

二重織物のデザインシミュレーションの研究

遠藤 善道* 奥村 和之*

Design Simulation of Double Woven

Yoshimiti Endou* and Kazuyuki Okumura*

あらまし 織布製造業では、試作品のコスト低減や期間短縮などの目的に、多くの織物用デザインシステムが開発され用いられている。現在利用されているデザインシステムは、一重組織の織物のデザインをシミュレーションするように開発されている。このデザインシミュレーションシステムでは二重織のような重ね組織のデザインをシミュレーションすることができない。本研究では、二重織のデザインをシミュレーションする簡単な手法を提案する。本研究で提案した手法は、簡単な方法で組織図からZパツファの値を求めることによって、織物のデザインをシミュレーションするという方法である。本手法によって、二重織の織物のデザインをシミュレーションすることができるようになった。

キーワード 二重織, シミュレーション, 織物デザイン, 織物, コンピュータグラフィックス

1. まえがき

繊維業界では、コンピュータグラフィックが開発されるとともに、デザイン開発の分野でそれが利用されるようになった。コンピュータグラフィックが利用されるようになった初期の頃は、コンピュータが高価であり、グラフィックス機能が貧弱で、かつ処理速度が遅かった。また、デザインが満足するレベルのカラー出力装置もなかった。このため、コンピュータグラフィックスの利用は、一部に限られていた。しかし、今では、それらが相当に改良されて、アパレルデザインやテキスタイルデザインにコンピュータを利用することが当たり前になり、プレゼンテーションや商談の際の見本の代わりに利用されている。

織物業の分野でも、試作品のコスト低減や期間短縮などの目的に、多くの織物用デザインシステムが開発され用いられている。現在利用されているデザインシステムは一重組織の織物のデザインをシミュレーションするように開発されている。一重組織の織物とは、Yシャツの生地のように経糸と緯糸が一定規則の元に直交してすきまなく並べられているものである。このような一重組織の織物のシミュレーションは、市販のシステムを利用する事により簡単にできる。

しかし、一重組織でない織物のデザインシミュレーションに関しては現在のところ、テキスタイルデザインが満足できるようなものはない。一重組織でない、デザインシミュレーションの難しい織物には次のような物がある。

- 1) 縮緬のように緯糸(経糸)が不規則に蛇行している織物

* 応用担当 笠松町駐在

Application Division, Kasamatu

- 2) 起毛処理した織物

- 3) 玉虫発色させた織物

- 4) 一度に二枚の織物をあわせて製織する二重織

本研究では、このうち二重織のデザインシミュレーションに関する研究を行う。

この分野の研究としては、王[1]の研究があるが、王の手法は、あらかじめ二重織になるという知見が必要であり、二重織の設計が間違っていたときなどには対応できない。また、すべての二重織を表現できるとは限らない。また、同じテキスタイルシミュレーションでは、伊藤[2]の研究がある。伊藤の研究は、ニットのデザインについての研究であるが、従来のデザインシミュレーションとは違い、系の空間的な配置を求めるという点で画期的であり、二重織のシミュレーションに彼等の考え方を応用することができる。また、太田[3]は組織図と糸の密度から二重織をシミュレーションしようと試みている。しかし、この研究でも、王の研究と同じように二重織になるという知見が必要である。池口[4]は、王、太田とは違った方法で二重織のシミュレーションの方法を提案している。

本研究では、これらの成果をふまえた上で、簡単に実現できる二重織をシミュレーションするための原理を研究する。なお、市販の織物デザインシステムや、これまでになされてきた研究では、製織の過程や、織物の物理的なものをシミュレーションしているわけではない。あくまでも、先染め織物のデザインのシミュレーションを目的としている。本研究でも、製織の過程や繊維の物理的な過程をシミュレーションすることを目的としない。織物を企画するデザイナーに役立つことを念頭に、二重織のデザインをシミュレーションする方法を研究する。

2. シミュレーション手法

2.1 従来の織物デザインシミュレーション

図1に2/2の綾の組織図を示す。織物[5]はつまるところ、経糸と緯糸とが直交して規則的に絡んでいるものである。その規則性を表す図を、織物の組織図という。組織図で升目が、経糸・緯糸の交差点で、黒く塗られている場合は、経糸が緯糸の上に、白い場合は、緯糸が経糸の上になっていることを示している。

