

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-194921

(P2017-194921A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G05B 19/418 (2006.01)</b>	G05B 19/418	Z 3C100
<b>H05K 13/00 (2006.01)</b>	H05K 13/00	Z 5E353

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-86296 (P2016-86296)  
 (22) 出願日 平成28年4月22日 (2016.4.22)

(71) 出願人 000002945  
 オムロン株式会社  
 京都府京都市下京区堀小路通堀川東入南不  
 動堂町801番地  
 (74) 代理人 100085006  
 弁理士 世良 和信  
 (74) 代理人 100100549  
 弁理士 川口 嘉之  
 (74) 代理人 100096873  
 弁理士 金井 廣泰  
 (74) 代理人 100123319  
 弁理士 関根 武彦  
 (74) 代理人 100125357  
 弁理士 中村 剛

最終頁に続く

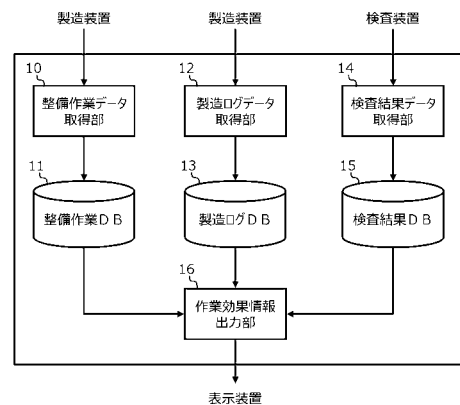
(54) 【発明の名称】 生産ラインの管理装置

(57) 【要約】

【課題】製造装置に対する整備作業の実施が生産ラインの動作や品質に与える影響を簡単かつ客観的に確認することを可能にする技術を提供する。

【解決手段】管理装置は、製造装置に対して行われた整備作業に関する情報として、行われた整備作業を特定する作業特定情報と整備作業が行われたタイミングを示す作業タイミング情報とを少なくとも含む整備作業データを取得する整備作業データ取得部と、検査装置による各製品の検査結果データを取得する検査結果データ取得部と、前記整備作業データと前記検査結果データに基づき、前記製造装置に対して行われた整備作業の効果を確認するための情報として、当該整備作業の前後における製品の品質の変化を示す作業効果情報を生成し出力する作業効果情報出力部と、を有する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

製品を製造する生産ラインの管理装置であって、

前記生産ラインには、1つ以上の製造装置と、製品の品質を検査する1つ以上の検査装置とが設けられており、

前記管理装置は、

前記製造装置に対して行われた整備作業に関する情報として、行われた整備作業を特定する作業特定情報と整備作業が行われたタイミングを示す作業タイミング情報とを少なくとも含む整備作業データを取得する整備作業データ取得部と、

前記検査装置による各製品の検査結果データを取得する検査結果データ取得部と、

前記整備作業データと前記検査結果データに基づき、前記製造装置に対して行われた整備作業の効果を確認するための情報として、当該整備作業の前後における製品の品質の変化を示す作業効果情報を生成し出力する作業効果情報出力部と、

を有することを特徴とする管理装置。

10

## 【請求項 2】

前記作業効果情報は、前記整備作業の前に製造された製品群と後に製造された製品群それぞれの不良数または不良率の比較を示す情報である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の管理装置。

## 【請求項 3】

前記作業効果情報は、前記整備作業が行われたタイミングを含む期間における、不良数または不良率の変化を時系列で示す情報である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の管理装置。

20

## 【請求項 4】

前記作業効果情報は、前記整備作業の前に製造された製品群と後に製造された製品群それぞれの、製品の品質の程度を示す計測値又は前記計測値の統計量の比較を示す情報である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の管理装置。

## 【請求項 5】

前記作業効果情報は、前記整備作業が行われたタイミングを含む期間における、製品の品質の程度を示す計測値又は前記計測値の統計量の変化を時系列で示す情報である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の管理装置。

30

## 【請求項 6】

前記作業効果情報出力部は、前記作業効果情報をグラフ表示する

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のうちいずれか 1 項に記載の管理装置。

## 【請求項 7】

前記作業効果情報出力部は、前記整備作業が行われた後、予め定めた条件が満たされた場合に、前記作業効果情報の出力を自動的に行う

ことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のうちいずれか 1 項に記載の管理装置。

## 【請求項 8】

前記生産ラインに、複数の製造装置が設けられている場合に、

前記作業効果情報出力部は、製造装置ごとに前記作業効果情報の生成及び出力を行う

ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のうちいずれか 1 項に記載の管理装置。

40

## 【請求項 9】

前記生産ラインは、プリント基板の表面実装ラインであり、

前記製造装置は、プリント基板の上に部品を実装するマウンタである

ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のうちいずれか 1 項に記載の管理装置。

## 【請求項 10】

前記マウンタは、部品を吸着するノズルを複数有しており、

前記作業効果情報出力部は、部品の吸着に使用したノズル別に前記作業効果情報を出力する

50

ことを特徴とする請求項 9 に記載の管理装置。

【請求項 1 1】

前記マウスタは、部品を供給するフィーダを複数有しており、

前記作業効果情報出力部は、部品の供給に使用したフィーダ別に前記作業効果情報を出  
力する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の管理装置。

【請求項 1 2】

前記整備作業は、前記製造装置のメンテナンス、前記製造装置のキャリブレーション、  
前記製造装置の部材交換、および、前記製造装置の動作を制御するプログラムもしくは条  
件の変更、のうち少なくともいずれかの作業を含む

ことを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 のうちいずれか 1 項に記載の管理装置。

【請求項 1 3】

製品を製造する生産ラインの管理方法であって、

前記生産ラインには、1 つ以上の製造装置と、製品の品質を検査する 1 つ以上の検査装  
置とが設けられており、

前記管理方法は、

コンピュータが、前記製造装置に対して行われた整備作業に関する情報として、行われ  
た整備作業を特定する作業特定情報と整備作業が行われたタイミングを示す作業タイミン  
グ情報とを少なくとも含む整備作業データを取得し、記憶装置に記憶するステップと、

コンピュータが、前記検査装置による各製品の検査結果データを取得し、前記記憶装置  
に記憶するステップと、

コンピュータが、前記記憶装置に記憶された前記整備作業データと前記検査結果データ  
に基づき、前記製造装置に対して行われた整備作業の効果を確認するための情報として、  
当該整備作業の前後における製品の品質の変化を示す作業効果情報を生成し、表示装置に  
出力するステップと、

を有することを特徴とする管理方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の管理方法の各ステップをコンピュータに実行させることを特徴とす  
るプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、生産ラインにおける品質管理及び工程改善の技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

自動化・省力化が進む生産ラインでは、ラインの中間工程や最終工程に検査装置を設  
置し、不良の検出や不良品の仕分けなどを自動化しているものがある。また、検査装置の検  
査結果から不良の要因を推定し、品質管理や製造装置のメンテナンスに活用する試みも採  
られている。

【0 0 0 3】

例えば、特許文献 1 には、リフロー後検査における部品の不良率をマウスタ装置のノズ  
ル別・フィーダ別に算出し、正常時の不良率を超えているかどうかでノズルやフィーダの  
異常を検知する方法が提案されている。また、特許文献 2 には、フィーダ毎の使用回数  
の上限、またはエラー回数の上限を超えたら、当該フィーダを使用禁止にするというアイ  
デアが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 3 3 2 4 6 1 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2004-140162号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

