

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

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：距離測定装置は、対象エリアに対して光を出射する発光部と、前記対象エリアにおける観測光を受光し、電気信号を出力する複数の受光素子を含む受光部と、所定の測距条件に従い、前記複数の受光素子によって形成される撮像フレームにおいて、画素を構成する前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により受光された前記観測光に含まれる、前記発光部から出射された前記光が照射された物体からの反射光に応じた電気信号に基づいて、前記物体までの距離を算出するための測距処理を行う測距処理部と、前記所定の測距条件を制御する制御部とを備える。前記制御部は、現在の前記撮像フレームが形成されている間に、前記所定の測距条件を変更する。これにより、撮像フレームの形成中に、画素を構成するSPADの個数やサンプリング周波数を変更することを可能にする。

明 細 書

発明の名称：距離測定装置及び距離測定方法

技術分野

[0001] 本技術は、距離測定装置及び距離測定方法に関する。

背景技術

[0002] 物体（対象物）までの距離をＴｏＦ（Time of Flight）に基づいて計測する距離測定装置（測距センサと称されることもある。）が知られている。ＴＯＦには、直接ＴＯＦ（ｄＴＯＦ）と間接ＴＯＦ（ｉＴＯＦ）とがある。直接ＴｏＦは、発光素子からパルス光を発射し、単一のパルス光が照射された物体からの反射光をＳＰＡＤ（Single Photon Avalanche Diode）と呼ばれる受光素子で受けてフォトンを検出し、これにより発生したキャリアを、アバランシ増倍を用いて電気信号に変換し、これをＴＤＣ（Time to Digital Converter）に入力することで反射光の到来時刻を計測し、物体までの距離を算出する技術である。

[0003] ＳＰＡＤを用いた距離測定装置は、一般には、単一のパルス光に対して、画素を構成する幾つかのＳＰＡＤによる反応をサンプリング周波数に従って分割された時間ごとに加算したヒストグラムを作成し、そこからピーク値に対応する時刻を採用することにより、距離を算出している。直接ＴＯＦでは、単一のパルス光の発光に対する反射光（フォトン）をＳＰＡＤにより検出するため、物体までの距離や環境光（外乱光）の影響により、フォトンが到来するかしないかは確率的な事象である。したがって、典型的には、ＳＰＡＤを用いた距離測定装置は、所定単位時間内における複数回（例えば数回～数千回）の発光によるＳＰＡＤの反応を時間ごとに累積したヒストグラムを作成することで、測距精度を高めている。このような距離測定装置は、ライン状に配置された画素列ごとにフォトンを読み出すことにより、画素ごとに距離情報を持った撮像フレーム（距離画像）をリアルタイムに得ることができ。

[0004] 下記特許文献1は、外乱光が多く且つ変動する環境であっても不要な測定を減少させるために、繰り返し観測された受光量に基づいて作成したヒストグラムについて、その信頼度を算出し、算出したヒストグラムの信頼度が閾値以上である場合に、ヒストグラムの作成を停止させる技術を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-091377号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] SPADアレイを用いた距離測定装置において、外乱光等のノイズの影響を減らすためには、画素を構成するSPADの個数を増やす（解像度を下げる）必要があり、また、測距精度を上げるためには、時分割のためのサンプリング周波数を上げる必要がある。

[0007] しかしながら、従前の距離測定装置は、その動作中に、とりわけ、撮像フレームの形成中に、画素を構成するSPADの個数やサンプリング周波数を変更することを何ら考慮するものではなかった。

[0008] 上記事情に鑑み、本開示では、撮像フレームの形成中に、画素を構成するSPADの個数やサンプリング周波数を変更することを可能にする技術が提供される。

課題を解決するための手段

[0009] 上記事情に鑑み、本技術は、以下に示す発明特定事項乃至は技術的特徴を含み構成され得る。

[0010] すなわち、ある側面（aspect）に従う本技術は、距離測定装置に向けられる。前記距離測定装置は、対象エリアに対して光を出射する発光部と、前記対象エリアにおける観測光を受光し、電気信号を出力する複数の受光素子を含む受光部と、所定の測距条件に従い、前記複数の受光素子によって形成さ

れる撮像フレームにおいて、画素を構成する前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により受光された前記観測光に含まれる、前記発光部から出射された前記光が照射された物体からの反射光に応じた電気信号に基づいて、前記物体までの距離を算出するための測距処理を行う測距処理部と、前記所定の測距条件を制御する制御部とを備える。前記制御部は、現在の前記撮像フレームが形成されている間に、前記所定の測距条件を変更し得る。

[0011] また、他の側面に従う本技術は、距離測定方法に向けられる。前記方法は、発光部から対象エリアに対して光を出射することと、複数の受光素子を含む受光部により前記対象エリアにおける観測光を受光し、電気信号を出力することと、前記複数の受光素子によって形成される撮像フレームにおいて、画素を構成する前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により受光された前記観測光に含まれる、前記発光部から出射された前記光の照射による物体からの反射光に応じた電気信号に基づいて、所定の測距条件に従い、前記物体までの距離を算出するための測距処理を行うことと、前記物体までの距離が所定の測距精度で算出されるように、現在の前記撮像フレームが形成されている間に、所定の測距条件を制御することと、を含む。

[0012] なお、本明細書等において、部ないしは手段とは、単に物理的機構を意味するものではなく、その機構が有する機能をソフトウェアによって実現する場合も含む。また、1つの部ないしは手段が有する機能が2つ以上の物理的機構により実現されても、2つ以上の部ないしは手段の機能が1つの物理的機構により実現されてもよい。

[0013] 本技術の他の技術的特徴、目的、及び作用効果ないしは利点は、添付した図面を参照して説明される以下の実施形態により明らかにされる。なお、本明細書に記載された作用効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また、ここに記載されていない他の作用効果もあり得る。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本技術の一実施形態における距離測定装置の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

[図2]本技術における撮像フレームとこれを構成する画素を説明するための図である。

[図3]本技術の一実施形態における距離測定装置におけるサンプリング回路の構成を説明するための図である。

[図4]本技術の一実施形態における距離測定装置により作成されるヒストグラムを説明するための図である。

[図5]本技術の一実施形態における距離測定装置により得られる測距データの一例を示す図である。

[図6]本技術の一実施形態における距離測定装置の測距条件の一例を示す図である。

[図7]本技術の一実施形態における距離測定装置による測距条件の変更処理を説明するためのフローチャートである。

[図8]本技術の一実施形態における距離測定装置による撮像フレームの形成中の測距条件の変更を説明するための図である。

[図9]本技術の一実施形態における距離測定装置における測距条件の切り替え例を説明するためのタイミングチャートである。

[図10]本技術の一実施形態における距離測定装置の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

[図11]本技術の一実施形態における距離測定装置による撮像フレームの形成中の測距条件の変更を説明するための図である。

[図12]本技術の一実施形態における距離測定装置の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して本開示に係る技術の実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。本技術は、その趣旨を逸脱しない範囲で種々変形（例えば各実施形態を組み合わせる等）して実施することができる。また、以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同

一又は類似の符号を付して表している。図面は模式的なものであり、必ずしも実際の寸法や比率等とは一致しない。図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることがある。

[0016] [第1の実施形態]

図1は、本技術の一実施形態における距離測定装置1の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。距離測定装置1は、発光素子からパルス光を発射し、パルス光が照射された物体OBJからの反射光をSPAD (Single Photon Avalanche Diode) と呼ばれる受光素子で受けることにより得られる電気信号に基づいて、物体OBJ (対象物ないしは被写体) までの距離を測定するいわゆるTOF測距センサである。

[0017] 同図に示すように、距離測定装置1は、例えば、制御部10と、発光部20と、発光タイミング調整部30と、受光部40と、測距処理部50といったコンポーネントを備える。これらのコンポーネントは、例えば、CMOSLSIのようなシステム・オン・チップ (SoC) として一体的に構成され得るが、例えば、発光部20や受光部40といった幾つかのコンポーネントが別体のLSIとして構成されても良い。距離測定装置1は、図示しない動作クロックに従って動作する。距離測定装置1はまた、測距処理部50により算出された距離に係るデータ (測距データ) を外部に出力するための通信インタフェース部 (通信IF部) 60を含む。図示されていないが、距離測定装置1は、通信インタフェース部60を介して、外部に配置されたホストICとの通信可能に構成されている。なお、距離測定装置1は、距離の算出を補間するために、CMOSイメージセンサ (図示せず) を含み構成されても良い。

[0018] 制御部10は、距離測定装置1の動作を統括的に制御するコンポーネントである。典型的には、制御部10は、マイクロプロセッサを含み構成される。制御部10は、後述するように、例えば、レジスタ部16に記憶された測距条件を変更ないしは調整することにより、他のコンポーネント、とりわけ、発光タイミング調整部30、受光部40、及び測距処理部50の動作をそ

れぞれ制御する。測距条件は、測距精度を規定するための各種のパラメータの組み合わせからなる。本開示では、制御部 10 は、測距条件を変更するか否かを判定する判定部 12 と、判定部 12 による判定の結果に従って、測距条件を変更するための動作を行う変更部 14 とを含む。判定部 12 は、後述するように、例えば、外乱光や算出された距離に基づいて、測距条件を変更するか否かを判定する。また、変更部 14 は、後述するように、例えば、レジスタ部 16 のレジスタを切り替えることによって、測距条件を変更する。或いは、変更部 14 は、レジスタ部 16 のレジスタの内容を動的に書き換えることによって、測距条件を変更しても良い。

[0019] レジスタ部 16 は、複数の測距条件のそれぞれを保持する複数のレジスタから構成される。複数のレジスタのそれぞれは、例えば、レジスタ番号によって識別される。図中、レジスタ部 16 は、制御部 10 の外部に配置されているが、制御部 10 の内部、例えばマイクロプロセッサ内部に配置されるものであっても良い。測距条件は、例えば、SPAD 数、サンプリング周波数、及び SPAD 駆動電圧等をそれぞれ示すパラメータの組み合わせからなる（図 4 参照）。本開示では、このようなパラメータの組み合わせをパラメータセットと称する。複数のレジスタのそれぞれは、異なるパラメータセットからなる測距条件を保持する。

