

リンクグにおける目刺しの自動化に関する研究

編目移動の自動化技術

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を捉えその位置を特定する必要がある。昨年度は、このために必要な編目の伸長特性と編目の形状特性について調査した。そこで、今年度は、カメラで捉えたリンクグの対象となる編目の位置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することを目的とした。

リンクグ作業においては、目的とする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。このために、カメラを使用し目的とするコースの編目を識別する方法として「位置条件設定法」と「蛍光処理系使用法」の二つの方法を検討した結果、編目配列に歪み等がある場合にも確実に目的とする編目を識別できる方法として「蛍光処理系使用法」が適切であることがわかった。

次に、リンク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「編目移動ステージ装置」とポイント針を一本ずつ動かして目刺しをすることができる「リンクグ用手動コーム」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「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。

1. はじめに

“リンクグ”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、リンクグマシンにより編地をチェーンステッチで継なぎあわせる工程と定義されている。従来、リンクグは、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作りのための生産方法として用いられている。リンクグの特徴は、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。

リンクグ作業は、円形型のダイアル・リンクグマシンと、直線型のフラット・リンク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、疑似リンクグか本リンクグかが区別できないほど疑似リンク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欠な作業といえる。そこで、リンクング工程の内の目刺し作業の自動化をおこなうために、カメラによる「目刺し対象編目の識別手法」を検討するとともに、「編目移動ステージ装置」及び「リンクング用手動コーム」を試作しこれら

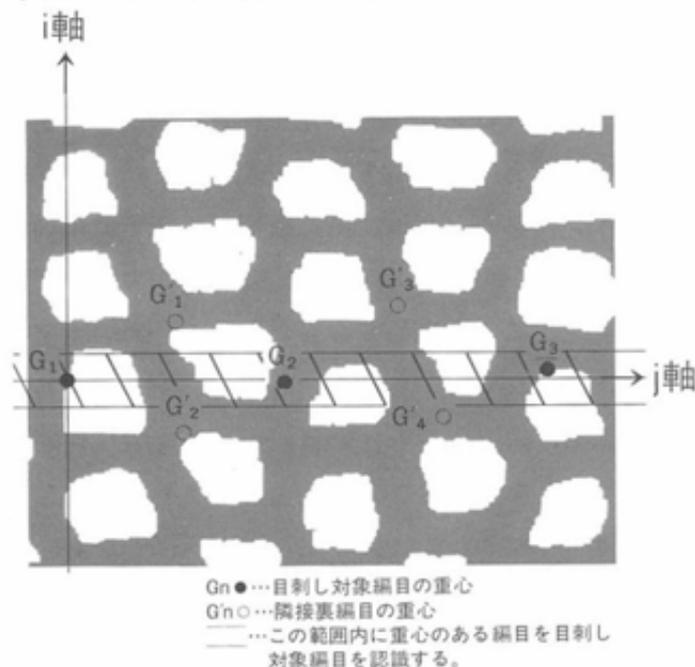


図1 位置条件設定法

ア 位置条件設定法

目的とするコースの編目に順次ポイント針を刺してゆく場合に、カメラ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。このため、最後にポイント針を刺した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）

- ・モニターのj軸と編目のコース方向を一致させる

を用いた目刺し対象編目とポイント針の「自動位置合わせ手法」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

リンクング作業においては、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の方法として次の二つの方法を検討した。

