

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5348887号
(P5348887)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月30日 (2013.8.30)

(51) Int.Cl.	F I
DO4B 35/00 (2006.01)	DO4B 35/00 1 O 1
DO4B 15/00 (2006.01)	DO4B 15/00 3 O 1
GO6F 17/50 (2006.01)	GO6F 17/50 6 8 O F

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-528405 (P2007-528405)	(73) 特許権者	000151221
(86) (22) 出願日	平成18年7月11日 (2006.7.11)		株式会社島精機製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/313780		和歌山県和歌山市坂田85番地
(87) 国際公開番号	W02007/013296	(74) 代理人	100086830
(87) 国際公開日	平成19年2月1日 (2007.2.1)		弁理士 塩入 明
審査請求日	平成21年6月25日 (2009.6.25)	(74) 代理人	100096046
審判番号	不服2012-20016 (P2012-20016/J1)		弁理士 塩入 みか
審判請求日	平成24年10月11日 (2012.10.11)	(72) 発明者	寺井 公一
(31) 優先権主張番号	特願2005-219136 (P2005-219136)		日本国和歌山県和歌山市坂田85番地 株
(32) 優先日	平成17年7月28日 (2005.7.28)		式会社島精機製作所内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
		合議体	
		審判長	河原 英雄
		審判官	紀本 孝
		審判官	渡邊 真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ループシミュレーション装置とその方法並びにそのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

編地のデザインデータに対応する編地画像を、個々の編目のループを表現するように作成するための装置において、

編地画像の個々の編目に対して、隣接する編目との距離とその標準値との距離のシフトをテンションとして求めるための手段と、

編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との間を結ぶ線と、ウェール方向に隣接する編目との間を結ぶ線との交角とその標準値とのシフトを歪み角として求めるための手段と、

編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のウェール方向に隣接する2つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、コース軸回りの曲げ角として求めるための手段と、

編地画像の個々の編目に対して、ウェール方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のコース方向に隣接する2つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、ウェール軸回りの曲げ角として求めるための手段と、

テンションに対する移動ベクトルと、歪み角に対する移動ベクトルと、コース軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルと、ウェール軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルとを、それぞれテンション、歪み角、コース軸回りの曲げ角、ウェール軸回りの曲げ角を小さくするように求めて、求めた4種類の移動ベクトルを合成した合成ベクトルに従って、編地画像の個々の編目の位置を移動させるための移動手段、とを設けたことを特徴とする、ルー

10

20

ブシミュレーション装置。

【請求項 2】

前記合成ベクトルは前記 4 種類の移動ベクトルを加算した合計の移動ベクトルであることを特徴とする、請求項 1 のループシミュレーション装置。

【請求項 3】

編地のデザインデータに対応する編地画像を、個々の編目のループを表現するように作成する方法において、

編地画像の個々の編目に対して、隣接する編目との距離とその標準値との距離のシフトをテンションとして求め、

編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との間を結ぶ線と、ウェール方向に隣接する編目との間を結ぶ線との交角とその標準値とのシフトを歪み角として求め、

編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のウェール方向に隣接する 2 つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、コース軸回りの曲げ角として求め、

編地画像の個々の編目に対して、ウェール方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のコース方向に隣接する 2 つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、ウェール軸回りの曲げ角として求め、

テンションに対する移動ベクトルと、歪み角に対する移動ベクトルと、コース軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルと、ウェール軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルとを、それぞれテンション、歪み角、コース軸回りの曲げ角、ウェール軸回りの曲げ角を小さくするように求めて、求めた 4 種類の移動ベクトルを合成した合成ベクトルに従って、編地画像の個々の編目の位置を移動させることを特徴とする、ループシミュレーション方法。

【請求項 4】

前記合成ベクトルは前記 4 種類の移動ベクトルを加算した合計の移動ベクトルであることを特徴とする、請求項 3 のループシミュレーション方法。

【請求項 5】

編地のデザインデータに対応する編地画像を、個々の編目のループを表現するように作成するためのプログラムであって、

コンピュータに、

編地画像の個々の編目に対して、隣接する編目との距離とその標準値との距離のシフトをテンションとして求めるためのステップと、

編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との間を結ぶ線と、ウェール方向に隣接する編目との間を結ぶ線との交角とその標準値とのシフトを歪み角として求めるためのステップと、

編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のウェール方向に隣接する 2 つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、コース軸回りの曲げ角として求めるためのステップと、

編地画像の個々の編目に対して、ウェール方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のコース方向に隣接する 2 つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、ウェール軸回りの曲げ角として求めるためのステップと、

テンションに対する移動ベクトルと、歪み角に対する移動ベクトルと、コース軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルと、ウェール軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルとを、それぞれテンション、歪み角、コース軸回りの曲げ角、ウェール軸回りの曲げ角を小さくするように求めて、求めた 4 種類の移動ベクトルを合成した合成ベクトルに従って、編地画像の個々の編目の位置を移動させるためのステップ、とを実行させる、ループシミュレーションプログラム。

【請求項 6】

前記合成ベクトルは前記 4 種類の移動ベクトルを加算した合計の移動ベクトルであることを特徴とする、請求項 5 のループシミュレーションプログラム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、編地をリアルにループシミュレーションする装置と、ループシミュレーション方法、並びにループシミュレーションプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

出願人は、編目の種類や隣接する編目との接続関係などに基づいた経験則により、編目の位置を求めて、ループシミュレーションを行うことを提案した（特許文献1）。しかしながらこの手法には、

- ・ 経験則に依存しているためループシミュレーションの根拠が曖昧で、
- ・ ピンタック柄などの膨らみを持つ編地のシミュレーションが困難との問題がある。またこの他に編地の端部のカーブをシミュレーションするのが難しいとの問題がある。

後者の2つの問題は、編地の3次元的な構造をシミュレーションするのが難しいと整理できる。

【特許文献1】特開2005-120501

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

この発明の基本的課題は、

- ・ 実行可能な計算量の範囲で、ループシミュレーションでの経験則の使用を最小に、
- ・ かつ編地の3次元的な膨らみやカーブなどを表現できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

