

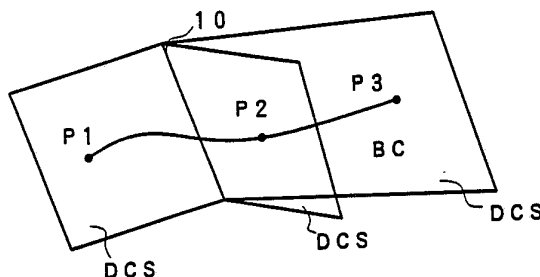


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 G06F 15/60	A1	(11) 国際公開番号 WO 93/06558 (43) 国際公開日 1993年4月1日 (01.04.1993)
(21) 国際出願番号 PCT/JP92/01222 (22) 国際出願日 1992年9月25日 (25. 09. 92) (30) 優先権データ 特願平3/273499 1991年9月26日 (26. 09. 91) 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] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 関 真樹 (SEKI, Masaki) [JP/JP] 〒168 東京都杉並区久我山5-17-23 Tokyo, (JP) 花岡 修 (HANAOKA, Osamu) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3533-2 ファナックマンションハリモミ9-304 Yamanashi, (JP) (74) 代理人 弁理士 竹本松司, 外 (TAKEMOTO, Shoji et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門1丁目23番10号 山縣ビル2階 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 AT (欧州特許), BE (欧州特許), CH (欧州特許), DE (欧州特許), DK (欧州特許), ES (欧州特許), FR (欧州特許), GB (欧州特許), GR (欧州特許), IE (欧州特許), IT (欧州特許), KR, LU (欧州特許), MC (欧州特許), NL (欧州特許), SE (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : METHOD OF DEFINING SECTIONAL COORDINATE SYSTEM OF FREE CURVE PLANE

(54) 発明の名称 自由曲面の断面座標系定義方法



(57) Abstract

A method of defining a coordinate system for defining a sectional shape on a free curve plane. To define an operation section of a free curve plane, a reference curve is first defined, and then a two-dimensional plane including a passage point on this reference curve is defined. A sectional shape (operation curve) on the operation section of the free curve plane is defined on the two-dimensional plane H-V, and the H-V plane is converted to an absolute coordinate system. To accomplish this object, (I) the operation section is defined by an arbitrary axis and a passage point on the reference curve; (II) the operation section is defined by an arbitrary plane, an arbitrary point and a passage point on the reference curve; (III) the operation section is defined by the passage point on the reference curve and a normal vector at the passage point; and (IV) the operation section is defined by the passage point on the reference curve and other arbitrary two points. In this way, the operation section can be defined easily.

(57) 要約

自由曲面に於ける断面形状を定義するための断面座標系の定義方法。自由曲面の動作断面を定義するには、先ず基準曲線を定義し、この基準曲線上の通過点を含む2次元平面を定義する。そして、2次元平面H-Vに於いて自由曲面の動作断面に於ける断面形状(動作曲線)を定義し、H-V平面を絶対座標系に変換すればよい。そのため、(I) 任意の軸と基準曲線上の通過点により動作断面を特定する。(II) 任意の平面と任意の点及び基準曲線上の通過点により動作断面を特定する。(III) 基準曲線上の通過点と該通過点における法線ベクトルにより動作断面を特定する。(IV) 基準曲線上の通過点と他の任意の2点により動作断面を特定する。これにより、動作断面の特定が容易となる。

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	FI	フィンランド	MR	モーリタニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	MW	マラウイ
BB	バルバドス	GA	ガボン	NL	オランダ
BE	ベルギー	GB	イギリス	NO	ノルウェー
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	NZ	ニュージーランド
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	PL	ポーランド
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	PT	ポルトガル
BR	ブラジル	IE	アイルランド	RO	ルーマニア
CA	カナダ	IT	イタリア	RU	ロシア連邦
CF	中央アフリカ共和国	JP	日本	SD	スーダン
CG	コンゴ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CH	スイス	KR	大韓民国	SK	スロヴァキア共和国
CI	コート・ジボアール	LI	リヒテンシュタイン	SN	セネガル
CM	カメルーン	LK	スリランカ	SU	ソヴィエト連邦
CS	チェコスロヴァキア	LU	ルクセンブルグ	TD	チャード
CZ	チェコ共和国	MC	モナコ	TG	トーゴ
DE	ドイツ	MG	マダガスカル	UA	ウクライナ
DK	デンマーク	ML	マリ	US	米国
ES	スペイン	MN	モンゴル		

明 細 書

自由曲面の断面座標系定義方法

技 術 分 野

本発明は、C A D システムに於いて自由曲面を定義する際に、該自由曲面の断面形状を設定するための座標系を定義する方法に関する。

背 景 技 術

金型等の加工の如く、複雑な表面形状に製品を加工する際には自由曲面定義を用いてその加工すべき表面形状を表わすことが行なわれる。自由曲面による表面形状の表現は、或る曲面の複数の断面形状を定義することによってその表面形状を表わすものであり、曲面を一つの面として数学的に表現することが困難な場合に有効である。自由曲面を定義するには、先ず基準断面を設定し、この基準断面上に存在する基準曲線（動作曲線を規制するための形状要素）を定義する。次に、基準曲線に対して曲面が変化する状態を表わす動作曲線を定義する。即ち、基準曲線上を移動する点を通る二次元平面に於いて曲面の断面形状を定義する。

この断面形状は、図 1 に示すように、基準曲線 B C 上の通過点 P 1、P 2、…と各通過点における断面形状を表わす動作曲線 D C を二次元平面 H - V、即ち、動作断面上に定義することが従来から行われている。この動作曲線を定義する二次元座標系の定義として、「平行」、「放射」、「法線」、「垂直」の四つの方法が従来から

知られている。

「平行」による動作断面の定義方法は、図 2 a に示すように、基準曲線 B C が存在する基準断面と所定の角をなす平面を動作曲線 D C がその上に定義される動作断面
5 D C S とする。この動作断面 D C S を基準曲線 B C に沿って平行移動させるものである。

「放射」による動作断面の定義方法は、図 2 b に示すように、一点を指定し、この点を通り、基準曲線 B C が存在する基準断面に対し垂直な軸 V を中心軸として放射
10 状に存在する平面を動作断面 D C S として定義するものである。

