

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4810586号
(P4810586)

(45) 発行日 平成23年11月9日 (2011. 11. 9)

(24) 登録日 平成23年8月26日 (2011. 8. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H05K 13/04 (2006.01)

H05K 13/04

M

H05K 13/08 (2006.01)

H05K 13/08

Q

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2009-120475 (P2009-120475)
 (22) 出願日 平成21年5月19日 (2009. 5. 19)
 (65) 公開番号 特開2010-272549 (P2010-272549A)
 (43) 公開日 平成22年12月2日 (2010. 12. 2)
 審査請求日 平成23年2月16日 (2011. 2. 16)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000010076
 ヤマハ発動機株式会社
 静岡県磐田市新貝2500番地
 (74) 代理人 100104433
 弁理士 宮園 博一
 (72) 発明者 内山 真浩
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
 動機株式会社内

審査官 奥村 一正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 実装機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基台と、

前記基台上に配置されるとともに第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマークを有する1枚の基板上に、部品を装着するために設けられ、第1撮像装置を有するとともに前記基台の上方を移動可能な第1ヘッドユニットと、

前記基板上に部品を装着するために設けられ、第2撮像装置を有するとともに前記基台の上方を前記第1ヘッドユニットとは独立して移動可能な第2ヘッドユニットと、

前記第1ヘッドユニット、前記第1撮像装置、前記第2ヘッドユニットおよび前記第2撮像装置の駆動を制御する制御装置とを備え、

前記第1撮像装置および前記第2撮像装置は、それぞれ、前記第1ヘッドユニットおよび前記第2ヘッドユニットの移動に伴って前記基台の上方を第1移動範囲内および第2移動範囲内において移動可能であり、

前記第1移動範囲内で、かつ、前記第2移動範囲内の前記基台上に配置された基台マークをさらに備え、

前記制御装置は、前記基板の位置を認識するために前記基台上に配置された前記1枚の基板の前記第1フィデューシャルマークおよび前記第2フィデューシャルマークを撮像する際に、前記第1フィデューシャルマークに対して前記第1ヘッドユニットの第1撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、前記第2フィデューシャルマークに対して前記第2ヘッドユニットの第2撮像装置による撮像動作を行うように構成されており、

10

20

前記制御装置は、前記第 1 撮像装置および前記第 2 撮像装置の両方に前記基台マークを撮像させることによって、前記第 1 ヘッドユニットの座標系に対する前記第 2 ヘッドユニットの座標系の相対的なずれを補正する座標系補正値を取得するように構成されており、

前記制御装置は、前記第 1 撮像装置による前記第 1 フィデューシャルマークの撮像結果と、前記第 2 撮像装置による前記第 2 フィデューシャルマークの撮像結果と、前記座標系補正値とに基づいて前記 1 枚の基板の位置を認識するように構成されている、実装機。

【請求項 2】

前記第 1 撮像装置および前記第 2 撮像装置は、それぞれ、前記第 1 ヘッドユニットおよび前記第 2 ヘッドユニットの移動に伴って前記基台の上方を第 1 移動範囲内および第 2 移動範囲内において移動可能であり、

前記制御装置は、前記基板の前記第 1 フィデューシャルマークおよび前記第 2 フィデューシャルマークを撮像する際に、前記第 1 移動範囲内で、かつ、前記第 2 移動範囲外に位置する前記第 1 フィデューシャルマークに対して前記第 1 撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、前記第 2 フィデューシャルマークに対して前記第 2 撮像装置による撮像動作を行い、前記第 1 撮像装置による前記第 1 フィデューシャルマークの撮像結果と前記第 2 撮像装置による前記第 2 フィデューシャルマークの撮像結果とに基づいて前記基板の位置を認識するように構成されている、請求項 1 に記載の実装機。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記基板の前記第 1 フィデューシャルマークおよび前記第 2 フィデューシャルマークを撮像する際に、前記第 1 移動範囲内で、かつ、前記第 2 移動範囲外に位置する前記第 1 フィデューシャルマークに対して前記第 1 撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、前記第 1 移動範囲外で、かつ、前記第 2 移動範囲内に位置する前記第 2 フィデューシャルマークに対して前記第 2 撮像装置による撮像動作を行い、前記第 1 撮像装置による前記第 1 フィデューシャルマークの撮像結果と前記第 2 撮像装置による前記第 2 フィデューシャルマークの撮像結果とに基づいて前記基板の位置を認識するように構成されている、請求項 2 に記載の実装機。

【請求項 4】

前記第 1 撮像装置は、前記第 1 ヘッドユニットにおいて、前記基板の搬送方向のうちの一方方向側の端部に取り付けられており、

前記第 2 撮像装置は、前記第 2 ヘッドユニットにおいて、前記基板の搬送方向のうちの他方方向側の端部に取り付けられている、請求項 2 または 3 に記載の実装機。

【請求項 5】

前記第 1 撮像装置および前記第 2 撮像装置は、それぞれ、前記第 1 ヘッドユニットおよび前記第 2 ヘッドユニットの移動に伴って前記基台の上方を第 1 移動範囲内および第 2 移動範囲内において移動可能であり、

前記制御装置は、前記基板の位置を認識するために前記基台上に配置された基板の前記第 1 フィデューシャルマークおよび前記第 2 フィデューシャルマークを撮像する際に、前記第 1 フィデューシャルマークおよび前記第 2 フィデューシャルマークのうち前記第 1 移動範囲と前記第 2 移動範囲とが重なる範囲内に位置するフィデューシャルマークを撮像する際には、前記フィデューシャルマークまでの前記第 1 撮像装置の移動時間と前記第 2 撮像装置の移動時間とを比較するとともに、前記第 1 撮像装置および前記第 2 撮像装置のうちの前記フィデューシャルマークまでの移動時間が小さい方に前記フィデューシャルマークを撮像させるように構成されている、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の実装機。

【請求項 6】

前記制御装置は、前記第 1 撮像装置および前記第 2 撮像装置の両方に、前記基板の搬送時および部品の前記基板への装着動作時を含む実装動作中に複数回に渡って前記基台マークを撮像させることによって、前記座標系補正値を前記実装動作中に複数回取得するとともに更新するように構成されており、

前記基板の位置を認識する際には、前記制御装置は、前記第 1 撮像装置による前記第 1 フィデューシャルマークの撮像結果と、前記第 2 撮像装置による前記第 2 フィデューシャ

10

20

30

40

50

ルマークの撮像結果と、最新の前記座標系補正值とに基づいて前記基板の位置を認識するように構成されている、請求項 1 に記載の実装機。

【請求項 7】

前記第 1 フィデューシャルマークおよび前記第 2 フィデューシャルマークは、一組のフィデューシャルマークを含み、

前記制御装置は、前記基板の位置を認識するために前記基台上に配置された前記基板のフィデューシャルマークを撮像する際に、前記一組のフィデューシャルマークのうち、一方の前記フィデューシャルマークに対して前記第 1 ヘッドユニットの第 1 撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、他方の前記フィデューシャルマークに対して前記第 2 ヘッドユニットの第 2 撮像装置による撮像動作を行い、前記第 1 撮像装置による前記一方のフィデューシャルマークの撮像結果と前記第 2 撮像装置による前記他方のフィデューシャルマークの撮像結果とに基づいて前記基板の位置を認識するように構成されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の実装機。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、実装機に関し、特に、基台の上方を移動可能な第 1 ヘッドユニットと、基台の上方を第 1 ヘッドユニットとは独立して移動可能な第 2 ヘッドユニットとを備えた実装機に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、基台の上方を移動可能な第 1 ヘッドユニットと、基台の上方を第 1 ヘッドユニットとは独立して移動可能な第 2 ヘッドユニットとを備えた実装機が知られている（たとえば、特許文献 1 および 2 参照）。

【0003】

上記特許文献 1 では、第 1 ヘッドユニットおよび第 2 ヘッドユニットを用いて単一のプリント基板に部品を装着する際に、第 1 ヘッドユニットに設けられた撮像装置によってプリント基板の複数のフィデューシャルマークの全てを撮像することによりプリント基板の位置を認識し、その認識結果（プリント基板の位置）に基づいて第 1 ヘッドユニットを駆動して部品の装着を行っている。また、第 2 ヘッドユニットに設けられた撮像装置によってプリント基板の全てのフィデューシャルマークを改めて撮像することによりプリント基板の位置を認識し、その認識結果に基づいて第 2 ヘッドユニットを駆動して部品の装着を行っている。

30

【0004】

また、上記特許文献 2 では、実装を開始する前に、予め同一のマークを第 1 ヘッドユニットの撮像装置および第 2 ヘッドユニットの撮像装置の両方により撮像して第 1 ヘッドユニットと第 2 ヘッドユニットとの位置差を取得している。上記特許文献 2 では、実装動作においては、第 1 ヘッドユニットの撮像装置によりプリント基板の複数のフィデューシャルマークの全てを 1 つずつ撮像し、その撮像結果に基づいてプリント基板の位置を認識し、その認識結果に基づいて第 1 ヘッドユニットを駆動して部品の装着を行っている。また、第 1 ヘッドユニットの撮像装置によるフィデューシャルマークの撮像結果と、予め取得した位置差とに基づいて、第 2 ヘッドユニットを駆動して部品の装着を行っている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 53271 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 253536 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、上記特許文献 1 では、プリント基板の位置を認識するために、複数のフィデューシャルマークの全てを第 1 ヘッドユニットの撮像装置および第 2 ヘッドユニットの撮像装置の両方により撮像しているため、プリント基板の位置の認識に時間がかかってしまうという問題点がある。

【 0 0 0 7 】

また、上記特許文献 2 では、第 2 ヘッドユニットによるフィデューシャルマークの撮像は行わない分、プリント基板の位置の認識時間が短縮される一方、第 1 ヘッドユニットの撮像装置により全てのフィデューシャルマークを 1 つずつ撮像しているため、プリント基板の位置の認識に時間がかかってしまうという問題点がある。

【 0 0 0 8 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の 1 つの目的は、第 1 ヘッドユニットおよび第 2 ヘッドユニットを備えた実装機において、プリント基板の位置の認識時間を短縮することが可能な実装機を提供することである。

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【 0 0 0 9 】

この発明の一の局面による実装機は、基台と、基台上に配置されるとともに第 1 フィデューシャルマークおよび第 2 フィデューシャルマークを有する 1 枚の基板上に、部品を装着するために設けられ、第 1 撮像装置を有するとともに基台の上方を移動可能な第 1 ヘッドユニットと、基板上に部品を装着するために設けられ、第 2 撮像装置を有するとともに基台の上方を第 1 ヘッドユニットとは独立して移動可能な第 2 ヘッドユニットと、第 1 ヘッドユニット、第 1 撮像装置、第 2 ヘッドユニットおよび第 2 撮像装置の駆動を制御する制御装置とを備え、第 1 撮像装置および第 2 撮像装置は、それぞれ、第 1 ヘッドユニットおよび第 2 ヘッドユニットの移動に伴って基台の上方を第 1 移動範囲内および第 2 移動範囲内において移動可能であり、第 1 移動範囲内で、かつ、第 2 移動範囲内の基台上に配置された基台マークをさらに備え、制御装置は、基板の位置を認識するために基台上に配置された 1 枚の基板の第 1 フィデューシャルマークおよび第 2 フィデューシャルマークを撮像する際に、第 1 フィデューシャルマークに対して第 1 ヘッドユニットの第 1 撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、第 2 フィデューシャルマークに対して第 2 ヘッドユニットの第 2 撮像装置による撮像動作を行うように構成されており、制御装置は、第 1 撮像装置および第 2 撮像装置の両方に基台マークを撮像させることによって、第 1 ヘッドユニットの座標系に対する第 2 ヘッドユニットの座標系の相対的なずれを補正する座標系補正值を取得するように構成されており、制御装置は、第 1 撮像装置による第 1 フィデューシャルマークの撮像結果と、第 2 撮像装置による第 2 フィデューシャルマークの撮像結果と、座標系補正值とに基づいて 1 枚の基板の位置を認識するように構成されている。

【 0 0 1 0 】

この一の局面による実装機では、上記のように、複数のフィデューシャルマークのうち、少なくとも 1 つのフィデューシャルマークを第 1 ヘッドユニットの第 1 撮像装置により撮像し、残りのフィデューシャルマークを第 2 ヘッドユニットの第 2 撮像装置により撮像することによって、第 1 撮像装置によるフィデューシャルマークの撮像と、第 2 撮像装置によるフィデューシャルマークの撮像とを並行して行うことができる。これにより、基板の全てのフィデューシャルマークを 1 つのヘッドユニットの撮像装置を用いて 1 つずつ撮像する場合と比較して、基板の位置の認識時間を短縮することができる。また、基板の第 1 フィデューシャルマークおよび第 2 フィデューシャルマークを第 1 ヘッドユニットと第 2 ヘッドユニットとで分けて撮像する場合に、第 1 ヘッドユニットの座標系と第 2 ヘッドユニットの座標系とが異なることに起因して、第 1 撮像装置の撮像結果と第 2 撮像装置の撮像結果とをそのまま基板の位置の認識に用いることが困難である場合にも、座標系補正值を用いて第 1 ヘッドユニットの座標系と第 2 ヘッドユニットの座標系とを合わせることができるので、正確な基板の位置を認識することができる。

