

(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2007-245331

(P2007-245331A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 6 F 1/16 (2006.01)</b>	B 2 6 F 1/16	3 C 0 3 6
<b>B 2 3 B 39/24 (2006.01)</b>	B 2 3 B 39/24	3 C 0 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-32253 (P2007-32253)	(71) 出願人	000233332 日立ピアメカニクス株式会社 神奈川県海老名市上今泉2100
(22) 出願日	平成19年2月13日(2007.2.13)	(74) 代理人	110000442 特許業務法人 武和国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2006-38165 (P2006-38165)	(72) 発明者	渡辺 一雄 神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ピアメカニクス株式会社内
(32) 優先日	平成18年2月15日(2006.2.15)	(72) 発明者	熊谷 徳成 神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ピアメカニクス株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	長沢 勝浩 神奈川県海老名市上今泉2100番地 日立ピアメカニクス株式会社内

最終頁に続く

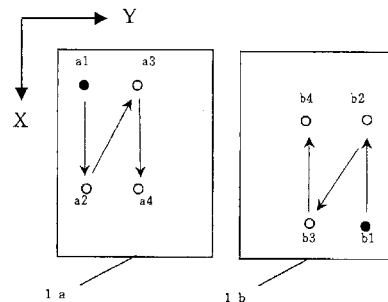
(54) 【発明の名称】 プリント基板加工機及びその穴明け加工方法

(57) 【要約】

【課題】 装置全体を大きくすることなく、加工精度を向上させることができるプリント基板加工機及びその穴明け加工方法を提供すること。

【解決手段】 X軸駆動部3 a、3 bとY軸駆動部7 a、7 bによりスピンドル5 a、5 bに回転自在に保持されたドリル4 a、4 bの軸線を加工位置に位置決めし、その後、Z軸駆動部6 a、6 bによりドリルa、4 bをプリント基板1 a、1 bに切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機Mにおいて、X及びY方向の隣り合う各軸をそれぞれ逆方向に移動させて穴明け加工を行う。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後 X 方向に移動させる X 軸駆動部と、前記各テーブルの上方にそれぞれ配置されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右 Y 方向に移動させる Y 軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下 Z 方向に移動させる Z 軸駆動部と、を備え、前記 X 軸駆動部と前記 Y 軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記 Z 軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機において、

10

前記 X 軸駆動部及び前記 Y 軸駆動を制御し、X 及び Y 方向の少なくとも 1 軸を同方向に移動する他の軸に対して逆方向に移動させて穴明け加工を行わせる制御手段を有することを特徴とするプリント基板加工機。

## 【請求項 2】

プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後 X 方向に移動させる X 軸駆動部と、前記各テーブルの上方にそれぞれ配置されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右 Y 方向に移動させる Y 軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下 Z 方向に移動させる Z 軸駆動部と、を備え、前記 X 軸駆動部と前記 Y 軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記 Z 軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機において、

20

前記 X 軸駆動部及び前記 Y 軸駆動を制御し、X 及び Y 方向の隣り合う各軸をそれぞれ逆方向に移動させて穴明け加工を行わせる制御手段を有することを特徴とするプリント基板加工機。

## 【請求項 3】

プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後 X 方向に移動させる X 軸駆動部と、前記各テーブルの上方にそれぞれ配置されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右 Y 方向に移動させる Y 軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下 Z 方向に移動させる Z 軸駆動部と、を備え、前記 X 軸駆動部と前記 Y 軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記 Z 軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機の穴明け加工方法において、

30

X 及び Y 方向の少なくとも 1 軸を同方向に移動する他の軸に対して逆方向に移動させて穴明け加工を行うことを特徴とするプリント基板加工機の穴明け加工方法。

## 【請求項 4】

プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後 X 方向に移動させる X 軸駆動部と、前記各テーブルの上方にそれぞれ配置されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右 Y 方向に移動させる Y 軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下 Z 方向に移動させる Z 軸駆動部と、を備え、前記 X 軸駆動部と前記 Y 軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記 Z 軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機の穴明け加工方法において、

40

X 及び Y 方向の隣り合う各軸をそれぞれ逆方向に移動させて穴明け加工を行うことを特徴とするプリント基板加工機の穴明け加工方法。

## 【請求項 5】

プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後 X 方向に移動させる X 軸駆動部と、前記各テーブルの上方にそれぞれ配置