「法線」による動作断面の定義方法は、図 2 c に示すように、動作断面 D C S が基準曲線 B C の法線方向になる（動作断面 D C S の法線が基準曲線の接線方向と一致
15 する）ように定義するものである。

「垂直」による動作断面の定義方法は、図 2 d に示すように、2 つの基準曲線 B C の対応する夫々の点と、一方の基準曲線 B C 上の点からもう一つの基準曲線 B C が存在する基準平面 B C S に下ろした垂線の足とを通る平
20 面を動作平面 D C S と定義するものである。

上述したように従来の動作断面の定義方法は限られており、何れの場合も、作成される動作断面は基準曲線がその上に存在する基準断面に対して垂直である。従って、断面形状の入力方法が限定されており、任意の断面形状
25 を入力することは困難であった。

発 明 の 開 示

本発明は、断面形状の入力をより容易にすると共に、任意の曲面を定義するのに適した断面座標系の定義方法を提供する。

- 5 本願発明の第1の態様によれば、任意に設定した直線と基準曲線上の通過点とによって、該通過点と設定した直線によって定まる平面を動作曲線がその上に存在する動作断面として定義される。この場合には、直線と基準曲線上の点を設定すれば、直線と基準曲線上の点の
10 平面が特定され、この平面を自由曲面の断面形状（動作曲線）を定義する2次元平面H-Vとして、該平面に動作曲線を定義すれば、この定義されたH-V平面上の動作曲線を直線と基準曲線上の点の平面に変換することによって自由曲面の断面形状が定義でき、1つの軸を
15 動作断面の放射軸として各動作断面が指定できる。

- 本発明の第2の態様によれば、任意の平面と、任意の点を定義し、基準曲線上の点から上記定義した平面に垂直に垂線を下ろした足の座標位置を求め、上記基準曲線上の点、上記平面上の足の位置、及び設定した任意の点
20 の3点の平面を求め、該平面を自由曲面の断面形状を定義する動作断面とする。この場合には、指定した任意の平面に基準曲線上の点から下ろした垂線の足の位置と基準曲線上の指定点及び任意に指定した点の位置より動作断面が特定でき、この平面を自由曲面の断面形状
25 （動作曲線）を定義する2次元平面H-Vとして、該平

面に動作曲線を定義すれば、この定義された $H-V$ 平面上の動作曲線を直線と基準曲線上の点がある上に存在する平面に変換することによって自由曲面の断面形状が定義できる。この場合には指定した平面に垂直な平面を動作断面とした自由曲面の動作断面が指定できる。

第 3 の態様によれば、基準曲線上の任意の点と該点における任意のベクトルを設定し、設定された基準曲線上の点と上記設定されたベクトルを法線ベクトルとして断面形状を定義する動作断面とする。この場合には、基準曲線上の任意の点と該点における任意のベクトルが設定されるからこのベクトルを法線ベクトルとする断面がおのずから設定されたことになり、自由曲面を任意に切断する動作断面が設定できることになる。

第 4 の態様によれば、基準曲線上の任意の点と、他に 2 つの任意の点を設定し、上記 3 つの点がある平面を断面形状を定義する動作断面とする。この場合には、基準曲線上の任意の点と、他に設定された 2 つの任意の点により動作断面が設定されるから、点で断面を指定するときにより便利である。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明によって自由曲面の動作断面を求める原理を説明するための説明図、

図 2 は動作断面を求める従来の方法を示す説明図、

図 3 は変換マトリックスを求めるための説明図、

図 4 は本発明方法を実施するための自動プログラミング

グ装置のブロック図、

図 5 は任意に設定した軸を中心軸として放射状に動作断面を設定する本発明の第 1 実施例の説明図、

図 6 は同実施例における処理のフローチャート、

5 図 7 は指定平面により動作断面を設定する本発明の第 2 実施例の説明図、

図 8 は同実施例における処理のフローチャート、

図 9 は基準曲線上の通過点に於けるベクトル指定により動作断面を設定する本発明の第 3 実施例の説明図、

10 図 10 は同実施例における処理のフローチャート、

図 11 は 3 点指定により動作断面を設定する本発明の第 4 実施例の説明図、

図 12 は同実施例における処理のフローチャートである。

15 発明を実施するための最良の形態

自由曲面の断面形状（動作曲線）を入力するには、その動作断面を正面からみた 2 次元平面、即ち、H-V 平面で動作曲線を定義することが一番容易である。従来の動作曲線の定義も、断面を正面からみた 2 次元平面で定義している。また、動作曲線を定義する場合、動作曲線を最も定義しやすいように動作断面を設定した方が好ましく、動作断面を設定する際の制限がないほうが好ましい。

20 一般に平面は、平面上の 1 点とその平面の法線ベクトルが分かれば、特定することができる。そして、このよ

うにして特定されたH-V平面上に動作曲線を定義し、このH-V平面上に定義された動作曲線を絶対座標系に変換すれば、自由曲面に於ける断面形状が定義されることになる。

- 5 そこで、基準曲線上の点 (x, y, z) と該点における断面の法線ベクトルを (i, j, k) とすると、該法線ベクトルを基準曲線が定義された絶対座標系の原点に平行移動させる移動マトリックスM1は次の数式(1)で表わされる。

10

$$M1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -x & -y & -z & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (1)$$

15

また、絶対座標系の原点から上記点 (x, y, z) への移動マトリックスM2は次の数式(2)で定義できる。

$$20 \quad M2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ x & y & z & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2)$$

- 次に、法線ベクトルが (0, 0, 1) である平面、即ち、絶対座標系のXY平面を法線ベクトルが (i, j,
- 25

k) である平面に変換するマトリックス M_3 を求める。
 図 3 に示すように、法線ベクトル (i, j, k) を絶対座標系の XY 平面に投影したベクトルと X 軸とのなす角度を θ_1 、 Z 軸と法線ベクトルとのなす角度を θ_2 とすると、これら角度 θ_1 、 θ_2 は次の数式 (3) 及び数式 (4) によって表わされる。

$$\theta_1 = \arctan(j / i) \quad \dots\dots (3)$$

$$\theta_2 = \arctan(\sqrt{i^2 + j^2} / k) \quad \dots\dots (4)$$

そして、上記角度 θ_1 、 θ_2 を用いて上記マトリックス M_3 は次の数式 (5) によって求めることができる。

$$M_3 = \begin{pmatrix} -\sin \theta_1 & \cos \theta_1 & 0 & 0 \\ -\cos \theta_1 & -\sin \theta_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta_2 & \sin \theta_2 & 0 \\ 0 & -\sin \theta_2 & \cos \theta_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \dots\dots (5)$$

