

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5959444号
(P5959444)

(45) 発行日 平成28年8月2日 (2016.8.2)

(24) 登録日 平成28年7月1日 (2016.7.1)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 N 21/956 (2006.01)

G O 1 N 21/956 B

G O 1 B 11/24 (2006.01)

G O 1 B 11/24 K

B 4 1 F 15/08 (2006.01)

B 4 1 F 15/08 3 O 3 E

B 4 1 F 15/14 (2006.01)

B 4 1 F 15/14 C

H O 5 K 3/34 (2006.01)

H O 5 K 3/34 5 1 2 B

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-3590 (P2013-3590)
 (22) 出願日 平成25年1月11日 (2013.1.11)
 (65) 公開番号 特開2014-134496 (P2014-134496A)
 (43) 公開日 平成26年7月24日 (2014.7.24)
 審査請求日 平成27年8月26日 (2015.8.26)

(73) 特許権者 000243881
 名古屋電機工業株式会社
 愛知県あま市篠田面徳29-1
 (74) 代理人 110000660
 Knowledge Partners
 特許業務法人
 (74) 代理人 100113516
 弁理士 磯山 弘信
 (72) 発明者 嶋田 潤
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 第一実業株式会社内
 (72) 発明者 三宅 有以
 愛知県あま市篠田面徳29-1 名古屋電
 機工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 印刷検査装置による不良原因の推定 (分類) 方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

はんだ印刷装置によってはんだが印刷されたプリント基板を検査する印刷検査方法であって、

プリント基板の検査対象のはんだを3次元の形状を特定可能な方法で撮像し、

前記撮像された情報に基づき、各検査対象のはんだの体積、面積、高さの少なくともいずれかの項目の数値をそれぞれ算出し、

算出された各はんだの前記少なくともいずれかの項目の数値を、各数値に対応するはんだの面積の設計値の大きさ順に並べた、面積別データを前記項目ごとに生成し、

プリント基板を複数のエリアに分割し、各エリアに含まれるはんだの前記少なくともいずれかの項目の数値と、対応するエリアと、を対応付けたエリア別データを前記項目ごとに生成し、

前記撮像された情報に基づき、前記複数のエリアごとに、検査対象のプリント基板の基準位置に対する変形量を示す基板変形量データを生成することを特徴とするプリント基板の印刷検査方法。

【請求項 2】

前記面積別データと、前記エリア別データと、前記基板変形量データと、に基づいて、検査対象のプリント基板の不良の原因について判定することを特徴とする請求項 1 に記載のプリント基板の印刷検査方法。

【請求項 3】

10

20

前記面積別データと、前記エリア別データと、前記基板変形量データと、について、それぞれ所定の条件を満たすか否かを判定し、各判定結果に応じて、プリント基板に不良がある場合における不良の原因を特定することを特徴とする請求項 2 に記載のプリント基板の印刷検査方法。

【請求項 4】

生成された前記面積別データに基づいて、前記いずれかの項目の数値と、該数値に対応するはんだの面積の設計値と、の関係を示すグラフを生成し、

前記グラフを画面に表示させることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載のプリント基板の印刷検査方法。

【請求項 5】

生成された前記エリア別データの各エリアの数値の、前記項目ごとに設定される各エリアの数値の理想値からのずれに応じて、各エリアを色分けして示すエリア別画像を生成し、

前記エリア別画像を画面に表示させることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のプリント基板の印刷検査方法。

【請求項 6】

各エリアの前記基準位置からの基板変形量に応じて、各エリアを色分けして示すエリア別基板変形量画像を生成し、

前記エリア別基板変形量画像を画面に表示させることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載のプリント基板の印刷検査方法。

【請求項 7】

はんだ印刷装置によってはんだが印刷されたプリント基板を検査する印刷検査装置であって、

プリント基板の検査対象のはんだを 3 次元の形状を特定可能な方法で撮像する撮像部と、

前記撮像部によって撮像された情報に基づき、各検査対象のはんだの体積、面積、高さの少なくともいずれかの項目の数値をそれぞれ算出する演算部と、

前記演算部によって算出された各はんだの前記少なくともいずれかの項目の数値を、各数値に対応するはんだの面積の設計値の大きさ順に並べた、面積別データを前記項目ごとに生成する面積別データ生成部と、

プリント基板を複数のエリアに分割し、各エリアに含まれるはんだの前記少なくともいずれかの項目の数値と、対応するエリアと、を対応付けたエリア別データを前記項目ごとに生成するエリア別データ生成部と、

前記撮像部によって撮像された情報に基づき、前記複数のエリアごとに、検査対象のプリント基板の基準位置に対する変形量を示す基板変形量データを生成する基板変形量データ生成部と、を備えることを特徴とする印刷検査装置。

【請求項 8】

前記面積別データと、前記エリア別データと、前記基板変形量データと、に基づいて、検査対象のプリント基板の不良の原因について判定する判定部をさらに備えることを特徴とする請求項 7 に記載の印刷検査装置。

【請求項 9】

前記判定部は、前記面積別データと、前記エリア別データと、前記基板変形量データと、について、それぞれ所定の条件を満たすか否かを判定し、各判定結果に応じて、プリント基板に不良がある場合における不良の原因を特定することを特徴とする請求項 8 に記載の印刷検査装置。

【請求項 10】

検査結果を画面に表示させる表示制御部を備え、

前記面積別データ生成部が、生成した面積別データに基づいて、前記いずれかの項目の数値と、該数値に対応するはんだの面積の設計値と、の関係を示すグラフを生成し、

前記表示制御部が、前記グラフを画面に表示させることを特徴とする請求項 7 から 9 の

10

20

30

40

50

いずれか 1 つに記載の印刷検査装置。

【請求項 1 1】

はんだ印刷装置によってはんだが印刷されたプリント基板を検査する印刷検査方法であって、

プリント基板の検査対象のはんだを 3 次元の形状を特定可能な方法で撮像し、
前記撮像された情報に基づき、各検査対象のはんだの体積、面積、高さの少なくともい
ずれかの項目の数値をそれぞれ算出し、

算出された各はんだの前記少なくともいずれかの項目の数値を、各数値に対応するはんだの面積の設計値の大きさ順に並べた、面積別データを前記項目ごとに生成することを特徴とするプリント基板の印刷検査方法。

10

【請求項 1 2】

はんだ印刷装置によってはんだが印刷されたプリント基板を検査する印刷検査装置であって、

プリント基板の検査対象のはんだを 3 次元の形状を特定可能な方法で撮像する撮像部と、
前記撮像部によって撮像された情報に基づき、各検査対象のはんだの体積、面積、高さの少なくともいずれかの項目の数値をそれぞれ算出する演算部と、

前記演算部によって算出された各はんだの前記少なくともいずれかの項目の数値を、各数値に対応するはんだの面積の設計値の大きさ順に並べた、面積別データを前記項目ごとに生成する面積別データ生成部と、を備えることを特徴とする印刷検査装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント基板のはんだ印刷を検査する検査技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、プリント基板に電子部品を実装する表面実装システムが用いられる。表面実装システムは、はんだ印刷装置と、電子部品マウント装置と、リフロー炉などを有する。はんだ印刷装置は、粉末状のはんだを含むペースト状のクリームはんだをプリント基板における電子部品を実装する所定の位置に印刷する。電子部品マウント装置は、はんだの印刷工程を経たプリント基板のはんだ印刷部分それぞれに所定の電子部品をマウントする。リフロー炉は電子部品がマウントされたプリント基板を加熱してはんだを溶融させ、はんだ付を行う。

30

【0003】

このような表面実装システムでは、プリント基板の所定の位置にはんだが正確に印刷されたか否かを検査する印刷検査装置が用いられる（たとえば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 では、各装置における処理後に基板をそれぞれ撮像し、検査対象の領域の画像の大きさや向きなどを調整して、各画像を並べて表示して検査を行う方法が開示されている。このような方法により、製品の品質検証や品質管理を容易にすることができるとしている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 361145 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のような検査方法によって不良発生の有無を判断することはできるが、どのような原因によって不良が発生しているのかを正確に特定することは困難であった。

