

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5221200号
(P5221200)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl.

B60Q 1/14 (2006.01)
F21S 8/12 (2006.01)
F21W 101/10 (2006.01)

F 1

B60Q 1/14 F
F21S 8/12 266
F21W 101:10

請求項の数 8 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2008-122765 (P2008-122765)
 (22) 出願日 平成20年5月8日 (2008.5.8)
 (65) 公開番号 特開2009-269512 (P2009-269512A)
 (43) 公開日 平成21年11月19日 (2009.11.19)
 審査請求日 平成23年4月13日 (2011.4.13)

(73) 特許権者 000001133
 株式会社小糸製作所
 東京都港区高輪4丁目8番3号
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100109047
 弁理士 村田 雄祐
 (74) 代理人 100109081
 弁理士 三木 友由
 (72) 発明者 多々良 直久
 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内
 審査官 横溝 顯範

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車両用前照灯装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に配置される前照灯ユニットと、
 自車両より前方を走行する前走車が存在する存在領域に応じて前照灯ユニットによる光の照射を制御する制御手段と、を備え、

前記前照灯ユニットは、ロービーム配光パターンとハイビーム配光パターンとを形成するとともに、前記ハイビーム配光パターンの一部の領域を非照射状態にすることが可能に構成されており、

前記制御手段は、

自車両から見て前走車が含まれる基準範囲に加えて上下方向の端に位置する前走車から第1の角度だけ広がった上下方向補正範囲に基づいて前記存在領域を決定し、

前記存在領域の全部が前記一部の領域に含まれる場合には、当該一部の領域を非照射状態にするよう前記前照灯ユニットを制御し、

前記存在領域の少なくとも一部が前記一部の領域以外のハイビーム配光パターンの領域に含まれる場合には、前記ハイビーム配光パターン自体が形成されないように前記前照灯ユニットを制御する、

ことを特徴とする車両用前照灯装置。

【請求項 2】

車両に配置される前照灯ユニットと、

自車両より前方を走行する前走車が存在する存在領域に応じて前照灯ユニットによる光

10

20

の照射を制御する制御手段と、を備え、

前記前照灯ユニットは、ロービーム配光パターンとハイビーム配光パターンとを形成するとともに、前記ハイビーム配光パターンの一部の領域を非照射状態にすることが可能に構成されており、

前記制御手段は、

自車両から見て前走車が含まれる基準範囲に加えて水平方向の端に位置する前走車から第2の角度だけ広がった水平方向補正範囲に基づいて前記存在領域を決定し、

前記存在領域の全部が前記一部の領域に含まれる場合には、当該一部の領域を非照射状態にするよう前記前照灯ユニットを制御し、

前記存在領域の少なくとも一部が前記一部の領域以外のハイビーム配光パターンの領域に含まれる場合には、前記ハイビーム配光パターン自体が形成されないように前記前照灯ユニットを制御する、

ことを特徴とする車両用前照灯装置。

【請求項3】

車両に配置される前照灯ユニットと、

自車両より前方を走行する前走車が存在する存在領域に応じて前照灯ユニットによる光の照射を制御する制御手段と、を備え、

前記前照灯ユニットは、ロービーム配光パターンとハイビーム配光パターンとを形成するとともに、前記ハイビーム配光パターンの一部の領域を非照射状態にすることが可能に構成されており、

前記制御手段は、

自車両から見て前走車が含まれる基準範囲に加えて上下方向の端に位置する前走車から第1の角度だけ広がった上下方向補正範囲および前記基準範囲に加えて水平方向の端に位置する前走車から前記第1の角度よりも小さい第2の角度だけ広がった水平方向補正範囲に基づいて前記存在領域を決定し、

前記存在領域の全部が前記一部の領域に含まれる場合には、当該一部の領域を非照射状態にするよう前記前照灯ユニットを制御し、

前記存在領域の少なくとも一部が前記一部の領域以外のハイビーム配光パターンの領域に含まれる場合には、前記ハイビーム配光パターン自体が形成されないように前記前照灯ユニットを制御する、

ことを特徴とする車両用前照灯装置。

【請求項4】

前記制御手段は、自車両と前記前走車との距離に応じて前記第1の角度を算出することを特徴とする請求項1または3に記載の車両用前照灯装置。

【請求項5】

前記制御手段は、自車両と前記前走車との距離に応じて前記第2の角度を算出することを特徴とする請求項2または3に記載の車両用前照灯装置。

【請求項6】

自車両より前方を走行する前走車の存在領域を定めるステップと、

ハイビーム配光パターンのうち非照射状態とすることができる一部の領域と前記存在領域とを比較するステップと、

ハイビーム配光パターンのうち前記一部の領域以外の領域と前記存在領域とに重複がある場合、前記ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニットを制御するステップと、を含み、

前記存在領域を定めるステップは、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲に加えて水平方向の端に位置する前走車から所定の角度だけ広がった水平方向補正範囲に基づいて前記存在領域を決定することを特徴とする車両用前照灯装置の制御方法。

【請求項7】

自車両より前方を走行する前走車の存在領域を定めるステップと、

ハイビーム配光パターンのうち非照射状態とすることができる一部の領域と前記存在領

10

20

30

40

50

域とを比較するステップと、

ハイビーム配光パターンのうち前記一部の領域以外の領域と前記存在領域とに重複がある場合、前記ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニットを制御するステップと、を含み、

前記存在領域を定めるステップは、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて前記存在領域を決定し、

前記基準範囲は、前走車のすべてを包含する多角形として一意に定められ、前記補正範囲は、自車と前走車の位置関係に応じて定められる、

ことを特徴とする車両用前照灯装置の制御方法。

【請求項 8】

10

自車両より前方を走行する前走車の存在領域を定めるステップと、

ハイビーム配光パターンのうち非照射状態とすることができる一部の領域と前記存在領域とを比較するステップと、

ハイビーム配光パターンのうち前記一部の領域以外の領域と前記存在領域とに重複がある場合、前記ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニットを制御するステップと、を含み、

前記存在領域を定めるステップは、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲に加えて上下方向の端に位置する前走車から第1の角度だけ広がった上下方向補正範囲に基づいて前記存在領域を決定することを特徴とする車両用前照灯装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車などに用いられる車両用前照灯装置およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両用前照灯装置は、一般にロービームとハイビームとを切り替えることが可能である。ロービームは、近方を所定の照度で照明するものであって、対向車や先行車にグレアを与えないよう配光規定が定められており、主に市街地を走行する場合に用いられる。一方、ハイビームは、前方の広範囲および遠方を比較的高い照度で照明するものであり、主に対向車や先行車が少ない道路を走行する場合に用いられる。したがって、ハイビームはロービームと比較して運転者の視認性を向上させるが、車両前方に存在する車両の運転者や歩行者にグレアを与えるという問題がある。

30

【0003】

そこで、ハイビーム領域における配光を変化させる技術が提案されている。特許文献1には、複数のハイビーム照射エリアのいずれかに照射禁止対象が存在している場合に、複数のハイビームユニットのうち照射禁止対象が存在しているハイビーム照射エリア用のハイビームユニットを消灯する車両用ヘッドライトが開示されている。

【0004】

また、ハイビームが選択されている自車両が前方を走行する先行車の運転者に与えるグレアの程度は距離に応じて変化する。そこで、特許文献2や特許文献3には、先行車の位置に応じてカットラインを移動させたりランプの明るさを制御したりすることでグレアを抑制するとされる前照灯装置が開示されている。

40

【特許文献1】特開2008-37240号公報

【特許文献2】特開2000-233684号公報

【特許文献3】特開平7-101291号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述の技術はグレアの低減という観点からなされており、視認性の向上という観点からは更なる改善が望まれる。

50

【0006】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、前走車に与えるグレアを低減しつつ視認性を向上する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上記課題を解決するために、本発明のある態様の車両用前照灯装置は、車両に配置される前照灯ユニットと、自車両より前方を走行する前走車が存在する存在領域に応じて前照灯ユニットによる光の照射を制御する制御手段と、を備える。前照灯ユニットは、ロービーム配光パターンとハイビーム配光パターンとを形成するとともに、ハイビーム配光パターンの一部の領域を非照射状態にすることが可能に構成されており、制御手段は、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて存在領域を決定し、存在領域の全部が一部の領域に含まれる場合には、当該一部の領域を非照射状態にするよう前照灯ユニットを制御し、存在領域の少なくとも一部が一部の領域以外のハイビーム配光パターンの領域に含まれる場合には、ハイビーム配光パターン自体が形成されないように前照灯ユニットを制御する。

10

【0008】

この態様によると、前走車の存在領域の全部が、ハイビーム配光パターンのうち非照射状態にすることが可能な一部の領域に含まれる場合には、その一部の領域を非照射状態にすることで前走車に与えるグレアを低減しつつ、その一部以外の領域についてはハイビーム配光パターンによる照射を維持して遠方視認性の向上を図ることができる。また、前走車の存在領域の少なくとも一部が、ハイビーム配光パターンのうち非照射状態にすることが可能な一部の領域以外の領域に含まれる場合には、ハイビーム配光パターンの形成を停止して、前走車に与えるグレアを確実に防止することができる。また、例えば、非照射状態にすることが可能な一部の領域の境界と存在領域の境界とが近い場合、前走車の位置情報の検出誤差や前照灯ユニットの各部品の公差によるハイビーム配光パターンのバラツキによっては、本来ハイビーム配光パターンが到達しないはずの前走車がハイビーム配光パターンにより照射される可能性がある。そこで、この態様によると、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて広めに存在領域が決定されるので、前走車に対するグレアをより確実に防止することができる。

20

【0009】

制御手段は、基準範囲に加えて上下方向の端に位置する前走車から第1の角度だけ広がった上下方向補正範囲に基づいて存在領域を決定してもよい。前走車自身には上下方向に空間的な広がりがあるため、前走車を点として存在領域を決定すると前走車の上下方向の部分が存在領域外となる可能性がある。そこで、この態様によると、上下方向の端に位置する前走車から第1の角度だけ広がった上下方向補正範囲に基づいて存在領域が決定されるので、存在領域から前走車の上下方向の部分がはみ出すようなことが回避される。

30

【0010】

制御手段は、基準範囲に加えて水平方向の端に位置する前走車から第2の角度だけ広がった水平方向補正範囲に基づいて存在領域を決定してもよい。前走車自身には水平方向に空間的な広がりがあるため、前走車を点として存在領域を決定すると前走車の水平方向の部分が存在領域外となる可能性がある。そこで、この態様によると、水平方向の端に位置する前走車から第2の角度だけ広がった水平方向補正範囲に基づいて存在領域が決定されるので、存在領域から前走車の水平方向の部分がはみ出すようなことが回避される。

40

【0011】

制御手段は、基準範囲に加えて上下方向の端に位置する前走車から第1の角度だけ広がった上下方向補正範囲および基準範囲に加えて水平方向の端に位置する前走車から第1の角度よりも小さい第2の角度だけ広がった水平方向補正範囲に基づいて存在領域を決定してもよい。ハイビーム配光パターンの目的の一つは、自車両に対して水平方向に位置する歩行者や障害物の早期発見による事故防止である。この観点では、存在領域を決定する際に基準範囲に加えられる水平方向補正範囲をあまり大きくすると、存在領域の全部がハイ

50

ビーム配光パターンの非照射状態にすることが可能な一部の領域に含まれなくなる可能性が高くなる。その結果、前走車に与えるグレアを確実に防止することができるものの、歩行者や障害物の早期発見という点では更なる改善の余地がある。一方、大型バスやトラックなどのように運転者のアイポイントが普通車より高い車両の場合、ハイビーム配光パターンによるグレアの発生の低減が重視される。そこで、この様態によると、第1の角度と、第1の角度よりも小さい第2の角度に基づいて存在領域が決定されるので、前走車の左右方向の位置に対するハイビーム配光パターンの制御は、グレアの低減よりもハイビーム配光パターンによる照射の維持が優先され、前走車の上下方向の位置に対するハイビーム配光パターンの制御は、グレアの低減が優先される。

【0012】

10

制御手段は、自車両と前走車との距離に応じて第1の角度を算出してもよい。自車両から見た前走車の空間的な広がりは、自車両との距離に応じて変化する。これにより、例えば、前走車がより遠方であれば、距離に応じて第1の角度を小さくしても、前走車の上下方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。反対に、前走車がより近接していれば、距離に応じて第1の角度を大きくすることで、前走車の上下方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。したがって、第1の角度が固定の場合と比較して、前走車に与えるグレアの低減と視認性の向上をより高いレベルで両立することができる。

【0013】

20

制御手段は、自車両と前走車との距離に応じて第2の角度を算出してもよい。自車両から見た前走車の空間的な広がりは、自車両との距離に応じて変化する。これにより、例えば、前走車がより遠方であれば、距離に応じて第2の角度を小さくしても、前走車の水平方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。反対に、前走車がより近接していれば、距離に応じて第2の角度を大きくすることで、前走車の水平方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。したがって、第2の角度が固定の場合と比較して、前走車に与えるグレアの低減と視認性の向上をより高いレベルで両立することができる。

【0014】

本発明の別の態様は、車両用前照灯装置の制御方法である。この方法は、自車両より前方を走行する前走車の存在領域を定めるステップと、ハイビーム配光パターンのうち非照射状態とすることができる一部の領域と存在領域とを比較するステップと、ハイビーム配光パターンのうち一部の領域以外の領域と存在領域とに重複がある場合、ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニットを制御するステップと、を含む。存在領域を定めるステップは、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて存在領域を決定する。

30

【0015】

この態様によると、ハイビーム配光パターンのうち一部の領域以外の領域と存在領域とに重複がある場合、ハイビーム配光パターンの形成を停止して、前走車に与えるグレアを確実に防止することができる。また、例えば、非照射状態にすることが可能な一部の領域の境界と存在領域の境界とが近い場合、前走車の位置情報の検出誤差や前照灯ユニットの各部品の公差によるハイビーム配光パターンのバラツキによっては、本来ハイビーム配光パターンが到達しないはずの前走車がハイビーム配光パターンにより照射される可能性がある。そこで、この態様によると、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて広めに存在領域が決定されるので、前走車に対するグレアをより確実に防止することができる。

