

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/201568 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 13/00 (2006.01) H05K 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/011822
- (22) 国際出願日: 2023年3月24日(24.03.2023)
- (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19番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 横井 勇太(YOKOI Yuta); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 小谷 一也(KOTANI Kazuya); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓

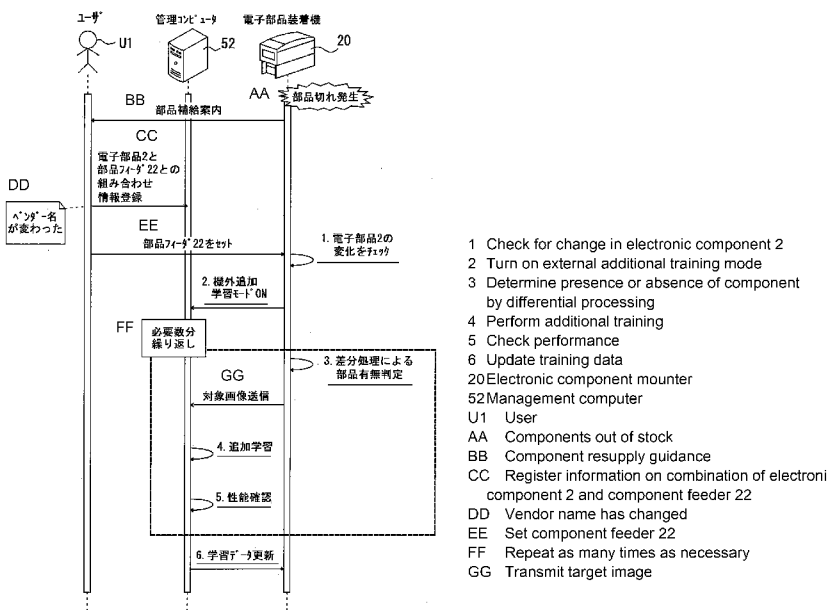
山19番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 藤本 智也(FUJIMOTO Tomoya); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4516009 愛知県名古屋市西区牛島町6番1号 名古屋ルーセントタワー9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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: ELECTRONIC COMPONENT MOUNTING SYSTEM AND ELECTRONIC COMPONENT MOUNTING INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 電子部品装着システム、電子部品装着検査方法



(57) Abstract: An electronic component mounting system according to the present invention comprises an imaging unit, a first component mounting state determination unit, a second component mounting state determination unit, a component change detection unit, and an automatic determination unit switching unit. The imaging unit captures an image of a component inspection area of a substrate. The first component mounting state determination unit uses a component mounting state determiner created by machine learning to determine the mounting state of an electronic component on the basis of an



WO 2024/201568 A1

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

image captured by the imaging unit. The second component mounting state determination unit determines the mounting state of an electronic component on the basis of an image. The component change detection unit detects whether or not a change has occurred in an electronic component to be mounted. When the component change detection unit detects a change in an electronic component, the automatic determination unit switching unit automatically switches from the first component mounting state determination unit to the second component mounting state determination unit and causes the second component mounting state determination unit to determine the mounting state of an electronic component 2.

(57) 要約 : 本発明の電子部品装着システムは、撮像部と、第1の部品実装状態判定部と、第2の部品実装状態判定部と、部品変化検出部と、判定部自動切換部と、を備える。撮像部は、基板の部品検査領域を撮像する。第1の部品実装状態判定部は、機械学習により作成された部品実装状態判定器を用い、電子部品の実装状態を撮像部で撮像された画像に基づいて判定する。第2の部品実装状態判定部は、電子部品の実装状態を画像に基づいて判定する。部品変化検出部は、実装に供される電子部品に変化が生じたか否かを検出する。判定部自動切換部は、部品変化検出部が電子部品の変化を検出したときに、第1の部品実装状態判定部から第2の部品実装状態判定部に自動的に切り換え、第2の部品実装状態判定部に電子部品2の実装状態の判定を行わせる。

明 細 書

発明の名称：電子部品装着システム、電子部品装着検査方法

技術分野

[0001] 本明細書に開示する技術は、電子部品装着システム、電子部品装着検査方法に関する。

背景技術

[0002] 電子部品を基板に実装するラインは、一般的に、半田印刷機、印刷検査機、電子部品装着機、リフロー炉、基板外観検査機等によって構成される。電子部品装着機では、基板の実装位置に電子部品が実装される。電子部品の実装直後には電子部品装着機のカメラにより電子部品が撮像され、その撮像画像に基づく画像認識により、実装位置に電子部品が有るか否か等が外観検査される。そして、近年このような外観検査に機械学習が用いられることがある。これに関連する従来技術として、例えば、特許文献1（WO2019/155593号公報）に開示されたものが知られている。この公報に開示された技術では、機械学習により作成された部品別学習済みモデルを使用して、吸着ノズルに吸着された電子部品が正常吸着か異常吸着かを判別し、正常吸着と判定された電子部品を基板に実装する。部品実装後には実装不良が発生したか否かを検査し、部品別に実装不良発生率を算出する。そして、実装不良発生率を判定するためのしきい値をあらかじめ設定しておき、実装不良発生率がこの判定しきい値を超える電子部品が存在するか否かの判定を行う。上記の判定しきい値を超える電子部品が存在する場合、当該電子部品につき画像認識の精度が低いと判定し、部品別学習済みモデルを調整するために追加学習を開始する。このとき、当該電子部品を実際に撮像して得た画像に基づいて追加学習が行われる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、品番が同じ電子部品でもベンダーやロットが違っていると、写りや表

面デザインが異なる場合がある。電子部品にこのような変化が生じた場合には、撮像画像に基づく外観検査を安定的に行うことができないことがある。そのため従来の手法では、部品有無検査の結果に誤りが発生した場合、基板生産を一時ストップして検査が安定化するまでユーザが繰り返し追加学習を行う必要があり、手間や時間がかかるという問題があった。また、特許文献1の従来技術では、追加学習を自動的に開始することができるものの、実装不良発生率の上昇が追加学習の開始条件であるため、実装不良の発生を未然に防ぐことはできない。

[0004] そこで本明細書は、基板生産効率を維持しながら、部品実装時の部品有無検査を安定的に行うための技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本明細書は、基板に電子部品を実装する電子部品装着システムを提供する。電子部品装着システムは、撮像部と、第1の部品実装状態判定部と、第2の部品実装状態判定部と、部品変化検出部と、判定部自動切換部と、を備える。撮像部は、基板に実装された電子部品を含む基板の部品検査領域を撮像する。第1の部品実装状態判定部は、機械学習により作成された部品実装状態判定器を用い、電子部品の実装状態を撮像部で撮像された画像に基づいて判定する。第2の部品実装状態判定部は、第1の部品実装状態判定部とは別に設けられ、電子部品の実装状態を画像に基づいて判定する。部品変化検出部は、実装に供される電子部品に変化が生じたか否かを検出する。判定部自動切換部は、部品変化検出部が電子部品の変化を検出したときに、第1の部品実装状態判定部から第2の部品実装状態判定部に自動的に切り換え、第2の部品実装状態判定部に電子部品の実装状態の判定を行わせる。従って、上述した構成によると、実装に供される電子部品に変化がない場合には、機械学習により作成された部品実装状態判定器を用いて、電子部品の実装状態の判定が行われる。また、実装に供される電子部品に変化が生じた場合であっても、部品実装状態判定器を用いずに、電子部品の実装状態の判定が行われる。これにより、基板生産をストップしなくても済むため、基板生産効率を

