

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7316111号
(P7316111)

(45)発行日 令和5年7月27日(2023.7.27)

(24)登録日 令和5年7月19日(2023.7.19)

(51)国際特許分類

G 0 5 B	19/4069(2006.01)	G 0 5 B	19/4069
G 0 5 B	19/4093(2006.01)	G 0 5 B	19/4093
B 2 5 J	9/22 (2006.01)	B 2 5 J	9/22
B 2 5 J	13/00 (2006.01)	B 2 5 J	13/00
B 2 1 D	43/05 (2006.01)	B 2 1 D	43/05

F I

請求項の数 2 (全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-116994(P2019-116994)
 (22)出願日 令和1年6月25日(2019.6.25)
 (65)公開番号 特開2021-5126(P2021-5126A)
 (43)公開日 令和3年1月14日(2021.1.14)
 審査請求日 令和4年3月17日(2022.3.17)

(73)特許権者 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35
 80番地
 (74)代理人 100106002
 弁理士 正林 真之
 (74)代理人 100165157
 弁理士 芝 哲央
 (74)代理人 100160794
 弁理士 星野 寛明
 (72)発明者 米山 寛之
 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場35
 80番地 ファナック株式会社内
 審査官 増山 慎也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プレス加工シミュレーション装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークを搬送するロボットと、前記ワークを金型で挟み込んで加工するプレス機とを備えるプレス加工システムの動作を疑似的に確認するプレス加工シミュレーション装置であつて、

前記ロボットの動作を指定するロボットプログラムを記憶するロボットプログラム記憶部と、

前記プレス機の動作を指定するプレスプログラムを記憶するプレスプログラム記憶部と、

前記プレス機を実際に動作させたときの前記金型の時間毎の位置を記録したプロファイルデータに従う前記プレスプログラムを前記プレスプログラム記憶部に記憶させるプロファイルデータ設定部と、

前記ワーク、前記ロボット及び前記プレス機の三次元モデルを仮想空間に配置するモデル配置部と、

前記プレスプログラムに従って前記プレス機の三次元モデルを動作させるプレス動作処理部と、

前記ロボットプログラムに従って前記ロボットの三次元モデルを動作させるロボット動作処理部と、

を備える、プレス加工シミュレーション装置。

【請求項2】

前記プロファイルデータを記録したときの前記プレス機の動作条件と確認すべき前記プ

レス機の動作条件との違いに応じて、前記プレスプログラムを修正するプレスプログラム修正部をさらに備える、請求項 1 に記載のプレス加工シミュレーション装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プレス加工シミュレーションに関する。

【背景技術】

【0002】

ワークを一对の金型（移動金型及び固定金型）で挟み込んでプレス加工するプレス機と、プレス機へのワークの供給及び排出を行うロボットとを備えるプレス加工システムが公知である。このようなプレス加工システムの生産性を向上するために、プレス機の移動金型が上死点に達する前に、固定金型との間に一定の空間が形成された時点で、ロボットによりワークの供給及び排出を行うよう、プレス機とロボットとを協調動作させることが望ましい。

10

【0003】

プレス機とロボットとを協調動作させる技術としては、例えば特許文献 1 には、「ライン状に配置された複数の往復作動式機械のうち隣接する往復作動式機械間でワークを搬送ロボットで搬送するに際し、搬送ロボットの搬送部と往復作動式機械の作動部とが干渉しないように搬送ロボットの作動を制御する制御方法であって、前記往復作動式機械によるワーク加工時における前記作動部の位置を逐次検出し、前記作動部の各位置と該各位置にある該作動部と干渉しない該搬送部の各位置との関係が記憶されたデータテーブルに基づき、前記搬送ロボットの搬送部の作動を制御する、ことを特徴とする往復作動式機械用搬送ロボットの制御方法」が記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許 2005-216112 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の技術では、プレス機のメインギアの位相角と搬送ロボットのクロスバーの移動金型とぎりぎり干渉しない座標位置との関係を予め計算してデータテーブルに記憶させる。しかしながら、そのようなプレス加工システムにおいて、搬送ロボットのクロスバー以外の構成要素や搬送ロボットが保持するワークがプレス機に干渉する可能性もある。このため、プレス機とロボットとが協働するプレス加工システムにおけるロボットプログラムの適否を詳細に確認することができる技術が望まれる。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係るプレス加工シミュレーション装置は、ワークを搬送するロボットと、前記ワークを金型で挟み込んで加工するプレス機とを備えるプレス加工システムの動作を疑似的に確認するプレス加工シミュレーション装置であって、前記ロボットの動作を指定するロボットプログラムを記憶するロボットプログラム記憶部と、前記プレス機の動作を指定するプレスプログラムを記憶するプレスプログラム記憶部と、前記プレス機を実際に動作させたときの前記金型の時間毎の位置を記録したプロファイルデータに従う前記プレスプログラムを前記プレスプログラム記憶部に記憶させるプロファイルデータ設定部と、前記ワーク、前記ロボット及び前記プレス機の三次元モデルを仮想空間に配置するモデル配置部と、前記プレスプログラムに従って前記プレス機の三次元モデルを動作させるプレス動作処理部と、前記ロボットプログラムに従って前記ロボットの三次元モデルを動作させるロボット動作処理部と、を備える。

