

リンクングにおける目刺しの自動化に関する研究

編地の目刺し自動化技術

井上正義

要旨

セーター、カーデガン等のリンクングを自動化するためには、何らかの手段により目的とする編目にポイント針を刺す必要がある。昨年度は、このために必要な編目移動の自動化技術について研究し、カメラで捉えたリンクングの対象となる編目とポイント針の位置を一致させるための自動位置合わせ手法を開発した。そこで、今年度は位置合せをした編目に自動的にポイント針を刺す手法及び編地を連続的に伸長し送り出す手法について検討することを目的とした。

リンクング作業のうちの目刺し工程を自動化するためには、目的とする編目に自動的にポイント針を刺す必要がある。このため、レバー方式によりポイント針を押し上げることが出来る「ポイント針自動作動装置」を試作し、これと昨年度試作した「編目移動ステージ装置」、「リンクング用手動コーム」及び「画像処理システム」を組み合わせることにより編目とポイント針の位置を一致させた後「自動的にポイント針を刺す手法」を開発した。

次に、実際にリンクングの対象となる編地は数十cmの長さがあるため、編地把持具で両端を固定した状態では目刺しをすることが出来ない。このため速度差をつけた前後のローラにより編地を連続的に伸長するための

「ローラ式編地伸長装置」と編地を進行方向にまっすぐ送るための「編地方向修正装置」を試作し、これらとカメラ、画像処理システム及びパソコンを組み合わせることにより「編地を連続的に伸長し送り出す手法」を開発した。

1. はじめに

“リンクング”とは、編地の個々のループを一定間隔に並んだポイント針に刺し、リンクングマシンにより編地をチェーンステッチで継ぎあわせる工程と定義されている。従来、リンクングは、主に成形品の縫製に用いられていたが、最近では消費者指向の高級化、多様化により高品質なものの作りのための生産方法として用いられている。リンクングの特徴は、構造上ループを縫い止めるため縫代が不要となりすっきりと仕上がること、目刺しをして縫うために縫いずれがないことである。このためリンクングにより生産された製品は、継目が目立ちにくくかさばらず高品質に仕上がる。

リンクング作業は、円形型のダイアル・リンクングマシンと、直線型のフラット・リンクングマシンにより行われるが、いずれの場合も目刺し作業は手作業により行われている。目刺しは熟練を必要とする細かな作業のため、生産効率が悪く作業員不足の状態となってい

る。最近では、編目を一つ一つ目刺ししない疑似リンクングが量的には主体となっており、一般の消費者が見た場合には、疑似リンクングか本リンクングかが区別できないほど疑似リンクングの技術が改良されている。しかし、高級なニット製品については依然“本リンク

ング”が求められており、また、海外から輸入されるニット製品の中には、安価で豊富な労働力を利用し“本リンクング”を施した製品が存在する。このように、消費者の高級品指向に応え、且つ、海外からのニット製品に対抗するためには今後ともリンクングは不可