50

【 0 0 0 6 】

そこで本願発明は、クリームはんだが印刷された基板を検査するはんだ印刷検査装置において、印刷処理における異常の原因を的確に把握するための印刷検査方法および印刷検査装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するため、本発明に係るプリント基板の印刷検査方法は、(1) はんだ印刷装置によってはんだが印刷されたプリント基板を検査する印刷検査方法であって、プリント基板の検査対象のはんだを3次元の形状を特定可能な方法で撮像し、前記撮像された情報に基づき、各検査対象のはんだの体積、面積、高さの少なくともいずれかの項目の数値をそれぞれ算出し、算出された各はんだの前記少なくともいずれかの項目の数値を、各数値に対応するはんだの面積の設計値の大きさ順に並べた、面積別データを前記項目ごとに生成し、プリント基板を複数のエリアに分割し、各エリアに含まれるはんだの前記少なくともいずれかの項目の数値と、対応するエリアと、を対応付けたエリア別データを前記項目ごとに生成し、前記撮像された情報に基づき、前記複数のエリアごとに、検査対象のプリント基板の基準位置に対する変形量を示す基板変形量データを生成することを特徴とする。

10

【 0 0 0 8 】

(2) 前記面積別データと、前記エリア別データと、前記基板変形量データと、に基づいて、検査対象のプリント基板の不良の原因について判定することを特徴とする(1)に記載のプリント基板の印刷検査方法。(2)によれば、プリント基板の不良の原因を簡便に特定することができる。

20

【 0 0 0 9 】

(3) 前記面積別データと、前記エリア別データと、前記基板変形量データと、について、それぞれ所定の条件を満たすか否かを判定し、各判定結果に応じて、プリント基板に不良がある場合における不良の原因を特定することを特徴とする(2)に記載のプリント基板の印刷検査方法。(3)によれば、印刷されたプリント基板に不良があった場合に、はんだの印刷に起因するのか、プリント基板の変形に起因するのかを特定することができる、不良の原因をより正確に特定することができる。

【 0 0 1 0 】

30

(4) 生成された前記面積別データに基づいて、前記いずれかの項目の数値と、該数値に対応するはんだの面積の設計値と、の関係を示すグラフを生成し、前記グラフを画面に表示させることを特徴とする(1)から(3)のいずれか1つに記載のプリント基板の印刷検査方法。(4)によれば、はんだの面積の設計値(エリアサイズ)に応じた印刷の傾向を把握ことができ、不良が発生した場合の原因をより正確に特定できる。

【 0 0 1 1 】

(5) 生成された前記エリア別データの各エリアの数値の、前記項目ごとに設定される各エリアの数値の理想値からのずれに応じて、各エリアを色分けして示すエリア別画像を生成し、前記エリア別画像を画面に表示させることを特徴とする(1)から(4)のいずれか1つに記載のプリント基板の印刷検査方法。(5)によれば、エリアごとに異常の有無を把握でき、不良が発生した場合の原因をより正確に特定できる。

40

【 0 0 1 2 】

(6) 各エリアの前記基準位置からの基板変形量に応じて、各エリアを色分けして示すエリア別基板変形量画像を生成し、前記エリア別基板変形量画像を画面に表示させることを特徴とする(1)から(5)のいずれか1つに記載のプリント基板の印刷検査方法。(6)によれば、エリアごとにプリント基板の変形量(反り量)を把握できるので、不良が発生した場合に基板の変形が原因であるか否かをより正確に特定することができる。

【 0 0 1 3 】

(7) 本願発明に係る印刷検査装置は、はんだ印刷装置によってはんだが印刷されたプリント基板を検査する印刷検査装置であって、プリント基板の検査対象のはんだを3次元

50

の形状を特定可能な方法で撮像する撮像部と、前記撮像部によって撮像された情報に基づき、各検査対象のはんだの体積、面積、高さの少なくともいずれかの項目の数値をそれぞれ算出する演算部と、前記演算部によって算出された各はんだの前記少なくともいずれかの項目の数値を、各数値に対応するはんだの面積の設計値の大きさ順に並べた、面積別データを前記項目ごとに生成する面積別データ生成部と、プリント基板を複数のエリアに分割し、各エリアに含まれるはんだの前記少なくともいずれかの項目の数値と、対応するエリアと、を対応付けたエリア別データを前記項目ごとに生成するエリア別データ生成部と、前記撮像部によって撮像された情報に基づき、前記複数のエリアごとに、検査対象のプリント基板の基準位置に対する変形量を示す基板変形量データを生成する基板変形量データ生成部と、を備えることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、クリームはんだが印刷された基板を検査するはんだ印刷検査装置において、印刷処理における異常の原因を的確に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】印刷検査装置を含む表面実装システムの構成を示すシステム構成図である。

【図2】印刷検査装置の構成を示す構成図である。

【図3】印刷検査装置の機能を示す機能ブロック図である。

【図4】体積（グラフ（A））、面積（グラフ（B））、高さ（グラフ（C））の各項目についてのエリアサイズ別データを表わしたグラフの一例と、クリームはんだが印刷されたプリント基板の模式図を示す。

20

【図5】各ブロックの検査結果を視覚的に表示したエリア別検査結果画面例である。

【図6】各ブロックの反り量の検査結果を視覚的に表示した基板反り量のエリア別検査結果画面例である。

【図7】印刷検査処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】印刷検査処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】エリアサイズ別の体積のデータのグラフを視覚的に表示した画面である。

【図10】エリア別の体積のデータを視覚的に表示した画面である。

【図11】体積についてのエリア別データを視覚的に表示した画面例（A）と、基板反り量のエリア別データを視覚的に表示した画面例（B）である。

30

【図12】体積についての生成されたエリアサイズ別データのグラフの一例である。

【図13】体積についての生成されたエリアサイズ別データのグラフの一例である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0017】

図1は、本実施形態の印刷検査装置1を含む表面実装システム15の構成例を示す図である。表面実装システム15は、はんだ印刷装置2と、印刷検査装置1と、電子部品マウント装置4と、実装後検査装置6と、リフロー炉8と、外観検査装置10と、を備える。表面実装システム15は、プリント基板表面の所定の位置に所定の電子部品をはんだ付けして実装するシステムである。表面実装システム15の構成は図1に示すものに限られず、電子部品マウント装置4を複数台有するなど他の装置構成であってもよい。

40

【0018】

はんだ印刷装置2は、はんだ粉末を含むペースト状のクリームはんだをプリント基板の所定の位置に印刷する。印刷は通常はマスクを用いたスクリーン印刷方法で印刷を行う。印刷検査装置1ははんだ印刷装置2によってクリームはんだが印刷されたプリント基板について、適切に印刷されているか否かを検査する。印刷検査装置1について詳しくは後述する。電子部品マウント装置4は、クリームはんだが印刷されたプリント基板に電子部品を実装する装置であり、チップマウンターあるいは表面実装装置とも呼ばれる。電子部品

50

マウント装置 4 は、クリームはんだが印刷された所定の位置に、高精度に位置決めして電子部品を配置することができる。実装後検査装置 6 は、電子部品マウント装置 4 によって電子部品が配置されたプリント基板について、各電子部品が所定の位置に正確に配置されているか否かを検査する。リフロー炉 8 は、電子部品が実装されたプリント基板を加熱してはんだを溶融させて電子部品をはんだで固定する。外観検査装置 10 は、電子部品が固定されたプリント基板について最終的に適切に電子部品が実装されたか否かを検査する。

【0019】

以上の表面実装システム 15 の各装置は互いにコンベア等で連結され、はんだ印刷装置 2 から外観検査装置 10 まで順次プリント基板が搬送されて電子部品が実装される。