【 0 0 1 1 】

上記一の局面による実装機において、好ましくは、第 1 撮像装置および第 2 撮像装置は

10

20

30

40

50

、それぞれ、第1ヘッドユニットおよび第2ヘッドユニットの移動に伴って基台の上方を第1移動範囲内および第2移動範囲内において移動可能であり、制御装置は、基板の第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマークを撮像する際に、第1移動範囲内で、かつ、第2移動範囲外に位置する第1フィデューシャルマークに対して第1撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、第2フィデューシャルマークに対して第2撮像装置による撮像動作を行い、第1撮像装置による第1フィデューシャルマークの撮像結果と第2撮像装置による第2フィデューシャルマークの撮像結果とに基づいて基板の位置を認識するように構成されている。このように構成すれば、基板のサイズが大きい場合など、基板の第1フィデューシャルマークが第2移動範囲外に位置していることにより第2撮像装置によりその第2移動範囲外の第1フィデューシャルマークを撮像できない場合にも、その第2移動範囲外の第1フィデューシャルマークが第1移動範囲内に位置していれば、その第1フィデューシャルマークを第1撮像装置により撮像を行うことができる。これにより、第2移動範囲内に全てのフィデューシャルマークが位置している比較的サイズの小さい基板のみならず、一部のフィデューシャルマークが第1移動範囲内で、かつ、第2移動範囲外に位置するような比較的サイズの大きい基板についても基板の位置を認識することができるので、実装機の実装対象となる基板のサイズを大きくすることができる。この場合、実装機が元々備えている第1撮像装置および第2撮像装置を用いるだけで実装対象となる基板のサイズを大きくすることができるので、実装機自体のサイズを大きくすることなく、実装機の実装対象となる基板のサイズを大きくすることができる。また、このように基板のサイズが大きい場合にも、第1撮像装置による第1フィデューシャルマークの撮像と第2撮像装置による第2フィデューシャルマークの撮像とを並行して行うことができるので、基板の位置の認識時間を短縮することができる。

【0012】

この場合、好ましくは、制御装置は、基板の第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマークを撮像する際に、第1移動範囲内で、かつ、第2移動範囲外に位置する第1フィデューシャルマークに対して第1撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、第1移動範囲外で、かつ、第2移動範囲内に位置する第2フィデューシャルマークに対して第2撮像装置による撮像動作を行い、第1撮像装置による第1フィデューシャルマークの撮像結果と第2撮像装置による第2フィデューシャルマークの撮像結果とに基づいて基板の位置を認識するように構成されている。このように構成すれば、第1移動範囲と第2移動範囲とが重なる範囲よりも外側にフィデューシャルマークが位置しており、第1撮像装置によってのみ撮像可能な第1フィデューシャルマークと、第2撮像装置によってのみ撮像可能な第2フィデューシャルマークとを有するような大きいサイズの基板についても、第1撮像装置および第2撮像装置の両方を用いて基板の位置を認識することができる。

【0013】

上記第1移動範囲内で、かつ、第2移動範囲外に位置するフィデューシャルマークを第1撮像装置により撮像するとともに、残りのフィデューシャルマークを第2撮像装置により撮像する実装機において、好ましくは、第1撮像装置は、第1ヘッドユニットにおいて、基板の搬送方向のうちの一方方向側の端部に取り付けられており、第2撮像装置は、第2ヘッドユニットにおいて、基板の搬送方向のうちの他方方向側の端部に取り付けられている。このように構成すれば、第1撮像装置と第2撮像装置とを基板の搬送方向に離れた位置に配置することができるので、第1撮像装置の第1移動範囲と第2撮像装置の第2移動範囲とを基板の搬送方向にそれぞれ互いに逆側に広げることができる。これにより、第1移動範囲と第2移動範囲とを合わせた全体の領域を大きくすることができるので、実装機の実装対象となる基板のサイズを大きくすることができる。

【0014】

上記一の局面による実装機において、好ましくは、第1撮像装置および第2撮像装置は、それぞれ、第1ヘッドユニットおよび第2ヘッドユニットの移動に伴って基台の上方を第1移動範囲内および第2移動範囲内において移動可能であり、制御装置は、基板の位置

10

20

30

40

50

を認識するために基台上に配置された基板の第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマークを撮像する際に、第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマークのうち第1移動範囲と第2移動範囲とが重なる範囲内に位置するフィデューシャルマークを撮像する際には、フィデューシャルマークまでの第1撮像装置の移動時間と第2撮像装置の移動時間とを比較するとともに、第1撮像装置および第2撮像装置のうちのフィデューシャルマークまでの移動時間が小さい方に前記フィデューシャルマークを撮像させるように構成されている。このように構成すれば、第1撮像装置および第2撮像装置のいずれによっても撮像することが可能なフィデューシャルマークを、より早く撮像可能な撮像装置によって撮像することができる。これにより、基板の位置の認識時間をさらに短縮することができる。

10

【0016】

この場合、好ましくは、制御装置は、第1撮像装置および第2撮像装置の両方に、基板の搬送時および部品の基板への装着動作時を含む実装動作中に複数回に渡って基台マークを撮像させることによって、座標系補正值を実装動作中に複数回取得するとともに更新するように構成されており、基板の位置を認識する際には、制御装置は、第1撮像装置による第1フィデューシャルマークの撮像結果と、第2撮像装置による第2フィデューシャルマークの撮像結果と、最新の座標系補正值とに基づいて基板の位置を認識するように構成されている。このように構成すれば、実装動作中に複数回に渡って座標系補正值を更新することができるので、第1ヘッドユニットの座標系と第2ヘッドユニットの座標系との位置ずれの度合いが実装動作中に変化していく場合にも、更新した最新の座標系補正值を用いて基板の位置の認識を行うことができる。これにより、基板の位置を常に正確に認識することができる。なお、第1ヘッドユニットの座標系と第2ヘッドユニットの座標系との位置ずれ度合いが実装動作中に変化していく場合とは、たとえば、実装動作を連続して行った場合などに、機械的な摩擦により発生する熱によって第1ヘッドユニットおよび第2ヘッドユニットの駆動機構が変形することに起因して第1ヘッドユニットの座標系と第2ヘッドユニットの座標系とにずれが生じる場合などである。また、上記一の局面による実装機において、好ましくは、第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマークは、一組のフィデューシャルマークを含み、制御装置は、基板の位置を認識するために基台上に配置された基板のフィデューシャルマークを撮像する際に、一組のフィデューシャルマークのうち、一方のフィデューシャルマークに対して第1ヘッドユニットの第1撮像装置による撮像動作を行うのと並行して、他方のフィデューシャルマークに対して第2ヘッドユニットの第2撮像装置による撮像動作を行い、第1撮像装置による一方のフィデューシャルマークの撮像結果と第2撮像装置による他方のフィデューシャルマークの撮像結果とに基づいて基板の位置を認識するように構成されている。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態による表面実装機（大型基板の実装時）を示す平面図である。

【図2】本発明の一実施形態による表面実装機（大型基板の実装時）を示す平面図である。

40

【図3】本発明の一実施形態による表面実装機（小型基板の実装時）を示す平面図である。

【図4】本発明の一実施形態による表面実装機を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施形態による表面実装機の第1ヘッドユニットと第2ヘッドユニットとの座標系のずれの補正原理を説明するための図である。

【図6】本発明の一実施形態による表面実装機の実装動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態による表面実装機の実装動作における基板位置認識処理を説明するためのフローチャートである。

50

【図 8】図 7 に示した基板位置認識処理において、第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図 9】図 7 に示した基板位置認識処理において、第 2 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理を説明するためのフローチャートである。

【図 10】本発明の一実施形態の第 1 変形例による表面実装機を示す簡略化した平面図である。

【図 11】本発明の一実施形態の第 2 変形例による表面実装機を示す簡略化した平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

【0019】

まず、図 1 ～ 図 5 を参照して、本発明の一実施形態による表面実装機 1 の構造を説明する。

【0020】

図 1 に示すように、本実施形態による表面実装機 1 は、プリント基板 100 に部品を実装する装置である。図 1 に示すように、表面実装機 1 は、X 方向に延びる基板搬送コンベア 2 と、基板搬送コンベア 2 の上方を X Y 方向に移動可能な第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 とを備えている。これらの基板搬送コンベア 2 と第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 とは、それぞれ基台 5 上に配置されている。矢印 Y 1 方向側に配置された第 1 ヘッドユニット 3 と矢印 Y 2 方向側に配置された第 2 ヘッドユニット 4 とは、互いに向かい合うようにして、それぞれ基台 5 上において基板搬送コンベア 2 の上方に配置されている。また、表面実装機 1 の基台 5 上には、矢印 Y 1 方向側の端部に配置された第 1 フィーダ載置部 6 と、基台 5 上の矢印 Y 2 方向側の端部に配置された第 2 フィーダ載置部 7 とが基板搬送コンベア 2 の両側に設けられている。第 1 フィーダ載置部 6 および第 2 フィーダ載置部 7 には、部品を供給するための複数のテープフィーダ 200 が X 方向に配列されている。第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 は、テープフィーダ 200 の部品取出部 201 から部品を取得するとともに、基板搬送コンベア 2 上のプリント基板 100 に部品を実装する機能を有する。なお、部品は、IC、トランジスタ、コンデンサおよび抵抗などの小型の電子部品である。また、プリント基板 100 は、本発明の「基板」の一例である。以下、表面実装機 1 の具体的な構造を説明する。

【0021】

基板搬送コンベア 2 は、図示しない搬送路から搬入されるプリント基板 100 を X 方向（搬送方向）に搬送し、所定の実装作業位置にプリント基板 100 を配置するとともに、実装作業が終了したプリント基板 100 を搬出する機能を有する。なお、本実施形態では、図示しない搬送路によって基板搬送コンベア 2 の矢印 X 1 方向側（上流側）からプリント基板 100 が搬入され、実装作業後、矢印 X 2 方向側（下流側）の図示しない搬送路に搬出される。基板搬送コンベア 2 は、矢印 X 1 方向側（上流側）から順に配列された入口搬送装置 21 と、基板搬送装置 22 と、基板搬送装置 23 との 3 つの搬送装置から構成されている。

【0022】

入口搬送装置 21 と、基板搬送装置 22 と、基板搬送装置 23 とは、それぞれ、Y 方向に対向する一対のコンベア部 21a および 21b と、コンベア部 22a および 22b と、コンベア部 23a および 23b とを有している。これらのコンベア部（21a、21b、22a、22b、23a および 23b）によってプリント基板 100 を支持しながら X 方向に搬送するように構成されている。入口搬送装置 21 と、基板搬送装置 22 と、基板搬送装置 23 とは、各一対のコンベア部（21a および 21b、22a および 22b、23a および 23b）の Y 方向の間隔（コンベア間隔 D）を変更することにより、Y 方向の幅の異なるプリント基板 100 を搬送することが可能なように構成されている。また、基板搬送装置 22 は、一対のコンベア部 22a および 22b が、それぞれ Y 方向に独立して移

10

20

30

40

50

動可能に構成されている。これにより、図 1 に示すように、幅 W 1 を有する大型のプリント基板 1 0 0 a またはプリント基板 1 0 0 a と X 方向の幅が異なるプリント基板 1 0 0 b (図 2 参照) を実装作業位置 P 1 に搬送して実装作業を行うことが可能であるとともに、図 3 に示すように、幅 W 2 を有する小型のプリント基板 1 0 0 c を、実装作業位置 P 2 および P 3 に搬送して、2 枚のプリント基板 1 0 0 c の実装作業を並行して行うことが可能なように構成されている。なお、プリント基板 1 0 0 a、プリント基板 1 0 0 b およびプリント基板 1 0 0 c は、それぞれ、本発明の「基板」の一例である。

