

(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2019-190837

(P2019-190837A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.
G01C 7/02 (2006.01)

F I
G01C 7/02

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2018-79773 (P2018-79773)
(22) 出願日 平成30年4月18日 (2018.4.18)

(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 松尾 清史
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(54) 【発明の名称】 地表勾配検出装置

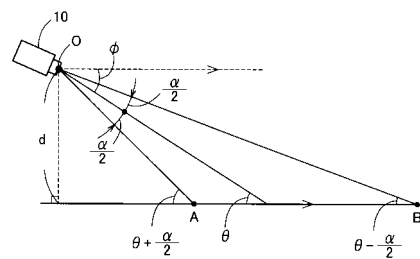
(57) 【要約】

【課題】 光が照射された範囲における地表の勾配を算出する技術を提供する。

【解決手段】 地表勾配検出装置(10)は、予め定められた指向角を有する光を、予め定められた俯角で照射する光源部(30)と、前記光が地表によって反射した反射光を受光する受光部(12)と、前記光源部と前記受光部とを制御する制御部(50)と、を備え、前記制御部は、前記指向角と、前記光源部により前記光を照射した期間と、前記受光部によって前記反射光の受光を開始した開始時間と、前記受光部によって前記反射光の受光を終了した終了時間とを用いて、前記光が照射された範囲における地表の勾配を算出する算出制御を行う。

【選択図】 図3

Fig.3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

地表勾配検出装置(10)であって、
 予め定められた指向角を有する光を、予め定められた俯角で照射する光源部(30)と、
 前記光が地表によって反射した反射光を受光する受光部(12)と、
 前記光源部と前記受光部とを制御する制御部(50)と、を備え、
 前記制御部は、前記指向角と、前記光源部により前記光を照射した期間と、前記受光部
 によって前記反射光の受光を開始した開始時間と、前記受光部によって前記反射光の受光
 を終了した終了時間とを用いて、前記光が照射された範囲における地表の勾配を算出する
 算出制御を行う、地表勾配検出装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の地表勾配検出装置であって、
 前記制御部は、前記光が照射される範囲を変えて前記算出制御を複数回行う、地表勾配
 検出装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の地表勾配検出装置であって、
 前記制御部は、一の算出制御において光が照射される範囲の一部を他の算出制御におい
 て光が照射される範囲と重複させる、地表勾配検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、地表勾配検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、路面の勾配を検出する方法として、路面を撮像した画像から走行区分線を抽
 出し、抽出した走行区分線における屈曲点の前後の直線が成す角の角度から路面の勾配を
 検出する方法が知られている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開 2005 - 300294 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1 に記載の技術を用いた場合、走行区分線がない場合や走行区分線が
 破損している場合において、地表の勾配を検出することができないという課題があった。
 このため、地表の勾配を検出する他の方法が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、以下の形態として実現することが可能である。

40

【0006】

本発明の一形態によれば、地表勾配検出装置(10) が提供される。この地表勾配検出装
 置は、予め定められた指向角を有する光を、予め定められた俯角で照射する光源部(30)と
 、前記光が地表によって反射した反射光を受光する受光部(12)と、前記光源部と前記受光
 部とを制御する制御部(50)と、を備え、前記制御部は、前記指向角と、前記光源部により
 前記光を照射した期間と、前記受光部によって前記反射光の受光を開始した開始時間と、
 前記受光部によって前記反射光の受光を終了した終了時間とを用いて、前記光が照射され
 た範囲における地表の勾配を算出する算出制御を行う。

【0007】

この形態の地表勾配検出装置によれば、地表から反射した反射光の光路長の違いを用い

50

て、光が照射された範囲における地表の勾配を算出できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施形態に係る地表勾配検出装置の模式図である。

【図2】地表勾配検出装置が車両に搭載されている様子を示す図である。

【図3】地表の勾配の算出方法を説明する図である。

【図4】登り勾配路の場合を示す図である。

【図5】下り勾配路の場合を示す図である。

【図6】距離OAと距離OBとを算出する方法を示す図である。

【図7】光が照射される範囲を変えずに算出制御を複数回行う場合の一例を示すフローチャートである。 10

【図8】複数回の投光を行う場合における各投光の照射範囲の例を示す図である。

【図9】数回の投光を行う場合における各投光の照射範囲の例を示す図である。

【図10】複数回の投光を行う場合における各投光の照射範囲の例を示す図である。

【図11】複数の地表勾配検出装置10を用いて地表の勾配を算出する場合を説明する図である。

【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、第1実施形態に係る地表勾配検出装置10は、光源部30と、受光部12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、を備える。地表勾配検出装置10は、光源部30から照射した光が測定対象物で反射し、受光部12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装置である。図2に示すように、地表勾配検出装置10は、例えば、車両60に搭載される。 20

