

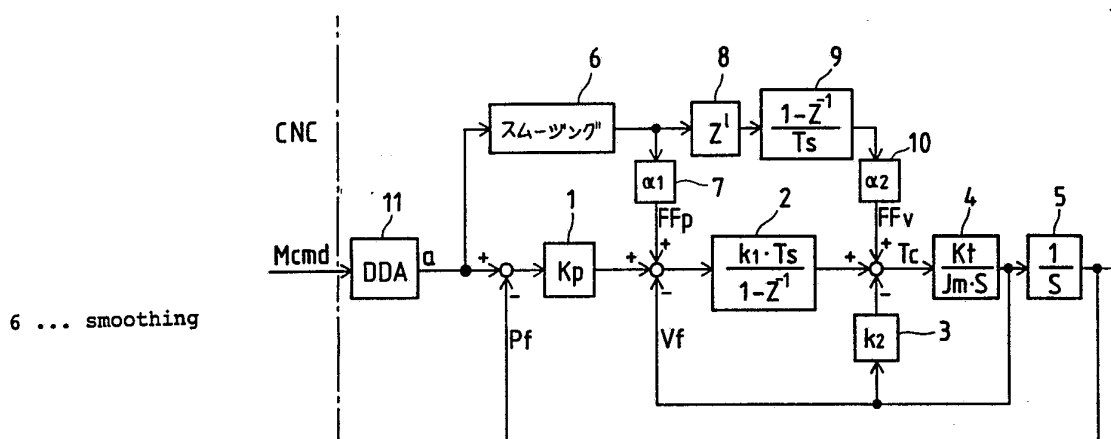


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 G05B 19/18	A1	(11) 国際公開番号 WO 93/05455 (43) 国際公開日 1993年3月18日 (18.03.1993)
(21) 国際出願番号 PCT/JP92/01150 (22) 国際出願日 1992年9月9日 (09. 09. 92) (30) 優先権データ 特願平3/255977 1991年9月9日 (09. 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) 岩下平輔 (IWASHITA, Yasusuke) [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ビルカマツ 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 CONTROLLING FEED-FORWARD OF SERVO MOTOR

(54) 発明の名称 サーボモータのフィードフォワード制御方法



(57) Abstract

The instruction follow-up ability of a servo system is improved. The mean value of move instructions in each of position/speed loop processing cycles is determined, the number of the move instructions being equal to the quotient N of the division of a distribution cycle by the position/speed loop processing cycle with the cycle of a position/speed loop processing as the center. A feed-forward quantity FFp of a position is determined by multiplying this mean value by a position feed-forward coefficient (S13), and this feed-forward quantity FFp is added to a speed instruction obtained by a normal position loop processing to obtain a corrected speed instruction Vc(j) (S14). Furthermore, speed feed-forward processing, too, is carried out (S16) to obtain a torque instruction Tc(j) for driving a motor (S17). Even when feed-forward control is effected, undulation does not exist in position error, and no shock occurs in a machine.

(57) 要約

サーボ系の指令追従性を向上させるサーボモータのフィードフォワード制御方法。この方法は、当該位置／速度ループ処理における周期を中心に分配周期を位置／速度ループ処理周期で割った数Nに等しい数の各位置／速度ループ処理周期における移動指令の平均値を求める。この平均値に位置フィードフォワード係数を乗じて位置のフィードフォワード量FFpを求め(S13)、このフィードフォワード量FFpを通常の位置ループ処理で得られる速度指令に加算し、補正された速度指令Vc(j)とする(S14)。更に、速度フィードフォワード処理も行なって(S16)、トルク指令Tc(j)を求め(S17)、モータを駆動する。フィードフォワード制御を行なっても位置偏差にうねりやモータ、機械にショック等が生じない。

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	チェッコ共和国	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		

- 1 -

明 細 書

サーボモータのフィードフォワード制御方法

技 術 分 野

本発明は、工作機械の送り軸やロボットのアームを駆
5 動するサーボモータの制御方法に関し、特に、サーボモ
ータのフィードフォワード制御方法に関する。

背 景 技 術

サーボモータを用いて工作機械の送り軸やロボットの
アームなどを制御するとき、位置偏差量を低減させるた
10 めにフィードフォワード制御が行われる。特に、工作機
械で高速切削を行う場合にはサーボ系の追従遅れによる
形状誤差が生じやすい。従って、この誤差を少なくするた
め位置ループのフィードフォワード制御が行なわれる。

従来のフィードフォワード制御では、位置及び速度処
15 理周期毎の移動指令の変化量を微分値とし、この微分値
にフィードフォワード係数を乗じた値を通常の位置ル
ープ処理で得られた速度指令に加算して補正し、この補正
された速度指令により速度ループ処理を行なって、位置
偏差を低減させ、サーボ遅れを補正している。

20 しかし、数値制御装置からサーボ回路側、即ち、位置
ループに移動指令が受け渡しされる分配周期（ITP周
期）は8 m s e c程度であり、サーボ回路内部での位置
ループ／速度ループの周期は2 m s e c 或いは1 m s e
cである。そして、位置ループでは上記数値制御装置か
25 ら移動指令が受け渡されるITP周期を位置ループ周期

- 2 -

に分割し、分割した各位置ループ周期に於ける移動指令が均等になるように制御している。そのため、数値制御装置から出力される移動指令に加減速時定数を与えて出力するようにしても、位置ループでは各 I T P 周期内に
5 於ける位置ループ処理周期 T_p 毎の移動指令が均等になるように制御されるから、I T P 周期が変る前後の位置ループ処理周期の移動指令に大きな段差が生じ、これがフィードフォワード項で微分されて大きな値となる。これにより、速度指令は高周波成分を含むことになり、速度
10 ループで追従できなくなり、位置偏差にうねりが生じ、モータや機械の動きに大きなショックを発生させる原因となる。

そこでこの欠点を解消するために、位置の制御、更には速度の制御のフィードフォワードの項に加減速処理を
15 挿入し、上記うねりを解消させるスムージング処理を行なう発明について本願発明の発明者は国際出願 (P C T / J P 9 0 / 0 0 3 8 0 号) し、国際公開番号 W O 9 0 / 1 1 5 6 2 号として国際公開された。このスムージング操作は、時間的に過去のデータを平均化するものであり、フィードフォワードの項に時間的な遅れを等価的に
20 生じさせるものであった。

発 明 の 開 示

本発明は、I T P 周期を位置 / 速度ループ処理周期で除した数を N とすると、現在処理を行なう位置 / 速度ル
25 ープ処理周期を中心に N 個の各位置 / 速度ループ処理周

期における移動指令の平均値を求め、この平均値に位置フィードフォワード係数を乗じて得られる位置のフィードフォワード量を、位置ループ処理で得られる速度指令に加算して速度ループ処理に対する速度指令とする。

5 さらに、現在処理を行なう位置／速度ループ周期より予め設定された数の周期だけ進めた位置／速度ループ処理における上記平均値の微分値を求め、該微分値に速度フィードフォワード係数を乗じて得られる速度フィードフォワード量を速度ループ処理で得られたトルク指令値
10 に加算してサーボモータへのトルク指令とする。

処理を行なっている I T P 周期より 1 つ先の I T P 周期の移動指令を読み込んでおき、位置／速度ループ処理周期の移動指令を求めておく。そして、I T P 周期を位置／速度ループ処理周期で除して得た数を N、位置のフィードフォワード係数を $\alpha 1$ 、移動指令のパルスの単位
15 を速度指令の単位に変換する係数を P、位置／速度ループ処理周期 j における移動指令を $a(j)$ とすると、周期 j に於ける位置のフィードフォワード量 $F F p$ は周期 j を中心に N 個の周期の移動指令の平均値 $b(j)$ を用いて
20 求める。しかし、通常、I T P 周期は 8 m s e c、位置／速度ループ周期は 1 m s e c 又は 2 m s e c が採用されるので、上記数 N は偶数となる。そのため、当該位置／速度ループ処理周期 j を基準として、周期 j に対し
 $(N / 2) - 1$ 個先の周期から $N / 2$ 個過去の周期、或
25 いは、 $(N / 2)$ 個先の周期から $(N / 2) - 1$ 個過去

- 4 -

の周期までの範囲の平均値に基づいて求める。

($N/2$) - 1 個先の周期から $N/2$ 個過去の周期までの範囲の平均値 $b(j)$ は次の数式 (1) で表わされる。

$$5 \quad b(j) = \left\{ \sum_{k=-\frac{N}{2}+1}^{\frac{N}{2}} a(j-k) \right\} / N \quad \dots\dots (1)$$

