(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
2023年5月25日(25.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/090414 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/497 (2006.01) *G01C 3/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/042825

(22) 国際出願日： 2022年11月18日(18.11.2022)

(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 2021-187617 2021年11月18日(18.11.2021) JP

(71) 出願人: パイオニア株式会社 (**PIONEER CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1130021 東京都文京区本駒込二丁目２８番８号 Tokyo (JP). パイオニアスマートセンシングイノベーションズ株式会社 (**PIONEER SMART SENSING INNOVATIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1130021 東京都文京区本駒込二丁目２８番８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 細井 研一郎 (**HOSOI Kenichiro**); 〒3508555 埼玉県川越市山田２５番地１ パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP).

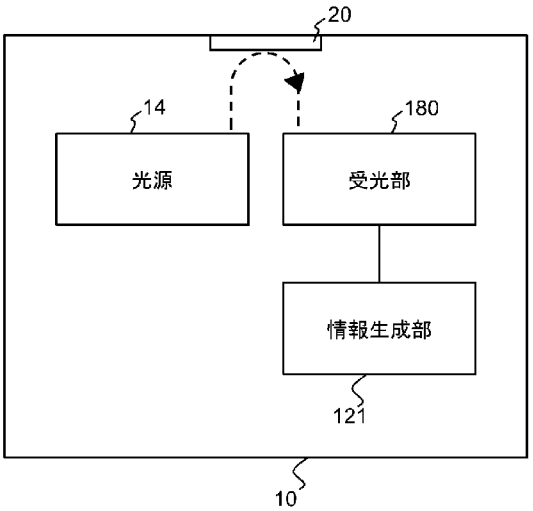
(74) 代理人: 速水 進治, 外 (**HAYAMI Shinji** et al.); 〒1410031 東京都品川区西五反田７丁目９番２号 ＫＤＸ五反田ビル９階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** RANGE MEASURING DEVICE, MODEL GENERATION DEVICE, INFORMATION GENERATION DEVICE, INFORMATION GENERATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 測距装置、モデル生成装置、情報生成装置、情報生成方法、およびプログラム

[図1]



14 Light source
121 Information generation unit
180 Light-receiving unit

(57) **Abstract:** One of the problems the present invention addresses is identifying how a substance adhering to an emission window of a range measuring device affects the range-measuring performance of the range measuring device. A range measuring device (10) projects light, which is outputted from a light source (14), through a transmitting member (20), and detects the light reflected from an object. The range measuring device (10) comprises a light-receiving unit (180) and an information generation unit (121). The light-receiving unit (180) at least receives internal reflected light that includes light reflected from the transmission member (20). The information generation unit (121) uses the results of the reception of the internal reflected light by the light-receiving unit (180) to generate information about the range-measuring performance of the range measuring device (10).

WO 2023/090414 A1

［続葉有］

LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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.

(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, CV, 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, ME, 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:本発明が解決しようとする課題として、測距装置の出射窓に生じた付着物による、測距性への影響を特定することが一例として挙げられる。 本発明の測距装置(１０)は、光源(１４)から出力された光を、透過部材(２０)を介して出射し、対象物からの反射光を検出する装置である。測距装置(１０)は、受光部(１８０)、および情報生成部(１２１)を備える。受光部(１８０)は、透過部材(２０)で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する。情報生成部(１２１)は、受光部(１８０)による内部反射光の受光結果を用いて、測距装置(１０)の測距性に関する情報を生成する。

明　細　書

発明の名称 ：

測距装置、モデル生成装置、情報生成装置、情報生成方法、およびプログラム

技術分野

[0001]　本発明は、測距装置、モデル生成装置、情報生成装置、情報生成方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002]　近年、自動車の自動運転等に用いることができる測距装置の開発が行われている。測距装置の一例としては、出射した光が物体に反射されて戻るまでの時間を測定して、周囲の物体との距離を測定するものが挙げられる。

[0003]　このような測距装置では、光を出射する出射窓に付着物が生じると測距に影響が生じる。

[0004]　特許文献１には、光の受光パワーをモニタし、窓部から汚れなどを取り除くことが必要なときに窓洗浄装置を動作させることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表２００９－５０３４８６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　付着物による測距性への影響は、測距装置の構成によっても異なる。測距にどのような影響が生じているかを特定することにより、適切な対応を取ることができる。

[0007]　本発明が解決しようとする課題としては、測距装置の出射窓に生じた付着物による、測距性への影響を特定することが一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

[0008] 請求項１に記載の発明は、

光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象物からの反射光を検出する測距装置であって、

前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受光部と、

前記受光部による前記内部反射光の受光結果を用いて、当該測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成部とを備える測距装置である。

[0009] 請求項１２に記載の発明は、

光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象物からの反射光を検出する測距装置において、前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を受光部で受光した、受光結果と、当該測距装置の測距性に関する情報とが関連付けられた訓練データを取得する訓練データ取得部と、

前記訓練データを用いた機械学習を行うことにより、前記内部反射光の受光結果を入力とし前記測距性に関する情報を出力とするモデルを生成するモデル生成部とを備える、

モデル生成装置である。

[0010] 請求項１３に記載の発明は、

光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象物からの反射光を検出する測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成装置であって、

前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受光部による、前記内部反射光の受光結果を用いて、当該測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成部を備える情報生成装置である。

[0011] 請求項１４に記載の発明は、

コンピュータによって実行され、光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象からの反射光を検出する測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成方法であって、

前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受

光部による、前記内部反射光の受光結果を用いて、当該測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成方法である。

[0012] 請求項１５に記載の発明は、

コンピュータを、請求項１３に記載の情報生成装置として機能させるプログラムである。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第１の実施形態に係る測距装置の構成を例示する図である。

[図2]第１の実施形態に係る測距装置を例示する図である。

[図3]第１の実施形態に係る測距装置の構成を詳しく例示する図である。

[図4]第１の実施形態に係る制御部および情報生成部のハードウエア構成を例示する図である。

[図5]透過部材に付着物が生じている場合の、内部反射光の受光信号波形を例示する図である。

[図6]透過部材に付着物が生じている場合の、内部反射光の受光信号波形を例示する図である。

[図7]フレーム内における内部反射光強度の分布を模式的に示す図である。

[図8]内部反射光の受光結果から測距性情報を生成するための判定ルールを例示するテーブルである。

[図9]図８の判定ルールを用いた場合の情報生成部の判定の流れを例示するフローチャートである。

[図10]（ａ）は、望遠レンズが取り付けられていない測距装置の透過部材を模式的に示す図であり、（ｂ）および（ｃ）は、望遠レンズが取り付けられた測距装置の透過部材を模式的に示す図である。

[図11]望遠レンズが取り付けられていない測距装置の透過部材に付着物を付けた状態で測定した結果を示す図である。

[図12]望遠レンズが取り付けられている測距装置の透過部材に付着物を付けた状態で測定した結果を示す図である。

[図13]測距性マップを表示させた画像を例示する図である。

[図14]第１の実施形態に係る情報生成方法の流れを例示するフローチャートである。

[図15]第２の実施形態に係る情報生成部が用いる学習済みモデルを例示する図である。

[図16]モデルを生成する装置の機能構成を例示するブロック図である。

[図17]第４の実施形態に係る測距装置の機能構成を例示するブロック図である。

[図18]報知対象領域について説明するための図である。

[図19]第５の実施形態に係る情報生成装置の構成を例示するブロック図である。

[図20]第５実施形態に係る情報生成装置のハードウエア構成を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0015] （第１の実施形態）

図１は、第１の実施形態に係る測距装置１０の構成を例示する図である。図２は、本実施形態に係る測距装置１０を例示する図である。図１よび図２において、破線矢印は光の経路を模式的に示している。本実施形態に係る測距装置１０は、光源１４から出力された光を、透過部材２０を介して出射し、対象物３０からの反射光を検出する装置である。測距装置１０は、受光部１８０、および情報生成部１２１を備える。受光部１８０は、透過部材２０で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する。情報生成部１２１は、受光部１８０による内部反射光の受光結果を用いて、測距装置１０の測距性に関する情報（以下、「測距性情報」と呼ぶ。）を生成する。以下に詳しく説明する。

[0016] 測距装置１０において、光源１４から出力された光は図２に示すように主

に透過部材２０を介して測距装置１０の外部に出射される。しかし、光源１４から出力された光の少なくとも一部は、図１に示すように測距装置１０の内部で反射されて内部反射光となる。内部反射光は受光部１８０で受光される。この内部反射光には透過部材２０で反射された光も含まれる。また、透過部材２０への付着物が存在した場合、内部反射光にはその付着物に起因した反射光が含まれる。

[0017] 透過部材２０は測距装置１０の内側と外側を仕切っている、光を透過する部材である。透過部材２０はたとえばガラスまたは樹脂からなる。透過部材２０の少なくとも一つの面は測距装置１０の外部の空間にさらされており、汚れや雨滴等が付着し得る。付着物に起因した反射光には、たとえば、透過部材２０と付着物との界面で反射された光、付着物の内部で反射された光、付着物と空気との界面で反射された光を含む。情報生成部１２１はこのような内部反射光の受光結果を用いて測距性情報を生成することができる。測距性情報はたとえば測距性能を示す情報であり、対象物３０からの反射光の受光強度や、測距限界距離に関連する情報である。具体的には測距性情報は、基準状態に対する測距性能の劣化度合いを示す劣化情報であり得る。ただし、測距性情報は、測距性能の高さを示す情報であっても良い。なお、対象物３０は透過部材２０への付着物ではないもの、すなわち透過部材２０に接していないものとする。

[0018] 図３は、本実施形態に係る測距装置１０の構成を詳しく例示する図である。本図において、破線矢印は光の経路を模式的に示している。本図を参照し、測距装置１０の構成について詳しく説明する。

[0019] 測距装置１０は、たとえばパルス光の出射タイミングと反射光（反射したパルス光）の受光タイミングとの差に基づいて、測距装置１０から走査範囲１６０内にある物体（対象物３０）までの距離を測定する装置である。パルス光はたとえば赤外光等の光である。また、パルス光はたとえばレーザパルスである。測距装置１０に備えられた光源１４から出力され、透過部材２０を通って測距装置１０の外部へ出射されたパルス光は、物体で反射されて少

なくとも一部が測距装置１０に向かって戻る。そして、反射光が再び透過部材２０を通って測距装置１０内に入射する。測距装置１０に入射した反射光は受光部１８０で受光され、強度が検出される。受光部１８０は、受光素子１８および検出回路１８１を含む。ここで、測距装置１０では光源１４からパルス光が出射されてから反射光が受光部１８０で検出されるまでの時間が測定される。そして、測距装置１０に備えられた制御部１２０は、測定された時間とパルス光の伝搬速さを用いて測距装置１０と物体との距離を算出する。測距装置１０はたとえばライダー（ＬｉＤＡＲ：Laser Imaging Detection and Ranging, Laser Illuminated Detection and Ranging またはＬｉＤＡＲ：Light Detection and Ranging）装置である。

[0020] 光源１４はパルス光を出射する。光源１４は、たとえばレーザーダイオードである。受光素子１８は、測距装置１０に入射したパルス光および上述した内部反射光を受光する。受光素子１８は、たとえばアバランシェフォトダイオード（ＡＰＤ）等のフォトダイオードである。本実施形態では、受光素子１８が、内部反射光を受光して測距性情報の生成に用いるための受光素子と対象物３０からの反射光を受光して測距するための受光素子とを兼ねている例について説明している。ただし、内部反射光を受光して付着物の判定に用いるための受光素子と対象物３０からの反射光を受光して測距するための受光素子とは別々に設けられていても良い。

[0021] 図３の例において、測距装置１０は、可動ミラー１６をさらに備える。可動ミラー１６は、たとえば一軸可動または二軸可動のＭＥＭＳミラーである。可動ミラー１６の反射面の向きを変えることにより、測距装置１０から出射されるパルス光の出射方向を変化させることができる。可動ミラー１６が二軸可動のＭＥＭＳミラーである場合、可動ミラー１６を二軸駆動する事により、所定の範囲内をパルス光でラスタスキャンすることができる。

[0022] 制御部１２０は、複数のパルス光による測定結果を含む点群データを生成する。たとえば、走査範囲１６０内をラスタスキャンする場合、第１の方向１６１に光の出射方向を変化させる事によりライン状の走査を行う。そして

