技術報告

織物表面パターンの 認識方法に関する研究

第2報 糸の方向性について

会 員 太 田 健 一*
高 橋 邦 彦
佐 伯 光 哉

1. 緒 言

コンピュータ周辺機器の発達に伴いめざましく進展を続けつつある技術の1つに、コンピュータを用いたデジタル画像処理技術がある。

この技術は、人間の視覚に似た機能をコンピュータに付与しようとするものであり、写真、絵、あるいは風景等の画像の中から、必要とするさまざまな情報を抽出するための技術である。例えば、目的とする物体の形、位置、大きさ等の認識、対象物との比較、特徴量に基づく分類等を自動的に行おうとするときに必要となる技術である。

先染織物の品質管理を目的とする自動検査を行う場合においては、織物表面の画像から、織物を構成している糸1本1本の存在位置を調べ、その位置をもとにして糸の色、太さ、織物密度、織物組織等の必要な情報を抽出し、織物の規格と比較検討を加えることによって、製品の良否の判定を行うことを可能とするものである。

又、同様の手順によって、織物見本からその織物を織成するための織成情報を得ることもでき、先染織物企画設計の自動化、もしくは先染織物CADシステムを構築しようとする場合においても、画像処理技術は必要不可欠な技術となる。

Pattern Recognition of Fabric Surfaces

Part 2: Direction of Yarns

By Ken'ichi* Ohta, Kunihiro Takahashi
and Mitsuya Saeki

*Textile Research Institute of Hyogo Prefecture,
Nishiwaki, Hyogo

Computational procedure, reported previously, to detect yarns as lines on a digitized fabric surface was not practical because of its long processing time.

This paper proposes an efficient procedure to detect lines, by the use of Hough-transformation considering the edge direction, and to extract required data in a short time. (Received October 12, 1987)

本研究では、この画像処理を行うためのシステムを、画像入力部、画像処理演算部、画像出力部として汎用コンピュータ上に展開し、前報「布表面パターンの認識方法に関する研究」³⁾の成果の実用化を検討すると共に、織物表面画像から抽出する情報の確度の向上、さらに処理時間の短縮等を目的としたパターン認識方法の改良を試みた。

2. 実験方法

本研究で構築した画像処理環境の構成を図1に示す。

ホストコンピュータには、汎用コンピュータ(NEC製、ACOS850)を用いている。ハードウェアは、使用するコンピュータシステムに依存することから、画像入力部のみオフライン設計となっており、MT(マグネットテープ)を情報媒体としている。又、画像出力部についても、プリンタ出力の場合はスプーリング出力となっているため、ターンキーシステムのようなワークステーションと比較すると実用性に欠けるが、本研究の目的である画像データに対する画像処理に関しては、十分なシステム構成となっている。

画像の入力は、入力する画像の大きさ、精度及び使用するメモリのサイズ、処理に要する時間的な制限などに依存し、画像処理目的に合わせて適当な方法を選択する必要がある。画像入力機器としては、デジタルカメラ、イメージスキャナ、ドラムスキャナ、フライングスポットスキャナ等があるが、本研究のシステム構成ではドラムスキャナを用いてい

*K. Ohta, K. Takahashi, M. Saeki, 兵庫県立繊維工業指導所

図1 画像処理環境の構成

る。入力に用いた画像を図2に示す。

図2 入力に用いた画像

3. 結果及び考察

3.1 画像の入力

画像処理を行うためには、処理対象となる画像の入力が必要となる。織物表面の画像から織物の織成情報等を認識する目的の場合、織物が平面的であることから、入力画像としては織物表面の反射光入力画像と、織物の裏側から光を透過させ、糸の存在による影をとらえる透過光入力画像とが考えられる。

透過光入力画像の場合、織物中の糸の存在部分の影と透過光との分離が容易であることから、糸の存在位置の推定が非常に簡単に行える長所を持つ。しかし、一方では糸の色情報を得ることができず、さらに透過光入力画像の場合は、細いたて糸とよこ糸との小さな間隙を通過した光を画像として捉えることから、光源の条件によって光の回折による影響が無視できず、糸の太さに関する情報も失われてしまう。又、織物が高密度になった場合、部分的に明確な透過光を得ることが困難となる場合も生じる短所