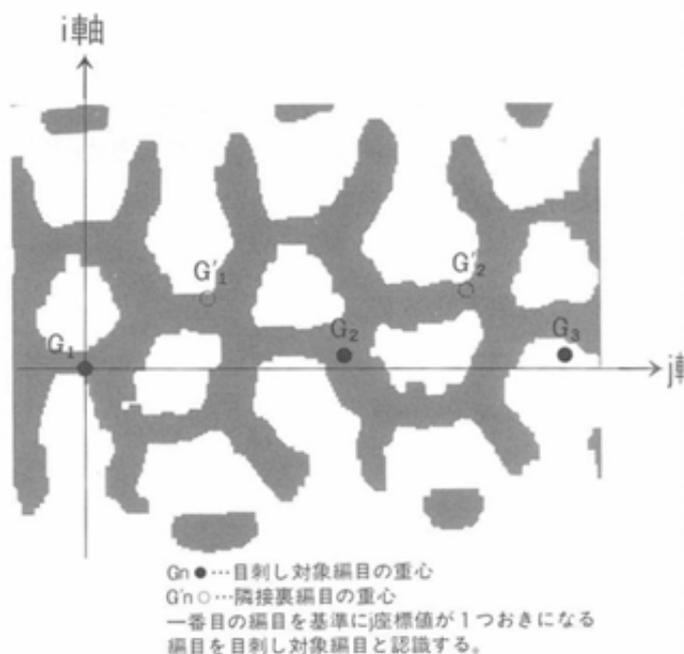


図2 蛍光処理系使用法

- ・G1～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。
- ・G1～Gn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、ポイント針を刺した最後の編目の重心のi軸値から一定範囲のi軸値をもつ編目を目刺し対象編目と判定する。

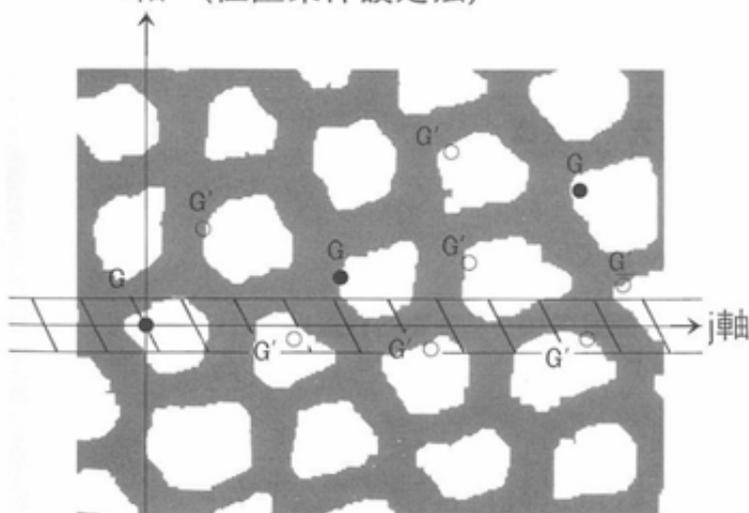
イ 蛍光処理系使用法

目的とするコースの編目を蛍光処理系を使用して編成し、この編地にブラックライトを照射してカメラで捉える方法で

ある。目的とするコースとその前後の3コースを蛍光処理糸により編成することにより、目刺し対象編目と隣接する二コースの裏編目の内の一コースの編目がカメラで捉えられる。この2コース（目刺し対象コースと隣接裏編目コース）の編目にj値の順に番号を付けることにより、目的とする編目が識別される。

識別手順（図-2）

- ・G1～Gnを目刺し編目のコースとし、G1を一番目の編目とする。
- ・G1～Gnを目刺し編目と隣接する裏編目とする。
- ・編目画像の重心のj軸値が一つおきにならばi軸（位置条件設定法）