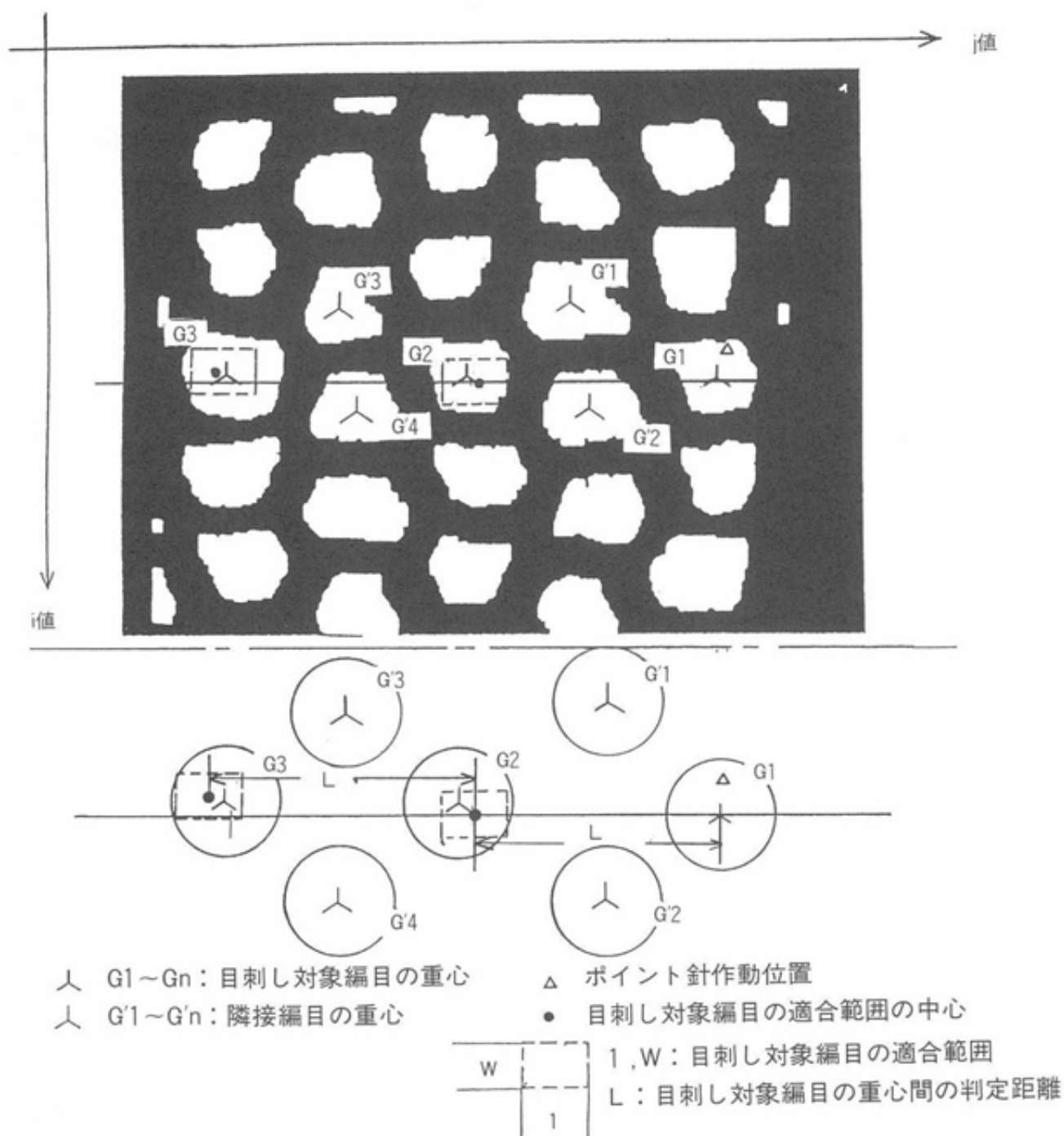


図1 目刺し対象編目の識別法

欠な作業といえる。

そこで、リンク工程の内の目刺し作業の自動化をおこなうために、カメラにより目刺し対象編目を識別し目的とする編目とポイント針の位置を一致させた後に「自動的にポイント針を刺す手法」及び「連続的に編地を伸長し送り出す手法」について検討した。

2. 実施内容

(1) 目刺し対象編目の識別方法について

リンク作業においては、同一コースの編目に目落としすることなくポイント針を刺す必要がある。このため、カメラを使用して目的とする編目を識別するために次の方法を検討した。

ア 位置条件設定法

伸長した編目画像をカメラで捉えるとその視野の中には目刺し対象の編目を含め多数の

編目が存在する。そこで目刺しの対象となる一番目の編目を指定し、その編目の重心の位置を基準にして一定の範囲内（座標値）に重心の位置がある編目を、次にポイント針を刺すべき編目として識別することができる。

識別手順（図-1）

- ・ $G1 \sim Gn$ を目刺し編目のコースとし、 $G1$ を一番目の目刺し編目とする。
- ・ $G'1 \sim G'n$ を目刺し編目と隣接する裏編目とする。
- ・ 二番目以降の編目の特定は、識別された最後の編目の重心値（ i, j ）を基準にして一定範囲の i 値、 j 値をもつ編目を次の目刺し対象編目と判定する。

イ 結果

位置条件設定法では、編目配列が編地進行方向（ j 軸方向）に対して大きくずれると誤認識する可能性があるが、位置条件を i 値、 j 値の両方向とし編地方向修正装置により編地の送り方向を適切に管理することにより防止することができる。

(2) ポイント針作動装置の試作について

目刺しは、左手で編地を引っ張りながら右手で編地を広げるようにして編目をポイント針に刺す作業である。この編目にポイント針を刺す働きをするものとして「ポイント針作動装置」を試作した。

ア ポイント針作動装置

これは、エアー・シリンダー、作動アーム、制御ユニット、IOボードから構成されており、ポイント針の位置と一致させた編目にパソコンからの指示によりポイント針を刺す装置である。（図-2）

（仕様） 作動ポイント数——5ポイント

作動推力——0.7kg

作動ポイント間隔——5.0mm

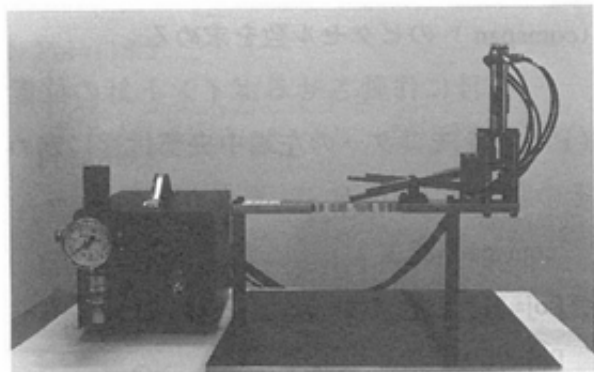
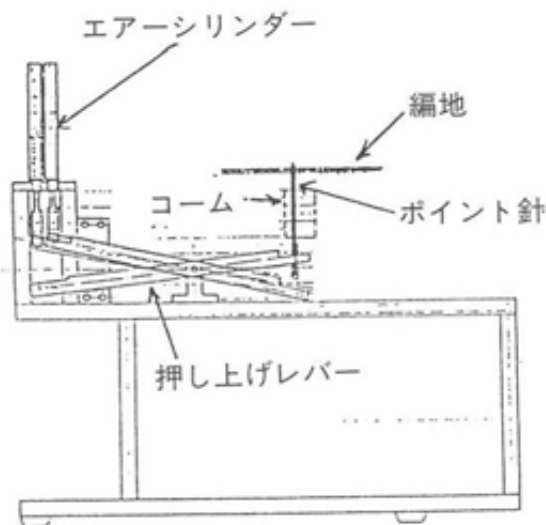
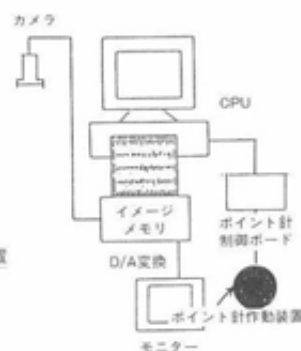
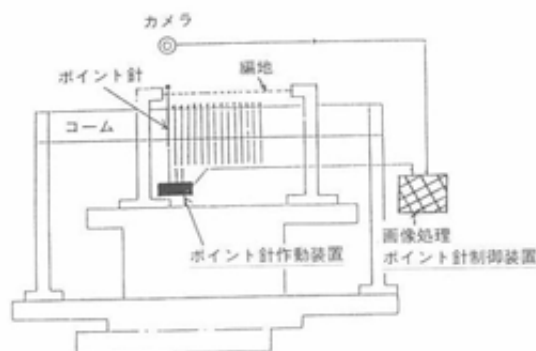


図2 ポイント針作動装置



作動力源——圧縮空気
($5.0\text{kg}/\text{cm}^2$)

制御方法——パソコン接続

(3) 自動目刺し手法について

画像処理装置、編目移動装置、ポイント針挿入装置及び制御用ソフトウェアを組み合わせ、編目とポイント針の位置合わせをした後自動的に編目にポイント針を刺す手法を開発した。

