

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6539191号
(P6539191)

(45) 発行日 令和1年7月3日(2019.7.3)

(24) 登録日 令和1年6月14日(2019.6.14)

(51) Int. Cl. F I
B60Q 1/02 (2006.01) B60Q 1/02 C
B60Q 1/14 (2006.01) B60Q 1/14 B

請求項の数 10 (全 25 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-229926 (P2015-229926) (22) 出願日 平成27年11月25日(2015.11.25) (65) 公開番号 特開2017-94965 (P2017-94965A) (43) 公開日 平成29年6月1日(2017.6.1) 審査請求日 平成30年8月8日(2018.8.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000005348 株式会社 S U B A R U 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 (74) 代理人 110000936 特許業務法人青海特許事務所 (72) 発明者 小川 原也 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 富士重工業株式会社内 審査官 下原 浩嗣</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車外環境認識装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータが、
 撮像装置を通じて車外の照度を導出する照度導出部と、
 前記照度が低いほど、該照度が高い場合に比べて値が大きくなるように加減算値を導出し、該加減算値を積算した積算値を導出する積算値導出部と、
 前記積算値に基づいてヘッドランプのハイビームが不要か否かを判定する要否判定部、
 として機能することを特徴とする車外環境認識装置。

【請求項2】

前記要否判定部は、前記積算値が、所定の第1積算閾値以上となると前記ハイビームが
 利用可能と判定し、該積算値が、該第1積算閾値より小さい第2積算閾値未満となると該
 ハイビームが不要と判定することを特徴とする請求項1に記載の車外環境認識装置。

10

【請求項3】

前記積算値導出部は、
 前記照度が所定の露光閾値以上であれば、前記積算値が所定の第3積算閾値未満の場合
 の該照度に対する正の加減算値が、該積算値が所定の第3積算閾値以上の場合の該照度
 に対する正の加減算値より絶対値が大きくなるように加減算値を導出し、
 前記照度が前記露光閾値未満であれば、前記積算値が所定の第3積算閾値未満の場合
 の該照度に対する負の加減算値が、該積算値が所定の第3積算閾値以上の場合の該照度
 に対する負の加減算値より絶対値が小さくなるように加減算値を導出することを特徴とする請

20

求項 2 に記載の車外環境認識装置。

【請求項 4】

前記積算値導出部は、前記照度に加え、撮像装置から取得した画像における空に相当する領域の輝度を取得し、該空に相当する領域の輝度が所定の暗さ条件を満たすと、前記積算値に所定値を加算することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の車外環境認識装置。

【請求項 5】

前記積算値導出部は、照度センサの検出値が所定の照度閾値以上であり、かつ、前記積算値が前記第 3 積算閾値以上であれば、該積算値を該第 3 積算閾値に設定することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の車外環境認識装置。

10

【請求項 6】

前記積算値導出部は、オートライト機能が有効であり、ロービームが点灯しておらず、かつ、前記積算値が前記第 3 積算閾値以上であれば、該積算値を該第 3 積算閾値に設定することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の車外環境認識装置。

【請求項 7】

前記積算値導出部は、前記撮像装置を通じて認識した立体物の奥行き距離が所定の距離閾値未満であると、前記積算値を更新しないことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の車外環境認識装置。

【請求項 8】

前記積算値導出部は、自車両が停止状態であり、かつ、前方に対向車両が存在すると判定されていると、前記積算値を更新しないことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の車外環境認識装置。

20

【請求項 9】

前記積算値導出部は、現在の走行シーンが市街地であると判定されている間、前記露光閾値を小さくすることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の車外環境認識装置。

【請求項 10】

前記積算値導出部は、前記照度が所定の露光閾値未満となる状態が所定の時間閾値以上連続し、かつ、前記積算値が前記第 3 積算閾値以上であれば、該積算値を該第 3 積算閾値に設定することを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の車外環境認識装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車外環境に応じてヘッドランプの配光制御を行う車外環境認識装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自車両の前方に位置する車両等の立体物を検出し、先行車両との衝突を回避したり（衝突回避制御）、先行車両との車間距離を安全な距離に保つように制御する（クルーズコントロール）技術が知られている（例えば、特許文献 1）。

40

【0003】

また、夜間の安全走行のため、車外の明るさが十分でなくなると自動的にヘッドランプを点灯させるオートライト機能の採用が進んでいる。また、モニタセンサから得られた露光情報に基づいて周囲環境の明るさを判定し、オートライトに活用する技術が知られている（例えば、特許文献 2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3349060 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 187390 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

自車両に撮像装置を備える場合、車外の明るさを露光量（露光時間やゲイン）で判断することができる。例えば、撮像装置の制御情報からゲインや露光時間を取得し、それらを閾値と比較して車外環境を判断する。

【0006】

ここで、ゲインが小さく、露光時間が短いと車外が明るいと判断できるので、ハイビームが不要となる。逆に、ゲインが大きく、露光時間が長いと車外が暗いと判断できるので、ハイビームの要求があれば、ハイビームを照射することが可能となる。しかし、露光量を単に閾値と比較するだけでは、ゲインや露光時間の変動に応じて明るいかな否かの判断が頻繁に反転するような場合に、ハイビームの点灯状態が安定しないという問題が生じる。

【0007】

本発明は、このような課題に鑑み、ハイビームが不要かな否かの判定を安定させることが可能な、車外環境認識装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記課題を解決するために、本発明の車外環境認識装置は、コンピュータが、撮像装置を通じて車外の照度を導出する照度導出部と、照度が低いほど、照度が高い場合に比べて値が大きくなるように加減算値を導出し、加減算値を積算した積算値を導出する積算値導出部と、積算値に基づいてヘッドランプのハイビームが不要かな否かを判定する要否判定部、として機能することを特徴とする。

【0009】

要否判定部は、積算値が、所定の第1積算閾値以上となるとハイビームが利用可能と判定し、積算値が、第1積算閾値より小さい第2積算閾値未満となるとハイビームが不要と判定してもよい。

【0010】

積算値導出部は、照度が所定の露光閾値以上であれば、積算値が所定の第3積算閾値未満の場合の照度に対する正の加減算値が、積算値が所定の第3積算閾値以上の場合の照度に対する正の加減算値より絶対値が大きくなるように加減算値を導出し、照度が露光閾値未満であれば、積算値が所定の第3積算閾値未満の場合の照度に対する負の加減算値が、積算値が所定の第3積算閾値以上の場合の照度に対する負の加減算値より絶対値が小さくなるように加減算値を導出してよい。

【0011】

積算値導出部は、照度に加え、撮像装置から取得した画像における空に相当する領域の輝度を取得し、空に相当する領域の輝度が所定の暗さ条件を満たすと、積算値に所定値を加算してもよい。

【0012】

積算値導出部は、照度センサの検出値が所定の照度閾値以上であり、かつ、積算値が第3積算閾値以上であれば、積算値を第3積算閾値に設定してもよい。

【0013】

積算値導出部は、オートライト機能が有効であり、ロービームが点灯しておらず、かつ、積算値が第3積算閾値以上であれば、積算値を第3積算閾値に設定してもよい。

【0014】

積算値導出部は、撮像装置を通じて認識した立体物の奥行き距離が所定の距離閾値未満であると、積算値を更新しないとしてもよい。

【0015】

積算値導出部は、自車両が停止状態であり、かつ、前方に対向車両が存在すると判定されていると、積算値を更新しないとしてもよい。

【0016】

10

20

30

40

50

積算値導出部は、現在の走行シーンが市街地であると判定されている間、露光閾値を小さくしてもよい。

【0017】

積算値導出部は、照度が所定の露光閾値未滿となる状態が所定の時間閾値以上連続し、かつ、積算値が第3積算閾値以上であれば、積算値を第3積算閾値に設定してもよい。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、ハイビームが不要か否かの判定を安定させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】車外環境認識システムの接続関係を示したブロック図である。

【図2】車外環境認識装置の概略的な機能を示した機能ブロック図である。

【図3】車外環境認識処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】輝度画像と距離画像を説明するための説明図である。

【図5】要否判定部の判定処理の一例を示した説明図である。

【図6】検出範囲を説明するための説明図である。

【図7】露光時間の異なる輝度画像を説明するための説明図である。

【図8】テールランプと赤反射板との関係を示した説明図である。

【図9】テールランプと赤反射板との関係を示した他の説明図である。

【図10】先行車両抽出部が累積するポイントを説明するための説明図である。

【図11】ヘッドランプの配光制御を説明するための機能ブロック図である。

【図12】カットライン角度と画角との関係を説明するための上視面図である。

【図13】カットライン角度のテーブルを説明するための説明図である。

【図14】配光制御部の動作を示した説明図である。

【図15】ADBの配光制御を説明した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値などは、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【0021】

(車外環境認識システム100)

図1は、車外環境認識システム100の接続関係を示したブロック図である。車外環境認識システム100は、撮像装置110と、車外環境認識装置120と、車両制御装置(ECU: Engine Control Unit) 130とを含んで構成される。

【0022】

撮像装置110は、CCD(Charge-Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)等の撮像素子を含んで構成され、自車両1の前方の車外環境を撮像し、少なくとも輝度の情報が含まれる輝度画像(カラー画像やモノクロ画像)を生成することができる。また、撮像装置110は、自車両1の進行方向側において2つの撮像装置110それぞれの光軸が略平行になるように、略水平方向に離隔して配置される。撮像装置110は、自車両1の前方の検出領域に存在する立体物を撮像した輝度画像を、例えば1/60秒のフレーム毎(60fps)に連続して生成する。ここでは、2つの撮像装置110によって異なる視点の輝度画像が生成されるので、立体物の距離も把握することが可能となる。ここで、撮像装置110によって認識する立体物は、車両(先行車両、対向車両)、歩行者、街灯、信号機、道路(進行路)、道路標識、ガードレール、建物といった独立して存在する物のみならず、その一部として特定できる物も含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

車外環境認識装置 1 2 0 は、2つの撮像装置 1 1 0 それぞれから輝度画像を取得し、一方の輝度画像から任意に抽出したブロック（複数の画素の集合体）に対応するブロックを他方の輝度画像から検索する、所謂パターンマッチングを用いて視差（奥行き距離）、および、任意のブロックの画面内の位置を示す画面位置を導出し、各ブロックの3次元位置を導出する。そして、車外環境認識装置 1 2 0 は、車外環境に存在する立体物、例えば、同方向に走行する先行車両や、対向して走行する対向車両を特定する。また、車外環境認識装置 1 2 0 は、このように立体物を特定すると、立体物との衝突を回避したり（衝突回避制御）、先行車両との車間距離を安全な距離に保つように自車両 1 を制御する（クルーズコントロール）。