40

【発明の効果】

50

【0007】

本開示に係るプレス加工シミュレーション装置によれば、プレス機とロボットとが協働するプレス加工システムにおけるロボットのプログラムの適否を詳細に確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本開示の一実施形態のプレス加工シミュレーション装置の構成を示す模式図である。

【図2】図1のプレス加工シミュレーション装置のモデル配置部が配置する三次元モデルを示す模式図である。

10

【図3】図1のプレス加工シミュレーション装置のプロファイルデータ設定部が記憶するプロファイルデータを例示するグラフである。

【図4】図1のプレス加工シミュレーション装置のプレスプログラム修正部によるプレスプログラムの修正例を示すグラフである。

【図5】図1のプレス加工シミュレーション装置のプレスプログラム修正部によるプレスプログラムの図4とは異なる修正例を示すグラフである。

【図6】図1のプレス加工シミュレーション装置のロボットプログラム記憶部に記憶されるロボットプログラムの目標位置を例示する模式図である。

【図7】図1のプレス加工シミュレーション装置によるシミュレーションの手順を示すフローチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本開示の一実施形態のプレス加工シミュレーション装置1の構成を示す模式図である。プレス加工シミュレーション装置1は、例えばCPU、メモリ等を有するコンピュータ装置に適切なプログラムを実行させることにより実現することができる。

【0010】

プレス加工シミュレーション装置1は、仮想空間情報保持部11、モデル配置部12、干渉検出部13、プレスプログラム記憶部14、プレス動作処理部15、プロファイルデータ設定部16、プレスプログラム修正部17、ロボットプログラム記憶部18、ロボット動作処理部19、テンプレートプログラム設定部20及びロボットプログラム修正部21を備える。これらの構成要素は、その機能によって区別されるものであって、プログラム構造において明確に区分できるものである必要はない。

30

【0011】

プレス加工シミュレーション装置1は、プレス加工システムの動作を仮想空間内で再現して疑似的に確認する装置、つまりプレス加工システムの動作をシミュレートする装置である。プレス加工シミュレーション装置により動作が再現されるプレス加工システムは、ワークを金型（移動金型及び固定金型）によって挟み込んで加工する1又は複数のプレス機と、ワークを保持して搬送し、ワークをプレス機に供給及びプレス機から排出するロボットとを備える構成とできる。プレス加工システムは、1つのワークを複数のプレス機によって段階的に成形する装置とができる、ロボットにより上流側のプレス機から下流側のプレス機にワークを移動させる構成とができる。プレス加工シミュレーション装置1は、シミュレーション結果に基づいて、プレス加工システムにおいてロボットを適切に動作させられるようなロボットプログラムを作成するロボットプログラミング装置である。

40

【0012】

仮想空間情報保持部11は、仮想空間内に配置される三次元モデルの情報を保持する。つまり、仮想空間情報保持部11は、後述するモデル配置部12によって配置されるワーク、プレス機及びロボットの三次元モデルの情報を記憶する。

【0013】

50

モデル配置部 12 は、図 2 に例示するように、ワーク W の三次元モデル、プレス機 P の三次元モデル及びロボット R の三次元モデルを仮想空間内に配置、つまり仮想空間情報保持部 11 に三次元モデルの情報を記憶させる。このため、モデル配置部 12 はワーク W、プレス機 P 及びロボット R の形状及び軸構成を含む三次元モデルのモデリングに必要な情報を記憶している。

