

明 細 書

発明の名称： レーザ距離測定方法及びレーザ距離測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ距離測定方法及びレーザ距離測定装置に関し、特に、監視範囲内に雪や砂塵等の異物が存在している場合の距離測定に適したレーザ距離測定方法及びレーザ距離測定装置に関する。

背景技術

[0002] 交差点や踏切等における障害物検出装置や監視システムには、レーザレーダを用いた距離測定装置が採用されていることが多い。かかる距離測定装置は、例えば、レーザ光を照射する投光部と、前記レーザ光の反射光を受光して受光信号を発信する受光部と、前記受光信号により物体の距離データを算出する信号処理部と、を有している（例えば、特許文献1参照）。

[0003] ところで、かかる距離測定装置は野外に配置されることが多く、監視範囲内に雨、雪、霧（水蒸気）、雹、砂塵等の異物が発生する場合がある。これらの異物が監視範囲内に存在していると、距離測定装置は異物からの反射光を距離データとして算出してしまい、誤測定が増えてしまう。また、レーザ出力を下げて感度を低くした場合には、異物を検出し難くすることができる一方で、本来、測定したい対象物の反射光も検出し難くなってしまう。そこで、レーザレーダの感度を低くせずに、雪等の異物と対象物とを識別可能な距離測定装置が既に提案されている（例えば、特許文献2参照）。

[0004] 例えば、特許文献2に記載された距離測定装置は、一回のレーザ光の送信に対して複数の反射光を検出した場合に、各反射光の時間差を計測し、空气中を浮遊する粒子（雪、霧、雨等）がレーザ光を散乱反射することによって発生する反射光に対応する時間差の範囲を予め記憶しておき、計測データと記憶データとを比較することによって測定対象物であるか否かを判断している。これは、霧や雪の粒子に散乱反射されて発生する反射光は近距離において高頻度に発生することから、霧や雪の散乱反射による時間差の計測データ

は、測定対象物の反射による時間差の計測データよりも間隔が短いことに基
づいている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開 2 0 1 1 - 4 3 3 3 0 号公報

特許文献2：特許第 3 5 6 4 8 0 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述した特許文献 2 に記載された距離測定装置は、車間距離を測定するもの
を想定していることから、接近した測定対象物を検出する必要があり、距離
測定装置の監視範囲が近距離に設定される。したがって、降雪時等の場合
には、近距離において高頻度に散乱反射光が発生し、異物と対象物とを識別
することが困難になってしまうことから、特許文献 2 に記載された距離測定
装置では、この近距離において高頻度に発生する反射光を除外することを目
的としている。

[0007] それに対して、交差点や踏切等における障害物検出装置や監視システムで
は、距離測定装置から離隔した位置に監視範囲が設定されており、近距離に
おいて高頻度に発生する反射光は、計測距離や強度に基づいて容易に除去す
ることができる。しかしながら、降雪時等の場合に、離隔した位置に設定さ
れた監視範囲内において反射光が検出された場合に、それが異物による反射
光であるのか、または測定対象物による反射光であるのかを識別することが
難しい場合がある。

[0008] 本発明は、上述した問題点に鑑み創案されたものであり、離隔した位置に
設定された監視範囲内に雪や砂塵等の異物が存在している場合であっても、
異物と対象物とを容易に識別することができる、レーザ距離測定方法及びレ
ーザ距離測定装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明によれば、監視範囲の水平方向及び垂直方向にレーザ光を走査しながら照射し、前記レーザ光の反射光を受光して受光情報を取得し、該受光情報から前記監視範囲内における対象物の距離情報を算出するレーザ距離測定方法において、同一のレーザ光から複数の反射光を受光した場合に、該反射光の個数が基準値N未満の場合には最後に受光した反射光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出し、前記反射光の個数が基準値N以上の場合にはN番目に受光した反射光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出する、ことを特徴とするレーザ距離測定方法が提供される。ここで、前記基準値Nは2又は3であることが好ましい。