、第２の方向１６２に光の出射方向を変化させながら複数のライン状走査を行う事により、走査範囲１６０内の複数の測定結果を含む点群データを生成する事ができる。本図の例において、第１の方向１６１と第２の方向１６２とは直交している。

[0023] 一度のラスタスキャンで生成される点群データの単位をフレームと呼ぶ。ひとつのフレームについて測定が終わると、光の出射方向は初期位置に戻り、次のフレームの測定が行われる。こうして、繰り返しフレームが生成される。点群データにおいては、パルス光で測定された距離と、そのパルス光の出射方向を示す情報とが関連付けられている。または、点群データは、パルス光の反射点を示す三次元座標を含んでもよい。制御部１２０は、算出された距離と、各パルス光を出射する時の可動ミラー１６の角度を示す情報とを用いて点群データを生成する。生成された点群データは測距装置１０の外部に出力されても良いし、制御部１２０からアクセス可能な記憶装置に保持されても良い。

[0024] 本図の例において、測距装置１０は孔付きミラー１５、および集光レンズ１３をさらに備える。光源１４から出力されたパルス光は孔付きミラー１５の孔を通過し、可動ミラー１６で反射された後に測距装置１０から出射される。また、測距装置１０に入射した反射光は可動ミラー１６および孔付きミラー１５で反射された後、集光レンズ１３を介して受光部１８０に入射する。なお、測距装置１０は、コリメートレンズやミラー等をさらに含んでもよい。

[0025] 制御部１２０は、発光部１４０、受光部１８０、および可動反射部１６４を制御することができる（図４参照）。発光部１４０は光源１４および駆動回路１４１を含む。可動反射部１６４は可動ミラー１６および駆動回路１６３を含む。駆動回路１４１は、集積回路８０からの制御信号に基づき光源１４を発光させるための回路であり、たとえばスイッチング回路や容量素子を含んで構成される。検出回路１８１は、Ｉ－Ｖコンバータや増幅器を含み、受光素子１８による光の検出強度を示す信号を出力する。制御部１２０は、

受光部１８０から受光信号を取得し、上述したように測距装置１０から走査範囲１６０内の物体までの距離を算出する。また、情報生成部１２１も受光部１８０から受光信号を取得し、測距正情報の生成に用いる。

[0026] 図４は、本実施形態に係る制御部１２０および情報生成部１２１のハードウエア構成を例示する図である。制御部１２０および情報生成部１２１は、集積回路８０を用いて実装されている。集積回路８０は、例えば SoC (System On Chip) である。

[0027] 集積回路８０は、バス８０２、プロセッサ８０４、メモリ８０６、ストレージデバイス８０８、入出力インタフェース８１０、及びネットワークインタフェース８１２を有する。バス８０２は、プロセッサ８０４、メモリ８０６、ストレージデバイス８０８、入出力インタフェース８１０、及びネットワークインタフェース８１２が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ８０４などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。プロセッサ８０４は、マイクロプロセッサなどを用いて実現される演算処理装置である。メモリ８０６は、RAM (Random Access Memory) などを用いて実現されるメモリである。ストレージデバイス８０８は、ROM (Read Only Memory) やフラッシュメモリなどを用いて実現されるストレージデバイスである。

[0028] 入出力インタフェース８１０は、集積回路８０を周辺デバイスと接続するためのインタフェースである。本図において、入出力インタフェース８１０には光源１４の駆動回路１４１、受光素子１８の検出回路１８１、および可動ミラー１６の駆動回路１６３が接続されている。

[0029] ネットワークインタフェース８１２は、集積回路８０を通信網に接続するためのインタフェースである。この通信網は、例えば CAN (Controller Area Network) 、Ethernet、LVDS(Low Voltage Differential Signaling)等の通信網である。なお、ネットワークインタフェース８１２が通信網に接続する方法は、無線接続であってもよいし、有線接続であってもよい。

[0030] ストレージデバイス８０８は、制御部１２０および情報生成部１２１の機

能を実現するためのプログラムモジュールを記憶している。プロセッサ８０４は、このプログラムモジュールをメモリ８０６に読み出して実行することで、制御部１２０および情報生成部１２１の機能を実現する。

[0031] 集積回路８０のハードウエア構成は本図に示した構成に限定されない。例えば、プログラムモジュールはメモリ８０６に格納されてもよい。この場合、集積回路８０は、ストレージデバイス８０８を備えていなくてもよい。

[0032] 図５および図６は、透過部材２０に付着物が生じている場合の、内部反射光の受光信号波形を例示する図である。情報生成部１２１はたとえば受光部１８０での受光信号のうち、光の出射から所定の時間内の波形を、内部反射光の波形として特定することができる。または、情報生成部１２１は、パルス光の出射後、最初に受光するパルス光を内部反射光であるとみなしてもよい。内部反射光は定まった近距離からの反射であるからである。付着物が水分であるか、油分であるか、チリやホコリであるか等、付着物の種類により内部反射光の受光信号波形は異なる。情報生成部１２１は、受光信号波形の特徴を用いて、測距性情報を生成する。また、上述したとおり、測距装置１０は、複数の光を順に出射して測距を行う。そして情報生成部１２１は、光の出射毎の測距性情報を生成する。以下に、測距性情報の生成について詳しく説明する。

[0033] ＜内部反射光強度＞

情報生成部１２１は、例として、受光結果における内部反射光の強度を用いて、測距性情報を生成することができる。付着物がある場合、その付着物に反射することで内部反射光の強度が大きくなる。また、受光強度が特に大きい場合には、受光部１８０の検出レンジを越える事となり、図５や図６に示す様に、受光信号が飽和する事がある。付着物がある位置では、対象物３０からの反射光も減衰するため、測距性が低下する。したがって、内部反射光の強度が大きい程、測距性能が低下すると言える。情報生成部１２１は、各出射光ごとに、内部反射光の受光信号における最大強度を内部反射光の強度として特定し、測距性情報の生成に用いる。

[0034] ＜飽和時間＞

情報生成部１２１は、例として、内部反射光による受光部１８０の飽和に関する時間の長さを用いて、測距性情報を生成することができる。一例として付着物が水分である場合、波形が長時間にわたり飽和の影響を受ける。受光部１８０は、内部反射光の受光に続いて、対象物３０からの反射光を受光する。しかし、受光部１８０が長時間にわたり飽和の影響を受けている場合、対象物３０からの反射光の受光にも影響を与える可能性がある。たとえば、飽和後に受光信号が基準レベルまで戻る前に対象物３０からの反射光が受光素子１８に入射すると、そのピークを正確に検出できない場合がある。そうすると、対象物３０までの距離が正しく算出できない。したがって、飽和に関する時間の長さが長いほど、測距性能が低下する傾向があると言える。

[0035] 判定に用いる事ができる、飽和に関する時間の長さとしては、たとえば図５および図６中に示した時間Ｔ１、Ｔ２、およびＴ３が挙げられる。なお、以下では飽和に関する時間の長さを単に「飽和時間」とも呼ぶ。飽和時間は時間Ｔ１、Ｔ２、およびＴ３の少なくともいずれである。情報生成部１２１は、時間Ｔ１、Ｔ２、およびＴ３のうち一つのみを用いても良いし、二つ以上を組み合わせて用いても良い。時間Ｔ１、Ｔ２、およびＴ３のそれぞれについて以下に詳しく説明する。

[0036] 時間Ｔ１は、受光部１８０が飽和している時間の長さである。情報生成部１２１は、受光部１８０が出力する受光信号が予め定められた基準値Ｓを超えている状態を、受光部１８０が飽和している状態であると判定して時間Ｔ１を測定する。基準値Ｓはたとえば受光素子の飽和レベルよりわずかに小さい。ここで、飽和レベルとは、受光部１８０が飽和せずに検出できる最大の受光量を意味する。

[0037] 時間Ｔ２は、受光部１８０の出力波形において、飽和が始まった時点を始点とし、飽和の後に初めて傾きがゼロになる時点を終点とする時間の長さである。情報生成部１２１は、パルス光の出射後、受光部１８０が出力する受光信号が上述した基準値Ｓを超えた時点を飽和が始まった時点とする。また

、情報生成部１２１は、波形の各点における傾きを算出し、算出した傾きがゼロになる時点を検出して、時間Ｔ２を測定する。

[0038] 時間Ｔ３は、受光部１８０の出力波形において、飽和が始まった時点を始点とし、飽和後２度目にゼロクロスする時点と飽和後初めて収束する時点とのうち早い方を終点とする時間の長さである。情報生成部１２１は、パルス光の出射後、受光部１８０が出力する受光信号が上述した基準値Ｓを超えた時点を飽和が始まった時点とする。また、情報生成部１２１は、受光信号がゼロクロスする時点を検出して飽和後２度目にゼロクロスする時点を特定する。さらに情報生成部１２１は、信号値が予め定められた収束レベル範囲内である状態が所定の長さ続いた場合を収束している状態と判定する。そして、収束している状態が生じていると判定された場合、その状態が始まった時点、すなわち、信号値が収束レベル範囲外から収束レベル範囲内となった時点を飽和後初めて収束した時点として特定する。なお、収束レベル範囲はゼロを間に含む範囲であり、収束レベル範囲の上限はゼロよりわずかに大きく、収束レベル範囲の下限はゼロよりわずかに小さい。ただし、収束レベル範囲の上限とゼロとの差は収束レベル範囲の下限とゼロとの差よりも大きくすることができる。たとえば、外乱光が測距装置１０に入射する場合、受光信号がその外乱光の分、ゼロより大きいレベルに収束することがあるからである。

[0039] 情報生成部１２１は、飽和後２度目にゼロクロスする時点と飽和後初めて収束する時点とのうち早い方を選択し、時間Ｔ３を測定する。なお、飽和後２度目にゼロクロスする時点と飽和後初めて収束する時点のいずれかが存在しなくてもよい。その場合、情報生成部１２１は、飽和後２度目にゼロクロスする時点と飽和後初めて収束する時点とのうち、特定できた方をＴ３の終点とする。図６の例において、Ｔ２とＴ３は同じである。

[0040] また、時間Ｔ３の終点は、飽和状態の終了後、受光信号が収束レベル範囲内であり、かつ、受光信号の傾きがゼロを含む所定の範囲内となった初めの時点としても良い。

[0041] なお、付着物が無い状態でもある程度の内部反射光が生じる。したがって、情報生成部１２１は内部反射光の強度および飽和時間について、初期値からの変化量を用い、測距性情報を生成することが好ましい。そうすることで、付着物の影響をより正確に特定することができる。初期値としては、透過部材２０に付着物がない状態、たとえば出荷時の状態で測定した値を用いることができる。

[0042] ＜オブジェクト内位置＞

情報生成部１２１は、例として、光の複数の出射方向における内部反射光の受光結果の分布を用いて、透過部材２０への付着物がある領域に対応するオブジェクト領域を特定し、オブジェクト領域内での位置に基づいて測距性情報を生成することができる。

[0043] 図７は、フレーム内における内部反射光強度の分布を模式的に示す図である。情報生成部１２１は、複数の出射方向に対応する内部反射光強度を用いて、このような内部反射光強度マップを生成することができる。なお、上述したとおり、ここで用いる内部反射光強度は、初期値からの変化量であることが好ましい。内部反射光強度マップからは、走査範囲において付着物が生じている領域を特定することができる。具体的には情報生成部１２１は、内部反射光強度マップにおいて内部反射光強度が所定の値以上である領域をオブジェクト領域として特定する。

[0044] 測距装置１０の測距性は付着物の位置と出射方向との関係にも依存する。たとえば、付着物の中心の方向へ出射する光は付着物の縁近くの方向へ出射する光よりも、付着物の影響を大きく受ける。すなわち、測距性への影響も大きくなる。したがって、情報生成部１２１はオブジェクト領域内での位置に基づいて、測距性情報を生成できる。具体的には情報生成部１２１は、特定したオブジェクト領域内の各点（出射方向）について、オブジェクト領域の外縁からの最短距離を算出する。この最短距離が長い点ほど、オブジェクト領域の中心に近く、測距性が低下しやすいと言える。なお、オブジェクト領域外の点については、十分大きな既定値を最短距離として設定する。

