

(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2005-297112

(P2005-297112A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl.⁷**B 2 3 Q 17/22****B 2 3 Q 7/00****B 2 3 Q 15/00****B 2 3 Q 39/04**

F I

B 2 3 Q 17/22

B 2 3 Q 7/00

B 2 3 Q 7/00

B 2 3 Q 15/00 3 0 9 A

B 2 3 Q 39/04 G

テーマコード (参考)

3 C 0 2 9

3 C 0 3 3

3 C 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-115267 (P2004-115267)

(22) 出願日 平成16年4月9日(2004. 4. 9)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(74) 代理人 100100354

弁理士 江藤 聡明

(72) 発明者 秋山 正樹

東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士

重工業株式会社内

Fターム(参考) 3C029 AA06

3C033 AA25 AA30

3C042 RA11 RB14 RB34 RC01 RD01

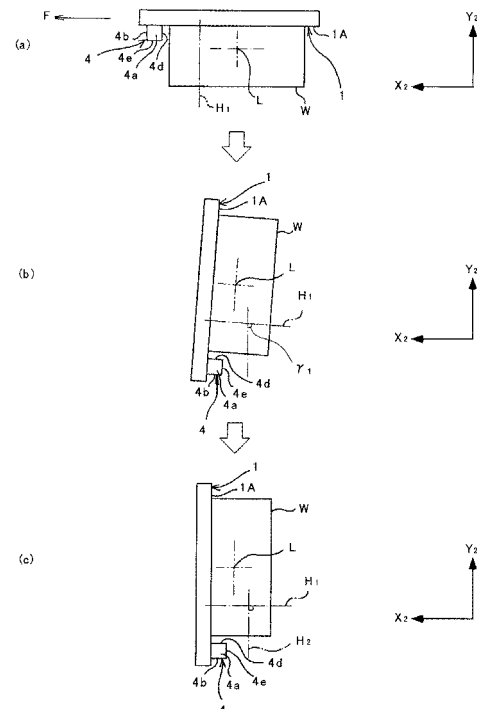
(54) 【発明の名称】 2軸孔加工方法

(57) 【要約】

【課題】 予め設定されている角度精度が要求される2軸孔の加工精度を向上することができる2軸孔加工方法を提供する。

【解決手段】 下流側ステージP₂でパレット1の回転前にパレット1に設けられている基準ブロック4の第1基準面4eと第2基準面4b、及びワークWの第1軸孔H₁の各座標位置を検出する。次に、パレット1を回転移動させた後に第1基準面4eと第2基準面4bの各座標位置を検出する。そして、これらの各座標位置に基づいてパレット1の回転停止位置を補正する補正値を算出し、その補正値を用いてパレット1を再度回転移動させて回転停止位置を補正した後にワークWに第2軸孔H₂を穿設する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上流側ステージでパレットに取り付けられているワークに第 1 軸孔を加工形成し、前記ワークを前記パレットと共に前記上流側ステージから下流側ステージに搬送し、該下流側ステージで前記ワークに第 2 軸孔を加工形成する 2 軸孔加工方法において、

前記上流側ステージで前記ワークに第 1 軸孔加工機により第 1 軸孔を加工形成する第 1 ステップと、

前記上流側ステージから前記下流側ステージに搬送されてきた前記パレットを前記下流側ステージに設けられている下流側パレット保持手段で保持する第 2 ステップと、

前記パレットに形成されている第 1 基準面及び第 2 基準面の各座標位置と、前記ワークの第 1 軸孔の座標位置とをそれぞれ検出する第 3 ステップと、 10

回転移動手段により前記下流側パレット保持手段を所定角度だけ回転移動させて予め設定されている回転停止位置に配置する第 4 ステップと、

前記回転停止位置で前記パレットの第 1 基準面と第 2 基準面の各座標位置を検出する第 5 ステップと、

回転移動前の第 1 基準面と第 2 基準面と第 1 軸孔の各座標位置、及び回転移動後の第 1 基準面と第 2 基準面の各座標位置に基づいて、回転移動手段による下流側パレット保持手段の回転停止位置を補正する補正値を算出する第 6 ステップと、

該算出した補正値に基づいて前記回転移動手段により下流側パレット保持手段を回転移動させる第 7 ステップと、 20

第 2 軸孔加工機により前記ワークに前記第 2 軸孔を加工形成する第 8 ステップと、
を有することを特徴とする 2 軸孔加工方法。

【請求項 2】

前記第 6 ステップでは、

前記回転移動前に検出した第 1 基準面、第 2 基準面、第 1 軸孔の各座標位置と、前記回転移動後に検出した前記第 1 基準面、前記第 2 基準面の各座標位置とに基づいて前記回転停止位置における前記第 1 軸孔の座標位置を算出し、

前記回転停止位置における第 1 軸孔の軸心と第 2 軸孔加工機の軸心との間に形成される挟角を算出し、

該算出した挟角と予め設定されている基準角との角度差を算出し、 30

該算出した角度差に基づいて前記補正値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の 2 軸孔加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、上流側ステージでパレットに取り付けられているワークに第 1 軸孔を加工形成し、ワークをパレットに取り付けた状態で上流側ステージから下流側ステージに搬送し、下流側ステージでワークに第 2 軸孔を加工形成する 2 軸孔加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