上記マトリックス M_1 、 M_2 及び M_3 を用いて次のマトリックス M を求める。

$$M = M_1 \cdot M_3 \cdot M_2 \quad \dots\dots (6)$$

このマトリックス M は点 (x, y, z) を絶対座標系の原点に移動させ、 $H-V$ 平面を法線ベクトルが $(i,$

j, k) である平面に変換し、この変換された法線ベクトルが (i, j, k) である平面を絶対座標系の点 (x, y, z) の位置に平行移動させた面となる。

そこで、 $H-V$ 平面上に動作曲線（断面形状）を定義し、上記マトリックス M をかければ、基準曲線上の点 (x, y, z) における法線ベクトル (i, j, k) の平面を断面とする自由曲線の断面形状（動作曲線）が定義されることになる。即ち、 $H-V$ 平面上に定義した動作曲線上の点を (h, v) とすれば、次の数式（7）の演算を行うことによって絶対座標系上に動作曲線上の位置が特定されることになり、基準曲線上の点 (x, y, z) における法線ベクトル (i, j, k) の動作断面における動作曲線が定義されることになる。

$$(x, y, z) = [H, V, 0] \cdot M \quad \dots\dots (7)$$

図 4 は本願方法を実施するための自動プログラミング装置の一実施例を示す要部ブロック図である。

図中、1 はプロセッサ (CPU)、ROM 2 はこのプログラミング装置の制御プログラムを格納する。RAM 3 は、フロッピーディスク 9 からロードされたシステムプログラムやパートプログラム、グラフィックディスプレイ (CRT) 7 及びキーボード 5 で対話形式で作成されたパートプログラム、及び各種データを記憶する。NC データ記憶メモリ 4 は、作成された NC データを記憶

する。キーボード 5 は、通常の文字キー、テンキー、各種指令キーを有する。ディスクコントローラ 6 は、フロッピーディスク 9 を駆動しこれに記憶されたデータを読み取る。上記各要素 1 ～ 7 はバス 8 で結合されている。

- 5 なお、すでにフロッピーディスク 9 からディスクコントローラ 6 を介して RAM 3 にシステムプログラムがロードされているとする。

(I) 設定された 1 軸を含む平面束による動作断面の指定方法。

- 10 この方法は、任意に設定した 1 軸を含む平面を放射状に設定して各面を動作断面 DCS として定義するもので、図 5 に示すように 1 つの軸 10 と基準曲線 BC 上の通過点 P1、P2、P3、…の 1 つを指定すれば、該軸 10 と上記通過点を含む平面は一義的に決まる。そこで、軸
15 10 上の点を (x1, y1, z1)、軸 10 の方向ベクトルを (a, b, c) とすれば、この軸 10 を表わす直線の方程式は、次の数式 (8) となる。

$$20 \quad \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} \quad \dots\dots\dots (8)$$

- この式のパラメータ t の値を変化させることによって直線 10 上の点が決まる。また、各通過点 P1、P2、
25 P3、…における動作断面 DCS の法線ベクトルは上記

数式 (8) のパラメータ t の値を変化させて直線上の 2 点を求め、通過点からこの各点へのベクトルの外積を求めることによって得られる。

- 図 6 はこの方法による動作断面を求める処理フローチャートである。プロセッサ 1 は先ず、ステップ S 1 0 1 に於いて直線を定義し、ステップ S 1 0 2 に於いて基準曲線上の通過点 (x, y, z) を指定する。次に、ステップ S 1 0 3 で基準曲線上に設定された通過点から上記設定された直線上の 2 点へのベクトルの外積を求め、設定直線と基準曲線上の設定通過点を含む平面の法線ベクトル (i, j, k) を求める。次に、ステップ S 1 0 4 に於いて、設定通過点 (x, y, z) を絶対座標系の原点に移動させる移動マトリックス $M 1$ 、原点から上記設定通過点 (x, y, z) への移動マトリックス $M 2$ 、及び法線ベクトル $(0, 0, 1)$ の平面 (絶対座標系の XY 平面) を法線ベクトル (i, j, k) の平面に変換するマトリックス $M 3$ を求め、 $H-V$ 平面で定義した動作曲線を上記通過点 (x, y, z) における法線ベクトル (i, j, k) の動作断面に移動させるマトリックス M 、即ち、 $H-V$ 平面で定義した動作曲線を絶対座標系上の位置へ変換するマトリックス $M (= M 1 \cdot M 3 \cdot M 2)$ を求める。この変換マトリックス M によって通過点 (x, y, z) における動作断面が設定されたことになる。そして、 $H-V$ 平面で動作曲線を定義し、上記数式 (6) の演算を行うことによって動作曲線、即ち、自由曲面の

断面形状が定義されることになる。

(Ⅱ) 指定平面による動作断面の指定方法。

この指定方法は、任意に設定した平面に対して直交する面を動作断面とするものである。図 7 に示すように、
 5 任意の平面 1 1 を設定し、基準曲線 B C 上の点、即ち、
 通過点 P 1、P 2、P 3、…と平面 1 1 に上記各通過点
 から下ろした垂線の足 P 1'、P 2'、P 3'…及び任
 意に設定した点 P 1''、P 2''、P 3''、…の 3 点によ
 って動作断面 D C S を定義するものである。基準曲線 B
 10 C 上の通過点 P 1 の座標値を (x 1, y 1, z 1) とし、
 上記平面 1 1 に上記通過点から下ろした垂線の足 P 1'
 の座標位置を (x 2, y 2, z 2)、及び任意に設定し
 た点 P 1'' の座標位置を (x 3, y 3, z 3) とする。

平面 1 1 を次の式 (8) で設定されたたとすると、

$$15 \quad a x + b y + c z = d \quad \dots\dots (9)$$

(a, b, c) がこの指定断面 1 1 の法線ベクトルであ
 り、上記通過点 (x 1, y 1, z 1) から該指定平面 1 1
 に下ろした垂線の足 (x 2, y 2, z 2) は、上記通過点
 (x 1, y 1, z 1) を通り法線ベクトル (a, b, c)
 20 を方向ベクトルとする直線式で表されるので上記数式
 (5) より、次の関係が成り立つ。

$$\begin{cases} x 2 = x 1 + t a \\ y 2 = y 1 + t b \\ z 2 = z 1 + t c \end{cases} \quad \dots\dots (10)$$

