

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3904363号  
(P3904363)

(45) 発行日 平成19年4月11日(2007.4.11)

(24) 登録日 平成19年1月19日(2007.1.19)

(51) Int. Cl. F I  
G06F 17/50 (2006.01) G06F 17/50 626G

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-56689 (P2000-56689)	(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー
(22) 出願日	平成12年3月2日(2000.3.2)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(65) 公開番号	特開2001-243269 (P2001-243269A)	(74) 代理人	100079843 弁理士 高野 明近
(43) 公開日	平成13年9月7日(2001.9.7)		(74) 代理人 100112324 弁理士 安田 啓之
審査請求日	平成16年4月20日(2004.4.20)		(74) 代理人 100112313 弁理士 岩野 進
		(72) 発明者	原 孝成 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		審査官	松浦 功

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3次元形状処理システムにおける頂点移動処理装置、及び記録媒体

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

境界表現法を用いた3次元形状を変形するための3次元形状処理システムにおける頂点移動処理装置において、選択された頂点を有する面の曲面を指定する手段と、該面の頂点を通る稜線に点群を指定する手段と、前記指定された曲面に前記頂点の移動先の座標を射影する手段と、前記点群の各点に対して、前記頂点から前記射影した点への移動量に基づいて該頂点からの距離の関数で関係付けられた移動量を計算し、該計算した移動量に従って前記点群を前記曲面上に移動する手段と、該移動した点群を補間して前記曲面上に境界稜線を生成する手段とを有することを特徴とする頂点移動処理装置。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の頂点移動処理装置において、前記点群を移動する手段は、前記点群を前記頂点から前記射影した点への移動方向と同じ方向へ移動する手段を有することを特徴とする頂点移動処理装置。

## 【請求項 3】

請求項1に記載の頂点移動処理装置において、前記点群を移動する手段は、前記点群を前記面の稜線の各点における接線ベクトル方向を考慮して移動する手段を有することを特徴とする頂点移動処理装置。

## 【請求項 4】

コンピュータを、請求項1乃至3のいずれか1に記載の頂点移動処理装置の各手段として機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

10

20

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、3次元形状処理システムにおける頂点移動処理装置、記録媒体に関し、より詳細には、多数のばらばらの面をつなぎ合わせて3次元形状を構築する際、面のつなぎ目の部分において互いの面の境界形状を一致させるために利用可能な、3次元形状処理システムにおける頂点まわりの曲面情報を生かした頂点移動処理装置、記録媒体に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

一般に、グラフィクス表示装置とコンピュータとを用いたCAD/CAMシステムなどの3次元形状処理システムでは、3次元形状を生成したり、生成されている3次元形状を変形させたり、3次元形状上で様々な判定を行ったりしている。この処理においては、ANSI (American National Standard Institution) によって管理され、CAD/CAMシステム間のインターフェースとして標準化されているデータ形式であるIGES (Initial Graphic Exchange Specification) のデータを処理している。

10

**【0003】**

3次元形状モデルである境界表現法には、ワイヤフレームモデル、サーフェースモデル、及びソリッドモデルがあるが、そのうちサーフェースモデル及びソリッドモデルは、曲面データを有する。いずれのモデルも、稜線や頂点や面というような要素により3次元空間上に曲面或いは領域を定義し表現したものである。

20

**【0004】**

このような3次元形状処理システムにおいて、ある曲面を構成する境界曲線を変形させることにより曲面の形状を変形させる場合、従来では、境界曲線の制御点とその移動量を指定したり、マウスなどでドラッグしたりすることにより変形していた。また、特開平9-326046号公報に示された3次元CADシステムでは、境界曲線など修正対象線を移動あるいは変形させると共に、この修正対象線に対して交点を持つすべての点・曲線・面を前記修正対象線に連動させて修正させることにより、修正作業を簡単に行えるようしている。

**【0005】**

しかしながら、上述の従来技術においては、いずれも、境界曲線の移動先位置を人為的に設定するので、多数の面を貼り合わせるときに、そのつなぎ目の部分で境界曲線がずれている場合、従来技術の方法で境界曲線を補正して互いの境界形状を一致させることは困難であった。なお、境界曲線がずれている場合とは、例えば、曲面と他の曲面との間に隙間が生じている場合、又重なっている場合がある。特願平11-242285号の発明には、上述の問題を解決し、多数のばらばらの面データをつなぎ合わせて3次元形状を構築する際、面のつなぎ目の部分において生じる隙間や重なりを容易に修正することができる3次元形状処理方法が提案されている。

