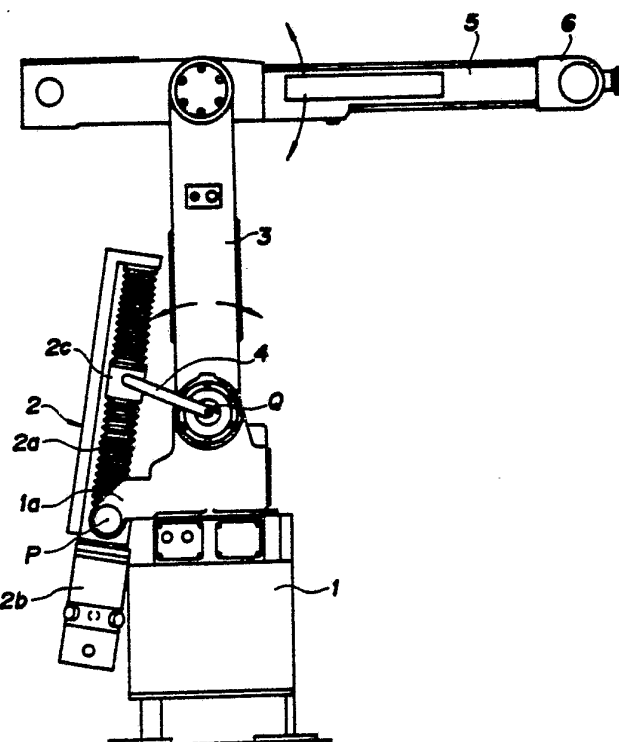




特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類<sup>4</sup> G05B 19/407, G05D 13/00 // B25J 9/16</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 85/ 03784</p> <p>(43) 国際公開日 1985年8月29日 (29. 08. 85)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP85/00067 (22) 国際出願日 1985年2月19日 (19. 02. 85) (31) 優先権主張番号 特願昭59-029919 (32) 優先日 1984年2月20日 (20. 02. 84) (33) 優先権主張国 JP</p> <p>(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)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/ 出願人 (米国についてのみ) 中島清一郎 (NAKASHIMA, Seiichiro) [JP/JP] 〒191 東京都日野市日野本町5-3-2 Tokyo, (JP) 豊田賢一 (TOYODA, Kenichi) [JP/JP] 〒191 東京都日野市神明1-17-25 Tokyo, (JP) 榊原伸介 (SAKAKIBARA, Shinsuke) [JP/JP] 〒201 東京都狛江市東和泉1-23-3 メゾンいずみ101 石川晴行 (ISHIKAWA, Haruyuki) [JP/JP] 〒160 東京都新宿区大京町25 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 齋藤千幹 (SAITO, Chimoto) 〒101 東京都千代田区鍛冶町2丁目5番14号 日本電機ビル2階 齋藤特許事務所 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 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</p>
<p>(54) Title: CONSTANT SPEED CONTROL METHOD</p> <p>(54) 発明の名称 等速制御方法</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A constant speed control method used to turn at a constant speed a second movable portion (3) of a linear-pivotal converter unit in which a first movable portion (2c) is moved along a linear shaft (2a) with the second movable portion (3) turned in accordance with the linear movement of the first movable portion (2c). This constant speed control method has (1) a first step of monitoring the position of the first movable portion on the linear shaft, (2) a second step of computing the moving speed of the first movable portion which is used to turn the second movable portion at a constant speed, in accordance with the position of the first movable portion of the linear shaft, and (3) a third step of moving the first movable portion at a computed speed to render the pivotal speed of the second movable portion constant.</p> 		

(57) 要約

本発明は第1の可動部(2c)を直線軸(2a)に沿って移動させると共に、該第1の可動部の直線移動に応じて第2の可動部(3)を回転させる直線一回転変換機構における該第2の可動部を等速回転させる等速制御方法であり、この等速制御方法は(1)第1の可動部の直線軸上の位置を監視する第1ステップ、(2)第2の可動部を等速回転させるための第1の可動部の移動速度を該第1の可動部の直線軸上の位置に応じて演算する第2ステップ、(3)該演算された移動速度で第1可動部を移動させ、第2の可動部の回転速度を等速にする第3ステップを有する。

