

(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10月15日(15.10.2020)



(10) 国際公開番号

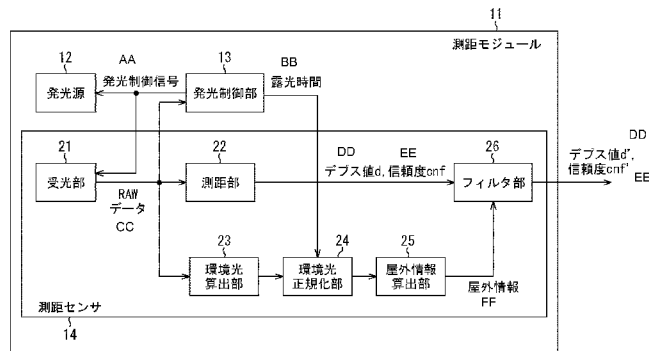
WO 2020/209079 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 3/06 (2006.01) *G01S 7/486* (2020.01) 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/013572 (72) 発明者: 小野 博明(ONO Hiroaki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 佐野 弘長(SANO Hironaga); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2020年3月26日(26.03.2020)
- (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 2019-073959 2019年4月9日(09.04.2019) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014
- (74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3丁目9番10号 池袋F Nビル4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,

(54) Title: DISTANCE MEASUREMENT SENSOR, SIGNAL PROCESSING METHOD, AND DISTANCE MEASUREMENT MODULE

(54) 発明の名称: 測距センサ、信号処理方法、および、測距モジュール

FIG. 7



11 Distance measuring module
12 Light emitting source
13 Light emission control unit
14 Distance measurement sensor
21 Light receiving unit
22 Distance measuring unit
23 Ambient light calculation unit
24 Ambient light normalization unit
25 Outdoor information calculation unit
26 Filter unit
AA Light emission control signal
BB Exposure time
CC RAW data
DD Depth value
EE Reliability degree
FF Outdoor information

(57) Abstract: The present technology relates to a distance measurement sensor, a signal processing method, and a distance measurement module that enable distance information calculation and outdoor determination by a distance measurement sensor alone. This distance measurement sensor comprises: a distance measuring unit which calculates distance information to an object, from a signal obtained by a light receiving unit that receives the reflected light which is reflected by the object and returned from illuminating light emitted from a predetermined light emitting source; an ambient light

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, 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.

- (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))

calculation unit which calculates an ambient light component included in the signal obtained by the light receiving unit; and an outdoor information calculation unit which calculates outdoor information on the basis of the ambient light component. The present technology can be applied to, for example, a distance measuring module that measures a distance to a subject.

(57) 要約: 本技術は、測距センサ単体で、距離情報の算出と屋外判定を行うことができるようにする測距センサ、信号処理方法、および、測距モジュールに関する。測距センサは、所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、物体までの距離情報を算出する測距部と、受光部で得られた信号に含まれる環境光成分を算出する環境光算出部と、環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する屋外情報算出部とを備える。本技術は、例えば、例えば、被写体までの距離を測定する測距モジュール等に適用できる。

明 細 書

発明の名称：

測距センサ、信号処理方法、および、測距モジュール

技術分野

[0001] 本技術は、測距センサ、信号処理方法、および、測距モジュールに関し、特に、測距センサ単体で、距離情報の算出と屋外判定を行うことができるようにした測距センサ、信号処理方法、および、測距モジュールに関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体技術の進歩により、物体までの距離を測定する測距モジュールの小型化が進んでいる。これにより、例えば、通信機能を備えた小型の情報処理装置である、いわゆるスマートフォンなどのモバイル端末に測距モジュールを搭載することが実現されている。

[0003] 測距モジュールにおける測距方法としては、例えば、Indirect ToF (Time of Flight) 方式や、Structured Light方式などがある。Indirect ToF方式では、光を物体に向かって照射して物体の表面で反射してくる光を検出し、その光の飛行時間を測定した測定値に基づいて物体までの距離が算出される。Structured Light方式では、パターン光を物体に向かって照射し、物体の表面におけるパターンの歪みを撮像した画像に基づいて物体までの距離が算出される。

[0004] Indirect ToF方式やStructured Light方式のように、アクティブ光を物体に照射して反射されてきた反射光を受光する測距方式では、太陽光などの環境光の影響を受けやすいため、測定場所が屋外か屋内かを判定することができれば有用である。

[0005] 例えば、撮像素子とは別に、屋外検出センサを設け、屋外であることを検知するようにした撮像装置がある（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2005-175888号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、屋外検出センサを別に設けるのではなく、測距用のセンサ単体で、距離情報を取得しつつ、屋外判定を行うことが望ましい。

[0008] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、測距センサ単体で、距離情報の算出と屋外判定を行うことができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本技術の第1の側面の測距センサは、所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出する測距部と、前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出する環境光算出部と、前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する屋外情報算出部とを備える。

[0010] 本技術の第2の側面の信号処理方法は、測距センサが、所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出し、前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出し、前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する。

[0011] 本技術の第3の側面の測距モジュールは、所定の発光源と、測距センサとを備え、前記測距センサは、前記発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出する測距部と、前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出する環境光算出部と、前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する屋外情報算出部とを備える。

[0012] 本技術の第1乃至第3の側面においては、所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報が算出され、前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分が算出され、前記環境光成分に基づいて、屋外情報が

算出される。

- [0013] 測距センサ及び測距モジュールは、独立した装置であっても良いし、他の装置に組み込まれるモジュールであっても良い。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本技術を適用した測距モジュールの第1の実施の形態における概略の構成例を示すブロック図である。

[図2]測距センサの動作を説明する図である。

[図3]4 Phase方式による画素の動作を説明する図である。

[図4]4 Phase方式を説明する図である。

[図5]4 Phase方式を説明する図である。

[図6]2 Phase方式と4 Phase方式によるデプス値の算出方法を説明する図である。

[図7]測距センサの詳細構成を含む測距モジュールのブロック図である。

[図8]1画素で得られるRAWデータの構成を示す図である。

[図9]4 Phase方式によるRAWデータの例を示す図である。

[図10]測距モジュールによるデプス値算出処理を説明するフローチャートである。

[図11]測距モジュールの第2の動作モードを説明する図である。

[図12]測距モジュールの第3の動作モードを説明する図である。

[図13]測距モジュールの第2の実施の形態のブロック図である。

[図14]第2の実施の形態の環境光算出部の処理を説明する図である。

[図15]測距モジュールの第3の実施の形態のブロック図である。

[図16]本技術を適用した電子機器の構成例を示すブロック図である。

[図17]本技術を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図18]車両制御システムの概略的な構成の一例を示すブロック図である。

[図19]車外情報検出部及び撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 測距モジュールの概略構成例
2. Indirect ToF方式による測距センサの動作
3. 測距センサの詳細構成例
4. デプス値算出処理
5. 第2の実施の形態
6. 第3の実施の形態
7. 電子機器の構成例
8. コンピュータの構成例
9. 移動体への応用例

[0016] <1. 測距モジュールの概略構成例>

図1は、本技術を適用した測距モジュールの第1の実施の形態における概略の構成例を示すブロック図である。

[0017] 図1に示される測距モジュール11は、Indirect ToF方式による測距を行う測距モジュールであり、発光源12、発光制御部13、および、測距センサ14を有する。

[0018] 測距モジュール11は、被写体としての所定の物体に対して光を照射し、その光（照射光）が物体で反射されてきた光（反射光）を受光することにより、物体までの距離情報としてのデプス値と信頼度を測定して出力する。

[0019] 発光源12は、例えば、光源として赤外線レーザダイオードなどを有し、発光制御部13から供給される発光制御信号に応じたタイミングで変調しながら発光し、物体に対して照射光を照射する。

[0020] 発光制御部13は、所定の周波数（例えば、20MHzなど）の発光制御信号を発光源12に供給することにより、発光源12を制御する。また、発光制御部13は、発光源12における発光のタイミングに合わせて受光部21を駆動させるために、発光制御信号を測距センサ14にも供給する。

[0021] 測距センサ14は、詳細は図2を参照して後述するが、複数の画素31が

2次元配置された画素アレイ部32で、物体からの反射光を受光する。そして、測距センサ14は、画素アレイ部32の画素31の単位に、デプス値と信頼度を生成して出力する。

[0022] <2. Indirect ToF方式による測距センサの動作>

次に、図2乃至図6を参照して、測距センサ14の動作について説明する。

[0023] 測距センサ14は、図2に示される受光部21を有している。

[0024] 受光部21は、受光した光量に応じた電荷を生成し、その電荷に応じた信号を出力する画素31が行方向および列方向の行列状に2次元配置された画素アレイ部32と、画素アレイ部32の周辺領域に配置された駆動制御回路33とを有する。

[0025] 駆動制御回路33は、例えば、発光制御部13から供給される発光制御信号などに基づいて、画素31の駆動を制御するための制御信号（例えば、後述する振り分け信号DIMIXや、選択信号ADDRESS DECODE、リセット信号RSTなど）を出力する。

[0026] 画素31は、フォトダイオード51と、フォトダイオード51で光電変換された電荷を検出する第1タップ52Aおよび第2タップ52Bとを有する。画素31では、1つのフォトダイオード51で発生した電荷が、第1タップ52Aまたは第2タップ52Bに振り分けられる。そして、フォトダイオード51で発生した電荷のうち、第1タップ52Aに振り分けられた電荷が信号線53Aから検出信号Aとして出力され、第2タップ52Bに振り分けられた電荷が信号線53Bから検出信号Bとして出力される。

[0027] 第1タップ52Aは、転送トランジスタ41A、FD (Floating Diffusion) 部42A、選択トランジスタ43A、およびリセットトランジスタ44Aにより構成される。同様に、第2タップ52Bは、転送トランジスタ41B、FD部42B、選択トランジスタ43B、およびリセットトランジスタ44Bにより構成される。

[0028] 画素31の動作について説明する。

[0029] 発光源 1 2 から、図 3 に示されるように、照射時間 T で照射のオン／オフを繰り返すように変調（1 周期 = $2 T$ ）された照射光が出力され、物体までの距離に応じた遅延時間 ΔT だけ遅れて、フォトダイオード 5 1 において反射光が受光される。また、振り分け信号 DIMIX_A は、転送トランジスタ 4 1 A のオン／オフを制御し、振り分け信号 DIMIX_B は、転送トランジスタ 4 1 B のオン／オフを制御する。振り分け信号 DIMIX_A は、照射光と同一位相の信号であり、振り分け信号 DIMIX_B は、振り分け信号 DIMIX_A を反転した位相となっている。

[0030] 従って、図 2 において、フォトダイオード 5 1 が反射光を受光することにより発生する電荷は、振り分け信号 DIMIX_A に従って転送トランジスタ 4 1 A がオンとなっている間では FD 部 4 2 A に転送され、振り分け信号 DIMIX_B に従って転送トランジスタ 4 1 B がオンとなっている間では FD 部 4 2 B に転送される。これにより、照射時間 T の照射光の照射が周期的に行われる所定の期間において、転送トランジスタ 4 1 A を介して転送された電荷は FD 部 4 2 A に順次蓄積され、転送トランジスタ 4 1 B を介して転送された電荷は FD 部 4 2 B に順次蓄積される。

[0031] そして、電荷を蓄積する期間の終了後、選択信号 ADDRESS_DECODE_A に従って選択トランジスタ 4 3 A がオンとなると、FD 部 4 2 A に蓄積されている電荷が信号線 5 3 A を介して読み出され、その電荷量に応じた検出信号 A が受光部 2 1 から出力される。同様に、選択信号 ADDRESS_DECODE_B に従って選択トランジスタ 4 3 B がオンとなると、FD 部 4 2 B に蓄積されている電荷が信号線 5 3 B を介して読み出され、その電荷量に応じた検出信号 B が受光部 2 1 から出力される。また、FD 部 4 2 A に蓄積されている電荷は、リセット信号 RST_A に従ってリセットトランジスタ 4 4 A がオンになると排出され、FD 部 4 2 B に蓄積されている電荷は、リセット信号 RST_B に従ってリセットトランジスタ 4 4 B がオンになると排出される。

[0032] このように、画素 3 1 は、フォトダイオード 5 1 が受光した反射光により発生する電荷を、遅延時間 ΔT に応じて第 1 タップ 5 2 A または第 2 タップ 5

2Bに振り分けて、検出信号Aおよび検出信号Bを出力する。そして、遅延時間 ΔT は、発光源12で発光した光が物体まで飛行し、物体で反射した後に受光部21まで飛行する時間に応じたもの、即ち、物体までの距離に応じたものである。従って、測距モジュール11は、検出信号Aおよび検出信号Bに基づき、遅延時間 ΔT に従って物体までの距離（デプス値）を求めることができる。

[0033] ただし、画素アレイ部32では、個々の画素31が有するフォトダイオード51や転送トランジスタ41等の画素トランジスタの各素子の特性のズレ（感度差）によって、画素31ごとに異なる影響が検出信号Aおよび検出信号Bに与えられる場合がある。そのため、Indirect ToF方式の測距モジュール11では、同一の画素31で位相を変えて反射光を受光した検出信号Aおよび検出信号Bを取得することにより、各画素のタップ間の感度差を除去し、SN比を向上させる手法が採用される。

[0034] 位相を変えて反射光を受光し、デプス値を算出する方式として、例えば、2Phaseによる検出方式（2Phase方式）と、4Phaseによる検出方式（4Phase方式）とについて説明する。

[0035] 受光部21は、図4に示されるように、照射光の照射タイミングを基準に、位相を 0° 、 90° 、 180° 、および、 270° だけずらした受光タイミングで反射光を受光する。より具体的には、受光部21は、あるフレーム期間では、照射光の照射タイミングに対して位相を 0° にして受光し、次のフレーム期間では、位相を 90° にして受光し、次のフレーム期間では、位相を 180° にして受光し、次のフレーム期間では、位相を 270° にして受光する、というように、時分割で位相を変えて反射光を受光する。

[0036] 図5は、 0° 、 90° 、 180° 、および、 270° の各位相における画素31の第1タップ52Aの露光期間を、位相差が分かり易いように並べて示した図である。

[0037] 図5に示されるように、第1タップ52Aにおいて、照射光と同一の位相（位相 0° ）で受光して得られる検出信号Aを検出信号 A_0 、照射光と 90° ずら

した位相（位相 90° ）で受光して得られる検出信号Aを検出信号 A_{90} 、照射光と 180 度ずらした位相（位相 180° ）で受光して得られる検出信号Aを検出信号 A_{180} 、照射光と 270 度ずらした位相（位相 270° ）で受光して得られる検出信号Aを検出信号 A_{270} 、と呼ぶことにする。

[0038] また、図示は省略するが、第2タップ52Bにおいて、照射光と同一の位相（位相 0° ）で受光して得られる検出信号Bを検出信号 B_0 、照射光と 90 度ずらした位相（位相 90° ）で受光して得られる検出信号Bを検出信号 B_{90} 、照射光と 180 度ずらした位相（位相 180° ）で受光して得られる検出信号Bを検出信号 B_{180} 、照射光と 270 度ずらした位相（位相 270° ）で受光して得られる検出信号Bを検出信号 B_{270} 、と呼ぶことにする。

[0039] 図6は、2Phase方式と4Phase方式によるデプス値と信頼度の算出方法を説明する図である。

[0040] Indirect ToF方式において、デプス値 d は、次式（1）で求めることができる。

[数1]

$$d = \frac{c \cdot \Delta T}{2} = \frac{c \cdot \phi}{4\pi f} \quad \dots (1)$$

式（1）の c は光速であり、 ΔT は遅延時間であり、 f は光の変調周波数を表す。また、式（1）の ϕ は、反射光の位相ずれ量[rad]を表し、次式（2）で表される。

[数2]

$$\phi = \arctan\left(\frac{Q}{I}\right) \quad (0 \leq \phi < 2\pi) \quad \dots (2)$$

