

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4154295号  
(P4154295)

(45) 発行日 平成20年9月24日(2008.9.24)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl. F 1  
**G 0 1 B 11/00 (2006.01)** G 0 1 B 11/00 H

請求項の数 1 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-271074 (P2003-271074)                  (22) 出願日 平成15年7月4日(2003.7.4)                  (65) 公開番号 特開2005-30926 (P2005-30926A)                  (43) 公開日 平成17年2月3日(2005.2.3)                  審査請求日 平成17年9月22日(2005.9.22)</p>	<p>(73) 特許権者 000001199                  株式会社神戸製鋼所                  兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2                  6号                  (74) 代理人 100089196                  弁理士 梶 良之                  (74) 代理人 100104226                  弁理士 須原 誠                  (72) 発明者 高岡 克也                  兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号                  株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所                  内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マーキング位置検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

角鋼材の表面の疵部を、予め蛍光物質を含んだマーキング材でマーキングを行い、搬送した上で、紫外線照射光源により紫外線を照射して前記マーキングを蛍光発光させ、蛍光発光された光信号をCCDカメラに撮影し、得られた画像データを処理することによってマーキング位置を検出する方法において、前記角鋼材の四面のうち、一つの面に二つ以上の距離計と隣り合った面に少なくとも一つの距離計をそれぞれ面に対向させて設けるとともに、これら距離計により求まる距離計から角鋼材までの距離を基に、CCDカメラに対する角鋼材の前後方向の移動量とCCDカメラで撮影される角鋼材の像倍率と角鋼材の傾きを求めて前記マーキング位置の補正を行うことを特徴とするマーキング位置検出方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マーキング位置検出方法に関し、詳細には角ビレットや角材などの角鋼材の表面の疵部を、予め蛍光物質を含んだマーキング材でマーキング（蛍光磁粉による疵部のマーキングあるいはその疵部の位置を示す蛍光マーキング材によるマーキングなど）を行い、そのマーキング位置を検出する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、角鋼材を対象とした探傷工程においては、角鋼材を搬送する途中において、角鋼

20

材の被探傷面の疵部を、予め蛍光物質を含んだマーキング材でマーキング（蛍光磁粉による疵部のマーキングあるいはその疵部の位置を示す蛍光マーキング材によるマーキングなど）を行い、その被探傷面に紫外線照射光源より紫外線を照射し、被探傷面を撮像して蛍光マーキングによるマーキングの位置を検出することが行われているが、角鋼材自身の曲りなどによって角鋼材の搬送方向と直交する横方向の振れに伴う被探傷面の幅方向の振れを避けることができず、角鋼材を直線的に撮像することができない。そのため、マーキング位置の幅方向の位置検出精度が低下する問題がある。

【 0 0 0 3 】

このような角鋼材の幅方向の振れを補正する方法として、特開平 6 - 2 0 7 9 2 6 号公報（特許文献 1）、特開平 2 0 0 1 - 1 0 8 6 3 5 号公報（特許文献 2）などに提案されているものがある。

10

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、被探傷面を撮像する CCD カメラの撮像側から角鋼材の幅方向よりも長い帯状の平行光を角鋼材に照射し、その反射光が CCD カメラで得られない境界を角鋼材のエッジとして検出し、検出したエッジを元にマーキング位置を検出する方法が提案されている。

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 2 には、角鋼材（角ビレット）の隣り合った二面にレーザ距離センサ（距離計）を対向設置して、それぞれの面までの距離を測定することで、角鋼材の幅方向の横振れに対する表面疵部の位置補正を行う方法が提案されている（特許文献 2 の段落 [ 0 0 3 2 ] 参照）。

20

【特許文献 1】特開平 6 - 2 0 7 9 2 6 号公報

【特許文献 2】特開平 2 0 0 1 - 1 0 8 6 3 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところで、上記特許文献 2 に提案の方法では、平面カメラ（CCD カメラ）に対して角鋼材（角ビレット）の横方向の移動補正は行っているが、前後方向（CCD カメラと被探傷面との間隔）の補正は行っていない。CCD カメラに対して角鋼材が前後方向に移動すると、CCD カメラに写る像倍率が異なるため、角鋼材の大きさが変化して撮像され、表面疵部の正確な位置補正ができない。像倍率の影響を低減させる方法として焦点距離を長くする方法もあるが、焦点距離を長くするには CCD カメラを遠くに離す必要があり、工場などのスペースの限られた場所での実現は難しい。

