

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 特 許 公 報 ( B 2 )

(11) 特許出願公告番号

特公平6-101022

(24) (44) 公告日 平成6年(1994)12月12日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/62	4 1 5	9287-5L		

発明の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号	特願昭61-20766	(71) 出願人	999999999 オムロン株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地
(22) 出願日	昭和61年(1986) 1 月31日	(72) 発明者	久野 敦司 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立 石電機株式会社内
(65) 公開番号	特開昭62-179076	(74) 代理人	弁理士 鈴木 由充
(43) 公開日	昭和62年(1987) 8 月 6 日		審査官 広岡 浩平

(54) 【発明の名称】 物体認識装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】対象物を撮像して撮像面上に画像パターンを得る撮像手段と、前記画像パターン上に特徴点を抽出する手段と、前記特徴点に対応する視線と重なる光線を前記対象物に向けて投光することによって前記特徴点に対応する物点に光線を照射する手段と、光線を照射された前記物点を立体視する手段とを備えることを特徴とする物体認識装置。

【発明の詳細な説明】

< 発明の技術分野 >

この発明は、知能ロボットの視覚等に用いられる物体認識装置に関連し、殊にこの発明は、物体上の点(以下、「物点」という)の3次元座標を能率的に求めるための新規な観測系を提供するものである。

2

< 発明の背景 >

従来この種物体認識装置として、2台のテレビカメラを用い、3角測量の原理から観測対象の物体までの距離を計測する所謂「両眼視法」と称される方式が提案されている。第3図はこの方式の原理を示しており、図中、 $F_1$ 、 $F_2$ は各テレビカメラの焦点であって、空間中の物点Tが左画面 $C_1$ には像 $T_1$ として映り、また右画面 $C_2$ には像 $T_2$ として映っている。この場合において、各像の画面上での位置が求まると、物点Tの空間位置座標は2直線 $F_1 T_1$ と $F_2 T_2$ との交点として求めることができる。ところがこの方式の場合、テレビカメラが少なくとも2台は必要であり、しかも各テレビカメラで得た画像につき、対応する像点を決定することが容易でない等の問題がある。第4図は、上記対応点の決定が問題とならない「投光法」と称される方式を示す。この方式は、レーザのよう

な投光装置21より物体22上に光点Pを生成し、その光点PをPSD (Position Sensitive Device) のような光位置検出器23に結像させて、その像点の座標を求めた後、3角測量の原理から前記物体22上の光点Pの空間位置座標を求めるものである。そして多数の光点の位置情報(距離情報)を得るのに、レーザ光の投光路にミラー24を配置し、このミラー24を回転させることにより、レーザ光を走査するようにしている。ところがこの投光法では、観測対象物体を認識するのに、物体上の多数の物点につき上記の観測を行う必要があるために、処理時間が多くかかり、処理能率が著しく悪いという問題がある。

#### <発明の目的>

この発明は、上記問題を一挙に解消するためのものであって、両眼視法のような像点間の対応付けが必要でなく、しかも必要最小限の物点についての観測にて物体認識を可能とした新規な物体認識装置を提供することを目的とする。

#### <発明の構成および効果>

上記目的を達成するため、この発明では、撮像面上に画像パターンを得る撮像手段と、前記画像パターン上に特徴点を抽出する手段と、前記特徴点に対応する視線と重なる光線を前記対象物に向けて投光することによって前記特徴点に対応する物点に光線を照射する手段と、光線を照射された前記物点を立体視する手段とで物体認識装置を構成することにした。

この発明によれば、撮像した物体画像より例えば物体の稜線や頂点などの特徴的な部分(以下、これを「特徴点」という)を必要な数だけ抽出した後、それら特徴点のみを選んで投光法による観測を行うことができるから、処理時間を大幅に短縮し得、処理能率の向上を実現できる。また計測に際し、従来の「両眼視法」の如く像点間の対応付けを行う必要がないから、処理の複雑化を防止できる等、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

