

⑫ 特許公報 (B2)

平1-26515

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭⑮公告 平成1年(1989)5月24日

G 01 S 15/04

6903-5J

発明の数 1 (全4頁)

⑯発明の名称 物体位置検出装置

⑰特 願 昭56-96324

⑱公 開 昭57-211077

⑲出 願 昭56(1981)6月22日

⑳昭57(1982)12月24日

㉑発明者 箱 暲 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

㉓出願人 工業技術院長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

㉔指定代理人 工業技術院機械技術研究所長

審査官 飯 高 勉

㉕参考文献 特開 昭54-138000 (JP, A)

出願人において、実施許諾の用意がある。

1

2

㉖特許請求の範囲

1 3個以上の受信素子を直線上に予め定められた間隔で配設し、前記受信素子が同一の発信素子から物体に向けて発信したパルスの前記物体における反射パルスを受信し得るように構成し、かつ前記発信素子が発信したときに計数を開始し前記受信素子が前記受信したときに計数を終了するカウンタを有し、前記複数の受信素子の任意の2個の受信素子の組合せごとに更に前記カウンタの計数值から前記物体の位置を演算しかつ得られた複数の位置の演算結果を平均化する演算装置を備えることを特徴とする物体位置検出装置。

発明の詳細な説明

この発明は物体の位置検出装置、例えば移動ロボット等において使用することができる物体位置検出装置に関するものである。

例えば移動ロボットは、従来、予めプログラムされた軌跡に沿って移動するように構成されているが、より高度の知能ロボット等においては、自ら障害物を検出して、その障害物を回避する経路を決定することが望まれており、このためには障害物を検出する「目」をそのようなロボットに備えさせることが必要である。

この種の物体位置検出装置としては、例えば超音波を利用したものが考えられており、このよう

な物体位置検出装置は第1図に示す如く1個の超音波発信素子2と2個の受信素子3a, 3bとを備え(発信素子と受信素子が同一のものである場合もある)、発信素子2から物体Oに向けて発信された超音波の反射波が受信素子3a, 3bに達するまでの時間を測定し、これに超音波の速度を乗じて距離を求め、三角測量の原理から、物体Oの位置を検出している。

しかるに、このような構成の従来の物体位置検出装置においては、物体Oの表面状態や向きによっては受信素子3a, 3bに入力する信号が不安定であり、したがって、物体Oの位置検出についても信頼性が低下せざるを得なかつた。

この発明は上記の如き事情に鑑みてなされたものであつて、信頼性の高い位置検出を可能にする物体位置検出装置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、この発明の物体位置検出装置は、3個以上の受信素子を直線上に予め定められた間隔で配設し、前記受信素子が同一の発信素子から物体に向けて発信したパルスの前記物体における反射パルスを受信し得るように構成し、かつ前記発信素子が発信したときに計数を開始し前記受信素子が前記受信したときに計数を終了するカウンタを有し、前記複数の受信素子の任意の

3

4

2個の受信素子の組合せごとに更に前記カウンタの計数值から前記物体の位置を演算しかつ得られた複数の位置の演算結果を平均化する演算装置を備え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を示す図面について説明する。

第2図において、11は物体位置検出装置である。物体位置検出装置11は1個の超音波発信素子Tと3個以上の多数の超音波発信素子…R₋₁, R₀, R₁, R₂…R_m, R_n…(以下Rで代表する)とを備えている。この場合、発信素子Tと受信素子Rとは共通のフレームに直線状に配列され、かつ、相互間の間隔は一定dに保たれており、かつ、発信素子Tから発信された超音波は物体Oに反射し、その反射パルスはそれぞれの受信素子R

に入力するように構成されている。このように構成された物体位置検出装置11において物体Oの位置を検出する場合は次のようにする。

まず、発信素子Tからの例えば40kHzの超音波を搬送波とするパルス波を物体Oで反射させ、この反射パルスを各受信素子Rで検出する。この場合、複数の受信素子Rの任意の2個の受信素子の組合せを考える。したがって、N個の受信素子RについてはNC₂個の組合せが出来る。そこで、一例として受信素子R_mとR_nとの組合せを考察する。