【0020】

次に、本実施形態にかかる印刷検査装置 1 について詳述する。図 2 は印刷検査装置 1 の構成を示す構成図である。本実施形態の印刷検査装置 1 は、制御部 20 と、補助記憶装置 26 と、基板搬送部 28 と、検査部 30 と、表示部 40 等を備える。これらのコンポーネントはバス 50 を介して接続されればよい。

【0021】

制御部 20 は印刷検査装置 1 が行う様々な処理を制御する。制御部 20 は、プロセッサ 22 と、メモリ 24 とを備える。

【0022】

プロセッサ 22 は、メモリ 24 や補助記憶装置 26 などに記憶される制御プログラムや OS (Operation System) などのプログラムを実行して様々な処理を制御する。プロセッサ 22 は、たとえば、CPU (Central Processing Unit) や MPU (Micro Processing Unit) である。

【0023】

メモリ 24 はプログラムを格納したり、プロセッサ 22 に一時的な作業領域を提供したりする。メモリ 24 は、たとえば半導体メモリであり、ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory) などを有する。本実施形態のメモリ 24 は、制御プログラムとして、検査処理制御プログラム 24a と、モータドライバ 24b とを備える。検査処理制御プログラム 24a は、検査部 30 を制御してプリント基板の検査処理を行わせるためのプログラムである。モータドライバ 24b は、基板搬送部 28 にプリント基板を搬送させるためのプログラムである。各プログラムを実行して実現される各機能は後述する。

【0024】

なお、制御部 20 は、印刷検査装置 1 が備える機能の一部又は全部を実現する ASIC (Application Specific Integrated Circuit) を含んでもよい。たとえば制御部 20 が検査部 30 を制御して行うプリント基板の検査処理を行う機能の一部又は全部が ASIC で実現されてもよい。

【0025】

補助記憶装置 26 は、様々な情報やプログラム等を記憶する装置である。本実施形態では補助記憶装置 26 はさらに、検査対象情報 DB (データベース) 26a と、しきい値 DB 26b と、検査結果 DB 26c を備える。検査対象情報 DB 26a は、検査対象のはんだの位置や形状などの検査対象データを格納する。後述するプリント基板の検査処理を行う際に、検査対象情報 DB 26a に格納される検査対象データに基づき検査を行う。しきい値 DB 26b は、後述する検査処理において判定処理に用いる様々な基準値 (本実施形態では、理想値や、許容範囲など) を格納する。検査結果 DB 26c は、印刷検査装置 1 によって行われた検査結果情報を格納する。なお、これらの情報やデータベースは、メモリ 24 に格納されてもよいし、印刷検査装置 1 に通信可能に接続される他のコンピュータなどにおいて記憶され管理されていてもよい。この場合には、補助記憶装置 26 を必ずしも備えなくてもよい。

【0026】

補助記憶装置 26 はハードディスクドライブやその他の磁気記憶装置、光学式記憶装置、フラッシュメモリなどの半導体記憶装置またはこれらの任意の組み合わせでよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

基板搬送部 28 は、印刷検査装置 1 において検査を行うプリント基板を搬送する。基板搬送部 28 は、はんだ印刷装置 2 からのはんだが印刷されたプリント基板を受け取り、プリント基板を検査位置に搬送し、検査後のプリント基板を電子部品マウント装置 4 に送り出す。基板搬送部 28 は、モータ 28 a と、コンベア 28 b など構成される。制御部 20 によってモータ 28 a の駆動が制御され、モータ 28 a によってコンベア 28 b が動作して、プリント基板を順次搬送する。上述のように、プロセッサ 22 がメモリ 24 に記憶されるモータドライバ 24 b を実行することにより、プロセッサ 22 が基板搬送部 28 (モータ 28 a) を制御して、プリント基板を搬送させる。

【 0 0 2 8 】

検査部 30 は、印刷検査装置 1 の主な機能であるクリームはんだが印刷されたプリント基板の検査を行う。具体的には検査部 30 はプリント基板を撮像し、プリント基板に異常が無いか判断するために必要な画像データを生成する。検査部 30 は、X 軸ロボット 32 と、Y 軸ロボット 34 と、Z 軸ロボット 36 と、撮像部である撮像ユニット 38 と、を備える。

【 0 0 2 9 】

X 軸ロボット 32、Y 軸ロボット 34、Z 軸ロボット 36 は、撮像ユニット 38 のカメラ 38 a と照明装置 38 b とを、それぞれ X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向に移動させる機構である。たとえば、搬送されるプリント基板と平行な面を X Y 平面とした場合において、プリント基板が搬送される基板搬送方向を X 軸とし、X Y 平面において X 軸に直交する方向を Y 軸とする。この場合、X 軸ロボット 32 は X 軸方向にカメラ 38 a と照明装置 38 b を移動させ、Y 軸ロボット 34 は Y 軸方向にカメラ 38 a 等を移動させ、Z 軸ロボット 36 は X Y 平面に直交する Z 軸方向にカメラ 38 a 等を移動させる。各 X 軸ロボット 32 ~ Z 軸ロボット 36 は、印刷検査装置 1 においてプリント基板を撮像する位置において、プリント基板の撮像に必要な範囲で移動できるように移動範囲が設定されていればよい。

【 0 0 3 0 】

撮像ユニット 38 は、カメラ 38 a と、照明装置 38 b と、を備える。撮像ユニット 38 は、三角測量法を利用したいわゆる光切断法により、プリント基板の上のはんだの 3 次元形状を特定するための画像を撮像する。具体的には、照明装置 38 b からスリット光などと呼ばれるライン状の光を照射し、その反射光をカメラ 38 b によって撮像する。撮像する際には、たとえば Y 軸方向に平行のライン状の光を X 軸方向にスライドさせて撮像を行い、プリント基板全体が撮像されるように X 軸ロボット 32 や Y 軸ロボット 34 を動作させる。このようにして得られた撮像データに基づいて、演算部 106 がプリント基板の上のはんだの高さデータ等を算出し、最終的にプリント基板の上の撮像対象領域 (検査エリア) における印刷されたはんだの面積や体積や高さが特定される。

【 0 0 3 1 】

表示部 40 は、様々な画面を表示する。本実施形態では特に表示部 40 は後述する印刷検査処理の結果を視覚的に表示したり、印刷検査処理の設定画面等を表示する。表示部 40 はたとえば液晶ディスプレイでよい。

【 0 0 3 2 】

以上が本実施形態の印刷検査装置 1 の構成である。

【 0 0 3 3 】

次に、本実施形態の印刷検査装置 1 が行う印刷検査処理を説明する。まず、印刷検査装置 1 の機能を説明する。図 3 は本実施形態の印刷検査装置 1 の機能を示す機能ブロック図である。

【 0 0 3 4 】

印刷検査装置 1 は、ロボット制御部 100 と、基板搬送制御部 102 と、撮像処理制御部 104 と、演算部 106 と、面積別データ生成部であるエリアサイズ別データ生成部 108 と、エリア別データ生成部 110 と、基板反り量演算部 112 と、基板反り量エリア

10

20

30

40

50

別データ生成部 114 と、判定部 116 と、表示制御部 118 と、記憶制御部 120 と、を備える。なお、基板反り量演算部 112 と、基板反り量エリア別データ生成部 114 とにより基板変形量データ生成部が構成される。各機能ブロックは、プロセッサ 22 がメモリ 24 や補助記憶装置 26 などに記憶される検査処理制御プログラム 24a 等を実行することにより実現される。一部または全部の機能が A S I C により実現されてもよい。

【0035】

ロボット制御部 100 は、X 軸ロボット 32 と Y 軸ロボット 34 と Z 軸ロボット 36 とを制御する。ロボット制御部 100 は、検査対象情報 DB 26a に格納されるはんだの位置情報などの検査対象データに基づき、撮像ユニット 38 のカメラ 38a や照明装置 38b を移動させる。

