

(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2009-6385

(P2009-6385A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 3 0 B 13/00 (2006.01)	B 3 0 B 13/00 G	4 E 0 8 9
B 3 0 B 15/32 (2006.01)	B 3 0 B 13/00 E	4 E 0 9 0
B 3 0 B 15/14 (2006.01)	B 3 0 B 13/00 C	
	B 3 0 B 15/32	
	B 3 0 B 15/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-172092 (P2007-172092)	(71) 出願人	000100861
(22) 出願日	平成19年6月29日 (2007. 6. 29)		アイダエンジニアリング株式会社
			神奈川県相模原市大山町2番10号
		(74) 代理人	100134212
			弁理士 堤中 清彦
		(72) 発明者	鈴木 利彦
			神奈川県相模原市大山町2番10号 アイ
			ダエンジニアリング株式会社内
		Fターム(参考)	4E089 EA01 EA04 EA07 EA10 EB01
			EB02 EB05 ED02 EE01 EE02
			FC01
			4E090 EB05 FA02 GA01 GA02 GA03

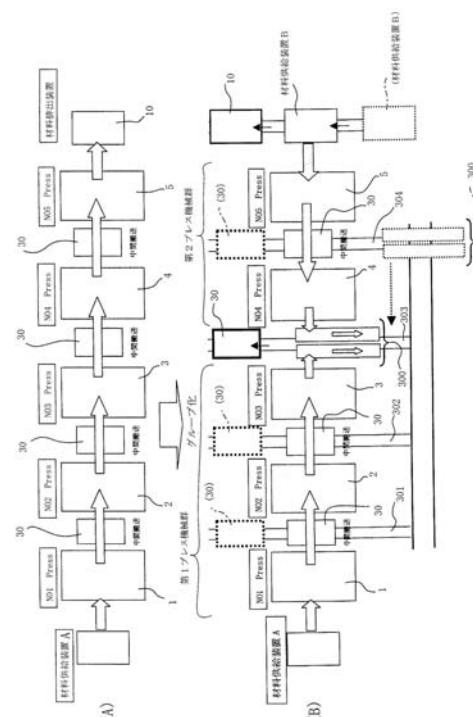
(54) 【発明の名称】 複数プレス機械の制御方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単かつ安価な構成で、生産性を維持しながら、複数のプレス機械を容易且つ柔軟にグループ分けして効率良くプレス加工することができるプレス加工ラインの制御方法を提供する。

【解決手段】 第1プレス機械群100に属するNO1～NO3プレス機械1～3のプレス動作と、第2プレス機械群100に属するNO5、NO4プレス機械5、4のプレス動作と、の間に所定の位相差を与え、両グループから排出装置300へ搬出されるワークの搬出タイミングをグループ間で調整可能とする。すなわち、グループ間でプレス動作の同期を図るなど、グループ間においてプレス動作を調整可能にする。これにより、タンデム式プレス加工ラインをグループ分けしてグループ毎に相対する方向からプレス加工を行なう場合においても、プレス加工後のワークが干渉し合って良好にワークをライン外へ排出できなくなるといった現象を解消できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のプレス機械を連動させてプレス加工を施すタンデム式プレス加工ラインの前記複数のプレス機械の少なくとも一部を選択的にグループ分けしてグループ毎に所定のプレス加工を行なわせるようにしたプレス加工ラインの制御方法であって、

前記一のグループに属するプレス機械群を同期運転させ、前記他のグループに属するプレス機械群を同期運転させると共に、プレス動作をグループ間で調整することを特徴とするプレス加工ラインの制御方法。

【請求項 2】

前記グループ分けされたグループが相対する方向からプレス加工を行ない、

一のグループの加工工程最下流のプレス機械と、当該プレス機械に隣接し他のグループの加工工程最下流のプレス機械と、の間からプレス加工後のワークをプレス加工ライン外へ排出することを特徴とする請求項 1 に記載のプレス加工ラインの制御方法。

【請求項 3】

前記一のグループに属するプレス機械群内の同期運転と、前記他のグループに属するプレス機械群内の同期運転と、が所定の位相差をもつように、プレス動作をグループ間で調整することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のプレス加工ラインの制御方法。

【請求項 4】

前記所定の位相差が、前記一のグループの加工工程最下流のプレス機械から搬出されるワークと、前記他のグループの加工工程最下流のプレス機械から搬出されるワークと、が干渉しないように設定されることを特徴とする請求項 3 に記載のプレス加工ラインの制御方法。

【請求項 5】

前記一のグループに属するプレス機械群内の同期運転又は前記他のグループに属するプレス機械群内の同期運転の少なくとも一方が、同期運転の同期目標を変更する工程を含むことを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 の何れか一つに記載のプレス加工ラインの制御方法。

【請求項 6】

複数のプレス機械を連動させてプレス加工を施すタンデム式プレス加工ラインの前記複数のプレス機械の少なくとも一部を選択的にグループ分けする工程と、

グループ分けの態様に従って、プレス機械、プレス機械間の中間搬送装置、材料を供給する材料供給装置、プレス加工後のワークを排出する排出装置を選定して各グループを自動的に構成する工程と、

相対する方向からグループ毎に所定のプレス加工を行なわせる工程と、
を含み、

前記排出装置が、一のグループの加工工程最下流のプレス機械と、当該プレス機械に隣接し他のグループの加工工程最下流のプレス機械と、の間からプレス加工後のワークをプレス加工ライン外へ排出させる装置である場合において、

前記一のグループに属するプレス機械群を同期運転させ、前記他のグループに属するプレス機械群を同期運転させると共に、プレス動作をグループ間で調整する工程を含んで構成されることを特徴とするプレス加工ラインの制御方法。

【請求項 7】

前記一のグループの加工工程最下流のプレス機械と、前記他のグループの加工工程最下流のプレス機械と、の間にある中間搬送装置を退避させて、前記排出装置を自動的に配設する工程を含むことを特徴とする請求項 6 に記載のプレス加工ラインの制御方法。

【請求項 8】

請求項 1 ～請求項 7 の何れか一つに記載のプレス加工ラインの制御方法を実行するプレス加工ラインの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のプレス機械と、これに附設される材料或いはワークの供給・搬送・排出装置などを含んで構成される所謂タンデム（直列）式のプレス加工ラインの制御方法及び制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、多工程のプレス加工によって成形される製品（ワーク）を生産する際に、その多工程を複数のプレス機械で分担して加工（タンデム式ラインとして構成）するようにした工法が知られている。

【0003】

すなわち、複数のプレス機械と、これらのプレス機械に対して材料或いはワークを搬入したり搬出するための搬送装置と、を含んでタンデム式のプレス加工ラインを構成し、処理上流側のプレス機械から処理下流側のプレス機械に向けてワークを流すことで、順次ワークを成形して完成品を生産するようにしたものが知られている。

