

(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 2020/183735 A1

(51) 国際特許分類:

G01N 21/88 (2006.01) H05K 13/08 (2006.01)
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/010711

(22) 国際出願日: 2019年3月14日(14.03.2019)

(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: 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: 鬼頭 秀一郎 (KITO Shuichiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 西田 賢

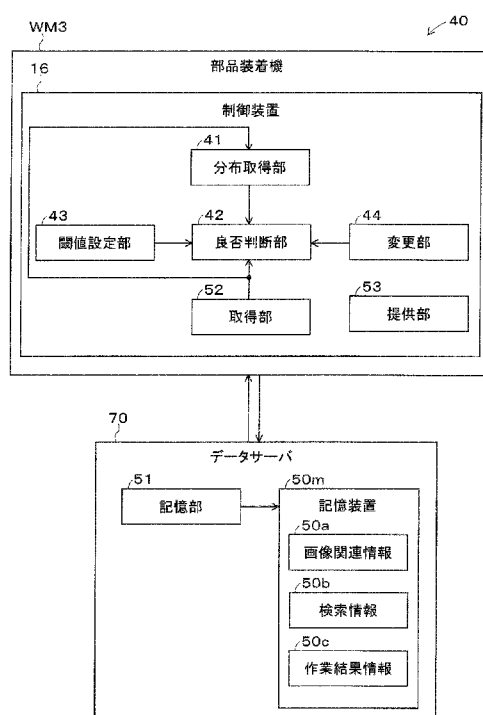
志郎(NISHIDA Kenshiro); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 小野 恵市(ONO Keiichi); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 共立 (KYORITSU INTERNATIONAL); 〒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,

(54) Title: QUALITY DETERMINATION DEVICE AND QUALITY DETERMINATION METHOD

(54) 発明の名称: 良否判定装置および良否判定方法



16 Control device
41 Distribution acquisition unit
42 Quality determination unit
43 Threshold setting unit
44 Changing unit
50a Image-related information
50b Search information
50c Work result information
50m Storage device
51 Storage unit
52 Acquisition unit
53 Provision unit
70 Data server
WM3 Component mounting machine

(57) Abstract: This quality determination device is equipped with a storage unit, an acquisition unit, and a quality determination unit. The distribution of a plurality of base feature amounts at the time of extraction, from each base image, of a base feature amount that is an overall image feature amount is set as a feature amount distribution. At such time, the storage unit associates together and stores, in a storage device, image-related information that is at least one among the base images and the feature amount distribution, and search information that enables searching of the image-related infor-

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,
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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

mation and includes the acquisition conditions at the time of acquisition of the base images. The acquisition unit acquires, from the storage device, image-related information that is associated with the search information that includes acquisition conditions matching the acquisition conditions of an object image captured of an object during substrate work by an imaging device of a substrate work machine. The quality determination unit uses the image-related information acquired by the acquisition unit to determine the quality of substrate work performed at the time of acquisition of the object image.

(57) 要約：良否判定装置は、記憶部と、取得部と、良否判断部とを備える。ここで、基準画像の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量が抽出されたときの複数の基準特徴量の分布を特徴量分布とする。このとき、記憶部は、基準画像および特徴量分布のうちの少なくとも一方である画像関連情報と、画像関連情報を検索可能な情報であって基準画像が取得されたときの取得条件を含む検索情報と、を関連付けて記憶装置に記憶させる。取得部は、対基板作業機の撮像装置が対基板作業において対象物を撮像した対象画像の取得条件と一致する取得条件を含む検索情報に関連付けられている画像関連情報を、記憶装置から取得する。良否判断部は、取得部によって取得された画像関連情報を用いて、対象画像を取得したときの対基板作業の良否を判断する。

明 細 書

発明の名称： 良否判定装置および良否判定方法

技術分野

[0001] 本明細書は、良否判定装置および良否判定方法に関する技術を開示する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に記載の画像処理システムでは、各部品実装機の制御装置は、生産開始時にフィーダから供給される部品に関する学習結果が、学習用コンピュータの記憶装置に保存されているか否かを、学習用コンピュータに問い合わせる。そして、制御装置は、記憶装置に当該学習結果が保存されているときに、当該学習結果を記憶装置から取り寄せて、生産開始当初から当該学習結果を用いて学習型超解像処理を行う。

[0003] 特許文献 2 に記載の外観検査支援システムは、複数の外観検査装置の間で検査データの精度を互いに参照する。具体的には、外観検査支援システムは、評価ユニットと、成績データ保持ユニットと、成績提供ユニットとを備えている。評価ユニットは、検査データを用いた検査の実績に基づいて、当該検査データによる検査精度を部品ごとに評価する。成績データ保持ユニットは、評価された検査精度に関する情報を、部品ごとに成績データとして保持する。成績提供ユニットは、ネットワークを介して接続された他の検査装置へ成績データを提供する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2018-097731 号公報

特許文献2：特開 2002-277407 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に記載の画像処理システムは、検索する学習結果が、低解像度画像および高解像度画像との関係に関するものであり、対基

板作業機の対基板作業の良否を判断するものではない。また、特許文献2に記載の外観検査支援システムは、複数の外観検査装置の間で、検査精度に関する情報を互いに参照するものである。

[0006] このような事情に鑑みて、本明細書は、基準画像および特徴量分布のうちの少なくとも一方である画像関連情報を取得して、取得した画像関連情報を用いて対基板作業の良否を判断することが可能な良否判定装置および良否判定方法を開示する。

課題を解決するための手段

[0007] 本明細書は、記憶部と、取得部と、良否判断部とを備える良否判定装置を開示する。ここで、基板に所定の対基板作業を行う対基板作業機の撮像装置が前記対基板作業において同種の対象物について同種の撮像条件で撮像した複数の画像を基準画像とする。前記基準画像の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量が抽出されたときの複数の前記基準特徴量の分布を特徴量分布とする。このとき、前記記憶部は、前記基準画像および前記特徴量分布のうちの少なくとも一方である画像関連情報と、前記画像関連情報を検索可能な情報であって前記基準画像が取得されたときの取得条件を含む検索情報と、を関連付けて記憶装置に記憶させる。前記取得部は、前記対基板作業機の前記撮像装置が前記対基板作業において前記対象物を撮像した対象画像の取得条件と一致する取得条件を含む前記検索情報に関連付けられている前記画像関連情報を、前記記憶装置から取得する。前記良否判断部は、前記取得部によって取得された前記画像関連情報を用いて、前記対象画像を取得したときの前記対基板作業の良否を判断する。

[0008] また、本明細書は、記憶工程と、取得工程と、良否判断工程とを備える良否判定方法を開示する。ここで、基板に所定の対基板作業を行う対基板作業機の撮像装置が前記対基板作業において同種の対象物について同種の撮像条件で撮像した複数の画像を基準画像とする。前記基準画像の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量が抽出されたときの複数の前記基準特徴量の分布を特徴量分布とする。このとき、前記記憶工程は、前記基準画像お

よび前記特徴量分布のうちの少なくとも一方である画像関連情報と、前記画像関連情報を検索可能な情報であって前記基準画像が取得されたときの取得条件を含む検索情報と、を関連付けて記憶装置に記憶させる。前記取得工程は、前記対基板作業機の前記撮像装置が前記対基板作業において前記対象物を撮像した対象画像の取得条件と一致する取得条件を含む前記検索情報に関連付けられている前記画像関連情報を、前記記憶装置から取得する。前記良否判断工程は、前記取得工程によって取得された前記画像関連情報を用いて、前記対象画像を取得したときの前記対基板作業の良否を判断する。

発明の効果

[0009] 上記の良否判定装置によれば、記憶部、取得部および良否判断部を備えている。これにより、良否判定装置は、画像関連情報を取得して、取得した画像関連情報を用いて対基板作業の良否を判断することができる。良否判定装置について上述したことは、良否判定方法についても同様に言える。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]対基板作業ラインWMLの構成例を示す構成図である。

[図2]部品装着機WM3の構成例を示す平面図である。

[図3]良否判定装置40の制御ブロックの一例を示すブロック図である。

[図4A]部品91の一例を示す底面図である。

[図4B]保持部材30に保持されている図4Aに示す部品91を、部品カメラ14によって撮像した画像の一例を示す模式図である。

[図5]特徴量分布FD1の一例を示す模式図である。

[図6]対基板作業の作業結果とマハラノビス距離MD1との関係の一例を示すヒストグラムである。

[図7]変更部44による制御手順の一例を示すフローチャートである。

[図8]記憶装置50mに記憶されている画像関連情報50a、検索情報50bおよび作業結果情報50cの一例を示す模式図である。

[図9]良否判定装置40の配置例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 1. 実施形態

1-1. 対基板作業ラインWMLの構成例

対基板作業ラインWMLでは、基板90に所定の対基板作業を行う。対基板作業ラインWMLを構成する対基板作業機WMの種類および数は、限定されない。図1に示すように、本実施形態の対基板作業ラインWMLは、印刷機WM1、印刷検査機WM2、部品装着機WM3、リフロー炉WM4および外観検査機WM5の複数（5つ）の対基板作業機WMを備えており、基板90は、基板搬送装置（図示略）によって、この順に搬送される。

[0012] 印刷機WM1は、基板90において、複数の部品91の各々の装着位置に、はんだを印刷する。印刷検査機WM2は、印刷機WM1によって印刷されたはんだの印刷状態を検査する。部品装着機WM3は、基板90（印刷機WM1によって印刷されたはんだの上）に複数の部品91を装着する。部品装着機WM3は、一つであっても良く、複数であっても良い。部品装着機WM3が複数設けられる場合は、複数の部品装着機WM3が分担して、複数の部品91を装着することができる。

[0013] リフロー炉WM4は、部品装着機WM3によって複数の部品91が装着された基板90を加熱し、はんだを溶融させて、はんだ付けを行う。外観検査機WM5は、部品装着機WM3によって装着された複数の部品91の装着状態などを検査する。このように、対基板作業ラインWMLは、複数（5つ）の対基板作業機WMを用いて、基板90を順に搬送し、検査処理を含む生産処理を実行して基板製品900を生産することができる。なお、対基板作業ラインWMLは、例えば、機能検査機、バッファ装置、基板供給装置、基板反転装置、シールド装着装置、接着剤塗布装置、紫外線照射装置などの対基板作業機WMを必要に応じて備えることもできる。