維持しながら、部品実装時の部品有無検査を安定的に行うことができる。

[0006] また、本明細書は、基板に実装された電子部品を含む部品検査領域を撮像して得た画像に基づき、電子部品の実装状態を検査する電子部品装着検査方法を提供する。電子部品装着検査方法は、第1の部品実装状態判定ステップと、部品変化検出ステップと、判定部自動切換ステップと、を含む。第1の部品実装状態判定ステップでは、機械学習により作成された部品実装状態判定器を用い、電子部品の実装状態を画像に基づいて判定する。部品変化検出ステップでは、実装に供される前記電子部品に変化が生じたか否かを検出する。判定部自動切換ステップでは、部品変化検出ステップで電子部品の変化を検出したときに、第1の部品実装状態判定部から第1の部品実装状態判定部とは別に設けた第2の部品実装状態判定部に自動的に切り換える。さらに判定部自動切換ステップでは、第2の部品実装状態判定部により電子部品の実装状態を画像に基づいて判定を行う。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施例の電子部品装着システムを示す概略平面図である。

[図2]電子部品装着機を示す概略断面図である。

[図3]電子部品装着検査方法を説明するための概略図である。

[図4] (a) は部品実装前の基板を示す概略平面図、(b) は第1の画像を示す概略平面図である。

[図5] (a) は部品実装後の基板を示す概略平面図、(b) は第2の画像を示す概略平面図である。

発明を実施するための形態

[0008] (態様1) 本明細書が提供する電子部品装着システムでは、第2の部品実装状態判定部は、部品実装前に撮影した部品検査領域の画像と部品実装後に撮影した部品検査領域の画像との差分を比較する差分処理を行うことで、実装位置に電子部品が有るか否かを判定する部品有無判定部であってもよい。

(態様2) 上記態様1に記載の電子部品装着システムにおいて、第2の部品実装状態判定部が行う差分処理の際に取得された部品実装後に撮影される

画像を学習データとして収集し、新しい部品実装状態判定器を生成するための追加学習に当該学習データを利用する追加学習部をさらに備えていてもよい。

(態様3) 上記態様2に記載の電子部品装着システムにおいて、基板に電子部品を実装する電子部品装着機と、電子部品装着機を管理する管理コンピュータと、をさらに備え、追加学習部は、管理コンピュータに設けられていてもよい。

(態様4) 上記態様3に記載の電子部品装着システムにおいて、第1の部品実装状態判定部は、電子部品装着機に設けられていてもよい。管理コンピュータは、追加学習部により新しい部品実装状態判定器が完成したと判断した場合に、その新しい部品実装状態判定器を前記電子部品装着機に送信し、判定部自動切換部は、その新しい部品実装状態判定器を現状の部品実装状態判定器と置換するとともに、第2の部品実装状態判定部から第1の部品実装状態判定部に自動的に切り換えて電子部品の実装状態の判定を行わせてもよい。

(態様5) 上記態様4に記載の電子部品装着システムにおいて、管理コンピュータは、新しい部品実装状態判定器についての性能評価を行い、新しい部品実装状態判定器が所定レベル以上の性能を有しているという評価結果を得た場合に、新しい部品実装状態判定器が完成したと判断してもよい。

(態様6) 上記態様1～5のいずれかに記載の電子部品装着システムにおいて、部品変化検出部は、電子部品の部品名、ベンダー名及びロットのうち少なくとも1つの部品情報に変化が生じたか否かを検出し、判定部自動切換部は、部品変化検出部の判定結果が是のときには、第1の部品実装状態判定部から第2の部品実装状態判定部への自動切り換えを行い、部品変化検出部の判定結果が否のときには、自動切り換えを行わなくてもよい。

(態様7) 上記態様1～5のいずれかに記載の電子部品装着システムにおいて、部品変化検出部は、電子部品の部品名、ベンダー名及びロットのうち少なくとも1つの部品情報に変化が生じたか否かを検出し、判定部自動切換

部は、部品変化検出部の判定結果が是のときには、第1の部品実装状態判定部から第2の部品実装状態判定部への自動切り換えを行い、部品変化検出部の判定結果が否のときにおいて、電子部品の供給状況に変化が生じた場合には自動切り換えを行う一方、電子部品の供給状況に変化が生じていない場合には自動切り換えを行わなくてもよい。

(態様8) 上記態様7に記載の電子部品装着システムにおいて、電子部品の供給状況に変化が生じた場合とは、電子部品を供給するテープについてプライシング作業が行われた場合のことであってもよい。

[0009] (実施例)

以下、本実施例の電子部品装着システム11と、電子部品装着システム11で実施される電子部品装着検査方法について図面を参照して説明する。図1は、本実施例の電子部品装着システム11を示す概略平面図である。電子部品装着システム11は、基板1に電子部品2(図2参照)を実装するシステムである。電子部品装着システム11は、基板1の搬送方向(X方向)に沿って複数台の電子部品装着機20を配列することで構成されている。また、電子部品2は、例えば、部品本体3と部品本体3に設けられた複数の端子4とを有する部品であり、具体例としてQFP(Quad Flat Package)や、BGA(Ball Grid Array)等の半導体パッケージや、チップ抵抗やチップコンデンサ等のチップ部品を挙げることができる。

[0010] なお、複数台の電子部品装着機20の上流側には、半田印刷機及び印刷検査機(いずれも図示省略)が配設される。半田印刷機は、基板1に半田パターンを印刷し、印刷検査機に対して半田パターン印刷後の基板1を搬出する。印刷検査機は、基板1に印刷された半田パターンを検査し、電子部品装着機20に対して半田パターン検査後の基板1を搬出する。また、複数台の電子部品装着機20の下流側には、リフロー炉及び基板外観検査機(いずれも図示省略)が配設される。リフロー炉は、電子部品装着機20から搬出された基板1をリフロー処理する。即ちリフロー炉は、搬入されてきた基板1を加熱して半田を溶解し、電子部品2を基板1に半田付けする。基板外観検査

機は、リフロー炉から搬出される部品実装後の基板1を検査する。基板外観検査機は、基板1に正常に電子部品2が実装されているか否かを検査する。基板1に正常に電子部品2が実装されている場合、基板外観検査機は電子部品装着システム11外に基板1を搬出する。

[0011] 図1, 図2に示すように、電子部品装着機20は、基板1に電子部品2を実装するための装置である。電子部品装着機20は、複数の部品フィーダ22、XYロボット23、基板搬送レーン24、ヘッドユニット31、パーツカメラ41、制御装置51等を備えている。

[0012] 各々の部品フィーダ22は、複数の電子部品2を収容している。部品フィーダ22は、フィーダ保持部25に着脱可能に取り付けられ、ヘッドユニット31へ電子部品2を供給する。本実施例の部品フィーダ22は、テープ上に複数の電子部品2を収容するテープ式フィーダである。

[0013] XYロボット23は、ヘッドユニット31をX方向及びY方向に移動させることにより、部品フィーダ22の上方と基板1の上方との間でヘッドユニット31を移動させる。XYロボット23は、ヘッドユニット31を案内するガイドレールや、ヘッドユニット31をガイドレールに沿って移動させる移動機構や、その移動機構を駆動するモータ等によって構成されている。XYロボット23は、筐体21の内部に収容されるとともに、基板1の上方に配置されている。ヘッドユニット31は、XYロボット23によって、部品フィーダ22の上方から基板1の上方までの空間を移動する。

