

(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
2018年10月11日(11.10.2018)



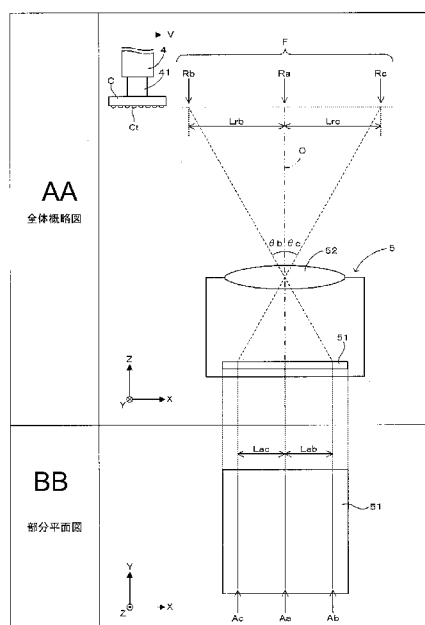
(10) 国際公開番号

WO 2018/185876 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01) *H05K 13/08* (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014225
- (22) 国際出願日: 2017年4月5日(05.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 守(SUZUKI, Mamoru); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 振角 正一, 外(FURIKADO, Shoichi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満5丁目1番19号 高木ビル4階 Osaka (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) **Title:** COMPONENT MOUNTING DEVICE, COMPONENT RECOGNITION METHOD, APPEARANCE INSPECTION DEVICE, AND APPEARANCE INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 部品実装機、部品認識方法、外観検査機、外観検査方法



AA Entire schematic diagram
BB Partial plan view

(57) **Abstract:** The present invention uses a recognition camera 5 to repeatedly capture one-dimensional images of image-capturing ranges Rb, Rc, respectively, by imaging light from the image-capturing ranges Rb, Rc on an image-capturing element 51 by means of a lens 52, while moving a component C (solder S) to the recognition camera 5, and captures two-dimensional images of the component C (solder S). In addition, since the lens 52 of the recognition camera 5 is

NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

non-telecentric on an object side, three-dimensional information on the component C (solder S) can be obtained on the basis of the two-dimensional images. In this way, two images viewed from different angles can be captured with one recognition camera 5, and the three-dimensional information on the component C (solder S) can be obtained. As a result, it is possible to suppress cost increase and conveniently acquire the three-dimensional information on the component C (solder S) with high accuracy.

(57) 要約: 認識カメラ5に対して部品C(半田S)を移動させながら、認識カメラ5が、撮像範囲R_b、R_cからの光をレンズ52により撮像素子51に結像することで、撮像範囲R_b、R_cそれぞれの二次元画像を繰り返し撮像して、部品C(半田S)の二次元画像を撮像する。しかも、認識カメラ5のレンズ52は物体側に非テレセントリック性を有するため、これらの二次元画像に基づき部品C(半田S)の三次元情報を求めることができる。こうして、異なる角度から見た2枚の画像を1台の認識カメラ5で撮像して、部品C(半田S)の三次元情報を求めることができる。その結果、コストアップを抑えつつ高精度な部品C(半田S)の三次元情報を簡便に取得することが可能となっている。

明 細 書

発明の名称：

部品実装機、部品認識方法、外観検査機、外観検査方法

技術分野

[0001] この発明は、部品あるいは部品を基板に接合する半田の三次元情報を求める技術に関する。

背景技術

[0002] 電子基板の生産プロセスでは、フィーダーから供給された部品を実装ヘッドにより基板に実装する部品実装機や、基板へ部品を接合する半田の良否を検査する外観検査機等が一般に用いられる。また、このような生産プロセスにおいては、部品あるいは半田の三次元情報が適宜求められる。例えば部品実装機では、部品が有する複数の端子のコプラナリティを測定するために、部品の三次元情報が求められる。あるいは、外観検査機では、半田のフィレットを確認するために、半田の三次元情報が求められる。

[0003] これに対して、特許文献1では、部品の三次元情報を取得する構成を備えた部品実装機が示されている。この部品実装機では、それぞれ異なる角度から部品を撮像する複数のカメラが設けられ、各カメラが撮像した部品の画像に対してステレオマッチングを実行することで部品の三次元情報が求められる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4 7 3 3 0 0 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の構成によると、複数のカメラを装備する必要がある。かかる構成により部品あるいは半田の三次元情報を取得した場合、各カメラの光学特性の差が三次元情報の精度に影響するため、光学特性の差

を補正するための演算が適宜必要になる。また、カメラの台数に応じて装置のコストも高くなる。

[0006] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、コストアップを抑えつつ、高精度な部品の三次元情報を簡便に取得可能とする技術の提供を第1目的とするとともに、コストアップを抑えつつ、高精度な半田の三次元情報を簡便に取得可能とする技術の適用を第2目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1態様に係る部品実装機は、部品を保持する実装ユニットと、それぞれ走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、部品側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、第1撮像範囲および第2撮像範囲それぞれの一次元画像を撮像するカメラと、カメラに対して相対的に部品を走査方向に移動させることで、第1撮像範囲および第2撮像範囲に順に部品を通過させる駆動部と、部品の第1撮像範囲の通過に伴ってカメラに第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで部品の第1画像を取得し、部品の第2撮像範囲の通過に伴ってカメラに第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで部品の第2画像を取得し、第1画像および第2画像から部品の三次元情報を求めるコントローラーとを備える。

[0008] 本発明の第1態様に係る部品認識方法は、カメラに対する部品の走査方向への相対的な移動を開始する工程と、それぞれ走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、部品側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、第1撮像範囲および第2撮像範囲それぞれの一次元画像を撮像するカメラを用いて部品を撮像する工程とを備え、部品の第1撮像範囲の通過に伴ってカメラに第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで部品の第1画像を取得し、部品の第2撮像範囲の通過に伴ってカメラに第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで部品の第2画像を取得し、第1画像および第2画像から部品の三次元情報を求める。

[0009] このように構成された本発明の第1態様（部品実装機、部品認識方法）は、走査方向に部品を相対移動させながら、走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲のそれぞれに部品を通過させる。第1撮像範囲および第2撮像範囲のそれぞれは、走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されており、カメラは、第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を光学系により撮像素子に結像することで、第1撮像範囲および第2撮像範囲それぞれの二次元画像を撮像可能である。したがって、部品の第1撮像範囲の通過に伴ってカメラに第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで部品の二次元画像である第1画像を取得し、部品の第2撮像範囲の通過に伴ってカメラに第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで部品の二次元画像である第2画像を取得することができる。しかも、カメラの光学系は部品側に非テレセントリック性を有するため、第1画像および第2画像は、異なる角度から部品を見た2枚の画像に相当し、第1画像および第2画像に基づき部品の三次元情報を求めることができる。こうして本発明では、異なる角度から部品を見た第1画像および第2画像を1台のカメラで撮像して、部品の三次元情報を求めることができる。その結果、コストアップを抑えることが可能となっている。しかも、第1画像および第2画像を同一の光学系により取得しているため、上述のような複数のカメラの光学特性の差に対応するための補正演算を要することなく高精度な部品の三次元情報を取得できる。こうして、コストアップを抑えつつ、高精度な部品の三次元情報を簡便に取得することが可能となっている。

[0010] また、走査方向において、光学系の光軸と第1撮像範囲との距離と、光軸と第2撮像範囲との距離とが等しいように、部品実装機を構成しても良い。これによって、延設方向に同じ幅を有する第1画像および第2画像を撮像することができる。そのため、部品の三次元情報を求める際に、これらの画像の幅を合わせるための演算を省略することができる。

[0011] また、コントローラーは、部品が有する複数の端子のコプラナリティを三次元形状に基づき測定するように、部品実装機を構成しても良い。これによ

って、コストアップを抑えつつ、部品の端子のコプラナリティを高精度に測定することが可能となる。

[0012] また、カメラは、第1撮像範囲と第2撮像範囲との間で延設方向に直線状に延設された第3撮像範囲からの光を光学系により撮像素子に結像することで、第3撮像範囲の二次元画像を撮像し、駆動部は、カメラに対して相対的に部品を走査方向に移動させることで、第1撮像範囲、第3撮像範囲および第2撮像範囲に順に部品を通過させる部品走査を実行し、コントローラーは、部品の第3撮像範囲の通過に伴ってカメラに第3撮像範囲を繰り返し撮像させることで部品の第3画像を取得し、実装ユニットと部品との位置関係を第3画像に基づき測定するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、部品の端子のコプラナリティの測定と、実装ユニットと部品との位置関係の測定とを1台のカメラで実行することができ、コストアップの抑制を効果的に図ることが可能となる。

[0013] また、カメラは、撮像素子としてエリアセンサーを有し、第1撮像範囲、第2撮像範囲および第3撮像範囲のそれぞれからの光が結像される直線状の領域をエリアセンサーの関心領域に選択することで、第1撮像範囲、第2撮像範囲および第3撮像範囲それぞれの二次元画像を撮像するように、部品実装機を構成しても良い。つまり、エリアセンサーが有する関心領域の設定機能を用いることで、各測定を1台のカメラで実行でき、コストアップを抑えつつ、部品の端子のコプラナリティを高精度に測定することが可能となる。

[0014] また、カメラは、部品を包括可能な第4撮像範囲からの光を光学系により撮像素子に結像することで、第4撮像範囲の二次元画像を撮像し、コントローラーは、駆動部に部品走査を実行させつつ第1画像、第2画像および第3画像を取得して、コプラナリティおよび実装ユニットと部品との位置関係を測定する第1モードと、駆動部により部品を第4撮像範囲に収めつつカメラに第4撮像範囲を撮像させることで部品の第4画像を取得して、実装ユニットと部品との位置関係を第4画像に基づき測定する第2モードとを選択的に実行するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、コプラナ

リティの測定および実装ユニットと部品との位置関係の測定の両測定が必要な場合は、第1モードを実行することで、両測定を的確に実行できる。また、両測定のうち実装ユニットと部品との位置関係の測定のみが必要な場合には、第2モードを実行することで当該測定を的確に実行できる。しかも、第2モードでは、部品を第4撮像範囲に収めれば足り、第1撮像範囲から第2撮像範囲へ走査方向に部品を走査する部品走査を実行する必要性が無い。そのため、部品走査に要する時間を省略でき、基板への部品の実装を速やかに実行可能となる。