【0036】

基板搬送制御部 102 は、モータ 28a を制御して、コンベア 28b を駆動させる。

【0037】

撮像処理制御部 104 は、撮像ユニット 38 を制御してプリント基板を撮像させる。撮像処理制御部 104 は、検査対象情報 DB 26a に格納される検査対象データに基づき、撮像すべき検査エリアをカメラ 38a で撮像させる。撮像処理制御部 104 は、撮像ユニット 38 によって検査エリアを撮像させることで、プリント基板の立体的な形状を特定可能な画像情報を得ることができる。また、撮像処理制御部 104 はプリント基板を撮像してプリント基板を特定する識別情報を取得することもできる。たとえば、プリント基板に識別情報を記録した 2 次元コードなどのコードを印字しておけば、そのコードを読み取ることで識別情報を取得できる。識別情報に基づいて、検査対象情報 DB 26a から対応するプリント基板の撮像するはんだ（検査エリア）の位置などの情報を取得することができる。

【0038】

演算部 106 は、撮像処理制御部 104 が制御して撮像ユニット 38 が撮像した画像データに基づいて、検査対象のはんだの体積や、面積や、印刷されたはんだの高さなどの情報を算出する。本実施形態では演算部 106 は、上述のように撮像ユニット 38 が光切断法で撮像したデータに基づいて対象のはんだの高さや、体積や、面積を算出することができる。なお、本実施形態では光切断法により検査対象のはんだの 3 次元的な形状を特定するとしたが、これに限られず、3 次元的な形状を特定できる方法であればどのような方法、手段であってもよい。たとえば、光切断法以外の三角測量法を利用したスポット光による方法や空間コード化法でもよいし、干渉法や光レーダ法などでもよい。

【0039】

エリアサイズ別データ生成部 108 は、演算部 106 が算出したはんだの体積や面積や高さの各項目のデータから、エリアサイズ別の各項目のデータ（面積別データ）を生成する。具体的には、検査対象のエリアの各項目の検査データを、はんだの印刷面積が小さいものから大きいものに順に並び替えたデータである。面積別に並べるためのはんだの印刷面積は、各検査エリアに印刷されるべきはんだの面積の設計値である（従って、撮像ユニット 38 による撮像データから算出される実際に印刷されたはんだの面積は、設計値の面積の数値に対してずれが生じる場合がある）。たとえば、検査エリア a のはんだの印刷面積の設計値が 1 mm^2 で、検査エリア b のはんだの印刷面積の設計値が 7 mm^2 で、検査エリア c の印刷面積の設計値が 3 mm^2 である場合には、面積が小さい方から、検査エリア a の検査データ、検査エリア c の検査データ、検査エリア b の検査データという順に並び替える。検査項目がはんだの体積、面積、高さである場合には、それぞれの項目の検査データを、検査エリアの面積で並び替えて項目別にデータを生成する。

【0040】

図 4 には、エリアサイズ別データ生成部 108 が生成した、体積（グラフ（A））、面積（グラフ（B））、高さ（グラフ（C））の各項目についてのエリアサイズ別データを表わしたグラフの一例を示す。図 4 のグラフの下には、クリームはんだが印刷されたプリント基板（D）を示す。プリント基板（D）は複数のクリームはんだの印刷エリアのうち

10

20

30

40

50

、模式的に a ~ c のみを示している。図 4 の (A) ~ (C) のグラフは、たとえばプリント基板 (D) を撮像して生成されたデータであるとした場合、a ~ c の検査エリアの面積は、小さい方から順に a、c、b である。検査エリア a ~ c の各項目のデータは、たとえば図 4 の矢印で示す位置のデータにそれぞれ対応する。

【 0 0 4 1 】

そして、体積、面積、高さの各項目については、目標とする理想値と、良品として扱う許容範囲がそれぞれ設定されており、それらの値や範囲に対してどの程度ずれがあるかを判断し、検査結果として検査結果情報 D B 2 6 c に記憶されたり、表示部 4 0 等に視覚的に表示されたりすることができる。図 4 においては、理想値を破線で示し、許容範囲をドットパターンで塗りつぶして示している。理想値や許容範囲はエリアサイズ別データ生成部 1 0 8 が対応する値や範囲を補助記憶装置 2 6 のしきい値 D B 2 6 b から取得する。図 4 に示した例では、たとえば体積については、エリアサイズ (クリームはんだの面積) が小さい検査エリア (クリームはんだ) について許容範囲を満たしていないものが存在することが分かる。また、高さについてはエリアサイズが中程度の検査エリアが許容範囲を超えているものが存在し、エリアサイズが小さい検査エリアについて許容範囲を下回っているものが存在することが分かる。図 4 の各データがプリント基板 (D) の検査結果データであるとすれば、検査エリア c のクリームはんだの高さが許容範囲を超えているということになる。なお、面積の設計値が同じはんだ (検査エリア) が複数存在する場合には、その複数のエリアの値の平均値を、当該面積 (エリアサイズ) における数値として採用する。

【 0 0 4 2 】

エリア別データ生成部 1 1 0 は、プリント基板を仮想的に m 行 x n 列のエリアに分割し (以下、分割された各エリアを「ブロック」とも呼ぶ) 、1 ブロック内の検査エリアの検査結果の平均値をそのブロックの検査結果値として算出する。m 行と n 列の数は、検査対象の基板の大きさや種類によって異なり、1 以上の任意の数で設定することができる。また、たとえば、1 ブロック内に 1 つの検査エリアが含まれていたら、そのエリアのはんだの体積や面積や高さをそのブロックの検査値とする。1 ブロック内に複数のエリアが含まれていたら、1 ブロックに含まれるそれぞれのエリアの検査値を求め、それらの平均値をそのブロックの検査値とする。また本実施形態では、1 つの検査エリア (1 つのはんだの領域) が複数のブロックにまたがって存在する場合には、またがっている各ブロックそれぞれにおいて値を採用し重複してカウントする。つまり、たとえば 2 行 2 列で隣接する A ~ D の 4 つのブロックに、ある 1 つのはんだ (検査エリア) がまたがって存在する場合には、当該はんだの体積や高さ等のデータを、A ~ D の 4 つのブロック全てにおいてそれぞれそのブロックにおける数値としてカウントする。

【 0 0 4 3 】

各ブロックの検査値はそれぞれ理想値からのずれが判定され、表示部 4 0 に視覚的に表示されたり、検査結果として検査結果情報 D B 2 6 c に記憶されたりすることができる。ここで図 5 にはエリア別データ生成部 1 1 0 によって生成された各ブロックの検査結果を視覚的に表示したエリア別検査結果画面 (エリア別画像) の一例を示す。たとえば、A 列から J 列の方向を X 軸方向 (コンベア 2 8 b の搬送方向) とし、1 行から 1 0 行の方向を Y 軸方向とする。図 5 に示す実際の画面では、理想値に対するずれの量 (或いは割合) に応じてブロックの色を変化させて表示させる。図 5 では、塗りつぶしのパターンを変えて示している。たとえば、理想値から所定範囲内の値のブロックを緑、理想値から所定値以上少ない過少のブロックを青、理想値から所定値以上大きいブロックを黄色や赤 (理想値により近い値を黄色、より遠い値を赤とする) で表示することができる。図 5 では、青を斜線のパターンで示し、緑を粗いドットパターンで示し、黄をより細かいドットパターンで示している。なお、ブロック内にはんだ (検査エリア) が存在しないブロックについては、検査エリアが存在しないエリアとしての色やパターンで当該ブロックを表示すればよい。たとえば、黒の塗りつぶしを検査エリアが存在しないブロックのパターンとすることができる。

【 0 0 4 4 】

図 5 をクリームはんだの高さについてのエリア別検査結果画面とした場合、E 列と F 列のエリアが理想値より過大、つまり理想値よりもはんだの高さが高い傾向にあることが分かる。また、A 列、B 列、I 列、J 列のエリアが理想値よりも過少、つまり理想値よりもはんだの高さが低い傾向にあることが分かる。

