

⑫ 特許公報 (B2)

昭60-29995

⑮ Int. Cl.⁴
G 06 K 9/00識別記号 庁内整理番号
C-6619-5B

⑳ 公告 昭和60年(1985)7月13日

発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 3次元物体の検出方法

⑰ 特 願 昭56-188136

⑱ 公 開 昭58-90268

⑲ 出 願 昭56(1981)11月24日

⑳ 昭58(1983)5月28日

⑳ 発 明 者 館 暉 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

㉑ 発 明 者 小 森 谷 清 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

㉒ 出 願 人 工 業 技 術 院 長

㉓ 指定代理人 工業技術院 機械技術研究所長

審 査 官 河 端 紘 爾

出願人において、実施許諾の用意がある。

㉔ 参 考 文 献 特 開 昭51-13547 (JP, A)

1

2

㉕ 特許請求の範囲

1 移動体に3次元座標の軸に関して回転可能に取付けられた2台のカメラを備え、特定の物体の一方のカメラにおける一方の画面上の画像と、物体の他方のカメラにおける他方の画面上の画像のうちの前記一方のカメラの前記特定の物体に対応する視線のベクトルの前記他方の画面上の仮想の画像と交わるものとの対比を前記移動体の移動路上の一定点と、前記一方のカメラの視線方向へ前記移動体を移動させた点とで測定し、それぞれの測定の結果を比較して前記2台のカメラの2次元座標上での視点の対応点を決定することを特徴とする3次元物体の検出方法。

発明の詳細な説明

この発明は3次元物体の検出方法、特に工場内や道路等の環境内を移動するロボット等の移動機械の視覚装置における3次元物体の検出方法に関するものである。

例えば街路における盲人の単独行動を補助する盲導犬ロボット等においては、その装置自体が自分の位置と方向を、街路の交差点等に敷設したランドマークと、機械内に内蔵したランドマーク等の環境のマップとを利用して知り、盲人の要望に応じて盲人を誘導することができる。その際、路

上には種々の障害物があるため、それらを検出してその時々状況に応じて最適の行動を取る必要がある。障害物には、大別して移動障害物と静止障害物とがあり、また地面の穴や段差等も検出する必要がある。移動する障害物に関しては超音波計測法を用いて、その位置、移動方向、移動速度を捉えれば、前を同一方向におなじような速度で歩いている場合には、その速度に合わせて移動したり、前を横切る場合には、それが行きすぎるのを待ったり、これらが止まっても衝突の危険がある場合には、相手に対して警告を発する等の対処が割合簡単に出来る。しかし、静止障害物に対処する場合には、その物体の正確な位置や大きさ、形状等の情報が重要であり、超音波による計測のみでは不十分で、視覚センサを用いる必要が生じて来る。視覚センサとしては、複数のカメラを用い、こねにより立体視の方法で3次元物体の位置を計測する研究は今までも数多く発表されている。一般に、空間の3次元座標は左右のカメラの2次元座標上での対応点が定まれば、三角測量の原理で容易に計算しうる。問題は、対応点を決定する方法である。これについては、相関法や、DP法、あるいは画像の構造を用いる方法等が提案されているが、対応点を一意に決定しえない

か、あるいは決定されても龐大な計算量が必要であり、移動ロボットの制御用には不向きである。このような事から3次元物体の検出を一層簡単に行いうる装置ないし方法の開発が望まれている。

この発明は上記のごとき事情に鑑みてなされたものであつて、3次元物体の検出を簡単な操作によつて正確に行うことができ、情報処理の簡略化が可能で、実時間で処理が出来、しかも安価な3次元物体検出方法を提供することを目的とするものである。

この目的に対応して、この発明の3次元物体検出方法は、移動体に3次元座標の軸に関して回転可能に取付けられた2台のカメラを備え、特定の物体の一方のカメラにおける一方の画面上の画像と、物体の他方のカメラにおける他方の画面上の画像のうちの前記一方のカメラの前記特定の物体に対応する視線のベクトルの前記他方の画面上の仮想の画像を交わるものとの対比を前記移動体の移動路上の一定点と、前記一方のカメラの視線方向へ前記移動体を移動させた点とで測定し、それぞれの測定の結果を比較して前記2台のカメラの2次元座標上での視点の対応点を決定することを特徴としている。

以下この発明の詳細を一実施例について説明する。

第1図において、1は検出装置である。検出装置1は移動車2をそなえる。移動車2は車輪3を備えて任意の方向に移動可能であるとともに、駆動装置と制御装置を内蔵しているほか、コンソール7、カセットテープ装置8、マイクロコンピュータ9、画像取込み・記憶装置11、カセットテープコンソール制御装置12、D/A変換器13、サーボアンプ14、及びカメラ制御装置15を備えている。移動車2の位置は制御装置によつて計測される。移動車2には2台のテレビカメラ4a、4bが取付けられている。カメラ4a、4bはそれぞれ3次元座標の軸(O-X, Y, Z)に関して回転可能である。カメラ4a、4bの回転角度は制御装置によつて計測される。また、カメラ4a、4bはそれぞれ別個の画像装置5a、5b(第1図、第2図)を介して制御装置に接続する。画像装置5a、5bは画像処理装置に接続している。画像装置5a、5b上の画像は制御装置によつて計測される。制御装置には演算装置が

