

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年7月23日(23.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/149080 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/497 (2006.01) G01S 7/4863 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/049602
- (22) 国際出願日: 2019年12月18日(18.12.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-004953 2019年1月16日(16.01.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 立野 善英 (TACHINO Yoshihide); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄一丁目12番17号 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: OPTICAL DISTANCE MEASUREMENT DEVICE AND METHOD FOR DETECTING OCCURRENCE OF ABNORMALITY IN OPTICAL DISTANCE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 光学的測距装置および光学的測距装置における異常の発生を検出する方法

【図1】

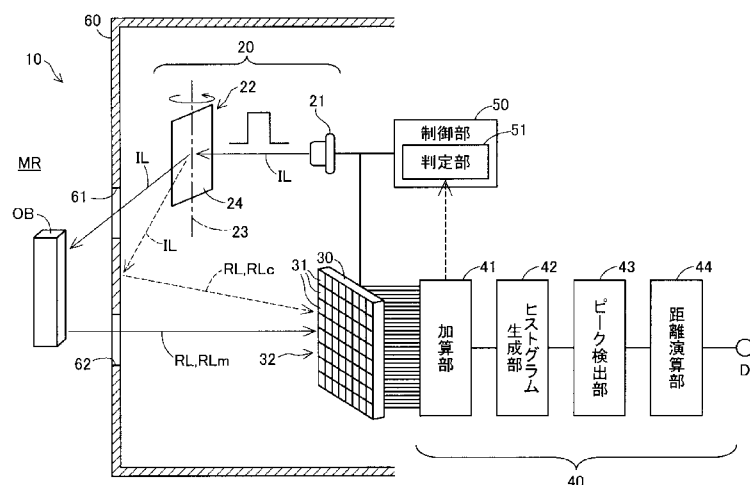


Fig.1

- 41 Addition unit
42 Histogram generation unit
43 Peak detection unit
44 Distance calculation unit
50 Control unit
51 Determination unit

(57) Abstract: This optical distance measurement device 10 comprises a light source unit 20 for emitting emission light IL onto a measurement region MR, a light reception unit 30 that has a light reception surface 32 upon which a plurality of SPADs 31 are arranged and uses the SPADs 31 to detect photons of reflection light RL resulting from the reflection of the emission light IL, a housing 60 accommodating the light source unit 20 and light reception unit 30, and a determination unit 51 for using signals output by the SPADs 31 as a result of clutter reflection light RLc resulting from the reflection of the emission light IL within the housing 60 to determine whether an abnormality has occurred in the light reception unit 30.

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：光学的測距装置 10 は、測定領域 MR を照射する照射光 IL を射出する光源部 20 と、複数の SPAD 31 が配列された受光面 32 を有し、前記照射光 IL が反射された反射光 RL の光子を前記 SPAD 31 によって検出する受光部 30 と、前記光源部 20 と、前記受光部 30 と、を収容する筐体 60 と、前記照射光 IL が前記筐体 60 内で反射されたクラッタ反射光 RLc によって前記 SPAD 31 が出力する信号を用いて、前記受光部 30 における異常の発生の有無を判定する判定部 51 と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

光学的測距装置および光学的測距装置における異常の発生を検出する方法

関連出願の相互参照

[0001] 本願は、2019年1月16日に出願された特許出願番号2019-004953に基づくものであって、その優先権を主張するものであり、その特許出願のすべての内容が、参照により本明細書に組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、光学的測距装置に関する。

背景技術

[0003] 測定領域に射出した照射光が、測定領域内の物体によって反射されて戻ってくるまでの間の光の飛行時間（TOF；Time Of Flight）に基づいて、当該物体までの距離を測定する光学的測距装置が知られている。例えば、特許文献1には、測定領域からの反射光を受光する光学的素子として、単一の光子の入射を検出するシングルフォトンアバランシェダイオード（SPAD；Single Photon Avalanche Diode）を用いた光学的測距装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-176750号公報

発明の概要

[0005] 光学的測距装置においては、例えば、SPADの半導体内部での欠陥に起因する経時劣化などによって受光部に異常が生じる場合がある。こうしたSPADの経時劣化は、受光とは無関係に流れる暗電流が増加を生じさせ、測距装置の測定性能の低下や、故障の要因となり得る。SPADの経時劣化に限らず、受光部の異常は、初期出荷段階におこなわれる試験のように、環境光が一定な環境下であれば容易に検出が可能である。しかしながら、光学的

測距装置は、例えば車両など、環境光が必ずしも一定ではない環境で使用されることが一般的であり、その使用環境下において、そうした受光部の異常を検出することは容易ではなかった。このように、光学的測距離装置においては、受光部の異常を、環境光の影響を受けることなく、精度よく検出することについて、依然として改良の余地があった。

[0006] 本開示の技術は、以下の形態として実現することが可能である。

[0007] 一の形態は、光学的測距装置として提供される。この形態の光学的測距装置は、測定領域を照射する照射光を射出する光源部と、複数のSPAD (Single Photon Avalanche Diode) が配列された受光面を有し、前記照射光が反射された反射光の光子を前記SPADによって検出する受光部と、前記光源部と、前記受光部と、を収容する筐体と、前記光源部と前記受光部とを制御し、前記測定領域内の物体によって前記照射光が反射された測定用反射光を前記受光面が受光したときに前記SPADが出力する信号を用いて、前記物体までの距離を測定する測距離処理を実行する制御部と、前記照射光が前記筐体内で反射されたクラッタ反射光によって前記SPADが出力する信号を用いて、前記受光部における異常の発生の有無を判定する判定部と、を備える。

[0008] この形態の光学的測距装置によれば、受光部の異常の検出に、筐体内で反射されたクラッタ反射光を用いるため、環境光が一定ではない環境下であっても、受光部における異常の発生を精度よく検出することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、光学的測距装置の構成を示す概略図であり、

[図2]図2は、第1実施形態の異常検出処理のフローを示す説明図であり、

[図3A]図3Aは、クラッタ反射光期間における信号値の時間変化の一例を示す説明図であり、

[図3B]図3Bは、信号値が目標上昇値まで上昇していない状態を例示する説明図であり、

[図4]図4は、第2実施形態の異常検出処理のフローを示す説明図であり、

[図5]図5は、デッドタイムに取得される信号値を説明するための説明図であり、

[図6]図6は、第3実施形態の異常検出処理のフローを示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 1. 第1実施形態：

