

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7338455号
(P7338455)

(45)発行日 令和5年9月5日(2023.9.5)

(24)登録日 令和5年8月28日(2023.8.28)

(51)国際特許分類	F I	
G 0 1 S 17/931 (2020.01)	G 0 1 S 17/931	
G 0 1 S 17/89 (2020.01)	G 0 1 S 17/89	
G 0 1 C 3/06 (2006.01)	G 0 1 C 3/06	1 2 0 Q
G 0 6 T 7/00 (2017.01)	G 0 1 C 3/06	1 4 0
G 0 6 T 7/521(2017.01)	G 0 6 T 7/00	6 5 0
請求項の数 5 (全14頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2019-233828(P2019-233828)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和1年12月25日(2019.12.25)	(74)代理人	110000028 弁理士法人明成国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-103101(P2021-103101 A)	(72)発明者	加藤 一樹 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(43)公開日	令和3年7月15日(2021.7.15)	審査官	藤脇 昌也
審査請求日	令和4年3月10日(2022.3.10)		
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 物体検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される物体検出装置(50)であって、
測定範囲に対して照射光を照射する発光部(110)と、
前記測定範囲からの前記照射光の反射光を含む入射光を受光可能な複数の受光要素(124)を有し、予め設定された前記受光要素の集まりを一画素として、各画素に含まれる前記受光要素の受光状態に応じた受光値を各画素の画素値として出力する受光部(120)と、

前記各画素の画素値で表される画像から、前記測定範囲内に存在する物体を識別する識別部(230)と、

前記識別部における識別結果からシーンに関する情報を取得し、取得した前記情報に従って前記シーンを判定するシーン判定部(240)と、

前記シーンの判定結果に応じて、前記受光部における前記一画素を構成する前記受光要素の集まりの数を決定し、前記各画素の分解能を決定する解像度決定部(250)と、
を備える、物体検出装置。

【請求項2】

請求項1に記載の物体検出装置であって、
前記シーン判定部は、前記シーンが、前記車両が通行する路面に対して予め定められる第1の高さ以上の高さを有する物体が存在し得る第1シーンであるか否かを判定し、
前記解像度決定部は、前記シーンが前記第1シーンであった場合に、前記受光部から出

力される前記各画素の分解能を、少なくとも前記測定範囲の高さ方向について高くする、物体検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の物体検出装置であって、

前記シーン判定部は、前記シーンが、前記車両が通行する路面に対して予め定められる第 2 の高さ以下の高さを有する物体が存在し得る第 2 シーンであるか否か判定し、

前記解像度決定部は、前記シーンが前記第 2 シーンであった場合に、前記受光部から出力される前記各画素の分解能を、少なくとも前記測定範囲の高さ方向について高くする、物体検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の物体検出装置であって、

前記シーン判定部は、前記シーンが、前記車両が通行する路面上に停止物体が存在し得る第 3 シーンであるか否か判定し、

前記解像度決定部は、前記シーンが前記第 3 シーンであった場合に、前記受光部から出力される前記各画素の分解能を、少なくとも前記測定範囲の横方向について高くする、物体検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の物体検出装置であって、

前記受光要素は、前記受光状態に応じた受光値を出力する SPAD を有する、物体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、物体検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の衝突回避や運転支援のため、車両に撮像カメラ、ミリ波レーダ、レーザーレーダ (LiDAR: Light Detection and Ranging と呼ばれる) 等のセンサが搭載され、かかるセンサの検出結果に基づき、車両制御、例えば、駆動力制御、操舵制御、制動制御等を行う技術が提案されている。特許文献 1 には、レーダによる自車前方の探査と、カメラによる自車前方の撮影とのセンサフュージョンの認識処理により、自車前方の先行車等の障害物を認識する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2005 - 329779 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のようにレーダ等のセンサにより物体を高精度に検出するためには、センサの分解能が高く、センサによって取得されるデータの表す画像の解像度が高いことが好ましい。しかしながら、分解能が高く高解像度であるほど取得されるデータ量は多くなり、取得されるデータの処理に要する時間が長くなる。一方、センサの分解能が低く、取得される画像の解像度が低ければ、取得されるデータ量は少なくなり、取得されるデータの処理に要する時間は短くなる。しかしながら、この場合には、高精度な物体の検出が困難となり、例えば、近接する複数の異なる物体を識別することができず、複数の異なる物体を 1 つの物体と認識してしまう場合がある。このため、高精度な物体の検出を可能とするとともに、物体の検出のための処理時間の向上を可能とする技術が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

20

30

40

50

本開示は、以下の形態として実現することが可能である。

【 0 0 0 6 】

本開示の一形態として、車両に搭載される物体検出装置（ 5 0 ）が提供される。この物体検出装置は、測定範囲に対して照射光を照射する発光部（ 1 1 0 ）と、前記測定範囲からの反射光を含む入射光を受光可能な複数の受光要素（ 1 2 4 ）を有し、予め設定された前記受光要素の集まりを一画素として、各画素に含まれる前記受光要素の受光状態に応じた受光値を各画素の画素値として出力する受光部（ 1 2 0 ）と、前記各画素の画素値で表される画像から、前記測定範囲内に存在する物体を識別する識別部（ 2 3 0 ）と、前記識別部における識別結果からシーンに関する情報を取得し、取得した前記情報に従って前記シーンを判定するシーン判定部（ 2 4 0 ）と、前記シーンの判定結果に応じて、前記受光部における前記一画素を構成する前記受光要素の集まりの数を決定し、前記各画素の分解能を決定する解像度決定部（ 2 5 0 ）と、を備える。

