

(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
2021年6月17日(17.06.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/117608 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/497 (2006.01) G01S 17/93 (2020.01)
G01S 17/89 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/045084
- (22) 国際出願日: 2020年12月3日(03.12.2020)
- (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 2019-224974 2019年12月13日(13.12.2019) 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: 尾崎 憲幸(OZAKI Noriyuki); 〒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). 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). 秦 武廣(HATA Takehiro); 〒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).

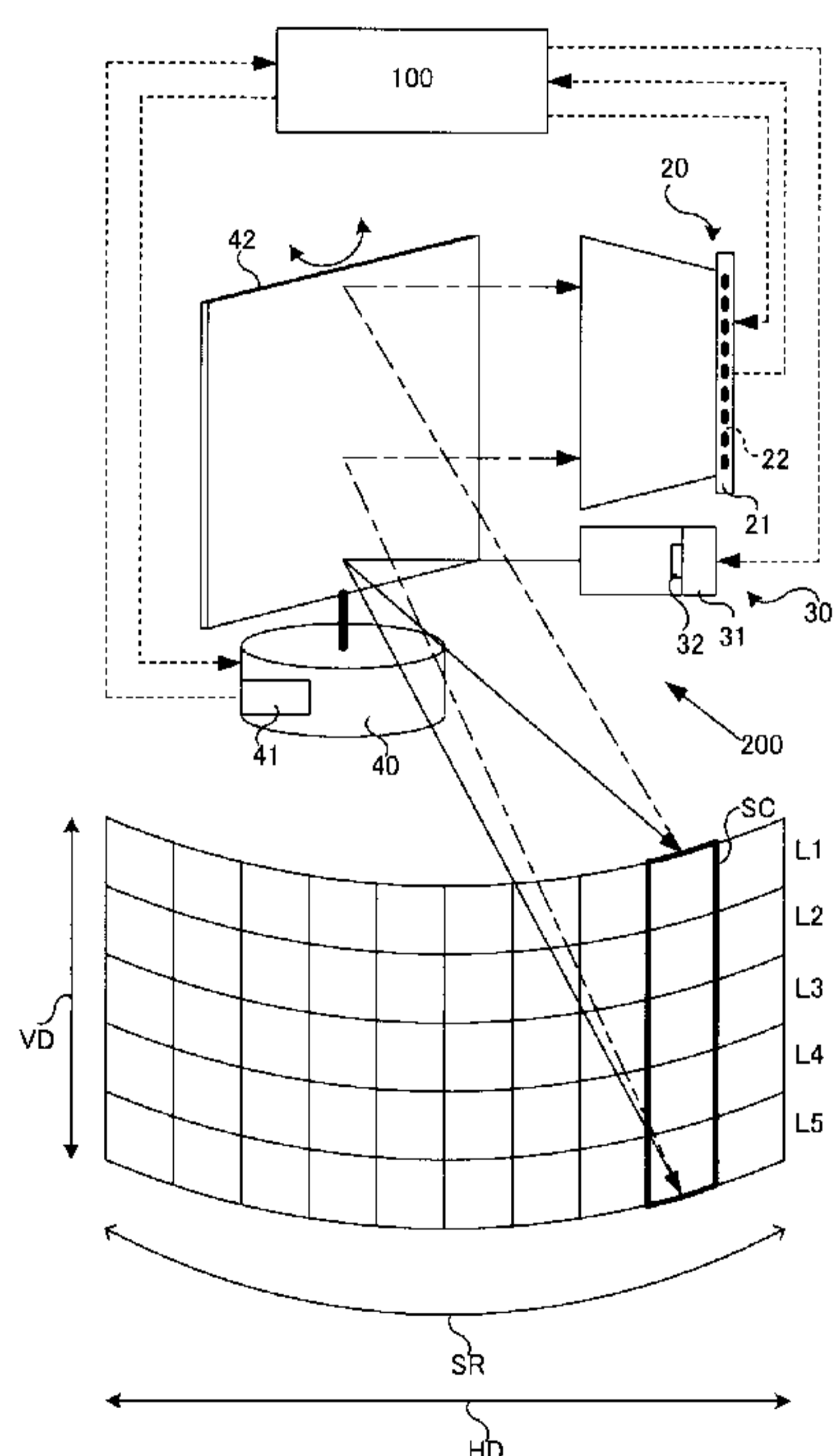
(74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄一丁目12番17号 Aichi (JP).

(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, IT, JO, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: OBJECT DETECTION DEVICE AND OBJECT DETECTION DEVICE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 物体検出装置および物体検出装置の制御方法

Fig.2



(57) Abstract: An object detection device (10) comprising: a light emission unit (30), a light reception unit (20); a period determination unit (100) that determines an environmental light acquisition period for acquiring environmental light, in accordance with the strength of the environmental light; a light reception control unit (21) that controls a light reception operation for incidental light in the light reception unit (20); and a light emission control unit (31) that controls a light emission operation of the light emission unit (30). The light reception control unit (21), throughout the determined environmental light acquisition period, causes the light reception unit (20) to execute the light reception operation for acquiring environmental light.

(57) 要約: 物体検出装置 (10) は、発光部 (30) と、受光部 (20) と、環境光の強度に応じて環境光を取得する環境光取得期間を決定する期間決定部 (100) と、受光部 (20) における入射光の受光動作を制御する受光制御部 (21) と、発光部 (30) の発光動作を制御する発光制御部 31 とを備える。受光制御部 (21) は、決定された環境光取得期間にわたり、環境光を取得する受光動作を受光部 (20) に実行させる。

WO 2021/117608 A1

(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))

明 細 書

発明の名称： 物体検出装置および物体検出装置の制御方法

関連出願の相互参照

[0001] 本願は、その全ての開示が参照によりここに組み込まれる、2019年1月23日に提出された、出願番号2019-224974の日本国特許出願に基づく優先権を主張する。

技術分野

[0002] 本開示は車両において用いられる物体を検出するための技術に関する。

背景技術

[0003] レーザ光を用いて対象物までの距離を測定する測距装置、あるいは物体検出装置、であるライダー（L i d a r : Light Detection and Ranging）において、外乱光、すなわち、環境光を考慮することにより測距精度を向上させる技術が知られている（例えば、特開2019-144186号公報）。

[0004] しかしながら、従来の技術では、環境光下においてライダーによって得られる環境光画像あるいは背景光画像のダイナミックレンジについては何ら考慮されていない。

[0005] したがって、ライダー型の物体検出装置によって得られる環境光画像のダイナミックレンジの向上が求められている。

発明の概要

[0006] 本開示は、以下の態様として実現することが可能である。

[0007] 第1の態様は、物体検出装置を提供する。第1の態様に係る物体検出装置は、レーザ光を照射する発光部と、受光部と、環境光を取得する環境光取得期間を決定する期間決定部と、前記受光部における入射光の受光動作を制御する受光制御部であって、決定された前記環境光取得期間にわたり、環境光を取得する受光動作を前記受光部に実行させる受光制御部と、前記発光部の発光動作を制御する発光制御部、とを備える。

[0008] 第1の態様に係る物体検出装置によれば、環境光画像のダイナミックレン

ジを向上させることができる。

[0009] 第2の態様は、物体検出装置を提供する。第2の態様に係る物体検出装置は、レーザ光を照射する発光部と、受光部と、前記発光部による物体検出のための発光に応じて前記受光部に入射する入射光である検出反射光の特性に応じて前記発光部による物体検出のための発光期間を決定する期間決定部と、前記受光部における入射光の受光動作を制御する受光制御部であって、決定された前記発光期間と物体検出期間により定まる環境光取得期間にわたり、環境光を取得する受光動作を前記受光部に実行させる受光制御部と、

前記発光部の発光動作を制御する発光制御部であって、決定された前記発光期間にわたり物体検出のための発光動作を前記発光部に実行させる発光制御部と、を備える。

[0010] 第2の態様に係る物体検出装置によれば、環境光画像のダイナミックレンジを向上させることができる。

[0011] 第3の態様は、物体検出装置の制御方法を提供する。第3の態様に係る物体検出装置の制御方法は、環境光を取得する環境光取得期間を決定し、決定された前記環境光取得期間にわたり、受光部によって環境光を取得する受光動作を実行させ、前記環境光取得期間の経過後にレーザ光を照射する発光部による物体検出のための発光動作を実行させる。

[0012] 第3の態様に係る物体検出装置の制御方法によれば、環境光画像のダイナミックレンジを向上させることができる。

[0013] 第4の態様は、物体検出装置の制御方法を提供する。第4の態様に係る物体検出装置の制御方法は、レーザ光を照射する発光部による物体検出のための発光に応じて受光部に入射する入射光である検出反射光の特性に応じて発光部による物体検出のための発光期間を決定し、決定された前記発光期間と物体検出期間により定まる環境光取得期間にわたり、前記受光部によって環境光を取得する受光動作を実行させ、決定された前記発光期間にわたり物体検出のための発光動作を前記発光部に実行させる。

[0014] 第4の態様に係る物体検出装置の制御方法によれば、環境光画像のダイナ

ミックレンジを向上させることができる。なお、本開示は、物体検出装置の制御プログラムまたは当該プログラムを記録するコンピュータ読み取り可能記録媒体としても実現可能である。

図面の簡単な説明

- [0015] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
- [図1]図1は第1の実施形態に係る物体検出装置が搭載された車両の一例を示す説明図、
- [図2]図2は第1の実施形態において用いられるライダーの概略構成を示す説明図、
- [図3]図3は第1の実施形態において用いられる受光素子アレイを模式的に示す説明図、
- [図4]図4は第1の実施形態に係る物体検出装置の機能的構成を示すブロック図、
- [図5]図5は第1の実施形態に係る物体検出装置によって実行される物体検出処理の処理フローを示すフローチャート、
- [図6]図6は環境光の光度が基準値よりも高い場合における、1スロットに占める環境取得期間および物体検出期間を示すタイミングチャート、
- [図7]図7は環境光の光度が基準値よりも低い場合における、1スロットに占める環境取得期間および物体検出期間を示すタイミングチャート、
- [図8]図8は第2の実施形態に係る物体検出装置によって実行される物体検出処理の処理フローを示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0016] 本開示に係る物体検出装置および物体検出装置の制御方法について、いくつかの実施形態に基づいて以下説明する。

[0017] 第1の実施形態：

図1に示すように、第1の実施形態に係る車両における物体検出装置10は、車両50に搭載されて用いられる。物体検出装置10は、ライダー（L

i d a r : Light Detection and Ranging) 200およびライダー200の動作を制御する制御装置100を備えている。なお、物体検出装置10は、測距装置とも呼ばれ、ライダー200を用いて対象物までの距離の他、対象物の位置や特性が検出され得る。車両50は、この他に、環境光を検出するための照度センサ48、車輪速度センサ、ヨーレートセンサ、運転支援を実行するために運転支援制御装置を備えていても良い。

