

明細書

ネジ穴位置認識方法

5 技術分野

本発明は、ネジ締めロボット用視覚認識装置の位置認識方法において、特に、撮像手段で複数穴に対して撮像された濃淡画像から、それぞれの位置を検出しネジ締めを行うネジ穴位置認識方法に関するものである。

10 背景技術

近年、撮像装置で撮像された濃淡画像から対象物の位置を検出する位置認識方法が、各種生産設備におけるロボットの視覚認識装置に広く使用されている。

上記装置に使用される位置認識方法の中からネジ穴の位置を認識する場合の従来例を説明する。

- 15 図5は、従来例の位置認識方法を使用する位置認識装置の構成を示すブロック図であり、これは円形対象物の中心位置を検出する場合である。図5において、20は図示せざる対象物を撮像して映像信号を出力する撮像手段、21は前記撮像手段20で撮像し得られた映像信号を濃淡画像データとして記憶する濃淡画像記憶手段、22は図6で後述する輪郭走査ウィンドAによって前記濃淡画像データを走査する濃淡画像走査手段で走査データを得る。23は前記走査データを使用して対象物の位置を演算する位置演算手段である。

- 図6は図5で使用する輪郭走査ウィンドAの構成を示すものであり、図6において、24は円形対象物の輪郭に等しい輪郭走査で、25は、この輪郭走査24に直交し、この輪郭走査24の内外の画像濃度を測定する濃度相関ラインであり、輪郭走査ウィンド
25 Aはこの濃度相関ライン25を複数設けたウィンドである。

次に図5に示す位置認識装置における位置認識動作を図6の輪郭走査ラインAを用いた場合について説明する。

撮像手段 20 で撮像された映像信号(画像データ)は濃淡画像記憶手段 21 に記憶される。これは円形対象物の画像データであり、これを濃淡画像走査手段 22 で図 6 で示すところの輪郭走査ウィンド A により走査し、各濃度相関ライン 25 ごとに位置演算手段 23 で演算し、その値が所定しきい値より大きな濃度相関ライン 25 の本数が
5 極大になる輪郭走査ウィンド A の位置が円形対象物の位置として検出できる。

この場合の位置演算手段 23 は濃度相関ライン 25 において対象物の輪郭より内側測定点の測定濃度計測値と、対象物の輪郭より外側測定点の測定濃度計測値と、の差の絶対値を演算するものである。

しかしながら、上記の従来 of 位置認識方法では、図 2 に例示する濃淡画像データから複数のネジ穴を締める場合、上下穴のズレ量が大いときは、ネジ締めを行わず、かつネジ穴の 1 点 1 点を認識しながらネジ締めを行うので位置認識のための処理時間が長くなるという問題点があった。

本発明は、上記従来例の問題点を解決するもので、複数穴の上穴と下穴のズレ量が大い場合は、ズレ量の小さいものからネジ締めを行い、すべての穴を締めることを
15 可能にし、また 2 点を検出した後、その他の穴の補正量を算出し、高速に処理することを可能にするネジ穴位置認識方法を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明は上記目的を達成するため、撮像手段で複数のネジ穴対象物を撮像して濃淡
20 画像を得、この濃淡画像上の上穴対象物の円形状の輪郭に等しい輪郭走査と、この輪郭走査に直交し、この輪郭走査の内外の画像濃度を測定する濃度相関ラインを複数設けた輪郭走査ウィンドによって前記濃淡画像を濃淡画像走査手段で走査し、前記各濃度相関ラインごとに、所定数の内側画像濃度測定点からなる内側濃度相関ラインの測定濃度計測値と、所定数の外側画像濃度測定点からなる外側濃度相関ラインの測定濃
25 度計測値との差の絶対値を位置演算手段で演算し、この絶対値が所定濃度しきい値より大きな濃度相関ラインの本数が極大になる前記輪郭走査ウィンドの位置を上穴対象物の位置として検出し、その位置より下穴対象物の輪郭に等しい輪郭走査ウィンド

と下穴の走査範囲を設定して前記の方法で検出された下穴中心位置と、前記上穴中心位置との距離ズレ量をズレ量演算手段で算出し、このズレ量を複数の穴の全てについて求めてズレ量の最小のものからネジ締めを行い、その他の上下穴のズレ量を小さくすることを特徴とする。

- 5 また、複数のネジ穴対象物に対して、そのうちの2点を撮像手段で撮像して濃淡画像を得、前記方法により検出された位置からワーク全体の回転角度を回転角度演算手段で算出し、他の穴の補正位置を同時に穴位置補正量演算手段で算出する。

- 本発明によれば、対象物を撮像手段で得られた画像データについて、対象物の円形状の輪郭に直交する濃度相関ラインを複数設けた輪郭走査ウィンドにより画像を走査し、前記円形状の輪郭より内側測定点の測定濃度計測値と、前記円形状の輪郭より外側測定点の測定濃度計測値との差の絶対値が所定しきい値より大きな濃度相関ラインの本数が極大になる輪郭走査ウィンドの位置を対象物の位置として検出し、上下穴のズレ量を検出し、複数ある穴のうちズレ量の最小のものからネジ締めを行う。また、複数ある穴のうち2点の位置を上記の方法で検出した後、2点の回転角度を算出してその他の穴の補正量を算出することで複数の穴のネジ締めを高速に行うことができる。
- 10
15

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明の一実施例における複数穴ネジ締め方法を使用する位置認識装置の主要部の構成を示すブロック図である。
- 20

図2は、本発明の一実施例における複数穴ネジ締め方法で使用する濃淡画像データの一例を示す図である。

図3は、本発明の一実施例で使用する輪郭走査ウィンドAの構成を示す図である。

図4は、図3の輪郭走査ウィンドの一部の詳細図である。

- 図5は、従来例の位置認識方法を使用する位置認識装置の構成を示すブロック図である。
- 25

図6は、図5の従来例で使用する輪郭走査ウィンドの構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明の一実施例におけるネジ穴位置認識方法を使用する位置認識装置の主要部の構成を示すブロック図である。