【0004】

この場合において、このようなプレス加工ラインには、例えば、想定される最も多くの加工工程（或いはプレス機械）を要する製品を生産するのに必要な工程数を有する必要がある。ここでのプレス加工ラインの工程数とは、プレス加工ラインを構成するプレス機械の台数を意味する。すなわち、通常、一台のプレス機械が一つの工程に係る加工を担うことになる。

【0005】

ところで、ワークの種類によって加工に必要とされる工程数は異なるが、少ない工程数で加工が完了するワークの加工を、これより多くの工程数を有するプレス加工ラインで行なう場合、加工に必要なない工程（プレス機械や搬送装置）は余剰となるため、これら余剰となっている工程（プレス機械や搬送装置）は、その加工が行なわれている間は機能が停止されることになる。従って、このような場合は、ワークの加工を行なっている状態においても、プレス加工ライン全体の中では停止中のプレス機械や搬送装置が存在することから、プレス機械と搬送装置の稼働率が下がり生産性が低下することになる。

【0006】

このため、例えば、特許文献1では、プレス機械と、当該プレス機械に対応したハンドリングロボットと、プログラムに基づいてこれらの動作を制御する制御装置と、からなるセルを複数備えと共に、これらのセルの動作を一括して制御する集中制御装置を備えたロボットラインにおいて、セルの組み合わせによる動作パターンをパターン記憶部に複数記憶しておき、作業員により動作パターンの一つが選択されると、ライン設定部で前記選択された動作パターンに従ってラインの構成を設定変更することができるようにして、例えば、ライン全体を、ライン全体のセルのうちの一部のセルからならラインと、他のセルからなるラインと、に簡単に切り換えることができるようにして、ライン全体の生産性を向上させるようにしたものが記載されている。

【0007】

また、特許文献1には、セルの動作パターンに対応するように、手作業によりワーク搬入機及びワーク搬出機の設置を行なうことも記載されている。

【0008】

ここにおいて、プレス加工ラインを構成する複数のプレス機械の各々は、図6に示すような構成を備えており、操作盤等の情報入力手段等を含んで構成される制御装置50からの制御指令に従い、プレス機械1のメインモータ40を回転駆動することで、これに回転連結されているフライホイール41を回転させると共に、当該フライホイール41に蓄えられた回転力（回転エネルギー）を、所定タイミングでクラッチ機構42を介してメインギヤ43、クランク軸44に伝達し、当該クランク軸44による回転運動から往復直線運動への変換作用によりスライド45を昇降させて、プレス加工を行なうようになっている。

【0009】

10

20

30

40

50

ここで、プレス加工ラインを構成する複数のプレス機械の各々のスライド４５を同時に同速度で上死点から下降させてプレス加工を行なうものとする、各スライド４５が１ストロークの動作をして上死点に戻るタイミングが同じであれば問題はないのであるが、実際にはそのタイミングはずれる。

【００１０】

このため、プレス加工ラインを連続運転すると、プレス機械間のプレス加工のタイミングのずれが累積されて大きくなるため、上流側のプレス機械からのワークの搬出と、下流側のプレス機械のワークの搬入のタイミングが取れなくなり、プレス加工ラインを連続運転中であるにも拘わらず一旦途中で停止せざるを得なくなる事態が生じ、生産効率が低下するといった惧れがある。

【００１１】

このようなプレス機械間におけるプレス加工のタイミングのずれは、各プレス機械毎にスローダウン量が異なるため、プレス動作の周期がプレス機械間で異なることに起因する。ここで、スローダウンとは、プレス加工時にフライホイール４１の回転エネルギーが消費されフライホイール４１の回転数（回転速度）が一時的に低下する現象のことをいい、様々な要因、例えばプレス成形に要するエネルギーの大きさ、メインモータ４０の容量、フライホイール４１の大きさ等に応じてスローダウン量は変化し、これら要因が各プレス機械毎に異なるため、各プレス機械毎にスローダウン量が異なることになる。

【００１２】

かかるプレス加工ラインを構成する複数のプレス機械のそれぞれのスローダウン量が異なることに起因して連続的なプレス加工を効率良く行なえなくなるという現象を解決するために、例えば特許文献２では、プレス加工ラインを構成している複数のプレス機械の動作を同期させる方法が提案されている。

【特許文献１】特開平８－２０２４０８号公報

【特許文献２】特開２００５－５２８５５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

ところで、特許文献１の図１０に示される動作パターンのうち、例えば、Ｎｏ．４を選択すると、１工程セルから３工程セルで加工されたワークと、これと相対する方向の５工程セルから４工程セルで加工されたワークと、が共に３工程セルと４工程セルとの間に搬送されてくることになる。

【００１４】

しかしながら、特許文献１には、既述した通り、セルの動作パターンに対応するように、手作業により材料やワークの搬入機及びワークの搬出機の設置を行なうという記載があるのみで、具体的な記載がなく、１工程セルから３工程セルで加工されたワークと、５工程セルから４工程セルで加工されたワークと、を３工程セルと４工程セルの間からどのように搬出するかについては検討すべき課題となっていた。

【００１５】

なお、３工程セルと４工程セルとの間に、１工程セルから３工程セルで加工されたワークをライン外へ排出するための排出装置と、５工程セルから４工程セルで加工されたワークをライン外へ排出するための排出装置と、の両方を配設することも考えられるが、かかる場合には、これら二つの排出装置を設置するための十分なスペースが必要となる。そして、このように、プレス加工ラインで多種のワークを加工し、かつ、ライン全体を構成するプレス機械の稼働率を上げるためには、様々な動作パターンに対応することが必要であるため、全ての工程セルの間に二つの排出装置を設置しておく必要が生じ、以って全ての工程セルの間に二つの排出装置を設置するためのスペースが必要となる。

【００１６】

しかし、全ての工程セルの間に二つの排出装置を設置するためのスペースを設けるとなると、プレス加工ラインの全長が伸びて比較的大きな占有面積が必要となるなどプレス加

10

20

30

40

50

工ラインの設置自由度が低下すると共に、工程セルの間のワーク搬送距離が長くなりプレス加工ラインの生産効率の低下を招く恐れがある。

従って、工程セル間隔は、プレス機械のメンテナンス等を行なために必要十分な長さに留めることが望ましい。

【0017】

また、特許文献2に記載されているプレス機械の同期方法は、タンデム式プレス加工ラインを構成する複数のプレス機械を一連のプレス動作で動作させる場合についての例であり、複数のプレス機械を所定にグループ分けし、グループ毎にプレス動作させる場合に適合されたものではない。

