



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 G05B 13/02	A1	(11) 国際公開番号 WO 91/19235 (43) 国際公開日 1991年12月12日 (12. 12. 1991)
(21) 国際出願番号 PCT/JP91/00751 (22) 国際出願日 1991年5月31日 (31. 05. 91) (30) 優先権データ 特願平2/149620 1990年6月7日 (07. 06 90) 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) 鳥居信利 (TORII, Nobutoshi) [JP/JP] 〒192 東京都八王子市高倉町65-4 芙蓉ハイツ308号 Tokyo, (JP) 二瓶 亮 (NIHEI, Ryo) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3539-1 ファナックマンションハリモミ7-210 Yamanashi, (JP) 加藤哲朗 (KATO, Tetsuaki) [JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3511-1 ファナックマンションハリモミ8-101 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 ホリエイセンタールビル 服部特許事務所 Tokyo, (JP)	(81) 指定国 DE (欧州特許), IT (欧州特許), SE (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書	

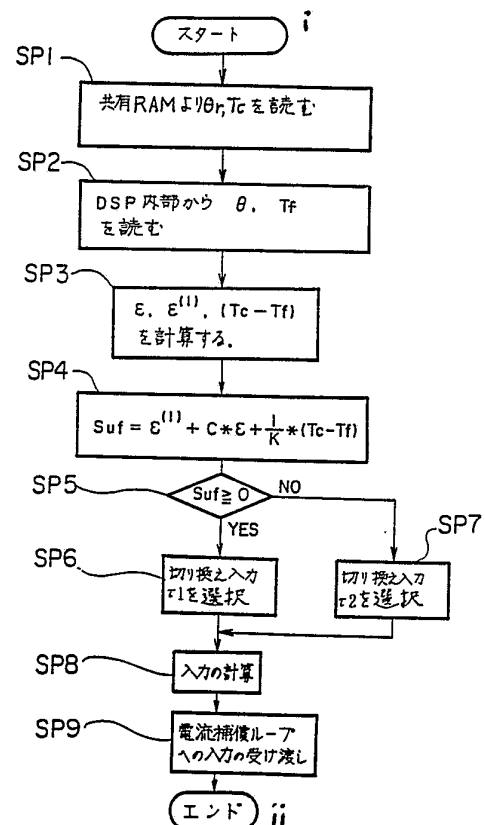
(54) Title : SYSTEM FOR CONTROLLING COMPLIANCE

(54) 発明の名称 コンプライアンス制御方式

SP1...Read θ_r , T_c from shared RAM
 SP2...Read θ , T_f from DSP
 SP3...Calculate ϵ , $\epsilon^{(1)}$ and $(T_c - T_f)$
 SP6...Select changing over input r_1
 SP7...Select changing over input r_2
 SP8...Calculate input
 SP9...Deliver input to current compensating loop
 i...Start
 ii...End

(57) Abstract

A system for controlling the compliance of a servo control system. The servo control system is controlled in a sliding mode (SP1, SP2, SP3), and a changing over surface (Suf) of the sliding mode control according to the deviations of the position, the velocity and the force (SP4, SP5, SP6, SP7). Thereby a servo control system whose compliance can be arbitrarily set is formed (SP8, SP9). A desired compliance is always obtained by performing the sliding mode control even if parameters of a controlled system change.



(57) 要約

サーボ制御系を制御するコンプライアンス制御方式である。サーボ制御系をスライディングモード制御し（SP 1, SP 2, SP 3）、スライディングモード制御の切り換え面（Su f）を位置、速度及び力の偏差によって切り換えることにより（SP 4, SP 5, SP 6, SP 7）、任意のコンプライアンスに設定可能なサーボ制御系を形成する（SP 8, SP 9）。スライディングモード制御することにより制御対象のパラメータ変動があっても常に希望したコンプライアンスが得られる。