【 0 0 2 3 】

また、図 1 に示すように、矢印 Y 2 方向側のコンベア部 2 1 b は、第 2 フィーダ載置部 7 の近傍に固定的に設置され、矢印 Y 1 方向側のコンベア部 2 1 a は、Y 方向に移動可能に設けられている。具体的には、矢印 Y 2 方向側のコンベア部 2 1 b は、Y 方向に延びる一対のボールネジ軸 2 1 c を回転可能に支持するとともに、矢印 Y 1 方向側のコンベア部 2 1 a には、ボールネジ軸 2 1 c と螺合するボールナット (図示せず) が固定的に設けられている。これにより、搬送されるプリント基板 1 0 0 の大きさ (Y 方向の幅 W 1 または W 2) に応じて、矢印 Y 1 方向側のコンベア部 2 1 a を移動させてコンベア間隔 D (コンベア部 2 1 a および 2 1 b の間隔) を調整することが出来るように構成されている。なお、コンベア間隔 D の調整のためのボールネジ軸 2 1 c の駆動は、基板搬送装置 2 3 に設けられた駆動モータ 2 3 d の駆動力が伝達されることにより行われる。

【 0 0 2 4 】

基板搬送装置 2 2 は、図 1 に示すように、矢印 Y 1 方向側のコンベア部 2 2 a および矢印 Y 2 方向側のコンベア部 2 2 b と、各コンベア部 2 2 a および 2 2 b の Y 方向への移動のための一対のボールネジ軸 2 2 c とを有している。また、基板搬送装置 2 2 は、コンベア部 2 2 a およびコンベア部 2 2 b の両方を移動させるための駆動モータ 2 2 d と、コンベア部 2 2 a を移動させるための回転モータ 2 2 e とを有している。

【 0 0 2 5 】

このように、基板搬送装置 2 2 は、駆動モータ 2 2 d によりボールネジ軸 2 2 c を回転させることによって、コンベア部 2 2 a および 2 2 b を、間隔を保ったまま Y 方向に同期させて移動させることができるとともに、回転モータ 2 2 e によりコンベア部 2 2 a のみを独立して Y 方向に移動させることが可能である。これにより、基板搬送装置 2 2 は、入口搬送装置 2 1 から搬入されたプリント基板 1 0 0 c をコンベア部 2 2 a および 2 2 b により保持したまま Y 方向に移動して実装作業位置 P 2 に配置することができる。実装作業位置 P 2 は、第 1 フィーダ載置部 6 にプリント基板 1 0 0 (コンベア部 2 2 a および 2 2 b) が最も近づく位置である。また、プリント基板 1 0 0 a (1 0 0 b) または 1 0 0 c を保持しない状態では、搬送するプリント基板 1 0 0 の大きさ (Y 方向の幅) に合わせて、コンベア部 2 2 a と 2 2 b との間隔 (コンベア間隔 D) を調整することが可能である。これにより、コンベア間隔 D を、図 1 に示す大型のプリント基板 1 0 0 a およびプリント基板 1 0 0 b (図 2 参照) の幅 W 1 と、図 3 に示す小型のプリント基板 1 0 0 c の幅 W 2 とのいずれにも一致させるように調整することが可能である。なお、駆動モータ 2 2 d および回転モータ 2 2 e の両方を駆動させれば、矢印 Y 2 方向側のコンベア部 2 2 b のみを独立して移動させることも可能である。

【 0 0 2 6 】

基板搬送装置 2 3 は、Y 方向に対向する一対のコンベア部 2 3 a および 2 3 b と、コンベア部 2 3 a および 2 3 b の間隔 (コンベア間隔 D) を調整するための一対のボールネジ軸 2 3 c と、ボールネジ軸 2 3 c および入口搬送装置 2 1 のボールネジ軸 2 1 c を回転駆動させる駆動モータ 2 3 d とを有している。

【 0 0 2 7 】

また、矢印 Y 1 方向側のコンベア部 2 3 a には、ボールネジ軸 2 3 c と螺合するボールナット (図示せず) が固定的に設けられている。ボールネジ軸 2 3 c を回転させることにより、矢印 Y 1 方向側のコンベア部 2 3 a が Y 方向に移動するように構成されている。これにより、基板搬送装置 2 3 は、搬送されるプリント基板 1 0 0 の大きさ (Y 方向の幅)

10

20

30

40

50

に応じて矢印 Y 1 方向側のコンベア部 2 3 a を移動させることによって、コンベア部 2 3 a および 2 3 b のコンベア間隔 D (図 1 参照) を調整することが可能に構成されている。

【 0 0 2 8 】

このように、基板搬送コンベア 2 は、実装を行うプリント基板 1 0 0 (1 0 0 a、1 0 0 b および 1 0 0 c) の大きさに応じて、基板搬送装置 2 2 および基板搬送装置 2 3 の両方を用いて大型のプリント基板 1 0 0 a および 1 0 0 b を保持することが可能であるとともに、基板搬送装置 2 2 および基板搬送装置 2 3 の各々に小型のプリント基板 1 0 0 c を保持させることが可能である。小型のプリント基板 1 0 0 c が基板搬送装置 2 2 および基板搬送装置 2 3 の各々に搭載された状態では、基板搬送装置 2 2 のコンベア部 2 2 a および 2 2 b を矢印 Y 1 方向に移動させることによって、実装対象のプリント基板 1 0 0 c を搬送方向のうちの基板搬入側の端部であって矢印 Y 1 方向側のテープフィーダ 2 0 0 に近づけた実装作業位置 P 2 に保持するとともに、基板搬送装置 2 3 では、プリント基板 1 0 0 c を搬送方向のうちの基板搬出側の端部であって矢印 Y 2 方向側のテープフィーダ 2 0 0 に近づけた実装作業位置 P 3 に保持することが可能である。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示すように、矢印 Y 1 方向側の第 1 ヘッドユニット 3 と、矢印 Y 2 方向側の第 2 ヘッドユニット 4 とは、それぞれ同一構成を有し、互いに対向するように配置されている。また、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 は、それぞれ X 方向に延びるヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 に沿って X 方向に移動可能に構成されている。具体的には、図 1 に示すように、ヘッドユニット支持部 8 1 は、X 方向に延びるボールネジ軸 8 1 a と、ボールネジ軸 8 1 a を回転させるサーボモータ 8 1 b と、X 方向のガイドレール (図示せず) とを有している。また、第 1 ヘッドユニット 3 は、ボールネジ軸 8 1 a が螺合されるボールナット 3 a を有している。同様に、ヘッドユニット支持部 8 2 は、X 方向に延びるボールネジ軸 8 2 a とボールネジ軸 8 2 a を回転させるサーボモータ 8 2 b と、X 方向のガイドレール (図示せず) とを有している。また、第 2 ヘッドユニット 4 は、ボールネジ軸 8 2 a が螺合されるボールナット 4 a を有している。第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 は、それぞれ、サーボモータ 8 1 b および 8 2 b によりボールネジ軸 8 1 a および 8 2 a が回転されることにより、ヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 に対して X 方向に移動するように構成されている。

【 0 0 3 0 】

また、これらのヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 は、基台 5 上に基板搬送コンベア 2 を跨ぐように設けられた Y 方向に延びる一对の固定レール部 9 に沿って、それぞれ Y 方向に移動可能に構成されている。具体的には、一对の固定レール部 9 は、それぞれ、ヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 の両端部を Y 方向に移動可能に支持するガイドレール 9 a と、固定レール部 9 の内部に Y 方向に沿って配列された複数の永久磁石からなる固定子 (図示せず) とを有している。また、ヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 のそれぞれの両端には、界磁コイルからなる可動子 (図示せず) が固定子の近傍に配置されるように設けられている。つまり、各ヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 に設けられた可動子 (界磁コイル) と、一对の固定レール部 9 に設けられた共通の固定子 (永久磁石) とにより、リニアモータが構成されている。ヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 は、可動子 (界磁コイル) に供給される電流を制御することによって、ガイドレール 9 a に沿って Y 方向に移動するように構成されている。このような構成により、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 は、それぞれ基台 5 上を X Y 方向に移動することが可能なように構成されている。

【 0 0 3 1 】

また、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 には、それぞれ、X 方向に列状に配置された 1 0 本の実装ヘッド部 3 b および 4 b が設けられている。各実装ヘッド部 3 b および 4 b には、先端 (下端) に部品吸着および搭載を行うための吸着ノズル (図示せず) が下方に突出するように取り付けられている。また、実装ヘッド部 3 b および 4 b には、それぞれ、吸着ノズル (図示せず) の先端に負圧状態を発生させる負圧発生器 (図

示せず)と、吸着ノズルを上下方向(Z方向)に移動させるサーボモータなどの昇降装置(図示せず)とが設けられている。各実装ヘッド部3bおよび4bの吸着ノズルは、先端に負圧状態を発生させることによって、テープフィーダ200から供給される部品を先端に吸着および保持することが可能である。実装ヘッド部3bおよび4bは、それぞれ個別に負圧状態の発生、解除および正圧状態の発生を切り替えることが可能に構成されている。

【0032】

また、各々の実装ヘッド部3bおよび4bの吸着ノズルは、昇降装置(図示せず)により第1ヘッドユニット3(第2ヘッドユニット4)に対して上下方向(Z方向)に移動させることによって、吸着ノズルが上昇位置に位置した状態で部品の搬送などを行うとともに、吸着ノズルが下降位置に位置した状態で部品のテープフィーダ200からの吸着およびプリント基板100への実装を行うように構成されている。また、実装ヘッド部3bおよび4bは、サーボモータなどのノズル回転装置(図示せず)により、吸着ノズル自体をその軸を中心として回転可能に構成されている。これにより、表面実装機1では、部品を搬送する途中に吸着ノズルを回転させることにより、ノズルの先端に保持された部品の姿勢(水平面内の向き)を調整することが可能である。

【0033】

また、第1ヘッドユニット3の矢印X1方向側の側部および第2ヘッドユニット4の矢印X2方向側の側部には、それぞれ、基板撮像装置3cおよび4cが取り付けられている。基板撮像装置3cは、第1ヘッドユニット3の矢印X1方向側の端部に取り付けられており、基板撮像装置4cは、第2ヘッドユニット4の矢印X2方向側の端部に取り付けられている。すなわち、基板撮像装置3cおよび4cは、第1ヘッドユニット3および第2ヘッドユニット4において、プリント基板100の搬送方向(X方向)の互いに逆側の端部に取り付けられている。基板撮像装置3cおよび4cは、CCDエリアカメラで構成されており、撮像方向を第1ヘッドユニット3(第2ヘッドユニット4)から下方(Z2方向)に向けて取り付けられている。この基板撮像装置3cおよび4cは、部品搭載時に、プリント基板100の表面に設けられたフィデューシャルマーク(プリント基板100aのフィデューシャルマーク151および152、プリント基板100bのフィデューシャルマーク161および162、およびプリント基板100cのフィデューシャルマーク171、172、181および182)を撮像することによりプリント基板100(プリント基板100a、100bおよび100cのそれぞれ)の位置を認識するように構成されている。第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cは、第1ヘッドユニット3がXY方向に移動することに伴い、図1～図3の点線で示す移動範囲A内を移動するように構成されている。第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cは、第2ヘッドユニット4がXY方向に移動することに伴い、移動範囲B内を移動するように構成されている。なお、移動範囲Aおよび移動範囲Bは、それぞれ、本発明の「第1移動範囲」および「第2移動範囲」の一例である。また、基板撮像装置3cおよび4cは、それぞれ、本発明の「第1撮像装置」および「第2撮像装置」の一例である。

【0034】

図1および図2に示すように、大型のプリント基板100aまたは100bの部品実装時には、第1ヘッドユニット3および第2ヘッドユニット4が後述する制御装置101に制御されて、実装作業位置P1に配置された1つのプリント基板100aまたは100bへの部品実装を行う。また、図3に示すように、小型のプリント基板100cの部品実装時には、第1ヘッドユニット3および第2ヘッドユニット4がそれぞれ実装作業位置P2およびP3に配置されたプリント基板100cに対して部品の搭載を行うことが可能である。ここで、基板搬送装置22に保持されたプリント基板100cは、矢印Y1方向に移動されることによって第1ヘッドユニット3側(矢印Y1方向側)のテープフィーダ200の近傍の実装作業位置P2に配置される。部品実装時には、図3に示すように、第1ヘッドユニット3は、テープフィーダ200の部品取出部201とプリント基板100cの上方とを往復移動するため、基板搬送装置22がプリント基板100cを矢印Y1方向側

のテープフィーダ２００に近づけることによって、実装作業に要する時間を短縮化することが可能である。基板搬送装置２３に保持されたプリント基板１００ｃは、第２ヘッドユニット４側（矢印Ｙ２方向側）のテープフィーダ２００の近傍の実装作業位置Ｐ３に配置される。

