

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2012年10月26日(26.10.2012)



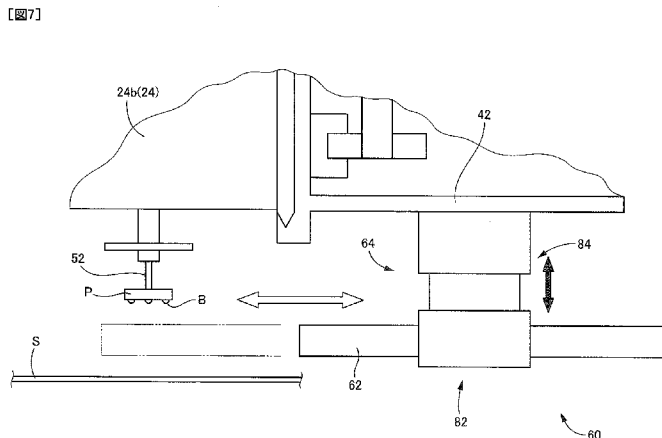
(10) 国際公開番号  
WO 2012/144282 A1

- (51) 国際特許分類:  
H05K 13/04 (2006.01) H05K 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056747
- (22) 国際出願日: 2012年3月15日(15.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2011-092681 2011年4月19日(19.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士機械製造株式会社(FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 飯坂 淳(HI-SAKA, Jun) [JP/JP]; 〒4728686 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 Aichi (JP). 早川 昌志(HAYAKAWA, Masashi) [JP/JP]; 〒4728686 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 Aichi (JP). 柘植 邦明(TSUGE, Kuniaki) [JP/JP]; 〒4728686 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 Aichi (JP). 伊藤 利也(ITO, Toshiya) [JP/JP]; 〒4728686 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 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人中部国際特許事務所(CHUBU PATENT OFFICE); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅4丁目2番25号 名古屋ビルディング東館 7階 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: ELECTRICAL PART MOUNTING MACHINE AND ELECTRICAL CIRCUIT MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 電気部品装着機および電気回路製造方法



(57) Abstract: Provided are highly useful electrical part mounting machine and electrical circuit manufacturing method. In the electrical part mounting machine, a camera moving device (64) is disposed at a place that moves integrally with a mounting head (24b), the camera moving device (64) supporting a top and bottom viewing camera (62) functioning as a part camera and a substrate camera and moving the top and bottom viewing camera (62) between a position positioned below a suction nozzle (52) and an evacuation position. While a part (P) is positioned above a mounting region of a substrate (S), it is possible to capture images of the part and the mounting region, so that mounting accuracy is improved. In the electrical circuit manufacturing method, an image of the part having bumps (B) is captured to know the amount of the relative position shift between the outline of the part and the bumps, and by taking the amount of the relative position shift into account, the mounting position of the part after being mounted is confirmed. Although it is impossible to recognize the bumps after being mounted, by taking the shift amount into account, it is possible to accurately confirm the mounting position on the basis of the outline of the part.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/144282 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

実用性の高い電気部品装着機および電気回路製造方法を提供する。電気部品装着機において、部品カメラおよび基板カメラとして機能する上下視野カメラ62を支持して、それを、吸着ノズル52の下方に位置する位置と退避位置との間で移動させるカメラ移動装置64を、装着ヘッド24bと一体的に移動する箇所に配設する。部品Pが基板Sの装着部位の上方に位置する状態で、部品および装着部位を撮像できるため、装着精度が向上する。また、電気回路製造方法において、バンプBを有する部品を撮像してその部品の輪郭とバンプとの相対位置ズレ量を把握し、その相対位置ズレ量を加味して、装着後における部品の装着位置の確認を行う。装着後にはバンプが認識できないが、上記ズレ量を加味することで、部品の輪郭に基づいて、装着位置の確認を精度よく行うことができる。

## 明 細 書

**発明の名称**：電気部品装着機および電気回路製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、電気部品を回路基板に装着する電気部品装着機、および、電気部品を回路基板に装着することによって電気回路を製造する電気回路製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 電気回路の製造は、電気部品を回路基板に装着して行われる。電気部品の装着精度の向上を目的として、この電気部品の装着（以下、「部品装着」と略す場合がある）の際には、例えば、下記特許文献に記載されているように、装着ヘッドに保持された電気部品を下方から部品撮像装置によって撮像するとともに、基板固定装置によって固定された基板の表面に付された基板基準マークを基板撮像装置によって撮像し、それらの撮像によって得られた撮像データを基に、その回路基板における適正な装着位置にその電気部品が装着される。また、部品装着の後、その装着位置を確認することも行われる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-168299号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] より高い精度が部品装着に求められる中、発明者は、上述した電気部品、回路基板表面の撮像に関する手法や装着位置の確認に関する手法を改善することで、電気部品装着機や電気回路製造方法の実用性を高めることができるとの知見を得た。本発明は、この知見に基づくものであり、実用性の高い電気部品装着機および電気回路製造方法を提供することを課題とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するため、本発明の電気部品装着機は、所定の撮像装置移

動装置、つまり、装着ヘッド若しくはその装着ヘッドが取り付けられた部分に配設されるとともに、少なくとも基板撮像装置と部品撮像装置との一方を支持し、その一方を、それが部品保持具の下方に位置する保持具下方位置と、その位置から退避させられた退避位置との間で移動可能な撮像装置移動装置を備えたことを特徴とする。

[0006] また、上記課題を解決するため、本発明の電気回路製造方法は、バンプを有する電気部品を撮像してその電気部品の輪郭とバンプとの相対位置ズレ量を把握し、その相対位置ズレ量を加味して、装着後における電気部品の装着位置の確認を行うことを特徴とする。

### 発明の効果

[0007] 上記本発明の電気部品装着機によれば、回路基板の装着部位の上方に電気部品が位置する状態において、その装着部位の上方からの撮像データと電気部品の下方からの撮像データとの少なくとも一方を取得することができ、撮像データの取得後に基板撮像装置と部品撮像装置との一方を退避させることで、装着ヘッドをヘッド移動装置によって移動させることなく、取得した撮像データに基づいてその電気部品をその装着部位に装着することができる。その結果、精度の高い部品装着を行うことが可能となる。さらに、本発明の電気部品装着機では、部品保持具を基板固定装置によって固定された回路基板の装着部位の上方に移動させる際、撮像装置移動装置に支持された基板撮像装置と部品撮像装置との一方が、装着ヘッドとともにヘッド移動装置によって移動させられ、その移動させられた状態において、撮像装置移動装置によって、保持具下方位置と退避位置との間で移動させることで、基板撮像装置と部品撮像装置との一方を適正に保持具下方位置に位置させることが可能となる。そのことは、部品装着の精度を高めることに寄与している。

[0008] また、本発明の電気部品製造方法によれば、下面にバンプを有する電気部品に対して、装着前に把握した輪郭とバンプとの相対位置ズレ量を加味することで、装着後にその輪郭に基づいた装着位置の確認を精度よく行うことができる。

## 発明の態様

[0009] 以下に、本願において特許請求が可能と認識されている発明（以下、「請求可能発明」という場合がある）の態様をいくつか例示し、それらについて説明する。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも請求可能発明の理解を容易にするためであり、それらの発明を構成する構成要素の組み合わせを、以下の各項に記載されたものに限定する趣旨ではない。つまり、請求可能発明は、各項に付随する記載、実施例の記載等を参酌して解釈されるべきであり、その解釈に従う限りにおいて、各項の態様にさらに他の構成要素を付加した態様も、また、各項の態様から何某かの構成要素を削除した態様も、請求可能発明の一態様となり得るのである。そして、請求可能発明の態様のうちのいくつかのものが、特許請求の範囲に記載した請求項に係る発明に相当する。

[0010] 具体的には、（２）項が請求項１に、（４）項が請求項２に、（７）項が請求項３に、（８）項が請求項４に、（９）項が請求項５に、（１０）項が請求項６に、（１１）項が請求項７に、それぞれ相当し、（２１）項が請求項８に相当する。

[0011] （１）回路基板を固定する基板固定装置と、  
電気部品を保持する部品保持具を有し、その部品保持具によって保持された電気部品を前記基板固定装置に固定された回路基板上に装着するための装着ヘッドと、  
その装着ヘッドが取り付けられたヘッド取付体と、  
そのヘッド取付体を移動させることによって、前記基板固定装置に固定された回路基板の表面に沿って前記装着ヘッドを移動させるヘッド移動装置と、  
前記基板固定装置に固定された回路基板の表面をその回路基板の上方から撮像するための基板撮像装置と、  
前記装着ヘッドが有する前記部品保持具に保持された電気部品をその下

方から撮像するための部品撮像装置と

少なくとも前記基板撮像装置と前記部品撮像装置との一方を支持するとともに、その一方を、それが前記部品保持具の下方に位置する保持具下方位置と、その位置から退避させられた退避位置との間で移動可能な撮像装置移動装置と

を備えた電気部品装着機。

[0012] 本項の電気部品装着機は、例えば、基板固定装置によって固定された回路基板の任意の部位の上方に部品保持具によって保持された電気部品が位置する状態において、基板撮像装置と部品撮像装置との一方を、上記保持具下方位置、つまり、回路基板の上記部位と部品保持具に保持された電気部品との間に位置させるように構成することが可能である。そのように構成することで、後に説明するように、回路基板におけるその電気部品が装着される部位（以下、「装着部位」）の上方に電気部品が位置する状態において、その装着部位の上方からの撮像データ若しくは電気部品の下方からの撮像データを取得することができ、そして、撮像データの取得後に基板撮像装置と部品撮像装置との一方を退避させることで、装着ヘッドをヘッド移動装置によって移動させることなく、取得した撮像データに基づいてその電気部品をその装着部位に装着することができる。その結果、精度の高い部品装着を行うことが可能となる。後に説明する複数のバンプを備える電気部品のように、特に高い装着精度が要求される電気部品を装着する場合に、有効である。

[0013] なお、本項に記載の「撮像装置移動装置」は、後に説明するように、基板撮像装置と部品撮像装置との両方を支持するものであってもよい。撮像装置移動装置が基板撮像装置のみを支持する場合、本項の電気部品装着機は、部品撮像装置が当該電気部品装着機のいずれかの箇所に固定されているように構成することができ、また、部品撮像装置のみを支持する場合、基板撮像装置が、上記装着ヘッド若しくはヘッド取付体に固定されているように構成することができる。また、本項の電気部品装着機は、2以上の基板撮像装置若しくは2以上の部品撮像装置を備える場合、それらの1つのみが撮像装置移

動装置によって支持されて、保持具下方位置に移動させられるように構成することができる。

[0014] また、「撮像装置移動装置」は、基板撮像装置と部品撮像装置との一方（以下、「一方の撮像装置」といい、他方を「他方の撮像装置」と言う場合がある）を一方向にのみ移動させるものであってもよく、例えば、XY型移動装置のように、一平面内において任意の方向に移動させるものであってもよい。一方向にのみ移動させる場合、直線的に移動させてもよく、いずれかの位置を中心として回転させるように移動させてもよい。さらに、「撮像装置移動装置」は、1つの上記保持具下方位置に対して、その保持具下方位置と相対的に上記退避位置が1つだけ設定され、一方の撮像装置を、それら保持具下方位置と退避位置との間で移動させるように構成されてもよく、また、その保持具下方位置に対して複数設定された若しくは任意の位置となり得る退避位置との間で移動させるように構成されていてもよい。さらに、装着ヘッドが複数の電気部品保持具を有するような場合には、その複数の電気部品保持具に対応して複数設定された保持具下方位置と、退避位置との間で、一方の撮像装置を移動させるように構成されていてもよい。なお、「撮像装置を部品保持具の下方に位置させる」とは、厳密には、その撮像装置の受光部を部品保持具の下方に位置させることを意味する。

[0015] （2）前記撮像装置移動装置が、  
前記装着ヘッドまたは前記ヘッド取付体に配設された(1)項に記載の電気部品装着機。

[0016] 本項の電気部品装着機では、装着ヘッドがヘッド移動装置によって移動させられることで、部品保持具に保持された電気部品が、装着部位の上方に位置させられ、その状態において、撮像装置移動装置は、一方の撮像装置を、装着ヘッドに対して移動させることによって、保持具下方位置と退避位置との間で移動させることができる。ヘッド移動装置は、例えば、XYロボット型の移動装置である場合、一般に、装着ヘッドをX方向若しくはY方向に移動させるボールねじ機構が採用される。このボールねじ機構を構成するねじ

ロッドの微妙な曲がりや螺子ピッチの位置によるばらつき等により、電気部品を装着部位の上方に位置させた場合であっても、適正な位置からはある程度のズレが生じる可能性がある。また、同様に、撮像装置移動装置が、ヘッド移動装置とは別のXYロボット型の移動装置であった場合には、保持具下方位置に一方の撮像装置を位置させた場合であっても、適正な位置からはある程度のズレが生じる可能性がある。本項の電気部品装着機では、部品保持具を基板固定装置によって固定された回路基板の装着部位の上方に移動させる際、撮像装置移動装置に支持された一方の撮像装置が、装着ヘッドとともにヘッド移動装置によって移動させられ、その移動させられた状態において、撮像装置移動装置によって、保持具下方位置と退避位置との間で移動させれば、一方の撮像装置を適正な保持具下方位置に位置させることが可能となる。端的に言えば、部品保持具が、回路基板のいずれの部位の上方に位置する場合であっても、例えばその部品保持具の直下（真下）に、一方の撮像装置を位置させることができるのである。そのことは、電気部品の装着精度を高めることに寄与している。なお、装着ヘッドがヘッド取付体に交換可能に取り付けられるものである場合には、いずれの装着ヘッドについても撮像装置が共通化させられるという利点を考慮して、撮像装置移動装置がヘッド取付体に配設されることが望ましい。

[0017] (3) 前記撮像装置移動装置が、

前記基板撮像装置と部品撮像装置との一方を、その一方が前記保持具下方位置に位置する状態において、上下方向に変位可能な上下方向変位機構を有する(1)項または(2)項に記載の電気部品装着機。

[0018] 本項の電気部品装着機は、一方の撮像装置による撮像において、装着部位の高さ（レベル）の相違、電気部品の厚さの相違等に容易に対処できることから、利便性に優れる。具体的な例を挙げて詳しく説明すれば、撮像装置移動装置に支持された一方の撮像装置は、保持具下方位置に位置させられる場合、部品保持具によって保持された電気部品と、基板固定装置によって固定された回路基板との間に位置することになる。したがって、それら電気部品

と回路基板との間隔は比較的小さいことから、一方の撮像装置は、コンパクトなものであることが要求される。この要求の下、一方の撮像装置は、焦点距離の調節が不能な撮像装置、つまり、固定焦点型の撮像装置とせざるを得ない場合がある。このような撮像装置であっても、上記上下方向変位機構により、高さの異なる装着部位や、厚さの異なる電気部品に対して、ピントの合った画像の撮像データを得ることが可能となる。なお、「上下方向変位機構」は、一方の撮像装置が保持具下方位置に位置するときだけに上下方向に変位するように構成されてもよく、また、保持具下方位置と退避位置との間のいずれの位置においても上下方向に変位するように構成されてもよい。

[0019] (4) 前記撮像装置移動装置が、前記基板撮像装置と前記部品撮像装置との他方をも支持するとともに、その他方を、それが前記部品保持具の下方に位置する保持具下方位置と、その位置から退避させられた退避位置との間で移動させるように構成された(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の電気部品装着機。

[0020] 本項の電気部品装着機は、部品保持具によって保持された電気部品が、基板固定装置によって固定された回路基板における装着部位の上方に位置する状態において、その装着部位の撮像データと、その電気部品の撮像データとの両者を取得することが可能であるため、より実用性が高いものとなる。なお、本項における撮像装置移動装置は、後に説明するように、基板撮像装置と部品撮像装置とを一体的に移動させるようなものであってもよく、また、基板撮像装置を移動させる移動機構と、部品撮像装置を移動させる移動機構とを有して、つまり、2つの移動機構を有して、それらを互いに独立して移動させるものであってもよい。