[0018] 図2に示すように、物体検出装置10は、発光により検出光を出射し、入射する検出反射光または環境光を受光する光測定部であるライダー200と、ライダー200の発光動作や受光動作を制御する制御装置100とを備えている。ライダー200および制御装置100は、物理的に一体の筐体に收容されていても良く、あるいは、別々の筐体に收容されていても良い。ライダー200は、受光部20、発光部30、電動機40、回転角センサ41および走査鏡42を備えている。本実施形態においては、発光部30による物体検出のための発光に応じて受光部20に入射する入射光を、検出反射光と呼ぶ。ライダー200は、水平方向HDに予め定められた走査角範囲SRを有しており、走査角範囲SRを複数の角度に分割した単位走査角SCを単位として発光部30による検出光の照射および受光部20による検出反射光の受光を実行することによって走査角範囲SRの全体にわたる検出反射点の取得が実行され、測距が実現される。単位走査角SCは、水平方向HDにおけるライダー200の分解能またはライダー200により得られる測距結果の解像度を規定し、単位走査角が小さくなるに連れて、すなわち検出反射点数が多くなるに連れて分解能および解像度は高くなる。ライダー200における単位走査角SCを単位とする検出点の取得、すなわち、発光および受光処理は、走査角範囲SRを一方向へ往走査する際、あるいは、走査角範囲SRを双方向へ往復走査する際に実行される。走査角範囲SRは、受光部20における受光素子の構成や受光処理手順に応じて、垂直方向VDに複数の列に区分され得る。図2の例では、L1～L5の5列に分割されている。

[0019] 受光部20は、受光制御部21および受光素子アレイ22、並びに図示し

ない受光レンズを備え、発光部30から照射される検出光に対応する検出反射光の受光に応じて、検出点を示す検出信号を出力する受光処理を実行し、また、発光部30からの反射に対応せず入射する環境光の受光に応じて、環境光画像データまたは背景光画像データを出力する受光処理を実行する。環境光には、発光部30からの検出光ではない、太陽光や照明光によりもたらされる周囲雰囲気周囲光、太陽光や照明光が照射された周囲物体からの反射光や散乱光が含まれる。環境光の強度は、検出反射光取得時におけるベース光強度、すなわち、背景光強度であり、環境光の強度は検出反射光のSN特性に影響を及ぼす。受光素子アレイ22は、図3に示すように、複数の受光素子220が縦横方向に配列されている平板状の光センサであり、例えば、SPAD (Single Photon Avalanche Diode)、その他のフォトダイオードが各受光素子を構成する。なお、受光処理の最小単位、すなわち検出点に対応する受光単位として受光画素の用語が用いられることがあり、受光単位は、単一の受光素子によって構成される受光画素220、または、複数の受光素子によって構成される受光画素221のいずれかを意味する。受光素子アレイ22において、受光画素、すなわち、受光単位を構成する受光素子数が少なくなるにつれて、受光単位、すなわち、検出点数は増大する。本実施形態においては、例えば、8個の受光素子220から構成される受光画素222を受光単位として受光処理が実行される。本実施形態において、受光素子アレイ22は、垂直方向の上段から、走査角範囲SRの5行L1~L5に対応する、第1の受光画素221、第2の受光画素222、第3の受光画素223、第4の受光画素224および第5の受光画素225を備えている。

[0020] 受光制御部21は、発光部30による検出光の発光に応じて、単位走査角SCを単位、すなわち、単位走査角SCに対応する列単位で、受光画素221~225を用いて、入射された入射光量または入射光強度に応じた入射光強度信号を出力する受光処理を実行する。具体的には、受光制御部21は、全受光画素221~225を用いて単位走査角SC毎に、受光画素221~225を構成する受光素子が入射光量に応じて発生させる電流、または、電

流から変換された電圧を取り出して入射光強度信号として制御装置100へ出力する。あるいは、発光部30において走査角範囲SRの各行に対応する発光が実行される場合には、発光行に対応する受光画素221~225を選択し、入射光強度信号として制御装置100へ出力する。入射光強度信号は、単位走査各SC毎に制御装置100に対して出力されても良く、走査角範囲SRにわたる走査が完了した所で走査角範囲SRに対応する入射光強度信号が制御装置100に対して出力されても良い。なお、各受光画素221~225を構成する受光素子が受光する光子の合計個数に応じた入射光強度信号が制御装置100へ出力されるということもできる。一般的にSPADでは、1つの受光素子220によって得られる入射光量は少ないので、受光画素221のように8個の受光素子220からの入射強度信号を図示しない加算器により加算してS/Nの向上が図られる。TOF (Time Of Flight) 等による検出点の測距を実行する測距機能部は、受光制御部21の回路として、一体に備えられていても良く、後述するように、制御装置100において実行されるプログラムとして備えられても良い。

[0021] 本実施形態において、受光制御部21は、制御装置100から出力される受光モード指令信号に応じて、環境光取得モードと検出反射光取得モードとを切り換える。より具体的には、受光制御部21は、受光モード指令信号が「0」である場合に、環境光取得モードに切り換わり、環境光取得期間T1を開始し、制御装置100から出力される環境光取得指令を受けて、環境光を取得する。受光制御部21は、環境光取得期間T1にわたって入射光の受光を継続し、受光モード指令信号が「0」から「1」に切り換わると、すなわち環境光取得モードから検出反射光取得モードに切り替わり環境光取得期間T1が終了すると、環境光強度E_iを示す入射光強度信号を出力する。受光制御部21は、発光期間T2においては、発光部30による複数回の検出光の発光に応じて検出反射光の受光、検出反射光強度を示す入射光強度信号の出力を繰り返し、複数回の入射光強度信号の出力を蓄積する。受光モード指令信号により検出反射光取得モードから環境光取得モードからに切り替わ

ると、すなわち、発光期間T2が終了すると、単位走査角SC、すなわち、対象列に関する測距演算を実行し、演算結果を制御装置100に対して出力する。

[0022] 発光部30は、発光制御部31、発光素子32およびコリメータレンズを備え、単位走査角SC単位で検出光を離散的に複数回照射する。発光素子32は、例えば、1または複数の赤外レーザダイオードであり、検出光として赤外レーザ光を出射する。発光部30は垂直方向に単一の発光素子を備えていても良く、複数の発光素子を備えていても良い。複数の発光素子が備えられる場合には、発光制御部31によって、走査タイミングに応じて発光する発光素子が切り換えられ得る。発光制御部31は、制御装置100から単位走査角毎に入力される発光素子の発光を指示する発光制御信号に応じて、パルス駆動波形の駆動信号によって発光素子を駆動して赤外レーザ光の発光を実行する。本実施形態においては、図6および7に示すように、検出光の発光を指示する発光指令が制御装置100から発光制御部31に対して送信される。発光部30から照射される赤外レーザ光は、走査鏡42によって反射され、ライダー200の外部、すなわち、対象物の検出が所望される範囲に向けて射出される。

[0023] 電動機40は、図示しない電動機ドライバを備える。電動機40には、電動機40の回転角度を検出するための回転角センサ41が配置されている。電動機ドライバは、回転角センサ41から回転角信号の入力を受けて制御装置100によって出力される回転角度指示信号を受けて電動機40に対する印加電圧を変更して電動機40の回転角度を制御する。電動機40は、例えば、超音波モータ、ブラシレスモータ、ブラシモータであり、走査角範囲SRにおいて往復駆動を行うための周知の機構を備えている。電動機40の出力軸の先端部には、走査鏡42が取り付けられている。走査鏡42は、発光素子32から出射された検出光を水平方向HDに走査させる反射体、すなわち、鏡体であり、電動機40によって往復駆動されることによって水平方向HDにおける走査角範囲SRの走査が実現される。なお、走査鏡42による

1往復の走査は1フレームと呼ばれ、ライダー200の検出単位である。また、発光部30による検出光の発光は、走査鏡42の往方向への変位にのみに対応して実行され、走査鏡42の復方向への変位に際しては実行されない。すなわち、ライダー200による物体検出は、走査角範囲SRにおける一方向、具体的には、往方向においてのみ実行される。走査鏡42は、例えば、120度、180度といった走査角範囲で検出光の走査および反射光の受光を実現する。水平方向HDに加えて垂直方向VDへの走査、すなわち垂直方向VDにおける走査位置の変更が実現されても良い。水平方向HDおよび垂直方向VDへの走査を実現するために、走査鏡42は、多面鏡体、例えば、ポリゴンミラーであっても良く、あるいは、垂直方向VDへ揺動される機構を備える単面鏡体、あるいは、垂直方向VDへ揺動される別の単面鏡体を備えていても良い。なお、走査鏡42は、電動機40により回転駆動されて回転走査を実行しても良く、この場合には、走査角範囲SRに対応して発光部30および受光部20による発光・受光処理が実行されれば良い。さらに、例えば、60度程度の走査角範囲SRが実現される場合には、走査鏡42を備えることなく、走査角範囲SRに応じた横幅の受光素子アレイを備え、行および列を順次選択することによって対象物の検出、すなわち、測距処理が実行されても良い。

[0024] 発光部30から照射された検出光は、走査鏡42によって反射され、単位走査角SCを単位として水平方向の走査角範囲SRにわたり走査される。検出光が物標によって反射された検出反射光は、走査鏡42によって、受光部20へと反射され、単位走査角SC毎に受光部20に入射される。受光部20は、発光部30による発光タイミングに応じて、列単位にて受光処理を実行する。受光処理が実行される単位走査角SCは、順次インクリメントされ、この結果、所望の走査角範囲SRにわたる受光処理のための走査が可能となる。発光部30および受光部20は走査鏡42と共に電動機40によって回転されても良く、走査鏡42とは別体であり、電動機40によって回転されなくても良い。さらに、走査鏡42が備えられることなく、走査角範囲S

Rに対応してアレイ状に配置された複数の受光画素または受光素子アレイ22を備え、レーザ光を順次外界に対して直接照射し、受光画素を順次切り換えて反射光を直接受光する構成を備えていても良い。