30

【 0 0 0 7 】

一方、特許文献 1 に提案の方法で、CCD カメラに対して角鋼材の前後方向の移動補正を行うには、図 4 示すように両エッジまでの長さを測定し、既知である角鋼材の幅と比較することによって計算することは可能と推定される。しかし、実際の角鋼材では幅は一定ではなく変動している。角鋼材の幅の変動を角鋼材の前後方向の移動と誤認してしまう危険性がある。なお、この特許文献 1 には、段落 [ 0 0 2 3 ] に「カメラと被検査材との間の距離が変動し、撮像画像上における被検査材の大きさが変化しても正確に定められる。」と記載されているものの、カメラと被検査材との間の前後方向の補正を行っている具体的な手法（計算方法）の記載は無い。

40

【 0 0 0 8 】

また、角鋼材は、搬送方向に対して横方向に移動するだけでなく、角鋼材の軸中心に回転することによって傾くことも予想される。その場合、傾き量を補正しなければ、正確な疵部分（マーキング）の位置の検出が困難である。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記の問題点に鑑みなしたものであって、その目的は、角鋼材の疵部分を蛍光物質を含んだ磁粉やマーキング材でマーキングする場合において、その角鋼材の疵部分（マーキング）の位置を正確に検出し得るマーキング位置検出方法を提供するものである

50

。【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的を達成するために、本発明（請求項1）に係るマーキング位置検出方法は、角鋼材の表面の疵部を、予め蛍光物質を含んだマーキング材でマーキングを行い、搬送した上で、紫外線照射光源により紫外線を照射して前記マーキングを蛍光発光させ、蛍光発光された光信号をCCDカメラに撮影し、得られた画像データを処理することによってマーキング位置を検出する方法において、前記角鋼材の四面のうち、一つの面に二つ以上の距離計と隣り合った面に少なくとも一つの距離計をそれぞれ面に対向させて設けるとともに、これら距離計により求まる距離計から角鋼材までの距離を基に、CCDカメラに対する角鋼材の前後方向の移動量とCCDカメラで撮影される角鋼材の像倍率と角鋼材の傾きを求めて前記マーキング位置の補正を行うものである。

10

【0011】

【0012】

上記本発明では、角鋼材の四面のうち、一つの面に二つ以上の距離計と隣り合った面に少なくとも一つの距離計をそれぞれ面に対向させて備えているので、これらの距離計によって距離計から角鋼材の面（被探傷面）までの距離を測定することができる。これにより、CCDカメラに対して角鋼材の被探傷面の幅方向の移動量とCCDカメラに対する前後方向の移動量とをそれぞれ算出して求めることができ、前後方向の移動量からはCCDカメラに撮像される像倍率を、また幅方向の移動量からは幅方向の振れ量をそれぞれ算出して求めることができ、これらの値でCCDカメラで得られた画像上のマーキング位置を補正して求めることができる。従って、CCDカメラに対して前後方向に角鋼材が移動して、CCDカメラとの距離が変化しても、その影響を受けることなく、また、角鋼材の幅変動や幅方向の振れがあっても、その影響を受けることなく、角鋼材上に蛍光マーキングされた位置を検出することができ、マーキング位置の検出精度の向上が図れる。そして、このような精度の向上を図るためには、角鋼材の隣り合う面の少なくとも一方の面には二つ以上の距離計を設置する必要がある。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、角鋼材の疵部分を蛍光物質を含んだ磁粉やマーキング材でマーキングする場合において、その角鋼材の疵部分（マーキング）の位置を、角鋼材が傾いても精度良く検出することが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明のマーキング位置検出装置の模式的説明図であって、aは平面図、bは正面図、cはX-X断面図である。