[0010] また、本発明によれば、監視範囲の水平方向及び垂直方向にレーザ光を走査しながら照射し、前記レーザ光の反射光を受光して受光情報を取得し、該受光情報から前記監視範囲内における対象物の距離情報を算出するレーザ距離測定装置において、投光信号を受信して前記レーザ光を投光する投光部と、前記レーザ光を前記水平方向に走査させる水平走査手段と、前記レーザ光を前記垂直方向に走査させる垂直走査手段と、前記レーザ光の反射光を受光して受光信号を発信する受光部と、前記投光信号と前記受光信号とから前記レーザ光の投光と前記反射光の受光との時間差を算出して前記受光情報を発信する時間計測部と、前記受光情報から前記対象物の前記距離情報を算出する信号処理部と、を有し、前記信号処理部は、同一のレーザ光から複数の反射光を受光した場合に、該反射光の個数が基準値N未満の場合には最後に受光した反射光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出し、前記反射光の個数が基準値N以上の場合にはN番目に受光した反射光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出する、ことを特徴とするレーザ距離測定装置が提供される。ここで、前記基準値Nは2又は3であることが好ましい。

[0011] また、前記信号処理部は、前記前記水平走査手段の角度情報及び前記垂直走査手段の角度情報が一致する前記受光情報を前記同一のレーザ光からの反射光であると判断するようにしてもよい。

発明の効果

[0012] 上述した本発明のレーザ距離測定方法及びレーザ距離測定装置によれば、反射光の個数が基準値 N 未満の場合には最後に受光した反射光を対象物からの反射光とみなし、反射光の個数が基準値 N 以上の場合には N 番目に受光した反射光を対象物からの反射光とみなしたことにより、複雑な処理や演算を行うことなく、対象物からの反射光と異物からの反射光とを識別することができる。したがって、離隔した位置に設定された監視範囲内に雪や砂塵等の異物が存在している場合であっても、異物と対象物とを容易に識別することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態に係るレーザ距離測定装置の全体構成図である。

[図2]図1に示したレーザ距離測定装置を用いた監視システムの全体構成図である。

[図3A] $N = 3$ の場合において、第一受光パターンで反射光を受光したときの信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図3B] $N = 3$ の場合において、第二受光パターンで反射光を受光したときの信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図3C] $N = 3$ の場合において、第三受光パターンで反射光を受光したときの信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図3D] $N = 3$ の場合において、第四受光パターンで反射光を受光したときの信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図4A] $N = 2$ の場合において、第一受光パターンで反射光を受光したときの信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図4B] $N = 2$ の場合において、第二受光パターンで反射光を受光したときの信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図4C] $N = 2$ の場合において、第三受光パターンで反射光を受光したときの信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図4D] $N = 2$ の場合において、第四受光パターンで反射光を受光したときの

信号処理部の処理内容を示す概念図である。

[図5]降雪時における実測データの一部を示す図である。

[図6]本発明の実施形態に係るレーザ距離測定方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について図1～図6を用いて説明する。ここで、図1は、本発明の実施形態に係るレーザ距離測定装置の全体構成図である。図2は、図1に示したレーザ距離測定装置を用いた監視システムの全体構成図である。図3A～Dは、 $N=3$ の場合における信号処理部の処理内容を示す概念図であり、図3Aは第一受光パターン、図3Bは第二受光パターン、図3Cは第三受光パターン、図3Dは第四受光パターン、を示している。

[0015] 本発明の実施形態に係るレーザ距離測定装置1は、図1、図2、図3A～Dに示したように、監視範囲Sの水平方向及び垂直方向にレーザ光Lを走査しながら照射し、レーザ光Lの反射光Rを受光して受光情報d6を取得し、受光情報d6から監視範囲S内における対象物Mの距離情報を算出するレーザ距離測定装置であって、投光信号s2を受信してレーザ光Lを投光する投光部2と、レーザ光Lを水平方向に走査させる水平走査手段3と、レーザ光Lを垂直方向に走査させる垂直走査手段4と、レーザ光Lの反射光Rを受光して受光信号d5を発信する受光部5と、投光信号s2と受光信号d5とからレーザ光Lの投光と反射光Rの受光との時間差を算出して受光情報d6を発信する時間計測部6と、受光情報d6から対象物Mの距離情報d7を算出する信号処理部7と、を有し、信号処理部7は、同一のレーザ光Lから複数の反射光R1～Rnを受光した場合に、反射光R1～Rnの個数が基準値N未満の場合には最後に受光した反射光Rを対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出し、反射光R1～Rnの個数が基準値N以上の場合にはN番目に受光した反射光Rを対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出するようにしたものである。

