

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4216245号
(P4216245)

(45) 発行日 平成21年1月28日(2009.1.28)

(24) 登録日 平成20年11月14日(2008.11.14)

(51) Int. Cl. F I
B 2 1 D 24/02 (2006.01) B 2 1 D 24/02 D
 B 2 1 D 24/02 C

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2004-337472 (P2004-337472)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成16年11月22日(2004.11.22)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2006-142351 (P2006-142351A)		山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成18年6月8日(2006.6.8)		〇番地
審査請求日	平成19年7月13日(2007.7.13)	(74) 代理人	100099759
早期審査対象出願			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	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(72) 発明者	岩下 平輔
			山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
			〇番地 ファナック株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイクッション機構の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プレス機械においてサーボモータを駆動源として前記プレス機械のスライドに対する力を生ずるダイクッション機構の制御装置であって、

前記ダイクッション機構に生じさせるべき力の指令値を出力する力指令部と、

前記指令値により前記ダイクッション機構が実際に生じている力を検出する力検出部と

、
 前記指令値と前記力検出部が検出した検出値との偏差に基づいて、前記サーボモータに対する力制御を実行する力制御部と、

第1のプレス加工サイクルにおいて前記力制御部が実行した力制御中に実際に生じた前記スライドの所定位置毎の偏差を求める第1演算部と、

前記第1演算部が求めた偏差を格納するメモリと、

前記第1のプレス加工サイクルの次の第2のプレス加工サイクルにおける各回の偏差を補正するための補正值を、前記第1のプレスサイクルにおける前記各回に相当する回の次の回の偏差に基づいて求める学習制御部と、

前記補正值を用いて前記メモリに格納された偏差を補正する第2演算部と、

前記補正值により補正された偏差に基づいて前記ダイクッションの速度指令を生成するゲインと、

を有する制御装置。

【請求項2】

前記スライドの位置を検出するとともに、検出した検出値又は検出信号を前記補正部に送るスライド位置検出部をさらに有する、請求項1に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダイクッション機構の制御装置に関し、特に、プレス機のダイクッション機構が生じる力を制御する制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

曲げ、絞り、打抜き等のプレス加工を行うプレス機械において、加工動作中に、プレス加工に用いる第1の型を支持する可動側の支持部材（一般にスライドと称する）に対し、第2の型を支持する支持部材の側から所要の力（圧力）を加える付属装置として、ダイクッション機構を装備することが知られている。ダイクッション機構は通常、所定の圧力で保持した可動要素（一般にクッションパッドと称する）に、型閉め方向へ移動中のスライド（又は第1の型）を直接又は間接に衝突させた後、型閉め（成形）を経て型開きに至るまで、クッションパッドがスライドに力（圧力）を加えながらスライドと共に移動するように構成されている。この間、例えば、クッションパッドとスライドとの間に被加工素材の加工箇所の周辺領域を挾持することにより、被加工素材の皺の発生を防止することができる。

【0003】

従来のダイクッション機構は、油圧又は空圧式の装置を駆動源としているものが多く、これらの装置は一定圧力での制御しか行えなかった。また高精度のプレス加工を行うためには、絞り込み時の圧力を一定ではなく絞り込み量に応じて変化させることが望ましいが、油圧又は空圧式の装置ではそれができなかった。

【0004】

そこで近年、応答性に優れた力制御を可能とするために、サーボモータを駆動源とするダイクッション機構が開発されている（例えば特許文献1参照）。特許文献1に記載されるダイクッション機構は、プレス機械のスライドの下方に設置されるクッションパッドを、スライドの昇降動作に対応して、サーボモータにより昇降動作させる構成を有する。サーボモータは、クッションパッドの位置に対応させて予め定めた力指令値に基づく力制御により動作して、クッションパッドをスライドと共に移動させながら、クッションパッドからスライドに加わる力（圧力）を調整する。なお、衝突及び圧力の検知は、クッションパッドを介してサーボモータの出力軸に加わる負荷を検出することにより行なわれる。