【0015】

マーキング位置検出装置1は、角鋼材2を搬送するエンコーダ付きのテーブルローラ3を備えるとともに、そのテーブルローラ3の側方及び上方を覆うように設置された遮光フード4を備える。遮光フード4内の上方部にはCCDカメラ5と、紫外線照射光源6が設置されている。また、CCDカメラ5の上流側（角鋼材の搬送方向の上手側）には角鋼材2の上面（被探傷面）と対向させてレーザ変位計（距離計）7が、また角鋼材2の側面にはその側面と対向させて二つのレーザ変位計（距離計）8、9がそれぞれ位置固定して設置されている。なお、前記テーブルローラ3のエンコーダによって角鋼材2の通材速度や長手方向の進行位置を検出することができる。また、図において、10は角鋼材2の感知センサであって、角鋼材2が所定位置に搬送されてきたことを検知する。

40

【0016】

上記装置によるマーキング位置の検出要領を、図2の処理流れの概要を示すフロー図を参照して説明する。

(1)角鋼材2は、予め上工程で蛍光磁粉探傷が行われ、その疵部分には、蛍光物質を含

50

んだマーキング材を用いてマーキング 1 1 がなされている。その角鋼材 2 がテーブルローラ 3 上を上流側から搬送開始するとともに、感知センサ 1 0 で角鋼材 2 を検知する（ステップ S 1）。

【 0 0 1 7 】

（ 2 ）感知センサ 1 0 からの信号を基に、角鋼材 2 が所定位置に搬送されたかどうかを検知する（ステップ S 2）。

【 0 0 1 8 】

（ 3 ）ステップ S 2 で角鋼材 2 が所定位置に搬送されステップ S 3 ~ S 5 のデータ取り込みのタイミングがよければ、まず、エンコーダのデータを取り込む（ステップ S 3）。次いで、レーザ変位計（距離計）7 ~ 9 の距離データを取り込み（ステップ S 4）、更に C C D カメラ 5 による画像データを取り込む（ステップ S 5）。

10

【 0 0 1 9 】

（ 4 ）ステップ S 5 の画像データを基に、画像処理を行い、画像処理によってマーキングされたマーキング 1 1 の部位を検出（抽出）し、画像上の位置座標を記録する（ステップ S 6）。次いで、ステップ S 4 のレーザ変位計 7 ~ 9 による距離データを基に、角鋼材 2 の位置補正を行い、前記検出されたマーキング 1 1 の幅方向の位置座標変換を、詳細を後記する演算により行う（ステップ S 7）。この後、感知センサ 1 0 で角鋼材 2 を引き続き検知し（ステップ S 8）、この検知で角鋼材 2 が検知されなくなるまで、所定量を搬送しつつステップ S 3 ~ S 8 を繰り返す（ステップ S 9）。

【 0 0 2 0 】

20

（ 5 ）ステップ S 9 で角鋼材 2 が全て通過し、検知されなくなったら、エンコーダデータによる角鋼材 2 の長手方向でのマーキング 1 1 の位置座標を整理する（ステップ S 1 0）。次いで、整理されたデータを基にダブルカウントしたマーキング 1 1 を除去し、個々のマーキング 1 1 を統合するとともに、その角鋼材 2 上のマーキング位置を記録する（ステップ S 1 1）。

【 0 0 2 1 】

上述の検出要領によってマーキング位置が検出されるため、C C D カメラ 5 に対して前後方向に角鋼材 2 が移動して、C C D カメラ 5 との距離が変化しても、その影響を受けることなく、また、角鋼材 2 の幅変動や幅方向の振れがあっても、その影響を受けることなく、角鋼材 2 上に蛍光マーキングされた位置を精度よく検出することができる。なお、ステップ S 3 ~ S 5 はそれぞれ順序立ててフローを記載しているが、ステップ S 3 ~ S 5 を同時タイミングで行えば、ズレなどが生じず精度の高いデータが得られる。但し、同時タイミングで行うには専用のトリガーを設けるなど新たな装置を設ける必要がある。

