

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7220835号
(P7220835)

(45)発行日 令和5年2月10日(2023.2.10)

(24)登録日 令和5年2月2日(2023.2.2)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 S 17/894 (2020.01) G 0 1 S 17/894

請求項の数 10 (全18頁)

(21)出願番号	特願2022-544426(P2022-544426)	(73)特許権者	520133916 ヌヴォンテクノロジージャパン株式会社 京都府長岡京市神足焼町1番地
(86)(22)出願日	令和4年6月21日(2022.6.21)	(74)代理人	100109210 弁理士 新居 広守
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/024738	(74)代理人	100137235 弁理士 寺谷 英作
審査請求日	令和4年7月21日(2022.7.21)	(74)代理人	100131417 弁理士 道坂 伸一
(31)優先権主張番号	特願2021-118091(P2021-118091)	(72)発明者	奥山 哲郎 日本国京都府長岡京市神足焼町1番地 ヌヴォンテクノロジージャパン株式会社 社内
(32)優先日	令和3年7月16日(2021.7.16)	(72)発明者	河合 良直
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 物体検知装置および物体検知方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体検知装置であって、
光を発する発光部と、
前記発光部の発光と第1露光との組に従って反射光を露光することにより第1画素信号を生成し、前記発光と第2露光との組に従って反射光を露光することにより第2画素信号を生成するセンサと、

前記第1画素信号と前記第2画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成する距離演算部とを備え、

前記第1露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が0から所定値までの第1区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、

前記発光と前記第2露光との時間差は、前記発光と前記第1露光との時間差より大きく、
前記物体検知装置は、さらに、前記第1画素信号および前記第2画素信号のうちの前記第1画素信号から第2輝度画像を生成し、前記第2輝度画像から物体を検知する近接物体検知部を備える

物体検知装置。

【請求項2】

前記距離画像から物体を検知する三次元物体検知部を備える

請求項1に記載の物体検知装置。

【請求項3】

10

20

前記距離画像と同じ撮像対象を含む第 1 輝度画像を取得し、前記第 1 輝度画像中の物体を検知する二次元物体検知部と、

前記三次元物体検知部の検知結果と前記二次元物体検知部の検知結果とを統合する第 1 統合部と、を備える

請求項 2 に記載の物体検知装置。

【請求項 4】

前記距離画像と同じ撮像対象を含む第 1 輝度画像を取得し、前記第 1 輝度画像中の物体を検知する二次元物体検知部と、

前記近接物体検知部の検知結果と前記二次元物体検知部の検知結果とを統合する第 2 統合部と、を備える

請求項 1 に記載の物体検知装置。

【請求項 5】

前記距離画像から物体を検知する三次元物体検知部と、

前記三次元物体検知部の検知結果と前記二次元物体検知部の検知結果とを統合する第 1 統合部と、

前記第 1 統合部の統合結果および前記第 2 統合部の統合結果を検知結果として出力する出力部と、を備える

請求項 4 に記載の物体検知装置。

【請求項 6】

前記発光部は、前記発光としてパルス光を発する

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

【請求項 7】

前記第 1 画素信号および前記第 2 画素信号を生成する前記センサは、複数画素をもつイメージセンサである

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

【請求項 8】

前記第 1 輝度画像を生成するイメージセンサを備える

請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

【請求項 9】

前記センサは、前記第 1 輝度画像を生成する

請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

【請求項 10】

光を発する発光部と、反射光を露光する画素を有するセンサとを備える物体検知装置における物体検知方法であって、

前記発光部の発光と第 1 露光との組に従って反射光を露光することにより第 1 画素信号を生成し、

前記発光と第 2 露光との組に従って反射光を露光することにより第 2 画素信号を生成し、

前記第 1 画素信号と前記第 2 画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成し、

前記第 1 露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が 0 から所定値までの第 1 区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、

前記発光と前記第 2 露光との時間差は、前記発光と前記第 1 露光との時間差より大きく、
前記物体検知方法では、さらに、前記第 1 画素信号および前記第 2 画素信号のうちの前記第 1 画素信号から第 2 輝度画像を生成し、前記第 2 輝度画像から物体を検知する

物体検知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、距離画像を生成する物体検知装置および物体検知方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

特許文献 1 は、背景距離画像と対象距離画像とで測距成否が相違する画素を、距離変化が検出された画素と同様に取り扱うこととして、移動物体が現れている画素の抽出漏れを少なくする侵入者検知装置を開示している。

【 0 0 0 3 】

特許文献 2 は、距離画像データ等の三次元データと二次元画像データとを対応付け、距離画像データと二次元画像データを相補的に用いることにより柔軟で信頼性の高い認識結果が得られる、三次元データと二次元画像データの統合方法およびそれをを用いた頑健な監視・見守りシステムを開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 0 7 - 1 2 2 5 0 8 号公報

特開 2 0 1 2 - 1 4 6 1 3 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、撮像方向の近傍にダストが存在する場合に、ダストからの強い反射光に起因するレンズフレアが生じてしまい、対象物までの距離値を誤ってしまう画素、または、距離値を算出不能な画素が発生するという問題がある。以下、対象物までの距離値を誤った画素、または、距離値を算出不能な画素を、不正画素と呼ぶ。

20

【 0 0 0 6 】

そこで、本開示は、近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制する物体検知装置および物体検知方法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】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するために、本開示の一態様に係る物体検知装置は、物体検知装置であって、光を発する発光部と、前記発光部の発光と第 1 露光との組に従って反射光を露光することにより第 1 画素信号を生成し、前記発光と第 2 露光との組に従って反射光を露光することにより第 2 画素信号を生成するセンサと、前記第 1 画素信号と前記第 2 画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成する距離演算部とを備え、前記第 1 露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が 0 から所定値までの第 1 区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、前記発光と前記第 2 露光との時間差は、前記発光と前記第 1 露光との時間差より大きい。