【0010】

光源部30は、光を照射する部分である。照射された光を照射光Ltとも呼ぶ。照射光Ltは、後述するように地表に到達しても所定の大きさを保つ程度のビーム(光束)である。つまり、照射光Ltは、予め定められた指向角を有する。ここで、指向角とは、照射光Ltが広がる角度を示す。照射光Ltの形状が問題となる場合には、「ビーム」と呼ぶことがある。指向角は、ビームが受光部12により検出できる範囲の角度と解することができる。本実施形態の光源部30は、光を収束させる集光レンズ32と、光源としてのレーザーダイオード素子18とを備える。レーザーダイオード素子18は、照射光Ltとして、所定のパルス幅及び周期で点滅を繰り返すパルスレーザー光を照射する。光源部30から照射されるパルスレーザー光のビーム形状は、鉛直方向に縦長の形状であり、後述するポリゴンミラー22により反射することにより地表では前後方向に縦長の形状となる。なお、光源として、例えば、固体レーザーなどのレーザーダイオード素子以外の光源を用いてもよい。 30

【0011】

ポリゴンミラー22は、複数のミラー面を有する多角形ミラーであり、モータ24により回転される。本実施形態のポリゴンミラー22は、6個のミラー面を有する。ポリゴンミラー22は、照射光Ltを各ミラー面で反射することにより地表に向けて照射する。地表へ照射光Ltを照射するために、照射光Ltは、予め定められた俯角を持って地表に向けて照射される。照射光Ltが地表から反射した反射光の一部は、ポリゴンミラー22まで到達する。ポリゴンミラー22は、到達した反射光Lrを各ミラー面によって反射させ、双曲面ミラー20へ導く。 40

【0012】

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Lrを集光し、受光IC14の受光部12に導き、受光部12が反射光Lrを受光する。

【0013】

ポリゴンミラー 22 の各ミラー面は、回転軸 A X に対してそれぞれ異なる角度に傾けられている。ポリゴンミラー 22 は、回転軸 A X を中心として所定の回転速度で回転されるため、ポリゴンミラー 22 の回転に伴って、照射光 L t の仰角と反射光 L r の俯角が変化する。この結果、光源部 30 からの照射光 L t は、水平方向の走査のみならず、異なる俯角での走査についても可能となる。なお、本実施形態では、ポリゴンミラー 22 を用いるが、これに限られず、例えば、一面のミラーを用いてもよい。この場合、1 回転ごとに回転軸 A X の角度を変えることにより、ポリゴンミラー 22 のように照射光 L t の仰角と反射光 L r の俯角を変化させることができる。

【0014】

筐体 26 は、上記の各構成を支持する支持構造を有するとともに、制御基板 27 を備える。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おり、光源部 30 や受光部 12などを制御する。

10

【0015】

制御部 50 は、照射光 L t の指向角と、光源部 30 により光を照射した期間と、受光部 12 によって反射光の受光を開始した開始時間と、反射光の受光を終了した終了時間とを用いて、光が照射された範囲における地表の勾配を算出する算出制御を行う。以下、この算出制御のメカニズムについて詳述する。

【0016】

図 3 に示すように、照射光 L t と地表とが成す角の角度を θ とし、照射光 L t の指向角を α とする。また、地表から地表勾配検出装置 10 までの高さを d とし、一つのビームに含まれる照射光 L t のうち最も俯角が大きい光が地表に到達する点を A、一つのビームに含まれる照射光 L t のうち最も俯角が小さい光が地表に到達する点を B とし、地表勾配検出装置 10 の照射光 L t が照射される部分を O とする。このとき、以下の式 (1)、(2) が成り立つ。

20

$$OA \cdot \sin(\alpha + \theta / 2) = d \quad (1)$$

$$OB \cdot \sin(\alpha - \theta / 2) = d \quad (2)$$

【0017】

そして、式 (1)、(2) から d を消すことにより、以下の式 (3) が導出される。

$$\theta = \tan^{-1} \{ OB \sin \alpha / (OB \cos \alpha - OA) \} - \alpha / 2 \quad (3)$$

