

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5177003号
(P5177003)

(45) 発行日 平成25年4月3日(2013.4.3)

(24) 登録日 平成25年1月18日(2013.1.18)

(51) Int.Cl.

G O I S 7/497 (2006.01)

F I

G O I S 7/497

請求項の数 8 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-36084 (P2009-36084) (22) 出願日 平成21年2月19日 (2009.2.19) (65) 公開番号 特開2010-190759 (P2010-190759A) (43) 公開日 平成22年9月2日 (2010.9.2) 審査請求日 平成23年2月14日 (2011.2.14)</p>	<p>(73) 特許権者 501428545 株式会社デンソーウェーブ 愛知県知多郡阿久比町大字草木字芳池1 (74) 代理人 100095795 弁理士 田下 明人 (72) 発明者 伊藤 邦彦 東京都港区虎ノ門4丁目2番12号 株式 会社デンソーウェーブ内 (72) 発明者 鴻巣 光司 東京都港区虎ノ門4丁目2番12号 株式 会社デンソーウェーブ内 審査官 中村 説志</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ距離測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を間欠的に発生させるレーザ光発生手段と、
 前記レーザ光発生手段にて前記レーザ光が発生したときに、その発生した前記レーザ光が検出物体にて反射した反射光を検出する光検出手段と、

所定の中心軸を中心として回動可能に構成された偏向手段を備えるとともに、当該偏向手段により前記レーザ光を空間に向けて偏向させ、且つ前記反射光を前記光検出手段に向けて偏向する回動偏向手段と、

前記回動偏向手段を回転駆動する駆動手段と、

前記レーザ光発生手段にて前記レーザ光が発生してから、前記反射光が前記光検出手段に検出されるまでの時間を検出し、当該時間に基づいて前記検出物体までの距離を算出する距離算出手段と、

を備えたレーザ距離測定装置であって、

拡散反射面を有すると共に、前記偏向手段が所定回動範囲にあるときに、当該偏向手段にて偏向された前記レーザ光を前記拡散反射面で受ける拡散反射部材と、

前記偏向手段が前記所定回動範囲内の第1回動位置にあるときに、前記レーザ光発生手段にて前記レーザ光が発生してから、その発生した前記レーザ光が前記拡散反射部材にて反射した第1拡散反射光が前記光検出手段によって検出されるまでの第1時間と、前記偏向手段が前記所定回動範囲内の第2回動位置にあるときに、前記レーザ光発生手段にて前記レーザ光が発生してから、その発生した前記レーザ光が前記拡散反射部材にて反射した

10

20

第2 拡散反射光が前記光検出手段によって検出されるまでの第2 時間と、を検出する時間検出手段と、

前記時間検出手段によって検出された前記第1 時間及び前記第2 時間に基づき、前記距離算出手段による前記距離の算出に用いる補正データを生成する補正データ生成手段と、を備え、

前記拡散反射部材は、前記偏向手段が前記第1 回動位置にあるときに当該偏向手段からの前記レーザ光が前記拡散反射面に入射するときの第1 入射角と、前記偏向手段が第2 回動位置にあるときに当該偏向手段からの前記レーザ光が前記拡散反射面に入射するときの第2 入射角とが異なるように構成されており、

前記距離算出手段は、前記光検出手段によって前記検出物体からの前記反射光が検出されるまでの前記時間と、前記補正データ生成手段によって生成された前記補正データと、に基づいて前記距離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2】

前記拡散反射部材は、前記拡散反射面が平坦面とされていることを特徴とする請求項1 に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項3】

前記拡散反射部材は、前記拡散反射面の反射率が、前記偏向手段の偏向面の反射率よりも低くなるように構成されている特徴とする請求項1 又は請求項2 に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項4】

前記拡散反射部材は、植毛シートを有し、前記植毛シートの外面が前記拡散反射面とされていることを特徴とする請求項1 から請求項3 のいずれか一項に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項5】

前記拡散反射部材の前記拡散反射面が黒色面であることを特徴とする請求項1 から請求項4 のいずれか一項に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項6】

前記拡散反射部材の前記拡散反射面が、シボ加工が施された加工面からなることを特徴とする請求項1 から請求項5 のいずれか一項に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項7】

前記偏向手段が前記第1 回動位置にあるときの前記第1 入射角が略0°であり、前記第2 回動位置にあるときの前記第2 入射角が0°よりも大きい角度であることを特徴とする請求項1 から請求項6 のいずれか一項に記載のレーザ距離測定装置。

【請求項8】

前記偏向手段が前記第1 回動位置にあるときの前記第1 拡散反射光が前記光検出手段によって受光されたときの受光レベルが飽和レベルであり、

前記偏向手段が前記第2 回動位置にあるときの前記第2 拡散反射光が前記光検出手段によって受光されたときの受光レベルが非飽和レベルであることを特徴とする請求項1 から請求項7 のいずれか一項に記載のレーザ距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ距離測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、レーザ光を用いて検出物体までの距離を検出するレーザ距離測定装置が提供されている。この種の装置は、例えば、検出物体に向けてパルスレーザ光を間欠的に出射する構成をなしており、パルスレーザ光が出射されてから当該パルスレーザ光が検出物体にて反射した反射光が受光されるまでに時間を計測することで検出物体までの距離を測定している。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-20035号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のようなレーザー距離測定装置では、距離測定の精度を高めるべく、外的要因に起因する誤差を補正する構成が望まれている。例えば、特許文献1では、装置内におけるレーザー光の走査経路上に反射率の異なる基準物体を配置し、この基準物体からの反射光の波形に基づいて距離較正を行っている。このような構成によれば、反射率の変化を考慮した距離較正を行うことができ、測定精度を効果的に高めることができる。