[0014] 基板搬送レーン24は、基板1を電子部品装着機20内に搬入する作業、搬入した部品実装前の基板1を作業位置P1に位置決めする作業、及び部品実装後の基板1を作業位置P1から搬出する作業を行う装置である。本実施例の基板搬送レーン24は、例えば、一对のベルトコンベアと、ベルトコンベアに取り付けられるとともに基板1を下方から支持する支持装置（図示省略）と、ベルトコンベアを駆動する駆動装置（図示省略）とにより構成することができる。基板1は、電子部品装着システム11の上流（図1の左側）から下流（図1の右側）に向かって搬送される。

- [0015] ヘッドユニット31は、基板1へ電子部品2を装着する可動ユニットである。ヘッドユニット31は、部品実装ヘッド32とマークカメラ34（撮像部の一例）とを備えている。部品実装ヘッド32は、ヘッドユニット31の下面側に取り付けられており、複数の吸着ノズル33を備えている。各吸着ノズル33は、部品実装ヘッド32に着脱可能に支持されている。各吸着ノズル33は、部品実装ヘッド32に收容されたアクチュエータ（図示省略）によって上下方向（Z方向）に昇降されるとともに、電子部品2を吸着可能に構成されている。
- [0016] ヘッドユニット31により電子部品2を基板1に実装するには、まず、部品フィーダ22に收容された電子部品2に吸着ノズル33の吸着面が当接するまで、吸着ノズル33を下方に移動させる。次に、吸着ノズル33で電子部品2を吸着し、吸着ノズル33を上方に移動させる。吸着ノズル33に電子部品2を吸着する処理が終了すると、XYロボット23を駆動してヘッドユニット31を基板1に対して位置決めする。そして、吸着ノズル33を基板1に向かって下降させることで、基板1に電子部品2を実装する。なお、ヘッドユニット31及び吸着ノズル33は、図示しない交換ロボットによって自動交換される。
- [0017] マークカメラ34は、ヘッドユニット31において部品実装ヘッド32の近傍に搭載されており、部品実装ヘッド32とともに移動可能に構成されている。マークカメラ34は、基板搬送レーン24により作業位置P1に搬入されてきた基板1の上方に移動して、その基板1に付されたマーク（図示省略）を撮像するとともに、基板1の部品検査領域A1（図4（a）、図5（a）参照）を撮像する。マークカメラ34は、例えば、CCD（Charge Coupled Device）やCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の撮像素子を用いて構成されている。
- [0018] パーツカメラ41は、部品フィーダ22と基板搬送レーン24との間であって、ヘッドユニット31の移動経路の下方位置に設けられている。パーツカメラ41は、ヘッドユニット31によって吸着された電子部品2を下方か

ら撮像する。パーツカメラ41も、例えば、CCDやCMOS等の撮像素子を用いて構成されている。

[0019] 制御装置51は、CPUやメモリ等により構成されたコンピュータからなる。制御装置51は、部品フィーダ22、XYロボット23、基板搬送レーン24、ヘッドユニット31、パーツカメラ41、交換ロボットとバスを介して相互に通信可能に接続されている。制御装置51には、各電子部品装着機20を管理する管理コンピュータ52（図1参照）がバスを介して相互に通信可能に接続されている。各々の制御装置51は、管理コンピュータ52に記憶されている生産プログラムに基づいて、各部（部品フィーダ22、XYロボット23、基板搬送レーン24、ヘッドユニット31、パーツカメラ41、交換ロボット）の動作を制御する。この制御により、各々の制御装置51は、基板1に複数の電子部品2を実装する実装処理などを実行する。

[0020] また、制御装置51内のメモリには、学習済みデータ（部品実装状態判定器の一例）が記憶されている。さらに、メモリには、部品有無判定プログラムも記憶されている。なお、学習済みデータは、以下のようにして作成される。まず、「電子部品2を実装する前の画像（部品無し画像）」及び「電子部品2が正常に実装された状態の画像（部品有り画像）」の2種類の画像をそれぞれ複数枚用意する。次に、これらの画像から抽出した特徴量を学習させることにより、学習済みデータが作成される。

[0021] 次に、電子部品装着検査方法について説明する。まず、制御装置51は、基板搬送レーン24を駆動し、基板1を電子部品装着機20内の作業位置P1に搬入させる。すると制御装置51は、XYロボット23を駆動してヘッドユニット31を部品吸着位置まで移動させるとともに、部品吸着位置でヘッドユニット31の吸着ノズル33に電子部品2を吸着させる。その後、制御装置51は、ヘッドユニット31をパーツカメラ41の上方を通過させながら基板1まで移動させるとともに、その移動の途中でパーツカメラ41を駆動させて電子部品2を撮像し、その電子部品2の状態をチェックする。

[0022] 次に制御装置51は、基板1に設定された部品検査領域A1（図4（a）

、図5（a）参照）を撮像して得た画像に基づき、電子部品2の実装状態を検査する。具体的に言うと、まず制御装置51は、マークカメラ34を駆動して基板1に付されたマーク（図示省略）を撮像させるとともに、その撮像データに基づく画像認識処理を実行して、電子部品2を実装すべき位置を認識する。次に制御装置51は、マークカメラ34を駆動して、部品実装前の部品検査領域A1（部品実装位置が含まれる）を撮像させることにより、第1の画像61（図4（b）参照）を得る。なお、制御装置51が、機械学習により作成された部品有無判定器（学習済みデータ）を用いて電子部品2の実装状態（電子部品2が有るか否か）を判定しているときは、第1の画像61を取得するステップを省略してもよい。次に制御装置51は、吸着ノズル33を下降させ、吸着していた電子部品2を開放する。この動作により基板1に電子部品2が実装される。

[0023] そして、制御装置51は、マークカメラ34を再度駆動して、部品実装後の部品検査領域A1を撮像させることにより、第2の画像62（図5（b）参照）を得る。このとき、制御装置51（第1の部品実装状態判定部の一例）は、機械学習により作成された部品有無判定器（学習済みデータ）を用いて、電子部品2の実装状態（電子部品2が有るか否か）を画像に基づいて判定する（第1の部品実装状態判定ステップ）。詳述すると、学習済みデータに対して、実装状態の判定対象となる第2の画像62の特徴量を入力することにより、実装位置に電子部品2が有るか否かを判定する。なお、電子部品2に変化が生じない限り、第1の部品実装状態判定部による判定が継続される。

[0024] ところで、品番が同じ電子部品2であっても、ベンダーやロットが違っていると、写りや表面デザインが異なる場合がある。電子部品2にこのような変化が生じた場合には、画像61、62に基づいたとしても、電子部品2の有無を正確に判定できない可能性がある。そこで、本実施例では、例えば以下の処理を行う。

