

(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9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/173137 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 13/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011380

(22) 国際出願日: 2017年3月22日(22.03.2017)

(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: 駒池 国宗 (KOMAIKE, Kunimune); 〒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).

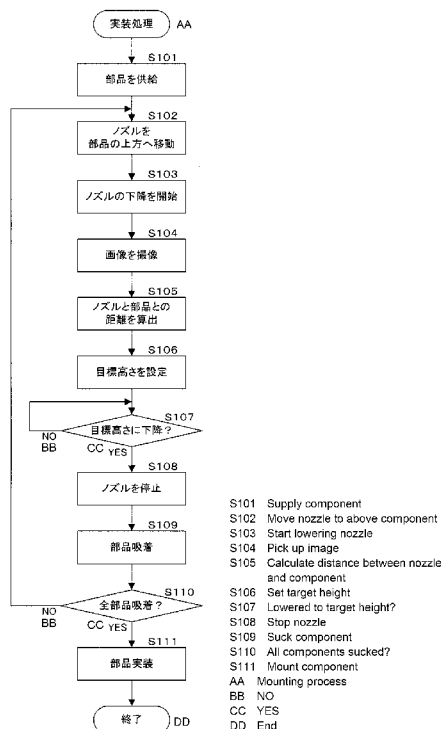
(74) 代理人: 振角 正一, 外 (FURIKADO, Shoichi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満5丁目1番19号 高木ビル4階 Osaka (JP).

(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, 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,

(54) Title: COMPONENT MOUNTING MACHINE AND NOZZLE HEIGHT CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 部品実装機、ノズル高さ制御方法



(57) Abstract: An image I, including both an image of a component P, and that of a nozzle 41 that lowers toward the component P, is picked up (step S104). Then, a target height Z_t at which the nozzle 41 is to be stopped in a mounting process, is controlled on the basis of the image I (steps S105-S107). Consequently, the target height Z_t at the time of lowering the nozzle 41 toward the component P can be controlled without depending on the flow volume of the air sucked from the nozzle 41.

(57) 要約: 部品Pと、部品Pへ向けて下降するノズル41との両方を含む画像Iが撮像される(ステップS104)。そして、実装処理でノズル41を停止させる目標高さZ_tが当該画像Iに基づき制御される(ステップS105~S107)。これによって、部品Pへ向けてノズル41を下降させる際の目標高さZ_tを、ノズル41から吸引される空気の流れによらずに制御することが可能となっている。

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 部品実装機、ノズル高さ制御方法

技術分野

[0001] この発明は、ノズルにより吸着した部品を基板に実装する部品実装技術に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1、2 に記載の部品実装機は、ノズルを部品へ向けて下降させて目標高さに停止させるのに伴ってノズルを吸引することで、ノズルに部品を吸着する。この際、部品をしっかりと吸着するためには、目標高さにおいてノズルが部品に接触するように、この目標高さを設定することが求められる。そこで、特許文献 1 では、ノズルから吸引される空気の流量を検出した結果に基づき目標高さが設定される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 3 - 1 3 3 7 9 6 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 3 - 1 3 3 7 9 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記の方法では、例えばノズルに付着したゴミ等の影響で流量が変化したような場合、目標高さを正確に設定できないおそれがあった。そこで、ノズルから吸引される空気の流量によらず、ノズルの目標高さを制御できる技術が求められていた。

[0005] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、部品へ向けてノズルを下降させる際の目標高さを、ノズルから吸引される空気の流量によらずに制御することを可能とする技術の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る部品実装機は、基板を保持する基板保持部と、収納凹部に収

納された部品を供給する部品供給部と、部品へ向けて下降させたノズルを目標高さで停止させて目標高さで部品に接触するノズルにより部品を吸着してから部品を基板に実装する実装処理を実行する実装ヘッドと、部品あるいは収納凹部と、部品へ向けて下降するノズルとの両方を含む画像を撮像する撮像部と、実装処理でノズルを停止させる目標高さを、撮像部が撮像した画像に基づき制御する制御部とを備える。

[0007] 本発明に係るノズル高さ制御方法は、部品あるいは部品を収納する収納凹部と、部品へ向けて下降するノズルとの両方を含む画像を撮像する工程と、部品へ向けて下降させたノズルを目標高さで停止させて目標高さで部品に接触するノズルにより部品を吸着してから部品を基板に実装する実装処理を実行する工程とを備え、実装処理でノズルを停止させる目標高さを画像に基づき制御する。

[0008] このように構成された本発明（部品実装機、ノズル高さ制御方法）では、部品あるいは部品を収納する収納凹部と、部品へ向けて下降するノズルとの両方を含む画像が撮像される。そして、実装処理でノズルを停止させる目標高さが当該画像に基づき制御される。これによって、部品へ向けてノズルを下降させる際の目標高さを、ノズルから吸引される空気の流量によらずに制御することが可能となっている。

[0009] また、制御部は、実装処理において部品へ向けてノズルを下降させつつ撮像部に撮像させた画像に基づき、下降中のノズルを停止させる目標高さを制御するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、例えば部品の厚みが個体差によりばらついた場合であっても、部品の厚みに対してノズルの目標高さを適切に制御することができる。

[0010] また、制御部は、画像に含まれるノズルの下端部および部品の上端部それぞれの撮像部側のエッジに基づき、実装処理でノズルを停止させる目標高さを制御するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、画像処理において比較的容易に識別可能なエッジに基づき、ノズルの目標高さを適切に制御することができる。

