

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7028625号
(P7028625)

(45)発行日 令和4年3月2日(2022.3.2)

(24)登録日 令和4年2月21日(2022.2.21)

(51)国際特許分類	F I
B 3 0 B 15/28 (2006.01)	B 3 0 B 15/28 K
B 3 0 B 1/18 (2006.01)	B 3 0 B 15/28 A
	B 3 0 B 1/18 B

請求項の数 10 (全24頁)

(21)出願番号	特願2017-239422(P2017-239422)	(73)特許権者	000002244 株式会社ジャノメ 東京都八王子市狭間町1 4 6 3 番地
(22)出願日	平成29年12月14日(2017.12.14)	(74)代理人	100122426 弁理士 加藤 清志
(65)公開番号	特開2019-104039(P2019-104039 A)	(72)発明者	比留間 健一郎 東京都八王子市狭間町1 4 6 3 番地 蛇 の目マシン工業株式会社内
(43)公開日	令和1年6月27日(2019.6.27)	審査官	石川 健一
審査請求日	令和2年12月4日(2020.12.4)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動プレス、荷重判定方法およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

加圧加工時の加圧部の加圧位置と、該加圧位置における荷重値と、を検出する検出部と、前記検出部において検出された前記加圧部の加圧位置と該加圧位置における荷重値とを対応づけた時系列データを記憶する荷重情報記憶部と、
 予め検出した加圧加工時の前記加圧部の基準位置と該基準位置における基準荷重値とを対応づけた基準時系列データを記憶する基準荷重情報記憶部と、
 前記荷重情報記憶部に記憶された時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、前記基準荷重情報記憶部に記憶された基準時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、を算出する方向算出部と、
 前記時系列データの所定のデータ点における方向と、該所定のデータ点に対応する前記基準時系列データの対応データ点における方向と、の差を求める方向比較部と、
 少なくとも、前記方向比較部で求められた前記時系列データの所定のデータ点における方向と、前記基準時系列データの対応データ点における方向と、の差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する判定部と、
前記時系列データから形成されるグラフの形状を前記加圧位置に関する位置データ軸方向あるいは前記荷重値に関する荷重データ軸方向に平行に移動させ、前記基準時系列データから形成されるグラフの形状に近似的に重ね合わせることにより、前記時系列データの所定のデータ点に対応する前記基準時系列データの対応データ点を特定する対応データ点特定部と、

を備えることを特徴とする電動プレス。

【請求項 2】

前記時系列データの前記所定のデータ点と前記基準時系列データの前記対応データ点との距離を求める距離算出部を備え、

前記判定部は、前記距離算出部により求められた距離が所定の範囲に含まれるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載の電動プレス。

【請求項 3】

前記時系列データと前記基準時系列データとを正規化する正規化処理部を備え、

前記方向算出部は、前記正規化された前記時系列データの前記所定のデータ点の方向と、前記正規化された前記基準時系列データの前記対応データ点における方向と、を算出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電動プレス。

10

【請求項 4】

前記正規化処理部において前記正規化された前記時系列データの前記所定のデータ点と、前記正規化処理部において正規化された前記基準時系列データの前記対応データ点との距離を求める正規化データ距離算出部と、

を備え、

前記判定部は、前記正規化データ距離算出部により求められた前記距離と前記方向比較部において求められた前記方向の差とが所定の範囲に含まれるか否かを判定することを特徴とする請求項 3 に記載の電動プレス。

【請求項 5】

前記方向算出部は、回帰計算により、前記時系列データの前記所定のデータ点における方向および前記基準時系列データの前記対応データ点における方向を算出することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電動プレス。

20

【請求項 6】

前記正規化処理部は、位置に関して加圧開始位置を 0 とし加圧終了位置を 1 とするとともに、荷重に関して加圧開始荷重を 0 とし加圧終了荷重を 1 とする正規化処理を実行することを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電動プレス。

【請求項 7】

電動プレスの検出部で検出した加圧加工時における前記電動プレスの加圧部の加圧位置と該加圧位置における荷重値とを対応づけた時系列データを記憶する荷重情報記憶部と、前記検出部で予め検出した加圧加工時における前記加圧部の基準位置と該基準位置における基準荷重値とを対応づけた基準時系列データを記憶する基準荷重情報記憶部と、方向算出部と、方向比較部と、判定部と、対応データ点特定部と、を備える荷重判定装置における荷重判定方法であって、

30

前記方向算出部が、前記荷重情報記憶部に記憶された時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、前記基準荷重情報記憶部に記憶された基準時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、を算出する第 1 の工程と、前記方向比較部が、前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記所定のデータ点に対応する前記基準時系列データから形成されるグラフの対応データ点における方向と、の差を求める第 2 の工程と、

40

前記判定部が、少なくとも、前記方向比較部で求められた前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記基準時系列データから形成されるグラフの前記対応データ点における方向と、の差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する第 3 の工程と、

前記対応データ点特定部が、前記時系列データから形成されるグラフの形状を前記加圧位置に関する位置データ軸方向あるいは前記荷重値に関する荷重データ軸方向に平行に移動させ、前記基準時系列データから形成されるグラフの形状に近似的に重ね合わせることで、前記時系列データの前記所定のデータ点に対応する前記基準時系列データの対応データ点を特定する第 4 の工程と、

を備えることを特徴とする荷重判定方法。

50

【請求項 8】

前記電動プレスが、前記荷重判定装置を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の荷重判定方法。

【請求項 9】

電動プレスの検出部で検出した加圧加工時における前記電動プレスの加圧部の加圧位置と該加圧位置における荷重値とを対応づけた時系列データを記憶する荷重情報記憶部と、前記検出部で予め検出した加圧加工時における前記加圧部の基準位置と該基準位置における基準荷重値とを対応づけた基準時系列データを記憶する基準荷重情報記憶部と、方向算出部と、方向比較部と、判定部と、対応データ点特定部と、を備える荷重判定装置における荷重判定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

10

前記方向算出部が、前記荷重情報記憶部に記憶された時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、前記基準荷重情報記憶部に記憶された基準時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、を算出する第 1 の工程と、前記方向比較部が、前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記所定のデータ点に対応する前記基準時系列データから形成されるグラフの対応データ点における方向と、の差を求める第 2 の工程と、

前記判定部が、少なくとも、前記方向比較部で求められた前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記基準時系列データから形成されるグラフの前記対応データ点における方向と、の差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する第 3 の工程と、

20

前記対応データ点特定部が、前記時系列データから形成されるグラフの形状を前記加圧位置に関する位置データ軸方向あるいは前記荷重値に関する荷重データ軸方向に平行に移動させ、前記基準時系列データから形成されるグラフの形状に近似的に重ね合わせることに
より、前記時系列データの前記所定のデータ点に対応する前記基準時系列データの前記対応データ点を特定する第 4 の工程と、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 10】

前記電動プレスが、前記荷重判定装置を備え、前記電動プレスのコンピュータが実行することを特徴とする請求項 9 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動プレス、荷重判定方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

サーボモータにより、ラムを駆動するサーボプレスが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このサーボプレスは、ラムの位置および速度を高い精度で制御することができる。そのため、ワークを搬入出する搬送装置等の周辺設備との組み合わせが容易で、生産性を向上させることができるという特徴を有している。

【0003】

40

また、この種のサーボプレスにおいては、例えば、圧入作業において荷重値を常に監視して、圧入作業の合否を判定することを特長としている。

具体的な判定基準は、一例として、図 19 に示すように、プレス作業における加圧位置と荷重とを検出し、位置範囲、荷重範囲を指定した四角い範囲から加圧位置と荷重とからなるデータ点が 1 つも逸脱しない場合に、荷重判定を OK とする「荷重判定」と、図 20 に示すように、この荷重判定を複数連続させたゾーンを形成して、このゾーンから加圧位置と荷重とからなるデータ点が 1 つも逸脱しない場合に、荷重判定を OK とする「ゾーン荷重判定」と、図 21 に示すように、四角形の入口、出口を規定して、そこを加圧位置と荷重とのデータ点からなる時系列データの曲線が、上記決められた入口から出口を通る場合に、荷重判定を OK とする「荷重パス判定」といったものがある。これらは、いずれも加

50

圧作業が正しく行われたかどうかを判断するためのものである。

【0004】

図19は、「荷重判定」の様子を示している。荷重判定では、「判定開始位置」「判定終了位置」の2つの位置を設定し、その2つの位置で、それぞれ「上限荷重」と「下限荷重」を設定する。図19にあるように、この4つの点により、四角形の判定枠が作られる。実際の作業の時の加圧位置と荷重とからなるデータ点がこの判定枠から逸脱しなければOKと判定し、逸脱するとNGと判定する。

【0005】

図20は、「ゾーン荷重判定」の様子を示している。図20において、ゾーン1、ゾーン2、・・・のそれぞれは、上記の「荷重判定」で示した四角形の判定枠と同様のものである。つまり、「ゾーン荷重判定」は「荷重判定」が複数連続しているものと同等である。図20に示したものは、折れ線的に表現しているが、各ゾーンの区間を十分短く取ることによって、連続的なものと見なすこともできる。

10

【0006】

図21は、「荷重パス判定」の様子を示している。荷重パス判定では、指定したサンプリング領域に対して、どこから入って、どこへ抜けるかといった経路を判断材料とする。図21に示したものは、エリアの下辺から入り、上辺から出る場合をOKと判定する例を示している。例えば、エリアの左辺から入って、上辺から出る場合をOKと判断する、あるいは、左辺から入って、下辺から出る場合をOKと判断する等のいくつかのパターンを考えることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開2008-137015号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記の判定方法はいずれも、入口と出口を見ることにより、荷重判定を行うものであるため、荷重変化のフロー（流れ）、つまり、どのような経過を辿って荷重が変化したのかを捉える観点がなかったという問題があった。