【００３５】

表面実装機１の動作は、図４に示す制御装置１０１によって制御されている。制御装置１０１は、主制御部１０２、駆動制御部１０３、画像処理部１０４、バルブ制御部１０５および記憶部１０６を含んでいる。また、制御装置１０１は、液晶表示装置などの表示ユニット１０７と、キーボードなどの入力ユニット１０８とを備えている。

【００３６】

主制御部１０２は、論理演算を実行するＣＰＵなどから構成されている。主制御部１０２は、記憶部１０６のＲＯＭに記憶されているプログラムに従って、駆動制御部１０３を介して第１ヘッドユニット３、第２ヘッドユニット４、基板搬送コンベア２の入口搬送装置２１、基板搬送装置２２および基板搬送装置２３などの動作を制御するとともに、画像処理部１０４を介して第１ヘッドユニット３の基板撮像装置３ｃおよび第２ヘッドユニット４の基板撮像装置４ｃをそれぞれ制御するように構成されている。また、主制御部１０２は、バルブ制御部１０５を介して、第１ヘッドユニット３および第２ヘッドユニット４にそれぞれ設けられた負圧発生器を制御することにより、吸着ノズルによる部品の吸着動作を制御するように構成されている。また、主制御部１０２は、記憶部１０６に記憶された基板データ１０６ａを読み出し、実装対象のプリント基板１００（１００ａ、１００ｂおよび１００ｃ）の大きさ（幅Ｗ１、Ｗ２）やプリント基板１００（１００ａ、１００ｂおよび１００ｃ）のフィデューシャルマーク１５１、１５２、１６１、１６２、１７１、１７２、１８１および１８２の位置情報などを取得するように構成されている。そして、主制御部１０２は、取得したプリント基板１００（１００ａ、１００ｂおよび１００ｃ）の大きさに基づいて、入口搬送装置２１、基板搬送装置２２および基板搬送装置２３のコンベア間隔Ｄを調整させるように構成されている。このようにして、実装時には、主制御部１０２は、記憶部１０６に記憶された実装プログラムにしたがってプリント基板１００上の所定の搭載位置に部品が順次装着されるように、これらの駆動制御部１０３、画像処理部１０４、バルブ制御部１０５および記憶部１０６を制御するように構成されている。

【００３７】

駆動制御部１０３は、主制御部１０２から出力される制御信号に基づいて、第１ヘッドユニット３および第２ヘッドユニット４の各部のモータ（Ｘ方向に移動するためのサーボモータ８１ｂおよび８２ｂ（Ｘ軸モータ）、Ｙ方向に移動するための界磁コイル（Ｙ軸モータ）、実装ヘッド部３ｂおよび４ｂの各１０本の吸着ノズルをそれぞれ上下方向に移動させるための昇降装置のサーボモータ（Ｚ軸モータ）、１０本の吸着ノズルをそれぞれＲ軸方向（各吸着ノズルの中心軸回りの回転方向）に回転移動させるためのノズル回転装置のサーボモータ（Ｒ軸モータ）の駆動を制御するように構成されている。また、駆動制御部１０３は、主制御部１０２から出力される制御信号に基づいて、基板搬送コンベア２の各部のモータ（入口搬送装置２１および基板搬送装置２３の駆動モータ２３ｄ、基板搬送装置２２の駆動モータ２２ｄ、および、基板搬送装置２２の回転モータ２２ｅなどの駆動

【００３８】

画像処理部１０４は、主制御部１０２から出力される制御信号に基づいて、基板撮像装置３ｃおよび４ｃや図示しない部品撮像装置から所定のタイミングで撮像信号の読み出しを行うとともに、読み出した撮像信号に所定の画像処理を行うことにより、部品やプリント基板１００のフィデューシャルマークの位置を認識するのに適した画像データを生成するように構成されている。これらの画像データは主制御部１０２に出力され、部品の画像データに基づいて各吸着ノズルに吸着された部品の良否判定（不良部品であるか否か）や、吸着ノズルによる部品の吸着位置ずれの算出と実装位置の補正とが行われるように構成されている。また、主制御部１０２により、プリント基板１００のフィデューシャルマー

ク（プリント基板 100 a のフィデューシャルマーク 151 および 152、プリント基板 100 b のフィデューシャルマーク 161 および 162、プリント基板 100 c のフィデューシャルマーク 171、172、181 および 182）の画像データに基づいてプリント基板 100（プリント基板 100 a、100 b および 100 c のそれぞれ）の位置が認識されるように構成されている。

【0039】

記憶部 106 は、CPU を制御するプログラムなどを記憶する ROM（Read Only Memory）および装置の動作中に種々のデータを一時的に記憶する RAM（Random Access Memory）などから構成されている。また、記憶部 106 には、実装対象となるプリント基板 100（100 a、100 b および 100 c）の寸法、プリント基板 100 のフィデューシャルマーク（プリント基板 100 a のフィデューシャルマーク 151 および 152、プリント基板 100 b のフィデューシャルマーク 161 および 162、プリント基板 100 c のフィデューシャルマーク 171、172、181 および 182）の位置などの基板データ 106 a や、所定のプリント基板 100（100 a、100 b および 100 c）の製造を行うための実装プログラム（図示せず）が記憶されている。実装時には、これらのデータが主制御部 102 により読み出されるとともに、読み出されたデータに基づいて実装作業が行われるように構成されている。

【0040】

テープフィーダ 200 は、複数の部品を所定の間隔を隔てて保持したテープが巻き回されたリール（図示せず）を保持している。このテープフィーダ 200 は、リールを回転させることにより部品を保持するテープを送り出すことによって、テープフィーダ 200 の先端の部品取出部 201（図 1 参照）から部品を供給するように構成されている。各テープフィーダ 200 は、第 1 フィーダ載置部 6 および第 2 フィーダ載置部 7 に固定されるとともに、第 1 フィーダ載置部 6 および第 2 フィーダ載置部 7 に設けられた図示しないコネクタを介して制御装置 101 に電氣的に接続されるように構成されている。これにより、第 1 フィーダ載置部 6 および第 2 フィーダ載置部 7 にセットされた複数のテープフィーダ 200 の各々は、制御装置 101 からの制御信号に基づいて、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 によるプリント基板 100 への部品実装動作と、リールからテープを送り出す部品供給動作とを同期させるように構成されている。

【0041】

ここで、本実施形態では、重量物である基台 5 上に 5 つの基台マーク 5 a、5 b、5 c、5 d および 5 e が固定的に設けられている。5 つの基台マーク 5 a ~ 5 e のうち、3 つの基台マーク 5 a、5 b および 5 c は、第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c の移動範囲 A 内、すなわち基板撮像装置 3 c が撮像可能な範囲に配置されている。また、5 つの基台マーク 5 a ~ 5 e のうち、3 つの基台マーク 5 c、5 d および 5 e は、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c の移動範囲 B 内に配置されている。したがって、5 つの基台マーク 5 a ~ 5 e のうち、1 つの基台マーク 5 c は、第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c の移動範囲 A 内で、かつ、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 d の移動範囲 B 内に配置されている。なお、基台マーク 5 c は、本発明の「基台マーク」の一例である。

【0042】

より詳細な配置としては、第 1 ヘッドユニット 3 のみによって撮像される 2 つの基台マーク 5 a および 5 b は、第 1 フィーダ載置部 6 の近傍に X 方向に隔てた位置に配置されている。基台マーク 5 a は、第 1 フィーダ載置部 6 の矢印 X 1 方向側の端部に配置されており、基台マーク 5 b は、第 1 フィーダ載置部 6 の X 方向の中央部よりも矢印 X 2 方向側に配置されている。また、第 2 ヘッドユニット 4 のみによって撮像される 2 つの基台マーク 5 d および 5 e は、第 2 フィーダ載置部 7 の近傍に X 方向に隔てた位置に配置されている。基台マーク 5 d は、第 2 フィーダ載置部 7 の矢印 X 2 方向側の端部に配置されており、基台マーク 5 e は、第 1 フィーダ載置部 6 の X 方向の中央部よりも矢印 X 1 方向側に配置されている。

【0043】

また、基台マーク 5 c は、Y 方向においては第 1 フィーダ載置部 6 と第 2 フィーダ載置部 7 との中央部よりも第 1 フィーダ載置部 6 側で、X 方向においては基台マーク 5 a および 5 b の間でかつ基台マーク 5 d および 5 e の間の領域に配置されている。すなわち、各基台マーク 5 a ~ 5 e の位置関係は次の通りである。第 1 ヘッドユニット 3 によって撮像される 3 つの基台マーク 5 a、5 b および 5 c の位置関係については、基台マーク 5 a、5 b および 5 c の位置が X 軸方向において互いに異なっている。基台マーク 5 a、5 b および 5 c の位置は、Y 軸方向においては、基台マーク 5 a と基台マーク 5 b とは略等しい一方、基台マーク 5 a (5 b) の位置と基台マーク 5 c との位置は互いに異なっている。また、第 2 ヘッドユニット 4 によって撮像される 3 つの基台マーク 5 c、5 d および 5 e の位置関係については、基台マーク 5 c、5 d および 5 e の位置が X 軸方向において互いに異なっている。Y 軸方向においては、基台マーク 5 d と基台マーク 5 e とは略等しい一方、各基台マーク 5 d (5 e) と基台マーク 5 c との位置は互いに異なっている。このように、一つのヘッドユニットによって撮像される 3 つの基台マーク (基台マーク 5 a ~ 5 c、または、基台マーク 5 c ~ 5 e) のうち少なくとも 2 つの基台マークのそれぞれの位置が、X 軸方向と Y 軸方向のいずれにおいても互いに異なるようにすることにより、後述するヘッドユニットの駆動機構の熱変形による位置ずれが精度良く算出される。

【 0 0 4 4 】

本実施形態では、複数の基台マーク 5 a ~ 5 e を第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c および第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c によって実装対象のプリント基板 1 0 0 の搬送時毎に定期的に撮像している。具体的には、第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c によって、基台マーク 5 a、5 b および 5 c を撮像するとともに、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c によって、基台マーク 5 c、5 d および 5 e を撮像している。この基台マーク 5 a ~ 5 c の撮像結果に基づいて、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 の駆動機構の熱変形による位置ずれ (ヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 を Y 方向に移動可能に構成するリニアモータの可動子 (界磁コイル) の発熱や、ボールネジ軸 8 1 a およびボールネジ軸 8 2 a が加熱されることにより膨張して伸びることに起因する位置ずれ) を補正している。すなわち、制御装置 1 0 1 の記憶部 1 0 6 には、基準状態 (第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 の位置ずれがない状態) における基台マーク 5 a ~ 5 e の撮像画像の画像中心位置が記憶されている。第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 の駆動機構が熱変形した場合 (たとえば、実装動作によってボールネジ軸 8 1 a および 8 2 a が摩擦熱などにより加熱されて熱膨張した場合など) には、基台マーク 5 a ~ 5 e の撮像画像の画像中心位置がずれるので、定期的に撮像した基台マーク 5 a ~ 5 e の撮像画像の画像中心位置と基準状態における画像中心位置とを比較することにより、基準状態に対する画像中心位置の位置ずれに基づいて、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 のそれぞれの基準状態に対する位置ずれを算出することが可能である。第 1 ヘッドユニット 3 の位置ずれを補正する補正値をプリント基板 1 0 0 の搬送時毎に取得することによって、第 1 ヘッドユニット 3 の位置ずれを随時補正されるので、正確な位置に第 1 ヘッドユニット 3 を移動させることが可能である。これは第 2 ヘッドユニット 4 についても同様である。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態では、第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c で撮像する基台マーク 5 a ~ 5 c のうちの 1 つと、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c で撮像する基台マーク 5 c ~ 5 e のうちの 1 つとを共通させている。すなわち、1 つの基台マーク 5 c を第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c と第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c との両方により撮像している。この第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c による基台マーク 5 c の撮像画像と、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c による撮像画像とに基づいて、第 1 ヘッドユニット 3 の座標系と第 2 ヘッドユニット 4 の座標系とのずれを算出することが可能である。