[0015] また、部品を供給する部品供給部と、部品の種類に応じてコプラナリティの測定の要否を記憶する記憶部とをさらに備え、実装ユニットは、部品供給部から部品を吸着して基板に実装する実装ターンを繰り返し実行し、コンローラーは、実装ターンにおいて、実装ユニットにより吸着された部品にコプラナリティの測定が必要な部品が存在すれば第1モードを実行し、実装ユニットにより吸着された部品にコプラナリティの測定が必要な部品が存在しなければ第2モードを実行するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、実装ターンにおいて、実装ユニットにより吸着された部品にコプラナリティの測定が必要な部品が存在すれば、第1モードを実行することで、コプラナリティの測定および実装ユニットと部品との位置関係の測定を的確に実行できる。また、実装ターンにおいて、実装ユニットにより吸着された部品にコプラナリティの測定が必要な部品が存在しなければ、第2モードを実行することで、実装ユニットと部品との位置関係の測定を的確に実行できる。しかも、第2モードでは、部品を第4撮像範囲に収めれば足り、第1撮像範囲から第2撮像範囲へ走査方向に部品を走査する部品走査を実行する必要性が無い。そのため、部品走査に要する時間を省略でき、実装ターンを速やかに実行可能となる。

[0016] 本発明の第2態様に係る外観検査機は、半田により部品が接合された基板を保持する基板保持部と、それぞれ走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、基

板側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、第1撮像範囲および第2撮像範囲それぞれの二次元画像を撮像するカメラと、カメラに対して相対的に半田を走査方向に移動させることで、第1撮像範囲および第2撮像範囲に順に半田を通過させる駆動部と、半田の第1撮像範囲の通過に伴ってカメラに第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで半田の第1画像を取得し、半田の第2撮像範囲の通過に伴ってカメラに第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで半田の第2画像を取得し、第1画像および第2画像から半田の三次元情報を求めるコントローラーとを備える。

[0017] 本発明の第2態様に係る外観検査方法は、基板に部品を接合する半田のカメラに対する走査方向への相対的な移動を開始する工程と、それぞれ走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、基板側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、第1撮像範囲および第2撮像範囲それぞれの二次元画像を撮像するカメラを用いて半田を撮像する工程とを備え、半田の第1撮像範囲の通過に伴ってカメラに第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで半田の第1画像を取得し、半田の第2撮像範囲の通過に伴ってカメラに第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで半田の第2画像を取得し、第1画像および第2画像から半田の三次元情報を求める。

[0018] このように構成された本発明の第2態様（外観検査機、外観検査方法）は、走査方向に半田を相対移動させながら、走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲のそれぞれに半田を通過させる。第1撮像範囲および第2撮像範囲のそれぞれは、走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されており、カメラは、第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を光学系により撮像素子に結像することで、第1撮像範囲および第2撮像範囲それぞれの二次元画像を撮像可能である。したがって、半田の第1撮像範囲の通過に伴ってカメラに第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで半田の二次元画像である第1画像を取得し、半田の第2撮像範囲の通過に伴ってカメラに第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで半田の二次元画像である第2画像を取得する

ことができる。しかも、カメラの光学系は基板側に非テレセントリック性を有するため、第1画像および第2画像は、異なる角度から半田を見た2枚の画像に相当し、第1画像および第2画像に基づき半田の三次元情報を求めることができる。こうして本発明では、異なる角度から半田を見た第1画像および第2画像を1台のカメラで撮像して、半田の三次元情報を求めることができる。その結果、コストアップを抑えることが可能となっている。しかも、第1画像および第2画像を同一の光学系により取得しているため、上述のような複数のカメラの光学特性の差に対応するための補正演算を要することなく高精度な半田の三次元形状を取得できる。こうして、コストアップを抑えつつ、高精度な半田の三次元情報を簡便に取得することが可能となっている。

発明の効果

[0019] 本発明の第1態様によれば、コストアップを抑えつつ、高精度な部品の三次元情報を簡便に取得することが可能となる。本発明の第2態様によれば、コストアップを抑えつつ、高精度な半田の三次元情報を簡便に取得することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明に係る部品実装機を模式的に示す部分平面図。
[図2]図1の部品実装機が備える電氣的構成を示すブロック図。
[図3]図1の部品実装機が備える認識カメラの構成の一例を模式的に示す図。
[図4]走査撮像の一例を示すフローチャート。
[図5]図4の走査撮像により取得される部品Cの画像を模式的に示す図。
[図6]部品実装の第1例を示すフローチャート。
[図7]部品実装の第2例を示すフローチャート。
[図8]本発明に係る外観検査機の一例を模式的に示す図。
[図9]走査撮像の一例を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0021] 図1は本発明に係る部品実装機を模式的に示す部分平面図である。図2は

図１の部品実装機が備える電氣的構成を示すブロック図である。図１および以下の図では、互いに直交するＸ方向、Ｙ方向およびＺ方向で構成されるＸＹＺ直交座標系を適宜示す。なお、この座標系において、Ｘ方向およびＹ方向は水平方向であり、Ｚ方向は鉛直方向である。

[0022] 図２に示すように、部品実装機１は、装置全体を統括的に制御するコントローラー１００を備える。コントローラー１００は、ＣＰＵ(Central Processing Unit)やＲＡＭ(Random Access Memory)で構成されたプロセッサである演算処理部１１０およびＨＤＤ(Hard Disk Drive)で構成された記憶部１２０を有するコンピューターである。さらに、コントローラー１００は、部品実装機１の駆動系を制御する駆動制御部１３０と、部品実装機１の撮像系を制御する撮像制御部１４０とを有する。

[0023] 記憶部１２０には、パッケージタイプ等の部品に関する情報を示す部品情報１が記憶されており、演算処理部１１０は部品情報１を参照しつつ、駆動制御部１３０および撮像制御部１４０を制御することで部品実装を実行する。この際、演算処理部１１０は撮像制御部１４０が認識カメラ５により撮像した画像に基づき、部品実装を制御する。また、部品実装機１には、表示／操作ユニット１５０が設けられており、演算処理部１１０は、部品実装機１の状況を表示／操作ユニット１５０に表示したり、表示／操作ユニット１５０に入力された作業からの指示を受け付けたりする。

[0024] 図１に示すように、部品実装機１は、基台１１の上に設けられた一対のコンベア１２、１２を備える。そして、部品実装機１は、コンベア１２によりＸ方向（基板搬送方向）の上流側から実装処理位置（図１の基板Ｂの位置）に搬入した基板Ｂに対して部品を実装し、部品実装を完了した基板Ｂをコンベア１２により実装処理位置からＸ方向の下流側へ搬出する。

[0025] 部品実装機１では、Ｙ方向に延びる一対のＹ軸レール２１、２１と、Ｙ方向に延びるＹ軸ボールネジ２２と、Ｙ軸ボールネジ２２を回転駆動するＹ軸モーターＭ_ｙ（サーボモーター）とが設けられ、Ｘ軸レール２３が一対のＹ軸レール２１、２１にＹ方向に移動可能に支持された状態でＹ軸ボールネジ

22のナットに固定されている。X軸レール23には、X方向に延びるX軸ボールネジ24と、X軸ボールネジ24を回転駆動するX軸モーターM_x（サーボモーター）とが取り付けられており、ヘッドユニット20がX軸レール23にX方向に移動可能に支持された状態でX軸ボールネジ24のナットに固定されている。したがって、駆動制御部130は、Y軸モーターM_yによりY軸ボールネジ22を回転させてヘッドユニット20をY方向に移動させ、あるいはX軸モーターM_xによりX軸ボールネジ24を回転させてヘッドユニット20をX方向に移動させることができる。

[0026] 一対のコンベア12、12のY方向の両側それぞれでは、2つの部品供給部3がX方向に並んでいる。各部品供給部3に対しては、複数のテープフィーダー31がX方向に並んで着脱可能に装着されている。テープフィーダー31はY方向に延設されており、Y方向におけるヘッドユニット20側の先端部に部品供給箇所32を有する。そして、集積回路、トランジスター、コンデンサ等の小片状の部品を所定間隔おきに収納したテープがテープフィーダー31に装填されている。各テープフィーダー31は、テープをヘッドユニット20側へ向けてY方向に間欠的に送り出す。これによって、テープ内の部品がY方向（フィード方向）に送り出されて、各テープフィーダー31の部品供給箇所32に順番に供給される。

[0027] ヘッドユニット20は、X方向に等ピッチで一列に並ぶ複数の実装ヘッド4を有する。実装ヘッド4の下端にはノズル41が着脱可能に取り付けられており、実装ヘッド4はノズル41により部品の吸着・実装を行う。つまり、実装ヘッド4はノズル41をテープフィーダー31の部品供給箇所32の上方へ移動させて、部品供給箇所32に供給された部品をノズル41により吸着（ピックアップ）する。また、実装ヘッド4はノズル41に部品を保持した状態で、実装処理位置の基板Bの上方に移動して基板Bに部品を実装する。

[0028] さらに、部品実装機1は、上方を向いて基台11に取り付けられた認識カメラ5をX方向に並ぶ2個の部品供給部3の間に備える。部品供給部3から

部品を吸着した実装ヘッド4は、これらの認識カメラ5のうち近い方の認識カメラ5の上方へ移動し、部品に認識カメラ5の上方を通過させる。これに対して、認識カメラ5は、上方を通過する部品を下方から撮像する。そして、演算処理部110は、撮像制御部140を介して取得した認識カメラ5の撮像結果に基づき、ノズル41に吸着される部品の状態を判断する。

[0029] 図3は図1の部品実装機が備える認識カメラの構成の一例を模式的に示す図である。同図では、全体概略図と部分平面図とが示され、全体概略図では、実装ヘッド4のノズル41に吸着された部品Cが併記されている。認識カメラ5は、撮像素子51およびレンズ52を備え、視野Fからの光をレンズ52により撮像素子51に結像することで視野Fを撮像する。撮像素子51は、CMOS(Complementary MOS)イメージセンサーで構成されたエリアセンサーである。また、レンズ52は、物体側に非テレセントリック性を有するマクロレンズであり、Z方向に平行な光軸Oを有する。

[0030] エリアセンサーである撮像素子51に対しては、関心領域、すなわちROI(Region of Interest)を設定することができる。図3の「部分平面図」の例では、撮像素子51に対して、3個の関心領域A_c、A_a、A_bがX方向にこの順で並んで設定されている。関心領域A_a、A_b、A_cのそれぞれは、Y方向に平行に一行に並ぶ複数の画素で構成された、X方向に1画素の幅を有する直線状の領域である。関心領域A_aはレンズ52の光軸Oと交差するように設けられ、関心領域A_b、A_cはレンズ52の光軸Oを挟んで設けられている。また、X方向において、レンズ52の光軸Oと関心領域A_bとの距離L_{a_b}と、レンズ52の光軸Oと関心領域A_cとの距離L_{a_c}とは等しい。