30

【 0 0 0 8 】

また、本開示の一態様に係る物体検知方法は、光を発する発光部と、反射光を露光する画素を有するセンサとを備える物体検知装置における物体検知方法であって、前記発光部の発光と第 1 露光との組に従って反射光を露光することにより第 1 画素信号を生成し、前記発光と第 2 露光との組に従って反射光を露光することにより第 2 画素信号を生成し、前記第 1 画素信号と前記第 2 画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成し、前記第 1 露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が 0 から所定値までの第 1 区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、前記発光と前記第 2 露光との時間差は、前記発光と前記第 1 露光との時間差より大きい。

40

【 0 0 0 9 】

なお、これらの全般包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能な CD - ROM などの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本開示の物体検知装置および物体検知方法は、近傍のダストに起因する不正画素の発生

50

を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、実施の形態における物体検知装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】図2は、実施の形態におけるイメージセンサの画素配列例を示す図である。

【図3】図3は、実施の形態における物体検知装置の動作例を示すタイムチャートである。

【図4】図4は、実施の形態における物体検知方法の一例を示すフローチャートである。

【図5】図5は、ダストに起因するフレアを説明するための図である。

【図6】図6は、ダストのない場合とある場合の輝度画像および距離画像を模式的に示す図である。

10

【図7】図7は、ダストによる距離画像への影響を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(本開示の基礎となった知見)

本発明者は、「背景技術」の欄において記載した物体検知装置に関し、以下の問題が生じることを見出した。

【0013】

物体検知装置のカメラの撮像方向の近傍にダストが存在する場合に、ダストからの強い反射光に起因するレンズフレアが生じてしまい、対象物までの距離値を誤り、または、距離値を算出不能な不正画素が発生するという問題がある。

20

【0014】

図5は、ダストに起因するレンズフレアを説明するための図である。同図は、物体検知装置の光源と、複数の光学レンズおよびイメージセンサを含むカメラとを模式的に示している。図中の、光源からの照射光は、物体OBに反射されて反射光L1、ダストD0に反射されて反射光L2としてカメラに戻ってくる。

【0015】

カメラからダストD0までの距離が遠い場合は、反射光L2は弱いのでカメラの撮像に影響しない。しかし、カメラからダストD0までの距離が近い場合は、反射光L2が強くなる。強い反射光L2は、イメージセンサに入射するとともに、複数の光学レンズの表面でレンズフレアとして反射光L3を発生させる。反射光L3の一部はイメージセンサに入射しゴーストを発生させる。同図ではダストD0の反射光L2がイメージセンサに入射し、さらに、レンズフレアに起因する反射光L3と反射光L1とが重なる様子を示している。

30

【0016】

図6は、ダストのない場合とある場合の輝度画像および距離画像の例を模式的に示す図である。同図の(a1)は、カメラ近傍にダストがない場合の輝度画像の一例を示す。この輝度画像は、例えば、車載カメラの前方の路面を表す赤外線画像である。これに対して、同図の(b1)は、(a1)と同じ路面を表す画像であり、カメラ近傍に粉塵が舞い上がっている場合の赤外線画像の一例を示す。

【0017】

また、同図の(a2)は、カメラ近傍にダストがない場合の距離画像の一例を示す。この距離画像は、例えば、車載カメラの前方の路面を表す画像である。各画素は、輝度ではなく距離値を示す。これに対して、同図の(b2)は、(a2)と同じ路面を表す距離画像であり、カメラ近傍に粉塵が舞い上がっている場合の距離画像の一例を示す。

40

【0018】

同図の(b1)の輝度画像は、(a1)と比べて、ダストの強い反射光、およびレンズフレアによる反射光を受けて、誤った輝度値を示す画素が斑点状に多数発生し互いに重なりあっている。このような斑点を構成する画素は、輝度画像から二次元物体の存否および種別を検知する動作に悪影響を与えるので不正画素といえる。

【0019】

同図の(b2)の距離画像は、(a2)と比べて、ダストの強い反射光、およびレンズ

50

フレアによる反射光を受けて、誤った距離値を示す画素が斑点状に多数発生し互いに重なっている。(b2)の距離画像では、粉塵で生じるフレアにより、粉塵を写した画素以外の周辺の画素が誤った距離値に化けてしまう。このような斑点を構成する画素は、距離画像から三次元物体の位置およびサイズを検知する動作に悪影響を与えるので不正画素といえる。

【0020】

このように、カメラの撮像方向の近傍の第1区間R1にダストD0が存在する場合に、不正画素が発生する。ダストD0による不正画素が発生する第1区間R1は、照射光の強さやダストの大きさ等に依存する。

【0021】

図7は、ダストによる距離画像への影響を説明するための図である。同図の発光パルスは、図5の光源からのパルス光のタイミングを示す。露光パルスe1、露光パルスe2は、イメージセンサが反射光を露光するタイミングを示す。また、同図では物体から反射光L0のタイミングを模式的に記している。

【0022】

図7の(a)に示すように、イメージセンサは、発光パルスと露光パルスe1との組に従って反射光L0から第1画素信号S0を生成する。また、イメージセンサは、発光パルスと露光パルスe2との組に従って反射光L0から第2画素信号S1を生成する。TOF (Time Of Flight) 法により画素の距離値は、第1画素信号S0と第2画素信号S1とを用いた比率演算により算出することができる。

【0023】

これに対して、図7の(b)に示すように、ダストD0の反射光L2またはレンズフレアによる反射光L3が、物体からの反射光L0に重畳された場合、正しい画素信号S0が得られなくなる。これにより、比率計算により算出される画素の距離値も誤った値になってしまう。