表1に縞割の例を示す。縞割とは、経糸・緯糸の並べる順番を記述する表である。表の例は、青い糸を4本、白い糸を4本を1循環とすることを示している。この組織図と縞割で織物のデザインを作ることができる。組織図の左から、縞割で示された色が割り付けられる。図1の組織図の左から3本目、下から2本目は、経糸・緯糸ともに青い糸が割り付けられている。ここで、この点は白であるので、緯糸の青が表に現れる。以下同様に必要なだけ、組織図と縞割から色を割り出し、CRT画面に色を塗っていけば織物のデザインのシミュレーションができる。図1の組織図と表1の縞割からは、千鳥格子模様ができる。このように、従来の織物デザインシミュレーションは、織物の組織図から経糸・緯糸の交絡を求め、色を塗り分けていた。これは、正しい解釈であるが、この方法は、組織図の中の1つの升目のみに注目し、かつ、平面上で色を塗り分けているので、糸が裏・表に分かれる二重織をシミュレーションすることは難しい。

2.2 本研究で提案する方法

本研究では、池口らが提案した方法[4]を参考に、簡単でかつ質感もある程度考慮した方法を提案する。図2に二重織の組織図の例を示す。図1の綾織と似ており、組織図を見ただけでは二重織の組織がどうか判断が難しい。図の

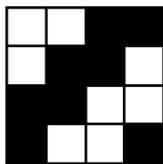


図1 2/2の綾の組織図

Fig.1 2/2 twill design

表1 縞割の例

Table 1 Example of color table

Blue yarn	4				
White yarn		4			

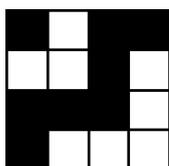


図2 二重織組織の例

Fig.2 Example of double woven design

組織図は表・裏ともに平織の二重織である。ただし、説明を簡単にするために、接結を省略している。本研究では次のようにして二重織のシミュレーションを行う。

- 1) 経糸に関して、組織図上で浮いているところを+1、沈んでいるところを-1として升目に「重み」をつける。組織図の下から上へ順に経糸を見ていき、浮きが続く場所では、重みを1ずつ増加していく。反対に沈みが続く場合は、重みを1ずつ減少させていく。
- 2) 同様に組織図の上から下へ順に経糸を見ていき重みをつける。
- 3) 1, 2で付けた重みを合算する。
組織図は、織物全体に繰り返して用いるものである。組織図1循環だけ用いたのでは、組織図の周辺で重み付けを正しく評価できない。このため、経糸については、縦方向に3循環の組織図を用いて重みを計算し、中央の1循環を正しい重みとして以降用いる。
- 4) 緯糸に関しても、経糸と同様に重み付けを行う。
- 5) 計算した「重み」を、CGでいうところのZバッファの値とする。この値は、経糸・緯糸の交差点における高さを表しているものとする。
- 6) 糸の交差点から次の交差点までのZの値は線形で補完して求める。Zの値に応じて輝度を変える。
- 7) 糸の幅をr、糸を真上から見たとき、中心線からの距離をxとし、幅方向の輝度を $y = \sqrt{1-x^2}$ という計算式で求める。
- 8) 糸の太さ、糸の密度とZバッファの値を考慮して、経糸・緯糸を描画していく。

従来のシミュレーションはX-Y方向のみを考えていたので、二重織のシミュレーションができなかった。本研究のようにZ方向の概念を取り入れることで、二重織のような立体的な織物のデザインをシミュレーションできる。

3. シミュレーション実験

3.1 シミュレーション実験

二重織のシミュレーション手法について次の実験を行う。

- 1) 図2で示した二重織組織と代表的な二重織組織である風通組織を用いてシミュレーションを行う。本研究で考案した手法で二重織ができることを確認する。
- 2) 実際の二重織組織と縞割を用いてシミュレーションを行う。実物と比較し本研究の有用性を確認する。

3.2 平二重織のシミュレーション結果

2.2で説明した手順に従って、図2の組織図から求めた経糸のZバッファの行列を図3に示す。前述のように、組織図の1循環を評価したのでは、周辺で真の値が出ないために、3循環を評価して、中央の1循環のデータを用いた。図2の二重織は経糸について、左から表・裏になるように設計されている。図3(c)を見ると一番左の経糸はZバッ

