

(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7月26日(26.07.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/134997 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 13/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002128

(22) 国際出願日: 2017年1月23日(23.01.2017)

(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: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 稲垣 光孝 (INAGAKI Mitsutaka); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 富士機械製造株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 小林 脩, 外 (KOBAYASHI Osamu et al.); 〒4560002 愛知県名古屋市熱田区金山町一丁目 1 9 番 1 3 号 川島ビル 2 階 Aichi (JP).

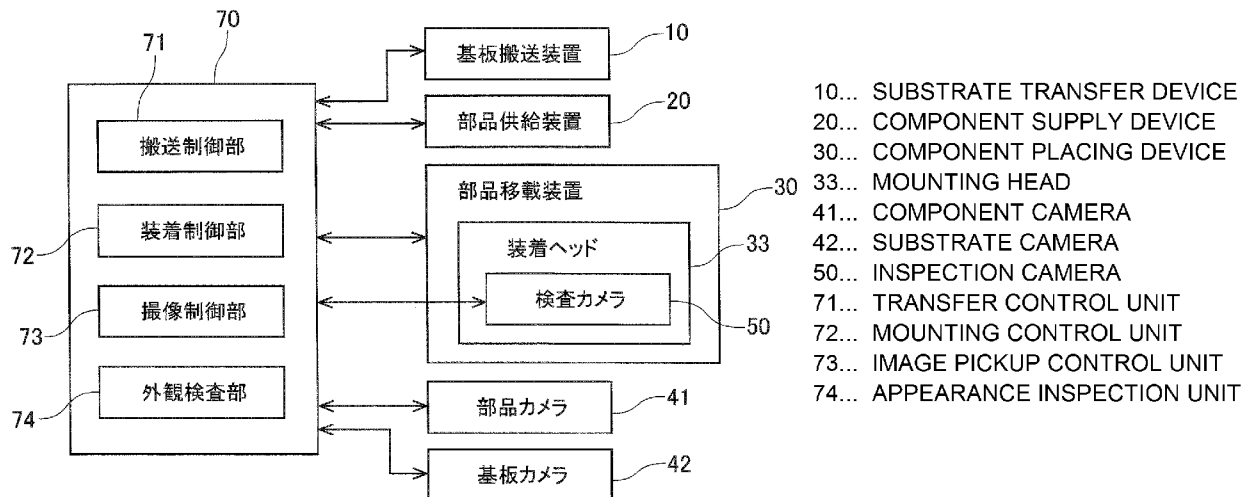
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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,

(54) Title: COMPONENT MOUNTING MACHINE

(54) 発明の名称: 部品装着機

[図3]



(57) Abstract: A control device for this component mounting machine that constitutes a production line executes: a carry-in step for carrying in a circuit board from the upstream of the production line using a substrate transfer device; an inspection step for inspecting the appearance of the circuit board using an inspection camera; and a mounting step for mounting a component on the substrate by moving a mounting head. The control device executes, in parallel, respective parts of at least two steps among the carry-in step, inspection step, and mounting step.

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：生産ラインを構成する部品装着機の制御装置は、基板搬送装置を用いて生産ラインの上流側から回路基板を搬入する搬入工程と、検査カメラを用いて回路基板の外観を検査する検査工程と、装着ヘッドを移動させて基板に部品を装着する装着工程とを実行する。制御装置は、搬入工程、検査工程、および装着工程のうち少なくとも2つの工程の一部を並行して実行する。

明 細 書

発明の名称：部品装着機

技術分野

[0001] 本発明は、部品装着機に関するものである。

背景技術

[0002] 部品装着機は、回路基板に電子部品を装着する装着処理を実行する。部品装着機は、回路基板の搬送方向に複数設置されて、基板製品を生産する生産ラインを構成する。生産ラインには、例えば特許文献1に示すように、はんだ印刷処理の良否や装着処理の良否を検査する検査装置が部品装着機の間配置されることがある。また、部品単位での装着状態を検査する場合であれば、例えば特許文献2に示すように、基板カメラを流用することで部品装着機における部分的な外観検査の実行が可能とされている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-046487号公報

特許文献2：国際公開第2016/117017号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような生産ラインには、設置面積あたりの生産性の向上が求められている。また、生産ラインには、装着処理および検査処理を含む生産処理の効率化が求められている。

本明細書は、生産ラインを短縮して設置面積あたりの生産性を向上できるとともに、生産処理の効率化を図ることができる部品装着機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本明細書は、回路基板に電子部品を装着するとともに、前記回路基板の搬送方向に複数設置されて基板製品を生産する生産ラインを構成する部品装着

機であって、前記回路基板を機内に搬入および機外に搬出する基板搬送装置と、前記電子部品を供給する部品供給装置と、前記部品供給装置により供給される前記電子部品を採取して前記回路基板の所定の装着位置に装着する装着ヘッドと、前記装着ヘッドと一体的に設けられ、前記回路基板の上面を撮像可能な検査カメラと、前記基板搬送装置を用いて前記生産ラインの上流側から前記回路基板を搬入する搬入工程と、前記検査カメラを用いて前記回路基板の外観を検査する検査工程と、前記装着ヘッドを移動させて前記回路基板に前記電子部品を装着する装着工程とを実行する制御装置と、を備え、前記検査工程には、前記検査カメラを現在位置から前記回路基板における検査対象を撮像可能な検査位置まで移動させるカメラ移動と、前記検査位置における前記検査カメラの撮像により画像データを取得する撮像処理と、取得された前記画像データに基づいて前記回路基板の外観の良否を検査する外観検査とが含まれ、前記装着工程には、前記装着ヘッドにより前記電子部品を採取するとともに前記装着ヘッドに保持された前記電子部品の状態を認識する準備処理と、前記準備処理の後に前記装着ヘッドを最初の前記装着位置の上方まで移動させるヘッド初期移動とが含まれ、前記制御装置は、前記搬入工程、前記検査工程、および前記装着工程のうち少なくとも2つの工程の一部を並行して実行する第一の部品装着機を開示する。

[0006] 本明細書は、回路基板に電子部品を装着するとともに、前記回路基板の搬送方向に複数設置されて基板製品を生産する生産ラインを構成する部品装着機であって、前記回路基板を機内に搬入および機外に搬出する基板搬送装置と、前記電子部品を供給する部品供給装置と、前記部品供給装置により供給される前記電子部品を採取して前記回路基板の所定の装着位置に装着する装着ヘッドと、前記装着ヘッドと一体的に設けられ、前記回路基板の上面を撮像可能な検査カメラと、前記装着ヘッドを移動させて前記回路基板に前記電子部品を装着する装着工程と、前記検査カメラを用いて前記回路基板の外観を検査する検査工程と、前記基板搬送装置を用いて前記生産ラインの下流側に前記回路基板を搬出する搬出工程とを実行する制御装置と、を備え、前記

検査工程には、前記検査カメラを現在位置から前記回路基板における検査対象を撮像可能な検査位置まで移動させるカメラ移動と、前記検査位置における前記検査カメラの撮像により画像データを取得する撮像処理と、取得された前記画像データに基づいて前記回路基板の外観の良否を検査する外観検査とが含まれ、前記制御装置は、前記検査工程の前記外観検査に並行して前記搬出工程を実行する第二の部品装着機を開示する。

発明の効果

[0007] 第一の部品装着機、および第二の部品装着機の構成によると、部品装着機の機内において生産ラインの上流側で実行された生産処理（はんだ印刷処理や装着処理など）の良否を検査することができる。これにより、生産ラインに専用の検査装置を設置する構成と比較して、生産ラインを短縮して設置面積あたりの生産性を向上できる。また、第一の部品装着機では、搬入工程と検査工程と装着工程の少なくとも2つの工程の一部が並行して実行されるので、生産処理の所要時間が短縮され、生産処理の効率化を図ることができる。また、第二の部品装着機では、検査工程の外観検査に並行して搬出工程が実行されるので、生産処理の所要時間が短縮され、生産処理の効率化を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施形態における部品装着機の全体を示す平面図である。
- [図2]装着ヘッドにおける検査カメラを透視して示す側面図である。
- [図3]部品装着機の制御装置を示すブロック図である。
- [図4]生産処理の第一態様を示すフローチャートである。
- [図5]生産処理の第一態様における各工程と時間の関係を、通常態様と第一態様とを比較して示すタイミング図である。
- [図6]生産処理の第二態様を示すフローチャートである。
- [図7]生産処理の第二態様における各工程と時間の関係を、通常態様と第二態様とを比較して示すタイミング図である。
- [図8]生産処理の第三態様を示すフローチャートである。

[図9]生産処理の第三態様における各工程と時間の関係を、通常態様と第三態様とを比較して示すタイミング図である。

[図10]検査工程における各検査サイクルと時間の関係を、通常態様と効率化態様とを比較して示すタイミング図である。

発明を実施するための形態

[0009] (1. 実施形態)

(1-1. 部品装着機1の構成)

部品装着機1は、回路基板90に電子部品を装着して基板製品を生産する生産装置である。以下では、「回路基板」を単に「基板」と、電子部品を単に「部品」と称する。部品装着機1は、図1に示すように、例えば基板90の搬送方向（図1の左右方向）に複数並設され、基板製品を生産する生産ラインを構成する。上記の生産ラインには、例えばスクリーン印刷機や装着検査機、リフロー炉などが含まれ得る。

[0010] 部品装着機1は、基板搬送装置10と、部品供給装置20と、部品移載装置30と、部品カメラ41と、基板カメラ42と、検査カメラ50と、制御装置70とを備える。以下の説明において、部品装着機1の水平幅方向（図1の左右方向）をX軸方向とし、部品装着機1の水平奥行き方向（図1の上下方向）をY軸方向とし、X軸およびY軸に垂直な鉛直方向（図1の前後方向）をZ軸方向とする。

[0011] 基板搬送装置10は、ベルトコンベアなどにより構成され、基板90を搬送方向（本実施形態においてはX軸方向）へと順次搬送する。基板搬送装置10は、部品装着機1の機内に基板を搬入するとともに、機内の所定位置に基板90を位置決めしてクランプ状態とする。そして、基板搬送装置10は、部品装着機1による部品の装着が終了した後に、クランプ状態を解除して基板90を部品装着機1の機外に搬出する。

[0012] 部品供給装置20は、基板90に装着される部品を供給する。部品供給装置20は、X軸方向に並んで配置された複数のスロット21を有する。複数のスロット21には、フィーダ22が交換可能にそれぞれセットされる。フ

ィーダ２２は、多数の部品を収納するキャリアテープを送り移動させて、フィーダ２２の先端側に位置する供給位置において部品を採取可能に供給する。

[0013] 部品移載装置３０は、ヘッド駆動装置３１、移動台３２、および装着ヘッド３３を備える。ヘッド駆動装置３１は、直動機構により移動台３２をＸ軸方向およびＹ軸方向に移動可能に構成されている。装着ヘッド３３は、部品供給装置２０により供給される部品を採取して基板９０の所定の装着位置に装着する。装着ヘッド３３は、図示しないクランプ部材により移動台３２に固定される。

[0014] また、装着ヘッド３３は、図２に示すように、着脱可能に設けられる１または複数の吸着ノズル３４を有する（本実施形態においては、１つの吸着ノズル３４を有する）。装着ヘッド３３は、Ｚ軸と平行なＲ軸回りに回転可能に、且つ昇降可能に吸着ノズル３４を支持する。吸着ノズル３４は、装着ヘッド３３に対する昇降位置や角度、負圧の供給状態を制御される。吸着ノズル３４は、負圧を供給されることにより、部品供給装置２０のフィーダ２２により供給される部品を吸着する。

