

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4322092号
(P4322092)

(45) 発行日 平成21年8月26日(2009.8.26)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(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 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-368435 (P2003-368435)	(73) 特許権者	000237271 富士機械製造株式会社
(22) 出願日	平成15年10月29日(2003.10.29)		愛知県知立市山町茶碓山19番地
(65) 公開番号	特開2004-179636 (P2004-179636A)	(74) 代理人	100089082 弁理士 小林 脩
(43) 公開日	平成16年6月24日(2004.6.24)		
審査請求日	平成18年10月10日(2006.10.10)	(72) 発明者	児玉 誠吾 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機 械製造株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2002-329994 (P2002-329994)	(72) 発明者	須原 信介 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機 械製造株式会社内
(32) 優先日	平成14年11月13日(2002.11.13)	(72) 発明者	野沢 瑞穂 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機 械製造株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品実装装置における校正方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基台に設けられて基板の搬入・搬出および位置決め保持を行う基板搬送装置と、前記基台に対しX方向およびY方向の2方向に移動可能に支持された移動台と、この移動台に取り付けられて部品供給装置により供給された部品を採取して前記基板搬送装置上に位置決め支持された前記基板上に実装する部品移載装置と、前記移動台に固定された基板認識用カメラと、前記基台に固定された部品認識用カメラを備えてなり、前記移動台に複数種類の異なる性能の前記部品移載装置が交換可能に固定される電子部品実装装置において、前記部品認識用カメラの視野内に焦点深度内で入るように前記基台に設けられた基準マークが、前記基板認識用カメラの視野内に焦点深度内で入るように前記移動台を座標原点に対し所定位置に停止し、前記基板認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記基板認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係および前記部品認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記部品認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係に基づいて前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係を算出し、前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係に基づいて前記座標原点に対する前記部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値を求めることを特徴とする電子部品実装装置における校正方法。

10

【請求項2】

請求項1において、前記基準マークを複数個、前記部品認識用カメラ及び前記移動台が

20

前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの視野内に同時に入るように前記基台に設け、各基準マークについて求められた前記校正値の平均値を前記座標原点に対する前記部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値とすることを特徴とする電子部品実装装置における校正方法。

【請求項 3】

請求項 2 において、前記基準マークは 4 個、前記部品認識用カメラ及び前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの視野内に同時に入るように前記基台に設けることを特徴とする電子部品実装装置における校正方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項において、前記基準マークを前記部品認識用カメラの光軸からずれるとともに前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの光軸からずれる位置に前記基台に設けることを特徴とする電子部品実装装置における校正方法。

【請求項 5】

基台に設けられて基板の搬入・搬出および位置決め保持を行う基板搬送装置と、前記基台に対し X 方向および Y 方向の 2 方向に移動可能に支持された移動台と、この移動台に取り付けられて部品供給装置により供給された部品を採取して前記基板搬送装置上に位置決め支持された前記基板上に実装する部品移載装置と、前記移動台に固定された基板認識用カメラと、前記基台に固定された部品認識用カメラを備えてなり、前記移動台に複数種類の異なる性能の前記部品移載装置が交換可能に固定される電子部品実装装置において、前記移動台が座標原点に対し所定位置に停止されたときに、前記両カメラの視野内に焦点深度内に入るようにマークを前記基台に取り付け、前記基板認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記基板認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係および前記部品認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記部品認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係に基づいて、前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係を算出し、前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係に基づいて前記座標原点に対する前記部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値を算出する手段を備えたことを特徴とする電子部品実装装置における校正装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に電子部品を実装するための電子部品実装装置における校正方法および装置、特に複数種類の異なる性能の部品移載装置を交換した場合に部品の実装位置に誤差が生じるのを防ぐための校正方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の電子部品実装装置により基板に搭載される電子部品には、チップなどの小型ではあるが大量に使用される小型電子部品と、使用数は少ないが形状の種類が多かったり実装精度が要求される微細リードを有する IC などの大型電子部品がある。通常、使用数の多い小型電子部品は複数の吸着ノズルを有する高速小型部品用実装装置で実装され、大型電子部品は比較的低速であるが多種の部品に対応できる柔軟性と高精度実装機能を備えた異形電子部品用実装装置で実装されている。このため従来の電子部品実装ラインは、高速小型部品用実装装置と異形電子部品用実装装置を直列に配置して形成されることが多い。あるいは一機種で高速小型部品実装機能と異形大型電子部品実装機能の双方の機能を兼ね備えた電子部品実装装置を複数使用して電子部品実装ラインを形成することも行われている。

【0003】

しかし、基板に対する小型電子部品と大型電子部品の搭載割合は基板の種類により異なるので、高速小型部品用実装装置と異形電子部品用実装装置を組み合わせる電子部品実装

10

20

30

40

50

ラインを形成する前者の方法では、どちらかの電子部品実装装置の稼働率を落として実装を行わざるを得ず、このため常に最大生産性が得られる電子部品実装ラインを構築することはできないという問題があった。また高速小型部品実装機能と異形大型電子部品実装機能の両機能を備えた電子部品実装装置を使用する後者の方法では、各電子部品実装装置は実装する部品が小型電子部品か大型電子部品かにより、一部の機能が必要以上の過剰なものとなり、部品実装コストにはね返る設備費が上昇するという問題があった。さらに、基板に搭載される部品の種類は日進月歩であり、その種類を電子部品実装装置の設計時に予想することは困難であるので、電子部品実装装置としては現状以上の部品の種類に対応できるような設計が必要であり、このため余剰設備が必要になり、設備費が増大するという問題もあった。

10

【0004】

これに対し、電子部品実装装置において、電子部品を保持して実装する部品移載装置を交換可能とし、部品実装ラインの現場で作業者が短時間で部品移載装置を交換できるようにすることにより、生産される基板の小型電子部品と大型電子部品の割合、および部品の種類に応じた最適な部品実装ラインを構築する方法が提案されている。

【0005】

この種の電子部品実装装置では、例えば図5に示すように、基台11に対しXおよびYの2方向に移動可能に支持された移動台24に部品実装ヘッド28を有する部品移載装置26および基板認識用カメラ25が設けられ、基台11には部品認識用カメラ15が固定されている。そして電子部品実装装置10は基板搬送装置12により搬入されて位置決め保持された基板S上に設けられた基板マークSmの位置を基板認識用カメラ25により検出し、この基板マークSmの位置に基づいて位置補正を行ってスライド21および移動台24をX方向およびY方向に移動して、部品供給装置13から部品実装ヘッド28の吸着ノズル29の先端に吸着した部品Pを基板S上の所定の座標位置に実装している。また吸着ノズル29の先端に吸着した部品Pを部品供給装置13から基板S上の所定の座標位置に移動する途中に、吸着ノズル29を部品認識用カメラ15で一旦停止させ、吸着ノズル29の中心線O3（以下、吸着ノズル中心線O3ともいう。）に対する部品Pの芯ずれを部品認識用カメラ15により検出し、これによってもスライド21および移動台24の移動量を補正して、部品Pが基板S上の座標位置に正確に実装されるようにしている。

20

【0006】

前述のように複数種類の異なる部品移載装置を装着装置基本部に対し交換するようにした場合には、基板S上の所定の座標位置に部品Pを正確に実装するためには、図5の部分拡大図である図1における、部品移載装置26を交換した後における基板認識用カメラ25の光軸O1（以下基板カメラ光軸O1ともいう。）と吸着ノズル29の中心線O3との位置関係（X方向における距離X4およびY方向における距離Y4）を正確に校正する必要がある。また吸着ノズル29の中心線O3に対する部品Pの芯ずれを正確に補正するには、検出時に吸着ノズル中心線O3と部品認識用カメラ15の光軸O2（以下、部品カメラ光軸O2ともいう。）との位置関係を正確に把握した状態で部品認識用カメラ15による部品Pの検出を行う必要がある。

30

【0007】

基板認識用カメラ25の光軸O1と部品移載装置26の吸着ノズル29の中心線O3との位置関係（距離X4および距離Y4）を測定して校正する方法としては、特開平7-19816号公報に従来技術として記載された方法がある。これは、吸着ノズルにより吸着した部品（または治具、以下同じ）を基板上に実装し、基板認識用カメラを部品の上に移動して基板認識用カメラの光軸と部品との位置関係を測定し、測定されたこの位置関係と基板認識用カメラの移動量および移動方向にもとづいて基板認識用カメラの光軸と部品移載装置の吸着ノズルの中心線との位置関係を校正するものである。しかしながらこの測定方法では、部品の形状誤差と吸着ノズルへの吸着位置の誤差を含むという問題がある。