[0020] レジスタ部 16 に保持された測距条件（パラメータセット）は、発光タイミング調整部 30、受光部 40 及び測距処理部 50 により参照される。言い換えれば、発光タイミング調整部 30、受光部 40 及び測距処理部 50 のそれぞれは、レジスタ番号で指定される特定のレジスタに保持された測距条件に従って動作するように構成されている。

[0021] 発光部 20 は、対象エリアに対して、TOF 測距のためのレーザパルス光（以下「パルス光」という。）を発光ないしは出射する光源を含み構成される。このような測距に用いるためのパルス光は、アクティブ光と称されることもある。光源は、例えば、端面発光型半導体レーザであっても良いし、面発光型半導体レーザであっても良い。典型的には、発光部 20 の光源は、対

象エリア全体に向けて光を空間的に発光し得る。本開示では、発光部 20 は、LSI チップの外に設けられているが、これに限られるものではない。

[0022] 発光タイミング調整部 30 は、発光部 20 の発光タイミングを調整する回路である。例えば、発光タイミング調整部 30 は、レジスタ部 16 に保持された測距条件に従って、後述する受光部 40 からのラインごとの読み出しタイミングに同期するようにトリガパルスを出し、パルス光の光源を駆動する。パルス光は、典型的には、数〜数十 ns のパルス幅を有し得る。

[0023] 受光部 40 は、対象エリアから入射する光に反応して、電気信号パルスを出力するセンサである。入射光（観測光）は、測距に対して外乱光として作用する環境光及び発光部 20 により出射されたパルス光が照射した物体 OBJ から反射光を含む。図示されていないが、典型的には、受光部 40 の受光面の前方には、光を効率よく受光することができるように、レンズ等の光学素子が設けられる。

[0024] 本開示において、受光部 40 は、2 次元アレイ状に配置された複数の受光素子（SPAD）を含み構成された CMOS イメージセンサである。すなわち、各 SPAD は、飛来した光（フォトン）を検出し、これにより発生したキャリアを、アバランシ増倍を用いて電気信号パルスに変換する。本開示では、例えば、制御部 10 の制御の下、レジスタ部 16 に保持された測距条件に従って、特定の SPAD 群（例えば撮像フレームにおける 1 ライン方向の SPAD 群）が有効化され、これによって、電気信号パルスが読み出される。また、1 フレーム時間において順次に各ラインの SPAD 群が有効化され、有効化された SPAD 群のそれぞれから出力される電気信号パルスによって、対象エリアに対する 1 撮像フレームが形成される。

[0025] 図 2 は、本開示における撮像フレームとこれを構成する画素を説明するための図である。すなわち、本開示において、隣接する幾つかの SPAD の集合体（SPAD 群）を画素 P と称している。例えば、画素 P は、隣接する 2×3 、 3×3 、 3×6 、 3×9 、 6×3 、 6×6 、 9×9 といった任意の数の配列（アレイパターン）からなる SPAD の集合体により構成されるが、

これらの数に限定されない。また、本開示では、画素Pを構成するSPADの集合体をSPADサブアレイ（又は単にサブアレイ）と称するものとする。

[0026] 1つの画素Pのサイズは、SPADサブアレイのサイズ、すなわち、SPAD数に依存する。一方、撮像フレームは、受光部40の例えば有効な全てのSPADにより構成され、そのサイズは一定であることから、画素Pのサイズが大きくなれば（それを構成するSPAD数が多くなれば）、撮像フレームに対する画素数は少なくなる、すなわち、解像度が低くなる。一方、画素Pのサイズが小さくなれば（それを構成するSPAD数が少なくなれば）、撮像フレームに対する画素数は多くなる、すなわち、解像度が高くなる。また、画素Pを構成するSPAD数は、検出し得るフォトンの数に比例する。したがって、画素Pを構成するSPAD数が多いほど（解像度が低いほど）、SN比が上がることから、測距時のノイズの影響を受けにくくなる。

[0027] 測距に用いられる画素Pを構成するSPAD数、すなわち、解像度は、例えば、レジスタ部16に保持された測距条件のパラメータによって決定される。制御部10は、例えば撮像フレームの形成中に、必要に応じて解像度を変更するために、測距条件を変更し得る。測距条件の変更は、例えば、特定の測距条件を保持する、レジスタ部16の一つを選択することにより行われる。

[0028] なお、本開示では、ライン単位（すなわち、図中、横方向又は縦方向の画素列）で、そのSPAD群が選択的に有効化され、電気信号パルスが読み出される。後述するように、1撮像フレームにおいて、画素Pのサイズが変更され得るので、電気信号パルスを出力するライン幅（有効化されるSPADの縦方向の数）は可変に制御される。

[0029] 図1に戻り、測距処理部50は、発光部20により出射したパルス光と受光部40により受光した観測光とに基づいて、物体OBJまでの距離を算出するコンポーネントである。測距処理部50は、典型的には、信号処理プロセッサにより構成される。本開示では、測距処理部50は、サンプリング回

路 5 2 と、ヒストグラム作成部 5 4 と、距離演算部 5 6 とを含み構成されている。

[0030] サンプリグ回路 5 2 は、パルス光の出射に応答して特定の S P A D 群から出力される電気信号パルス在所定のサンプリグ周波数でサンプリグするコンポーネントである。後述するように、サンプリグ回路 5 2 は、例えば、有効化された S P A D 群のそれぞれから出力される電気信号パルスの値に従って、H i g h 又は L o w の値（サンプリグ値）を出力し、さらに、レジスタ部 1 6 が示す測距条件に従った画素 P の S P A D 群に対応するサンプリグ値を加算する。画素 P ごとのサンプリグ値の合計値は、ヒストグラム作成部 5 4 に出力される。

[0031] ヒストグラム作成部 5 4 は、サンプリグ回路 5 2 により出力される、サンプリグ時間（ビン）ごとのサンプリグ値の合計値（すなわち、画素 P に対応する S P A D 群から出力されるフォトンの合計値）に基づいて、図 4 に示すようなヒストグラムを作成するコンポーネントである。ヒストグラムは、例えば、図示しないメモリ上に、ある種のデータ構造ないしはテーブルとして保持される。ヒストグラムは、撮像フレームにおける読み出しラインごとに発光されるパルス光に基づいて、S P A D サブアレイの数に対応する数だけ作成される。ビンのサイズは、サンプリグ周波数に従った読み出し時間に対応する。ヒストグラム作成部 5 4 により作成されたヒストグラムは、距離演算部 5 6 により参照される。

[0032] 距離演算部 5 6 は、作成された各ヒストグラムを参照して、ヒストグラム中のピーク値を検出し、ピーク値に対応する時間（すなわち到来時間）から距離を算出するコンポーネントである。すなわち、出射されたパルス光が物体 O B J に照射したときの反射光が受光されたとすれば、該時間は、物体 O B J までの往復時間であるから、これに $c / 2$ （ c は光速）を乗算することにより、画素 P ごとの物体 O B J までの距離を算出することができる。したがって、撮像フレームを構成する全ての画素 P に対して算出された距離により、距離画像を得ることができる。距離演算部 5 6 は、各撮像フレームにお

ける画素Pごとに算出した距離に係るデータ（測距データ）を、制御部10及び通信インタフェース部60に順次に出力する。

[0033] 通信インタフェース部60は、算出された測距データを外部のホストICに出力するためのインタフェース回路である。例えば、通信インタフェース部60は、MIPI（Mobile Industry Processor Interface）に準拠したインタフェース回路であるが、これに限られない。例えば、SPI（Serial Peripheral Interface）やLVDS、SLVS-EC等であっても良いし、これらのインタフェース回路のうちの幾つかを実装していても良い。

[0034] 図3は、本技術の一実施形態における距離測定装置1におけるサンプリング回路の構成を説明するための図である。同図に示すように、サンプリング回路52は、例えば、複数のサンプラー522と加算回路524とを含む。

[0035] 複数のサンプラー522のそれぞれは、対応するSPADから出力される電気信号パルスの値に従ったサンプリング値を出力する。サンプラー522は、例えば、ライン単位の複数のSPADにそれぞれ対応するように設けられる。すなわち、測距時に、レジスタ部16の所定のレジスタが示す測距条件に従って所定の読み出しラインのSPAD群が有効化され、これにより、電気信号パルスが出力されると、複数のサンプラー522のそれぞれは、該電気信号パルスの値に従ったサンプリング値（High又はLowのいずれかの値）を加算回路524に出力する。

[0036] 加算回路524は、サンプラー522から出力される、測距条件に従った画素PのSPAD群に対応するサンプリング値を加算する。例えば、画素Pが6×6のSPAD群から構成される場合、加算回路524は、これらのSPAD群に対応するサンプラー522から出力されるサンプリング値を加算した合計値を算出する。加算回路524により得られた加算値は、ヒストグラム作成部54に出力される。

[0037] 図4は、本技術の一実施形態における距離測定装置1により作成されるヒストグラムを説明するための図である。同図に示すヒストグラムにおいて、横軸は、経過時間を示し、サンプリング周期に従ってビンが構成されている

。また、横軸は、サンプリング周期ごとに出力された電気信号パルスのサンプリング値の合計値、すなわち、フォトンの合計値を示す。また、同図では、サンプリング周期 1 ns （サンプリング周波数 1 GHz ）及びサンプリング周期 0.5 ns （サンプリング周波数 2 GHz ）に対応するビンの例が示されている。また、後述するように、本例のヒストグラムは、外乱光に起因するノイズの量に応じて較正されている。

[0038] 図5は、本技術の一実施形態における距離測定装置1により得られる測距データの一例を示す図である。同図に示すように、測距データは、例えば、1撮像フレームごとのデータシーケンスとして構成される。このようなデータシーケンスは、例えば、フレーム開始コード510と、画素Pごとの測距データ520と、フレーム終了コード530とを含み構成される。画素Pごとの測距データ520に付された番号は、ラスタスキャンに従った画素Pの番号を示す。