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	FR	フランス	ML	マリ
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MR	モーリタニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	MW	マラウイ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NL	オランダ
BR	ブラジル	IT	イタリア	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	JP	日本	RO	ルーマニア
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SD	スーダン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SE	スウェーデン
CH	スイス	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	ソビエト連邦
DE	西ドイツ	LU	ルクセンブルグ	TD	チャード
DK	デンマーク	MC	モナコ	TG	トーゴ
FI	フィンランド	MG	マダガスカル	US	米国

## 明 細 書

## 等速制御方法

## 技術分野

本発明は直線運動を回転運動に変換する直線一回転変換機構を備えたシステムにおいて、該回転運動の回転速度を一定にする等速制御方法に関する。

## 背景技術

直線運動を回転運動に変換する直線一回転変換機構がある。かかる変換機構は第1の可動部を直線移動させ、該第1可動部の直線移動に応じて第2の可動部を回転移動させるものである。ところで、かかる直線一回転変換機構においては単に第1の可動部を等速で直線移動させても第2の可動部を等速で回転させることができない。

以上から、本発明の目的は直線一回転変換機構において簡単な方法で回転運動を等速にすることができる等速制御方法を提供することである。

本発明の別の目的は可動部の直線軸上の位置を監視し、該直線軸上の位置に応じて可動部の直線軸上の速度をコントロールし、これにより回転軸の回転速度を一定にする等速制御方法を提供することである。

## 発明の開示

本発明は直線一回転変換機構において、回転運動を等速にする等速制御方法であり、直線軸上の可動部の位置を監視し、該位置に応じて可動部の直線軸上の移動速度を制御して回転軸の回転速度一定にする。

## 図面の簡単な説明

第 1 図は直線運動を回転運動に変換する直線一回転変換機構を備えた関節ロボットの外觀図、第 2 図は第 1 図の動作を説明する概念図、第 3 図は本発明方法を実現するシステムのブロック図、第 4 図は本発明方法の処理の流れ図である。

## 発明を実施するための最良の形態

第 1 図は本発明方法を適用できる直線一回転変換機構を備えた関節ロボットの外觀図、第 2 図は第 1 図の動作概念図である。基台 1 の腕 1 a には支点 P を中心に回転可能に直線駆動部 2 が設けられ、又基台 1 には支点 Q を中心に回転可能に関節軸 3 が設けられている。直線駆動部 2 はボールネジ 2 a と、該ボールネジ 2 a を回転させるモータ 2 b と、ボールネジ 2 a に螺合するナット部を有する可動部 2 c を備え、可動部 2 c と基台 2 の支点 Q 間は一定の長さ r を有するリンク 4 により接続されている。尚、リンク 4 は支点 Q を中心に回転可能であり、該回転により図示しない機構を介して関節軸 3 が回転する。関節軸 3 の先端には他の関節軸 5 が結合され、該関節軸 5 の先端には手首機構 6 が設けられている。モータ 2 b を回転させて、ボールネジ 2 a を回転させると、可動部 2 c はボールネジ 2 a 上を該ボールネジの回転方向に応じた方向に移動し、リンク 4 は支点 Q を中心に回転する。又、直線駆動部 2 全体が支点 P を中心に回転する。この結果可動部 2 c は支点 Q を中心に半径 r の円弧上を移動

することになる。すなわち、ボールネジ 2 a を回転させて可動部 2 c を第 2 図実線位置から一点鎖線位置、点線位置へと順次移動させると該可動部 2 c は支点 Q を中心に半径 r の円弧 7 上を移動することになり、リンク 4 も可動部 2 c と一体に回転運動を行う。そして、リンク 4 が回転すれば図示しない機構により関節軸 3 が同様に支点 Q を中心にして回転する。尚、かかる直線一回転変換機構においては可動部 2 c を等速でボールネジ 2 a 上を移動させても、該可動部は円弧 7 に沿って等速で移動せず、当然のことながら関節軸 3 も等速度で回転しない。