40

【0016】

基準範囲は、前走車のすべてを包含する多角形として一意に定められ、補正範囲は、自車と前走車の位置関係に応じて定められてもよい。これにより、簡便にかつ再現性よく基準範囲が定められる。

【発明の効果】

50

【0017】

本発明によれば、前走車に与えるグレアを低減しつつ視認性を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。

【0019】

(実施の形態)

図1は、本実施の形態に係る車両用前照灯装置を適用した自動車の前部の外観を示す概略図である。本実施の形態に係る車両10は、車両用前照灯装置12と、後述するランプモードを切り替えるためにステアリングホイール14近傍に設けられたランプモード切替えスイッチ16と、車両が備える不図示のセンサが検出した情報や運転者によるランプモード切替えスイッチ16の切替え操作の情報を処理して車両用前照灯装置12に送信する車両制御部18と、を備える。

10

【0020】

車両用前照灯装置12は、一対の前照灯ユニット20R, 20Lと、各前照灯ユニット20R, 20Lによる光の照射、すなわち配光パターンの形状や位置をそれぞれ制御する前照灯制御部22とを備える。前照灯制御部22は、車両制御部18から送信された信号に基づいて自車両より前方を走行する前走車との距離や位置に応じて前照灯ユニット20R, 20Lを制御する。なお、本実施の形態に係る前照灯制御部22は、ランプモード切替えスイッチ16によるランプモードの切替えが行われると、選択されたランプモードに応じて前照灯ユニット20R, 20Lによる光の照射を制御する。

20

【0021】

ここで、ランプモード切替えスイッチ16により選択可能なランプモードとしては、「走行モード（ハイビームモード）」、「すれ違いモード（ロービームモード）」、「自動調整モード（遮光ハイビームモード）」が設定されている。なお、自動調整モードとは、前走車との距離や位置に応じて配光パターンが調整されるモードである。なお、詳細は後述するが、遮光ハイビームモードとは、ハイビーム配光パターンの一部の領域を適宜非照射状態にすることで、自車両より前方に存在する前走車に与えるグレアの低減と遠方での視認性の向上の両立を図ることが可能な遮光ハイビームを形成するモードである。

30

【0022】

図2は、本実施の形態に係る前照灯装置の概略構成を示すブロック図である。左右一対の前照灯ユニット20R, 20Lは、前照灯制御部（ECU）22に接続されている。前照灯制御部22は、車両制御部18を介してランプモード切替えスイッチ16が接続されており、ランプモード切替えスイッチ16から送信された信号に基づいて、選択された各ランプモードに応じたハイビームとロービームと遮光ハイビームとの切替え制御を行う。

【0023】

また、図1には示していないが、車両10の前部には、自車両より前方領域に存在する前走車の位置や、前走車から自車両までの距離を検出する前走車検出手段24が設けられている。ここで、前走車には、自車両より前方を同方向に走行する先行車と自車両と反対方向に走行する対向車とが含まれる。前照灯制御部22は、前走車検出手段24の検出出力に基づいて前照灯ユニット20R, 20Lにより形成する配光パターンを制御する。前照灯ユニット20R, 20Lは、内部構造が左右対称であるほかは互いに同じ構成であり、右側のランプハウジング26R内にロービーム用灯具ユニット28Rおよびハイビーム用灯具ユニット30Rが、左側のランプハウジング26L内にロービーム用灯具ユニット28Lおよびハイビーム用灯具ユニット30Lがそれぞれ配置されている。

40

【0024】

次に、車両用前照灯装置が備える前照灯ユニットについて説明する。上述の前照灯ユニット20R, 20Lは左右対称の構造をしている以外は同一の構成であるため、以下では

50

、右側の前照灯ユニット 20R を例として説明し、左側の前照灯ユニット 20L の説明は省略する。

【0025】

図3は、前照灯ユニットのうちハイビーム用灯具ユニット近傍の概略構成を示す断面図である。図4(a)は、ロービーム用灯具ユニットによる配光パターンを示す図、図4(b)は、ハイビーム用灯具ユニットによる配光パターンを示す図である。なお、ロービーム用灯具ユニット 28R, 28L は、従来のユニットをそのまま適用することができるので、ここでは構成の説明を省略するが、点灯されたときには、図4(a)に示すように、自車の前方の直前領域を照明するすれ違いビーム(ロービーム)配光パターン LBP による照明を行う。

10

【0026】

次に、前照灯ユニット 20R におけるハイビーム用灯具ユニット 30R の構成について説明する。なお、左側のハイビーム用灯具ユニット 30L は右側のハイビーム用灯具ユニット 30R と構成が同じであるため説明を省略する。ランプハウジング 26R は、前面を開口した容器状のランプボディ 32 と、ランプボディ 32 の前面開口部に取り付けられた前面レンズ 34 とで構成されている。ハイビーム用灯具ユニット 30R は、ランプハウジング 26R の内部に設けられており、図3に示すように回転放物面(パラボラ)が形成されたリフレクタ 36 と、リフレクタ 36 の焦点位置に配置された光源 H1 と、光源 H1 よりも若干車両前側に配置された光源 H2 と、を有する。

【0027】

20

本実施の形態に係るハイビーム用灯具ユニット 30R では、2つのフィラメントを一体に内蔵したいわゆる H4 バルブ 38 が用いられており、H4 バルブ 38 の後側の R フィラメント 40 が光源 H1 としての機能を、前側の F フィラメント 42 が光源 H2 としての機能を果たす。F フィラメント 42 の上方の H4 バルブ 38 表面にはインナーシェード 44 が設けられている。

【0028】

前照灯ユニット 20R では、R フィラメント 40、すなわちリフレクタ 36 の焦点位置にある光源 H1 が点灯すると、リフレクタ 36 で反射された光がランプ光軸 Lx にほぼ平行な光束として出射される。そして、図4(b)に示すように、自車の左右方向中央部かつ水平方向の車両正面中央部の領域である第1照射領域 SA1 を照射する配光パターン HBP1 が形成される。また、F フィラメント 42、すなわちリフレクタ 36 の焦点よりも前方に位置する光源 H2 が点灯すると、上方に向けて出射された光はインナーシェード 44 で遮光されるため、下方に向けて出射された光のみがリフレクタ 36 で反射されて前方を照射する。そのため、図4(b)に示すように、第1照射領域 SA1 よりも左右方向の両側で水平方向の上部の半円環状をした第2照射領域 SA2 を照射する配光パターン HBP2 が形成される。そして、これらの配光パターン HBP1 と配光パターン HBP2 が重畳されてハイビーム配光パターン HBP が形成される。

30

【0029】

次に、前走車検出手段 24 について詳述する。前走車検出手段 24 は、図2に示すように、CCD や MOS 等の固体撮像素子を用いた撮像カメラ 46 と、画像認識装置 48 とを備える。画像認識装置 48 は、撮像カメラ 46 で撮影した画像を信号処理して画像解析を行い、撮像範囲内における先行車や対向車等の自車の前方に存在する前走車を認識し、認識した前走車の位置や前走車と自車との距離(車間距離)を検出する。そして、前走車の情報に基づいた検出信号が前照灯制御部 22 に出力されると、前照灯制御部 22 は、検出信号に基づいて前照灯ユニット 20R, 20L の点灯状態、すなわち、ハイビーム配光パターンやロービーム配光パターンによる照射を切り替える。なお、前走車検出手段 24 は、ミリ波レーダや GPS 装置等のほかの手段であってもよく、前走車が存在する位置の情報を取得できるものであればよい。

40

【0030】

前照灯制御部 22 は、ランプモード切替えスイッチ 16 によりスイッチがオンされた場

50

合に前照灯ユニット 20R, 20L に電力を供給し点灯させる。このとき、ランプモード切替えスイッチ 16 の切替え状態によりロービーム用灯具ユニット 28R, 28L およびハイビーム用灯具ユニット 30R, 30L の点灯・消灯が制御される。すなわち、ランプモード切替えスイッチ 16 がロービームモードに切り替えられているときには、ロービーム用灯具ユニット 28R, 28L のみが点灯され、ロービーム配光パターンによる前方照射が行われる。また、ランプモード切替えスイッチ 16 がハイビームモードに切り替えられているときには、ロービーム用灯具ユニット 28R, 28L およびハイビーム用灯具ユニット 30R, 30L が同時に点灯され、ハイビーム配光パターンによる前方照射が行われる。

【0031】

また、ランプモード切替えスイッチ 16 が遮光ハイビームモードに切り替えられているときには、前走車検出手段 24 からの検出信号に基づいて、ロービーム用灯具ユニット 28R, 28L およびハイビーム用灯具ユニット 30R, 30L の点灯・消灯により、前走車の位置が所定の条件の場合には後述する遮光ハイビームによる前方照射が行われる。さらに、前照灯制御部 22 は、特にハイビーム用灯具ユニット 30R, 30L の点灯・消灯を制御する際に、光源 H1 および光源 H2 にそれぞれ電力を供給するとき及び電力を遮断するときの点灯及び消灯のタイミングを独立して制御することが可能なように構成されている。また、電力の供給及び停止を所定の時間をかけて行うことが可能とされており、これにより光源 H1 と光源 H2 の明るさを徐々に明るくしたり、あるいは暗くしたりすることが可能とされている。

【0032】

(遮光ハイビームモード)

次に、遮光ハイビームモードについて簡単に説明する。図 5 (a) ~ (d) は、ハイビーム配光パターンを例示した図である。通常、運転者は、道路状況、前走車の有無や前走車までの距離等を勘案しながらハイビームを適宜使い分けて自車両前方の視認性を確保している。しかしながら、ハイビームは、中心光度が高いため、自車両よりかなり遠方に存在する前走車の運転者に対してもグレアを与えてしまう。そのため、ロービームが照射できる数十メートル先の領域よりもかなり遠方に前走車が存在していても、ハイビームを用いることができず、ハイビームの使用頻度が低かった。

【0033】

最も単純で一般的なハイビーム配光パターンは、図 5 (a) に示すように、橢円状の配光パターンである。このようなハイビーム配光パターンは、左右方向が長い橢円形状を有しており、車両前方の視認性確保のため、H 線上方 (H1 ビーム領域) にヘッドライトの光を照射している。そのため、前走車が存在している場合の使用頻度は決して高くはなかった。

【0034】

そこで、このような問題を解決するために、ハイビーム配光パターンに工夫を加え、遠方の視界確保と前走車へ与えるグレアの低減との両立を可能にする遮光ハイビームを考案した。遮光ハイビームは、図 5 (a) に示すハイビーム配光パターンの一部の領域を非照射状態にする光である。例えば、前述の車両用前照灯装置 12 のハイビーム用灯具ユニット 30 において光源 H1 を消灯することで図 4 (b) に示す第 1 照射領域 SA1 が非照射状態 (遮光部) となる遮光ハイビームが形成される。この際のハイビーム配光パターンは、図 5 (b) に示すようなドーナツ形状配光パターンとなる。その他にも、図 5 (c) に示すように、ハイビーム配光パターンのハイビーム領域の中央部を非照射状態 (遮光部) とする凹状配光パターンや、図 5 (d) に示すように、ハイビーム領域の片側を非照射状態 (遮光部) とする片側配光パターン等が遮光ハイビームによって形成されうる。

【0035】

このように遮光ハイビームを形成できる前照灯ユニットであれば、前走車の存在により従来であればロービームで走行しなければならない状況であっても、前走車がハイビーム配光パターンの非照射領域 (遮光部) 内に存在する間は、遮光ハイビームにより走行が可

10

20

30

40

50

能である。そのため、遮光ハイビームを用いた走行では、少なくとも、ロービームを用いた走行よりも広範囲に前方が照射されるため、前走車に与えるグレアが抑制されつつ遠方の視認性向上（路上、路肩、歩道等の歩行者や落下物の早期発見）が図られる。

【0036】

このような遮光ハイビームを積極的に使用するためには、ハイビーム配光パターンにおける遮光可能な領域に前走車が存在するか否かの判定や、遮光部の形成を的確に行なうことが望まれる。以下では、遮光ハイビームの制御について詳述する。

【0037】

（前走車の位置）

遮光ハイビームの制御に当たっては前走車検出手段24で検出した情報から前走車の位置を数値化する必要がある。そこで、はじめに前走車の位置の数値化について説明する。図6(a)は、自車と前走車との位置関係を模式的に示した斜視図である。図6(b)は、自車と前走車との位置関係を模式的に示した側面図である。

【0038】

図6(a)、図6(b)に示すように、前走車の位置Pは、自車との距離r、自車正面光軸方向に対する左右方向を示す左右方向角 θ 、自車正面光軸方向に対する上下方向を示す上下方向角 ϕ の3つの値で特定される。左右方向角 θ は、自車正面のY軸（スクリーン上はV-V線）を中心に自車線側（左）をマイナス、対向車線側（右）をプラスとする。上下方向角 ϕ は、自車正面のX軸（スクリーン上はH-H線）を中心に上方向をプラス、下方向をマイナスとする。なお、このような極座標系以外に、位置Pを(X, Y, Z)の直交座標系で表現する方法もあるが、本実施の形態では取扱いの容易さから極座標系(r, θ , ϕ)を用いて位置Pを表現する。

【0039】

自車から見た場合、厳密には前走車は点ではなくある程度の広がりを持つ面となるが、遮光ハイビームは、自車と前走車との距離が20m~1000m程度の範囲で機能することから、前走車の位置Pを点として極座標で表現し、面積に相当する値を左右余裕角 α_m 、上下余裕角 β_m という補正值を用いて表現する。なお、左右余裕角 α_m 、上下余裕角 β_m の詳細については後述する。また、前走車には自動車だけでなく、二輪車や自転車等が含まれてもよい。