【0024】

このように、カメラ近傍にダストが存在する場合に、ダストからの強い反射光に起因するレンズフレアが生じてしまい、対象物までの距離値を誤り、または、距離値を算出不能な不正画素が発生するという問題がある。また、不正画素は、ダスト以外にも、画角内に物体検知装置を搭載する車体の一部が含まれ、車体の一部からの強い反射光を生じる場合にも、同様の問題が発生することがある。

【0025】

このような問題を解決するために、実施の形態に係る物体検知装置は、物体検知装置であって、光を発する発光部と、前記発光部の発光と第1露光との組に従って反射光を露光することにより第1画素信号を生成し、前記発光と第2露光との組に従って反射光を露光することにより第2画素信号を生成するセンサと、前記第1画素信号と前記第2画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成する距離演算部とを備え、前記第1露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が0から所定値までの第1区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、前記発光と前記第2露光との時間差は、前記発光と前記第1露光との時間差より大きい。

【0026】

これによれば、撮像方向の近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制することができる。

【0027】

また、本開示の一態様に係る物体検知方法は、光を発する発光部と、反射光を露光する画素を有するセンサとを備える物体検知装置における物体検知方法であって、前記発光部の発光と第1露光との組に従って反射光を露光することにより第1画素信号を生成し、前記発光と第2露光との組に従って反射光を露光することにより第2画素信号を生成し、前記第1画素信号と前記第2画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成し、前記第1露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が0から所定値までの第1区間に含

10

20

30

40

50

まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、前記発光と前記第 2 露光との時間差は、前記発光と前記第 1 露光との時間差より大きい。

【0028】

これによれば、撮像方向の近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制することができる。

【0029】

なお、これらの全般包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータ読み取り可能な CD-ROM などの記録媒体記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたは記録媒体の任意の組み合わせで実現されてもよい。

10

【0030】

以下、本開示の一態様に係る物体検知装置および物体検知方法の実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0031】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本開示の一包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【0032】

20

(実施の形態)

本実施の形態では、物体検知装置を移動体に搭載する構成例について説明する。ここでいう移動体は、例えば、自動車、農機、二輪車などの車両や、船舶や、ドローンなど飛行体などを含む。

【0033】

[1. 構成]

まず、本実施の形態に係る物体検知装置 100 の構成について説明する。図 1 は、実施の形態に係る物体検知装置 100 の構成例を示すブロック図である。同図の物体検知装置 100 は、発光部 4、イメージセンサ 3、信号処理部 5 および情報処理部 6 を備える。

【0034】

30

発光部 4 は、信号処理部 5 からの発光制御信号に従って赤外光であるパルス光を発する。発光部 4 には、例えば、発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) またはレーザダイオード等の、比較的応答速度が速く高速点滅可能な素子が用いられる。

【0035】

イメージセンサ 3 は、行列状に配置された複数の画素を有する固体撮像装置である。イメージセンサ 3 の画素配列の一例を図 2 に示す。図 2 では、イメージセンサ 3 は、第 1 画素 31 および第 2 画素 32 を有している。図 2 では、可視光に感度を持つ第 1 画素 31 に「白黒」の意味で「BW」の文字を付している。第 1 画素 31 には赤外光を抑制する光学的フィルタが配置されていてもよい。また、赤外光に感度を持つ第 2 画素 32 に「赤外」の意味で「IR」の文字を付している。第 2 画素 32 には、可視光を抑制する光学的フィルタが配置されていてもよい。イメージセンサ 3 は、信号処理部 5 からの露光制御信号に従って露光することにより画素信号を生成する。具体的には、イメージセンサ 3 は、露光制御信号中の第 1 露光パルスに従って反射光を露光することにより、各第 2 画素 32 で第 1 画素信号を生成する。同様に、イメージセンサ 3 は、露光制御信号中の第 2 露光パルスに従って反射光を露光することにより、各第 2 画素 32 で第 2 画素信号を生成する。また、イメージセンサ 3 は、可視光を露光することにより、各第 1 画素 31 で白黒画素信号を生成する。

40

【0036】

なお、イメージセンサ 3 の画素配列は、図 2 に限らない。例えば、第 1 画素 31 と第 2

50

画素 3 2 とが行方向に交互に配列されてもよい。第 1 画素 3 1 と第 2 画素 3 2 とが行方向および列方向に交互に配列されてもよい。図 2 では、第 1 画素 3 1 の行と第 2 画素 3 2 の行とが同数であるが、異なってもよい。また、イメージセンサ 3 は、赤色光に感度を持つ R 画素と、緑色光に感度を持つ G 画素と、青色光に感度を持つ B 画素と、赤外光に感度を持つ IR 画素とを備えてもよい。この場合、R 画素、G 画素、B 画素および IR 画素を正方配列してもよい。また、イメージセンサ 3 の他に、白黒画像を撮像する第 2 のイメージセンサを備えてもよい。第 2 のイメージセンサは、イメージセンサ 3 と同じ被写体を撮像する。

【 0 0 3 7 】

信号処理部 5 は、イメージセンサ 3 を制御することにより距離画像と 2 種類の輝度画像とを生成する。距離画像の各画素は、距離値を示す。2 種類の輝度画像は、第 1 画素 3 1 の白黒画素信号に基づく白黒画像と、第 1 画素信号に基づく赤外線画像である。信号処理部 5 は、タイミング制御部 7 および距離演算部 8 を備える。