30

【0009】

そこで、本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであって、加工作業に準じた荷重判定あるいはユーザにとって直感的で判りやすい荷重判定を行う電動プレス、荷重判定方法およびプログラム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】

【0010】

形態1；本発明の1またはそれ以上の実施形態は、加圧加工時の加圧部の加圧位置と、該加圧位置における荷重値と、を検出する検出部と、前記検出部において検出された前記加圧部の加圧位置と該加圧位置における荷重値とを対応づけた時系列データを記憶する荷重情報記憶部と、予め検出した加圧加工時の前記加圧部の基準位置と該基準位置における基準荷重値とを対応づけた基準時系列データを記憶する基準荷重情報記憶部と、前記荷重情報記憶部に記憶された時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、前記基準荷重情報記憶部に記憶された基準時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、を算出する方向算出部と、前記時系列データの所定のデータ点における方向と、該所定のデータ点に対応する前記基準時系列データの対応データ点における方向と、の差を求める方向比較部と、少なくとも、前記方向比較部で求められた前記時系列データの所定のデータ点における方向と、前記基準時系列データの所定のデータ点における方向と、の差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する判定部と、を備えることを特徴とする電動プレスを提案している。

40

【0011】

50

形態 2 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、前記時系列データから形成されるグラフの形状を前記加圧位置に関する位置データ軸方向あるいは前記荷重値に関する荷重データ軸方向に平行に移動させ、前記基準時系列データから形成されるグラフの形状に近似的に重ね合わせることにより、前記時系列データの前記所定のデータ点に対応する前記基準時系列データの前記対応データ点を特定する対応データ点特定部を備えた電動プレスを提案している。

【 0 0 1 2 】

形態 3 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、前記時系列データの前記所定のデータ点と前記基準時系列データの前記対応データ点との距離を求める距離算出部を備え、前記判定部は、前記距離算出部により求められた距離が所定の範囲に含まれるか否かを判定する電動プレスを提案している。

10

【 0 0 1 3 】

形態 4 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、前記時系列データと前記基準時系列データとを正規化する正規化処理部を備え、前記方向算出部は、前記正規化された前記時系列データの前記所定のデータ点の方向と、前記正規化された前記基準時系列データの前記対応データ点における方向と、を算出する電動プレスを提案している。

【 0 0 1 4 】

形態 5 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、前記正規化処理部において前記正規化された前記時系列データの前記所定のデータ点と、前記正規化処理部において正規化された前記基準時系列データの前記対応データ点との距離を求める正規化データ距離算出部と、を備え、前記判定部は、前記正規化データ距離算出部により求められた前記距離と前記方向比較部において求められた前記方向の差とが所定の範囲に含まれるか否かを判定する電動プレスを提案している。

20

【 0 0 1 5 】

形態 6 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、前記方向算出部は、回帰計算により、前記時系列データの前記所定のデータ点における方向および前記基準時系列データの前記対応データ点における方向を算出する電動プレスを提案している。

【 0 0 1 6 】

形態 7 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、前記正規化処理部は、位置に関して加圧開始位置を 0 とし加圧終了位置を 1 とするとともに、荷重に関して加圧開始荷重を 0 とし加圧終了荷重を 1 とする正規化処理を実行する電動プレスを提案している。

30

【 0 0 1 7 】

形態 8 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、電動プレスの検出部で検出した加圧加工時における前記電動プレスの加圧部の加圧位置と該加圧位置における荷重値とを対応づけた時系列データを記憶する荷重情報記憶部と、前記検出部で予め検出した加圧加工時における前記加圧部の基準位置と該基準位置における基準荷重値とを対応づけた基準時系列データを記憶する基準荷重情報記憶部と、方向算出部と、方向比較部と、判定部と、を備える荷重判定装置における荷重判定方法であって、前記方向算出部が、前記荷重情報記憶部に記憶された時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、前記基準荷重情報記憶部に記憶された基準時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、を算出する第 1 の工程と、前記方向比較部が、前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記所定のデータ点に対応する前記基準時系列データから形成されるグラフの対応データ点における方向と、の差を求める第 2 の工程と、前記判定部が、少なくとも、前記方向比較部で求められた前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記基準時系列データから形成されるグラフの前記対応データ点における方向と、の差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する第 3 の工程と、を備えることを特徴とする荷重判定方法を提案している。

40

【 0 0 1 8 】

形態 9 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、電動プレスが、前記荷重判定装置を備

50

える荷重判定方法を提案している。

【 0 0 1 9 】

形態 1 0 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、電動プレスの検出部で検出した加圧加工時における前記電動プレスの加圧部の加圧位置と該加圧位置における荷重値とを対応づけた時系列データを記憶する荷重情報記憶部と、前記検出部で予め検出した加圧加工時における前記加圧部の基準位置と該基準位置における基準荷重値とを対応づけた基準時系列データを記憶する基準荷重情報記憶部と、方向算出部と、方向比較部と、判定部と、を備える荷重判定装置における荷重判定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記方向算出部が、前記荷重情報記憶部に記憶された時系列データから形成されるグラフの所定のデータ点における方向と、前記基準荷重情報記憶部に記憶された基準時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、を算出する第 1 の工程と、前記方向比較部が、前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記所定のデータ点に対応する前記基準時系列データから形成されるグラフの対応データ点における方向と、の差を求める第 2 の工程と、前記判定部が、少なくとも、前記方向比較部で求められた前記時系列データから形成されるグラフの前記所定のデータ点における方向と、前記基準時系列データから形成されるグラフの前記対応データ点における方向と、の差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する第 3 の工程と、をコンピュータに実行させるためのプログラムを提案している。

10

【 0 0 2 0 】

形態 1 1 ; 本発明の 1 またはそれ以上の実施形態は、前記電動プレスが、前記荷重判定装置を備え、前記電動プレスのコンピュータが実行するプログラムを提案している。

20

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明の 1 またはそれ以上の実施形態によれば、荷重フロー（流れ）で荷重判定を行うことができるため、より品質の高い加工作業が可能となるという効果がある。また、位置データおよび荷重データを正規化し、距離及び方向を求めるため、有意な評価をすることができるという効果がある。さらに、方向として、荷重傾斜値を回帰計算によって求めるため、ノイズに強い有意なデータが得られ、このデータに基づく有効な判定を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る電動プレスの構造を示す図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る電動プレスの電氣的構成を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る電動プレスの対応データ点特定部における対応データの特定方法を模式的に示す図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る中央演算処理装置の電氣的構成を示す図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る荷重フロー判定における基準時系列データの対応データ点における方向と検出した時系列データの所定のデータ点における方向を例示した図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る処理フロー図である。

40

【図 7】本発明の第 1 の実施形態における方向の算出を例示した図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る電動プレスの電氣的構成を示す図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係る中央演算処理装置の電氣的構成を示す図である。

【図 1 0】本発明の第 2 の実施形態に係る荷重フロー判定における基準時系列データの対応データ点における方向と検出した時系列データの所定のデータ点における方向、および対応データ点と所定のデータ点との距離を例示した図である。

【図 1 1】本発明の第 2 の実施形態に係る処理フロー図である。

【図 1 2】本発明の第 2 の実施形態に係る電動プレスにおける最小距離点検索処理のフロー図である。

【図 1 3】本発明の第 2 の実施形態に距離算出の方法を概念的に示した図である。

50

【図 1 4】本発明の第 2 の実施形態における効果を示す図である。

【図 1 5】本発明の第 3 の実施形態に係る電動プレスの電氣的構成を示す図である。

【図 1 6】本発明の第 3 の実施形態に係る中央演算処理装置の電氣的構成を示す図である。

【図 1 7】本発明の第 3 の実施形態に係る荷重フロー判定における正規化された基準時系列データの対応データ点における方向と正規化された検出した時系列データの所定のデータ点における方向、および正規化された対応データ点と所定のデータ点との距離を例示した図である。

【図 1 8】本発明の第 3 の実施形態に係る処理フロー図である。

【図 1 9】従来例に係る荷重判定を説明するための図である。

【図 2 0】従来例に係るゾーン荷重判定を説明するための図である。

10

【図 2 1】従来例に係る荷重パス判定を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

<第 1 の実施形態>

以下、本発明の第 1 の実施形態について、図 1 から図 7 を用いて説明する。

【0024】

<プレス装置の構造>

図 1 を用いて、本実施形態に係る電動プレス 100 の構造を説明する。

【0025】

本実施形態に係るプレス装置 100 は、図 1 に示すように、昇降動作により、ワーク W (加工対象) に対して所望の圧力を与えるプレス用のラム 1 と、該ラム 1 に昇降動作 (直線運動) を与えるボール螺子 2 とからなり、これらが、プレス本体 3 内に設けられている。また、駆動源となる AC サーボモータ等のサーボモータ 4 もプレス本体 3 に接続されたケーシング 5 の頭部枠体内に収納されている。そして、サーボモータ 4 の駆動は、プーリ、ベルトを介してボール螺子 2 に伝達される。

20

【0026】

ラム 1 は、図 1 に示すように、筒状体に形成されている。具体的には、円筒状に形成された筒状本体 1 a の内部に軸方向に沿って中空状部が形成されており、該中空状部の内部にボール螺子 2 の螺子軸 2 a が挿入可能となっている。また、ラム 1 の筒状本体 1 a の軸長方向端部箇所には、ボール螺子 2 のナット体 2 b が固着されている。