[0016] また、レーザ距離測定装置1は、投光部2、受光部5等の構成機器を収容

するケーシング 8 と、レーザ光及び反射光を透過する照射窓 9 と、を有している。かかるレーザ距離測定装置 1 は、例えば、図 2 に示したような監視システム 10 に使用される。図 2 に示した監視システム 10 は、交差点や踏切等に設定された監視範囲 S と、監視範囲 S の脇に立設された支柱 11 と、支柱 11 に配置されるレーザ距離測定装置 1 と、レーザ距離測定装置 1 からの出力データ（距離情報 d 7）を受信する制御装置 12 と、出力データ（距離情報 d 7）に基づく監視範囲 S の監視映像又は監視画像を表示する監視モニタ 13 と、出力データ（距離情報 d 7）や監視映像又は監視画像を保存する記憶装置 14 と、を有している。かかる監視システム 10 では、レーザ距離測定装置 1 から数 m ～数十 m 程度離隔した位置に監視範囲 S が設定されている。また、制御装置 12、監視モニタ 13 及び記憶装置 14 は、監視範囲 S から離れた場所に設置された建屋 15 に配置されることが多い。なお、レーザ距離測定装置 1 から制御装置 12 への出力データの転送は、有線回線を介して行われてもよいし無線回線を介して行われてもよい。

[0017] 投光部 2 は、レーザ光 L を発光して照射する部品である。かかる投光部 2 は、例えば、光源となるレーザダイオードと、レーザ光 L をコリメートする投光レンズと、レーザダイオードを操作する LD ドライバと、から構成される。LD ドライバは、信号処理部 7 からの投光信号 s 2 に基づいてレーザ光 L を発光するようにレーザダイオードを操作する。なお、LD ドライバは、レーザ光 L の発光と同時にパルス状の発光同期信号 s 2' を時間計測部 6 に発信する。

[0018] 水平走査手段 3 は、例えば、ポリゴンスキャナであり、六面体の四側面が鏡面化されたポリゴンミラー 3 a と、鏡面化された四側面を所定の方法に回転させる駆動モータ 3 b と、ポリゴンミラー 3 a 及び駆動モータ 3 b を支持する筐体 3 c と、を有する。鏡面化された四側面を回転させることにより、投光部 2 からパルス状に投光されたレーザ光 L は、水平方向の角度が偏向され、監視範囲 S の水平方向に走査される。

[0019] ポリゴンミラー 3 a は、鏡面化されていない一对の二面の中心を回転軸と

して駆動モータ 3 b により高速回転される。駆動モータ 3 b は、モータドライバ（図示せず）により操作される。モータドライバは、信号処理部 7 から送信される速度指令 s 3 に基づいて、駆動モータ 3 b の回転速度を制御する。また、モータドライバは、ポリゴンミラー 3 a の角度情報 d 3 を信号処理部 7 に発信する。なお、かかる水平走査手段 3 の構成は単なる一例であり、図示した構成に限定されるものではない。

[0020] 垂直走査手段 4 は、例えば、ガルバノスキャナであり、平面鏡であるスイングミラー 4 a と、スイングミラー 4 a の鏡面を揺動させる駆動モータ 4 b と、を有する。スイングミラー 4 a を揺動させることにより、ポリゴンミラー 3 a によって反射されたレーザ光は、垂直方向の角度が偏向され、監視範囲 S の垂直方向に走査される。

[0021] スイングミラー 4 a は、水平方向の中心軸を揺動軸として駆動モータ 4 b により揺動される。駆動モータ 4 b は、モータドライバ（図示せず）により操作される。モータドライバは、信号処理部 7 から送信される速度指令 s 4 に基づいて、駆動モータ 4 b の揺動方向及び揺動速度を制御する。また、モータドライバは、スイングミラー 4 a の角度情報 d 4 を信号処理部 7 に発信する。なお、かかる垂直走査手段 4 の構成は単なる一例であり、図示した構成に限定されるものではない。

[0022] 受光部 5 は、対象物 M に照射されたレーザ光 L の反射光 R を受光する部品である。ここでは、投光部 2 と受光部 5 とを個別に設けて投光軸と受光軸とがずれるように構成しているが、投光軸と受光軸とを一致させるように構成してもよい。かかる受光部 5 は、例えば、反射光 R を集光する受光レンズと、集光された反射光 R を受光して電圧に変換する光電変換素子や増幅・圧縮・デコード等の処理を施す機器等を有する受光部本体と、から構成される。