図1を参照する。第1実施形態における光学的測距装置10は、測定領域MRに射出した照射光ILが、測定領域MR内の物体OBに反射されて戻ってくるまでの光の飛行時間（以下、「TOF」とも呼ぶ。）を用いて、物体OBまでの距離を測定する。以下では、光学的測距装置10を、単に、「測距装置10」とも呼ぶ。また、測距装置10が、照射光ILを測定領域MRに射出して測定領域MR内の物体OBまでの距離を測定する処理を「測距離処理」と呼ぶ。第1実施形態では、測距装置10は車両に搭載されており、測距離処理によって、車両と車両周辺にある物体OBとの間の距離を測定する。

[0011] 測距装置10は、照射光ILを射出する光源部20と、照射光ILが反射された反射光RLを受光する受光部30と、受光部30が出力する信号を処理して距離の測定結果を出力する測定部40と、測距装置10全体を制御する制御部50と、を備える。測距装置10は、さらに、筐体60を備えており、上述した光源部20と受光部30は、筐体60の内壁面に囲まれた内部空間に固定されている。なお、図1では便宜上、紙面右側における筐体60の端部の図示を省略してある。

[0012] 光源部20は、レーザ光源21と、走査部22と、を備えている。レーザ光源21は、半導体レーザダイオードにより構成されており、パルスレーザ光を照射光ILとして射出する。走査部22は、制御部50の制御下において回転軸23を中心に回転するミラー24を備えている。ミラー24は、例えば、MEMSミラーによって構成される。レーザ光源21から射出された照射光ILは、走査部22のミラー24によって反射される。照射光ILは、ミラー24の回転角に応じて走査される。ミラー24が所定の回転角度に

あるときには、ミラー２４によって反射された照射光ＩＬは、図１において実線矢印で示されているように、筐体６０に設けられている射出開口６１を通じて測定領域MRへと射出される。なお、図１において破線矢印で示されているような、射出開口６１から射出されない照射光ＩＬは、筐体６０の内部で反射されて散乱する。

[0013] 受光部３０は、ガイガーモードで作動する複数のSPAD (Single Photon Avalanche Diode) ３１が配列された受光面３２を有する。SPAD ３１は、受光面３２において二次元的に配列されている。各SPAD ３１は、単一の光子が入射すると、一定の確率で、光子の入射を示すパルス状の信号を出力する。受光面３２に光が入射すると、その入射した光の強度に応じた個数のSPAD ３１から信号が出力される。つまり、受光面３２に入射した光の強度が大きいほど、SPAD ３１の応答数が増大する。

[0014] 上述したように、受光部３０は、光源部２０が射出した照射光ＩＬの反射光RLを受光する。以下、反射光RLのうちで、照射光ＩＬが測定領域MR内の物体OBによって反射されたものを「測定用反射光RLm」と呼び、照射光ＩＬが筐体６０内で反射された内部散乱光を「クラッタ反射光RLc」とも呼ぶ。測定用反射光RLmは、図１において実線矢印で示されているように、入射開口６２を通じて測定領域MRから筐体６０内に入射して、受光部３０の受光面３２に到達する。一方、クラッタ反射光RLcは、図１において破線矢印で示されているように、筐体６０内の壁面に反射されて、受光部３０の受光面３２に到達する。

[0015] 測距装置１０では、光源部２０が１パルス分の照射光ＩＬを射出したときから予め定められた期間にSPAD ３１から出力される信号は、クラッタ反射光RLcによって出力されたものとして測距離処理には用いられない。以下、この光源部２０が照射光ＩＬを射出したときから予め定められた期間を「クラッタ反射光期間」と呼ぶ。クラッタ反射光期間は、例えば、筐体６０内における光源部２０と受光部３０との間の光学的距離と光速とに基づいて

定められる。クラッタ反射光期間は、光源部20が照射光ILを射出したときからクラッタ反射光RLcが受光部30の受光面32に到達するまでの時間より長い期間として定めることができる。また、クラッタ反射光期間は、少なくとも、光源部20が照射光ILを射出したときから、測定用反射光RLmが受光面32に到達するまでの想定される最短時間より短い期間として定めることができる。

[0016] 本実施形態の測距装置10は、受光部30における異常の発生を検出する異常検出処理において、クラッタ反射光期間にクラッタ反射光RLcによってSPAD31から出力される信号を用いる。異常検出処理については後述する。なお、測距装置10は、測距離処理において、光源部20が照射光ILを射出した後、クラッタ反射光期間が経過した後に受光部30から出力される信号を用いて、測定領域MRの物体OBまでの距離を測定する。

[0017] 測定部40は、加算部41と、ヒストグラム生成部42と、ピーク検出部43と、距離演算部44と、を備えている。測定部40の各構成部は、例えば、1または2以上の集積回路によって構成される。なお、他の実施形態では、測定部40の各構成部の少なくとも一部は、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されてもよい。

[0018] 加算部41には、受光部30の各SPAD31が出力する信号が入力される。加算部41は、各SPAD31が出力するパルス信号の数を加算した加算値を、ほぼ同時刻に各SPAD31から出力されるパルス信号の数を計数することにより求め、受光部30の出力信号の信号値としてヒストグラム生成部42に出力する。加算部41が出力する信号値は、受光部30が反射光RLを受光したときのSPAD31の応答数を表している。なお、加算部41は、後述する異常検出処理の実行時には、クラッタ反射光期間に受光部30から出力された信号の信号値を制御部50の判定部51に出力する。

[0019] ヒストグラム生成部42は、加算部41から入力された信号値に基づき、ヒストグラムを生成する。このヒストグラムの階級は、光源部20が照射光ILを射出してから反射光RLが受光面32に入射するまでのTOFを示し

ている。一方、ヒストグラムの度数は、加算部 4 1 から出力された信号値であり、反射光 R L の強度を表している。ヒストグラム生成部 4 2 は、所定の記録タイミング信号に従って、加算部 4 1 から出力された信号値を T O F ごとに記録することによってヒストグラムを生成し、ピーク検出部 4 3 に出力する。

[0020] ピーク検出部 4 3 は、ヒストグラム生成部 4 2 から入力されたヒストグラムからピークを検出する。ピーク検出部 4 3 は、ヒストグラムの中で最も大きな度数の部分をピークと判断する。ヒストグラム中のピークは、そのピークに対応する T O F に応じた距離に物体 O B が存在することを表している。

[0021] 距離演算部 4 4 は、ピーク検出部 4 3 によって検出されたピークに対応する T O F から距離値 D を算出する。ピークに対応する T O F を「 Δt 」、光速を「 c 」、距離値を「 D 」とすると、距離演算部 4 4 は、以下の式 (1) により、距離値 D を算出する。