$N/2$ 個先の周期から ($N/2$) - 1 個過去の周期までの範囲の平均値 $b(j)'$ は次の数式 (2) で表わされる。

$$10 \quad b(j)' = \left\{ \sum_{k=-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}-1} a(j-k) \right\} / N \quad \dots\dots (2)$$

位置のフィードフォワード量 FF_p は次の数式 (3) に示すように、上記の平均値 $b(j)$ に係数 P 及び $\alpha 1$ を乗じることによって求められる。

$$15 \quad FF_p = \alpha 1 \cdot P \cdot b(j) \quad \dots\dots (3)$$

或いは、同様にして上記の平均値 $b(j)'$ を用いてフィードフォワード量 FF_p を求めてもよい。

更には、上記平均値 $b(j)$ と $b(j)'$ の加重平均、即ち、 $b(j)'' = \{ b(j) + b(j)' \} / 2$ を求め、これに係数を P 及び $\alpha 1$ を乗じて位置のフィードフォワード量 FF_p としてもよい。

上記数式 (1) 又は数式 (2) の演算、若しくは数式 (1) 及び数式 (2) の演算で求めた値の加重平均に基づいて求めた位置フィードフォワード量 FF_p を当該周

期 j の位置ループ処理で求めた速度指令に加算して、この加算値を速度ループ処理に対する速度指令とする。

更には、 L 周期進めた周期に於ける上記数式 (1) 等で求めた平均値 $b(j+L)$ の微分値に、移動指令のパルスの単位を速度指令の単位に変換する係数 P と、速度フィードフォワード係数 α_2 及び移動指令のパルスの単位を電流の単位に変換する係数 P' とを乗じて速度フィードフォワード量 FF_v を次の数式 (4) により求める。

$$FF_v = \alpha_2 \cdot P \cdot P' \{b(j+L) - b(j+L-1)\} \quad \dots\dots (4)$$

上記数式 (4) で求められた速度フィードフォワード量 FF_v を速度ループ処理で求めたトルク指令 (電流指令) に加算してサーボモータへのトルク指令とする。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の一実施例を示すサーボ系のブロック図、
図 2 は同実施例を実施するためのデジタルサーボ制御装置のブロック図、

図 3 は ITP 周期毎にデジタルサーボ回路のプロセッサが実施する処理のフローチャート、

図 4 は位置 / 速度ループ処理のフローチャート、

図 5 は位置フィードフォワード量を算出するための移動指令の平均値の説明図、

図 6 は従来のフィードフォワード制御を行なうサーボ系において、移動指令にランプ入力をしたときの位置偏差の推移を示すグラフ、

図 7 は本発明の一実施例において速度フィードフォワード制御の進み量 L を 0 として移動指令にランプ入力をしたときの位置偏差の推移を示すグラフ、

図 8 は本発明の一実施例に於いて速度フィードフォワード制御の進み量 L を 2 として移動指令にランプ入力をしたときの位置偏差の推移を示すグラフ、

図 9 はスムージング処理による平均値の説明図、

図 10 は本発明の他の実施例に於いて I T P 周期毎にデジタルサーボ回路のプロセッサが実施する処理のフローチャート、

図 11 は同他の実施例に於ける位置／速度ループ処理中の位置フィードフォワードを求める処理のフローチャート、

図 12 は平均値を求める処理の説明図である。

15 発明を実施するための最良の形態

図 1 は本発明の一実施例に係るサーボ系のブロック線図である。図 1 中、伝達関数 1 の K_p は位置ループにおけるポジションゲイン、伝達関数 2 は速度ループの積分項、 T_s は位置／速度ループ処理の周期、 k_1 は速度ループにおける積分ゲインである。伝達関数 3 の k_2 は速度ループにおける比例ゲイン、4 はサーボモータの機械部を表わし、 K_t はトルク定数、 J_m はイナーシャである。伝達関数 5 はサーボモータの回転速度を積分し、位置を算出する。また、スムージング回路 6 と、位置のフィードフォワード係数 α_1 を乗じる項 7 は、位置のフィ

- 7 -

ードフォワードを行なう項である。

伝達関数 8 はスレーシング回路 6 の出力を、所定数の位置／速度ループ処理周期だけ進める。9 は微分を行う伝達関数、10 は速度フィードフォワード係数 α_2 を乗
5 じる項で、この要素 8、9 及び 10 で速度フィードフォワード制御を行なうものである。また、DDA (Digital Differential Analyzer) 11 は CNC (コンピュータ内蔵の数値制御装置) から分配周期 (ITP 周期) 毎に送られてくる移動指令 Mcmd を位置／速度ループ処理
10 周期毎の移動指令に分割する。

なお、上記伝達関数のうち伝達関数 2、8 及び 9 は離散値制御系で表わしている。

上位制御装置である CNC より、ITP 周期毎の移動指令 Mcmd が出力され、DDA 11 によって位置／速度
15 ループ周期における移動指令 a を求める。また、上記要素 6 及び 7 によりフィードフォワード量 FFp を求めるには、1 つ先の ITP 周期の移動指令を求めておく必要があり、DDA 11 によって 1 つ先の ITP 周期の移動指令を求めておく。

20 当該処理を行なう位置／速度ループ処理における移動指令 a を求め、当該位置／速度ループ周期の移動指令 a からサーボモータの実際の移動量のフィードバック量 Pf を減じて位置偏差を求める。この位置偏差にポジションゲイン K_p を乗じた値に、要素 6 及び 7 により数式
25 (1) 又は数式 (2) の演算、若しくは数式 (1) 及び

数式 (2) の演算で得られる値の加重平均に基づいて求められる位置フィードフォワード量 FF_p を加算して速度指令を求める。

この速度指令からサーボモータの実速度のフィードバック量 V_f を減じて速度偏差を求めて、この速度偏差に対して要素 2 で積分処理を行なった値から、サーボモータの実速度 V_f に比例定数 k_2 を乗じた値を減じて従来と同様な積分、比例の速度ループ処理を行いトルク指令を求める。

さらに要素 8、9 及び 10 によって数式 (4) の演算を行なって速度フィードフォワード量 FF_v を求めて、この速度フィードフォワード量 FF_v を従来と同様な処理によって求めたトルク指令に加算してフィードフォワード制御されたトルク指令 T_c を求め、サーボモータを駆動する。

図 2 は、本発明方法の 1 実施例を実施するデジタルサーボ制御装置のブロック図であり、構成は従来のデジタルサーボ制御を行なう装置と同一構成であるので、概略的に示している。

図 2 に於いて、20 はコンピュータ内蔵の数値制御装置 (CNC)、21 は共有 RAM、22 は CPU、ROM、RAM 等を有するデジタルサーボ回路、23 はトランジスタインバータ等のサーボアンプ、24 はサーボモータ、25 はサーボモータ 24 の回転と共にパルスを生ずるパルスコードである。

C N C 2 0 は I P T 周期（分配周期）毎に供給される移動指令 M c m d を共有 R A M 2 1 に書込み、デジタルサーボ回路 2 2 の C P U は、この移動指令 M c m d を共有 R A M 2 1 から読取り、上記 I T P 周期を N 個に等分した

5 周期 T_s ($I T P = T_s \cdot N$) で位置／速度ループ処理を行なう。I T P 周期毎に N C 2 0 から出力される移動指令 M c m d が、I T P 周期中に均等に分配されるように位置／速度ループ処理 T_s における移動指令 $a(j)$ を求め、この移動指令 $a(j)$ と、パルスコード 2 5 からのフ

10 ィードバックパルスによって得られるサーボモータ 2 4 の現在位置との差より位置ループ処理を行うと共に、後述する位置のフィードフォワード制御処理を行って速度指令を求める。次に、速度指令とパルスコード 2 5 からのフィードバックパルスによって得られるサーボモータ

15 2 4 の実速度より速度ループ処理、更には速度のフィードフォワード処理を行ない、トルク指令（電流指令）を求める。そして、電流ループ処理、更には電流フィードフォワード処理を行ない、P W M 指令を作成し、サーボアンプ 2 3 を介してサーボモータ 2 4 を駆動する。

20 図 3 及び図 4 はデジタルサーボ回路 2 2 の C P U が実施する I T P 周期毎の移動指令読み取り処理、及び位置／速度ループ処理周期毎の位置／速度ループ処理を示すフローチャートである。

本実施例においては、I P T 周期を 4 分割 ($N = 4$)

