

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7306310号
(P7306310)

(45)発行日 令和5年7月11日(2023.7.11)

(24)登録日 令和5年7月3日(2023.7.3)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 S 7/487(2006.01)

G 0 1 S 7/487

G 0 1 S 17/931(2020.01)

G 0 1 S 17/931

G 0 8 G 1/16 (2006.01)

G 0 8 G 1/16

C

請求項の数 4 (全15頁)

(21)出願番号 特願2020-72685(P2020-72685)
(22)出願日 令和2年4月15日(2020.4.15)
(65)公開番号 特開2021-169944(P2021-169944
A)
(43)公開日 令和3年10月28日(2021.10.28)
審査請求日 令和4年3月14日(2022.3.14)

(73)特許権者 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74)代理人 110000028
弁理士法人明成国際特許事務所
(72)発明者 高 棹 大輔
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
会社デンソー内
審査官 東 治企

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光測距装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光測距装置(200)であって、
出射光(DL)を出射する発光部(40)と、
前記出射光を透過する窓部(82)と、
入射光を受光するための受光画素(66)を有し、前記受光画素に受光した前記入射光
の受光強度に対応する検出信号を出力する受光部(60)と、
物体(OB)によって反射された前記出射光に対応する反射光(RL)を前記入射光と
して受光した前記受光部から、前記反射光の受光強度に対応する検出信号を取得し、前記
反射光の受光強度に対応する検出信号を用いて前記物体までの距離を検出する制御装置(100)と、を備え、
前記制御装置は、

第一物体(OB1, OB21, OB31, OB41)と、前記光測距装置と前記第一
物体とを結ぶ直線(OL)の延長上であって前記第一物体までの距離(D1)のN倍(N
は2以上の自然数)の距離(D2)に位置する第二物体(OB2, OB22, OB32,
OB42)とが検出され、かつ、前記第二物体が前記第一物体に対応する疑似物体である
と判定した場合に、前記第二物体の検出結果を除去する処理と、

取得した検出信号が、前記窓部によって反射された反射光に対応する検出信号である
と判定した場合に、前記窓部に対応する検出結果を除去する処理と、

前記第一物体と前記第二物体とが検出された後に、さらに、前記出射光の出力を、前記

10

20

第一物体と前記第二物体とを検出した出力よりも低減させる第一測距条件、または前記受光部から検出信号を取得する回数を、前記第一物体と前記第二物体とを検出した出力よりも低減させる第二測距条件、のうち少なくともいずれかの条件を含む測距である強反射物検出処理を実行し、

前記強反射物検出処理において、前記第一物体が検出される場合に、前記第二物体が前記疑似物体であると判定する処理と、を実行する、

光測距装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光測距装置であって、

前記制御装置は、

さらに光非透過性を有する第三物体が検出され、前記第二物体が、前記第三物体よりも前記光測距装置から離れた位置に検出されている場合に、

前記第二物体が前記疑似物体であると判定する、
光測距装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の光測距装置であって、

前記制御装置は、

前記光測距装置の移動中の予め定められた期間内において前記物体までの距離を検出し、前記第一物体に対する前記第二物体の相対位置が前記 N 倍の距離を維持している場合に、

前記第二物体が前記疑似物体であると判定する、
光測距装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の光測距装置であって、

前記制御装置は、

前記第二物体の信号強度が、前記第一物体の信号強度に対して、前記 N の 2 乗に反比例している場合に、

前記第二物体が前記疑似物体であると判定する、
光測距装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光測距装置に関する。

【背景技術】

【0002】

予め設定された探査範囲にレーザ光を照射し、物標からの反射光を複数の受光素子で受光して物標を検出する物標検出システムが知られている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 098635 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような物標検出システムにおいて、物標からの反射光の強度が大きくなると、物標からの反射光がさらに受光素子の表面で物標に向かって反射することにより、物標が正確に検出することができないことがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示は、以下の形態として実現することが可能である。

10

20

30

40

50

〔形態１〕

本開示の一形態によれば、光測距装置（２００）が提供される。この光測距装置は、出射光（ＤＬ）を出射する発光部（４０）と、前記出射光を透過する窓部（８２）と、入射光を受光するための受光画素（６６）を有し、前記受光画素に受光した前記入射光の受光強度に対応する検出信号を出力する受光部（６０）と、物体（ＯＢ）によって反射された前記出射光に対応する反射光（ＲＬ）を前記入射光として受光した前記受光部から、前記反射光の受光強度に対応する検出信号を取得し、前記反射光の受光強度に対応する検出信号を用いて前記物体までの距離を検出する制御装置（１００）と、を備える。前記制御装置は、第一物体（ＯＢ１，ＯＢ２１，ＯＢ３１，ＯＢ４１）と、前記光測距装置と前記第一物体とを結ぶ直線（ＯＬ）の延長上であって前記第一物体までの距離（Ｄ１）のＮ倍（
10
Ｎは２以上の自然数）の距離（Ｄ２）に位置する第二物体（ＯＢ２，ＯＢ２２，ＯＢ３２，ＯＢ４２）とが検出され、かつ、前記第二物体が前記第一物体に対応する疑似物体であると判定した場合に、前記第二物体の検出結果を除去する処理と、取得した前記検出信号が、前記窓部によって反射された反射光に対応する検出信号であると判定した場合に、前記窓部に対応する検出結果を除去する処理と、前記第一物体と前記第二物体とが検出された後に、さらに、前記出射光の出力を、前記第一物体と前記第二物体とを検出した出力よりも低減させる第一測距条件、または前記受光部から検出信号を取得する回数を、前記第一物体と前記第二物体とを検出した出力よりも低減させる第二測距条件、のうち少なくとも
20
もいずれかの条件を含む測距である強反射物検出処理を実行し、前記強反射物検出処理において、前記第一物体が検出される場合に、前記第二物体が前記疑似物体であると判定する処理と、を実行する。