[0031] こうして、関心領域A_a、A_b、A_cを設定することで、関心領域A_a、A_b、A_cに結像された光を選択的に撮像することができる。図3の「全体概略図」の例では、視野Fのうちの撮像範囲R_a、R_b、R_cのそれぞれが、レンズ52によって関心領域A_a、A_b、A_cに結像される。つまり、関心領域A_a、A_b、A_cを設定することで、視野Fのうち、関心領域A_a、

A b、A cに対応する撮像範囲R a、R b、R cを選択的に撮像することができる。撮像範囲R a、R b、R cのそれぞれは、Y方向に平行に直線状に延設され、X方向において撮像素子5 1の1画素の幅をレンズ5 2の倍率で除算した幅を有する。撮像範囲R aはレンズ5 2の光軸Oと交差するように設けられ、撮像範囲R b、R cはレンズ5 2の光軸Oを挟んで設けられている。また、X方向において、レンズ5 2の光軸Oと撮像範囲R bとの距離L r bと、レンズ5 2の光軸Oと撮像範囲R cとの距離L r cとは等しい。

[0032] このように、複数の画素が一行に並ぶ関心領域A a、A b、A cを設定することで、撮像範囲R a、R b、R cそれぞれの一次元画像を撮像することができる。ここで、一次元画像とは、1行に並ぶ複数の画素により構成されて1画素の幅を有する直線状の領域により撮像された画像であり、換言すればセンサーの1ライン分の画像である。

[0033] そして、コントローラー1 0 0は、X軸モーターM xによる部品Cの走査を駆動制御部1 3 0に実行させつつ認識カメラ5による撮像を撮像制御部1 4 0に実行させる走査撮像により、部品Cの画像を取得する。なお、図3の例では、走査撮像の対象である部品Cは、複数の端子C tが底面に格子状に配列されたBGA (Ball grid array)型のパッケージを有する。

[0034] 図4は走査撮像の一例を示すフローチャートであり、図5は図4の走査撮像により取得される部品Cの画像を模式的に示す図である。図4の走査撮像は、コントローラー1 0 0の制御により実行される。ステップS 1 0 1では、実装ヘッド4のノズル4 1に吸着される部品CをX方向に平行移動させることで撮像範囲R b、R a、R cに順に部品Cを通過させる部品走査を、X軸モーターM xが開始する。

[0035] 撮像範囲R bに部品Cが到達すると（ステップS 1 0 2）、撮像素子5 1の関心領域A bが撮像範囲R bを通過する部品Cを露光間隔Tで繰り返し撮像する（ステップS 1 0 3）。この露光間隔Tは、撮像範囲R bのX方向への幅を部品Cの移動速度Vで除算した時間であり、部品Cの移動速度Vは、X軸モーターM xのエンコーダーの出力に基づき判断される。部品Cが撮像

範囲R bを通過する期間に渡ってステップS 1 0 3を実行することで、光軸Oとの間に角度 θ bを成す斜め方向から部品Cの底面を撮像した二次元の部品画像G bが取得される（ステップS 1 0 4）。

[0036] 撮像範囲R aに部品Cが到達すると（ステップS 1 0 5）、撮像素子5 1の関心領域A aが撮像範囲R aを通過する部品Cを露光間隔Tで繰り返し撮像する（ステップS 1 0 6）。部品Cが撮像範囲R aを通過する期間に渡ってステップS 1 0 6を実行することで、光軸Oの方向から部品Cの底面を撮像した二次元の部品画像G aが取得される（ステップS 1 0 7）。

[0037] 撮像範囲R cに部品Cが到達すると（ステップS 1 0 8）、撮像素子5 1の関心領域A cが撮像範囲R cを通過する部品Cを露光間隔Tで繰り返し撮像する（ステップS 1 0 9）。部品Cが撮像範囲R cを通過する期間に渡ってステップS 1 0 9を実行することで、光軸Oとの間に角度 θ cを成す斜め方向から部品Cの底面を撮像した二次元の部品画像G cが取得される（ステップS 1 1 0）。

[0038] こうして、それぞれ異なる方向から部品Cを撮像した部品画像G a、G b、G cが取得されると、図4の走査撮像が終了する。この走査撮像は、次に示すように、部品供給部3により供給された部品Cを基板Bに実装する部品実装において実行することができる。

[0039] 図6は部品実装の第1例を示すフローチャートである。図6のフローチャートは、コントローラー1 0 0の制御により実行される。ステップS 2 0 1では、部品供給部3により供給された部品Cを、実装ヘッド4が複数のノズル4 1のそれぞれに吸着する。続いて、実装ヘッド4は、部品供給部3から認識カメラ5へ向かって移動して、各部品Cに対して走査撮像を実行する（ステップS 2 0 2）。これによって、実装ヘッド4が吸着する複数の部品Cのそれぞれについて、3枚の部品画像G a、G b、G cが取得される。

[0040] ステップS 2 0 3では、コントローラー1 0 0は、各部品Cの2枚の部品画像G b、G cに対するステレオマッチングを演算処理部1 1 0により実行することで、各部品Cの三次元形状に関する情報である三次元情報を取得す

る。具体的には、部品Cの各端子C t の頂点の位置が、部品Cの三次元情報として取得される。そして、コントローラ100は、この三次元情報に基づき各部品Cの端子C t のコプラナリティを測定することで、各部品Cの良否を判断する（ステップS204）。また、ステップS205では、コントローラ100は、各部品Cの部品画像G aに基づき、ノズル41に対する部品Cの位置を演算処理部110により算出することで、部品Cの位置を測定する。

[0041] そして、実装ヘッド4は基板Bの上方へ移動し、各ノズル41に吸着される部品Cを基板Bに実装する（ステップS206）。この際、ステップS204のコプラナリティ測定の結果、良品と判断された部品Cのみが基板Bに実装され、不良と判断された部品Cは後に廃棄される。また、ステップS205で測定されたノズル41に対する部品Cの位置に基づきノズル41の位置を調整することで、部品Cを基板Bに実装する位置が制御される。

[0042] こうして、実装ヘッド4が部品供給部3から部品Cを吸着して基板Bに実装する実装ターン（ステップS201～S206）が完了すると、基板Bに対して全部品Cの実装が完了したかが判断される（ステップS207）。全部品Cの実装が完了していない場合（ステップS207で「NO」の場合）には、ステップS201～S206の実装ターンが繰り返される。一方、全部品Cの実装が完了した場合（ステップS207で「YES」の場合）には、図6の部品実装が終了する。

[0043] 以上に示した実施形態によれば、X方向に部品Cを相対移動させながら、X方向に並ぶ撮像範囲R bおよび撮像範囲R cのそれぞれに部品Cを通過させる。撮像範囲R bおよび撮像範囲R cのそれぞれはY方向に直線状に延設されており、認識カメラ5は、撮像範囲R bおよび撮像範囲R cからの光をレンズ52により撮像素子51に結像することで、撮像範囲R bおよび撮像範囲R cそれぞれの二次元画像を撮像可能である。したがって、部品Cの撮像範囲R bの通過に伴って認識カメラ5に撮像範囲R bを繰り返し撮像することで部品Cの二次元画像である部品画像G bを取得し、部品Cの撮像範

囲 R c の通過に伴って認識カメラ 5 に撮像範囲 R c を繰り返し撮像させることで部品 C の二次元画像である部品画像 G c を取得することができる。しかも、認識カメラ 5 のレンズ 5 2 は部品 C 側に非テレセントリック性を有するため、部品画像 G b および部品画像 G c は、異なる角度から部品 C を見た 2 枚の画像に相当し、部品画像 G b および部品画像 G c に基づき部品 C の三次元情報を求めることができる。こうして、異なる角度から部品 C を見た 2 枚の部品画像 G b、G c を 1 台の認識カメラ 5 で撮像して、部品 C の三次元情報を求めることができる。その結果、コストアップを抑えることが可能となっている。しかも、部品画像 G b および部品画像 G c を同一のレンズ 5 2 により取得しているため、上述のような複数のカメラの光学特性の差に対応するための補正演算を要することなく高精度な部品 C の三次元情報を取得できる。こうして、コストアップを抑えつつ、高精度な部品の三次元情報を簡便に取得することが可能となっている。

[0044] また、このように部品 C が通過する撮像範囲 R b、R c の二次元画像を繰り返し撮像することで二次元画像を得る手法は、R O I を設定せずに視野 F 内の部品 C を一回で撮像することで二次元画像を得る手法と比べて、あおり補正が不要となる利点がある。つまり、後者の手法では、認識カメラ 5 から見て奥に行くほど部品 C の幅が狭くなるといったあおりが生じる。したがって、部品 C の画像から三次元情報を算出するにあたり、あおり補正が必要となる。これに対して、前者の手法では、同一の撮像範囲 R b、R c で撮像された Y 方向に延びる二次元画像を X 方向に並べて部品画像 G c を構成するため、部品画像 G b、G c にあおりは生じず、あおり補正が不要となる。

[0045] ちなみに、異なる角度から部品を撮像した 2 枚の画像を 1 台のカメラで取得するにあたっては、上記とは異なる構成も考えられる。具体的には、部品 C を包括可能な二次元の撮像範囲を光軸 O から外れた位置に設け、部品 C を当該撮像範囲で 1 回的に撮像し、さらに鉛直中心に 180° 回転させた部品 C を当該撮像範囲で 1 回的に撮像しても良い。ただし、かかる構成は、上記のようにあおり補正が必要となるのみならず、ノズルを回転させる機構の精

度が部品Cの画像に影響するおそれがある。これに対して、上記の実施形態では、かかる影響を排除できるといった利点がある。

[0046] また、上記の実施形態では、X方向において、レンズ52の光軸Oと撮像範囲Rbとの距離Lrbと、レンズ52の光軸Oと撮像範囲Rcとの距離Lrcとが等しい。これによって、Y方向に同じ幅W（図5）を有する部品画像Gbおよび部品画像Gcを撮像することができる。そのため、部品Cの三次元情報を求める際に、これらの部品画像Gb、Gcの幅Wを合わせるための演算を省略することができる。

[0047] また、コントローラ100は、部品Cが有する複数の端子Ctのコプラナリティを三次元形状に基づき測定する。これによって、コストアップを抑えつつ、部品Cの端子Ctのコプラナリティを高精度に測定することが可能となる。

