(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7642866号
(P7642866)

(45)発行日　令和7年3月10日(2025.3.10)

(24)登録日　令和7年2月28日(2025.2.28)

(51)国際特許分類

		FI		
G01S	*7/497(2006.01)*	G01S	7/497	
G01C	*3/06 (2006.01)*	G01C	3/06	120Q
G01S	*7/4865(2020.01)*	G01C	3/06	140
G01S	*17/10 (2020.01)*	G01S	7/4865	
		G01S	17/10	

請求項の数　17　（全23頁）

(21)出願番号　特願2023-567772(P2023-567772)
(86)(22)出願日　令和4年12月12日(2022.12.12)
(86)国際出願番号　PCT/JP2022/045634
(87)国際公開番号　WO2023/112884
(87)国際公開日　令和5年6月22日(2023.6.22)
審査請求日　令和6年2月21日(2024.2.21)
(31)優先権主張番号　特願2021-205251(P2021-205251)
(32)優先日　令和3年12月17日(2021.12.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000005016
パイオニア株式会社
東京都文京区本駒込二丁目２８番８号
(73)特許権者　520001073
パイオニアスマートセンシングイノベーションズ株式会社
東京都文京区本駒込二丁目２８番８号
(74)代理人　100110928
弁理士　速水 進治
(74)代理人　100127236
弁理士　天城 聡
(72)発明者　細井 研一郎
埼玉県川越市山田２５番地１　パイオニア株式会社 川越事業所内
(72)発明者　宮鍋 庄悟

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　測距装置、判定装置、判定方法、およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置であって、

前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形のうち、飽和の開始点を含む複数のデータ点を用いて仮想ピーク位置を特定し、前記仮想ピーク位置と予め定められた基準位置とを比較することにより、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える

測距装置。

【請求項２】

光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置であって、

前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形のうち、パルスの立ち上がり部の傾きを算出し、前記傾きが、所定の傾きより大きいか否かを判定することで、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える測距装置。

【請求項３】

請求項１または２に記載の測距装置において、

前記飽和波形は前記パルス光の出射後、前記受光部における初めてのパルス受光によるものである
測距装置。
【請求項４】
請求項１または２に記載の測距装置において、
前記判定部は、前記飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるのか、至近距離に前記対象物があるのかを判別する
測距装置。
【請求項５】
請求項１に記載の測距装置において、
前記判定部は、
前記飽和波形のうち、前記複数のデータ点をフィッティングした曲線の頂点の、時間軸上の位置を前記仮想ピーク位置として特定し、
前記飽和の開始点は、前記飽和波形のうち、受光値が、前記パルス受光波形が飽和していると判定するための第２閾値を、初めて超えた点である
測距装置。
【請求項６】
請求項１または５に記載の測距装置において、
前記基準位置は、前記透過部材に付着物がなく、かつ、当該測距装置から至近距離に前記対象物がない状態における前記測距装置の内部反射光の受光ピークに基づいて定められた位置である
測距装置。
【請求項７】
請求項５に記載の測距装置において、
前記曲線はガウス曲線、または二次曲線である
測距装置。
【請求項８】
請求項２に記載の測距装置において、
前記判定部は、
前記飽和波形のうち受光値が初めて第３閾値を超えた点を含む複数の立ち上がりサンプル点に対して線形近似を行うことで前記傾きを算出する
測距装置。
【請求項９】
光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形のうち、飽和の開始点を含む複数のデータ点を用いて仮想ピーク位置を特定し、前記仮想ピーク位置と予め定められた基準位置とを比較することにより、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える
判定装置。
【請求項１０】
光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形のうち、パルスの立ち上がり部の傾きを算出し、前記傾きが、所定の傾きより大きいか否かを判定することで、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える
判定装置。
【請求項１１】
請求項９に記載の判定装置において、

前記判定部は、
前記飽和波形のうち、前記複数のデータ点をフィッティングした曲線の頂点の、時間軸上の位置を前記仮想ピーク位置として特定し、
前記飽和の開始点は、前記飽和波形のうち、受光値が、前記パルス受光波形が飽和していると判定するための第２閾値を、初めて超えた点である
判定装置。
【請求項１２】
請求項１０に記載の判定装置において、
前記判定部は、
前記飽和波形のうち受光値が初めて第３閾値を超えた点を含む複数の立ち上がりサンプル点に対して線形近似を行うことで前記傾きを算出する
判定装置。
【請求項１３】
コンピュータによって実行される判定方法であって、
光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形のうち、飽和の開始点を含む複数のデータ点を用いて仮想ピーク位置を特定し、前記仮想ピーク位置と予め定められた基準位置とを比較することにより、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う
判定方法。
【請求項１４】
コンピュータによって実行される判定方法であって、
光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形のうち、パルスの立ち上がり部の傾きを算出し、前記傾きが、所定の傾きより大きいか否かを判定することで、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う
判定方法。
【請求項１５】
請求項１３に記載の判定方法において、
前記飽和波形のうち、前記複数のデータ点をフィッティングした曲線の頂点の、時間軸上の位置を前記仮想ピーク位置として特定し、
前記飽和の開始点は、前記飽和波形のうち、受光値が、前記パルス受光波形が飽和していると判定するための第２閾値を、初めて超えた点である
判定方法。
【請求項１６】
請求項１４に記載の判定方法において、
前記飽和波形のうち受光値が初めて第３閾値を超えた点を含む複数の立ち上がりサンプル点に対して線形近似を行うことで前記傾きを算出する
判定方法。
【請求項１７】
コンピュータを、請求項９または１０に記載の判定装置として機能させるためのプログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、測距装置、判定装置、判定方法、およびプログラムに関する。
【背景技術】

【０００２】
対象物からの反射光を受光して測定を行う装置において、反射光の強度が強すぎると受光信号が飽和してしまい、測定精度の低下につながる。
【０００３】
特許文献１には、飽和した受信信号の立ち上がりエッジを検出することが記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特表２０２１－５１８５５１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
一方、受光信号が飽和した場合、測定精度を改善するためには、飽和の原因を判定することが重要である。特許文献１では、信号の飽和の原因を判定できるものではなかった。
【０００６】
本発明が解決しようとする課題としては、対象物からの反射光を受光する測定装置において、受光信号が飽和した場合に、その原因に関する情報を得ることが一例として挙げられる。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
請求項１に記載の発明は、
光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置であって、
前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える
測距装置である。
【０００８】
請求項８に記載の発明は、
光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える
判定装置である。
【０００９】
請求項９に記載の発明は、
コンピュータによって実行される判定方法であって、
光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う
判定方法である。
【００１０】
請求項１０に記載の発明は、
コンピュータを、請求項８に記載の判定装置として機能させるためのプログラムである。
【図面の簡単な説明】
【００１１】

【図１】第１の実施形態に係る測距装置の構成を例示する図である。
【図２】第１の実施形態に係る測距装置の構成を詳しく例示する図である。
【図３】第１の実施形態に係る測距装置のハードウエア構成を例示する図である。
【図４】受光部が飽和しない場合の、受光部の受光信号の波形を例示する図である。
【図５】内部反射ピークが飽和した場合の受光信号の例を示す図である。
【図６】測距装置から至近距離に対象物が存在する場合の受光信号の例を示す図である。
【図７】透過部材への付着物により内部反射ピークが飽和した場合の波形を例示する図である。
【図８】測距装置の至近距離に対象物があることによりオブジェクトピークが飽和した場合の波形を例示する図である。
【図９】第１の実施形態に係る判定方法の流れを例示するフローチャートである。
【図１０】第１の実施形態に係る判定部が行う処理の流れを詳しく例示するフローチャートである。
【図１１】第１の実施形態に係る判定部が行う処理について説明するための図である。
【図１２】第１の実施形態に係る判定部が行う処理について説明するための図である。
【図１３】第２の実施形態に係る判定部が行う処理の流れを例示するフローチャートである。
【図１４】第２の実施形態に係る判定部が行う判定処理を説明するための図である。
【図１５】第２の実施形態に係る判定部が行う判定処理を説明するための図である。
【図１６】第３の実施形態に係る判定装置の構成を例示するブロック図である。
【図１７】第３の実施形態に係る判定装置のハードウエア構成を例示する図である。
【図１８】望遠鏡筒部が取り付けられた測距装置の構成例を模式的に示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。
【００１３】
（第１の実施形態）
図１は、第１の実施形態に係る測距装置１０の構成を例示する図である。本図では、光の経路を破線矢印で模式的に示している。本実施形態に係る測距装置１０は、光源１４から出射されたパルス光を、透過部材２０を介して出射し、対象物３０で反射されたパルス光を受光部１８０で検出する測距装置１０である。測距装置１０は、判定部１２１を備える。判定部１２１は、飽和波形を用いて、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行う。ここで、飽和波形とは、受光部１８０により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である。以下に詳しく説明する。
【００１４】
本図の例において、測距装置１０は、光源１４、透過部材２０、および受光部１８０を備える。
【００１５】
図２は、本実施形態に係る測距装置１０の構成を詳しく例示する図である。本図において、破線矢印は光の経路を模式的に示している。本図を参照し、測距装置１０の構成について詳しく説明する。
【００１６】
測距装置１０は、たとえばパルス光の出射タイミングと反射光（反射したパルス光）の受光タイミングとの差に基づいて、測距装置１０から走査範囲１６０内にある物体（対象物３０）までの距離を測定する装置である。対象物３０は特に限定されず、たとえば生物、非生物、移動体、静止体等でありえる。パルス光はたとえば赤外光等の光である。また、パルス光はたとえばレーザパルスである。測距装置１０に備えられた光源１４から出力され、透過部材２０を通って測距装置１０の外部へ出射されたパルス光は、物体で反射さ