40

【0008】

これに対し特開平7-19816号公報に記載された技術では、吸着ノズルに取り付け

50

られる位置とその際の基板認識用カメラが対向する位置とに対応する位置に基準となる第1および第2基準マークが設けられた測定治具を用い、吸着ノズルに測定治具をその第1基準マークが対応するように取り付けた状態で、部品認識用カメラにより第1基準マークを認識させ、測定治具を取り付けた吸着ノズルを部品認識用カメラに対して相対的に移動させて第2基準マークを部品認識用カメラにより認識させ、次いで第2基準マークを基板認識用カメラにより認識させ、この基板認識用カメラで認識した第2基準マークの位置、部品認識用カメラによる第1、第2基準マークの位置および測定治具の移動距離から吸着ノズルに対する基板認識用カメラの取付位置を検出するものである。この方法によれば、簡単な測定治具を用意するだけでよいので必要な部材コストを抑えて、かつ十分な精度で吸着ノズルに対する基板認識用カメラ取付位置を測定することができ、また測定治具を吸

10

【特許文献1】特開平7-19816号公報(第3ページ、図2)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながらこの特開平7-19816号公報に記載された方法では、吸着ノズルと基板認識用カメラに対応する位置にそれぞれ基準マークが設けられ、従って相当な大きさとなる測定治具を、その一方の基準マークの位置で吸着ノズルに吸着支持させているので、吸着ノズルが測定治具の重力により変形して測定誤差が生じ、或いは測定治具が少しの外

20

【0010】

本発明は、複数種類の部品移載装置を交換可能とした電子部品実装装置において、座標原点に対する部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値を簡素な構成で容易且つ正確に求めることである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の課題を解決するため、請求項1に記載の発明の構成上の特徴は、基台に設けられて基板の搬入・搬出および位置決め保持を行う基板搬送装置と、前記基台に対しX方向およびY方向の2方向に移動可能に支持された移動台と、この移動台に取り付けられて部品供給装置により供給された部品を採取して前記基板搬送装置上に位置決め支持された前記基板上に実装する部品移載装置と、前記移動台に固定された基板認識用カメラと、前記基台に固定された部品認識用カメラを備えてなり、前記移動台に複数種類の異なる性能の前記部品移載装置が交換可能に固定される電子部品実装装置において、前記部品認識用カメラの視野内に焦点深度内で入るように前記基台に設けられた基準マークが、前記基板認識用カメラの視野内に焦点深度内で入るように前記移動台を座標原点に対し所定位置に停止し、前記基板認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記基板認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係および前記部品認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記部品認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係に基づいて前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係を算出し、前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係に基づいて前記座標原点に対する前記部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値を求めることである。

30

40

【0012】

請求項1において、前記基準マークを複数個、前記部品認識用カメラ及び前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの視野内に同時に入るように前記基台に設け、各基準マークについて求められた前記校正値の平均値を前記座標原点に対する前記部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値とすることである。

50

【0013】

請求項3に係る発明の構成上の特徴は、請求項2において、前記基準マークは4個、前記部品認識用カメラ及び前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの視野内に同時に入るように前記基台に設けることである。

【0014】

請求項4に係る発明の構成上の特徴は、請求項1乃至3のいずれか1項において、前記基準マークを前記部品認識用カメラの光軸からずれるとともに前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの光軸からずれる位置に前記基台に設けることである。

【0020】

請求項5に係る発明の構成上の特徴は、基台に設けられて基板の搬入・搬出および位置決め保持を行う基板搬送装置と、前記基台に対しX方向およびY方向の2方向に移動可能に支持された移動台と、この移動台に取り付けられて部品供給装置により供給された部品を採取して前記基板搬送装置上に位置決め支持された前記基板上に実装する部品移載装置と、前記移動台に固定された基板認識用カメラと、前記基台に固定された部品認識用カメラを備えてなり、前記移動台に複数種類の異なる性能の前記部品移載装置が交換可能に固定される電子部品実装装置において、前記移動台が座標原点に対し所定位置に停止されたときに、前記両カメラの視野内に焦点深度内に入るようにマークを前記基台に取り付け、前記基板認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記基板認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係および前記部品認識用カメラの前記基準マークの画像の位置に基づいて測定された前記部品認識用カメラの光軸と前記基準マークとの位置関係に基づいて、前記移動台が前記所定位置に位置するときの前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係を算出し、前記基板認識用カメラの光軸と前記部品認識用カメラの光軸との位置関係に基づいて前記座標原点に対する前記部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値を算出する手段を備えたことである。

【発明の効果】

【0023】

上記のように構成した請求項1に係る発明においては、部品認識用カメラの視野内に焦点深度内に入るように基台に設けられた基準マークが、基板認識用カメラの視野内に焦点深度内に入るように移動台を座標原点に対し所定位置に停止する。基板認識用カメラの基準マークの画像の位置に基づいて測定された基板認識用カメラの光軸と基準マークとの位置関係および部品認識用カメラの基準マークの画像の位置に基づいて測定された部品認識用カメラの光軸と基準マークとの位置関係に基づいて、移動台が所定位置に位置するときの基板認識用カメラの光軸と部品認識用カメラの光軸との位置関係を算出し、基板認識用カメラの光軸と部品認識用カメラの光軸との位置関係に基づいて座標原点に対する部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値を求める。

【0024】

この方法によれば、基準マークは基台に設けられることにより安定して保持されるので、各カメラの光軸と基準マークとの各位置関係を安定した状態で確実に検出し、移動台が座標原点に対し所定位置に停止するとき、移動台に固定された基板認識用カメラの光軸の座標原点に対する位置に基づき、基台に固定された部品認識用カメラの光軸の座標原点に対する位置を高精度に校正することができる。

【0025】

上記のように構成した請求項2に係る発明においては、複数個の基準マークについて求めた座標原点に対する部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値の平均値を座標原点に対する部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値とするので、より精度の高い校正値を得ることができる。

【0027】

上記のように構成した請求項3に係る発明においては、4個の基準マークについて求め

10

20

30

40

50

た座標原点に対する部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値の平均値を座標原点に対する部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値とするので、より精度の高い校正値を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

上記のように構成した請求項 4 に係る発明においては、基準マークは部品認識用カメラの光軸からずれるとともに、移動台が所定位置に位置するときの基板認識用カメラの光軸からもずれる。

【 0 0 3 6 】

上記のように構成した請求項 5 に係る発明においては、部品認識用カメラの視野内に焦点深度内に入るように基台に設けられた基準マークが、基板認識用カメラの視野内に焦点深度内に入るように移動台を座標原点に対し所定位置に停止する。基板認識用カメラの基準マークの画像の位置に基づいて測定された基板認識用カメラの光軸と基準マークとの位置関係および部品認識用カメラの基準マークの画像の位置に基づいて測定された部品認識用カメラの光軸と基準マークとの位置関係に基づいて、移動台が所定位置に位置するときの基板認識用カメラの光軸と部品認識用カメラの光軸との位置関係を算出し、基板認識用カメラの光軸と部品認識用カメラの光軸との位置関係に基づいて座標原点に対する部品認識用カメラの光軸の位置関係の校正値を求める。

【 0 0 3 7 】

この装置によれば、基準マークは基台に設けられることにより安定して保持されるので、各カメラの光軸と基準マークとの各位置関係を安定した状態で確実に検出し、移動台が座標原点に対し所定位置に停止するとき、移動台に固定された基板認識用カメラの光軸の座標原点に対する位置に基づき、基台に固定された部品認識用カメラの光軸の座標原点に対する位置を高精度に校正可能な電子部品実装装置における校正装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 1 】

以下に、図 1 ~ 図 6 に示す実施の形態に係る電子部品実装装置における校正方法および装置について説明する。この実施の形態が適用される図 5 に概略全体構造を示す電子部品実装装置 1 0 は、複数台並べて配置され部品実装ラインを構成する。各電子部品実装装置 1 0 の基台 1 1 上には、それぞれ基板 S , S a を Y 方向に搬送する 2 個の基板搬送装置 1 2 , 1 2 a が設けられている。図示は省略したが、各電子部品実装装置 1 0 は、それぞれの基板搬送装置 1 2 , 1 2 a が Y 方向に連続されるように互いに隣接して配置され、各電子部品実装装置 1 0 の基板搬送装置 1 2 , 1 2 a は互いに連動して作動されて、各基板 S , S a を隣の基板搬送装置 1 2 , 1 2 a 上に順次送り込んで、所定位置に位置決め保持するようになっている。