10

【 0 0 3 8 】

タイミング制御部 7 は、発光部 4 に発光を指示する発光制御信号と、イメージセンサ 3 に露光を指示する露光制御信号とを生成する。

【 0 0 3 9 】

距離演算部 8 は、イメージセンサ 3 からの第 1 画素信号と第 2 画素信号とを用いた比率演算により距離画像 D 3 を生成する。

【 0 0 4 0 】

情報処理部 6 は、信号処理部 5 からの三次元画像としての距離画像 D 3、二次元画像として白黒画像および赤外線画像を取得し、取得した画像中の撮像された物体を検知する。そのため情報処理部 6 は、三次元物体検知部 9、近傍物体検知部 10、二次元物体検知部 11、第 1 統合部 12、第 2 統合部 13 および出力部 14 を備える。

20

【 0 0 4 1 】

近傍物体検知部 10 は、信号処理部 5 から第 1 画素信号を取得し、第 1 画素信号から輝度画像を生成し、輝度画像から物体を検知する。ここでいう輝度画像は赤外線画像である。この赤外線画像は、距離画像 D 3 が示す最短距離よりも近い距離の物体からの反射光による画像である。したがって、近傍物体検知部 10 は、距離画像 D 3 に含まれない近い距離の物体の存否を検知可能であり、検知結果を近傍物体情報 D 1 として出力する。

30

【 0 0 4 2 】

二次元物体検知部 11 は、信号処理部 5 から、白黒画素信号を取得し、白黒画素信号から白黒画像を生成し、白黒画像中の物体とその種別を検知する。例えば、二次元物体検知部 11 は、AI (人工知能) を用いて、白黒画像から物体を検知し、検知した物体が、物体検知部の対象 (例えば人や車等) であるか否かを判別し、判別した物体の種別を示す 2 D 種別情報 D 2 を生成する。

【 0 0 4 3 】

なお、二次元物体検知部 11 は、信号処理部 5 から白黒画素信号を取得する代わりに、上記の第 2 のイメージセンサから白黒画像を取得してもよい。

【 0 0 4 4 】

第 1 統合部 12 は、三次元物体検知部 9 からの 3 D 物体情報 D 4 と、二次元物体検知部 11 からの 2 D 種別情報 D 2 とを統合し、統合結果を 3 D 情報 D 5 として出力する。例えば、3 D 情報 D 5 は、検知された物体の三次元的な位置、距離、サイズと、種別とを示す。第 1 統合部 12 は、3 D 物体情報 D 4 と 2 D 種別情報 D 2 とを OR 条件で統合してもよいし、AND 条件で統合してもよいし、OR 条件と AND 条件とを組み合わせた統合でもよい。このような統合のしかたは、距離画像 D 3 および白黒画像の特性に応じて適宜決定すればよい。

40

【 0 0 4 5 】

第 2 統合部 13 は、近傍物体検知部 10 からの近傍物体情報 D 1 と、二次元物体検知部 11 からの 2 D 種別情報 D 2 とを統合し、統合結果を 2 D 情報 D 6 として出力する。2 D

50

情報 D 6 は、検知された物体の二次元的な位置と種別とを示す。この統合は、近傍物体情報 D 1 と 2 D 種別情報 D 2 とを O R 条件で統合してもよいし、A N D 条件で統合してもよいし、O R 条件と A N D 条件とを組み合わせた統合でもよい。このような統合のしかたは、赤外線画像および白黒画像の特性に応じて適宜決定すればよい。

【 0 0 4 6 】

出力部 1 4 は、第 1 統合部 1 2 からの 3 D 情報 D 5 と、第 2 統合部 1 3 から 2 D 情報とを検知結果として出力する。

【 0 0 4 7 】

なお、情報処理部 6 は、1 以上のプロセッサおよび 1 以上のメモリを有するコンピュータシステムで構成されてもよい。このコンピュータシステムは、S o C (S y s t e m o n a C h i p)、サーバ、およびクラウドコンピューティングのいずれかであってもよい。プロセッサは、メモリに記録されているプログラムを実行することにより、情報処理部 6 の機能を実現する。プログラムは、予めメモリに記録されていてもよいし、メモリカードのような非一時的記録媒体に記録されて提供されたり、電気通信回線を通して提供されたりしてもよい。言い換えれば、上記プログラムは、1 以上のプロセッサを、情報処理部 6 として機能させるためのプログラムである。

【 0 0 4 8 】

三次元物体検知部 9 は、距離画像 D 3 から物体を検知し、当該物体の位置およびサイズを示す 3 D 物体情報 D 4 を生成する。例えば、三次元物体検知部 9 は、距離画像 D 3 を x y z の三次元座標で表される点群データに変換し、点群データにおいて一定範囲内の点の集合を探索することにより物体を検知してもよい。

【 0 0 4 9 】

[2 . 1 測距動作]

次に、物体検知装置 1 0 0 における測距動作について説明する。

【 0 0 5 0 】

図 3 は、実施の形態における物体検知装置 1 0 0 の動作例を示すタイムチャートである。同図の発光パルスと第 1 露光パルスの組と、発光パルスと第 2 露光パルスの組とは、別々の露光動作を示す。同図では説明の便宜上、2 つの露光動作を合わせて図示している。また、物体からの反射光 L 1、ダストからの反射光 L 2 またはフレアによる反射光 L 3 のタイミングの一例も図示してある。

【 0 0 5 1 】

「発光パルス」は、タイミング制御部 7 から発光部 4 への発光制御信号に含まれる発光パルスを示す。発光パルスは正論理であり、ハイレベルの区間で発光部 4 がパルス光を発するものとする。パルス光のパルス幅は T p であるものとする。なお、発光パルスは負論理の信号であってもよい。