[0025] 例えば図3に示すように、所定の電子部品装着機20に部品切れが発生し

た場合、制御装置 5 1 は、電子部品 2 の補給を求める案内（部品補給案内）を電子部品装着機 2 0 の表示部（図示省略）に表示させる。次に、ユーザ U 1 は、部品切れが発生した部品フィーダ 2 2 を電子部品装着機 2 0 のフィーダ保持部 2 5 から取り外し、新たな部品フィーダ 2 2 を準備する。さらに、ユーザ U 1 は、準備した部品フィーダ 2 2 における電子部品 2 と部品フィーダ 2 2 との組み合わせ情報を管理コンピュータ 5 2 に登録する。また、ユーザ U 1 は、電子部品 2 の部品情報（具体的には、電子部品 2 の部品名、ベンダー名及びロット）も管理コンピュータ 5 2 に登録する。そして、ユーザ U 1 は、準備した部品フィーダ 2 2 をフィーダ保持部 2 5 に取り付ける（セットする）。あるいは、所定の電子部品装着機 2 0 に部品切れが発生した場合に、ユーザ U 1 がスプライシング作業を行うことによって、電子部品 2 を補給してもよい。かかる場合、ユーザ U 1 は、スプライシング作業が行われた部品フィーダ 2 2 と、新たに繋ぎ合わされる電子部品 2 との組み合わせ情報を、管理コンピュータ 5 2 に登録する。スプライシング作業時に部品フィーダ 2 2 と電子部品 2 との組み合わせ情報を管理コンピュータ 5 2 に登録することで、電子部品 2 の供給状況に変化が生じたことを判断することができる。なお、部品フィーダ 2 2 と電子部品 2 との組み合わせ情報は制御装置 5 1 に登録してもよい。この場合、制御装置 5 1 は、登録された情報に基づいて、電子部品 2 の供給状況に変化が生じたことを判断することができる。

[0026] 続く部品変化検出ステップにおいて、制御装置 5 1（部品変化検出部の一例）は、実装に供される電子部品 2 に変化が生じたか否かを検出する（図 3 の「1.」を参照）。具体的に言うと、制御装置 5 1 は、管理コンピュータ 5 2 と通信して、管理コンピュータ 5 2 に登録された部品情報を取得することにより、部品切れ「前」の部品情報と部品切れ「後」の部品情報とを比較し、部品情報に変化が生じたか否かを検出する。また、制御装置 5 1 は、電子部品 2 の部品名、ベンダー名及びロットのうち少なくとも 1 つの部品情報に変化が生じたか否かを検出する。なお図 3 では、電子部品 2 のベンダー名が変わったため、制御装置 5 1 は、電子部品 2 が切り替わったと判定する。

[0027] 続く判定部自動切換ステップにおいて、制御装置51（判定部自動切換部の一例）は、部品変化検出ステップで電子部品2の変化を検出したとき、即ち、部品変化検出部の判定結果が是のときに、制御装置51の第1の部品実装状態判定部の機能を、制御装置51の第2の部品実装状態判定部の機能に自動的に切り換える。第2の部品実装状態判定部は、制御装置51内において第1の部品実装状態判定部とは機能的に別に設けられたものである。また、制御装置51は、部品変化検出部の判定結果が否のときにおいて、電子部品2の供給状況に変化が生じた場合にも、第1の部品実装状態判定部から第2の部品実装状態判定部への自動切り換えを行う。電子部品2の供給状況に変化が生じた場合とは、電子部品2を供給する部品フィード22のテープに対して新たな電子部品2が収容された別のテープを繋ぎ合わせるスプライシング作業が行われた場合のことである。なお、部品変化検出部の判定結果が否のときにおいて、電子部品2の供給状況に変化が生じていない場合、制御装置51は自動切り換えを行わない。また、自動切り換えが行われた場合、制御装置51は、管理コンピュータ52に「機外の追加学習モード」への変更を指示する（図3の「2.」を参照）。

[0028] なお、「機外の追加学習モード」に変更されると、制御装置51は、学習済みデータを用いて電子部品2の実装状態を検査することができない。この場合、制御装置51（第2の部品実装状態判定部の一例）は、電子部品2の実装状態を画像61、62に基づいて判定する。本実施例の制御装置51は、部品実装前に撮影した部品検査領域A1の画像（第1の画像61）と部品実装後に撮影した部品検査領域A1の画像（第2の画像62）との差分を比較する差分処理を行うことで、実装位置に電子部品2が有るか否かを判定する（図3の「3.」を参照）。なお、差分処理の際に取得された部品実装後に撮影される画像（第2の画像62）は、管理コンピュータ52に送信される（対象画像送信）。

[0029] 詳述すると、まず、制御装置51は、画像61、62を用いて部品検査領域A1の差分画像を作成する。次に、制御装置51は、差分画像を平滑化フ

ィルタでなだらかにした後、2値化処理を行う。さらに、制御装置51は、差分画像の差分領域（部品検査領域A1のうち部品実装前と部品実装後とで変化した部分）の面積を計算する。そして、制御装置51は、差分領域の面積と電子部品2の面積との差を算出し、算出した差が微小値であれば、差分画像を「部品有り」画像として使用し、実装位置に電子部品2が有ると判定する。具体的に言うと、部品実装後の部品検査領域A1の画像（第2の画像62）に電子部品2全体が写っている場合（正常実装の場合）、差分画像の差分領域の面積は例えば $180000\mu\text{m}^2$ となる。この場合、差分領域の面積と電子部品2の面積（例えば $180000\mu\text{m}^2$ ）との差は、 $0\mu\text{m}^2$ であり、微小値であると判定する。なお、「微小値」は、ユーザU1によって指定されるものであってもよいし、固定値であってもよい。

[0030] 一方、差分領域の面積と電子部品2の面積との差が微小値ではない場合、制御装置51は、差分画像を「部品有り」画像として使用せず、実装位置に電子部品2が無いと判定する。具体的に言うと、部品実装後の画像（第2の画像62）に電子部品2が写っていない場合（電子部品2の実装ミスが生じている場合）、画像に変化がないため、差分画像の差分領域の面積は $0\mu\text{m}^2$ となる。この場合、差分領域の面積と電子部品2の面積（例えば $180000\mu\text{m}^2$ ）との差は、 $180000\mu\text{m}^2$ であり、微小値ではないと判定する。また、部品実装後の画像（第2の画像62）に写る電子部品2の少なくとも一部が第2の画像62からはみ出している場合（電子部品2の実装ズレが生じている場合）、差分画像の差分領域の面積は例えば $60000\mu\text{m}^2$ となる。この場合、差分領域の面積と電子部品2の面積（例えば $180000\mu\text{m}^2$ ）との差は、 $120000\mu\text{m}^2$ であり、この場合も微小値ではないと判定する。なお、実装位置に電子部品2が有るか否かの判定は、必要数分だけ繰り返し行われる。

[0031] また、管理コンピュータ52（追加学習部の一例）は、差分処理の際に取得されて制御装置51から送信された第2の画像62を学習データとして収集し、収集した学習データを、新しい学習データを生成するための追加学習

に利用する（図3の「4.」を参照）。具体的に言うと、管理コンピュータ52は、収集した第2の画像62から機械学習向けの特徴量を抽出して追加学習を行い、新しい学習済みデータを生成する。

[0032] 次に、管理コンピュータ52は、生成した新しい学習済みデータについての性能評価を行い、新しい学習済みデータが所定レベル以上の性能を有しているという評価結果を得た場合に、新しい学習済みデータが完成したと判断する（図3の「5.」を参照）。具体的に言うと、管理コンピュータ52は、新しい学習済みデータを使用して、画像サンプル群でテストを行い、部品有無検査（実装位置に電子部品2が有るか否かの判定）の正答率を計測する。また、管理コンピュータ52は、部品有無検査の正答率に基づいて、新しい学習済みデータが完成したか否かを判定するとともに、「機外の追加学習モード」を終了するか否かを判定する。なお、新しい学習済みデータが完成したか否かの判定（「機外の追加学習モード」を終了するか否かの判定）は、「部品切れ後の画像61, 62のみにおける正答率」と「部品切れ後の画像61, 62のサンプル数」とに基づいて行う。例えば、1000サンプル以上であって正答率が99.9%以上である場合に、管理コンピュータ52は、新しい学習済みデータが完成したと判断し、「機外の追加学習モード」を終了すると判定する。この方法は、「現在使用している電子部品2における正答率」を指標として判定しているため、生産をしばらく継続していないと、サンプル数が足らず、サンプルゼロからのスタートとなる。このため、本実施例では、サンプル数が一定数以上集まったうえで、正答率が合格条件を満たしているか否かを判定する。なお、合格条件は、ユーザU1が任意に設定できるものであってもよい。