【０００６】

本開示の一形態によれば、光測距装置（２００）が提供される。この光測距装置は、出射光（ＤＬ）を出射する発光部（４０）と、入射光を受光するための受光画素（６６）を有し、前記受光画素に受光した前記入射光の受光強度に対応する検出信号を出力する受光部（６０）と、物体（ＯＢ）によって反射された前記出射光に対応する反射光（ＲＬ）を前記入射光として受光した前記受光部から、前記反射光の受光強度に対応する検出信号を取得し、前記反射光の受光強度に対応する検出信号を用いて前記物体までの距離を検出する制御装置（１００）と、を備える。前記制御装置は、第一物体（ＯＢ１，ＯＢ２１，ＯＢ
30
３１，ＯＢ４１）と、前記光測距装置と前記第一物体とを結ぶ直線（ＯＬ）の延長上であって前記第一物体までの距離（Ｄ１）のＮ倍（Ｎは２以上の自然数）の距離（Ｄ２）に位置する第二物体（ＯＢ２，ＯＢ２２，ＯＢ３２，ＯＢ４２）とが検出され、かつ、前記第二物体が前記第一物体に対応する疑似物体であると判定した場合に、前記第二物体の検出結果を除去してよい。

【０００７】

この形態の光測距装置によれば、第一物体と、第二物体とが検出され、かつ、第二物体が第一物体に対応する疑似物体であると判定した場合に、第二物体の検出結果が除去される。したがって、距離の検出に対する疑似物体の影響を低減して、物標を正確に検出することができる。光測距装置を搭載した車両が、第二物体を実在する物標として検出することを回避し、疑似物体との衝突を回避するための制御が実行されることを抑制または防止
40
することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】第１実施形態の光測距装置の構成を示す説明図。

【図２】受光部の構成を示す説明図。

【図３】疑似物体除去処理を示すフロー図。

【図４】第二物体が検出される状態を平面視で示す説明図。

【図５】第一物体と第二物体とのピーク信号を示す説明図。

【図６】第二物体が検出される状態を側面視で示す説明図。

【図７】第２実施形態の光測距装置が第二物体を疑似物体と判定する条件を説明する説明
50

図。

【図 8】第 3 実施形態の光測距装置が第二物体を疑似物体と判定する条件を説明する説明図。

【図 9】第 4 実施形態の光測距装置が第二物体を疑似物体と判定する条件を説明する説明図。

【図 10】第 5 実施形態の光測距装置がクラッタに対応するピーク信号と判定する条件を説明する説明図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

A. 第 1 実施形態：

図 1 に示すように、本開示における第 1 実施形態としての光測距装置 200 は、例えば車両などの移動体に搭載されて用いられる。光測距装置 200 は、設定した測距範囲に存在する、例えば、他の車両、歩行者、建物等の物体との距離、相対速度および角度を検出する。光測距装置 200 の検出結果は、例えば、車両の運転制御に利用される。光測距装置 200 は、制御装置 100 を備え、筐体 80 内部に、発光部 40 と、走査部 50 と、受光部 60 とを備えている。筐体 80 の壁面には、レーザ光を透過する窓部 82 が備えられている。

【0010】

発光部 40 は、光測距の光源としてのレーザダイオードを備え、測距用の出射光としてのレーザ光 DL を射出する。発光部 40 の光源は、レーザダイオードのほか、固体レーザ

【0011】

走査部 50 は、いわゆる一次元スキャナとして機能する。走査部 50 は、ミラー 51 と、回転部 52 とを備えている。ミラー 51 は、回転部 52 に固定されている。回転部 52 は、制御装置 100 からの制御信号を受けて、中心軸 AX を回転軸として正転および逆転を行う。発光部 40 から出射されたレーザ光 DL は、ミラー 51 によって反射され、窓部 82 を透過して筐体 80 の外部に出射される。

【0012】

レーザ光 DL は、回転部 52 の回転に伴うミラー 51 によって、図 1 に示す S 方向に沿って予め定められた範囲内を走査する。光測距装置 200 が測距を行うためにレーザ光 DL を走査する範囲を、以下、走査範囲 RA と呼ぶ。S 方向は、レーザ光 DL の走査方向であり、本実施形態において、水平面と平行である。図 1 に示す V 方向は、後述する画素 66 の配列方向である。V 方向は、S 方向に垂直な向きであり、本実施形態において、鉛直方向と平行である。

【0013】

受光部 60 は、入射光を受光し、受光した入射光の受光強度に対応する検出信号を出力する。入射光には、走査範囲 RA 内の物標、例えば図 1 に示す物体 OB によって反射されたレーザ光 DL に対応する反射光 RL や、例えば太陽光、街灯の光、他車両の照灯などの外乱光が含まれ得る。

【0014】

制御装置 100 は、周知のマイクロプロセッサやメモリを備えるマイクロコンピュータである。マイクロプロセッサがメモリ内に予め格納されたプログラムを実行することで、制御部 110 と、加算部 120 と、ヒストグラム生成部 130 と、ピーク検出部 140 と、疑似物体判定部 150 と、距離演算部 160 との各部の機能を実現する。