[0014] 対基板作業ラインWMLを構成する複数（5つ）の対基板作業機WMおよび管理装置WMCは、通信部LCによって電氣的に接続されている。通信部LCは、有線によって通信可能に接続することができ、無線によって通信可能に接続することもできる。また、通信方法は、種々の方法を取り得る。本

実施形態では、複数（５つ）の対基板作業機WMおよび管理装置WMCによって、構内情報通信網（LAN: Local Area Network）が構成されている。これにより、複数（５つ）の対基板作業機WMは、通信部LCを介して、互いに通信することができる。また、複数（５つ）の対基板作業機WMは、通信部LCを介して、管理装置WMCと通信することができる。

[0015] 管理装置WMCは、対基板作業ラインWMLを構成する複数（５つ）の対基板作業機WMの制御を行い、対基板作業ラインWMLの動作状況を監視する。管理装置WMCには、複数（５つ）の対基板作業機WMを制御する種々の制御データが記憶されている。管理装置WMCは、複数（５つ）の対基板作業機WMの各々に制御データを送信する。また、複数（５つ）の対基板作業機WMの各々は、管理装置WMCに動作状況および生産状況を送信する。

[0016] 管理装置WMCには、例えば、データサーバ70を設けることができる。データサーバ70は、例えば、対基板作業機WMが対基板作業に関して取得した取得データを保存することができる。例えば、対基板作業機WMによって撮像された種々の画像データなどは、取得データに含まれる。対基板作業機WMによって取得された稼働状況の記録（ログデータ）などは、取得データに含まれる。

[0017] また、データサーバ70は、基板90の生産に関する種々の生産情報を保存することもできる。例えば、部品91の種類ごとの形状に関する情報、電気的特性に関する情報、部品91の取り扱い方法に関する情報などの部品データは、生産情報に含まれる。印刷検査機WM2、外観検査機WM5などの検査機による検査結果は、生産情報に含まれる。

[0018] 1-2. 部品装着機WM3の構成例

部品装着機WM3は、基板90に複数の部品91を装着する。図2に示すように、部品装着機WM3は、基板搬送装置11、部品供給装置12、部品移載装置13、部品カメラ14、基板カメラ15および制御装置16を備えている。

- [0019] 基板搬送装置 11 は、例えば、ベルトコンベアなどによって構成され、基板 90 を搬送方向（X 軸方向）に搬送する。基板 90 は、回路基板であり、電子回路および電気回路のうちの少なくとも一方が形成される。基板搬送装置 11 は、部品装着機 WM3 の機内に基板 90 を搬入し、機内の所定位置に基板 90 を位置決めする。基板搬送装置 11 は、部品装着機 WM3 による複数の部品 91 の装着処理が終了した後に、基板 90 を部品装着機 WM3 の機外に搬出する。
- [0020] 部品供給装置 12 は、基板 90 に装着される複数の部品 91 を供給する。部品供給装置 12 は、基板 90 の搬送方向（X 軸方向）に沿って設けられる複数のフィーダ 121 を備えている。複数のフィーダ 121 の各々は、複数の部品 91 が収納されるキャリアテープ（図示略）をピッチ送りさせて、フィーダ 121 の先端側に位置する供給位置において部品 91 を採取可能に供給する。また、部品供給装置 12 は、チップ部品などと比べて比較的大型の電子部品（例えば、リード部品など）を、トレイ上に配置した状態で供給することもできる。
- [0021] 部品移載装置 13 は、ヘッド駆動装置 131 および移動台 132 を備えている。ヘッド駆動装置 131 は、直動機構によって移動台 132 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。移動台 132 には、クランプ部材（図示略）によって装着ヘッド 20 が着脱可能（交換可能）に設けられている。装着ヘッド 20 は、少なくとも一つの保持部材 30 を用いて、部品供給装置 12 によって供給される部品 91 を採取し保持して、基板搬送装置 11 によって位置決めされた基板 90 に部品 91 を装着する。保持部材 30 は、例えば、吸着ノズル、チャックなどを用いることができる。
- [0022] 部品カメラ 14 および基板カメラ 15 は、公知の撮像装置を用いることができる。部品カメラ 14 は、光軸が Z 軸方向の上向き（鉛直上方方向）になるように、部品装着機 WM3 の基台に固定されている。部品カメラ 14 は、保持部材 30 に保持されている部品 91 を下方から撮像することができる。基板カメラ 15 は、光軸が Z 軸方向の下向き（鉛直下方方向）になるように

、部品移載装置１３の移動台１３２に設けられている。基板カメラ１５は、基板９０を上方から撮像することができる。部品カメラ１４および基板カメラ１５は、制御装置１６から送出される制御信号に基づいて撮像を行う。部品カメラ１４および基板カメラ１５によって撮像された画像データは、制御装置１６に送信される。

[0023] 制御装置１６は、公知の演算装置および記憶装置を備えており、制御回路が構成されている（いずれも図示略）。制御装置１６には、部品装着機WM３に設けられる各種センサから出力される情報、画像データなどが入力される。制御装置１６は、制御プログラムおよび予め設定されている所定の装着条件などに基づいて、各装置に対して制御信号を送出する。

[0024] 例えば、制御装置１６は、基板搬送装置１１によって位置決めされた基板９０を基板カメラ１５に撮像させる。制御装置１６は、基板カメラ１５によって撮像された画像を画像処理して、基板９０の位置決め状態を認識する。また、制御装置１６は、部品供給装置１２によって供給された部品９１を保持部材３０に採取させ保持させて、保持部材３０に保持されている部品９１を部品カメラ１４に撮像させる。制御装置１６は、部品カメラ１４によって撮像された画像を画像処理して、部品９１の適否、部品９１の保持姿勢を認識する。

[0025] 制御装置１６は、制御プログラムなどによって予め設定される装着予定位置の上方に向かって、保持部材３０を移動させる。また、制御装置１６は、基板９０の位置決め状態、部品９１の保持姿勢などに基づいて、装着予定位置を補正して、実際に部品９１を装着する装着位置を設定する。装着予定位置および装着位置は、位置（Ｘ軸座標およびＹ軸座標）の他に回転角度を含む。

[0026] 制御装置１６は、装着位置に合わせて、保持部材３０の目標位置（Ｘ軸座標およびＹ軸座標）および回転角度を補正する。制御装置１６は、補正された目標位置において補正された回転角度で保持部材３０を下降させて、基板９０に部品９１を装着する。制御装置１６は、上記のピックアンドプレイス

サイクルを繰り返すことによって、基板 90 に複数の部品 91 を装着する装着処理を実行する。

[0027] 1-3. 良否判定装置 40 の構成例

例えば、既述したように、部品装着機 WM3 は、部品カメラ 14 によって撮像された画像を画像処理して、部品 91 の適否、部品 91 の保持姿勢を認識している。このとき、例えば、画像から抽出される部品 91 についての特徴量（例えば、部品 91 の色、外形形状、面積など）に基づいて、部品 91 の適否、部品 91 の保持姿勢などの部品 91 の保持作業の良否を判定しようとすると、判定条件の漏れによる誤判定の可能性がある。

[0028] 例えば、正規の部品 91 は、白色の円形状であり、部品 91 の面積（円の面積）が所定値であったとする。このとき、部品装着機 WM3 が、部品 91 の色および面積のみを判定条件として設定すると、例えば、部品 91 の色は白色であり、面積は所定値であるが、外形形状が四角形の部品 91 について、部品 91 の不適を判定することができない。また、誤判定を低減しようとすると、設定すべき判定条件の数が増加し、判定条件の設定作業が煩雑になる。

[0029] そこで、本実施形態では、良否判定装置 40 を備えている。良否判定装置 40 は、対基板作業機 WM の撮像装置 80 によって撮像された各画像の画像全体の特徴量に基づいて、対基板作業の良否を判断する。良否判定装置 40 は、制御ブロックとして捉えると、分布取得部 41 と、良否判断部 42 とを備えている。良否判定装置 40 は、閾値設定部 43 および変更部 44 のうちの少なくとも一方をさらに備えると好適である。

[0030] 図 3 に示すように、本実施形態の良否判定装置 40 は、分布取得部 41 と、良否判断部 42 と、閾値設定部 43 と、変更部 44 とを備えている。また、本実施形態の良否判定装置 40 は、部品装着機 WM3 の制御装置 16 に設けられているが、他の対基板作業機 WM に設けることもできる。さらに、良否判定装置 40 は、対基板作業機 WM の外部（例えば、管理装置 WMC など）に設けることもできる。

[0031] 1-3-1. 分布取得部41

分布取得部41は、基準画像BP1の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量BF1を抽出して、抽出された複数の基準特徴量BF1の分布である特徴量分布FD1を取得する。基準画像BP1は、基板90に所定の対基板作業を行う対基板作業機WMの撮像装置80が対基板作業において同種の対象物について同種の撮像条件で撮像した複数の画像をいう。

[0032] 対基板作業機WMが部品装着機WM3の場合、撮像装置80は、例えば、部品カメラ14であり、このときの対象物は、保持部材30に保持されている部品91である。この場合、対基板作業は、部品91の保持作業である。また、基準画像BP1は、部品種が同じ部品91について、同種の撮像条件で撮像された画像であれば良い。撮像条件には、例えば、光源の種類、光の照射方向、露光時間、絞り値などが含まれる。なお、例えば、自然光などの影響によって撮像条件を完全に一致させることは困難であるので、撮像条件は、対基板作業機WM（部品装着機WM3）によって規定可能な取得条件であれば良い。

[0033] 基準画像BP1は、例えば、ロータリヘッドまたはラインヘッドによって保持されている複数の部品91を部品カメラ14が同時に撮像した一の画像から、各部品91の領域が抽出された画像であっても良い。また、基準画像BP1は、複数の部品91を部品カメラ14が順に撮像した画像であっても良い。さらに、基準画像BP1は、これらの画像が混在する画像であっても良い。

[0034] なお、対基板作業機WMが部品装着機WM3の場合、撮像装置80は、例えば、装着ヘッド20に設けられる側方カメラ（図示略）であっても良い。側方カメラは、部品91の側面側から部品91を撮像する点で、部品カメラ14と異なるが、上述したことが同様に言える。