10

【0005】

しかしながら、比較的遠距離の物体を検出する場合、レーザー光の出力をある程度大きく設定したり、或いは反射光を検出する感度を高める必要があるため、特許文献1のような構成を用いると、距離較正の際に受光センサからの出力が飽和してしまうという問題がある。即ち、特許文献1の構成では、レーザー光が基準物体に入射する入射角をほぼ0°に保っており、当該基準物体から全反射する反射光を受光して距離較正を行っているため、仮に低い反射率の基準物体を用いたとしても、反射光の光量が大きくなりやすく、受光センサの出力がすぐに飽和してしまうという問題があり、基準物体の反射率がある程度大きい場合にはその問題は顕著となる。

20

【0006】

これを避けるには、受光センサの感度を抑えたり、基準物体を遠くに配置するといった対策が考えられるが、受光センサの感度を抑えると、より遠方の物体を検出できなくなり、検出可能エリアの縮小、ひいては検出性能の低下を招いてしまう。また、基準物体をより遠方に配置して基準物体までの距離をある程度確保すると、今度は装置構成の大型化が避けられなくなる。

【0007】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、レーザー距離測定装置において、正確な距離補正を行い得る構成を、装置構成の大型化、検出性能の低下を招くことなく実現することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明は、レーザー光を間欠的に発生させるレーザー光発生手段と、前記レーザー光発生手段にて前記レーザー光が発生したときに、その発生した前記レーザー光が検出物体にて反射した反射光を検出する光検出手段と、所定の中心軸を中心として回動可能に構成された偏向手段を備えるとともに、当該偏向手段により前記レーザー光を空間に向けて偏向させ、且つ前記反射光を前記光検出手段に向けて偏向する回動偏向手段と、前記回動偏向手段を回転駆動する駆動手段と、前記レーザー光発生手段にて前記レーザー光が発生してから、前記反射光が前記光検出手段に検出されるまでの時間を検出し、当該時間に基づいて前記検出物体までの距離を算出する距離算出手段と、を備えたレーザー距離測定装置として構成されている。

40

また、拡散反射面を有すると共に、前記偏向手段が所定回動範囲にあるときに、当該偏向手段にて偏向された前記レーザー光を前記拡散反射面で受ける拡散反射部材と、前記偏向手段が前記所定回動範囲内の第1回動位置にあるときに、前記レーザー光発生手段にて前記レーザー光が発生してから、その発生した前記レーザー光が前記拡散反射部材にて反射した第1拡散反射光が前記光検出手段によって検出されるまでの第1時間と、前記偏向手段が前記所定回動範囲内の第2回動位置にあるときに、前記レーザー光発生手段にて前記レーザー光が発生してから、その発生した前記レーザー光が前記拡散反射部材にて反射した第2拡散反射光が前記光検出手段によって検出されるまでの第2時間と、を検出する時間検出手段と

50

、前記時間検出手段によって検出された前記第1時間及び前記第2時間に基づき、前記距離算出手段による前記距離の算出に用いる補正データを生成する補正データ生成手段と、を備えている。

更に、前記拡散反射部材は、前記偏向手段が前記第1回動位置にあるときに当該偏向手段からの前記レーザー光が前記拡散反射面に入射するときの第1入射角と、前記偏向手段が第2回動位置にあるときに当該偏向手段からの前記レーザー光が前記拡散反射面に入射するときの第2入射角とが異なるように構成されており、前記距離算出手段は、前記光検出手段によって前記検出物体からの前記反射光が検出されるまでの前記時間と、前記補正データ生成手段によって生成された前記補正データと、に基づいて前記距離を算出することを特徴としている。

10

【0009】

請求項2の発明は、請求項1に記載のレーザー距離測定装置において、前記拡散反射部材の前記拡散反射面が平坦面とされていることを特徴としている。

【0010】

請求項3の発明は、請求項1又は請求項2に記載のレーザー距離測定装置において、前記拡散反射面の反射率が前記偏向手段の偏向面の反射率よりも低くなるように、前記拡散反射部材が構成されている特徴としている。

【0011】

請求項4の発明は、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のレーザー距離測定装置において、前記拡散反射部材が植毛シートを有しており、当該植毛シートの外面が前記拡散反射面とされていることを特徴としている。

20

【0012】

請求項5の発明は、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載のレーザー距離測定装置において、前記拡散反射部材の前記拡散反射面が黒色面であることを特徴としている。

【0013】

請求項6の発明は、請求項1から請求項5のいずれか一項に記載のレーザー距離測定装置において、前記拡散反射部材の前記拡散反射面が、シボ加工が施された加工面からなることを特徴としている。

【0014】

請求項7の発明は、請求項1から請求項6のいずれか一項に記載のレーザー距離測定装置において、前記偏向手段が前記第1回動位置にあるときの前記第1入射角が略0°であり、前記第2回動位置にあるときの前記第2入射角が0°よりも大きい角度であることを特徴としている。

30

請求項8の発明は、請求項1から請求項7のいずれか一項に記載のレーザー距離測定装置において、前記偏向手段が前記第1回動位置にあるときの前記第1拡散反射光が前記光検出手段によって受光されたときの受光レベルが飽和レベルであり、前記偏向手段が前記第2回動位置にあるときの前記第2拡散反射光が前記光検出手段によって受光されたときの受光レベルが非飽和レベルであることを特徴としている。