この発明のループシミュレーション装置は、編地のデザインデータに対応する編地画像を、個々の編目のループを表現するように作成するための装置において、編地画像の個々の編目に対して、隣接する編目との距離とその標準値との距離のシフトをテンションとして求めるための手段と、編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との間を結ぶ線と、ウェール方向に隣接する編目との間を結ぶ線との交角とその標準値とのシフトを歪み角として求めるための手段と、編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のウェール方向に隣接する2つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、コース軸回りの曲げ角として求めるための手段と、編地画像の個々の編目に対して、ウェール方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のコース方向に隣接する2つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、ウェール軸回りの曲げ角として求めるための手段と、テンションに対する移動ベクトルと、歪み角に対する移動ベクトルと、コース軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルと、ウェール軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルとを、それぞれテンション、歪み角、コース軸回りの曲げ角、ウェール軸回りの曲げ角を小さくするように求めて、求めた4種類の移動ベクトルを合成した合成ベクトルに従って、編地画像の個々の編目の位置を移動させるための移動手段、とを設けたことを特徴とする。

【0005】

この発明のループシミュレーション方法は、編地のデザインデータに対応する編地画像を、個々の編目のループを表現するように作成する方法において、編地画像の個々の編目に対して、隣接する編目との距離とその標準値との距離のシフトをテンションとして求め、編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との間を結ぶ線と、ウェール方向に隣接する編目との間を結ぶ線との交角とその標準値とのシフトを歪み角として求め、編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のウェール方向に隣接する2つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、コース軸回りの曲げ角として求め、編地画像の個々の編目に対して、ウェール方向に隣接す

る編目との向きを表す軸に関して、該編目のコース方向に隣接する２つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、ウェール軸回りの曲げ角として求め、テンションに対する移動ベクトルと、歪み角に対する移動ベクトルと、コース軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルと、ウェール軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルとを、それぞれテンション、歪み角、コース軸回りの曲げ角、ウェール軸回りの曲げ角を小さくするように求めて、求めた４種類の移動ベクトルを合成した合成ベクトルに従って、編地画像の個々の編目の位置を移動させることを特徴とする。

【０００６】

この発明のループシミュレーションプログラムは、編地のデザインデータに対応する編地画像を、個々の編目のループを表現するように作成するためのプログラムであって、コンピュータに、編地画像の個々の編目に対して、隣接する編目との距離とその標準値との距離のシフトをテンションとして求めるためのステップと、編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との間を結ぶ線と、ウェール方向に隣接する編目との間を結ぶ線との交角とその標準値とのシフトを歪み角として求めるためのステップと、編地画像の個々の編目に対して、コース方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のウェール方向に隣接する２つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、コース軸回りの曲げ角として求めるためのステップと、編地画像の個々の編目に対して、ウェール方向に隣接する編目との向きを表す軸に関して、該編目のコース方向に隣接する２つの編目間の角度とその標準値とのシフトを、ウェール軸回りの曲げ角として求めるためのステップと、テンションに対する移動ベクトルと、歪み角に対する移動ベクトルと、コース軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルと、ウェール軸回りの曲げ角に対する移動ベクトルとを、それぞれテンション、歪み角、コース軸回りの曲げ角、ウェール軸回りの曲げ角を小さくするように求めて、求めた４種類の移動ベクトルを合成した合成ベクトルに従って、編地画像の個々の編目の位置を移動させるためのステップ、とを実行させる。

【０００７】

好ましくは、前記移動では、編地画像の各編目に対して、求めた前記テンションと歪み角、及びコース軸回りの曲げ角とウェール軸回りの曲げ角に対するそれぞれの移動ベクトルを加算した合計の移動ベクトルに従って、各編目を移動させる。

【０００８】

以下この明細書において、ループシミュレーション装置に関する記載は、特に断らない限り、ループシミュレーション方法やループシミュレーションプログラムにもそのまま当てはまり、ループシミュレーション方法やループシミュレーションプログラムに関する記載は、ループシミュレーション装置にもそのまま当てはまる。また対象とする編地は横編地や丸編地で、編地自体でもガーメントでも良い。

【発明の効果】

【０００９】

この発明では、編目の位置を定めるファクターは、テンション、歪み角、コース軸回りの曲げ角、ウェール軸回りの曲げ角の４種類である。なおこれらの標準値からのシフトは例えば差とするが、比などでも良い。テンションは隣接する編目との間隔と標準値とのシフトに基づくもので、編目が互いにバネで接続されているとした際に、バネが自然長（標準値）から伸縮すると自然長に復帰しようとする性質を反映している。歪み角は、コース方向とウェール方向の近接した例えば４つの編目で形成される４辺形で、各頂点の角度に安定値があり、ここから角度が外れると元の角度に復帰しようとする性質を反映する。

【００１０】

コース軸回りの曲げ角とウェール軸回りの曲げ角は、編目は平面的なものではなく、両端が編目の中心に対して編地の前後に移動しようとする性質を持つことに対応する。曲げ角の標準値を１８０度とすると、編目は平面内に収まろうとし、標準値を１８０度からずらせることにより、編地はカールしようとする。そしてコース軸回りの曲げ角とウェール軸回りの曲げ角を用いることにより、編地が平面からはみ出して立体的に変形することをシミュレーションできる。

【 0 0 1 1 】

以上の4つのファクターは、編目に加わる各種の力や編目自体が立体的に変形しようとする力に基づくもので、経験則をそのままモデル化したものではない。そのため根拠のあるモデルに基づくループシミュレーションが出来る。また上記のモデルでシミュレーションするためには、テンション、歪み角、及びコース軸回りとウェール軸回りの曲げ角を求めれば良く、これらは簡単に計算できる量なので、シミュレーションに要する時間を実用的な範囲に留めることができる。この発明では、編成データからループシミュレーションにより得られた仮想的な編地やガーメントを例えば平面上に置いた状態で観察でき、試編み無しで編地やガーメントを評価できる。