10

【 0 0 2 4 】

また、車外環境認識装置 1 2 0 では、照明スイッチ 1 2 2 を通じて運転手の要求（意思）を受け付け、車外環境に応じ、照明機構 1 2 4 を通じてヘッドランプ等の配光制御を行う。かかる配光制御として、例えば、ハイビームを照射すべきではない、先行車両や対向車両等の立体物が前方に存在する場合はハイビームを OFF にし、そうでない場合は ON にする H B A（High Beam Assist）や、ハイビームを照射する領域を可変とし、ハイビームを照射すべきではない立体物が存在する場合、その領域のみハイビームを照射せず、その他の、街灯、道路標識、看板、反射板等の立体物が存在するであろう領域にはハイビームを照射する A D B（Adaptive Driving Beam）が挙げられる。このような配光制御を実現すべく、例えば、照明スイッチ 1 2 2 として、ランプの点灯状態を、消灯、スモールランプ（ポジションランプ）、点灯（ロービーム）、オートライトのいずれかにポジションを切り換えるメインスイッチと、ハイビーム不可、ハイビーム可のいずれかにポジションを切り換えるディマースイッチを設けている。そして、照明機構 1 2 4 としては、H B A の場合、ロービームとハイビームを切り換える機構を有し、A D B の場合、ハイビームの領域を可変させる機構を有している。

20

【 0 0 2 5 】

また、車両制御装置 1 3 0 は、ステアリングホイール 1 3 2、アクセルペダル 1 3 4、ブレーキペダル 1 3 6 を通じて運転手の操作入力を受け付け、操舵機構 1 4 2、駆動機構 1 4 4、制動機構 1 4 6 に伝達することで自車両 1 を制御する。また、車両制御装置 1 3 0 は、車外環境認識装置 1 2 0 の指示に従い、操舵機構 1 4 2、駆動機構 1 4 4、制動機構 1 4 6 を制御する。

30

【 0 0 2 6 】

上述したように、車外環境認識システム 1 0 0 では、先行車両に対しクルーズコントロールしたり、先行車両や対向車両へハイビームを照射するのを回避したりするために、先行車両や対向車両を迅速かつ正確に特定することが要求される。当該車外環境認識システム 1 0 0 では、2つの撮像装置 1 1 0 による輝度画像を通じ、3次元位置の情報やカラー情報を取得することで、先行車両や対向車両を迅速かつ正確に特定し、ヘッドランプを適切に配光制御することを目的とする。

【 0 0 2 7 】

以下、このような目的を実現するための車外環境認識装置 1 2 0 の構成について詳述する。ここでは、本実施形態に特徴的な、ヘッドランプの配光制御について詳細に説明し、本実施形態の特徴と無関係の構成については説明を省略する。

40

【 0 0 2 8 】

（車外環境認識装置 1 2 0）

図 2 は、車外環境認識装置 1 2 0 の概略的な機能を示した機能ブロック図である。図 2 に示すように、車外環境認識装置 1 2 0 は、I / F 部 1 5 0 と、データ保持部 1 5 2 と、中央制御部 1 5 4 とを含んで構成される。

【 0 0 2 9 】

I / F 部 1 5 0 は、撮像装置 1 1 0、および、車両制御装置 1 3 0 との双方向の情報交換を行うためのインターフェースである。データ保持部 1 5 2 は、R A M、フラッシュメモ

50

メモリ、HDD等で構成され、以下に示す各機能部の処理に必要な様々な情報を保持する。

【0030】

中央制御部154は、中央処理装置(CPU)、プログラム等が格納されたROM、ワークエリアとしてのRAM等を含む半導体集積回路で構成され、システムバス156を通じて、I/F部150、データ保持部152等を制御する。また、本実施形態において、中央制御部154は、画像処理部160、3次元位置導出部162、積算値導出部164、要否判定部166、検出範囲設定部168、先行車両抽出部170、先行車両認識部172、対向車両抽出部174、対向車両認識部176、街灯抽出部178、街灯認識部180、走行シーン判定部182、配光制御部184としても機能する。以下、本実施形態に特徴的なヘッドランプを配光制御する車外環境認識処理について、当該中央制御部154の各機能部の動作も踏まえて詳述する。

10

【0031】

(車外環境認識処理)

図3は、車外環境認識処理の流れを示すフローチャートである。車外環境認識処理では、画像処理部160が、撮像装置110から取得した画像を処理し(S200)、3次元位置導出部162が、画像から3次元位置を導出し(S202)、要否判定部166が、ヘッドランプのハイビームが不要か否かを判定し(S204)、ハイビームが不要と判定されれば(S204におけるYES)、当該車外環境認識処理を終了する。

【0032】

また、ハイビームが不要ではないと判定されれば(S204におけるNO)、検出範囲設定部168が、取得した画像において、テールランプ、ヘッドランプ、街灯それぞれの検出範囲を設定し(S206)、先行車両抽出部170が、先行車両検出範囲からテールランプを抽出し(S208)、先行車両認識部172が、先行車両を認識し(S210)、対向車両抽出部174が、対向車両検出範囲からヘッドランプを抽出し(S212)、対向車両認識部176が、対向車両を認識し(S214)、街灯抽出部178が、街灯検出範囲から街灯を抽出し(S216)、街灯認識部180が、街灯を認識し(S218)、走行シーン判定部182が、街灯の位置情報等からハイビームを照射可能な走行シーンであるか否かを判定し(S220)、配光制御部184が、先行車両、対向車両、および、走行シーンに基づいてヘッドランプの配光制御を実行し(S222)、当該車外環境認識処理を終了する。以下、個々の処理を詳述する。

20

30

【0033】

(画像処理S200)

画像処理部160は、2つの撮像装置110それぞれから輝度画像を取得し、一方の輝度画像から任意に抽出したブロック(例えば水平4画素×垂直4画素の配列)に対応するブロックを他方の輝度画像から検索する、所謂パターンマッチングを用いて視差を導き出す。ここで、「水平」は画面横方向を示し、「垂直」は画面縦方向を示す。

【0034】

このパターンマッチングとしては、2つの輝度画像間において、任意の画像位置を示すブロック単位で輝度(Y色差信号)を比較することが考えられる。例えば、輝度の差分をとるSAD(Sum of Absolute Difference)、差分を2乗して用いるSSD(Sum of Squared intensity Difference)や、各画素の輝度から平均値を引いた分散値の類似度をとるNCC(Normalized Cross Correlation)等の手法がある。画像処理部160は、このようなブロック単位の視差導出処理を検出領域(例えば水平600画素×垂直180画素)に映し出されている全てのブロックについて行う。ここでは、ブロックを水平4画素×垂直4画素としているが、ブロック内の画素数は任意に設定することができる。

40

【0035】

ただし、画像処理部160では、検出分解能単位であるブロック毎に視差を導出することはできるが、そのブロックがどのような立体物の一部であることを認識できない。したがって、視差は、立体物単位ではなく、検出領域における検出分解能単位(例えばブロック単位)で独立して導出されることとなる。ここでは、このようにして導出された視差の情

50

報（後述する奥行き距離 z に相当）を輝度画像に対応付けた画像を距離画像という。

【0036】

図4は、輝度画像212と距離画像214を説明するための説明図である。例えば、2つの撮像装置110を通じ、画像領域216について図4(a)のような輝度画像212が生成されたとする。ただし、ここでは、理解を容易にするため、撮像装置110それぞれが生成した2つの輝度画像212の一方のみを模式的に示している。本実施形態において、画像処理部160は、このような輝度画像212からブロック毎の視差を求め、図4(b)のような距離画像214を形成する。距離画像214における各ブロックには、そのブロックの視差が関連付けられている。ここでは、説明の便宜上、視差が導出されたブロックを黒のドットで表している。

10

【0037】

(3次元位置導出処理S202)

続いて、3次元位置導出部162は、画像処理部160で生成された距離画像214に基づいて画像領域216内のブロック毎の視差の情報を、所謂ステレオ法を用いて、水平距離 x 、高さ y および奥行き距離（相対距離） z を含む実空間における3次元位置に変換する。ここで、ステレオ法は、三角測量法を用いることで、立体部位（画素または複数の画素からなるブロック）の距離画像214における視差からその立体部位の撮像装置110に対する奥行き距離 z を導出する方法である。このとき、3次元位置導出部162は、立体部位の奥行き距離 z と、立体部位と同奥行き距離 z にある道路表面上の点と立体部位との距離画像214上の検出距離とに基づいて、立体部位の道路表面からの高さ y を導出

20

【0038】

(要否判定処理S204)

次に、要否判定部166は、車外が明るい（昼か夜）か、すなわち、ヘッドランプのハイビームが不要か否かを判定する。そして、要否判定部166が、ハイビームが不要（以下、かかる状態を単にハイビーム不要状態という）と判定すれば、以降のヘッドランプの配光制御S206～S222を省略する。こうして、処理負荷を軽減できる。

【0039】

ところで、撮像装置110では、露光量調整部（図示せず）が車外環境に基づいて露光量を調整している。ここで、露光量は、感度（本実施形態ではゲイン）と、絞りと、露光時間とに基づいて算出できる。例えば、露光量調整部は、生成された画像の一部の領域（例えば、路面領域）の輝度分布を用い、その領域の輝度が高ければゲインおよび露光時間を小さくし、その領域の輝度が低ければゲインおよび露光時間を大きくする。つまり、様々な立体物の認識に適した輝度となるように、ゲインおよび露光時間を調整している。かかる露光調整部は、車外の照度を導出する照度導出部として機能し、露光量が大きいと照度が低いことを示し、露光量が小さいと照度が高いことを示すこととなる。以下の実施形態では、車外の照度を露光量で表し、照度の閾値（照度閾値）を露光量の閾値（露光閾値）で表すが、例えば、画像から得られる照度や、照度センサから得られる照度に置換して

30

40

【0040】

したがって、要否判定部166は、撮像装置110の露光量調整部が調整している露光量を参照することで、外部の明るさを把握することができる。例えば、所定の閾値と比較し、ゲインが小さく、露光時間が短いと（露光量が小さいと）車外が明るく（照度が高く）ハイビーム不要状態であると判断でき、逆に、ゲインが大きく、露光時間が長いと（露光量が大きいと）車外が暗く（照度が低く）ハイビームが利用可能である（以下、かかる状態を単にハイビーム許可状態という）と判断できる。