[0039] なお、本開示では、測距処理部50は、距離演算部56で算出された測距データを、通信インタフェース部60を介して、外部に出力するように構成されたが、これに限られない。例えば、他の実施形態で示されるように、距離測定装置1は、測距処理部50のデータ出力モードとして、測距データを出力するモードに加えて、ヒストグラムにおけるピーク値周辺のデータに関するエコーデータを出力するモードや、ヒストグラムを構成するデータを出力するモードを有し、いずれかの出力モードに従って動作するように構成されても良い。

[0040] 図6は、本技術の一実施形態における距離測定装置1の測距条件の一例を示す図である。上述したように、複数の測距条件は、それぞれ、レジスタ部16の複数のレジスタに保持される。同図に示すように、測距条件は、例えば、SPAD数に関するパラメータ、サンプリング周波数に関するパラメータ、及び駆動電圧に関するパラメータの組み合わせからなるパラメータセットである。例えば、レジスタ番号“1”のレジスタは、標準測距精度の測距条件として、SPAD数“36”（ 6×6 個）、駆動電圧“3”（V）、及

びサンプリング周波数“2”(GHz)のパラメータセットを保持する。本例では、レジスタ番号が小さいレジスタほど、解像度が低いパラメータセットの測距条件を保持しているが、これに限られるものではない。レジスタ部16を参照すべき各コンポーネントは、制御部10によって指定されるレジスタ番号に従って有効なレジスタを参照する。

[0041] なお、本例では、5種類の測距条件が示されたが、これに限られず、例えば、標準測距精度と低測距精度又は高測距精度というように、2種類の測距条件のみであっても良い。

[0042] 図7は、本技術の一実施形態における距離測定装置1による測距条件の変更処理を説明するためのフローチャートである。同図に示す処理は、距離測定装置1による測距処理の間、実行される。或いは、距離測定装置1は、通常モードと測距条件可変モードとを有し、測距条件可変モードにおいて、かかる処理を実行するように構成されても良い。距離測定装置1は、動作を開始すると、レジスタ部16の指定されたレジスタに保持された測距条件に従い、測距を開始する。初期状態では、レジスタは、例えば、デフォルトの測距条件を保持するレジスタ(例えばレジスタ番号“3”)が指定される。本例では、測距条件は、以下で明らかにされるように、例えば、スキャン方向における1ラインごとに、選択され得る。

[0043] すなわち、同図に示すように、距離測定装置1は、測距処理を開始すると、まず、撮像フレーム中の読み出しラインを選択する(S701)。例えば、測距処理の開始直後であれば、撮像フレーム中の最下行のラインが選択される。

[0044] 続いて、距離測定装置1は、測距時の外乱光によるノイズの影響を除去するため、外乱光を計測する(S702)。外乱光の計測は、測距と同様の処理により行われるが、発光部20による光の出射がない点で、これと異なる。より具体的には、制御部10は、発光部20を駆動することなく、受光部40のみを駆動するように制御し、これにより、受光部40は、現在の測距条件に従った、読み出しラインにおけるSPAD群から電気信号パルスを出

力する。測距処理部50は、出力された電気信号パルスに基づいて、所定のサンプリング周波数に従ってサンプリング値を決定し、画素Pごとにサンプリング値を合算した値をヒストグラムの各ビンの初期値に設定する。これにより、ヒストグラムは、外乱光の影響に応じて校正される。続いて、測距処理部50は、これらの初期値の中からピーク値を検出し、制御部10に出力する。ここでいうピーク値は、計測した外乱光の強さ（ノイズ量）を示す。このように、外乱光の計測は、新たなコンポーネントを必要とすることなく、単に、発光部20を駆動させないことで行うことができる。

[0045] 続いて、制御部10は、測距処理部50から該ピーク値を受けると、外乱光が測距に与える影響が大きいかな否かを判定するため、該ピーク値を所定の閾値と比較する（S703）。制御部10は、該ピーク値が所定の閾値を超えていると判定する場合（S703のYes）、解像度を下げよう、測距条件を設定する（S704）。すなわち、ピーク値が所定の閾値を超えている場合、外乱光の影響を相対的に低減させるために、制御部10は、高い解像度（解像度の上限）として設定された測距条件を保持するレジスタに切り替える（例えばレジスタ番号“5”）。このように、距離測定装置1は、外乱光に起因するノイズ量に基づいて、測距条件を変更し得る。この場合、制御部10は、解像度が上がりすぎないように上限を設定しても良い。これにより、距離測定装置1は、実際の測距処理に入る。なお、本例では、外乱光の強さが所定の閾値以下である場合、測距条件はそのままであるとしたが、これに限られず、例えば、低い解像度の測距条件に変更するようにしても良い。

[0046] 続く測距処理では、距離測定装置1は、発光部20及び受光部40を駆動して、選択中の読み出しラインにおける画素Pに対する測距を行う（S705）。これにより、受光部40は、現在の測距条件に従ったSPAD群から電気信号パルスを測距処理部50に出力する。

[0047] 続いて、測距処理部50は、該電気信号パルスを所定のサンプリング周波数に従ってサンプリングしながらサンプリング値を決定し、現在の測距条件

に従った画素Pごとのサンプリング値を加算して、その値をヒストグラムにおける対応するビンの値に設定することにより、ヒストグラムを作成する（S706）。上述したように、ヒストグラムは、サンプリング周波数に従った時間ごとのビンに分割されている。測距処理部50は、次に、作成されたヒストグラムにおけるピーク値を検出し、該ピーク値に対応する時間から距離を算出する（S707）。測距処理部50は、算出した距離に関するデータ（測距データ）を、通信インタフェース部60を介して外部に出力するとともに、制御部10の判定部12に出力する。

[0048] 制御部10は、測距処理部50から測距データを受け取ると、該測距データに基づいて、最適な測距条件を保持するレジスタを選択する（S708）。より具体的には、制御部10は、測距データを所定の閾値と比較して、物体OBJまでの距離が近いかな否かを判定し、該判定の結果に応じて、次の測距のための測距条件を変更する。所定の閾値は、例えば、第1の閾値及び第2の閾値（但し、第1の閾値<第2の閾値）が用意されている。

[0049] 例えば、制御部10は、測距データが第1の閾値よりも小さいと判定する場合（すなわち、物体OBJが近い場合）、サンプリング周波数を上げるよう、及び／又は解像度を下げるよう、測距条件を変更する。すなわち、制御部10は、高いサンプリング周波数が設定された測距条件を保持するレジスタに切り替える（例えばレジスタ番号“2”）。これは、物体OBJまでの距離が近いため、より高い測距精度の距離を取得するためである。

[0050] これに対して、制御部10は、測距データが第2の閾値よりも大きいと判定する場合（すなわち、物体OBJが遠い場合）、サンプリング周波数を下げるよう、及び／又は解像度を上げるよう、測距条件を変更する。すなわち、制御部10は、低いサンプリング周波数として設定された測距条件を保持するレジスタに切り替える。これは、物体OBJまでの距離が遠いため、より低い測距精度の測距を許容するためである。なお、既に、低いサンプリング周波数の測距条件のレジスタが選択されている場合には、レジスタの変更は行われない。また、本例では、制御部10は、測距データが第1の閾値以

上であり、かつ、第2の閾値以下であると判定する場合、物体OBJまでの距離は近くもなく遠くもないため、現在の測距条件のまま変更しない。また、所定の閾値として、第1の閾値及び第2の閾値が用意されているが、これに限られず、測定条件の種類に応じて、より多くの閾値が用意されても良い。

[0051] なお、距離測定装置1は、測距条件の選択にあたって、例えば、読み出しラインにおける特定の画素Pのピーク値を用いても良いし、或いは、複数の画素Pのピーク値の平均値を用いても良い。

[0052] そして、距離測定装置1は、次の読み出しラインの測距を行うため、S701の処理に戻る。なお、距離測定装置1は、1撮像フレーム分の測距処理が終わると、撮像フレームの最初の読み出しラインに戻って、これを選択する。このように、距離測定装置1は、次のラインの測距条件を、隣接するライン及び／又は周辺の画素Pによる測距の結果に従って変更することができる。

[0053] このようにして、距離測定装置1は、動作中、測距条件に従って測距を行い、図8に示すように、先に測距がなされた隣接するラインの画素Pによる物体OBJまでの距離に応じて、測距条件を適宜に変更することができる。とりわけ、測距の結果、物体OBJまでの距離が近い場合、より高い測距精度での測距が可能になるよう測距条件が変更される。これにより、例えば、車両前方のシーンにおいて、近くの障害物（例えば他の車両）については、より高い測距精度での測距により、衝突等の回避をより正確に行えるようになる。一方、測距の結果、物体OBJまでの距離が遠い場合、より低い測距精度の測距を許容するよう測距条件が変更される。これにより、例えば、車両前方のシーンにおいて、近くに障害物（例えば他の車両）がない場合、より低い測距精度での測距を許容することで、SPADの駆動電圧やプロセッサによる演算負荷を下げ、消費電力を抑えることができるようになる。

[0054] なお、本開示において、撮像フレームの測距にあたり、最初に、外乱光を計測する例を示したが、これに限られるものではなく、外乱光の計測を省略

しても良い。或いは、例えば、数撮像フレームごとに、その最初に、外乱光を計測するものであっても良い。このようにすることで、消費電力をさらに抑えることができるようになる。

[0055] [第2の実施形態]

次に、第2の実施形態について説明する。本実施形態では、第1の実施形態の変形であり、1撮像フレームにおいて、予め定められた測距パターンに従って、測距条件（パラメータセット）を順次に切り替える距離測定装置1が開示される。

[0056] 図9は、本技術の一実施形態における距離測定装置1における測距パターンの例を説明するためのタイミングチャートである。同図には、1撮像フレームに対する動作時間における測距パターン（1）～（4）が示されている。

[0057] 同図に示すように、例えば、測距パターン（1）は、測距条件A～Dが順番に繰り返されるパターンである。測距条件A～Dのそれぞれは、例えば数10nsごとに切り替えられる。このような切り替えは、例えば、レジスタ番号の切り替えパターンに従って行われ得る。測距パターン（2）は、測距条件A及びBからなるパターンである。測距パターン（3）は、測距条件A～Cが順番に繰り返されるパターンであり、測距条件Bについては、ある程度長い時間設定される。測距パターン（4）は、測距条件A～Cからなる。