#### <実施例の説明>

第1図は、この発明の一実施例にかかる物体認識装置の全体構成例を示す。

図示例の装置は、テレビカメラ1、ハーフミラー2および、レーザスキャナー3を含む第1観測系4と、PSDカメラ5より成る第2観測系6と、これら観測系4,6にそれぞれ電気接続される画像処理装置7とから構成されている。

テレビカメラ1は、レンズ8と、2次元CCD等より成るエリアセンサ9とを含んでおり、この2次元エリアセンサ9の撮像面上に物体10の画像が生成される。ハーフミラー2は、テレビカメラ1と物体10との中間位置に配設され、物体10からの光を透過すると共に、レーザスキャナー3が出力するレーザ光11を物体10の側へ反射するものである。レーザスキャナー3は、レーザ光11を走査してこれをハーフミラー2の任意の点へ投光するためのもの

であり、その反射光14は後記するように、物体10上の所定の物点へ照射されて光点Pが生成されるようになっている。

PSDカメラ5は、レンズ12と、半導体光位置検出器13 (Position Sensitive Device;以下、単に「PSD」という)とを含んでおり、PSD13の検出面上には前記光点Pが結像して像点Wが生成される。このPSD13は、検出面上の像点Wの座標を検出し、これを電圧のようなアナログ量に変換して画像処理装置7へ出力する。

10 画像処理装置7は、マイクロコンピュータを含む装置であり、物体画像をテレビカメラ1より取り込みエッジ強調その他の処理を施して、特徴点を抽出する等の画像処理を実行する。またこの画像処理装置7は、レーザスキャナー3の動作制御や3角測量による物点の空間位置座標の算出等、種々の制御・演算を実行する他、抽出後の特徴点データに基づきエリアセンサ9上の像点(特徴点)Qを順次指定してゆく動作を実行する。

ところで前記第1観測系4においては、画像処理装置7により像点Qが指定されたとき、この像点Qに対応するハーフミラー2上の点Kへレーザ光11が当たるようにレーザスキャナー3の走査量が制御される。またテレビカメラ1、ハーフミラー2および、レーザスキャナー3は、所定の位置関係をもって配設されており、これにより前記の点Kでの反射光14が前記像点Qに対応する物点へ照射されて、光点Pが生成されるように構成されている。

すなわち今ハーフミラー2の中心点をO、レンズ8の中心点をL、レーザスキャナー3のスキャニング中心点をSとすると、線分OLとOSとが互いに直交し且つ両線分OL,OSが相等しくなるように、テレビカメラ1、ハーフミラー2および、レーザスキャナー3の位置関係が決定される。さらに線分OLおよびOSに対しy座標軸およびx座標軸を設定したとき、前記ハーフミラー2はこれら座標軸に対し45度の傾きとなるよう、その姿勢を保持する。このように構成することでエリアセンサ9上の像点Qに対応するハーフミラー2上の点K、すなわち視線QLがハーフミラー2と交わる交点Kへレーザ光11を当てると、K点での反射光14はその光路が視線QLと一致することとなって、像点Qに対応する物体10上の物点へ照射され、光点Pが生成されるものである。従ってエリアセンサ9上の各点がハーフミラー2上のどの点に対応するのかをテーブル化して、これを画像処理装置7内のメモリに予め格納しておくことにより、エリアセンサ9上の像点Qが指定される毎に、その像点Qに対応するハーフミラー2上の点Kを自動選定できるのである。そして選定された点Kに対しレーザ光11が当たるようにレーザスキャナー3の走査方向を画像処理装置7により自動制御すれば、視線QLと光路が一致する反射光14を容易に生成することができる。

50 第2図は、上記位置関係に設定すれば、ハーフミラー2

上の点Kでの反射光14の光路が視線QLと一致することを証明するための説明図である。

同図において、テレビカメラ1のレンズ8の中心点Lがハーフミラー2の中心点O（座標原点に相当する）に対しy座標軸方向の距離 $l_0$ の位置に、またエリアセンサ9の撮像面が同方向の距離 $q_0$ の位置に、さらにレーザスキャナ3のスキヤニング中心点Sがx座標軸方向の距離 $l_0$ の位置に、それぞれ位置すると仮定すると、エリアセ\*

$$\frac{x}{q_x} = \frac{y - l_0}{q_0 - l_0} = \frac{z}{q_z} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

