

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3893191号

(P3893191)

(45) 発行日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int. Cl.	F I				
GO 1 B 11/00 (2006.01)	GO 1 B	11/00			H
GO 1 B 11/26 (2006.01)	GO 1 B	11/26			H
HO 5 K 13/08 (2006.01)	HO 5 K	13/08			Q

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平9-158938	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成9年6月16日(1997.6.16)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開平11-6711		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成11年1月12日(1999.1.12)	(74) 代理人	100080827
審査請求日	平成16年5月28日(2004.5.28)		弁理士 石原 勝
		(72) 発明者	田邊 敦
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	秦 純一
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	奥田 修
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計測用撮像装置の校正値測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周囲の所定位置に所定間隔で検出対象を配した測定治具を校正対象である撮像装置と所定の位置関係に設置する第1の工程と、設置された測定治具を撮像し画像データを得る第2工程と、測定治具の画像データより周囲の検出対象の各中心位置を検出する第3工程と、検出対象の各中心位置から撮像装置の校正値を計算する第4工程とを備えた計測用撮像装置の校正値測定方法であって、前記測定治具は、正方形平面の各辺に円形の検出対象を等間隔に配し、前記校正値は、検出対象の中心位置の平均値から撮像装置の取付位置ずれ量を計算し、各辺の検出対象の中心位置に近似される直線の傾きから撮像装置の取付回転ずれ量を算出することを特徴とする計測用撮像装置の校正値測定方法。

10

【請求項2】

周囲の所定位置に所定間隔で検出対象を配した測定治具を校正対象である撮像装置と所定の位置関係に設置する第1の工程と、設置された測定治具を撮像し画像データを得る第2工程と、測定治具の画像データより周囲の検出対象の各中心位置を検出する第3工程と、検出対象の各中心位置から撮像装置の校正値を計算する第4工程とを備えた計測用撮像装置の校正値測定方法であって、前記測定治具は、正方形平面の各辺に円形の検出対象を等間隔に配し、前記校正値は、検出対象の中心位置の平均値から撮像装置の取付位置ずれ量を計算し、各辺の検出対象の中心位置に近似される直線の傾きから撮像装置の取付回転ずれ量を算出し、検出対象の間隔から撮像装置の1画素の実寸換算値を計算することを特徴とする計測用撮像装置の校正値測定方法。

20

【請求項 3】

請求項 1 記載の第 1 工程と、設置された測定治具を測定治具又は撮像装置を移動しながら 1 行ずつ撮像する 1 次元の撮像素子を有する撮像装置を使用して撮像し画像データを取得する第 2 工程と、請求項 1 記載の第 3 工程と、移動方向に沿う辺に配された検出対象の中心位置に近似された直線の傾きと移動方向に対向する辺に配された検出対象の中心位置に近似された直線の傾きをそれぞれ計算する第 4 工程と、移動方向に沿う辺の傾きから測定治具の回転量を計算し、移動方向に対向する辺の傾きから移動方向に沿う辺の傾きを差し引いた傾きから撮像装置の取付回転ずれ量を算出する第 5 工程とを備えたことを特徴とする計測用撮像装置の校正値測定方法。

【請求項 4】

1 次元の撮像素子を有する撮像装置と 2 次元の撮像素子を有する撮像装置をそれぞれ 1 つ以上含む複数の撮像装置を有する電子部品実装設備において、請求項 3 記載の校正方法を用い測定治具の回転量を取得する第 1 工程と、請求項 1 記載の校正方法により撮像装置の校正値を算出する第 2 工程と、撮像装置が 2 次元の撮像素子を有する撮像装置の場合第 2 工程で求められた撮像装置の取付回転ずれ量から第 1 工程で求められた測定治具の回転量を引いて真の撮像装置の取付回転ずれ量を算出し直す第 3 工程とを備えたことを特徴とする電子部品実装設備における計測用撮像装置の校正値測定方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は電子部品実装設備等における計測用撮像装置を校正するための校正値の測定方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

近年、電子部品実装分野では電子部品を高速かつ高精度に回路基板に実装する技術が必要とされている。一般的には電子部品や基板マークを撮像して得られる画像データを高速で処理して、電子部品の位置や回転量、基板マークの中心位置を正確に検出し、電子部品の実装位置や回転量の補正を行う画像認識技術が取り入れられている。