【 0 0 1 2 】

10

テンションや歪み角、コース軸回りとウェール軸回りの曲げ角を求める都度、編目を移動させても良いが、それではシフトを求める間に編目の位置関係が絶えず変化する。そこで、テンションや歪み角、コース軸回りとウェール軸回りの曲げ角を例えば全編目に対して求めた後に、テンションと歪み角、及びコース軸回りの曲げ角とウェール軸回りの曲げ角に対するそれぞれの移動ベクトルを加算した合計の移動ベクトルに従って、各編目を移動させると処理が簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図1】実施例のループシミュレーション装置のブロック図

【図2】実施例のループシミュレーションプログラムのブロック図

20

【図3】実施例のループシミュレーションアルゴリズムを示すフローチャート

【図4】実施例でのパラメータリストの例を示す図

【図5】実施例でのテンション処理を示す図

【図6】実施例での右側の編目の歪み処理を示す図

【図7】実施例での左側の編目の歪み処理を示す図

【図8】編地の端のカールモデルを示す図

【図9】実施例での左側の編目へのウェール方向曲がり処理を示す図

【図10】実施例での右側の編目へのウェール方向曲がり処理を示す図

【図11】実施例での上側の編目へのコース方向曲がり処理を示す図

【図12】実施例での下側の編目へのコース方向曲がり処理を示す図

30

【図13】実施例でのガーメントのループシミュレーション画像を示す図

【図14】従来例でのガーメントのループシミュレーション画像を示す図

【図15】実施例での、白黒の編目サイズを制御することによりパターンを表現した編地のループシミュレーション画像を示す図

【図16】実施例での手袋のループシミュレーション画像を示す図

【図17】ピンタック編成の手順を示す図

【図18】実施例のピンタック編地のループシミュレーション画像を示す図

【符号の説明】

【 0 0 1 4 】

2	ループシミュレーション装置	4	バス	
6	ユーザインターフェース	7	手入力	8 モニタ
10	プリンタ	12	ループシミュレーションプログラム記憶部	
14	L A Nインターフェース	16	ディスクドライブ	
18	画像メモリ	20	編成データ変換部	
22	ループ長処理部	24	テンション処理部	
26	歪み処理部	28	コース方向曲げ処理部	
30	ウェール方向曲げ処理部	32	合成部	
34	衝突判定部	36	収束判定部	38 糸筋情報作成部
40	レンダリング部	52	ループシミュレーションプログラム	
54	テンション処理命令	56	歪み処理命令	

40

50

5 8 コース方向曲げ処理命令 6 0 ウェール方向曲げ処理命令
 6 2 合成命令 6 4 衝突判定命令 6 6 収束判定命令
 6 8 系筋情報作成命令 7 0 レンダリング命令
 8 0 ~ 8 3 パラメータリスト 9 0 編目モデル
 9 1 編目位置 9 2 ~ 9 5 編地モデル
 P 0 編目位置 P 1 ~ P 4 周囲の編目位置
 Axis 軸 θ, ψ 曲げ角のデフォルト値

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下に本発明を実施するための最良の形態を示す。

10

【実施例】

【0016】

図1~図18に実施例を示す。図において、2はループシミュレーション装置で、4はデータやコマンドなどのバスで、6はユーザインターフェースで、スタイラスやマウス、トラックボール、キーボードなどを用いた手入力7で、編地のデザインを入力する。また手入力7からユーザインターフェース6へ、編目のループ長や編系の材質、仕上げ加工時の収縮率などを入力し、さらにコース方向とウェール方向との交角の標準値、より正確には自分自身の編目とコース方向に隣接する編目との間を結ぶ線と、自分自身の編目とウェール方向に隣接する編目との間を結ぶ線との交角の標準値を入力する。またコース方向の軸に関する軸の両側の2つの編目間の角度の標準値、ウェール方向の軸に関する、軸の両側の2つの編目間の角度の標準値などを入力する。ループ長や編系の材質、仕上げ加工時の収縮率、交角の標準値、軸の両側の編目間の角度の標準値などは、シミュレーションパラメータである。

20

【0017】

8は表示部で、デザインデータや編地のループシミュレーション画像などを表示し、プリンタ10も編地のデザインデータやループシミュレーション画像などを出力する。なおループシミュレーション画像は、編地のデザインデータに基づく仮想的な編地を、個々のループ(編目)をリアルに表現するように、シミュレーションした画像で、個々の編目は平面内での座標(x、y)の他に、これと直交する方向の座標(z座標)を持ち、編目の位置は編目の基部の位置で表す。

30

【0018】

12はループシミュレーションプログラム記憶部で、ループシミュレーションに必要なプログラムを記憶し、その詳細は図2に示す。14はLANインターフェースで、編地のループシミュレーションプログラムやデザインデータ、編地のデザインデータに基づく編成データ、並びにループシミュレーション画像などを、LANに入出力する。ディスクドライブ16は、LANインターフェース14と同様のデータをディスクを介して入出力する。18は画像メモリで、ループシミュレーション画像などの画像を、例えばラスタ形式で記憶する。20は編成データ変換部で、ユーザインターフェース6などでデザインした編地のデータを横編機で編成できる編成データに変換する。22はループ長処理部で、編成データに従って個々の編目のループ長を出力する。

40

【0019】

24はテンション処理部で、個々の編目に対してウェール方向とコース方向とに隣接する例えば4個の編目に対し、その距離とデフォルト値、即ち標準値、との差をテンションとして出力する。この値テンションは、編目間の距離が標準値から外れていることによる張力を表す。なお以下で、隣接する編目はウェール方向とコース方向とに隣接する編目を意味し、コース方向右側の編目などという場合、コース方向に隣接する右側の編目などを意味するものとする。実施例では隣接する編目間の関係のみを問題とする。

【0020】

またここでのデフォルト値はループ長により定まり、これは編機で編成される際の張力で引き伸ばされる前の、ループ当たりの編系の長さを意味するものとしても、編機での

50

張力で引き伸ばされた際のループ当たりの編系の長さを意味するものとしても、あるいは編成後に仕上げ加工で収縮した後のループ当たりの編系の長さを意味するものとしても良い。ループ長は所定の区間毎に変化するものとしても、あるいは個々の編目毎に変化するものとしても良く、また編機の張力や仕上げ加工での編系の伸縮は編系の素材に依存し、編系の種類はユーザインターフェース 6 へ入力されたものを用いる。