ファの値で4が多く、小さいものでも-2である。これとは逆に、左から2番目の経糸は-4が多く、大きいものでも-2である。このことは、図2の二重織組織について、左側の糸は「浮き」がおおく、右側の糸は「沈み」が多いということと合致している。同様に、緯糸のZバッファを図4に示す。図3、図4のZバッファからシミュレーションした結果を図5に示す。図5は糸の間隔を広くとって、裏側に回る糸が表から見えるようにしている。図に示すように、組織図で設計したとおり、裏に回る糸と、表に出る糸が完全に分離している。図6に、経糸・緯糸の密度を高めて裏に回る糸を見えなくしたものを示す。本研究では前述のようにZバッファを使っているので、特段の注意を払うことなく裏に回る糸は、糸の密度を高めることで見えなくなる。風通組織のシミュレーションを図7に示す。風通のように、途中で表糸が裏糸になる組織も簡単にシミュレーションができた。

3.3 実際の織物との比較

図8に二重織の組織図を、図9に図8の組織図に従って織られた実際の織物、図10に本研究で考案した手法でシミュレーションした結果を示す。図9と図10を比べてわかるように、織物のデザインは完全に合っている。しかし、シミュレーションでは糸のむらや蛇行がないために実物の織物よりもきれいに見える。織物の質感はやや乏しいといえる。ただし、図10は糸の交絡がわかるように糸を太く描画したものである。実際の糸の太さと同じくらいに描画すると、本研究のシミュレーションでもクリア仕上げの織物のように見える。本研究で考案したシミュレーション手法で二重織のデザインをシミュレーションできることが明らかになった。

3	-2	1	1
-1	-3	2	-1
1	1	3	-2
2	-1	-1	-3

3-a)下から集計

1	-2	3	1
-1	-1	2	-3
3	1	1	-2
2	-3	-1	-1

3-b)上から集計

4	-4	4	2
-2	-4	4	-4
4	2	4	-4
4	-4	-2	-4

3-c) a,bを合算したもの

図3 経糸のZバッファ
Fig.3 Z buffer of warp

4	-2	4	4
-4	-4	2	-4
4	4	4	-2
2	-4	-4	-4

図4 緯糸のZバッファ
Fig.4 Z buffer of weft

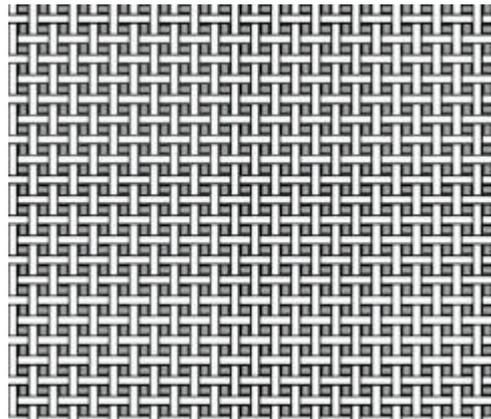


図5 シミュレーション結果(1)
Fig.5 Result of simulation(1)

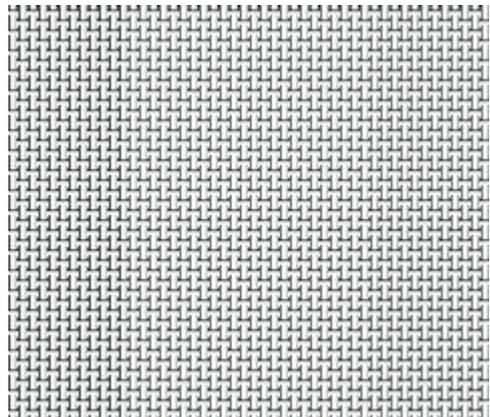


図6 シミュレーション結果(2)
Fig.6 Result of simulation(2)

