の検出方法)、アクチュエータの動特性などが関与していると考えられる。これらの原因は、今日の工業技術をもってすれば十分に除去することが可能であり、この柄出し法を工業的に採用することは可能と考える。

本柄出し法の利点については、すでに前報^{1,2)}にあげたが、さらに、つぎの事項があげられる。

この柄出し法による柄編地には、俗にいわれる柄の流れがなく完全なレピート柄が得られるため、編地の任意の位置において切り開くことができる。たとえば、従来の柄出し法の1つであるパターン・ドラム方式においては、柄信号列は各ドラム別々に、シリンダのある1点において送られるために、完全レピート柄の編成の場合においても、ドラムラチェット送り突起のついたシリンダ部位の針で編まれる柄は、第10図に示すように、柄コースがずれてしまう。丸編機で作られる編地は筒状になっており、通常、この編地は切り開いて用いられるのであるから、このずれが生じたウェールにそって切り開いて用いれば、この柄のずれは何ら問題にならない。しかしながら、一般に、編成中の異常現象(糸切れ、目はずれ、針折れなど)の発生による編みぎずを完全になくすることは困難であり、とくに、針折れ(フック飛散、ペラの異常、バットの折損)によるぎずは、あとで補修することができず、裁断・縫製時に

いてこのきずをさけて用いることになる。このとき、本質的なきずとは異なる柄の流れがあることは、裁断歩留りを低くおさえる原因となる。この意味で、柄の流れがないことは、工業的に大きなメリットとなる。ただし設定した柄幅が、編地幅に対し完全レピートでない場合、つまり、柄幅がシリンダ針数の約数でない場合には、不完全な柄があるために、前述のメリットは消失する。

なお、この不完全レピート柄を編成する場合において、シリンダ針 M_M から M_1 に移る場合に、柄信号の読み出しに注意しなければならない。これは、第11図に示すように、針 M_M は柄信号 l_1 に対応するのに、針 M_1 は柄信号 l_1 でなければならないからである。この読み出し信号の切り換えは、ベース $B_{N-C+1} \sim B_N$ においてのみ考慮すればよく、これらのベースに針 M_1 が対応する時点は、マシンパルスの計数器から求めることができる。

本実験に用いた柄出し指令装置には、2:1の設計条件から、設定回路(柄幅および色数のセット)とベース選択回路およびパターンレジスタの分割回路は付加しなかったが、実用する指令装置においては、その汎用性を広げるほど、これら回路が多く部品数を占めることになり、しかも、柄変更時においてのみ演算動作を行なうものであって、必要な回路でありながら不経済な回路でもある。この意味で、柄出し論理演算指令装置には、工業用の電子計算機を用いるのが適するのみならず、さらに多くの利点が生じる。

まず、与えられた柄幅、色数から、パターンレジスタの読み出しビットの決定をソフトウェアで処理することによってベース選択回路を除くことができる。また、不完全レピート柄編成時の柄信号処理もソフトウェアでカバーできる。柄消去区域(ウェール、コース両方向とも)を自由に設定でき、消去区域を適当に定めることによって、柄で柄を構成することが容易になる。

Fig. 12. An example of deformed pattern which is produced by adding one more count to the reset count for the machine pulse counter in the controller.

Fig. 13. An example of deformed knitted pattern, whose upper half is knitted adding one count to the reset count for the machine pulse counter and lower half is knitted subtracting one count from it.

計算機の記憶の大容量性、高速演算能力を利用して、仕様の異なる編機(シリンダ直径、ゲージ、給糸口数、さらには回転数など)の集中制御が可能であり、2種以上の柄信号を記憶することによって、各編機が異なる柄を編成すること、同一編機においても、部分的に異なる柄あるいは単位柄の任意の位置(編地上での)における横転・逆転などが行なえる。

さらに、本柄出し法的前提条件の1つである選針位置をシリンダ周上等間隔にとるという制約が除去できる。したがって、従来から用いられている編機にアクチュエータとマシンパルス発生器を取り付けることによって、本柄出し法を採用することが可能となる。

設備費の面でも、集中制御することによって割安におさえることができる。

3.4 編成柄の斜行化

2.2.2の制御回路の項において述べたように、マシンパルスの計数器は1コース編成に所要の針数を計数すると信号CTPを出してリセットされる。これは、第8図b)に示すように、与えられた柄の組織図を忠実に編地上に再現するためである。この計数器のリセットが1コース編成所要針数と異なる値でなされる場合には、編成中の柄が斜行化する。

いま、シリンダ針数 M 、給糸口数 N 、柄色数 n とすれば、柄1コースを編成するのに要する針数は $M \times n / N$ 本となる。これに対して、マシンパルス計数器のリセットが $M \times n / N + 1$ パルスで行なわれるとすれば、すべての針に対して第 j コースの柄信号が送られた上に、さらに1ウェール分は第 j コースの柄信号が送られることになり、第 $j+1$ コースの柄信号の読み出しは1ウェールずれて行なわれる(第12図)。逆に、計数器のリセッ

トパルスが $M \times n/N - 1$ パルス目であれば、1 コース編成よりも早く柄信号のコース切り替えが行なわれることになり、第 12 図と逆方向に柄が斜行化する。したがって、マシンパルス計数器の出力信号 CTP を $M \times n/N + \alpha$ ($\alpha = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$) として α を適当に定めれば編成中の柄の斜行化、あるいは、 α を編成コース数 c の関数 $\alpha(c)$ として変化させれば、柄全体の折れ線関数的な変形が可能となる。第 13 図は、前記実験条件のもとにおいて、 $\alpha = 1$ および $\alpha = -1$ として実験した結果である。

4. 総 括

本報では、先に報告した柄出し論理演算指令方法ならびに編成柄一部消去法を検証する目的で、柄出し指令装置を試作し、3 色柄について編成実験を行ない、その妥当性を確認した。この柄出し法によれば、柄面積の拡大、柄変更の容易・迅速化がはかれるのみならず、従来の柄出し法では考えられもしなかった新しい柄を編成することが可能であることが認められた。さらに、柄出し指令

装置としては、工業用の電子計算機を用いることによって、はん用性が高められ、柄の多様化がより高められるうえ、コスト的にも優位であると考えられた。このはん用柄出し指令装置としての計算機の利用にあたっては、生産現場で容易に使用可能のように、ソフトウェア、ハードウェアの開発が必要であり、それについて目下検討中である。

終りに、本柄出し指令装置の試作は国立機関技術開発研究費によったこと、ならびに、柄出し編成実験にあたって、当所計測制御研究室諸兄のご協力を得たことを付記し、謝意を表する。

文 献

- 1) 相坂登, 川上達也; 織学誌, 22, 224 (1966)
- 2) 相坂登, 川上達也; 織学誌, 22, 336 (1966)
- 3) 相坂登, 川上達也; 織学誌, 23, 316 (1967)
- 4) 相坂登, 川上達也; 織工試研究報告, 86, 35 (1969)