【 0 0 2 1 】

歪み処理部 2 6 は、個々の編目に対しウェール方向に隣接する 1 個の編目とコース方向に隣接する 1 個の編目と自分自身とから成る 3 角形の角度、即ち交角を求める。コース方向とウェール方向とが直角な場合、この角度、交角は 9 0 度のはずである。交角の標準値（デフォルト値）はユーザインターフェース 6 からの入力が無ければ 9 0 度である。交角とその標準値との差を歪み角とし、個々の編目毎に 4 つの交角があるが、ここではコース方向左側の隣接する編目とウェール方向の上下いずれかの編目、並びにコース方向右側の編目とウェール方向の前記の編目とを用い、交角を個々の編目に対し 2 つずつ求める。交角のデフォルト値からの差、即ち歪み角に応じて、交角をデフォルト値に近づける力が隣接する編目に働く。歪み角はこの力を表現している。

10

【 0 0 2 2 】

コース方向曲げ処理部 2 8 は、コース方向に沿った軸に関して、ウェール方向に隣接する 2 つの編目は所定の角度で安定することに基づく。またウェール方向曲げ処理部 3 0 は、ウェール方向に沿った軸に関して、コース方向に隣接する 2 つの編目は所定の角度で安定することに基づく。それらの詳細は図 8 を参照して後述する。

20

【 0 0 2 3 】

合成部 3 2 は編地データ上の個々の編目を移動させる。テンションや歪み角、コース軸回りやウェール軸回りの曲げ角を求める毎に、編目の位置を移動させても良いが、実施例では全ての編目に対してテンションや歪み角、コース軸回りやウェール軸回りの曲げ角を算出する。次にこれらの要素には重みがあり、例えばテンションの重みを 1 とすると、他の重みは 1 ~ 0 . 1 程度である。テンションなどの各要素に対し重みを乗算し、個々の移動ベクトルとする。例えばテンションでも、コース方向とウェール方向に標準で 4 つの隣接する編目があるので、テンションの値は 4 つあり、これらに重みを掛けて加算すると、テンションに関する合計の移動ベクトルとなる。このようにして前記の 4 つのファクターに対する移動ベクトルの合計を求める。同様に、歪み角などの他の移動ベクトルでも、移動ベクトル当たり複数の要素がある。なおテンションと歪み角、及びコース軸回りの曲げ角とウェール軸回りの曲げ角とを小さくするように、個々の編目の位置を移動させる。

30

【 0 0 2 4 】

個々の編目毎に合計の移動ベクトルを求めて移動させる。移動ベクトルは、自分自身の編目を移動させる分と、隣接する編目を移動させる分を含んでいる。なお 1 個の編目に関する合計の移動ベクトルを求める都度、その編目や隣接する編目を移動させ、次いで次の編目に関する移動ベクトルを求めるようにすると、移動ベクトルの算出が不安定になる。

【 0 0 2 5 】

衝突判定部 3 4 は編目間の衝突を検出し、例えば 2 つの編目の位置が水平面内で一致する場合、それらの z 座標に編系の直径分の違いが無ければ衝突していると判定する。衝突判定部 3 4 は衝突を検出すると、衝突が生じない位置まで移動ベクトルを変化させる。

40

【 0 0 2 6 】

収束判定部 3 6 は、移動ベクトルの算出から衝突判定による移動ベクトルの修正までのプロセスを繰り返し実行した際に、移動ベクトルが 0 にあるいは所定値以下に収束したかを判定し、移動ベクトルが収束もしくは処理回数が上限に達すると、前記の 4 つのファクターに関し安定な編地データをシミュレーションで得たものとして、編目位置の移動を終了させる。

【 0 0 2 7 】

糸筋情報作成部 3 8 は、求めた編目の位置を繋ぐように糸筋、即ち編系の位置あるいは

50

編系の流れを求める。これによって編系の位置が定まる。この位置に基づいて、レンダリング部 40 でレンダリングを施して、ループシミュレーション画像とする。

【 0 0 2 8 】

図 2 に、ループシミュレーションプログラム 52 の概要を示し、このプログラムは専用のニットデザイン装置やパーソナルコンピュータなどに、実施例のループシミュレーションを実行させるためのものである。テンション処理命令 54 は、テンション処理部 24 を実装するための命令で、命令の内容はテンション処理部 24 での処理と同様である。歪み処理命令 56 は歪み処理部 26 での処理を実行させるための命令で、コース方向曲げ処理命令 58 はコース方向曲げ処理部 28 での処理を実行させるための命令、ウェール方向曲げ処理命令 60 はウェール方向曲げ処理部 30 での処理を実行させるための命令である。

10

【 0 0 2 9 】

合成命令 62 は合成部 32 での処理を実行させるための命令、衝突判定命令 64 は衝突判定部 34 での処理を実行させるための命令、収束判定命令 66 は収束判定部 36 での処理を実行させるための命令である。糸筋情報作成命令 68 は糸筋情報作成部 38 での処理を実行させるための命令、レンダリング命令 70 はレンダリング部 40 での処理を実行させるための命令である。

【 0 0 3 0 】

図 3 に実施例のループシミュレーション方法のアルゴリズムを示し、特に指摘した点以外は図 1 の装置 2 の動作を実行する。編成データから各編目に対して隣接する編目との接続関係（接続情報）を求め、かつ編目の種類（ニット、タック、ミス）、表目、裏目、2 重目、振りの量、端部の編目、などの個々の編目の個性を、属性として接続情報から求めて登録する。他に編成データからループ長などを求めて、属性に追加する。接続情報と属性とから、テンション、歪み角、コース方向やウェール方向の曲げ角の標準値デフォルト値を求め、これらに対してユーザインターフェース 6 から特段の入力があれば、それに応じたデフォルト値とする。