【0041】

ただし、露光量を単に閾値と比較するだけでは、ゲインや露光時間の変動に応じてハイ

50

ビーム不要状態か否かの判断が、例えばフレーム単位で頻繁に反転（チャタリング）するような場合に、ヘッドランプの点灯状態が安定しないという問題が生じる。そこで、本実施形態では、ある程度長い期間の情報を時系列に集約し、その結果に基づいてハイビーム不要状態であるか否かを判定する。具体的に、積算値導出部164は、露光量に応じた加減算値（例えば-15～+15の範囲内の値）を導出するとともに、加減算値を所定周期（フレーム）毎に積算した積算値（例えば0～10000の範囲内の値）を導出する。そして、要否判定部166は、このように導出された積算値に基づいて、例えば、積算値が小さいとハイビーム不要状態と判定し、積算値が大きいとハイビーム許可状態と判定する。また、ハイビーム不要状態か否かの判定が頻繁に反転するのを回避すべく、積算値を比較する閾値にヒステリシス特性を設ける。

10

【0042】

図5は、要否判定部166の判定処理の一例を示した説明図である。要否判定部166は、積算値導出部164が、露光量が所定の露光閾値（例えば露光量の中央値、TH3とTH4の中央値）未満であれば、負の加減算値を導出し、露光量が露光閾値以上であれば、正の加減算値を導出する。また、要否判定部166は、図5(a)のように、積算値が所定の第3積算閾値（例えば5000）未満であれば、露光閾値より大きい露光量に対する加減算値が、露光閾値より小さい露光量に対する加減算値より絶対値が大きくなるように加減算値を導出し、積算値が第3積算閾値以上であれば、露光閾値より大きい露光量に対する加減算値が、露光閾値より小さい露光量に対する加減算値より絶対値が小さくなるように加減算値を導出する。

20

【0043】

別の視点から見ると、積算値導出部164は、露光量が所定の露光閾値以上であれば、積算値が所定の第3積算閾値未満の場合の露光量に対する加減算値が、積算値が所定の第3積算閾値以上の場合の露光量に対する加減算値より絶対値が大きくなるように加減算値を導出し、露光量が露光閾値未満であれば、積算値が所定の第3積算閾値未満の場合の露光量に対する加減算値が、積算値が所定の第3積算閾値以上の場合の露光量に対する加減算値より絶対値が小さくなるように加減算値を導出する。ここで、TH1～TH6は、露光量範囲内の各閾値を示し、TH1>TH2>TH3>TH4>TH5>TH6（値が大きいほど暗いことを示す）の関係を有している。

【0044】

ここでは、露光量の閾値を細かく分割し、露光量に対して個々に加減算値を設定することで、以下のような特性を得ることができる。すなわち、図5(b)のように、車外の明るさが明るい場面から暗くなる場面（16時～20時）では、図5(c)のように、積算値が第3積算閾値（例えば5000）未満の状態、露光量に応じ積算値が第3積算閾値に近づく。このとき、露光量が大きければ大きいほど加減算値の絶対値が大きいため、より暗い場合に、より積算値が第3積算閾値に迅速に近づくこととなる。ただし、積算値が第3積算閾値以上となると、例えば、露光量がTH1未満の状態、その積算値の増加速度が落ち、第3積算閾値近傍で停滞する。そして、車外が十分に暗くなると（露光量TH1）、積算値が第1積算閾値（例えば6000）以上となり、要否判定部166は、図5(d)のように、ハイビーム許可状態と判定することになる。

30

40

【0045】

かかる構成により、十分暗い場面において積算値は10000となり、十分明るい場面において積算値は0となり、両者の中間程度の明るさにおいて積算値は5000近傍となる。したがって、露光量がTH3やTH4近傍といったように少し暗い程度では、ハイビーム不要状態であるか否かの判定は行われず、仮に、積算値に拘わらず、露光量が十分に明るい暗いかに基づいて加減算値を導出した場合、昼から夜になる場面において、十分暗くなるまで積算値は上がらない（0に滞在している）ので、夜になった後に、積算値が0から6000まで上昇するのを待つ必要がある。これに対し、本実施形態では、夕方の時点で積算値が5000まで上昇しているため、積算値が5000から6000まで上がるのを待てば足り、より短時間でハイビーム許可状態であることを判定することが

50

可能となる。

【 0 0 4 6 】

一方、車外の明るさが暗い場面（積算値 = 1 0 0 0 0）から明るくなる場面では、図 5（a）のように、露光量が小さくなる（明るくなる）につれて加減算値の絶対値が大きく、かつ、積算値が第 3 積算閾値より小さい場合に比べて大きい方が、加減算値の絶対値が大きく設定されているので、図 5（c）のように、積算値が第 3 積算閾値に迅速に近づくこととなる。ただし、積算値が第 3 積算閾値未満となると、例えば、露光量が TH 6 以上の状態で、その積算値の減少速度が落ち、第 3 積算閾値近傍で停滞する。そして、車外が十分に明るくなると（露光量 < TH 6）、積算値が第 2 積算閾値（例えば 4 0 0 0）未満となり、要否判定部 1 6 6 は、図 5（d）のように、ハイビーム不要状態と判定すること
10
になる。こうして、仮に、夜から昼になる場面においても、明け方の時点で積算値が 5 0 0 0 まで下降しているので、積算値が 5 0 0 0 から 4 0 0 0 まで下がるのを待てば足り、単に、積算値に拘わらず、露光量が十分に明るい暗いかに基づいて加減算値を導出する場合より短時間でハイビーム不要状態であることを判定することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

また、積算値を第 1 積算閾値より小さく、第 2 積算閾値より大きい第 3 積算閾値近傍で停滞させ、積算値が第 3 積算閾値以上であるか第 3 積算閾値未満であるかに応じて加減算値を変える構成により、十分に暗い状態が継続しないと積算値が第 1 積算閾値以上となることはなく、また、十分に明るい状態が継続しないと積算値が第 2 積算閾値未満となることはない。したがって、昼に物影やトンネルを通過したり、夜に街中を通過する場合であ
20
っても、ハイビーム不要状態か否かの判定が不要に切り換わることがなく、安定した判定結果を得ることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態ではヒステリシス特性を設けているので、要否判定部 1 6 6 は、積算値が、所定の第 1 積算閾値（例えば 6 0 0 0）以上となるとハイビーム許可状態と判定し、積算値が、第 1 積算閾値より小さい第 2 積算閾値（4 0 0 0）未満となるとハイビーム不要状態と判定する。したがって、積算値が第 1 積算閾値以上となり、要否判定部 1 6 6 が、一旦ハイビーム許可状態と判定すると、積算値が第 2 積算閾値未満となるまでは、ハイビーム不要状態と判定される（判定が反転する）ことがなくなる。同様に、積算値が第 2 積算閾値未満となり、要否判定部 1 6 6 が、一旦ハイビーム不要状態と判定すると、積
30
算値が第 1 積算閾値以上となるまでは、ハイビーム許可状態と判定されることもなくなる。

【 0 0 4 9 】

上述したように、要否判定部 1 6 6 が、ハイビーム不要状態であると判定すれば、以降のヘッドランプの配光制御 S 2 0 6 ~ S 2 2 2 を省略する。したがって、ハイビーム不要状態が継続している間、先行車両抽出処理 S 2 0 8、先行車両認識処理 S 2 1 0、対向車両抽出処理 S 2 1 2、および、対向車両認識処理 S 2 1 4 は実行されない。しかし、ハイビーム不要状態からハイビーム許可状態に移行し、上記の処理 S 2 0 8 ~ S 2 1 4 が唐突に開始されると、ヘッドランプの配光処理が不安定になるおそれがある。そこで、ここでは、ハイビーム不要状態であっても、積算値が所定値（例えば 5 5 0 0）以上であれば、
40
ハイビーム許可状態へ移行する可能性が高くなるので、ヘッドランプの配光処理を開始する事前準備として、先行車両抽出処理 S 2 0 8、先行車両認識処理 S 2 1 0、対向車両抽出処理 S 2 1 2、および、対向車両認識処理 S 2 1 4 を事前に実行させてもよい。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、図 5 を用いて説明したように、露光量に応じた加減算値を積算し、その積算値に基づいてハイビーム不要状態か否かが判定している。以下では、かかる基本的な技術に対し、実際の車外環境をより反映させるべく、車外環境に応じて積算値等を変更する処理について（1）～（9）で述べる。

【 0 0 5 1 】

（1）自動車の運転開始（起動）時は、1日のどの時間であるか定まっていない。した
50

がって、その時点の積算値の値に拘わらず、積算値を強制的に第3積算閾値（例えば5000）に設定するとともに、判定結果をハイビーム不要状態とする（既にハイビーム不要状態であれば維持、ハイビーム許可状態であればハイビーム不要状態に切り換える）。こうして、要否判定部166にハイビーム不要状態か否かを迅速に判定させることが可能となる。

【0052】

（2）また、自動車に設けられているオートライト機能を利用して積算値を変更することもできる。ここで、オートライト機能は、照度センサの検出値が所定の照度閾値未満となると（車外の明るさが十分ではなくなると）ヘッドランプを自動的に点灯させる機能である。かかるヘッドランプの自動点灯が不要な状況下では、当然ハイビームも不要である。したがって、オートライトの照度センサの検出値が所定の照度閾値以上、すなわち、ヘッドランプの自動点灯が不要である場合、その時の積算値が第3積算閾値（例えば5000）以上であれば、積算値を強制的に第3積算閾値（例えば5000）に設定するとともに、判定結果をハイビーム不要状態とする。ただし、積算値が第3積算閾値未満の場合、積算値を変更することなく、判定結果のみをハイビーム不要状態とする。こうして、要否判定部166にハイビーム不要状態か否かを迅速に判定させることが可能となる。

10

【0053】

ただし、照度センサとヘッドランプとの制御系は、当該車外環境認識装置120の制御系と独立している場合があり、照度センサの検出値を直接参照することができない場合がある。この場合、上記のオートライトの照度センサの検出値が所定の照度閾値以上か否かの判定の代わりに、オートライト機能が有効であり（メインスイッチがオートライトに位置しており）、かつ、ロービームが点灯していないことを条件に、積算値や判定結果を切り換えることができる。