【0015】

制御部 110 は、発光部 40 と、走査部 50 と、受光部 60 との駆動制御を実行する。より具体的には、制御部 110 は、発光部 40 に対してレーザダイオードを発光させる指令信号や、受光部 60 に対して受光素子をアクティブにするアドレス信号や、走査部 50 に対して回転部 52 に対する制御信号を出力する。

【0016】

10

20

30

40

50

加算部 120 は、受光部 60 が有する受光素子の信号強度を加算する回路である。ヒストグラム生成部 130 は、加算部 120 の加算結果を複数回足し合せて時間軸に対する信号強度のヒストグラムを生成する。ピーク検出部 140 は、ヒストグラム生成部 130 から入力されたヒストグラムを解析して、反射光 RL に対応する信号の時間に対するピーク信号の位置を検出する。ヒストグラム中のピーク信号は、反射光パルスの強度を示し、ピーク信号に対応する TOF (time of flight) に応じた位置 (距離) に物体が存在し得ることを表している。検出されたピーク信号の位置は、疑似物体判定部 150 に出力される。

【0017】

疑似物体判定部 150 は、ピーク検出部 140 によって検出されたピーク信号を用いて、検出された物体が疑似物体であるか否かを判定する。「疑似物体」とは、光測距装置 200 から出射される出射光が物体と受光素子とを多重に反射することによって受光部 60 によって検出される実際には存在しない物体を意味する。疑似物体は、「ゴースト」とも呼ばれる。光測距装置を搭載した車両が、疑似物体を実在する物標として検出すると、例えば、ブレーキ制御など、疑似物体との衝突を回避するための制御が実行され得る。

【0018】

発光部 40 から出射されたレーザ光 DL は、例えば、高反射材などの高い反射率を有する物体に当たると、高い強度の反射光 RL が得られる。高い強度の反射光 RL が受光素子 68 に入射すると、反射光 RL の一部は、物体までの距離に対応する一のピーク信号として受光素子 68 によって検出される。受光素子 68 に受光されなかった反射光 RL は、例えば、受光素子 68 に入射せず受光素子 68 の表面で反射して再び物体の方に進行し得る。受光素子 68 の表面で反射して再び物体の方に進行する反射光を、以下、「第二反射光」とも呼ぶ。第二反射光は、物体によって反射されて受光素子 68 に入射すると、反射光 RL のピーク信号とは異なる疑似物体に対応するピーク信号として検出される。第二反射光が、受光素子 68 に入射せずさらに受光素子 68 によって反射される場合には、さらに第二反射光とは異なるピーク信号として検出され、以降も同様に繰り返され得る。レーザ光は、物体と受光素子との多重の反射により、物体に反射された回数 N (N は 2 以上の自然数) だけ光測距装置 200 と物体との間を往復することになる。そのため、疑似物体は、光測距装置 200 から物体までの距離の N 倍の位置にピーク信号として検出され得る。

【0019】

距離演算部 160 は、TOF を利用して、走査範囲 RA 内に存在する物標、例えば、物体 OB までの距離の測定を行う。より具体的には、距離演算部 160 は、発光部 40 からレーザ光 DL が出射された時点から、反射光 RL のピーク信号を受光するまでの時間、すなわちレーザ光 DL の飛行時間から、物体 OB までの距離を演算する。本実施形態の光測距装置 200 では、後述する疑似物体除去処理を実行し、疑似物体判定部 150 によって疑似物体が検出された場合には、距離演算部 160 は、疑似物体に対応する検出結果を除去して距離を検出し、疑似物体が検出されなかった場合には、取得したピーク信号を用いて距離を検出する。

【0020】

図 2 を用いて、受光部 60 の構成について説明する。受光部 60 は、受光面に複数の画素 66 を備えている。画素 66 は、S 方向と V 方向とに対応する二次元平面上において、V 方向に沿って長尺な矩形状となるように配列されている。図 2 に示す受光部 60 の配列は、レーザ光 DL の走査範囲 RA における 1 スロット分の受光画素に相当する。

【0021】

各画素 66 は、複数の受光素子 68 を含んでいる。本実施形態において、画素 66 は、S 方向および V 方向においてそれぞれ 5 個ずつの受光素子 68 で配列される。本実施形態において、受光素子 68 には、シングルフォトンアバランシェダイオード (SPAD) が用いられる。各 SPAD は、光 (フォトン) を入力すると、光の入射を示すパルス状の信号を出力し得る。加算部 120 は、各画素 66 の複数の受光素子 68 から出力される信号の数を計数することにより、画素 66 毎に加算値を求める。画素 66 は、一つの受光素子 68 で構成されてもよく、2 以上の任意の数の受光素子 68 を含んでもよい。受光素子 6

10

20

30

40

50

8 は、任意の形状で配列されてもよい。受光素子 6 8 には、S P A D に代えて P I N フォトダイオードが用いられてもよい。

【0022】

図 3 を用いて、本実施形態の光測距装置 2 0 0 が実行する疑似物体除去処理について説明する。疑似物体除去処理は、例えば、光測距装置 2 0 0 の電源をオンにすることにより開始される。疑似物体除去処理は、例えば、走査範囲 R A に含まれるスロット（方向）ごとの各画素 6 6 に対して実行される。図 3 に示すフロー図は、走査範囲 R A における一のスロット（方向）における一の画素 6 6 での処理の例を示している。