[0058] 例えば、測距パターン（4）に関して、高い測距精度として設定された測距条件Aは、物体OBJが近い距離に存在し得る撮像フレーム中の下方領域に対して用いられるように選択される。また、中程度の測距精度として設定された測距条件Bは、撮像フレーム中の下方領域に対して用いられるように選択される。さらに、低い測距精度として設定され測距条件Cは、撮像フレーム中の下方領域に対して用いられるように選択される。このような測距パターンによれば、物体OBJまでの距離に応じた撮像フレームにおける領域ごとに、最適な測距条件を選択的かつ高速に切り替えることができるようになる。このように、従来は、外部のホストIC等により切り替えていたため

、数msのオーダーを要するところ、本技術によれば、測距条件の切り替えのパターンを予め用意しておくことで、短い時間で測距条件を切り替えることができることができるようになる。

[0059] なお、本実施形態においては、距離測定装置1は、一旦、所定の測距パターンを選択し、それに従って測距処理を行っている間、読み出しラインごとの測距に基づいて、測距条件の変更を行う必要はなく、例えば、数撮像フレームごとに測距パターンの変更が判定され、又は、外部からの指示により測距パターンが変更されるように構成されても良い。

[0060] [第3の実施形態]

次に、第3の実施形態について説明する。本実施形態では、測距処理部50により算出された測距データを受信した外部のホストICを用いて、測距条件を変更すること可能とする距離測定装置1が開示される。ここで、外部のホストICとは、上記実施形態で説明されたSoCとしての距離測定装置1の外部に設けられるという意味で用いられている。

[0061] 図10は、本技術の一実施形態における距離測定装置1の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。同図に示すように、本実施形態の距離測定装置1は、ホストIC70が、測距処理部50から通信インタフェース部60を介して受信した測距データに基づいて、測距条件を変更すべきか否かを判定するように構成されている点で、上記実施形態において図示したものと異なっている。なお、図10中、既に図示したコンポーネントと同一の機能ないしは構成のコンポーネントについては、同一の符号を付し、適宜、その説明を省略する。

[0062] 同図に示すように、本例では、図1に示した判定部12が、距離測定装置1内の制御部10に設けられる代わりに、ホストIC70に設けられている。ただし、これは、制御部10に判定部12を設ける構成を排除することを意味していない。図示していないが、ホストIC70は、対応する通信インタフェース部を含み構成される。ホストIC70の判定部72は、上記実施形態と同様に、測距処理部50から通信インタフェース部60を介して測距

データを受信すると、該測距データが示す距離に基づいて、測距条件を変更すべきか否かを判定する。判定部 72 は、該判定の結果を、通信インタフェース部 60 を介して、制御部 10 に送信する。制御部 10 は、受信した判定の結果を変更部 14 に引き渡し、変更部 14 は、該判定の結果に従って、レジスタ部 16 のレジスタを切り替える。

[0063] 一例として、ホスト IC 70 は、1 撮像フレーム分の測距データを保持し得るフレームバッファ（図示せず）を備え得る。ホスト IC 80 の判定部 82 は、フレームバッファを参照し、次の撮像フレームにおける読み出しラインごとにどの測距条件に変更するかを判定する。

[0064] このようにして、本実施形態によっても、上記実施形態と同様の作用効果ないしは利点を奏し得る。また、本実施形態によれば、ホスト IC 70 の判定部 72 が、図 11 に示すように、過去の撮像フレームにおける同じ位置の画素 P の測距データに基づいて、測距条件を変更すべきか否かを判定するので、現在の撮像フレームの形成中に、該判定の結果に応じて、現在の測距条件を変更することができるようになる。

[0065] なお、本実施形態では、外部のホスト IC 70 が判定部 72 を備える構成が説明されたが、これに限られず、SoC 内の制御部 10 もまた、判定部 12 を備えていてもよい。例えば、距離測定装置 1 は、SoC 内に設けられた判定部 12 により判定処理を行う第 1 のモードと、外部のホスト IC 80 に設けられた判定部 82 により判定処理を行う第 2 のモードとを備え、いずれかのモードに選択的に切り替えて動作するように構成されても良い。

[0066] [第 4 の実施形態]

次に、第 4 の実施形態について説明する。本実施形態では、外部のホスト IC が、上述した測距処理部 50 に代わって、測距処理を行う距離測定装置が開示される。

[0067] 図 12 は、本技術の一実施形態における距離測定装置の構成の一例を示すブロックダイアグラムである。同図に示すように、本実施形態の距離測定装置 1' では、ホスト IC 70 が、判定部 72 と、センサ側チップの測距処理

部 5 0 と同等の機能を有する測距処理部 7 4 とを備える点で、上記実施形態において図示したものと異なっている。図中、制御部 1 0 には、判定部 1 2 が明示されていないが、第 1 の実施形態等と同様に、制御部 1 0 に判定部 1 2 が設ける構成であっても良い。なお、同図中、既に図示したコンポーネントと同一の機能ないしは構成のコンポーネントについては、同一の符号を付し、適宜、その説明を省略する。

[0068] 距離測定装置 1' は、典型的には、複数のデータ出力モードで動作するように構成される。例えば、距離測定装置 1 は、サンプリング回路 5 2 が画素 P ごとのエコーデータ（時系列のサンプリング値の合計値）をホスト I C 7 0 に出力するモード、ヒストグラム作成部 5 4 がヒストグラムデータをホスト I C 7 0 に出力するモード、及び距離演算部 5 6 が測距データをホスト I C 7 0 に出力するモードを有する。

[0069] センサ側チップ上の測距処理部 5 0 は、制御部 1 0 の制御の下、いずれかのデータ出力モードにおいて動作し、所定のデータを、通信インタフェース部 6 0 を介して、ホスト I C 7 0 に出力する。

[0070] ホスト I C 7 0 は、測距処理部 5 0 から送信されるデータに基づいて、そのデータ種別に応じた処理を行って、測距データを算出し、これを判定部 7 2 に出力する。例えば、測距処理部 7 4 は、受信したエコーデータに基づいてヒストグラムを作成し、該作成したヒストグラムからピーク値を決定し、測距データを算出する。或いは、測距処理部 7 4 は、受信したデータがヒストグラムデータである場合には、そのヒストグラムからピーク値を決定し、測距データを算出する。

[0071] このように、本実施形態によっても、上記の実施形態と同様の作用効果ないしは利点を奏し得る。とりわけ、高いパフォーマンスが要求される測距処理をホスト I C 7 0 が担う一方、レジスタの切り替えは制御部 1 0 において行われるので、測距条件を柔軟かつ高速に変更することができるようになる。

[0072] 上記各実施形態は、本技術を説明するための例示であり、本技術をこれら

の実施形態にのみ限定する趣旨ではない。本技術は、その要旨を逸脱しない限り、さまざまな形態で実施することができる。

[0073] 例えば、本明細書に開示される方法においては、その結果に矛盾が生じない限り、ステップ、動作又は機能を並行して又は異なる順に実施しても良い。説明されたステップ、動作及び機能は、単なる例として提供されており、ステップ、動作及び機能のうちの幾つかは、技術の要旨を逸脱しない範囲で、省略でき、また、互いに結合させることで一つのものとしてもよく、また、他のステップ、動作又は機能を追加してもよい。

[0074] また、本明細書では、さまざまな実施形態が開示されているが、一の実施形態における特定のフィーチャ（技術的事項）を、適宜改良しながら、他の実施形態に追加し、又は該他の実施形態における特定のフィーチャと置換することができる、そのような形態も本技術の要旨に含まれる。

[0075] 例えば、上記実施形態では、レジスタ部 16 のレジスタを選択的に切り替えることにより、予めパラメータセットとして定められた測定条件を変更する態様が説明されたが、これに限られない。例えば、距離測定装置 1 は、制御部 10 の変更部 14 が、算出された距離に応じて、動的にパラメータセットを生成し、生成したパラメータセットで参照されるレジスタの内容を書き換えるように構成されても良い。

[0076] なお、本技術は、以下のような構成も採用することができる。

(1)

対象エリアに対して光を出射する発光部と、

前記対象エリアにおける観測光を受光し、電気信号を出力する複数の受光素子を含む受光部と、

所定の測距条件に従い、前記複数の受光素子によって形成される撮像フレームにおいて、画素を構成する前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により受光された前記観測光に含まれる、前記発光部から出射された前記光が照射された物体からの反射光に応じた電気信号に基づいて、前記物体までの距離を算出するための測距処理を行う測距処理部と、

前記所定の測距条件を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、現在の前記撮像フレームが形成されている間に、前記所定の測距条件を変更する、
距離測定装置。

(2)

前記制御部は、前記発光部により光が出射される前に前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群が環境光を受光するように制御を行い、

前記測距処理部は、前記環境光に基づいてノイズ量を算出し、

前記制御部は、算出された前記ノイズ量に基づいて、前記所定の測距条件を変更する、(1)に記載の距離測定装置。

(3)

前記制御部は、前記ノイズ量が所定の閾値を超える場合に、前記画素を構成する前記受光素子群の個数が多くなるように、前記所定の測距条件を変更する、(1)又は(2)に記載の距離測定装置。

(4)

前記制御部は、前記測距処理部により算出された前記距離に基づいて、前記所定の測距条件を変更する、(1)乃至(3)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(5)

前記制御部は、前記撮像フレームにおける第1のラインにおける前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群による受光により算出された前記距離に基づいて、前記第1のラインに続く第2のラインに対する前記所定の測距条件を変更するか否かを判定する、

(1)乃至(4)のいずれかに記載の距離測定装置。

(6)

前記制御部は、前記第1のラインにおける前記算出された距離の平均値に基づいて、前記第2のラインに対する前記所定の測距条件を変更するか否かを判定する、(1)乃至(5)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(7)

前記制御部は、過去の前記撮像フレームにおける前記測距処理部により算出された前記距離に基づいて、前記所定の測距条件を変更する、(1)乃至(6)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(8)