[0025] 図4に示すように、制御装置100は、演算部としての中央処理装置(CPU)101、記憶部としてのメモリ102、入出力部としての入出力インタフェース103および図示しないクロック発生器を備えている。CPU101、メモリ102、入出力インタフェース103およびクロック発生器は内部バス104を介して双方向に通信可能に接続されている。メモリ102は、物体検出処理を実行するための物体検出処理プログラムPr1を不揮発的且つ読み出し専用で格納するメモリ、例えばROMと、CPU101による読み書きが可能なメモリ、例えばRAMとを含んでいる。物体検出処理プログラムPr1には、環境光強度を検出するための環境光取得期間T1、あるいは、物体を検出するための発光期間T2を決定するための期間決定処理が含まれている。メモリ102の不揮発的且つ読み出し専用領域は、環境光取得期間の決定に際して基準となる基準環境光強度Eirを記憶する環境光基準記憶領域102a、発光期間の決定に際して基準となるSNである基準SNrを記憶する基準SN記憶領域102bを含んでいる。但し、不揮発的且つ読み出し専用領域は、プログラムの更新や基準値の更新の際には、書き換え可能であっても良い。CPU101、すなわち、制御装置100は、メモリ102に格納されている物体検出処理プログラムPr1を読み書き可能なメモリに展開して実行することによって、物体検出部、および期間決定部として機能する。なお、CPU101は、単体のCPUであっても良く、各プログラムを実行する複数のCPUであっても良く、あるいは、複数のプログラムを同時実行可能なマルチタスクタイプあるいはマルチスレッドタイプのCPUであっても良い。なお、発光タイミングと受光タイミングとを用いた物体までの測距処理は、受光制御部21において実行される他に、物体検出処理の一処理として、制御装置100によって実行されても良い。

[0026] 入出力インタフェース103には、受光部20を構成する受光制御部21

、発光部30を構成する発光制御部31、電動機40、回転角センサ41および照度センサ48がそれぞれ制御信号線を介して接続されている。発光制御部31に対しては発光制御信号が送信され、受光制御部21に対しては環境光取得のための受光処理、あるいは物体検出のための受光処理を指示する受光制御信号が送信され、受光制御部21からは環境光強度または検出反射光強度を示す入射光強度信号が受信される。電動機40に対しては回転角度指示信号が送信され、回転角センサ41からは回転角信号が受信される。照度センサ48からは、物体検出装置10の周囲の環境光の照度を示す照度信号が受信される。

[0027] 第1の実施形態に係る物体検出装置10により実行される環境光強度の取得を含む物体検出処理について説明する。図5に示す処理ルーチンは、例えば、車両の制御システムの始動時から停止時まで、または、スタートスイッチがオンされてからスタートスイッチがオフされるまで、所定の時間間隔、例えば、数100msにて繰り返して実行される。CPU101が物体検出処理プログラムPr1を実行することによって図5に示す処理フローが実行される。なお、以下では、単位走査角SCまたは列に対する環境光強度の取得および検出反射光の取得の処理を実行する物体検出期間（単位）を1スロット、走査角範囲SRの先頭範囲から終了範囲を1回往復するまでの期間（単位）を1フレームと呼ぶ。

[0028] CPU101は、入出力インタフェース103を介して、現在よりも前のタイミングで取得された前フレームまたは前スロットにおいて取得された環境光強度 E_i 、または、現在、照度センサ48から得られた環境光強度 E_i を取得する（ステップS100）。物体検出装置10における1スロット、すなわち、物体検出期間 t_2 は、図6および図7に示すように、環境光取得期間 T_1 および発光期間 T_2 により構成されており、本実施形態においては、 $T_1 + T_2 = t_2 \mu s$ （一定）であり、 $T_1 = t_1 \mu s$ であり、 $T_2 = t_2 - t_1 \mu s$ である。 t_1 は、露光時間とも呼ばれ、例えば、 $10 \sim 13 \mu s$ であり、 t_2 は、例えば、 $250 \sim 270 \mu s$ である。したがって、1ス

ロットの処理に要する時間は、例えば、 $250 \sim 270 \mu s$ である。環境光強度 $E_i \times t_1$ によって、積算環境光光量 [$lux \cdot sec$] または [mJ/cm^2]、すなわち、露光量が得られる。なお、これらの数値はあくまでも例示に過ぎず、これらの数値に限定されることはない。例えば、環境光を取得するための環境光取得期間 T_1 、すなわち、 t_1 と、発光期間 T_2 における発光指令間隔 t_1 とは、異なる値であっても良い。また、1 スロットにおいて、環境光取得後に発光期間 T_2 が開始されているが、発光期間 T_2 の後に環境光取得期間 T_1 が開始される設定とされても良い。前フレームまたは前スロットにおける環境光強度 E_i には、例えば、直前のフレームまたは直前のスロットにおける環境光取得期間 T_1 に得られた環境光強度 E_i または直前の数フレームまたは直前の数スロットにおける環境光取得期間 T_1 に得られた環境光強度 E_i の最大値または平均値が用いられ得る。照度センサ 48 から得られる環境光強度 E_i は、現時点における物体検出装置 10 の周囲環境における明るさを示す照度値である。なお、照度センサ 48 を用いて環境光強度 E_i が取得される場合には、過去の環境光強度データ、すなわち、前フレームや前スロットにおける環境光強度 E_i を用いることなく、簡易に環境光取得期間 T_1 を設定することができる。

[0029] CPU 101 は、取得された環境光強度 E_i が基準環境光強度 E_{ir} よりも低いか否かを判定する (ステップ S102)。基準環境光強度 E_{ir} は、基準となる環境光取得期間 T_1 、すなわち、露光時間にわたって、受光素子アレイ 22 によって得られる環境光画像、あるいは背景光画像のダイナミックレンジが所望の値以上となる受光部 20 への入射光強度であり、例えば、理論上の最大ダイナミックレンジ (露光時間 \times 受光画素数) の 50% のダイナミックレンジが得られる入射光強度に設定され得る。環境光画像は、受光素子アレイ 22 の各受光画素 221 ~ 225 に対応する画素に対応して形成される画素画像であり、環境光の入射によって、受光素子アレイ 22 の各受光画素 221 ~ 225 によって得られる画素値、すなわち、輝度値により表されるモノクローム画像である。所望の値のダイナミックレンジとしては、

上記の他に、例えば、環境光画像に含まれる個々の被写体と背景とを明瞭に識別できる程度のダイナミックレンジであり、いわゆる露光不足といわれない撮像画像におけるダイナミックレンジと同等またはそれ以上のダイナミックレンジであっても良い。

[0030] CPU 101は、環境光強度 E_i が基準環境光強度 E_{ir} よりも低い、すなわち、 $E_i < E_{ir}$ であると判定すると（ステップS102：Yes）、環境光取得期間 T_1 を増大させる（ステップS104）。例えば、図7に示すように、環境光取得期間 T_1 を t_1 から $10 \times t_1 \mu s$ 、すなわち、10倍の時間に増大させた時間が、環境光取得期間 T_1 として設定される。この結果、発光期間 T_2 は、 $9 \times t_1 \mu s$ だけ低減される。この結果、暗い環境下においてもダイナミックレンジの広がった環境光画像の取得を可能とし、環境光画像に含まれる対象物の判別精度を向上させることができる。CPU 101は、環境光強度 E_i が基準環境光強度 E_{ir} 以上、すなわち、 $E_i \geq E_{ir}$ であると判定すると（ステップS102：No）、環境光取得期間 T_1 を低減させる（ステップS106）。例えば、環境光取得期間 T_1 が、図7に示す $10 \times t_1 \mu s$ である場合、 $1/10$ 倍の時間である $t_1 \mu s$ に低減された時間が、環境光取得期間 T_1 として設定される。この場合には、より短い期間であっても十分なダイナミックレンジを有する環境光画像の取得を可能とし、環境光画像に含まれる対象物を所望の判別精度で判別することを可能とする。また、発光期間 T_2 は、 $9 \times t_1 \mu s$ だけ増大されるので、物体検出性能を向上させることができる。なお、環境光取得期間 T_1 の増大および低減は、ステップS102における判定の前に設定されている環境光取得期間 T_1 に対する相対的な時間の増減であり、必ずしも絶対的に時間が増減されなくても良い。また、環境光取得期間 T_1 の低減は、予め定められている初期値への設定を意味しても良く、この場合、ステップS102における判定の前に設定されている環境光取得期間 T_1 の値に関係なく、 $T_1 = t_1$ の設定が実行されれば良い。なお、基準環境光強度 E_{ir} に加えて、基準環境光強度 E_{ir} よりも値の大きい第2の基準環境光強度 E_{ir2} を用い

、環境光強度 E_i が第2の基準環境光強度 E_{ir2} よりも強い場合には、環境光取得期間 T_1 が t_1 よりも短い期間とされても良い。

[0031] 環境光取得期間 T_1 が設定されると、CPU101は、物体検出処理を実行する（ステップS108）。物体検出処理は、図6および図7に示すように、単位走査角 SC に対して、環境光取得期間 T_1 に実行される環境光強度の取得処理と発光期間 T_2 に実行される検出反射光の取得処理を含む。CPU101は、受光モードを環境光取得モードに切り換えるために受光モード指令信号「0」を受光制御部21および発光制御部31に対して出力する。CPU101は、環境光取得指令を受光制御部21に出力し、受光制御部21は、受光モード指令信号「0」の入力および環境光取得指令を受けて、環境光の取得を開始する。受光制御部21による環境光強度の取得は、例えば、環境光取得期間 T_1 にわたり受光素子アレイ22の各受光画素221～225について、各受光画素221～225が受光した環境光の強度、すなわち、入射光強度を取得することによって実行される。この結果、単位走査角 SC に関して、各受光画素221～225によって表される画素画像が得られる。環境光強度の取得、あるいは、決定に際しては、受光素子アレイ22の各受光画素221～225が受光した入射光強度の最大値または平均値を用いることが可能である。例えば、図6に示す環境光取得期間 T_1 が増大される前に対して、図7に示す環境光取得期間 T_1 が増大された後においては、環境光強度の取得は10倍の時間を掛けて実行され、露光時間が増大されるため、積算環境光光量 ($T_1 \times E_i$) が増大して、ダイナミックレンジが広がった環境光画像を得ることができる。この結果、環境光画像に含まれる、対象物の判別精度を向上させることができる。

[0032] CPU101は、環境光取得期間 T_1 が経過すると、受光モードを検出反射光取得モードに切り換えるために受光モード指令信号「1」を受光制御部21および発光制御部31に対して出力する。発光制御部31は、発光素子32に間隔 $t_1 \mu s$ で繰り返し発光させ、受光制御部21は、発光に対応する最初の検出反射光の入射と受光モード指令信号「1」の入力を受けて、検

出反射光の取得を開始する。受光制御部 21 による検出反射光の取得は、例えば、発光期間 T2 にわたり、発光部 30 によって実行される間隔 $t1 \mu s$ の検出光の照射のタイミングに応じて入射する、検出反射光を受光することによって実行される。例えば、図 6 に示す環境光取得期間 T1 が増大される前においては、検出光の照射は 19 回実行され、図 7 に示す環境光取得期間 T1 が増大された後においては、検出光の照射は 9 回の実行に低減される。受光制御部 21 は、発光部 30 による検出光の発光タイミングと、受光素子アレイ 22 による検出反射光の受光タイミングとを用いて、単位走査角 SC に存在し、検出光を反射して検出反射光をもたらした物体の距離を算出する距離算出処理を実行する距離算出部としても機能する。あるいは、CPU 101 によって、同様の距離算出処理が実行され、CPU 101 が距離算出部としても機能しても良い。