[0015] 部品カメラ４１、基板カメラ４２、検査カメラ５０は、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子を有するデジタル式の撮像装置である。部品カメラ４１、基板カメラ４２、および検査カメラ５０は、通信可能に接続された制御装置７０による制御信号に基づいてカメラ視野に収まる範囲の撮像を行い、当該撮像により取得した画像データを制御装置７０に送出する。

[0016] 部品カメラ４１は、光軸が鉛直方向（Ｚ軸方向）の上向きとなるように部品装着機１の基台に固定されている。部品カメラ４１は、部品移載装置３０の下方から装着ヘッド３３の吸着ノズル３４に保持された部品を撮像可能に構成されている。基板カメラ４２は、光軸が鉛直方向（Ｚ軸方向）の下向きとなるように部品移載装置３０の移動台３２に設けられる。基板カメラ４２は、基板９０を撮像可能に構成されている。

- [0017] 上記の基板カメラ42は、基板搬送装置10により位置決めされた基板90の位置を正確に認識するために、基板90に付された基準マークを読み取ることを主の目的として用いられる。そのため、基板カメラ42は、一般に、基準マークが収まる数mm角のカメラ視野を形成する光学ユニットと、基準マークの外形を認識するに足る解像度に設定された撮像素子とを備える。なお、基板カメラ42の撮像素子は、上記の用途および画像データのサイズを低減する観点から画像データに色情報を含まないモノクロの撮像素子が採用される。
- [0018] 検査カメラ50は、基板カメラ42と同様に、装着ヘッド33と一体的に設けられ、基板90の上面を撮像可能なカメラである。本実施形態において、検査カメラ50は、図2に示すように、装着ヘッド33の内部に配置され、移動台32に対して装着ヘッド33とともに着脱可能に構成されている。検査カメラ50は、部品装着機1により実行される検査工程における基板90の外観検査に用いられる。検査カメラ50は、光学ユニット51および撮像素子52を備える。
- [0019] 検査カメラ50の光学ユニット51は、1回の撮像で基板90のうち基板製品を生産するための生産処理を実行された作業領域を収めるカメラ視野を形成する。ここで、上記の「作業領域」とは、基板90の上面のうち外観検査が実行されるまでの間に生産処理を実行された一部の領域を意味する。上記の生産処理には、生産ラインを構成するスクリーン印刷機によるはんだ印刷処理、生産ラインの上流側の他の部品装着機または自機（部品装着機1）による基板90への部品の装着処理などが含まれる。
- [0020] 検査カメラ50の撮像素子52は、作業領域における部品を検査工程で認識可能とする解像度を有する。撮像素子52の解像度は、検査領域の大きさによって適宜変更し得るが、例えば30mm×30mmの作業領域に含まれる100前後の検査対象（部品など）を認識可能とするために500万画素程度に設定され得る。また、撮像素子52は、明度に加えて色の情報を画像データに含ませることが可能なカラーの撮像素子である。上記のように、本

実施形態における検査カメラ５０は、生産ラインを部品装着機とともに構成する検査装置に用いられる検査カメラと同等の機能を有する。

[0021] (１－２．制御装置７０の構成)

制御装置７０は、主として、ＣＰＵや各種メモリ、制御回路により構成され、部品装着機１を動作させるための制御プログラム、部品カメラ４１および基板カメラ４２の撮像により取得した画像データに基づいて、基板９０への部品の装着を制御する。この制御装置７０は、図３に示すように、搬送制御部７１、装着制御部７２、撮像制御部７３、および外観検査部７４を備える。

[0022] 搬送制御部７１は、基板搬送装置１０による基板９０の搬送動作を制御する。より詳細には、搬送制御部７１は、基板搬送装置１０のベルトコンベアを動作させて基板９０を機内に搬入するとともに所定位置に基板９０を位置決めする搬入工程を実行する。また、搬送制御部７１は、部品の装着が終了した後に、基板９０のクランプ状態を解除するとともにベルトコンベアを動作させて基板９０を機外に搬出する搬出工程を実行する。

[0023] 装着制御部７２は、部品供給装置２０による部品の供給動作、および部品移載装置３０による装着動作を制御する。装着制御部７２は、部品移載装置３０に制御信号を送出することによって、装着ヘッド３３の位置や吸着機構の動作を制御する。より詳細には、装着制御部７２は、部品装着機１に複数設けられた各種センサから出力される情報、各種の認識処理の結果を入力する。そして、装着制御部７２は、図示しない記憶装置に記憶されている制御プログラム、各種センサによる情報、および画像処理や認識処理の結果に基づいて、制御信号を送出する。これにより、装着ヘッド３３に支持された吸着ノズル３４の位置および回転角度が制御される。

[0024] 撮像制御部７３は、部品カメラ４１、基板カメラ４２、および検査カメラ５０により所定の対象物が撮像されるように、各カメラの撮像処理を制御する。具体的には、基板９０の上面における検査対象が収められた画像データを取得する場合に、撮像制御部７３は、部品移載装置３０に対して装着ヘッ

ド３３に一体的に設けられた検査カメラ５０を、上記の検査対象が検査カメラ５０のカメラ視野に収まる位置まで移動させる。そして、撮像制御部７３は、検査対象の上方に移動した検査カメラ５０に対して撮像処理を実行するように、制御信号を送出する。

[0025] 外観検査部７４は、基板９０の上面における所定の検査対象の外観を検査する。詳細には、外観検査部７４は、見本のテンプレートと、検査カメラ５０の撮像により取得された画像データとを比較することによって、外観の良否を判定する。また、上記の検査対象は、生産処理を実行された作業領域に含まれ、例えば基板９０に装着された部品や、基板９０に印刷されたはんだなどが含まれ得る。外観検査部７４は、テンプレートと画像データとを比較する外観検査によって、部品の装着状態やはんだの印刷状態の良否を判定する。

[0026] (１－３．部品装着機１による生産処理)

上記のような構成からなる部品装着機１は、生産ラインを構成する生産装置として、生産ラインの上流側から搬入した基板９０に対して検査および部品の装着を行い、下流側に搬出する生産処理を実行する。上記の生産処理には、図４、図６、および図８に示すように、主として、搬入工程（ステップ１０（以下、「ステップ」を「Ｓ」と表記する））、検査工程（Ｓ２０）、装着工程（Ｓ４０）、および搬出工程（Ｓ５０）が含まれる。

[0027] ここで、搬入工程（Ｓ１０）は、基板搬送装置１０を用いて生産ラインの上流側から基板９０を搬入する工程である。検査工程（Ｓ２０）は、検査カメラ５０を用いて基板９０の外観を検査する工程である。装着工程（Ｓ４０）は、装着ヘッド３３を移動させて基板９０に部品を装着する工程である。搬出工程（Ｓ５０）は、基板搬送装置１０を用いて生産ラインの下流側に基板９０を搬出する工程である。

[0028] 上記の検査工程（Ｓ２０）には、図４などに示すように、カメラ移動（Ｓ２１）、撮像処理（Ｓ２２）、および外観検査（Ｓ２３）が含まれる。カメラ移動（Ｓ２１）は、検査カメラ５０を現在位置から基板９０における検査

対象を撮像可能な検査位置まで移動させる処理である。撮像処理（Ｓ２２）は、検査位置における検査カメラ５０の撮像により画像データを取得する処理である。外観検査（Ｓ２３）は、外観検査部７４によって、取得された画像データに基づいて基板９０の外観の良否を検査する処理である。

[0029] 上記の装着工程（Ｓ４０）には、図４などに示すように、準備処理（Ｓ４１）、ヘッド初期移動（Ｓ４２）、および装着動作（Ｓ４３）が含まれる。準備処理（Ｓ４１）は、装着ヘッド３３により部品を採取するとともに、装着ヘッド３３に保持された部品の状態を認識する処理である。より詳細には、準備処理（Ｓ４１）において、制御装置７０は、先ず装着ヘッド３３を現在位置から部品供給装置２０における部品供給位置まで移動させる。次に、制御装置７０は、装着ヘッド３３の吸着ノズル３４により供給された部品を吸着することにより採取する。

[0030] そして、制御装置７０は、装着ヘッド３３を部品カメラ４１の上方に移動させて撮像を行い、画像データを取得する。制御装置７０は、上記の画像データに基づいて、吸着ノズル３４に保持された部品の状態、即ち装着ヘッド３３の基準位置に対する部品の位置や角度などを認識する。なお、制御装置７０は、装着ヘッド３３が複数の吸着ノズル３４を有する場合には、それぞれの吸着ノズル３４に保持された部品ごとに状態認識を行う。

[0031] ヘッド初期移動（Ｓ４２）は、準備処理（Ｓ４１）の後に装着ヘッド３３を最初の装着位置の上方まで移動させる処理である。装着動作（Ｓ４３）は、装着ヘッド３３の吸着ノズル３４を下降させて基板９０における所定の装着位置に部品を装着する処理である。上記の「装着」には、基板９０の上面に印刷されたはんだに部品を載置する動作の他に、部品に形成された係合部を、基板９０や基板９０上の部品の被係合部に係合させる取り付け動作が含まれる。具体的には、装着動作（Ｓ４３）には、既に基板９０に装着された複数の電子部品を保護するカバー部品の係合部としての突起を、基板９０の被係合部としての取り付け穴に挿入する動作が含まれる。

[0032] ここで、生産処理における検査工程（Ｓ２０）の外観検査（Ｓ２３）は、

検査対象によっては、装着工程（Ｓ４０）の装着動作（Ｓ４３）の実行前か実行後の一方または両方において実行され得る。具体的には、検査対象が生産ラインの上流側で実行されたスクリーン印刷や部品の装着などの生産処理である場合には、自機の装着動作（Ｓ４３）の前に外観検査（Ｓ２３）がなされる。特に、自機の装着動作（Ｓ４３）がカバー部品の装着の場合には、当該装着の後にはカバー部品に覆われた部品の外観検査が不能になることから、このような外観検査（Ｓ２３）は、カバー部品を装着する装着動作（Ｓ４３）の実行前において実行される必要がある。

[0033] また、自機の装着動作（Ｓ４３）による部品の装着状態の良否を検査する場合には、外観検査（Ｓ２３）は、自機の装着動作（Ｓ４３）の実行後において実行される必要がある。この外観検査（Ｓ２３）においては、自機の装着動作（Ｓ４３）による部品の装着状態の良否に、生産ラインの上流側で実行された生産処理の良否を検査してもよい。また、上記のように、装着動作（Ｓ４３）の前後において外観検査（Ｓ２３）を実行し得るが、以下では説明を簡易にするために、何れか一方のみで実行される態様を例示する。

[0034] （１－３－１．生産処理の第一態様）

生産処理の第一態様において、外観検査（Ｓ２３）は、装着動作（Ｓ４３）の実行前において実行される。第一態様において、制御装置７０は、搬入工程（Ｓ１０）、検査工程（Ｓ２０）、および装着工程（Ｓ４０）のうち少なくとも２つの工程の一部を並行して実行する。具体的には、制御装置７０は、図４に示すように、検査工程（Ｓ２０）の外観検査（Ｓ２３）に並行して装着工程（Ｓ４０）の準備処理（Ｓ４１）を実行する。

[0035] 詳細には、制御装置７０は、搬入工程（Ｓ１０）の後に、先ず検査工程（Ｓ２０）を開始してカメラ移動（Ｓ２１）および撮像処理（Ｓ２２）を実行する。ここで、撮像処理（Ｓ２２）により取得された画像データが制御装置７０に転送され、外観検査（Ｓ２３）は、制御装置７０の外観検査部７４において実行される。そのため、撮像処理（Ｓ２２）が終了すると、装着ヘッド３３と一体的に設けられた検査カメラ５０の位置によらず外観検査（Ｓ２