[0023] 照射窓 9 を透過した反射光 R は、投光されるレーザ光 L と同様に、スイングミラー 4 a 及びポリゴンミラー 3 a を介して受光レンズに導かれる。そして、反射光 R を受光した受光部本体は、電圧値に変換された受光信号 d 5 を時間計測部 6 に発信する。受光信号 d 5 には、受光強度や受光時間が含まれ

ている。なお、光電変換素子は、受光素子とも呼ばれる部品であり、例えば、フォトダイオードが使用される。

[0024] 時間計測部 6 は、監視範囲 S 内の対象物 M から反射した反射光 R の受光情報 d 6 を生成する部品である。時間計測部 6 は、信号処理部 7 から受信した発光同期信号 s 2' と受光部 5 から受信した受光信号 d 5 とから、レーザ光 L を発光してから反射光 R を受光するまでの時間 T を計測し、時間 T に基づいて、レーザ距離測定装置 1 から監視範囲 S 内の計測点までの距離を算出して距離データを生成する。距離データは、発光同期信号 s 2' 及び受光信号 d 5 と関連付けられて受光情報 d 6 として信号処理部 7 に発信される。計測点までの距離は、具体的には、時間 T とレーザ光の速度とから算出されたレーザ光の飛行距離（レーザ光の往復距離）の半分の値に割り当てられる。このとき、レーザ距離測定装置 1 内の飛行距離（投光部 2 からスイングミラー 4 a までのレーザ光の飛行距離等）を幾何学的に算出し、その分を差し引くことにより、受光情報 d 6 の精度を向上させるようにしてもよい。

[0025] 信号処理部 7 は、水平走査手段 3 及び垂直走査手段 4 を制御するとともに、受光情報 d 6 から距離情報 d 7 を生成して外部に出力する部品である。信号処理部 7 は、例えば、投光部 2 に投光信号 s 2 を発信し、時間計測部 6 に発光同期信号 s 2' を発信し、水平走査手段 3 に速度指令 s 3 を発信し、垂直走査手段 4 に速度指令 s 4 を発信する。また、信号処理部 7 は、水平走査手段 3 から角度情報 d 3 を受信し、垂直走査手段 4 から角度情報 d 4 を受信し、時間計測部 6 から受光情報 d 6 を受信する。そして、信号処理部 7 は、受光情報 d 6 に含まれる計測点の距離データと、水平走査手段 3 の角度情報 d 3 及び垂直走査手段 4 の角度情報 d 4 とを関連付けて距離情報 d 7 を生成し、制御装置 1 2 に出力する。

[0026] ところで、レーザ光 L は一定の径を有する光束であり、投光部 2 から遠くなるほど拡散する（径が拡大する）傾向にある。したがって、投光部 2 から監視範囲 S までの距離が遠くなるほど、到達するレーザ光 L の径は大きくなる。そして、レーザ光 L が監視範囲 S の計測点に到達するまでの間に、建築

物や標識等の障害物が存在していたり、雨、雪、霧（水蒸気）、雹、砂塵等の粒子が存在していたりする場合もある。以下、これらの障害物及び粒子を含めて「異物」と称する。このような異物が存在する場合、レーザ光Lの断面積の一部が異物全体や異物の一部（エッジ部）に反射して、残部はさらにその奥にある異物や対象物Mに反射することとなり、一パルスのレーザ光L（すなわち、同一のレーザ光L）から複数の反射光Rを受光することになる。また、信号処理部7は、水平走査手段3の角度情報d3及び垂直走査手段4の角度情報d4が一致する受光情報d6を同一のレーザ光Lからの反射光Rであると判断するように構成されている。

[0027] ここで、図3A～Dは、受光パターンの一例を示している。図3Aに示した第一受光パターンAは、一パルスのレーザ光Lに対して一つの反射光R1を受信した場合であり、図3Bに示した第二受光パターンBは、一パルスのレーザ光Lに対して二つの反射光R1、R2を受信した場合であり、図3Cに示した第三受光パターンCは、一パルスのレーザ光Lに対して三つの反射光R1、R2、R3を受信した場合であり、図3Dに示した第四受光パターンDは、一パルスのレーザ光Lに対して四つの反射光R1、R2、R3、R4を受信した場合である。かかる受光パターンを参照しつつ、基準値N=3に設定した場合における、信号処理部7の処理内容について、以下説明する。