- 5 図1において、撮像手段1は図示せざる対象物を撮像して映像信号を出力し、濃淡画像記憶手段2に前記映像信号を濃淡画像データとして記憶する。そして濃淡画像走査手段3は前記輪郭走査ウィンドA(図3参照)によって前記濃淡画像データを走査し、走査データを得、位置演算手段4で前記走査データを使用して対象物の位置を演算する。前記各手段1～4によって得られた上穴の位置と下穴の位置から上下穴のズレ量
10 をズレ量演算手段5で算出する。また2点の位置も前記各手段1～4によって得られ、それらの位置から回転角度演算手段6で回転角度を算出し、他の穴位置の補正量を穴位置補正量演算手段7で算出する。

- 図2は、図1の濃淡画像データの一例を示し、8は上穴対象物、9は下穴対象物である。ここで2点検出補正する場合は、上穴対象物8と同様、上穴対象物であり通常
15 対角に存在する穴10を検出した方が誤差は小さい。

図3は、本実施例(図1)で使用する輪郭走査ウィンドAの構成を示し、11は、上穴対象物8の画像の円形の直径と等しい直径を有する輪郭走査、12a～12hは、輪郭走査11に直交し、この輪郭走査11の内外の画像濃度を測定する複数本の濃度相関ラインである。

- 20 図4は、本実施例で使用する輪郭走査ウィンドAの濃度相関ライン12a～12hの中の代表例として、12cの詳細を示し、13cは濃度相関ライン12cの輪郭走査位置、14c、15c、16cは内側濃度相関ラインBを構成する所定数の内側画像濃度測定点、17c、18c、19cは外側濃度相関ラインCを構成する所定数の外側画像濃度測定点である。

次に、本実施例における位置認識動作を図1～図4に基づいて説明する。

- 25 まず、図1に示す撮像手段1で図示せざる対象物を撮像して濃淡画像を得、濃淡画像記憶手段2に記憶させる。この濃淡画像では、図2に示すように上穴対象物8と下穴対象物9がある。またこれは単一穴であってもかまわない。この場合に、上下穴ま

たは単一穴の位置を検出する本実施例の動作を以下に説明する。

まず、図 1 に示す濃淡画像走査手段 3 が図 3 に示す輪郭走査ウィンド A を使用して、濃淡画像記憶手段 2 によって記憶させた濃淡画像の左上から右方向に走査し始め、一画素移動する度に位置演算手段 4 が演算する。即ち、各濃度相関ライン B、C ごとに、

5 所定数の内側画像濃度測定点からなる内側濃度相関ライン B の測定濃度計測値 $14c + 15c + 16c$ と、所定数の外側画像濃度測定点からなる外側濃度相関ライン C の測定濃度測定値 $17c + 18c + 19c$ との差の絶対値を演算し、この絶対値が所定濃度しきい値より大きな濃度相関ラインの本数が最も大きくなる前記輪郭走査ウィンド A の位置を上穴、下穴、単一穴の位置として検出する。

- 10 上下穴に対して位置を検出した後、ズレ量演算手段 5 でそれぞれのズレ量を求めズレ量の最小のものからネジ締めを行う。

次に 2 点検出補正の場合は、各手段 1 ~ 4 で検出された 2 点の位置を $(x1', y1')$ 、 $(x2', y2')$ としたとき、予め基準位置として与えられた $\alpha(x1', y1')$ 、 $\beta(x2', y2')$ からの補正量はそれぞれ

15
$$\alpha x = x1 - x1', \quad \alpha y = y1 - y1'$$

$$\beta x = x2 - x2', \quad \beta y = y2 - y2'$$

となる。

α を基準として 2 点間の距離が $(x0, y0)$ のとき基準角度は

20
$$\theta 0 = \tan^{-1} \frac{y0}{x0}$$

となり、測定角度は

25
$$\theta 1 = \tan^{-1} \frac{y0 - \alpha y + \beta y}{x0 - \alpha x + \beta x}$$

となる。これより回転角度は、回転角度演算手段 6 により

$$\theta = \theta 1 - \theta 0$$

で算出できる。

実際のネジ締め位置を α を基準として(x , y)としたとき、この座標は回転角度より、

$$\begin{aligned} x^* &= x \cos \theta - y \sin \theta + \alpha x \\ y^* &= x \sin \theta + y \cos \theta + \alpha y \end{aligned}$$

5

に変換されるのでネジ締め位置の補正量 z_x , z_y は、位置補正量の穴位置補正量演算手段7により、

$$\begin{aligned} z_x &= x^* - x \\ z_y &= y^* - y \end{aligned}$$

- 10 で算出できる。同様にして複数のネジ締め位置を登録しておくことにより2点の検出から他の位置の補正量を算出することができる。

このようにして、複数穴のネジ締めを効率良くまた高速に行うことができる。

産業用の利用可能性

- 15 以上説明したように本発明のネジ穴位置認識方法は、ネジ締めを行おうとする複数の対象物の上下穴の位置を検出し、ズレ量の最小のものからネジ締めを行うことによって、ズレ量の補正を行うことができる。また、2点の穴を検出した後、その回転角度から他の穴の補正量を算出することによりネジ締めを効率良くまたは高速に行うことができる。