(第 1 従来技術)

例えば、互いに直交する 2 本の軸孔からなる直交軸孔をワークに形成する直交軸孔加工方法として、まず最初にワークが取り付けられたパレットをラインコンベアによって水平方向に搬送し、上流側ステージで第 1 の横型マシニングセンタによりワークに対して孔加工を施し、搬送方向に直交する方向に延在する第 1 軸孔を形成する。

【0003】

次に、パレットを上流側ステージから下流側ステージに搬送し、下流側ステージで上下方向に延在する軸を回転中心としてパレットを 90°回転させて、第 2 の横型マシニングセンタによりワークに対して孔加工を施し、第 1 軸孔に直交する第 2 軸孔を形成する直交軸孔加工方法がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

(第2従来技術)

予め被加工物の寸法を回転させた寸法でプログラミングしておき、パレットのイケールに取り付けた被加工物のNCプログラミング原点をマシニングセンタの制御装置内の自動計測機能を用いて計測し、第1の原点とする。

【 0 0 0 5 】

次に、パレットをパレット回転機構を用いて所定角度回転させて、移動した第1の原点を制御装置内の演算機能を用いて演算して第2原点とする。そして、第2原点を被加工物の加工原点としてマシニングセンタにより自動加工を行うことで、被加工物の傾斜面や傾斜穴を精度よく加工し、被加工物を任意の位置にセットできて作業負担を低減し、無人可動を可能とすることを目的とした加工方法が開示されている(例えば、特許文献1参照)

10

【 0 0 0 6 】

(第3従来技術)

ワークの同軸反転加工を行う直前にパレット交換装置によりワーク搭載用パレットを校正用パレットに変換し、校正用パレットを180°回転させ、校正用パレット上に固定した基準部材の中心位置を測定し、この測定結果に基づいてワーク回転軸の中心位置を検出することで、反転加工の際に、安定した高い同軸精度を得ることを目的とした加工方法が開示されている(例えば、特許文献2参照)。

【 0 0 0 7 】

【特許文献1】特開平8-215980号公報

【特許文献2】特開2002-219634号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、第1の従来技術の場合、下流側ステージでパレットを回転させるのみで第1軸孔との位置関係を考慮することなくワークに孔加工を施して第2軸孔を形成しているので、例えば、パレットに対して第1軸孔の軸心が正規の位置よりも回転方向に若干傾斜して配置されていた場合には、パレットを90°だけ正確に回転させても第1軸孔の軸心と第2軸孔の軸心とがなす角を直角とすることができず、高精度を有する直交軸孔を得ることができないという問題を有していた。

20

30

【 0 0 0 9 】

また、パレットに対して第1軸孔の軸心が正規の位置に配置されていたとしても、パレットの回転停止位置決め精度にバラツキがあると、第1軸孔の軸心と第2軸孔の軸心とがなす角を正確に直角とすることができず、高精度を有する直交軸孔を得ることができないという問題を有していた。

【 0 0 1 0 】

そして、第2の従来技術の場合、第1の原点、第2の原点を演算して、第2の原点を被加工物の加工原点とするため、加工開始までに長時間を要し、サイクルタイムが長くなるおそれがある。そして、演算処理が複雑となることから、高度の演算処理機能を必要とし、装置の価格高騰を招来するおそれがある。また、傾斜面や傾斜孔の加工に対処するための加工方法であり、直交穴の直角度精度を向上させることは困難である。

40

【 0 0 1 1 】

また、第3の従来技術の場合、180°回転を90°回転に変更することで直角度精度が要求される直交穴加工に適用できるが、ワークを搭載するパレットの他に校正用パレットを必要とし、また、ワークごとにワーク搭載用パレットと校正用パレットとのパレット交換作業が発生するため、加工開始まで時間がかかりサイクルタイムが長くなるという問題を有している。

【 0 0 1 2 】

本発明は、これらの点に鑑みなされたものであり、高度の位置精度及び直角度精度を有

50

する直交軸穴を迅速かつ容易に得ることができる２軸孔加工方法を提供することを目的としたものである。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

上記目的を達成するためになされた請求項１に記載の発明による２軸孔加工方法は、上流側ステージでパレットに取り付けられているワークに第１軸孔を加工形成し、ワークをパレットと共に上流側ステージから下流側ステージに搬送し、下流側ステージでワークに第２軸孔を加工形成する２軸孔加工方法において、上流側ステージでワークに第１軸孔加工機により第１軸孔を加工形成する第１ステップと、上流側ステージから下流側ステージに搬送されてきたパレットを下流側ステージに設けられている下流側パレット保持手段で保持する第２ステップと、パレットに形成されている第１基準面及び第２基準面の各座標位置と、ワークの第１軸孔の座標位置とをそれぞれ検出する第３ステップと、回転移動手段により下流側パレット保持手段を所定角度だけ回転移動させて予め設定されている回転停止位置に配置する第４ステップと、回転停止位置でパレットの第１基準面と第２基準面の各座標位置を検出する第５ステップと、回転移動前の第１基準面と第２基準面と第１軸孔の各座標位置、及び回転移動後の第１基準面と第２基準面の各座標位置に基づいて、回転移動手段による下流側パレット保持手段の回転停止位置を補正する補正値を算出する第６ステップと、算出した補正値に基づいて回転移動手段により下流側パレット保持手段を回転移動させる第７ステップと、第２軸孔加工機によりワークに第２軸孔を加工形成する第８ステップとを有することを特徴とする。

