

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-111704

(P2007-111704A)

(43) 公開日 平成19年5月10日(2007.5.10)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
B 21 D 24/02 B 30 B 15/02	(2006.01) (2006.01)	B 21 D 24/02 B 21 D 24/02 B 30 B 15/02
		D C A

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-302932 (P2005-302932)	(71) 出願人 390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358 ○番地
(22) 出願日	平成17年10月18日 (2005.10.18)	(74) 代理人 100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人 100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人 100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人 100112357 弁理士 廣瀬 繁樹
		(74) 代理人 100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

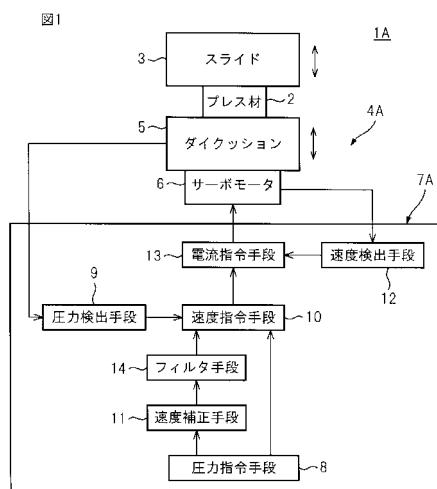
(54) 【発明の名称】ダイクッシュン制御装置

(57) 【要約】

【課題】 プレス成形中に圧力指令値を変更した場合の追従性をより高めることができるダイクッシュン制御装置を提供する。

【解決手段】 プレス機械1Aのスライド3に対して対向配置されたダイクッシュン5をサーボモータ6を駆動源として相対的に動作させ、上下一対の金型間でプレス加工されるプレス材2に作用させる加圧力を制御するために用いられるダイクッシュン制御装置7Aにおいて、プレス材2に加圧力を作用させるための圧力指令値を作成すると共に、圧力指令値を制御系に入力する圧力指令手段8と、プレス材2に作用している実際の加圧力を検出する圧力検出手段9と、圧力指令値と圧力検出手段9により検出された圧力検出値とに基づいてサーボモータ6の速度指令値を作成して圧力制御を行う第1の速度指令手段10と、圧力指令値の微分値に係数を乗じた補正值を作成し、この補正值を速度指令値に加算する速度補正手段11と、を具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プレス機械のスライドに対して対向配置されたダイクッションをサーボモータを駆動源として相対的に動作させ、上下一対の金型間でプレス加工されるプレス材に作用させる加圧力を制御するために用いられるダイクッション制御装置において、

前記プレス材に加圧力を作用させるための圧力指令値を作成すると共に、該圧力指令値を制御系に入力する圧力指令手段と、

前記プレス材に作用している実際の加圧力を検出する圧力検出手段と、

前記圧力指令値と前記圧力検出手段により検出された圧力検出値とに基づいて前記サーボモータの速度指令値を作成して圧力制御を行う第1の速度指令手段と、

前記圧力指令値の微分値に係数を乗じた補正值を作成し、該補正值を前記速度指令値に加算する速度補正手段と、

を具備することを特徴とするダイクッション制御装置。

【請求項 2】

プレス機械のスライドに対して対向配置されたダイクッションをサーボモータを駆動源として相対的に動作させ、上下一対の金型間でプレス加工されるプレス材に作用させる加圧力を制御するために用いられるダイクッション制御装置において、

