

(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
2022年5月19日(19.05.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/102775 A1

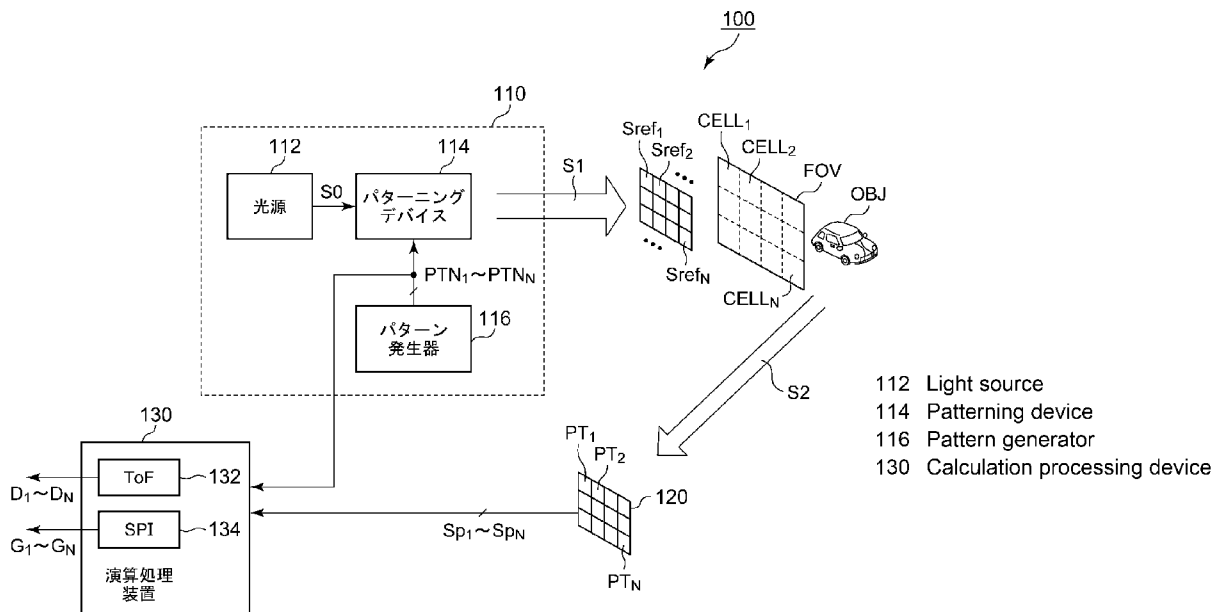
- (51) 国際特許分類:
G01S 17/86 (2020.01) G01S 17/931 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/041926
- (22) 国際出願日: 2021年11月15日(15.11.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-190200 2020年11月16日(16.11.2020) JP
特願 2020-190201 2020年11月16日(16.11.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社小糸製作所(KOITO MANUFACTURING CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪四丁目8番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 杉本 真太郎(SUGIMOTO Shintaro); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番

地株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 春瀬 祐太(HARUSE Yuta); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 鳥居 輝明(TORII Teruaki); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 林 幸雄(HAYASHI Yukio); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP).

- (74) 代理人: 森下 賢樹(MORISHITA Sakaki); 〒1530061 東京都目黒区中目黒1-8-1 VORT中目黒13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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: SENSING DEVICE, VEHICULAR LAMP, AND VEHICLE

(54) 発明の名称: センシング装置、車両用灯具、車両



(57) Abstract: According to the present invention, a light device 110 can irradiate each of a plurality of cells CELL₁-CELL_N with spatially-patterned illumination light Sref₁-Sref_N. A light reception element array 120 includes a plurality of light reception elements PT₁-PT_N corresponding to the plurality of cells CELL₁-CELL_N. A calculation processing device generates pieces of distance information D₁-D_N for the plurality of respective cells CELL₁-CELL_N on the basis of a time of flight (ToF) method, and generates pieces of image data G₁-G_N of the plurality of cells CELL₁-CELL_N on the basis of a correlation method.

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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))

(57) 要約: 照明装置 110 は、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ それぞれに、空間的にパターンニングされた照明光 $Sref_1 \sim Sref_N$ を照射可能である。受光素子アレイ 120 は、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ に対応する複数の受光素子 $PT_1 \sim PT_N$ を含む。演算処理装置は、ToF (飛行時間) 法にもとづいて、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ ごとの距離情報 $D_1 \sim D_N$ を生成するとともに、相関法にもとづいて、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ の画像データ $G_1 \sim G_N$ を生成する。

明 細 書

発明の名称： センシング装置、車両用灯具、車両

技術分野

[0001] 本開示は、センシング装置に関する。

背景技術

[0002] 自動運転やヘッドランプの配光の自動制御のために、車両の周囲に存在する物体の位置および種類をセンシングする物体識別システムが利用される。物体識別システムは、センサと、センサの出力を解析する演算処理装置を含む。センサは、カメラ、L i D A R (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging)、ミリ波レーダ、超音波ソナーなどの中から、用途、要求精度やコストを考慮して選択される。

[0003] 現状の自動ブレーキや車線維持支援などの先進運転支援システム（A D A S : Advanced Driver-Assistance Systems）では、ミリ波レーダとカメラが主なセンシングデバイスであったが、レベル4以上の自動運転システムでは、市街地に存在する様々な物体を検出、識別する必要があるため、L i D A R が有力視されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6412673号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] L i D A R が生成する点群データは、物体の形状のみでなく、物体までの距離情報を含んでいるが、一般的なカメラと比べると解像度が低い。

[0006] 本開示に係る状況においてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、より多くの情報を得ることが可能なセンシング装置の提供にある。

課題を解決するための手段

- [0007] 1. 本開示のある態様のセンシング装置は、視野を分割してなる複数のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、複数のセルに対応する複数の受光素子を含む受光素子アレイと、T o F（飛行時間）法にもとづいて、複数のセルごとの距離情報を生成するとともに、相関法にもとづいて、複数のセルの画像データを生成する演算処理装置と、を備える。
- [0008] 2. 本開示のある態様のセンシング装置は、視野を分割してなる複数 N 個（ $N \geq 2$ ）のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、それぞれが2値の検出信号を出力する K （ $K \geq 2$ ） $\times N$ 個の受光素子を含み、複数 N 個のセルそれぞれに対して、 K 個の受光素子が割り当てられている受光素子アレイと、(i) T o F（飛行時間）法により、複数 N 個のセルそれぞれについて、各セルに対応する K 個の受光素子の少なくともひとつの出力にもとづいて距離情報を生成するとともに、(ii) 複数 N 個のセルそれぞれについて、各セルに対応する K 個の受光素子の出力にもとづいて、多値の検出強度を生成し、相関法により、各セルの画像データを生成する演算処理装置と、を備える。
- [0009] 本開示の別の態様もまた、センシング装置である。この装置は、視野を分割してなる複数 N 個（ $N \geq 2$ ）のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、複数 N 個のセルに対応し、それぞれが2値の検出信号を出力する複数 N 個の受光素子を含む受光素子アレイと、(i) 複数 N 個のセルそれぞれについて、 N 個の受光素子の対応するひとつが出力する検出信号にもとづいて、T o F（飛行時間）法により、距離を階級とするヒストグラムを生成し、ヒストグラムにもとづいて各セルの距離情報を生成するとともに、(ii) ヒストグラムにもとづいて検出強度を生成し、当該検出強度を利用した相関法により、各セルの画像データを生成する演算処理装置と、を備える。

発明の効果

- [0010] 本開示のある態様によれば、距離情報と画像情報を得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]実施形態1に係るセンシング装置を示す図である。
- [図2]図1のイメージング装置における測距を説明する図である。
- [図3]図1のイメージング装置による測距のタイムチャートである。
- [図4]図1のイメージング装置における画像データの生成を説明する図である。
- [図5]図1のイメージング装置における画像データの生成のタイムチャートである。
- [図6]相関法にもとづく画像データの生成を説明する図である。
- [図7]実施形態2に係るセンシング装置を示す図である。
- [図8]図7のセンシング装置における測距を説明する図である。
- [図9]図9(a)は、図7のセンシング装置による測距のタイムチャートであり、図9(b)は、距離を階級とするヒストグラムである。
- [図10]変形例1に係るヒストグラムの生成を説明する図である。
- [図11]変形例2に係るヒストグラムの生成を説明する図である。
- [図12]図7のセンシング装置におけるひとつの画像データの生成のタイムチャートである。
- [図13]実施形態3に係るセンシング装置を示す図である。
- [図14]ヒストグラム $HIST_{ij}$ と検出強度 b_{ij} の関係を示す図である。
- [図15]図13のセンシング装置における測距および画像データ生成のフローチャートである。
- [図16]物体識別システムのブロック図である。
- [図17]センシング装置を備える自動車を示す図である。
- [図18]物体検出システムを備える車両用灯具を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] (実施形態の概要)

本開示のいくつかの例示的な実施形態の概要を説明する。この概要は、後述する詳細な説明の前置きとして、実施形態の基本的な理解を目的として、

1つまたは複数の実施形態のいくつかの概念を簡略化して説明するものであり、発明あるいは開示の広さを限定するものではない。またこの概要は、考えられるすべての実施形態の包括的な概要ではなく、実施形態の欠くべからざる構成要素を限定するものではない。便宜上、「一実施形態」は、本明細書に開示するひとつの実施形態（実施例や変形例）または複数の実施形態（実施例や変形例）を指すものとして用いる場合がある。

[0013] 1. 一実施形態に係るセンシング装置は、視野を分割してなる複数のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、複数のセルに対応する複数の受光素子を含む受光素子アレイと、T o F（飛行時間）法にもとづいて、複数のセルごとの距離情報を生成するとともに、相関法にもとづいて、複数のセルの画像データを生成する演算処理装置と、を備える。

[0014] この構成によれば、セルごとの距離情報に加えて、セルごとの画像情報を取得できる。

[0015] 一実施形態において、照明装置は、各セルに、強度分布がランダムな複数個の照明光をシーケンシャルに照射してもよい。演算処理装置は、各受光素子の出力にもとづいて、対応するセルの距離情報をT o F法により取得するとともに、対応するセルの画像データを相関法により生成してもよい。これにより、照明装置の1回の動作で、距離情報と画像情報の両方を得ることができる。

[0016] 相関法にもとづいて画像データを生成する際に、照明装置は、各セルに強度分布がランダムな複数個の照明光をシーケンシャルに照射してもよい。一方、T o F法にもとづいて距離情報を生成する際に、照明装置は、各セルに均一な照明光を照射してもよい。あるいは、T o F法にもとづいて距離情報を生成する際に、照明装置は、各セルの一部に照明光を照射してもよい。

[0017] 一実施形態に係るセンシング装置は、視野を分割してなる複数N個（ $N \geq 2$ ）のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、それぞれが2値の検出信号を出力するK（ $K \geq 2$ ）×N個の受光

素子を含み、複数N個のセルそれぞれに対して、K個の受光素子が割り当てられている受光素子アレイと、(i) T o F（飛行時間）法により、複数N個のセルそれぞれについて、各セルに対応するK個の受光素子の少なくともひとつの出力にもとづいて距離情報を生成するとともに、(ii) 複数N個のセルそれぞれについて、各セルに対応するK個の受光素子の出力にもとづいて、多値の検出強度を生成し、相関法により、各セルの画像データを生成する演算処理装置と、を備える。

[0018] この構成によると、複数のセルそれぞれについて、距離情報を取得することができる。さらに、複数K個の2値センサの出力をまとめることにより多値化し、多値化された検出強度にもとづく相関計算により、画像データを復元することができる。

[0019] 一実施形態において、相関法による画像データの生成の際に、照明装置は、K個のセルを含む領域に、強度分布がランダムな複数個の照明光をシーケンシャルに照射してもよい。

[0020] 一実施形態において、T o F法による距離情報の生成の際に、照明装置は、各セルに均一な照明光を照射してもよい。

[0021] 一実施形態において、T o F法による距離情報の生成の際に、照明装置は、各セルの一部に照明光を照射してもよい。

[0022] 一実施形態において、T o F法による距離情報の生成は、相関法による画像データの生成の際に照明装置が生成する複数個の照明光を利用して行ってもよい。

[0023] 一実施形態に係るセンシング装置は、視野を分割してなる複数N個（ $N \geq 2$ ）のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、複数N個のセルに対応し、それぞれが2値の検出信号を出力する複数N個の受光素子を含む受光素子アレイと、(i) 複数N個のセルそれぞれについて、N個の受光素子の対応するひとつが出力する検出信号にもとづいて、T o F（飛行時間）法により、距離を階級とするヒストグラムを生成し、ヒストグラムにもとづいて各セルの距離情報を生成するとともに、(ii)

ヒストグラムにもとづいて検出強度を生成し、当該検出強度を利用した相関法により、各セルの画像データを生成する演算処理装置と、を備える。

[0024] この構成によると、測距を行いながら、画像データを生成することができる。

[0025] 一実施形態において、演算処理装置は、ヒストグラムの最頻値における度数を、検出強度としてもよい。

[0026] (実施形態)

以下、本発明を好適な実施形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0027] 本明細書における「強度分布がランダム」とは、完全なランダムであることを意味するものではなく、ゴーストイメージングにおいて画像を再構築できる程度に、ランダムであればよい。したがって本明細書における「ランダム」は、その中にある程度の規則性を内包することができる。また「ランダム」は、完全に予測不能であることを要求するものではなく、予想可能、再生可能であってもよい。

[0028] 図1は、実施形態1に係るセンシング装置100を示す図である。センシング装置100は、照明装置110、受光素子アレイ120、演算処理装置130を備える。

[0029] センシング装置100は、視野F O Vを複数N個のセルC E L L₁ ~ C E L L_Nに分割してセンシングを行う。照明装置110は、視野F O Vを分割してなる複数のセルC E L L₁ ~ C E L L_Nそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光S r e f₁ ~ S r e f_Nを照射可能に構成される。パターンニングには、均一な強度分布も含まれる。

[0030] 図1では、視野F O Vは、3行×4列のマトリクス状のセルC E L L₁ ~ C E L L_Nに分割されており、セルの個数Nは12である。なお、複数のセルの

個数 N および配置はそれに限定されない。照明光 $S_{ref_1} \sim S_{ref_N}$ は、同時に照射してもよいし、時分割で照射してもよいが、以下では同時照射するものとする。

[0031] たとえば照明装置110は、光源112、パターニングデバイス114およびパターン発生器116を含む。照明装置110の出射端には、投光レンズ（コリメートレンズ）やミラーなどの光学系が設けられるが、図示は省略している。光源112は、均一な強度分布を有する光ビーム S_0 を生成する。光源112は、レーザや発光ダイオードなどを用いてもよい。照明光 S_{ref} の波長やスペクトルは特に限定されないが、本実施形態において赤外である。

