

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5774512号
(P5774512)

(45) 発行日 平成27年9月9日(2015.9.9)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 N 5/335 (2011.01)

GO 1 C 3/06 (2006.01)

GO 2 B 7/02 (2006.01)

HO 1 L 27/146 (2006.01)

HO 4 N 5/335

GO 1 C 3/06 1 1 O V

GO 2 B 7/02

HO 1 L 27/14 A

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-18123 (P2012-18123)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成24年1月31日 (2012.1.31)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2013-157868 (P2013-157868A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年8月15日 (2013.8.15)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成26年2月10日 (2014.2.10)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	金光 史呂志
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	芦谷 達治
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	飯塚 美穂
			神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地1
			東芝マイクロエレクトロニクス株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測距装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水平方向へ並列された複数の光電変換部を備える第1のイメージセンサ及び第2のイメージセンサと、

前記第1のイメージセンサからの信号及び前記第2のイメージセンサからの信号を処理する撮像処理回路と、を備える固体撮像装置と、

前記第1のイメージセンサの前記光電変換部ごとの出力と、前記第2のイメージセンサの前記光電変換部ごとの出力と、を比較し、前記光電変換部ごとの出力の差分を基に、前記第1のイメージセンサにおいて得られた被写体像と前記第2のイメージセンサにおいて得られた被写体像との位相差を算出する演算部と、を有し、

前記第1のイメージセンサの前記光電変換部及び前記第2のイメージセンサの前記光電変換部は、電荷の蓄積時間を互いに異ならせた第1画素及び第2画素を備え、

前記撮像処理回路は、前記光電変換部ごとに前記第1画素からの信号と前記第2画素からの信号とを合成する出力合成部を備えることを特徴とする測距装置。

【請求項 2】

前記光電変換部は、垂直方向へ配列された前記第1画素及び前記第2画素を含む複数の画素を備えることを特徴とする請求項1に記載の測距装置。

【請求項 3】

前記光電変換部は、水平方向へ配列された前記第1画素からなるラインと、水平方向へ配列された前記第2画素からなるラインとを含み、

前記第 1 画素からなるラインと前記第 2 画素からなるラインは、垂直方向において交互に配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の測距装置。

【請求項 4】

前記光電変換部は、水平方向へ配列された画素からなるラインを備え、画素における電荷の蓄積時間を互いに異ならせた複数のラインを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の測距装置。

【請求項 5】

前記第 1 のイメージセンサ及び前記第 2 のイメージセンサは、水平方向へ配列された画素からなるラインの少なくとも一つに設けられたスイッチを備え、

前記スイッチは、画素の駆動及び駆動の停止を切り換えることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の測距装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、測距装置に関する。

【背景技術】

【0002】

測定対象とする物体までの距離を測定する測距装置としては、例えば、位相差検出方式によるものが知られている。位相差検出方式では、同一の物体を異なる位置において撮影して得られた被写体像の位相差を検出し、その位相差に基づいて、物体までの距離を算出する。被写体像の撮影には、電荷蓄積型の光電変換素子を備える固体撮像装置を使用する。電荷蓄積型の光電変換素子を使用する測距装置では、電荷の蓄積時間を適切に制御しなければ、光電変換による出力がほとんど得られない場合や、入射光量に対して出力が飽和してしまう場合がある。この場合、物体までの正確な距離を検出することが困難となる。

【0003】

このような不具合を回避するには、例えば、複数の分割領域に最適な蓄積時間を設定し、複数回画像データを読み出す措置を取り得る。例えば、カメラの焦点調節装置等、調節の高速化が求められる場合に、測距装置は、高速な距離測定が必要となる。電荷蓄積型の光電変換素子を備える固体撮像装置は、出力の読み出しを一部の分割領域に限定可能とすることで、読み出し処理の高速化を図り得る一方、複数回の電荷蓄積を要することで、高速な位相差検出が困難となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 233116 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の一つの実施形態は、物体までの距離の正確かつ高速な測定を可能とする測距装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一つの実施形態によれば、測距装置は、固体撮像装置を備える。固体撮像装置は、第 1 のイメージセンサ、第 2 のイメージセンサ及び撮像処理回路を有する。第 1 のイメージセンサは、被写体像を取り込む。第 2 のイメージセンサは、第 1 のイメージセンサと並べて設けられている。第 2 のイメージセンサは、第 1 のイメージセンサで取り込まれる被写体像に対し位相差を持たせた被写体像を取り込む。撮像処理回路は、第 1 のイメージセンサにより取得された被写体像と、第 2 のイメージセンサにより取得された被写体像と、を出力する。第 1 のイメージセンサ及び第 2 のイメージセンサには、それぞれ複数の光電変換部が配列されている。光電変換部は、いずれも、第 1 画素からなるラインと、第

10

20

30

40

50

2画素からなるラインと、を交互に並列させて構成されている。第2画素は、第1画素に対し電荷の蓄積時間が短く設定されている。撮像処理回路は、出力合成部を有する。出力合成部は、第1画素による出力と第2画素による出力とを合成する。出力合成部は、入射光量に対する出力の飽和が生じている第1画素について、第2画素による検出結果を使用して出力を補間する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施形態にかかる測距装置に備えられた固体撮像装置の概略構成を示す模式図。