30

【 0 0 2 2 】

次に、マーキング位置を演算して求める方法を、図 3 を参照して説明する。但し、図 3 中に示す符号などは下記を意味するものである。

X Y 軸の原点：C C D カメラ 5 に付属したレンズの主点

b 0：原点から C C D 受光面までの距離

a 0：原点からレーザ変位計までの距離

b 1：レーザ変位計 7 から角鋼材 2 までの距離

40

a 1：レーザ変位計 8 から角鋼材 2 までの距離

a 2：レーザ変位計 9 から角鋼材 2 までの距離

k 0：X 軸からレーザ変位計 8 までの距離

k：レーザ変位計 8 からレーザ変位計 9 までの距離

：角鋼材 2 の傾き角

1：角鋼材 2 のエッジからマーキング位置までの距離

c 0：C C D 受光面の中心から C C D に撮像される角鋼材 2 のエッジまでの距離

c 0 - 0：C C D 受光面の中心から C C D に撮像されるマーキング位置までの距離

【 0 0 2 3 】

点 P b 1：レーザ変位計 7 の角鋼材 2 の測定位置座標

50

点 P a 1 : レーザー変位計 8 の角鋼材 2 の測定位置座標

点 P a 2 : レーザー変位計 9 の角鋼材 2 の測定位置座標

点 P e : 両面の接する角鋼材 2 のコーナー座標

点 P m : マーキング位置座標

直線 A : 角鋼材 2 の横面の接線

直線 B : 角鋼材 2 の上面 ( C C D カメラ 5 側の面 ) の接線

【 0 0 2 4 】

点 P b 1、P a 1、P a 2 のそれぞれの座標は以下の通りである。

点 P b 1 = ( 0 , b 1 )、点 P a 1 = ( a 0 - a 1 , k 0 )、点 P a 2 = ( a 0 - a 2 , k 0 + k )

10

【 0 0 2 5 】

直線 A は点 P a 1 と点 P a 2 を結ぶ線であり、以下の通りである。

a 1 ≠ a 2 なら、 $y = A 1 x + B 1$  { 但し、 $A 1 = k / ( a 1 - a 2 )$ 、 $B 1 = ( ( a 1 - a 2 ) k 0 - ( a 0 - a 1 ) k ) / ( a 1 - a 2 )$  }

a 1 = a 2 なら、 $x = a 0 - a 1$

【 0 0 2 6 】

直線 B は直線 A と直交し点 P b 1 を通過する線であり、以下の通りである。

a 1 ≠ a 2 なら、 $y = A 2 x + B 2$  { 但し、 $A 2 = - ( a 1 - a 2 ) / k$ 、 $B 2 = b 1$  }

a 1 = a 2 なら、 $y = b 1$

20

【 0 0 2 7 】

点 P e の座標を ( E x , E y ) とすると、以下の通りである。

a 1 ≠ a 2 なら、 $E x = - ( B 1 - B 2 ) / ( A 1 - A 2 )$ 、 $E y = ( A 1 \cdot B 2 - A 2 \cdot B 1 ) / ( A 1 - A 2 )$

a 1 = a 2 なら、 $E x = a 0 - a 1$ 、 $E y = b 1$

【 0 0 2 8 】

これによって c 0 は以下のように求まる。

a 1 ≠ a 2 なら、 $c 0 = E x \cdot b 0 / E y$

a 1 = a 2 なら、 $c 0 = ( a 0 - a 1 ) b 0 / b 1$

【 0 0 2 9 】

マーキング位置座標 P m は、以下の通りである。

a 1 ≠ a 2 なら、 $P m = ( E x - 1 \cos \theta , E y - 1 \sin \theta )$  { 但し、 $\tan \theta = ( E y - b 1 ) / E x$  }

a 1 = a 2 なら、 $P m = ( a 0 - a 1 - 1 , b 1 )$

30

【 0 0 3 0 】

これによって c 0 - 1 は以下のように求まる。

a 1 ≠ a 2 なら、 $c 0 - 1 = ( E x - 1 \cos \theta ) / ( E y - 1 \sin \theta )$

a 1 = a 2 なら、 $c 0 - 1 = b 0 ( a 0 - a 1 - 1 ) / b 1$

【 0 0 3 1 】

このように、三つの距離計 ( 図 1 における符号 7 ~ 9 の距離計 ) を用いれば、角鋼材 2 が傾いても影響を受けずに正確にマーキング 1 された位置を検出することが可能となる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 図 1 】本発明のマーキング位置検出装置の模式的説明図であって、a は平面図、b は正面図、c は X - X 断面図である。

