

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-43269
(P2024-43269A)

(43)公開日 令和6年3月29日(2024.3.29)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
B 6 0 W	40/02 (2006.01)	B 6 0 W	40/02	3 D 2 4 1	
G 0 1 S	17/86 (2020.01)	G 0 1 S	17/86	5 C 1 2 2	
G 0 1 S	17/931 (2020.01)	G 0 1 S	17/931	5 H 1 8 1	
B 6 0 W	30/08 (2012.01)	B 6 0 W	30/08	5 J 0 8 4	
H 0 4 N	23/60 (2023.01)	H 0 4 N	23/60	5 0 0	
審査請求 未請求 請求項の数				17	〇 L (全26頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-148362(P2022-148362)	(71)出願人	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4年9月16日(2022.9.16)	(74)代理人	矢作 和行
		(74)代理人	100121991 弁理士 野々部 泰平
		(74)代理人	100145595 弁理士 久保 貴則
		(72)発明者	三木 早樹人 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
		Fターム(参考)	3D241 BA31 BA49 BA66 BB73 BB80 DC25Z DC31Z DC 33Z
		最終頁に続く	

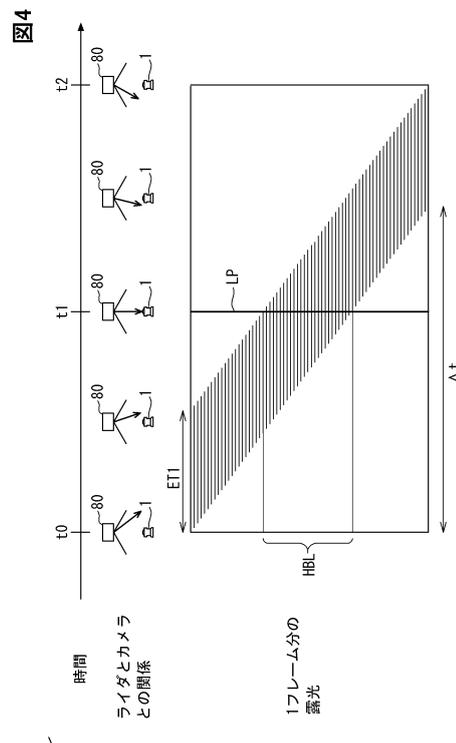
(54)【発明の名称】 処理装置

(57)【要約】

【課題】パルス発光型光学センサ起因の高輝度異常の発生に対処可能な処理装置を提供する。

【解決手段】処理装置10は、自動運転を実行可能な車両EVにおいて、所定のシャッタ方式をもつ車載カメラ1で撮影された画像に対する対応処理を運転アクションに反映させるために、プロセッサ10bを備える。プロセッサ10bは、画像を取得することと、画像から、シャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて、車載カメラ1にパルス発光型光学センサとしてのライダー80からの光パルスLPが入射したことによる高輝度異常が発生した異常発生画像を抽出することと、異常発生画像に対する対応処理を、他の画像に対する対応処理とは異ならせることと、を実行するように構成されている。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自動運転を実行可能な車両（EV）において、所定のシャッタ方式をもつ車載カメラ（1, 2, 401）で撮影された画像に対する対応処理を運転アクションに反映させるために、少なくとも1つのプロセッサ（10b, 310b）を備える処理装置であって、

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記画像を取得することと、

前記画像から、前記シャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて、前記車載カメラにパルス発光型光学センサ（3, 80）からの光パルス（LP）が入射したことによる高輝度異常が発生した異常発生画像を抽出することと、

前記異常発生画像に対する前記対応処理を、他の前記画像に対する前記対応処理とは異ならせることと、を実行するように構成されている、処理装置。

【請求項 2】

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、連続する複数のフレームを含む前記画像の時系列データを用いて、前記複数のフレーム間の特性の差を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 3】

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、前記車載カメラの撮像素子において撮影タイミングに時間差が発生する複数のラインと直交する方向の輝度値マップから、高輝度異常を示す輝度値の段差形状を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 4】

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像に相当するフレームを、全て削除する処理を含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 5】

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分を、その前のフレームに対応する画素から移植する処理を含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 6】

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分を、前記自動運転において利用する対象から除外するようにマスキングする処理を含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 7】

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記画像に前記画像の信頼度の情報を付与することを、さらに実行するように構成されており、

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分の信頼度を、他の部分の信頼度よりも低下させる処理を含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 8】

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記車載カメラに対して、現状の前記異常発生画像の撮影条件として採用されていた露光時間に対して、次回撮影以降の前記露光時間を変更する要求を出力する処理を含む、請求項 1 に記載の処理装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記抽出アルゴリズムは、前記要求に対応した前記露光時間の変更により、前記露光時間に応じた、高輝度異常が発生した部分の幅の変化を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、請求項 8 に記載の処理装置。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記パルス発光型光学センサの動作を取得することを、さらに実行するように構成されており、

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、前記パルス発光型光学センサの動作の情報を用いて、前記車載カメラの露光時間内に前記光パルスが前記車載カメラへ入射しているか否かを判断することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、請求項 1 に記載の処理装置。

10

【請求項 11】

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、連続する複数のフレームを含む前記画像の時系列データを用いて、前記複数のフレーム間の特性の差を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 12】

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像に相当するフレームを、全て削除する処理を含む、請求項 1 に記載の処理装置。

20

【請求項 13】

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像全体の輝度値を低下させるように補正する処理を含む、請求項 1 に記載の処理装置。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記パルス発光型光学センサの動作を取得することを、さらに実行するように構成されており、

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、前記パルス発光型光学センサの動作の情報を用いて、前記車載カメラの露光時間内に前記光パルスが前記車載カメラへ入射しているか否かを判断することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、請求項 1 に記載の処理装置。

30

【請求項 15】

前記異常発生画像への前記対応処理は、次回撮影以降の前記パルス発光型光学センサの前記光パルスとの干渉を抑制するように、前記パルス発光型光学センサの発光タイミングをずらすように要求する処理を含む、請求項 10 又は 14 に記載の処理装置。

【請求項 16】

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記車載カメラで高輝度異常が発生する閾値より小さくなるように、前記パルス発光型光学センサの発光パワーを制御する処理を含む、請求項 10 又は 14 に記載の処理装置。

40

【請求項 17】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記対応処理の結果に基づいた前記自動運転の前記運転アクションを導出することと、をさらに実行するように構成されている、請求項 1 に記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

この明細書による開示は、自動運転等の高度な運転を実行する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、車両に車載カメラ及び光レーダ等のパルス発光型光学センサを両方搭載することが開示されている。また、太陽光起因のフレアの発生状況を検出し、この結果に基づいて車載カメラの画像の信頼性を判定する車両制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第6981224号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

さて、車載カメラ及びパルス発光型光学センサを利用した自動運転の普及に伴い、パルス発光型光学センサが発したパルスが車載カメラに入射し、例えばフレア等の高輝度異常が発生することが頻発する可能性があることを、本発明者は見出した。しかしながら、特許文献1の装置では、このようなパルス発光型光学センサ起因の高輝度異常の発生形態が考慮されていない。

【0005】

この明細書の開示による目的のひとつは、パルス発光型光学センサ起因の高輝度異常の発生に対処可能な処理装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

ここに開示された態様のひとつは、自動運転を実行可能な車両(EV)において、所定のシャッタ方式をもつ車載カメラ(1, 2, 401)で撮影された画像に対する対応処理を運転アクションに反映させるために、少なくとも1つのプロセッサ(10b, 310b)を備える処理装置であって、

少なくとも1つのプロセッサは、

画像を取得することと、

画像から、シャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて、車載カメラにパルス発光型光学センサ(3, 80)からの光パルス(LP)が入射したことによる高輝度異常が発生した異常発生画像を抽出することと、

30

異常発生画像に対する対応処理を、他の画像に対する対応処理とは異ならせることと、を実行するように構成されている、処理装置。

【0007】

このような態様によると、パルス発光型光学センサからの光パルス(LP)が入射したことによる高輝度異常は、車載カメラのシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて抽出される。故に、車載カメラの特性に応じて、パルス発光型光学センサ起因の高輝度異常を抽出できる。そして、高輝度異常が発生した画像に対する対応処理は、他の画像とは異なるので、パルス発光型光学センサ起因の高輝度異常の発生に適切な対処を実施することができる。

40

【0008】

なお、特許請求の範囲等に含まれる括弧内の符号は、後述する実施形態の部分との対応関係を例示的に示すものであって、技術的範囲を限定することを意図するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】自動運転システムの概略構成を示す図。

【図2】自動運転システムの機能的構成を示す図。

【図3】他車両のライダの光パルスが自車両の車載カメラに入射するシーンの例を示す図

50

- 【図 4】ローリングシャッタ方式の露光を説明する図。
- 【図 5】異常発生画像の例を示す図。
- 【図 6】正常な画像の例を示す図。
- 【図 7】高輝度異常が発生した場合の輝度値マップの例を示すグラフ。
- 【図 8】露光時間の変更と高輝度異常が発生するライン数との関係を説明するための図。
- 【図 9】処理方法の例を示すフローチャート。
- 【図 10】グローバルシャッタ方式の露光を説明する図。
- 【図 11】自車両のライダーの光パルスが自車両の車載カメラに入射するシーンの例を示す図。
- 【図 12】自動運転システムの機能的構成を示す図。
- 【図 13】処理方法の例を示すフローチャート。
- 【図 14】自動運転システムの概略構成を示す図。
- 【図 15】偏光フィルタを備える車載カメラを示す模式図。
- 【図 16】偏光フィルタの機能を説明するための図。
- 【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、複数の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