前記プレス材に加圧力を作用させるための圧力指令値を作成すると共に、該圧力指令値を制御系に入力する圧力指令手段と、

前記プレス材に作用している実際の加圧力を検出する圧力検出手段と、

前記圧力指令値と前記圧力検出手段により検出された圧力検出値とに基づいて前記サーボモータの速度指令値を作成して圧力制御を行う第1の速度指令手段と、

前記サーボモータの実際の回転速度を検出する速度検出手段と、

前記速度指令値と前記速度検出手段が検出した速度検出値とに基づいて前記サーボモータの電流指令値を作成する電流指令手段と、

前記圧力指令値の2階微分値に係数を乗じた補正值を作成し、該補正值を前記電流指令値に加算する電流補正手段と、

を具備することを特徴とするダイクッション制御装置。

【請求項 3】

前記サーボモータの回転速度を検出する速度検出手段と、

前記速度指令値と前記速度検出手段が検出した速度検出値とに基づいて前記サーボモータの電流指令値を作成する電流指令手段と、

前記圧力指令値の2階微分値に係数を乗じた補正值を作成し、該補正值を前記電流指令値に加算する電流補正手段と、

を具備することを特徴とする請求項1記載のダイクッション制御装置。

【請求項 4】

前記ダイクッションの相対的位置を指令するための位置指令値を作成すると共に、該位置指令を制御系に入力する位置指令手段と、

前記ダイクッションの実際の位置を検出する位置検出手段と、

前記位置指令値と前記位置検出手段が検出した位置検出値とに基づいて前記サーボモータの速度指令値を作成して位置制御を行う第2の速度指令手段と、

前記第1の速度指令手段と前記第2の速度指令手段とを切り替えて何れか一方の制御方式を選択できるようにする制御方式切り替え手段と、を備え、

プレス中には前記第1の速度指令手段を選択し、非プレス中には前記第2の速度指令手段を選択することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載のダイクッション制御装置。

【請求項 5】

前記補正值に対して、該補正值の波形を滑らかにするためのフィルタ手段を備えたことを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載のダイクッション制御装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、プレス機械のスライドに対して対向配置されたダイクッションをサーボモータを駆動源として相対的に動作させ、上下一対の金型間でプレス加工されるプレス材に作用させる加圧力を制御するために用いられるダイクッション制御装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、プレス機械のスライドに対して対向配置されたダイクッションと、このダイクッションをスライドに対して相対的に動作させる制御装置と備えたダイクッション装置として、駆動源にエアシリンダを用いたものがある（特許文献1）。特許文献1に記載のダイクッションは、サーボモータの回転運動が変換機構を介してエアシリンダの往復運動に変換されることで動作するものであり、サーボモータが制御装置によってトルク制御されることで上下の金型間のプレス材に作用する加圧力が調整されるようになっている。

【0003】

しかしながら、駆動源にエアシリンダを用いたダイクッション装置は、制御信号を与えてから応答するまでに時間遅れを生じ、また、瞬間に生じる短時間の圧力変動に対してはその変動を完全に消去することができず、制御が難しいという問題を有していた。

【0004】

ダイクッション装置の他の一例として、サーボモータを駆動源とするものが開示されている（特許文献2）。特許文献2に記載されているダイクッション装置は、制御に対する応答性を高めることで、上記問題点の解決を図ったものであり、サーボモータと、サーボモータの駆動力をボールねじへ伝達する歯車伝動機構と、ボールねじの回転により往復運動するダイクッションと、サーボモータを制御する制御装置を備えている。サーボモータは、制御装置により制御され、プレス材が所定の圧力で上下の金型間で欠陥なく所望の形状にプレス成形されるようになっている。

【0005】

【特許文献1】特開平7-195129号公報

【特許文献2】特開平10-202327号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

特許文献2に記載された、サーボモータを駆動源とするダイクッションの制御装置は、時間遅れが少なく、短時間の圧力変動に対する追従性がよく、いわゆる型締めから型開きまでの間に圧力指令値を自由に変更することができるものであるが、より一層追従性の良い制御装置が望まれていた。例えば、複雑形状の成形体が得られるように粉末体をプレス成形する場合などには、圧力指令に対する追従性（制御応答性）の良い制御装置が求められていた。圧力指令と速度指令の比である圧力ゲインを大きくしたり、速度指令と電流指令の比である速度ゲインを大きくしたりして、ある程度は追従性を高めることもできるが、それだけでは限界があった。

【0007】

本発明は、上記した点に鑑み、プレス成形中に圧力指令値を変更した場合の追従性をより高めることができるダイクッション制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記目的を達成するために、請求項1記載のダイクッション制御装置は、プレス機械のスライドに対して対向配置されたダイクッションをサーボモータを駆動源として相対的に動作させ、上下一対の金型間でプレス加工されるプレス材に作用させる加圧力を制御するために用いられるダイクッション制御装置において、前記プレス材に加圧力を作用させるための圧力指令値を作成すると共に、該圧力指令値を制御系に入力する圧力指令手段と、

10

20

30

40

50

前記プレス材に作用している実際の加圧力を検出する圧力検出手段と、前記圧力指令値と前記圧力検出手段により検出された圧力検出値に基づいて前記サーボモータの速度指令値を作成して圧力制御を行う第1の速度指令手段と、前記圧力指令値の微分値に係数を乗じた補正值を作成し、該補正值を前記速度指令値に加算する速度補正手段と、を具備することを特徴とする。