20

25

請求の範囲

1. 撮像手段で複数のネジ穴対象物を撮像して濃淡画像を得、この濃淡画像上の上
穴対象物の円形状の輪郭に等しい輪郭走査と、この輪郭走査に直交し、この輪郭走査
5 の内外の画像濃度を測定する濃度相関ラインを複数設けた輪郭走査ウィンドによっ
て前記濃淡画像を濃淡画像走査手段で走査し、前記各濃度相関ラインごとに、所定数
の内側画像濃度測定点からなる内側濃度相関ラインの測定濃度計測値と、所定数の外
側画像濃度測定点からなる外側濃度相関ラインの測定濃度計測値との差の絶対値を
位置演算手段で演算し、この絶対値が所定濃度しきい値より大きな濃度相関ラインの
10 本数が極大になる前記輪郭走査ウィンドの位置を上穴対象物の位置として検出し、そ
の位置より下穴対象物の輪郭に等しい輪郭走査ウィンドと下穴の走査範囲を設定し
て前記の方法で検出された下穴中心位置と、前記上穴中心位置との距離ズレ量をズレ
量演算手段で算出し、このズレ量を複数の穴の全てについて求めてズレ量の最小のも
のからネジ締めを行い、その他の上下穴のズレ量を小さくすることを特徴とするネジ
15 穴位置認識方法。

2. 複数のネジ穴対象物に対して、そのうちの2点を撮像手段で撮像して濃淡画像
を得、前記方法により検出された位置からワーク全体の回転角度を回転角度演算手段
で算出し、他の穴の補正位置を穴位置補正量演算手段で算出することを特徴とする請
求項1記載のネジ穴位置認識方法。

20

25



Fig. 1

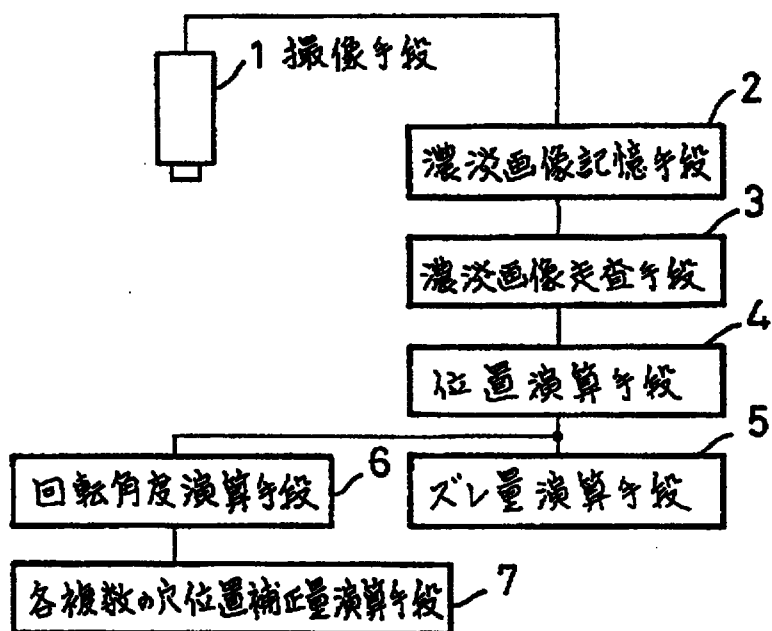


Fig. 2

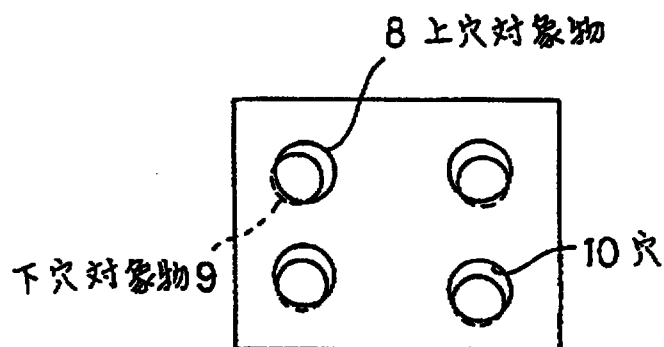
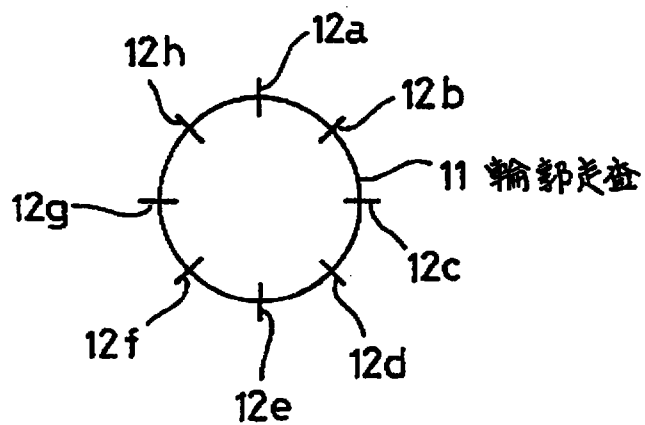


