

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-144065

(P2019-144065A)

(43) 公開日 令和1年8月29日(2019.8.29)

(51) Int.Cl.
G01S 17/89 (2006.01)

F I
G O I S 17/89

テーマコード (参考)
5 J O 8 4

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2018-27610 (P2018-27610)
(22) 出願日 平成30年2月20日 (2018.2.20)

(71) 出願人 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
特許業務法人明成国際特許事務所
(72) 発明者 木村 禎祐
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72) 発明者 高井 勇
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 5J084 AA05 AB01 AC02 AD01 BA04
BA36 BA40 BA49 BB23 BB26
CA03 DA01 EA11 EA22

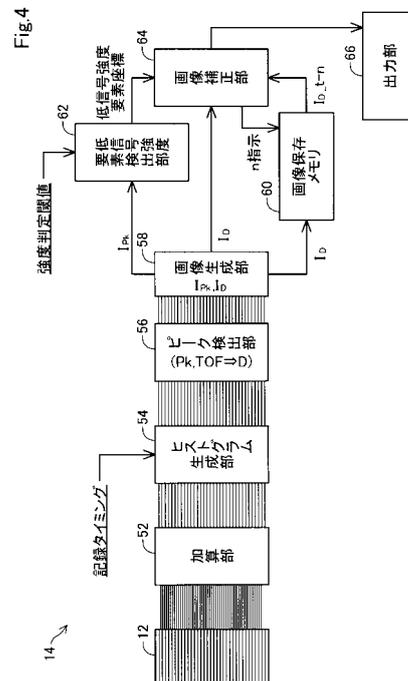
(54) 【発明の名称】 光測距装置

(57) 【要約】

【課題】高い測定精度を有する光測距装置を提供する。

【解決手段】光測距装置10は、光源部30と、物体からの反射光の入射に応じてパルス信号を出力可能な受光素子を複数有する受光部12と、パルス信号の数を加算して加算値を求める加算部52と、飛行時間ごとに加算値を記録したヒストグラムを生成するヒストグラム生成部54と、ヒストグラムのピークにおける加算値を信号強度として取得するとともに、ピークに対応する飛行時間から距離値を求めるピーク検出部56と、信号強度画像データと距離画像データとを生成する画像生成部58と、信号強度画像データから低い信号強度を有する低信号強度要素を検出する低信号強度要素検出部62と、距離画像データのうち低信号強度要素に対応する対象要素に記録された距離値を他の距離値に基づき補正する画像補正部64と、を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光測距装置（10）であって、
 予め定められた範囲に光を照射する光源部（30）と、
 前記光が照射された物体からの反射光の入射に応じてパルス信号を出力可能な受光素子を複数有する受光部（12）と、
 各前記受光素子から出力されたパルス信号の数を加算して加算値を求める加算部（52）と、
 前記光の照射から受光までの時間を表す飛行時間ごとに前記加算値を記録したヒストグラムを生成するヒストグラム生成部（54）と、
 前記ヒストグラムからピークを検出し、前記ピークにおける前記加算値を信号強度として取得するとともに、前記ピークに対応する前記飛行時間から距離値を求めるピーク検出部（56）と、
 前記信号強度を前記範囲に対応する領域に含まれる各要素に対応付けて信号強度画像データを生成するとともに、前記距離値を前記範囲に対応する領域に含まれる各要素に対応付けて距離画像データを生成する画像生成部（58）と、
 前記信号強度画像データから、予め定めた閾値よりも低い信号強度を有する低信号強度要素を検出する低信号強度要素検出部（62）と、
 前記距離画像データのうち、前記低信号強度要素に対応する対象要素に記録された距離値を、他の要素の距離値に基づき補正する画像補正部（64）と、
 を備える光測距装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光測距装置であって、
 前記画像補正部は、前記対象要素に記録された距離値を、前記対象要素の周囲の画素の距離値に基づき補正する、光測距装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の光測距装置であって、
 前記画像補正部は、前記対象要素に記録された距離値を、過去に生成された距離画像データ中の前記対象要素に記録された距離値に基づき補正する、光測距装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の光測距装置であって、
 前記画像補正部は、前記対象要素に記録された距離値を、前記対象要素の周囲の画素の距離値と、過去に生成された距離画像データ中の前記対象要素に記録された距離値とに基づき補正する、光測距装置。