[0041] 4Phase方式では、式（2）の I, Q が、位相を 0° 、 90° 、 180° 、 270° に設定して得られた検出信号 A_0 乃至 A_{270} および検出信号 B_0 乃至 B_{270} を用いて、次式（3）で計算される。 I, Q は、照射光の輝度変化を $\cos$ 波と仮定し、 $\cos$ 波の位相を極座標から直交座標系（IQ平面）に変換した信号である。

$$I = c_0 - c_{180} = (A_0 - B_0) - (A_{180} - B_{180})$$

$$Q = c_{90} - c_{270} = (A_{90} - B_{90}) - (A_{270} - B_{270}) \quad \dots \dots \dots$$

$$\dots (3)$$

[0042] 4 Phase方式では、例えば、式(3)の“ $A_0 - A_{180}$ ”や“ $A_{90} - A_{270}$ ”のように、同じ画素での逆位相の検出信号の差分を取ることで、各画素に存在するタップ間の特性ばらつき、すなわち、固定パターンノイズを除去することができる。

[0043] 一方、2 Phase方式では、位相を 0° 、 90° 、 180° 、 270° に設定して得られた検出信号 A_0 乃至 A_{270} および検出信号 B_0 乃至 B_{270} のうち、直交関係にある2つの位相のみを用いて、物体までのデプス値 d を求めることができる。例えば、位相 0° の検出信号 A_0 および B_0 と、位相 90° の検出信号 A_{90} および B_{90} を用いた場合、式(2)の I, Q は次式(4)となる。

$$I = c_0 - c_{180} = (A_0 - B_0)$$

$$Q = c_{90} - c_{270} = (A_{90} - B_{90}) \quad \dots \dots \dots (4)$$

[0044] 例えば、位相 180° の検出信号 A_{180} および B_{180} と、位相 270° の検出信号 A_{270} および B_{270} を用いた場合、式(2)の I, Q は次式(5)となる。

$$I = c_0 - c_{180} = - (A_{180} - B_{180})$$

$$Q = c_{90} - c_{270} = - (A_{270} - B_{270}) \quad \dots \dots \dots (5)$$

[0045] 2 Phase方式では、各画素に存在するタップ間の特性ばらつきは除去することができないが、2つの位相の検出信号のみで物体までのデプス値 d を求めることができるので、4 Phase方式の2倍のフレームレートで測距を行うことができる。タップ間の特性ばらつきは、ゲインやオフセット等の補正パラメータで調整することができる。

[0046] 2 Phase方式と4 Phase方式において、信頼度 cnf は、次式(6)で求めることができる。

[数3]

$$cnf = \sqrt{I^2 + Q^2} \quad \dots \dots (6)$$

[0047] 本実施の形態において、測距モジュール11は、4 Phase方式で算出された遅延時間 ΔT に対応する I 信号および Q 信号と、2 Phase方式で算出された遅延

時間 ΔT に対応するI信号およびQ信号のいずれを用いてデプス値 d および信頼度 cnf を用いるかは問わない。4 Phase方式または2 Phase方式のいずれか一方が固定的に用いられてもよいし、例えば、物体の動き等に応じて適切に選択またはブレンドする方法でもよい。以下では、簡単のため、4 Phase方式が採用されることとする。

[0048] <3. 測距センサの詳細構成例>

図7は、測距センサ14の詳細構成を含む測距モジュール11のブロック図である。

[0049] 測距センサ14は、図2に示した受光部21に加え、測距部22、環境光算出部23、環境光正規化部24、屋外情報算出部25、および、フィルタ部26を有している。

[0050] 測距モジュール11は、物体に対して光を照射し、その光（照射光）が物体で反射されてきた光（反射光）を受光することにより、物体までの距離情報としてのデプス値と信頼度を測定して出力する。

[0051] 具体的には、受光部21は、画素アレイ部32の各画素31を測定対象画素として、測定対象画素が受光した反射光の受光量に応じた検出信号であるRAWデータを、発光制御部13、測距部22、および、環境光算出部23に供給する。

[0052] 発光制御部13は、所定の周波数の発光制御信号を発光源12に供給することにより発光源12を制御するが、受光部21のRAWデータに基づいて露光時間を制御し、設定した露光時間となる発光制御信号を生成する。したがって、発光制御部13は、受光部21のRAWデータに基づくAE機能（自動露出機能）を有しており、設定した露光時間を、環境光正規化部24に供給する。

[0053] 測距部22は、受光部21から供給される測定対象画素のRAWデータに基づいて、測定対象画素における測距モジュール11から物体までの距離情報であるデプス値 d と、その信頼度 cnf を算出して、フィルタ部26へ供給する。デプス値 d と、その信頼度 cnf の算出方法は、上述した通りである。

[0054] 環境光算出部23は、受光部21から供給される測定対象画素のRAWデータ

に含まれる環境光成分を算出し、環境光正規化部24に供給する。

[0055] 図8は、1画素で得られるRAWデータ（検出信号）の構成を示している。

[0056] RAWデータは、アクティブ成分acv、環境光成分amb、および、暗電流成分drkを含んで構成される。アクティブ成分acvは、発光源12からの照射光が物体で反射され、返ってきた光成分である。環境光成分ambは、太陽光などの環境光による光成分である。暗電流成分drkは、受光と関係なく、受光部21で発生した暗電流によるノイズ成分である。

[0057] 図9は、測距センサ14が異なる距離D1および距離D2を測定した場合の検出信号 A_i および B_i （ $i=0, 90, 180, 270$ のいずれか）におけるアクティブ成分acv、環境光成分amb、および、暗電流成分drkの構成を示している。

[0058] ここで、環境光成分ambは、次式（7）で求めることができる。

[数4]

$$\begin{aligned} \text{amb} &= \frac{\sum (A_i + B_i) - \text{cnf} \times 2}{8} - \text{drk} \\ &= \frac{A_0 + A_{90} + A_{180} + A_{270} + B_0 + B_{90} + B_{180} + B_{270} - (|(A_0 - B_0) - (A_{180} - B_{180})| + |(A_{90} - B_{90}) - (A_{270} - B_{270})|) \times 2}{8} - \text{drk} \end{aligned} \quad \dots (7)$$

暗電流成分drkは、例えば、受光部21を遮光した状態で検出信号AおよびBを取得することにより、事前取得される固定値である。

[0059] 式（7）は、4Phase方式における環境光成分ambを求める式であるが、2Phase方式においても、測定がない検出信号 A_i および B_i を省略し、分数の分母を4に変更することにより、同様に計算できる。

[0060] 図7に戻り、環境光正規化部24は、環境光算出部23から供給される測定対象画素の環境光成分ambを、画素数および露光時間を用いて正規化する。

[0061] 具体的には、環境光正規化部24は、環境光算出部23から供給される測定対象画素の環境光成分ambを式（8）により正規化することで、正規化した環境光成分 amb_{norm} を算出する。

[数5]

$$amb_{norm} = \frac{\sum amb}{pix_n} \times \frac{current_exp_time}{base_exp_time} \quad \dots (8)$$

[0062] 式(8)において、 $\sum amb$ は、画素アレイ部32の全画素の環境光成分 amb の和を表し、 pix_n は、画素アレイ部32の画素数を表す。また、 $base_exp_time$ は、初期値として予め設定されるベースの露光時間を表し、 $current_exp_time$ は、発光制御部13から供給された測定対象画素の現在の露光時間を表す。

[0063] また、環境光正規化部24は、測定対象画素のデプス値 d を測距部22から取得し、画素数、露光時間、および、デプス値を用いて、環境光成分 amb を正規化してもよい。この場合、正規化した環境光成分 amb_{norm} は、次式(9)により算出される。

[数6]

$$amb_{norm} = \frac{\sum amb}{pix_n} \times \frac{current_exp_time}{base_exp_time} \times d^2 \quad \dots (9)$$

[0064] 環境光成分 amb を正規化することにより、画素数、露光時間、または、距離などによる個別の調整が不要となる。環境光正規化部24は、算出した正規化後の環境光成分 amb_{norm} を、屋外情報算出部25に供給する。

[0065] 屋外情報算出部25は、環境光正規化部24から供給される、正規化後の環境光成分 amb_{norm} に基づいて、測距モジュール11が測定している現在の環境が屋外であるかについての屋外情報を算出し、フィルタ部26に供給する。屋外情報は、屋外である確率（以下、屋外確率と称する。）でもよいし、屋外か、または、屋内かを表す2値でもよい。2値で表す場合には、50%を閾値として屋外判定すればよい。本実施の形態では、屋外情報算出部25は、屋外情報として屋外確率を算出して出力するとして説明する。

[0066] 例えば、屋外情報算出部25は、測定対象画素の屋外確率 α ($0 \leq \alpha \leq 1$)を、以下の式(10)により算出する。

$$\alpha = a \times amb_{norm} + b \quad \dots (10)$$

式（１０）の a 、 b は、予め決定された所定の定数である。

[0067] フィルタ部２６は、屋外情報算出部２５から供給される屋外情報としての屋外確率 α に基づいて、測距部２２からの測距結果に最適なフィルタ処理を施す。

[0068] 具体的には、測定対象画素について、屋外情報算出部２５から屋外情報としての屋外確率 α が供給され、測距部２２から、デプス値 d と信頼度 cnf が供給されると、フィルタ部２６は、以下の式（１１）により、フィルタ処理後のデプス値 d' と信頼度 cnf' を算出する。

$$\begin{aligned} d' &= \alpha \cdot f_1(d) + (1 - \alpha) \cdot f_2(d) \\ cnf' &= \alpha \cdot g_1(cnf) + (1 - \alpha) \cdot g_2(cnf) \quad \dots \dots \dots (11) \end{aligned}$$

[0069] ここで、 $f_1()$ は、デプス値 d を入力とする屋外用フィルタのパラメータセットを表し、 $f_2()$ は、デプス値 d を入力とする屋内用フィルタのパラメータセットを表す。 $g_1()$ は、信頼度 cnf を入力とする屋外用フィルタのパラメータセットを表し、 $g_2()$ は、信頼度 cnf を入力とする屋内用フィルタのパラメータセットを表す。屋外用フィルタまたは屋内用フィルタは、例えば、ノイズリダクション用のフィルタ、物体の境界部を鮮明にするフィルタなど、任意のフィルタを、屋外用または屋内用に調整したフィルタである。屋外情報が、屋外か、または、屋内かを表す２値である場合には、 α が１または０となるので、屋外用フィルタまたは屋内用フィルタのいずれか一方が選択される。

[0070] フィルタ部２６は、フィルタ処理後のデプス値 d' と信頼度 cnf' を、測定対象画素のデプス値および信頼度として、測距モジュール１１の外部へ出力する。

[0071] なお、フィルタ部２６は、画素アレイ部３２の各画素３１の画素値としてデプス値 d' または信頼度 cnf' が格納されたマップデータを生成し、後段に出力してもよい。この場合、画素アレイ部３２の各画素３１の画素値としてデプス値 d' が格納されたデプスマップと、画素アレイ部３２の各画素３１の

画素値として信頼度 cnf' が格納された信頼度マップが、生成され、出力される。

[0072] <4. デプス値算出処理>

図10のフローチャートを参照して、測距モジュール11によるデプス値算出処理を説明する。この処理は、例えば、発光制御部13から発光源12および測距センサ14に発光制御信号が供給されたとき、開始される。

[0073] 初めに、ステップS1において、受光部21は、発光制御部13からの発光制御信号に基づいて反射光を受光する。具体的には、受光部21は、画素アレイ部32の各画素31の受光タイミングが、照射光の照射タイミングに対して 0° 、 90° 、 180° 、および、 270° の各位相となるように時分割で位相を変えて反射光を受光する。位相を 0° 、 90° 、 180° 、および 270° に順次設定して得られた各画素の検出信号 A_0 乃至 A_{270} および検出信号 B_0 乃至 B_{270} が、RAWデータとして、発光制御部13、測距部22、および、環境光算出部23に供給される。

[0074] ステップS2において、測距部22は、画素アレイ部32の各画素31を、順次、測定対象画素として、受光部21から供給された測定対象画素のRAWデータに基づいて、測定対象画素のデプス値 d と信頼度 cnf を算出して、フィルタ部26へ供給する。デプス値 d は、式(1)により、信頼度 cnf は、式(6)により、それぞれ算出することができる。

[0075] ステップS3において、環境光算出部23は、受光部21から供給された測定対象画素のRAWデータに含まれる環境光成分 amb を算出し、環境光正規化部24に供給する。環境光成分 amb は、次式(7)で求めることができる。

[0076] ステップS4において、環境光正規化部24は、環境光算出部23から供給された測定対象画素の環境光成分 amb を、画素数および露光時間を用いて正規化する。例えば、環境光正規化部24は、式(8)により正規化後の環境光成分 amb_{norm} を算出し、屋外情報算出部25に供給する。なお、上述したように、式(9)により、正規化後の環境光成分 amb_{norm} を算出することもできる。

[0077] ステップS5において、屋外情報算出部25は、環境光正規化部24から

供給される、正規化後の環境光成分 amb_{norm} に基づいて、測距モジュール11が測定している現在の環境が屋外であるかについての屋外情報を算出し、フィルタ部26に供給する。例えば、屋外情報算出部25は、測定対象画素の屋外確率 α を、上述した式(10)により算出する。

[0078] ステップS6において、フィルタ部26は、屋外情報算出部25から供給された屋外情報としての屋外確率 α に応じて、測距部22からの測距結果に最適なフィルタ処理を施す。具体的には、フィルタ部26は、測距部22からの測定対象画素のデプス値 d と信頼度 cnf に対して、式(11)を用いて、フィルタ処理後のデプス値 d' と信頼度 cnf' を算出する。フィルタ処理後のデプス値 d' と信頼度 cnf' は、測定対象画素のデプス値および信頼度として、測距モジュール11の外部へ出力される。

[0079] ステップS2乃至S6の処理は、画素アレイ部32の各画素31を、順次、測定対象画素として、画素アレイ部32の全ての画素31について実行される。

[0080] ステップS7において、発光制御部13は、受光部21から供給されたRAWデータに基づいて、次の露光時間を設定する。このステップS7の処理は、ステップS2乃至S6と並行して実行することができる。

[0081] 以上で、測距モジュール11によるデプス値算出処理が終了する。

[0082] 上述したデプス値算出処理では、画素アレイ部32の各画素31で得られた検出信号から、物体までの距離情報(デプス値 d 、信頼度 cnf)と、屋外情報の両方を算出し、距離情報に屋外情報(屋外確率)を反映させる処理を実行したが、距離情報に加えて、算出した屋外情報も、外部へ出力してもよい。

[0083] また、測距センサ14は、距離情報と屋外情報のいずれか一方のみを出力する動作も可能である。

[0084] 具体的には、測距センサ14は、動作モードとして、距離情報と屋外情報の両方を算出する第1の動作モード、屋外情報を算出せず、距離情報を算出し、距離情報のみを出力する第2の動作モード、および、距離情報を算出せ

ず、屋外情報のみを算出する第3の動作モードとを備え、設定画面または設定制御信号により指定された動作モードによる処理を行う。

[0085] 第1の動作モードでは、測距センサ14は、図10で説明したデプス値算出処理を実行する。

[0086] 第2の動作モードでは、測距センサ14は、図11において実線で示される受光部21、測距部22、および、フィルタ部26を動作させ、屋外情報を算出せず、距離情報を算出し、距離情報のみを出力する。フィルタ部26は、例えば、予め決定された所定のフィルタ処理を行う。

[0087] 第3の動作モードでは、測距センサ14は、図12において実線で示される受光部21、環境光算出部23、環境光正規化部24、および、屋外情報算出部25を動作させ、距離情報を算出せず、屋外情報を算出する。この場合、測距センサ14は、屋外判定センサとして動作する。一般的なRGBの光を受光するRGBセンサを用いた屋外判定センサと比較すると、画素アレイ部32の解像度を低解像度とすることができるので、駆動電力を抑えることができ、低消費電力で屋外判定を実現することができる。

[0088] 以上のように、測距センサ14および測距モジュール11によれば、測距センサ単体で、距離情報の算出と屋外判定を行うことができる。単体の測距センサ14および測距モジュール11で距離情報の算出と屋外判定を行うことができるので、消費電力の低減、および、実装体積の縮小が可能である。測距センサ14は、RGBカメラで撮像できない赤外光を受光するので、太陽の存在を、RGBカメラによる撮像よりも高精度に検出することができる。