以下、第 2 図を参照して本発明にかかる等速制御方法の概略を説明する。

第 2 図において支点 P から可動部 2 c 迄の距離を x、リンク 4 が直線 PQ となす角度を  $\theta$  とすれば次式

$$(dx/dt) = (dx/d\theta) \cdot (d\theta/dt) \quad (1)$$

が成立する。従って、回転速度  $(d\theta/dt)$  は次式

$$(d\theta/dt) = (dx/dt) \cdot (d\theta/dx) \quad (2)$$

で与えられる。一方、支点 P と支点 Q 間の長さを L、リンク 4 の長さを r とすれば三角関数の公式から次式

$$x^2 = L^2 + r^2 - 2 \cdot r \cdot L \cdot \cos \theta \quad (3)$$

が成立する。従って、(2) 式における  $(d\theta/dx)$  は (3) 式を x で微分することにより次式

$$(d\theta/dx) = x / (r \cdot L \cdot \sin \theta) \quad (4)$$

で与えられる。又、(4) 式の  $\sin \theta$  は (3) 式と次式

$$\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta} \quad (5)$$

とから求まる。

さて、指令回転速度を  $V$ 、可動部 2 c の直線軸上の位置を  $x_a$  とすれば、(2) 式より次式

$$V = (dx/dt) \cdot (d\theta/dx)_{x=x_a} \quad (6)$$

5 が成立する。従って、直線軸上の可動部 2 c の移動速度  $(dx/dt)$  をその現在位置  $x_a$  に応じて (6) 式が満足するように制御すれば回転速度を  $V$  一定にすることができる。

第 3 図は本発明を実現する制御装置のブロック図、第 10 4 図は本発明の処理の流れ図であり、以下の処理ステップの番号を第 4 図中の各ブロック右肩に付している。

第 3 図において、11 はプロセッサ、12 は制御プログラムを記憶する ROM、13 はロボット指令データその他の処理結果を記憶する RAM、14 は操作盤、15 15 はパルス分配器、16 はサーボ回路、17 は直線軸 (第 1 図におけるボールネジ 2 a) を駆動するモータ (第 1 図では 2 b)、18 はロボット、19 はロボットと制御装置間のデータ授受を制御するインタフェース回路である。尚、以下においては関節軸 3 (第 1 図参照) をジョ 20 グ送りする場合について本発明の等速制御処理を説明する。

(1) まず、関節軸 3 をジョグ送りするために操作盤 14 上に設けた図示しないジョグボタンを押圧する。

(2) ジョグ送り速度を  $F$  (既知)、操作盤 14 上のオーバライドスイッチにより設定されているオーバライド値 25

を R とすれば、プロセッサ 1 1 は関節軸 3 のジョグボタンが押されると次式

$$V = F \cdot R \quad (7)$$

によりオーバライド値を考慮した回転速度 V を演算する。

- 5 (3) ついで、プロセッサ 1 1 は  $x = x_a$  ( $x_a$  は現在位置で RAM 1 3 に格納されている) における  $\cos \theta$  を (3) 式から求め、しかる後 (5) 式により  $\sin \theta$  を演算する。

(4)  $\sin \theta$  が求めれば、プロセッサ 1 1 は該  $\sin \theta$  を (4) 式に代入すると共に、(4) 式において  $x = x_a$  として

- 10  $(d\theta/dx)_{x=x_a}$  を演算する。

(5) しかる後、 $(d\theta/dx)_{x=x_a}$  を用いて (6) 式より可動部 2 c の移動速度  $V_x (= dx/dt)$  を演算する。

- (6) 直線軸上の移動速度  $V_x$  が求めれば、プロセッサ 1 1 は予め定められている時間  $\Delta T$  秒 (たとえば 16 msec) の間に移動すべきインクリメンタル値  $\Delta X$  を次式

$$\Delta X = V_x \cdot \Delta T \quad (8)$$

により求める。

(7) しかる後、該  $\Delta X$  をパルス分配器 1 5 に入力する。

- 20 (8) パルス分配器 1 5 は  $\Delta X$  に基づいてパルス分配演算を実行して分配パルス  $X_p$  を発生し、該分配パルスをサーボ回路 1 6 に入力する。この結果関節軸 3 は速度 V で回転する。

- (9) 以上の処理と並行してプロセッサ 1 1 は  $\Delta T$  秒経過後 25 後に RAM 1 3 に記憶されている可動部 2 c の直線軸上

の現在位置  $x_a$  を次式

$$x_a \pm \Delta X \rightarrow x_a \quad (9)$$

により更新する。尚、(9)式において符号は移動方向に依存する。

5 (10)そして、以後ジョグボタンが押圧されているかどうかをチェックし、押圧されている限り  $\Delta T$  秒毎に(9)式で求められた現在位置  $x_a$  を用いて上記ステップ(3)以降の処理を続行すれば関節軸 3 は一定の速度  $V$  で回転することになる。