【 0 0 1 4 】

これらの三次元モデルは、現実のプレス加工システム互いに干渉し得る構成要素及びその動作の計算に必要な構成要素だけをモデル化したものとすることができます。具体例として、図 2 に示すように、プレス機 P の三次元モデルは、金型（移動金型 M1 及び固定金型 M2）及び金型 M1, M2 を保持するテーブル（移動テーブル T1 及び固定テーブル T2）のみからなるものとすることができます。また、ロボット R の三次元モデルは、互いに連接されたベース B、複数のアーム A1, A2, A3 及びワーク W を保持するハンド H を含むものとすることができます。

10

【 0 0 1 5 】

干渉検出部 13 は、ワーク W、プレス機 P 及びロボット R の三次元モデルの相互の干渉を検出、つまりロボット R の動作の適否を判断する。具体的には、干渉検出部 13 は、三次元モデルの 2 以上が重なり合っている座標、及びその座標を含む三次元モデルを特定するよう構成され得る。

【 0 0 1 6 】

プレスプログラム記憶部 14 は、プレス機 P の動作を指定するプレスプログラムを記憶する。

20

【 0 0 1 7 】

プレス動作処理部 15 は、プレスプログラム記憶部 14 に記憶されているプレスプログラムに従って、プレス機 P を動作、つまりプレス機 P の各構成要素、具体的には移動金型 M1 及び移動テーブル T1 を仮想空間内で移動させる。

【 0 0 1 8 】

プロファイルデータ設定部 16 は、現実のプレス機を実際に動作させたときの移動金型の時間毎の位置を記録したプロファイルデータに従うプレスプログラムをプレスプログラム記憶部 14 に記憶させる。つまり、プロファイルデータ設定部 16 は、現実のプレス機のプロファイルデータを記憶し、プレスプログラム記憶部 14 に記憶するプレスプログラムを現実のプレス機のプロファイルデータに一致する動作を指定する内容に初期設定する。

30

【 0 0 1 9 】

図 3 に、プロファイルデータ設定部 16 が記憶するプロファイルデータを例示する。図示する例では、移動金型の位置は、移動金型が固定金型に圧接される位置である下死点を原点として、移動金型を駆動する駆動軸の回転角度位置によって表されている。

【 0 0 2 0 】

プレスプログラム修正部 17 は、現実のプレス機を動作させてプロファイルデータを記録したときのプレス機の動作条件と確認すべきプレス機の動作条件との違いに応じて、プレスプログラム記憶部 14 に記憶されているプレスプログラムを修正する。

【 0 0 2 1 】

プレスプログラム修正部 17 は、確認すべきプレス機のプレス加工のサイクルがプロファイルデータ記録時と異なる場合、図 4 に例示するように、プレスプログラム記憶部 14 に記憶されているプレスプログラムを、プロファイルデータを時間軸方向に拡大又は縮小したプロファイルに従うプレスプログラムに修正してもよい。図 4 には、破線で示すプロファイルデータを時間軸方向に 2 倍に拡大することによりプレス加工のサイクルを 1/2 にする例（実線）、及びプロファイルデータを時間軸方向に 1/2 に縮小することによりプレス加工のサイクルを 2 倍にする例（一点鎖線）を示す。

40

【 0 0 2 2 】

また、プレスプログラム修正部 17 は、図 5 に示すように、例えば移動金型が上死点にある時間の長さ、移動金型の移動速度等を修正できるよう構成されてもよい。図 5 には、

50

グラフの立ち上がりを右側に平行移動させることにより移動金型が下死点から上死点に移動するタイミングを遅らせ、グラフの立ち下がりをより直線的になるよう変形させた結果として、移動金型が上死点にある時間を短くした例が図示されている。このような修正を行うため、プレスプログラム修正部17は、プロファイルデータのグラフを画面に表示し、この画面上でユーザがマウス等を用いてグラフを変形させることによりプレスプログラムを修正できるよう構成されてもよい。

【0023】

ロボットプログラム記憶部18は、ロボットの動作を指定するロボットプログラムを記憶する。ロボットプログラムは、現実のロボットのプログラミングに用いられるものと同様のプロトコルによって記述される。具体的には、ロボットプログラムは、ハンド等の基準点を配置すべき目標位置（教示点）と、その目標位置に基準点を配置すべき時刻とを特定するものとすることができる。