30

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来、境界表現法の3次元形状データの頂点の位置を変更させる場合、頂点まわりの曲面データ(曲面情報)は捨ててしまうことが多かった。これは、境界稜線の形状と曲面の境界曲線の形状が一致していることが多く、頂点の位置を移動させると、その曲面の形状が変化してしまい、境界稜線の形状と曲面の境界曲線の形状が一致しなくなるためである。その結果、曲面の情報を捨ててしまい、境界稜線の形状から曲面情報を再計算するようなことしかできなかった。

40

**【0007】**

実際、ばらばらに離れた曲面をつなぎ合わせようとしたとき、その面集合どうしの境界部において頂点位置が一致していないため、つなぎ合わせられないことがよくあった。

**【0008】**

本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたものであり、境界表現法を用いた3次元形

50

状処理において、曲面情報を捨てることなく頂点位置を移動させることが可能な、即ち、曲面をつなぎあわせる際に面の境界部において頂点位置を一致させることが可能な、頂点まわりの曲面情報を生かした頂点移動処理方法、装置、記録媒体を提供することをその目的とする。例えば、図27のように面集合同士の間で頂点の位置がずれている場合、本発明の手法を用いて頂点V1と頂点V2の位置を一致させた後、特願平11-242285号の発明である稜線置換の手法を利用してその隙間を埋めることができる。

【0024】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、境界表現法を用いた3次元形状を変形するための3次元形状処理システムにおける頂点移動処理装置において、選択された頂点を有する面の曲面を指定する手段と、該面の頂点を通る稜線に点群を指定する手段と、前記指定された曲面に前記頂点の移動先の座標を射影する手段と、前記点群の各点に対して、前記頂点から前記射影した点への移動量に基づいて該頂点からの距離の関数で関係付けられた移動量を計算し、該計算した移動量に従って前記点群を前記曲面上に移動する手段と、該移動した点群を補間して前記曲面上に境界稜線を生成する手段とを有することを特徴としたものである。

10

【0025】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記点群を移動する手段は、前記点群を前記頂点から前記射影した点への移動方向と同じ方向へ移動する手段を有することを特徴としたものである。

【0026】

請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記点群を移動する手段は、前記点群を前記面の稜線の各点における接線ベクトル方向を考慮して移動する手段を有することを特徴としたものである。

20

【0030】

請求項4の発明は、コンピュータを、請求項1乃至3のいずれか1に記載の頂点移動処理装置の各手段として機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0031】

【発明の実施の形態】

境界表現法を用いた3次元形状を変形する手法として、頂点の移動があるが、頂点を移動すると、頂点のまわりの曲面情報を捨てなければならなかった。これは多くの場合、境界稜線の形状と曲面の境界曲線の形状が一致しており、頂点の位置を移動させると、その曲面の形状が変化してしまうためである。本発明では、この頂点まわりの曲面の幾何情報を捨てないような頂点の移動方法について述べる。

30

以下、図面により本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0032】

図1は、本発明を用いた3次元形状処理システムの構成を示すブロック図である。本発明を用いた3次元形状処理システムは、プログラムをロードするメモリとそのプログラムに従って動作するCPUを有して3次元形状モデルを生成したり、生成されている3次元形状モデルを変化(変形)させたりする処理を実行するデータ処理部1、マウスやキーボードを有して、表示された3次元形状モデルを基本とした変形情報を修正情報として入力したりする入力装置2、3次元形状モデルなどを表示する表示装置3、3次元形状モデルなどを用紙上に出力するプロッタ4、各種データを一時的に記憶するメモリ(たとえばRAM)5、複数の3次元形状モデルデータ(以下、3次元形状データと略す)やプログラムなどを記憶する外部記憶装置(たとえばハードディスク装置)6、着脱可能な記録媒体を駆動する記録媒体駆動装置7などを備えている。なお、前記3次元形状データは、点・曲線・曲面などの幾何形状データと、この幾何形状データの相関関係を示す位相データとから成っている。上述のプログラムは、以下に説明するような機能(及びその他の3次元形状処理)を実現するようなプログラムである。また、本発明は、上述のプログラムに対応するモジュールの組み合わせによっても構成可能である。