【００１４】

請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の２軸孔加工方法において、第６ステップでは、回転移動前に検出した第１基準面、第２基準面、第１軸孔の各座標位置と、回転移動後に検出した第１基準面、第２基準面の各座標位置とに基づいて回転停止位置における前記第１軸孔の座標位置を算出し、回転停止位置における第１軸孔の軸心と第２軸孔加工機の軸心との間に形成される挟角を算出し、その挟角と予め設定されている基準角との角度差を算出し、その角度差に基づいて前記補正値を算出することを特徴とする。

【発明の効果】

【００１５】

請求項１の発明によると、上流側ステージで第１軸孔を加工形成した後、下流側ステージで第２軸孔加工機によりワークに第２軸孔を加工形成する前に、回転移動手段による下流側パレット保持手段の回転停止位置を補正し、補正後に第２軸孔を加工形成することによって、第１軸孔と第２軸孔が互いに高精度の角度で加工形成された２軸孔を得ることができる。

【００１６】

請求項２の発明は、第６ステップにおける補正値の算出方法の一例を具体的に示したものであり、これによれば、下流側パレット保持手段を回転移動させる前に検出した第１基準面、第２基準面、第１軸孔の各座標位置と、回転移動後に検出した第１基準面及び第２基準面とに基づいて、回転停止位置における第１軸孔の座標位置を求めることができる。そして、その回転停止位置における第１軸孔の軸心と第２軸孔加工機の軸心との挟角を得ることができる。

【００１７】

従って、この挟角を基準角と対比することによって、基準角に対する角度差を認識することができ、この角度差に基づいて回転移動手段による下流側パレット保持手段の回転停止位置を補正する補正値を容易に得ることができ、回転停止位置を迅速に補正することができる。従って、第１軸孔と第２軸孔との挟角が基準角に等しい正確な２軸孔をワークに迅速かつ容易に加工形成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

次に、本発明の実施の形態について図に基づいて以下に説明する。

10

20

30

40

50

10

20

30

40

50

50

50

50

50

50

50

50

50

上流側ステージ P₁ には、図 1 に示すように、パレット搬送レール 2 に沿って移動されるパレット 1 を予め設定された停止位置に停止させて保持する上流側パレット保持手段（図示せず）と、そのパレット 1 に取り付けられているトランスミッションケース W に対して、第 1 軸孔 H₁ を加工形成するための第 1 軸孔加工機 6 が設けられている。第 1 軸孔加工機 6 は、本実施の形態では、横型マシニングセンタによって構成されており、パレット 1 の正面部 1 A に対向する位置に配置され、パレット 1 の移動方向に沿って水平に延在する X₁ 軸方向、パレット 1 の移動方向に直交して水平に延在する Y₁ 軸方向、パレット 1 の移動方向に直交して鉛直方向に延在する Z₁ 軸方向に移動可能な多軸ヘッド 6 a を備え、多軸ヘッド 6 a を X₁ 軸方向及び Z₁ 軸方向に沿って移動させてトランスミッションケース W に対する第 1 軸孔 H₁ の位置決めを行い、Y₁ 軸方向に沿ってパレット 1 に接近する方向に移動させることによって、トランスミッションケース W に第 1 軸孔 H₁ を加工形

成するように構成されている。

【0026】

下流側ステージ P_2 には、図2に示すように、パレット搬送レール2に沿って移動されるパレット1を予め設定された停止位置で停止させて保持する下流側パレット保持手段11と、下流側パレット保持手段11を鉛直方向に延在する回転中心 L を中心として回転移動させる回転移動手段12を備えたターンテーブル10が設けられている。

【0027】

下流側パレット保持手段11は、アクチュエータ11a(図4参照)を備えており、パレット搬送レール2に沿って搬送されてきたパレット1を下流側ステージ P_2 の所定位置に停止させて保持し、また、その保持を解除して更に下流側に搬出することができるように構成されている。そして、回転移動手段12は、ステップモータ12a(図4参照)を備えており、下流側パレット保持手段11を回転移動させると共に、その回転停止位置を精密に制御することができるように構成されている。

10

【0028】

また、下流側ステージ P_2 には、パレット1に取り付けられているトランスミッションケース W に対して、第2軸孔 H_2 を加工形成するための第2軸孔加工機13が設けられている。第2軸孔加工機13は、本実施の形態では、横型マシニングセンタによって構成されており、パレット1の正面部1Aに対向する位置に配置されている。第2軸孔加工機13は、パレット1の移動方向に沿って水平に延在する X_2 軸方向、パレット1の移動方向に直交して水平に延在する Y_2 軸方向、パレット1の移動方向に直交して鉛直方向に延在する Z_2 軸方向に自在に移動可能なタッチセンサ13bを有しており、タッチセンサ13bを X_2 軸方向、 Y_2 軸方向、 Z_2 軸方向に移動させて基準ブロック4やトランスミッションケース W に当接させることにより下流側ステージ P_2 にて予め設定されている基準座標軸に対する座標位置を検出することができるように構成されている。