10

【 0 0 0 7 】

上記形態の物体検出装置によれば、例えば、高分解能とすべきシーンでは各画素の分解能を高くして高精度な物体の検出を可能とするとともに、高分解能とすべきシーンでなければ各画素の分解能を低くして物体の検出のための処理時間の向上を図ることが可能である。

【 0 0 0 8 】

本開示は、物体検出装置以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、物体検出装置を備える車両、物体検出方法、これらの装置および方法を実現するためのコンピュータプログラム、かかるコンピュータプログラムを記憶した記憶媒体等の形態で実現することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本開示の一実施形態としての物体検出装置を搭載した車両の概略構成を示す説明図。

【 図 2 】 第 1 実施形態における物体検出装置の機能的構成を示すブロック図。

【 図 3 】 受光素子の構成を模式的に示す説明図。

【 図 4 】 物体検出処理の手順を示すフローチャート。

【 図 5 】 第 1 シーンの例を示す説明図。

30

【 図 6 】 第 2 シーンの例を示す説明図。

【 図 7 】 第 2 シーンの他の例を示す説明図。

【 図 8 】 第 3 シーンの例を示す説明図。

【 図 9 】 第 2 実施形態における検出部の機能的構成を示すブロック図。

【 図 1 0 】 第 2 実施形態における物体検出処理の手順を示すフローチャート。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

A . 第 1 実施形態 :

A 1 . 装置構成 :

図 1 に示すように、本実施形態の物体検出装置 5 0 は、車両 5 0 0 に搭載され、車両 5 0 0 の設定した範囲に存在する物体、例えば、他の車両や歩行者や建物等を検出する。検出結果は、例えば、車両 5 0 0 の駆動力制御、制動制御、操舵制御等の運転制御に利用される。

40

【 0 0 1 1 】

物体検出装置 5 0 は、照射光 L_z を照射して、対象物からの反射光を受光する。図 1 では、照射光 L_z の射出中心位置を原点とし、車両 5 0 0 の前方方向を Y 軸とし、原点を通り車両 5 0 0 の幅方向左から右の方向を X 軸とし、原点を通り鉛直上方を Z 軸として表わしている。図 1 に示すように、照射光 L_z は、Z 軸方向に縦長の光であり、1 回の照射により、縦長の所定範囲 A_r に照射される。また、照射光 L_z は、X - Y 平面と平行な方向の一次元走査により所定の測定範囲 M_R 全体に照射される。物体検出装置 5 0 は、対象物

50

からの照射光 L z の反射光に加えて、反射光以外の光、例えば、日光、街灯の光、他車両の前照灯など（以下、「背景光」と呼ぶ）を受光する。

【 0 0 1 2 】

物体検出装置 5 0 は、受光した光から背景光を除いた光を対象物からの反射光として特定し、照射光 L z を照射してから反射光を受光するまでの時間、すなわち、光の飛行時間 T O F (Time of Flight) を特定する。物体検出装置 5 0 は、かかる飛行時間 T O F を、車両 5 0 0 と対象物との間を光が往復する時間であるものとして、対象物までの距離を算出する。従って、物体検出装置 5 0 は、照射光 L z の反射光の受光強度（「受光値」とも呼ぶ）を各画素の画素値とする反射強度画像と、背景光の受光強度を各画素の画素値とする背景光画像と、物体までの距離を表す距離画像と、を取得し、これら 3 つの画像を利用して物体を検出する。

10

【 0 0 1 3 】

図 2 に示すように、物体検出装置 5 0 は、センサ装置 1 0 と、処理装置 2 0 と、を備える。センサ装置 1 0 は、後述するように、照射光 L z を照射し、照射光 L z の反射光を含む入射光の受光値を画素ごとに取得して、画素ごとの画素値として出力する。処理装置 2 0 は、後述するように、センサ装置 1 0 を制御して、センサ装置 1 0 から出力される各画素の画素値を取得し、取得した各画素の画素値を利用して物体を検出する。センサ装置 1 0 は、例えば、車両に搭載される L i D A R である。

【 0 0 1 4 】

センサ装置 1 0 は、照射光 L z を照射する発光部 1 1 0 と、照射光 L z の反射光を含む入射光の受光強度を画素ごとに取得して、画素ごとの画素値として出力する受光部 1 2 0 と、照射光 L z を所定の測定範囲 M R 内で走査させる走査部 1 3 0 と、を備える。

20

【 0 0 1 5 】

発光部 1 1 0 は、発光素子 1 1 1 及び発光制御部 1 1 2 を備える。発光素子 1 1 1 は、半導体レーザダイオードにより構成されており、発光制御部 1 1 2 の制御に従って、パルス状のレーザ光を照射光 L z として所定周期ごとに射出する。例えば、所定周期は、照射光 L z が照射されて測定範囲 M R 内の対象物 O B からの反射光がセンサ装置 1 0 において受光されるまでに要する期間以上の期間として予め実験等により求めて設定されている。なお、発光素子 1 1 1 から射出された照射光 L z は、図示しない光学系により図 1 に示すような縦長の照射光 L z に形成される。発光制御部 1 1 2 は、処理装置 2 0 の制御に従って、上述したように発光素子 1 1 1 を駆動する。発光素子 1 1 1 は 1 つでも複数であっても良い。なお、発光素子 1 1 1 として、半導体レーザダイオードに代えて、固体レーザ等の他の任意の種類レーザ発光素子を用いても良い。

