

(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
2020年9月17日(17.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/183516 A1

(51) 国際特許分類:
H05K 13/00 (2006.01) H05K 13/08 (2006.01)

Toshihiro); 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0
0 番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/009272

(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 1 9 号 高木ビル4階 Osaka (JP).

(22) 国際出願日: 2019年3月8日(08.03.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

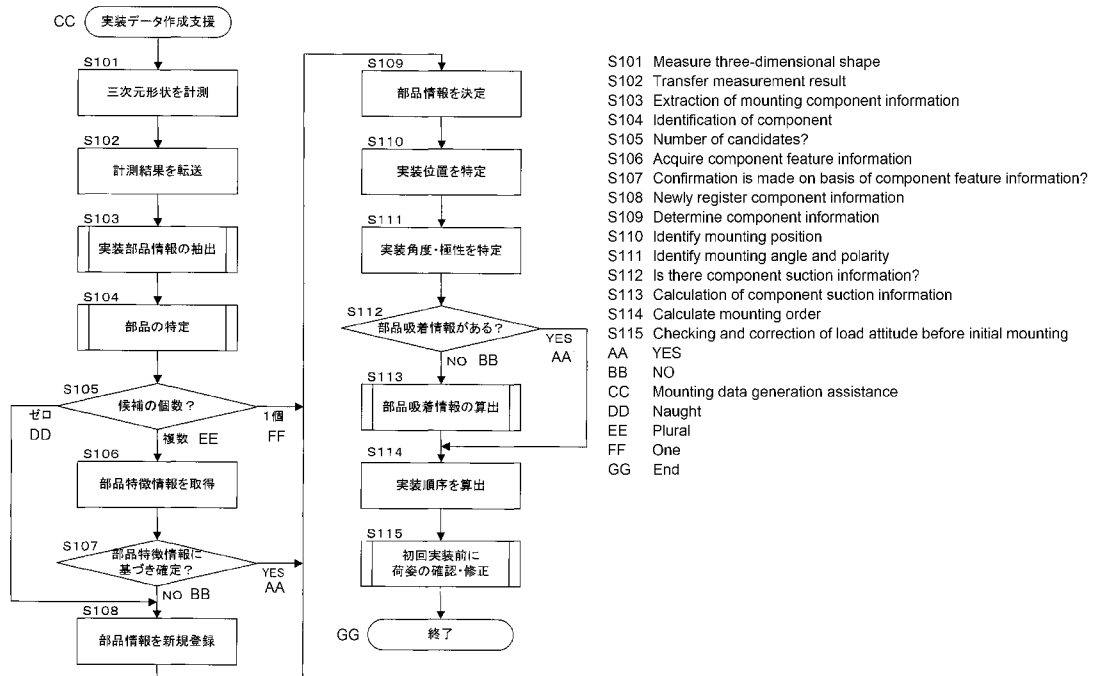
(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 Shizuoka (JP).

(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, JO, 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,

(72) 発明者: 齋藤 一希 (SAITO, Kazuki); 〒4388501 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 道添 聡浩 (MICHIZOE,

(54) Title: MOUNTING DATA GENERATION ASSISTANCE DEVICE, MOUNTING DATA GENERATION ASSISTANCE METHOD, APPEARANCE INSPECTION MACHINE, AND COMPONENT MOUNTING SYSTEM

(54) 発明の名称: 実装データ作成支援装置、実装データ作成支援方法、外観検査機、部品実装システム



(57) Abstract: Component shape information Ics indicating the shape of a substrate B is acquired on the basis of a three-dimensional measurement result R which is a measurement result on the shape of a complete substrate Bc having the substrate B and a component C mounted on the substrate B (step S103). In this case, the three-dimensional measurement result R is three-dimensional data indicating the three-dimensional shape of the complete substrate Bc. The component

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))

shape information Ics including the height of the substrate B is acquired by calculating, on the basis of the three-dimensional data, the height of the component C from the substrate B. Thus, the burden on an operator in acquiring the height of the component C mounted on the substrate B can be reduced, and generation of mounting data Dm can be assisted.

(57) 要約: 基板 B と基板 B に実装された部品 C とを有する完成基板 B c の形状の計測結果である三次元計測結果 R に基づき、基板 B の形状を示す部品形状情報 I c s が求められる (ステップ S 1 0 3)。この際、三次元計測結果 R は、完成基板 B c の三次元形状を示す三次元データである。そして、基板 B からの部品 C の高さをこの三次元データに基づき求めることで、基板 B の高さを含む部品形状情報 I c s が求められる。これによって、基板 B に実装された部品 C の高さの取得に要する作業者の負担を軽減して、実装データ D m の作成を支援することが可能となっている。

明 細 書

発明の名称：

実装データ作成支援装置、実装データ作成支援方法、外観検査機、部品実装システム

技術分野

[0001] この発明は、部品を基板に実装する手順を示す実装データの作成を支援する技術に関する。

背景技術

[0002] 部品実装機は、フィーダーにより供給した部品を実装ヘッドによって基板に移載することで、基板に部品を実装した完成基板を生産する。また、特許文献1に示されるように、部品実装機は、実装データが示す手順に従って基板に部品を実装し、この実装データの作成には部品の形状に関する情報が必要となる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3 7 7 3 9 8 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、部品実装機を用いて完成基板を生産する作業者においては、詳細な部品の形状データの提供を必ずしも受けることができず、部品が実装された基板のみを提示されて、これと同一の完成基板を生産するように依頼される場合がある。かかる場合、完成基板の生産に用いられる、部品の形状を示す部品形状情報を作業者において作成する必要がある。この際、平面視における二次元的な部品の形状は、例えば上方から撮像した画像に対してエッジ検出等の画像処理を施すことで取得できる。しかしながら、部品の高さを取得することは必ずしも容易ではなく、実装データの作成に要する作業者の

負担が大きかった。

[0005] この発明は上記課題に鑑みなされたものであり、基板に実装された部品の高さの取得に要する作業者の負担を軽減して、実装データの作成を支援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] 本発明に係る実装データ作成支援装置は、基板に部品を実装する手順を示す実装データの作成を支援する実装データ作成支援装置であって、基板と基板に実装された部品とを有する完成基板の形状の計測結果を含む完成基板情報として取得する取得部と、部品の形状を示す部品形状情報を完成基板情報に基づき求める演算部とを備え、完成基板情報は、完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、三次元データを少なくとも含み、演算部は、基板からの部品の高さを三次元データに基づき求めることで、部品の高さを含む部品形状情報を求める。

[0007] 本発明に係る実装データ作成支援方法は、基板に部品を実装する手順を示す実装データの作成を支援する実装データ作成支援方法であって、基板と基板に実装された部品とを有する完成基板の形状の計測結果を完成基板情報として取得する工程と、部品の形状を示す部品形状情報を完成基板情報に基づき求める工程とを備え、完成基板情報は、完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、三次元データを少なくとも含み、基板からの部品の高さが三次元データに基づき求められて、部品の高さを含む部品形状情報が求められる。

[0008] 本発明に係る外観検査機は、基板と基板に実装された部品とを有する完成基板の形状を少なくとも示す完成基板情報を、完成基板の形状を計測することで求める形状計測部と、部品の形状を示す部品形状情報を完成基板情報に基づき求める演算部とを備え、完成基板情報は、完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、三次元データを少なくとも含み、演算部は、基板からの部品の高さを三次元データに基づき求めることで、部品の高さを含む部品形状情報を求める。

[0009] 本発明に係る部品実装システムは、基板と基板に実装された部品とを有する完成基板の形状の計測結果を含む完成基板情報に基づき、部品の形状を示す部品形状情報を求める演算装置と、フィーダーにより部品供給位置に供給した部品を実装ヘッドにより保持して基板に移載する動作を実行する部品実装機とを備え、完成基板情報は、完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、三次元データを少なくとも含み、演算装置は、基板からの部品の高さを三次元データに基づき求めることで、部品の高さを含む部品形状情報を求め、部品実装機は、部品形状情報を含む実装データが示す手順に従って、基板に部品を実装する。

[0010] このように構成された本発明（実装データ作成支援装置、実装データ作成支援方法、外観検査機、部品実装システム）では、基板と基板に実装された部品とを有する完成基板の形状の計測結果を含む完成基板情報に基づき、部品の形状を示す部品形状情報が求められる。この際、完成基板情報は、完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、三次元データを少なくとも含む。そして、基板からの部品の高さを三次元データに基づき求めることで、部品の高さを含む部品形状情報が求められる。これによって、基板に実装された部品の高さの取得に要する作業者の負担を軽減して、実装データの作成を支援することが可能となっている。

[0011] また、演算部は、三次元データに基づき求めた部品形状情報が示す部品の形状を参照して部品の種類を推定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、三次元データに基づき、部品の種類を的確に推定することが可能となる。

[0012] また、完成基板情報は、二次元データも含み、演算部は、二次元データを併用して求めた部品形状情報が示す部品の形状を参照して部品の種類を推定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、二次元データも併用して、部品の種類を的確に推定することが可能となる。

[0013] また、演算部は、種類の異なる複数の登録部品の形状が登録部品ごとに登録された部品ライブラリのうちから、部品形状情報が示す部品の形状に類似

する形状を有する登録部品を候補部品として探索した結果に基づき、部品の種類を推定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、部品ライブラリに基づき、部品の種類を的確に推定することが可能となる。

[0014] また、演算部は、部品ライブラリのうちから候補部品を探索できない場合には、部品形状情報が示す部品の形状を部品と関連付けて、完成基板において基板に実装される部品に関する実装部品情報に追加するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、部品ライブラリに無い部品が完成基板に含まれる場合には、この部品を実装部品情報に追加することができる。

[0015] また、演算部は、完成基板の生産のために基板に実装される種類の異なる複数の対象部品の形状を対象部品ごとに示す部品リストのうちから、部品形状情報が示す部品の形状に類似する形状を有する対象部品を候補部品として探索した結果に基づき、部品の種類を推定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、部品リストに基づき、部品の種類を的確に推定することが可能となる。

[0016] また、演算部は、複数の候補部品が探索された場合には、部品の形状以外に部品の特徴を示す部品特徴情報を完成基板情報から求め、複数の候補部品のうちから部品特徴情報が示す特徴を有する一の候補部品を探索した結果に基づき、部品の種類を推定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、部品の形状以外の部品の特徴に基づき、部品の種類を的確に推定することが可能となる。