[0048] また、認識カメラ5は、撮像範囲Rbと撮像範囲Rcとの間でY方向に直線状に延設された撮像範囲Raからの光をレンズ52により撮像素子51に結像することで、撮像範囲Raの一次元画像を撮像する。また、X軸モーターMxは、認識カメラ5に対して部品CをX方向に移動させることで、撮像範囲Rb、撮像範囲Raおよび撮像範囲Rcに順に部品Cを通過させる部品走査を実行する。そして、コントローラ100は、部品Cの撮像範囲Raの通過に伴って認識カメラ5に撮像範囲Raを繰り返し撮像させることで部品Cの部品画像Gaを取得し、ノズル41と部品Cとの位置関係を部品画像Gaに基づき測定する。かかる構成では、部品Cの端子Ctのコプラナリティの測定と、ノズル41と部品Cとの位置関係の測定とを1台の認識カメラ5で実行することができ、コストアップの抑制を効果的に図ることが可能となる。

[0049] また、認識カメラ5は、撮像素子51としてエリアセンサーを有し、撮像範囲Ra、Rb、Rcのそれぞれからの光が結像される直線状の領域をエリアセンサーの関心領域Aa、Ab、Acに選択することで、撮像範囲Ra、Rb、Rcそれぞれの一次元画像を撮像する。つまり、エリアセンサーが有

する関心領域の設定機能を用いることで、ステップS 2 0 4、S 2 0 5の各測定を1台の認識カメラ5で実行でき、コストアップを抑えつつ、部品Cの端子C tのコプラナリティを高精度に測定することが可能となる。

[0050] 図7は部品実装の第2例を示すフローチャートである。図7のフローチャートは、コントローラー100の制御により実行される。なお、以下では、上記の実施形態との差異点を中心に説明することとし、共通点については相当符号を付して適宜説明を省略する。ただし、共通する構成を備えることで、同様の効果が奏されることは言うまでもない。

[0051] この部品実装の第2例では、ステップS 2 0 1で実装ヘッド4が複数の部品Cを吸着すると、ステップS 2 0 1で吸着された複数の部品Cのうちに、コプラナリティの測定が必要な部品Cが存在するかが判断される（ステップS 3 0 1）。つまり、部品情報1には、部品Cの種類に応じてコプラナリティの測定の要否を示す情報が含まれている。具体的には、部品情報1では、BGAやQFP（Quad Flat Package）等のパッケージを有する部品Cに対してはコプラナリティの測定が必要と規定されているのに対して、チップコンデンサーやチップ抵抗等の部品Cに対しては、コプラナリティの測定が不要と規定される。

[0052] コプラナリティの測定が必要な部品Cが存在する場合（ステップS 3 0 1で「YES」の場合）には、上述の同じ要領でステップS 2 0 2～S 2 0 6が実行されて、基板Bに部品Cが実装される。一方、コプラナリティの測定が必要な部品Cが存在しない場合（ステップS 3 0 1で「NO」の場合）には、X軸モーターM xおよびY軸モーターM yが実装ヘッド4を駆動することで、各ノズル4 1に吸着される部品Cを認識カメラ5の真上に移動させ、認識カメラ5の視野Fに収める（ステップS 3 0 2）。具体的には、部品供給部3から基板Bの上方へ到る途中に部品Cに視野Fを經由させて、部品Cに視野F内を通過させることで、部品Cを視野Fに収める。そして、認識カメラ5は、撮像素子5 1の関心領域の設定を行わずに視野Fを撮像することで、各部品Cの二次元の部品画像G fを一回的に撮像するエリア撮像を実行

する（ステップS303）。

[0053] ステップS304では、コントローラ100は、各部品Cの部品画像Gfに基づき、ノズル41に対する部品Cの位置を演算処理部110により算出することで、部品Cの位置を測定する。そして、実装ヘッド4は基板Bの上方へ移動し、各ノズル41に吸着される部品Cを基板Bに実装する（ステップS305）。この際、ステップS304で測定されたノズル41に対する部品Cの位置に基づきノズル41の位置を調整することで、部品Cを基板Bに実装する位置が制御される。

[0054] こうしてステップS201、S301、S202～S206の実装ターン、あるいはS201、S301～S305の実装ターンが完了すると、基板Bに対して全部品Cの実装が完了したかが判断される（ステップS207）。全部品Cの実装が完了していない場合（ステップS207で「NO」の場合）には、ステップS201に戻って、実装ターンが繰り返される。一方、全部品Cの実装が完了した場合（ステップS207で「YES」の場合）には、図7の部品実装が終了する。

[0055] このように、認識カメラ5は、部品Cを包括可能な視野Fからの光をレンズ52により撮像素子51に結像することで、視野Fの二次元画像を撮像可能である。これに対して、コントローラ100は、ステップS201、S301、S202～S206からなる第1モードと、ステップS201、S301～S305からなる第2モードとを選択的に実行可能である。ここで、第1モードは、X軸モーターMxに部品走査を実行させつつ、部品画像Ga、Gb、Gcを取得して、コプラナリティおよびノズル41と部品Cとの位置関係を測定するモードである。また、第2モードは、X軸モーターMxおよびY軸モーターMyにより部品Cを視野Fに収めつつ認識カメラ5に視野Fを撮像させることで部品Cの部品画像Gfを取得して、ノズル41と部品Cとの位置関係を部品画像Gfに基づき測定する第2モードである。

[0056] かかる構成では、コプラナリティの測定およびノズル41と部品Cとの位置関係の測定の両測定が必要な場合は、第1モードを実行することで、両測

定を的確に実行できる。また、両測定のうちノズル41と部品Cとの位置関係の測定のみが必要な場合には、第2モードを実行することで当該測定を的確に実行できる。しかも、第2モードでは、部品Cを視野Fに収めれば足り、撮像範囲Rbから撮像範囲RcへX方向に部品Cを走査する部品走査を実行する必要が無い。そのため、部品走査に要する時間を省略でき、基板Bへの部品Cの実装を速やかに実行可能となる。

[0057] また、部品Cの種類に応じてコプラナリティの測定の要否を規定した部品情報Iが記憶部120に記憶されている。そして、コントローラ100は、実装ターンにおいて、実装ヘッド4により吸着された部品Cにコプラナリティの測定が必要な部品Cが存在すれば第1モードを実行する。これによって、コプラナリティの測定およびノズル41と部品Cとの位置関係の測定を的確に実行することができる。また、実装ターンにおいて、実装ヘッド4により吸着された部品Cにコプラナリティの測定が必要な部品Cが存在しなければ第2モードを実行する。これによって、ノズル41と部品Cとの位置関係の測定を的確に実行できる。しかも、第2モードでは、部品Cを視野Fに収めれば足り、撮像範囲Rbから撮像範囲RcへX方向に部品Cを走査する部品走査を実行する必要が無い。そのため、部品走査に要する時間を省略でき、実装ターンを速やかに実行可能となる。

[0058] このように部品実装機1に係る実施形態が本発明の第1態様に対応する。特に部品実装機1が本発明の「部品実装機」の一例に相当し、ヘッドユニット20が本発明の「実装ユニット」の一例に相当し、部品Cが本発明の「部品」の一例に相当し、認識カメラ5が本発明の「カメラ」の一例に相当し、撮像素子51が本発明の「撮像素子」および「エリアセンサー」それぞれの一例に相当し、レンズ52が本発明の「光学系」の一例に相当し、光軸Oが本発明の「光軸」の一例に相当し、X方向が本発明の「走査方向」の一例に相当し、Y方向が本発明の「延設方向」の一例に相当し、撮像範囲Rbが本発明の「第1撮像範囲」の一例に相当し、撮像範囲Rcが本発明の「第2撮像範囲」の一例に相当し、撮像範囲Raが本発明の「第3撮像範囲」の一例

に相当し、視野Fが本発明の「第4撮像範囲」の一例に相当し、部品画像G_bが本発明の「第1画像」の一例に相当し、部品画像G_cが本発明の「第2画像」の一例に相当し、部品画像G_aが本発明の「第3画像」の一例に相当し、部品画像G_fが本発明の「第4画像」の一例に相当し、X軸モーターM_xおよびY軸モーターM_yが協働して本発明の「駆動部」の一例として機能し、コントローラー100が本発明の「コントローラー」の一例に相当し、部品供給部3が本発明の「部品供給部」の一例に相当し、記憶部120が本発明の「記憶部」の一例に相当する。

[0059] 図8は本発明に係る外観検査機の一例を模式的に示す図である。外観検査機6は基板Bに接合された半田Sの外観に基づきその良否を判断する半田検査装置であり、コントローラー600および表示／操作ユニット610を備える。コントローラー600は、CPUやRAM等で構成されたプロセッサと、HDDとを有するコンピュータであり、基板Bに接合された半田Sの検査を制御する。表示／操作ユニット610は、例えばタッチパネルで構成され、ユーザーは表示／操作ユニット610を介して半田Sの検査条件を設定したり、半田Sの検査結果を確認したりすることができる。

[0060] さらに、外観検査機6は、基板Bを搬送する基板搬送部62と、基板Bに上方から対向する検査ヘッドHと、検査ヘッドHを駆動する駆動部64とを備える。基板搬送部62は、例えば一對のコンベアで構成され、外部から搬入した基板Bを所定の保持位置（図8の基板Bの位置）に固定したり、基板Bを保持位置から外部へ搬出したりする。基板Bの表面B_sには部品Cが半田Sにより接合されており、基板搬送部62は、基板Bの表面B_sを水平に保持した状態で、基板Bを保持位置に固定する。駆動部64は、例えばXYロボットで構成され、水平方向に二次元的に検査ヘッドHを駆動することで、保持位置に保持される基板Bの所定の検査位置に検査ヘッドHを対向させる。

[0061] 検査ヘッドHは、認識カメラ5と、認識カメラ5の周囲に設けられた照明66とを有する。上述の部品実装機1と異なり、この外観検査機6では認識

カメラ5が下方の基板Bに向けて保持されている。そして、認識カメラ5は、視野Fのうち撮像範囲Rb、Rcの一次元画像を選択的に撮像する。照明66は、光軸Oを中心とした円環形状を有し、認識カメラ5の視野Fに光を照射する。そして、外観検査機6は、基板Bの表面Bsに部品Cを接合する半田Sに対して走査撮像を実行する。

[0062] 図9は走査撮像の一例を示すフローチャートである。図9の走査撮像は、コントローラ600の制御により実行される。ステップS401では、検査ヘッドHをX方向（図の矢印の反対側）に平行移動させることで、撮像範囲Rb、Rcに順に半田Sを通過させる半田走査を、駆動部64が開始する。