れて少なくとも一部が測距装置１０に向かって戻る。そして、反射光が再び透過部材２０を通って測距装置１０内に入射する。測距装置１０に入射した反射光は受光部１８０で受光され、強度が検出される。ここで、測距装置１０では光源１４からパルス光が出射されてから反射光が受光部１８０で検出されるまでの時間が測定される。そして、測距装置１０に備えられた制御部１２０は、測定された時間とパルス光の伝搬速さを用いて測距装置１０と物体との距離を算出する。測距装置１０はたとえばライダー（ＬＩＤＡＲ：Laser Imaging Detection and Ranging， Laser Illuminated Detection and Ranging またはＬｉＤＡＲ：Light Detection and Ranging）装置である。

【００１７】

光源１４はパルス光を出射する。光源１４は、たとえばレーザーダイオードである。受光部１８０は受光素子１８および検出回路１８１を含む。受光素子１８は、測距装置１０に入射したパルス光および後述する内部反射光を受光する。受光素子１８は、たとえばアバランシェフォトダイオード（ＡＰＤ）等のフォトダイオードである。

【００１８】

本図の例において、測距装置１０は、可動ミラー１６をさらに備える。可動ミラー１６は、たとえば一軸可動または二軸可動のＭＥＭＳミラーである。可動ミラー１６の反射面の向きを変えることにより、測距装置１０から出射されるパルス光の出射方向を変化させることができる。可動ミラー１６が二軸可動のＭＥＭＳミラーである場合、可動ミラー１６を二軸駆動する事により、所定の範囲内をパルス光でラスタスキャンすることができる。

【００１９】

制御部１２０は、複数のパルス光による測定結果を含む点群データを生成する。たとえば、走査範囲１６０内をラスタスキャンする場合、第１の方向１６１に光の出射方向を変化させる事によりライン状の走査を行う。そして、第２の方向１６２に光の出射方向を変化させながら複数のライン状走査を行う事により、走査範囲１６０内の複数の測定結果を含む点群データを生成する事ができる。本図の例において、第１の方向１６１と第２の方向１６２とは直交している。

【００２０】

一度のラスタスキャンで生成される点群データの単位をフレームと呼ぶ。ひとつのフレームについて測定が終わると、光の出射方向は初期位置に戻り、次のフレームの測定が行われる。こうして、繰り返しフレームが生成される。点群データにおいては、パルス光で測定された距離と、そのパルス光の出射方向を示す情報とが関連付けられている。または、点群データは、パルス光の反射点を示す三次元座標を含んでもよい。制御部１２０は、算出された距離と、各パルス光を出射する時の可動ミラー１６の角度を示す情報とを用いて点群データを生成する。生成された点群データは測距装置１０の外部に出力されても良いし、制御部１２０からアクセス可能な記憶装置に保持されても良い。

【００２１】

本図の例において、測距装置１０は孔付きミラー１５、および集光レンズ１３をさらに備える。光源１４から出力されたパルス光は孔付きミラー１５の孔を通過し、可動ミラー１６で反射された後に測距装置１０から出射される。また、測距装置１０に入射した反射光は可動ミラー１６および孔付きミラー１５で反射された後、集光レンズ１３を介して受光部１８０に入射する。なお、測距装置１０は、コリメートレンズやミラー等をさらに含んでもよい。

【００２２】

制御部１２０は、発光部１４０、受光部１８０、および可動反射部１６４を制御することができる（図３参照）。発光部１４０、受光部１８０、および可動反射部１６４は測距装置１０に含まれる。発光部１４０は光源１４および駆動回路１４１を含む。受光部１８０は受光素子１８および検出回路１８１を含む。可動反射部１６４は可動ミラー１６および駆動回路１６３を含む。駆動回路１４１は、制御部１２０からの制御信号に基づき光源１４を発光させるための回路であり、たとえばスイッチング回路や容量素子を含んで構成される。検出回路１８１は、Ｉ－Ｖコンバータや増幅器を含み、受光素子１８による光の

検出強度を示す信号を出力する。制御部１２０は、受光部１８０から受光信号を取得し、受光信号に対してピークを検出する処理を行うことにより、対象物３０からの反射光に由来するピークを検出する。そして、検出したピークの受光タイミングと、光の出射タイミングとを用いて、上述したように測距装置１０から走査範囲１６０内の対象物３０までの距離を算出する。また、測距装置１０は判定部１２１を備え、受光部１８０での受光信号が飽和した場合に、飽和の原因に関する判定を行う。

【００２３】

図３は、本実施形態に係る測距装置１０のハードウエア構成を例示する図である。制御部１２０および判定部１２１は、集積回路８０を用いて実装されている。集積回路８０は、例えば SoC（System On Chip）である。

【００２４】

集積回路８０は、バス８０２、プロセッサ８０４、メモリ８０６、ストレージデバイス８０８、入出力インタフェース８１０、及びネットワークインタフェース８１２を有する。バス８０２は、プロセッサ８０４、メモリ８０６、ストレージデバイス８０８、入出力インタフェース８１０、及びネットワークインタフェース８１２が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ８０４などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。プロセッサ８０４は、マイクロプロセッサなどを用いて実現される演算処理装置である。メモリ８０６は、RAM（Random Access Memory）などを用いて実現されるメモリである。ストレージデバイス８０８は、ROM（Read Only Memory）やフラッシュメモリなどを用いて実現されるストレージデバイスである。

【００２５】

入出力インタフェース８１０は、集積回路８０を周辺デバイスと接続するためのインタフェースである。本図において、入出力インタフェース８１０には光源１４の駆動回路１４１、受光素子１８の検出回路１８１、および可動ミラー１６の駆動回路１６３が接続されている。

【００２６】

ネットワークインタフェース８１２は、集積回路８０を通信網に接続するためのインタフェースである。この通信網は、例えば CAN（Controller Area Network）、Ethernet、LVDS(Low Voltage Differential Signaling)等の通信網である。なお、ネットワークインタフェース８１２が通信網に接続する方法は、無線接続であってもよいし、有線接続であってもよい。

【００２７】

ストレージデバイス８０８は、制御部１２０および判定部１２１の機能を実現するためのプログラムモジュールを記憶している。プロセッサ８０４は、このプログラムモジュールをメモリ８０６に読み出して実行することで、制御部１２０および判定部１２１の機能を実現する。

【００２８】

集積回路８０のハードウエア構成は本図に示した構成に限定されない。例えば、プログラムモジュールはメモリ８０６に格納されてもよい。この場合、集積回路８０は、ストレージデバイス８０８を備えていなくてもよい。