[0017] また、演算部は、完成基板情報に含まれる三次元データから、基板から突出した突出部分を抽出して、突出部分が部品である特定するとともに、突出部分の位置が実装位置であると特定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、三次元データに基づき、部品の実装位置を的確に特定することができ、部品の実装位置の特定に要する作業者の負担を軽減して、実装データの作成を支援することが可能となっている。

- [0018] また、演算部は、基板に付されたマークを基準に実装位置を特定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、基板に付されたマークを基準に部品の実装位置を特定することができる。
- [0019] また、演算部は、基板の法線に平行な仮想直線を中心とする回転方向における部品の実装角度を、完成基板情報から求めるように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、部品の実装角度の特定に要する作業者の負担を軽減して、実装データの作成を支援することが可能となっている。
- [0020] また、演算部は、部品における基板からの高さが均一な上面の存在範囲を含む部品形状情報を三次元データに基づき求めるように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、三次元データに基づき、部品の上面を的確に求めることができる。
- [0021] また、演算部は、部品を基板に実装するために部品を吸着するノズルの種類を上面の存在範囲に基づき決定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、部品の上面を吸着するのに適したノズルの決定に要する作業者の負担を軽減して、実装データの作成を支援することが可能となっている。
- [0022] また、演算部は、部品を基板に実装するために部品をノズルにより吸着する吸着位置を上面の存在範囲のうちから決定するように、実装データ作成支援装置を構成しても良い。かかる構成では、ノズルによる部品の吸着位置の決定に要する作業者の負担を軽減して、実装データの作成を支援することが可能となっている。
- [0023] また、実装データは、基板の法線に平行な仮想直線を中心とする回転方向における部品供給位置での部品の角度を含み、部品実装機は、フィーダーにより供給される部品の角度を認識した結果が、実装データに含まれる部品供給位置での部品の角度と一致するかを判断して、実装データの適否を判定するように、部品実装システムを構成しても良い。かかる構成では、実装データが示す、部品供給位置に供給される部品の角度の適否を部品実装機におい

て確認することができる。

[0024] また、部品実装機は、実装データが不適切であると判定すると、実装データを修正するように、部品実装システムを構成しても良い。かかる構成では、修正された実装データに基づき、基板に部品を適切に実装することができる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、基板に実装された部品の高さの取得に要する作業者の負担を軽減して、実装データの作成を支援することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明に係る実装データ作成支援装置の一例に相当する制御装置を備えた基板生産システムを示すブロック図。

[図2]部品ライブラリの一例を模式的に示す図。

[図3]外観検査機を模式的に例示するブロック図。

[図4]部品実装機の一例を模式的に示す平面図。

[図5]実装データ作成支援方法の一例を示すフローチャート。

[図6]実装部品情報の抽出方法の一例を示すフローチャート。

[図7]図6のフローチャートにより抽出される情報の具体例を模式的に示す斜視図。

[図8]部品の特定方法の一例を示すフローチャート。

[図9]部品吸着情報の算出方法の一例を示すフローチャート。

[図10]部品吸着情報の算出で考慮されるノズルと部品の位置関係の一例を示す図。

[図11]実装順序の算出で考慮されるノズルと部品との位置関係の一例を示す図。

[図12]荷姿の確認・修正方法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

[0027] 図1は本発明に係る実装データ作成支援装置の一例に相当する制御装置を備えた基板生産システムを示すブロック図である。この基板生産システム1

は、制御装置 2、データベース 4、外観検査機 6 および部品実装機 8 を備える。

[0028] 制御装置 2 は、例えばパーソナルコンピュータで構成され、演算部 2 1、記憶部 2 2、U I (User Interface) 2 3 および通信部 2 4 を備える。演算部 2 1 は、例えば C P U (Central Processing Unit) で構成されたプロセッサであり、制御装置 2 での演算を担う。記憶部 2 2 は例えば H D D (Hard Disk Drive) で構成され、制御装置 2 での演算で用いられる各種のデータを記憶する。具体的には、後に詳述するように、外観検査機 6 で完成基板 B c の三次元形状を計測することで得られる三次元計測結果 R や、完成基板 B c において基板 B に実装された部品 C に関する実装部品情報 I m や、部品実装機 8 での部品実装の手順を示す実装データ D m が記憶部 2 2 に記憶される。U I 2 3 は、例えばタッチパネルディスプレイにより構成され、作業からの入力操作を受け付け、作業へ情報を提示したりする。通信部 2 4 は、外部のデータベース 4、外観検査機 6 および部品実装機 8 との通信を担う。

[0029] データベース 4 は、部品実装機 8 で実装される部品 C に関する部品情報 I c を部品 C ごとに示す部品ライブラリ L c を記憶する。図 2 は部品ライブラリの一例を模式的に示す図である。部品ライブラリ L c では、種類の異なる複数の部品 C が部品 I D で識別されており、部品 I D で識別される部品 C の部品情報 I c が関連付けられている。部品情報 I c は、対応する部品 I D で識別される部品 C の部品形状情報 I c s および部品吸着情報 I c a 等を含む。部品形状情報 I c s は、部品 C のパッケージおよびサイズ（長さ、幅、高さ）を示し、部品吸着情報 I c a は、部品実装機 8 において部品 C を吸着するノズル、部品 C を供給する際の部品 C の荷姿（回転角度）およびノズルにより部品 C を吸着する吸着位置を示す。なお、実装部品情報 I m は、完成基板 B c において基板 B に実装される部品 C の部品情報 I c に相当し、実装部品情報 I m に含まれる部品形状方法 I c s は部品ライブラリ L c を参照して入力された情報である。

[0030] 図 3 は外観検査機を模式的に例示するブロック図である。同図では、鉛直

方向に平行なZ方向、水平方向に平行なX方向およびY方向で構成されるXYZ直交座標を適宜示す。図3の外観検査機6は、搬送コンベア61、検査ヘッド62および駆動機構63を検査制御部64によって制御することで、基板B（プリント基板）と基板Bに実装された部品C（「実装部品C」と適宜称する）とを有する完成基板Bcの形状を計測する。

[0031] 搬送コンベア61は、完成基板Bcを所定の搬送経路に沿って搬送する。具体的には、搬送コンベア61は、形状計測前の完成基板Bcを外観検査機6内の検査位置に搬入し、完成基板Bcを検査位置で水平に保持する。こうして、部品Cが実装された基板Bの主面（上面）が上方へ向いた状態で、完成基板Bcが固定される。また、検査位置における完成基板Bcの形状計測が終了すると、搬送コンベア61は、形状計測後の完成基板Bcを外観検査機6の外へ搬出する。

[0032] 検査ヘッド62は、撮像視野V内を上方から撮像する撮像カメラ621を有しており、検査位置に搬入された完成基板Bcの一部を撮像視野Vに収めて撮像カメラ621によって撮像する。さらに、検査ヘッド62は、光強度分布が正弦波状に変化する縞状のパターン光を撮像視野Vに投影するプロジェクター624を有する。プロジェクター624は、LED(Light Emitting Diode)等の光源と、光源からの光を撮像視野Vへ向けて反射するデジタル・マイクロミラー・デバイスとを有している。かかるプロジェクター624は、デジタル・マイクロミラー・デバイスの各マイクロミラーの角度を調整することで、互いに位相の異なる複数のパターン光を撮像視野Vに投影できる。つまり、検査ヘッド62は、プロジェクター624から投影するパターン光の位相を変化させながら撮像カメラ621により撮像を行って、位相シフト法によって撮像視野V内の完成基板Bcの三次元画像を取得することで、三次元形状を計測することができる。

[0033] ちなみに、検査ヘッド62は、8個のプロジェクター624を有している（図3では、図示を簡便化するために2個のプロジェクター624が代表して示されている）。8個のプロジェクター624は、撮像カメラ621の周

囲を囲むように配置されており、鉛直方向Zを中心として円周状に等ピッチで並ぶ。そして、各プロジェクター624は、撮像カメラ621の撮像視野Vに対して斜め上方からパターン光を投影する。したがって、複数の方プロジェクター624のうち、部品Cとの位置関係が適切な一のプロジェクター624から、撮像視野Vにパターン光を投影することができる。

[0034] 駆動機構63は、検査ヘッド62を支持しつつ、モーターによって水平方向および鉛直方向へ検査ヘッド62を駆動させる。この駆動機構63の駆動によって、検査ヘッド62は完成基板Bcの上方に移動して、完成基板Bcの一部Bを撮像視野V内に捉えることができ、撮像視野V内の完成基板Bcの三次元形状を計測できる。

[0035] 検査制御部64は、CPUで構成されたプロセッサである演算部641を有しており、演算部641が装置各部の制御を統括することで、検査が実行される。この検査制御部64は、プロジェクター624を制御する投影制御部642、撮像カメラ621を制御する撮像制御部643、駆動機構63を制御する駆動制御部644、HDD等で構成された記憶部645および制御装置2の通信部24と通信を行う通信部646を有する。

[0036] 搬送コンベア61が検査位置に完成基板Bcを搬入すると、演算部641は、駆動制御部644により駆動機構63を制御して、完成基板Bcの上方へ検査ヘッド62を移動させる。これによって、撮像カメラ621の撮像視野V内に完成基板Bcの一部が収まる。続いて、演算部641は、プロジェクター624から完成基板Bcの一部Bを含む撮像視野Vへパターン光を投影しつつ撮像視野Vに投影されたパターン光を撮像カメラ621により撮像する（パターン撮像動作）。演算部641は、パターン光の位相を変更しつつパターン撮像動作を繰り返すことで、位相シフト法により撮像視野Vの三次元形状を計測する。かかる形状計測は、撮像視野Vを変更しながら完成基板Bcの全体に対して実行される。こうして、完成基板Bcの三次元形状を計測した結果が三次元計測結果Rとして記憶部645に記憶される。

[0037] 図4は部品実装機の一例を模式的に示す平面図である。部品実装機8は、

装置全体を統括的に制御する実装制御部 8 1 を備える。実装制御部 8 1 は、演算部 8 1 1、記憶部 8 1 2 および通信部 8 1 3 を有する。演算部 8 1 1 は、CPU や RAM で構成されたプロセッサであり、部品実装機 8 における演算機能を担う。記憶部 8 1 2 は HDD 等で構成され、完成基板 B c を生産するために基板 B に部品 C を実装する手順を示す実装データ D m 等の各種データを記憶する。通信部 8 1 3 は制御装置 2 の通信部 2 4 と通信を行う。

