

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

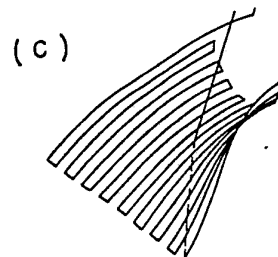
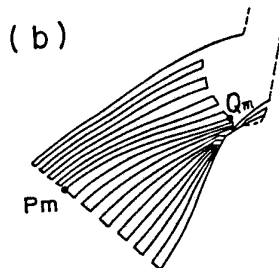
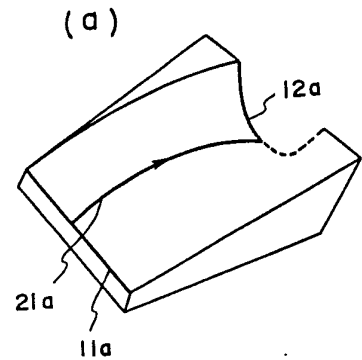
(51) 国際特許分類 ³ G05B 19/415	A1	(11) 国際公開番号 WO 82/ 03705	(43) 国際公開日 1982年10月28日 (28. 10. 82)
(21) 国際出願番号 PCT/JP82/00114 (22) 国際出願日 1982年4月9日 (09. 04. 82) (31) 優先権主張番号 特願昭56-054044 (32) 優先日 1981年4月10日 (10. 04. 81) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ファナック株式会社 (FANUC LTD) [JP/JP] 〒191 東京都日野市旭が丘3丁目5番地1 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/ 出願人 (米国についてのみ) 岸 甫 (KISHI, Hajimu) [JP/JP] 〒191 東京都日野市旭が丘6-7-8 日野平山台住宅1104 Tokyo, (JP) 関 真樹 (SEKI, Masaki) [JP/JP] 〒168 東京都杉並区高井戸西3-15-2-406 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 辻 實 (TSUJI, minoru), 外 〒101 東京都千代田区神田小川町3丁目14番地 第1万水ビル 辻特許事務所 Tokyo, (JP) (81) 指定国 CH (欧州特許), DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書			

(54) Title: METHOD OF FORMING CURVED SURFACE

(54) 発明の名称 曲面生成方法

(57) Abstract

A method suitable to the formation of a numerical control tape used when a 3-dimensional curved article, e.g. a 3-dimensional mold or the like, is machined under numerical control. This method includes a step of determining points $P_i (i=1, 2, \dots)$ corresponding to the points $Q_i (i=1, 2, \dots)$ on the second sectional curve or reference curve, thereby forming intermediate curves in accordance with the correspondence. The curved surface is formed by a plurality of assemblies of the intermediate curves. Thus, the degree of freedom of forming the curved surface can be improved, a curved surface with minute variations can be accurately formed, and accordingly an article with a 3-dimensional surface can be accurately formed.



(57) 要約

本発明に係る曲面生成方法は、特に3次元金型等の3次元曲面体の数値制御加工を行なう際に用いられる数値制御テープの作成に好適である。この曲面生成方法は、3次元曲面体の第1の断面曲線あるいは基準曲線上に、第2の断面曲線あるいは基準曲線上の点 $Q_i (i=1, 2, \dots)$ と対応する点 $P_i (i=1, 2, \dots)$ を定め、該対応づけに従って中間曲線を生成する。そしてこの中間曲線の複数の集合によって曲面を生成する。これにより、曲面生成の自由度を向上でき、しかも微妙に変化する曲面を正確に生成できるから、3次元曲面体の加工を的確に行なうことができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	KP	朝鮮民主主義人民共和国
AU	オーストラリア	LI	リヒテンシュタイン
BE	ベルギー	LK	スリランカ
BR	ブラジル	LU	ルクセンブルグ
CF	中央アフリカ共和国	MC	モナコ
CG	コンゴ	MG	マダガスカル
CH	スイス	MW	マラウイ
CM	カメルーン	NL	オランダ
DE	西ドイツ	NO	ノルウエー
DK	デンマーク	RO	ルーマニア
FI	フィンランド	SE	スウェーデン
FR	フランス	SN	セネガル
GA	ガボン	SU	ソビエト連邦
GB	イギリス	TD	チャード
HI	ハンガリー	TO	トーゴ
JP	日本	US	米国

明 細 書

曲面生成方法

技 術 分 野

本発明は 3 次元曲面体の曲面生成方法に係り、特に 3
次元金型等の数値制御加工に際して必要となる数値制御
テープの作成に好適な曲面生成方法に関する。

背 景 技 術

3 次元金型等の設計図面上の曲面は一般に複数の断面
曲線によつて表現されており、ある断面曲線と次の断面
10 曲線間の形状データは存在しない。ところで、数値制御
加工に際してはこのように中間の形状が与えられていな
いにもかゝらず上記 2 つの断面曲線間を滑めらかにつ
ながるように加工することが要求される。このことは、
換言するならば、上記 2 つの断面曲線間の曲面を、該断
15 面曲線のデータ等から生成し、該生成された曲面に関す
るデータを NC テープに穿孔し、該 NC テープからの指
令により加工をしなければならないことを意味する。こ
のため、かゝる数値制御テープは従来コンピュータを用
いて作成されており、その曲面生成法として(1)曲面を微
20 細な部分に分割して処理するパッチ方式と、(2)直線及び
円弧の合成でなる 2 次曲線を第 3 軸目のピックフイード
ごとに修飾する方式とが実用化されている。

しかし(1)のパッチ方式は膨大なデータ処理と複雑な数
式処理が必要となると共に、大規模コンピュータシステ
ムが必要となり、又(2)の方式は小規模コンピュータで処
25

理が可能であるが 3 次元工具オフセットができなかつたり、刃物の移動方向に制限がありすぎたり、加工形状にも制約がありすぎ、複雑な 3 次元曲面体を生成できない欠点があつた。

- 5 そこで、本発明者は 3 次元曲面体の与断面を特定する断面データと、該断面上の断面曲線を特定するデータとから所定の規則に従つて複数の中間断面を生成すると共に、該中間断面による曲面体の断面曲線（中間断面曲線）を求め、該生成した複数の中間断面曲線により 3 次元曲面体の曲面を生成する方法を提案している。この既提案の方法は換言するならば、2 つの与えられた断面曲線のうち第 1 の断面曲線を第 2 の断面曲線と重なるように変化させながら移動させたとき該第 1 の断面曲線の移動により形成される曲面を、複数の中間断面曲線の集合として生成するものである。そして中間断面曲線の生成に際しては第 1、第 2 の断面曲線の全体を互いに均等に対応づけ、即ち各断面曲線を M 分割したときそれぞれの i ($i = 1, 2, \dots, n$) 番目の分割点 P_i, Q_i を互に対応するものとし、この対応関係を用いて各中間断面曲線を生成するものであつた。
- 10
15
20

しかしながら、このように断面曲線の対応関係を一義的に決めてしまうと曲面生成の自由度がなくなり、微妙に変化する曲面を正確に生成できない場合がある。たとえば一方の断面曲線が曲率の小さい曲線部 A と該曲線部 A の長さよりはるかに長いゆるやかな曲線部 B とから成

25



つているような場合には上記方法では曲線部 A 近傍の曲面を正確に表現できない。又、均等の対応関係により生成される曲面と若干異なる曲面を得たい場合には上記の曲面生成方法では何等これに対処できない。