[0045] なお、情報生成部１２１は、内部反射光強度マップの代わりに、複数の出射方向に対応する飽和時間、または、飽和時間の初期値からの変化量を用いて飽和時間マップを生成し、オブジェクト領域の特定に用いても良い。

[0046] 本実施形態に係る情報生成部１２１は、内部反射光の受光結果を用いたルールベースで判定を行い、測距性情報を生成する。情報生成部１２１は、１フレームの測定が終わるごとに以下の処理を行い、そのフレーム内の各測定点について測距性情報を生成する。また、測距性情報の生成にオブジェクト領域の特定を必要としない場合には、情報生成部１２１は、光の出射ごとに測距性情報を生成してもよい。

[0047] 図８は、内部反射光の受光結果から測距性情報を生成するための判定ルールを例示するテーブルである。図９は、図８の判定ルールを用いた場合の情報生成部１２１の判定の流れを例示するフローチャートである。本図の例において、情報生成部１２１は、内部反射光強度と、飽和時間と、オブジェクト領域の外縁からの最短距離とを用いて測距性情報を生成する。また、本図の例において、情報生成部１２１は、測距性情報として劣化予測レベルを生成する。本図の例において、「劣化レベルＣ」、「劣化レベルＢ」、「劣化レベルＡ」の順に劣化の程度が大きい。すなわち、「劣化レベルＡ」、「劣化レベルＢ」、および「劣化レベルＣ」のうち、「劣化レベルＣ」が最も劣化の程度が大きく、「劣化レベルＢ」は「劣化レベルＣ」の次に劣化の程度が大きく、「劣化レベルＡ」は「劣化レベルＢ」の次に劣化の程度が大きいことを示している。また、「標準」は初期状態と同程度の測距性能を有することを示す。

[0048] まず、情報生成部１２１は、判定対象の点の内部反射光強度が基準値Ｓ以上であるか否かを判定する（Ｓ１０１）。内部反射光強度が基準値Ｓ以上ではない場合（Ｓ１０１のＮｏ）、情報生成部１２１は、その点の劣化予測レベルを「標準」と判定する（Ｓ１０２）。内部反射光強度が基準値Ｓ以上である場合（Ｓ１０１のＹｅｓ）、情報生成部１２１は次いで、判定対象の点の飽和時間が基準値Ａ以上であるか否かを判定する（Ｓ１０３）。飽和時間

が基準値Ａ以上ではない場合（Ｓ１０３のＮｏ）、情報生成部１２１は、その点の劣化予測レベルを「劣化レベルＡ」と判定する（Ｓ１０４）。飽和時間が基準値Ａ以上である場合（Ｓ１０３のＹｅｓ）、情報生成部１２１は次いで、判定対象の点のオブジェクト領域の外縁からの最短距離が基準値Ｂ以上であるか否かを判定する（Ｓ１０５）。最短距離が基準値Ｂ以上ではない場合（Ｓ１０５のＮｏ）、情報生成部１２１は、その点の劣化予測レベルを「劣化レベルＢ」と判定する（Ｓ１０６）。最短距離が基準値Ｂ以上ではない場合（Ｓ１０５のＹｅｓ）、情報生成部１２１は、その点の劣化予測レベルを「劣化レベルＣ」と判定する（Ｓ１０７）。このように、情報生成部１２１はルールベースで劣化レベルを特定できる。

[0049] また、情報生成部１２１は、測距装置１０の光学系の構成毎に設けられた判定ルールを用いて測距性に関する情報を生成してもよい。光学系の構成により付着物による測距性への影響が異なることから、構成ごとに、適した判定ルールを用いることが好ましい。光学系の構成により測距性への影響が異なることについて、以下に説明する。

[0050] 図１０（ａ）は、望遠レンズが取り付けられていない測距装置１０の透過部材２０を模式的に示す図であり、図１０（ｂ）および図１０（ｃ）は、望遠レンズが取り付けられた測距装置１０の透過部材２０を模式的に示す図である。図１０（ａ）から図１０（ｃ）において、破線の長方形２１０は実効走査エリアを示し、実線の長方形２１１は、透過部材２０における測距装置１０からの出射光のスポット形状および大きさを示し、楕円２１２は透過部材２０における受光スポットの形状および大きさを示す。実効走査エリアとは、１つのフレームを生成するための走査を行う際、透過部材２０において出射光が通過し得る領域である。受光スポットとは、測距装置１０から出射され対象物３０で反射した後、測距装置１０に入射する光を受光可能な領域である。図１０（ａ）および図１０（ｂ）から分かるように、実効走査エリアに対する光のスポットの大きさは望遠レンズの有無に応じて大きく異なる。

[0051] 図１１は、望遠レンズが取り付けられていない測距装置１０の透過部材２０に付着物を付けた状態で測定した結果を示す図である。図１２は、望遠レンズが取り付けられている測距装置１０の透過部材２０に付着物を付けた状態で測定した結果を示す図である。図１０（ａ）および図１０（ｃ）において、このときの付着物２１３の大きさおよび形状を示している。図１１および図１２にはそれぞれ、同一フレームで得られた内部反射光強度マップ、飽和時間マップ、測距強度マップ、距離マップを示している。内部反射光強度マップおよび飽和時間マップは上述した通りである。測距強度マップは、対象物３０からの反射光を受光した際の受光信号のピーク強度の分布を示すマップである。距離マップは、対象物３０からの反射光を受光して算出した対象物３０までの距離の分布を示すマップである。各マップにおいて、破線の楕円の内側に付着物に相当する領域が存在する。透過部材２０に付けた付着物の大きさは図１１と図１２とで同じである。たとえば屋外で測距装置１０を使用した際に想定される付着物としては雨滴、ホコリ、虫、雪等が想定されるが、それらの大きさは概ね数ｍｍである。この大きさを想定して、図１１と図１２の測定時に用いた付着物の大きさは、２ｍｍ×３ｍｍとした。

[0052] 図１１に示すように、望遠レンズが取り付けられていない測距装置１０では、内部反射光強度マップおよび飽和時間マップにおいて実際の形状に近い形状で付着物の影響が現れている。また、測距強度マップおよび距離マップにおいては、付着物のある領域で測距が不能であったことが現れている。

[0053] 一方、図１２に示すように、望遠レンズが取り付けられている測距装置１０では、内部反射光強度マップにおいて、フレームに対して大きな領域で影響が現れている。これは、実効走査エリアに対する付着物の大きさが大きいことに起因する。飽和時間マップでは、オブジェクト領域の中心から外縁に向かって影響が小さくなっている。また、測距強度マップでは、オブジェクト領域の中心部で強い影響が見られるものの、距離マップには、その影響が現れていない部分が多く、フレームの全体にわたり測距ができていることが分かる。これは、光のスポットと付着物が同程度の大きさであることに起因

すると思われる。

[0054] このように、光学系の構成により付着物による測距性への影響が異なることから、構成ごとに異なる判定ルールを設定し、測距性情報の生成に用いることが好ましい。情報生成部１２１は、たとえば、予め１０に対して入力された光学系の構成を示す情報を取得し、その構成に対応する判定ルールを記憶部から読み出して用いる。なお、図１１および図１２のように各マップでは、可動ミラー１６の軌道と光学レンズの効果により像に歪が生じる。このような歪は既知であるので、予め定めた補正パラメータを用いて各マップを補正する処理が行われても良い。その場合、マップの外形は長方形ではなくてよい。または、マップの外形は長方形のままとし、投影される対象物等の歪を必要に応じて補正する処理が行われても良い。後述する劣化マップにおいても同様である。

[0055] 情報生成部１２１は、光の出射方向毎の測距性情報を生成すると、測距性情報の分布を示す測距性マップを生成してもよい。また、測距装置１０は生成した測距性マップを画像表示するための表示データを生成して出力しても良い。測距装置１０は、表示データをディスプレイに出力することで、測距性マップを表示させることができる。なお、測距装置１０は、生成した測距性情報を測距装置１０からアクセス可能な記憶部に保持させても良い。この記憶部は、測距装置１０に含まれても良いし、含まれなくても良い。

[0056] 図１３は、測距性マップを表示させた画像を例示する図である。本図の画像では、測距性マップとして測距性能の劣化マップが表示されている。また、各劣化レベルが、複数の条件下でどのような測距限界距離に対応するかを示す表が合わせて表示されている。このような表は事前の実験的な測定により準備し、記憶部に保持させておくことができる。たとえば、本例では、背景光が１００ｋｌｕｘある状態で、反射率が１００％のターゲット（対象物）を測定できる限界距離は、フレーム中の劣化レベルＣの領域で３０ｍであると分かる。このように測距性マップを表示させることにより、たとえば必要な測距性能を満たしているか確認したり、透過部材２０の洗浄の要否を判

断したりすることができる。

[0057] 図１４は、本実施形態に係る情報生成方法の流れを例示するフローチャートである。本実施形態に係る情報生成方法は、コンピュータによって実行され、光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象からの反射光を検出する測距装置１０の測距性情報を生成する情報生成方法である。本方法では、透過部材２０で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受光部による、内部反射光の受光結果が取得される（Ｓ５００）。そして、内部反射光の受光結果を用いて、測距装置１０の測距性情報が生成される（Ｓ５１０）。

[0058] 以上、本実施形態によれば、情報生成部１２１は、受光部１８０による内部反射光の受光結果を用いて、測距装置１０の測距性情報を生成する。したがって、測距装置の出射窓に生じた付着物による、測距性への影響を特定し、ユーザーが必要な測距性能を満たしているか確認したり、必要な対策を講じたりすることができる。

[0059]（第２の実施形態）

第２の実施形態に係る測距装置１０は、情報生成部１２１が、機械学習による学習済みモデル４０を用いて測距性情報を生成する点を除いて、第１の実施形態に係る測距装置１０と同じである。以下に詳しく説明する。

[0060] 本実施形態において情報生成部１２１は、判定ルールを用いる代わりに、モデル４０を用いて内部反射光の受光結果から測距性情報を生成する。モデル４０は、たとえば内部反射光の受光結果を入力とし、測距性情報を出力とするモデルである。

[0061] 図１５は、第２の実施形態に係る情報生成部１２１が用いる学習済みモデル４０を例示する図である。本実施形態に係る情報生成部１２１は、学習済みモデル４０を情報生成部１２１からアクセス可能な記憶部から読み出すことで取得する。情報生成部１２１はモデル４０に入力データを入力し、モデル４０の出力データを得る。モデル４０に入力する入力データは内部反射光の受光波形でもよいし、内部反射光強度、飽和時間、オブジェクト領域の外

縁からの最短距離といった数値や、それらを含むベクトルでもよい。また、モデル４０の入力データはたとえば、内部反射強度マップや飽和時間マップを含んでも良い。モデル４０の出力データは、たとえばフレーム内の各点の劣化予測レベルである。出力データは劣化マップのようなマップであっても良い。モデル４０の入力データおよび出力データは、測定点単位であっても良いし、フレーム単位であっても良い。

[0062] また、モデル４０の入力データは受光結果を得たときの測距装置１０の構成を示す情報をさらに含んでも良い。測距装置１０の構成はたとえば光学系の構成を含む。または、モデル４０は、測距装置１０の構成毎に設けられていても良い。その場合、情報生成部１２１は測距装置１０の構成を示す情報を取得し、その構成に対応するモデル４０を記憶部から読み出して用いればよい。

[0063] 学習済みモデル４０は、ニューラルネットワーク４１０を含む。学習済みモデル４０は、複数の訓練データを用いて予め機械学習がされたモデルである。

[0064] 情報生成部１２１は、このようなモデル４０を用いることにより、測距性情報の正確性を高めることができる。なお、情報生成部１２１は、第１の実施形態で説明したようなルールベースの判定と、モデル４０を用いた判定とを組み合わせて、測距性情報を生成しても良い。

[0065] ＜モデル生成装置＞

図１６は、モデルを生成する装置の機能構成を例示するブロック図である。モデル生成装置７０は、訓練データ取得部７１０およびモデル生成部７２０を備える。訓練データ取得部７１０は、内部反射光の受光結果と、測距装置の測距性情報とが関連付けられた訓練データを取得する。内部反射光の受光結果は、光源１４から出力された光を、透過部材２０を介して出射し、対象物からの反射光を検出する測距装置において、透過部材２０で反射した反射光を含む内部反射光の受光結果である。モデル生成部７２０は、訓練データを用いた機械学習を行うことにより、内部反射光の受光結果を入力とし測