【 図 2 】本発明に係る処理流れの概要を示すフロー図である。

【 図 3 】本発明に係るマーキング位置を演算して求める方法を説明するための模式図である。

【 図 4 】従来の探傷処理の際の探傷エリアの設定方法を説明するための図である。

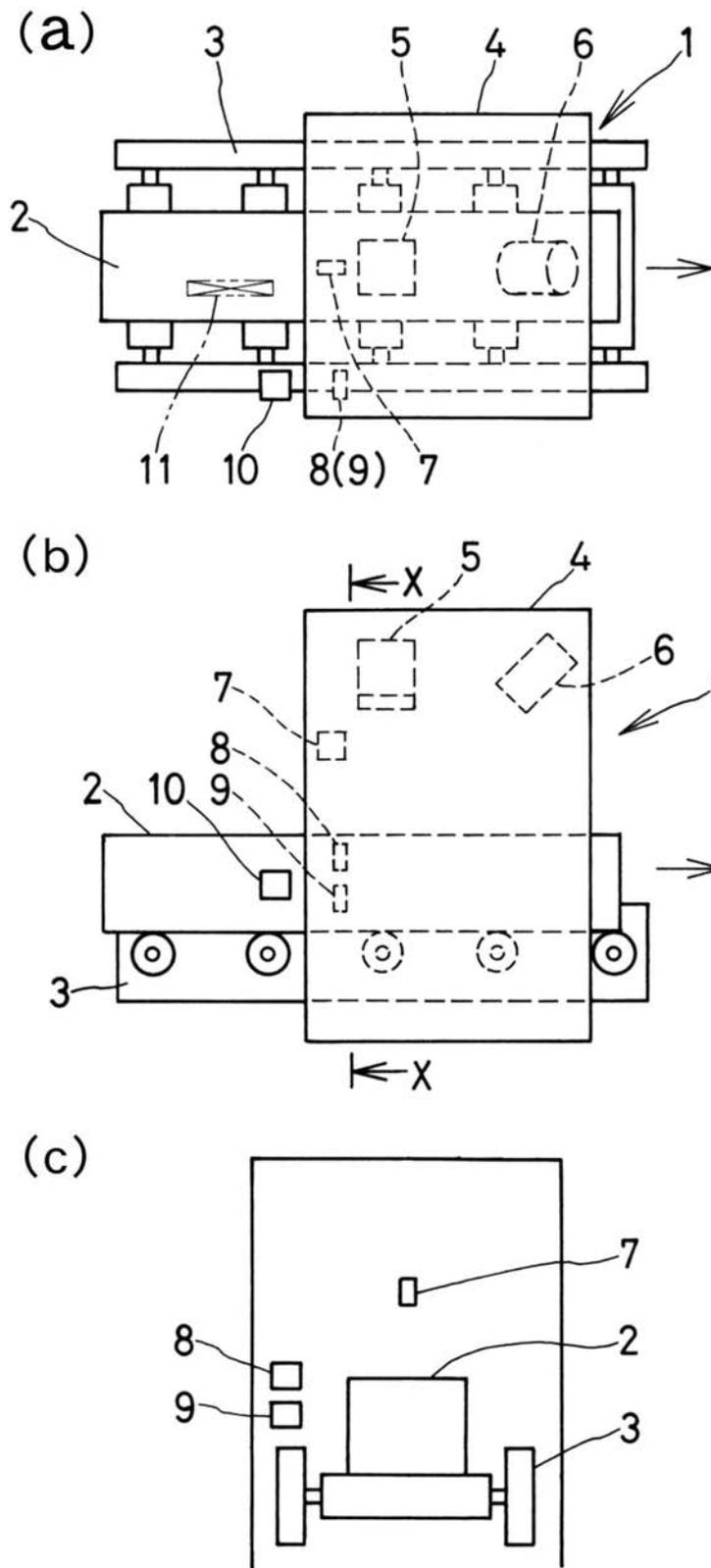
50

## 【符号の説明】

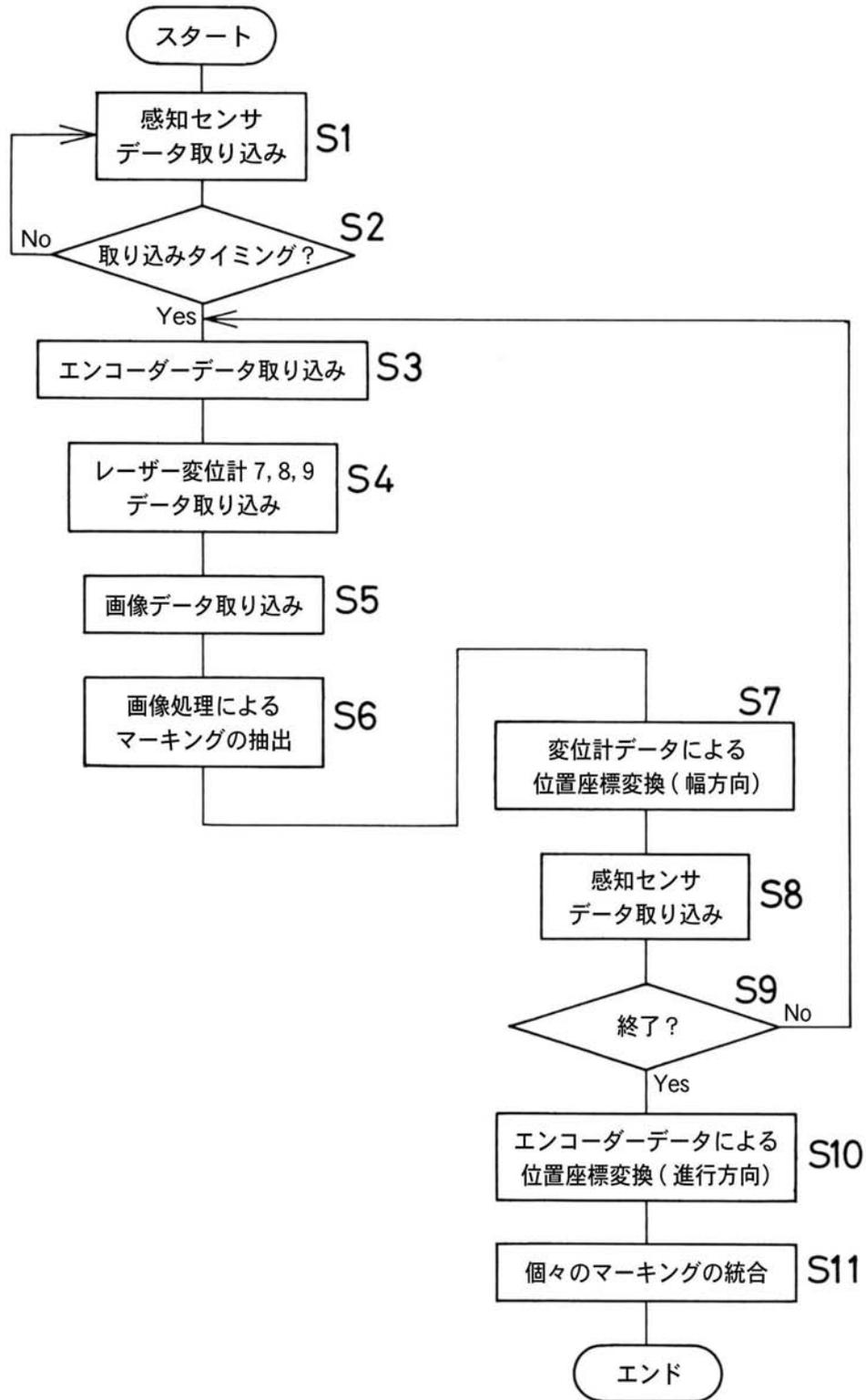
## 【0033】

- |                 |                |            |
|-----------------|----------------|------------|
| 1 : マーキング位置検出装置 | 2 : 角鋼材        |            |
| 3 : テーブルローラ     | 4 : 遮光フード      | 5 : CCDカメラ |
| 6 : 紫外線照射光源     | 7 ~ 9 : レーザ変位計 | 10 : 感知センサ |
| 11 : マーキング      |                |            |