【0009】

また、請求項2記載のダイクッション制御装置は、プレス機械のスライドに対して対向配置されたダイクッションをサーボモータを駆動源として相対的に動作させ、上下一対の金型間でプレス加工されるプレス材に作用させる加圧力を制御するために用いられるダイクッション制御装置において、前記プレス材に加圧力を作用させるための圧力指令値を作成すると共に、該圧力指令値を制御系に入力する圧力指令手段と、前記プレス材に作用している実際の加圧力を検出する圧力検出手段と、前記圧力指令値と前記圧力検出手段により検出された圧力検出値に基づいて前記サーボモータの速度指令値を作成して圧力制御を行う第1の速度指令手段と、前記サーボモータの実際の回転速度を検出する速度検出手段と、前記速度指令値と前記速度検出手段が検出した速度検出値に基づいて前記サーボモータの電流指令値を作成する電流指令手段と、前記圧力指令値の2階微分値に係数を乗じた補正值を作成し、該補正值を前記電流指令値に加算する電流補正手段と、を具備することを特徴とする。

【0010】

また、請求項3記載の発明は、請求項1記載のダイクッション制御装置において、前記サーボモータの回転速度を検出する速度検出手段と、前記速度指令値と前記速度検出手段が検出した速度検出値に基づいて前記サーボモータの電流指令値を作成する電流指令手段と、前記圧力指令値の2階微分値に係数を乗じた補正值を作成し、該補正值を前記電流指令値に加算する電流補正手段と、を具備することを特徴とする。

【0011】

また、請求項4記載の発明は、請求項1～3の何れか1項に記載のダイクッション制御装置において、前記ダイクッションの相対的位置を指令するための位置指令値を作成すると共に、該位置指令を制御系に入力する位置指令手段と、前記ダイクッションの実際の位置を検出する位置検出手段と、前記位置指令値と前記位置検出手段が検出した位置検出値に基づいて前記サーボモータの速度指令値を作成して位置制御を行う第2の速度指令手段と、前記第1の速度指令手段と前記第2の速度指令手段とを切り替えて何れか一方の制御方式を選択できるようにする制御方式切り替え手段とを備え、プレス中には前記第1の速度指令手段を選択し、非プレス中には前記第2の速度指令手段を選択することを特徴とする。

【0012】

また、請求項5記載の発明は、請求項1～4の何れか1項に記載のダイクッション制御装置において、前記補正值に対して、該補正值の波形を滑らかにするためのフィルタ手段を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

以上の如く、請求項1記載の発明によれば、圧力指令値の微分値に係数を乗じた補正值を作成する速度補正手段を備えることで、微分値の次元を速度指令の次元とした補正值を作成することができ、この補正值が速度指令値に加算されることで、圧力指令値の変化を速度指令値に反映させることができる。したがって、プレス成形中に圧力指令値を変更した場合に、圧力指令値に対するサーボモータの追従性を高めることができる。

【0014】

また、請求項2記載の発明によれば、圧力指令値の2階微分値に係数を乗じた補正值を作成する電流補正手段を備えることで、2階微分値の次元を電流指令（トルク指令）の次元とした補正值を作成することができ、この補正值が電流指令値に加算されることで、圧力指令値の変化を電流指令値に反映させることができる。したがって、プレス成形中に圧

10

20

30

40

50

力指令値を変更した場合に、圧力指令値に対するサーボモータの追従性を高めることができる。

【0015】

また、請求項3記載の発明によれば、圧力指令値の2階微分値に係数を乗じた補正值を作成する電流補正手段を備えることで、2階微分値の次元を電流指令（トルク指令）の次元とした補正值を作成することができ、この補正值が電流指令値に加算されことで、圧力指令値の変化を電流指令値に反映させることができ。圧力指令値の微分値に係数を乗じた補正值を速度指令値に加算する請求項1記載の発明との相乗効果により、サーボモータの追従性をより一層高めることができ、割れや皺のない成形体を高精度に成形することができる。

10

【0016】

また、請求項4記載の発明によれば、制御方式切り替え手段により、第1の速度指令手段と第2の速度指令手段とを切り替えることで、プレス中は圧力制御により加圧力を自由に変更することができると共に加圧力の適正化を図ることができ、非プレス中は位置制御によりダイクッションの相対的位置決めを正確に行うことができる。したがって、制御方式切り替え手段により圧力制御と位置制御を使い分けることで、プレス加工の有用性を高めることができる。

