

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4900951号  
(P4900951)

(45) 発行日 平成24年3月21日 (2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日 (2012.1.13)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>H05K</b> 13/08	(2006.01)	H05K	13/08 U
<b>H05K</b> 3/00	(2006.01)	H05K	3/00 Q
<b>G01N</b> 21/956	(2006.01)	G01N	21/956 B
<b>G06T</b> 1/00	(2006.01)	G06T	1/00 305C

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-101433 (P2007-101433)	(73) 特許権者	000237271 富士機械製造株式会社
(22) 出願日	平成19年4月9日 (2007.4.9)		愛知県知立市山町茶碓山19番地
(65) 公開番号	特開2008-258519 (P2008-258519A)	(74) 代理人	100098420 弁理士 加古 宗男
(43) 公開日	平成20年10月23日 (2008.10.23)	(72) 発明者	河田 東輔 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機 械製造株式会社内
審査請求日	平成22年3月18日 (2010.3.18)	審査官	山中 なお

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生産ラインの検査システム及び検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の搬送経路に沿って複数の装置を配置し、これら複数の装置のうちの2つ以上の装置にそれぞれ前記基板を撮像するカメラを設け、各装置のカメラで撮像した画像を前後2つの装置間で比較して差分画像を求め、その差分画像に基づいて当該装置で作業が正常に行われたか否かを検査する生産ラインの検査システムにおいて、

前後2つの装置の画像間で撮像部位のXY方向の位置ずれ、傾き及び撮像倍率の差(以下これらを「オフセット量」と総称する)を演算するオフセット量演算手段と、

前後2つの装置の画像間で前記オフセット量を考慮して両画像の差分をとる画素の対応位置関係を決定して差分画像を求める差分画像演算手段と

を備え、

前記オフセット量演算手段は、各画像からそれぞれ非円形の特定形状を認識し、各画像の特定形状から決定される基準点のXY座標と該特定形状のサイズと傾きに基づいて前記オフセット量を演算することを特徴とする生産ラインの検査システム。

【請求項2】

前記オフセット量演算手段は、各画像からそれぞれ2個の基準点を認識し、各画像の2個の基準点間を結ぶ直線上の特定点のXY座標と該直線の長さ及び傾きに基づいて前記オフセット量を演算することを特徴とする請求項1に記載の生産ラインの検査システム。

【請求項3】

前記直線上の特定点は、該直線の midpoint 又はいずれか一方の基準点であることを特徴とす

る請求項 2 に記載の生産ラインの検査システム。

【請求項 4】

前記特定形状内の基準点は、該特定形状の中心又は図心に設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の生産ラインの検査システム。

【請求項 5】

基板の搬送経路に沿って複数の装置を配置し、これら複数の装置のうちの 2 つ以上の装置にそれぞれ前記基板を撮像するカメラを設け、各装置のカメラで撮像した画像を前後 2 つの装置間で比較して差分画像を求め、その差分画像に基づいて当該装置で作業が正常に行われたか否かを検査する生産ラインの検査方法において、

前記差分画像を求める際に、前後 2 つの装置の画像間で撮像部位の X Y 方向の位置ずれ、傾き及び撮像倍率の差（以下これらを「オフセット量」と総称する）を演算し、前後 2 つの装置の画像間で前記オフセット量を考慮して両画像の差分をとる画素の対応位置関係を決定して差分画像を求め、

前記オフセット量を演算する際に、各画像からそれぞれ非円形の特定形状を認識し、各画像の特定形状から決定される基準点の X Y 座標と該特定形状のサイズと傾きに基づいて前記オフセット量を演算することを特徴とする生産ラインの検査方法。

【請求項 6】

前記オフセット量を演算する際に、各画像からそれぞれ 2 個の基準点を認識し、各画像の 2 個の基準点間を結ぶ直線上の特定点の X Y 座標と該直線の長さとの傾きに基づいて前記オフセット量を演算することを特徴とする請求項 5 に記載の生産ラインの検査方法。