３）の実行が可能となる。

[0036] そこで、制御装置 70 は、外観検査（S 23）が終了する前に、並行して準備処理（S 41）を実行する。これにより、図 5 の上段に示すように通常態様では検査工程（S 20）の終了を待って装着工程（S 40）を実行していたのに対して、図 5 の下段に示すように第一態様では装着工程（S 40）の実行開始が早まり、外観検査（S 23）の実行期間 B 3 に準備処理（S 41）の実行期間 C 1 が重複する。これにより、生産処理の所要時間は、全体として時間 T 1 だけ短縮される。

[0037] なお、生産処理の第一態様には、検査工程（S 20）の後に実行される修復工程（S 30）が含まれる。修復工程（S 30）は、検査工程（S 20）の結果等に応じて不良を修復する工程である。修復工程（S 30）において、制御装置 70 は、先ず検査結果が良好であるか否かを判定する（S 31）。検査結果が良好である場合には（S 31 : Yes）、制御装置 70 は、修復工程（S 30）を終了してヘッド初期移動（S 42）に移行させる。このヘッド初期移動（S 42）は、装着ヘッド 33 を部品カメラ 41 の上方である撮像位置から最初の装着位置まで移動させる処理である。

[0038] 検査結果が不良である場合には（S 31 : No）、制御装置 70 は、当該不良が修復可能であるか否かを判定する（S 32）。具体的には、制御装置 70 は、例えば不良の内容が部品の装着位置のずれであって装着ヘッド 33 の吸着ノズル 34 を用いた修復が可能であれば、不良の修復が可能と判定する（S 32 : Yes）。この場合に、制御装置 70 は、既に開始されている装着工程（S 40）の実行を中断し、装着ヘッド 33 を用いて不良の修復を実行する（S 33）。そして、制御装置 70 は、修復後の基板 90 を再度検査すべく、検査工程（S 20）を実行する。

[0039] 初期の検査または再度の検査の結果が良好であり（S 31 : Yes）、上記のようにヘッド初期移動（S 42）、および装着動作（S 43）が実行される。制御装置 70 は、装着工程（S 40）の後に搬出工程（S 50）を実行して生産処理を終了する。一方で、例えば不良の内容がはんだ印刷の不備

であったり部品の過不足であったりするなど装着ヘッド33を用いた修復が不能であれば、制御装置70は、不良の修復が可能でないと判定する（S32：No）。この場合に、制御装置70は、基板90に自機では修復できない不良がある旨のエラーを出力して（S34）、生産処理を終了する。

[0040] （1-3-2. 生産処理の第二態様）

生産処理の第二態様において、外観検査（S23）は、装着動作（S43）の実行前において実行される。第二態様において、制御装置70は、搬入工程（S10）、検査工程（S20）、および装着工程（S40）のうち少なくとも2つの工程の一部を並行して実行する。具体的には、制御装置70は、図6に示すように、搬入工程（S10）に並行して装着工程（S40）の準備処理（S41）を実行する。さらに、制御装置70は、搬入工程（S10）に並行して検査工程（S20）のカメラ移動（S21）を実行する。

[0041] ここで、搬入工程（S10）の実行中では、装着ヘッド33の位置によらず基板搬送装置10を動作させることが可能である。そこで、制御装置70は、搬入工程（S10）を開始するとともに、これに並行して装着工程（S40）の準備処理（S41）を実行する。つまり、基板90が機内に搬入されて位置決めされる前に、制御装置70は、装着ヘッド33の吸着ノズル34を用いて部品を吸着するとともに、部品カメラ41を用いた状態認識を行う。

[0042] これにより、図7の上段に示すように通常態様では搬入工程（S10）および検査工程（S20）の終了を待って装着工程（S40）を実行していたのに対して、図7の下段に示すように第二態様では装着工程（S40）の実行開始が早まり、搬入工程（S10）の実行期間A1に準備処理（S41）の実行期間C1が重複する。さらに、準備処理（S41）が終了すると、装着ヘッド33と一体的に設けられた検査カメラ50の移動が可能となる。

[0043] そこで、制御装置70は、搬入工程（S10）の終了前であっても準備処理（S41）が終了した場合に、搬入工程（S10）に並行して検査工程（S20）のカメラ移動（S21）を実行する。これにより、図7の上段に示

すように通常態様では搬入工程（S 1 0）の終了を待って検査工程（S 2 0）を実行していたのに対して、図 7 の下段に示すように第二態様では検査工程（S 2 0）の実行開始が早まり、搬入工程（S 1 0）の実行期間 A 1 にカメラ移動（S 2 1）の実行期間 B 1 が重複する。

[0044] なお、上記のカメラ移動（S 2 1）は、準備処理（S 4 1）の後に実行されることから、状態認識に用いられた部品カメラ 4 1 の上方である撮像位置に対応する検査カメラ 5 0 の現在位置から、基板 9 0 における検査対象を撮像可能な検査位置まで移動させる処理である。ここで、第二態様においては、検査カメラ 5 0 をカメラ移動（S 2 1）により検査位置まで移動させたときの装着ヘッド 3 3 の位置は、装着ヘッド 3 3 をヘッド初期移動（S 4 2）により移動させる最初の装着位置となるようにしている。

[0045] 検査カメラ 5 0 は、上記のように基板カメラ 4 2 と比較してカメラ視野が広く、検査対象が光学ユニット 5 1 の光軸 P t（図 2 を参照）からある程度ずれていても撮像可能に構成される。つまり、装着ヘッド 3 3 を最初の装着位置（吸着ノズル 3 4 を下降させる動作のみで部品の装着が可能な位置）に移動させても検査対象がカメラ視野に収めることが可能な場合がある。そこで、制御装置 7 0 は、検査対象に検査カメラ 5 0 の光軸 P t を合わせた位置を検査位置とするのではなく、装着ヘッド 3 3 を最初の装着位置に合わせた位置を検査位置としてカメラ移動（S 2 1）を行う。

[0046] このような構成によると、検査結果が良好と判定（S 3 1 : Y e s）された後に実行されるヘッド初期移動（S 4 2）における移動距離を 0 にできる。これにより、装着工程（S 4 0）におけるヘッド初期移動（S 4 2）を実質的に省略できる。これらにより、生産処理の所要時間は、全体として時間 T 2 だけ短縮される。なお、撮像処理（S 2 2）による画像データに基づいて、搬入工程（S 1 0）により位置決めされた基板 9 0 の位置を認識することが可能である。よって、装着制御部 7 2 は、例えば検査工程（S 2 0）の後に実行される装着動作（S 4 3）において、認識された基板 9 0 の位置に基づいて装着ヘッド 3 3 の位置を補正してもよい。これにより、装着動作（

S 4 3) の前の基板カメラ 4 2 による基板 9 0 の位置認識処理を省略することができる。

[0047] また、上記のように検査対象から検査カメラ 5 0 の光軸 P t をずらすとカメラ視野から検査対象が外れる場合には、制御装置 7 0 は、検査工程 (S 2 0) の外観検査 (S 2 3) に並行して装着工程 (S 4 0) のヘッド初期移動 (S 4 2) を実行してもよい。これにより、外観検査 (S 2 3) の実行期間 B 3 だけヘッド初期移動 (S 4 2) が先行して実行されるので、生産処理の所要時間が短縮される。

[0048] (1-3-3. 生産処理の第三態様)

生産処理の第三態様において、外観検査 (S 2 3) は、装着動作 (S 4 3) の実行後において実行される。第三態様において、制御装置 7 0 は、検査工程 (S 2 0) の外観検査 (S 2 3) に並行して搬出工程 (S 5 0) を実行する。詳細には、制御装置 7 0 は、図 8 に示すように、装着工程 (S 4 0) の後に、検査工程 (S 2 0) を開始してカメラ移動 (S 2 1) および撮像処理 (S 2 2) を実行する。

[0049] ここで、外観検査 (S 2 3) が外観検査部 7 4 において実行されるため、撮像処理 (S 2 2) が終了すると、基板 9 0 の位置によらず搬出工程 (S 5 0) の実行が可能となる。そこで、制御装置 7 0 は、外観検査 (S 2 3) が終了する前に、並行して搬出工程 (S 5 0) を実行する。これにより、図 9 の上段に示すように通常態様では検査工程 (S 2 0) の終了を待って搬出工程 (S 5 0) を実行していたのに対して、図 9 の下段に示すように第三態様では搬出工程 (S 5 0) の実行開始が早まり、外観検査 (S 2 3) の実行期間 B 3 に搬出工程 (S 5 0) の実行期間 D 1 が重複する。これにより、生産処理の所要時間は、全体として時間 T 3 だけ短縮される。

[0050] なお、生産処理の第三態様では、検査工程 (S 2 0) が終了した後に、制御装置 7 0 は、検査結果の通知を行う (S 6 1)。検査結果の通知 (S 6 1) は、例えば生産ラインを管理するホストコンピュータや、生産ラインの下流側の生産装置に対して行われる。これにより、部品装着機 1 が搬出した基

板 90 の検査結果を受けて、検査結果が良好である場合には、例えば生産ラインの下流側の生産装置が生産処理を継続する。一方で、検査結果が不良である場合には、例えば生産ラインの下流側の生産装置において修復が試行されたり、修復不能であれば廃棄対象とされたりして対処される。

[0051] (1-3-4. 生産処理の第四態様)

本実施形態の検査カメラ 50 は、上記のように、基板カメラ 42 と比較してカメラ視野が広く形成される光学ユニット 51 を有する。しかしながら、基板 90 における検査領域がカメラ視野に収まらない場合には、図 10 の上段に示すように、検査工程 (S20) において、カメラ移動 (S21)、撮像処理 (S22)、および外観検査 (S23) を順次実行する検査サイクルを、異なる複数の検査位置に対応させて複数回に亘って繰り返すことがある。

[0052] ここで、検査工程 (S20) におけるカメラ移動 (S21) および撮像処理 (S22) を、画像データを取得するデータ取得処理 R d と定義する。つまり、検査工程 (S20) は、データ取得処理 R d および外観検査 (S23) を順次実行する検査サイクルを複数回に亘って繰り返す (図 10 にて検査サイクルを 4 回繰り返す態様を例示する)。

[0053] 生産処理の第四態様において、制御装置 70 は、連続した 2 回の検査サイクルのうち先の第一検査サイクルの外観検査 (S23) に並行して、連続した 2 回の検査サイクルのうち後の第二検査サイクルのデータ取得処理 R d を実行する。詳細には、制御装置 70 は、1 回目の検査サイクル (第一検査サイクル) の外観検査 (S23) が終了する前に、並行して 2 回目の検査サイクル (第二検査サイクル) のデータ取得処理 R d を実行する。

[0054] これにより、図 10 の上段に示すように通常態様では 1 回目の検査サイクルの終了を待って 2 回目の検査サイクルを実行していたのに対して、図 10 の下段に示すように第四態様では 2 回目の検査サイクルの実行開始が早まる。同様に、2 回目の検査サイクル (第一検査サイクル) と 3 回目の検査サイクル (第二検査サイクル)、3 回目の検査サイクル (第一検査サイクル) と