【0011】

(第1実施形態)

図1に示される第1実施形態の処理装置10は、車両EVに搭載された電子制御装置(ECU, Electronic Control Unit)である。この車両EVは、自車両、ホスト車両を意味していてもよい。処理装置10は、同じく車両EVに搭載された車載カメラ1及びライダー(LiDAR, Light Detection and Ranging/Laser imaging Detection and Ranging)3と通信可能に接続されている。具体的に、処理装置10は、車載カメラ1及びライダー3と、ワイヤハーネス等の有線通信手段及び車載ネットワークとしてのCAN(登録商標)等の無線通信手段のうち少なくとも1種類を用いて、接続される。処理装置10は、車載カメラ1及びライダー3と共に、自動運転システムを構成していてもよい。

【0012】

ここで、以下の説明で用いる前方、前側方、側方、後側方、後方、水平方向及び鉛直方向は、水平面上の車両EVを基準として定義されてよい。

【0013】

車載カメラ1は、車両EVの外界を撮影するように構成されている。車載カメラ1は、車両EVの外界のうち、車両EVの前方、前側方、側方、後側方、後方等の所定の範囲を撮影するように配置されてよい。車載カメラ1は、1つの車両EVに複数搭載されてよい。この場合、複数の車載カメラ1は、車両EVの外界のうち、互いに異なる範囲を撮影するように配置されてよい。

【0014】

ここでいう車載カメラ1とは、カメラヘッドと称される撮影機能部が独立してモジュール化されたものであってよい。例えば車載カメラ1は、光学系、撮像装置及び撮影回路を含む構成である。光学系は、例えば1つ以上のレンズを含む構成であり、撮影領域から入射する入射光を集光し、撮像素子上に結像させる。撮像素子は、例えばCCDセンサ又はCMOSセンサであり、互いに直交する第1方向及び第2方向に沿って2次元に配列された画素毎に光の検出結果を出力することができる。例えば第1方向は、車両EVの水平方

10

20

30

40

50

向に沿って設定され、第2方向は、車両EVの鉛直方向に沿って設定される。

【0015】

撮影回路は、撮像素子のシャッタタイミングを電氣的に制御し、撮像素子の各画素の検出データを取得する。撮影回路は、さらに外部機器に対して映像信号として出力可能な画像データを生成してもよい。すなわち、撮影回路は、検出データを画像データの形態に変換して、外部機器に出力してもよい。

【0016】

本実施形態の車載カメラ1は、シャッタ方式として、ローリングシャッタ方式を採用している。この方式において撮影回路は、撮像素子の各画素のうち、第1方向に沿った1ライン毎に各画素の検出結果を読み出す。撮影回路は、1ラインの検出結果の読み出しが完了すると、第2方向に1ライン分ずれた、次の1ラインの読み出しを実行する。画像を構成する全てのラインの読み出しが完了すると、1フレーム分の画像データを生成することができる。

10

【0017】

すなわち1ライン毎に露光開始のタイミングがずれる。このため、ローリングシャッタ方式では、同じ1フレームの中でも、ライン毎に撮影タイミングのずれが発生すること、すなわち撮影時間に時間差が発生することが特徴である。

【0018】

ライダ3は、光パルスLPを発光し、その反射光により物体を検出するパルス発光型光学センサである。また、ライダ3は、光パルスLPを測定領域内に走査し、その反射光により測定領域に存在する物体を検出するパルス走査型光学センサである。さらに、ライダ3は、例えばToF (Time of Flight) 方式により、物体の距離を測定する測距センサでもある。

20

【0019】

ライダ3は、測定領域へ向けて投光した光パルスLPを、測定領域の範囲内にて走査し、物体によって反射された反射光を受光する。これによりライダ3は、測定領域に存在する物体及びその距離を検知することができる。

【0020】

例えばライダ3は、発光部、受光部及び制御回路を含む構成である。発光部は、測定領域へ向けて光パルスLPを発光する光源を有する。光源は、1つであっても複数設けられてもよい。光源は、パルス状に光を発光可能であれば、例えばレーザダイオードであってもよく、LEDであってもよい。光源が発する光パルスLPは、直線偏光に偏光していてもよく、偏光していなくてもよい。発光部は、光源からの光パルスLPを集光する光学系を、さらに備えていてもよい。光パルスLPの走査は、ミラー、レンズ等の光学素子によって投光角を変更することにより実現されてもよく、発光部において光の位相及び干渉状態を制御することにより実現されてもよい。

30

【0021】

受光部は、光パルスLPが測定領域の物体に反射されて戻ってくる反射光を受光する受光素子を有する。受光素子としては、例えばAPD (Avalanche Photo Diode)、APDの一種であるSPAD (Single photon Avalanche Diode) を採用することができる。受光部は、反射光を集光する光学系を、さらに備えていてもよい。なお、反射光もまた、パルス状である可能性が高い。

40

【0022】

制御回路は、ライダ3の動作を制御する。具体的に、制御回路は、光源の発光タイミングと、走査方向とを、連動させるように制御する。

【0023】

処理装置10は、例えばコンピュータを主体として実現される。処理装置10を実現するコンピュータは、メモリ10a及びプロセッサ10bを少なくとも1つずつ有していてもよい。メモリ10aは、プロセッサ10bにより読み取り可能なプログラム及びデータを非一時的に記憶する、例えば半導体メモリ、磁気媒体、及び光学媒体等のうち、少なく

50

とも1種類の非遷移的実態的記憶媒体であってよい。さらにメモリ10aとして、例えばRAM(Random Access Memory)等の書き換え可能な揮発性の記憶媒体が設けられていてもよい。プロセッサ10bは、例えばCPU(Central Processing Unit)、GPU(Graphics Processing Unit)、及びRISC(Reduced Instruction Set Computer) - CPU等のうち、少なくとも1種類をコアとして含む。

【0024】

また、コンピュータは、メモリ10a、プロセッサ10b及びインターフェースを統合的に1つのチップで実現したSoC(System on a Chip)であってもよく、コンピュータの構成要素としてSoCを有していてもよい。また、処理装置10は、FPGA(Field-Programmable Gate Array)をコンピュータの要素又はコンピュータと別の要素として含んでいてもよい。プロセッサ10bは、FPGAに画像処理における単純な繰り返し処理を担当させるようにFPGAを制御し、処理の高速化を図ってもよい。

10

【0025】

次に、図2を用いて、処理装置10の機能について詳細を説明する。処理装置10は、画像取得部51、フレア抽出部52、対応処理部53、物体認識部54及び運転計画部55を、プログラムを実行するプロセッサ10bにより実現される機能ブロックとして含む構成である。

【0026】

画像取得部51は、車載カメラ1が撮影した画像を取得する。具体的に、画像取得部51は、車載カメラ1が生成した画像データを取得してもよい。あるいは、処理装置10が車載カメラ1による検出データを車載カメラ1から取得し、これに基づいて生成された画像データを、画像取得部51が取得するようにしてもよい。

20

【0027】

画像取得部51は、さらに、画像を撮影した車載カメラ1の情報を特定してもよい。車載カメラ1の情報には、シャッター方式を含むカメラの仕様、露光時間(シャッタースピードともいう)等を含む撮影条件が含まれていてよい。画像取得部51が取得した画像データは、フレア抽出部52へ提供される。

【0028】

フレア抽出部52は、画像取得部51が取得した画像において、例えば図3に示すように、車載カメラ1に他車両OVのパルス発光型光学センサ(例えばライダ80)からの光パルスLPが入射したことにより、高輝度異常(例えばフレア)が発生しているか否かを判断する。換言すると、フレア抽出部52は、光学センサ起因のフレアが発生した異常発生画像を抽出する。フレア抽出部52は、異常抽出部に相当する。

30

【0029】

異常発生画像の抽出には、画像を撮影した車載カメラ1のシャッター方式に対応した抽出アルゴリズムが用いられる。抽出アルゴリズムは、メモリ10aにプログラムとして記憶されている。ここでの抽出アルゴリズムとは、当該シャッター方式で撮影された画像に発生するフレアを検出できるように構成されていればよい。すなわち、抽出アルゴリズムは、他のシャッター方式にも汎用的に適用できるものであってよく、当該シャッター方式のみに特化したものでなくてもよい。

40

【0030】

ここで、ローリングシャッター方式での異常発生画像の特徴を説明する。図4に示すように、ローリングシャッター方式では、画像の1フレーム中の撮影時間の時間差が発生している。この時間差は、通常、ライダ3の光パルスLPの発光継続時間よりも大きい。したがって、画像の1フレームのうち一部分のみにフレアが発生する。より詳細には、図5に示すように、例えば画素の水平方向に沿った一部のラインHBLに対応した帯状部でのみフレアが発生することとなる。

【0031】

さらなる理解のために、図4に示す例を説明する。図4の上段は、他車両OVのライダ80と車載カメラ1との関係を示している。図4の下段は、車載カメラ1が1フレーム撮

50

影する際の露光について示しており、水平方向のラインのうち、上部のラインから下部のラインへ向かって時間差を発生させつつ、順々に露光が実施される様子が図示されている。各ラインの露光時間はそれぞれ $E T 1$ であるとする。ここで、時間 $t 0$ において 1 フレームの露光が開始されるものとする。最上段のラインの露光開始 ($t 0$) から最下段の露光開始までの時間差 t が発生する。時間 $t 2$ は、1 フレームの露光が完了する時間であり、 $t 2 = t 0 + t$ である。