【 0 0 4 2 】

各基板搬送装置 1 2 , 1 2 a の上側には、Y 方向に細長いスライド 2 1 が、Y 方向と直交する X 方向に延びる固定レール 2 0 により移動可能に案内支持されたテーブル 3 0 の下面に固定され、スライド 2 1 の X 方向移動はボールねじを介してサーボモータ 2 2 により制御されている。スライド 2 1 の一側面には基板認識用カメラ 2 5 と部品移載装置 2 6 が取り付けられる移動台 2 4 が Y 方向に移動可能に案内支持されて、その移動はボールねじを介してサーボモータ 3 1 により制御されている。スライド 2 1、移動台 2 4 およびこれに取り付けられる基板認識用カメラ 2 5 および部品移載装置 2 6 は、両基板搬送装置 1 2 , 1 2 a の上側にそれぞれ設けられているが、その構造および作動は実質的に同一であるので、図 5 では基板搬送装置 1 2 a の上側のものは図示を省略してある。また以下の説明では、スライド 2 1 および移動台 2 4 などの構造および作動は基板搬送装置 1 2 側についてのみ述べる。なお本発明は、2 個の基板搬送装置を備えた電子部品実装装置 1 0 に限らず、1 個の基板搬送装置を備えた電子部品実装装置 1 0 にも適用可能である。

【 0 0 4 3 】

移動台 2 4 に取り付けられる部品移載装置 2 6 は、高速小型電子部品実装用および異形

10

20

30

40

50

大型電子部品実装用の複数種類の異なる性能のものがあり、移動台 24 に対し交換可能である。この電子部品実装装置 10 は、このように交換可能な部品移載装置 26 と、それ以外の全ての部分からなる装着装置基本部の 2 部分よりなるものである。

【0044】

図 1、図 2 および図 5 に示すように、各部品移載装置 26 は、移動台 24 に着脱可能に取り付けられる支持ベース 27 と、この支持ベース 27 に X 方向および Y 方向と直角な Z 方向に昇降可能に案内支持されてボールねじを介してサーボモータ 32 により昇降が制御される部品実装ヘッド 28 と、この部品実装ヘッド 28 から下方に突出して設けられて下端に部品 P を吸着保持する円筒状の吸着ノズル（部品採取部）29 よりなるものである。この部品実装ヘッド 28 および吸着ノズル 29 の中心線 O3 は Z 方向と平行であり、吸着ノズル 29 は部品実装ヘッド 28 に対し中心線 O3 回りに回転可能に支持されて、サーボモータ（図示省略）により回転角度が制御されるようになっている。基板認識用カメラ 25 は移動台 24 に固定されて故障などの場合を除き交換されることはなく、その光軸 O1 は Z 方向と平行である。

【0045】

電子部品実装装置 10 の一端側には、並んで設置された複数のフィーダよりなる部品供給装置 13 が設けられている。基板搬送装置 12 と部品供給装置 13 の間となる基台 11 上には、Z 方向と平行な光軸 O2 を有する部品認識用カメラ 15 が設けられている。この部品認識用カメラ 15 は、図 6 に示すように支持台 16 を介して基台 11 上に取り付けられ、その上方には上側が開いた底のない椀状の上端部材（支持部材）17 が連結部 16a を介して光軸 O2 と同軸的に取り付けられている。上端部材 17 の開いた上面は透明なカバーガラス 18 により覆われ、上端部材 17 の内面には多数の LED よりなる側射光源 19 が設けられて、部品認識用カメラ 15 により認識される部品 P および吸着ノズル 29 の下端を下側から照明するようになっている。

【0046】

図 1 および図 5 において、電子部品実装装置 10 は、基板搬送装置 12 により搬入されて位置決め保持された基板 S 上に設けられた基板マーク Sm の位置を基板認識用カメラ 25 により検出し、この基板マーク Sm の位置に基づいて位置補正を行ってスライド 21 および移動台 24 を X 方向および Y 方向に移動して、部品供給装置 13 から部品移載装置 26 の吸着ノズル 29 の先端に吸着保持した電子部品 P を基板 S 上の指令された座標位置に実装するものである。また吸着ノズル 29 の先端に吸着保持した部品 P を部品供給装置 13 から基板 S 上の指令された座標位置に移動する途中に、吸着ノズル 29 を部品認識用カメラ 15 上で一旦停止させ、吸着された部品 P の吸着ノズル 29 の中心線 O3 に対する芯ずれおよび中心線 O3 回りの角度のずれを部品認識用カメラ 15 により検出している。そしてこの角度のずれの検出結果に基づき吸着ノズル 29 をサーボモータにより回転して中心線 O3 回りの角度のずれを修正した後、芯ずれの検出結果に基づきスライド 21 および移動台 24 の X 方向および Y 方向の移動量を補正して、部品 P を基板 S 上の基板マーク Sm を基準とする指令された座標位置（図 1 において、X1, Y1）に正確に実装するようになっている。

【0047】

前述のように、この実施の形態の電子部品実装装置 10 は、装着装置基本部とその移動台 24 に交換可能に取り付けられる部品移載装置 26 よりなるものである。基板マーク Sm を基準とする基板 S 上の所定の座標位置（X1, Y1）に部品 P を正確に実装するためには、部品移載装置 26 を交換した後の基板認識用カメラ 25 の光軸 O1 と部品移載装置 26 の吸着ノズル 29 の中心線 O3 との位置関係（X 方向における距離 X4 および Y 方向における距離 Y4）を正確に校正する必要がある。また吸着ノズル 29 の中心線 O3 に対する部品 P の芯ずれを正確に検出するには、検出時に吸着ノズル中心線 O3 と部品認識用カメラ 15 の光軸 O2 との位置関係を正確に把握した状態で部品認識用カメラ 15 による部品 P の検出を行う必要がある。そのためには電子部品実装装置 10 の座標原点と部品カメラ光軸 O2 との位置関係（X 方向における距離 X2 および Y 方向における距離 Y2

)を正確に校正する必要がある。更に、部品認識用カメラ15を交換した場合も校正する必要がある。

【0048】

次にこのような校正を行うための第1実施形態の作動を、主として図1～図3により説明する。この作動の開始に先立ち、図2および図3に示すように、無色透明のガラス板上に円形、十字形など色々な形状の基準マークGmを設けた基準ゲージGを、上端部材17のカバーガラス18の上に、基準マークGmが部品認識用カメラ15の視野内に入るように載置される。移動台24は、基準マークGmが基板認識用カメラ25の視野内に入り、かつ部品移載装置26の吸着ノズル29の先端が部品認識用カメラ15の視野内に入るように所定位置に位置決めして停止される。そのときの電子部品実装装置10の座標原点に対する基板カメラ光軸O1の位置関係(図3の距離X3および距離Y3)は、電子部品実装装置10のスライド21および移動台24の座標原点からの移動量としてインダクトシン等の位置検出装置により検出されて制御装置23のメモリに記録されている。この停止状態で、この基準マークGmは部品認識用および基板認識用の各カメラ15, 25の焦点深度内にあり、また吸着ノズル29もその先端が基準ゲージGに接近して部品認識用カメラ15の焦点深度内に入る位置(図2の二点鎖線29a参照)まで下降させる。

10

【0049】

このように、基板カメラ光軸O1が座標原点から図3の距離X3および距離Y3移動するように移動台24が所定位置に位置するとき、基板認識用カメラ25は、基準マークGmの画像の位置に基づいて基板カメラ光軸O1と基準マークGmとの位置関係(距離Xaおよび距離Ya)を測定する。部品認識用カメラ15は、吸着ノズル29の先端の画像の位置に基づいて部品カメラ光軸O2と吸着ノズル中心線O3との位置関係(距離Xcおよび距離Yc)を測定するとともに、基準マークGmの画像の位置に基づいて部品カメラ光軸O2と基準マークGmとの位置関係(距離Xbおよび距離Yb)を測定する。

20

【0050】

前述のように、基板マークSmを基準とする基板S上の所定の座標位置に部品Pを正確に実装するために必要な、部品移載装置26を交換した後の基板認識用カメラ25の光軸O1と部品移載装置26の吸着ノズル29の中心線O3との位置関係(X方向における距離X4およびY方向における距離Y4)の校正值は、図2および図3から明らかのように、次の式