50

されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右 Y 方向に移動させる Y 軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下 Z 方向に移動させる Z 軸駆動部と、を備え、前記 X 軸駆動部と前記 Y 軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記 Z 軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機の穴明け加工方法において、

前記テーブルに載置する前記プリント基板の方向を同じにしておき、隣接する前記プリント基板の加工順序を逆にして穴明け加工を行うことを特徴とするプリント基板加工機の穴明け加工方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント基板加工機及びその穴明け加工方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

プリント基板加工機として、例えば、複数のテーブル載置領域を形成した単一のベッドと、前記テーブル載置領域全体を跨ように前記ベッドに固定され、前記テーブル載置領域に対応する複数のクロススライドの支持領域を形成したコラムと、前記ベッドに個別に X 方向に移動可能に支持された少なくとも 1 つのテーブルと、前記コラムに個別に Y 方向に移動可能に支持された少なくとも 1 つのクロススライドと、このクロススライドに Z 方向

20

【0003】

ドリルを用いてプリント基板等に穴明け加工をするプリント基板加工機の場合、加工をする時には、X テーブルとクロススライドをそれぞれ移動させてドリルの軸心を加工部の中心に合わせた後、スピンドルユニットを下降させ、スピンドルユニットに回転自在に保

30

【0004】

ところで、X テーブルを移動させると、プリント基板加工機には、X テーブル及び X テーブルに載置された部材の質量に加速度を掛けた大きさの加振力が水平方向に発生する。この加振力の作用点は床よりも高い所にあるため、この加振力と作用点の高さで決まるモーメント力により、プリント基板加工機には、床の剛性とプリント基板加工機の回転慣性によって決まる固有振動数の回転振動（ロッキング振動）が発生する。そして、プリント基板加工機の重心を挟み、プリント基板加工機の両側に配置されたレベリングボルトの一方から伝達される加振力は床を押し下げる方向に作用し、他方から伝達される加振力は床を引き上げる方向に作用する。この結果、床には上下方向の振動が発生する。したがって

40

【0005】

そこで、ベッド上に、錘を水平方向に移動自在に支持する支持装置とこの錘を駆動する錘駆動装置とからなる慣性力発生手段と、振動センサと、を設け、振動センサを加工装置に載置し、錘駆動装置は、振動センサの出力信号に基づいて錘を移動させ、振動センサの出力信号を小さくするようにしたプリント基板加工機がある。この技術によれば、加工した穴の位置精度を優れたものにすることができた（特許文献 2）。

【0006】

また、プリント基板加工機ではないが、加工工具を搭載する 2 つのスライダを同軸上に

50

配置し、互いに反対方向に往復運動するようにして、それぞれが発生する反力をお互いに打ち消し、騒音、振動の発生を抑制し加工精度を向上させるようにした加工機がある（特許文献3）

【特許文献1】特開平7-314395号公報

【特許文献2】特開2003-181739号公報

【特許文献3】特開2002-160104号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1には、例えば、同じ加工内容のプリント基板を加工する際に、どのようにすれば加工精度を向上させることができるかについては開示されていない。 10

【0008】

また、クロススライドを移動させる場合も、Xテーブルを移動させた時と同様に、床には上下方向の振動が発生するので、特許文献2の技術を、Xテーブル及びクロススライドの移動に対応させようとする、ドリル穴明け加工機全体が大きくなる。

【0009】

また、特許文献3の場合、一对のスライダの移動方向は互いに反対であるが、工作物を支持する主軸台のX方向の移動制御については何も開示されていない。

【0010】

本発明の目的は、上記課題を解決し、ドリル穴明け加工機全体を大きくすることなく、加工精度を向上させることができるプリント基板加工機及びその穴明け加工方法を提供するにある。 20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明の第1の手段は、プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後X方向に移動させるX軸駆動部と、前記各テーブルの上方にそれぞれ配置されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右Y方向に移動させるY軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下Z方向に移動させるZ軸駆動部と、を備え、前記X軸駆動部と前記Y軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記Z軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機において、前記X軸駆動部及び前記Y軸駆動を制御し、X及びY方向の少なくとも1軸を同方向に移動する他の軸に対して逆方向に移動させて穴明け加工を行うことを特徴とする。この場合、第2の手段としてX及びY方向の隣り合う各軸をそれぞれ逆方向に移動させても良い。 30