[0028] 図3Aに示した第一受光パターンAでは、一パルスのレーザ光Lに対して一つの反射光R1のみを受信していることから、信号処理部7は、この反射光R1を対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出する。

[0029] 図3Bに示した第二受光パターンBでは、一パルスのレーザ光Lに対して二つの反射光R1、R2を受信しているが、基準値Nの「3」よりも個数が少ないことから、最後に受光した反射光R2を対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出する。

[0030] 図3Cに示した第三受光パターンCでは、一パルスのレーザ光Lに対して三つの反射光R1、R2、R3を受信しているが、基準値Nの「3」と個数

が等しいことから、基準値 N に設定した数字と同じ N 番目、すなわち、3 番目に受光した反射光 R_3 を対象物 M からの反射光 R とみなして距離情報 d_7 を算出する。

[0031] 図 3 D に示した第四受光パターン D では、一パルスのレーザ光 L に対して四つの反射光 R_1 , R_2 , R_3 , R_4 を受信しており、基準値 N の「3」よりも個数が多いことから、基準値 N に設定した数字と同じ N 番目、すなわち、3 番目に受光した反射光 R_3 を対象物 M からの反射光 R とみなして距離情報 d_7 を算出する。

[0032] したがって、信号処理部 7 は、同一のレーザ光 L から複数の反射光 $R_1 \sim R_n$ を受光した場合に、反射光 $R_1 \sim R_n$ の個数が基準値 N 未満の場合には最後に受光した反射光 R を対象物 M からの反射光 R とみなして距離情報 d_7 を算出し、反射光 $R_1 \sim R_n$ の個数が基準値 N 以上の場合には N 番目に受光した反射光 R を対象物 M からの反射光 R とみなして距離情報 d_7 を算出することとなる。

[0033] なお、この信号処理部 7 の処理内容は、同一のレーザ光 L から複数の反射光 $R_1 \sim R_n$ を受光した場合に、反射光 $R_1 \sim R_n$ の個数が基準値 N 以下の場合には最後に受光した反射光 R を対象物 M からの反射光 R とみなして距離情報 d_7 を算出し、反射光 $R_1 \sim R_n$ の個数が基準値 N を超えた場合には N 番目に受光した反射光 R を対象物 M からの反射光 R とみなして距離情報 d_7 を算出する、と読み替えることもできる。

[0034] かかる処理によって、複雑な処理や演算を行うことなく、対象物 M からの反射光 R を異物からの反射光から識別することができ、離隔した位置に設定された監視範囲 S 内に雪や砂塵等の異物が存在している場合であっても、異物と対象物 M とを容易に識別することができる。

[0035] 次に、基準値 $N = 2$ に設定した場合における、信号処理部 7 の処理内容について、図 4 A ~ D を参照しつつ説明する。ここで、図 4 A ~ D は、それぞれ $N = 2$ の場合における信号処理部の処理内容を示す概念図であり、図 4 A は第一受光パターン、図 4 B は第二受光パターン、図 4 C は第三受光パター

ン、図4Dは第四受光パターン、を示している。

[0036] 図4Aに示した第一受光パターンAでは、一パルスのレーザ光Lに対して一つの反射光R1のみを受信していることから、信号処理部7は、この反射光R1を対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出する。

[0037] 図4Bに示した第二受光パターンBでは、一パルスのレーザ光Lに対して二つの反射光R1, R2を受信しているが、基準値Nの「2」と個数が等しいことから、基準値Nに設定した数字と同じN番目、すなわち、2番目に受光した反射光R2を対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出する。

[0038] 図3Cに示した第三受光パターンCでは、一パルスのレーザ光Lに対して三つの反射光R1, R2, R3を受信しているが、基準値Nの「2」よりも個数が多いことから、基準値Nに設定した数字と同じN番目、すなわち、2番目に受光した反射光R2を対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出する。

[0039] 図3Dに示した第四受光パターンDでは、一パルスのレーザ光Lに対して四つの反射光R1, R2, R3, R4を受信しており、基準値Nの「2」よりも個数が多いことから、基準値Nに設定した数字と同じN番目、すなわち、2番目に受光した反射光R2を対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出する。