ア 自動目刺し装置の構成 (図-3)

- a 画像処理装置——TVカメラ (IF-8500) MONITOR・TV
NEC・PC-9801
イメージメモリー・ボード (EIP-98)
- b 編目移動装置——編目移動ステージ装置
編地把持具
- c ポイント針挿入装置——リンキング用手動コーム
ポイント針作動装置
エア調整装置
- d ソフトウェア——OS: MS-DOS
言語: C言語 (マイクロソフトC)
プログラム: 画像処理プログラム
ポイント針制御プロ

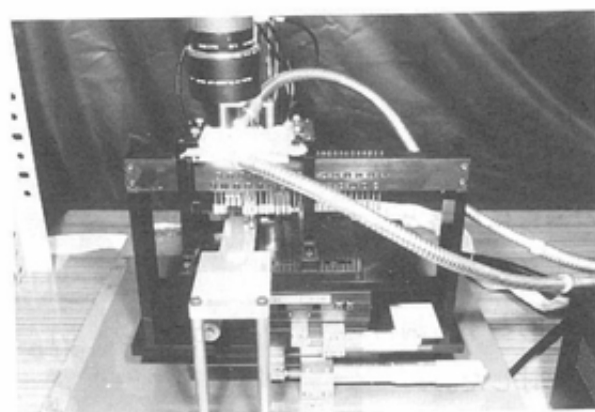


図3 自動目刺し装置

グラム

イ 自動目刺し試験法

①—編地のセット

編地を適当な伸長率(40-50%)で引き延ばし、コース方向とポイント針配列方向を一致させて編地把持具にセットする。試験編地は7Gの平編地を使用し伸長した後の編目間隔を約5mmとする

②—準備作動

同一コースの編目が画面の横方向に3~4個程度入るようにカメラ倍率を設定する。

この倍率におけるポイント針の間隔 (comspan) のピクセル数を求める。

一番目に作動させるポイント針の位置 (Po) をモニターの左端中央部付近に定め、その座標値 (Poi, Poj) を求める。

$$\text{comspan}=88.3$$

$$\text{Poj}=118.5$$

$$\text{Po}=209.8$$

③—目刺し対象編目の識別

透過光により照明した編目をCCDカメラでとらえ、これを画像処理し編目識別条件を入力することにより目刺し対象編目を識別する。
NO.n目刺し対象編目の位置判定条件を入力する。

データ (L) を入力して下さい。

L=95.0

データ (l) を入力して下さい。

l=15.0

データ (w) を入力して下さい。

w=3.0

NO.1からNO.nまでの位置適合編目を表示する。

NO.1 obi=124.7 obj=219.2

NO.2 obi=123.4 obj=130.2

NO.3 obi=123.1 obj= 46.3

NO.4 obi= 0.0 obj= 0.0

④—ポイント針と編目の位置判定と結果の表示

NO. 1 編目から何番目の編目までが各々のポイント針の位置に一致するかの判定データを入力し作動させるポイント針を表示する。

ポイント針の間隔を入力する。

comspanのデータを入力して下さい。

comspan=88.3

NO.1ポイント針の座標値を入力する。

Poiのデータを入力して下さい。

Poi=118.5

Pojのデータを入力して下さい。

Poj=209.8

作動ポイント針NO.を表示する。

Loop1=OK

Loop2=OK

Loop3=OK

Loop4=OUT

⑤—編目の移動

4の指示に従い編目移動ステージ装置によりNO.1ポイント針とNO.1編目を一致させる。編目とポイント針の位置を一致させるため二軸ステージの移動量を表示する。

Transi=6.2 Transj=9.4

⑥—ポイント針の作動

4の指示に従いポイント針を作動させる。ポイント針の作動を指示する。

ポイント針を上げて下さい。

update=3

⑦—編地及びコームの移動

編目移動ステージ装置により編地とコームを同時に移動させ次に作動する編目をPoに移動させる。

コームを移動させるため一軸ステージの移動量を表示する。

TransC=-264.9

⑧—3～7を順次繰り返すことにより連続的に編目にポイント針を挿入する。

(図-4に1～7の全作動のパソコン表示を示す。)

ウ 自動目刺し試験結果

把持具の間隔が約8cmのため最大10本のポイント針を刺すと一行程が終了した。5行程(回)の作動試験を行い合計19回の画像入力で39本のポイント針を正確に編目に刺し入れた。この結果一回の画像入力で平均2本のポイント針を挿入することが出来た。

(表-1)

表1 自動目刺し試験結果

試験回数	操作回数	作動ポイント針数
第1回	2回	5本
2	5	10
3	5	8
4	4	9
5	3	7
計	19	39

***** MAIN MENU *****

1. 画像入力, 2 値化処理, 2 値画像処理
2. 画像計測
3. 位置設定
4. 連続作動
0. 終了

処理番号を選択して下さい 1

テレビカメラ、試料を調整して下さい
入力画像はよいですか？
何かキーをたたいて下さい！

2 値化処理を行います。

画像の収縮処理を実施します。

収縮処理の結果を表示します。

画像の拡散処理を実施します。

拡散処理の結果を表示します。

画面の縁取処理を行います。

縁取処理の結果を表示します。

画像のラベリング処理を実施します。

ラベリング数 = 10

ラベリング処理の結果を表示します。

J

***** MAIN MENU *****

1. 画像入力, 2 値化処理, 2 値画像処理
2. 画像計測
3. 位置設定
4. 連続作動
0. 終了

処理番号を選択して下さい 2

***** 画像の計測 *****

重心座標

ラベリング数 = 10

面積値（画素数）と（ラベリング値 * 座標値）の合計値を表示する。

k= 1	iarea=43748.0	ix=5231939.0	iy=5472715.0
k= 2	iarea= 617.0	ix= 115396.0	iy= 159706.0
k= 3	iarea= 545.0	ix= 153426.0	iy= 353430.0
k= 4	iarea= 478.0	ix= 217424.0	iy= 170416.0
k= 5	iarea= 557.0	ix= 318750.0	iy= 482705.0
k= 6	iarea= 548.0	ix= 404754.0	iy= 152328.0
k= 7	iarea= 496.0	ix= 428561.0	iy= 451934.0
k= 8	iarea= 659.0	ix= 657504.0	iy=1155408.0
k= 9	iarea= 506.0	ix= 656163.0	iy= 788751.0
k=10	iarea= 328.0	ix= 473380.0	iy= 287880.0