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

明 細 書

コンプライアンス制御方式

技 術 分 野

本発明はサーボ系のコンプライアンス制御方式に関し、特にロボット等のサーボ系を制御するコンプライアンス制御方式に関する。

背 景 技 術

位置制御あるいは軌道制御のみを対象としている溶接、塗装ロボット等は剛性が高いほど、望ましい。一方、組立ロボット等では、単に剛性が高いのみでは実用性がない。例えば、ネジ締め等を考えると、穴の位置及びロボットの位置が完全に許容範囲に入っていれば問題ないが、一般にこのようなことは望めない。従って、組立ロボット等では一定の柔軟性が要求される。

このような目的のために、剛性を任意に変更する方法として、サーボ系に力を考慮したコンプライアンス制御がある。

しかし、このサーボ系を一般の線形制御（P I 制御）等によって実現しようとするると制御対象の特性の変化などにより、設定したコンプライアンスを実現することが難しくなる。すなわち、一般の線形制御では、制御対象のパラメータが完全に既知でパラメータ変動がないとしてサーボ系を組んでいるので、大きなパラメータ変動のある制御対象に適用すること

が困難であった。

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、パラメータ変動・外乱等に強いスライディングモード制御によってコンプライアンス制御を実現するコンプライアンス制御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、

サーボ制御系を制御するコンプライアンス制御方式において、前記サーボ制御系をスライディングモード制御し、前記スライディングモード制御の切り換え面を位置、速度及び力の偏差によって切り換えることにより、任意のコンプライアンスに設定可能なサーボ制御系を形成することを特徴とするコンプライアンス制御方式が、提供される。

スライディングモード制御することにより制御対象のパラメータ変動があっても常に希望したコンプライアンスが得られる。

図 面 の 簡 単 な 説 明

第1図はスライディングモード制御の処理のフローチャート、

第2図は本発明を実施するためのロボットシステムのハードウェアの構成図である。

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に基づいて説明する。

第2図は本発明を実施するためのロボットシステムのハードウェアの構成図である。ホストプロセッサ9はロボット全体を制御するプロセッサである。ホストプロセッサ9からはロボットの位置指令が共有RAM10に書き込まれる。なお、ホストプロセッサ9に結合されるROM、RAM等は省略してある。

ロボットに内蔵されたサーボモータ22を制御するDSP（デジタル・シグナル・プロセッサ）11はROM12のシステムプログラムに従って、共有RAM10の位置指令 θ_r を一定時間ごとに読み取る。

DSP11は、この位置指令 θ_r とサーボモータ22に内蔵されたパルスコード23からの位置フィードバック θ との差分による位置偏差 ε を求める。また、この位置偏差 ε を微分して、速度偏差 $\varepsilon^{(1)}$ を計算する。さらに、教示者によって任意に与えられるトルク指令値 T_c と図示されていないセンサからのフィードバックトルク T_f を求め、トルク偏差 $(T_c - T_f)$ を計算する。これらのデータから後述するようにスライディングモード制御を実行する。

また、スライディングモード制御によって求められる電流補償ループの入力トルク T を計算し、これからサーボモータ22を駆動するためのPWM波形を生成して、DSL14経由でサーボアンプ21に送る。

サーボアンプ21はPWM指令を受けて、サーボモータ22を駆動する。サーボモータ22は減速機を介して、アーム

26を駆動する。

次にロボットのモデルとして第2図を例にスライディングモード制御を説明する。

T_c : ロボットが物体と接触して動作する場合の押しつけトルク、すなわち指令トルク

T_f : 押しつけ力のフィードバックトルク (センサにより測定)

θ : ロボット位置

ε : 位置偏差

$\varepsilon^{(1)}$: 速度偏差

するとプラント方程式は以下のように表すことができる。

$$J * \theta^{(2)} + T_f = T$$

また、スライディングモード制御の切り換え関数 S は、以下の式とする。

$$S = \varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon + (1/K) * (T_c - T_f)$$

とする。ここで、入力トルクを以下の様に置く、

$$T = A * S + T_1$$

ただし、 T_1 : 切り換え入力

$A * S$: 線形入力

である。ここで次の入力を与えると t (時間) が ∞ にて、必ず S が 0 に到達することが可能になる (証明は後述する)。

ただし、

$$A = C * J_{max}$$

とする。ここで、

$J_{\max}$: プラントの予想される最大イナーシャ

$J_{\min}$: プラントの予想される最少イナーシャ
である。

次に、

$$T_1 = K_1(\varepsilon) + K_2(T_c, T_f) \\ + K_3(T_f^{(1)}) + K_4(\theta_r^{(2)})$$