【0018】

本発明は、かかる実情に鑑みなされたもので、簡単かつ安価な構成で、複数のプレス機械を含んで構成されるタンデム式プレス加工ラインのライン長を延長することなく生産性を維持しながら、前記複数のプレス機械を容易且つ柔軟にグループ分けして効率良くプレス加工することができるプレス加工ラインの制御方法及び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】

【0019】

このため、本発明に係るプレス加工ラインの制御方法は、
複数のプレス機械を連動させてプレス加工を施すタンデム式プレス加工ラインの前記複数のプレス機械の少なくとも一部を選択的にグループ分けしてグループ毎に所定のプレス加工を行なわせるようにしたプレス加工ラインの制御方法であって、

前記一のグループに属するプレス機械群を同期運転させ、前記他のグループに属するプレス機械群を同期運転させると共に、プレス動作をグループ間で調整することを特徴とする。

【0020】

本発明は、前記グループ分けされたグループが相対する方向からプレス加工を行ない、一のグループの加工工程最下流のプレス機械と、当該プレス機械に隣接し他のグループの加工工程最下流のプレス機械と、の間からプレス加工後のワークをプレス加工ライン外へ排出することを特徴とすることができる。

【0021】

本発明は、前記一のグループに属するプレス機械群内の同期運転と、前記他のグループに属するプレス機械群内の同期運転と、が所定の位相差をもつように、プレス動作をグループ間で調整することを特徴とすることができる。

【0022】

本発明は、前記所定の位相差が、前記一のグループの加工工程最下流のプレス機械から搬出されるワークと、前記他のグループの加工工程最下流のプレス機械から搬出されるワークと、が干渉しないように設定されることを特徴とすることができる。

【0023】

本発明は、前記一のグループに属するプレス機械群内の同期運転又は前記他のグループに属するプレス機械群内の同期運転の少なくとも一方が、同期運転の同期目標を変更する工程を含むことを特徴とすることができる。

【0024】

また、本発明に係るプレス加工ラインの制御方法は、
複数のプレス機械を連動させてプレス加工を施すタンデム式プレス加工ラインの前記複数のプレス機械の少なくとも一部を選択的にグループ分けする工程と、

グループ分けの態様に従って、プレス機械、プレス機械間の中間搬送装置、材料を供給する材料供給装置、プレス加工後のワークを排出する排出装置を選定して各グループを自動的に構成する工程と、

相対する方向からグループ毎に所定のプレス加工を行なわせる工程と、
を含み、

10

20

30

40

50

前記排出装置が、一のグループの加工工程最下流のプレス機械と、当該プレス機械に隣接し他のグループの加工工程最下流のプレス機械と、の間からプレス加工後のワークをプレス加工ライン外へ排出させる装置である場合において、

前記一のグループに属するプレス機械群を同期運転させ、前記他のグループに属するプレス機械群を同期運転させると共に、プレス動作をグループ間で調整する工程を含んで構成されることを特徴とする。

【0025】

本発明において、前記一のグループの加工工程最下流のプレス機械と、前記他のグループの加工工程最下流のプレス機械と、の間にある中間搬送装置を退避させて、前記排出装置を自動的に配設する工程を含むことを特徴とすることができる。

10

【0026】

本発明は、上述したプレス加工ラインの制御方法を実行するためのプレス加工ラインの制御装置を提供する。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、簡単かつ安価な構成で、複数のプレス機械を含んで構成されるタンデム式プレス加工ラインのライン長を延長することなく生産性を維持しながら、前記複数のプレス機械を容易且つ柔軟にグループ分けして効率良くプレス加工することができるプレス加工ラインの制御方法及び制御装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0028】

以下に、本発明に係る複数のプレス機械を含んで構成されるタンデム式のプレス加工ラインの制御方法の一例を示す実施の形態について、添付の図面を参照しつつ説明する。なお、以下で説明する実施の形態により、本発明が限定されるものではない。

【0029】

（第1の実施の形態）

本発明の第1の実施の形態に係るタンデム式プレス加工ラインは、図1の（A）に示すように通常のタンデム式プレス加工ラインとして用いる場合には、全てのプレス機械1～5と、各プレス機械1～5の間に配設される中間搬送装置30と、を用いて、材料供給装置Aから供給される材料（ブランク）に対して、図1の（A）において右側から左側へ向かって一連のプレス加工を施し、材料排出装置10を介して完成品（プレス加工後のワーク）を当該プレス加工ライン外へ排出するようになっている。

30

【0030】

本実施の形態では、このタンデム式プレス加工ラインの複数のプレス機械1～5を少なくとも2つのグループに分け、各グループ毎にそれぞれ材料を供給してプレス加工を施し加工後のワークを外部へ排出することができるように構成されている。

【0031】

ここでは、そのグループ分けの一例として、例えば、図1の（B）に示すように、

材料供給装置Aから供給される材料に対して図1の（B）において順方向（左側から右側）に向かってプレス加工を施すNO1プレス機械1、NO2プレス機械2、NO3プレス機械3を含む第1プレス機械群100と、

40

図1の（A）で示した材料排出装置10に代えて配設される材料供給装置Bから供給される材料に対して図1の（B）において前記順方向と相対する方向（逆方向、右側から左側）に向かってプレス加工を施すNO5プレス機械5、NO4プレス機械4を含む第2プレス機械群200と、

に分けた場合について説明する。

【0032】

なお、第1プレス機械群100の加工工程最下流のNO3プレス機械3と、第2プレス機械群200の加工工程最下流のNO4プレス機械4と、の間には、通常のタンデム式プレス加工ラインとして用いる際にNO3プレス機械3から搬出されるワークをNO4プレ

50

ス機械 4 へ搬入するための中間搬送装置 30 が図 1 の (B) において上方 (プレス加工ライン順方向に向かって左側) に移動されてプレス加工ラインから退避され、当該中間搬送装置 30 の代わりに、排出装置 300 が該当部分に配設される。なお、当該排出装置 300 は、図 1 の (B) で破線で示すように、当該プレス加工ラインが通常のタンデム式プレス加工ラインとして用いられ場合にはプレス加工ラインから退避されている。なお、移動方向、退避方向等については、これに限定されるものではない。

【0033】

排出装置 300 は、図 1 の (B) に示すように、第 1 プレス機械群 100 と第 2 プレス機械群 200 との間に配設されると、第 1 プレス機械群 100 の NO3 プレス機械 3 からプレス加工を終えて搬出されるワークを図 1 の (B) において下方 (プレス加工ライン順方向に向かって右側) に排出すると共に、第 2 プレス機械群 200 の NO4 プレス機械 4 からプレス加工を終えて搬出されるワークを図 1 の (B) において下方に排出するように構成されている。なお、ワークの排出方向等については、これに限定されるものではない。