[0038] 部品実装機 8 は、基板 B を X 方向（基板搬送方向）に搬送する基板搬送部 8 2 を備える。この基板搬送部 8 2 は、X 方向に並列に配置された一対のコンベア 8 2 1 を有し、コンベア 8 2 1 によって基板 B を X 方向に搬送する。これらコンベア 8 2 1 の間隔は、X 方向に直交する Y 方向（幅方向）に変更可能であり、基板搬送部 8 2 は、搬送する基板 B の幅に応じてコンベア 8 2 1 の間隔を調整する。この基板搬送部 8 2 は、基板搬送方向である X 方向の上流側から所定の実装作業位置 8 2 2 に基板 B を搬入するとともに、実装作業位置 8 2 2 で部品 C が実装された基板 B を実装作業位置 8 2 2 から X 方向の下流側に搬出する。

[0039] 基板搬送部 8 2 の Y 方向の両側それぞれでは 2 つの部品供給部 8 3 が X 方向に並んでおり、各部品供給部 8 3 では、複数のテープフィーダー 8 3 1 が X 方向に並ぶ。部品供給部 8 3 では、X 方向に並ぶ複数の部品供給位置 8 3 2 が設けられており、各部品供給位置 8 3 2 に供給すべき部品 C を供給するテープフィーダー 8 3 1 が、各部品供給位置 8 3 2 に対応付けられて着脱可能に装着される。各テープフィーダー 8 3 1 に対しては、集積回路、トランジスタ、コンデンサ等の小片状の部品 C を所定間隔おきに収容したキャリアテープが巻き付けられた部品供給リールが配置されており、各テープフィーダー 8 3 1 は部品供給リールから引き出されたキャリアテープを間欠的に送り出すことで、その先端部の部品供給位置 8 3 2 に部品 C を供給する。

[0040] また、部品実装機 8 では、Y 方向に延設された一対の Y 軸レール 8 4 1 と、Y 方向に延設された Y 軸ボールネジ 8 4 2 と、Y 軸ボールネジ 8 4 2 を回転駆動する Y 軸モーター 8 4 3 とが設けられている。そして、X 方向に延設

されたX軸ビーム844が一对のY軸レール841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842のナットに固定されている。X軸ビーム844には、X方向に延設されたX軸ボールネジ845と、X軸ボールネジ845を回転駆動するX軸モーター846とが取り付けられており、ヘッドユニット85がX軸ビーム844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845のナットに固定されている。したがって、実装制御部81は、Y軸モーター843によりY軸ボールネジ842を回転させてヘッドユニット85をY方向に移動させたり、X軸モーター846によりX軸ボールネジ845を回転させてヘッドユニット85をX方向に移動させたりすることができる。

[0041] ヘッドユニット85は、X方向に直線状に並ぶ複数の実装ヘッド851を有する。各実装ヘッド851は、互いに独立してZ方向およびR方向へ可動である。ここで、R方向はZ方向に平行な回転軸を中心に回転する方向である。したがって、実装制御部81は、Z軸モーター（不図示）により実装ヘッド851をZ方向に昇降させたり、R軸モーター（不図示）により実装ヘッド851をR方向に回転させたりすることができる。また、ヘッドユニット85には、下方を撮像する認識カメラ86が取り付けられており、認識カメラ86は、ヘッドユニット85に伴って移動する。

[0042] ヘッドユニット85が有する各実装ヘッド851は、その下端に取り付けられたノズルNにより、基板Bへの部品Cの実装を行う。つまり、実装ヘッド851は、その下端のノズルNを部品供給位置832の上方に位置させつつノズルNを下降させることで、テープフィーダー831が部品供給位置832に供給する部品CにノズルNを当接させる。そして、実装ヘッド851は、ノズルN内に負圧を与えてノズルNにより部品Cを吸着すると、ノズルNを上昇させる。実装ヘッド851は、こうして部品供給位置832からピックアップした部品CをノズルNによって吸着・保持しつつ、実装作業位置822の基板Bの上方へ移動する。そして、実装ヘッド851は、ノズルNを下降させて部品Cを基板Bに接触させると、ノズルNの負圧を解除して、

部品Cを基板Bに載置する。このように、部品実装機8では、部品Cを供給する部品供給部83と実装作業位置822との間を移動する実装ヘッド851を用いて、部品供給部83からピックアップした部品Cを実装作業位置822の基板Bに移載する部品実装が実行される。なお、この部品実装は、実装制御部81の制御に基づき、実装データDmに規定された手順で実行される。

[0043] こうして部品実装機8で参照される実装データDmの作成には、完成基板Bcの生産のために基板Bに実装する部品Cに関する部品情報Icが必要となる。そこで、基板生産システム1は、外観検査機6で計測した完成基板Bcの三次元形状（三次元計測結果R）に基づき、制御装置2が部品情報Icを求めることで、実装データDmの作成を支援する。

[0044] 図5は実装データ作成支援方法の一例を示すフローチャートである。このフローチャートのうち、ステップS101～S102は外観検査機6により実行され、ステップS103～S114は制御装置2の演算部21により実行され、ステップS115は部品実装機8により実行される。

[0045] ステップS101では、上述した要領で、外観検査機6が完成基板Bcの三次元形状を計測することで、三次元計測結果Rを取得する。この三次元計測結果Rは外観検査機6から制御装置2に転送される（ステップS102）。制御装置2では、通信部24が外観検査機6から三次元計測結果Rを取得すると、記憶部22が三次元計測結果Rを保存するとともに、演算部21が完成基板Bcに含まれる部品Cに関する実装部品情報Imをこの三次元計測結果Rから抽出する（ステップS103）。

[0046] 図6は実装部品情報の抽出方法の一例を示すフローチャートであり、図7は図6のフローチャートにより抽出される情報の具体例を模式的に示す斜視図である。図6のフローチャートは、制御装置2の演算部21により実行される。ステップS201では、完成基板Bcの高さ情報が完成基板Bcの三次元計測結果Rから取得される。この完成基板Bcの高さ情報は、基板Bの上面Buと、当該上面Buに実装された部品Cとで構成された凹凸形状の表

面の高さを示す。ここで基板Bの上面B_uとは、基板Bの両主面のうち、外観検査機6での形状計測の際に上方を向いていた主面である。

[0047] ステップS202では、完成基板B_cのうちの基板Bの上面B_u（すなわち、部品Cが存在しない、最も高さの低い平面）の高さが、完成基板B_cの高さ情報に基づき推定される（ステップS202）。そして、基板Bの上面B_uより高い部分（換言すれば、基板Bの上面B_uから上方へ突出した突出部分）が部品Cとして抽出される（ステップS203）。このステップS203での部品Cの抽出結果に基づき、当該部品Cのパッケージの種類、幅C_w、長さC_lおよび高さC_hを少なくとも示す部品形状情報I_{cs}が取得される（ステップS204）。

[0048] この部品形状情報I_{cs}は、完成基板B_cに含まれる全部品Cについて取得され、実装部品情報I_mとして記憶部22に記憶される。そして、続くステップS104～S113は、当該全部品Cのそれぞれについて実行される。ただし、その内容は各部品Cで同様であるので、1個の部品Cについて説明を行うこととする。

[0049] 図5のフローチャートに示すように、実装部品情報I_mの抽出が完了すると（ステップS103）、部品の特定が実行される（ステップS104）。図8は部品の特定方法の一例を示すフローチャートである。図8のフローチャートは、制御装置2の演算部21により実行される。ステップS301では、記憶部22に記憶された実装部品情報I_mに含まれる部品形状情報I_{cs}が読み出される。ステップS302では、実装部品情報I_mに含まれる部品形状情報I_{cs}と、部品ライブラリL_cに登録されている部品形状情報I_{cs}とが照合される。そして、実装部品情報I_mに含まれる部品形状情報I_{cs}と所定関係（例えば、サイズの差が所定値未満となる関係）を満たす部品形状情報I_{cs}に対応する部品IDの部品C（候補部品）が候補として選定される（ステップS303）。

[0050] 図5のステップS105では、選定された候補部品Cの個数が判断される。候補部品Cの個数が1個である場合には、ステップS106～S108を

省略して、ステップS 1 0 9に進み、候補部品Cの個数がゼロ個である場合には、ステップS 1 0 6～S 1 0 7を省略してステップS 1 0 8に進み、候補部品Cの個数が複数である場合には、ステップS 1 0 6に進む。

[0051] ステップS 1 0 6では、部品形状情報I c sに含まれない、部品Cの特徴を示す部品特徴情報が取得される。この部品特徴情報は、部品Cに記載された文字、部品Cの色あるいは部品Cの実装位置に近接して基板Bに記載されるシルクの文字等を含み、部品I Dに関連付けて部品ライブラリL cに予め登録されている。これに対して、ステップS 1 0 6では、完成基板B cに含まれる部品Cに関する部品特徴情報が三次元計測に用いた画像情報（上記の三次元画像）から抽出される。なお、部品Cの二次元画像が取得されているような場合には、部品特徴情報を、この二次元画像から抽出してもよい。

[0052] ステップS 1 0 7では、部品ライブラリL cで複数の候補部品Cに関連付けられた部品特徴情報のうち、三次元計測結果Rから抽出された部品特徴情報に一致する部品特徴情報が探索される。そして、該当する部品特徴情報が存在した場合には、これに関連付けられた部品I Dの部品Cが、完成基板B cに含まれる部品Cであると確定して（ステップS 1 0 7で「YES」）、ステップS 1 0 9に進む。

[0053] 一方、該当する部品特徴情報が存在しない場合（ステップS 1 0 7で「NO」の場合）や、ステップS 1 0 5で候補部品Cの個数がゼロと判断された場合には、ステップS 1 0 8が実行される。このステップS 1 0 8では、ステップS 1 0 3で抽出された実装部品情報I mが示す部品形状情報I c sに基づき、部品情報I cが新たに作成される。こうして作成された部品情報I cが対象の完成基板B cの実装部品情報I mに追加される。