【 0 0 3 2 】

図 4 の上段に示すように、ライダ 3 の光パルス $L P$ が走査され、例えば時間 $t 1$ に光パルス $L P$ が車載カメラ 1 に入射したとする。ここで、 $t 0 < t 1 < t 0 + t$ であるとする。この場合、画像の鉛直方向のうち、中央部のライン $H B L$ のみが光パルス入射時に露光していることになる。そうすると、例えば図 5 が夜間等の暗闇で撮影されたものとする

10

【 0 0 3 3 】

また、この図 5 のフレームの前後のフレームが、光パルス非入射時に撮影されている場合、図 6 のように、高輝度領域がない、概ね全体が低輝度領域である。

【 0 0 3 4 】

なお、図 5 , 6 では、フレアが発生した高輝度領域にドットハッチングが施され、フレアが発生していない低輝度領域にハッチングが施されていない。

【 0 0 3 5 】

ローリングシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムは、以下の第 1 の方法、第 2 の方法及び第 3 の方法のうち 1 種類を抽出方法として採用する。

20

【 0 0 3 6 】

第 1 の方法は、連続する複数のフレームを含む画像の時系列データに基づき、異常発生画像を抽出する方法である。例えばフレア抽出部 5 2 は、検査するフレームと、その 1 つ前のフレームとを比較してもよい。フレア抽出部 5 2 は、さらに検査対象の前の複数フレームを比較対象に加えてもよく、検査対象の後の 1 つ又は複数のフレームを比較対象に加えてもよい。具体的には、比較するフレーム間の特性の差が大きな場合に、フレア抽出部 5 2 は、フレアの発生を認定する。

【 0 0 3 7 】

例えばフレア抽出部 5 2 は、輝度値をヒストグラム化した輝度値ヒストグラムが、フレーム間で大きく変化した場合、フレアの発生を認定してもよい。フレーム間での大きな変化とは、予め設定されたフレア発生判定条件を満たすような変化であってよい。フレア抽出部 5 2 は、輝度値に代えて色の変化を判断してもよい。

30

【 0 0 3 8 】

また、フレア抽出部 5 2 は、フレアの発生を検出するにあたってパーティクルフィルタ (Particle Filter) を用いてもよい。すなわち、上述の方法では検査対象のフレームと前後のフレームが直接比較されていたが、フレア抽出部 5 2 は、検査するフレームの前後のフレームから、パーティクルフィルタ等を用いて検査するフレームに推定される画像を特定し、これを実際の検査対象と比較してもよい。

40

【 0 0 3 9 】

第 2 の方法は、ラインと直交する鉛直方向の輝度値マップから、上述の帯状部に対応した一部分だけ値が異なる段差形状を抽出する方法である。図 7 にマップが図示されるように、フレア抽出部 5 2 は、同じラインの画素、すなわち水平方向の複数画素の輝度値の積算値又は平均値を算出し、当該積算値又は平均値の鉛直方向のマップを作成する。フレア抽出部 5 2 は、このマップにおいて、一部分のラインだけ積算値又は平均値が高い段差形状を検出し、当該段差形状の確認に従ってフレアの発生を認定する。

【 0 0 4 0 】

なお、抽出アルゴリズムでは、第 1 の方法と第 2 の方法とが併用されるようにしてもよい。この場合、フレア抽出部 5 2 は、第 1 の方法及び第 2 の方法の両方でフレアが発生し

50

ていると判断された場合にのみ、画像を異常発生画像と結論付けてもよい。

【 0 0 4 1 】

第 3 の方法は、第 2 の方法と同様の方法で段差形状を検出した後、フレア抽出部 5 2 は、車載カメラ 1 に対して、露光時間の変更要求を送信する。画像取得部 5 1 が当該変更要求に応じて露光時間が変更された画像を取得すると、フレア抽出部 5 2 は、第 2 の方法と同様の方法で当該画像の段差形状を検出する。ここで、ローリングシャッタ方式において露光時間を変更すると、光パルス LP に起因したフレアが発生するライン H B L は、露光時間に応じて変わる（後述する第 6 の対応処理の説明も参照）。フレア抽出部 5 2 は、露光時間に応じた段差形状の幅の変化を検出した場合、フレアの発生を認定する。

【 0 0 4 2 】

対応処理部 5 3 は、フレア抽出部 5 2 による抽出結果に応じて、画像処理における対応を決定する。対応処理部 5 3 は、異常発生画像でない正常な画像に対しては当該画像を信頼できると判断し、特別な対応処理を実施せず、当該画像をそのまま物体認識部 5 4 へ提供する対応処理を実行する。対応処理部 5 3 は、異常発生画像に対しては、フレアの発生を前提とした特別な対応処理を実施する。

【 0 0 4 3 】

対応処理部 5 3 は、対応処理として、以下の第 1 の対応処理、第 2 の対応処理、第 3 の対応処理、第 4 の対応処理、第 5 の対応処理及び第 6 の対応処理のうち 1 種類を実行する。この対応処理は、通常、都度決定されるものではなく、例えば製品の設計段階で予め 1 種類の対応に設定されればよい。一方で、対応処理は、予め設定された条件に応じて、都度選択されてもよい。

【 0 0 4 4 】

第 1 の対応処理は、異常発生画像に対応するフレームを、物体認識又は自動運転に用いることが規制されるように、全て削除する処理である。対応処理部 5 3 は、物体認識部 5 4 又は運転計画部 5 5 に対し、異常発生画像の削除を実行したことを、通知してもよい。

【 0 0 4 5 】

第 2 の対応処理は、異常発生画像のうち、輝度値が高い部分だけを前のフレームの対応する画素から移植する処理である。移植とは画像の差し替えを意味してよい。輝度値が高い部分とは、グローバルシャッタ方式にて走査される全てのラインのうち、フレアが発生したラインであってよく、段差形状が発生した部分であってよい。移植が困難な場合には、第 1 の対応処理と同様に、異常発生画像自体を削除してもよい。

【 0 0 4 6 】

第 3 の対応処理は、異常発生画像のうち、フレア発生部分（すなわち高輝度異常部）の明るさを暗くなるように補正する処理である。例えば高輝度異常部が、他の部分と同程度の明るさに補正されることにより、補正された画像を通常の画像と同じように物体認識又は自動運転に利用することができる。

【 0 0 4 7 】

第 4 の対応処理は、異常発生画像のうち、輝度値が高い部分だけをマスキングする処理である。ここでのマスキングとは、物体認識又は自動運転において利用する対象から除外することを意味する。

【 0 0 4 8 】

第 5 の対応処理は、画像に信頼度を付与した上で、物体認識又は自動運転に用いる場合の処理である。第 5 の対応処理は、異常発生画像のうち、高輝度異常部の信頼度を、他の部分の信頼度よりも低下させる処理である。

【 0 0 4 9 】

第 6 の対応処理は、車載カメラ 1 に対して、現状の異常発生画像の撮影条件として採用されていた露光時間に対して、次回撮影以降の露光時間を変更する要求を出力する処理である。例えば図 4 に示す露光時間 E T 1 が、図 8 に示すより短い露光時間 E T 2 に変更されることにより、光パルス LP が入射する時間に露光しているライン H B L の数が減少することから、1 フレームの画像におけるフレアの影響範囲が小さくなる可能性がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

さらに対応処理は、第 6 の対応処理と、第 1 ~ 5 の対応処理のうち 1 種類とを組み合わせた処理であってもよい。

【 0 0 5 1 】

対応処理部 5 3 は、上述の対応処理を実行した後、異常発生画像の全てを削除する場合を除き、異常発生画像を物体認識部 5 4 へ提供する。対応処理部 5 3 は、異常発生画像の全てを削除した場合においても、画像を削除したので提供できない旨を、物体認識部 5 4 に通知してもよい。

【 0 0 5 2 】

物体認識部 5 4 は、提供された車載カメラ 1 の画像に映り込んだ物体を認識する。物体認識は、例えば物体認識アルゴリズムを用いて実行される。物体認識アルゴリズムは、メモリ 1 0 a にプログラムとして記憶されている。物体認識アルゴリズムは、例えばニューラルネットワークを含む、学習済みモデルである物体認識モデルであってもよい。物体認識モデルは、例えばセマンティックセグメンテーション (Semantic Segmentation) の手法を用いて、画像に映り込んだ物体を認識して出力する。

10

【 0 0 5 3 】

ここで、物体認識部 5 4 は、画像に付与された信頼度を、物体を認識する際に参照してもよい。物体認識部 5 4 は、画像に付与された信頼度に応じて、物体の認識判断及びその結果を変えてもよい。あるいは、物体認識部 5 4 は、画像に付与された信頼度に応じて、物体に付与する信頼度を設定してもよい。例えば画像に付与された信頼度が低い場合、その画像に映り込んだ物体の認識における信頼度も低く設定してよい。

20

【 0 0 5 4 】

物体認識部 5 4 は、第 5 の対応処理にて画像が部分的に信頼度低下している場合、物体認識において、信頼度低下部分以外の部分の情報を重視して物体認識してもよい。物体認識部 5 4 は、第 5 の対応処理にて画像が部分的に信頼度低下している場合、その部分に映り込んだ物体に付与する信頼度を低く設定してよい。