[0033] さらに、管理コンピュータ52は、追加学習部により新しい学習済みデータが完成したと判断した場合に、その新しい学習済みデータを電子部品装着機20に送信する。そして、電子部品装着機20の制御装置51（判定部自動切換部の一例）は、その新しい学習済みデータを現状の学習済みデータと置換する（図3の「6.」を参照）。それとともに、制御装置51の第2の

部品実装状態判定部の機能を、制御装置 5 1 の第 1 の部品実装状態判定部の機能に自動的に切り換える。以降、制御装置 5 1 は、差分処理による電子部品 2 の実装状態の判定（部品有無検査）ではなく、機械学習による電子部品 2 の実装状態の判定を行わせる。即ち、制御装置 5 1 の部品実装状態判定機能を元の状態に復帰させる。

[0034] 以上説明したように、本実施例の電子部品装着システム 1 1 では、制御装置 5 1 は、実装に供される電子部品 2 に変化が生じたか否かを検出する。そして、実装に供される電子部品 2 に変化が生じた場合は、制御装置 5 1 は、機械学習により作成された部品実装状態判定器を用いずに、電子部品 2 の実装状態を第 1 の画像 6 1 及び第 2 の画像 6 2 に基づいて判定する（部品有無検査）。これにより、電子部品 2 に変化が生じたときであっても部品有無検査を行うことができるため、基板生産をストップしなくても済む。即ち、基板生産効率を維持しながら、部品実装時の部品有無検査を安定的に行うことができる。

[0035] 本実施例の電子部品装着システム 1 1 では、電子部品装着機 2 0 の制御装置 5 1 ではなく、電子部品装着機 2 0 外にある管理コンピュータ 5 2 で、新しい学習済みデータを生成するための追加学習が行われる。これにより、制御装置 5 1 に負担をかけずに、追加学習を行うことができる。

[0036] 本実施例の電子部品装着システム 1 1 では、電子部品 2 の変化を検出したときに、制御装置 5 1 が差分処理による電子部品 2 の実装状態の判定（部品有無検査）を行う。しかしながら、差分処理による部品有無検査では、部品実装後の画像（第 2 の画像 6 2）だけでなく、部品実装前の画像（第 1 の画像 6 1）も撮像しなければならないため、機械学習による部品有無検査よりも時間がかかるという問題がある。

[0037] そこで、本実施例では、管理コンピュータ 5 2 により新しい学習済みデータを生成でき次第、新しい学習済みデータを現状の学習済みデータと置換するとともに、制御装置 5 1 に機械学習による部品有無検査を開始させている。これにより、部品有無検査に要する時間のロスが最小限に抑えられるため

、タクトダウンを最小限にすることができる。

[0038] 以上、一実施例について説明したが具体的な態様は上記実施例に限定されるものではない。上記の実施例では、電子部品装着機 20 外にある管理コンピュータ 52 の追加学習部が追加学習を行ったが、この構成に限定されるものではない。例えば、他の実施例では、電子部品装着機 20 内の制御装置 51 に追加学習部を設け、そこで追加学習を行ってもよい。

[0039] 上記の実施例では、電子部品装着機 20 の制御装置 51 が、電子部品 2 の部品情報（部品名、ベンダー名及びロット）に変化が生じたことを検出したときに、管理コンピュータ 52 が、新しい学習済みデータを生成するための追加学習を行っていたが、この構成に限定されるものではない。例えば、他の実施例では、制御装置 51 が、電子部品 2 の部品情報の変化を検出し、かつ、スプライシング作業が行われたことによる電子部品 2 の供給状況の変化を検出したときに、管理コンピュータ 52 が追加学習を行うものであってもよい。

[0040] 上記の実施例では、電子部品 2 の部品情報に変化が生じていなくても、制御装置 51 が、スプライシング作業が行われたことによる電子部品 2 の供給状況の変化を検出していれば、管理コンピュータ 52 が追加学習を行っていたが、この構成に限定されるものではない。例えば、他の実施例では、制御装置 51 が、スプライシング作業が行われたことによる電子部品 2 の供給状況の変化を検出したとしても、電子部品 2 の部品情報の変化が検出されない場合は、管理コンピュータ 52 は追加学習を行わなくてもよい。

[0041] 上記の実施例では、電子部品 2 の実装状態の判定として部品有無判定を行っていたが、この構成に限定されるものではない。例えば、他の実施例では、電子部品 2 の実装状態の判定として部品位置判定を行ってもよい。

[0042] 上記の実施例では、第 2 の実装状態判定部が、差分処理を行うことで、実装位置に電子部品 2 が有るか否かを判定していたが、この構成に限定されるものではない。例えば、他の実施例では、差分処理以外の処理を行う判定器を用いて、実装位置に電子部品 2 が有るか否かを判定してもよい。

[0043] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

符号の説明

- [0044] 1 : 基板
2 : 電子部品
1 1 : 電子部品装着システム
2 0 : 電子部品装着機
3 4 : 撮像部としてのマークカメラ
5 1 : 第 1 の部品実装状態判定部、第 2 の部品実装状態判定部、部品変化検出部、判定部自動切換部及び部品有無判定部としての制御装置
5 2 : 追加学習部としての管理コンピュータ
6 1 : 画像としての第 1 の画像
6 2 : 画像としての第 2 の画像
A 1 : 部品検査領域

請求の範囲

- [請求項1] 基板に電子部品を実装する電子部品装着システムであって、
前記基板に実装された前記電子部品を含む前記基板の部品検査領域を撮像する撮像部と、
機械学習により作成された部品実装状態判定器を用い、前記電子部品の実装状態を前記撮像部で撮像された画像に基づいて判定する第1の部品実装状態判定部と、
前記第1の部品実装状態判定部とは別に設けられ、前記電子部品の実装状態を前記画像に基づいて判定する第2の部品実装状態判定部と、
、
実装に供される前記電子部品に変化が生じたか否かを検出する部品変化検出部と、
前記部品変化検出部が前記電子部品の変化を検出したときに、前記第1の部品実装状態判定部から前記第2の部品実装状態判定部に自動的に切り換えて、前記第2の部品実装状態判定部に前記電子部品の実装状態の判定を行わせる判定部自動切換部と、
を備えた電子部品装着システム。
- [請求項2] 前記第2の部品実装状態判定部は、部品実装前に撮影した前記部品検査領域の画像と部品実装後に撮影した前記部品検査領域の画像との差分を比較する差分処理を行うことで、実装位置に前記電子部品が有るか否かを判定する部品有無判定部である、請求項1に記載の電子部品装着システム。
- [請求項3] 前記第2の部品実装状態判定部が行う前記差分処理の際に取得された部品実装後に撮影される前記画像を学習データとして収集し、新しい前記部品実装状態判定器を生成するための追加学習に当該学習データを利用する追加学習部をさらに備える請求項2に記載の電子部品装着システム。
- [請求項4] 前記基板に前記電子部品を実装する電子部品装着機と、