【0012】

また、本発明の第3の手段は、プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後X方向に移動させるX軸駆動部と、前記各テーブルの上方にそれぞれ配置されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右Y方向に移動させるY軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下Z方向に移動させるZ軸駆動部と、を備え、前記X軸駆動部と前記Y軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記Z軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機の穴明け加工方法において、X及びY方向の少なくとも1軸を同方向に移動する他の軸に対して逆方向に移動させて穴明け加工を行うことを特徴とする。この場合、第4の手段として、X及びY方向の隣り合う各軸をそれぞれ逆方向に移動させても良い。 40

【0013】

また、本発明の第5の手段は、プリント基板を載置する複数のテーブルと、前記各テーブル毎に設けられ前記テーブルをそれぞれ前後X方向に移動させるX軸駆動部と、前記各 50

テーブルの上方にそれぞれ配置されたクロススライドと、前記各クロススライドをそれぞれ左右 Y 方向に移動させる Y 軸駆動部と、前記各クロススライドに支持されたスピンドルと、前記スピンドルをそれぞれ上下 Z 方向に移動させる Z 軸駆動部と、を備え、前記 X 軸駆動部と前記 Y 軸駆動部により前記スピンドルに回転自在に保持されたドリルの軸線を加工位置に位置決めし、その後、前記 Z 軸駆動部により前記ドリルを前記プリント基板に切り込ませて穴明け加工を行うプリント基板加工機の穴明け加工方法において、前記テーブルに載置する前記プリント基板の方向を同じにしておき、隣接する前記プリント基板の加工順序を逆にして穴明け加工を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

プリント基板加工機のロッキング振動を低減するとともに、床振動を防止し、高精度加工を実現することができる。

【0015】

また、振動低減のための特別な制振装置を必要としないため、安価に高精度なプリント基板加工機を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態について具体的な実施例を例示して説明する。

【実施例 1】

【0017】

図 1 は本発明を適用したプリント基板加工機の外観図、図 2 は本発明に係る NC 制御装置 2 1 の X 軸駆動部に対する処理ブロック図である。

【0018】

プリント基板加工機 M のベッド 1 0 は、レベリングボルト 1 1 とブロック部材 1 2 とを介して床に支持されている。プリント基板 1 a を載置するテーブル 2 a は図示を省略する直線案内装置、及び X 軸駆動装置 3 a により前後 ( X ) 方向に移動自在である。プリント基板 1 b を載置するテーブル 2 b は図示を省略する直線案内装置、及び X 軸駆動装置 3 b により前後 ( X ) 方向に移動自在である。なお、プリント基板 1 a とプリント基板 1 b の加工内容は同一であるが、プリント基板 1 b はプリント基板 1 a に関して 1 8 0 ° 回転させた状態でテーブル 2 b に固定されている。

【0019】

コラム 9 はベッド 1 0 に固定されている。クロススライド 8 a は図示を省略する直線案内装置、及び Y 軸駆動装置 7 a により左右 ( Y ) 方向に移動自在である。クロススライド 8 b は図示を省略する直線案内装置、及び Y 軸駆動装置 7 b により左右 ( Y ) 方向に移動自在である。

【0020】

クロススライド 8 a には、ドリル 4 a を保持したスピンドル 5 a と、スピンドル 5 a を上下 ( Z ) 方向に移動させる Z 軸駆動装置 6 a が保持されている。クロススライド 8 b には、ドリル 4 b を保持したスピンドル 5 b と、スピンドル 5 b を上下 ( Z ) 方向に移動させる Z 軸駆動装置 6 b が保持されている。

【0021】

NC 制御装置 2 1 はプリント基板加工機 M の各部を制御する。

【0022】

図 2 は、本発明に係る NC 制御装置 2 1 の X 軸駆動部に対する処理ブロック図である。

【0023】

NC 制御装置 2 1 は、加工プログラムを読み、その内容を解析して X 軸の動作位置指令を作成し、その結果を座標変換装置 2 6 に送る。座標変換装置 2 6 は、送られた動作位置指令から位置指令 A と位置指令 B を作成し、位置指令 A を駆動制御部 2 2 a に、位置指令 B を駆動制御部 2 2 b に送る。駆動制御装置 2 2 a は、位置指令 A と位置検出器 2 4 a から送られる位置応答 2 5 a とから速度指令を生成し、サーボアンプ 2 3 a に出力する。