30

【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】

測定対象物までの距離を測定する光測距装置の一つとして、レーザレーダと呼ばれる装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。レーザレーダは、発光素子から照射した光が測定対象物で反射し、受光素子に戻るまでの飛行時間（TOF：Time of Flight）に基づいて、測定対象物までの距離を測定する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 176750 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

こうした光測距装置は、例えば、車両に搭載され、障害物の検出や障害物までの距離を測定する用途に使用される。そのため、光測距装置には、高い測定精度が求められている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本開示は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【 0 0 0 6 】

本開示の一形態によれば、光測距装置（ 1 0 ）が提供される。この光測距装置は、予め定められた範囲に光を照射する光源部（ 3 0 ）と；前記光が照射された物体からの反射光の入射に応じてパルス信号を出力可能な受光素子を複数有する受光部（ 1 2 ）と；各前記受光素子から出力されたパルス信号の数を加算して加算値を求める加算部（ 5 2 ）と；前記光の照射から受光までの時間を表す飛行時間ごとに前記加算値を記録したヒストグラムを生成するヒストグラム生成部（ 5 4 ）と；前記ヒストグラムからピークを検出し、前記ピークにおける前記加算値を信号強度として取得するとともに、前記ピークに対応する前記飛行時間から距離値を求めるピーク検出部（ 5 6 ）と；前記信号強度を前記範囲に対応する領域に含まれる各要素に対応付けて信号強度画像データを生成するとともに、前記距離値を前記範囲に対応する領域に含まれる各要素に対応付けて距離画像データを生成する画像生成部（ 5 8 ）と；前記信号強度画像データから、予め定めた閾値よりも低い信号強度を有する低信号強度要素を検出する低信号強度要素検出部（ 6 2 ）と；前記距離画像データのうち、前記低信号強度要素に対応する対象要素に記録された距離値を、他の要素の距離値に基づき補正する画像補正部（ 6 4 ）と；を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

この形態の制御装置によれば、信号強度の低いヒストグラムに基づいて算出された距離画像データ中の距離値を、他の距離値によって補正することができる。そのため、物体から十分に光が反射されない場合においても、精度良く物体までの距離を測定することができる。しかも、上記形態では、距離画像データのすべての要素について補正を行うのではなく、信号強度の低いヒストグラムに基づいて算出された距離値のみ補正するため、距離画像データ全体の空間分解能が低下して、小さな物体の検出性能が低下することや、距離画像データ全体の時間分解能が低下して、高速に移動する物体の検出性能が低下することを抑制できる。従って、高い測定精度を有する光測距装置を提供できる。

【 0 0 0 8 】

本開示は、光測距装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、光測距方法、光測距装置を搭載する車両、光測距装置を制御する制御方法等の形態で実現できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 光測距装置の概略構成を示す説明図。

【 図 2 】 受光部の概略構成を示す説明図。

【 図 3 】 測定対象範囲に対応する領域を示す説明図。

【 図 4 】 受光 IC のブロック図。

【 図 5 】 ヒストグラムの一例を示す図。

【 図 6 】 ヒストグラムの一例を示す図。

【 図 7 】 信号強度画像データおよび距離画像データの生成方法を示す図。

【 図 8 】 補正対象となる要素を説明するための図。

【 図 9 】 補正処理が行われるまでの処理の流れを示す図。

【 図 1 0 】 補正方法を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

10

20

30

40

50

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10は、光源部30と、受光IC14と、双曲面ミラー20と、ポリゴンミラー22と、筐体26と、制御部50とを備えている。光測距装置10は、例えば、車両に搭載され、障害物の検出や障害物までの距離を測定するために使用される。

【0011】

光源部30は、予め定められた測定対象範囲に照射する照射光Ltを生成する。本実施形態では、光源部30は、光源として、レーザダイオード素子18を備えている。レーザダイオード素子18は、照射光Ltとして、所定のパルス幅および周期で点滅を繰り返すパルスレーザ光を照射する。照射光Ltは、双曲面ミラー20に設けられた開口Kからポリゴンミラー22に導かれる。光源部30から射出されるパルスレーザ光のビーム形状は、鉛直方向に縦長のビーム形状である。なお、本実施形態では、光源としてレーザダイオード素子18を用いているが、固体レーザ等他の光源を用いてもよい。