40

50

## 【0033】

本発明の第1の実施形態においては、頂点をある移動量だけ動かす際に、指定された曲面に対して、曲面の内部に点群を発生させ、移動する頂点からの距離に比例するような移動量を決定しながら変形させる方法及び装置を説明する。移動する頂点に近い点ほど移動量に近い大きな移動をさせ、移動する頂点から遠い点ほど移動量よりもはるかに少ない移動をさせる。この移動させた結果の点群から、補間曲面を生成する。

## 【0034】

図2は、本発明の第1の実施形態の動作を説明するためのフロー図で、図3乃至図6は、本実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

まず、例えば、記録媒体駆動装置7を用いて3次元形状モデルの3次元形状データ(IGES形式データ等)を記録媒体から読み込み(内部で3次元形状データを生成することも可能である)、外部記憶装置6に格納することにより、データが入力される(ステップS1)。その後、データ処理部1がその3次元形状モデルを表示装置3に表示させる。続いて、利用者がマウス等の入力装置2を用いて、例えば、表示されているモデルの中から操作対象点を選択しドラッグすることにより、操作対象となる頂点Vと移動点P、即ち移動ベクトル $Vec$ を得る(ステップS2)。

## 【0035】

ステップS3において、データ処理部1は、頂点Vを有する面Lの曲面情報(曲面S1)の内部に点群を発生させ(図3)、各点群に対して頂点Vからの距離に比例した移動量を表す移動ベクトルを計算する(図4)。なお、この計算においては、前記距離の関数であることが望ましく、移動する頂点Vに近い点ほど移動量 $|Vec|$ に近い大きな移動をさせ、移動する頂点Vから遠い点ほど移動量よりもはるかに少ない移動をさせるとよい。また、本実施形態(図4)においては、各点群の移動ベクトル $Vu, v$ の方向は、すべてのパラメータ $u, v$ において $Vec$ と平行であるとしているが、曲面S1の法線方向としてもよい。次に、先に決められた各点群の移動ベクトルに従って移動させた点群(図5)を補間する曲面S2(図6)を計算する(ステップS4)。最後に、データ処理部1は、元の面Lの幾何情報(曲面情報S1)を捨て、曲面S2と入れ換え(ステップS5)、外部記憶装置6等にデータを出力する(ステップS6)。

実際、本実施形態の頂点移動処理方法は、曲面をある程度変えることを前提に点を動かしたいときに有用である。

## 【0036】

本発明の第2の実施形態においては、指定された面に頂点の移動先の座標を射影し、その点を通過するような面上の境界稜線を生成する方法及び装置を説明する。面を囲む境界稜線のうち、移動する頂点を端点に持つ稜線は指定された面に対するトリム境界稜線となる。

## 【0037】

図7は、本発明の第2の実施形態の動作を説明するためのフロー図で、図8乃至図11は、本実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。本実施形態の説明において、図1の各装置と動作の関係は実施形態1のそれとほぼ同じであり、省略する。

## 【0038】

データが入力され(ステップS11)、利用者からの入力等により、操作対象となる頂点Vと移動点P1、即ち移動ベクトル $Vec$ (図8)を得ると(ステップS12)、データ処理部1は、ステップS13において、頂点の移動先の座標を射影するための面を指定し、指定した面Lの曲面Sに移動点P1を射影し、移動点の射影点P2(真の移動点)を得、真の移動ベクトル $Vec1$ を計算する(図9)。なお、ここで、移動点P1を射影する面Lとして元々の曲面Sを指定したが、様々な曲面が指定可能である。ただし元々の曲面Sを指定しなければ、後述する補間曲線を最終的に曲面Sへ射影する必要がある。さらに、移動点P1の射影方法としても、曲面Sの法線方向や曲面Sの平均法線ベクトル方向に射影する等、様々な方法があり、また面の指定方法によっても適当な射影方法が異なる。

