

3次元物体を被覆する編み物パターンの生成方法について

4Q-10

舟橋 達志 伊藤 裕一朗 山田 雅之 世木 博久 伊藤 英則
名古屋工業大学

1 はじめに

著者らは文献 [1] で、3次元紐図形の表現方法と、それを用いた編み物パターン処理方法を提案した。この方法は JIS 規格の編目記号図から平面的な編み物パターンを生成できる。本稿ではこの平面的な編み物パターンを用いて3次元物体を被覆する編み物形状を生成表示する手法について述べる。提案手法は、編み物形状を表す正方格子を变形し3次元形状を生成する処理と、变形した正方格子に編み物パターンをマッピングする処理からなる。形状を生成する過程では、被覆される物体の空間的な制約を考慮しながら、正方格子の各頂点を移動する。またその際に、編み物形状が縮み過ぎてしまわないように各頂点間に斥力を働かせることを提案する。

2 3次元編み物パターンの生成方法

3次元物体を被覆する編み物パターンを生成表示するための処理手順を図1に示す。これは、(a) 正方格子面を变形し物体を被覆する形状(大域的形状)を生成する処理と、(b) 变形した正方格子面に編み物パターンをマッピングする処理から成る。

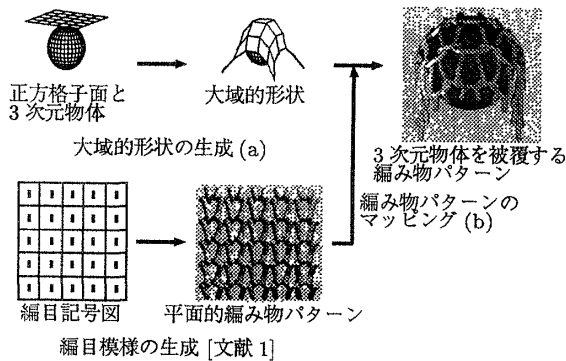


図1 編み物パターンを生成する処理の流れ

2.1 大域的形状の生成

編み物全体の形状を正方格子で表し、その格子の各頂点を以下のアルゴリズムを用いて移動する。

- 1) 3次元空間内に正方格子面と、被覆したい3次元物体を置く(初期状態)。

- 2) 正方格子面から n 個の頂点 f_1, f_2, \dots, f_n を任意に選び、これらを固定点とする。これら固定点をユーザーが任意の位置に移動する。
- 3) 固定点以外の各格子頂点を式(1)で定めるベクトル V_{move} だけ移動する。ただし、頂点の移動先が物体の内部に入り込むときは、その頂点が接するように3次元物体を拡大し、その頂点を含む接平面上に V_{move} を投射して得られるベクトル V'_{move} を求め、頂点を V'_{move} だけ移動する(図2参照)。
- 4) 3) の処理を、頂点が動かなくなる(安定状態)まで繰り返す。

$$V_{move} = \alpha \sum_i \frac{V_i}{|V_i|} f(|V_i|, |V_{i-set}|) \quad (1)$$

$$\text{ただし, } f(x, y) = \frac{1}{1 + e^{-(x-y)}} x - \beta y$$

- α : 格子頂点の移動係数
- β : 格子頂点の斥力係数
- V_i : 連結する頂点 i へのベクトル
- $|V_{i-set}|$: 連結する頂点 i までの距離の基準値

$\alpha = 1, \beta = 0.5, |V_{i-set}| = 5$ として $|V_i|$ を変化したときの V_{move} の V_i 成分の大きさ $f(|V_i|, |V_{i-set}|)$ を図3に示す。 $f(|V_i|, |V_{i-set}|)$ が負となる場合、移動する頂点と連結する頂点 i との間に斥力が働く。

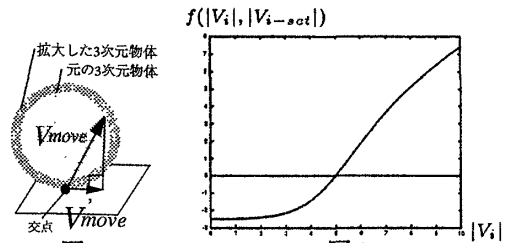


図2 物体内に入る V_{move} のときの移動
図3 $|V_i|$ を変化した時の $f(|V_i|, |V_{i-set}|)$ の変化

図4に大域的形状の生成例を示す。被覆する物体は球体とする。格子面上の角4頂点を固定点とし、それらを中央上へと移動する。そして固定点以外の頂点に対し、ステップ3)の移動を行う。