とする。(ただし、 θ_r は位置の指令値とする。)

ここからは、通常のスライディングモード制御と同じように、

$S \geq 0$ の時、(切り換え入力 τ_1 の選択する)

$K_1(\varepsilon)$ の項に関して

$\varepsilon \geq 0$ の時

$$K_1(\varepsilon) = -C^2 * J_{\min} * \varepsilon$$

$\varepsilon < 0$ の時

$$K_1(\varepsilon) = -C^2 * J_{\max} * \varepsilon$$

$K_2(T_c, T_f)$ の項に関して

$T_c - T_f \geq 0$ の時

$$K_2(T_c, T_f) = -J_{\min} * C * (1/K) \\ * (T_c - T_f) + T_f$$

$T_c - T_f < 0$ の時

$$K_2(T_c, T_f) = -J_{\max} * C * (1/K) \\ * (T_c - T_f) + T_f$$

$K_3(T_f^{(1)})$ の項に関して

$T_f^{(1)} \geq 0$ の時

$$K_3(T_f^{(1)}) = -J_{\min} * (1/K)$$

- 6 -

$$* T f^{(1)}$$

$T f^{(1)} < 0$ の時

$$K 3 (T f^{(1)}) = - J_{\max} * (1/K)$$

$$* T f^{(1)}$$

$K 4 (\theta r^{(2)})$ の項に関して、

$\theta r^{(2)} \geq 0$ の時

$$K 4 (\theta r^{(2)}) = J_{\max} * \theta r^{(2)}$$

$\theta r^{(2)} < 0$ の時

$$K 4 (\theta r^{(2)}) = J_{\min} * \theta r^{(2)}$$

$S < 0$ の時 (切り換え入力 $\tau 2$ の選択)

$K 1 (\varepsilon)$ の項に関して

$\varepsilon \geq 0$ の時

$$K 1 (\varepsilon) = - C^2 * J_{\max} * \varepsilon$$

$\varepsilon < 0$ の時

$$K 1 (\varepsilon) = - C^2 * J_{\min} * \varepsilon$$

$K 2 (T c, T f)$ の項に関して

$T c - T f \geq 0$ の時

$$K 2 (T c, T f)$$

$$= - J_{\max} * C * (1/K) * (T c - T f)$$

$$+ T f$$

$T c - T f < 0$ の時

$$K 2 (T c, T f)$$

$$= - J_{\min} * C * (1/K) * (T c - T f)$$

$$+ T f$$

$K 3 (T f^{(1)})$ の項に関して、

$T_f^{(1)} \geq 0$ の時

$$K_3(T_f^{(1)}) = -J_{\max} * (1/K) * T_f^{(1)}$$

$T_f^{(1)} < 0$ の時

$$K_3(T_f^{(1)}) = -J_{\min} * (1/K) * T_f^{(1)}$$

$K_4(\theta_r^{(2)})$ の項に関して

$\theta_r^{(2)} \geq 0$ の時

$$K_4(\theta_r^{(2)}) = J_{\min} * \theta_r^{(2)}$$

$\theta_r^{(2)} < 0$ の時

$$K_4(\theta_r^{(2)}) = J_{\max} * \theta_r^{(2)}$$

ここで、

$$S = 0$$

に収束した状態を考える。すなわち、コンプライアンスがあることの証明を考える。すなわち、

$$\varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon + (1/K) * (T_c - T_f) = 0$$

であり、物体に接触している時を考えると、

$$T_f = T_c + K * (\varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon)$$

となる。すなわち、

K が小さければ $T_f \approx T_c$ の力の制御が、

K が大きければ $T_f \approx K * (\varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon)$ のバネ性の強い制御が行える ($K * C$ がバネ定数、 C が時定数)。