[0089] <5. 第2の実施の形態>

図13は、測距モジュールの第2の実施の形態のブロック図を示している。

[0090] 図13において、第1の実施の形態における図7と対応する部分については同一の符号を付してあり、その部分の説明は適宜省略する。

[0091] 図13の第2の実施の形態では、被写体領域検出部81が新たに設けられている点、および、環境光算出部23が環境光算出部82に変更されている

点を除いて、図 7 に示した第 1 の実施の形態と同様に構成されている。

[0092] 被写体領域検出部 8 1 には、画素アレイ部 3 2 の各画素 3 1 のデプス値 d と信頼度 cnf が、測距部 2 2 から供給される。

[0093] 被写体領域検出部 8 1 は、画素アレイ部 3 2 の各画素 3 1 の画素値として信頼度 cnf が格納された信頼度マップを生成する。そして、被写体領域検出部 8 1 は、生成した信頼度マップに基づいて、画素アレイ部 3 2 の全画素領域（以下、受光領域とも称する。）のなかで被写体（物体）が含まれる領域である被写体領域を検出し、検出した被写体領域を、受光領域内で注目する領域である注目領域を示す ROI (Region Of Interest) 情報として環境光算出部 8 2 に供給する。

[0094] なお、被写体領域検出部 8 1 は、画素アレイ部 3 2 の各画素 3 1 の画素値としてデプス値 d が格納されたデプスマップも生成し、デプスマップも用いて、被写体領域を検出してもよい。距離情報も用いることにより、より正確に被写体領域を検出することができる。あるいはまた、信頼度マップを用いずに、デプスマップのみを用いて、被写体領域を検出してもよい。

[0095] 環境光算出部 8 2 は、受光領域のうち、被写体領域検出部 8 1 から供給された ROI 情報が示す注目領域について、第 1 の実施の形態と同様の処理を行う。すなわち、環境光算出部 8 2 は、注目領域の各画素 3 1 について、RAW データに含まれる環境光成分 amb を算出し、環境光正規化部 2 4 に供給する。

[0096] また、環境光算出部 8 2 は、測距センサ 1 4 の外部などから、注目領域を示す ROI 情報を受け付けることもできる。ROI 情報が供給された場合、環境光算出部 8 2 は、受光領域のなかの、ROI 情報が示す注目領域について、RAW データに含まれる環境光成分 amb を算出し、環境光正規化部 2 4 に供給する。

[0097] 図 1 4 は、環境光算出部 8 2 の処理を説明する図である。

[0098] 図 1 4 の A は、測距部 2 2 から供給された各画素 3 1 の信頼度 cnf が格納された信頼度マップの例を示している。なお、信頼度マップは、実際には、グレースケールの画像となるため、図 1 4 の A は、信頼度マップのイメージ図である。

- [0099] 図14のAに示される信頼度マップに対して、例えば、図14のBの領域91を示す領域情報が、ROI情報として供給される。領域91を示す領域情報が、被写体領域検出部81で検出された被写体領域である場合、領域91は、被写体の動きに応じて動的に変わり得る。あるいはまた、領域91を示す領域情報が、外部から供給されたROI情報である場合、領域91は、ROI情報が更新されない限り、固定である。
- [0100] 環境光算出部82は、信頼度マップの全領域のうち、領域91の全画素の環境光成分 amb を算出する。あるいはまた、環境光算出部82は、領域91の所定のサンプリング画素92についてのみ、環境光成分 amb を算出してもよい。この場合のサンプリング画素92は、パラメータ等で予め決定される。
- [0101] 以上のように、環境光算出部82は、受光領域の全領域のうち、一部の注目領域を示すROI情報を取得して、注目領域の環境光成分 amb を算出し、環境光正規化部24に供給する。
- [0102] 図13の環境光正規化部24および屋外情報算出部25は、注目領域について、第1の実施の形態と同様の処理を行う。すなわち、環境光正規化部24は、注目領域の各画素31の環境光成分 amb を正規化し、正規化後の環境光成分 amb_{norm} を、屋外情報算出部25に供給する。屋外情報算出部25は、注目領域の各画素31の屋外情報を算出して、フィルタ部26に供給する。
- [0103] フィルタ部26は、注目領域について、第1の実施の形態と同様の処理を行う。すなわち、フィルタ部26は、注目領域の各画素31の屋外情報に基づいて、測距部22からの測距結果に最適なフィルタ処理を施す。なお、受光領域の全領域のうち、注目領域以外の領域については、測距部22からの値そのままでもよいし、注目領域のフィルタ処理に合わせた処理、例えば、注目領域の各画素に施されたフィルタ処理の平均的なフィルタ処理などを施してもよい。
- [0104] 第2の実施の形態におけるデプス値算出処理は、図10を参照して説明した第1の実施の形態のデプス値算出処理と、基本的に同様であるので、詳細な説明は省略する。第2の実施の形態におけるデプス値算出処理では、図1

0のステップS2とS3の間に、被写体領域検出部81による被写体領域検出処理、または、外部からのROI情報を環境光算出部82が取得する処理が追加される。そして、ステップS4乃至S6において、注目領域の画素31に対して、環境光成分ambが算出され、算出された環境光成分ambが正規化され、屋外情報が算出される。その他は、図10を参照して説明した第1の実施の形態のデプス値算出処理と同様である。

[0105] <6. 第3の実施の形態>

図15は、測距モジュールの第3の実施の形態のブロック図を示している。

[0106] 図15において、図13に示した第2の実施の形態と対応する部分については同一の符号を付してあり、その部分の説明は適宜省略する。

[0107] 図15の第3の実施の形態においては、測距モジュール11の他に、撮像センサ101が設けられている。撮像センサ101は、RGBの波長の光を受光し、被写体の画像（RGB画像）を生成するイメージセンサである。図15の測距モジュール11と撮像センサ101とは、測距システム（撮像システム）を構成する。

[0108] 撮像センサ101は、受光部111および信号処理部112で構成され、信号処理部112は、デモザイク処理部121、ROI決定部122、および、フィルタ部123を有する。

[0109] 図15に示される測距モジュール11は、図13に示した第2の実施の形態の測距モジュール11と、被写体領域検出部81が省略されている点が異なる。環境光算出部82には、撮像センサ101のROI決定部122で生成されたROI情報が供給される。また、屋外情報算出部25で生成された屋外情報が、フィルタ部26に供給される他、撮像センサ101のフィルタ部123にも供給される。第3の実施の形態の測距モジュール11のその他の点は、上述した第2の実施の形態と同様である。

[0110] 受光部111は、R(Red)、G(Green)、または、B(Blue)のカラーフィルをベイア配列等で配置した各画素が2次元配置された画素アレイ部を有し、各画

素が受光したR, G, またはBの波長の光を光電変換した信号を、撮像信号としてデモザイク処理部121に供給する。

[0111] デモザイク処理部121は、受光部111から供給される、R信号, G信号, またはB信号のいずれかの画素信号を用いて色情報の補間処理等を行うことにより、画素ごとに、R信号, G信号, およびB信号の画素信号からなる画像信号を生成し、ROI決定部122およびフィルタ部123に供給する。

[0112] ROI決定部122は、デモザイク処理部121から供給される画像信号に対して、注目領域を決定する注目領域決定処理を実行する。ROI決定部122は、処理対象画像がグレースケールの画像ではなく、RGB画像である点を除いて、被写体領域検出部81と同様の処理を行う。勿論、ROI決定部122は、被写体領域検出部81と異なる処理により、注目領域を決定してもよい。ROI決定部122は、注目領域決定処理の結果得られた注目領域を示すROI情報を、フィルタ部123と、測距センサ14の環境光算出部82に供給する。

[0113] フィルタ部123には、デモザイク処理部121から画像信号が供給されるとともに、ROI決定部122からROI情報が供給される。また、フィルタ部123には、測距センサ14の屋外情報算出部25から、屋外情報も供給される。

[0114] フィルタ部123は、注目領域の屋外情報に基づいて、デモザイク処理部121からの画像信号のうち、注目領域の画像信号に最適なフィルタ処理を施す。なお、受光部111が撮像した画像のうち、注目領域以外の領域については、そのままでよいし、注目領域のフィルタ処理に合わせた処理、例えば、注目領域の各画素に施されたフィルタ処理の平均的なフィルタ処理などを施してもよい。

[0115] フィルタ部123は、少なくとも注目領域に所定のフィルタ処理を施したフィルタ処理後の画像信号を、外部に出力する。

[0116] 測距モジュール11のデプス値算出処理は、上述した第2の実施の形態のデプス値算出処理と同様であるので、説明は省略する。

[0117] 以上のように、第3の実施の形態によれば、測距モジュール11は、RGBの

光を受光した撮像画像を生成する撮像センサ 101 で検出されたROI情報に基づいて環境光成分ambを算出し、デプス値d' と信頼度cnf' を出力することができる。また、撮像センサ 101 のフィルタ部 123 は、RGBの画像信号に対して、屋外情報に基づいて適切なフィルタ処理を行うので、例えば、色味やエッジの調整を、シーン等に応じて最適に制御することが可能となる。

[0118] 図1の測距モジュール11は、例えば、車両に搭載され、車外にある対象物までの距離を測定する車載用のシステムに適用することができる。また例えば、図1の測距モジュール11は、ユーザの手等の対象物までの距離を測定し、その測定結果に基づいてユーザのジェスチャを認識するジェスチャ認識用のシステムなどに適用することができる。

[0119] <7. 電子機器の構成例>

上述した測距モジュール11は、例えば、スマートフォン、タブレット型端末、携帯電話機、パーソナルコンピュータ、ゲーム機、テレビ受像機、ウェアラブル端末、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラなどの電子機器に搭載することができる。

[0120] 図16は、測距モジュールを搭載した電子機器としてのスマートフォンの構成例を示すブロック図である。

[0121] 図16に示すように、スマートフォン201は、測距モジュール202、撮像装置203、ディスプレイ204、スピーカ205、マイクロフォン206、通信モジュール207、センサユニット208、タッチパネル209、および制御ユニット210が、バス211を介して接続されて構成される。また、制御ユニット210では、CPUがプログラムを実行することによって、アプリケーション処理部221およびオペレーションシステム処理部222としての機能を備える。

[0122] 測距モジュール202には、図1の測距モジュール11が適用される。例えば、測距モジュール202は、スマートフォン201の前面に配置され、スマートフォン201のユーザを対象とした測距を行うことにより、そのユーザの顔や手、指などの表面形状のデプス値を測距結果として出力すること

ができる。

- [0123] 撮像装置203は、スマートフォン201の前面に配置され、スマートフォン201のユーザを被写体とした撮像を行うことにより、そのユーザが写された画像を取得する。なお、図示しないが、スマートフォン201の背面にも撮像装置203が配置された構成としてもよい。
- [0124] ディスプレイ204は、アプリケーション処理部221およびオペレーションシステム処理部222による処理を行うための操作画面や、撮像装置203が撮像した画像などを表示する。スピーカ205およびマイクロフォン206は、例えば、スマートフォン201により通話を行う際に、相手側の音声の出力、および、ユーザの音声の収音を行う。
- [0125] 通信モジュール207は、通信ネットワークを介した通信を行う。センサユニット208は、速度や加速度、近接などをセンシングし、タッチパネル209は、ディスプレイ204に表示されている操作画面に対するユーザによるタッチ操作を取得する。
- [0126] アプリケーション処理部221は、スマートフォン201によって様々なサービスを提供するための処理を行う。例えば、アプリケーション処理部221は、測距モジュール202から供給されるデプスに基づいて、ユーザの表情をバーチャルに再現したコンピュータグラフィックスによる顔を作成し、ディスプレイ204に表示する処理を行うことができる。また、アプリケーション処理部221は、測距モジュール202から供給されるデプスに基づいて、例えば、任意の立体的な物体の三次元形状データを作成する処理を行うことができる。
- [0127] オペレーションシステム処理部222は、スマートフォン201の基本的な機能および動作を実現するための処理を行う。例えば、オペレーションシステム処理部222は、測距モジュール202から供給されるデプス値に基づいて、ユーザの顔を認証し、スマートフォン201のロックを解除する処理を行うことができる。また、オペレーションシステム処理部222は、測距モジュール202から供給されるデプス値に基づいて、例えば、ユーザの

ジェスチャを認識する処理を行い、そのジェスチャに従った各種の操作を入力する処理を行うことができる。

[0128] このように構成されているスマートフォン 201 では、上述した測距モジュール 11 を適用することで、例えば、測距情報の算出と屋外判定を同時に行うことができる。これにより、スマートフォン 201 は、測距情報をより正確に検出することができる。

[0129] <8. コンピュータの構成例>

次に、上述した一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

[0130] 図 17 は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0131] コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 301, ROM (Read Only Memory) 302, RAM (Random Access Memory) 303、およびEEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory) 304 は、バス 305 により相互に接続されている。バス 305 には、さらに、入出力インタフェース 306 が接続されており、入出力インタフェース 306 が外部に接続される。

[0132] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 301 が、例えば、ROM 302 およびEEPROM 304 に記憶されているプログラムを、バス 305 を介してRAM 303 にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。また、コンピュータ (CPU 301) が実行するプログラムは、ROM 302 に予め書き込んでおく他、入出力インタフェース 306 を介して外部からEEPROM 304 にインストールしたり、更新したりすることができる。

[0133] これにより、CPU 301 は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の構成により行われる処理を行う。そして、CPU 301 は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インタフェース 3

06を介して、外部へ出力することができる。

[0134] 本明細書において、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に行われる必要はない。すなわち、コンピュータがプログラムに従って行う処理は、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含む。

[0135] また、プログラムは、1のコンピュータ（プロセッサ）により処理されるものであっても良いし、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

[0136] <9. 移動体への応用例>

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0137] 図18は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0138] 車両制御システム12000は、通信ネットワーク12001を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図18に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F（interface）12053が図示されている。

[0139] 駆動系制御ユニット12010は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット120

10は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

[0140] ボディ系制御ユニット12020は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット12020は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウinker又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット12020には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット12020は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0141] 車外情報検出ユニット12030は、車両制御システム12000を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット12030には、撮像部12031が接続される。車外情報検出ユニット12030は、撮像部12031に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット12030は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

[0142] 撮像部12031は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出力する光センサである。撮像部12031は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部12031が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

[0143] 車内情報検出ユニット12040は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット12040には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部12041が接続される。運転者状態検出部12041は、例えば運転

者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット12040は、運転者状態検出部12041から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0144] マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット12010に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0145] また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030又は車内情報検出ユニット12040で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0146] また、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット12020に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車外情報検出ユニット12030で検知した先行車又は対向車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0147] 音声画像出力部12052は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図18の例では、出力装置として、オーディオスピーカ12061、表示部12062及びインストルメントパネ

ル 12063 が例示されている。表示部 12062 は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでもよい。

[0148] 図 19 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0149] 図 19 では、車両 12100 は、撮像部 12031 として、撮像部 12101, 12102, 12103, 12104, 12105 を有する。

[0150] 撮像部 12101, 12102, 12103, 12104, 12105 は、例えば、車両 12100 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部 12101 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として車両 12100 の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部 12102, 12103 は、主として車両 12100 の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部 12104 は、主として車両 12100 の後方の画像を取得する。撮像部 12101 及び 12105 で取得される前方の画像は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0151] なお、図 19 には、撮像部 12101 ないし 12104 の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲 12111 は、フロントノーズに設けられた撮像部 12101 の撮像範囲を示し、撮像範囲 12112, 12113 は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部 12102, 12103 の撮像範囲を示し、撮像範囲 12114 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像部 12104 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 12101 ないし 12104 で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両 12100 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0152] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも一つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも一つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよ

いし、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0153] 例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104から得られた距離情報を基に、撮像範囲12111ないし12114内における各立体物までの距離と、この距離の時間的变化（車両12100に対する相対速度）を求めることにより、特に車両12100の進行路上にある最も近い立体物で、車両12100と略同じ方向に所定の速度（例えば、0km/h以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ12051は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0154] 例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、2輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ12051は、車両12100の周辺の障害物を、車両12100のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ12051は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ12061や表示部12062を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット12010を介して強制減速や回避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0155] 撮像部12101ないし12104の少なくとも1つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ12051は、撮像部12101ないし12104の撮像画像中に歩行者が存在するかどうかを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部12101ないし12104の撮像

画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ12051が、撮像部12101ないし12104の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部12052は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部12062を制御する。また、音声画像出力部12052は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部12062を制御してもよい。

[0156] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、車外情報検出ユニット12030や車内情報検出ユニット12040に適用され得る。具体的には、車外情報検出ユニット12030や車内情報検出ユニット12040として測距モジュール11による測距を利用することで、運転者のジェスチャを認識する処理を行い、そのジェスチャに従った各種（例えば、オーディオシステム、ナビゲーションシステム、エアーコンディショニングシステム）の操作を実行したり、より正確に運転者の状態を検出することができる。また、測距モジュール11による測距を利用して、路面の凹凸を認識して、サスペンションの制御に反映させたりすることができる。

[0157] なお、本技術は、Indirect ToF方式の中でもContinuous-Wave方式と称する、物体へ投射する光を振幅変調する方式に適用することができる。また、受光部21のフォトダイオード51の構造としては、CAPD（Current Assisted Photonic Demodulator）構造の測距センサや、フォトダイオードの電荷を2つのゲートに交互にパルスを加えるゲート方式の測距センサなど、2つの電荷蓄積部に電荷を振り分ける構造の測距センサに適用することができる。また、本技術は、Structured Light方式の測距センサに適用してもよい。

[0158] 本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0159] 本明細書において複数説明した本技術は、矛盾が生じない限り、それぞれ

独立に単体で実施することができる。もちろん、任意の複数の本技術を併用して実施することもできる。例えば、いずれかの実施の形態において説明した本技術の一部または全部を、他の実施の形態において説明した本技術の一部または全部と組み合わせて実施することもできる。また、上述した任意の本技術の一部または全部を、上述していない他の技術と併用して実施することもできる。

[0160] また、例えば、1つの装置（または処理部）として説明した構成を分割し、複数の装置（または処理部）として構成するようにしてもよい。逆に、以上において複数の装置（または処理部）として説明した構成をまとめて1つの装置（または処理部）として構成されるようにしてもよい。また、各装置（または各処理部）の構成に上述した以外の構成を付加するようにしてももちろんよい。さらに、システム全体としての構成や動作が実質的に同じであれば、ある装置（または処理部）の構成の一部を他の装置（または他の処理部）の構成に含めるようにしてもよい。

[0161] さらに、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

[0162] また、例えば、上述したプログラムは、任意の装置において実行することができる。その場合、その装置が、必要な機能（機能ブロック等）を有し、必要な情報を得ることができるようにすればよい。

[0163] なお、本技術は、以下の構成を取ることができる。

(1)

所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出する測距部と、

前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出する環境光算

出部と、

前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する屋外情報算出部と
を備える測距センサ。

(2)

前記環境光算出部により算出された前記環境光成分を正規化する正規化部
をさらに備え、

前記屋外情報算出部は、正規化後の前記環境光成分に基づいて、前記屋外
情報を推定する

前記(1)に記載の測距センサ。

(3)

前記正規化部は、露光時間と画素数を用いて、前記環境光成分を正規化す
る

前記(2)に記載の測距センサ。

(4)

前記正規化部は、露光時間、画素数、および、前記距離情報を用いて、前
記環境光成分を正規化する

前記(2)に記載の測距センサ。

(5)

前記環境光算出部は、前記受光部で得られた前記信号から暗電流成分を減
算し、前記環境光成分を算出する

前記(1)乃至(4)のいずれかに記載の測距センサ。

(6)

前記受光部で得られた信号を用いて、前記距離情報と前記屋外情報の両方
が算出される

前記(1)乃至(5)のいずれかに記載の測距センサ。

(7)

動作モードとして、

前記距離情報と前記屋外情報との両方を算出する第1の動作モード、

前記屋外情報を算出せず、前記距離情報を算出する第2の動作モード、または、

前記距離情報を算出せず、前記屋外情報を算出する第3の動作モードを備える

前記(1)乃至(6)のいずれかに記載の測距センサ。

(8)

前記環境光算出部は、前記受光部の受光領域の一部である注目領域の前記環境光成分を算出する

前記(1)乃至(7)のいずれかに記載の測距センサ。

(9)

前記環境光算出部は、前記注目領域を示す領域情報を取得し、前記注目領域の前記環境光成分を算出する

前記(8)に記載の測距センサ。

(10)

前記環境光算出部は、RGBの光を受光した撮像画像を生成する撮像センサで検出された、前記注目領域を示す領域情報を取得し、前記注目領域の前記環境光成分を算出する

前記(9)に記載の測距センサ。

(11)

前記測距部は、前記距離情報に加えて、信頼度情報もさらに算出し、
前記距離情報または前記信頼度情報の少なくとも一方を用いて、前記注目領域を検出する領域検出部をさらに備え、

前記環境光算出部は、前記注目領域の前記環境光成分を算出する

前記(8)に記載の測距センサ。

(12)

前記距離情報に所定のフィルタ処理を行うフィルタ部をさらに備え、
前記フィルタ部は、前記屋外情報に基づいて前記所定のフィルタ処理を行う

前記（１）乃至（１１）のいずれかに記載の測距センサ。

（１３）

前記受光部で得られた前記信号に基づき、露光時間を制御する制御部をさらに備える

前記（１）乃至（１２）のいずれかに記載の測距センサ。

（１４）

前記屋外情報算出部は、前記屋外情報として、前記屋外か、または、屋内かを算出する

前記（１）乃至（１３）のいずれかに記載の測距センサ。

（１５）

前記屋外情報算出部は、前記屋外情報として、前記屋外である確率を算出する

前記（１）乃至（１３）のいずれかに記載の測距センサ。

（１６）

測距センサが、

所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出し、

前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出し、

前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する

信号処理方法。

（１７）

所定の発光源と、

測距センサと

を備え、

前記測距センサは、

前記発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出する測距部と、

前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出する環境光算出部と、

前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する屋外情報算出部とを備える

測距モジュール。

符号の説明

[0164] 11 測距モジュール, 12 発光源, 13 発光制御部, 14 測距センサ, 21 受光部, 22 測距部, 23 環境光算出部, 24 環境光正規化部, 25 屋外情報算出部, 26 フィルタ部, 81 被写体領域検出部, 82 環境光算出部, 91 領域, 101 撮像センサ, 111 受光部, 112 信号処理部, 121 デモザイク処理部, 122 ROI決定部, 123 フィルタ部, 201 スマートフォン, 202 測距モジュール, 301 CPU, 302 ROM, 303 RAM

請求の範囲

- [請求項1] 所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出する測距部と、
前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出する環境光算出部と、
前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する屋外情報算出部とを備える測距センサ。
- [請求項2] 前記環境光算出部により算出された前記環境光成分を正規化する正規化部をさらに備え、
前記屋外情報算出部は、正規化後の前記環境光成分に基づいて、前記屋外情報を推定する
請求項 1 に記載の測距センサ。
- [請求項3] 前記正規化部は、露光時間と画素数を用いて、前記環境光成分を正規化する
請求項 2 に記載の測距センサ。
- [請求項4] 前記正規化部は、露光時間、画素数、および、前記距離情報を用いて、前記環境光成分を正規化する
請求項 2 に記載の測距センサ。
- [請求項5] 前記環境光算出部は、前記受光部で得られた前記信号から暗電流成分を減算し、前記環境光成分を算出する
請求項 1 に記載の測距センサ。
- [請求項6] 前記受光部で得られた信号を用いて、前記距離情報と前記屋外情報の両方が算出される
請求項 1 に記載の測距センサ。
- [請求項7] 動作モードとして、
前記距離情報と前記屋外情報との両方を算出する第 1 の動作モード、

前記屋外情報を算出せず、前記距離情報を算出する第2の動作モード、または、

前記距離情報を算出せず、前記屋外情報を算出する第3の動作モードを備える

請求項1に記載の測距センサ。

[請求項8] 前記環境光算出部は、前記受光部の受光領域の一部である注目領域の前記環境光成分を算出する

請求項1に記載の測距センサ。

[請求項9] 前記環境光算出部は、前記注目領域を示す領域情報を取得し、前記注目領域の前記環境光成分を算出する

請求項8に記載の測距センサ。

[請求項10] 前記環境光算出部は、RGBの光を受光した撮像画像を生成する撮像センサで検出された、前記注目領域を示す領域情報を取得し、前記注目領域の前記環境光成分を算出する

請求項9に記載の測距センサ。

[請求項11] 前記測距部は、前記距離情報に加えて、信頼度情報もさらに算出し、

前記距離情報または前記信頼度情報の少なくとも一方を用いて、前記注目領域を検出する領域検出部をさらに備え、

前記環境光算出部は、前記注目領域の前記環境光成分を算出する

請求項8に記載の測距センサ。

[請求項12] 前記距離情報に所定のフィルタ処理を行うフィルタ部をさらに備え、

前記フィルタ部は、前記屋外情報に基づいて前記所定のフィルタ処理を行う

請求項1に記載の測距センサ。

[請求項13] 前記受光部で得られた前記信号に基づき、露光時間を制御する制御部をさらに備える

請求項 1 に記載の測距センサ。

[請求項14] 前記屋外情報算出部は、前記屋外情報として、前記屋外か、または、屋内かを算出する

請求項 1 に記載の測距センサ。

[請求項15] 前記屋外情報算出部は、前記屋外情報として、前記屋外である確率を算出する

請求項 1 に記載の測距センサ。

[請求項16] 測距センサが、
所定の発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出し、

前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出し、
前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する
信号処理方法。