[0063] 撮像範囲Rbに半田Sが到達すると（ステップS402）、撮像素子51の関心領域Abが撮像範囲Rbを通過する半田Sを露光間隔Tで繰り返し撮像する（ステップS403）。半田Sが撮像範囲Rbを通過する期間に渡ってステップS403を実行することで、光軸Oとの間に角度 θ_b を成す斜め方向から半田Sを撮像した二次元の半田画像Gs bが取得される（ステップS404）。

[0064] 撮像範囲Rcに半田Sが到達すると（ステップS405）、撮像素子51の関心領域Acが撮像範囲Rcを通過する半田Sを露光間隔Tで繰り返し撮像する（ステップS406）。半田Sが撮像範囲Rcを通過する期間に渡ってステップS406を実行することで、光軸Oとの間に角度 θ_c を成す斜め方向から半田Sを撮像した二次元の半田画像Gs cが取得される（ステップS407）。

[0065] こうして、それぞれ異なる方向から半田Sを撮像した半田画像Gs b、Gs cが取得されると、図8の走査撮像が終了する。そして、コントローラ600は、走査撮像により得られた半田画像Gs b、Gs cに対してステレオマッチングを実行することで、半田Sの三次元形状に関する情報である三次元情報を取得する。具体的には、半田Sの表面と基板Bとの距離（高さ）が、半田Sの三次元情報として取得される。そして、コントローラ600

は、この三次元情報に基づき半田Sのフィレットを検査することで、半田Sの良否を判断する。

[0066] 以上に示した実施形態によれば、X方向に半田Sを相対移動させながら、X方向に並ぶ撮像範囲R_bおよび撮像範囲R_cのそれぞれに半田Sを通過させる。撮像範囲R_aおよび撮像範囲R_bのそれぞれは、Y方向に直線状に延設されており、認識カメラ5は、撮像範囲R_bおよび撮像範囲R_cからの光をレンズ52により撮像素子51に結像することで、撮像範囲R_bおよび撮像範囲R_cそれぞれの二次元画像を撮像可能である。したがって、半田Sの撮像範囲R_bの通過に伴って認識カメラ5に撮像範囲R_bを繰り返し撮像させることで半田Sの二次元画像である半田画像G_{s b}を取得し、半田Sの撮像範囲R_cの通過に伴って認識カメラ5に撮像範囲R_cを繰り返し撮像させることで半田Sの二次元画像である半田画像G_{s c}を取得することができる。しかも、認識カメラ5のレンズ52は基板B側に非テレセントリック性を有するため、これらの半田画像G_{s b}、G_{s c}は、異なる角度から半田Sを見た2枚の画像に相当し、半田画像G_{s b}、G_{s c}に基づき半田Sの三次元情報を求めることができる。こうして、異なる角度から半田Sを見た2枚の半田画像G_{s b}、G_{s c}を1台の認識カメラ5で撮像して、半田Sの三次元情報を求めることができる。その結果、コストアップを抑えることが可能となっている。しかも、半田画像G_{s b}、G_{s c}を同一のレンズ52により取得しているため、上述のような複数のカメラの光学特性の差に対応するための補正演算を要することなく高精度な半田Sの三次元形状を取得できる。こうして、コストアップを抑えつつ、高精度な半田Sの三次元情報を簡便に取得することが可能となっている。

[0067] このように外観検査機6に係る実施形態が本発明の第2態様に対応する。特に外観検査機6が本発明の「外観検査機」の一例に相当し、基板搬送部62が本発明の「基板保持部」の一例に相当し、基板Bが本発明の「基板」の一例に相当し、部品Cが本発明の「部品」の一例に相当し、半田Sが本発明の「半田」の一例に相当し、認識カメラ5が本発明の「カメラ」の一例に相

当し、撮像素子 5 1 が本発明の「撮像素子」の一例に相当し、レンズ 5 2 が本発明の「レンズ」の一例に相当し、X 方向が本発明の「走査方向」の一例に相当し、Y 方向が本発明の「延設方向」の一例に相当し、撮像範囲 R b が本発明の「第 1 撮像範囲」の一例に相当し、撮像範囲 R c が本発明の「第 2 撮像範囲」の一例に相当し、駆動部 6 4 が本発明の「駆動部」の一例に相当し、コントローラ 6 0 0 が本発明の「コントローラ」の一例に相当し、半田画像 G s b が本発明の「第 1 画像」の一例に相当し、半田画像 G s c が本発明の「第 2 画像」の一例に相当する。

[0068] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて上述したものに対して種々の変更を加えることが可能である。例えば、部品実装機 1 では、ヘッドユニット 2 0 を駆動することで認識カメラ 5 に対して部品 C を相対移動させていた。しかしながら、例えばヘッドユニット 2 0 に搭載された認識カメラ 5 を駆動することで、認識カメラ 5 に対して部品 C を相対移動させても良い。

[0069] また、撮像範囲 R b、R c の配置は図 3 の例に限られない。したがって、レンズ 5 2 の光軸 O と撮像範囲 R b との距離 L r b と、レンズ 5 2 の光軸 O と撮像範囲 R c との距離 L r c との距離が異なっても良い。あるいは、撮像範囲 R b、R c の一方をレンズ 5 2 の光軸 O に交差するように配置しても良い。この場合であっても、部品画像 G b、G c に対してステレオマッチングを実行して、部品 C の三次元情報を得ることができる。

[0070] また、ノズル 4 1 に対する部品 C の位置を測定するためのカメラを認識カメラ 5 とは別に設けて、部品 C の三次元情報を取得するための部品画像 G b、G c の撮像のみを認識カメラ 5 に実行させても良い。この場合には、図 4 の走査撮像において、ステップ S 1 0 5 ~ S 1 0 7 を省略すれば良い。

[0071] また、部品 C の三次元情報の用途は、上述のコプラナリティの測定に限られず、例えばノズル 4 1 に吸着される部品 C の傾き等の判断に、部品 C の三次元情報を用いても構わない。

[0072] また、ヘッドユニット 2 0 におけるノズル 4 1 の配列は上述のように直線

状に限られない。そこで、特開 2012-054384 号公報に示されるように、円周状にノズル 41 を配列したロータリーヘッドをヘッドユニット 20 に搭載しても良い。あるいは、ヘッドユニット 20 に単一のノズル 41 を装着するように構成しても良い。

[0073] また、外観検査機 6 では、検査ヘッド H を駆動することで認識カメラ 5 に対して半田 S を相対移動させていた。しかしながら、基板搬送部 62 によって基板 B を駆動することで、認識カメラ 5 に対して半田 S を相対移動させても良い。

[0074] また、撮像範囲 R b、R c の配置は図 8 の例に限られない。したがって、レンズ 52 の光軸 O と撮像範囲 R b との距離 L r b と、レンズ 52 の光軸 O と撮像範囲 R c との距離 L r c との距離が異なっても良い。あるいは、撮像範囲 R b、R c の一方をレンズ 52 の光軸 O に交差するように配置しても良い。この場合であっても、半田画像 G s b、G s c に対してステレオマッチングを実行して、半田 S の三次元情報を得ることができる。

[0075] また、部品実装機 1 および外観検査機 6 では、撮像素子 51 を CMOS イメージセンサーにより構成していた。しかしながら、撮像素子 51 を CCD (Charge-Coupled Device) イメージセンサー等の他の固体撮像素子により構成しても良い。

[0076] また、部品実装機 1 および外観検査機 6 では、エリアセンサーに対して関心領域 A b、A c を設定することで、撮像範囲 R b、R c それぞれの一次元画像を撮像していた。しかしながら、関心領域 A b、A c に対応する位置にラインセンサーを配置することで、撮像範囲 R b、R c それぞれの一次元画像を選択的に撮像しても良い。部品実装機 1 における撮像範囲 R a についても同様にラインセンサーにより一次元画像を撮像しても良い。

[0077] また、部品実装機 1 あるいは外観検査機 6 において、部品 C あるいは半田 S の走査方向や撮像範囲 R b、R c の延設方向は、上述の例に限られない。したがって、例えば走査方向と延設方向とが直交する必要も必ずしも無い。

符号の説明

[0078] 1…部品実装機、20…ヘッドユニット（実装ユニット）、3…部品供給部、5…認識カメラ（カメラ）、51…撮像素子（エリアセンサー）、52…レンズ（光学系）、100…コントローラー、120…記憶部、M_x…X軸モーター（駆動部）、M_y…Y軸モーター（駆動部））C…部品、F…視野（第4撮像範囲）、R_a…撮像範囲（第3撮像範囲）、R_b…撮像範囲（第1撮像範囲）、R_c…撮像範囲（第2撮像範囲）、G_b…部品画像（第1画像）、G_c…部品画像（第2画像）、G_a…部品画像（第3画像）、O…光軸、X…X方向（走査方向）、Y…Y方向（延設方向）、S201、S301、S202～S206…第1モード、S201、S301～S305…第2モード、S201～S206…実装ターン、S201、S301、S202～S206…実装ターン、S201、S301～S305…実装ターン、6…外観検査機、62…基板搬送部（基板保持部）、64…駆動部、600…コントローラー、G_{s b}…半田画像（第1画像）、G_{s c}…半田画像（第2画像）、S…半田

請求の範囲

- [請求項1] 部品を保持する実装ユニットと、
- それぞれ走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて前記走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、前記部品側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、前記第1撮像範囲および前記第2撮像範囲それぞれの二次元画像を撮像するカメラと、
- 前記カメラに対して相対的に前記部品を前記走査方向に移動させることで、前記第1撮像範囲および前記第2撮像範囲に順に前記部品を通過させる駆動部と、
- 前記部品の前記第1撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記部品の第1画像を取得し、前記部品の前記第2撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記部品の第2画像を取得し、前記第1画像および前記第2画像から前記部品の三次元情報を求めるコントローラーと
- を備える部品実装機。
- [請求項2] 前記走査方向において、前記光学系の光軸と前記第1撮像範囲との距離と、前記光軸と前記第2撮像範囲との距離とが等しい請求項1に記載の部品実装機。
- [請求項3] 前記コントローラーは、前記部品が有する複数の端子のコプラリティを前記三次元形状に基づき測定する請求項1または2に記載の部品実装機。
- [請求項4] 前記カメラは、前記第1撮像範囲と前記第2撮像範囲との間で前記延設方向に直線状に延設された第3撮像範囲からの光を前記光学系により前記撮像素子に結像することで、前記第3撮像範囲の二次元画像を撮像し、
- 前記駆動部は、前記カメラに対して相対的に前記部品を前記走査方

向に移動させることで、前記第1撮像範囲、前記第3撮像範囲および前記第2撮像範囲に順に前記部品を通過させる部品走査を実行し、

前記コントローラーは、前記部品の前記第3撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第3撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記部品の第3画像を取得し、前記実装ユニットと前記部品との位置関係を前記第3画像に基づき測定する請求項3に記載の部品実装機。