【 0 0 5 5 】

物体認識部 5 4 は、さらに、ライダ 3 の検知結果から物体を認識してもよい。物体認識部 5 4 は、車載カメラ 1 の情報とライダ 3 の情報とを融合 (fusion) し、物体の認識精度を高めてもよい。物体認識部 5 4 が認識した物体の情報は、運転計画部 5 5 へ提供される。

30

【 0 0 5 6 】

運転計画部 5 5 は、物体認識部 5 4 が認識した物体の情報を用いて、自動運転を計画し、自動運転の運転アクションを導出する。物体認識部 5 4 による物体の情報は、対応処理部 5 3 による対応処理に基づいているから、実質的に運転計画部 5 5 は、対応処理部 5 3 の結果に基づいた運転アクションを導出するといえる。具体的に、運転計画部 5 5 は、物体との衝突を回避するような車両 E V の走行軌道及び走行速度を計画する。ここで、運転計画部 5 5 は、物体認識部 5 4 により認識された物体に付与された信頼度を参照して、自動運転を計画してもよい。

【 0 0 5 7 】

運転計画部 5 5 が導出した運転アクションに基づき、車両 E V のパワートレイン、ブレーキアクチュエータ、ステアリングシステム等が駆動されることで、車両 E V は自動運転されることとなる。なお、ここでいう自動運転は、例えば SAE J3016 に規定されたレベル 3 以上の自動運転を意味してよい。例えばレベル 3 は、条件付きで運転が自動化されたことを示す。レベル 4 は、高度に運転が自動化されたことを示す。レベル 5 は、完全に運転が自動化されたことを示す。

40

【 0 0 5 8 】

次に、処理装置 1 0 による処理のうち、異常発生画像を抽出し、抽出結果に応じて対応処理をする処理方法の例を、図 9 のフローチャートを用いて説明する。ステップ S 1 1 ~ S 1 5 に示される一連の処理は、例えば車載カメラ 1 が画像を 1 フレーム生成する毎、又

50

は、処理装置 10 が自動運転の計画の更新を開始する毎に、実行される。

【 0 0 5 9 】

S 1 1 では、画像取得部 5 1 は、車載カメラ 1 から最新の画像（例えば 1 フレーム分）を取得する。S 1 1 の処理後、S 1 2 へ進む。

【 0 0 6 0 】

S 1 2 では、フレア抽出部 5 2 は、S 1 1 で取得した画像にフレアが発生しているか否かを判断する。具体的に、時系列データの差分で輝度値の大幅変化があるか否か（輝度値が予め設定された閾値以上変化しているか否か）が判断される。Yes の場合、S 1 3 へ進む。No の場合、対応処理部 5 3 によって画像がそのまま物体認識部 5 4 へ提供され、一連の処理が終了される。

10

【 0 0 6 1 】

S 1 3 では、対応処理部 5 3 は、S 1 1 で取得した最新の画像よりも 1 フレーム前のフレームに異常が発生しているか否かを判定する。Yes の場合、S 1 5 へ進む。No の場合、S 1 4 へ進む。

【 0 0 6 2 】

S 1 4 では、対応処理部 5 3 は、S 1 1 で取得した最新の画像のうち、高輝度異常部を、1 フレーム前の画像と差し替える。対応処理部 5 3 は、差し替え処理後の画像を物体認識部 5 4 へ提供する。S 1 4 を以って一連の処理を終了する。

【 0 0 6 3 】

S 1 5 では、対応処理部 5 3 は、S 1 1 で取得した最新の画像を破棄する。S 1 5 を以って一連の処理を終了する。

20

【 0 0 6 4 】

以上説明した第 1 実施形態によると、パルス発光型光学センサとしてのライダ 8 0 からの光パルス LP が入射したことによる高輝度異常は、車載カメラ 1 のシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて抽出される。故に、車載カメラ 1 の特性に応じて、ライダ 8 0 起因の高輝度異常を抽出できる。そして、高輝度異常が発生した画像に対する対応処理は、他の画像とは異なるので、ライダ 8 0 起因の高輝度異常の発生に適切な対処を実施することができる。

【 0 0 6 5 】

また、第 1 実施形態によると、ローリングシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムは、連続する複数のフレームを含む画像の時系列データを用いて、複数のフレーム間の特性の差を検出することに基づき、異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む。光パルス LP の入射は瞬間的な入射となるので、前後のフレーム等と比較することで、異常発生画像の抽出精度を高めることができる。

30

【 0 0 6 6 】

また、第 1 実施形態によると、ローリングシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムは、車載カメラ 1 の撮像素子において撮影タイミングに時間差が発生する複数のラインと直交する方向の輝度値マップから、高輝度異常を示す輝度値の段差形状を検出することに基づき、異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む。光パルス LP 及びローリングシャッタ特有の高輝度異常の特徴を的確に判別することにより、異常発生画像の抽出精度を高めることができる。

40

【 0 0 6 7 】

また、第 1 実施形態によると、異常発生画像への対応処理は、異常発生画像に相当するフレームを、全て削除する処理を含む。異常発生画像の削除により、当該画像が自動運転に用いられることを適切に規制することができる。

【 0 0 6 8 】

また、第 1 実施形態によると、異常発生画像への対応処理は、異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分を、その前のフレームに対応する画素から移植する処理を含む。移植により、異常発生画像を、高輝度異常が修復された画像として活用することができる。

50

【 0 0 6 9 】

また、第1実施形態によると、異常発生画像への対応処理は、異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分を、自動運転において利用する対象から除外するようにマスキングする処理を含む。マスキングにより、画像の他の部分の活用可能性を残しつつ、異常部分の利用を適切に規制することができる。

【 0 0 7 0 】

また、第1実施形態によると、画像に信頼度の情報を付与する構成において、異常発生画像への対応処理は、異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分の信頼度を、他の部分の信頼度よりも低下させる処理を含む。自動運転を実現するにあたって、画像の各部分の信頼度を参照することで、画像情報を最大限活用することができる。

10

【 0 0 7 1 】

また、第1実施形態によると、異常発生画像への対応処理は、車載カメラ1に対して、現状の異常発生画像の撮影条件として採用されていた露光時間に対して、次回撮影以降の露光時間を変更する要求を出力する処理を含む。撮影条件を変更することにより、次回撮影以降に再び高輝度異常が発生する可能性を低下させることができる。

【 0 0 7 2 】

さらに、ローリングシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムは、露光時間を変更する要求に対応した露光時間の変更により、露光時間に応じた変化であって、高輝度異常が発生した部分の幅の変化を検出することに基づき、異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む。異常発生画像の削除により、当該画像が自動運転に用いられることを適切に規制することができる。

20

【 0 0 7 3 】

また、第1実施形態によると、対応処理の結果に基づいて、自動運転の運転アクションが導出される。異常発生画像への対応処理は、他の画像への対応処理とは異なっているので、異常発生画像への対処を適切に実行し、自動運転における誤判断の発生を抑制することができる。

【 0 0 7 4 】

(第2実施形態)

図10に示すように、第2実施形態は第1実施形態の変形例である。第2実施形態について、第1実施形態とは異なる点を中心に説明する。

30

【 0 0 7 5 】

第2実施形態の車載カメラ2(図1, 2も参照)は、シャッタ方式として、グローバルシャッタ方式を採用している。図10に示すグローバルシャッタ方式では、全ての画素が同時に露光開始される。すなわち、このため、ローリングシャッタ方式では、同じ1フレームにおいて、全ての画素が同じタイミングで撮影され、撮影時間に時間差が発生しないことが特徴となる。

【 0 0 7 6 】

図10の上段は、撮影3回分の画像、詳細にはN-1枚目のフレーム、N枚目のフレーム及びN+1枚目のフレームを示している。ここでNは2以上の自然数とする。図10の下段は、車載カメラ2が周期的に3フレーム撮影する際の露光について示している。グローバルシャッタでは、同時にすべてのラインの露光が開始され、露光時間ETG後、同時にすべてのラインの露光が終了する。撮影は所定の周期で周期的に実行される。

40

【 0 0 7 7 】

下段における3本の縦線は、車載カメラ2に入射する光パルスLPを示している。車載カメラ1に入射する光パルスLPの周期は、例えば他車両OVのライダ80における走査の周期に依存する。車載カメラ2に入射する光パルスLPの周期は、撮影の周期とは異なる。例えば光パルスLPの周期は、撮影の周期よりも長い。そうすると、複数のフレームのうち一部のフレームの露光時間だけが、光パルスLPが車載カメラ2に入射するタイミングと一致する。

【 0 0 7 8 】

50

図 10 の例では、 $N - 1$ 枚目のフレームが光パルス LP の影響を受けることによって、画像の全域が高輝度領域となる。一方、 N 枚目及び $N + 1$ 枚目のフレームは光パルス LP の影響を全く受けないため、画像の全域が低輝度領域となる。

【 0 0 7 9 】

フレア抽出部 6 2 は、グローバルシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いる。抽出アルゴリズムは、第 1 実施形態で説明した第 1 の方法、すなわち連続する複数のフレームを含む画像の時系列データに基づき、異常発生画像を抽出する方法を抽出方法として採用する。