20

【0054】

（3）また、メインスイッチのみならずディマースイッチを利用して積算値を変更することもできる。例えば、ディマースイッチがハイビーム可となっている場合、これは、運転手がヘッドランプをハイビームとしたい意思を表しているとも認識することができる。しかし、運転手によっては、HBAやADBを常に有効にしておきたいと考え、ディマースイッチを常にハイビーム可の状態にし続ける場合がある。したがって、ディマースイッチがハイビーム可となっていることのみをもって単純に運転手がハイビームの点灯を望んでいると判断できない場合がある。

30

【0055】

そこで、ディマースイッチが定常的にハイビーム可となっている状態ではなく、ハイビーム不可からハイビーム可にポジションが切り変わったことをもって、運転手がヘッドランプをハイビームとしたい意思を表しているとして判断する。すなわち、ディマースイッチがハイビーム不可からハイビーム可へと切り変わったことを契機に、積算値が、第3積算閾値以上でありかつ第1積算閾値未満である所定値（ここでは5500）未満であれば、積算値を当該所定値（5500）に切り換える。また、積算値が所定値以上であれば、積算値を切り換えない（維持する）。ただし、ハイビーム不要状態か否かの判定結果は変更しない。当該（3）の処理では、ディマースイッチといったハードウェアの情報を利用して、露光量に応じた加減算値を積算しなくとも、撮像装置110を用いず、照度センサ等により車外の照度を直接検出して、その照度に応じた加減算値を積算することで、積算値を変更する処理を実現することができる。

40

【0056】

ここで、所定値を第3積算閾値以上の値（第1積算閾値より少し小さい値）を用いているのは、運転手がハイビームの点灯を望んでいるのを迅速に反映するためである。また、所定値を第1積算閾値未満としているのは、昼間にHBAやADBを有効にするためにディマースイッチをハイビーム可に切り換えた場合であっても、安易にハイビーム許可状態と判定させないためである。こうして、要否判定部166にハイビーム不要状態か否かを迅速に判定させることが可能となる。

50

【 0 0 5 7 】

(4) また、車外が特殊な環境である場合に積算値を変更することができる。例えば、曇天の早朝明け方では、露光量が TH 6 以上 (図 5 (a) 参照) という状態が長時間続き、ハイビーム不要状態への切り換えが迅速に行われない場合が生じうる。そこで、露光量が所定の露光閾値 (例えば TH 5) 未満となる状態 (図 5 (a) 参照) が所定の時間閾値 (例えば、5 ~ 10 分の間、または、それに相当するフレーム数) 以上連続すると、積算値が、第 3 積算閾値以上であれば、積算値を第 3 積算閾値に切り換える。また、積算値が第 3 積算閾値未満であれば、積算値を切り換えない。このとき、いずれも、判定結果をハイビーム不要状態とする。

【 0 0 5 8 】

(5) また、車外が他の特殊な環境である場合に積算値を変更することができる。上述したように、露光量調整部は、生成された画像の一部の領域 (例えば、路面領域) の輝度分布を用い、露光量を調整している。通常、路面は灰色から黒色の間の色となる場合が多いが、例えば、積雪があった場合の路面は白色となるため、輝度が比較的高くなる。そうすると、ハイビーム許可状態であるべき十分暗い状況下においても、露光量 TH 1 を満たし、ハイビーム不要状態となる場合がある。

【 0 0 5 9 】

そこで、画像中の、露光量を調整するために参照する路面領域以外の、例えば、上空に相当する領域 (そのうち例えば 100 画素) を参照し、その輝度を取得する。そして、かかる領域の輝度が所定の暗さ条件、すなわち、輝度が所定値 (例えば 256 段階の 10) 未満となる画素数が所定値 (例えば 90) 以上の場合、その時点の積算値が第 3 積算閾値未満ならば、積算値に 4 を加算し、積算値が第 3 積算閾値以上ならば、積算値に 2 を加算する。ただし、かかる処理は露光量が TH 4 以上である場合等の所定の条件を満たしているときのみ行う。こうして、夜間の積雪路面であってもハイビーム不要状態が不要に長時間継続する問題を解消することができる。

【 0 0 6 0 】

(6) また、車外環境に応じて積算値の積算処理を一時的に停止することもできる。例えば、先行車両や対向車両といった障害物が自車両 1 の直前に位置している場合、先行車両のテールランプやブレーキランプ、または、自車両 1 のヘッドランプの反射等の影響を受け、夜間においても露光量が小さくなる場合がある。そこで、画像処理 S 200 で導出した 3 次元位置を用い、直前の立体物の奥行き距離が所定の距離閾値 (例えば 10 m) 未満となると、その間は積算値の値を更新しない (積算しない) としてもよい。

【 0 0 6 1 】

なお、かかる処理を採用した場合、渋滞中に昼から夜になる状況下では積算値が変化しないこととなるが、そもそも直前に先行車両や障害物がある場合、ハイビームは必要ないので、支障は生じない。こうして、先行車両のテールランプやブレーキランプ、または、自車両 1 のヘッドランプの反射等の影響により、不要にハイビーム不要状態となるのを回避できる。

【 0 0 6 2 】

(7) また、車外環境に応じて他の積算値の積算処理を一時的に停止することもできる。例えば、夜間、交差点において、自車両が先頭に位置している状態で停止していると、対向車両のヘッドランプが明るい場合がある。この場合、対向車両のヘッドランプの影響で露光量が小さくなる場合がある。そこで、自車両 1 が停止状態であり、かつ、前方に対向車両が存在すると判定されている場合、積算値の値を更新しない (積算しない) としてもよい。こうして、対向車両のヘッドランプの影響により、不要にハイビーム不要状態となるのを回避できる。

【 0 0 6 3 】

(8) また、他の積算値の積算処理を一時的に停止することもできる。例えば、昼間であっても、撮像装置 110 の光軸を遮蔽されると、車外環境に拘わらず、露光量が大きくなり、ハイビーム許可状態となる場合がある。また、撮像装置 110 は天候等の影響を受

10

20

30

40

50

けやすく、降雨や霧、あるいは逆光等によって先行車両等を認識できないことがある。そこで、このような撮像装置 110 による制御が一時的に禁止（HALT 判定）されていると判定された場合、積算値の値を更新しない（積算しない）としてもよい。こうして、撮像装置 110 が車外環境を正常に認識できない場合においても、不要にハイビーム許可状態となるのを回避できる。

【0064】

(9) また、車外環境に応じて露光量の閾値を変更することもある。例えば、自車両 1 が市街地を走行している間、街灯の影響で露光量が小さくなる場合がある。そこで、前回フレームの走行シーン判定処理 S220 において、現在のシーンが市街地であると判定されている間、図 5(a) の各閾値 (TH1 ~ TH6) を所定比率 (例えば、10%) 小さくするとしてもよい。こうして、市街地においても、街灯の影響で、不要にハイビーム不要状態となるのを回避できる。

【0065】

(検出範囲設定処理 S206)

要否判定部 166 が、ハイビーム許可状態と判定すると (S204 における NO)、検出範囲設定部 168 は、取得した画像において、立体物を検出する通常の範囲に加え、先行車両 (テールランプ)、対向車両 (ヘッドランプ)、街灯それぞれを検出するための処理リソースをかけて、より詳細かつ高精度に立体物を検出する範囲 (検出範囲) を決定する。このように画像内で、通常の立体物の検出範囲に加え、詳細かつ高精度に検出する範囲を限定することで、先行車両や対向車両を抽出する処理時間の短縮を図るとともに、先行車両や対向車両が本来存在しない領域での誤検出を防止することができる。以下、このように立体物を詳細かつ高精度に検出する検出範囲について詳述する。

【0066】

図 6 は、検出範囲を説明するための説明図である。検出範囲設定部 168 は、検出する対象である先行車両、対向車両、街灯それぞれに対し、画像領域 216 のうちの図 6 に示す予め定められた位置に、破線の矩形で示す先行車両検出範囲 220a、一点鎖線の矩形で示す対向車両検出範囲 220b、二点鎖線の矩形で示す街灯検出範囲 220c を設定する。図 6 を参照して理解できるように、先行車両検出範囲 220a は、対向車両検出範囲 220b に含まれ、両者と街灯検出範囲 220c とは排他的になっている。

【0067】

このような先行車両検出範囲 220a、対向車両検出範囲 220b、街灯検出範囲 220c は、車外環境や進行路に応じてオフセット可能となっている。例えば、道路が湾曲していたり、勾配を有していると、その度合いに応じて先行車両検出範囲 220a、対向車両検出範囲 220b、街灯検出範囲 220c をオフセットさせる。例えば、進行路が左カーブであれば、検出範囲設定部 168 は、先行車両検出範囲 220a、対向車両検出範囲 220b、街灯検出範囲 220c それぞれを、進行路に応じた分だけ左にオフセットする。こうして、先行車両、対向車両、街灯が存在する可能性が最も高い位置を検出範囲として設定することが可能となる。

【0068】

(先行車両抽出処理 S208)

続いて、先行車両抽出部 170 は、先行車両検出範囲 220a から、輝度およびカラー情報ならびに 3次元位置に応じてテールランプを抽出する。ただし、先行車両のテールランプは、後述する対向車両のヘッドランプや街灯と光量が異なる。そうすると、撮像装置 110 において、テールランプを取得可能な露光時間で撮像すると、ヘッドランプや街灯の輝度が飽和し、逆にヘッドランプや街灯を取得可能な露光時間で撮像すると、テールランプを検出できなくなってしまう。そこで、撮像装置 110 は、フレームを異にして、少なくとも長短 2つの露光時間で画像を生成する。

【0069】

図 7 は、露光時間の異なる輝度画像 212 を説明するための説明図である。例えば、図 7(a) は、露光時間が長く、図 7(b) は、露光時間が短い。したがって、図 7(a)

10

20

30

40

50

の輝度画像 2 1 2 を用いると、ヘッドランプや街灯の輝度が飽和するおそれはあるものの、テールランプを適切に抽出でき、図 7 (b) の輝度画像 2 1 2 を用いると、テールランプを抽出できないおそれはあるものの、ヘッドランプや街灯を適切に抽出できる。

【 0 0 7 0 】

そして、先行車両抽出部 1 7 0 は、先行車両検出範囲 2 2 0 a において、カラー情報 (R G B または Y U V) が、赤色を示す所定の色範囲内にあり、3次元位置が所定の距離範囲 (例えば 1 . 5 画素) 内にある画素同士をグループ化する。ただし、先行車両抽出部 1 7 0 は、この条件を満たす画素を全て含む、水平線および垂直線からなる矩形に画素同士をグループ化する。グループ化したテールランプ候補では、グループの上下左右座標、グループ内画素数、グループ内最大輝度値、最小輝度値、グループの平均奥行き距離 (平均視差) といった基本特徴量を有する。