10 尚、以上はジョグボタンが押されたジョグ送りの場合であるが、当然 RAM 13 に記憶されているロボット指令データによる移動制御の場合にも適用できるものである。

#### 産業上の利用可能性

15 以上説明したように、本発明によれば直線一回転変換機構における回転軸の回転速度を簡単な方法で一定にでき、従ってロボットの関節軸を一定速度で回転させる場合に適用して好適である。

20

25



## 請求の範囲

1. 第1の可動部を直線軸に沿って移動させると共に、  
該第1の可動部の直線移動に応じて第2の可動部を回転  
させる直線一回転変換機構における該第2の可動部を等  
5 速回転させる等速制御方法において、第1の可動部の直  
線軸上の位置を監視する第1ステップ、第2の可動部を  
等速回転させるための第1の可動部の移動速度を該第1  
の可動部の直線軸上の位置に応じて演算する第2ステッ  
プ、該演算された移動速度で第1可動部を移動させ、前  
10 記第2の可動部の回転速度を等速にする第3ステップを  
有することを特徴とする等速制御方法。

2. 前記第2ステップは、第1の可動部の直線軸上の位  
置を  $x$ 、第2の可動部の回転位置を  $\theta$  とするとき、第1  
可動部の直線軸上の現在位置  $x_a$  における  $(d\theta/dx)_{x=x_a}$   
15 を求めるステップ、該  $(d\theta/dx)_{x=x_a}$  と指令回転速度  $V$  と  
から第1の可動部の移動速度を演算するステップを有す  
ることを特徴とする請求の範囲第1項記載の等速制御方  
法。

3. 第1の可動部の移動速度を  $V/(d\theta/dx)_{x=x_a}$  とするこ  
20 とを特徴とする請求の範囲第2項記載の等速制御方法。

4. 前記直線一回転変換機構は、所定の支点  $P$  を中心に  
回転可能な直線軸と、該直線軸上を移動する第1の可動  
部と、第1の可動部を直線軸に沿って移動させるモータ  
と、第1の可動部の直線軸上の移動に伴って該直線軸を  
25 回転させ、結果的に第1の可動部の通路軌跡を円弧にす

る機構と、第1の可動部の直線軸上の位置に基づいて支点Qを中心に回転する第2の可動部を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の等速制御方法。

5 5. 前記第1の可動部の通路軌跡を円弧にする機構は、該第1の可動部と支点Q間を結合すると共に、支点Qを中心に回転可能な長さrのリンクを有することを特徴とする請求の範囲第4項記載の制御方法。

10 6. 前記第2ステップは、第1の可動部の直線軸上の位置をx、第2の可動部の回転位置を $\theta$ とするとき、第1可動部の直線軸上の現在位置 $x_a$ における $(d\theta/dx)_{x=x_a}$ を求めるステップ、該 $(d\theta/dx)_{x=x_a}$ と指令回転速度Vとから第1の可動部の移動速度を演算するステップを有することを特徴とする請求の範囲第5項記載の等速制御方法。

15 7. 支点PQ間の距離をLとするとき、 $(d\theta/dx)$ を次式

$$x^2 = L^2 + r^2 - 2 \cdot r \cdot L \cdot \cos \theta$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