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

[0022] 測定部 4 0 によって測定された距離値 D は、測距装置 1 0 から車両の E C U に出力される。車両の E C U は、測距装置 1 0 から取得した距離値 D を用いて、測定領域 M R 内における障害物となる物体 O B を検出する。また、車両の E C U は、検出した障害物との衝突を避けるための車両の運転制御を行う。

[0023] 制御部 5 0 は、プロセッサと記憶装置とを備えるマイクロコンピュータによって構成されている。制御部 5 0 は、信号線を通じて、光源部 2 0 と受光部 3 0 と測定部 4 0 とに接続されている。制御部 5 0 は、光源部 2 0 と受光部 3 0 と測定部 4 0 を制御して上述した測距離処理を実行する。また、制御部 5 0 は、機能部として、以下に説明する異常検処理を実行して受光部 3 0 の異常の有無を判定する判定部 5 1 を有する。なお、他の実施形態では、判定部 5 1 は、制御部 5 0 とは別個に設けられていてもよい。

[0024] 図 2 を参照する。判定部 5 1 は、異常検処理において、クラッタ反射光 R L c によって受光部 3 0 が出力する信号を用いて、受光部 3 0 における異

常の発生を検出する。判定部51は、制御部50が測距離処理を実行していない間の予め定められたタイミングで異常検出処理を実行する。異常検出処理は、例えば、車両の停車中や停止中の予め定められたタイミングで周期的に実行される。異常検出処理は、ユーザが指令したタイミングで実行されてもよい。ユーザは、判定部51によって異常検出処理が実行される頻度を予め設定できるものとしてもよい。

- [0025] ステップS10では、判定部51は、光源部20に照射光ILを射出させる。照射光ILの強度は、測距離処理のときの強度と同程度でよい。ステップS20では、判定部51は、上述したクラッタ反射光期間内に受光部30が出力する信号の信号値を加算部41から取得する。ステップS30では、判定部51は、ステップS20で取得される信号値のうち、SPAD31へのクラッタ反射光RLcの光子の入射を示す信号が出力される期間における信号値を取得する。第1実施形態では、判定部51は、ステップS40～S50において、SPAD31へのクラッタ反射光RLcの光子の入射を示す信号の信号値を用いて、受光部30における異常の発生の有無を判定する。
- [0026] 図3Aを参照する。図3Aにおいて、時刻 t_0 は、光源部20が照射光ILを射出した時刻であり、時刻 $t_0 \sim t_1$ の期間は、クラッタ反射光期間である。クラッタ反射光期間の前後では、加算部41が出力する信号値は、環境光に応じた基準値S付近の値を取る。クラッタ反射光期間のうち、光源部20が照射光ILを射出した時刻 t_0 の直後には、受光部30がクラッタ反射光RLcを受光し、High信号を出力可能な状態にあるSPAD31のほぼ全てが光子の入射を示すHigh信号を出力する。クラッタ反射光RLcは、光源部20から至近距離で反射された光であるため、環境光や測定用反射光RLmよりも強度が著しく高い。そのため、受光部30がクラッタ反射光RLcを受光したときに信号値が急激に上昇してクリップする。このクリップしたときの信号値 S_{CL} は、受光面32にクラッタ反射光RLcが到達したときにHigh信号を出力したSPAD31の数を示している。受光面32を構成する全てのSPAD31がHigh信号を出力した場合には、信号値 S_c 。

L は、図3Aに示すように、最大値 $s a t$ でクリップする。

[0027] ステップS40では、判定部51は、クラッタ反射光 $R L c$ の光子の入射を示す信号の信号値が目標上昇値 $T R$ まで上昇したか否かを判定する。第1実施形態では、判定部51は、クラッタ反射光 $R L c$ の入射によりクリップした信号値 S_{cL} が目標上昇値 $T R$ 以上であるか否かを判定する。クラッタ反射光 $R L c$ の光子の入射を示す信号が目標上昇値 $T R$ まで上昇した場合、つまり、クリップしたときの信号値 S_{cL} が目標上昇値 $T R$ より大きくなった場合には、判定部51は、異常検出を示すフラグを設定することなく、異常検出処理を終了する。

[0028] 図3Bに示すように、クラッタ反射光 $R L c$ の光子の入射を示す信号の信号値が目標上昇値 $T R$ まで上昇しなかった場合、つまり、クリップしたときの信号値 S_{cL} が目標上昇値 $T R$ より小さい場合には、判定部51は、ステップS50において受光部30における異常の発生を検出する。クリップした信号値 S_{cL} が目標上昇値 $T R$ まで上昇していないことは、光子が入射しても $H i g h$ 信号を出力せず、 $L o w$ 信号を出力し続ける $L o w$ 異常の状態にある $S P A D 31$ の数が許容数を越えていることを示している。第1実施形態では、判定部51は、受光部30の異常の原因が $L o w$ 異常の状態にある $S P A D 31$ の数の増加であると判定する。判定部51は、異常検出を示すフラグを設定して、異常検出処理を終了する。

[0029] 異常検出処理において、判定部51により、受光部30の異常検出を示すフラグが設定された場合には、制御部50は、受光部30における異常の発生を図示しない報知部を通じてユーザに報知する。ここで、 $L o w$ 異常の状態にある $S P A D 31$ の数が多いほど、信号値の最大値 $s a t$ に対するクリップした信号値 S_{cL} の低下量が増大する。制御部50は、信号値の最大値 $s a t$ に対するクリップした信号値 S_{cL} の低下量を算出し、その低下量から $L o w$ 異常の状態にある $S P A D 31$ の数を求めて出力するものとしてもよい。

[0030] 以上のように、第1実施形態の測距装置10によれば、受光部30の異常

の検出に、照射光 I L が筐体 60 内で反射された環境光よりも強度が著しく高いクラッタ反射光 R L c によって出力される信号を用いる。そのため、環境光が一定ではない環境下であっても、受光部 30 における異常の発生を精度よく検出することができる。また、第 1 実施形態の測距装置 10 によれば、S P A D 31 へのクラッタ反射光 R L c の光子の入射を示す信号を用いているため、L o w 異常の状態にある S P A D 31 に起因する受光部 30 の異常を検出することができる。第 1 実施形態の測距装置 10 によれば、S P A D 31 へのクラッタ反射光 R L c の光子の入射を示す信号の信号値が目標上昇値 T R に到達しない場合に、受光部 30 に異常が発生していると判定している。これにより、例えば、L o w 異常にある S P A D 31 の個数が距離の測定に影響しない程度である場合などに、受光部 30 の異常が過敏に検出されてしまうことを抑制できる。