【 0 0 5 2 】

「第 1 露光パルス」は、タイミング制御部 7 からイメージセンサ 3 への露光制御信号に含まれる第 1 露光パルスを示す。第 1 露光パルスは負論理であり、ローレベルの区間でイメージセンサ 3 が露光するものとする。第 1 露光パルスのタイミングは、物体検知装置 1 0 0 からの距離が 0 から所定値までの第 1 区間 R 1 に含まれる物体からの反射光を露光しないタイミングに設定される。つまり、発光パルスの開始タイミングから第 1 露光パルスの開始タイミングまでの時間 A は、図 3 のように、近傍のダストからの強い反射光を露光しないタイミングに設定されている。なお、第 1 露光パルスは正論理の信号であってもよい。

【 0 0 5 3 】

なお、上記の距離が 0 から所定値までの第 1 区間 R 1 は、図 6 に示したように、ダストからの強い反射光が返ってくる距離区間、言い換えれば、ダストの影響を無視できない距離区間をいう。上記の所定値および第 1 区間 R 1 は、固定的ではなく、発光部 4 による照射されるパルス光の強度、パルス幅 T p、イメージセンサ 3 が撮像する明るさ等の環境に依存する。上記の所定値は、例えば、数 1 0 c m から 1 m 程度であってもよい。上記の時

10

20

30

40

50

間 A も所定値と同様に、環境に依存するので、動的に適切な値を設定してもよい。

【 0 0 5 4 】

「第 2 露光パルス」は、タイミング制御部 7 からイメージセンサ 3 への露光制御信号に含まれる第 2 露光パルスを示す。第 2 露光パルスは負論理であり、ローレベルの区間でイメージセンサ 3 が露光するものとする。なお、第 2 露光パルスは正論理の信号であってもよい。図 3 では、発光パルス、第 1 露光パルスおよび第 2 露光パルスは、同じパルス幅 T_p であるものとする。パルス光の終了タイミングから第 2 露光パルスの開始タイミングまでの時間は、当該パルス光の終了タイミングから第 1 露光パルスの終了タイミングまでの時間と同じである。つまり、発光パルスの開始タイミングから第 2 露光パルスの開始タイミングまでの時間は $T_p + A$ である。

10

【 0 0 5 5 】

距離 z は、例えば (式 1) に示す比率演算で算出される。

$$\begin{aligned} z &= (c \times t) / 2 \\ &= (c \times A + c \times B) / 2 \\ &= \{ c \times A + c \times (S_1 / (S_0 + S_1)) \} / 2 \quad \dots \text{(式 1)} \end{aligned}$$

【 0 0 5 6 】

ここで、 c は光速である。 t は、発光部 4 からのパルス光が物体に反射されイメージセンサ 3 に戻るまでの時間である。 t は $A + B$ と表すことができる。 A は発光パルスの開始タイミングから第 1 露光パルスの開始タイミングまでの時間であり既知である。 B は未知であるが S_0 と S_1 とにより算出される。 S_0 は第 1 露光パルスによる露光で生成される第 1 画素信号である。 S_1 は、第 2 露光パルスによる露光で生成される第 2 画素信号である。

20

【 0 0 5 7 】

図 3 のタイムチャートでは、第 1 区間 R_1 を露光パルスの期間から除外しているため、撮像方向の近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制することができる。また、図 6 では、反射光 L_1 の遅延時間 t が時間 A 以下になる距離区間は測距不能区間になっている。それゆえ、距離画像からは測距不能区間に含まれる物体を検知することができないというデメリットが生じる。その代わりに、近傍物体検知部 10 および二次元物体検知部 11 がこのデメリットを克服する動作を行う。つまり、近傍物体検知部 10 は、第 1 画素信号から輝度画像を生成し、輝度画像から物体を検知する。二次元物体検知部 11 は、二次元画像である白黒画像を取得し、二次元画像中の物体とその種別とを検知する。

30

【 0 0 5 8 】

なお、(式 1) では、背景光を無視した比率演算を示しているが、物体検知装置 100 は反射光のない状態で露光することにより背景光の大きさを示す背景光信号 B_G を生成し、第 1 画素信号 S_0 、第 2 画素信号 S_1 のそれぞれから背景光信号 B_G を減算してから (式 1) の比率演算を実施してもよい。

【 0 0 5 9 】

[2 . 2 動作]

次に、物体検知装置 100 における物体検知方法について説明する。

【 0 0 6 0 】

図 4 は、実施の形態における物体検知方法の一例を示すフローチャートである。同図のように、物体検知装置 100 は、まず、イメージセンサ 3 においてパルス光と第 1 露光パルスとの組に従って反射光を露光することにより、複数の第 2 画素 32 のそれぞれに対応する第 1 画素信号を出力する (S_{101})。また、物体検知装置 100 は、イメージセンサ 3 においてパルス光と第 2 露光パルスとの組に従って反射光を露光することにより、複数の第 2 画素 32 のそれぞれに対応する第 2 画素信号を出力する (S_{102})。さらに、物体検知装置 100 は、イメージセンサ 3 において、複数の第 1 画素 31 のそれぞれから白黒画素信号を出力する (S_{103})。なお、イメージセンサ 3 が 1 つのセンサ (固体撮像素子) である場合には、ステップ S_{101} および S_{102} における露光は、いずれも全画素同時に露光するグローバル露光 (またはグローバルシャッター機能) である。なお、

40

50

第1画素信号は、第1露光パルスによる複数回の露光による積算値であってもよい。同様に、第2画素信号も、第2露光パルスによる複数回の露光による積算値であってもよい。

【0061】

さらに、物体検知装置100は、複数の第2画素32毎に、第1画素信号S0と第2画素信号S1とを用いて上記(式1)により距離zを算出する(S104~S106)。これにより距離演算部8は、距離zを画素値とする距離画像D3を生成する。