[0040] この基準値Nは、2以上の整数であって、「2」又は「3」であることが好ましいが、異物の種類やレーザ距離測定装置1の設置場所によっては、4以上の数値に設定するようにしてもよい。ここで、図5は、降雪時における実測データの一部を示す図である。データ取得日時は、2012年1月26日の13時（終日の積雪量は40cm）、2012年1月27日の15時（終日の積雪量は33cm）、データ取得場所は新潟県、である。この実測データのうち35個の測定データを抽出したものを図5に表示した。なお、この抽出データのデータ取得日時における1時間当たりの積雪量は約10cmである。

- [0041] 図5において、スキャン角（deg）は水平走査手段3の角度情報d3を意味し、スイング角（deg）は垂直走査手段4の角度情報d4を意味している。スキャン角は、水平方向の振り幅の中心線を基準（0）にして正（+）の角度と負（-）の角度とにより表示される。また、スイング角は、レーザ距離測定装置1の設置高さの水平レベルを基準（0）にして地表側への傾斜を正（+）の角度により表示している。
- [0042] 図5に示したように、No. 1～7の測定データのスイング角は、2.971（deg）で一致し、No. 8～35の測定データのスイング角は、2.974（deg）で一致している。したがって、No. 1～7の測定データは同じ高さにおける測定データであり、No. 8～35の測定データは同じ高さにおける測定データであることが理解できる。
- [0043] そして、同一高さの（スイング角が等しい）測定データにおいて、スキャン角が一致する測定データは、同一のレーザ光Lから反射した反射光Rであると認識することができる。例えば、No. 10及び11の測定データはスキャン角が-20.315（deg）で一致し、No. 14～16の測定データはスキャン角が-19.22（deg）で一致し、No. 24及び25の測定データはスキャン角が-16.305（deg）で一致し、No. 31及び32の測定データはスキャン角が-14.115（deg）で一致している。
- [0044] したがって、No. 10, 11の測定データ、No. 24, 25の測定データ及びNo. 31, 32の測定データは、それぞれ、一パルスのレーザ光Lに対して二つの反射光R1, R2を受信している場合に相当し、図3B又は図4Bにおける第二受光パターンBに該当する。また、No. 14～16の測定データは、一パルスのレーザ光Lに対して三つの反射光R1, R2, R3を受信している場合に相当し、図3C又は図4Cにおける第三受光パターンCに該当する。これら以外の測定データの受光パターンは、一パルスのレーザ光Lに対して一つの反射光R1のみを受信している場合に相当し、図3A又は図4Aにおける第一受光パターンAに該当する。なお、図示した実測データでは、第四受光パターンDに相当する測定データを受信していない。

[0045] このような実測データを1フレーム分抽出して分析したところ、レーザ距離測定装置1により測定された総測定点数(392834点)に対して、第二受光パターンBの測定点数は5.8%程度(22871点)、第三受光パターンCの測定点数は0.1%程度(389点)、第四受光パターンDの測定点数は0.0%程度(2点)、である。かかる実測データに鑑みれば、上述したように、基準値Nは「2」又は「3」であることが好ましいことが容易に理解でき、必要な精度に応じていずれかを任意に選択することができる。なお、監視範囲Sの水平方向にレーザ光Lを1回走査させることを1スキャンと称し、垂直方向にスイングさせながらスキャンを繰り返して監視範囲Sの全体を走査することを1フレームと称している。

[0046] 図示した実測データは豪雪地域における測定データであり、少なくとも異物が雪である場合における受光パターンは、レーザ距離測定装置1の設置場所がどこであったとしても、上述したようなデータ分布になるものと推定することができる。したがって、異物が雪である場合には、レーザ距離測定装置1の設置場所に関わらず、基準値Nを「2」又は「3」に設定すれば十分である。

[0047] 雪以外の異物(例えば、雨、霧(水蒸気)、雹、砂塵等)が発生しやすい環境においては、上述したように実測データを取得することによって、レーザ距離測定装置1の設置場所に最適な基準値Nを設定することができる。ただし、雪以外の異物であったとしても、発生分布が雪と類似する異物の場合には、実測データを取得することなく、基準値Nを「2」又は「3」に設定するようにしてもよい。

[0048] 最後に、本発明の実施形態に係るレーザ距離測定方法について、図6を参照しつつ説明する。ここで、図6は、本発明の実施形態に係るレーザ距離測定方法を示すフローチャートである。上述した信号処理部7は、図6に示すフローチャートに応じた処理を実行する。