従って視線QLとハーフミラー2との交点Kは、その空間座標を $(K_x, K_y, K_z)$ とすると、つぎの②~④式のようになる。

$$K_x = \frac{q_x l_0}{q_x + l_0 - q_0} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

$$K_y = \frac{q_x l_0}{q_x + l_0 - q_0} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

$$K_z = \frac{q_z l_0}{q_x + l_0 - q_0} \dots\dots\dots \textcircled{4}$$

つぎに視線に沿うベクトルLKを  $\vec{LK}$ 、レーザ光11の光路に沿うベクトルKSを  $\vec{KS}$  とし、またx座標軸およびy座標軸に沿う単位ベクトルを  $\vec{i}, \vec{j}$  とすると、上記①~④式よりつぎの関係式⑤が導かれる。

$$\vec{LK} + \vec{KS} = l_0 (\vec{i} - \vec{j}) \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

上式中、右辺における $(\vec{i} - \vec{j})$ はハーフミラー2の法線ベクトル  $\vec{n}$ に相当し、この⑤式より、 $\vec{LK} + \vec{KS}$  はハーフミラー2の法線ベクトル $\vec{n}$ と同一平面上にあって、この法線ベクトル $\vec{n}$ と対称軸とすることがわかる。従ってレーザスキャナ3のスキヤニング中心点Sよりハーフミラー2に照射されるレーザ光11は、ハーフミラー2により視線に沿って物点方向へ反射されることとなる。

上記構成において、物体10の認識を実行するには、まずテレビカメラ1により物体10を撮像して、その物体画像をエリアセンサ9の撮像面上に生成する。この物体画像は画像処理装置7に取り込まれ、画像処理装置7はエッジ強調その他の画像処理を施した後、物体画像の稜線や頂点などの特徴的な部分（特徴点）を抽出して、各特徴点の座標データをメモリに格納する。つぎに画像処理装

\*ンサ9の撮像面の方程式は $y = q_0$ 、ハーフミラー2の方程式は $y = x$ となる。また前記xyの各座標軸に加えて、ハーフミラー2の中心点Oにz座標軸を想定すると、前記レンズ8の中心点Lの座標は $(0, l_0, 0)$ 、レーザスキャナ3のスキヤニング中心点Sの座標は $(l_0, 0, 0)$ となり、さらにエリアセンサ9上の像点Qの座標を $(q_x, q_0, q_z)$ とすると、視線QLの方程式はつぎの①式のようになる。

置7は、複数の特徴点のうち最初の特徴点を選定してエリアセンサ9上のいずれか像点Qを指定し、これに対応するハーフミラー2上の点Kをメモリに予め格納してあるテーブルを参照して求めると共に、その点Kへレーザ光11が当たるようにレーザスキャナ3の走査量を制御する。

ついでレーザスキャナ3を作動させてレーザ光11を出力させると、レーザ光11はハーフミラー2上の点Kに当って物体10側へ反射し、その反射光14は視線QLに沿い前記像点Qに対応する物点へ至って光点Pを生成する。この交点PはPSDカメラ5の光位置検出器13に結像され、その像点Wが位置する座標がアナログ量として画像処理装置7へ出力される。

つぎに画像処理装置7では、テレビカメラ1およびPSDカメラ5における各レンズ8, 12の中心点L, Rの座標が既知であるところから、直線QLおよび直線WRの各方程式を求め、しかる後にこれら両直線の交点（光点P）の空間位置座標を三角測量の原理に基づき算出する。

以下、座標処理装置7において順次特徴点を指定してゆき、上記と同様の処理を繰り返し実行することにより、全ての特徴点に対応する物体10上の各点の空間位置座標を求めることができ、これにより物体10の認識が可能となる。