ラベリング画像の平均座標値を表示する。

No. 1 m=119.6 n=125.1	:No. 2 m= 93.5 n=129.4	:No. 3 m= 93.8 n=216.2
No. 4 m=113.7 n= 89.1	:No. 5 m=114.5 n=173.3	:No. 6 m=123.1 n= 46.3
No. 7 m=123.4 n=130.2	:No. 8 m=124.7 n=219.2	:No. 9 m=144.1 n=173.2
No.10 m=144.3 n= 87.8		

選択画像の平均座標値を表示する。

No. 1 m0= 93.5 n0=129.4	:No. 2 m0= 93.8 n0=216.2	:No. 3 m0=113.7 n0= 89.1
No. 4 m0=114.5 n0=173.3	:No. 5 m0=123.1 n0= 46.3	:No. 6 m0=123.4 n0=130.2
No. 7 m0=124.7 n0=219.2	:No. 8 m0=144.1 n0=173.2	:No. 9 m0=144.3 n0= 87.8

図4 自動目刺し試験のパソコン表示

配列画像の平均座標値を表示する。

No. 1 m0=124.7 n0=219.2	:No. 2 m0= 93.8 n0=216.2	:No. 3 m0=114.5 n0=173.3
No. 4 m0=144.1 n0=173.2	:No. 5 m0=123.4 n0=130.2	:No. 6 m0= 93.5 n0=129.4
No. 7 m0=113.7 n0= 89.1	:No. 8 m0=144.3 n0= 87.8	:No. 9 m0=123.1 n0= 46.3

何かキーをたたいて下さい！

2J

***** MAIN MENU *****

1. 画像入力, 2値化処理, 2値画像処理
2. 画像計測
3. 位置設定
4. 連続作動
0. 終了

処理番号を選択して下さい 3

P1のデータ(loopob[0][0])を入力して下さい。
loopob[0][0]=124.7

P1のデータ(loopob[0][1])を入力して下さい。
loopob[0][1]=219.2

データ(L)を入力して下さい。
L=95.0

データ(l)を入力して下さい。
l=15.0

データ(W)を入力して下さい。
W=3.0

No.= 1 obi=124.7 obj=219.2
No.= 2 obi=123.4 obj=130.2
No.= 3 obi=123.1 obj= 46.3
No.= 4 obi= 0.0 obj= 2.5
No.= 5 obi= 0.0 obj= 0.0

Combのデータ(span)を入力して下さい。
span[0]=88.3

Pointのデータ(point[0][0])を入力して下さい。

point[0][0]=118.5

Pointのデータ(point[0][1])を入力して下さい。
point[0][1]=2.09.8

comspan=88.3

Poi=118.5 Poj=209.8

Loopobli=124.7 Loopobj=219.2

Transi=6.20 Transj=9.40

Loop1-OK
Loop2-OK
Loop3-OK
Loop4-OUT

二軸ステージにより編目を移動して下さい！
Transi= 6.2 Transj= 9.4
TransiM=0.35 TransjM=0.53
移動した後何かキーをたたいてポイント針を上げて下さい！

outp data = 3

ポイント針の数(pn)=3
ポイント針を下げて下さい！(キーボードで0をたたく)

一軸ステージによりコームを移動して下さい！
Transc=-264.9
TranscM=-15.00
2Jコームを移動したら何かキーをたたいて下さい！

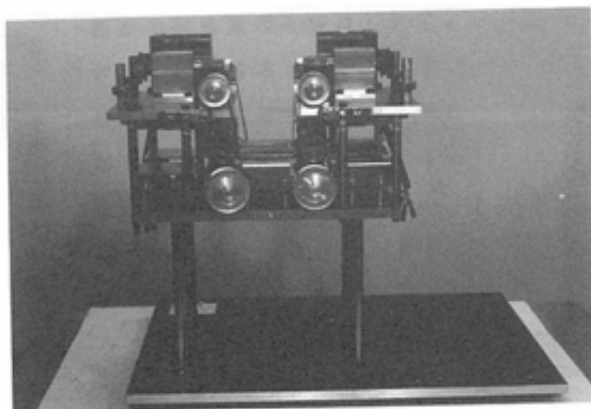
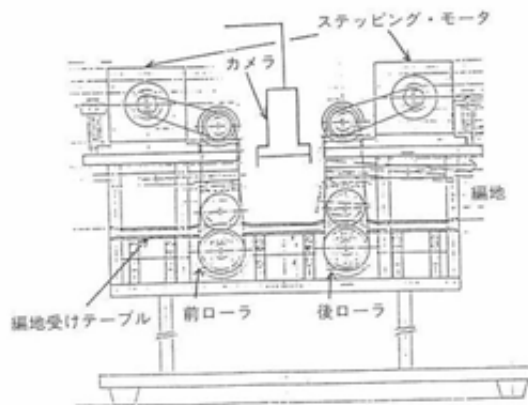