【0003】

画像認識では計測用撮像装置により撮像された画像データを処理して補正量を決定するため、撮像装置の取付精度に補正量が左右されることになる。そこで、予め計測用撮像装置の取付誤差を測定し、取付誤差の校正を行った上で補正値を算出することにより高精度な実装を実現している。

【0004】

撮像装置の取付誤差により実装位置・回転の補正量の計測精度が低下する要因としては主に 3 つ挙げられる。

【0005】

1 つ目の要因は、撮像装置の取付位置ずれである。図 7 (a) に示すように画像認識では撮像装置 4 1 により撮像視野 4 2 を撮像して得られた画像データ 4 4 のどの位置に対象 4 3 が存在するかを計測して位置補正量 (d_x , d_y) を得るため、撮像視野 4 2 に対する相対位置しか測定できない。そのため、図 4 (b) に示すように撮像視野 4 2 の中心に位置するように対象 4 3 を配置しても、撮像装置 4 1 自体の取付位置がずれていればその分だけ対象 4 3 の位置がずれて計測される。

【0006】

2 つ目の要因は、撮像装置の取付回転ずれである。図 8 (a) に示すように画像認識では撮像装置 4 1 により撮像視野 4 2 を撮像して得られた画像データ 4 4 で対象 4 3 がどれだけ回転しているかを計測して回転補正量を得るため、撮像視野 4 2 に対する相対回転量しか測定できない。そのため、図 8 (b) に示すように撮像視野 4 2 内で回転しないように対象 4 3 を配置しても撮像装置 4 1 自体の取付が回転していればその分だけ対象 4 3 の回転量がずれて計測される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

3つ目の要因は、撮像装置と対象の距離のずれによる1画素の実寸換算値のずれである。距離のずれにはレンズ形状のずれによる光学的なずれもあるが簡単のために撮像装置と対象の位置関係のずれで説明をする。図9(a)に示すように撮像装置41で対象43を撮像して画像パターン45を得る。1画素の実寸換算値は対象43の幅Lと画像パターン45の幅lの比から算出される。そのため、図9(b)に示すように撮像装置41を対象43から遠ざけると、得られる画像パターン46は遠ざける前の画像パターン45に比べ小さくなり、その分だけ1画素の実寸換算値に誤差が生じる。

【 0 0 0 8 】

これらの誤差要因を校正するためには、これらの誤差要因によって生じる誤差をあらかじめ正確に測定する必要がある。従来一般的に用いられていた方法として、正方形治具を測定する方法がある。図10(a)に示すように、幅Lの正方形の治具52を視野の中心位置に回転しない状態で設置する。撮像装置41で撮像して治具52の画像パターン53を得る。次に図10(b)に示すように画像パターン53の各辺に対し明るさ変化のある点を検出し、それらの点を直線近似した直線54を求める。次に図10(c)に示すように各辺で求めた直線の交点から治具パターン53の頂点55を求め、各頂点の位置を平均した点が治具パターン53の中心になる。そして、もし撮像装置41の取付位置がずれている場合、図10(d)に示すようにずれ量(dx, dy)が求められる。また、直線54の傾きを平均したものが治具パターン73の回転量となるが、撮像装置41の取付が回転している場合、図10(d)に示すように取付回転ずれ量が求められる。さらに、治具52の幅Lと治具画像パターン53の幅lの比から1画素の実寸換算値を求めることができる。

【 0 0 0 9 】

その他の方法として治具を視野内で移動させる方法がある。図11(a)に示すように、まず治具62を視野の中心から水平、垂直方向へそれぞれL離れた位置に配置し、撮像装置41で撮像して治具62の画像パターン63を得る。図11(b)に示すように周囲と明るさの異なる画像パターン63と周囲との境界を検出し、境界点の平均から画像パターン63の中心64を求める。次に、図11(a)の矢印で示すように治具62を2Lずつ移動させ、図11(c)に示すように前述の方法で画像パターンの中心65、66、67を求める。撮像装置41の取付位置ずれがなければ、各画像パターンの中心64、65、66、67を平均した点が視野の中心となるが、取付位置ずれがあれば、図11(d)に示すようにずれ量(dx, dy)が求められる。また、中心64-65、65-66、66-67、67-64を結ぶ直線の傾きから撮像装置41の取付回転ずれ量が求められる。さらに、治具62の移動距離2Lと中心64-65、65-66、66-67、67-64間の距離の比から1画素の実寸換算値を求めることができる。