ふくまれる。

このように構成された3次元物体検出装置においては、3次元座標系O-XYZにおいて、カメラ4aの中心を(X₁, Y₁, Z₁)、カメラ4bの中心を(X₂, Y₂, Z₂)とし、それぞれのレンズの中心線の方向余弦をそれぞれ(λ₁, μ₁, ν₁)、(λ₂, μ₂, ν₂)とする。そして以下に示す手順で探査対象である物体10の有無の検出とその位置の測定を行う。すなわち、第2図に示すように、カメラ4aからの信号による画像装置5a上の画像に前処理を施し、障害物等の物体10とおぼしき注目したいパターンを視野の中心高に捉える。そのときのカメラの姿勢角からベクトルV1(V11, V12, V13)が求まる(第1図)。このとき仮想的なV1ベクトルのカメラ4bによる像は画像装置5bの像面上の直線となる。この線分上に右カメラ4aで捉えた像の対応点が存在する。したがつて、この線分上で、右カメラ4aのパターンと類似のパターンを対応パターンの候補として選ぶ。このように仮想ベクトルV1のカメラ4bにおける像である直線上に候補点を捜すため探索する範囲が狭まり、処理を簡単化することが出来る。その後、必要ならば、それを中心窩に捉える。そのとき、例えば、重心の位置を中心に据えることで、図形の中心とカメラの中心とを合せる。(第3図b)。なお、カメラ4bは、必ずしも動かす必要はなく、その候補点とカメラの中心を結ぶベクトル(λ₂, μ₂, ν₂)を計算から求めてもよい。次に中心窩に捉えたふたつのカメラ4a、4bの中心軸の交点の座標を次の式により求める。

$$X = \frac{\frac{X_1 \nu_1}{\lambda_1} - \frac{X_2 \nu_2}{\lambda_2} + Z_2 - Z_1}{\frac{\nu_1}{\lambda_1} - \frac{\nu_2}{\lambda_2}}$$

$$Y = \frac{\frac{Y_1 \lambda_1}{\mu_1} - \frac{Y_2 \lambda_2}{\mu_2} + X_2 - X_1}{\frac{\lambda_1}{\mu_1} - \frac{\lambda_2}{\mu_2}}$$

$$Z = \frac{\frac{Z_1 \mu_1}{\nu_1} - \frac{Z_2 \mu_2}{\nu_2} + Y_2 - Y_1}{\frac{\mu_1}{\nu_1} - \frac{\mu_2}{\nu_2}} \dots\dots\dots (1)$$

それらにより、それぞれのカメラ4a、4bからの物体10までの距離r_{1b}、r_{2b}を求める。また、二つのパターンの一一致度を例えば画像の輪郭

5

6

を取出し、その変形された相互相関関数等を用いて求める。 t_0, t_1, t_2 を閾値として、 $\phi_0 < t_0$ ならば、そのパターンは捨てる。

$\phi_0 > t_0$ の時は、第4図bに示すように右側のカメラ4aの視線の方向にdだけ移動車2を前進させる。そして前進する前のパターンの像の大きさをB'、前進後の像の大きさをB、レンズの焦点距離をfとすれば、物体までの距離 r_{1m} と、物体の実際の大きさAは式で簡単に求まる。

$$r_{1m} = \frac{B'd}{B-B'}, A = \frac{BB'd}{f(B-B')} \dots\dots(2)$$

次に左のカメラ4bを物体のあるべき位置K点に向け、もう一度一致度 ϕ_1 を計算する。もし、対応が正しければ、K点に物体があるわけで、もし、対応が正しければ $\phi_1 > t_1$ を満足し、距離の関係も、 $r_{1m} + d - r_{1b} < t_2$ が成立する(第4図

aの場合)。一方上記の関係が満足されない場合は第4図bのような偽の対応関係にあるわけで、別の対応点候補を捜す過程にもどる。

このようにこの発明によれば、カメラの動きによる情報と移動車の動きによる情報の両方を利用して、3次元物体の検出を簡単な操作によつて正確に行うことが出来、情報処理の簡略化が可能で安価な3次元物体検出方法を得ることが出来る。