ロボットが対象に接触していない場合は、

$$-T_c = K * (\varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon)$$

を満足する位置で釣り合って安定する。

$$T_c = 0$$

なら、

$$\varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon = 0$$

の力を制御しない位置の制御が行える。

次に $S_{uf} = 0$ に収束する証明について述べる。

$$\begin{aligned} S = \varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon \\ + (1/K) * (T_c - T_f) \end{aligned} \quad \text{..... (1)}$$

$$J * \theta^{(2)} + T_f = T \quad \text{..... (2)}$$

(プラント運動方程式)

ただし、

J : ロボットのイナーシャ (サーボモータのロータを含む)

T : 入力トルク

θ : ロボットの位置

$$\theta_r^{(2)} - \theta^{(2)} = \varepsilon^{(2)} \quad \text{..... (3)}$$

ここで、リアプノフ関数として、

$V = (S^2 / 2)$ をとる。

$$T = A * S + T_1 \quad \text{..... (4)}$$

(T_1 : 切り換え入力)

ここで、(1) 式の両辺を微分すると、

$$\begin{aligned} S^{(1)} = \varepsilon^{(2)} + C * \varepsilon^{(1)} \\ - (1/K) * T_f^{(1)} \end{aligned} \quad \text{..... (5)}$$

(2) 式に (3) 式を代入して整理すると、

$$\varepsilon^{(2)} = \theta_r^{(2)} + (T_f / J) - (T / J)$$

..... (6)

(6) 式を (4)、(1) 式により変形すると、

$$\begin{aligned} \varepsilon^{(2)} = & \theta_{r^{(2)}} + (T_f / J) - (1 / J) \\ & * \{ A * \varepsilon^{(1)} + A * C * \varepsilon \\ & + A * (1 / K) * (T_c - T_f) \\ & + T_1 \} \end{aligned} \quad \text{..... (7)}$$

(7) 式を (5) 式に代入して整理すると、

$$\begin{aligned} S^{(1)} = & \{ C - (A / J) \} * \varepsilon^{(1)} \\ & - (A * C / J) * \varepsilon + \theta_{r^{(2)}} \\ & + (T_f / J) \\ & - \{ A / (J * K) \} * (T_c - T_f) \\ & - (T_1 / J) - (1 / K) * T_f^{(1)} \end{aligned} \quad \text{..... (8)}$$

(1) 式を $\varepsilon^{(1)}$ について解き、(8) 式に代入して整理すると、

$$\begin{aligned} S^{(1)} = & \{ C - (A / J) \} * S - C^2 * \varepsilon \\ & - C * (1 / K) * (T_c - T_f) \\ & + \theta_{r^{(2)}} + \theta_{r^{(2)}} + (T_f / J) \\ & - (T_1 / J) - (1 / K) * T_f^{(1)} \end{aligned}$$

ここで、 $S^{(1)}$ を S 倍すると、

$$\begin{aligned} & S^{(1)} * S \\ = & \{ C - (A / J) \} * S^2 \\ & - \{ C^2 * \varepsilon + C * (1 / K) * (T_c - T_f) \\ & - \theta_{r^{(2)}} - (T_f / J) + (T_1 / J) \\ & + (1 / K) * T_f^{(1)} \} * S \end{aligned}$$

..... (9)

ここで、 $S * S^{(1)} < 0$ を常に成立させるような入力を作る
 $(V^{(1)} = S * S^{(1)} < 0$ より極小値 0 に V 、 S が収束する)。

$$C - (A / J) < 0$$

$$A = C * J_{max}$$

とすると、

$$\{C - (A / J)\} * S^2 < 0$$

になる。ここで、(9) 式の右辺第 2 項を負にすれば、

$$V^{(1)} = S * S^{(1)} < 0$$

が常に成立する。従って、(9) 式の右辺第 2 項が負になる
 ように T_1 を選択すれば、 S は 0 に収束する。

第 1 図はスライディングモード制御の処理のフローチャートである。図において、 SP に続く数値はステップ番号を示す。

〔SP1〕共有 RAM 10 より、位置指令 θ_r 、トルク指令 T_c を読み取る。

〔SP2〕DSP 11 の内部レジスタから、ロボットの位置 θ 、フィードバックトルク T_f を読み取る。

〔SP3〕上記のデータから、位置偏差 ε 、速度偏差 $\varepsilon^{(1)}$ 、トルク偏差 $(T_c - T_f)$ を計算する。

〔SP4〕先に述べた、切り換え面 S を以下の式から求める。

$$S = \varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon + (1 / K) * (T_c - T_f)$$