距性情報を出力とするモデル４０を生成する。

[0066] 訓練データは、事前の実験的な測定により複数準備し、記憶部に保持させておくことができる。訓練データ取得部７１０はたとえば記憶部からこの訓練データを読み出すことにより取得する。

[0067] 本実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用および効果を得られる。

[0068] （第３の実施形態）

第３の実施形態に係る測距装置１０は、制御部１２０が測距性情報を用いて制御を行う点を除いて第１および第２の実施形態の少なくともいずれかに係る測距装置１０と同じである。本実施形態において制御部１２０は、測距性情報に基づいて、光源１４の出力強度および受光部１８０の増倍率の少なくとも一方を制御する。以下に詳しく説明する。

[0069] あるフレームに対して測距性マップが生成されると、制御部１２０は、それより後のフレームの測定を行う際に、その生成された測距性マップに基づく制御を行う。具体的には制御部１２０は、ある出射方向にて測定を行うとするとき、その出射方向の測距性情報を、測距性マップを参照して特定する。そして、特定された測距性情報に基づいて、光源１４の出力強度および受光部１８０の増倍率の少なくとも一方を制御する。たとえば、情報生成部１２１は測距性情報に示される劣化の程度が高いほど、光源１４の出力強度を高くする。そうすることで、付着物によって光が減衰しても、十分な強度の光を測距装置１０から出力できる。または、情報生成部１２１は測距性情報に示される劣化の程度が高いほど、受光部１８０の増倍率を高くする。そうすることで、対象物３０の反射光が弱い場合でも十分な強度の受光信号を得られる。たとえば制御部１２０は制御部１２０からアクセス可能な記憶部から参照情報を取得して制御に用いる。参照情報は、劣化レベルと光源１４の出力強度とを関連付けた情報、または、劣化レベルと受光部１８０の増倍率とを関連付けた情報である。制御部１２０は、測距性情報に示される劣化レベルに対応する出力強度または増倍率を特定して、光源１４または受光部１

８０を制御する。

[0070] 本実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用および効果を得られる。くわえて、本実施形態によれば、制御部１２０は、測距性情報に基づいて、光源１４の出力強度および受光部１８０の増倍率の少なくとも一方を制御する。したがって、付着物の影響がある場合でも良好な測距ができる。

[0071] （第４の実施形態）

図１７は、第４の実施形態に係る測距装置１０の機能構成を例示するブロック図である。本実施形態に係る測距装置１０は、測距性情報を用いて報知を行う報知部１２３をさらに備える点を除いて、第１から第３の実施形態の少なくともいずれかに係る測距装置１０と同じである。報知部１２３は、測距性マップにおける報知対象領域を示す情報を取得し、報知対象領域の測距性情報に基づいて報知を行う。以下に詳しく説明する。

[0072] 報知はたとえば測距性能が低下したことを示す警告である。このとき報知部１２３は、報知対象領域内の測距性能の低下について警告を行う一方、報知において報知対象領域外の測距性情報を加味しない。すなわち、報知対象領域外において測距性能が低下したような場合でも、報知部１２３は警告等の報知を行わない。

[0073] 図１８は、報知対象領域６１について説明するための図である。本実施形態に係る測距装置１０に対して、ユーザは予めフレーム内の報知対象領域６１を指定しておく。測距装置１０は、ユーザからの報知対象領域６１を指定する入力を受け付ける。報知部１２３は、測距装置１０に入力された報知対象領域６１を示す情報を取得する。また、報知部１２３は、測距性マップが生成されると、情報生成部１２１から測距性マップを取得する。そして、報知部１２３は、測距性マップのうち報知対象領域６１内に測距性能の劣化が見られるか否かを判定する。報知対象領域６１内に測距性能の劣化が見られる場合、報知部１２３は警告を出力する。一方、報知対象領域６１内に測距性能の劣化が見られない場合、報知部１２３は警告を出力しない。測距性マップのうち報知対象領域６１内に測距性能の劣化が見られる場合とは、たと

えば、報知対象領域６１内の少なくとも一部の劣化予測レベルが「標準」でない場合である。または、報知対象領域６１内の少なくとも一部の劣化予測レベルが所定のレベルよりも悪化している場合である。また、報知部１２３は、図１８のように報知対象領域６１外に測距性能の劣化が見られた場合でも、警告を出力しない。

[0074] 警告の出力方法は特に限定されないが、報知部１２３はたとえば音声出力やディスプレイへの表示によって警告を出力できる。

[0075] また、ユーザは、測距装置１０に対して警告を出力する条件をさらに入力しても良い。報知部１２３はユーザに入力された条件を取得する。たとえば、ユーザは使用環境の情報として「背景光０ｌｕｘ」および「ターゲット反射率１０％」を設定し、必要な性能の条件として、「測距限界距離３０ｍ以上」という条件を入力しておく。そして、報知部１２３は、「背景光０ｌｕｘかつターゲット反射率１０％の測定について、３０ｍ以上の測距限界距離を有すること」という条件を報知対象領域６１内の少なくとも一部で満たさなくなった場合、警告を出力する。設定された条件を満たすか否かは、生成された測距性情報に加えて、たとえば図１３で示したようなテーブルを用いて判定できる。

[0076] なお、報知部１２３は、警告を出力する代わりに、または警告の出力に加えて、報知対象領域６１内に測距性能の劣化が見られない場合に、測距性能が良好であることを示す報知を行っても良い。

[0077] 本実施形態においてストレージデバイス８０８は、報知部１２３の機能を実現するためのプログラムモジュールをさらに記憶している。プロセッサ８０４は、このプログラムモジュールをメモリ８０６に読み出して実行することで、報知部１２３の機能を実現する。

[0078] 本実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用および効果を得られる。くわえて、本実施形態によれば、測距装置１０は、測距性情報を用いて報知を行う報知部１２３をさらに備える。したがって、ユーザが測距性能の劣化等を把握しやすい。

[0079]（第５の実施形態）

図１９は、第５の実施形態に係る情報生成装置５０の構成を例示するブロック図である。本実施形態に係る情報生成装置５０は、光源１４から出力された光を、透過部材２０を介して出射し、対象物３０からの反射光を検出する測距装置１０の測距性情報を生成する情報生成装置である。情報生成装置５０は、情報生成部５１０を備える。情報生成部５１０は、透過部材２０で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受光部１８０による、内部反射光の受光結果を用いて、測距装置１０の測距性情報を生成する。以下に詳しく説明する。

[0080] 本実施形態に係る測距装置１０は、情報生成部１２１を備えていない点を除いて、第１から第３の実施形態の少なくともいずれかに係る測距装置１０と同じである。または、本実施形態に係る測距装置１０は、情報生成部１２１および報知部１２３を備えていない点を除いて、第４の実施形態に係る測距装置１０と同じである。本実施形態に係る情報生成装置５０は、測距装置１０から、測距性情報の生成に必要な情報を取得して生成を行う。情報生成装置５０は情報生成部５１０を備える。情報生成部５１０は、第１または第２の実施形態に係る情報生成部１２１と同じ処理を行う。また、情報生成装置５０は第４の実施形態に係る報知部１２３と同様の報知部をさらに備えても良い。

[0081] たとえば情報生成装置５０は、測距装置１０から内部反射光の受光結果を示す情報を取得する。そして、情報生成部５１０は、内部反射光の受光結果を示す情報に基づいて、測距装置１０の測距性情報を生成する。生成された測距性情報は情報生成装置５０から測距装置１０へ出力され、制御部１２０による制御に用いられても良いし、情報生成装置５０からディスプレイ等へ出力されても良い。また、生成された測距性情報は、情報生成装置５０からアクセス可能な記憶部に保持されても良い。この記憶部は情報生成装置５０に含まれた記憶部（たとえば後述するストレージデバイス９０８）であっても良いし、情報生成装置５０の外部に設けられた記憶部であっても良い。

[0082] 図２０は、本実施形態に係る情報生成装置５０のハードウエア構成を例示する図である。情報生成装置５０は、集積回路９０を用いて実装されている。集積回路９０は、例えば SoC（System On Chip）である。

[0083] 集積回路９０は、バス９０２、プロセッサ９０４、メモリ９０６、ストレージデバイス９０８、入出力インタフェース９１０、及びネットワークインタフェース９１２を有する。バス９０２は、プロセッサ９０４、メモリ９０６、ストレージデバイス９０８、入出力インタフェース９１０、及びネットワークインタフェース９１２が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ９０４などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。プロセッサ９０４は、マイクロプロセッサなどを用いて実現される演算処理装置である。メモリ９０６は、RAM（Random Access Memory）などを用いて実現されるメモリである。ストレージデバイス９０８は、ROM（Read Only Memory）やフラッシュメモリなどを用いて実現されるストレージデバイスである。

[0084] 入出力インタフェース９１０は、集積回路９０を周辺デバイスと接続するためのインタフェースである。入出力インタフェース９１０には測距装置１０が接続されている。

[0085] ネットワークインタフェース９１２は、集積回路９０を通信網に接続するためのインタフェースである。この通信網は、例えば CAN（Controller Area Network）通信網である。なお、ネットワークインタフェース９１２が通信網に接続する方法は、無線接続であってもよいし、有線接続であってもよい。

[0086] ストレージデバイス９０８は、情報生成部５１０の機能を実現するためのプログラムモジュールを記憶している。プロセッサ９０４は、このプログラムモジュールをメモリ９０６に読み出して実行することで、情報生成部５１０の機能を実現する。また、ストレージデバイス９０８は報知部を実現するためのプログラムモジュールをさらに記憶していても良い。

[0087] 集積回路９０のハードウエア構成は本図に示した構成に限定されない。例

えば、プログラムモジュールはメモリ９０６に格納されてもよい。この場合、集積回路９０は、ストレージデバイス９０８を備えていなくてもよい。

[0088] 本実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用および効果が得られる。

[0089] 以上、図面を参照して実施形態及び実施例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0090] この出願は、２０２１年１１月１８日に出願された日本出願特願２０２１－１８７６１７号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0091] １０ 測距装置
１３ 集光レンズ
１４ 光源
１５ 孔付きミラー
１６ 可動ミラー
１８ 受光素子
２０ 透過部材
３０ 対象物
４０ モデル
５０ 情報生成装置
６１ 報知対象領域
７０ モデル生成装置
８０ 集積回路
９０ 集積回路
１２０ 制御部
１２１ 情報生成部
１２３ 報知部
１４０ 発光部

１６４　可動反射部

１８０　受光部

４１０　ニューラルネットワーク

５１０　情報生成部

７１０　訓練データ取得部

７２０　モデル生成部

請求の範囲

[請求項1] 光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象物からの反射光を検出する測距装置であって、

前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受光部と、

前記受光部による前記内部反射光の受光結果を用いて、当該測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成部とを備える測距装置。

[請求項2] 請求項１に記載の測距装置において、

当該測距装置は、複数の光を順に出射して測距を行い、

前記情報生成部は、光の出射毎の前記測距性に関する情報を生成する

測距装置。

[請求項3] 請求項２に記載の測距装置において、

前記情報生成部は、

光の出射方向毎の前記測距性に関する情報を生成し、

前記測距性に関する情報の分布を示す測距性マップを生成する

測距装置。

[請求項4] 請求項３に記載の測距装置において、

前記測距性に関する情報を用いて報知を行う報知部をさらに備え、

前記報知部は、

前記測距性マップにおける報知対象領域を示す情報を取得し、

報知において前記報知対象領域外の前記測距性に関する情報を加味しない

測距装置。

[請求項5] 請求項１～４のいずれか一項に記載の測距装置において、

前記測距性に関する情報を用いて制御を行う制御部をさらに備え、

前記制御部は、前記測距性に関する情報に基づいて、前記光源の出力強度および前記受光部の増倍率の少なくとも一方を制御する

測距装置。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか一項に記載の測距装置において、

前記情報生成部は、前記受光結果における前記内部反射光の強度を用いて、前記測距性に関する情報を生成する

測距装置。

[請求項7] 請求項１～６のいずれか一項に記載の測距装置において、

前記情報生成部は、前記内部反射光による前記受光部の飽和に関する時間の長さを用いて、前記測距性に関する情報を生成する

測距装置。

[請求項8] 請求項１～７のいずれか一項に記載の測距装置において、

前記情報生成部は、光の複数の出射方向における前記内部反射光の受光結果の分布を用いて、前記透過部材への付着物がある領域に対応するオブジェクト領域を特定し、

前記オブジェクト領域内での位置に基づいて前記測距性に関する情報を生成する

測距装置。

[請求項9] 請求項１～８のいずれか一項に記載の測距装置において、

前記情報生成部は、機械学習による学習済みモデルを用いて前記測距性に関する情報を生成する

測距装置。

[請求項10] 請求項１～８のいずれか一項に記載の測距装置において、

前記情報生成部は、前記内部反射光の受光結果を用いたルールベースで判定を行い、前記測距性に関する情報を生成する

測距装置。

[請求項11] 請求項１０に記載の測距装置において、

当該測距装置の光学系の構成毎に設けられた判定ルールを用いて前記測距性に関する情報を生成する

測距装置。

[請求項12] 光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象物からの反射光を検出する測距装置において、前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を受光部で受光した、受光結果と、当該測距装置の測距性に関する情報とが関連付けられた訓練データを取得する訓練データ取得部と、