[請求項17] 所定の発光源と、
測距センサと

を備え、

前記測距センサは、

前記発光源から照射された照射光が物体で反射されて返ってきた反射光を受光する受光部で得られた信号から、前記物体までの距離情報を算出する測距部と、

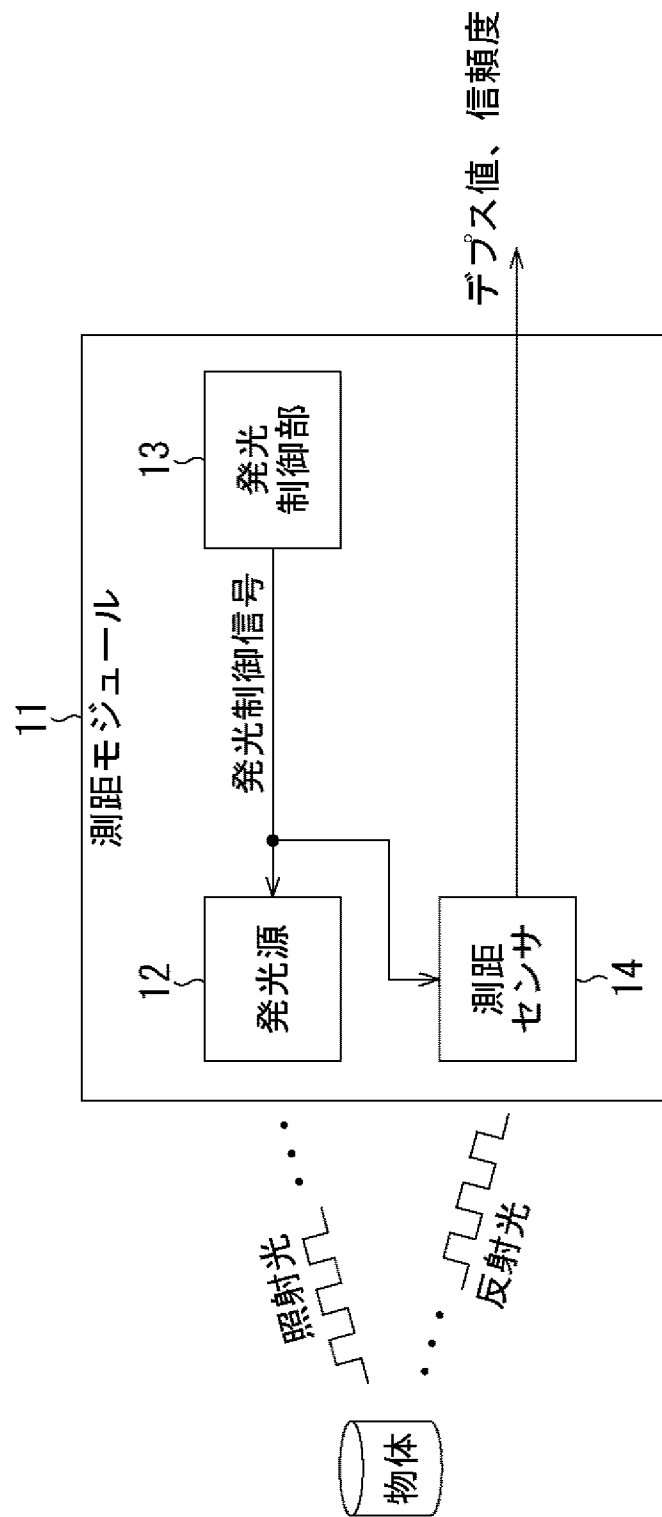
前記受光部で得られた前記信号に含まれる環境光成分を算出する環境光算出部と、

前記環境光成分に基づいて、屋外情報を算出する屋外情報算出部と

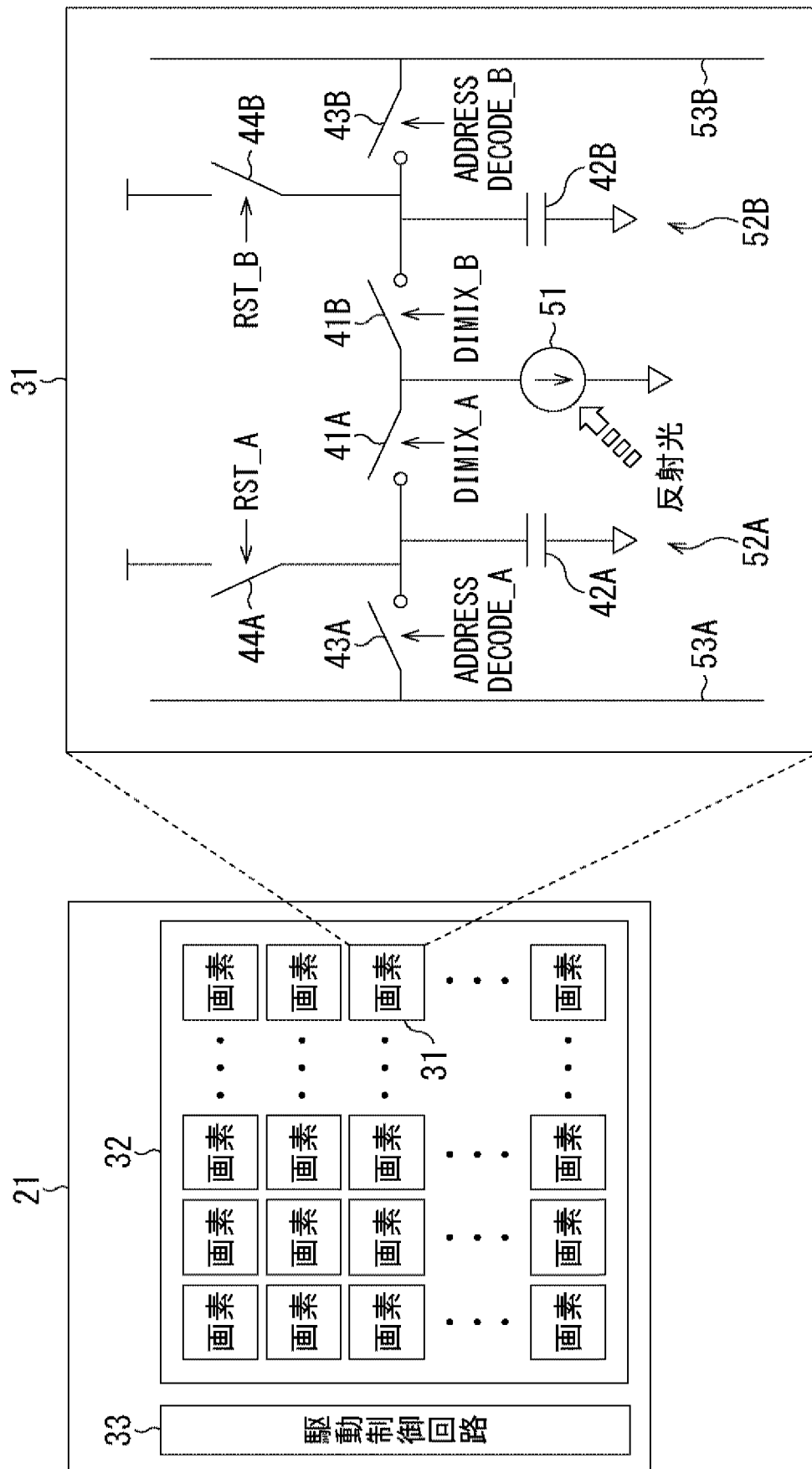
を備える

測距モジュール。

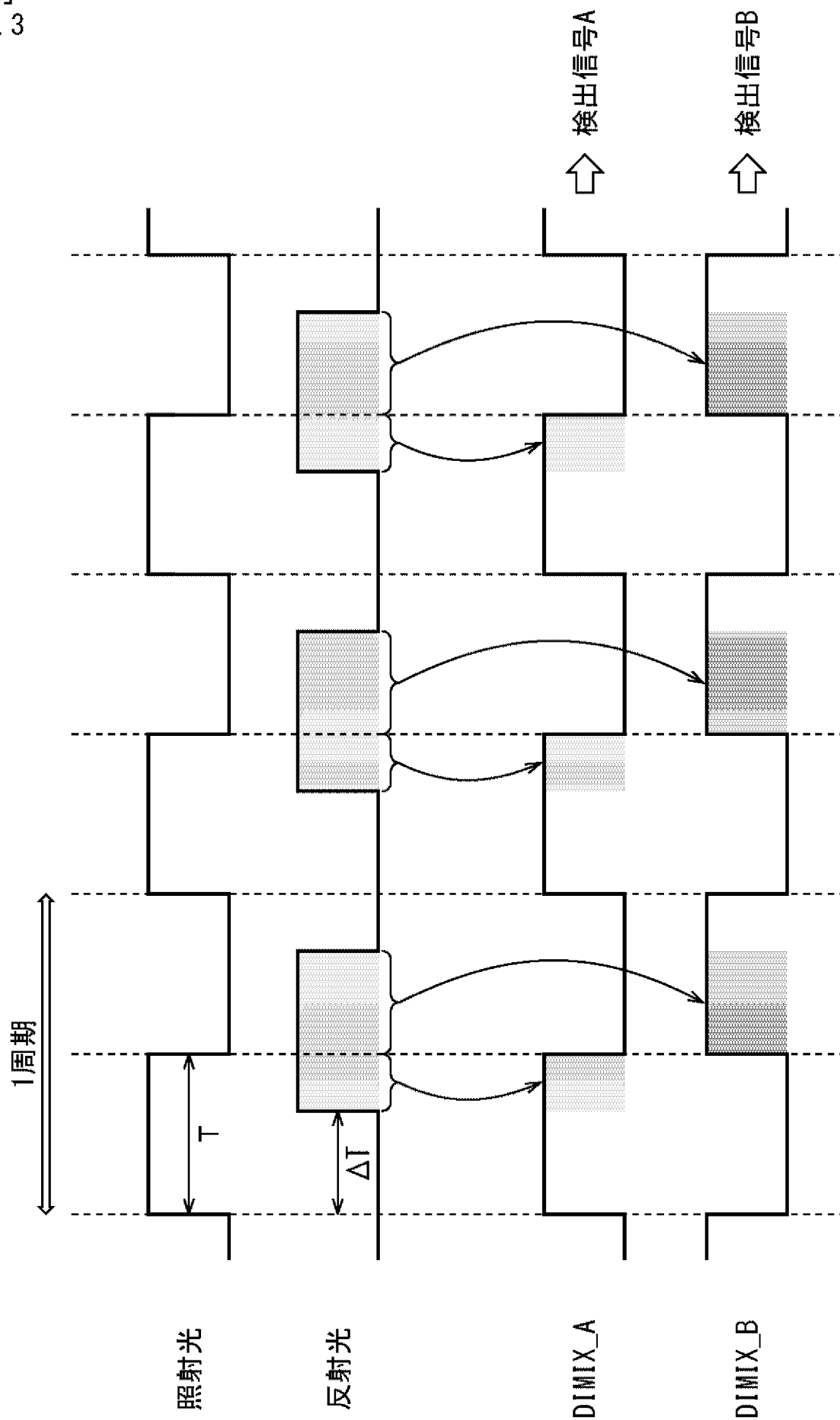
[図1]
FIG. 1



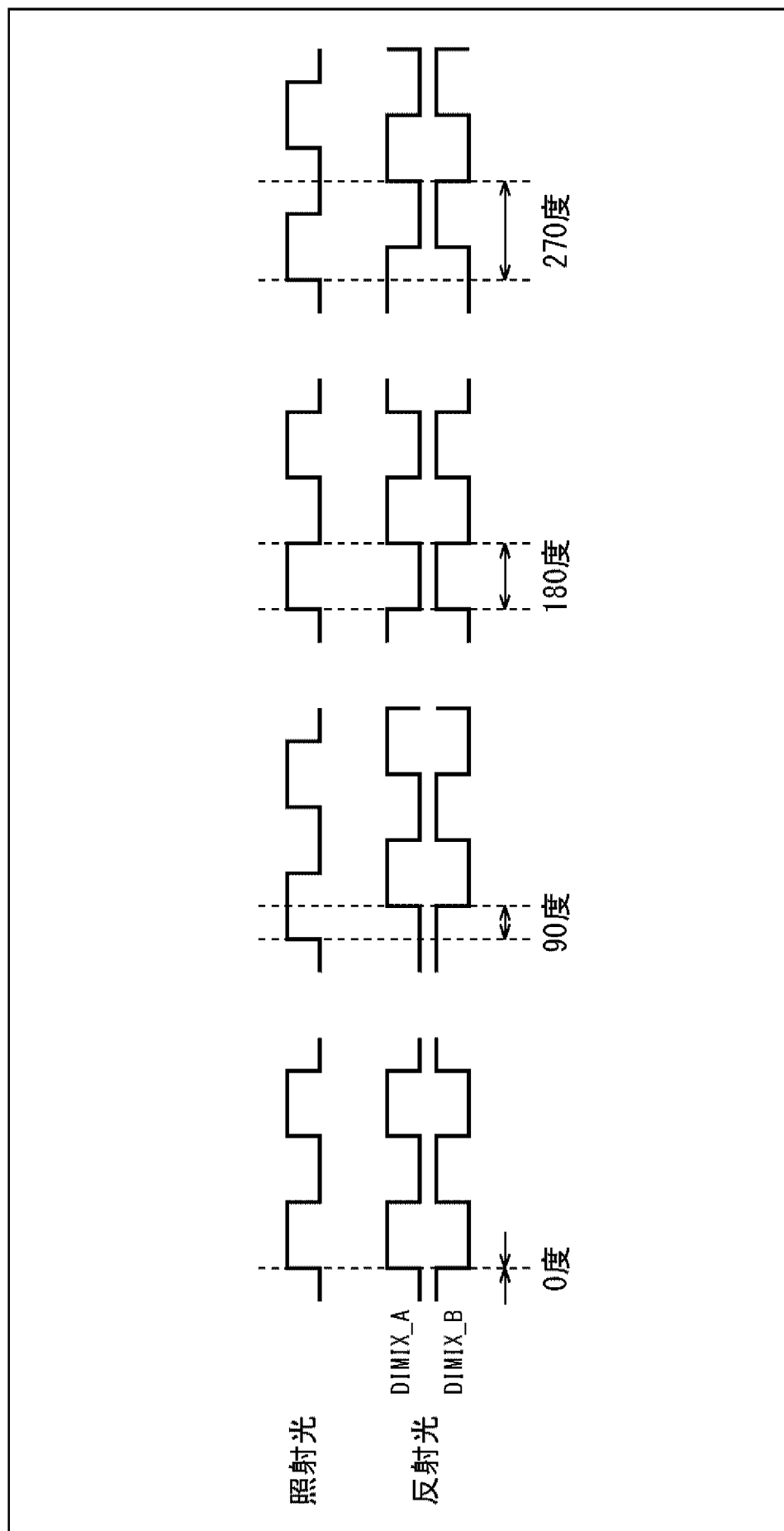
[図2]
FIG. 2



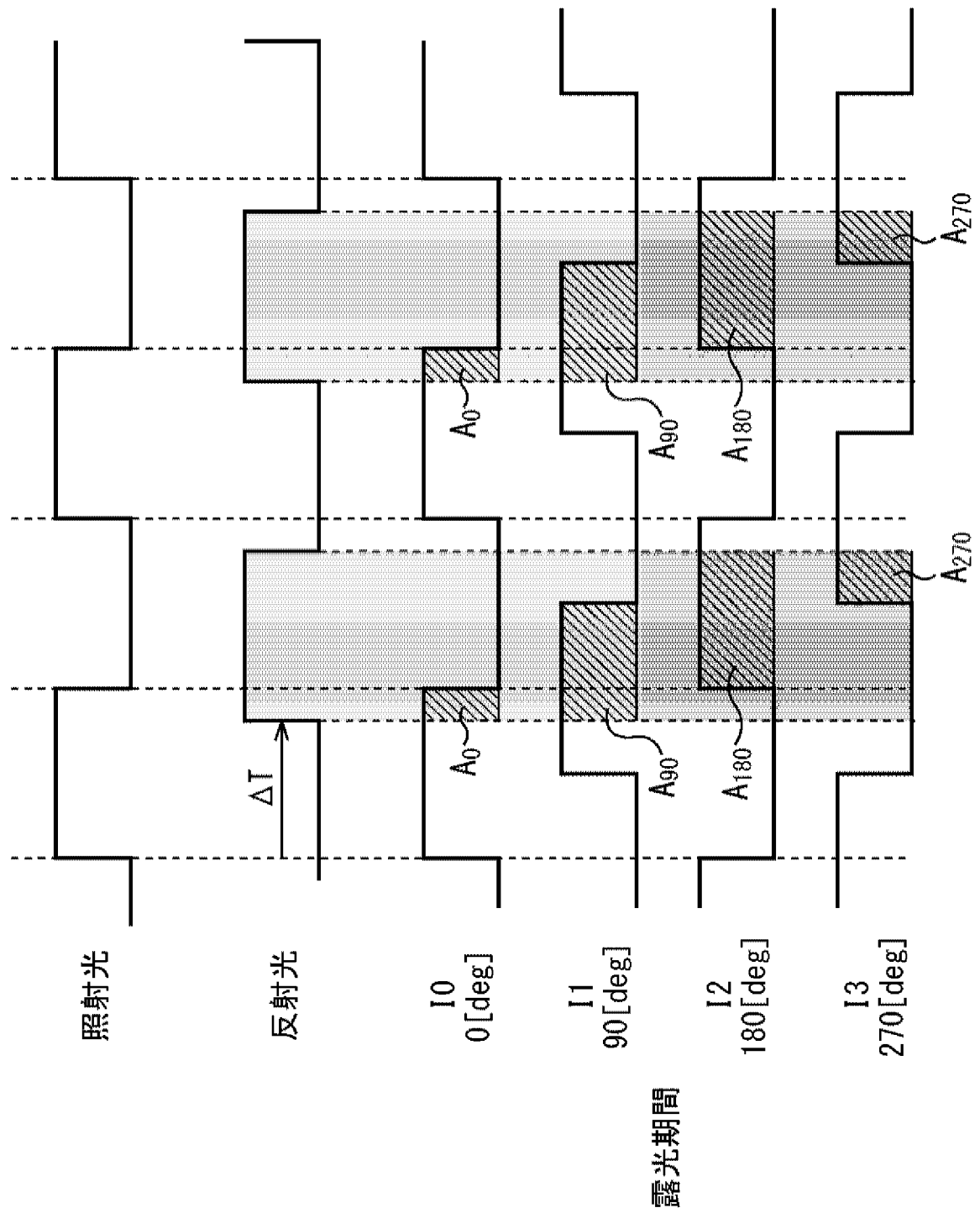
[図3]
FIG. 3



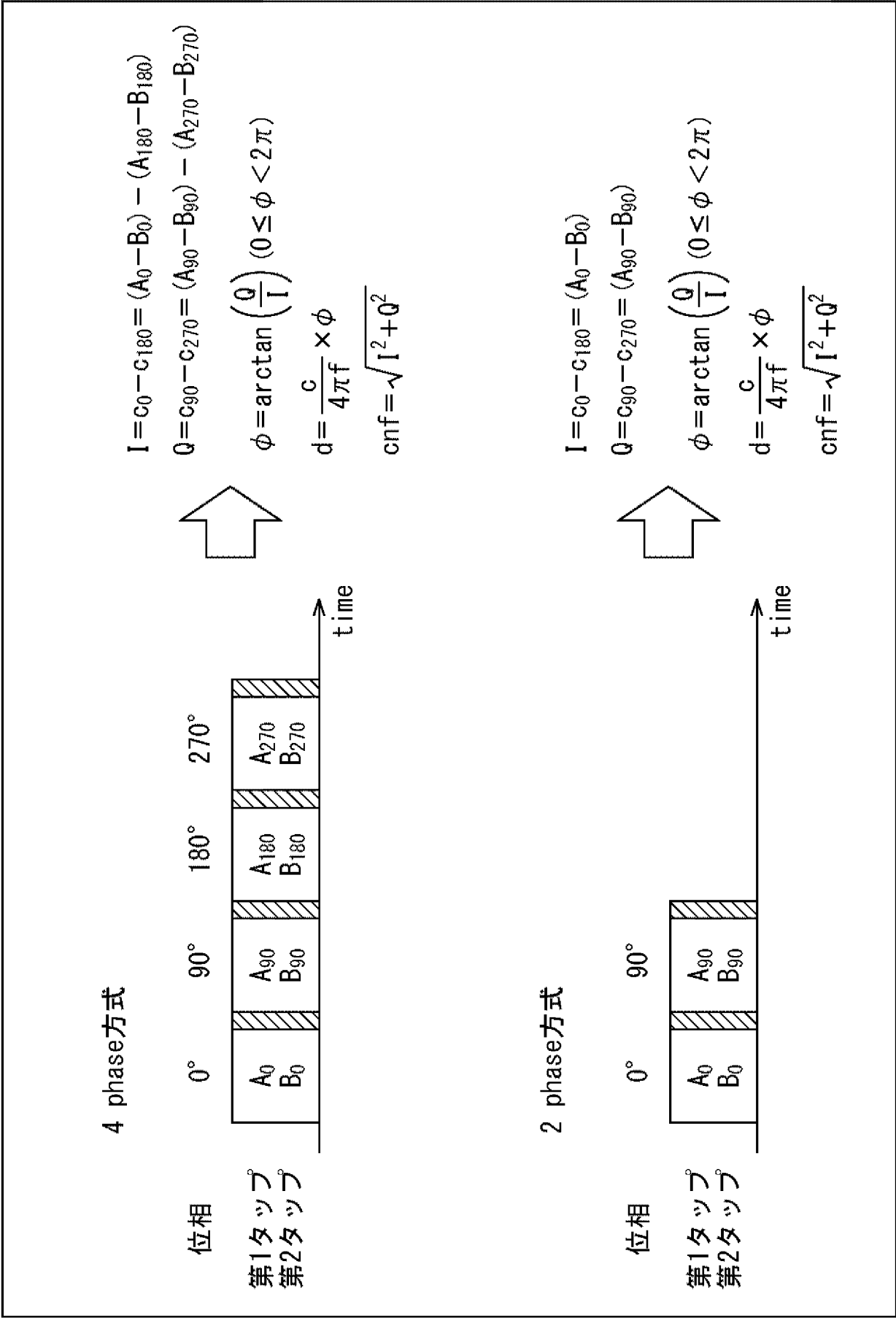
[図4]
FIG. 4



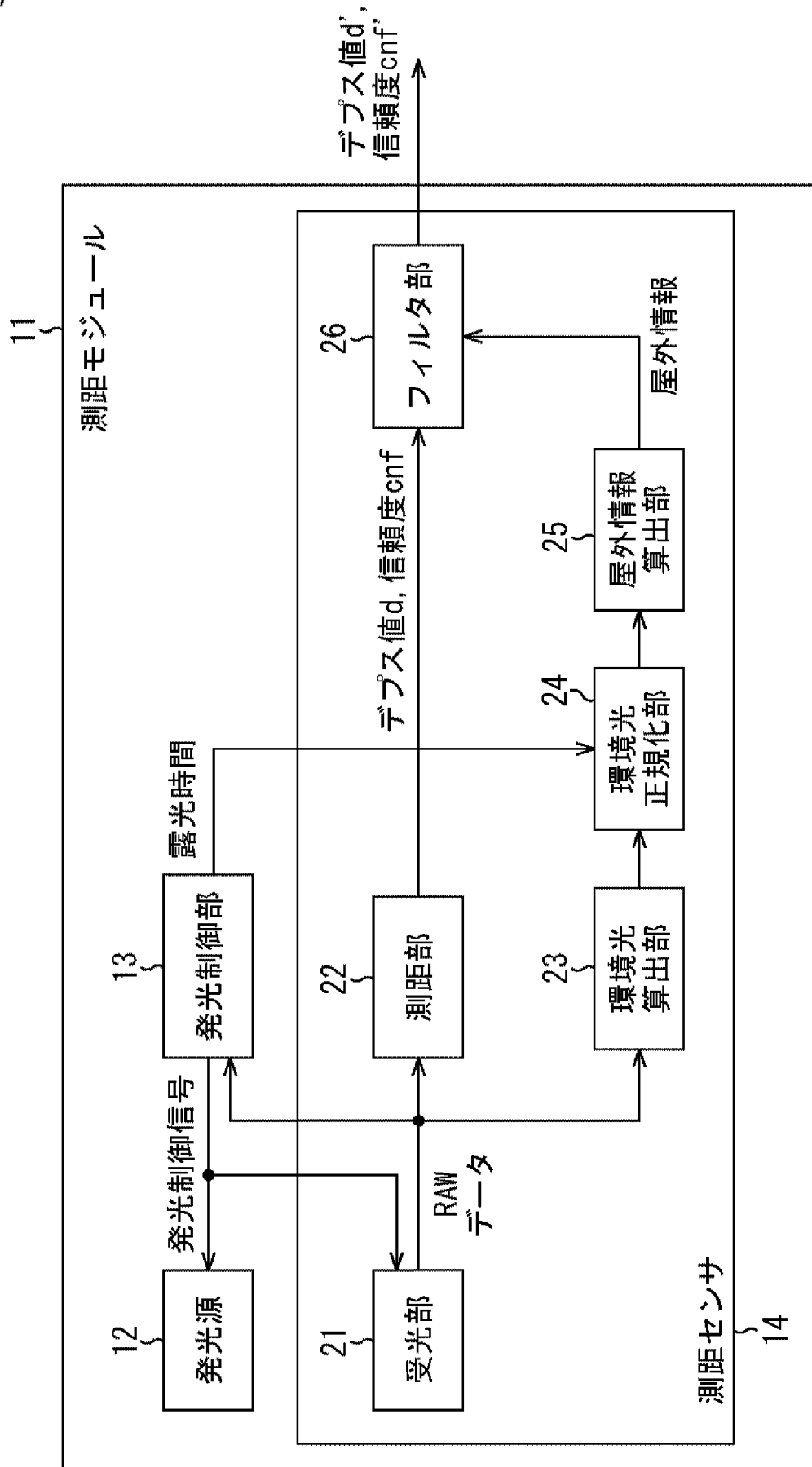
[図5]
FIG. 5



[図6]
FIG. 6

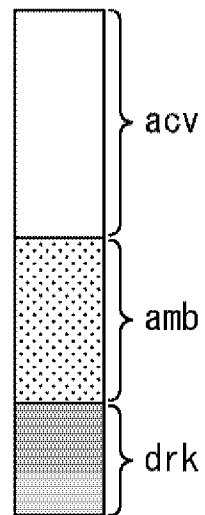


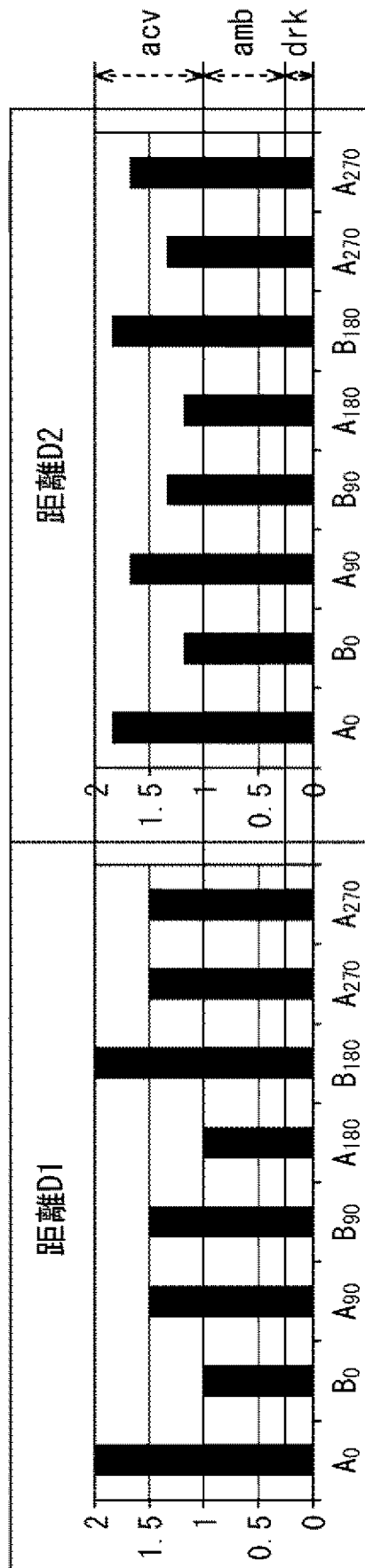
[図7]
FIG. 7



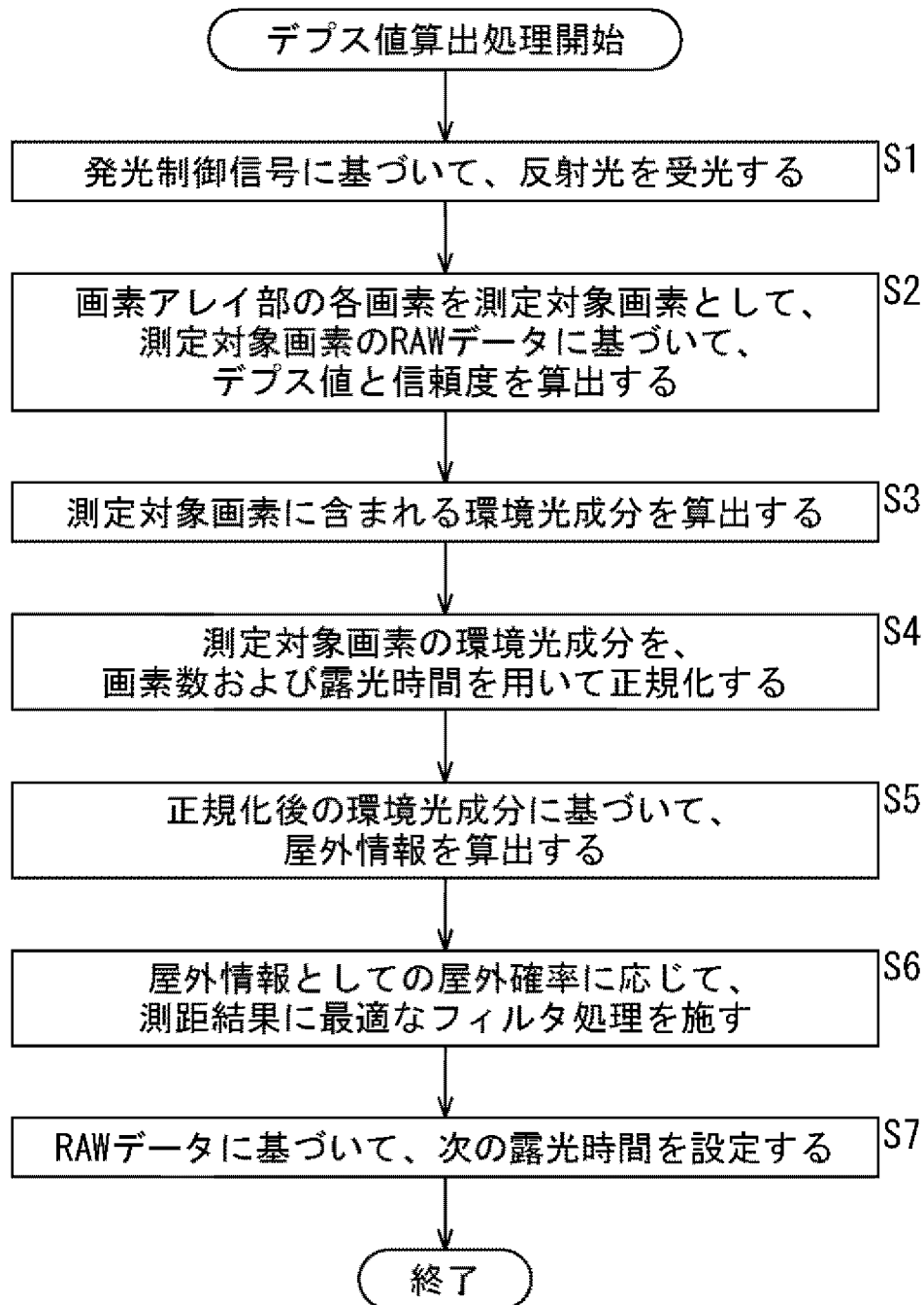
[図8]
FIG. 8

RAWデータ

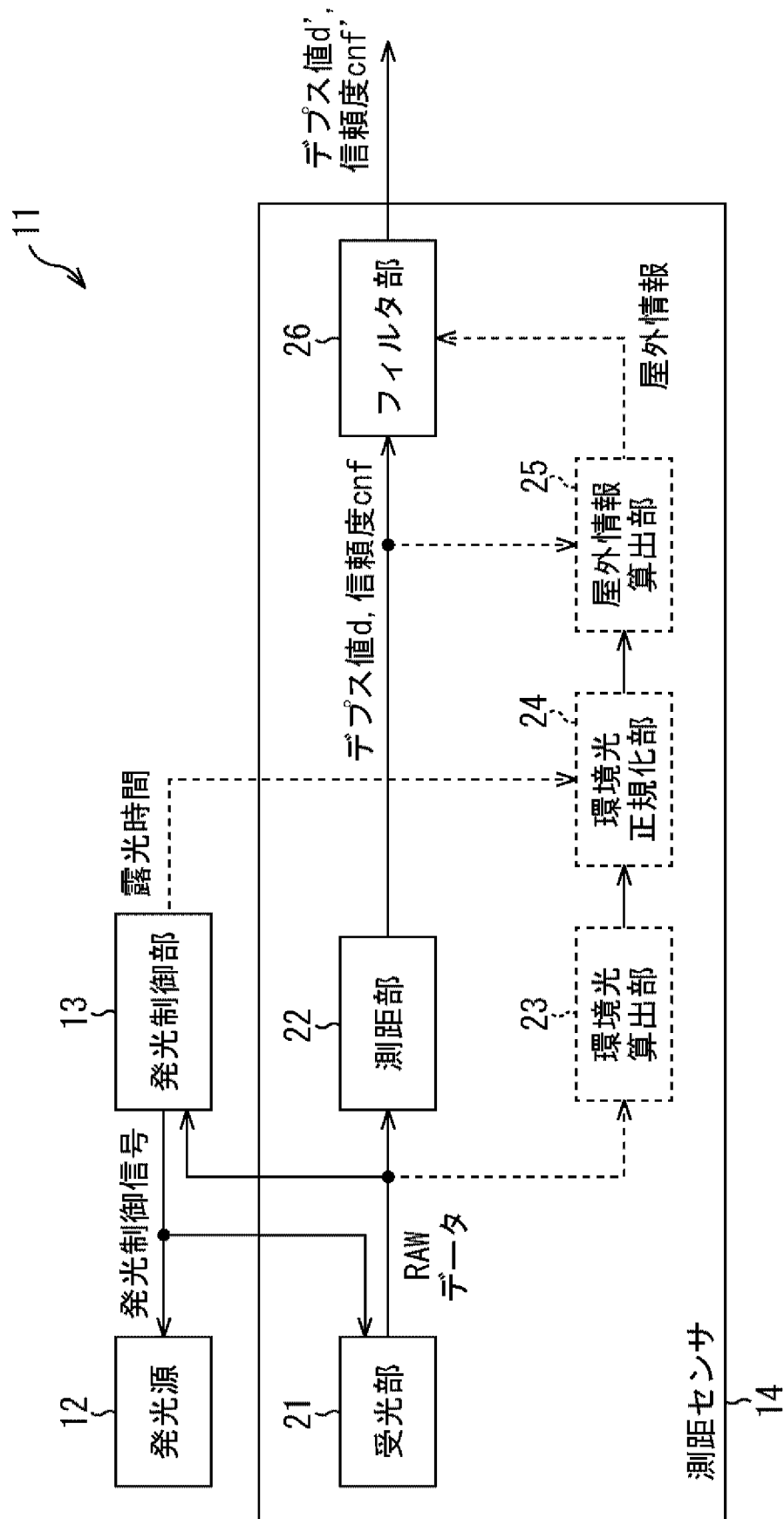


[図9]
FIG. 9

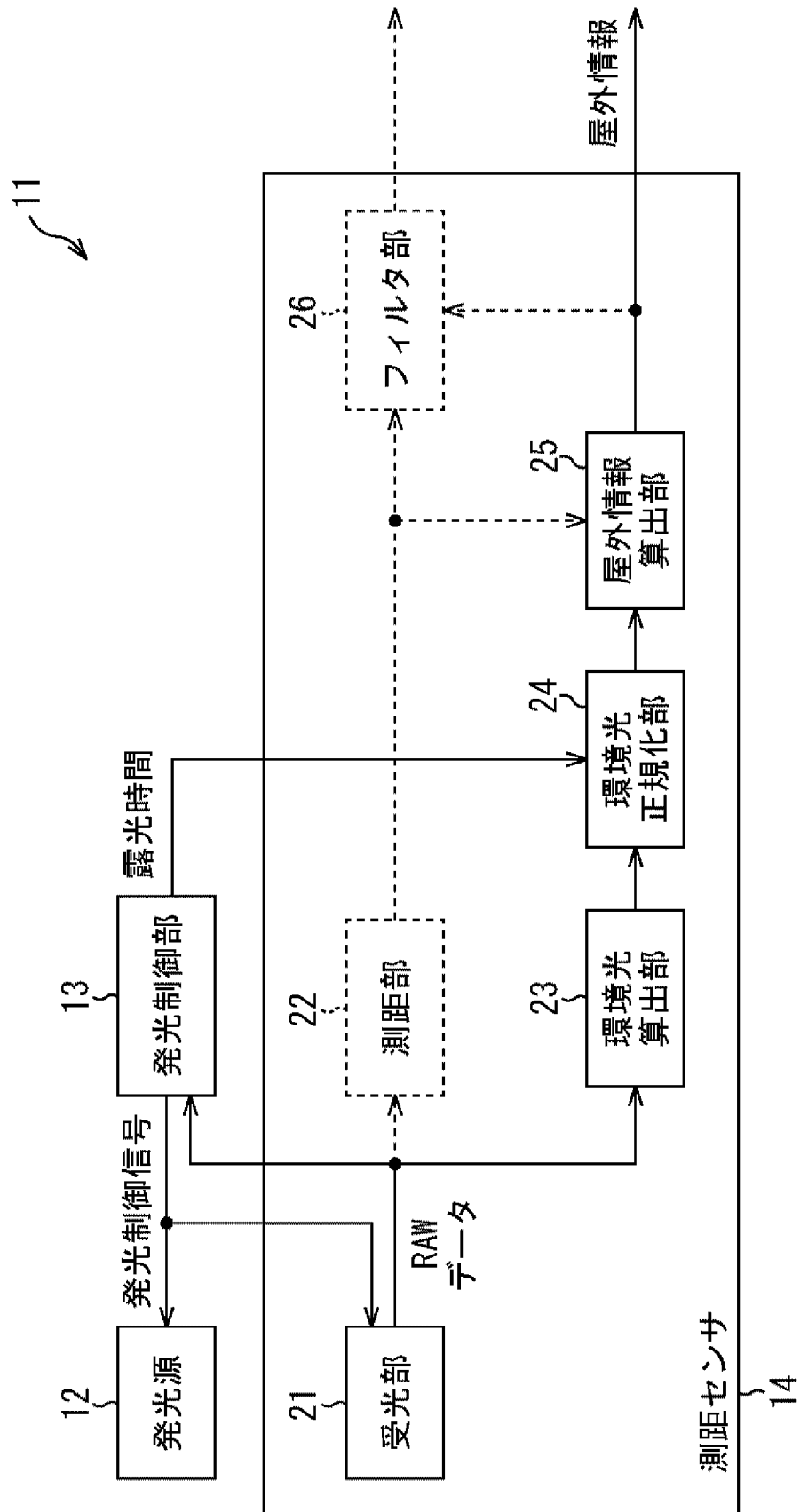
[図10]
FIG. 10



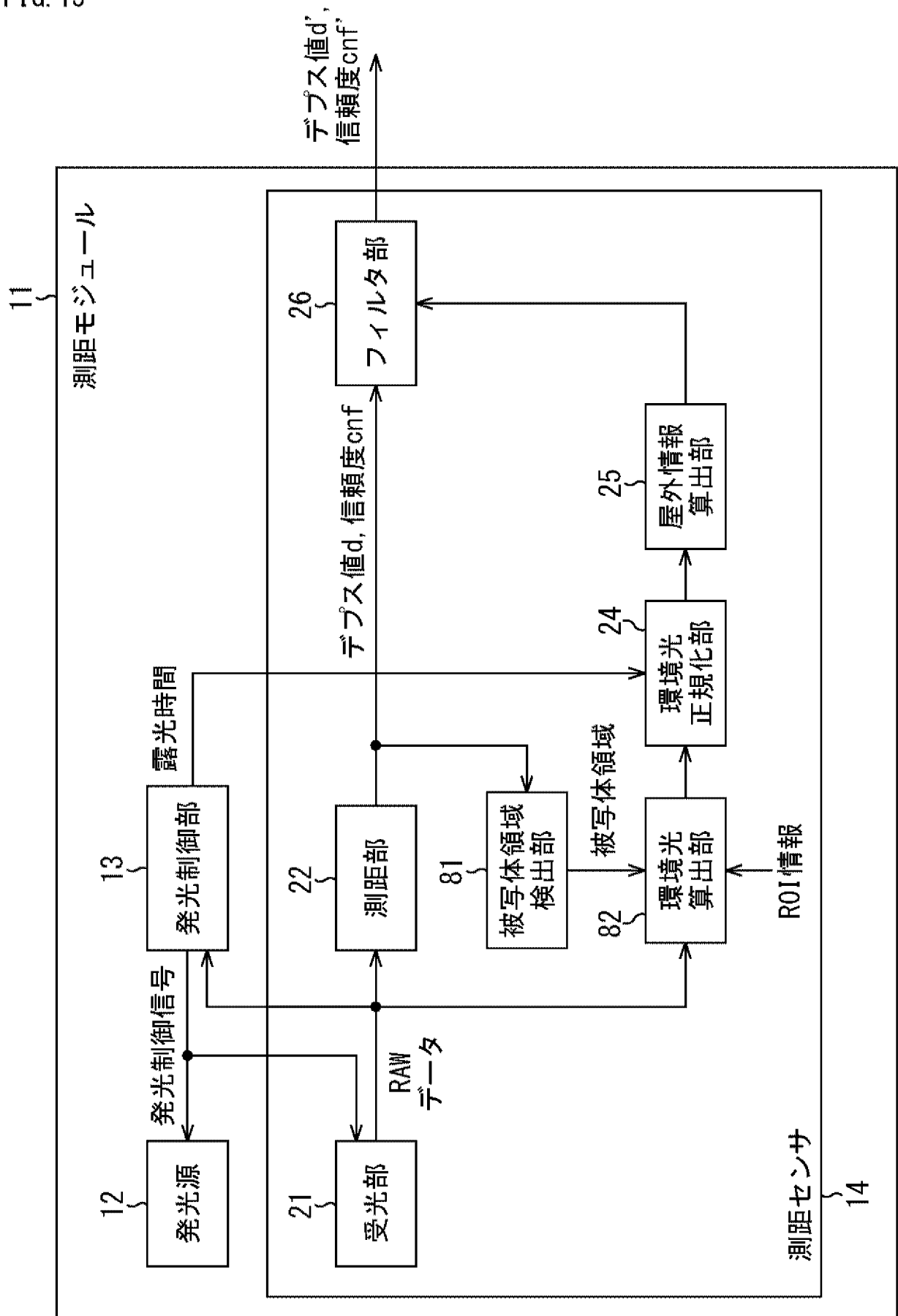
[図11]
FIG. 11



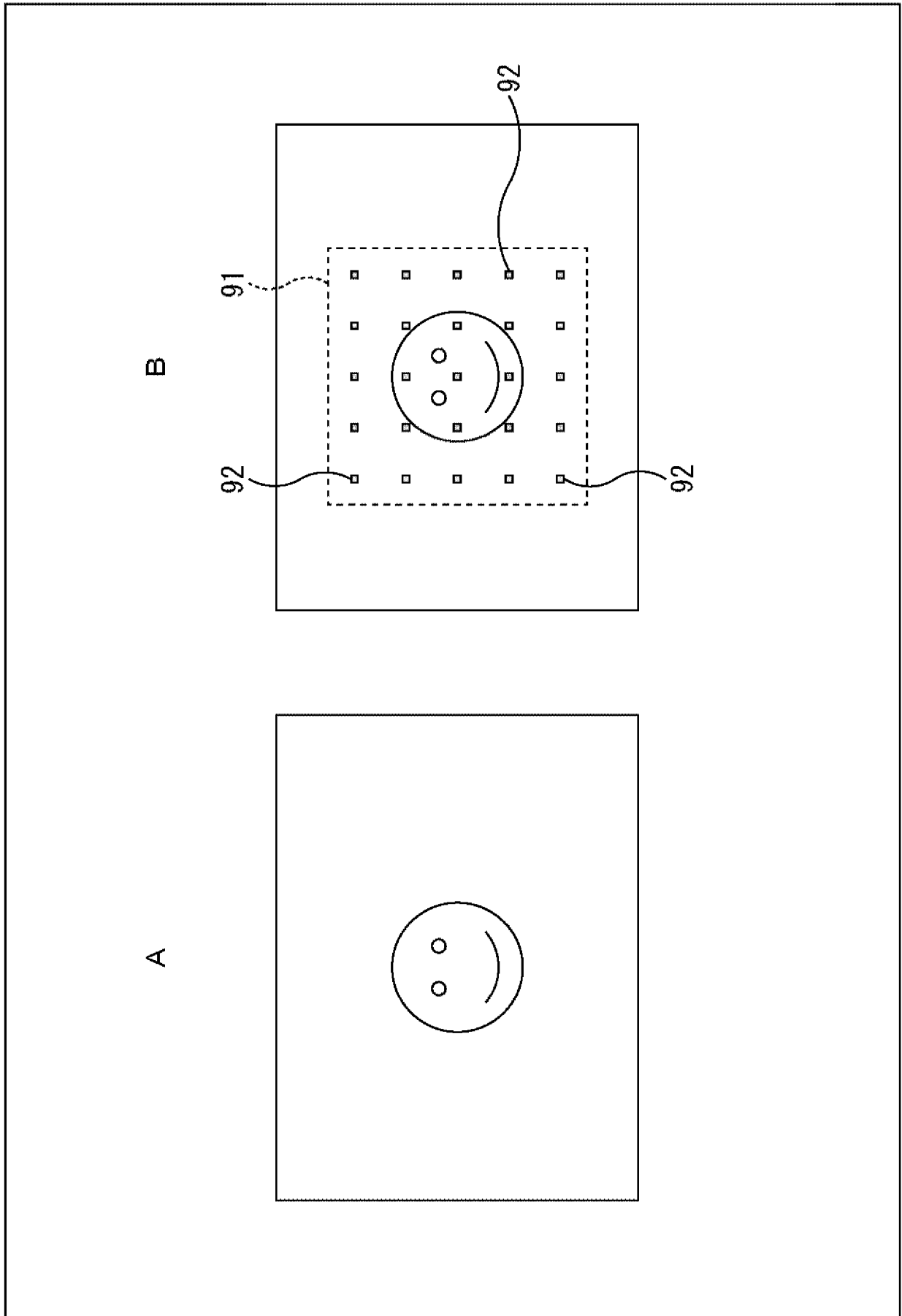
[図12]
FIG. 12



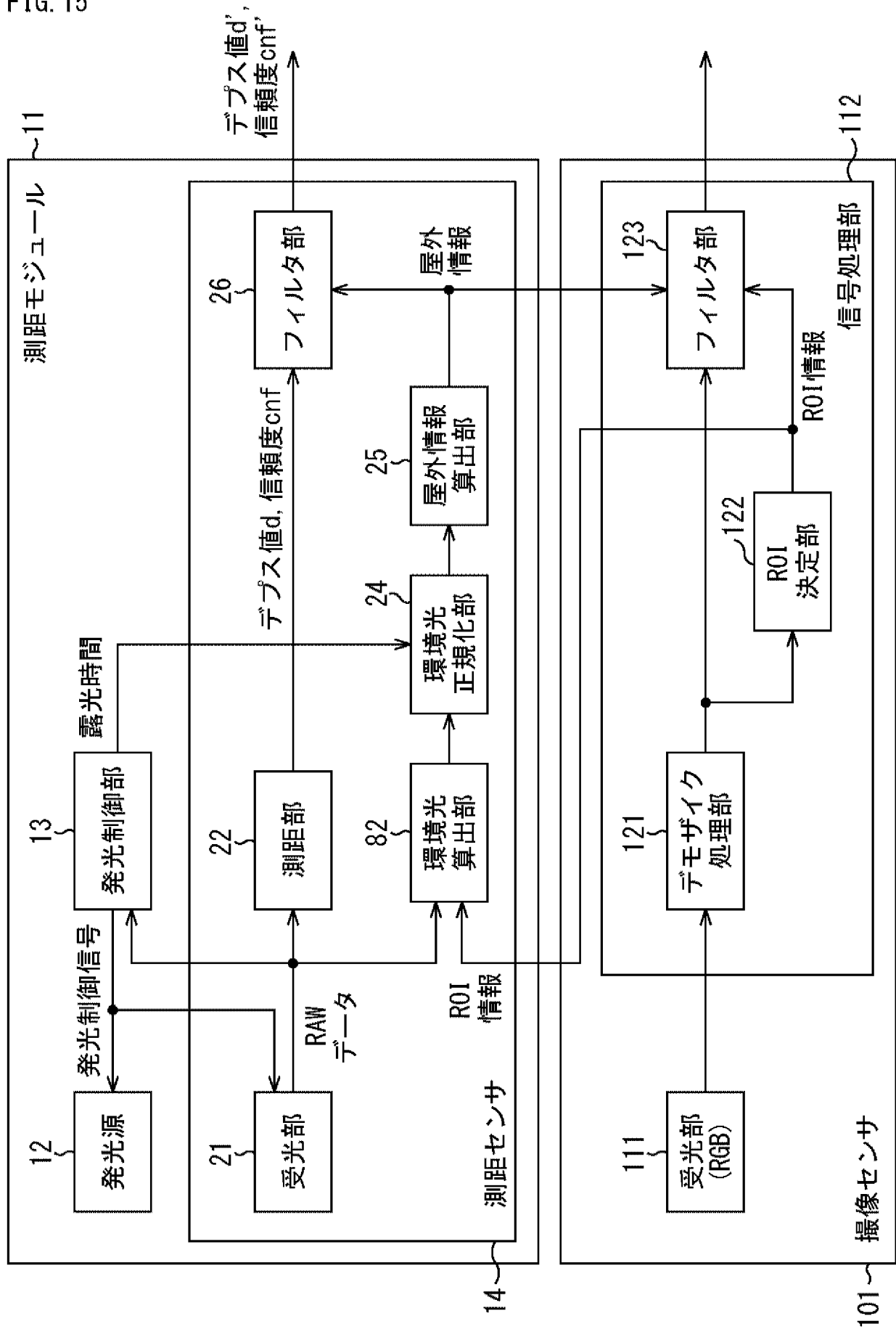
[図13]
FIG. 13



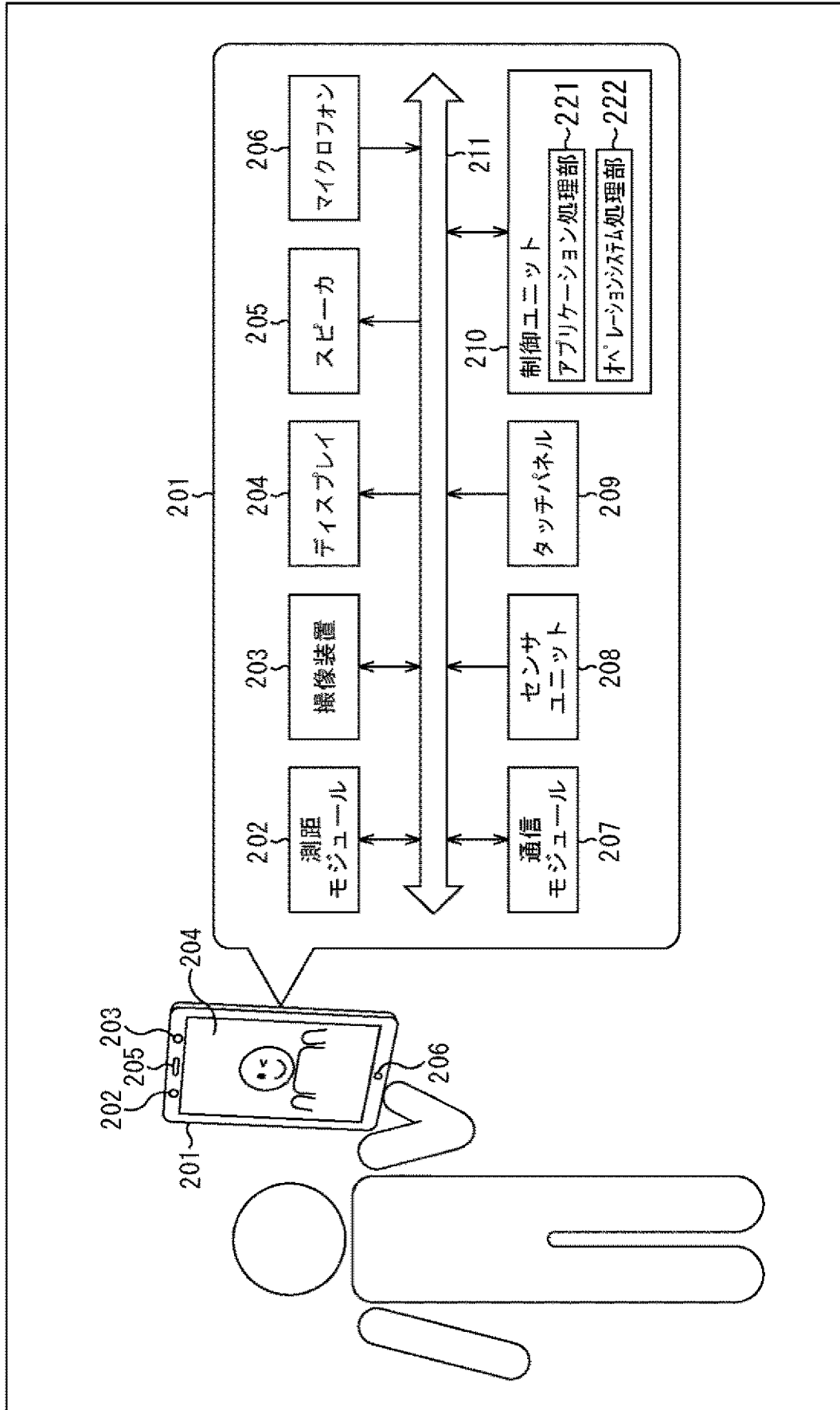
[図14]
FIG. 14



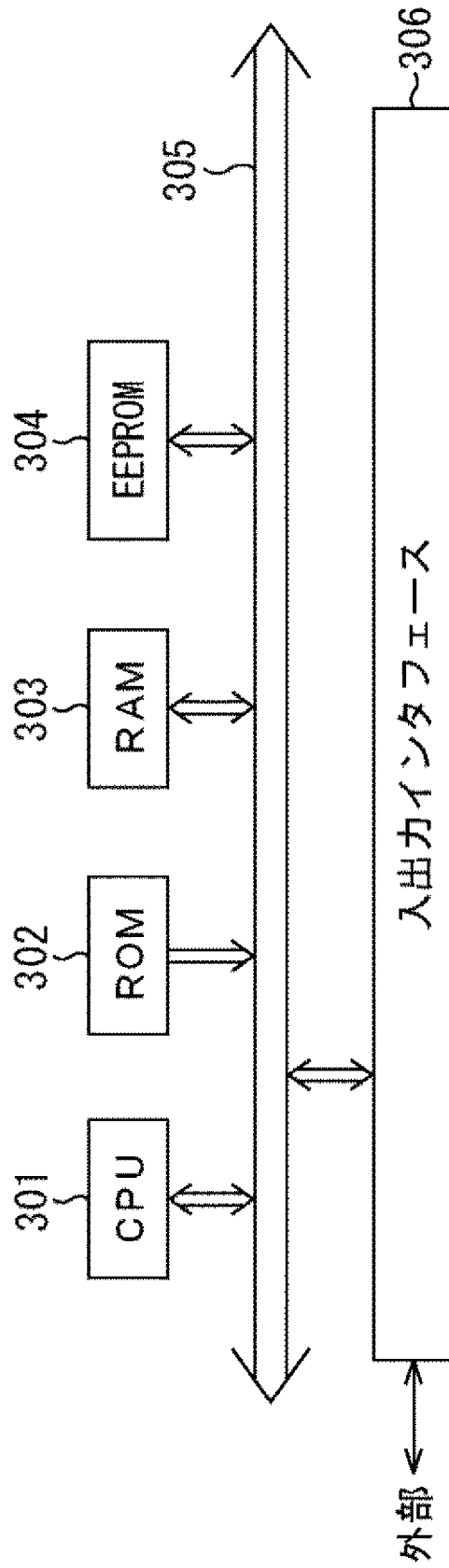
[図15]
FIG. 15



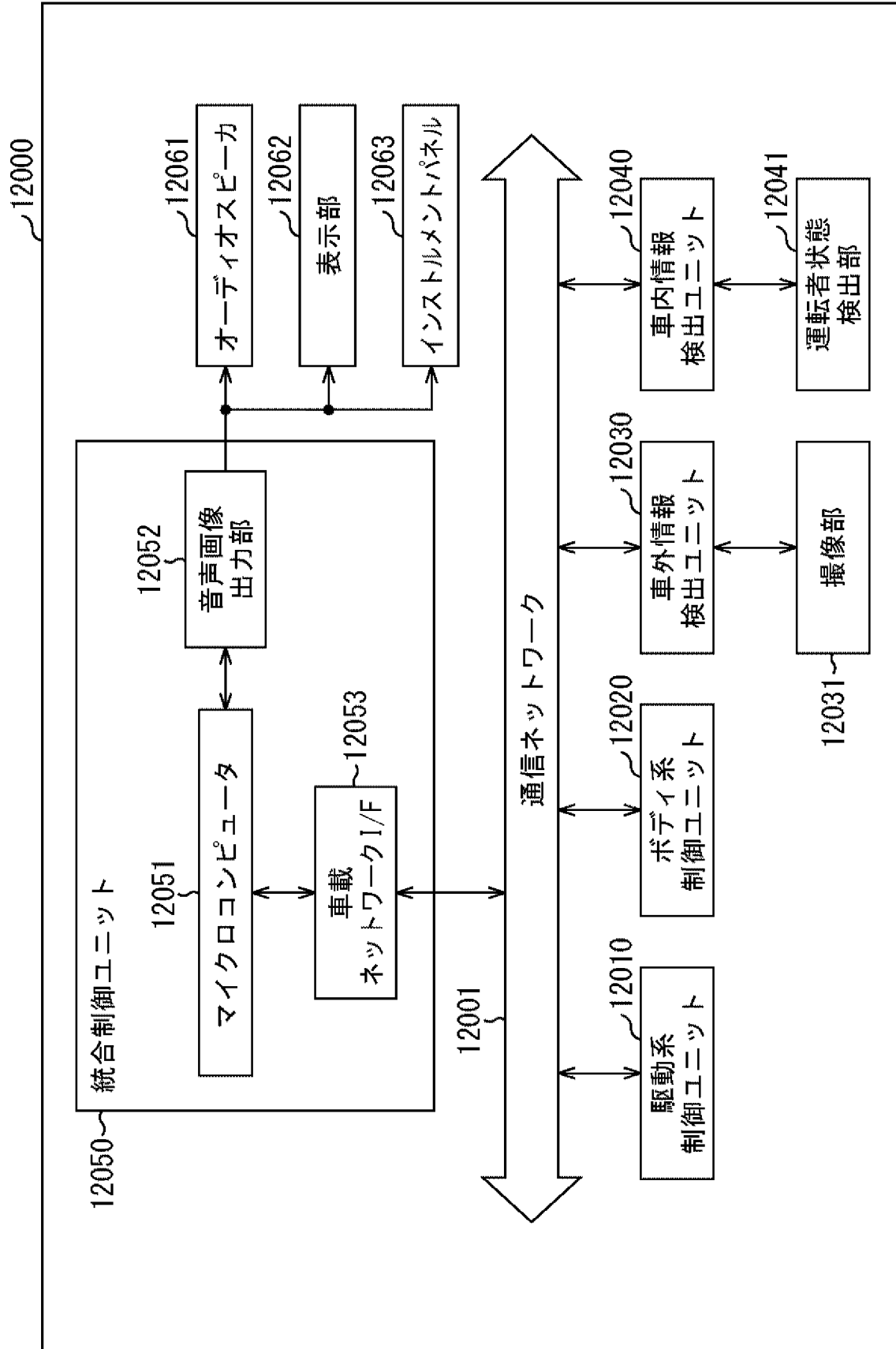
[図16]



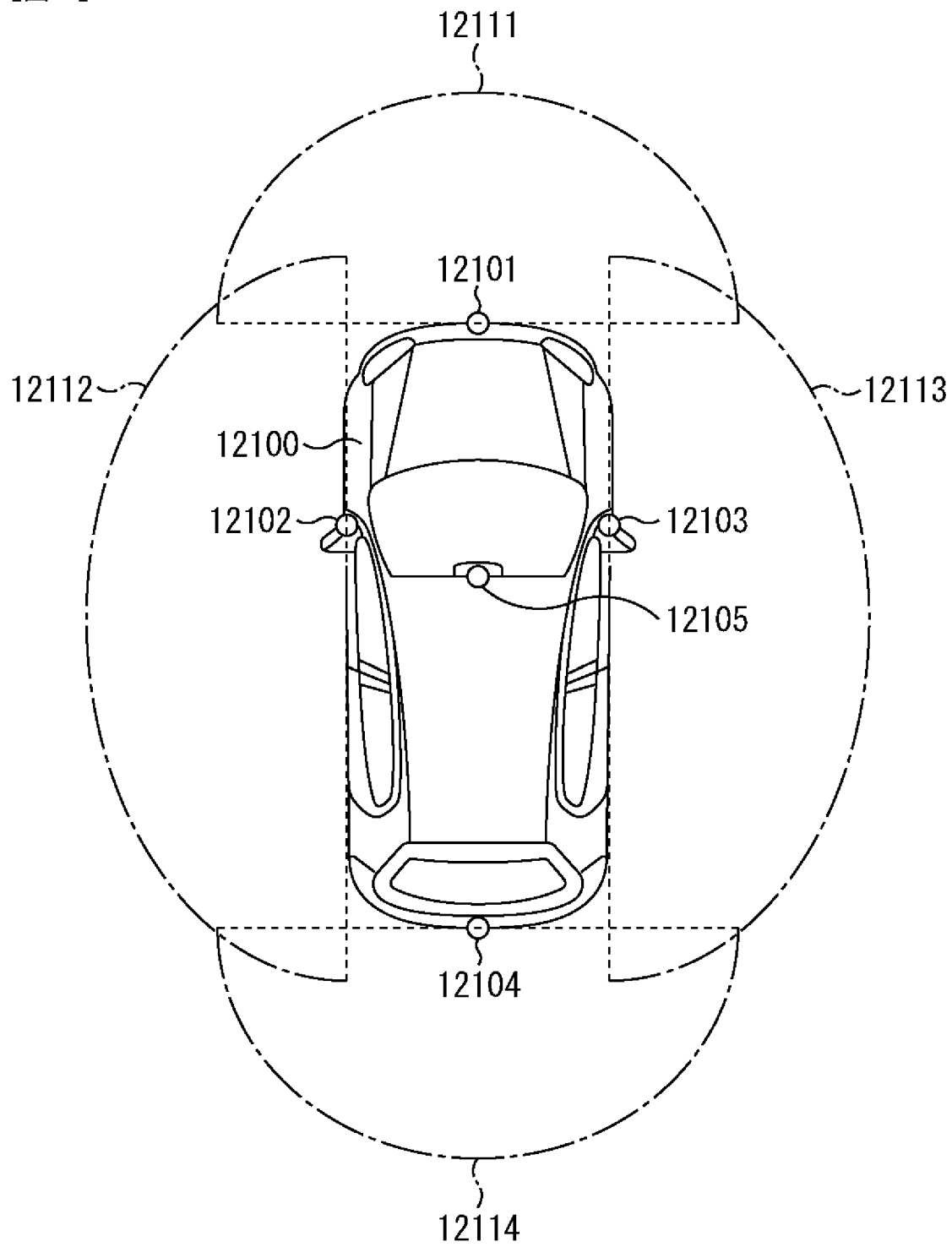
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/013572

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01C3/06(2006.01)i, G01S7/486(2020.01)i
FI: G01S7/486, G01C3/06120Q, G01C3/06140

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, G01B11/00-G01B11/30,