10

20

30

40

50

サーボアンプ 2 3 a は、この速度指令を基にトルク指令を生成し、モータ 3 a を駆動してテーブル 2 a を動作させる。同様に、駆動制御装置 2 2 b は、位置指令 B と位置検出器 2 4 b から送られる位置応答 2 5 b とから速度指令を生成し、サーボアンプ 2 3 b に出力する。サーボアンプ 2 3 b は、この速度指令を基にトルク指令を生成し、モータ 3 b を駆動してテーブル 2 b を動作させる。なお、位置指令 B は位置指令 A の目標位置座標の符号を逆にしたもので、加工順序は同じである。

**【 0 0 2 4 】**

NC 制御装置 2 1 は、クロススライド 8 a、8 b 及び Z 軸駆動装置 6 a、6 b についても同様の位置指令を作成し、各軸の駆動装置を介して移動動作を制御する。以上の動作は、従来の場合も同様である。

10

**【 0 0 2 5 】**

次に、この実施形態の動作を説明する。

**【 0 0 2 6 】**

図 3 は、加工対象であるプリント基板 1 a 及びプリント基板 1 b に加工をする穴の中心位置 a 1 ~ a 4 及び b 1 ~ b 4 と、加工の順番を示す図である。また、図 4 は、図 3 に示す加工動作を実施する場合の X 軸駆動装置 2 2 a、2 2 b から出力される速度指令の時刻歴を示す図であり、また図 5 は、図 3 に示す加工動作を実施する場合のそれぞれの Y 軸駆動装置から出力される速度指令の時刻歴を示す図であり、いずれも、縦軸は速度指令値を横軸は時間を示している。

**【 0 0 2 7 】**

20

図 3 に矢印を付して示すように、プリント基板 1 a に対しては、ドリル 4 a の軸線を a 1 a 2 a 3 a 4 の順に移動させ、a 1、a 2、a 3、a 4 の各位置に穴を加工する。一方、プリント基板 1 b に対しては、ドリル 4 b の軸線を b 1 b 2 b 3 b 4 の順で移動させ、b 1、b 2、b 3、b 4 の各位置に穴を加工する。

**【 0 0 2 8 】**

プリント基板 1 b の各穴あけ位置は、プリント基板 1 a の各穴明け位置と 1 8 0 度回転させた位置であるから、プリント基板 1 a とプリント基板 1 b の加工内容が同一の場合、テーブル 2 a とテーブル 2 b 及びクロススライド 8 a とクロススライド 8 b は、それぞれ互いに逆方向に移動することになる。

**【 0 0 2 9 】**

30

すなわち、図 4 に示すように、テーブル 2 a は図中実線で示す速度指令パターンにより、また、テーブル 2 b は図中破線で示す速度指令パターンにより、移動と停止を繰り返す。また、図 5 に示すように、クロススライド 8 a は図中実線で示す速度指令パターンにより、また、クロススライド 8 b は図中破線で示す速度指令パターンにより、移動と停止を繰り返す。そして、停止時にスピンドル 5 a、5 b が上下動作をしてドリル 4 a、4 b によりプリント基板 1 a、1 b に穴を加工する。

**【 0 0 3 0 】**

このように、テーブル 2 a が移動する場合にはテーブル 2 b が必ず反対方向に同じ動作し、クロススライド 8 a が移動する場合にはクロススライド 8 b が必ず反対方向に同じ動作するので、それぞれの動作で発生する水平方向の加振力は相殺（あるいは、低減）される。したがって、プリント基板加工機にはロッキング振動が発生せず、床振動も発生しないので、高精度加工が実現できる。

40

**【 0 0 3 1 】**

なお、上記のプリント基板加工機において、加工するプリント基板が 1 つしかなく一方のテーブルだけで加工ができる場合も、他方をダミー（すなわち、プリント基板を載置しない状態）で反対方向に動作させることにより、ロッキング振動を抑制し高精度加工が実現できる。

**【 0 0 3 2 】**

なお、テーブルが 2 個の場合、テーブルの移動毎に水平方向の回転モーメントが発生し、水平方向の揺れを発生する要因になる場合があるが、テーブルが例えば 4 個の場合、図