生産ラインにおいては、装置の故障、事故、その他の不具合の発生を未然に防ぐため、装置部材の交換やメンテナンス等の作業を定期的実施する予防保全活動がとられることが一般的である。また、装置の精度や品質を維持するために定期的にキャリブレーションを行ったり、装置の動作を制御するプログラムや設定パラメータの更新や修正が行われることもある。本明細書では、装置に対して行うこれらの作業を総称して「整備作業」と呼ぶ。

10

【0006】

装置に対し整備作業を実施した場合には、作業が正常に完了したか、作業ミス等による不具合が発生していないかといった確認のため、作業者あるいは管理者が整備作業後の生産ラインの運転に立ち会わなければならない、作業結果の確認に相当の工数を要していた。

【0007】

部材交換、メンテナンス、キャリブレーション等の定期作業の実施頻度は、ある程度の安全を見越してスケジュールリングされることが多い。そのため、まだ十分に使える部材であるにもかかわらず交換が行われたり、過剰な頻度でメンテナンスやキャリブレーションが行われている可能性がある。しかし、従来は、整備作業の実施が本当に必要であったかどうかを客観的に確認する方法が存在しなかった。

20

【0008】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、製造装置に対する整備作業の実施が生産ラインの動作や品質に与える影響を簡単かつ客観的に確認することを可能にする技術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】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明では、整備作業の前後における製品の品質の変化を示す情報（作業効果情報）を生成しユーザに提供する、という構成を採用する。

【0010】

具体的には、本発明に係る管理装置は、製品を製造する生産ラインの管理装置であって、前記生産ラインには、1つ以上の製造装置と、製品の品質を検査する1つ以上の検査装置とが設けられており、前記管理装置は、前記製造装置に対して行われた整備作業に関する情報として、行われた整備作業を特定する作業特定情報と整備作業が行われたタイミングを示す作業タイミング情報とを少なくとも含む整備作業データを取得する整備作業データ取得部と、前記検査装置による各製品の検査結果データを取得する検査結果データ取得部と、前記整備作業データと前記検査結果データに基づき、前記製造装置に対して行われた整備作業の前後における製品の品質の変化を示す作業効果情報を生成し出力する作業効果情報出力部と、を有することを特徴とする。

30

【0011】

この構成によれば、製造装置に対して整備作業を実施した場合に、整備作業の前に製造された製品と整備作業の後に製造された製品の間でその品質に変化があったかどうか、という観点から整備作業の効果を確認することができる。例えば、品質が向上していれば整備作業の効果があったことがわかる。一方、品質にほとんど変化がないか、逆に品質が低下していれば、整備作業の効果がなかったことがわかる。また、整備作業の前後で品質にほとんど変化がなく、かつ、整備作業の前の段階でも品質に特に問題が生じていなかった場合は、整備作業の実施が必要でなかった（過剰な整備作業であった）ことがわかり、整備作業の頻度の適正化を図るなどの対策に役立てることができる。したがって、本発明によれば作業効果情報を生成しユーザに提供することで、製造装置に対する整備作業の実施が生産ラインの動作や品質に与える影響を簡単かつ客観的に確認することが可能となる。

40

【0012】

50

前記作業効果情報は、前記整備作業の前に製造された製品群と後に製造された製品群それぞれの不良数または不良率の比較を示す情報であるとよい。あるいは、前記作業効果情報は、前記整備作業が行われたタイミングを含む期間における、不良数または不良率の変化を時系列で示す情報であるとよい。整備作業の前後における不良数または不良率の変化を把握することで、整備作業の実施と品質（歩留まり）の因果関係を客観的に評価することができる。

【0013】

前記作業効果情報は、前記整備作業の前に製造された製品群と後に製造された製品群それぞれの、製品の品質の程度を示す計測値又は前記計測値の統計量の比較を示す情報であるとよい。あるいは、前記作業効果情報は、前記整備作業が行われたタイミングを含む期間における、製品の品質の程度を示す計測値又は前記計測値の統計量の変化を時系列で示す情報であるとよい。統計量とは、例えば、複数の製品の計測値の平均値、標準偏差、工程能力指数などが好ましい。整備作業の前後における計測値又はその統計量の変化を把握することで、整備作業の実施と品質（製造ばらつき）の因果関係を客観的に評価することができる。また、計測値又はその統計量の場合は、不良が発生していなくても結果がわかるため、不良数や不良率を評価する場合に比べ、少ない数の検査結果データからでも評価が可能であるという利点もある。

10

【0014】

前記作業効果情報出力部は、前記作業効果情報をグラフ表示するとよい。これにより、整備作業の前後における製品の品質の変化を直観的かつ容易に把握することができる。

20

【0015】

前記作業効果情報出力部は、前記整備作業が行われた後、予め定めた条件が満たされた場合に、前記作業効果情報の出力を自動的に行うとよい。この構成によれば、整備作業が行われた後に作業効果情報の出力が自動的に行われるので、ユーザないし管理者が他の作業を行っている最中でも、整備作業の効果を適時に知ることができる。また、作業効果の確認忘れを防止できるという効果もある。

【0016】

前記生産ラインに、複数の製造装置が設けられている場合に、前記作業効果情報出力部は、製造装置ごとに前記作業効果情報の生成及び出力を行うとよい。例えば、部材交換やキャリブレーションなど整備作業の多くは製造装置ごとに個別に実施されるからである。製造装置ごとに作業効果情報の生成及び出力を行うことで、整備作業が製造装置の品質に与える影響を正確に評価することができる。

30

【0017】

前記生産ラインは、プリント基板の表面実装ラインであり、前記製造装置は、プリント基板の上に部品を実装するマウンタであることが好ましい。マウンタは、ノズルやフィーダなど稼働部材が多く、それらの部材に対する整備作業（交換、清掃、キャリブレーションなど）の定期実施が必要となるからである。

【0018】

前記マウンタが、部品を吸着するノズルを複数有している場合に、前記作業効果情報出力部は、部品の吸着に使用したノズル別に前記作業効果情報を出力することが好ましい。ノズルの交換や清掃などの整備作業はノズルごとに個別に実施されるからである。例えば、ある一つのノズルを交換した場合、そのノズルに関する作業効果情報を確認することにより、ノズル交換が品質に与えた影響を正確に把握することができる。

40

【0019】

また、前記マウンタが、部品を供給するフィーダを複数有している場合に、前記作業効果情報出力部は、部品の供給に使用したフィーダ別に前記作業効果情報を出力することが好ましい。フィーダの交換や清掃などの整備作業はフィーダごとに個別に実施されるからである。例えば、ある一つのフィーダを交換した場合、そのフィーダに関する作業効果情報を確認することにより、フィーダ交換が品質に与えた影響を正確に把握することができる。