[0032] パターニングデバイス114は、マトリクス状に配置される複数の画素を有し、複数の画素のオン、オフの組み合わせにもとづいて、光の強度分布 $I(x, y)$ を空間的に変調可能に構成される。本明細書においてオン状態の画素をオン画素、オフ状態の画素をオフ画素という。なお、以下の説明では理解の容易化のために、各画素は、オンとオフの2値（1, 0）のみをとるものとするがその限りでなく、中間的な階調をとってもよい。パターニングデバイス114と光源112の間には、レンズなどを含む光学系を挿入してもよい。

[0033] パターニングデバイス114としては、反射型のDMD（Digital Micromirror Device）や透過型の液晶デバイスを用いることができる。パターニングデバイス114には、パターン発生器116が発生するパターニングデータ PTN （画像データ）が与えられている。

[0034] パターン発生器116は、照明光 S_{ref_i} の強度分布 I_i を指定するパターニングデータ PTN_i を発生し、タイムスロットごとに、パターン信号 PTN_r を切り替える（ $r = 1, 2, \dots, M$ ）。これにより、光 S_0 がタイムスロットごとに異なるパターンで空間的に変調され、照明光 S_1 が生成される。センサユニット100によるセンシングは、 M 個のパターン照射を1セットとして行われ、 M 個のパターン照射に対応して1個の復元画像が生成される。

M個のパターン照射にもとづく1回のセンシングを1フレームと称する。つまり1フレームは、M個のタイムスロットを含む。パターン発生器116は、演算処理装置130の内部に実装してもよい。

[0035] 受光素子アレイ120は、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ に対応する複数の受光素子（光電変換素子：Photo Transducer） $PT_1 \sim PT_N$ を含む。受光素子 PT の構造や種類は特に限定されないが、フォトダイオード、光電子増倍管、光電導素子などを用いることができる。また受光素子アレイ120の前面には、集光レンズなどを含む光学系が配置されるが、図示は省略している。

[0036] 各受光素子 PT は、照明装置110が生成する照明光 S_1 と同じ波長に感度を有する。 i 番目の受光素子 PT_i は、対応するセル $CELL_i$ からの光、より詳しくは、当該セル $CELL_i$ に存在する物体 OBJ が照明光 S_{ref_i} を反射した反射光を受光し、光量に応じた多値の、あるいはアナログの検出信号を生成する。受光素子アレイ120を構成する各受光素子 PT は光検出器（フォトディテクタ）であってもよい。

[0037] 演算処理装置130は、受光素子アレイ120の出力、すなわち、複数の受光素子 $PT_1 \sim PT_N$ の検出信号 $Sp_1 \sim Sp_N$ を受ける。演算処理装置130は、ToF処理部132と、SPI（Single Pixel Imaging）処理部134を含む。

[0038] ToF処理部132は、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ それぞれについて距離情報を算出する。具体的にはToF処理部132は、 i 番目（ $1 \leq i \leq N$ ）の受光素子 PT_i の出力である検出信号 Sp_i にもとづいて、当該受光素子 PT_i に対応するセル $CELL$ までの距離情報を、ToF法により取得する。たとえばToF処理部132は、照明装置110による照明光 S_{ref_i} の照射開始時刻から、対応する検出信号 Sp_i が変化するまでの遅延時間 τ_i を取得し、遅延時間 τ_i を距離情報 D_i とする。演算処理装置130からは、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ それぞれの距離情報 $D_1 \sim D_N$ が出力される。この距離情報 $D_1 \sim D_N$ のセットは、LiDARにおける点群データに対応

するものと捉えることができる。

[0039] またS P I 処理部134は、複数のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれについて、画像データG_i(x, y)を算出する。S P I 処理部134は、i番目の受光素子P T_iの出力である検出信号S p_iにもとづいて、当該受光素子P T_iに対応するセルCELL_iの画像データ（復元画像ともいう）G_i(x, y)を相関法（シングルピクセルイメージングともいう）にもとづいて取得する。

[0040] 相関法にもとづく画像復元としては、ゴーストイメージングを用いることができる。i番目（1 ≤ i ≤ N）のセルCELL_iに対して、照明装置110は、M個のランダムパターンP T N_{i1}～P T N_{iM}をシーケンシャルに照射する。複数のセルCELL₁～CELL_Nに照射されるj番目（1 ≤ j ≤ M）のパターンP T N_{1j}～P T N_{Nj}は同一としてもよいし異なってもよい。

[0041] j番目のランダムパターンP T N_{ij}を照射しているときに得られる検出信号S p_iを、S p_{ij}と表記する。演算処理装置130は、検出信号S p_{ij}に応じた検出強度b_{ij}を取得する。1パターンの照射中に、検出信号S p_{ij}が1回だけサンプリングされる場合、その値を検出強度b_{ij}とすればよい。1パターンの照射中に、検出信号S p_{ij}が複数回、サンプリングされる場合、複数のサンプリング値の平均値を、検出強度b_{ij}としてもよいし、全サンプリング値のうちのいくつかを選別し、選別したサンプリング値の積分値や平均値、最大値を用いてもよい。複数のサンプリング値の選別は、たとえば最大値から数えて序列x番目からy番目を抽出してもよいし、任意のしきい値より低いデジタル値を除外してもよいし、信号変動の大きさが小さい範囲のサンプリング値を抽出してもよい。

[0042] M個のランダムパターンを照射すると、M個の検出強度b_{i1}～b_{iM}が得られる。演算処理装置130は、M個の検出強度b_{i1}～b_{iM}とM個のパターニングデータP T N_{i1}～P T N_{iM}との相関計算を行い、セルCELL_iの復元画像G_i(x, y)を生成する。

[0043] 相関計算には、式（1）の相関関数が用いられる。I_{ij}は、i番目のセル

CELL_iに照射されるj番目の照明光Sref_{ij}、すなわちランダムパターンPTN_{ij}の強度分布である。

[数1]

$$G_i(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M [\{b_{ij} - \langle b \rangle\} \cdot I_{ij}(x, y)] \quad \cdots (1)$$

$$\langle b \rangle = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M b_{ij}$$

[0044] 演算処理装置130は、複数のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれの画像G₁～G_Nを、個別に出力してもよいし、それらを合成して、セル全体の1枚の画像として出力してもよい。複数のセルCELLが横u×縦vのマトリクスであり、パターンPTNの解像度がX×Yであるとき、最終画像の解像度は、横X×u、縦Y×vとなる。

[0045] 演算処理装置130は、CPU (Central Processing Unit) やMPU (Micro Processing Unit)、マイクロコントローラなどのプロセッサ（ハードウェア）と、プロセッサ（ハードウェア）が実行するソフトウェアプログラムの組み合わせで実装することができる。演算処理装置130は、複数のプロセッサの組み合わせであってもよい。あるいは演算処理装置130はハードウェアのみで構成してもよい。

[0046] 以上がセンシング装置100の構成である。続いてその動作を説明する。

[0047] 図2は、図1のセンシング装置100における測距を説明する図である。理解の容易化のため、N=4とし、4個のセルCELL₁～CELL₄に着目する。

[0048] 照明装置110は、複数のセルCELL₁～CELL₄それぞれに対して、測距のための照明光Sref₁～Sref₄を照射する。このときの照明光Sref₁～Sref₄は、画像データの生成のための照明光を兼ねていてもよいし、それとは別の測距専用の光であってもよい。測距専用の光の場合、照

明光 $S_{ref_1} \sim S_{ref_4}$ それぞれの強度分布は均一とすることができる。

[0049] セル $CELL_1$ と $CELL_4$ に、物体 OBJ_1 、 OBJ_4 が存在する走行シーンを考える。照明光 S_{ref_1} は、物体 OBJ_1 により反射され、その戻り光 S_{back_1} が受光素子アレイ 120 の受光素子 PT_1 により検出される。同様に、照明光 S_{ref_4} は、物体 OBJ_4 により反射され、その戻り光 S_{back_4} が受光素子アレイ 120 の受光素子 PT_4 により検出される。センシング装置 100 から、 i 番目のセル $CELL_i$ に存在する物体 OBJ_i までの距離が d_i であるとき、照明装置 110 が照明光 S_{ref_i} を出射してから、受光素子 PT_i の出力 Sp_i が変化するまでの遅延時間 τ_i は、 c を光速として、

$$\tau_i = 2 \times d_i / c$$

となる。つまり遅延時間 τ_i は距離 d_i に比例する。演算処理装置 130 は、発光タイミングから検出信号 Sp_i の変化までの遅延時間 τ_i を取得することで、距離 d_i を示す距離情報 D_i を得ることができる。

[0050] 遅延時間 τ の測定方法は特に限定されない。たとえば、検出信号 Sp_i が、所定のサンプリングレート（あるいは画像データの画素として、所定のフレームレート）で出力される場合、照明装置 110 の発光から何番目のサンプリングにおいて、検出信号 Sp_i が変化したかによって、遅延時間 τ_i を取得できる。サンプリング周期が T_{SMP} であるときに、 x 番目のサンプリングにおいて検出信号 Sp_i が変化した場合、遅延時間 τ_i は、 $\tau_i = x \times T_{SMP}$ として得ることができる。

[0051] あるいは遅延時間 τ_i は、タイマーリソースを利用して測定してもよい。

[0052] すべてのセル $CELL$ について同様の処理を行うことで、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ に存在する物体までの距離 $d_1 \sim d_N$ を示す距離情報 $D_1 \sim D_N$ が得られる。つまり、センシング装置 100 により、 N 個の点群データを得ることができる。

[0053] 図 3 は、図 1 のセンシング装置 100 による測距のタイムチャートである。複数の遅延時間 τ を同時に取得するハードウェアリソース（カウンタやタイマーリソース）が複数個、存在する場合、図 3 に示すように、複数の照明

光 $S_{ref_1} \sim S_{ref_4}$ は同時に射出してもよい。反対に、時間測定のためのハードウェアリソースの個数が少ない場合には、複数の照明光 $S_{ref_1} \sim S_{ref_4}$ を時分割で射出してもよい。複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ が、図1に示すようにマトリクス状に規定される場合には、行ごとに同時照射して測距しもよい。あるいは列ごとに同時照射して測距してもよい。

[0054] 図4は、図1のセンシング装置100における画像データの生成を説明する図である。画像データ $G_i(x, y)$ の生成に際して、各セル $CELL_i$ に照射される照明光 S_{ref_i} は、 $X \times Y$ の解像度でランダムにパターンニングされ、 M 個のパターン $PTN_{i1} \sim PTN_{iM}$ がシーケンシャルに切り換えられる。 j 番目のパターン PTN_{ij} を照射したときの、対応する受光素子 PT_i の出力 S_{pij} にもとづく検出強度 b_{ij} は、パターン PTN_{ij} と、物体 OBJ_i の形状および各部分の反射率に依存する。演算処理装置130は、セル $CELL_i$ に関して得られた M 個の検出強度 $b_{i1} \sim b_{iM}$ と、対応するパターンの強度分布 $l_{i1}(x, y) \sim l_{iM}(x, y)$ との相関計算にもとづいて、画像データ $G_i(x, y)$ を復元する。画像データ $G_i(x, y)$ の解像度は、パターン PTN の解像度と等しい。

[0055] 図5は、図1のセンシング装置100における画像データ $G_1 \sim G_N$ の生成のタイムチャートである。セル $CELL_i$ に照射される照明光 S_{ref_i} の空間強度分布は、 M 個のパターン $PTN_{i1} \sim PTN_{iM}$ で順に変調される。受光素子 PT_i の出力 S_{pi} は、セル $CELL_i$ に存在する物体 OBJ_i からの反射光の強度を示しており、パターン PTN_{ij} を切りかえるごとに変化する。具体的には複数のパターン $PTN_{i1} \sim PTN_{iM}$ に対応して、検出信号 S_{pi} は $S_{pi1}, S_{pi2}, \dots, S_{piM}$ と変化していき、複数の検出強度 $b_{i1} \sim b_{iM}$ が生成される。こうして得られる複数の検出強度 $b_{i1} \sim b_{iM}$ を利用して、画像データ $G_i(x, y)$ が復元される。

[0056] 図6は、相関法にもとづく画像データの生成のタイムチャートである。図6には1個のセル $CELL$ の画像復元が示される。1フレームの画像生成に、 M 個のランダムな強度分布 $l_1 \sim l_M$ を有する照明光 S_{ref} がシーケンシ

ャルに照射される。図6では、照明光は、 4×4 の分解能でパターンングされる。そして、強度分布ごとに、検出強度 b が生成され、相関計算が行われる。

[0057] 以上がセンシング装置100の構成である。このセンシング装置100によれば、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ に対応する点群の距離情報を得ることができ、LiDARとして動作させることができる。

[0058] 一般的なLiDARでは、物体までの距離が近ければ、同じ物体が複数の点で表されるため、点群データから物体の形状や種類を取得することができるが、物体までの距離が遠くなると、物体を表現する点の数が減るため、物体の形状を判別できなくなる。従来の技術では、遠方の物体の点数を増やすためには、LiDARの点群の個数（本明細書における N ）を増加させる必要があり、コストアップの要因となる。これに対して本実施形態によれば、 N を大きくしなくても、相関計算によって、各セルの画像データを復元できるという利点がある。

[0059] 実施形態1に関連する変形例を説明する。

[0060] (変形例1)

図1では、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ がマトリクス状に配置されたが、1行 N 列の横方向の一次元の配置としてもよい。

[0061] (変形例2)

画像データの生成と測距は、別々に行ってもよいが、画像データの生成と同時に、測距を行ってもよい。図5に示すように、受光素子 PT_i の出力 Sp_{ij} が変化するタイミングと、対応する照明光 $Sref_{ij}$ の発光タイミングの遅延時間 τ_i は物体 OBJ_i までの距離 d_i に比例する。そこで、画像データの生成のためのパターンングされた照明光を利用して、遅延時間を測定し、距離を取得してもよい。

[0062] (変形例3)

実施形態では、照明装置110を、光源112とパターンングデバイス114の組み合わせで構成したがその限りでない。たとえば照明装置110は

、マトリクス状に配置される複数の半導体光源（ＬＥＤ（発光ダイオード）やＬＤ（レーザダイオード））のアレイで構成し、個々の半導体光源のオン、オフ（あるいは輝度）を制御可能に構成してもよい。

[0063] （変形例４）

ＴｏＦ法にもとづいて距離情報を生成する際に、照明装置１１０は、各セルの一部分（たとえば中央のみ）にスポット状に照明光を照射してもよい。

[0064] （変形例５）

実施の形態において、ゴーストイメージング（あるいはシングルピクセルイメージング）の手法として、相関計算を用いた手法を説明したが、画像の再構築の手法はそれに限定されない。いくつかの実施の形態では、相関計算に変えて、フーリエ変換やアダマール逆変換を使用した解析的手法や、スパースモデリングなどの最適化問題を解く手法、およびＡＩ・機械学習を利用したアルゴリズムによって、画像を再構築してもよい。