30

【 0 0 1 6 】

走査部 1 3 0 は、いわゆる一次元スキャナによって構成される。走査部 1 3 0 は、発光部 1 1 0 から射出された照射光 L z を反射するミラー 1 3 1 と、ミラー 1 3 1 の中心軸に沿って固定された回転軸 1 3 2 と、回転軸 1 3 2 を回転駆動するアクチュエータ 1 3 3 と、アクチュエータ 1 3 3 を制御するアクチュエータ制御部 1 3 4 と、を備える。アクチュエータ 1 3 3 は、例えば、ロータリソレノイドであり、アクチュエータ制御部 1 3 4 の制御に従って、予め定められた角度範囲（以下、「画角範囲」とも呼ぶ）内で正転および反転を繰り返す。この結果、走査部 1 3 0 は、回転軸 1 3 2 を中心にミラー 1 3 1 を回動させることによって、照射光 L z の一次元走査を、測定範囲 M R（図 1 参照）の水平方向の一方端から他方端までの全体に亘って行なうことができる。測定範囲 M R は、照射光 L z の走査範囲に相当する。なお、アクチュエータ 1 3 3 は、ロータリソレノイドに限定されるものではなく、ブラシレスモータを始めとする種々の電動モータを用いても良い。また、所定の画角範囲内で正転および反転を繰り返すことに限定されず、同一方向に回転し続ける回転型であり、その一定範囲で受発光するものであっても良い。

40

【 0 0 1 7 】

走査部 1 3 0 によって照射光 L z の一次元走査が行われることにより、発光部 1 1 0 は、車両 5 0 0 前方の測定範囲 M R（図 1 参照）に対して、照射光 L z を照射する方位を変更

50

しながら照射光 L_z を照射する。なお、照射光 L_z は、横長でも良く、走査は二次元走査でも良い。また、走査部 130 を省略して、発光部 110 から測定範囲 MR 内の全体に亘って照射光を照射するとともに、受光部 120 で測定範囲 MR 内の全体に亘る反射光を含む光を受光するようにしても良い。

【0018】

発光部 110 により照射された照射光 L_z は、測定範囲 MR 内の対象物 OB により反射される。対象物 OB により反射された反射光及び背景光を含む光は、走査部 130 のミラー 131 に戻り、受光部 120 の受光素子 121 により受光される。

【0019】

受光部 120 は、受光素子 121 及び受光制御部 122 を備える。受光素子 121 は、
図 3 に示すように、受光面 123 に複数の受光要素 124 が面状に二次元配列された受光素子アレイである。受光要素 124 は、例えば、シングルフォトンアバランシェダイオード (SPAD: Single Photon Avalanche Diode) により構成される。但し、受光要素 124 としては、PIN フォトダイオードや APD 等の他の種類の受光素子により構成されていてもよい。

10

【0020】

受光制御部 122 は、受光面 123 (図 3 参照) に配列された複数の受光要素 124 を、水平方向の数 H 及び垂直方向の数 V の受光要素 124 の集まりを一画素として、二次元配列された複数の画素 P_s に区分し、各画素 P_s に含まれる $[H \times V]$ 個の受光要素 124 の受光結果を、それぞれ、各画素 P_s の画素値として出力する。 H 及び V はそれぞれ 1
以上の整数である。1 つの画素 P_s を構成する受光要素 124 の数 $[H \times V]$ を、「画素サイズ」とも呼ぶ。この画素サイズが小さいほど、受光部 120 で取得される照射光 L_z の反射光を含む光を検出する画素の分解能は大きく、取得される画像の解像度は大きくなる。

20

【0021】

1 つの画素 P_s の画素サイズ、すなわち、受光要素 124 の数 $[H \times V]$ は、受光制御部 122 によって変えることができる。受光制御部 122 は、処理装置 20 からの制御に従って設定された画素サイズ、すなわち、分解能で、各画素 P_s に含まれる $[H \times V]$ 個の受光要素 124 の受光値を、それぞれ、各画素 P_s の画素値として処理装置 20 へ出力する。なお、図 3 の一点鎖線枠で示す画素 P_s_t は、 $H = V = 8$ の画素サイズに設定された低分解能な画素の一例を示し、図 3 の破線枠で示す画素 P_s_h は、 $H = V = 4$ の画素サイズに設定された高分解能な画素の一例を示している。なお、低分解能画素 P_s_t 及び高分解能画素 P_s_h の画素サイズは一例であって、これに限定されるものではなく、任意の値に設定が可能である。

30

【0022】

処理装置 20 (図 2 参照) は、例えば、マイクロコンピュータで構成され、CPU が予め用意されたプログラムを実行することで、物体の検出に必要な各種処理を実行する。処理装置 20 は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や、FPGA (Field Programmable Gate Array)、CPLD (Complex Programmable Logic Device) 等の集積回路に CPU やメモリを備える態様であってもよい。処理装置 20 は、センサ装置 10 の制御を含む物体検出装置 50 全体の制御を行なう制御部 210 の他、測距部 220、識別部 230、シーン判定部 240、解像度決定部 250 を備える。