等も持っており、透過光入力画像のみでは十分な情報を得ることができない。そのため、この場合、画像入力は透過光入力と反射光入力の両方を必要とし、それに要する装置系も2系統となり複雑化する。

反射光入力画像の場合は、織物表面の色情報の他、糸の屈曲等の織物の3次元構造に基づく情報も含まれているため、照射光の織物面に対する角度を選択することにより、その3次元情報を強調することが可能であることなどの長所を持つが、それらの多くの情報の中から必要な情報のみを抽出する画像処理技術には、かなりの工夫を要する短所も持っている。

これらを比較すると透過光入力画像を用いる利点は、糸の存在位置の推定処理が非常に簡単に行えるという点であるが、これについては前報にて検討したように反射光入力画像で充分対応でき、それに要する処理時間も、これは用いる処理方法のアルゴリズムに依存することなどから、本研究では、画像処理技術を簡単化するためによって生じる装置等の複雑化を避け、実用性を高める目的から、入力画像は反射光入力とした。

画像の入力は、デジタル画像入力機器を用いて、画像を2次元配列の格子点に標本化し、各格子点における光の濃度についての情報を量子化したデジタル信号として得るもので、標本化する格子間隔、濃度を量子化するレベル数によって入力画像の精度が決まり、カラーフィルタを通すことにより、光の3原色 R. G. B. の各成分についての画像、もしくは B/W 画像を得ることができる。

先染織物の場合、織物を構成しているたて糸、よこ糸それぞれは様々な色に染色されているが、それらの色を測色する場合を除き、その他の処理においては、むしろ色情報に依存することによって処理の実用化が妨げられることが考えられる。

例えば、たて糸とよこ糸の色情報に明瞭な差がある場合において、その織物の織物組織情報を得るこ

とは、画像処理技術を用いるまでもなく、それらの糸の色情報を識別することによって簡単に行えるが、実際の織物ではたて糸、よこ糸ともに、様々な色情報を持っており、又、たて糸、よこ糸が同色である場合などが普通であることから、そのような処理ではとても実用に耐えない。

そこで本研究では、画像の色情報よりもむしろ織物の構造や糸の形態などの画像中の様々な特徴量を取扱う目的で、画像処理にはB/W画像を用いることとし、画像のサイズは512×512ピクセル、B/W画像に対する光の濃度は256レベルとして織物表面画像の入力を行った。

入力画像例を図3に示す。この例の場合、織物を

図3 入力画像のハードコピー

構成している糸1ピクに対して約40ピクセルを割付けているが、織物の処理範囲を広くする目的や処理に要する時間を短縮する目的においては、織物の性質を考慮した上で適宜選択することが出来る。

3.2 織物表面から糸の存在部分の抽出

織物表面画像では、糸の存在によって、光を強く反射している部分と、糸と糸との交錯による3次元的な窪み、もしくは糸が存在していないことなどによる、光の反射の弱い部分とがある。

糸の存在部分を抽出する目的においては、糸の存在の最も確からしい光の濃度値の大きい部分と、逆に濃度値の小さい部分との間に、濃度に関するしきい値を設け、この値との比較によって判別する方法が考えられる。この判別結果に対して、糸の存在部分と考えられる画素に1を割付け、その他の画素に0を割付けることにより、織物表面画像から、糸の存在部分についての2値画像を得ることができる。

このような判別方法としては、数多くの方法が提案されているが、計算時間が速く、濃度値のヒストグラムに谷の部分がはっきりしない場合でもしきい値を決定することができる、極めて優れた方法の1つに、大津の判別分析法¹⁾による2値化のためのしきい値決定法がある。

この方法では、総和が1.0になるように正規化された生起確率としての濃度のヒストグラム RHST から、全体の平均 μ_T と分散 σ_T^2 を求める。次に、 k を1～(256-1)まで変えたときのクラス間分散

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k) [1 - \omega(k)]}$$

が最大となる k^* を求めるものである。ただし、

全体の平均値

$$\mu_T = \sum_{i=1}^{256} (i-1) * \text{RHST}(i)$$

k をしきい値としたときのクラス0の生起確率

$$\omega(k) = \sum_{i=1}^k \text{RHST}(i)$$

k をしきい値としたときのクラス0の平均値

$$\mu(k) = \sum_{i=1}^k (i-1) * \text{RHST}(i)$$

とする。このしきい値によって得た2値化画像を図4に示す。

図4 2値化画像

3.3 2値化画像における雑音成分の除去

雑音成分の除去には多くのフィルタリング技法等があるが、図4に示す2値化画像における雑音除去の場合は、織物表面に存在している糸の毛羽による図形の不必要な細分化を除くもので、その雑音の性