[0031] 2. 第 2 実施形態：

図 4 を参照する。第 2 実施形態の異常検出処理は、第 1 実施形態で説明したのと同じ構成の測距装置 10 において実行される。第 2 実施形態の異常検出処理のフローは、ステップ S 10 ~ S 20 の後、ステップ S 30 ~ S 50 の代わりに、ステップ S 60 ~ S 80 の処理が実行される点以外は、図 2 に示す第 1 実施形態の異常検出処理のフローとほぼ同じである。

[0032] ステップ S 60 では、判定部 51 は、S P A D 31 へのクラッタ反射光 R L c の光子の入射によって生じるデッドタイムに出力される信号の信号値を加算部 41 から取得する。「デッドタイム」とは、光子が入射した後に、S P A D 31 が飽和することによって、S P A D 31 の出力信号がいったん L o w レベルにまで低下し、光子を検出できなくなる期間を意味する。

[0033] 図 5 を参照する。クラッタ反射光期間におけるデッドタイムは、S P A D 31 へのクラッタ反射光 R L c の光子の入射によって信号値が上昇してクリップした後、信号値が、基準値 S を越えて低下し、再び基準値 S 付近にまで上昇するまでの期間である。このデッドタイムの間には、S P A D 31 が飽和して応答しないため、環境光にかかわらず、信号値は急激に低下してクリ

ップする。このクリップしたときの信号値 S_{DT} は、デッドタイムであるのにもかかわらず、正常にLow信号を出力する状態にならず、High信号を出力し続けるHigh異常の状態にあるSPAD31の数が多くなると、図5の破線グラフが示すように増加する。

[0034] ステップS70では、判定部51は、デッドタイムにおいて信号値が予め定められた目標低下値TDまで低下したか否かを判定する。第2実施形態では、判定部51は、デッドタイムでクリップした信号値 S_{DT} が目標低下値TDより小さいか否かを判定する。デッドタイムにおいて信号値が目標低下値TDを越えて低下した場合、つまり、クリップしたときの信号値 S_{DT} が目標低下値TDより小さい場合には、判定部51は、異常検出を示すフラグを設定することなく、異常検出処理を終了する。

[0035] デッドタイムにおいて信号値が目標低下値TDより低下しなかった場合、つまり、クリップしたときの信号値 S_{DT} が目標低下値TD以上である場合には、判定部51は、ステップS80において、受光部30における異常の発生を検出する。デッドタイムでクリップしたときの信号値 S_{DT} が目標低下値TDまで低下していないことは、High異常の状態にあるSPAD31の数が許容数を越えていることを示している。第2実施形態では、判定部51は、受光部30の異常の原因がHigh異常の状態にあるSPAD31の数の増加であると判定する。判定部51は、異常検出を示すフラグを設定して、異常検出処理を終了する。

[0036] 異常検出処理において、受光部30の異常検出を示すフラグが設定された場合には、制御部50は、受光部30における異常の発生を図示しない報知部を通じてユーザに報知する。制御部50は、デッドタイムに受光部30の全てのSPAD31がLow信号を出力したときの信号値に対するデッドタイムでクリップしたときの信号値 S_{DT} の増加量を算出し、その増加量からHigh異常の状態にあるSPAD31の数を求めて出力してもよい。

[0037] 以上のように、第2実施形態の測距装置10によれば、受光部30の異常の検出に、照射光ILが筐体60内で反射されたクラッタ反射光RLcによ

って出力される信号を用いる。そのため、第2実施形態の測距装置10と同様に、環境光が一定ではない環境下であっても、受光部30における異常の発生を精度よく検出することができる。また、第2実施形態の測距装置10によれば、SPAD31にクラッタ反射光RLcの光子は入射した後のデッドタイムにおける信号を用いているため、High異常の状態にあるSPAD31に起因する受光部30の異常を検出することができる。また、第2実施形態の測距装置10によれば、デッドタイムの間に信号値が目標低下値TDまで低下しない場合に、受光部30に異常が発生していると判定している。これにより、例えば、High異常にあるSPAD31の個数が距離の測定に影響しない程度である場合などに、受光部30の異常が過敏に検出されてしまうことを抑制できる。

[0038] 3. 第3実施形態：

図6を参照する。第3実施形態の異常検出処理は、第1実施形態で説明したのと同じ構成の測距装置10において実行される。第3実施形態の異常検出処理のフローは、ステップS10～S50の処理の後に、第2実施形態で説明したステップS60～S80の処理が実行される点以外は、図2に示す第1実施形態の異常検出処理のフローとほぼ同じである。

[0039] 第3実施形態の異常検出処理によれば、ステップS30～S50において、Low異常のSPAD31に起因する受光部30の異常を検出できる。また、ステップS60～S80において、High異常のSPAD31に起因する受光部30の異常を検出できる。また、第3実施形態の異常検出処理によれば、受光部30における異常の発生原因が、SPAD31のLow異常によるものであるのか、High異常によるものであるのか、あるいは、その両方に起因するものであるのかを判別することも可能である。制御部50は、Low異常が検出されたSPAD31の数と、High異常が検出されたSPAD31の数をそれぞれ出力するものとしてもよい。その他に、第3実施形態の光学的測距装置10および受光部30の異常を検出する方法によれば、第1実施形態や第2実施形態で説明したのと同様な種々の作用効果を

奏することができる。

[0040] 4. 他の実施形態：

上記の各実施形態で説明した種々の構成は、例えば、以下のように改変することも可能である。以下に説明する他の実施形態はいずれも、上記の各実施形態と同様に、本開示の技術を実施するための形態の一例として位置づけられる。

[0041] ・他の実施形態 1：

上記の第 1 実施形態および第 3 実施形態において、判定部 51 は、ステップ S40 において、SPAD31 に対するクラッタ反射光 RL_c の光子の入射によりクリップしたときの信号値 S_{cL} や目標上昇値 TR を用いた判定をおこなわなくてもよい。判定部 51 は、SPAD31 に対するクラッタ反射光 RL_c の光子の入射を示す信号を用いて、受光部 30 における SPAD31 の Low 異常に起因するもの以外の異常を検出してもよい。判定部 51 は、SPAD31 に対するクラッタ反射光 RL_c の光子の入射を示す信号が予め準備された基準となる信号の形状から著しく異なっているときに、受光部 30 における異常の発生を検出してよい。