【 0 0 1 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところが、正方形治具を使用する場合、照明の加減や治具のエッジ形状などによる治具の光り方によって誤差が生じてしまうという問題がある。図12(a)に示すように、画像データ71において治具パターン72の各辺を検出する処理において、検出対象となる直線73上の明るさ変化はグラフ74のようになる。

【 0 0 1 1 】

この時にエッジ点を検出するためのしきい値を75の値に定めると治具パターン72のエッジラインは76のようになり、治具パターン72の外側になる。また、しきい値を77に定めるとエッジライン78に示すように治具パターン72の内側になってしまう。治具パターンのエッジ付近の明るさ変化は照明の照明角度やエッジ形状によって急勾配になったり、緩やかな勾配になったりするため、正しいエッジ位置を検出するのは困難となる。

【 0 0 1 2 】

もし、2辺のエッジラインが間違ってしまうと、図12(b)に示すように中心位置に誤差dx, dyを生じてしまう。また、1コーナーのエッジ情報のみ間違ってしまうと、図

10

20

30

40

50

12(c)に示すように傾きに誤差を生じてしまう。さらに、均等に全辺が間違えば図12(d)に示すように治具パターンのサイズ l は l' のようになるため、1画素の実寸換算値に誤差を生じてしまう。

【0013】

治具を視野内で移動する方法の場合は、正方形治具と異なりエッジ位置の誤差はあまり生じない。というのは正方形治具の場合より対象が小さいため、エッジの誤差は全体に同様に発生する。同様に発生しているためそれらを平均した中心はエッジ誤差のない時と同じ位置になる。この方法は同じ方法で測定した異なる位置で測定治具の中心位置を使って校正値を算出するためエッジ誤差による影響が少ないといえる。しかし、この方法では移動のための手段による誤差が生じる。そのため、移動が正確に行われなければ正方形治具のように位置ずれや回転ずれや1画素実寸換算値ずれが発生してしまう。

10

【0014】

また、正方形治具を使用する場合、もう一つの問題点がある。それは、撮像装置の回転ずれ量の計測である。回転ずれ量の計測では撮像された測定治具パターンの回転量を計測しそれを撮像装置の回転ずれ量として求めるが、その場合測定治具の回転量が0であるという前提条件が必要となる。しかし、実際には測定治具の回転量を0にするのは大変困難であり、実装設備においてすべてを自動的に計測する場合には大きな障害となる。

【0015】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、計測用撮像装置においてその校正値を自動的にかつ高精度に測定することができる校正値測定方法を提供することを目的としている。

20

【0016】

【課題を解決するための手段】

第1の発明の計測用撮像装置の校正値測定方法は、周囲の所定位置に所定間隔で検出対象を配した測定治具を校正対象である撮像装置と所定の位置関係に設置する第1の工程と、設置された測定治具を撮像し画像データを得る第2工程と、測定治具の画像データより周囲の検出対象の各中心位置を検出する第3工程と、検出対象の各中心位置から撮像装置の校正値を計算する第4工程とを備えた計測用撮像装置の校正値測定方法であって、前記測定治具は、正方形平面の各辺に円形の検出対象を等間隔に配し、前記校正値は、検出対象の中心位置の平均値から撮像装置の取付位置ずれ量を計算し、各辺の検出対象の中心位置に近似される直線の傾きから撮像装置の取付回転ずれ量を算出するものである。

30

さらに好適には、検出対象の間隔から撮像装置の1画素の実寸換算値を計算するものである。

【0017】

このように測定治具の周囲に配した検出対象の中心位置から各校正値を測定するため、照明や測定治具のエッジ形状の影響を受け難い上、複数の検出対象を測定して平均化することでより高精度な校正値を測定することができる。

【0019】

また、第2の発明の計測用撮像装置の校正値測定方法は、上記第1工程と、設置された測定治具を測定治具又は撮像装置を移動しながら1行ずつ撮像する1次元の撮像素子を有する撮像装置を使用して撮像し画像データを得る第2工程と、上記第3工程と、移動方向に沿う辺に配された検出対象の中心位置に近似された直線の傾きと移動方向に対向する辺に配された検出対象の中心位置に近似された直線の傾きをそれぞれ計算する第4工程と、移動方向に沿う辺の傾きから測定治具の回転量を計算し、移動方向に対向する辺の傾きから移動方向に沿う辺の傾きを差し引いた傾きから撮像装置の取付回転ずれ量を算出する第5工程とを備えるものであり、これにより1次元の撮像素子を有する撮像装置について同様に校正値を測定することができ、さらに移動方向に沿う辺の傾きが測定治具の回転量を表し、移動方向に対向する辺の傾きが測定治具と撮像装置の回転ずれ量の和を表しているので、測定治具の回転量と撮像装置の取付回転ずれ量を同時にそれぞれ分離して測定することができ、測定治具の回転量を0にするような調整が必要でなくなる。

