

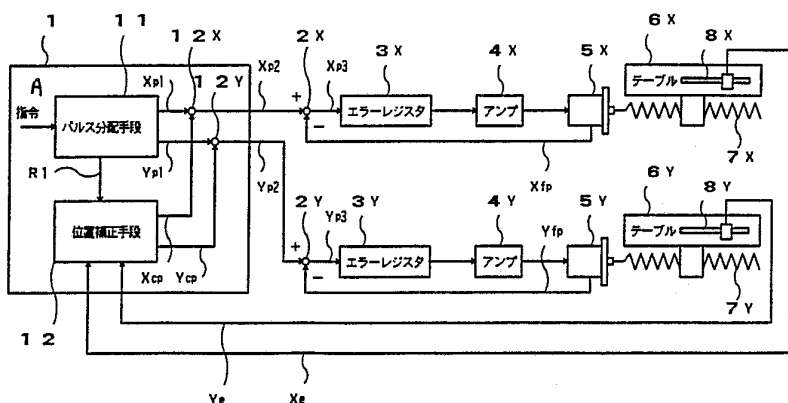


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 G05B 19/18</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 91/07705 (43) 国際公開日 1991年5月30日(30. 05. 1991)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP90/01431 (22) 国際出願日 1990年11月2日(02. 11. 90) (30) 優先権データ 特願平1/298568 1989年11月16日(16. 11. 89) 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) 佐々木隆夫(SASAKI, Takao)[JP/JP] 〒193 東京都八王子市小比企町469-4 エステート八王子2-502 Tokyo, (JP) 藤林謙太郎(FUJIBAYASHI, Kentaro)[JP/JP] 〒180 東京都武蔵野市西久保2-8-6 Tokyo, (JP) 芳賀 誠(HAGA, Makoto)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3527-1 ファナック第3ヴィラカラマツ Yamanashi, (JP) (74) 代理人 弁理士 服部毅巖(HATTORI, Kiyoshi)[JP/JP] 〒192 東京都八王子市元横山町2丁目3番9号 ホリエイセンタービル 服部特許事務所 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CH(欧州特許), DE(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), IT(欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title : METHOD OF CORRECTING POSITIONAL FLUCTUATIONS OF MACHINE

(54) 発明の名称 機械位置変動の位置補正方式



- A ... instructions
- 11 ... pulse distributing means
- 3X ... error register
- 4X ... amplifier
- 6X ... table
- 6Y ... table
- 12 ... position correcting means
- 3Y ... error register
- 4Y ... amplifier

(57) Abstract

A method of correcting positional fluctuations of a machine, particularly correcting the positional fluctuations of a machine tool having at least two control axes. A position correcting means (12) outputs correction pulses (Xcp, Ycp) in such a manner that the ratio between the values of movements (Xe, Ye) of the respective axes obtained from the outputs of positional detectors (8X, 8Y) for detecting the position of the machine tool coincides with the ratio (R1) between the values of distribution pulses (Xp1, Yp1) of the respective axes. These correction pulses (Xcp, Ycp) are respectively added to the distribution pulses (Xp1, Yp1), so that abruptly increased errors in a finished shape occurring in the finishing of the corners of a work which is performed at the start and immediately before the end of finishing can be controlled.

(57) 要約

少なくとも2つの制御軸を有する工作機械の位置変動を補正する機械位置変動の位置補正方式である。位置補正手段(12)は工作機械の位置を検出する位置検出器(8X, 8Y)の出力値から求めた実際の各軸の移動量(X_e , Y_e)の比が各軸の分配パルス(X_{p1} , Y_{p1})の比(R_1)と同じになるように、補正パルス(X_{cp} , Y_{cp})を出力する。この補正パルス(X_{cp} , Y_{cp})は分配パルス(X_{p1} , Y_{p1})に加算される。これによって加工始め、加工終了間際、加工物の角の加工時に生じていた急激な加工形状誤差を抑える。