[0065] （実施形態２）

図７は、実施形態２に係るセンシング装置１００Ａを示す図である。センシング装置１００Ａは、視野ＦＯＶを複数Ｎ個のセルＣＥＬＬ_１～ＣＥＬＬ_Ｎに分割してセンシングを行う。

[0066] センシング装置１００Ａは、照明装置１１０、受光素子アレイ１２０Ａ、演算処理装置１３０Ａを備える。照明装置１１０は、視野ＦＯＶを分割してなる複数Ｎ個のセルＣＥＬＬ_１～ＣＥＬＬ_Ｎそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光Ｓｒｅｆ_１～Ｓｒｅｆ_Ｎを照射可能に構成される。パターンニングには、均一な強度分布も含まれる。

[0067] 図７の例では、視野ＦＯＶが６行×８列のマトリクス状のセルＣＥＬＬ_１～ＣＥＬＬ_Ｎに分割され、セルの個数Ｎは４８であるものとしているが、実際には、セルの個数Ｎは数百～数百万であってもよい。なお、複数のセルの個数Ｎおよび配置はそれに限定されない。照明光Ｓｒｅｆ_１～Ｓｒｅｆ_Ｎは、同時に照射してもよいし、時分割で照射してもよいが、以下では同時照射するものとする。

- [0068] たとえば照明装置 110 は、光源 112、パターニングデバイス 114 およびパターン発生器 116 を含む。照明装置 110 の出射端には、投光レンズ（コリメートレンズ）やミラーなどの光学系が設けられるが、図示は省略している。光源 112 は、均一な強度分布を有する光ビーム S_0 を生成する。光源 112 は、レーザや発光ダイオードなどを用いてもよい。照明光 S_{ref} の波長やスペクトルは特に限定されないが、本実施の形態において赤外である。
- [0069] パターニングデバイス 114 は、マトリクス状に配置される複数の画素を有し、複数の画素のオン、オフの組み合わせにもとづいて、光の強度分布 $I(x, y)$ を空間的に変調可能に構成される。本明細書においてオン状態の画素をオン画素、オフ状態の画素をオフ画素という。なお、以下の説明では理解の容易化のために、各画素は、オンとオフの 2 値（1, 0）のみをとるものとするがその限りでなく、中間的な階調をとってもよい。パターニングデバイス 114 と光源 112 の間には、レンズなどを含む光学系を挿入してもよい。
- [0070] パターニングデバイス 114 としては、反射型の DMD（Digital Micromirror Device）や透過型の液晶デバイスを用いることができる。パターニングデバイス 114 には、パターン発生器 116 が発生するパターニングデータ PTN （画像データ）が与えられている。
- [0071] パターン発生器 116 は、照明光 S_{ref} の強度分布 I_i を指定するパターニングデータ PTN_i を発生する。パターン発生器 116 は、演算処理装置 130A の内部に実装してもよい。
- [0072] 受光素子アレイ 120A は、複数 $N \times K$ 個の受光素子（光電変換素子：Photo Transducer） $PT_{11} \cdots PT_{1K}, PT_{21} \cdots PT_{2K}, \cdots, PT_{N1} \cdots PT_{NK}$ を含む。ただし $K \geq 2$ である。受光素子 PT は、2 値の検出信号を出力するものであり、照明装置 110 が生成する照明光 S_1 と同じ波長に感度を有する。受光素子 PT の構造や種類は特に限定されないが、SPAD（Single Photon Avalanche Diode）が好適であり、したがって受光素子アレイ 120A は

、SPADイメージセンサであり得る。SPADイメージセンサは、数十万画素から100万画素程度のものが市販されている。また受光素子アレイ120の前面には、集光レンズなどを含む光学系が配置されるが、図示は省略している。

[0073] 複数N個のセルCELLそれぞれに対して、K個の受光素子PTが割り当てられている。1個のセルCELL_iに対応するK個の受光素子PT_{i1}～PT_{iK}は、対応するセルCELL_iからの光、より詳しくは、当該セルCELL_iに存在する物体OBJが照明光Sref_iを反射した反射光Sback_iを受光し、受光素子が有する光子検出確率にもとづいて、1または0となる検出信号Sp_{i1}～Sp_{iK}を出力する。この例ではK=4とする。

[0074] 演算処理装置130Aは、受光素子アレイ120Aの出力、すなわち、複数の受光素子PT₁₁～PT_{1K}、PT₂₁～PT_{2K}、…、PT_{N1}～PT_{NK}の検出信号Sp₁₁～Sp_{1K}、Sp₂₁～Sp_{2K}、…、Sp_{N1}～Sp_{NK}を受ける。演算処理装置130Aは、ToF処理部132と、SPI (Single Pixel Imaging) 処理部134を含む。

[0075] ToF処理部132は、複数のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれについて距離情報を算出する。具体的にはToF処理部132は、i番目(1≤i≤N)のセルに対応するK個の受光素子PT_{i1}～PT_{iK}の出力である検出信号Sp_{i1}～Sp_{iK}のひとつ、もしくは複数にもとづいて、セルCELL_iまでの距離情報を、ToF法により取得する。

[0076] たとえばToF処理部132は、照明装置110による照明光Sref_iの照射タイミングから、対応する検出信号Sp_{i1}～Sp_{iK}のひとつまたは複数が変化するまでの遅延時間τ_iを取得し、遅延時間τ_iにもとづいて距離情報D_iを生成する。演算処理装置130Aからは、複数のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれの距離情報D₁～D_Nが出力される。この距離情報D₁～D_Nのセットは、LiDARにおける点群データに対応するものと捉えることができる。

[0077] またSPI処理部134は、複数のセルCELL₁～CELL_Nごとに、画

像データ $G_i(x, y) \sim G_N(x, y)$ を算出する。

[0078] S P I 処理部 1 3 4 は、 i 番目のセル $C E L L_i$ の画像データ $G_i(x, y)$ の生成に関して、そのセル $C E L L_i$ に対応する K 個の受光素子 $P T_{i1} \sim P T_{iK}$ の出力 $S p_{i1} \sim S p_{iK}$ にもとづいて、多値の検出強度 b_i を生成する。そして検出強度 b_i を利用して、相関法（シングルピクセルイメージングともいう）により、画像データ $G_i(x, y)$ を生成する。すなわち、照明光 $S r e f_i$ の照射後、所定の時間ウィンドウの中で、 K 個の $S p_{i1} \sim S p_{iK}$ のうち、 x 個が 1 となったとき、検出強度 b_i の値を x とする。 x は、 $0 \sim K$ を取り得る。

[0079] 相関法にもとづく画像復元としては、ゴーストイメージングを用いることができる。 i 番目 ($1 \leq i \leq N$) のセル $C E L L_i$ に対して、照明装置 1 1 0 は、 M 個のランダムパターン $P T N_{i1} \sim P T N_{iM}$ をシーケンシャルに照射する。複数のセル $C E L L_1 \sim C E L L_N$ に照射される j 番目 ($1 \leq j \leq M$) のパターン $P T N_{1j} \sim P T N_{Nj}$ は同一としてもよいし異なってもよい。

[0080] j 番目のランダムパターン $P T N_{ij}$ を照射しているときに得られる検出強度 b_{ij} と表記する。 M 個のランダムパターンを照射すると、 M 個の検出強度 $b_{i1} \sim b_{iM}$ が得られる。演算処理装置 1 3 0 A は、 M 個の検出強度 $b_{i1} \sim b_{iM}$ と M 個のパターニングデータ $P T N_{i1} \sim P T N_{iM}$ との相関計算を行い、セル $C E L L_i$ の復元画像 $G_i(x, y)$ を生成する。

[0081] 相関計算には、式 (1) の相関関数が用いられる。 I_{ij} は、 i 番目のセル $C E L L_i$ に照射される j 番目の照明光 $S r e f_{ij}$ 、すなわちランダムパターン $P T N_{ij}$ の強度分布である。

[数2]

$$G_i(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M [\{b_{ij} - \langle b \rangle\} \cdot I_{ij}(x, y)] \quad \cdots (1)$$

$$\langle b \rangle = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M b_{ij}$$

[0082] 演算処理装置130Aは、複数のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれの画像データG₁～G_Nを、個別に出力してもよいし、それらを合成して、視野FOV全体の1枚の画像として出力してもよい。複数のセルCELLが横u×縦vのマトリクスであり、パターンPTNの解像度がX×Yであるとき、最終画像の解像度は、横X×u、縦Y×vとなる。

[0083] 演算処理装置130Aは、CPU (Central Processing Unit) やMPU (Micro Processing Unit)、マイクロコントローラなどのプロセッサ（ハードウェア）と、プロセッサ（ハードウェア）が実行するソフトウェアプログラムの組み合わせで実装することができる。演算処理装置130Aは、複数のプロセッサの組み合わせであってもよい。あるいは演算処理装置130Aはハードウェアのみで構成してもよい。

[0084] 以上がセンシング装置100Aの構成である。続いてその動作を説明する。

[0085] 図8は、図7のセンシング装置100Aにおける測距を説明する図である。

[0086] 照明装置110は、複数のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれに対して、測距のための照明光Sref₁～Sref_Nを照射する。このときの照明光Sref₁～Sref_Nは、画像データの生成のための照明光を兼ねていてもよいし、それとは別の測距専用の光であってもよい。測距専用の光の場合、照明光Sref₁～Sref_Nそれぞれの強度分布は均一とすることができる。

[0087] セルCELL₁とCELL_Nに、物体OBJ₁、OBJ_Nが存在する走行シーンを考える。照明光Sref₁は、物体OBJ₁により反射され、その戻り光Sback₁が受光素子アレイ120Aの受光素子PT₁₁～PT_{1K}に入射する。同様に、照明光Sref_Nは、物体OBJ_Nにより反射され、その戻り光Sback_Nが受光素子アレイ120Aの受光素子PT_{N1}～PT_{NK}に入射する。センシング装置100Aから、i番目のセルCELL_iに存在する物体OBJ_iまでの距離がd_iであるとき、照明装置110が照明光Sref_iを出射してから、受光素子アレイ120に入射するまでのラウンドトリップ時間Td_iは

、 c を光速として、

$$T d_i = 2 \times d_i / c$$

となる。つまりラウンドトリップ時間 $T d_i$ は距離 d_i に比例する。

[0088] 演算処理装置130Aは、照明光 $S r e f_i$ の発光タイミングから検出信号 $S p_{ij}$ の変化までの遅延時間 τ_{ij} 取得することで、ラウンドトリップ時間 $T d_i$ ひいては距離 d_i を示す距離情報 D_i を得ることができる。

[0089] 遅延時間 τ の測定方法は特に限定されない。たとえば、検出信号 $S p_{ij}$ が、所定のサンプリングレート（あるいは画像データの一画素として、所定のフレームレート）で出力される場合、照明装置110の発光から何番目のサンプリングにおいて、検出信号 $S p_{ij}$ が変化したかによって、遅延時間 τ_i を取得できる。サンプリング周期が T_{SMP} であるときに、 x 番目のサンプリングにおいて検出信号 $S p_{ij}$ が変化した場合、遅延時間 τ_i は、 $\tau_{ij} = x \times T_{SMP}$ として得ることができる。あるいは遅延時間 τ_{ij} は、タイマーリソースを利用して測定してもよい。

[0090] 1つのセルCELLは、SPADを用いたLiDARにおける点に相当する。SPADを用いたLiDARと同様に、1つのセルCELL_iの測距において、照明光 $S r e f_i$ を複数回、照射し、照射毎に遅延時間 τ_{ij} を測定し、遅延時間 τ_{ij} 、すなわち距離 d_i を階級とするヒストグラムを生成し、ヒストグラムにもとづいて距離情報 D_i を生成することができる。たとえばヒストグラムの最頻値を距離情報としてもよいし、ヒストグラムの平均値を距離情報としてもよい。

[0091] すべてのセルCELLについて同様の処理を行うことで、複数のセルCELL₁～CELL_Nに存在する物体までの距離 $d_1 \sim d_N$ を示す距離情報 $D_1 \sim D_N$ が得られる。つまり、センシング装置100Aにより、N個の点群データを得ることができる。

[0092] 図9(a)は、図7のセンシング装置100Aによる測距のタイムチャートであり、図9(b)は、距離を階級とするヒストグラムである。ヒストグラムの生成には、K個の受光素子 $P T_{i1} \sim P T_{iK}$ のうち、ひとつのみを利用

してもよい。すなわちK個の検出信号 $S_{p_{i1}} \sim S_{p_{iK}}$ のうちのひとつのみを監視し、ひとつの検出信号 $S_{p_{ij}}$ の遅延時間 τ_{ij} を、複数回測定して、ヒストグラムを生成してもよい。ここではi番目のセルCELL_iの測距に、1個の検出信号 $S_{p_{i1}}$ のみを使用する場合を説明する。照明装置110は、照明光 S_{ref_i} を繰り返し照射する。i番目のセルCELL_iに、センシング装置100Aからの距離 d_i の位置に物体OBJ_iが存在するとき、発光からラウンドトリップ時間 $T_{d_i} = 2 \times d / c$ の経過後に、受光素子 PT_{i1} は戻り光 S_{back_i} を受ける。理想的には、受光素子 PT_{i1} の出力 $S_{p_{i1}}$ は、戻り光 S_{back_i} のみに応答するものであり、遅延時間 τ_{i1} は、ラウンドトリップ時間 T_{d_i} と一致する。しかしながら実際には、外乱の影響によって、検出信号 S_p は統計的な振る舞いをみせ、戻り光 S_{back_i} の受光タイミングとは異なるタイミングで変化する場合もある。したがって、ラウンドトリップ時間 T_{d_i} を取得するためには、遅延時間 τ_{i1} を統計的に処理する必要がある。

[0093] 演算処理装置130Aは、発光から、検出信号 $S_{p_{i1}}$ が変化するまでの時間 τ_{i1} を繰り返し測定し、時間 τ_{i1} （言い換えると距離）を階級とするヒストグラムを生成する。そして、図9（b）に示すように、このヒストグラムの最頻値を、実際の距離に応じた遅延時間 τ_i 、すなわちラウンドトリップ時間 T_{d_i} として取得する。なお、最頻値ではなく、平均値を用いてもよい。

[0094] 図10は、変形例1に係るヒストグラムの生成を説明する図である。この変形例において、ヒストグラムの生成には、K個の受光素子 $PT_{i1} \sim PT_{iK}$ すべて（あるいはそれより少ない複数個）を利用してもよい。すなわちK個の検出信号 $S_{p_{i1}} \sim S_{p_{iK}}$ それぞれの遅延時間 $\tau_{i1} \sim \tau_{iK}$ を、複数回測定して、ヒストグラムを生成してもよい。