〔SP5〕 $S \geq 0$ なら SP 6 へ、そうでなければ SP 7 へ進む。

〔SP6〕切り換え入力 τ_1 を選択し、それぞれの K_1 (

ε)、 $K_2 (T_c, T_f)$ 、 $K_3 (T_f^{(1)})$ 、 $K_4 (\theta_r^{(2)})$ の値を求め、切り換え入力 T_1 を求める。

$$T_1 = K_1 (\varepsilon) + K_2 (T_c, T_f) \\ + K_3 (T_f^{(1)}) + K_4 (\theta_r^{(2)})$$

〔SP 7〕切り換え入力 τ_2 を選択し、SP 6 と同様に切り換え入力 T_1 を求める。

〔SP 8〕サーボアンプ 21 への入力 T を以下の式から求める。

$$T = A * S + T_1$$

〔SP 9〕電流補償ループへの入力の受け渡しを行う。

このようにして、スライディングモード制御によるコンプライアンス制御を行うことにより、ロボットの姿勢によって、イナーシャ等が変化しても安定したコンプライアンス制御が可能になる。

上記の説明ではロボットのコンプライアンス制御方式について説明したが、他のイナーシャ等が変動するサーボ系の制御にも適用することができる。

以上説明したように本発明では、イナーシャ変動の大きな制御対象にスライディングモード制御を応用したコンプライアンス制御を行うことにより、たとえイナーシャ等変動がしてもコンプライアンスを設定した値に保てるロバストな系が得られる。

請 求 の 範 囲

1. サーボ制御系を制御するコンプライアンス制御方式において、

前記サーボ制御系をスライディングモード制御し、

前記スライディングモード制御の切り換え面を位置、速度及び力の偏差によって切り換えることにより、任意のコンプライアンスに設定可能なサーボ制御系を形成することを特徴とするコンプライアンス制御方式。

2. 前記切り換え面を以下の式、

Sを切り換え面の値、 $\varepsilon^{(1)}$ を速度偏差、 ε を位置偏差、 T_c をトルク指令値、 T_f を各関節でセンサ等により測定されるフィードバックトルクとし、