【００２９】

図４から図６は、受光部１８０により生成される受光信号の例を示す図である。受光信号は、検出回路１８１から出力され、制御部１２０に入力される信号である。図４から図６の例において、受光素子１８での受光強度が大きいほど正方向に大きな受光信号が出力される。なお、受光強度に対する受光信号の極性等は本図の例に限定されない。たとえば、受光部１８０は、受光素子１８での受光強度が大きいほど負方向に大きな受光信号が出力される構成を有しても良い。以下の説明においても、処理等における極性は適宜設定される。図４から図６の例において、受光部１８０の飽和レベルを破線で示している。受光部１８０の飽和レベルとは、受光部１８０から出力可能な最大の信号レベルであり、このレベルを超える光の強度は、受光信号に正しく反映されない。図４から図６を参照し、内

部反射光および対象物３０からの反射光による受光ピークについて以下に説明する。

【００３０】

測距装置１０において、光源１４から出力された光は図１に示すように主に透過部材２０を介して測距装置１０の外部に出射される。しかし、光源１４から出力された光の少なくとも一部は、測距装置１０の内部で反射されて内部反射光となる。内部反射光は受光部１８０で受光される。この内部反射光には透過部材２０で反射された光も含まれる。また、透過部材２０への付着物が存在した場合、内部反射光にはその付着物に起因した反射光が含まれる。

【００３１】

透過部材２０は測距装置１０の内側と外側を仕切っている、光を透過する部材である。透過部材２０はたとえばガラスまたは樹脂からなる。透過部材２０の少なくとも一つの面は測距装置１０の外部の空間にさらされており、汚れや雨滴等が付着し得る。付着物に起因した反射光には、たとえば、透過部材２０と付着物との界面で反射された光、付着物の内部で反射された光、付着物と空気との界面で反射された光を含む。受光部１８０は、内部反射光と、対象物３０からの反射光とを受光する。なお、対象物３０は透過部材２０への付着物ではないもの、すなわち透過部材２０に接していないものとする。

【００３２】

図４は、受光部１８０が飽和しない場合の、受光部１８０の受光信号の波形を例示する図である。上述した内部反射光は、光源１４からの光出射の直後に受光部１８０で受光される。一方、対象物３０からの反射光は測距装置１０から対象物３０までの距離に応じたタイミングで受光部１８０により受光される。対象物３０が測距装置１０から十分遠い場合、受光部１８０から出力される受光信号には、内部反射光の受光によるピーク（以下、「内部反射ピーク」とも呼ぶ）と、対象物３０からの反射光の受光によるピーク（以下、「オブジェクトピーク」とも呼ぶ）とが互いに離れた状態で現れる。すなわちこの場合、光の出射後の受光信号における最初のピークは内部反射ピークであり、２つ目以後のピークがオブジェクトピークであるといえる。ただし、対象物３０が測距装置１０に近いほど、これらのピークは互いに近くなる。

【００３３】

図５は、内部反射ピークが飽和した場合の例である。透過部材２０に付着物がある場合、内部反射光の受光によるピーク強度が受光部１８０の検出レンジを越え、本図のように受光部１８０の受光信号が飽和することがある。本図の例において、内部反射光を受光すると、受光信号が立ち上がり、飽和する。そして飽和状態を脱するとゼロレベル（基準レベル）に戻り、検出回路１８１からはさらに負の極性の信号値が出力される。受光信号は受光素子１８および検出回路１８１の回路特性を反映した信号であり、回路特性に起因して本図のように負の受光信号が出力されることがあり得る。そして受光信号は極小値をとった後、徐々にゼロレベルへ戻る。

【００３４】

本図の例において、対象物３０は測距装置１０から十分離れており、飽和した内部反射ピークとオブジェクトピークとは分離して現れている。

【００３５】

図６は、測距装置１０から至近距離に対象物３０が存在する場合の受光信号を例示する図である。測距装置１０から至近距離に対象物３０が存在する場合、その反射光は高強度となり、受光部１８０が飽和する。また、測距装置１０と対象物３０が近いことで、測距装置１０からの光の出射直後に対象物３０からの反射光が受光される。その結果、飽和したオブジェクトピークと、内部反射光ピークとが一つのピークに足し合わされた飽和ピークが、受光信号に現れる。

【００３６】

パルス光の出射後、受光部における初めてのパルス受光によるピークが飽和した場合、そのピークは、図５のように透過部材２０への付着物により内部反射ピークが飽和したものである場合と、図６のように、至近距離に対象物３０があることによりオブジェクトピ

ークが飽和したものである場合とがある。付着物が原因である場合には、付着物を取り除くことが必要であり、至近距離に対象物３０がある場合には、測距装置１０から対象物３０を離す必要がある。または、たとえば測距装置１０が車両等の移動体に取り付けられている場合には、至近距離に対象物３０があることを認識し、衝突回避等の必要な動作を行う必要がある。このように、原因によって対処方法が異なるため、飽和の原因を判定することが必要である。判定部１２１は、飽和波形を用いて、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行う。

【００３７】

なお、図４から図６では、オブジェクトピークが一つである場合を例示したが、一つの出射パルスに対して複数のオブジェクトピークが検出されるケースもある。パルス光が距離の異なる複数の対象物３０で反射されることがあるからである。その場合、図６の例においても飽和ピークの後にさらに一つ以上のオブジェクトピークが検出されることとなる。また、透過部材２０の付着物により出射光が大きく遮られる場合や、測定可能距離内に対象物３０が存在しない場合等、受光部１８０が対象物３０からの反射光を受光しないケースもある。その場合、図５の例においてオブジェクトピークが検出されないこととなる。すなわち、単に、飽和した第１ピーク後にオブジェクトピークがさらに検出されるか否かという点によって、飽和の原因を判定する事はできない。なお、第１ピークとは、パルス光の出射後、最初の受光ピークを意味する。

【００３８】

なお、以後では、透過部材２０に付着物がなく、かつ、測距装置１０から至近距離に対象物３０がない状態における測距装置１０の内部反射光を特に、初期内部反射光と呼ぶ。また、透過部材２０に付着物がなく、かつ、測距装置１０から至近距離に対象物３０がない状態における測距装置１０の内部反射光の受光ピーク（たとえば図４に示した状態の内部反射ピーク）を特に、初期内部反射ピークと呼ぶ。初期内部反射ピークの位置（パルス光の出射タイミングからの経過時間）は、たとえば透過部材２０に付着物がなく、かつ、測距装置１０から至近距離に対象物３０がない状態で予め測定しておくことにより、把握できる。

【００３９】

図７は、透過部材２０への付着物により内部反射ピークが飽和した場合の波形を例示する図であり、図８は、測距装置１０の至近距離に対象物３０があることによりオブジェクトピークが飽和した場合の波形を例示する図である。図７および図８の飽和波形はそれぞれ、図５および図６の第１ピークに対応する。図７および図８を参照し、各飽和波形について説明する。

【００４０】

図７では、受光波形に重ねて、初期内部反射ピークと、透過部材２０への付着物により増大した仮想的な内部反射ピークとを破線で示している。なお、仮想的な内部反射ピークとは、仮に受光部１８０が飽和しなかったと仮定した場合に想定される波形である。透過部材２０に付着物が生じると、内部反射光の強度が増大する。初期内部反射ピークの成分と、仮想的な内部反射ピークの成分とを比較すると、ピーク位置はほぼ同じであり、ピーク強度のみが変化する。仮想的な内部反射ピークのピーク強度は受光部１８０の飽和レベルを超えて大きくなる。実際の受光信号では、飽和波形が出力される。

【００４１】

図８では、内部反射ピークの成分と、測距装置１０から至近距離にある対象物３０からの反射光による仮想的なオブジェクトピークの成分とを破線で示している。なお、仮想的なオブジェクトピークの成分とは、仮に受光部１８０が飽和しなかったと仮定した場合に想定されるオブジェクトピークの波形である。透過部材２０に付着物がない場合、内部反射ピークの成分は、初期内部反射ピークの成分と同じとみなせる。そして、内部反射ピークの成分と、仮想的なオブジェクトピークの成分とを比較すると、ピーク位置がずれている。具体的には、内部反射ピークの成分のピーク位置は、仮想的なオブジェクトピークの

成分のピーク位置よりも前にある（すなわちパルス光の出射タイミングに近い）。対象物３０は透過部材２０には接しておらず、対象物３０からの反射光は内部反射光よりも、受光までにわずかに時間がかかるからである。そして、仮想的なオブジェクトピークの成分のピーク強度は内部反射ピークの成分のピーク強度よりも大きく、受光部１８０の飽和を生じさせる原因となる。実際の受光信号では、内部反射ピークの成分と、オブジェクトピークの成分とが足し合わされた結果としての飽和波形が出力される。