【請求項 7】

前記直線上の特定点は、該直線の中心又はいずれか一方の基準点であることを特徴とする請求項 6 に記載の生産ラインの検査方法。

【請求項 8】

前記特定形状内の基準点は、該特定形状の中心又は図心に設定されていることを特徴とする請求項 5 に記載の生産ラインの検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板への半田印刷及び / 又は電子部品実装を行う複数の装置を当該基板の搬送経路に沿って配置した生産ラインの検査システム及び検査方法に関する発明である。

【背景技術】

【0002】

基板への半田印刷及び / 又は電子部品実装を行う複数の装置を当該基板の搬送経路に沿って配置した電子部品実装基板生産ラインにおいては、特許文献 1（特開 2006 - 58284 号公報）に記載されているように、各装置毎に半田印刷状態や電子部品実装状態の良否を画像処理により検査するために、各装置毎にカメラ付きの検査機を設けて、各検査機のカメラで撮像した画像を前後 2 つの装置間で比較して差分画像を求め、その差分画像に基づいて半田印刷状態や電子部品実装状態の良否を各装置毎に検査するようにしたものがある。

【特許文献 1】特開 2006 - 58284 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記検査システムにおいて、前後 2 つの装置間で正確な差分画像を得るためには、前後 2 つの装置の画像間で撮像条件が正確に一致する必要があるが、実際には、各装置における基板とカメラとの間の位置決め誤差やカメラの個体差、分解能、照明（光学系）のばらつき等によって各装置のカメラで撮像した画像にずれが生じるため、前後 2 つの装置間で正確な差分画像を得ることは困難であり、その結果、半田印刷状態や電子部品実装状態の検査精度が悪くなるという問題があった。

10

20

30

40

50

## 【0004】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、前後2つの装置間で精度の良い差分画像を求めることができ、半田印刷状態や電子部品実装状態の良否を精度良く検査することができる生産ラインの検査システム及び検査方法を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

本発明は、基板の搬送経路に沿って複数の装置を配置し、これら複数の装置のうちの2つ以上の装置にそれぞれ前記基板を撮像するカメラを設け、各装置のカメラで撮像した画像を前後2つの装置間で比較して差分画像を求める際に、前後2つの装置の画像間で撮像部位のXY方向の位置ずれ、傾き及び撮像倍率の差（以下これらを「オフセット量」と総称する）を演算し、前後2つの装置の画像間で前記オフセット量を考慮して両画像の差分をとる画素の対応位置関係を決定して差分画像を求め、この差分画像に基づいて当該装置で作業が正常に行われたか否かを検査することを第1の特徴とし、更に、オフセット量を演算する際に、各画像からそれぞれ非円形の特定形状を認識し、各画像の特定形状から決定される基準点のXY座標と該特定形状のサイズと傾きに基づいてオフセット量を演算することを第2の特徴とするものである。

## 【0006】

前後2つの装置間の画像のずれは、撮像部位のXY方向の位置ずれ、傾き及び撮像倍率の差の3種類のずれ（差）があるため、本発明では、これら3種類のずれを「オフセット量」として求めて、前後2つの装置の画像間で前記オフセット量を考慮して両画像の差分をとる画素の対応位置関係を決定して差分画像を求めるようにしたものであり、これにより、前後2つの装置間で画像のずれがない精度の良い差分画像を求めることが可能となり、半田印刷状態や電子部品実装状態の良否を精度良く検査することができる。

更に、本発明では、オフセット量を演算する際に、各画像からそれぞれ非円形の特定形状を認識し、各画像の特定形状から決定される基準点のXY座標と該特定形状のサイズと傾きに基づいてオフセット量を演算するようにしている。ここで、非円形の特定形状は、基板の表面に形成された基準位置認識用の大型のマークを用いても良いし、或は、基板に形成された特定形状の導体パターン等を用いて良い。各画像の特定形状から決定される基準点のXY座標の差から撮像部位のXY方向の位置ずれが求められ、特定形状のサイズの比から撮像倍率の差が求められ、特定形状の傾きの差から撮像部位の傾きの差が求められる。