[請求項5] 前記カメラは、前記撮像素子としてエリアセンサーを有し、前記第1撮像範囲、前記第2撮像範囲および前記第3撮像範囲のそれぞれからの光が結像される直線状の領域を前記エリアセンサーの関心領域に選択することで、前記第1撮像範囲、前記第2撮像範囲および前記第3撮像範囲それぞれの二次元画像を撮像する請求項4に記載の部品実装機。

[請求項6] 前記カメラは、前記部品を包括可能な第4撮像範囲からの光を前記光学系により前記撮像素子に結像することで、前記第4撮像範囲の二次元画像を撮像し、

前記コントローラーは、前記駆動部に前記部品走査を実行させつつ前記第1画像、前記第2画像および前記第3画像を取得して、前記コプラナリティおよび前記実装ユニットと前記部品との位置関係を測定する第1モードと、前記駆動部により前記部品を前記第4撮像範囲に収めつつ前記カメラに前記第4撮像範囲を撮像させることで前記部品の第4画像を取得して、前記実装ユニットと前記部品との位置関係を前記第4画像に基づき測定する第2モードとを選択的に実行する請求項5に記載の部品実装機。

[請求項7] 前記部品を供給する部品供給部と、

前記部品の種類に応じて前記コプラナリティの測定の要否を記憶する記憶部と

をさらに備え、

前記実装ユニットは、前記部品供給部から前記部品を吸着して基板

に実装する実装ターンを繰り返し実行し、

前記コントローラーは、前記実装ターンにおいて、前記実装ユニットにより吸着された前記部品に前記コプラナリティの測定が必要な前記部品が存在すれば前記第1モードを実行し、前記実装ユニットにより吸着された前記部品に前記コプラナリティの測定が必要な前記部品が存在しなければ前記第2モードを実行する請求項6に記載の部品実装機。

[請求項8] カメラに対する部品の走査方向への相対的な移動を開始する工程と、

それぞれ前記走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて前記走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、前記部品側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、前記第1撮像範囲および前記第2撮像範囲それぞれの一次元画像を撮像するカメラを用いて前記部品を撮像する工程とを備え、

前記部品の前記第1撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記部品の第1画像を取得し、前記部品の前記第2撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記部品の第2画像を取得し、前記第1画像および前記第2画像から前記部品の三次元情報を求める部品認識方法。

[請求項9] 半田により部品が接合された基板を保持する基板保持部と、

それぞれ走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて前記走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、前記基板側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、前記第1撮像範囲および前記第2撮像範囲それぞれの一次元画像を撮像するカメラと、

前記カメラに対して相対的に前記半田を前記走査方向に移動させる

ことで、前記第1撮像範囲および前記第2撮像範囲に順に前記半田を通過させる駆動部と、

前記半田の前記第1撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記半田の第1画像を取得し、前記半田の前記第2撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記半田の第2画像を取得し、前記第1画像および前記第2画像から前記半田の三次元情報を求めるコントローラーと
を備える外観検査機。

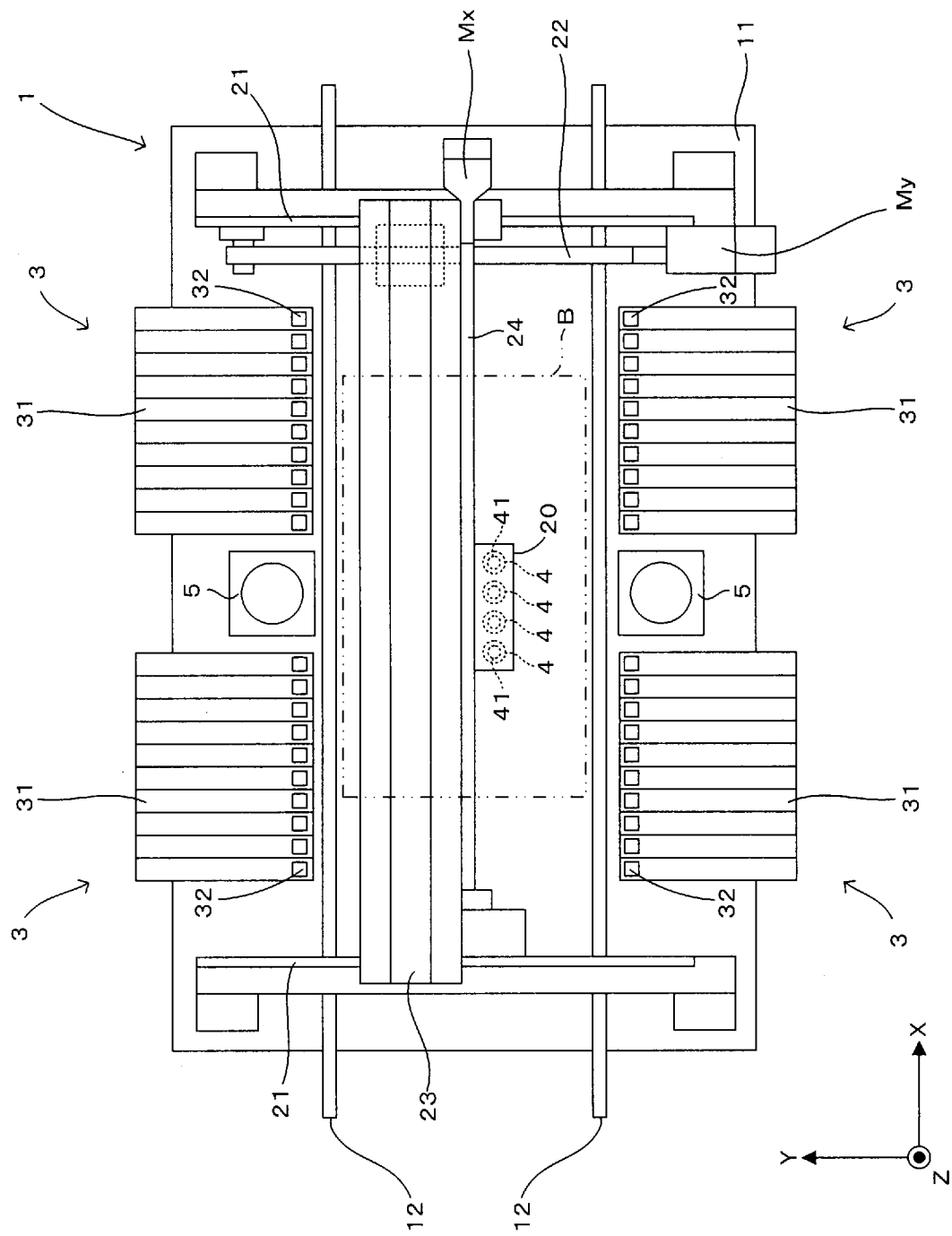
[請求項10]

基板に部品を接合する半田のカメラに対する走査方向への相対的な移動を開始する工程と、

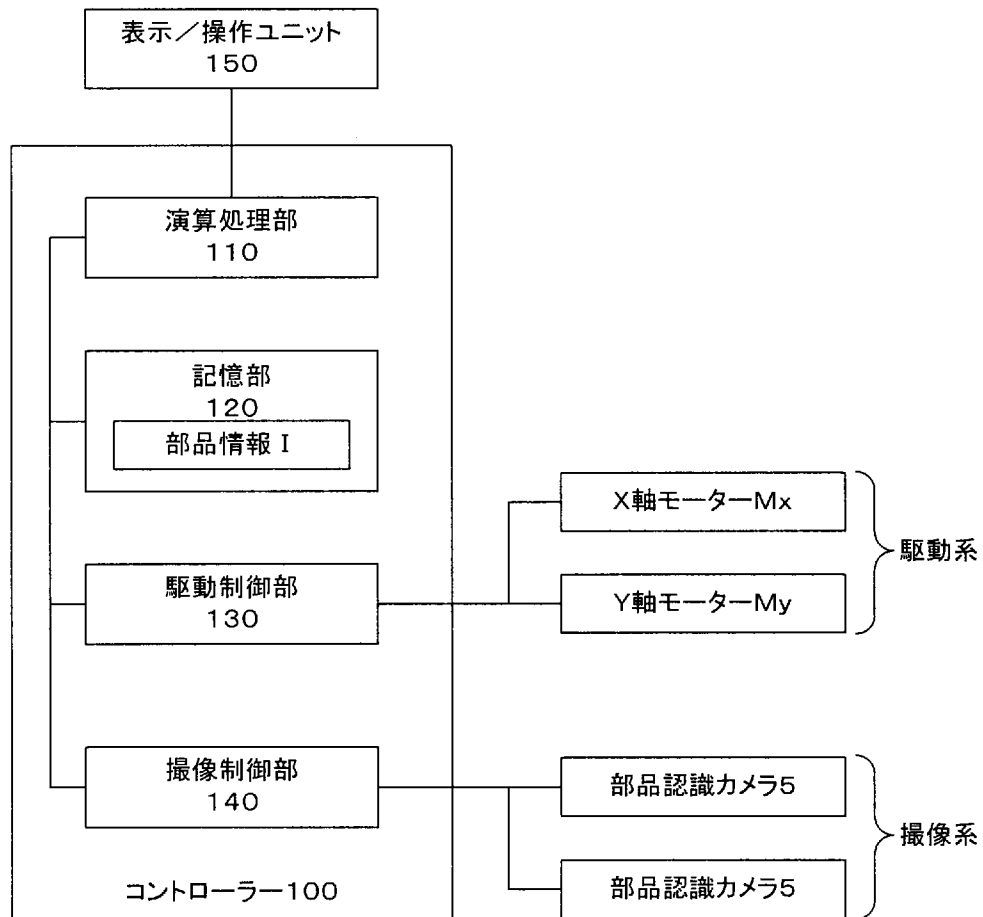
それぞれ前記走査方向に交差する延設方向に直線状に延設されて前記走査方向に並ぶ第1撮像範囲および第2撮像範囲からの光を、前記基板側に非テレセントリック性を有する光学系により撮像素子に結像することで、前記第1撮像範囲および前記第2撮像範囲それぞれの一次元画像を撮像するカメラを用いて前記半田を撮像する工程と
を備え、

前記半田の前記第1撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第1撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記半田の第1画像を取得し、前記半田の前記第2撮像範囲の通過に伴って前記カメラに前記第2撮像範囲を繰り返し撮像させることで前記半田の第2画像を取得し、前記第1画像および前記第2画像から前記半田の三次元情報を求める外観検査方法。