[0035] また、対基板作業機WMが部品装着機WM3の場合、撮像装置80は、例えば、基板カメラ15であっても良い。このときの対象物は、基板搬送装置11によって位置決めされた基板90である。この場合、対基板作業は、基

板 9 0 の位置決め作業である。さらに、対基板作業機 WM が外観検査機 WM 5 の場合、撮像装置 8 0 は、外観検査機 WM 5 に設けられるカメラ（図示略）である。このときの対象物は、基板 9 0 に装着されている部品 9 1 である。この場合、対基板作業は、部品装着機 WM 3 による部品 9 1 の装着作業である。

[0036] また、対基板作業機 WM が印刷検査機 WM 2 の場合、撮像装置 8 0 は、印刷検査機 WM 2 に設けられるカメラ（図示略）である。このときの対象物は、基板 9 0 に印刷されているはんだである。この場合、対基板作業は、印刷機 WM 1 によるはんだの印刷作業である。このように、対基板作業機 WM、撮像装置 8 0、対象物および対基板作業は、限定されない。また、撮像条件について既述したことは、上述したいずれの場合も、同様に言える。本明細書は、説明の便宜上、部品装着機 WM 3 の部品カメラ 1 4 が、保持部材 3 0 に保持されている部品 9 1 を撮像した基準画像 B P 1 について記述されている。

[0037] 図 4 A は、部品 9 1 の一例を示す底面図である。図 4 B は、保持部材 3 0 に保持されている図 4 A に示す部品 9 1 を、部品カメラ 1 4 によって撮像した画像の一例を示している。図 4 B では、画像を構成する複数の画素が格子状に配置されている様子が合わせて図示されている。例えば、部品 9 1 がチップ抵抗器、チップコンデンサなどの場合、部品 9 1 は、電極部の領域である電極領域 A R 1 1 および電極領域 A R 1 2 と、本体部の領域である本体領域 A R 1 3 とを備えている。

[0038] 電極領域 A R 1 1 および電極領域 A R 1 2 は、銀色である。また、部品 9 1 の裏面（底面）側の本体領域 A R 1 3 は、例えば、白色であり、部品 9 1 の表面側の本体領域 A R 1 3 は、例えば、黒色であるとする。このときに、例えば、保持部材 3 0 が部品 9 1 の裏面（底面）側を誤って吸着すると（部品 9 1 の反転）、部品カメラ 1 4 は、部品 9 1 の表面側を撮像する。

[0039] この場合、電極領域 A R 1 1 および電極領域 A R 1 2 は、銀色であり、表面側の本体領域 A R 1 3 は、黒色であるので、これらの領域の輝度の差は、

保持部材 30 が部品 91 の表面側を吸着する場合（正規の吸着状態であり、撮像される本体領域 AR13 は、白色）と比べて、大きくなる。このように、画像における部品 91 の輝度および色のうちの少なくとも一方が変化すると、画像全体の特徴が、正規の吸着状態のときと比べて変化する。

[0040] また、例えば、保持部材 30 が部品 91 の端部を誤って吸着すると（部品 91 の立ち吸着）、部品 91 の保持姿勢が正規の吸着状態と比べて変化するので、画像において、電極領域 AR11、電極領域 AR12 および本体領域 AR13 の各領域の形状（図 4B では、長方形）が変形する。また、部品 91 の各領域の面積が正規の吸着状態と比べて変化する。さらに、部品 91 の各領域の外周の長さが正規の吸着状態と比べて変化する。

[0041] このように、画像における部品 91 の形状および形状の面積のうちの少なくとも一方が変化すると、画像全体の特徴が、正規の吸着状態のときと比べて変化する。なお、各領域の形状は、画像を構成する複数の画素の輝度および色のうちの少なくとも一方によって形成される。また、部品 91 の反転、部品 91 の立ち吸着は、対基板作業（この場合、部品 91 の保持作業）の作業結果が不良の場合の一例であり、不良の要因は、これらに限定されない。また、チップ抵抗器、チップコンデンサは、部品 91 の一例であり、部品 91 は、これらに限定されない。

[0042] 上述したように、対基板作業の作業結果が不良のときには、画像全体の特徴が、作業結果が良好のときと比べて変化する。そこで、分布取得部 41 は、基準画像 BP1 の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量 BF1 を抽出して、抽出された複数の基準特徴量 BF1 の分布である特徴量分布 FD1 を取得する。図 4B に示すように、基準画像 BP1 の外縁は、対象物（例えば、一つの部品 91）の外縁と一致させる。また、既述したように、画像全体の特徴量は、画像を構成する複数の画素の輝度および色、並びに、これらによって形成される形状および当該形状の面積のうちの少なくとも一つであると好適である。

[0043] 分布取得部 41 は、例えば、多変量解析において公知の方法（例えば、主

成分分析など）によって、特徴量分布FD1を取得することができる。図5は、特徴量分布FD1の一例を示している。同図は、図4Bに示す画像を構成する複数の画素の輝度および色、並びに、これらによって形成される形状（図4Bに示す例では、長方形）および当該形状の面積を画像全体の特徴量としたときの特徴量分布FD1の一例を示している。

[0044] また、図5の特徴領域FR1に図示されている複数の点は、基準画像BP1の各画像の基準特徴量BF1をイメージしている。同図に示すように、特徴量分布FD1は、二次元の特徴領域FR1によって表すこともでき、三次元以上の特徴領域FR1によって表すこともできる。特徴領域FR1は、複数の基準特徴量BF1の外縁を示しており、「単位空間」ともいう。

[0045] なお、対基板作業機WMによる対基板作業は、通常、作業結果が良好であり、作業結果が不良の割合は、極めて低い。例えば、部品装着機WM3における部品91の吸着率は、極めて高い。そのため、対基板作業の作業結果が不良のときの画像が基準画像BP1に含まれていても、その影響は少ない。そこで、本明細書では、基準画像BP1を取得したときの対基板作業の作業結果は、良好であるとして取り扱っている。良否判定装置40による判定精度を向上させるためには、基準画像BP1は、対基板作業の作業結果が良好のときの画像に限定すると良い。

[0046] 1-3-2. 良否判断部42

良否判断部42は、対象画像OP1の各画像について画像全体の特徴量である対象特徴量OF1を抽出して、特徴量分布FD1によって規定される特徴領域FR1に対する対象特徴量OF1の外れ度合いに基づいて、対象画像OP1を取得したときの対基板作業の良否を判断する。

[0047] 対象画像OP1は、基準画像BP1より後に取得される少なくとも一つの画像であって基準画像BP1に関連する画像をいう。対象画像OP1は、対基板作業機WMによって規定可能な取得条件が基準画像BP1を取得したときと一致するときに基準画像BP1に関連し、取得条件は、対象物の種類、撮像装置80の種類、および、撮像装置80の撮像条件の種類のうちの少な

くとも対象物の種類を含むと好適である。

[0048] 基準画像B P 1 と対象画像O P 1 を比較するためには、基準画像B P 1 を取得したときの対象物の種類（図4 Bに示す例では、部品9 1の部品種）と、対象画像O P 1 を取得したときの対象物の種類（部品9 1の部品種）とが少なくとも一致している必要がある。また、撮像装置8 0（図4 Bに示す例では、部品カメラ1 4）の種類および撮像条件のうちの少なくとも一方が異なると、同一の対象物を撮像しても取得した画像に差異が生じる可能性がある。そのため、撮像装置8 0の種類および撮像条件のうちの少なくとも一方が一致していると良い。

[0049] なお、基準画像B P 1 について既述したように、撮像条件には、例えば、光源の種類、光の照射方向、露光時間、絞り値などが含まれる。また、例えば、自然光などの影響によって撮像条件を完全に一致させることは困難であるので、撮像条件は、対基板作業機WMによって規定可能な取得条件であれば良い。

[0050] 良否判断部4 2は、分布取得部4 1と同様にして、対象画像O P 1の各画像について画像全体の特徴量である対象特徴量O F 1を抽出することができる。そして、良否判断部4 2は、特徴量分布F D 1によって規定される特徴領域F R 1に対する対象特徴量O F 1の外れ度合いに基づいて、対象画像O P 1を取得したときの対基板作業の良否を判断する。

[0051] 良否判断部4 2は、公知の種々の方法を用いて、対象画像O P 1を取得したときの対基板作業の良否を判断することができる。良否判断部4 2は、例えば、ニューラルネットワーク、ディープラーニング、サポートベクターなどの手法を用いることができる。また、良否判断部4 2は、マハラノビス・タグチ法、部分空間法などの手法を用いることもできる。マハラノビス・タグチ法は、ニューラルネットワークなどの人工知能的な手法と比べて、学習データに相当する基準画像B P 1の数が少なく済む。

[0052] そこで、良否判断部4 2は、特徴領域F R 1からのマハラノビス距離M D 1が所定の閾値T H 1を超えるか否かに基づいて、対基板作業の良否を判断

すると好適である。また、良否判断部42は、マハラノビス・タグチ法の一手法であるRT法によって、対基板作業の良否を判断すると好適である。RT法 (Recognition Taguchi method) は、画像データを用いた良否判断に適しており、本実施形態に用いると好適である。

[0053] 本実施形態の良否判断部42は、RT法によって、対象画像OP1を取得したときの対基板作業の良否を判断する。良否判断部42は、特徴領域FR1からのマハラノビス距離MD1が所定の閾値TH1を超えるか否かに基づいて、対基板作業の良否を判断する。具体的には、良否判断部42は、マハラノビス距離MD1が所定の閾値TH1以下のときに、対象画像OP1を取得したときの対基板作業の作業結果を良好と判断する。また、良否判断部42は、マハラノビス距離MD1が所定の閾値TH1より大きいときに、対象画像OP1を取得したときの対基板作業の作業結果を不良と判断する。

[0054] 既述したように、例えば、図4Bに示す本体領域AR13は、対基板作業（この場合、部品91の保持作業）の作業結果が良好であれば（正規の吸着状態であれば）、白色である。大多数の画像において本体領域AR13の色が白色のときに、例えば、部品91の反転が生じて、本体領域AR13の色が黒色になると、図5に示すマハラノビス距離MD1は、著しく増加する。よって、良否判断部42は、対基板作業（部品91の保持作業）の作業結果を不良と判断することができる。上述したことは、他の特徴量についても同様に言える。