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ハンフレット第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	ES	スペイン	MG	マダガスカル
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	ML	マリ
BB	バルバドス	FR	フランス	MN	モンゴル
BE	ベルギー	GA	ガボン	MR	モーリタニア
BF	ブルキナ・ファソ	GI	ギニア	MW	マラウイ
BG	ブルガリア	GB	イギリス	NL	オランダ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	NO	ノルウェー
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	PL	ポーランド
CA	カナダ	IT	イタリア	RO	ルーマニア
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	SN	セネガル
CI	コート・ジボアール	LI	リヒテンシュタイン	SU	ソビエト連邦
CM	カメルーン	LK	スリランカ	TD	チャド
DE	ドイツ	LU	ルクセンブルグ	TG	トーゴ
DK	デンマーク	MC	モナコ	US	米国

明 細 書

機械位置変動の位置補正方式

技 術 分 野

本発明は数値制御装置で制御される工作機械の機械位置変動を補正する機械位置変動の位置補正方式に係り、特に制御軸毎に剛性の異なる工作機械の位置変動を補正する機械位置変動の位置補正方式に関する。

背 景 技 術

数値制御装置（CNC）では、加工プログラムによって指令された通路上を指令された速度で工具を移動させることによってワークを所望の形状に加工している。

このように数値制御装置を用いた工作機械で指令に忠実に、かつ、良好な仕上げ面を得るためには、急激な指令の変化にも追従できる速応性及び振動のない安定した動きを保つ安定性の高いサーボ機構が不可欠である。

サーボ機構におけるサーボモータは、速度検出器、位置検出器により速度と位置とを検出し、その情報を制御回路にフィードバックして制御している。そして、この位置検出をどのようにするかによって、セミ・クローズド・ループ方式、クローズド・ループ方式、ハイブリッドサーボ方式の三つの方式がサーボ機構には存在する。

サーボ機構に採用されている上記三つの方式は、それぞれ

の工作機械に要求される精度や剛性等によって工作機械毎に最適の方式が採用されている。

しかし、一般の工作機械では各軸の機械的剛性が異なり、特に大型の工作機械ではその差が大きくなる。従って、2軸以上の工作機械で切削を行うと、加工開始点、加工終了点の近傍あるいはコーナ部で形状誤差が生じ、精度の高い切削加工が行われれないという問題がある。

第4図は従来技術による2軸の切削の状態を示す図である。本図では、X軸は機械の剛性が比較的弱く、Y軸は機械の剛性が比較的強いものとする。このような制御軸の下で、X軸を0.100mm、Y軸を0.200mm動かすとする。

X軸及びY軸の機械の剛性が等しい場合は、通常、直線Aのように誤差のない直線状の切削加工が施される。しかし、X軸の機械の剛性が弱いと、曲線B1のようにX軸の移動がいきたりなくなり、X軸とY軸との分配パルスの比は1:2であるにもかかわらず、点Cのように実際の機械位置の比が1:4となり、形状誤差を生じる結果となる。

発 明 の 開 示

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、制御軸の付いている場所の各々の機械剛性の相違から生じる急激な形状誤差を抑制することのできる機械位置変動の位置補正方式を提供することを目的とする。

本発明では上記課題を解決するために、

少なくとも2つの制御軸を有する工作機械の位置変動を補

正する機械位置変動の位置補正方式において、前記工作機械の位置を検出する位置検出器の出力値から求めた実際の工作機械の各軸の移動量の比が各軸の分配パルスの比と同じになるように、前記各軸の分配パルスに補正パルスを供給することを特徴とする機械位置変動の位置補正方式が提供される。