前記制御部は、前記算出された距離が近いほど、前記画素を構成する前記受光素子群の個数が増えるように、前記所定の測距条件を変更する、(1)乃至(7)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(9)

前記制御部は、前記算出された距離が近いほど、前記電気信号をサンプリングするためのサンプリング周波数が高くなるように、前記所定の測距条件を変更する、

(1)乃至(8)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(10)

前記測距処理部は、

前記所定の測距条件に従った、前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により構成される前記画素ごとに出力される前記電気信号を、所定のサンプリング周波数でサンプリングして、サンプリング値を出力するサンプリング回路と、

前記光の出射及び前記受光が行われることにより得られる複数の前記サンプリング値に基づいて、時間区間ごとの前記反射光の強さを示すヒストグラムを作成するヒストグラム作成部と、

前記ヒストグラムにおけるピーク値を検出し、検出した前記ピーク値から前記距離を算出する距離演算部と、を備える、

(1)乃至(9)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(11)

前記制御部は、前記ヒストグラム作成部によりヒストグラムが作成されるごとに、前記所定の測距条件を変更するか否かを判定する、(10)に記載

の距離測定装置。

(12)

前記距離測定装置は、前記所定の測距条件を示す複数のパラメータセットを保持するレジスタを含むシステム・オン・チップ（SOC）として構成される、(1)乃至(11)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(13)

通信インタフェースをさらに備え、

前記測距処理部は、前記通信インタフェースを介して、前記撮像フレームに対する前記画素ごとの前記算出された距離に関するデータを出力する、

(1)乃至(12)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(14)

前記制御部は、前記SOCの外部と前記通信インタフェースを介して通信することなく、前記レジスタに保持される前記複数のパラメータセットのいずれかを選択することにより、前記所定の測距条件を変更する、(1)乃至(13)のいずれか1つに記載の距離測定装置。

(15)

発光部から対象エリアに対して光を出射することと、

複数の受光素子を含む受光部により前記対象エリアにおける観測光を受光し、電気信号を出力することと、

前記複数の受光素子によって形成される撮像フレームにおいて、画素を構成する前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により受光された前記観測光に含まれる、前記発光部から出射された前記光の照射による物体からの反射光に応じた電気信号に基づいて、所定の測距条件に従い、前記物体までの距離を算出するための測距処理を行うことと、

前記物体までの距離が所定の測距条件で算出されるように、現在の前記撮像フレームが形成されている間に、所定の測距条件を変更するように制御することと、を含む、

距離測定方法。

符号の説明

- [0077] 1 …距離測定装置
- 1 0 …制御部
 - 1 2 …判定部
 - 1 4 …変更部
 - 1 6 …レジスタ部
 - 2 0 …発光部
 - 3 0 …発光タイミング調整部
 - 4 0 …受光部
 - 5 0 …測距処理部
 - 5 2 …サンプリング回路
 - 5 4 …ヒストグラム作成部
 - 5 6 …距離演算部
 - 6 0 …通信インタフェース部
 - 7 0 …ホスト I C
 - 7 2 …判定部
 - 7 4 …測距処理部

請求の範囲

- [請求項1] 対象エリアに対して光を出射する発光部と、
 前記対象エリアにおける観測光を受光し、電気信号を出力する複数の受光素子を含む受光部と、
 所定の測距条件に従い、前記複数の受光素子によって形成される撮像フレームにおいて、画素を構成する前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により受光された前記観測光に含まれる、前記発光部から出射された前記光が照射された物体からの反射光に応じた電気信号に基づいて、前記物体までの距離を算出するための測距処理を行う測距処理部と、
 前記所定の測距条件を制御する制御部と、を備え、
 前記制御部は、現在の前記撮像フレームが形成されている間に、前記所定の測距条件を変更する、
 距離測定装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記発光部により光が出射されていないときに、前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群が環境光を受光するように制御を行い、
 前記測距処理部は、前記環境光に基づいてノイズ量を算出し、
 前記制御部は、算出された前記ノイズ量に基づいて、前記所定の測距条件を変更する、請求項1に記載の距離測定装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記ノイズ量が所定の閾値を超える場合に、前記画素を構成する前記受光素子群の個数が増えるように、前記所定の測距条件を変更する、請求項2に記載の距離測定装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記測距処理部により算出された前記距離に基づいて、前記所定の測距条件を変更する、
 請求項1に記載の距離測定装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記撮像フレームにおける第1のラインにおける前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群による受光により算出

された前記距離に基づいて、前記第1のラインに続く第2のラインに対する前記所定の測距条件を変更するか否かを判定する、
請求項4に記載の距離測定装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記第1のラインにおける前記算出された距離の平均値に基づいて、前記第2のラインに対する前記所定の測距条件を変更するか否かを判定する、
請求項5に記載の距離測定装置。

[請求項7] 前記制御部は、過去の前記撮像フレームにおける前記測距処理部により算出された前記距離に基づいて、前記所定の測距条件を変更する、
請求項4に記載の距離測定装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記算出された距離が近いほど、前記画素を構成する前記受光素子群の個数が増えるように、前記所定の測距条件を変更する、請求項4に記載の距離測定装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記算出された距離が近いほど、前記電気信号をサンプリングするためのサンプリング周波数が高くなるように、前記所定の測距条件を変更する、
請求項4に記載の距離測定装置。

[請求項10] 前記測距処理部は、
前記所定の測距条件に従った、前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により構成される前記画素ごとに出力される前記電気信号を、所定のサンプリング周波数でサンプリングして、サンプリング値を出力するサンプリング回路と、
前記光の出射及び前記受光が行われることにより得られる複数の前記サンプリング値に基づいて、時間区間ごとの前記反射光の強さを示すヒストグラムを作成するヒストグラム作成部と、
前記ヒストグラムにおけるピーク値を検出し、検出した前記ピーク値から前記距離を算出する距離演算部と、を備える、

請求項 1 に記載の距離測定装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記ヒストグラム作成部によりヒストグラムが作成されるごとに、前記所定の測距条件を変更するか否かを判定する、請求項 10 に記載の距離測定装置。

[請求項12] 前記距離測定装置は、前記所定の測距条件を示す複数のパラメータセットを保持するレジスタを含むシステム・オン・チップ（SOC）として構成される、請求項 1 に記載の距離測定装置。

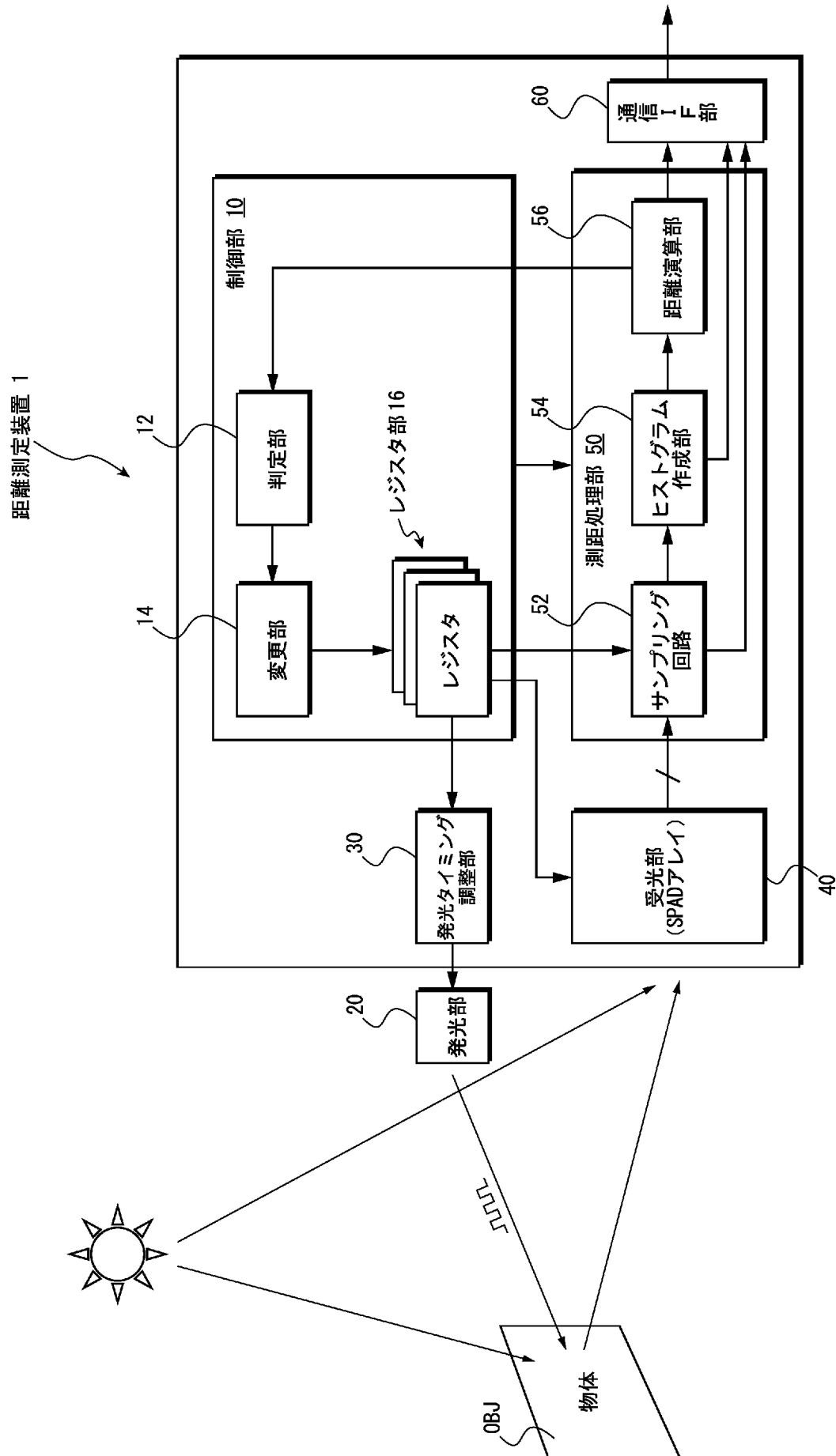
[請求項13] 通信インタフェースをさらに備え、
前記測距処理部は、前記通信インタフェースを介して、前記撮像フレームに対する前記画素ごとの前記算出された距離に関するデータを出力する、
請求項 12 に記載の距離測定装置。