25 して位置／速度ループ処理を行なうものとする。また、

- 10 -

位置フィードフォワード量 FF_p を求めるために、当該
 周期を中心に N 個の周期の移動指令の平均値を上記数式
 (1) で求められる $b(j)$ を用いるものとし、速度フィ
 ードフォワード処理では 2 周期 ($L = 2$) 進めた例で以
 下説明する。従って、移動指令の平均値 $b(j)$ は次の数
 式 (5) となり、フィードフォワード量 FF_p は数式
 (6) となる。

$$b(j) = \left\{ \sum_{k=-1}^2 a(j-k) \right\} / 4$$

10

$$= \{ a(j+1) + a(j) + a(j-1) + a(j-2) \} / 4$$

..... (5)

$$FF_p = \alpha_1 \cdot P \cdot b(j)$$

$$= \alpha_1 \cdot P \{ a(j+1) + a(j) + a(j-1) + a(j-2) \} / 4$$

..... (6)

15

また、速度のフィードフォワード量 FF_v は数式 (4)
 より、次の数式 (7) となる。

$$FF_v = \alpha_2 \cdot P \cdot P' \{ b(j+2) - b(j+1) \}$$

$$= \alpha_2 \cdot P \cdot P' \{ a(j+3) - a(j-1) \} / 4$$

..... (7)

20

上記の場合を例にとってデジタルサーボ回路 32 の
 CPU が実施する位置 / 速度ループ処理について、図 3
 及び図 4 のフローチャートを参照して説明する。

先ず、ステップ S1 に於いて、CPU は ITP 周期毎
 に NC20 から出力された 1 周期先の移動指令 $Mcmd$ を

25

- 11 -

共有 R A M 2 1 から読み込む。なお、実際には後述する位置／速度ループ処理が 1 周期遅れた I T P 周期の移動指令で位置／速度ループ処理が行われるので、I T P 周期ごと N C 2 0 より出力される移動指令 M c m d を読み出すことになる。

次に、C P U は位置／速度ループ処理周期毎に図 4 に示す処理を開始する。先ず、ステップ S 1 0 で I T P 周期毎に読み取った分配移動指令 M c m d より、位置／速度ループ毎の移動指令 $a(j+4)$ を計算する。そして、ステップ S 1 1 - 1 ~ S 1 1 - 7 でレジスタ $R(j+4)$ にステップ S 1 0 で算出した移動指令 $a(j+4)$ を格納し、レジスタ $R(j-2) \sim R(j+4)$ の記憶内容を 1 つシフトする。即ち、レジスタ $R(j-2)$ にレジスタ $R(j-1)$ の記憶内容、 $R(j-1)$ に $R(j)$ の記憶内容、 $R(j)$ に $R(j+1)$ の記憶内容、 $R(j+1)$ に $R(j+2)$ の記憶内容、 $R(j+2)$ に $R(j+3)$ の記憶内容、 $R(j+3)$ に $R(j+4)$ の記憶内容を夫々記憶させる。尚、分配移動指令 M c m d が出力されていない時点では、各レジスタの記憶内容は「0」である。

そして、ステップ S 1 2 でレジスタに記憶された前回の位置／速度ループ周期の位置偏差 $e(j-1)$ にレジスタ $R(j)$ に記憶された当該周期の移動指令 $a(j)$ を加算し、パルスコード 2 5 で検出されるサーボモータの移動量の位置のフィードバック量 $P f(j)$ を減じて当該周期の位置偏差 $e(j)$ を求める。

なお、ITP周期の移動指令 M_{cmd} を1周期早読みすることになっているから、当該位置/速度ループ周期の移動指令 $a(j)$ は現在の周期で算出した移動指令 $a(j+4)$ を格納したレジスタ $R(j+4)$ より4個前のレジスタ $R(j)$ に格納されている。

次にステップ S 1 3 に於いて、レジスタ $R(j+1)$ 、 $R(j)$ 、 $R(j-1)$ 、 $R(j-2)$ に格納された移動指令 $a(j+1)$ 、 $a(j)$ 、 $a(j-1)$ 、 $a(j-2)$ を用いて数式 (5) に示した演算により平均値 $b(j)$ を求める。

この平均値 $b(j)$ に係数 $\alpha 1$ 及び P を乗じて位置フィードフォワード量 FF_p を求める。

ステップ S 1 4 では、上記ステップ S 1 2 で求めた位置偏差 $e(j)$ に位置ループゲイン K_p を乗じた値に、ステップ S 1 3 で求めた位置フィードフォワード量 FF_p を加算した速度指令 $V_c(j)$ を求める。ステップ S 1 5 では、速度指令 $V_c(j)$ によって従来と同様の速度ループ処理を行ないトルク指令 $T_c'(j)$ を求める。

次に、ステップ S 1 6 に於いて、レジスタ $R(j+3)$ 、 $R(j-1)$ に記憶された移動指令 $a(j+3)$ 、 $a(j-1)$ を用いて数式 (7) に示した演算により速度フィードフォワード量 FF_v を求める。

次に、ステップ S 1 7 に移行し、ステップ S 1 5 で求めたトルク指令 $T_c'(j)$ にステップ S 1 6 で算出した速度フィードフォワード量 FF_v を加算して補正し、補正されたトルク指令 $T_c(j)$ を求める。ステップ S 1 8

では、上記のトルク指令 $T_c(j)$ を電流ループ処理に引き渡し、位置／速度ループの処理を終了する。

表 1、図 5 及び図 6 は、本実施例における一例を記載したもので、図 5 中の A で示すように I T P 周期ごとの移動指令 $M_{cmd}(n)$ が入力され、これから位置／速度ループ処理周期毎の移動指令 $a(j)$ を求め、この移動指令 $a(j)$ から平均値 $b(j)$ を求めると、図 5 の B に示すようになる。

表 1 には、各レジスタ $R(j+4) \sim R(j-2)$ に記憶される移動指令 $a(j+4) \sim a(j-2)$ の値、及び平均値 $b(j)$ の値が示されている。また、数式 (2) で求められる平均値 $b(j)'$ 、平均値 $b(j)$ と平均値 $b(j)'$ の加重平均値 $b(j)''$ が示されている。

[illegible]

図 5 及び表 1 から分かるように、平均値 $b(j)$ 、従ってこれに基づいて求められる位置フィードフォワード量 $F F p$ は、I T P 周期毎に移動指令 $a(j)$ が急激に変化しても、急激な変化は生ぜず、従来のフィードフォワード制御のように移動指令を微分した値に係数を乗じて得られたフィードフォワード量を用いた時のように急激な変化がなく、そのため位置偏差のうねりも解消される。

図 6 は、従来の移動指令を微分したものに係数を乗じてフィードフォワード量としたフィードフォワード制御に於いて、移動指令にランプ入力を行なったときの位置偏差を検出して得られたグラフ、図 7 は、本発明に於いて速度のフィードフォワード制御でデータを進めないとき ($L = 0$)、移動指令がランプ入力における位置偏差を測定して得られたグラフ、図 8 は、本発明に於いてデータを 2 周期 ($L = 2$) 進めた時の位置偏差を測定して得られたグラフである。第 6 ~ 8 図から明らかなように、従来のフィードフォワード制御と比較して本発明のフィードフォワード制御は位置偏差のうねりが改善されていることが分かる。

なお、上記実施例では、当該位置 / 速度ループ処理周期 j の 1 つ先 (未来) の周期 $j + 1$ 、当該周期 j 、1 つ前 (過去) の周期 $j - 1$ 、及び 2 つ前 (過去) の周期 $j - 2$ に於ける移動指令を平均化する実施例を説明したが、数式 (2) により周期 $j + 2$ 、 $j + 1$ 、 j 、 $j - 1$ の移動指令を平均化する方法でもよい。この場合の平均値は、

表 1 で $b(j)^{-}$ で示す値となり図 5 b において、1 周期 T_s 左にシフトした状態となる。

上記の例の如く、ITP 周期を位置／速度ループ周期で分割した数 N が偶数の場合には、平均化の中心となる位置／速度ループ周期が N 個の位置／速度ループ周期の完全に中心とならない。そのため、位置フィードフォワード量 $F F_p$ は、位置／速度ループ周期の半周期分遅れるか進む状態になる。このことは、表 1 及び図 5 から見ても明らかであるが、以下に更に詳細に説明する。

図 9 a に示すように ITP 周期の移動指令 M_{cmd} が 1 周期だけ 4×4 の移動指令が出されたとする。このとき、数式 (1) で平均値を求めてフィードフォワード量を求めるとすると、当該 ITP 周期における位置／速度ループ周期を $j = 0$ として各周期の移動指令 a を求めると、平均値は図 9 b に示すように周期 $j = -1$ から順に $j = 5$ まで、1、2、3、4、3、2、1 となる。一方平均値を数式 (2) で求めると図 9 c に示すように、周期 $j = -2$ から順に $j = 4$ まで 1、2、3、4、3、2、1 となり、図 9 b では半周期遅れ、図 9 c では半周期進んでいる。そこで、数式 (1) で求められる平均値 $b(j)$ と数式 (2) で求められる平均値 $b(j)^{-}$ の加重平均 $b(j)^{+}$ を取ると、図 9 d に示すように周期 $j = -2$ から順に $j = 6$ まで、 $1/2$ 、 $3/2$ 、 $5/2$ 、 $7/2$ 、 $7/2$ 、 $5/2$ 、 $3/2$ 、 $1/2$ となり、等価的に時間遅れ及び進みはなくなる。