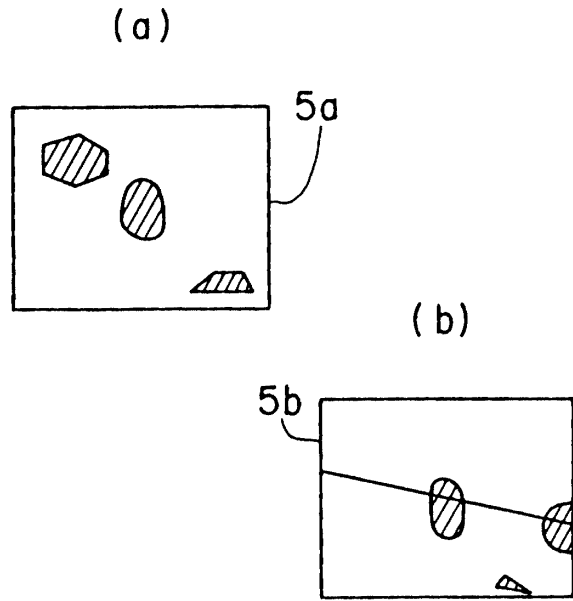
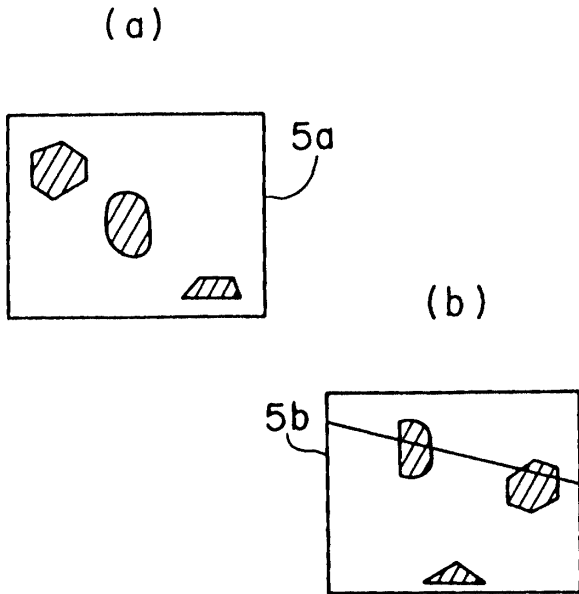
図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例に係わる3次元物体検出装置の斜視説明図面、第2図は画像装置の画像面の一例を示す説明図、第3図は画像装置の画像面の他の例を示す説明図、及び第4図は物体の決定操作を示す線図である。

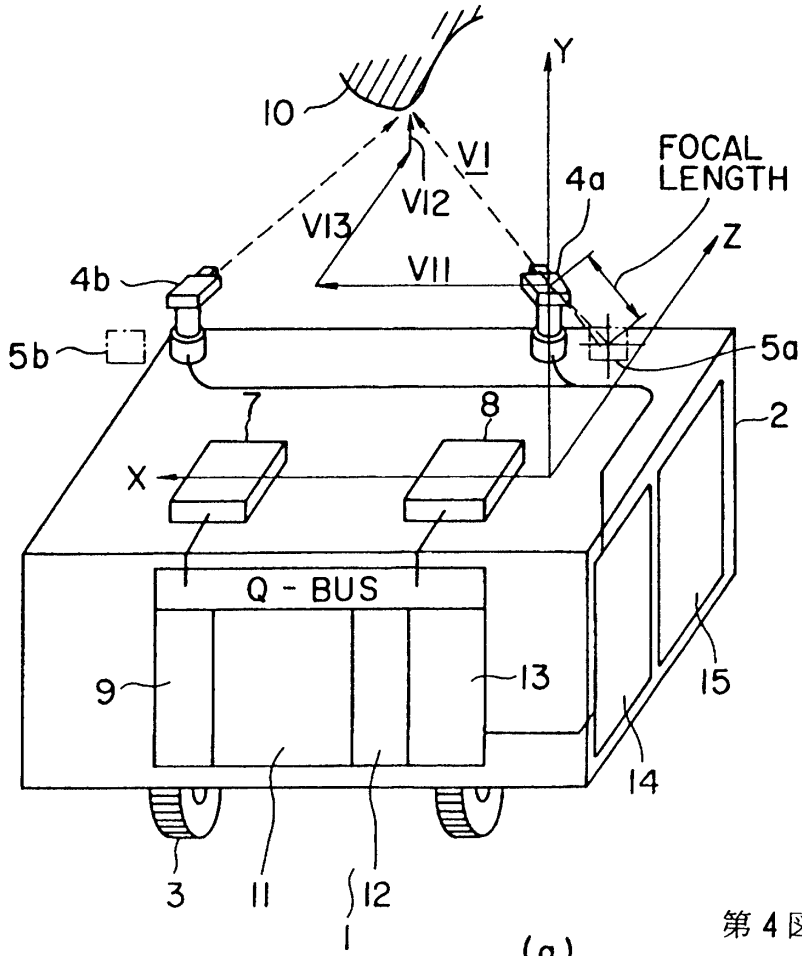
1…検出装置、2…移動車、4a、4b…カメラ、5a、5b…画像装置。

第3図

第2図



第 1 図



(a)

第 4 図

(b)