[0054] ステップS 1 0 9では、完成基板B cに含まれる部品Cの部品情報I cが決定される。具体的には、ステップS 1 0 5で候補部品Cの個数が1個と判断された場合には、当該候補部品Cの部品I Dに関連付けられた部品情報I cが、完成基板B cに含まれる部品Cの部品情報I cであると決定される。ステップS 1 0 7で「YES」と判断された場合には、このステップS 1 0

7で確定された候補部品Cの部品IDに関連付けられた部品情報Icが、完成基板Bcに含まれる部品Cの部品情報Icであると決定される。また、ステップS108が実行された場合には、ステップS108で部品ライブラリLcに新規登録された部品情報Icが、完成基板Bcに含まれる部品Cの部品情報Icであると決定される。

[0055] ステップS110では、ステップS109で部品情報Icが決定された部品Cの実装位置が、三次元計測結果Rに基づき特定される。具体的には、上述と同じ要領で、基板Bから突出した突出部分が三次元計測結果Rから抽出され、この突出部分の位置が実装位置であると特定される。さらに、ステップS111では、部品情報Icが決定された部品Cの実装角度および極性の向きが三次元計測結果Rに基づき特定される。ここで、実装角度は、基板Bの法線（換言すればZ方向）に平行な仮想直線を中心とする回転方向における、基板Bに実装される部品Cの角度である。

[0056] ステップS112では、ステップS109で部品情報Icが決定された部品Cの部品吸着情報Icaが部品ライブラリLcに存在するかが判断される。該当の部品吸着情報Icaが存在する場合（ステップS112で「YES」の場合）には、ステップS113を省略して、ステップS114に進む。一方、該当の部品吸着情報Icaが存在しない場合（ステップS112「NO」の場合）には、ステップS113を実行してから、ステップS114に進む。

[0057] ステップS113では、部品情報Icが決定された部品Cの部品吸着情報Icaが算出される。図9は部品吸着情報の算出方法の一例を示すフローチャートであり、図10は部品吸着情報の算出で考慮されるノズルと部品の位置関係の一例を示す図である。図9のフローチャートは、制御装置2の演算部21により実行される。

[0058] ステップS401では、三次元計測結果Rが読み出されて、ステップS402では、三次元計測結果Rのうちから該当部品Cの上面Cuが抽出される。部品Cの上面Cuは、部品Cにおける基板Bの上面Buからの高さが均一

な平面の存在範囲を特定することで、抽出される。図10に示すように、部品Cが段差を有する場合には、高さの異なる複数の上面C_uが抽出される。

[0059] ステップS403では、種類の異なる複数のノズルNのうち、最大のノズル孔を有するノズルNで部品Cを吸着すると仮に決定する。ステップS404では、このノズルNによる部品Cの吸着位置が、上面C_u内から探索される。この際、ノズルNの吸着孔と上面C_uとの位置関係や、ノズルNのフランジN_fと部品Cの段差等との干渉等を確認して、条件に合う吸着位置が探索される。

[0060] ステップS405では、ステップS404で探索された吸着位置が適正かが判断される。例えば、ノズルNと部品Cとの干渉が生じない吸着位置が探索できなかったり、吸着位置が部品Cの中心から所定距離以上離れていたりする場合には、ステップS405で不適正（NO）と判断されて、ステップS403に戻る。そして、部品Cを吸着するノズルNを、より小さいノズル孔を有するノズルNに変更して、ステップS404～S405を繰り返す。こうして、ステップS405で「YES」と判断されると、ステップS403、S404が実行されることで、部品Cを吸着するノズルNおよび当該ノズルNによる部品Cの吸着位置が決定される。さらに、部品Cを吸着するノズルNを、より小さいノズル孔を有するノズルNが存在する場合、ノズルNを変更してステップS404～S405を繰り返し、吸着可能な複数のノズルNを抽出する。ノズルNの選定方法は、吸着可能として抽出したノズルNのうち、吸着が安定する最もノズル孔の大きいノズルNを選定しても良いし、他の部品Cの吸着に用いるノズルNとのバランスを考慮し、ノズルNの交換回数を少なくする等タイムロスを抑えるようにノズルNを選定しても良い。なお、部品供給位置832に供給される部品Cの荷姿については、三次元計測結果Rから決定できないため、仮に決定される。こうして、部品吸着情報I_{ca}が算出される。

[0061] 図5のステップS114では、完成基板B_cの生産に要する複数の部品Cを基板Bに実装する順序が算出される。具体的には、複数の部品Cの基板B

への実装順序を変更しつつ、複数の部品Cの実装を完了するのに要する時間、すなわち完成基板Bcの生産時間が予測される。そして、生産時間が最短となる実装順序が算出される。

[0062] ただし、実装順序は、図11に例示するノズルNと部品Cとの干渉が生じない範囲で求められる。図11は実装順序の算出で考慮されるノズルと部品との位置関係の一例を示す図である。図11では、高さの異なる2個の部品C1、C2が隣接して実装される例が示されており、部品C2を基板Bに実装した後に、部品C2より低い部品C1を実装する順序が示されている。この順序では、部品C1を吸着するノズルNのフランジNfが、基板Bに実装済みの部品C2に干渉する。したがって、実装済みの部品CとノズルNとの干渉を防止するためには、部品C1を実装した後に、部品C2を実装する必要がある。かかる干渉の有無は、部品C1、C2それぞれの実装位置と、実装部品情報Imの部品形状情報icsに含まれる部品C1、C2それぞれの高さとに基づき判断することができる。そして、実装済みの部品CとノズルNとの干渉が生じない実装順序のうちから、生産時間が最短となる実装順序が求められる。

[0063] こうして実装順序が算出されると、完成基板Bcの生産のために基板Bに実装する複数の部品Cそれぞれの部品情報lc、実装位置、実装角度および極性や、複数の部品Cの実装順序を示す実装データDmが作成され、制御装置2から部品実装機8に転送される。そして、部品実装機8は、実装データDmに基づき基板Bへの部品Cの実装を開始する。

[0064] 特に、部品実装機8の実装制御部81は、最初に部品Cを基板Bに実装する前に（つまり、部品実装の開始前に）、部品Cの荷姿の確認と修正を実行する（ステップS115）。図12は荷姿の確認・修正方法の一例を示すフローチャートである。図12のフローチャートは、部品実装機8の実装制御部81により実行される。

[0065] ステップS501では、実装データDmにおいて参照される部品情報lcが読み出される。ステップS502では、部品供給位置832に供給された

部品Cの上方に認識カメラ86を移動させて、部品Cを認識カメラ86で撮像した画像に基づき、部品Cの荷姿が確認される。ここで、部品Cの荷姿とは、基板Bの法線（換言すればZ方向）に平行な仮想直線を中心とする回転方向における、部品供給位置832での部品Cの角度である。そして、実装制御部81は、テープフィーダー831により部品供給位置832に供給された部品Cの角度が、実装データDmが示す部品供給位置832での部品Cの角度と一致するかを判断することで、実装データDmの適否を判定する（ステップS503）。これらが一致せず、実装データDmが不適切である場合（ステップS503で「NO」の場合）には、実装制御部81は、実装データDmを修正することで、これらを一致させる。

[0066] このように、以上に説明した実施形態では、基板Bと基板Bに実装された部品C（実装部品C）とを有する完成基板Bcの形状の計測結果である三次元計測結果Rに基づき、当該実装部品Cの形状を示す部品形状情報Icsが求められる（ステップS103）。この際、三次元計測結果Rは、完成基板Bcの三次元形状を示す三次元データである。そして、基板Bからの部品Cの高さをこの三次元データに基づき求めることで、この部品Cの高さを含む部品形状情報Icsが求められる。これによって、基板Bに実装された部品Cの高さの取得に要する作業者の負担を軽減して、実装データDmの作成を支援することが可能となっている。

[0067] また、演算部21は、三次元計測結果R（三次元データ）に基づき求めた部品形状情報Icsが示す実装部品Cの形状を参照して実装部品Cの種類（部品ID）を推定する（ステップS104）。かかる構成では、三次元計測結果Rに基づき、基板Bに実装された部品Cの種類を的確に推定することができる。

[0068] また、演算部21は、種類の異なる複数の登録部品C（部品IDで識別される部品C）の形状が登録部品Cごとに登録された部品ライブラリLcのうちから、部品形状情報Icsが示す実装部品Cの形状に類似する形状を有する登録部品Cを候補部品Cとして探索した結果に基づき、当該実装部品Cの

種類を推定する（ステップS104）。かかる構成では、部品ライブラリLcに基づき、基板Bに実装された部品Cの種類を的確に推定することが可能となる。

[0069] また、演算部21は、部品ライブラリLcのうちから候補部品Cを探索できない場合（ステップS105で、候補部品Cの個数がゼロの場合）には、部品形状情報Icsが示す実装部品Cの形状を当該実装部品Cと関連付けて実装部品情報Imに追加する（ステップS108）。かかる構成では、部品ライブラリLcに無い実装部品Cが完成基板Bcに含まれる場合には、この実装部品Cを実装部品情報Imに追加することができる。

[0070] また、演算部21は、複数の候補部品Cが探索された場合（ステップS105で、候補部品Cの個数が複数の場合）には、実装部品Cの形状以外に実装部品Cの特徴を示す部品特徴情報を三次元計測結果Rから求め（ステップS106）、複数の候補部品Cのうちから部品特徴情報が示す特徴を有する一の候補部品Cを探索した結果に基づき、実装部品Cの種類を推定する（ステップS107）。かかる構成では、基板Bに実装された部品Cの形状以外の特徴に基づき、当該部品Cの種類を的確に推定することが可能となる。

[0071] また、演算部21は、三次元計測結果Rに基づき、基板Bにおいて部品Cが実装された実装位置を特定する（ステップS110）。かかる構成では、基板Bにおける部品Cの実装位置の特定に要する作業者の負担を軽減して、実装データDmの作成を支援することが可能となっている。

[0072] この際、演算部21は、基板Bから突出した突出部分を三次元計測結果Rから抽出して、突出部分が部品Cである特定するとともに、突出部分の位置が実装位置であると特定する。かかる構成では、三次元計測結果Rに基づき、基板Bにおける部品Cの実装位置を的確に特定することができる。

[0073] 特に、完成基板Bcを平面視で撮像した二次元画像から実装部品Cを特定する方法では、コントラストが低いと、基板B上における部品Cの周縁が不明確となって、当該部品Cを的確に特定できない場合がある。これに対して、基板Bからの突出部分を三次元計測結果Rから抽出する方法によれば、基