25 上記足の座標位置 (x 2, y 2, z 2) は、この直線と

平面 1 1 の交点であるから、上記直線の式 (10) を上記平面の式 (9) に代入し t の値を求めると、

$$t = \{d - (a x_1 + b y_1 + c z_1)\} / (a^2 + b^2 + c^2)$$

となり、この t の値を上記直線の式に代入して足の座標位置 (5) (x_2, y_2, z_2) が次のように求まることになる。

$$\begin{cases} x_2 = x_1 + a \{d - (a x_1 + b y_1 + c z_1)\} / (a^2 + b^2 + c^2) \\ y_2 = y_1 + b \{d - (a x_1 + b y_1 + c z_1)\} / (a^2 + b^2 + c^2) \\ z_2 = z_1 + c \{d - (a x_1 + b y_1 + c z_1)\} / (a^2 + b^2 + c^2) \end{cases}$$

10

尚、 (x_1, y_1, z_1) は通過点の座標位置であり、 a, b, c, d は平面 1 1 の設定により定まる既知の値である。

このようにして 3 点が決まれば、この 3 点を通る平面 D C S が特定され、該平面 D C S の法線ベクトルは通過点 (15) (x_1, y_1, z_1) から垂線の足 (x_2, y_2, z_2) までのベクトルと通過点 (x_1, y_1, z_1) から任意に設定した点 (x_3, y_3, z_3) までのベクトルの外積によって求められる。

20 図 8 はこの方法による動作断面 D C S の設定方法の処理フローチャートである。まず、プロセッサ 1 はステップ S 2 0 1 で平面を定義し、ステップ S 2 0 2 で基準曲線上の通過点 (x_1, y_1, z_1) 、ステップ S 2 0 3 で任意の点 (x_3, y_3, z_3) を設定する。次に、プロセ
25 ッサ 1 はステップ S 2 0 4 に於いて、設定通過点から設

定平面に下ろした垂線の足の座標を求め、設定通過点から設定した任意の点へのベクトルと設定通過点から上記足へのベクトルの外積を求め、法線ベクトルを求める。そして、ステップ S 2 0 5 で上記法線ベクトルと設定通過点より H - V 平面に定義される動作曲線を設定通過点における求めた法線ベクトルの平面 D C S、即ち、絶対座標系の位置に変換するベクトル M を前述同様に求める。

(Ⅲ) 任意ベクトルによる動作断面の指定方法。

この方法は、動作断面を全く任意に設定するもので、
10 図 9 に示すように、基準曲線 B C 上の通過点 P 1、P 2、P 3、…を指定し、各点における動作断面 D C S を決める法線ベクトル n_1 、 n_2 、 n_3 、…を指定する。これにより、平面 D C S 上の 1 点と平面 D C S の法線ベクトルが指定されたことになるので、動作断面 D C S は特定
15 されることになる。

この場合には、図 1 0 に示すように、ステップ S 3 0 1 で基準曲線 B C 上の通過点を指定し、ステップ S 3 0 2 で各点における動作断面 D C S を規定する法線ベクトル $n(i, j, k)$ を入力設定する。基準曲線 B C の通過点と動作断面 D C S を規定する法線ベクトルが設定されているので、この場合は、ステップ S 3 0 3 に於いてただちに H - V 平面で定義された動作曲線を絶対座標系の位置に変換するマトリックス M を求め、動作断面座標系定義が終了する。

25 尚、この方法において、法線ベクトル n を基準曲線 B

C の設定通過点における接線ベクトルとすれば、法線ベクトルを設定する必要もない。この場合には、設定されている基準曲線 B C より設定通過点における接線ベクトルを従来の C A D の機能（自動プログラミング装置の機能）によって自動的に求めるようにすればよく、単に基準曲線 B C の通過点を設定するだけでよい。

（Ⅳ） 3 点による動作断面の指定方法。

この方法も動作断面を全く任意に設定するもので、図 1 1 に示すように基準曲線 B C 上の通過点 P 1、P 2、
10 …の他に任意の 2 点 P 1'、P 1''、P 2'、P 2''、
…を指定することによってこの 3 点を通る平面を特定する。この平面の法線ベクトルは通過点から任意の 2 点へのベクトルの外積で求まる。

図 1 2 はこの方法によるプロセッサが実施する処理フローチャートである。まず、ステップ S 4 0 1 で基準曲線 B C 上の通過点を指定し、ステップ S 4 0 2 で動作断面を規定する通過点以外の任意の 2 点を設定入力する。次に、ステップ S 4 0 3 に於いて、設定された基準曲線 B C 上の通過点から設定された任意の各点へのベクトル
20 を求め、この 2 つのベクトルの外積を求めることによって動作断面の法線ベクトルを求める。この法線ベクトルと基準曲線 B C 上の設定通過点位置より H - V 平面に定義した動作曲線を絶対座標系の位置へ変換するマトリックス M を求め（ステップ S 4 0 4）、動作断面座標系定義
25 が終了する。

以上、各方法によって動作断面座標系定義が終了すれば、 $H-V$ 平面に動作曲線を定義し、上記マトリックス M より上記数式 (6) に示す演算を行って動作曲線を絶対座標系に変換すれば、 $H-V$ 平面の原点を基準曲線の
5 設定通過点とする動作曲線が絶対座標系に定義されることになる。

上述の如く、本発明によれば、任意の軸を中心に放射状に配設される平面を動作断面とすることができ、また、任意の平面に対し直交する平面を動作断面とすることが
10 できる。更には、全く任意の面を動作断面として定義することができる。その結果、様々な自由曲面の特性に合わせ、最適の動作断面指定方法を採用し、動作曲線を定義することができ、動作曲線を定義する動作断面の選択の自由度が格段に向上する。