[0033] CPU 101 は、物体検出処理を終えると、走査角範囲 SR を構成する全ての列について物体検出のための走査が完了したか否かを判定する（ステップ S110）。CPU 101 は、全ての列について物体検出のための走査が完了していないと判定すると（ステップ S110: No）、ステップ S100 に移行し、今回取得した環境光強度 E_i を用いてステップ S100 ~ S108 を実行する。CPU 101 は、全ての列について物体検出のための走査が完了していると判定すると（ステップ S110: Yes）、本処理ルーチンを終了する。走査角範囲 SR を構成する全ての列について、環境光強度 E_i が取得され、物体との距離算出処理が実行されることによって、走査角範囲 SR に対応する環境光画像が形成され、また、走査角範囲 SR に存在する物体の距離を示す反射点画像が形成される。物体までの距離が算出されるので、対象物の判別精度を向上させることができる。

[0034] 以上説明した第 1 の実施形態に係る物体検出装置 10 によれば、得られる環境光強度が低い場合には、環境光強度を取得するための環境光取得期間 T1 が増大されるので、積算環境光光量を増大させることが可能となり、ダイナミックレンジの広い環境光画像を得ることができる。また、従来よりも環

境光強度 E_i が低い、すなわち、暗い環境においてもダイナミックレンジが広がった環境光画像を取得することができる。したがって、環境光画像における対象物の判別精度を向上させることが可能となり、例えば、カメラにより得られた撮像画像とのフュージョン処理において環境光画像における受光点の座標位置と撮像画像における物体の座標位置とのマッチング精度を向上させることができる。この結果、物体検出処理において得られた物体の検出反射点と撮像画像における物体の座標位置との対応付け精度が向上し、物体の位置並びに距離の検出精度を向上させることができる。加えて、環境光強度 E_i が基準環境光強度 E_{ir} よりも高い場合には、環境光取得期間 T_1 が低減されるので、発光期間 T_2 が増大され、物体検出性能を向上させることができる。また、物体検出期間 t_2 は一定であるため、常に一定の時間間隔にて物体検出を完了させることが可能となり、常に高い空間分解能を実現することができる。

[0035] 上記の説明においては、環境光取得期間 T_1 と発光期間 T_2 の合計期間、すなわち物体検出期間 t_2 は一定であったが、環境光取得期間 T_1 の増大時間が3倍程度である場合には、発光期間 T_2 は環境光取得期間 T_1 の増大に応じて低減されなくても良い。この場合には、走査角範囲 SR に対する物体検出の処理時間は増大されるが、物体検出の精度を既定の精度に維持することができる。

[0036] 上記の説明においては、環境光強度 E_i が基準環境光強度 E_{ir} 以上である場合には、環境光取得期間 T_1 が低減されたが、環境光強度 E_i = 最大ダイナミックレンジに対応する環境光強度となるまでは現在の環境光取得期間 T_1 が維持され、環境光強度 E_i = 最大ダイナミックレンジに対応する環境光強度となった場合に、環境光取得期間 T_1 が低減されても良い。この場合には、より多くの積算環境光光量、すなわち多くの露光量において環境光画像を得ることができる。さらに、上記の説明においては、環境光取得期間 T_1 は、 $t_1 \mu s$ または $10 \times t_1 \mu s$ のいずれかであったが、更に細分化されても良い。例えば、環境光強度 E_i の強弱の判定値である基準環境光強度

$E_{i,r}$ として、最大ダイナミックレンジの25%、50%、75%が設定され、対応する環境光取得期間 T_1 が $10 \times t_1 \mu s$ 、 $5 \times t_1 \mu s$ 、 $2 \times t_1 \mu s$ といったように設定されても良い。この場合には、環境光取得期間 T_1 の増大量の適正化を図ることができる。なお、基準環境光強度 $E_{i,r}$ は、この他の複数の値を取り得る。加えて、基準環境光強度 $E_{i,r}$ と環境光強度 E_i とを対応付けるテーブルまたは演算式を用意しておき、環境光強度 E_i に応じて環境光取得期間 T_1 が動的に設定されても良い。この場合には、環境光強度 E_i により適した環境光取得期間 T_1 を設定することが可能となり、ダイナミックレンジの増大や物体検出性能の向上の両立を更に図ることができる。

[0037] 第2の実施形態：

第1の実施形態においては、環境光強度 E_i に応じて環境光取得期間 T_1 が決定されていたが、第2の実施形態においては、発光期間 T_2 における検出反射光の特性に応じて発光期間 T_2 が決定され、環境光取得期間 T_1 が変更される。なお、第2の実施形態における物体検出装置の構成は、第1の実施形態に係る物体検出装置10の構成と同様であるから同一の符合を付すことで説明を省略する。

[0038] 第2の実施形態に係る物体検出装置10により実行される環境光強度の取得を含む物体検出処理について説明する。図8に示す処理ルーチンは、例えば、車両の制御システムの始動時から停止時まで、または、スタートスイッチがオンされてからスタートスイッチがオフされるまで、所定の時間間隔、例えば、数100msにて繰り返して実行される。CPU101が物体検出処理プログラムPr1を実行することによって図8に示す処理フローが実行される。なお、図8における各処理ステップのうち、図5における処理ステップと同様の処理ステップについては簡易な説明に止める。

[0039] CPU101は、入出力インタフェース103を介して、現在よりも前のタイミングで取得された検出反射光 $S_{N,i}$ 、すなわち、検出反射光信号におけるSN比[dB]あるいは、SN差[dB]を取得する（ステップS20

0)。本実施形態においては、検出反射光の特性としてSN比が用いられる。検出反射光の特性としては、この他に、検出反射信号の信号強度の最大値、平均値、または最頻値が用いられても良い。物体検出装置10における1スロットは、図6および図7に示すように、環境光取得期間T1および発光期間T2により構成されている。前スロットにおける検出反射光SNiは、例えば、直前のスロットにおける発光期間T2に得られた検出反射光信号の平均値または最大値または直前の数スロットにおける発光期間T2に得られた検出反射光信号の平均値または最大値である。

[0040] CPU101は、取得された検出反射光SNiが基準SNrよりも低いかなかを判定する（ステップS202）。基準SNrは、検出反射光信号において物体からの反射光を環境光あるいは背景光と十分に識別できる信号ノイズ比であり、例えば、20dBである。あるいは、SN比の対比に代えて、検出反射光SNiのヒストグラムにおけるピーク値に対する標準偏差σを用いて判定がなされても良い。例えば、10σが基準として用いられても良い。環境光強度が高い場合には、同じ検出反射光強度であっても検出反射光SNiは低下し、環境光強度が低い場合には、同じ検出反射光強度であっても検出反射光SNiは増加する。環境光強度が高い場合には、短い環境光取得期間T1において十分なダイナミックレンジの環境光画像を得ることが可能である。本実施形態においては、環境光取得期間T1と発光期間T2との合計である物体検出期間は一定であるが、環境光取得期間T1と発光期間T2とは、相互補完的な関係にあり、物体検出期間である環境光取得期間T1＋発光期間T2＝一定であっても、十分なダイナミックレンジの環境光画像の取得と、良好なSN比の検出反射光信号の取得の両立を図ることができる。

[0041] CPU101は、検出反射光SNiが基準SNrよりも低い、すなわち、 $SNi < SNr$ であると判定すると（ステップS202：Yes）、発光期間T2を増大させる（ステップS204）。この結果、発光部30の発光回数、すなわち、発光機会、発光タイミングは増大され、受光素子アレイ22における検出反射光の入射回数は増大して、検出反射光の信号強度は増大す

る。したがって、環境光強度が高い、明るい条件下においても、遠距離に存在する物体検出が可能となる。検出反射光の SN_i が低いということは、環境光の強度が高いことを意味し、発光期間 T_2 の増大により環境光取得期間 T_1 が低減されても十分なダイナミックレンジの環境光画像を取得可能である。CPU101は、検出反射光 SN_i が基準 SN_r 以上、すなわち、 $SN_i \geq SN_r$ であると判定すると（ステップS202：No）、発光期間 T_2 を低減させる（ステップS206）。この場合には、環境光強度が低い、暗い条件下においても、短期間で、遠距離に存在する物体検出が可能となる。また、現在設定されている発光期間 T_2 において得られる検出反射光は環境光と十分に区別できており、環境光強度が低い可能性を示唆している。そこで、発光期間 T_2 を低減させて環境光取得期間 T_1 を増大させることにより、ダイナミックレンジが拡大された環境光画像を取得可能とされる。なお、発光期間 T_2 の増大および低減は、ステップS202における判定の前に設定されている発光期間 T_2 に対する相対的な時間の増減であり、必ずしも絶対的に時間が増減されなくても良い。また、発光期間 T_2 の低減は、予め定められている初期値への設定を意味しても良く、この場合、ステップS202における判定の前に設定されている発光期間 T_2 の値に関係なく、 $T_2 = t_2 - t_1$ の設定が実行されれば良い。さらに、発光期間 T_2 の増大には上限があり、例えば、最低でも環境光取得期間 $T_1 = t_1$ が維持されるように増大される。

[0042] 発光期間 T_2 が設定されると、CPU101は、物体検出処理を実行する（ステップS208）。物体検出処理は、図6および図7に示すように、単位走査角 SC に対して、環境光取得期間 T_1 に実行される環境光強度の取得処理と発光期間 T_2 に実行される検出反射光の取得処理を含む。CPU101は、物体検出処理を終えると、走査角範囲 SR を構成する全ての列について物体検出のための走査が完了したか否かを判定する（ステップS210）。CPU101は、全ての列について物体検出のための走査が完了していないと判定すると（ステップS210：No）、ステップS200に移行し、

今回取得した環境光強度 E_i を用いてステップ $S200 \sim S208$ を実行する。CPU 101 は、全ての列について物体検出のための走査が完了していると判定すると（ステップ $S210$: Yes）、本処理ルーチンを終了する。走査角範囲 SR を構成する全ての列について、環境光強度 E_i が取得され、物体との距離算出処理が実行されることによって、走査角範囲 SR に対応する環境光画像が形成され、また、走査角範囲 SR に存在する物体の距離を示す反射点画像が形成される。

[0043] 以上説明した第2の実施形態に係る物体検出装置10によれば、得られる検出反射光、すなわち、検出反射光信号のSN比が低い場合には、検出反射光を取得するための発光期間 T_2 が増大されるので、より高いSN比の検出反射光を得ることが可能となり、より遠距離の物体を検出することができる。この結果、物体検出装置10における対象物の判別精度を向上させることができる。また、物体検出期間が一定であっても、検出反射光のSN比の高低と、環境光強度 E_i の高低とは相互補完的な関係にあるので、発光期間 T_2 を増大させることにより環境光取得期間 T_1 が低減されても、所望のダイナミックレンジを有する環境光画像を取得することができる。さらに、走査角範囲 SR の1列の物体検出処理に要する一定の時間の中で、検出反射光のSN比の改善と積算環境光光量の改善を実現することが可能となり、予め定められた物体検出期間内に物体検出処理を完了することが可能となり、常に高い空間分解能を実現することができる。なお、物体検出期間は、1つの予め定められた期間に限られず、例えば、所望のダイナミックレンジを有する環境光画像を得るための時間的条件と検出反射光の特性とに応じて2以上の予め用意された物体検出期間候補から選択されても良い。この場合にも、空間分解能が大きく変動することはなく、所望の空間分解能を実現することができる。

