

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5809785号
(P5809785)

(45) 発行日 平成27年11月11日(2015.11.11)

(24) 登録日 平成27年9月18日(2015.9.18)

(51) Int.Cl.		F I			
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C
B60Q	1/14	(2006.01)	B60Q	1/14	A
B60R	1/00	(2006.01)	B60R	1/00	A

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-171302 (P2010-171302)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成22年7月30日(2010.7.30)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2012-30673 (P2012-30673A)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(43) 公開日	平成24年2月16日(2012.2.16)	(74) 代理人	100091720 弁理士 岩崎 重美
審査請求日	平成24年8月29日(2012.8.29)	(72) 発明者	緒方 健人 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作 所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用外界認識装置およびそれを用いた配光制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車前方を撮像した画像を取得する画像取得部と、
前記画像から光源を抽出する光源抽出部と、
自車速を取得する自車速取得部と、
前記自車速に基づいて対向車存在可能領域を推定する対向車存在可能領域設定部と、
前記対向車存在可能領域設定部で推定された前記対向車存在可能領域と前記光源抽出部
で抽出された前記光源に基づいて対向車を検出する対向車検出部と、を有し、
前記対向車存在可能領域設定部は、前記自車速と、予め決定された制限車速に応じた走
行路の最小曲率半径と、走行路が右側通行か左側通行かの通行情報と、に基づいて走行路
の最小旋回半径を推定し、推定された前記最小旋回半径に基づいて対向車存在可能領域を
推定し、

走行路が左側通行の場合、自車の右端から前記最小旋回半径で左カーブで描いた円より
右側を対向車存在可能領域と推定する車両用外界認識装置。

【請求項2】

自車前方を撮像した画像を取得する画像取得部と、
前記画像から光源を抽出する光源抽出部と、
自車速を取得する自車速取得部と、
前記自車速に基づいて対向車存在可能領域を推定する対向車存在可能領域設定部と、
前記対向車存在可能領域設定部で推定された前記対向車存在可能領域と前記光源抽出部

で抽出された前記光源に基づいて対向車を検出する対向車検出部と、を有し、

前記対向車存在可能領域設定部は、前記自車速と、予め決定された制限車速に応じた走行路の最小曲率半径と、走行路が右側通行か左側通行かの通行情報と、に基づいて走行路の最小旋回半径を推定し、推定された前記最小旋回半径に基づいて対向車存在可能領域を推定し、

前記対向車存在可能領域設定部は、走行路が右側通行の場合、自車の左端から前記最小旋回半径で右カーブで描いた円より左側を対向車存在可能領域と推定する車両用外界認識装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれかに記載の車両用外界認識装置において、

前記対向車存在可能領域設定部は、自車の車線変更時の最大ヨー角を算出し、前記最大ヨー角と前記最小旋回半径とに基づいて対向車存在可能領域を推定する車両用外界認識装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の車両用外界認識装置において、

前記対向車存在可能領域設定部は、走行路が左側通行の場合、自車の右端から前記最小旋回半径で左カーブで描いた円より右側で、且つ自車の右端から前記最大ヨー角だけ左側に傾いた直線の右側、の領域を対向車存在可能領域と推定する車両用外界認識装置。

【請求項 5】

請求項 3 記載の車両用外界認識装置において、

前記対向車存在可能領域設定部は、走行路が右側通行の場合、自車の左端から前記最小旋回半径で右カーブで描いた円より左側で、且つ自車の左端から前記最大ヨー角だけ右側に傾いた直線の左側、の領域を対向車存在可能領域と推定する車両用外界認識装置。