【0005】

【特許文献1】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】

最近のプレス加工においては、より高精度の加工を、生産性を上げるために高速に行うことが要求されている。上述のような従来のサーボモータ駆動によれば、衝突時の衝撃荷重を低減し、また絞り込み時の圧力を変化させることが可能になるが、高速化のためにスライドの速度を上げると、衝突時の衝撃荷重が増加して、力の制御が追従しきれずにダイクッション機構に大きな力がかかるので、力の指令値と検出値との差すなわち偏差が大きくなる。またダイクッション機構を構成する部材の剛性が高い場合にも衝突時の衝撃荷重が増加し、偏差が大きくなる。さらに絞り込み時の圧力変化量が大きい場合も、その絞り込み時の偏差が大きくなる場合がある。偏差が大きくなると、所望のプレス力が得られず、結果として高精度のプレス加工が困難になる。

【0007】

そこで本発明は、上述の問題を解決し、高速かつ高精度の力制御を可能にするダイクッション機構の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に記載の発明は、プレス機械においてサーボモータを駆動源として前記プレス機械のスライドに対する力を生ずるダイクッション機構の制御装置であって、前記ダイクッション機構に生じさせるべき力の指令値を出力する力指令部と、前記指令値により前記ダイクッション機構が実際に生じている力を検出する力検出部と、前記指令値と前記力検出部が検出した検出値との偏差に基づいて、前記サーボモータに対する力制御を実行する力制御部と、第1のプレス加工サイクルにおいて前記力制御部が実行した力制御中に実際に生じた前記スライドの所定位置毎の偏差を求める第1演算部と、前記第1演算部が求めた偏差を格納するメモリと、前記第1のプレス加工サイクルの次の第2のプレス加工サイクルにおける各回の偏差を補正するための補正値を、前記第1のプレスサイクルにおける前記各回に相当する回の次の回の偏差に基づいて求める学習制御部と、前記補正値を用いて前記メモリに格納された偏差を補正する第2演算部と、前記補正値により補正された偏差に基づいて前記ダイクッションの速度指令を生成するゲインと、を有する制御装置を提供する。

10

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の制御装置において、前記スライドの位置を検出するとともに、検出した検出値又は検出信号を前記補正部に送るスライド位置検出部をさらに有する、制御装置を提供する。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明に係るダイクッション機構の制御装置によれば、ある加工サイクルで得られた偏差に基づいてその次の加工サイクルの偏差を補正することにより、力の指令値に対する力の検出値の偏差を低減し、高精度かつ高速の力制御を行うことが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら本発明を詳細に説明する。

図1は、本発明に係る制御装置10の基本構成を示す機能ブロック図であり、図2は、第1の実施形態の制御装置10を含むプレス機40の好適な構成を示す図である。プレス機40は、適当なリンク機構42を介して第1サーボモータ44によって駆動されるスライド46と、スライド46に対して力(圧力)を生じるダイクッション機構50とを有する。ダイクッション機構50は、スライド46の動作に対応して移動するクッションパッド52と、クッションパッド52を駆動する第2サーボモータ54と、第2サーボモータ54を制御してクッションパッド52とスライド46との間に相関的な圧力(力)を生じさせる制御装置10とを備える。スライド46は、プレス加工に用いる第1の型(図示せず)を支持して、図示しない第2の型に対し、プレス加工に要求される速度で接近又は離反する方向へ移動する。クッションパッド52は、第2の型に関連して配置され、例えばボールねじ装置56を介して、第2サーボモータ54の出力軸に接続される。