[0042] ・他の実施形態 2：

上記の第 2 実施形態および第 3 実施形態において、判定部 51 は、ステップ S70 において、デッドタイムにおいてクリップしたときの信号値 S_{DT} や目標低下値 TD を用いた判定をおこなわなくてもよい。判定部 51 は、デッドタイムに受光部 30 から出力される信号を用いて、受光部 30 における $High$ 異常の SPAD31 に起因するもの以外の異常を検出してもよい。判定部 51 は、判定部 51 は、デッドタイムに出力される信号の形状が予め準備された基準信号の形状に対して著しく異なっているときに、受光部 30 における異常の発生を検出してよい。

[0043] ・他の実施形態 3：

上記の各実施形態において、測距装置 10 は、車両に搭載されていなくてもよい。測距装置 10 は、例えば、ユーザが持ち運んで測量をおこなう装置

として構成されていてもよい。

[0044] 5. その他：

本開示の技術は、光学的測距装置や、光学的測距装置の受光部における異常の発生を検出する方法以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、光学的測距装置を搭載する車両や、光学的測距装置の制御方法、その制御方法を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムが記録された記憶媒体形態で実現することができる。

[0045] 本開示の技術は、上述の実施形態や他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、実施例、変形例中の技術的特徴は、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ではないと説明されているものに限らず、その技術的特徴が本明細書中に必須であると説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 光学的測距装置（10）であって、
測定領域（MR）を照射する照射光（IL）を射出する光源部（20）と、
複数のSPAD（Single Photon Avalanche Diode）（31）が配列された受光面（32）を有し、前記照射光が反射された反射光（RL）の光子を前記SPADによって検出する受光部（30）と、
前記光源部と、前記受光部と、を収容する筐体（60）と、
前記光源部と前記受光部とを制御し、前記測定領域内の物体（OB）によって前記照射光が反射された測定用反射光（RLm）を前記受光面が受光したときに前記SPADが出力する信号を用いて、前記物体までの距離を測定する測距離処理を実行する制御部（50）と、
前記照射光が前記筐体内で反射されたクラッタ反射光（RLc）によって前記SPADが出力する信号を用いて、前記受光部における異常の発生の有無を判定する判定部（51）と、
を備える、光学的測距装置。
- [請求項2] 請求項1記載の光学的測距装置であって、
前記判定部は、前記SPADへの前記クラッタ反射光の光子の入射を示す信号を用いて前記受光部における異常の発生の有無を判定する、光学的測距装置。
- [請求項3] 請求項2記載の光学的測距装置であって、
前記判定部は、前記SPADへの前記クラッタ反射光の光子の入射を示す信号を加算した信号値が予め定められた目標上昇値（TR）まで上昇しない場合に、前記受光部に異常が発生していると判定する、光学的測距装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の光学的測距装置であって、

前記判定部は、前記SPADに前記クラッタ反射光の光子が入射した後のデッドタイムに出力される信号を用いて、前記受光部における異常の発生の有無を判定する、光学的測距装置。

[請求項5]

請求項4記載の光学的測距装置であって、

前記判定部は、前記デッドタイムに出力される信号を加算した信号値が予め定められた目標低下値(TD)まで低下しないときに、前記受光部に異常が発生していると判定する、光学的測距装置。

[請求項6]

請求項3または請求項5記載の光学的測距装置であって、

前記判定部は、前記クラッタ反射光を用いた判定において前記受光部に異常が発生していると判定したときに、異常が発生している前記SPADの個数を、前記信号値を用いて求めて出力する、光学的測距装置。

[請求項7]

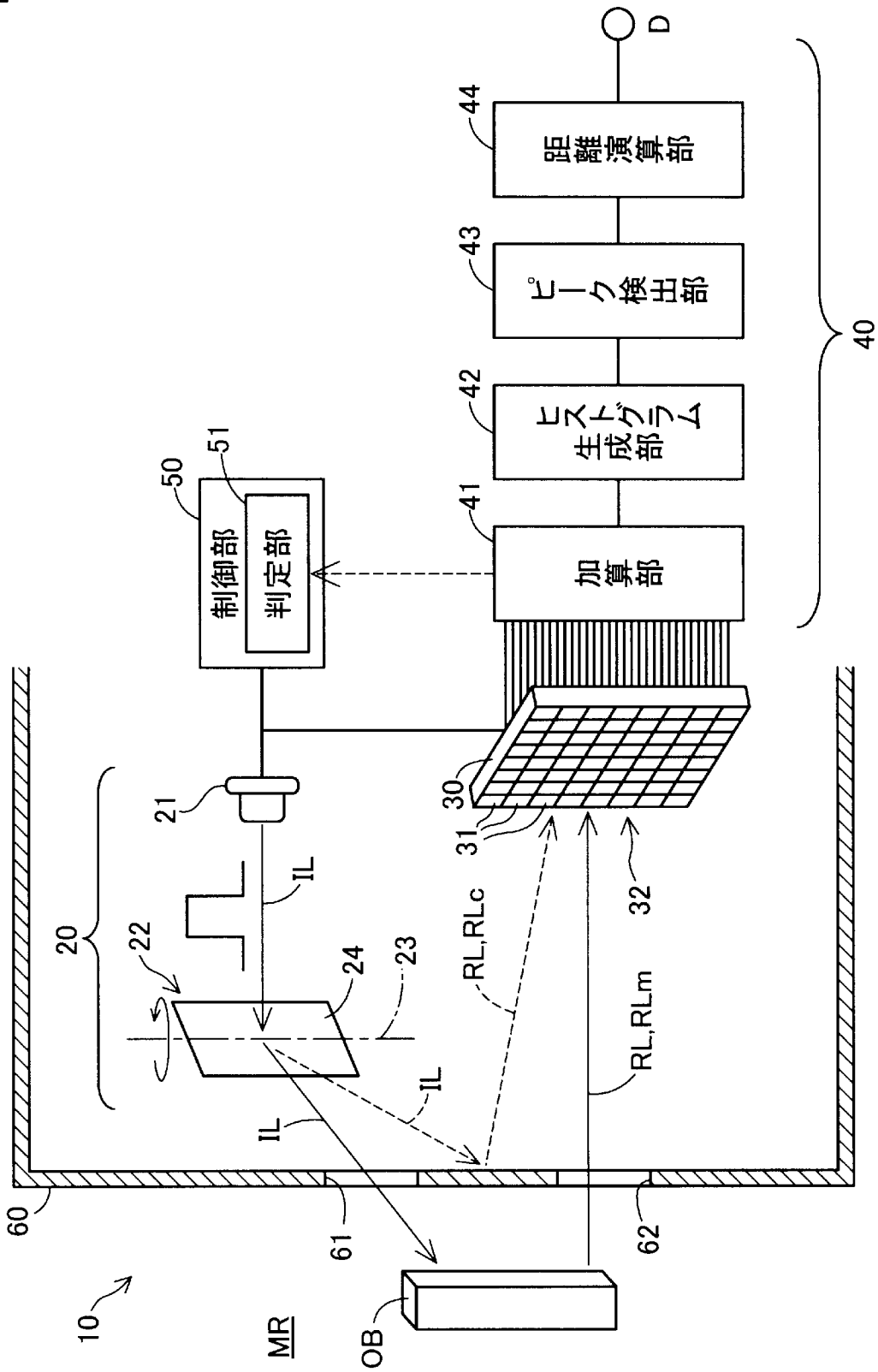
光源部が射出した照射光が、測定領域内の物体によって反射された反射光を、複数のSPAD(Single Photon Avalanche Diode)が配列された受光面を有する受光部によって受光したときに前記SPADが出力する信号を用いて、前記物体までの距離を測定する測距離処理を実行する光学的測距装置において、前記受光部における異常の発生を検出する方法であって、