10

【 0 0 7 1 】

ここで、先行車両抽出部 1 7 0 は、グループの上下左右座標の差分 (サイズ) が所定値 (例えば 2 画素) 以下、グループの上下左右座標の差分 (サイズ) が所定値 (奥行き距離によって決定) 以上、グループ内画素数が所定値 (例えば 2) 以下といった除外条件のいずれかを満たす場合、テールランプ候補として除外する。

【 0 0 7 2 】

また、先行車両検出範囲 2 2 0 a に、テールランプに加え、赤反射板が含まれる場合があり、カラー情報のみで両者を区別するのは難しい。しかし、赤反射板が光の反射を利用しているのに対し、テールランプは自発光しているため、同一の奥行き距離において、テールランプの方が赤反射板より輝度が高くなる。ここでは、かかる特性を利用して、テールランプと赤反射板とを区別する。

20

【 0 0 7 3 】

図 8 は、テールランプと赤反射板との関係を示した説明図である。図 8 において実線で示したテールランプおよび破線で示した赤反射板のいずれも奥行き距離が大きくなるに連れ輝度が低下するが、いずれの距離においてもテールランプの方が赤反射板より輝度が高い。なお、図 8 では、距離と輝度の関係を、説明の便宜上、線形的に示しているが、実際は線形にはならない場合が多い。先行車両抽出部 1 7 0 は、テールランプ候補の奥行き距離と輝度とに基づき、その関係が図 8 における赤反射板に相当すると判断した場合、テールランプ候補から除外する。

30

【 0 0 7 4 】

上記のように、本実施形態では、先行車両検出範囲 2 2 0 a においてテールランプの抽出を行う。しかし、先行車両検出範囲 2 2 0 a の奥行き距離は、0 m ~ 数百 m と非常に長く、遠方のテールランプを認識するために露光時間を長くせざるを得ない。そうすると、比較的奥行き距離が長い A 領域に位置するテールランプは、奥行き距離と輝度との関係を特定でき、例えば、赤反射板と区別できるが、図 8 に示すように、奥行き距離が短い B 領域に位置するテールランプは、輝度が最大値で飽和してしまい、奥行き距離と輝度との関係を特定できない。なお、輝度が飽和するのはテールランプの発光部分であって、その周囲では赤色が存在するため、テールランプ候補自体は抽出できる。

【 0 0 7 5 】

かかるテールランプについては、対向車両のヘッドランプに比べ、輝度が低いため、そもそもテールランプと赤反射板との輝度の差は小さい。ここでは、図 8 に示すように、B 領域において奥行き距離が短くなれば、テールランプと赤反射板との差が縮み、ついには、テールランプと赤反射板のいずれも輝度が飽和してしまう。このように奥行き距離が短いところでは、テールランプと赤反射板とを区別できなくなってしまう。

40

【 0 0 7 6 】

なお、赤反射板は、走行中の運転手に注意喚起を促す表示として用いられるのに加え、車両のリフレクタとしても用いられている。本実施形態では、あくまで走行中の先行車両に対し、ハイビームによる眩惑 (グレア) を与えないことが目的であり、テールランプが点灯していない、例えば、駐車車両にはハイビームを当てるのが望ましい。

50

【 0 0 7 7 】

例えば、米国の住宅街では路上の縦列駐車が一般的であるため、赤反射板とテールランプとを誤認識すると、路上駐車が多くの場所でハイビーム点灯ができない、または、ハイビームとロービームとのハンチングが生じる等の問題が生じ得る。このような事態を回避すべく、テールランプ候補の形状や速度（ 0 ）を用いることが考えられるが、前者は形状では赤反射板を除外できないことが多いこと、後者は静止している先行車両も存在すること等から精度の高い識別は難しい。

【 0 0 7 8 】

そこで、やはり、テールランプと赤反射板とは、奥行き距離と輝度との関係に基づいて区別するのが望ましい。ここでは、上述した、テールランプを抽出するため露光時間の長い図 7 (a) の輝度画像 2 1 2 に加え、異なるフレームで生成される、ヘッドランプや街灯を抽出するための図 7 (b) の輝度画像 2 1 2 を用いる。

10

【 0 0 7 9 】

図 9 は、テールランプと赤反射板との関係を示した他の説明図である。先行車両抽出部 1 7 0 は、まず、図 7 (a) の輝度画像（第 1 画像）を用いる。かかる図 7 (a) の輝度画像 2 1 2 では、ブロックの輝度と奥行き距離との関係が図 9 (a) のようになり、A の領域に関し、ブロックの輝度と奥行き距離とに基づいて両者を区別し、先行車両のテールランプを抽出することができる。

【 0 0 8 0 】

そして、ブロックの奥行き距離が所定の距離閾値（例えば 1 5 0 m）未満であれば、先行車両抽出部 1 7 0 は、図 7 (a) の輝度画像 2 1 2 より露光時間の短い図 7 (b) の輝度画像（第 2 画像）を用いる。かかる図 7 (b) の輝度画像 2 1 2 では、ブロックの輝度と奥行き距離との関係が図 9 (b) のようになり、A の領域より奥行き距離の短い B の領域に関しても、ブロックの輝度と奥行き距離とに基づいて両者を区別し、先行車両のテールランプを抽出することができる。

20

【 0 0 8 1 】

なお、露光時間の短い図 7 (b) の輝度画像 2 1 2 からテールランプを抽出する場合の先行車両検出範囲 2 2 0 a は、露光時間の長い図 7 (a) の輝度画像 2 1 2 からテールランプを抽出する場合の先行車両検出範囲 2 2 0 a をそのまま利用するか、または、多少拡大（例えば 1 . 1 倍）して利用する。すなわち、先行車両検出範囲 2 2 0 a は、露光時間の短い図 7 (b) の輝度画像 2 1 2 における、既に導出されている先行車両検出範囲 2 2 0 a に基づく範囲からテールランプを抽出することとなる。ここでは、フレームレートが十分に小さく、先行車両と自車両 1 との相対速度が小さいので、フレーム間で先行車両の位置が余り移動することはない。したがって、フレームの異なる輝度画像 2 1 2 に、このように先行車両検出範囲 2 2 0 a を流用したとしても問題は生じない。こうして、先行車両検出範囲 2 2 0 a の再導出処理を回避し、処理負荷の軽減を図ることができる。

30

【 0 0 8 2 】

以下、先行車両抽出部 1 7 0 が露光時間の短い図 7 (b) の輝度画像 2 1 2 からテールランプを抽出する具体的な処理を説明する。まず、先行車両抽出部 1 7 0 は、テールランプの特徴量として、テールランプ候補の赤色成分（ R G B の R ）の最大値を用いる。ただし、最大値を求めるのは R G、R B の条件を満たす画素のみとする。

40

【 0 0 8 3 】

また、テールランプの明るさは車両の種別や環境に応じてばらつきが生じるため、複数フレーム間の得点方式で累積した値を用いる。具体的に、いずれも初期値を 0 とする「テールランプらしさ」を示すテールランプポイントと、「テールランプではないらしさ」を示す非テールランプポイントをフレーム毎に累積する。

【 0 0 8 4 】

図 1 0 は、先行車両抽出部 1 7 0 が累積するポイントを説明するための説明図である。かかる図 1 0 では、図 9 (b) のテールランプと赤反射板との奥行き距離と輝度との関係に基づいて 4 つの領域（ (a) ~ (d) ）を設定している。ここでは、テールランプの奥

50

行き距離と輝度との関係に相当するハッチングで示した (b) の領域をテールランプらしいと判定し、赤反射板の奥行き距離と輝度との関係に相当するクロスハッチングで示した (d) の領域をテールランプではないらしいと判定し、その間の (c) の領域をどちらともいえないと判定し、 (b) の領域より輝度が高い (ブレーキランプに相当する程度輝度が高い)、 (a) の領域を確実にテールランプらしいと判定する。なお、図 10 では、説明の便宜上、奥行き距離に対して線形的に領域を示しているが、奥行き距離を複数の段階に分割し、それぞれの奥行き距離毎に離散化 (階段状に) してもよい。

【 0085 】

そして、先行車両抽出部 170 は、ブロックの奥行き距離と輝度の関係が、 (a) の領域に含まれると判断すると、テールランプポイントに 5 点加算し、 (b) の領域に含まれると判断すると、テールランプポイントに 1 点加算し、 (c) の領域に含まれると判断すると、なんら処理を行わず、 (d) の領域に含まれると判断すると、非テールランプポイントに 1 点加算する。このようにして求められたテールランプポイントと、非テールランプポイントは、後述する先行車両認識処理 S210 で用いられる。具体的に、先行車両認識部 172 において、先行車両候補が先行車両であると判定された後、その補正を行うためにテールランプポイント、および、非テールランプポイントが用いられる。かかる補正については後程、先行車両認識処理 S210 において詳述する。

【 0086 】

ところで、テールランプや後述するヘッドランプ (以下、簡潔に説明するためテールランプを対象に述べる) は、画像中の特徴量 (輝度やカラー情報) に基づいて抽出されるが、その特徴量が閾値付近で変動した場合、テールランプの抽出自体が不安定になる場合がある。例えば、実際に存在する先行車両に対し、そのテールランプを、任意のフレームではテールランプであると判定するが、他のフレームではテールランプではないと判定するといった状況を繰り返す。このようにテールランプが不安定に抽出されると、それに伴って自車両 1 のヘッドランプの配光制御がハイビームとロービームとを繰り返すハンチングが生じる。

【 0087 】

また、進行路近傍に位置する反射板等、自発光しない立体物は、自車両 1 のヘッドランプの当たり方で、画像の特徴量が異なることとなり、テールランプ (先行車両) やヘッドランプ (対向車両) と誤認識し易くなる。例えば、自車両 1 がハイビームに設定されると、その反射によりテールランプ (先行車両) と誤認識され、先行車両にハイビームを照射しないように、ハイビームがロービームに切り換わる。しかし、ロービームに切り換わることでハイビームの反射が無くなり、テールランプとは認識されなくなると、再びハイビームになるといったようにハンチングが生じ得る。

【 0088 】

このようなハンチングに対し、先行車両や対向車両の認識後の配光制御において対策処理を実行することもできるが、配光制御の元となる認識自体が不安定であると、配光制御自体を複雑にせざるを得ず、結果としてロバスト性を失うこととなる。