4 回目の検査サイクル（第二検査サイクル）においても後の検査サイクルの実行開始が早まる。

[0055] これにより、外観検査（S 2 3）の実行期間 B 3 に後の検査サイクル（第二検査サイクル）のデータ取得処理 R d の実行期間（B 1 + B 2）が重複する。これにより、生産処理の所要時間は、全体として時間 T 4 だけ短縮される。なお、例えば複数の検査位置の位置関係によってはカメラ移動（S 2 1）の移動距離が短くなるなどの理由によって、第一検査サイクルの外観検査（S 2 3）の実行期間 B 3 よりもデータ取得処理 R d の実行期間（B 1 + B 2）の方が短くなることがある。

[0056] このような場合において、外観検査部 7 4 が異なる画像データに基づく外観検査（S 2 3）を並行して実行可能であれば、第一検査サイクルの外観検査（S 2 3）に並行して第二検査サイクルの外観検査（S 2 3）を実行してもよい。外観検査部 7 4 が同時に複数の外観検査（S 2 3）を実行できない場合には、第二検査サイクルのデータ取得処理 R d と外観検査（S 2 3）との間に処理待ちが発生し得る。

[0057] （2. 実施形態の構成による効果）

部品装着機 1 は、基板 9 0 に部品を装着するとともに、基板 9 0 の搬送方向に複数設置されて基板製品を生産する生産ラインを構成する。部品装着機 1 は、基板 9 0 を機内に搬入および機外に搬出する基板搬送装置 1 0 と、部品を供給する部品供給装置 2 0 と、部品供給装置 2 0 により供給される部品を採取して基板 9 0 の所定の装着位置に装着する装着ヘッド 3 3 と、装着ヘッド 3 3 と一体的に設けられ、基板 9 0 の上面を撮像可能な検査カメラ 5 0 と、基板搬送装置 1 0 を用いて生産ラインの上流側から基板 9 0 を搬入する搬入工程（S 1 0）と、検査カメラ 5 0 を用いて基板 9 0 の外観を検査する検査工程（S 2 0）と、装着ヘッド 3 3 を移動させて基板 9 0 に部品を装着する装着工程（S 4 0）とを実行する制御装置 7 0 と、を備える。

検査工程（S 2 0）には、検査カメラ 5 0 を現在位置から基板 9 0 における検査対象を撮像可能な検査位置まで移動させるカメラ移動（S 2 1）と、

検査位置における検査カメラ50の撮像により画像データを取得する撮像処理(S22)と、取得された画像データに基づいて基板90の外観の良否を検査する外観検査(S23)とが含まれる。装着工程(S40)には、装着ヘッド33により部品を採取するとともに装着ヘッド33に保持された部品の状態を認識する準備処理(S41)と、準備処理(S41)の後に装着ヘッド33を最初の装着位置の上方まで移動させるヘッド初期移動(S42)とが含まれる。制御装置70は、搬入工程(S10)、検査工程(S20)、および装着工程(S40)のうち少なくとも2つの工程の一部を並行して実行する。

[0058] このような構成によると、部品装着機1の機内において生産ラインの上流側で実行された生産処理(はんだ印刷処理や装着処理など)の良否を検査することができる。これにより、生産ラインに専用の検査装置を設置する構成と比較して、生産ラインを短縮して設置面積あたりの生産性を向上できる。また、搬入工程(S10)と検査工程(S20)と装着工程(S40)の少なくとも2つの工程の一部が並行して実行されるので、生産処理の所要時間が短縮され、生産処理の効率化を図ることができる。

[0059] また、生産処理の第一態様において、制御装置70は、検査工程(S20)の外観検査(S23)に並行して装着工程(S40)の準備処理(S41)を実行する。

このような構成によると、検査工程(S20)の外観検査(S23)に並行して装着工程(S40)の準備処理(S41)(吸着位置への移動、吸着処理、部品カメラの上方への移動、撮像処理、状態認識処理など)が実行される。これにより、外観検査(S23)の実行期間B3だけ準備処理(S41)が先行して実行開始されるので、生産処理の所要時間を短縮できる。結果として、生産処理の効率化を図ることができる。

[0060] また、生産処理の第二態様において、制御装置70は、搬入工程(S10)に並行して装着工程(S40)の準備処理(S41)を実行する。

このような構成によると、搬入工程(S10)に並行して装着工程(S4

０）の準備処理（Ｓ４１）（吸着位置への移動、吸着処理、部品カメラの上方への移動、撮像処理、状態認識処理など）が実行される。これにより、搬入工程（Ｓ１０）と準備処理（Ｓ４１）の短い方の期間だけ生産処理の所要時間を短縮できる。結果として、生産処理の効率化を図ることができる。

[0061] また、生産処理の第二態様において、制御装置７０は、検査工程（Ｓ２０）の外観検査（Ｓ２３）に並行して装着工程（Ｓ４０）のヘッド初期移動（Ｓ４２）を実行するようにしてもよい。

このような構成によると、検査工程（Ｓ２０）の外観検査（Ｓ２３）に並行して装着工程（Ｓ４０）のヘッド初期移動（Ｓ４２）が実行される。外観検査（Ｓ２３）の実行期間Ｂ３だけヘッド初期移動（Ｓ４２）が先行して実行されるので、生産処理の所要時間を短縮できる。結果として、生産処理の効率化を図ることができる。

[0062] また、生産処理の第二態様において、制御装置７０は、搬入工程（Ｓ１０）に並行して検査工程（Ｓ２０）のカメラ移動（Ｓ２１）を実行する。

このような構成によると、搬入工程（Ｓ１０）に並行して検査工程（Ｓ２０）のカメラ移動（Ｓ２１）が実行される。これにより、搬入工程（Ｓ１０）の実行中に検査工程（Ｓ２０）に必要なカメラ移動（Ｓ２１）が予め実行されるので、カメラ移動（Ｓ２１）の実行期間Ｂ１だけ生産処理の所要時間を短縮できる。結果として、生産処理の効率化を図ることができる。

[0063] また、生産処理の第一態様および第二態様において、制御装置７０は、検査工程（Ｓ２０）における検査結果が不良であり（Ｓ３１：Ｎｏ）且つ当該不良の修復が可能である場合に（Ｓ３２：Ｙｅｓ）、装着工程（Ｓ４０）の実行を中断し、装着ヘッド３３を用いて不良の修復を実行する（Ｓ３３）。

[0064] 部品装着機１は、部品供給装置２０の供給位置において部品を採取し、基板９０の所定の装着位置まで部品を移載する機能を有する。そのため、検査結果が不良であっても、不良の原因によっては不良の修復を行って、当該基板９０の廃棄を回避できることがある。そこで、制御装置７０は、不良の修復が可能であると判断した場合には（Ｓ３２：Ｙｅｓ）、不良の修復を実行

する（Ｓ３３）。これにより、部品装着機１は、検査装置および修復装置としても機能し、生産ラインの短縮に寄与するとともに、設置面積あたりの生産性を向上できる。

[0065] また、生産処理の第二態様において、検査カメラ５０をカメラ移動（Ｓ２１）により検査位置まで移動させたときの装着ヘッド３３の位置は、装着ヘッド３３をヘッド初期移動（Ｓ４２）により移動させる最初の装着位置である。

[0066] 検査工程（Ｓ２０）には、その後の装着工程（Ｓ４０）が実行されるとカバー部品などに覆われて外観検査（Ｓ２３）を実行できなくなることがある。そのため、装着工程（Ｓ４０）においてカバー部品を基板９０に取り付ける前に外観検査（Ｓ２３）を実行する。このとき、検査位置まで移動された検査カメラ５０のカメラ視野に、カバー部品の取り付け位置が含まれているのであれば、その時の装着ヘッド３３の位置を最初の装着位置とすることができる。

[0067] そこで、上記のような構成にすることより、検査結果が良好でカバー部品の取り付けが許容された場合に、装着ヘッド３３のＸＹ軸方向の移動を省略して、即時にカバー部品の取り付けを実行できる。よって、検査工程（Ｓ２０）のカメラ移動（Ｓ２１）、および装着工程（Ｓ４０）のヘッド初期移動（Ｓ４２）のうち後に実行される方の移動距離が０となる（生産処理の第二態様では、ヘッド初期移動（Ｓ４２）が後に実行される）。このように、外観検査（Ｓ２３）が装着処理の前に実行されることが必要な生産処理においては、特に検査工程（Ｓ２０）と装着工程（Ｓ４０）の効率化が可能であり、本実施形態にて例示した構成の適用は有用である。

[0068] 部品装着機１は、基板９０に部品を装着するとともに、基板９０の搬送方向に複数設置されて基板製品を生産する生産ラインを構成する。部品装着機１は、基板９０を機内に搬入および機外に搬出する基板搬送装置１０と、部品を供給する部品供給装置２０と、部品供給装置２０により供給される部品を採取して基板９０の所定の装着位置に装着する装着ヘッド３３と、装着ヘ

ッド３３と一体的に設けられ、基板９０の上面を撮像可能な検査カメラ５０と、装着ヘッド３３を移動させて基板９０に部品を装着する装着工程（Ｓ４０）と、検査カメラ５０を用いて基板９０の外観を検査する検査工程（Ｓ２０）と、基板搬送装置１０を用いて生産ラインの下流側に基板９０を搬出する搬出工程とを実行する制御装置７０と、を備える。

検査工程（Ｓ２０）には、検査カメラ５０を現在位置から基板９０における検査対象を撮像可能な検査位置まで移動させるカメラ移動（Ｓ２１）と、検査位置における検査カメラ５０の撮像により画像データを取得する撮像処理（Ｓ２２）と、取得された画像データに基づいて基板９０の外観の良否を検査する外観検査（Ｓ２３）とが含まれる。生産処理の第三態様において、制御装置７０は、検査工程（Ｓ２０）の外観検査（Ｓ２３）に並行して搬出工程を実行する。

[0069] このような構成によると、部品装着機１の機内において自機で実行された装着工程（Ｓ４０）の良否を検査することができる。これにより、生産ラインに専用の検査装置を設置する構成と比較して、生産ラインを短縮して設置面積あたりの生産性を向上できる。また、検査工程（Ｓ２０）の外観検査（Ｓ２３）に並行して搬出工程が実行されるので、生産処理の所要時間が短縮され、生産処理の効率化を図ることができる。

[0070] また、生産処理の第四態様において、検査工程（Ｓ２０）におけるカメラ移動（Ｓ２１）および撮像処理（Ｓ２２）を、画像データを取得するデータ取得処理Ｒｄと定義する。検査工程（Ｓ２０）は、データ取得処理Ｒｄおよび外観検査（Ｓ２３）を順次実行する検査サイクルを、異なる複数の検査位置に対応させて複数回に亘って繰り返す。制御装置７０は、連続した２回の検査サイクルのうち先の第一検査サイクルの外観検査（Ｓ２３）に並行して、連続した２回の検査サイクルのうち後の第二検査サイクルのデータ取得処理Ｒｄを実行する。

[0071] 検査工程（Ｓ２０）では、検査カメラ５０のカメラ視野と基板９０における装着領域の面積との関係から、データ取得処理Ｒｄ（カメラ移動（Ｓ２１

）および撮像処理（Ｓ２２））が複数回に亘って実行されることがある。このような場合には、取得された画像データを合成することなく、画像データが取得され次第、当該画像データに収められている装着領域を検査対象として外観検査（Ｓ２３）が実行される。そこで、制御装置７０は、上記のような検査サイクルにおける第一検査サイクルの外観検査（Ｓ２３）に並行して第二検査サイクルのデータ取得処理Ｒｄを行う。これにより、外観検査（Ｓ２３）の実行期間Ｂ３だけ生産処理の所要時間を短縮できる。結果として、生産処理の効率化を図ることができる。