【0040】

（前走車の計測領域）

次に、前走車検出手段24により前走車の位置Pを測定する範囲について説明する。図7(a)は、前走車に対する左右方向の計測領域を模式的に示した斜視図である。図7(b)は、前走車に対する上下方向の計測領域を模式的に示した側面図である。

【0041】

図7(a)に示すように、前走車の左右（水平）方向の計測範囲 R_{OI} とすると、 $R_{OI} = R_{OI_R} - R_{OI_L}$ となる。ここで、 R_{OI_R} は、自車正面方向よりも右側の検出角度であり、 R_{OI_L} は、自車正面方向よりも左側の検出角度である。同様に、前走車の上下（垂直）方向の計測範囲 R_{OI} とすると、 $R_{OI} = R_{OI_U} - R_{OI_D}$ となる。ここで、 R_{OI_U} は、自車正面方向よりも上側の検出角度であり、 R_{OI_D} は、自車正面方向よりも下側の検出角度である。本実施の形態では、 R_{OI} 、 R_{OI} で囲まれる空間的な領域を「計測領域」とし、(R_{OI} 、 R_{OI})で表現する。

【0042】

計測領域(R_{OI} 、 R_{OI})は、前照灯ユニット20におけるハイビーム用灯具ユニット30や前走車検出手段24の性能を考慮して設定される。本実施の形態に係る車両用前照灯装置12は、前走車検出手段24による検出結果に基づき計測領域に前走車がないと判定した場合、遮光ハイビームではなく通常のハイビームで前方を照射するよう制御する。これにより、前方の視認性をより向上することができる。

【0043】

10

20

30

40

50

次に、上述のように計測領域を設ける理由およびその効果について説明する。ハイビームで照射することが可能な領域には限りがあり、ハイビーム用灯具ユニットの光源がハロゲンバルブかキセノンバルブか等、灯具ユニットによるハイビームの性能差で照射領域が変化する。そのため、ハイビームによる照射性能に応じて計測すべき領域を設定することで、ハイビームによりグレアの影響を受けない前走車を測定から除外することができる。また、例え前走車検出手段 24 により検出された前走車であっても、計測領域外であれば以後の演算処理から除外することができるため、車両制御部 18 や前照灯制御部 22 における演算負荷が軽減される。

【0044】

なお、ハイビーム用灯具ユニットの光軸がスイブル可能な構成の場合、スイブル後の光軸方向を自車正面方向として前走車の位置 P が表現される。この際、計測領域もスイブル角 だけ移動する。また、本実施の形態では、光軸方向を自車正面方向とすることで、スイブル機能の有無にかかわらず前走車の位置 P が共通に表現されるため、遮光ハイビームの制御における演算が簡略化される。

【0045】

(存在領域の決定)

次に、存在領域の決定方法について説明する。ここで、存在領域（存在範囲）とは、前走車の位置に基づいて仮想的に算出される領域である。図 8 は、上空及び側面から見た場合の自車と前走車との位置関係および存在範囲との関係を模式的に示した図である。

【0046】

本実施の形態に係る前照灯制御部 22 は、前走車検出手段 24 が検出した情報に基づいて自車の前方に設定されている計測領域内に存在する各前走車の位置 P_n を算出し、各位置 P_n を内包する存在範囲 E_X 、 E_X に基づき存在領域として決定する。ここで、存在範囲 $E_X = E_{X_R} - E_{X_L}$ であり、右側存在角 E_{X_R} は、自車から見て最も右側の前走車の位置 P_n に対応する角度、左側存在角 E_{X_L} は、自車から見て最も左側の前走車の位置 P_1 に対応する角度として定義される。なお、 E_{X_R} の値はプラス、 E_{X_L} の値はマイナスである。

【0047】

前照灯制御部 22 は、決定された存在領域の全部が、例えば、図 5 (b) ~ 図 5 (d) に示すような遮光部や、図 4 (b) に示すような第 1 照射領域 SA1 に含まれると判定した場合には、遮光部や第 1 照射領域 SA1 を非照射状態にするよう前照灯ユニット 20 を制御する。これにより、前走車に与えるグレアを低減しつつ、図 5 (b) ~ 図 5 (d) に示すような遮光部や図 4 (b) に示す第 1 照射領域 SA1 以外のハイビーム領域についてはハイビーム配光パターンによる照射を維持して遠方視認性の向上を図ることができる。

【0048】

一方、前照灯制御部 22 は、決定された存在領域の少なくとも一部が遮光部や第 1 照射領域 SA1 以外のハイビーム配光パターンの領域（例えば、図 4 (b) に示す第 2 照射領域 SA2）に含まれる場合には、ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニット 20 を制御する。これにより、前走車に与えるグレアを確実に防止することができる。

【0049】

なお、本実施の形態に係る前照灯制御部 22 は、決定された存在領域の全部が前述の遮光部に含まれる場合であっても、第 1 の閾値（例えば前走車が先行車の場合は 20m）と比較して自車両との距離が近い前走車が存在するときは、強制的にハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニット 20 を制御する。前走車の存在領域の全部がハイビーム配光パターンのうち遮光部等に含まれる場合、理想的には、遮光部を非照射状態にすることでハイビーム配光パターン自体が形成された状態で走行は可能である。しかしながら、前走車が接近している状況では時間あたりの前走車の位置の変化量が大きくなるため、ハイビーム配光パターンの遮光部を非照射状態にする制御が追従できなくなることも考えられる。そこで、第 1 の閾値と比較して自車両との距離が近い前走車が存在するとき

10

20

30

40

50

は、前照灯制御部22は、強制的にハイビーム配光パターンが形成されないようにし、ロービーム配光パターンのみによる照射が行われるよう、前照灯ユニット20を制御する。これにより、接近した前走車へ与えるグレアをより確実に防止することができる。

【0050】

また、本実施の形態に係る前照灯制御部22は、第2の閾値（例えば前走車が先行車の場合は200～500mの間の値）と比較して自車両との距離が遠い車は前走車とみなさないようにしている。つまり、前照灯制御部22は、第2の閾値よりも遠い前走車の情報を取得しても、その前走車の位置を存在領域の決定の際の演算では用いないようにしている。その理由は、自車両との距離が十分に遠い車は、仮に存在領域に含まれていても自車両が形成した配光パターンから受けるグレアの程度は小さくなる。そのため、距離が十分に遠い車が存在する領域が遮光部に含まれてしまうと、ハイビーム配光パターンを形成した走行ができなくなり、前方視認性の向上という観点からは好ましくない。そこで、第2の閾値と比較して自車両との距離が遠い車を前走車とみなさないことで、より多くの状況でハイビーム配光パターンを形成した走行が可能となる。

10

【0051】

また、前照灯制御部22は、前走車が対向車の場合、対向車との距離が前述の第1の閾値（前走車が先行車の場合）より大きい第3の閾値と比較して自車に近いときには、ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニット20を制御する。存在領域に含まれる前走車が自車両と反対方向に走行する対向車の場合、自車両と同方向に走行する先行車と比較して、接近している状況での時間あたりの位置の変化量が大きくなり、ハイビーム配光パターンの一部の領域を非照射状態にする制御の追従がより困難になる。そこで、前走車が対向車の場合、対向車の距離を前述の第1の閾値より大きい第3の閾値と比較してハイビーム配光パターンの形成が制御されることで、対向車が近付く、より早い段階からハイビーム配光パターンの形成が停止され、対向車へ与えるグレアをより確実に防止することができる。

20

【0052】

また、前照灯制御部22は、前走車が対向車の場合、前述の第2の閾値（前走車が先行車の場合）より大きい第4の閾値と比較して自車両との距離が遠い車は前走車とみなさない。ここで、第2の閾値は、前走車が先行車の場合の値として200～500mの間で選択され、第4の閾値は、前走車が対向車の場合の値として300～1000mの間で選択されている。自車両との距離が十分に遠い対向車は、仮に存在領域に含まれていても自車両が形成した配光パターンから受けるグレアの程度は小さくなる。そのため、距離が十分に遠い対向車が存在する領域が遮光部に含まれてしまうと、ハイビーム配光パターンを形成した走行ができなくなり、前方視認性の向上という観点からは好ましくない。しかしながら、前走車が対向車の場合、先行車と比較してハイビーム配光パターンから受けるグレアの影響は大きくなる。そこで、前述の第2の閾値より大きい第4の閾値と比較して自車両との距離が遠い対向車を前走車とみなさないことで、対向車に与えるグレアを低減しつつより多くの状況でハイビーム配光パターンを形成した走行が可能となる。

30

【0053】

なお、前照灯制御部22は、前走車が先行車の場合に第1の閾値および第3の閾値を、前走車が対向車の場合に第2の閾値および第4の閾値を用いることで、より精度の高い遮光ハイビームの制御が可能となる。この場合、上述した各閾値の関係は第1の閾値 < 第2の閾値、第3の閾値 < 第4の閾値、第2の閾値 < 第4の閾値となる。各閾値は、ハイビーム用灯具ユニットの構成やそれに用いられている光源の種類によって適切な値を設定すればよい。

40

【0054】

（相対速度に応じた閾値の決定）

前走車が先行車のときに第1の閾値が、前走車が対向車のときに第3の閾値が用いられる場合、第1の閾値および第3の閾値は自車と前走車との相対速度に応じて決定される。例えば、対向車と自車とがすれ違う場合、自車速度と対向車速度の和である相対速度が速

50

いほど、また、車間距離が接近するほど、両車を結ぶ直線が両車の進行方向に対して成す角 θ_n の単位時間当たりの変化 ($d\theta_n / dt$) は大きくなる。このとき、前走車検出手段 24 の計測能力、前照灯制御部 22 の演算能力、ハイビーム用灯具ユニット 30 の構造等の制約から、遮光ハイビームや通常のハイビームの制御が追従できず、前走車の運転者にグレアを与える可能性がある。また、例え遮光ハイビームや通常のハイビームの制御が追従できたとしても、運転者に対して配光パターンの切替え時の違和感を与える可能性もある。そのため、第 1 の閾値および第 3 の閾値が固定されている場合と比較して、自車と前走車との相対速度に応じてロービームに切り替えるための第 1 の閾値および第 3 の閾値が決定されることで、前走車の運転者にグレアを与えることなく、また、自車を運転する運転者が違和感を抱かずに、遮光ハイビームの制御が行われる。

10

【0055】

次に、第 1 の閾値および第 3 の閾値を自車と前走車との相対速度に応じて決定する方法について詳述する。図 9 (a) は、上空から見た場合の自車と対向車がすれ違う状況を模式的に示した図である。図 9 (b) は、図 9 (a) に示す状況での成す角 θ_n の単位時間当たりの変化量とすれ違うまでの時間との関係を示すグラフである。図 9 (c) は、相対速度と各閾値との関係を示すグラフである。

【0056】

前述のように、自車と前走車との相対速度が速いほど、また、車間距離が接近するほど、自車と前走車との成す角 θ_n や図 8 に示す存在範囲 $\theta_{EX, \text{LMT}}$ の単位時間当たりの変化量が増加する。そこで、この変化量の増加に基づき第 1 の閾値および第 3 の閾値を決定する具体例を以下に示す。なお、相対速度は前走車が自車に近付く方向をプラスとする。

20

【0057】

本実施の形態では、自車と前走車との成す角 θ_n の単位時間当たりの変化 ($d\theta_n / dt$) が大きくなる点に着目し、前照灯制御部 22 は、($d\theta_n / dt$) が限界値を超える限界時間 t_{LMT} を算出し、限界時間 t_{LMT} を超えない距離 (第 1 の閾値、第 3 の閾値) を相対速度に応じて決定するように構成されている。ここで、($d\theta_n / dt$) の「限界値」とは、運転者が遮光部の存在に違和感や不快感を覚えない値や、遮光部の制御が追従できる値を考慮し、ハイビーム用灯具ユニットの構造や前照灯制御部 22 の処理能力等から設定された値である。

30

【0058】

図 9 (a) は、自車が対向車とすれ違う状況を図示したものであり、対向車と自車正面方向の成す角 θ_n は、 $\theta_n = \tan^{-1}(w/d)$ で表すことができる。ここで、d は自車と対向車との距離である。そして、成す角 θ_n を時間で微分することで単位時間当たりの成す角 θ_n の変化 ($d\theta_n / dt$) が求められる。求められた ($d\theta_n / dt$) と両車がすれ違うまでの時間 t とは、図 9 (b) に示すような関係となる。ここで、図 9 (b) に示すグラフの横軸は、両車がすれ違うまでの時間をマイナスで表現し、 $t = 0$ の時点で両車がすれ違うことを示している。

【0059】

図 9 (b) に示す関係において、($d\theta_n / dt$) の限界値を設定することで、限界時間 t_{LMT} が算出される。このようにして算出された限界時間 t_{LMT} の値に基づいて、前照灯制御部 22 は、限界時間 t_{LMT} より以前であれば遮光ハイビームによる照射を可能とし、限界時間 t_{LMT} を超えた時点からロービームによる照射に切り替える制御を行う。

40

【0060】

また、限界時間 t_{LMT} が算出されれば、両車の距離 d すなわち第 1 の閾値や第 3 の閾値が相対速度 v の関数として求まる (図 9 (c) 参照)。例えば、相対速度 $v = 200 \text{ km/h}$ (55.6 m/s)、車線幅 $w = 3.5 \text{ m}$ すれ違う状況で、ハイビーム用灯具ユニットの構造や前照灯制御部 22 の処理能力等から ($d\theta_n / dt$) の限界値が $5 [^\circ/\text{s}]$ と設定した場合、限界時間 $t_{LMT} = 0.85 [\text{sec}]$ となる。その結果、第 3 の