30

$$X4 = Xa + Xb + Xc \quad \dots (1a)$$

$$Y4 = Ya + Yb + Yc \quad \dots (1b)$$

により与えられる。

【0051】

基板カメラ光軸O1が座標原点から図3の距離X3および距離Y3移動するように移動台24が所定位置に位置するとき、基板認識用カメラ25の光軸O1と部品認識用カメラ15の光軸O2との位置関係(X方向における距離X5およびY方向における距離Y5)の校正值は、図3から明らかのように、次の式

$$X5 = Xa + Xb \quad \dots (2a)$$

$$Y5 = Ya + Yb \quad \dots (2b)$$

40

により与えられる。

【0052】

そして、基板カメラ光軸O1が座標原点から図3の距離X3および距離Y3移動するように移動台24が所定位置に位置するとき、座標原点に対する部品カメラ光軸O2の位置関係(X方向における距離X2およびY方向における距離Y2)の校正值は、図3から明らかのように、上式により与えられるX5, Y5と、前述のように制御装置のメモリに記録されている座標原点に対する基板カメラ光軸O1の位置関係X3, Y3に基づき、次の式

$$X2 = X3 + X5 \quad \dots (3a)$$

$$Y2 = Y3 + Y5 \quad \dots (3b)$$

50

により与えられる。

【 0 0 5 3 】

これにより、吸着ノズル 2 9 に吸着された部品 P が部品認識用カメラ 1 5 に撮像されたとき、該部品 P の中心線の座標原点からの位置を、座標原点に対する部品カメラ光軸 O 2 の位置関係から求めることができ、最終的には、吸着ノズル中心 O 3 に対する吸着された部品 P のズレを制御装置 2 3 により算出することができる。

【 0 0 5 4 】

なお上記各式における各距離 X_a , X_b . . . などの正負の符号は、中心線 O 3、光軸 O 1 , O 2 の位置関係により異なったものとなる。

【 0 0 5 5 】

電子部品実装装置 1 0 の作動を制御する制御装置 2 3 は、部品移載装置 2 6 の交換後、先ず移動台 2 4 を前述した図 2 および図 3 に示す所定位置に移動して位置決め停止し、部品認識用カメラ 1 5 の上端部材 1 7 上に基準ゲージ G を置いた状態で、基板認識用カメラ 2 5 により距離 X_a , Y_a を測定し、部品認識用カメラ 1 5 により距離 X_b , Y_b および距離 X_c , Y_c を測定する。次いで制御装置は式 (1 a) , (1 b) により距離 X_4 , Y_4 の校正値を演算し、式 (2 a) , (2 b) により距離 X_5 , Y_5 の校正値を演算し、式 (3 a) , (3 b) により距離 X_2 , Y_2 の校正値を演算する。

【 0 0 5 6 】

そして制御装置 2 3 は、基板搬送装置 1 2 により基板 S が搬入されると、スライド 2 1 および移動台 2 4 を X 方向および Y 方向に移動して、部品供給装置 1 3 から所定の部品 P を吸着ノズル 2 9 の先端に吸着保持する。次いで移動台 2 4 を所定位置に移動し、吸着ノズル 2 9 に吸着された部品 P を部品認識用カメラ 1 5 で撮像する。該部品 P の画像の中心線の座標原点からの距離を、座標原点に対する部品カメラ光軸 O 2 の位置関係の校正値 X_2 , Y_2 に基づき求める。基板カメラ光軸 O 1 と吸着ノズル中心線 O 3 との位置関係の校正値 X_4 , Y_4 から求めた吸着ノズル中心線 O 3 の座標原点からの距離と、部品 P の中心線の座標原点からの距離との差を演算して、吸着ノズル中心 O 3 に対する吸着された部品 P の吸着ズレを算出し、この吸着ズレを補正して部品 P を基板上の指令位置に正確に実装する。このとき、基板認識用カメラ 2 5 により撮像された基板マーク S m のズレに基づいて算出される基板 S の位置決め誤差による補正も同時に行われる。また、部品認識用カメラ 1 5 が部品 P の中心線 O 3 回りの角度ズレを検出した場合は、吸着ノズル 2 9 が回転されて部品 P の角度ズレが修正される。

【 0 0 5 7 】

この場合、基準ゲージ G に複数個、例えば 4 個の基準マーク G m を部品認識用カメラ 1 5 の視野内に同時に入るように X , Y 軸方向に適宜離間して設け、各基準マーク G m について上述のように各校正値を求めて平均値を算出するようにすれば、より精度の高い校正値を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

上述した第 1 の実施の形態では、上端部材 1 7 上に置かれた基準ゲージ G の基準マーク G m が部品認識用および基板認識用の各カメラ 1 5 , 2 5 の視野内に入っているが、吸着ノズル 2 9 の中心線 O 3 と基板認識用カメラ 2 5 の光軸 O 1 との間がある程度離れると、部品認識用カメラ 1 5 の視野内に基準マーク G m および吸着ノズル 2 9 の先端を入れるのと同時に基板認識用カメラ 2 5 の視野内に基準マーク G m を入れることができない。その場合は、基準マーク G m が部品認識用カメラ 1 5 の視野内に入るように上端部材 1 7 上に基準ゲージ G を置き、基準マーク G m が基板認識用カメラ 2 5 の視野内に入るように移動台 2 4 を第 1 位置に停止する。第 1 位置で部品認識用カメラ 1 5 および基板認識用カメラ 2 5 により各カメラの光軸 O 1 , O 2 と基準マーク G m との各位置関係から第 1 位置での基板カメラ光軸 O 1 と部品カメラ光軸 O 2 との位置関係 X_5 , Y_5 を検出する。次に、吸着ノズル 2 9 の先端が部品認識用カメラ 1 5 の視野内に入るように移動台 2 4 を第 2 位置に移動し、部品認識用カメラ 1 5 により部品カメラ光軸 O 2 と吸着ノズル中心線 O 3 との位置関係 X_c , Y_c を検出し、第 1 位置で検出された基板カメラ光軸 O 1 と部品カメラ光

10

20

30

40

50

軸 O 2 との位置関係 X 5 , Y 5、第 2 位置で検出された部品カメラ光軸 O 2 と吸着ノズル中心線 O 3 との位置関係 X c , Y c、および第 1 位置と第 2 位置との位置関係 X e , Y e (図示省略) に基づいて基板カメラ光軸 O 1 と吸着ノズル中心線 O 3 との位置関係 X 4 , Y 4 を算出してもよい。この場合の距離 X 4 および X 5 の値は式 1 a および 2 a で演算した値に X e を加えたものとなり、距離 Y 4 および Y 5 の値は、式 1 b および 2 b で演算した値に Y e を加えたものとなるが、それ以外の点については先に説明した通りである。

【 0 0 5 9 】

このような第 1 の実施形態の変形例では、各距離 X a , Y a , X b , Y b , X c , Y c の測定を、移動台 2 4 の第 1 位置および第 2 位置において 2 度行わなければならないので手間がかかる。しかし図 4 に示す第 2 の実施形態は、吸着ノズル中心線 O 3 と基板カメラ

10

【 0 0 6 0 】

この第 2 の実施形態は、前述した基準ゲージ G の代わりに、距離 L をおいて第 1 および第 2 基準マーク G m 1 , G m 2 を設けた基準ゲージ G a を使用する点が第 1 の実施の形態と異なる。次にこの第 2 の実施形態の作動を説明する。この第 2 の実施形態でも、校正のための作動に先立ち、図 4 に示すように、第 1 および第 2 基準マーク G m 1 , G m 2 が所定の位置関係となるように、例えば第 1 および第 2 基準マーク G m 1 , G m 2 を結ぶ直線

20

【 0 0 6 1 】

この状態において、部品認識用カメラ 1 5 は、その光軸 O 2 と吸着ノズル中心線 O 3 との位置関係 (距離 X c および距離 Y c) および、光軸 O 2 と第 1 基準マーク G m 1 との位置

30

【 0 0 6 2 】

第 2 の実施形態では、部品移載装置 2 6 を交換した後の基板認識用カメラ 2 5 の光軸 O 1 と部品移載装置 2 6 の吸着ノズル 2 9 の中心線 O 3 との位置関係 (X 方向における距離 X 4 および Y 方向における距離 Y 4) の校正值は、図 4 から明らかなように、次の式

$$X 4 = X a + X b + X c \quad \dots (1 a)$$

$$Y 4 = Y a + Y b + Y c + L \quad \dots (1 b)$$

により与えられ、また移動体 2 4 が所定位置に位置するときの部品認識用カメラ 1 5 の光軸 O 2 と基板認識用カメラ 2 5 の光軸 O 1 との位置関係 (X 方向における距離 X 5 および Y 方向における距離 Y 5) の校正值は、次の式