【図2】図1に示す固体撮像装置を備える測距装置の概略構成を示すブロック図。

10

【図3】光電変換部の構成を説明する図。

【図4】測距装置による位相差の検出と、距離の算出とを説明する図。

【図5】位相差の検出について説明する図。

【図6】光電変換部を構成する画素の配列について説明する図。

【図7】被写体像の輝度分布と、電荷の蓄積時間を異ならせた画素による出力との関係を説明する図。

【図8】第1の実施形態におけるラインセンサの出力特性を説明する図。

【図9】HDR合成の具体的な方法について説明する図。

【図10】HDR合成部が備える回路構成の例を示すブロック図。

【図11】出力加算部が備える回路構成の例を示すブロック図。

20

【図12】第2の実施形態にかかる測距装置に備えられた固体撮像装置のうち、ラインセンサに設けられた光電変換部の概略構成を示す図。

【図13】HDR合成部が備える回路構成の例を示すブロック図。

【図14】第3の実施形態にかかる測距装置に備えられた固体撮像装置のうち、ラインセンサに設けられた光電変換部の概略構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に添付図面を参照して、実施形態にかかる測距装置を詳細に説明する。なお、これらの実施形態により本発明が限定されるものではない。

【0009】

30

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態にかかる測距装置に備えられた固体撮像装置の概略構成を示す模式図である。図2は、図1に示す固体撮像装置を備える測距装置の概略構成を示すブロック図である。測距装置1は、例えば、カメラの焦点調節装置等に適用される。

【0010】

測距装置1は、レンズモジュール2、固体撮像装置3及びCPU4を有する。レンズモジュール2は、測定対象とする物体からの光を取り込み、その物体の像を被写体像として結像させる。固体撮像装置3は、レンズモジュール2により取り込まれた光を信号電荷に変換し、被写体像を撮像する。CPU4は、固体撮像装置3にて撮像された被写体像の位相差に基づいて、物体までの距離を算出する。

40

【0011】

固体撮像装置3は、ラインセンサ11及び12、セクタ13及び撮像処理回路14を有する。ラインセンサ11は、被写体像を取り込む第1のイメージセンサである。ラインセンサ12は、ラインセンサ11と並べて設けられた第2のイメージセンサである。ラインセンサ12は、ラインセンサ11で取り込まれる被写体像に対し位相差を持たせた被写体像を取り込む。

【0012】

ラインセンサ11及び12は、例えば、CMOS (complementary metal oxide semiconductor) イメージセンサである。ラインセンサ11及び12としては、CMOSイメージセンサに代えて、CCD (charge coupled device) を適用しても良い。

50

【 0 0 1 3 】

ラインセンサ 1 1 及び 1 2 は、それぞれ、複数の光電変換部 1 5、カラム型 A D C (アナログデジタル変換器) 1 7 及び水平転送部 1 8 を有する。ラインセンサ 1 1 及び 1 2 には、複数の光電変換部 1 5 が水平方向に配列されている。各光電変換部 1 5 は、複数の画素 1 6 を備える。

【 0 0 1 4 】

カラム型 A D C 1 7 は、画素 1 6 から垂直読み出しライン (図示省略) まで転送された信号を、アナログ方式からデジタル方式へ変換する。水平転送部 1 8 は、カラム型 A D C 1 7 にてデジタル方式へ変換された信号を順次読み出す。

【 0 0 1 5 】

セレクトア 1 3 は、ラインセンサ 1 1 からの信号とラインセンサ 1 2 からの信号とを順次切り換えて、撮像処理回路 1 4 へ出力する。撮像処理回路 1 4 は、ラインセンサ 1 1 により取得された被写体像の信号と、ラインセンサ 1 2 により取得された被写体像の信号と、について信号処理を実施し、C P U 4 へ出力する。撮像処理回路 1 4 は、ハイダイナミックレンジ (high dynamic range ; H D R) 合成のための H D R 合成部 1 9、及び出力加算部 2 0 を有する。

【 0 0 1 6 】

H D R 合成部 1 9 は、電荷の蓄積時間が互いに異なる画素による出力を、光電変換部 1 5 ごとに合成する出力合成部として機能する。出力加算部 2 0 は、各画素 1 6 についての H D R 合成部 1 9 からの出力を光電変換部 1 5 ごとに加算し、光電変換部 1 5 ごとの出力とする。

【 0 0 1 7 】

固体撮像装置 3 は、セレクトア 1 3 で選択された信号をいずれも同じ撮像処理回路 1 4 へ入力する構成に限られない。固体撮像装置 3 は、ラインセンサ 1 1 に対応する撮像処理回路 1 4 と、ラインセンサ 1 2 に対応する撮像処理回路 1 4 とを設ける構成としても良い。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、光電変換部の構成を説明する図である。ラインセンサ 1 1 及び 1 2 に設けられた複数の光電変換部 1 5 は、水平方向である X 方向に配列されている。複数の光電変換部 1 5 は、いずれも、X 方向と、垂直方向である Y 方向とに配列された複数の画素 1 6 により構成されている。

【 0 0 1 9 】

本実施形態では、画素 1 6 は、各光電変換部 1 5 において、例えば、X 方向に 5 個 ($m = 5$)、Y 方向に 10 個 ($n = 10$) のアレイ状に配置されている。ラインセンサ 1 1 及び 1 2 において、配列させる光電変換部 1 5 の数は同一であるものとする。各光電変換部 1 5 の画素 1 6 の数は、いずれも同一であるものとする。なお、光電変換部 1 5 において、X 方向へ配列させる画素 1 6 の個数 m は少なくとも 1、Y 方向へ配列させる画素 1 6 の個数 n は少なくとも 2、であれば良く、いずれも適宜変更可能であるものとする。

【 0 0 2 0 】

固体撮像装置 3 は、各光電変換部 1 5 において、X 方向へ並列させた画素 1 6 からなるラインごとに、電荷の蓄積時間を、例えば、A 及び A / 2 と交互に異ならせる制御を実施する。