20

【0029】

また、第2軸孔加工機13は、 X_2 軸方向、 Y_2 軸方向、 Z_2 軸方向に移動可能な多軸ヘッド13aを備えており、多軸ヘッド13aを X_2 軸方向及び Z_2 軸方向に沿って移動させてトランスミッションケース W に対する第2軸孔 H_2 の位置決めを行い、 Y_2 軸方向に沿ってパレット1に接近する方向に移動させることによって、トランスミッションケース W に第2軸孔 H_2 を加工形成できるように構成されている。

30

【0030】

図4は、ターンテーブル10の制御系統を説明するブロック図である。ターンテーブル制御部20は、シーケンスプログラムコンピュータを中心として構成され、その入力側には下流側ステージ P_2 へのパレット1の在席を検知する下流側パレット在席検知センサ31が接続され、出力側には、下流側パレット保持手段11のアクチュエータ11aと回転移動手段12のステップモータ12aが信号ケーブルを介してそれぞれ接続されている。また、第2軸孔加工機13に通信ケーブルを介して接続され、双方向通信可能な構成を有している。

【0031】

ターンテーブル制御部20は、コンピュータに予め記憶されている制御プログラムに従い、下流側パレット在席検知センサ31からの検出信号や第2軸孔加工機13からの制御信号等に基づき、下流側ステージ P_2 におけるパレット1の保持制御や回転停止位置の制御を行うように構成されている。

40

【0032】

次に、2軸孔加工方法について図5のフローチャートを用いて以下に説明する。

【0033】

まず最初に、上流側ステージ P_1 でトランスミッションケース W に第1軸孔 H_1 を加工形成すべく、トランスミッションケース W が取り付けられたパレット1をパレット搬送レール2の上流側から上流側ステージ P_1 に搬入し、上流側パレット保持手段によって所定位置に保持し(図1参照)、トランスミッションケース W を第1軸孔加工機6に対向配置

50

させる。

【0034】

そして、多軸ヘッド6aを Y_1 軸方向と Z_1 軸方向に移動させてトランスミッションケースWに対する第1軸孔 H_1 の位置決めを行い、 Y_1 軸方向に沿ってパレット1に接近する方向に移動させて、トランスミッションケースWに第1軸孔 H_1 を加工形成する(ステップS1)。このステップが請求項1の第1ステップに相当する。

【0035】

トランスミッションケースWに対する第1軸孔 H_1 の加工形成が終了すると、上流側パレット保持手段によるパレット1の保持を解除して下流側ステージ P_2 に搬送し、下流側パレット保持手段11によって下流側ステージ P_2 の所定位置にパレット1を保持し(図2参照)、トランスミッションケースWを第2軸孔加工機13に対向配置させる(ステップS2)。このステップが請求項1の第2ステップに相当する。 10

【0036】

下流側パレット保持手段11によりパレット1を保持すると、第2軸孔加工機13のタッチセンサ13bを基準ブロック4の第1基準面4eと第2基準面4b、及びトランスミッションケースWの第1軸孔 H_1 に当接させて、これらの座標位置を検出する(ステップS3)。このステップが請求項1の第3ステップに相当する。

【0037】

図6は、下流側ステージ P_2 で回転移動前に第1基準面4e、第2基準面4b、第1軸孔 H_1 の各座標位置を検出する方法を説明する図である。まず、図6(a)に示すように、タッチセンサ13bを第1基準面4eに対向させて Y_2 軸方向に沿って接近移動させ、第1基準面4eに当接した座標位置を検出し、コンピュータの記憶手段に記憶させる。次に、図6(b)に示すように、タッチセンサ13bを第2基準面4bに対向させて X_2 軸方向に沿って接近移動させ、第2基準面4bに当接した座標位置を検出し、コンピュータの記憶手段に記憶させる。 20

【0038】

それから、タッチセンサ13bを第1軸孔 H_1 内に挿入し、第1軸孔 H_1 の軸方向手前側と奥側でそれぞれ X_2 軸方向に沿って接近移動させる。そして、第1軸孔 H_1 に当接した座標位置を検出し、所定の演算処理により第1軸孔 H_1 の座標位置を算出してコンピュータの記憶手段に記憶させる。 30

【0039】

ターンテーブル制御部20は、回転移動前の第1基準面4e、第2基準面4b、第1軸孔 H_1 の各座標位置を検出してコンピュータの記憶手段に記憶すると、回転移動手段12のステップモータ12aに所定の駆動信号を出力して下流側パレット保持手段11をパレット1と共に回転移動させ、図3に示すように、90°だけ左回りに回転移動させた回転停止位置に配置する(ステップS4)。このステップが請求項1の第4ステップに相当する。

【0040】

そして、第2軸孔加工機13のタッチセンサ13bを基準ブロック4の第1基準面4eと第2基準面4bに当接させて、これらの座標位置を検出する(ステップS5)。このステップが請求項1の第5ステップに相当する。 40

【0041】

図7は、下流側ステージ P_2 で回転移動後に第1基準面4eと第2基準面4bの各座標位置を検出する方法を説明する図である。まず、図7(a)に示すように、タッチセンサ13bを第2基準面4bに対向させて Y_2 軸方向に沿って接近移動させ、第2基準面4bに当接した座標位置を検出し、コンピュータの記憶手段に記憶させる。次に、図7(b)に示すように、タッチセンサ13bを第1基準面4eに対向させて X_2 軸方向に沿って接近移動させ、第1基準面4eに当接した座標位置を検出し、コンピュータの記憶手段に記憶させる。