10

【0024】

ロボット動作処理部19は、ロボットプログラム記憶部18に記憶されているロボットプログラムに従って、ロボットRを動作、つまりロボットRの各構成要素B, A1, A2, A3, H及びロボットRが保持しているワークWを仮想空間内で移動させる。

【0025】

テンプレートプログラム設定部20は、ロボットプログラムの初期値として、ロボットRの基準となる動作を指定するテンプレートプログラムをロボットプログラム記憶部18に記憶させる。このため、テンプレートプログラム設定部20は、予め設定されるテンプレートプログラムを記憶する。

20

【0026】

図6に、テンプレートプログラム設定部20が記憶するテンプレートプログラムの一例を模式的に示す。このテンプレートプログラムは、上流側のプレス機Pの固定金型M2上のワークWをロボットRにより取り出して下流側のプレス機Pの固定金型M2の上に配置する動作を行わせるためのロボットプログラムであり、ハンドHの基準点を配置する8つの目標位置Q1～Q8を含む。

【0027】

図6のテンプレートプログラムでは、第1目標位置Q1を始点とし、第2目標位置Q2で上流側のプレス機Pの固定金型M2の上にロボットRのハンドHを配置する。第3目標位置Q3ではハンドHをワークWに当接させて保持し、第4目標位置Q4に移動することでワークWを固定金型M2から取り出す。そして、ハンドHを第5目標位置Q5に移動することでワークWを下流側のプレス機Pの固定金型M2の上に配置し、ハンドHを第6目標位置Q6に移動することで固定金型M2の上にワークWを載置する。第6目標位置Q6でハンドHにワークを解放させてから、ハンドHを目標位置Q7に移動することで固定金型M2及びワークWからハンドH離間させる。そして、ハンドHを目標位置Q8に移動することで、ロボットRを移動金型M1及び移動テーブルT1の移動範囲から退避させる。

30

【0028】

ロボットプログラム修正部21は、プレス動作処理部15がプレスプログラムに従ってプレス機Pを動作させ、ロボット動作処理部19がロボットプログラムに従ってロボットRを動作させたときに、干渉検出部13が検出したロボットRとプレス機Pとの干渉を解消するようロボットプログラムを修正する。干渉検出部13による干渉の検出とロボットプログラム修正部21によるロボットプログラムの修正とは、ロボットプログラムの1の目標位置Qn（nは目標位置の番号）から次の目標位置Qn+1に移動するまでのロボットR及びプレス機Pの動作を単位動作として行うことができる。

40

【0029】

ロボットプログラム修正部21は、目標位置Qnから目標位置Qn+1に移動する際にロボットR又はワークWがプレス機Pに干渉したことが確認された場合、目標位置Qn+1の座標を変更するようロボットプログラムを修正する。プレス加工シミュレーション装置1は、目標位置Qn+1の座標を変更したならば、プレス動作処理部15及びロボット

50

動作処理部 19 により、改めて目標位置 Q_n から変更後の目標位置 Q_{n+1} までの動作を行って、干渉検出部 13 によりロボット R 又はワーク W とプレス機 P との干渉の有無を確認してもよい。つまり、プレス加工シミュレーション装置 1 は、目標位置ごとに、ロボット R 又はワーク W とプレス機 P との干渉を解消するようロボットプログラムを修正してもよい。

【 0 0 3 0 】

ロボットプログラム修正部 21 は、干渉検出部 13 が干渉を検出した場合、移動金型 M 1 の移動方向、より詳しくは移動金型 M 1 が固定金型 M 2 に接近する方向に目標位置 Q_{n+1} を移動させることができ。目標位置 Q_{n+1} を移動金型 M 1 の移動方向に移動させることによって、ワーク W の固定金型 M 2 への配置及び固定金型 M 2 からの取り出しの方向を変化させないようにできる。

10

【 0 0 3 1 】

通常、移動金型 M 1 の移動方向は、固定金型 M 2 にワーク W を配置する方向及び固定金型 M 2 からワーク W を取り出す方向と同じである。したがって、ロボットプログラム修正部 21 は、目標位置 Q_{n+1} を、1つ前の目標位置 Q_n 又は1つ後の目標位置 Q_{n+2} に向かって移動させることができる。この目標位置 Q_{n+1} の移動量は、一定の距離としてもよく、目標位置 Q_{n+1} から前の目標位置 Q_n 又は次の目標位置 Q_{n+2} までの距離に対して一定の比率としてもよい。