- [0011] また、制御部は、部品へ向けてノズルを下降させつつ撮像部に画像を撮像させて、ノズルと部品との接触を画像から確認したときのノズルの高さを目標高さとして求める事前処理を実行し、実装処理において下降するノズルを事前処理で求めた目標高さで停止させるように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、実装処理より前の事前処理において、ノズルと部品とを接触させたときのノズルの高さがノズルの目標高さとして求められる。したがって、以後の実装処理において適切な目標高さでノズルの下降を停止させることができる。
- [0012] また、制御部は、画像に含まれるノズルの下端部および部品の上端部それぞれの撮像部側のエッジの位置に基づき、ノズルと部品との接触を確認するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、画像処理において比較的容易に識別可能なエッジに基づき、ノズルと部品との接触を的確に判別することができる。
- [0013] また、制御部は、事前処理において、部品へ向けてノズルを下降させつつ撮像部に画像を複数回撮像させ、ノズルの下端部および部品の上端部それぞれの撮像部側のエッジの位置が所定関係を満たす画像が撮像されると、ノズルと部品とが接触したと判断するように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、複数の画像に基づき、ノズルが部品に接触したか否かを的確に判別することができる。
- [0014] また、事前処理で撮像された画像を表示する表示部をさらに備えるように、部品実装機を構成しても良い。かかる構成では、作業者は、表示部に表示された画像を目視することで、例えばノズルによる部品の吸着ミスの要因を確認することができる。
- [0015] また、撮像部は、実装ヘッドに取り付けられて、鉛直方向に対して傾斜した方向から画像を撮像するように、部品実装機を構成しても良い。かかる撮像部によって、部品あるいは部品を収納する収納凹部と、部品へ向けて下降するノズルとの両方を含む画像を的確に撮像することができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、部品へ向けてノズルを下降させる際の目標高さを、ノズルから吸引される空気の流量によらずに制御することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0017] [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]ノズル制御カメラの構成の一例を模式的に示す図。

[図4]ノズル制御カメラが撮像する画像の一例を模式的に示す図。

[図5]ノズル制御カメラが撮像した画像からノズルと部品との距離を算出する方法の一例を模式的に示す図。

[図6]本発明の第1実施形態に係るフローチャート。

[図7]本発明の第2実施形態に係るフローチャート。

[図8]図7の事前処理で撮像される画像の一例を模式的に示す図。

発明を実施するための形態

[0018] 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、Z方向を鉛直方向とするXYZ直交座標を適宜示す。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100を備える。コントローラ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である。

[0019] コントローラ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。そして、演算処理部110は駆動制御部130および撮像制御部140を制御することで、所定の手順で部品実装を実行する。さらに、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。

[0020] 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对のコンベア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P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。

[0021] 部品実装機1では、Y方向に延びる一对の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が一对のY軸レール21、21により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。

[0022] 一对のコンベア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、集積回路、トランジスター、コンデンサ等の小片状の部品Pを供給する。つまり、所定ピッチで配列された複数のポケットTpのそれぞれに部品Pを収納したテープが各テープフィーダー31に装填されており、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PがY方向に送り出されて、各テープフィーダー31の先端部（図1のポケットTpの位置）に順番に供給される。

[0023] ヘッドユニット20は、いわゆるロータリー型の実装ヘッド4を有する。つまり、実装ヘッド4には、回転軸A4を中心に円周状に等角度間隔で配列された複数（8個）のノズル41が着脱可能に取り付けられており、複数のノズル41は、R軸モーターMr（サーボモーター）の駆動力を受けて回転軸A4を中心に回転可能である。そして、実装ヘッド4は、Z軸モーターMz（サーボモーター）の駆動力によってノズル41を昇降させて、部品Pの吸着・実装を行う。なお、駆動制御部130は、Z軸モーターMzのエンコーダーの出力に基づきノズル41の高さを確認しつつノズル41を昇降させる。また、ヘッドユニット20には、ノズル制御カメラ5が取り付けられており、部品Pを吸着する際の部品Pの高さは、ノズル制御カメラ5により撮像された画像Iに基づき制御される。

[0024] 具体的には、ヘッドユニット20は、ノズル制御カメラ5の視野に吸着対象の部品Pを収めるとともに、複数のノズル41を回転させて一のノズル41を当該部品Pに上方から対向させる。そして、実装ヘッド4は、ノズル41を下降させてノズル41の下端面を部品Pの上面に接触させる。この際、撮像制御部140は、部品Pおよびノズル41の両方を含む画像Iをノズル制御カメラ5により撮像し、演算処理部110は、この画像Iに基づき駆動制御部130を制御することでノズル41の下降を調整する。これによって、ノズル41を部品Pに的確に接触させることが可能となっている。続いて、実装ヘッド4は、ノズル41により部品Pを吸着しつつノズル41を上昇させることで、実装ヘッド4を保持（ピックアップ）する。かかる動作を繰り返すことで、実装ヘッド4に複数の部品Pを保持させることができる。

[0025] さらに、部品実装機1は、上方を向いて基台11に取り付けられた部品認識カメラ6をX方向に並ぶ2個の部品供給部3の間に備える。部品認識カメラ6は、ノズル41あるいはノズル41に吸着された部品P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を介して取得した部品認識カメラ6の撮像結果に基づき、ノズル41の外形や、ノズル41による部品Pの吸着状態を認識することができる。

[0026] 図3はノズル制御カメラの構成の一例を模式的に示す図である。なお、同図ではヘッドユニット20等の他の部材がノズル制御カメラ5と併記されている。また、複数のノズル41のうち、2個のノズル41が代表して示されるとともに、ノズル41が部品Pから離れた状態（実線）と、ノズル41が部品Pに接触した状態（2点鎖線）とが併記されている。ノズル制御カメラ5は、撮像素子51、テレセントリックレンズ52およびミラー53を有し、撮像対象物（部品P、ノズル41）から射出されてミラー53で反射された光はテレセントリックレンズ52によって撮像素子51に結像される。また、ノズル制御カメラ5は照明54を有し、照明54によって撮像対象物を照らした状態で、撮像対象物を撮像素子51により撮像する。撮像素子51は、CMOS (Complementary MOS) イメージセンサーあるいはCCD (Charge Coupled Device) イメージセンサーといった固体撮像素子で構成されたエリアセンサーであり、撮像素子51により撮像された画像Iは、撮像制御部140に出力される。

[0027] このノズル制御カメラ5の光軸OAは、Z方向（鉛直方向）に対して傾斜角 θ ($90^\circ > \theta > 0^\circ$) だけ傾斜しており、換言すればノズル制御カメラ5は、斜め上方から撮像対象物を撮像する。これによって、ノズル制御カメラ5は、部品Pと当該部品Pに向かって下降するノズル41とを同時に視野に納めつつ、部品Pおよびノズル41の両方を含む画像Iを撮像することができる。そして、撮像制御部140は、この画像Iから算出したノズル41と部品Pとの距離Hに基づき、ノズル41を下降させる目標高さ Z_t を調整する。