## 【0039】

続いて、ステップS14において、曲面Sの頂点に係わる2本の境界稜線E1, E2をN等分して通過点を求める。例えば4等分したとすると、図9のようにT11, T12, T13, T14, T21, T22, T23, T24が発生する。次に、頂点Vに近い順にVec1を比例配分して各点Tに対する移動ベクトルを計算する(図10)。真の移動ベクトルを100とすると、移動する頂点であるT00は100ずらし、T11, T21は75、T12, T22は50、T13, T23は25の分だけ移動させる。各点Tに対する移動ベクトルの方向も、前記真の移動ベクトルに平行として図示しているが、これに限ったものではなく、例えば、稜線E1, E2の各点Tでの曲面Sの接線方向、及び真の移動ベクトルの方向を加味するように決定してもよい。続いて、ステップS15において各点を各移動ベクトルにしたがって移動させ、補間曲線Cv1', Cv2'を計算する(図11)。次に、ステップS16において、Cv1', Cv2'を曲面Sに射影して、Cv1", Cv2"を計算する。続いて、稜線E1, E2の幾何学情報を、Cv1", Cv2"に入れ換える(ステップS17)。また、ステップS18において、E1, E2が面Lに対するトリム情報を持っていなければ、E1, E2をトリム境界稜線とする。最後にデータを出力する(ステップS19)。

10

#### 【0040】

本発明の第3の実施形態においては、実施形態2において、移動先の座標を指定された曲面の内部に射影させたとき、曲面の内部に射影点が見つからない場合に、曲面の形状を延長することによって射影点を見つける方法及び装置を説明する。

#### 【0041】

図12は、本発明の第3の実施形態の動作を説明するためのフロー図で、図13乃至図16は、本実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。本実施形態の説明において、図1の各装置と動作の関係は実施形態1のそれとほぼ同じであり、省略する。

20

#### 【0042】

データが入力され(ステップS21)、利用者等により操作対象となる頂点Vと移動点P1、即ち移動ベクトルVec(図13)を得ると(ステップS22)、データ処理部1は、ステップS23において、曲面Sを延長して、曲面S'を生成する(図14)。続いて、ステップS24において、曲面SにP1を射影し、射影点P2を得、真の移動ベクトルVec1を得る(図14)。なお、上述のごとく射影の方法は多々ある。次に、ステップS25において、曲面Sの境界稜線E1, E2をN等分し、頂点Vに近い順にVec1を比例配分して各点(T11, T12, T13, T14, T21, T22, T23, T24)に対する移動ベクトルを計算する(図15)。次に、ステップS26において、各通過点を移動させ、補間曲線Cv1', Cv2'を計算する(図16)。次に、ステップS27において、Cv1', Cv2'を曲面S'に射影して、Cv1", Cv2"を計算する。最後に、E1, E2の幾何学情報を、Cv1", Cv2"に入れ換える(ステップS28)、稜線E1, E2に面Lに対するトリム情報を設定し(ステップS29)、データを出力する(ステップS30)。

30

#### 【0043】

本発明の第4の実施形態においては、指定されたとなりあう2つの曲面の干渉線上にその移動先の座標を射影し、その点を通過するような面上の境界稜線を生成する方法及び装置を説明する。このとき、2つの面の境界稜線のうち、指定された頂点を端点に持つ稜線は、指定された2つの面に対するトリム境界稜線となる。

40

#### 【0044】

図17は、本発明の第4の実施形態の動作を説明するためのフロー図で、図18乃至図21は、本実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。本実施形態の説明において、図1の各装置と動作の関係は実施形態1のそれとほぼ同じであり、省略する。

本実施形態においては、2つの接する面の頂点を移動させる場合を処理するので、その2面の干渉線上に移動先の座標を射影する。頂点Vを移動した先の座標P1を図19のように、面L1, 面L2のそれぞれが持つ幾何情報S1, S2の干渉線上に射影させて射影点P2を求める。このとき、図18にある稜線E1とE2は実施形態3の境界稜線の変形と

50

同じ手法を用いて変形する。また、稜線  $E_1$  ,  $E_2$  が面  $L_1$  ,  $L_2$  に対するトリム情報を持っていなければ、 $E_1$  ,  $E_2$  をトリム境界稜線とする。