10

【0012】

ポリゴンミラー22は、6面のミラー面を有する回転多角形ミラーである。ポリゴンミラー22は、照射光Ltを各ミラー面で反射して測定対象範囲に向けて照射する。測定対象範囲に物体が存在する場合、その物体によって照射光Ltが反射されて、ポリゴンミラー22まで導かれる。ポリゴンミラー22は、測定対象範囲から受光した反射光を、各ミラー面によって反射して双曲面ミラー20へ導く。

20

【0013】

双曲面ミラー20は、ポリゴンミラー22によって導かれた反射光を集光し、受光光Lrとして受光IC14の受光部12に導く。双曲面ミラー20はレンズと同様の作用を奏し、受光光Lrを受光IC14の受光部12に結像させる。

30

【0014】

ポリゴンミラー22の各ミラー面は回転軸Aに対して傾けて設けられている。ポリゴンミラー22は、回転軸Aを中心として所定の回転速度で回転される。ポリゴンミラー22の各ミラー面は、それぞれ、回転軸Aとのなす角度が異なるように配置されている。そのため、ポリゴンミラー22の回転に伴って、照射光Ltと反射光の俯角が変化する。この結果、ポリゴンミラー22を回転させることにより、光源部30からの照射光Ltは、水平方向の走査(スキャン)のみならず、異なる俯角で垂直方向にも走査される。この結果、ポリゴンミラー22からの照射光Ltは面状に走査されて測定対象範囲に向け照射される。

40

【0015】

筐体26は、上記の各構成を支持する支持構造とともに、制御基板27を含む。制御基板27には、制御部50が設けられている。制御部50は、CPUやメモリを備えるコンピュータとして構成されている。制御部50は、入力インタフェースおよび出力インタフェースを備える。入力インタフェースには、受光IC14が接続され、出力インタフェースには、例えば、車両のECU(Electronic Control Unit)が接続される。制御部50は、受光IC12によって生成された距離画像データ(詳細は後述)をECUに出力する。車両のECUは、制御部50から取得した距離画像データに基づき、障害物の検出や障害物までの距離を測定する。

50

【0016】

図2に示すように、受光IC14は、受光部12を有する。受光部12は、物体からの反射光の入射に応じてパルス信号を出力可能な受光素子を複数有する。本実施形態では、受光部12は、受光素子としてSPAD(single photon avalanche diode)13を備える。受光部12は、複数のSPAD13をアレイ状に配置したシリコンフォトマルチプライヤ(SiPM: Silicon Photo Multipliers)として構成されている。受光部12は、横6個×縦4個の計24個のSPAD13からなる画素GTが、鉛直方向に16個(GT0~GT15)配列されることにより構成されている。1つの画素GTのサイズは、後述する信号強度画像データおよび

50

距離画像データの1つの要素のサイズに対応する。各SPAD13は、光(フォトン)を入力すると、一定の確率でパルス信号を出力する。そのため、各画素GTは、受光した光の強度に応じて、0~24個のパルス信号を出力する。

【0017】

光源部30から射出されるパルスレーザー光のビーム形状は、鉛直方向に縦長のビーム形状であり、受光部12の画素GTも鉛直方向に配列されている。反射光も縦長のビーム形状のまま光測距装置10に戻るため、縦長のビーム形状を有する受光光Lrが、画素GTの配列方向に沿って受光部12に入射する。つまり、16個分の画素GTに相当する縦長の反射光パルスを、受光部12が一括して受光する。照射光Ltおよび受光光Lrは、ポリゴンミラー22の回転によって水平方向および垂直方向に走査されるので、受光部12には、ポリゴンミラー22の回転によって走査された光が次々に入光する。本実施形態では、図3に示すように、ポリゴンミラー22が1/6回転することにより、1つのミラー面によって、Y方向に16要素分の帯状の領域が走査され、ポリゴンミラー22が1回転することにより、6つのミラー面によって、Y方向に96要素(=16画素×6面)分の面状の領域が走査される。X方向の要素数は、本実施形態では、256個とする。図3に示した面状の領域は、光源部30によって光が照射される測定対象範囲に対応する。