【 0 0 4 6 】

第 1 ヘッドユニット 3 の座標系と第 2 ヘッドユニット 4 の座標系との関係は、基準状態

においては既知であるので、第1ヘッドユニット3の座標系において位置が特定されれば、その位置を第2ヘッドユニット4の座標系においても特定することが可能である。しかしながら、第1ヘッドユニット3の座標系と第2ヘッドユニット4の座標系との関係は、実装動作中に第1ヘッドユニット3および第2ヘッドユニット4の駆動機構の熱変形による位置ずれに伴ってずれてくる。したがって、実装動作を継続していくにつれて、第1ヘッドユニット3の位置（制御位置）に基づいて第2ヘッドユニット4をその位置に移動させようとした場合に、正確にその位置に移動させることが困難となる。本実施形態では、この座標系のずれを基台マーク5cの撮像画像に基づいて算出している。これにより、第1ヘッドユニット3の座標系と第2ヘッドユニット4の座標系とを一致させることが可能であるので、第1ヘッドユニット3において取得したプリント基板100のフィデューシヤルマークの撮像結果（第1ヘッドユニット3の座標系におけるプリント基板100の位置情報）を第2ヘッドユニット4の座標系におけるプリント基板100の位置情報として用いることが可能となる。前述のように基台マーク5cの撮像はプリント基板100の搬送時毎に行われるので、実装動作中に第1ヘッドユニット3の座標系と第2ヘッドユニット4の座標系とが随時ずれていく場合であっても、プリント基板100の搬送時毎に2つの座標系を一致させることが可能である。以下に、図5を参照して、第1ヘッドユニット3の座標系と第2ヘッドユニット4の座標系とを一致させるための補正値の取得原理を説明する。

【0047】

図5に示すように、第1ヘッドユニット3の座標系の原点 O_A からプリント基板100の一方のフィデューシヤルマークF（フィデューシヤルマーク151、152、161および162）までのベクトル $O_A F$ を用いて、第2ヘッドユニット4の座標系の原点 O_B からプリント基板100の一方のフィデューシヤルマークFまでのベクトル $O_B F$ を求めることを考える。2つの座標系の原点 O_A O_B 間のベクトルをベクトルABとすると、以下の式（1）が成り立つ。

【0048】

$$\text{ベクトル } O_B F = \text{ベクトル } O_A F - \text{ベクトル } AB \cdots (1)$$

ベクトルABは、第1ヘッドユニット3の熱変形による位置ずれ度合いと第2ヘッドユニット4の熱変形による位置ずれ度合いとの差によって変化するので、実装動作中のベクトルABとして基準状態の既知のベクトルABを用いることはできない。そこで、実装動作中の熱変形のずれを加味したベクトルABを得るために、基台マークP（基台マーク5c）を第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cおよび第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cの両方によって撮像する。これにより、第1ヘッドユニット3の座標系における基台マーク5cの位置P（ベクトル $O_A P$ ）と、第2ヘッドユニット4の座標系における基台マーク5cの位置P（ベクトル $O_B P$ ）とベクトルABは、ベクトル $O_A P$ およびベクトル $O_B P$ を用いて、以下の式（2）によって表すことができる。

【0049】

$$\text{ベクトル } AB = \text{ベクトル } O_A P - \text{ベクトル } O_B P \cdots (2)$$

したがって、上記式（1）および式（2）より、第2ヘッドユニット4の座標系におけるプリント基板100のフィデューシヤルマークFの位置を示すベクトル $O_B F$ は、第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cによるフィデューシヤルマークFの位置を示すベクトル $O_A F$ と、第1ヘッドユニット3の座標系における基台マーク5cの位置を示すベクトル $O_A P$ と、第2ヘッドユニット4の座標系における基台マーク5cの位置を示すベクトル $O_B P$ とを用いて、以下の式（3）のように表すことができる。

【0050】

$$\text{ベクトル } O_B F = \text{ベクトル } O_A F + \text{ベクトル } O_B P - \text{ベクトル } O_A P \cdots (3)$$

本実施形態では、プリント基板100の搬送時毎に得た第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cおよび第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cの基台マーク5cの撮像画像に基づいて「ベクトル $O_B P$ - ベクトル $O_A P$ 」に相当する補正値を取得し、その補正値を用いて第2ヘッドユニット4の駆動制御を行っている。なお、「ベクトル $O_B P$ - ベク

10

20

30

40

50

トル $O_A P$ 」に相当する補正值は、本発明の「座標系補正值」の一例である。プリント基板 100 の他方のフィデューシャルマーク R (フィデューシャルマーク 150) のベクトルもフィデューシャルマーク F の場合と同様に表すことができる。

【0051】

ここで、本実施形態では、単一のプリント基板 100 に対して実装を行う際に、プリント基板 100 の位置を認識するためにプリント基板 100 の複数のフィデューシャルマークを撮像する場合に、一部のフィデューシャルマークを第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c により撮像するとともに、残りのフィデューシャルマークを第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c により撮像するように構成されている。

【0052】

図 1 に示すように、撮像されるフィデューシャルマークが第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c の移動範囲 A 内で、かつ、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c の移動範囲 B 内に位置する場合には、第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c により撮像するフィデューシャルマークは、実装作業位置にプリント基板 100 が配置された状態において、第 1 ヘッドユニット 3 があるフィデューシャルマークを撮像するために移動する移動時間が第 2 ヘッドユニット 4 が同じフィデューシャルマークを撮像するために移動する移動時間よりも小さくなるような位置のフィデューシャルマークである。同様に、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c により撮像するフィデューシャルマークも、2 つのヘッドユニットの撮像するための移動時間の大小によって決定される。たとえば、図 1 に示すように、プリント基板 100 a のフィデューシャルマーク 151 および 152 は移動範囲 A 内で、かつ、移動範囲 B 内に位置するので、フィデューシャルマーク 151 および 152 を撮像する基板撮像装置は、撮像するための移動時間の大小によって決定される。図 1 の例では、フィデューシャルマーク 151 を撮像するためにフィデューシャルマーク 151 の上方まで基板撮像装置を移動させるのに要する時間は、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c よりも第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c の方が小さいので、フィデューシャルマーク 151 は基板撮像装置 3c によって撮像される。同様に、フィデューシャルマーク 152 は、基板撮像装置 4c によって撮像される。

【0053】

また、実装作業位置にプリント基板 100 が配置された状態において、撮像されるフィデューシャルマークが第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c の移動範囲 A 内で、かつ、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c の移動範囲 B 外に位置する場合には、そのフィデューシャルマークは、第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c により撮像される。同様にして、撮像されるフィデューシャルマークが第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c の移動範囲 A 外で、かつ、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c の移動範囲 B 内に位置する場合には、そのフィデューシャルマークは、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c により撮像される。たとえば、図 2 に示す例では、プリント基板 100 b のフィデューシャルマーク 161 は移動範囲 A 内で、かつ、移動範囲 B 外に位置するので、フィデューシャルマーク 161 は、基板撮像装置 3c により撮像される。また、プリント基板 100 b のフィデューシャルマーク 162 は移動範囲 A 外で、かつ、移動範囲 B 内に位置するので、フィデューシャルマーク 162 は、基板撮像装置 4c により撮像される。

【0054】

上記した、プリント基板 100 のフィデューシャルマークが移動範囲 A および移動範囲 B の内に位置するか外に位置するかの判定は、基板データ 106 a (図 4 参照) に基づいて行われる。

【0055】

また、上記のように単一のプリント基板 100 の複数の (本実施形態では、2 つ) のフィデューシャルマークを 2 つの基板撮像装置 3c および 4c により分けて撮像した場合においては、基板撮像装置 3c の撮像結果と基板撮像装置 4c の撮像結果とを合わせて、プリント基板 100 の位置が認識 (判別) される。ここで、第 1 ヘッドユニット 3 の座標系と第 2 ヘッドユニット 4 の座標系との相対的な関係は上述のように変化するので、第 1 ヘッ

ドユニット3の基板撮像装置3cの撮像結果と第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cの撮像結果とをそのまま利用してプリント基板100の位置を認識した場合には、その認識結果によるプリント基板100の位置と実際の位置とに誤差が生じてしまう。ここで、本実施形態では、上述した座標系補正值を用いて第1ヘッドユニット3と第2ヘッドユニット4の座標系のずれを補正した状態でプリント基板100の位置を認識(判定)することによって、2つのヘッドユニットの座標系のずれに拘わらず、正確なプリント基板100の位置を判定することが可能である。

【0056】

なお、2枚の小型のプリント基板100cを実装する場合には、移動範囲Aおよび移動範囲Bとフィデューシャルマークとの位置関係に拘わらず、実装作業位置P2のプリント基板100cのフィデューシャルマーク171および172が第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cにより撮像されるとともに、実装作業位置P3のプリント基板100cのフィデューシャルマーク181および182が第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cにより撮像される。この場合、実装作業位置P2のプリント基板100cの位置は、第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cの撮像結果のみに基づいて認識され、実装作業位置P3のプリント基板100cの位置は、第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cの撮像結果のみに基づいて認識される。

【0057】

次に、図6を参照して、本実施形態による表面実装機1の実装動作について説明する。なお、図6の実装動作フローは、一枚のプリント基板100に部品を装着する場合の実装動作についてのフローである。実際には、順次搬入されてくるプリント基板100に対してこの実装動作が行われる。また、以下の実装動作は、図1および図2に示すように、単一のプリント基板100(プリント基板100aまたは100b)に対して第1ヘッドユニット3および第2ヘッドユニット4の両方を用いて実装を行う場合の実装動作である。

【0058】

まず、図6のステップS1において、実装対象のプリント基板100の搬送が開始される。このプリント基板100の搬送動作中においては第1ヘッドユニット3および第2ヘッドユニット4は待機中となる。ここで、待機時においては、第1ヘッドユニット3は、移動範囲A内における矢印X1方向および矢印Y1方向の端部の位置で待機し、第2ヘッドユニット4は、移動範囲B内における矢印X2方向および矢印Y2方向の端部の位置で待機する。

【0059】

次に、ステップS2において、第1ヘッドユニット3を基台マーク5a~5cの上方に順次移動させるとともに、基板撮像装置3cにより基台マーク5a~5cの撮像を行う。そして、ステップS3において、撮像画像における基台マーク5a~5cのそれぞれの基準状態に対する位置ずれを算出するとともに、その位置ずれによる第1ヘッドユニット3の部品装着位置のずれを補正する補正值(第1熱補正值)を取得する。

【0060】

また、ステップS4において、第1ヘッドユニット3の場合と同様に、第2ヘッドユニット4を基台マーク5c~5eの上方に順次移動させるとともに、基板撮像装置4cにより基台マーク5c~5eの撮像を行う。そして、ステップS5において、撮像画像における基台マーク5c~5eのそれぞれの基準状態に対する位置ずれを算出するとともに、その位置ずれによる第2ヘッドユニット4の部品装着位置のずれを補正する補正值(第2熱補正值)を取得する。

【0061】

次に、ステップS6において、第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cおよび第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cの両方による基台マーク5cの撮像画像に基づいて、第1ヘッドユニット3の座標系と第2ヘッドユニット4の座標系とを一致させるための補正值(座標系補正值)を取得する。また、第1熱補正值、第2熱補正值および座標系補正值は、記憶部106(図4参照)に記憶される。このステップS2~ステップS6までの

処理は、プリント基板 100 の搬送中に行われる。

【0062】

次に、ステップ S7 においてプリント基板 100 の搬送が完了した後、部品のプリント基板 100 への装着動作が開始される。すなわち、ステップ S8 において、第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c および第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c によって、搬入された実装対象のプリント基板 100 に設けられたフィデューシャルマークが撮像される。また、基板撮像装置 3c および 4c のそれぞれの撮像結果に基づいて、プリント基板 100 の位置が認識される。なお、このステップ S8 の基板位置認識処理については、後の詳細に説明する。そして、ステップ S9 において、ステップ S8 において認識したプリント基板 100 の位置と、ステップ S3、S5 および S6 で取得した補正值（第 1 熱補正值、第 2 熱補正值および座標系補正值）とに基づいて、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 により部品の装着動作が行われる。具体的には、第 1 ヘッドユニット 3 は、ステップ S8 のプリント基板 100 の位置の認識結果と、ステップ S3 で得た第 1 熱補正值とに基づいて、熱変形による第 1 ヘッドユニット 3 の位置ずれに応じて部品の装着位置を補正しながら装着動作を行う。また、第 2 ヘッドユニット 4 は、ステップ S8 のプリント基板 100 の位置の認識結果と、ステップ S5 で得た第 2 熱補正值と、ステップ S6 で得た座標系補正值とに基づいて、熱変形による第 2 ヘッドユニット 4 の位置ずれに応じて部品の装着位置を補正しながら装着動作を行う。

10

【0063】

また、ステップ S10 において、プリント基板 100 への部品の装着が終了したか否かが判断され、終了していない場合には、ステップ S9 および S10 の処理が繰り返される。そして、プリント基板 100 への部品の装着が終了すると、実装動作が終了する。なお、図 3 に示したように、実装作業位置 P2 および P3 に配置された 2 枚の小型基板に対して第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 のそれぞれによって実装動作を行う場合には、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 のそれぞれによって、各小型基板のフィデューシャルマーク 171、172、181 および 182 が撮像され、各ヘッドユニットによって個別に実装動作が行われる。