- 5 以上から、本発明は曲面生成の自由度を向上でき、しかも微妙に変化する曲面を正確に生成できる曲面生成方法を提供することを目的とする。

発 明 の 開 示

- 本発明においては、3次元曲面体である3次元金型等の曲面を生成する場合に、第1の断面曲線あるいは基準曲線上に、第2の断面曲線あるいは基準曲線上のポイント $Q_i (i=1, 2\cdots)$ と対応するポイント $P_i (i=1, 2\cdots)$ を定め、この対応づけに従って中間断面曲線を生成する。この中間断面曲線の複数の集合で曲面を生成する。従つて、たとえば一方の断面曲線が曲率の小さい曲線部 A と該曲線 A の長さよりはるかに長いゆるやかな曲線 B とからなつているような場合であつてもこの方法によれば曲線部 A 近傍の曲面を正確に表現できる。また、均等の対応関係により生成される曲面と若干異なる曲面を得ることもできる。即ち、曲面生成の自由度を向上でき、しかも微妙に変化する曲面を正確に生成できる。
- 10
15
20

図面の簡単な説明

- 第1図は2つの断面曲線と1つの基準曲線が与えられた場合の本発明の説明図、第2図、第3図、第4図、第6図及び第7図はそれぞれ本発明及び従来方法により生
- 25

成した曲面図、第5図は1つの断面曲線と2つの基準曲線が与えられた場合の本発明の説明図、第8図は本発明のブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

- 5 第1図は2つの断面曲線と1つの基準曲線が与えられている場合における本発明の曲面生成法を説明する説明図である。

10 図中、11, 12は3次元曲面体の2つの断面(与断面)、11a, 12aは与断面11, 12により3次元曲面体を切断した場合の断面曲線(与断面曲線)、21は各断面曲線11a, 12a上の点Ps, Qsをそれぞれ含む基準面、21aは基準面21上に存在し、3次元曲面体の外形を特定する基準曲線、13は中間断面である。尚、この中間断面13は基準曲線21a線長をm:nに分割する分割点Siを含むように、しかも基準面21の基準曲線21aに垂直となるように生成されている。

次に、曲面創成の手順を説明する。

- (1) まず、与断面11, 12、与断面曲線11a, 12a、基準面21、基準曲線21aを特定するデータ、与断面曲線11a, 12aの対応位置関係データ並びに基準曲線分割情報、断面曲線の分割ピッチを入力する。尚、ポイントPsとQs, PmとQm, PeとQeがそれぞれ対応するものとする。又、分割情報としては分割数或いは分割ピッチなどが入力される。
- 25 (2) ついで前記ステップ1で入力した分割情報に基づいて

基準曲線 21a を $m:n$ に分割する分割点 S_i の座標を求める。
 たとえば、分割数を M とすれば基準曲線 21a を $m:n$ に分割する分割点 S_i の座標は次の 2-1) ~ 2-4) の手順により求められる。但し、 $M=m+n$ とする。

- 5 2-1) 基準曲線 21a の各要素（基準曲線 21a を構成する線分あるいは円弧を要素と称する）の長さを求め、それ等を合計して基準曲線の長さ D を求める。

$$2-2) \quad \frac{m}{(m+n)} \cdot D = D' \text{ を求める。}$$

- 10 2-3) 分割の基点となる一方の端より D' の長さの位置を含む要素を抽出する。この要素の抽出は最初の要素の長さを D_1 、次の要素の長さを D_2 、以下同様に D_3 、 $\dots$ 、 D_i 、 $\dots$ とするとき

$$15 \quad \sum_{i=1}^{k-1} D_i \leq D' \leq \sum_{i=1}^k D_i$$

となる k を求めることにより行われる。

- 2-4) k 番目の要素に対し、その始点より

$$D'' = D' - \sum_{i=1}^{k-1} D_i$$

- 20 となる k 番目の要素上の点を求める。この求めた点が与曲線を一方の端点から $m:n$ に分割する点である。尚、2

-3) において $k=1$ のとき $\sum_{i=1}^{k-1} D_i = 0$ とする。従つて、

- 25 $M=m+n$, $m=i+1$ とし、 $i=0, 1, 2, \dots (M-1)$ と変化させてゆけば基準曲線を M 等分した各分割点 S_i の座標を求

めることができる。

- (3) 与断面曲線 $11a$, $12a$ を同一平面上に変換する (第 1 図(b))。尚、以下の 3-1)~3-3) の操作を行うことにより与断面曲線 $11a$, $12a$ を同一平面上の曲線として
5 考えることができる。

3-1) 基準曲線 $21a$ と両与断面 11 , 12 との交点 Ps , Qs を同一点とする。

- 3-2) 基準面 21 と与断面 11 , 12 との交線 HL , HL' を考えると、それぞれの交線 HL_1 , HL_2 は交点 Ps , Qs
10 によつて 2 分される。この 2 分された線分のうち基準曲線 $21a$ に対し同一方向にある線分を重ねる。

- 3-3) 基準曲線 $21a$ と与断面 11 , 12 との交点 Ps , Qs を通り、基準曲線 $21a$ に垂直な直線 VL , VL' を各与断面 11 , 12 上に考えると、それぞれの交線 VL , VL' は交
15 点 Ps , Qs によつて 2 分される。この 2 分された線分のうち基準曲線 $21a$ に対し同一方向にある線分を重ねてとる。

- (4) 上記(3)のステップにより得られた所定平面上の 2 つの与断面曲線 $11a'$, $12a'$ を用いて該平面上にて中間断面曲線 $13a'$ を生成する。

- 20 この中間断面曲線 $13a'$ は以下の手順により生成される。
尚、分割ピッチ N (mm) が入力されているものとする。

- 4-1) 与断面曲線 $11a'$, $12a'$ のうち Ps Pm 部分、 Pm Pe 部分及び Qs Qm 部分、 Qm Qe 部分の長さ L_{11} , L_{12} , L_{21} , L_{22} を求める (第 1 図(b))。

4-2) $M_{11} = \frac{L_{11}}{N}, M_{12} = \frac{L_{12}}{N}, M_{21} = \frac{L_{21}}{N}, M_{22} = \frac{L_{22}}{N}$ の演

算を行ない、 M_{11} と M_{21} の大小及び M_{12} と M_{22} の大小を比較する。そして大きい数値をそれぞれ $P_s P_m, Q_s Q_m; P_m P_e, Q_m Q_e$ の分割数とする。今、 $M_{11} > M_{21}, M_{12} < M_{22}$ とする。尚、上記 $M_{11}, M_{12}, M_{21}, M_{22}$ はその小数点以下が切上げられて整数になつている。

4-3) 与断面曲線 $11a', 12a'$ の $P_s P_m$ 部分及び $Q_s Q_m$ 部分をそれぞれ M_{11} 分割する。尚、この分割処理はステップ(2)の 2-2)~2-3) を実行することにより行われ、これにより分割点 $P_i, Q_i (i=1, 2, 3\cdots)$ が求まる(第1図(c))。

4-4) 分割点 P_i と Q_i を結ぶ直線をステップ(2)の分割比 $m:n$ で分割する分割点 R_i を演算する(第1図(d))。

尚、分割点 P_i, Q_i の座標値をそれぞれ $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ とすれば分割点 R_i の座標値 $R_i(X, Y)$ は

$$X = x_1 + \frac{m}{m+n} (x_2 - x_1)$$

$$Y = y_1 + \frac{m}{m+n} (y_2 - y_1)$$

により演算される。

4-5) 以後、 $i=1, 2, \cdots (M_{11}-1)$ と増加させ、分割点 R_i 点 ($i=1, 2, \cdots$) の点列により④領域の中間断面曲線 $13a'$ を生成する(第1図(e))。