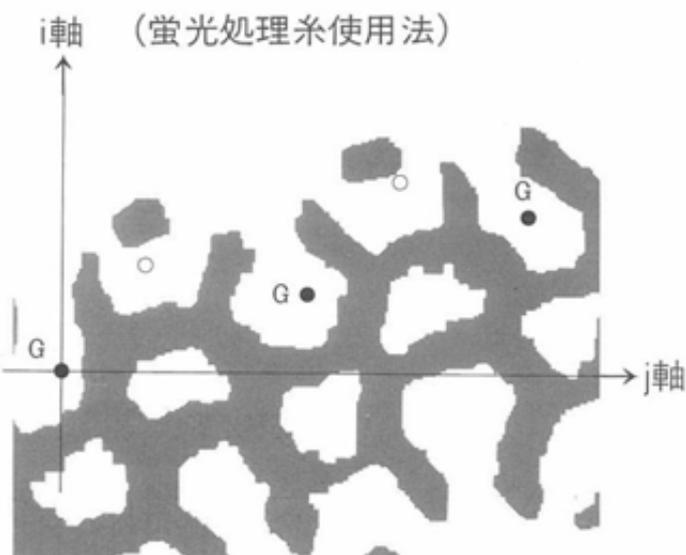
G●…目刺し対象編目の重心
G'○…対象外編目の重心
編目が歪むと 〇内G'がはいり、G'○を
目刺し対象編目と誤認識する。

るように編目を選定すれば、目刺し対象編目のみが特定できる。

ウ 結果

位置条件設定法は、編目が縦軸、横軸にほぼ平行に配列されている場合には目的とする編目を識別することが出来るが、編目配列が歪んでいる場合には誤認識することとなる。

しかし、蛍光処理糸使用法の場合にはカメラで捉えられる編目が二コースのみであるため、表目と裏目の順序が逆になることはなく誤認識の恐れはほとんどない。（図-3）



G●…目刺し対象編目の重心
G'○…対象外編目の重心
編目が斜めに歪んでも軸座標値の値と一つおきに取れば
目刺し対象編目を認識できる。

図3 編目が歪んだ場合の二つの方法の比較

(2) 編目移動ステージ装置及びリンクン グ用手動コームの試作について

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伸長した後、編目をポイント針の位置に合わせて刺す作業である。この内の編目をポイント針の位置に合わせる働きをするものとして「編目移動ステージ装置」を試作した。又、形状の不安定な編地を機械のハンドリングによりポイント針に刺す作業は困難と考えられるため、

伸長した編地にポイント針を上下に動かして刺すことの出来る「リンクング用手動コーム」を試作した。

ア 編目移動ステージ装置

これは、一軸移動ステージ、二軸移動ステージ及び編地把持具から構成されている。一軸移動ステージによりリンクング用手動コームと編地の両方をポイント針の1ピッチ長ずつ移動させ次に作動すべきポイント針をカメラの視野中の定め