前記電子部品装着機を管理する管理コンピュータと、をさらに備え、
前記追加学習部は、前記管理コンピュータに設けられている、請求項3に記載の電子部品装着システム。

[請求項5]

前記第1の部品実装状態判定部は、前記電子部品装着機に設けられており、

前記管理コンピュータは、前記追加学習部により新しい前記部品実装状態判定器が完成したと判断した場合に、その新しい前記部品実装状態判定器を前記電子部品装着機に送信し、

前記判定部自動切換部は、その新しい前記部品実装状態判定器を現状の前記部品実装状態判定器と置換するとともに、前記第2の部品実装状態判定部から前記第1の部品実装状態判定部に自動的に切り換えて前記電子部品の実装状態の判定を行わせる、請求項4に記載の電子部品装着システム。

[請求項6]

前記管理コンピュータは、新しい前記部品実装状態判定器についての性能評価を行い、新しい前記部品実装状態判定器が所定レベル以上の性能を有しているという評価結果を得た場合に、新しい前記部品実装状態判定器が完成したと判断する、請求項5に記載の電子部品装着システム。

[請求項7]

前記部品変化検出部は、前記電子部品の部品名、ベンダー名及びロットのうち少なくとも1つの部品情報に変化が生じたか否かを検出し、

前記判定部自動切換部は、

前記部品変化検出部の判定結果が是のときには、前記第1の部品実装状態判定部から前記第2の部品実装状態判定部への自動切り換えを行い、

前記部品変化検出部の判定結果が否のときには、前記自動切り換えを行わない、請求項1～6のいずれかに記載の電子部品装着システム。

ム。

[請求項8] 前記部品変化検出部は、前記電子部品の部品名、ベンダー名及びロットのうち少なくとも1つの部品情報に変化が生じたか否かを検出し、

前記判定部自動切換部は、

前記部品変化検出部の判定結果が是のときには、前記第1の部品実装状態判定部から前記第2の部品実装状態判定部への自動切り換えを行い、

前記部品変化検出部の判定結果が否のときにおいて、前記電子部品の供給状況に変化が生じた場合には前記自動切り換えを行う一方、前記電子部品の供給状況に変化が生じていない場合には前記自動切り換えを行わない、請求項1～6のいずれかに記載の電子部品装着システム。

[請求項9] 前記電子部品の供給状況に変化が生じた場合とは、前記電子部品を供給するテープについてスプライシング作業が行われた場合のことである、請求項8に記載の電子部品装着システム。

[請求項10] 基板に実装された電子部品を含む部品検査領域を撮像して得た画像に基づき、前記電子部品の実装状態を検査する電子部品装着検査方法であって、

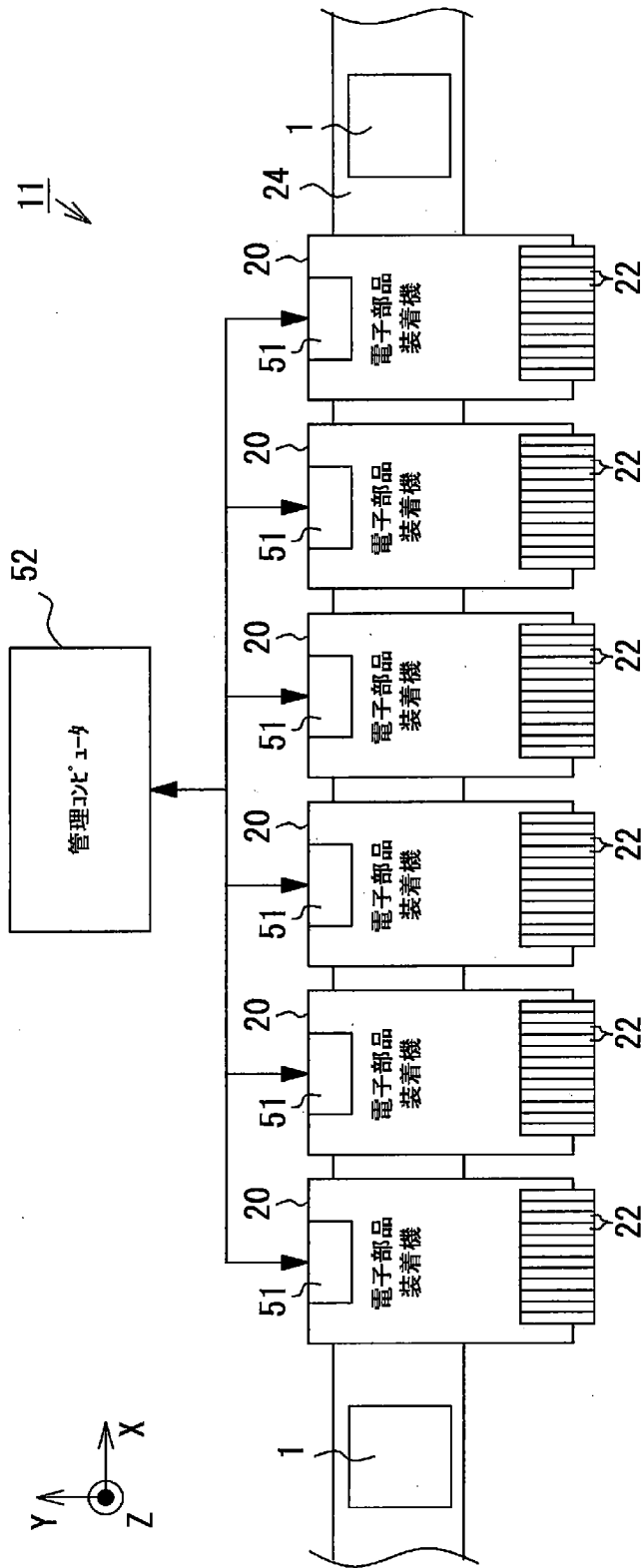
機械学習により作成された部品実装状態判定器を用い、前記電子部品の実装状態を前記画像に基づいて判定する第1の部品実装状態判定ステップと、