【００４２】

ここで、飽和後には受光部１８０に蓄積された電荷の放出等の影響で尾引が生じる。したがって、飽和が生じたことにより受光信号のピーク幅は増大する。一方、飽和状態に至るまでの信号、すなわち、飽和波形の立ち上がり部分は、受光強度を正しく反映していると考えられる。したがって、飽和波形における飽和の開始点の位置は、飽和する成分のピーク位置、すなわち図７における仮想的な内部反射ピークのピーク位置、および図８における仮想的なオブジェクトピークの成分のピーク位置を反映している。本実施形態に係る判定部１２１は、このような特徴を用いて飽和の原因に関する判定を行う。判定部１２１が行う判定処理について、以下に詳しく説明する。

【００４３】

本実施形態に係る判定方法は、コンピュータによって実行される判定方法である。本実施形態に係る判定方法では、測距装置１０の受光部１８０により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形を用いて、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行う。測距装置１０は、光源１４から出射されたパルス光を、透過部材２０を介して出射し、対象物３０で反射されたパルス光を受光部１８０で検出する装置である。

【００４４】

図９は、本実施形態に係る判定方法の流れを例示するフローチャートである。本実施形態に係る判定方法は、飽和波形を取得するステップ（Ｓ５００）および、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行うステップ（Ｓ５１０）を含む。本判定方法は、判定部１２１により実行される。

【００４５】

本実施形態に係る判定部１２１は、飽和波形を用いて、透過部材２０に付着物があるのか、至近距離に対象物３０があるのかを判別する。ただし、判定部１２１は、透過部材２０に付着物があるか否かの判定のみを行っても良いし、至近距離に対象物３０があるか否かの判定のみを行っても良い。判定部１２１が判定に用いる飽和波形は、パルス光の出射後、受光部１８０における初めてのパルス受光によるものである。

【００４６】

判定部１２１は、飽和波形のうち、飽和の開始点を含む複数のデータ点を用いて仮想ピーク位置を特定する。たとえば、判定部１２１は、複数のデータ点を通るガウス曲線、または二次曲線のピーク位置を仮想ピーク位置として特定する。そして、仮想ピーク位置と予め定められた基準位置とを比較することにより、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行う。ここで基準位置は、透過部材２０に付着物がなく、かつ、測距装置１０から至近距離に対象物３０がない状態における測距装置の内部反射光の受光ピークに基づいて定められた位置である。すなわち、基準位置は上述した初期内部反射光ピークのピーク位置に基づいて定められる。基準位置はたとえば初期内部反射光ピークのピーク位置である。または、誤差等を加味して、基準位置は初期内部反射光ピークのピーク位置に対し所定の値を加えた位置（すなわち、後ろにずらしたタイミング）とすることができる。基準位置は、パルス光出射のタイミングからの経過時間として定められる。また、基準位置はパルス光の出射方向、すなわち可動ミラー１６の角度毎に定められる。可動ミラー１６の角度によって内部反射の生じ方が異なるからである。判定部１２１は、判定に用いる飽和波形

が得られた際のパルス光の出射角度に対応する基準位置を用いて判定を行う。
【００４７】
なお、判定部１２１は、飽和の開始点を含む複数のデータ点を用いて仮想ピーク位置を特定する代わりに、飽和の終了点を含む複数のデータ点を用いて仮想ピーク位置を特定してもよい。ただし、上述したとおり、飽和の開始点の方が飽和の終了点よりも、飽和するピークの成分の位置をより正確に反映しているため、飽和の開始点を含む複数のデータ点を用いることが好ましい。
【００４８】
図１０は、本実施形態に係る判定部１２１が行う処理の流れを詳しく例示するフローチャートである。図１１および図１２は、本実施形態に係る判定部１２１が行う処理について説明するための図である。図１１および図１２は、飽和波形７３を用いた判定の過程を示している。
【００４９】
判定部１２１は測距装置１０でパルス光が出射されると、出射から所定時間内の受光結果である受光信号を取得する（Ｓ１１）。判定部１２１は受光信号を受光部１８０から取得しても良いし、制御部１２０から取得しても良い。受光信号は、所定の間隔でサンプリングされた時系列の受光値で構成されている。受光値は、受光部１８０における受光強度を示している。判定部１２１は、受光信号を取得すると、パルス光の出射後、最初のパルス受光による受光波形が飽和しているか否かを判定する（Ｓ１２）。具体的には判定部１２１は、パルス光の出射後、予め定められた第１閾値を超える受光値が初めて第１基準数以上続いた場合、それらの受光値が最初のパルス受光によるものと判定する。そして、最初のパルス受光において、少なくとも一部の受光値が予め定められた第２閾値を超えた場合に、最初のパルス受光による受光波形が飽和していると判定する（Ｓ１２のＹｅｓ）。一方、最初のパルス受光による受光波形が飽和していると判定されなかった場合（Ｓ１２のＮｏ）、判定部１２１はそのパルス光出射に対する処理を終了する。ここで、第１閾値は受光部１８０のノイズレベルをわずかに超える値である。第２閾値は、受光部１８０の飽和レベルよりわずかに小さい値である。
【００５０】
なお、最初のパルス受光による受光波形が飽和しているか否かの判定は制御部１２０で行われても良い。そして、最初のパルス受光による受光波形が飽和していると判定された場合にのみ、判定部１２１がその飽和波形を示す情報を制御部１２０から取得してもよい。
【００５１】
最初のパルス受光による受光波形が飽和していると判定されると（Ｓ１２のＹｅｓ）、判定部１２１は、飽和の開始点を特定する（Ｓ１３）。具体的には、判定部１２１は、受光値が初めて第２閾値を超えた点（受光値）を、飽和の開始点７０とする。次いで、判定部１２１は、飽和の開始点７０を含む複数のエッジサンプル点を特定する（Ｓ１４）。図１１および図１２の例において、開始点７０の前後の点（受光値）７１と、開始点７０とを合わせて複数のエッジサンプル点としている。すなわち、本例において判定部１２１は３つのエッジサンプル点を特定する。ただし、判定部１２１は４つ以上のエッジサンプル点を特定しても良い。複数のエッジサンプル点は、飽和の開始点７０の一つ以上前の点と一つ以上後の点を含むことが好ましい。飽和波形を構成する複数の時系列の受光値のうち、複数のエッジサンプル点は必ずしも隣り合う点でなくてもよい。飽和波形の形状の特徴を適切に抽出できるよう、間引かれていても良い。
【００５２】
判定部１２１は次いで、複数のエッジサンプル点を通る曲線７５を特定する（Ｓ１５）。上述した通り判定部１２１は、たとえば複数のエッジサンプル点を通るガウス曲線、または二次曲線を特定する。複数のエッジサンプル点を通る曲線は、既存のフィッティング処理技術等を用いて特定できる。そして、判定部１２１は特定した曲線７５のピーク位置を仮想ピーク位置として特定する（Ｓ１６）。
【００５３】

そして判定部１２１は、特定した仮想ピーク位置が基準位置以前であるか否かを判定する（Ｓ１７）。基準位置を示す情報は予め判定部１２１からアクセス可能な記憶部（たとえばストレージデバイス８０８）に保持されており、判定部１２１は記憶部からその情報を読み出して判定に用いる事ができる。

【００５４】

仮想ピーク位置が基準位置以前である場合（Ｓ１７のＹｅｓ）、判定部１２１は、透過部材２０に付着物があると判定する（Ｓ１８）。または判定部１２１は測距装置１０から至近距離に対象物３０がないと判定する。一方、仮想ピーク位置が基準位置以前でない場合（Ｓ１７のＮｏ）、判定部１２１は、測距装置１０から至近距離に対象物３０があると判定する（Ｓ１９）。または、判定部１２１が透過部材２０に付着物がないと判定する。そして、そのパルス光出射に対する処理を終了する。なお、仮想ピーク位置が基準位置以前であるとは、仮想ピーク位置が基準位置よりパルス光の出射タイミングに近い、または仮想ピーク位置が基準位置と同じであることを意味する。判定部１２１は、パルス光の出射毎にこれらの処理を行う。