前記訓練データを用いた機械学習を行うことにより、前記内部反射光の受光結果を入力とし前記測距性に関する情報を出力とするモデルを生成するモデル生成部とを備える、

モデル生成装置。

[請求項13] 光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象物からの反射光を検出する測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成装置であって、

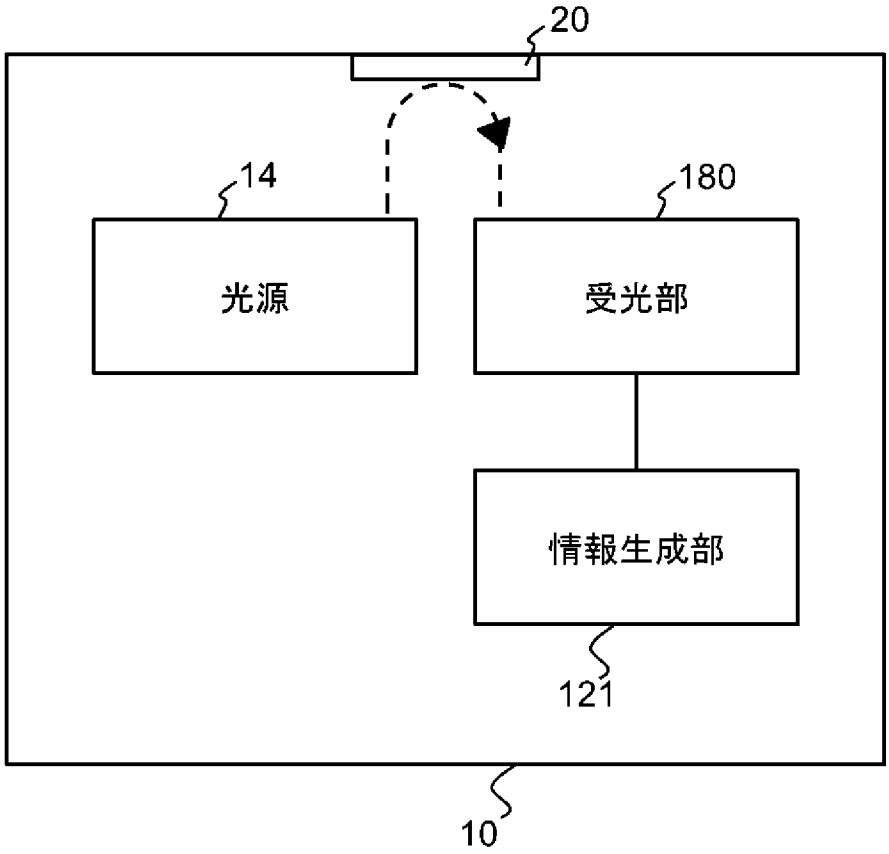
前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受光部による、前記内部反射光の受光結果を用いて、当該測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成部を備える情報生成装置。

[請求項14] コンピュータによって実行され、光源から出力された光を、透過部材を介して出射し、対象からの反射光を検出する測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成方法であって、

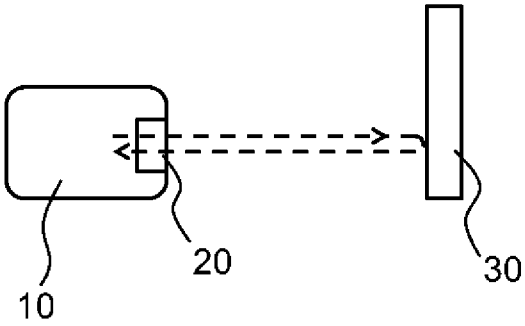
前記透過部材で反射した反射光を含む内部反射光を少なくとも受光する受光部による、前記内部反射光の受光結果を用いて、当該測距装置の測距性に関する情報を生成する情報生成方法。

[請求項15] コンピュータを、請求項１３に記載の情報生成装置として機能させるプログラム。

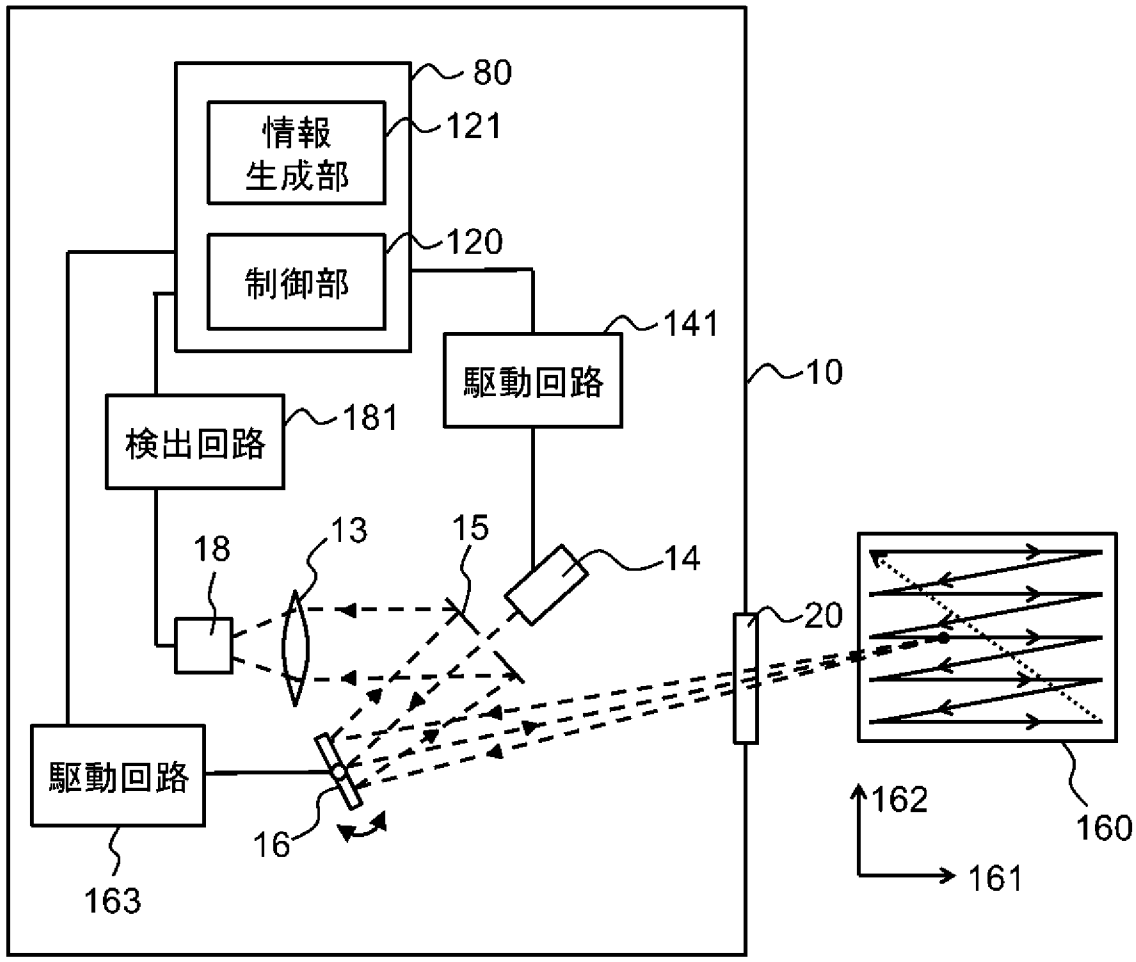
[図1]



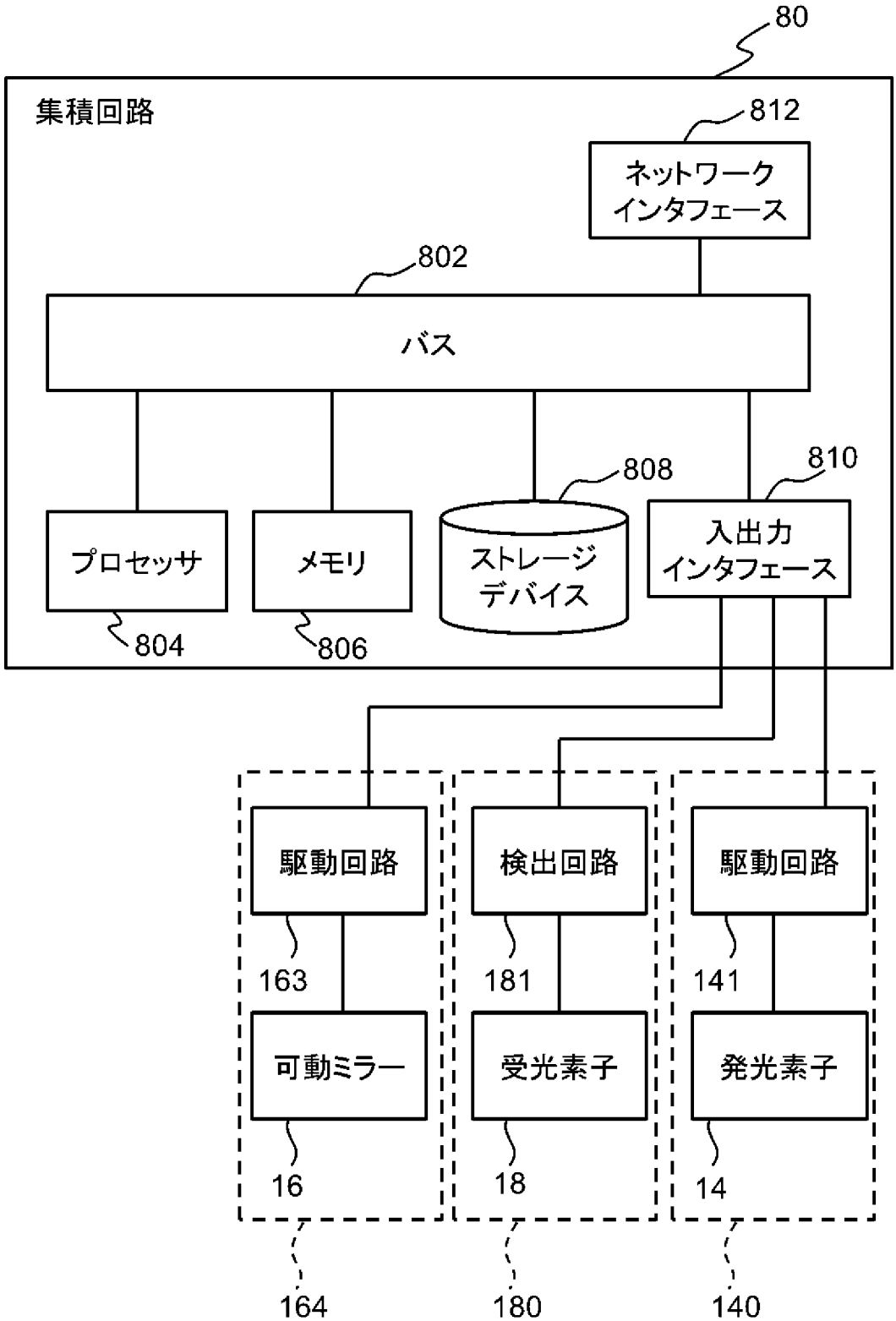
[図2]