40

【0020】

50

また、第3の発明の計測用撮像装置の校正値測定方法は、1次元の撮像素子を有する撮像装置と2次元の撮像素子を有する撮像装置をそれぞれ1つ以上含む複数の撮像装置を有する電子部品実装設備において、第2の発明の校正方法を用い測定治具の回転量を取得する第1工程と、第1の発明の校正方法により撮像装置の校正値を算出する第2工程と、撮像装置が2次元の撮像素子を有する撮像装置の場合第2工程で求められた撮像装置の取付回転ずれ量から第1工程で求められた測定治具の回転量を引いて真の撮像装置の取付回転ずれ量を算出し直す第3工程とを備えるものであり、上記のように測定治具の回転量を0にするような調整を行う必要がなく、自動的に全ての撮像装置の校正値を正確に測定することができる。

【0021】

10

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1の実施形態の計測用撮像装置の校正値測定方法について、図1、図2を参照して説明する。

【0022】

図1のステップ#11で、図2(a)に示すように、正方形平面の各辺に円形の検出対象を等間隔に配した測定治具12を校正対象である撮像装置11の視野中央で撮像される位置に回転しない状態で設置する。次に、ステップ#12で設置された測定治具12を撮像し、画像データ13を得る。次に、ステップ#13で、図2(b)に示すように得られた画像データを格子状にスキャンし、明るさ変化の大きい位置14つまり正方形平面の各辺に配された円形検出対象を検出する。明るさの変化の大きい位置14を検出したら、隣合う変化の大きい位置へと順次追跡を行い、円形検出対象の境界点15を検出する。同様にして全ての円形検出対象の境界点15を検出する。全ての円形の検出対象の境界点15が求まったら、各円形検出対象の境界点15の重心を求め、それを円形検出対象の中心位置と決定する。次に、ステップ#14で、校正値を計算する。

20

【0023】

校正値の計算は次のようにして行われる。図2(c)に示すように検出された円形検出対象の中心位置P1~P32の平均から測定治具12の中心16を算出する。はじめに測定治具12を視野の中心に位置するように設置していたので、算出した中心16と視野中心とのずれ量dx, dyが撮像装置11の取付位置ずれ量となる。

【0024】

30

次に、図2(d)に示すように各辺の円形検出対象の中心位置を直線近似17とし、それらの直線の傾きから1~4を求める。得られた1~4の平均から測定治具12の傾きを求める。始めに測定治具12を回転しない状態で設置しているので、測定治具12の傾きが撮像装置の取付回転ずれ量となる。

【0025】

次に、図2(e)に示すように対面する円形検出対象間の距離11~118の平均から測定治具の画像パターン18のサイズLを求める。測定治具のサイズLと画像パターン18のサイズlの比から1画素の実寸換算値を算出する。

【0026】

次に、本発明の第2の実施形態の計測用撮像装置の校正値測定方法について、図3、図4

40

を参照して説明する。

【0027】

図4(a)に示すように対象物又は撮像装置を移動しながら1行ずつ撮像する1次元の撮像素子を有する撮像装置21をだけ回転させて取付けている場合、正方形の対象物24を矢印の方向に移動させて撮像すると、まず正方形対象物24の頂点Bが撮像され続いて頂点Aが撮像されていく。従って入力された画像パターン25は正方形ABCDでなく平行四辺形A'B'C'D'となる。撮像された平行四辺形A'B'C'D'において頂点A'の位置は正方形の頂点Aに対し、

$$A'x = Ax + Lx (\cos \theta - \cos^2 \theta)$$

$$A'y = Ay + Lx \sin \theta$$

50

という関係で表される。ここで、撮像装置 2 1 の取付回転ずれ量がそれほど大きくないことを考えれば、X 方向への変位は無視できる値であるから、回転ずれしている 1 次元の撮像素子を有する撮像装置 2 1 で撮影した場合、撮像された画像は撮像素子と垂直方向へ回転ずれ量分だけ変位することになる。本実施形態ではこの特性を利用し、測定治具の回転量と撮像装置の取付回転ずれ量を同時に測定する。