[0072] また、検査カメラ５０は、１回の撮像で基板９０のうち基板製品を生産するための生産処理を実行された作業領域を収めるカメラ視野を形成する光学ユニット５１と、作業領域における複数の検査対象を検査工程（Ｓ２０）で認識可能とする解像度を有するカラーの撮像素子５２と、を備える。検査カメラ５０は、外観検査（Ｓ２３）に専用のカメラである。

[0073] このような構成によると、検査カメラ５０は、一般的な基板カメラを検査に流用したカメラではなく、外観検査（Ｓ２３）に専用の専用カメラである。一般的な基板カメラは、基板９０に付された基準マークを読み取ることを主の目的としていることから、基準マークが収まるカメラ視野を形成する光学ユニットと、基準マークの外形を認識するに足りるモノクロの撮像素子とを備える。そのため、一般的な基板カメラを外観検査に単に流用したのでは、適切な外観検査が難しく、また検査ができないことも想定される。

[0074] これに対して、本実施形態にて例示した検査カメラ５０は、検査装置に用いられる検査カメラ５０と同等のカメラを採用する。これにより、適切な外観検査（Ｓ２３）を可能とするとともに、基板カメラを流用した構成と比較して、検査工程（Ｓ２０）におけるカメラ移動（Ｓ２１）の移動量の低減、および撮像処理（Ｓ２２）の回数の低減を図ることができる。よって、生産処理の所要時間が短縮され、生産処理の効率化を図ることができる。

[0075] （３．実施形態の変形態様）

（３－１．各工程の実行について）

制御装置 70 は、実施形態において例示した生産処理の第一態様～第四態様について、各工程の一部を並行して実行するように適宜組み合わせてもよい。例えば、検査工程（S20）が装着動作（S43）の前後でそれぞれ実行される場合には、生産処理の第一態様または第二態様に第四態様を組み合わせることが想定される。さらに、検査工程（S20）において複数回に亘って検査サイクルが繰り返される場合には、生産処理の第一態様～第三態様の何れかに第四態様を組み合わせることが想定される。

[0076] また、生産処理の第一態様および第二態様において、外観検査（S23）や搬入工程（S10）に並行して、装着工程（S40）の準備処理（S41）が実行される構成とした。ここで、準備処理（S41）の一部のみを外観検査（S23）や搬入工程（S10）に並行して実行するようにしてもよい。例えば、制御装置 70 は、準備処理（S41）のうち装着ヘッド 33 を現在位置から部品供給装置 20 における部品供給位置までのヘッド移動のみを搬入工程（S10）に並行して実行してもよい。

[0077] そして、制御装置 70 は、外観検査（S23）が終了して検査結果が出力されたことをもって、準備処理（S41）の残り（部品の採取、状態認識処理など）を再開するようにしてもよい。これにより、例えば検査結果によって実行され得るリペア処理（S33）に対応しやすくなり、また不要となり得る部品の採取や状態認識処理の実行を省略できる。

[0078] また、生産処理の第一態様および第二態様において、検査工程（S20）における検査結果が不良であり（S31：No）且つ当該不良の修復が可能である場合に（S32：Yes）、不良の修復を実行（S33）する構成とした。これに対して、制御装置 70 は、検査結果が不良である場合に（S31：No）、例えば不良の修復を実行せずに、基板 90 を生産ラインの下流側に搬出するようにしてもよい。生産ラインの下流側の生産装置は、例えば搬入された不良のある基板 90 に対して修復を行ってもよいし、生産ラインから外す処理を行ってもよい。

[0079] （3－2．その他）

実施形態において、検査カメラ５０は、検査装置に用いられる検査カメラと同等の機能を有する構成とした。これに対して、検査対象が狭い範囲であって既存の基板カメラ４２を流用可能であったり、基板カメラ４２が検査カメラ５０と同等の機能を有していたりする場合には、基板カメラ４２を検査カメラ５０に流用してもよい。このような構成においても実施形態と同様の効果を奏する。但し、基板９０の全体を検査領域とし、適切な検査工程を実行する観点からは実施形態にて例示した構成が好適である。

[0080] また、実施形態において、外観検査（Ｓ２３）を実行する外観検査部７４は、制御装置７０に設けられる構成とした。これに対して、外観検査部７４は、制御装置７０の外部に設けられる構成としてもよい。例えば、外観検査部７４は、検査カメラ５０に設けられる構成としてもよいし、部品装着機１の外部である他の部品装着機１やホストコンピュータに設けられる構成としてもよい。

符号の説明

[0081] １：部品装着機、 １０：基板搬送装置、 ２０：部品供給装置、 ２１：スロット、 ２２：フィーダ、 ３０：部品移載装置、 ３１：ヘッド駆動装置、 ３２：移動台、 ３３：装着ヘッド、 ３４：吸着ノズル、 ４１：部品カメラ、 ４２：基板カメラ、 ５０：検査カメラ、 ５１：光学ユニット、 ５２：撮像素子、 ７０：制御装置、 ７１：搬送制御部、 ７２：装着制御部、 ７３：撮像制御部、 ７４：外観検査部、 ９０：基板（回路基板）

請求の範囲

- [請求項1] 回路基板に電子部品を装着するとともに、前記回路基板の搬送方向に複数設置されて基板製品を生産する生産ラインを構成する部品装着機であって、
- 前記回路基板を機内に搬入および機外に搬出する基板搬送装置と、
- 前記電子部品を供給する部品供給装置と、
- 前記部品供給装置により供給される前記電子部品を採取して前記回路基板の所定の装着位置に装着する装着ヘッドと、
- 前記装着ヘッドと一体的に設けられ、前記回路基板の上面を撮像可能な検査カメラと、
- 前記基板搬送装置を用いて前記生産ラインの上流側から前記回路基板を搬入する搬入工程と、前記検査カメラを用いて前記回路基板の外観を検査する検査工程と、前記装着ヘッドを移動させて前記回路基板に前記電子部品を装着する装着工程とを実行する制御装置と、を備え、
- 前記検査工程には、前記検査カメラを現在位置から前記回路基板における検査対象を撮像可能な検査位置まで移動させるカメラ移動と、前記検査位置における前記検査カメラの撮像により画像データを取得する撮像処理と、取得された前記画像データに基づいて前記回路基板の外観の良否を検査する外観検査とが含まれ、
- 前記装着工程には、前記装着ヘッドにより前記電子部品を採取するとともに前記装着ヘッドに保持された前記電子部品の状態を認識する準備処理と、前記準備処理の後に前記装着ヘッドを最初の前記装着位置の上方まで移動させるヘッド初期移動とが含まれ、
- 前記制御装置は、前記搬入工程、前記検査工程、および前記装着工程のうち少なくとも2つの工程の一部を並行して実行する部品装着機。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記検査工程の前記外観検査に並行して前記装着

工程の前記準備処理を実行する、請求項 1 に記載の部品装着機。

[請求項3] 前記制御装置は、前記搬入工程に並行して前記装着工程の前記準備処理を実行する、請求項 1 に記載の部品装着機。

[請求項4] 前記制御装置は、前記検査工程の前記外観検査に並行して前記装着工程の前記ヘッド初期移動を実行する、請求項 3 に記載の部品装着機。

[請求項5] 前記制御装置は、前記搬入工程に並行して前記検査工程の前記カメラ移動を実行する、請求項 1 - 4 の何れか一項に記載の部品装着機。

[請求項6] 前記制御装置は、前記検査工程における検査結果が不良であり且つ当該不良の修復が可能である場合に、前記装着工程の実行を中断し、前記装着ヘッドを用いて前記不良の修復を実行する、請求項 1 - 5 の何れか一項に記載の部品装着機。

[請求項7] 前記検査カメラを前記カメラ移動により前記検査位置まで移動させたときの前記装着ヘッドの位置は、前記装着ヘッドを前記ヘッド初期移動により移動させる最初の前記装着位置である、請求項 1 - 6 の何れか一項に記載の部品装着機。

[請求項8] 回路基板に電子部品を装着するとともに、前記回路基板の搬送方向に複数設置されて基板製品を生産する生産ラインを構成する部品装着機であって、

前記回路基板を機内に搬入および機外に搬出する基板搬送装置と、
前記電子部品を供給する部品供給装置と、

前記部品供給装置により供給される前記電子部品を採取して前記回路基板の所定の装着位置に装着する装着ヘッドと、

前記装着ヘッドと一体的に設けられ、前記回路基板の上面を撮像可能な検査カメラと、

前記装着ヘッドを移動させて前記回路基板に前記電子部品を装着する装着工程と、前記検査カメラを用いて前記回路基板の外観を検査する検査工程と、前記基板搬送装置を用いて前記生産ラインの下流側に

前記回路基板を搬出する搬出工程とを実行する制御装置と、を備え、

前記検査工程には、前記検査カメラを現在位置から前記回路基板における検査対象を撮像可能な検査位置まで移動させるカメラ移動と、前記検査位置における前記検査カメラの撮像により画像データを取得する撮像処理と、取得された前記画像データに基づいて前記回路基板の外観の良否を検査する外観検査とが含まれ、

前記制御装置は、前記検査工程の前記外観検査に並行して前記搬出工程を実行する、部品装着機。

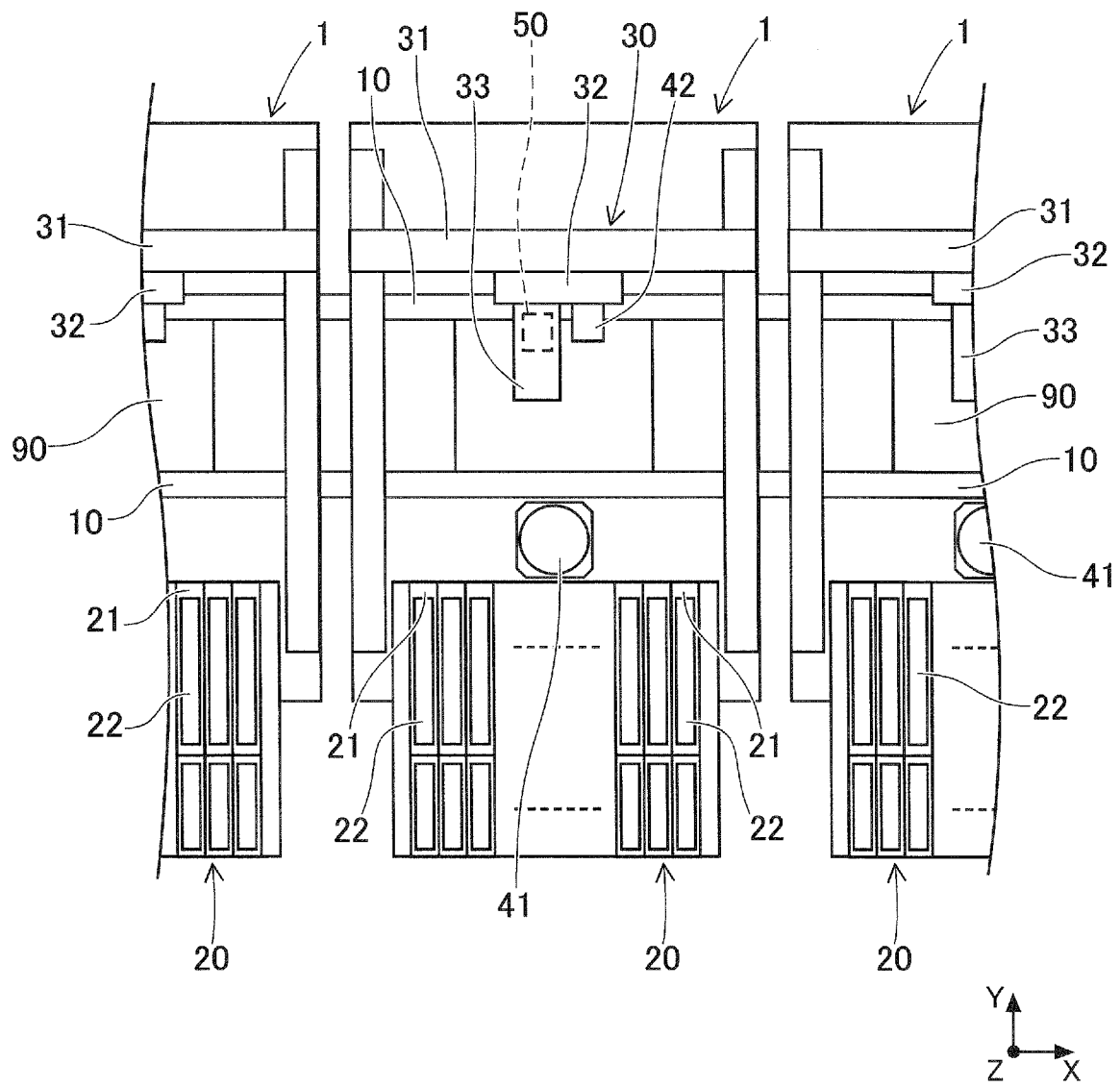
[請求項9] 前記検査工程における前記カメラ移動および前記撮像処理を、前記画像データを取得するデータ取得処理と定義し、