30

【0014】

制御装置10は、第2サーボモータ54を駆動源としてプレス機40のスライド46に対する力を生ずるダイクッション機構50の制御装置であって、ダイクッション機構50に生じさせる力を指令する力指令部12と、ダイクッション機構50が生じる力を検出する力検出部すなわち力センサ14と、第2サーボモータ54の位置を指令する位置指令部16と、第2サーボモータ54の位置及び速度を検出する第1検出部18と、力指令部12からの力指令値及び力センサ14からの力検出値に基づいて第2サーボモータ54に対する制御を行うための力制御部20と、位置指令部16からの位置指令値及び第1検出部18からの位置検出値に基づいて第2サーボモータ54の位置制御を行うための位置制御部22と、第2サーボモータ54の速度制御を行う際に力制御部20及び位置制御部22から入力された指令値のいずれを使用するかを選定して切り替える切替器24と、を有する。制御装置10はさらに、切替器24からの速度指令値及び第1検出部18からの速度

40

50

検出値に基づいて第2サーボモータ54の速度制御を行うための速度制御部26と、速度制御部26によって制御されて第2サーボモータ54の電流値を制御する電流制御部28と、電流制御部28によって制御されて第2サーボモータ54に電流を送るアンプ30とを有する。

【0015】

図1に示すように、力制御部20は力指令部12からの指令値と力センサ14からの検出値との差すなわち力偏差を求める第1演算部202と、第1演算部202により求められた前回のプレス加工サイクルの偏差に基づいて、力制御部20が第2サーボモータ54の制御を行う際にその次の加工サイクルの偏差を補正する補正部203とを有する。詳細には補正部203は、図2に示すように、力の偏差から補正值を求める学習制御部204と、その補正值と偏差とを加算する第2演算部206とを有する。第2演算部206によって補正值が加算された偏差は、ゲイン208において適当な定数を用いる(掛ける)ことによって、速度指令値として上述の切換器24に送られる。

10

【0016】

本発明は、一般的なプレス加工において、同じ加工サイクル(すなわち、スライド46が有する第1の型と第2の型との間の、直接又は被加工物を介する間接の衝突、型閉め(絞り込み)及び型開き(離脱))が複数回繰り返されることを利用する。さらに、以降に説明する第1の実施形態においては、各々の加工サイクルにおいて力偏差は予め定めた時間間隔で算出される。また第2及び第3の実施形態は、各々の加工サイクルにおいて力偏差はスライド46の位置に応じて(同期して)算出される。

20

【0017】

次に、第1の実施形態における力制御部20の作用について説明する。

先ず1サイクル目のプレス加工動作において、予め定めた力をダイクッション機構50が生じるようにフィードバック制御が行われる。ただしこのときに、第1演算部202は、1サイクル目のプレス動作時間中に力センサ14により検出される力検出値から所定の時間間隔でサンプリングを行い、サンプリングされた力検出値と力指令部12からの力指令値との時系列的な偏差を求め、求められた偏差を学習制御部204に送る。学習制御部204は、それらの偏差を、ノイズカット(例えばローパスフィルター等の適当なフィルターを用いて高周波成分を除去)した後に、適当なメモリ207に格納する。

30

【0018】

2サイクル目のプレス動作においては、学習制御部204がメモリ207に記憶された1サイクル目の各偏差から力の補正值を求め、2サイクル目の各偏差に加算する。この補正值は例えば、2サイクル目のn回目のサンプリングによる偏差に対しては、記憶された1サイクル目のn+1回目のサンプリングによる偏差となる。具体的な数字で例示すると、1サイクル目のn回目及びn+1回目の偏差(すなわち指令値-検出値)がそれぞれ5kg及び-2kgであった場合は、2サイクル目のn回目の偏差に対する補正值は1サイクル目のn+1回目の偏差すなわち-2kgとなる。従って仮に2サイクル目のn回目の偏差が4kgであれば、2サイクル目のn回目においてゲイン208に送られる偏差は、補正值-2kgが加算されて2kgとなる(従来のフィードバック制御であれば4kgのままである)。このように偏差に補正值を加算することにより、従来であればオーバーシュートしてしまっていたフィードバック制御における偏差を、よりゼロに近づけることができる。このような処理をサイクル毎に繰り返すことにより、サイクル中にサンプリングされた全ての偏差をゼロに収束させていくことができ、故に高精度のプレス加工を行うことができるとともに、指令値の変化に対しても高速に応答することができるようになる。