[0028] 図4はノズル制御カメラが撮像する画像の一例を模式的に示す図であり、図5はノズル制御カメラが撮像した画像からノズルと部品との距離を算出する方法の一例を模式的に示す図である。なお、図4および図5では、ノズル41の中心線C41が部品Pの上面Paの中心（幾何重心）に一致する場合が示されている。

[0029] 図4に示すように、ノズル制御カメラ5により撮像された画像Iには、ノ

ズル41の下端面41aのノズル制御カメラ5側のエッジ41bと、部品Pの上面Paのノズル制御カメラ5側のエッジPbとの距離Lが現れる。そして、撮像制御部140は、エッジ検出などの画像処理によって各エッジ41b、Pbを検出した結果に基づき、この距離Lを求める。

[0030] これに対して、図5から分かるように、ノズル41と部品PとのZ方向への距離Hは、次の関係式

$$h1 = L / \cos(90^\circ - \theta) \quad \dots \text{式1}$$

$$h2 = \Delta W \times \tan(90^\circ - \theta) \quad \dots \text{式2}$$

$$H = h1 + h2 \quad \dots \text{式3}$$

により求められる。ここで、寸法差 ΔW は、ノズル41の下端面41aのX方向（ノズル制御カメラ5の奥行き方向）への幅W41と、部品Pの上面PaのX方向の幅Wpとの差の半分である。ノズル41の幅W41は、例えば部品認識カメラ6でノズル41の下端面41aを撮像した結果から求められ、部品Pの幅Wpは、例えばノズル制御カメラ5で部品Pの上面Paを撮像した結果から求められる。そして、演算処理部110は、式1～式3により算出したノズル41と部品PとのZ方向への距離Hに基づき、ノズル41を下降させる目標高さZtを部品Pの上面Paに調整する。

[0031] 図6は本発明の第1実施形態に係るフローチャートであり、具体的には図1の部品実装機1が実行する実装処理の一例を示す。このフローチャートは、演算処理部110の制御によって実行される。ちなみに、図6に示す実装処理は、実装ヘッド4が部品供給部3から部品Pを各ノズル41により順次吸着して各部品Pを基板Bに実装する1回の処理であり、部品実装機1は、必要に応じて実装処理を繰り返し実行することで基板Bに対する部品Pの実装を完了する。

[0032] 実装処理では、テープフィーダー31が部品Pを供給するのに伴って（ステップS101）、ノズル41がテープフィーダー31により供給された部品Pの上方へ移動する（ステップS102）。なお、ステップS102では、特開2015-90925号公報と同様の方法によって、ノズル41と部

品Pとの位置関係をX方向およびY方向に調整することで、部品Pの上面P aのうちの吸着位置にノズル4 1をZ方向から対向させる。具体的には、演算処理部1 1 0は、ノズル制御カメラ5による部品Pの撮像結果に基づき部品Pの上面P aの中心（吸着位置）を求めて、ノズル4 1の中心線C 4 1が当該中心に一致するようにノズル4 1を移動させる。これによって、Z方向からの平面視において部品Pの吸着位置とノズル4 1の中心線C 4 1が重なる。

[0033] 続いて、ノズル4 1が部品Pへ向けて下降を開始する（ステップS 1 0 3）。ノズル4 1の下降は、開始から所定時間は速度V aで実行され、開始から所定時間が経過すると速度V aより遅い速度V bで実行される。そして、ノズル4 1が速度V aで下降中に、制御カメラ5が、ノズル図4に例示したようなノズル4 1および部品Pを含む画像Iを撮像する（ステップS 1 0 4）。

[0034] また、撮像制御部1 4 0は、上述の式1～式3に従ってノズル4 1と部品PとのZ方向への距離Hを算出し（ステップS 1 0 5）、この距離Hに基づき目標高さZ tを設定する（ステップS 1 0 6）。具体的には、ステップS 1 0 4～S 1 0 5の実行中にノズル4 1が下降した距離Δ Hを距離Hから引いた下降距離（＝H－Δ H）だけ下方の高さが、目標高さZ tに設定される。

[0035] 演算処理部1 1 0は、ノズル4 1の下端面4 1 aが目標高さZ tまで下降したのを確認すると（ステップS 1 0 7で「YES」）、ノズル4 1の下降を停止させて（ステップS 1 0 8）、ノズル4 1に部品Pを吸着させる（ステップS 1 0 9）。こうして、ノズル4 1と部品Pとを撮像した画像Iに基づき設定された目標高さZ tでノズル4 1の下降を停止させることで、ノズル4 1を部品Pに的確に接触させて、ノズル4 1による部品Pの吸着ミスの発生を抑制することが可能となっている。そして、この実装処理で吸着すべき全ての部品Pの吸着を完了するまで（ステップS 1 1 0で「NO」）、ノズル4 1を切り換えつつステップS 1 0 2～S 1 0 9が繰り返される。全て

の部品Pの吸着が完了すると（ステップS110で「YES」）、実装ヘッド4は基板Bの上方へ移動して、各ノズル41により保持する部品Pを基板Bに実装する（ステップS111）。

[0036] 以上に説明した第1実施形態では、部品Pと、部品Pへ向けて下降するノズル41との両方を含む画像Iが撮像される（ステップS104）。そして、実装処理でノズル41を停止させる目標高さZtが当該画像Iに基づき制御される（ステップS105～S107）。これによって、部品Pへ向けてノズル41を下降させる際の目標高さZtを、ノズル41から吸引される空気の流量によらずに制御することが可能となっている。

[0037] また、コントローラ100は、実装処理において部品Pへ向けてノズル41を下降させつつノズル制御カメラ5に撮像させた画像Iに基づき、下降中のノズル41を停止させる目標高さZtを制御する（ステップS103～S107）。かかる構成では、下降中のノズル41により吸着予定の部品Pを含む画像Iによりノズル41の目標高さZtを調整できるため、例えば部品Pの厚みが個体差によりばらついた場合であっても、部品Pの厚みに対してノズル41の目標高さZtを適切に制御することができる。