[0095] 図11は、変形例2に係るヒストグラムの生成を説明する図である。この変形例において、ヒストグラムの生成には、K個の受光素子 $PT_{i1} \sim PT_{iK}$ すべて（あるいはそれより少ない複数個）を利用してもよい。K個の検出信号 $S_{p_{i1}} \sim S_{p_{iK}}$ を監視し、そのうちの所定数個が変化するまでの時間を遅

延時間 τ_i として、遅延時間 τ_i を複数回測定して、ヒストグラムを生成してもよい。図11では、2個の検出信号が変化するまでの時間を、遅延時間 τ_i としている。

[0096] 変形例1あるいは2の測定によれば、時間測定の精度を高めることができる。

[0097] 複数の遅延時間 τ を同時に取得するハードウェアリソース（カウンタやタイマリソース）が複数個、存在する場合には、複数の照明光 $S_{ref_1} \sim S_{ref_N}$ を同時に射出してもよい。反対に、時間測定のためのハードウェアリソースの個数が少ない場合には、複数の照明光 $S_{ref_1} \sim S_{ref_N}$ を時分割で射出してもよい。複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ が、図7に示すようにマトリクス状に規定される場合には、行ごとに同時照射して測距してもよい。あるいは列ごとに同時照射して測距してもよい。

[0098] 図11は、図7のセンシング装置100Aにおける画像データの生成を説明する図である。上述のように、画像データの生成は、セルごとに行われる。

[0099] 画像データ $G_i(x, y)$ の生成に際して、各セル $CELL_i$ に照射される照明光 S_{ref_i} は、 $X \times Y$ の解像度でランダムにパターンニングされ、 M 個のパターン $PTN_{i_1} \sim PTN_{i_M}$ がシーケンシャルに切り換えられる。 j 番目のパターン PTN_{i_j} を照射したときの、対応する受光素子 $PT_{i_1} \sim PT_{i_K}$ の出力 $Sp_{i_1} \sim Sp_{i_K}$ にもとづく検出強度 b_i を、 b_{i_j} と表記する。検出強度 b_{i_j} は、 j 番目のパターン PTN_{i_j} を照射したときの、 K 個の検出信号 $Sp_{i_1} \sim Sp_{i_K}$ のうち、値が1である個数である。

[0100] 演算処理装置130Aは、セル $CELL_i$ に関して、 M 個のパターンの照射の結果得られた検出強度 $b_{i_1} \sim b_{i_M}$ と、対応するパターンの強度分布 $l_{i_1}(x, y) \sim l_{i_M}(x, y)$ との相関計算にもとづいて、画像データ $G_i(x, y)$ を復元する。画像データ $G_i(x, y)$ の解像度は、パターン PTN の解像度と等しい。

[0101] 図12は、図7のセンシング装置100Aにおけるひとつの画像データ G_i

の生成のタイムチャートである。セル $CELL_i$ に照射される照明光 S_{ref_i} の空間強度分布は、 M 個のパターン $PTN_{i1} \sim PTN_{iM}$ で順に変調される。 K 個の受光素子 $PT_{i1} \sim PT_{iK}$ の出力である検出信号 $S_{p_{i1}} \sim S_{p_{iK}}$ は、セル $CELL_i$ に存在する物体 OBJ_i からの反射光に応じており、検出信号 $S_{p_{i1}} \sim S_{p_{iK}}$ にもとづいて、多値の検出強度 b_i が生成される。照明光 S_{ref_i} のパターンを $PTN_{i1}, PTN_{i2}, \dots, PTN_{iM}$ と変化させると、複数の検出強度 $b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{iM}$ が生成される。こうして得られる複数の検出強度 $b_{i1} \sim b_{iM}$ を利用して、画像データ $G_i(x, y)$ が復元される。

[0102] なお、1 個のパターン PTN_{ij} をある程度長い時間に渡り照射し、その間に、検出信号 $S_{p_{i1}} \sim S_{p_{iK}}$ を複数回サンプリングし、検出強度 b_{ij} を生成してもよい。

[0103] 以上がセンシング装置 100A の構成である。このセンシング装置 100A によれば、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ に対応する点群の距離情報を得ることができ、LiDAR として動作させることができる。

[0104] 一般的な LiDAR では、物体までの距離が近ければ、同じ物体が複数の点で表されるため、点群データから物体の形状や種類を取得することができるが、物体までの距離が遠くなると、物体を表現する点の数が減るため、物体の形状を判別できなくなる。従来の技術では、遠方の物体の点数を増やすためには、LiDAR の点群の個数（本明細書における N ）を増加させる必要があり、コストアップの要因となる。これに対して本実施形態によれば、 N を大きくしなくても、相関計算によって、各セルの画像データを復元できるという利点がある。

[0105] 実施形態 2 において、画像データの生成と測距は、別々に行ってもよいが、画像データの生成と同時に、測距を行ってもよい。図 12 に示すように、受光素子 PT_i の出力 $S_{p_{ij}}$ が変化するタイミングと、対応する照明光 $S_{ref_{ij}}$ の発光タイミングの遅延時間 τ_i は物体 OBJ_i までの距離 d_i に比例する。そこで、画像データの生成のためのパターンニングされた照明光を利用して、遅延時間を測定し、距離を取得してもよい。

[0106] (実施形態3)

図13は、実施形態3に係るセンシング装置100Bを示す図である。センシング装置100Bは、視野FOVを複数N個のセルCELL₁～CELL_Nに分割してセンシングを行う。

[0107] センシング装置100Bは、照明装置110、受光素子アレイ120B、演算処理装置130Bを備える。照明装置110は、視野FOVを分割してなる複数N個のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光Sref₁～Sref_Nを照射可能に構成される。

[0108] 受光素子アレイ120Bは、複数N個の受光素子PT₁～PT_Nを含む。受光素子PTは、実施形態2と同様に、2値の検出信号を出力するものであり、照明装置110が生成する照明光S1と同じ波長に感度を有する。

[0109] N個の受光素子PT₁～PT_NのひとつPT_iは、対応するセルCELL_iに存在する物体OBJが照明光Sref_iを反射した反射光Sback_iを受光し、光子検出確率にもとづいて、1または0の検出信号Sp_iを出力する。

[0110] 演算処理装置130Bは、受光素子アレイ120Bの出力、すなわち、複数の検出信号Sp₁～Sp_Nを受ける。演算処理装置130Bは、ToF処理部132と、GI (Ghost Imaging) 処理部134を含む。

[0111] 本実施形態において、照明装置110は、各セルCELL_iに対して、強度分布がランダムな複数M個の照明光Sref_iをシーケンシャルに照射する。
j番目(1≦j≦M)のパターンPTN_{i,j}の照明光Sref_{i,j}は、複数L回(L≧2)、照射される。

[0112] ToF処理部132は、複数のセルCELL₁～CELL_Nそれぞれについて距離情報D₁～D_Nを算出する。具体的にはToF処理部132は、i番目(1≦i≦N)のセルに対応する受光素子PT_iの出力である検出信号Sp_iにもとづいて、セルCELL_iまでの距離情報を、ToF法により取得する。測距は、たとえば同じパターンPTN_{i,j}のL回の照射をサイクルとして実行することができる。

[0113] ToF処理部132は、L回のパターンPTN_{i,j}の照射ごとに、発光タイ

ミングから、対応する検出信号 $S_{p_{ij}}$ が変化するまでの遅延時間 τ_i を取得し、遅延時間 τ_i を階級とするヒストグラム $HIST_{ij}$ を生成する。そして T o F 処理部 132 は、ヒストグラム $HIST_{ij}$ にもとづいて、その最頻値をラウンドトリップ時間 Td_{ij} として決定し、ラウンドトリップ時間 Td_{ij} を距離情報 D_i として出力する。演算処理装置 130B からは、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ それぞれの距離情報 $D_1 \sim D_N$ が出力される。この距離情報 $D_1 \sim D_N$ のセットは、L i D A R における点群データに対応するものと捉えることができる。

[0114] T o F 処理部 132 が生成するヒストグラム $HIST_{ij}$ は、画像データ G_i の生成にも利用される。S P I 処理部 134 は、ヒストグラム $HIST_{ij}$ にもとづいて、検出強度 b_{ij} を生成する。図 14 は、ヒストグラム $HIST_{ij}$ と検出強度 b_{ij} の関係を示す図である。たとえば S P I 処理部 134 は、ヒストグラム $HIST_{ij}$ の最頻値における度数（あるいは平均値における度数）を、検出強度 b_{ij} とすることができる（図 14 の (i) ）。あるいはヒストグラム $HIST_{ij}$ の最頻値（または平均値）を含む所定の階級範囲の度数の積分値（面積）を検出強度 b_{ij} としてもよい（図 14 (ii) ）。

[0115] 各セル $CELL_i$ に照射する照明光 S_{ref_i} のパターンを、 PTN_{i1} , PTN_{i2} , $\dots$ PTN_{iM} と変化させていくと、ヒストグラム $HIST_{i1}$, $HIST_{i2}$, $\dots$ $HIST_{iM}$ が生成され、検出強度 b_{i1} , b_{i2} , $\dots$ b_{iM} が生成される。S P I 処理部 134 は、検出強度 b_{i1} , b_{i2} , $\dots$ b_{iM} とパターンの強度分布 $I_{i1}(x, y)$, $I_{i2}(x, y)$, $\dots$ $I_{iM}(x, y)$ にもとづいて、相関計算を行い、画像データ $G_i(x, y)$ を復元する。

[0116] 演算処理装置 130B は、複数のセル $CELL_1 \sim CELL_N$ それぞれの画像データ $G_1 \sim G_N$ を、個別に出力してもよいし、それらを合成して、視野 F O V 全体の 1 枚の画像として出力してもよい。複数のセル $CELL$ が横 $u \times$ 縦 v のマトリクスであり、パターン PTN の解像度が $X \times Y$ であるとき、最終画像の解像度は、横 $X \times u$ 、縦 $Y \times v$ となる。

[0117] 以上がセンシング装置 100B の構成である。続いてその動作を説明する

。図15は、図13のセンシング装置100Bにおける測距および画像データ生成のフローチャートである。

- [0118] 変数 i が初期化され (S100)、続いて変数 j が初期化される (S102)。セル $CELL_i$ に対して、パターン PTN_{ij} の照明光 $Sref_{ij}$ を L 回、繰り返し照射し、照射ごとに、受光素子 PT_i の出力 Sp_{ij} の遅延時間 τ_{ij} を取得する (S104)。 L 個の遅延時間 τ_{ij} の測定結果にもとづいて、ヒストグラム $HIST_{ij}$ を生成する (S106)。
- [0119] そしてヒストグラム $HIST_{ij}$ にもとづいて、セル $CELL_i$ の距離情報 D_i を生成する (S108)。またヒストグラム $HIST_{ij}$ にもとづいて、検出強度 b_{ij} が生成される (S110)。
- [0120] 続いて変数 j がインクリメントされ (S112)、照明光のパターン PTN_{ij} が更新される。 $j > M$ でないとき (S114のN)、つまり M 個すべてのパターンの照射が完了していない場合、処理 S104 に戻る。 $j > M$ であるとき (S114のY)、相関法により画像データ $G_i(x, y)$ を生成する (S116)。
- [0121] 続いて変数 i がインクリメントされ (S118)、次のセル $CELL_i$ の測定に移る。
- $i > N$ でないとき (S120のN)、つまり N 個すべてのセルの処理が完了していない場合、処理 S102 に戻る。 $i > N$ であるとき (S120のY)、処理を終了する。
- [0122] 以上がセンシング装置100Bの動作である。このセンシング装置100Bによれば、ToF法で使用する照明光をパターンニングしておき、測距のためのヒストグラムを生成することとした。これにより、ヒストグラムを利用して、距離情報が取得できるとともに、2値出力の受光素子の出力信号を、多値の検出強度に変換することができ、相関法にもとづく画像データの生成が可能となる。
- [0123] なお、図15のフローチャートでは、複数のセルを順に時分割処理したが、それらを並列に処理してもよい。

[0124] 実施形態2あるいは実施形態3に関連する変形例を説明する。

[0125] (変形例1)

図7では、複数のセル $C E L L_1 \sim C E L L_N$ がマトリクス状に配置されたが、1行N列の横方向の一次元の配置としてもよい。

[0126] (変形例2)

実施の形態では、照明装置110を、光源112とパターンングデバイス114の組み合わせで構成したがその限りでない。たとえば照明装置110は、マトリクス状に配置される複数の半導体光源(LED(発光ダイオード)やLD(レーザダイオード))のアレイで構成し、個々の半導体光源のオン、オフ(あるいは輝度)を制御可能に構成してもよい。

[0127] (変形例3)

実施形態2において、ToF法にもとづいて距離情報を生成する際に、照明装置110は、各セルの一部分(たとえば中央のみ)にスポット状に照明光を照射してもよい。

[0128] (変形例4)

実施の形態において、ゴーストイメージング(あるいはシングルピクセルイメージング)の手法として、相関計算を用いた手法を説明したが、画像の再構築の手法はそれに限定されない。いくつかの実施の形態では、相関計算に変えて、フーリエ変換やアダマール逆変換を使用した解析的手法や、スパーモデルリングなどの最適化問題を解く手法、およびAI・機械学習を利用したアルゴリズムによって、画像を再構築してもよい。

[0129] (用途)

続いてセンシング装置100の用途を説明する。図16は、物体識別システム10のブロック図である。この物体識別システム10は、自動車やバイクなどの車両に搭載され、車両の周囲に存在する物体OBJの種類(カテゴリ)を判定する。

[0130] 物体識別システム10は、実施形態1から実施形態3で説明したセンシング装置100、100A、100Bのいずれか(単に100と表記する)と

、演算処理装置40を備える。センシング装置100は、上述のように、物体OBJに照明光Srefを照射し、反射光S2を測定することにより、物体OBJの復元画像Gを生成する。

[0131] 演算処理装置40は、センシング装置100の出力画像Gを処理し、物体OBJの位置および種類（カテゴリ）を判定する。

[0132] 演算処理装置40の分類器42は、画像Gを入力として受け、それに含まれる物体OBJの位置および種類を判定する。分類器42は、機械学習によって生成されたモデルにもとづいて実装される。分類器42のアルゴリズムは特に限定されないが、YOLO（You Only Look Once）、SSD（Single Shot MultiBox Detector）、R-CNN（Region-based Convolutional Neural Network）、SPPnet（Spatial Pyramid Pooling）、Faster R-CNN、DSSD（Deconvolution-SSD）、Mask R-CNNなどを採用することができ、あるいは、将来開発されるアルゴリズムを採用できる。