10

【0018】

図4を用いて、受光IC14の構成について説明する。受光IC14は、受光部12と、加算部52と、ヒストグラム生成部54と、ピーク検出部56と、画像生成部58と、画像保存メモリ60と、低信号強度要素検出部62と、画像補正部64と、出力部66と、を備えている。これらのうち、受光部12および画像保存メモリ60を除く各部は、制御部50に備えられたCPUがプログラムを実行することによってソフトウェア的に実現する機能部として実現されてもよい。

20

【0019】

加算部52は、受光部12から出力されたパルス信号の数を加算して加算値を求める回路である。より具体的には、加算部52は、画素GT毎に、各画素GTに含まれる複数のSPAD13から同時に出力されるパルス信号の数を計数することにより、画素GT毎に加算値を求める。例えば、1つの画素GTに含まれる複数のSPAD13のうち、12個のSPAD13からパルス信号が出力されれば、加算部52は、加算値として「12」をヒストグラム生成部54に出力する。なお、図4には、加算部52をまとめて1つ示しているが、加算部52は、受光部12の1つの画素GTにつき、1つ設けられている。

30

【0020】

ヒストグラム生成部54は、加算部52から出力された加算値に基づきヒストグラムを生成する回路である。図5には、ヒストグラムの例を示している。ヒストグラムの階級(横軸)は、光が照射されてから反射光(受光光)が受光されるまでの光の飛行時間を示している。以下、この時間のことを、TOF(TOF:Time Of Flight)という。一方、ヒストグラムの度数(縦軸)は、加算部52によって算出された加算値であり、物体から反射された光の強度を示している。ヒストグラム生成部54は、光源部30およびポリゴンミラー22による走査タイミングに同期した記録タイミングに従って、加算部52から出力された加算値をTOF毎に記録することによってヒストグラムを生成する。測定対象範囲に物体が存在する場合、その物体から光が反射され、その物体までの距離に応じたTOFの階級に加算値が記録される。ヒストグラム中のピークは、そのピークに対応するTOFに応じた位置(距離)に物体が存在することを表している。ヒストグラム中のピークが現れていない部分の度数は、概ね、外乱光の影響によるノイズである。なお、図4にはヒストグラム生成部54をまとめて1つ示しているが、ヒストグラム生成部54は、画素GT毎に設けられている。そのため、ヒストグラムは、図3に示した領域中の全ての要素について生成される。なお、1つの画素GTに対して複数回走査を行ってヒストグラムの度数を加算していくことにより、ヒストグラムのSN比を向上させることが可能である。

40

【0021】

50

ピーク検出部 56 (図 4) は、ヒストグラムからピークを検出する回路である。ピーク検出部 56 は、検出されたピークにおける度数 (加算値) を信号強度として取得するとともに、ピークに対応する TOF から距離値を求める。TOF を「 t 」、光速を「 c 」、距離値を「 D 」とすると、ピーク検出部 56 は、以下の式 (1) により、距離値を算出する。

$$D = (c \times t) / 2 \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0022】

図 5 には、ヒストグラムに一つのピークが現れている例を示したが、図 6 に示すように、ヒストグラムには、ピークが複数出現する場合がある。これは、1つのヒストグラムを生成している間に、測定対象範囲中の物体と光測距装置 10 との相対的な位置関係が変化して、異なる物体からの反射光が同じ画素 GT に届く場合があるからである。そのため、本実施形態では、1つのヒストグラムの中に複数のピークが存在する場合には、ピーク検出部 56 は、最も度数が大きいピークに基づいて距離値を算出する。なお、これに限らず、ピーク検出部 56 は、例えば、予め定められた順位のピーク (例えば、2 番目に度数の大きいピーク) に基づいて距離値を求めてもよいし、TOF の最も大きい、または、最も小さいピークに基づいて距離値を求めてもよい。

10

【0023】

画像生成部 58 (図 4) は、信号強度画像データ (I_{pk}) と距離画像データ (I_D) とを生成する回路である。図 7 に示すように、画像生成部 58 は、ピーク検出部 56 によって検出されたピークの信号強度を、図 3 に示した領域の各要素に対応付けることにより、信号強度画像データを生成する。また、画像生成部 58 は、ピーク検出部 56 によって TOF から算出された距離値を、図 3 に示した領域の各要素に対応付けることにより距離画像データを生成する。画像生成部 58 は、図 4 に示すように、生成した信号強度画像データ (I_{pk}) を低信号強度要素検出部 62 に出力する。また、画像生成部 58 は、生成した距離画像データ (I_D) を、画像保存メモリ 60 に保存するとともに画像補正部 64 に出力する。画像保存メモリ 60 には、距離画像データが新しいものから順番に予め定められた枚数分保存され、古いデータから順番に消去される。