次に、平均値を D D A 1 1 により求められる位置 / 速度ループ周期の移動指令 a から求めるのではなく、I T P 周期毎指令される移動指令 M c m d より求める実施例について図 1 0 及び図 1 1 を参照して説明する。

- 5 この実施例では、加重平均 $b(j)$ によって位置のフィードフォワード量 F F p を求めて制御する場合の処理について説明する。

ディジタルサーボ回路 2 2 の C P U は分配周期毎に、
図 1 0 の処理を実行する。先ず、ステップ T 1 でレジスタ R 3 にレジスタ R 2 に記憶された値、レジスタ R 2 に
10 レジスタ R 1 に記憶された値を格納し、ステップ T 2 でレジスタ R 1 に共有 R A M 2 1 から読み取った 1 回先の移動指令 M c m d を格納する。そしてステップ T 3 でカウンタ C を「0」にクリアする。このようにして、レジスタ R 3 には当該 I T P 周期により 1 回前（過去）の移動指令 M c m d が記憶され、レジスタ R 2 には当該周期の移動指令 M c m d が、また、レジスタ R 1 には 1 回先（未来）の移動指令 M c m d が記憶されることになる。尚、実際には、単にレジスタ R 3 にレジスタ R 2 に記憶する値、レジスタ R 2 にレジスタ R 1 に記憶する値を格納し、レジスタ R 1 に分配された移動指令 M C D M を格納すればよく、後述するように位置 / 速度ループ処理において 1 I T P 周期遅れて処理が実施されることになる。尚、レジスタ R 1 ~ R 3 は初期設定で始めは「0」が格納されている。
20
25

一方、ディジタルサーボ回路 22 の CPU は位置 / 速度ループ処理周期毎に、位置偏差の算出処理（図 4 中のステップ S 12 に於ける処理）を実行した後、図 11 に示す処理を実行する。尚、図 11 では位置フィードフォワード量を求める処理のみを示し他の処理は省略されている。

まず、ステップ T 10 でカウンタ C の値が、分配周期を位置 / 速度ループ処理周期で除した値 N の $1/2$ より小さいか否かを判断する。N が $1/2$ より小さいならば
10 ステップ T 11 に進み、アキュムレータ SUM にレジスタ R 2 の値からレジスタ R 3 の値を減じた値を加算する。カウンタ C の値が $N/2$ 以上であればステップ T 12 に進み、アキュムレータ SUM にレジスタ R 1 の値からレジスタ R 2 の値を減じた値を加算し、ステップ S 13 に
15 移行する。なお、アキュムレータ SUM は初期設定に於いて「0」に設定されている。

ステップ T 13 では上記アキュムレータ SUM の値を上記の数 N の 2 乗で除算し平均値 $b(j)$ を求める。そして、ステップ T 14 でカウンタ C に「1」加算し、ステップ T 15 に移行する。ステップ T 15 ではレジスタ R
20 (b) に記憶された 1 周期前の平均値とステップ T 13 で求められた平均値 $b(j)$ を加算し「2」で除算して加重平均 $b(j)''$ を求める。次に、ステップ T 16 に於いてステップ T 13 で求めた平均値 $b(j)$ をレジスタ R (b)
25 に格納し、ステップ T 17 に移行する。ステップ T 17

では、ステップ T 1 5 で求めた加重平均 $b(j)^n$ に、位置のフィードフォワード係数を $\alpha 1$ 、移動指令のパルスの単位を速度指令の単位に変換する係数を P を乗じてフィードフォワード量 FFp を求める。以下、図 4 に示したステップ S 1 4 以下の処理を実行する。尚、ステップ S 1 7 で求める速度フィードフォワード量 FFv は、ステップ S 1 5 で求めた加重平均 $b(j)^n$ を記憶しておき数式 (4) の演算を行なうことによって求める。

尚、ステップ T 1 5 を省略して平均値 $b(j)$ に基づいて位置のフィードフォワード量 FFp を求めてもよく、又、ステップ T 1 0 に於いて、カウンタ C の値が N の 1 / 2 以下か否かを判断するようにしてもよい。

上記処理において、ステップ T 1 0 ~ T 1 3 が平均値 $b(j)$ を求める処理であるが、この処理が上述した当該位置 / 速度ループ周期を中心に N 個の位置 / 速度ループ周期の移動指令 a の平均値になることを以下説明する。

例えば、図 1 2 に示すように I T P 周期毎の移動指令 $Mcmd$ が $A 0$ 、 $A 1$ 、 $A 2$ 、 $A 3$ 、 $A 4 \dots$ と出力されたとする ($A 0 = A 1 = 0$)。又、 $A 2$ 及び $A 3$ を位置 / 速度ループ周期毎に分割した移動指令を夫々 $a 20$ 、 $a 21$ 、 $a 22$ 、 $a 23$ 及び $a 30$ 、 $a 31$ 、 $a 32$ 、 $a 33$ とすると (分割数 $N = 4$)、平均値は以下の表 2 に示すようになる。

表2

n	Mcnd	C	SUM	b(j)
1	A1	0	$0 + A1 - A0 = 0$	0
		1	$0 + A1 - A0 = 0$	0
		2	$0 + A2 - A1 = A2$	$A2/16 = a_{20}/4$
		3	$A2 + A2 - A1 = 2 A2$	$2 A2/16 = (a_{20} + a_{21})/4$
2	A2	0	$2 A2 + A2 - A1 = 3 A2$	$3 A2/16 = (a_{20} + a_{21} + a_{22})/4$
		1	$3 A2 + A2 - A1 = 4 A2$	$4 A2/16 = (a_{20} + a_{21} + a_{22} + a_{23})/4$
		2	$4 A2 + A3 - A2 = 3 A2 + A3$	$(3 A2 + A3)/16 = (a_{21} + a_{22} + a_{23} + a_{30})/4$
		3	$3 A2 + A3 + A3 - A2 = 2 A2 + 2 A3$	$(2 A2 + 2 A3)/16 = (a_{22} + a_{23} + a_{30} + a_{31})/4$
3	A3	0	$2 A2 + 2 A3 + A3 - A2 = A2 + 3 A3$	$(A2 + 3 A3)/16 = (a_{23} + a_{30} + a_{31} + a_{32})/4$
		1	$A2 + 3 A3 + A3 - A2 = 4 A3$	$4 A3/16 = (a_{30} + a_{31} + a_{32} + a_{33})/4$
		...	...	...

以上のように、ステップ S T 1 0 ~ T 1 3 の処理によ
 っても平均値 $b(j)$ を求めることができる。そして、当
 該位置 / 速度ループ周期で求められた平均値 $b(j)$ と 1
 位置 / 速度ループ周期前に求めた平均値との加重平均を
 求めれば、遅れ及び進みのないフィードフォワード量 F
 F_p を求めることができる。これは、上記例で、例えば、
 I T P 周期 $n = 3$ で最初の位置 / 速度ループ周期（カウ
 ンタ $C = 0$ ）で求められる平均値 $b(j)$ は当該位置 / 速
 度ループ周期の移動指令 a_{30} と 1 つ過去の周期の移動指
 令 a_{23} 及び 1 つ先、2 つ先の周期の移動指令 a_{31} 、 a_{32}
 を加算している。すなわち、数式 (2) の演算を行なっ
 ている。一方、1 つ前の位置 / 速度ループ周期で求めた
 平均値 $b(j)$ は ($n = 2$ 、 $C = 3$ のとき) 当該位置 / 速
 度ループ周期の移動指令 a_{30} と 1 つ及び 2 つ過去の周期

の移動指令 a_{23} 、 a_{22} 及び 1 つ先の周期の移動指令 a_{31} を加算しており、数式 1 の演算により平均値を求めている。よって、加重平均 $b(j)''$ を求めるには、当該周期で算出された平均値と 1 前の周期で算出された平均値を
5 加算し 2 で除算することにより求めればよい。

なお、上記実施例では I T P 周期を 4 分割する場合について説明したが、4 分割する場合以外においても、当該位置／速度ループ周期を中心に前後の分割数 N 個の各周期の移動指令 a を平均化するようにすればよい。