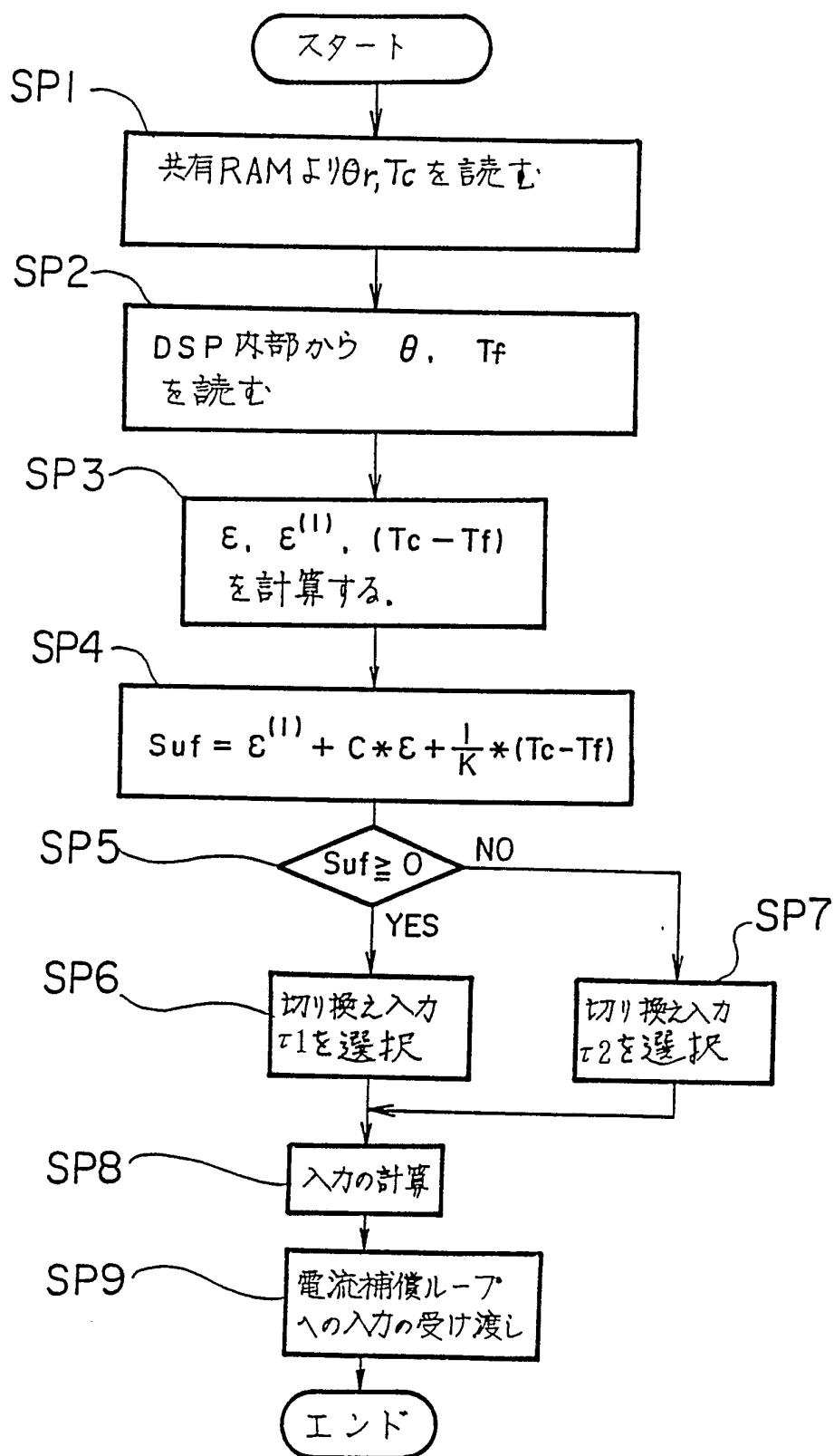
$$S = \varepsilon^{(1)} + C * \varepsilon + (1/K) * (T_c - T_f)$$