前記検査工程は、前記データ取得処理および前記外観検査を順次実行する検査サイクルを、異なる複数の前記検査位置に対応させて複数回に亘って繰り返し、

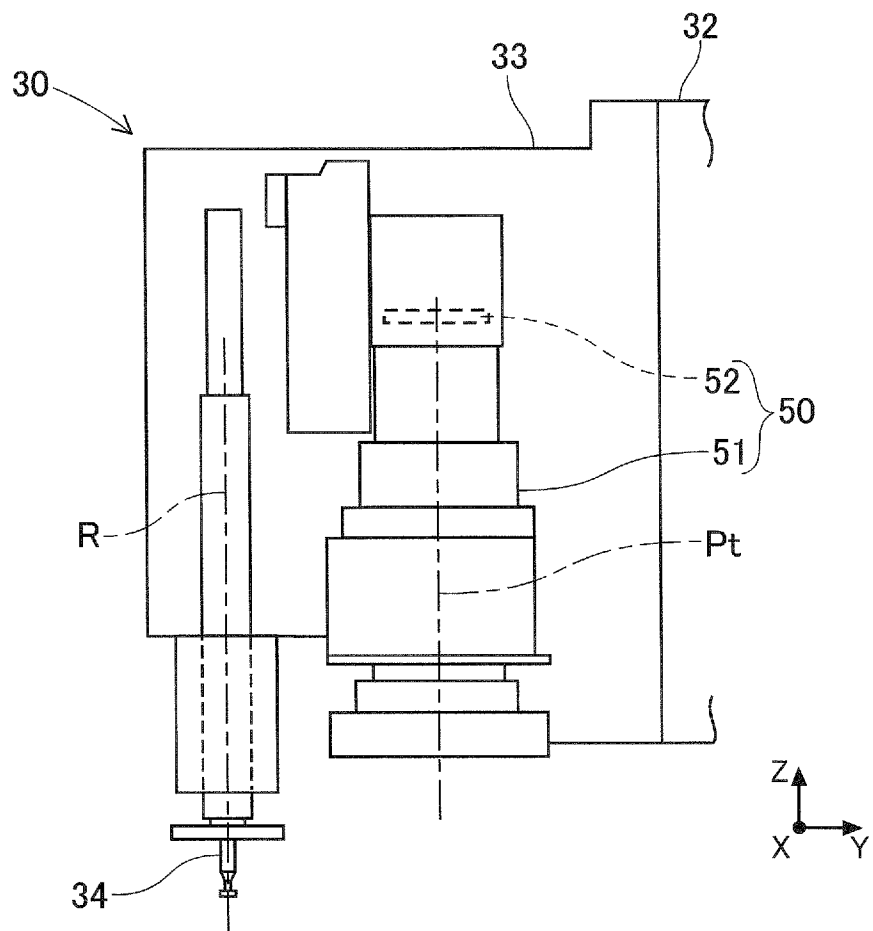
前記制御装置は、連続した2回の前記検査サイクルのうち先の第一検査サイクルの前記外観検査に並行して、連続した2回の前記検査サイクルのうち後の第二検査サイクルの前記データ取得処理を実行する、請求項1－8の何れか一項に記載の部品装着機。

[請求項10] 前記検査カメラは、1回の撮像で前記回路基板のうち前記基板製品を生産するための生産処理を実行された作業領域を収めるカメラ視野を形成する光学ユニットと、前記作業領域における複数の検査対象を前記検査工程で認識可能とする解像度を有するカラーの撮像素子と、を備え、前記外観検査に専用のカメラである、請求項1－9の何れか一項に記載の部品装着機。

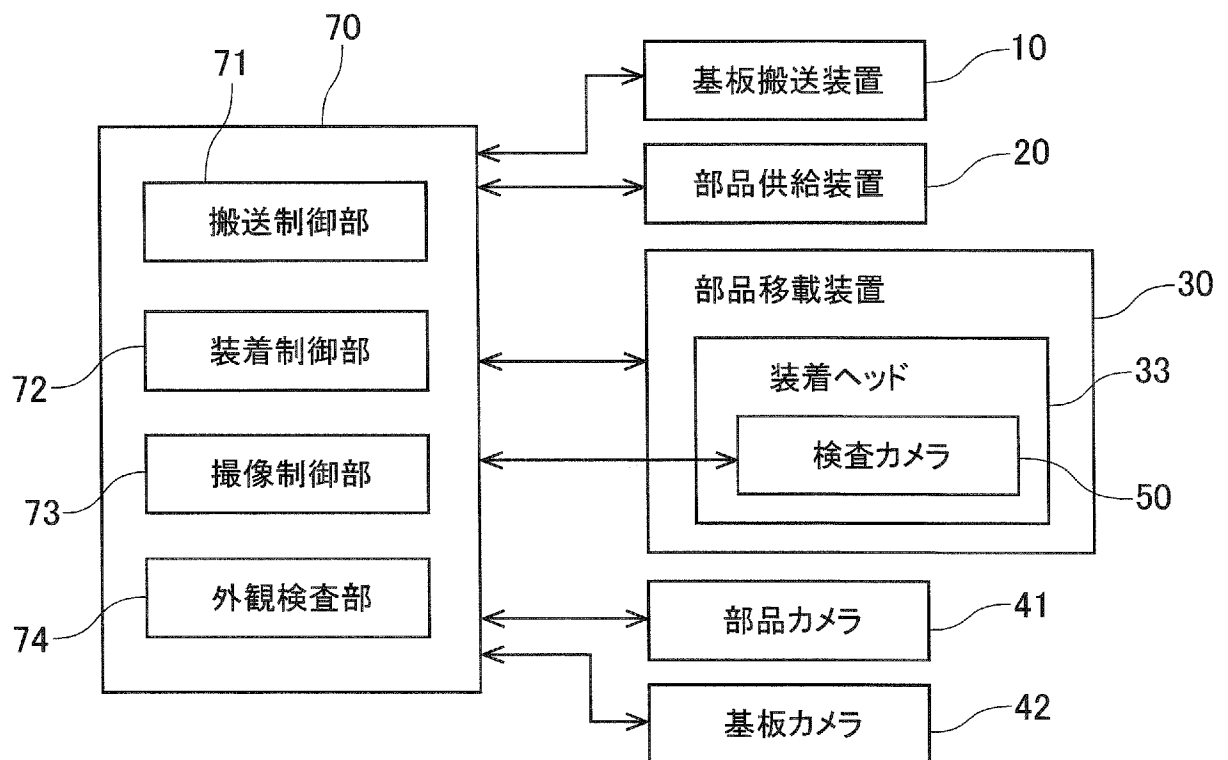
[図1]



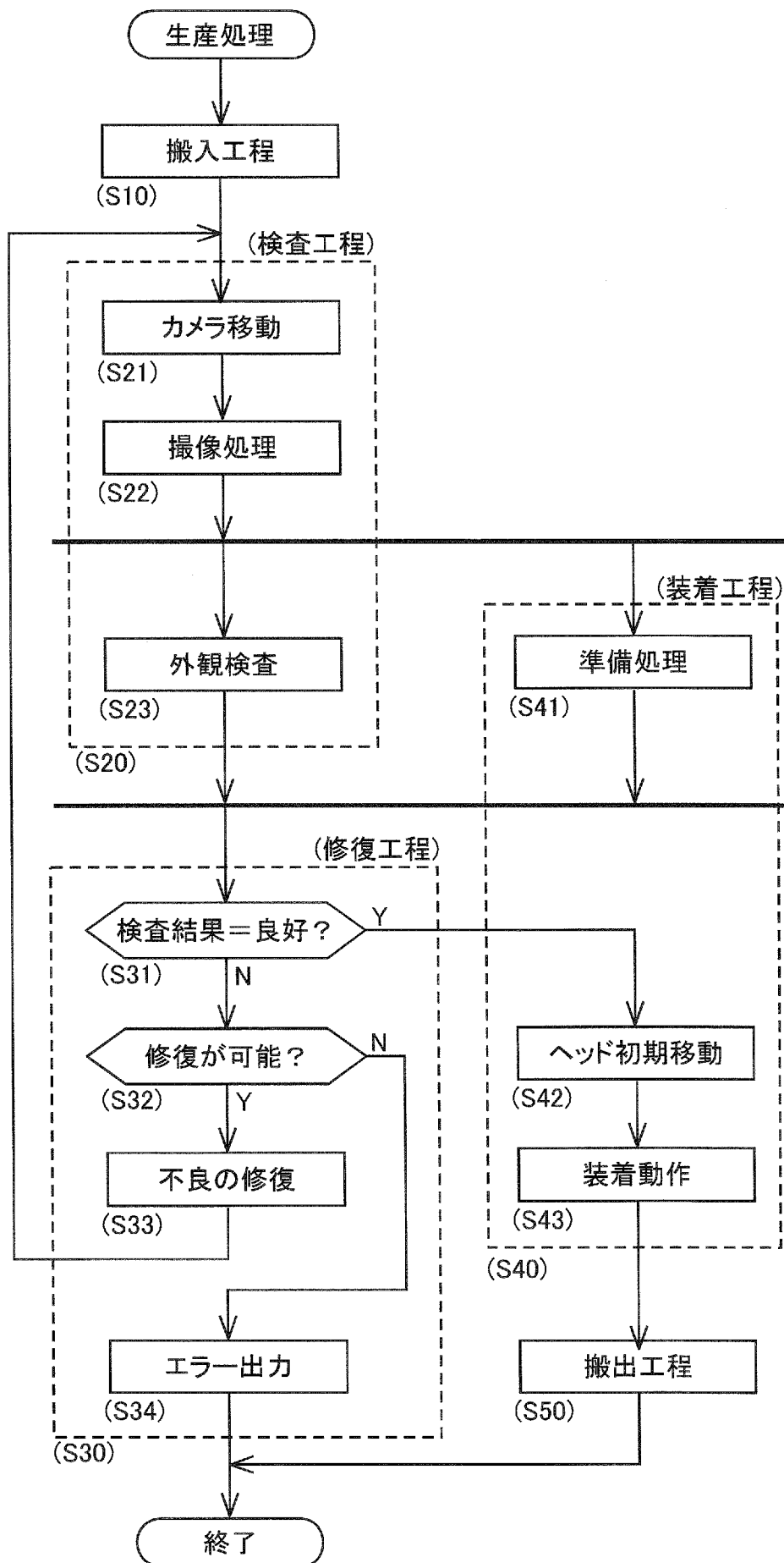
[図2]