【0042】

ターンテーブル制御部 20 は、回転移動後における第 1 基準面 4 e と第 2 基準面 4 b の各座標位置の検出が終了すると、パレット 1 の回転停止位置を補正する補正値の算出を行う (ステップ S 6)。このステップが請求項 1 の第 6 ステップに相当する。

【0043】

図 8 は、補正値算出方法を説明するフローチャートである。ここでは、まず最初に回転移動後の第 1 基準面 4 e と第 2 基準面 4 b の各座標位置に基づいて、回転移動後の第 1 軸孔 H_1 の座標位置を算出する (ステップ S 11)。そして、回転移動後の第 1 軸孔 H_1 の座標位置と第 2 軸孔加工機 13 の座標位置とを用いて、水平面上で第 1 軸孔 H_1 の軸心と第 2 軸孔加工機 13 の軸心である Y_2 軸との間に形成される挟角 γ を算出する (ステップ S 12)。それから、予め設定されている基準角である 90° と挟角 γ との角度差 δ を算出する (ステップ S 13)。そして、その角度差を 0° とするために、回転移動手段 12 による下流側パレット保持手段 11 の回転停止位置を補正する補正値を算出する (ステップ S 14)。

【0044】

ターンテーブル制御部 20 は、上記補正値算出方法に基づいて補正値を算出すると、その補正値を用いて下流側パレット保持手段 11 の回転停止位置を補正する制御を行う (ステップ S 7)。このステップが請求項 1 の第 7 ステップに相当する。

【0045】

図 9 及び図 10 は、下流側ステージ P_2 で下流側パレット保持手段 11 の回転停止位置を補正する方法を説明する図である。まず最初に、図 9 に示す場合を例に説明すると、例えば、下流側ステージ P_2 で回転移動前に基準ブロック 4 の第 1 基準面 4 e と第 2 基準面 4 b、及び第 1 軸孔 H_1 の座標位置を検出した結果、図 9 (a) に示すように、トランスミッションケース W の第 1 軸孔 H_1 が基準ブロック 4 の第 1 基準面 4 e に直交する方向に沿って延在するように加工形成されており、第 1 軸孔 H_1 が Y_2 軸方向に沿って配置されていたとする。

【0046】

次いで、パレットを 90° だけ回転移動させ、回転後の回転停止位置で第 1 基準面 4 e と第 2 基準面 4 b の座標位置を検出する。ここで、回転移動手段 12 の停止精度誤差等により、図 9 (b) に示すように、パレット 1 が 90° よりも小さい角度だけ回転移動していた場合には、回転後の第 1 軸孔 H_1 と第 2 軸孔加工機 13 の Y_2 軸との間に形成される挟角 γ_1 が 90° よりも狭い角度となる。

【0047】

従って、ターンテーブル制御部 20 は、その挟角 γ_1 と予め設定されている角度である 90° との角度差 δ_1 を算出し、その角度差 δ_1 を 0° とするための補正値を算出し、ステップモータ 12 a に出力する。ステップモータ 12 a は、ターンテーブル制御部 20 から入力した補正値に基づいて、角度差 δ_1 が 0° となる方向に所定角度だけ下流側パレット保持手段 11 を回転移動させ、図 9 (c) に示すように、第 2 軸孔加工機 13 の Y_2 軸が第 1 軸孔 H_1 に対して直交する回転停止位置に配置する。

【0048】

次に、図 10 に示す場合を例に説明すると、例えば、図 10 (a) に示すように、下流側ステージ P_2 で回転前に基準ブロック 4 の第 1 基準面 4 e と第 2 基準面 4 b、及び第 1 軸孔 H_1 の座標位置を検出する。ここでは、例えば、上流側ステージ P_1 における第 1 軸孔 H_1 のトランスミッションケース W に対する加工精度誤差等により、トランスミッションケース W の第 1 軸孔 H_1 が、基準ブロック 4 の第 1 基準面 4 e に直交せず、傾斜して延在する方向に加工形成されていたとする。

【0049】

次いで、パレットを 90° だけ回転移動させ、回転後の回転停止位置で第 1 基準面 4 e と第 2 基準面 4 b の座標位置を検出する。ここで、回転移動手段 12 が下流側パレット保持手段 11 を正確に 90° だけ回転移動させた場合、図 10 (b) に示すように、回転後の第 1 軸孔 H_1 と第 2 軸孔加工機 13 の Y_2 軸との間に形成される挟角 γ_2 は 90° より

10

20

30

40

50

も大きい角度となる。

【 0 0 5 0 】

従って、ターンテーブル制御部 2 0 は、その挟角 γ_2 と予め設定されている角度である 90° との角度差 δ_2 を算出し、その角度差 δ_2 を 0° とするための補正値を算出し、ステップモータ 1 2 a に出力する。ステップモータ 1 2 a は、ターンテーブル制御部 2 0 から入力した補正値に基づいて、角度差 δ_2 が 0° となる方向に所定角度だけ下流側パレット保持手段 1 1 を回転移動させ、図 1 0 (c) に示すように、第 2 軸孔加工機 1 3 の Y_2 軸が第 1 軸孔 H_1 に対して直交する回転停止位置に配置する。