50

6に示すように、両端のテーブルと内側の2テーブルをそれぞれ組にして、反対動作をさせるように選択すると、テーブルの移動毎に発生する水平方向の回転モーメントを予防することができる。

【0033】

また、テーブルが奇数nの場合、上記実施形態ほどの効果は期待できないが、n個のテーブルを同時に動作させた場合に発生する従来の加振力の1/nにすることができるので、テーブルが偶数の場合と同様に、加工精度を向上させることができる。

【実施例2】

【0034】

上記実施例1では、2つのプリント基板の一方を他方に関して180°回転させてテーブルに配置したが、加工位置が例えば、プリント基板のXY方向の中心に関して点対称あるいは点対称に近い場合、図7に示すように、テーブル2a、2bに載置するプリント基板1a、1bの方向を同じにしておき、同図に矢印を付して示すように、隣接する前記プリント基板の加工順序を互いに逆にして加工するようにしてもよい。

【0035】

ところで、上記実施例1、2では複数のクロススライド8a、8bをコラム9の一方の側(図1における前側)に配置する場合について説明したが、以下のようにしてもよい。

【実施例3】

【0036】

図8は、本発明を適用した他のプリント基板加工機の構成を示す平面図であり、図1と同じものまたは同一機能のものは同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0037】

同図に示すように、このプリント基板加工機は、図1で示したテーブル2a、2bおよびクロススライド8a、8bに加えて、テーブル2c、2dおよびクロススライド8c、8dを備えている。

【0038】

テーブル2cはテーブル2aと、テーブル2dはテーブル2bと、それぞれ重心の移動方向が同軸となるようにしてベッド10上に配置されている。テーブル2c、dは図示を省略する直線案内装置、及びX軸駆動装置3c、3dにより前後(X)方向に移動自在である。テーブル2c、2dにはそれぞれプリント基板1c、1dが配置される。なお、プリント基板1cはプリント基板1aに対して180°回転させた状態で(すなわち、プリント基板1bと同じ向き)、プリント基板1dはプリント基板1bに対して180°回転させた状態で(すなわち、プリント基板1aと同じ向き)、それぞれテーブル2c、2dに固定されている。

【0039】

クロススライド8c、8dの図示を省略する直線案内装置はクロススライド8a、8bの図示を省略する直線案内装置と平行になるようにして、すなわち移動方向がクロススライド8a、8bと平行になるようにしてコラム9の奥側(図9における上側であり、図1における後ろ側である。)に配置されている。クロススライド8c、8dは図示を省略するY軸駆動装置により左右(Y)方向に移動自在である。クロススライド8cには、図示を省略するドリルを保持したスピンドルと、スピンドルを上下(Z)方向に移動させる図示を省略するZ軸駆動装置が保持されている。クロススライド8dには、図示を省略するドリルを保持したスピンドルと、スピンドルを上下(Z)方向に移動させる図示を省略するZ軸駆動装置が保持されている。

【0040】

NC制御装置21は、加工プログラムを読み込み、テーブル2a、2bおよびクロススライド8a、8bの位置指令に加えて、テーブル2c、2dおよびクロススライド8c、8dの位置指令を作成する。

【0041】

次に、この実施形態の動作を説明する。

10

20

30

40

50

## 【0042】

図9は、加工対象であるプリント基板1a~1dに加工をする穴の中心位置a1~a4、b1~b4、c1~c4及びd1~d4と加工の順番を示す図である。

## 【0043】

同図に矢印を付して示すように、プリント基板1aに対しては、ドリル4aの軸線をa1 a2 a3 a4の順に移動させ、a1、a2、a3、a4の各位置に穴を加工する。一方、プリント基板1bに対しては、ドリル4bの軸線をb1 b2 b3 b4の順で移動させ、b1、b2、b3、b4の各位置に穴を加工する。また、ドリル4cの軸線をc1 c2 c3 c4の順に移動させ、c1、c2、c3、c4の各位置に穴を加工する。さらに、プリント基板1dに対しては、ドリル4dの軸線をd1 d2 d3 d4の順で移動させ、d1、d2、d3、d4の各位置に穴を加工する。