[請求項14] 前記制御部は、前記 SOC の外部と前記通信インタフェースを介して通信することなく、前記レジスタに保持される前記複数のパラメータセットのいずれかを選択することにより、前記所定の測距条件を変更する、
請求項 13 に記載の距離測定装置。

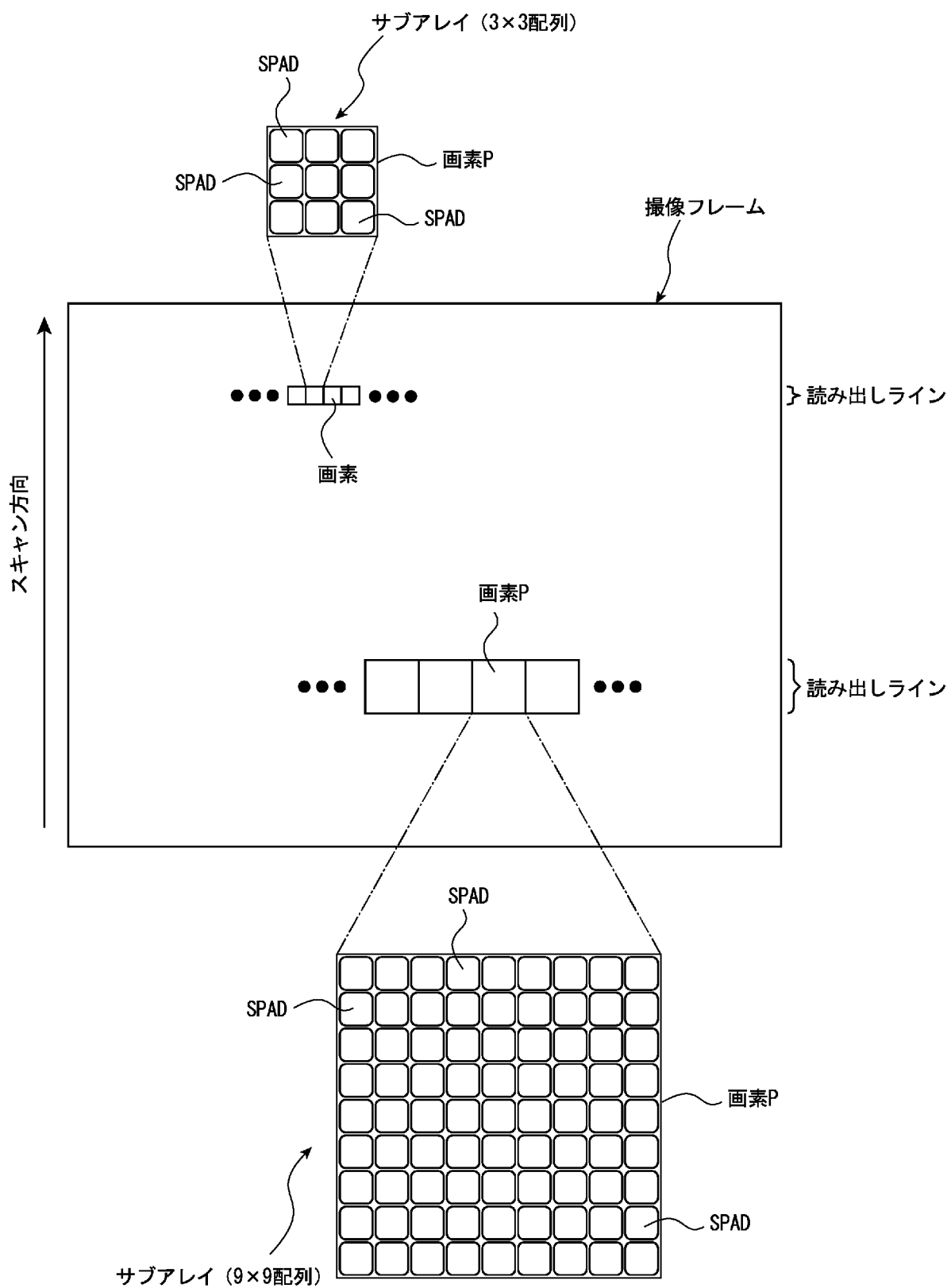
[請求項15] 発光部から対象エリアに対して光を出射することと、
複数の受光素子を含む受光部により前記対象エリアにおける観測光を受光し、電気信号を出力することと、
前記複数の受光素子によって形成される撮像フレームにおいて、画素を構成する前記複数の受光素子のうちの幾つかの受光素子群により受光された前記観測光に含まれる、前記発光部から出射された前記光の照射による物体からの反射光に応じた電気信号に基づいて、所定の測距条件に従い、前記物体までの距離を算出するための測距処理を行うことと、
前記物体までの距離が所定の測距条件で算出されるように、現在の

前記撮像フレームが形成されている間に、所定の測距条件を変更するように制御することと、を含む、
距離測定方法。

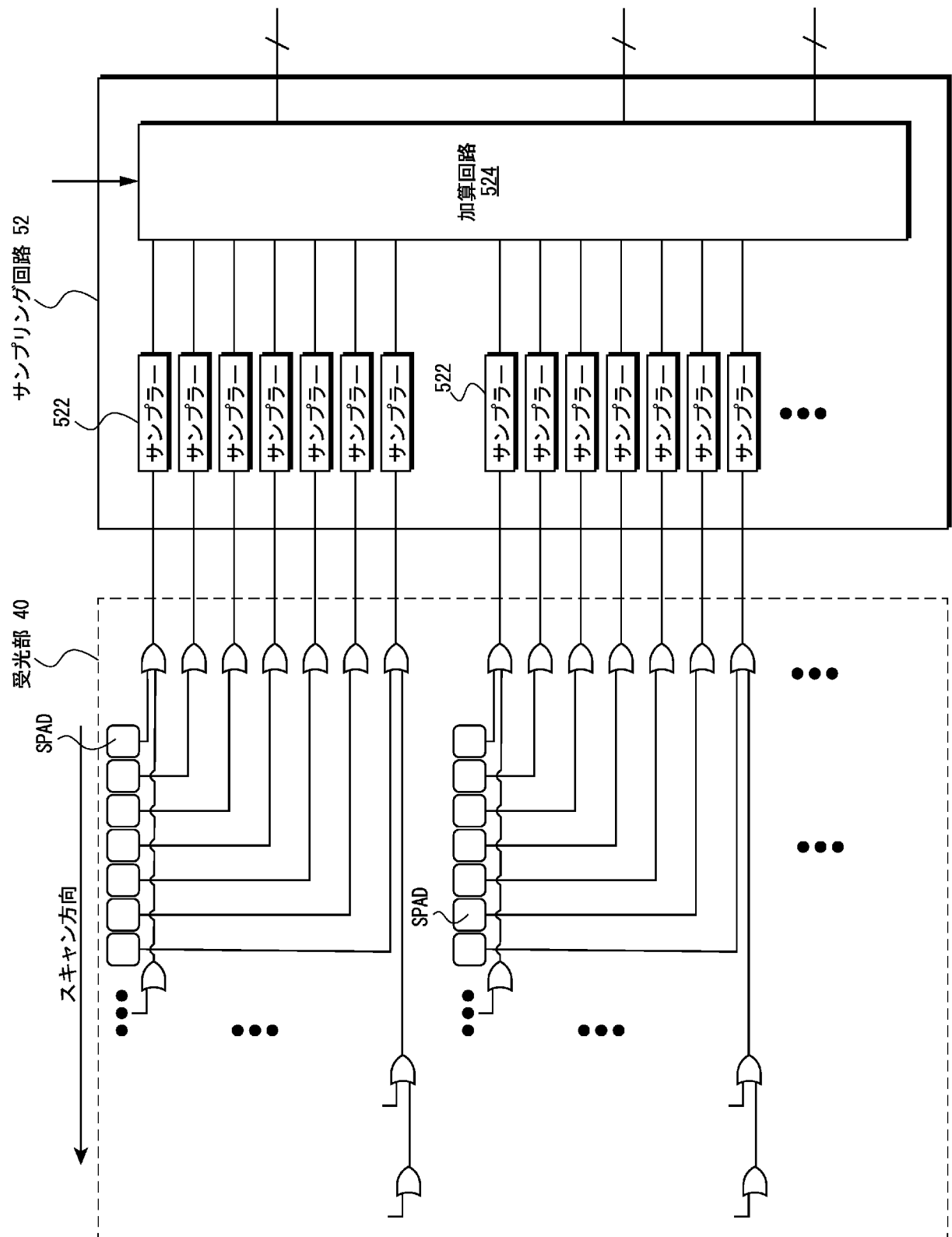
[図1]