【0018】

ここで、 θ は、装置ごとに決定される値 (例えば、 1°) である。また、OA 及び OB は、地表勾配検出装置 10 により後に詳述するとおり測定可能である。このため、制御部 50 は、 θ を算出可能となる。具体的には、照射光 L t の俯角を α とすると、光が照射された範囲における地表の勾配は、 $\tan \theta$ となる。なお、図 3 は、地表の勾配がゼロのときの図であるため、 $\theta = 0$ となる。また、図 4 に示すように、登り勾配路の場合、地表の勾配 s は正の値となり、図 5 に示すように、下り勾配路の場合、地表の勾配 s は負の値となる。

30

【0019】

図 6 に示すように、横軸は時間を示し、縦軸は、上から順に、光源部による発光量と、地表で反射した反射光の受光部 12 による受光量と、受光部 12 による総受光量とを示す。なお、図 6 において、内容の理解を容易にするために、地表での反射した位置が異なる反射光を異なる反射光として示し、反射光ごとの受光部 12 への受光量を図 6 の中段に示した。しかし、実際に検出できるのは、図 6 の下段に示した受光部 12 の総受光量のみである。

40

【0020】

まず、時間 t_1 において光源部 30 による光の照射が開始され、時間 t_2 において光源部 30 による光の照射が終了する。この光は、地表で反射した後、時間 t_3 から時間 t_5 において受光部 12 により受光される。具体的には、時間 t_3 は、受光部 12 によって反射光 L r の受光を開始した開始時間である。つまり、一つのビームに含まれる照射光 L t のうち最も俯角の大きい光が地表の点 A (図 3 参照) において反射し、この反射光 L r が

50

時間 t_3 において受光部 12 に受光され始める。そして、時間 t_5 は、受光部 12 によって反射光 L_r の受光を終了した終了時間である。つまり、一つのビームに含まれる照射光 L_t のうち最も俯角の小さい光が地表の点 B (図 3 参照) において反射し、この反射光 L_r が時間 t_5 において受光部 12 に受光し終わる。

【0021】

制御部 50 は、光源部 30 が発光を開始した時間 t_1 と、点 A において反射した反射光 L_r の受光部 12 による受光が開始された時間 t_3 との時間差から距離 OA を算出する。

【0022】

また、制御部 50 は、時間 t_5 から光源部 30 により光を照射した期間 P (時間 t_2 - 時間 t_1) を差し引くことにより、点 B において反射した反射光 L_r の受光部 12 による受光が開始された時間 t_4 を算出する。そして、時間 t_1 と時間 t_4 との時間差から距離 OB を算出する。なお、受光部 12 の受光が開始されてから、受光部 12 の受光 $IC14$ のアバランシエ降伏が始まることによって受光 $IC14$ の出力電圧が立ち上がるまでには時差が生じる。このため、厳密には、制御部 50 は、受光部 12 による受光時間を用いるのではなく、受光 $IC14$ の出力電圧が立ち上がった時間を用いる。

10

【0023】

本実施形態によれば、照射光 L_t の指向角と、光源部 30 により光を照射した期間と、受光部 12 によって反射光 L_r の受光を開始した開始時間と、受光部 12 によって反射光の受光を終了した終了時間とを用いて、光が照射された範囲における地表の勾配を算出できる。これにより、本実施形態では、地表が急勾配となっている部分を検出できるため、地表勾配検出装置 10 を搭載する車両に、走行できないほどの急勾配があることを地表勾配検出装置 10 の利用者に報知可能となる。

20

【0024】

本実施形態では、制御部 50 は、一度の算出制御により地表の勾配を算出している。しかし、これに限られず、制御部 50 は、光が照射される範囲を変えて、算出制御を複数回行ってよい。このようにすることにより、広範囲における地表の勾配を取得できる。