[0133] 図17は、センシング装置100を備える自動車を示す図である。自動車300は、前照灯302L、302Rを備える。センシング装置100は、前照灯302L、302Rの少なくとも一方に内蔵される。前照灯302は、車体の最も先端に位置しており、周囲の物体を検出する上で、センシング装置100の設置箇所として最も有利である。

[0134] 図18は、物体検出システム210を備える車両用灯具200を示すブロック図である。車両用灯具200は、車両側ECU304とともに灯具システム310を構成する。車両用灯具200は、光源202、点灯回路204、光学系206を備える。さらに車両用灯具200には、物体検出システム210が設けられる。物体検出システム210は、上述の物体識別システム10に対応しており、センシング装置100および演算処理装置40を含む。

[0135] 演算処理装置40が検出した物体OBJに関する情報は、車両用灯具200の配光制御に利用してもよい。具体的には、灯具側ECU208は、演算処理装置40が生成する物体OBJの種類とその位置に関する情報にもとづ

いて、適切な配光パターンを生成する。点灯回路204および光学系206は、灯具側ECU208が生成した配光パターンが得られるように動作する。

[0136] また演算処理装置40が検出した物体OBJに関する情報は、車両側ECU304に送信してもよい。車両側ECUは、この情報にもとづいて、自動運転を行ってもよい。

[0137] なおセンシング装置100の用途は車載に限定されず、その他の用途にも適用できる。

[0138] 実施形態は、本発明の原理、応用の一側面を示しているにすぎず、実施形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

産業上の利用可能性

[0139] 本開示は、センシング装置に関する。

符号の説明

[0140] OBJ 物体、10 物体識別システム、40 演算処理装置、42 分類器、100 センシング装置、110 照明装置、112 光源、114 パターニングデバイス、116 パターン発生器、120 受光素子アレイ、130 演算処理装置、132 ToF処理部、134 SPI処理部、200 車両用灯具、202 光源、204 点灯回路、206 光学系、300 自動車、302 前照灯、310 灯具システム、304 車両側ECU

請求の範囲

- [請求項1] 視野を分割してなる複数のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、
前記複数のセルに対応する複数の受光素子を含む受光素子アレイと、
、
T o F（飛行時間）法にもとづいて、前記複数のセルごとの距離情報を生成するとともに、相関法にもとづいて、前記複数のセルの画像データを生成する演算処理装置と、
を備えることを特徴とするセンシング装置。
- [請求項2] 前記照明装置は、各セルに、強度分布がランダムな複数の照明光をシーケンシャルに照射し、
前記演算処理装置は、各受光素子の出力にもとづいて、対応するセルの前記距離情報をT o F法により取得するとともに、対応するセルの前記画像データを相関法により生成することを特徴とする請求項1に記載のセンシング装置。
- [請求項3] 前記相関法にもとづいて前記画像データを生成する際に、前記照明装置は、各セルに、強度分布がランダムな複数の照明光をシーケンシャルに照射することを特徴とする請求項1に記載のセンシング装置。
- [請求項4] 前記T o F法にもとづいて前記距離情報を生成する際に、前記照明装置は、各セルに均一な照明光を照射することを特徴とする請求項3に記載のセンシング装置。
- [請求項5] 前記T o F法にもとづいて前記距離情報を生成する際に、前記照明装置は、各セルの一部分に照明光を照射することを特徴とする請求項3に記載のセンシング装置。
- [請求項6] 視野を分割してなる複数 N 個（ $N \geq 2$ ）のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、
それぞれが2値の検出信号を出力する K （ $K \geq 2$ ） $\times N$ 個の受光素子

子を含み、前記複数 N 個のセルそれぞれに対して、 K 個の受光素子が割り当てられている受光素子アレイと、

(i) T o F（飛行時間）法により、前記複数 N 個のセルそれぞれについて、各セルに対応する K 個の受光素子の少なくともひとつの出力にもとづいて距離情報を生成するとともに、(ii) 前記複数 N 個のセルそれぞれについて、各セルに対応する K 個の受光素子の出力にもとづいて、多値の検出強度を生成し、相関法により、各セルの画像データを生成する演算処理装置と、

を備えることを特徴とするセンシング装置。

[請求項7] 前記相関法による前記画像データの生成の際に、前記照明装置は、各セルに、強度分布がランダムな複数個の照明光をシーケンシャルに照射することを特徴とする請求項6に記載のセンシング装置。

[請求項8] 前記 T o F 法による前記距離情報の生成の際に、前記照明装置は、各セルに均一な照明光を照射することを特徴とする請求項7に記載のセンシング装置。

[請求項9] 前記 T o F 法による前記距離情報の生成の際に、前記照明装置は、各セルの一部分に照明光を照射することを特徴とする請求項7に記載のセンシング装置。

[請求項10] 前記 T o F 法による前記距離情報の生成は、前記相関法による前記画像データの生成の際に前記照明装置が生成する前記複数個の照明光を利用して行うことを特徴とする請求項7に記載のセンシング装置。

[請求項11] 視野を分割してなる複数 N 個（ $N \geq 2$ ）のセルそれぞれに、空間的にパターンニングされた照明光を照射可能な照明装置と、

前記複数 N 個のセルに対応し、それぞれが2値の検出信号を出力する複数 N 個の受光素子を含む受光素子アレイと、

(i) 前記複数 N 個のセルそれぞれについて、前記 N 個の受光素子の対応するひとつが出力する前記検出信号にもとづいて、T o F（飛行時間）法により、距離を階級とするヒストグラムを生成し、前記ヒ

ストグラムにもとづいて各セルの距離情報を生成するとともに、(ii) 前記ヒストグラムにもとづいて検出強度を生成し、当該検出強度を利用した相関法により、各セルの画像データを生成する演算処理装置と、

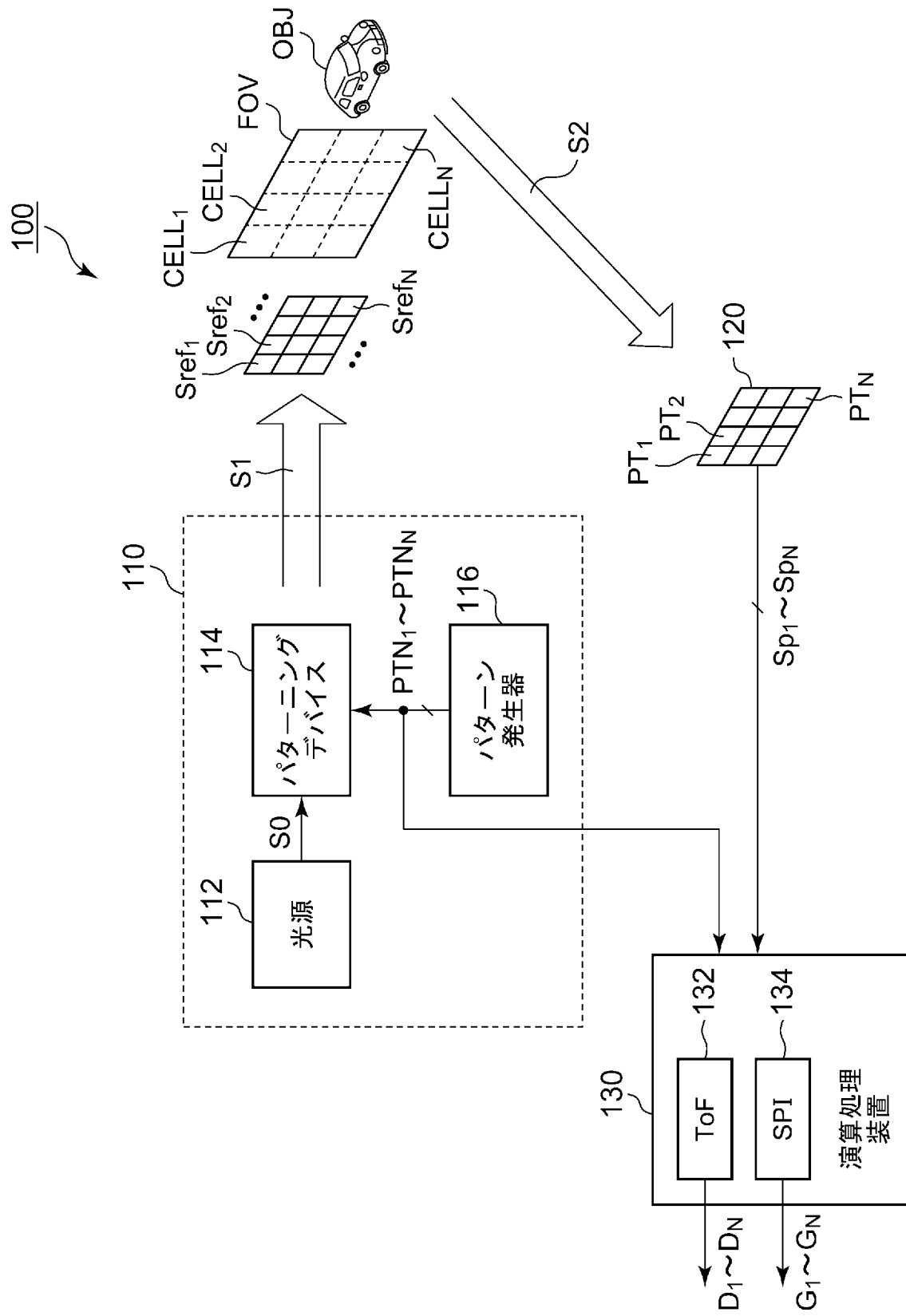
を備えることを特徴とするセンシング装置。

[請求項12] 前記演算処理装置は、前記ヒストグラムの最頻値における度数を、前記検出強度とすることを特徴とする請求項11に記載のセンシング装置。

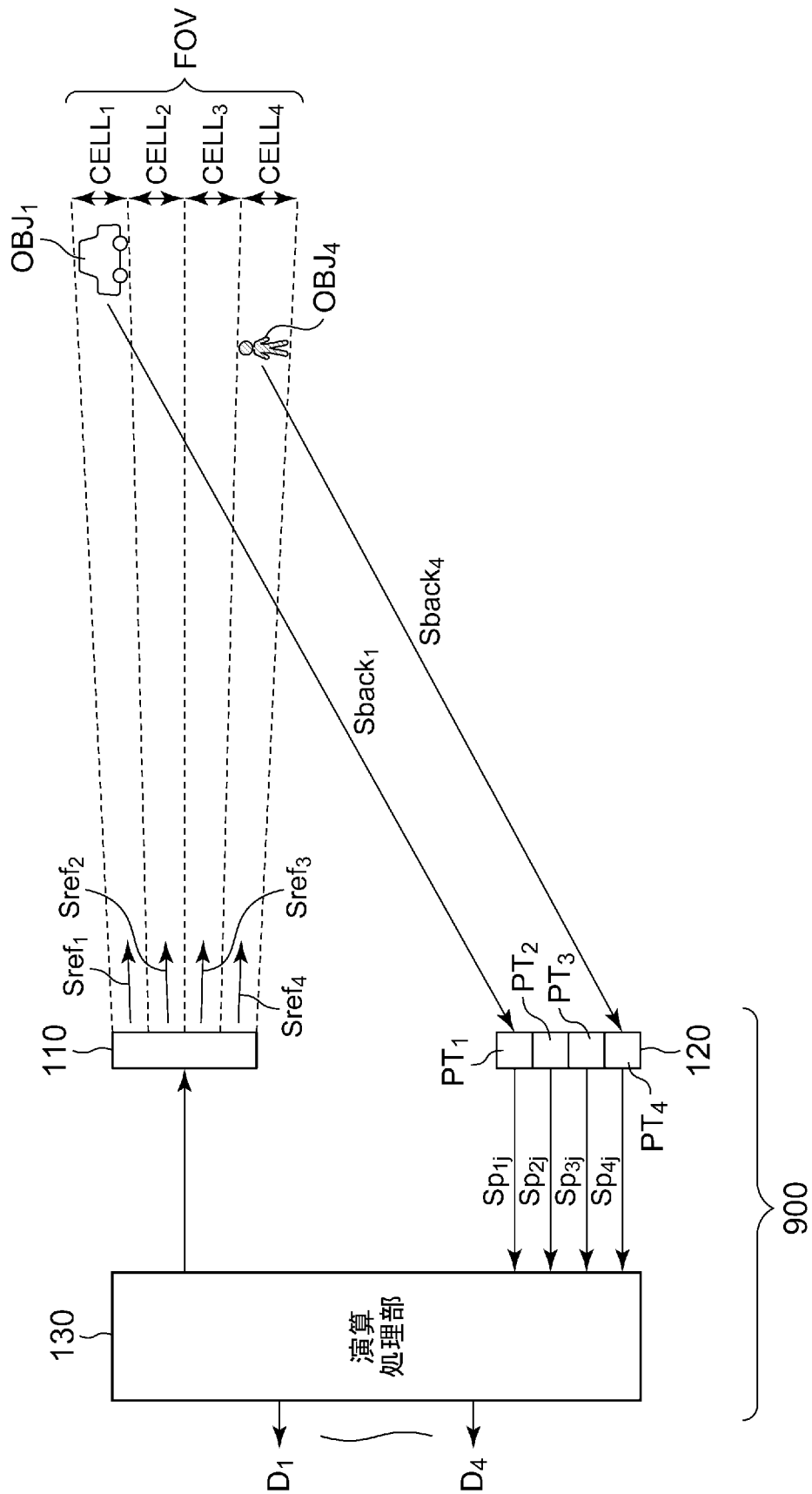
[請求項13] 請求項1から12のいずれかに記載のセンシング装置を備えることを特徴とする車両用灯具。