工作機械の位置を検出する位置検出器の出力値から実際の工作機械の各軸の移動量が求まる。この移動量から分配パルスによって移動できなかった値が求まる。従って、各軸の機械剛性が同じ場合は、各軸の分配パルスの比と工作機械の移動量の比とは通常同じ値を示す。ところが、機械剛性の差によって誤差が生じるため、移動量は各軸の分配パルスの比と同じにならない。そこで、実際の工作機械の各軸の移動量の比が各軸の分配パルスの比と同じになるように、各軸の分配パルスに補正パルスを加え、その出力パルスに基づいて各軸を制御する。これによって加工始め、加工終了間際、加工物の角の加工時に生じていた急激な加工形状誤差を抑えることができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の機械位置変動の位置補正方式を示すブロック図、

第2図は本実施例の機械位置変動の位置補正方式のフローチャートを示す図、

第3図は本実施例による2軸の切削補間の状態を示す図、

第4図は従来技術による2軸の切削補間の状態を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

第1図は本発明の機械位置変動の位置補正方式を示すブロック図である。数値制御部1はパルス分配手段11及び位置補正手段12を有する。

パルス分配手段11はサーボモータ5X及び5Yを制御するものであり、加工プログラムに応じた指令をプロセッサ(図示せず)から受けて、それを加減速制御した後に補間演算して、X軸及びY軸のサーボモータ5X及び5Yを制御するための指令パルス X_{p1} 及び Y_{p1} を演算器12X及び12Yに出力する。さらに、パルス分配手段11は指令パルス X_{p1} 及び Y_{p1} の比 $R1$ を計算し、それを表した信号 $R1$ を位置補正手段12に出力する。

位置補正手段12は工作機械のテーブル6X及び6Yに取り付けられた位置検出器8X及び8Yの位置信号 X_e 及び Y_e と、パルス分配手段11からの信号 $R1$ とを入力する。そして、位置補正手段12は位置信号 X_e 及び Y_e の比 $R2$ を算出し、パルス分配手段11の出力した指令パルス X_{p1} 及び Y_{p1} の比 $R1$ と比較し、両者の比が等しくなるように補正パルス X_{cp} 又は Y_{cp} を演算器12X又は12Yに供給する。

演算器12X及び12Yは指令パルス X_{p1} 及び Y_{p1} と、

位置補正手段 1 2 からの補正パルス X_{cp} 及び Y_{cp} とを加算した指令パルス X_{p2} 及び Y_{p2} を演算器 2 X 及び 2 Y に出力する。

演算器 2 X 及び 2 Y は指令パルス X_{p2} 及び Y_{p2} からサーボモータ 5 X 及び 5 Y の位置帰還パルス X_{fp} 及び Y_{fp} を減算した値、即ちエラー量に応じたパルス X_{p3} 及び Y_{p3} をエラーレジスタ 3 X 及び 3 Y に出力する。

エラーレジスタ 3 X 及び 3 Y は、エラー量に応じたパルス X_{p3} 及び Y_{p3} の数を格納し、それに応じた電圧をアンプ 4 X 及び 4 Y に出力する。

アンプ 4 X 及び 4 Y はエラーレジスタ 3 X 及び 3 Y からの出力電圧を増幅し、サーボモータ 5 X 及び 5 Y を駆動する。

サーボモータ 5 X 及び 5 Y はパルスコードを内蔵しており、このパルスコードの出力を位置帰還パルス X_{fp} 及び Y_{fp} として演算器 2 X 及び 2 Y に帰還している。

サーボモータ 5 X 及び 5 Y には、テーブルと一体化されたボールネジ 7 X 及び 7 Y が結合されている。従って、サーボモータ 5 X 及び 5 Y を駆動することによって工作機械の X 軸及び Y 軸のテーブル 6 X 及び 6 Y が移動する。テーブル 6 X 及び 6 Y には機械位置を検出するための位置検出器 8 X 及び 8 Y が設けられている。この位置検出器 8 X 及び 8 Y としては、インダクトシン、磁気スケール、光学スケール、モアレ縞計数器、レーザ測定器等を用いる。