[0021] (5) 前記撮像装置移動装置が、前記基板撮像装置と前記部品撮像装置とを一体的に移動させるように構成された(4)項に記載の電気部品装着機。

[0022] 本項の電気部品装着機は、撮像装置移動装置が、1つの移動機構によって、2つの撮像装置の両者を移動させるように構成された装着機であると解釈することができる。本項の電気部品装着機では、2つの撮像装置自体が一体

化されていてもよい。言い換えれば、基板撮像機能と部品撮像機能とを有してあたかも1つの撮像装置として構成された撮像装置を採用することができるのである。具体的には、例えば、それぞれに撮像素子とその撮像素子に結像させるための光路を有する単に2つの撮像装置が互いに固定されたようなものであってもよく、また、例えば、1つの撮像素子と、その撮像素子に対して電気部品、回路基板の各々から結像させる2つの光路と、それら2つの光路を切換える機構とを有するようなものであってもよい。また、後に説明するように、2つ撮像装置に共通して設定された1つの保持具下方位置に、それら2つの撮像装置を一体的に移動させるようなものであってもよく、それら2つ撮像装置に対応して設定された2つの保持具下方位置の各々に、2つの撮像装置を一体的な状態で移動させるようなものであってもよい。

[0023] (6) 前記基板撮像装置および前記部品撮像装置が、それらの一方が前記保持具下方位置に位置するときにも他方も前記保持具下方位置に位置するように、前記撮像装置移動装置に支持された(5)項に記載の電気部品装着機。

[0024] 本項の電気部品装着機は、先に説明した撮像装置移動装置を、つまり、2つの撮像装置を、それらに共通して設定された1つの保持具下方位置に、それらを一体的に移動させるような撮像装置移動装置を備えた部品装着機であると考えることができる。本項に記載の基板撮像装置および部品撮像装置は、回路基板、電気部品のそれぞれの撮像においてそれぞれに向かう2つの光軸線が、互いに一致させられていること、つまり、一軸線上において互いに背向するように構成されることが望ましい。

[0025] (7) 当該電気部品装着機が、当該電気部品装着機の制御を司る制御装置を備え、

その制御装置が、

前記部品保持具によって保持された電気部品が、前記基板固定装置によって固定された回路基板におけるその電気部品が装着される部位である装着部位の上方に位置する状態において、前記撮像装置移動装置を制御して、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置の各々を前記保持具下方位置に位置さ

せ、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置の各々が前記保持具下方位置に位置する状態において、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置を制御して、前記装着部位および前記部品保持具によって保持された電気部品を撮像させる装着前撮像制御部と、

前記基板撮像装置によって撮像された前記装着部位の撮像データと、前記部品撮像装置によって撮像された前記電気部品の撮像データとに基づいて、それら装着部位と電気部品との相対位置ズレ量を把握するズレ量把握部と、

そのズレ量把握部によって把握された前記装着部位と電気部品との相対位置ズレ量に基づいて、その電気部品をその装着部位に装着する際の装着位置についての補正量を決定する補正量決定部と、

前記撮像装置移動装置を制御して、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置の各々を前記退避位置に位置させ、前記装着ヘッドおよび前記ヘッド移動装置を制御して、前記補正量決定部によって決定された前記補正量に基づく装着位置の補正を行いつつ、前記部品保持具によって保持された電気部品を前記装着部位に装着する装着制御部と

を有する(4)項ないし(6)項のいずれか1つに記載の電気部品装着機。

[0026] 本項の電気部品装着機は、実行する部品装着のプロセスに対する限定が加えられた態様の電気部品装着機である。本項の電気部品装着機によれば、先に説明したように、部品保持具によって保持された電気部品が、基板固定装置によって固定された回路基板におけるその電気部品の装着部位の上方に位置する状態において、それら装着部位の撮像データと電気部品の撮像データとの両者が取得可能であり、それらの撮像データに基づいて部品装着が行われるため、高い装着精度の部品装着が可能となる。ちなみに、本項の電気部品装着機は、1つの回路基板に装着される複数の電気部品のすべてに対して、上記プロセスに従った装着が行われることを要さず、例えば、複数の電気部品のうちの高い装着精度が要求されるものにだけ、上記プロセスに従った装着が行われるように構成してもよい。なお、本項を始めとして本明細書に記載されている「装着位置」の概念は、回路基板の表面に沿った方向の位置

のみを意味するものではなく、回転位置（方位）をも含む概念であり、同様に、「相対位置ズレ量」は、回路基板の表面に沿った方向の位置ズレのみを意味するものではなく、回転位置ズレ（方位のズレ）をも含む概念である。

[0027] (8) 前記部品保持具によって保持された電気部品が、下面に1以上のバンプを有するとともに、前記回路基板の前記装着部位に、前記1以上のバンプがそれぞれ載置される1以上のランドが形成されており、

前記ズレ量把握部が、前記装着部位と電気部品との相対位置ズレ量として、前記1以上のランドと前記1以上のバンプとの相対位置ズレ量を把握するように構成された(7)項に記載の電気部品装着機。

[0028] 一般に、バンプを有する電気部品は、高い装着精度を要求される。特に、複数のバンプが小さいピッチで配列されているような電気部品は、装着位置のズレによる短絡（ショート）等の可能性が高く、相当に高い装着精度が要求される。そのことに鑑みれば、本項の電気部品装着装置は、バンプを有する電気部品について、そのバンプとそのバンプが載置されるランドとの相対位置ズレを考慮してその電気部品の装着を行うことができるため、精度の高い装着を実行できることになる。

[0029] (9) 前記制御装置が、

前記部品保持具によって保持された電気部品が前記装着部位に装着された後に、前記撮像装置移動装置を制御して、前記基板撮像装置を前記保持具下方位置に位置させ、前記基板撮像装置を制御して、前記装着部位に装着された電気部品を撮像させる装着後撮像制御部と、

前記基板撮像装置によって撮像された前記装着部位に装着された電気部品の撮像データに基づいて、その電気部品の装着位置を確認する装着位置確認部と

を有する(7)項または(8)項に記載の電気部品装着機。

[0030] 装着部位の上方に電気部品が位置する状態で、回路基板の装着部位と電気部品との相対位置ズレ量を把握し、その相対位置ズレ量に基づく補正を行って装着したとしても、例えば、装着部位の上方から基板表面に電気部品を装

着するための動作、つまり、部品装着動作に起因して部品の装着位置がズレる可能性もある。具体的には、部品保持具が若干ではあるが斜めに下降する場合、部品保持具の先端面と回路基板の表面とが若干ではあるが平行でない場合等に、装着位置のズレが発生する。また、部品装着動作の中で行われる補正のための動作、つまり、補正動作に起因して、装着位置がズレる可能性もある。具体的には、部品保持具の先端がその保持具の軸線に対して偏心しているような場合等に、装着位置のズレが発生する。本項の電気部品装着機では、電気部品の装着の後、ヘッド移動装置によって装着ヘッドを移動させることなく、装着前と同じ位置において、回路基板に装着された電気部品を基板撮像装置によって撮像することで、その電気部品の装着位置を精度よく確認できる。したがって、本項の電気部品装着機によれば、そのように行われる装着位置の確認によって、高い装着精度を担保することができるのである。

[0031] (10) 前記部品保持具によって保持された電気部品が、下面に1以上のバンプを有するとともに、前記回路基板の前記装着部位に、前記1以上のバンプがそれぞれ載置される1以上のランドが形成されており、

前記ズレ量把握部が、前記部品撮像装置によって撮像された前記電気部品の撮像データに基づいて、その電気部品の輪郭と前記1以上のバンプとの相対位置ズレ量をも把握するように構成され、

前記装着位置確認部が、その把握された前記電気部品の輪郭と1以上のバンプとの相対位置ズレ量を加味しつつ、前記装着部位に装着された電気部品の装着位置を確認するように構成された(9)項に記載の電気部品装着機。

[0032] 先に説明したように、下面にバンプが設けられた電気部品は、そのバンプが回路基板の装着部位に形成されたランドに載置されるように装着される。言い換えれば、バンプが適正な装着位置になっているときに、その電気部品が装着位置が適正であると言える。しかしながら、バンプが電気部品の適正位置に設けられていることは保証し得えず、例えば、電気部品のロットごとにそのバンプの電気部品における位置がばらつくことも考えられる。装着後

の基板撮像装置による撮像データに基づく装着位置の確認においては、電気部品の下面の bumps を認識できないことからその位置は特定し得ず、専ら電気部品の輪郭を特定して、その電気部品の装着位置が確認される。したがって、電気部品の輪郭と bumps との相対位置ズレ量を加味することが、装着位置の確認を精度よく行うことに資することとなる。逆に言えば、精度よく装着しても、電気部品の輪郭と bumps との相対位置ズレ量を加味しなければ、その装着位置が正確であるか否かの判断を、真に適正に行い得ないのである。本項の電気部品装着機では、装着前に、部品撮像装置による撮像データを基に電気部品の輪郭と bumps との相対位置ズレ量が把握され、その相対位置ズレ量を加味して、基板撮像装置による撮像データに基づく装着位置の確認が行われることから、装着位置の確認を精度よく行うことができる。

[0033] (11) 前記補正量決定部が、

前回以前に装着された電気部品について前記装着位置確認部によって確認された装着位置に関するデータを参照して、前記補正量を決定するように構成された(9)項または(10)項に記載の電気部品装着機。

[0034] 先に説明したように、装着部位の上方に電気部品が位置する状態で、回路基板の装着部位と電気部品との相対位置ズレ量を把握し、その相対位置ズレ量に基づく補正を行って装着したとしても、部品装着動作に起因して、電気部品の装着位置がズレ可能性もある。したがって、その補正を、前回以前に装着が行われた電気部品の装着位置の確認結果を参酌して行うことで、電気部品の装着位置のズレを相当に小さくすることが可能となる。上記確認結果に基づく補正量の決定のための具体的手法は、特に限定されるものではないが、例えば、前回以前に装着行った複数の電気部品の各々の装着位置ズレ量を、平均、重み付け平均等の統計的手法に従って処理し、その処理によって得られた値を、装着位置ズレの傾向を表す値として加味し、補正量を決定すればよい。

[0035] (12) 前記制御装置が、

電気部品のロット変更、回路基板のロット変更、前記部品保持具の交換の

うちの少なくとも1つの事象が発生した場合に、前記補正量決定部が参照する装着位置に関するデータを更新するように構成された(11)項に記載の電気部品装着機。

[0036] 電気部品の装着位置ズレの傾向は、装着条件の変更によって変化する。特に、本項に列挙した事象が発生したとき、つまり、「電気部品のロット」, 「回路基板のロット」, 「部品保持具」が変わったときに、その傾向がある程度大きく変化する可能性が高い。本項の電気部品装着機は、そのことに配慮し、それらの事象が発生した場合に、参照するデータを変更するようにしている。データの更新の具体的態様は、特に限定されるものではないが、例えば、それらの事象が発生した場合に、それまで参照していたデータを破棄し、それ以後、新たに、参照するデータの蓄積を開始するような態様、つまり、データをリセットするような態様とすることができる。

[0037] (21) 下面に1以上のバンプを有する電気部品を、撮像装置によって撮像して、その電気部品の下面の撮像データを取得する部品下面撮像データ取得工程と、

その部品下面撮像データ取得工程において取得された前記電気部品の下面の撮像データを基に、撮像データ処理装置によって、その電気部品の輪郭と前記1以上のバンプとの相対位置ズレ量を把握するズレ量把握工程と、

前記1以上のバンプがそれぞれ載置される1以上のランドが形成された回路基板の装着部位に、前記電気部品を装着する部品装着工程と、

その部品装着工程において回路基板に装着された前記電気部品を、撮像装置によって撮像し、その電気部品の上面の撮像データを取得する部品上面撮像データ取得工程と、

その部品上面撮像データ取得工程において取得された前記電気部品の上面の撮像データを基に、撮像データ処理装置によって、前記ズレ量把握工程において把握されたその電気部品の輪郭と1以上のバンプとの相対位置ズレ量を加味しつつ、その電気部品の回路基板に対する装着位置を確認する装着位置確認工程と

を含む電気回路製造方法。

[0038] 本項の態様は、電気部品を回路基板に装着した後のその電気部品の装着位置の確認に特徴を有する電気回路製造方法に関する態様である。先に説明したように、下面にバンプを有する電気部品は、そのバンプが回路基板の装着部位に設けられたランドに適正に載置されるように装着されるが、装着された後においてそのバンプを認識することができない。したがって、電気部品の輪郭に基づいて装着位置が確認される。本項の電気回路製造方法によれば、電気部品の輪郭とバンプとの相対位置ズレ量を把握しておき、その相対位置ズレ量を加味して装着位置の確認が行われることで、バンプを有する電気部品の装着位置の確認を精度よく行うことができる。なお、本項の電気回路製造方法は、部品装着工程を行う電気部品装着機において装着位置確認工程が行われることを要しない。つまり、部品装着工程を行う電気部品装着機とは別に、装着結果を検査する装着結果検査機を設置し、その検査機によって装着位置確認工程が行われてもよいのである。

### 図面の簡単な説明

- [0039] [図1]実施例の電気部品装着機としての装着モジュール（作業モジュールの一種である）を含んで構成される電気部品装着システムを示す斜視図である。
- [図2]図1の電気部品装着システムが有する装着モジュールを示す斜視図である。
- [図3]図2の装着モジュールが備える装着ヘッドおよびその装着ヘッドを移動させるヘッド移動装置を示す斜視図である。
- [図4]図1の電気部品装着システムの各作業モジュールに取り付け可能な作業ヘッドを示す斜視図である。
- [図5]図2の装着モジュールに取り付けられた撮像ユニットを示す斜視図である。
- [図6]図5の撮像ユニットを構成する上下視野カメラの内部構造を示す斜視図である。
- [図7]図5の撮像ユニットを横からの視点において表わす図である。

[図8]図2の装着モジュールによって行われる部品装着作業のフローチャートである。

[図9]図6の上下視野カメラを構成する基板カメラの撮像によって得られた撮像データに基づく基板の装着部位の画像を示す図である。

[図10]図6の上下視野カメラを構成する部品カメラの撮像によって得られた撮像データに基づく部品の下面の画像を示す図である。

[図11]図6の上下視野カメラを構成する部品カメラの撮像によって得られた撮像データに基づく装着部品の上面の画像であり、その部品の装着位置が部品装着動作に起因してはズレないと仮定した場合の画像を示す図である。

[図12]図6の上下視野カメラを構成する部品カメラの撮像によって得られた撮像データに基づく装着部品の上面の画像であり、その部品の装着位置が部品装着動作に起因して装着位置にズレが生じている場合の画像を示す図である。

[図13]図2の装着モジュールに搭載されて当該装着モジュールの制御を司る制御装置を示す機能ブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0040] 以下、請求可能発明を実施するための形態として、請求可能発明の電気部品装着機および電気回路製造方法の実施例を、図を参照しつつ詳しく説明する。なお、請求可能発明は、下記実施例の他、上記〔発明の態様〕の項に記載された形態を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の形態で実施することができる。

### 実施例

[0041] 《電気部品装着システムの構成》

図1は、実施例の電気部品装着機を含んで構成される電気部品装着システムを示しており、このシステムは、ベースモジュール10と、ベースモジュール10上に並んで配置された8つの作業モジュール12a, 12b（以下、「作業モジュール12」と総称する場合がある）とを含んで構成されている。作業に供される回路基板（以下、単に「基板」と言う場合がある）は、

上流側（図における手前側）の作業モジュール12から下流側（図における奥側）の作業モジュール12に向かって搬送され、順次、各作業モジュール12による作業が行われ、当該システムによる作業が完了する。ちなみに、本システムでは、8つの作業モジュール12のうちの上流側の7つが、基板に電気部品（以下、単に「部品」と言う場合がある）を装着する装着モジュール12aとされており、最下流に位置する1つものが、装着モジュール12aによる部品装着の結果を検査する検査モジュール12bとされている。7つの装着モジュール12aの各々が、実施例の電気部品装着機として機能し、1つの検査モジュール12bが、装着結果検査機として機能する。なお、このシステムの上流側には、基板の表面にクリームはんだをスクリーン印刷するはんだ印刷機が、下流側には、部品が装着された基板を加熱するためのリフロー炉が、それぞれ配置され、それらによって電気回路製造ラインが構成される。したがって、図に示す電気部品装着システムは、電気回路製造における一部の作業を実行するものとなる。