40

【0023】

測距部 220 は、受光部 120 から出力される各画素の画素値から、背景光画像、反射強度画像、及び距離画像を取得する。背景光画像、距離画像及び反射強度画像は、発光部 110 が 1 回の走査を行う周期ごとに取得される。この走査が行われる周期はフレーム期間とも呼ばれ、取得された距離画像、背景光画像及び反射強度画像は、距離のフレーム画像、背景光のフレーム画像及び反射強度のフレーム画像とも呼ばれる。

【0024】

背景光画像とは、背景光の受光強度を示す画像を意味する。背景光画像は、対象物 OB

50

から反射光を受けると推定される方位に対応する画素を除くその他の画素の画素値に基づいて取得される画像である。距離画像とは、受光面 1 2 3 の各画素について算出された対象物 O B までの距離を画素値として示す画像を意味する。距離画像は、各画素について、照射光を照射してから反射光を受光するまでの時間、すなわち、光の飛行時間 T O F から、対象物 O B までの距離を算出し、算出した距離を画素値として示す画像である。反射強度画像とは、照射光 L z を照射した領域、すなわち、図 1 に示す所定範囲 A r から受光した光の各画素における強度（以下、「反射強度」と呼ぶ）を画素値とする画像を意味する。反射強度画像は、受光部 1 2 0 から出力される各画素の画素値から、対応する背景光の値を除去した画素値で構成されても良い。

【 0 0 2 5 】

識別部 2 3 0 は、反射強度画像及び距離画像から、測定範囲 M R 内に存在する、他の車両や歩行者や建物等の物体を識別する。シーン判定部 2 4 0 は、識別部 2 3 0 による識別結果から測定範囲 M R におけるシーンを判別する。解像度決定部 2 5 0 は、シーンの判別結果に従って、1 フレーム期間で取得するフレーム画像の一画素の分解能、すなわち、フレーム画像の解像度を決定する。なお、シーン判定部 2 4 0 によるシーンの判別及び解像度決定部 2 5 0 による分解能の決定については、後述する。

【 0 0 2 6 】

A 2 . 物体検出処理 :

車両 5 0 0 (図 1 参照) の起動スイッチがオンとなると、物体検出装置 5 0 において図 4 に示す物体検出処理が繰り返し実行される。なお、車両 5 0 0 において、物体検出処理の開始および終了のユーザによる指示を受け付けるインターフェイス、例えば、物理的なボタンやモニタに表示されるメニュー画面を、インストルメントパネルに予め設定して置き、ボタンやメニュー画面の操作により処理開始指示を受け付けた場合に、物体検出処理が開始されてもよい。物体検出処理に含まれる後述のステップ S 1 1 0 ~ S 1 8 0 は、フレーム期間ごとに繰り返し実行される。

【 0 0 2 7 】

図 4 に示すように、制御部 2 1 0 (図 2 参照) は、発光部 1 1 0 を制御して、発光素子 1 1 1 の発光、すなわち、照射光 L z の照射を行ない (ステップ S 1 1 0) 、受光部 1 2 0 を制御して、受光素子 1 2 1 の受光、すなわち、設定された分解能の各画素で受光を行ない、受光制御部 1 2 2 から各画素の受光値を各画素の画素値として取得する (ステップ S 1 2 0) 。そして、制御部 2 1 0 は、測距部 2 2 0 により、測距処理を行い (ステップ S 1 3 0) 、設定された分解能の背景光、距離及び反射強度のフレーム画像を取得する (ステップ S 1 4 0) 。なお、以下では、背景光、距離及び反射強度のフレーム画像を単に「フレーム画像」とも呼ぶ。そして、制御部 2 1 0 は、識別部 2 3 0 により、測距部 2 2 0 で取得したフレーム画像から、測定範囲 M R 内に存在する、他の車両や歩行者や建物等の対象物 O B を識別する (ステップ S 1 5 0) 。また、制御部 2 1 0 は、シーン判定部 2 4 0 により、測距部 2 2 0 で取得したフレーム画像のシーン判定を行い (ステップ S 1 6 0) 、解像度決定部 2 5 0 により、シーンの判別結果に従って、以降の 1 フレーム期間で取得するフレーム画像の一画素の分解能、すなわち、フレーム画像の解像度を決定する (ステップ S 1 7 0) 。そして、制御部 2 1 0 は、決定した解像度に対応するように、1 フレーム期間における発光部 1 1 0 の発光制御条件及び受光部 1 2 0 の受光制御条件を設定し (ステップ S 1 8 0) 、一端処理を終了する。

【 0 0 2 8 】

A 3 . シーン判定 :

上記したシーン判定部 2 4 0 によるシーン判定では、具体的には、予め設定されたシーンに該当するか可能性があるか否かの判定が行なわれる。そして、予め設定されたシーンに該当しないと判定した場合には、取得するフレーム画像の一画素の分解能を、例えば、図 3 に示した低分解能画素 P s _ l のような低分解能とする。一方、予め設定されたシーンに該当する可能性があるかと判定した場合には、取得するフレーム画像の一画素の分解能を、例えば、図 3 に示した高分解能画素 P s _ h のような高分解能とする。あらかじめ設