20

【0064】

次に、図 7 を参照して、図 6 のステップ S8 の基板位置認識処理について詳細に説明する。なお、以下の説明では、フィデューシャルマークが第 1 フィデューシャルマークと第 2 フィデューシャルマークとの 2 つである場合について説明する。第 1 フィデューシャルマークは、フィデューシャルマーク 151（図 1 参照）およびフィデューシャルマーク 161（図 2 参照）に相当し、第 2 フィデューシャルマークは、フィデューシャルマーク 152（図 1 参照）およびフィデューシャルマーク 162（図 2 参照）に相当する。

30

【0065】

基板位置認識処理においては、まず、図 7 のステップ S11 において、基板データ 106a（図 4 参照）に基づいて、第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニット（基板撮像装置）を決定するとともに、ステップ S12 において、第 2 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニット（基板撮像装置）を決定する。なお、この第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理および第 2 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理については、後に詳細に説明する。

40

【0066】

次に、ステップ S13 において、制御装置 101 は、ステップ S11 において決定した第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットと、ステップ S12 において決定した第 2 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットとが同一のヘッドユニットであるか否かを判断する。同一である場合にはステップ S14 に進み、同一でない場合にはステップ S16 に進む。

【0067】

そして、ステップ S14 において、基板搬送コンベア 2 により実装対象のプリント基板 100 が搬入されるとともに、実装作業位置（図 1 または図 2 の実装作業位置 P1）に位

50

置決めされる。そして、ステップ S 1 5 において、予め決定された基板撮像装置（第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c または第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c のいずれか）を第 1 フィデューシャルマークおよび第 2 フィデューシャルマークの上方に移動させるとともに、第 1 フィデューシャルマークおよび第 2 フィデューシャルマークを撮像する。

【 0 0 6 8 】

この後、ステップ S 2 0 において、ステップ S 1 5 の撮像結果に基づいて、実装作業位置に位置決めされたプリント基板 1 0 0 の実際の位置の基準位置に対する位置ずれが認識される。すなわち、プリント基板 1 0 0 の位置が認識される。

【 0 0 6 9 】

また、ステップ S 1 6 においては、ステップ S 1 4 と同様に、プリント基板 1 0 0 が搬入されるとともに、実装作業位置に位置決めされる。そして、ステップ S 1 7 において、第 1 ヘッドユニット 3 を撮像対象のフィデューシャルマーク（第 1 フィデューシャルマーク）の上方に移動させるとともに、撮像対象のフィデューシャルマークを撮像する。また、ステップ S 1 8 において、第 2 ヘッドユニット 4 を撮像対象のフィデューシャルマーク（第 2 フィデューシャルマーク）の上方に移動させるとともに、撮像対象のフィデューシャルマークを撮像する。なお、ステップ S 1 7 における第 1 ヘッドユニット 3 による撮像動作とステップ S 1 8 における第 2 ヘッドユニット 4 による撮像動作とは並行して行われる。

【 0 0 7 0 】

この後、ステップ S 1 9 において、上記ステップ S 6 において取得した座標系補正値を記憶部 1 0 6（図 4 参照）から読み出す。そして、ステップ S 2 0 において、ステップ S 1 7 の第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c による撮像結果と、ステップ S 1 8 の第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c による撮像結果と、ステップ S 1 9 において読み出した座標系補正値とに基づいて、実装作業位置に位置決めされたプリント基板 1 0 0 の実際の位置の基準位置に対する位置ずれが認識される。すなわち、プリント基板 1 0 0 の位置が認識される。

【 0 0 7 1 】

次に、図 8 を参照して、図 7 のステップ S 1 1 の第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理について詳細に説明する。

【 0 0 7 2 】

第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理では、まず、制御装置 1 0 1 は、ステップ S 3 0 において、第 1 フィデューシャルマークが第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c と第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c との両方により撮像可能であるか否かを判断する。すなわち、基板データ 1 0 6 a に基づいて、プリント基板 1 0 0 を実装作業位置 P 1 に配置した状態で、第 1 フィデューシャルマーク（フィデューシャルマーク 1 5 1 またはフィデューシャルマーク 1 6 1）の位置が第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c の移動範囲 A 内で、かつ、第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c の移動範囲 B 内に位置するか否かを判断する。

【 0 0 7 3 】

第 1 フィデューシャルマークが両方のヘッドユニットにより撮像可能である場合には、ステップ S 3 1 において、制御装置 1 0 1 は、時間 T 1 が時間 T 2 よりも小さいか否か（時間 T 1 < 時間 T 2 であるか否か）を判断する。なお、時間 T 1 は、第 1 フィデューシャルマークを撮像するために第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3 c を待機位置（移動範囲 A 内における、矢印 X 1 方向側および矢印 Y 1 方向側の端部）から第 1 フィデューシャルマークの上方まで移動させる際にかかる時間である。時間 T 2 は、第 1 フィデューシャルマークを撮像するために第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4 c を待機位置（移動範囲 B 内における、矢印 X 2 方向側および矢印 Y 2 方向側の端部）から第 1 フィデューシャルマークの上方まで移動させる際にかかる時間である。時間 T 1 および時間 T 2 は、基板データ 1 0 6 a（図 4 参照）と、第 1 ヘッドユニット 3 の位置と、第 2 ヘッドユニット 4

10

20

30

40

50

の位置となどからその都度算出される。

【 0 0 7 4 】

時間 $T_1 < T_2$ である場合には、第 1 フィデューシャルマークは第 1 ヘッドユニット 3 により撮像する方が早く撮像できるので、ステップ S_{32} において、第 1 フィデューシャルマークを第 1 ヘッドユニット 3 により撮像することに決定する。また、時間 $T_1 > T_2$ である場合には、第 1 フィデューシャルマークは第 2 ヘッドユニット 4 により撮像する方が早く撮像できるので、ステップ S_{33} において、第 1 フィデューシャルマークを第 2 ヘッドユニット 4 により撮像することに決定する。

【 0 0 7 5 】

また、ステップ S_{30} において、第 1 フィデューシャルマークが両方のヘッドユニットにより撮像可能でない場合（第 1 フィデューシャルマークが移動範囲 A と移動範囲 B とが重なる範囲外に位置する場合）には、ステップ S_{34} において、制御装置 101 は、第 1 フィデューシャルマークが第 1 ヘッドユニット 3 により撮像可能であるか否かを判断する。すなわち、制御装置 101 は、第 1 フィデューシャルマークが移動範囲 A 内に位置するか否か（移動範囲 A 内で、かつ、移動範囲 B 外であるか否か）を判断する。第 1 フィデューシャルマークが第 1 ヘッドユニット 3 により撮像可能である場合には、第 1 フィデューシャルマークは第 1 ヘッドユニット 3 によってのみ撮像可能であるので、ステップ S_{35} において、第 1 フィデューシャルマークを第 1 ヘッドユニット 3 により撮像することに決定する。また、第 1 フィデューシャルマークが第 2 ヘッドユニット 4 により撮像可能である場合には、第 1 フィデューシャルマークは第 2 ヘッドユニット 4 によってのみ撮像可能であるので、ステップ S_{36} において、第 1 フィデューシャルマークを第 2 ヘッドユニット 4 により撮像することに決定する。

【 0 0 7 6 】

次に、図 9 を参照して、図 7 のステップ S_{12} の第 2 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理について詳細に説明する。

【 0 0 7 7 】

第 2 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットの決定処理では、まず、制御装置 101 は、ステップ S_{40} において、第 2 フィデューシャルマークが第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c と第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c の両方により撮像可能であるか否かを判断する。

【 0 0 7 8 】

第 1 フィデューシャルマークが両方のヘッドユニットにより撮像可能である場合には、ステップ S_{41} において、制御装置 101 は、ステップ S_{11} において決定した第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットが第 1 ヘッドユニット 3 であるか否かを判断する。第 1 フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットが第 1 ヘッドユニット 3 である場合には、ステップ S_{42} において、制御装置 101 は、時間 T_3 が時間 T_4 よりも小さいか否か（時間 $T_3 < T_4$ であるか否か）を判断する。なお、時間 T_3 は、第 2 フィデューシャルマークを撮像するために第 1 ヘッドユニット 3 の基板撮像装置 3c を第 1 フィデューシャルマークの上方から第 2 フィデューシャルマークの上方まで移動させる際にかかる時間である。時間 T_4 は、第 2 フィデューシャルマークを撮像するために第 2 ヘッドユニット 4 の基板撮像装置 4c を待機位置から第 2 フィデューシャルマークの上方まで移動させる際にかかる時間である。

【 0 0 7 9 】

時間 T_3 が時間 T_4 よりも小さい場合には、第 1 ヘッドユニット 3 により第 1 フィデューシャルマークを撮像した後に第 2 フィデューシャルマークを撮像した場合にも、第 2 ヘッドユニット 4 により第 2 フィデューシャルマークを撮像する場合よりも早く第 2 フィデューシャルマークを撮像することができるので、ステップ S_{43} において、第 2 フィデューシャルマークを第 1 ヘッドユニット 3 により撮像することに決定する。また、時間 T_3 が時間 T_4 よりも大きい場合には、第 1 ヘッドユニット 3 により第 1 フィデューシャルマークを撮像した後に第 2 フィデューシャルマークを撮像するよりも、第 2 ヘッドユニット

4により第2フィデューシャルマークを撮像する方がより早く第2フィデューシャルマークを撮像することができるので、ステップS44において、第2フィデューシャルマークを第2ヘッドユニット4により撮像することに決定する。

【0080】

ステップS41において第1フィデューシャルマークを撮像するヘッドユニットが第2ヘッドユニット4である場合には、ステップS45において、制御装置101は、時間T5が時間T6よりも小さいか否か（時間T5<時間T6であるか否か）を判断する。なお、時間T5は、第2フィデューシャルマークを撮像するために第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cを待機位置から第2フィデューシャルマークの上方まで移動させる際にかかる時間である。時間T6は、第2フィデューシャルマークを撮像するために第2ヘッド

10

【0081】

時間T5が時間T6よりも小さい場合には、第2ヘッドユニット4により第1フィデューシャルマークを撮像した後に第2フィデューシャルマークを撮像するよりも、第1ヘッドユニット3により第2フィデューシャルマークを撮像する方がより早く第2フィデューシャルマークを撮像することができるので、ステップS46において、第2フィデューシャルマークを第1ヘッドユニット3により撮像することに決定する。また、時間T5が時間T6よりも大きい場合には、第2ヘッドユニット4により第1フィデューシャルマークを撮像した後に第2フィデューシャルマークを撮像した場合にも、第1ヘッドユニット3

20

【0082】

また、ステップS40において、第2フィデューシャルマークが両方のヘッドユニットにより撮像可能でない場合（第2フィデューシャルマークが移動範囲Aと移動範囲Bとが重なる範囲外に位置する場合）には、ステップS48において、制御装置101は、第2フィデューシャルマークが第1ヘッドユニット3により撮像可能であるか否かを判断する。第2フィデューシャルマークが第1ヘッドユニット3により撮像可能である場合には、第2フィデューシャルマークは第1ヘッドユニット3によってのみ撮像可能であるので、

30

ステップS49において、第2フィデューシャルマークを第1ヘッドユニット3により撮像することに決定する。また、第2フィデューシャルマークが第2ヘッドユニット4により撮像可能である場合には、第2フィデューシャルマークは第2ヘッドユニット4によってのみ撮像可能であるので、ステップS50において、第2フィデューシャルマークを第2ヘッドユニット4により撮像することに決定する。

【0083】

本実施形態では、上記のように、2つのフィデューシャルマーク（第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマーク）のうち、一方のフィデューシャルマークを第1ヘッドユニット3の基板撮像装置3cにより撮像し、他方のフィデューシャルマークを第2ヘッドユニット4の基板撮像装置4cにより撮像することによって、基板撮像装置

40

3cによるフィデューシャルマークの撮像と、基板撮像装置4cによるフィデューシャルマークの撮像とを並行して行うことができる。これにより、第1フィデューシャルマークおよび第2フィデューシャルマークの両方を1つのヘッドユニットの撮像装置を用いて1つずつ撮像する場合と比較して、プリント基板100の位置の認識時間を短縮することができる。

【0084】

また、本実施形態では、上記のように、プリント基板100のフィデューシャルマークを撮像する際に、移動範囲A内で、かつ、移動範囲B外に位置するフィデューシャルマークを基板撮像装置3cにより撮像するとともに、残りのフィデューシャルマークを基板撮像装置4cにより撮像している。このように構成することによって、プリント基板100