10 本発明によれば、数値制御装置等の上位制御装置からの分配移動指令が段階的に変動しても、位置偏差のうねりが減少し、モータや機械の動きに与えるショックが小さなものとなる。また、分配周期を位置／速度ループ処理の周期で分割した数が偶数の場合には、当該周期を基
15 準として 1 周期ずらせて取った平均値の加重平均を求めることによって、等価的に時間遅れの及び進みのない位置フィードフォワード量を得ることができ、より正確な制御ができる。

請 求 の 範 囲

1 . 数 値 制 御 装 置 か ら 分 配 さ れ る 移 動 指 令 の 分 配 周 期 を
N 分 割 し た 周 期 毎 に 位 置 / 速 度 ル ー プ 処 理 を 実 施 し 、 上
記 位 置 / 速 度 ル ー プ 処 理 に 於 け る 移 動 指 令 を 、 上 記 分 配
5 周 期 の 移 動 指 令 よ り 求 め る 、 サ ー ボ モ ー タ の 制 御 方 法 で
あ っ て 、

(a) 当 該 分 配 周 期 よ り 1 周 期 先 の 分 配 周 期 の 移 動 指
令 を 読 み 込 ん で 記 憶 し 、

(b) 上 記 1 周 期 先 の 分 配 周 期 に 於 け る 位 置 / 速 度 ル
10 ー プ 処 理 周 期 の 各 移 動 指 令 を 計 算 し 、

(c) 当 該 位 置 / 速 度 ル ー プ 処 理 周 期 を 中 心 に N 個 の
位 置 / 速 度 ル ー プ 処 理 周 期 に 於 け る 各 移 動 指 令 の 平 均 値
を 求 め 、

(d) 上 記 平 均 値 に 位 置 フ ィ ー ド フ ォ ワ ー ド 係 数 を 乗
15 じ て 位 置 フ ィ ー ド フ ォ ワ ー ド 量 を 求 め 、

(e) 上 記 位 置 フ ィ ー ド フ ォ ワ ー ド 量 を 位 置 ル ー プ 処
理 で 得 ら れ る 速 度 指 令 に 加 算 し て 速 度 ル ー プ 処 理 に 対 す
る 速 度 指 令 と す る 、 ス テ ッ プ を 備 え た サ ー ボ モ ー タ の フ
ィ ー ド フ ォ ワ ー ド 制 御 方 法 。

20 2 . 上 記 平 均 値 を 求 め る ス テ ッ プ (c) は 、

(c 1) 上 記 分 割 数 N が 偶 数 の と き 、 当 該 位 置 / 速 度
ル ー プ 処 理 周 期 と 、 該 周 期 よ り 過 去 の $N / 2$ 個 及 び 先 の
($N / 2$) - 1 個 の 各 位 置 / 速 度 ル ー プ 処 理 周 期 に 於 け
る 合 計 N 個 の 移 動 指 令 の 平 均 値 を 求 め る こ と か ら 成 る 、

25 請 求 の 範 囲 第 1 項 記 載 の サ ー ボ モ ー タ の フ ィ ー ド フ ォ ワ

ード制御方法。

3. 上記平均値を求めるステップ (c) は、

(c2) 上記分割数 N が偶数のとき、当該位置 / 速度
ループ処理周期と、該周期より過去の $(N / 2) - 1$ 個
及び先の $N / 2$ 個の各位置 / 速度ループ処理周期に於け
る合計 N 個の移動指令の平均値を求めることから成る、
請求の範囲第 1 項記載のサーボモータのフィードフォ
ワード制御方法。

4. 上記平均値を求めるステップ (c) は、

(c3) 上記分割数 N が偶数のとき、当該位置 / 速度
ループ処理における周期と該周期より過去の $N / 2$ 個及
び先の $(N / 2) - 1$ 個の各位置 / 速度ループ処理周期
における合計 N 個の移動指令の平均値と、当該位置 / 速
度ループ処理における周期と該周期より過去の $(N / 2)$
 $- 1$ 個及び先の $N / 2$ 個の各位置 / 速度ループ処理周期
における合計 N 個の移動指令の平均値との加重平均を求
めることから成る、請求の範囲第 1 項記載のサーボモ
ータのフィードフォワード制御方法。

5. (f) 当該位置 / 速度ループ周期より所定数の周期
だけ進めた上記位置 / 速度ループ処理における上記平均
値の微分値を求め、

(g) 上記微分値に速度フィードフォワード係数を乗
じて速度フィードフォワード量を求め、

(h) 上記速度フィードフォワード量を速度ループ処
理で得られたトルク指令値に加算してサーボモータへの

トルク指令とする、ステップを更に含む請求の範囲第1項、第2項、第3項又は第4項記載のサーボモータのフィードフォワード制御方法。

6. 数値制御装置から分配される移動指令の分配周期を
5 N分割した周期毎に位置/速度ループ処理を実施し、上記位置/速度ループ処理に於ける移動指令を、上記分配周期の移動指令より求める、サーボモータの制御方法であって、

(i) 当該分配周期より1つ先の分配周期の移動指令
10 を読み込んで記憶しておくと共に、当該分配周期より1つ過去の分配周期の移動指令を記憶しておく、

(j) 当該分配周期の移動指令、上記記憶された当該分配周期より1周期先の分配周期の移動指令、及び1周期過去の分配周期の移動指令に基づいて、当該位置/速度ループ処理周期を中心にN個の位置/速度ループ処理
15 周期に於ける各移動指令の平均値を求め、

(k) 上記平均値に位置フィードフォワード係数を乗じて得られる位置のフィードフォワード量を、位置ループ処理で得られる速度指令に加算して速度ループ処理に
20 対する速度指令とする、サーボモータのフィードフォワード制御方法。

7. 上記平均値を求めるステップ(j)は、

(j1) 上記分割数Nが偶数のとき、分配周期を分割した1回目から $(N/2) - 1$ 回目までの位置/速度ループ処理周期に於いては、アキュムレータに当該分配周
25

期の移動指令から1つ過去の分配周期の移動指令を減じた値を加算し、 $N/2$ 回目から N 回目までの位置/速度ループ処理周期に於いては、アキュムレータに1つ先の分配周期の移動指令から当該分配周期の移動指令を減じた値を加算し、

(j 2) アキュムレータに蓄積された値を N^2 で除して各位置/速度ループ処理周期に於ける合計 N 個の移動指令の平均を求めることから成る、請求の範囲第6項記載のサーボモータのフィードフォワード制御方法。

8. 上記平均値を求めるステップ(j)は、

(j 3) 上記ステップ(j 2)で求めた移動指令の平均値と、1位置/速度ループ処理周期前に求めた移動指令の平均値との加重平均を求めることを更に含む、請求の範囲第6項記載のサーボモータのフィードフォワード制御方法。

9. 上記平均値を求めるステップ(j)は、

(j 4) 上記分割数 N が偶数のとき、分配周期を分割した1回目から $N/2$ 回目までの位置/速度ループ処理周期に於いては、アキュムレータに当該分配周期の移動指令から1つ過去の分配周期の移動指令を減じた値を加算し、 $N/2 + 1$ 回目から N 回目までの位置/速度ループ処理周期に於いては、アキュムレータに1つ先の分配周期の移動指令から当該分配周期の移動指令を減じた値を加算し、