[0055] 1-3-3. 閾値設定部43

閾値設定部43は、マハラノビス距離MD1の閾値TH1を設定する。閾値設定部43は、スミルノフ・グラブス検定によって取得された外れ値情報を用いて、閾値TH1を設定すると好適である。スミルノフ・グラブス検定は、データが正規分布に従うときに、データに含まれる外れ値を検出する。本実施形態の閾値設定部43は、スミルノフ・グラブス検定によって外れ値を検出し、当該外れ値をマハラノビス距離MD1の閾値TH1として設定する。これにより、閾値設定部43は、マハラノビス距離MD1の閾値TH1

を容易に設定することができる。

[0056] また、閾値設定部43は、良否判断部42によって対基板作業が良好と判断され且つ実際の対基板作業が不良のときに、当該対基板作業を良好と判断したときに用いた対象特徴量OF1のマハラノビス距離MD1より閾値TH1が小さくなるように、閾値TH1を修正することができる。

[0057] 例えば、図5に示す対象特徴量OF1に基づいて、良否判断部42が対基板作業を良好と判断したとする。実際の対基板作業が不良のときに、閾値設定部43は、当該対象特徴量OF1のマハラノビス距離MD1より閾値TH1が小さくなるように、閾値TH1を修正する。これにより、閾値設定部43は、マハラノビス距離MD1の閾値TH1を適正化することができる。

[0058] 閾値設定部43は、良否判断部42によって対基板作業が不良と判断され且つ実際の対基板作業が良好のときに、当該対基板作業を不良と判断したときに用いた対象特徴量OF1のマハラノビス距離MD1より閾値TH1が大きくなるように、閾値TH1を修正することもできる。この場合も、閾値設定部43は、マハラノビス距離MD1の閾値TH1を適正化することができる。

[0059] また、閾値設定部43は、良否判断部42によって対基板作業が不良と判断された回数が所定回数に達したときに、対基板作業を良好と判断したときに用いた対象特徴量OF1と、対基板作業を不良と判断したときに用いた対象特徴量OF1とを使用して判別分析法によって閾値TH1を修正することができる。これにより、閾値設定部43は、マハラノビス距離MD1の閾値TH1を適正化することができる。

[0060] 図6は、対基板作業の作業結果とマハラノビス距離MD1との関係の一例を示すヒストグラムである。同図の横軸は、マハラノビス距離MD1を示し、縦軸は、対基板作業の作業結果の度数を示している。データD1～データD13は、対基板作業の作業結果が良好のときのデータの度数である。データD14～データD23は、対基板作業の作業結果が不良のときのデータの度数である。

[0061] 対基板作業の作業結果は、実際の作業結果（良否）を示している。例えば、図４Ａに示す部品９１の保持作業が良好であったとする。このときに、保持部材３０に保持されている部品９１を部品カメラ１４によって撮像した画像（図４Ｂに示す画像）に基づいて、マハラノビス距離ＭＤ１を算出する。これにより、マハラノビス距離ＭＤ１に対応する距離において、対基板作業の作業結果が良好のときのデータが一つ取得される。これを繰り返すことにより、同図に示すヒストグラムが得られる。

[0062] 所定回数は、判別分析法において必要な対基板作業の作業結果が不良のときのデータ数であり、任意に設定することができる。良否判断部４２によって対基板作業が不良と判断された回数が所定回数に達すると、対基板作業の作業結果が不良のときのデータが所定数、蓄積する。このとき、閾値設定部４３は、対基板作業を良好と判断したとき（データＤ１～データＤ１３）に用いた対象特徴量ＯＦ１と、対基板作業を不良と判断したとき（データＤ１４～データＤ２３）に用いた対象特徴量ＯＦ１とを使用して判別分析法によって閾値ＴＨ１を修正する。図６に示す閾値ＴＨ１は、判別分析法によって閾値ＴＨ１が修正されたことを示している。なお、マハラノビス・タグチ法、ＲＴ法、スミルノフ・グラブス検定、判別分析法などの手法自体は、公知であり、本明細書では、これらの詳細な説明が省略されている。

[0063] １－３－４．変更部４４

部品９１の部品種が同じであっても、ベンダ（製造メーカ）が異なると、部品９１の外形形状、外形寸法、色などが若干異なる場合がある。そこで、良否判定装置４０は、変更部４４をさらに備えていると好適である。

[0064] 変更部４４は、部品装着機ＷＭ３に供給される部品９１のベンダが切り替わるタイミングで、良否判断部４２が使用する特徴量分布ＦＤ１を、ベンダ変更後の部品９１に合致する特徴量分布ＦＤ１に切り替える。但し、部品装着機ＷＭ３に供給される部品９１のベンダが変更され、且つ、ベンダ変更後の部品９１に合致する特徴量分布ＦＤ１を良否判定装置４０が保持しているものとする。これにより、良否判断部４２は、部品９１のベンダの変更に関

ならず、適切な特徴量分布FD1を用いて、対基板作業の良否を判断することができる。

[0065] 具体的には、変更部44は、部品91のベンダが切り替わるタイミングであるか否かを判断する（図7に示すステップS11）。変更部44は、例えば、フィーダ121の識別情報などから、部品91のベンダが切り替わるタイミングを知得することができる。ベンダの切り替わりタイミングのとき（ステップS11で「Yes」の場合）、変更部44は、良否判断部42が使用する特徴量分布FD1を、ベンダ変更後の部品91に合致する特徴量分布FD1に切り替える（ステップS12）。そして、制御は、一旦、終了する。ベンダの切り替わりタイミングでないとき（ステップS11で「No」の場合）、ステップS12に示す処理を実行しないで、制御は、一旦、終了する。

[0066] 1-4. 対基板作業機WMが画像関連情報50aを保持していない場合の良否判定装置40の構成例

ここで、基準画像BP1および特徴量分布FD1のうちの少なくとも一方を画像関連情報50aとする。既述したように、基準画像BP1は、基板90に所定の対基板作業を行う対基板作業機WMの撮像装置80が対基板作業において同種の対象物について同種の撮像条件で撮像した複数の画像をいう。

[0067] また、特徴量分布FD1は、基準画像BP1の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量BF1が抽出されたときの複数の基準特徴量BF1の分布をいう。画像全体の特徴量は、画像を構成する複数の画素の輝度および色、並びに、これらによって形成される形状および当該形状の面積のうちの少なくとも一つであると好適である。

[0068] 対基板作業機WMが画像関連情報50aを保持していない場合、対基板作業機WMは、画像関連情報50aを用いて、画像を取得したときの対基板作業の良否を判断することが困難である。そこで、本実施形態の良否判定装置40は、画像関連情報50aを取得して、取得した画像関連情報50aを用

いて対基板作業の良否を判断する。良否判定装置40は、制御ブロックとして捉えると、記憶部51と、取得部52と、良否判断部42とを備えている。

[0069] 良否判定装置40は、提供部53、分布取得部41、閾値設定部43および変更部44のうちの少なくとも一つをさらに備えると好適である。図3に示すように、本実施形態の良否判定装置40は、記憶部51と、取得部52と、提供部53と、分布取得部41と、良否判断部42と、閾値設定部43と、変更部44とを備えている。

[0070] 1-4-1. 記憶部51

記憶部51は、画像関連情報50aと、検索情報50bとを関連付けて記憶装置50mに記憶させる。画像関連情報50aは、既述したように、基準画像BP1および特徴量分布FD1のうちの少なくとも一方である。検索情報50bは、画像関連情報50aを検索可能な情報であって、基準画像BP1が取得されたときの取得条件を含む。検索情報50bには、例えば、画像関連情報50aの管理番号、名称、作成日、データ容量、作成者などの情報が含まれる。既述したように、取得条件は、対基板作業機WMによって規定可能な条件であり、対象物に関する情報、撮像装置80に関する情報、および、撮像装置80の撮像条件に関する情報のうちの少なくとも対象物に関する情報を含むと好適である。

[0071] 例えば、対象物が部品91の場合、対象物に関する情報には、例えば、部品91の部品種、型式、ベンダ（製造メーカ）、製造ロットなどに関する情報が含まれる。また、対象物に関する情報は、例えば、部品91の形状、部品91の取り扱い方法に関する情報などを含むこともできる。撮像装置80に関する情報には、例えば、撮像装置80の型式、ベンダ（製造メーカ）などに関する情報が含まれる。撮像装置80の撮像条件には、例えば、光源の種類、光の照射方向、露光時間、絞り値などが含まれる。

[0072] また、記憶部51は、基準画像BP1を取得したときの対基板作業の良否に関する作業結果情報50cを、画像関連情報50aおよび検索情報50b

と関連付けて記憶させると好適である。これにより、記憶装置50mは、画像関連情報50a、検索情報50bおよび作業結果情報50cを関連付けて記憶することができる。作業結果情報50cには、対基板作業の作業結果（良好または不良）の他に、対基板作業の作業状況（例えば、作業時刻、作業場所、使用機器、作業条件など）などが含まれると良い。

[0073] 記憶装置50mは、画像関連情報50a、検索情報50bおよび作業結果情報50cを関連付けて記憶することができれば良く、公知の記憶装置を用いることができる。記憶装置50mは、これらの情報を書き換え可能な不揮発性の記憶装置を用いることができる。また、記憶装置50mは、後述するように、ネットワークに接続されている対基板作業機WMからアクセス可能に設けられると良い。

[0074] 1-4-2. 取得部52

取得部52は、対基板作業機WMの撮像装置80が対基板作業において対象物を撮像した対象画像OP1の取得条件と一致する取得条件を含む検索情報50bに関連付けられている画像関連情報50aを、記憶装置50mから取得する。

[0075] 図8は、記憶装置50mに記憶されている画像関連情報50a、検索情報50bおよび作業結果情報50cの一例を模式的に示している。No. 1は、データ5A1で示される対象物を、データ5B1で示される撮像装置80によって、データ5C1で示される撮像条件で撮像したデータ5D1で示される基準画像BP1が、記憶装置50mに記憶されていることを示している。