【 0 0 8 0 】

対応処理部 6 3 は、異常発生画像の対応処理として、第 1 実施形態で説明した第 1 の対応処理及び以下に説明する第 7 の対応処理のうち 1 種類を実行する。 10

【 0 0 8 1 】

第 7 の対応処理は、異常発生画像全体の明るさを暗くなるように補正する処理である。すなわち、画像全体の輝度値が低下させられる。この対応処理は、画像において、上方が残っている場合に適用でき、情報が全く残らない状態にまでの完全な白飛びが発生している場合は適用できない。対応処理部 6 3 は、第 7 の対応処理の実行を試みた場合であっても、第 7 の対応処理を適用不能と判定した場合には、フレームを削除する第 1 の対応処理を実行するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

以上説明した第 2 実施形態によると、グローバルシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムは、連続する複数のフレームを含む画像の時系列データを用いて、複数のフレーム間の特性の差を検出することに基づき、異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む。光パルス LP の入射は瞬間的な入射となるので、前後のフレーム等と比較することで、異常発生画像の抽出精度を高めることができる。 20

【 0 0 8 3 】

また、第 2 実施形態によると、異常発生画像への対応処理は、異常発生画像全体の輝度値を低下させるように補正する処理を含む。全体の輝度値を低下させることにより、画像に情報が残っている場合に、正常な画像と同じように物体認識に用いることが可能となる。

【 0 0 8 4 】

(第 3 実施形態)

図 11 ~ 13 に示すように、第 3 実施形態は第 1 実施形態の変形例である。第 3 実施形態について、第 1 実施形態とは異なる点を中心に説明する。 30

【 0 0 8 5 】

第 3 実施形態の処理装置 2 1 0 は、自車両 EV のライダ 3 から発光した光パルス LP が物体に反射して自車両 EV の車載カメラ 1 に入射することで発生するフレア (高輝度異常) への対応処理を実現している。

【 0 0 8 6 】

自車両 EV のライダ起因のフレアが発生し易いシーンは、例えば図 11 に示すように、片側複数車線の道路において、自車両 EV と他車両 OV が並走する場面である。例えばライダ 3 及び車載カメラ 1 が車両 EV の側方に向けて搭載されている場合、ライダ 3 から発光された光パルス LP が自車両 EV に並走する他車両 OV に反射され、車載カメラ 1 に入射することがある。 40

【 0 0 8 7 】

なお、第 3 実施形態の車載カメラ 1 は、シャッタ方式として、ローリングシャッタ方式を採用している。

【 0 0 8 8 】

処理装置 2 1 0 は、図 12 に示すように、画像取得部 5 1、ライダ動作取得部 2 5 6、フレア抽出部 2 5 2、対応処理部 2 5 3、物体認識部 5 4 及び運転計画部 5 5 を、プログラムを実行するプロセッサ 1 0 b により実現される機能ブロックとして含む構成である。 50

画像取得部 5 1、物体認識部 5 4 及び運転計画部 5 5 は、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 8 9 】

ライダ動作取得部 2 5 6 は、自車両 E V のライダ 3 の動作を取得する。ライダ 3 の動作には、光パルス L P の走査方向及び発光タイミング等のライダ 3 の動作の情報が含まれる。

【 0 0 9 0 】

フレア抽出部 2 5 2 は、ローリングシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いる。抽出アルゴリズムは、以下の第 4 の方法を抽出方法として採用する。

【 0 0 9 1 】

第 4 の方法は、ライダ 3 の動作の情報等を用いて、車載カメラ 1 の露光時間内に光パルス L P が車載カメラ 1 に入射するか否かを判断する方法である。具体的に、フレア抽出部 2 5 2 は、光パルス L P の走査方向及び発光タイミング、及び直前の物体認識情報から、光パルス L P が認識されている物体に反射する反射光の発生位置及び発生タイミングを推定する。そして、フレア抽出部 2 5 2 は、ローリングシャッタにおける露光時間内において、反射光の発生位置が車載カメラ 1 の画角内に入っているか否かを判断する。

【 0 0 9 2 】

ここで、車載カメラ 1 の制御速度に対して、光速は十分早い。このため、反射光が進む光路及び光路を進む間の時間は、推定において無視することができる。また、物体認識情報は、物体認識部 5 4 から取得されるようにしてもよいし、車載カメラ 1 の画像から抽出されるようにしてもよい。

【 0 0 9 3 】

ここで、フレア抽出部 5 2 は、水平方向の画素の複数のラインのうち、反射光が撮影されると推定されるラインを、特定してもよい。フレア抽出部 5 2 は、露光時間内において、反射光の発生位置が車載カメラ 1 の画角内に入っている、あるいは、反射光が撮影されるラインが存在すると判断した場合に、そのフレームを構成する画像が、異常発生画像であると判断する。

【 0 0 9 4 】

抽出アルゴリズムは、第 4 の方法と、さらに第 1 ~ 第 3 の方法のいずれか 1 種類を組み合わせ、精度を高めるようにした構成であってもよい。

【 0 0 9 5 】

対応処理部 2 5 3 は、異常発生画像の対応処理として、第 1 実施形態で説明した第 1 ~ 6 の対応処理及び以下に説明する第 8 ~ 9 の対応処理のうち 1 種類を実行する。

【 0 0 9 6 】

第 8 の対応処理は、次回撮影以降のライダ 3 の光パルス L P の干渉を抑制するように、ライダ 3 の発光タイミングをずらす処理である。すなわち、対応処理部 2 5 3 は、車載カメラ 1 に予定されている次フレーム以降の撮影タイミングの情報と、ライダ 3 に予定されている発光タイミングの情報とを取得する。

【 0 0 9 7 】

そして、対応処理部 2 5 3 は、車載カメラ 1 の露光時間外に、ライダ 3 の発光タイミングが発生するように、当該発光タイミングをずらす。対応処理部 2 5 3 は、ライダ 3 に対して発光タイミングの変更要求を送信するようにしてもよい。処理装置 2 1 0 がライダ 3 の動作を計画し、制御する主体である場合には、対応処理部 2 5 3 は、発光タイミングの変更を、処理装置 2 1 0 によるライダ動作計画に反映させればよい。

【 0 0 9 8 】

第 9 の対応処理は、車載カメラ 1 で高輝度異常が発生する閾値より小さくなるように、ライダ 3 の発光パワーを制御する処理である。ライダ 3 を弱発光させることにより、次フレーム以降の撮影において、仮に光パルス L P が車載カメラ 1 に入射したとしても、画像を正常な状態に保つことができる。

【 0 0 9 9 】

さらに対応処理は、第 8 , 9 の対応処理のうち 1 種類と、第 1 実施形態で説明した第 1

10

20

30

40

50

～ 5 の対応処理のうち 1 種類とを組み合わせた処理を実行してもよい。

【 0 1 0 0 】

次に、処理装置 2 1 0 による処理のうち、異常発生画像を抽出し、抽出結果に応じて対応処理をする処理方法の例を、図 1 3 のフローチャートを用いて説明する。ステップ S 1 1 ~ S 1 5 に示される一連の処理は、例えば車載カメラ 1 が画像を 1 フレーム生成する毎、又は、処理装置 2 1 0 が自動運転の計画の更新を開始する毎に、実行される。

【 0 1 0 1 】

S 2 1 では、画像取得部 5 1 は、車載カメラ 1 から最新の画像（例えば 1 フレーム分）を取得する。S 2 1 の処理後、S 2 2 へ進む。

【 0 1 0 2 】

S 2 2 では、フレア抽出部 2 5 2 は、S 2 1 で取得した画像の画角内に、自車両 E V のライダ 3 による反射光が撮影されていると推定されるか否かを判断する。Y e s の場合、フレア抽出部 2 5 2 は、フレアが発生している S 2 3 へ進む。N o の場合、対応処理部 2 5 3 によって画像がそのまま物体認識部 5 4 へ提供され、一連の処理が終了される。

【 0 1 0 3 】

S 2 3 では、対応処理部 2 5 3 は、S 2 1 で取得した最新の画像よりも 1 フレーム前のフレームが正常であるか否かを判定する。Y e s の場合、S 2 4 へ進む。N o の場合、S 2 5 へ進む。

【 0 1 0 4 】

S 2 4 では、対応処理部 2 5 3 は、S 2 1 で取得した最新の画像のうち、高輝度異常部を、1 フレーム前の画像と差し替える。対応処理部 2 5 3 は、差し替え処理後の画像を物体認識部 5 4 へ提供する。S 2 4 の処理後、S 2 6 へ進む。

【 0 1 0 5 】

S 2 5 では、対応処理部 2 5 3 は、S 2 1 で取得した最新の画像を破棄する。S 2 5 の処理後、S 2 6 へ進む。

【 0 1 0 6 】

S 2 6 では、対応処理部 2 5 3 は、ライダ 3 の動作を変更する。具体的には、上述の発光タイミングをずらす変更又はライダ 3 を弱発光させる変更が実施される。S 2 6 を以って一連の処理を終了する。

【 0 1 0 7 】

以上説明した第 3 実施形態によると、ローリングシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムは、パルス発光型光学センサとしてのライダ 3 の動作の情報を用いて、車載カメラ 1 の露光時間内に光パルス L P が車載カメラ 1 へ入射しているか否かを判断することに基づき、異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む。こうした判断によって、ライダ 3 起因の高輝度異常を極めて精度良く判別することができる。