図5 ローラ式編地伸長装置

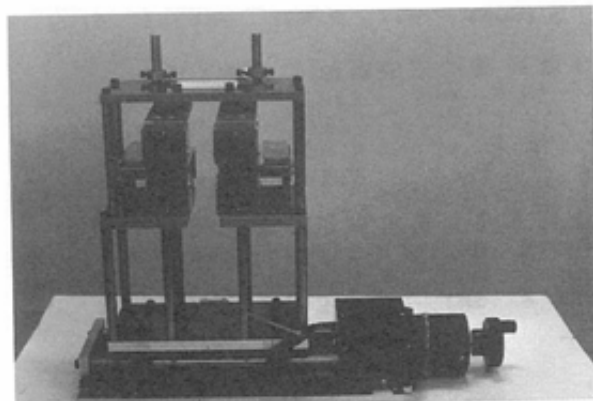
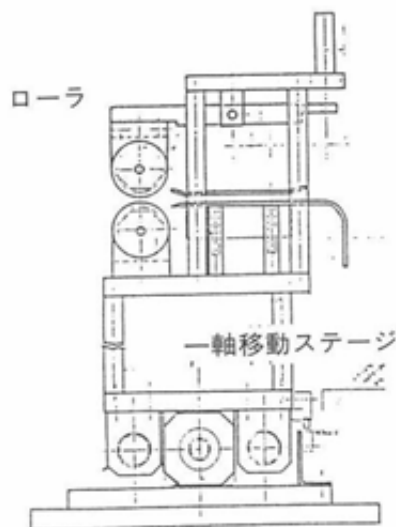


図6 編地方向修正装置

(4) ローラ式編地伸長装置及び編み地方向修正装置の試作について

リンキングの対象となる編地は数十cmの長さがあり、編地把持具で両端を固定した状態では目刺しが出来ない。このため編地を一定の割合で連続的に伸長するための装置として「ローラ式編地伸長装置」を試作した。また、編地を進行方向に対して平行に送り込むための装置として「編地方向修正装置」を試作した。

ア ローラ式編地伸長装置

これは、ステッピング・モータで駆動する前後一組のローラ、コントローラ及び操作部から構成されている。ローラは送り量と送り速度の調整が可能であり、編地を必要な割合で伸長しながら必要量だけ移動することができる。前ローラは進行方向に対して角度変更ができ編目をカメラで捉え易い形状に伸長できるように調整出来る。(図-5)

(仕様)

伸長方式——二段ローラ式

伸長比率——1.0~10.0以上

伸長力——1.2 kg f

送り速度——2.5mm/s~150.0mm/s
以上

送り精度——0.1mm

イ 編地方向修正装置

これは、一軸移動ステージと非駆動ローラから構成されている。カメラにより目刺し対象編目を正確に識別するためには編地を進行方向(モニターのj軸)に対して平行に送り込む必要があり、モニター上でのズレに応じて一軸移動ステージにより編地を左右に移動し編地の進行方向を補正する。(図-6)

(仕様)

編地移動方式——一軸移動ステージ法

移動量——±30.0mm

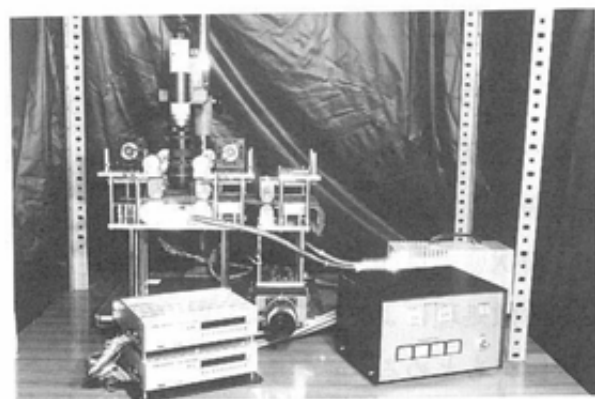
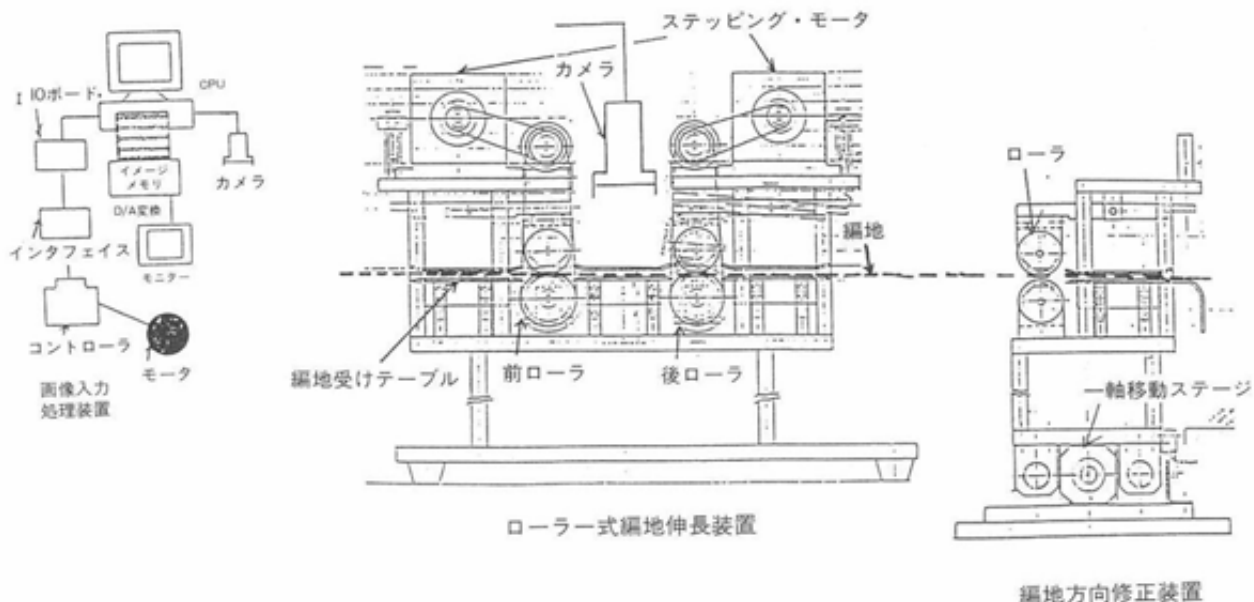