なお、図ではテーブル 6 X、6 Y は別のものとして表されているが、実際は一体のテーブルとして構成されている。ま

た、図ではスピンドルを制御するためのスピンドル制御回路、スピンドルアンプ、スピンドルモータ等は省略してある。

本実施例の動作を図面を用いて説明する。第2図は本実施例の機械位置変動の位置補正方式のフローチャートを示す図である。第3図は本実施例による2軸の切削補間の状態を示す図であり、第4図に対応している。第2図において、Sに続く数値はステップ番号を示す。

〔S1〕パルス分配手段11はX軸のサーボモータ5Xの指令パルス X_{p1} と、Y軸のサーボモータ5Yの指令パルス Y_{p1} との比 $R1$ を求める。求められた比 $R1$ は位置補正手段12に出力される。

〔S2〕パルス分配手段11は指令に応じた分配パルス、即ち指令パルス X_{p1} 及び Y_{p1} を出力する。

本実施例では、パルス分配手段11が比 $R1$ を求めているが、パルス分配手段11は位置補正手段12に直接に指令パルス X_{p1} 及び Y_{p1} を出力し、位置補正手段12で比 $R1$ を求めるようにしてもよい。

〔S3〕位置補正手段12は位置検出器8X及び8Yからそれぞれの機械位置を取り込み、それから機械の実際の移動量の比 $R2$ を求める。

〔S4〕位置補正手段12は比 $R1$ と比 $R2$ とを比較し、両者の比に差がないかどうか判定する。差がある場合はS5へ進み、差がない場合は終了する。

〔S5〕位置補正手段12は比 $R1$ と比 $R2$ との間に差があると判定した場合は、比 $R1$ と比 $R2$ とが同じになるような

補正パルス X_{cp} 又は Y_{cp} を計算して、指令パルス X_{p1} 又は Y_{p1} にその補正パルス X_{cp} 又は Y_{cp} を加算する。

〔S6〕数値制御部1は指令パルス X_{p1} 及び Y_{p1} に補正パルス X_{cp} 及び Y_{cp} の加算された指令パルス X_{p2} 及び Y_{p2} を分配パルスとして出力する。

以上の一連の処理によって、第4図のような形状誤差が第3図のような誤差の極力抑えられた曲線B1から直線B2に至るように改善され、誤差の少ない直線状の切削加工が行われるようになる。即ち、本実施例では位置検出器8X及び8Yから機械位置を求め、機械の実際の移動量を監視し、X軸及びY軸の両者の移動量の比R2が比R1(1:2)にならなくなった時点で、比R2が比R1(1:2)になるように補正パルス X_{cp} 又は Y_{cp} を出力パルスに供給するという処理を繰り返しているので、第4図のような急激な形状誤差は抑制され、第3図のような形状の切削加工が行われるようになる。

以上の実施例では2軸制御の場合について説明したが、2軸以上の制御の場合も同様に機械位置から機械の実際の移動量の比を求め、それらが各軸の分配パルスの比と一致するように補正パルスを出力すればよい。