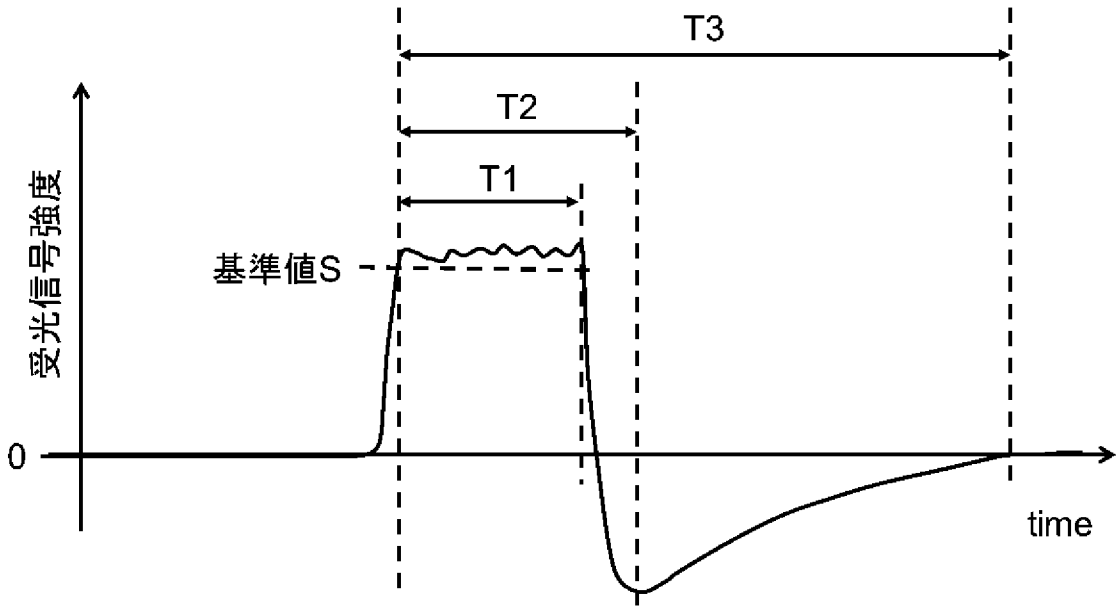
[図3]


80
情報
生成部
121
制御部
120
141
駆動回路
10
検出回路
181
18
13
15
14
20
駆動回路
16
163
162
161
160

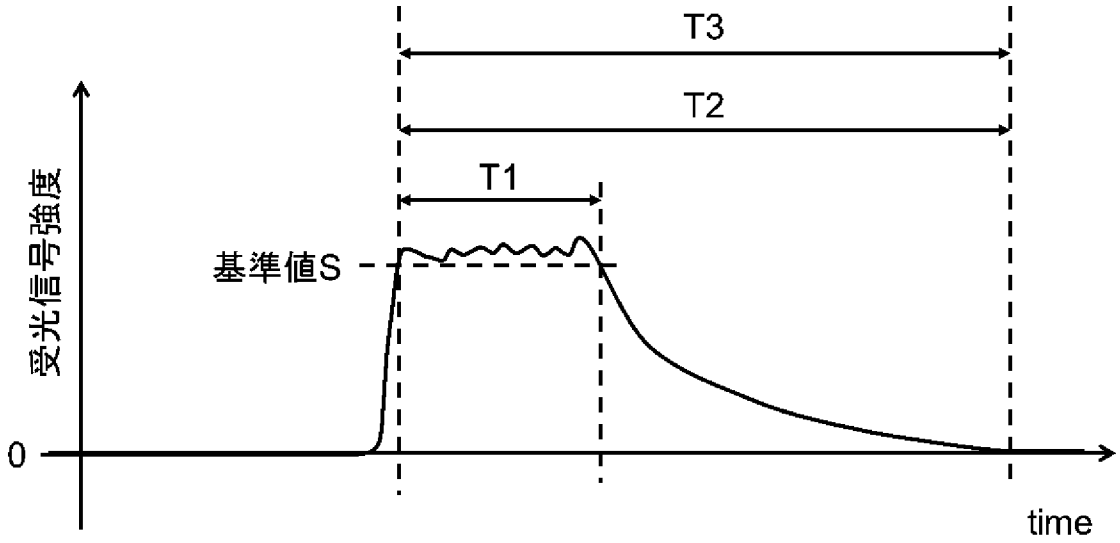
[図4]


80
集積回路
812
ネットワーク
インタフェース
802
バス
808
810
プロセッサ
メモリ
ストレージ
デバイス
入出力
インタフェース
804
806
駆動回路
検出回路
駆動回路
163
181
141
可動ミラー
受光素子
発光素子
16
18
14
164
180
140

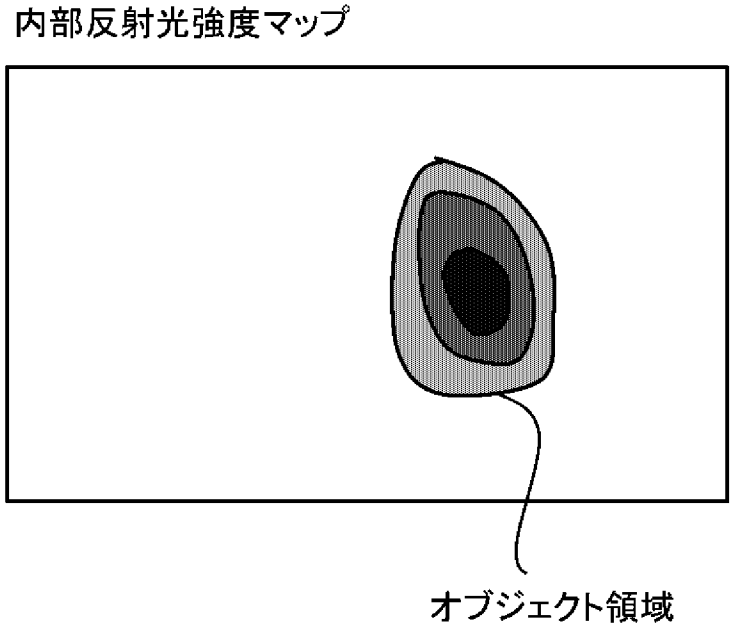
[図5]



[図6]



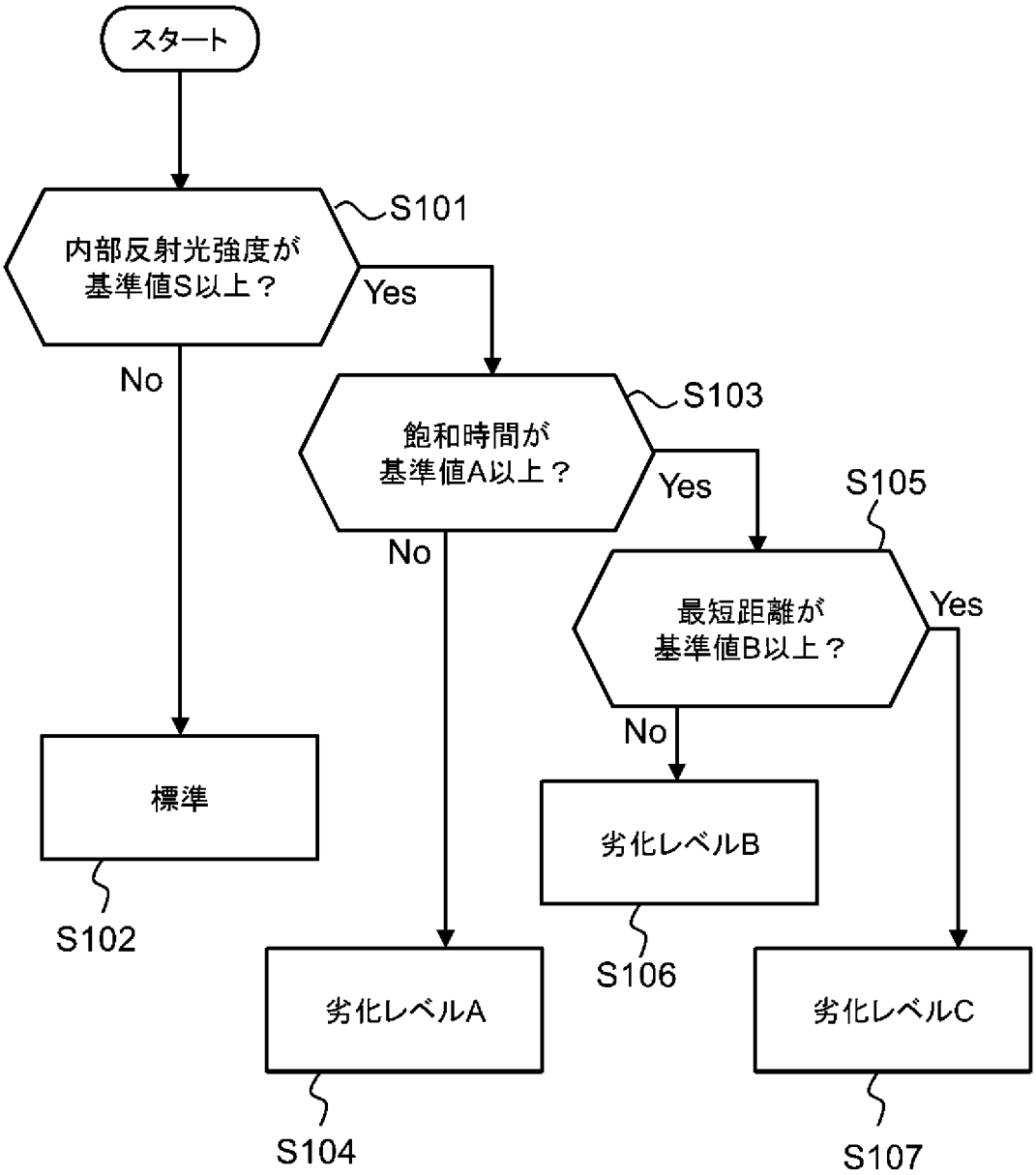
[図7]



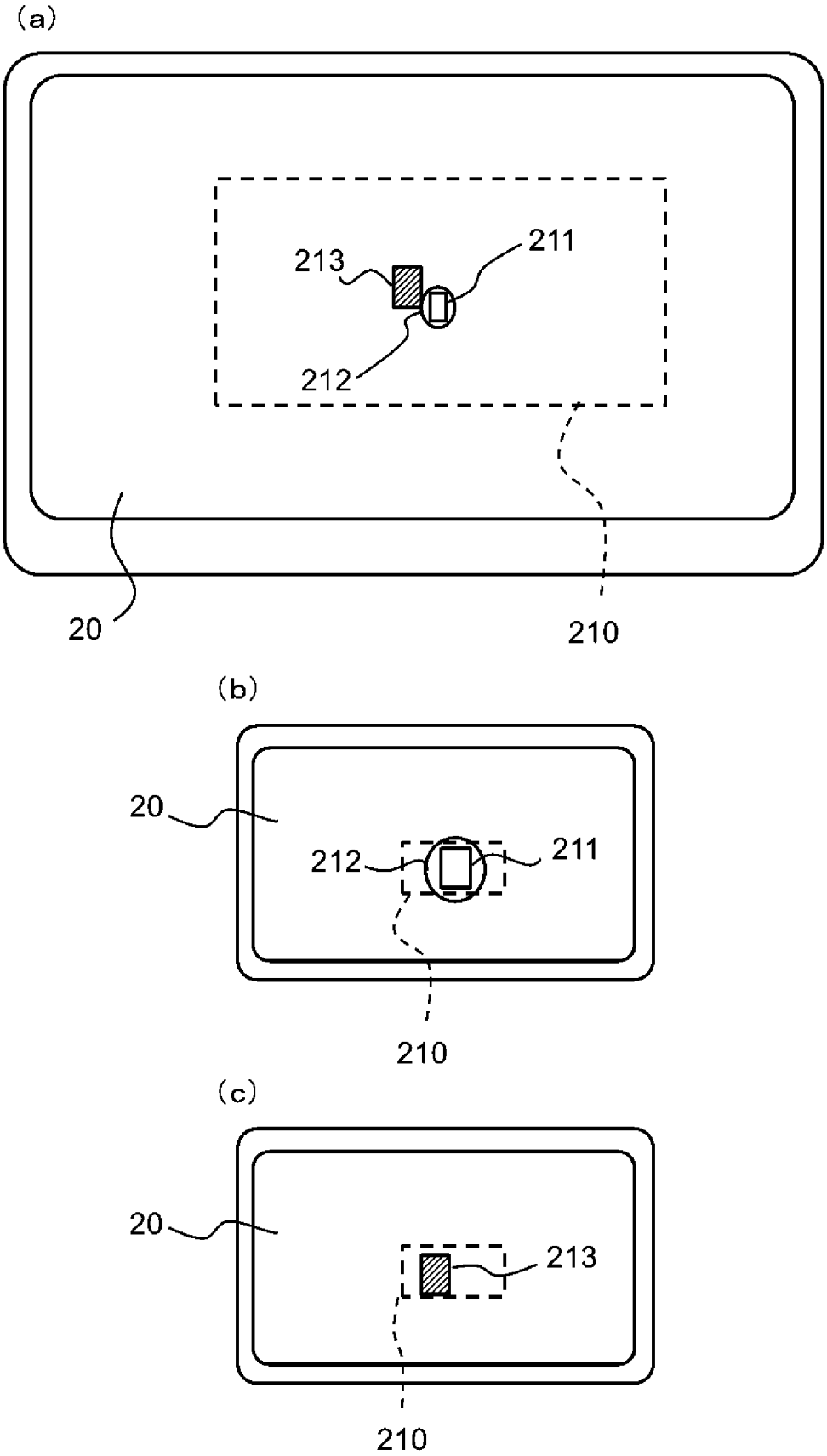
[図8]