A Generating Method of Knitting Patterns Covering 3-dimensional Objects
Tatsushi Funahashi, Yuichiro Itoh, Masashi Yamada, Hirohisa Seki and Hidenori Itoh
Nagoya Institute of Technology
Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466, Japan



図4 大域的形状の生成例

2.2 編み物パターンのマッピング

生成された大域的形状の正方格子に文献 [1] の手法で生成した編み物パターンをマッピングする。この処理アルゴリズムを以下に示す。

- 1) 編み物パターンをいくつかの領域に分割する。
- 2) 分割した領域と大域的形状の各格子面とを1対1対応させる。
- 3) 分割した領域を変形し、対応している格子面と同一の形状にする。
- 4) 各領域を対応する格子面に張り付ける。

3 実行例

図5と図6に提案手法により生成された3次元編み物パターンを示す。

図5の例では、被覆物体は球とした。大域的形状の生成処理では、正方格子面の初期状態を正方形の平面とし、その4つの角を固定点としてユーザーがそれらを中央上へ移動した後、各格子頂点を式(1)により移動した。マッピングした編み物パターンは表目と呼ばれる編目からなり、一つの編目を一つの格子面に対応させ張り付けた。

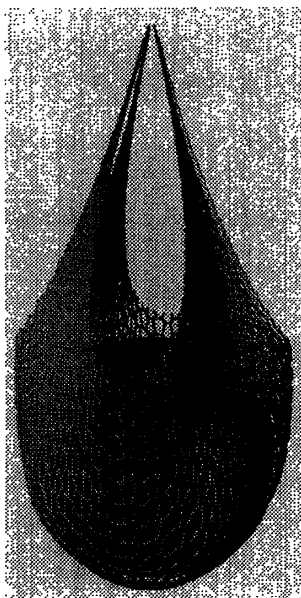


図5 実行例1

図6の例ではセーターの袖を模擬した。被覆物体は腕を表す円柱とした。大域的形状の生成処理では、正方格子面の初期状態を筒状とし、頂点の移動の際には、 V_{move} に一様なベクトル V_g を加え重力を表現した。ま

た、袖口の細くなっている部分は、その正方格子間の距離の基準値 ($|V_{i-set}|$) を他より小さく設定することにより表現した。マッピングした編み物パターンは2種類の編目からなり、一つの編目を一つの格子面に対応させ張り付けた。

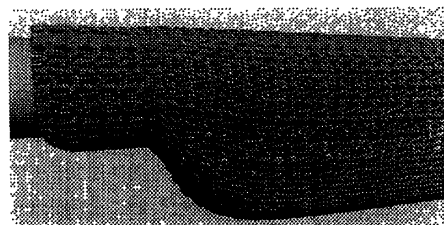
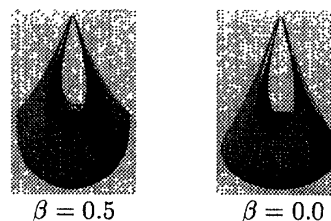


図6 実行例2

4 評価

頂点の移動先を求める式(1)の β 値を変えたとき、生成される大域的形状を図7に示す。

図7 $\beta = 0.5, \beta = 0.0$ としたとき生成される大域的形状

実際の編み物の形状は変形により面積は変化するが、編み物パターンを構成する紐の長さの総和は変化しない。この点に着目し、生成した3次元編み物パターンを構成しているすべての紐の長さの総和とその初期状態に対する変化率を評価する。表1より、頂点間の斥力により、紐の長さの総和が縮み過ぎなくなることがわかる。

	初期状態	$\beta = 0.5$	$\beta = 0.0$
紐の総和	15954	16557	14337
変化率	100%	103.8%	89.9%

表1 編み物パターンを構成する紐の総和

5 まとめ

本稿では平面的な編み物パターンから、物体を被覆する3次元編み物パターンを生成する手法を提案し、その実行例を示した。今後の課題は紐自身の伸縮の考慮などがある。

6 参考文献

- [1] 伊藤, 山田, 宮崎, 世木, 伊藤: 3次元紐図形表現方法を用いた編み物パターン処理について, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.2, pp.249-258, 1996.
- [2] 舟橋, 伊藤, 山田, 世木, 伊藤: 物体を被覆する編み物パターンの処理方法について, 平成8年度電気関係学会東海支部連合大会 講演論文集, pp.411.