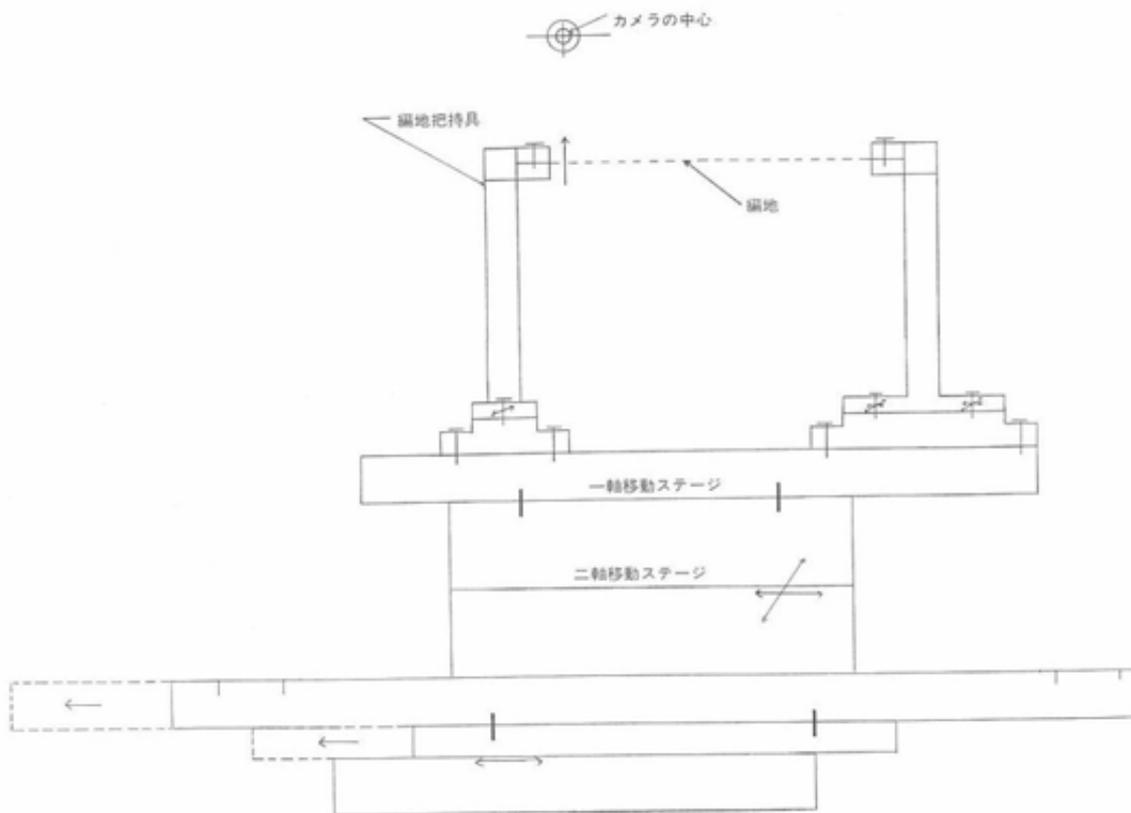


図4 編目移動ステージ装置

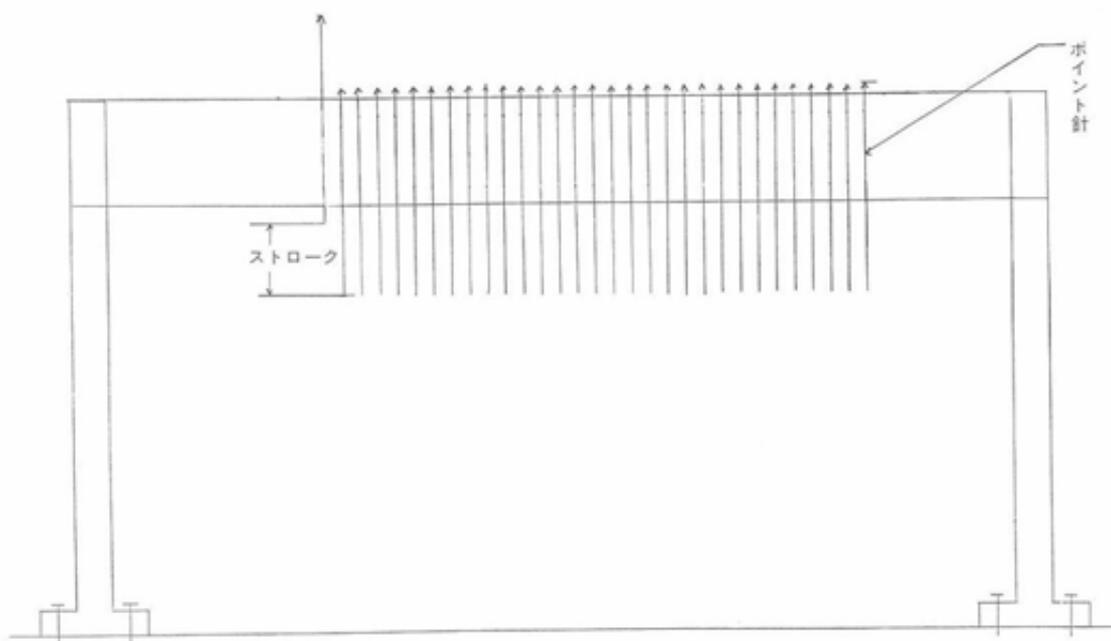


図5 リンキング用手動コーム

られた位置（ポイント針作動位置）に一致させる。次に二軸移動ステージにより目的とする編目をポイント針の真上に移動調整する。（図-4）

イ リンキング用手動コーム

これは、櫛本体と上下に作動するポイ

ント針から構成されている。

リンキング対象編目をポイント針の上に移動調整した後にポイント針を一本ずつ押し上げることにより目刺し作業を行う。（図-5）

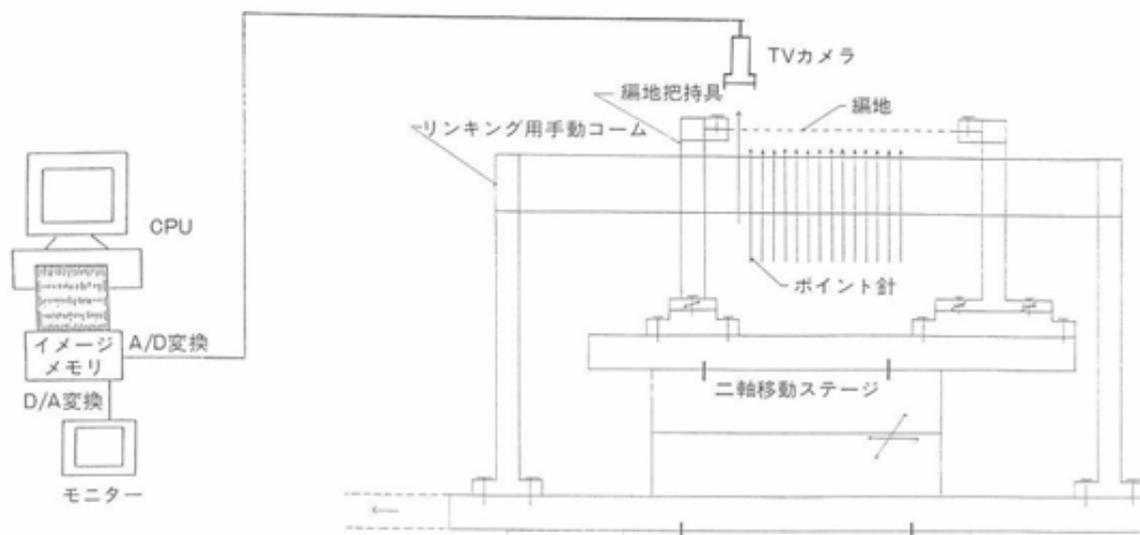


図6 編目自動位置合わせ装置

(3) 目刺し対象編目とポイント針の自動位置合わせ手法について

編目移動ステージ装置、リンクング用手動コーム、カメラ、画像処理システム及びパソコンを組み合わせ、編目とポイント針の自動位置合わせ手法を開発した。

ア 自動位置合せ装置の構成（図-6）

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 照明装置-

- ブラックライト (5ワット)

c 編目移動・ポイント針差込み装置-

- 編目移動ステージ装置リンクング用手動コーム

d ソフトウエア-

-OS: MS-DOS

言語: C言語 (マイクロソフトC)

プログラム: 画像入力-2値化処理-2値画像処理-画像計測-位置設定

イ 自動位置合わせの操作手順

(Noは人が作動させる項目、Noは自動に作動する項目)

(準備操作)

- ① 図-6の機器構成に従って各装置をセットする。
- ② 編目移動ステージ装置の横軸（一軸移動ステージの移動軸）とカメラモニターのj軸を一致させる。
- ③ 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。

- ④ 3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。
- ⑤ 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。(編地のセット)
- ⑥ 編地をコース方向に30~40%伸長して把持具にセットする。
- ⑦ 編地把持具の位置を調整し編地のコース方向とカメラモニターのj軸を平行にする。
- ⑧ 目刺しをする一番目の編目をPo(ポイント針作動位置)の近くに移動する。