30

【0027】

筒状本体 1 a の先端部には、起歪柱 9 が装着自在となるように構成されており、実際には、起歪柱 9 がワーク W に当接して、適宜、圧力を与えるものである。また、起歪柱 9 は、歪ゲージが取り付け可能に構成され、この歪ゲージによって、ワーク W に与える圧力を検出することができるようになっている。

【0028】

筒状本体 1 a の外周側面を包むようにして筒状ガイド 6 が設けられている。筒状ガイド 6 は、ケーシング 5 内に固定され、該筒状ガイド 6 に沿ってラム 1 が昇降移動可能に構成されている。

【0029】

<プレス装置の電氣的構成>

図 2 に示すように、本実施形態に係る電動プレス 100 は、サーボモータドライバー 1 3 と、エンコーダ 1 4 と、回路部 1 5 と、駆動指令パルス発生部 1 6 と、エンコーダ位置カウンタ 1 7 と、制御プログラム記憶部 2 1 と、表示部 2 2 と、操作部 2 3 と、一時記憶部 2 4 と、基準荷重情報記憶部 2 5 と、荷重情報記憶部 2 6 と、判定方向データ記憶部 2 7 と、対応データ点特定部 2 8 と、CPU (中央演算処理装置) 3 0 とから構成されている。

40

【0030】

制御プログラム記憶部 2 1 は、CPU (中央演算処理装置) 3 0 がプレス装置 100 全体の動作や処理を制御するための制御プログラムを記憶する。例えば、本実施形態においては、プレス作業に関するメインプログラムはもとより、後述する荷重情報記憶部 2 6 に記

50

憶された時系列データの所定のデータ点における方向と、基準荷重情報記憶部 25 に記憶された基準時系列データの所定のデータ点における方向とを算出するプログラムや時系列データの所定のデータ点における方向と、所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点における方向との差を求めるプログラム、求められた時系列データの所定のデータ点における方向と、基準時系列データの対応データ点における方向との差が所定の範囲に含まれるか否かを判定するプログラム等を記憶する。表示部 22 は、各種情報を表示する表示装置である。本実施形態では、例えば、判定結果等の情報を表示する。

【0031】

操作部 23 は、圧入条件等を設定するためのタッチパネル、タクトスイッチ等で構成されている。一時記憶部 24 は、一時的なデータを記憶する。本実施形態では、得られた位置情報および荷重値等を記憶する。

10

【0032】

基準荷重情報記憶部 25 は、予め、後述する回路部 15 やエンコーダ 14 により、検出された加圧加工時の加圧部の基準位置とその基準位置における基準荷重値とを対応づけた基準時系列データを記憶する。荷重情報記憶部 26 は、検出部としての回路部 15 やエンコーダ 14 において検出された加圧部の加圧位置とその加圧位置における荷重値とを対応づけた時系列データを記憶する。

【0033】

判定方向データ記憶部 27 と、後述する方向算出部 31 が算出する荷重情報記憶部 26 に記憶された時系列データの所定のデータ点における方向と、基準荷重情報記憶部 25 に記憶された基準時系列データの所定のデータ点における方向とを記憶する。

20

【0034】

対応データ点特定部 28 は、時系列データから形成されるグラフの形状を加圧位置に関する位置データ軸方向あるいは荷重値に関する荷重データ軸方向に平行に移動させ、基準時系列データから形成されるグラフの形状に近似的に重ね合わせることにより、時系列データの所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点を特定する。具体的には、図 3 (A) に示すように、基準時系列データから形成されるグラフの形状を実線で、時系列データから形成されるグラフの形状を点線で示すと、対応データ点特定部 28 は、図 3 (A) の場合では、時系列データから形成されるグラフの形状を位置データ軸のマイナス方向に平行移動させ、2つのグラフ同士が最も多くの箇所で重ね合うよう時系列データから形成されるグラフの形状を基準時系列データから形成されるグラフの形状に近似的に重ね合わせる。この処理を実行すると、図 3 (B) のようになる。ここで、時系列データから形成されるグラフにおける所定のデータ点を黒丸で示すと、この黒丸に対して、最も距離の近い基準時系列データから形成されるグラフの点を対応データ点 (図 3 (B) のプラスで示す点) として特定する。なお、図 3 では、位置データ軸方向のみの移動を例示したが、荷重データ軸方向に平行移動させてもよい。

30

【0035】

荷重を検出する検出部としての回路部 15 は、起歪柱 9 に取り付けられた歪みゲージの抵抗変化に対する信号を増幅し、A/D変換処理によりアナログ信号をデジタル信号に変換した後に、CPU (中央演算処理装置) 30 へ出力する。

40

【0036】

駆動指令パルス発生部 16 は、CPU (中央演算処理装置) 30 からの指令に基づいて、所望の駆動指令パルスを発生し、CPU (中央演算処理装置) 30 を介して、発生させた駆動指令パルス信号をサーボモータドライバ 13 に出力する。そして、サーボモータドライバ 13 の制御によりサーボモータ 4 を駆動することにより、ラム摺動機構 11 がラム 1 を上下に摺動する。

【0037】

位置を検出する検出部としてのエンコーダ 14 は、サーボモータ 4 の回転角度を検知するためのものであり、ラム 1 の位置を検出するために利用される。また、エンコーダ 14 の情報は、フィードバック制御を行うために、サーボモータドライバ 13 に位置情報を与

50

えている。また、エンコーダ 14 の位置情報は、エンコーダ位置カウンタ 17 を介して、CPU (中央演算処理装置) 30 において読み取ることができ、これによってラム 1 の移動量を検出する。

【0038】

CPU (中央演算処理装置) 30 は、制御プログラム記憶部 21 に格納された制御プログラムに従って、プレス装置 100 全体の動作を制御する。本実施形態においては、特に、荷重判定に関する処理を主として、実施する。

【0039】

<中央演算処理装置の電氣的構成>

本実施形態に係る中央演算処理装置 30 は、図 4、図 5 に示すように、方向算出部 31 と、方向比較部 32 と、判定部 33 とから構成されている。

10

【0040】

方向算出部 31 は、図 5 に示すように、荷重情報記憶部 26 に記憶された時系列データの所定のデータ点における方向と、基準荷重情報記憶部 25 に記憶された基準時系列データの所定のデータ点における方向と、を算出する。なお、具体的には、方向算出部 31 は、回帰計算により、荷重情報記憶部 26 に記憶された時系列データの所定のデータ点における方向および基準荷重情報記憶部 25 に記憶された基準時系列データの対応データ点における方向を算出する。

【0041】

方向比較部 32 は、図 5 に示した方向算出部 31 が算出した時系列データの所定のデータ点における方向と、方向算出部 31 が算出した所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点における方向との差を求める。

20

【0042】

判定部 33 は、方向比較部 32 で求められた時系列データの所定のデータ点における方向と、基準時系列データの前記対応データ点における方向との差が所定の範囲に含まれるか否かを判定し、判定結果を表示部 22 に表示する。

【0043】

<電動プレスの処理>

図 6 および図 7 を用いて、本実施形態における電動プレス 100 の処理について説明する。

【0044】

まず、電動プレス 100 は、CPU 30 を作動させ、準備段階として、基準時系列データを作成する。これは、正しい加工作業を行った時の典型的な位置 - 荷重の時系列データにより作成する。実際には、正常なプレス加工作業を何回か実施して、このデータを元にして基準時系列データを作成する。作成された基準時系列データは、基準荷重情報記憶部 25 に記憶される。

30

【0045】

電動プレス 100 は、CPU 30 を作動させ、プレス作業に伴い、例えば、エンコーダ 14 から得られる加圧位置情報と回路部 15 から得られる荷重情報とを検出する (ステップ S101)。電動プレス 100 は、ステップ S101 において検出した加圧部の加圧位置とその加圧位置における荷重値とを対応付けた時系列データを荷重情報記憶部 26 に格納する (ステップ S102)。

40

【0046】

また、電動プレス 100 は、CPU 30 を介して、対応データ点特定部 28 を作動させ、時系列データから形成されるグラフの形状を加圧位置に関する位置データ軸方向あるいは荷重値に関する荷重データ軸方向に平行に移動させて基準時系列データから形成されるグラフの形状に近似的に重ね合わせることにより、時系列データの所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点を特定する (ステップ S103)。

【0047】

次に、電動プレス 100 は、CPU 30 を介して、方向算出部 31 を作動させ、荷重情報記憶部 26 に記憶された時系列データの所定のデータ点における方向と基準荷重情報記憶

50

部 2 5 に記憶された基準時系列データの対応データ点における方向とを算出する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 4 8 】

ここで、方向算出部 3 1 は、対応データ点における方向と所定のデータ点における方向とを荷重の位置に関する微分（傾き）として算出する。また、この傾きの算出方法として回帰計算を使う。基準時系列データの点 P n（X n、Y n）における方向 Q n を求める方法を以降に例示する。

【 0 0 4 9 】

ここでは、図 7 の下図に示す、P n、P n - 1、P n - 2、・・・、P n - 7 の 8 個の時系列データにおいて、P n における方向を求める方法を例示する。具体的には、図 7 の下図に示すように、P n、P n - 1、P n - 2、・・・、P n - 7 の 8 個の時系列データから、数 1 を用いて、回帰直線の傾きを求めることにより、方向を求める。