## 【0007】

この場合、オフセット量を演算する際に、各画像からそれぞれ2個の基準点を認識し、各画像の2個の基準点間を結ぶ直線上の特定点のXY座標と該直線の長さ及び傾きに基づいてオフセット量を演算するようにしても良い。ここで、基準点は、基板の表面に形成された基準位置認識マークを用いても良いし、或は、基板に形成された特定のパターンによって決定される点であっても良い。両画像の特定点のXY座標の差から撮像部位のXY方向の位置ずれが求められ、直線の長さの比から撮像倍率の差が求められ、直線の傾きの差から撮像部位の傾きの差が求められる。

## 【0008】

2個の基準点間を結ぶ直線上の特定点は、例えば、該直線の midpoint 又はいずれか一方の基準点であっても良い。要は、2個の基準点間を結ぶ直線上の決められた位置に特定点を設定すれば良い。

## 【0010】

特定形状の基準点は、例えば、該特定形状の中心又は図心に設定しても良い。要は、特定形状から一義的に決定される位置に基準点を設定すれば良い。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

以下、本発明を実施するための最良の形態を具体化した2つの実施例1, 2を説明する

10

20

30

40

50

## 【実施例 1】

## 【0012】

本発明の実施例 1 を図 1 乃至図 3 に基づいて説明する。

まず、図 1 に基づいて電子部品実装基板生産ラインの一例を概略的に説明する。

本実施例 1 の電子部品実装基板生産ラインは、基板 11 を搬送する搬送コンベア 12 (搬送経路) に沿って、印刷装置 13 と複数台の電子部品実装装置 14 ~ 17 が一列に配置されている。印刷装置 13 と各電子部品実装装置 14 ~ 17 には、半田印刷状態や電子部品実装状態の良否を画像処理により検査するために、カメラ (図示せず) が搭載されている。各電子部品実装装置 14 ~ 17 のカメラは、装着ヘッドに取り付けても良いし、装置天井部等に取り付けても良い。また、各カメラは、2次元カメラ単体又はラインセンサカメラであっても良いし、複数のカメラの合成画像を得る撮像系で構成しても良い。各カメラの視野は、できるだけ広い方が良く、基板 11 全体を一望視できる広視野のカメラが最も望ましい。

10

## 【0013】

この電子部品実装基板生産ラインを構成する印刷装置 13、電子部品実装装置 14 ~ 17、カメラ、搬送コンベア 12 は、それぞれネットワーク 18 を介して生産制御コンピュータ 19 に接続されている。この生産制御コンピュータ 19 は、各装置 13 ~ 17 のカメラで撮像した画像を前後 2 つの装置間で比較して差分画像を求め、その差分画像に基づいて当該装置 13 ~ 17 で作業が正常に行われたか否かを検査する。

20

## 【0014】

本実施例 1 の画像処理は、原則として仮想画面上で行う。従来の画像処理では、視野内の有限個の画素 (ピクセル) 上で、行っていたが、そのような格子状の画面では、微小な移動や回転を考えることは非常に困難である。そこで、本実施例 1 では、基本的に仮想画面上で画像処理するようにしている。ここで、仮想画面とは、無限個の画素を有する画面のことである。この考え方は現実的ではないので、次の方法を採用する。

## 【0015】

図 2 において、任意の仮想点 e の輝度又は色調 (以下これらを単に「輝度」という) を求める際に、その仮想点 e の近傍の 4 画素 a ~ d の輝度を 2次元線形補間して、仮想点 e の輝度を求める。以下の説明は、画素を超越した仮想画面上で処理するものとして行う。ただし、本発明は、仮想画面上で画像処理することを必須要件とするものではない。

30

## 【0016】

ところで、前後 2 つの装置間で正確な差分画像を得るためには、前後 2 つの装置の画像間で撮像条件が正確に一致する必要があるが、実際には、各装置 13 ~ 17 における基板 11 とカメラとの間の位置決め誤差やカメラの固体差、分解能、照明 (光学系) のばらつき等によって各装置 13 ~ 17 のカメラで撮像した画像にずれが生じるため、前後 2 つの装置間で正確な差分画像を得ることは困難である。差分画像の精度が悪ければ、半田印刷状態や電子部品実装状態の検査精度が悪くなる。