Fig. 3

輪郭走査ウィンド A



12a ~ 12h ... 濃度相関ライン

Fig. 4

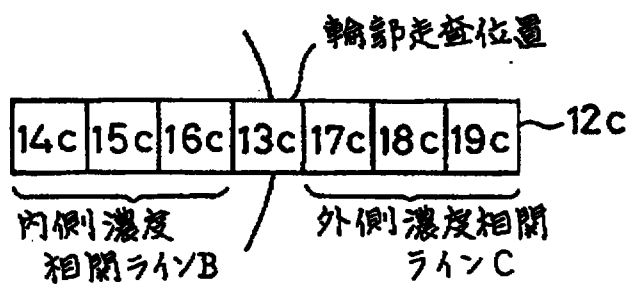


Fig. 5

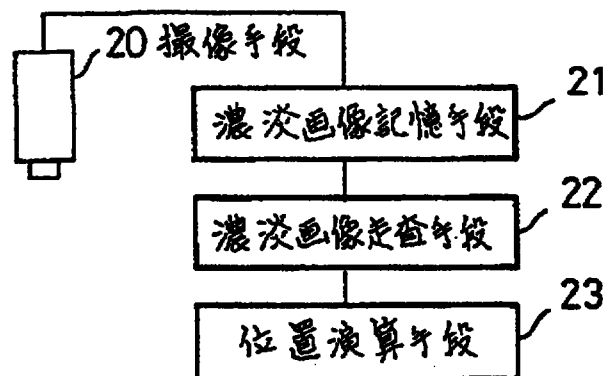
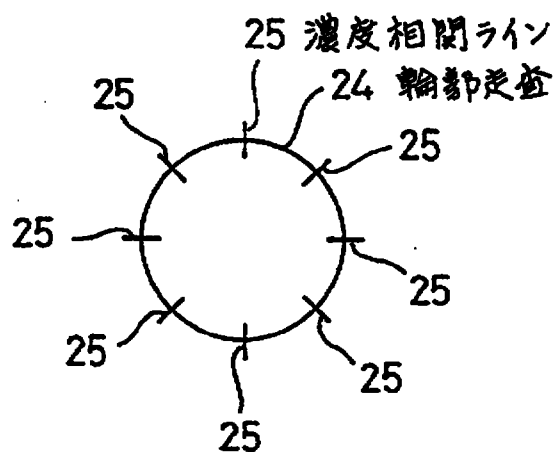


Fig. 6

輪郭走査ウィンド A



・図面の参照符号の一覧表

- 1…撮像手段、 2…濃淡画像記憶手段、 3…輪郭走査ウィンドによる濃淡画像走査手段、 4…位置演算手段、 5…ズレ量演算手段、 6…回転角度演算手段、 7…各複数の穴位置補正量演算手段、 12a～12h, 25…濃度相関ライン、 13c…輪郭走査位置、 14c, 15c, 16c…内側画像濃度測定点、 17c, 18c, 19c…外側画像濃度測定点、 A…輪郭走査ウィンド、 B…内側濃度相関ライン、 C…外側濃度相関ライン。

DESCRIPTION

Method of recognizing a position of a screw hole

Technical Field

The present invention relates to a method of recognizing position of a visual recognition device for screwing robot, and more particularly to a method of recognizing a position of a screw hole by detecting each position from a contrast image of plural holes taken by image pickup means.

Background Art

Recently, the position recognizing method for detecting the position of an object from a contrast image taken by an image pickup device is widely used in visual recognition device of robots in various production facilities.

Of the position recognizing method used in such facilities, a prior art of recognizing the position of a screw hole is described below.

Fig. 5 is a block diagram showing a constitution of a position recognizing apparatus utilizing a conventional position recognizing method, in which the central position of a circular object is detected. In Fig. 5, reference numeral 20 is image pickup means for picking up an object not shown and issuing a video signal, 21 is contrast image memory means for storing the video signal

obtained by taking by the image pickup means 20 as contrast image data, 22 is contrast image scanning means for scanning the contrast image data by a contour scanning window A described later, thereby obtaining scanning data. Reference numeral 23 is position calculating means for calculating the position of the object by using the scanning data.

Fig. 6 shows a constitution of the contour scanning window A used in Fig. 5, and in Fig. 6 reference numeral 24 is a contour scanning equal to the contour of the circular object, and 25 is a concentration correlation line for measuring the image concentration inside and outside of the contour scanning 24, orthogonal to the contour scanning 24, and the contour scanning window A is a window comprising a plurality of concentration correlation lines 25.

The position recognizing operation in the position recognizing apparatus in Fig. 5 is explained below as an application in the contour scanning window A in Fig. 6.

The video signal (image data) taken by the image pickup means 20 is stored in the contrast image memory means 21. This is the image data of the circular object, and it is scanned by the contrast image scanning means 22 in the contour scanning line A shown in Fig. 6, and is calculated by the position calculating means 23 in every concentration correlation line 25, and the position of the contour scanning window A where the number of concentration correlation lines 25 of which value is greater than the threshold is maximum is detected as the position of the circular object.

In this case, the position calculating means 23 is to calculate the absolute value of the difference between the measured concentration value of an inside point from the contour of the object on the concentration correlation line 25, and the measured concentration value of an outside point from the contour of the object.

In the conventional method of recognizing the position, however, when tightening plural screws from the contrast image data shown in Fig. 2, if the deviation of upper and lower holes was large, screws were not tightened, and while recognizing each screw hole, the screws were tightened, and hence it took a long processing time in position recognition.

The invention is intended to solve the problems of the prior art, and it is hence an object thereof to present a method of recognizing a screw hole for detecting the deviation of upper hole and lower hole of plural holes, tightening the screws sequentially from the one of smaller deviation, and tightening all screws, or detecting the deviation angle of the object of tightening after detecting two points, calculating the deviation of other holes, and tightening at high speed.

Disclosure of the Invention

To achieve the object, the invention is characterized by taking plural screw hole objects by image pickup means to obtain a contrast image, scanning the contrast image by the contrast image

scanning means by a contrast scanning window comprising a contour scanning equal to the circular contour of the upper hole object on the contrast image and plural concentration correlation lines orthogonal to the contour scanning for measuring the image concentration inside and outside of the contour scanning, calculating the absolute value of the difference between the measured concentration value of the inside concentration correlation line composed of a specific number of inside image concentration measuring points, and the measured concentration value of the outside concentration correlation line composed of a specific number of outside image concentration measuring points, in every concentration correlation line, by position calculating means, detecting the position of the contour scanning window where the number of concentration correlation lines of which absolute value is greater than the specified concentration threshold value is maximum, as the position of the upper hole object, setting the scanning range of the lower hole and the contour scanning window equal to the contour of the lower hole object from that position, calculating the distance deviation amount between the lower hole central position detected in the above method, and the upper hole central position, by the deviation calculating means, determining the deviation amounts in all plural holes, tightening the screws from the one of the minimum deviation, and minimizing the deviation of the other upper and lower holes.

