

編目記号生成システムの構成

1L-7

-紐図形の認識の編み物デザイン処理への応用-

宮崎 剛 山田 雅之 世木 博久 伊藤 英則
名古屋工業大学

1 はじめに

編み物は、昔から我々の生活に深く関わっている工芸であり、その特徴は、基本的な編み方の組み合わせで、様々な複雑で美しい模様を構成できることにある。この基本的な編み方は、日本工業規格（JIS）で定められた編目記号 [1] により表記でき、編み手はこの記号にしたがって編んでいくことで模様を得る。しかしながら逆に、あらかじめ編目記号が分かっている場合に、編み上がり模様から編み手順（編目記号）を想像することは、編み物についてのかかなりの経験と知識が必要であり、熟練者でなければ困難である。

そこで本論文では、編み物における紐の状態を表現する軸・ループ表現を提案し、その表現方法を用いて、編み物の完成模様の画像（編み上がり画像）から、編目記号を生成するシステムの構成について述べる。

2 編目記号生成システムの構成

本システムは編み上がり画像処理部、交点データ生成部、軸・ループ表現生成部の3つの処理部から構成される。

2.1 編み上がり画像処理部

この処理過程では、スキャナから取り込まれた編み上がり画像に対して、以下の処理を施す。

本システムでは、画像の左上が原点になるように直交座標系 i 軸（水平方向）および j 軸（垂直方向）を設定し、画像中の画素 (i, j) の階級値は $f(i, j)$ で表すとする。

- 式 (1) を用いて、入力画像をカラー画像から濃淡画像に変換する。但し、 R, G, B はカラー画素の3原色の値、 $g(i, j)$ は変換後の画素の値を表す。

$$g(i, j) = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \dots (1)$$

- 線形差分フィルタ（式 (2)）を用いて、画像中のノイズを除去する。 $h(i, j)$ はノイズ除去後の画素の値。

$$h(i, j) = \frac{\sum_{m=-1}^1 \sum_{n=-1}^1 f(i+m, j+n) + f(i, j)}{10} \dots (2)$$

- 画像のエッジ抽出を行い、紐を抽出する。
- 画像の細線化処理を行い紐の特徴を抽出する。細線化には Hilditch の細線化アルゴリズム [2] を用いた。

以上の処理の流れを図 1 に示す。

The Construction of a Stitch Symbol Generating System - String Figure Recognition and its Application for Knitting Design Processing -, Tsuyoshi Miyazaki, Masashi Yamada, Hirohisa Seki, Hidenori Itoh, Nagoya Institute of Technology

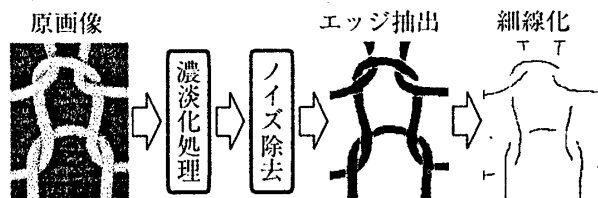


図 1 編み上がり画像処理部の流れ

2.2 交点データ生成部

本システムでは紐と紐との交点における、紐の上下関係と他の紐との連結状態を交点データとして表す。交点データ生成部では、細線化画像を基に端点（線が切れている点）の連結を行い、交点における紐の上下関係を認識し、各交点に対してラベル付を行い、交点データを生成する。処理の流れを以下に示す。

- 細線化画像から端点 P_i を探し、図 2(a) に示す方法で P_i のベクトル $vec(P_i)$ を v_1 と v_2 の合成より求め、端点リスト $EP = \{P_1, P_2, \dots, P_i, \dots\}$ を求める。
- $P_i \in EP$ と $P_j \in EP$ ($j = 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots$) に対し、以下の2つの条件を満足させる最も近くにある P_j を P_i の連結端点 $connect(P_i)$ の候補にする。
但し、 $angle(a, b)$ をベクトル a, b のなす角とし、 u_{ij} を端点 P_i から P_j へのベクトルとする。また、 vec_angle は、端点どうしが連結端点の候補になるかどうかを決める値で、 reg_angle は、図 2(b) のマスクのかかった範囲である。
条件 1. $angle(vec(P_i), vec(P_j)) > vec_angle$
条件 2. $angle(vec(P_i), u_{ij}) < reg_angle$
この処理を EP の全ての端点に対して行う。
- つながる端点のチェックを行う。 $connect(P_i) = P_j$ かつ $connect(P_j) = P_i$ ならば、 P_i と P_j は連結するとみなし、2つの端点を EP から削除する。
- $EP = \{\phi\}$ ならば、7 の処理へ。 $vec_angle < min_vec_angle$ かつ $reg_angle > max_reg_angle$ であるなら、連結端点が発見できなかった端点が存在したとして終了 (min_vec_angle は、 vec_angle の最小値、 max_reg_angle は、 reg_angle の最大値)。その他の場合は、5 の処理へ。
- 3 の処理で連結される端点の組が1つ以上発見できていたならば、2 の処理へ戻る。発見できていなければ6 の処理へ。
- $vec_angle \geq min_vec_angle$ ならば、 vec_angle の値を減らす。そうでなければ、 vec_angle の値

を初期値に戻し, *reg_angle* の値を増す。
2の処理へ。

7. 端点どうしを連結した線が他の端点の連結線と交差しないうかをチェックし, 交差しなければ8の処理へ。交差する連結線があれば交差する連結線の端点をを *EP* に加えて再度処理2から。この際, 次の端点の候補は今候補としている端点以外から選択する。
8. 交点のラベル付を行い, 交点データを生成する。