[請求項14] 請求項1から12のいずれかに記載のセンシング装置を備えることを特徴とする車両。

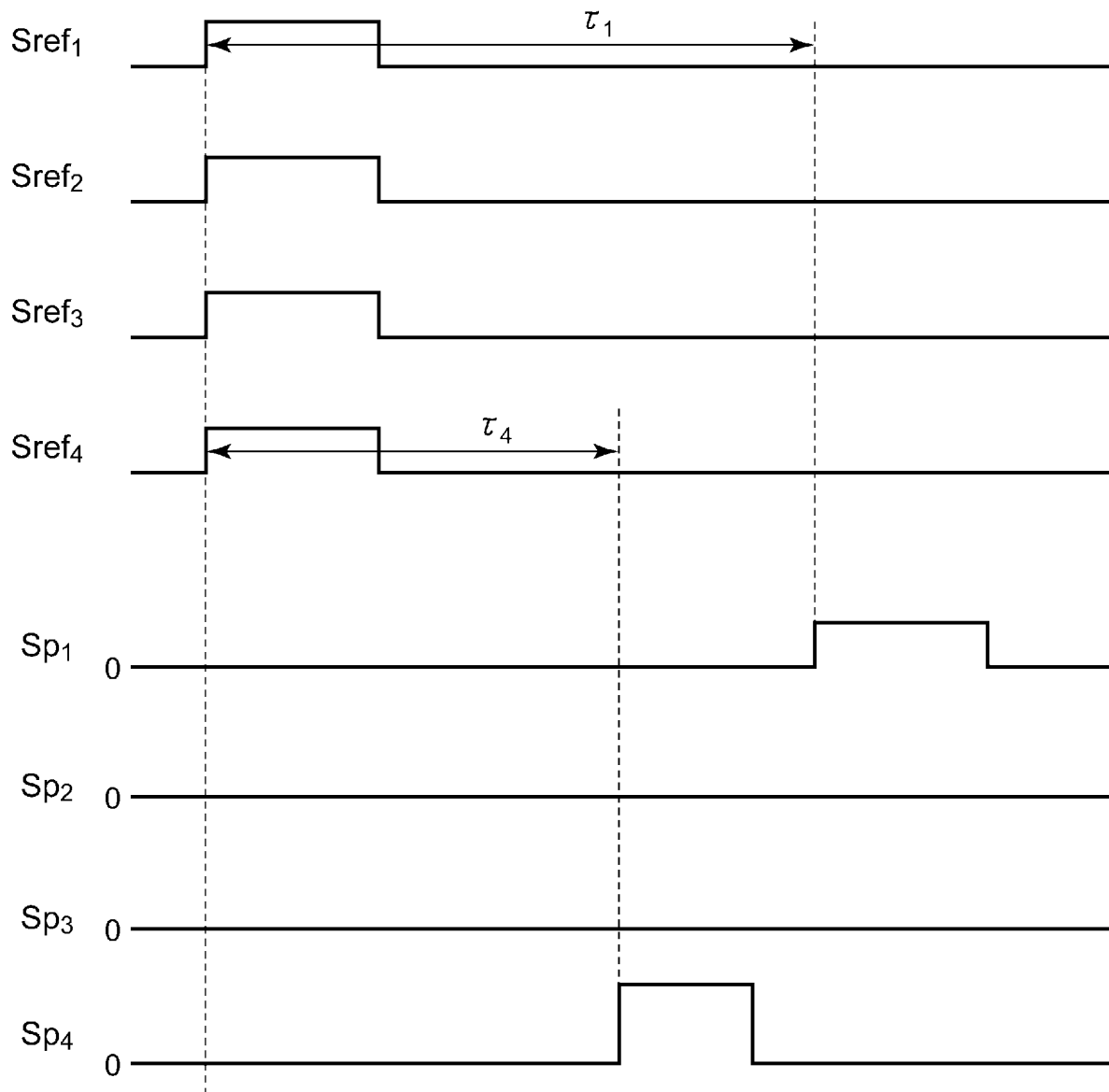
[図1]



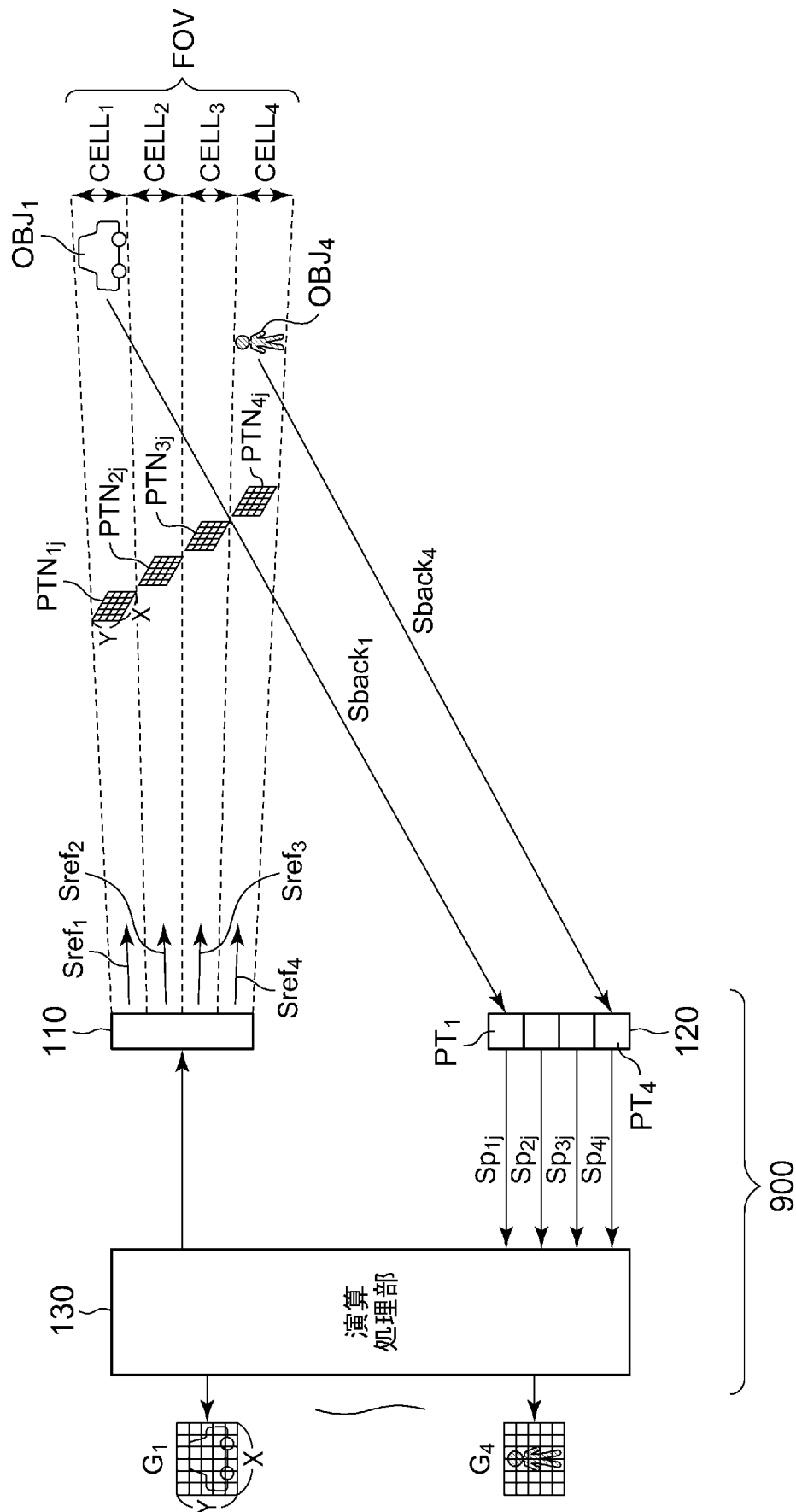
[図2]



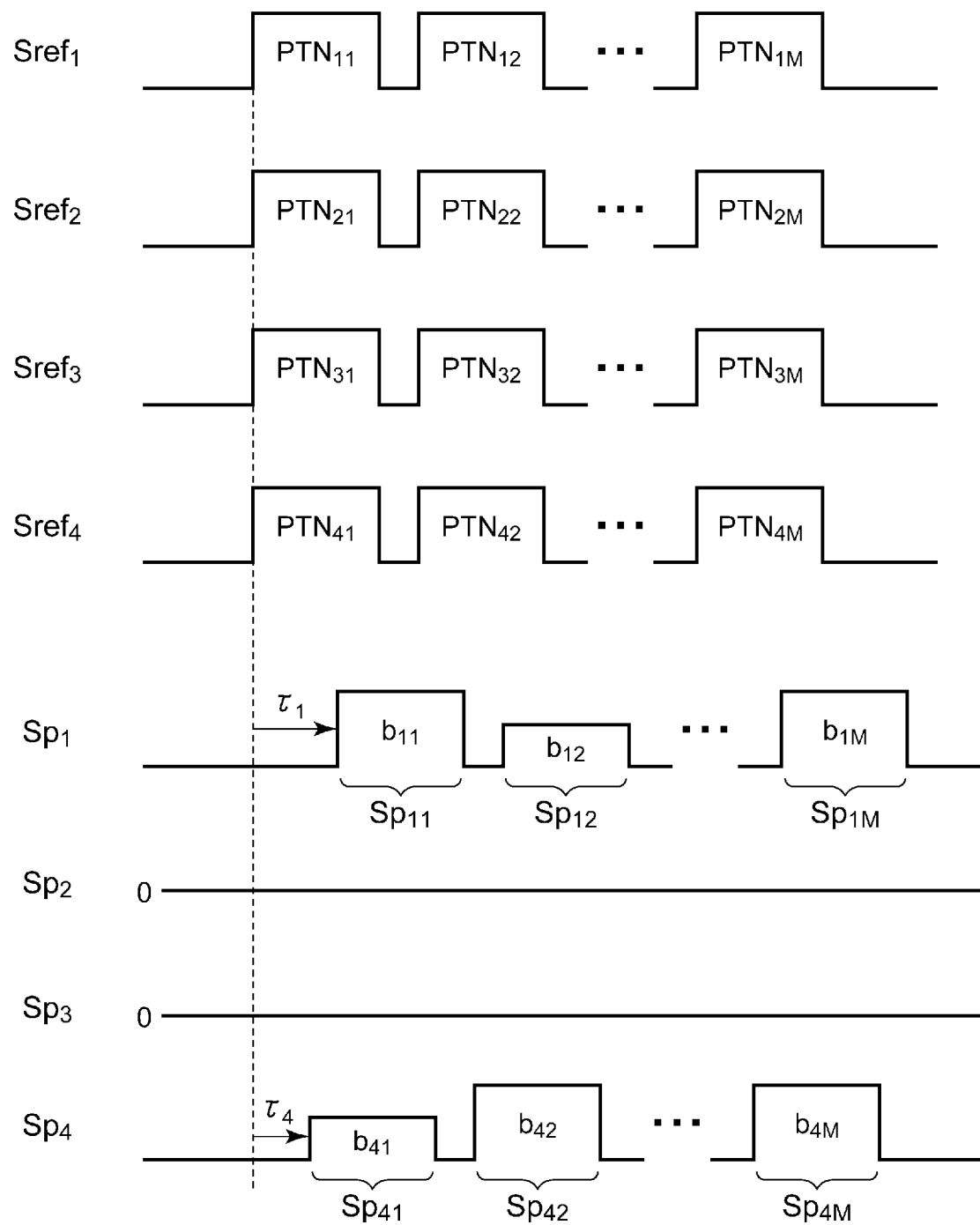
[図3]



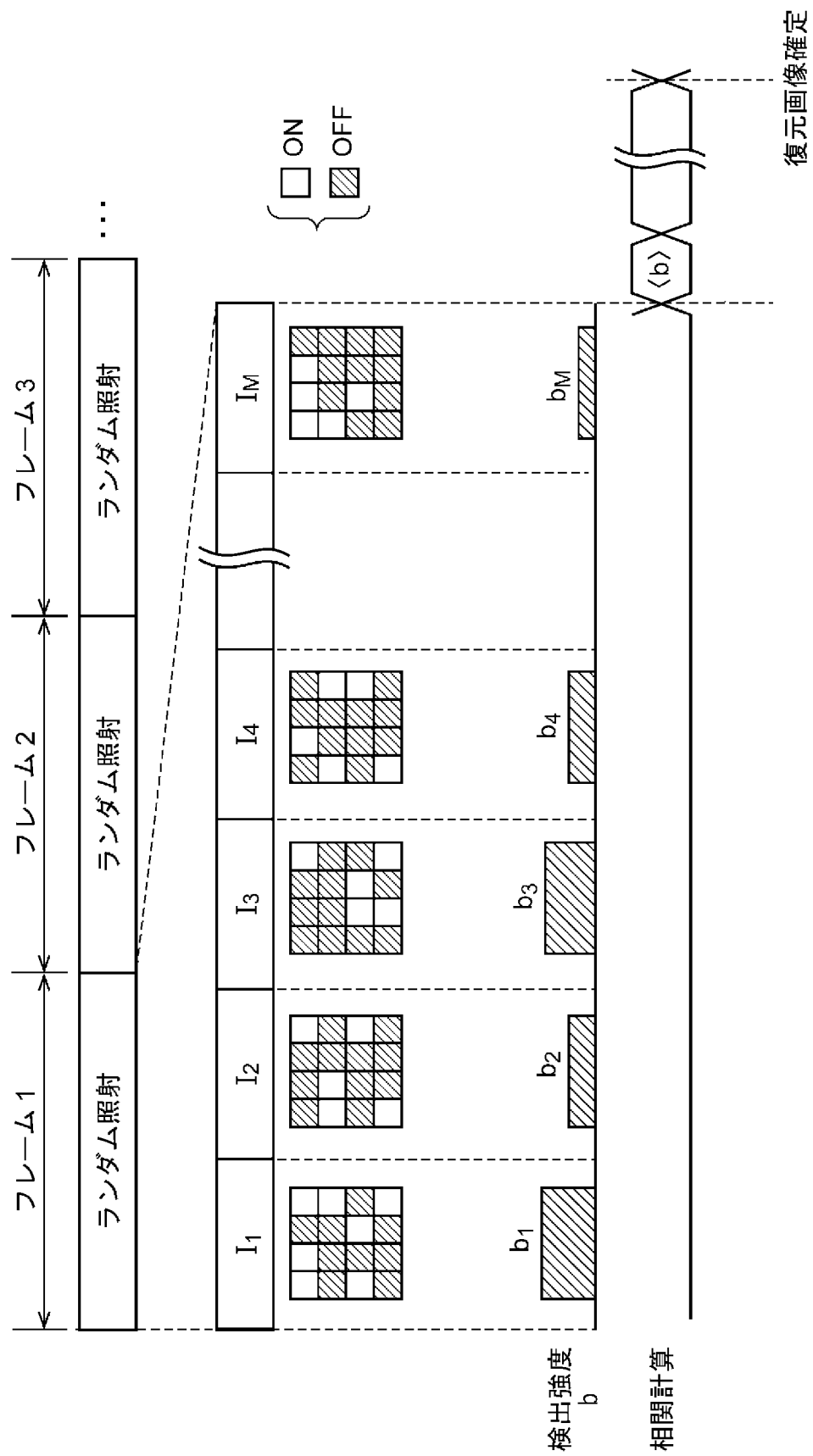
[図4]