Alternatively, of plural screw hole objects, two points are

taken by image pickup means to obtain contrast image, the rotation angle of the object of tightening is calculated from the position detected in the above method by rotation angle calculating means, and deviations of other holes are simultaneously calculated by hole position correction calculating means.

According to the invention, relating to the image data of the objects obtained by the image pickup means, the image is scanned by the contour scanning window comprising a plurality of concentration correlation lines orthogonal to the circular contour of the objects, and the position of the scanning window where the number of concentration correlation lines of which absolute value of the difference between the measured concentration value of the inside measuring point from the circular contour and the measured concentration value of the outside measuring point from the circular contour is larger than the threshold is maximum is detected as the position of the object, and thereby the deviation amount of upper and lower holes is detected, and the screws are tightened sequentially from the one of the smallest deviation of the plural holes. Or, after detecting the positions of two points out of plural holes in the above method, the rotation angles of the two points are calculated, the deviation of other holes is calculated, thereby plural screws may be tightened at high speed.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a block diagram showing a constitution of

position calculating means 4. From the position of upper hole and position of lower hole obtained by the means 1 to 4, the deviation of upper and lower holes is calculated in deviation calculating means 5. Alternatively, from the positions of two points obtained by the means 1 to 4, the rotation angle is calculated by rotation angle calculating means 6, and the deviation of other hole positions is calculated in hole position correction calculating means 7.

Fig. 2 shows an example of the contrast image data in Fig. 1, in which reference numeral 8 is an upper hole object and 9 is a lower hole object. When using above mentioned two points method, by making the upper hole object 8 as one point and diagonally existing upper hole 10 as the other point, the detecting precision usually becomes higher.

Fig. 3 shows a configuration of contour scanning window A used in this embodiment (Fig. 1), in which reference numeral 11 denotes a contour scanning having a diameter equal to the diameter of the image of the upper hole object 8, and 12a to 12h are a plurality of concentration correlation lines orthogonal to the contour scanning 11, for measuring the image concentration inside and outside of the contour scanning circle 11.

Fig. 4 shows the detail of 12c as a representative example of the concentration correlation lines 12a to 12h of the contour scanning window A used in the embodiment, in which reference numeral 13c represents the contour scanning position of the concentration correlation line 12c, 14c, 15c, 16c are a specific number of measur-

essential parts of a position recognizing apparatus used in a method of screwing in plural holes in an embodiment of the invention;

Fig. 2 shows an example of contrast image data used in the method of screwing in plural holes in the embodiment of the invention;

Fig. 3 is a diagram showing a constitution of contour scanning window A used in the embodiment of the invention;

Fig. 4 is a detailed drawing of a part of the contour scanning window in Fig. 3;

Fig. 5 is a block diagram showing a constitution of position recognizing apparatus using a method of recognizing position in a prior art; and

Fig. 6 is a diagram showing a constitution of the contour scanning window used in the prior art in Fig. 5.

Description of the Preferred Embodiment

Fig. 1 is a block diagram showing a constitution of essential parts of a position recognizing apparatus used in a method of screwing in plural holes in an embodiment of the invention.

In Fig. 1, image pickup means 1 takes an object not shown and issues a video signal, and the video signal is stored in contrast image memory means 2 as contrast image data. Contrast image scanning means 3 scans the contrast image data by the contour scanning window A (see Fig. 3) to obtain scanning data, and the position of the object is calculated by using the scanning data by

ing points of inside image concentration composing the inside concentration correlation line B, and 17c, 18c, 19c are a specific number of measuring points of outside image concentration composing the outside concentration correlation line C.

The image recognizing operation in this embodiment is described below by reference to Fig. 1 to Fig. 4.

First, the object not shown is taken by the image pickup means 1 shown in Fig. 1 to obtain a contrast image, and it is stored in the contrast image memory means 2. The contrast image shows the upper hole object 8 and lower hole object 9 as indicated in Fig. 2. And this will do in the case of only one hole. In this case, the operation of the embodiment for detecting the upper and lower hole positions or only one hole position is described below.

The contrast image scanning means 3 shown in Fig. 1 begins to scan the contrast image stored in the contrast image memory means 2 in the right direction from upper left position, by using the contour scanning window A shown in Fig. 3, and the position calculating means 4 calculates every time one image moves. That is, at every concentration correlation B, C, the absolute value of the difference of the measured concentration values $14c + 15c + 16c$ of the inside concentration correlation line B comprising a specific number of measuring points of inside image concentration, and the measured concentration values $17c + 18c + 19c$ of the outside concentration correlation line C comprising a specific number of measuring points of outside image concentration, and the position of

the contour scanning window A where the number of concentration correlation lines of which absolute value is greater than the specified concentration threshold is maximum is detected as the position of the upper hole, lower hole or only one hole.

After detecting the positions of the upper and lower holes, each deviation is determined in the deviation calculating means 5, and the screws are tightened sequentially from the one of the smallest deviation.