質が、糸の存在部分に比べて幅が細く線状であり、しかも離散的なものが多いと考えられることから、単純に2値化図形の膨張及び収縮の組合わせによって除去することが可能である。又、その処理に要する時間も複雑なフィルタリングに比べ短縮することができる。雑音成分を除去した結果を図5に示す。

図5 雑音除去画像

3.4 2値化画像の細線化

2値化処理によって、画像中の糸の存在部分と背景部分とに推定される部分それぞれを分類したが、これらは推定値であるので糸の存在部分として分類された中から、糸の形状を考慮した糸の存在位置としても最も確からしい位置を抽出する必要がある。

糸の横断面は、通常円もしくは、だ円に近似されることから、糸の境界部分よりむしろ中心部分に最も繊維が多く集合し、糸としての形状を保っていると考えられるので、本研究においては、糸の存在部分の中心点の連なりをもって糸の存在位置を表現し、それを糸の心線と呼ぶ。

図5において、糸が織物表面に現れていて反射光の明るい部分を図形と考え、ほぼ格子状の図形となっている。ここで、最低1画素の面積を持つ点の連なりを線と定義して、糸の存在部分を示すこの図形が、最終的に線となるまで図形の境界から徐々に収縮を行っていき、図形の連続性を示す4連結で定義する線の線幅が1となったときに端から2番目を永久保存点としてマークする方式¹⁾により、それぞれの連結を保存しながら反復収縮演算を行い、細線化処理を施した結果を図6に示す。ここに示す様に、ほぼ糸の心線に相当する線分が抽出出来た。

図6 細線化画像

3.5 糸の心線の直線方程式

図6に示す細線化画像では、糸の心線の他に細線化処理で生成された線分、あるいは入力画像のライティング条件等の不均一性による糸の心線の欠落などが含まれている。

通常、織物表面画像を入力した場合、表面へのライティングの不均一性、織物表面の屈曲、糸の屈曲、毛羽の存在等の影響から、画像処理にとって都合のいい完全な入力画像を得ることは困難であり、又、それを必要条件とした画像処理では実用性に欠けるものとなる。

そこで本研究では、Hough変換²⁾によって、図5に示す不完全な細線化画像から、織物を構成している糸の心線の直線方程式を推定した。

織物は容易に変形を受け、糸を直線で近似することには多少無理があるが、図1に示すような小さな面積の適用範囲であれば、実際の糸の心線との誤差は処理結果に示すようにほとんど問題とならない。

点の集合から、線を推定する方法にはいくつかあげられ、Hough変換は不確定要素の大きい離散的な点の集合から直線を推定する方法としては、好都合な手段の1つである。しかも、図6に示すように、点の集合が線として連結されており、抽出すべき線の方法が、織物を構成している糸のように大まかに分類できるような画像に対しては、これらの線分幅1画素以上の微小な面を与えることによって、線分と背景との間にエッジを形成させ、このエッジの方向成分に対してのみHough変換を実施することができる。

このようにエッジの方向を考慮することによって、一般的なHough変換に比べ、処理時間を大幅

図7 糸の心線画像

に短縮することができ、又、画像中において連結性のある線分に対してのみの Hough 変換値が得られることから、Hough 変換値から実存する線分を識別する過程においても、クラスタリング手法など処理時間を多く必要とする複雑な手法を用いる必要もなく、簡単なしきい値処理と、極大値補正処理のみで、直線方程式を抽出することが可能となった。

結果を表1に示し、それらの直線の画像内における交点座標を表2に示した。又、これによって得た糸の心線画像を図7に示す。

織物を構成している糸のように、極めて直線状であるにもかかわらず、直線として扱う上においては、その位置が比較的不安定であるような場合及び図6に示した糸の細線化画像のように、雑信号が多く、線成分においてさえ部分的に欠落した不完全画像の場合でも、うまく直線が抽出されていることがわかる。