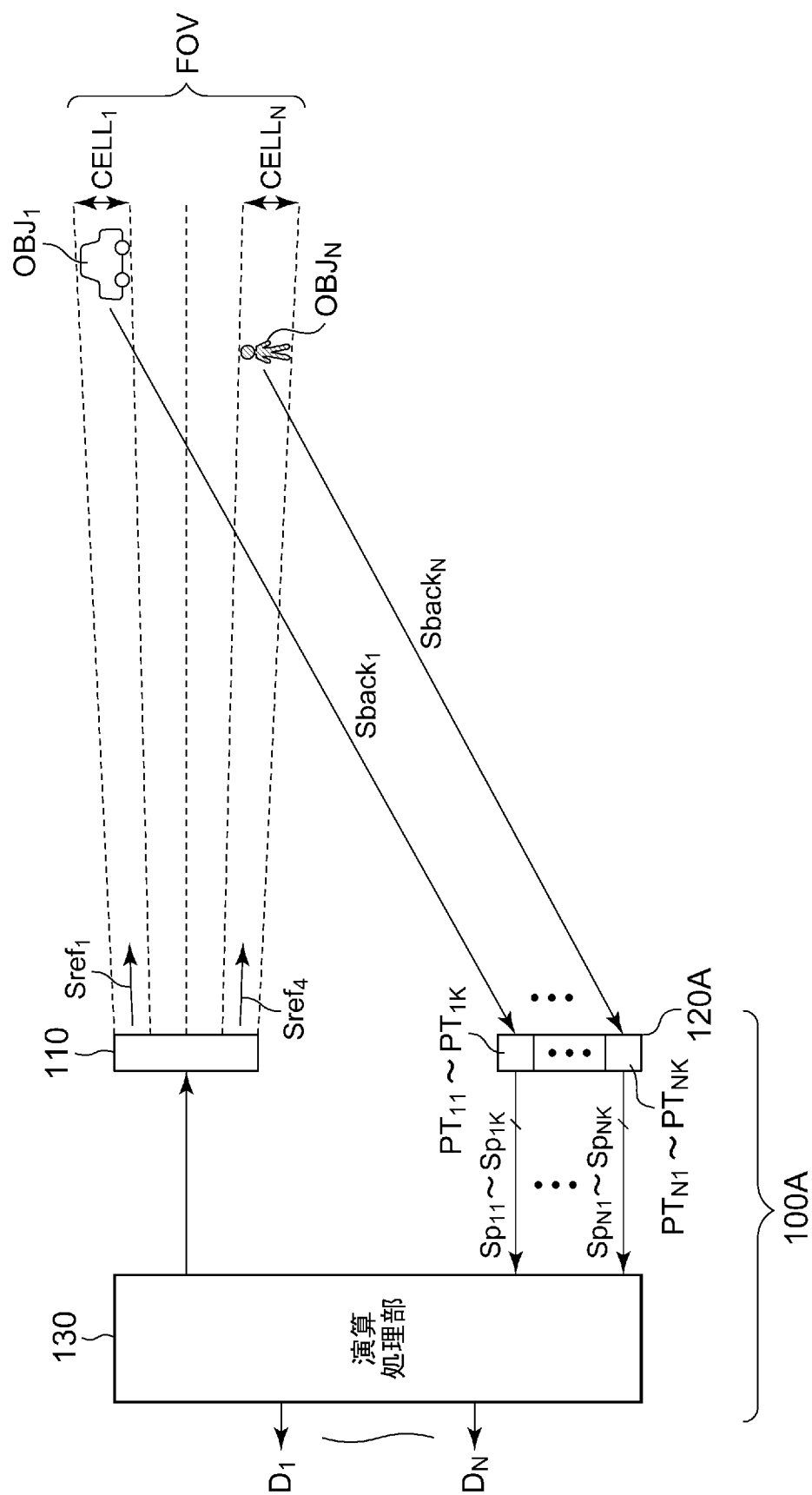
[図5]



[図6]

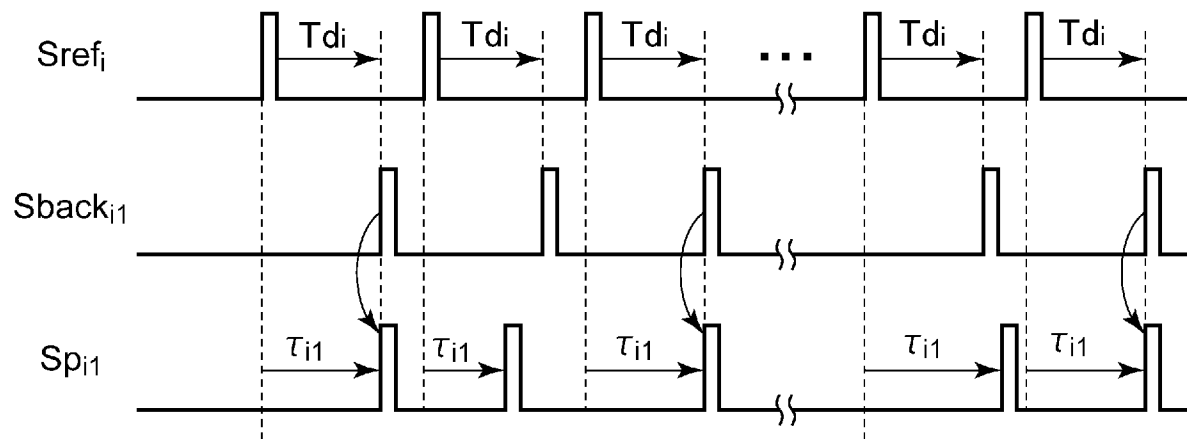


[図8]

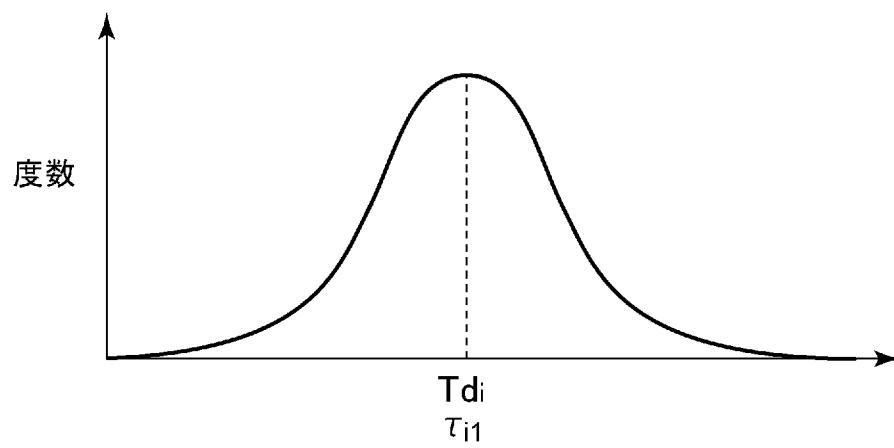


[図9]

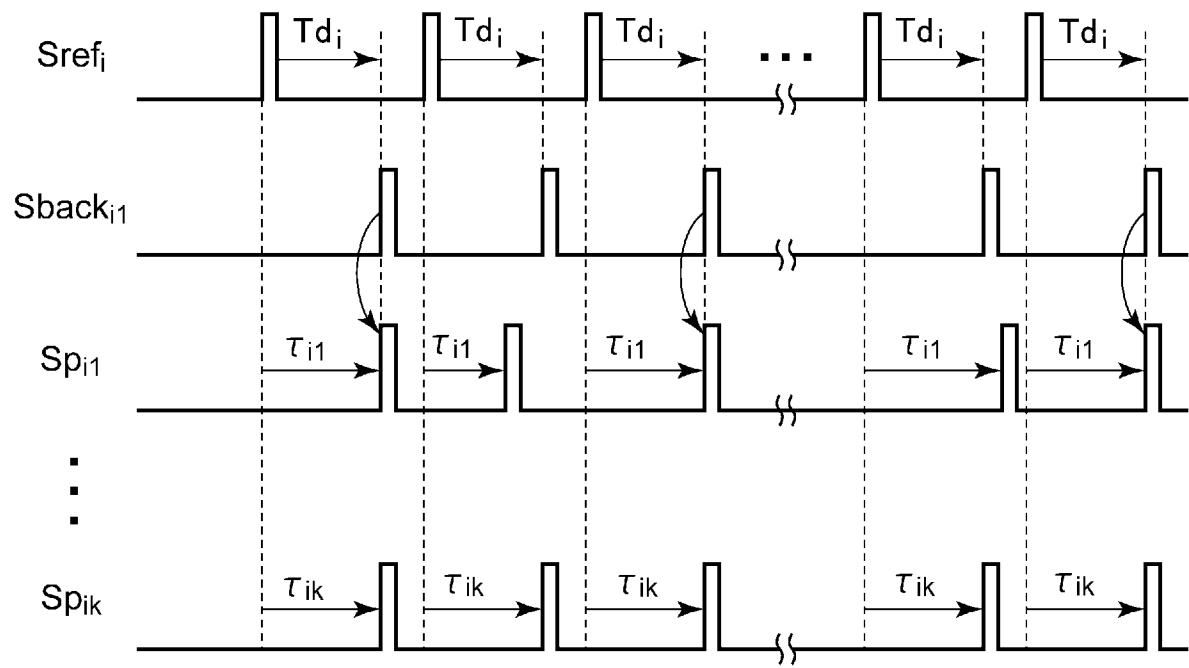
(a)



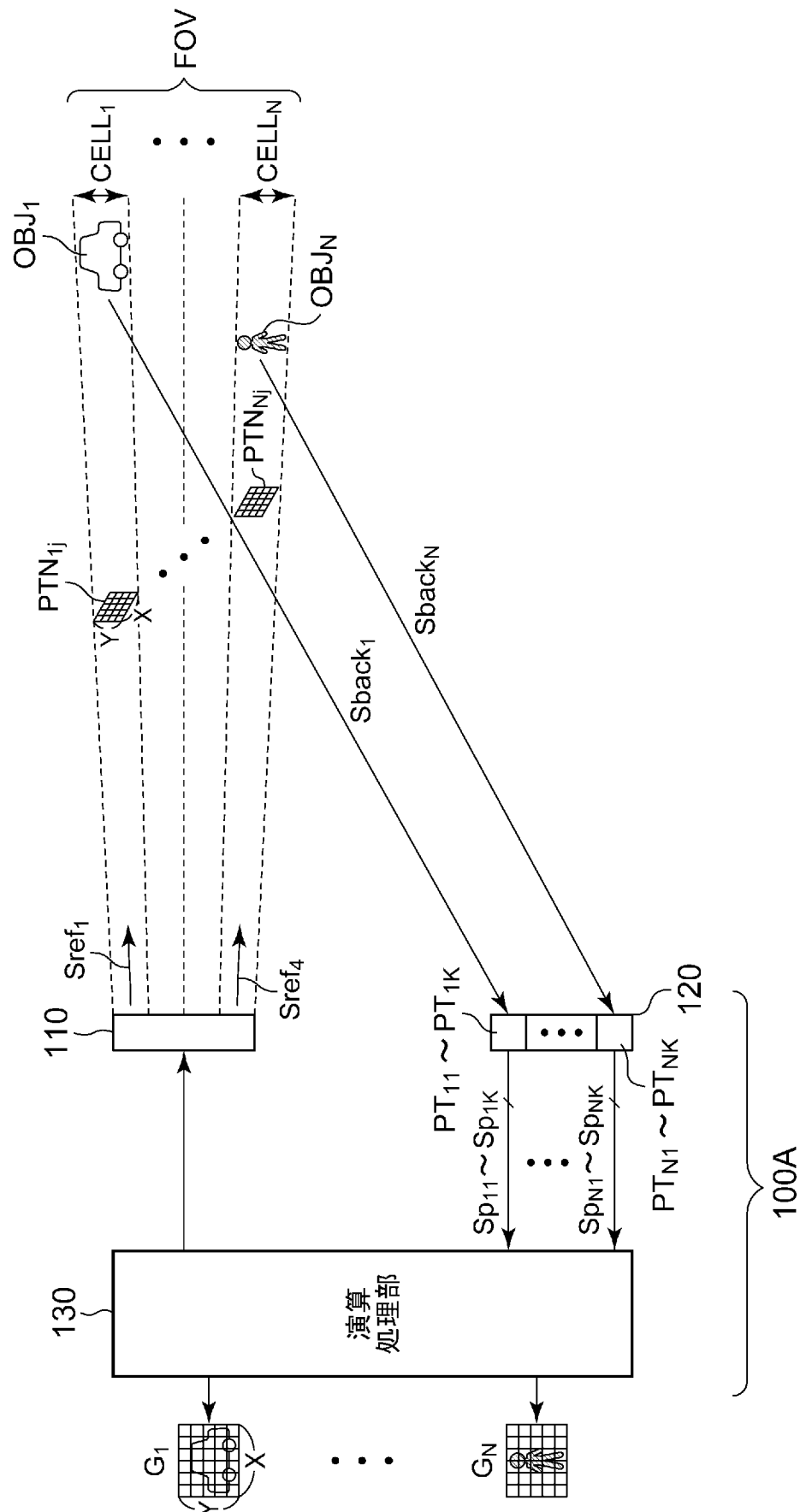
(b)



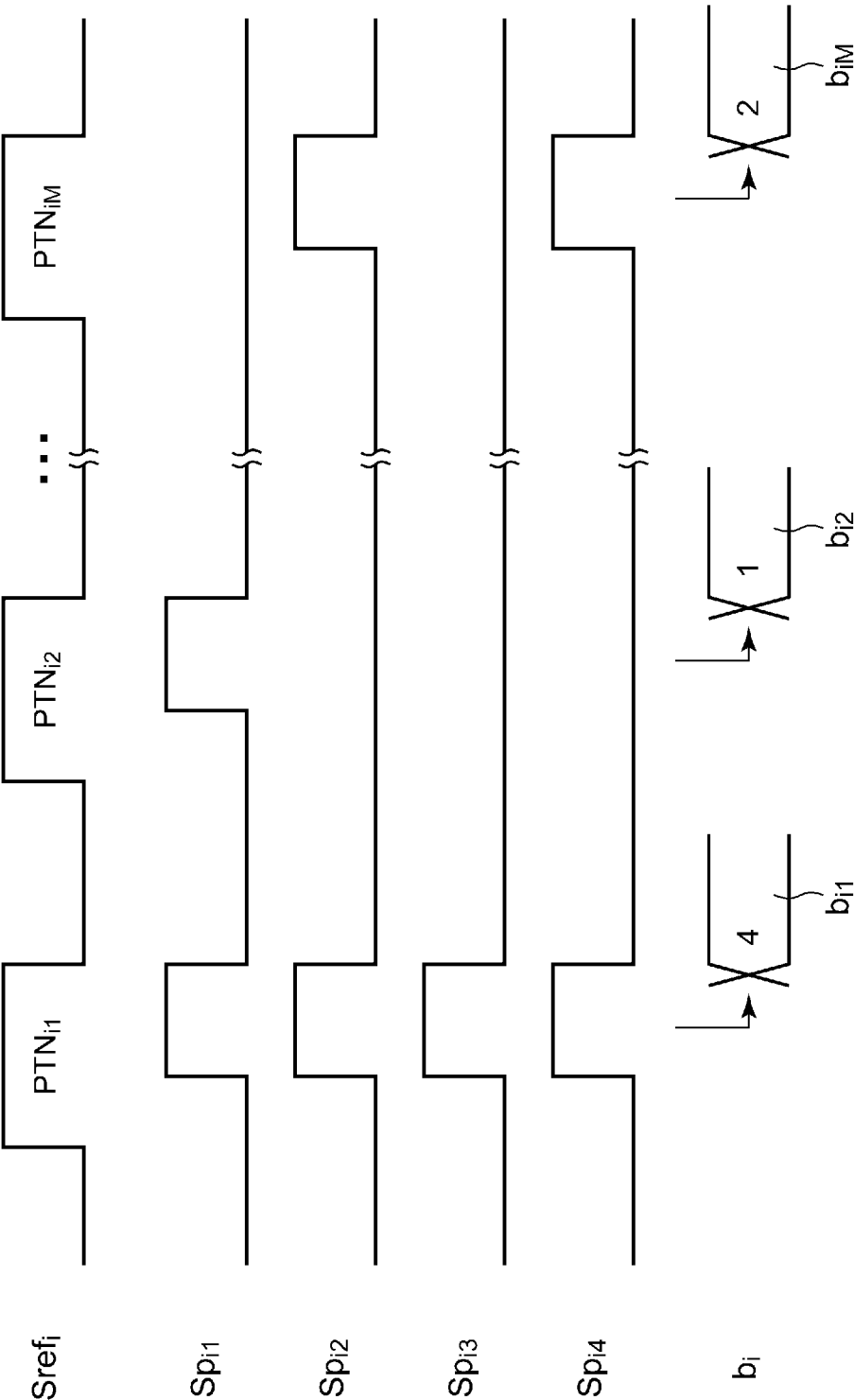
[図10]