【0028】

まず、図 3 のステップ # 2 1 で、図 4 (b) に示すように、正方形平面の各辺に円形検出対象を等間隔に配した測定治具 1 2 を校正対象となる 1 次元の撮像素子を有する撮像装置 2 1 の視野中央で撮像されるように設置する。このとき測定治具 1 2 は回転していてもかまわない。次に、ステップ # 2 2 で 1 次元の撮像素子を有する撮像装置 2 1 を矢印の方向へ移動しながら測定治具 1 2 を撮像し、画像データ 2 3 を得る。次に、ステップ # 2 3 で上記第 1 の実施形態で説明したのと同じ要領で測定治具の画像データより正方形平面の各辺に配された円形検出対象の各中心位置を検出する。

10

【0029】

次に、ステップ # 2 4 で測定治具 1 2 の傾きを計算し、続いてステップ # 2 5 で回転ずれ量を算出する。図 4 (c) に示すように、各辺の円形検出対象の中心位置を直線近似 2 7 し、それらの直線の傾き 1 ~ 4 を求める。そして左右の辺の傾きを 3、4 の平均値で求め、上下の辺の傾きを 1、2 の平均値で求める。上述のように、左右辺では回転ずれした 1 次元の撮像素子を有する撮像装置 2 1 の影響を受けないので、求められた左右辺の傾きは測定治具 1 2 の回転量となる。上下辺では回転ずれした 1 次元の撮像素子を有する撮像装置 2 1 の影響を受けるので、求められた上下辺の傾きは測定治具 1 2 の回転量と撮像装置 2 1 の回転ずれ量が含まれている。よって、上下辺の傾きから左右辺の傾きを差し引いた傾きが撮像装置 2 1 の取付回転ずれ量となる。

20

【0030】

次に、本発明の第 3 の実施形態の計測用撮像装置の校正値測定方法について、図 5、図 6 を参照して説明する。

【0031】

図 6 (a) に示すように大・小 2 種の視野サイズの撮像装置を搭載した電子部品実装設備における撮像装置の校正値測定について説明する。大視野撮像装置 3 1 は 1 次元の撮像素子を有する撮像装置で、小視野撮像装置 3 2 は 2 次元の撮像素子を有する撮像装置である。まず、上記第 1、第 2 の実施形態と同様の測定治具 1 2 を大視野撮像装置 3 1 の視野中央へ撮像されるように矢印の方向へ移動しながら撮像する。そうしてまず、ステップ # 3 1 で第 2 の実施形態で説明した要領で測定治具 1 2 の回転量を測定し、合わせてステップ # 3 2、# 3 3 で第 1 及び第 2 の実施形態で説明した要領にて大視野撮像装置 3 1 の取付位置ずれ量、取付回転ずれ量、1 画素の実寸換算値を測定する。

30

【0032】

次に、図 6 (b) に示すように測定治具 1 2 を小視野撮像装置 3 2 の視野中央で撮像されるように測定治具 1 2 が回転しないように平行移動して配置し、小視野撮像装置 3 2 で撮像する。そしてステップ # 3 2、# 3 3 で第 1 の実施形態で説明した要領にて小視野撮像装置 3 2 の取付位置ずれ量、取付回転ずれ量、1 画素の実寸換算値を測定する。測定された取付回転ずれ量には測定治具 1 2 の回転量も含まれているので、測定された取付回転ずれ量から先に求めた測定治具 1 2 の回転量を差し引いて真の小視野撮像装置 3 2 の取付回転ずれ量を求める。

40

【0033】

【発明の効果】

本発明の計測用撮像装置の校正値測定方法によれば、以上の説明から明らかなように、測定治具の周囲に配した検出対象の中心位置から各校正値を測定するため、照明や測定治具のエッジ形状の影響を受け難い上、複数の検出対象を測定して平均化することでより高精度な校正値を測定することができる。

【0034】

50

また、測定治具の回転量を撮像装置の取付回転ずれ量とは別に測定することができるため、電子部品実装設備において測定治具の回転量を0にするような調整が必要でなく、自動的に全ての撮像装置の校正値を正確に測定することができる等の効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の計測用撮像装置の校正値測定方法の第1の実施形態のフローチャートである。