【 0 1 0 8 】

また、第 3 実施形態によると、異常発生画像への対応処理は、次回撮影以降のライダ 3 の光パルス L P との干渉を抑制するように、ライダ 3 の発光タイミングをずらすように要求する処理を含む。発光タイミングのずれにより、次回撮影以降に高輝度異常が発生することを抑制することができる。

【 0 1 0 9 】

また、第 3 実施形態によると、異常発生画像への対応処理は、車載カメラ 1 で高輝度異常が発生する閾値より小さくなるように、ライダ 3 の発光パワーを制御する処理を含む。ライダ 3 を弱発光させることにより、光パルス L P が仮に車載カメラ 1 に入射したとしても、高輝度異常が発生する可能性を低減することができる。

【 0 1 1 0 】

（第 4 実施形態）

第 4 実施形態は第 3 実施形態の変形例である。第 4 実施形態について、第 3 実施形態とは異なる点を中心に説明する。

【 0 1 1 1 】

10

20

30

40

50

第4実施形態の処理装置210は、第3実施形態のように、自車両EVのライダ3から発光した光パルスLPが物体に反射して自車両EVの車載カメラ2に入射することで発生するフレア（高輝度異常）への対応処理を実現している。ただし、第4実施形態の車載カメラ2（図12も参照）は、シャッタ方式として、第2実施形態と同様のグローバルシャッタ方式を採用している。

【0112】

フレア抽出部262は、グローバルシャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いる。抽出アルゴリズムは、以下の第5の方法を抽出方法として採用する。

【0113】

第5の方法は、ライダ3の動作の情報等を用いて、車載カメラ2の露光時間内に光パルスLPが車載カメラ2に入射するか否かを判断する方法である。但し、第5の方法は、グローバルシャッタ方式に最適化されているため、第4の方法のような反射光が撮影されるラインの特定までは実施しない方法である。

10

【0114】

抽出アルゴリズムは、第5の方法と、さらに第1の方法とを組み合わせ、精度を高めるようにした構成であってもよい。

【0115】

対応処理部263は、異常発生画像の対応処理として、第1実施形態で説明した第1の対応処理、第2実施形態で説明した第7の対応処理、及び第3実施形態で説明した第8～9の対応処理のうち1種類を実行する。さらに対応処理は、第8、9の対応処理のうち1種類と、第1、7の対応処理のうち1種類とを組み合わせた処理を実行してもよい。

20

【0116】

（他の実施形態）

以上、複数の実施形態について説明したが、本開示は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

【0117】

抽出アルゴリズムは、ニューラルネットワークを用いたアルゴリズムであってもよい。例えば画像をニューラルネットワークに入力すると、異常発生画像か否かを示す結果が出力されるようにしてもよい。

30

【0118】

他の実施形態として、第3実施形態において、フレア抽出部252は、第1実施形態と同じ抽出アルゴリズム、すなわちライダ3の情報を用いないアルゴリズムを採用してもよい。

【0119】

他の実施形態として、第8の対応処理において、対応処理部253は、ライダ3の発光タイミングに代えて、車載カメラ1の撮影タイミングをずらしてもよい。対応処理部253は、ライダ3の発光タイミング及び車載カメラ1の撮影タイミングの両方をずらしてもよい。

【0120】

他の実施形態として、処理装置210においてライダ動作取得部256は、V2V通信を用いて他車両OVのライダ80の動作を取得し、これを用いて自車両EVのライダ3と同様の対応をライダ80に対して実施してもよい。

40

【0121】

他の実施形態として、図14に示すように、自動運転システムが複数のECU310、312を含む構成であってもよい。例えばカメラECU310は、車載カメラ1、2の制御及び画像処理を実行するECUである。AD-ECU312は、自動運転を実行するECUである。

【0122】

カメラECU310は、例えばコンピュータを主体として実現される。カメラECU3

50

10を実現するコンピュータは、メモリ310a及びプロセッサ310bを少なくとも1つずつ有してよい。メモリ310aは、プロセッサ310bにより読み取り可能なプログラム及びデータ等を非一時的に記憶する、例えば半導体メモリ、磁気媒体、及び光学媒体等のうち、少なくとも1種類の非遷移的実態的記憶媒体であってよい。さらにメモリ310aとして、例えばRAM(Random Access Memory)等の書き換え可能な揮発性の記憶媒体が設けられていてもよい。プロセッサ310bは、例えばCPU(Central Processing Unit)、GPU(Graphics Processing Unit)、及びRISC(Reduced Instruction Set Computer) - CPU等のうち、少なくとも1種類をコアとして含む。

【0123】

カメラECU310は、処理装置10, 210の機能ブロックのうち、画像取得部51、フレア抽出部52, 62, 252, 262、対応処理部53, 63, 253, 263を含む構成であってよい。

【0124】

AD-ECU312は、例えばコンピュータを主体として実現される。AD-ECU312を実現するコンピュータは、メモリ312a及びプロセッサ312bを少なくとも1つずつ有してよい。メモリ312aは、プロセッサ312bにより読み取り可能なプログラム及びデータ等を非一時的に記憶する、例えば半導体メモリ、磁気媒体、及び光学媒体等のうち、少なくとも1種類の非遷移的実態的記憶媒体であってよい。さらにメモリ312aとして、例えばRAM(Random Access Memory)等の書き換え可能な揮発性の記憶媒体が設けられていてもよい。プロセッサ312bは、例えばCPU(Central Processing Unit)、GPU(Graphics Processing Unit)、及びRISC(Reduced Instruction Set Computer) - CPU等のうち、少なくとも1種類をコアとして含む。

【0125】

AD-ECU312は、処理装置10, 210の機能ブロックのうち、物体認識部54及び運転計画部55を含む構成であってよい。なお、物体認識部54は、カメラECU310側に含まれていてもよい。

【0126】

他の実施形態として、車載カメラ1, 2は、例えば光学系において、バンドパスフィルタを、さらに含んでいてよい。バンドパスフィルタは、ライダ3, 80が発光する光パルスLPによく用いられる800~1000nmの波長の光を減衰させる機能を有する。バンドパスフィルタは、800~1000nmの波長の光のエネルギー透過率が0.01よりも小さいという分光特性を有してよい。

【0127】

他の実施形態として、図15に示す車載カメラ401は、例えば光学系において、偏光フィルタ402を、さらに含んでいてよい。偏光フィルタ402は、例えば車載カメラ401の鏡筒403の先端部に設けられている。図16に示すように、偏光フィルタ402は、互いに直交する吸収軸402a及び透過軸402bを有し、透過軸402b方向に偏光した光Pbを透過させ、吸収軸402a方向に偏光した光Paを吸収する性質を有する。

【0128】

偏光フィルタ402の吸収軸402aは、ライダ3の光パルスLPが物体に反射されることによる反射光を効率的に吸収すべく、反射光に想定される偏光方向に沿うように設定される。すなわちこの例の前提において、自車両EVのライダ3の光源3aは、直線偏光する光パルスLPを発光する。例えば、ライダ3が水平方向に沿った偏光方向に直線偏光する光パルスLPを発する場合、偏光フィルタ402の吸収軸402aは、水平方向に沿うように配置され、透過軸402bは、鉛直方向に沿うように配置される。そうすることで、鉛直方向に沿った偏光Pbのみが撮像素子404に入射する。すなわち、ライダ3の光パルスLPが撮像素子404に到達することは困難となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 9 】

他の実施形態として、処理装置 1 0 , 2 1 0 は、自動運転レベル 1 , 2 の運転支援を実行可能な車両に適用されてもよい。

【 0 1 3 0 】

本開示に記載の制御部及びその手法は、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を構成する専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の装置及びその手法は、専用ハードウェア論理回路により、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の装置及びその手法は、コンピュータプログラムを実行するプロセッサと一つ以上のハードウェア論理回路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。

10

【 0 1 3 1 】

(技術的思想の開示)

この明細書は、以下に列挙する複数の項に記載された複数の技術的思想を開示している。いくつかの項は、後続の項において先行する項を択一的に引用する多項従属形式 (a multiple dependent form) により記載されている場合がある。これらの多項従属形式で記載された項は、複数の技術的思想を定義している。

【 0 1 3 2 】

< 技術的思想 1 >

自動運転を実行可能な車両 (E V) において、所定のシャッタ方式をもつ車載カメラ (1 , 2 , 4 0 1) で撮影された画像に対する対応処理を運転アクションに反映させるために、少なくとも一つのプロセッサ (1 0 b , 3 1 0 b) を備える処理装置であって、

20

前記少なくとも一つのプロセッサは、

前記画像を取得することと、

前記画像から、前記シャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて、前記車載カメラにパルス発光型光学センサ (3 , 8 0) からの光パルス (L P) が入射したことによる高輝度異常が発生した異常発生画像を抽出することと、

前記異常発生画像に対する前記対応処理を、他の前記画像に対する前記対応処理とは異ならせることと、を実行するように構成されている、処理装置。

30

【 0 1 3 3 】

< 技術的思想 2 >

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、連続する複数のフレームを含む前記画像の時系列データを用いて、前記複数のフレーム間の特性の差を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、技術的思想 1 に記載の処理装置。

【 0 1 3 4 】

< 技術的思想 3 >

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、前記車載カメラの撮像素子において撮影タイミングに時間差が発生する複数のラインと直交する方向の輝度値マップから、高輝度異常を示す輝度値の段差形状を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、技術的思想 1 又は 2 に記載の処理装置。