In the case of two-point detection and correction, supposing the positions of the two points detected by the means 1 to 4 to be $(x1', y1')$, $(x2', y2')$, the correction amounts from $\alpha(x1', y1')$, $\beta(x2', y2')$ given preliminarily as reference position are respectively as follows.

$$\alpha x = x1 - x1', \quad \alpha y = y1 - y1'$$

$$\beta x = x2 - x2', \quad \beta y = y2 - y2'$$

On the basis of α , when the distance of two points is $(x0, y0)$, the reference angle is

$$\theta 0 = \tan^{-1} \frac{y0}{x0}$$

and hence the measured angle is

$$\theta 1 = \tan^{-1} \frac{y0 - \alpha y + \beta y}{x0 - \alpha x + \beta x}$$

Accordingly, by the rotation angle calculating means 6, the rotation angle is calculated as follows:

$$\theta = \theta 1 - \theta 0$$

Supposing the actual screwing position to be (x, y) on the basis of α , the coordinates are converted by the rotation angle as follows:

$$x^* = x \cos \theta - y \sin \theta + \alpha x$$

$$y^* = x \sin \theta + y \cos \theta + \alpha y$$

and hence the correction amounts zx , zy of the screwing position can be calculated as follows by the hole position correction amount calculating means 7 of the position correction amount:

$$zx = x^* - x$$

$$zy = y^* - y$$

Similarly, by registering plural screwing positions, the deviation of other position can be calculated from the detection of positions of two points.

Thus, plural screws can be tightened efficiently and at high speed.

As explained herein, according to the method of recognizing screw holes of the invention, by detecting the positions of upper and lower holes of the plural objects to be tightened, and tightening sequentially from the screw of the smallest deviation, the deviation can be corrected. Besides, after detecting two holes, by calculating the deviation of other holes from the rotation angle, the screws can be tightened efficiently and at high speed.

Claims

1. A method of recognizing a screw hole, characterized by taking plural screw hole objects by image pickup means to obtain a contrast image, scanning the contrast image by the contrast image scanning means by a contrast scanning window comprising a contour scanning equal to the circular contour of the upper hole object on the contrast image and plural concentration correlation lines orthogonal to the contour scanning for measuring the image concentration inside and outside of the contour scanning, calculating the absolute value of the difference between the measured concentration value of the inside concentration correlation line composed of a specific number of inside image concentration measuring points, and the measured concentration value of the outside concentration correlation line composed of a specific number of outside image concentration measuring points, in every concentration correlation line, by position calculating means, detecting the position of the contour scanning window where the number of concentration correlation lines of which absolute value is greater than the specified concentration threshold value is maximum, as the position of the upper hole object, setting the scanning range of the lower hole and the contour scanning window equal to the contour of the lower hole object from that position, calculating the deviation amount between the lower hole central position detected as the above method and the upper hole central position by the deviation calculating means, and said deviation amount is calculated for all



* C L M S *

plural holes and the screws are tightened sequentially from a screw hole of the smallest deviation.

2. A method of recognizing a screw hole of claim 1, wherein the rotation angle of workpiece is calculated by rotation angle calculating means from the contrast image of the two points taken by the image pickup means of plural screw hole objects and two positions detected by said method, the deviation amount in other hole position is calculated by hole position correction calculating means.



Abstract of the Disclosure

In plural screw holes, by detecting screw hole positions by making use of circular form of the objects, screws are tightened efficiently and at high speed. Circular screw hole objects are taken by image pickup means 1 to obtain a contrast image, the contrast image is scanned by scanning means 3 by a contour scanning window comprising a contour scanning circle equal to the circular contour on the contrast image and plural concentration correlation lines orthogonal to the contour scanning circle for measuring the image concentration inside and outside the contour scanning circle, the absolute value of the difference of the measured concentration value of the inside concentration correlation line composed of a specific number of inside concentration measuring points and the measured concentration value of the outside concentration correlation line composed of a specific number of outside concentration measuring points in each concentration correlation line by means of position calculating means 4, the position of the contour scanning window where the number of concentration correlation lines of which absolute value is greater than the threshold is maximum is detected as the position of the object, the deviation of upper and lower holes is calculated by the deviation calculating means 5, and the screws are tightened sequentially from the one of the smallest deviation of upper and lower holes, thereby correcting the deviation of other holes. Moreover, by detecting the position as the above method by paying attention to two points of the plural holes, the

rotation angle of the object of tightening is determined by the rotation angle calculating means 6, and from this rotation angle, the deviation of other holes is calculated by the hole position correction calculating means 7.