50

## 【 0 0 2 0 】

前記整備作業は、前記製造装置のメンテナンス、前記製造装置のキャリブレーション、前記製造装置の部材交換、および、前記製造装置の動作を制御するプログラムもしくは条件の変更、のうち少なくともいずれかの作業を含むとよい。例えば、プログラムもしくは条件の変更は、部品ごとに行われるので、特定の部品の品質にその影響が出る可能性が高い。従って、プログラムもしくは条件の変更が品質に与えた影響を正確に把握することができる。

## 【 0 0 2 1 】

なお、本発明は、上記構成ないし機能の少なくとも一部を有する、生産ラインの管理装置として捉えることができる。また、本発明は、上記処理の少なくとも一部を含む、生産ラインの管理方法もしくは管理装置の制御方法、又は、かかる方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、又は、そのようなプログラムを非一時的に記録したコンピュータ読取可能な記録媒体として捉えることもできる。上記構成及び処理の各々は技術的な矛盾が生じない限り互いに組み合わせて本発明を構成することができる。

10

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 2 】

本発明によれば、製造装置に対する整備作業の実施が生産ラインの動作や品質に与える影響を簡単かつ客観的に確認することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 3 】

20

【 図 1 】 図 1 は表面実装ラインにおける生産システムの構成を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は管理装置の構成を示す図である。

【 図 3 】 図 3 はマウンタの構成を示す図である。

【 図 4 】 図 4 は整備作業データの一例を示す図である。

【 図 5 】 図 5 は製造ログデータの一例を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は検査結果データの一例を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は効果確認画面の一例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は効果確認画面の一例を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は効果確認画面の一例を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は効果確認画面の一例を示す図である。

30

【 図 1 1 】 図 1 1 は効果確認画面の一例を示す図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は効果確認画面の一例を示す図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は効果確認画面の一例を示す図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は効果確認画面の一例を示す図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 は効果確認画面の一例を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 4 】

以下に図面を参照しつつ、本発明の好適な実施の形態を説明する。ただし、以下に記載されている各構成の説明は、発明が適用されるシステムの構成や各種条件により適宜変更されるべきものであり、この発明の範囲を以下の記載に限定する趣旨のものではない。

40

## 【 0 0 2 5 】

## &lt; システム構成 &gt;

図 1 は、プリント基板の表面実装ラインにおける生産システムの構成例を模式的に示している。表面実装 (Surface Mount Technology : S M T) とはプリント基板の表面に電子部品をはんだ付けする技術であり、表面実装ラインは、主として、はんだ印刷 ~ 部品のマウント ~ リフロー (はんだの溶着) の三つの工程から構成される。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、表面実装ラインでは、製造装置として、上流側から順に、はんだ印刷装置 X 1、マウンタ X 2、リフロー炉 X 3 が設けられる。はんだ印刷装置 X 1 は、スクリーン印刷によってプリント基板上の電極部 (ランドと呼ばれる) にペースト状のはんだ

50

を印刷する装置である。マウンタ X 2 は、基板に実装すべき電子部品をピックアップし、該当箇所のはんだペーストの上に部品を載置するための装置であり、チップマウンタとも呼ばれる。リフロー炉 X 3 は、はんだペーストを加熱溶融した後、冷却を行い、電子部品を基板にはんだ接合するための加熱装置である。基板に実装する電子部品の数や種類が多い場合には、表面実装ラインに複数台のマウンタ X 2 が設けられることもある。

#### 【 0 0 2 7 】

また、表面実装ラインには、はんだ印刷～部品のマウント～リフローの各工程の出口で基板の状態を検査し、不良あるいは不良のおそれを自動で検出する、品質管理システムが設置されている。品質管理システムは、良品と不良品の自動仕分けの他、検査結果やその分析結果に基づき各製造装置の動作にフィードバックする機能（例えば、実装プログラムの変更など）も有している。図 1 に示すように、本実施形態の品質管理システムは、はんだ印刷検査装置 Y 1、部品検査装置 Y 2、外観検査装置 Y 3、X 線検査装置 Y 4 の 4 種類の検査装置と、管理装置 1 とを有して構成される。

10

#### 【 0 0 2 8 】

はんだ印刷検査装置 Y 1 は、はんだ印刷装置 X 1 から搬出された基板に対し、はんだペーストの印刷状態を検査するための装置である。はんだ印刷検査装置 Y 1 では、基板に印刷されたはんだペーストを 2 次元ないし 3 次元的に計測し、その計測結果から各種の検査項目について正常値（許容範囲）か否かの判定を行う。検査項目としては、例えば、はんだの体積・面積・高さ・位置ずれ・形状などがある。はんだペーストの 2 次元計測には、イメージセンサ（カメラ）などを用いることができ、3 次元計測には、レーザ変位計や、位相シフト法、空間コード化法、光切断法などを利用することができる。

20

#### 【 0 0 2 9 】

部品検査装置 Y 2 は、マウンタ X 2 から搬出された基板に対し、電子部品の配置状態を検査するための装置である。部品検査装置 Y 2 では、はんだペーストの上に載置された部品（部品本体、電極（リード）など部品の一部でもよい）を 2 次元ないし 3 次元的に計測し、その計測結果から各種の検査項目について正常値（許容範囲）か否かの判定を行う。検査項目としては、例えば、部品の位置ずれ、角度（回転）ずれ、欠品（部品が配置されていないこと）、部品違い（異なる部品が配置されていること）、極性違い（部品側と基板側の電極の極性が異なること）、表裏反転（部品が裏向きに配置されていること）、部品高さなどがある。はんだ印刷検査と同様、電子部品の 2 次元計測には、イメージセンサ（カメラ）などを用いることができ、3 次元計測には、レーザ変位計や、位相シフト法、空間コード化法、光切断法などを利用することができる。

30

#### 【 0 0 3 0 】

外観検査装置 Y 3 は、リフロー炉 X 3 から搬出された基板に対し、はんだ付けの品質を検査するための装置である。外観検査装置 Y 3 では、リフロー後のはんだ部分を 2 次元ないし 3 次元的に計測し、その計測結果から各種の検査項目について正常値（許容範囲）か否かの判定を行う。検査項目としては、部品検査と同じ項目に加え、はんだフィレット形状の良否なども含まれる。はんだの形状計測には、上述したレーザ変位計、位相シフト法、空間コード化法、光切断法などの他、いわゆるカラーハイライト方式（R、G、B の照明を異なる入射角ではんだ面に当て、各色の反射光を天頂カメラで撮影することで、はんだの 3 次元形状を 2 次元の色相情報として検出する方法）を用いることができる。

40

#### 【 0 0 3 1 】

X 線検査装置 Y 4 は、X 線像を用いて基板のはんだ付けの状態を検査するための装置である。例えば、BGA（Ball Grid Array）、CSP（Chip Size Package）などのパッケージ部品や多層基板の場合には、はんだ接合部が部品や基板の下に隠れているため、外観検査装置 Y 3 では（つまり外観画像では）はんだの状態を検査することができない。X 線検査装置 Y 4 は、このような外観検査の弱点を補完するための装置である。X 線検査装置 Y 4 の検査項目としては、例えば、部品の位置ずれ、はんだ高さ、はんだ体積、はんだボール径、バックフィレットの長さ、はんだ接合の良否などがある。なお、X 線像としては、X 線透過画像を用いてもよいし、CT（Computed Tomography）画像を用いることも好