【００５５】

判定部１２１はさらに、判定結果を判定部１２１からアクセス可能な記憶部に保持させても良いし、ディスプレイによる表示やスピーカーからの音声として判定結果を出力させても良い。たとえば判定部１２１は、透過部材２０に付着物があると判定した場合に、透過部材２０をクリーニングすることを促すための情報をディスプレイやスピーカーに出力しても良い。また判定部１２１は、測距装置１０から至近距離に対象物３０があると判定した場合に、至近距離の対象物３０を取り除くことを促すための情報をディスプレイやスピーカーに出力しても良い。測距装置１０が車両等の移動体に取り付けられている場合、判定部１２１は、至近距離にある対象物３０を回避するための制御信号を出力しても良い。

【００５６】

（変形例）

第１の実施形態の変形例について以下に説明する。本変形例に係る測距装置１０は、測距装置１０の光学系の構成に応じて、判定部１２１が判定に用いる基準位置を特定する点を除いて上述した測距装置１０と同じである。

【００５７】

図１８は、望遠鏡筒部２００が取り付けられた測距装置１０の構成例を模式的に示す図である。望遠鏡筒部２００は測距装置１０において脱着可能である。望遠鏡筒部２００は、望遠レンズ２１と、その外側に設けられた透過部材２０とを含む。測距装置１０が望遠鏡筒部２００を含む場合、含まない場合に比べて、光源１４で出射されてから透過部材２０で反射され、受光部１８０に入射するまでの光路長は、長くなる。したがって、測距装置１０が望遠鏡筒部２００を含む場合と含まない場合とで、異なる基準位置を用いて判定を行うことが好ましい。そうすることで、判定精度を高めることができる。具体的には、測距装置１０が望遠鏡筒部２００を含む場合に用いるべき基準位置は、含まない場合に用いるべき基準位置よりも後ろ（すなわち、出射タイミングからの時間が長い）である。

【００５８】

具体的には、望遠鏡筒部２００の構造に基づいて、両方の場合の上記光路長を計算し、その差分を測距装置１０が望遠鏡筒部２００を含まない場合の基準位置に加えることで、測距装置１０が望遠鏡筒部２００を含む場合の基準位置を決定することができる。そして、判定部１２１からアクセス可能な記憶部には、測距装置１０が望遠鏡筒部２００を含む場合に用いるべき基準位置と、含まない場合に用いるべき基準位置とを予め保持させておく。また、予めユーザ等が望遠鏡筒部２００の有無を測距装置１０に対して入力し、判定部１２１がこの情報を取得する。ユーザ等は、望遠鏡筒部２００の脱着を行った場合には望遠鏡筒部２００の有無を更新する入力を行っても良い。そして、判定部１２１は望遠鏡筒部２００の有無に基づいて、記憶部から用いるべき基準位置を読み出し、Ｓ１７での判定に用いる。

【００５９】

なお、判定部１２１は、望遠鏡筒部２００の有無に基づいて基準位置を補正しても良い。この場合、たとえば上述した光路長の差分を補正パラメータとして、予め記憶部に保持させておく。そして、判定部１２１は、望遠鏡筒部２００が測距装置１０に取り付けられていることを示す情報を取得した場合、記憶部から補正パラメータを読み出して取得する。そして、基準位置に補助パラメータを加えることで、基準位置を補正し、補正後の基準位置を用いてＳ１７での判定を行う。

【００６０】

以上、本実施形態によれば、判定部１２１は、飽和波形を用いて、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行う。したがって、受光信号が飽和した場合に、その原因に関する情報を得ることができる。

【００６１】

（第２の実施形態）

図１３は、第２の実施形態に係る判定部１２１が行う処理の流れを例示するフローチャートである。図１４および図１５は、本実施形態に係る判定部１２１が行う判定処理を説明するための図である。図１４は透過部材２０に付着物がある場合の例を示し、図１５は、測距装置１０から至近距離に対象物３０がある場合の例を示している。本実施形態に係る測距装置１０は、判定部１２１が、飽和波形のうち、パルスの立ち上がり部の傾きを用いて、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行う点を除いて第１の実施形態に係る測距装置１０と同じである。以下に詳しく説明する。

【００６２】

図７と図８を比較して分かるように、透過部材２０に付着物がある場合の飽和波形と、測距装置１０から至近距離に対象物３０がある場合の飽和波形とでは、パルスの立ち上がり部の形が異なる。具体的には、透過部材２０に付着物がある場合の飽和波形よりも、至近距離に対象物３０がある場合の飽和波形において、立ち上がり初めの角度が小さくなる。これは、至近距離に対象物３０がある場合の飽和ピークにおいて、内部反射ピークの成分が初めに現れ始めるからである。したがって、判定部１２１は、飽和波形のうち、パルスの立ち上がり部の傾きを用いて、飽和の原因に関する判定を行える。

【００６３】

判定部１２１は測距装置１０でパルス光が出射されると、第１の実施形態と同様にＳ１１およびＳ１２の処理を行う。なお、本実施形態においても、最初のパルス受光による受光波形が飽和しているか否かの判定は制御部１２０で行われても良い。そして、最初のパルス受光による受光波形が飽和していると判定された場合にのみ、判定部１２１がその飽和波形を示す情報を制御部１２０から取得してもよい。

【００６４】

最初のパルス受光による受光波形が飽和していると判定されなかった場合（Ｓ１２のＮｏ）、判定部１２１はそのパルス光出射に対する処理を終了する。一方、最初のパルス受光による受光波形が飽和していると判定されると（Ｓ１２のＹｅｓ）、判定部１２１は、パルス（ピーク）の立ち上がり点７７ａを特定する（Ｓ２３）。具体的には判定部１２１は、受光値が初めて第３閾値を超えた点を、パルスの立ち上がり点７７ａとする。第３閾値は、受光部１８０のノイズレベルよりもわずかに大きい値である。

【００６５】

次いで、判定部１２１は、複数の立ち上がりサンプル点を特定する（Ｓ２４）。たとえば複数の立ち上がりサンプル点は立ち上がりの根本の点７６を含んでもよいし、含まなくても良い。立ち上がりの根本の点７６は、初めて第３閾値を超えた点７７ａの一つ前の点である。また、複数の立ち上がりサンプル点は、その飽和波形で初めて飽和レベルを超えた点７８を含んでも良いし、含まなくても良い。また、複数の立ち上がりサンプル点は、その飽和波形の立ち上がり部において、第３閾値より大きく飽和レベルより小さい中間部分の点（図１４における点７７ａ，７７ｂおよび、図１５における点７７ａ，７７ｂ，７

７ｃ）のうち一以上を含むことができる。また、複数の立ち上がりサンプル点は、立ち上がりの根本の点７６、中間部分の点７７ａ，７７ｂ，・・・、および初めて飽和レベルを超えた点７８の全てを含んでも良い。判定部１２１は予め定められたルールに従って、複数の立ち上がりサンプル点を特定する。

【００６６】

たとえば、図１４および図１５の例において、点７６と、点７６に続く２つの点７７ａ，７７ｂとを合わせて複数の立ち上がりサンプル点とする。すなわち、本例において判定部１２１は３つの立ち上がりサンプル点を特定する。ただし、判定部１２１は２つのみの立ち上がりサンプル点を特定しても良いし、４つ以上の立ち上がりサンプル点を特定しても良い。複数の立ち上がりサンプル点の取り方の例としては、点７６から点７７ａ、点７６から点７７ｂ、点７６から点７８、点７７ａから点７７ｂ、点７７ａから点７８、中間部分の最後の点（図１４における点７７ｂおよび、図１５における点７７ｃ）から点７８が挙げられる。

【００６７】

判定部１２１は次いで、複数の立ち上がりサンプル点を用いて立ち上がり部の傾きを算出する（Ｓ２５）。立ち上がり部の傾きは、たとえば複数の立ち上がりサンプル点に対して線形近似等を行うことで算出できる。そして判定部１２１は、算出した傾きが、所定の傾きより大きいか否かを判定する（Ｓ２６）。算出した傾きが、所定の傾きより大きい場合（Ｓ２６のＹｅｓ）、判定部１２１は、透過部材２０に付着物があると判定する（Ｓ１８）。または判定部１２１は測距装置１０から至近距離に対象物３０がないと判定する。一方、算出した傾きが、所定の傾きより大きくない場合（Ｓ２６のＮｏ）、判定部１２１は、測距装置１０から至近距離に対象物３０があると判定する（Ｓ１９）。または、判定部１２１が透過部材２０に付着物がないと判定する。そして、そのパルス光出射に対する処理を終了する。判定部１２１は、パルス光の出射毎にこれらの処理を行う。