G01C3/00-G01C3/32

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2014-081254 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 08.05.2014 (2014-05-08), paragraph [0008]	1, 6-7, 16-17 2, 5, 8-15 3-4
Y	JP 2014-096000 A (SONY CORPORATION) 22.05.2014 (2014-05-22), paragraph [0038]	2
Y	JP 2009-074855 A (OKI SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 09.04.2009 (2009-04-09), paragraphs [0035], [0045]	5
Y	JP 2016-502657 A (BLUE TECH KNICKS GMBH) 28.01.2016 (2016-01-28), paragraphs [0005]-[0007]	8-11
Y	WO 2017/159312 A1 (SONY CORPORATION) 21.09.2017 (2017-09-21), paragraphs [0037], [0049]-[0055]	8-11
Y	JP 2013-156109 A (HITACHI, LTD.) 15.08.2013 (2013-08-15), paragraph [0042]	12



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
28.05.2020

Date of mailing of the international search report
16.06.2020

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

International application No.

PCT/JP2020/013572

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/151918 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 29.09.2016 (2016-09-29), paragraphs [0063]-[0079]	13
Y	JP 2012-145545 A (HOSIDEN CORPORATION) 02.08.2012 (2012-08-02), paragraphs [0008], [0018]-[0020]	14-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/013572

JP 2014-081254 A	08.05.2014	(Family: none)
JP 2014-096000 A	22.05.2014	US 2014/0126835 A1 paragraph [0038] US 2016/0150147 A1 US 2018/0035037 A1 CN 103813105 A CN 107819999 A