10

【0034】

ここで、制御装置 50 は、プレス加工ラインをタンデム式プレス加工ラインとして用いる場合には、プレス加工ラインの複数のプレス機械 1～5、各中間搬送装置 30、材料供給装置 A、材料排出装置 10 の動作を制御する。

また、制御装置 50 は、プレス加工ラインをグループ分けしてグループ毎に所望のプレス加工を実行する際には、グループ分けの態様に従って各グループを構成する要素を選定して各グループを実現するように、プレス加工ラインの複数のプレス機械 1～5、各中間搬送装置 30、材料供給装置 A、材料排出装置 10 の各種動作 (退避動作なども含む) を制御するようになっている。すなわち、制御装置 50 は、例えば、第 1 プレス機械群 100 と第 2 プレス機械群 200 にプレス加工ラインをグループ分けして用いる場合には、該当する中間搬送装置 30 と排出装置 300 の入れ替え動作、材料排出装置 10 と材料供給装置 B との入れ替え動作を制御すると共に、そのグループ分けの態様に応じて各グループに属するプレス機械のプレス動作、材料供給装置 A、材料供給装置 B、排出装置 300 の各種動作を制御するようになっている。

20

【0035】

なお、グループ分けは、図 1 の (B) に例示したものに限定されず、NO1 プレス機械 1～NO5 プレス機械 5 を任意にグループ分け可能で (ここでのグループ分けには、例えば、単一のプレス機械を含むグループと、複数のプレス機械を含むグループと、に分ける場合も含まれる)、そのグループ分けの態様に従って、プレス加工ラインから退避される中間搬送装置 30 が選定される。そして、前記選定された中間搬送装置 30 を退避させる一方で、スライドレールや駆動手段等を含んで構成され排出装置 300 を自走させることが可能な搬送手段 301、302、303、304 を介して、排出装置 300 を該当するプレス機械間に搬送するように制御装置 50 は各部を制御するようになっている。

30

【0036】

このように、本実施の形態によれば、例えば操作者等がグループ分けの態様を操作盤等の情報入力手段を介して入力すると (或いはパーソナルコンピュータ等から自動的に入力することもできる)、当該入力を受けて制御装置 50 は、そのグループ分けを実現するように、各プレス機械群 1～5、中間搬送装置 30、材料供給装置 A、B、材料排出装置 10、排出装置 300 を動作させ各グループを構成する要素を選定し各グループを構成するようにしたので、簡単かつ安価な構成でありながら、複数のプレス機械を含んで構成されるタンデム式プレス加工ラインを容易に且つ柔軟にグループ分けして各グループ毎にプレス加工を実行させることができることになる。

40

【0037】

なお、本実施の形態では、図 1 の (B) に示したように、排出装置 300 を、第 1 プレス機械群 100 の NO3 プレス機械 3 からプレス加工を終えて搬出されるワークと、第 2 プレス機械群 200 の NO4 プレス機械 4 からプレス加工を終えて搬出されるワークと、

50

を各々独立に排出可能な構成として例示しているが、これに限定されるものではなく、第1プレス機械群100と第2プレス機械群200とで共通の排出装置を用い、排出装置の排出方向下流側において、例えばワークをグループ別に仕分けするような構成とすることができる。

【0038】

ここで、本実施の形態に係るプレス加工ラインを構成する複数のプレス機械1～5の各々は、従来同様に、図6に示すような構成を備えており、制御装置50からの制御指令に従い、メインモータ40を回転駆動することで、これに回転連結されているフライホイール41を回転させると共に、当該フライホイール41に蓄えられた回転力（回転エネルギー）を、所定タイミングでクラッチ機構42を介してメインギヤ43、クランク軸44に伝達し、当該クランク軸44による回転運動から往復直線運動への変換作用によりスライド45を昇降させてプレス加工を行なうようになっている。

10

【0039】

グループ分けした第1プレス機械群100を連続運転すると、既述したスローダウン量がプレス機械毎に異なることに起因して、NO1プレス機械1～NO3プレス機械3のプレス動作のタイミングのずれが累積されて大きくなり、上流側のNO1プレス機械1（或いはNO2プレス機械2）からのワークの搬出と、下流側のNO2プレス機械2（或いはNO3プレス機械3）のワークの搬入のタイミングが取れなくなって、プレス加工ラインを途中で停止せざるを得なくなる事態が生じ、生産効率が低下する恐れがある。第2プレス機械群200についても同様である。

20

【0040】

このため、制御装置50は、第1プレス機械群100に属するNO1プレス機械1～NO3プレス機械3の順方向のプレス加工を同期させる同期制御（或いは同調させる同調制御）を行なうと共に、第1プレス機械群100と相対する第2プレス機械群200に属するNO5プレス機械5及びNO4プレス機械4の逆方向のプレス加工を同期させる同期制御を実行するようになっている。

【0041】

すなわち、制御装置50は、図2に示す制御ブロック図に示すように、第1プレス機械群100の各プレス機械1～3と、第2プレス機械群200の各プレス機械5、4と、をそれぞれ同期制御可能に構成されている。

30

【0042】

より詳細には、操作者等による手入力やパーソナルコンピュータ等を介して、第1プレス機械群100に対する第1グループ指令速度（生産速度）と、第2プレス機械群200に対する第2グループ指令速度（生産速度）と、をそれぞれ独立に入力可能に構成され、これら指令速度に応じて、制御装置50の設定部51ではSpm（Stroke per minute：スライド45のストローク数／分）（目標速度）を設定すると共に、当該Spmに基づいて所定タイミングにおけるスライド45の目標座標位置（目標クランク角度位置）を生成する。

【0043】

そして、この設定したSpmに基づいて、当該Spmを達成可能することができる（言い換えれば、所望の回転エネルギーをフライホイール41に蓄えさせることができる）メインモータ40の目標回転速度を算出してメインモータ40に対する速度指令を生成して、制御装置50内に備わるフィードバック制御部52に送り、これをフィードバック制御部52では速度指令としてメインモータ40に付与する。

40

【0044】

メインモータ40には、メインモータ40の回転角度位置を検出するためのエンコーダ等を含んで構成されるPG（パルスジェネレータ）60が備えられており、所定の回転角度毎に発生されるパルス信号に基づいてメインモータ40の実際の回転速度が検出され、フィードバック制御部52では、この実際の回転速度と前記速度指令とを比較して、その偏差に基づいてメインモータ40への電流指令を補正する所謂フィードバック制御を行な