【0062】

次に、物体検知装置100は、第1画素信号から輝度画像を生成し、当該輝度画像から物体を検知する。この輝度画像は、第1露光パルスによる赤外線画像であり、測距不能範囲における物体、すなわち、物体検知装置100近傍の物体を検知し、検知結果を近傍物体情報D1として生成する(S107)。

10

【0063】

また、物体検知装置100は、白黒画像から二次元物体およびその種別を検知し、検知結果を2D種別情報D2として生成する(S108)。

【0064】

さらに、物体検知装置100は、距離画像D3から三次元物体を検知し、検知結果を3D物体情報D4として生成する(S109)。

【0065】

その後、物体検知装置100は、第1統合部12、第2統合部13および出力部14において、近傍物体情報D1、2D種別情報D2および3D物体情報D4を統合および出力する(S110)。

20

【0066】

なお、ステップS101からS103は、異なる順番であってもよい。また、ステップS107からS109も異なる順番であってもよい。

【0067】

これによれば、撮像方向の近傍のダストの影響を受けない測距画像を得ることができ、ダストによる物体検知の精度劣化を抑制することができる。

【0068】

なお、イメージセンサ3の測距方式として、パルス光を用いるiTOF(間接TOF)方式の例を示したが、これに限らない。例えば、イメージセンサ3は、パルス光を用いるdTOF(直接TOF)方式、周期的な光(例えば正弦波のレーザ光)をも用いるCW-iTOF(Continuous Wave-iTOF)方式でもよい。

30

【0069】

[3. まとめ]

以上説明してきたように、実施の形態に係る物体検知装置は、物体検知装置であって、光を発する発光部と、前記発光部の発光と第1露光との組に従って反射光を露光することにより第1画素信号を生成し、前記発光と第2露光との組に従って反射光を露光することにより第2画素信号を生成するセンサと、前記第1画素信号と前記第2画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成する距離演算部とを備え、前記第1露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が0から所定値までの第1区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、前記発光と前記第2露光との時間差は、前記発光と前記第1露光との時間差より大きい。

40

【0070】

これによれば、撮像方向の近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制することができる。

【0071】

例えば、前記距離画像から物体を検知する三次元物体検知部を備えてもよい。

【0072】

これによれば、距離画像から物体の検知も可能である。

【0073】

50

例えば、前記距離画像と同じ撮像対象を含む第1輝度画像を取得し、前記第1輝度画像中の物体を検知する二次元物体検知部と、前記三次元物体検知部の検知結果と前記二次元物体検知部の検知結果とを統合する第1統合部と、を備えてもよい。第1輝度画像は、例えば上記の白黒画像でよい。

【0074】

これによれば、統合により物体の検知精度を向上させることができる。

【0075】

例えば、前記第1画素信号から第2輝度画像を生成し、前記第2輝度画像から物体を検知する近接物体検知部を備えてもよい。

【0076】

これによれば、撮像方向の近傍の物体の検知も可能である。

【0077】

例えば、前記距離画像と同じ撮像対象を含む第1輝度画像を取得し、前記第1輝度画像中の物体を検知する二次元物体検知部と、前記近接物体検知部の検知結果と前記二次元物体検知部の検知結果とを統合する第2統合部と、を備えてもよい。

【0078】

これによれば、統合により物体の検知精度を向上させることができる。

【0079】

例えば、前記距離画像から物体を検知する三次元物体検知部と、前記三次元物体検知部の検知結果と前記二次元物体検知部の検知結果とを統合する第1統合部と、前記第1統合部の統合結果および前記第2統合部の統合結果を検知結果として出力する出力部と、を備えてもよい。

【0080】

これによれば、統合により物体の検知精度をさらに向上させることができる。

【0081】

例えば、前記発光部は、前記発光としてパルス光を発してもよい。

【0082】

これによれば、パルス光を用いたTOF方式の測距センサを利用することができる。

【0083】

例えば、前記第1画素信号および前記第2画素信号を生成する前記センサは、複数画素をもつイメージセンサであってもよい。

【0084】

これによれば、センサとしてイメージセンサを用いることができる。

【0085】

例えば、前記第1輝度画像を生成するイメージセンサを備えてもよい。

【0086】

これによれば、上記の距離画像と輝度画像用のセンサとは別に、上記の白黒画像用のイメージセンサを用いることができる。

【0087】

例えば、前記センサは、前記第1輝度画像を生成してもよい。

【0088】

これによれば、1つのセンサで、上記の白黒画像、上記の距離画像、上記の輝度画像を生成するので、物体検知装置を小型化に適している。

【0089】

また、本開示の一態様に係る物体検知方法は、光を発する発光部と、反射光を露光する画素を有するセンサとを備える物体検知装置における物体検知方法であって、前記発光部の発光と第1露光との組に従って反射光を露光することにより第1画素信号を生成し、前記発光と第2露光との組に従って反射光を露光することにより第2画素信号を生成し、前記第1画素信号と前記第2画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成し、前記第1露光のタイミングは、前記物体検知装置からの距離が0から所定値までの第1区間に含

10

20

30

40

50

まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、前記発光と前記第 2 露光との時間差は、前記発光と前記第 1 露光との時間差より大きい。

【 0 0 9 0 】

これによれば、撮像方向の近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制することができる。

【 0 0 9 1 】

また、実施の形態に係る物体検知装置 1 0 0 は、パルス光を発する発光部 4 と、複数の画素を有し、パルス光と第 1 露光パルスとの組に従って反射光を露光することにより第 1 画素信号を生成し、パルス光と第 2 露光パルスとの組に従って反射光を露光することにより第 2 画素信号を生成するイメージセンサ 3 と、第 1 画素信号と第 2 画素信号とを用いた比率演算により距離画像 D 3 を生成する距離演算部 8 と、第 1 画素信号から輝度画像を生成し、輝度画像から物体を検知する近傍物体検知部 1 0 と、を備え、第 1 露光パルスのタイミングは、物体検知装置 1 0 0 からの距離が 0 から所定値までの第 1 区間 R 1 に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、パルス光と第 2 露光パルスとの時間差は、パルス光と第 1 露光パルスとの時間差より大きい。