[0076] また、No. 1は、当該基準画像BP1から取得されるデータ5E1で示される特徴量分布FD1が、基準画像BP1と合わせて記憶装置50mに記憶されていることを示している。さらに、No. 1は、当該基準画像BP1を取得したときの対基板作業の作業結果情報50cがデータ5F1で示されることを示している。No. 1について上述したことは、No. 2以降においても同様に言える。

- [0077] 但し、N o. 3は、データ5 D 3で示される基準画像B P 1が記憶装置5 0 mに記憶されているが、当該基準画像B P 1から取得される特徴量分布F D 1は、記憶装置5 0 mに記憶されていないことを示している。逆に、N o. 4は、データ5 E 3で示される特徴量分布F D 1が記憶装置5 0 mに記憶されているが、当該特徴量分布F D 1が取得されたときの基準画像B P 1は、記憶装置5 0 mに記憶されていないことを示している。
- [0078] 例えば、対基板作業機WMの撮像装置8 0が対象画像O P 1を撮像したときの対象画像O P 1の取得条件が、N o. 1の対象物、撮像装置および撮像条件と一致したとする。また、当該対基板作業機WMは、当該取得条件に対応する基準画像B P 1または特徴量分布F D 1を保持していないとする。このとき、取得部5 2は、データ5 D 1で示される基準画像B P 1を記憶装置5 0 mから取得することができる。
- [0079] また、取得部5 2は、データ5 E 1で示される特徴量分布F D 1を記憶装置5 0 mから取得することもできる。さらに、取得部5 2は、データ5 D 1で示される基準画像B P 1およびデータ5 E 1で示される特徴量分布F D 1の両方を記憶装置5 0 mから取得することもできる。また、取得部5 2は、いずれの場合も、データ5 F 1で示される作業結果情報5 0 cを記憶装置5 0 mから取得することができる。
- [0080] 上記の例において、例えば、対象画像O P 1の取得条件のうち、撮像条件がデータ5 C 2で示される撮像条件と一致したとする。この場合、取得部5 2は、データ5 D 2で示される基準画像B P 1を記憶装置5 0 mから取得することができる。また、取得部5 2は、データ5 E 2で示される特徴量分布F D 1を記憶装置5 0 mから取得することもできる。
- [0081] さらに、取得部5 2は、データ5 D 2で示される基準画像B P 1およびデータ5 E 2で示される特徴量分布F D 1の両方を記憶装置5 0 mから取得することもできる。また、取得部5 2は、いずれの場合も、データ5 F 2で示される作業結果情報5 0 cを記憶装置5 0 mから取得することができる。
- [0082] このように、取得部5 2は、対象画像O P 1の取得条件と一致する取得条

件を含む検索情報 50b に関連付けられている画像関連情報 50a を、記憶装置 50m から取得することができる。なお、取得条件がすべて一致する画像関連情報 50a が存在しない場合、取得部 52 は、少なくとも対象物の種類が一致する画像関連情報 50a を記憶装置 50m から取得することができる。

[0083] 取得部 52 が、少なくとも画像関連情報 50a である基準画像 BP1 を記憶装置 50m から取得するとき、良否判定装置 40 は、既述した分布取得部 41 を備える。例えば、図 8 に示す No. 3 の場合のように、取得部 52 が、基準画像 BP1、または、基準画像 BP1 と作業結果情報 50c を取得し、特徴量分布 FD1 を取得しない場合が想定される。

[0084] この場合、既述したように、分布取得部 41 は、取得部 52 によって取得された基準画像 BP1 を用いて、特徴量分布 FD1 を取得する。これにより、良否判断部 42 は、取得部 52 によって取得された画像関連情報 50a（基準画像 BP1 から取得された特徴量分布 FD1）を用いて、対象画像 OP1 を取得したときの対基板作業の良否を判断することができる。

[0085] 取得部 52 が、少なくとも画像関連情報 50a である特徴量分布 FD1 を記憶装置 50m から取得するとき、良否判定装置 40 は、既述した分布取得部 41 が不要である。例えば、図 8 に示す No. 4 の場合のように、取得部 52 が、特徴量分布 FD1、または、特徴量分布 FD1 と作業結果情報 50c を取得する場合が想定される。

[0086] この場合、良否判断部 42 は、取得部 52 によって取得された画像関連情報 50a（特徴量分布 FD1）を用いて、対象画像 OP1 を取得したときの対基板作業の良否を判断することができる。いずれの場合も、良否判断部 42 は、対象画像 OP1 の各画像について画像全体の特徴量である対象特徴量 OF1 を抽出して、特徴量分布 FD1 によって規定される特徴領域 FR1 に対する対象特徴量 OF1 の外れ度合いに基づいて、対象画像 OP1 を取得したときの対基板作業の良否を判断すると好適である。

[0087] また、既述したように、良否判断部 42 は、特徴領域 FR1 からのマハラ

ノビス距離MD1が所定の閾値TH1を超えるか否かに基づいて、対基板作業の良否を判断すると好適である。さらに、良否判断部42は、マハラノビス・タグチ法の一手法であるRT法によって、対基板作業の良否を判断すると好適である。また、既述したように、良否判定装置40は、閾値設定部43を備えると好適である。

[0088] なお、対基板作業機WMが部品装着機WM3の場合、部品装着機WM3に供給される部品91のベンダが変更され、且つ、ベンダ変更後の部品91に合致する画像関連情報50aを保持しないときに、取得部52は、画像関連情報50aを記憶装置50mから取得すると好適である。これにより、良否判断部42は、部品91のベンダの変更に関わらず、適切な特徴量分布FD1を用いて、対基板作業の良否を判断することができる。

[0089] この場合、既述したように、良否判定装置40は、変更部44を備えると好適である。変更部44は、部品装着機WM3に供給される部品91のベンダが切り替わるタイミングで、良否判断部42が使用する特徴量分布FD1を、ベンダ変更後の部品91に合致する特徴量分布FD1に切り替える。

[0090] 1-4-3. 提供部53

提供部53は、対象画像OP1、および、対象画像OP1と基準画像BP1を用いて取得される特徴量分布FD1のうちの少なくとも一方を、記憶装置50mに記憶させる。なお、提供部53が特徴量分布FD1を記憶装置50mに記憶させる場合、分布取得部41は、対象画像OP1と基準画像BP1を用いて、特徴量分布FD1を取得する。

[0091] 図8に示すNo. 101は、提供部53が、対象画像OP1、および、対象画像OP1と基準画像BP1を用いて取得される特徴量分布FD1の両方を、記憶装置50mに記憶させた状態を示している。具体的には、データ5A1で示される対象物を、データ5B1で示される撮像装置80によって、データ5C3で示される撮像条件で撮像したデータ5Dxで示される対象画像OP1が、記憶装置50mに記憶されている。

[0092] また、データ5Exで示される特徴量分布FD1が、対象画像OP1と合

わせて記憶装置50mに記憶されている。さらに、当該対象画像OP1を取得したときのデータ5Fxで示される作業結果情報50cが、記憶装置50mに記憶されている。なお、提供部53は、対象画像OP1の取得条件と一致する取得条件を含む検索情報50bに関連付けられている画像関連情報50aが、既に記憶装置50mに記憶されている場合、記憶されている画像関連情報50aに追加して、画像関連情報50aなどを記憶させると良い。これにより、学習データが増加し、良否判定装置40による判定精度が向上する。

[0093] 1-4-4. 良否判定装置40の配置例

図9に示すように、記憶部51および記憶装置50mは、対基板作業機WMと通信可能なデータサーバ70に設けられ、取得部52および良否判断部42は、対基板作業機WMに設けられると好適である。また、データサーバ70は、複数の対基板作業機WMの間で情報を共有可能な共有サーバであると好適である。なお、図3に示すように、提供部53、分布取得部41、閾値設定部43および変更部44は、適宜、対基板作業機WMに設けることができる。

[0094] 同図に示すように、複数の対基板作業機WMおよびデータサーバ70は、通信部70Nによって通信可能に接続されている。通信部70Nは、有線によってこれらを接続することができ、無線によってこれらを接続することもできる。また、通信方法は、種々の方法を取り得る。本実施形態では、複数の対基板作業機WMおよびデータサーバ70によって、広域通信網(WAN: Wide Area Network)が構成されている。さらに、データサーバ70は、複数の対基板作業機WMの間で情報を共有可能な共有サーバである。

[0095] 例えば、共有サーバが複数の企業からアクセス可能なクラウドサーバの場合、一の企業において構成される共有サーバと比べて、画像関連情報50aの記憶量が増加し易い。そのため、取得部52は、所望の画像関連情報50aを取得し易い。また、データの信頼性および安定性が向上する。しかしな

がら、取得条件（対象物、撮像装置、撮像条件など）、画像関連情報 50a、作業結果情報 50c などが他の企業に公開されるデメリットがある。

[0096] 逆に、一の企業において構成される共有サーバの場合、クラウドサーバと比べて、取得条件（対象物、撮像装置、撮像条件など）、画像関連情報 50a、作業結果情報 50c などの情報の秘匿性が高い。しかしながら、画像関連情報 50a の記憶量が少なくなり易いので、取得部 52 は、画像関連情報 50a を取得し難くなるデメリットがある。

[0097] なお、提供部 53 が対象画像 OP1 を記憶装置 50m に記憶させ、特徴量分布 FD1 を記憶装置 50m に記憶させない場合、例えば、データサーバ 70 は、分布取得部 41 に相当する制御部を備えることもできる。当該制御部は、対象画像 OP1 と基準画像 BP1 を用いて、特徴量分布 FD1 を取得する。

[0098] 2. 良否判定方法

良否判定装置 40 について既述したことは、良否判定方法についても同様に言える。具体的には、良否判定方法は、記憶工程と、取得工程と、良否判断工程とを備える。記憶工程は、記憶部 51 が行う制御に相当する。取得工程は、取得部 52 が行う制御に相当する。良否判断工程は、良否判断部 42 が行う制御に相当する。また、良否判定方法は、提供工程、分布取得工程、閾値設定工程および変更工程のうちの少なくとも一つをさらに備えると好適である。提供工程は、提供部 53 が行う制御に相当する。分布取得工程は、分布取得部 41 が行う制御に相当する。閾値設定工程は、閾値設定部 43 が行う制御に相当する。変更工程は、変更部 44 が行う制御に相当する。