【0023】

図 3 に示すように、制御装置 1 0 0 は、制御部 1 1 0 によって発光部 4 0、走査部 5 0、受光部 6 0 を駆動制御し、走査範囲 R A 内の物標の検出および距離の検出（以下、「測距処理」とも呼ぶ）を開始する（ステップ S 1 0）。加算部 1 2 0 は、画素 6 6 の受光素子 6 8 から出力される信号の数を計数し、ヒストグラム生成部 1 3 0 は、時間軸に対する信号強度のヒストグラムを生成する。ピーク検出部 1 4 0 は、ヒストグラムを解析して、走査範囲 R A 内の一の物体としての第一物体から反射光を受光することによって、第一物体のピーク信号を検出する（ステップ S 2 0）。

【0024】

ピーク検出部 1 4 0 は、第一物体を検出すると、ヒストグラムに第二物体に該当するピーク信号があるか否か、すなわち第二物体が検出されたか否かを確認する（ステップ S 3 0）。第二物体とは、第一物体とともに検出された物体のうち、第一物体に対応する疑似物体と判定され得る物体を意味する。本実施形態において、光測距装置 2 0 0 と第一物体とを結ぶ直線の延長上、すなわちレーザ光 D L の出射方向において、第一物体までの距離の N 倍（N は 2 以上の自然数）の距離に位置する物体を第二物体と判定する。第二物体が検出されない場合（S 3 0 : N O）、距離演算部 1 6 0 は、検出された第一物体およびその他の物体のピーク信号を用いて距離を検出し（ステップ S 6 0）、処理を完了する。第二物体が検出された場合（S 3 0 : Y E S）、疑似物体判定部 1 5 0 は、検出された第二物体が疑似物体であるか否かの判定を行う（ステップ S 4 0）。

【0025】

本実施形態において、疑似物体判定部 1 5 0 は、光を透過しない物体、すなわち光非透過性を有する物体（以下、「第三物体」とも呼ぶ）が検出されており、第二物体が第三物体よりも光測距装置 2 0 0 から離れた位置に検出されている場合に、第二物体が疑似物体であると判定する。第三物体としては、例えば、道路や地面、建物の壁面など、光非透過性を有する種々の物体が含まれる。第三物体が検出されているか否かは、光測距装置 2 0 0 による測距の結果から判定されてもよく、例えば、カメラやレーダなどの光測距装置 2 0 0 以外の検出器の検出結果から判定されてもよい。

【0026】

第二物体が疑似物体であると判定されると（S 4 0 : Y E S）、距離演算部 1 6 0 は、第二物体に対応するピーク信号を距離の演算から除外し、検出された第一物体およびその他の物体のピーク信号を用いて距離を検出し（ステップ S 5 0）、処理を完了する。第二物体に対応するピーク信号が距離の演算から除外される処理に代えて、第二物体に対応するピーク信号をヒストグラムから削除する処理が実行されてもよい。第二物体が疑似物体と判定されない場合（S 4 0 : N O）、距離演算部 1 6 0 は、検出された第一物体および第二物体と、その他の物体とのピーク信号を用いて距離を検出し（ステップ S 6 0）、処理を完了する。

【0027】

図 4 から図 6 を用いて、本実施形態の光測距装置 2 0 0 が実行する疑似物体除去処理の具体例を説明する。図 4 には、本実施形態の光測距装置 2 0 0 を搭載する車両 C 1 が道路 R S を走行している状態が示されている。図 4 には、第一物体 O B 1 と、第一物体 O B 1 に対応する疑似物体としての第二物体 O B 2 とが概念的に示されている。第一物体 O B 1 は、入射光が入射光の光源に向かって反射するいわゆる再帰反射を利用した、いわゆる強

10

20

30

40

50

反射材である。第一物体 O B 1 は、例えば、リトロリフレクタ、コーナーキューブ、再帰反射器、再帰反射材などとも呼ばれる。第一物体 O B 1 からの反射光の強度は、通常時よりも大きくなり得る。図 4 に示すように、第一物体 O B 1 は、光測距装置 200 から方向 O L に向かって距離 D 1 に位置し、第二物体 O B 2 は、光測距装置 200 から方向 O L に向かって距離 D 2 に位置している。距離 D 2 は、距離 D 1 の 2 倍の距離に相当する。光測距装置 200 は、車両 C 1 の走行中に第三物体としての道路 R S の検出を完了している。

【0028】

図 4 に示すように、測距のために出射された方向 O L へのレーザ光は、方向 O L 上の物体のうち第一物体 O B 1 によって反射される。図 5 の信号強度のヒストグラムとして示すように、第一物体 O B 1 からの反射光の一部は、受光部 60 の受光素子 68 によって受光され、第一物体 O B 1 に対応するピーク信号 P S 1 として検出される。距離演算部 160 は、T O F を利用し、ピーク信号 P S 1 を検出した時間 T 1 を用いて、第一物体 O B 1 までの距離 D 1 を演算する。

10

【0029】

第一物体 O B 1 は強反射材であり、第一物体 O B 1 からの反射光の強度が大きい。そのため、第一物体 O B 1 からの反射光の一部は、受光部 60 の表面で反射し、第二反射光として方向 O L に向かって進む。第二反射光は、第一物体 O B 1 によって反射されて受光素子 68 によって受光される。図 5 に示すように、受光素子 68 に入射した第二反射光は、第一物体 O B 1 と受光素子 68 との間を 2 往復しているため、方向 O L において距離 D 1 の 2 倍である距離 D 2 の位置に第二物体 O B 2 に対応するピーク信号 P S 2 として検出される。