20

【0024】

低信号強度要素検出部 62 は、画像生成部 58 によって生成された信号強度画像データから、予め定められた強度判定閾値よりも低い信号強度を有する低信号強度要素を検出する回路である。低信号強度要素検出部 62 は、検出した低信号強度要素の座標を画像補正部 64 に出力する。強度判定閾値は、測定された距離値と実際の距離値との誤差が小さくなる信号強度を、様々な環境下で評価する実験を行うことによって予め定めることができる。

30

【0025】

画像補正部 64 は、距離画像データを補正する回路である。画像補正部 64 は、低信号強度要素検出部 62 から取得した座標に基づき、距離画像データのうち、低信号強度要素に対応する要素を特定し、その要素 (以下、「対象要素」ともいう) の距離値を、他の要素の距離値に基づき補正することによって距離画像データを補正する。補正された距離画像データは、出力部 66 に出力される。

40

【0026】

図 7 及び図 8 を用いて、補正対象となる対象要素について説明する。図 7 に示したヒストグラムのピークは、予め定められた強度判定閾値を超えている。この場合、そのピークにおける信号強度は、十分に信用できる値といえる。そのため、そのピークに対応する TOF 値から距離値を求め、その値をそのまま距離画像データに記録する。つまり、ピークが強度判定閾値を超える場合には、上記式 (1) によって算出された距離値の値をそのまま採用する。これに対して、図 8 に示したヒストグラムのピークは、強度判定閾値よりも低い。つまり、そのピークにおける信号強度は、度数が小さく、信用できる値とは言えない。そのため、そのピークに対応する TOF 値から距離値を求めても、その距離値には誤差が含まれている可能性が高い。そこで、本実施形態では、このような距離値については

50

、他の要素の距離値によって補正を行う補正対象とする。図 8 に示すように、補正対象となる要素は、例えば、光測距装置 10 から遠方に存在する物体の位置に対応する要素である。

【0027】

図 9 を用いて、画像補正部 64 によって補正処理が行われるまでの処理の流れについて説明する。まず、ヒストグラム生成部 54 によってヒストグラムが生成され（工程 1）、そのヒストグラムに基づき、画像生成部 58 が、距離画像データを生成するとともに（工程 2）、信号強度画像データを生成する（工程 3）。そして、低信号強度要素検出部 62 が、信号強度画像データから、低信号強度要素を検出し、検出した低信号強度要素の座標を画像補正部 64 に出力する。画像補正部 64 は、距離画像データから、その座標に対応する対象要素を特定し（工程 4）。距離画像データのその対象要素の距離値について、空間的演算（工程 5）および時間的演算（工程 6）を行うことにより距離値を補正する。

10

【0028】

図 10 に示すように、本実施形態では、画像補正部 64 は、対象要素の距離値に、対象要素に隣接する 4 つの要素の距離値を加算する。そして、さらに、その加算された値に、画像保存メモリ 60 に記録された過去 2 枚の距離画像データ中の同じ位置の要素の距離値（補正前の距離値）を加算する。そして、その合計値を合算対象とした要素の数で除することにより、空間的および時間的な平均値を求める。画像補正部 64 は、その平均値によって、距離画像データの対象要素の距離値を上書きする。こうして補正された距離画像データは、出力部 66 を通じて、車両の ECU 等に出力され、障害物の検出や障害物までの距離の測定に用いられる。

20

【0029】

以上で説明した本実施形態の光測距装置 10 によれば、信号強度の低いヒストグラムに基づいて算出された距離画像データ中の距離値を、他の距離値によって補正することができる。そのため、物体から十分に光が反射されない場合においても、精度良く物体までの距離を測定することができる。物体から十分に光が反射されない場合とは、例えば、物体が遠い位置に存在する場合や、物体の反射率が小さい場合、悪天候の場合などである。