【 0 0 2 1 】

図 4 は、測距装置による位相差の検出と、距離の算出とを説明する図である。レンズモジュール 2 は、撮像レンズ 2 1 及び 2 2 を備える。撮像レンズ 2 1 は、ラインセンサ 1 1 に対向させて設けられている。撮像レンズ 2 2 は、ラインセンサ 1 2 に対向させて設けられている。撮像レンズ 2 1 及び 2 2 は、撮像レンズ 2 1 の光軸 2 3 及び撮像レンズ 2 2 の光軸 2 4 に対して垂直な方向へ並べられている。

【 0 0 2 2 】

撮像レンズ 2 1 は、測定対象とする物体 2 5 からの光を取り込み、ラインセンサ 1 1 へ入射させる。撮像レンズ 2 1 は、物体 2 5 の像である被写体像をラインセンサ 1 1 に結像

10

20

30

40

50

させる。撮像レンズ 2 2 は、物体 2 5 からの光を取り込み、ラインセンサ 1 2 へ入射させる。撮像レンズ 2 2 は、ラインセンサ 1 2 に被写体像を結像させる。

【 0 0 2 3 】

物体 2 5 が無限遠にあると仮定した場合、ラインセンサ 1 1 及び 1 2 において、被写体像はそれぞれ光軸 2 3 及び 2 4 上に結像する。物体 2 5 が有限遠或いは中近距離にあると仮定した場合において、被写体像は、ラインセンサ 1 1 では光軸 2 3 上に結像するのに対し、ラインセンサ 1 2 では光軸 2 4 に対し位相差 だけずれた位置に結像する。測距装置 1 は、例えば、以下に説明する三角測距法により、観測点から物体 2 5 までの距離を測定する。

【 0 0 2 4 】

C P U 4 は、かかる位相差 を実際の距離に変換するための演算を実施する。距離 L C と光軸 2 3 及び 2 4 間の長さ k とを辺とする三角形と、焦点距離 f と位相差 とを辺とする三角形とは、相似の関係にある。従って、距離 L C は、以下の式 (1) により求められる。

$$L C = f \times k / \dots (1)$$

【 0 0 2 5 】

長さ k 及び焦点距離 f は、いずれもレンズモジュール 2 の構成により定められた値であることから、C P U 4 は、位相差 を求めて式 (1) に代入することで、距離 L C を算出できる。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、位相差の検出について説明する図である。C P U 4 は、例えば、ラインセンサ 1 1 のうち基準とする領域 2 6 の光電変換部 1 5 からの出力群 1 F ~ 1 I が、ラインセンサ 1 2 からの出力では、光電変換部 1 5 を単位としていくつ分ずれているかを検出する。

【 0 0 2 7 】

C P U 4 は、ラインセンサ 1 1 のうち基準とする領域 2 6 と同じ位置の領域 2 7 - 1 における、ラインセンサ 1 2 の出力群 1 D ~ 1 G を参照する。C P U 4 は、ラインセンサ 1 1 からの出力群 1 F ~ 1 I とラインセンサ 1 2 の出力群 1 D ~ 1 G とを光電変換部 1 5 ごとに比較し、光電変換部 1 5 ごとの出力の差分を求める。C P U 4 は、光電変換部 1 5 ごとに求めた差分の絶対値を合計する。C P U 4 は、かかる合計結果を、被写体像のずれを検出するための評価値として保持する。

【 0 0 2 8 】

次に、C P U 4 は、領域 2 7 - 1 から光電変換部 1 5 一つ分移動した領域 2 7 - 2 における、ラインセンサ 1 2 の出力群 1 E ~ 1 H を参照する。C P U 4 は、ラインセンサ 1 1 からの出力群 1 F ~ 1 I とラインセンサ 1 2 の出力群 1 E ~ 1 H について、光電変換部 1 5 ごとの出力の差分を求める。C P U 4 は、光電変換部 1 5 ごとに求めた差分の絶対値を合計し、評価値とする。C P U 4 は、このようにして、ラインセンサ 1 2 において出力群を参照する領域を移動させながら、評価値を求めていく。

【 0 0 2 9 】

ラインセンサ 1 1 及び 1 2 について、光電変換部 1 5 ごとの出力が一致している場合、評価値は理論上ゼロとなる。評価値がゼロとなるときにおける、ラインセンサ 1 1 のうち基準とする領域 2 6 と、ラインセンサ 1 2 のうち出力を参照した領域とのずれ量が、位相差 に相当する。ただし、実際の評価値は、ノイズ等の影響によりゼロより若干大きい値となることから、C P U 4 は、評価値が最小となるときのずれ量を、位相差 とする。なお、ラインセンサ 1 1 のうち基準とする領域 2 6 と同じ位置の領域 2 7 - 1 において、評価値が最小となった場合、位相差は生じておらず、物体 2 5 は無限遠に存在していることとなる。

【 0 0 3 0 】

図 5 に示す例では、ラインセンサ 1 1 のうち基準とする領域 2 6 と、ラインセンサ 1 2 のうち領域 2 7 - 1 から光電変換部 1 5 二つ分移動した領域 2 7 - 3 とで、出力群 1 F ~ 1 I が一致し、評価値が最小となる。この場合、位相差 は、光電変換部 1 5 二つ分の長

10

20

30

40

50

さとなる。

【0031】

なお、CPU4は、光電変換部15の長さを単位として位相差を検出する場合に限られない。CPU4は、位相差として、光電変換部15の長さ未満のずれも含めて検出するものとしても良い。CPU4は、例えば、各評価値のうち最も小さい二つの値を使用する線形補間により、評価値が極小となるときのずれ量を、位相差として求める。CPU4は、従来の相関演算及び補間演算のいずれを用いて、位相差を算出するものとしても良い。