20

【0030】

図 6 には、光測距装置 200 により第一物体 O B 1 および第二物体 O B 2 の距離が検出される様子を車両 C 1 の側面側から見た状態が概念的に示されている。図 6 に示すように、光測距装置 200 は、第一物体 O B 1 と、第二物体 O B 2 ととともに、道路 R S を検出している。疑似物体判定部 150 は、道路 R S の検出結果と、第二物体 O B 2 の距離の検出結果とを用いて、第二物体 O B 2 が道路 R S よりも光測距装置 200 から離れた位置であるか否かを判定する。図 6 に示すように、第二物体 O B 2 は、直線 O L において第三物体である道路 R S よりも光測距装置 200 から離れた位置に検出されている。そのため、疑似物体判定部 150 は、第二物体 O B 2 が疑似物体であると判定する。距離演算部 160 は、第二物体 O B 2 に対応するピーク信号を距離の演算から除外し、第一物体 O B 1 のピーク信号を用いて距離を検出する。

30

【0031】

以上、説明したように、本実施形態の光測距装置 200 によれば、第一物体 O B 1 と、第二物体 O B 2 とが検出され、かつ、第二物体 O B 2 が第一物体 O B 1 に対応する疑似物体であると判定した場合に、第二物体 O B 2 の検出結果が除去される。したがって、疑似物体の影響を低減して、物標を正確に検出することができる。光測距装置 200 を搭載した車両が、第二物体 O B 2 を実在する物標として検出することを回避し、疑似物体との衝突を回避するための制御が実行されることを抑制または防止することができる。

【0032】

40

本実施形態の光測距装置 200 によれば、疑似物体判定部 150 は、光非透過性を有する第三物体としての道路 R S が検出され、第二物体 O B 2 が道路 R S よりも光測距装置 200 から離れた位置に検出されている場合に、第二物体 O B 2 を疑似物体として判定する。物標が物理的に検出されることがない状態を疑似物体の判定条件として用いることにより、疑似物体であるか否かを確実に判定することができる。

【0033】

B . 第 2 実施形態 :

図 7 を用いて第 2 実施形態の光測距装置 200 について説明する。第 2 実施形態の光測距装置 200 では、疑似物体除去処理のステップ S 40 における疑似物体の判定方法が第 1 実施形態の光測距装置 200 と相違し、それ以外の構成は第 1 実施形態の光測距装置 2

50

00と同様である。

【0034】

本実施形態の光測距装置200は、光測距装置200の移動中に第二物体を検出した場合に、第一物体に対する第二物体の相対位置を追跡した結果を用いることによって、第二物体が疑似物体であるか否かを判定する。より具体的には、疑似物体判定部150は、第二物体を検出した時点から予め定められた期間内において、第一物体に対する第二物体の相対位置を追跡する。予め定められた期間とは、光測距装置200の移動期間であり、任意の期間に設定してよい。第一物体に対する第二物体の相対位置が光測距装置200から第一物体までの距離のN倍の距離となる位置を維持している場合に、疑似物体判定部150は、第二物体を疑似物体と判定する。

10

【0035】

図7に示すように、光測距装置200は、車両C2に搭載されている。光測距装置200は、車両C2の走行に伴い、予め定められた期間内に、道路RS2上の位置CP1と、位置CP2と、位置CP3とをこの順序で移動する。光測距装置200は、位置CP1において、強反射材である第一物体OB21を検出するとともに、位置OP1の第二物体OB22を検出する。光測距装置200は、位置CP2において、第一物体OB21を検出するとともに、位置OP2の第二物体OB22を検出し、位置CP3において、第一物体OB21を検出するとともに、位置OP3の第二物体OB22を検出する。第二物体OB22が検出された位置CP1の時点から車両C2が位置CP3に移動する時点までの予め定められた期間内において、第一物体OB21に対する第二物体OB22の相対位置が、光測距装置200から第一物体OB21までの距離の2倍の距離を維持している。したがって、疑似物体判定部150は、第二物体OB22を疑似物体と判定する。

20

【0036】

本実施形態の光測距装置200によれば、光測距装置200の移動中に測距処理を実行して、第二物体OB22を検出した時点から予め定められた期間内において第二物体OB22を追跡する。疑似物体判定部150は、第一物体OB21に対する第二物体OB22の相対位置が、光測距装置200から第一物体OB21までの距離のN倍の距離を維持している場合に、第二物体OB2を疑似物体と判定する。光測距装置200の移動中での第二物体OB2の挙動を利用して、第二物体OB2が疑似物体であるか否かを判定することができる。したがって、光測距装置200の移動中に第二物体OB2が疑似物体であるか否かを判定することができる。

30

【0037】

C. 第3実施形態：

図8を用いて第3実施形態の光測距装置200について説明する。第3実施形態の光測距装置200では、疑似物体除去処理のステップS40における疑似物体の判定方法が第1実施形態の光測距装置200と相違し、それ以外の構成は第1実施形態の光測距装置200と同様である。

【0038】

本実施形態の光測距装置200では、疑似物体の判定方法として、光の強さが光源からの距離の2乗に反比例する、いわゆる光の減衰の法則を利用している。第二物体の信号強度が、第一物体の信号強度に対して、いわゆる逆2乗の法則(inverse square law)に適合する場合に、第二物体が疑似物体であると判定する。より具体的には、光測距装置200から第一物体OB1までの距離のN倍の距離に位置する第二物体の信号強度が、第一物体の信号強度に対して、Nの2乗に反比例している場合に、第二物体が疑似物体であると判定する。