[0099] 3. 実施形態の効果の一例

良否判定装置 40 によれば、記憶部 51、取得部 52 および良否判断部 42 を備えている。これにより、良否判定装置 40 は、画像関連情報 50a を取得して、取得した画像関連情報 50a を用いて対基板作業の良否を判断することができる。良否判定装置 40 について上述したことは、良否判定方法についても同様に言える。

符号の説明

[0100] 40 : 良否判定装置、51 : 記憶部、52 : 取得部、53 : 提供部、
50a : 画像関連情報、50b : 検索情報、50c : 作業結果情報、
50m : 記憶装置、41 : 分布取得部、42 : 良否判断部、
70 : データサーバ、80 : 撮像装置、90 : 基板、91 : 部品、
BP1 : 基準画像、BF1 : 基準特徴量、FD1 : 特徴量分布、
FR1 : 特徴領域、MD1 : マハラノビス距離、TH1 : 閾値、
OP1 : 対象画像、OF1 : 対象特徴量、
WM : 対基板作業機、WM3 : 部品装着機。

請求の範囲

- [請求項1] 基板に所定の対基板作業を行う対基板作業機の撮像装置が前記対基板作業において同種の対象物について同種の撮像条件で撮像した複数の画像を基準画像とし、前記基準画像の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量が抽出されたときの複数の前記基準特徴量の分布を特徴量分布とするとき、
- 前記基準画像および前記特徴量分布のうちの少なくとも一方である画像関連情報と、
- 前記画像関連情報を検索可能な情報であって前記基準画像が取得されたときの取得条件を含む検索情報と、
- を関連付けて記憶装置に記憶させる記憶部と、
- 前記対基板作業機の前記撮像装置が前記対基板作業において前記対象物を撮像した対象画像の取得条件と一致する取得条件を含む前記検索情報に関連付けられている前記画像関連情報を、前記記憶装置から取得する取得部と、
- 前記取得部によって取得された前記画像関連情報を用いて、前記対象画像を取得したときの前記対基板作業の良否を判断する良否判断部と、
- を備える良否判定装置。
- [請求項2] 前記画像全体の特徴量は、画像を構成する複数の画素の輝度および色、並びに、これらによって形成される形状および前記形状の面積のうちの少なくとも一つである請求項1に記載の良否判定装置。
- [請求項3] 前記取得条件は、前記対基板作業機によって規定可能な条件であり、前記対象物に関する情報、前記撮像装置に関する情報、および、前記撮像装置の撮像条件に関する情報のうちの少なくとも前記対象物に関する情報を含む請求項1または請求項2に記載の良否判定装置。
- [請求項4] 前記記憶部は、前記基準画像を取得したときの前記対基板作業の良否に関する作業結果情報を、前記画像関連情報および前記検索情報と

関連付けて記憶させる請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載の良否判定装置。

[請求項5] 前記取得部は、少なくとも前記画像関連情報である前記基準画像を前記記憶装置から取得し、

前記取得部によって取得された前記基準画像を用いて前記特徴量分布を取得する分布取得部をさらに備え、

前記良否判断部は、前記対象画像の各画像について画像全体の特徴量である対象特徴量を抽出して、前記特徴量分布によって規定される特徴領域に対する前記対象特徴量の外れ度合いに基づいて、前記対象画像を取得したときの前記対基板作業の良否を判断する請求項 1 ～請求項 4 のいずれか一項に記載の良否判定装置。

[請求項6] 前記取得部は、少なくとも前記画像関連情報である前記特徴量分布を前記記憶装置から取得し、

前記良否判断部は、前記対象画像の各画像について画像全体の特徴量である対象特徴量を抽出して、前記特徴量分布によって規定される特徴領域に対する前記対象特徴量の外れ度合いに基づいて、前記対象画像を取得したときの前記対基板作業の良否を判断する請求項 1 ～請求項 4 のいずれか一項に記載の良否判定装置。

[請求項7] 前記良否判断部は、前記特徴領域からのマハラノビス距離が所定の閾値を超えるか否かに基づいて、前記対基板作業の良否を判断する請求項 5 または請求項 6 に記載の良否判定装置。

[請求項8] 前記良否判断部は、マハラノビス・タグチ法の一手法である R T 法によって、前記対基板作業の良否を判断する請求項 7 に記載の良否判定装置。

[請求項9] 前記対象画像、および、前記対象画像と前記基準画像を用いて取得される前記特徴量分布のうちの少なくとも一方を、前記記憶装置に記憶させる提供部をさらに備える請求項 1 ～請求項 8 のいずれか一項に記載の良否判定装置。

[請求項10] 前記対基板作業機は、基板に前記対象物である部品を装着する部品装着機であり、

前記部品装着機に供給される前記部品のベンダが変更され且つベンダ変更後の前記部品に合致する前記画像関連情報を保持しないときに、

前記取得部は、前記画像関連情報を前記記憶装置から取得する請求項1～請求項9のいずれか一項に記載の良否判定装置。

[請求項11] 前記記憶部および前記記憶装置は、前記対基板作業機と通信可能なデータサーバに設けられ、

前記取得部および前記良否判断部は、前記対基板作業機に設けられる請求項1～請求項10のいずれか一項に記載の良否判定装置。

[請求項12] 前記データサーバは、複数の前記対基板作業機の間で情報を共有可能な共有サーバである請求項11に記載の良否判定装置。

[請求項13] 基板に所定の対基板作業を行う対基板作業機の撮像装置が前記対基板作業において同種の対象物について同種の撮像条件で撮像した複数の画像を基準画像とし、前記基準画像の各画像について画像全体の特徴量である基準特徴量が抽出されたときの複数の前記基準特徴量の分布を特徴量分布とするとき、

前記基準画像および前記特徴量分布のうちの少なくとも一方である画像関連情報と、

前記画像関連情報を検索可能な情報であって前記基準画像が取得されたときの取得条件を含む検索情報と、

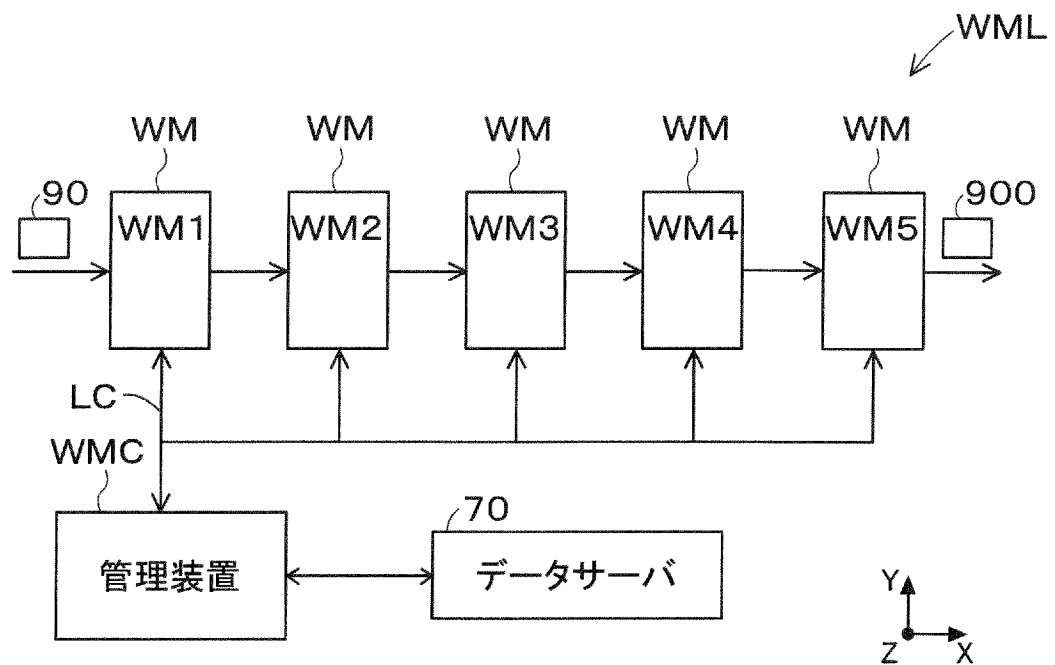
を関連付けて記憶装置に記憶させる記憶工程と、

前記対基板作業機の前記撮像装置が前記対基板作業において前記対象物を撮像した対象画像の取得条件と一致する取得条件を含む前記検索情報に関連付けられている前記画像関連情報を、前記記憶装置から取得する取得工程と、