50

閾値は、 $0.85 \times 55.6 = 47$ [m] と算出される。すなわち、相対速度 $v = 200$ km/h、車線幅 $w = 3.5$ [m] の状況下では、前照灯制御部 22 は、両車が 47 m よりも近付いた時点で強制的にロービームに切り替える。

【0061】

なお、前走車が自車の真正面に存在する場合 ($\theta = 0^\circ$) や相対速度が小さな場合を考慮し、図 9 (c) に示すように、第 1 の閾値および第 3 の閾値の最小値が設定されている。これにより、至近距離では強制的にロービームに切り替えられる。また、上述のような関数をあらかじめマップ化することで、複雑な計算処理を行うことなく第 1 の閾値や第 3 の閾値が算出されるため、前照灯制御部 22 による制御負担を軽減できる。

【0062】

(対向角に応じた閾値係数)

前走車が先行車のときに第 2 の閾値が、前走車が対向車のときに第 4 の閾値が用いられる場合、第 2 の閾値および第 4 の閾値は、自車の光軸と前走車の走行方向とが成す対向角 θ_n に応じて補正される。ここで、対向角 θ_n に応じて閾値を補正するのは、対向角 θ_n によって前走車が受けるグレアの影響の程度が変わるからである。詳述すると、前走車が自車に対して平行 (対向角 $\theta_n = 0$) に走行している場合に最も前走車に与えるグレアの影響が大きくなり、前走車が自車に対して対向角 θ_n が大きくなるにつれて前走車に与えるグレアの影響が小さくなる。

【0063】

例えば、自車が走行中の道路前方に直交する道路があり、その道路を通行する車両が前走車として前述の存在範囲 $E_x, -E_x$ に含まれる位置 P に存在していたとしても、その車両は自車のハイビームによるグレアの影響をほとんど受けない。そのため、このような前走車が存在しても存在範囲には含めないことが望ましい。ただし、交差する道路は直交する場合だけではないため、自車に対する前走車の走行方向により存在範囲に含めるか否かを決定する必要性から距離係数 R を設定し、これを第 2 の閾値や第 4 の閾値に乘じることにより、状況によって両閾値の値を小さくする補正が行われる。つまり、前走車の対向角が大きいほど存在範囲に含まれにくくなる。

【0064】

図 10 (a) は、上空から見た場合の自車と前走車との対向角の関係を模式的に示した図である。図 10 (b) は、対向角と距離係数との関係を示すグラフである。

【0065】

図 10 (a) に示すように、前走車の光軸と位置 P_1, P_2 にある前走車の走行方向との成す角が対向角 θ_1, θ_2 として定義される。そして、対向角 θ の大きさにより距離係数 R を決定するために、図 10 (b) に示すような f_3 関数が設定されている。また、対向角 $\theta = \pm(\pi/2)$ の前走車は、先行車か対向車か区別できないが、自車の光軸と直交する前走車を存在範囲から除外する場合は対向角 $\theta = \pm(\pi/2)$ のときの距離係数 R が 0 に設定された関数を、逆に存在範囲から除外すべきでない場合は対向角 $\theta = \pm(\pi/2)$ のときの距離係数 R が 0 以外の値に設定された関数を用いる。なお、対向角が計測できない場合、または、対向角を加味しない制御の場合は、距離係数 R を固定値 1 とすればよい。対向角の計測は、例えば、GPS やミリ波レーダーの情報による前走車の位置の時間変化に基づいて算出することができる。

【0066】

(ヒステリシス特性)

先行車が上述の各閾値近傍の距離で遠ざかったり近付いたりすると、配光パターンの切替が頻繁に生じることになる。また、自車と先行車との距離が一定であっても、測定誤差等により閾値と距離との大小関係が逆転し、配光パターンの切替が頻繁に生じる可能性もある。そこで、本実施の形態では、前走車との距離 r と各閾値との比較において、ヒステリシス特性を利用した制御を行う。

【0067】

図 11 は、本実施の形態の制御におけるヒステリシス特性を示した図である。前述のよ

10

20

30

40

50

うに、ロービームから遮光ハイビームへ、遮光ハイビームから通常ハイビームへ等の配光パターンの切替は、前走車との距離と閾値との比較結果や、遮光領域と存在領域との比較結果に基づき制御される。

【0068】

しかしながら、例えば、自車の前方に先行車が一台だけ存在し追従走行している状況において、先行車との距離 r_p が第2の閾値付近で変化している場合、遮光ハイビームと通常ハイビームとの配光切替が頻発し、自車および先行車の運転者への不快感や視認性低下をもたらすおそれがある。そこで、これらを防止するために、本実施の形態では閾値ごとに幅 ($\pm 1 \sim \pm 4$) が設けられている。図11に示す例では、閾値2が300m、 $\pm 2 \pm 30$ mに設定されており、前照灯制御部22は、先行車との距離 r_p が200mから徐々に増加し、330mになった時点で遮光ハイビームから通常ハイビームに切り替える。逆に、前照灯制御部22は、先行車との距離 r_p が330m以上から徐々に短くなり、270mになった時点で通常ハイビームから遮光ハイビームに切り替える。

【0069】

このような配光の切替え制御により、先行車との距離が閾値付近で変化しても、 \pm 以内であれば、配光切替が発生しない。幅 の値は、距離の計測精度や実車評価（例えば運転者による官能評価）等によって決定すればよい。また、幅 の値は、閾値毎に設定されていてもよいし、各閾値共通に設定されていてもよい。

【0070】

このような考えを更に発展させ、遮光領域（遮光部）と存在領域との比較の場合も同様に、遮光領域が存在領域に含まれる状態から含まれなくなる状態に変化する場合と、逆に、遮光領域が存在領域に含まれない状態から含まれる状態に変化する場合とでは、前述のようなヒステリシス特性を利用して配光を切り替える時点が異なるように制御してもよい。これによっても、頻繁な配光切替の発生を抑止することができる。

【0071】

（余裕角）

次に、先に簡単に述べた余裕角について説明する。余裕角とは、前走車の位置Pの計測誤差や配光パターンに影響する前照灯ユニットの構造のバラツキ等を考慮して設定されている。図8に示すように、存在範囲は、実際に前走車が存在している領域よりも左右余裕角 $\pm m$ 、上下余裕角 $\pm m$ 分だけ大きめに設定されており、前走車に対するグレアが確実に防止されるようになっている。また、余裕角は、前走車の位置Pを点として表現した場合に生じる前走車の面積（幅や高さ）の問題を補完する役割も担うパラメータである。

【0072】

このような事情を踏まえ、本実施の形態に係る前照灯制御部22は、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の左右余裕角 $\pm m$ 、上下余裕角 $\pm m$ だけ広がった存在範囲 E_x 、 E_x に基づいて存在領域を決定し、存在領域の全部が例えば遮光領域に含まれる場合には、遮光領域を非照射状態にするよう前照灯ユニット20を制御し、存在領域の少なくとも一部が遮光領域以外のハイビーム配光パターンの領域に含まれる場合には、ハイビーム配光パターン自体が形成されないように前照灯ユニット20を制御する。

【0073】

例えば、非照射状態にすることが可能な遮光領域の境界と存在領域の境界とが近い場合、前走車の位置情報の検出誤差や前照灯ユニット20の各部品の公差によるハイビーム配光パターンのバラツキによっては、本来ハイビーム配光パターンが到達しないはずの前走車がハイビーム配光パターンにより照射される可能性がある。そこで、本実施の形態に係る前照灯制御部22では、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて広めに存在領域が決定されるので、前走車に対するグレアをより確実に防止することができる。

【0074】

また、前照灯制御部22は、基準範囲に加えて上下方向の端に位置する前走車から上下余裕角 $\pm m$ だけ広がった上下方向の存在範囲 E_x に基づいて存在領域を決定している。

10

20

30

40

50

前走車自体には上下方向に空間的な広がりがあるため、前走車を点として存在領域を決定すると前走車の上下方向の部分が存在領域外となる可能性がある。そこで、このような方法により存在領域が決定されると、存在領域から前走車の上下方向の部分がはみ出すようなことが回避される。その結果、精度の高い遮光ハイビーム制御が実現される。

【0075】

また、前照灯制御部22は、基準範囲に加えて水平方向の端に位置する前走車から左右余裕角 m だけ広がった水平方向の存在範囲 E_x に基づいて存在領域を決定している。前走車自体には水平方向に空間的な広がりがあるため、前走車を点として存在領域を決定すると前走車の水平方向の部分が存在領域外となる可能性がある。そこで、このような方法により存在領域が決定されると、存在領域から前走車の水平方向の部分がはみ出すようなことが回避される。その結果、精度の高い遮光ハイビーム制御が実現される。

10

【0076】

遮光ハイビーム配光パターンの目的の一つは、自車両に対して水平方向に位置する歩行者や障害物の早期発見による事故防止である。この観点では、存在領域を決定する際に基準範囲に加えられる水平方向補正範囲をあまり大きくすると、ハイビーム配光パターンの非照射状態にすることが可能な遮光領域に存在領域の全部が含まれなくなる可能性が高くなる。その結果、前走車に与えるグレアを確実に防止することができるものの、歩行者や障害物の早期発見という点では更なる改善の余地がある。一方、大型バスやトラックなどのように運転者のアイポイントが普通車より高い車両の場合、ハイビーム配光パターンによるグレアの発生の低減が重視される。

20

【0077】

このような事情を勘案して、本実施の形態に係る前照灯制御部22は、基準範囲に加えて上下方向の端に位置する前走車から上下余裕角 m だけ広がった上下方向の存在範囲 E_x 、および、基準範囲に加えて水平方向の端に位置する前走車から左右余裕角 m だけ広がった水平方向の補正範囲 m に基づいて存在領域を決定する。ここで、左右余裕角 m は、上下余裕角 m よりも小さく設定されている。その結果、前走車の左右方向の位置に対するハイビーム配光パターンの制御は、グレアの低減よりもハイビーム配光パターンによる照射の維持が優先され、前走車の上下方向の位置に対するハイビーム配光パターンの制御は、グレアの低減が優先される。

【0078】

30

上述の構成を制御方法としてとらえると、本実施の形態に係る車両用前照灯装置の制御方法は、自車両より前方を走行する前走車の存在領域を定めるステップと、ハイビーム配光パターンのうち非照射状態とすることができます遮光領域（遮光部）と存在領域とを比較するステップと、ハイビーム配光パターンのうち遮光領域以外の領域と存在領域とに重複がある場合、ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニットを制御するステップと、を含んでいる。存在領域を定めるステップは、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて存在領域を決定している。

【0079】

例えば、非照射状態にすることが可能な遮光領域の境界と存在領域の境界とが近い場合、前走車の位置情報の検出誤差や前照灯ユニットの各部品の公差によるハイビーム配光パターンのバラツキによっては、本来ハイビーム配光パターンが到達しないはずの前走車がハイビーム配光パターンにより照射される可能性がある。そこで、この制御方法によると、自車両から見て前走車が含まれる基準範囲よりも所定の角度だけ広がった補正範囲に基づいて広めに存在領域が決定されるので、前走車に対するグレアをより確実に防止することができる。

40

【0080】

図12は、前走車との距離 r と左右余裕角 m および上下余裕角 m との関係を示す図である。図12に示すように、左右余裕角 m および上下余裕角 m の値は一定ではなく、前走車との距離 r に応じて変化し、前走車が遠方であるほど小さな値となるように設定されている。この理由は、前走車が遠方に位置するほど自車から見た像（面積）は小さく

50

なるため、これに応じて余裕角も小さくすることで遮光ハイビームで走行可能な状況を多くすることができ、自車の遠方視認性の向上と前走車に与えるグレアの低減を両立できるからである。

【0081】

このように、前照灯制御部22は、自車両と前走車との距離に応じて算出された上下余裕角_mを用いている。これにより、例えば、前走車がより遠方であれば、距離に応じて上下余裕角_mを小さくしても、前走車の上下方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。反対に、前走車がより近接していれば、距離に応じて上下余裕角_mを大きくすることで、前走車の上下方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。したがって、上下余裕角_mが固定の場合と比較して、前走車に与えるグレアの低減と視認性の向上をより高いレベルで両立することができる。

【0082】

同様に、前照灯制御部22は、自車両と前走車との距離に応じて算出された左右余裕角_mを用いている。これにより、例えば、前走車がより遠方であれば、距離に応じて左右余裕角_mを小さくしても、前走車の水平方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。反対に、前走車がより近接していれば、距離に応じて左右余裕角_mを大きくすることで、前走車の水平方向の一部分がはみ出さないような存在領域を決定することができる。したがって、左右余裕角_mが固定の場合と比較して、前走車に与えるグレアの低減と視認性の向上をより高いレベルで両立することができる。

【0083】

なお、前述の基準範囲は、前走車のすべてを包含する多角形として一意に定められている。これにより、簡便にかつ再現性よく基準範囲が定められる。

【0084】

(存在領域に基づく照射モード決定フロー)

図13は、前走車の存在領域に基づく照射モードの決定方法を示すフローチャートである。このフローは、ランプモード切替スイッチ16により「自動調整モード（遮光ハイビームモード）」が選択されている際に所定のタイミングで繰り返し実行される。所定のタイミングとしては、例えば、前走車検出手段24により計測領域に前走車を検出した場合に開始することが考えられる。以下、前照灯制御部22における処理について説明する。

【0085】

はじめに、前照灯制御部22は、ランプ（照射）モードを示すFLAGを0にリセットすると同時に、右側存在角_{E X R}を+、左側存在角_{E X L}及び存在範囲_{E X}を-に設定する（S10）。ここで、±は、前照灯制御部22で変数として扱える最大値及び最小値であればよい。

【0086】

次に、前走車検出手段24から取得した情報に基づいて検出された位置_{P_n}にある前走車_nが先行車か否かが判定される（S12）。後述するが、前走車が複数台検出された場合は、この処理が台数分繰り返される。前走車_nが対向車の場合（S12のNo）、図9（c）に示す関数を用いて相対速度_vから第3の閾値（閾値3）が求められる（S14）。前走車_nまでの距離_{r_n}が第3の閾値±よりも小さい場合（S16のYes）、ハイビームで走行するには自車と前走車_nとが近すぎるため、照射モードFLAGにロービームを示す値が設定され（S18）、この処理が一度終了する。