【 0 0 4 5 】

なお本実施形態では、エリア別データ生成部 1 1 0 が生成したエリア別データを視覚的に表示する場合に、理想値を緑として、理想値からのずれに応じて、青、黄色、赤色などの色で表示するとして説明したが、これに限られない。たとえば、理想値からのずれ量と色とをより細かく対応付けて表示させてもよい。より細かく色を設定した場合において、たとえば理想値を緑として、理想値から過少方向に徐々にずれが生じている場合には、緑、水色、青、濃い青というようにグラデーションで変化して表示することができる。また、過大方向に徐々にずれている場合には、緑、黄緑、黄色、橙、赤というようにグラデーションで変化して表示される。このように理想値からのずれに応じてより細かく色を変化させて表示すれば、エリア別の変化を正確に把握することができる。

【 0 0 4 6 】

基板反り量演算部 1 1 2 は、撮像ユニット 3 8 による撮像処理結果に基づいて、プリント基板の反り量（変形量）を演算する。基板の反り量は、コンペア上のプリント基板が基準面（Z 軸方向の基準位置）から上方あるいは下方にどの程度歪んでいるか（あるいは変位しているか）を示す値である。基板の反り量を求める方法は基板の反り量を求めることができれば特に限定されない。たとえば撮像ユニット 3 8 でプリント基板を撮像する際には、プリント基板表面と撮像ユニット 3 8（カメラ 3 8 a 及び照明装置 3 8 b）との距離が一定となるように、Z 軸ロボットが撮像ユニット 3 8 を上下に移動させながら撮像する。その Z 軸ロボットの移動量からプリント基板が基準位置からどのくらい変形しているかを示す基板反り量を求めることができる。

【 0 0 4 7 】

基板反り量エリア別データ生成部（以下、「反り量データ生成部」とも呼ぶ。）1 1 4 は、エリア別データ生成部 1 1 0 と同様にプリント基板を m 行 × n 列に分割して、各エリアの基板反り量が理想値に対してどの程度ずれているかを示すデータ（基板変形量データ）を生成する。そして、生成されたデータは図 5 と同様に視覚的に表示されることができる。図 6 には反り量データ生成部 1 1 4 が生成した各ブロックの反り量の検査結果を視覚的に表示した基板反り量のエリア別検査結果画面（エリア別基板変形量画像）の一例を示す。図 5 と同様に、3 行目の斜線部分が理想値に対して過少である部分を示し（実際の画面ではたとえば青色で表示）、最も粗いドットで示す 1、2、4、5 行目の斜線部分が理想値に最も近い部分を示し（実際の画面ではたとえば緑色で表示）、6 行目～10 行目が理想値から過大の部分を示す。6 行目（実際の画面ではたとえば明るい黄色）より 7、8、10 行目（実際の画面ではたとえば黄色）がより過大であり、9 行目（実際の画面ではたとえば赤色）が最も過大であるとして表示されている。図 5 と同様に、A から J 列方向を X 軸方向、1 から 10 行方向を Y 軸方向とした場合、図 5 の検査結果が示されたプリント基板は、Y 軸方向に波打つように反り（基準からの変位）がある基板であることが分かる。

【 0 0 4 8 】

判定部 1 1 6 は、エリアサイズ別データ生成部 1 0 8 とエリア別データ生成部 1 1 0 と基板反り量エリア別データ生成部 1 1 4 とがそれぞれ生成したデータに基づき、検査対象のクリームはんだが印刷されたプリント基板に、異常があるか否か、異常がある場合にはどのような異常があるかを判定する。判定処理の詳細については、後述の図 7 のフローチャートにより説明する。

【 0 0 4 9 】

表示制御部 1 1 8 は、上述のエリアサイズ別データやエリア別データや基板反り量のエリア別データに基づき、図 4～図 6 に図示したような画面を表示部 4 0 に表示させる。

【 0 0 5 0 】

記憶制御部 1 2 0 は、検査結果のデータを検査結果情報 D B 2 6 C 等に記憶させる。

【 0 0 5 1 】

以上が本実施形態の印刷検査装置 1 の機能ブロックである。

【 0 0 5 2 】

次に本実施形態の印刷検査処理の流れを説明する。図 7 および図 8 は印刷検査処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 5 3 】

まず、基板搬送制御部 1 0 2 がコンベア 2 8 b を動かし、ロボット制御部 1 0 0 が撮像ユニット 3 8 のカメラ 3 8 a 等を所定の撮像位置に移動させ、撮像処理制御部 1 0 4 が撮像ユニット 3 8 に検査対象のプリント基板を撮像させる（ステップ 1 0 1 ）。

10

【 0 0 5 4 】

次に、演算部 1 0 6 が撮像された画像データから、各検査エリアのはんだの体積、面積、高さ等のデータを算出するとともに、基板反り量演算部 1 1 2 がプリント基板の反り量を算出する（ステップ 1 0 2 ）。

【 0 0 5 5 】

次に、エリアサイズ別データ生成部 1 0 8 、エリア別データ生成部 1 1 0 、基板反り量エリア別データ生成部 1 1 4 が、それぞれ対応するデータを生成する（ステップ 1 0 3 ）。

【 0 0 5 6 】

次に、判定部 1 1 6 が、エリアサイズ別データ生成部 1 0 8 が生成したエリアサイズ別データに基づき、異常の有無を判断する（ステップ 1 0 4 ）。具体的には、判定部 1 1 6 は体積や高さなどの各項目のエリアサイズ別データについて、予め設定される許容範囲から外れているか否かを判断する。

20

【 0 0 5 7 】

異常がないと判定された場合には（ステップ 1 0 4 の Y e s ）、判定部 1 1 6 はエリア別データ生成部 1 1 0 が生成したエリア別データに基づき、異常の有無を判断する（ステップ 1 0 5 ）。具体的には判定部 1 1 6 は、各ブロックのエリア別データが、エリア別データの判定のために予め設定される許容範囲内であるか否かを判定し、許容範囲外であれば異常ありと判断する。

30

【 0 0 5 8 】

異常が無いと判定された場合には（ステップ 1 0 5 の Y e s ）、判定部 1 1 6 は検査対象のプリント基板について、異常なしと判断して（ステップ 1 0 6 ）処理を終了する。

【 0 0 5 9 】

一方、エリア別データに基づき異常ありと判定された場合には（ステップ 1 0 5 の N o ）、判定部 1 1 6 はエリア別データに基づき、ステップ 1 0 5 で認定されたエリア別データの異常が局所的か否かを判定する（ステップ 1 0 7 ）。具体的には判定部 1 1 6 は、エリア別データに基づき、許容範囲外の過大あるいは過少のブロックがある場合に、そのブロックが基板全体の一部分にだけ存在するのか、全体的に過大あるいは過少となっているのかを判断する。過大あるいは過少のブロックが一部分に存在する場合には、異常が局所的であると判定する。

40

【 0 0 6 0 】

エリア別データに基づき判定部 1 1 6 が異常は局所的ではない（つまり異常が全体的であり広範囲に及んでいる）と判定した場合には（ステップ 1 0 7 の N o ）、判定部 1 1 6 は基板反り量エリア別データ生成部 1 1 4 が生成した基板反り量エリア別データに基づき、異常の有無を判断する（ステップ 1 0 8 ）。具体的には判定部 1 1 6 は反り量として予め設定される許容範囲を超える場合には異常ありと判断する。

【 0 0 6 1 】

基板反り量について異常が無いと判定された場合には（ステップ 1 0 8 の Y e s ）、判定部 1 1 6 は、エリアサイズ別データについて異常無し、エリア別データについて異常が