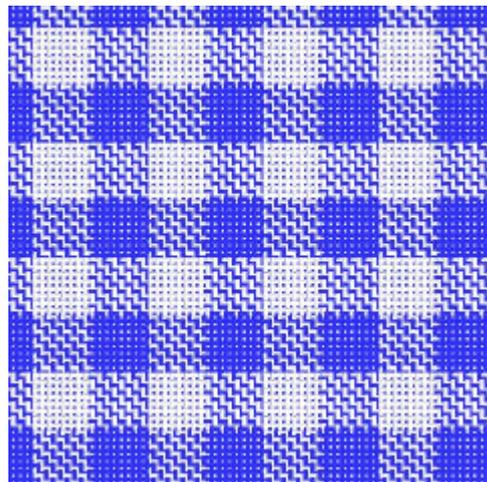


図7 風通組織のシミュレーション
Fig.7 Futu design simulation

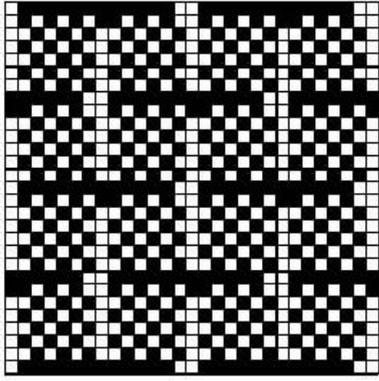


図8 二重織の組織

Fig.8 Double woven design

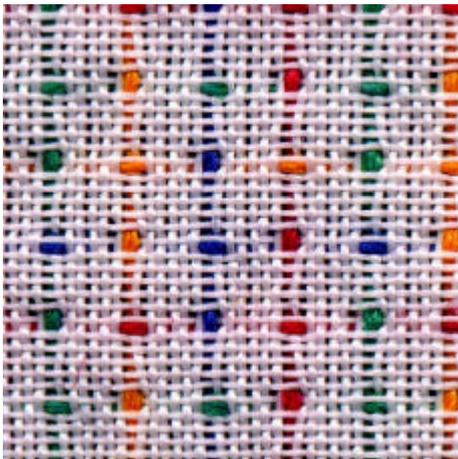


図9 実際の織物

Fig.9 Real woven

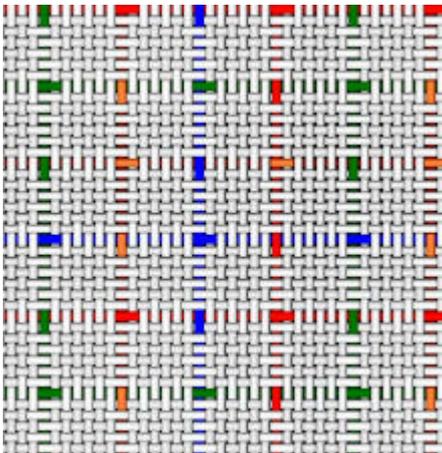


図10 シミュレーション結果(3)

Fig.10 Result of simulation (3)

4. まとめ

本研究では、二重織のデザインをシミュレーションする簡単な手法を考案した。従来の織物デザインシミュレーションは、基本的に織物組織図を糸の色で塗りつぶす方式であった。このために、二重織などの重ね組織をシミュレーションすることはできなかった。

本研究で提案した手法は、簡単な方法で、組織図から、Zバッファの値を求めることによって、デザインをシミュレーションするという方法である。本研究の方法によって、Z軸方向の糸の配置を考慮することができるようになり、二重織の織物のデザインをシミュレーションすることができた。本研究では、風通のように途中で表糸が裏糸になる組織、表糸と裏糸の配列が1:1以外の組織も簡単にシミュレーションすることができた。また、本研究では、デザインシミュレーションのプロトタイプソフトを作成した。本研究で作成したソフトウェアは、研究用ではあるが、組織図、糸の色、配糸などを変えられるようになっており、一重組織の織物のデザインや二重織のデザインをシミュレーションすることが可能である。また、二重織組織の確認にも利用できる。しかし、本研究では、質感乏しい、カラーマッチングが取れていない、ユーザーインターフェースがない、などの課題が残った。次年度は、ユーザーインターフェースを改良し、織物業で使用できるようなソフトウェアの開発に取り組む予定である。

謝辞 本研究を進めるに当たって、愛知県尾張繊維技術センターの池口達治氏、都築秀典氏からは、有益な議論と支援をいただきました。また、(株)カワサキの川崎眞代氏からは織物についての指導とサンプルをいただきました。記して感謝いたします。

文 献

- [1] 王躍存,中島勝,“コンピュータによる二重組織織物のシミュレーション”,織機誌 vol146, No.4, pp51-54, Apr. 1993
- [2] 伊藤裕一郎,山田雅之,“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 vol137, No.2, p249-253, Feb. 1996
- [3] 太田健一,小柴和彦,“糸表面データベースを用いた織物表面パターンシミュレーション”,織機誌, vol143, No.12, pp63-71, Des. 1990
- [4] 池口達治,都築秀典,“表面効果織物のシミュレーション手法”,繊維機械学会第52回全国大会, B-1, pp54-55, Jun. 1999
- [5] 文部省,高等学校用 織物組織,文部省, pp9-22,実教出版,東京,1968