前記光源部と前記受光部とを収容する筐体内で前記照射光が反射されたクラッタ反射光を前記受光部に受光させる工程と、

前記クラッタ反射光によって前記SPADが出力する信号を用いて、前記受光部における異常の発生の有無を判定する工程と、
を備える、方法。

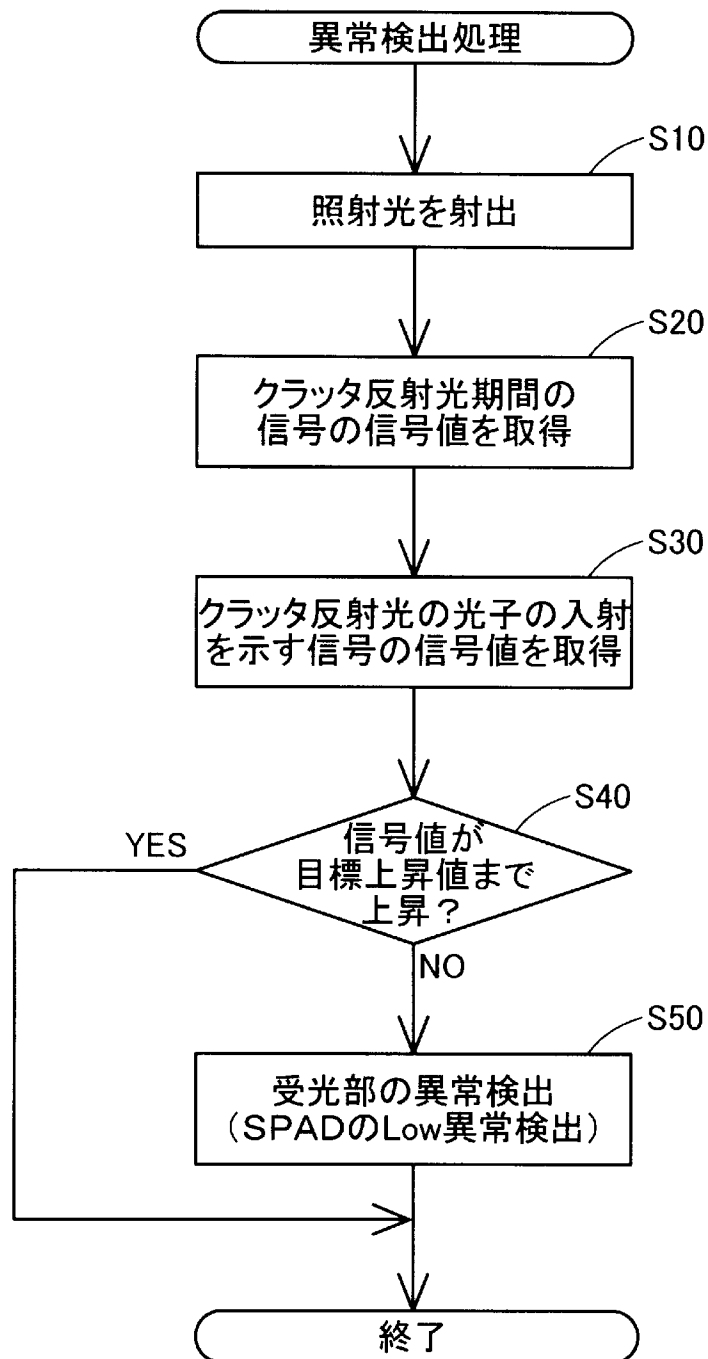
[図1]

Fig.1



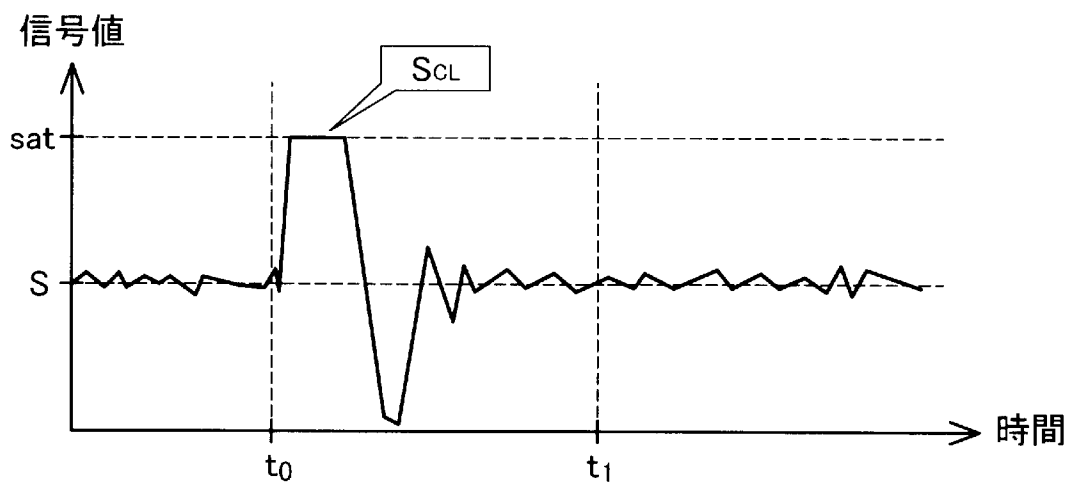
[図2]