【 0 0 5 0 】

【数 1】

$$\text{傾き} = \frac{m \sum_{i=0}^{m-1} X_{n-i} Y_{n-i} - \sum_{i=0}^{m-1} X_{n-i} \sum_{i=0}^{m-1} Y_{n-i}}{m \sum_{i=0}^{m-1} X_{n-i}^2 - \left(\sum_{i=0}^{m-1} X_{n-i} \right)^2}$$

【 0 0 5 1 】

【表 1】

i	X _{n-i}	Y _{n-i}	X _{n-i} * Y _{n-i}	X _{n-i} * X _{n-i}
7	0.501	0.203	0.102	0.251
6	0.510	0.203	0.104	0.260
5	0.521	0.206	0.107	0.271
4	0.531	0.209	0.111	0.282
3	0.541	0.209	0.113	0.292
2	0.551	0.212	0.117	0.303
1	0.561	0.213	0.119	0.315
0	0.570	0.218	0.124	0.325
Σ	4.285	1.672	0.897	2.300

【 0 0 5 2 】

上記表 1 は、数 1 において、時系列データ数 m を m = 8 とした例である。表 1 中、左から 2 列目 X n - i、3 列目 Y n - i が時系列データである。また、一番下の行は、数 1 の加算部分を計算した値である。さらに、表 1 中、左から 4 列目、5 列目は、数 1 の各項目を示している。この例を数 1 に代入して計算すると、傾きは約 0 . 2 0 6 となる。

【 0 0 5 3 】

また、図 7 は、このデータをグラフで表示したものである。図 7 において、上のグラフは全体を表示したグラフであり、図 7 の下のグラフは時系列データがある部分を拡大したものである。また、直線は数 1 で算出した傾きをもつ回帰直線である。下のグラフでわかるように、時系列データは、求めた回帰直線の周りにばらついている。なお、基準時系列データから求まる各点の傾きは、その都度計算しても良いが、あらかじめ計算して記憶しておいても良い。

【 0 0 5 4 】

次に、プレス作業に伴って、検出した時系列データの傾きを求める。この算出方法も上記のように回帰直線の傾きから、算出をすることができる。つまり、時系列データの数を元に、数 1 と同様な方法で傾きを求めることができる。

【 0 0 5 5 】

次に、方向比較部 3 2 が、時系列データの所定のデータ点における方向と所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点における方向との差を求める（ステップ S 1 0 5）。

【 0 0 5 6 】

なお、方向の差は、傾きの差として求めてもよいが、傾きの値の逆正接（アークタンジェント）をとって角度に変換して、比較してもよい。例えば、傾き 0 . 2 0 6 の逆正接を取り、角度にすると約 1 1 . 6 5 度となる。

【 0 0 5 7 】

判定部 3 3 は、方向比較部 3 2 で求められた時系列データの所定のデータ点における方向と、基準時系列データの対応データ点における方向との差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する（ステップ S 1 0 6）。上記の例では、基準時系列データの方向は、1 1 . 6 5 度であるから、判定範囲を $\pm 3 . 0 0$ 度とすれば、この点では、時系列データの所定のデータ点における方向が 8 . 6 5 度から 1 4 . 6 5 度であれば、正常範囲と判断することができる。そして、判定部 3 3 は、判定結果を表示部 2 2 に表示して、一連の処理を終了する。

10

【 0 0 5 8 】

以上、説明したように、本実施形態によれば、方向算出部 3 1 は、荷重情報記憶部 2 6 に記憶された時系列データの所定のデータ点における方向と、基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶された基準時系列データの所定のデータ点における方向と、を算出する。方向比較部 3 2 は、時系列データの所定のデータ点における方向と、所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点における方向と、の差を求める。判定部 3 3 は、方向比較部 3 2 で求められた時系列データの所定のデータ点における方向と、基準時系列データの対応データ点における方向と、の差が所定の範囲に含まれるか否かを判定する。

20

そのため、荷重フロー（流れ）で荷重判定を行うことができるため、より品質の高い加工作業が可能となる。また、方向として、荷重傾斜値を回帰計算によって求めるため、ノイズに強い有意なデータが得られ、このデータに基づく有効な判定を行うことができる。

【 0 0 5 9 】

< 第 2 の実施形態 >

以下、本発明の第 2 の実施形態について、図 8 から図 1 4 を用いて説明する。

30

【 0 0 6 0 】

< プレス装置の電氣的構成 >

図 8 に示すように、本実施形態に係る電動プレス 1 0 0 A は、サーボモータドライバ 1 3 と、エンコーダ 1 4 と、回路部 1 5 と、駆動指令パルス発生部 1 6 と、エンコーダ位置カウンタ 1 7 と、制御プログラム記憶部 2 1 と、表示部 2 2 と、操作部 2 3 と、一時記憶部 2 4 と、基準荷重情報記憶部 2 5 と、荷重情報記憶部 2 6 と、判定方向データ記憶部 2 7 と、判定距離データ記憶部 2 9 と、CPU（中央演算処理装置）3 0 A とから構成されている。なお、第 1 の実施形態と同一の符号を付す構成要素については、同様の機能を有することから、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 1 】

判定距離データ記憶部 2 9 は、後述する距離算出部 3 4 が算出する時系列データの所定のデータ点と基準時系列データの対応データ点との距離を記憶する。

40

【 0 0 6 2 】

CPU 3 0 A は、後述する距離算出部 3 4 における距離算出機能および判定部 3 3 A における判定機能を有する。

【 0 0 6 3 】

< 中央演算処理装置の電氣的構成 >

本実施形態に係る中央演算処理装置 3 0 A は、図 9 に示すように、方向算出部 3 1 と、方向比較部 3 2 と、判定部 3 3 A と、距離算出部 3 4 とから構成されている。なお、第 1 の実施形態と同一の符号を付す構成要素については、同様の機能を有することから、その詳

50

細な説明は省略する。

【 0 0 6 4 】

距離算出部 3 4 は、図 1 0 に示す時系列データの所定のデータ点と基準時系列データの対応データ点との距離を算出する。判定部 3 3 A は、距離算出部 3 4 により求められた距離と方向比較部 3 2 において求められた方向の差とが所定の範囲に含まれるか否かを判定する。

【 0 0 6 5 】

< 電動プレスの処理 >

図 1 1 から図 1 3 を用いて、本実施形態における電動プレス 1 0 0 A の処理について説明する。

【 0 0 6 6 】

まず、電動プレス 1 0 0 A は、CPU 3 0 A を作動させ、準備段階として、基準時系列データを作成する。これは、正しい加工作業を行った時の典型的な位置 - 荷重の時系列データにより作成する。実際には、正常なプレス加工作業を何回か実施して、このデータを元にして基準時系列データを作成する。作成された基準時系列データは、基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶される。

【 0 0 6 7 】

電動プレス 1 0 0 A は、CPU 3 0 A を作動させ、プレス作業に伴い、例えば、エンコーダ 1 4 から得られる加圧位置情報と回路部 1 5 から得られる荷重情報とを検出する（ステップ S 2 1 0）。電動プレス 1 0 0 A は、ステップ S 2 1 0 において検出した加圧部の加圧位置とその加圧位置における荷重値とを対応付けた時系列データを荷重情報記憶部 2 6 に格納する（ステップ S 2 2 0）。

【 0 0 6 8 】

電動プレス 1 0 0 A は、CPU 3 0 A を介して、方向算出部 3 1 を作動させ、荷重情報記憶部 2 6 に記憶された時系列データの所定のデータ点における方向と基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶された基準時系列データの対応データ点における方向とを算出する（ステップ S 2 3 0）。なお、方向の算出方法の詳細は、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 6 9 】

方向比較部 3 2 は、時系列データの所定のデータ点における方向と所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点における方向との差を求める（ステップ S 2 4 0）。

【 0 0 7 0 】

距離算出部 3 4 は、時系列データの所定のデータ点と基準時系列データの対応データ点との距離を求める（ステップ S 2 5 0）。具体的には、基準時系列データ列の中から時系列データの所定のデータ点に一番近い（距離が短い）点を探し出し、その点を対応データ点とする。より具体的には、図 1 3 (A) に示すように、基準時系列データ点の全てのデータ点と時系列データの所定のデータ点との距離を算出し、距離が最小となる点を見つける。距離が最小となる点の検出方法は、例えば、前回の時系列データの所定のデータ点に一番近かった基準時系列データのデータ点から順に距離を比較し、距離が大きくなる手前の点が求めるような方法が考えられる。

【 0 0 7 1 】

時系列データの所定のデータ点と基準時系列データのデータ点との距離は、基準時系列データのデータ点を $P_n (X_n, Y_n)$ 、時系列データの所定のデータ点を $P_R (X_R, Y_R)$ としたときに、一例として、以下の数 2 を用いて算出することができる。

【 0 0 7 2 】

【数 2】

$$D_n^2 = (X_n - X_R)^2 + (Y_n - Y_R)^2$$

【 0 0 7 3 】

図 1 3 (A) は、上記の距離 D_n を示している。図 1 3 (A) は、図 1 3 (A) の左側の

10

20

30

40

50

一部を拡大して図13(A)の右側に示している。図13(A)では、基準時系列データのデータ点が示されており、時系列データの所定のデータ点 P_R から一番近い、すなわち、数2で算出される距離が一番小さい P_n 点を見つける。以下、図12を用いて、時系列データの所定のデータ点 P_R を更新する毎に、この P_n 点を見つける処理について説明する。

【0074】

まず、検索カウンタ J を1にセットする(ステップS251)。ここで、検索カウンタ J は、基準時系列データを添え字で1~ N までカウントする。なお、1巡後の2回目以降(ステップS252)は、検索カウンタ J の初期化処理を行わず、ステップS253から処理を開始する。