20

【 0 0 3 1 】

テンション、歪み角、曲げ角について、各々の移動ベクトル（修正ベクトル）を求め、移動ベクトルの配列に加算して行く。この配列はデータアレイで、個々の要素は編目毎のテンション、歪み角、ウェール方向の曲げ角、コース方向の曲げ角の各々の移動ベクトルである。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 のパラメータリスト 80 ~ 83 で接続の下 の 1 , 2 , 3 などの数字は編目番号を示し、角度の単位はradで、4つの要素に関するデフォルト値を表している。ゆがみ即ち歪み角のデフォルト値はここでは90度（1.57rad）であるが、90度以外でも良い。またウェール方向曲げ角やコース方向曲げ角のデフォルト値が180度（3.14rad）から外れると、編地の端のカールや編地の膨らみを3次元的に表現できる。なお編地データでの個々の編目の位置に関しても同様のリストを作成し、リスト間の差からテンション、歪み角、コース方向とウェール方向の曲げ角を求める。

【 0 0 3 3 】

テンション、歪み角、ウェール方向の曲げ角、コース方向の曲げ角の要素毎の移動ベクトルを配列から呼び出し、各ファクター毎の重みを掛けて加算し、合成した移動ベクトルとする。次に合成ベクトルで各編目を移動させた際の、自分自身（各編目）と他の編目との衝突の有無を判定し、衝突すると衝突を回避するように合成ベクトルを修正する。

40

【 0 0 3 4 】

全ステッチ、即ち編地の全編目に対して、合成ベクトルに従って位置を移動させる。1回毎の編目の移動がほぼ0に収束すると、編目の位置と属性並びに隣接する編目の位置を用いて糸筋情報を作成し、レンダリングを施して写実的なループシミュレーション画像とする。

【 0 0 3 5 】

図 5 に、テンションに関する処理を示す。なお以下で、P0は自分自身の編目を示し、

50

P1～P4は隣接する編目を示す。編目P0 - P1間の距離を求め、これをデフォルト値と比較し、デフォルト値との差を2分して、編目P0, P1の位置の修正ベクトル(テンション)とする。編目P0には一般に4個程度の隣接する編目があるので、隣接する各編目に対してこの処理を行う。これは各編目がバネで接続されており、バネの自然長がデフォルト値であるとのモデルに基づく。

【0036】

図6, 図7に歪み角に関する処理を示す。ここでは交角のデフォルト値を90度として示し、編目P0, P1, P2の3点を含む平面に垂直な軸を回転軸とする。この軸は、編地全体の平面に必ずしも垂直ではない。そして角P1 - P0 - P2とそのデフォルト値との差を求めて歪み角とし、これを編目P1, P2に対する修正ベクトルとする。なおこの修正ベクトルは大きすぎるように見えるが、合成の移動ベクトルを求める際に重みを乗算するので、ここでの修正ベクトルが大きすぎるかどうかは問題にはならない。

【0037】

図8に編地のカールのモデルを示す。90は編目モデルで、91がこの編目に対する編目位置である。図は天竺の表目、あるいは天竺の表目のみから成る編地モデル92～95を上から見た状態を示し、図の下側が前、上側が後である。天竺の表目では編目の中心が前に引かれ、左右の端が後に引かれる傾向にある。天竺の平編地では、編地の中心部、即ち編み中では前後に引く力がバランスするが、編み端、即ち編地の端部はフリーの状態なので、後ろに引かれる。実際の編地では、このようなメカニズムで天竺の平編地の左右両端は後側にカールする。これに対応する処理がウェール方向の曲げ処理で、この処理を繰り返すと、編地モデル93から編地モデル95のように左右両端が後側にカールする。ウェール方向の曲げ処理は、ウェール方向を軸として編地が曲がることをシミュレーションするための処理で、対象は編地の両端のカールには限らない。

【0038】

これと同様の問題が編地の上部や下部でのカールとして表れ、天竺の表目を横から見ると、編目の両端が前に引かれ、編目の中心が後に引かれる。編地の上端や下端はフリーなので、これらの位置で前方向へのカールが生じる。コース方向の曲げ処理はこれをシミュレーションするもので、コース方向に沿った軸に関する編地の曲げ変形をシミュレーションする。

【0039】

図9は左側の編目P1に関するウェール方向の曲がり処理を示す。自身の編目P0に対して、ウェール方向上下の編目P2, P4を用いて回転軸Axisを発生させる。即ち下側の編目P4に関して、編目P0に関し対称な位置P4'を求め、ベクトルP0P2とベクトルP0P4'の中間の向きに軸Axisを発生させる。編目P3を軸Axisに関し、曲げ角のデフォルト値 θ 分だけ回転させた位置をP3'とする。編目P1を通る軸Axisへの垂線の足を中心とする球面上で、軸から位置P3'へ向けたベクトルと平行な位置へ編目P1をシフトさせた位置をP1'とする。そしてP1からP1'へのベクトルを修正ベクトルとする。図9の処理は、軸Axisに関して編目P1と編目P3とが成す角を、曲げ角のデフォルト値 θ に近づけようとする処理である。これは図8の編目モデル90で、編目の左右が後側に引かれることに対向し、曲げ角 θ は例えば120度程度とするが、編地内の中央部では θ を180度程度としても良い。

【0040】

図10は編目P3に対する修正ベクトルを求めることを示し、処理の内容自体は図9と同様である。即ち軸Axisに関し、編目P1と編目P3とが成す角を θ に近づけるように修正ベクトルを発生させる。

【0041】

図11, 図12はコース方向の曲げ角の処理を示し、処理のモデルは図9と同様である。自分自身の編目P0に関して、編目P3と対称な点をP3'とし、編目P1と編目P3'とを用いて軸Axisを発生させる。次に編目P4をコース方向の曲げ角のデフォルト値 ψ 分だけ回転させた点をP4'とし、編目P2に対し軸Axisからの距離が同じで、軸からの向

きが P4' と揃うように修正ベクトルを発生させる。

【 0 0 4 2 】

図 1 2 では、同様の軸 Axis を発生させ、編目 P2 を軸に関して - ψ だけ回転させて点 P2' を発生させ、編目 P4 を軸からの距離が同じで軸からの向きが P2' と揃うように修正ベクトルを発生させる。