内部反射光強度	飽和時間	最短距離	劣化予測レベル
基準値S未満	―	―	標準
基準値S以上	基準値A未満	―	劣化レベルA
	基準値A以上	基準値B未満	劣化レベルB
		基準値B以上	劣化レベルC

[図9]

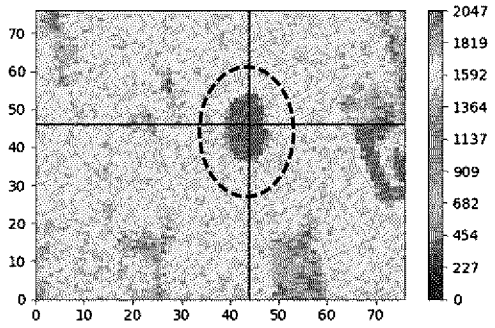

スタート
内部反射光強度が
基準値S以上？
S101
Yes
No
飽和時間が
基準値A以上？
S103
Yes
No
最短距離が
基準値B以上？
S105
Yes
No
標準
S102
劣化レベルA
S104
劣化レベルB
S106
劣化レベルC
S107

[図10]

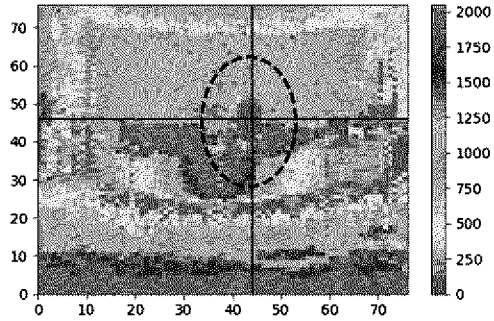


[図11]

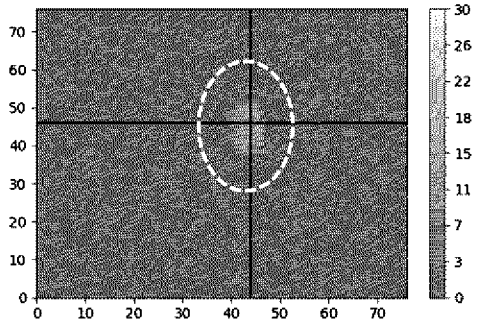
＜内部反射光強度マップ＞



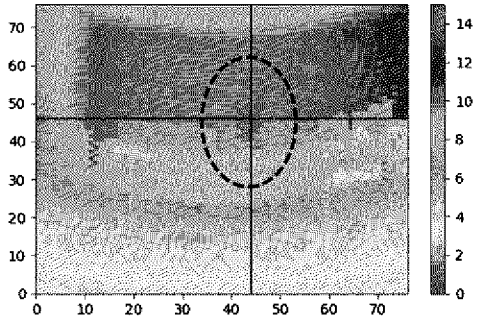
＜測距強度マップ＞



＜飽和時間マップ＞

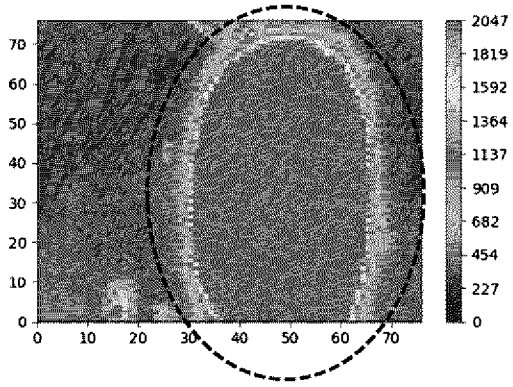


＜距離マップ＞

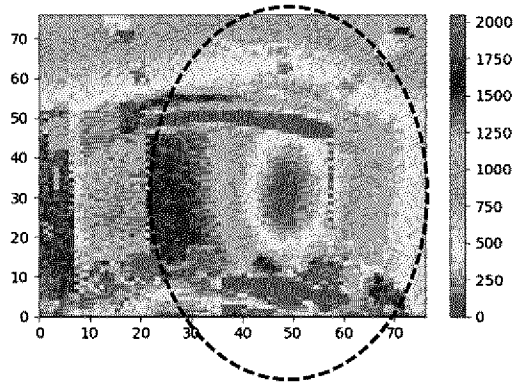


[図12]

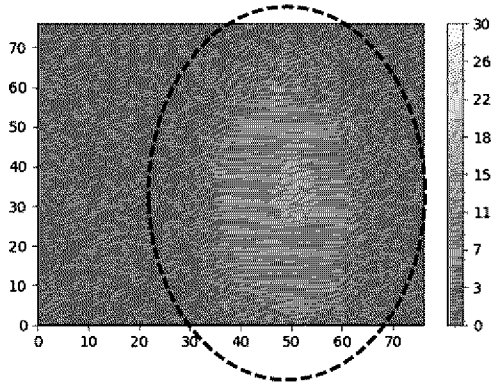
＜内部反射光強度マップ＞



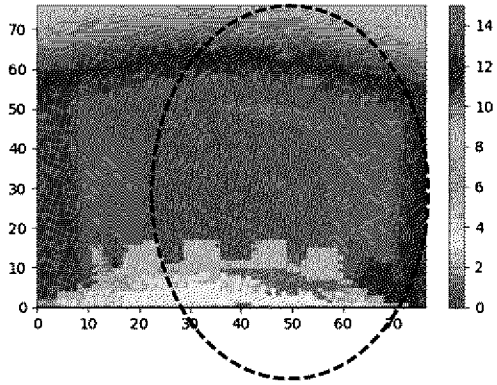
＜測距強度マップ＞



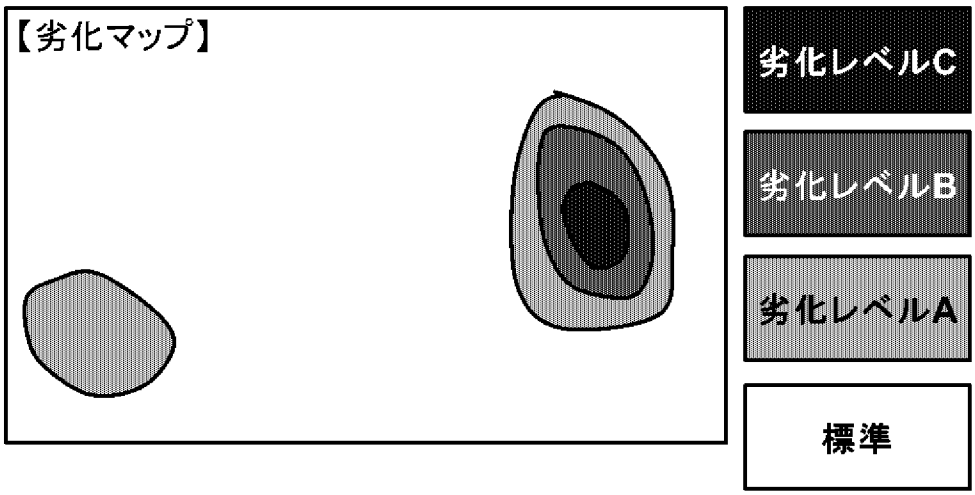
＜飽和時間マップ＞



＜距離マップ＞

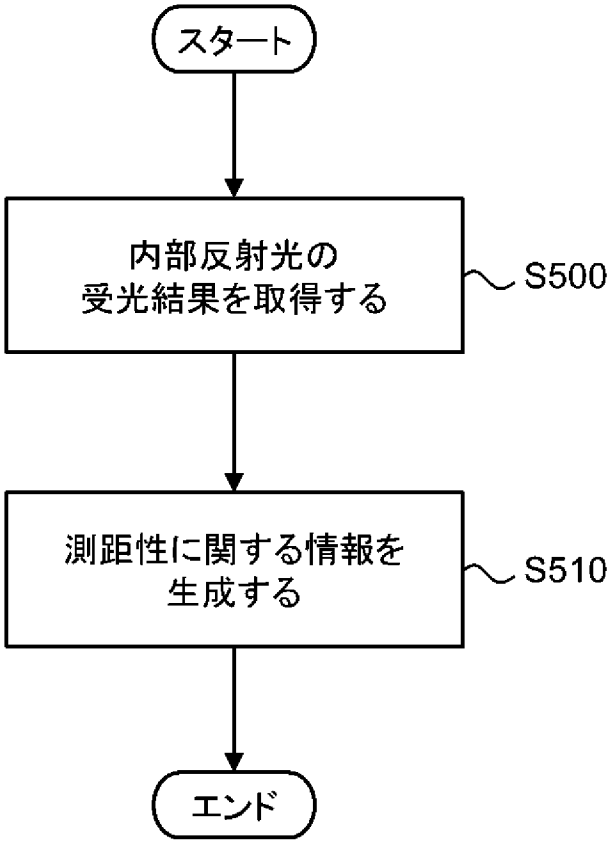


[図13]

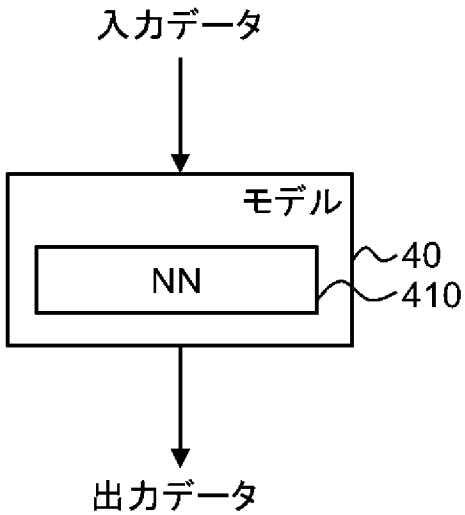


測距限界距離		標準	劣化レベルA	劣化レベルB	劣化レベルC
背景光 100klux	ターゲット 反射率100%	100m	90m	50m	30m
	ターゲット 反射率25%	50m	45m	25m	15m
	ターゲット 反射率10%	30m	25m	15m	2m
背景光 10klux	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
背景光 0klux	ターゲット 反射率100%	150m	135m	75m	45m
	ターゲット 反射率25%	75m	68m	38m	23m
	ターゲット 反射率10%	45m	38m	23m	5m