【図2】同実施形態の校正値測定方法の説明図である。

【図3】本発明の計測用撮像装置の校正値測定方法の第2の実施形態のフローチャートである。

【図4】同実施形態の校正値測定方法の説明図である。

10

【図5】本発明の計測用撮像装置の校正値測定方法の第2の実施形態のフローチャートである。

【図6】同実施形態の校正値測定方法の説明図である。

【図7】校正値である取付位置ずれ量の説明図である。

【図8】校正値である取付回転ずれ量の説明図である。

【図9】校正値である1画素の実寸換算値の説明図である。

【図10】従来例の計測用撮像装置の校正値測定方法の説明図である。

【図11】他の従来例の計測用撮像装置の校正値測定方法の説明図である。

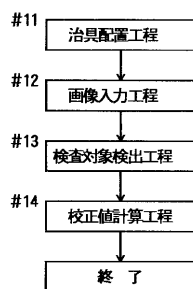
【図12】従来例の校正値測定方法における測定誤差発生の説明図である。

【符号の説明】

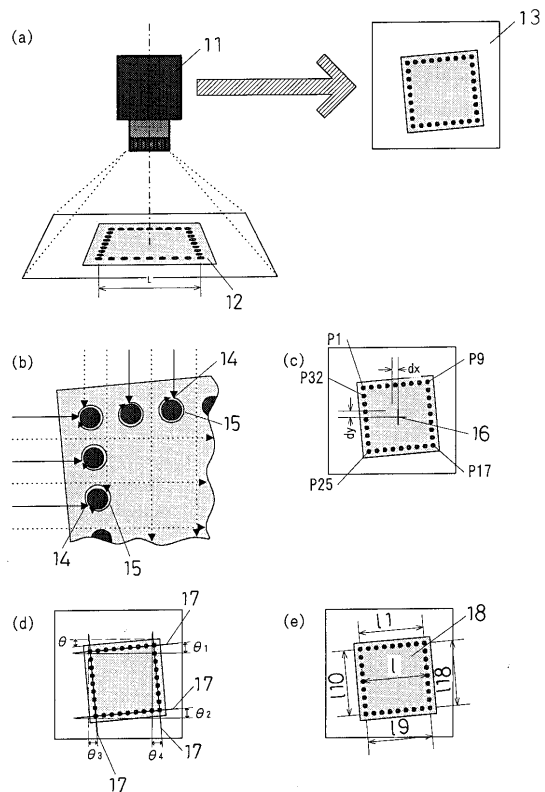
20

- 1 1、2 1、3 1、3 2 撮像装置
- 1 2 測定治具
- 1 3、2 3 撮像した画像データ

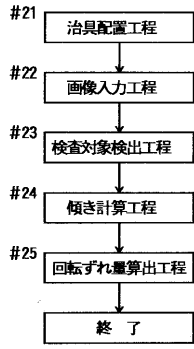
【図1】



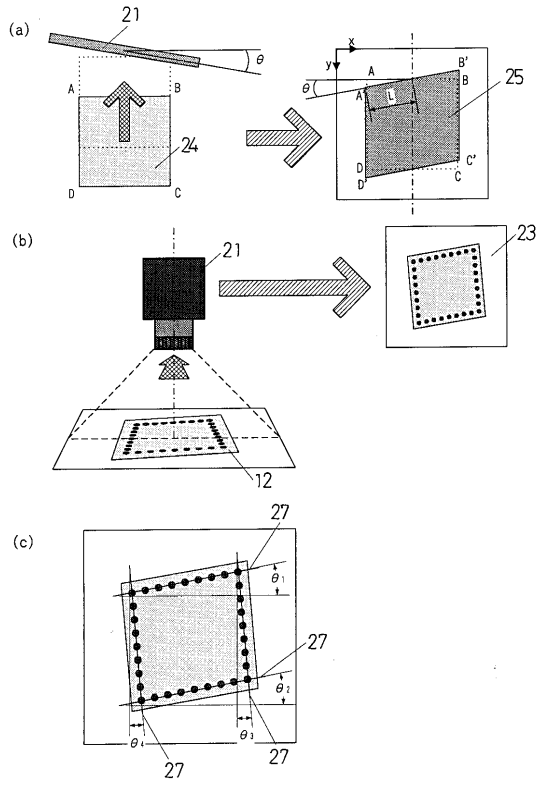
【図2】



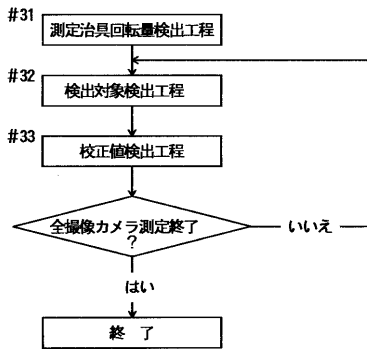
【 図 3 】



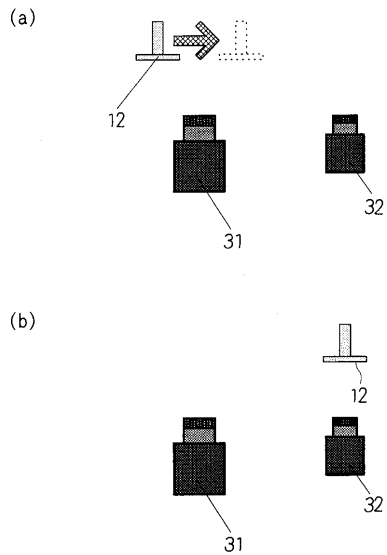
【 図 4 】



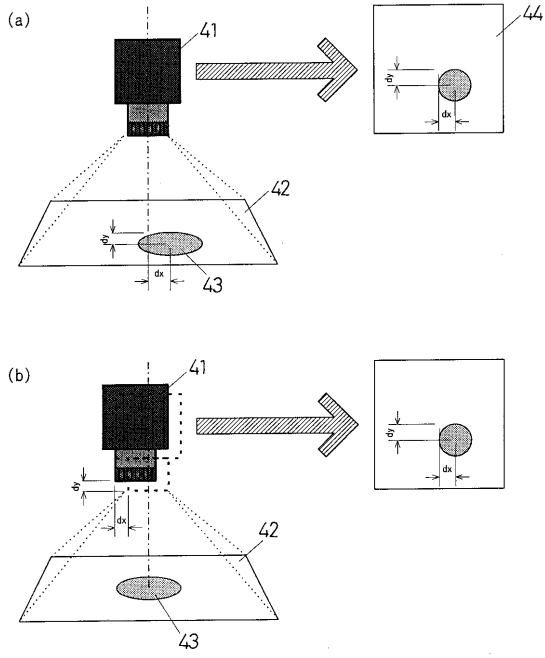
【 図 5 】



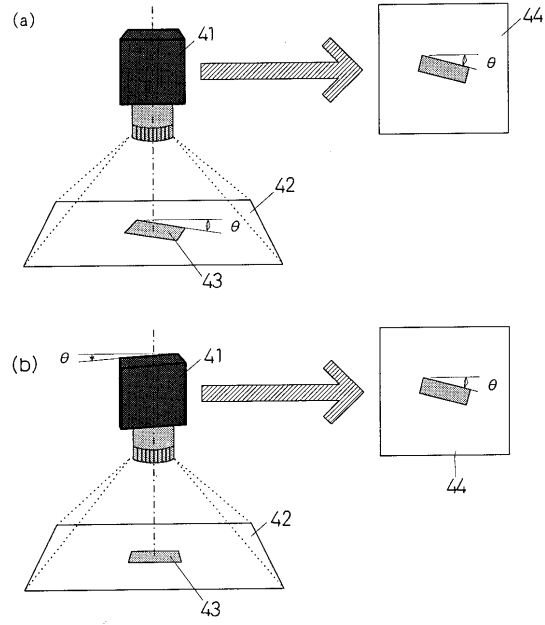