(j 5) アキュムレータに蓄積された値を N^2 で除し

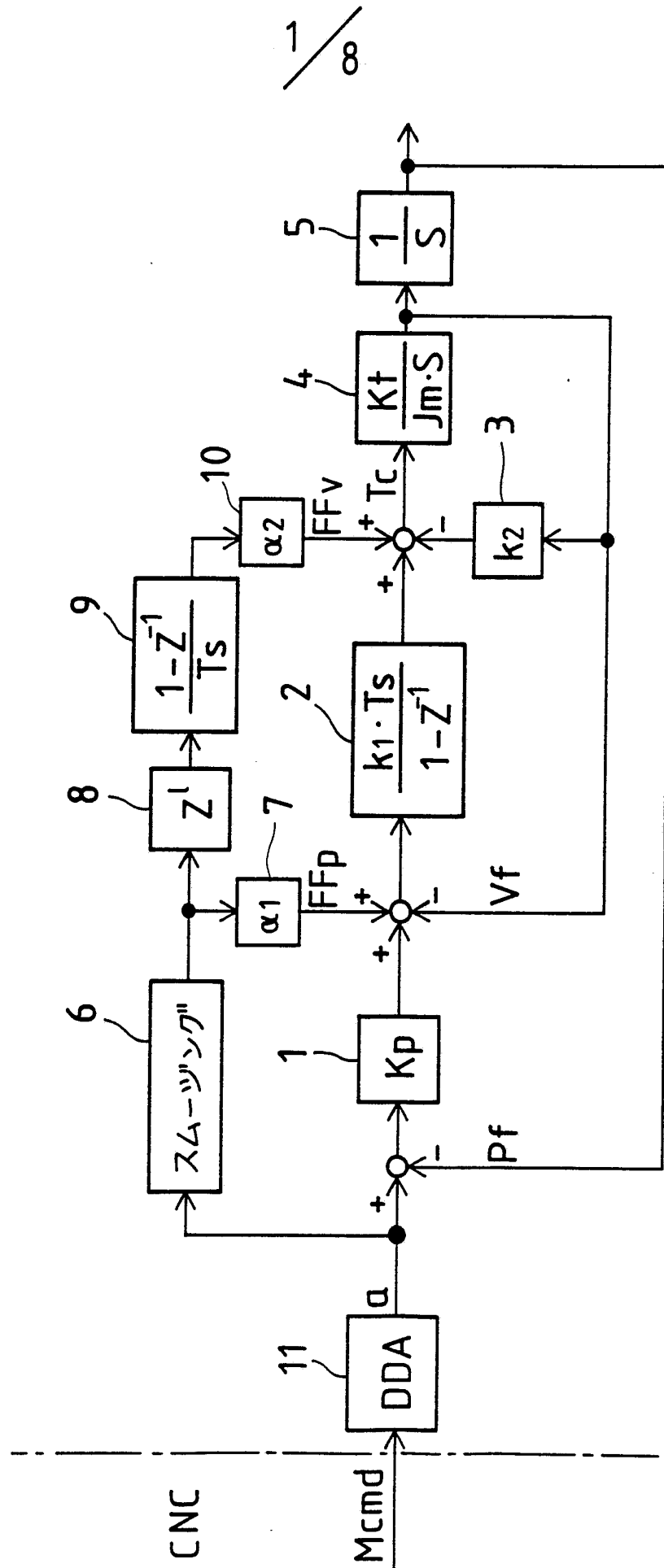
て各位置／速度ループ処理周期における合計N個の移動指令の平均を求めることから成る、請求の範囲第6項記載のサーボモータのフィードフォワード制御方法。

10. (1) 当該位置／速度ループ周期より所定数の周期だけ進めた上記位置／速度ループ処理における上記平均値の微分値を求め、

(m) 上記微分値に速度フィードフォワード係数を乗じて速度フィードフォワード量を求め、

(n) 上記速度フィードフォワード量を速度ループ処理で得られたトルク指令値に加算してサーボモータへのトルク指令とする、ステップを更に含む請求の範囲第6項、第7項、第8項又は第9項記載のサーボモータのフィードフォワード制御方法。

Fig. 1



$$\frac{1}{8}$$

2/8

Fig. 2

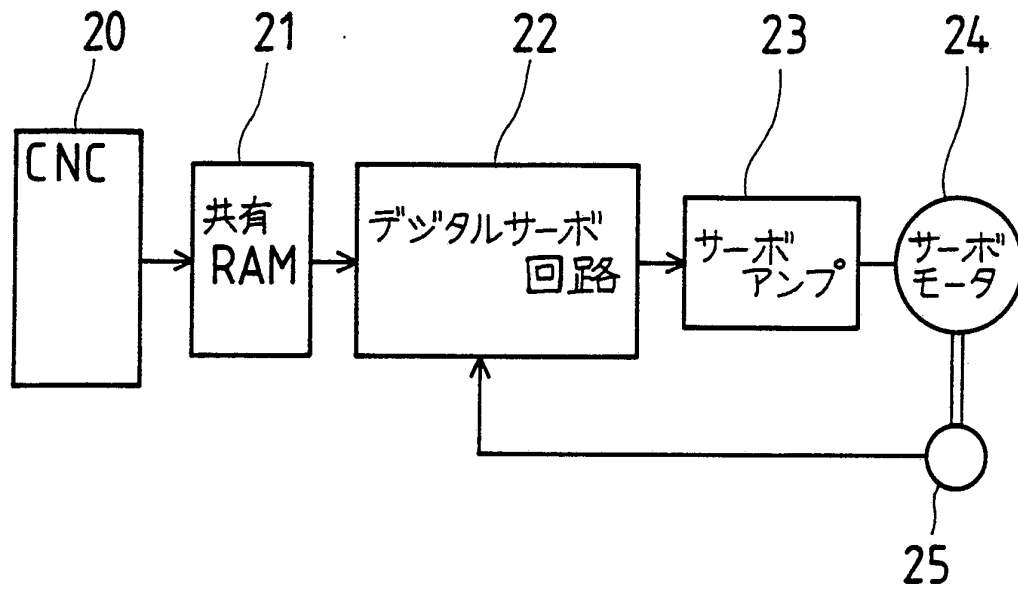
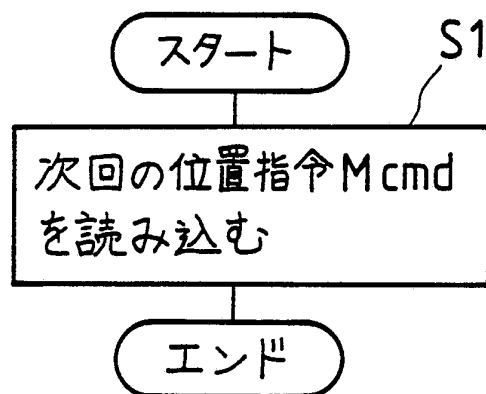