【 0 0 3 2 】

ロボット R 又はワーク W とプレス機 P との干渉を解消するための目標位置 Q_{n+1} の移動量は、ワーク W を固定金型 M 2 に干渉させない範囲で定める必要がある。このため、移動後の目標位置 Q_{n+1} から前の目標位置 Q_n 又は次の目標位置 Q_{n+2} までの距離に下限値を設定してもよい。このような下限値により目標位置 Q_{n+1} の移動によってロボット R 又はワーク W とプレス機 P との干渉を解消することができない場合には、目標位置 Q_n に対する位置関係が金型の移動方向にない前の目標位置 Q_n 又は次の目標位置 Q_{n+2} の位置を移動金型 M 1 の固定金型 M 2 から離間する方向に移動させてもよい。これにより、ハンド H が目標位置 Q_n を通過する際の移動金型 M 1 側へのオーバーシュートを抑制して、ロボット R 又はワーク W とプレス機 P との干渉を解消することができる。

20

【 0 0 3 3 】

具体例として、ロボットプログラム修正部 21 は、図 6 のテンプレートプログラムにおいて、第 1 目標位置 Q_1 から第 2 目標位置 Q_2 に移動する際に干渉が検出されたときは、第 2 目標位置 Q_2 を固定金型 M 2 の移動方向に、つまり第 3 目標位置 Q_3 に向かって移動させる。これにより、第 1 目標位置 Q_1 から第 2 目標位置 Q_2 に移動する際の干渉を解消することができる。

30

【 0 0 3 4 】

また、ロボットプログラム修正部 21 は、図 6 のテンプレートプログラムにおいて、第 3 目標位置 Q_3 から第 4 目標位置 Q_4 に移動する際に干渉が検出されたときは、第 4 目標位置 Q_4 を固定金型 M 2 の移動方向に、つまり第 3 目標位置 Q_3 に向かって移動させる。同様に、第 4 目標位置 Q_4 から第 5 目標位置 Q_5 に移動する際に干渉が検出されたときは、第 5 目標位置 Q_5 を第 6 目標位置 Q_6 に向かって移動させ、第 6 目標位置 Q_6 から第 7 目標位置 Q_7 に移動する際に干渉が検出されたときは、第 7 目標位置 Q_7 を第 6 目標位置 Q_6 に向かって移動させる。

40

【 0 0 3 5 】

さらに、ロボットプログラム修正部 21 はロボットプログラムにおけるロボット R の移動速度又は加速度を調整してもよい。ロボット R の移動速度又は加速度を大きくすることにより、ロボット R の移動時間を短縮することができる。これによって、プレス機 P の移動金型 M 1 と固定金型 M 2 との距離が大きい間にロボット R がワークを移動させることができるので、多様な条件でロボット R 又はワーク W とプレス機 P との干渉を解消することができる。

【 0 0 3 6 】

50

続いて、図 7 に、プレス加工シミュレーション装置 1 におけるロボットプログラムの修正手順を示す。ロボットプログラムの修正は、三次元モデル配置工程（ステップ S 1）と、プロファイルデータ設定工程（ステップ S 2）と、プレスプログラム修正工程（ステップ S 3）と、テンプレートプログラム書き込み工程（ステップ S 4）と、三次元モデル動作工程（ステップ S 5）と、干渉確認工程（ステップ S 6）と、ロボットプログラム修正工程（ステップ S 7）と、プログラム終了確認工程（ステップ S 8）と、を備える。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 の三次元モデル配置工程では、モデル配置部 1 2 により、仮想空間情報保持部 1 1 に仮想される仮想空間にロボット R、プレス機 P 及びワーク W の三次元モデルを配置する。

10

【 0 0 3 8 】

ステップ S 2 のプロファイルデータ設定工程では、プロファイルデータ設定部 1 6 により、プロファイルデータに基づくプレスプログラムをプレスプログラム記憶部 1 4 に記憶させる。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 3 のプレスプログラム修正工程では、確認すべきプレス加工の要求に従って、プレスプログラム記憶部 1 4 に記憶されているプレスプログラムを修正する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 4 のテンプレートプログラム書き込み工程では、テンプレートプログラム設定部 2 0 により、ロボットプログラム記憶部 1 8 にロボットプログラムの初期値としテンプレートプログラムを書き込んで記憶させる。