請 求 の 範 囲

1. CADシステムに於いて、自由曲面の断面形状を定義するための断面座標系を定義する方法であって、
基準曲線を定義し、
5 任意の一直線を定義し、
上記基準曲線上に任意の一点を設定し、
上記定義された一直線と上記任意の点とを含む平面を動作断面として定義する、自由曲面の断面座標系の定義方法。
- 10 2. CADシステムに於いて、自由曲面の断面形状を定義するための断面座標系を定義する方法であって、
基準曲線を定義し、
任意の一平面と、任意の一点を設定し、
上記基準曲線上の点から上記設定された平面に下ろした垂線の足の座標位置を求め、
15 上記基準曲線上の点、上記垂線の足、及び上記任意の点の3点がある上に存在する平面を動作断面として定義する、自由曲面の断面座標系の定義方法。
3. CADシステムに於いて、自由曲面の断面形状を定義するための断面座標系を定義する方法であって、
20 基準曲線を定義し、
上記基準曲線上の任意の点と該点における任意のベクトルを設定し、
上記基準曲線上の点を含み上記ベクトルを法線ベクトルとする平面を動作断面として定義する、自由曲面の断
25

面座標系の定義方法。

4. CADシステムにおける自由曲面を定義する際の断面形状を定義する断面座標系を定義する方法であって、
基準曲線を定義し、

5 上記基準曲線上の任意の一点を設定し

上記基準曲線外に任意の2点を設定し、

上記3つの点がその上に存在する平面を動作断面として定義する、自由曲面の断面座標系の定義方法。

1/7

Fig. 1

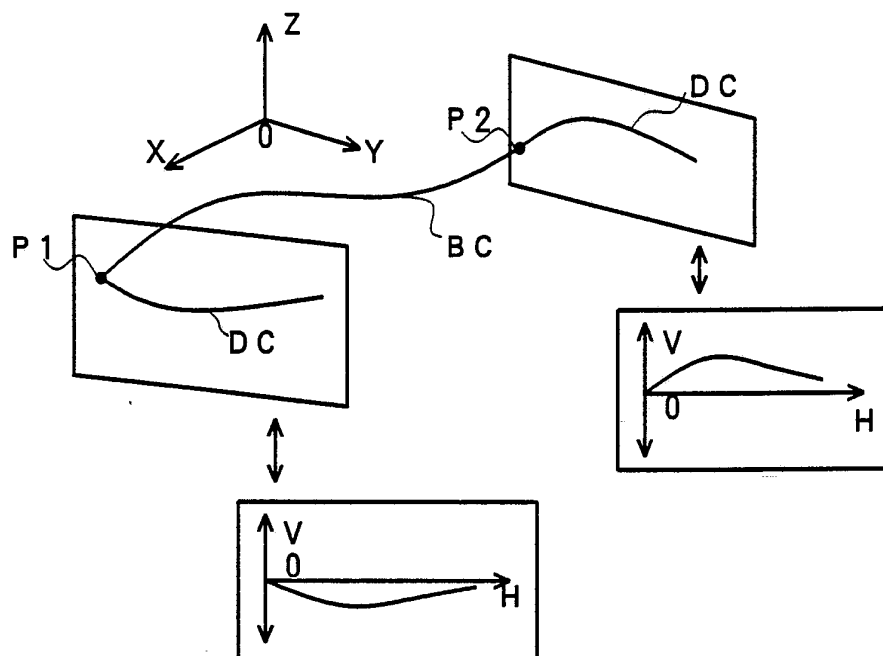
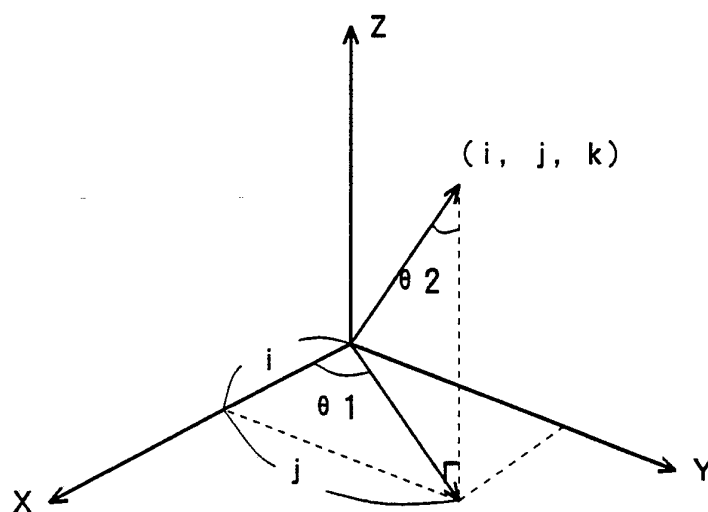