3.6 織物組織の判別

織物は、たて糸とよこ糸によって構成されているが、たて糸とよこ糸は、相互に組織することによって織物の形態を保っている。

織物密度等の織物を構成している糸の配列状況は、図7に示されるように、推定した直線方程式から容易に計算することができるが、それぞれの糸の色、太さ等の糸の持つ属性を知るためには、たて糸とよこ糸の交絡点において、織物表面に現れている糸が、たて糸であるのかよこ糸であるのかの判定を行う必要が生じてくる。この判定を全ての交絡点について行えば、織物の組織図を得ることになる。

しかし、糸は様々に染色されており、しかも表面には紡績糸の場合特有の毛羽も存在していることから、糸表面の特徴量のみで糸方向を決定するためには、非常に精度の高い画像の入力が必要となってくる。画像の精度を高くすると、画像入力装置の性能の問題もさることながら、織物の同じ表面積に対しての画像の必要記憶容量が膨大なものとなり、それに伴い各種の演算処理に要する時間も多大なものとなる。そこで、本研究では実用性の面から、糸表面の特徴量よりも組織点の特徴量について検討した。

図8に一般的な織物の組織点の模式図を示す。ここに示されるように、たて糸とよこ糸が組織する場合、組織点において上に重なる糸の織物表面に現れる形状は、糸の太さ方向に比べて糸の長さ方向に長い、長方形もしくは楕円形に近似できる。

図9に、抽出したたて糸の心線上の画像の濃度分布を、横軸にたて糸方向の画素の位置、縦軸にその画素の濃度値をとってプロットしたものの一部分を

図8 一般的な織物の組織点の模式図

表1 抽出した糸の直線方程式

HOUGH TRANS. (RO) = X * COS (TH) + Y * SIN (TH)										
(1)	-243.245=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	39	ITH=	91	JRT=	7
(2)	-240.416=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	40	ITH=	181	JRT=	18
(3)	-234.759=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	42	ITH=	1	JRT=	29
(4)	-234.759=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	42	ITH=	270	JRT=	8
(5)	-209.304=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	51	ITH=	91	JRT=	5
(6)	-200.818=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	54	ITH=	181	JRT=	13
(7)	-183.848=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	60	ITH=	270	JRT=	7
(8)	-181.019=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	61	ITH=	1	JRT=	21
(9)	-161.220=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	68	ITH=	91	JRT=	6
(10)	-152.735=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	71	ITH=	181	JRT=	22
(11)	-147.078=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	73	ITH=	270	JRT=	14
(12)	-138.593=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	76	ITH=	1	JRT=	35
(13)	-121.622=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	82	ITH=	91	JRT=	9
(14)	-107.480=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	87	ITH=	181	JRT=	14
(15)	-107.480=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	87	ITH=	270	JRT=	9
(16)	-90.510=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	93	ITH=	1	JRT=	22
(17)	-79.196=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	97	ITH=	91	JRT=	4
(18)	-62.225=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	103	ITH=	181	JRT=	9
(19)	-56.569=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	105	ITH=	270	JRT=	7
(20)	-48.083=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	108	ITH=	1	JRT=	26
(21)	-16.971=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	119	ITH=	270	JRT=	7
(22)	-8.485=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	122	ITH=	181	JRT=	11
(23)	2.828=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	126	ITH=	1	JRT=	23
(24)	11.314=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	129	ITH=	91	JRT=	10
(25)	22.627=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	133	ITH=	270	JRT=	5
(26)	39.598=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	139	ITH=	181	JRT=	13
(27)	50.912=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	143	ITH=	91	JRT=	7
(28)	53.740=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	144	ITH=	1	JRT=	27
(29)	76.368=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	152	ITH=	270	JRT=	4
(30)	82.024=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	154	ITH=	181	JRT=	9
(31)	98.995=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	160	ITH=	1	JRT=	23
(32)	104.652=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	162	ITH=	91	JRT=	9
(33)	115.966=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	166	ITH=	270	JRT=	8
(34)	130.108=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	171	ITH=	181	JRT=	10
(35)	144.250=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	176	ITH=	91	JRT=	10
(36)	147.078=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	177	ITH=	1	JRT=	37
(37)	158.392=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	181	ITH=	270	JRT=	6
(38)	175.362=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	187	ITH=	181	JRT=	12
(39)	178.191=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	188	ITH=	91	JRT=	7
(40)	192.333=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	193	ITH=	1	JRT=	30
(41)	203.647=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	197	ITH=	270	JRT=	6
(42)	226.274=	X * COS (	3.142)+Y * SIN (	3.142)	IRO=	205	ITH=	181	JRT=	15
(43)	229.103=	X * COS (	4.712)+Y * SIN (	4.712)	IRO=	206	ITH=	91	JRT=	7
(44)	234.759=	X * COS (	6.283)+Y * SIN (	6.283)	IRO=	208	ITH=	1	JRT=	34
(45)	240.416=	X * COS (	1.571)+Y * SIN (	1.571)	IRO=	210	ITH=	270	JRT=	7
(1)	Y =	241.831								
(2)			X =	234.718						
(3)			X =	-231.867						
(4)	Y =	-232.120								
(5)	Y =	206.218								
(6)			X =	194.898						
(7)	Y =	-181.019								
(8)			X =	-178.962						
(9)	Y =	159.806								
(10)			X =	149.188						
(11)	Y =	-145.900								
(12)			X =	-136.707						
(13)	Y =	118.960								
(14)			X =	102.206						
(15)	Y =	-106.066								
(16)			X =	-88.046						
(17)	Y =	77.782								
(18)			X =	55.861						
(19)	Y =	-53.740								
(20)			X =	-45.255						
(21)	Y =	-13.643								
(22)			X =	4.659						
(23)	Y =	22.627								