【 0 0 4 3 】

図 1 3 以降にシミュレーション結果を示す。図 1 3 , 図 1 4 は婦人用のベストの前身頃のループシミュレーション画像を示し、図 1 4 (従来例) では個々の編目に所定のサイズを割り当てて単に配列しただけである。実施例 (図 1 3) では襟の上部の前向きのカールや、脇の部分の後向きのカールを表現できている。また編み端の下端も単純な直線状ではない自然な状態に表現されている。編地中央のケーブル柄では、各ケーブルが単純な菱形から変形して自然である。

10

【 0 0 4 4 】

図 1 5 は白黒 2 色の糸を用いて編目のサイズを編目毎に変化させることにより、バラのパターンを浮き出させたものである。実施例では編目のサイズを編目毎のループ長によって変更するようにシミュレーションできるので、このようなパターンもシミュレーションできる。

【 0 0 4 5 】

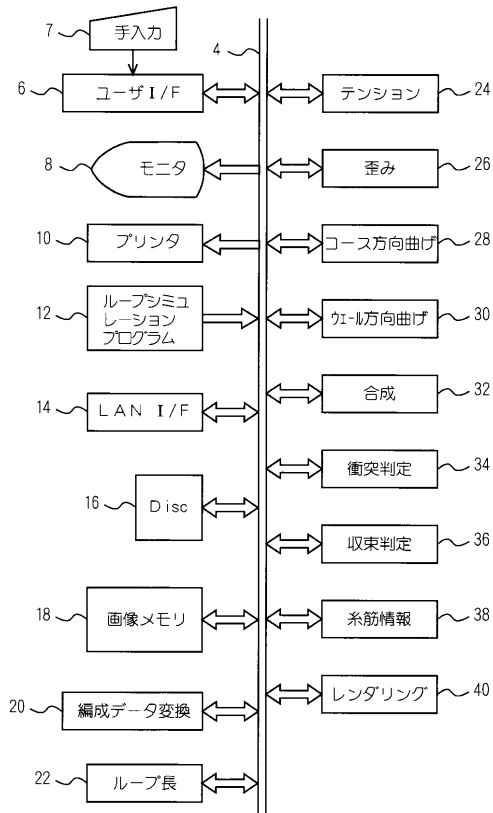
図 1 6 は手袋のシミュレーション画像で、手の甲と平側とを備えた筒状の編地に対するシミュレーション画像である。ここではコース方向やウェール方向の曲げ角のデフォルト値を 120 度とし、筒状の手袋の端の曲がり具合を自然に表現できている。

20

【 0 0 4 6 】

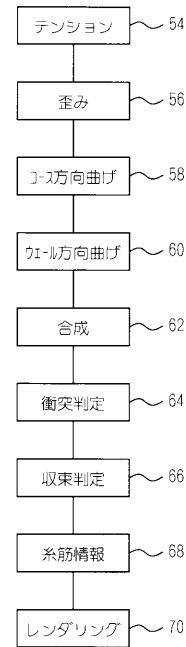
図 1 7 はピンタック柄の編成手順を示す。図 1 7 の編地中央部にはリブ編成をする部分があり、この部分で表目の編成回数は裏目の編成回数よりも圧倒的に多く、このため編地は前側に盛り上がる。これに対する実施例でのループシミュレーション画像を図 1 8 に示す。ピンタックによる編地の立体的な変形が表現できている。なお図 1 8 では、ピンタックを編地の下側に押し付けるように癖を付けて表現しているが、ピンタックが編地から膨らんで突き出すことを強調するようにもシミュレーションできる。さらに図 1 8 では、編地の上下がリブ編地なので、カールは出ていない。

【図 1】



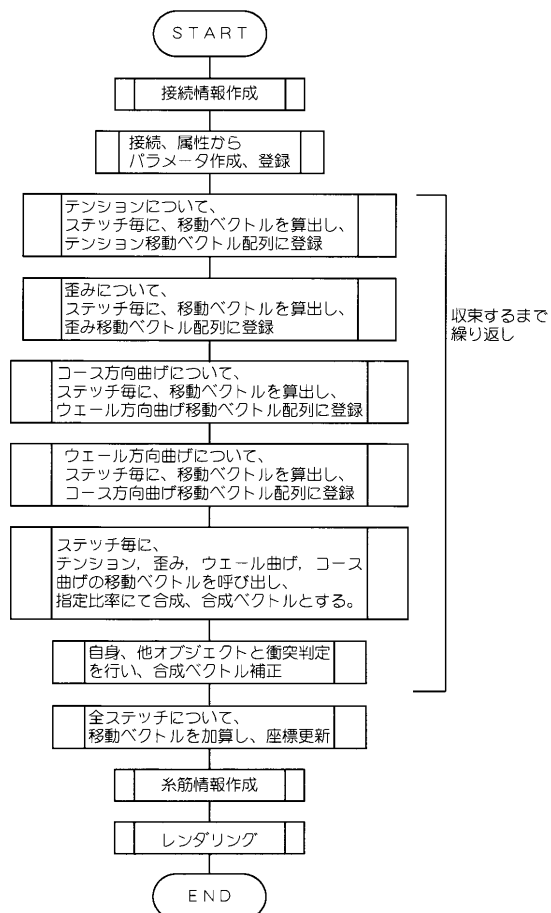
2

【図 2】



52

【図 3】



【図 4】

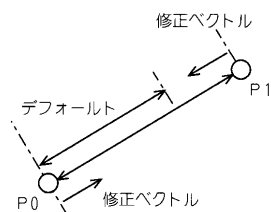
テンション				ゆがみ			
接続		ピッチ(cm)		接続		角度(rad)	
1	2	0.2		1	2	1.57	
2	3	0.2		2	3	1.57	

8.0 8.1

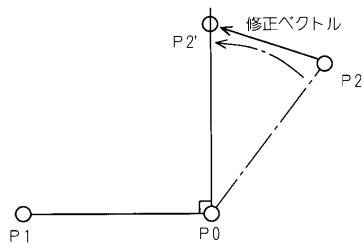
ウェール方向曲げ				コース方向曲げ			
接続		角度(rad)		接続		角度(rad)	
1	10	20	3.14	1	2	3	3.14
2	11	21	3.14	2	3	4	3.14