20 より求めることを特徴とする請求の範囲第6項記載の等速制御方法。

8. 第1の可動部の移動速度を $V / (d\theta/dx)_{x=x_a}$ とすることを特徴とする請求の範囲第7項記載の等速制御方法。

Fig. 1

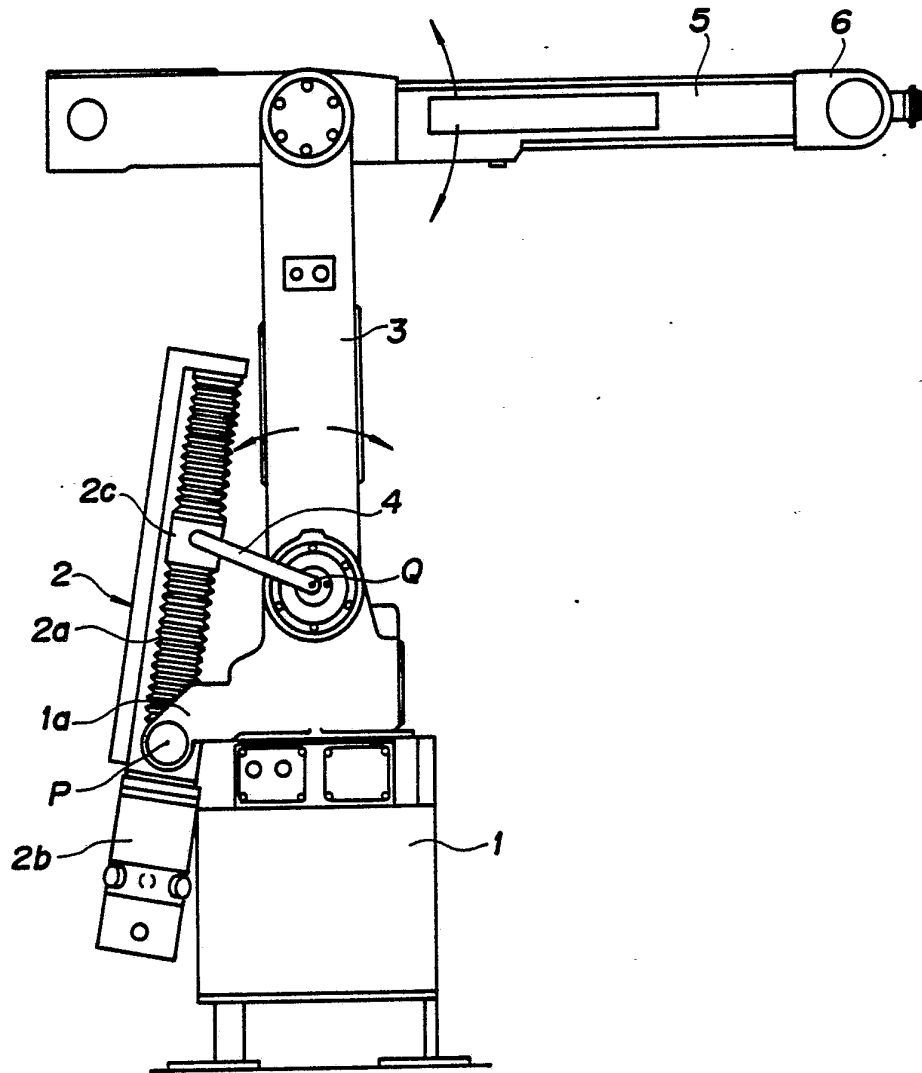