[0038] また、コントローラ100は、画像Iに含まれるノズル41の下端面41aおよび部品Pの上面Paそれぞれのノズル制御カメラ5側のエッジ41b、Pbに基づき、実装処理でノズル41を停止させる目標高さZtを制御する。かかる構成では、画像処理において比較的容易に識別可能なエッジ41b、Pbに基づき、ノズル41の目標高さZtを適切に制御することができる。

[0039] また、ノズル制御カメラ5は、ヘッドユニット20を介して実装ヘッド4に取り付けられ、Z方向に対して傾斜した方向から画像Iを撮像する。かかるノズル制御カメラ5によって、部品Pと、部品Pへ向けて下降するノズル41との両方を含む画像Iを的確に撮像することが可能となっている。

[0040] 図7は本発明の第2実施形態に係るフローチャートであり、具体的には図1の部品実装機1が実装処理の前に実行する事前処理の一例を示す。このフ

ローチャートは、演算処理部 110 の制御によって実行される。図 8 は図 7 の事前処理で撮像される画像の一例を模式的に示す図である。

[0041] 事前処理では、テープフィーダー 31 が部品 P を供給するのに伴って（ステップ S 201）、ノズル 41 がテープフィーダー 31 により供給された部品 P の上方へ移動する（ステップ S 202）。なお、ステップ S 202 では、特開 2015-90925 号公報と同様の方法によって、ノズル 41 と部品 P との位置関係を X 方向および Y 方向に調整することで、ノズル 41 のエッジ 41 b を部品 P のエッジ P b に対向させる。具体的には、演算処理部 110 は、ノズル制御カメラ 5 による部品 P の撮像結果に基づき部品 P のエッジ P b を求め、ノズル 41 のエッジ 41 b が部品 P のエッジ P b に上方から対向するようにノズル 41 を移動させる。この際、ノズル 41 のエッジ 41 b の位置は、部品認識カメラ 6 によるノズル 41 の撮像結果に基づき予め算出されている。なお、各エッジ 41 b、P b は、エッジ検出などの画像処理によって求めることができる。かかるステップ S 202 の実行によって、Z 方向からの平面視において部品 P のエッジ P b とノズル 41 のエッジ 41 b とが重なる。

[0042] 続いて、このノズル 41 が部品 P へ向けて下降を開始する（ステップ S 203）。そして、ノズル 41 が下降中に、ノズル制御カメラ 5 がノズル 41 および部品 P を含む画像 I を撮像する（ステップ S 204）。ステップ S 204 の撮像は、ステップ S 205 でノズル 41 のエッジ 41 b と部品 P のエッジ P b とが Z 方向において一致（接触）したことが画像 I により確認されるまで、繰り返し実行される。これによって、図 8 の「1 回目」「2 回目」および「3 回目」の各欄に示す画像 I が撮像される。なお、これらの画像 I は、表示／操作ユニット 150 に表示される。図 8 の「3 回目」の欄に示すように、ノズル 41 のエッジ 41 b と部品 P のエッジ P b とが接触した画像 I が取得されると（ステップ S 205 で「YES」）、当該画像 I を撮像した時点でのノズル 41 の下端面 41 a の高さが目標高さ Z t に設定される（ステップ S 206）。

[0043] そして、部品実装機 1 は、以後に実行する実装処理において、この目標高さ Z_t へノズル 4 1 を下降させる。図 6 の実装処理のフローチャートを用いて説明すると、ステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 3 は上述と同じ要領で実行される。一方、ステップ S 1 0 4 ~ S 1 0 6 は省略され、ステップ S 1 0 7 では、図 8 の事前処理で設定された目標高さ Z_t までノズル 4 1 が下降したかが判断される。そして、ノズル 4 1 の目標高さ Z_t への下降が確認されると（ステップ S 1 0 7 で「YES」）、ステップ S 1 0 8 ~ S 1 1 1 が上述と同じ要領で実行される。このように第 2 実施形態においても、ノズル 4 1 と部品 P とを撮像した画像 I に基づき設定された目標高さ Z_t でノズル 4 1 の下降を停止させることで、ノズル 4 1 を部品 P に的確に接触させて、ノズル 4 1 による部品 P の吸着ミスの発生を抑制することが可能となっている。

[0044] 以上に説明した第 2 実施形態では、部品 P と、部品 P へ向けて下降するノズル 4 1 との両方を含む画像 I が撮像される（ステップ 2 0 4）。そして、実装処理でノズルを停止させる目標高さ Z_t が当該画像 I に基づき制御される（ステップ S 2 0 6、S 1 0 7）。これによって、部品 P へ向けてノズル 4 1 を下降させる際の目標高さ Z_t を、ノズル 4 1 から吸引される空気の流量によらずに制御することが可能となっている。

[0045] また、コントローラ 1 0 0 は、部品 P へ向けてノズル 4 1 を下降させつつノズル制御カメラ 5 に画像 I を撮像させて、ノズル 4 1 と部品 P との接触を画像 I から確認したときのノズル 4 1 の高さを目標高さ Z_t として求める事前処理を実行する。そして、コントローラ 1 0 0 は、実装処理において下降するノズル 4 1 を事前処理で求めた目標高さ Z_t で停止させる。かかる構成では、実装処理より前の事前処理において、ノズル 4 1 と部品 P とを接触させたときのノズル 4 1 の高さがノズル 4 1 の目標高さ Z_t として求められる。したがって、以後の実装処理において適切な目標高さ Z_t でノズル 4 1 の下降を停止させることができる。

[0046] また、コントローラ 1 0 0 は、画像 I に含まれるノズル 4 1 の下端面 4 1 a および部品 P の上面 P a それぞれのノズル制御カメラ 5 側のエッジ 4 1

b、P bの位置に基づき、ノズル4 1と部品Pとの接触を確認する。かかる構成では、画像処理において比較的容易に識別可能なエッジ4 1 b、P bに基づき、ノズル4 1と部品Pとの接触を的確に判別することができる。