【発明の効果】

【0015】

請求項1の発明は、偏向手段が第1回動位置にあるときに、レーザー光が発生してから、その発生したレーザー光が拡散反射部材にて反射した第1拡散反射光が光検出手段によって検出されるまでの時間(第1時間)を検出し、更に、偏向手段が所定回動範囲内の第2回動位置にあるときに、レーザー光が発生してから、その発生したレーザー光が拡散反射部材にて反射した第2拡散反射光が光検出手段によって検出されるまでの時間(第2時間)を検出している。そして、それら検出された第1時間及び第2時間に基づき、距離算出手段による距離の算出に用いる補正データを生成している。このようにすると、少なくとも2つの拡散反射状態を考慮して補正データを生成することができるため、より精度を高めやすくなる。

40

特に、本発明では、偏向手段が第1回動位置にあるときに当該偏向手段からのレーザー光

50

が拡散反射面に入射するときの第1入射角と、偏向手段が第2回動位置にあるときに当該偏向手段からのレーザー光が拡散反射面に入射するときの第2入射角とが異なるように構成されているため、各拡散反射光の光量に差が生じることとなり、相対的に光量の大きい拡散反射光、及び相対的に光量が抑えられた拡散反射光をいずれも考慮した適切な補正データを生成でき、ひいては、この補正データを用いて検出物体までの距離を精度高く算出できるようになる。

【0016】

請求項2の発明は、拡散反射部材の拡散反射面が平坦面とされている。このようにすると、偏向手段の回動位置に応じて入射角を変更しうる構成をより簡易に実現できる。

【0017】

請求項3の発明は、拡散反射面の反射率が偏向手段の偏向面の反射率よりも低くなるように構成されている。このようにすると、補正データを生成するために用いる反射光(拡散反射光)の光量を効果的に抑えることができるため、光検出手段からの出力をより飽和しにくくすることができる。

【0018】

請求項4の発明は、拡散反射部材が植毛シートを有しており、当該植毛シートの外面が拡散反射面とされている。このようにすると、光量を抑えた拡散反射光を発生させうる構成を、簡易な部材によって良好に実現できる。

【0019】

請求項5の発明は、拡散反射面が黒色面として構成されている。このようにすると、より簡易且つ安価な構成で、拡散反射光の光量を抑えることができる。

【0020】

請求項6の発明は、拡散反射面がシボ加工が施された加工面として構成されている。このようにすると、光量を抑えた拡散反射光を発生させうる構成を、簡易な加工で良好に実現できる。

【0021】

請求項7の発明は、偏向手段が第1回動位置にあるときの第1入射角が略0°であり、第2回動位置にあるときの第2入射角が0°よりも大きい角度とされている。このようにすると、入射角度が極めて小さい状態ときの拡散反射状態、及びそれよりも入射角度が大きいときの拡散反射状態をいずれも考慮に入れて距離補正を行うことができる。

【0022】

請求項8の発明は、第1拡散反射光が光検出手段によって受光されたときの受光レベルが飽和レベルであり、第2拡散反射光が光検出手段によって受光されたときの受光レベルが非飽和レベルとされている。このようにすると、飽和状態及び非飽和状態をいずれも考慮に入れて距離補正を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態に係るレーザー距離測定装置を概略的に例示する断面図である。

【図2】図2は、図1のレーザー距離測定装置の回動偏向機構、モータ、拡散反射部材を上方から見た様子を概略的に説明する説明図である。

【図3】図3は、偏向部が第1回動位置及び第2回動位置にあるときにレーザー光が拡散反射部材に入射する様子を説明する説明図である。

【図4】図4は、レーザーダイオードの発光波形と、フォトダイオードから出力される出力信号との関係を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

[第1実施形態]

以下、本発明のレーザー距離測定装置を具現化した第1実施形態について、図面を参照して説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

(全体構成)

まず、図 1 等を参照して第 1 実施形態に係るレーザ距離測定装置 1 の全体構成について説明する。図 1 に示すように、レーザ距離測定装置 1 は、レーザダイオード 1 0 と、検出物体からの反射光 L 2 を受光するフォトダイオード 2 0 とを備え、検出物体までの距離や方位を検出する装置として構成されている。

【 0 0 2 6 】

レーザダイオード 1 0 は、「レーザ光発生手段」の一例に相当するものであり、制御回路 7 0 の制御により、図示しない駆動回路からパルス電流を受け、このパルス電流に応じたパルスレーザ光（レーザ光 L 1 ）を間欠的に出射している。なお、本実施形態では、レーザダイオード 1 0 から検出物体に至るまでのレーザ光を符号 L 1 にて示し、検出物体からフォトダイオードに至るまでの反射光を符号 L 2 にて示している。

10

【 0 0 2 7 】

フォトダイオード 2 0 は、「光検出手段」の一例に相当するものであり、レーザダイオード 1 0 からレーザ光 L 1 が発生し、そのレーザ光 L 1 が検出物体にて反射したとき、その反射光 L 2 を受光して電気信号に変換している。なお、検出物体からの反射光については所定領域のものが偏向部 4 1 に取り込まれる構成となっており、図 1 では、符号 L 2 で示す 2 つのライン間の領域の反射光が取り込まれる例を示している。

【 0 0 2 8 】

レーザダイオード 1 0 から出射されるレーザ光 L 1 の光軸上にはレンズ 6 0 が設けられている。このレンズ 6 0 は、コリメートレンズとして構成されるものであり、レーザダイオード 1 0 からのレーザ光 L 1 を平行光に変換している。

20

【 0 0 2 9 】

レンズ 6 0 を通過したレーザ光 L 1 の光路上には、ミラー 3 0 が設けられている。このミラー 3 0 は、レンズ 6 0 を透過したレーザ光 L 1 の光軸に対して傾斜した反射面 3 0 a を備え、レンズ 6 0 を透過したレーザ光 L 1 を回動偏向機構 4 0 に向けて反射させている。本実施形態では、レンズ 6 0 を通過した水平方向のレーザ光 L 1 をミラー 3 0 によって垂直方向（後述する中心軸 4 2 a と平行な方向）に反射させており、その反射した垂直方向のレーザ光 L 1 が回動偏向機構 4 0 の偏向部 4 1 に入射するようになっている。