40

$$X 5 = X a + X b \quad \dots (2 a)$$

$$Y 5 = Y a + Y b + L \quad \dots (2 b)$$

により与えられる。

【 0 0 6 3 】

そして座標原点に対する部品カメラ光軸 O 2 の位置関係 (X 方向における距離 X 2 および Y 方向における距離 Y 2) の校正值は、上式により与えられる X 5 , Y 5 と、前述のように制御装置 2 3 のメモリに記録されている移動台 2 4 が所定位置に位置するときの座標原点に対する基板カメラ光軸 O 1 の位置関係 X 3 , Y 3 に基づき、次の式

$$X 2 = X 3 + X 5 \quad \dots (3 a)$$

50

$$Y_2 = Y_3 + Y_5 \quad \cdot \cdot \cdot (3b)$$

により与えられる。前述と同様、上記各式における各距離 X_a , X_b $\cdot \cdot \cdot$ などの正負の符号は、中心線 O_3 、光軸 O_1 , O_2 の位置関係により異なったものとなる。

【0064】

電子部品実装装置 10 の作動を制御する制御装置 23 は、部品移載装置 26 の交換後、先ず移動台 24 を前述した図 4 に示す所定位置に移動して位置決め停止し、部品認識用カメラ 15 の上端部材 17 上に基準ゲージ G_a を所定の位置関係で置いた状態で、基板認識用カメラ 25 により距離 X_a , Y_a を測定し、部品認識用カメラ 15 により距離 X_b , Y_b および距離 X_c , Y_c を測定する。次いで制御装置 23 は式 (1a) , (1b) により距離 X_4 , Y_4 の校正値を演算し、式 (2a) , (2b) により距離 X_5 , Y_5 の校正値を演算し、式 (3a) , (3b) により距離 X_2 , Y_2 の校正値を演算する。部品 P の基板 S への実装は、第 1 の実施形態の場合と同様であるので、説明を省略する。

10

【0065】

なおこの第 2 の実施の形態では、第 1 および第 2 基準マーク G_{m1} , G_{m2} が Y 方向に完全に整列されるようにして基準ゲージ G_a を上端部材 17 上に置いているが、第 1 および第 2 基準マーク G_{m1} , G_{m2} の方向が Y 方向 (または X 方向) に対し所定角度傾斜するように基準ゲージ G_a を上端部材 17 上に載置してもよい。この場合は第 2 の実施形態の X_4 , X_5 および Y_4 , Y_5 は、第 1 の実施の形態の X_4 , X_5 および Y_4 , Y_5 に対し、距離 L の X 方向成分および Y 方向成分だけ加えた値とすればよい。

【0066】

20

また上記各実施の形態では、基板認識用カメラ 25 の光軸 O_1 と吸着ノズル 29 の中心線 O_3 との位置関係 X_4 , Y_4 の校正、および座標原点に対する部品認識用カメラ 15 の光軸 O_2 の位置関係 X_2 , Y_2 の校正を行う都度、基準ゲージ G , G_a を上端部材 17 上に置くものとして説明したが、基準ゲージ G , G_a を常に上端部材 17 上に置いておくようにしてもよい。あるいは上端部材 17 のカバーガラス 18 に 1 個または 2 個の基準マークを設けて基準ゲージ G , G_a として使用するようにしてもよい。

【0067】

次に、ロータリヘッドを備えた部品移載装置 40 を移動台 24 に着脱可能に取り付ける第 3 の実施の形態について説明する。図 7 に示すように、部品移載装置 40 は移動台 24 に取り付けられるヘッドフレーム 41 を備えている。ヘッドフレーム 41 の下部には、複数 (例えば 8 本) のスピンドル 44n を上下方向 (Z 軸方向) に往復動可能に保持する円筒状のロータリヘッド 42 が軸線まわりに回転可能に取り付けられている。各スピンドル 44n は圧縮スプリング (図示省略) により上方に付勢され、下端に吸着ノズル 29n が同軸線上に取り付けられている。

30

【0068】

ロータリヘッド 42 はヘッドフレーム 41 に取り付けたサーボモータ 43 によって各吸着ノズル 29n が所定位置で停止するように間欠的に回転される。所定位置のうち電子部品 P を実装する実装ポイント (実装ステーション) に停止されたスピンドル 44n はサーボモータ 45 により駆動される送りねじ 46 の回転によってノズル下降レバー 47 が下降されると、圧縮スプリングのばね力に抗して下降され吸着ノズル 29n も下降される。送りねじ 46 の反対回りの回転によりノズル下降レバー 47 が上昇されると、スピンドル 44n は圧縮スプリングのばね力により上昇され吸着ノズル 29n も上昇される。また、全てのスピンドル 44n はサーボモータ 48 に回転連結され、各スピンドル 44n 延いては吸着ノズル 29n はサーボモータ 48 によって各軸線回りに一斉に回転されるようになっている。そして、実装ポイントに割出されたスピンドル 44n の吸着ノズル 29n に吸着された部品 Pn が、X 軸に対して 度回転されて基板 S 上に装着される場合は、サーボモータ 48 によってスピンドル 44n が 度回転される。各吸着ノズル 29n は、開閉弁を設けた管路を介して負圧供給源に接続されている (何れも図示省略)。吸着ノズル 29n は吸着する電子部品 Pn の種類により選択して使用される。

40

【0069】

50

次に、複数のノズル 29 n の先端を同時に部品認識用カメラ 15 で撮像し、ロータリヘッド 42 の回転中心位置 OR を校正する場合について説明する。ロータリヘッド 42 の回転中心 OR と基板認識用カメラ 25 の光軸 O1 との間はかなり離れるので、部品認識用カメラ 15 の視野内に基準マーク Gm およびロータリヘッド 42 の全吸着ノズル 29 n の先端を入れるのと同時に、基板認識用カメラ 25 の視野内に基準マーク Gm を入れることができない。従って、基準マーク Gm が部品認識用カメラ 15 の視野内に入るように上端部材 17 上に基準ゲージ G を置き、基準マーク Gm が基板認識用カメラ 25 の視野内に入るように移動台 24 を第 1 位置に停止する。このとき基板カメラ光軸 O1 は、電子部品実装装置 10 の座標原点に対して座標位置 (X3, Y3) に位置する。第 1 位置で部品認識用カメラ 15 および基板認識用カメラ 25 により各カメラの光軸 O1, O2 と基準マーク Gm との各位置関係から第 1 位置での基板カメラ光軸 O1 と部品カメラ光軸 O2 との位置関係 X5, Y5 を式 (2a), (2b) で算出し、部品カメラ光軸 O2 の座標原点に対する座標位置 (X2, Y2) を式 (3a), (3b) から求める。次に、ロータリヘッド 42 の回転中心 OR が座標位置 (X2, Y2) に位置するように移動台 24 がサーボモータ 22, 31 により第 2 位置に移動される。このとき基板認識用カメラの光軸 O1 とロータリヘッド回転中心 OR との距離は設計値として制御装置 23 に記憶されている値が使用される。

【0070】

ロータリヘッド 42 が撮像位置に割出された状態で全吸着ノズル 29 n の先端が、光軸 O2 が座標位置 (X2, Y2) に位置する部品認識用カメラ 15 により撮像され (図 8 参照)、その画像から各スピンドル 44 n が第 1 回転角度位置での各吸着ノズル 29 n の先端中心の座標位置 (Xn1, Yn1) が求められる。各吸着ノズル 29 n は若干屈曲しているので、各吸着ノズル 29 n の回転中心位置である各スピンドル 44 n の回転中心位置と第 1 回転角度位置での各吸着ノズル 29 n の先端中心位置は必ずしも一致しない。各吸着ノズル 29 n の回転中心位置である各スピンドル 44 n の回転中心位置を求めるために、最初に前述のように各スピンドル 44 n を第 1 回転角度位置に位置決めして各吸着ノズル 29 の先端中心の座標位置 (Xn1, Yn1) を求め、次に各スピンドル 44 n をサーボモータ 48 により 180 度回転して第 2 回転角度位置に位置決めし、部品認識用カメラ 15 が撮像した画像から各吸着ノズル 29 n の第 2 回転角度位置での先端中心の座標位置 (Xn2, Yn2) が求められる。第 1 および第 2 回転角度位置における各吸着ノズル 29 n の先端中心の座標位置 (Xn1, Yn1) および (Xn2, Yn2) を算術平均した座標位置が各吸着ノズル 29 n の回転中心位置であるスピンドル 44 n の回転中心位置 (Xn, Yn) として求められる。この場合、第 1 および第 2 回転角度位置における各吸着ノズル 29 n の先端中心の座標位置 (Xn1, Yn1) および (Xn2, Yn2) の間隔が閾値以上の場合、吸着ノズル 29 n のフレが許容値以上になったと判断し、アラーム表示等により交換が指示される。なお、第 1 および第 2 回転角度位置における各吸着ノズル 29 の先端中心の座標位置の差が小さい場合は、第 1 角度位置で撮像した画像から求めた各吸着ノズル 29 の先端中心の座標位置を各スピンドル 44 n の座標位置としてもよい。