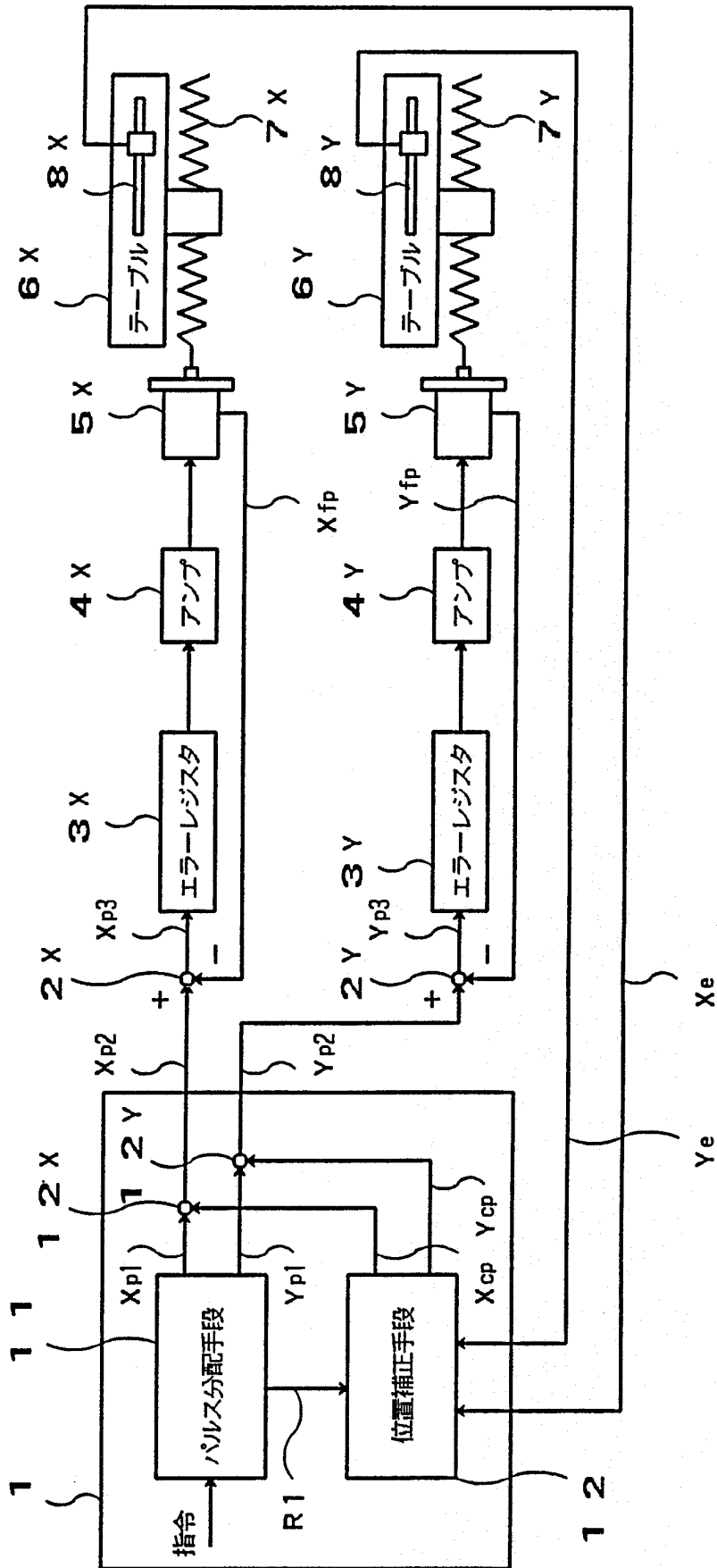
以上説明したように本発明によれば、制御軸の機械剛性の相違から生じる急激な形状誤差を抑制することができる。