50

ましい。

#### 【0032】

##### <管理装置>

上述した製造装置 X 1 ~ X 3 および検査装置 Y 1 ~ Y 4 は、ネットワーク (LAN) を介して管理装置 1 に接続されている。管理装置 1 は、製造装置 X 1 ~ X 3 および検査装置 Y 1 ~ Y 4 の管理や制御を担うシステムであり、CPU (プロセッサ)、主記憶装置 (メモリ)、補助記憶装置 (ハードディスクなど)、入力装置 (キーボード、マウス、コントローラ、タッチパネルなど)、表示装置などを具備する汎用的なコンピュータシステムにより構成される。後述する管理装置 1 の機能は、補助記憶装置に格納されたプログラムを CPU が読み込み実行することにより実現される。

10

#### 【0033】

なお、管理装置 1 は、1 台のコンピュータにより構成してもよいし、複数のコンピュータにより構成してもよい。あるいは、製造装置 X 1 ~ X 3 や検査装置 Y 1 ~ Y 4 のいずれかの装置が内蔵するコンピュータに、管理装置 1 の機能の全部又は一部を実装することも可能である。あるいは、管理装置 1 の機能の一部をネットワーク上のサーバ (クラウドサーバなど) により実現してもよい。

#### 【0034】

本実施形態の管理装置 1 は、製造装置 X 1 ~ X 3 に対し実施された整備作業の効果の確認・検証を容易化する機能 (作業効果確認機能) を有している。図 2 に、管理装置 1 が提供する作業効果確認機能のブロック図を示す。

20

#### 【0035】

図 2 に示すように、管理装置 1 は、整備作業データ取得部 10、整備作業 DB (データベース) 11、製造ログデータ取得部 12、製造ログ DB 13、検査結果データ取得部 14、検査結果 DB 15、作業効果情報出力部 16 を有する。整備作業データ取得部 10 は、製造装置 X 1 ~ X 3 から整備作業データを取得する機能である。整備作業 DB 11 は整備作業データを格納する記憶部である。製造ログデータ取得部 12 は、製造装置 X 1 ~ X 3 から製造ログデータを取得する機能である。製造ログ DB 13 は製造ログデータを格納する記憶部である。検査結果データ取得部 14 は、検査装置 Y 1 ~ Y 4 から検査結果データを取得する機能である。検査結果 DB 15 は検査結果データを格納する記憶部である。作業効果情報出力部 16 は、製造装置 X 1 ~ X 3 に対して行われた整備作業の効果を確認するための情報として、整備作業の前後における製品の品質の変化を示す作業効果情報を生成し出力する機能である。

30

#### 【0036】

以下、マウンタ X 2 の整備作業の例を用いて、管理装置 1 の各機能部の動作を詳しく説明する。

#### 【0037】

##### <マウンタ>

図 3 はマウンタ X 2 の構成を模式的に示す図である。マウンタ X 2 は、基板 B を載置するステージ 20、電子部品 P を供給する複数のフィーダ 21、電子部品 P をピックアップする可動式のヘッド 22、ヘッド 22 に取り付けられた複数のノズル 23、各ノズルのエア圧を制御する真空ポンプ 24などを備えている。各列のフィーダ 21には異なる品番の部品 P がセットされている。また、マウンタ X 2 は、自機の動作の異常を検知するための観測系として、上カメラ 25、下カメラ 26、ノズル端面の接触圧を計測する接触センサ 27、ノズルのエア圧を計測する圧力センサ 28などを備えている。制御部 29 は、マウンタ X 2 の各部の制御、演算、情報処理を担うブロックであり、CPU (プロセッサ)、メモリなどを備えている。座標系については、基板面に平行に X 軸と Y 軸をとり、基板面に垂直に Z 軸をとる。

40

#### 【0038】

ステージ 20 上に基板 B が搬入されると、制御部 29 が実装プログラムに従って各ノズル 23 を制御し、フィーダ 21 から必要な電子部品 P を吸着・搬送して、基板 B 上に順次

50

配置していく。すべての電子部品 P の配置（実装）が完了すると、基板 B が下流工程（検査装置 Y 2）へと搬出される。また、基板 B の製造情報として、基板 I D、各部品の部品 I D、各部品を処理した構成部材を示す情報（ノズル番号、フィーダ番号）が対応付けられた製造ログデータがマウンタ X 2 のメモリ内に記録される。

#### 【0039】

##### < 整備作業 >

本実施形態では、マウンタ X 2 の故障、事故、その他の不具合の発生を未然に防ぐとともに、部品実装の精度や品質を維持するために、以下のような整備作業が行われる。

#### 【0040】

##### (1) メンテナンス

メンテナンスとは、製造装置の状態を正常に維持するために定期的実施される点検、清掃、修理、調整などの作業である。例えば、毎月 1 回、ラインの稼働を停止し、マウンタ X 2 の各構成部材の状態や動作を点検し、必要な場合には清掃、修理、調整などを行う。メンテナンスを行うと、その実施日時がマウンタ X 2 のメモリ内に記録される。

#### 【0041】

##### (2) 部材交換

部材交換とは、製造装置を構成する部材を交換する作業である。マウンタ X 2 の場合、ノズル 2 3 やフィーダ 2 1 などの部材は摩耗により劣化するため、所定のサイクルで（例えば 1000 時間使用する毎に）交換される。また、ノズル 2 3 やフィーダ 2 1 以外にも、ヘッド 2 2 や真空ポンプ 2 4 などが交換されることもある。ノズル 2 3 やフィーダ 2 1 などの部材交換を行うと、部材の型式（種類情報）、I D（個体情報）、部材の取り付け位置（ノズル番号、フィーダ番号など）、交換日時がマウンタ X 2 のメモリ内に記録される。なお、部材の型式や I D などの情報は、部材に取り付けられた I D タグから自動的に読み取ることもできるし、作業者が手入力してもよい。

#### 【0042】

##### (3) キャリブレーション

キャリブレーションとは、製造装置の動作精度や品質を維持するための調整作業である。キャリブレーションも定期的に（例えば毎週 1 回とか装置起動時など）実施される。マウンタ X 2 の場合、ヘッド 2 2 及びノズル 2 3 の位置決め精度を維持するために、基準位置をリセットするキャリブレーションが行われる。なお、キャリブレーションの項目は 1 つに限られない。例えば、ノズルの X Y 位置のキャリブレーション、ノズルの Z 位置のキャリブレーション、カメラの撮像条件のキャリブレーションなど、複数項目のキャリブレーションを行うこともできる。キャリブレーションを行うと、その実施日時がマウンタ X 2 のメモリ内に記録される。

#### 【0043】

##### (4) 実装プログラムの変更

実装プログラムとは、マウンタ X 2 の動作手順を定義したデータである。実装プログラムには、例えば、対象となる基板の I D、マウンタ X 2 の各部の制御シーケンス、電子部品情報（例えば、部品の品番、部品を供給するフィーダの I D、部品のピックアップに使用するノズルの I D、部品を配置する X Y 位置、部品の回転角度、部品の高さなど）、その他の設定パラメータなどが含まれる。実装プログラムの不具合（バグ）が発見された場合や、シーケンスの変更や最適化を行う場合などに、実装プログラムの変更（修正）が行われる。実装プログラムの変更を行うと、プログラム名、リビジョン番号、変更した項目、及び変更日時の情報がマウンタ X 2 のメモリ内に記録される。