【0017】

また、請求項5記載の発明によれば、フィルタ手段を備えることで、不連続性を有する補正值の立ち上がるタイミングを遅らせることができると共に、インパルス状の信号波形の角を丸くして立ち上がりの傾斜を緩くすることができる。これにより制御対象に与えるショックを和らげることができ、制御対象をスムーズに制御することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に本発明の実施の形態の具体例を図面を用いて詳細に説明する。

ダイクッション制御装置7は、プレス機械1A～1Dのダイクッション装置4A～4Dに備わり、図示しない上下一対の金型間でプレス加工されるプレス材2の加圧力をプレス成形中に制御するために用いられるものである。

【0019】

プレス機械1A～1Dは、上型を下向きに支持する上下に往復自在のスライド3と、上型に対向する下型を上向きに支持し、上下の金型間でプレス加工されるプレス材2に所定の加圧力を加えるダイクッション装置4A～4Dとを備えている。プレス材2の加圧力は、スライド3とダイクッション装置4A～4Dの相対的位置関係がダイクッション制御装置7A～7Dにより直接的又は間接的に制御されることで調整されるようになっている。

30

【0020】

ダイクッション装置4A～4Dは、駆動源としてのサーボモータ6と、サーボモータ6の駆動力をボールねじへ伝動する図示しない動力伝動機構と、図示しないボールねじの回転により軸方向に往復移動するダイクッション5と、サーボモータ6を制御するダイクッション制御装置7A～7Dとを備えている。動力伝動機構には、例えば、ベルト伝動機構や、従来例の特許文献2に記載されている歯車伝動機構などを適用することができる。サーボモータ6の駆動力は、回転数を減速して出力トルクを高めるための図示しない減速器を介してボールねじに伝動されるようになっている。

40

【0021】

図1及び図2に示す第1の実施形態のダイクッション制御装置7Aは、プレス材2に加圧力を作用させるための圧力指令値を作成する圧力指令手段8と、プレス材2に作用している実際の加圧力を検出する圧力検出手段9と、圧力指令値と圧力検出手段9により検出された圧力検出値に基づいてサーボモータ6の速度指令値を作成して圧力制御を行う速度指令手段（第1の速度指令手段）10と、圧力指令値の微分値に係数を乗じた補正值を作成し、この補正值をフィルタ手段14を介して速度指令値に加算する速度補正手段11と、サーボモータ6の回転速度を検出する速度検出手段12と、速度指令値と速度検出手

50

段12が検出した速度検出値に基づいてサーボモータ6の電流指令値を作成する電流指令手段13と、から構成されている。フィルタ手段14には、例えば、不連続性を有する補正值の立ち上がるタイミングを遅らせることができると共に、インパルス状の信号波形の角を丸くして立ち上がりの傾斜を緩くすることができるローパスフィルタが用いられる。

【0022】

圧力指令手段8は、プレス中にプレス材2の加圧力を自由に制御するための構成部分であり、圧力指令値を作成すると共に、作成した圧力指令値に基づいてサーボモータ6を制御する。この圧力指令値に基づくサーボモータ6の制御は、後述する位置指令に基づくサーボモータ6の位置制御と区別され、圧力制御ということができる。サーボモータ6を駆動源とするダイクッシュン装置4Aは、ダイクッシュン制御装置7Aにより圧力制御を行うことに一つの特徴を有しており、エアシリンダなどを用いた従来のダイクッシュン装置では困難であったプレス加工、すなわちプレス中に加圧力を自由に制御して欠陥のない複雑な形状のプレス加工を可能とする。

【0023】

圧力検出手段9は、例えば、圧力センサやロードセル等から構成され、プレス中に生じるプレス材2の実際の加圧力を検出するためにダイクッシュン5などに設けられている。この圧力検出手段9により検出された圧力検出値が圧力指令値にフィードバックされることで、圧力指令値と圧力検出値の差分である圧力偏差が求められる(図2参照)。

【0024】

速度指令手段10は、圧力指令値と圧力検出値の差分である圧力偏差に圧力ゲインを乗じることで速度指令を作成する構成部分である。圧力ゲインは、プレス材2のプレス面積や、ばね要素に相当するダイクッシュン5の相当ばね定数などで変化する。