[0044] その他の実施形態：

(1) 上記各実施形態においては、決定された環境光取得期間 T_1 および発光期間 T_2 にわたり継続的に環境光強度 E_i の取得、検出反射光の取得が実

行されている。これに対して、適切な積算環境光光量が得られた場合、例えば、積算環境光光量の平均、受光画素の出力値（画素値）の最大値が予め定められた基準値を超えた場合、には、環境光取得期間 T_1 を終了して、発光期間 T_2 への移行が実行されても良い。あるいは、適切な検出反射光 S_{Ni} が得られた場合、例えば、検出反射光信号が示すピーク光量が予め定められた基準値を超えた場合には、発光期間 T_2 を終了して、環境光取得期間 T_1 への移行が実行されても良い。これらの場合には、より適切な環境光取得期間 T_1 および発光期間 T_2 の設定を行うことができる。

[0045] (2) 上記各実施形態においては、単位走査角 SC に対応する列単位にて環境光強度の取得並びに検出反射光の取得が行われたが、走査角範囲 SR に対応する全ての列に対する走査が完了した後に環境光強度の取得並びに検出反射光の取得、すなわち、制御装置 100 への出力が実行されても良い。また、環境光取得期間 T_1 または発光期間 T_2 の変更は、単位走査角 SC 単位で実行されても良く、この場合には環境光強度の変化に対する追従性が向上され単位走査角 SC 単位での環境光画像のダイナミックレンジの向上を図ることが可能となる。あるいは、走査角範囲 SR 単位で実行されても良く、この場合には、ノイズ的な環境光強度の一時的な変化の影響を抑制し、走査角範囲 SR にわたってダイナミックレンジの変動が少ない、ダイナミックレンジが向上された環境光画像を得ることができる。なお、検出反射光の SN 比についても同様である。

[0046] (3) 第 1 の実施形態においては、環境光の強度に応じて環境光取得期間 T_1 が設定されている。これに対して、現在時刻、天候、地図情報、車両情報およびユーザ指示の少なくともいずれか一つに応じて環境光取得期間 T_1 が設定されても良い。

・制御装置 100 は、現在時刻に応じて環境光取得期間 T_1 を設定する場合、例えば、現在時刻が日の入りの 1 時間前から日の出の 1 時間後までの期間、すなわち、夜間は環境光が小であると判定して、環境光取得期間 T_1 を長く設定し、残りの期間、すなわち、昼間は環境光が大であると判定して、環

環境光取得期間T1を短く設定しても良い。日の出や日の入りの時刻は、路車間通信やモバイルデータ通信を通じて取得され得る。この場合、時刻情報という車両周囲環境に依存しないパラメータを用いるので、環境光取得期間T1をより適切に設定することができる。

・制御装置100は、天候に応じて環境光取得期間T1を設定する場合、例えば、雨滴センサが雨滴や雪を検知する雨天や雪の場合、環境光が小であると判定して、環境光取得期間T1を長く設定し、雨滴センサが雨滴や雪を検知しない晴天や曇天であると判定して、環境光が大であると判定して、環境光取得期間T1を短く設定しても良い。この場合には、天候情報という車両周囲環境を反映することができるので、環境光取得期間T1をより適切に設定することができる。

・制御装置100は、地図情報に応じて環境光取得期間T1を設定する場合、例えば、トンネルや外光を遮蔽する遮蔽物が存在する道路上に車両50が位置する場合、環境光が小であると判定して、環境光取得期間T1を長く設定し、その他の場合、環境光が大であると判定して、環境光取得期間T1を短く設定しても良い。地図情報は車両50の車両制御装置40に格納されていても良く、通信を通じて外部サーバから適時に取得されても良い。車両50の位置は、GNSS（全地球衛星測位システム）、路車間通信、モバイルデータ通信を通じて特定され得る。この場合には、車両50の位置に起因する環境光の大小を反映して環境光取得期間T1を設定することができる。

・制御装置100は、車両情報またはユーザ指示に応じて環境光取得期間T1を設定する場合、例えば、ヘッドライトがオンの場合、環境光が小であると判定して、環境光取得期間T1を長く設定し、ヘッドライトがオフの場合、環境光が大であると判定して、環境光取得期間T1を短く設定しても良い。車両情報には、ユーザ操作を伴わないヘッドライトのオン・オフ情報、ワイパーのオン・オフ、すなわち、オートヘッドライトやオートワイパーに関する情報が含まれ得る。ユーザ指示には、ユーザ操作によるヘッドライトのオン・オフ情報、ワイパーのオン・オフといった情報が含まれ得る。この場

合には、車両50が有する他のセンサの検出結果を用いることにより、環境光取得期間T1をより適切に設定することができる。また、ユーザ指示を用いる場合には、ユーザ、すなわち、運転者が感じる車両周囲環境を反映することが可能となり、さらに環境光取得期間T1を適切に設定することができる。

[0047] (4) 上記各実施形態においては、CPU101が物体検出処理プログラムPr1を実行することによって、期間決定を実行し、物体検出を実行する物体検出装置10が実現されているが、予めプログラムされた集積回路またはディスクリット回路によってハードウェア的に実現されても良い。すなわち、上記各実施形態における制御部およびその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つまたは複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部およびその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部およびその手法は、一つまたは複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されているもよい。

[0048] 以上、実施形態、変形例に基づき本開示について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本開示の理解を容易にするためのものであり、本開示を限定するものではない。本開示は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本開示にはその等価物が含まれる。たとえば、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、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。

請求の範囲

- [請求項1] 物体検出装置（10）であって、
レーザ光を照射する発光部（30）と、
受光部（20）と、
環境光を取得する環境光取得期間を決定する期間決定部（100）
と、
前記受光部における入射光の受光動作を制御する受光制御部であって、決定された前記環境光取得期間にわたり、環境光を取得する受光動作を前記受光部に実行させる受光制御部（31）と、
前記発光部の発光動作を制御する発光制御部（21）、とを備える物体検出装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、環境光の強度に応じて環境光を取得する環境光取得期間を決定する、物体検出装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、前記受光部により取得された環境光の強度が予め定められた基準値よりも低い場合には、前記環境光取得期間を増大する、物体検出装置。
- [請求項4] 請求項2または3に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、前記受光部により取得された環境光の強度が予め定められた基準値よりも高い場合には、前記環境光取得期間を低減する、物体検出装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、前記受光部とは異なる照度センサ（48）により取得された環境光の強度が予め定められた基準値よりも低い場合には、前記環境光取得期間を増大する、物体検出装置。
- [請求項6] 請求項2または5に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、前記受光部とは異なる照度センサにより取得さ

れた環境光の強度が予め定められた基準値よりも高い場合には、前記環境光取得期間を低減する、物体検出装置。

- [請求項7] 請求項1に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、時刻に応じて環境光を取得する環境光取得期間を決定する、物体検出装置。
- [請求項8] 請求項1に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、天候に応じて環境光を取得する環境光取得期間を決定する、物体検出装置。
- [請求項9] 請求項1に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、地図情報に応じて環境光を取得する環境光取得期間を決定する、物体検出装置。
- [請求項10] 請求項1に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、車両情報に応じて環境光を取得する環境光取得期間を決定する、物体検出装置。
- [請求項11] 請求項1に記載の物体検出装置において、
前記期間決定部は、ユーザの指示に応じて環境光を取得する環境光取得期間を決定する、物体検出装置。
- [請求項12] 請求項1から11のいずれか一項に記載の物体検出装置において、
前記環境光取得期間と前記発光部による物体検出のための発光が実行される発光期間との合計である物体検出期間は一定である、物体検出装置。
- [請求項13] 物体検出装置（100）であって、
レーザ光を照射する発光部（30）と、
受光部（20）と、
前記発光部による物体検出のための発光に応じて前記受光部に入射する入射光である検出反射光の特性に応じて前記発光部による物体検出のための発光期間を決定する期間決定部（100）と、
前記受光部における入射光の受光動作を制御する受光制御部であっ

て、決定された前記発光期間と物体検出期間により定まる環境光取得期間にわたり、環境光を取得する受光動作を前記受光部に実行させる受光制御部（21）と、

前記発光部の発光動作を制御する発光制御部であって、決定された前記発光期間にわたり物体検出のための発光動作を前記発光部に実行させる発光制御部（31）と、を備える物体検出装置。

[請求項14]

請求項13に記載の物体検出装置において、

前記期間決定部は、前記検出反射光の特性であるSN比が予め定められた基準値よりも低い場合には、前記発光期間を増大し、前記環境光取得期間は低減される、物体検出装置。

[請求項15]

請求項13または14に記載の物体検出装置において、

前記期間決定部は、前記検出反射光の特性であるSN比が予め定められた基準値よりも高い場合には、前記発光期間を低減し、前記環境光取得期間は増大される、物体検出装置。

[請求項16]

請求項13から15のいずれか一項に記載の物体検出装置において

、

前記物体検出期間は一定である、物体検出装置。

[請求項17]

請求項1から16のいずれか一項に記載の物体検出装置はさらに、

前記発光部による発光タイミングと前記受光部による物体検出のための発光に応じて前記受光部に入射する入射光である前記検出反射光の受光タイミングとを用いて、対象物までの距離を算出する距離算出部を備える、物体検出装置。

[請求項18]