Fig. 3



2/7

Fig. 2a

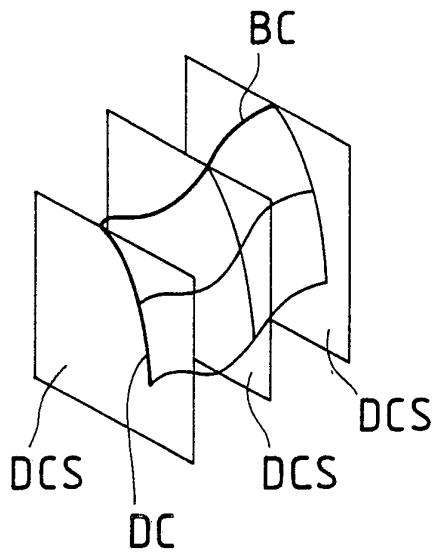


Fig. 2b

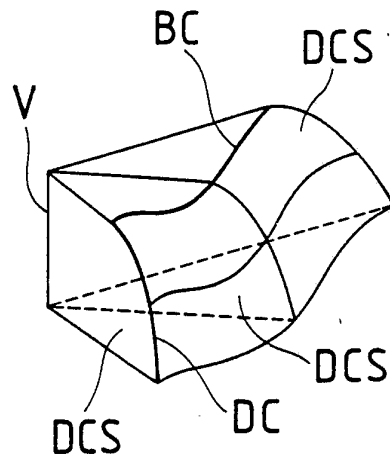


Fig. 2c

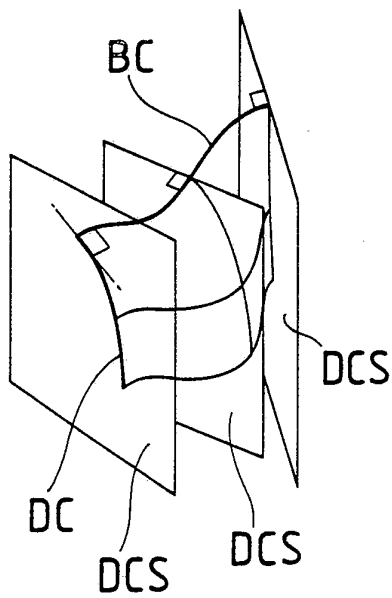
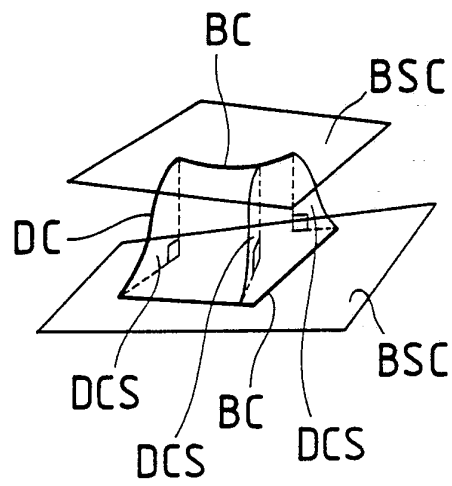
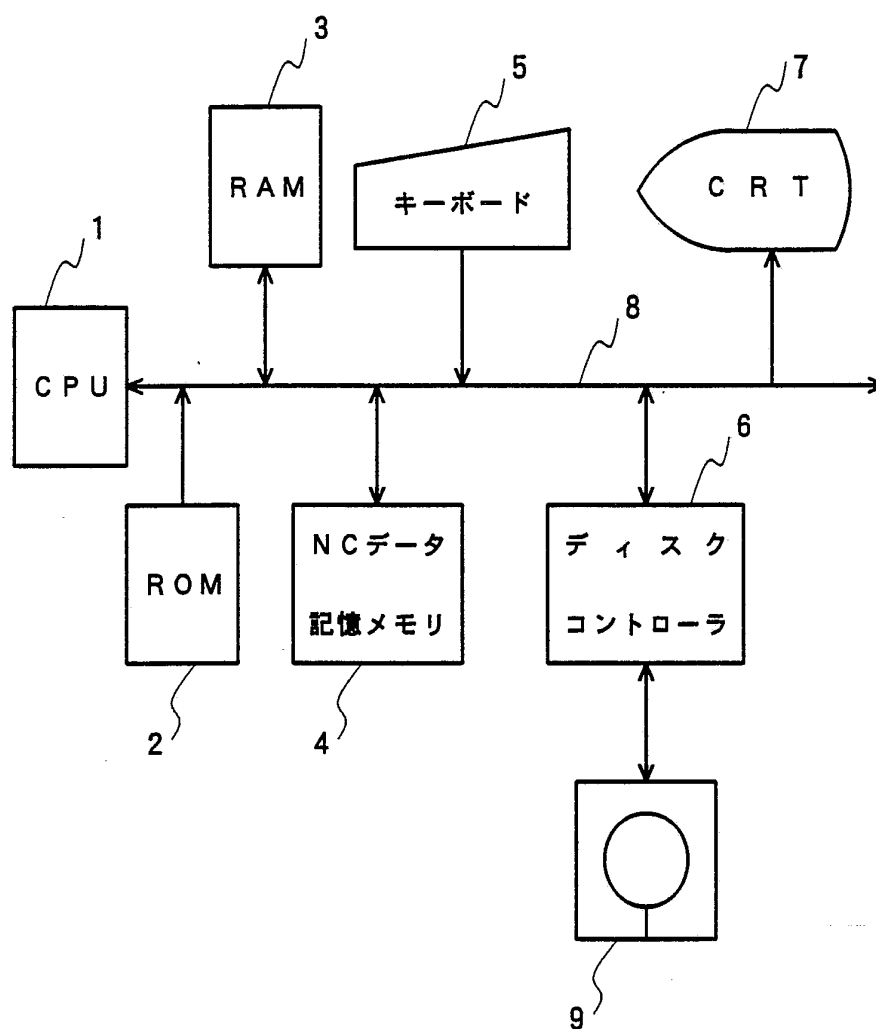


Fig. 2d



3 / 7

Fig. 4



4/7

Fig. 5

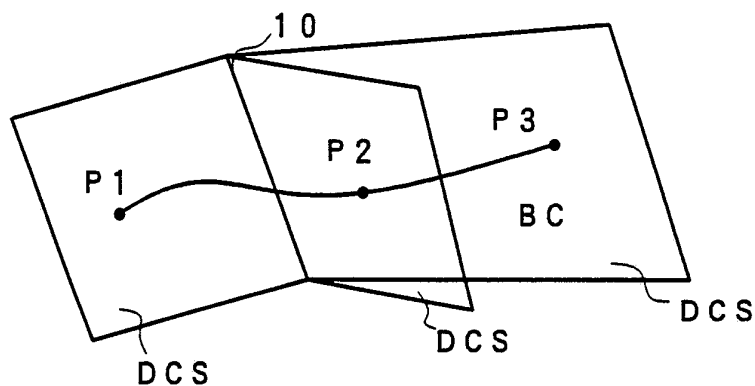
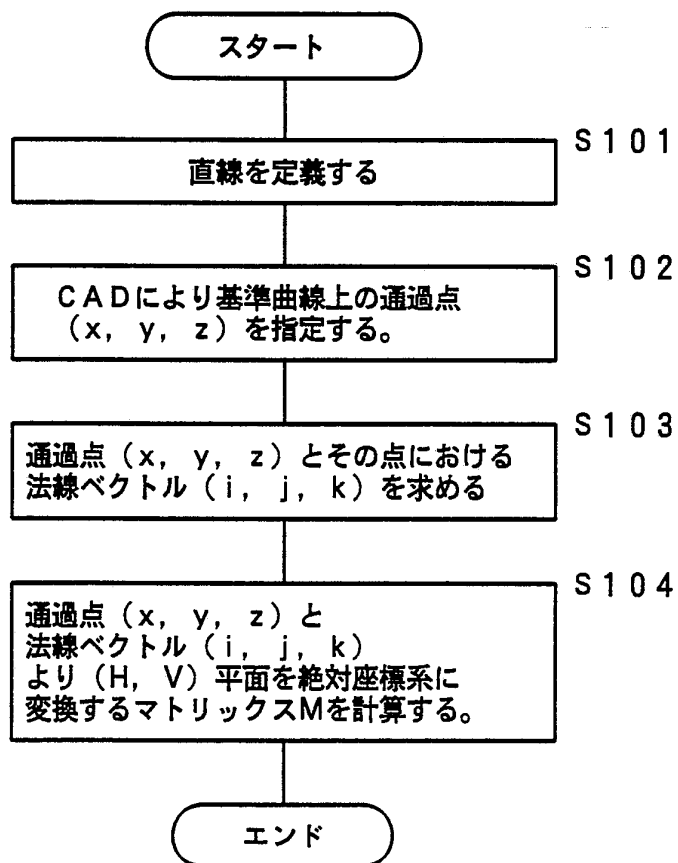