40

【0039】

図8に示すように、光測距装置200から距離D31に位置する強反射材である第一物体OB31は、ピーク信号PS31として検出されている。光測距装置200から距離D31の2倍の距離に相当する距離D32に位置する第二物体OB22は、ピーク信号PS32として検出されている。図8に示す曲線PLは、第一物体OB31までの距離D31

50

を基準とし、距離 D 3 1 に対する比率の 2 乗に反比例するグラフである。疑似物体判定部 1 5 0 は、第二物体 O B 3 2 の信号強度が曲線 P L 上に位置する場合に、第二物体 O B 3 2 が疑似物体であると判定する。第二物体 O B 3 2 の信号強度が曲線 P L 上に位置する場合のみには限定されず、検出誤差などを考慮し、第二物体 O B 3 2 の信号強度が曲線 P L を含む予め定められた範囲内に位置する場合に、第二物体 O B 3 2 が疑似物体であると判定してもよい。図 8 に示す距離 D 3 2 は、距離 D 3 1 の 2 倍 ($N = 2$) であり、ピーク信号 P S 3 2 の信号強度 P 3 2 は、N の 2 乗分の 1 であり、ピーク信号 P S 3 1 の信号強度 P 3 1 の約 4 分の 1 である。疑似物体判定部 1 5 0 は、第二物体 O B 3 2 の信号強度が、第一物体 O B 3 1 の信号強度に対して N の 2 乗に反比例すると判定し、第二物体 O B 3 2 が疑似物体であると判定する。

10

【 0 0 4 0 】

本実施形態の光測距装置 2 0 0 によれば、第二物体 O B 3 2 の信号強度 P 3 2 が、第一物体 O B 3 1 の信号強度 P 3 1 に対して、N の 2 乗に反比例している場合に、疑似物体判定部 1 5 0 は、第二物体 O B 3 2 が疑似物体であると判定する。信号強度のヒストグラムから第二物体が疑似物体であるか否かを判定でき、簡易な方法で疑似物体を検出することができる。

【 0 0 4 1 】

D . 第 4 実施形態 :

図 9 を用いて第 4 実施形態の光測距装置 2 0 0 について説明する。第 4 実施形態の光測距装置 2 0 0 では、疑似物体除去処理のステップ S 4 0 における疑似物体の判定方法が第 1 実施形態の光測距装置 2 0 0 と相違し、それ以外の構成は第 1 実施形態の光測距装置 2 0 0 と同様である。

20

【 0 0 4 2 】

本実施形態の光測距装置 2 0 0 は、第一物体と第二物体とが検出された後に、発光部 4 0 の出力を第一物体と第二物体とを検出した際の出力よりも低減させる第一測距条件による測距処理を実行する。光測距装置 2 0 0 は、第一測距条件とともに、または第一測距条件に代えて、ヒストグラム生成部 1 3 0 によって受光部 6 0 から検出信号を取得する回数を、第一物体と第二物体とを検出した際の回数よりも低減させる第二測距条件による測距処理を実行してもよい。

【 0 0 4 3 】

図 9 に示すように、ピーク検出部 1 4 0 により検出された強反射材である第一物体 O B 4 1 に対応するピーク信号 P S 4 1 と、第一物体 O B 4 1 までの距離の 2 倍の距離に位置する第二物体 O B 4 2 に対応するピーク信号 P S 4 2 とが破線で示されている。本実施形態において、第一物体 O B 4 1 とともに第二物体 O B 4 2 とが検出されると、制御部 1 1 0 は、発光部 4 0 を制御して、レーザ光の出力を第一物体 O B 4 1 と第二物体 O B 4 2 とを検出した際の出力よりも低減させた状態で、距離の検出を行う。第一測距条件または第二測距条件の少なくともいずれかの条件による測距処理を「強反射物検出処理」とも呼ぶ。強反射物検出処理において低減されるレーザ光の出力は、強反射材としての第一物体 O B 4 1 のピーク信号 P S 4 1 W が検出できる程度の出力に設定される。レーザ光の出力が低減されることにより、図 9 に示すように、第一物体 O B 4 1 に対応するピーク信号 P S 4 1 の信号強度 P 4 1 は低減し、信号強度 P 4 1 W を有するピーク信号 P S 4 1 W が得られる。第二物体 O B 4 2 に対応する信号強度 P 4 2 のピーク信号 P S 4 2 は消滅し、ピーク信号として検出されない。このように、第一物体 O B 4 1 と第二物体 O B 4 2 とを検出した後に、強反射物検出処理を実行することにより、第一物体 O B 4 1 が検出されるか否かを判定することで、第一物体 O B 4 1 が強反射材であるか否かを判定する。疑似物体判定部 1 5 0 は、第一物体 O B 4 1 が強反射材と判定する場合には、第二物体 O B 4 2 を疑似物体と判定する。

30

40

【 0 0 4 4 】

本実施形態の光測距装置 2 0 0 によれば、第一物体 O B 4 1 と第二物体 O B 4 2 とを検出した場合に、レーザ光の出力を第一物体 O B 4 1 と第二物体 O B 4 2 とを検出した際の

50

出力よりも低減させる強反射物検出処理を実行し、第一物体OB41が検出される場合に、第一物体OB41を強反射材と判定し、第二物体OB42を疑似物体と判定する。したがって、簡易な方法で疑似物体を検出することができる。