ここで、

C：超音波の速度

t_m, t_n：発信素子Tから発信して物体Oで反射してそれぞれの受信素子R_m, R_nに入力するまでの時間

r₀：発信素子と物体O間の距離

r_m, r_n：それぞれの受信素子R_m, R_nと物体O間の距離

x₀, y₀：物体Oの直角座標

d：隣り合う受信素子Rの間隔

m, n：受信素子Rの間隔dの個数で表わした直線上の位置

とすると、

$$\left. \begin{aligned} Ct_m &= r_0 + r_m \\ Ct_n &= r_0 + r_n \end{aligned} \right\} \dots(1)$$

の関係がある。ここで、

$$\left. \begin{aligned} \sqrt{x_0^2 + y_0^2} &= r_0 \\ \sqrt{(x_0 - md)^2 + y_0^2} &= r_m \\ \sqrt{(x_0 - nd)^2 + y_0^2} &= r_n \end{aligned} \right\} \dots(2)$$

あるから、

$$\left. \begin{aligned} Ct_m &= \sqrt{x_0^2 + y_0^2} + \sqrt{(x_0 - md)^2 + y_0^2} \\ Ct_n &= \sqrt{x_0^2 + y_0^2} + \sqrt{(x_0 - nd)^2 + y_0^2} \end{aligned} \right\} \dots(3)$$

であり、この(2)、(3)式から

$$\left. \begin{aligned} r_0 &= \frac{mn(m-n)d^2 - C^2(nt_m^2 - mt_n^2)}{2C(mt_n - nt_m)} \\ x_0 &= \frac{(m^2t_n - n^2t_m)d^2 - C^2t_mt_n(t_m - t_n)}{2d(mt_n - nt_m)} \\ y_0 &= \sqrt{r_0^2 - x_0^2} \end{aligned} \right\} \dots(4)$$

となる。つまり、反射パルスの受信までの時間を測定することによって、物体Oの位置情報が得られる。

次に、このようにして得られた多数の位置情報のすべてを考慮して物体Oの位置を信頼性及び精度よく推定するために、前記の多数の位置情報を平均化する。しかも、前記の多数の位置情報を均等に評価するのではなく、正確な位置検出をするのに大きく寄与し得る位置情報については評価を大きくする等、個々の位置情報の評価に大小を付する。このような評価基準としては、受信レベルIや組合せを構成する受信素子R間の相対距離|m-n|等がある。評価基準として受信レベルIをとつた場合は受信パルスの強度が大きい方が確実な情報を伝えているという思想に基づくものであり、また、評価基準として相対距離|m-n|をとつた場合は、三角測量の原理から組合せを構成する2個の受信素子間の距離が大きい方が測定精度が高いという思想に基づくものである。また、受信レベルに基づく評価と相対距離による評価を合わせて行つてもよい。今仮に、これら2つの評価を加えて平均化したとした場合、

$$\begin{aligned} I_m &: \text{受信素子R}_m\text{の受信レベル} \\ I_n &: \text{受信素子R}_n\text{の受信レベル} \\ I_{mn} &= I_m \times I_n \end{aligned}$$

5

6

$$I_{mn}^* \text{ (2受信素子の正規化受信レベル)} = \frac{I_{mn}}{\sum I_{mn}}$$

$$|m-n|^* \text{ (正規化受信素子相対距離)} = \frac{|m-n|}{\sum |m-n|}$$

(但し $I_m = 0$ または $I_n = 0$ の点を除く)

p, q : 評価の係数 ($p + q = 1$)

(x_{0mn}, y_{0mn}) : R_m, R_n 受信素子から測定された物体位置

とすると、平均化によって求められる物体Oの座標 (\bar{x}_0, \bar{y}_0) は

$$\left. \begin{aligned} \bar{x}_0 &= p(\sum I_{mn}^* x_{0mn}) + q(\sum |m-n|^* x_{0mn}) \\ \bar{y}_0 &= p(\sum I_{mn}^* y_{0mn}) + q(\sum |m-n|^* y_{0mn}) \\ &\dots(5) \end{aligned} \right\}$$