【 図 6 】



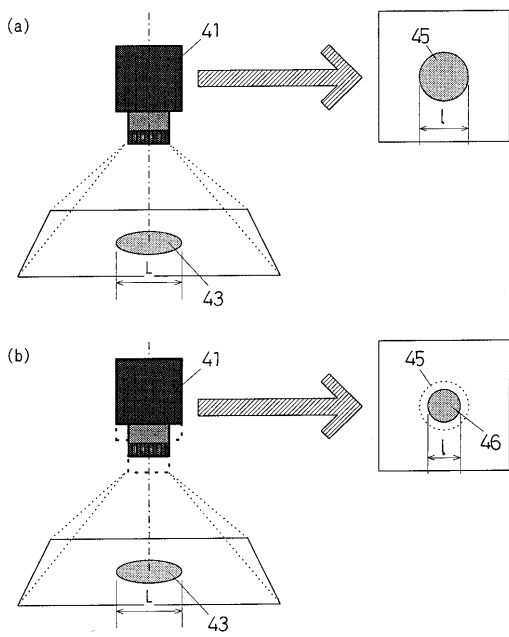
【 図 7 】



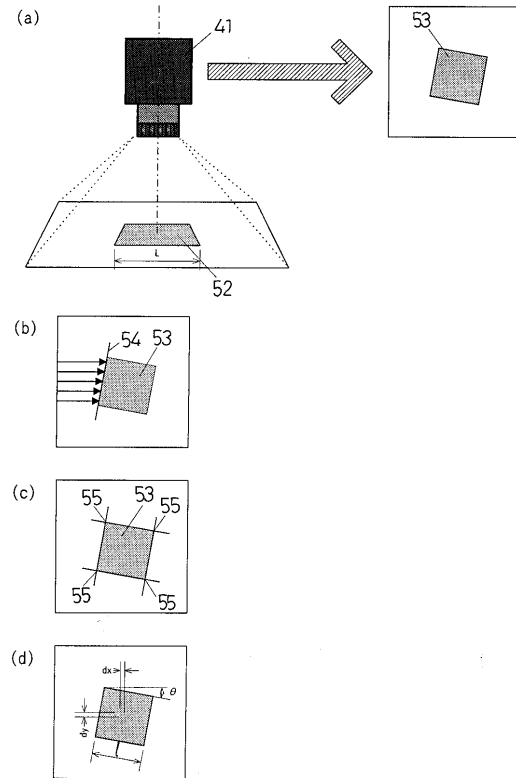
【 図 8 】



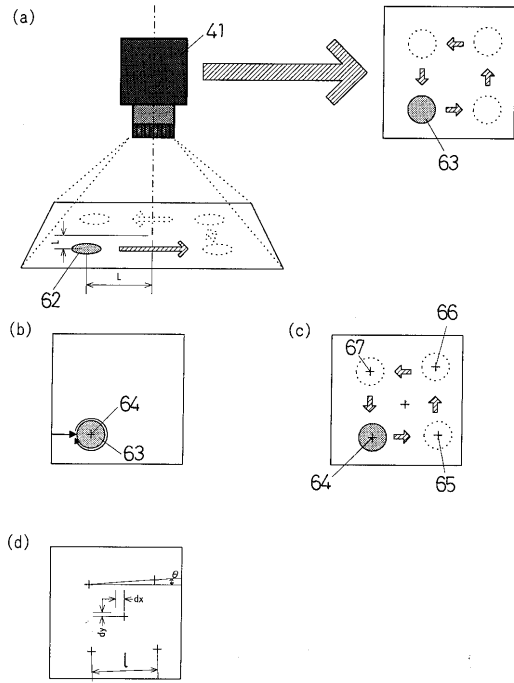
【 図 9 】



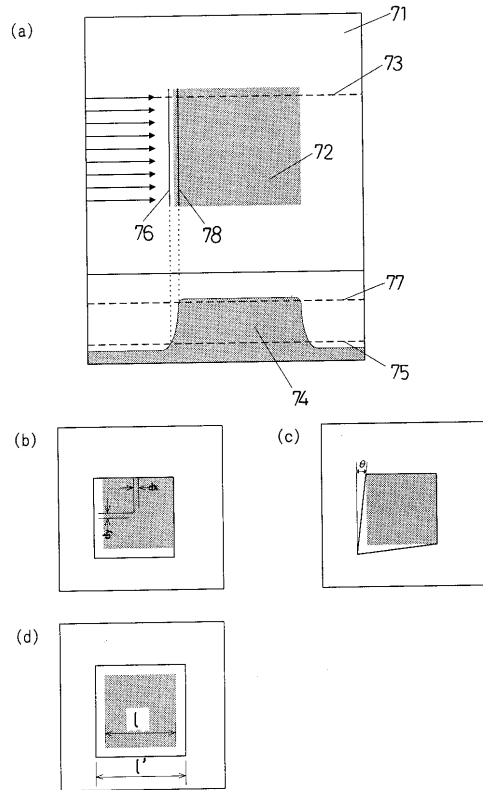
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 森本 正通

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開平8-201021(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B11/00-11/30

H05K13/08