[0042] 図2は、外装パネルを外した状態の装着モジュール12aを示しており、この図を参照しつつ説明すれば、装着モジュール12aは、ベース14と、ベース14に上架されたビーム16と、ベース14に配設された基板コンベア装置18と、当該モジュール12aの正面側においてベース14に交換可能に取り付けられてそれぞれが部品供給装置として機能する複数の部品フィーダ20と、基板コンベア装置18と複数の部品フィーダ20との間においてベース14に固定されたベース固定式の部品カメラ22と、複数の部品フィーダ20のいずれかから供給される部品を保持してその部品を基板Sに装着するために離脱させる装着ヘッド24a（「作業ヘッド24」の一種である）と、ビーム16に配設されて装着ヘッド24aを移動させるヘッド移動装置26とを含んで構成されている。

[0043] 基板コンベア装置18は、基板を搬送するトラック（レーン）を2つ有しており、各トラックに基板を上流側から搬入し、各トラックから下流側に搬出する。基板コンベア装置18は、各トラックの下部に昇降可能な支持テー

ブルを有しており、所定の位置にまで搬入された基板Sは、上昇した支持テーブルによって支持され、その位置において固定される。つまり、基板コンベア装置18は、装着作業において基板Sを所定の作業位置に固定する基板固定装置として機能する。基板コンベア装置18は、各作業モジュール12に配設されているため、当該システムは、2レーンで部品装着を実施可能とされている。ちなみに、基板コンベア装置18による基板の搬送方向である基板搬送方向は、図に示すX方向（Y方向，Z方向とともに矢印で図示）である。

[0044] ヘッド移動装置26は、図3に示すように、いわゆるXY型移動装置であり、Y方向移動装置28とX方向移動装置30とによって構成されている（X方向，Y方向，Z方向は、それぞれ図に矢印で示す）。詳しく説明すれば、Y方向移動装置28は、ビーム16に固定された1対のYガイド32と、1対のYガイド32に案内されるYスライド34と、Yスライド34を移動させるYスライド移動機構36とを含んで構成されている。そして、X方向移動装置30は、Yスライド34に固定された基体38と、基体38に固定された1対のXガイド40と、1対のXガイド40に案内されるXスライド42と、Xスライド42を移動させるXスライド移動機構44とを含んで構成されている。装着ヘッド24aは、ヘッド取付体として機能するXスライド42に、脱着可能に取り付けられている。このような構成により、ヘッド移動装置26は、装着ヘッド24aを、部品フィーダ20の部品供給部位と基板コンベア装置18に固定された基板Sとにまたがって、それらの上方において、その基板Sの表面に沿って（厳密には、基板Sの表面に平行な一平面内において）移動させる（図2を参照のこと）。

[0045] 装着ヘッド24aは、いわゆるインデックス型の装着ヘッドであり。図4(a)に示すように、それぞれが、部品保持具として機能して負圧の供給（「圧力が大気圧よりも低下させられること」を意味する）によって部品を下端部において吸着保持する8つの吸着ノズル48を有しており、それらは、リボルバ50に保持されている。リボルバ50は、間欠回転し、特定位置（

最も正面側の位置)に位置する1の吸着ノズル48が、ノズル昇降装置によって、昇降可能、つまり、上下方向(Z方向)に移動可能とされている。特定位置に位置する吸着ノズル48は、下降した際に、負圧が供給されることによって、部品を保持し、また、負圧の供給が断たれることで、吸着保持している部品を離脱させる。つまり、装着ヘッド24aは、部品フィーダ20にて、順次8つの部品を保持し、基板Sにて、順次8つ部品を装着可能とされているのである。ちなみに、8つの吸着ノズル48の各々は、ノズル回転装置によって、自身の軸線(以下、「ノズル軸線」という場合がある)回りに、つまり、ノズル軸線を中心に回転させられるようになっており、当該装着ヘッド24aは、各吸着ノズル48によって保持されている部品の回転位置(「回転姿勢」,「方位」と言うこともできる)を、変更・調整することが可能とされている。

[0046] 本作業モジュール12は、作業ヘッド24を交換可能であり、装着ヘッド24a以外の別の種類の作業ヘッド24をも取り付けすることができる。図4(b)に示す装着ヘッド24bは、取付可能な作業ヘッド24の一例であり、いわゆるシングルノズル型の装着ヘッドである。この装着ヘッド24bは、部品保持具としての吸着ノズル52が1つだけ設けられている。一度に1つの部品しか吸着保持することができないが、比較的大きな部品をも吸着保持可能とされている。この装着ヘッド24bも、ノズル昇降装置、ノズル回転装置を備えており、吸着ノズル52は、部品の保持・離脱の際に昇降させられ、かつ、部品の回転位置の変更・調整のためにノズル軸線回りに回転させられる。なお、作業ヘッド24の交換は、レバー54の操作によって、ワンタッチで行えるようにされている(図3参照)。

[0047] 複数の部品フィーダ20の各々は、部品供給装置として機能する。その各々には、部品保持テープ(複数の部品がテープに保持されたものであり、「部品テーピング」とも呼ばれる)が捲回されたリールが、セットされ、各々は、その部品保持テープを間欠的に送り出すことによって、所定の部品供給部位において、順次、部品を1つずつ供給する。なお、装着モジュール12

aは、複数の部品フィーダ20に代えて、いわゆるトレイ型の部品供給装置をも取付可能とされている。部品撮像装置として機能するベース固定式の部品カメラ22は、比較的視野の広い固定焦点型のカメラであり、吸着ノズル48(52)によって部品を保持した装着ヘッド24a(24b)が、部品フィーダ20から基板コンベア装置18によって固定された基板Sに移動させられる際に、その部品を下方から撮像する。

[0048] 装着モジュール12aには、ヘッド取付体として機能する上記Xスライド42の下部に、撮像ユニット60が取り付けられている。撮像ユニット60は、図5に示すように、上下視野カメラ62と、Xスライド42に固定されるとともに上下視野カメラ62を支持しつつ移動させるカメラ移動装置64とを含んで構成されている。上下視野カメラ62は、概して、比較的厚みの小さな直方体形状をなしており、吸着ノズル48に吸着保持された部品をその下方から撮像する部品撮像装置としての部品カメラと、基板Sの表面をその上方から撮像する基板撮像装置としての基板カメラとが一体化されたものである。

[0049] 詳しく説明すれば、上下視野カメラ62は、図6に内部構造を示すように、部品カメラ本体66と、基板カメラ本体68と、2対のプリズムセット70とを有し、それらは、筐体72に内蔵されている。上方から上部受光部74を通して受光した光(図の網掛矢印)は、2対のプリズムセット70の一方を構成するプリズム70a, 70bによって部品カメラ本体66に導かれ、一方、下方から下部受光部76を通して受光した光(図の白抜矢印)は、2対のプリズムセット70の他方を構成するプリズム70c, 70dによって基板カメラ本体68に導かれる。部品カメラ本体66および基板カメラ本体68は、それぞれが固定焦点レンズを有する固定焦点型のカメラであり、それぞれが撮像素子(CCD)を有し、その撮像素子によって得られた信号に基づく撮像データを取得するように構成されている。つまり、上下視野カメラ62では、部品カメラ本体66, プリズム70a, 70b, 上部受光部74を含んで、部品カメラ78が、基板カメラ本体68, プリズム70c,

70d, 下部受光部76を含んで、基板カメラ80が、それぞれ構成されているのであり、撮像ユニット60では、それら部品カメラ78と基板カメラ80との両者が、カメラ移動装置64によって支持されているのである。なお、本上下視野カメラ62では、上部受光部74における部品カメラ78の光軸線と、下部受光部76における基板カメラ80の光軸線とが、互いに一致させられている。つまり、上下視野カメラ62は、それら光軸線が一軸線上において互いに背向するように構成されているのである。

[0050] 撮像装置移動装置として機能するカメラ移動装置64は、図5に示すように、上下視野カメラ62を前後方向(Y方向)に進退させる前後方向進退機構82と、上下方向(Z方向)に変位させる上下方向変位機構84とを含んで構成されている。図示は省略するが、前後方向進退機構82, 上下方向変位機構84の各々は、駆動源としての電磁モータを有し、そのモータが制御されることによって任意の位置に上下視野カメラ62を位置させる。具体的には、前後方向進退機構82により、上下視野カメラ62は、部品カメラ78および基板カメラ80の各々が、厳密に言えばそれぞれの受光部である上部受光部74および下部受光部76の各々が、前述の特定位置に位置させられている吸着ノズル48の下方(本装着モジュール12aでは真下)に位置する「保持具下方位置」と、その保持具下方位置から退避すべく最も後退させられた「退避位置」との間で、直線的に進退させられる(図における白抜矢印)。換言すれば、カメラ移動装置64は、部品カメラ78と基板カメラ80に共通して設定された1つの保持具下方位置に、それら部品カメラ78と基板カメラ80を一体的に移動させるように構成されており、部品カメラ78と基板カメラ80との一方が保持具下方位置に位置するときには、他方も保持具下方位置に位置する。ちなみに、図5では、上下視野カメラ62が退避位置に位置する状態が実線で示されており、保持具位置下方位置に位置する状態が2点鎖線で示されている。一方、詳しい説明は省略するが、上下視野カメラ62は、それが前後方向におけるいずれの位置に位置する場合であっても、上下方向変位機構78により、例えば部品カメラ78および基板

カメラ80のピント調節を目的として、若干の範囲内において上下に変位させられる(図の太い矢印)。なお、上下視野カメラ62の上部受光部74および下部受光部76の各々を囲むようにして、撮像対象物である部品、基板に対して光を照射するために、LEDを光源とするリングストロボ86が付設されている。

[0051] 撮像ユニット60を側面から見た図を、図7に示す。この図は、インデックス型の装着ヘッド24aに代えて、シングルノズル型の装着ヘッド24bを取り付けた装着モジュール12aの側面視である。この図においては、図5と同様に、部品カメラ78および基板カメラ80が退避位置に位置する状態が実線で示されており、また、保持具下方位置に位置している状態が2点鎖線で示されている。本撮像ユニット60は、比較的厚みの小さな上下視野カメラ62を採用しているため、図から解るように、装着ノズル52が部品Pを吸着保持した状態で、基板コンベア装置18に固定された基板Sの上方に位置した場合であっても、その部品Pと基板Sとの間において、上下視野カメラ62を、つまり、部品カメラ78および基板カメラ80を、それらの間に介在させることが可能とされている。そして、上下視野カメラ62を後退させて、部品カメラ78および基板カメラ80を退避位置に位置させることによって、吸着ヘッド24bを移動させずに、その場で吸着ノズル52を下降させて部品Pを基板Sに装着することが可能とされている。

[0052] 本装着モジュール12aは、本撮像ユニット60がヘッド取付体であるXスライド42に配設されているため、いずれの装着ヘッド24a, 24bを取り付けた場合であっても、撮像ユニット60を交換することなく、部品カメラ78および基板カメラ80による撮像が可能とされている。言い換えれば、部品カメラ78および基板カメラ80が、いずれの装着ヘッド24a, 24bに対しても共通化されており、利便性に優れた装着モジュールとされているのである。ちなみに、装着ヘッド24aを取り付けた場合と、装着ヘッド24bを取り付けた場合とで、保持具下方位置が前後方向において相違することが考えられるが、その相違に対応すべく、カメラ移動装置64は、

その相違に応じて保持具下方位置を調整する機能を有している。つまり、前後方向進退機構 82 は、上下視野カメラ 62 がいずれの位置に位置されていても、その位置を保持具下方位置として設定可能に構成されているのである。

[0053] 検査モジュール 12b は、装着ヘッド 24a とは異なる作業ヘッド 24 が取り付けられていること、および、複数の部品フィーダ 20 が取り付けられていないことを除き、装着モジュール 24a と、略同じ構成とされている。具体的に言えば、検査モジュール 12b には、図 4 (c) に示す撮像ヘッド 24c が取付られている。この撮像ヘッド 24c は、吸着ノズル 48, 52 に代えて、基板 S の表面および基板 S に装着された部品を撮像するための基板撮像装置として、比較的視野が広く、比較的解像度が高く、かつ、焦点調節可能なヘッド搭載式の基板カメラ 90 を有している。

[0054] 《装着モジュールによる部品装着作業》

装着モジュール 12a による部品装着作業は、電気回路製造作業の少なくとも一部を構成する作業であり、図 8 にフローチャートを示すような作業である。この部品装着作業は、当該装着モジュール 12a の制御を司る制御装置 (図 13 参照) が、部品装着プログラムを実行することによって、行われる。制御装置は、その部品装着プログラムに従って、基板コンベア装置 18, 部品フィーダ 20, ベース固定式の部品カメラ 22, 装着ヘッド 24b (作業ヘッド 24), ヘッド移動装置 26, 撮像ユニット 60 のカメラ移動装置 64 および上下視野カメラ 62 (部品カメラ 78 および基板カメラ 80) 等の各デバイスを、自身の制御下で作動させるように構成されている。以下に、上記フローチャートに従って、1つの基板に対しての1つの装着モジュール 12a によって行われる部品装着作業を、詳しく説明する。なお、説明の単純化を図るために、装着モジュール 12a は、上述のシングルノズル型の装着ヘッド 24b が取り付けられているものとする。

[0055] まず、ステップ 1 (「S1」と省略する。他のステップについても同様に省略する) において、これから部品装着作業が行われる基板に対してロット

変更が行われたか否か、後に説明する要精度部品のいずれかに対してロット変更が行われたか否か（例えば、新たな部品保持テープから供給されたか否か）、装着ヘッド24bが有する吸着ノズル52が交換されたか否かが、判断される。基板のロット変更、部品のロット変更、吸着ノズル52の交換の事実に関する情報は、当該装着モジュール12aの制御装置に送られてくるようになっており、その情報に基づいて、それらの判断がなされる。基板のロット変更、部品のロット変更、吸着ノズル52の交換のいずれかが行われたと判断された場合には、S2の処理が実行される。このS2の処理については、後に説明するため、ここでの説明は省略する。

[0056] 続くS3では、基板コンベア装置18によって、上流側から部品装着作業に供される基板が搬入され、所定の作業位置にその基板が固定される。次に、S4において、Xスライド42に配設された撮像ユニット60の上下視野カメラ60を構成する基板カメラ80によって、基板に付設されている複数の基板基準マーク（フィデューシャルマーク）の各々が撮像される。詳しく説明すれば、まず、ヘッド移動装置26によって、カメラ移動装置64の前後方向進退機構82によって退避位置に位置させられている上下視野カメラ60の下部受光部76が、複数の基板基準マークの各々の上方（真上）に順次位置するように、ヘッド移動装置26によって、装着ヘッド24bが移動させられ、その各々の位置において、基板カメラ80によって、複数の基板基準マークの各々の撮像が行われる。なお、基板基準マークの撮像の際には、カメラ移動装置64の上下方向変位機構84によって、基板カメラ80のピントが基板の表面に合うように、上下視野カメラ60の高さが調節される。次いで、S5において、S4での撮像によって得られた複数の基板基準マークの撮像データを基に、当該基板に部品を装着するために用いられる当該基板上の位置の基準となる座標系（以下、「基板座標系」という場合がある）が決定される。この基板座標系の決定の手法は、一般的なものであり、ここでの説明を省略する。

[0057] S6では、当該プログラムによって設定される装着順序に従って、次に装着

対象となる１の部品が、吸着ノズル５２によって吸着保持される。具体的には、ヘッド移動装置２６によって、装着対象となる部品を供給する部品フィーダ２０の部品供給部位の真上に吸着ノズル５２が位置する位置に、装着ヘッド２４ｂが移動させられて、その位置において装着ヘッド２４ｂが作動して、吸着ノズル５２の先端が部品の上面に接触する高さ位置まで下降させられるとともに吸着ノズル５２に負圧が供給され、部品が吸着保持されるのである。部品を保持した吸着ノズル５２は、所定の高さ位置まで上昇させられる。