20

【 0 0 4 1 】

ステップ S 5 の三次元モデル動作工程では、プレス動作処理部 1 5 によりプレスプログラム記憶部 1 4 に記憶されているプレスプログラムに従ってプレス機 P の三次元モデルを動かすとともに、ロボット動作処理部 1 9 によりロボットプログラム記憶部 1 8 に記憶されているロボットプログラムに従ってロボット R 及びワーク W の三次元モデルを動かす。

【 0 0 4 2 】

ステップ S 6 の干渉確認工程では、干渉検出部 1 3 により、プレス機 P の三次元モデルとロボット R の三次元モデル又はワーク W の三次元モデルとの干渉の有無を確認する。干渉検出部 1 3 が干渉を検出した場合にはステップ S 7 に進み、干渉検出部 1 3 が干渉を検出しなかった場合にはステップ S 8 に進む。

30

【 0 0 4 3 】

ステップ S 7 のロボットプログラム修正工程では、ロボットプログラム修正部 2 1 により、プレス機 P の三次元モデルとロボット R の三次元モデル又はワーク W の三次元モデルとの干渉を解消するよう、ロボットプログラム記憶部 1 8 に記憶されているロボットプログラムを修正する。ステップ S 7 でロボットプログラムを修正した場合には、ステップ S 5 に戻ってロボットプログラムに従って三次元モデルを動作させる。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 8 のプログラム終了確認工程では、プレスプログラム及びロボットプログラムが最後まで実行されたか否かを確認する。プレスプログラム及びロボットプログラムが最後まで実行されていた場合には処理を終了し、プレスプログラム及びロボットプログラムの少なくとも一方の一部が未だ実行されていない場合にはステップ S 1 5 に戻ってプログラムの続きを従って三次元モデルを動作させる。

40

【 0 0 4 5 】

プレス加工シミュレーション装置 1 は、現実のプレス機 P を実際に動作させたときの金型 M 1, M 2 の時間毎の位置を記録したプロファイルデータに従うプレスプログラムをプレスプログラム記憶部 1 4 に記憶させるプロファイルデータ設定部 1 6 を備えるので、プレス機 P の三次元モデルの動作が現実のプレス機 P の動作に近似したものとなる。このため、プレス加工シミュレーション装置 1 は、ロボットプログラムの適否を詳細かつ正確に確認することができる。

50

【0046】

また、プレス加工シミュレーション装置1は、干渉検出部13及びロボットプログラム修正部21を備えるので、適切なロボットプログラムを自動的に作成するロボットプログラミング装置として機能する。

【0047】

さらに、プレス加工シミュレーション装置1は、ロボットプログラムの初期値として、ロボットRの基準となる動作を指定するテンプレートプログラムをロボットプログラム記憶部18に記憶させるテンプレートプログラム設定部20を備えるので、適切なロボットプログラムを容易且つ確実に作成することができる。

【0048】

以上、本開示に係るプレス加工シミュレーション装置の実施形態について説明したが、本開示に係るプレス加工シミュレーション装置は前述した実施形態に限るものではない。また、前述の実施形態に記載された効果は、本開示に係るプレス加工シミュレーション装置から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本開示に係るプレス加工シミュレーション装置による効果は、前述の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

【0049】

本開示に係るプレス加工シミュレーション装置において、ロボットプログラムに関係する構成や、干渉を検出する構成は任意の構成である。本開示に係るプレス加工シミュレーション装置は、三次元モデルの動作を画面表示し、ユーザが画面上で干渉を認知し、ユーザの判断により干渉を解消するようなロボットプログラムの修正を行うものであってもよい。

【0050】

本開示に係るプレス加工シミュレーション装置において仮想空間に三次元モデルを配置するプレス機及びロボットの数は、特に限定されない。例として、本開示に係るプレス加工シミュレーション装置は、1つのプレス機にワークを供給するロボットと、同じプレス機からワークを取り出すロボットとの三次元モデルを仮想空間内で動作させるものであってもよい。本開示に係るプレス加工シミュレーション装置において仮想空間内に配置される全てのプレス機及びロボットは、単一の時間軸上で協調動作する。

【符号の説明】

【0051】

- 1 プレス加工シミュレーション装置
- 1 1 仮想空間情報保持部
- 1 2 モデル配置部
- 1 3 干渉検出部
- 1 4 プレスプログラム記憶部
- 1 5 プレス動作処理部
- 1 6 プロファイルデータ設定部
- 1 7 プレスプログラム修正部
- 1 8 ロボットプログラム記憶部
- 1 9 ロボット動作処理部
- 2 0 テンプレートプログラム設定部
- 2 1 ロボットプログラム修正部