【0045】

E. 第5実施形態：

図10を用いて第5実施形態の光測距装置200について説明する。第5実施形態の光測距装置200は、第1実施形態の疑似物体除去処理に加え、さらにクラッタの検出結果を除去するクラッタ除去処理を行う点において、第1実施形態の光測距装置200と相違し、それ以外の構成は、第1実施形態の光測距装置200と同様である。「クラッタ」とは、発光部40から出射された出射光が筐体80の窓部82によって反射される反射光を意味する。クラッタは、受光部60に入射することにより、ピーク信号として検出され得るため、光測距装置200の測距精度を低下させることがある。一般に、クラッタは、光測距装置200から近距離、かつ物体OBからの反射光に比べて強度の小さなピーク信号として検出される。

10

【0046】

図10には、クラッタに対応するピーク信号PS5が示されている。ピーク信号PS5は、ピーク検出部140によるヒストグラム解析によって、第一物体OB1のピーク信号PS1等とともに検出される。本実施形態において、疑似物体判定部150は、検出したピーク信号の検出距離が予め定められた時間閾値Ttよりも小さく、かつ、受光強度が予め定められた強度閾値Ptよりも小さい場合、検出したピーク信号がクラッタに対応するピーク信号であると判定する。距離演算部160は、クラッタに対応するピーク信号PS5の検出結果を除去して、距離を検出する。

20

【0047】

図10には、受光強度が取り得る最大値Pmaxが示されている。最大値Pmaxは、ヒストグラムを作成する際に使用される1画素当りの受光素子68の延べ数である。図2で説明したように、1つの画素66は5×5個の受光素子68で構成されている。Nを2以上の整数とすると、N回の発光による受光結果を合計してヒストグラムを作成する場合には、受光強度が取り得る最大値Pmaxは、N×5×5に等しい。強度閾値Ptは、通常は受光強度が取り得る最大値Pmaxよりも小さな値に設定される。本実施形態において、強度閾値Ptは、最大値Pmaxの50%の受光強度で設定されている。強度閾値Ptは、最大値Pmaxと等しい値に設定されてもよい。時間閾値Ttは、光測距装置200から近距離となる任意の距離で設定される。時間閾値Ttは、発光部40から窓部82までの光路の距離に相当する特定の飛行時間で設定されてもよく、誤差等を考慮して発光部40から窓部82までの光路の距離よりも大きい距離で設定されてもよい。本実施形態において、時間閾値Ttは、発光部40から窓部82までの光路の距離よりも大きい発光部40から1メートルで設定されている。

30

【0048】

本実施形態の光測距装置200によれば、測距処理時に、疑似物体の検出結果の加え、クラッタによるピーク信号が除去される。したがって、クラッタに起因する光測距装置200の測距精度の低下を抑制し、物標をより正確に検出することができる。

40

【0049】

他の実施形態：

本開示に記載の制御部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実

50

現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【 0 0 5 0 】

本開示は、上述の実施形態や変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

10

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

4 0 ...発光部、6 0 ...受光部、6 6 ...画素、1 0 0 ...制御装置、2 0 0 ...光測距装置、D 1 , D 2 ...距離、D L ...レーザ光、O B ...物体、O B 1 , O B 2 1 , O B 3 1 , O B 4 1 ...第一物体、O B 2 , O B 2 2 , O B 3 2 , O B 4 2 ...第二物体、O L ...直線、R L ...反射光