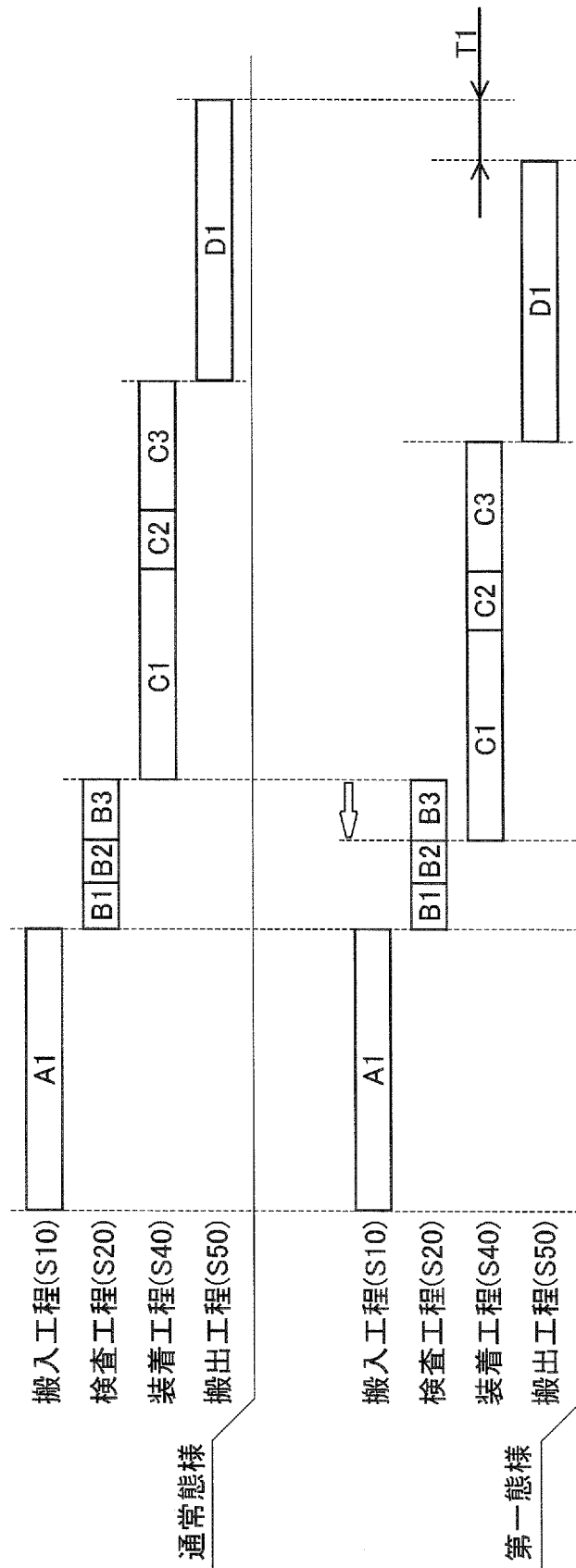
[図3]



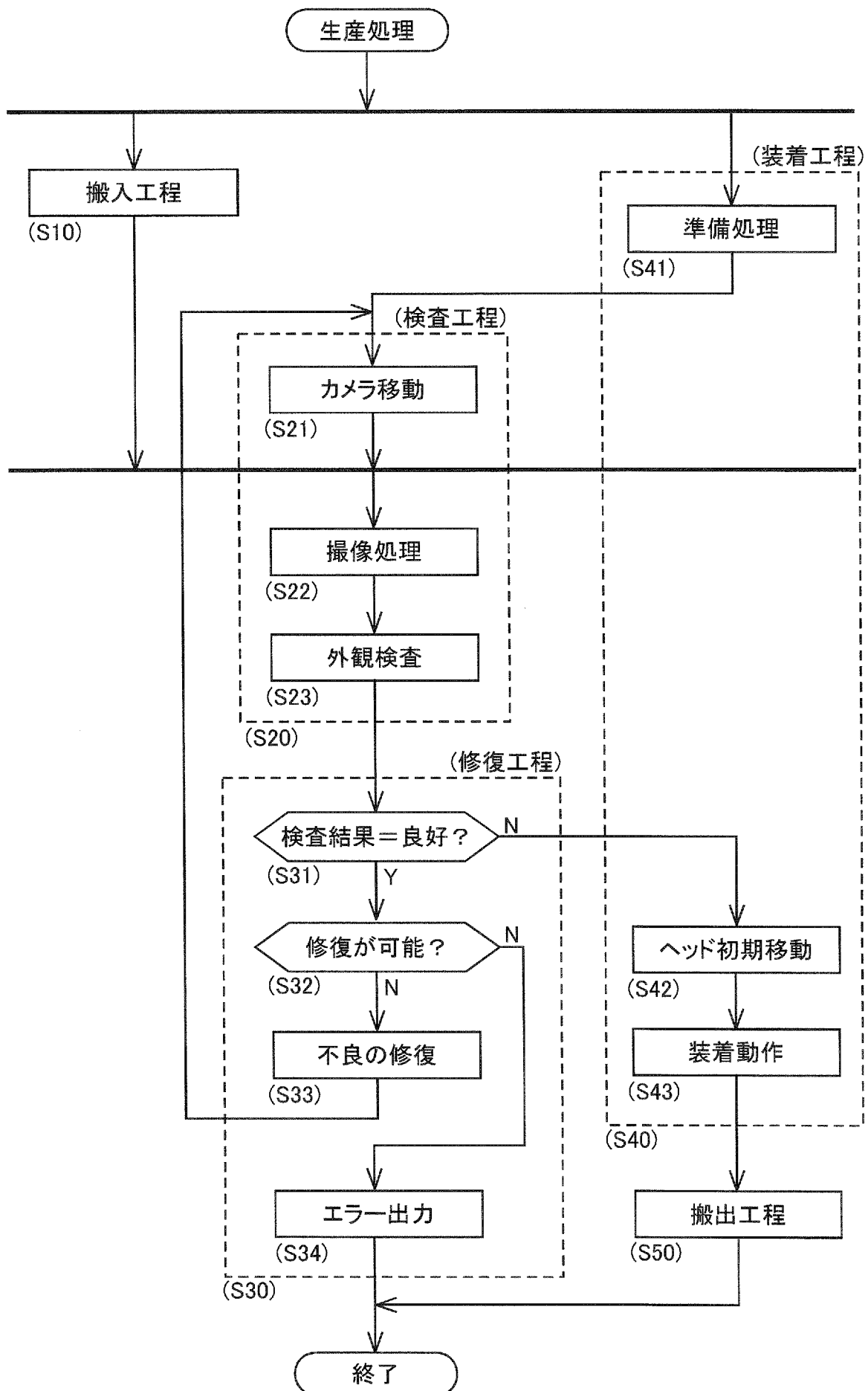
[図4]



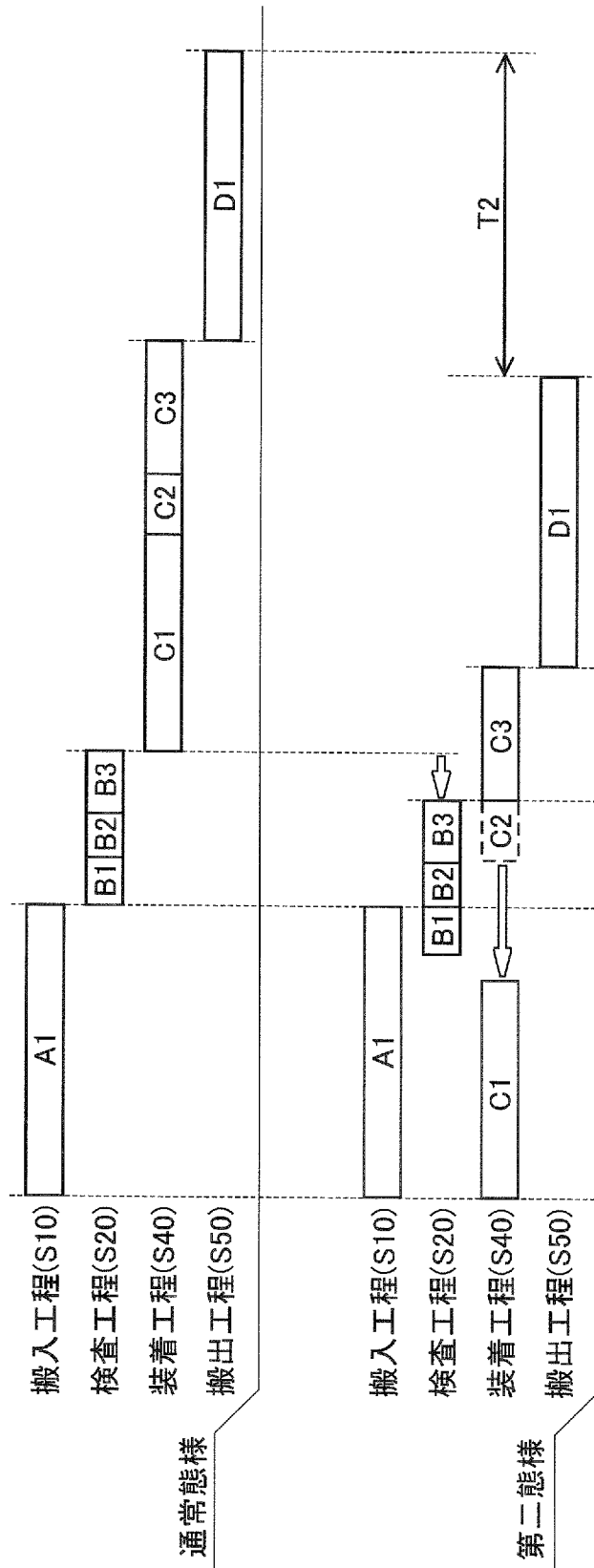
[図5]