となり、物体Oの位置を検出することができる。

物体Oの位置を検出するための上記の如き処理には、例えば第3図に示す如き装置を使用することができる。

すなわち、第3図に示す装置は発信素子T及び受信素子Rに接続して使用される。発振器21によって作られた超音波パルスは変調器22で変調され、アンプ23で増幅された後、発信素子Tから物体Oに向って発信される。この超音波は物体Oで反射された後、受信素子Rで検出される。検出された反射波は前処理器24によって前処理され、検波器25によって包絡線検波され、次いでピーク検出器26でピーク検出されるとともにコ

ンパレータ27でパルスを生じさせ、アナログマルチプレックス28で処理され、次いでAD変換器29でAD変換されて、CPU31に入力される。一方、発信素子Tが超音波パルスを発信するとき、同時にカウンタ34をリセットして発振器32によって計時のための基準信号が発振され、カウンタ34が計数を開始する。物体Oからの反射パルスを受信素子Rが受信した時に、コンパレータ27からのストップパルスによってカウンタ34を止め、その時のカウンタ値をマルチプレックス35で処理してCPU31に入力する。CPU31は入力されたカウンタ値を時間換算して位置情報を得て、更にこれらの入力に基づいて平均化処理し、 \bar{x}_0, \bar{y}_0 を演算する。

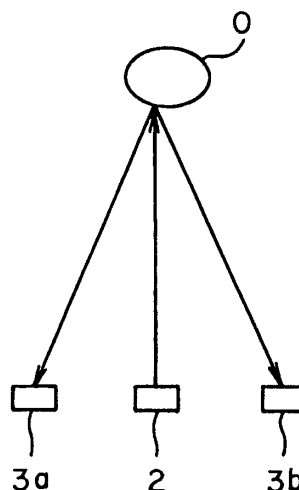
15 このように、この発明の物体位置検出装置によれば、複数の三角測量の結果を平均化して物体の位置を検出することができ、物体の表面状態や向きによって検出結果が大きく影響されることなく、安定して信頼性の高い物体の位置検出をすることができる。

図面の簡単な説明

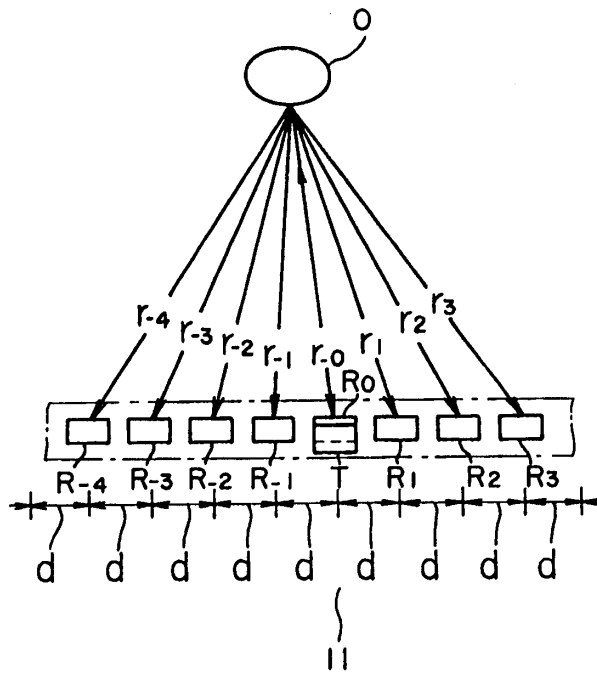
第1図は従来の物体位置検出装置を示す構成説明図、第2図はこの発明の一実施例に係る物体位置検出装置を示す構成説明図、及び第3図は第2図に示す物体位置検出装置を作動させる場合に使用する処理装置の一例を示すブロック図である。

11…物体位置検出装置、T…発信素子、R…受信素子。

第1図



第 2 图



第 3 图