で行うことを特徴とする請求項1記載のコンプライアンス制御方式。

3. 前記サーボ制御系はロボットのサーボ制御系であることを特徴とする請求項1記載のコンプライアンス制御方式。

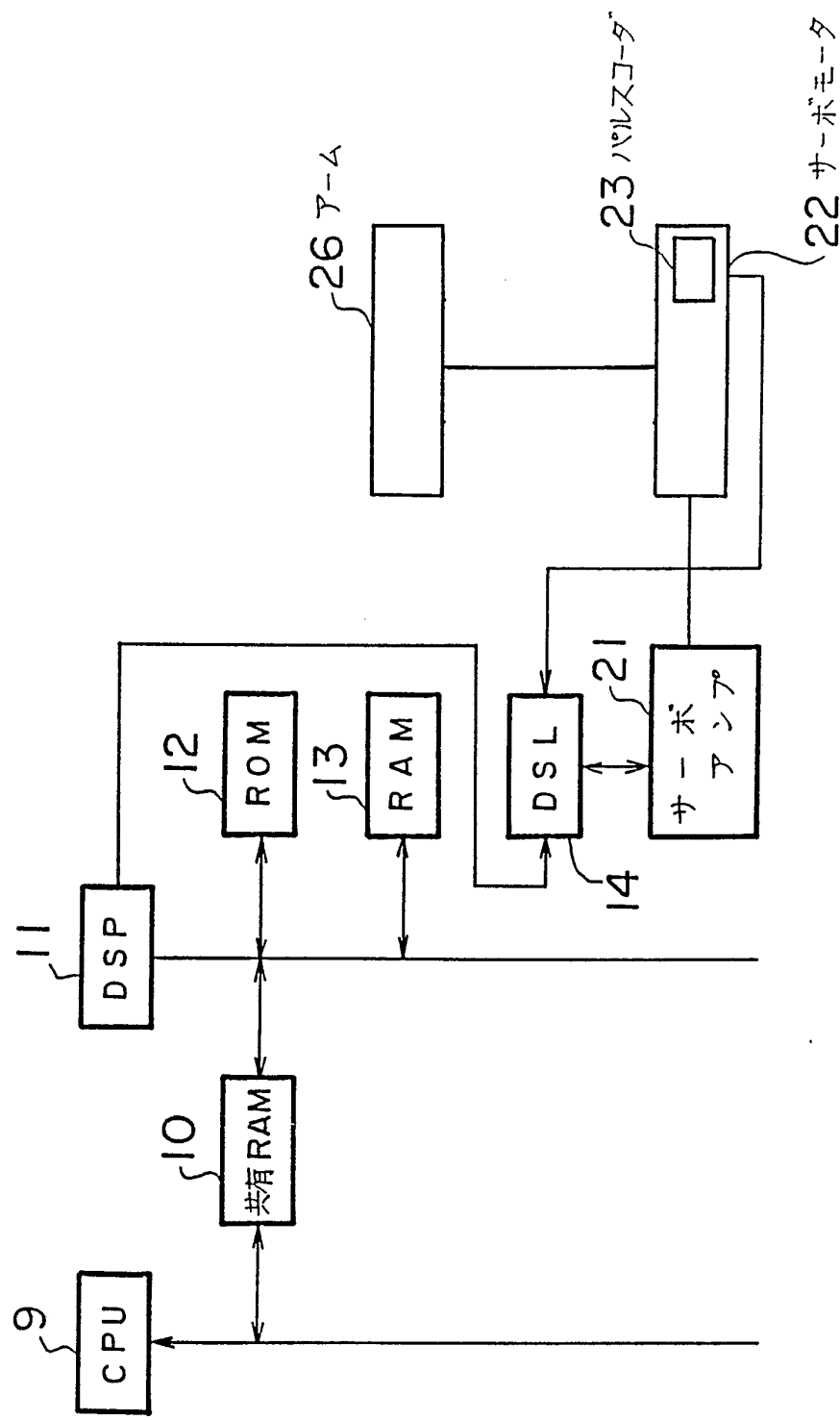
4. 前記スライディングモード制御はロボットのサーボ制御系を制御するデジタル・シグナル・プロセッサによって制御することを特徴とする請求項1記載のコンプライアンス制御方式。

1/2



第 1 図

2/2



第 2 図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP91/00751

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 G05B13/02		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G05B13/02, G05D3/12	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
Jitsuyo Shinan Koho 1932 - 1991 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1991		
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, 63-301303 (Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd.), December 8, 1988 (08. 12. 88), (Family: none)	1-4
Y	JP, A, 2-76690 (Seiko Instruments Inc.), March 16, 1990 (16. 03. 90), (Family: none)	1-4
Y	JP, A, 60-189019 (Yasukawa Electric Mfg. Co., Ltd.), September 26, 1985 (26. 09. 85), (Family: none)	1-4
Y	JP, A, 62-40508 (Kogyo Gijutsuin-cho), February 21, 1987 (21. 02. 87), (Family: none)	1-4
* 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 "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
August 19, 1991 (19. 08. 91)	September 9, 1991 (09. 09. 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 91/ 00751

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 3 / 0 2			
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 3 / 0 2, G 0 5 D 3 / 1 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		1932-1991年	
日本国公開実用新案公報		1971-1991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, 63-301303 (株式会社 安川電機製作所), 8. 12月. 1988 (08. 12. 88), (ファミリーなし)		1-4
Y	JP, A, 2-76690 (セイコー電子工業株式会社), 16. 3月. 1990 (16. 03. 90), (ファミリーなし)		1-4
Y	JP, A, 60-189019 (株式会社 安川電機製作所), 26. 9月. 1985 (26. 09. 85), (ファミリーなし)		1-4
Y	JP, A, 62-40508 (工業技術院長), 21. 2月. 1987 (21. 02. 87), (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 19. 08. 91		国際調査報告の発送日 09.09.91	
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	3H 7740 山下喜代治