物体検出装置（100）の制御方法であって、

環境光を取得する環境光取得期間を決定し、

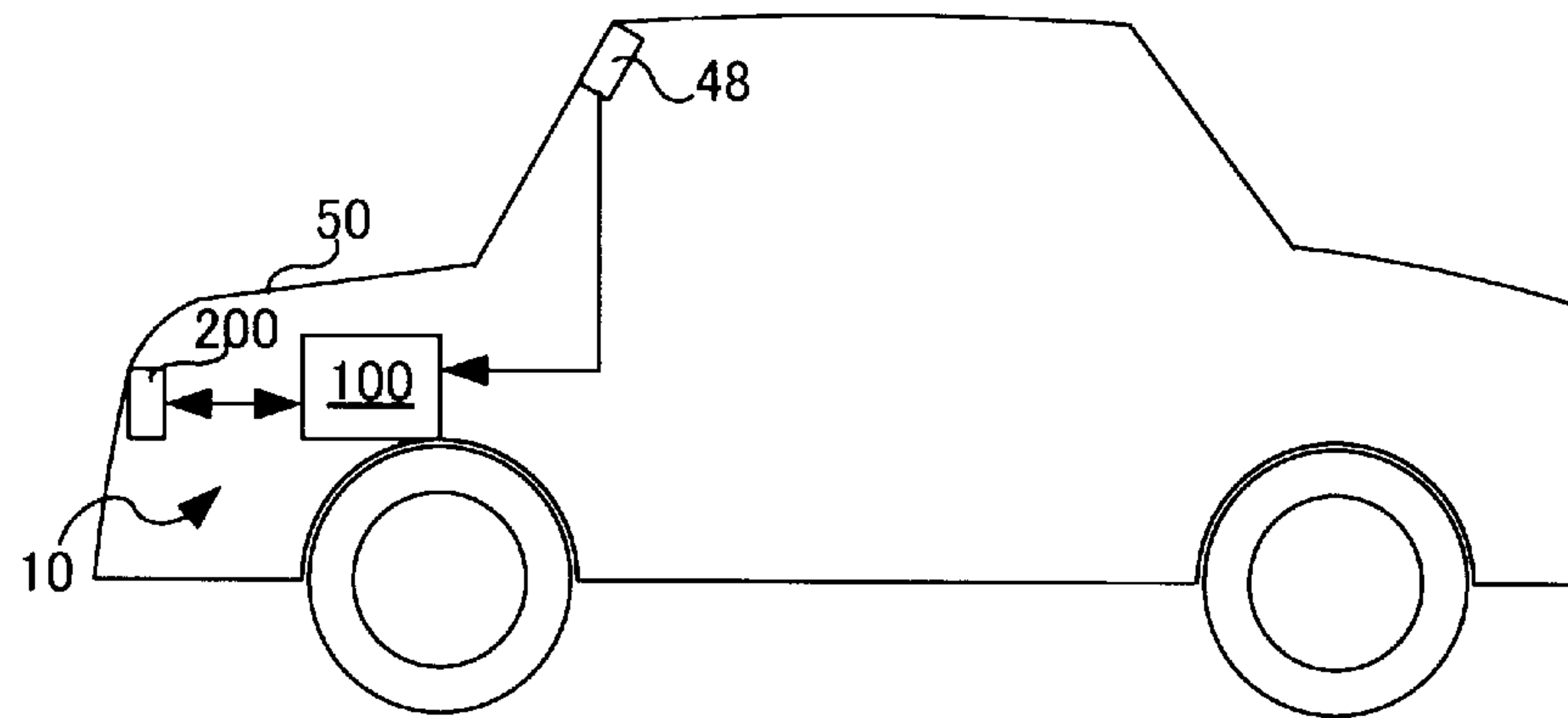
決定された前記環境光取得期間にわたり、受光部によって環境光を取得する受光動作を実行させ、

前記環境光取得期間の経過後にレーザ光を照射する発光部による物体検出のための発光動作を実行させる、物体検出装置の制御方法。

- [請求項19] 物体検出装置（100）の制御方法であって、
- レーザ光を照射する発光部による物体検出のための発光に応じて受光部に入射する入射光である検出反射光の特性に応じて発光部による物体検出のための発光期間を決定し、
- 決定された前記発光期間と物体検出期間により定まる環境光取得期間にわたり、前記受光部によって環境光を取得する受光動作を実行させ、
- 決定された前記発光期間にわたり物体検出のための発光動作を前記発光部に実行させる、物体検出装置の制御方法。

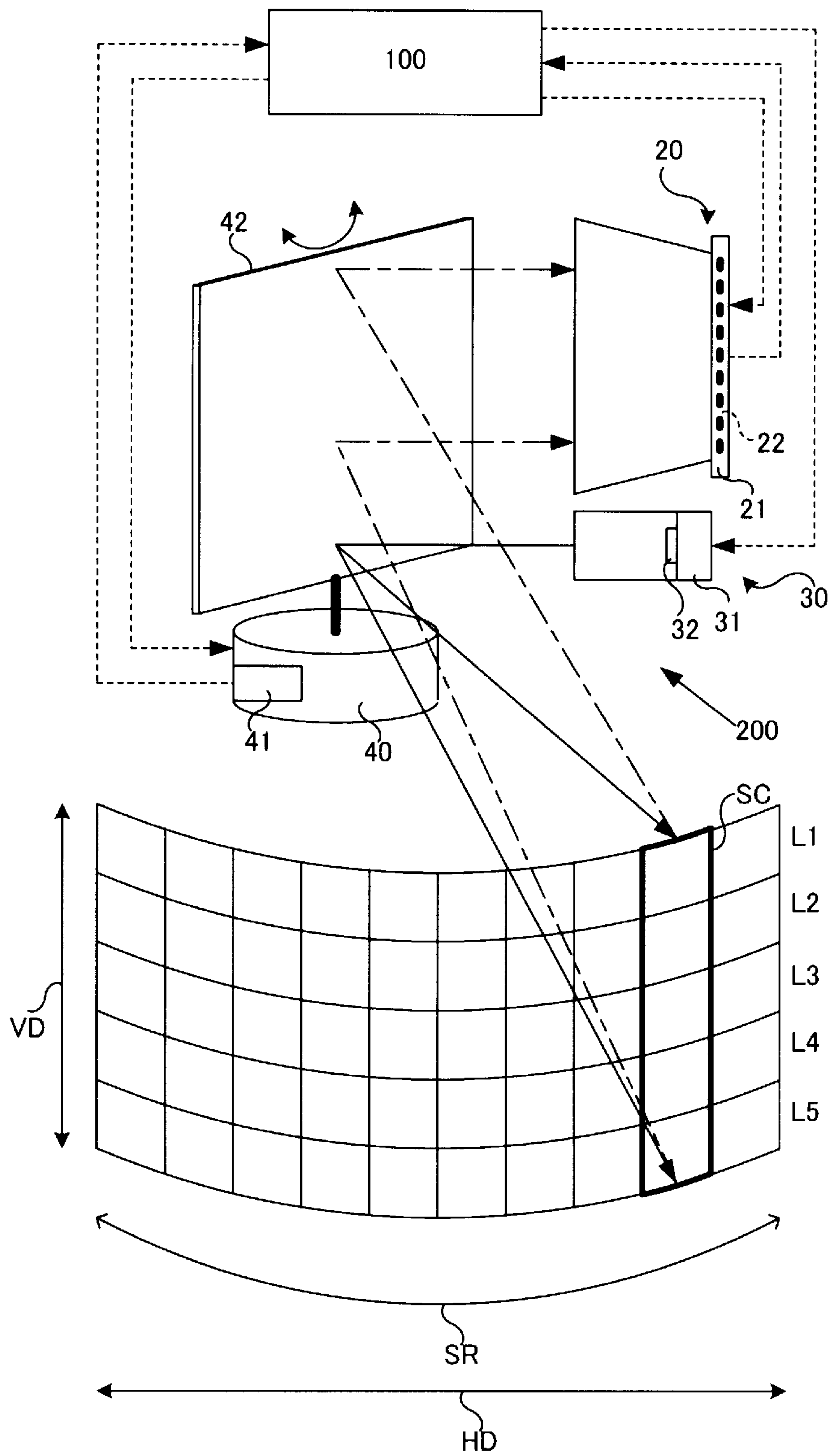
[図1]

Fig.1



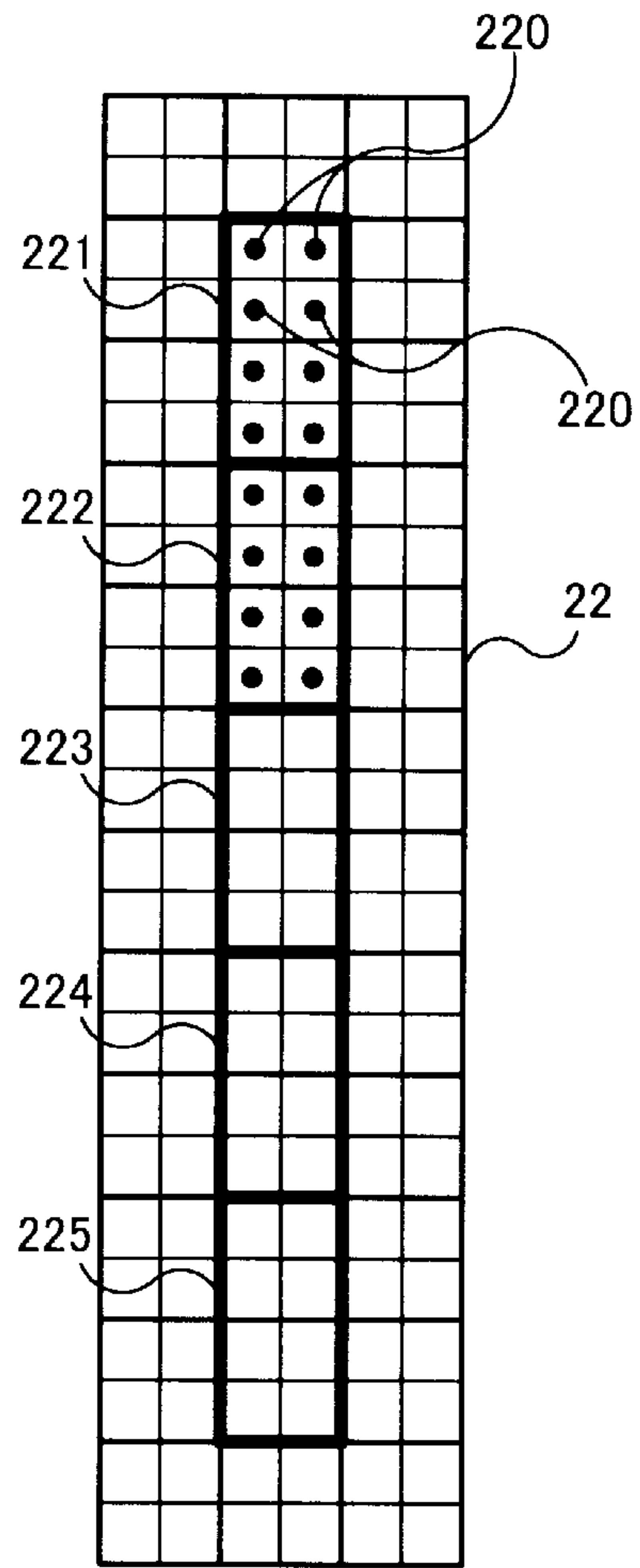
[図2]