#### 【0044】

##### (5) 実装条件の変更

実装条件とは、マウンタ X 2 の基本的な動作条件を定義したデータである。実装条件には、例えば、ノズル 2 3 による電子部品 P の吸着位置（X Y 位置、Z 高さなど）、カメラ 2 5、2 6 による部品認識パラメータ（部品の大きさ、厚さなど）、ノズル 2 3 のエア圧などの設定値が記述されている。部品のピックアップや認識失敗が発生する場合などに、

10

20

30

40

50

実装条件の変更（修正）が行われる。実装条件の変更を行うと、変更した項目及び変更日時の情報がマウンタ X 2 のメモリ内に記録される。

【 0 0 4 5 】

< 管理装置によるデータ収集 >

整備作業データ取得部 1 0 は、マウンタ X 2 から整備作業データを取得し、整備作業 D B 1 1 に格納する。整備作業データの取得タイミングは任意である。例えば、マウンタ X 2 において整備作業が実施されるたび（整備作業データが記録されるたび）にマウンタ X 2 の制御部 2 9 が管理装置 1 に対し整備作業データを送信してもよい。あるいは、整備作業データ取得部 1 0 が、あらかじめ決められた時刻または頻度でマウンタ X 2 からデータを取得してもよいし、ユーザからの取得要求に応じてマウンタ X 2 からデータを取得してもよい。

10

【 0 0 4 6 】

図 4 は、マウンタ X 2 から取得された整備作業データの一例である。各行が 1 つの整備作業の記録であり、行われた整備作業を特定する「作業特定情報」と、その整備作業が行われたタイミングを示す「作業タイミング情報」とが含まれている。具体的には、作業特定情報は、整備作業の種別（メンテナンス、キャリブレーション、部材交換、実装プログラムの変更、実装条件の変更など）と、整備作業の対象（メンテナンス項目、キャリブレーション項目、交換した部材、実装プログラム名及びリビジョン番号と変更項目、実装条件の変更項目など）を含んでいる。また、作業タイミング情報は、整備作業が実施された日付と時刻の情報を含んでいる。整備作業データを参照することで、どのような整備作業がいつ行われたかがわかる（例えば、図 4 の例では、2 0 1 6 年 1 月 2 5 日の 1 1 時 5 7 分に 1 番目のノズルが交換されたことがわかる。 ）。

20

【 0 0 4 7 】

製造ログデータ取得部 1 2 は、マウンタ X 2 から製造ログデータを取得し、製造ログ D B 1 3 に格納する。製造ログデータの取得タイミングは任意である。例えば、マウンタ X 2 において基板の実装が完了するたび（ 1 つの基板の製造ログデータが記録されるたび ）にマウンタ X 2 の制御部 2 9 が管理装置 1 に対し製造ログデータを送信してもよい。あるいは、製造ログデータ取得部 1 2 が、あらかじめ決められた時刻または頻度でデータを取得してもよいし、ユーザからの取得要求から取得要求に応じてデータを取得してもよい。

30

【 0 0 4 8 】

図 5 は、マウンタ X 2 から取得された製造ログデータの一例である。各行が 1 つの部品に対する製造記録であり、基板 I D、部品 I D、ノズル番号、フィード番号などの情報を含んでいる。製造ログデータを参照することで、基板上の各部品がどの構成部材（ノズル、フィード）により製造されたかがわかる。

【 0 0 4 9 】

検査結果データ取得部 1 4 は、検査装置 Y 1 ~ Y 4 から検査結果データを取得し、検査結果 D B 1 5 に格納する。検査結果データの取得タイミングも任意である。例えば、各検査装置で検査が実施されるたび（検査結果データが記録されるたび）に各検査装置が管理装置 1 に対し検査結果データを送信してもよい。あるいは、検査結果データ取得部 1 4 が、あらかじめ決められた時刻または頻度で各検査装置からデータを取得してもよいし、ユーザからの取得要求に応じて検査装置からデータを取得してもよい。

40

【 0 0 5 0 】

図 6 は、検査結果データの一例である。各行が 1 つの検査結果の記録であり、基板 I D、部品 I D、検査工程情報、判定結果などを含んでいる。検査工程情報は、検査が行われた工程または検査装置を示す情報である。はんだ印刷検査装置 Y 1 の検査結果の場合は「印刷後」、部品検査装置 Y 2 の検査結果の場合は「実装後」、外観検査装置 Y 3 もしくは X 線検査装置 Y 4 の検査結果の場合は「リフロー後」となる。判定結果は、O K（良）か N G（不良）かを示す情報である。N G（不良）判定の場合は、不良の種別（検査項目）の情報も付加される。図 6 の例では、O K（良）判定と N G（不良）判定の両方の検査結

50

果データを収集したが、後段の処理で不良数のみを用いる場合にはNG（不良）判定の検査結果データのみを収集しても構わない。また、後段の処理で工程能力や製造ばらつきなどを評価する場合には、判定結果だけでなく、検査において計測した計測値を検査結果データに含めてもよい。

#### 【0051】

<整備作業の効果の確認>

次に、作業効果情報出力部16の機能および処理について説明する。

#### 【0052】

ユーザが管理装置1のメイン画面から「整備作業の効果の確認」を指示すると、作業効果情報出力部16が起動し、整備作業の効果確認画面（以下、単に「効果確認画面」と呼ぶ）を表示装置に出力する。図7に効果確認画面の一例を示す。

10

#### 【0053】

まず、作業効果情報出力部16は整備作業DB11から整備作業データを読み出し、マウンタX2に対して行われた整備作業の一覧を作業リスト70に表示する。このとき、実施日時の新しい整備作業から順に表示するとよい。直近に実施された整備作業の効果を確認することが多いと考えられるからである。図7の例では、2016年1月25日11時57分に実施された「ノズル1の交換」と、2016年1月25日11時53分に実施された「フィード5の部品交換」の2つの整備作業がリスト表示されている。また、同種の整備作業ごとにまとめ、順に表示してもよい。さらに、整備作業を行った作業者の名前も整備作業データとして収集しておき、作業者ごとにまとめて、順に表示してもよい。

20

#### 【0054】

次に、ユーザが作業リスト70の中から効果を確認したい整備作業（以下、「対象作業」と呼ぶ）を選択する。図7では「ノズル1の交換」が対象作業として選択されている。対象作業が指定されると、作業効果情報出力部16は、対象作業の実施前にマウンタX2で製造された製品群（以下、「作業前製品群」と呼ぶ）の検査結果データと、対象作業の実施後にマウンタX2で製造された製品群（以下、「作業後製品群」と呼ぶ）の検査結果データを、検査結果DB15から抽出する。抽出数は任意に設定できるが、作業前後の比較を正確に行うため、作業前製品群と作業後製品群の抽出数は同じにするとよい。本実施形態では一例として作業前と作業後のそれぞれについて基板200枚分のデータを用いる。例えば一枚の基板に10個の部品が実装されている場合であれば、作業前と作業後のそれぞれについて2000部品の検査結果データが抽出されることとなる。