10

【0075】

距離算出部34は、時系列データの所定のデータ点 P_R を取得し(ステップS254)、基準時系列データのデータ点と時系列データの所定のデータ点 P_R との距離を算出するとともに、算出した距離を変数 D_{n2} として判定距離データ記憶部29に一時格納する。つまり、すべての基準時系列データのデータ点について処理が終了した後に、変数 D_{n2} にある値が最小距離となる。

【0076】

距離算出部34は、距離の算出に用いたデータ点が基準時系列データの最後のデータ点か否かを確認する(ステップS256)。ここで、距離算出部34が、距離の算出に用いたデータ点が基準時系列データの最後のデータ点でないと判断した場合(ステップS256の「NO」)には、処理をステップS257に進める。一方で、距離算出部34が、距離の算出に用いたデータ点が基準時系列データの最後のデータ点であると判断した場合(ステップS256の「YES」)には、すべての処理を終了する。

20

【0077】

距離算出部34は、距離の算出に用いたデータ点が基準時系列データの最後のデータ点でないと判断した場合(ステップS256の「NO」)には、検索カウンタのカウント値を1つ増やして(ステップS257)、次の基準時系列データのデータ点と時系列データの所定のデータ点 P_R との距離を算出する(ステップS258)。

【0078】

そして、距離算出部34は、算出した距離が格納した距離よりも長いかなかを判断する(ステップS259)。距離算出部34が、算出した距離が格納した距離よりも長いと判断した場合(ステップS259の「YES」)には、処理をステップS255に戻す。一方で、距離算出部34が、算出した距離が格納した距離よりも長くないと判断した場合(ステップS259の「NO」)には、検索カウンタのカウント値を1つ減らして(ステップS260)、処理を終了する。

30

【0079】

距離算出部34が距離を求める別の方法として、以下に示す方法がある。この方法は、幾何学的な距離を求める方法、つまり、基準時系列データを折れ線と見なして、この折れ線を構成する線分と時系列データの所定の点との幾何学的な距離を求める方法である。

【0080】

この方法の概要を図10に示す。図10の右側の図は、拡大図であり、時系列データの所定の点から基準時系列データに垂線を下ろし、時系列データの所定の点から垂線の足までの長さをもって「距離」とするものである。具体的には、図13(A)に示すように、上記と同様の定義のもと、基準時系列データに対して、 n 番目の線分、つまり、点 P_n と P_{n+1} とからなる線分に点 P_R から垂線を下ろす。

40

【0081】

ここで、点 P_n と P_{n+1} との2点を通る直線の方程式を数3とすれば、この直線が、2点 P_n 、 P_{n+1} を通ることから、数4のように、係数 A_n 、 B_n 、 C_n を求めることができる。

【0082】

50

【数 3】

$$A_n * X + B_n * Y + C_n = 0$$

【0083】

【数 4】

$$A_n = Y_{n+1} - Y_n$$

$$B_n = -(X_{n+1} - X_n)$$

$$C_n = (X_{n+1} - X_n) * Y_n - (Y_{n+1} - Y_n) * X_n = -(B_n * Y_n + A_n * X_n)$$

10

【0084】

そして、数 3 および数 4 から 2 点を通る数 5 の直線の式が求められ、これを变形し、この基準時系列データによる直線と点 P_R (X_R、Y_R) との幾何学的な距離を D_n とすれば、数 6 から D_n を求めることができる。

【0085】

【数 5】

$$Y - Y_n = \frac{Y_{n+1} - Y_n}{X_{n+1} - X_n} (X - X_n)$$

20

【0086】

【数 6】

$$D_n = \frac{|A_n * X_R + B_n * Y_R + C_n|}{\sqrt{A_n^2 + B_n^2}}$$

【0087】

数 6 の垂線の足 (距離 D_n) については、垂線の足が基準時系列データによって形成される線分外に出してしまう場合がある。この垂線の足が線分内かどうかを判断するために数 7 の k を算出する。ここで、k は、図 13 (B) に示すように、データ点 P_n (X_n、Y_n) とデータ点 P_{n+1} (X_{n+1}、Y_{n+1}) とからなる線分 P_nP_{n+1} の長さ A と当該線分に対して、所定のデータ点 P_R (X_R、Y_R) からの垂線の交点 P_k と、例えば、データ点 P_n (X_n、Y_n) とからなる線分 P_nP_k の長さ B との比を示すものである。

30

【0088】

【数 7】

$$k = \frac{\{(X_R - X_n)(X_{n+1} - X_n) + (Y_R - Y_n)(Y_{n+1} - Y_n)\}}{\{(X_{n+1} - X_n)^2 + (Y_{n+1} - Y_n)^2\}}$$

40

【0089】

数 7 で求めた k が数 8 を満たせば垂線の足が線分内にある。つまり、上記の線分 P_nP_{n+1} の長さ A と線分 P_nP_k の長さ B との比が数 8 を満たさない場合には、所定のデータ点 P_R (X_R、Y_R) からの垂線の足は、線分 P_nP_{n+1} の中には収まらなくなる。その場合、距離 D_n は数 6 ではなく数 2 から算出を行う。

【0090】

【数 8】

$$0 \leq k \leq 1$$

50

【 0 0 9 1 】

なお、図 1 0 に示す垂線の足の座標 $P S_n (X S_n, Y S_n)$ は、以下の数 9 により求めることができる。

【 0 0 9 2 】

【 数 9 】

$$X S_n = k * X_{n+1} + (1-k) * X_n$$

$$Y S_n = k * Y_{n+1} + (1-k) * Y_n$$

【 0 0 9 3 】

そして、判定部 3 3 A は、方向比較部 3 2 で求められた時系列データの所定のデータ点における方向と、基準時系列データの対応データ点における方向の差が所定の範囲に含まれるか否かおよび算出された距離が所定の範囲に含まれるか否かを判定する（ステップ S 2 7 0）。判定結果は表示部 2 2 に表示される。

【 0 0 9 4 】

なお、ここで、判定距離は一律（どこでも同じ値で判断する）でも良いし、場所によって異なる（位置に対して、あるいは目標正規化データ列に対応して）値を持ってよい。

【 0 0 9 5 】

以上、説明したように、本実施形態によれば、方向算出部 3 1 は、荷重情報記憶部 2 6 に記憶された時系列データの所定のデータ点における方向と、基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶された基準時系列データの所定のデータ点における方向と、を算出する。方向比較部 3 2 は、方向算出部 3 1 により算出された時系列データの所定のデータ点における方向と、所定のデータ点に対応する基準時系列データの対応データ点における方向と、の差を求める。距離算出部 3 4 は、時系列データの所定のデータ点と基準時系列データの対応データ点との距離を算出する。判定部 3 3 A は、距離算出部 3 4 により求められた距離と方向比較部 3 2 において求められた方向の差とが所定の範囲に含まれるか否かを判定する。そのため、荷重フロー（流れ）で荷重判定を行うことができるため、より品質の高い加工作業が可能となる。また、方向として、荷重傾斜値を回帰計算によって求めるため、ノイズに強い有意なデータが得られ、このデータに基づく有効な判定を行うことができる。また、距離及び方向を求めて判定を行うため、有意な評価をすることができる。さらに、図 1 4 の示す例においては、従来の荷重判定では、(1)、(2)、(3) を OK と判定するためには、ある程度 OK となる位置の幅を取る必要がある。しかしながら、OK の幅を取ってしまうと、(4) の様な動作も OK となってしまう。一方で、本実施形態によれば、距離の幅はある程度広くとる必要があるとしても、方向に関しては、(1)、(2)、(3) はいずれも大きな違いはなく、OK とする範囲を狭くすることができ、これによって (4) を NG と判断することができる。

【 0 0 9 6 】

< 第 3 の実施形態 >

以下、本発明の第 3 の実施形態について、図 1 5 から図 1 8 を用いて説明する。

【 0 0 9 7 】

< プレス装置の電気的構成 >

図 1 5 に示すように、本実施形態に係る電動プレス 1 0 0 B は、サーボモータドライバー 1 3 と、エンコーダ 1 4 と、回路部 1 5 と、駆動指令パルス発生部 1 6 と、エンコーダ位置カウンタ 1 7 と、制御プログラム記憶部 2 1 と、表示部 2 2 と、操作部 2 3 と、一時記憶部 2 4 と、基準荷重情報記憶部 2 5 と、荷重情報記憶部 2 6 と、判定方向データ記憶部 2 7 と、判定距離データ記憶部 2 9 と、CPU（中央演算処理装置）3 0 B とから構成されている。なお、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態と同一の符号を付す構成要素については、同様の機能を有することから、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 8 】

CPU 3 0 B は、後述する正規化処理部 3 5 における正規化処理機能、正規化データ距離

10

20

30

40

50

算出部 3 6 における距離算出機能および判定部 3 3 B における判定機能を有する。

【 0 0 9 9 】

< 中央演算処理装置の電気的構成 >

本実施形態に係る中央演算処理装置 3 0 B は、図 1 6 に示すように、方向算出部 3 1 と、方向比較部 3 2 と、判定部 3 3 B と、正規化処理部 3 5 と、正規化データ距離算出部 3 6 とから構成されている。なお、第 1 の実施形態および第 2 の実施形態と同一の符号を付す構成要素については、同様の機能を有することから、その詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 0 】

正規化処理部 3 5 は、荷重情報記憶部 2 6 に記憶された時系列データと基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶された基準時系列データとを正規化する処理を行う。具体的には、図 1 7 の左図に示すような正規化処理を実行する。