[0058] 続くＳ７では、吸着ノズル５２によって吸着保持されている部品が、高い装着精度が要求される要精度部品であるか否かが判断される。下面にバンプが形成されるとともにそのバンプが基板の対応するランドに載置されるような部品（いわゆる「バンプ付部品」）は、特に、複数のバンプが小さなピッチで形成されているような場合、その部品の装着位置のズレによりバンプ間がショートする等の可能性があり、装着位置に関して高い精度が要求される。そこで、本装着モジュール１２ａによる部品装着作業では、バンプ付部品を要精度部品として扱うこととしている。

[0059] 吸着保持された部品が要精度部品でない場合について先に説明すれば、その場合には、Ｓ８以下が行われる。まず、Ｓ８では、吸着ノズル５２が吸着保持している部品を、部品フィーダ２０の上方から基板の上方へ移動させる際、その部品がベース固定式の部品カメラ２２の上方を通過するように、ヘッド移動装置２６によって装着ヘッド２４ｂが移動させられる。その移動の最中、吸着ノズル５２のノズル軸線が部品カメラ２２の軸線と一致する位置において、部品カメラ２２によって、部品が下方から撮像される。つまり、部品の下面像の撮像データが取得される。Ｓ９では、その撮像データを基に、ノズル軸線に対する部品の位置ズレ量（相対位置ズレ量）が把握される。詳しく言えば、下面像における部品の輪郭を基に、その部品の中心を求め、その中心とノズル軸線との相対位置ズレ量が把握される。そして、Ｓ１０において、その相対位置ズレ量を基に、上記基板座標系における装着位置につ

いての補正量が決定される。なお、その相対位置ズレ量を始め、以下に説明する種々のズレ量は、X方向およびY方向の各々におけるズレの量と、方位についてのズレ量、つまり、回転方向のズレ量（ズレ角度）とが含まれるものとして扱う。同様に、装着位置についての補正量も、装着の際にX方向およびY方向の各々において部品をシフトさせる量と、回転方向（方位）において部品をシフトさせる量、つまり、吸着ノズル52を回転させて部品を回転させる量（角度）とが含まれるものとして扱う。続くS11では、上記基板座標系における予定された装着位置に部品が位置するように、その補正量を基に、ヘッド移動装置26および装着ヘッド24bが作動させられ、その位置において、吸着保持されている部品の厚さを基にその部品の下面が基板表面に接触する高さ位置まで吸着ノズル52が下降させられるとともに、負圧の供給が断たれることで、部品が基板の予定された装着位置に載置される。この部品装着動作は、一般的な動作であり、要精度部品ではない場合には、上述のような装着位置の補正、つまり、ベース固定式の部品カメラ22による部品の撮像データに基づく補正を行うだけで、その部品に要求される装着精度は、十分に担保される。

[0060] それに対し、S7で、吸着保持された部品が要精度部品であると判断された場合には、S12以下が行われる。まず、吸着ノズル52に保持されている部品が、基板座標系において装着される基板表面の部位（装着部位）の上方に位置するように、厳密に言えば、吸着ノズル52のノズル軸線が、装着部位の中心と一致するように、ヘッド移動装置26によって装着ヘッド24bが移動させられて定置される。次に、S13において、装着ヘッド24bが定置させられた状態で、カメラ移動装置64の前後方向進退機構が作動させられて、上下視野カメラ62が保持具下方位置に位置させられる。上下視野カメラ62が保持具下方位置に位置させられた状態では、部品カメラ78および基板カメラ80の各々の光軸線が、装着部位の中心およびノズル軸線と一致させられる。この状態において、続くS14において、基板カメラ80による基板の装着部位が撮像されて、その装着部位の撮像データ、詳しく

言えば、その装着部位に形成されているランドの撮像データが取得され、S 15において、部品カメラ78によって吸着ノズル52に吸着保持された部品が撮像されて、その部品の下面、詳しく言えば、その部品が自身の下面に有するバンプの撮像データが取得される。すなわち、このS 15では、部品の下面の撮像データを取得する部品下面撮像データ取得工程がおこなわれるのである。なお、それぞれの撮像の際、基板カメラ80のピントが基板の表面に、部品カメラ78のピントが部品の下面に、それぞれ合うように、上下方向変位機構84によって、上下視野カメラ62の高さ位置が調整される。

[0061] 基板カメラ80による撮像の結果得られた上記撮影データに基づく装着部位の画像には、図9に示すように、基板Sの表面に形成されたランドLの画像が含まれており、一方、部品カメラ78による撮像の結果得られた上記撮影データに基づく部品の下面の画像には、図10に示すように、部品Pが有するバンプBの画像が含まれている。図に示す部品Pは、6つのバンプBを有しており、図に示す装着部位には、それら6つのバンプBがそれぞれ載置される6つのランドLが形成されている。ちなみに、以下の説明において、6つのバンプBを一体的なものと概念して、6つのバンプBによって構成される「バンプパターン」と呼ぶこととし、6つのランドLを一体的なものと概念して、6つのランドLによって構成される「ランドパターン」と呼ぶこととする。なお、図10に示す部品Pの下面の画像は、部品PおよびバンプBの位置を基板座標系において表わすため、実際に得られた画像を反転させてある。

[0062] S 16では、取得されたそれぞれの撮像データに基づき、基板の装着部位と吸着ノズル52によって保持された部品との相対位置ズレ量として、バンプとランドとの相対位置ズレ量、詳しく言えば、バンプパターンとランドパターンとの相対位置ズレ量が把握される。先に説明したように、基板座標系における装着部位の中心と基板カメラ80の光軸線とが一致しており、図9に示すランドLの画像を参照して説明すれば、まず、画像中心Oを基準とした基板座標系におけるランドパターンのズレ量が認定される。具体的には、こ

のズレ量は、X方向におけるズレ量（X方向ランドズレ量） $\Delta x_L$ 、Y方向におけるズレ量（Y方向ランドズレ量） $\Delta y_L$ 、回転方向におけるズレ量（回転方向ランドズレ量） $\Delta \theta_L$ をパラメータとするランドズレ量（ $\Delta x_L$ 、 $\Delta y_L$ 、 $\Delta \theta_L$ ）として認定される。一方で、先に説明したように、基板座標系におけるノズル軸線と部品カメラ78の光軸線とは一致しており、図10に示すバンプBの画像を参照して説明すれば、ランドパターンのズレ量について、画像中心Oを基準とした基板座標系におけるバンプパターンのズレ量が認定される。バンプパターンのズレ量と同様に、このズレ量は、X方向におけるズレ量（X方向バンプズレ量） $\Delta x_B$ 、Y方向におけるズレ量（Y方向バンプズレ量） $\Delta y_B$ 、回転方向におけるズレ量（回転方向バンプズレ量） $\Delta \theta_B$ をパラメータとするバンプズレ量（ $\Delta x_B$ 、 $\Delta y_B$ 、 $\Delta \theta_B$ ）として認定される。基板カメラ80の光軸線と部品カメラ78の光軸線とは一致しているため、ランドパターンに対するバンプパターンのランドパターンに対する相対ズレ量が、バンプ・ランド相対ズレ量（ $\Delta x_{B-L}$ 、 $\Delta y_{B-L}$ 、 $\Delta \theta_{B-L}$ ）として、次式に従って求められる。

$$\text{X方向バンプ・ランド相対ズレ量：}\Delta x_{B-L}=\Delta x_B-\Delta x_L$$

$$\text{Y方向バンプ・ランド相対ズレ量：}\Delta y_{B-L}=\Delta y_B-\Delta y_L$$

$$\text{回転方向バンプ・ランド相対ズレ量：}\Delta \theta_{B-L}=\Delta \theta_B-\Delta \theta_L$$

なお、図における $O_L$ 、 $O_B$ 、 $O_P$ は、それぞれ、ランドパターン中心、バンプパターン中心、部品Pの中心（詳しくは、「部品輪郭中心」である）を示している。

[0063] S16では、さらに、部品カメラ78による撮像の結果得られた撮影データに基づいて、部品Pの輪郭（外形）が特定され、その特定された輪郭とバンプBとの相対ズレ量が把握される。言い換えれば、部品Pにおけるバンプパターンのズレが把握される。図10では、バンプパターンがズレていない状態のバンプBが白丸で示されており、実際には、バンプパターンは、例えば、バンプBが黒丸で示されるようにズレている。そのバンプパターンのズレは、製造上不可避的なものであり、後に説明する部品装着後の装着位置の

装着位置の確認では、バンプを認識することができず、部品Pの外形、つまり、輪郭に依拠した確認しか成しえない。そのことに鑑み、装着位置の確認に先立って、部品Pの輪郭とバンプBとの相対ズレ量が把握されるのである。具体的には、図10に示す画像中心Oを基準とした部品Pの輪郭のズレ量が、部品ズレ量 $(\Delta x_p, \Delta y_p, \Delta \theta_p)$ として認定され、その部品ズレ量 $(\Delta x_p, \Delta y_p, \Delta \theta_p)$ と先に認定されているバンプズレ量 $(\Delta X_B, \Delta Y_B, \Delta \theta_B)$ とに基づき、バンプパターン中心 $O_B$ を基準とする座標系におけるバンプパターンに対する部品Pの輪郭のズレ量が、X方向部品・バンプ相対ズレ量 $\Delta x_{p-B}$ 、Y方向部品・バンプ相対ズレ量 $\Delta y_{p-B}$ 、回転方向部品・バンプ相対ズレ量 $\Delta \theta_{p-B}$ をパラメータとする部品・バンプ相対ズレ量 $(\Delta x_{p-B}, \Delta y_{p-B}, \Delta \theta_{p-B})$ として、求められる。すなわち、このS16では、部品の輪郭とバンプとの相対位置ズレ量を把握するズレ量把握工程が行われるのである。なお、X方向部品・バンプ相対ズレ量を求める上記手法は、三角関数を利用した手法であるが、その手法は純粋に数学的なものであるため、ここでの説明は省略する。

[0064] 次のS17では、部品装着の際の補正量 $(\Delta X, \Delta Y, \Delta \theta)$ が決定される。この補正量は、X方向補正量 $\Delta X$ 、Y方向補正量 $\Delta Y$ 、回転方向補正量 $\Delta \theta$ をパラメータとするものであり、その決定は、S16において把握されたバンプ・ランド相対ズレ量 $(\Delta x_{B-L}, \Delta y_{B-L}, \Delta \theta_{B-L})$ を基に、前回までに行われた同じ部品の同じ装着部位への装着について確認された装着位置に関するデータを参照して行われる。バンプ・ランド相対ズレ量に基づいて、各バンプが各ランドにズレなく載置するための基準補正量 $(\Delta X_0, \Delta Y_0, \Delta \theta_0)$ を決定し、部品が装着部位の上方に位置する状態でその基準補正量に基づく補正動作を行った後に吸着ノズル52を下降させてその部品の装着を行ったとしても、装着された部品の装着位置は、微妙にズレを生じる。詳しく言えば、バンプ・ランド相対ズレ量に基づく補正動作を含む部品装着動作を行ったとしても、ノズル軸線の微妙な傾き、吸着ノズル52の先端のノズル軸線からの変位（ノズルの曲がり）、吸着ノズル52の先端面、部品の上面

、基板の表面の平滑度等に起因して、ある傾向の装着位置のズレが発生する可能性があるのである。そこで、本装着モジュール12aでは、前回までに行われた装着の結果、つまり、実際に確認された装着位置ズレ量を参照して、X方向ズレ傾向量 $\delta x_0$ 、Y方向ズレ傾向量 $\delta y_0$ 、回転方向ズレ傾向量 $\delta \theta_0$ をパラメータとするズレ傾向量 $(\delta x_0, \delta y_0, \delta \theta_0)$ を認定し、その認定されたズレ傾向量とバンプ・ランド相対ズレ量 $(\Delta x_{B-L}, \Delta y_{B-L}, \Delta \theta_{B-L})$ とに基づいて、次式に従って、今回の部品装着における補正量が決定される。

$$\text{X方向補正量} : \Delta X = \Delta X_0 - \delta x_0$$

$$\text{Y方向補正量} : \Delta Y = \Delta Y_0 - \delta y_0$$

$$\text{回転方向補正量} : \Delta \theta = \Delta \theta_0 - \delta \theta_0$$

なお、上記基準補正量 $(\Delta X_0, \Delta Y_0, \Delta \theta_0)$ の決定も、三角関数を利用した数学的手法に従って行われるが、その決定手法も純粋な数学的手法であるため、ここでの説明は省略する。

[0065] 前回までの装着において確認されたX方向装着位置ズレ量 $\delta x$ 、Y方向装着位置ズレ量 $\delta y$ 、回転方向装着位置ズレ量 $\delta \theta$ をパラメータとする装着位置ズレ量 $(\delta x, \delta y, \delta \theta)$ は装着位置に関するデータ(装着位置関連データ)として、制御装置が有する装着位置関連データ格納部に記憶されており、その記憶されたデータに対し統計的手法に従った処理を行って、上記ズレ傾向量 $(\delta x_0, \delta y_0, \delta \theta_0)$ が認定される。具体的な処理については特に限定されないが、本装着モジュール12aでは、前回までの各回の装着に対するX方向装着位置ズレ量 $\delta x$ 、Y方向位置ズレ量 $\delta y$ 、回転方向位置ズレ量 $\delta \theta$ を平均することによって、ズレ傾向量 $(\delta x_0, \delta y_0, \delta \theta_0)$ が決定される。この手法に代えて、別の統計的手法に従って、例えば、次式に従い、前回の装着において認定したズレ傾向量に、そのズレ傾向量を使用して行った前回の装着の後に確認された装着位置ズレ量(前回装着位置ズレ量) $(\delta x_1, \delta y_1, \delta \theta_1)$ に重み付け係数 $\alpha$  $(0 < \alpha \leq 1)$ を掛けたものを加算して、今回の装着において用いるズレ傾向量 $(\delta x_0, \delta y_0, \delta \theta_0)$ を認定するようにしてもよい。

$$X \text{ 方向ズレ傾向量} : \delta x_0 = \delta x_0 + \alpha \cdot \delta x_1$$

$$Y \text{ 方向ズレ傾向量} : \delta y_0 = \delta y_0 + \alpha \cdot \delta y_1$$

$$\text{回転方向ズレ傾向量} : \delta \theta_0 = \delta \theta_0 + \alpha \cdot \delta \theta_1$$

この手法に従う場合、上記重み付け係数を、今回行う装着が何回目の装着であるかに応じて変更してもよい。例えば、2回目の装着では $\alpha = 1/2$ 、3回目の装着では $\alpha = 1/3$ 、4回目以降の装着では $\alpha = 1/4$ となるように変更してもよいのである。

[0066] なお、上記装着位置のズレの傾向は、先に説明したそのズレの原因に鑑みれば、基板のロット変更、部品のロット変更、吸着ノズル52の交換によって影響を受け、変化することになる。そのことに配慮すれば、それらのいずれかが行われた場合には、それ以後、それらの変更、交換が影響する部品装着についての、前回までの装着における装着位置関連データ、および、現時点で認定されているズレ傾向量を使用せずに、以後の新たな装着位置関連データに基づいて新たにズレ傾向量を認定することが望ましい。そのことに鑑み、本装着モジュール12aでは、上述のS2において、基板のロット変更、部品のロット変更、吸着ノズル52の交換のいずれかが行われたと判断された場合には、それらが影響する部品装着について上記装着位置関連データ格納部に格納されている装着位置関連データおよび現時点で認定されているズレ傾向量が更新される。具体的に言えば、クリア、つまり、リセットされる。