Fig.2



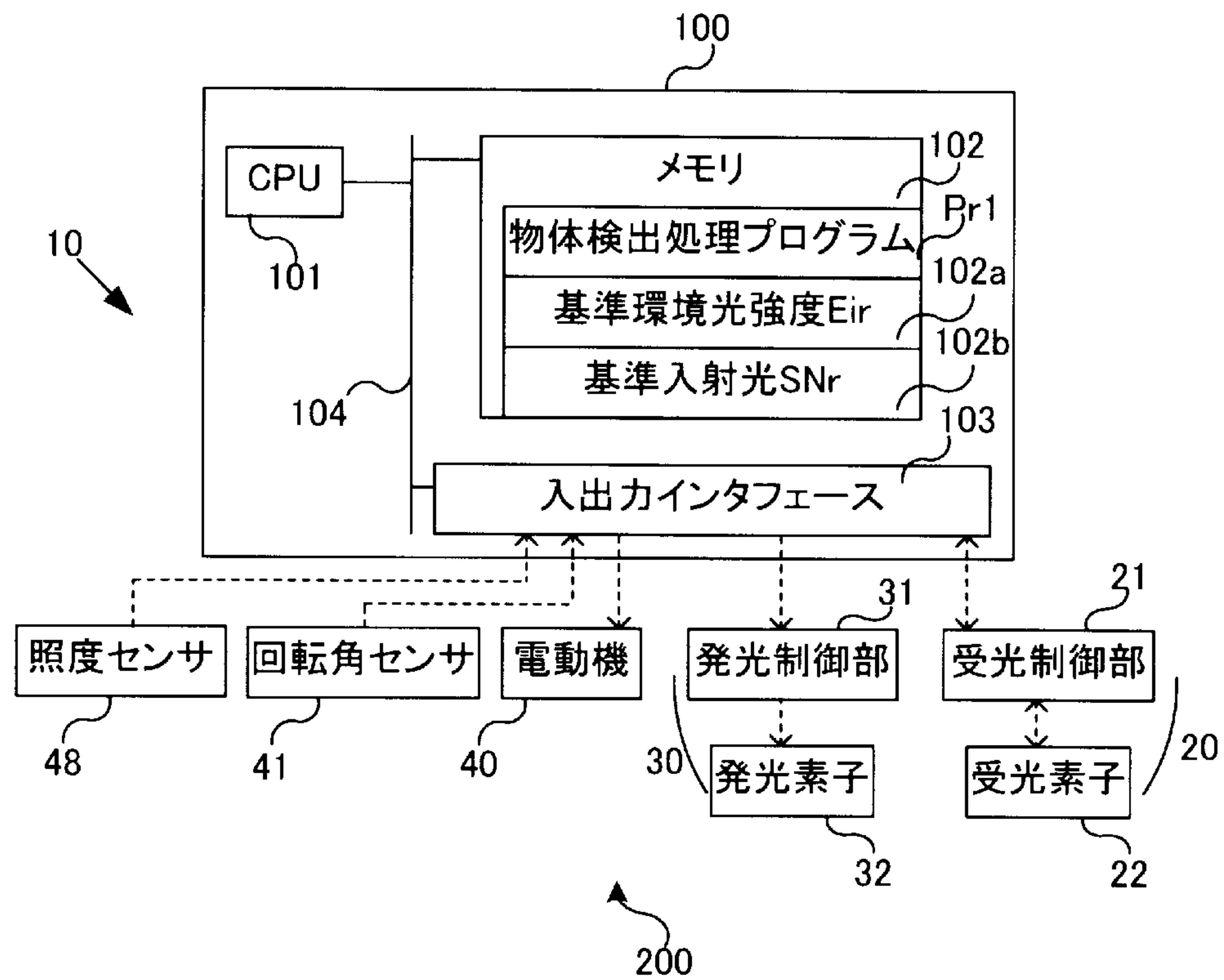
[図3]

Fig.3



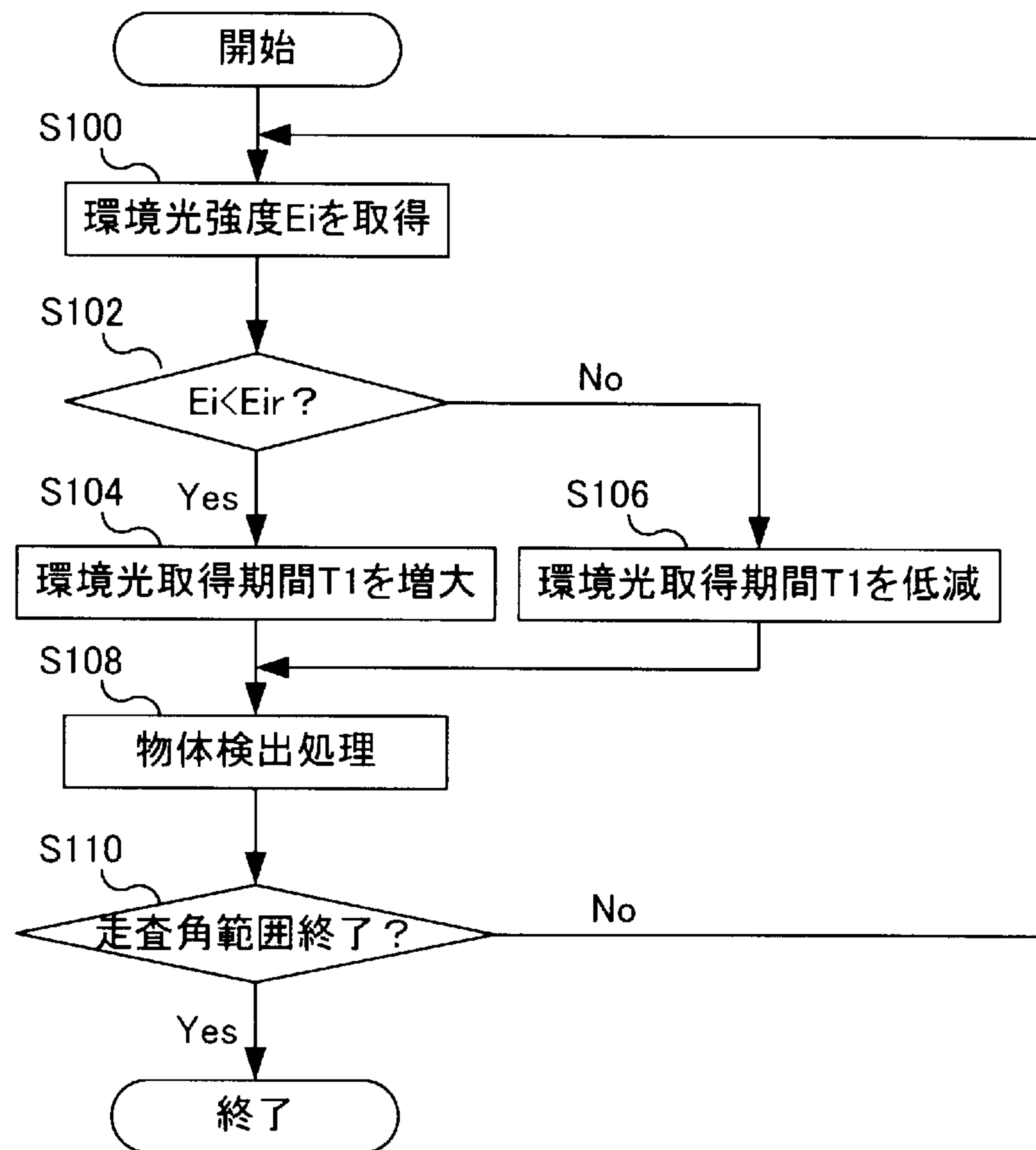
[図4]

Fig.4



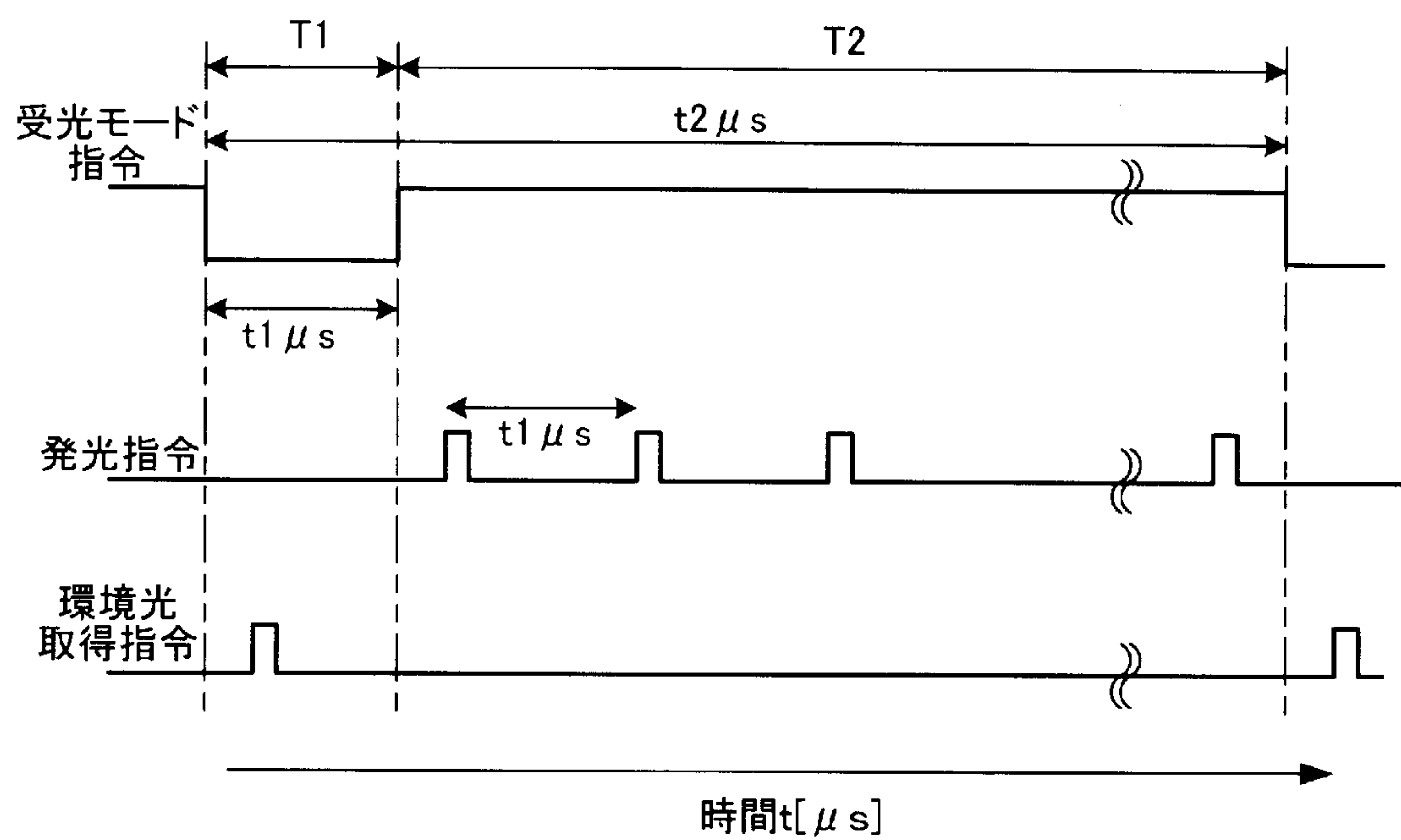
[図5]