50

うようになっている。

【0045】

また、スライド45の実際の位置を検出するためのスライド位置検出手段（例えば、スライド45に連結されているクランク軸44の回転に応じてパルスを発生させるエンコーダ等を含んで構成されるPG（パルスジェネレータ）70、或いはポジションセンサなど）が設けられており、フィードバック制御部52では、同期制御を実行する際には、同期スイッチ53をONすることで、前記PG70から取得される実際のスライド位置（クランク角度位置）と、設定部51においてSpmに基づいて生成された目標座標位置（目標クランク角度位置）と、を偏差カウンタ54にて比較し、その偏差を微分して速度成分に変換し、これに基づきメインモータ40に対する速度指令を補正する。

10

【0046】

これにより、グループ内のプレス機械1～3（或いは5及び4）の各スライド45の実際の動きを目標座標位置に追従させるように制御することが可能となるため、各グループ毎に、グループ内のプレス機械1～3（或いは5及び4）間のプレス動作を同期させる同期制御を実行することができ、以ってプレス加工ラインを途中で停止させるような事態を回避することができ、生産効率を高く維持しながら安定したプレス加工を提供することができることになる。

【0047】

（第2の実施の形態）

以下に、本発明の第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態は、第1の実施の形態と全体的な構成は共通しており、制御装置50が行なう制御部分にのみ相違があるので当該相違部分についてのみに詳細に説明する。

20

【0048】

例えば、ワークのサイズが比較的大きく、図1の（B）に示したような排出装置300では、第1プレス機械群100のNO3プレス機械3からプレス加工を終えて搬出されるワークの搬出タイミングと、第2プレス機械群200のNO4プレス機械4からプレス加工を終えて搬出されるワークの搬出タイミングと、がうまく合わず、両ワークが干渉し合っ

てワークを良好にライン外へ排出することができない現象や、共通の排出装置を用い当該排出装置の下流側でグループ毎にワークを仕分けするような構成の場合に、第1プレス機械群100のNO3プレス機械3からプレス加工を終えて搬出されるワークの搬出タイ

ミングと、第2プレス機械群200のNO4プレス機械4からプレス加工を終えて搬出されるワークの搬出タイミングと、がうまく合わず、両ワークが干渉してワークを良好にライン外へ排出することができない現象が生じる惧れがある。

30

【0049】

このため、本実施の形態では、第1プレス機械群100に属するNO1～NO3プレス機械1～3のスライド動作（プレス動作）と、第2プレス機械群100に属するNO5、NO4プレス機械5、4のスライド動作（プレス動作）と、の間に所定の位相差を与えるようにして、排出装置300へ搬出されるワークの搬出タイミングをグループ間で調整可能（すなわち、グループ間でプレス動作の同期を図るなど、グループ間においてプレス動作を調整可能な構成）とすることで、両ワークが干渉し合っ

てワークを良好にライン外へ排出することができなくなるといった現象を解消することができるようになっている。

40

【0050】

具体的には、例えば、図3及び図4に示す制御ブロック図に示すように、グループ間に所定の位相差を与えるために、同期させるグループ別に、スライド45を直線往復運動させるクランク軸44の位相角度を設定する同期グループ別位相角度指令部55が設けられており、当該同期グループ別位相角度指令部55からの指令に基づいて、各設定部51では、グループ別の位相角度を考慮して各プレス機械1～5のスライド45の目標座標位置（目標クランク角度位置）を生成するように構成されている。

ここで、目標座標位置（目標クランク角度位置）が、本発明に係る同期目標に相当する（以下、同様）。

50

【0051】

かかる構成を備えた本実施の形態によれば、上述した第1の実施の形態と同様の作用効果を奏することができると共に、第1プレス機械群100に属するNO1～NO3プレス機械1～3のスライド動作（プレス動作）と、第2プレス機械群100に属するNO5、NO4プレス機械5、4のスライド動作（プレス動作）と、の間に所定の位相差を与えることができるため、第1プレス機械群100、第2プレス機械群200から搬出される両ワークが干渉し合って良好に搬出することができなくなるといった現象を解消することができることになる。

【0052】

従って、排出装置300をプレス加工ラインのライン長方向においてコンパクトに形成し、各プレス機械1～5の間隔を従来同様にメンテナンス等に必要十分な長さに維持したとしても、第1プレス機械群100の加工工程最下流のNO3プレス機械3と、第2プレス機械群200の加工工程最下流のNO4プレス機械4と、の間に相対する方向から搬出されてくるワークを相互に干渉させることなく良好にプレス加工ライン外へ排出させることができ、以ってプレス加工ライン長を延長することによる生産性の低下を招くことなく、効率良くプレス加工を行なわせることができる。

なお、前記所定の位相差は、操作者等により手動で入力することも、ライン運転条件等に応じて制御装置が自動的に設定することができるものである。

【0053】

ところで、前記所定の位相差を与えなくても排出装置300へ搬出される両ワークが干渉しない場合も状況によっては想定される。かかる場合のように、排出装置300へ搬出される両ワークが干渉しないようにワークの搬出タイミングを維持することは、排出装置300へ搬出されるワークの搬出タイミングをグループ間で調整していることと同義であり、従って、位相差を与えるか否かに拘わらず、排出装置300へ搬出されるワークの搬出タイミングをグループ間で調整（すなわち、グループ間でプレス動作の同期を図るなど、グループ間においてプレス動作を調整）することに特徴があるのである。

【0054】

ここで、タンデム式プレス加工ラインの複数のプレス機械をグループ分けし、第1プレス機械群100と第2プレス機械群200のライン速度（生産速度）を異なる値に設定した場合においては、プレス動作を続けていると、上述したようにグループ間に所定の位相差を初めに与えたとしても、所定の周期で第1プレス機械群100と第2プレス機械群200から搬出される両ワークが干渉し合って良好にワークを排出装置300を介して排出することができなくなる現象が生じ得る。

【0055】

このため、本実施の形態では、グループ毎に生産速度などに基づいてワークの排出装置300への搬出タイミングを予測し、両グループの搬出タイミングが重なり合わないよう、前記所定の位相差を逐次変更するよう制御する構成とすることができる。

【0056】

また、グループ毎に生産速度などに基づいてワークの排出装置300への搬出タイミングを予測し、両グループの搬出タイミングが重なり合う場合には、当該現象を回避するために、何れかのグループの次のプレス動作を一時的にキャンセルするなどの制御を行なうことも可能である。

【0057】

（第3の実施の形態）

以下に、本発明の第3の実施の形態について説明する。第3の実施の形態は、第2の実施の形態と全体的な構成は共通しており、制御装置50が行なう制御部分にのみ相違があるので当該相違部分についてのみ詳細に説明する。