[0067] 補正量 ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ,  $\Delta \theta$ ) が決定された後、S18において、前後方向進退機構82によって、保持具下方位置にある上下視野カメラ62が、退避位置に後退させられる。その後、S19において、部品装着工程、つまり、補正動作を含む部品装着動作が行われる。詳しく言えば、まず、装着ヘッド24bが、ヘッド移動装置26によって、X方向補正量 $\Delta X$ 、Y方向補正量 $\Delta Y$ だけ移動させられ、吸着ノズル52が、装着ヘッド24bが有するノズル回転装置によって、回転方向補正量 $\Delta \theta$ だけ回転させられることで、装着位置の補正が行われ、その後に、吸着ノズル52が、部品の下面が基板表面に

位置する高さ位置まで下降させられ、その位置において吸着ノズル52に供給されている負圧が断たれることで、吸着保持された部品が装着部位に載置されて、その部品についての部品装着が完了する。

[0068] 部品の装着が完了した後、S20において、装着ヘッド24bを移動させることなく、上下視野カメラ62が、前後方向進退機構82によって、保持具下方位置に前進させられる。この位置において、上下方向変位機構によって、装着された部品の上面に基板カメラ80のピントが合うように上下視野カメラ62の高さ位置が調整された後、S21において、基板カメラ80によって、装着された部品が撮像され、その部品の撮像データが取得される。つまり、S21では、装着された部品の上面の撮像データを取得する部品上面撮像データ取得工程が行われるのである。

[0069] 部品装着動作に起因する部品の装着位置のズレが生じないと仮定した場合、すなわち、上記ズレ傾向量 $(\delta x_0, \delta y_0, \delta_0\theta)$ が $(0, 0, 0)$ である場合の上記補正量 $(\Delta X, \Delta Y, \Delta \theta)$ は、上記基準補正量 $(\Delta X_0, \Delta Y_0, \Delta \theta_0)$ となり、その場合において、基板カメラ80による撮像の結果得られた撮影データに基づく部品の画像は、つまり、正規位置に位置する部品の画像は、図11に示すような画像となる。この画像の画像中心Oは、補正動作が行われた状態におけるノズル軸線と一致しており、この画像において部品Pのバンプパターンは、画像中心Oを基準とした基板座標系において、X方向に、 $f(\Delta X_0)$ 、Y方向に $f(\Delta Y_0)$ 、回転方向に $f(\Delta \theta_0)$ ズレた状態となっている。それらを、便宜的に、バンプ基準正規状態指標量 $\{f(\Delta X_0), f(\Delta Y_0), f(\Delta \theta_0)\}$ と定義する。なお、各パラメータであるX方向バンプ基準正規状態指標量 $f(\Delta X_0)$ 、Y方向バンプ基準正規状態指標量 $f(\Delta Y_0)$ 、回転方向バンプ基準正規状態指標量 $f(\Delta \theta_0)$ は、三角関数を利用した計算手法によって求められるが、その手法は純粋に数学的なものであるため、ここでの説明は省略する。ちなみに、回転方向バンプズレ量 $\Delta \theta_B$ が回転方向ランドズレ量 $\Delta \theta_L$ に一致するように、吸着ノズル52がノズル軸線回りに回転させられるため、回転方向バンプ基準正規状態指標量 $f(\Delta \theta_0)$

)は、回転方向ランドズレ量 $\Delta\theta_L$ と等しくなる。

[0070] ところが、先に説明説明したように、実際には、バンプBもランドLも画像からは認識することができず、バンプ基準正規状態指標量  $\{f(\Delta X_0), f(\Delta Y_0), f(\Delta\theta_0)\}$  に対するバンプパターンのズレ量によって、部品の装着位置の確認を行うことができない。つまり、部品の装着位置を確認するためには、部品Pの外形すなわち輪郭に頼らざるを得ないのである。そのために、S16において把握した部品・バンプ相対ズレ量 ( $\Delta x_{P-B}, \Delta y_{P-B}, \Delta\theta_{P-B}$ ) が利用される。つまり、部品の輪郭とバンプの相対位置ズレ量が加味されるのである。それを加味することで、図11に示すように、画像中心Oを中心とする基板座標系において、正規位置にある部品Pの輪郭は、X方向に $F(\Delta X)$ 、Y方向に $F(\Delta Y)$ 、回転方向に $F(\Delta\theta)$ にズレた状態となっていると表わすことができ、それらを輪郭基準正規状態指標量  $\{F(\Delta X_0), F(\Delta Y_0), F(\Delta\theta_0)\}$  と定義する。この部品基準正規状態指標量  $\{F(\Delta X_0), F(\Delta Y_0), F(\Delta\theta_0)\}$  に対する部品の輪郭のズレ量によって、部品の装着位置の確認を正確に行うことができることになる。なお、各パラメータであるX方向輪郭基準正規状態指標量 $F(\Delta X_0)$ 、Y方向輪郭基準正規状態指標量 $F(\Delta Y_0)$ 、回転方向輪郭基準正規状態指標量 $F(\Delta\theta_0)$ も、三角関数を利用した計算手法によって求められるが、その手法も純粹に数学的なものであるため、ここでの説明は省略する。

[0071] 先に説明したように、装着動作に起因して装着位置のズレが生じるため、S21において撮像されて取得された撮像データに基づく部品の画像は、実際には、図12に示すようになる。この図では、正規位置に装着された部品Pが2点鎖線で示されており、実線で示す実際の部品Pは、この正規位置からズレた状態で基板に装着されているのが解る。S22における装着位置確認の処理では、まず、部品Pの輪郭を基に、部品の装着位置が特定される。この特定は、画像中心Oを基準とする基板座標系における部品輪郭中心 $O_P$ のX方向装着位置指標量 $x$ 、Y方向装着位置指標量 $y$ および回転方向装着位置指標量 $\theta$ をパラメータとする装着位置指標量  $(x, y, \theta)$  を特定するこ

とによって行われる。次いで、装着位置指標量  $(x, y, \theta)$  と上記輪郭基準正規状態指標量  $\{F(\Delta X_0), F(\Delta Y_0), F(\Delta \theta_0)\}$  とに基づき、先に説明した次式に従って、前述の装着位置ズレ量  $(\delta x, \delta y, \delta \theta)$  が認定される。

$$X \text{ 方向装着位置ズレ量} : \delta x = x - F(\Delta X_0)$$

$$Y \text{ 方向装着位置ズレ量} : \delta y = y - F(\Delta Y_0)$$

$$\text{回転方向装着位置ズレ量} : \delta \theta = \theta - F(\Delta \theta_0)$$

そして、認定された装着位置ズレ量  $(\delta x, \delta y, \delta \theta)$  に基づいて、装着位置の良否の判断が行われる。詳しく説明すれば、装着位置ズレ量  $(\delta x, \delta y, \delta \theta)$  の各パラメータの値が、各パラメータに対して設定された設定閾値以内となっている場合に、良好な部品装着が行われたと判断され、いずれかのパラメータの値が設定閾値以内とはなっていない場合に、部品装着不良と判断される。つまり、上記のようにして装着位置の確認が行われる S 2 2 では、部品の輪郭とバンプとの相対位置ズレ量を加味しつつ、部品の基板に対する装着位置を確認する装着位置確認工程が行われるのである。

[0072] 上記装着位置確認の処理の後、S 2 3において、認定された装着位置ズレ量  $(\delta x, \delta y, \delta \theta)$  が、装着位置関連データとして、上述の装着位置関連データ格納部に格納される。このデータは、先に説明したように、ズレ傾向量  $(\delta x_0, \delta y_0, \delta \theta_0)$  の認定に利用される。続く S 2 4において、上下視野カメラ 6 2 が、前後方向進退機構 8 2 によって、退避位置に後退させられる。そして、S 2 5において、今回装着された部品が、当該基板に装着される最後の部品であるか否かが判断され、最後の部品ではないと判断される場合には、S 6に戻って、次の部品の装着が開始される。最後の部品である場合には、S 2 6において、基板コンベア装置 1 8 による基板の固定が解除され、当該装着モジュール 1 2 a による部品装着作業が終了した基板が、下流側に搬出される。

[0073] 部品装着作業に関する上記説明は、装着ヘッド 2 4 b が取り付けられた装着モジュール 1 2 a について行った。インデックス型の装着ヘッド 2 4 であ

る装着ヘッド24aが取り付けられた装着モジュール12aによって部品装着作業を行う場合には、S6において、吸着ノズル48の数に応じた数の部品が吸着保持され、S8におけるベース固定式部品カメラ22による部品の撮像が行われた後に、その保持された部品の数に応じた回数だけ、S7～S24（S8を除く）のステップが繰り返し実行される。

[0074] なお、装着モジュール12aによる部品装着結果は、先に説明した検査モジュール12b（図1参照）によって検査される。その検査の際には、当然ながら、要精度部品すなわちバンプ付部品の装着位置の確認も行われる。先に説明したように、検査モジュール12bには、装着ヘッド24bに代えて、撮像ヘッド24c（図4参照）が取り付けられており、この撮像ヘッド24cが備える基板カメラ90によって撮像された装着部品の撮像データに基づいて、検査モジュール12bは、バンプ付部品の装着位置の確認を行う。この撮像データに基づくバンプ付部品の画像は、図12と同様の画像であり、バンプもそれが載置されるランドも認識できない。そこで、検査モジュール12bによるバンプ付部品の装着位置の確認処理は、上記S22において行う手法と類似する手法にて行われる。詳しく言えば、確認の対象となる部品の装着位置指標量（ $x$ ,  $y$ ,  $\theta$ ）と、部品・バンプ相対ズレ量（ $\Delta x_{P-B}$ ,  $\Delta y_{P-B}$ ,  $\Delta \theta_{P-B}$ ）とに基づいて、装着位置ズレ量（ $\delta x$ ,  $\delta y$ ,  $\delta \theta$ ）が認定され、その認定された装着位置ズレ量によって、そのバンプ付部品の装着の良否が判断されるのである。つまり、この検査モジュール12bにおいても、部品の輪郭とバンプとの相対位置ズレ量を加味しつつ、部品の基板に対する装着位置を確認する装着位置確認工程が行われるのである。なお、装着モジュール12bの制御装置と検査モジュール12bの制御装置とは、互いにデータ通信可能とされており、装着モジュール12aにおいて把握された部品・バンプ相対ズレ量は検査モジュール12bに送信され、その送信された部品・バンプ相対ズレ量が、上記確認処理において利用される。

[0075] <<制御装置の機能>>

装着モジュール12aの制御は、当該装着モジュール12aが自身に搭載

された制御装置によって行われる。制御装置は、コンピュータ、撮像データ処理装置として機能する画像処理ユニット等を主要構成要素として含んで構成されているが、上述のように実行される部品装着作業に鑑みれば、図13に示すような各種の機能部を備えていると考えることができる。

[0076] 具体的に言えば、制御装置100は、S3において基板を上流側から搬入して所定の作業位置に固定するために、また、S26において基板の固定を解除して下流側に搬出するために、基板コンベア装置18を制御する機能部として、基板固定・搬送制御部102を備えている。また、制御装置100は、S6において吸着ノズル52(48)によって保持される部品を所定の供給部位において供給するために、部品フィーダ20を制御する機能部として、部品供給制御部104を備えている。さらに、装着ヘッド24b(24a)、ヘッド移動装置26を制御して、部品装着動作をおこなわせるための機能部として、装着制御部106を備えている。この装着制御部106は、吸着ノズル52によって吸着保持されている部品を補正動作を行いつつ基板に載置する動作、つまり、S11、S19の部品装着動作を行わせるために、装着ヘッド24b、ヘッド移動装置26を制御する機能を始めとして、多くの機能を有している。具体的には、S4、S6、S8、S12等において、装着ヘッド24bの移動、吸着ノズル52の昇降等の動作を行わせるための制御等、装着ヘッド24b(24a)、ヘッド移動装置26に関する制御を広く実行する機能を有している。

[0077] また、制御装置100は、S4、S8、S13、S14、S15において、部品装着動作の前に、基板の装着部位、吸着ノズルに保持された部品等を撮像するために、撮像ユニット60、ベース固定式カメラ22等を制御する機能部として、装着前撮像制御部108を、また、S21、S22、S24において、部品装着動作の後に、基板に装着された部品を撮像するために、撮像ユニット60を制御する機能部として、装着後撮像制御部110を、それぞれ備えている。ちなみに、それら装着前撮像制御部108、装着後撮像制御部110は、部品カメラ78、基板カメラ80、ベース固定式の部品カ

メラ22からの撮像データを受け取る機能をも有している。

[0078] さらに、制御装置100は、画像処理ユニットが中心となる機能部として、ズレ量把握部112、装着位置確認部114を備えている。ズレ量把握部112は、S9、S16において、部品カメラ78、基板カメラ80、ベース固定式の部品カメラ22から受け取った撮像データを基に、基板の装着部位と部品との相対位置ズレ量、部品の輪郭に対するバンプの相対位置ズレ量等を把握する機能部であり、装着位置確認部114は、S22において、装着位置のズレ量を認識する等、装着された部品の装着位置の確認を行う機能部である。

[0079] さらにまた、制御装置100は、S11、S17における補正動作のための補正量を、S10、S17において、ズレ量把握部112によって把握された基板と部品との相対位置ズレ量等に基づいて決定する機能部として、補正量決定部116を備えている。この補正量決定部116は、S17において、部品の装着位置のズレの傾向をも参酌して補正量を決定する機能を有しており、その際に参照されるデータである装着位置ズレ量等の装着位置関連データを格納する機能部として、装着位置関連データ格納部118を備えている。装着位置関連データは、装着位置確認部114の確認の際に得られ、当該装着位置確認部114から、装着位置関連データ格納部118に送られる。

## 符号の説明

[0080] 12a：装着モジュール〔電気部品装着機〕 12b：検査モジュール  
 18：基板コンベア装置〔基板固定装置〕 20：部品フィーダ 24  
 a：装着ヘッド（インデックス型） 24b：装着ヘッド（シングルノズル型）  
 24c：撮像ヘッド 26：ヘッド移動装置 28：Y方向移動装置  
 30：X方向移動装置 42：Xスライド〔ヘッド取付体〕  
 48：吸着ノズル〔部品保持具〕 52：吸着ノズル〔部品保持具〕  
 60：撮像ユニット 62：上下視野カメラ 64：カメラ移動装置〔撮像装置移動装置〕  
 78：部品カメラ〔部品撮像装置〕 80：基

板カメラ〔基板撮像装置〕 82 : 前後方向進退機構 84 : 上下方向  
変位機構 100 : 制御装置 106 : 装着制御部 108 : 装着前  
撮像制御部 110 : 装着後撮像制御部 112 : ズレ量把握部 1  
14 : 装着位置確認部 116 : 補正量決定部

## 請求の範囲

[請求項1]

回路基板を固定する基板固定装置と、

電気部品を保持する部品保持具を有し、その部品保持具によって保持された電気部品を前記基板固定装置に固定された回路基板上に装着するための装着ヘッドと、

その装着ヘッドが取り付けられたヘッド取付体と、

そのヘッド取付体を移動させることによって、前記基板固定装置に固定された回路基板の表面に沿って前記装着ヘッドを移動させるヘッド移動装置と、

前記基板固定装置に固定された回路基板の表面をその回路基板の上方から撮像するための基板撮像装置と、

前記装着ヘッドが有する前記部品保持具に保持された電気部品をその下方から撮像するための部品撮像装置と

前記装着ヘッドまたは前記ヘッド取付体に配設され、少なくとも前記基板撮像装置と前記部品撮像装置との一方を支持するとともに、その一方を、それが前記部品保持具の下方に位置する保持具下方位置と、その位置から退避させられた退避位置との間で移動可能な撮像装置移動装置と

を備えた電気部品装着機。

[請求項2]

前記撮像装置移動装置が、

前記基板撮像装置と部品撮像装置との一方を、その一方が前記保持具下方位置に位置する状態において、上下方向に変位可能な上下方向変位機構を有する請求項1に記載の電気部品装着機。

[請求項3]