10

【 0 1 0 1 】

正規化データ距離算出部 3 6 は、正規化処理部 3 5 において正規化された時系列データの所定のデータ点と、正規化処理部 3 5 において正規化された基準時系列データの対応データ点との距離を算出する。

【 0 1 0 2 】

判定部 3 3 B は、正規化データ距離算出部 3 6 により求められた距離と方向比較部 3 2 において求められた方向の差とが所定の範囲に含まれるか否かを判定する。

【 0 1 0 3 】

< 電動プレスの処理 >

20

図 1 8 を用いて、本実施形態における電動プレス 1 0 0 B の処理について説明する。

【 0 1 0 4 】

まず、電動プレス 1 0 0 B は、CPU 3 0 B を作動させ、準備段階として、基準時系列データを作成する。これは、正しい加工作業を行った時の典型的な位置 - 荷重の時系列データにより作成する。実際には、正常なプレス加工作業を何回か実施して、このデータを元にして基準時系列データを作成する。作成された基準時系列データは、基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶される。

【 0 1 0 5 】

電動プレス 1 0 0 B は、CPU 3 0 B を作動させ、プレス作業に伴い、例えば、エンコーダ 1 4 から得られる加圧位置情報と回路部 1 5 から得られる荷重情報とを検出する（ステップ S 3 0 1）。電動プレス 1 0 0 B は、ステップ S 2 1 0 において検出した加圧部の加圧位置とその加圧位置における荷重値とを対応付けた時系列データを荷重情報記憶部 2 6 に格納する（ステップ S 3 0 2）。

30

【 0 1 0 6 】

電動プレス 1 0 0 B は、CPU 3 0 B を介して、正規化処理部 3 5 を作動させ、荷重情報記憶部 2 6 に記憶された時系列データと基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶された基準時系列データとを正規化する処理を行う（ステップ S 3 0 3）。

【 0 1 0 7 】

電動プレス 1 0 0 B は、CPU 3 0 B を介して、方向算出部 3 1 を作動させ、荷重情報記憶部 2 6 に記憶された正規化された時系列データの所定のデータ点における方向と基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶された正規化された基準時系列データの対応データ点における方向とを算出する（ステップ S 3 0 4）。なお、方向の算出方法の詳細は、第 1 の実施形態と同様である。

40

【 0 1 0 8 】

方向比較部 3 2 は、正規化された時系列データの所定のデータ点における方向と所定のデータ点に対応する正規化された基準時系列データの対応データ点における方向との差を求める（ステップ S 3 0 5）。

【 0 1 0 9 】

正規化データ距離算出部 3 6 は、正規化された時系列データの所定のデータ点と正規化された基準時系列データの対応データ点との距離を求める（ステップ S 3 0 6）。なお、距

50

離の算出方法の詳細は、第 2 の実施形態と同様である。

【 0 1 1 0 】

判定部 3 3 B は、方向比較部 3 2 において求められた正規化された時系列データの所定のデータ点における方向と、正規化された基準時系列データの対応データ点における方向との差が所定の範囲に含まれるか否かおよび算出された正規化された時系列データの所定のデータ点と正規化された基準時系列データの対応データ点との距離が所定の範囲に含まれるか否かを判定する（ステップ S 3 0 7）。なお、判定結果は表示部 2 2 に表示される。

【 0 1 1 1 】

以上、説明したように、本実施形態によれば、正規化処理部 3 5 は、荷重情報記憶部 2 6 に記憶された時系列データと基準荷重情報記憶部 2 5 に記憶された基準時系列データとを正規化する処理を行う。正規化データ距離算出部 3 6 は、正規化処理部 3 5 において正規化された時系列データの所定のデータ点と、正規化処理部 3 5 において正規化された基準時系列データの対応データ点との距離を算出する。判定部 3 3 B は、正規化データ距離算出部 3 6 により求められた距離と方向比較部 3 2 において求められた方向の差とが所定の範囲に含まれるか否かを判定する。したがって、荷重フロー（流れ）で荷重判定を行うことができるため、より品質の高い加工作業が可能となる。また、位置データおよび荷重データを正規化し、距離及び方向を求めるため、有意な評価をすることができる。さらに、方向として、荷重傾斜値を回帰計算によって求めるため、ノイズに強い有意なデータが得られ、このデータに基づく有効な判定を行うことができる。

【 0 1 1 2 】

なお、電動プレスの処理をコンピュータシステムあるいはコンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録し、この記録媒体に記録されたプログラムを電動プレスに読み込ませ、実行することによって本発明の電動プレスを実現することができる。ここでいうコンピュータシステムあるいはコンピュータとは、OS や周辺装置等のハードウェアを含む。

【 0 1 1 3 】

また、「コンピュータシステムあるいはコンピュータ」は、WWW（World Wide Web）システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムあるいはコンピュータから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムあるいはコンピュータに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

【 0 1 1 4 】

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムあるいはコンピュータにすでに記録されているプログラムとの組合せで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【 0 1 1 5 】

以上、この発明の実施形態につき、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。例えば、本実施形態では、電動プレスの一部の機能として判定機能を含めることを例示したが、これに限らず、判定機能を有した判定装置を電動プレスとは別体で設けてもよい。また、判定機能をクラウド上のサーバに持たせてもよい。

【符号の説明】

【 0 1 1 6 】

1 3 ; サーボモータドライバー

1 4 ; エンコーダ

1 5 ; 回路部

1 6 ; 駆動指令パルス発生部

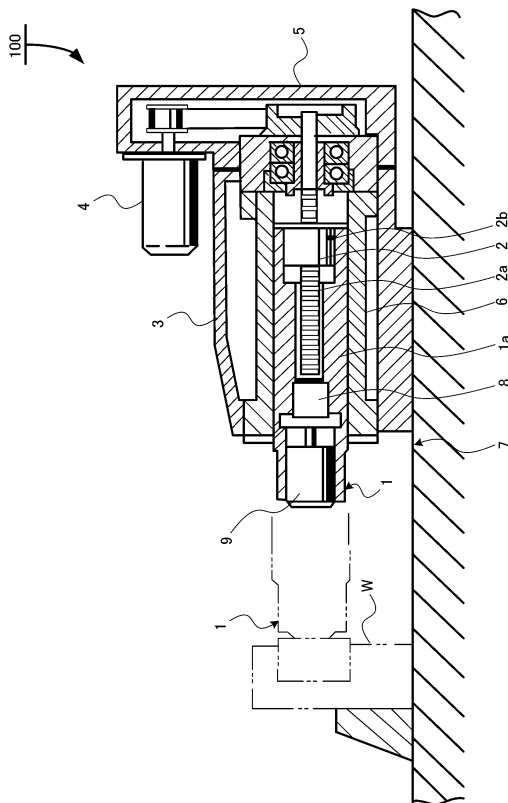
- 17 ; エンコーダ位置カウンタ
- 21 ; 制御プログラム記憶部
- 22 ; 表示部
- 23 ; 操作部
- 24 ; 一時記憶部
- 25 ; 基準荷重情報記憶部
- 26 ; 荷重情報記憶部
- 27 ; 判定方向データ記憶部
- 29 ; 判定距離データ記憶部
- 30 ; CPU (中央演算処理装置)
- 30A ; CPU (中央演算処理装置)
- 30B ; CPU (中央演算処理装置)
- 31 ; 方向算出部
- 32 ; 方向比較部
- 33 ; 判定部
- 33A ; 判定部
- 33B ; 判定部
- 34 ; 距離算出部
- 35 ; 正規化処理部
- 36 ; 正規化データ距離算出部
- 100 ; 電動プレス
- 100A ; 電動プレス
- 100B ; 電動プレス

10

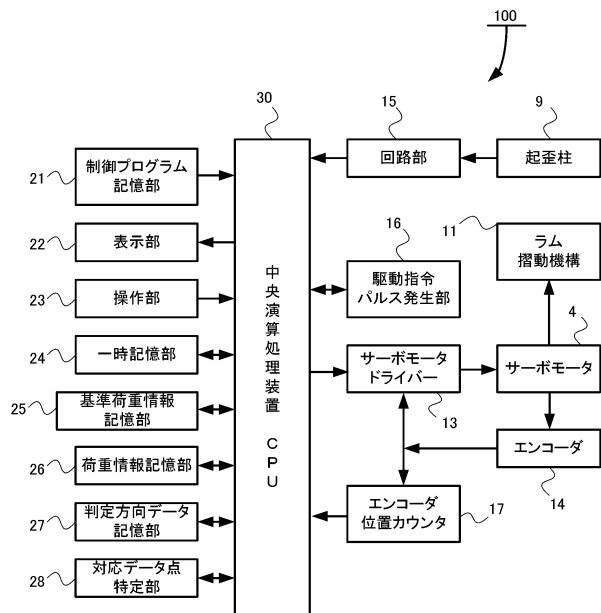
20

【図面】

【図1】



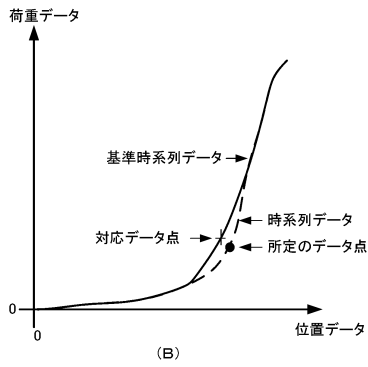
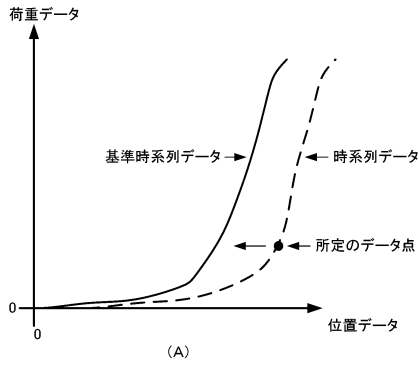
【図2】