【００６８】

なお、判定部１２１は、Ｓ２４からＳ２６の処理を行う代わりに、立ち上がりの根本の点７６から、飽和の開始点７８までの点（受光値）の数を用いて判定を行っても良い。点７６から点７８の数が、所定の数以上である場合に、判定部１２１は、透過部材２０に付着物がある、または判定部１２１は測距装置１０から至近距離に対象物３０がないと判定する。一方、立ち上がりの根本の点７６から飽和の開始点７８までの点の数が、所定の数以上でない場合、判定部１２１は、透過部材２０に付着物がない、または判定部１２１は測距装置１０から至近距離に対象物３０があると判定する。飽和の開始点は、第１の実施形態のＳ１３に関する説明で上述した通りである。

【００６９】

また、判定部１２１は複数の立ち上がりサンプル点を用いて複数の傾きを算出し、複数の傾きに基づいて、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行っても良い。この場合具体的には、複数の立ち上がりサンプル点が３点以上ある場合、隣り合う２点の組み合わせ毎に傾きを算出する。たとえば点７６と点７７ａとの間の傾き、および点７７ａと点７７ｂとの間の傾きとをそれぞれ算出する。そして、算出した複数の傾きの平均を算出し、その平均が所定の基準以上である場合に、判定部１２１は、透過部材２０に付着物があると判定する（Ｓ１８）。または判定部１２１は測距装置１０から至近距離に対象物３０がないと判定する。一方、算出した平均が、所定の傾きより大きくない場合（Ｓ２６のＮｏ）、判定部１２１は、測距装置１０から至近距離に対象物３０があると判定する（Ｓ１９）。または、判定部１２１が透過部材２０に付着物がないと判定する。

【００７０】

また、判定部１２１は第１の実施形態の判定方法と本実施形態に係る判定方法とを組み合わせて用いても良い。すなわち、両方の方法で判定を行い、少なくとも一方で、測距装置１０から至近距離に対象物３０があると判定された場合に、測距装置１０から至近距離に対象物３０があるとの最終判定をしても良い。

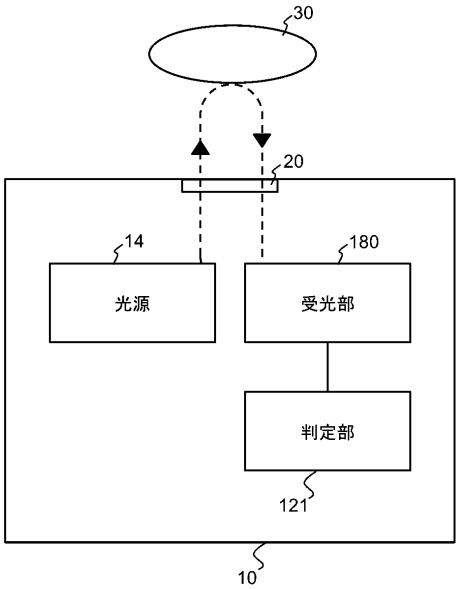
【００７１】
以上、本実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用および効果が得られる。
【００７２】
（第３の実施形態）
図１６は、第３の実施形態に係る判定装置５０の構成を例示するブロック図である。本実施形態に係る判定装置５０は、判定部５１０を備える。判定部５１０は、飽和波形を用いて、透過部材２０に付着物があるか否かの判定、および測距装置１０から至近距離に対象物３０があるか否かの判定の少なくとも一方を行う。飽和波形は、測距装置１０の受光部１８０により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である。測距装置１０は、光源１４から出射されたパルス光を、透過部材２０を介して出射し、対象物３０で反射されたパルス光を受光部１８０で検出する装置である。以下に詳しく説明する。
【００７３】
本実施形態に係る測距装置１０は、判定部１２１を備えていない点を除いて、第１および第２の実施形態の少なくともいずれかに係る測距装置１０と同じである。本実施形態に係る判定装置５０は、測距装置１０から、飽和の原因に関する判定に必要な情報を取得して判定を行う。判定部５１０は、第１および第２の実施形態の少なくとも一方に係る判定部１２１と同じ処理を行う。
【００７４】
たとえば判定装置５０は、測距装置１０から受光部１８０による受光結果を示す情報を取得する。そして、判定部５１０は、受光結果を示す情報に基づいて、飽和の原因に関する判定を行う。判定結果は判定装置５０からディスプレイやスピーカー等へ出力されても良い。ここで、ディスプレイやスピーカーは、判定装置５０に接続されていても良いし、測距装置１０に接続されていても良い。また、判定結果は、判定装置５０からアクセス可能な記憶部に保持されても良い。この記憶部は判定装置５０に含まれた記憶部（たとえば後述するストレージデバイス９０８）であっても良いし、判定装置５０の外部に設けられた記憶部であっても良い。
【００７５】
図１７は、本実施形態に係る判定装置５０のハードウエア構成を例示する図である。判定装置５０は、集積回路９０を用いて実装されている。集積回路９０は、例えば SoC（System On Chip）、Personal Computer（PC）、サーバマシン、タブレット端末、又はスマートフォンなどである。
【００７６】
集積回路９０は、バス９０２、プロセッサ９０４、メモリ９０６、ストレージデバイス９０８、入出力インタフェース９１０、及びネットワークインタフェース９１２を有する。バス９０２は、プロセッサ９０４、メモリ９０６、ストレージデバイス９０８、入出力インタフェース９１０、及びネットワークインタフェース９１２が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ９０４などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。プロセッサ９０４は、マイクロプロセッサなどを用いて実現される演算処理装置である。メモリ９０６は、RAM（Random Access Memory）などを用いて実現されるメモリである。ストレージデバイス９０８は、ROM（Read Only Memory）やフラッシュメモリなどを用いて実現されるストレージデバイスである。
【００７７】
入出力インタフェース９１０は、集積回路９０を周辺デバイスと接続するためのインタフェースである。入出力インタフェース９１０にはたとえば測距装置１０が接続されている。ただし、測距装置１０は通信網を介して集積回路９０に接続されていても良い。
【００７８】
ネットワークインタフェース９１２は、集積回路９０を通信網に接続するためのインタフェースである。この通信網は、例えば CAN（Controller Area Network）通信網である。なお、ネットワークインタフェース９１２が通信網に接続する方法は、無線接続であってもよいし、有線接続であってもよい。

【００７９】
ストレージデバイス９０８は、判定部５１０の機能を実現するためのプログラムモジュールを記憶している。プロセッサ９０４は、このプログラムモジュールをメモリ９０６に読み出して実行することで、判定部５１０の機能を実現する。
【００８０】
集積回路９０のハードウエア構成は本図に示した構成に限定されない。例えば、プログラムモジュールはメモリ９０６に格納されてもよい。この場合、集積回路９０は、ストレージデバイス９０８を備えていなくてもよい。
【００８１】
本実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用および効果が得られる。
【００８２】
以上、図面を参照して実施形態及び実施例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。
【００８３】
この出願は、２０２１年１２月１７日に出願された日本出願特願２０２１－２０５２５１号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。
以下、参考形態の例を付記する。
１．　光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置であって、
前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える
測距装置。
２．　１．に記載の測距装置において、
前記飽和波形は前記パルス光の出射後、前記受光部における初めてのパルス受光によるものである
測距装置。
３．　１．または２．に記載の測距装置において、
前記判定部は、前記飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるのか、至近距離に前記対象物があるのかを判別する
測距装置。
４．　１．から３．のいずれか一つに記載の測距装置において、
前記判定部は、
前記飽和波形のうち、飽和の開始点を含む複数のデータ点を用いて仮想ピーク位置を特定し、
前記仮想ピーク位置と予め定められた基準位置とを比較することにより、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う
測距装置。
５．　４．に記載の測距装置において、
前記基準位置は、前記透過部材に付着物がなく、かつ、当該測距装置から至近距離に前記対象物がない状態における前記測距装置の内部反射光の受光ピークに基づいて定められた位置である
測距装置。
６．　４．または５．に記載の測距装置において、
前記判定部は、前記複数のデータ点を通るガウス曲線、または二次曲線のピーク位置を前記仮想ピーク位置として特定する
測距装置。
７．　１．から６．のいずれか一つに記載の測距装置において、
前記判定部は、前記飽和波形のうち、パルスの立ち上がり部の傾きを用いて、前記透過