40

【0019】

なお補正值は、上述のように前回のサイクルのn+1回目の偏差をそのまま用いてもよいが、収束安定性又は発散防止のために偏差に1未満の適当な定数(例えば0.5~0.8)を掛けてもよい。また補正值は、サーボモータが指令を受けてから応答するまでの遅れ時間に応じて、位相進み等の適当なフィルター処理を行ってから加算される。

【0020】

50

図3は、第2の実施形態に係る制御装置10aを含むプレス機40aの構成を示す図である。プレス機40aは、スライド46aの位置を検出するためのリニアスケール58aをさらに有し、リニアスケール58aからの検出値又は検出信号は学習制御部204aに送られる。他の構成については、第1の実施形態と同様であってよいので説明は省略するが、第1の実施形態と同様の構成要素にはその参照符号の末尾にaを付す。

【0021】

上述の第1の実施形態においては、学習制御部204aが処理する一連のプレス動作における複数の力検出値を予め定めた時間間隔でサンプリングするのに対し、第2の実施形態の学習制御部204aは、一連のプレス動作におけるスライド46aの複数の位置の各々について検出された力検出値を使用する。学習制御部204aによる複数の力検出値の処理方法については、第1の実施形態の学習制御部204と同様でよい。従ってこの場合も、従来のフィードバック制御よりも偏差を小さくすることができ、指令値の変化に対して高速に応答することができる。

10

【0022】

図4は、第2の実施形態の変形例である第3の実施形態に係る制御装置10bを含むプレス機40bの構成を示す図である。第2の実施形態と異なる点は、スライド46bの位置を検出するために、リニアスケールの代わりに第1サーボモータ44bに取り付けられた第2検出部60bを有することである。従って第3の実施形態においては、第2検出部60bからの検出値又は検出信号が学習制御部204bに送られる。学習制御部204bの作用は第2の実施形態の学習制御部204aと同様である。他の構成については、第1

20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明に係る制御装置の基本構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明に係る第1の実施形態の制御装置を含むプレス機の構成を示す図である。

【図3】本発明に係る第2の実施形態の制御装置を含むプレス機の構成を示す図である。

【図4】本発明に係る第3の実施形態の制御装置を含むプレス機の構成を示す図である。

【符号の説明】

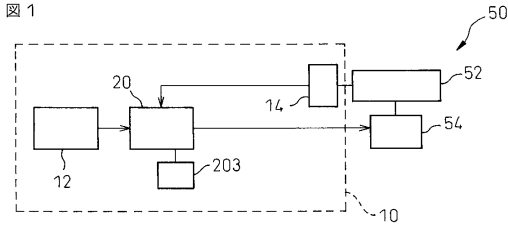
【0024】

- 10 制御装置
- 12 力指令部
- 14 カセンサ
- 20 力制御部
- 40 プレス機
- 46 スライド
- 50 ダイクッション機構
- 52 クッションパッド
- 203 補正部
- 204 学習制御部