当該電気部品装着機が、当該電気部品装着機の制御を司る制御装置を備え、

その制御装置が、

前記部品保持具によって保持された電気部品が、前記基板固定装置によって固定された回路基板におけるその電気部品が装着される部位

である装着部位の上方に位置する状態において、前記撮像装置移動装置を制御して、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置の各々を前記保持具下方位置に位置させ、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置の各々が前記保持具下方位置に位置する状態において、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置を制御して、前記装着部位および前記部品保持具によって保持された電気部品を撮像させる装着前撮像制御部と、

前記基板撮像装置によって撮像された前記装着部位の撮像データと、前記部品撮像装置によって撮像された前記電気部品の撮像データとに基づいて、それら装着部位と電気部品との相対位置ズレ量を把握するズレ量把握部と、

そのズレ量把握部によって把握された前記装着部位と電気部品との相対位置ズレ量に基づいて、その電気部品をその装着部位に装着する際の装着位置についての補正量を決定する補正量決定部と、

前記撮像装置移動装置を制御して、前記基板撮像装置および前記部品撮像装置の各々を前記退避位置に位置させ、前記装着ヘッドおよび前記ヘッド移動装置を制御して、前記補正量決定部によって決定された前記補正量に基づく装着位置の補正を行いつつ、前記部品保持具によって保持された電気部品を前記装着部位に装着する装着制御部とを有する請求項2に記載の電気部品装着機。

[請求項4] 前記部品保持具によって保持された電気部品が、下面に1以上のバンプを有するとともに、前記回路基板の前記装着部位に、前記1以上のバンプがそれぞれ載置される1以上のランドが形成されており、

前記ズレ量把握部が、前記装着部位と電気部品との相対位置ズレ量として、前記1以上のランドと前記1以上のバンプとの相対位置ズレ量を把握するように構成された請求項3に記載の電気部品装着機。

[請求項5] 前記制御装置が、

前記部品保持具によって保持された電気部品が前記装着部位に装着

された後に、前記撮像装置移動装置を制御して、前記基板撮像装置を前記保持具下方位置に位置させ、前記基板撮像装置を制御して、前記装着部位に装着された電気部品を撮像させる装着後撮像制御部と、

前記基板撮像装置によって撮像された前記装着部位に装着された電気部品の撮像データに基づいて、その電気部品の装着位置を確認する装着位置確認部と

を有する請求項3または請求項4に記載の電気部品装着機。

[請求項6]

前記部品保持具によって保持された電気部品が、下面に1以上のバンプを有するとともに、前記回路基板の前記装着部位に、前記1以上のバンプがそれぞれ載置される1以上のランドが形成されており、

前記ズレ量把握部が、前記部品撮像装置によって撮像された前記電気部品の撮像データに基づいて、その電気部品の輪郭と前記1以上のバンプとの相対位置ズレ量をも把握するように構成され、

前記装着位置確認部が、その把握された前記電気部品の輪郭と1以上のバンプとの相対位置ズレ量を加味しつつ、前記装着部位に装着された電気部品の装着位置を確認するように構成された請求項5に記載の電気部品装着機。

[請求項7]

前記補正量決定部が、

前回以前に装着された電気部品について前記装着位置確認部によって確認された装着位置に関するデータを参照して、前記補正量を決定するように構成された請求項5または請求項6に記載の電気部品装着機。

[請求項8]

下面に1以上のバンプを有する電気部品を、撮像装置によって撮像して、その電気部品の下面の撮像データを取得する部品下面撮像データ取得工程と、

その部品下面撮像データ取得工程において取得された前記電気部品の下面の撮像データを基に、撮像データ処理装置によって、その電気部品の輪郭と前記1以上のバンプとの相対位置ズレ量を把握するズレ

量把握工程と、

前記 1 以上のバンプがそれぞれ載置される 1 以上のランドが形成された回路基板の装着部位に、前記電気部品を装着する部品装着工程と

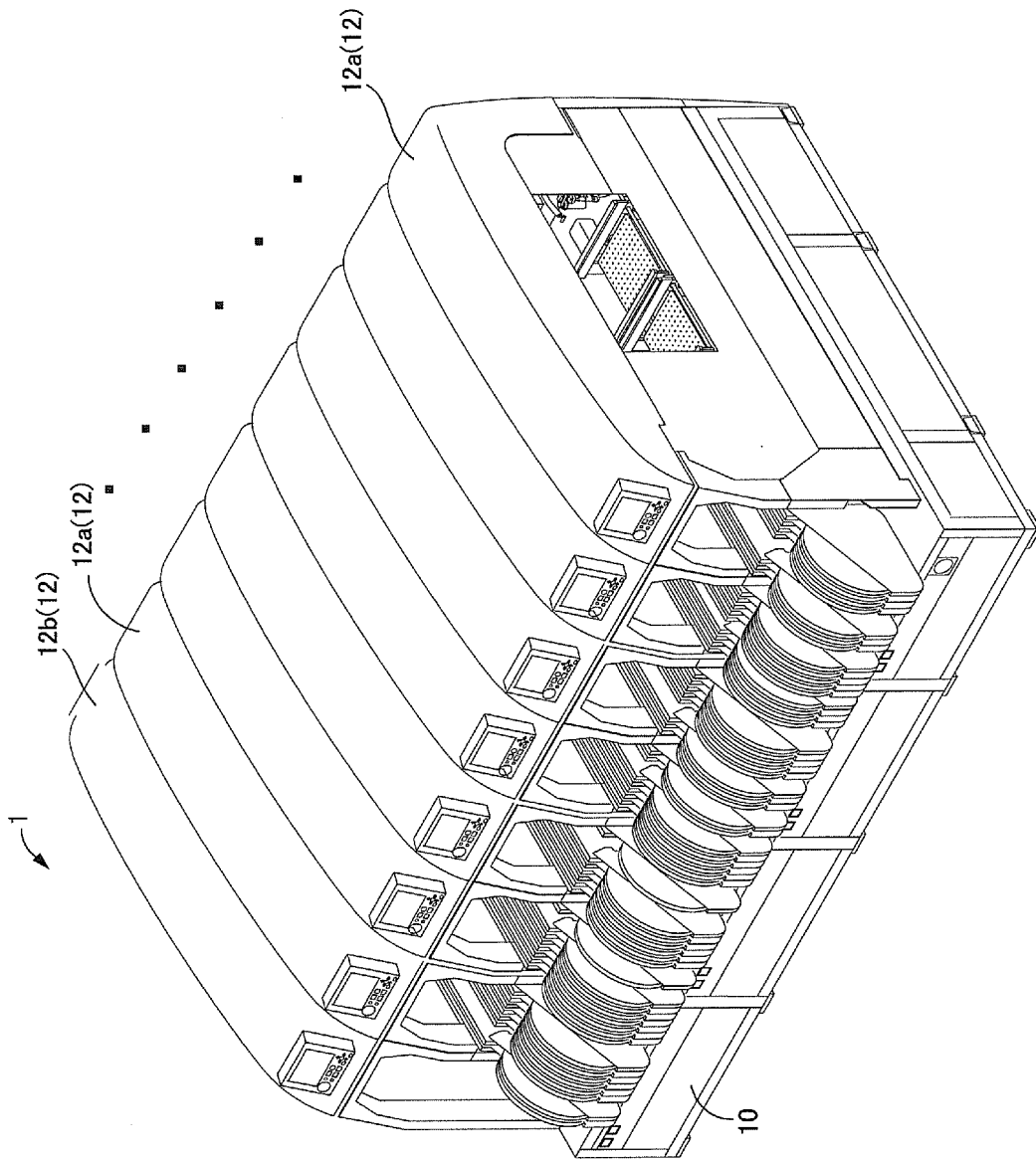
、

その部品装着工程において回路基板に装着された前記電気部品を、撮像装置によって撮像し、その電気部品の上面の撮像データを取得する部品上面撮像データ取得工程と、

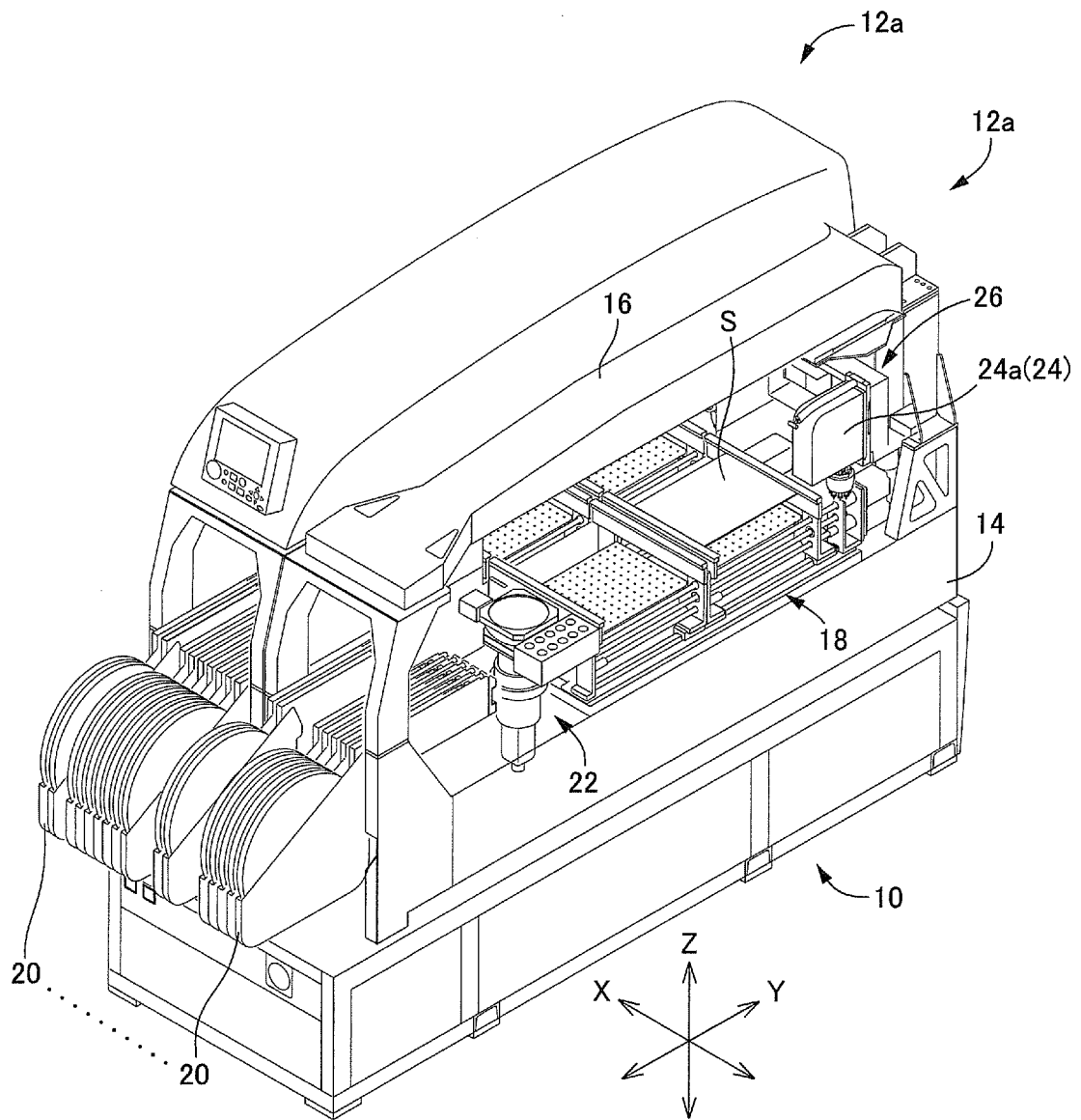
その部品上面撮像データ取得工程において取得された前記電気部品の上面の撮像データを基に、撮像データ処理装置によって、前記ズレ量把握工程において把握されたその電気部品の輪郭と 1 以上のバンプとの相対位置ズレ量を加味しつつ、その電気部品の回路基板に対する装着位置を確認する装着位置確認工程と

を含む電気回路製造方法。

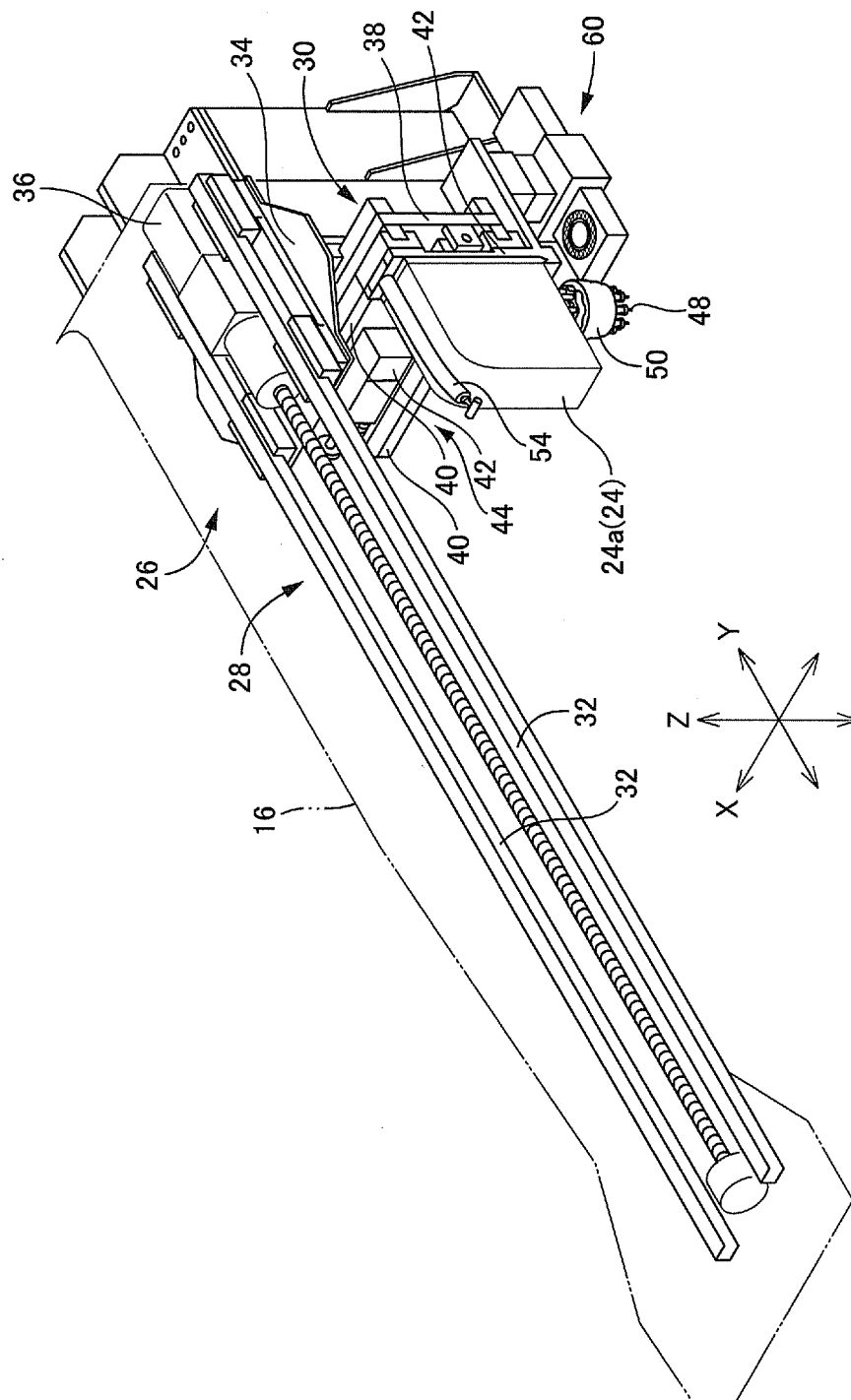
[図1]