【 0089 】

そこで、本実施形態では、テールランプ等の抽出時点で、認識処理にヒステリシス特性を組み込んだ処理を行う。具体的には、抽出する対象にハイビームが当たっているか否かに応じて、特徴量を比較する閾値を異ならせる。

【 0090 】

例えば、ハイビームが当たっている領域では、ハイビームが当たっていない領域より閾値を高く (厳しく) して、テールランプ等の誤検出を防止する。もしくは、ハイビームが当たっていない領域では、ハイビームが当たっている領域より閾値を低く (緩く) して、テールランプ等を抽出し易くする。こうして、テールランプ等を適切に抽出し、ハンチングを防止することができる。

【 0091 】

このようにハイビームが当たっているか否かによって閾値を変更するため、まず、ハイ

10

20

30

40

50

ビームが当たっている領域を判断しなければならない。

【0092】

図11は、ヘッドランプの配光制御を説明するための機能ブロック図である。本実施形態においては、当該先行車両抽出部170や対向車両抽出部174によってテールランプやヘッドランプが抽出される。そして、先行車両認識部172や対向車両認識部176が抽出されたテールランプやヘッドランプに基づいて先行車両や対向車両を認識する。そして、このような情報に基づき、配光制御部184が、ヘッドランプの配光、すなわち、ハイビームの照射範囲（もしくは照射有無）を決定し、照明機構124が、破線で示したCAN（Controller Area Network）通信を通じて取得したハイビームの照射範囲に基づき、ハイビームを照射する。

10

【0093】

ここで、先行車両抽出部170が、図11に破線で示したように、CAN通信を通じて、照明機構124がどの照射範囲にハイビームを照射したかの結果的な情報を取得し、上記のように閾値を変更したとする。そうすると、以下のように、CAN通信の遅れ等の影響を受ける場合がある。

【0094】

すなわち、先行車両を認識すると、配光制御部184が、その領域のハイビームをロービームに切り換える指示を送る。照明機構124は、かかる指示に従ってハイビームをロービームに切り換える。しかし、配光制御部184から照明機構124まで、および、照明機構124から先行車両抽出部170までのCAN通信の遅れにより、配光制御部184でロービームへの切換を指示した時点では、まだ、先行車両抽出部170および対向車両抽出部174は、照明機構124がハイビームを照射しているという過去の情報しか得られない。

20

【0095】

したがって、先行車両抽出部170は、次のフレームにおいても、ヘッドランプがハイビームであるという過去の情報に基づいて、かかる領域の閾値が高いままテールランプを抽出することとなり、折角、抽出したテールランプを次のフレームで見失ってしまうおそれがある。

【0096】

そこで、先行車両抽出部170は、図11に破線で示したように、CAN通信を通じて、照明機構124がどの照射範囲にハイビームを照射したかの結果的な情報を取得するとともに、一点鎖線で示す、配光制御部184がどの照射範囲にハイビームを照射するように指示したかの情報も取得する。そして、先行車両抽出部170は、両情報を併用して閾値を変更する。

30

【0097】

具体的に、先行車両抽出部170は、照明機構124がどの照射範囲にハイビームを照射したかの結果的な情報（照明機構124が実行した情報）と、配光制御部184がどの照射範囲にハイビームを照射するように指示したかの情報（配光制御部184が指示した情報）とのいずれかがロービーム（ハイビームではない）を示していれば、ロービームを照射する（ハイビームを照射しない）領域として認識する。例えば、HBAの場合は、いずれかがロービームを示していれば、ロービームを照射していると判断し、ADBの場合は、角度範囲（領域）毎にいずれかがロービームを示していれば、ロービームを照射していると判断する。

40

【0098】

かかる構成により、ハイビームからロービームに切り換わった場面において、CAN通信の遅れにより、照明機構124がどの照射範囲にハイビームを照射したかの結果的な情報が未だハイビームを示していても、配光制御部184がどの照射範囲にハイビームを照射するように指示したかの情報がロービーム（ハイビームではない）となっているので、閾値として低い（緩い）値が用いられ、先行車両（対向車両）を安定して検出し続けることが可能となる。こうして、先行車両（対向車両）に対し、ハイビームを当ててしまう可

50

能性を削減することが可能となる。

【0099】

また、ADBを用いている場合、照明機構124がどの照射範囲にハイビームを照射したかの情報は、照明機構124から伝達されるハイビームの照射角度を示すカットライン角度情報から得ることとなる。しかし、かかるカットライン角度情報のみでは、輝度画像212のどの範囲にハイビームが当たっているかを単純に特定することはできない。

【0100】

図12は、カットライン角度と画角との関係を説明するための上視面図である。例えば、図12において、同一の任意の画角にAとBとが存在していたとする。カットライン角度を参照すると、AとBとは撮像装置110で生成された輝度画像212中の水平位置は等しいが、Aにはハッチングで示すようにハイビームが当たっており、Bにはハイビームが当たっていない。これは、図12のように、撮像装置110とヘッドランプ（照明機構124）の位置の違いに基づくものである。したがって、ブロックの奥行き距離さえ把握できれば、先行車両抽出部170は、そのブロックの画角および奥行き距離と、カットライン角度とに基づいて、図12のように幾何学的計算で輝度画像212のどの範囲（ブロック）にハイビームが当たっているか否かを判定することができる。

10

【0101】

ただし、図12におけるブロックの画角および奥行き距離とカットライン角度とに基づいて、ハイビームが当たっているか否かを計算するとすると、三角関数や除算など処理負荷の増大を招いてしまう。そこで、本実施形態では、奥行き距離を複数の距離範囲に分け、距離範囲毎にテーブルを用いて処理負荷を低減する。

20

【0102】

図13は、カットライン角度のテーブルを説明するための説明図である。ここでは、奥行き距離を5段階（0m～10m、10m～30m、30m～70m、70m～200m、200m～）に分け、それぞれの距離範囲において1つのカットライン角度（分解能0.1°）を対応付ける。ここで、図13(a)においていずれも破線で示した、奥行き距離10mのカットライン角度と、奥行き距離30mのカットライン角度とを比較する。そうすると、奥行き距離が短い程、カットライン角度が広がっているのが理解できる。

【0103】

そこで、図13(b)のように、距離範囲10m～30mの画像上のカットライン角度は、破線で示した奥行き距離が最短となる10mのカットライン角度（ここでは24.9°）を用いることとする。したがって、距離範囲10m～30mも含め、全ての奥行き距離において、真のカットライン角度よりもカットライン角度を広くとることとなり、先行車両に対し、ハイビームを当ててしまう可能性を削減することが可能となる。

30

【0104】

なお、図13(b)に示すように、5段階の距離範囲は等分割ではなく、非線形に変化させている。これは、画像上のカットライン角度と真のカットライン角度の差分が、距離が短い程、急激に大きくなるためである。このように距離範囲を非線形に変化させることで、奥行き距離に応じた適切なカットライン角度を設定することが可能となる。

【0105】

このようにして、先行車両抽出部170は、画像のブロックの画角および奥行き距離と、ハイビームのカットライン角度とに基づいて、そのブロックにハイビームが当たっているか否かを判定し、その結果に応じてテールランプであるか否かを判定する閾値を変更し、先行車両のテールランプを抽出し、それに基づいて、後述するように先行車両認識部172が先行車両を認識する。

40

【0106】

しかし、先行車両は水平方向にある程度の車幅を有しているため、例えば、先行車両の水平方向半分にハイビームが当たり、他の半分に当たっていないという状況も生じる。この場合、先行車両候補に対し、ハイビームが当たっている割合と、ハイビームが当たっていない割合とを比較し、その割合が大きい方に準じることとする。したがって、ハイビー

50

ムが当たっている割合が大きければ先行車両候補全体にハイビームが当たっていると、ハイビームが当たっていない割合が大きければ先行車両候補全体にハイビームが当たっていないとする。

【0107】

なお、疑わしきは当たっていないと判断するという考えもあるが、上述したように、当該テーブルを用いることで、カットライン角度は真のカットライン角度より広く、ハイビームが当たっていない方向に寄せているので、過剰にハイビームが当たっていないとならないように、ここでは、単純に割合に応じてハイビームの当否を決定している。

【0108】

こうして、ハイビームとロービームのハンチングを防止するとともに、先行車両に対し、ハイビームを当ててしまう可能性を削減することが可能となる。

10

【0109】

(先行車両認識処理S210)

続いて、先行車両認識部172は、先行車両抽出部170が抽出したテールランプ同士をグループ化し、先行車両検出範囲220a中の先行車両を認識する。

【0110】

具体的に、テールランプ(グループ)間の画像上の距離が同一の自動車に含まれる距離範囲(先行車両抽出処理S208の所定の距離範囲より長い)にあるか、平均奥行き距離(平均視差)の差が同一の自動車に含まれる距離範囲にあるか、最大輝度値の比が所定範囲にあるかの条件を全て満たした場合に、テールランプ同士をグループ化して先行車両候補とする。

20

【0111】

このようにグループ化した先行車両候補は、グループ化する前のテールランプの基本特徴量を受け継ぐ。例えば、先行車両候補の上下左右座標は、先行車両候補外方に相当するテールランプの上下左右座標を受け継ぎ、先行車両候補のうち最大輝度値、最小輝度値はテールランプのうち最大輝度値、最小輝度値のいずれも大きい方を受け継ぎ、先行車両候補の平均奥行き距離はテールランプの平均奥行き距離が短い方(平均視差の大きい方)を受け継ぐ。そして、先行車両候補に含まれるテールランプ数も計数する。

【0112】

また、先行車両認識部172は、過去のフレームにおいて同等の3次元位置に先行車両の存在が確認できていたか否か判定し、確認できた存在回数を計数する。かかる存在回数は先行車両らしさの信頼度に影響する。そして、先行車両認識部172は、先行車両としての信頼性があることを示す条件を満たすか、および、先行車両としての信頼性がないことを示す条件を満たすか判断し、その結果に応じて先行車両候補を先行車両として特定、もしくは、先行車両候補から除外する。このような先行車両認識処理S210は、例えば、特願2014-232431号等、既存の様々な技術を採用可能なので、ここでは、その詳細な説明を省略する。