【0025】

一方、制御部 50 は、光が照射される範囲を変えずに算出制御を複数回行ってよい。図 7 に示す処理は、予め定められた間隔を開けて繰り返し実行される。具体的には、制御部は、地表の勾配の算出制御を行った後 (工程 $S100$)、工程 $S100$ で得られた地表の勾配 s_1 が、それ以前に算出された地表の勾配の平均値 v と誤差 以内か否かを判定する (工程 $S110$)。なお、平均値 v は、光が照射される範囲を同じとした場合における地表の勾配の平均値である。地表の勾配 s_1 が平均値 v と誤差 以内である場合 (工程 $S110$: YES)、制御部 50 は、地表の勾配 s_1 を正常値と判定し (工程 $S120$)、 s_1 を平均値 v の算出に用いる (工程 $S130$)。一方、地表の勾配 s_1 が平均値 v と誤差 以内でない場合 (工程 $S110$: NO)、制御部 50 は、地表の勾配 s_1 を異常値と判定し (工程 $S140$)、 s_1 を平均値 v の算出に用いない (工程 $S150$)。平均値 v を地表の勾配の値とすることにより、地表の勾配を精度よく検出できる。

30

【0026】

また、光が照射される範囲を変えて複数回の算出制御を行う場合、制御部 50 は、一の算出制御において光が照射される範囲の一部を他の算出制御において光が照射される範囲と重複させることが好ましい。このようにすることにより、重複する範囲における地表の勾配の精度が向上する。

40

【0027】

複数回の算出制御を行う場合、図 8 に示すように、縦長の照射範囲 T_1 となるような投光と、横長の照射範囲 T_2 となるような投光とをそれぞれ複数回行うことにより、地表の勾配を網羅的に算出することができる。また、図 9 に示すように、照射範囲 T_3 の端部が他の投光の際の照射範囲と重なり合うように行ってよい。本実施形態のようにポリゴンミラー 22 を用いることにより、図 9 のような照射範囲の設定を実現可能である。また、

50

図 10 に示すように、照射範囲 T 4 の端点が他の投光の際の照射範囲と重なりあうように行ってもよい。例えば、ポリゴンミラー 22 の代わりに MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) ミラーを用いることにより、図 10 のような照射範囲の設定を実現できる。

【0028】

B. 他の実施形態

上述の実施形態では、一つの地表勾配検出装置 10 を用いて地表の勾配を算出している。しかし、これに限られない。図 11 に示すように、複数の地表勾配検出装置 10 を用いて地表の勾配を算出してもよい。このようにすることにより、地表の勾配を精度よく算出できる。

【0029】

上述の実施形態では、光が照射される範囲は一定としたが、これに限られない。例えば、集光レンズ 32 の位置を変化させるアクチュエータを用いたり、焦点距離が異なる複数の集光レンズ 32 を用いることにより、光が照射される範囲の形状や大きさを変えてもよい。例えば、地表の勾配の変化が激しい領域については、光が照射される範囲を小さくすることにより、地表の勾配を精度よく算出できる。

【0030】

上述の実施形態では、一度の投光の照射範囲を矩形にしたが、これに限られず、例えば、円状とすることができる。

【0031】

上述の実施形態では、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。しかし、これに限られず、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用いてもよい。

【0032】

本発明は、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本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。

【符号の説明】

【0033】

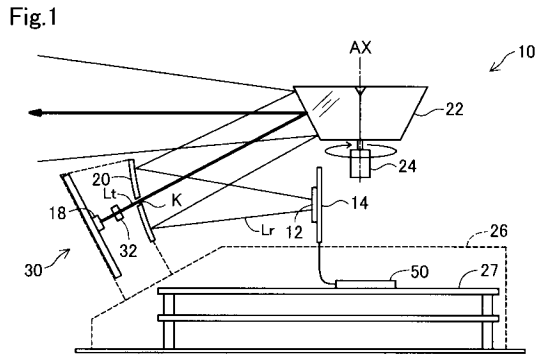
A X 回転軸、L r 反射光、L t 照射光、10 地表勾配検出装置、12 受光部、14 受光 IC、18 レーザダイオード素子、20 双曲面ミラー、22 ポリゴンミラー、24 モータ、26 筐体、27 制御基板、30 光源部、32 集光レンズ、50 制御部、60 車両、