[0047] また、コントローラー1 0 0は、事前処理において、部品Pへ向けてノズル4 1を下降させつつノズル制御カメラ5に画像Iを複数回撮像させる（ステップS 2 0 3～S 2 0 5）。そして、コントローラー1 0 0は、ノズル4 1の下端面4 1 aおよび部品Pの上面P aそれぞれのノズル制御カメラ5側のエッジ4 1 b、P bの位置が所定関係を満たす画像I（図8の「3回目」の欄）が撮像されると、ノズル4 1と部品Pとが接触したと判断する。かかる構成では、複数の画像Iに基づき、ノズル4 1が部品Pに接触したか否かを的確に判別することができる。

[0048] また、部品実装機1は、事前処理で撮像された画像Iを表示／操作ユニット1 5 0に表示する。したがって、作業者は、表示／操作ユニット1 5 0に表示された画像Iを目視することで、例えばノズル4 1による部品Pの吸着ミスの要因を確認することができる。

[0049] このように本実施形態では、部品実装機1が本発明の「部品実装機」の一例に相当し、コンベア1 2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、部品供給部3が本発明の「部品供給部」の一例に相当し、ポケットT pが本発明の「収納凹部」の一例に相当し、部品Pが本発明の「部品」の一例に相当し、上面P aが本発明の「上端部」の一例に相当し、エッジP bが本発明の「エッジ」の一例に相当し、実装ヘッド4が本発明の「実装ヘッド」の一例に相当し、ノズル4 1が本発明の「ノズル」の一例に相当し、下端面4 1 aが本発明の「下端部」の一例に相当し、エッジ4 1 bが本発明の「エッジ」の一例に相当し、目標高さZ tが本発明の「目標高さ」の一例に相当し、ステップS 1 0 1～S 1 1 1が本発明の「実装処理」の一例に相当し、ノズル制御カメラ5が本発明の「撮像部」の一例に相当し、画像Iが本発明の「画像」の一例に相当し、コントローラー1 0 0が本発明の「制御部」の一例に相当し、ステップS 2 0 1～S 2

06が本発明の「事前処理」の一例に相当し、表示／操作ユニット150が本発明の「表示部」の一例に相当し、Z方向が本発明の「鉛直方向」の一例に相当する。

[0050] 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、図6の実装処理のステップS102では、部品Pの上面Paの中心を吸着位置として、ノズル41を吸着位置の上方に移動させていた。しかしながら、部品Pの吸着位置は、部品Pの上面Paの中心に限られず、部品Pの形状や重量等に応じて適宜変更できる。この際、図5に基づく式1～式3を吸着位置の変更に応じて適宜変形して、ノズル41と部品PとのZ方向への距離Hを算出するようにしても良い。

[0051] また、図6の実装処理では、ノズル41の下降を開始する前に、ノズル41と部品PとのXY方向における位置関係が調整されていた（ステップS103）。しかしながら、ノズル41を下降させながら、ノズル41と部品PとのXY方向における位置関係を調整しても良い。この際、画像Iの撮像は、かかる位置関係の調整が完了した後に行うと良い。

[0052] また、ステップS104で画像Iを撮像するタイミングは上述の例に限られず、適宜変更しても良い。したがって、ノズル41の下降速度を速度Vaから速度Vbに切り換えた後に画像Iを撮像しても良い。

[0053] また、図7の事前処理では、ステップS202において、部品PのエッジPbにノズル41のエッジ41bを上方から対向させていた。しかしながら、ステップS202における部品PのエッジPbとノズル41のエッジ41bとの位置関係はこれに限られず、Z方向からの平面視において、部品PのエッジPbに対してノズル41のエッジ41bがずれていても良い。この場合には、ステップS205において、このずれ量を勘案して、ノズル41と部品Pとの接触を判断すれば良い。

[0054] また、図6の実装処理や図7の事前処理では、ノズル41と部品Pの位置との位置関係をそれぞれのエッジに基づき判断していた。しかしながら、こ

これらの位置関係を判断するための基準はエッジに限られない。

[0055] また、第1実施形態のステップS104～S107では、部品Pとノズル41を含む画像Iに基づきノズル41の高さを制御していた。しかしながら、ポケットTpとノズル41とを含む画像Iに基づきノズル41の高さを制御しても構わない。つまり、部品Pとこれを収容するポケットTpとは所定の位置関係を有しており、例えばポケットTpの上端よりも所定のクリアランスだけ低い位置に部品Pの上面Paが存在すると推定できる。したがって、ステップS104でポケットTpとノズル41とを含む画像Iを撮像し、ステップS105でノズル41とポケットTpとの位置関係から、ノズル41と部品PとのZ方向への距離Hを算出しても良い。

[0056] また、第2実施形態のステップS204～S205では、部品Pとノズル41を含む画像Iに基づきノズル41と部品Pとの接触を判断していた。しかしながら、ポケットTpとノズル41とを含む画像Iに基づきノズル41と部品Pとの接触を判断しても構わない。つまり、ステップS204でポケットTpとノズル41とを含む画像Iを撮像し、ステップS205でノズル41とポケットTpとの位置関係から、ノズル41と部品Pとの接触を判断しても良い。

[0057] また、上記の第1・第2実施形態は、ノズル41から吸引される空気の流量に基づく制御を排除するものではなく、当該制御を補完的に用いることもできる。

[0058] また、部品供給部3の構成は上述のテープフィーダーにより部品Pを供給するものに限られず、トレイによって部品Pを供給するものでも構わない。

符号の説明

[0059] 1…部品実装機、12…コンベア（基板保持部）、3…部品供給部、4…実装ヘッド、41…ノズル、41a…下端部（下端部）、41b…エッジ、5…ノズル制御カメラ（撮像部）、100…コントローラ（制御部）、150…表示／操作ユニット（表示部）、B…基板、I…画像、P…部品、Pa…上面（上端部）、Pb…エッジ、Tp…ポケット（収納凹部）、Z…鉛