30

【0113】

続いて、先行車両認識部172は、先行車両抽出部170が累積しているテールランプポイント、および、非テールランプポイントに基づいて、特定された先行車両を補正する。具体的に、先行車両認識部172は、非テールランプポイントが所定値(例えば3)以上であれば、特定された先行車両を先行車両候補から除外する。その後、先行車両認識部172は、テールランプポイントが所定値以上であれば、除外された先行車両を改めて先行車両として特定する。こうして、「テールランプらしさ」を示すテールランプポイントを、「テールランプではないらしさ」を示す非テールランプポイントより強く反映する。ただし、先行車両から除外する補正は、ハイビームが当たっているとされる領域に存在する先行車両候補のみを対象とする。これは、先行車両の認識を安定化するためである。

40

【0114】

ここで、テールランプポイントと比較する所定値は、テールランプ数に応じて異なり、例えば、テールランプが1つであれば8、2つ以上であれば5等を採用する。これは、路

50

肩に存在する単独の反射板をテールランプと誤認識し難くするためである。

【 0 1 1 5 】

(対向車両抽出処理 S 2 1 2)

続いて、対向車両抽出部 1 7 4 は、対向車両検出範囲 2 2 0 b から、輝度およびカラー情報ならびに 3 次元位置に応じてヘッドランプを抽出する。ただし、上述したように、対向車両のヘッドランプは、先行車両のテールランプと光量が異なるので、図 7 (b) に示した露光時間の短い輝度画像 2 1 2 を用いる。

【 0 1 1 6 】

次に、対向車両抽出部 1 7 4 は、対向車両検出範囲 2 2 0 b 内において、輝度が所定の輝度閾値 (例えば 2 5 6 段階の 5 ~ 1 0) 以上であり、3 次元位置が所定の距離範囲 (例えば 1 . 5 画素) 内にある画素同士をグループ化する。ただし、対向車両抽出部 1 7 4 は、この条件を満たす画素を全て含む、水平線および垂直線からなる矩形状に画素同士をグループ化する。グループ化したヘッドランプ候補では、グループの上下左右座標、グループ内画素数、グループ内最大輝度値、最小輝度値、グループの平均奥行き距離 (平均視差) といった基本特徴量を有する。

【 0 1 1 7 】

ここで、対向車両抽出部 1 7 4 は、グループの上下左右座標の差分 (サイズ) が所定値 (例えば 2 画素) 以下、グループの上下左右座標の差分 (サイズ) が所定値 (奥行き距離によって決定) 以上、グループ内画素数が所定値 (例えば 2) 以下といった除外条件のいずれかを満たす場合、ヘッドランプ候補として除外してもよい。ここで、輝度と比較する所定値は、前回フレームでの所定値を踏まえて調整される。このような対向車両抽出処理 S 2 1 2 は、例えば、特願 2 0 1 4 - 2 3 2 4 3 0 号等、既存の様々な技術を採用可能なので、ここでは、その詳細な説明を省略する。

【 0 1 1 8 】

また、当該対向車両抽出処理 S 2 1 2 において、上述した、先行車両抽出処理 S 2 0 8 の技術をそのまま利用できる。すなわち、対向車両抽出部 1 7 4 は、照明機構 1 2 4 がどの照射範囲にハイビームを照射したかの結果的な情報と、配光制御部 1 8 4 がどの照射範囲にハイビームを照射するように指示したかの情報とのいずれかがロービーム (ハイビームではない) を示していれば、ロービームを照射する (ハイビームを照射しない) 領域として認識する。例えば、H B A の場合は、いずれかがロービームを示していれば、ロービームを照射していると判断し、A D B の場合は、角度 (領域) 毎にいずれかがロービームを示していれば、ロービームを照射していると判断する。

【 0 1 1 9 】

かかる構成により、ハイビームからロービームに切り換わった場面において、C A N 通信の遅れにより、照明機構 1 2 4 がどの照射範囲にハイビームを照射したかの結果的な情報が未だハイビームを示していても、配光制御部 1 8 4 がどの照射範囲にハイビームを照射するように指示したかの情報がロービーム (ハイビームではない) となっているので、閾値として低い (緩い) 値が用いられ、対向車両を安定して検出し続けることが可能となる。こうして、対向車両に対し、ハイビームを当ててしまう可能性を削減することが可能となる。

【 0 1 2 0 】

また、対向車両抽出部 1 7 4 は、ブロックの画角および奥行き距離と、カットライン角度とに基づいて、計算により輝度画像 2 1 2 のどの範囲にハイビームが当たっているかを特定することができる。こうして、ハイビームとロービームのハンチングを防止するとともに、対向車両に対し、ハイビームを当ててしまう可能性を削減することが可能となる。

【 0 1 2 1 】

(対向車両認識処理 S 2 1 4)

続いて、対向車両認識部 1 7 6 は、対向車両抽出部 1 7 4 が抽出したヘッドランプ同士をグループ化し、対向車両検出範囲 2 2 0 b 中の対向車両を認識する。

【 0 1 2 2 】

10

20

30

40

50

具体的に、ヘッドランプ（グループ）間の画像上の距離が同一の自動車に含まれる距離範囲（対向車両抽出処理 S 2 1 2 の所定の距離範囲より長い）にあるか、平均奥行き距離の差が同一の自動車に含まれる距離範囲にあるか、最大輝度値の比が所定範囲にあるかの条件を全て満たした場合に、ヘッドランプ同士をグループ化して対向車両候補とする。

【 0 1 2 3 】

このようにグループ化した対向車両候補は、グループ化する前のヘッドランプの基本特徴量を受け継ぐ。例えば、対向車両候補の上下左右座標は、対向車両候補外方に相当するヘッドランプの上下左右座標を受け継ぎ、対向車両候補のうち最大輝度値、最小輝度値はヘッドランプのうち最大輝度値、最小輝度値のいずれも大きい方を受け継ぎ、対向車両候補の平均視差（奥行き距離）はヘッドランプの平均奥行き距離が短い方（平均視差の大きい方）を受け継ぐ。そして、対向車両候補に含まれるヘッドランプ数も計数する。

10

【 0 1 2 4 】

また、対向車両認識部 1 7 6 は、過去のフレームにおいて同等の 3 次元位置に対向車両の存在が確認できていたか否か判定し、確認できた存在回数を計数する。かかる存在回数是对向車両らしさの信頼度に影響する。そして、対向車両認識部 1 7 6 は、対向車両としての信頼性があることを示す条件を満たすか、および、対向車両としての信頼性がないことを示す条件を満たすか判断し、その結果に応じて対向車両候補を対向車両として特定、もしくは、対向車両候補から除外する。このような対向車両認識処理 S 2 1 4 は、例えば、特願 2 0 1 4 - 2 3 1 3 0 1 号等、既存の様々な技術を採用可能なので、ここでは、その詳細な説明を省略する。

20

【 0 1 2 5 】

（街灯抽出処理 S 2 1 6 ）

続いて、街灯抽出部 1 7 8 は、対向車両抽出処理 S 2 1 2 と同様の処理により、街灯検出範囲 2 2 0 c から、輝度およびカラー情報ならびに 3 次元位置に応じて街灯を抽出する。

【 0 1 2 6 】

（街灯認識処理 S 2 1 8 ）

街灯認識部 1 8 0 は、街灯抽出部 1 7 8 が抽出した街灯を認識する。ここで、街灯はハイビームを照射すべきでない立体物ではないが、後段の走行シーン判定処理 S 2 2 0 において利用される。

30

【 0 1 2 7 】

（走行シーン判定処理 S 2 2 0 ）

走行シーン判定部 1 8 2 は、ハイビームを照射可能な走行シーンであるか否か判定する。例えば、走行シーン判定部 1 8 2 は、車速が所定値（例えば 2 0 k m / h ）以下である場合、ハイビームが不要なシーンであると判定する。また、走行シーン判定部 1 8 2 は、自車両 1 が左右折する場合、ハイビームが不要なシーンであると判定する。さらに、走行シーン判定部 1 8 2 は、街灯の数が所定数（例えば 3 ）以上存在する場合、車外が十分明るいとハイビームが不要なシーンであると判定する。このような走行シーン判定処理 S 2 2 0 は、例えば、特願 2 0 1 4 - 2 3 2 4 0 8 号、特願 2 0 1 4 - 2 3 2 4 0 9 号等、既存の様々な技術を採用可能なので、ここでは、その詳細な説明を省略する。

40

【 0 1 2 8 】

（配光制御処理 S 2 2 2 ）

最後に、配光制御部 1 8 4 は、先行車両、対向車両、および、走行シーンに基づいて自車両 1 のヘッドランプの配光制御を実行する。

【 0 1 2 9 】

図 1 4 は、配光制御部 1 8 4 の動作を示した説明図である。図 1 4 に示すように、走行シーン判定部 1 8 2 が、ハイビームが不要なシーンであると判定すると、H B A であるか A D B であるか、および、照射すべきではない立体物（先行車両、対向車両）の数に拘わらず、ハイビームの照射を行わない。また、走行シーン判定部 1 8 2 が、ハイビームの利用を許可するシーンであると判定すると、H B A の場合、照射すべきではない立体物が 1

50

以上あれば、ハイビームの照射を行わず、照射すべきではない立体物がなければ、ハイビームの照射を行う。また、ADBの場合、照射すべきではない立体物が1以上あれば、その立体物への照射を回避しつつ、一部の範囲にハイビームの照射を行い、照射すべきではない立体物がなければ、全範囲にハイビームの照射を行う。

【0130】

図15は、ADBの配光制御を説明した説明図である。ここで、ADBにおいて、照射すべきではない立体物が1以上あれば、図15(a)のように、立体物全てにおける水平方向の最大幅Wを計算し、その位置より外側のみハイビームの照射を行う。ただし、ADBのハイビームを分割させて中央部分にも照射可能であれば、図15(b)のように、照射すべきではない先行車両と対向車両とのそれぞれ水平方向の最大幅W1、W2を計算し、中央および外側にハイビームの照射を行う。

10

【0131】

なお、ADBの場合、対向車両が自車両1に非常に近くなると、対向車両検出範囲220b外となる場合がある。そのため、対向車両がある程度の奥行き距離(例えば50m)まで近づくと、すれ違いが予想される方向への照射は一定期間(例えば1sec)行わないこととする。

【0132】

かかる車外環境認識装置120によって、ヘッドランプの配光制御を適切に実行することが可能となる。

【0133】

また、コンピュータを車外環境認識装置120として機能させるプログラムや、当該プログラムを記録した、コンピュータで読み取り可能なフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD、DVD、BD等の記憶媒体も提供される。ここで、プログラムは、任意の言語や記述方法にて記述されたデータ処理手段をいう。