【0087】

一方、前走車_nまでの距離_{r_n}が第3の閾値±以上の場合（S16のNo）、前走車_nまでの距離_{r_n}と（R_n×第4の閾値（閾値4））±とが比較される（S20）。R_nは、自車と前走車との対向角に応じて算出される補正係数である。距離_{r_n}が（R_n×第4の閾値）±より大きい場合（S20のYes）、ステップS22に移行する。距離_{r_n}が（R_n×第4の閾値）±未満の場合（S20のNo）、図12に示す関数を用いて距離_{r_n}から左右余裕角_mが算出される（S24）。

【0088】

10

20

30

40

50

次に、前走車 n の位置 P_n を示すパラメータの一つである左右方向角 α_n から左右余裕角 β_m を引いた値がそれまでに設定されている左側存在角 EX_L より小さいか否か、つまり前走車 n が自車の光軸方向から最も左側に離れた位置に存在しているか否かが判定される (S26)。($\alpha_n - \beta_m < EX_L$) の場合 (S26 の Yes)、前走車 n は最も左側に位置していると判定され、 $EX_L = \alpha_n - \beta_m$ が新たに左側存在角 EX_L の値として記憶される (S28)。

【0089】

($\alpha_n - \beta_m < EX_L$) でない場合 (S26 の No)、左右方向角 α_n に左右余裕角 β_m を足した値がそれまでに設定されている右側存在角 EX_R より大きいか否か、つまり前走車 n が自車の光軸方向から最も右側に離れた位置に存在しているか否かが判定される (S30)。($\alpha_n + \beta_m > EX_R$) の場合 (S30 の Yes)、前走車 n は最も右側に位置していると判定され、 $EX_R = \alpha_n + \beta_m$ が新たに右側存在角 EX_R の値として記憶される (S32)。

【0090】

($\alpha_n + \beta_m > EX_R$) でない場合 (S30 の No)、前走車 n の位置 P_n を示すパラメータの一つである上下方向角 γ_n に上下余裕角 β_m を足した値がそれまでに設定されている存在範囲 EX より大きいか否か、つまり前走車 n が自車の光軸方向から最も上側に離れた位置に存在しているか否かが判定される (S34)。($\gamma_n + \beta_m > EX$) の場合 (S34 の Yes)、前走車 n は最も上側に位置していると判定され、 $EX = \gamma_n + \beta_m$ が新たに存在範囲 EX の値として記憶される (S36)。($\gamma_n + \beta_m > EX$ でない場合 (S34 の No)、ステップ S22 に移行する。

【0091】

次に、前走車 n が先行車の場合 (S12 の Yes)、図9(c) に示す関数を用いて相対速度 v から第1の閾値 (閾値1) が求められる (S38)。前走車 n までの距離 r_n が第1の閾値 \pm よりも小さい場合 (S40 の Yes)、ハイビームで走行するには自車と前走車 n とが近すぎるため、照射モード $FLAG$ にロービームを示す値が設定され (S18)、この処理が一度終了する。

【0092】

一方、前走車 n までの距離 r_n が第1の閾値 \pm 以上の場合 (S40 の No)、前走車 n までの距離 r_n と ($R_n \times$ 第2の閾値 (閾値2)) \pm とが比較される (S42)。距離 r_n が ($R_n \times$ 第2の閾値) \pm より大きい場合 (S42 の Yes)、ステップ S22 に移行する。距離 r_n が ($R_n \times$ 第2の閾値) \pm 未満の場合 (S42 の No)、図12 に示す関数を用いて距離 r_n から左右余裕角 β_m が算出される (S24)。以下、ステップ S26 ~ S36 までの処理は前走車 n が対向車の場合と同様である。

【0093】

以上の処理を、検出した前走車の数 N だけ繰り返したか否かを判定し (S22)、繰り返していない場合 (S22 の No)、再度ステップ S12 ~ S42 の処理が適宜実行される。一方、検出した前走車の数 N だけステップ S12 ~ S42 の処理が繰り返された場合 (S22 の Yes)、左側存在角 EX_L が初期設定値である - と同じであるか否かが判定される (S44)。

【0094】

$EX_L = -$ の場合 (S44 の Yes)、存在領域の決定に寄与する前走車がなかったことを示す。例えば、検出された前走車が第2の閾値より遠方の先行車や第4の閾値より遠方の対向車であった場合などである。このような場合、通常ハイビームによる走行を続けても前走車にグレアを与える可能性が少ないため、照射モード $FLAG$ に通常ハイビームを示す値が設定され (S46)、この処理が一度終了する。 $EX_L = -$ でない場合 (S44 の No)、遮光ハイビームにより遮光すべき前走車が存在し、通常ハイビームによる走行を続けると前走車にグレアを与える可能性があるため、照射モード $FLAG$ に遮光ハイビームを示す値が設定され (S48)、この処理が一度終了する。なお、図13 のフローチャートに示す処理を実行中に矛盾が生じるような場合には、ロービームに強制

10

20

30

40

50

的に切り替えるフェール動作を盛り込んでもよい。

【0095】

上述のように、前走車 n の位置 P_n の左右方向の存在範囲は自車光軸方向に対して($n - m$)から($n + m$)で囲まれる範囲となる。そして、前走車が複数の場合、各前走車の存在範囲を重ね合わせて得られる全存在範囲の最小値を左側存在角 ϵ_{XL} 、最大値を右側存在角 ϵ_{XR} とし、最終的に存在範囲 $\epsilon_x = \epsilon_{XR} - \epsilon_{XL}$ が求められる。

【0096】

同様に、上述の処理において前走車の上下方向の存在範囲 ϵ_x についても求められているが、H-H線(水平線)より下方に位置している前走車を含めずに存在範囲を決定している。水平線より下方に位置している前走車の場合、ハイビーム配光パターンの形成の有無にかかわらずロービーム配光パターンにより照射されている。そこで、水平線より下方に位置している前走車を含めずに存在領域を決定することで、前走車がハイビーム配光パターンの照射範囲に含まれている状況であってもハイビーム配光パターンを形成した走行が可能となる。

10

【0097】

これらの事情を踏まえ、本実施の形態に係る前照灯制御部22は、自車両から見て水平線より上方に位置していない前走車を含めずに存在領域を決定し、存在領域の全部が例えば遮光領域に含まれる場合には、遮光領域を非照射状態にするよう前照灯ユニット20を制御し、存在領域の少なくとも一部が遮光領域以外のハイビーム配光パターンの領域に含まれる場合には、ハイビーム配光パターン自体が形成されないように、つまりロービームで照射されるように前照灯ユニット20を制御する。

20

【0098】

上述の構成を制御方法としてとらえると、本実施の形態に係る車両用前照灯装置の制御方法は、自車両より前方を走行する前走車の存在領域を定めるステップと、ハイビーム配光パターンのうち非照射状態とができる遮光領域(遮光部)と存在領域とを比較するステップと、ハイビーム配光パターンのうち遮光領域以外の領域と存在領域とに重複がある場合、ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニットを制御するステップと、を含む。存在領域を定めるステップは、自車両から見て上下方向の所定の範囲に位置しない前走車を含めずに存在領域を決定する。

30

【0099】

この制御方法によると、自車両から見て上下方向の所定の範囲に位置していない前走車を含めずに存在領域を決定するため、ハイビーム配光パターンによるグレアの影響が少ない上下方向の位置に前走車が存在する場合にはハイビーム配光パターンによる照射を維持することができ、結果的により多くの状況でハイビーム配光パターンを形成した走行が可能となる。

【0100】

(スイブル可能な灯具ユニット)

以下では、ハイビーム用灯具ユニットがスイブル可能な構成の場合における遮光ハイビームの制御について説明する。灯具ユニットがスイブル可能に構成されていることで、遮光部の中心位置を移動できない場合であっても、遮光ハイビームによる走行が可能な状況を増やすことができる。図14(a)は、車両が曲路を走行中に光軸がスイブルした状況(スイブル角の補正なし)における存在範囲と遮光範囲との関係を上方から見た際の図である。図14(b)は、車両が曲路を走行中に光軸がスイブルした状況(スイブル角の補正あり)における存在範囲と遮光範囲との関係を上方から見た際の図である。

40

【0101】

図14(a)では、自車が曲路走行中であり、光軸がスイブル角だけスイブルしている際に、前走車が存在する存在範囲 ϵ_x 全てを遮光できないために遮光ハイビームによる走行ができずにロービームで走行しなければならない状況を示した図である。これに対して、図14(b)では、車両用前照灯装置が、通常のスイブル角 ϵ_r に補正角 ϵ_r' を加え

50

た角度でスイブルしており、存在範囲 E_X の全てが遮光範囲 B に含まれるため、遮光ハイビームによる走行が可能となる。なお、このようなスイブル角の補正が可能なスイブル機能を利用することで、自車が曲路走行中の場合だけでなく、直進中であっても遮光ハイビームによる走行が可能な状況を増やすことができる。

【0102】

ところで、本来、スイブル角 θ は、曲路での前方視界確保を目的としており、そのために最適化されている。そのような設定のスイブル角 θ を遮光ハイビームによる走行を優先させるためにむやみに補正することは必ずしも好ましいこととはいえない。一般的に、スイブル可能な最大角度は、灯具ユニットの構造にもよるが $\pm 20^\circ$ 程度である。例えば、自車が右カーブを通常ハイビームで走行中で光軸が右に 20° スイブルしている場合に、左遠方に車両が現れたからといって遮光ハイビームに切り替えて光軸を左側にスイブルし直しては遠方視認距離が低下してしまう。特に、スイブル角が大きくなる曲率の大きな急カーブであるほど、自車に近い箇所を注視しながら運転するため、前述のような制御は好ましくない。

10

【0103】

そこで、このような現象を防止しつつ、遮光ハイビームでの走行が可能な状況を増やすための方法について説明する。図15は、スイブル角と最大補正角との関係を示した図である。図15に示すように、遮光ハイビームを実現するための補正角 γ の上限を最大補正角 γ_{max} とし、スイブル角が大きいほど最大補正角 γ_{max} が小さくなるような関数が設定されている。補正角 γ は、最大補正角 γ_{max} の範囲で最適値（遮光ハイビームによる走行が可能な最小の補正角）が設定される。

20

【0104】

（遮光ハイビームモードにおける基本制御方法）

図16は、上空及び側面から見た場合の自車と前走車との位置関係および各領域の関係を模式的に示した図である。本実施の形態の基本的な制御思想は、計測領域内の前走車存在領域を遮光領域に内包できる期間は遮光ハイビーム状態を維持するように制御する点である。

【0105】

つまり、本実施の形態で説明される発明を車両用前照灯装置の制御方法としてとらえると、この方法は、自車両より前方を走行する前走車が存在する存在領域とハイビーム配光パターンの一部に形成可能な遮光領域（非照射領域）とを比較し、存在領域の全部が遮光領域に含まれる場合には、遮光領域が形成されているハイビーム配光パターンを形成するように前照灯ユニットを制御するとともに、存在領域の少なくとも一部が遮光領域以外のハイビーム配光パターンの領域に含まれる場合には、ハイビーム配光パターンが形成されないように前照灯ユニットを制御する。

30

【0106】

また、車両用前照灯装置12が光軸をスイブル可能な構造や遮光領域を可変できるような構造を有している場合、前照灯制御部22は、最小の遮光領域で存在領域を内包するようにスイブル量（スイブル角 θ + 補正角 γ ）や遮光領域を可変制御することができる。その結果、前走車に与えるグレアの低減と視認性の向上が高いレベルで両立される。

40

【0107】

図17は、本実施の形態に係る車両用前照灯装置12における、ロービーム（ロー ビーム）、遮光ハイビーム（遮光Hi ビーム）、通常ハイビーム（Hi ビーム）の配光パターンを模式的に示した図である。図18は、本実施の形態に係る遮光ハイビームモードにおける前照灯ユニットの制御方法を示すフローチャートである。

【0108】

ランプモード切替スイッチ16により遮光ハイビームモードが選択されると、前走車の計測等を行うための初期設定が行われ（S50）、計測制御が実行されるか否かが判定される（S52）。なお、遮光ハイビームモードにおける配光パターンの切替は、車両に設けられた「制御OFFスイッチ」がオンであったり、運転者の意志で切替操作が行われた

50

りした場合、スイッチ等の信号状態や操作内容を優先しロービームモードまたは通常ハイビームモードに切り替えられる。

【0109】

計測制御が実行されない場合 (S52のNo)、予め設定されている処理によりロービームまたは通常ハイビームによる照射に切り替えられる (S54)。計測制御が実行された場合 (S52のYes)、図13に示すような方法で存在領域が算出され、その存在領域に応じた照射モードFLAGが設定される (S56)。計測では、自車両に搭載されたカメラやレーダ装置の情報、車同士の通信や道路に設置された各種装置と車との通信に含まれる各車両に搭載されたGPS装置からの位置情報、道路に設置された車両検出装置などのインフラ情報に含まれる位置情報などに基づき、自車前方の車両の位置と距離から存在範囲が求められる。上述の処理では、計測が正常に行われない場合にはロービームモードに切り替える等のフェール制御を含ませてもよい。

【0110】

照射モードFLAGにロービームを示す値が設定されている場合 (S58のYes)、ロービームモードによる照射に切り替えられる (S60)。照射モードFLAGにロービームを示す値が設定されていない場合 (S58のNo)、照射モードFLAGに通常ハイビームを示す値が設定されているか否かが判定される (S62)。照射モードFLAGに通常ハイビームを示す値が設定されている場合 (S62のYes)、通常ハイビームモードによる照射に切り替えられる (S64)。照射モードFLAGに通常ハイビームを示す値が設定されていない場合 (S62のNo)、照射モードFLAGには遮光ハイビームモードを示す値が設定されていることになる。