【 0 0 3 0 】

回動偏向機構 4 0 は、「回動偏向手段」の一例に相当するものであり、平坦な反射面 4 1 a を有するミラーからなる偏向部 4 1 と、この偏向部 4 1 を支持する支持台 4 3 と、この支持台 4 3 に連結された軸部 4 2 と、この軸部 4 2 を回転可能に支持する図示しない軸受とを備えている。

30

【 0 0 3 1 】

偏向部 4 1 は、「偏向手段」の一例に相当するものであり、ミラー 3 0 で反射されたレーザ光 L 1 の光軸上に配置されると共に、中心軸 4 2 a（所定の中心軸）を中心として回動可能とされている。この偏向部 4 1 は、レーザダイオード 1 0 からのレーザ光 L 1 を空間に向けて偏向（反射）させ、且つ検出物体からの反射光 L 2 をフォトダイオード 2 0 に向けて偏向（反射）させる構成をなしている。

40

【 0 0 3 2 】

また、偏向部 4 1 の回転中心となる中心軸 4 2 a の方向は、ミラー 3 0 から当該偏向部 4 1 に入射するレーザ光 L 1 の方向と一致しており、レーザ光 L 1 が偏向部 4 1 に入射する入射位置 P 1 が中心軸 4 2 a 上の位置とされている

【 0 0 3 3 】

なお、本実施形態では、中心軸 4 2 a の方向を垂直方向（Y 軸方向）としており、中心軸 4 2 a と直交する平面方向を水平方向としている。また、水平方向の内の所定方向を X 軸方向として示している。

【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、偏向部 4 1 の反射面 4 1 a は、垂直方向（反射面 4 1 a に入射する

50

レーザ光 L 1 の方向) に対して 45° の角度で傾斜しており、ミラー 30 側から入射するレーザ光 L 1 を、水平方向に反射させている。また、偏向部 41 は入射するレーザ光 L 1 の方向と一致した方向の中心軸 42 a を中心として回転するため、偏向部 41 の回転位置に関係なくレーザ光 L 1 の入射角度が常に 45° で維持され、位置 P 1 からのレーザ光 L 1 の向きは絶えず水平方向(中心軸 42 a と直交する方向)となるように構成されている。

【0035】

また、本実施形態に係るレーザ距離測定装置 1 では、偏向部 41 における反射光を偏向する偏向領域(偏向部 41 における反射面 41 a の領域)が、ミラー 30 におけるレーザ光を反射する反射領域(ミラー 30 における反射面 30 a の領域)よりも十分大きく構成されている。

10

【0036】

さらに、回動偏向機構 40 を駆動するモータ 50 が設けられている。このモータ 50 は、「駆動手段」の一例に相当するものであり、軸部 42 を回転させることで、軸部 42 と連結された偏向部 41 を回転駆動している。なお、モータ 50 の具体的構成としては、例えばサーボモータ等を用いても良いし、定常回転するモータを用い、偏向部 41 が測距したい方向を向くタイミングに同期させてパルスレーザ光を出力することで、所望の方向の検出を可能としてもよい。また、本実施形態では、図 1 に示すように、モータ 50 の軸部 42 の回転角度位置(即ち偏向部 41 の回転角度位置)を検出する回転角度位置センサ 52 が設けられている。回転角度位置センサ 52 は、ロータリーエンコーダなど、軸部 42 の回転角度位置を検出するものであれば様々な種類のものを使用できる。

20

【0037】

なお、上記説明では、検出対象となるモータ 50 の具体例について述べたが、モータ 50 の種類や構成は上記例に限定されず、例えば、ステップモータなどによって構成してもよく、この場合、1 ステップ毎の角度が小さいものを使用すれば、緻密な回動が可能となる。

【0038】

回動偏向機構 40 からフォトダイオード 20 に至るまでの反射光 L 2 の光路上には、フォトダイオード 20 に向けて反射光を集光する集光レンズ 62 が設けられ、その集光レンズ 62 とフォトダイオード 20 の間にはフィルタ 64 が設けられている。集光レンズ 62 は、偏向部 41 からの反射光 L 2 を集光してフォトダイオード 20 に導くものであり、集光手段として機能している。

30

【0039】

また、フィルタ 64 は、回動偏向機構 40 からフォトダイオード 20 に至るまでの反射光 L 2 の光路上において反射光 L 2 を透過させ且つ反射光 L 2 以外の光を除去するように機能するものである。このフィルタ 64 は、例えば反射光 L 2 に対応した特定波長の光(例えば一定領域の波長の光)のみを透過させそれ以外の光を遮断する波長選択フィルタによって構成されている。

【0040】

また、本実施形態では、レーザダイオード 10、フォトダイオード 20、ミラー 30、レンズ 60、回動偏向機構 40、モータ 50 等がケース 3 内に收容され、防塵や衝撃保護が図られている。ケース 3 における偏向部 41 の周囲には、当該偏向部 41 を取り囲むようにレーザ光 L 1 及び反射光 L 2 の通過を可能とする導光部 4 が形成されている。導光部 4 は、偏向部 41 に入光するレーザ光 L 1 の光軸を中心とした環状形態で、ほぼ 360° に亘って構成されており、この導光部 4 を閉塞する形態でガラス板等からなるレーザ光透過板 5 が配され、防塵が図られている。

40

【0041】

(特徴的構成)