30

#### 【0055】

マウンタX2がノズル1～ノズル5の5つのノズルを有している場合、部品ごとに使用されるノズルが異なる。本例では、ノズル1の交換前と後の比較を目的としているので、作業効果情報出力部16は、作業前製品群および作業後製品群それぞれの検査結果データを使用ノズル別に分類し、ノズル別の不良数を集計する。なお、各部品の使用ノズルは、製造ログDB13の製造ログデータ（図5）を参照することにより特定できる。

#### 【0056】

そして、作業効果情報出力部16は、図7に示すように、作業前製品群における不良数（以下、「作業前不良数」と呼ぶ）と作業後製品群における不良数（以下、「作業後不良数」と呼ぶ）をノズル別に示す作業効果情報71を生成し、効果確認画面上に表示する。図7の棒グラフの横軸が不良数を示す。このような作業効果情報71をみることにより、ユーザはノズル1の交換前後でノズル1で実装した部品の不良数を簡単に比較でき、ノズル1の交換による効果を簡単かつ客観的に確認することが可能となる。例えば、図7の例では、ノズル2～5については作業前不良数と作業後不良数にほとんど差が無いのに対し、ノズル1については作業前不良数に比べて作業後不良数が明らかに減少している。したがって、ノズル1の交換が適切な整備作業であったことが確認できる。仮に、ノズル1の交換を行ったにもかかわらず、ノズル1の作業前不良数と作業後不良数に有意な差が出なかった場合には、ノズル1の交換が必要なかったということが検証できる。マウンタX2が複数台ある場合には、マウンタ別に作業効果情報を生成し、出力するとよい。このとき

40

50

、1つの効果確認画面上に複数のマウンタ×2の作業効果情報を並べて表示もしくは切替表示してもよい。或いは、各マウンタ×2の近くに設置された端末それぞれに作業効果情報出力部16の機能を設け、各作業効果情報出力部16が対応するマウンタ×2に関する作業効果情報を表示してもよい。

【0057】

<効果確認画面の他の例>

なお、図7は効果確認画面の一例を示しているにすぎない。例えば、ノズル1の交換による効果を確認する目的であれば、ノズル1の作業前不良数と作業後不良数のグラフを表示するだけでもよい。あるいは、ノズル別のグラフに加え、全ノズルの合計のグラフを表示してもよい。あるいは、棒グラフではなく、折れ線グラフやパレート図などで示してもよい。あるいは、不良数の代わりに、不良率や歩留まり率を表示してもよい。あるいは、作業前と作業後の不良数、不良率、歩留まり率などを数字で表示したり、作業前と作業後で改善しているか否かをアイコン等で表示してもよい。また、メンテナンスやキャリブレーションのように基板全体に影響が及ぶ場合には、基板上の全部品における品質（不良数、不良率など）について作業前後の比較を表示すればよい。また、実装プログラムの変更や実装条件の変更の場合、その変更の影響が基板全体に及ぶものであれば基板上の全部品の品質を比較すればよいし、変更の影響が特定のノズル、フィーダ、あるいは部品にのみ及ぶものであればノズル別、フィーダ別、あるいは部品別の品質を比較すればよい。

10

【0058】

図8はノズル1の作業前不良数と作業後不良数のグラフのみを表示した例である。この例では、さらに、不良の種別（欠品、縦ずれ）の情報もあわせて提示している。このような表示によれば、整備作業の実施がどのような不良の低減に効果があったかを簡単に把握することができる。図8の例では、ノズルの吸着ミスが原因で起こる欠品不良が、ノズルの交換によって減少していることが確認できる。

20

【0059】

図9はノズル1の作業前不良率と作業後不良率を折れ線グラフで表示した例である。このような表示によっても、ノズル1の交換により不良が減少していることを簡単に確認できる。

【0060】

図10は作業前不良数と作業後不良数を別々のグラフ（パレート図）に表示した例である。棒グラフはノズル別の不良数を降順に示しており、折れ線グラフは累積度数を示している。このような表示によっても、ノズル1の交換により不良が減少していることを簡単に確認できる。

30

【0061】

図11は、対象作業（ノズル1の交換）が実施されたタイミング（2016年1月25日11時57分）を含む所定の期間における、不良数の変化を時系列のグラフで表示した例である。横軸は基板ID（この例では基板IDが処理順に連番で振られていると仮定しているため、横軸は時間軸に相当する）、縦軸は基板ごとの不良数である。グラフの中央付近の縦線は、対象作業の実施タイミングを示している。このような表示によっても、ノズル1の交換により不良が減少していることを簡単に確認できる。なお、図11では横軸を基板IDとしたが、横軸を単位時間（1時間ごと、10分ごとなど）としてもよい。

40

【0062】

図12は、対象作業（ノズル3の交換）が実施されたタイミング（2016年1月25日15時23分）を含む所定の期間における、不良率の変化を時系列のグラフで表示した例である。横軸は時間、縦軸は時間ごとの不良率である。不良率の計算方法としては、基板1枚ごとに不良率を計算する方法（不良率＝基板1枚の不良数／基板1枚の部品数）、単位時間ごとに不良率を計算する方法（例えば1単位時間あたり10枚の基板が処理される場合、不良率＝基板10枚の不良数／基板10枚の部品数）、移動平均により不良率を計算する方法（例えば基板20枚の移動平均をとる場合、不良率＝直近20枚の不良数／直近20枚の部品数）などがあり、いずれの計算方法を用いてもよい。グラフの中央付近

50

の縦線は、対象作業の実施タイミングを示している。このような表示によっても、ノズル3の交換により不良が減少していることを簡単に確認できる。

【0063】

図13は、作業前と作業後の工程能力を比較する例である。工程能力とは、定められた規格限度内で製品を生産できる能力のことである。工程能力を評価する指標としては、工程能力指数 $C_{pk}$ 、 $C_p$ などがあり、いずれの指標を用いてもよい。

【0064】

$C_{pk}$ は以下の式により計算する：

(1) 上側規格のみの場合、 $C_{pk} = C_{pu} = (\text{上限規格値} - \text{平均値}) / 3$

(2) 下側規格のみの場合、 $C_{pk} = C_{pl} = (\text{平均値} - \text{下限規格値}) / 3$

(3) 両側規格の場合、 $C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl})$

ただし、 $C_{pk}$ がマイナスとなる場合は0にする。 は標準偏差である。

10

【0065】

また、 $C_p$ は以下の式により計算する：

$C_p = (\text{上側規格値} - \text{下側規格値}) / 6$

上側規格値および下側規格値は、品質基準から決定される。例えば、部品の横ずれに関する規格値は端子幅の $\pm 1/2$ のように定めることができる。

【0066】

図13の例では、部品の位置ずれの計測値から工程能力を算出する。位置ずれには、縦ずれ(X方向のずれ)、横ずれ(Y方向のずれ)、角度ずれ(XY面内での回転)がある。これらの計測値は検査装置から検査結果データとして収集することができる。例えば、作業効果情報出力部16は、作業前製品群の検査結果データから部品ごとの縦ずれ、横ずれ、角度ずれの計測値を抽出し、それらを使用ノズル別に分類する。そして、作業効果情報出力部16は、使用ノズル別に、縦ずれ、横ずれ、角度ずれの計測値からそれぞれ工程能力( $C_{pk}$ または $C_p$ )を計算する。作業後製品群についても、同様に工程能力を計算する。そして、作業効果情報出力部16は、図13に示すように、縦ずれ、横ずれ、角度ずれのそれぞれについて、作業前後での工程能力の変化をグラフ表示する。