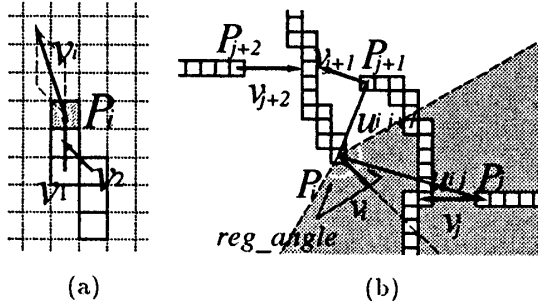


図 2

2.3 軸・ループ表現生成部

軸・ループ表現生成部では, 前の処理段階で得られた交点データを基に, 紐の軸・ループ表現を生成する。この表現方法は, 編み物を構成する基本単位であるループと, そのループが作成される軸を用いて, 編み物の状態を表現する方法である。軸・ループ表現 (Axis-Loop Representation: ALR) の定義を以下に示す。

$LoopID = (i, j)$:

i 番目の紐, 軸 *j* のループを指す。

$ALR_{i,j} = \langle Lp, On, Up, Th \rangle$:

(*i, j*) の軸・ループ表現。

$$Lp = \begin{cases} 0 & \text{(針抜き)} \\ 1 & \text{(表目)} \\ -1 & \text{(裏目)} \\ 2 & \text{(ねじれ表目)} \\ -2 & \text{(ねじれ裏目)} \end{cases} \quad \text{ループの種類。}$$

$On = \{LoopID' \mid (i, j) \text{ が掛かっているループ}\}$

$Up = \{LoopID' \mid (i, j) \text{ の上を通るループ}\}$

$Th = \{LoopID' \mid (i, j) \text{ が中を通るループ}\}$

図3に軸・ループ表現の例を示す。

最後に, システムは軸・ループ表現と編目記号とのマッチングを行い, 編目記号を生成する。この表現を用いると, JISに定められている編目記号24種類すべてを表現することができる。

3 実行例

本システムの実行例を図4に示す。上から, 編み上がり画像, 細線化画像, 端点を連結した画像, 軸・ループ表現の表, 生成された編目記号である。

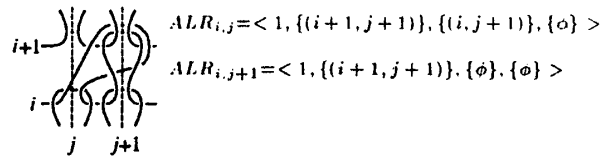
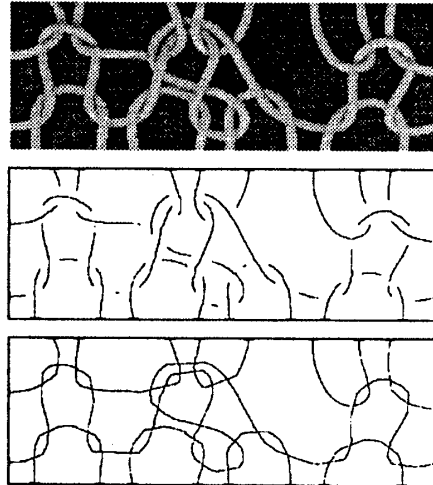


図 3 右上二目一度の編目 (左) と軸・ループ表現 (右)



$$\begin{aligned} ALR_{2,1} &= \langle -1, \{(3,1)\}, \{\phi\}, \{\phi\} \rangle \\ ALR_{2,2} &= \langle 1, \{(3,2)\}, \{\phi\}, \{\phi\} \rangle \\ ALR_{2,3} &= \langle 1, \{(3,2)\}, \{(2,2)\}, \{\phi\} \rangle \\ ALR_{2,4} &= \langle -1, \{(3,4)\}, \{\phi\}, \{\phi\} \rangle \\ ALR_{1,1} &= \langle 1, \{(2,1)\}, \{\phi\}, \{\phi\} \rangle \\ ALR_{1,2} &= \langle 1, \{(2,2)\}, \{\phi\}, \{\phi\} \rangle \\ ALR_{1,3} &= \langle 1, \{(2,3)\}, \{\phi\}, \{\phi\} \rangle \\ ALR_{1,4} &= \langle 1, \{(2,4)\}, \{\phi\}, \{\phi\} \rangle \end{aligned}$$

軸・ループ表現

1	2	3	4
-	△	○	-

図 4 実行例

4 おわりに

本論文では, 編み物の編み上がり模様から編目記号を生成するシステムについて述べた。本システムでは, 編み物の複雑な図形を計算機上で扱い易くするため, また, データ量減少のために編み模様をコード化した表現「軸・ループ表現」を提案した。実行例を通して, 本システムと提案した表現方法の有用性を確認した。

参考文献

- [1] 編目記号, 日本工業規格 JIS L 0201-1978, 日本規格協会, 1978.
- [2] 安居院 猛, 長尾 智晴, 画像の処理と認識, 昭晃堂, 1992.
- [3] T.Miyazaki, Y.Shimajiri, M.Yamada, H.Seki and H.Itoh: "Knit Pattern Recognition and Stitch Symbol Generation System for Knit Designing", Proc. of ICC&IE, Mar. 6-8 '95 (to appear).