次に、本実施形態の特徴的構成について説明する。

本実施形態に係るレーザ距離測定装置 1 は、偏向部 41 にて反射して空間に投射される

50

レーザー光 L 1 の走査経路上に、拡散反射部材 8 0 が設けられている。図 2 に示すように、拡散反射部材 8 0 は、偏向部 4 1 に面する側に拡散反射面 8 1 が設けられており、図 3 に示すように、偏向部 4 1 が所定回動範囲にあるときに、当該偏向部 4 1 にて偏向されたレーザー光 L 1 を拡散反射面 8 1 で受けている。

【 0 0 4 2 】

拡散反射部材 8 0 は、偏向部 4 1 の側方に設けられており、偏向部 4 1 に対向する対向部（2つの板面 8 0 a、8 0 b の内の偏向部 4 1 側の板面 8 0 b を構成する部分）にシボ加工が施されており、そのシボ加工が施された加工面が拡散反射面 8 1 として構成されている。

【 0 0 4 3 】

また、拡散反射部材 8 0 は、シボ加工による微少な凹凸はあるものの拡散反射面 8 1 が全体としてほぼ平坦面として構成されており、その拡散反射面 8 1 の面方向が中心軸 4 2 a の方向とほぼ平行となる構成で配置されている。更に、拡散反射面 8 1 は、黒色面として構成されており、拡散反射面の反射率が偏向手段の偏向面の反射率よりも低くなるように構成されている。

【 0 0 4 4 】

この拡散反射部材 8 0 は、図 1、図 2 に示すように、偏向部 4 1 が所定回動範囲にあるときに、偏向部 4 1 からのレーザー光が入射するように構成されている。なお、この「所定回動範囲」とは、即ち、360°回転する偏向部 4 1 の全回動範囲のうち、レーザー光 L 1 が、拡散反射部材 8 0 の一端部 8 2 に入射するときの回動位置から、他端部 8 3 に入射するときの回動位置までの回動範囲を指し、偏向部 4 1 が当該所定回動範囲にあるときに、レーザー光 L 1 が装置外の空間に投射されずに拡散反射部材 8 0 に入射し、拡散反射光がフォトダイオード 2 0 によって受光されるようになっている。なお、図 2 では、レーザー光 L 1 が一端部 8 2 に入射するときのレーザー光 L 1 の方向を直線 A 1 で示し、レーザー光 L 1 が他端部 8 3 に入射するときのレーザー光 L 1 の方向を直線 A 2 で示しており、拡散反射部材 8 0 に入射可能な領域を符号 A R にて示している。この図 2 の例では、偏向部 4 1 の全回動範囲（360°）の内、レーザー光 L 1 が領域 A R に投射される回動範囲が上記「所定回動範囲」に相当している。

【 0 0 4 5 】

次に、上記拡散反射部材 8 0 を用いた補正データの生成について説明する。

本実施形態に係るレーザー距離測定装置 1 では、拡散反射部材 8 0 に対してパルスレーザー光 L 1 を照射すると共に、このパルスレーザー光 L 1 の投光から拡散反射光の受光までの時間を検出し、この検出時間に基づいて補正データを生成している。その具体的方法は以下の通りである。

【 0 0 4 6 】

まず、偏向部 4 1 の回動位置が、レーザー光が拡散反射部材 8 0 に入射し得る回動範囲（所定回動範囲）の内のいずれかの回動位置にあるときに、レーザーダイオード 1 0 にてパルスレーザー光を発生させ、その発生したパルスレーザー光が拡散反射部材 8 0 にて反射した拡散反射光がフォトダイオード 2 0 によって検出されるまでの時間を検出する。例えば、図 3 では、偏向部 4 1 が実線で示す「第 1 回動位置」にあるときにレーザーダイオード 1 0 からパルスレーザー光 L 1' を投射し、そのパルスレーザー光 L 1' が拡散反射部材 8 0 にて反射した拡散反射光（第 1 拡散反射光 L a）がフォトダイオード 2 0 によって検出されるまでの時間を検出している。なお、以下の説明では、レーザーダイオード 1 0 がパルスレーザー光 L 1' を投射してから、フォトダイオード 2 0 が第 1 拡散反射光 L a を受光するまでの時間を「第 1 時間 T 1」として説明する。

【 0 0 4 7 】

更に、偏向部 4 1 が、破線で示す「第 2 回動位置」にあるときにも、別途パルスレーザー光 L 1'' を発生させ、その発生したパルスレーザー光 L 2'' が拡散反射部材 8 0 にて反射した拡散反射光（第 2 拡散反射光 L b）がフォトダイオード 2 0 によって検出されるまでの時間を検出している。なお、「第 2 回動位置」は、レーザー光 L 1 が拡散反射部材 8 0 に入射

10

20

30

40

50

しうる回動範囲内（即ち、「所定回動範囲」内）における、上記「第1回動位置」とは異なる回動位置を指しており、図3の例では、パルスレーザー光L2"が拡散偏向部材80の他端部83付近に入射するときの偏向部41の回動位置を「第2回動位置」としている。

【0048】

以下の説明では、レーザーダイオード10がパルスレーザー光L1"を投射してから、フォトダイオード20が第2拡散反射光Lbを受光するまでの時間を「第2時間T2」として説明する。なお、本実施形態では、制御回路70が「時間検出手段」の一例に相当し、上記第1時間T1及び第2時間T2を検出する機能を有している。

【0049】

図3の例では、偏向部41が実線で示す「第1回動位置」にあるときに当該偏向部41からのパルスレーザー光L1'が拡散反射面81に入射するときの第1入射角 θ_1 （図3では図示略）と、偏向部41が破線で示す「第2回動位置」にあるときに当該偏向部41からのパルスレーザー光L1"が拡散反射面81に入射するときの第2入射角 θ_2 とが異なるように構成されている。