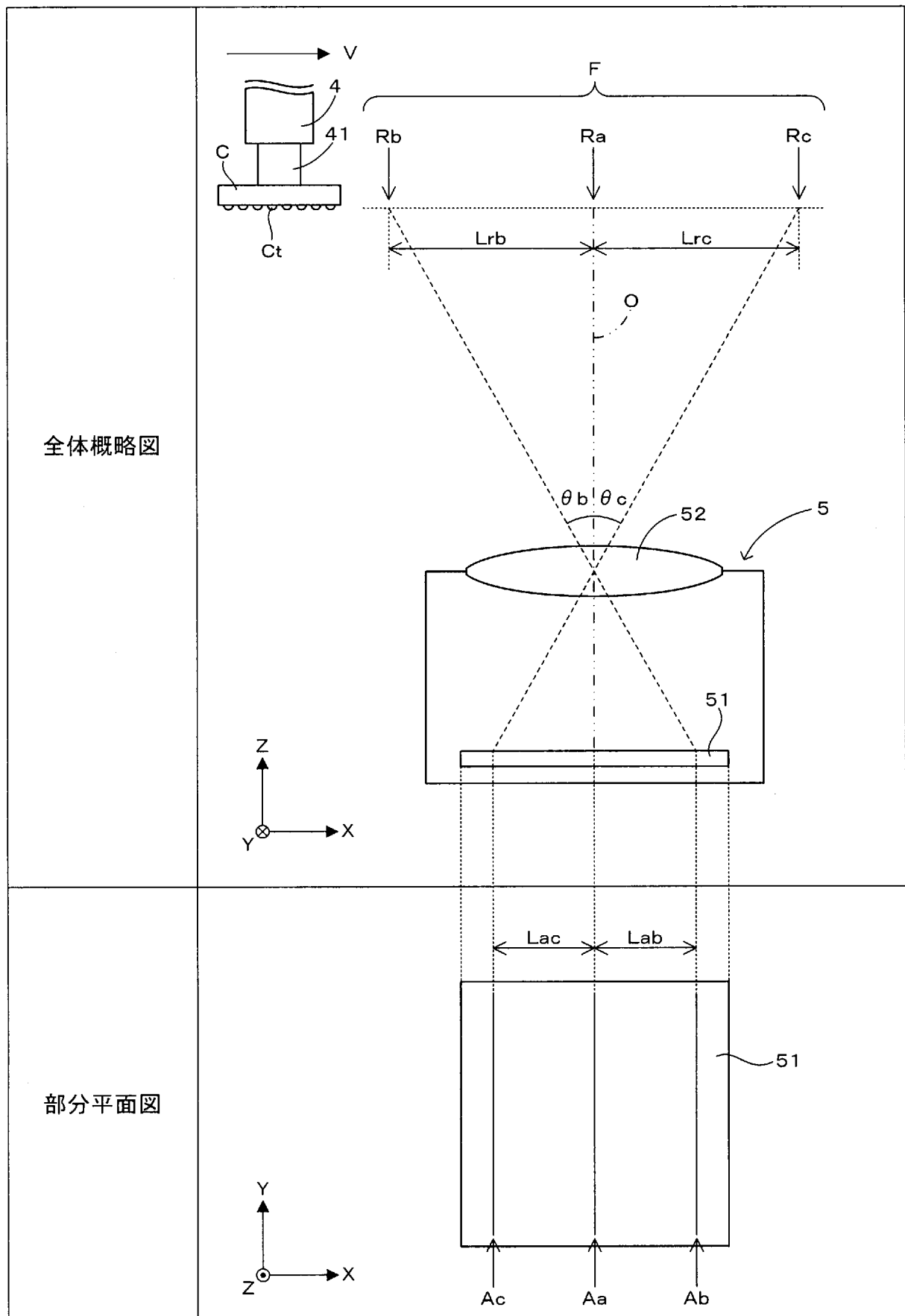
[図1]



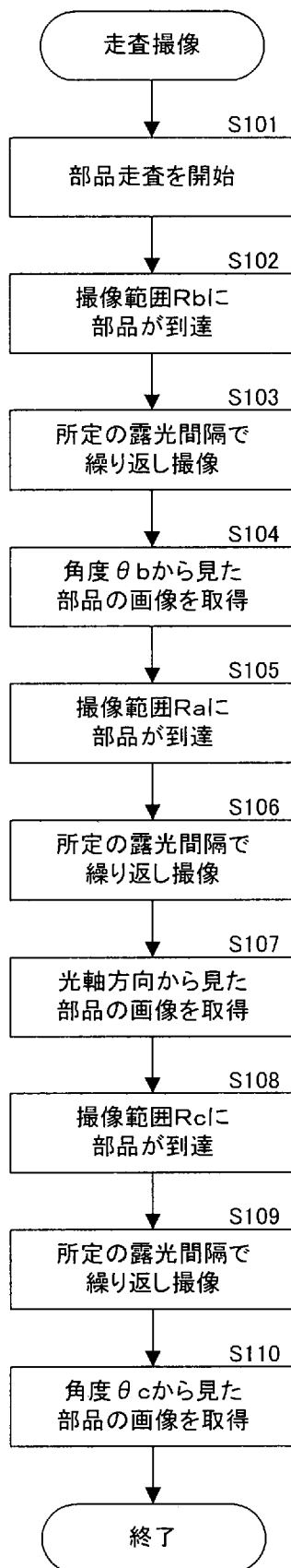
[図2]



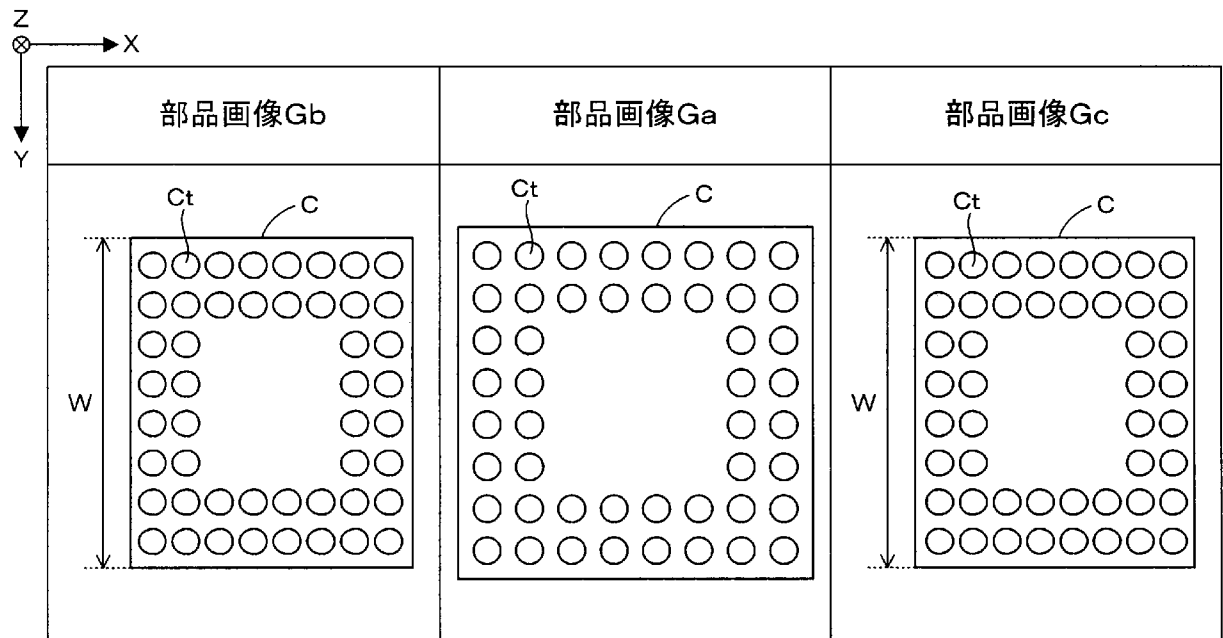
[図3]



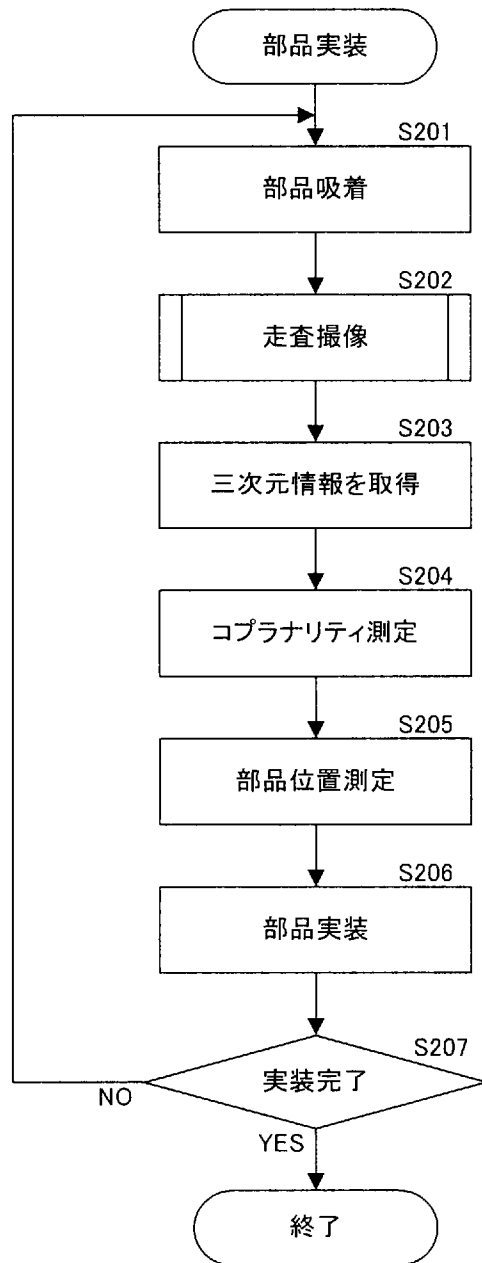
[図4]