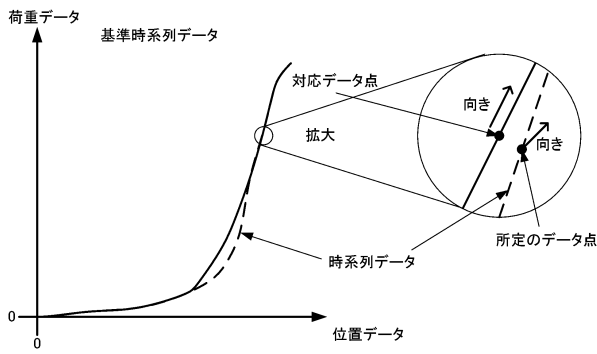
30

40

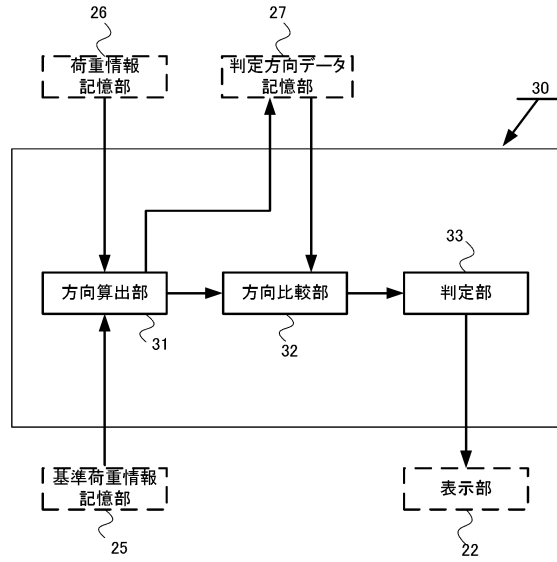
【図 3】



【図 5】



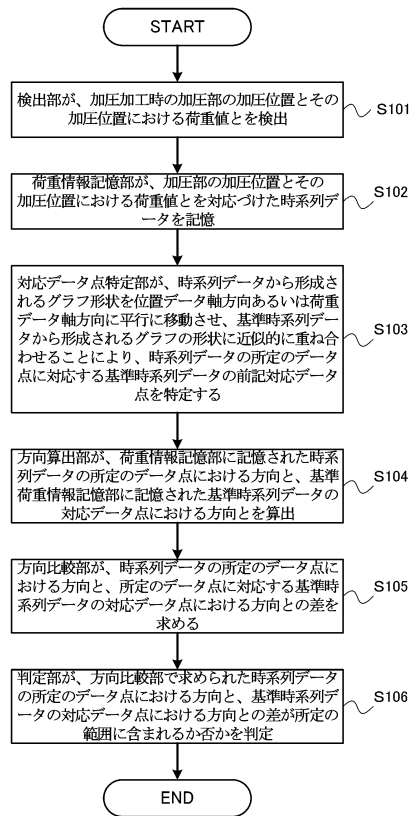
【図 4】



10

20

【図 6】

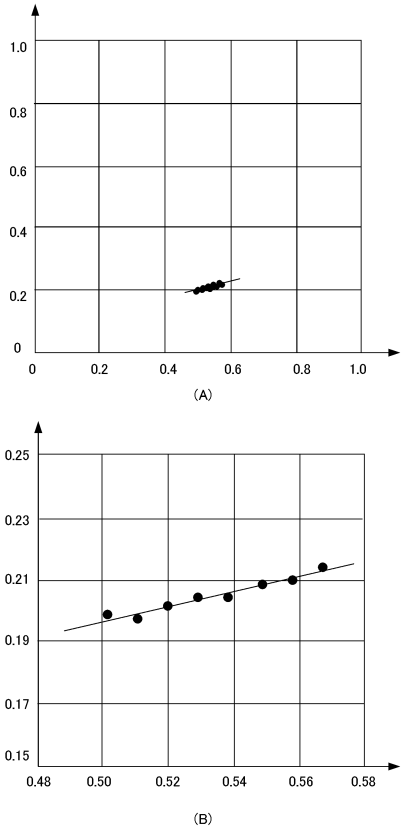


30

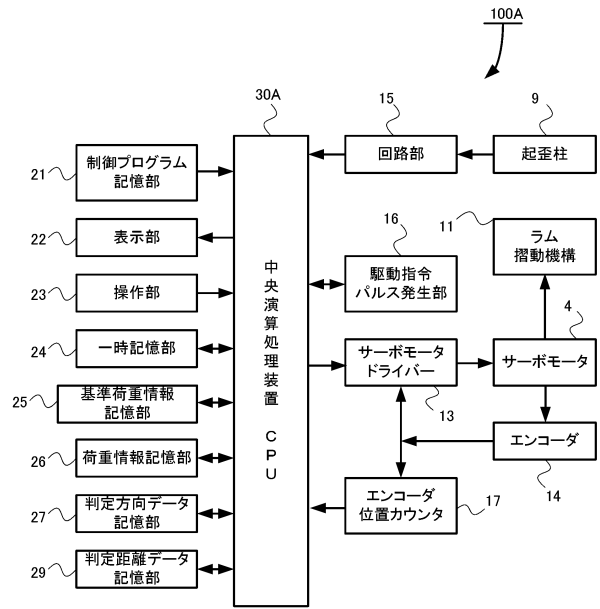
40

50

【 図 7 】



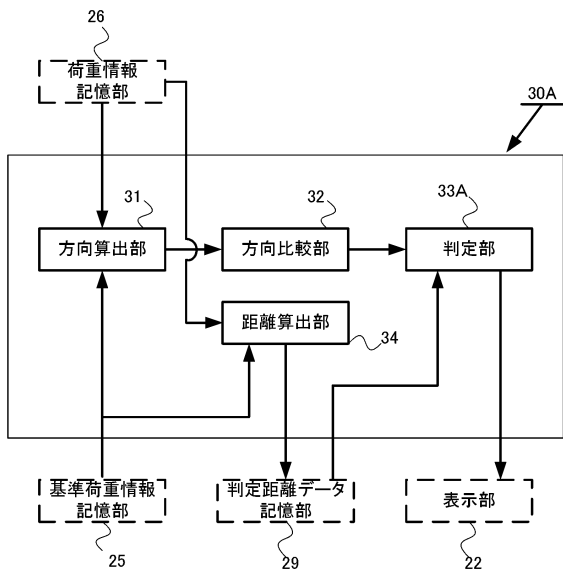
【 図 8 】



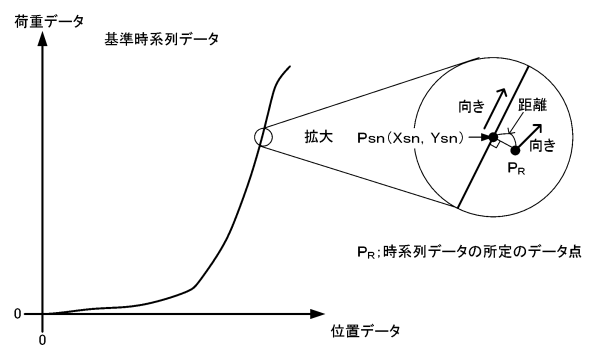
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