【 0 0 9 2 】

これによれば、撮像方向の近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制することができる。しかも、撮像方向の近傍の物体の検知も可能である。

【 0 0 9 3 】

例えば、第 1 露光パルスの開始タイミングは、パルス光の終了タイミングより遅くてもよい。

【 0 0 9 4 】

これによれば、近傍のダストに起因する不正画素の発生をより確実に抑制することができる。

【 0 0 9 5 】

例えば、距離画像 D 3 が示す距離は、第 1 区間 R 1 より遠くを示し、第 1 区間 R 1 に対応する距離を示さなくてもよい。

【 0 0 9 6 】

これによれば、距離画像 D 3 に対する撮像方向の近傍のダストの影響をより確実に抑制することができる。

【 0 0 9 7 】

例えば、パルス光に同期して第 1 露光パルスおよび第 2 露光パルスを生成するタイミング制御部 7 を備え、タイミング制御部 7 は、パルス光と重なる露光パルスを生成しなくてもよい。

【 0 0 9 8 】

これによれば、撮像方向の近傍のダストからの反射光を露光しないので、不正画素の発生を抑制することができる。

【 0 0 9 9 】

例えば、パルス光の終了タイミングから第 2 露光パルスの開始タイミングまでの時間は、パルス光の終了タイミングから第 1 露光パルスの終了タイミングまでの時間と同じであってもよい。

【 0 1 0 0 】

これによれば、撮像方向の近傍のダストの影響を受けない測距画像を生成することができる。

【 0 1 0 1 】

例えば、物体検知装置 1 0 0 は、イメージセンサ 3 で生成される二次元画像を取得し、当該二次元画像中の物体を検知する二次元物体検知部 1 1 と、近傍物体検知部 1 0 の検知結果と二次元物体検知部 1 1 の検知結果とを統合する統合部（例えば、第 1 結合部 1 2）と、を備えてもよい。

【 0 1 0 2 】

10

20

30

40

50

これによれば、ダストの影響を受けることなく、二次元画像から物体を検知することができる。

【0103】

例えば、二次元物体検知部11は、検知した物体の種別情報を生成してもよい。

【0104】

これによれば、ダストの影響を受けることなく、二次元画像から物体の種別を検知することができる。

【0105】

これによれば、ダストの影響を受けることなく、物体の種別情報を精度良く検知することができる。

【0106】

例えば、物体検知装置100は、距離画像から物体を検知し、当該物体の三次元情報を生成する三次元物体検知部9を備え、統合部(例えば、第1結合部12および第2結合部13)は、近傍物体検知部10の検知結果と二次元物体検知部11の検知結果と三次元物体検知部9の検知結果とを統合してもよい。

【0107】

これによれば、ダストの影響を受けることなく、物体の位置およびサイズ等を示す三次元情報を精度良く検知することができる。

【0108】

また、本開示の一態様に係る物体検知方法は、パルス光を発する発光部4と、パルス光による反射光を露光する画素を有するイメージセンサ3と、を備える物体検知装置100における物体検知方法であって、イメージセンサ3においてパルス光と第1露光パルスとの組に従って反射光を露光することにより、画素毎に第1画素信号を生成し、イメージセンサ3においてパルス光と第2露光パルスとの組に従って反射光を露光することにより、画素毎に第2画素信号を生成し、第1画素信号と第2画素信号との比率演算により距離画像を生成し、第1画素信号から輝度画像を生成し、輝度画像から物体を検知し、第1露光パルスのタイミングは、物体検知装置100からの距離が0から所定値までの第1区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、パルス光と第2露光パルスとの時間差は、パルス光と第1露光パルスとの時間差より大きい。

【0109】

これによれば、撮像方向の近傍のダストに起因する不正画素の発生を抑制することができる。しかも、撮像方向の近傍の物体の検知も可能である。

【0110】

なお、上記実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。ここで、上記各実施の形態の物体検知装置などを実現するソフトウェアは、次のようなプログラムである。

【0111】

すなわち、このプログラムは、コンピュータに、図4に示す物体検知方法を実行させる。

【0112】

なお、イメージセンサ3は、グローバルシャッター機能を有していればよく、CCD(Charge Coupled Device)タイプでも、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)タイプでもよい。

【0113】

また、イメージセンサ3は、1つの固体撮像装置で構成される代わりに、2つの固体撮像装置で構成されてもよいし、3つの固体撮像装置で構成されてもよい。ただし、第1画素信号、第2画素信号、白黒画素信号それぞれの画素位置の対応付けが可能であることが必要である。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 4 】

以上、本開示の一つまたは複数の態様に係る物体検知装置 1 0 0 について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したもののや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせる構築される形態も、本開示の一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 1 5 】

本開示は、2 D 画像および 3 D 画像中の物体を検知する物体検知装置 1 0 0 に利用可能である。

10

【符号の説明】

【 0 1 1 6 】

- 3 イメージセンサ
- 4 発光部
- 5 信号処理部
- 6 情報処理部
- 7 タイミング制御部
- 8 距離演算部
- 9 三次元物体検知部
- 1 0 近傍物体検知部
- 1 1 二次元物体検知部
- 1 2 第 1 統合部
- 1 3 第 2 統合部
- 1 4 出力部
- 3 1 第 1 画素
- 3 2 第 2 画素
- 1 0 0 物体検知装置