Fig. 2

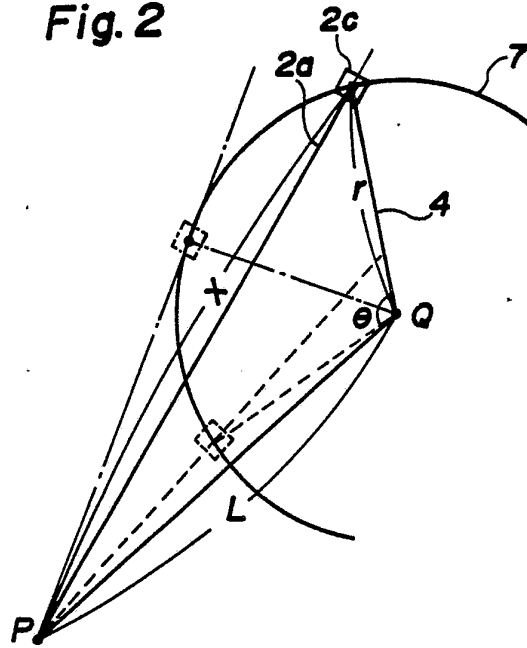


Fig. 3

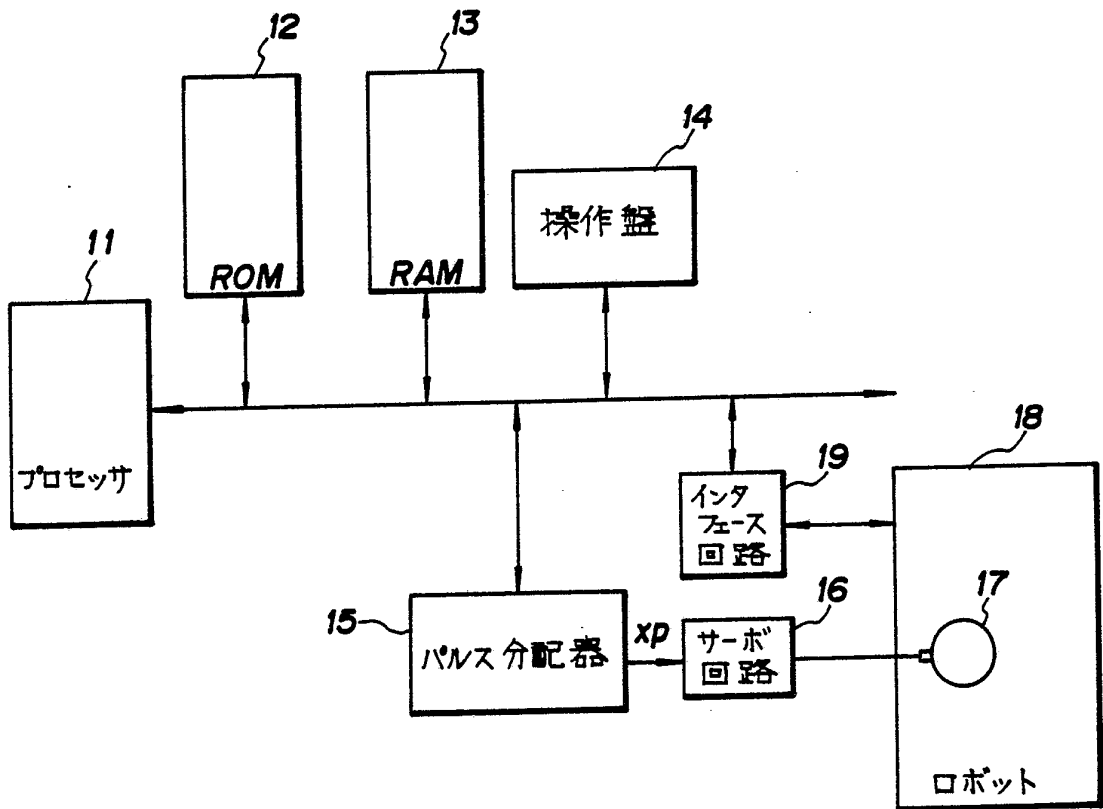
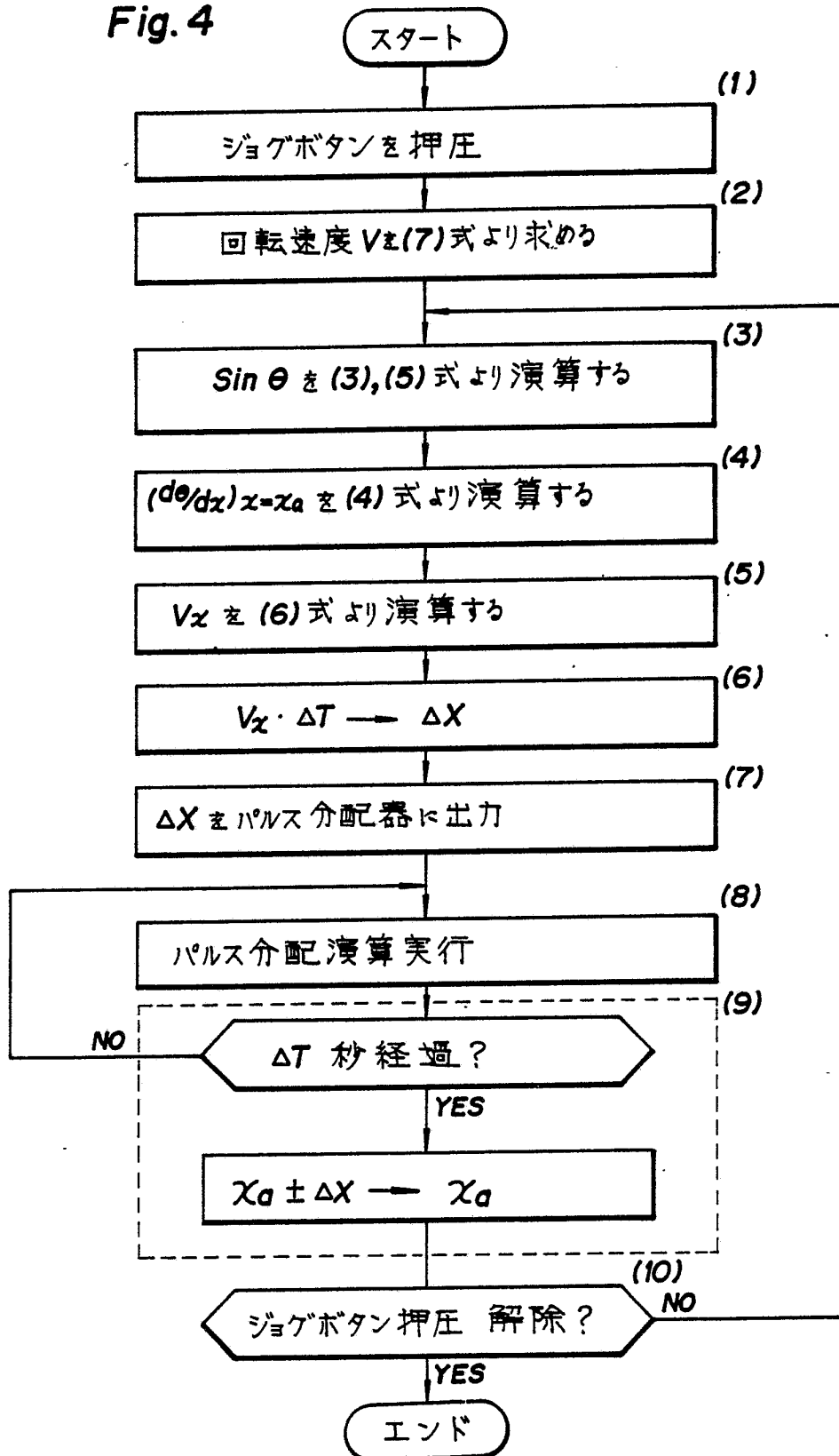