【0045】

データが入力され(ステップ  $S_{31}$ )、利用者等により操作対象となる頂点  $V$  と移動点  $P_1$ 、即ち移動ベクトル  $Vec$  (図 18) を得ると(ステップ  $S_{32}$ )、データ処理部 1 は、ステップ  $S_{33}$  において、 $P_1$  を曲面  $S_1$  ,  $S_2$  の干渉線上に射影し、射影点  $P_2$  を得、真の移動ベクトル  $Vec_1$  を得る(図 19)。続いて、ステップ  $S_{34}$  において、境界稜線  $E_1$  ,  $E_2$  を  $N$  等分し(図 19)、頂点  $V$  に近い順に  $Vec_1$  を比例配分して各通過点 ( $T_{11}$  ,  $T_{12}$  ,  $T_{13}$  ,  $T_{14}$  ,  $T_{21}$  ,  $T_{22}$  ,  $T_{23}$  ,  $T_{24}$ ) に対する移動ベクトルを計算する(図 20)。次に、ステップ  $S_{35}$  において、各点を移動させ、補間曲線  $Cv_1'$  ,  $Cv_2'$  を計算する(図 21)。次に、ステップ  $S_{36}$  において、補間曲線  $Cv_1'$  ,  $Cv_2'$  を曲面  $S_1$  ,  $S_2$  に射影して、 $Cv_1''$  ,  $Cv_2''$  を計算する。次に、ステップ  $S_{37}$  において、境界稜線  $E_1$  ,  $E_2$  の幾何情報を、 $Cv_1''$  ,  $Cv_2''$  に入れ換える。最後に、境界稜線  $E_1$  ,  $E_2$  に面  $L_1$  ,  $L_2$  に対するトリム情報を設定し(ステップ  $S_{38}$ )、データを出力する(ステップ  $S_{39}$ )。

10

【0046】

本発明の第 5 の実施形態においては、実施形態 4 において、移動先の座標を指定された 2 曲面の干渉線上に射影させたとき、干渉線上に射影点が見つからない場合に、曲面の形状を延長することによって射影点を見つける方法及び装置を説明する。

第 5 の実施形態の場合、第 4 の実施形態で述べた手法を用いようとしたときに面  $L$  が小さくて  $P_2$  が求められない場合、図 24 のように面  $L_1$  ,  $L_2$  の幾何学情報である曲面  $S_1$  , 曲面  $S_2$  を延長して曲面  $S_1'$  , 曲面  $S_2'$  を用意することにより、 $P_2$  を求め、以下、第 2 の実施形態と同様の方法をとる。

20

【0047】

図 22 は、本発明の第 5 の実施形態の動作を説明するためのフロー図で、図 23 乃至図 26 は、本実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。本実施形態の説明において、図 1 の各装置と動作の関係は実施形態 1 のそれとほぼ同じであり、省略する。

データが入力され(ステップ  $S_{41}$ )、利用者等により操作対象となる頂点  $V$  と移動点  $P_1$ 、即ち移動ベクトル  $Vec$  (図 23) を得ると(ステップ  $S_{42}$ )、面の内部に射影点が見つからない場合、データ処理部 1 は、曲面  $S_1$  ,  $S_2$  を延長して、曲面  $S_1'$  ,  $S_2'$  を得る(ステップ  $S_{43}$ )。続いて、ステップ  $S_{44}$  において、曲面  $S_1'$  と曲面  $S_2'$  の干渉線に  $P_1$  を射影し、 $P_2$  を得、真の移動ベクトル  $Vec_1$  を得る。次に、ステップ  $S_{45}$  において、干渉線とは異なる各面の頂点に係わる計 2 本の稜線  $E_1$  ,  $E_2$  を  $N$  等分した通過点を発生させ(以上、図 24)、頂点  $V$  に近い順に  $Vec_1$  を比例配分して各通過点に対する移動ベクトルを計算する(図 25)。次に、ステップ  $S_{46}$  において、各点を移動させ、補間曲線  $Cv_1'$  ,  $Cv_2'$  を計算する(図 26)。次に、ステップ  $S_{47}$  において、補間曲線  $Cv_1'$  ,  $Cv_2'$  を曲面  $S_1'$  ,  $S_2'$  に射影して、 $Cv_1''$  ,  $Cv_2''$  を計算する。最後に、 $E_1$  ,  $E_2$  の幾何学情報を、 $Cv_1''$  ,  $Cv_2''$  に入れ換え(ステップ  $S_{48}$ )、 $E_1$  ,  $E_2$  に  $L_1$  ,  $L_2$  に対するトリム情報を設定し(ステップ  $S_{49}$ )、データを出力する(ステップ  $S_{50}$ )。