【0025】

速度補正手段11は、プレス中の圧力指令値の変動に応じて増減する補正值を作成し、作成したこの補正值を速度指令値に加算することで、圧力変動に対するこの制御システムの追従性を向上させる構成部分である。このため、補正值は制御系に入力される圧力指令値が大きい場合には大きい値となり、圧力指令値が小さい場合には小さい値となる。定数は、補正值を速度指令の次元に直すための係数であり、プレス材2のプレス面積や、ばね要素に相当するダイクッシュン5の相当ばね定数などで定められる。

【0026】

速度検出手段12は、例えば、ロータリエンコーダやタコジェネレータ等から構成され、プレス中のサーボモータ6の実際の回転速度を検出するためにサーボモータ6に設けられている。

【0027】

電流指令手段13は、速度指令値と速度検出値の差分である速度偏差に速度比例ゲインを乗じて得られた電流指令(トルク指令)に、速度偏差の積分値に速度積分ゲインを乗じたものを加算し、加算した電流指令をサーボモータ6に供給する構成部分である。速度比例ゲインは、サーボモータ6の回転速度と電流値との関係から求められる比例係数である。

【0028】

このように第1の実施形態によれば、速度補正手段11により、圧力指令値の微分値に係数を乗じた補正值が速度指令値に加算されることで、圧力指令値の変化を速度指令値にそのまま反映させることができ、プレス成形中に圧力指令値を変更した際のサーボモータ6の追従性を高めることができる。なお、補正值はフィルタ手段14を介して速度指令値に加算されるから、補正值の立ち上がるタイミングを遅らせることができ、インパルス状の信号波形の角を丸くして立ち上がりの傾斜を緩くすることができる。これにより制御対象に与えるショックを和らげることができ、サーボモータ6をスムーズに動作させることができる。

【0029】

10

20

30

40

50

次に、図3及び図4に基づいて、本発明に係るダイクッシュン制御装置の第2の実施形態について説明する。本実施形態と第1の実施形態の共通する構成部分については、同一符号を付して説明を省略する。

【0030】

本実施形態のダイクッシュン制御装置7Bは、第1の実施形態のダイクッシュン制御装置7Aの速度補正手段11に代えて電流補正手段18が設けられた点が、第1の実施形態と相違している。図3に示すように、電流補正手段18は圧力指令手段8と電流指令手段13との間に設けられている。電流補正手段18では、図4に示すように、圧力指令値を2階微分したものに定数を乗じることで補正值を算出する。補正值は、第1の実施形態と同様のフィルタ手段15でフィルタ処理された後、電流指令値に加算されるようになっている。

【0031】

補正值は、制御系に入力される圧力指令値が大きい場合には大きい値となり、圧力指令値が小さい場合には小さい値となり、圧力指令値の変動に応じて増減する値として作成されるから、圧力変動に対するこの制御システムの追従性を向上させることができる。

【0032】

次に、図5及び図6は、本発明に係るダイクッシュン制御装置の第3の実施形態を示すものである。本実施形態と第1の実施形態の共通する構成部分については、同一符号を付して説明を省略する。

【0033】

本実施形態のダイクッシュン制御装置7Cは、第1の実施形態のダイクッシュン制御装置7Aの速度補正手段11と、第2の実施形態のダイクッシュン制御装置7Bの電流補正手段18とを備えたものである。本実施形態によれば、速度補正手段11と電流補正手段18の相乗効果により、サーボモータ6の追従性をより一層高めることが可能となる。

【0034】

次に、図7及び図8に基づいて、本発明に係るダイクッシュン制御装置の第4の実施形態について説明する。本実施形態と第1の実施形態の共通する構成部分については、同一符号を付して説明を省略する。

【0035】

本実施形態のダイクッシュン制御装置7Dは、圧力制御を行う第1の速度指令手段11と、位置制御を行う第2の速度指令手段22とを切り替える制御方式切り替え手段23を備えたものである。第2の速度指令手段22は、位置指令手段20による位置指令値と位置検出手段21による位置検出値との差分に相当する位置偏差に位置ゲインを乗じることで速度指令を作成する構成部分であり、第1の速度指令手段11と並列に配置されている。なお、第1の速度指令手段11は、第1～3の実施形態の速度指令手段11と同様の構成部分である。