20

30

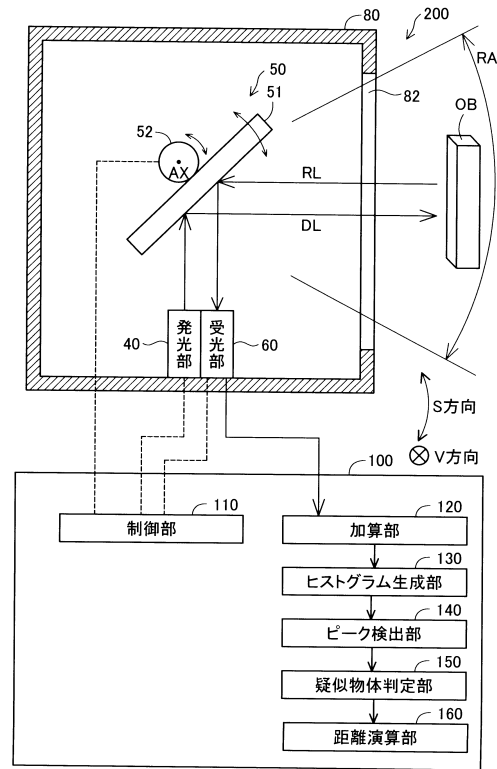
40

50

【図面】

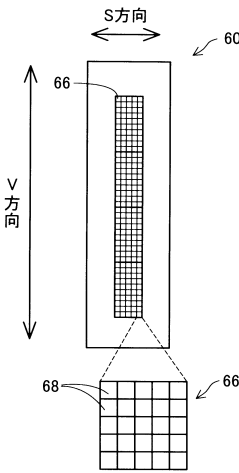
【図 1】

Fig.1



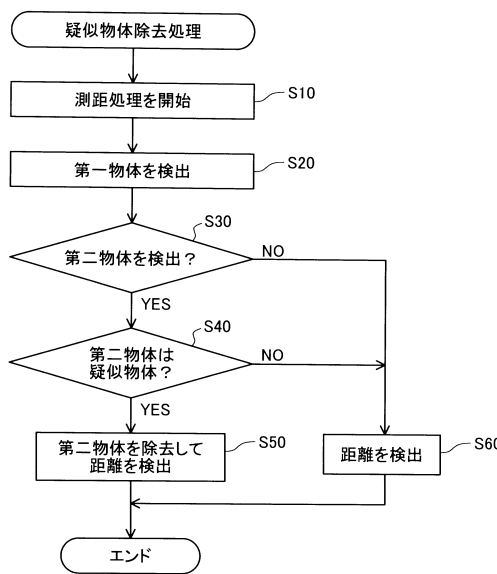
【図 2】

Fig.2



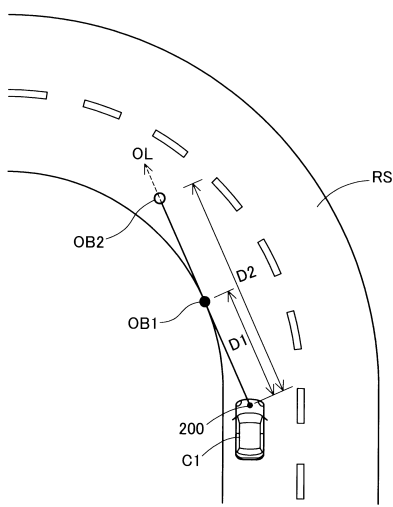
【図 3】

Fig.3



【図 4】

Fig.4



10

20

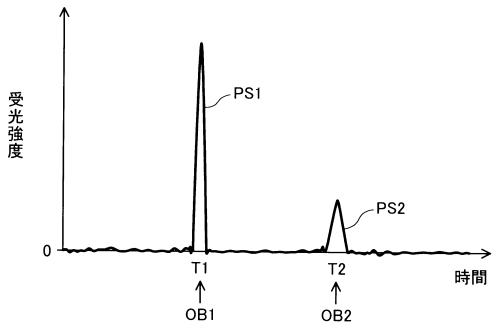
30

40

50

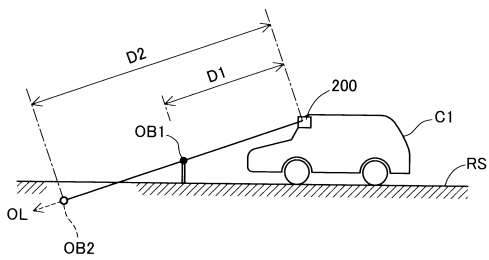
【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】

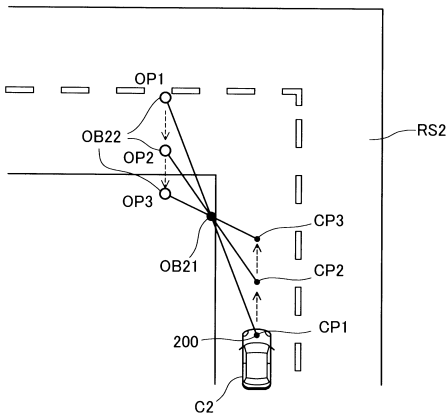
Fig.6



10

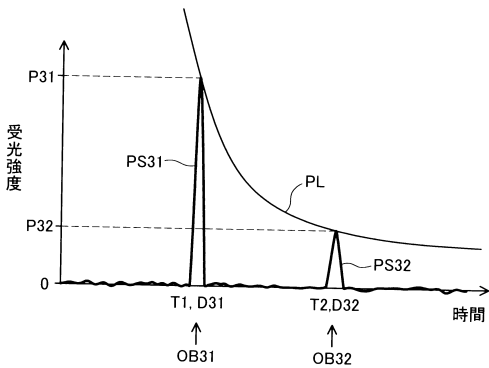
【 図 7 】

Fig.7



【 図 8 】

Fig.8



20

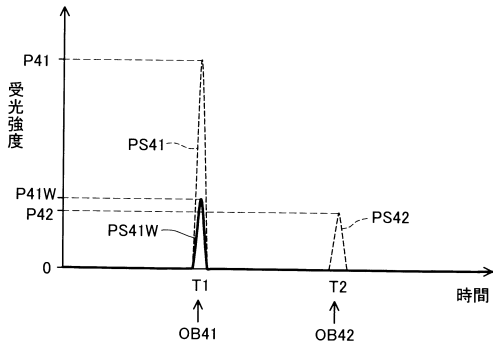
30

40

50

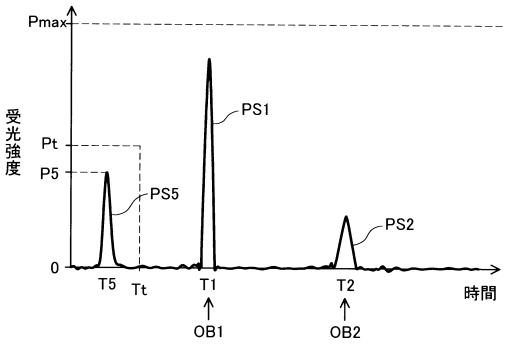
【 図 9 】

Fig.9



【 図 1 0 】

Fig.10



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 3 0 4 0 6 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 2 2 1 9 0 9 (W O , A 1)
特開 2 0 1 9 - 1 4 4 2 1 0 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 0 2 0 6 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 8 0 6 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 3 0 0 9 4 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 6 4 3 8 5 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 2 8 1 1 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 6 4 4 9 7 (J P , A)
米国特許第 0 5 8 7 7 9 9 7 (U S , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 1 S 7 / 0 0 - 7 / 6 4
G 0 1 S 1 3 / 0 0 - 1 7 / 9 5
G 0 8 G 1 / 1 6