30

40

【0048】

図 27 は、つなぎ目にずれのある曲面の一例を示す図である。

上述のごとき構成の 3 次元形状処理システムにより、本発明では、図 27 に示した二つの曲面のつなぎ目のずれを補正して、図 27 に示すように、境界曲線を容易に一致させることができる。

【0049】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によると、以下のような効果がある。

(1) 本発明によれば、曲面情報を捨てないように頂点を移動させることができる。

(2) 本発明によれば、頂点に与えられた移動量が曲面全体に比例配分されるように曲面

50

形状を変形することができる。

(3) 本発明によれば、曲面情報を捨てずに頂点を移動し、トリム面を生成することができる。

(4) 本発明によれば、移動先の座標の射影点が見つからない場合も、曲面を延長することにより、曲面情報を捨てずに頂点を移動し、トリム面を生成することができる。

(5) 本発明によれば、2曲面に共通の頂点を移動させる場合も、曲面情報を捨てずに頂点を2曲面間の干渉線上に移動し、トリム面を生成することができる。

(6) 本発明によれば、2曲面に共通の頂点を移動させ、さらに移動先の座標の射影点が見つからない場合も、曲面を延長することにより、曲面情報を捨てずに頂点を2曲面間の干渉線上に移動し、トリム面を生成することができる。

10

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を用いた3次元形状処理システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明の第1の実施形態の動作を説明するためのフロー図である。

【図3】 本発明の第1の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図4】 本発明の第1の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図5】 本発明の第1の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図6】 本発明の第1の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図7】 本発明の第2の実施形態の動作を説明するためのフロー図である。

【図8】 本発明の第2の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図9】 本発明の第2の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

20

【図10】 本発明の第2の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図11】 本発明の第2の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図12】 本発明の第3の実施形態の動作を説明するためのフロー図である。

【図13】 本発明の第3の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図14】 本発明の第3の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図15】 本発明の第3の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図16】 本発明の第3の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図17】 本発明の第4の実施形態の動作を説明するためのフロー図である。

【図18】 本発明の第4の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図19】 本発明の第4の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

30

【図20】 本発明の第4の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図21】 本発明の第4の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図22】 本発明の第5の実施形態の動作を説明するためのフロー図である。

【図23】 本発明の第5の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図24】 本発明の第5の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図25】 本発明の第5の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

【図26】 本発明の第5の実施形態における一連の処理結果の例を示す図である。

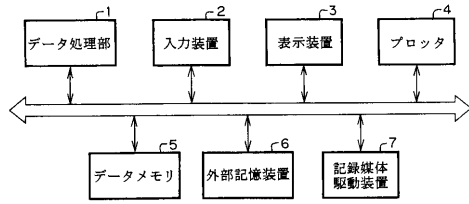
【図27】 つなぎ目にずれのある曲面の一例を示す図である。

#### 【符号の説明】

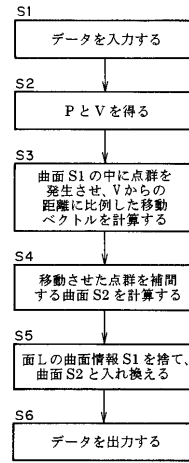
1 ... データ処理部、2 ... 入力装置、3 ... 表示装置、4 ... プロッタ、5 ... データメモリ、6 ... 外部記憶装置、7 ... 記録媒体駆動装置、V ... 頂点、P, P1 ... 移動点、P2 ... 真の移動点、L, L1, L2 ... 面、S, S1, S2 ... 曲面、S', S1', S2' ... 延長した曲面、E1, E2 ... 稜線、Vec ... 移動ベクトル、Vec1 ... 真の移動ベクトル、T ... 稜線上の点、Cv1, Cv2, Cv1', Cv2', Cv1'', Cv2'' ... 補間曲線。