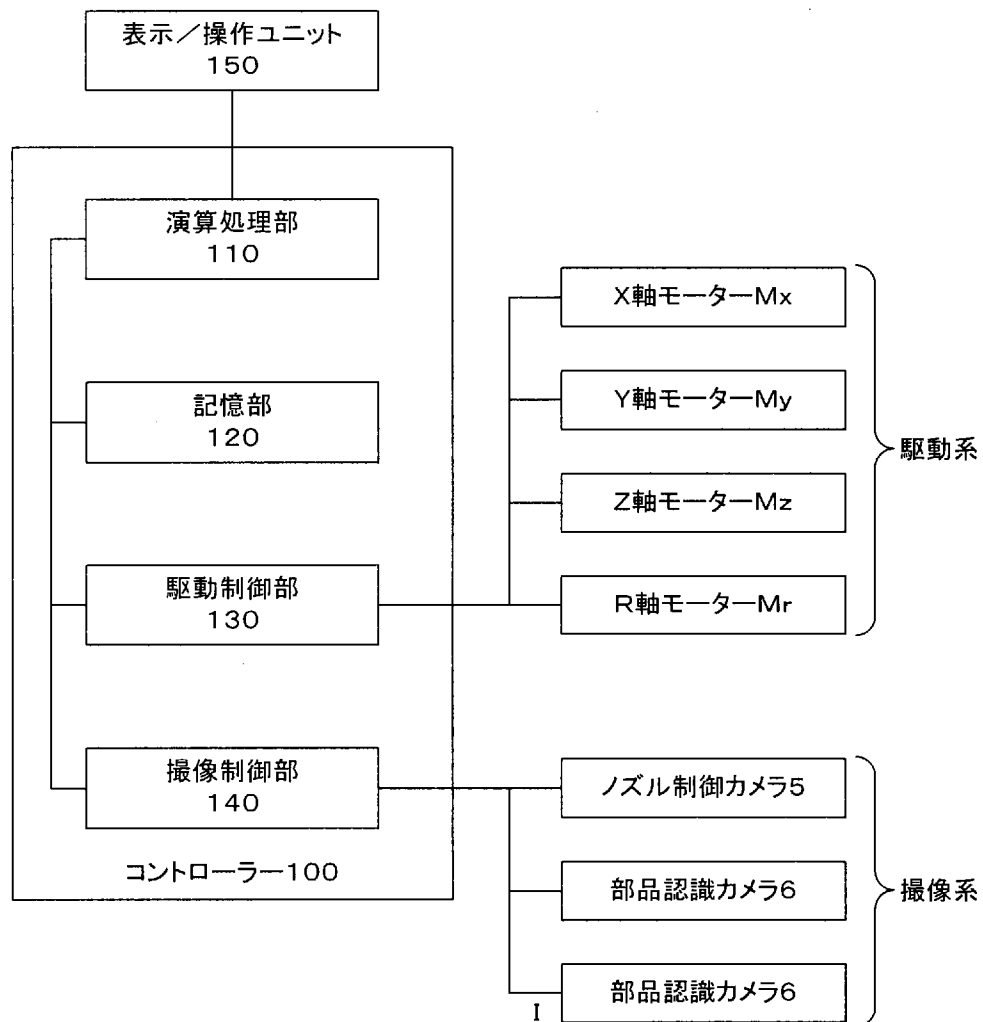
直方向、 Z_t …目標高さ、 $S_{101} \sim S_{111}$ …実装処理、 $S_{201} \sim S_{206}$ …事前処理

請求の範囲

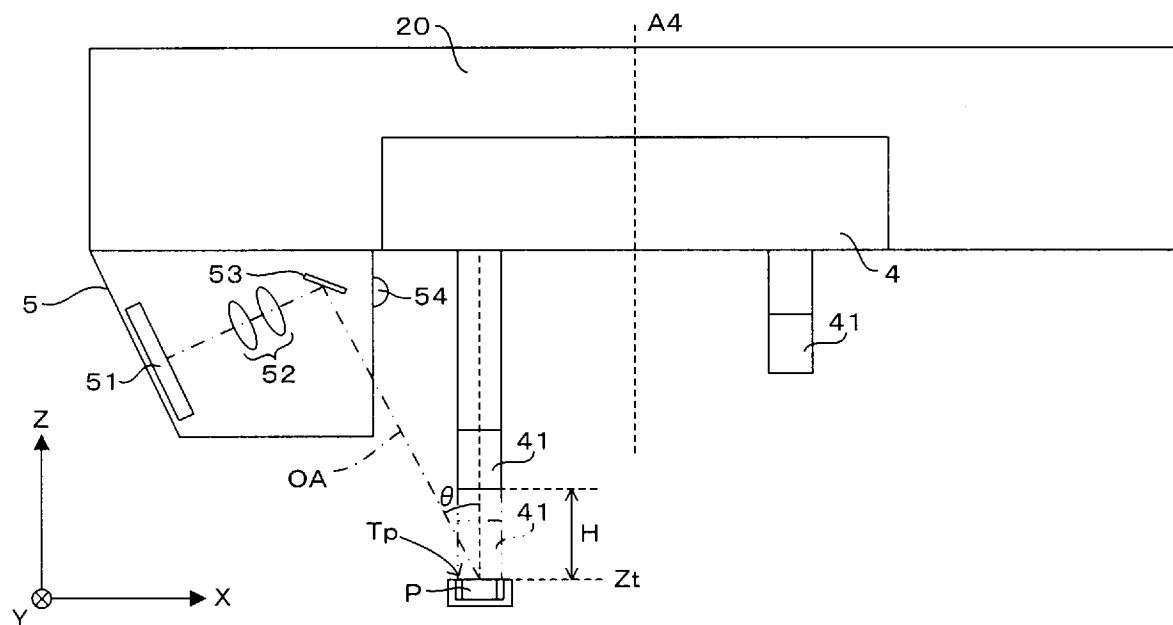
- [請求項1] 基板を保持する基板保持部と、
 収納凹部に収納された部品を供給する部品供給部と、
 前記部品へ向けて下降させたノズルを目標高さで停止させて前記目標高さで前記部品に接触する前記ノズルにより前記部品を吸着してから前記部品を前記基板に実装する実装処理を実行する実装ヘッドと、
 前記部品あるいは前記収納凹部と、前記部品へ向けて下降する前記ノズルとの両方を含む画像を撮像する撮像部と、
 前記実装処理で前記ノズルを停止させる前記目標高さを、前記撮像部が撮像した前記画像に基づき制御する制御部と
 を備える部品実装機。
- [請求項2] 前記制御部は、前記実装処理において前記部品へ向けて前記ノズルを下降させつつ前記撮像部に撮像させた前記画像に基づき、下降中の前記ノズルを停止させる前記目標高さを制御する請求項1に記載の部品実装機。
- [請求項3] 前記制御部は、前記画像に含まれる前記ノズルの下端部および前記部品の上端部それぞれの前記撮像部側のエッジに基づき、前記実装処理で前記ノズルを停止させる前記目標高さを制御する請求項2に記載の部品実装機。
- [請求項4] 前記制御部は、前記部品へ向けて前記ノズルを下降させつつ前記撮像部に前記画像を撮像させて、前記ノズルと前記部品との接触を前記画像から確認したときの前記ノズルの高さを前記目標高さとして求める事前処理を実行し、前記実装処理において下降する前記ノズルを前記事前処理で求めた前記目標高さで停止させる請求項1に記載の部品実装機。
- [請求項5] 前記制御部は、前記画像に含まれる前記ノズルの下端部および前記部品の上端部それぞれの前記撮像部側のエッジの位置に基づき、前記ノズルと前記部品との接触を確認する請求項4に記載の部品実装機。