【請求項 6】

自車前方を撮像した画像を取得する画像取得部と、

前記画像から光源を抽出する光源抽出部と、

自車速を取得する自車速取得部と、

自車の操舵角を取得する操舵角取得部と、

前記自車速に基づいて対向車存在可能領域を推定する対向車存在可能領域設定部と、

前記対向車存在可能領域設定部で推定された前記対向車存在可能領域と前記光源抽出部

で抽出された前記光源に基づいて対向車を検出する対向車検出部と、を有し、

前記対向車存在可能領域設定部は、前記自車速と、前記操舵角と、走行路が右側通行か左側通行かの予め決定された通行情報と、に基づいて自車の旋回半径を推定し、前記自車の旋回半径を最小旋回半径として対向車存在可能領域を推定し、

走行路が左側通行の場合、自車の右端から前記最小旋回半径で左カーブで描いた円より右側を対向車存在可能領域と推定する車両用外界認識装置。

【請求項 7】

自車前方を撮像した画像を取得する画像取得部と、

前記画像から光源を抽出する光源抽出部と、

自車速を取得する自車速取得部と、

自車の操舵角を取得する操舵角取得部と、

前記自車速に基づいて対向車存在可能領域を推定する対向車存在可能領域設定部と、

前記対向車存在可能領域設定部で推定された前記対向車存在可能領域と前記光源抽出部

で抽出された前記光源に基づいて対向車を検出する対向車検出部と、を有し、

前記対向車存在可能領域設定部は、前記自車速と予め決定された制限車速に応じた走行路の最小曲率半径と走行路が右側通行か左側通行かの通行情報とに基づいて算出する前記走行路の旋回半径と、前記自車速と前記操舵角と走行路が右側通行か左側通行かの予め決定された通行情報とに基づいて算出する前記自車の旋回半径と、のうち小さい旋回半径を最小旋回半径として対向車存在可能領域を推定し、

走行路が左側通行の場合、自車の右端から前記最小旋回半径で左カーブで描いた円より

10

20

30

40

50

右側を対向車存在可能領域と推定する車両用外界認識装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の車両用外界認識装置において、

前記画像から制限車速を表示する標識を認識し、制限車速を取得する制限速度標識認識部を有する車両用外界認識装置。

【請求項 9】

請求項 1 または 2 記載の車両用外界認識装置と、

ヘッドライトの照射強度を制御するビーム制御部を有する配光制御装置と、を有する配光制御システムにおいて、

前記配光制御装置の前記ビーム制御部は、先行車、対向車が無く、前記画像内に白線が認識されず、路面に反射板が存在する場合であっても、前記対向車存在可能領域以外と判定された領域へハイビーム照射とする配光制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

カメラ等の撮像素子を用いて先行車や対向車を検出する車両用外界認識装置、およびそれを用いた配光制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車のドライバにとって夜間は視界が悪いため、交通事故発生リスクが高く、また、発生時の死亡率も高い。よって、自車のヘッドライトの照射範囲を複数の小領域に分割し、各領域でビームの強さや高さを調整することにより、夜間のドライバの視認性を高めつつ他車ドライバへの眩惑を防止する配光制御システムの開発が進んでいる。夜間の先行車や対向車を検出する方法には、例えば車載カメラを用いて、画像中に写る白い光の点や赤い光の点から対向車のヘッドライトや先行車のテールライトを抽出する方法がある。

【0003】

しかし、路上には他車両の灯火以外に街灯やリフレクタの反射光等の光源が存在し、カメラ画像にはこれらがすべて光の点として写るため、この中から、他車両の光源とそうでない光源を識別することが必要である。特に路上に存在するリフレクタからの反射光は対向車のヘッドライトと誤認識しやすい。

【0004】

このようリフレクタの反射光を対向車と誤認識することを防ぐため、例えば特許文献 1 には、白線を認識し、認識した白線上の光は対向車ではないと判定する方法が記載されている。

【0005】

また、特許文献 2 には、ナビから取得した道路情報に応じてレーダの信号処理範囲を変える方式が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2008 - 33676 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 70999 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記方法においては、白線の認識結果やナビの情報が得られない道路では誤検知を排除することができない。