## 【0017】

前後 2 つの装置間の画像のずれは、撮像部位の X Y 方向の位置ずれ、傾き及び撮像倍率の差の 3 種類のずれ (差) があるため、本実施例 1 では、これら 3 種類のずれを「オフセット量」として求めて、前後 2 つの装置の画像間で前記オフセット量を考慮して両画像の差分をとる画素 (相当点 D1, D2) の対応位置関係を決定して差分画像を求めるようにしている。

40

## 【0018】

この場合、オフセット量を演算する際に、図 3 (a), (b) に示すように、2 つの画像 G1, G2 からそれぞれ 2 個の基準点 (A1, B1), (A2, B2) を認識し、各画像 G1, G2 の 2 個の基準点 (A1, B1) 間、(A2, B2) 間を結ぶ直線上の特定点 C1, C2 の X Y 座標と該直線の長さ m1, m2 と傾き  $\theta_1, \theta_2$  に基づいてオフセット量を演算する。

50

## 【 0 0 1 9 】

ここで、基準点 ( A 1 , B 1 )、( A 2 , B 2 ) は、基板 1 1 の表面に形成された基準位置認識マークを用いても良いし、或は、基板 1 1 に形成された特定の導体パターン等によって決定される点であっても良い。

## 【 0 0 2 0 】

また、2個の基準点 ( A 1 , B 1 ) 間、( A 2 , B 2 ) 間を結ぶ直線上の特定点 C 1 , C 2 は、例えば、該直線の中点又はいずれか一方の基準点であっても良い。要は、2個の基準点 ( A 1 , B 1 ) 間、( A 2 , B 2 ) 間を結ぶ直線上の決められた位置に特定点 C 1 , C 2 を設定すれば良い。以下の説明では、直線の中点を特定点 C 1 , C 2 とした例で説明する。

10

## 【 0 0 2 1 】

2個の基準点 ( A 1 , B 1 )、( A 2 , B 2 ) は、パターンマッチング等により別々に正確な座標 ( X , Y ) を求めることができる。カメラの視野より広い画像の差分画像を得たい場合は、カメラの撮像エリアを少しオーバーラップさせて変更して、複数枚の画像を取り込んで1枚の画像につなぎ合わせるようにすれば良い。

## 【 0 0 2 2 】

差分画像を得るポイントは、2つの画像 G 1 , G 2 の対応する任意の仮想点 ( 物理的な画素を超越した点 ) D 1 , D 2 どうしの輝度及び / 又は色調の差分を求めることである。ここで、対応する任意の仮想点 D 1 , D 2 を「相当点」と呼ぶことにする。一方の相当点 D 1 は、他方の相当点 D 2 でもある。

20

## 【 0 0 2 3 】

カメラの視野内の全ての点について、相当点 D 1 , D 2 どうしの差分値を得て、2次元画像を作ると、それが差分画面となる。比較画像処理を行うには、差分画面を全て作成してから行う必要はない。差分画面の画像処理したい点又はエリアについて、差分画面を求めてから画像処理する方が、処理時間を節約できる場合がある。

## 【 0 0 2 4 】

相当点 D 1 , D 2 と特定点 C 1 , C 2 との間の距離 n 1 , n 2 は、次式の関係が成立する。

$$n_2 = n_1 \times ( m_2 / m_1 )$$

ここで、m 1 , m 2 は、2個の基準点 ( A 1 , B 1 ) 間、( A 2 , B 2 ) 間を結ぶ直線の長さである。

30

相当点 D 1 , D 2 は、特定点 C 1 , C 2 から距離 n 1 , n 2 だけ離れた位置で、且つ、各直線 ( A 1 - B 1 )、( A 2 - B 2 ) に対する傾き が同じとなる点である。