板B上の部品Cを的確に特定できるといった利点がある。

[0074] また、実装データD_mは、部品CをノズルNにより吸着して基板Bに実装する動作を繰り返して複数の部品Cを基板Bに実装するにあたって、複数の部品Cを実装する順序を示す実装順序を含む。そして、演算部21は、複数の部品Cのうち、一の部品C1を吸着するノズルNと、一の部品C1と異なる基板Bに実装された他の部品C2との干渉の有無を判断した結果に基づき、実装順序を決定する（ステップS114）。具体的には、実装順序を変更しつつ、これらの部品C1、C2それぞれの実装位置と、部品形状情報I_csに含まれるこれらの部品C1、C2それぞれの高さとに基づき、干渉の有無を予測した結果から、実装順序が決定される。かかる構成では、ノズルNにより吸着されて実装位置へ向かう部品Cと、基板Bに既に実装された部品Cとの干渉が生じない実装順序を求めて、この実装順序に従って基板Bに部品Cを適切に実装することができる。

[0075] また、演算部21は、部品Cの実装角度を三次元計測結果Rから求める（ステップS111）。かかる構成では、部品Cの実装角度の特定に要する作業者の負担を軽減して、実装データD_mの作成を支援することが可能となっている。

[0076] また、演算部21は、実装部品Cにおける基板Bからの高さが均一な上面C_uの存在範囲を含む部品形状情報I_csを三次元計測結果Rに基づき求める（ステップS203）。かかる構成では、三次元計測結果Rに基づき、実装部品Cの上面C_uを的確に求めることができる。

[0077] また、演算部21は、部品Cを基板Bに実装するために部品Cを吸着するノズルNの種類を上面C_uの存在範囲に基づき決定する（ステップS113）。かかる構成では、部品Cの上面C_uを吸着するのに適したノズルNの決定に要する作業者の負担を軽減して、実装データD_mの作成を支援することが可能となっている。

[0078] また、演算部21は、部品Cを基板Bに実装するために部品CをノズルNにより吸着する吸着位置を上面C_uの存在範囲のうちから決定する（ステッ

プS 1 1 3)。かかる構成では、ノズルNによる部品Cの吸着位置の決定に要する作業者の負担を軽減して、実装データD mの作成を支援することが可能となっている。

[0079] また、実装データD mは、部品供給位置8 3 2での部品Cの角度を含む。これに対して、部品実装機8は、テープフィーダー8 3 1により部品供給位置8 3 2に供給される部品Cの角度を認識した結果が、実装データD mに含まれる部品供給位置8 3 2での部品Cの角度と一致するかを判断して、実装データD mの適否を判定する（ステップS 5 0 1～S 5 0 3）。かかる構成では、実装データD mが示す、部品供給位置8 3 2での部品Cの角度の適否を部品実装機8において確認することができる。

[0080] また、部品実装機8は、実装データD mが不適切であると判定すると、実装データD mを修正する。かかる構成では、修正された実装データD mに基づき、基板Bに部品Cを適切に実装することができる。

[0081] このように本実施形態では、制御装置2が本発明の「実装データ作成支援装置」および「演算装置」の一例に相当し、部品実装機8が本発明の「部品実装機」の一例に相当し、制御装置2と部品実装機8とが本発明の「部品実装システム」を構成し、演算部2 1が本発明の「演算部」の一例に相当し、通信部2 4が本発明の「取得部」の一例に相当し、実装データD mが本発明の「実装データ」の一例に相当し、基板Bが本発明の「基板」の一例に相当し、完成基板B cが本発明の「完成基板」の一例に相当し、部品Cが本発明の「部品」の一例に相当し、上面C uが本発明の「上面」の一例に相当し、三次元計測結果Rが本発明の「完成基板情報」および「三次元データ」の一例に相当し、部品ライブラリL cが本発明の「部品ライブラリ」の一例に相当し、ノズルNが本発明の「ノズル」の一例に相当し、部品特徴情報が本発明の「部品特徴情報」の一例に相当し、実装位置が本発明の「実装位置」の一例に相当し、実装順序が本発明の「実装順序」の一例に相当し、実装角度が本発明の「実装角度」の一例に相当し、吸着位置が本発明の「吸着位置」の一例に相当する。

[0082] 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、ステップS 1 0 2で制御装置2が取得する計測結果は、三次元計測結果Rに限られない。したがって、平面視から完成基板B cを撮像した当該完成基板B cの二次元画像から取得した当該完成基板B cの二次元形状を示す二次元データを制御装置2が三次元データとともに取得するように、実施形態を变形できる。

[0083] この变形例では、演算部2 1は、完成基板B cの二次元データおよび三次元データ（完成基板情報）を併用して、完成基板B cに含まれる部品Cの部品形状情報I c sを求めることができる。例えば、基板Bにおける部品Cの実装位置や、部品Cの幅C wおよび長さC lを二次元データから抽出する一方、基板Bからの部品Cの高さを三次元データから抽出することで、当該部品形状情報I c sを求めれば良い。そして、二次元データおよび三次元データを含む完成基板情報に基づき、図5の実装データ作成支援を実行することができる。かかる構成は、コントラストがはっきりした二次元データが得られる場合に特に好適となる。

[0084] また、演算部2 1は、ステップS 1 0 4では、二次元データを併用して求めた部品形状情報I c sが示す実装部品Cの形状を参照して、実装部品Cの種類を推定する。かかる構成では、二次元データも併用して、基板Bに実装された部品Cの種類を的確に推定することが可能となる。

[0085] また、ステップS 1 0 4での部品Cの特定は、部品ライブラリL cを用いずに行うこともできる。つまり、完成基板B cの生産のために基板Bに実装される種類の異なる複数の対象部品Cの形状を対象部品Cごとに示す部品リストが得られる場合がある。このような場合、演算部2 1は、ステップS 1 0 3で三次元計測結果Rから抽出した部品形状情報I c sが示す実装部品Cの形状に類似する形状を有する対象部品Cを、部品リストのうちから候補部品Cとして探索した結果に基づき、実装部品Cの種類を推定できる。かかる構成では、部品リストに基づき、基板Bに実装された部品Cの種類を的確に

推定することが可能となる。

[0086] この際、演算部 21 は、部品リストのうちから候補部品 C を探索できない場合には、部品形状情報 I c s が示す実装部品 C の形状を部品 C と関連付けて実装部品情報 I m に追加するように、ステップ S 108 を変形しても良い。かかる構成では、部品リストに無い実装部品 C が完成基板 B c に含まれる場合には、この実装部品 C を実装部品情報 I m に追加することができる。

[0087] さらに、部品リストと部品ライブラリ L c とを併用しても良い。具体的には、部品リストに該当する候補部品 C がなかった場合に、部品ライブラリ L c から候補部品 C の探索を行うようにしても良い。

[0088] また、ステップ S 106 において、完成基板 B c に含まれる部品 C に関する部品特徴情報が三次元計測結果 R から抽出できない場合には、作業者に部品特徴情報の入力を報知しても良い。

[0089] また、部品 C の実装位置の具体的な特定方法は種々考えられる。例えば、基板 B には、位置を示すフィデューシャルマーク（マーク）が付されている。そこで、演算部 21 は、基板 B に付されたこのマークを基準に実装位置を特定することができる。このフィデューシャルマークの位置は、上述の三次元データに基づき特定しても良いし、上述の二次元データに基づき特定しても良い。

[0090] また、ステップ S 115 では、実装制御部 81 が自動で実装データ D m の修正を行っていた。しかしながら、実装制御部 81 は、実装データ D m が不適切であると判定すると（ステップ S 503 で「NO」）、例えばディスプレイ等の UI を用いて実装データ D m の修正を作業者に報知しても良い。かかる構成では、作業者は、実装データ D m の修正が必要であることを的確に把握することができる。

[0091] この際、実装制御部 81 は、実装データ D m の修正内容を UI により作業者に併せて報知しても良い。かかる構成では、実装データ D m の修正に要する作業者の負担を軽減して、実装データ D m の作成を支援することが可能となっている。

[0092] また、外観検査機 6 と制御装置 2 とを別体に構成する必要は無く、外観検査機 6 に制御装置 2 を内蔵しても良い。かかる変形例では、外観検査機 6 が本発明の「外観検査機」の一例に相当する。

[0093] また、完成基板 B c の三次元形状を計測する方法は、位相シフト法に限られず、例えばステレオマッチングでも良い。

符号の説明

- [0094] 2…制御装置（実装データ作成支援装置、演算装置、部品実装システム）
2 1…演算部
2 4…通信部（取得部）
8…部品実装機（部品実装システム）
B…基板
B c…完成基板
C…部品
C u…上面
D m…実装データ
L c…部品ライブラリ
N…ノズル
R…三次元計測結果（完成基板情報、三次元データ）

請求の範囲

- [請求項1] 基板に部品を実装する手順を示す実装データの作成を支援する実装データ作成支援装置であって、
- 前記基板と前記基板に実装された前記部品とを有する完成基板の形状の計測結果を含む完成基板情報として取得する取得部と、
- 前記部品の形状を示す部品形状情報を前記完成基板情報に基づき求める演算部と
- を備え、
- 前記完成基板情報は、前記完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、前記三次元データを少なくとも含み、
- 前記演算部は、前記基板からの前記部品の高さを前記三次元データに基づき求めることで、前記部品の高さを含む前記部品形状情報を求める実装データ作成支援装置。
- [請求項2] 前記演算部は、前記三次元データに基づき求めた前記部品形状情報が示す前記部品の形状を参照して前記部品の種類を推定する請求項1に記載の実装データ作成支援装置。
- [請求項3] 前記完成基板情報は、前記二次元データも含み、
- 前記演算部は、前記二次元データを併用して求めた前記部品形状情報が示す前記部品の形状を参照して前記部品の種類を推定する請求項2に記載の実装データ作成支援装置。
- [請求項4] 前記演算部は、種類の異なる複数の登録部品の形状が前記登録部品ごとに登録された部品ライブラリのうちから、前記部品形状情報が示す前記部品の形状に類似する形状を有する前記登録部品を候補部品として探索した結果に基づき、前記部品の種類を推定する請求項2または3に記載の実装データ作成支援装置。
- [請求項5] 前記演算部は、前記部品ライブラリのうちから前記候補部品を探索できない場合には、前記部品形状情報が示す前記部品の形状を前記部