【0036】

位置指令手段20は、非プレス中にダイクッシュン5の相対的位置を制御する構成部分であり、位置指令値を作成すると共に、作成した位置指令値に基づいてサーボモータ6を制御する。この位置指令値に基づくサーボモータ6の制御は、前述した圧力指令に基づくサーボモータ6の圧力制御と区別され、位置制御ということができる。

【0037】

位置検出手段21は、例えばエンコーダやリニアスケール等から構成され、非プレス中に生じるダイクッシュン5の実際の位置を検出するためにダイクッシュン5などに設けられている。この位置検出手段21により検出された位置検出値が位置指令値にフィードバックされることで、位置指令値と位置検出値の差分である位置偏差が求められる(図8参照)。

【0038】

制御方式切り替え手段23は、第1の速度指令手段11又は第2の速度指令手段22の何れか一つを選択し、電流指令手段13と相互接続させる構成部分である。制御方式切り

10

20

30

40

50

替え手段 2 3 は、プレス中は第 1 の速度指令手段 1 1 を選択して圧力制御を行い、非プレス中は第 2 の速度指令手段 2 2 を選択して位置制御を行う。このようにして、第 1 の速度指令手段 1 1 又は第 2 の速度指令手段 2 2 を使い分けることで、プレス中は加圧力を自由に変更することができると共に加圧力の適正化を図ることができ、非プレス中はダイクッシュョン 5 の相対的位置決めを正確に行うことができる。

【 0 0 3 9 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、第 1 ~ 4 の実施形態では、速度指令値又は電流指令値に加算する補正值をフィルタ処理するフィルタ手段 1 4 , 1 5 が設けられているが、制御システムに作用するショックが無視できるほど小さい場合などには、フィルタ手段を省くことも可能である。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【図 1】本発明に係るダイクッシュョン制御装置の第 1 の実施形態を示す構成図である。

【図 2】図 1 に示すダイクッシュョン制御装置のブロック図である。

【図 3】本発明に係るダイクッシュョン制御装置の第 2 の実施形態を示す構成図である。

【図 4】図 3 に示すダイクッシュョン制御装置のブロック図である。

【図 5】本発明に係るダイクッシュョン制御装置の第 3 の実施形態を示す構成図である。

【図 6】図 5 に示すダイクッシュョン制御装置のブロック図である。

【図 7】本発明に係るダイクッシュョン制御装置の第 4 の実施形態を示す構成図である。

20

【図 8】図 7 に示すダイクッシュョン制御装置のブロック図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