【0032】

本実施形態では、固体撮像装置3は、光電変換部15を構成する $m \times n$ 個の画素16による出力を用いて、光電変換部15の出力を求める。

10

【0033】

図6は、光電変換部を構成する画素の配列について説明する図である。固体撮像装置3は、ラインセンサ11及び12の各光電変換部15を、いずれも、電荷の蓄積時間を互いに異ならせた画素16-1及び16-2を含めた構成とすることで、HDRを実現可能とする。

【0034】

画素16-1は、例えば、電荷の蓄積時間がAと設定されている。画素16-2は、電荷の蓄積時間が、例えば、画素16-1の蓄積時間Aに対し半分の $A/2$ と設定されている。ライン31は、画素16-1をX方向へ並列させて構成されている。ライン32は、画素16-2をX方向へ並列させて構成されている。

20

【0035】

ライン31及び32は、Y方向において交互に配置されている。固体撮像装置3は、ライン31及び32の配置に応じて、電荷の蓄積時間をA及び $A/2$ と交互に異ならせて、ラインセンサ11及び12を駆動する。なお、光電変換部15は、X方向のラインごとに電荷の蓄積時間を異ならせる構成に代えて、Y方向のカラムごとに電荷の蓄積時間を異ならせる構成としても良い。

【0036】

図7は、被写体像の輝度分布と、電荷の蓄積時間を異ならせた画素による出力との関係を説明する図である。図7に示す各グラフの縦軸は輝度、横軸は被写体像における位置を表すものとする。例えば、被写体像が、図7の上段に示す輝度分布を持つものとする。

30

【0037】

図7の中段は、上段に示す輝度分布の被写体像を、蓄積時間を長時間とした画素を用いて検出した場合を表している。この場合、被写体像のうち輝度が低い部分については、高い感度で検出可能である。その一方、輝度が高い部分については、例えば所定の輝度L以上において、入射光量に対する信号出力の飽和が生じることがある。このような出力の飽和が生じると、測距装置1は、距離の正確な測定が困難となる。

【0038】

図7の下段は、上段に示す輝度分布の被写体像を、蓄積時間を短時間とした画素を用いて検出した場合を表している。この場合、被写体像のうち輝度が高い部分については、出力の飽和が生じにくくなる。その一方、輝度が低い部分については、出力レベルがさらに低下するために、信号対ノイズ比(SNR)が悪化することとなる。測距装置1は、SNRの悪化により、位相差の検出精度が低下することとなる。

40

【0039】

図8は、第1の実施形態におけるラインセンサの出力特性を説明する図である。図8に示すグラフの縦軸は出力、横軸は輝度を表すものとする。輝度が低い部分については、蓄積時間をA(長時間)とした画素16-1は、蓄積時間を $A/2$ (短時間)とした画素16-2に比べて、入射光量に対する出力の割合が高くなることで、明暗差が良好な輝度情報を得ることが可能である。画素16-1は、所定の輝度L以上において出力が飽和し、輝度が増加しても一定の出力Sしか得られないこととなる。画素16-2は、通常の照度

50

環境下では画素 16 - 1 のような出力の飽和を生じさせず、入射光量に応じた出力を得ることができる。

【0040】

撮像処理回路 14 は、輝度が L 以下である部分については画素 16 - 1 の出力を使用し、輝度が L より大きい部分については画素 16 - 2 の出力を使用して、光電変換部 15 の出力を求める。固体撮像装置 3 は、輝度が低い部分についての画素 16 - 1 の出力と、輝度が高い部分についての画素 16 - 2 の出力とを HDR 合成部 19 において合成することにより、HDR による撮像ができる。

【0041】

HDR 合成部 19 は、画素 16 - 1 の出力に合わせて、画素 16 - 2 の出力をゲイン倍、この例では 2 倍として、画素 16 - 1 及び 16 - 2 の出力を合成する。固体撮像装置 3 は、互いに同じ感度の画素 16 - 1 及び 16 - 2 に対し、蓄積時間を A 及び A / 2 と異ならせることで、2 倍のダイナミックレンジを得ることが可能となる。

【0042】

なお、通常の AD 変換における分解能が 10 ビットである場合に、撮像処理回路 14 の出力は、HDR 合成を経ることで 11 ビットとなる。撮像処理回路 14 は、HDR 合成を経た信号について圧縮処理を施すことで、HDR 合成前のビット数へ信号を変換することとしても良い。これにより、CPU 4 は、HDR 合成を経ない従来の場合と同様の演算処理を適用することが可能となる。撮像処理回路 14 は、かかる圧縮処理を行わず、ビット数が増加したままの信号を CPU 4 へ入力することとしても良い。

【0043】

図 9 は、HDR 合成の具体的な方法について説明する図である。HDR 合成部 19 は、画素 16 - 1 の出力と、画素 16 - 2 の出力を 2 倍としたものとを合成する。また、例えば、ライン 31 のうち、図中白抜きで表す五つの画素 16 - 1 に出力の飽和が生じていたとする。

【0044】

HDR 合成部 19 は、入射光量に対する出力の飽和が生じている画素 16 - 1 について、画素 16 - 2 による検出結果を使用して出力を補間する。この場合、HDR 合成部 19 は、飽和が生じた画素 16 - 1 ごとに、当該画素 16 - 1 の上下に位置する二つの画素 16 - 2 の出力を平均し、さらに 2 倍とする演算を実施する。このようにして、HDR 合成部 19 は、飽和が生じた画素 16 - 1 について、それぞれ出力を補間する。なお、画素 16 - 1 についての出力の補間のための演算は、この例による場合に限られず、いずれの手法によるものであっても良いものとする。