品と関連付けて、前記完成基板において前記基板に実装される部品に関する実装部品情報に追加する請求項 4 に記載の実装データ作成支援装置。

[請求項6] 前記演算部は、前記完成基板の生産のために前記基板に実装される種類の異なる複数の対象部品の形状を前記対象部品ごとに示す部品リストのうちから、前記部品形状情報が示す前記部品の形状に類似する形状を有する前記対象部品を候補部品として探索した結果に基づき、前記部品の種類を推定する請求項 2 ないし 5 のいずれか一項に記載の実装データ作成支援装置。

[請求項7] 前記演算部は、複数の候補部品が探索された場合には、前記部品の形状以外に前記部品の特徴を示す部品特徴情報を前記完成基板情報から求め、前記複数の候補部品のうちから前記部品特徴情報が示す特徴を有する一の候補部品を探索した結果に基づき、前記部品の種類を推定する請求項 4 ないし 6 のいずれか一項に記載の実装データ作成支援装置。

[請求項8] 前記演算部は、前記完成基板情報に含まれる前記三次元データから、前記基板から突出した突出部分を抽出して、前記突出部分が前記部品である特定するとともに、前記突出部分の位置が前記実装位置であると特定する請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の実装データ作成支援装置。

[請求項9] 前記演算部は、前記基板に付されたマークを基準に前記実装位置を特定する請求項 8 に記載の実装データ作成支援装置。

[請求項10] 前記演算部は、前記基板の法線に平行な仮想直線を中心とする回転方向における前記部品の実装角度を、前記完成基板情報から求める請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の実装データ作成支援装置。

[請求項11] 前記演算部は、前記部品における前記基板からの高さが均一な上面の存在範囲を含む前記部品形状情報を前記三次元データに基づき求め、前記部品を前記基板に実装するために前記部品を吸着するノズルの

種類を前記上面の前記存在範囲に基づき決定するとともに、前記部品を前記基板に実装するために前記部品をノズルにより吸着する吸着位置を前記上面の前記存在範囲のうちから決定する請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の実装データ作成支援装置。

[請求項12]

基板に部品を実装する手順を示す実装データの作成を支援する実装データ作成支援方法であって、

前記基板と前記基板に実装された前記部品とを有する完成基板の形状の計測結果を完成基板情報として取得する工程と、

前記部品の形状を示す部品形状情報を前記完成基板情報に基づき求める工程と

を備え、

前記完成基板情報は、前記完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、前記三次元データを少なくとも含み、

前記基板からの前記部品の高さが前記三次元データに基づき求められて、前記部品の高さを含む前記部品形状情報が求められる実装データ作成支援方法。

[請求項13]

基板と前記基板に実装された部品とを有する完成基板の形状を少なくとも示す完成基板情報を、前記完成基板の形状を計測することで求める形状計測部と、

前記部品の形状を示す部品形状情報を前記完成基板情報に基づき求める演算部と

を備え、

前記完成基板情報は、前記完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、前記三次元データを少なくとも含み、

前記演算部は、前記基板からの前記部品の高さを前記三次元データに基づき求めることで、前記部品の高さを含む前記部品形状情報を求

める外観検査機。

[請求項14] 基板と前記基板に実装された部品とを有する完成基板の形状の計測結果を含む完成基板情報に基づき、前記部品の形状を示す部品形状情報を求める演算装置と、

フィーダーにより部品供給位置に供給した前記部品を実装ヘッドにより保持して前記基板に移載する動作を実行する部品実装機とを備え、

前記完成基板情報は、前記完成基板の三次元形状を示す三次元データおよび二次元形状を示す二次元データのうち、前記三次元データを少なくとも含み、

前記演算装置は、前記基板からの前記部品の高さを前記三次元データに基づき求めることで、前記部品の高さを含む前記部品形状情報を求め、

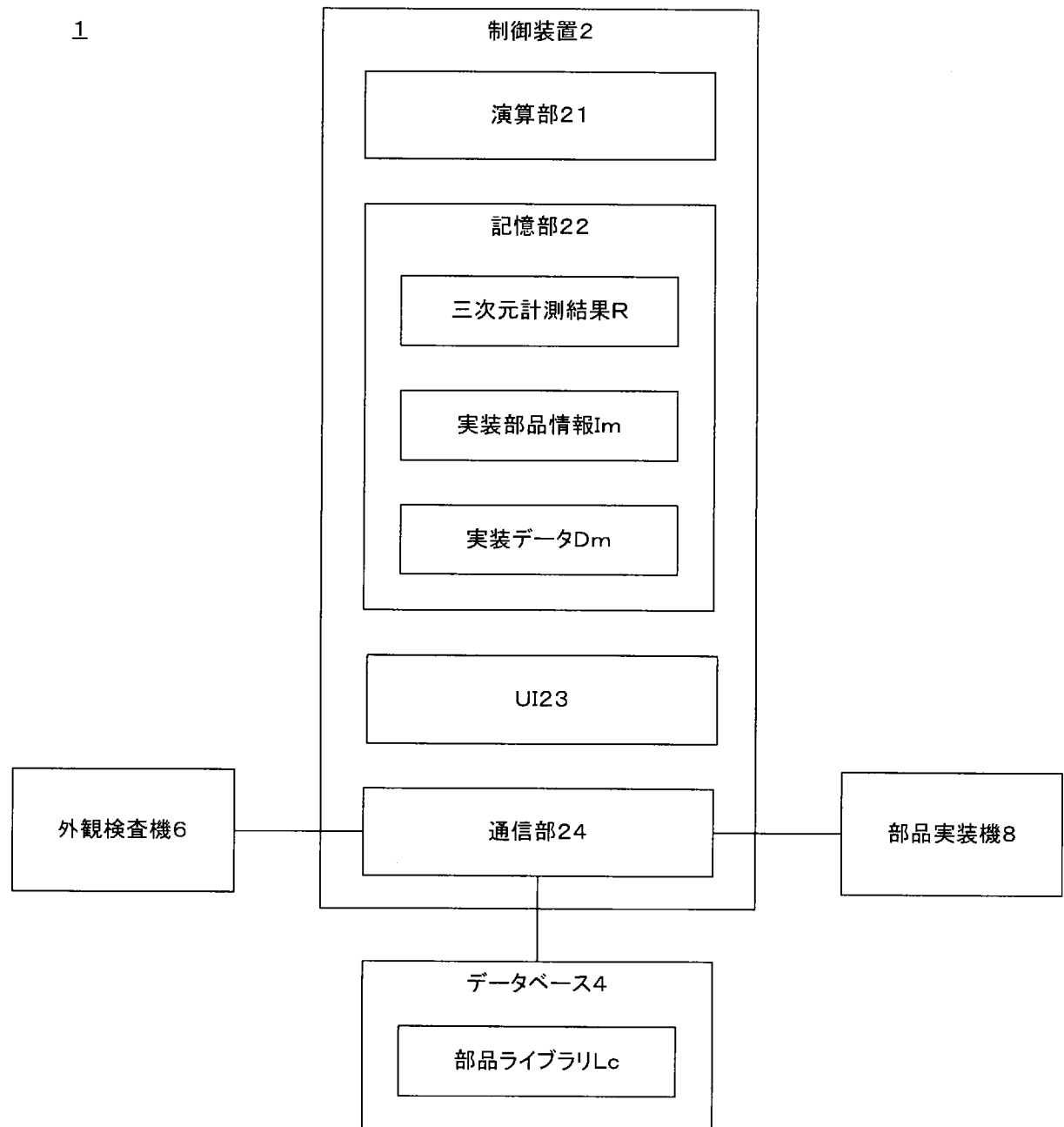
前記部品実装機は、前記部品形状情報を含む実装データが示す手順に従って、前記基板に前記部品を実装する部品実装システム。

[請求項15] 前記実装データは、前記基板の法線に平行な仮想直線を中心とする回転方向における前記部品供給位置での前記部品の角度を含み、

前記部品実装機は、前記フィーダーにより供給される前記部品の角度を認識した結果が、前記実装データに含まれる前記部品供給位置での前記部品の角度と一致するかを判断して、前記実装データの適否を判定する請求項14に記載の部品実装システム。

[請求項16] 前記部品実装機は、前記実装データが不適切であると判定すると、前記実装データを修正する請求項15に記載の部品実装システム。

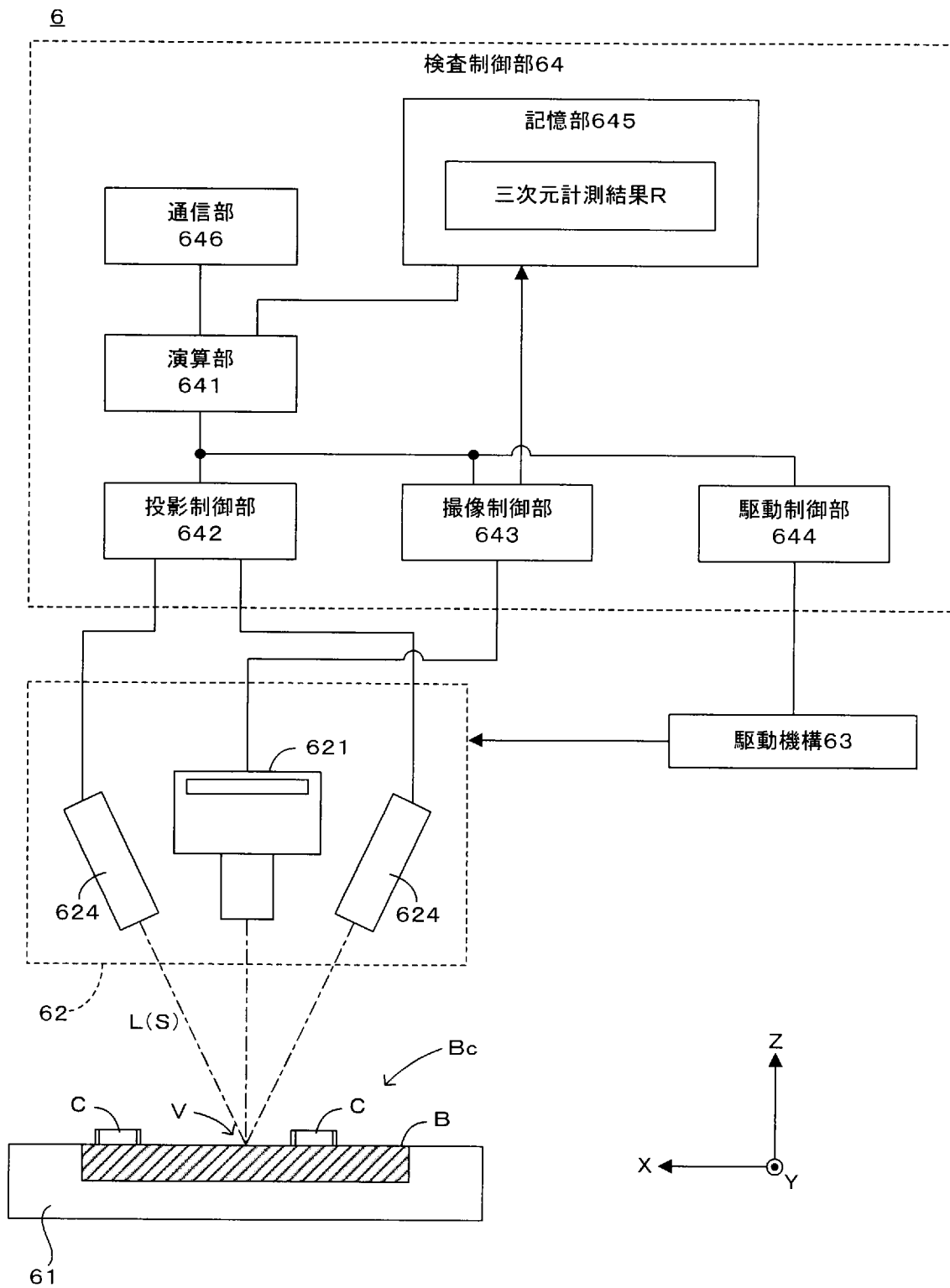
[図1]