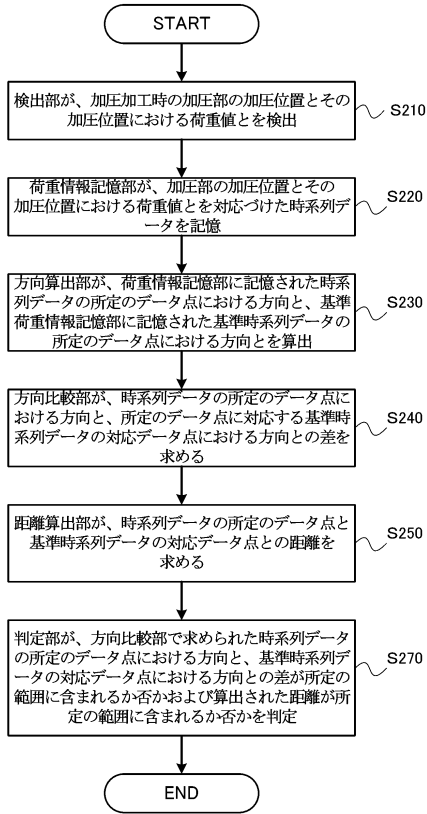


30

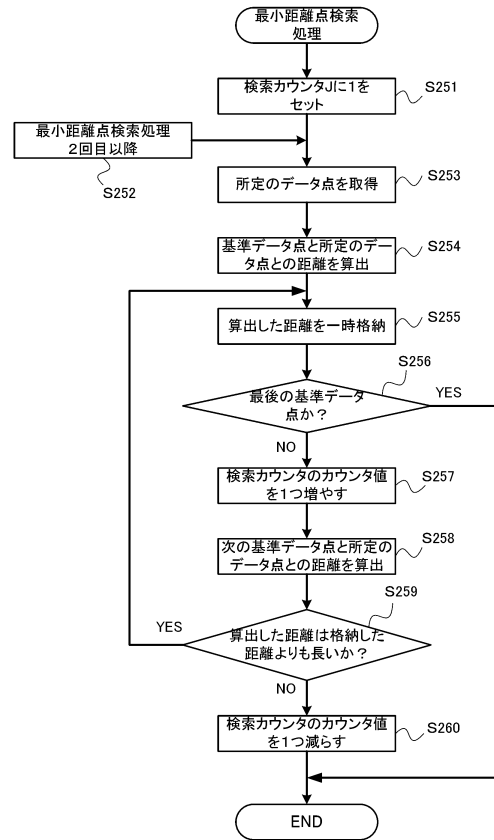
40

50

【図 1 1】



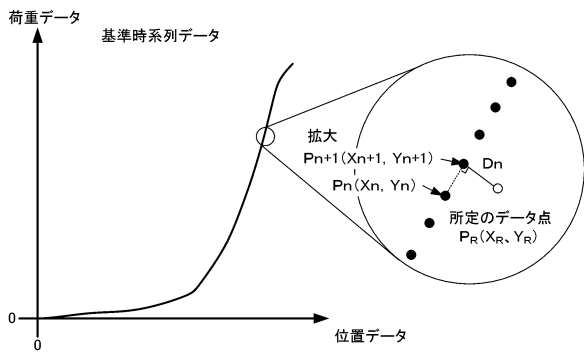
【図 1 2】



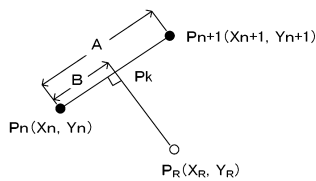
10

20

【図 1 3】

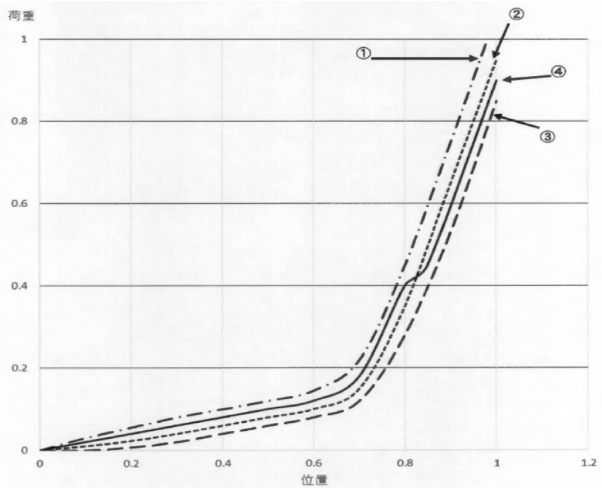


(A)



(B)

【図 1 4】

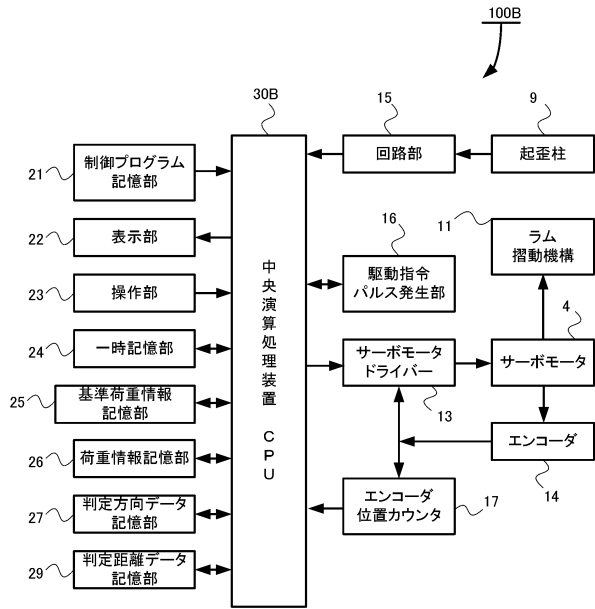


30

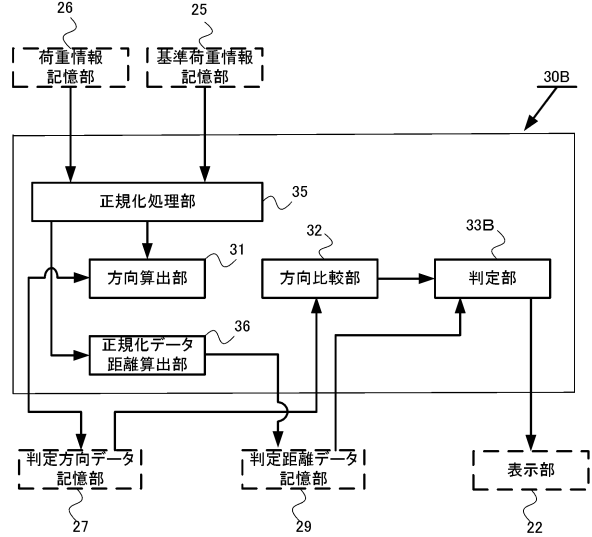
40

50

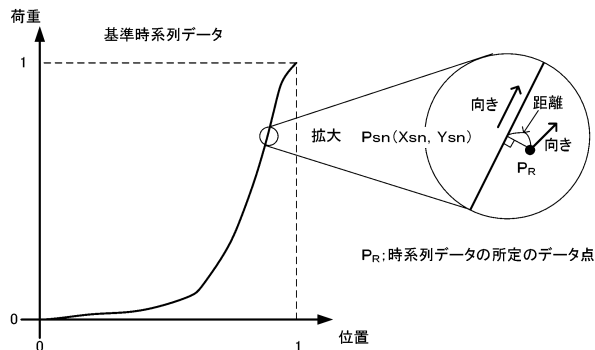
【図 15】



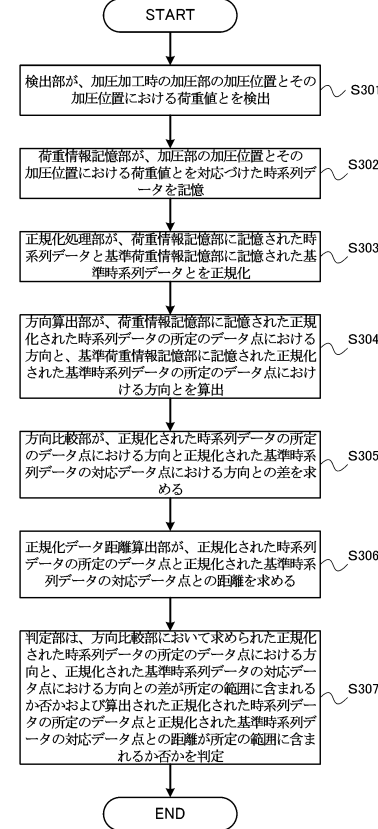
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

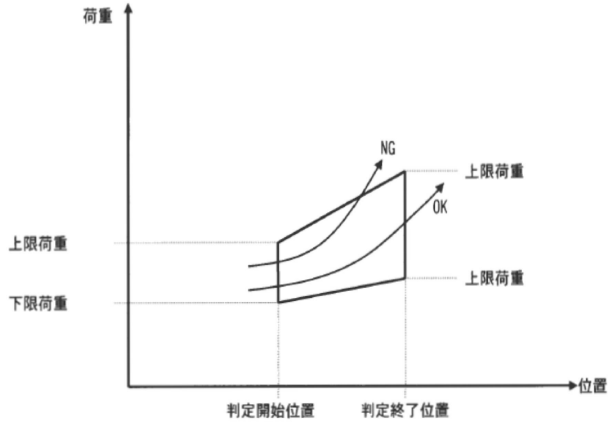
20

30

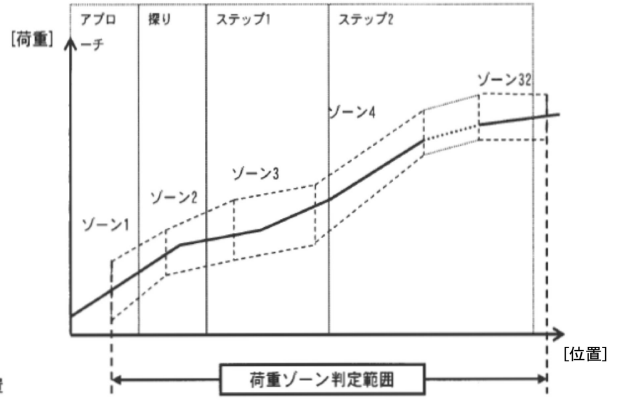
40

50

【図 19】

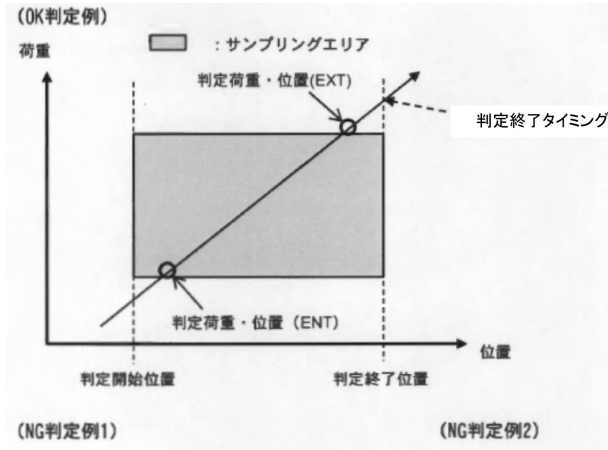


【図 20】



10

【図 21】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-051454(JP,A)
特開2015-051455(JP,A)
特開2016-209885(JP,A)
特開2013-200144(JP,A)
特開2008-137015(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B30B 15/28
B30B 1/18
B30B 1/00