Fig. 6



5/7

Fig. 7

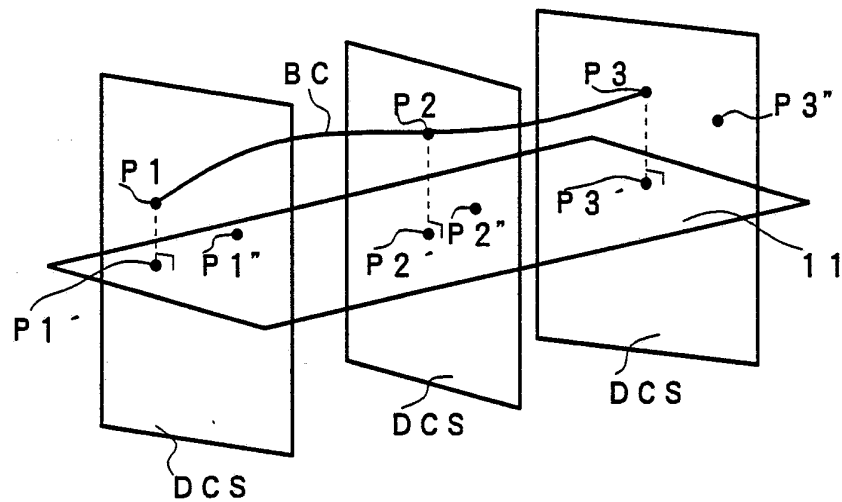
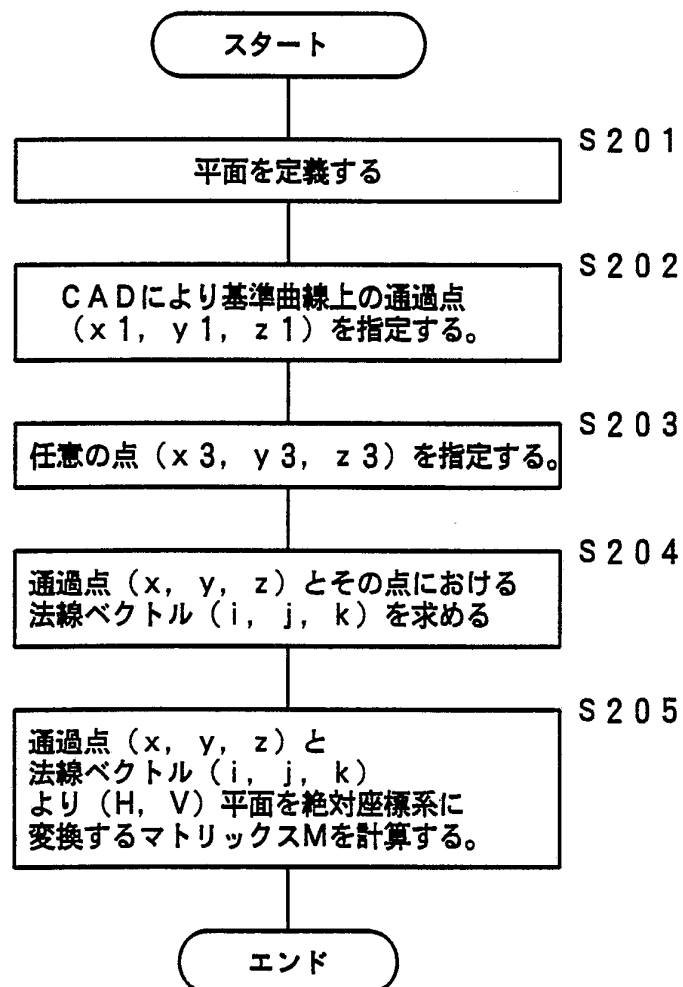


Fig. 8



6/7

Fig. 9

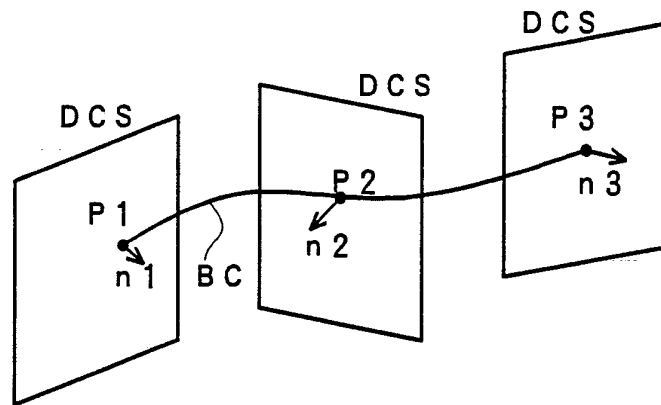
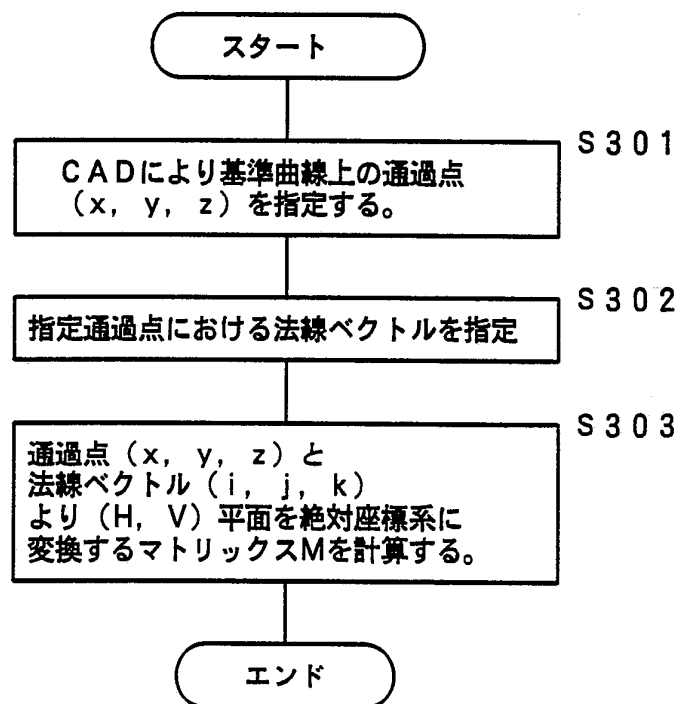