実装に供される前記電子部品に変化が生じたか否かを検出する部品変化検出ステップと、

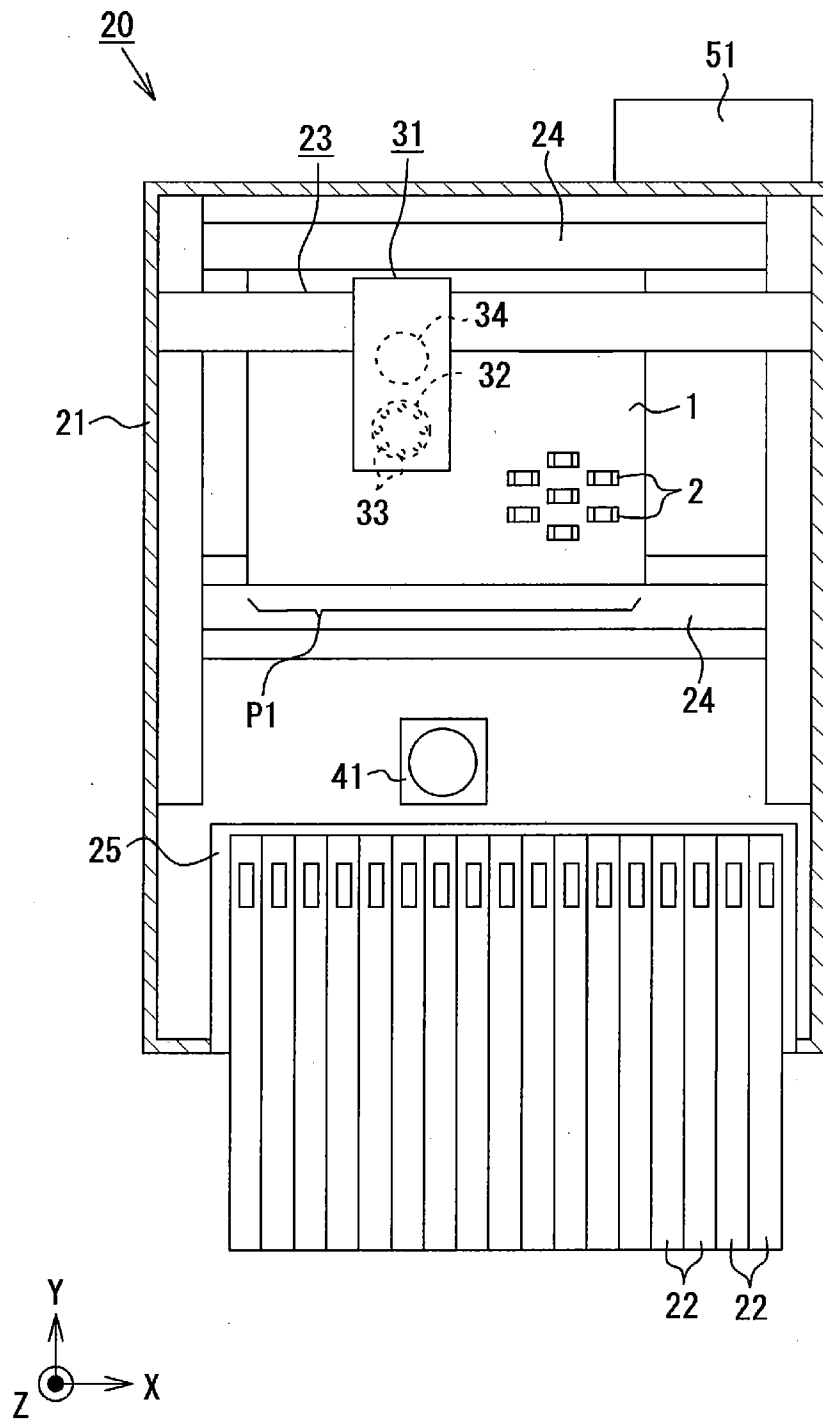
前記部品変化検出ステップで前記電子部品の変化を検出したときに、前記第1の部品実装状態判定部から前記第1の部品実装状態判定部とは別に設けた第2の部品実装状態判定部に自動的に切り換えて、前記第2の部品実装状態判定部により前記電子部品の実装状態を前記画

像に基づいて判定を行う判定部自動切換ステップと、
を含む、電子部品装着検査方法。

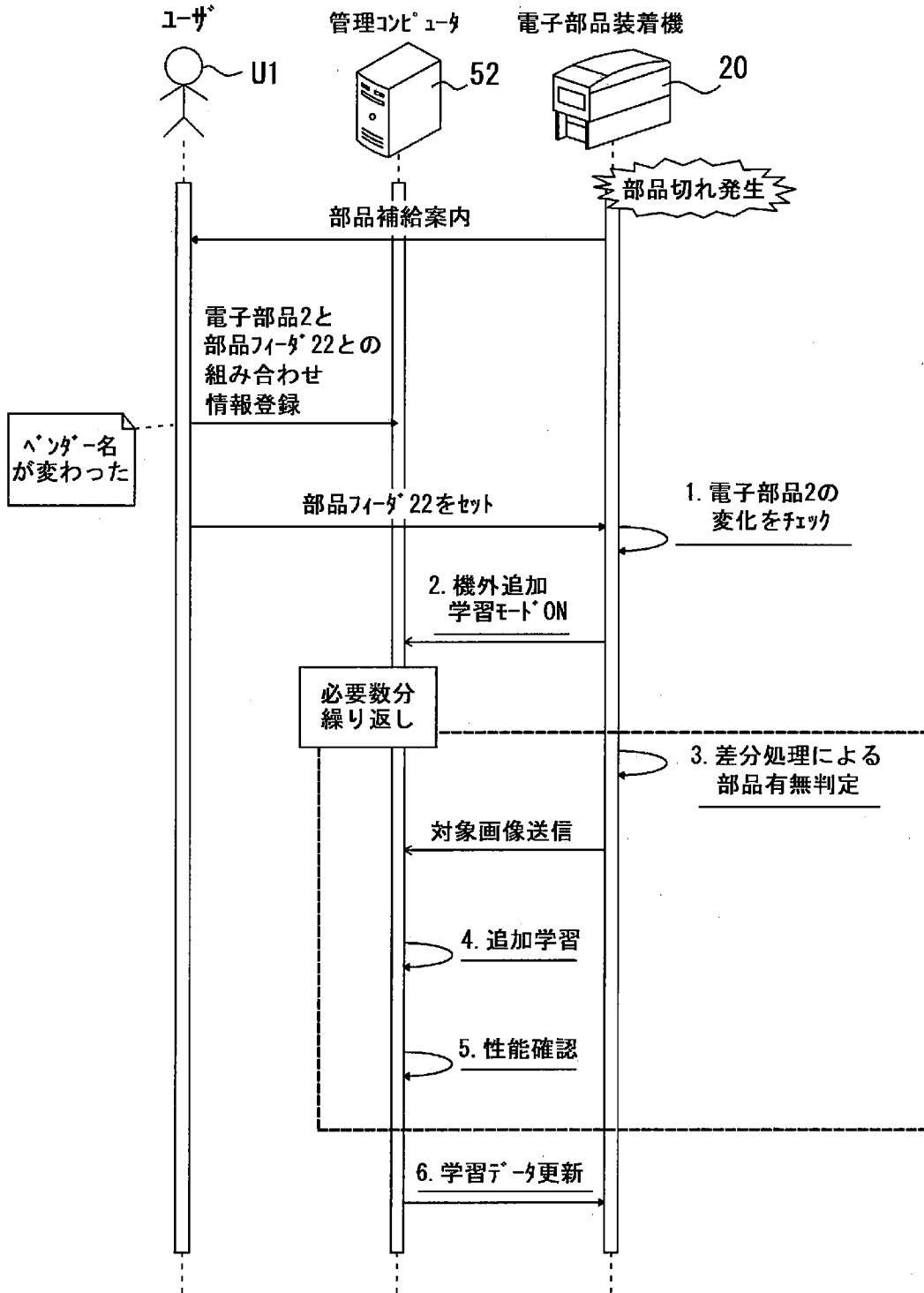
[図1]