40

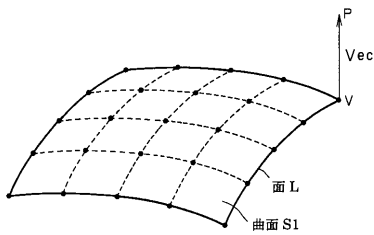
【 図 1 】



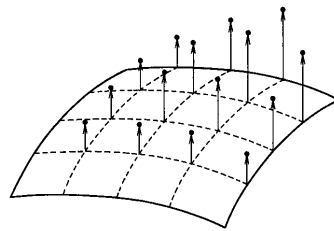
【 図 2 】



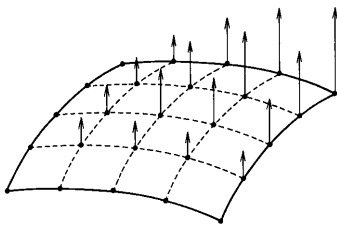
【 図 3 】



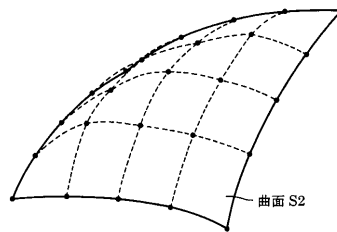
【 図 5 】



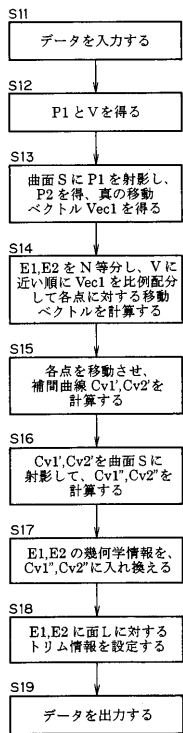
【 図 4 】



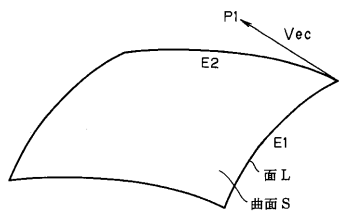
【 図 6 】



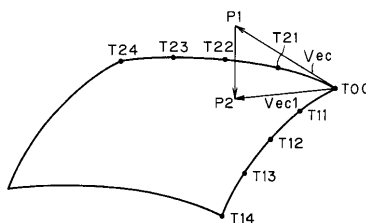
【 図 7 】



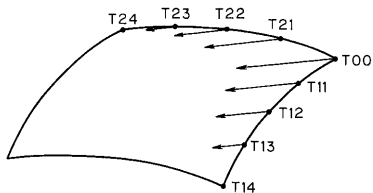
【 図 8 】



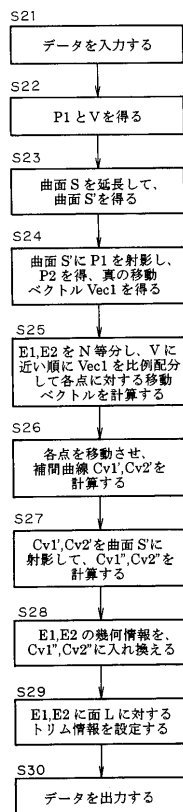
【 図 9 】



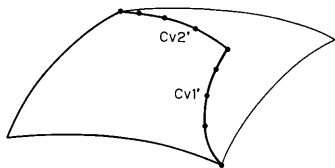
【 図 10 】



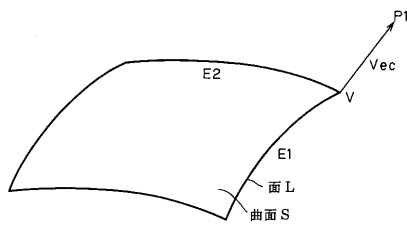
【 図 12 】



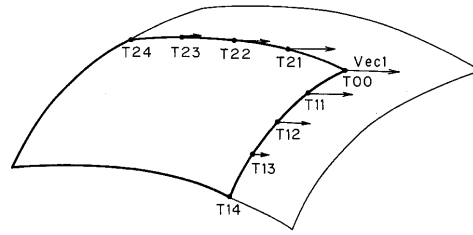
【 図 11 】



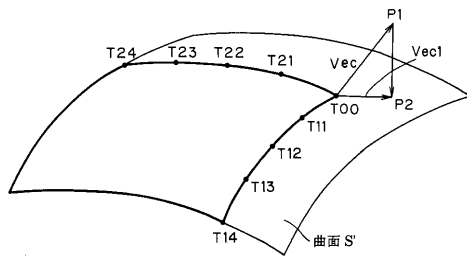
【図13】



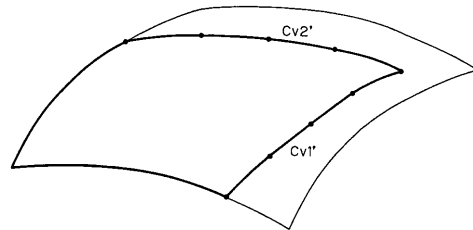
【図15】