【0111】

そこで、前照灯制御部22は、算出された存在領域に含まれる前走車にグレアを与えないように遮光領域を形成することができるか否かを判定する (S66)。この際、前照灯ユニットの構造や機能によって遮光範囲を変化させることができたり、スイブル角の補正ができたりする場合は、そのような条件も加味して存在領域を遮光できるか否かが判定される。遮光領域を変化させたり光軸をスイブルさせたりしても存在領域を遮光できない場合 (S66のNo)、前走車にグレアを与えないようにロービームモードによる照射に切り替えられる (S68)。存在領域を遮光できる場合 (S66のYes)、遮光ハイビームモードによる照射に切り替えられ (S70)、前走車にグレアを与えずに視認性の向上も図られる。

【0112】

遮光領域の形状を変化させることができる前照灯ユニットを備える車両用前照灯装置の場合、最小の遮光領域で存在領域を内包するように遮光領域の形状を制御するとよい。これにより自車の遠方視認性向上と前走車の運転者に与えるグレアの低減がより高いレベルで両立される。また、スイブル可能な前照灯ユニットを備える車両用前照灯装置の場合、最小の光軸移動量で遮光領域が存在領域を内包するようにスイブル角を制御するとよい。これにより、前方視界の低下を招くことのない範囲でスイブル機能を利用して遮光ハイビームモードでの走行期間の拡大が図られる。また、遮光領域の形状を変化させることができ、かつ、スイブル可能な前照灯ユニットを備える車両用前照灯装置の場合、スイブル角の補正最大角の範囲内において、最小の遮光領域で存在領域を内包するように遮光領域の形状を可変制御するとよい。

【0113】

上述のように、制御に必要な各数値の定義、基本的な制御方法について説明した。以下では、遮光ハイビームモードの実施例を具体的に説明する。図19は、遮光ハイビームの配光パターンと遮光部の構成との組合せを例示した表である。

【0114】

[実施例1]

本実施例に係る前照灯ユニットは、ハイビーム配光パターンの内部の領域に遮光部(矩形または円形)が形成されるように構成され、かつ、スイブル機能が設けられている。図

10

20

30

40

50

20 (a) は、実施例 1 に係る車両用前照灯装置を備えた自車が直線路を走行中に前走車を照射している状態を示す模式図である。図 20 (b) は、実施例 1 に係る車両用前照灯装置を備えた自車が曲路を走行中に前走車を照射している状態を示す模式図である。図 21 (a) は、図 20 (a) に示す状況において自車から見た遮光範囲をスクリーン上に置き換えた図である。図 21 (b) は、図 20 (a) に示す状況において自車から見た存在範囲をスクリーン上に置き換えた図である。

【0115】

本実施例に係る車両用前照灯装置を備えた車両は、図 20 (a) に示すような直線路において、遮光範囲内に前走車の存在範囲を内包できる期間は遮光ハイビームモードで走行する。また、本実施例に係る車両用前照灯装置を備えた車両は、図 20 (b) に示すような曲路等において、そのままでは存在範囲を内包できないよう場合であっても光軸をスイブルすることで内包可能な場合にはスイブル制御を行い、可能な限り遮光ハイビームモードで走行する。

【0116】

ここで、遮光範囲は、遮光範囲 B および遮光範囲 B で表され、遮光領域 (B 、 B) が形成される。同様に、存在範囲は、存在範囲 E_X および存在範囲 E_X で表され、存在領域 (E_X 、 E_X) が形成される。遮光範囲 B および存在範囲 E_X は、

$$B = B_R - B_L$$

$$E_X = E_X_R - E_X_L$$

で表される。

【0117】

そして、図 13 に示す処理により求められた右側存在角 E_X_R 、左側存在角 E_X_L 、存在範囲 E_X の値と、遮光範囲との大小を比較することで、遮光可能か否かが判定される。なお、本実施例では、前述の遮光範囲と存在範囲との比較だけでなく、図 13 に示すフローチャートに示されている各閾値により判別される前走車との距離も考慮されて照射モードが選択される。図 22 は、実施例 1 における制御条件の詳細を示した表である。

【0118】

スイブル機能を有する車両用前照灯装置は、図 15 に示す、スイブル角 α を変数とする関数 f_4 から決定される最大補正角 r_{max} を超えない範囲で補正角 r を設定する。そして、補正角 r だけ光軸のスイブル角 α を増減することで、遮光範囲に存在範囲を含ませることができるか否かを判定する。そして、前照灯制御部 22 は、遮光範囲に存在範囲を内包させられない場合はロービームモードに、遮光範囲に存在範囲を内包させられる場合は補正角 r だけ光軸をスイブルして遮光ハイビームに切り替える。この際、前照灯制御部 22 は、補正角 r の絶対値が最小の値となるように、すなわち、補正によるスイブル量が最小の角度となるように光軸の動きを制御する。なお、スイブル角を補正することなく遮光範囲に存在範囲を内包させられる場合には、補正のためのスイブルは行わない。

【0119】

なお、補正角 r 分だけ光軸を補正する場合、補正後の光軸に合わせ計測領域も設定される。しかしながら、補正角 r はあくまでも走行中の道路の曲率等から求められるスイブル角 α に対するものであり、補正後の光軸をスイブル角 α として、その上で更に補正角を求めるような制御は行わない。これにより、補正後の光軸方向の角度に補正角が加わり、際限なく光軸がずれてしまうというような事態が回避される。

【0120】

[実施例 2]

本実施例に係る前照灯ユニットは、ハイビーム配光パターンの H - H 線上方の中央部の領域に遮光部（凹部）が形成されるように、かつ、遮光部の形状を変化させられるよう構成されている。図 23 は、実施例 2 に係る車両用前照灯装置を備えた自車が直線路を走行中に前走車を照射している状態を示す模式図である。図 24 (a) は、図 23 に示す状況において自車から見た遮光可能な範囲をスクリーン上に置き換えた図である。図 24 (

10

20

30

40

50

b) は、図23に示す状況において自車から見た存在範囲をスクリーン上に置き換えた図である。

【0121】

本実施例に係る車両用前照灯装置を備えた車両は、図23に示すような直線路において、遮光可能な範囲内に前走車の存在範囲を内包できる期間内では、存在範囲の変化に遮光範囲を追従させながら、可能な限り遮光ハイビームモードで走行する。

【0122】

ここで、存在範囲は、存在範囲 E_X および存在範囲 $E_{\bar{X}}$ で表され、存在領域 (E_X 、 $E_{\bar{X}}$) が形成される。しかし、遮光範囲は、ハイビーム配光パターンにおけるH-H線上方を左右に分割するよう存在するため、上下方向を示す遮光範囲 B は設定されておらず、遮光範囲 B で遮光領域 (B 、 $-$) が形成される。遮光範囲 B および存在範囲 E_X は、

$$B = B_R - B_L$$

$$E_X = E_{X_R} - E_{X_L}$$

で表される。

【0123】

また、本実施例では、遮光範囲を変化させることができたため、その可変遮光範囲 L_{MT} は、

$$L_{MT} = B_R L_{MT} - B_L L_{MT}$$

で表される。

【0124】

そして、図13に示す処理により求められた前走車の存在範囲が、可変遮光範囲 (B L_{MT} B_L 、かつ、 B_R $B_R L_{MT}$) に内包される期間は、遮光範囲を存在範囲に一致させるよう遮光範囲が可変制御され、遮光ハイビームモードによる走行が継続される。なお、本実施例では、前述の可変遮光範囲と存在範囲との比較だけでなく、図13に示すフローチャートに示されている各閾値により判別される前走車との距離も考慮されて照射モードが選択される。図25は、実施例2における制御条件の詳細を示した表である。

【0125】

上述の実施の形態や実施例で例示されている車両用前照灯装置は、換言すれば以下のようにもとらえられる。

【0126】

本実施の形態に係る車両用前照灯装置において、前照灯制御部22は、前走車が複数の場合であっても、それら複数の前走車を含む单一の存在領域を定める手段と、定められた单一の存在領域が一部の領域に含まれる場合、一部の領域を非照射状態にする手段と、を含む。これにより、複数の前走車を含む单一の存在領域の全部が、ハイビーム配光パターンのうち非照射状態にすることが可能な一部の領域に含まれる場合には、その一部の領域を非照射状態にすることで前走車に与えるグレアを低減することができる。また、前走車が複数の場合であっても单一の存在領域が定められるため、ハイビーム配光パターンのうち非照射状態にすることが可能な一部の領域との比較が一度で済む。そのため、前照灯制御部22における処理の負担が軽減される。

【0127】

なお、本実施の形態の説明における遮光「範囲」と遮光「領域」、存在「領域」と存在「範囲」との関係は、3次元の「領域」をスクリーン上に投影した「範囲」と考えれば、互いに変換可能な関係を有するパラメータとしてとらえることができる。

【0128】

以上、本発明を上述の各実施の形態を参照して説明したが、本発明は上述の各実施の形態に限定されるものではなく、各実施の形態の構成を適宜組み合わせたものや置換したものについても本発明に含まれるものである。また、当業者の知識に基づいて各実施の形態における組合せや処理の順番を適宜組み替えることや各種の設計変更等の変形を実施の形

10

20

40

50

態に対して加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含まれうる。

【図面の簡単な説明】

【0129】

【図1】本実施の形態に係る車両用前照灯装置を適用した自動車の前部の外観を示す概略図である。

【図2】本実施の形態に係る前照灯装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】前照灯ユニットのうちハイビーム用灯具ユニット近傍の概略構成を示す断面図である。

【図4】図4(a)は、ロービーム用灯具ユニットによる配光パターンを示す図である。
図4(b)は、ハイビーム用灯具ユニットによる配光パターンを示す図である。

10

【図5】図5(a)～(d)は、ハイビーム配光パターンを例示した図である。

【図6】図6(a)は、自車と前走車との位置関係を模式的に示した斜視図である。図6(b)は、自車と前走車との位置関係を模式的に示した側面図である。

【図7】図7(a)は、前走車に対する左右方向の計測領域を模式的に示した斜視図である。図7(b)は、前走車に対する左右方向の計測領域を模式的に示した側面図である。

【図8】上空及び側面から見た場合の自車と前走車との位置関係および存在範囲との関係を模式的に示した図である。

【図9】図9(a)は、上空から見た場合の自車と対向車がすれ違う状況を模式的に示した図である。図9(b)は、図9(a)に示す状況での成す角 θ_n の単位時間当たりの変化とすれ違うまでの時間との関係を示すグラフである。図9(c)は、相対速度と各閾値との関係を示すグラフである。

20

【図10】図10(a)は、上空から見た場合の自車と前走車との対向角の関係を模式的に示した図である。図10(b)は、対向角と距離係数との関係を示すグラフである。

【図11】本実施の形態の制御におけるヒステリシス特性を示した図である。

【図12】前走車との距離 r と左右余裕角 θ_m および上下余裕角 θ_m との関係を示す図である。

【図13】前走車の存在領域に基づく照射モードの決定方法を示すフローチャートである。

【図14】図14(a)は、車両が曲路を走行中に光軸がスイブルした状況(スイブル角の補正なし)における存在範囲と遮光範囲との関係を上方から見た際の図である。図14(b)は、車両が曲路を走行中に光軸がスイブルした状況(スイブル角の補正あり)における存在範囲と遮光範囲との関係を上方から見た際の図である。

30

【図15】スイブル角と最大補正角との関係を示した図である。

【図16】上空及び側面から見た場合の自車と前走車との位置関係および各領域の関係を模式的に示した図である。

【図17】本実施の形態に係る車両用前照灯装置における、ロービーム(Low Beam)、遮光ハイビーム(遮光Hi Beam)、通常ハイビーム(Hi Beam)の配光パターンを模式的に示した図である。

【図18】本実施の形態に係る遮光ハイビームモードにおける前照灯ユニットの制御方法を示すフローチャートである。

40

【図19】遮光ハイビームの配光パターンと遮光部の構成との組合せを例示した表である。

【図20】図20(a)は、実施例1に係る車両用前照灯装置を備えた自車が直線路を走行中に前走車を照射している状態を示す模式図である。図20(b)は、実施例1に係る車両用前照灯装置を備えた自車が曲路を走行中に前走車を照射している状態を示す模式図である。

【図21】図21(a)は、図20(a)に示す状況において自車から見た遮光範囲をスクリーン上に置き換えた図である。図21(b)は、図20(a)に示す状況において自車から見た存在範囲をスクリーン上に置き換えた図である。

50

【図22】実施例1における制御条件の詳細を示した表である。

【図23】実施例2に係る車両用前照灯装置を備えた自車が直線路を走行中に前走車を照射している状態を示す模式図である。

【図24】図24(a)は、図23に示す状況において自車から見た遮光可能な範囲をスクリーン上に置き換えた図である。図24(b)は、図23に示す状況において自車から見た存在範囲をスクリーン上に置き換えた図である。