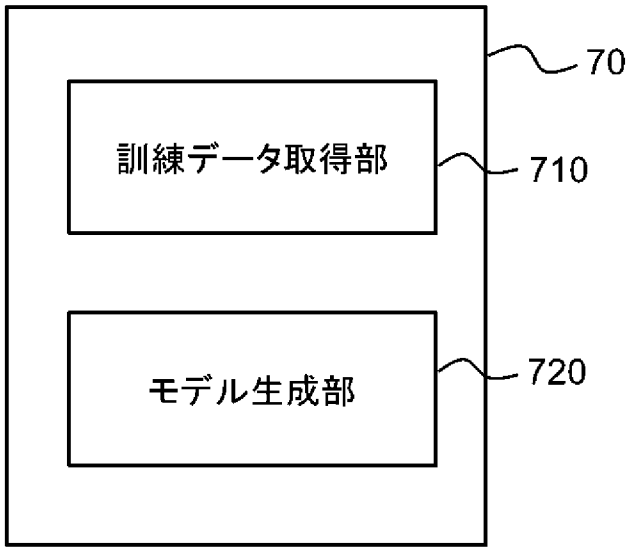
[図14]


スタート
内部反射光の
受光結果を取得する
S500
測距性に関する情報を
生成する
S510
エンド

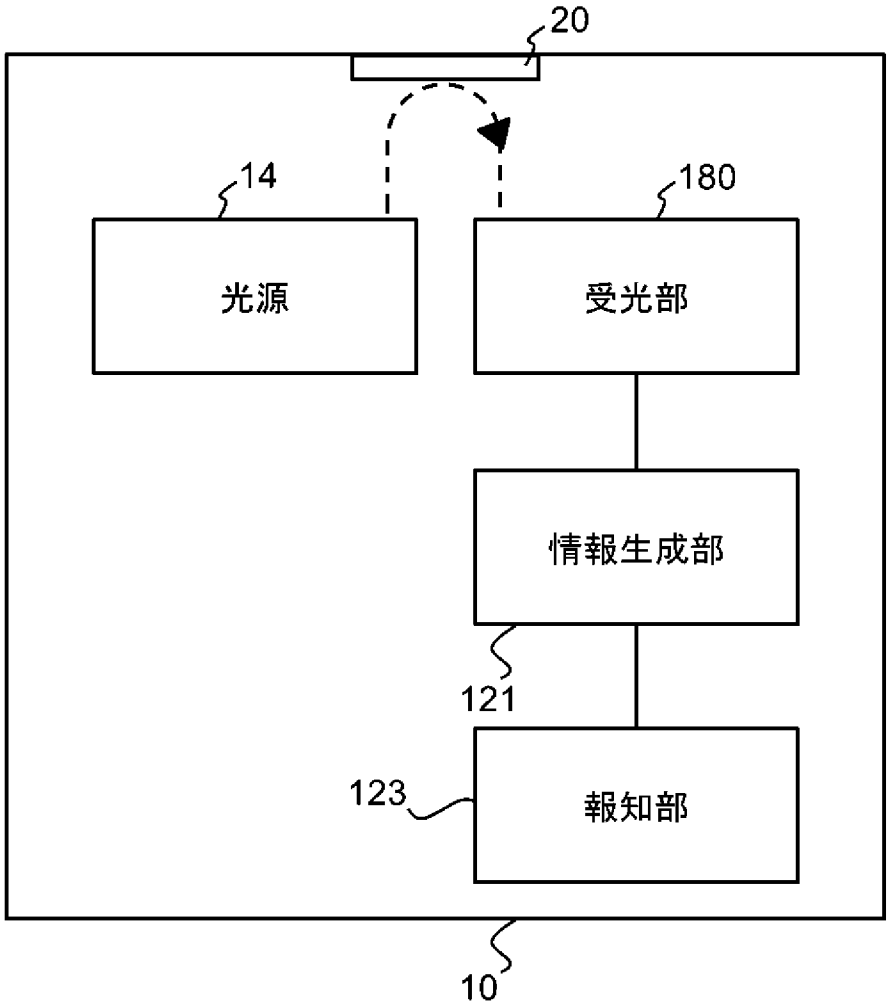
[図15]


入力データ
モデル
NN
40
410
出力データ

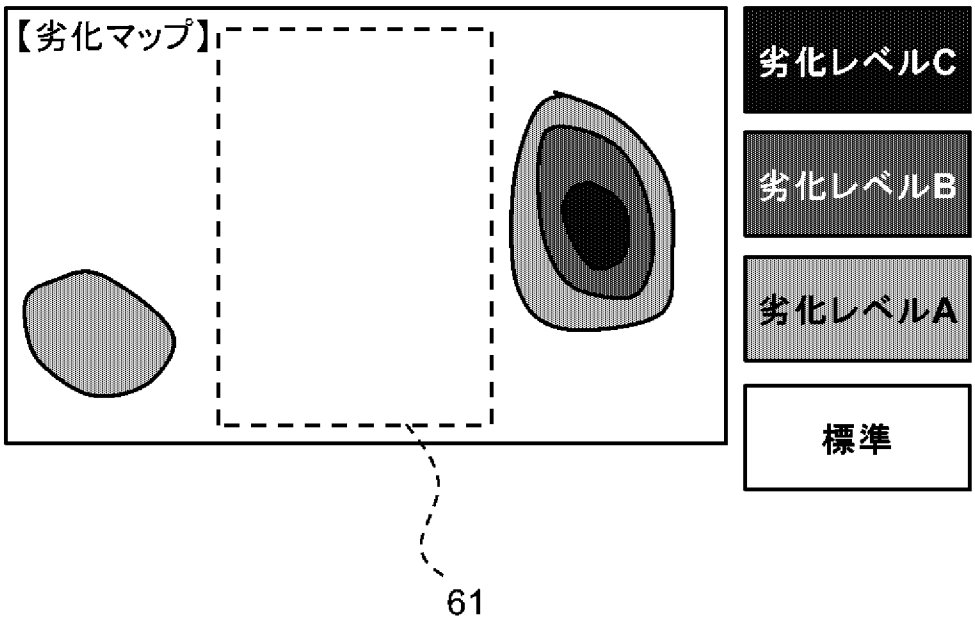
[図16]


70
訓練データ取得部
710
モデル生成部
720

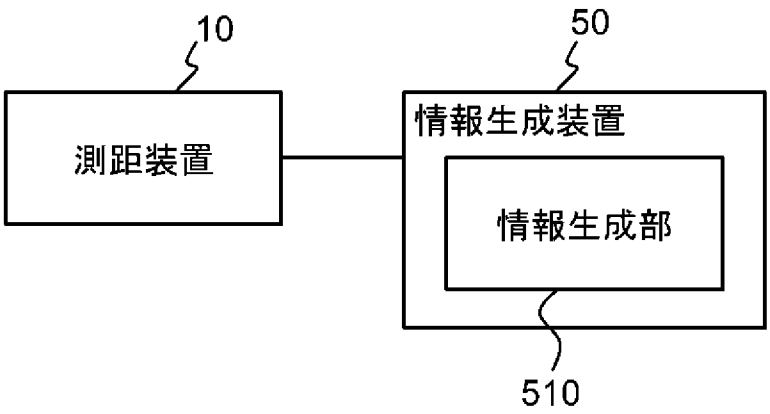
[図17]


20
14
180
光源
受光部
情報生成部
121
123
報知部
10

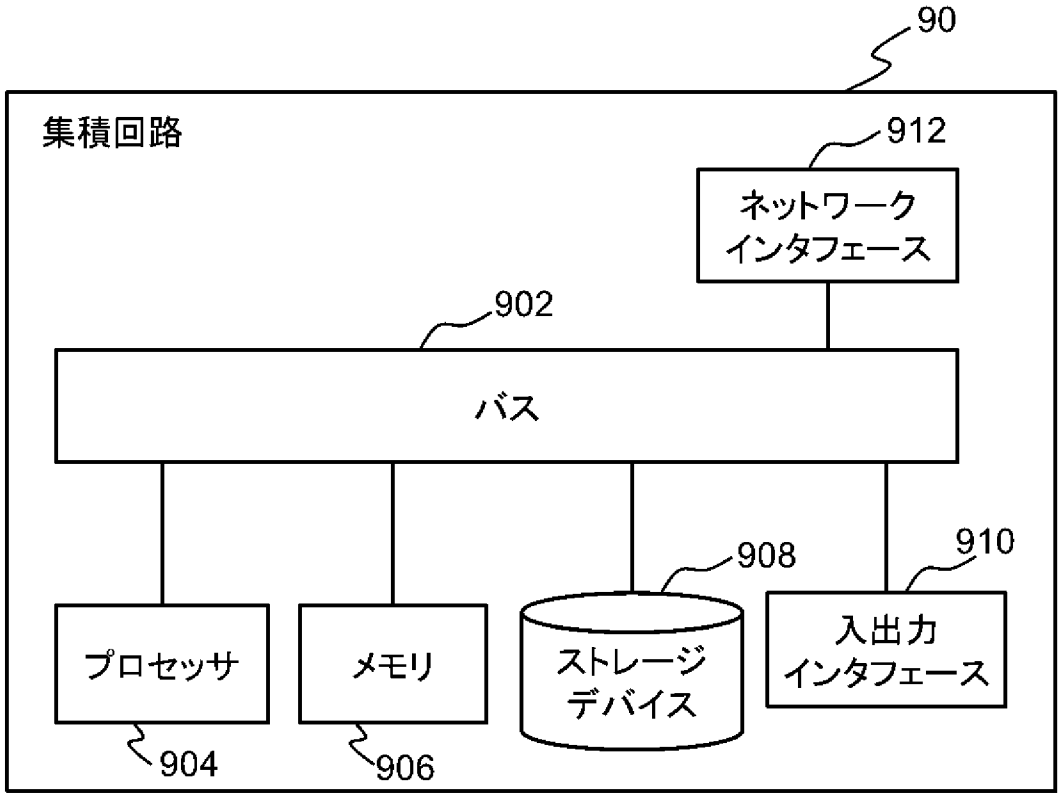
[図18]



[図19]



[図20]


90
集積回路
912
ネットワーク
インタフェース
902
バス
908
910
プロセッサ
メモリ
ストレージ
デバイス
入出力
インタフェース
904
906

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/042825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/497(2006.01)i; ***G01C 3/06***(2006.01)i
FI: G01S7/497; G01C3/06 120Q; G01C3/06 140

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 - G01S7/51; G01S17/00 - G01S17/95; G01C3/00 - G01C3/32; G01B11/00 - G01B11/30

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2011-13135 A (NIPPON SIGNAL CO., LTD.) 20 January 2011 (2011-01-20) paragraphs [0023]-[0094], fig. 1-18	1-8, 10-11, 13-15
Y	paragraphs [0023]-[0094], fig. 1-18	9-12
Y	JP 2021-32563 A (SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORP.) 01 March 2021 (2021-03-01) paragraphs [0021]-[0030]	9-12
A	CN 109541616 A (TIANJIN UNIVERSITY) 29 March 2019 (2019-03-29) entire text, all drawings	1-15

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 December 2022	**17 January 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/042825

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-13135 A	20 January 2011	(Family: none)	
JP 2021-32563 A	01 March 2021	US 2022/0276379 A1 paragraphs [0041]-[0052] WO 2021/029262 A1 DE 112020003845 T5 CN 114174864 A	
CN 109541616 A	29 March 2019	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/042825

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; G01C 3/06(2006.01)i
FI: G01S7/497; G01C3/06 120Q; G01C3/06 140

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 - G01S7/51; G01S17/00 - G01S17/95; G01C3/00 - G01C3/32; G01B11/00 - G01B11/30

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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	JP 2011-13135 A (日本信号株式会社) 20.01.2011 (2011-01-20) 段落 [0023]-[0094], 図 1-18	1-8, 10-11, 13-15
Y	段落 [0023]-[0094], 図 1-18	9-12
Y	JP 2021-32563 A (ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社) 01.03.2021 (2021-03-01) 段落 [0021]-[0030]	9-12
A	CN 109541616 A (TIANJIN UNIVERSITY) 29.03.2019 (2019-03-29) 全文,全図	1-15

☐ 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。

* 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	国際調査報告の発送日
26.12.2022	17.01.2023

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）
藤田　都志行 2M 3014

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/JP2022/042825

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-13135 A	20.01.2011	（ファミリーなし）	
JP 2021-32563 A	01.03.2021	US 2022/0276379 A1 段落 [0041]-[0052] WO 2021/029262 A1 DE 112020003845 T5 CN 114174864 A	
CN 109541616 A	29.03.2019	（ファミリーなし）	