JP 2009-074855 A	09.04.2009	US 2009/0146048 A1 paragraphs [0039], [0049] CN 101393051 A KR 10-2009-0030197 A
JP 2016-502657 A	28.01.2016	US 2015/0355330 A1 paragraphs [0005]-[0007] WO 2014/072100 A1 EP 2917762 A1 CN 104838284 A
WO 2017/159312 A1	21.09.2017	(Family: none)
JP 2013-156109 A	15.08.2013	US 2013/0194390 A1 paragraph [0068] CN 103226014 A
WO 2016/151918 A1	29.09.2016	US 2018/0011194 A1 paragraphs [0080]-[0098] CN 107407728 A
JP 2012-145545 A	02.08.2012	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01C 3/06(2006.01)i; G01S 7/486(2020.01)i FI: G01S7/486; 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）） G01S 7/48 - G01S 7/51, G01S 17/00 - G01S 17/95, G01B 11/00 - G01B 11/30, G01C 3/00 - G01C 3/32 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）			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 2014-081254 A（株式会社豊田中央研究所）08.05.2014（2014 - 05 - 08） *[0008]*	1, 6-7, 16-17												
Y		2, 5, 8-15												
A		3-4												
Y	JP 2014-096000 A（ソニー株式会社）22.05.2014（2014 - 05 - 22） *[0038]*	2												
Y	JP 2009-074855 A（O K I セミコンダクタ株式会社）09.04.2009（2009 - 04 - 09） *[0035], [0045]*	5												
Y	JP 2016-502657 A（ブルーテックニックス ゲーエムペーハー）28.01.2016（2016 - 01 - 28） *[0005]-[0007]*	8-11												
Y	WO 2017/159312 A1（ソニー株式会社）21.09.2017（2017 - 09 - 21） *[0037], [0049]-[0055]*	8-11												
Y	JP 2013-156109 A（株式会社日立製作所）15.08.2013（2013 - 08 - 15） *[0042]*	12												
