

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、上記の従来例の位置認識方法では、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、
10 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。
- 10

- 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対角に存在する穴10を検出した方が誤差は小さい。
- 15

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