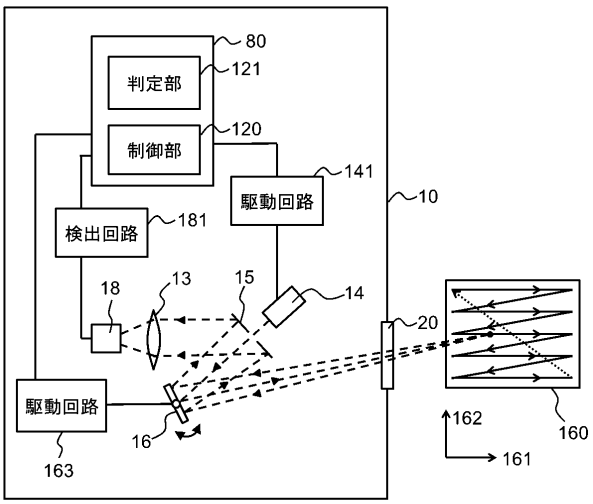
部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う
測距装置。
８．　光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う判定部を備える
判定装置。
９．　コンピュータによって実行される判定方法であって、
　光源から出射されたパルス光を、透過部材を介して出射し、対象物で反射された前記パルス光を受光部で検出する測距装置の前記受光部により生成され、一部において受光信号が飽和したパルス受光波形である飽和波形を用いて、前記透過部材に付着物があるか否かの判定、および当該測距装置から至近距離に前記対象物があるか否かの判定の少なくとも一方を行う
判定方法。
１０．　コンピュータを、８．に記載の判定装置として機能させるためのプログラム。
【符号の説明】
【００８４】
１０　測距装置
１４　光源
１６　可動ミラー
２０　透過部材
３０　対象物
５０　判定装置
８０　集積回路
９０　集積回路
１２０　制御部
１２１　判定部
１４０　発光部
１４１　駆動回路
１６０　走査範囲
１６３　駆動回路
１６４　可動反射部
１８０　受光部
１８１　検出回路
５１０　判定部

【図面】

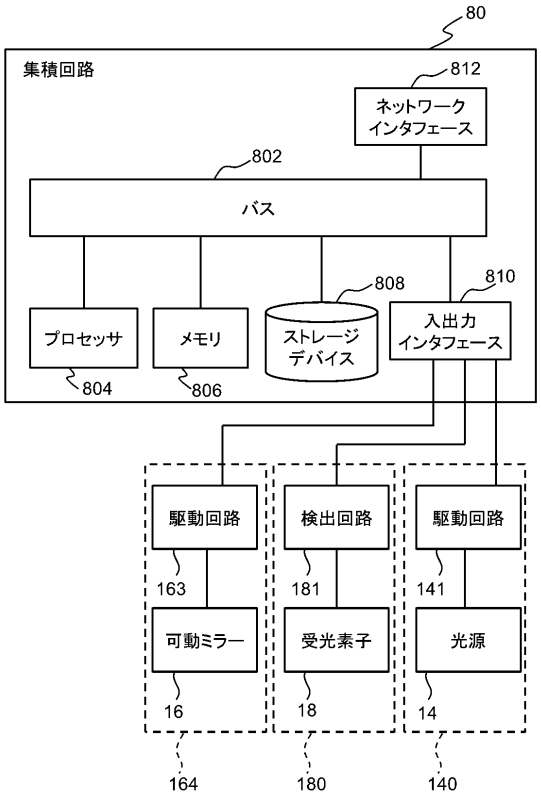
【図１】


30
20
14
光源
180
受光部
判定部
121
10

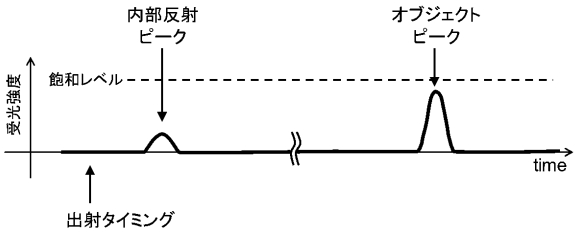
【図２】


80
判定部
121
制御部
120
141
駆動回路
10
検出回路
181
18
13
15
14
20
駆動回路
16
163
162
160
161

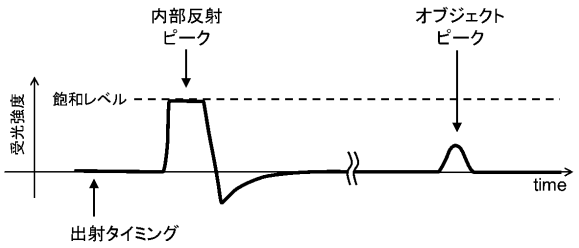
【図３】


80
集積回路
812
ネットワーク
インタフェース
802
バス
808
810
プロセッサ
メモリ
ストレージ
デバイス
入出力
インタフェース
804
806
駆動回路
検出回路
駆動回路
163
181
141
可動ミラー
受光素子
光源
16
18
14
164
180
140