☒ 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ー</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、一般的な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ー	"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、一般的な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ー	"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、一般的な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 28.05.2020		国際調査報告の発送日 16.06.2020												
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） 田中 純 2S 7857 電話番号 03-3581-1101 内線 3216												

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
Y	WO 2016/151918 A1 (富士フイルム株式会社) 29.09.2016 (2016 - 09 - 29) *[0063]-[0079]*	13
Y	JP 2012-145545 A (ホシデン株式会社) 02.08.2012 (2012 - 08 - 02) *[0008], [0018]-[0020]*	14-15

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/JP2020/013572

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-081254	A	08.05.2014	(ファミリーなし)	
JP	2014-096000	A	22.05.2014	US 2014/0126835	A1
				[0038]	
				US 2016/0150147	A1
				US 2018/0035037	A1
				CN 103813105	A
				CN 107819999	A
JP	2009-074855	A	09.04.2009	US 2009/0146048	A1
				[0039], [0049]	
				CN 101393051	A
				KR 10-2009-0030197	A
JP	2016-502657	A	28.01.2016	US 2015/0355330	A1
				[0005]-[0007]	
				WO 2014/072100	A1
				EP 2917762	A1
				CN 104838284	A
WO	2017/159312	A1	21.09.2017	(ファミリーなし)	
JP	2013-156109	A	15.08.2013	US 2013/0194390	A1
				[0068]	
				CN 103226014	A
WO	2016/151918	A1	29.09.2016	US 2018/0011194	A1
				[0080]-[0098]	
				CN 107407728	A
JP	2012-145545	A	02.08.2012	(ファミリーなし)	