10

## 【0044】

プリント基板1cの各穴あけ位置は、プリント基板1aの各穴明け位置と180度回転させた位置であるから、プリント基板1aとプリント基板1cの加工内容が同一の場合、テーブル2aとテーブル2c及びクロススライド8aとクロススライド8cは、それぞれ互いに逆方向に移動することになる。また、プリント基板1dの各穴あけ位置は、プリント基板1bの各穴明け位置と180度回転させた位置であるから、プリント基板1bとプリント基板1dの加工内容が同一の場合、テーブル2bとテーブル2d及びクロススライド8bとクロススライド8dは、それぞれ互いに逆方向に移動することになる。このように、テーブル2aが移動する場合にはテーブル2cが必ず反対方向に同じ動作し、クロススライド8aが移動する場合にはクロススライド8cが必ず反対方向に同じ動作する。また、テーブル2bが移動する場合にはテーブル2dが必ず反対方向に同じ動作し、クロススライド8bが移動する場合にはクロススライド8dが必ず反対方向に同じ動作する。したがって、それぞれの動作で発生する水平方向の加振力は相殺（あるいは、低減）される。しかも、テーブル2aとテーブル2dが移動すること（駆動反力）によりベッド10に加わる回転モーメントは、テーブル2cとテーブル2bが移動することによりベッド10に加わる逆方向の回転モーメントにより打ち消される。したがって、テーブル2a~2dが移動しても、ベッド10には回転力が加わらない。同様に、クロススライド8aとクロススライド8cが移動することによりベッド10（コラム9）に加わる回転モーメントは、クロススライド8bとクロススライド8dが移動することによりベッド10に加わる逆方向の回転モーメントにより打ち消される。したがって、クロススライド8a~8dが移動しても、ベッド10には回転力が加わらない。

20

30

## 【0045】

この結果、プリント基板加工機にはロッキング振動が発生せず、床振動も発生しないので、高精度加工が実現できる。

## 【0046】

なお、駆動反力は穴あけパターンで決まる動作時の加速度と可動部の質量の積で決まるため、テーブル2a~2dおよびクロススライド8a~8dそれぞれ略同等の質量にすることが好ましい。

## 【0047】

また、テーブル2aとテーブル2cおよびテーブル2bとテーブル2dの案内装置を共通にしておき、奥側のテーブル2c、2dが例えば前側に移動できるようにしておくと、プリント基板の載置および回収する際に作業が容易になる。

40

## 【0048】

また、この実施例ではテーブル及びクロススライドがそれぞれ4つの例を示したが、テーブル及びクロススライドは4の整数倍であれば同様の効果がある。つまり、テーブル及びクロススライドが8つ以上の場合は本実施例をY方向に並べる構成とすれば良い。特に、作業者が同一方向例えばテーブル2a、2b側からプリント基板を載置および回収をする場合、X方向に並べ奥行き方向に長くするよりも、作業者の奥行き方向の作業エリアを広げることなく操作することができる。

50



## 【 0 0 4 9 】

また、上記実施例のいずれの場合も、クロススライド 8 a ~ 8 d のそれぞれに複数のスピンドルを配置し、テーブル 2 a ~ 2 d にスピンドルの数に対応するプリント基板を載置するようにしてもよい。

## 【 0 0 5 0 】

さらに、以上の実施例では、プリント基板にドリルで穴を明ける加工機の場合について説明したが、ドリルの代わりにルータビットやエンドミルを装着してもよいし、他の位置決め機構を有する一般的な工作機械、製造装置に本発明の構造を適用することもできる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 1 】