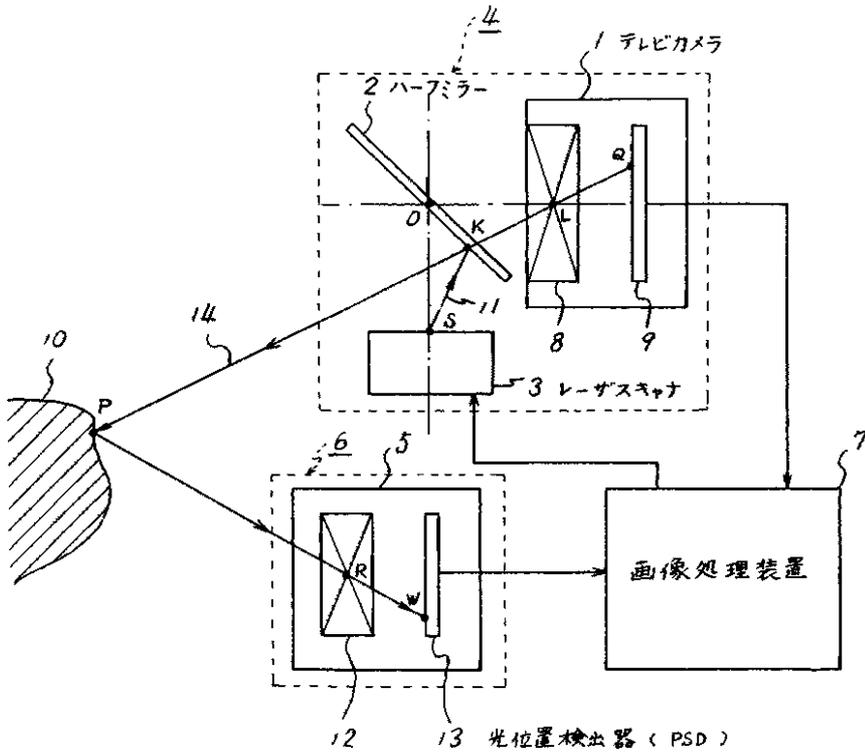
【図面の簡単な説明】

第1図はこの発明の一実施例にかかる物体認識装置の概略構成を示す図、第2図はこの発明の装置の原理を説明するための図、第3図および第4図は従来例の原理を説明するための図である。

- 1.....テレビカメラ、 2.....ハーフミラー
- 3.....レーザスキャナ、 7.....画像処理装置
- 13.....光位置検出器

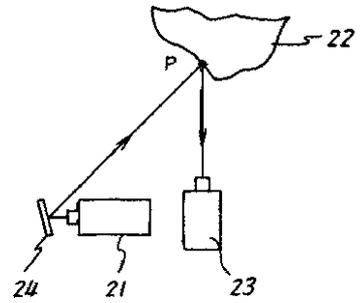
【第1図】

一実施例の全体構成図



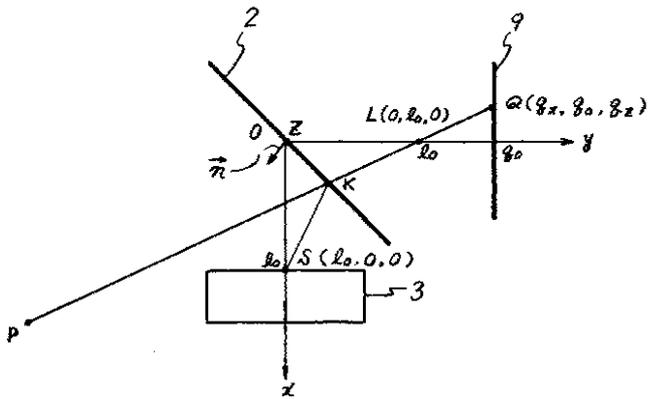
【第4図】

従来例の説明図



【第2図】

原理説明図



【第3図】

従来例の説明図