1 A , 1 B , 1 C , 1 D プレス機械

4 A , 4 B , 4 C , 4 D ダイクッシュョン装置

7 A , 7 B , 7 C , 7 D ダイクッシュョン制御装置

8 圧力指令手段

9 圧力検出手段

1 0 速度指令手段（第 1 の速度指令手段）

30

1 1 速度補正手段

1 2 速度検出手段

1 3 電流指令手段

1 4 , 1 5 フィルタ手段

1 8 電流補正手段

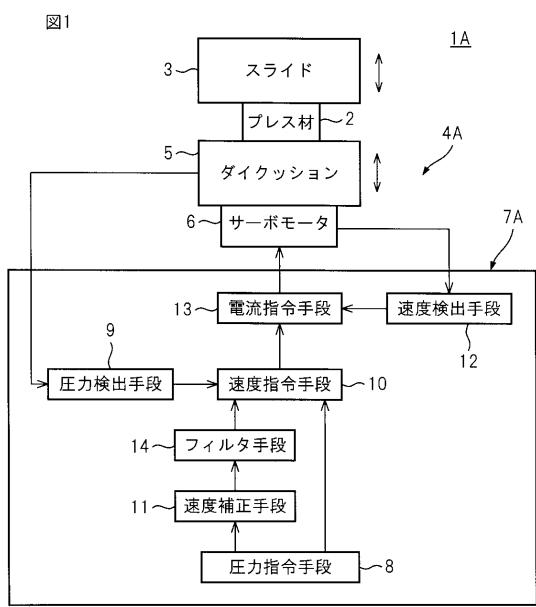
2 0 位置指令手段

2 1 位置検出手段

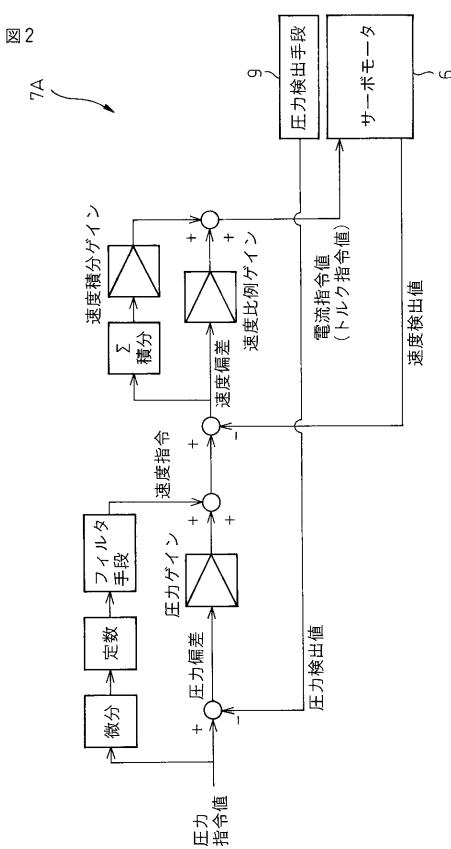
2 2 第 2 の速度指令手段

2 3 制御方式切り替え手段

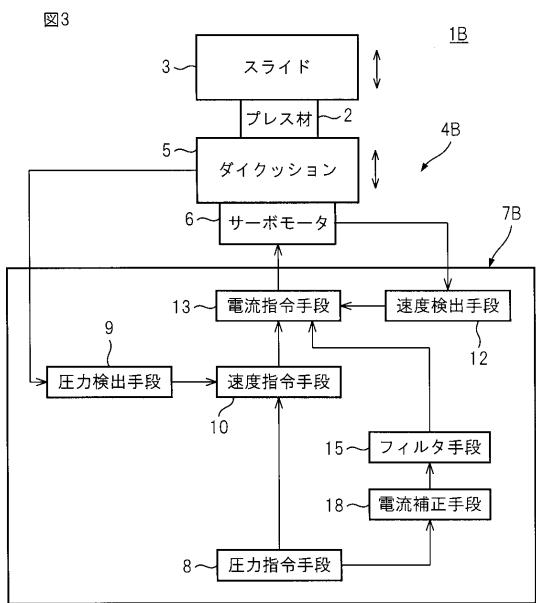
【図1】



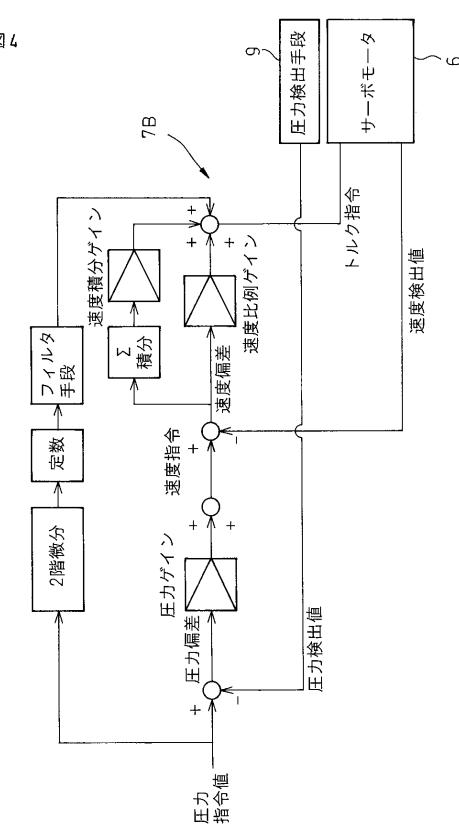
【図2】



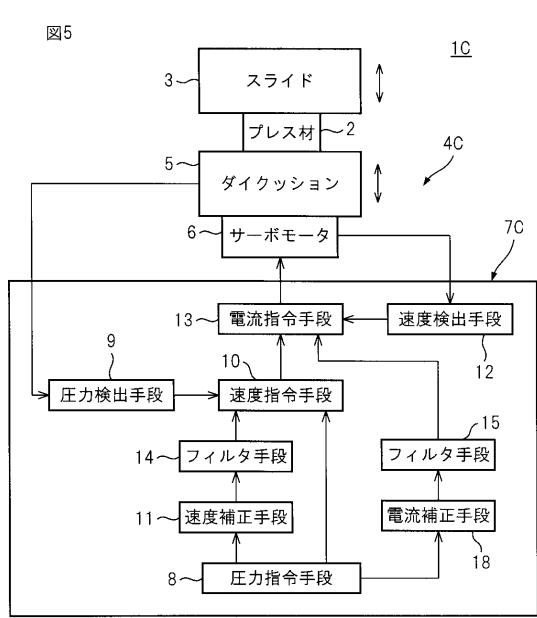