50

のサイズが大きい場合など、プリント基板 100b のフィデューシャルマーク 161 および 162 のうちのフィデューシャルマーク 161 が移動範囲 B 外に位置していることにより基板撮像装置 4c によりその移動範囲 B 外のフィデューシャルマーク 161 を撮像できない場合にも、その移動範囲 B 外のフィデューシャルマーク 161 が移動範囲 A 内に位置していれば、基板撮像装置 3c により撮像を行うことができる。これにより、移動範囲 B 内に全てのフィデューシャルマークが位置している比較的サイズの小さいプリント基板 100a のみならず、フィデューシャルマーク 161 が移動範囲 A 内で、かつ、移動範囲 B 外に位置するような比較的サイズの大きいプリント基板 100b についてもプリント基板 100b の位置を認識することができるので、表面実装機 1 の実装対象となるプリント基板 100 のサイズを大きくすることができる。この場合、表面実装機 1 が元々備えているがプリント基板 100 の位置の認識には用いられていなかった基板撮像装置 3c を用いるだけで実装対象となるプリント基板 100 のサイズを大きくすることができるので、表面実装機 1 自体のサイズを大きくすることなく、表面実装機 1 の実装対象となるプリント基板 100 のサイズを大きくすることができる。また、このようにプリント基板 100 のサイズが大きい場合にも、基板撮像装置 3c によるフィデューシャルマークの撮像と基板撮像装置 4c によるフィデューシャルマークの撮像とを並行して行うことができるので、プリント基板 100 の位置の認識時間を短縮することができる。

10

【0085】

また、本実施形態では、上記のように、プリント基板 100b のフィデューシャルマークを撮像する際に、移動範囲 A 内で、かつ、移動範囲 B 外に位置するフィデューシャルマーク 161 を基板撮像装置 3c により撮像するとともに、移動範囲 A 外で、かつ、移動範囲 B 内に位置するフィデューシャルマーク 162 を基板撮像装置 4c により撮像している。このように構成することによって、移動範囲 A と移動範囲 B とが重なる範囲よりも外側にフィデューシャルマーク 161 および 162 が位置しており、基板撮像装置 3c によってのみ撮像可能なフィデューシャルマーク 161 と、基板撮像装置 4c によってのみ撮像可能なフィデューシャルマーク 162 とを有するような大きいサイズのプリント基板 100b についても、基板撮像装置 3c および基板撮像装置 4c の両方を用いてプリント基板 100b の位置を認識することができる。

20

【0086】

また、本実施形態では、上記のように、基板撮像装置 3c を、第 1 ヘッドユニット 3 においてプリント基板 100 の搬送方向 (X 方向) のうちの X1 方向側の端部に取り付け、基板撮像装置 4c を、第 2 ヘッドユニット 4 においてプリント基板 100 の搬送方向 (X 方向) のうちの X2 方向側の端部に取り付けている。このように構成することによって、基板撮像装置 3c と基板撮像装置 4c とをプリント基板 100 の搬送方向に離れた位置に配置することができるので、基板撮像装置 3c の移動範囲 A と基板撮像装置 4c の移動範囲 B とをそれぞれ互いに逆側に広げることができる。これにより、移動範囲 A と移動範囲 B とを合わせた全体の領域を大きくすることができるので、表面実装機 1 の実装対象となるプリント基板 100 のサイズを大きくすることができる。

30

【0087】

また、本実施形態では、上記のように、移動範囲 A と移動範囲 B とが重なる範囲内に位置するフィデューシャルマークを撮像する際には、そのフィデューシャルマークまでの基板撮像装置 3c の移動時間と基板撮像装置 4c の移動時間とを比較するとともに、基板撮像装置 3c および基板撮像装置 4c のうちのフィデューシャルマークまでの移動時間が小さい方によりそのフィデューシャルマークを撮像している。このように構成することによって、基板撮像装置 3c および基板撮像装置 4c のいずれによっても撮像することが可能なフィデューシャルマークを、より早く撮像可能な基板撮像装置によって撮像することができる。これにより、プリント基板 100 の位置の認識時間をさらに短縮することができる。

40

【0088】

また、本実施形態では、上記のように、基板撮像装置 3c および基板撮像装置 4c の両

50

方により基台マーク 5 c を撮像することによって、第 1 ヘッドユニット 3 の座標系に対する第 2 ヘッドユニット 4 の座標系の相対的なずれを補正する座標系補正値を取得し、基板撮像装置 3 c によるフィデューシャルマークの撮像結果と、基板撮像装置 4 c による前記フィデューシャルマークの撮像結果と、座標系補正値とに基づいてプリント基板 1 0 0 の位置を認識している。このように構成することによって、プリント基板 1 0 0 の 2 つのフィデューシャルマークを第 1 ヘッドユニット 3 と第 2 ヘッドユニット 4 とで分けて撮像する場合に、第 1 ヘッドユニット 3 の座標系と第 2 ヘッドユニット 4 の座標系とが異なることに起因して、基板撮像装置 3 c の撮像結果と基板撮像装置 4 c の撮像結果とをそのままプリント基板 1 0 0 の位置の認識に用いることが困難である場合にも、座標系補正値を用いて第 1 ヘッドユニット 3 の座標系と第 2 ヘッドユニット 4 の座標系とを合わせることができるので、正確なプリント基板 1 0 0 の位置を認識することができる。

10

【 0 0 8 9 】

また、本実施形態では、上記のように、基板撮像装置 3 c および基板撮像装置 4 c の両方により、プリント基板 1 0 0 の搬送時毎に基台マーク 5 c を撮像することによって、座標系補正値をプリント基板 1 0 0 の搬送時毎に更新している。このように構成すれば、プリント基板 1 0 0 の搬送時毎に座標系補正値を更新することができるので、第 1 ヘッドユニット 3 の座標系と第 2 ヘッドユニット 4 の座標系との位置ずれの度合いが実装動作中に変化していく場合にも、プリント基板 1 0 0 の搬送時毎に更新した最新の座標系補正値を用いてプリント基板 1 0 0 の位置の認識を行うことができる。これにより、プリント基板 1 0 0 の位置を常に正確に認識することができる。

20

【 0 0 9 0 】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【 0 0 9 1 】

たとえば、上記実施形態では、2 つのフィデューシャルマーク（第 1 フィデューシャルマークおよび第 2 フィデューシャルマーク）を有するプリント基板 1 0 0 に部品を実装する場合に本発明を適用した例を示したが、本発明はこれに限らず、3 つ以上のフィデューシャルマークを有するプリント基板に部品を実装する場合に本発明を適用してもよい。

30

【 0 0 9 2 】

また、上記実施形態では、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 のそれぞれに 1 つの基板撮像装置 3 c および 4 c を取り付けた例を示したが、本発明はこれに限らず、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 のそれぞれに複数の基板撮像装置を取り付けてもよい。

【 0 0 9 3 】

また、上記実施形態では、基板撮像装置 3 c および 4 c のそれぞれを、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 において互いに逆側の端部に取り付けた例を示したが、本発明はこれに限らず、基板撮像装置をヘッドユニットのどの部分に取り付けてもよい。

40

【 0 0 9 4 】

また、上記実施形態では、互いに向かい合うように配置されたヘッドユニット支持部 8 1 および 8 2 にそれぞれ支持された第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 を備えた表面実装機 1 に本発明を適用した例を示したが、本発明はこれに限らず、図 1 0 に示す第 1 変形例による表面実装機 1 a のように、1 つのヘッドユニット支持部 8 1 に隣り合うように支持された第 1 ヘッドユニット 3 0 1 および第 2 ヘッドユニット 3 0 2 を備えた構成に本発明を適用してもよい。表面実装機 1 a では、第 1 ヘッドユニット 3 0 1 および第 2 ヘッドユニット 3 0 2 は、それぞれ、基板撮像装置 3 0 1 a および基板撮像装置 3 0 2 a を有している。基板撮像装置 3 0 1 a および基板撮像装置 3 0 2 a は、第 1 ヘッドユニット 3 0 1 および第 2 ヘッドユニット 3 0 2 のそれぞれにおいて、互いに逆側の端部

50

に取り付けられている。基板撮像装置 301a は、線分 c1、c2、c3 および c4 により規定される移動範囲 C 内を移動可能である。基板撮像装置 302a は、線分 e1、e2、e3 および e4 により規定される移動範囲 E 内を移動可能である。なお、図 10 においては基板搬送コンベア 2 などの構造を省略して図示している。

【0095】

また、上記実施形態では、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 の 2 つのヘッドユニットを備えた実装機に本発明を適用した例を示したが、本発明はこれに限らず、図 11 に示す第 2 変形例による表面実装機 1b のように、互いに独立して移動可能な 3 つ以上のヘッドユニットを備えた構成に本発明を適用してもよい。表面実装機 1b では、図 10 に示した第 1 変形例による表面実装機 1a の構成に加えて、ヘッドユニット支持部 82 に互いに隣り合うように支持された第 3 ヘッドユニット 303 および第 4 ヘッドユニット 304 を備えている。第 3 ヘッドユニット 303 および第 4 ヘッドユニット 304 は、それぞれ、基板撮像装置 303a および基板撮像装置 304a を有している。基板撮像装置 303a および基板撮像装置 304a は、第 3 ヘッドユニット 303 および第 4 ヘッドユニット 304 のそれぞれにおいて、互いに逆側の端部に取り付けられている。基板撮像装置 301a および基板撮像装置 303a は、線分 h1、h2、h3 および h4 により規定される移動範囲 H 内を移動可能である。基板撮像装置 302a および基板撮像装置 304a は、線分 g1、g2、g3 および g4 により規定される移動範囲 G 内を移動可能である。なお、第 1 ヘッドユニット 301 および第 3 ヘッドユニット 303 は、本発明の「第 1 ヘッドユニット」の一例であり、第 2 ヘッドユニット 302 および第 4 ヘッドユニット 304 は、本発明の「第 2 ヘッドユニット」の一例である。また、基板撮像装置 301a および基板撮像装置 303a は、本発明の「第 1 撮像装置」の一例であり、基板撮像装置 302a および基板撮像装置 304a は、本発明の「第 2 撮像装置」の一例である。

【0096】

また、上記実施形態では、補正值を得るためのマーク（基台マーク 5a ~ 5e）を基台 5 上に設けた例を示したが、本発明はこれに限らず、基台 5 に直接設けられていなくても、基台 5 上に固定的に配置された装置や部材（たとえば、部品認識用の基台カメラやプリント基板 100 の搬送レールなど）に設けてもよい。

【0097】

また、上記実施形態では、第 1 ヘッドユニット 3 および第 2 ヘッドユニット 4 を Y 軸方向にリニアモータを用いて駆動し、X 軸方向にボールネジ機構を用いて駆動する構成に本発明を適用した例を示したが、本発明はこれに限らず、Y 軸および X 軸の駆動の両方をリニアモータにより行う構成に適用してもよいし、Y 軸および X 軸の駆動の両方をボールネジ機構により行う構成に適用してもよい。

【0098】

また、上記実施形態では、プリント基板 100 の搬送時毎に基台マーク 5a ~ 5e の撮像を行う例を示したが、本発明はこれに限らず、たとえば、一枚のプリント基板 100 の実装時間が短い場合には、プリント基板 100 を複数枚搬送する毎に基台マーク 5a ~ 5e を撮像するように構成してもよい。また、プリント基板 100 への部品の実装にかかる時間が長い場合には、部品の装着動作時に基台マーク 5a ~ 5e の撮像を行ってもよい。

【符号の説明】

【0099】

- 1、1a、1b 表面実装機（実装機）
- 3、301 第 1 ヘッドユニット
- 3c、301a、303a 基板撮像装置（第 1 撮像装置）
- 4、302 第 2 ヘッドユニット
- 4c、302a、304a 基板撮像装置（第 2 撮像装置）
- 5 基台
- 5c 基台マーク
- 100、100a、100b プリント基板（基板）