Fig.5



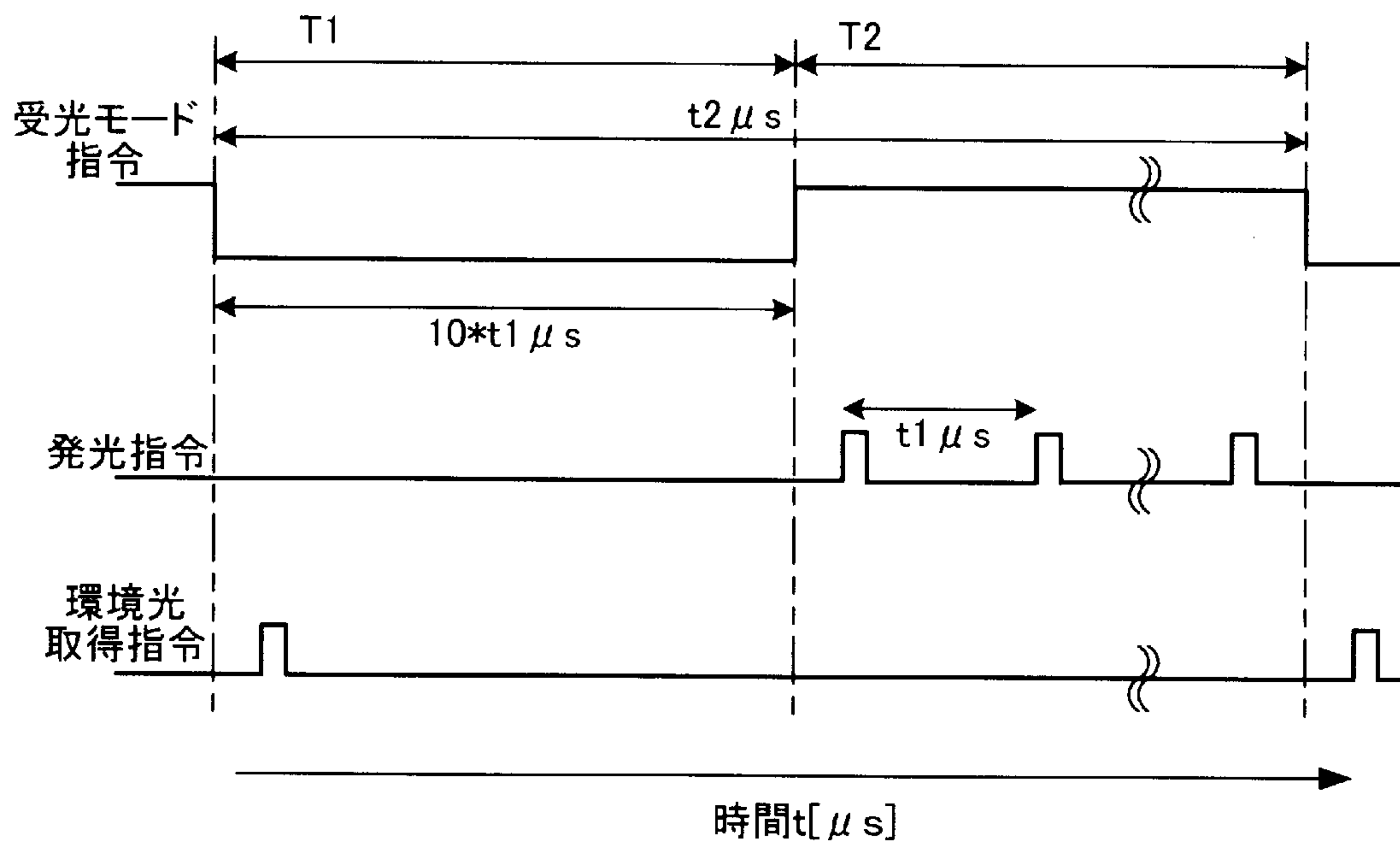
[図6]

Fig.6



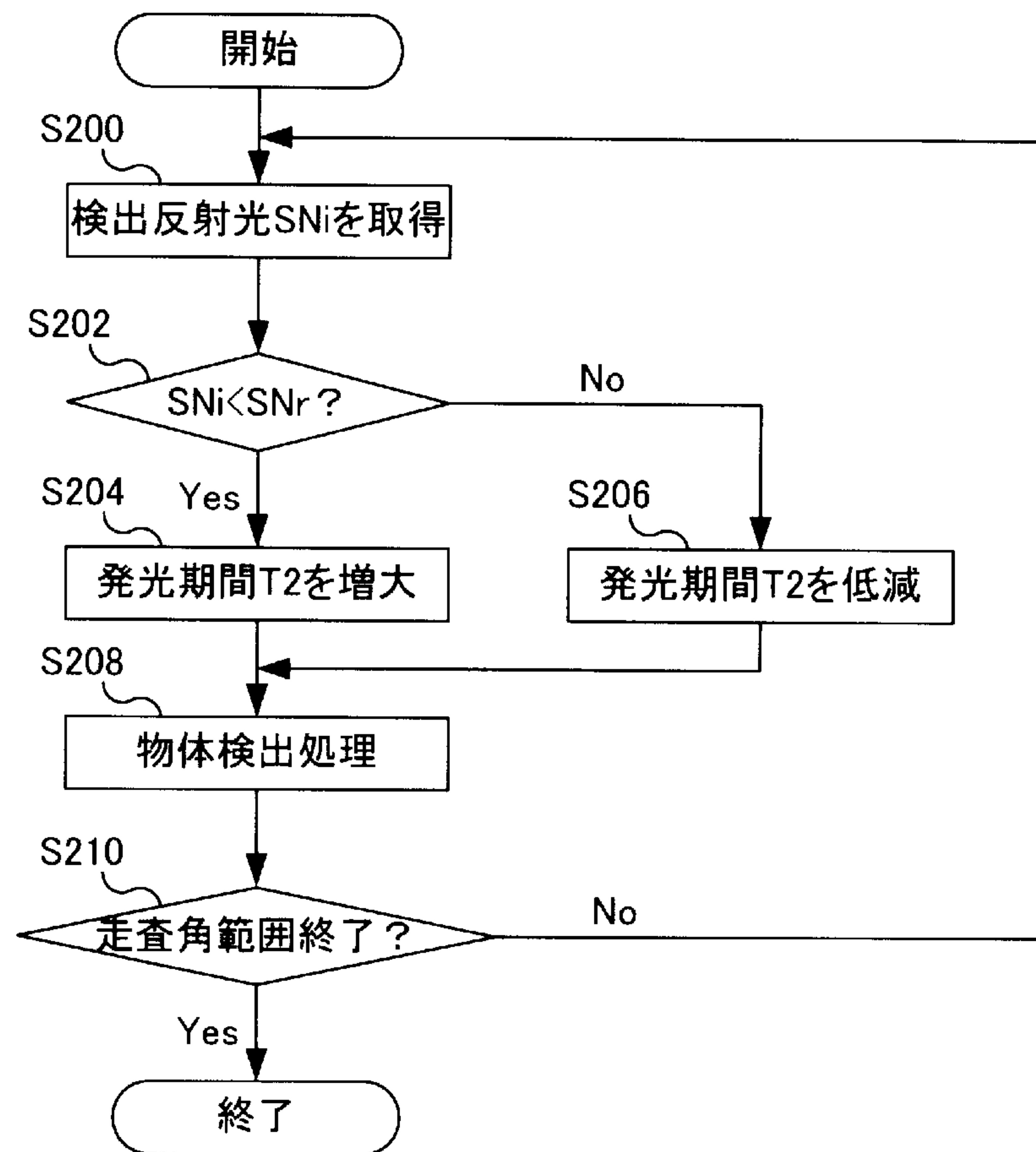
[図7]

Fig.7



[図8]

Fig.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/045084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 G01S 7/497(2006.01)i; G01S 17/89(2020.01)i; G01S 17/93(2020.01)i
 FI: G01S7/497: G01S17/93: G01S17/89

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)
 G01S7/48-7/51;G01S17/00-17/95;

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/055375 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 18 May 2007 (2007-05-18) paragraphs [0053], [0090]-[0092], fig. 4, 7A	1, 12-13, 16, 18-19
A	US 2010/0019133 A1 (HUANG, Cheng Chieh et al.) 28 January 2010 (2010-01-28) entire text, all drawings	1-19
A	WO 2017/217240 A1 (SONY CORP.) 21 December 2017 (2017-12-21) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2005-214743 A (DENSO CORP.) 11 August 2005 (2005-08-11) entire text, all drawings	1-19

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 05 February 2021 (05.02.2021)	Date of mailing of the international search report 22 February 2021 (22.02.2021)
--	---

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/JP2020/045084

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2007/055375 A1	18 May 2007	US 2009/0040502 A1 paragraphs [0078]-[0079], [0116]-[0119], fig. 4, 7A (Family: none)	
US 2010/0019133 A1	28 Jan. 2010		
WO 2017/217240 A1	21 Dec. 2017	US 2019/0109972 A1	
JP 2005-214743 A	11 Aug. 2005	US 2005/0162638 A1	

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 17/89(2020.01)i; G01S 17/93(2020.01)i FI: G01S7/497; G01S17/93; G01S17/89		
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）） G01S7/48-7/51;G01S17/00-17/95;		
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 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021年		
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）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	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
X	WO 2007/055375 A1 (松下電工株式会社) 18.05.2007 (2007 - 05 - 18) 段落[0053], [0090]-[0092], 図4, 7A	1, 12-13, 16, 18-19
A	US 2010/0019133 A1 (HUANG, Cheng Chieh et al.) 28.01.2010 (2010 - 01 - 28) 全文, 全図	1-19
A	WO 2017/217240 A1 (ソニー株式会社) 21.12.2017 (2017 - 12 - 21) 全文, 全図	1-19
A	JP 2005-214743 A (株式会社デンソー) 11.08.2005 (2005 - 08 - 11) 全文, 全図	1-19
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “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 “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 “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） “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	“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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 05.02.2021	国際調査報告の発送日 22.02.2021	
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） 安井 英己 2S 6001 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/JP2020/045084

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2007/055375	A1	18.05.2007	US	2009/0040502	A1	段落[0078]-[0079], [0116]- [0119], 図4, 7A
US	2010/0019133	A1	28.01.2010	(ファミリーなし)			
WO	2017/217240	A1	21.12.2017	US	2019/0109972	A1	
JP	2005-214743	A	11.08.2005	US	2005/0162638	A1	