【0045】

測距装置 1 は、固体撮像装置 3 における HDR 合成により、入射光量に対する出力の飽和を抑制させ、距離の正確な測定が可能となる。また、測距装置 1 は、輝度が低い場合であっても高い感度で輝度情報が得られ、位相差の高精度な検出が可能となる。

【0046】

図 10 は、HDR 合成部が備える回路構成の例を示すブロック図である。HDR 合成部 19 は、セクタ 41 及び 42、ラインメモリ (1H) 43 及び 44、飽和判定部 45 及びラインカウンタ 46 を有する。

【0047】

ラインカウンタ 46 は、HDR 合成部 19 へ入力された信号 47 がライン 31 及び 32 のいずれからの出力であるかを示す信号を出力する。ラインカウンタ 46 は、信号 47 がライン 31 からの出力である場合、例えば「0」を出力する。ラインカウンタ 46 は、信号 47 がライン 32 からの出力である場合、例えば「1」を出力する。ラインカウンタ 46 からの出力は、セクタ 41 における選択制御入力信号とされる。

【0048】

セクタ 41 には、ゲイン N の乗算を経た信号 47 と、ゲイン N の乗算を経ていない信号 47 とが入力される。セクタ 41 は、選択制御入力信号である「0」が入力された場

10

20

30

40

50

合、ゲインNの乗算を経ていない信号47を選択する。セクタ41は、選択制御入力信号である「1」が入力された場合、ゲインNの乗算を経た信号47を選択する。これにより、HDR合成部19は、蓄積時間をAとした画素16-1からの出力と、蓄積時間をA/2とした画素16-2からの出力とのレベルを合わせる。この例では、N=2とする。

【0049】

ラインメモリ43及び44は、セクタ41からの信号を1ラインずつ遅延させる。飽和判定部45は、ラインメモリ43から読み出された信号を対象として、入射光量に対する出力の飽和が画素16に生じているか否かの飽和判定を実施する。飽和判定部45は、ラインメモリ43から読み出された信号と、予め設定された飽和判定用閾値48との比較により、飽和が生じているか否かを判定する。

10

【0050】

飽和判定部45は、飽和が生じていると判定した場合、その旨を表す信号、例えば「1」を、判定結果として出力する。飽和判定部45は、飽和が生じていないと判定した場合、その旨を表す信号、例えば「0」を、判定結果として出力する。

【0051】

飽和判定部45による判定結果は、ラインカウンタ46からの信号を反転させた信号との論理積として、セクタ42へ入力される。ラインカウンタ46からの信号を反転させた信号は、ラインメモリ43から読み出された信号が、ライン31及び32のいずれからの出力であるかを示す。

【0052】

20

これにより、ラインメモリ43から読み出された信号がライン31からの出力であって、かつ画素16-1に飽和が生じている場合に、セクタ42には「1」が入力される。ラインメモリ43から読み出された信号がライン31からの出力であって、かつ画素16-1に飽和が生じていない場合、セクタ42には「0」が入力される。さらに、ラインメモリ43から読み出された信号がライン32からの出力である場合、セクタ42には「0」が入力される。これらの信号は、セクタ42における選択制御入力信号とされる。

【0053】

HDR合成部19は、セクタ41からの遅延前の信号と、ラインメモリ44から読み出した信号とを加算及び2分の1倍とすることで、両信号の平均値を求める。セクタ42には、かかる平均値と、ラインメモリ43から読み出された信号とが入力される。

30

【0054】

セクタ42は、選択制御入力信号である「1」が入力された場合、セクタ41からの信号とラインメモリ44から読み出された信号との平均値を選択する。これにより、HDR合成部19は、飽和が生じている画素16-1については、当該画素16-1の上下に位置する二つの画素16-2からの出力の平均値に置き換えることで、出力を補間する。

【0055】

セクタ42は、選択制御入力信号である「0」が入力された場合、ラインメモリ43から読み出された信号を選択する。これにより、HDR合成部19は、飽和が生じていない画素16-1及び16-2からの信号については、補間を実施せず出力する。

40

【0056】

HDR合成部19は、セクタ42で選択された信号を出力する。このようにして、HDR合成部19は、画素16-1及び16-2による出力を合成する。なお、HDR合成部19は、飽和が生じている画素16-1について、上下の二本のライン32における画素16-2からの出力の平均値への置き換えを実施する場合に限られない。HDR合成部19は、飽和が生じている画素16-1について、いずれの手法により出力を補間することとしても良い。

【0057】

HDR合成部19は、例えば、飽和が生じている画素16-1に対し、上下の二本のラ

50

イン 3 2 のうち一方における画素 1 6 - 2 の出力への置き換えを実施することとしても良い。この場合、H D R 合成部 1 9 は、簡易な演算による補間を可能とすることで、回路構成の小規模化を図り得る。

【 0 0 5 8 】

撮像処理回路 1 4 は、H D R 合成部 1 9 から出力された信号について圧縮処理を施すこととしても良い。例えば、上述の H D R 合成部 1 9 は、デジタルレンジを 1 ビット増加させる。撮像処理回路 1 4 は、例えばガンマ変換回路を用いて、圧縮処理を施す。

【 0 0 5 9 】

図 1 1 は、出力加算部が備える回路構成の例を示すブロック図である。出力加算部 2 0 は、H D R 合成部 1 9 から入力されラインメモリ 5 1 にて遅延させた信号と、遅延前の信号とを加算していく。出力加算部 2 0 は、制御カウンタ 5 2 からの垂直カウントに応じて、垂直方向について画素 1 6 - 1 及び 1 6 - 2 の出力を加算する。出力加算部 2 0 は、制御カウンタ 5 2 からの水平カウントに応じて、さらに水平方向について出力を加算する。出力加算部 2 0 は、かかる加算結果を、光電変換部 1 5 ごときの出力とする。