(本作動)

- ⑨ 位置合せプログラムを始動させる。
- ⑩ 編目画像をメモリーに入力しこの原画像に次の画像処理を実施する。(図7)

a 画像入力ー

ーモニターを見て露出を調整した

後、キーをたたいて画像をメモリーに書き込む。(7-1)

b 2値化処理ー

ー入力画像を一定の「しきい値」により2値画像に変更する。
(7-2)

c 収縮・拡散処理ー

ー2値画像の細部を除去し画像を平滑化して画像数を減らす。
(7-3)

d 画像選択処理ー

ー画面の周囲を縁取りし規格以外の画像を削除する。

e 反転処理ー

ー編目空間が「白」の画像となるように白黒を反転させる。
(7-4)

f ラベリング処理ー

ーeまでの処理で残った画像にNoをつける。(7-5)

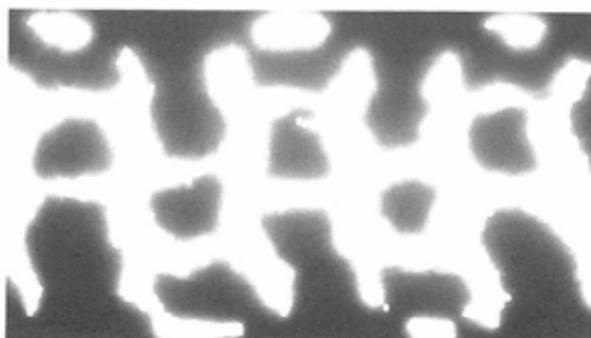
図7 画像処理経過画像



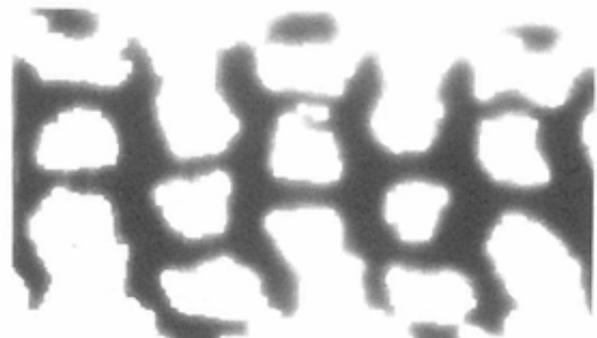
原画像 (7-1)



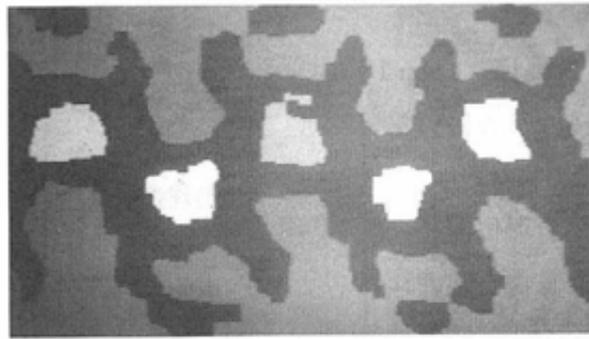
2値化処理 (7-2)



収縮拡散処理 (7-3)



反転処理 (7-4)



ラベリング処理 (7-5)

- ⑪ Noをつけた画像の重心の座標値を求める。

ラベリング画像の平均座標値を表示する。

No.= 1 m=126.6 n=127.8
 No.= 2 m= 87.9 n=26.7
 No.= 3 m= 93.5 n=114.0
 No.= 4 m= 94.1 n=205.6
 No.= 5 m=115.5 n=64.3
 No.= 6 m=119.2 n=153.1

- ⑫ 画像のうち面積から判定して編目と判断されるものだけを選択し再度 No をつける。(一定以上、一定以下の面積の画像を削除する。)