【 0 0 5 1 】

回転移動手段 1 2 により第 2 軸孔加工機 1 3 の Y_2 軸が第 1 軸孔 H_1 に対して直交する回転停止位置に下流側パレット保持手段 1 1 を配置すると、第 2 軸孔加工機 1 3 の多軸ヘッド 1 3 a を X_2 軸方向と Z_2 軸方向に移動させてトランスミッションケース W に対する第 2 軸孔 H_2 の位置決めを行い、 Y_2 軸に沿って接近移動させて第 2 軸孔 H_2 をトランスミッションケース W に加工形成する (ステップ S 8)。このステップが請求項 1 の第 8 ステップに相当する。

【 0 0 5 2 】

以上の動作により、トランスミッションケース W に第 1 軸孔 H_1 と第 2 軸孔 H_2 とからなる高精度の直角度を有する直交軸孔 H を加工形成することができる。そして、トランスミッションケース W に直交軸孔 H を加工形成すると、回転移動手段 1 2 により下流側パレット保持手段 1 1 を回転移動させて、パレット搬送レール 2 に沿う回転停止位置に配置し、下流側ステージ P_2 におけるパレット 1 の保持を解除し、パレット 1 を搬出する (ステップ S 9)。

【 0 0 5 3 】

上述の 2 軸孔加工方法によれば、下流側ステージ P_2 で第 2 軸孔加工機 1 3 によりトランスミッションケース W に第 2 軸孔 H_2 を加工形成する前に、回転移動手段 1 2 による下流側パレット保持手段 1 1 の回転停止位置を補正し、補正後にトランスミッションケース W に第 2 軸孔 H_2 を加工形成するので、第 1 軸孔 H_1 と第 2 軸孔 H_2 が互いに高精度の直角度で直交する直交軸孔 H を得ることができ、直交軸孔 H の加工精度を向上させることができる。

【 0 0 5 4 】

特に、下流側パレット保持手段 1 1 を回転移動させる前に検出した第 1 基準面 4 e、第 2 基準面 4 b、第 1 軸孔 H_1 の各座標位置と、回転移動後に検出した第 1 基準面 4 e 及び第 2 基準面 4 b の各座標位置とに基づいて、回転停止位置における第 1 軸孔 H_1 の座標位置を求め、その回転停止位置における第 1 軸孔 H_1 の軸心と第 2 軸孔加工機 1 3 の軸心である Y_2 軸との挟角 γ を求めて、この挟角 γ を基準角である 90° と対比することによって、その角度差 δ を認識することができ、角度差 δ に基づいて回転移動手段 1 2 による下流側パレット保持手段 1 1 の回転停止位置を補正する補正値を容易に得ることができ、回転停止位置を迅速に補正することができる。従って、第 1 軸孔 H_1 と第 2 軸孔 H_2 との挟角 γ が 90° に等しい正確な直交軸孔 H をトランスミッションケース W に迅速かつ容易に加工形成することができる。

【 0 0 5 5 】

尚、本発明は、上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。例えば、上述の実施の形態では、トランスミッションケース W に対して第 1 軸孔 H_1 と第 2 軸孔 H_2 の各軸心が互いに直交する直交軸孔 H を加工形成する場合を例に説明したが、予め設定されている角度であれば、いかなる角度であってもよく、また、第 1 軸孔 H_1 の軸心と第 2 軸孔 H_2 の軸心は必ず交差する必要はなく、上下方向に離間している場合であってもよい。

【 0 0 5 6 】

また、第 1 基準面 4 e と第 2 基準面 4 b は、回転移動前と回転移動後の座標位置を検出することによって、回転停止位置における第 1 軸孔 H_1 の座標位置を算出することができ

10

20

30

40

50

ればよく、必ずしも直角度を有する必要はない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本実施の形態に係る上流側ステージを示す斜視図である。