- [請求項6] 前記制御部は、前記事前処理において、前記部品へ向けて前記ノズルを下降させつつ前記撮像部に前記画像を複数回撮像させ、前記ノズルの下端部および前記部品の上端部それぞれの前記撮像部側のエッジの位置が所定関係を満たす前記画像が撮像されると、前記ノズルと前記部品とが接触したと判断する請求項5に記載の部品実装機。
- [請求項7] 前記事前処理で撮像された前記画像を表示する表示部をさらに備える請求項4ないし6のいずれか一項に記載の部品実装機。
- [請求項8] 前記撮像部は、前記実装ヘッドに取り付けられて、鉛直方向に対して傾斜した方向から前記画像を撮像する請求項1ないし7のいずれか一項に記載の部品実装機。
- [請求項9] 部品あるいは前記部品を収納する収納凹部と、前記部品へ向けて下降するノズルとの両方を含む画像を撮像する工程と、
前記部品へ向けて下降させた前記ノズルを目標高さで停止させて前記目標高さで前記部品に接触する前記ノズルにより前記部品を吸着してから前記部品を前記基板に実装する実装処理を実行する工程とを備え、
前記実装処理で前記ノズルを停止させる前記目標高さを前記画像に基づき制御するノズル高さ制御方法。

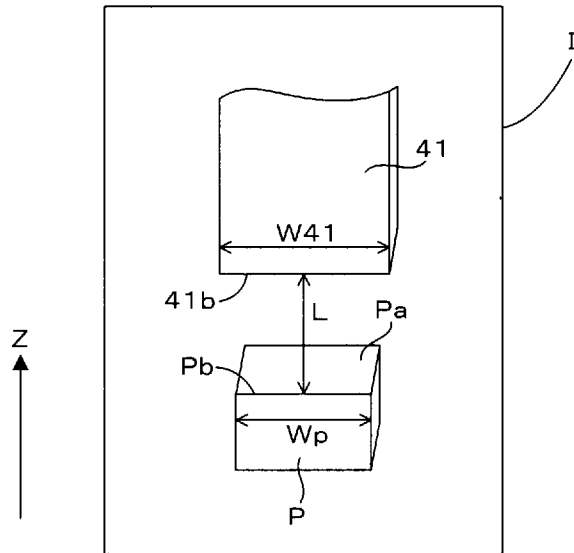
[図2]



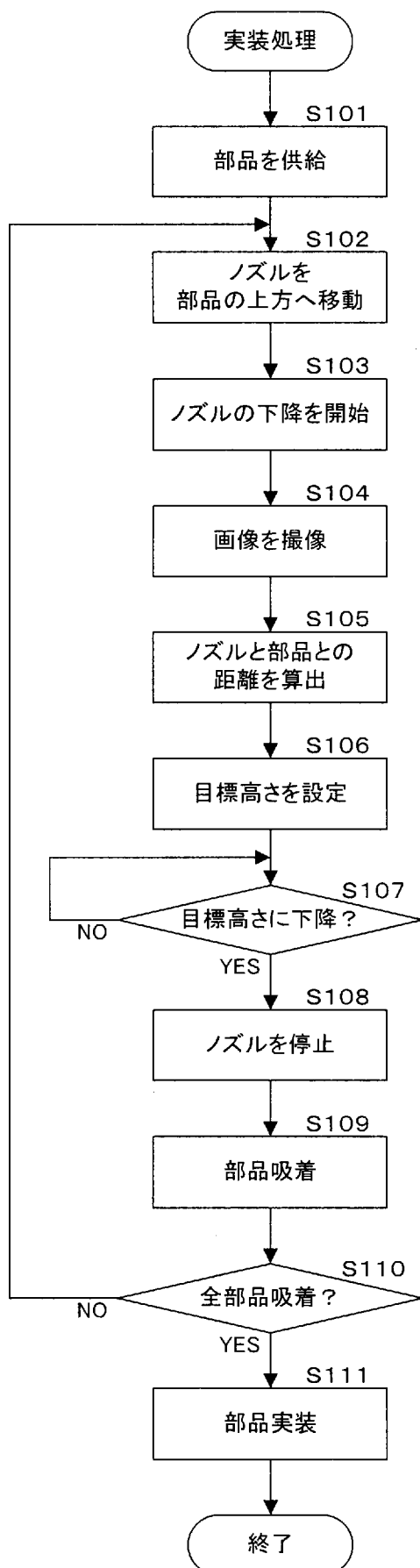
[図3]