【 図 1 】 本発明を適用したプリント基板加工機の外觀図である。

【 図 2 】 本発明に係る X 軸駆動制御装置に関する処理のブロック図である。

【 図 3 】 加工をする穴の中心位置とその順番を示した図である（実施例 1）。

【 図 4 】 図 3 に示す加工動作を実施する場合の速度指令の時刻歴を示す図である。

【 図 5 】 本発明に係る Y 軸駆動制御装置に関する処理のブロック図である。

【 図 6 】 テーブルを 4 個備える場合のテーブル駆動方向例の説明図である。

【 図 7 】 加工をする穴の中心位置とその順番を示した図である（実施例 2）。

【 図 8 】 本発明を適用した他のプリント基板加工機の構成を示す平面図である。

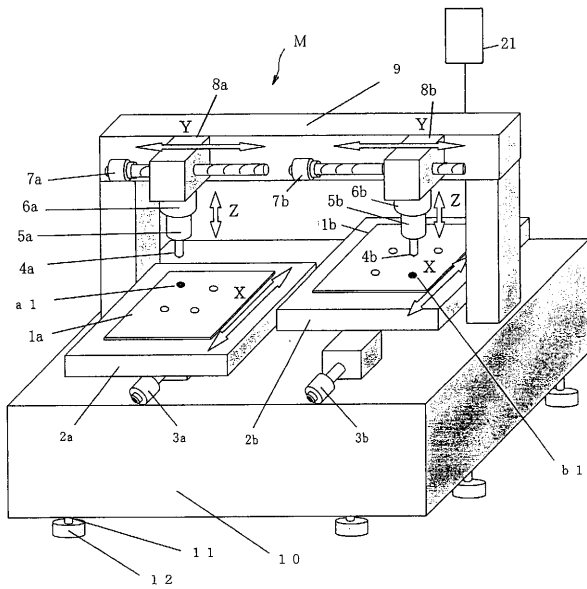
【 図 9 】 加工をする穴の中心位置とその順番を示した図である（実施例 3）。

## 【 符号の説明 】

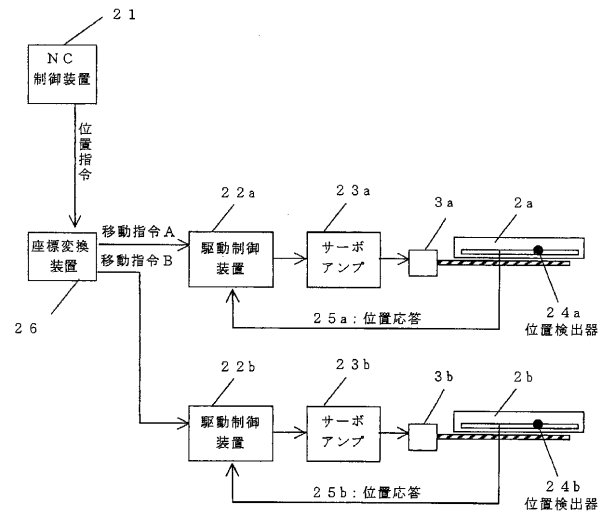
## 【 0 0 5 2 】

- 1 a ~ 1 d プリント基板
- 3 a ~ 3 d X 軸駆動部
- 4 a ~ 4 d ドリル
- 5 a ~ 5 d スピンドル
- 6 a ~ 6 d Z 軸駆動部
- 7 a ~ 7 d Y 軸駆動部
- M プリント基板加工機