請 求 の 範 囲

1. 少なくとも2つの制御軸を有する工作機械の位置変動を補正する機械位置変動の位置補正方式において、

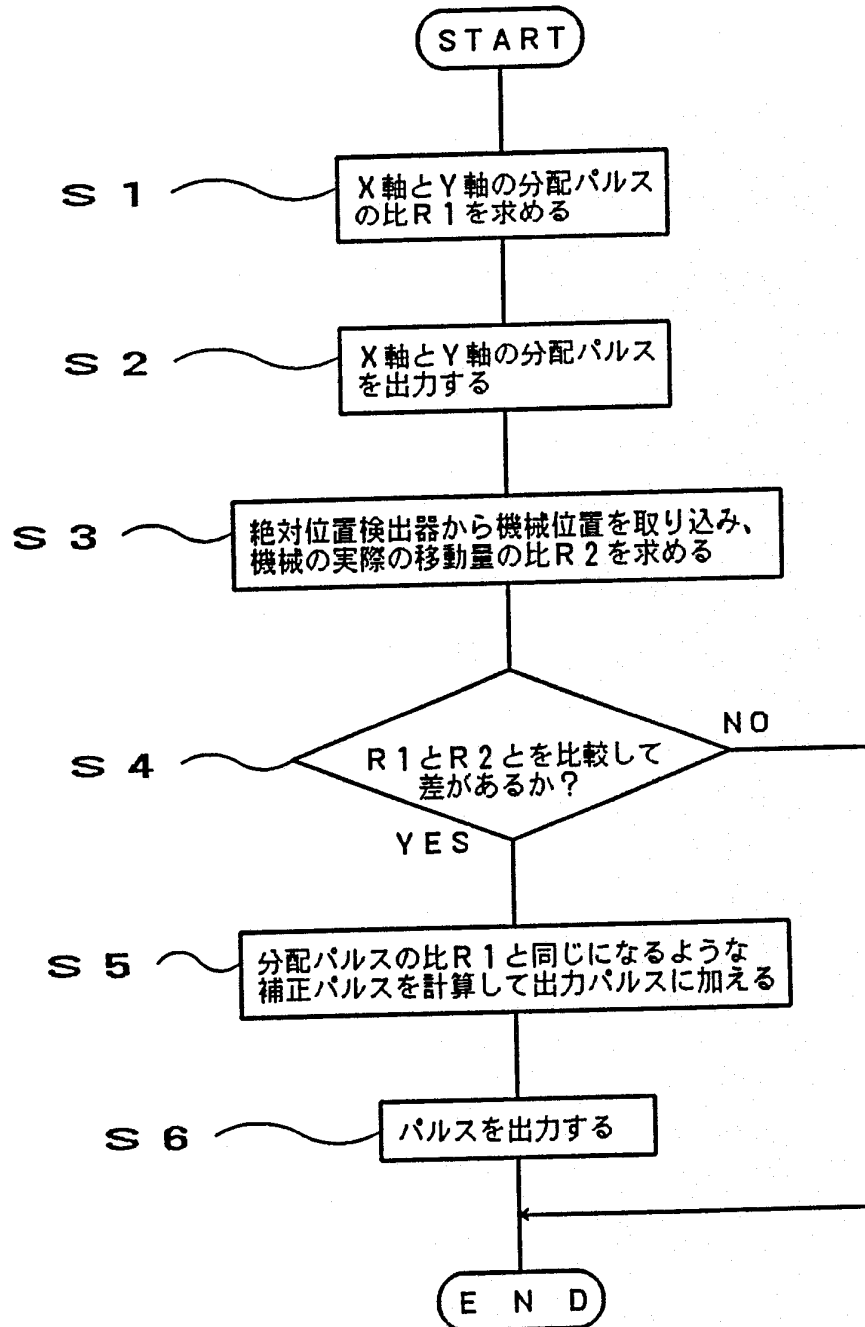
前記工作機械の位置を検出する位置検出器の出力値から求めた実際の工作機械の各軸の移動量の比が各軸の分配パルスの比と同じになるように、前記各軸の分配パルスに補正パルスを供給することを特徴とする機械位置変動の位置補正方式。

2. 前記制御軸は前記工作機械の剛性の異なる箇所それぞれ取り付けられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の機械位置変動の位置補正方式。