【0050】

具体的には、「第1回動位置」のときの第1入射角 θ_1 が略0°となっており、この例では、入射角が0°となる時のパルスレーザー光L1'の投光から拡散反射光Laの受光までの時間（第1時間T1）を検出している。図4（a）に示すように、本実施形態では、偏向部41が「第1回動位置」にあるときの第1拡散反射光Laがフォトダイオード20によって受光されたときの受光レベルが飽和レベルとなるように、レーザーダイオード10の出力、フォトダイオード20の感度、拡散反射面81の反射率が設定されている。

【0051】

また、「第2回動位置」のときの第2入射角 θ_2 は、0°よりも大きい角度（例えば、10°～20°程度）とされており、この例では、入射角を第1入射角 θ_1 よりも大きくしたときのパルスレーザー光L1"の投光から拡散反射光Lbの受光までの時間（第1時間T2）を検出している。図4（b）に示すように、本実施形態では、偏向部41が「第2回動位置」にあるときの第2拡散反射光Lbがフォトダイオード20によって受光されたときの受光レベルが非飽和レベルとなるように、レーザーダイオード10の出力、フォトダイオード20の感度、拡散反射面81の反射率が設定されている。

【0052】

そして、上記のように検出された第1時間T1及び第2時間T2に基づき、実際の物体検出の際に距離算出に用いる補正データを生成している。補正データは、上記第1時間T1、第2時間T2をパラメータとして距離算出を補正しうるデータであればよく、例えば、以下の数1で得られるようなデータとすることができる。なお、本実施形態では、制御回路70が「補正データ生成手段」の一例に相当する。

【0053】

【数1】

$$R = \frac{\left(T_1 \times \frac{C}{L_1} + T_2 \times \frac{C}{L_2} \right)}{2}$$

但し、

R：補正係数

C：光速

T1：第1時間

T2：第2時間

L1：第1回動位置のときの光路長

L2：第2回動位置のときの光路長

【0054】

なお、数1において、光速Cは公知の固定値である。また、第1回動位置のときの光路

長 L1 と第 2 回動位置のときの光路長 L2 は、装置構成、第 1 回動位置、第 2 回動位置が定めれば一定値として定まるものである。従って、C, L1, L2 が既知の値であるため、第 1 時間 T1、第 2 時間 T2 が上記時間検出手段によって検出されれば補正係数 R が得られることになる。

【 0 0 5 5 】

次に、物体検出について説明する。本実施形態に係るレーザ距離測定装置 1 では、レーザ光 L1 が上記領域 A R 以外の領域に投射されるとき（即ち、偏向部 4 1 が上記「所定回動範囲」外の回動位置にあるとき）に、外部空間に存在する物体を検出できるようになっている。

【 0 0 5 6 】

図 1 に示すように、偏向部 4 1 の回動位置が検出可能範囲（上記「所定回動範囲」外の回動範囲）にあるときには、偏向部 4 1 から空間に向けてパルスレーザ光 L1 が投射される。そして、そのパルスレーザ光 L1 の走査エリア上に検出物体が存在するときには、偏向部 4 1 から投射されたパルスレーザ光 L1 が当該検出物体にて反射し、この反射光の一部が再び偏向部 4 1 に入射する。空間側からの反射光 L2 は、偏向部 4 1 にて反射した後、集光レンズ 6 2 によって集光され、フィルタ 6 4 を通過してフォトダイオード 2 0 に入射する。

【 0 0 5 7 】

このように、偏向部 4 1 が検出可能範囲にあるときに反射光 L2 が受光されると、この反射光 L2 の元となるパルスレーザ光 L1 が発生してから、当該パルスレーザ光 L1 の反射光 L2 がフォトダイオード 2 0 によって受光されるまでの時間 T を検出し、光速 C を考慮して以下の式により検出物体までの距離 L を算出する。

【 0 0 5 8 】

【 数 2 】

$$L = \frac{1}{R} \times T \times C$$

- 但し、
- L：検出物体までの距離
- T：検出時間
- C：光速
- R：補正係数

【 0 0 5 9 】

なお、数 2 において、補正係数 R は上記数 1 によって求められており、光速 C は公知の固定値であるため、時間 T が検出されれば空間に存在する物体（検出物体）までの距離 L を算出できる。また、反射光 L2 が受光されたときの偏向部 4 1 の回動位置を特定することで、検出物体の方位をも検出できる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、制御回路 7 0 が「距離算出手段」の一例に相当し、レーザダイオード 1 0 にてパルスレーザ光 L1 が発生してから、当該パルスレーザ光 L1 の反射光 L2 をフォトダイオード 2 0 が検出するまでの時間 T を検出し、当該時間 T に基づいて検出物体までの距離 L を算出するように機能している。より具体的には、フォトダイオード 2 0 によって検出物体からの反射光 L2 が検出されるまでの時間 T と、上記「補正データ生成手段」によって生成された補正データ R とに基づいて距離 L を算出するように機能している。なお、上記の例では、「検出物体までの距離を示す値」として検出物体に照射されるパルスレーザ光の光路長（距離 L）を求めているが、「検出物体までの距離を示す値」として光路長の 1 / 2 の値を求めるとしてもよい。