20

【0067】

このような表示によっても、ノズル1の交換によって工程能力が向上していること(位置ずれが低減していること)が簡単に確認できる。一方、図14に示すように、作業の前後で工程能力に有意な変化がない場合や、作業前から十分な工程能力(例えば $C_{pk}$ が1.33以上)がある場合や、作業後に過剰な工程能力(例えば $C_{pk}$ が1.66以上)になっている場合には、今回のノズル交換は不必要な作業であったことがわかる。

30

【0068】

本例のように工程能力を評価に用いる場合には次のような利点がある。すなわち、不良数や不良率を評価に用いる場合は、不良がある程度発生するまで製造を続けなければ、不良数や不良率の変化を正しく評価することができない。これに対し、工程能力の場合は、製造のばらつきを評価するため、不良が発生していなくても結果がわかる。したがって、不良数や不良率を評価する場合に比べ、検査結果データの抽出数を大幅に減らすことができる。例えば、図13の例は20枚の基板のデータから生成したものである。

40

【0069】

図15は、工程能力の変化を時系列のグラフで表示した例である。横軸は時間、縦軸は単位時間ごとの工程能力を示している。グラフの中央付近の縦線は、ノズル交換の実施タイミングを示している。このような表示によっても、ノズル交換により工程能力が改善していることを簡単に確認できる。

【0070】

<本実施形態の利点>

上述した本実施形態の構成によれば、製造装置に対して整備作業を実施した場合に、整備作業の前に製造された製品と整備作業の後に製造された製品の間でその品質に変化があったかどうか、という観点から整備作業の効果を確認することができる。例えば、品質が

50

向上していれば整備作業の効果があつたことがわかる。一方、品質にほとんど変化がないか、逆に品質が低下していれば、整備作業の効果がなかつたことがわかる。また、整備作業の前後で品質にほとんど変化がなく、かつ、整備作業の前の段階でも品質に特に問題が生じていなかった場合は、整備作業の実施が必要でなかつた（過剰な整備作業であつた）ことがわかり、整備作業の頻度の適正化を図るなどの対策に役立てることができる。

【0071】

<その他>

上記の実施形態の説明は、本発明を例示的に説明するものに過ぎず、本発明は上記の具体的な形態には限定されない。本発明は、その技術的思想の範囲内で種々の変形が可能である。

10

【0072】

例えば上記実施形態では、マウンタに対する整備作業を例示したが、はんだ印刷装置やリフロー炉に対し整備作業を行った場合も同様の方法で作業効果情報を生成し、効果確認画面を出力することができる。さらに言うと、上記実施形態では表面実装ラインを例示したが、製造装置と検査装置を含む生産ラインであれば本発明を適用可能である。

【0073】

上記実施形態では、ユーザが管理装置1を操作して作業効果情報の確認（表示）を行う構成を例示したが、整備作業が実施された後、予め定めた条件が満たされた場合に、作業効果情報の出力が自動的に行われる構成も好ましい。「予め定めた条件が満たされた場合」とは、例えば、a) 整備作業の効果ありと判定された場合、b) 整備作業の効果なし又は整備作業後に品質が低下したと判定された場合、c) 整備作業の実施後、所定時間が経過し又は所定数製造した場合、などである。例えば、整備作業前に常に発生していた不良が整備作業後に発生しなくなった場合、ロットの終了まで不良が出なかつた場合、整備作業後の不良率が低下した場合などは、整備作業の効果あり、と判定することができる。整備作業後に不良が発生した場合、整備作業後に不良率が上昇した場合などは、整備作業の効果なし又は整備作業による品質低下ありと判定することができる。

20

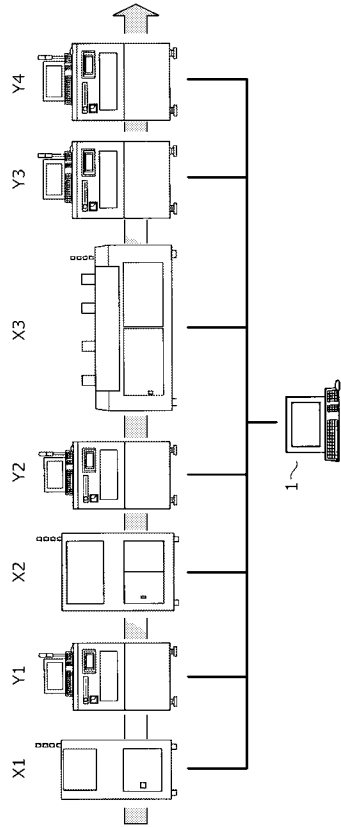
【符号の説明】

【0074】

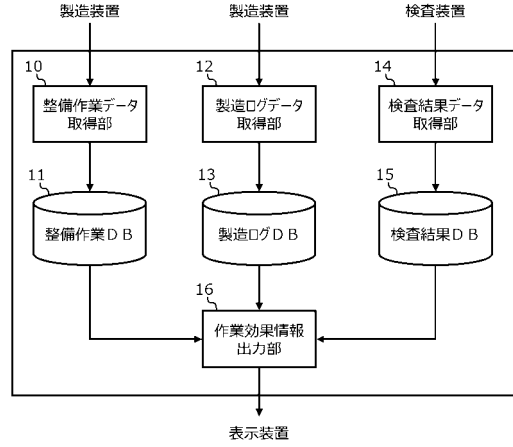
X1：はんだ印刷装置、X2：マウンタ、X3：リフロー炉、Y1：はんだ印刷検査装置、Y2：部品検査装置、Y3：外観検査装置、Y4：X線検査装置、1：管理装置  
10：整備作業データ取得部、11：整備作業DB、12：製造ログデータ取得部、13：製造ログDB、14：検査結果データ取得部、15：検査結果DB、16：作業効果情報出力部  
20：ステージ、21：フィーダ、22：ヘッド、23：ノズル、24：真空ポンプ、25：上カメラ、26：下カメラ、27：接触センサ、28：圧力センサ、29：制御部、B：基板、P：電子部品  
70：作業リスト、71：作業効果情報

30

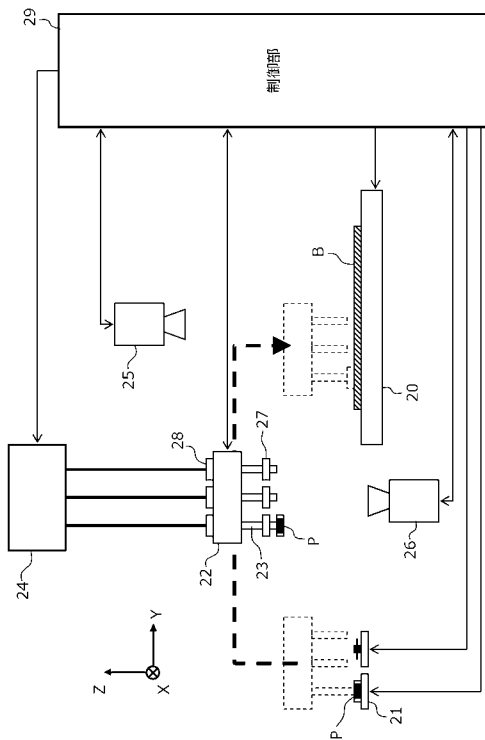
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

作業特定情報		作業タイミング情報		...
作業種別	作業対象	日付	時刻	...
交換	ノズル1	2016/1/25	11:57	...
部品交換	フィーダ5	2016/1/25	11:53	...
メンテナンス	全体	2015/12/29	18:30	...
プログラム変更	ノズル3	2015/12/20	12:05	...
...	...	...	...	...