【0030】

また、本実施形態では、距離画像データのすべての要素について補正を行うのではなく、信号強度の低いヒストグラムに基づいて算出された距離値のみ補正するため、距離画像データ全体の空間分解能が低下して、小さな物体の検出性能が低下することや、距離画像データ全体の時間分解能が低下して、高速に移動する物体の検出性能が低下することを抑制できる。つまり、本実施形態によれば、高い測定精度を有する光測距装置 10 を提供することが可能になる。

30

【0031】

また、本実施形態では、現在の距離画像データの周囲の距離値だけではなく、過去の距離画像データの距離値をも用いて距離値を補正するので、より精度良く物体までの距離を測定することができる。

【0032】

B. 他の実施形態：

40

(B1) 上記実施形態では、画像補正部 64 は、周囲の要素の距離値および過去の距離値の両方に基づいて対象要素の距離値を補正している。これに対して、画像補正部 64 は、周囲の要素の距離値のみを用いて距離値を補正してもよい。また、画像補正部 64 は、過去の距離値のみを用いて距離値を補正してもよい。周囲の要素の距離値のみを用いて距離値を補正する場合には、過去の距離画像データを保存しなくてもよいため、図 4 に示した画像保存メモリ 60 を省略してもよい。

【0033】

(B2) 上記実施形態では、画像補正部 64 は、複数の要素の距離値の平均値を求めることにより補正を行っている。これに対して、画像補正部 64 は、複数の要素の距離値の中央値や最頻値など、他の代表値によって補正を行ってもよい。

50

【 0 0 3 4 】

(B 3) 上記実施形態では、画像補正部 6 4 は、空間的に 4 つの方向に隣接する要素の距離値を用いて補正を行っているが、対象要素からより離れた要素の距離値を用いて補正を行ってもよい。この場合、対象要素から空間方向に遠ざかるほど、重みを低下させ、演算結果への影響度が小さくなるようにしてもよい。また、同様に、対象要素から時間方向に遠ざかるほど、重みを低下させ、演算結果への影響度が小さくなるようにしてもよい。つまり、画像補正部 6 4 は、対象要素に距離的、時間的に近い要素の距離値を優先的に用いて補正を行ってもよい。

【 0 0 3 5 】

(B 4) 上記実施形態において、画像補正部 6 4 は、対象要素の距離値から著しく外れた距離値を有する他の要素の距離値を、演算から除外してもよい。こうすることにより、測定精度をより高めることができる。

10

【 0 0 3 6 】

(B 5) 上記実施形態において、ピーク検出部 5 6 がヒストグラムからピークを検出できなかった場合には、距離値が定まらないため、距離画像データには距離値が記録されない。そこで、画像補正部 6 4 は、距離値が記録されていない距離画像データ中の要素に対して、周囲の要素および過去の要素のうち少なくとも一方を用いて距離値の平均値あるいは中央値を算出し、その値を記録してもよい。また、過去の距離画像データの対応する要素から距離値を取得して、その距離値を記録してもよい。こうすることにより、距離画像データ中に、距離値の存在しない要素が生じてしまうことを防止できる。

20

【 0 0 3 7 】

(B 6) 上記実施形態の光測距装置 1 0 は、投光における光軸と受光における光軸とが一致する同軸型の光学系を採用している。これに対して、光測距装置 1 0 は、投光における光軸と受光における光軸とが異なる異軸型の光学系を採用してもよい。また、上記実施形態では、受光部 1 2 の画素 G T は、鉛直方向に 1 列に並んでいるものとしたが、画素 G T は、鉛直方向および水平方向に平面的に配列されていてもよい。また、光測距装置 1 0 の走査方式も、短冊状の光を一方向に走査する 1 D スキャン方式であってもよいし、点状の光を 2 次元方向に走査する 2 D スキャン方式であってもよい。また、光測距装置 1 0 は、光を走査せず、広範囲に光を照射するフラッシュ方式の装置であってもよい。

【 0 0 3 8 】

(B 7) 上記実施形態におけるポリゴンミラー 2 2 のミラー面の数、受光部 1 2 を構成する画素 G T の数、画素 G T を構成する S P A D 1 3 の数、信号強度画像データの要素数、距離画像データの要素数は、それぞれ、例示である。そのため、これらの数は、上記実施形態に示した数に限らず、光測距装置 1 0 の仕様に応じて適宜設定可能である。