【0058】

本実施の形態では、上述した同期グループ別位相角度指令部55により与えた位相差が安定して保持されるように（当該位相差が経時的に変化してワークの搬出タイミングが干

10

20

30

40

50

渉する惧れが生じることを防止するために）、かつ、同一グループ内におけるプレス機械のプレス動作を良好に同期させることができるように、以下のような制御を行なうようになっている。

【0059】

すなわち、本実施の形態では、図3及び図4に示すように、プレス加工ラインのライン速度（生産速度）を設定し、この設定されたライン速度からスライド45のSpm（目標速度）を算出して設定すると共に、当該Spmに基づいて、所定時間に対するスライド45の目標座標位置（目標クランク角度位置）を生成する。そして、この設定したSpmに基づいて、当該Spmを達成可能することができる（回転エネルギーをフライホイール41に蓄えさせることができる）メインモータ40の目標回転速度を算出してメインモータ40に対する速度指令を生成して、制御装置50内に備わるフィードバック制御部52に送り、これをフィードバック制御部52では速度指令としてメインモータ40に付与する。メインモータ40には、メインモータ40の回転角度位置を検出するためのエンコーダ等を含むPG60が備えられており、所定の回転角度毎に発生されるパルス信号に基づいてメインモータ40の実際の回転速度が検出され、フィードバック制御部52では、この実際の回転速度と前記速度指令とを比較して、その偏差に基づいてメインモータ40への電流指令を補正する所謂フィードバック制御を行なうようになっている。

10

【0060】

また、前記目標座標位置と、PG70により検出された実際のスライド45の座標位置（クランク角度位置）と、を偏差カウンタ54にて比較し、その偏差分（ABS（絶対）位置）を微分して速度に変換し、メインモータ40に対する速度指令に加減算するようなフィードバック制御を行なう（図3、図4、図5の（A）等参照）。

20

【0061】

しかしながら、プレス動作を続けていると、Spm延いては目標座標位置に対してどうしても遅れてしまうプレス機械が出てきてしまいSpm延いては目標座標位置に追従できなくなる惧れが生じ得る。

【0062】

このため、本実施の形態では、対象となるグループ内で動作している全プレス機械（ここでは、例えばNO1プレス機械1～NO3プレス機械3）の各スライド45の実際の速度（座標位置或いはクランク角度位置）が、演算手段56において、Spm（目標座標位置或いは目標クランク角度位置）に対して所定以上に進んでいるか或いは所定以上に遅れているかを判断する。

30

【0063】

この判断結果に基づいて、演算手段56は、所定以上に進んでいる或いは所定以上に遅れている場合には、第1プレス機械群100内の全プレス機械（NO1プレス機械1～NO3プレス機械3）の各スライド45の実際の位置（或いはクランク角度位置）のうち、基準位置（或いは基準クランク角度位置）に対して、最大進んでいる位置（或いはクランク角度位置）と、最大遅れている位置（或いはクランク角度位置）と、の差の半分の位置（或いは所定の配分の位置）を求め（図5の（B）参照）、この値を、目標座標位置（マスタ位置）調整回路57に送る。

40

目標座標位置（マスタ位置）調整回路57では、この値を、バーチャルマスタ（バーチャル座標位置或いはバーチャルクランク角度位置）とし、このバーチャルマスタを、遂次新たな目標座標位置（或いは目標クランク角度位置）として設定する（図3、図4、図5の（B）参照）。

【0064】

すなわち、本実施の形態では、少なくとも一方のグループの同期運転における同期目標（目標座標位置或いは目標クランク角度位置）を変更することができる構成となっている。

【0065】

ここで、上述のように同一グループ内の各プレス機械のプレス動作を目標座標位置に追

50

従させる制御が所定の限界を迎えたときに、各プレス機械のプレス動作を目標座標位置に無理に修正することも想定される。

しかしながら、各プレス機械のプレス動作を目標座標位置に無理に修正するのは比較的困難で制御も高度化し複雑化するため、本実施の形態では、より容易かつ確実に制御も高速で複雑化せず信頼性が一層高い方法、すなわち、目標座標位置側を同一グループ内の各プレス機械のプレス動作を同期させ易いバーチャルマスタに修正するという独特の方法を採用したのである。

【0066】

なお、バーチャルマスタは、グループ間においてワークの搬出タイミングが重なり合わないよう、所定の位相差（例えば、グループ間において互いの目標座標（クランク角度）位置をずらした指令）を与えるように考慮されることができる。

10

【0067】

例えば、グループ毎に生産速度などに基づいてワークの排出装置300への搬出タイミングを予測し、両グループの搬出タイミングが重なり合わないような位相差（例えば、互いの目標座標（クランク角度）位置をずらした指令）をグループ間に与えるように各グループに対するバーチャルマスタを設定することができる。

【0068】

または、グループ毎に生産速度などに基づいてワークの排出装置300への搬出タイミングを予測し、両グループの搬出タイミングが重なり合う場合には、当該現象を回避するために、何れかのグループの次のプレス動作を一時的にキャンセルするなどの制御を行なうことも可能である。

20

【0069】

これにより、上述した各実施の形態と同様の作用効果を奏することができると共に、第1プレス機械群100、第2プレス機械群200から搬出される両ワークが干渉し合って良好にプレス加工ライン外へ排出することができなくなるといった現象を解消しながら、グループ間の位相差を安定して長時間維持することができると共に、グループ内における同期制御を良好に実行することができるため、複数のプレス機械をグループに分け、グループ毎にプレス加工を行なう場合でも、プレス加工を長時間連続して実行することができることになる。

【0070】

なお、図3及び図4では、ライン速度（生産速度）を、第1プレス機械群100と、第2プレス機械群200と、で並列的に入力しているが、これに限定されるものではなく、第1プレス機械群100と第2プレス機械群200とに異なるライン速度を与えることができるものである。

30

【0071】

ここで、上記各実施の形態に係る中間搬送装置30であって、例えば第2プレス機械群200に属しプレス加工順方向と逆方向にワークを搬送する際における中間搬送装置30に対する駆動信号は、順方向にワークを搬送する際の駆動信号をミラー反転して得られる信号を利用することができる。

【0072】

また、上記各実施の形態では、隣接する2つのグループが相対する方向から所定のプレス加工を行なう場合について説明してきたが、本発明はこれに限定されるものではなく、隣接する2つのグループが同方向に或いは相互に逆方向に向かって所定のプレス加工を行なう場合にも適用可能である。

40

かかる場合、一のグループに対して材料を供給する供給装置と、隣接する他のグループからワークを排出する排出装置と、が共通のプレス機械間に配設される、或いは、一のグループに対して材料を供給する材料供給装置と、隣接する他のグループに対して材料を供給する材料供給装置と、が共通のプレス機械間に配設されることになるが、本発明の適用により、2つのグループ間でプレス動作を調整し、材料の供給タイミング及びワークの排出タイミングを調整可能な構成が実現され、従って、かかる場合でも、材料供給装置や排