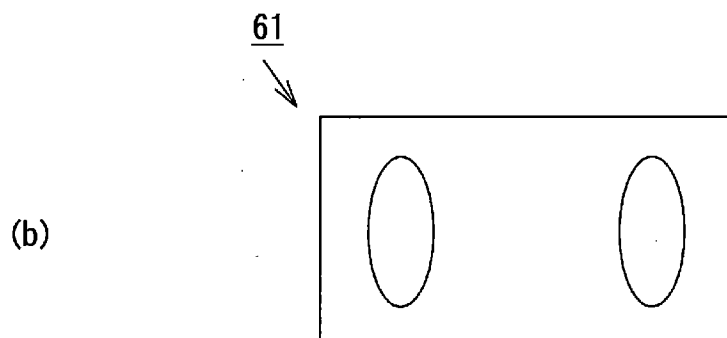
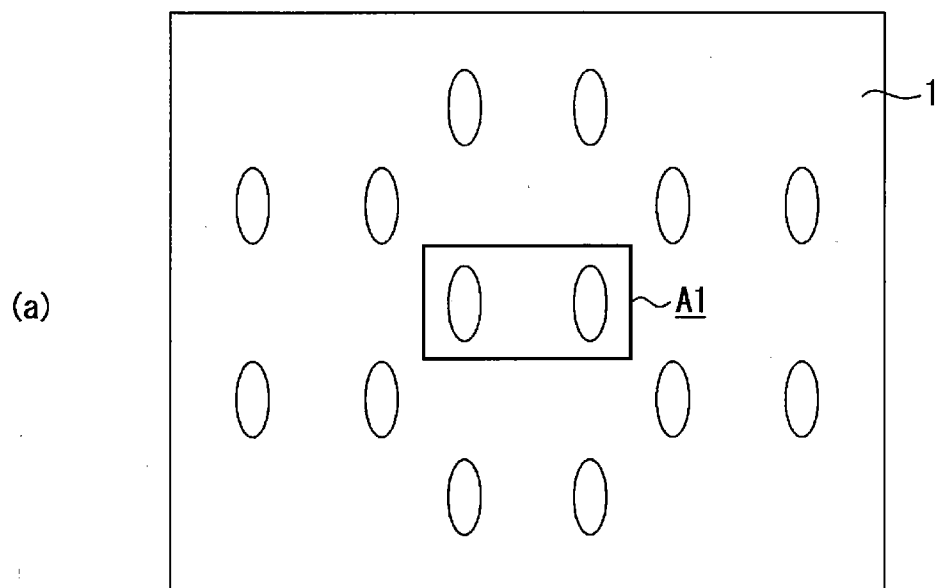
[図2]



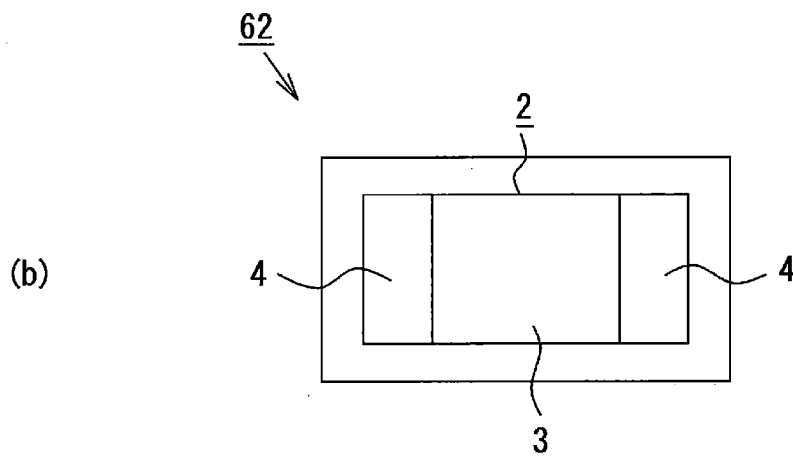
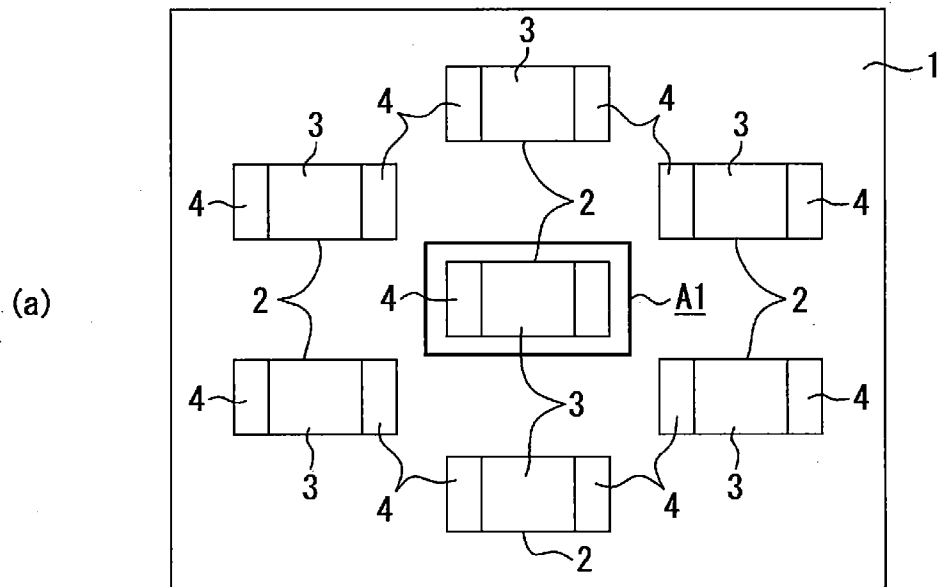
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/011822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H05K 13/00</i> (2006.01)i; <i>H05K 13/08</i> (2006.01)i FI: H05K13/08 Q; H05K13/00 Z 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; 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	WO 2021/001996 A1 (FUJI CORPORATION) 07 January 2021 (2021-01-07)	1-10
A	WO 2021/001995 A1 (FUJI CORPORATION) 07 January 2021 (2021-01-07)	1-10
A	WO 2022/149264 A1 (FUJI CORPORATION) 14 July 2022 (2022-07-14)	1-10
A	JP 2007-157781 A (OMRON CORP.) 21 June 2007 (2007-06-21)	1-10
A	JP 2018-25481 A (OMRON CORP.) 15 February 2018 (2018-02-15)	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 02 June 2023		Date of mailing of the international search report 13 June 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/011822

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/001996 A1	07 January 2021	(Family: none)	
WO 2021/001995 A1	07 January 2021	US 2022/0408622 A1 EP 3996482 A1 CN 114073175 A	
WO 2022/149264 A1	14 July 2022	(Family: none)	
JP 2007-157781 A	21 June 2007	(Family: none)	
JP 2018-25481 A	15 February 2018	US 2018/0049356 A1 EP 3282248 A1 CN 107734955 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05K 13/00(2006.01)i; H05K 13/08(2006.01)i FI: H05K13/08 Q; H05K13/00 Z		
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）） 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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	WO 2021/001996 A1 (株式会社FUJI) 07.01.2021 (2021-01-07)	1-10
A	WO 2021/001995 A1 (株式会社FUJI) 07.01.2021 (2021-01-07)	1-10
A	WO 2022/149264 A1 (株式会社FUJI) 14.07.2022 (2022-07-14)	1-10
A	JP 2007-157781 A (オムロン株式会社) 21.06.2007 (2007-06-21)	1-10
A	JP 2018-25481 A (オムロン株式会社) 15.02.2018 (2018-02-15)	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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抵触するものではなく、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	02.06.2023	国際調査報告の発送日 13.06.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 板澤 敏明 3F 6103 電話番号 03-3581-1101 内線 3351	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/011822

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/001996 A1	07.01.2021	(ファミリーなし)	
WO 2021/001995 A1	07.01.2021	US 2022/0408622 A1 EP 3996482 A1 CN 114073175 A	
WO 2022/149264 A1	14.07.2022	(ファミリーなし)	
JP 2007-157781 A	21.06.2007	(ファミリーなし)	
JP 2018-25481 A	15.02.2018	US 2018/0049356 A1 EP 3282248 A1 CN 107734955 A	