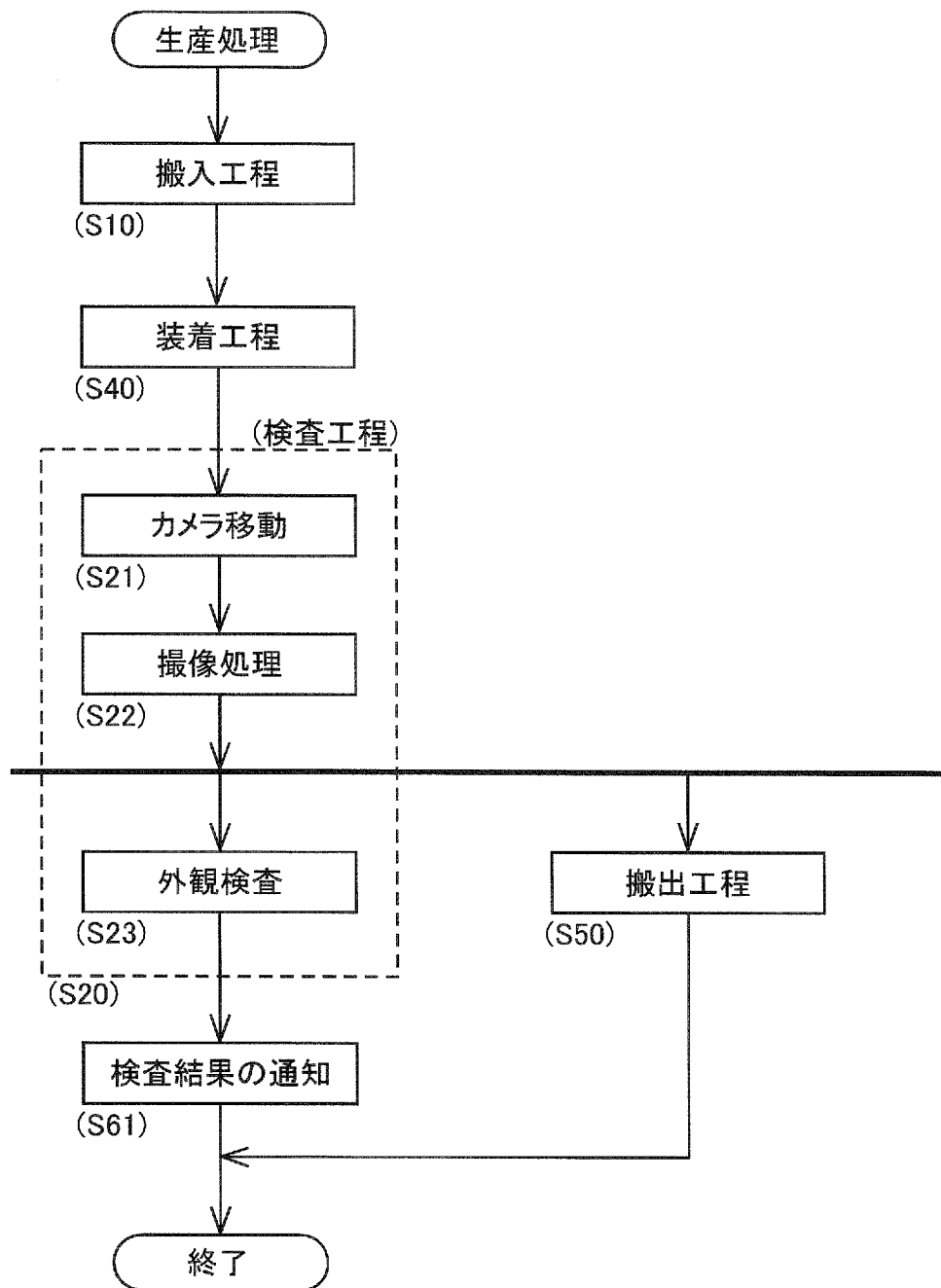
[図6]



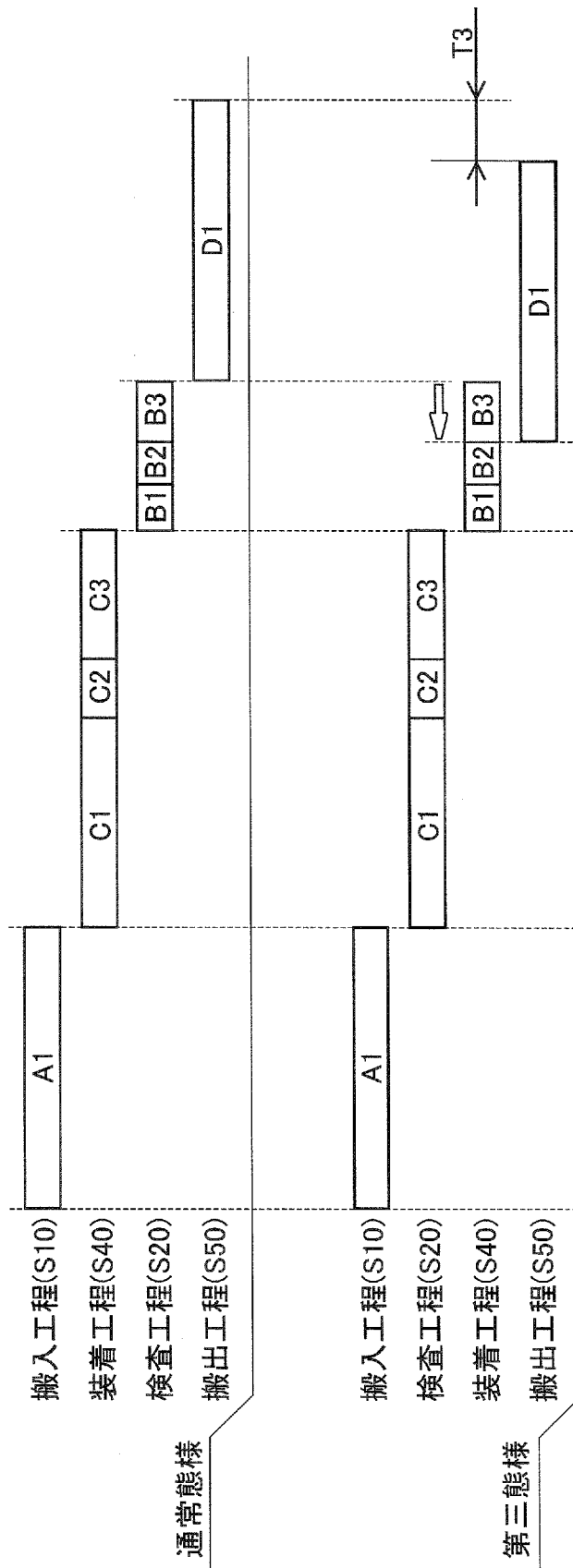
[図7]



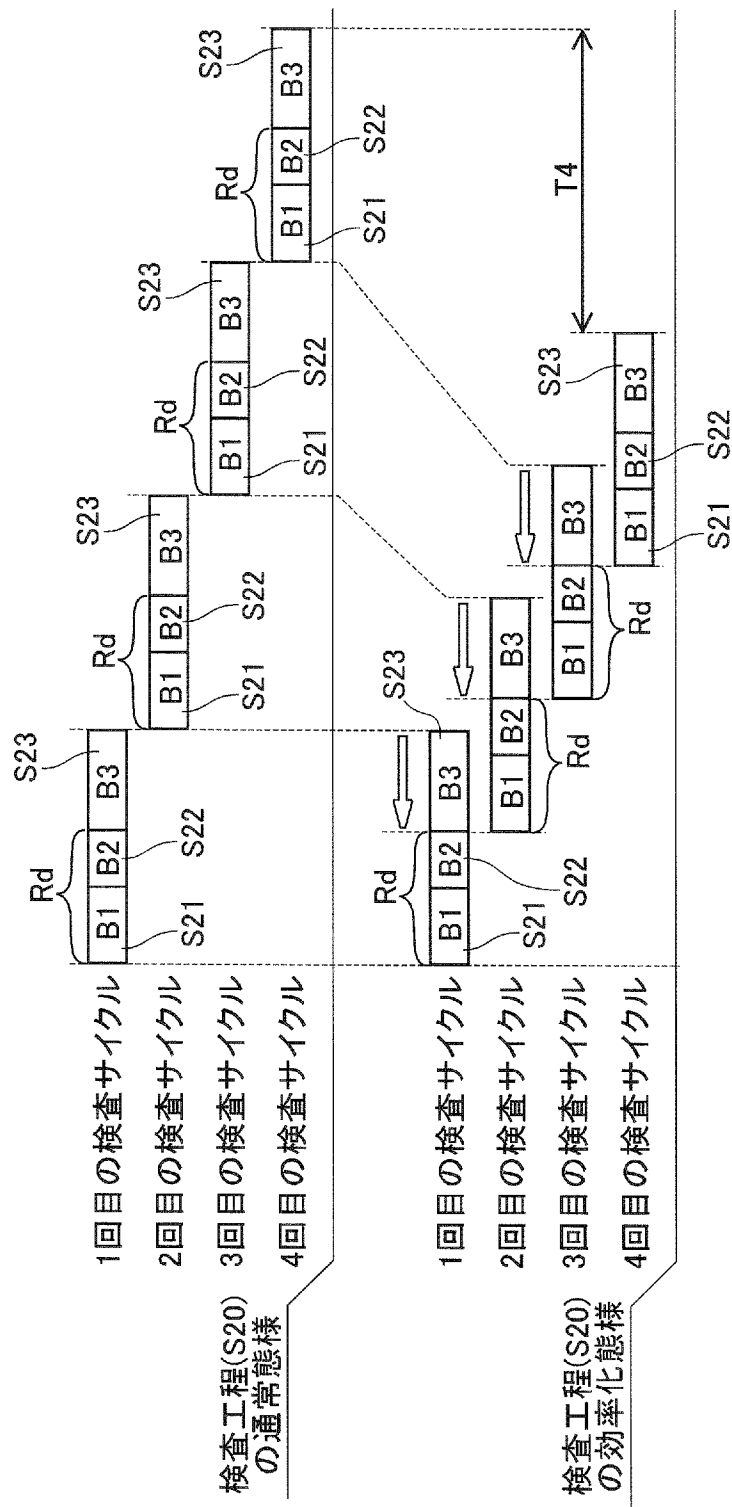
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/002128

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

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.
Y	JP 2016-152483 A (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 22 August 2016 (22.08.2016), paragraphs [0002], [0009] to [0015], [0033] (Family: none)	1-10
Y	JP 2007-220837 A (Juki Corp.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0015] to [0043]; fig. 1 to 2, 5 & CN 101026952 A	1-10
Y	JP 2016-25148 A (Fuji Machine Mfg. Co., Ltd.), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0032] to [0035], [0041] to [0043]; fig. 7 (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
13 April 2017 (13.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

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/JP2017/002128

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 2007-208094 A (Toray Industries, Inc.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 4 (Family: none)	5-7
Y	JP 59-152700 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 August 1984 (31.08.1984), page 2, lower left column, line 1 to page 4, upper right column, line 7; fig. 1 to 2, 4 (Family: none)	6-7
Y	JP 3-15707 A (Hitachi, Ltd.), 24 January 1991 (24.01.1991), page 7, upper right column, lines 3 to 10 (Family: none)	8-10
Y	JP 11-261299 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 September 1999 (24.09.1999), paragraphs [0009], [0016] (Family: none)	9-10
E,A	JP 2017-28151 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 02 February 2017 (02.02.2017), 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 (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

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
Y	JP 2016-152483 A (富士機械製造株式会社) 2016.08.22, 段落 [0002], 段落 [0009] - [0015], 段落 [0033] (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2007-220837 A (JUKI株式会社) 2007.08.30, 段落 [0015] - [0043], 図1-2, 図5 & CN 101026952 A	1-10
Y	JP 2016-25148 A (富士機械製造株式会社) 2016.02.08, 段落 [0032] - [0035], 段落 [0041] - [0043], 図7 (フ	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

13.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

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
	ファミリーなし)	
Y	JP 2007-208094 A (東レ株式会社) 2007.08.16, 段落 [0021] – [0028], 図4 (ファミリーなし)	5 – 7
Y	JP 59-152700 A (松下電器産業株式会社) 1984.08.31, 2 頁左下欄 1 行 – 4 頁右上欄 7 行, 第 1 – 2 図, 第 4 図 (ファミリーなし)	6 – 7
Y	JP 3-15707 A (株式会社日立製作所) 1991.01.24, 7 頁右上欄 3 – 10 行 (ファミリーなし)	8 – 10
Y	JP 11-261299 A (松下電器産業株式会社) 1999.09.24, 段落 [0009], 段落 [0016] (ファミリーなし)	9 – 10
E, A	JP 2017-28151 A (ヤマハ発動機株式会社) 2017.02.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 – 10