Fig. 10



7/7

Fig. 11

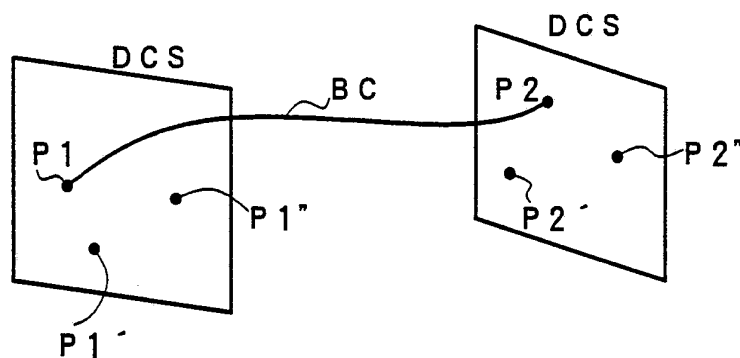
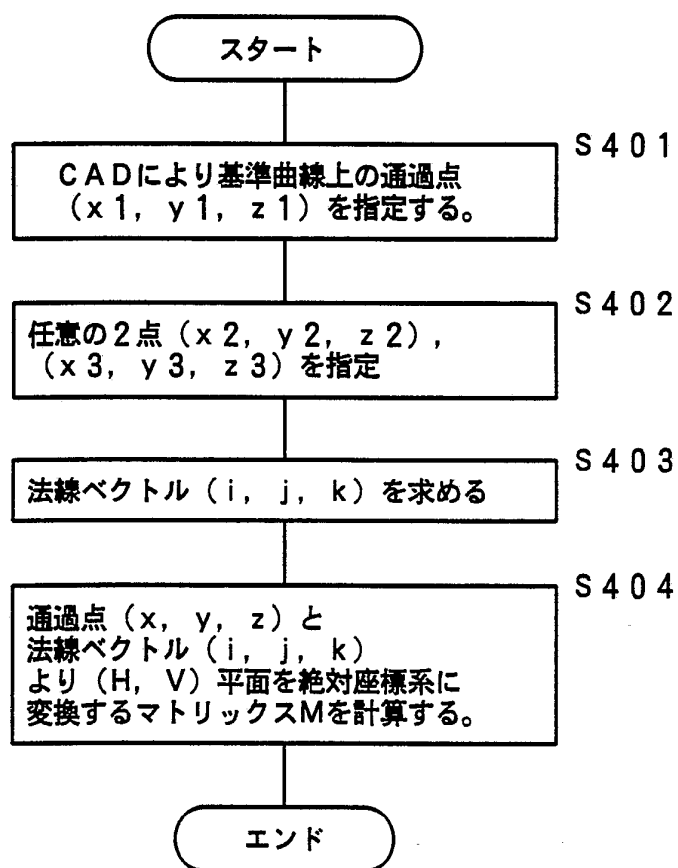


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP92/01222

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl ⁵ G06F15/60												
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table border="1"> <tr> <th>Classification System</th> <th>Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td>IPC</td> <td>G06F15/60</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸ Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1992 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1992			Classification System	Classification Symbols	IPC	G06F15/60						
Classification System	Classification Symbols											
IPC	G06F15/60											
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1"> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th>Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP, A, 1-319868 (Mitsubishi Electric Corp.), December 26, 1989 (26. 12. 89), (Family: none)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP, A, 1-116884 (Sony Corp.), May 9, 1989 (09. 05. 89), (Family: none)</td> <td>1-4</td> </tr> </table>			Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	JP, A, 1-319868 (Mitsubishi Electric Corp.), December 26, 1989 (26. 12. 89), (Family: none)	1-4	A	JP, A, 1-116884 (Sony Corp.), May 9, 1989 (09. 05. 89), (Family: none)	1-4	
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³										
A	JP, A, 1-319868 (Mitsubishi Electric Corp.), December 26, 1989 (26. 12. 89), (Family: none)	1-4										
A	JP, A, 1-116884 (Sony Corp.), May 9, 1989 (09. 05. 89), (Family: none)	1-4										
* Special categories of cited documents: ¹⁰ <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"T" later document published 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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published 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	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published 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											
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step											
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art											
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family											
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
IV. CERTIFICATION <table border="1"> <tr> <td>Date of the Actual Completion of the International Search October 28, 1992 (28. 10. 92)</td> <td>Date of Mailing of this International Search Report November 24, 1992 (24. 11. 92)</td> </tr> <tr> <td>International Searching Authority Japanese Patent Office</td> <td>Signature of Authorized Officer</td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search October 28, 1992 (28. 10. 92)	Date of Mailing of this International Search Report November 24, 1992 (24. 11. 92)	International Searching Authority Japanese Patent Office	Signature of Authorized Officer						
Date of the Actual Completion of the International Search October 28, 1992 (28. 10. 92)	Date of Mailing of this International Search Report November 24, 1992 (24. 11. 92)											
International Searching Authority Japanese Patent Office	Signature of Authorized Officer											

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PCT/JP 92/ 01222

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁵ G 0 6 F 1 5 / 6 0		
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	
IPC	G 0 6 F 1 5 / 6 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 1926-1992年 日本国公開実用新案公報 1971-1992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
A	JP, A, 1-319868 (三菱電機株式会社), 26. 12月. 1989 (26. 12. 89), (ファミリーなし)	1-4
A	JP, A, 1-116884 (ソニー株式会社), 9. 5月. 1989 (09. 05. 89), (ファミリーなし)	1-4
※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 28. 10. 92	国際調査報告の発送日 24.11.92	
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 竹 井 文 雄 ®	5, L 7, 9, 2, 2