8.2 8.3

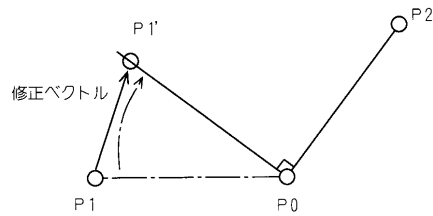
【図 5】



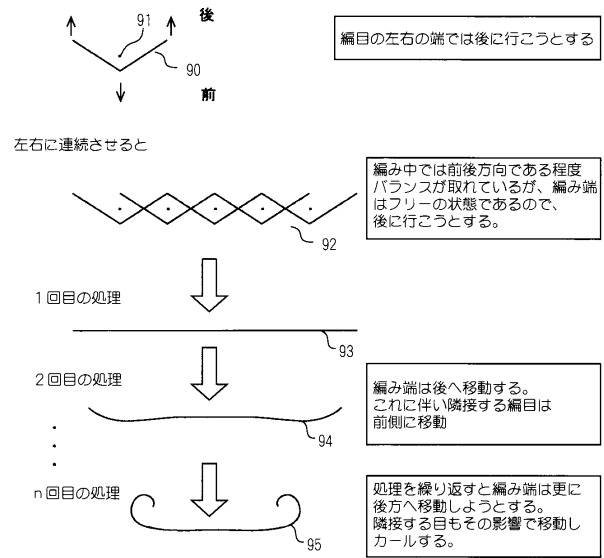
【図 6】



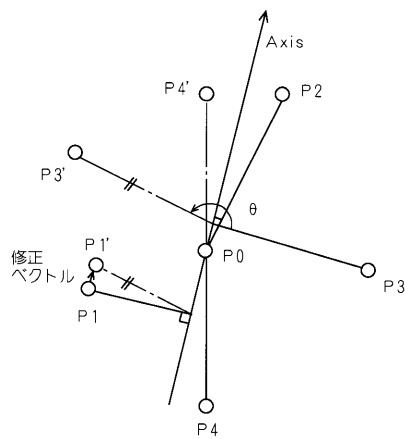
【図 7】



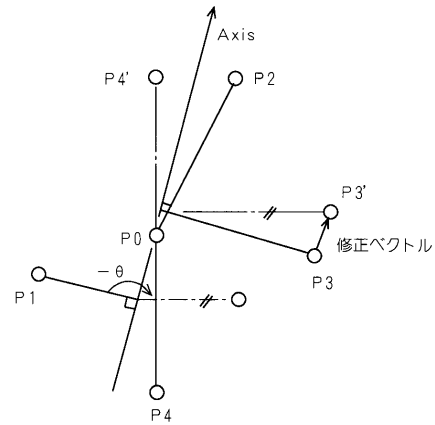
【図 8】



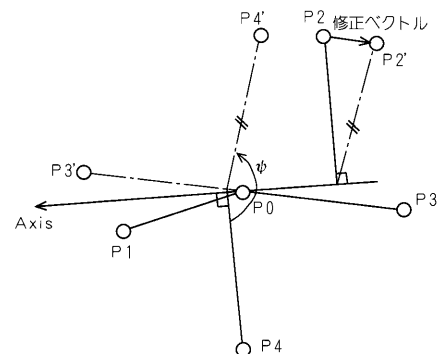
【図 9】



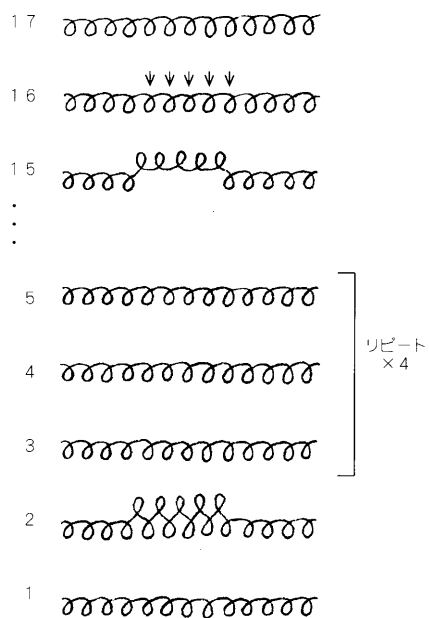
【図 10】



【図 11】



【圖 17】



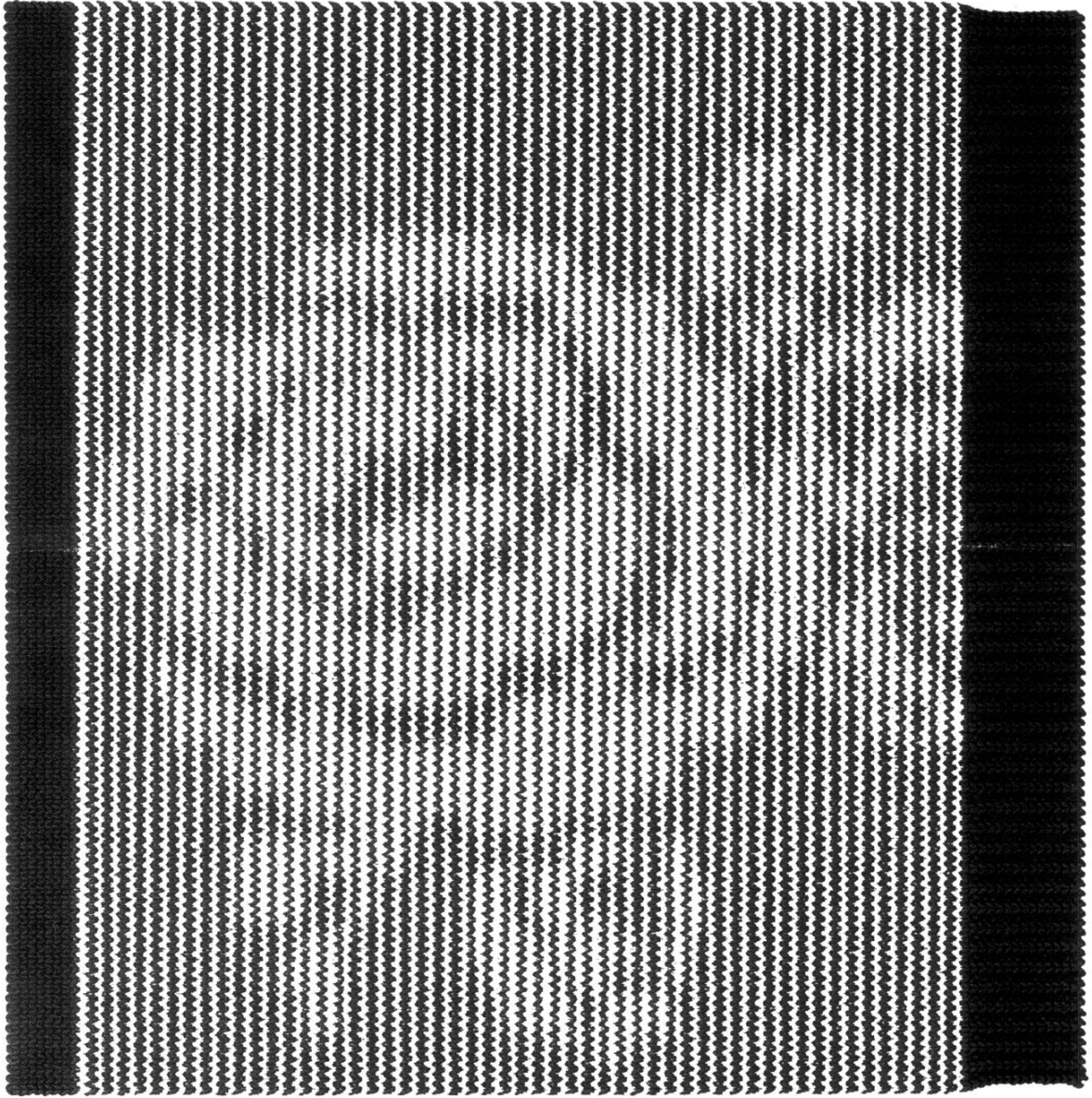
【図 13】



【図 14】