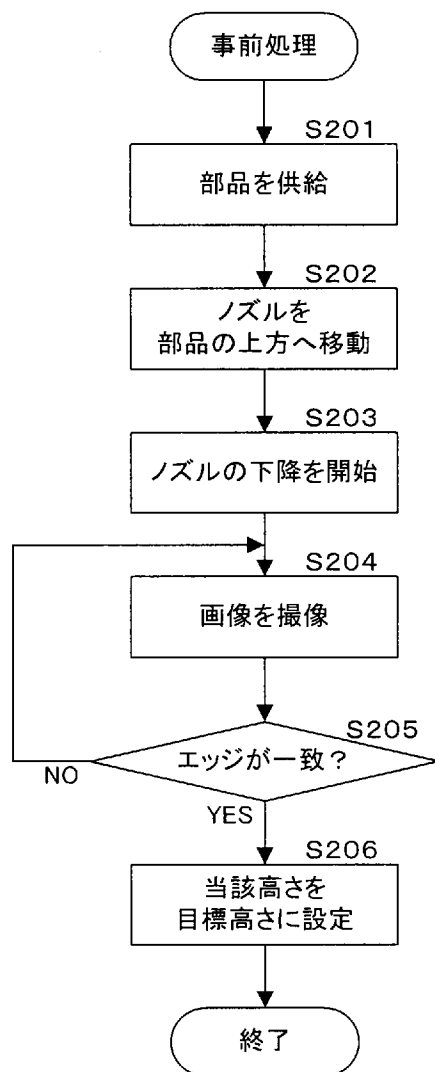
[図4]



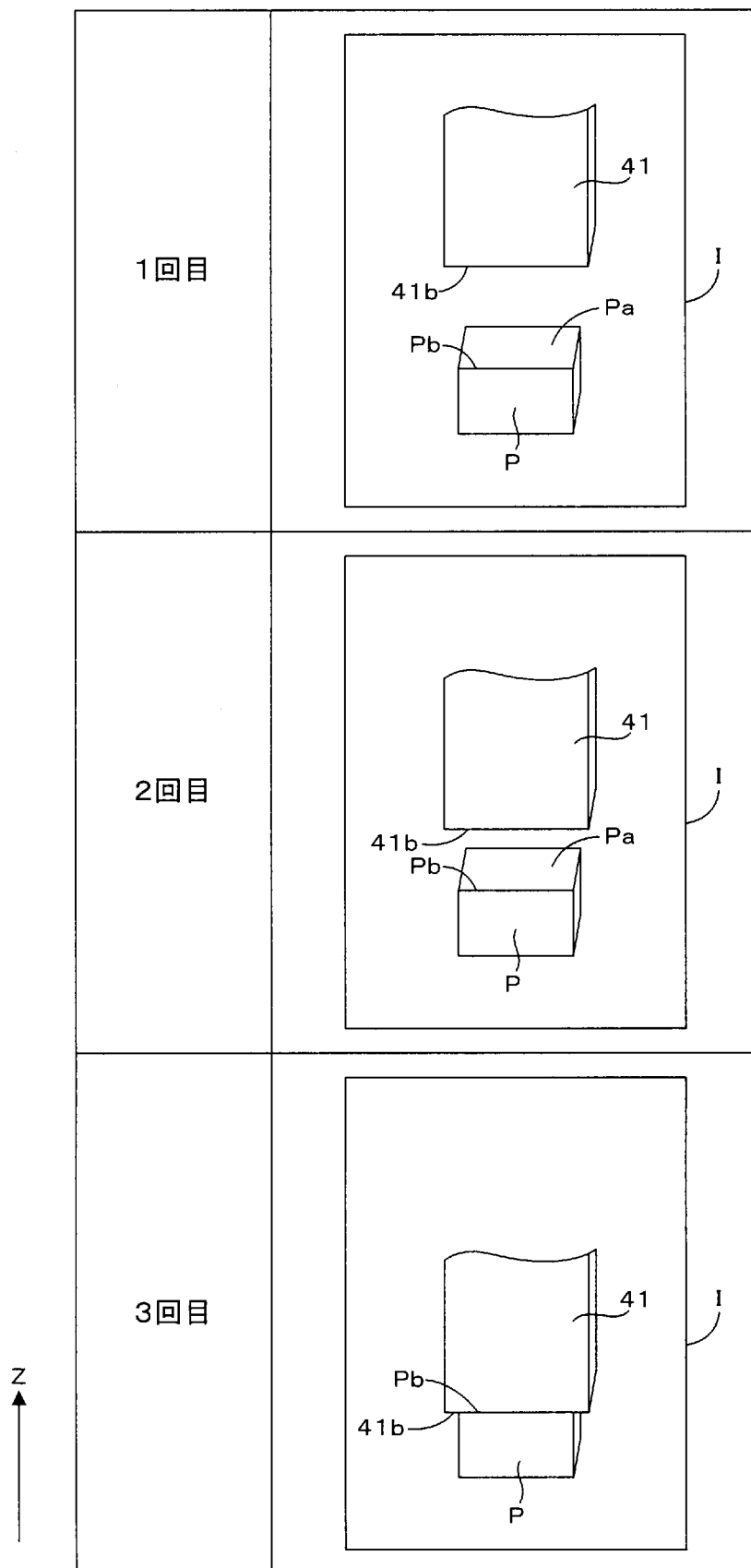
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K13/04(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)

H05K13/00-13/08, B25J1/00-21/02

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-204377 A (Hitachi, Ltd.), 16 November 2015 (16.11.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2017-54945 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 16 March 2017 (16.03.2017), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2016-134560 A (Juki Corp.), 25 July 2016 (25.07.2016), entire text; all drawings & CN 105813449 A	1-9

☒ 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
16 June 2017 (16.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

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/JP2017/011380

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 2016-1668 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 07 January 2016 (07.01.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2012-248626 A (Juki Corp.), 13 December 2012 (13.12.2012), entire text; all drawings & US 2013/0008019 A1 entire text; all drawings & EP 2528425 A2 & CN 102802397 A & TW 201315310 A	1-9

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

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. H05K13/00-13/08, B25J1/00-21/02

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）

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
A	JP 2015-204377 A（株式会社日立製作所）2015.11.16, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-9
A	JP 2017-54945 A（ヤマハ発動機株式会社）2017.03.16, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-9
A	JP 2016-134560 A（JUKI株式会社）2016.07.25, 全文, 全図 & CN 105813449 A	1-9

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

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

16.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

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）

中島 昭浩

3 F

9147

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 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
A	JP 2016-1668 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2016.01.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2012-248626 A (J U K I 株式会社) 2012.12.13, 全文, 全図 & US 2013/0008019 A1, 全文, 全図 & EP 2528425 A2 & CN 102802397 A & TW 201315310 A	1 - 9