10

20

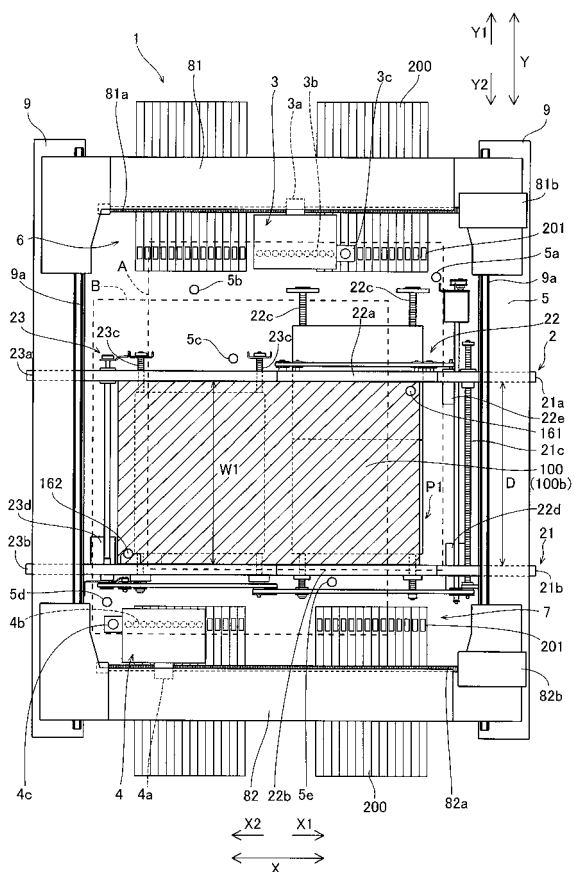
30

40

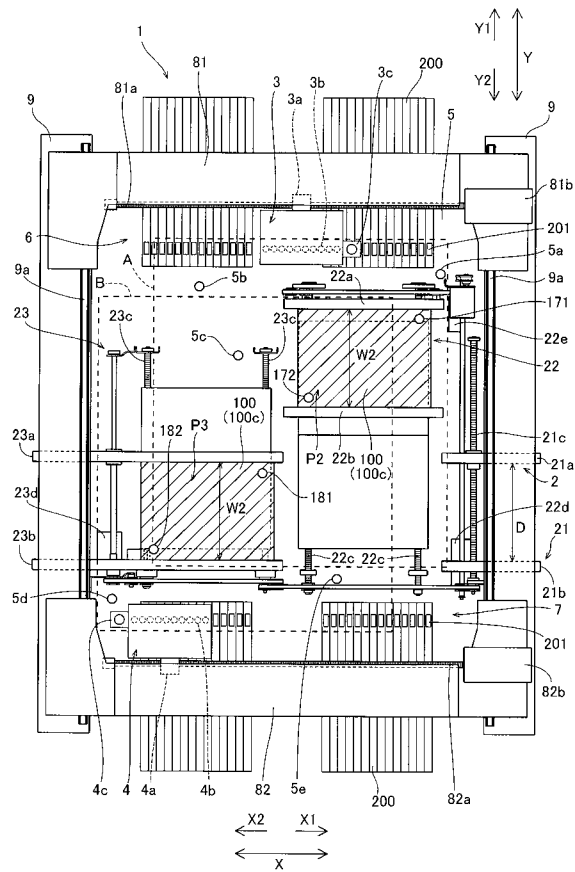
50

B、E、G 移動範圍（第2移動範圍）

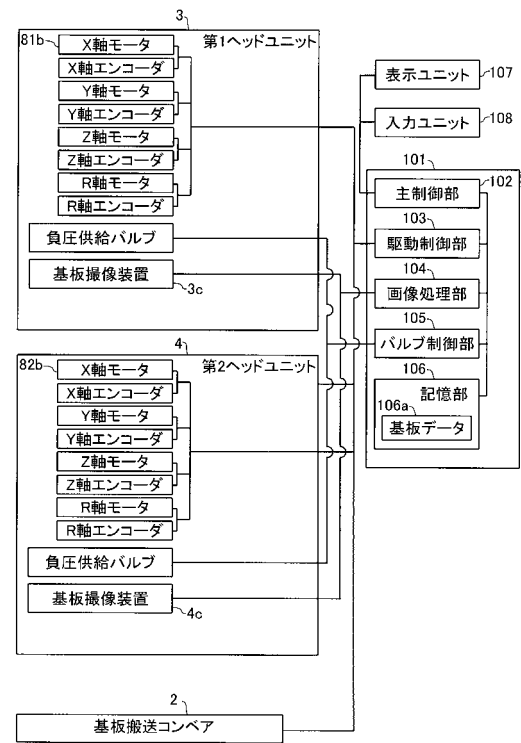
【 図 2 】



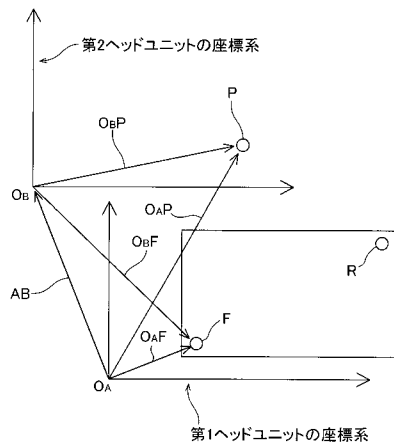
【図3】



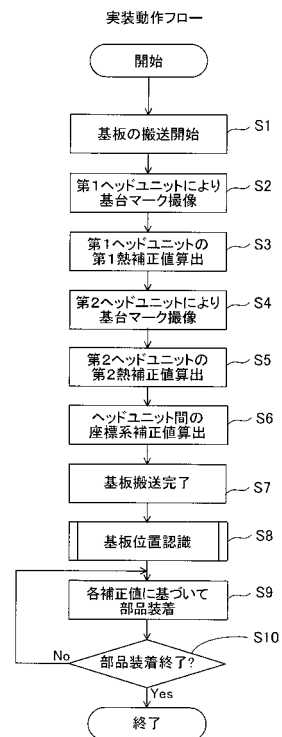
【図4】



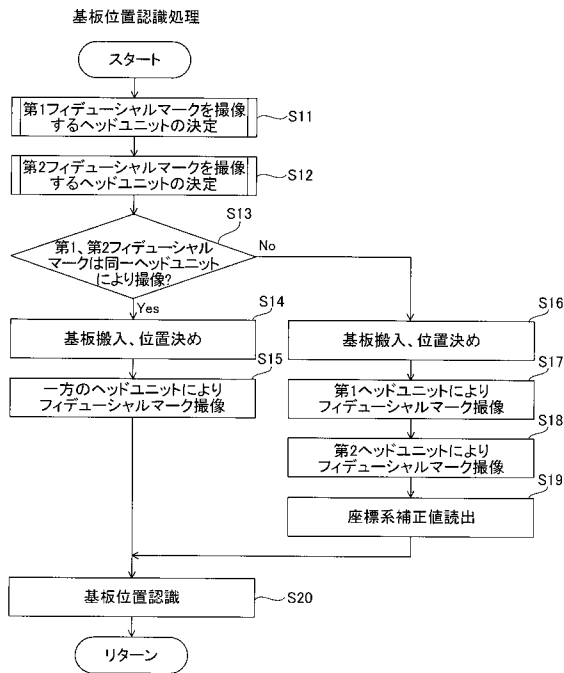
【図5】



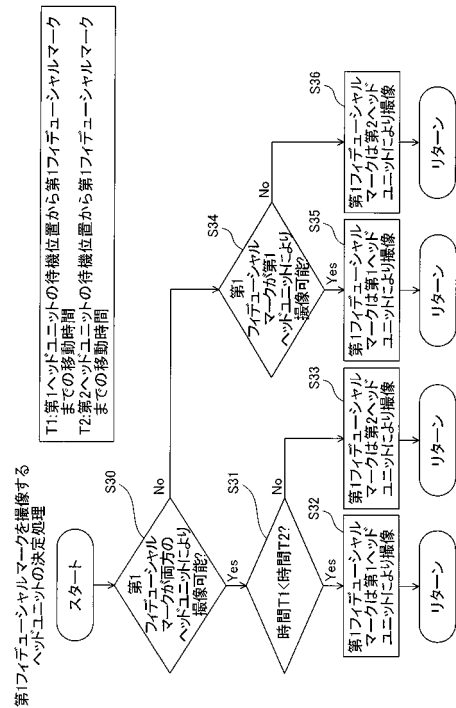
【図6】



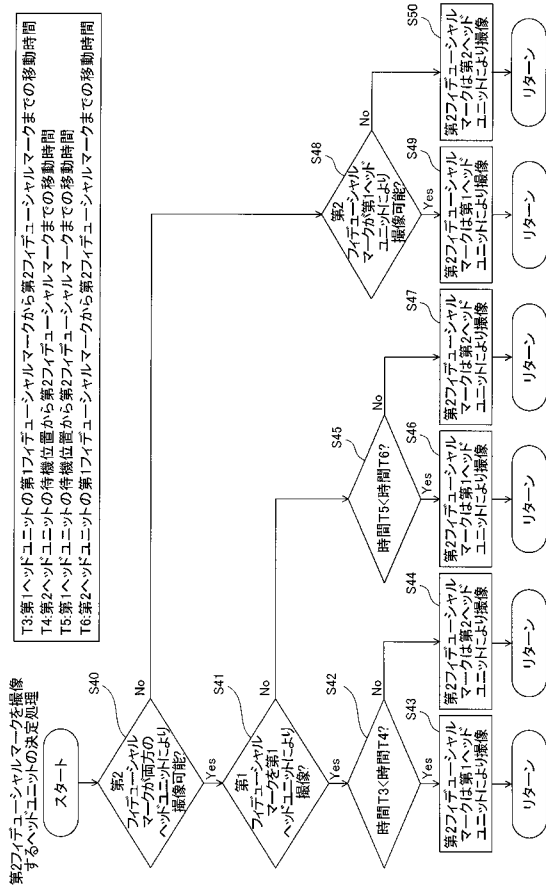
【圖 7】



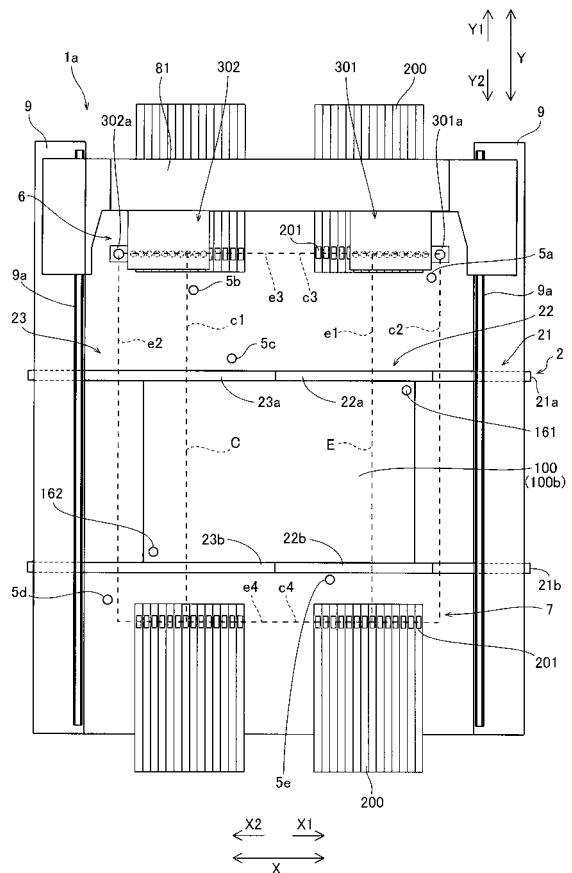
【 図 8 】



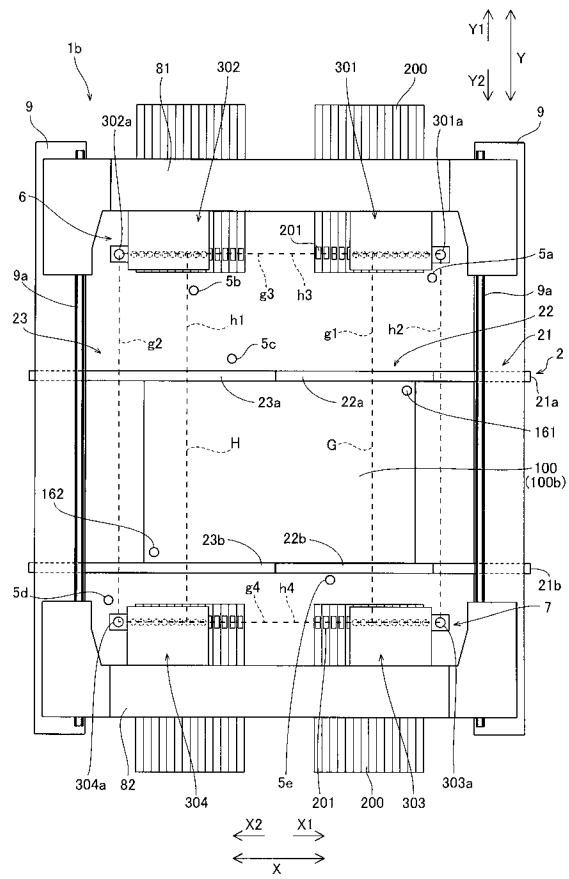
【圖 9】



【 図 1 0 】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 6 - 0 8 5 5 0 0 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 3 8 1 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 8 0 4 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 6 6 5 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 0 5 7 7 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 0 9 4 9 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 1 3 / 0 0 - 1 3 / 0 4
H 0 5 K 1 3 / 0 8