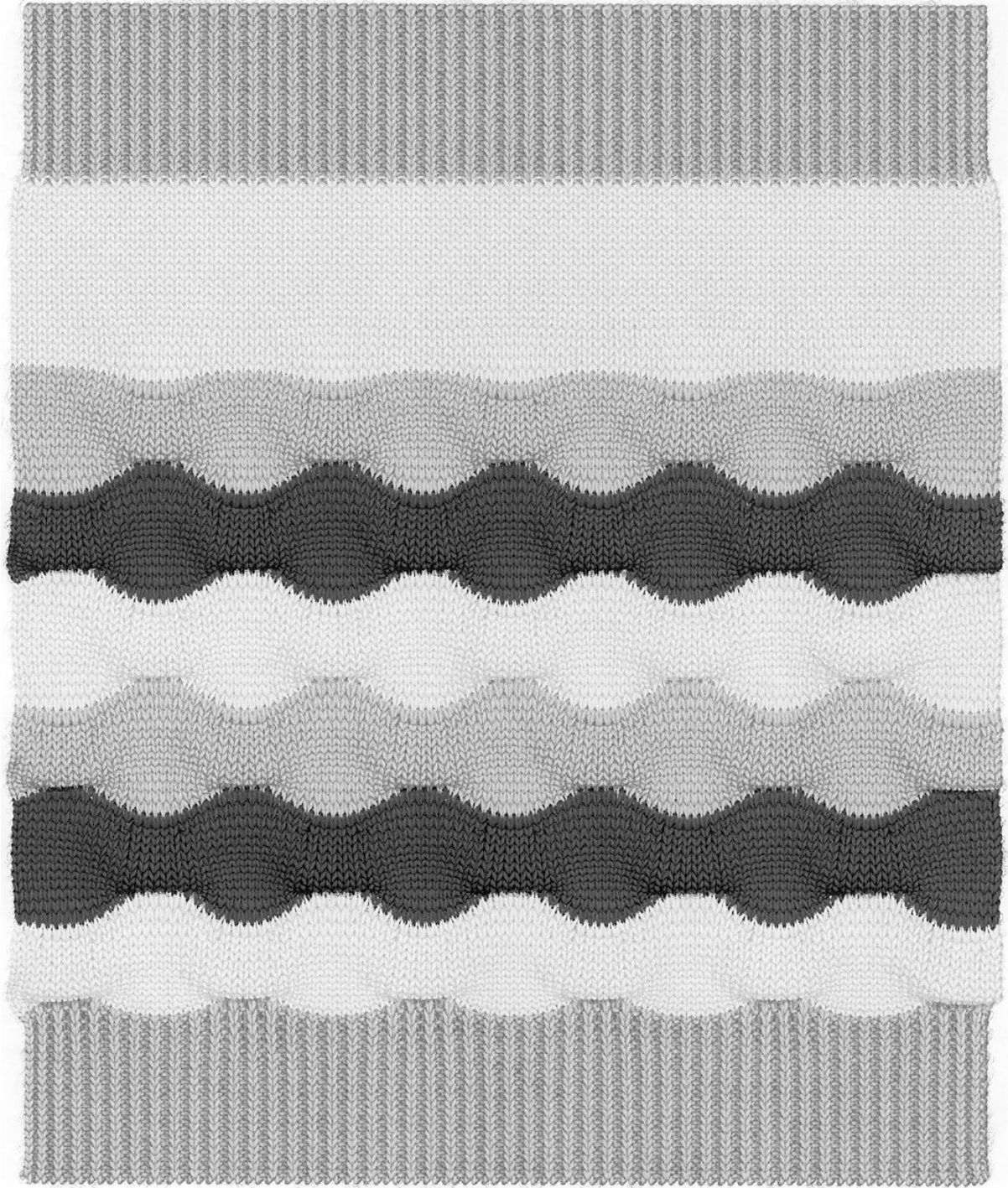
【図 15】



【図 16】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-120501(JP,A)

特開平9-212664(JP,A)

M.Meisner, B.Eberhardt, The Art of Knitted Fabrics, Realistic & Physically Based Modelling Of Knitted Patterns, EUROGRAPHICS '98, vol. 17, (1998), Number 3, page 1-8

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D04B 35/00

G06F 17/50