【 0 0 6 1 】

（本実施形態の主な効果）

本実施形態に係るレーザ距離測定装置 1 は、偏向部 4 1 が第 1 回動位置にあるときに、

10

20

30

40

50

レーザダイオード10にてパルスレーザ光L1'が発生してから、その発生したパルスレーザ光L1'が拡散反射部材80にて反射した第1拡散反射光Laがフォトダイオード20（光検出手段）によって検出されるまでの時間（第1時間T1）を検出している。また、偏向部41が所定回動範囲内の第2回動位置にあるときに、パルスレーザ光L1'が発生してから、その発生したパルスレーザ光L1"が拡散反射部材80にて反射した第2拡散反射光Lbがフォトダイオード20によって検出されるまでの時間（第2時間T2）を検出している。そして、それら検出された第1時間T1及び第2時間T2に基づき、距離の算出に用いる補正データを生成している。このようにすると、少なくとも2つの拡散反射状態を考慮して補正データを生成することができるため、特定の状態に片寄せた補正データとならず、距離算出の際により適切な補正を行うことができる。

10

【0062】

特に、本実施形態では、偏向部41が「第1回動位置」にあるときに当該偏向部41からのパルスレーザ光L1'が拡散反射面81に入射するときの第1入射角 θ_1 と、偏向部41が「第2回動位置」にあるときに当該偏向部41からのパルスレーザ光L1"が拡散反射面81に入射するときの第2入射角 θ_2 とが異なるように構成されているため、各拡散反射光La、Lbの光量に差が生じることとなり、相対的に光量の大きい拡散反射光La、及び相対的に光量が抑えられた拡散反射光Lbをいずれも考慮した適切な補正データを生成でき、ひいては、この補正データを用いて検出物体までの距離を精度高く算出できるようになる。

【0063】

20

また、本実施形態に係るレーザ距離測定装置1は、拡散反射部材80の拡散反射面81が平坦面とされている。このようにすると、拡散反射面81へ入射するレーザ光の入射角を、偏向部41の回動位置に応じて変化させうる構成をより簡易に実現できる。

【0064】

また、本実施形態に係るレーザ距離測定装置1は、拡散反射面81の反射率が偏向部41の偏向面（反射面41a）の反射率よりも低くなるように構成されている。このようにすると、補正データを生成するために用いる反射光（拡散反射光La、Lb）の光量を効果的に抑えることができるため、フォトダイオード20からの出力を飽和しにくくすることができる。

【0065】

30

また、本実施形態で用いられる拡散反射部材80は、拡散反射面81が黒色面として構成されている。このようにすると、より簡易且つ安価な構成で、拡散反射光La、Lbの光量を抑えることができる。

【0066】

また、本実施形態で用いられる拡散反射部材80は、拡散反射面81がシボ加工が施された加工面として構成されている。このようにすると、光量を抑えた拡散反射光を発生させうる構成を、簡易な加工で良好に実現できる。

【0067】

また、本実施形態では、偏向部41が「第1回動位置」にあるときの第1入射角 θ_1 が略0°とされており、偏向部41が「第2回動位置」にあるときの第2入射角 θ_2 が0°よりも大きい角度とされている。このようにすると、入射角度が極めて小さい状態ときの拡散反射状態、及びそれよりも入射角度が大きいときの拡散反射状態をいずれも考慮に入れて距離補正を行うことができる。

40

【0068】

また、本実施形態では、第1拡散反射光Laがフォトダイオード20によって受光されたときの受光レベルが飽和レベルであり、第2拡散反射光Lbがフォトダイオード20によって受光されたときの受光レベルが非飽和レベルとされている。このようにすると、飽和状態及び非飽和状態をいずれも考慮に入れて距離補正を行うことができる。

【0069】

[他の実施形態]

50

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施形態に限定されるものではなく、例えば次のような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【0070】

上記実施形態では、拡散反射面81が黒色面とされた拡散反射部材80を例示したがこれに限定されない。例えば、反射率を低く抑えうる色であれば他の色でも好適に用いることができ、青色、緑色、茶色、灰色等を用いてもよい。この場合、濃度を大きくし、輝度を低く抑えることで、反射率をより低くすることができる。

【0071】

上記実施形態では、樹脂材料にシボ加工を施してなる拡散反射部材80を例示したが、樹脂部材に植毛シート（植毛紙）を添付してなる拡散反射部材を用いてもよい。この場合、一般的に望遠鏡などで用いられる植毛紙からなる植毛シートを樹脂部材に貼付した構成とし、当該植毛シートの外面を拡散反射面とするような構成としてもよい。このようにすると、光量を抑えた拡散反射光を発生させうる構成を、簡易な部材によって良好に実現できる。

【0072】

上記実施形態では、第1入射角 θ_1 がほぼ 0° であり、第2入射角 θ_2 が $10^\circ \sim 20^\circ$ 程度である例を示したが、第1回動位置のときの第1入射角と第2回動位置のときの第2入射角とが異なっていればよい。例えば、第1入射角 θ_1 が 10° 程度となるように第1回動位置を設定し、第2入射角 θ_2 が 30° 程度となるように第2回動位置を設定してもよい。

【0073】

上記実施形態では、2つの回動位置（第1回動位置及び第2回動位置）に設定されたときの各拡散反射光 L_a 、 L_b を受光して補正データを生成していたが、上記「所定回動範囲」内の3以上の回動位置においてそれぞれ拡散反射光を受光し、各回動位置において同様に時間検出を行い、補正データを生成してもよい。例えば、上記「第1回動位置」、「第2回動位置」を含んだ n 個の回動位置において時間検出を行う場合、各回動位置において、パルスレーザ光が発生してから当該パルスレーザ光の拡散反射光を受光されるまでの時間を検出し、これら各時間と、各回動位置のときの各光路長とに基づいて数3のように補正データを生成してもよい。

【0074】

【数3】

$$R = \frac{\left(T_1 \times \frac{C}{L_1} + T_2 \times \frac{C}{L_2} \cdot \cdot \cdot + T_n \times \frac{C}{L_n} \right)}{n}$$