図7 編地連続伸長装置

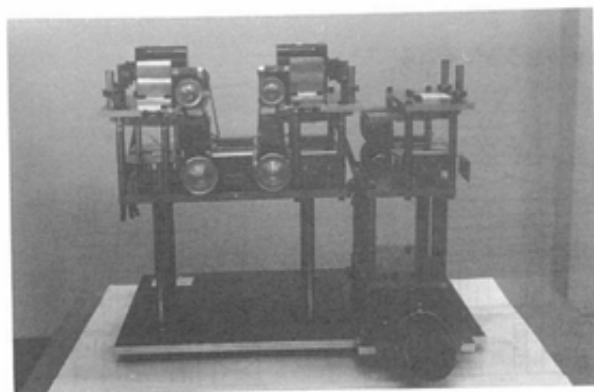


図8 編地の無伸長セット状態

①—編地のセット

編地を前後のローラに無伸長でセットする。この場合編地の進行方向とモニターの横軸を一致させる。(図-8)

②—初期伸長

Aローラのみを4-5cm回転させ編地を40-50%伸長し初期設定をする。

③—編目計測

この状態で目的とする編目(コース)を想定し画像処理により編目の形状、配列、重心の位置をもとめる。

④—編地の伸長移動

次にA、Bのローラを3:2の割合で同時に作動させ編地を約15mm移動させた後その形状、配列、重心の位置をもとめる。

⑤—編目計測

③の実施

⑥—結果判定

前後のローラの設定条件、編地方向修正装置の効果について確認する。

ウ 連続伸長試験結果

a モニター上、目視上での編目の形状、配列の乱れは少なくカメラで編目を捉えるのに支障ないものであった。(図-9)

b 編地の移動ごとに伸長率が変動(初期伸長率より低下)した。

(図-10)

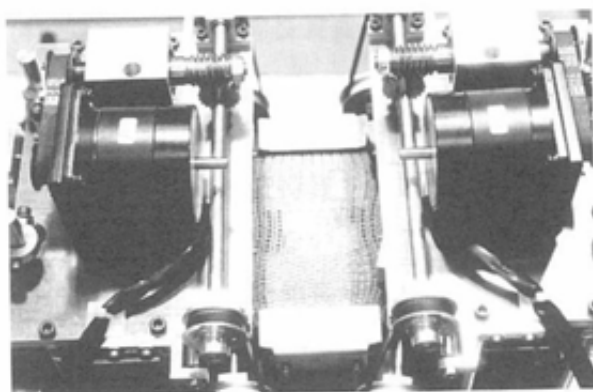


図9 連続伸長による編目形状

c 前ローラは外向き、後ろローラは直進の状態が最適であった。

d 編地の移動を続けるうちに目的編目(コース)が左右に移動するが編地方向修正装置により修正できる可能性が確認できた。

(図-11)

e 一回の画像において編目は必要な直線性をほぼ維持していた。

(図-12)

3 まとめ

高級ニット製品の生産において行われているリンキングは、複雑な作業のため手作業によっている。このリンキング作業の内の目刺し工程を自動化するため、編目をカメラで捉えリンキングの対象となる編目を識別する手法、目的とする編目とポイント針の位置を自動的に位置合わせをする手法、編目にポイント針を刺す手法及び編地を連続的に伸長し移動する手法について検討し次の結果を得た。

ア 人の目の代わりにカメラを使用して伸長した編目を捉え、目刺しの対象となる編目を識別する手法を開発した。

イ 手による編地のハンドリングに代わって二軸移動ステージを使用し目刺し対象編目をポイント針の位置に移動させる「目刺し対象編目とポイント針の自動位置合わせ手法」を開発した。

- ウ 編地を動かすのではなくポイント針を上下に動かして目刺しをするポイント針可動式の「リンク用自動コーム」を開発した。
- エ 目刺し対象編目とポイント針の位置を一致させた後自動的にポイント針を刺す手法を開発した。
- オ 実際の付属編地を想定した長さの編地を連続的伸長し、カメラで捉えられる編目

形態とし必要量だけ移動させることが出来る手法を開発した。

しかし、実際に目刺し作業を自動化するためには次のような問題点がある。

- ア 自動目刺し手法と連続伸長手法を一体化して作動できる装置の検討が必要である。
- イ 編地の連続伸長手法において編地の方向を自動的に修正できる装置が必要である。