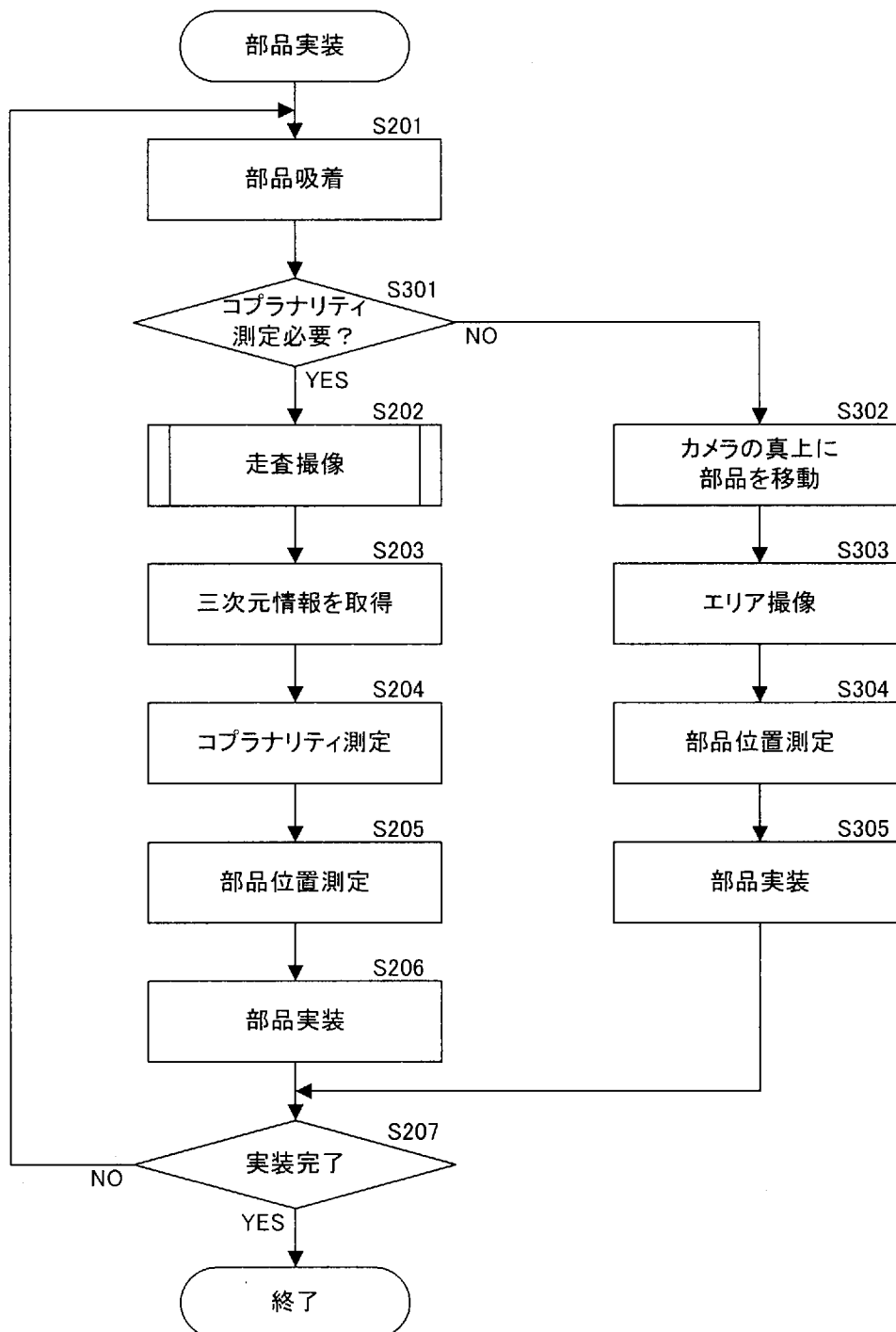
[図5]



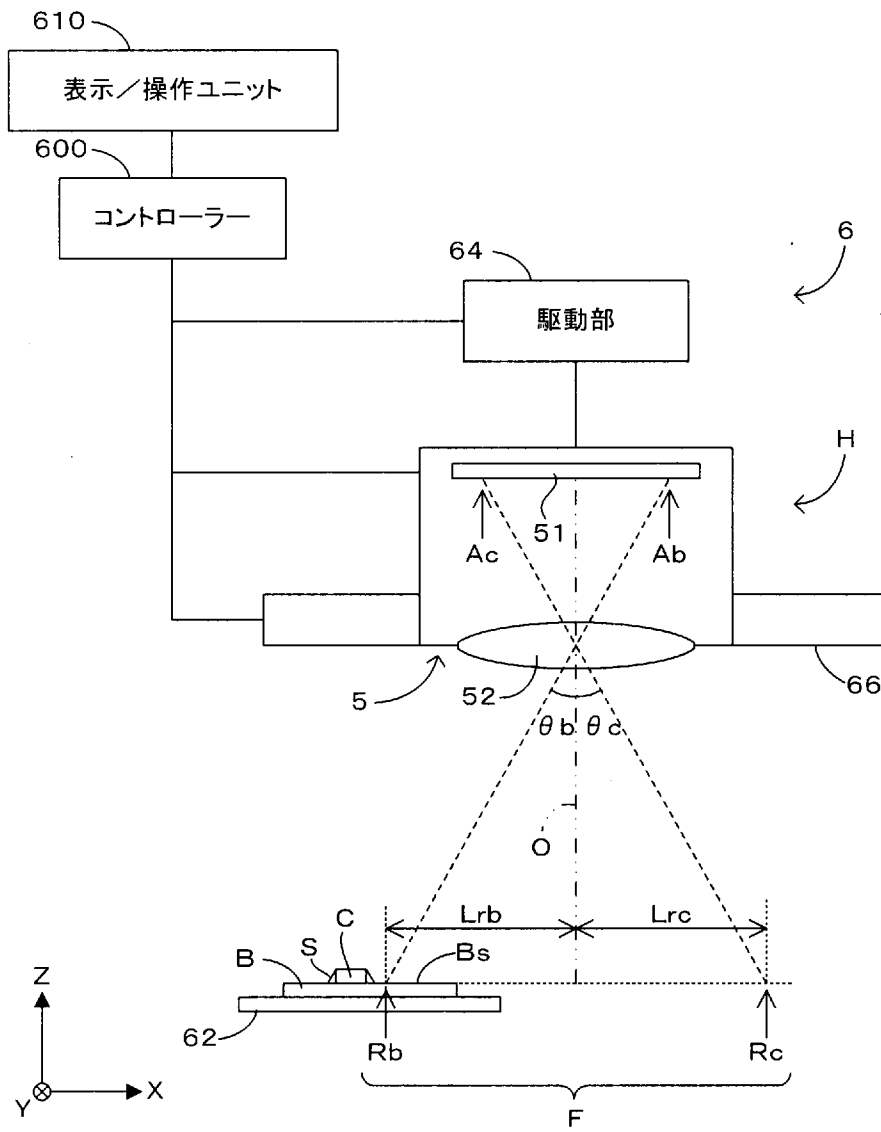
[図6]



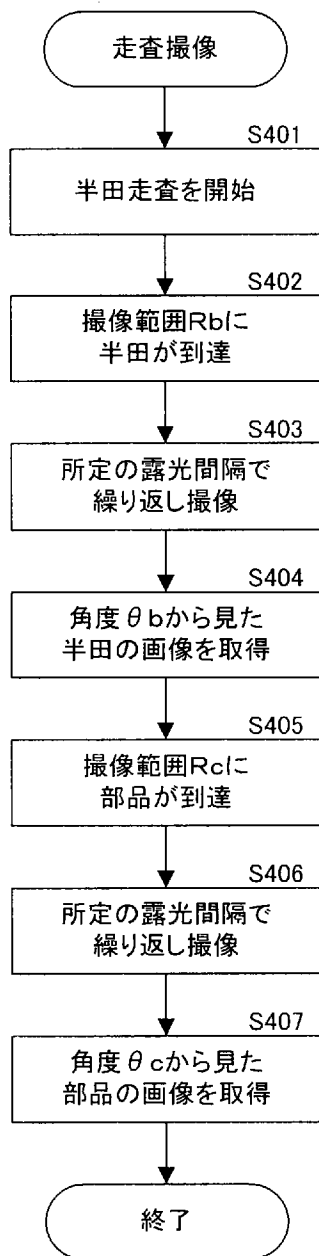
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/24(2006.01)i, G06T1/00(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)

G01B11/00-11/30, G01C3/00-3/32, G06T1/00, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Japio-GPG/FX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-14316 A (Core Corp.), 22 January 1999 (22.01.1999), paragraphs [0010] to [0021]; fig. 4 to 6 (Family: none)	8 1-7, 9-10
Y	JP 4733001 B2 (Panasonic Corp.), 27 July 2011 (27.07.2011), paragraphs [0005], [0036] to [0088]; fig. 1, 10 (Family: none)	1-7, 9-10
Y	JP 2009-170536 A (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraph [0004] (Family: none)	3-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

12 June 2017 (12.06.17)

Date of mailing of the international search report

20 June 2017 (20.06.17)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014225

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-214824 A (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 30 July 2003 (30.07.2003), paragraph [0022] (Family: none)	3-7
Y	JP 2010-157539 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 15 July 2010 (15.07.2010), paragraphs [0019] to [0070], [0098] (Family: none)	6-7
A	JP 2009-527953 A (Itres Research Ltd.), 30 July 2009 (30.07.2009), entire text; all drawings & US 2007/0274714 A1 & WO 2007/095743 A1 & EP 1991903 A1 & CA 2640311 A1 & CN 101384945 A & AU 2007218956 A1	1-10
A	US 2007/0023716 A1 (ICOS VISION SYSTEMS N.V.), 01 February 2007 (01.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/24(2006.01)i, G06T1/00(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（I P C））

Int.Cl. G01B11/00-11/30, G01C3/00-3/32, G06T1/00, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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）

Japio-GPG/FX

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
X Y	JP 11-14316 A（株式会社コア）1999.01.22, [0010]-[0021], 図4-6（ファミリーなし）	8 1-7, 9-10
Y	JP 4733001 B2（パナソニック株式会社）2011.07.27, [0005], [0036]-[0088], 図1, 10（ファミリーなし）	1-7, 9-10
Y	JP 2009-170536 A（富士機械製造株式会社）2009.07.30, [0004]（ファミリーなし）	3-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

12.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

三好 貴大

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2 S

6200

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
Y	JP 2003-214824 A (富士機械製造株式会社) 2003. 07. 30, [0022] (ファミリーなし)	3-7
Y	JP 2010-157539 A (ヤマハ発動機株式会社) 2010. 07. 15, [0019]-[0070], [0098] (ファミリーなし)	6-7
A	JP 2009-527953 A (アイトレス リサーチ リミテッド) 2009. 07. 30, 全文, 全図 & US 2007/0274714 A1 & WO 2007/095743 A1 & EP 1991903 A1 & CA 2640311 A1 & CN 101384945 A & AU 2007218956 A1	1-10
A	US 2007/0023716 A1 (ICOS VISION SYSTEMS N.V.) 2007. 02. 01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10