4-6) 与断面曲線 $11a', 12a'$ の $P_m P_e$ 部分及び $Q_m Q_e$

部分をそれぞれ M_{22} 分割する。尚、この分割処理はステップ(2)の 2-2)~2-3)を実行することにより行われ、これにより分割点 $P'i, Q'i$ ($i=1, 2, 3\cdots$)が求まる(第1図(f))。

5 4-7) 4-4), 4-5)のステップを実行し、点列 Ri' ($i=1, 2\cdots$)により⑧領域の中間断面曲線 $13a''$ を生成する(第1図(g))。

(5) (4)で得られた所定平面上での中間断面曲線 $13a'$, $13a''$ を定義空間内の中間断面 13 (第1図(a))上に変換する。尚、(3)のステップにより得られた所定平面の中間断面 13 への変換式は空間内の平行移動と回転移動との組み合わせによつて表現することができる。そして、この変換式は一般にはマトリックス M により表現される。従つて、(4)のステップで求めた点 Ri, Ri' ($i=1, 2\cdots$)に対し
10 上記マトリックス変換 M を施すことにより該点 Ri, Ri' を定義空間上に変換することができ、該マトリックス変換により得られた定義空間上の点列を結んだ曲線が中間断面 13 の中間断面曲線 $13a$ となる(第1図(h))。

以後、 $m=i+1$, $n=M-m$ の演算を実行して基準曲線の
20 次の分割点 $Si+1$ の座標を求めステップ(2)~(5)を繰り返えせば多数の中間断面曲線の集合として曲面が生成される。

尚、断面曲線 $11a$ と $12a$ の全体を互いに均等に対応づけた場合の中間断面曲線を第1図(g)及び第1図(h)に1点
25 鎖線で示す。以上から、第1の断面曲線上に第2の断面

曲線上のポイント Q_m と対応するポイント P_m を定めておくことにより曲面形状を変更することができる。又、対応ポイントの位置関係を変更することにより微妙に変化する曲面を生成できる。

5 尚、以上は対応ポイントを始点 P_s と Q_s 、1 個の中間点 P_m と Q_m 及び終点 P_e と Q_e とした場合について説明したが対応する中間点を 2 以上設けることもできる。又、2 つの断面曲線 11a, 12a と 1 つの基準曲線 21a が与えられた場合について説明したがその他 (a) 2 つの与断面曲線のみが与えられた場合、(b) 1 つの与断面曲線と 2 つの基準曲線が与えられた場合、(c) 2 つの与断面曲線と 2 つの基準曲線のみが与えられた場合などにも本発明を適用できる。

15 第 2 図は 2 本の与断面曲線 11a, 12a のみが与えられた場合において (第 2 図 (a))、本発明を適用して生成した曲面 (第 2 図 (b)) と、既提案方法により生成した曲面 (第 2 図 (c)) とを示す。尚、 P_m , Q_m は与断面曲線 11a, 12a 上の対応ポイントである。

20 第 3 図は 2 本の与断面曲線 11a, 12a と 1 本の基準曲線 21a が与えられた場合の説明図で、所望の曲面は与断面曲線 11a を与断面曲線 12a と一致するよう基準曲線 21a に沿って移動させたとき該与断面曲線 11a が描く曲面となる。今、対応点を P_m と Q_m とすれば与断面曲線 11a が与断面曲線 12a と一致するように、しかもポイント P_m が Q_m と一致するよう該与断面曲線 11a は変化しながら

移動せしめられ、その曲面は第3図(b)に示す形状になる。
尚、第3図(c)は既提案方法により生成される曲面である。

第4図は1本の与断面曲線11aと2本の基準曲線21a,
22aが与えられた場合の説明図であり、与断面曲線11a
5 を2本の基準曲線21a, 22aに沿つて矢印方向へ移動さ
せることにより所望の曲面が形成される。第4図(b)は基
準曲線21a, 22a上のポイントPm, Qmが互いに対応する
ものとして形成した曲面、第4図(c)は既提案方法により
生成した曲面である。

10 次に第4図(a)に示すように1本の与断面曲線と2本の
基準曲線が与えられている場合における本発明の実施例
を第5図に従つて説明する。

第5図において11は3次元曲面体の断面(与断面)、
11aは与断面11により3次元曲面体を切断した場合の
15 断面曲線(与断面曲線)、21, 22は与断面曲線11a上
の点Ps, Qsをそれぞれ含む第1及び第2の基準面、21a,
22aはそれぞれ第1及び第2の基準面21, 22上に存在
し、3次元曲面体の外形を特定する基準曲線、Pm, Qm
はそれぞれ基準曲線21a, 22a上の対応ポイントである。

20 13は前記第1及び第2の基準曲線21a, 22aのPs Pm
部分、Qs Qm部分をそれぞれm:nに内分する点Pi, Qiを
含み、且つ分割点Qiより第1の基準面21にくだした垂
線と該第1の基準面21との交点Ptをも含む中間断面で
ある。

25 次に第5図を参照しながら曲面創成の手順を説明する。



(1)' まず、与断面 1 1、与断面曲線 1 1 a、基準面 2 1、
2 2、基準曲線 2 1 a、2 2 a を特定するデータ、基準曲線
2 1 a と 2 2 a との対応位置関係データ、並びに基準曲線の
分割ピッチ N (mm) を入力する。尚、始点 P s と Q s、ポ
5 イント P m と Q m、終点 P e と Q e がそれぞれ対応するもの
とする。

(2)' ついで、分割ピッチ N (mm) を用いて基準曲線
2 1 a、2 2 a の P s P m 部分及び Q s Q m をそれぞれ m:n に内
分する分割点 P i、Q i の位置を求める。尚、この分割点
10 P i、Q i の位置は第 1 図に関連して説明した前出のステッ
プ 4-1) ~ 4-3) と同様な手順で求めることができる。
即ち、

2-1)' 基準曲線 2 1 a、2 2 a のうち P s P m 部分、P m
P e 部分及び Q s Q m 部分、Q m Q e 部分の長さ L₁₁、L₁₂、L₂₁、
15 L₂₂ を求める (第 5 図(a))。

2-2)' $M_{11} = \frac{L_{11}}{N}$, $M_{12} = \frac{L_{12}}{N}$, $M_{21} = \frac{L_{21}}{N}$, $M_{22} = \frac{L_{22}}{N}$ の演
算を行ない、M₁₁ と M₂₁ の大小及び M₁₂ と M₂₂ の大小を比較
する。そして大きい数値をそれぞれ ④ 領域、⑤ 領域の分
20 割数とする。今、 $M_{11} > M_{21}$, $M_{12} < M_{22}$ とする。尚、上記 M₁₁,
M₁₂, M₂₁, M₂₂ はその小数点以下が切上げられて整数にな
っている。

2-3)' 基準曲線 2 1 a、2 2 a の P s P m 部分及び Q s Q m
部分をそれぞれ M₁₁ 分割する。尚、この分割処理は第 1 図
25 に関連して説明したステップ(2)の 2-2) ~ 2-3) を実行