## 【 0 0 2 5 】

また、各画像 G 1 , G 2 の X 軸に対する各直線 ( A 1 - B 1 )、( A 2 - B 2 ) の傾きを  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  とすると、一方の画像 G 1 の相当点 D 1 は、X 軸に対する傾きが  $\theta_1 + \theta_2$  となり、他方の画像 G 2 の相当点 D 2 は、X 軸に対する傾きが  $\theta_2 + \theta_1$  となる。このような幾何学的な関係を利用して、一方の画像 G 1 の相当点 D 1 に対応する他方の画像 G 2 の相当点 D 2 を幾何学的に算出することができる。これにより、前後2つの装置の画像 G 1 , G 2 間でオフセット量 ( 撮像部位の X Y 方向の位置ずれ、傾き及び撮像倍率の差 ) を考慮して両画像 G 1 , G 2 の差分をとる画素 ( 相当点 D 1 , D 2 ) の対応位置関係を決定して正確な差分画像を求めることができる。

40

## 【 0 0 2 6 】

前述したように、特定点 C 1 , C 2 は、各直線 ( A 1 - B 1 )、( A 2 - B 2 ) の中点に限定されず、いずれか一方の基準点を用いても良く、この場合でも、上記と同様の幾何学的な手法で相当点 D 1 , D 2 を算出することができる。従って、各画像 G 1 , G 2 内の離れた位置に2個の基準点を特定できれば、幾何学的な手法で相当点 D 1 , D 2 を算出することができる。そして、2個の基準点間の距離 ( 直線の長さ ) が長くなるほど、相当点 D 1 , D 2 の算出精度を高めることができる。

## 【 0 0 2 7 】

50

以上説明した本実施例 1 では、電子部品実装基板生産ラインの生産制御コンピュータ 19 は、前後 2 つの装置の画像 G1 , G2 間でオフセット量（撮像部位の X Y 方向の位置ずれ、傾き及び撮像倍率の差）を演算するオフセット量演算手段として機能すると共に、前後 2 つの装置の画像 G1 , G2 間で前記オフセット量を考慮して両画像 G1 , G2 の差分をとる画素（相当点 D1 , D2 ）の対応位置関係を決定して、両画像 G1 , G2 の全ての点（画素）について、相当点 D1 , D2 どうしの差分値を得て差分画像を求める差分画像演算手段として機能し、この差分画像に基づいて当該装置で作業が正常に行われたか否かを検査する。これにより、前後 2 つの装置間で画像のずれがない精度の良い差分画像を求めることが可能となり、半田印刷状態や電子部品実装状態の良否を精度良く検査することができる。

10

**【実施例 2】****【0028】**

上記実施例 1 では、2 個の基準点（A1 , B1 ）、（A2 , B2 ）からオフセット量を演算するようにしたが、図 4（a）、（b）に示す本発明の実施例 2 では、前後 2 つの装置の画像 G1 , G2 からそれぞれ非円形の特定形状 M1 , M2 を認識して、各画像 G1 , G2 の特定形状 M1 , M2 から決定される基準点 C1 , C2 の X Y 座標と該特定形状 M1 , M2 のサイズと傾き  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  に基づいてオフセット量を演算するようにしている。

**【0029】**

ここで、非円形の特定形状 M1 , M2 は、基板 11 の表面に形成された基準位置認識用の大型のマークを用いても良いし、或は、基板 11 に形成された特定形状の導体パターン等を用いて良く、また、特定形状 M1 , M2 の形状も、八角形等の多角形に限定されず、コ字形のような形状であっても良く、要は、位置と傾きとサイズを求めることができる方向性のある形状であれば良い。特定形状 M1 , M2 は、画像 G1 , G2 内で大きくなるほど、後述する相当点 D1 , D2 の算出精度が高くなる。

20

**【0030】**

各画像 G1 , G2 の特定形状 M1 , M2 から決定される基準点 C1 , C2 の X Y 座標の差から撮像部位の X Y 方向の位置ずれが求められ、特定形状 M1 , M2 のサイズの比から撮像倍率の差が求められ、特定形状 M1 , M2 の傾き  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  の差から撮像部位の傾きの差が求められる。