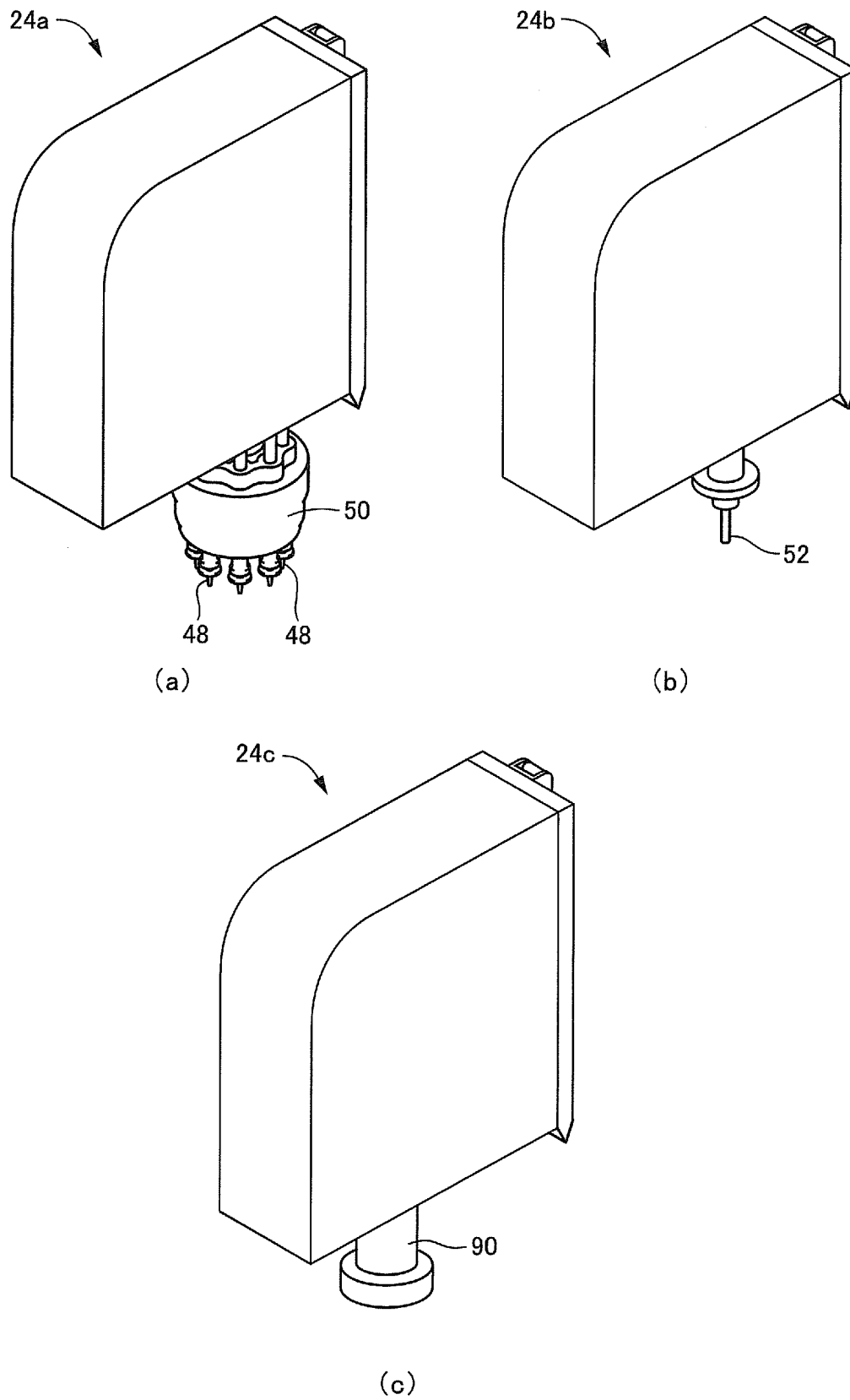
[図2]



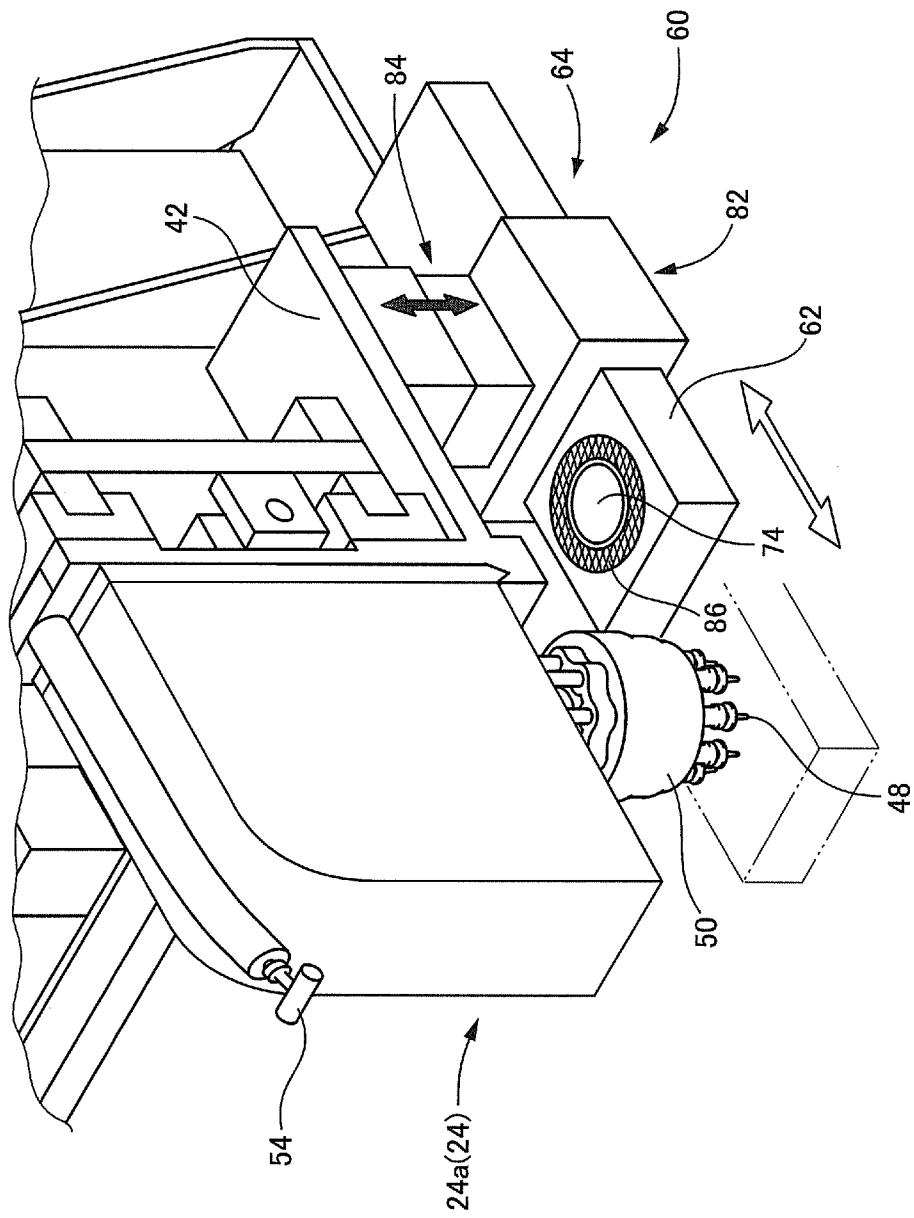
[図3]



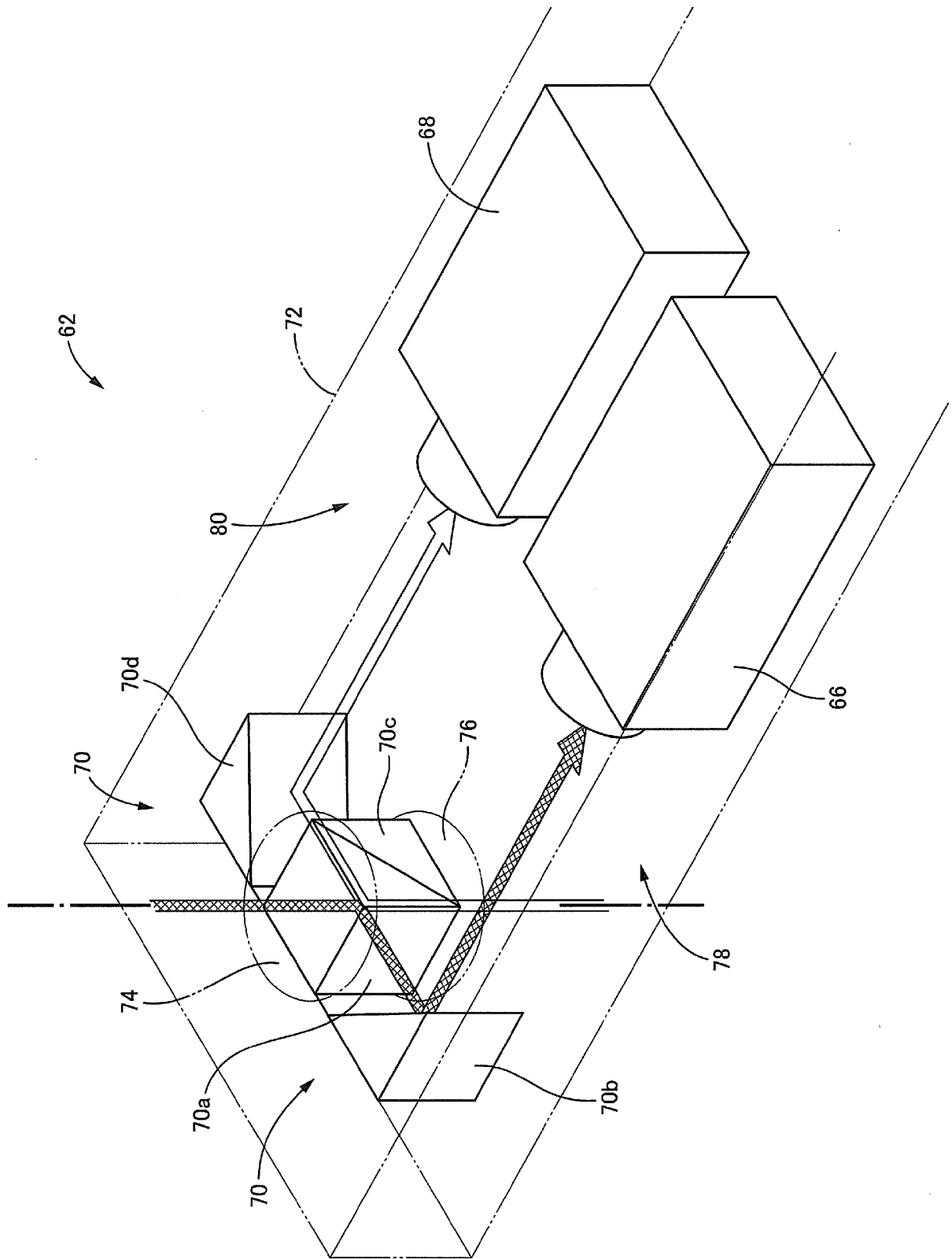
[図4]



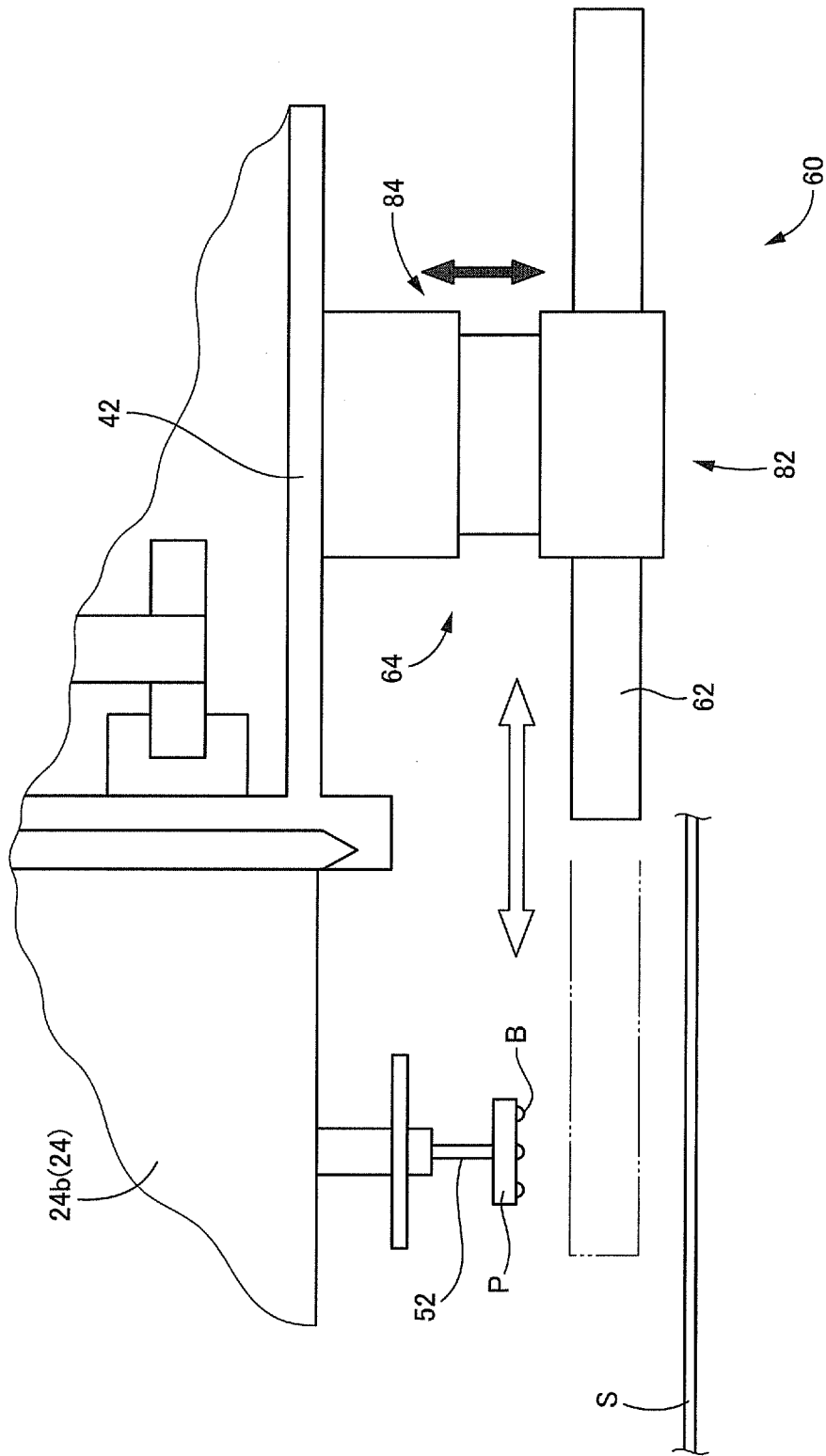
[図5]