選択画像の平均座標値を表示する。

No.= 1 m0= 87.9 n0= 26.7
 No.= 2 m0= 93.5 n0=114.0
 No.= 3 m0= 94.1 n0=205.6
 No.= 4 m0= 115.5 n0= 64.3
 No.= 5 m0= 119.2 n0=153.1

- ⑬ 残った画像の重心のj座標値が大きい順に No をつけ直す。

配列画像の平均座標値を表示する。

No.= 1 m0= 94.1 n0=205.6
 No.= 2 m0=119.2 n0=153.1
 No.= 3 m0= 93.5 n0=114.0
 No.= 4 m0=115.5 n0= 64.3
 No.= 5 m0= 87.9 n0= 26.7

- ⑭ 4で求めたポイント針の間隔ピクセル数 (comspan) を入力する。

Combのデータ (comspan) を入力して下さい。

comspan=89.0

- ⑮ 5で求めたポイント針作動位置 (Po) の座標値 (Poi,Poj) を入力する。

Poのデータ (poi) を入力して下さい。

poi=111.3

pojのデータ (poj) を入力して下さい。

poj=227.1

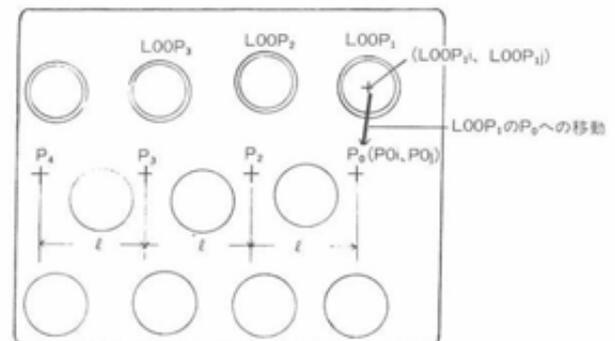


図8 ポイント針と編目の位置合わせ

○...目刺し対象編目 (LOOPn...n番目の目刺編目)

○...対象外編目

P0 (Poi, P0j) ...一番目のポイント針作動位置

l ...ポイント針間隔 (COMSPAN)

(操作) ポイント針作動位置P0と一番目の目刺編目LOOP1の位置の差を求め二軸移動ステージによりLOOP1をP0に合わせる。

- ⑯ ポイント針作動位置 (Po) の座標値と 13で No をつけた一番目に目刺しすべき編目 (Loop 1) の座標値の差を求め i 軸方向の移動量 (Transi) j 軸方向の移動量 (Transj) をピクセル数で表示する。(図-8)

Poi=111.3 Poj=227.1

Loop1i=94.1 Loop1j=205.6

Transi=17.2 Transj=21.5

- 17 一番目に目刺しすべき編目 (Loop 1) を Po に移動した時に、二番目の編目 (Loop 2)、三番目の編目 (Loop 3) がそれぞれ次のポイント針の位置に一定範囲の誤差 (目刺しが可能な範囲) 以内で一致しているか否かを判定し結果を表示する。

Loop 1 - OK

Loop 2 - OK

Loop 3 - OUT

- ⑮ 編目移動ステージ装置の二軸移動ステージのマイクロメータにより、編地を16で求めた量 (i軸方向にTransi、j軸方向にTransj) だけ移動させLoop 1 をPoに一致させる。(図-8)

- ⑯ 17で表示されたポイント針の位置と編目の位置が一致した本数のポイント針を手動で押し上げ編目に挿入する。

ポイント針を上げて下さい!

outp data=2

- ⑰ 編目移動ステージ装置の一軸移動ステージにより、押し上げたポイント針の本数に応じて次に作動すべきポイント針が Po の位置にくるように表示 (Transc) に従ってリンクグ用手動コームと編地を同時に移動させる。

一軸ステージによりコームを移動して下さい!