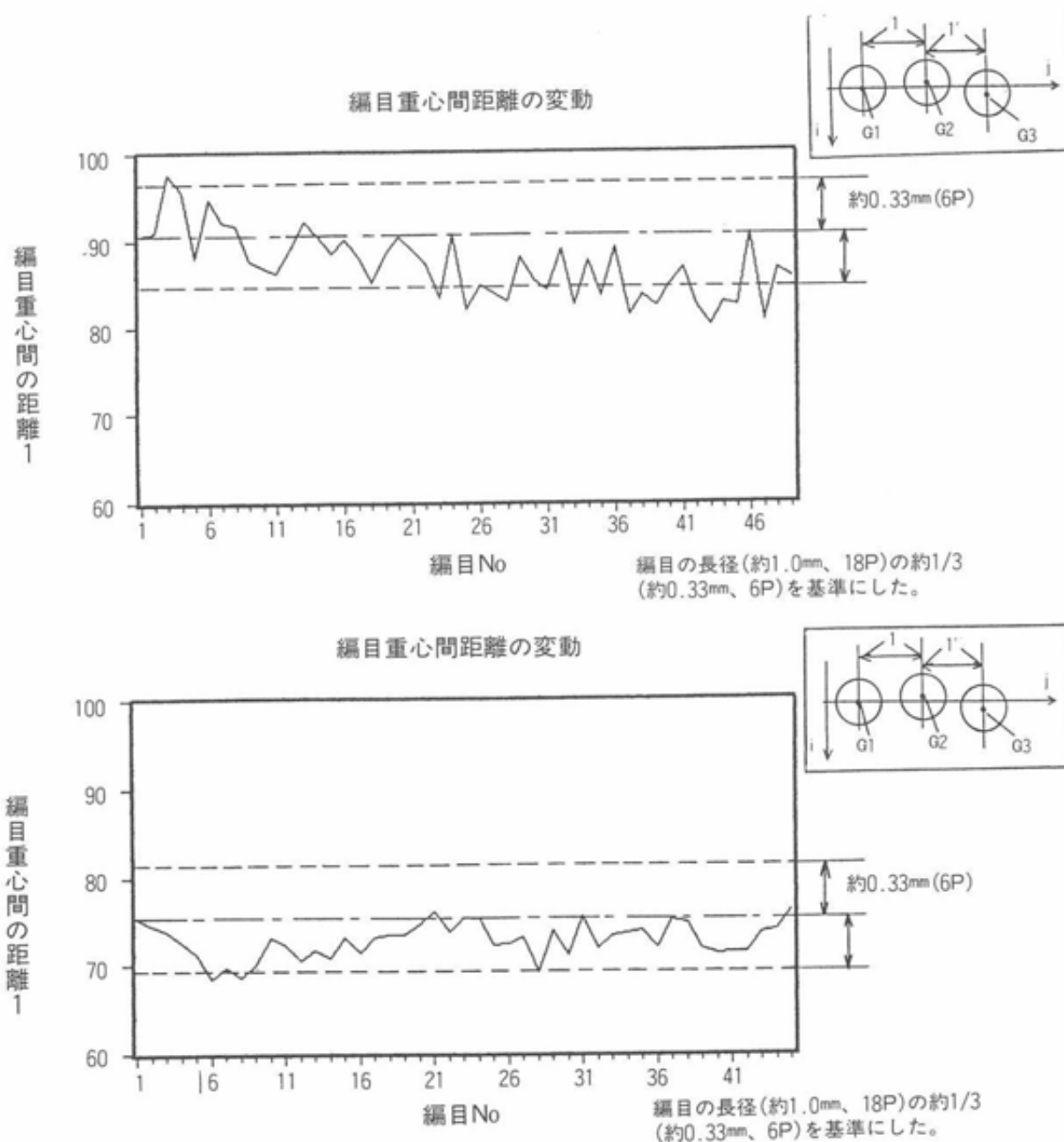


図10 編地の伸長率の変化

- ウ 編目の位置合わせにおいてローラの送りとX-Y軸テーブルによる調整の連動試験が必要である。
- エ 平編以外の組織の編地についても試験する必要がある。
- オ 縫い合わせ行程で使用出来るリンクング用コームの開発が必要である。

カ リンキングの他の工程との一体化が必要である。

今後、当研究で得られた要素技術を活用するとともに上記の問題点を解決することによりリンクングの自動化に資することができる。

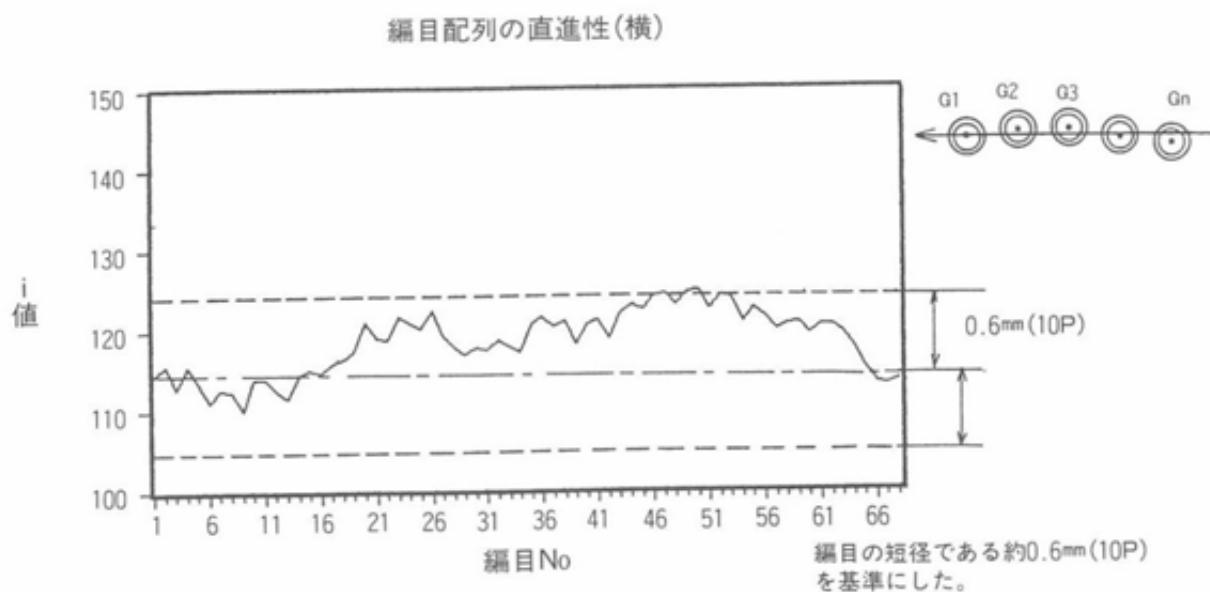
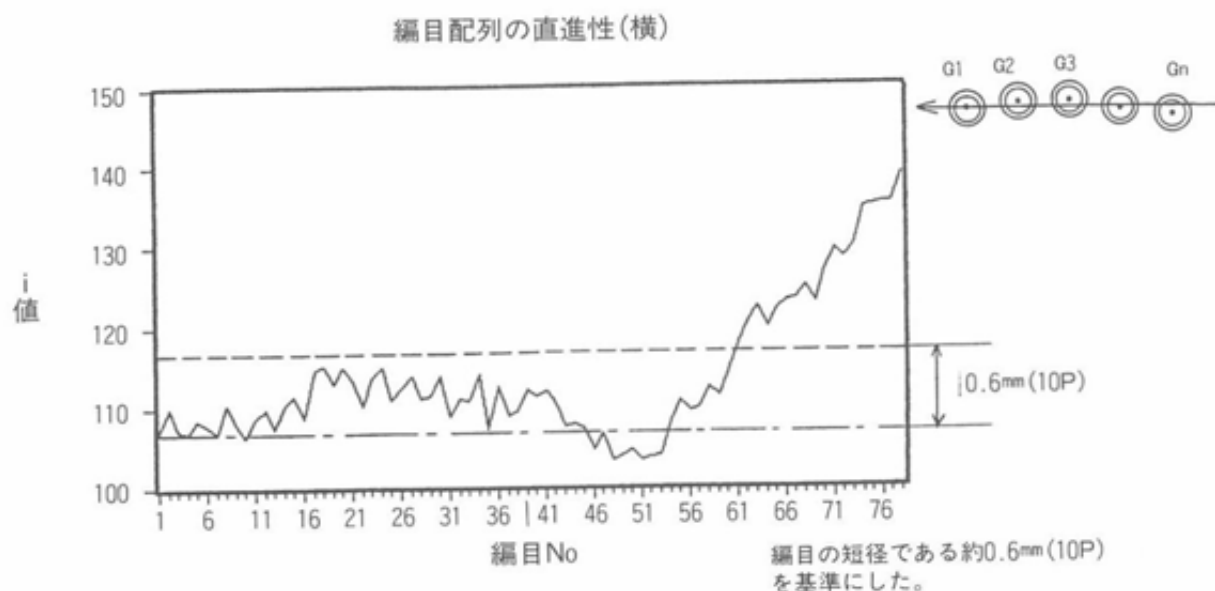