【 0 0 6 0 】

このように、測距装置 1 は、固体撮像装置 3 における H D R 合成により、物体 2 5 までの距離を正確に測定可能とする。また、測距装置 1 は、固体撮像装置 3 において複数回の電荷蓄積を要する場合に比べ、高速な位相差検出が可能となる。測距装置 1 は、固体撮像装置 3 を適用することで、物体までの距離を正確かつ高速に測定することができる。

【 0 0 6 1 】

(第 2 の実施形態)

図 1 2 は、第 2 の実施形態にかかる測距装置に備えられた固体撮像装置のうち、ラインセンサに設けられた光電変換部の概略構成を示す図である。第 1 の実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。

【 0 0 6 2 】

第 2 の実施形態にかかる固体撮像装置において、光電変換部 6 0 は、電荷の蓄積時間を互いに異ならせた四本のライン 6 1 - 1、6 1 - 2、6 1 - 3 及び 6 1 - 4 を周期的に並列させて構成されている。光電変換部 6 0 において、画素 1 6 は、例えば、X 方向に 1 2 個 ($m = 1 2$)、Y 方向に 1 2 個 ($n = 1 2$) のアレイ状に配置されている。

【 0 0 6 3 】

固体撮像装置は、X 方向へ並列させた画素 1 6 からなるラインごとに、電荷の蓄積時間を、例えば、A、A / 2、A / 4 及び A / 8 と周期的に異ならせる制御を実施する。ライン 6 1 - 1 は、蓄積時間が A とされたラインとする。ライン 6 1 - 2 は、蓄積時間が A / 2 とされたラインとする。ライン 6 1 - 3 は、蓄積時間が A / 4 とされたラインとする。ライン 6 1 - 4 は、蓄積時間が A / 8 とされたラインとする。

【 0 0 6 4 】

図 1 3 は、H D R 合成部が備える回路構成の例を示すブロック図である。H D R 合成部 6 2 は、ライン 6 1 - 1 の画素 1 6 に合わせて、ライン 6 1 - 2、6 1 - 3 及び 6 1 - 4 の画素 1 6 の出力をゲイン倍、この例ではそれぞれ 2 倍、4 倍及び 8 倍として、各ライン 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 の出力を合成する。第 2 の実施形態にかかる固体撮像装置は、互いに同じ感度の画素 1 6 に対し、ライン 6 1 - 1 ~ 6 1 - 4 ごとに蓄積時間を A、A / 2、A / 4 及び A / 8 と異ならせることで、最大で 8 倍のダイナミックレンジを得ることが可能となる。

【 0 0 6 5 】

飽和判定部 6 3 は、H D R 合成部 6 2 へ入力された信号を対象として、入射光量に対する出力の飽和が画素 1 6 に生じているか否かの飽和判定を実施する。飽和判定部 6 3 は、H D R 合成部 6 2 へ入力された信号と、予め設定された飽和判定用閾値 4 8 との比較により、飽和が生じているか否かを判定する。飽和判定部 6 3 は、飽和が生じていないと判定した場合に、飽和判定の対象とした信号を出力する。

【 0 0 6 6 】

HDR合成部62は、ライン61-2、61-3及び61-4から入力され、飽和が生じていないと判定された信号については、ゲイン倍、この例ではそれぞれ2倍、4倍及び8倍とする。HDR合成部62は、制御カウンタ65からの垂直カウントに応じて、HDR合成部62へ入力された信号がいずれのライン61-1~61-4からの出力であるかを識別し、ゲインを適宜乗算する。

【0067】

さらに、HDR合成部62は、ラインメモリ64にて遅延させた信号と、遅延前の信号とを加算していく。第2の実施形態では、HDR合成部62は、第1の実施形態における出力加算部20(図1参照)と同様の加算処理を実施する。

【0068】

HDR合成部62は、蓄積時間Aのライン61-1の画素16において飽和が生じていない場合、蓄積時間A、A/2、A/4及びA/8の各出力を、加算対象に含める。HDR合成部62は、蓄積時間Aのライン61-1の画素16において飽和が生じており、かつ蓄積時間A/2のライン61-2の画素16において飽和が生じていない場合、蓄積時間A/2、A/4及びA/8の各出力を、加算対象に含める。

【0069】

HDR合成部62は、蓄積時間A及びA/2のライン61-1及び61-2の画素16において飽和が生じており、かつ蓄積時間A/4のライン61-3の画素16において飽和が生じていない場合、蓄積時間A/4及びA/8の各出力を、加算対象に含める。HDR合成部62は、蓄積時間A、A/2及びA/4のライン61-1、61-2及び61-3の画素16において飽和が生じている場合、蓄積時間A/8の出力を、加算対象に含める。HDR合成部62は、制御カウンタ65からの垂直カウントに応じて、画素16の出力を加算する。HDR合成部62は、かかる加算結果を、光電変換部60ごとの出力とする。

【0070】

HDR合成部62は、飽和が生じている画素16については、例えば、予め設定された値を適用し、出力とする。HDR合成部62は、飽和が生じている画素16に所定値を適用することで、回路構成の簡素化を可能とする。HDR合成部62は、飽和が生じている画素16について、所定の補間処理、例えば周囲の画素16の出力を平均する演算を実施しても良い。

【0071】

第2の実施形態の場合も、測距装置1は、第1の実施形態と同様、物体までの距離を正確かつ高速に測定することができる。本実施形態では、広範囲の輝度範囲に対応した蓄積時間を設定し、飽和していない出力を使用することで、広いダイナミックレンジの信号による高精度な距離測定が可能となる。