示す。ここで、1つの凸部の頂点は、糸の存在によって光を強く反射している部分を示し、たて糸もしくはよこ糸が、織物表面に顕著に現れている部分を示している。この濃度分布と織物とを対応づけると、たて糸がよこ糸の上に重なっている部分では、凸部

が長く続き、濃度値の変化が比較的なだらかな傾斜を持っていることが確認出来た。このことは、入力に用いた織物表面の画像が、織物のたて糸方向に対して平行かつ斜度45°上方からのライティングによる反射光画像であることに起因している。このよう

表2 抽出した糸の交絡点座標

CROSS POINT	(X , Y)	#POINTS= 132	
NO. 1	(487, 492)		NO. 67 (205, 69)
NO. 2	(18, 492)		NO. 68 (255, 69)
NO. 3	(445, 492)		NO. 69 (71, 410)
NO. 4	(71, 492)		NO. 70 (71, 104)
NO. 5	(399, 492)		NO. 71 (71, 369)
NO. 6	(113, 492)		NO. 72 (71, 144)
NO. 7	(352, 492)		NO. 73 (71, 328)
NO. 8	(162, 492)		NO. 74 (71, 196)
NO. 9	(306, 492)		NO. 75 (71, 236)
NO. 10	(205, 492)		NO. 76 (71, 273)
NO. 11	(255, 492)		NO. 77 (399, 410)
NO. 12	(487, 18)		NO. 78 (113, 410)
NO. 13	(487, 456)		NO. 79 (352, 410)
NO. 14	(487, 69)		NO. 80 (162, 410)
NO. 15	(487, 410)		NO. 81 (306, 410)
NO. 16	(487, 104)		NO. 82 (205, 410)
NO. 17	(487, 369)		NO. 83 (255, 410)
NO. 18	(487, 144)		NO. 84 (399, 104)
NO. 19	(487, 328)		NO. 85 (399, 369)
NO. 20	(487, 196)		NO. 86 (399, 144)
NO. 21	(487, 236)		NO. 87 (399, 328)
NO. 22	(487, 273)		NO. 88 (399, 196)
NO. 23	(18, 18)		NO. 89 (399, 236)
NO. 24	(18, 456)		NO. 90 (399, 273)
NO. 25	(18, 69)		NO. 91 (113, 104)
NO. 26	(18, 410)		NO. 92 (352, 104)
NO. 27	(18, 104)		NO. 93 (162, 104)
NO. 28	(18, 369)		NO. 94 (306, 104)
NO. 29	(18, 144)		NO. 95 (205, 104)
NO. 30	(18, 328)		NO. 96 (255, 104)
NO. 31	(18, 196)		NO. 97 (113, 369)
NO. 32	(18, 236)		NO. 98 (113, 144)
NO. 33	(18, 273)		NO. 99 (113, 328)
NO. 34	(445, 18)		NO.100 (113, 196)
NO. 35	(71, 18)		NO.101 (113, 236)
NO. 36	(399, 18)		NO.102 (113, 273)
NO. 37	(113, 18)		NO.103 (352, 369)
NO. 38	(352, 18)		NO.104 (162, 369)
NO. 39	(162, 18)		NO.105 (306, 369)
NO. 40	(306, 18)		NO.106 (205, 369)
NO. 41	(205, 18)		NO.107 (255, 369)
NO. 42	(255, 18)		NO.108 (352, 144)
NO. 43	(445, 456)		NO.109 (352, 328)
NO. 44	(71, 456)		NO.110 (352, 196)
NO. 45	(399, 456)		NO.111 (352, 236)
NO. 46	(113, 456)		NO.112 (352, 273)
NO. 47	(352, 456)		NO.113 (162, 144)
NO. 48	(162, 456)		NO.114 (306, 144)
NO. 49	(306, 456)		NO.115 (205, 144)
NO. 50	(205, 456)		NO.116 (255, 144)
NO. 51	(255, 456)		NO.117 (162, 328)
NO. 52	(445, 69)		NO.118 (162, 196)
NO. 53	(445, 410)		NO.119 (162, 236)
NO. 54	(445, 104)		NO.120 (162, 273)
NO. 55	(445, 369)		NO.121 (306, 328)
NO. 56	(445, 144)		NO.122 (205, 328)
NO. 57	(445, 328)		NO.123 (255, 328)
NO. 58	(445, 196)		NO.124 (306, 196)
NO. 59	(445, 236)		NO.125 (306, 236)
NO. 60	(445, 273)		NO.126 (306, 273)
NO. 61	(71, 69)		NO.127 (205, 196)
NO. 62	(399, 69)		NO.128 (255, 196)
NO. 63	(113, 69)		NO.129 (205, 236)
NO. 64	(352, 69)		NO.130 (205, 273)
NO. 65	(162, 69)		NO.131 (255, 236)
NO. 66	(306, 69)		NO.132 (255, 273)