Fig.2



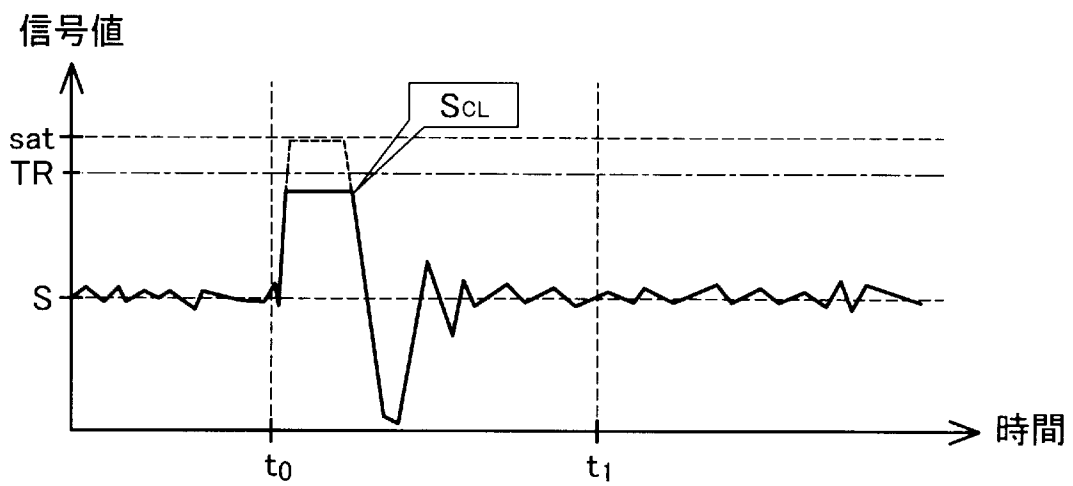
[図3A]

Fig.3A



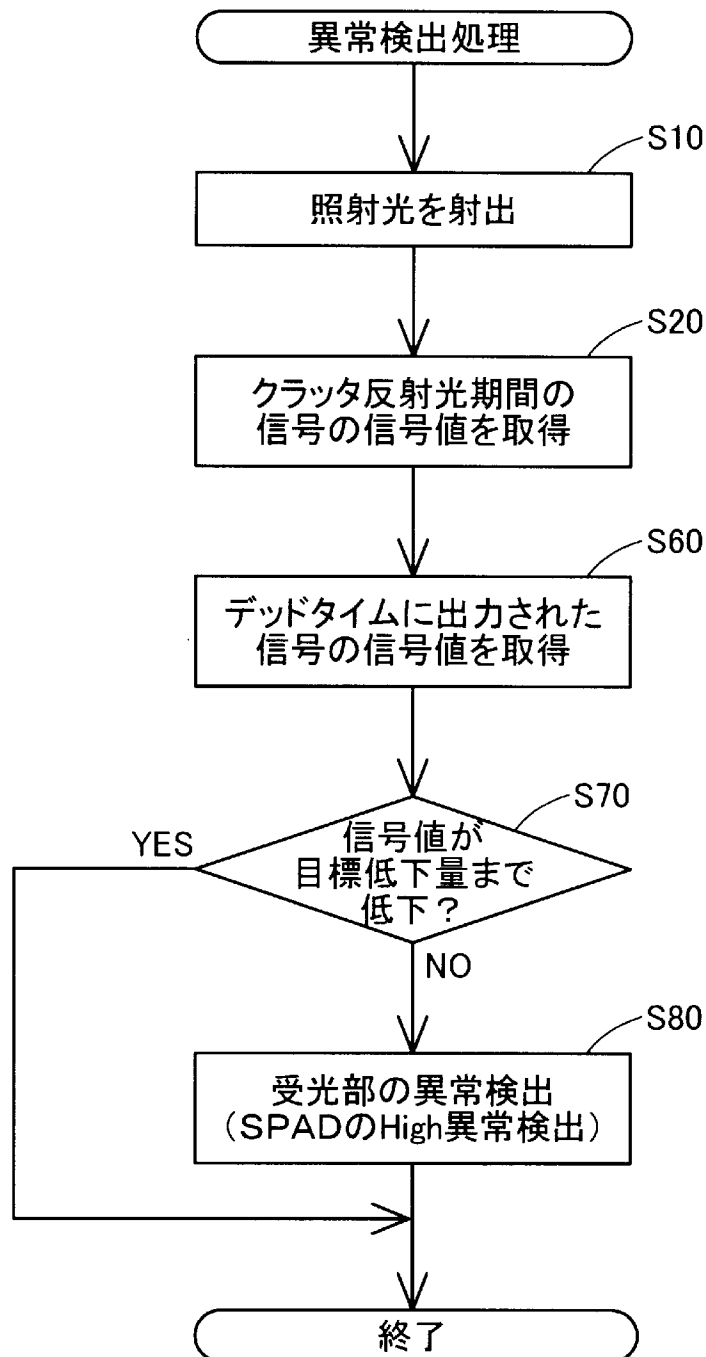
[図3B]

Fig.3B



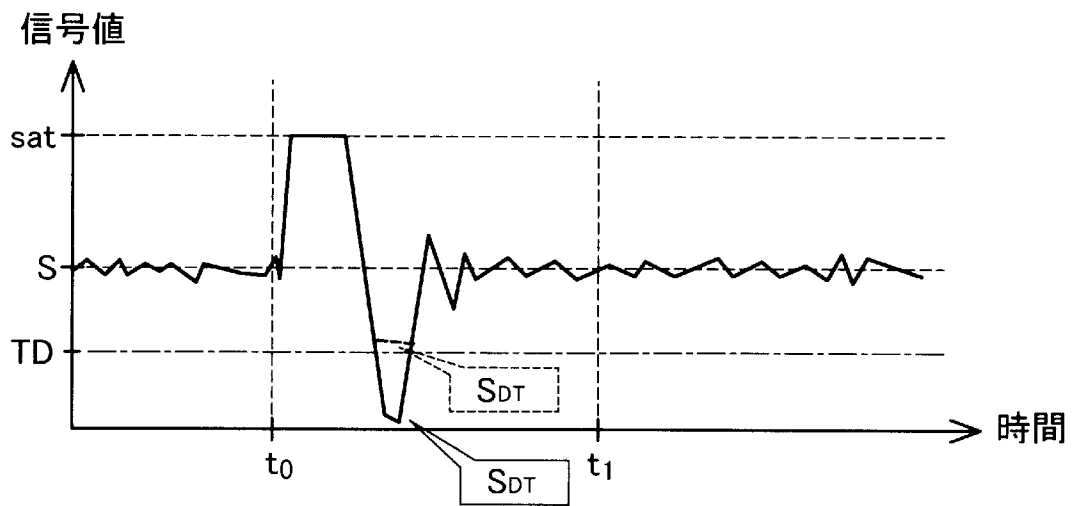
[図4]