することにより行われ、これにより分割点 P_i, Q_i の位置が求まる。

(3)' 与断面曲線 11a と、中間断面 13 と第 1、第 2 基準曲線 21a, 22a との交点 (前記 $m:n$ の分割点) P_i, Q_i を同一平面上に変換する (第 5 図(b))。尚、この同一平面上への変換は前述のステップ(3)と同一手順により行われる。

(4)' 上記(3)'のステップにより得られた所定平面上の与断面曲線 11a' と交点 P_i, Q_i を用いて該平面上にて中間断面曲線を生成する。

尚、この中間断面曲線は以下の手順により生成される。

4-1) 前記所定平面上に変換された与断面曲線 11a' の始点 P_s と終点 Q_s を結ぶ線分の長さとして前記交点 P_i, Q_i を結ぶ線分の長さとの比 k/l 並びに、角度 $\angle Q_s P_s Q_i$ の線分 $P_s Q_s$ より $P_i Q_i$ へとつた左回りを正とする回転角 θ を演算する (第 5 図(c))。

4-2) 与断面曲線 11a' を $a:b$ に分割する分割点 S_i を 2-1)~2-3) の手法により演算する (第 5 図(c))。

4-3) 線分 $P_s S_i$ を $k:l$ で外分する外分点 S_i' を θ 回転させたときの点 S_i'' を演算する (第 5 図(c))。

尚、与断面曲線 11a' を $a:b$ に分割する分割点 S_i の座標を (x_i, y_i) 、 P_s の座標を (x_0, y_0) 、 S_i'' の座標を (X, Y) とすれば

$$X = x_0 + \frac{l(x_i - x_0)}{k} \cdot \cos \theta - \frac{l(y_i - y_0)}{k} \cdot \sin \theta$$

$$Y = y_0 + \frac{\ell(x_i - x_0)}{k} \cdot \sin \theta - \frac{\ell(y_i - y_0)}{k} \cdot \cos \theta$$

により Si'' の座標値が求まる。

4-4) 4-2) の分割比 a/b の値を 0 から 1 に順次変
 5 化させながら Si'' 点 ($i=1, 2, 3 \dots$) の点列により中間断面
 曲線 $13a'$ を生成する (第 5 図(d))。尚、この分割比 a/b
 の変化を細かくとることにより、より滑めらかな中間断
 面曲線 $13a'$ をうることができる。

(5)' (4)' で得られた所定平面上での中間断面曲線 $13a'$ を
 10 定義空間内の中間断面 1 3 (第 5 図(a)) 上に変換すれば
 第 5 図(e) に示す中間断面曲線 $13a$ が得られる。

(6)' 以後、 $m=i+1$, $n=M_{11}-m$ の演算を実行して基準
 曲線 $21a$, $22a$ 上の次の分割点の座標を求めステップ(2)'
 ~ (5)' を繰返えせば多数の中間断面曲線の集合として④領
 15 域の曲面が生成される。

(7)' ついで、基準曲線 $21a$, $22a$ の $PmPe$, $QmQe$ 部に
 対し、(1)' ~ (6)' のステップを施すことにより多数の中間断
 面曲線の集合として⑤領域の曲面が生成される。

第 6 図、第 7 図は 2 本の与断面曲線 $11a$, $12a$ と 2 本
 20 の基準曲線 $21a$, $22a$ が与えられている場合の説明図で
 あり、第 6 図は与断面曲線上に対応点 Pm , Qm を定めた場
 合、第 7 図は基準曲線上に対応点 Pm , Qm を定めた場合で
 ある。尚、第 6 図(b)、第 7 図(b)は本発明により生成した
 曲面体、第 6 図(c)、第 7 図(c)は既提案方法により生成し
 25 た曲面体の例である。

第 8 図は 2 つの与断面曲線と 1 つの基準曲線が与えられた場合の本発明に係る曲面生成方法を実現するブロック図であり、第 1 図を参照しながら説明する。図中、

101 は分割点演算ユニットであり基準曲線を特定するデータ及び分割数 M 並びに分割比 $m:n$ を入力されて分割点 S_i の座標値を演算する。102 は分割比記憶レジスタであり、前述の (1) ~ (5) のステップが完了する毎に

$$i + 1 \rightarrow m, M - m \rightarrow n$$

の演算が行われて分割比 $m:n$ が変化するからその内容は更新される。尚、初期時 $i = 1$ である。103 は分割点記憶レジスタ、104 は中間断面生成ユニットであり、分割点 S_i を含み基準面 21 及び基準曲線 21a に垂直な中間断面を演算する。105 は 2 つの与断面曲線を所定の同一平面上に展開すると共に該与断面曲線データを変換処理する与断面曲線変換処理部、106 は中間断面曲線演算ユニット、107 は中間断面曲線変換処理部である。中間断面曲線演算ユニット 106 は前述のステップ (4) の処理を行ない多数のポイント $R_i (i = 1, 2, \dots)$, $R_i' (i = 1, 2, \dots)$ の集合として中間断面曲線 13a' (第 1 図 (g)) を生成する。又中間断面曲線変換処理部 107 はマトリックス変換により該中間断面曲線 13a' を、中間断面生成ユニット 104 で生成した中間断面 13 上に展開する。そして、この中間断面曲線変換処理部 106 の出力が中間断面曲線データとなり、順次図示しない記憶装置に記憶される。そして、複数の中間断面曲線の集合として 3 次元曲面体が生成され

る。尚、第8図は単一機能を有するユニットにより構成したが、コンピュータ構成とすることもできる。

5 以上、本発明によれば2つの曲線上に対応ポイント P_i, Q_i を定めることにより曲面形状を変更することができ。又、対応ポイントの位置関係を変更することにより微妙に変化する曲面を生成できる。即ち、本発明においては曲線上の対応位置関係データを導入することにより曲面生成の自由度を向上できる。

産業上の利用可能性

10 以上のように、本発明は、3次元金型等の数値制御加工に際し、該3次元金型等の3次元曲面体の曲面生成の自由度を向上でき、しかも微妙に変化する曲面を正確に生成できるため、3次元曲面体の加工を迅速かつ的確に行なうことができ、その産業上の利用性は大きい。