【図3】



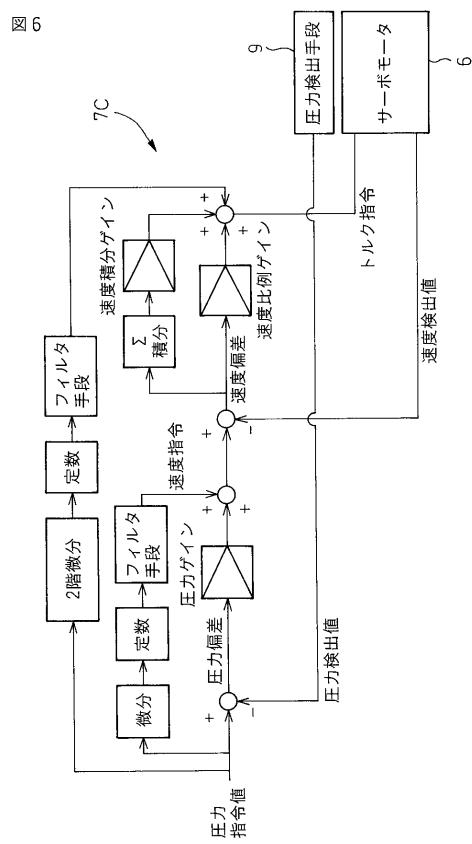
【図4】



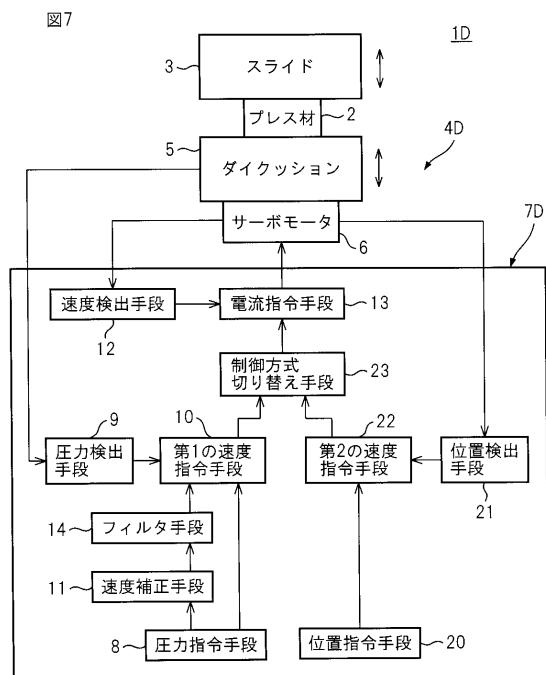
【 図 5 】



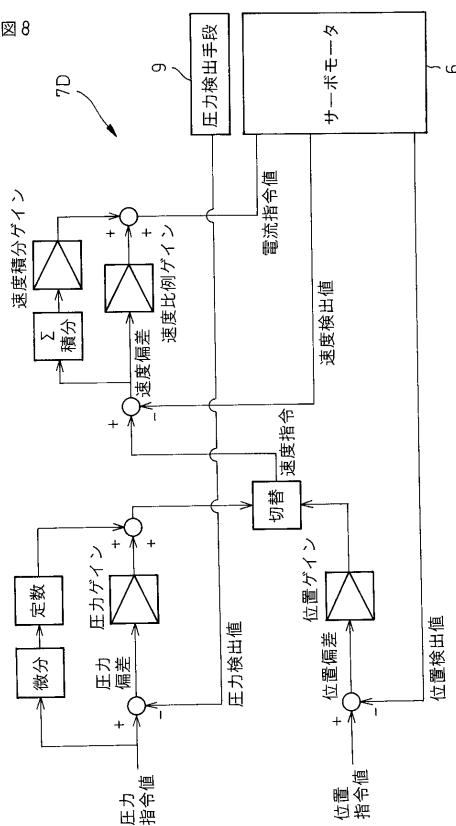
【 四 6 】



【図7】



【 四 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 岩下 平輔

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 置田 肇

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 河村 宏之

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 猪飼 聰史

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

F ターム(参考) 4E088 AB04 EA06