Fig.4



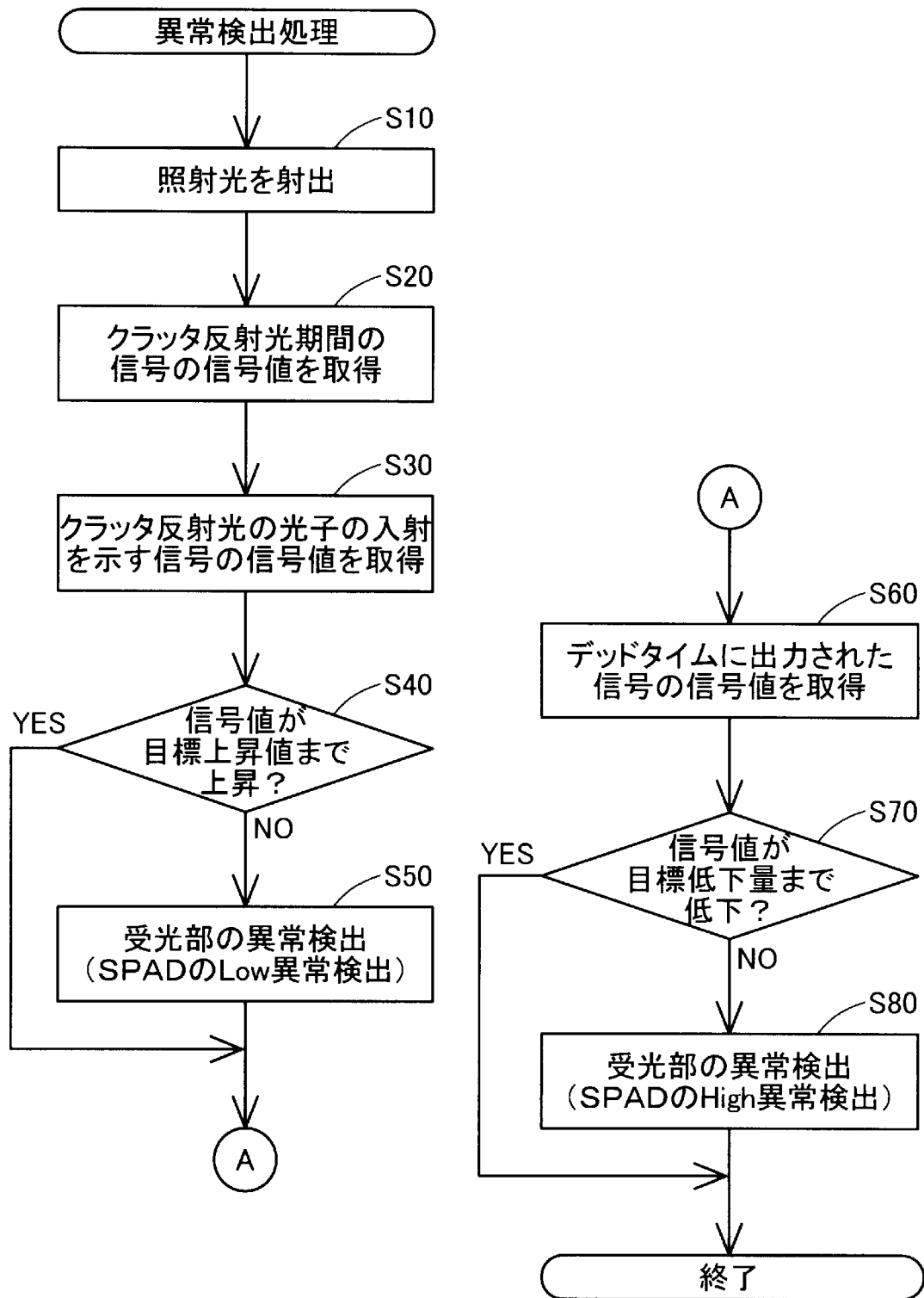
[図5]

Fig.5



[図6]

Fig.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/049602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/497 (2006.01) i, G01S7/4863 (2020.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01S7/48-G01S7/51, G01S17/00-G01S17/95

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2019/0011541 A1 (O'KEEFFE, J.T.) 10.01.2019 (2019-01-10), paragraphs [0104], [0110], [0118], [0122], [0123], [0127], [0128], fig. 16	1-4, 6-7 5
Y	JP 10-319121 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 04.12.1998 (1998-12-04), paragraphs [0016], [0025]-[0029], fig. 8	1-4, 6-7
Y	US 2015/0261065 A1 (SONY CORPORATION) 17.09.2015 (2015-09-17), paragraphs [0014]-[0016], [0040], [0057]	3-4, 6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10.02.2020

Date of mailing of the international search report
25.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/049602

US 2019/0011541 A1 10.01.2019 US 2018/0100929 A1
US 2019/0025412 A1
WO 2018/128655 A2

JP 10-319121 A 04.12.1998 (Family: none)

US 2015/0261065 A1 17.09.2015 CN 104915068 A
CN 110247660 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/497(2006.01)i; G01S 7/4863(2020.01)i														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01S 7/48 - G01S 7/51, G01S 17/00 - G01S 17/95 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） JSTPlus/JST7580 (JDreamIII)			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y A	US 2019/0011541 A1 (O'KEEFFE, J.T.) 10.01.2019 (2019 - 01 - 10) * [0104], [0110], [0118], [0122]-[0123], [0127]-[0128], 図16 *	1-4, 6-7 5												
Y	JP 10-319121 A (オリンパス光学工業株式会社) 04.12.1998 (1998 - 12 - 04) * [0016], [0025]-[0029], 図8 *	1-4, 6-7												
Y	US 2015/0261065 A1 (SONY CORPORATION) 17.09.2015 (2015 - 09 - 17) * [0014]-[0016], [0040], [0057] *	3-4, 6												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリ</td> <td>"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリ	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献	"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリ	"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 10.02.2020	国際調査報告の発送日 25.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 高場 正光 2S 2910 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/049602

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2019/0011541	A1	10.01.2019	US	2018/0100929	A1	
				US	2019/0025412	A1	
				WO	2018/128655	A2	
JP	10-319121	A	04.12.1998	(ファミリーなし)			
US	2015/0261065	A1	17.09.2015	CN	104915068	A	
				CN	110247660	A	