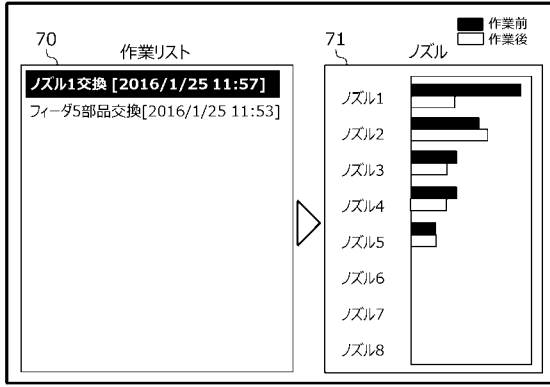
【図 5】

基板 I D	部品 I D	ノズル番号	フィーダ番号	...
B001	P01	ノズル1	フィーダ2	...
B001	P02	ノズル3	フィーダ3	...
B001	P03	ノズル4	フィーダ5	...
...	...	...	...	...
B002	P01	ノズル1	フィーダ2	...
B002	P02	ノズル3	フィーダ3	...
...	...	...	...	...

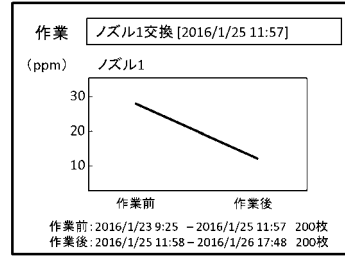
【図 6】

基板 I D	部品 I D	検査工程情報	判定結果	...
B001	P01	印刷後	OK	...
B001	P01	実装後	OK	...
B001	P01	リフロー後	OK	...
...	...	...	...	...
B001	P02	実装後	OK	...
B002	P02	リフロー後	NG (浮き)	...
...	...	...	...	...

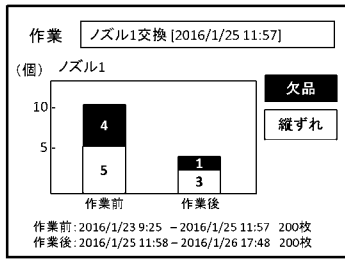
【 図 7 】



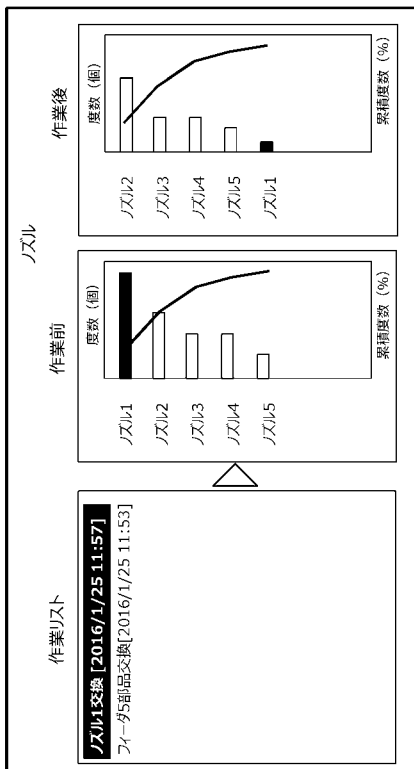
【 図 9 】



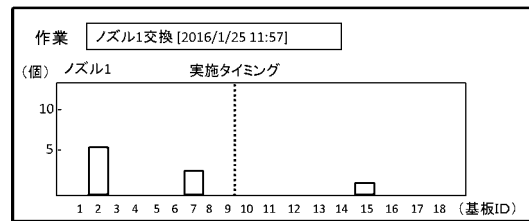
【 図 8 】



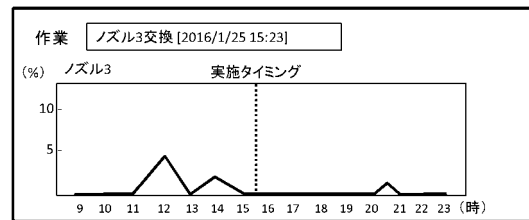
【 図 1 0 】



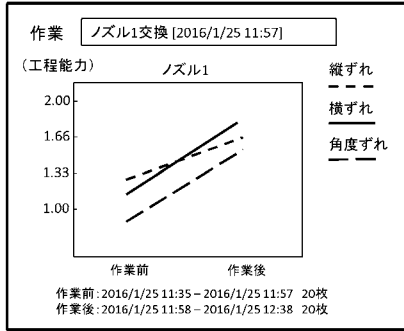
【 図 1 1 】



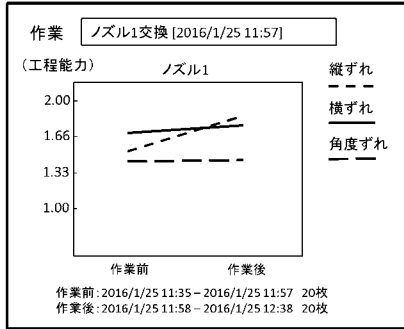
【 図 1 2 】



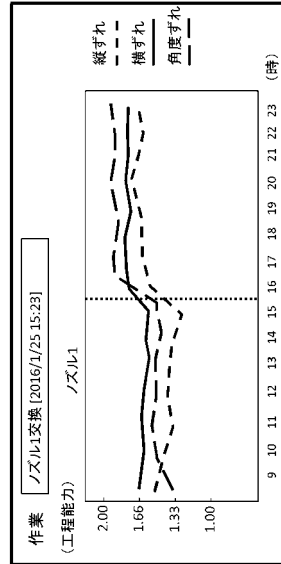
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



## フロントページの続き

- (74)代理人 100123098  
弁理士 今堀 克彦
- (74)代理人 100138357  
弁理士 矢澤 広伸
- (72)発明者 森 弘之  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 中島 克起  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 紺田 隆一郎  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 古賀 純平  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 岸本 真由子  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- (72)発明者 吉田 政臣  
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地 オムロン株式会社内
- F ターム(参考) 3C100 AA56 AA63 BB13 BB27 EE07  
5E353 AA02 BB04 CC01 CC03 CC04 CC22 CC23 EE03 EE23 EE26  
EE62 EE63 EE71 HH11 JJ21 JJ42 JJ48 KK04 KK21 LL02  
LL04 MM04 MM08 QQ11