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/JP85/00067

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>3</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup> G05B 19/407, G05D 13/00 // B25J 9/16		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>4</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G05B 19/407, 19/415, 19/42, G05D 13/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>5</sup>		
Jitsuyo Shinan Koho	1971-1985	
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1985	
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <sup>14</sup>		
Category*	Citation of Document, <sup>16</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>17</sup>	Relevant to Claim No. <sup>18</sup>
Y	JP, A, 56-42809 (Tokico Ltd.) 21 April 1981 (21. 04. 81) Page 2, upper right column to lower left column & DE, A, 3034244 & GB, A, 2058407 & US, A, 4420812	1 - 8
Y	JP, A, 52-104677 (Toyoda Machine Works, Ltd.) 2 September 1977 (02. 09. 77) Page 2, lower left column to page 3, lower left column (Family nashi)	1 - 8
Y	JP, B1, 51-34074 (Mitsubishi Electric Corp.) 24 September 1976 (24. 09. 76) Column 1 (Family nashi)	1 - 8
Y	JP, B2, 53-45989 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.) 11 December 1978 (11. 12. 78) Column 3 & JP, A, 50-131257	1 - 8
<p>* Special categories of cited documents: <sup>15</sup></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>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search <sup>2</sup>	Date of Mailing of this International Search Report <sup>2</sup>	
May 8, 1985 (08. 05. 85)	May 20, 1985 (20. 05. 85)	
International Searching Authority <sup>1</sup>	Signature of Authorized Officer <sup>20</sup>	
Japanese Patent Office		

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. <sup>4</sup>		
G05B 19/407 , G05D 13/00 // B25J 9/16		
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	G05B 19/407 , 19/415 , 19/42 , G05D 13/00	
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 1971-1985年		
日本国公開実用新案公報 1971-1985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, 56-42809 (トキコ株式会社) 21.4月. 1981(21.04.81)第2頁右上欄-左下欄 & DE, A, 3034244 & GB, A, 2058407 & US, A, 4420812	1-8
Y	JP, A, 52-104677 (豊田工機株式会社) 2.9月. 1977(02.09.77)第2頁左下欄-第3頁左下欄 (ファミ リーなし)	1-8
Y	JP, B1, 51-34074 (三菱電機株式会社) 24. 9月.1976(24.09.76)第1欄 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP, B2, 53-45989 (三菱重工業株式会社) 11. 12月.1978(11.12.78)第3欄 & JP, A, 50-1312 57	1-8
*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	国際調査報告の発送日	
08.05.85	20.05.85	
国際調査機関	権限のある職員	5 H 7 6 2 3
日本国特許庁 (ISA/JP)	特許庁審査官 高 松 猛	