10

20

30

40

50

定されたシーンとしては、以下に示す第 1 ~ 第 3 シーンが例示される。

【 0 0 2 9 】

(1) 第 1 シーン

第 1 シーンは例えば以下の場合が考えられる。

(1 a) 自車の進行方向に、一定以上の高さを持つ物体が存在した場合 (図 5 の領域 1 a 参照)

(1 b) 自車の進行方向に、路面から連続する一定以上の高さを持つ物体が存在した場合 (図 5 の領域 1 b 参照)

【 0 0 3 0 】

上空の物体、例えば、看板やトンネル、高架、歩道橋等が存在する場合、これらの下の空間や、その空間を通過する車両を正しく識別するために、上空の物体が存在しそうな領域を検出し、その領域から少なくとも縦方向が高分解能なフレーム画像を取得することが望ましい。そこで、上記の第 1 シーンに該当する可能性があるとして判定した場合には、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも縦方向の分解能を高分解能とすることが望ましい。

10

【 0 0 3 1 】

第 1 シーンに該当する可能性の判定は、例えば、以下のように実行することができる。取得した低解像度のフレーム画像 (以下、「低解像度画像」とも呼ぶ) を構成する複数の低解像度画素 (以下、「低解像度画素群」とも呼ぶ) に含まれる物体の存在を示す低解像度画素のうち、路面からの高さ H_i (i は画素の位置を示す番号である) があらかじめ定めた高さ閾値 H_{th} 以上である低解像度画素の数 N を求める。そして、求めた数 N が予め定めた一定の画素数閾値 N_{th} 以上であった場合に、第 1 シーンに該当する可能性があるとして判定し、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも縦方向の分解能を高分解能とする。なお、高さ閾値 H_{th} としては、道路法等の法規で定められる種々の高さ制限に基づいて設定すれば良い。画素数閾値 N_{th} としては、上空の物体の存在を想定し得る数に設定すれば良い。

20

【 0 0 3 2 】

なお、上記説明では、取得するフレーム画像の全体を高分解能化するものとして説明したが、高さ閾値 H_{th} の上下方向の周辺の領域のみ、すなわち、一定以上の高さを持つ物体が存在する領域、あるいは、路面から連続する一定以上の高さを持つ物体が存在する領域およびその周辺領域のみを高分解能化するようにしてもよい。

30

【 0 0 3 3 】

(2) 第 2 シーン

第 2 シーンは例えば以下の場合が考えられる。

(2 a) 先行車両が一定距離以内に存在しない場合、すなわち、先行車両と自車との間に車両がない領域が存在する場合 (図 6 の領域 2 a 参照)

(2 b) 取得されたフレーム画像で路面と判定された方位が存在する場合 (図 7 の領域 2 b 参照)

【 0 0 3 4 】

路面上に存在する低背物が存在する場合、その低背物を検出するためには、低背物が存在している可能性の有る領域、すなわち、通常の高解像度の状態において、路面と判定される領域 (以下、「路面領域」とも呼ぶ) を検出し、その領域から少なくとも縦方向の分解能が高分解能なフレーム画像を取得することが望ましい。そこで、第 2 シーンに該当する可能性があるとして判定した場合には、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも縦方向の分解能を高分解能とすることが望ましい。

40

【 0 0 3 5 】

第 2 シーンに該当する可能性の判定は、例えば、以下のように実行することができる。取得した低解像度画像に存在する物体を識別し、先行車両あるいは路面を検出した場合に、第 2 シーンに該当する可能性があるとして判定し、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも縦方向の分解能を高分解能とする。なお、先行車両の検出は、低解像度画像から識別された物体の形状が「車両」の可能性はあるか否かを判定することにより実行される。ま

50

た、路面の検出は、低解像度画像から識別された物体のうち、予め定められた路面閾値 R_{th} 以下の物体の領域を路面の領域と判定することにより実行される。なお、路面閾値 R_{th} としては、道路法等の法規で定められる種々の高さ制限に基づいて設定すれば良い。

【0036】

なお、上記説明では、取得するフレーム画像の全体を高分解能化するものとして説明したが、路面閾値 R_{th} の上下方向の周辺の領域、すなわち、車両がない領域と判定された領域、あるいは、路面と判定された領域と、その周辺領域のみを高分解能化するようにしてもよい。

【0037】

(3) 第3シーン

第3シーンは例えば以下の場合が考えられる。

(3a) 右折待ちの停止車両等の停止物体の左横に自車が通り抜けられそうな空間が存在する場合(図8の領域3a)

【0038】

右折待ちの停止車両等の停止物体の左横に存在する空間が存在する場合、その空間を通り抜け可能であるか否か判断するために、進行方向の右側の停止物体及びその左横の空間の領域を検出し、その空間の領域の横幅を高精度に測定可能な少なくとも横方向が高分解能なフレーム画像を取得することが望ましい。そこで、第3シーンに該当する可能性があると判定した場合には、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも横方向の分解能を高分解能とすることが望ましい。