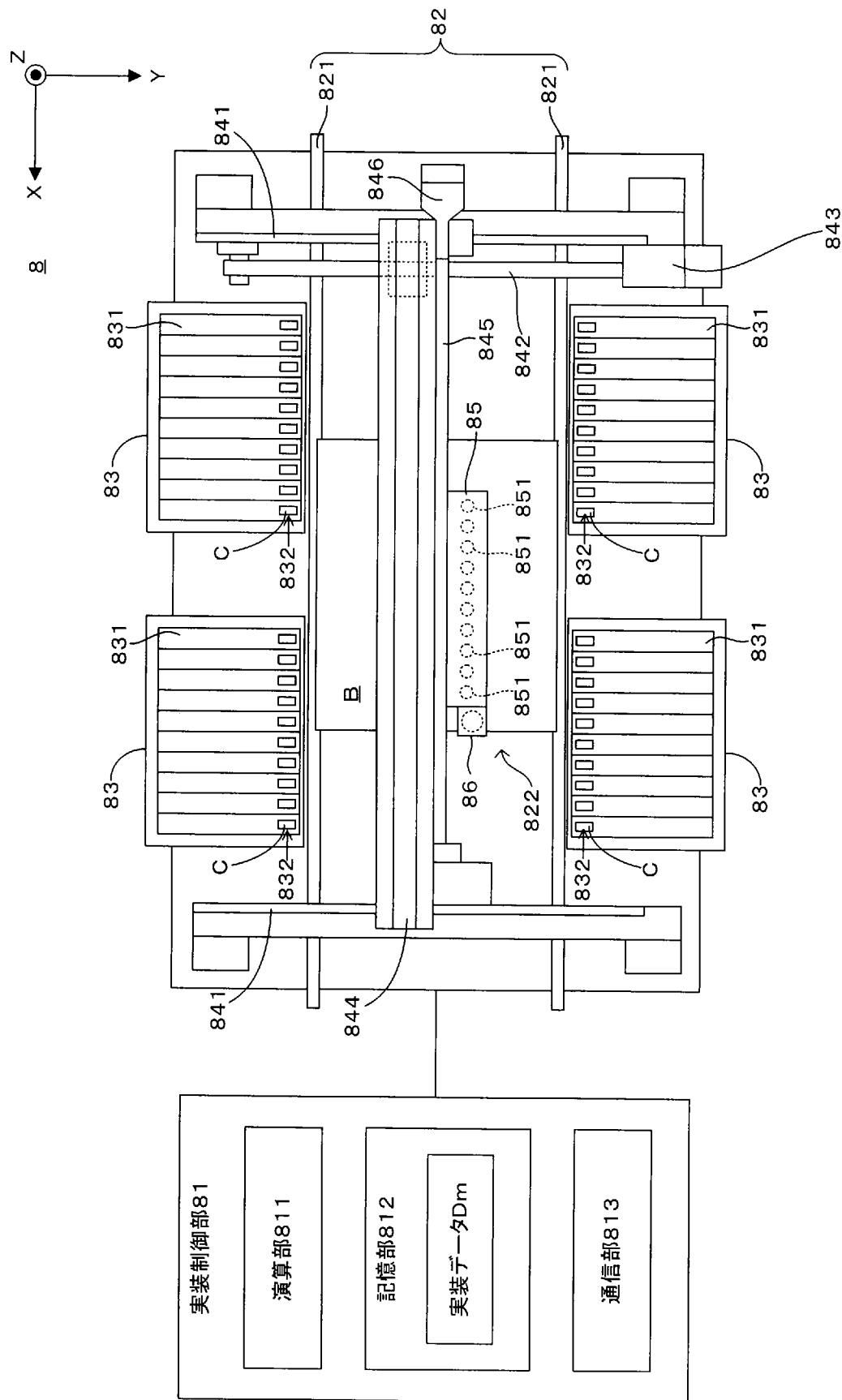
[図2]

部品ID	部品情報Ic						
	部品形状情報Ics				部品吸着情報Ica		
	パッケージ	長さ	幅	高さ	ノズル	荷姿	吸着位置
IDa	QFP	0.6	0.4	0.3	...	...	...
IDb	QFP	0.6	0.3	0.2	...	...	...
IDc	BGA	0.5	0.5	0.3	...	...	...

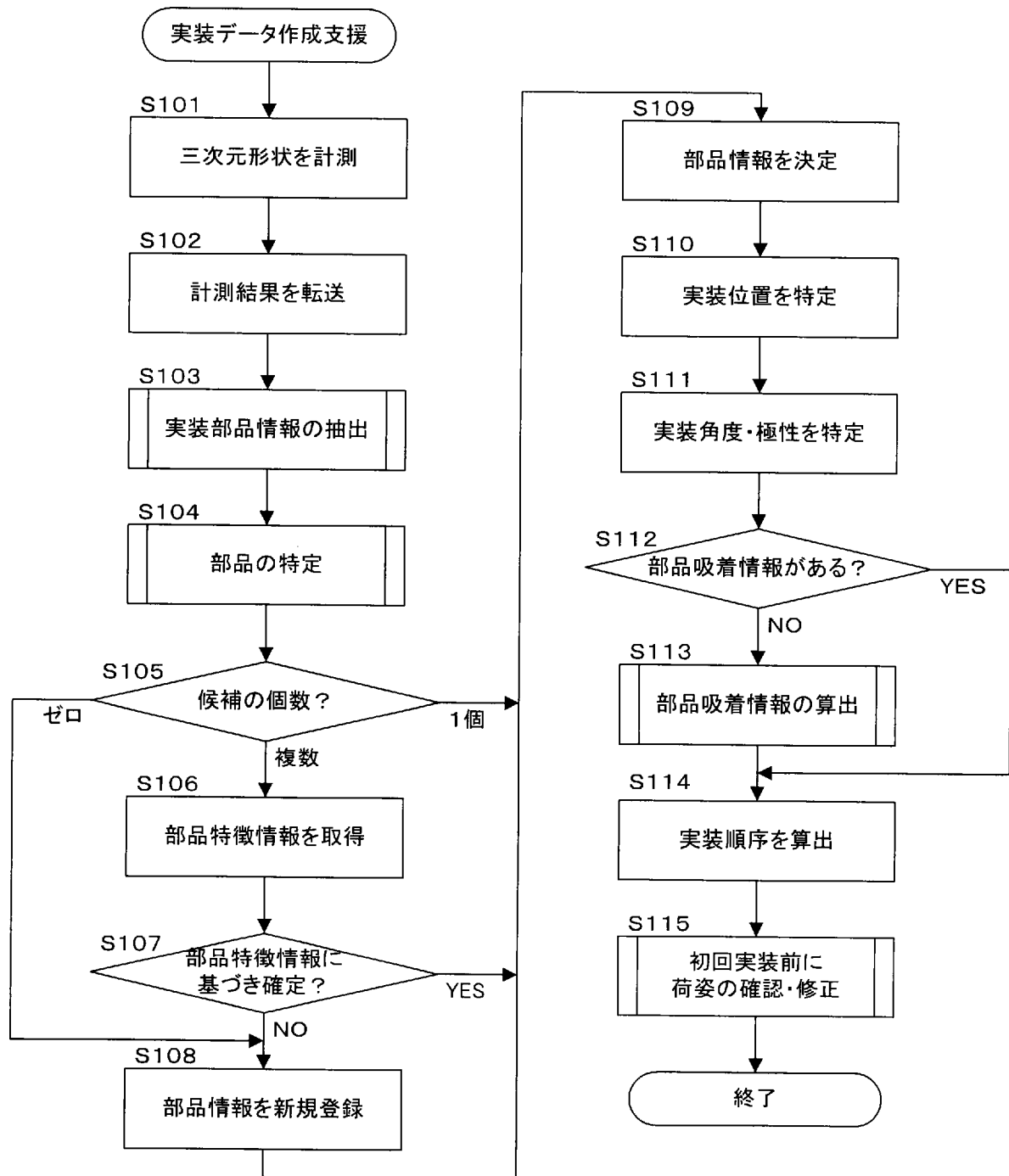
[図3]