**【0031】**

特定形状 M1 , M2 の基準点 C1 , C2 は、例えば、該特定形状 M1 , M2 の中心又は図心に設定しても良く、要は、特定形状 M1 , M2 から一義的に決定される位置に基準点 C1 , C2 を設定すれば良い。例えば、特定形状 M1 , M2 の中心を基準点 C1 , C2 とする場合は、特定形状 M1 , M2 の X 軸方向中心線 Lx1 , Lx2 と、Y 軸方向中心線 Ly1 , Ly2 を求め、両中心線の交点を特定形状 M1 , M2 の中心とし、この中心を基準点 C1 , C2 とすれば良い。

30

**【0032】**

また、特定形状 M1 , M2 のサイズは、特定形状 M1 , M2 の外形寸法を X 軸方向中心線 Lx1 , Lx2 又は Y 軸方向中心線 Ly1 , Ly2 に沿って計測し、その計測値をサイズとすれば良い。

40

**【0033】**

また、特定形状 M1 , M2 の傾き  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  は、各画像 G1 , G2 の Y 軸に対する Y 軸方向中心線 Ly1 , Ly2 の傾きを求めたり、或は、X 軸に対する X 軸方向中心線 Lx1 , Lx2 の傾きを求めれば良い。

**【0034】**

そして、各画像 G1 , G2 の特定形状 M1 , M2 から決定される基準点 C1 , C2 の X Y 座標と該特定形状 M1 , M2 のサイズと傾き  $\theta_1$  ,  $\theta_2$  に基づいてオフセット量を演算した後、前記実施例 1 と同様の幾何学的手法で、前後 2 つの装置の画像 G1 , G2 間で前記オフセット量を考慮して両画像 G1 , G2 の差分をとる画素（相当点 D1 , D2 ）の対応位置関係を決定して、両画像 G1 , G2 の全ての点（画素）について相当点 D1 , D2

50

どうしの差分値を得て差分画像を求め、この差分画像に基づいて当該装置で作業が正常に行われたか否かを検査する。これにより、前後2つの装置間で画像のずれがない精度の良い差分画像を求めることが可能となり、半田印刷状態や電子部品実装状態の良否を精度良く検査することができる。

【0035】

尚、本発明は、基板への半田印刷、電子部品の実装、基板の検査のうちの少なくとも1つを実行する生産ラインに適用して実施でき、また、生産ラインを構成する複数の装置の全てにカメラを設けた構成に限定されず、生産ラインを構成する複数の装置のうち2つ以上の装置にそれぞれカメラを設けた構成としても良い。

【図面の簡単な説明】

10

【0036】

【図1】本発明の実施例1における電子部品実装基板生産ラインの一例を概略的に示す図である。

【図2】画素を超越した仮想画面上で画像処理する際の2次元線形補間方法を説明する図である。

【図3】(a), (b)は、実施例1において、前後2つの装置の画像間でオフセット量を考慮して差分画像を求める方法を説明する図である。

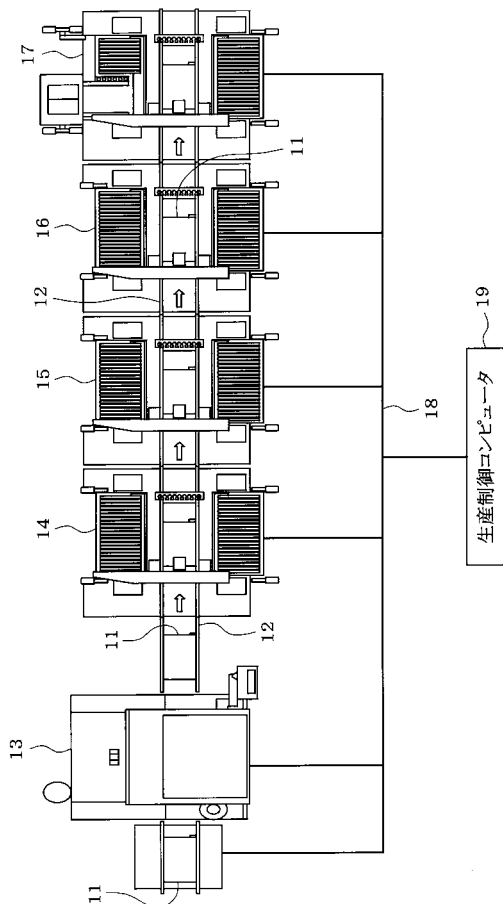
【図4】(a), (b)は、実施例2において、前後2つの装置の画像間でオフセット量を考慮して差分画像を求める方法を説明する図である。