50

あるが、全体的な異常であり、基板反り量について異常無しとの判定結果に基づき不良の原因を特定する。具体的には判定部 116 は、プリント基板自体には問題が無いので、印刷条件もしくは装置異常による不良であると判定し、より具体的には印圧や印刷のスピードを原因とする不良であると判定する（ステップ 109）。これは、まず基板反り量については異常が無いため基板自体ではなく印刷条件に問題があると想定され、エリア別データから異常が全体的であることがわかるので、基板全体ではんだが過不足になったことが想定される。このような場合には、印圧あるいは印刷スピードが適正でないことによって全体的にクリームはんだが過大あるいは過少となったと推測されるためである。

【0062】

基板反り量エリア別データに基づき異常があると判定された場合には（ステップ 108 の No）、エリアサイズ別データにおいて異常がないが、エリア別データで全体的な異常があると判断され、基板反り量のエリア別データでも異常があるので、印刷条件または基板自体の原因による不良であると認定する（ステップ 110）。より具体的には、判定部 116 は基板の局所的な変形や、基板の欠損、クリアランス異常などを原因とする不良であると認定する。これは、基板反り量のエリア別データで異常があり、エリアサイズ別データにおいて異常は認められないものの、エリア別データで全体的な異常が認められた場合には、変形あるいはひびなどの欠損が存在して正常に印刷されなかったことが想定されるためである。クリアランスとはクリームはんだの印刷時のスクリーン印刷のマスクと基板との間隔のことである。基板に局所的な変形や欠損があると、クリアランスが基板全体で一定にならず、プリント基板におけるはんだ印刷の異常が全体的に発生する原因となる。

【0063】

また、判定部 116 がステップ 107 において異常が局所的であると判定した場合には（ステップ 107 の Yes）、判定部 116 は基板反り量エリア別データに基づき、ステップ 108 と同様に基板反り量についての異常の有無を判定する（ステップ 111）。基板反り量エリア別データについて異常が無いと判定された場合には（ステップ 111 の Yes）、判定部 116 はエリアサイズ別データについて異常無し、エリア別データについて局所的な異常があり、基板反り量について異常無しという判定結果に基づき、不良の原因を特定する。具体的には判定部 116 は印刷条件又は装置異常による不良であると判定する（ステップ 112）。より具体的には判定部 116 は、プリント基板には問題が無く、異常が局所的であることから、クリームはんだを印刷するメタルマスクの局所的な詰まりや基板の支持が部分的に不十分であったことなどが原因であると判断することができる。

【0064】

また、判定部 116 が基板反り量エリア別データに基づいて異常ありと判定した場合には（ステップ 111 の No）、判定部 116 はエリアサイズ別データについて異常無し、エリア別データについて局所的な異常があり、基板反り量について異常ありという判定結果に基づき、印刷されたはんだには異常はなく、プリント基板の変形等、プリント基板自体が原因の不良であると判定する（ステップ 113）。これは、基板反り量に局所的に異常が存在することになるため、たとえば基板が上方に反っている部分（印刷時においてスクリーンマスク側に反っている部分）は印圧が全体的に高くなり、下方に反っている部分は印圧が低くなり、それぞれプリント基板の変形に起因する局所的な印刷異常が発生するためである。

【0065】

一方、ステップ 104 において、判定部 116 がエリアサイズ別データについて異常ありと判定した場合には（ステップ 104 の No、図 8 の 1 に続く）、判定部 116 はステップ 105 と同様にエリア別データ生成部 110 が生成したエリア別データに基づき、異常の有無を判断する（ステップ 114）。

【0066】

エリア別データについて異常無しと判定された場合には（ステップ 115 の Yes）、

判定部 116 は、エリアサイズ別データについて異常あり、エリア別データについて異常無しとの判定結果に基づき、プリント基板上に埃やゴミなどの異物が混入した場合など、その他の要因による不良であると判定する（ステップ 115）。

【0067】

エリア別データについて異常ありと判定された場合には（ステップ 114 の No）、判定部 116 はエリア別データに基づき、ステップ 107 と同様にエリア別データの異常が局所的か否かを判定する（ステップ 116）。

【0068】

エリア別データに基づき判定部 116 が異常は局所的ではない（つまり異常が全体的であり広範囲に及んでいる）と判定した場合には（ステップ 116 の No）、判定部 116 はステップ 108 と同様に基板反り量エリア別データに基づき異常の有無を判定する（ステップ 117）。異常が無いと判定された場合には（ステップ 117 の Yes）、印刷条件もしくは装置異常による不良であると判定し、より具体的には印圧や印刷のスピードを原因とする不良であると判定する（ステップ 118）。これは、異常が全体的であり、かつ基板反り量に問題が無い場合、全体的に影響が出やすい印刷条件や装置異常が原因であると考えられるためである。

【0069】

一方、ステップ 117 において異常ありと判定された場合には（ステップ 117 の No）、エリアサイズ別データにおいて異常があり、エリア別データについて全体的な異常があり、基板反り量のエリア別データでも異常があるので、印刷条件または基板自体の原因による不良であると認定する（ステップ 119）。より具体的には、判定部 116 は基板の局所的な変形や、基板の欠損、クリアランス異常などを原因とする不良であると認定する。これは、基板反り量のエリア別データで異常があるので、たとえばその異常に対応するエリアサイズ（面積）におけるエリアサイズ別データの値についても異常である場合には、その異常箇所に変形あるいはひびなどの欠損が存在して正常に印刷されなかったことが想定されるためである。基板に局所的な変形や欠損があると、クリアランスが基板全体で一定にならず、はんだの印刷に異常が発生する原因となる。

【0070】

また、判定部 116 がステップ 116 において異常が局所的であると判定した場合には（ステップ 116 の Yes）、判定部 116 は基板反り量エリア別データに基づき、異常の有無を判定する（ステップ 120）。基板反り量エリア別データについて異常が無いと判定された場合には（ステップ 120 の Yes）、判定部 116 はエリアサイズ別データについて異常あり、エリア別データについて異常が局所的であり、基板反り量について異常無しという判定結果に基づき、不良の原因を特定する。具体的には判定部 116 は印刷条件又は装置異常による不良であると判定する（ステップ 121）。より具体的には判定部 116 は、プリント基板には問題が無く、異常が局所的であることから、クリームはんだを印刷するメタルマスクの局所的な詰まりや基板の支持が部分的に不十分であったことなどが原因であると判断する。

【0071】

ここで、図 9、図 10 には、ステップ 121 の判定がされるようなケースでのエリアサイズ別の体積のデータのグラフとエリア別の体積のデータを視覚的に表示した画面の一例を示す。図 9 に示すように、矢印 A で示す部分が局所的に減少しており、図 10 に示すように C-4 のブロックを中心に過少方向に異常があることが分かる（図 10 において過少と判定された部分の面積が、図 9 において矢印 A で示した面積の値に相当する関係にある）。このように局所的なはんだの過少あるいは過大は、メタルマスクの目詰まりなどの原因が多い。本実施形態のようにエリアサイズ別およびエリア別のデータをそれぞれ生成し、判定することで、局所的な異常が存在し、その原因としてメタルマスクの目詰まりの可能性が高いことまでを特定することができる。

【0072】

ステップ 120 において判定部 116 が異常ありと判定した場合には（ステップ 120

のNo)、判定部116はエリアサイズ別データについて異常があり、エリア別データについて異常が局所的であり、基板反り量についても異常があるという判定結果に基づき、プリント基板に起因する不良であると判定する(ステップ122)。具体的にはステップ113と同様に、基板反り量に局所的に異常が存在することになるため、たとえば基板が上方に反っている部分(印刷時においてスクリーンマスク側に反っている部分)は印圧が全体的に高くなり、下方に反っている部分は印圧が低くなり、それぞれプリント基板の変形に起因する局所的な印刷異常が発生するためである。

【0073】

以上が本実施形態の印刷検査処理の流れである。なお、最終的な判定結果については、記憶制御部120が検査結果情報DB26cに記憶させたり、表示制御部118が表示部40に異常が発生したことを異常の原因とともに表示させることができる。