Fig. 1

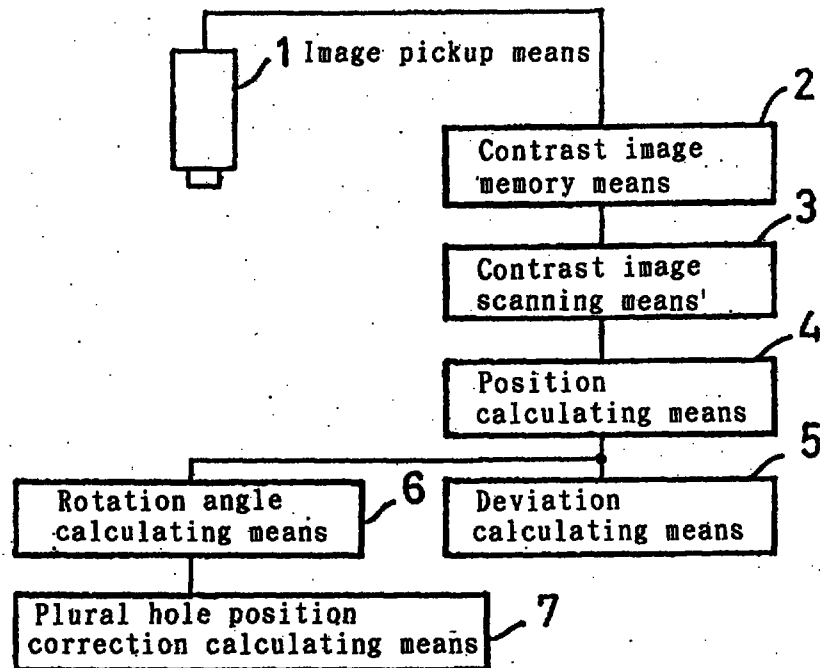


Fig. 2

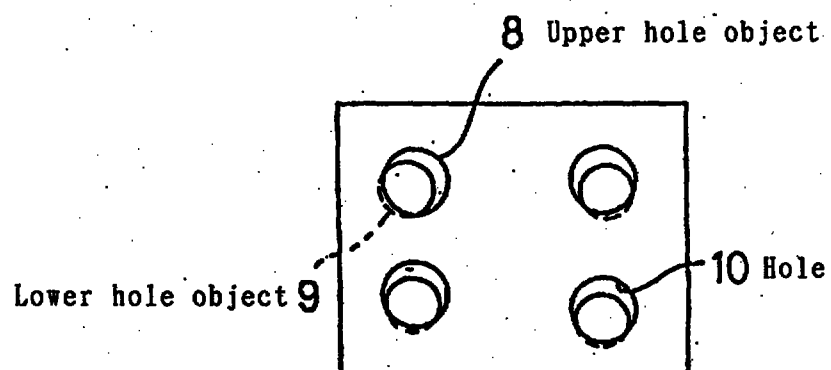
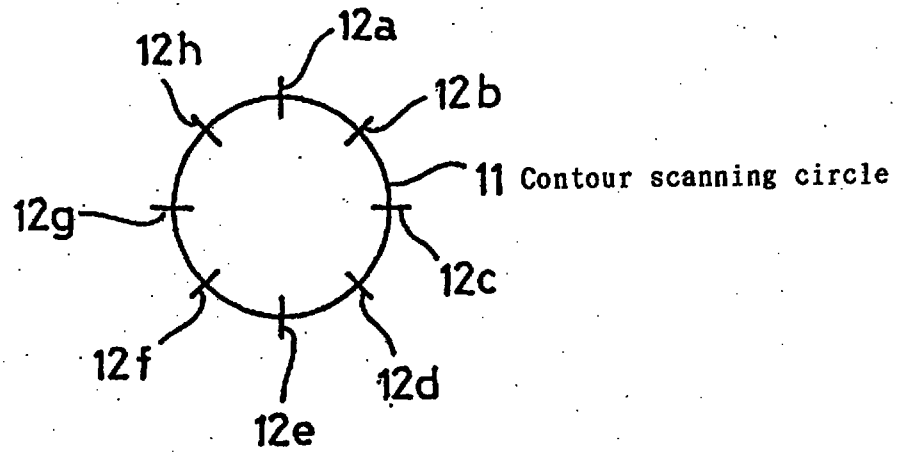


Fig. 3

Contour scanning window A



12a ~ 12h ... Concentration correlation lines

Fig. 4

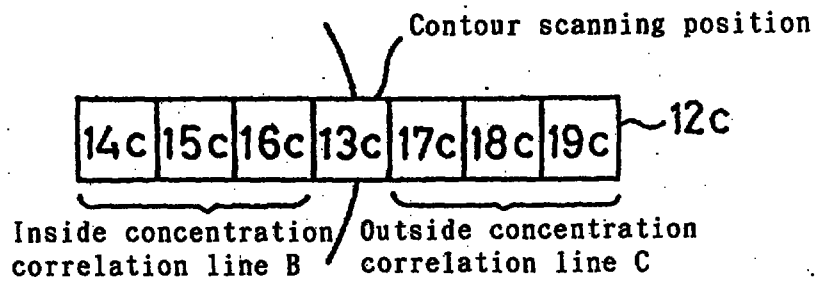


Fig. 5

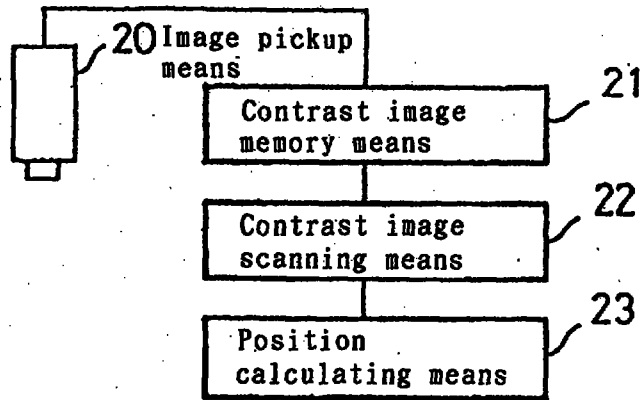
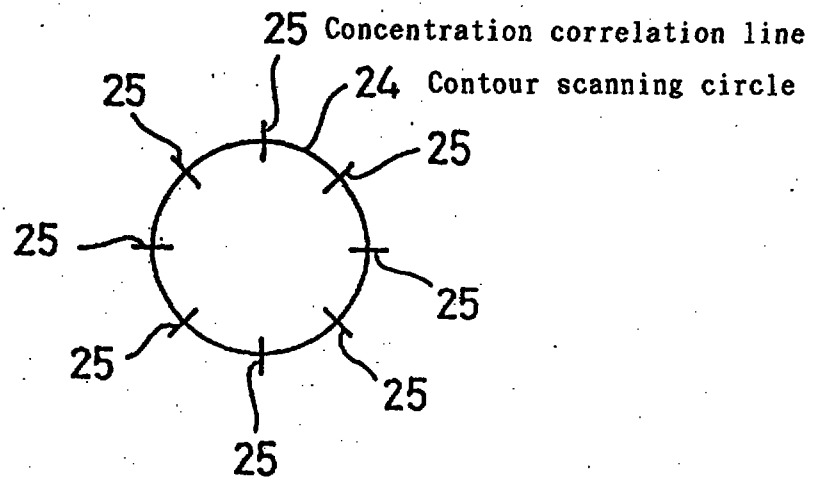