【図 2】同上、下流側ステージのターンテーブルを回転移動する前の状態を示す斜視図である。

【図 3】同上、下流側ステージのターンテーブルを回転移動させた後の状態を示す斜視図である。

【図 4】同上、制御ブロック図である。

【図 5】同上、2 軸孔加工方法を説明するフローチャートである。

10

【図 6】同上、下流側ステージで回転移動前に第 1 基準面、第 2 基準面、第 1 軸孔の各座標位置を検出する方法を説明する図である。

【図 7】同上、下流側ステージで回転移動後に第 1 基準面と第 2 基準面の各座標位置を検出する方法を説明する図である。

【図 8】同上、補正值算出方法を説明するフローチャートである。

【図 9】同上、下流側ステージでターンテーブルの回転停止位置を補正する方法を説明する図である。

【図 10】同上、下流側ステージでターンテーブルの回転停止位置を補正する方法を説明する図である。

【符号の説明】

20

【 0 0 5 8 】

1 パレット

4 基準ブロック

4 b 第 2 基準面

4 e 第 1 基準面 4 e

6 第 1 軸孔加工機

1 0 ターンテーブル

1 1 下流側パレット保持手段

1 2 回転移動手段

1 2 a ステップモータ

30

1 3 第 2 軸孔加工機

1 3 a 多軸ヘッド