20

【0134】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0135】

例えば、上述した実施形態では、その都度、HBAやADBによる配光制御を説明しているが、全ての処理がいずれの配光制御にも適用できる。

30

【0136】

また、上述した実施形態では、様々な閾値を設定しているが、かかる値は、適宜変更可能であり、経験値や実験値によって設定することもできる。

【0137】

なお、本明細書の車外環境認識処理の各工程は、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいはサブルーチンによる処理を含んでもよい。

【産業上の利用可能性】

40

【0138】

本発明は、車外環境に応じてヘッドランプの配光制御を行う車外環境認識装置に利用することができる。

【符号の説明】

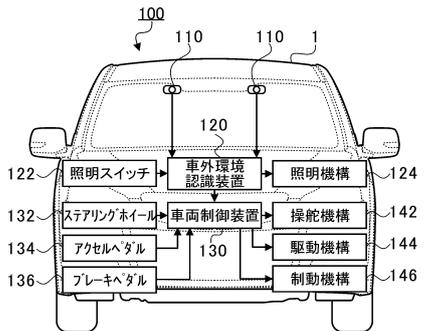
【0139】

- 120 車外環境認識装置
- 124 照明機構
- 164 積算値導出部
- 166 要否判定部
- 168 検出範囲設定部

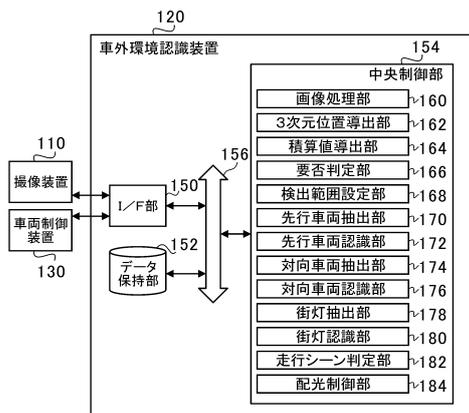
50

- 170 先行車両抽出部
- 172 先行車両認識部
- 174 対向車両抽出部
- 176 対向車両認識部
- 178 街灯抽出部
- 180 街灯認識部
- 182 走行シーン判定部
- 184 配光制御部
- 220 a 先行車両検出範囲
- 220 b 対向車両検出範囲
- 220 c 街灯検出範囲

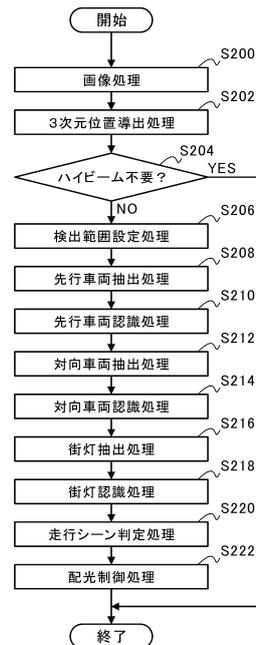
【図1】



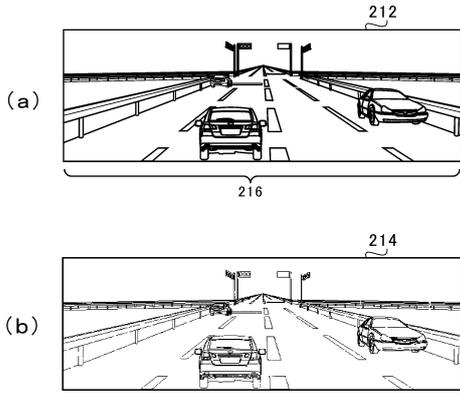
【図2】



【図3】

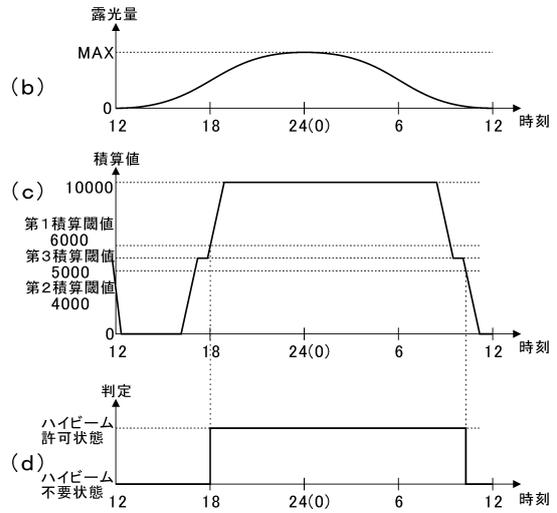


【図4】

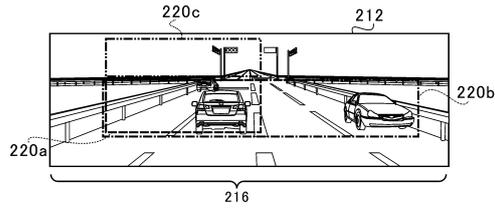


【図5】

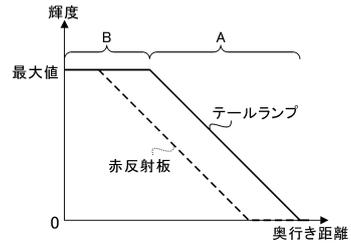
条件	積算値 < 5000	5000 ≤ 積算値
露光量 ≥ TH1	+15	+5
TH1 > 露光量 ≥ TH2	+10	0
TH2 > 露光量 ≥ TH3	+5	0
TH3 > 露光量 ≥ TH4	0	0
TH4 > 露光量 ≥ TH5	0	-5
TH5 > 露光量 ≥ TH6	0	-10
TH6 > 露光量	-5	-15



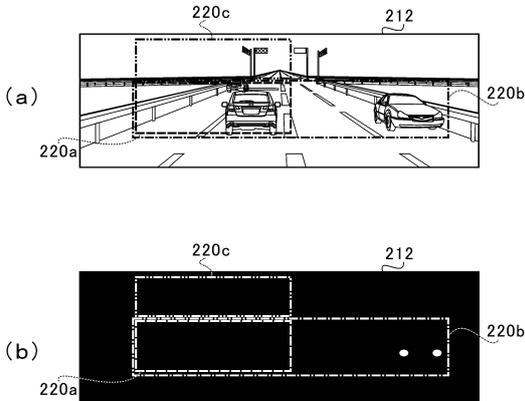
【図6】



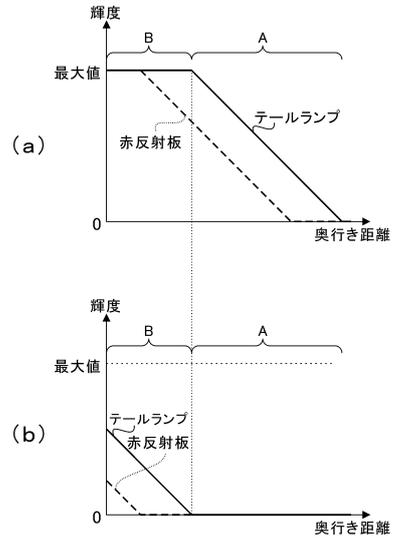
【図8】



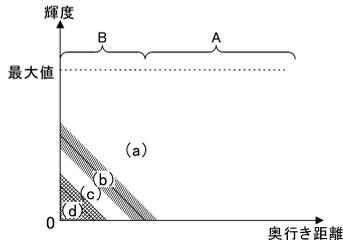
【図7】



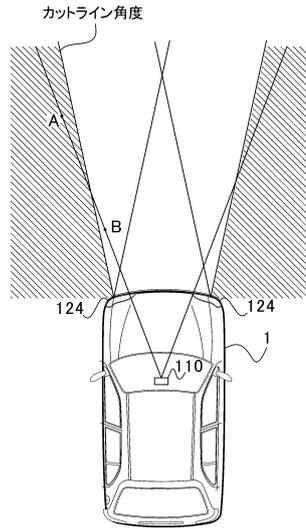
【図9】



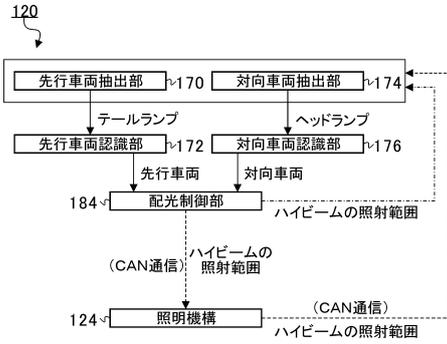
【図10】



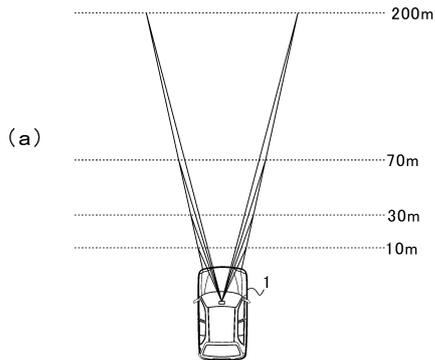
【図12】



【図11】

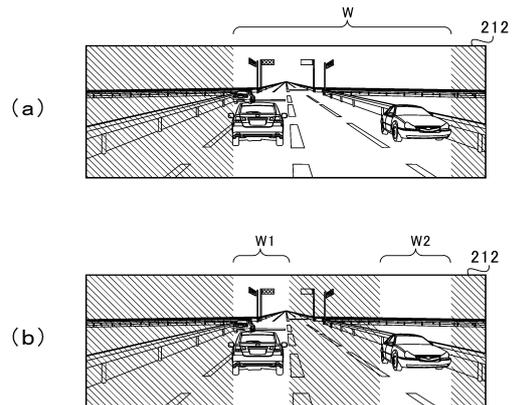


【図13】



条件	カットライン角度
$0 \leq \text{奥行き距離} < 10$	31.9
$10 \leq \text{奥行き距離} < 30$	24.9
$30 \leq \text{奥行き距離} < 70$	20.2
$70 \leq \text{奥行き距離} < 200$	16.9
$200 \leq \text{奥行き距離}$	14.7

【図15】



【図14】

走行シーン	立体物数	HBA	ADB
ハイビームが不要なシーン	1以上	ハイビーム非照射	ハイビーム非照射
	0	ハイビーム非照射	ハイビーム非照射
ハイビームが利用可能なシーン	1以上	ハイビーム非照射	ハイビーム一部照射
	0	ハイビーム照射	ハイビーム全範囲照射

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-118767(JP,A)
特開2010-239479(JP,A)
特開平03-007634(JP,A)
特開2007-083765(JP,A)
特開2013-147112(JP,A)
特開2014-232408(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60Q 1/02
B60Q 1/14