40

【 0 1 3 5 】

< 技術的思想 4 >

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像に相当するフレームを、全て削除する処理を含む、技術的思想 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【 0 1 3 6 】

< 技術的思想 5 >

50

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分を、その前のフレームに対応する画素から移植する処理を含む、技術的思想 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【0137】

< 技術的思想 6 >

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分を、前記自動運転において利用する対象から除外するようにマスキングする処理を含む、技術的思想 1 ~ 3、5 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

10

【0138】

< 技術的思想 7 >

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記画像に前記画像の信頼度の情報を付与することを、さらに実行するように構成されており、

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像のフレームのうち、高輝度異常が発生した部分の信頼度を、他の部分の信頼度よりも低下させる処理を含む、技術的思想 1 ~ 3、5、6 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【0139】

< 技術的思想 8 >

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記車載カメラに対して、現状の前記異常発生画像の撮影条件として採用されていた露光時間に対して、次回撮影以降の前記露光時間を変更する要求を出力する処理を含む、技術的思想 1 ~ 3、5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

20

【0140】

< 技術的思想 9 >

前記抽出アルゴリズムは、前記要求に対応した前記露光時間の変更により、前記露光時間に応じた、高輝度異常が発生した部分の幅の変化を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、技術的思想 8 に記載の処理装置。

30

【0141】

< 技術的思想 10 >

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記パルス発光型光学センサの動作を取得することを、さらに実行するように構成されており、

前記シャッタ方式は、ローリングシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、前記パルス発光型光学センサの動作の情報を用いて、前記車載カメラの露光時間内に前記光パルスが前記車載カメラへ入射しているか否かを判断することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、技術的思想 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

40

【0142】

< 技術的思想 11 >

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、連続する複数のフレームを含む前記画像の時系列データを用いて、前記複数のフレーム間の特性の差を検出することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、技術的思想 1 に記載の処理装置。

【0143】

< 技術的思想 12 >

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

50

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像に相当するフレームを、全て削除する処理を含む、技術的思想 1 又は 1 1 に記載の処理装置。

【 0 1 4 4 】

< 技術的思想 1 3 >

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記異常発生画像全体の輝度値を低下させるように補正する処理を含む、技術的思想 1 又は 1 1 に記載の処理装置。

【 0 1 4 5 】

< 技術的思想 1 4 >

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記パルス発光型光学センサの動作を取得することを、さらに実行するように構成されており、

前記シャッタ方式は、グローバルシャッタ方式であり、

前記抽出アルゴリズムは、前記パルス発光型光学センサの動作の情報を用いて、前記車載カメラの露光時間内に前記光パルスが前記車載カメラへ入射しているか否かを判断することに基づき、前記異常発生画像を抽出するアルゴリズムを含む、技術的思想 1、1 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【 0 1 4 6 】

< 技術的思想 1 5 >

前記異常発生画像への前記対応処理は、次回撮影以降の前記パルス発光型光学センサの前記光パルスとの干渉を抑制するように、前記パルス発光型光学センサの発光タイミングをずらすように要求する処理を含む、技術的思想 1 0 又は 1 4 に記載の処理装置。

【 0 1 4 7 】

< 技術的思想 1 6 >

前記異常発生画像への前記対応処理は、前記車載カメラで高輝度異常が発生する閾値より小さくなるように、前記パルス発光型光学センサの発光パワーを制御する処理を含む、技術的思想 1 0 又は 1 4 に記載の処理装置。

【 0 1 4 8 】

< 技術的思想 1 7 >

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

前記対応処理の結果に基づいた前記自動運転の前記運転アクションを導出することと、をさらに実行するように構成されている、技術的思想 1 ~ 1 6 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【 0 1 4 9 】

< 技術的思想 1 8 >

自動運転を実行可能な車両 (E V) において、所定のシャッタ方式をもつ車載カメラ (1 , 2 , 4 0 1) で撮影された画像に対する対応処理を運転アクションに反映させるために、少なくとも 1 つのプロセッサ (1 0 b , 3 1 0 b) により実行される処理方法であって、

前記画像を取得することと、

前記画像から、前記シャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて、前記車載カメラにパルス発光型光学センサ (3 , 8 0) からの光パルス (L P) が入射したことによる高輝度異常が発生した異常発生画像を抽出することと、

前記異常発生画像に対する前記対応処理を、他の前記画像に対する前記対応処理とは異ならせることと、を含む、処理方法。

【 0 1 5 0 】

< 技術的思想 1 9 >

自動運転システムであって、

自動運転を実行可能な車両 (E V) に搭載され、所定のシャッタ方式をもち、画像を撮影する車載カメラ (1 , 2 , 4 0 1) と、

前記車載カメラで撮影された画像に対する対応処理を前記車両の運転アクションに反映させるために、少なくとも1つのプロセッサ(10b, 310b)を備える処理装置(10, 210, 310)と、を具備し、

前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記画像を取得することと、

前記画像から、前記シャッタ方式に対応した抽出アルゴリズムを用いて、前記車載カメラにパルス発光型光学センサ(3, 80)からの光パルス(LP)が入射したことによる高輝度異常が発生した異常発生画像を抽出することと、

前記異常発生画像に対する前記対応処理を、他の前記画像に対する前記対応処理とは異なることと、を実行するように構成されている、自動運転システム。

10

【0151】

<技術的思想20>

前記パルス発光型光学センサは、所定の偏光方向に直線偏光した前記光パルスを発光し、

前記車載カメラは、前記偏光方向に直線偏光した前記光パルスのうち少なくとも一部を、吸収可能に構成された偏光フィルタ(402)を、備える、技術的思想19に記載の自動運転システム。

【符号の説明】

【0152】

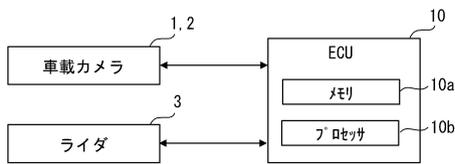
1, 2, 401: 車載カメラ、3, 80: ライダ(パルス発光型光学センサ)、10, 210: 処理装置、310: カメラECU(処理装置)、10b, 310b: プロセッサ、EV: 車両、LP: 光パルス