【0039】

第3シーンに該当する可能性の判定は、例えば、以下のように実行することができる。取得した低解像度画像に存在する物体を識別し、進行方向の路面の右側に存在する停止物体を検出し、その左横方向に路面を検出した場合に、第3シーンに該当する可能性があると判定し、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも横方向の分解能を高分解能とする。

【0040】

なお、上記説明では、取得するフレーム画像の全体を高分解能化するものとして説明したが、停止物体の左横の空間及びその周辺領域のみを高分解能化するようにしてもよい。

【0041】

上記3つのシーンは一例であって、これら3つのシーンのみ限定されるものではない。通常の低分解能ではなく高分解能で画像を取得して物体の識別を行なうことが望ましいと判断される種々のシーンを予め設定されたシーンとしても良い。また、上記3つのシーンやそれ以外の種々のシーンの全てを予め設定されたシーンとしても良く、これらのうちの1つ、あるいは、1つ以上のシーンを予め設定されたシーンとしても良い。

【0042】

以上説明したように、上記物体検出装置では、通常は低分解能で物体検出を行い、高分解能で物体検出を行なうべきシーンの場合に、高分解能で物体の検出を行なうことができる。これにより、高精度な物体の検出を可能とするとともに、物体の検出のための処理時間の向上を図ることができる。

【0043】

B. 第2実施形態:

図9に示す第2実施形態の物体検出装置50は、自己位置検出装置30を備える点が第1実施形態の物体検出装置50(図2参照)と異なる。また、第2実施形態の物体検出装置50は、自己位置検出装置30と、処理装置20の制御部210、測距部220、識別部230、シーン判定部240、及び解像度決定部250と、による物体検出処理の手順が、図10に示すように、第1実施形態の物体検出処理の手順(図4参照)と異なる。そこで、以下では、物体検出処理の手順に係る内容についてのみ説明を加える。

【0044】

図10に示すように、制御部210(図9参照)は、物体検出処理を開始すると、まず、自己位置検出装置30から自車が存在する位置の周囲情報を取得し、取得した周囲情報

10

20

30

40

50

から、シーン判定部 240 により、シーン判定を行う (ステップ S102)。自己位置検出装置 30 には、例えば、車両に搭載されるナビゲーション装置が利用される。シーン判定部 240 は、自己位置検出装置 30 で検出される自車が存在する位置 (「以下、自己位置」とも呼ぶ) から一定距離以内の地図情報や交通情報等として、シーンの判定に必要な情報を取得して、取得した情報からシーン判定を行なう。

【0045】

そして、制御部 210 は、解像度決定部 250 により、シーンの判別結果に従って、1 フレーム期間で取得するフレーム画像の一画素の分解能、すなわち、フレーム画像の解像度を決定する (ステップ S104)。そして、制御部 210 は、決定した解像度に対応するように、1 フレーム期間における発光部 110 の発光制御条件及び受光部 120 の受光制御条件を設定する (ステップ S106)。そして制御部 210 は、発光部 110 の制御による照射光 Lz の照射 (ステップ S110)、受光部 120 の制御による受光素子 121 の受光 (ステップ S120)、測距部 220 による測距処理 (ステップ S130)、フレーム画像の取得 (ステップ S140)、識別部 230 による測定範囲 MR 内に存在する対象物 OB の識別 (ステップ S150) を行い、一旦処理を終了する。

10

【0046】

自己位置検出装置 30 から取得される情報によって判定されるシーンとしては、以下に示す第 1 ~ 第 3 シーンが例示される。

【0047】

(1) 第 1 シーン

第 1 シーンは例えば以下の場合が考えられる。

(1c) 自己位置検出装置から取得される情報から、看板やトンネル、高架、歩道橋等の一定以上の高さの物体 (図 5 の領域 1a, 1b 参照) が存在する付近を通過することが想定される場合

20

【0048】

上記第 1 シーンに該当する可能性の判断は、自己位置検出装置 30 から、自己位置から自車が進行する方向の一定距離以内に、上記の看板やトンネル、高架、歩道橋等の一定以上の高さの物体が存在する情報を取得した場合に、第 1 シーンに該当する可能性があると判定し、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも縦方向の分解能を高分解能とする。

【0049】

(2) 第 2 シーン

第 2 シーンは例えば以下の場合が考えられる。

(2c) 自己位置検出装置から取得される情報から、低背物 (図 6 の領域 2a, 図 7 の領域 2b 参照) が存在する付近を通過することが想定される場合

30

【0050】

上記第 2 シーンに該当する可能性の判断は、自己位置検出装置 30 から、自己位置から自車が進行する方向の一定距離以内に、低背物が落下していることを示す情報を取得した場合に、第 2 シーンに該当する可能性があると判定し、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも縦方向の分解能を高分解能とする。

【0051】

(3) 第 3 シーン

第 3 シーンは例えば以下の場合が考えられる。

(3b) 路面上に右折車両等の停止物体 (図 8 の領域 3a 参照) が存在する付近を通過することが想定される場合

40

【0052】

上記第 3 シーンに該当する可能性の判断は、自己位置検出装置 30 から、自己位置から自車が進行する方向の一定距離以内に、停止物体が存在していることを示す情報を取得した場合に、第 3 シーンに該当する可能性があると判定し、取得するフレーム画像の一画素の少なくとも横方向の分解能を高分解能とする。