30

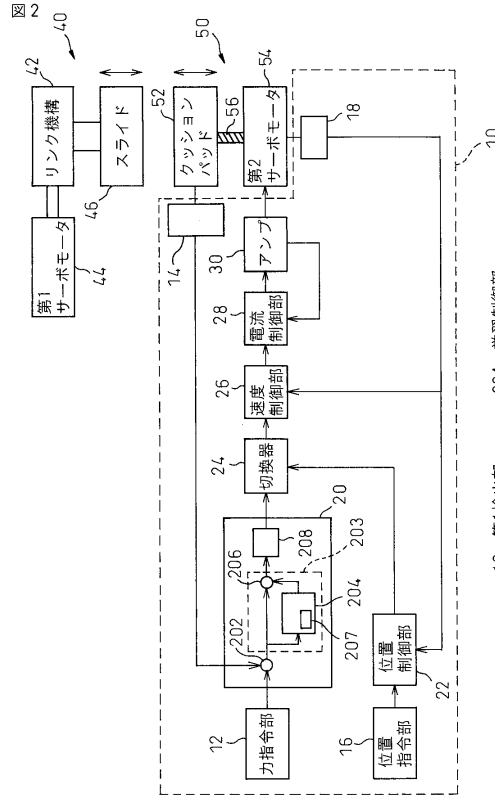
40

【図1】



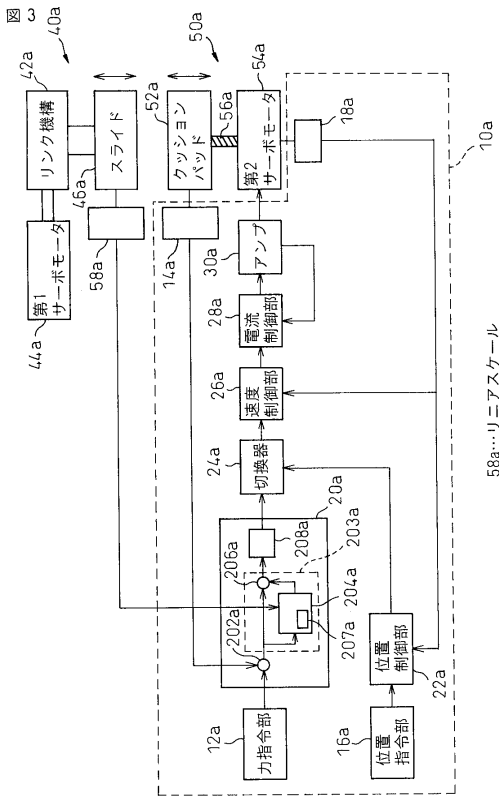
- 10…制御装置
- 12…力指令部
- 14…力検出部
- 20…力制御部
- 50…ダイクッション機構
- 52…クッションパッド
- 54…サーボモータ
- 203…補正部

【図2】



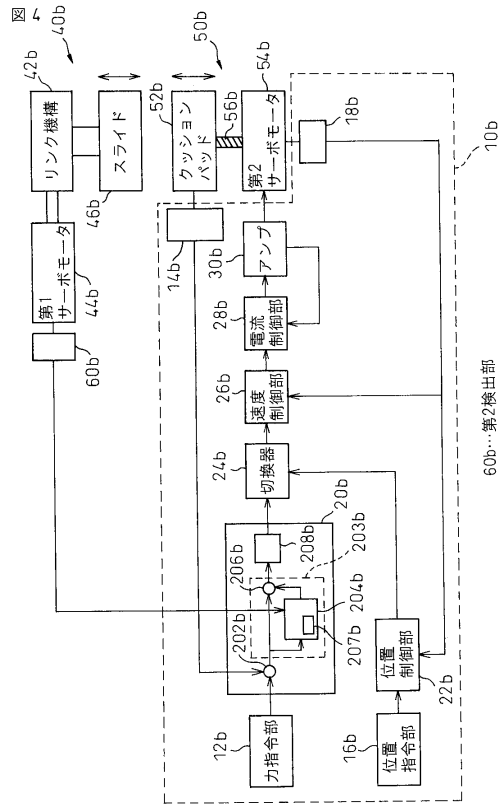
- 18…第1検出部
- 40…プレス機
- 56…ボールねじ装置
- 202…第1演算部
- 204…学習制御部
- 206…第2演算部
- 207…メモリ
- 208…ゲイン

【図3】



58a…リニアスケール

【図4】



60b…第2検出部

フロントページの続き

- (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 豊沢 雪雄
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 園田 直人
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

審査官 馬場 進吾

- (56)参考文献 特開2004-227163(JP,A)
特開平10-202327(JP,A)
特開平06-309021(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B21D 24/02