【0071】

ロータリヘッド 42 の回転中心 OR の座標位置 (Xor, Yor) が、各吸着ノズル 29 n の回転中心であるスピンドル 44 n の回転中心の座標位置から求められ、ロータリヘッド 42 の回転中心 OR の座標位置 (Xor, Yor) と部品認識用カメラ 15 の光軸 O2 の座標位置 (X2, Y2) とからロータリヘッド 42 の回転中心 OR の位置ズレの補正值が式 $Xor = Xor - X2$, $Yor = Yor - Y2$ から求められる。ロータリヘッド 42 の回転中心 OR の座標位置 (Xor, Yor) は、例えば回転中心 OR を挟んで対向する 2 個のスピンドル 44 n の回転中心位置 (Xn, Yn) の中間座標を 4 組分求め、これら中間座標の平均値から求めることができる。

【0072】

そして制御装置 23 は、基板搬送装置 12 により基板 S が搬入されると、スライド 21 および移動台 24 を X 方向および Y 方向に移動し、ロータリヘッド 42 を回転して、基板

10

20

30

40

50

Sに装着する各部品P_nを部品供給装置13から各吸着ノズル29_nの先端に吸着保持する。次いで移動台24を第2位置に移動し、ロータリヘッド42を撮像位置に割出し、各吸着ノズル29_nに吸着された部品P_nを部品認識用カメラ15で撮像する(図9参照)。各部品P_nが各吸着ノズル29_nに吸着されるときにスピンドル44_nの回転中心と一致すべき各部品P_nの装着中心位置の座標原点からの座標位置(X_{pn}, Y_{pn})が、各部品P_nの画像上の装着中心位置と部品カメラ光軸O2の座標位置(X₂, Y₂)とに基づいて求められる。各部品P_nの装着中心位置(X_{pn}, Y_{pn})と各スピンドル44_nの回転中心位置(X_n, Y_n)とに基づいて各部品P_nの各スピンドル44_nの回転中心に対する吸着誤差が、式 $X_{pn} = X_{pn} - X_n$, $Y_{pn} = Y_{pn} - Y_n$ から求められる。各部品P_nの吸着誤差 X_{pn} , Y_{pn} は、ロータリヘッド42の回転中心と各スピンドル44_nの回転中心を結ぶ半径方向成分 R_{pn}とこの半径と直角方向の成分 T_{pn}に分解され、各スピンドル44_nが実装ポイントに割出されたときのX軸方向の吸着誤差の補正值として半径方向成分 R_{pn}、Y軸方向の吸着誤差の補正值として半径と直角方向の成分 T_{pn}が使用される。各スピンドル44_nはロータリヘッド42の回転により実装ポイントに割出され、移動台24がロータリヘッド42の回転中心ORの補正量 X_{or} , Y_{or} 、および各部品P_nの吸着誤差の補正值 R_{pn}, T_{pn}だけ位置補正して実装位置に移動され、部品P_nが基板S上に実装される。

【0073】

また、部品PがX軸に対して 度回転されて基板S上に装着される場合、スピンドル44_nの回転中心に対する部品中心のズレである吸着誤差 R_{pn}, T_{pn}により部品中心が変位するので、スピンドル44を 度回転する場合は、変位量dX_n, dY_nだけ移動台24を位置補正して実装する。変位量dX_n, dY_nは、図10に示すように、 $dX_n = R_{pn} - L \cos(\theta)$ 、 $dY_n = T_{pn} - L \sin(\theta)$ 、 $L^2 = R_{pn}^2 + T_{pn}^2$ 、 $\tan \theta = T_{pn} / R_{pn}$ から算出できる。

【0074】

ロータリヘッド42を備えた部品移載装置40では、前述のように、スライド21および移動台24が第2位置に移動されロータリヘッド42が撮像位置に割出され、上昇位置に上昇している全スピンドル44_nの吸着ノズル29_nの先端が部品認識用カメラ15で撮像されて各吸着ノズル29_nの回転中心位置である各スピンドル44_nの回転中心位置(X_n, Y_n)が予め求められ制御装置23に記憶される。さらに、移動台24が第2位置に移動されたときのロータリヘッド42の回転中心OR(X_{or}, Y_{or})と部品カメラ光軸O2の座標位置(X₂, Y₂)との差から部品移載装置40の取付誤差が求められる。

【0075】

部品Pを基板S上に実装するときには、ロータリヘッド42の回転によってスピンドル44_nが実装ポイントに割出され、スライド21および移動台24が移動されて、実装ポイントに割出されたスピンドル44_nが吸着ノズル29_nに吸着すべき部品P_nが収納された部品供給装置13の収納位置に位置決めされ、スピンドル44_nが下降されて部品P_nを吸着ノズル29_nに吸着して上昇する。全スピンドル44_nが各吸着ノズル29_nに部品P_nを吸着して上昇すると、スライド21および移動台24が第2位置に移動されロータリヘッド42が撮像位置に割出され、上昇している全スピンドル44_nの吸着ノズル29_nに吸着されている部品P_nが部品認識用カメラ15で撮像される。

【0076】

各部品P_nの画像から各部品P_nの装着中心位置の座標位置(X_{pn}, Y_{pn})が求められ、各部品P_nの装着中心位置の座標位置(X_{pn}, Y_{pn})と各スピンドル44_nの回転中心位置(X_n, Y_n)との差から各部品P_nの各スピンドル44_nの回転中心に対する吸着誤差が求められる。装着ポイントに割出されたスピンドル44_nの吸着ノズル29_n先端に吸着された部品P_nを基板S上の指令位置に正確に実装するために、スライド21および移動台24が部品移載装置40の取付誤差および部品P_nの吸着誤差だけ位置補正して実装位置に移動され、スピンドル44_nが下降位置に下降されて部品P_nが基板S上に装

10

20

30

40

50

着される。

【 0 0 7 7 】

スピンドル 4 4 n はロータリヘッド 4 2 に上下方向に往復動可能に案内されて上昇位置と下降位置との間で移動されるので、吸着ノズル 2 9 n の先端はスピンドル 4 4 n の上昇位置と下降位置でスピンドル 4 4 n の案内精度によって変位する。このスピンドル 4 4 n の上昇位置と下降位置とにおける吸着ノズル 2 9 n の先端の変位量を各スピンドル 4 4 n の下降誤差として求め、スライド 2 1 および移動台 2 4 を部品移載装置 4 0 の取付誤差および部品 P n の吸着誤差に下降誤差を加えた補正值だけ位置補正して実装位置に移動させるようにすると、吸着ノズル 2 9 n は下降位置で部品 P n を基板 S 上の指令位置に一層正確に実装することができる。

10

【 0 0 7 8 】

下降誤差を測定するために、スライド 2 1 および移動台 2 4 が第 2 位置に移動され、上昇位置に上昇している全スピンドル 4 4 n の吸着ノズル 2 9 n の先端が部品認識用カメラ 1 5 で撮像されて各スピンドル 4 4 n の回転中心位置 (X n , Y n) が予め求めらると、図 1 2 に示すように、装着ポイントに割出されたスピンドル 4 4 n に取付けられた吸着ノズル 2 9 n の先端が部品認識用カメラ 1 5 で撮像されて上昇位置における吸着ノズル 2 9 n の先端中心の座標位置 (X nup , Y nup) が求められ、続いてスピンドル 4 4 n が下降位置に下降され、吸着ノズル 2 9 n の先端が部品認識用カメラ 1 5 で撮像されて下降位置における吸着ノズル 2 9 n の先端中心の座標位置 (X ndn , Y ndn) が求められ、下降誤差が $X nd = X ndn - X nup$ 、 $Y nd = Y ndn - Y nup$ から演算される。このようにして全スピンドル 4 4 n について吸着ノズル 2 9 n の下降誤差が予め求められ制御装置 2 3 に記憶される。なお、吸着ノズル 2 9 n の回転中心位置は、各吸着ノズル 2 9 n の第 1 および第 2 回転角度位置における先端中心の座標位置を算術平均して求めたが、下降誤差は一回転角度位置における各スピンドル 2 9 n の上昇位置と下降位置での吸着ノズル 2 9 n の先端中心の座標位置の差から求めることができる。