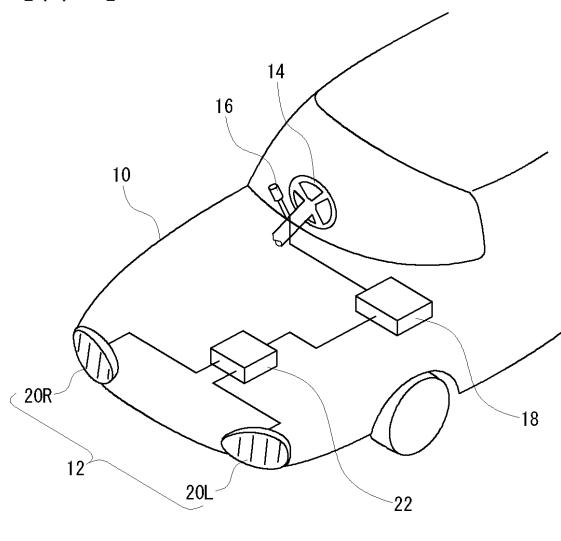
【図25】実施例2における制御条件の詳細を示した表である。

【符号の説明】

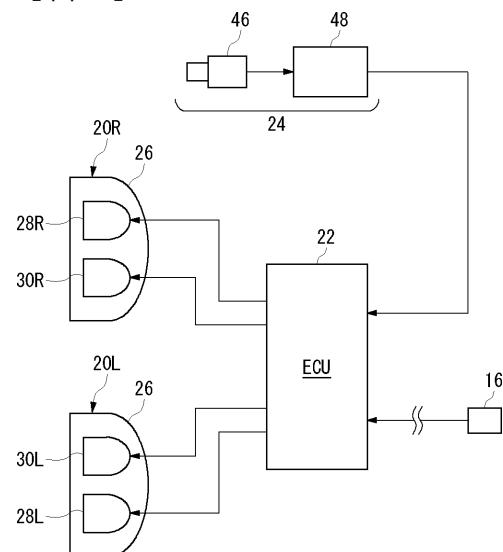
【0130】

10 車両、 12 車両用前照灯装置、 14 ステアリングホイール、 16 ランプモード切替スイッチ、 18 車両制御部、 20 前照灯ユニット、 22 前照灯制御部、 24 前走車検出手段、 26 ランプハウジング、 28L ロービーム用灯具ユニット、 30 ハイビーム用灯具ユニット、 32 ランプボディ、 34 前面レンズ、 36 リフレクタ、 38 バルブ、 40 Rフィラメント、 42 Fフィラメント、 44 インナーシェード、 46 撮像カメラ、 48 画像認識装置。

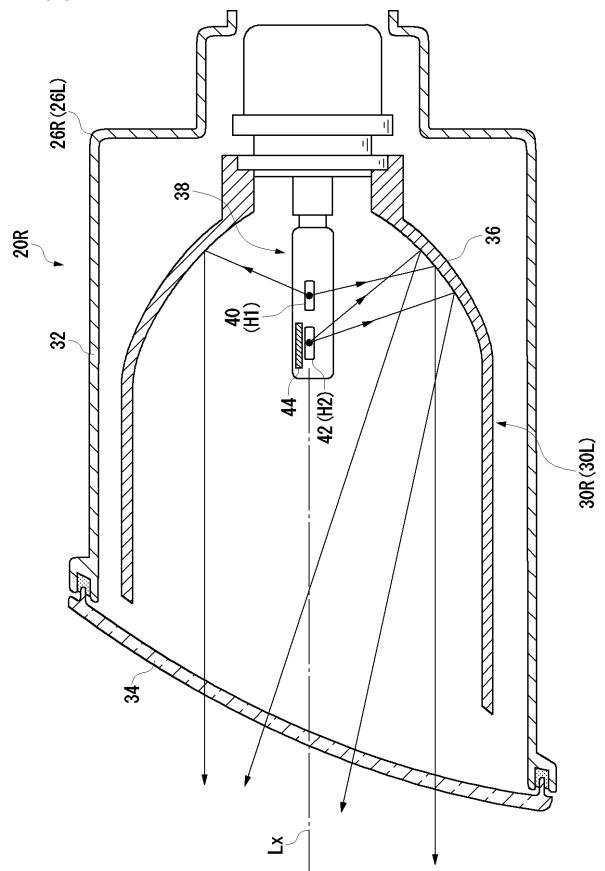
【図1】



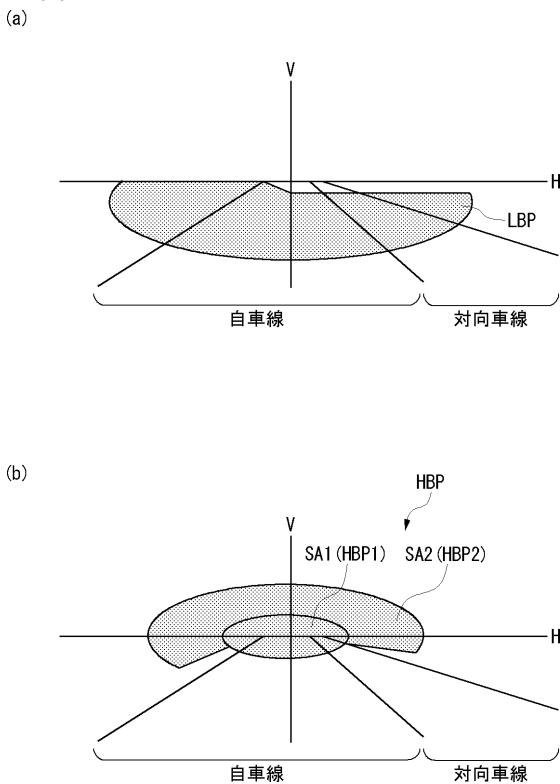
【図2】



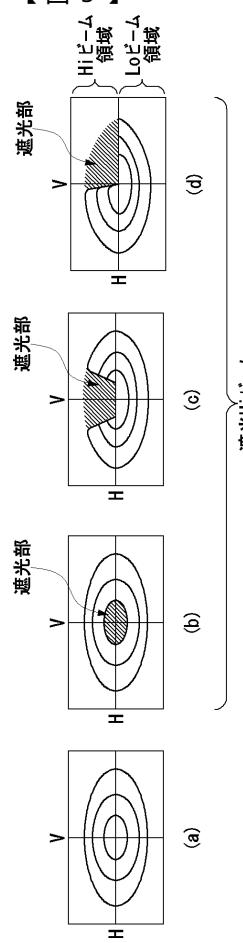
【図3】



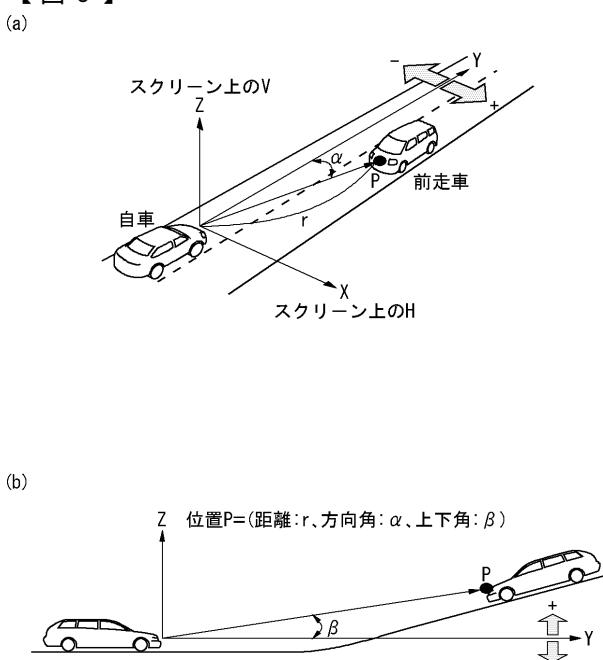
【図4】



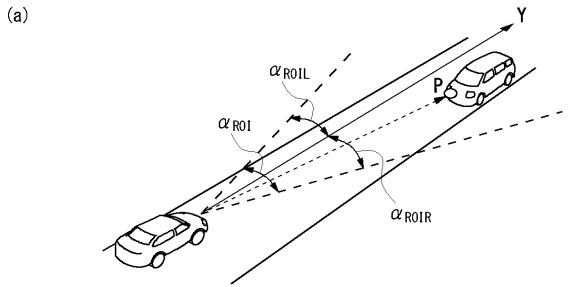
【図5】



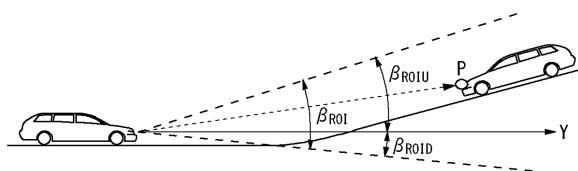
【図6】



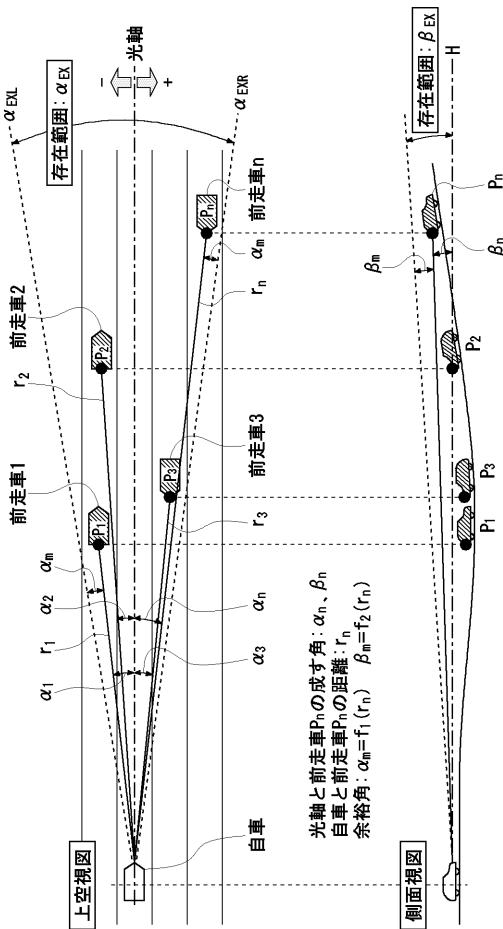
【図7】



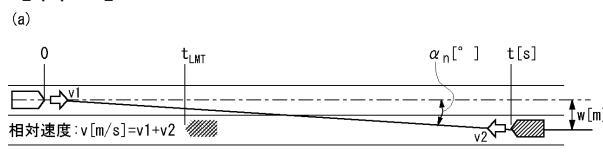
(b)



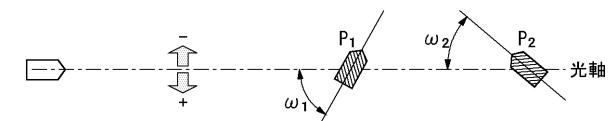
【図8】



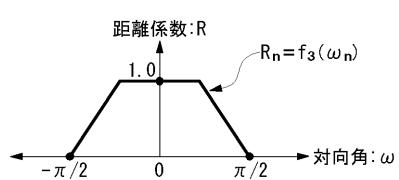
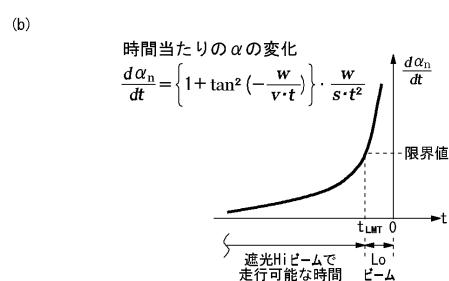
【図9】



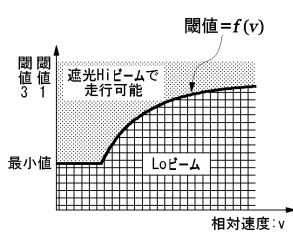
【図10】



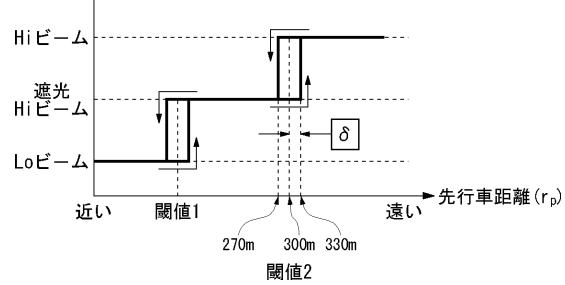
(b)



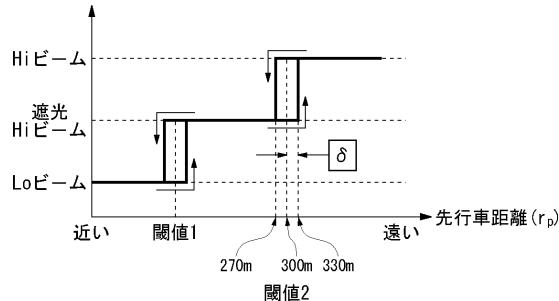
(c)