10

【0074】

次に、印刷検査処理での検査結果データに基づいて不良の原因を特定する方法の一例を説明する。図11(A)は体積についてのエリア別データを視覚的に表示した画像であり、図11(B)は基板反り量のエリア別データを視覚的に表示した画像である。はんだの体積については、図11(A)に示すように3のラインが過少となっており、9のライン付近が過大となっている。一方基板反り量については、図11(B)に示すように、その逆に3のライン付近が過大となっており、6~10のラインが過少となっている。以上のデータから、6~10のラインの部分がプリント基板が基準位置よりマイナス方向に反っており、その分過剰にクリームはんだが供給されてしまったことを推測することができる。また、基板が盛り上がるようにプラス方向に反っている部分についてはその分供給されたはんだ量が減ってしまい、はんだの体積が過少になってしまったと推測できる。従って、このようなデータが得られた場合には、基板の反り量に異常があり、それによってはんだの供給量にばらつきが生じたという状態を推定することができる。

20

【0075】

次に、以上に説明した印刷検査装置1による印刷検査処理を利用した、はんだ印刷装置2の印刷条件の調整およびはんだ印刷装置2の性能の評価を行う方法を説明する。まず、サイズが小さいものから大きいものまで徐々に異なる検査エリアがバラつきなく分布した、評価用のプリント基板をはんだ印刷装置2に印刷させる。この評価用のプリント基板を印刷検査装置1によって検査させ、エリアサイズ別データを生成させる。図12には、体積についての生成されたエリアサイズ別データのグラフを示す。図12に示すデータでは、エリアサイズが0.15付近より小さいサイズで体積の許容範囲を下回っている。たとえば、はんだ印刷装置2が0.100のサイズ以上のはんだ印刷が可能な性能を有している設計である場合、本来は0.1以上のサイズの検査値は全て許容範囲に入っている必要がある。従って、評価用のプリント基板の検査結果としてこのような結果が得られた場合には、はんだ印刷装置2の印刷条件等を調整して0.1以上のサイズで許容範囲に入るようにする必要がある。

30

【0076】

印刷条件等の調整後に再度評価用のプリント基板を印刷させて、印刷検査装置1で検査を行った結果、0.1以上の範囲で検査値が許容範囲に入った結果が得られれば、印刷条件が最適な条件に設定されたことが分かる。一方、たとえば調整の結果、図13に示すエリアサイズ別データのように、エリアサイズが0.1付近の検査値は許容範囲に収まったが、0.5より大きいエリアサイズで許容範囲を下回ったという結果になってしまうなど、調整を繰り返しても許容範囲に入るべきエリアサイズの検査値が許容範囲に入らないという場合には、印刷条件ではなく、はんだ印刷装置2自体の劣化や故障であることが分かる。

40

【0077】

従って、評価用のプリント基板をはんだ印刷装置2に印刷させて、本実施形態の印刷検査装置1によって印刷検査処理を行えば、はんだ印刷装置2の最適な印刷条件を導き出すことができる。また、検査値が許容範囲に入るように調整できるか否かによって、はんだ

50

印刷装置 2 の劣化など、性能の評価も行うことができる。

【 0 0 7 8 】

以上の本実施形態の印刷検査装置 1 によれば、はんだ印刷装置 2 によって印刷されたプリント基板を検査して、不良が発生した場合にその原因を正確に特定することができる。従って、不良の発生を効果的に抑制することができ、はんだ印刷処理を効率よく行うことができる。

【 0 0 7 9 】

なお、本実施形態では各構成を 1 つの印刷検査装置 1 が備えるものとして説明したがこれに限られず、各構成や各機能ブロックを複数の機器に分散して保持し、全体で本実施形態の印刷検査方法を実施して検査を行う印刷検査システムであってもよい。たとえば、プリント基板の撮像処理を印刷検査装置が行い、はんだの 3 次元形状を特定するための演算処理や、印刷不良の有無やその原因を特定するための判定処理等を外部のコンピュータで行う印刷検査システムであってもよい。

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態では上述した図 7 のフローのステップ 1 0 4 における異常の有無の判定において、エリアサイズ別データがエリアサイズに関わらず一定の許容範囲から外れているか否かを判定するとして説明したが、これに限られない。たとえば、エリアサイズ別データの理想曲線を予め設定しておき、その理想曲線から所定の範囲を許容範囲としてもよい。このように理想曲線に沿った許容範囲が設定されることで、より正確にエリアサイズ別データにおける異常の有無を判定することができる。特に、図 9 に示したように全体としては許容範囲に入っているが局所的に過少あるいは過大となった場合に、全て同じ許容範囲で設定されている場合にはエリアサイズ別の判定では異常無しと判定されるが、理想曲線に沿った許容範囲の場合には異常有りと判定される可能性が高まり、より正確な判定が可能となる。

【 0 0 8 1 】

本発明を特定の態様により詳細に説明したが、本発明の精神および範囲を逸脱しないかぎり、様々な変更および改質がなされ得ることは、当業者には自明であろう。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 2 】

- 1 印刷検査装置
- 2 はんだ印刷装置
- 4 電子部品マウント装置
- 6 実装後検査装置
- 8 リフロー炉
- 1 0 外観検査装置
- 1 5 表面実装システム
- 2 0 制御部
- 2 6 補助記憶装置
- 2 8 基板搬送部
- 3 0 検査部
- 4 0 表示部