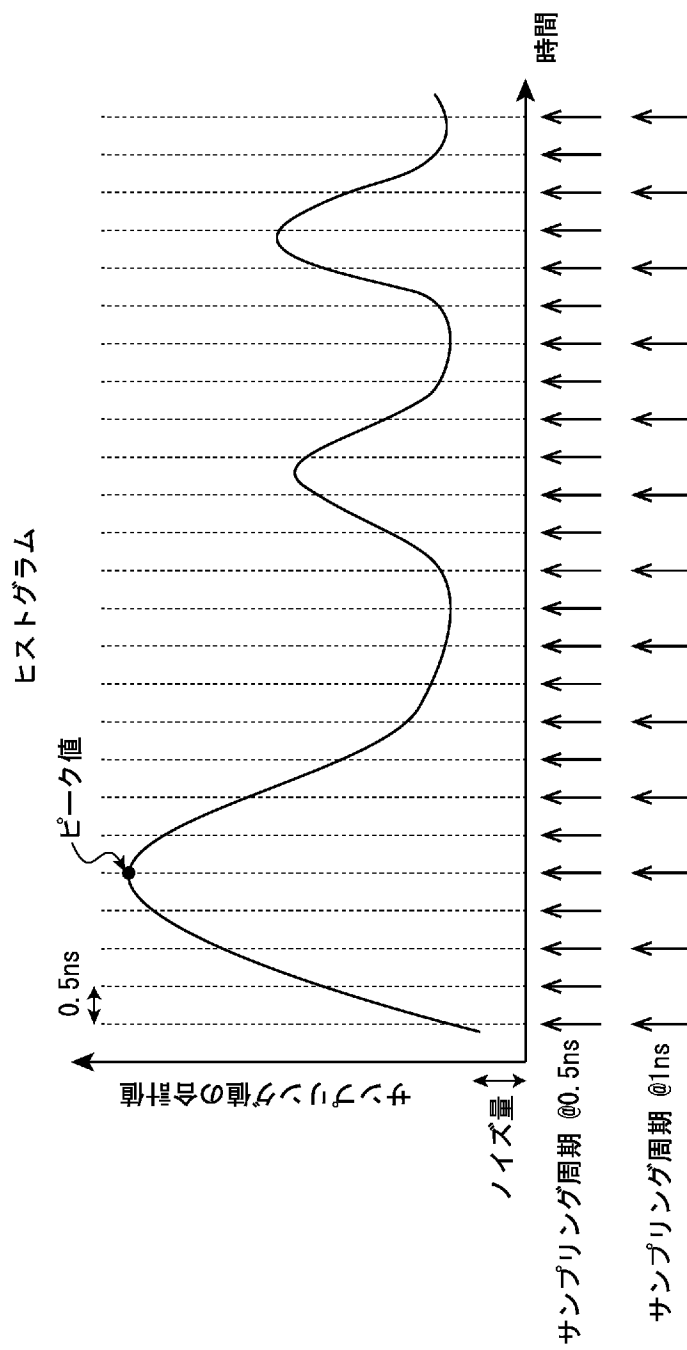
[図2]



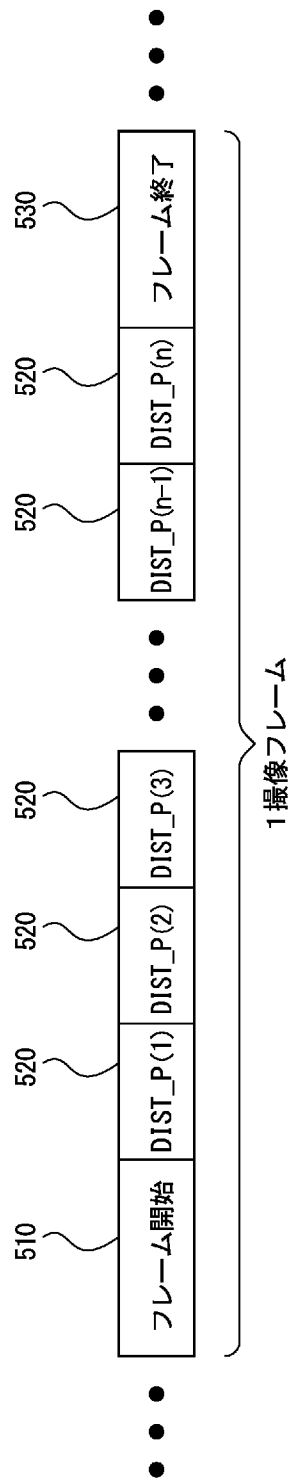
[図3]



[図4]



[図5]



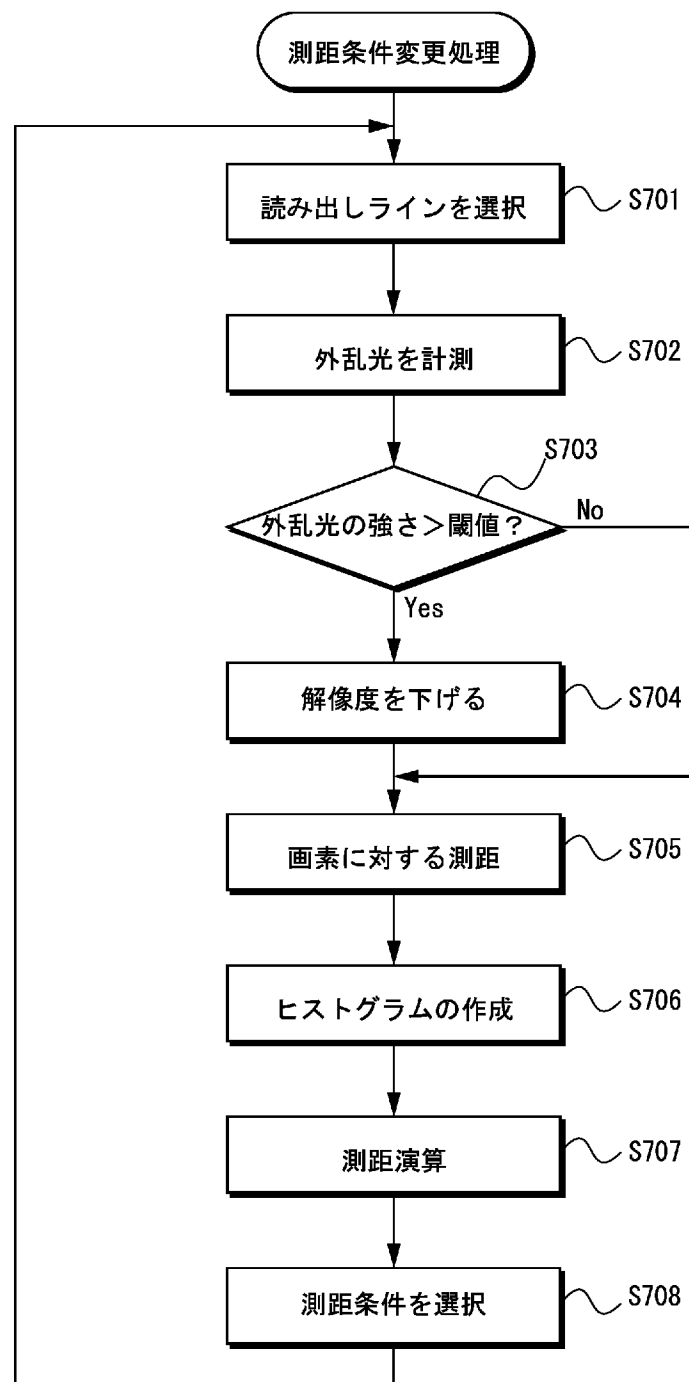
[図6]

測距条件

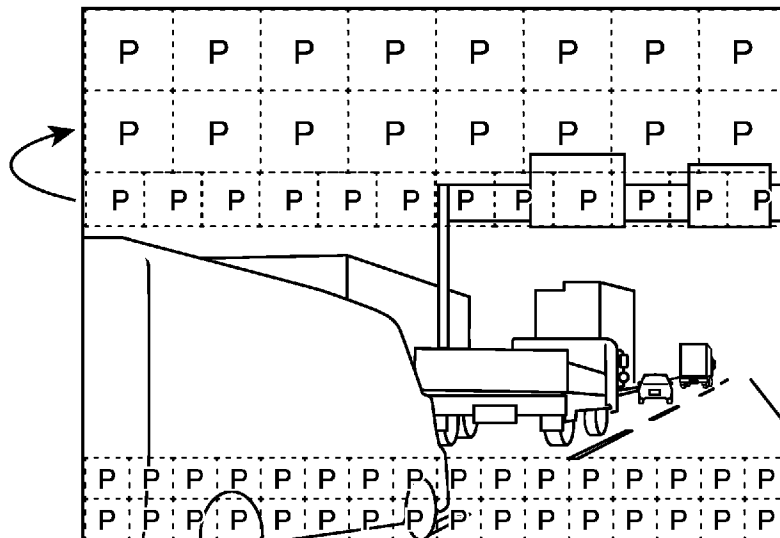


レジスタ番号	SPADの数	駆動電圧 (V)	サンプリング 周波数 (GHz)
0	3 x 3	3	2
1	6 x 6	3	2
2	9 x 9	3	2
3	9 x 9	3	1
4	12 x 12	3	1
5	12 x 12	2	1

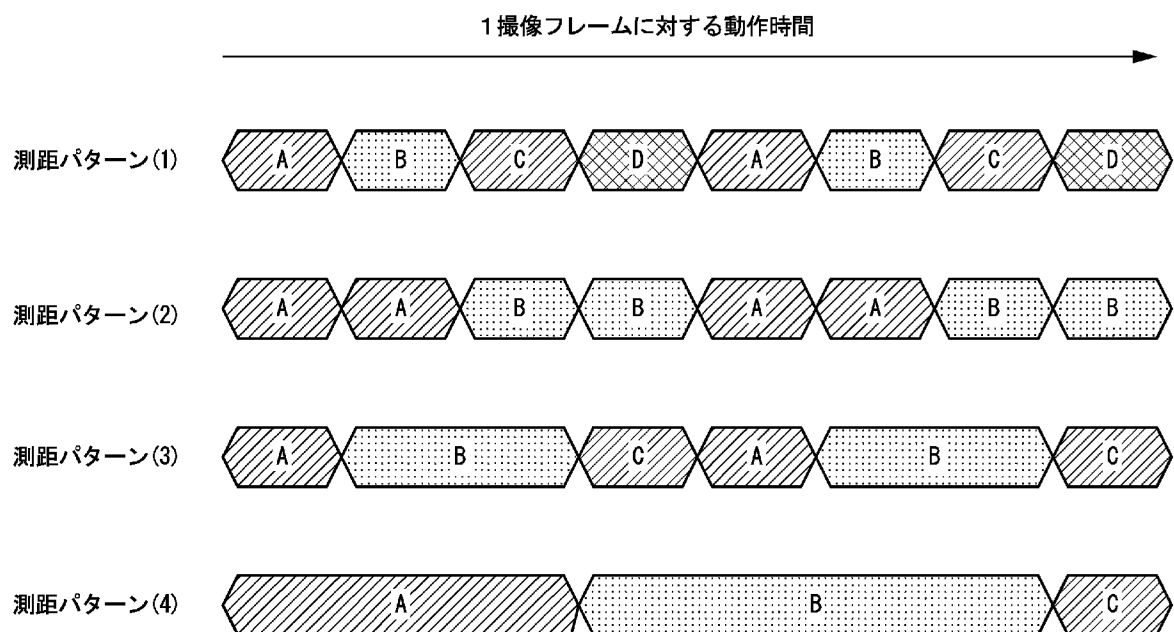
[図7]