20

【 0 0 7 9 】

次に、ロータリヘッド 4 2 の複数のノズル 2 9 n を実装ポイントに順次割出して各先端を個別に部品認識用カメラ 1 5 で撮像し、各吸着ノズル 2 9 n の回転中心位置であるスピンドル 4 4 n の回転中心位置を校正する場合について説明する。この場合も、ロータリヘッド 4 2 の回転中心 O R と基板認識用カメラ 2 5 の光軸 O 1 との間はかなり離れるので、部品認識用カメラ 1 5 の視野内に基準マーク G m および実装ポイントに割出された吸着ノズル 2 9 n の先端を入れるのと同時に、基板認識用カメラ 2 5 の視野内に基準マーク G m を入れることができない。従って、前述の場合と同様に、移動台 2 4 を第 1 位置に停止して部品認識用カメラ 1 5 および基板認識用カメラ 2 5 により基準マーク G m を撮像して第 1 位置での基板カメラ光軸 O 1 と部品カメラ光軸 O 2 との位置関係 X 5 , Y 5 を式 (2 a) , (2 b) で算出し、部品カメラ光軸 O 2 の座標原点に対する座標位置 (X 2 , Y 2) を式 (3 a) , (3 b) から求める。次に、ロータリヘッド 4 2 の実装ポイントに割出されたスピンドル 4 4 の回転中心が座標位置 (X 2 , Y 2) に位置するように移動台 2 4 がサーボモータ 2 2 , 3 1 により第 2 位置に移動される。このとき基板認識用カメラの光軸 O 1 と実装ポイントに割出されたスピンドル 4 4 の回転中心との距離は設計値として制御装置 2 3 に記憶されている値が使用される。

30

40

【 0 0 8 0 】

実装ポイントに順次割出された各吸着ノズル 2 9 n の先端が、光軸 O 2 が座標位置 (X 2 , Y 2) に位置する部品認識用カメラ 1 5 により撮像され (図 1 1 参照) 、その画像から各スピンドル 4 4 n が第 1 回転角度位置での各吸着ノズル 2 9 n の先端中心の座標位置 (X n1 , Y n1) が求められる。各吸着ノズル 2 9 n は若干屈曲しているので、各スピンドル 4 4 n の回転中心位置と第 1 回転角度位置での各吸着ノズル 2 9 n の先端中心位置は必ずしも一致しない。各スピンドル 4 4 n の回転中心位置の補正值を求めるために、各スピンドル 4 4 n を順次実装ポイントに割出し、前述のように各スピンドル 4 4 n を第 1 回転角度位置に位置決めして各吸着ノズル 2 9 n の先端中心の座標位置 (X n1 , Y n1) を求め

50

、次に各スピンドル44nをサーボモータ45により180度回転させて第2回転角度位置に位置決めし、各スピンドル44nを実装ポイントに順次割出して第2回転角度位置での各吸着ノズル29nの先端中心の座標位置(Xn2, Yn2)を求める。第1および第2回転角度位置における各吸着ノズル29nの先端中心の座標位置(Xn1, Yn1)および(Xn2, Yn2)を算術平均して各スピンドル44nの回転中心位置(Xn, Yn)を順次求める。各スピンドル44nの回転中心位置の各補正值Xn, Ynとして、ノズル29nの先端中心の座標位置から求められた各スピンドル44nの回転中心位置(Xn, Yn)と部品カメラ光軸O2の座標位置(X2, Y2)との差Xn = Xn - X2, Yn = Yn - Y2が求められる。この場合、第1および第2回転角度位置における各吸着ノズル29nの先端中心の座標位置(Xn1, Yn1)および(Xn2, Yn2)の間隔が閾値以上の場合、吸着ノズル29の触れが許容値以上になったと判断し、アラーム表示等により交換が指示される。

10

【0081】

そして制御装置23は、基板搬送装置12により基板Sが搬入されると、スライド21および移動台24をX方向およびY方向に移動して、部品供給装置13から基板Sに装着する各部品Pnを各吸着ノズル29nの先端に吸着保持する。次いで移動台24を第2位置に移動し、各スピンドル44nが実装ポイントに順次割出され、各吸着ノズル29nに吸着された各部品Pnが部品認識用カメラ15に撮像される。各部品Pnの画像の中心点の座標位置(Xpn, Ypn)が求められ、各スピンドル44nの回転中心の座標位置(Xn, Yn)との差Xpn = Xpn - Xn, Ypn = Ypn - Ynが各部品Pnの各吸着ノズル29nの回転中心に対する吸着誤差Xpn, Ypnとして求められる。移動台24は、実装ポイントに割出された各スピンドル44nの回転中心位置の各補正值Xn, Yn、および各部品Pnの吸着誤差の補正值Xpn, Ypnだけ位置補正して各実装位置に移動され、各部品Pnが基板S上に順次実装される。

20

【0082】

また、部品PがX軸に対してθ度回転されて基板S上に装着される場合、スピンドル44nの回転中心に対する部品中心のズレである吸着誤差Xpn, Ypnにより部品中心が変位するので、スピンドル44をθ度回転する場合は、変位量dXn, dYnだけ移動台24を位置補正して実装する。変位量dXn, dYnは、図10の場合と同様に

30

$$dX_n = X_{pn} - L \cos(\theta), \quad dY_n = Y_{pn} - L \sin(\theta), \\ L^2 = X_{pn}^2 + Y_{pn}^2, \quad \tan \theta = Y_{pn} / X_{pn}$$

から算出できる。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図1】複数種類の異なる部品移載装置を交換可能とした電子部品実装装置の要部の位置関係を示す図。

【図2】第1の実施形態に係る校正方法の要部を説明する部分拡大斜視図。

【図3】第1の実施形態に係る校正方法を説明する図。

【図4】第2の実施形態に係る校正方法の要部を説明する部分拡大斜視図。

40

【図5】複数種類の異なる部品移載装置を交換可能とした電子部品実装装置の要部を示す斜視図。

【図6】基準ゲージを支持する上端部材および部品認識用カメラの支持構造を示す側断面図。

【図7】第3の実施形態を示す図。

【図8】複数の吸着ノズルの端面の画像を示す図。

【図9】複数の吸着ノズルに吸着された部品の画像を示す図。

【図10】吸着ノズルを回転したとき、吸着誤差による部品中心位置の変位量を示す図。

【図11】実装ポイントに割出された吸着ノズルを部品カメラ光軸O2に位置決めして撮像した画像を示す図。

50

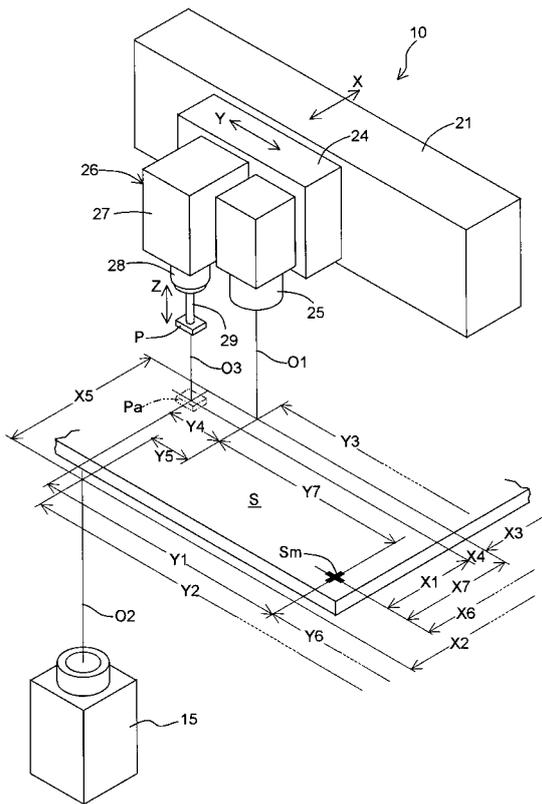
【図12】ロータリヘッドの各スピンドルの上昇位置と下降位置における吸着ノズルの先端中心の座標位置の相違である下降誤差を示す図。

【符号の説明】

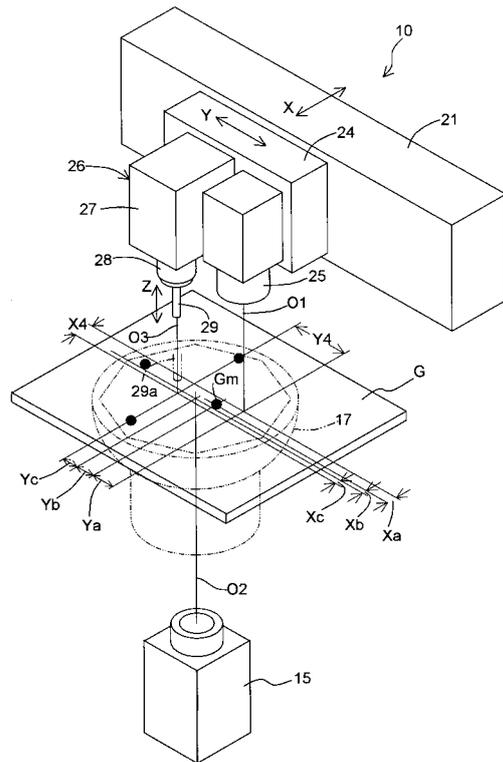
【0084】

11...基台、12...基板搬送装置、13...部品供給装置、15...部品認識用カメラ、17...上端部材(支持部材)、23...制御装置、24...移動台、25...基板認識用カメラ、26,40...部品移載装置、29...吸着ノズル(部品採取部)、G,Ga...基準ゲージ、Gm...基準マーク、Gm1,Gm2...第1および第2基準マーク、S...基板、P...部品、O1...基板カメラ光軸、O2...部品カメラ光軸、O3...吸着ノズル中心線、42...ロータリヘッド、44...スピンドル。