10

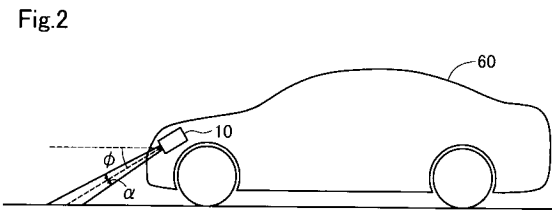
20

30

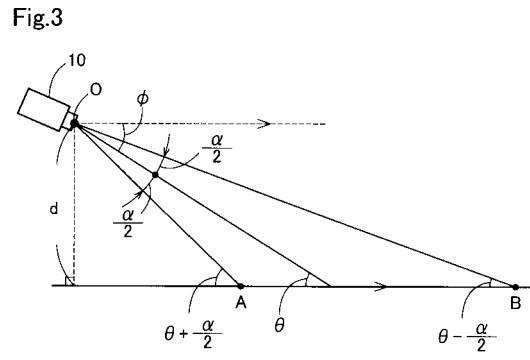
【 図 1 】



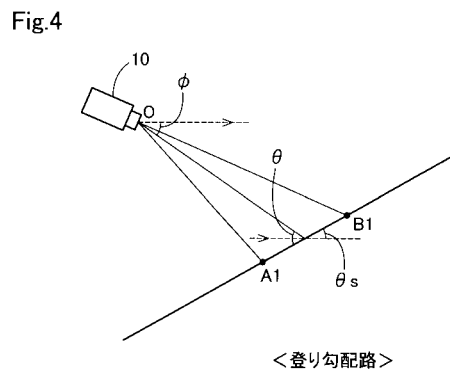
【 図 2 】



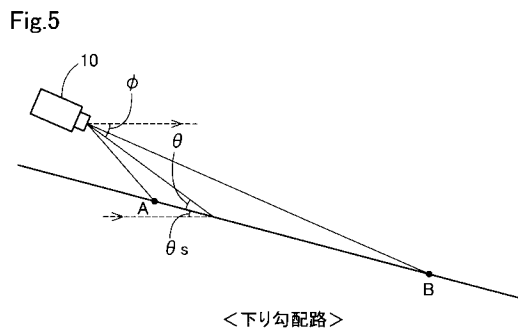
【 図 3 】



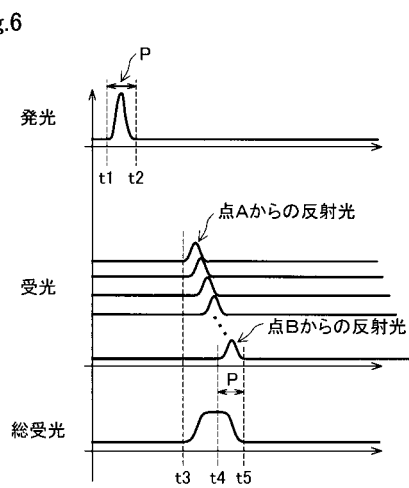
【 図 4 】



【 図 5 】

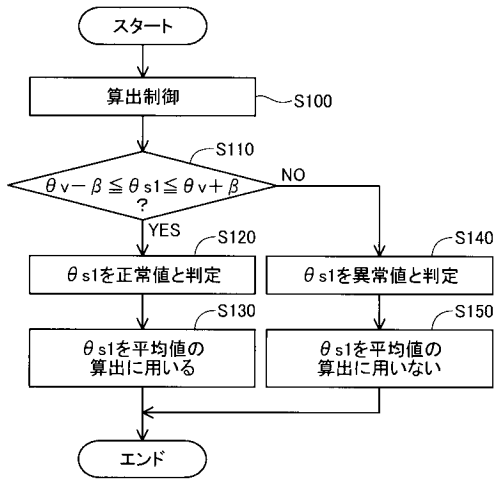


【 図 6 】



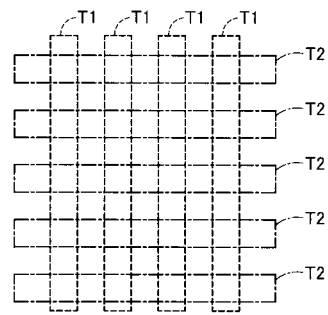
【 図 7 】

Fig.7



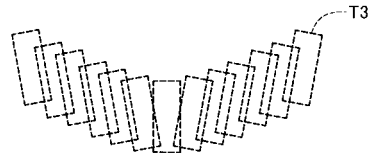
【 図 8 】

Fig.8



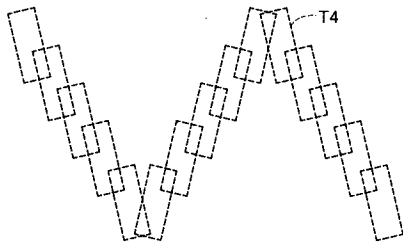
【 図 9 】

Fig.9



【 図 1 0 】

Fig.10



【 図 1 1 】

Fig.11