【0072】

なお、光電変換部60は、電荷の蓄積時間を互いに異ならせた四つのラインを並列させた構成である場合に限られない。光電変換部60は、電荷の蓄積時間を互いに異ならせた複数のラインを並列させたものであれば良く、構成を適宜変更しても良い。

【0073】

(第3の実施形態)

図14は、第3の実施形態にかかる測距装置に備えられた固体撮像装置のうち、ラインセンサに設けられた光電変換部の概略構成を示す図である。第1の実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。

【0074】

第3の実施形態にかかる固体撮像装置において、光電変換部70は、電荷の蓄積時間を互いに異ならせた二本のライン31及び32を交互に並列させて構成されている。光電変換部70において、画素16は、例えば、X方向に12個($m=12$)、Y方向に12個($n=12$)のアレイ状に配置されている。

【0075】

ラインセンサは、ライン 3 1 及び 3 2 の組ごとの間引き駆動のためのスイッチ 7 1 を有する。スイッチ 7 1 は、ライン 3 1 及び 3 2 の駆動及び駆動の停止を切り換える。光電変換部 7 0 は、例えば、スイッチ 7 1 が設けられたライン 3 1 及び 3 2 の組と、スイッチ 7 1 が設けられていないライン 3 1 及び 3 2 の組とが、Y 方向において交互に配置されている。スイッチ 7 1 は、スイッチ駆動信号 7 2 に応じて、ON 及び OFF を切り換える。

【0076】

固体撮像装置は、例えば、測定時の条件に応じて、スイッチ駆動信号 7 2 を切り換える。例えば、詳細な距離測定が求められる状況下において、固体撮像装置は、各スイッチ 7 1 を ON とする。これにより、測距装置 1 は、高精度な距離測定が可能となる。

【0077】

例えば、詳細な測定が求められる以外の、通常の測定時には、固体撮像装置は、各スイッチ 7 1 を OFF とすることで、ラインセンサを間引き駆動させる。間引き駆動により、撮像処理回路での演算量を低減させることで、測距装置 1 は、高速な距離測定が可能となる。第 3 の実施形態の場合も、測距装置 1 は、第 1 の実施形態と同様、物体までの距離を正確かつ高速に測定することができる。

【0078】

固体撮像装置は、光電変換部 7 0 を構成するラインの少なくとも一つに対し、スイッチ 7 1 が設けられていれば良いものとする。測距装置 1 は、光電変換部 7 0 を構成するラインの少なくとも一つについて駆動及び駆動の停止を切り換え可能とすることで、測定を高速化させる効果を得ることができる。

【0079】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0080】

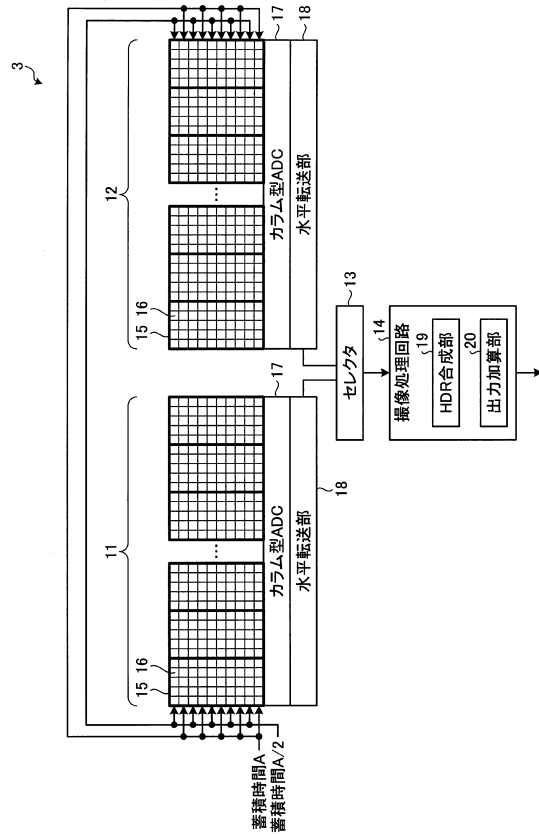
3 固体撮像装置、11、12 ラインセンサ、14 撮像処理回路、15、60、70 光電変換部、16、16-1、16-2 画素、19、62 HDR 合成部、31、32 ライン、71 スイッチ。