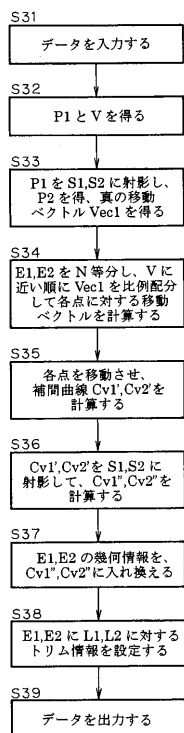
【図14】



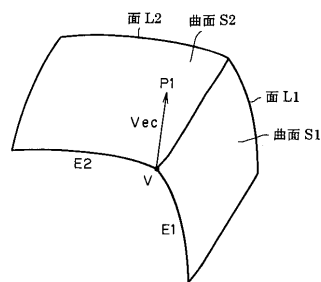
【図16】



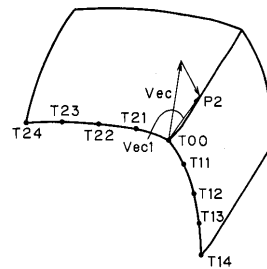
【図17】



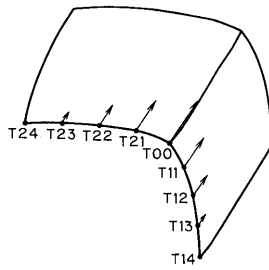
【図18】



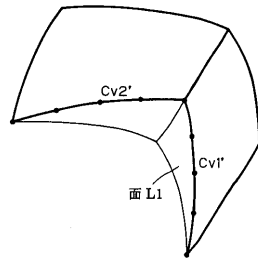
【図19】



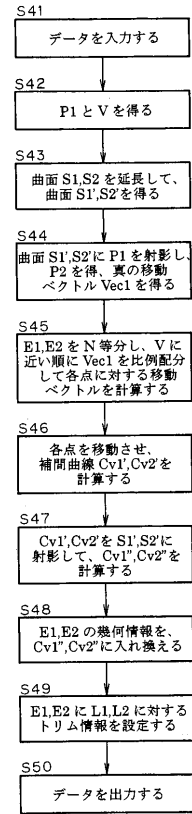
【 図 2 0 】



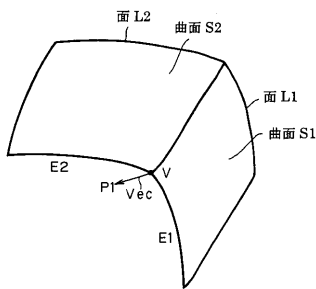
【 図 2 1 】



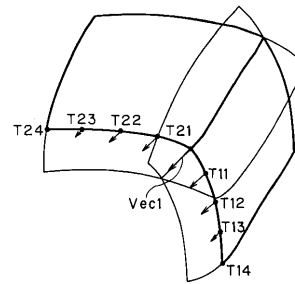
【 図 2 2 】



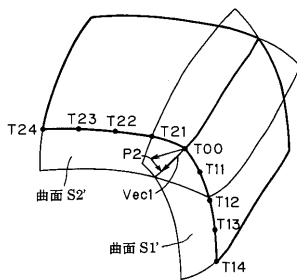
【 図 2 3 】



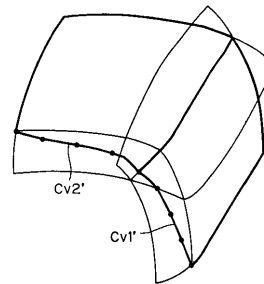
【 図 2 5 】



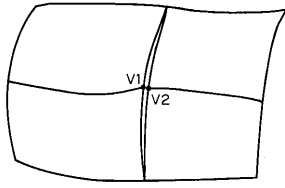
【 図 2 4 】



【 図 2 6 】



【 図 27 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05 - 061945 (JP, A)  
特開平07 - 254075 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 17/50

G06T 17/40