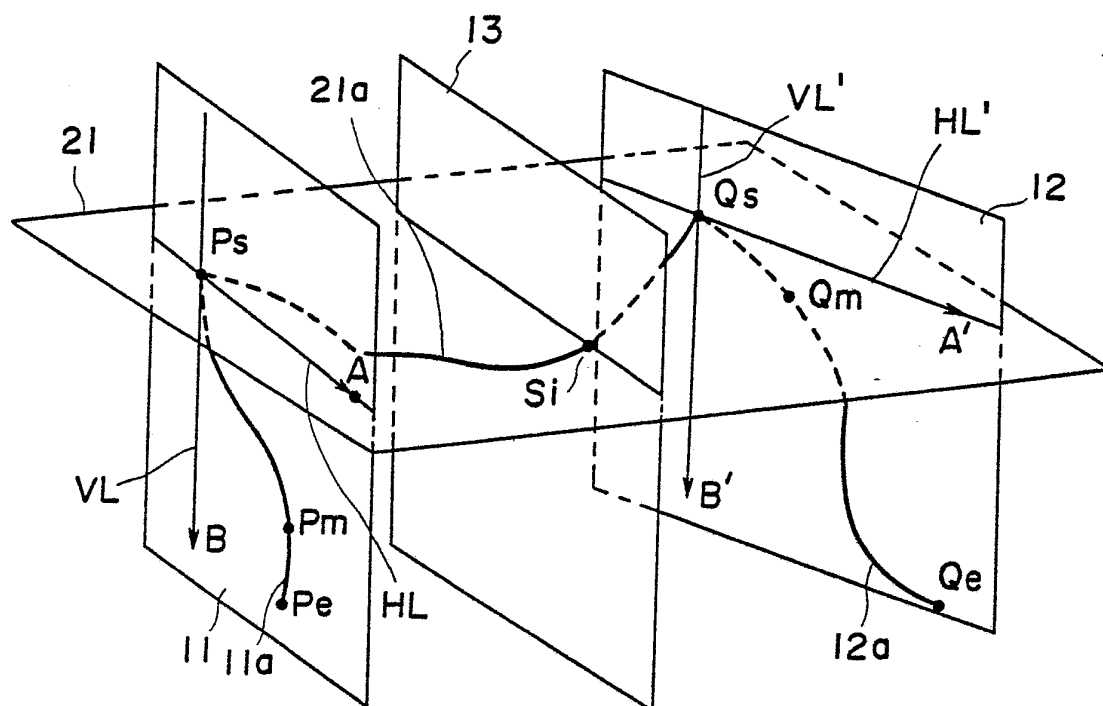
請 求 の 範 囲

(1) 2つの与えられた断面曲線のうち第1の断面曲線を第2の断面曲線と重なるように変化させながら移動させたとき該移動により形成される曲面を生成する曲面生成方法において、前記第1の断面曲線上に、第2の断面曲線上のポイントと対応するポイントを定め、該対応づけに従つて中間断面曲線を生成し、複数の中間断面曲線の集合で曲面を生成することを特徴とする曲面生成方法。

(2) 1つの与えられた断面曲線を別に与えられている2本の基準曲線に沿つて変化させながら移動させたとき該移動により形成される曲面を生成する曲面生成方法において、第1の基準曲線上に、第2の基準曲線上のポイント $Q_i (i=1, 2 \dots)$ と対応するポイント $P_i (i=1, 2 \dots)$ を定め、 $P_i - P_{i+1}$ 間の第1の基準曲線部分と $Q_i - Q_{i+1}$ 間の第2の基準曲線部分をそれぞれ等分割し、対応する分割点を含むように複数の中間断面曲線を生成し、該複数の中間断面曲線の集合で曲面を生成することを特徴とする曲面生成方法。

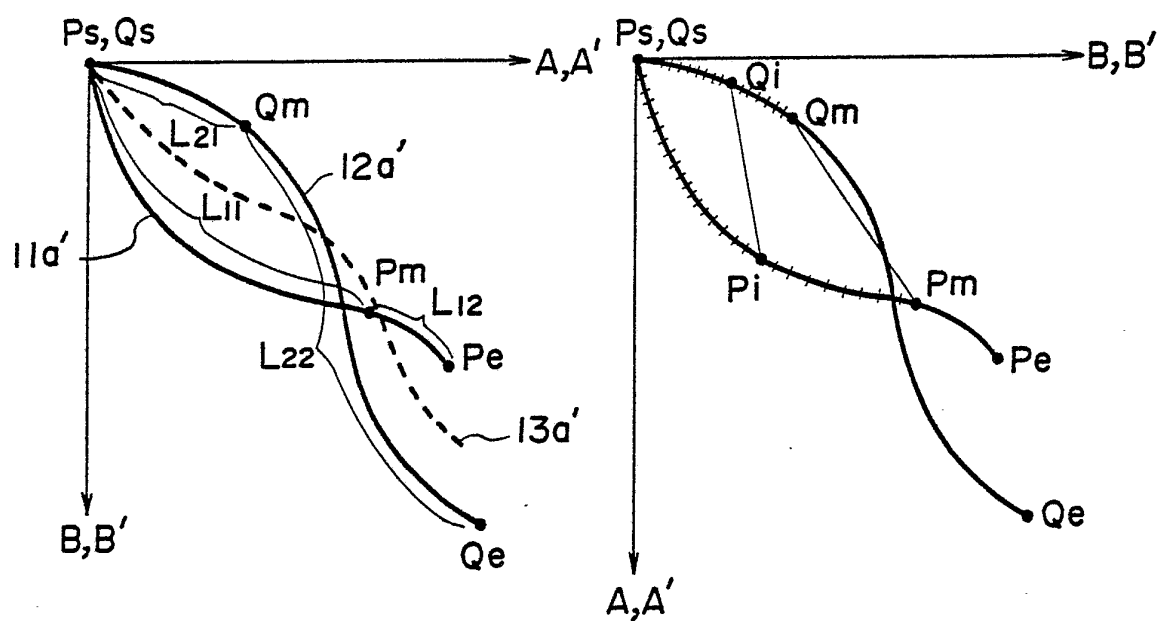
Fig. 1

(a)



(b)

(c)