Fig. 3



3 / 8

Fig. 4

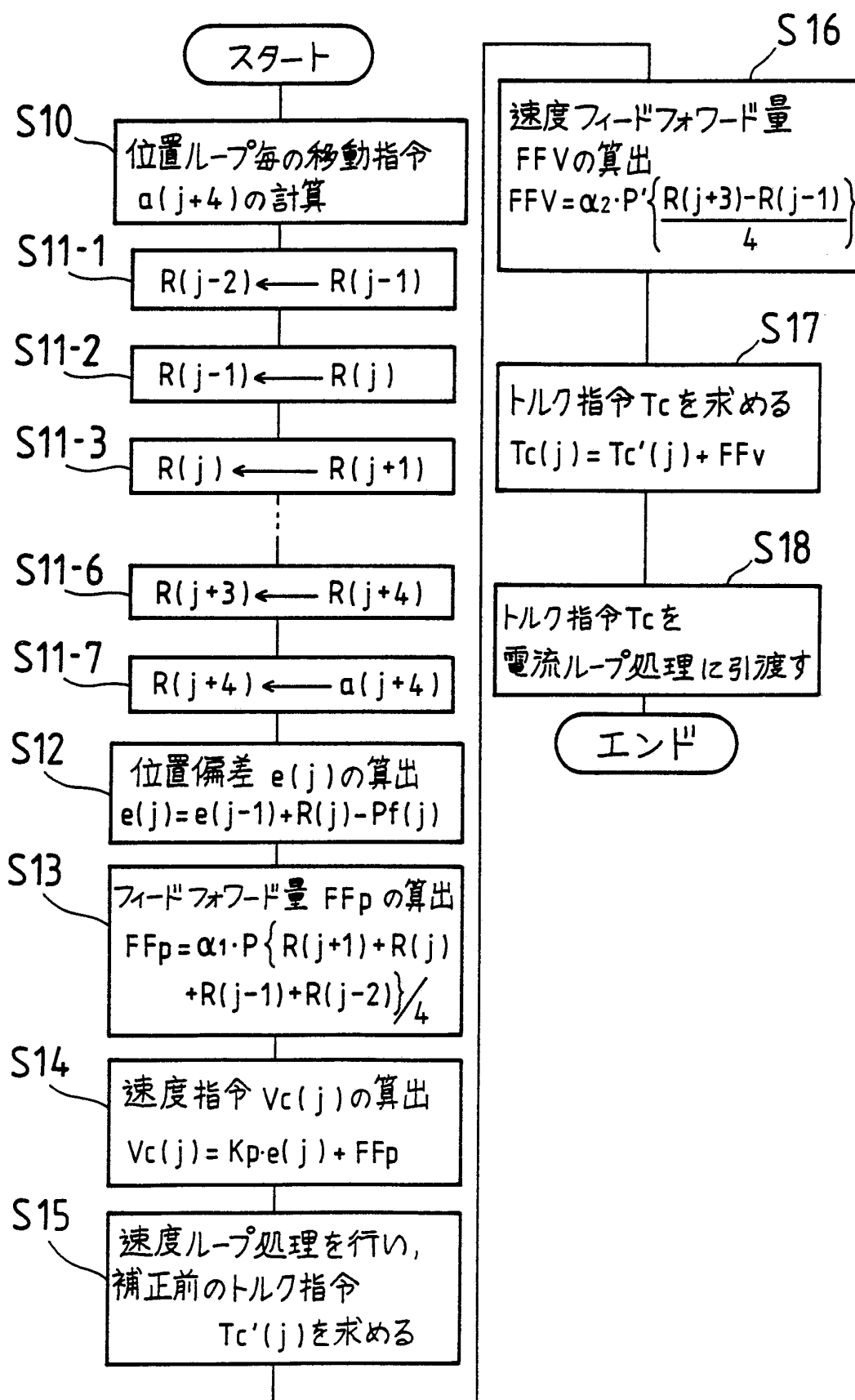
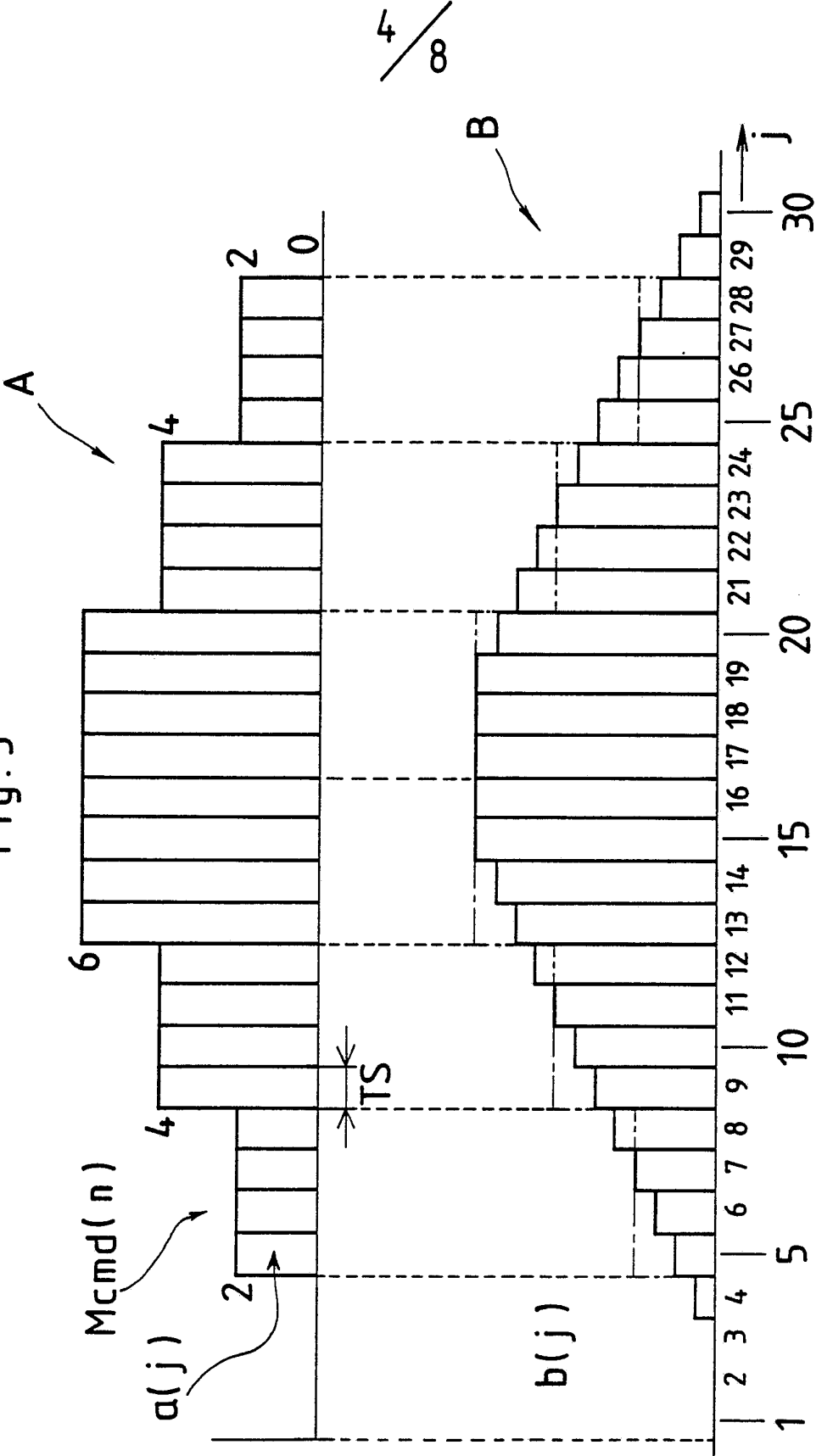


Fig. 5



5/8

Fig. 6

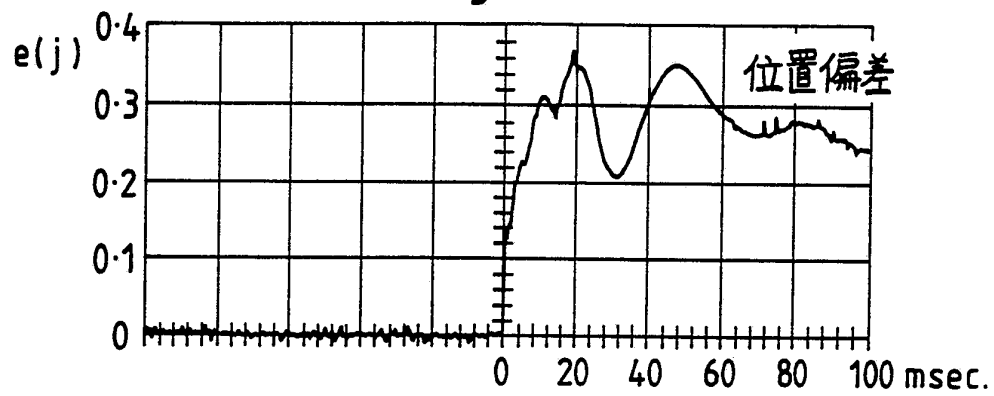


Fig. 7

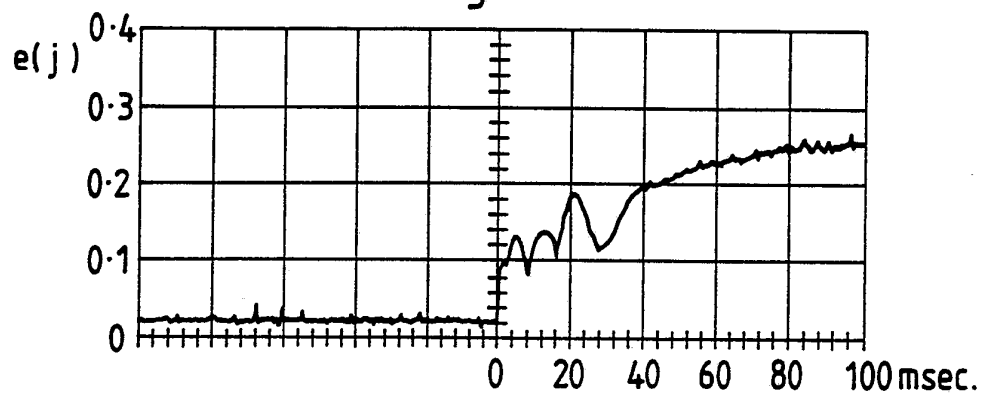
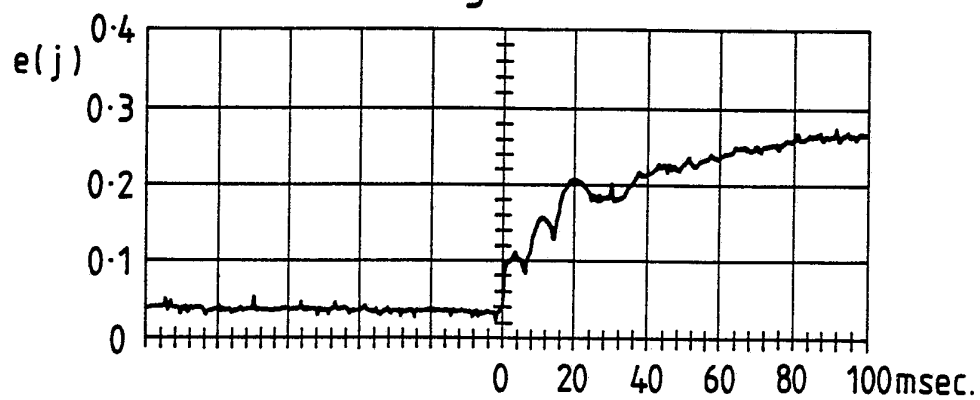