20

【図面】

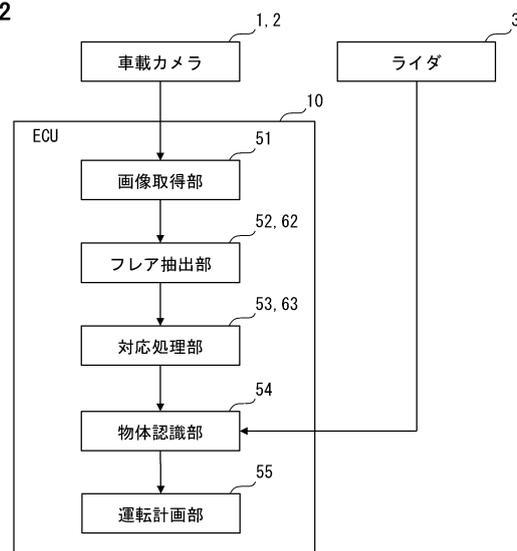
【図1】

図1



【図2】

図2

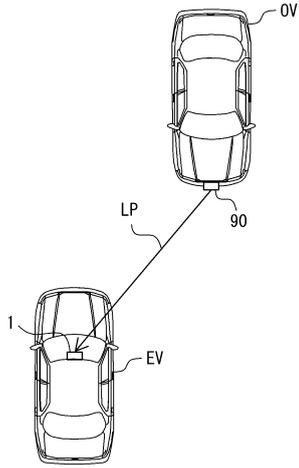


30

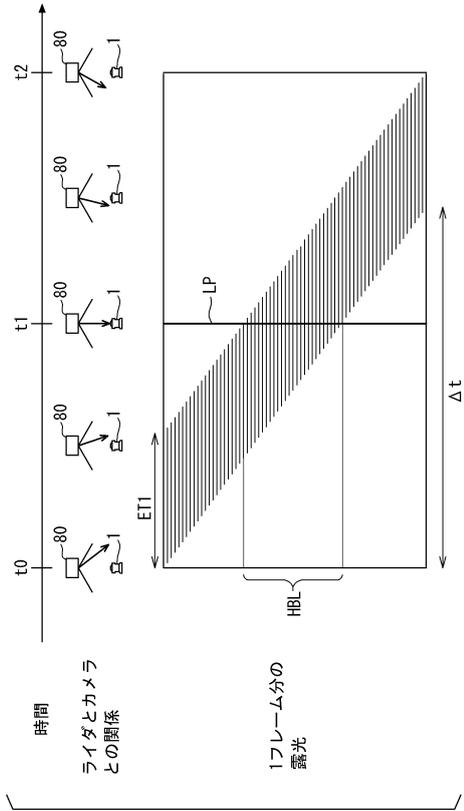
40

50

【 図 3 】
図3



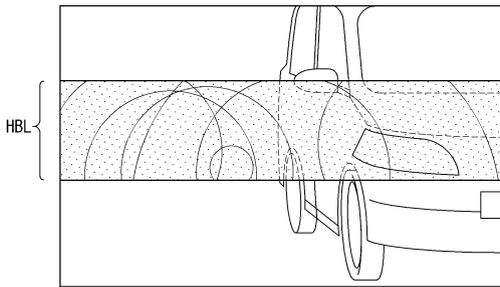
【 図 4 】
図4



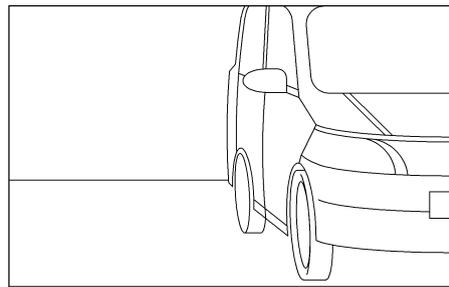
10

20

【 図 5 】
図5



【 図 6 】
図6

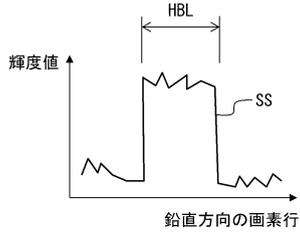


30

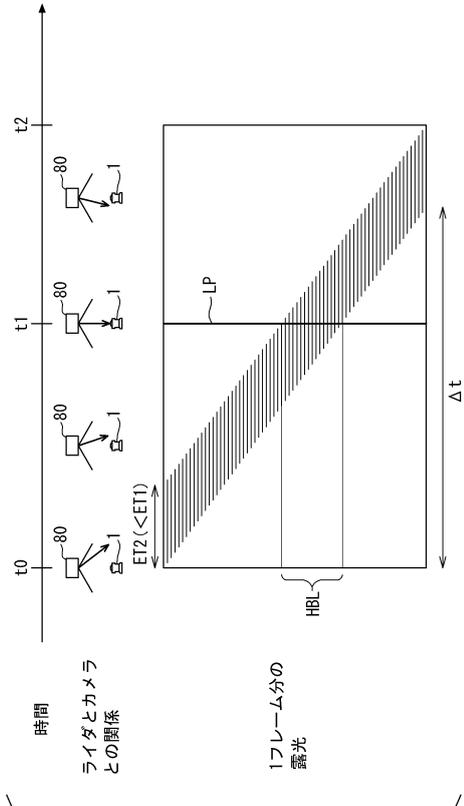
40

50

【 図 7 】
図7



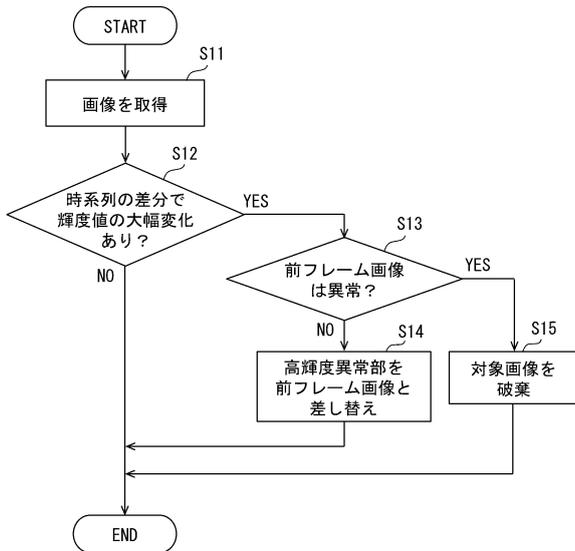
【 図 8 】
図8



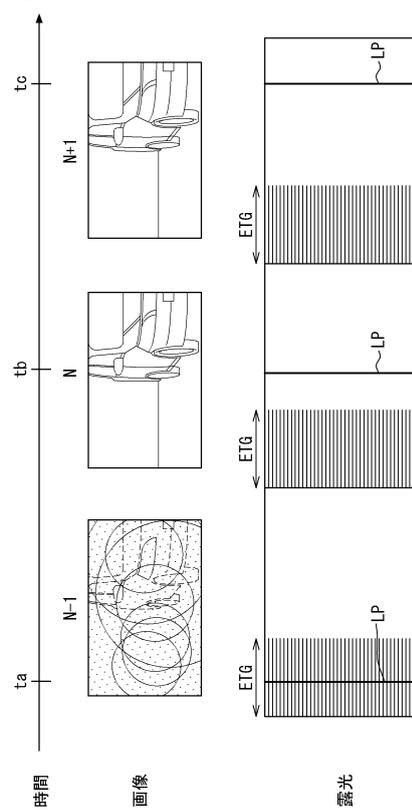
10

20

【 図 9 】
図9



【 図 10 】
図10

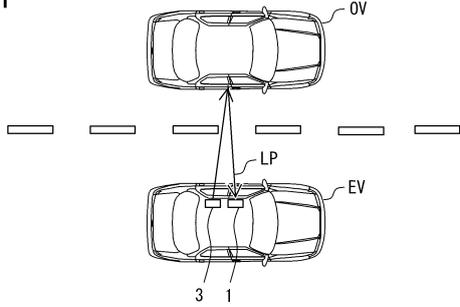


30

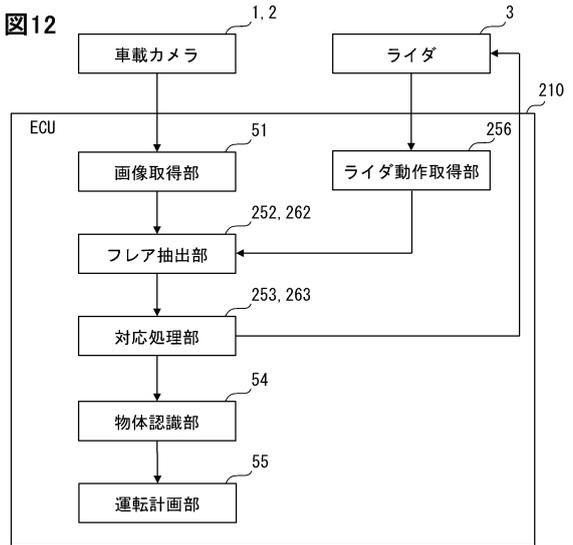
40

50

【図11】
図11

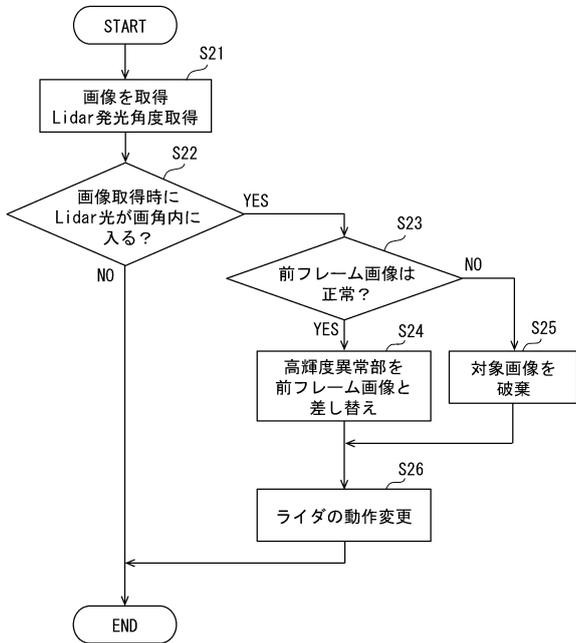


【図12】
図12

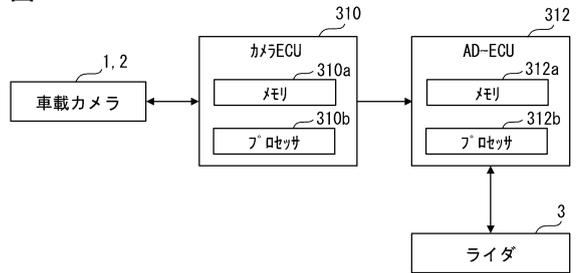


10

【図13】
図13



【図14】
図14



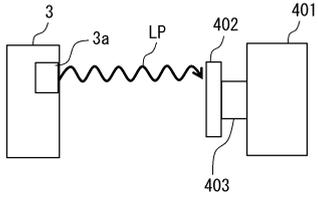
20

30

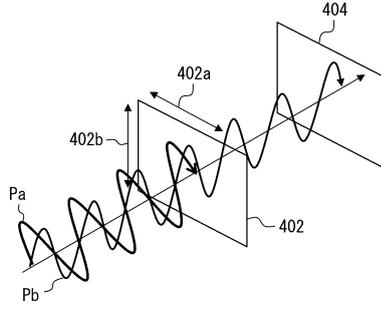
40

50

【 15 】
15



【 16 】
16



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
<i>H 0 4 N 23/73 (2023.01)</i>	H 0 4 N 23/73	
<i>H 0 4 N 23/76 (2023.01)</i>	H 0 4 N 23/76	
<i>B 6 0 W 50/02 (2012.01)</i>	B 6 0 W 50/02	
<i>B 6 0 W 60/00 (2020.01)</i>	B 6 0 W 60/00	
<i>G 0 8 G 1/16 (2006.01)</i>	G 0 8 G 1/16	C

Fターム (参考)

DC51Z DC57Z
 5C122 DA14 EA15 FC01 FC02 FC07 FF11 FF19 FF23 FH01 FH10
 FH11 FH14 FH21 HA75 HB01
 5H181 AA01 CC03 CC04 CC14 FF27 LL01 LL02 LL04 LL09
 5J084 AA05 AB01 AC02 AD01 AD05 BA02 BA04 BA34 BA36 BA40
 BA50 BB02 BB27 CA03 CA23 CA26 CA32 CA65 CA67 CA70 EA01
 EA20 EA22 EA25 EA29