2

Fig. 1

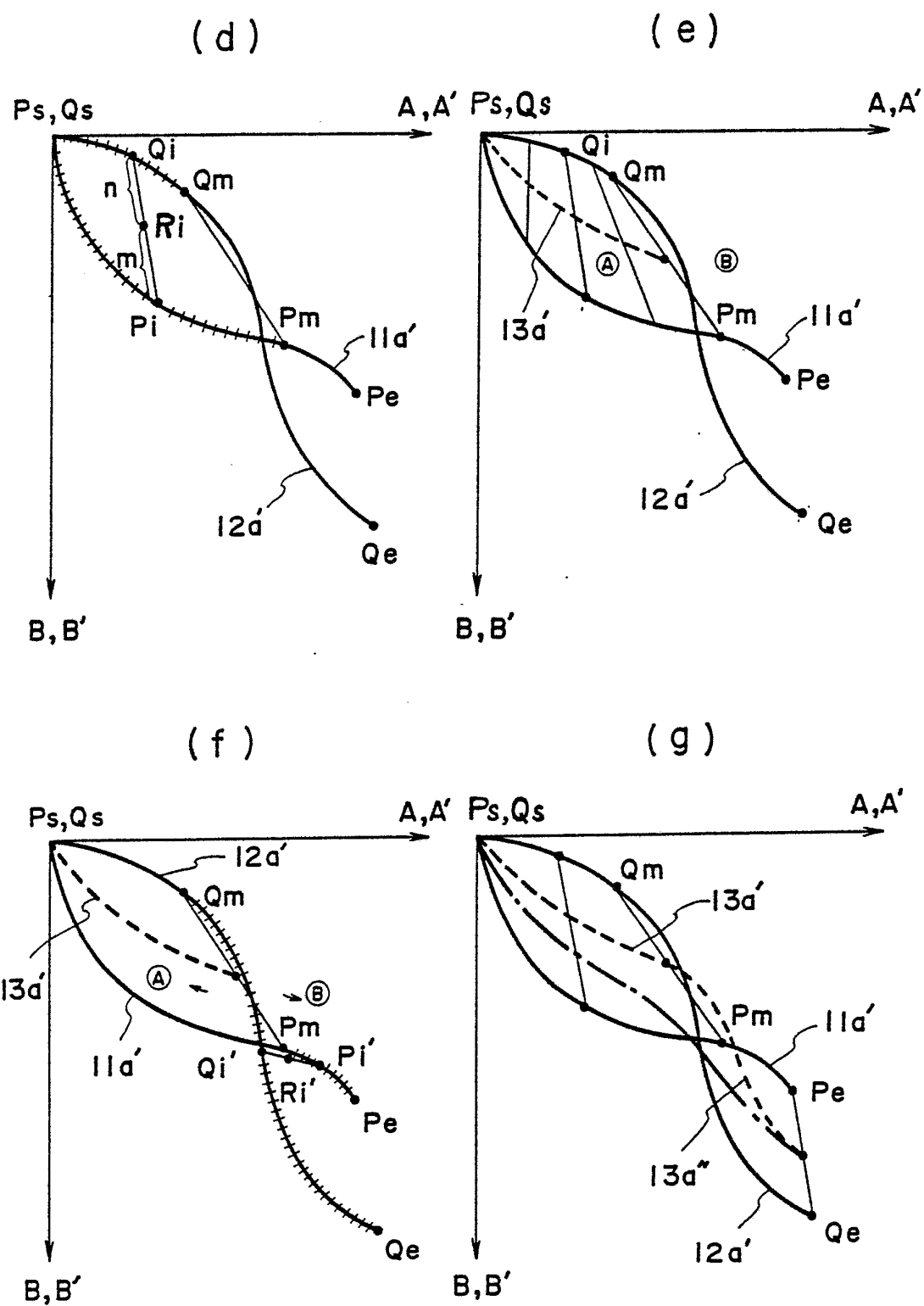


Fig. 1 (h)

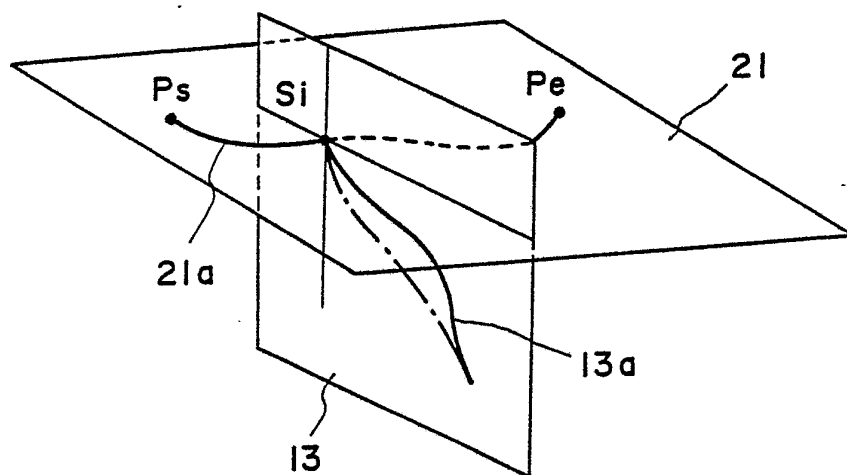


Fig. 2

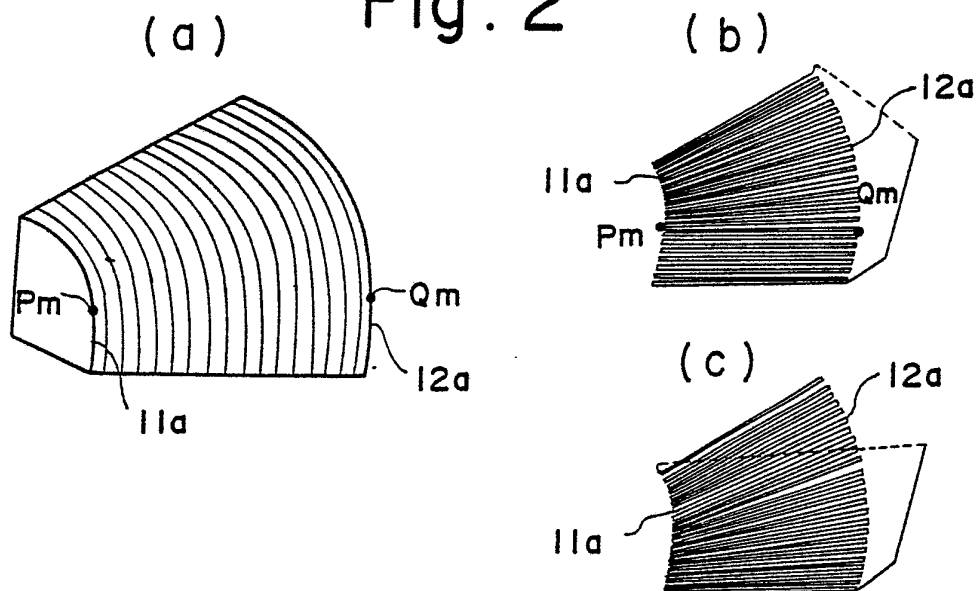
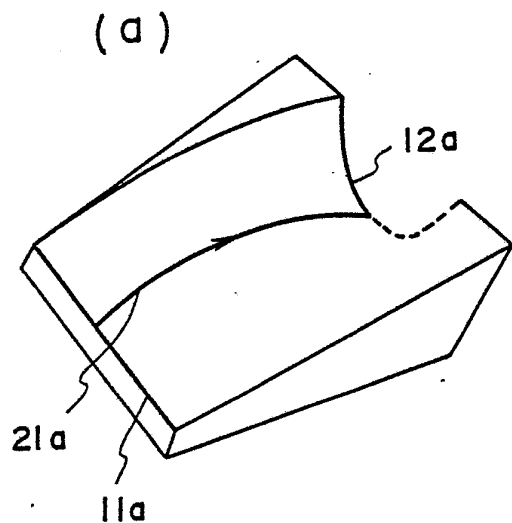
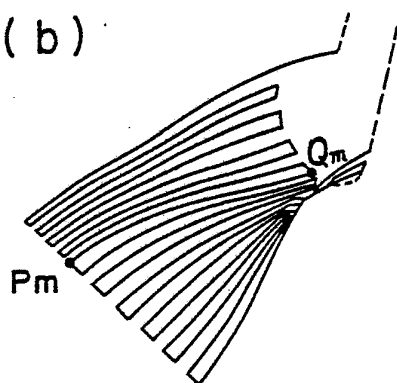


Fig.3



(b)



(c)

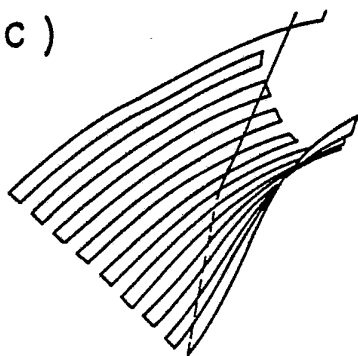
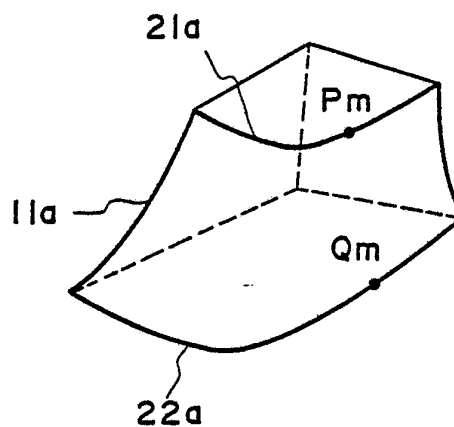
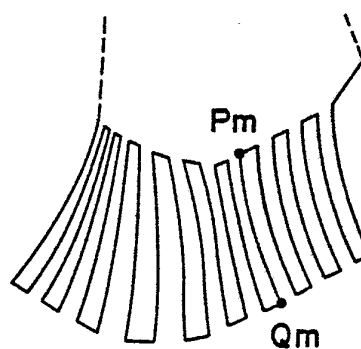