Transc=178.0

「以後、本作動 (No 9 ~ 20) を繰り返すことにより順次目刺しを実施する。」(本作動全体のパソコン上の表示を図-9に示す。)

エ 自動位置合せ作動試験結果

- ・5回の作動試験の結果における、i軸方向移動量、j軸方向移動量及びポイ

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
0. 終了

処理番号を選択して下さい 3

combのデータ (comspan) を入力してください。
comspan = 89.0

Poのデータ (poi) を入力してください。
poi = 111.3

Poのデータ (poj) を入力してください。
poj = 227.1

poi = 111.3 poj = 227.1

Loopoi = 94.1 Loopoj = 205.6

Transi = 17.2 Transj = 21.5

Loop 1 - OK

Loop 2 - OK

Loop 3 - OUT

二軸ステージにより編目を移動して下さい!

Transi = 17.2 Transj = 21.5

編目を移動したら何かキーをたたいて下さい!

ポイント針を上げて下さい!

outp data = 2

ポイント針の数 (pn) = 2

ポイント針を上げたら何かキーをたたいて下さい!

一軸ステージによりコームを移動して下さい!

Transc = 178.0

図9 編目位置合わせにおけるパソコン上の表示

ポイント針の位置と編目の位置が一致した編目の数は表-1のとおりであった。

- ・この方法において二軸移動ステージにより位置合わせをした後は、ほぼ100%の割合で編目にポイント針を刺すことが出来た。
- ・編組織が立体構造になっているために、照明の条件によりループが形成されず位置合わせが出来ないケースがあった。
- ・「幾つの編目が同時にポイント針を刺

すことができるか」は、いかにポイント針の間隔に合わせて編地を伸長できるかによる。

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クングは、複雑な作業のため手作業によって行われている。このリンク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クングの対象となる編目を識別する手法及び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、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た「編目移動ステージ装置」及びポイント針可動式の「リンクング用手動コーム」を使用することにより「目刺し対象編目とポイント針の自動位置合わせ手法」を開発し目刺し作業を自動化するための要素技術を確立した。

イ 蛍光糸を使用できない場合の編目識別方法（例えば、リンクング用編目が他の編目より大きいことを利用する。）を検討する必要がある。

ウ この試験において使用している長さ数cmの編地ではなく、数十cmの実際の付属編地を連続的に伸長できる装置を検討する必要がある。

今後、ここで得られた目刺し対象編目の識別手法、編目とポイント針の自動位置合わせ

表1 編目位置合わせ作動試験結果

No.1	項目	i 軸移動量	j 軸移動量	一致本数
	回数	mm	mm	
サンプル	1	0.99	1.23	2
	2	0.27	-0.13	1
	3	0.4	0.35	2
	4	-0.06	0.56	2
	5	0.29	0.4	1
	6	-0.11	-0.45	1
No.2	項目	i 軸移動量	j 軸移動量	一致本数
	回数	mm	mm	
サンプル	1	-1.73	0.94	1
	2	-0.01	0.22	1
	3	0.31	-0.45	1
	4	0.25	0.14	2
	5	0.3	0.12	3
	6	0.32	0.69	1
No.3	項目	i 軸移動量	j 軸移動量	一致本数
	回数	mm	mm	
サンプル	1	-0.56	0.05	1
	2	0.32	0.15	2
	3	0.13	1.28	1
	4	0.09	0.83	3
	5	0.25	0.29	2
No.4	項目	i 軸移動量	j 軸移動量	一致本数
	回数	mm	mm	
サンプル	1	-0.3	-0.04	1
	2	0.2	0.64	1
	3	0.44	0.61	2
	4	0.53	1.68	1
	5	0.58	1.3	2
	6	0.49	1.11	2
No.5	項目	i 軸移動量	j 軸移動量	一致本数
	回数	mm	mm	
サンプル	1	-0.93	1.08	3
	2	0.31	0.56	3
	3	0.06	0.79	3
	4	0.41	-0.23	1

手法を更に改良するとともに、編目にポイント針を自動的に刺す手法等について検討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。