に、画像入力時のライティング条件の設定により、たて糸もしくはよこ糸の3次元構造の情報を強調しておき、この特徴を凹部と凹部に挟まれた凸部について調べることによって、たて糸とよこ糸との判別を行った。

3.7 処理に要する時間について

表3に各処理に要したコンピュータのCPU タイムを示す。全処理を合計すると11分近くの時間を要していることが分かる。しかも、その時間の65%を

図9 糸の心線上の濃度分布

表3 各種処理に要した時間(CPUタイム)

処 理 項 目	分	秒
判別法による2値化処理	0	44.66
雑音成分の除去	1	02.90
細線化処理	6	55.74
エッジの方向を考慮したHough変換	1	13.65
直線方程式等その他の抽出	0	45.42

細線化処理が占めている。

織物表面の観察から得られる情報により織物構造を推定するためには、本研究では、たて糸とよこ糸の重複関係が、1：1であることを仮定している。このことは、織物表面に現れている糸によって織物表面から隠されている糸は、一意的に単純に決定できることを意味している。ところが、1つの交絡点において、よこ糸によって織物表面から隠されているたて糸が複数であったり、たて糸がたて糸によって隠されている場合など、複雑な構造を持つ織物も少なくない。この意味において、現在コンピュータのパターン認識によって解析できる織物は、非常に単純な織物構造のものでしかなく、経験のある織物技術者にとっては、比較的手間もかからず容易に解析できると考えられることなどから、実用性からみ

て、これらの処理に許容される時間は、約15分（1時間あたり3～4件の処理能力）が限度と思われる。本研究で検討した処理時間には、織物試料のセッティング、織物表面画像の入力及び出力データのフォーマットなど要する時間が含まれておらず、さらに、織物表面の処理範囲も処理対象に依存することなどから、実質的には約30分～1時間程度を要するものと考えられ、実用的とは言いがたい。各処理プログラムは、それぞれが独立した形態をとっており、それぞれの処理ごとにデータファイルの入出力及び処理結果のプリンタ出力等を含んでいることや、各プログラム自体の最適化を施していないことなどから、これらについては、データのパイプライン化、プログラムの最適化などを図ることによって、かなりの改善が期待できる余地はあると考