Fig. 4

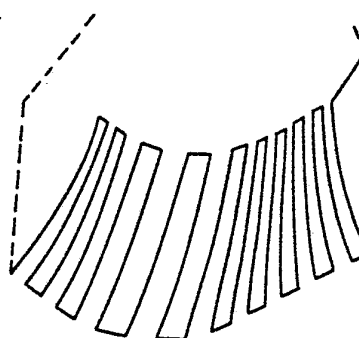
(a)



(b)



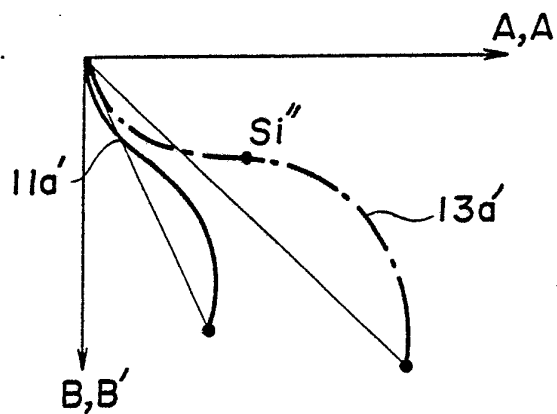
(c)



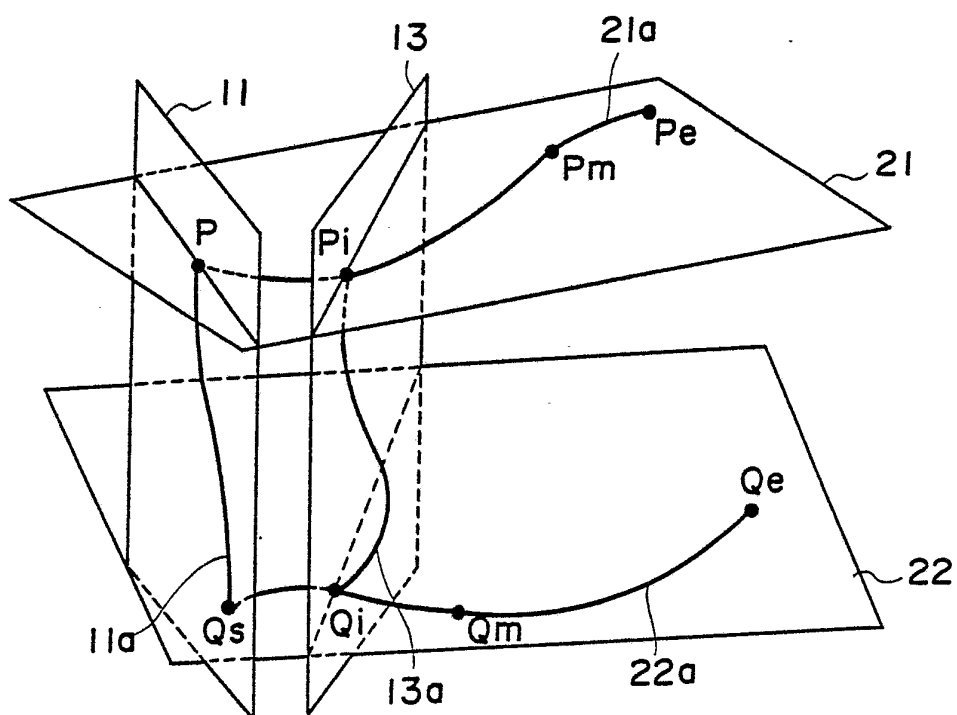
6

Fig. 5

(d)

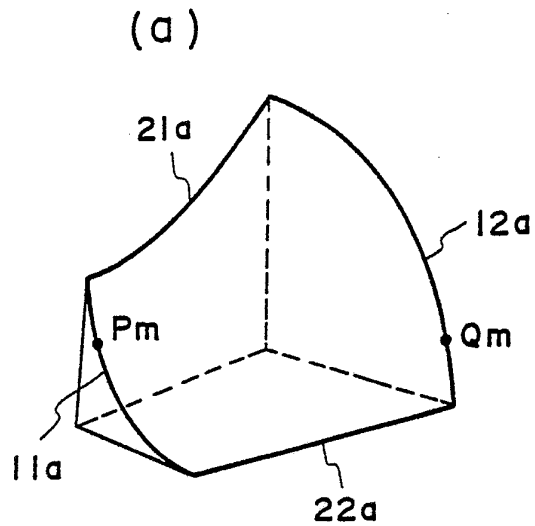


(e)

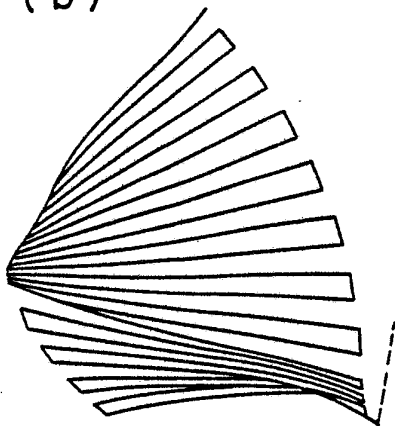


7

Fig. 6



(b)



(c)

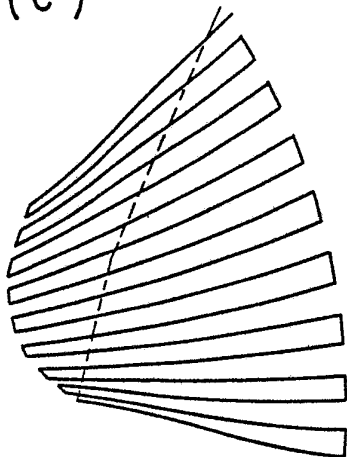
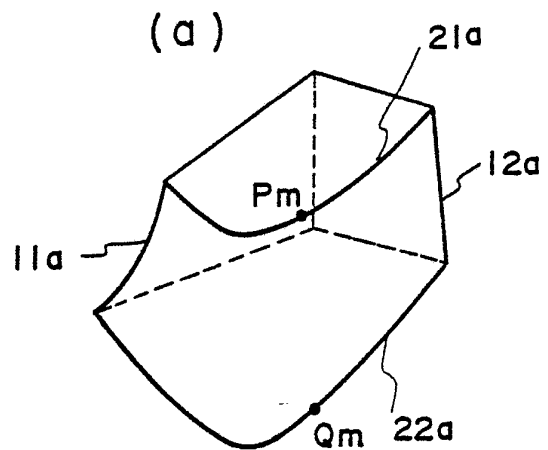
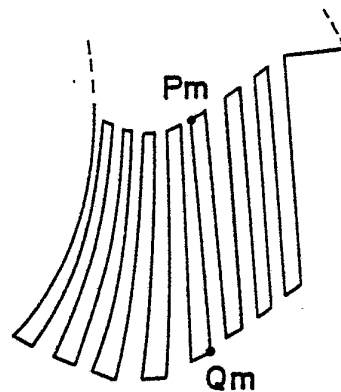


Fig. 7



(b)



(c)