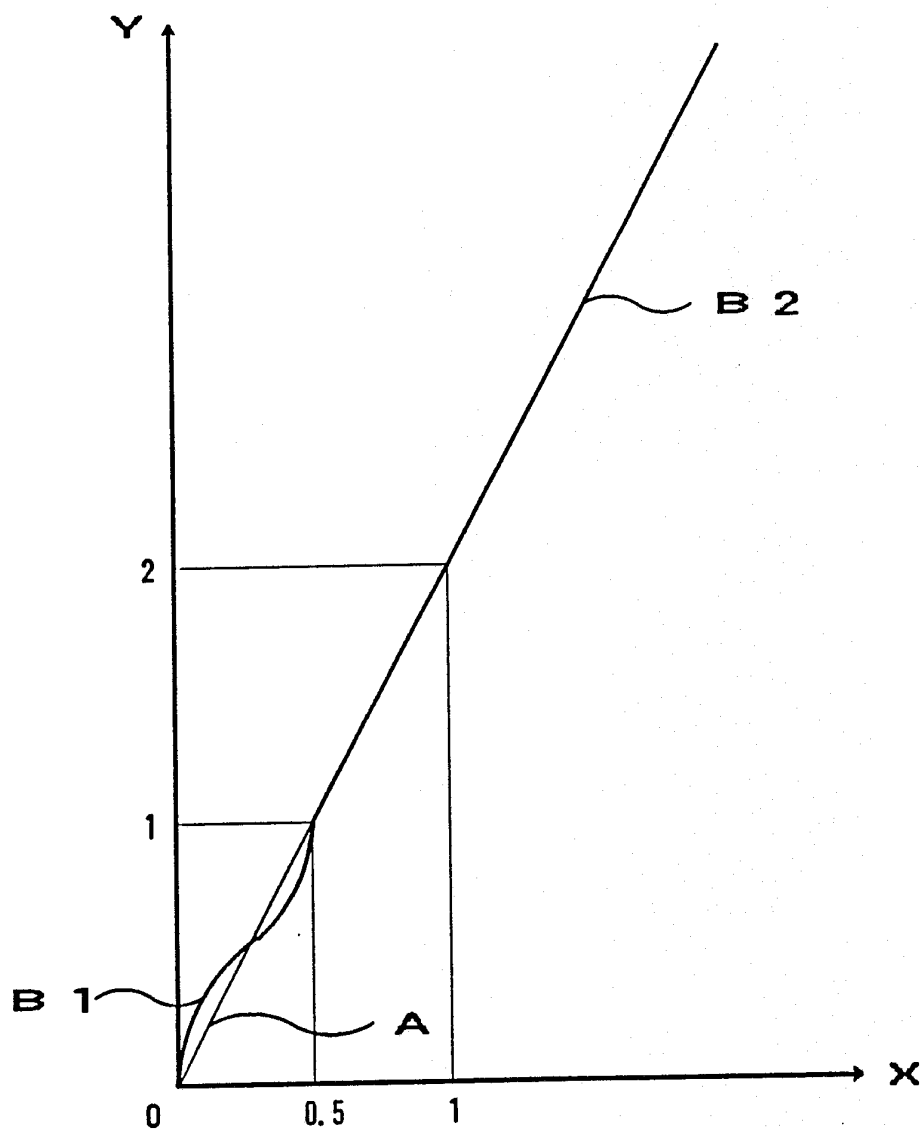


第 1 図

2/4

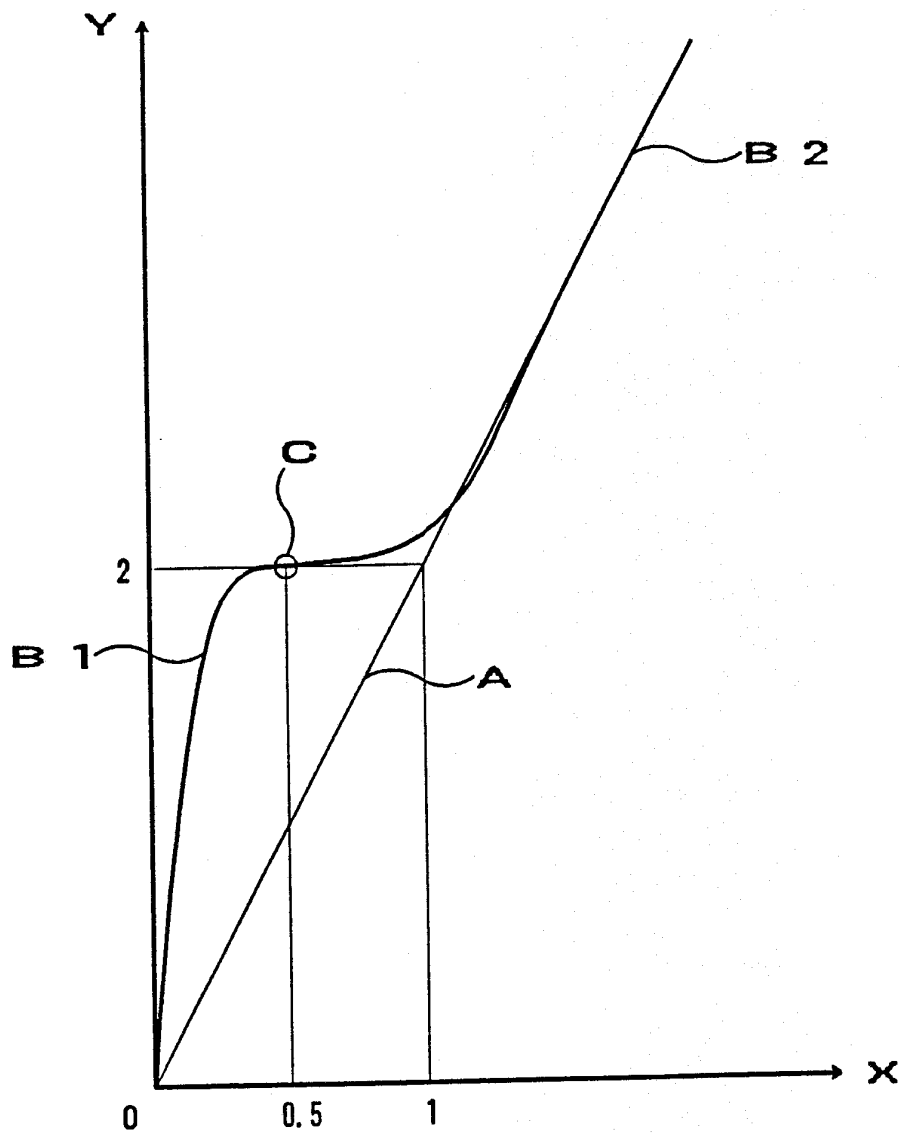


第 2 図



第 3 图

4/
4



第 4 图

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP90/01431

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 G05B19/18		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G05B19/18	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1990	
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1990	
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with Indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	JP, A, 64-28705 (Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd.), January 31, 1989 (31. 01. 89), Line 11, lower right column, page 1 to line 3, upper left column, page 2 (Family: none)	1, 2
A	JP, A, 01-185705 (Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd.), July 25, 1989 (25. 07. 89), Line 19, upper right column to line 12, lower left column, page 2 (Family: none)	1, 2
A	JP, A, 61-23213 (Kobe Steel, Ltd.), January 31, 1986 (31. 01. 86), Line 11, upper left column to line 4, lower left column, page 2 (Family: none)	1, 2
<p>* Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p>
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
January 11, 1991 (11. 01. 91)	January 28, 1991 (28. 01. 91)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
Japanese Patent Office		

国際調査報告

国際出願番号PCT/JP 90/01431

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁵ G 0 5 B 1 9 / 1 8		
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 5 B 1 9 / 1 8	
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 1926-1990年 日本国公開実用新案公報 1971-1990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
Y	JP, A, 64-28705 (株式会社 安川電機製作所), 31. 1月. 1989 (31. 01. 89), 第1頁右下欄第11行-第2頁左上欄第3行, (ファミリーなし)	1, 2
A	JP, A, 01-185705 (株式会社 安川電機製作所), 25. 7月. 1989 (25. 07. 89), 第2頁右上欄第19行-左下欄第12行, (ファミリーなし)	1, 2
A	JP, A, 61-23213 (株式会社 神戸製鋼所), 31. 1月. 1986 (31. 01. 86). 第2頁左上欄第11行-左下欄第4行, (ファミリーなし)	1, 2
<p>※引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p>		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日 11. 01. 91	国際調査報告の発送日 28.01.91	
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 山下喜代治 ㊟	5 H 9 0 6 4