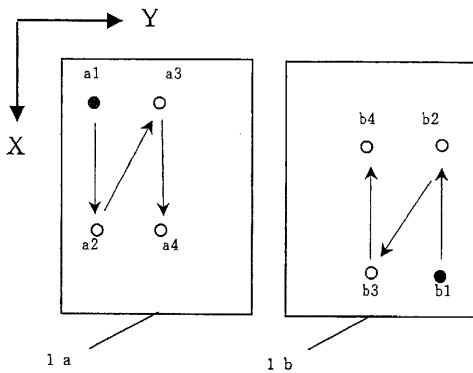
【 図 1 】



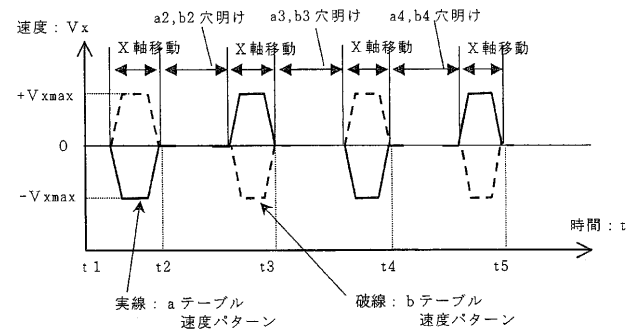
【 図 2 】



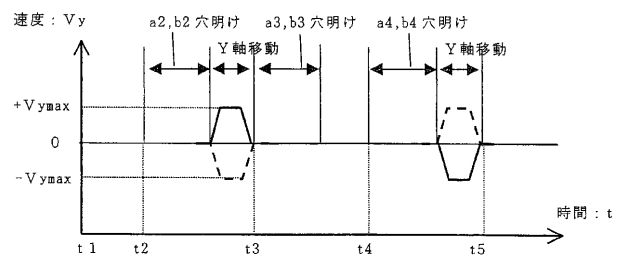
【 図 3 】



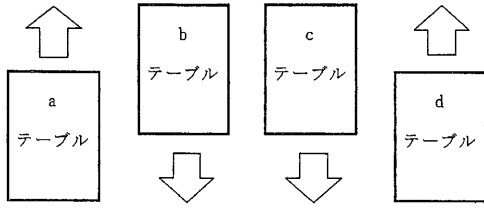
【 図 4 】



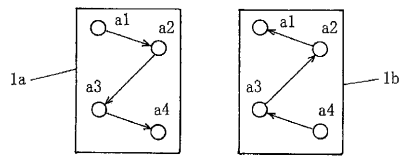
【 図 5 】



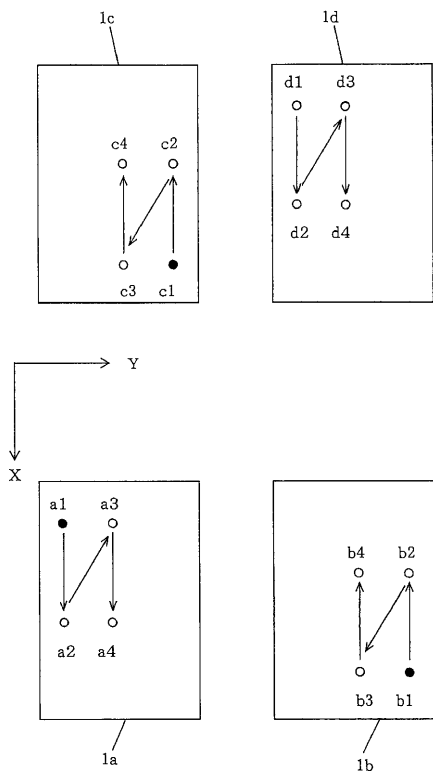
【 図 6 】



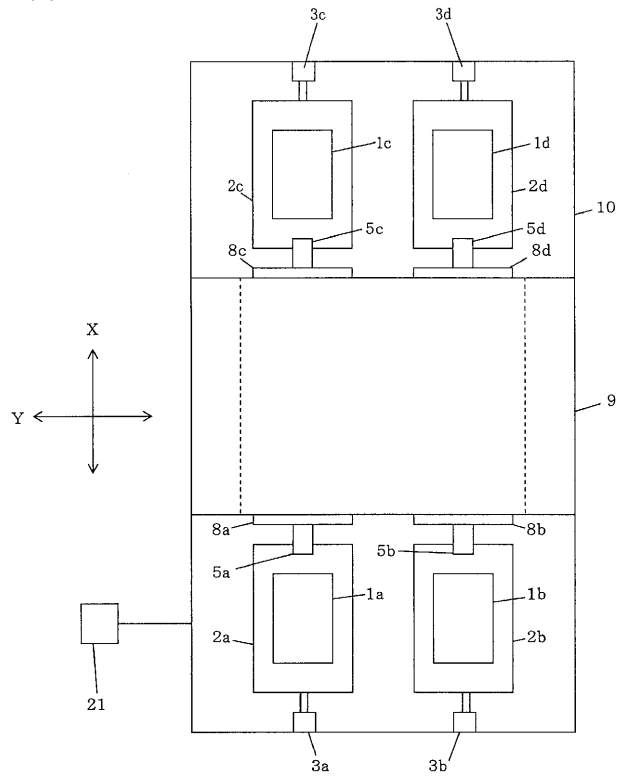
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 山下 孝彦  
神奈川県海老名市上今泉2 1 0 0 番地 日立ピアメカニクス株式会社内
- (72)発明者 鎌田 弘幸  
神奈川県海老名市上今泉2 1 0 0 番地 日立ピアメカニクス株式会社内
- (72)発明者 腰塚 久洋  
茨城県ひたちなか市堀口8 3 2 番地2 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 菅原 弘之  
茨城県ひたちなか市堀口8 3 2 番地2 株式会社日立製作所機械研究所内
- (72)発明者 宮坂 徹  
茨城県ひたちなか市堀口8 3 2 番地2 株式会社日立製作所機械研究所内
- Fターム(参考) 3C036 BB13  
3C060 AA11 BA05 BC08 BE10