図11 編地の方向修正の結果

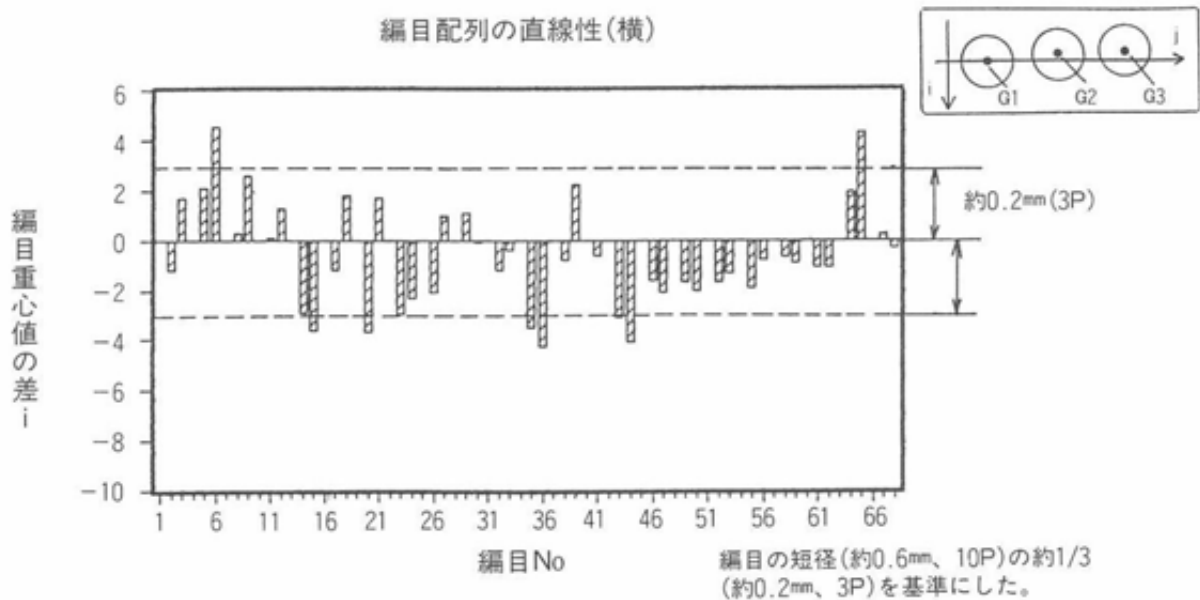
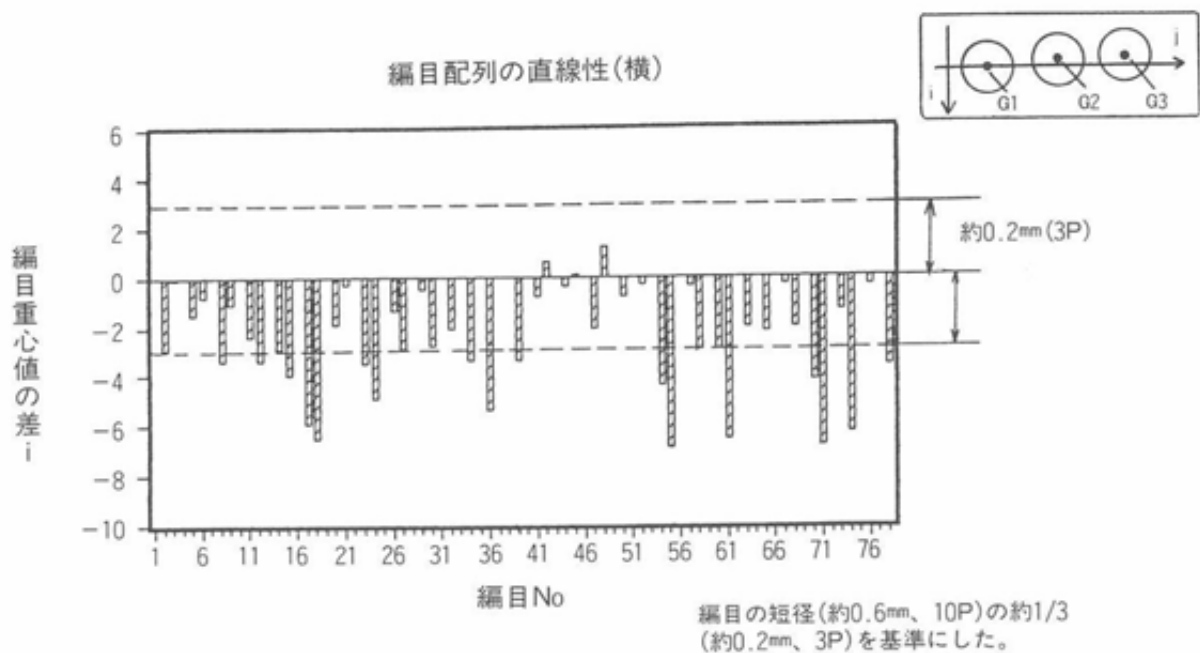


図12 編目配列の直線性の結果