Fig. 6

Contour scanning window A



Reference Numerals

- 1 Image pickup means
- 2 Contrast image memory means
- 3 Contrast image scanning means
- 4 Position calculating means
- 5 Deviation calculating means
- 6 Rotation angle calculating means
- 7 Plural hole position correction calculating means
- 12a-12h, 25 Concentration correlation lines
- 13c Contour scanning position
- 14c, 15c, 16c Measuring points of inside image concentration
- 17c, 18c, 19c Measuring points of outside image concentration
- A Contour scanning window
- B Inside concentration correlation line
- C Outside concentration correlation line

PCT

世界知的所有権機関

国際事務局

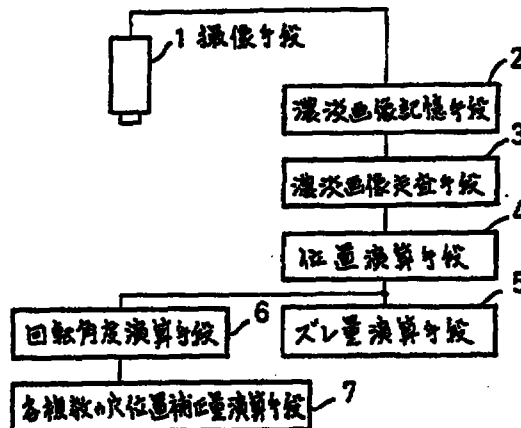


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 B23P 19/06, G06T 7/00, B25J 13/08	A1	(11) 国際公開番号 WO96/32222 (43) 国際公開日 1996年10月17日(17.10.96)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/01004 ✓ (22) 国際出願日 1996年4月11日(11.04.96) ✓ (30) 優先権データ 特願平7/85584 1995年4月11日(11.04.95) ✓ JP (71) 出願人 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)(JP/JP) ✓ 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP) (72) 発明者 高野みずゝ(TAKANO, Misuzu) 〒573 大阪府枚方市伊加賀北町7-85 Osaka, (JP) 逸崎嘉浩(ITSUZAKI, Yoshihiro) 〒634 奈良県橿原市鳥屋町8-25 Nara, (JP) 堀上欣司(HORIKAMI, Kinji) 〒565 大阪府吹田市佐井寺1-27-3 Osaka, (JP) 奥村一正(OKUMURA, Kazumasa) 〒619-02 京都府相楽郡木津町木津川台1-10-17 Kyoto, (JP)	(74) 代理人 弁理士 滝本智之, 外(TAKIMOTO, Tomoyuki et al.) 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内 Osaka, (JP) (31) 指定国 KR, SG, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書 9704889-6	

(54) Title : METHOD OF SCREW HOLE RECOGNITION**(54) 発明の名称 ネジ穴位置認識方法****(57) Abstract**

The image of the round screw hole object is taken by imaging means (1) to obtain a density image, and this density image is scanned by scanning means (3) by profile scanning equal to the round profile on the density image and a profile scanning window perpendicular to this profile scanning and equipped with a plurality of stages of density correlation lines for measuring inner and outer image densities of the profile scanning. Position calculation means (4) calculates the absolute value of the difference between a measured density value of the inner density correlation line comprising a predetermined number of inner image density measurement points and a measured density value of the outer density correlation line comprising a predetermined number of outer image density measurement points, for each density correlation line. The position of the profile scanning window at which the number of the density correlation lines whose absolute value is greater than a predetermined density threshold value becomes maximal is detected as the position of the object. Error calculation means (5) calculates an error between upper and lower holes, and screw fastening is conducted from the holes having the smallest error between the upper and lower holes so as to correct the error of other holes.



- 1 ... imaging means
 2 ... density image memory means
 3 ... density image scanning means
 4 ... position calculation means
 5 ... error calculation means
 6 ... rotation angle calculation means
 7 ... plurality of hole position correction quantity calculation means

(57) 要約

円形状のネジ穴対象物を撮像手段1で撮像して濃淡画像を得、この濃淡画像上の円形状の輪郭に等しい輪郭走査とこの輪郭走査に直交しこの輪郭走査の内外の画像濃度を測定する濃度相関ラインを複数設けた輪郭走査ウィンドによって前記濃淡画像を走査手段3で走査し、各濃度相関ラインことに所定数の内側画像濃度測定点からなる内側濃度相関ラインの測定濃度計測値と所定数の外側画像濃度測定点からなる外側濃度相関ラインの測定濃度計測値との差の絶対値を位置演算手段4で演算し、この絶対値が所定濃度しきい値より大きな濃度相関ラインの本数が極大になる前記輪郭走査ウィンドの位置を対象物の位置として検出し、ズレ量演算手段5で上下穴のズレ量を算出し、上下穴のズレ量の最小のものからネジ締めを行うことによって他の穴のズレ量の補正を行う。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を特定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AU	オーストラリア	EE	エストニア	KR	韓国	RO	ルーマニア
AZ	アゼルバイジャン	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FI	フィンランド	LS	レソト	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	FR	フランス	LT	リトアニア	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LU	ルクセンブルグ	SI	スロベニア
BG	ブルガリア	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SK	スロバキア
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MC	モナコ	SN	セネガル
BM	バハマ	HU	ハンガリー	MD	モルドバ共和国	SZ	スワジランド
BN	ブルネイ	IE	アイルランド	MG	マダガスカル	TD	チャド
BO	ボリビア	IL	イスラエル	MK	マケドニア共和国	TG	トーゴ
BR	ブラジル	IN	インド	ML	マリ	TJ	タジキスタン
BS	バハマ	IT	イタリア	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
BT	ブータン	JP	日本	MR	モーリタニア	TR	トルコ
CA	カナダ	KE	ケニア	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CC	ココス（キリング）	KG	キルギスタン	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CD	コンゴ民主共和国	KZ	カザフスタン	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国			NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CG	コンゴ共和国			NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス			NZ	ニュージーランド	VN	ベトナム
CI	コート・ジボワール						
CM	カメルーン						
CN	中国						
CU	キューバ						
CZ	チェコ共和国						