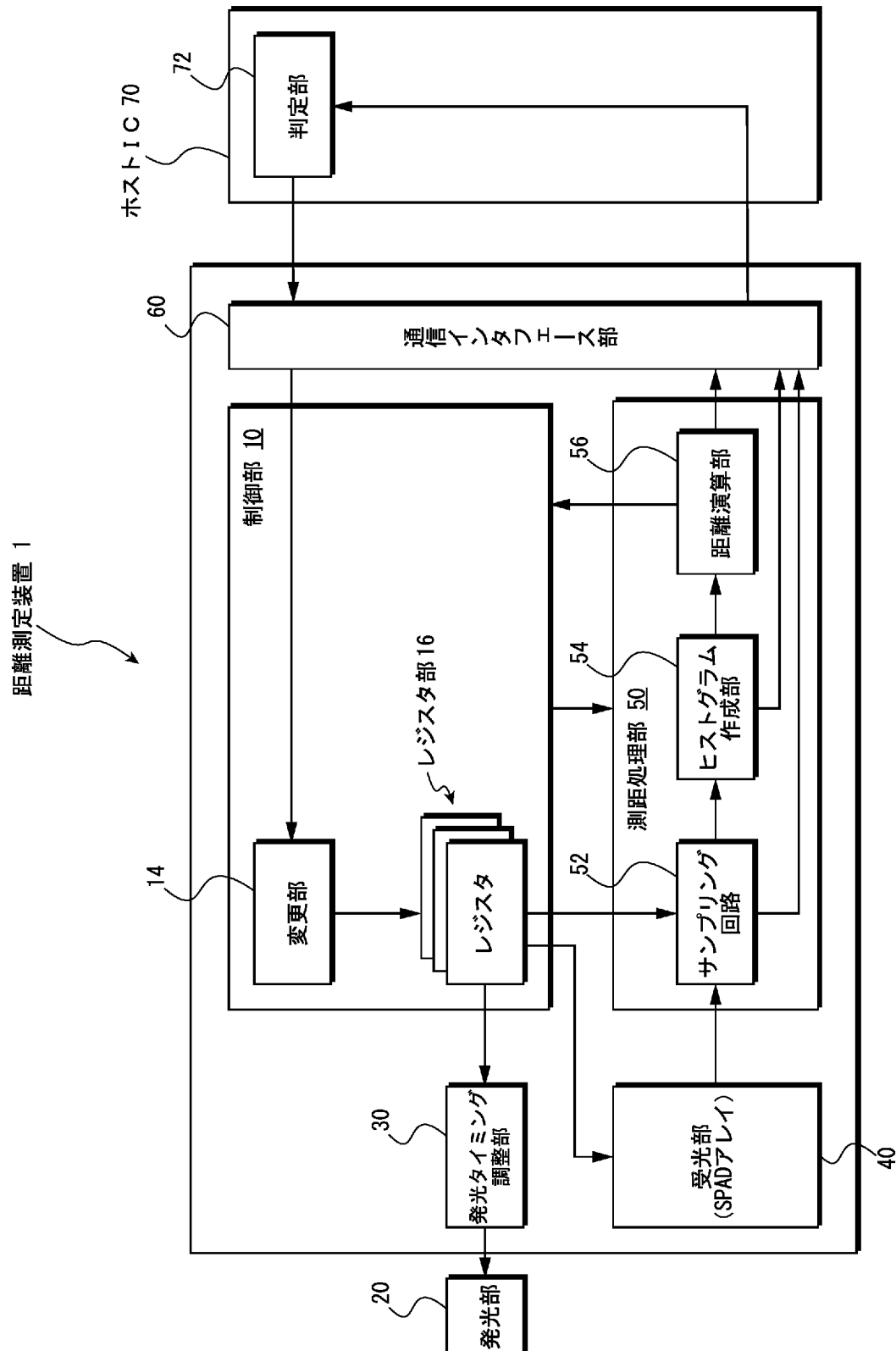
[図8]



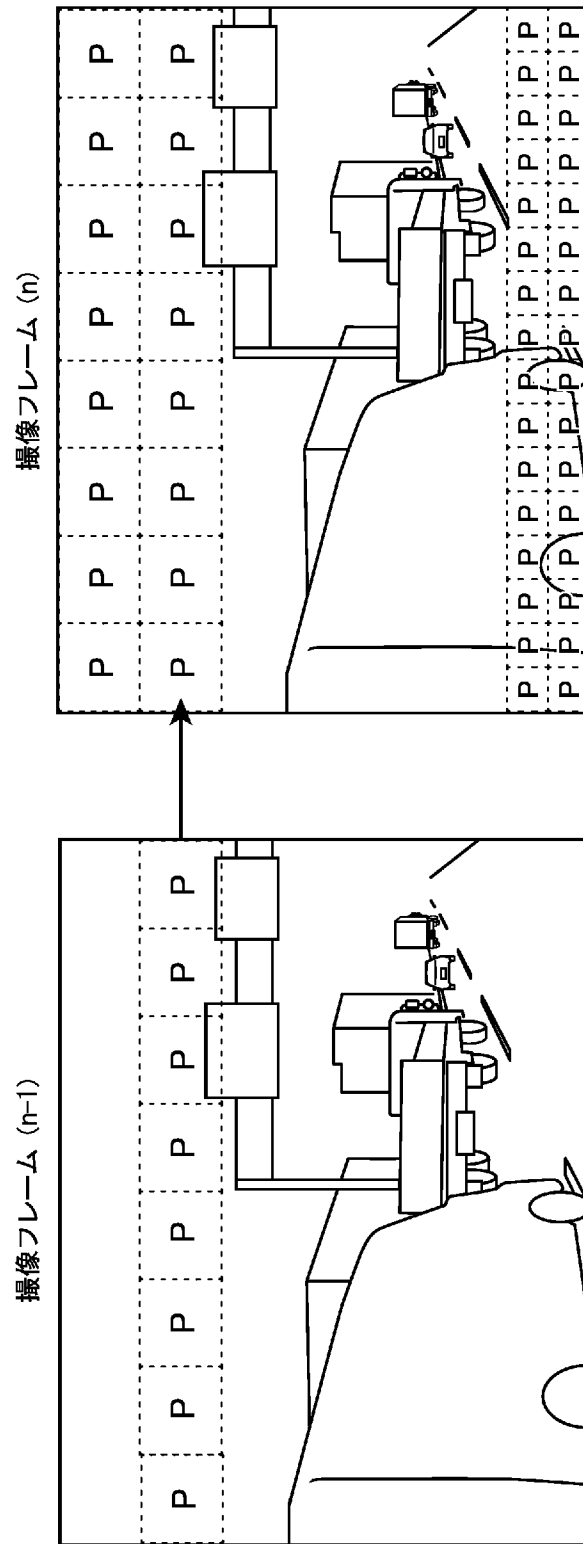
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048938

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01C3/06 (2006.01) i, G01S17/10 (2020.01) i
FI: G01S17/10, G01C3/06 120Q

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. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01C3/00-3/32

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	WO 2018/091970 A1 (INNOVIZ TECHNOLOGIES LTD.) 24 May 2018, paragraphs [0108], [0112], [0113],	1-4, 7-8, 10-15
Y	[0174], [0177], fig. 4, 7, paragraphs [0108], [0112], [0113], [0174], [0177], fig. 4, 7	5-6, 9
Y	WO 2017/006546 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY	5-6
A	MANAGEMENT CO., LTD.) 12 January 2017, paragraphs [0019], [0020], [0033]-[0041], fig. 1, 5, 6, entire text, all drawings	1-4, 7-15
Y	JP 2015-105870 A (DENSO CORP.) 08 June 2015,	9
A	paragraph [0006], entire text, all drawings	1-8, 10-15
A	US 2018/0341009 A1 (NICLASS, Cristiano L. et al.) 29 November 2018, 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
19.02.2020

Date of mailing of the international search report
03.03.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/048938

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/091970 A1	24.05.2018	(Family: none)	
WO 2017/006546 A1	12.01.2017	US 2018/0120423 A1 paragraphs [0041], [0042], [0053]- [0061], fig. 1, 5, 6	
JP 2015-105870 A	08.06.2015	US 2015/0153452 A1 paragraph [0008]	
US 2018/0341009 A1	29.11.2018	(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 17/10(2020.01)i FI: G01S17/10; G01C3/06 120Q		
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; G01C3/00-3/32		
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 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		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2018/091970 A1 (INNOVIZ TECHNOLOGIES LTD.) 24.05.2018 (2018-05-24) 段落[0108], [0112]-[0113], [0174], [0177], 図4, 7	1-4, 7-8, 10-15
Y	段落[0108], [0112]-[0113], [0174], [0177], 図4, 7	5-6, 9
Y	WO 2017/006546 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 12.01.2017 (2017-01-12) 段落[0019]-[0020], [0033]-[0041], 図1, 5-6	5-6
A	全文, 全図	1-4, 7-15
Y	JP 2015-105870 A (株式会社デンソー) 08.06.2015 (2015-06-08) 段落[0006]	9
A	全文, 全図	1-8, 10-15
A	US 2018/0341009 A1 (NICLASS, Cristiano L. et al.) 29.11.2018 (2018-11-29) 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 19.02.2020		国際調査報告の発送日 03.03.2020
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） 安井 英己 2S 6001 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/048938

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/091970	A1	24.05.2018	(ファミリーなし)	
WO	2017/006546	A1	12.01.2017	US 2018/0120423 A1 段落[0041]-[0042], [0053]- [0061], 図1, 5-6	
JP	2015-105870	A	08.06.2015	US 2015/0153452 A1 段落[0008]	
US	2018/0341009	A1	29.11.2018	(ファミリーなし)	