10

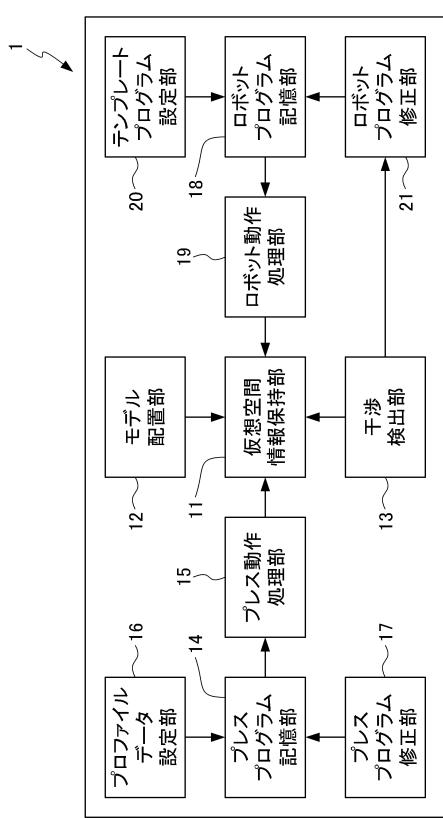
20

30

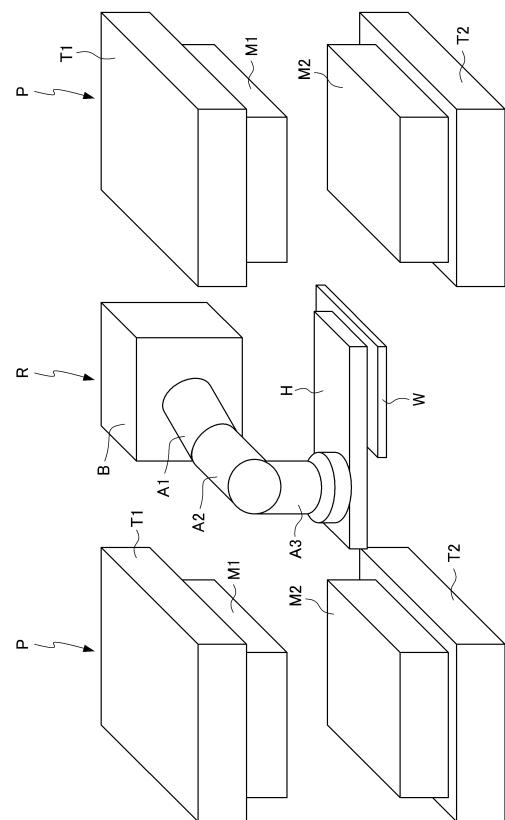
40

50

【図面】
【図 1】



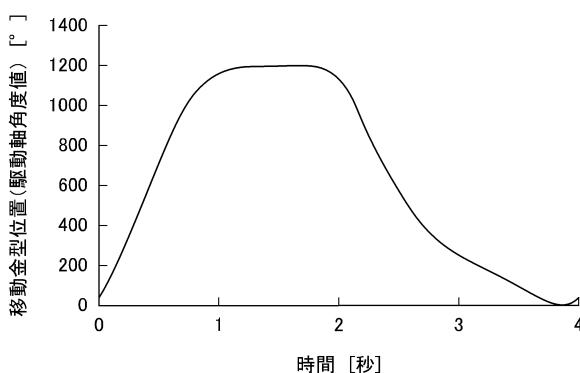
【図 2】



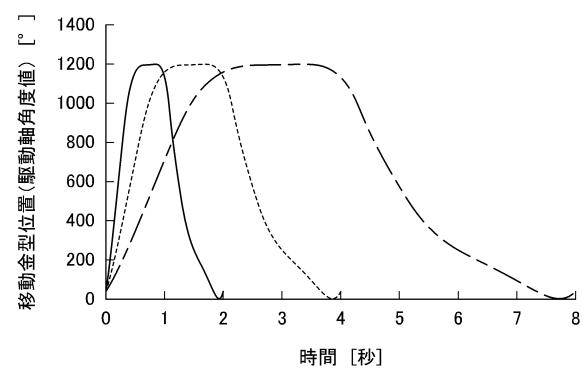
10

20

【図 3】



【図 4】

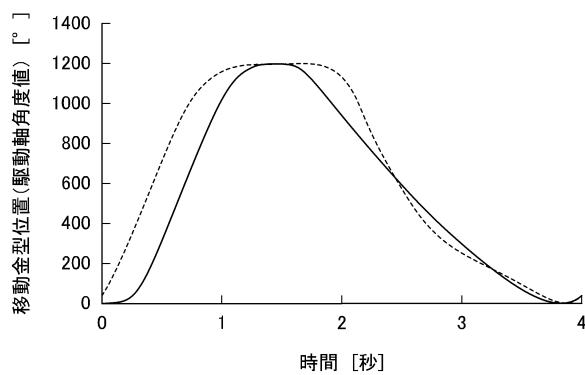


30

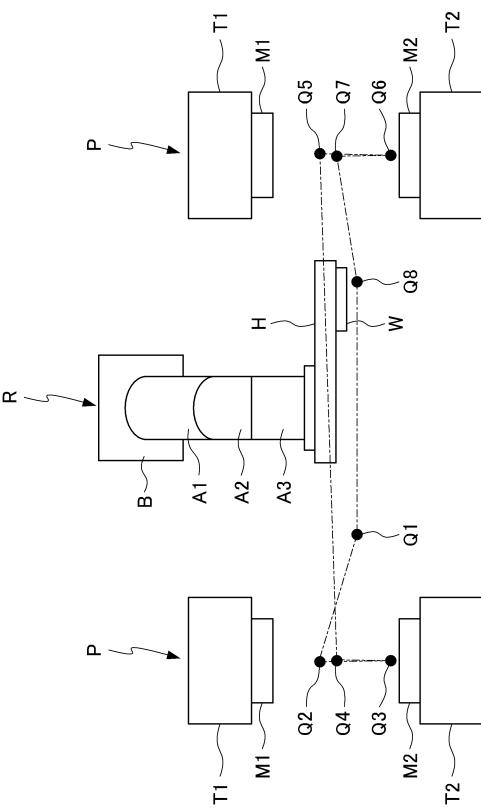
40

50

【図 5】



【図 6】



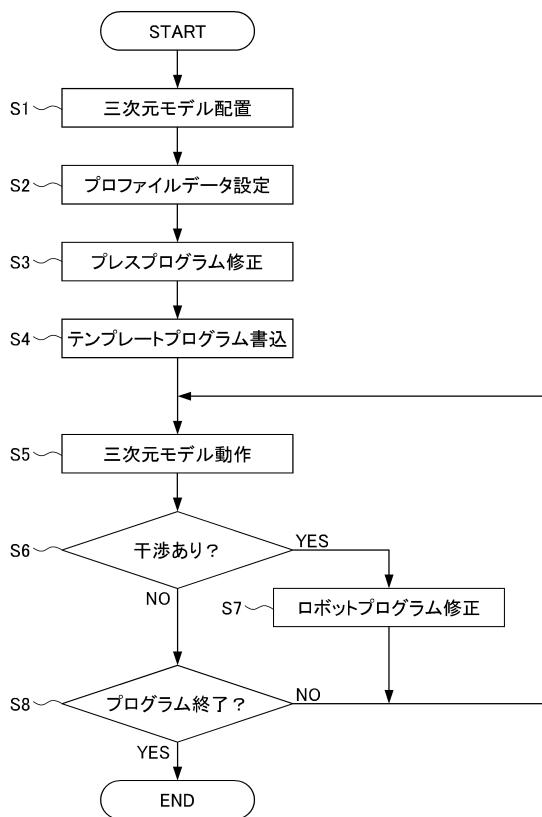
10

20

30

40

【図 7】



50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
B 2 1 D 43/05 U

(56)参考文献 国際公開第2018/110135 (WO, A1)
特開2009-022996 (JP, A)
韓国登録特許第10-0832143 (KR, B1)
特開平10-005876 (JP, A)
特開2013-099815 (JP, A)
特開2002-082710 (JP, A)
特開平07-290294 (JP, A)
特開2018-094617 (JP, A)
特開2014-180707 (JP, A)
特開2005-216112 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 05 B 19/4069、4093
B 25 J 9/22
B 25 J 13/00
B 21 D 43/05
B 23 Q 7/04