10

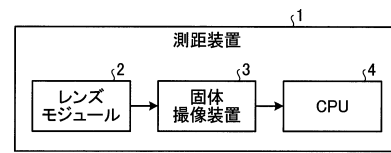
20

30

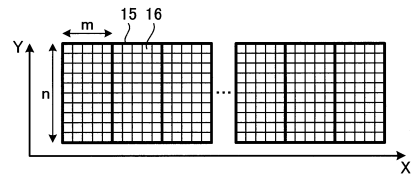
【 図 1 】



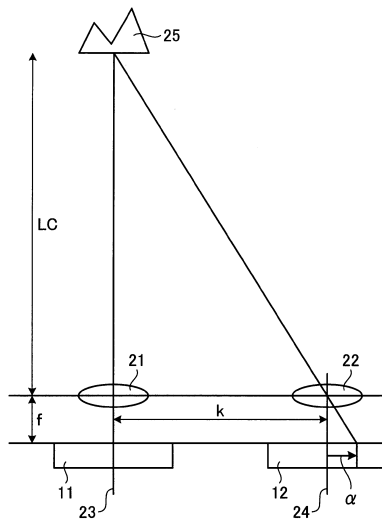
【 図 2 】



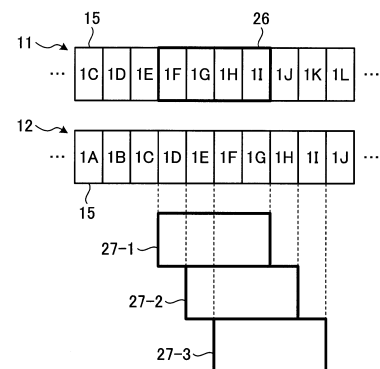
【 図 3 】



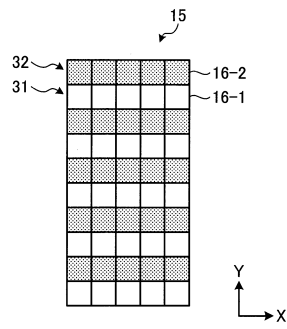
【 図 4 】



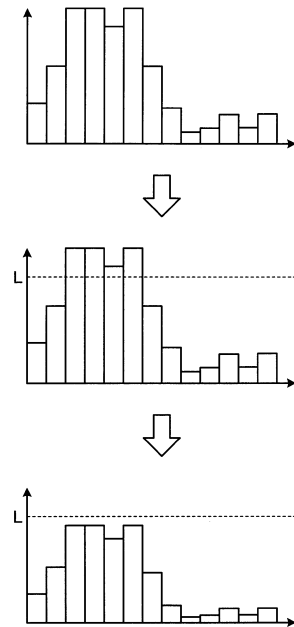
【 図 5 】



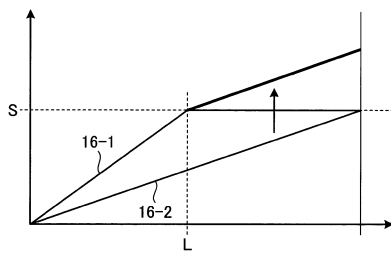
【図 6】



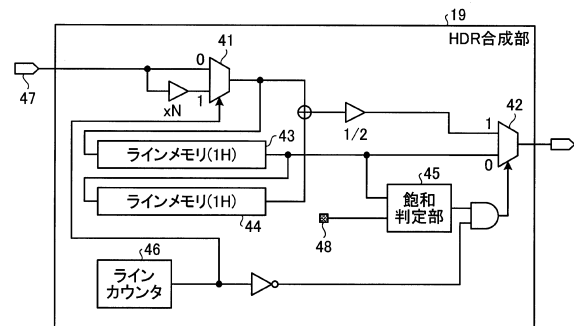
【図 7】



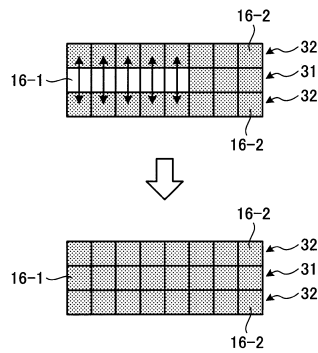
【図 8】



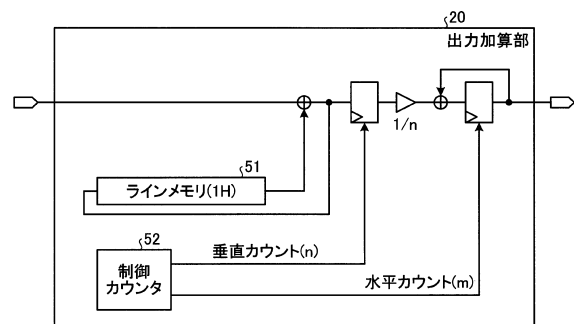
【図 10】



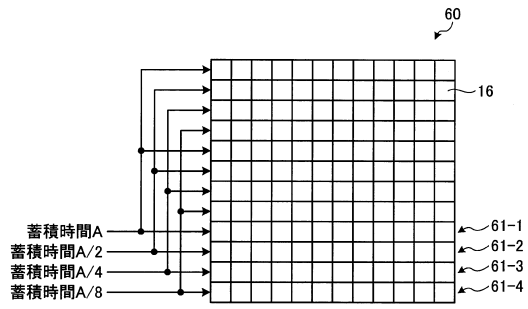
【図 9】



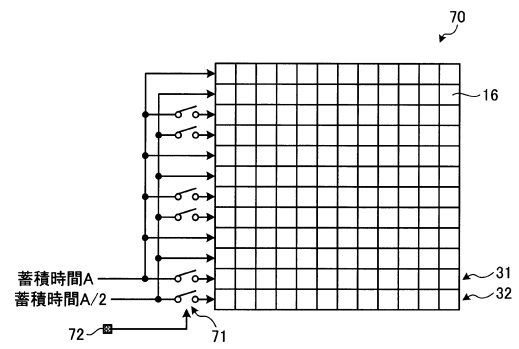
【図 11】



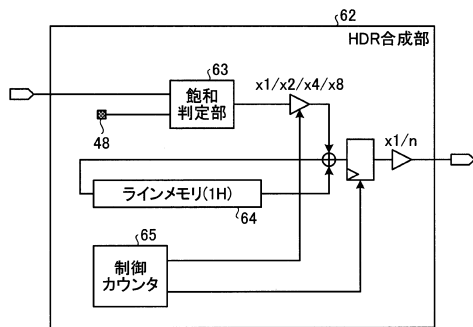
【図 1 2】



【図 1 4】



【図 1 3】



フロントページの続き

審査官 木方 庸輔

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 1 6 4 5 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 5 3 8 7 6 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 5 4 9 6 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N	5 / 3 0	-	5 / 3 7 8	,
G 0 1 C	3 / 0 0	-	3 / 3 2	,
G 0 2 B	7 / 0 2	-	7 / 1 6	,
H 0 1 L	2 1 / 3 3 9			,
H 0 1 L	2 7 / 1 4	-	2 7 / 1 4 8	,
H 0 1 L	2 9 / 7 6 2			