える。

又、細線化処理に多くの時間を費やしているのは、高速処理を主目的としていないサブルーチンパッケージを使用していることに起因するものと推察され、この処理については、全体に占めるウエイトから考えても、根本的な改良を加える必要がある。

4. 結 言

汎用コンピュータを用いて、画像処理技術を応用し、織的表面画像から、織物を構成しているたて糸、よこ糸それぞれの位置、織物組織等の織物を織成するために必要となる情報の抽出を試みた。

本研究の目的は、前報の画像処理方法に対して、実用化への改良を加えることにあったが、2 値化処

理及び Hough 変換等の一連の処理の中でも基幹となる部分について、大幅な高速化と実用化を図ることができた。しかし、目標とする実用的処理時間を達成するにはまだまだ改良が必要であって、処理方法を確立するまでには、さらに工夫が必要であると考ええる。

文 献

- 1) Spider's Manual : 電総研, 1981
- 2) R. O. Duda and P. E. Hart : "Use of Hough transformation to detect lines and curves in picture", CACM, **15**, pp.11—15 (1972)
- 3) 太田健一, 坂上勝彦, 田村秀行, 繊維誌, **36**, 10, P459 (1983)
- 4) Ken'ichi Ohta, Katuhiko Sakaue and Hideyuki Tamura : "Pattern Recognition of Fabric Surfaces", JTMSJ, **32**, No.1 (1986)

Information

海外図書紹介

インド・ジュート産業研究所 創立50周年記念国際セミナー講演集

Proceedings of the International Seminar hold on the occasion of IJIRA Golden Jubilee

インド・ジュート産業研究所は、創立50周年を記念して、1987年11月6日、7日の2日間、カルカッタにて国際セミナーを開催したが、その講演集が刊行された。A 4判、271頁のソフトカバーで、内容は次の3つのセッションにわたって18件の論文が掲載されている。

セッション1：通商及び貿易

・1995年迄のジュートの需要予測とその政策的な含み、・変化への挑戦、・ジュート製品の輸出とその将来、・多繊維政策におけるジュートの役割、・ジュート製品のマーケティング性能におけるハンディキャップ、・ジュート製品の輸出とその未来。

セッション2：工 学

・Mackies 社—ジュート産業—現状と将来、・未来への道、・インドでのジオテキスタイルの潜在性、・ジュートのラップ紡績、・ジュート工場におけるスチームエネルギーの保存。

セッション3：ジュートの新製品開発

・複合材料技術の概観、・新市場のためのジュートの改質の可能性、・ジュートの仕上とジュート混紡織物、・ジュート繊維と織物の改質、・中国におけるジュート産業—品質が生命線、・競合世界におけるジュート

なお、各論文の終わりに質疑応答の記録を掲載。

本書の購読ご希望の方には海外資料研究部会で斡旋します。その節は送料共13,000円ですが、出版元の都合により相当日数がかかる場合がありますので、あらかじめご了承下さい。

海外行事紹介

第27回国際人造繊維研究会

27, Internationale Chemiefasertagung

〔会 期〕 9月21日(水)～23日(金)

〔会 場〕 ドルンビルン市文化会議ホール (オーストリア)

〔主 催〕 オーストリア化学繊維研究所

「アクリル繊維の現状と将来」, 「工業用繊維製品のための人造繊維」, 「縫製工業における進歩と新しいアイデア」の3つのセッションに分かれて73件の発表が予定されている。

〔問合せ先〕 27, Internationale Chemiefasertagung Österreichisches Chemiefaser-Institut Plösslgasse 8, A-1041, Wien, ÖSTERREICH/AUSTRIA

新製品紹介

ムラタツインスピナー

村田機械(株)では、双糸巻取を可能にした No.881 ムラタツインスピナーを開発した。これは No.802 ジェットスピナーをさらに機能アップさせたもので、従来、単糸紡績しかできなかったものを双糸巻取を可能にした大きな特徴を持っている。リング精紡機に比べて、粗紡、精紡、ワインダー、合糸の4工程が省略され、これによるフロアスペースの節減、生産性の向上、本体価格4,000万円という大幅なコストダウンが実現した。

又、カード綿から紡績された MJS 糸の品質もリング精紡でコマ綿より紡績された糸の品質と比較して同程度のものが得られるという。さらに、No.377 ダブルツイスターとの直結により、撚糸工程までの無人化をも可能にした。