50

出装置の設置スペースをライン長方向においてコンパクトに留めることができ、延いては各実施の形態において説明したと同様の作用効果を奏することができることになる。

【0073】

ところで、上記各実施の形態では、フライホイール41の回転エネルギーをクラッチ機構42を介してクランク軸44に伝達してスライド45を往復運動させることでプレス加工するプレス機械を例に説明したが、本発明は、このような形式のプレス機械に限定されるものではなく、複数のプレス機械からなるプレス加工ラインを複数にグループ分けしてグループ毎に所定のプレス加工を行なわせる場合に利用されるものであれば、他の形式のプレス機械にも適用することができるものである。

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々変更を加え得ることは可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るプレス加工ラインの全体構成を説明する図である。

【図2】同上実施の形態において実行される制御ブロック図を示す図である。

【図3】本発明の第2及び第3の実施の形態において実行される制御ブロック図を分割して示す図（第1プレス機械群側）である。

【図4】同上実施の形態において実行される制御ブロック図を分割して示す図（第2プレス機械群側）である。

20

【図5】本発明の第3の実施の形態において実行される制御をスライド（クランク軸）の模式図を用いて説明するための図である。

【図6】本発明に係るプレス機械の構造例を説明するための模式図である。

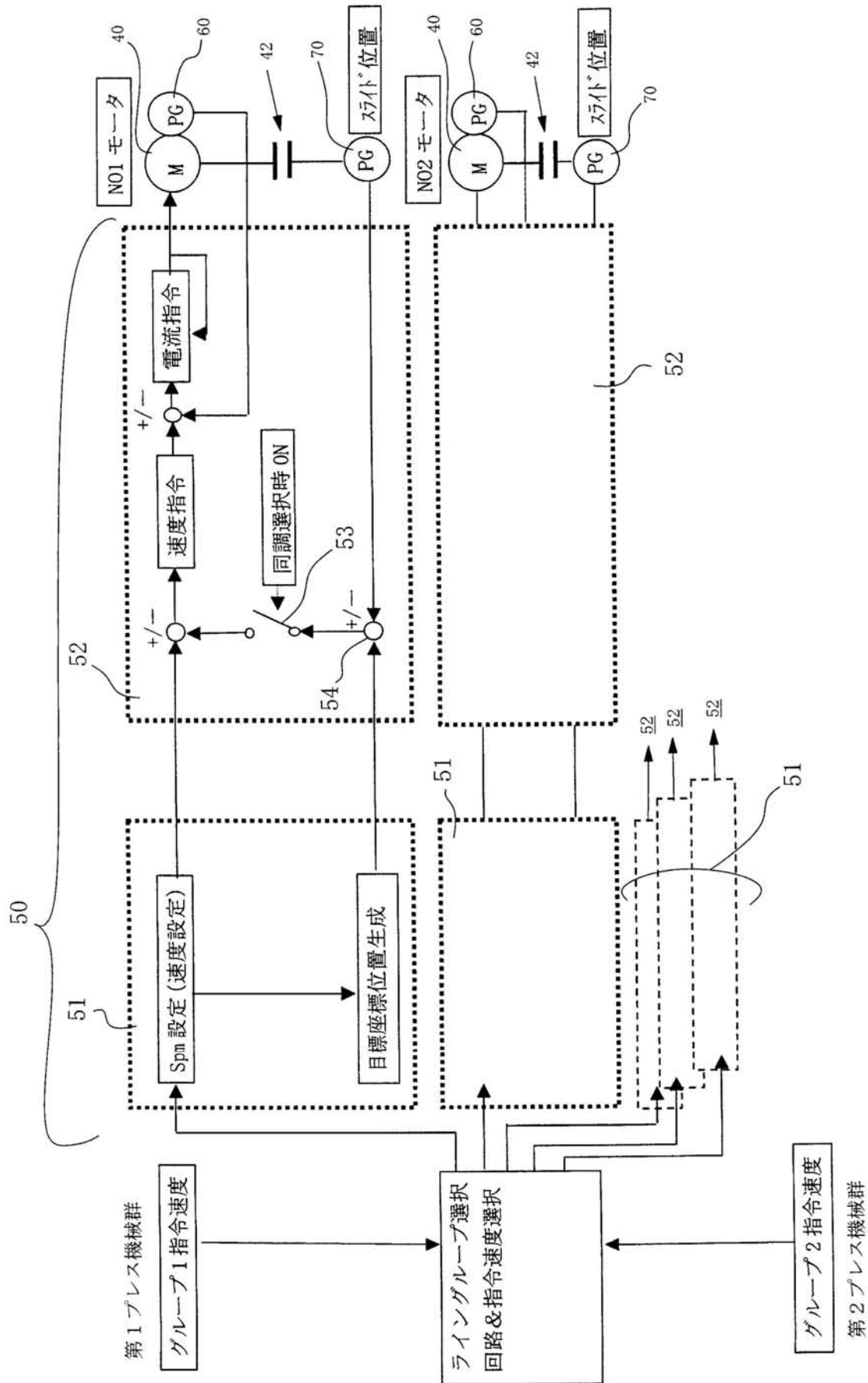
【符号の説明】

【0075】

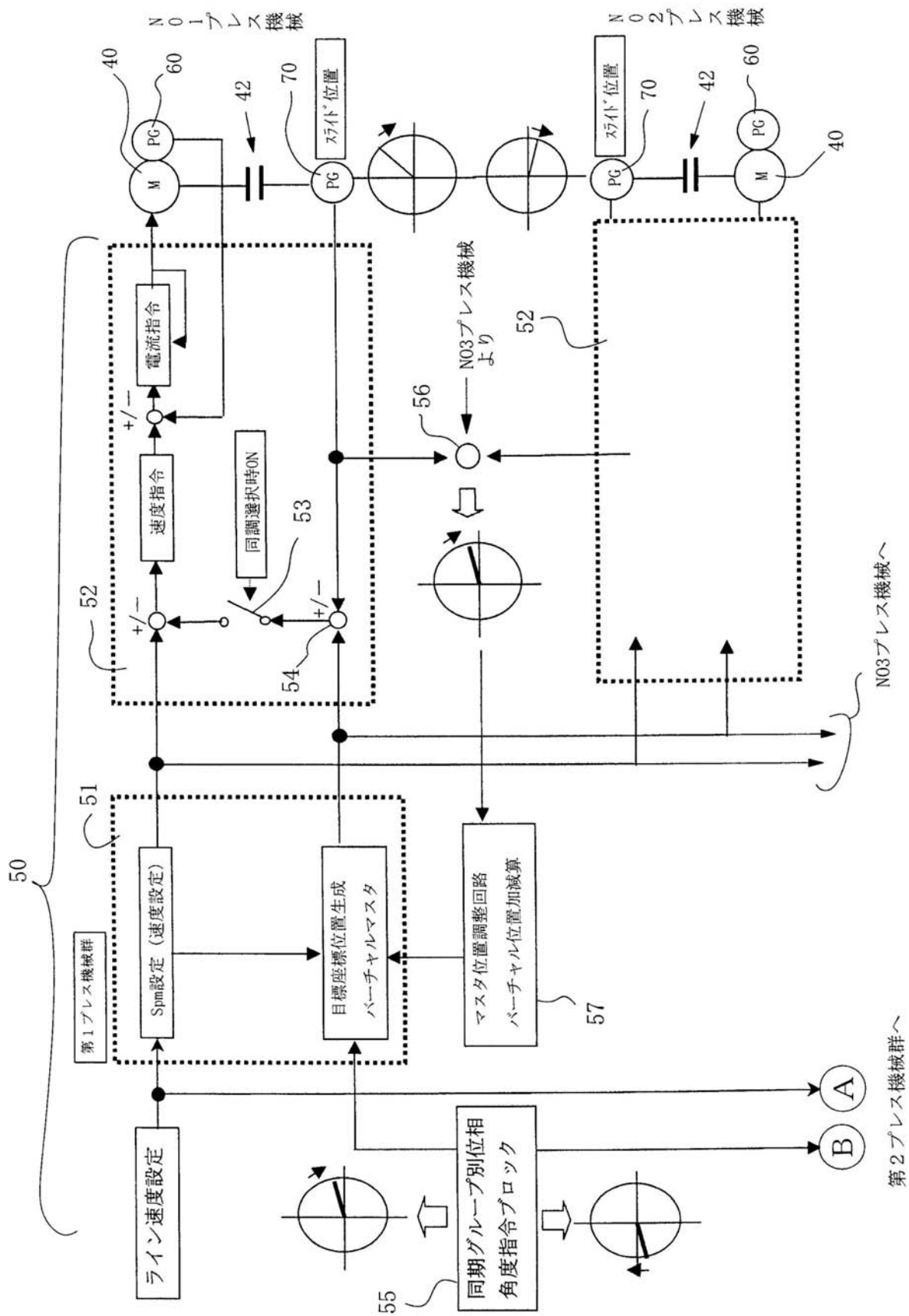
1～5	NO1～NO5 プレス機械
10	材料排出装置
30	中間搬送装置
40	メインモータ
41	フライホイール
42	クラッチ機構
43	メインギヤ
44	クランク軸
45	スライド
50	制御装置
100	第1プレス機械群
200	第2プレス機械群
300	排出装置

30

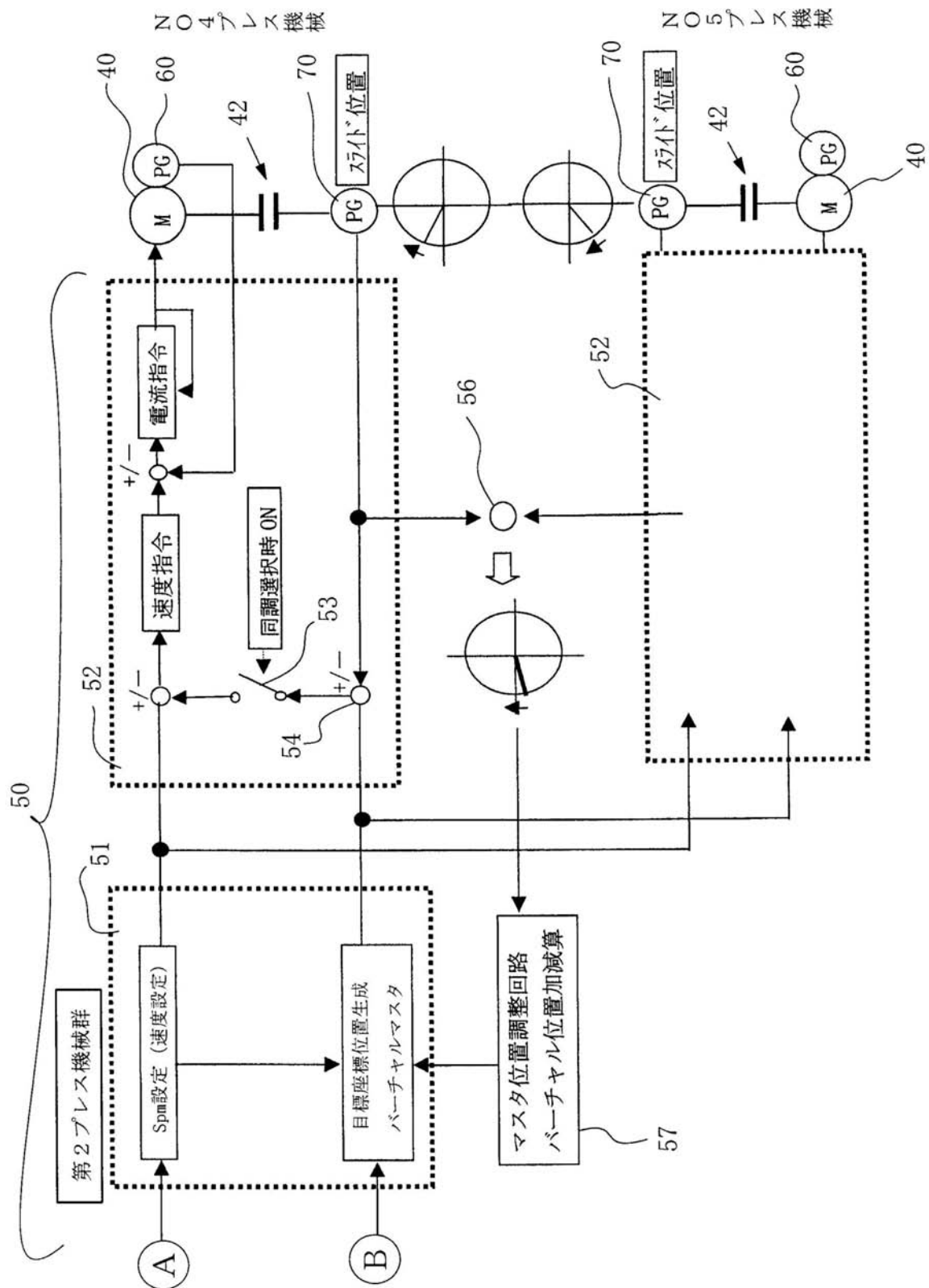
50.



【図 3】



【図 4】



【図 5】