[0049] 本発明の実施形態に係るレーザ距離測定方法は、図6に示したように、監視範囲Sの水平方向及び垂直方向にレーザ光Lを走査しながら照射し、レー

ザ光Lの反射光Rを受光して受光情報d6を取得し、受光情報d6から監視範囲S内における対象物Mの距離情報d7を算出するレーザ距離測定方法であって、同一のレーザ光Lから複数の反射光R1～Rnを受光した場合に、反射光R1～Rnの個数が基準値N未満の場合には最後に受光した反射光Rを対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出し、反射光R1～Rnの個数が基準値N以上の場合にはN番目に受光した反射光Rを対象物Mからの反射光Rとみなして距離情報d7を算出するようにしている。

[0050] 具体的には、本実施形態に係るレーザ距離測定方法は、レーザ光Lを照射する照射工程Step1と、反射光Rを受光する受光工程Step2と、1スキンの測定が完了したか否かを確認するフレーム処理工程Step3と、同一のレーザ光Lから複数の反射光R1～Rnを受光したか否かを確認する受光パターン確認工程Step4と、同一のレーザ光Lから複数の反射光R1～Rnを受光していなかった場合に距離情報d7を算出する距離情報算出工程Step5と、同一のレーザ光Lから複数の反射光R1～Rnを受光していた場合に反射光R1～Rnの個数が基準値N以上であるか否かを確認する受光回数確認工程Step6と、反射光R1～Rnの個数が基準値N未満の場合に最後に受光した反射光Rから距離情報d7を算出する距離情報算出工程Step7と、反射光R1～Rnの個数が基準値N以上の場合にN番目の反射光Rから距離情報d7を算出する距離情報算出工程Step8と、を有している。

[0051] ここでは、1スキン分の測定完了後に、受光パターン確認工程Step4の処理を実行しているが、1フレーム分の測定完了後に、受光パターン確認工程Step4の処理を実行するようにしてもよい。

[0052] 本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能であることは勿論である。

符号の説明

- [0053] 1 レーザ距離測定装置
2 投光部

3 水平走査手段

4 垂直走査手段

5 受光部

6 時間計測部

7 信号処理部

請求の範囲

- [請求項1] 監視範囲の水平方向及び垂直方向にレーザ光を走査しながら照射し、前記レーザ光の反射光を受光して受光情報を取得し、該受光情報から前記監視範囲内における対象物の距離情報を算出するレーザ距離測定方法において、
- 同一のレーザ光から複数の反射光を受光した場合に、
- 該反射光の個数が基準値 N 未満の場合には最後に受光した反射光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出し、
- 前記反射光の個数が基準値 N 以上の場合には N 番目に受光した反射光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出する、
- ことを特徴とするレーザ距離測定方法。
- [請求項2] 前記基準値 N は 2 又は 3 である、ことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ距離測定方法。
- [請求項3] 監視範囲の水平方向及び垂直方向にレーザ光を走査しながら照射し、前記レーザ光の反射光を受光して受光情報を取得し、該受光情報から前記監視範囲内における対象物の距離情報を算出するレーザ距離測定装置において、
- 投光信号を受信して前記レーザ光を投光する投光部と、
- 前記レーザ光を前記水平方向に走査させる水平走査手段と、
- 前記レーザ光を前記垂直方向に走査させる垂直走査手段と、
- 前記レーザ光の反射光を受光して受光信号を発信する受光部と、
- 前記投光信号と前記受光信号とから前記レーザ光の投光と前記反射光の受光との時間差を算出して前記受光情報を発信する時間計測部と、
- 、
- 前記受光情報から前記対象物の前記距離情報を算出する信号処理部と、を有し、
- 前記信号処理部は、同一のレーザ光から複数の反射光を受光した場合に、該反射光の個数が基準値 N 未満の場合には最後に受光した反射

光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出し、前記反射光の個数が基準値N以上の場合にはN番目に受光した反射光を前記対象物からの反射光とみなして前記距離情報を算出する、
ことを特徴とするレーザ距離測定装置。

[請求項4] 前記基準値Nは2又は3である、ことを特徴とする請求項3に記載のレーザ距離測定装置。

[請求項5] 前記信号処理部は、前記前記水平走査手段の角度情報及び前記垂直走査手段の角度情報が一致する前記受光情報を前記同一のレーザ光からの反射光であると判断する、ことを特徴とする請求項3に記載のレーザ距離測定装置。