【0053】

50

なお、自己位置検出装置 30 から取得される情報から高分解能化すべきシーンとして判定されるシーンは、上記第 1 シーン～第 3 シーンに限定されるものではない。通常の低分解能ではなく高分解能で画像を取得して物体の識別を行なうことが望ましいと判断される種々のシーンとして、自己位置検出装置 30 から取得される情報に基づいて判定できる種々のシーンを予め設定されたシーンとすることも可能である。

【0054】

以上説明したように、上記物体検出装置では、通常は低分解能で物体の識別を行い、高分解能で物体の識別を行なうべきシーンと判定された場合に、高分解能で物体の識別を行なうことができる。これにより、高精度な物体の検出を可能とするとともに、高精度な物体の検出のための処理時間の向上を可能とすることができる。

10

【0055】

C. 他の実施形態：

(1) 第 1 実施形態では、取得したフレーム画像に基づいて高解像度化すべきシーン判定を行う物体検出装置について説明し、第 2 実施形態では、自己位置検出装置から取得した情報に基づいて高解像度化すべきシーン判定を行なう物体検出装置について説明した。物体検出装置としては、いずれか一方の判定に限定する必要はなく、取得したフレーム画像に基づくシーン判定と自己位置検出装置から取得した情報に基づくシーン判定の両方を備える構成としても良い。

【0056】

本開示に記載の物体検出装置 50 及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の物体検出装置 50 及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の物体検出装置 50 及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

20

30

【0057】

本開示は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した形態中の技術的特徴に対応する各実施形態中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

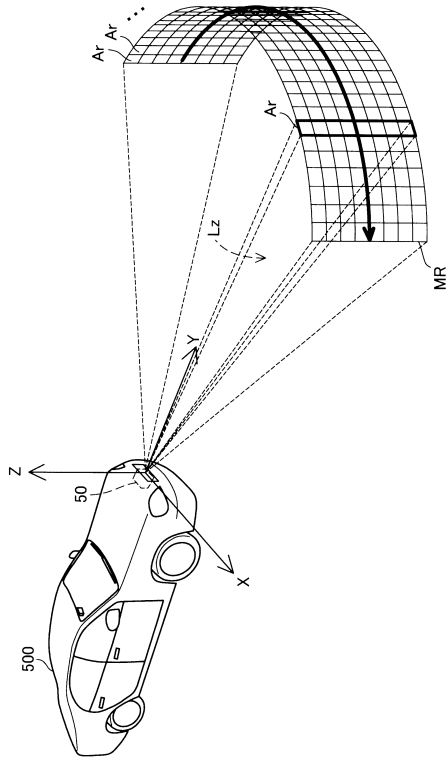
【0058】

10 ... センサ装置、20 ... 処理装置、30 ... 自己位置検出装置、50 ... 物体検出装置、110 ... 発光部、111 ... 発光素子、112 ... 発光制御部、120 ... 受光部、121 ... 受光素子、122 ... 受光制御部、123 ... 受光面、124 ... 受光要素、130 ... 走査部、131 ... ミラー、132 ... 回転軸、133 ... アクチュエータ、134 ... アクチュエータ制御部、201 ... 受光要素、210 ... 制御部、220 ... 測距部、230 ... 識別部、240 ... シーン判定部、250 ... 解像度決定部、500 ... 車両、Ar ... 所定範囲、Lz ... 照射光、MR ... 測定範囲、OB ... 対象物、Ps ... 画素、Ps_h ... 高分解能画素、Ps_t ... 低分解能画素