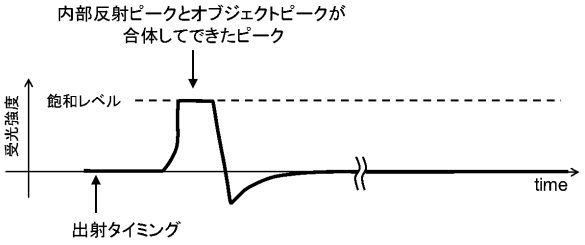
【図４】


内部反射
ピーク
オブジェクト
ピーク
飽和レベル
受光強度
time
出射タイミング

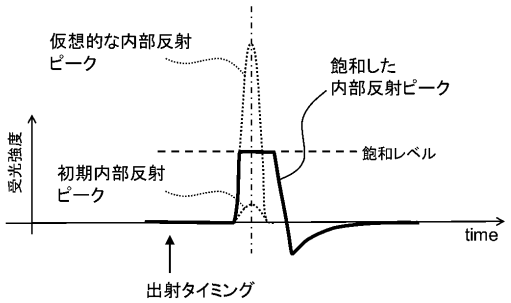
【図５】


内部反射
ピーク
オブジェクト
ピーク
飽和レベル
受光強度
time
出射タイミング

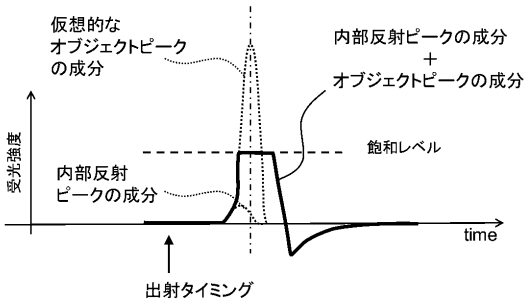
【図６】


内部反射ピークとオブジェクトピークが
合体してできたピーク
飽和レベル
受光強度
time
出射タイミング

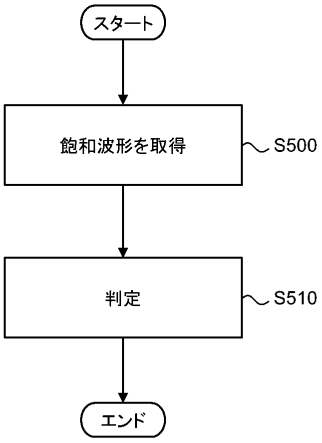
【図７】


仮想的な内部反射
ピーク
飽和した
内部反射ピーク
飽和レベル
初期内部反射
ピーク
受光強度
time
出射タイミング

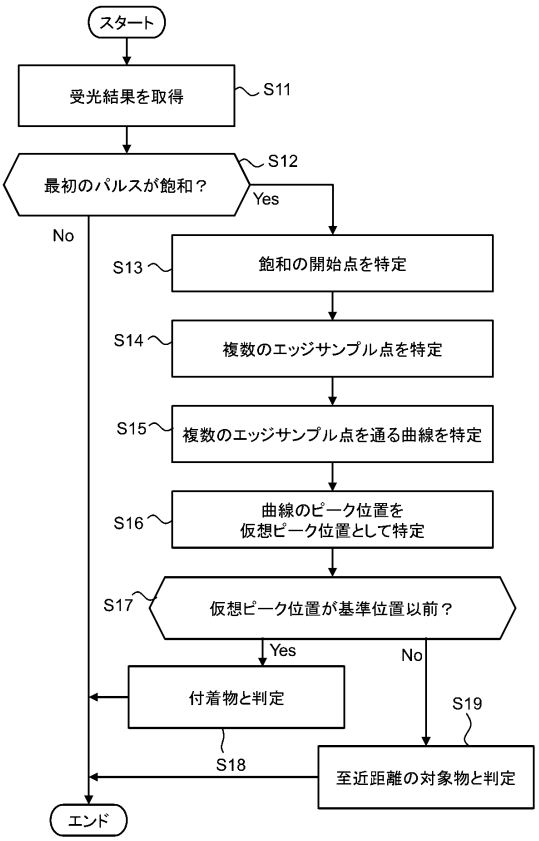
【図８】


仮想的な
オブジェクトピーク
の成分
内部反射ピークの成分
＋
オブジェクトピークの成分
飽和レベル
内部反射
ピークの成分
受光強度
time
出射タイミング

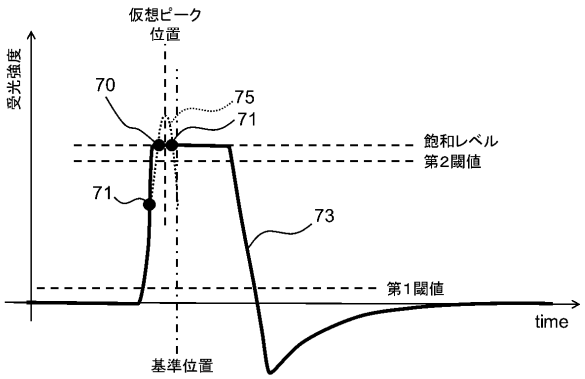
【図９】



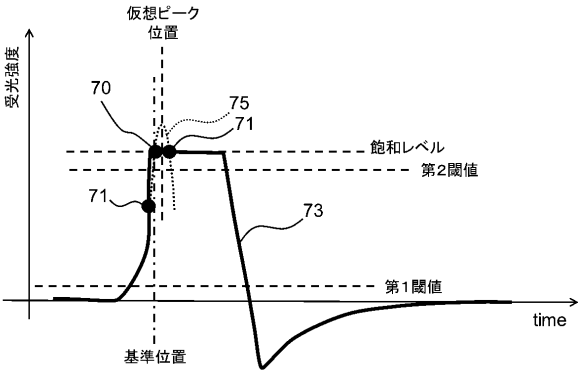
【図１０】



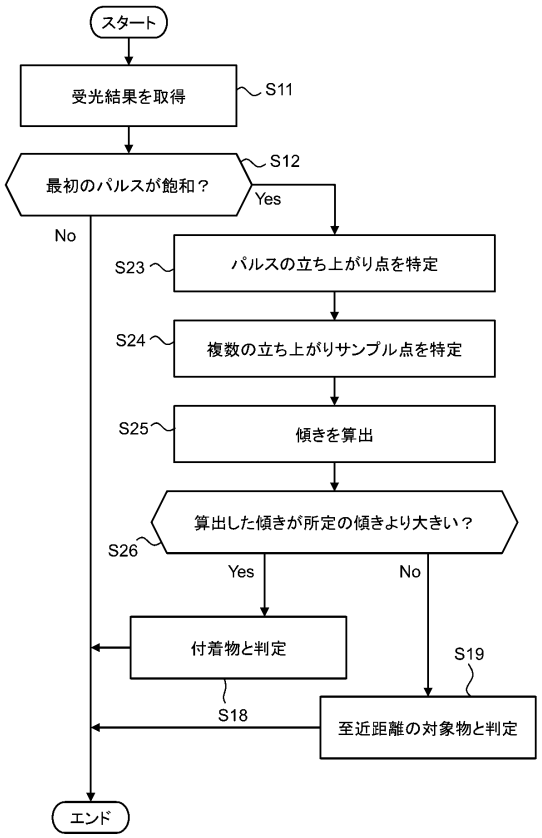
【図１１】



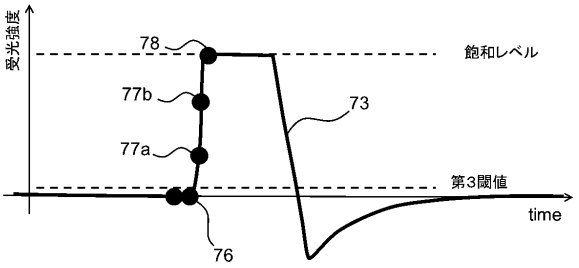
【図１２】



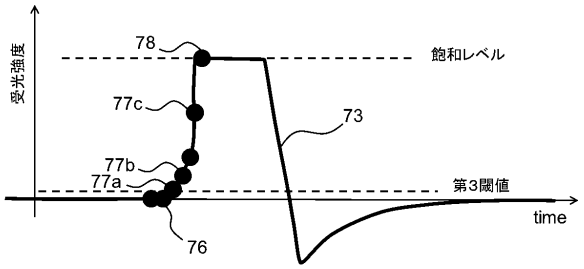
【図１３】



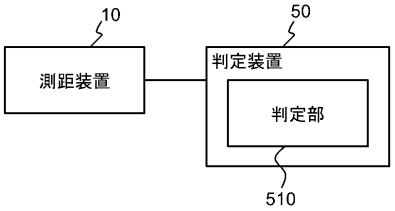
【図１４】



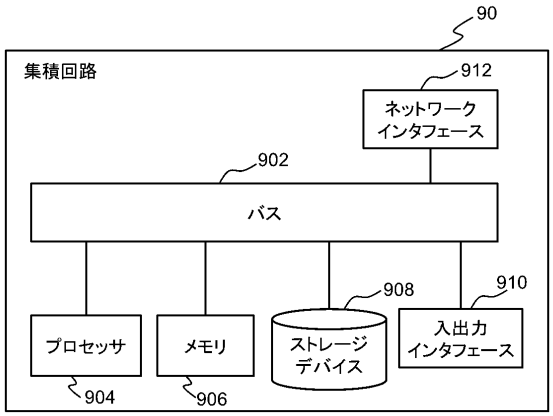
【図１５】



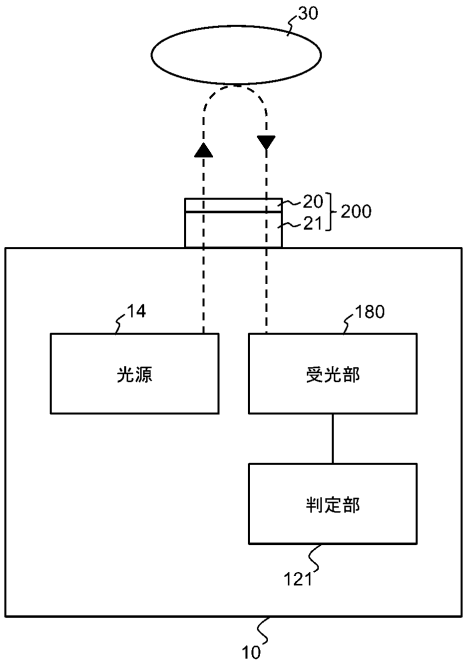
【図１６】



【図１７】


90
集積回路
912
ネットワーク
インタフェース
902
バス
908
910
プロセッサ
メモリ
ストレージ
デバイス
入出力
インタフェース
904
906

【図１８】


30
20
21
200
14
180
光源
受光部
判定部
121
10

フロントページの続き

埼玉県川越市山田２５番地１　パイオニア株式会社 川越事業所内
(72)発明者　長谷部 剛
埼玉県川越市山田２５番地１　パイオニア株式会社 川越事業所内
審査官　渡辺 慶人
(56)参考文献　特表２０２１－５１８５５１（ＪＰ，Ａ）
特開２０２１－０６０３９７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－０９０３８２（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２８０９２５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－０９６７４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０１００９４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２７１４０４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０２０／２０６６０２（WO，Ａ１）
中国特許出願公開第１１１８３０５２３（ＣＮ，Ａ）
(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｓ　７／００ －　７／６４
１３／００ －１７／９５
Ｇ０１Ｃ　３／００ －　３／３２
Ｇ０１Ｊ　１／００ －　１／６０
１１／００