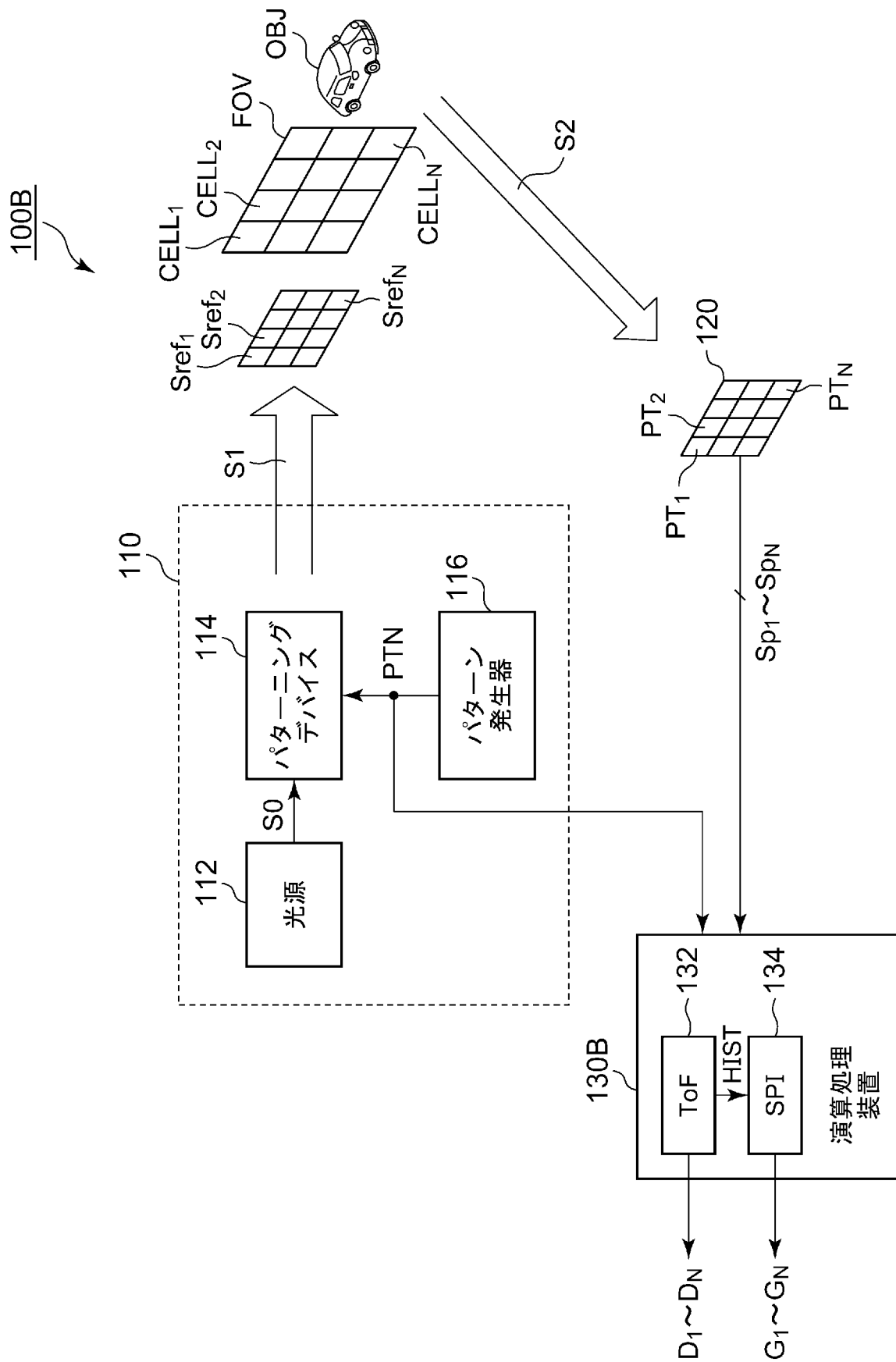
[図11]



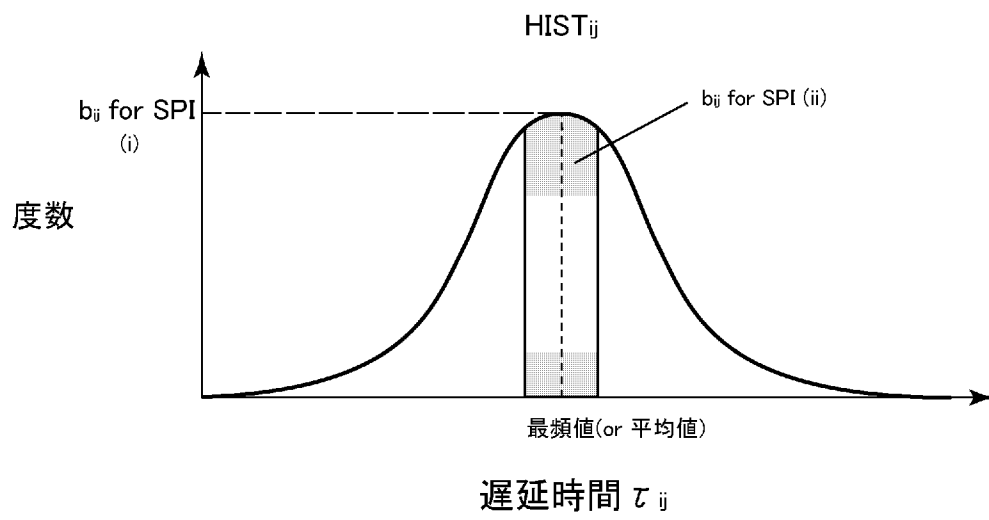
[図12]



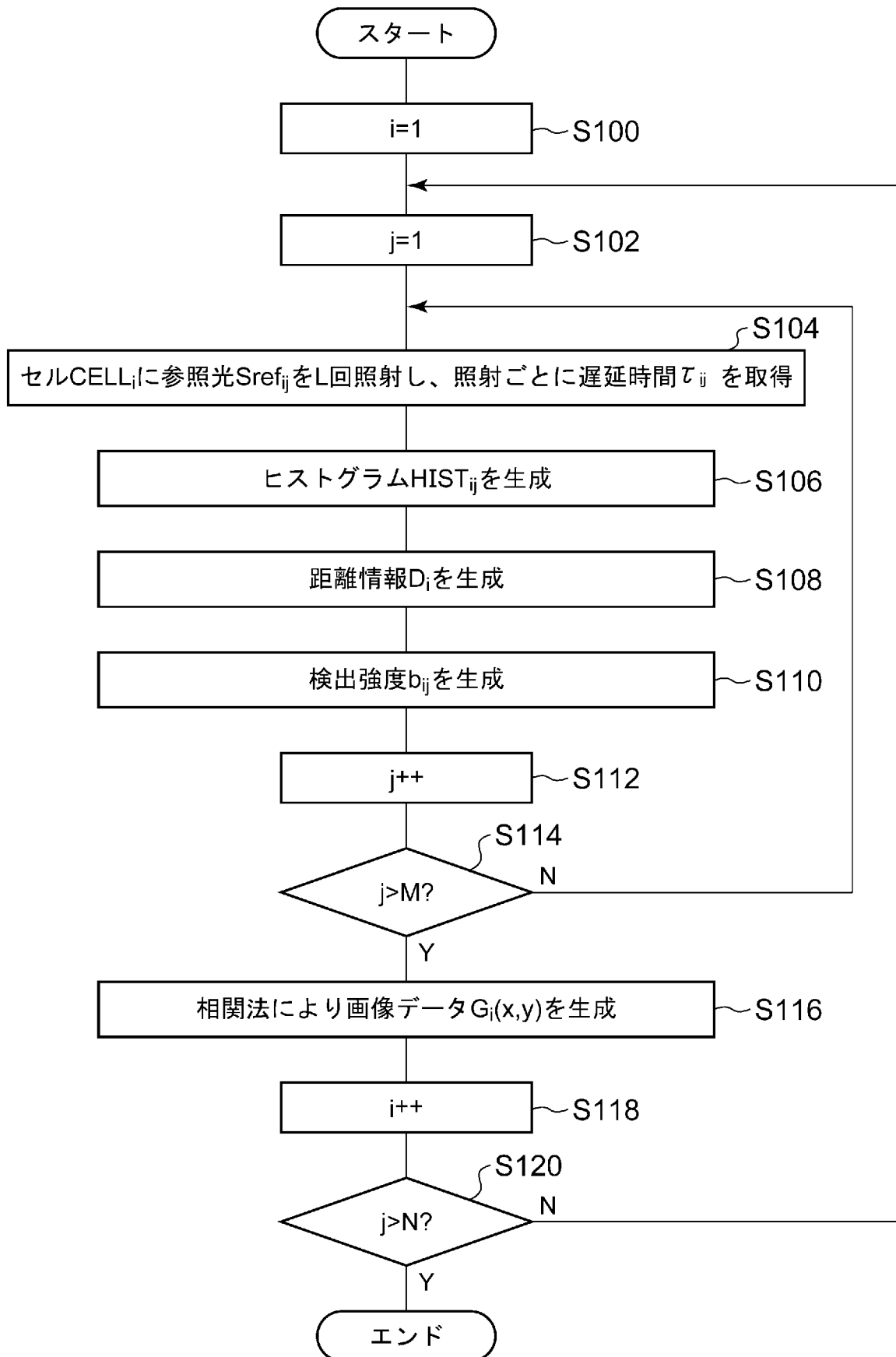
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/041926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 17/86**(2020.01)i; **G01S 17/931**(2020.01)i

FI: G01S17/86; G01S17/931

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; G01B11/00-11/30; H04N13/00-17/06

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)

SPIE Digital Library IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CAO, Jie et al. Three-dimensional ghost imaging based on differential optical path. PROCEEDINGS OF SPIE. 2019, vol. 10997, article 109970T, p. 7, DOI: 10.1117/12.2523306	1-5, 13-14
A	pp. 1-4	6-12
Y	JP 2019-60652 A (SHARP KK) 18 April 2019 (2019-04-18) paragraphs [0006], [0015]-[0075], fig. 1-4	1-5, 13-14
A	paragraphs [0006], [0015]-[0075], fig. 1-4	6-12
A	WO 2017/187484 A1 (HITACHI LTD) 02 November 2017 (2017-11-02) paragraphs [0015]-[0091], fig. 1-11	1-14
A	JP 2020-136837 A (JAPAN BROADCASTING CORP) 31 August 2020 (2020-08-31) entire text, all drawings	1-14
A	WO 2020/149140 A1 (KOITO MFG CO LTD) 23 July 2020 (2020-07-23) entire text, all drawings	1-14

☒ 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

13 January 2022

Date of mailing of the international search report

01 February 2022

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

International application No.

PCT/JP2021/041926

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8242428 B2 (MEYERS, Ronald E.) 14 August 2012 (2012-08-14) entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/041926

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-60652	A	18 April 2019	US 2019/0094342 A1 paragraphs [0006], [0014]- [0079], fig. 1-4 CN 109596091 A	
WO	2017/187484	A1	02 November 2017	(Family: none)	
JP	2020-136837	A	31 August 2020	(Family: none)	
WO	2020/149140	A1	23 July 2020	US 2021/341618 A1 entire text, all drawings CN 113366340 A	
US	8242428	B2	14 August 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 17/86(2020.01)i; G01S 17/931(2020.01)i FI: G01S17/86; G01S17/931										
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; G01B11/00-11/30; H04N13/00-17/06										
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>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			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
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） SPIE Digital Library IEEE Xplore										
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	CAO, Jie et al., Three-dimensional ghost imaging based on differential optical path, PROCEEDINGS OF SPIE, 2019, Volume 10997, Article 109970T, 7 pages, DOI: 10.1117/12.2523306 pp. 1-4	1-5, 13-14								
A	pp. 1-4	6-12								
Y	JP 2019-60652 A (シャープ株式会社) 18.04.2019 (2019-04-18) 段落0006, 0015-0075, 図1-4	1-5, 13-14								
A	段落0006, 0015-0075, 図1-4	6-12								
A	WO 2017/187484 A1 (株式会社日立製作所) 02.11.2017 (2017-11-02) 段落0015-0091, 図1-11	1-14								
A	JP 2020-136837 A (日本放送協会) 31.08.2020 (2020-08-31) 全文, 全図	1-14								
A	WO 2020/149140 A1 (株式会社小糸製作所) 23.07.2020 (2020-07-23) 全文, 全図	1-14								
☒ 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、一般的な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 13.01.2022		国際調査報告の発送日 01.02.2022								
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） 佐藤 宙子 2S 9316 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
A	US 8242428 B2 (MEYERS, Ronald E.) 14.08.2012 (2012 - 08 - 14) 全文, 全図	1-14

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/JP2021/041926

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-60652	A	18.04.2019	US 2019/0094342 A1 段落0006, 0014-0079, 図1-4 CN 109596091 A	
WO	2017/187484	A1	02.11.2017	(ファミリーなし)	
JP	2020-136837	A	31.08.2020	(ファミリーなし)	
WO	2020/149140	A1	23.07.2020	US 2021/341618 A1 全文, 全図 CN 113366340 A	
US	8242428	B2	14.08.2012	(ファミリーなし)	