20

30

40

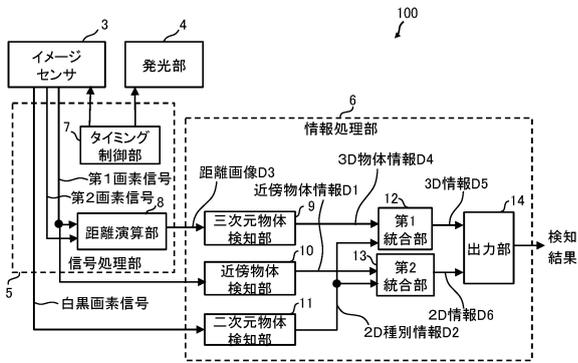
50

【要約】

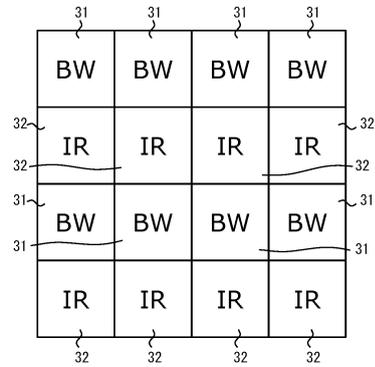
物体検知装置（100）は、光を発する発光部（4）と、発光部（4）の発光と第1露光との組に従って反射光を露光することにより第1画素信号を生成し、発光と第2露光との組に従って反射光を露光することにより第2画素信号を生成するセンサと、第1画素信号と第2画素信号とを用いた比率演算により距離画像を生成する距離演算部（8）とを備え、第1露光のタイミングは、物体検知装置（100）からの距離が0から所定値までの第1区間に含まれる物体からの反射波を露光しないタイミングに設定され、発光と第2露光との時間差は、発光と第1露光との時間差より大きい。

【図面】

【図1】



【図2】



10

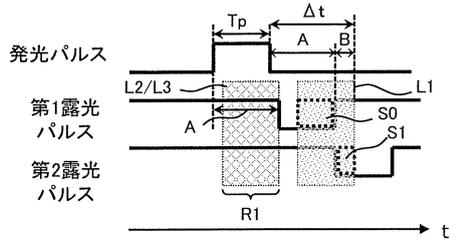
20

30

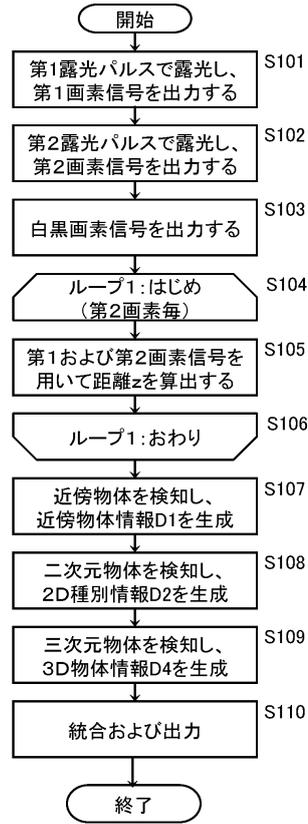
40

50

【 図 3 】



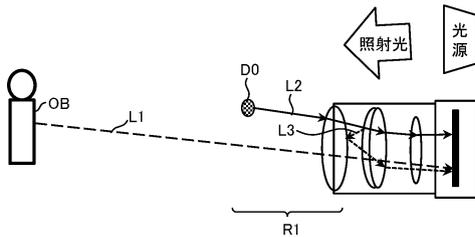
【 図 4 】



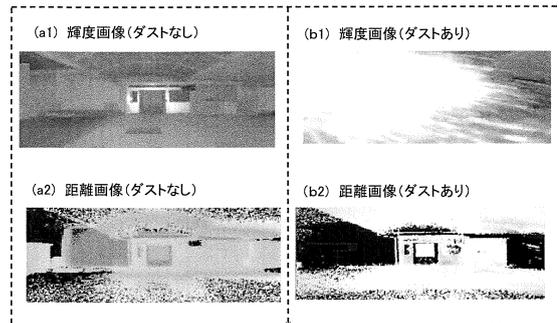
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

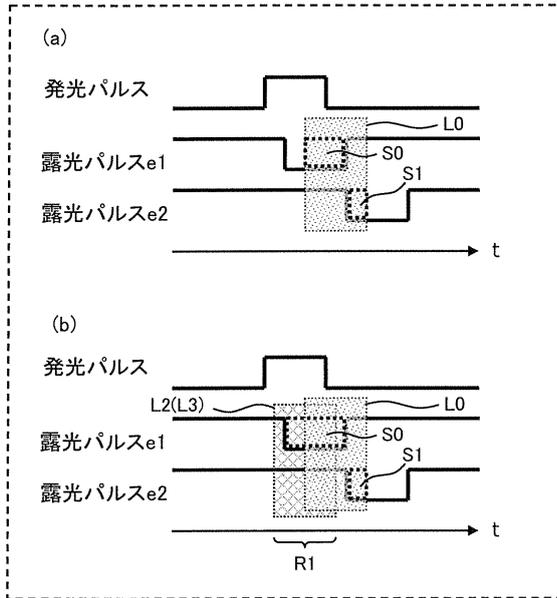


30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 日本国京都府長岡京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会社内
(72)発明者 金丸 正樹
日本国京都府長岡京市神足焼町1番地 ヌヴォトンテクノロジージャパン株式会社内
審査官 山下 雅人
(56)参考文献 特開2018-185179(JP,A)
国際公開第2021/005659(WO,A1)
国際公開第2018/110183(WO,A1)
特開平11-325823(JP,A)
特開平10-253760(JP,A)
特開平04-169805(JP,A)
国際公開第2020/195755(WO,A1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01S 7/48 - 7/51
G01S 17/00 - 17/95