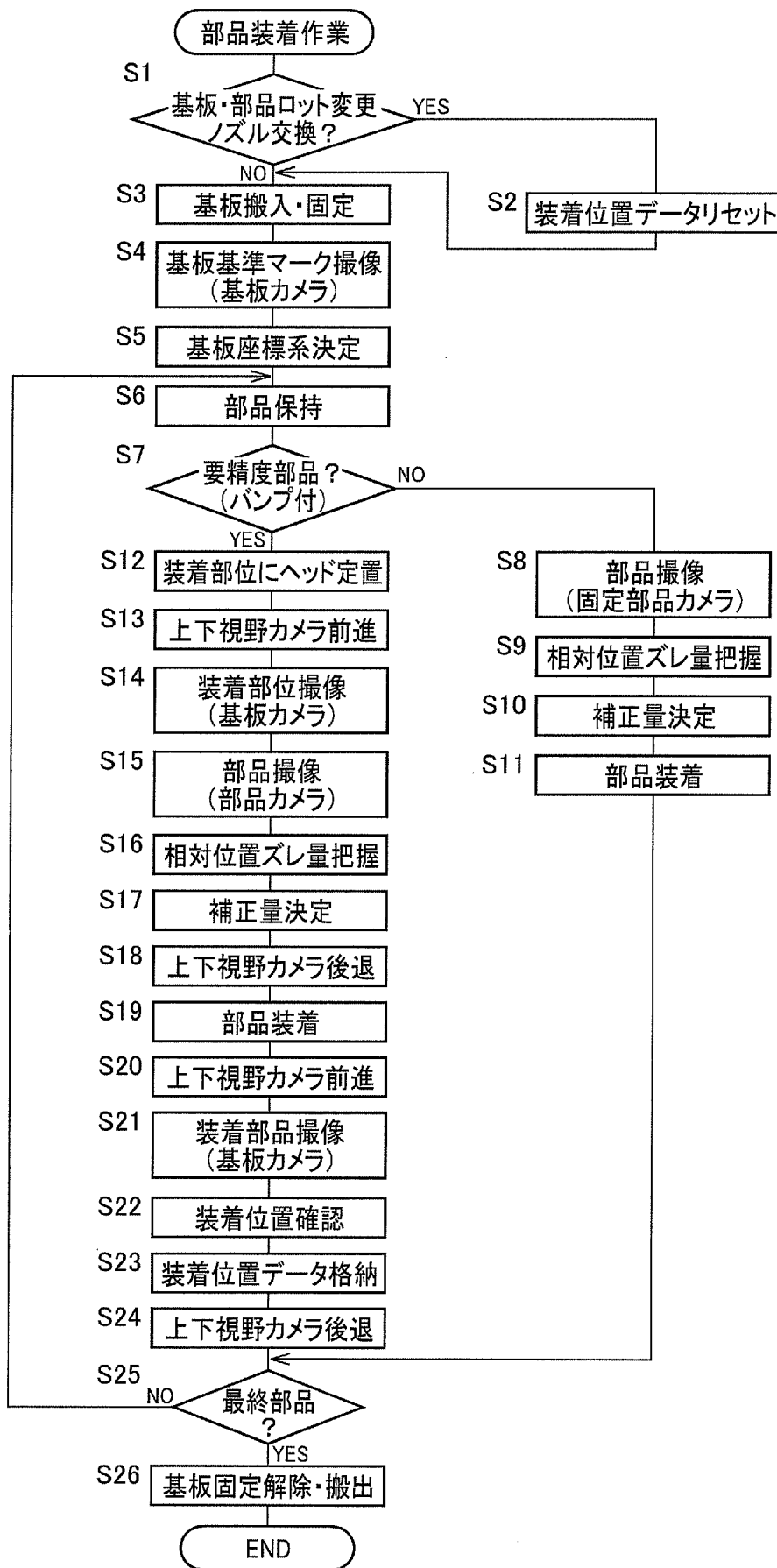
[図6]



[図7]

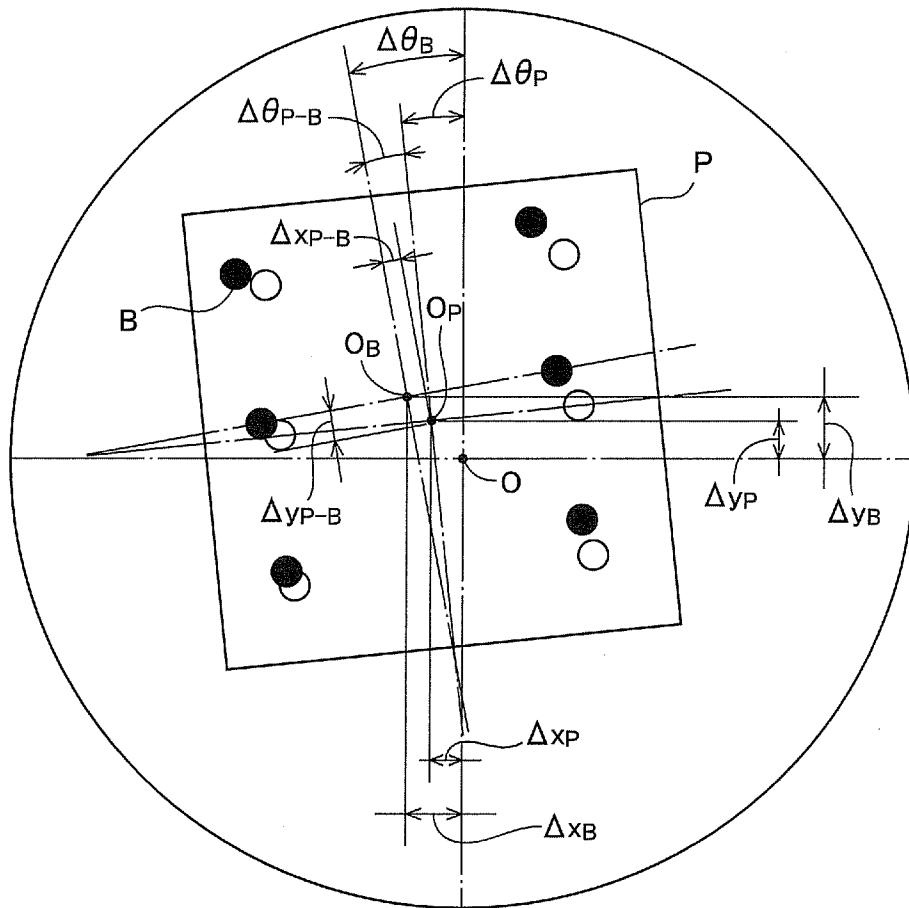


[図8]

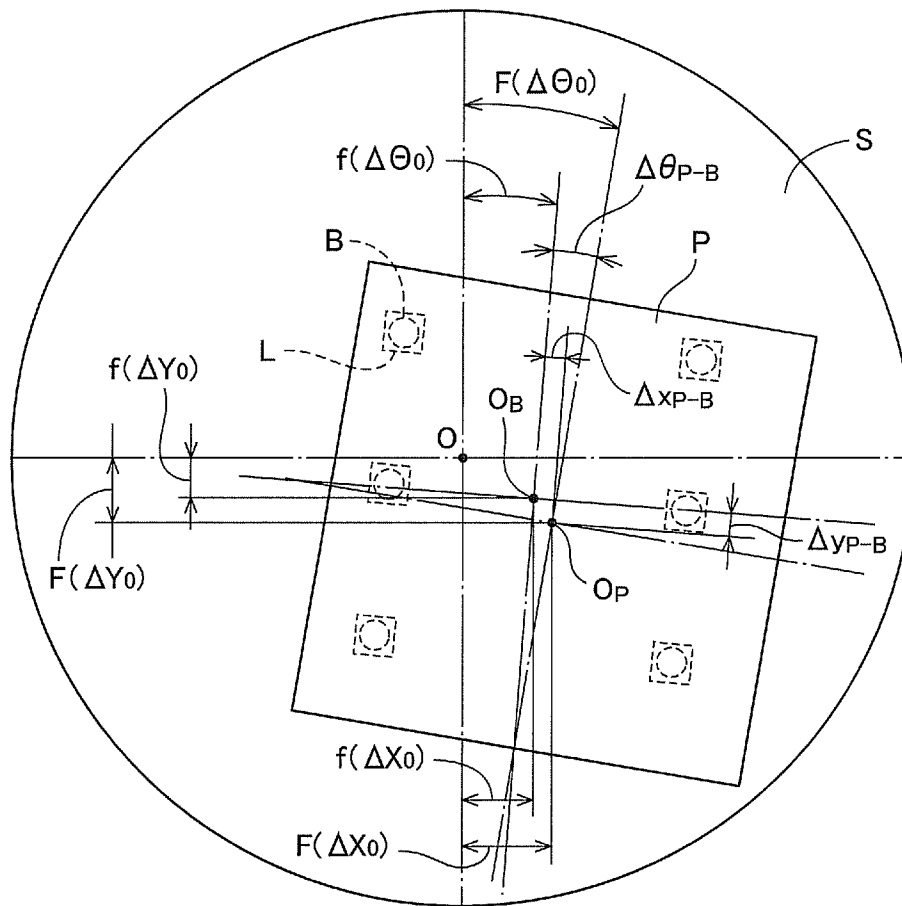




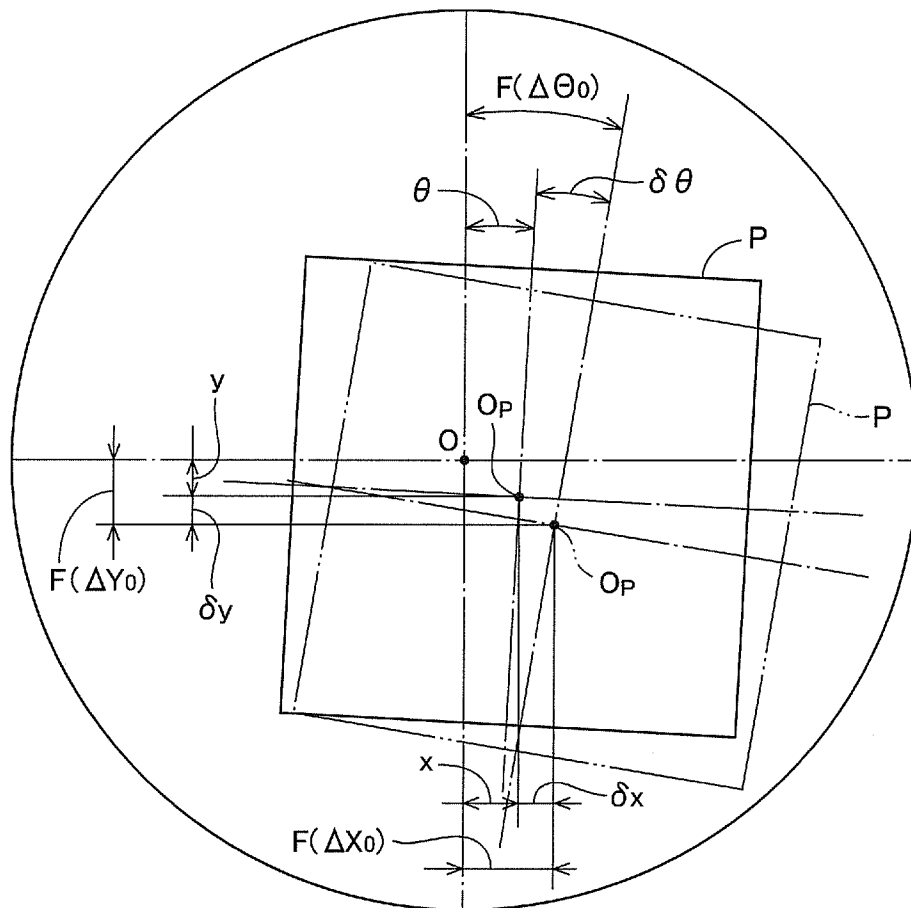
[図10]



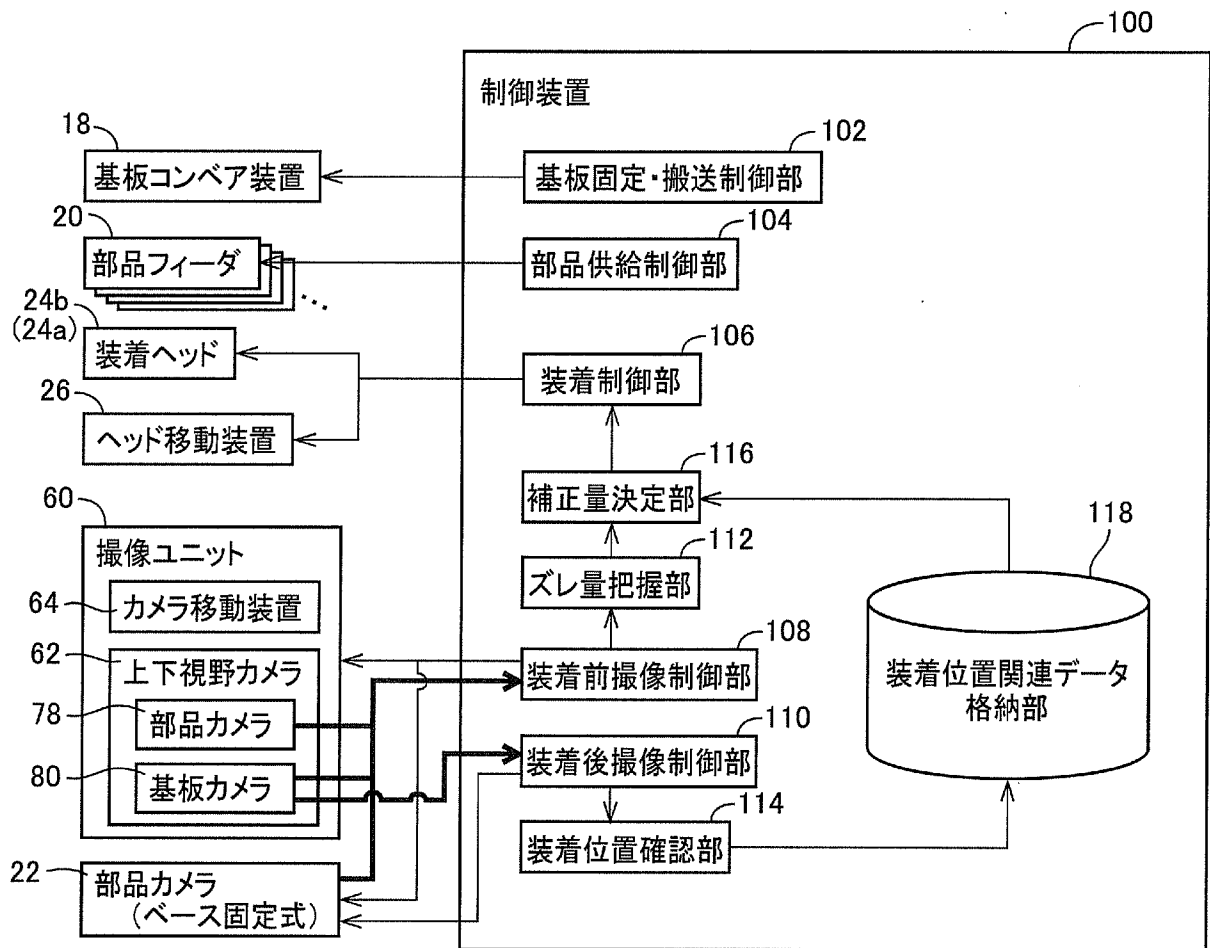
[図11]



[図12]



[図13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056747

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H05K13/04(2006.01) i, H05K13/08(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H05K13/04, H05K13/08		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2006/118018 A1 (Toray Engineering Co., Ltd.), 09 November 2006 (09.11.2006), paragraphs [0025], [0026], [0032], [0033], [0040] to [0049], [0074] to [0092]; fig. 1 to 3, 10 (Family: none)	1-8
Y	JP 2009-267349 A (Kabushiki Kaisha Adwelds), 12 November 2009 (12.11.2009), paragraphs [0039], [0046], [0047]; fig. 1 (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-197682 A (Nippon Avionics Co., Ltd.), 11 July 2003 (11.07.2003), paragraphs [0010] to [0024]; fig. 1 to 4 (Family: none)	7,8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 April, 2012 (06.04.12)		Date of mailing of the international search report 17 April, 2012 (17.04.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/056747

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-183459 A (Fujitsu Ltd.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraph [0036]; fig. 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2007-12802 A (Toray Engineering Co., Ltd.), 18 January 2007 (18.01.2007), paragraphs [0019] to [0024]; fig. 1, 2, 4 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05K13/04(2006.01)i, H05K13/08(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05K13/04, H05K13/08		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2006/118018 A1 (東レエンジニアリング株式会社) 2006.11.09, 段落[0025], [0026], [0032], [0033], [0040]-[0049], [0074]-[0092], 図1-図3, 図10 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2009-267349 A (株式会社アドウェルズ) 2009.11.12, 段落【0039】, 【0046】, 【0047】, 図1 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2003-197682 A (日本アビオニクス株式会社) 2003.07.11, 段落【0010】-【0024】, 図1-図4 (ファミリーなし)	7,8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06.04.2012	国際調査報告の発送日 17.04.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 奥村 一正 電話番号 03-3581-1101 内線 3391	3S 3512

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-183459 A (富士通株式会社) 2005.07.07, 段落【0036】, 図1 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2007-12802 A (東レエンジニアリング株式会社) 2007.01.18, 段落【0019】-【0024】, 図1, 図2, 図4 (ファミリーなし)	1-8