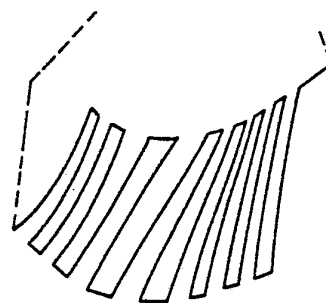
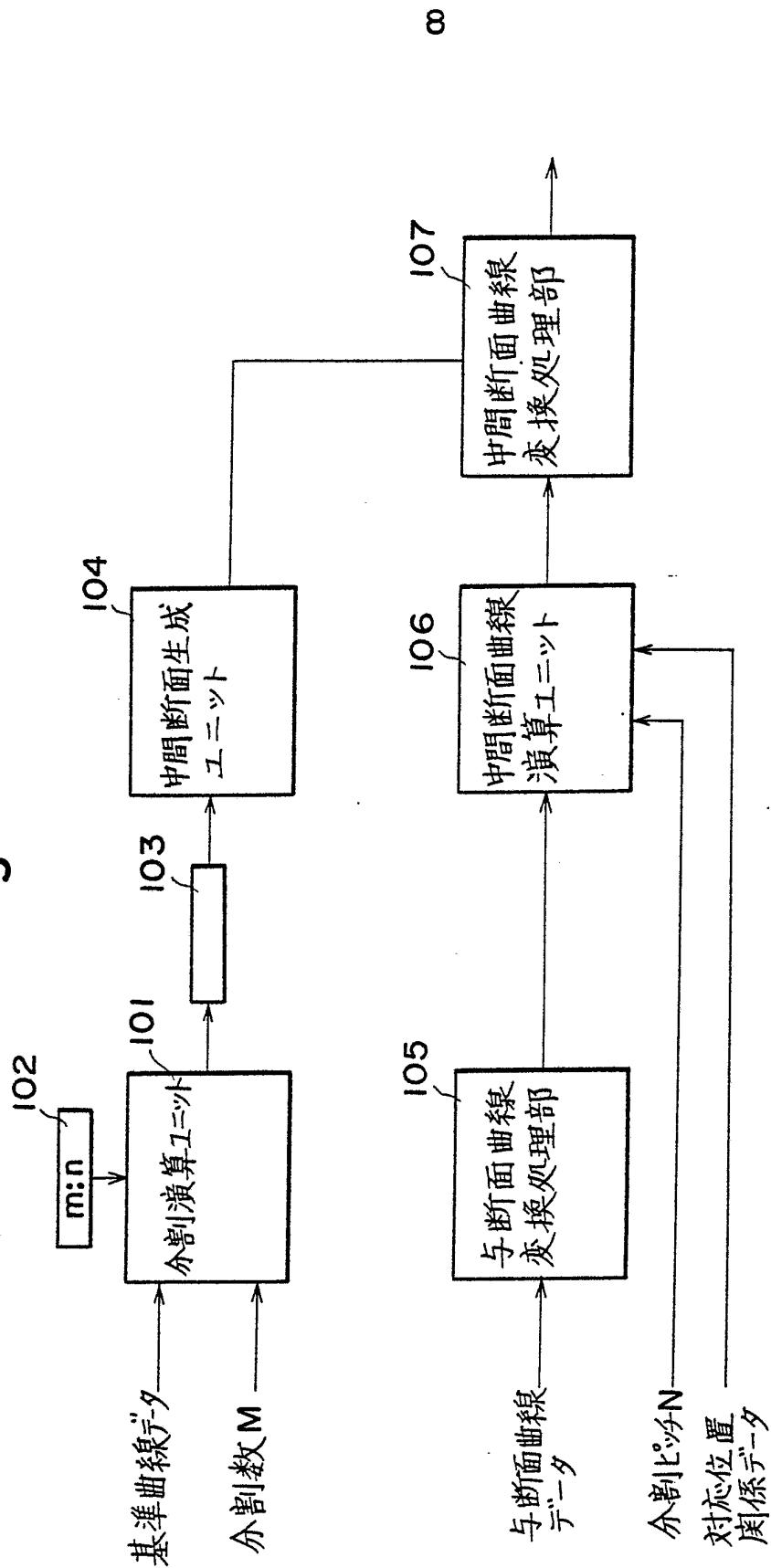


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No **PCT/JP82/00114**

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl.³ G05B 19/415								
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁴ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Classification System IPC </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Classification Symbols G05B 15/00, 19/00 </td> </tr> </table>			Classification System IPC	Classification Symbols G05B 15/00, 19/00				
Classification System IPC	Classification Symbols G05B 15/00, 19/00							
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Jitsuyo Shinan Koho Kokai Jitsuyo Shinan Koho </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> 1926-1982 1971-1982 </td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1926-1982 1971-1982				
Jitsuyo Shinan Koho Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1926-1982 1971-1982							
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; font-size: 0.8em;">Category *</th> <th style="width: 70%; font-size: 0.8em;">Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷</th> <th style="width: 20%; font-size: 0.8em;">Relevant to Claim No. ¹⁸</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 10px;">X</td> <td style="padding: 10px;"> SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS 449A, Automotive Engineering Congress Detroit, Mich. (1962-1) (New York) J.B.Rankin [Computers and Numerical Control] p.4 Fig.10 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 10px;">1,2</td> </tr> </table>			Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸	X	SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS 449A, Automotive Engineering Congress Detroit, Mich. (1962-1) (New York) J.B.Rankin [Computers and Numerical Control] p.4 Fig.10	1,2
Category *	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸						
X	SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS 449A, Automotive Engineering Congress Detroit, Mich. (1962-1) (New York) J.B.Rankin [Computers and Numerical Control] p.4 Fig.10	1,2						
* Special categories of cited documents: ¹⁵ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed "T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed "T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance				
"A" document defining the general state of the art "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed "T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance							
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Date of the Actual Completion of the International Search ² May 18, 1982 (18.05.82) </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Date of Mailing of this International Search Report ² June 7, 1982 (07.06.82) </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> International Searching Authority ¹ Japanese Patent Office </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> Signature of Authorized Officer ²⁰ </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search ² May 18, 1982 (18.05.82)	Date of Mailing of this International Search Report ² June 7, 1982 (07.06.82)	International Searching Authority ¹ Japanese Patent Office	Signature of Authorized Officer ²⁰		
Date of the Actual Completion of the International Search ² May 18, 1982 (18.05.82)	Date of Mailing of this International Search Report ² June 7, 1982 (07.06.82)							
International Searching Authority ¹ Japanese Patent Office	Signature of Authorized Officer ²⁰							

国际出願番号 PCT/JP 82 / 00114

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC) Int. cl. ⁸ G05B 19/415			
II. 国際調査を行った分野			
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料			
分 類 体 系	分 類 記 号		
I P C	G 0 5 B 1 5 / 0 0 , 1 9 / 0 0		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報		1 9 2 6 — 1 9 8 2 年	
日本国公開実用新案公報		1 9 7 1 — 1 9 8 2 年	
III. 関連する技術に関する文献			
引用文献の カテゴリー *	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		請求の範囲の番号
X	SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS 449A, Automotive Engineering Congress Detroit, Mich. (1962 - 1) (New York) J.B.Rankin 「Computers and Numerical Control」 p.4 Fig.10		1, 2
*引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日 1 8 . 0 5 . 8 2		国際調査報告の発送日 07.06.82	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)		権限のある職員 特許庁審査官 早 福 宏 理	