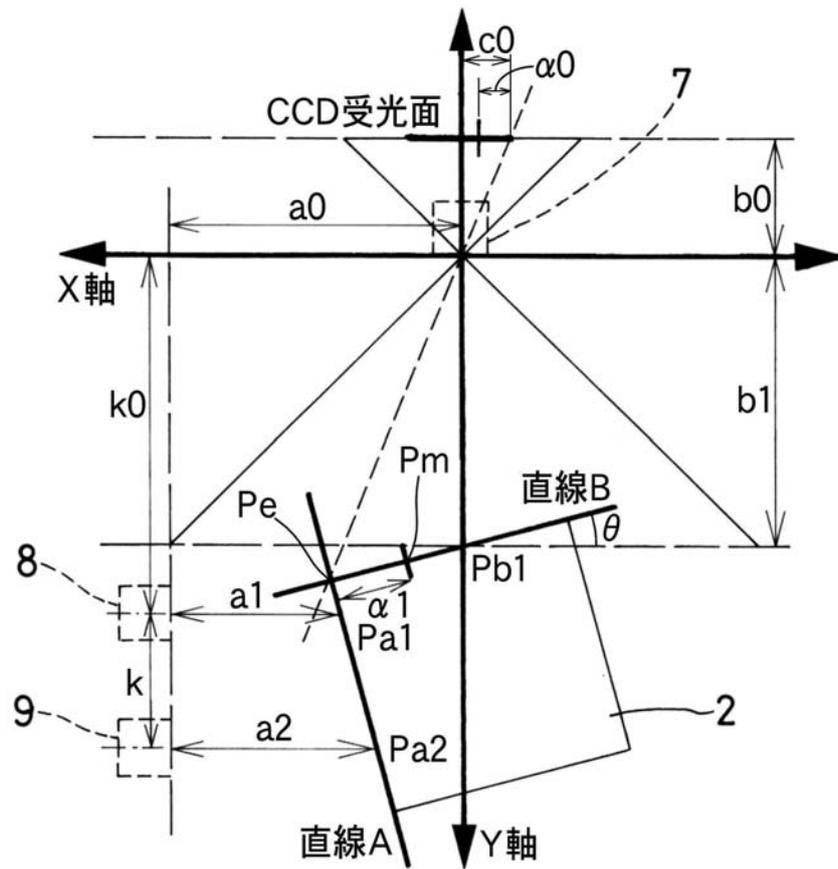
【図1】



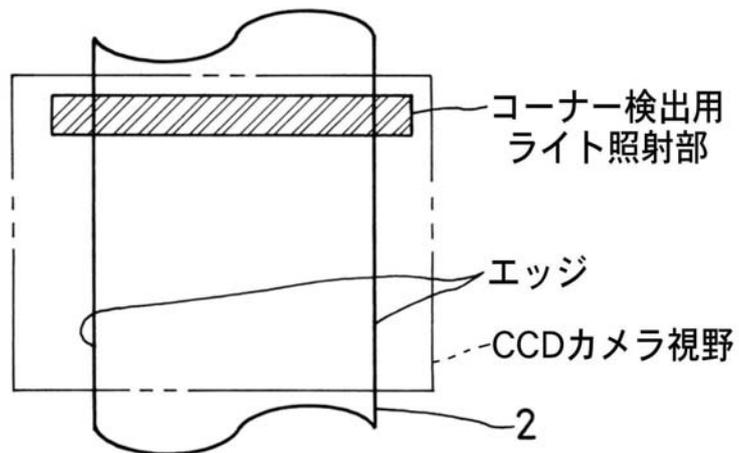
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 和佐 泰宏

兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

(72)発明者 山口 証

兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

審査官 櫻井 仁

(56)参考文献 特開平 0 6 - 1 7 4 4 3 6 ( J P , A )

特開平 0 8 - 2 7 1 2 2 6 ( J P , A )

特開平 0 6 - 2 0 7 9 2 6 ( J P , A )

特開 2 0 0 1 - 1 0 8 6 3 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 B 1 1 / 0 0 ~ 1 1 / 3 0