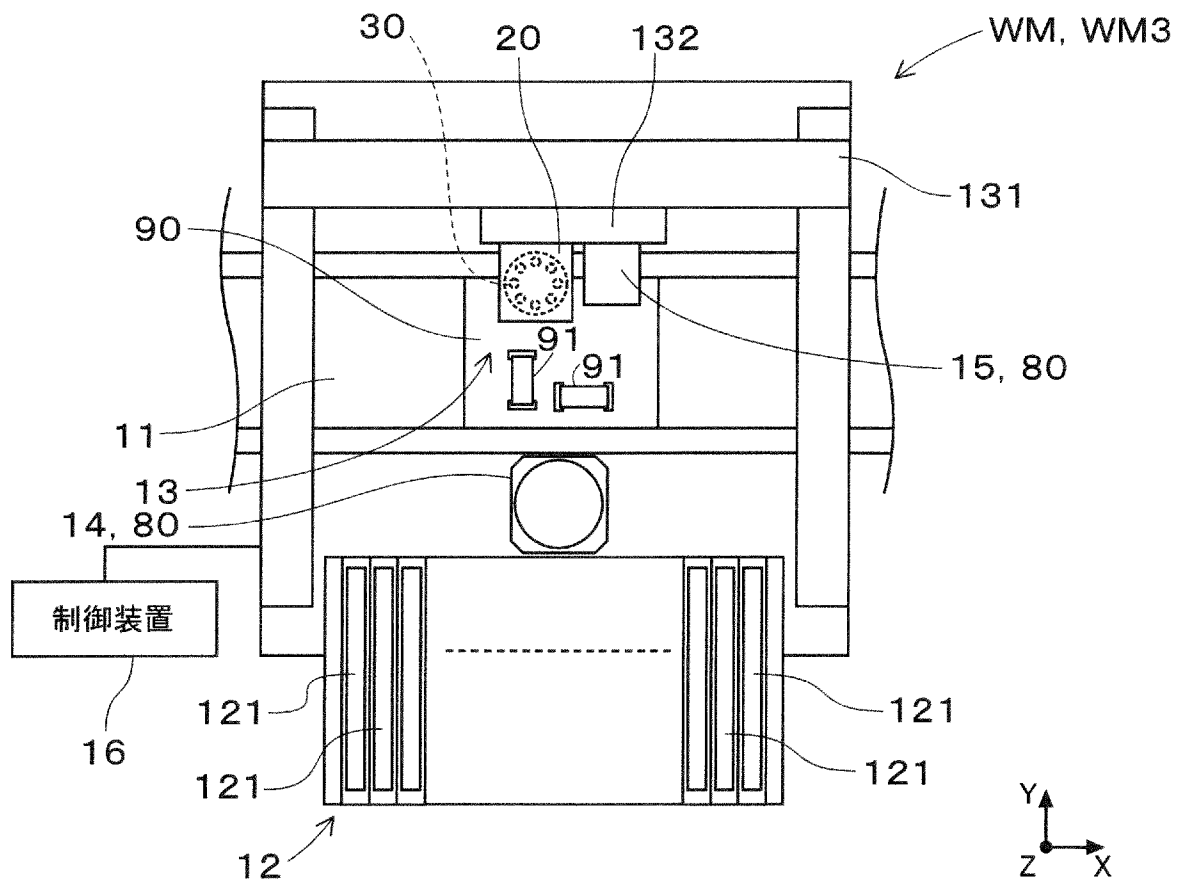
前記取得工程によって取得された前記画像関連情報を用いて、前記

対象画像を取得したときの前記対基板作業の良否を判断する良否判断工程と、
を備える良否判定方法。

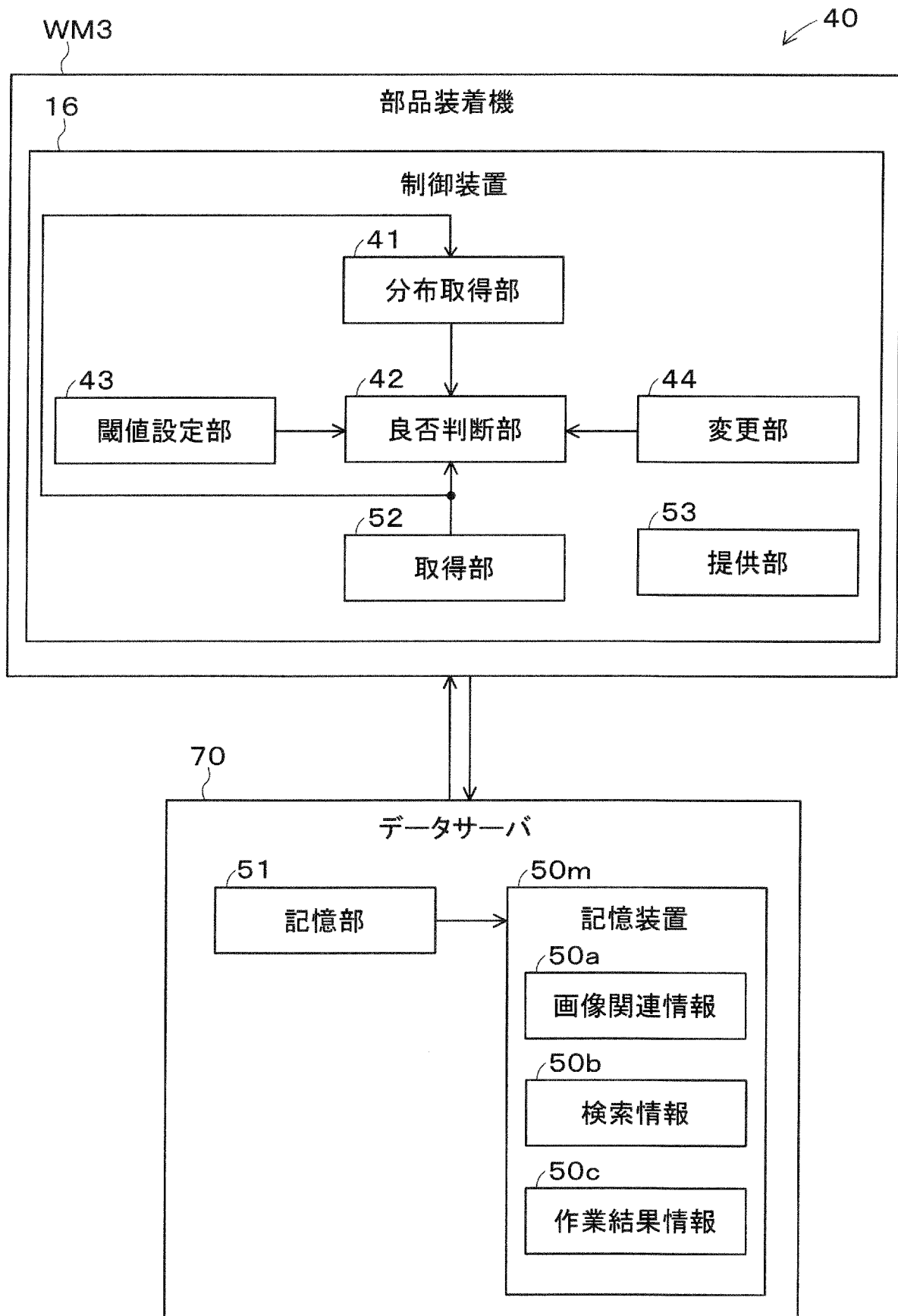
[図1]



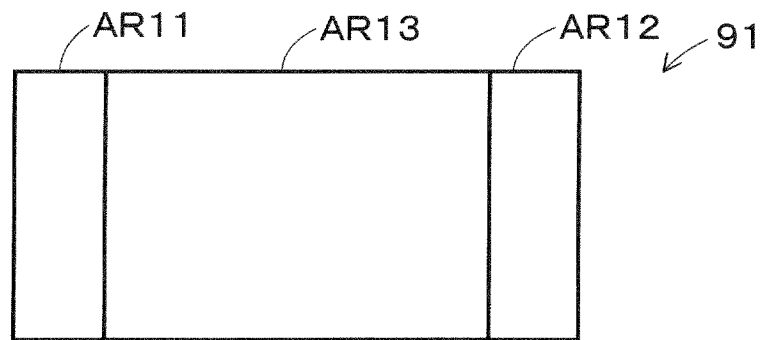
[図2]



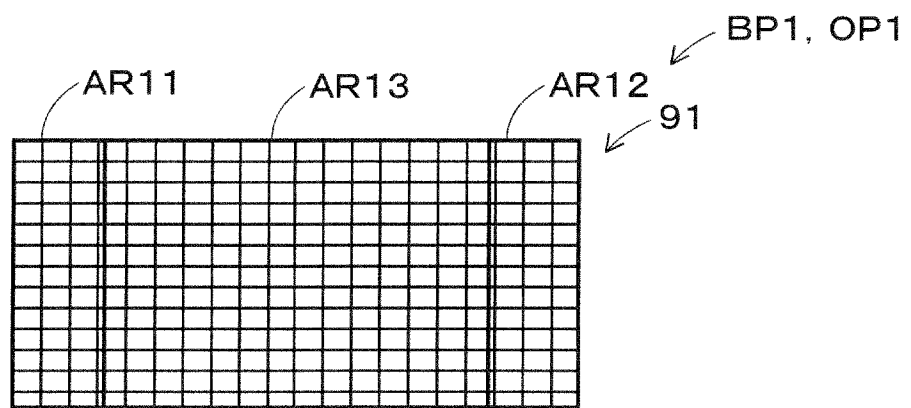
[図3]



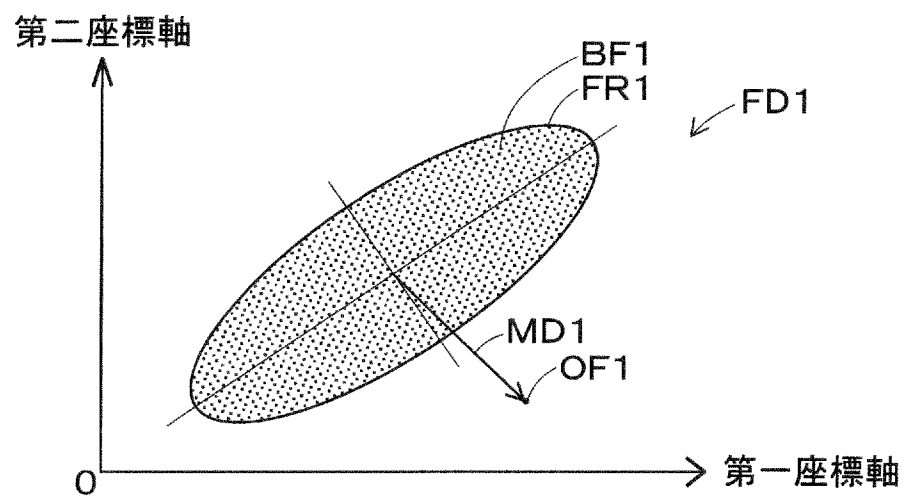
[図4A]