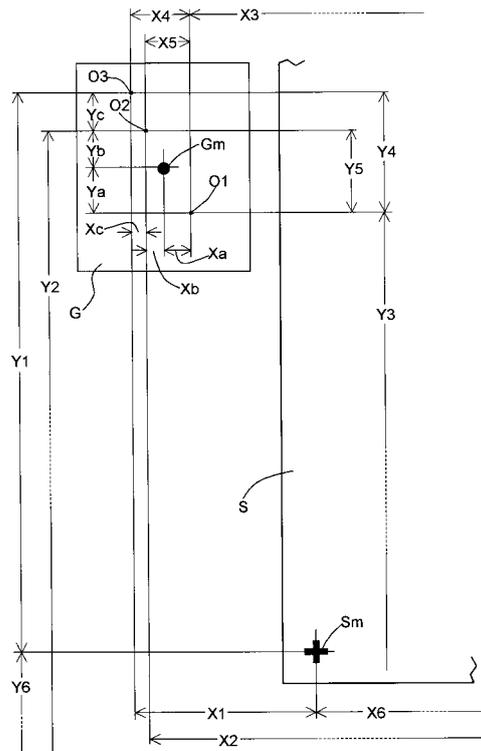
【図1】



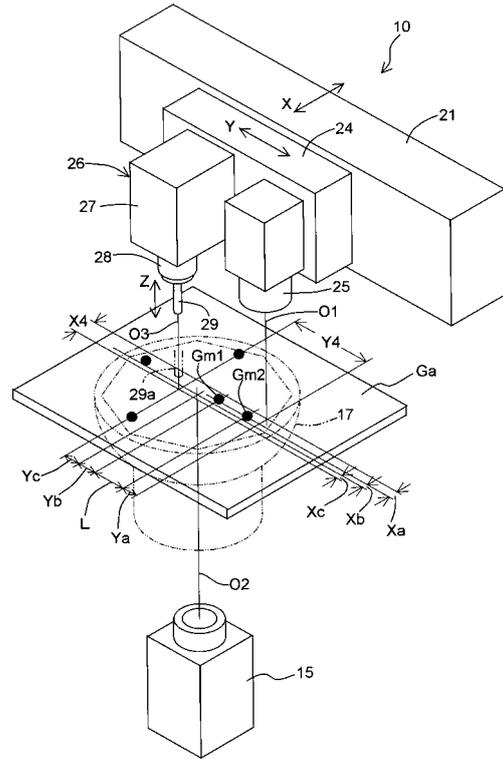
【図2】



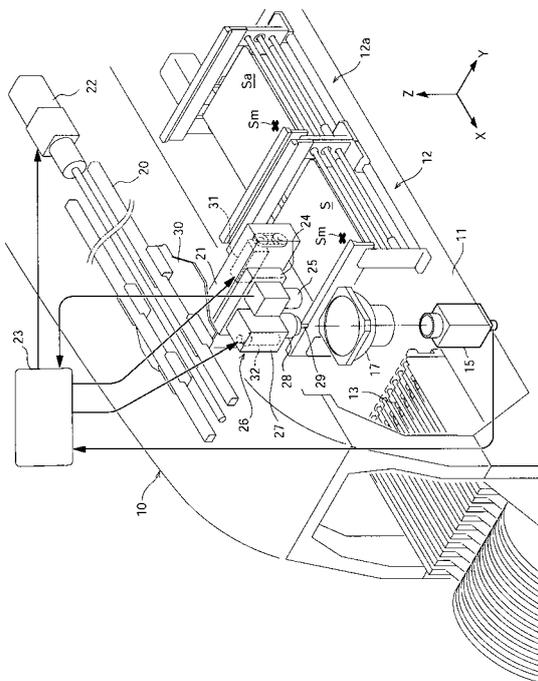
【 図 3 】



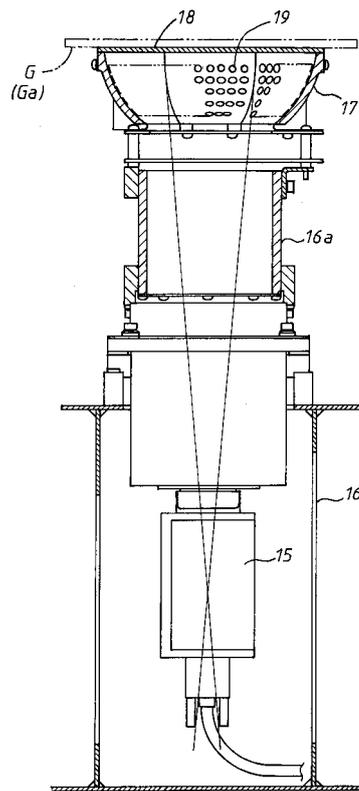
【 図 4 】



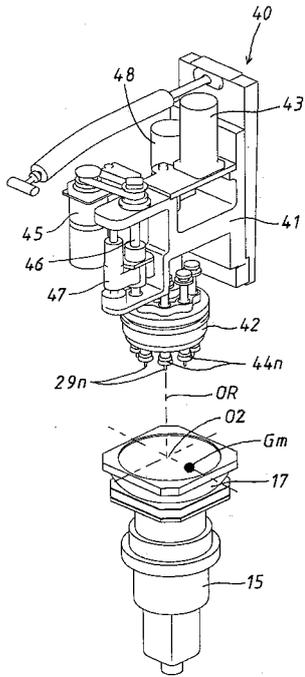
【 図 5 】



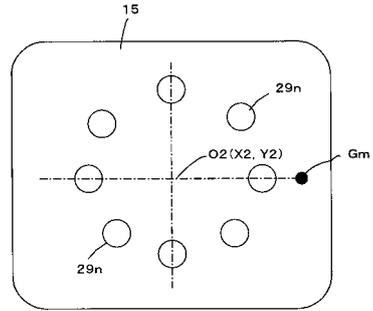
【 図 6 】



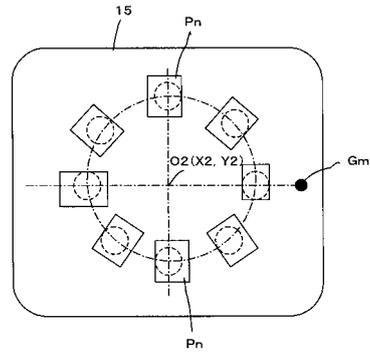
【 図 7 】



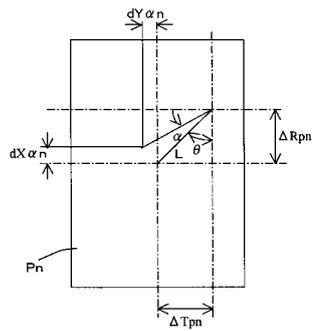
【 図 8 】



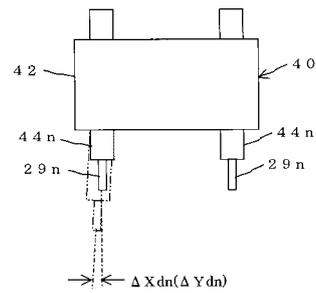
【 図 9 】



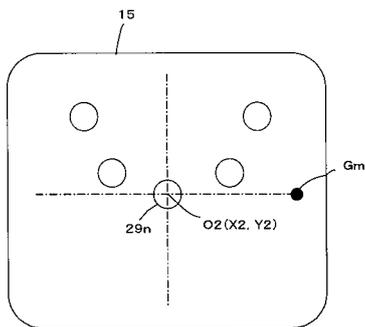
【 図 10 】



【 図 12 】



【 図 11 】



フロントページの続き

審査官 奥村 一正

(56)参考文献 特開平07-162200(JP,A)
特開平11-340695(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 13/00 - 13/04
H05K 13/08