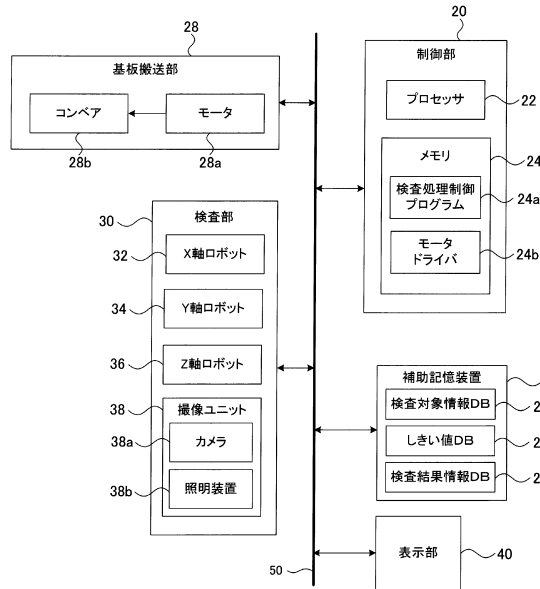
10

20

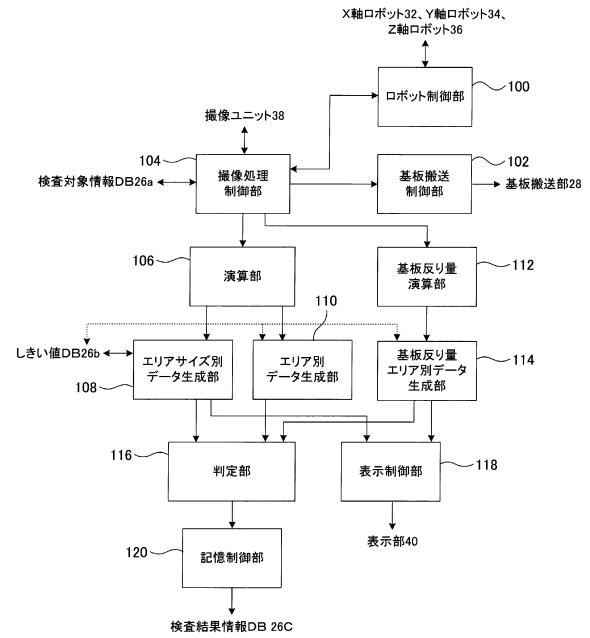
30

40

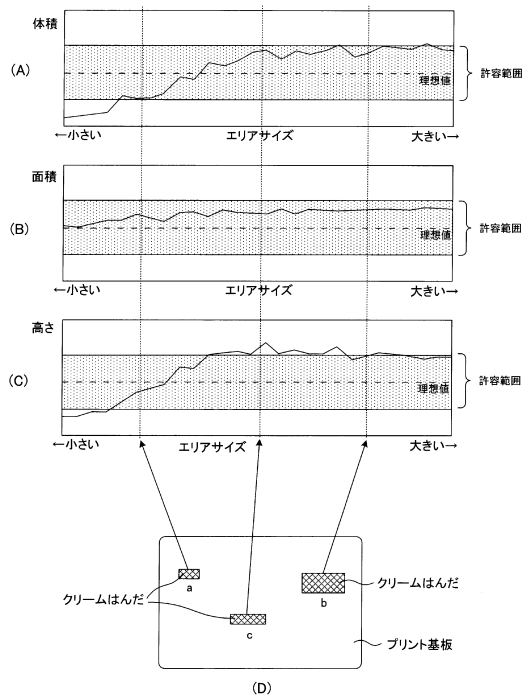
【図2】



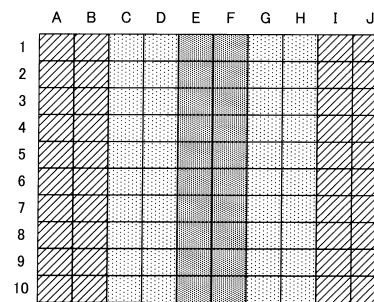
【図3】



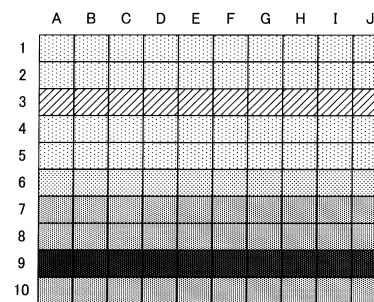
【図4】



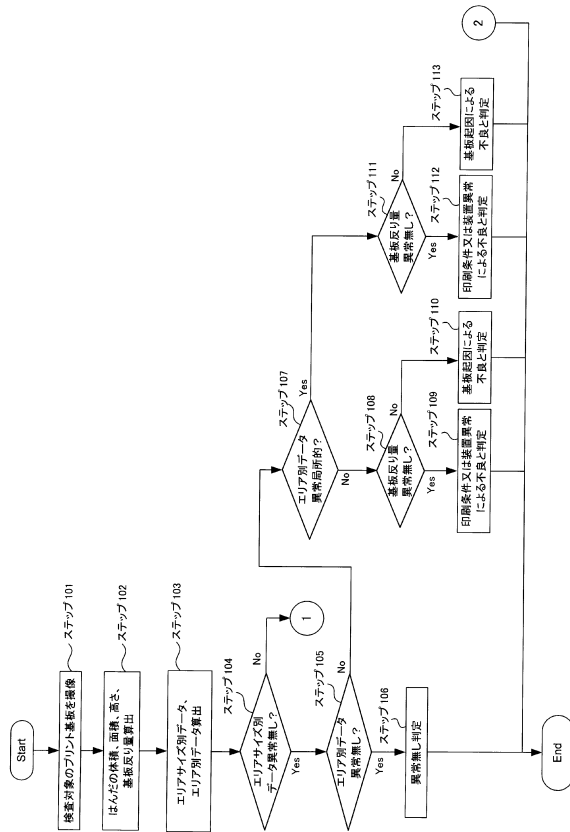
【図5】



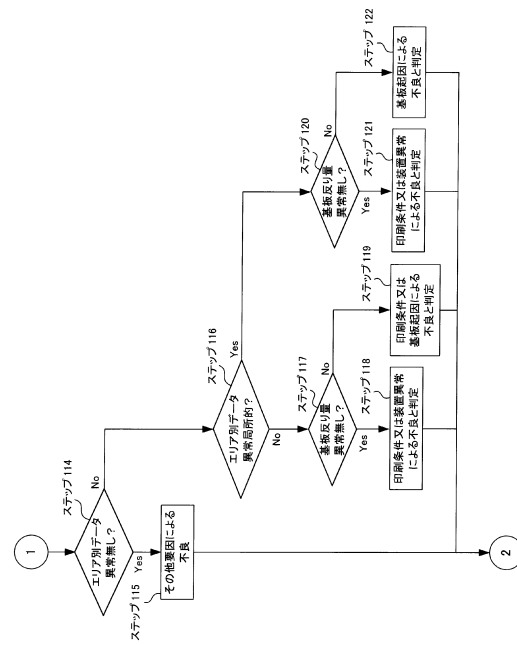
【図6】



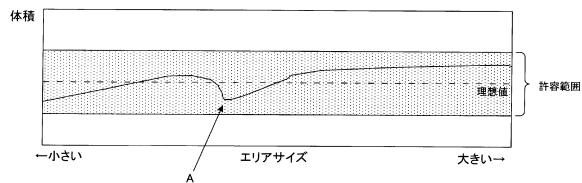
【図 7】



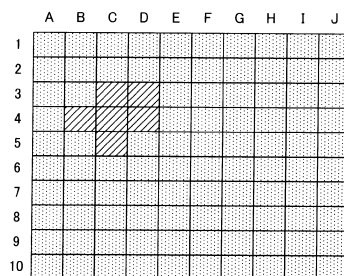
【図 8】



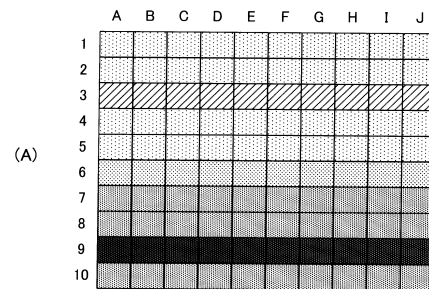
【図 9】



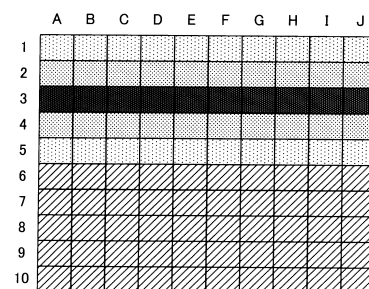
【図 10】



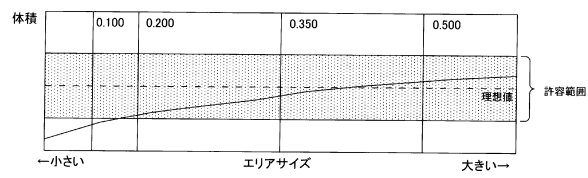
【図 11】



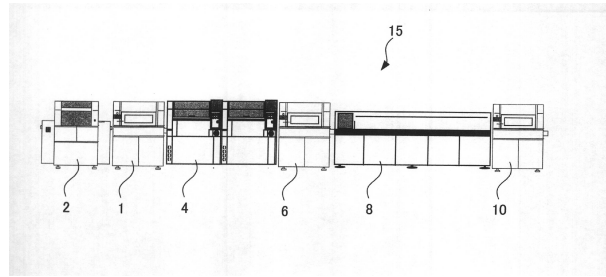
(B)



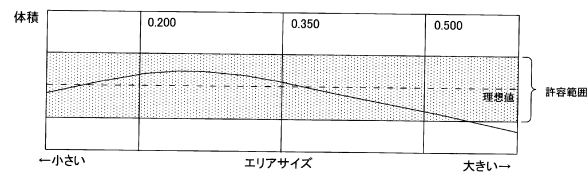
【図 12】



【図 1】



【図 13】



フロントページの続き

審査官 小野寺 麻美子

- (56)参考文献 特開2005-55217(JP,A)
特開2010-169433(JP,A)
特開2002-257516(JP,A)
特開2009-92557(JP,A)
特開2009-2852(JP,A)
特開2007-81318(JP,A)
特開平6-112295(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/956
B41F 15/08
B41F 15/14
G01B 11/24
H05K 3/34
JSTPlus(JDreamIII)
JST7580(JDreamIII)
JSTChina(JDreamIII)