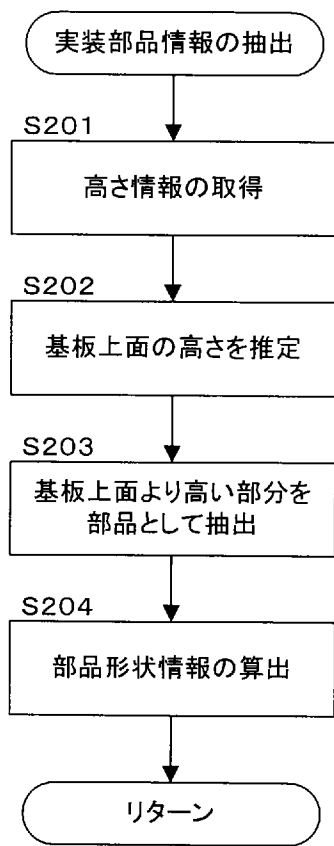
[図4]



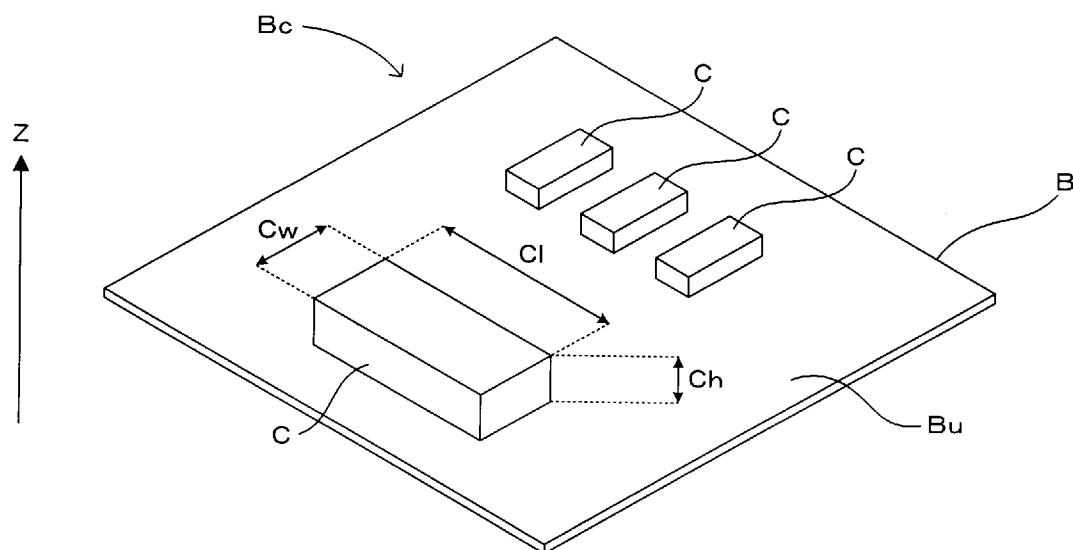
[図5]



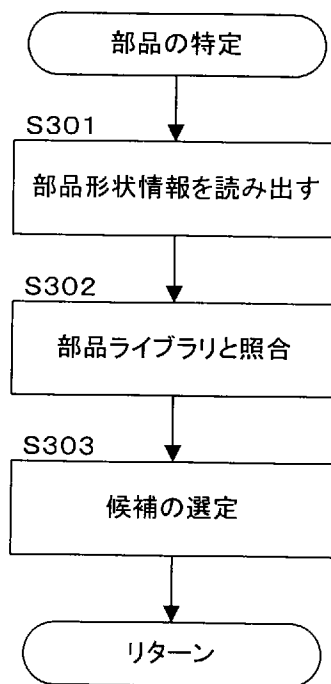
[図6]



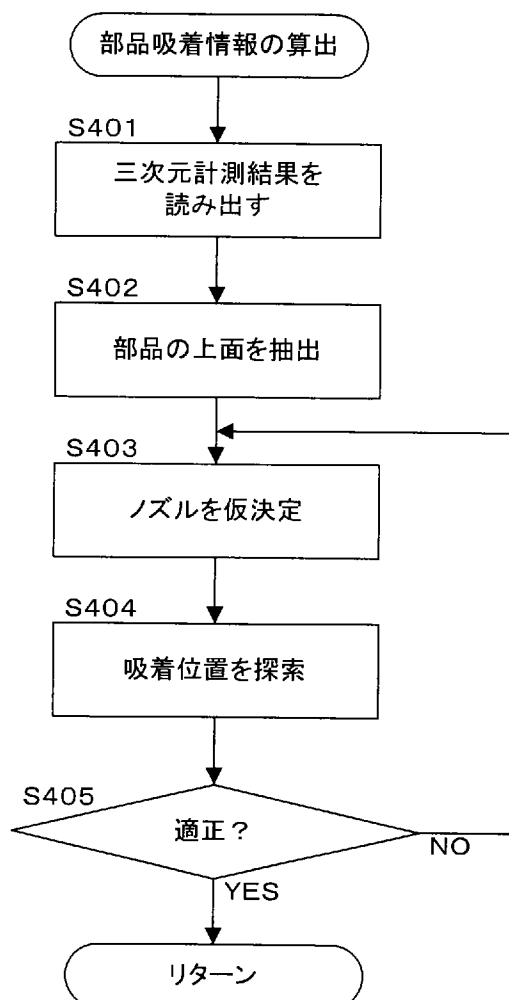
[図7]



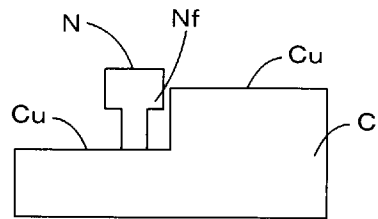
[図8]



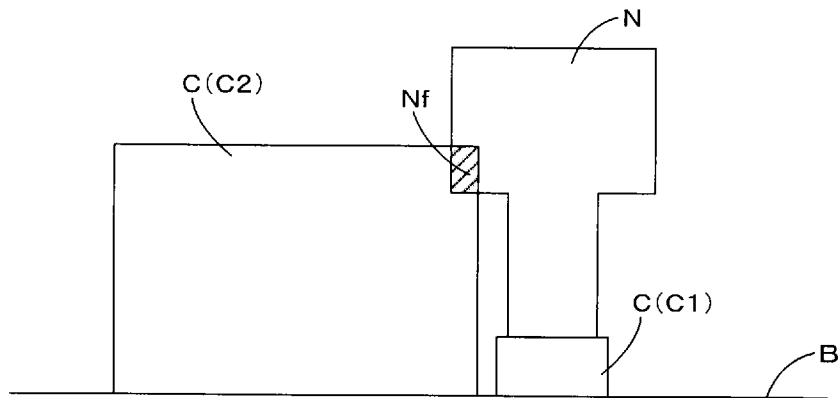
[図9]



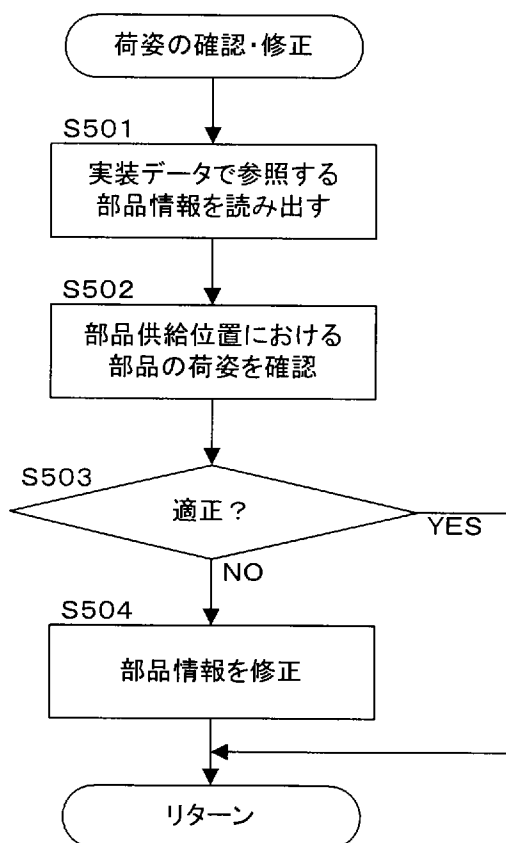
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/009272

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H05K13/00 (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)

Int. Cl. H05K13/00, H05K13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2018/105100 A1 (FUJI CORPORATION) 14 June 2018, paragraphs [0016]-[0033], [0038], [0042]-[0046], fig. 1-6 (Family: none)	1-16
Y	JP 2005-172640 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 30 June 2005, paragraphs [0039], [0040], fig. 6 (Family: none)	1-16
Y	JP 2003-051698 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 21 February 2003, paragraphs [0046], [0047], fig. 10 (Family: none)	1-16
Y	JP 05-198999 A (SONY CORP.) 06 August 1993, paragraphs [0016]-[0025], fig. 1 (Family: none)	1-16



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
20.05.2019Date of mailing of the international search report
04.06.2019Name 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/JP2019/009272
--

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 2004-006605 A (JUKI CORP.) 08 January 2004, paragraphs [0050]-[0052], fig. 1 & CN 1449241 A & KR 10-2003-00078719 A	15-16
A	JP 2011-158477 A (KOH YOUNG TECH INC.) 18 August 2011 & US 2011/0191050 A1 & KR 10-2011-0089519 A & CN 102192715 A	1-16
A	JP 2019-003461 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 10 January 2019 & US 2018/0365658 A1 & CN 109152323 A	1-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K13/00(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（IPC））

Int.Cl. H05K13/00, 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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2018/105100 A1（株式会社F U J I）2018.06.14, 段落 0016-0033, 0038, 0042-0046, 図 1-6（ファミリーなし）	1-16
Y	JP 2005-172640 A（松下電器産業株式会社）2005.06.30, 段落 0039-0040, 図 6（ファミリーなし）	1-16
Y	JP 2003-051698 A（松下電器産業株式会社）2003.02.21, 段落 0046-0047, 図 10（ファミリーなし）	1-16

☒ 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

20.05.2019

国際調査報告の発送日

04.06.2019

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）

板澤 敏明

3 F

6103

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
Y	JP 05-198999 A (ソニー株式会社) 1993. 08. 06, 段落 0016-0025, 図 1 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2004-006605 A (ジューキ株式会社) 2004. 01. 08, 段落 0050-0052, 図 1 & CN 1449241 A & KR 10-2003-0078719 A	15-16
A	JP 2011-158477 A (コー・ヤング・テクノロジー・インコーポレー テッド) 2011. 08. 18, & US 2011/0191050 A1 & KR 10-2011-0089519 A & CN 102192715 A	1-16
A	JP 2019-003461 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2019. 01. 10, & US 2018/0365658 A1 & CN 109152323 A	1-16