【0075】

数3では、第1回動位置から第 n 回動位置まで設定されるとき（即ち、拡散反射部材80に照射するための回動位置が n 個設定されるとき）の補正データ算出式を例示している。この例では、第 k 回動位置のときにパルスレーザ光が発生してから当該パルスレーザ光の拡散反射光を受光されるまでの時間を T_k とし、第 k 回動位置のときのレーザダイオード10からフォトダイオード20に至るまでの光路長を L_k として示しており、各回動位置毎の $T_k \times C / L_k$ の値を求めている（但し k は $1 \sim n$ の自然数）。

例えば、上記実施形態の「第1回動位置」、「第2回動位置」に加え、それらとは異なる第3回動位置において拡散反射光を受光して補正データに加味する場合（即ち $n = 3$ のとき）、上記実施形態と同様に、「第1回動位置」のときにパルスレーザ光 L_1' が発生してから当該パルスレーザ光 L_1' の拡散反射光 L_a を受光されるまでの時間を T_1 とし、当該「第1回動位置」のときの光路長を L_1 として $T_1 \times C / L_1$ の値を求め、同様に、「第2回動位置」のときにパルスレーザ光 L_2' が発生してから当該パルスレーザ光 L_2' の拡散反射光 L_b を受光されるまでの時間を T_2 とし、当該「第2回動位置」のときの光路長を L_2 として $T_2 \times C / L_2$ の値を求める。更に、それらとは異なる「第3回動位置

」のときにパルスレーザー光が発生してから当該パルスレーザー光が拡散反射部材 80 で反射してなる拡散反射光が受光されるまでの時間を T3 とし、当該「第 3 回動位置」のときの光路長を L3 として $T3 \times C / L3$ の値を求め、これら $T1 \times C / L1$ 、 $T2 \times C / L2$ 、 $T3 \times C / L3$ を全て加算した加算値を 3 で割った値を R とし、当該 R を上記実施形態と同様に距離算出に用いることができる（数 2 参照）。また、n は 4 以上であってもよく、いずれにしても $Tk \times C / Lk$ の値を、 $k = 1 \sim n$ まで累積し、その累積値を n で割った値を R とし、用いればよい。

【符号の説明】

【0076】

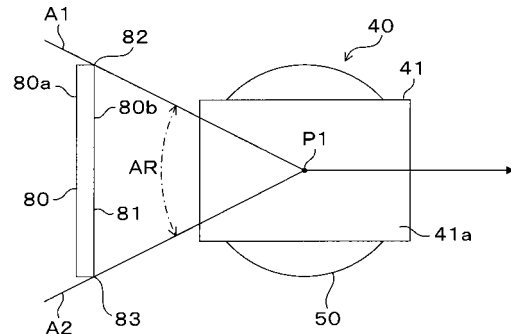
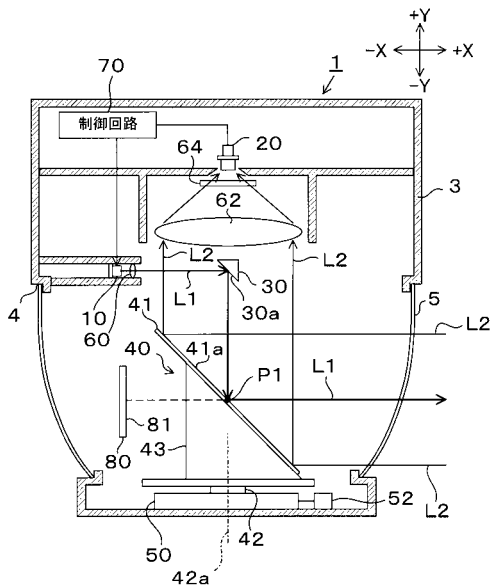
- 1 ... レーザ距離測定装置
- 10 ... レーザダイオード（レーザー光発生手段）
- 20 ... フォトダイオード（光検出手段）
- 40 ... 回動偏向機構（回動偏向手段）
- 41 ... 偏向部（偏向手段）
- 42 a ... 中心軸
- 50 ... モータ（駆動手段）
- 70 ... 制御回路（距離算出手段、時間検出手段、補正データ生成手段）
- 80 ... 拡散反射部材
- 81 ... 拡散反射面
- 83 ... 植毛シート

10

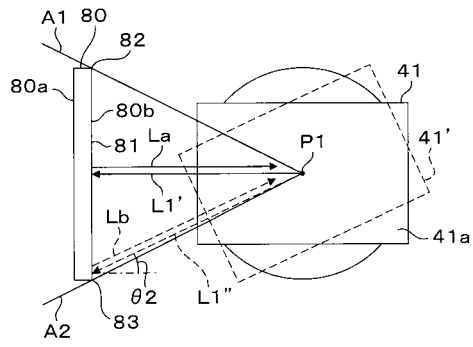
20

【図 1】

【図 2】

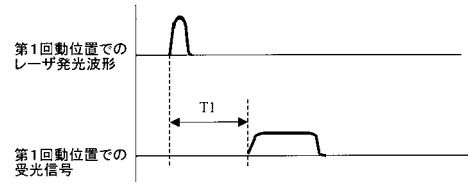


【図3】

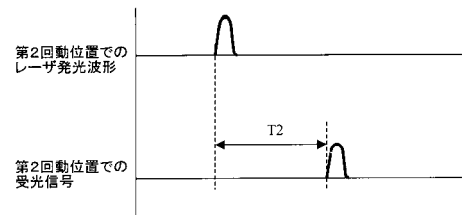


【図4】

(a)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-147336(JP,A)
特開2001-12943(JP,A)
特開2005-55310(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 7/48 - 7/51
G01S17/00 - 17/95