20

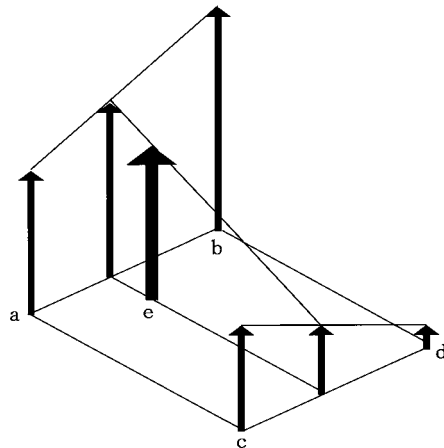
【符号の説明】

11...基板、12...搬送コンベア(搬送経路)、13...印刷装置、14~17...電子部品実装装置、18...ネットワーク、19...生産制御コンピュータ(オフセット量演算手段, 差分画像演算手段)

【図1】

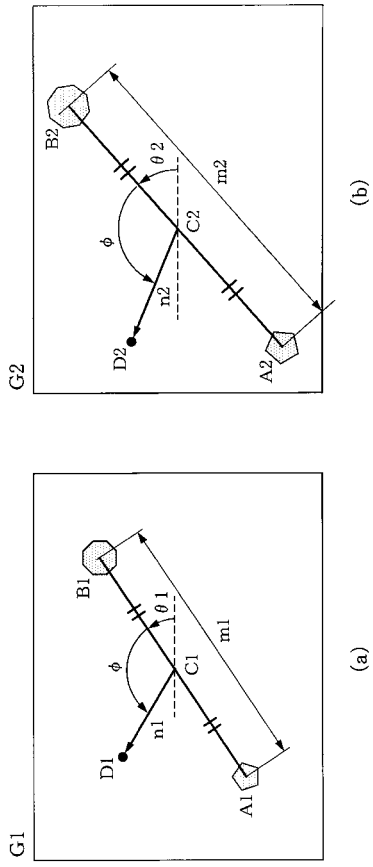


【図2】



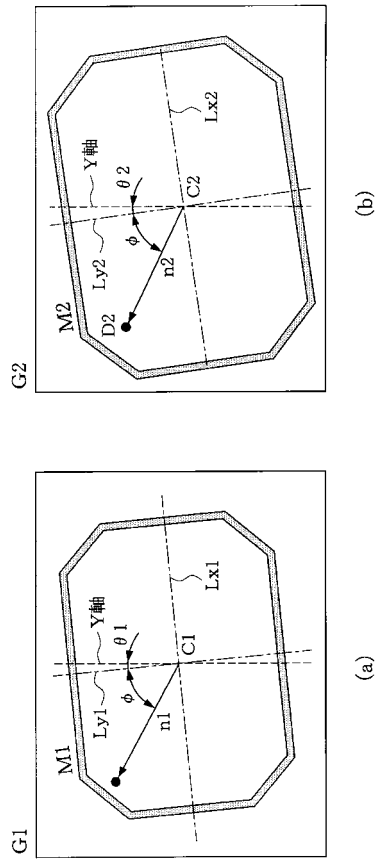
【 図 3 】

実施例1



【 図 4 】

実施例2



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-286309(JP,A)  
特開2007-005358(JP,A)  
特開2006-058284(JP,A)  
特開2004-361145(JP,A)  
特開2005-030893(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K	13/08
H05K	3/00
G01N	21/956
G06T	1/00