1 3 b タッチセンサ

3 1 下流側パレット在席検知センサ

P₁ 上流側ステージ

P₂ 下流側ステージ

W トランスミッションケース（ワーク）

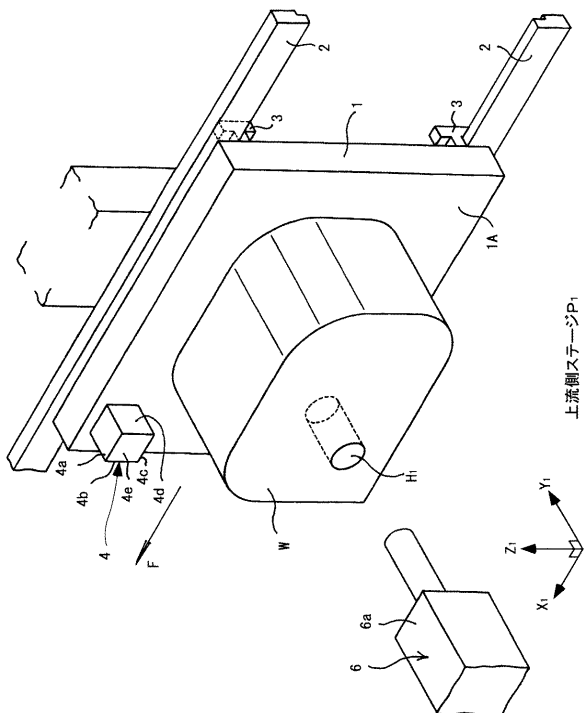
H 直交軸孔（2 軸孔）

H₁ 第 1 軸孔

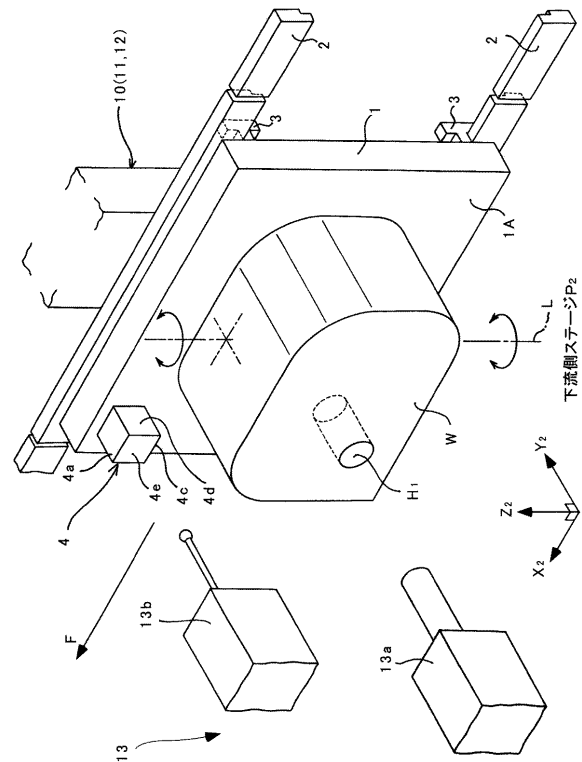
H₂ 第 2 軸孔

40

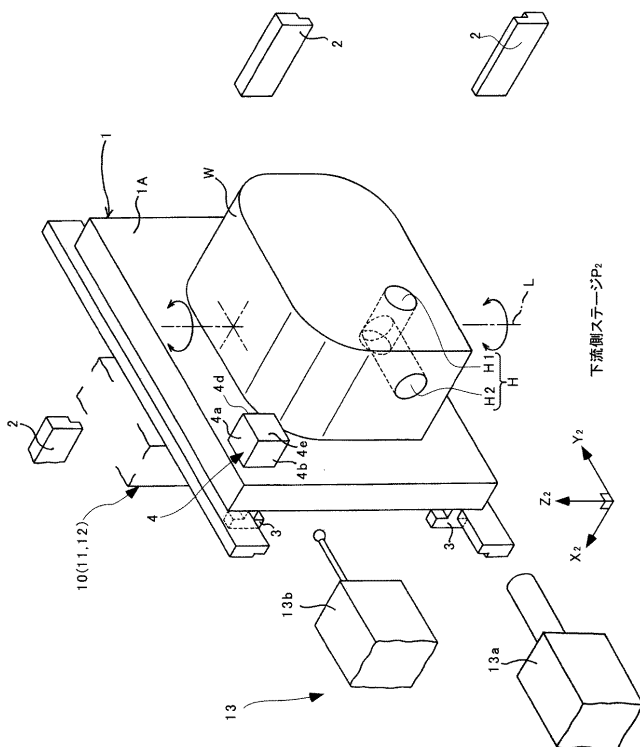
【図 1】



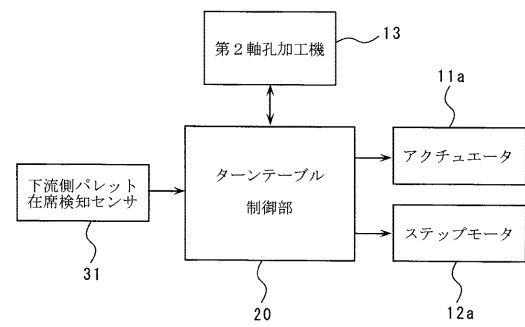
【図 2】



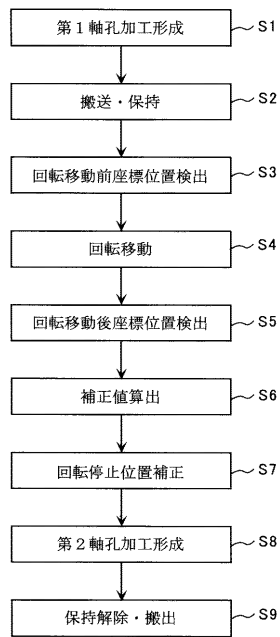
【図 3】



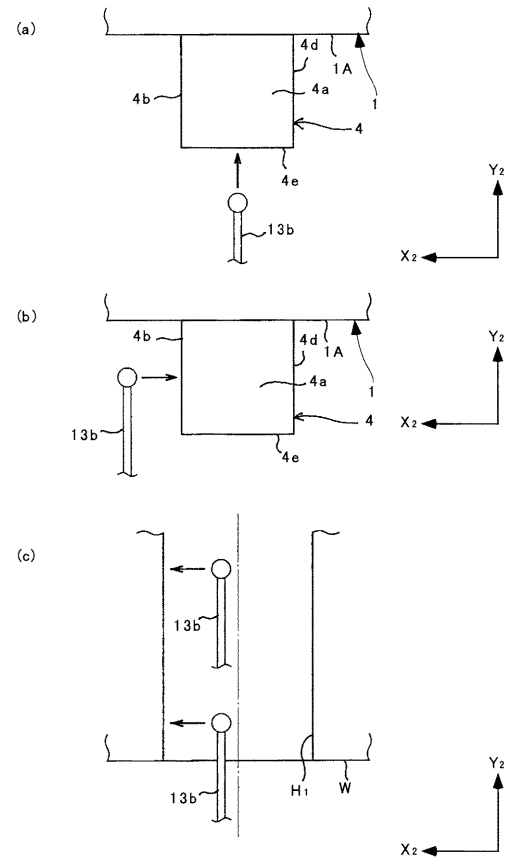
【図 4】



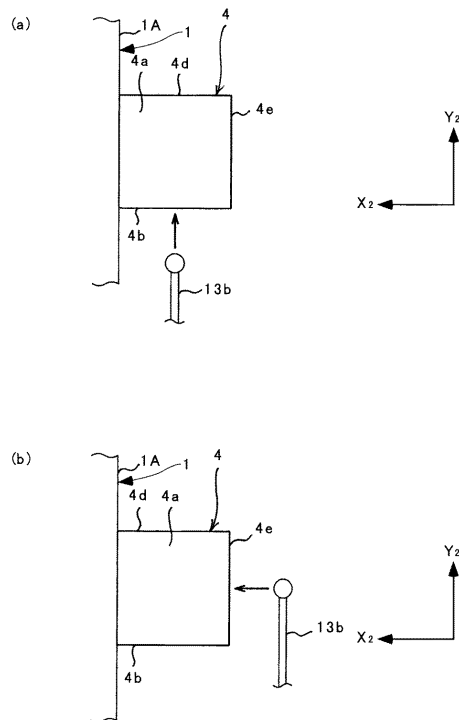
【図 5】



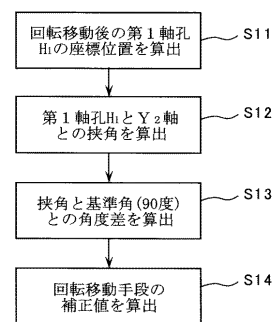
【図 6】



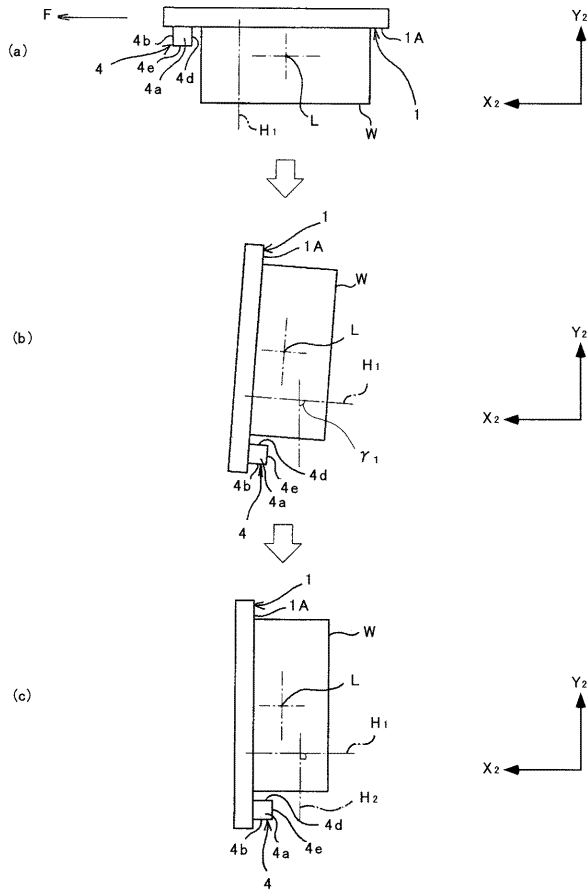
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