Fig. 8



6/8

Fig. 9a

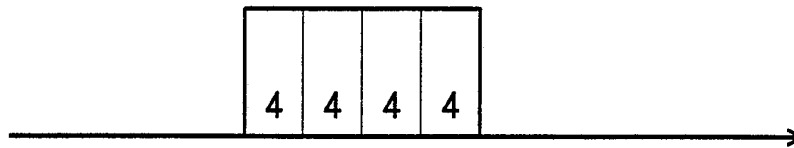
Mcmd 4×4 

Fig. 9b

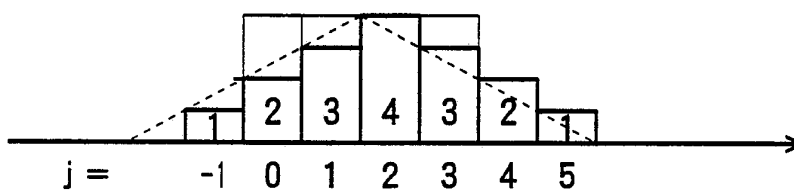


Fig. 9c

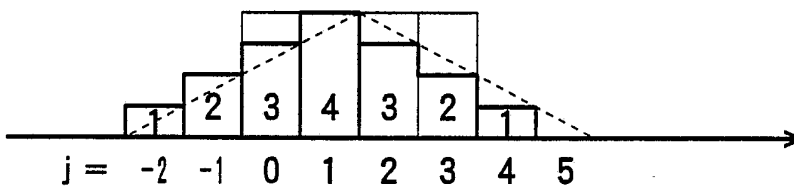
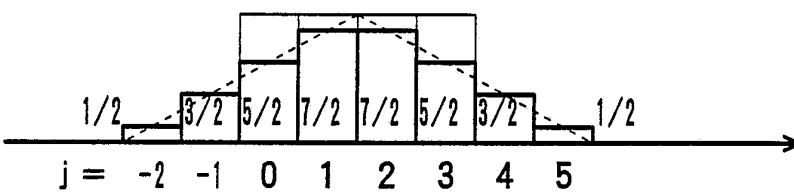


Fig. 9d



7/8

Fig. 10

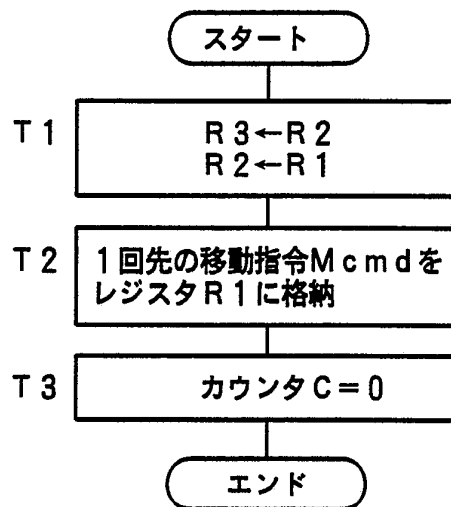
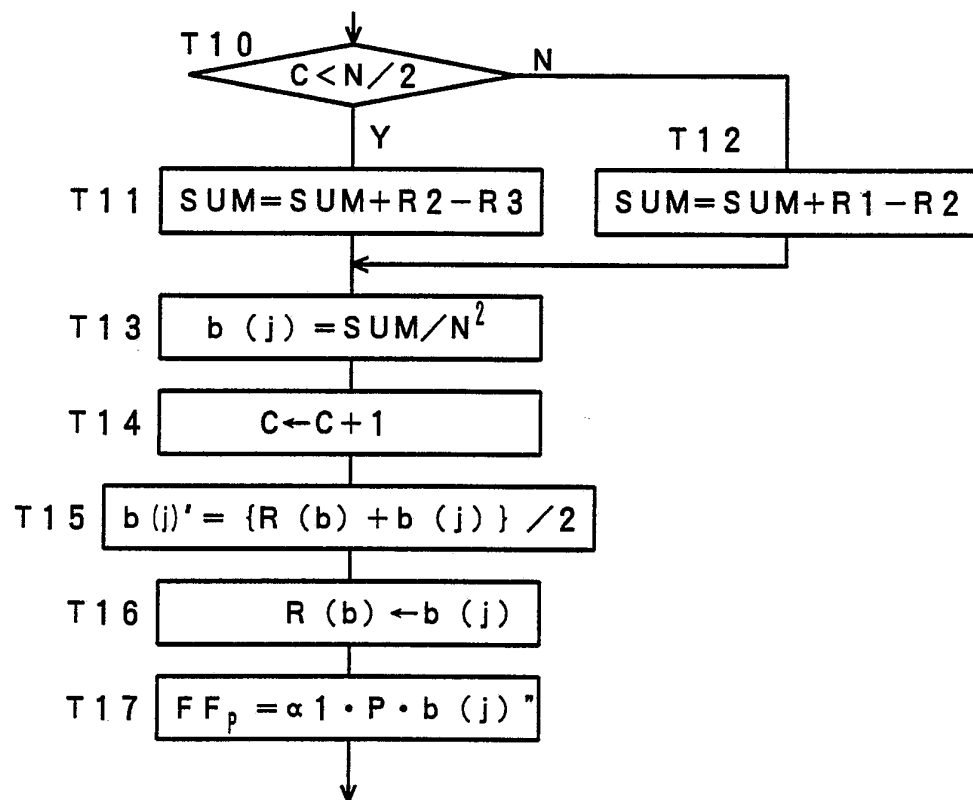
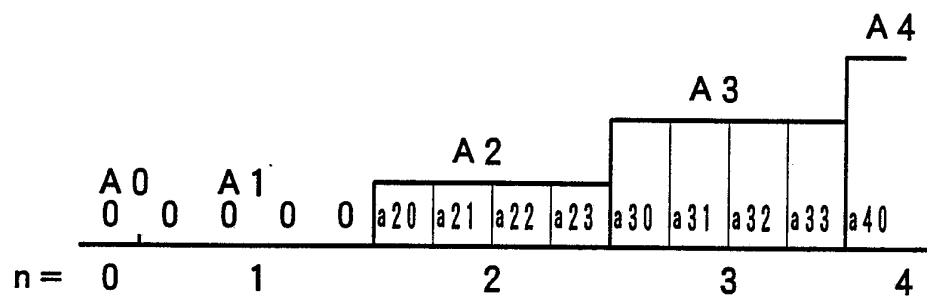


Fig. 11



8/8

Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP92/01150

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	G05B19/18-42	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
Jitsuyo Shinan Koho 1932 - 1992 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1992		
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
A	JP, A, 3-110603 (Fanuc Ltd.), May 10, 1991 (10. 05. 91), (Family: none)	1-9
A	JP, U, 2-143605 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), December 5, 1990 (05. 12. 90), (Family: none)	1-9
A	JP, A, 63-75907 (Fanuc Ltd.), April 6, 1988 (06. 04. 88), (Family: none)	1-9
A	JP, A, 3-084603 (Fanuc Ltd.), April 10, 1991 (10. 04. 91), (Family: none)	1-9
A	JP, A, 2-309402 (Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd.), December 25, 1990 (25. 12. 90), (Family: none)	1-9
A	JP, A, 63-308613 (Fanuc Ltd.),	1-9
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "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 "Z" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search December 1, 1992 (01. 12. 92)		Date of Mailing of this International Search Report December 22, 1992 (22. 12. 92)
International Searching Authority Japanese Patent Office		Signature of Authorized Officer

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

December 16, 1988 (16. 12. 88),
(Family: none)

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers , because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers , because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claim numbers , because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ²

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.
2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:
3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:
4. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国 際 調 査 報 告

国際出願番号PCT/JP 92/ 01150

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC)		
Int. Cl. 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	
I P C	G 0 5 B 1 9 / 1 8 - 4 2	
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 1932-1992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, 3-110603 (ファナック株式会社), 10. 5月. 1991 (10. 05. 91) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, U, 2-143605 (三菱重工業株式会社), 5. 12月. 1990 (05. 12. 90) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, A, 63-75907 (ファナック株式会社), 6. 4月. 1988 (06. 04. 88) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, A, 3-084603 (ファナック株式会社), 10. 4月. 1991 (10. 04. 91) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, A, 2-309402 (株式会社 安川電機製作所), 25. 12月. 1990 (25. 12. 90) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, A, 63-308613 (ファナック株式会社),	1-9
※引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「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 01. 12. 92	国際調査報告の発送日 22.12.92	
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 山下 喜代治	3 H 7 7 4 0

第2ページから続く情報

(欄の続き)

16. 12月. 1988 (16. 12. 88) (ファミリーなし)

V. ☐ 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見

次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲でありかつ PCT 規則 6.4(a)第2文の規定に従って起草されていない。

VI. ☐ 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見

次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。

1. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲 _____
3. ☐ 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。
請求の範囲 _____
4. ☐ 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。

追加手数料異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。
- ☐ 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。