30

【 0 0 3 9 】

本開示は、上述の実施形態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。

40

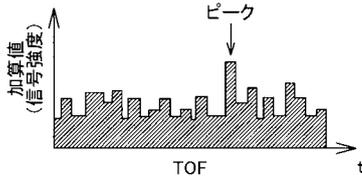
【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

1 0 光測距装置、 1 2 受光部、 1 3 S P A D、 1 4 受光 I C、 1 8 レーザダイオード素子、 2 0 双曲面ミラー、 2 2 ポリゴンミラー、 2 6 筐体、 2 7 制御基板、 3 0 光源部、 5 0 制御部、 5 2 加算部、 5 4 ヒストグラム生成部、 5 6 ピーク検出部、 5 8 画像生成部、 6 0 画像保存メモリ、 6 2 低信号強度要素検出部、 6 4 画像補正部、 6 6 出力部

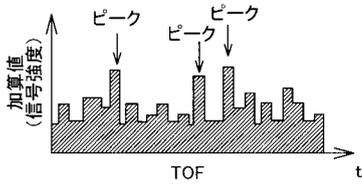
【 図 5 】

Fig.5



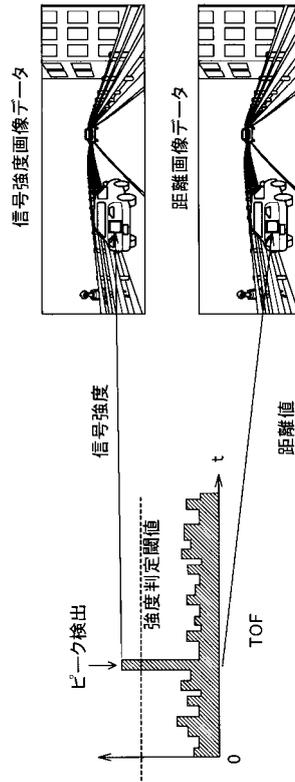
【 図 6 】

Fig.6



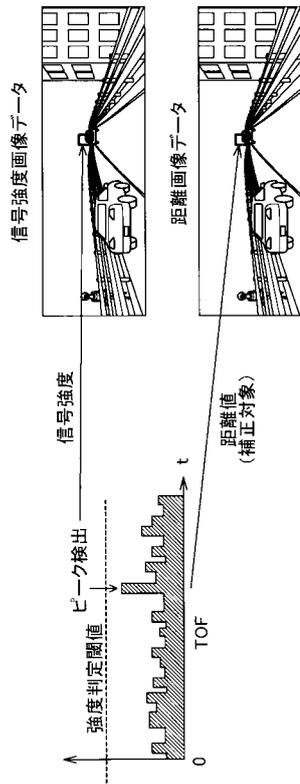
【 図 7 】

Fig.7



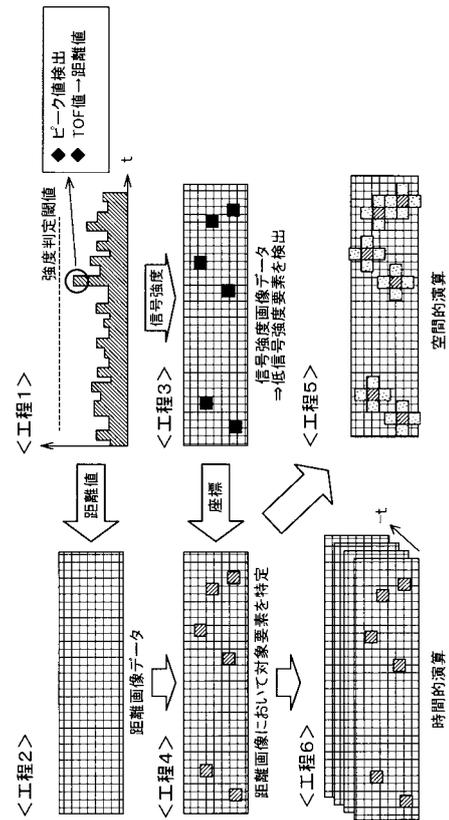
【 図 8 】

Fig.8



【 図 9 】

Fig.9



【 図 10 】

Fig.10