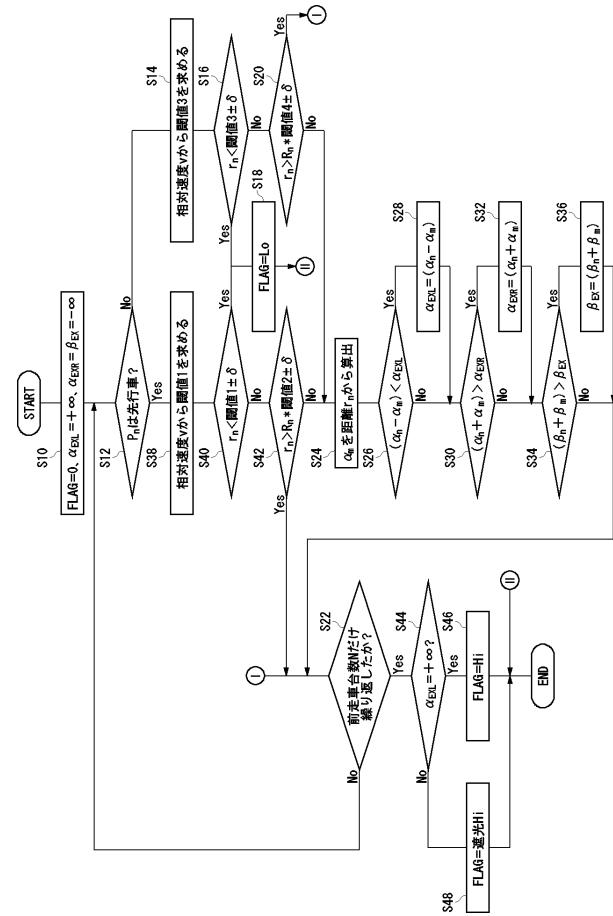
【図11】



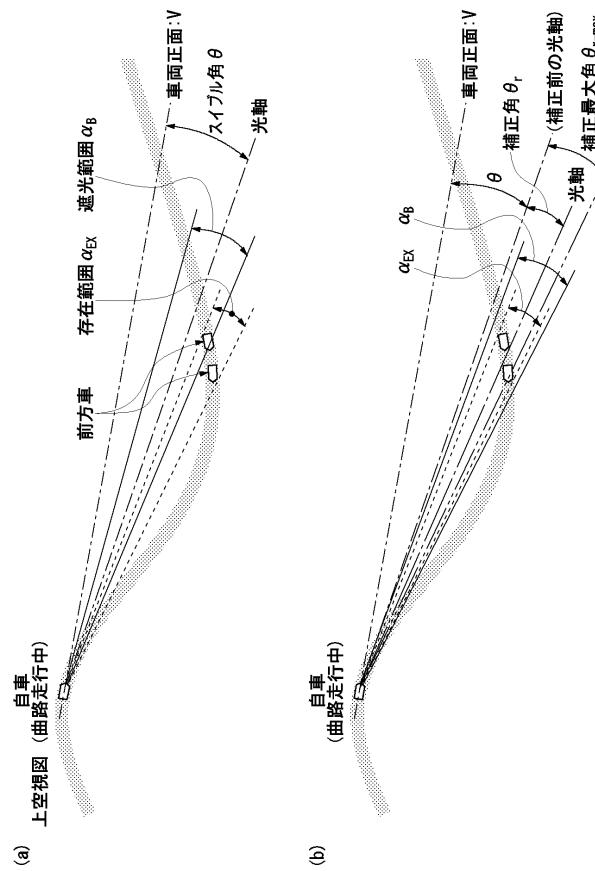
【図 1 2】



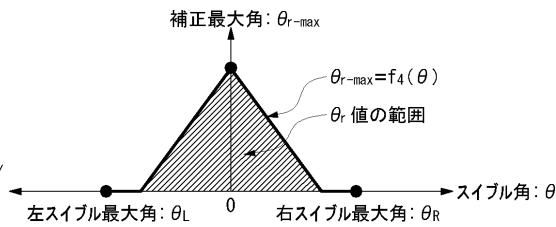
【図 1 3】



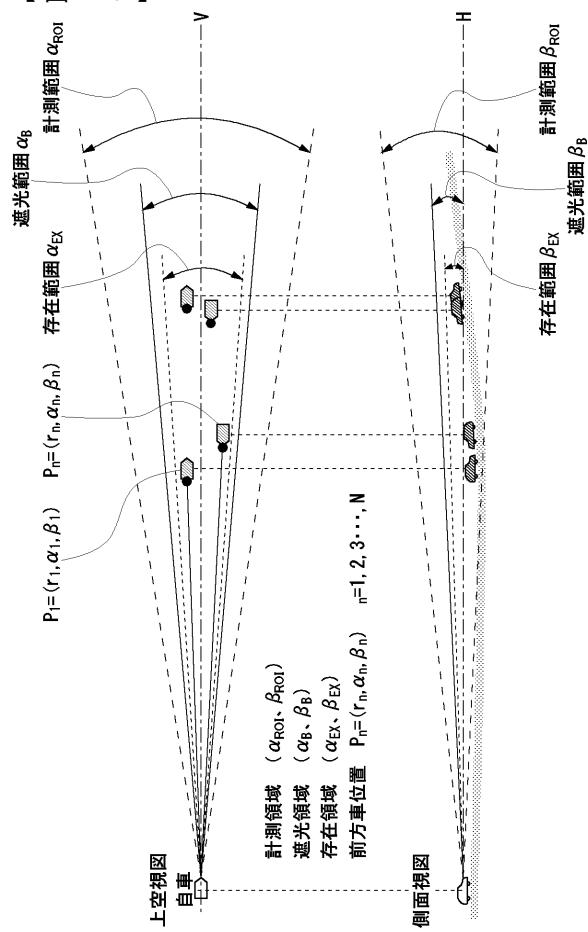
【図 1 4】



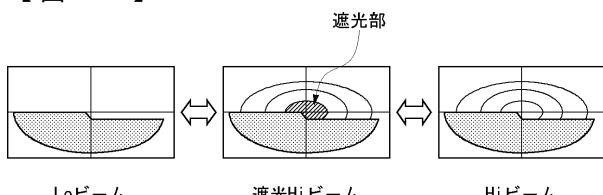
【図 1 5】



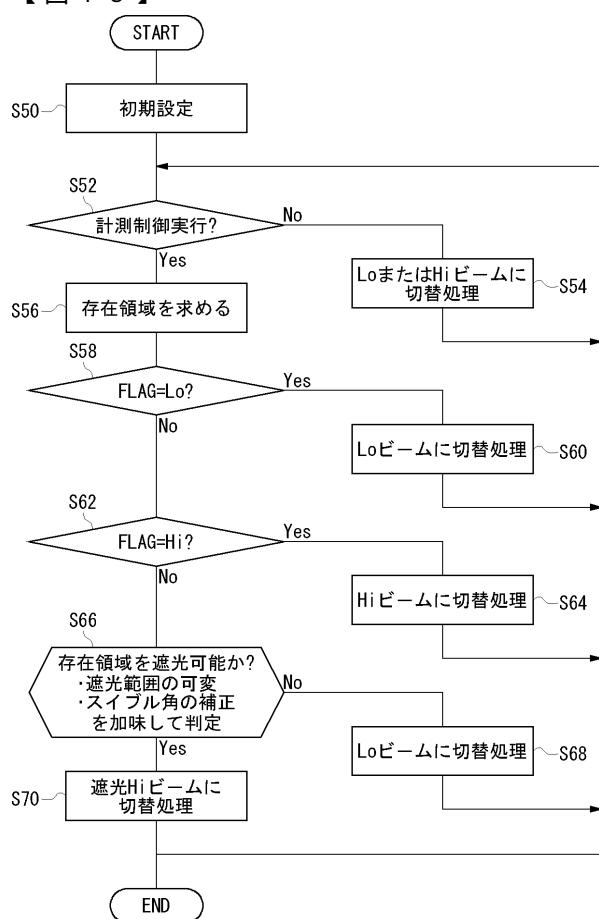
【図16】



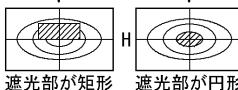
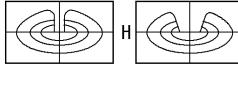
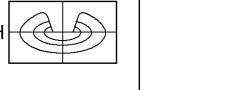
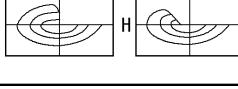
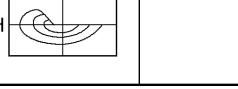
【図17】



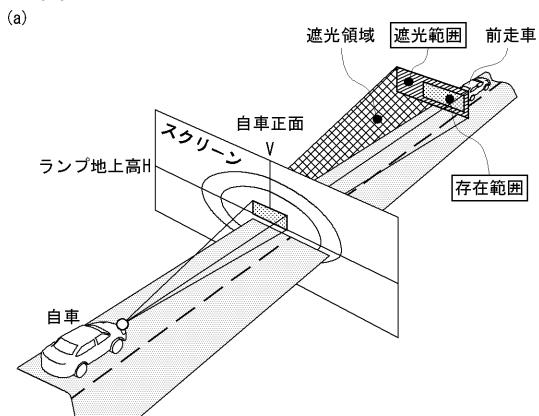
【図18】



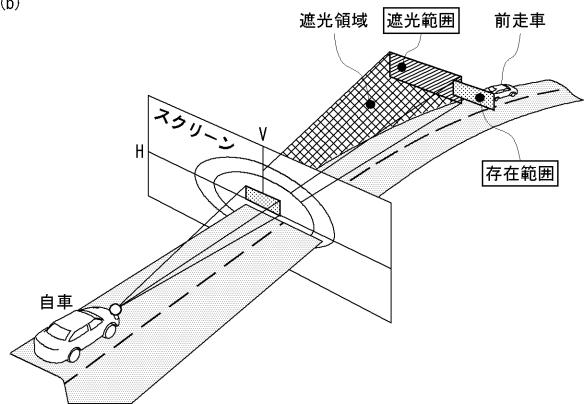
【図19】

No	遮光Hiビームの配光パターン例	遮光部固定	遮光部可変 (位置、面積など)
1	遮光部がHiビーム配光パターンに内包される  	実施例1 スイブル機能有り	
2	遮光部がHiビーム配光パターンを左右に分割する  		実施例2 スイブル機能なし
3	遮光部がHiビーム配光パターンの片側に存在する  		

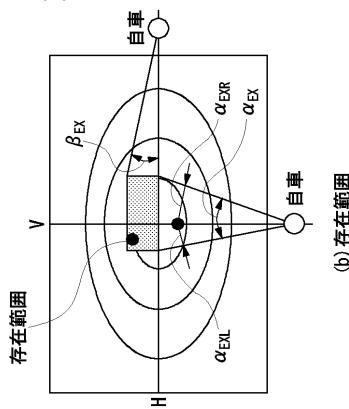
【図20】



(b)



【図21】

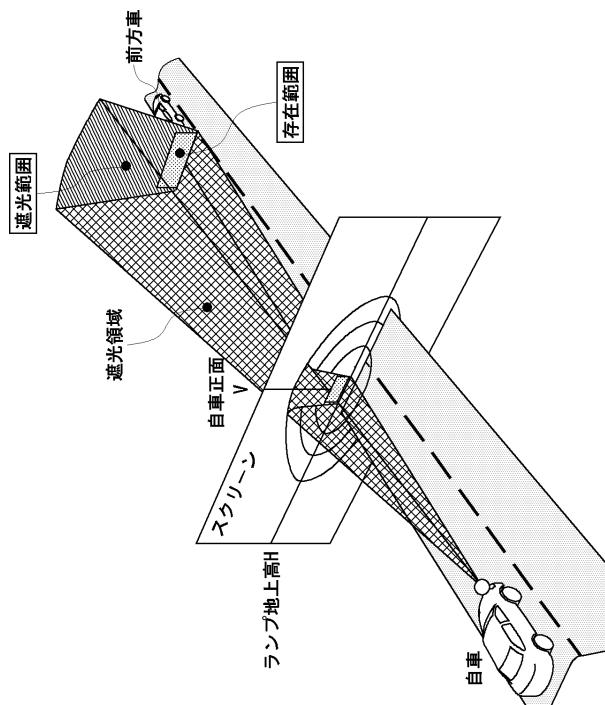


(b) 存在範囲

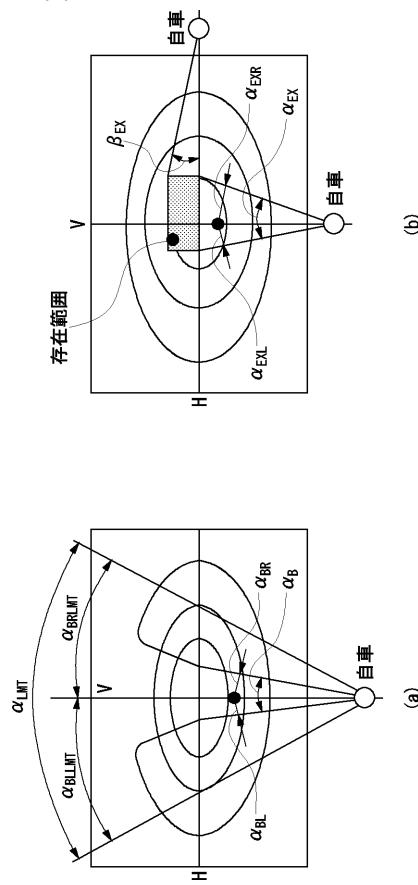
【図22】

	L0ビームの条件	遮光Hiビームの条件	Hiビームの条件
距離要件	FLAG=L0	FLAG=遮光Hi	FLAG=Hi
領域要件	$\alpha_{BL} > \alpha_{EL}$ または $\alpha_{BR} < \alpha_{ER}$ または $\beta_B < \beta_{Ex}$	$\alpha_{BL} \leq \alpha_{EL}$ 且つ $\alpha_{BR} \geq \alpha_{ER}$ 且つ $\beta_B \geq \beta_{Ex}$	$\alpha_{BL} \leq \alpha_{EL}$ 且つ $\alpha_{BR} \geq \alpha_{ER}$ 且つ $\beta_B \geq \beta_{Ex}$
スイブル角補正制御	$\alpha_B < \alpha_{Ex}$ または $\theta_{r_{max}} < \theta_r $ ($ \theta_r $ は右棹と同様)	$ \alpha_{BR} - \alpha_{ER} < \alpha_{BL} - \alpha_{EL} $ の 小さな方の値 ($ \theta_r $) が $\theta_{r_{max}}$ 以下であれば、 θだけスイブルし遮光Hiビームに。	

【図23】



【図24】



【図25】

	Loビームの条件	遮光Hiビームの条件	Hiビームの条件
距離条件	FLAG=Lo	FLAG=遮光Hi	FLAG=Hi
領域条件	$\alpha_{BL} < \alpha_{BLNT}$ または $\alpha_{BR} < \alpha_{BRNT}$	$\alpha_{BLNT} \leq \alpha_{BL}$ 且つ $\alpha_{BR} \leq \alpha_{BRNT}$	$\alpha_{BL} = \alpha_{BLNT}$ $\alpha_{BR} = \alpha_{BRNT}$
遮光部形状 可変制御			が成立するよう に 遮光部を可変

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-037240(JP,A)
特開2007-293688(JP,A)
特開平07-101291(JP,A)
特開平07-186823(JP,A)
特開平01-244934(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 21 S	8 / 12
B 60 Q	1 / 08
B 60 Q	1 / 14