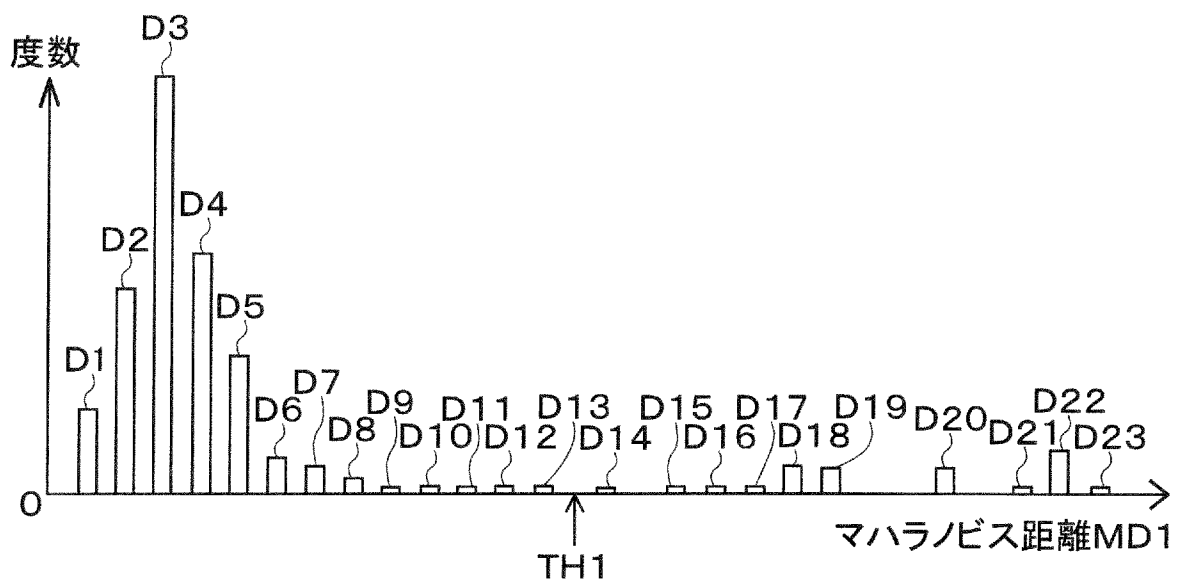
[図4B]



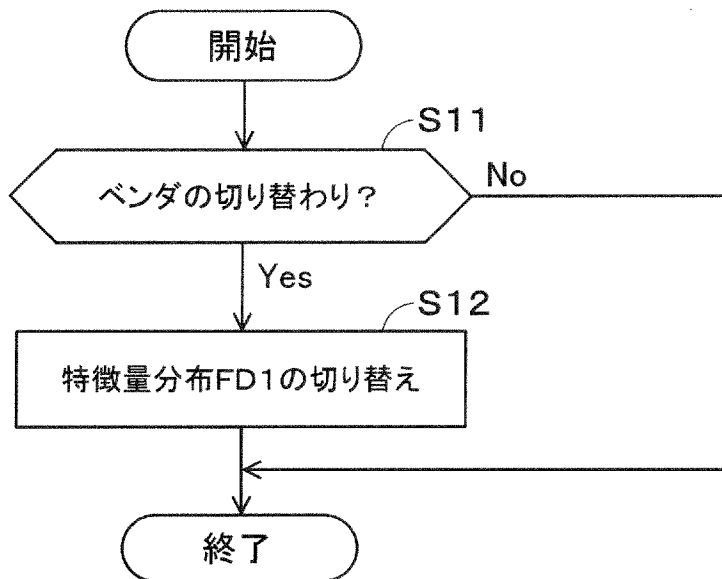
[図5]



[図6]



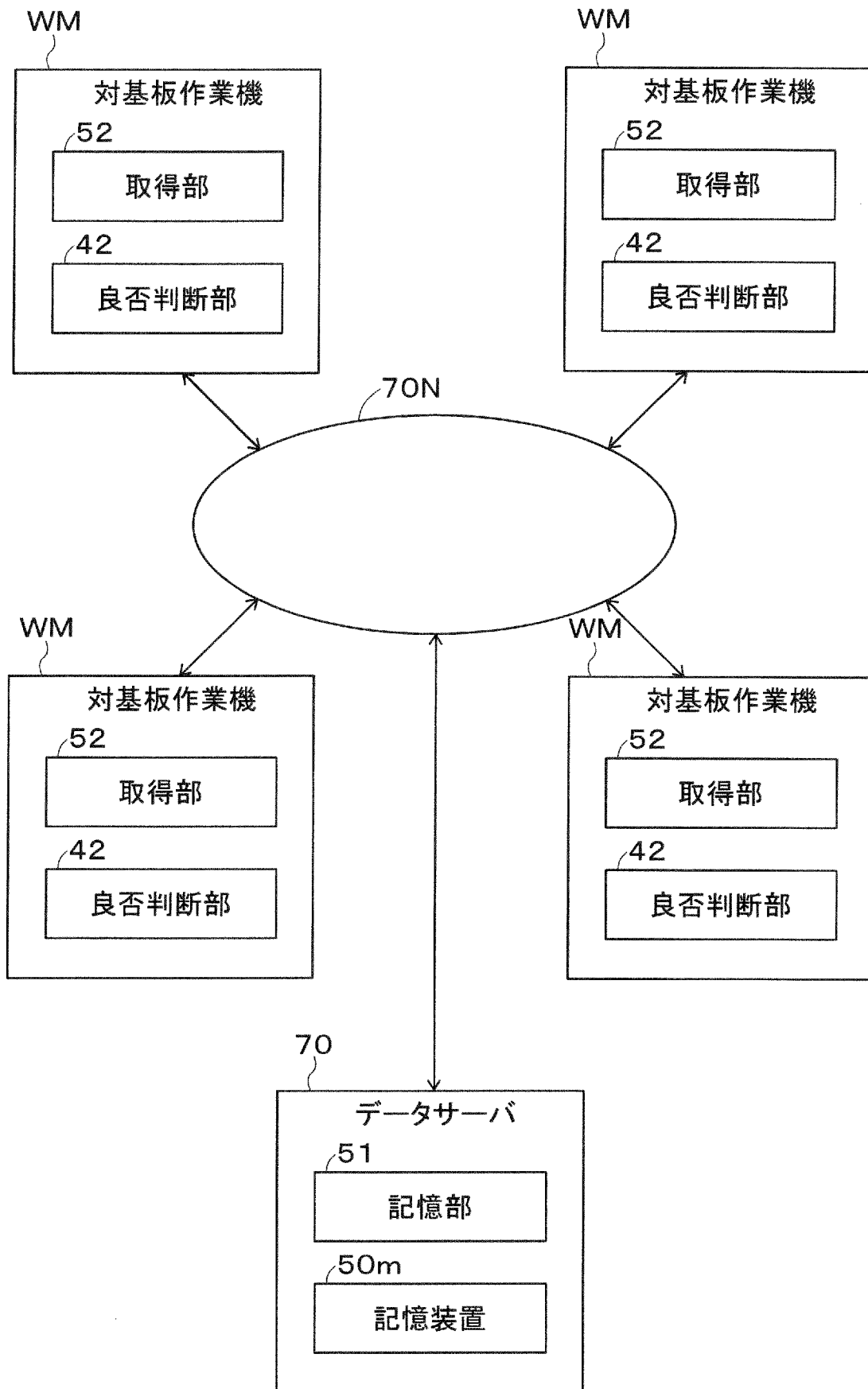
[図7]



[図8]

No.	検索情報			画像関連情報		作業結果情報
	対象物	撮像装置	撮像条件	基準画像	特徴量分布	
1	5 A 1	5 B 1	5 C 1	5 D 1	5 E 1	5 F 1
2	5 A 1	5 B 1	5 C 2	5 D 2	5 E 2	5 F 2
3	5 A 1	5 B 2	5 C 2	5 D 3	x	5 F 3
4	5 A 2	5 B 1	5 C 1	x	5 E 3	5 F 4
:	:	:	:	:	:	:
1 0 1	5 A 1	5 B 1	5 C 3	5 D x	5 E x	5 F x

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/010711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01N21/88(2006.01) i, G06T7/00(2017.01) 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. G01N21/84-21/958, G06T7/00-7/60, H05K13/00-13/08

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)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-292725 A (OMRON CORP.) 26 October 2006, paragraphs [0034]-[0073], [0098]-[0117], [0126]-[0128], fig. 1, 2, 6, 7, 13, 14 & US 2006/0257015 A1, paragraphs [0032]-[0075], [0099]-[0123], [0133], [0134], fig. 1, 2, 6, 7, 13, 14 & EP 1703465 A2 & AT 453173 T & TW 200643805 A & CN 1834630 A	1-5, 9, 11, 13 6-8, 10, 12
Y	JP 2009-2743 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 08 January 2009, paragraph [0084] & US 2008/0317329 A1, paragraph [0101]	6-8, 10, 12
Y	JP 2014-230146 A (FUJI XEROX CO., LTD.) 08 December 2014, paragraphs [0031], [0044] (Family: none)	7-8, 10, 12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16.05.2019Date of mailing of the international search report
28.05.2019Name 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/JP2019/010711

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 2013-168538 A (FUJI MACHINE MFG. CO., LTD.) 29 August 2013, claim 1, paragraph [0069] & WO 2013/121964 A1	10, 12
A	JP 2004-85216 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 18 March 2004, & US 2004/0220770 A1 & CN 1488933 A & HK 1064739 A	1-13
A	JP 2012-151251 A (OMRON CORP.) 09 August 2012, & US 2012/0185221 A1 & EP 2477469 A2 & CN 102612314 A & KR 10-2012-0083832 A & TW 201234021 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N21/88(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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. G01N21/84-21/958, G06T7/00-7/60, 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	1971-2019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）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2006-292725 A (オムロン株式会社)	1-5, 9, 11, 13
Y	2006.10.26, 段落 [0034] - [0073], [0098] - [0117], [0126] - [0128], 図 1-2, 6-7, 13-14 & US 2006/0257015 A1, 段落 [0032] - [0075], [0099] - [0123], [0133] - [0134], 図 1-2, 6-7, 13-14 & EP 1703465 A2 & AT 453173 T & TW 200643805 A & CN 1834630 A	6-8, 10, 12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.05.2019

国際調査報告の発送日

28.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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）

蔵田 真彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

2W

3602

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 2009-2743 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2009.01.08, 段落 [0084] & US 2008/0317329 A1, 段落 [0101]	6-8, 10, 12
Y	JP 2014-230146 A (富士ゼロックス株式会社) 2014.12.08, 段落 [0031], [0044] (ファミリーなし)	7-8, 10, 12
Y	JP 2013-168538 A (富士機械製造株式会社) 2013.08.29, 請求項 1, 段落 [0069] & WO 2013/121964 A1	10, 12
A	JP 2004-85216 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.03.18 & US 2004/0220770 A1 & CN 1488933 A & HK 1064739 A	1-13
A	JP 2012-151251 A (オムロン株式会社) 2012.08.09 & US 2012/0185221 A1 & EP 2477469 A2 & CN 102612314 A & KR 10-2012-0083832 A & TW 201234021 A	1-13