40

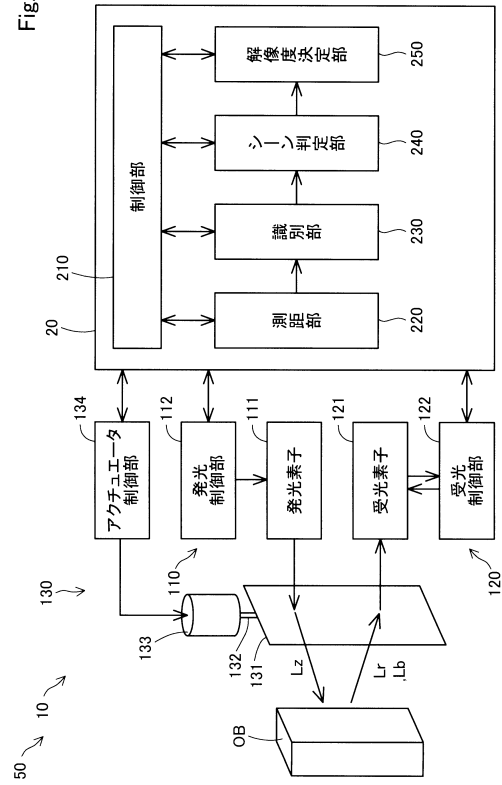
【図面】
【図 1】

Fig.1



【図 2】

Fig.2

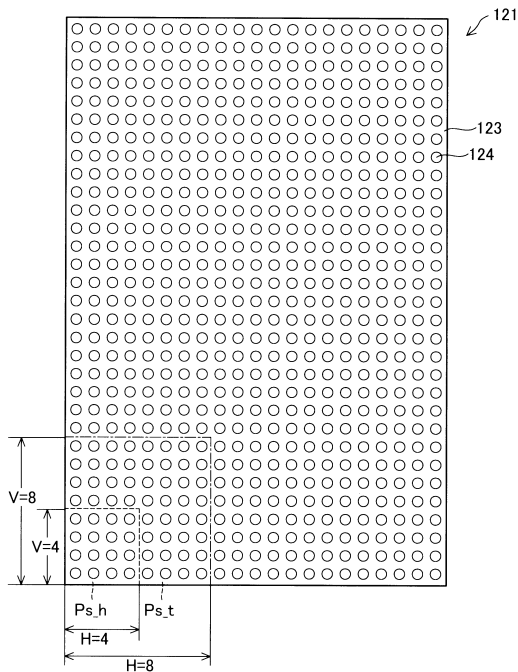


10

20

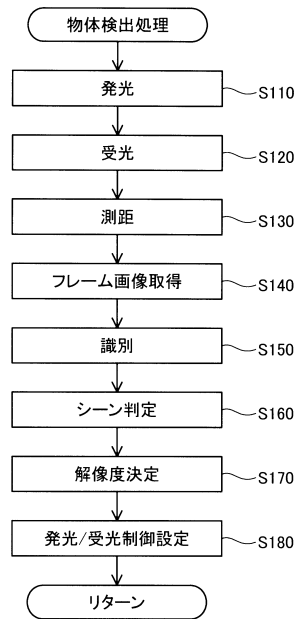
【図 3】

Fig.3



【図 4】

Fig.4



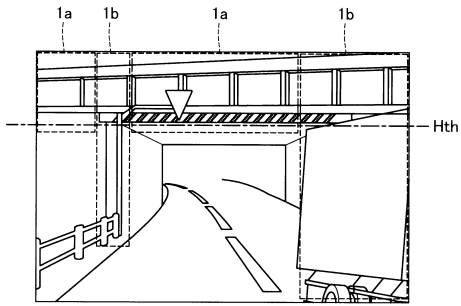
30

40

50

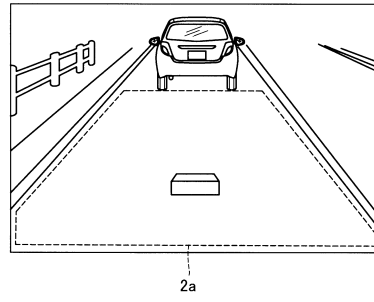
【 図 5 】

Fig.5



【 図 6 】

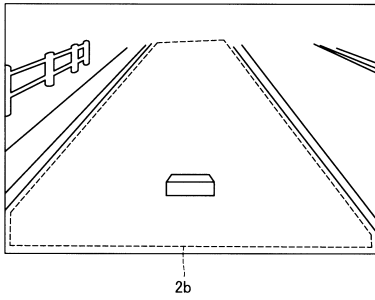
Fig.6



10

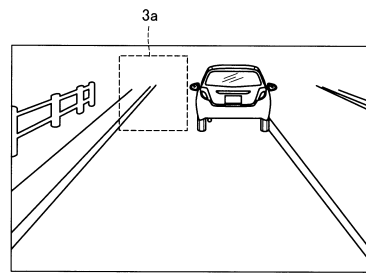
【 図 7 】

Fig.7



【 図 8 】

Fig.8



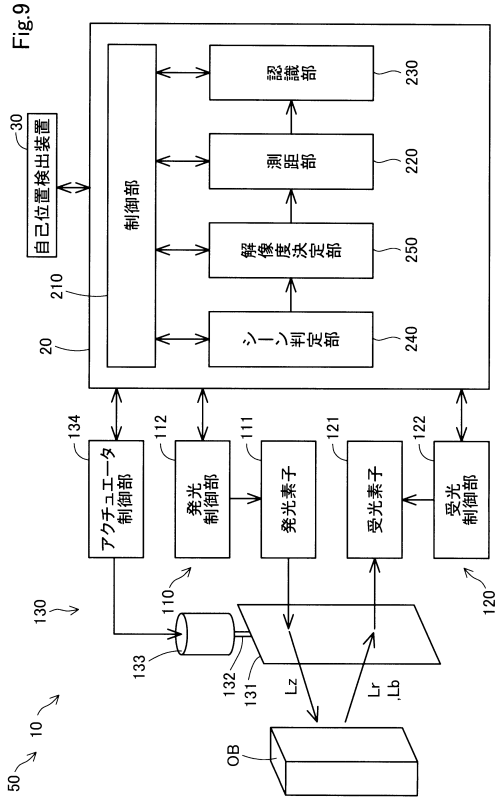
20

30

40

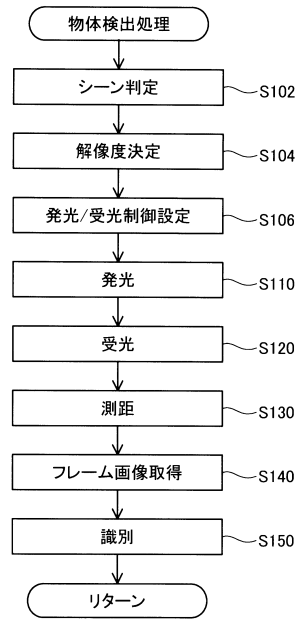
50

【図9】



【図10】

Fig.10



10

20

30

40

50