【0008】

特許文献 1 に記載の方式においては、白線が存在しない道路においてリフレクタの誤検知を排除することができない。

10

20

30

40

50

【0009】

また、特許文献2と特許文献1の組み合わせによる方式においては、ナビの位置ずれが生じた場合や、新設された道路のようにナビに入っていない道路を走行中に誤検知を排除することができない。

【0010】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、白線やナビの情報が得られない道路においても、リフレクタの反射光等を対向車と誤認識することを防止できる車両用外界認識装置、およびそれを用いた配光制御システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

【0011】

前記課題を解決するため、本発明は、自車前方を撮像した画像を取得する画像取得部と、画像から光源を抽出する光源抽出部と、自車速を取得する自車速取得部と、自車速に基づいて対向車存在可能領域を推定する対向車存在可能領域設定部と、領域対向車存在可能領域と光源に基づいて対向車を検出する対向車検出部と、を有し、対向車存在可能領域設定部は、自車速と、予め決定された制限車速に応じた走行路の最小曲率半径と、走行路が右側通行か左側通行かの通行情報と、に基づいて対向車存在可能領域を推定する構成とする。

【0012】

また、自車前方を撮像した画像を取得する画像取得部と、画像から光源を抽出する光源抽出部と、自車速を取得する自車速取得部と、自車速に基づいて対向車存在可能領域を推定する対向車存在可能領域設定部と、領域対向車存在可能領域と光源に基づいて対向車を検出し、対向車の情報を出力する対向車検出部と、を有する車両用外界認識装置と、ヘッドライトの照射強度を制御するビーム制御部を有する配光制御装置と、を有し、車両用外界認識装置は、対向車検出部から出力された前記対向車の情報を配光制御装置へ送信する対向車情報送信部を有し、前記対向車存在可能領域設定部は、前記自車速と、予め決定された制限車速に応じた走行路の最小曲率半径と、走行路が右側通行か左側通行かの通行情報と、に基づいて対向車存在可能領域を推定する構成とする。

20

【発明の効果】

【0013】

30

白線やナビの情報が得られない道路においても、リフレクタの反射光等を対向車と誤認識することを防止できる車両用外界認識装置、およびそれを用いた配光制御システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明に係る車両用外界認識装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図2】図1の車両用外界認識装置の光源抽出部における処理例を示す模式図である。

【図3】図1の車両用外界認識装置の自車走行軌跡推定部の処理を示す模式図である。

【図4】図1の車両用外界認識装置の自車走行軌跡推定部で用いる制限車速に応じた旋回半径を示す図である。

40

【図5】図1の車両用外界認識装置の対向車存在可能領域を示す模式図である。

【図6】図1の車両用外界認識装置の自車走行路推定部における車線変更時のヨー角算出モデルを示す模式図である。

【図7】図1の車両用外界認識装置の対向車存在可能領域を示す模式図である。

【図8】図1の車両用外界認識装置の自車走行路推定部の処理例を示す模式図である。

【図9】本発明に係る配光制御システムの一実施形態を示すブロック図である。

【図10】本発明に係る車両用外界認識装置のヘッドライトの照射範囲の一例を示す模式図である。

【図11】図10のヘッドライトの照射範囲における効果を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の車両用外界認識装置 1 0 0 0 のブロック図である。

【 0 0 1 6 】

車両用外界認識装置 1 0 0 0 は、自動車に搭載されるカメラ 1 0 1 0 内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれ、カメラ 1 0 1 0 で撮影した画像内から自車周囲の環境を認識するためのものであり、本実施の形態では、自車の前方を撮像した画像内から対向車・先行車を検知するように構成されている。

【 0 0 1 7 】

車両用外界認識装置 1 0 0 0 は、CPU やメモリ、I/O 等を有するコンピュータによって構成されており、所定の処理がプログラミングされて、あらかじめ定められた周期で繰り返し処理を実行する。

10

【 0 0 1 8 】

車両用外界認識装置 1 0 0 0 は、図 1 に示すように、画像取得部 1 0 1 1 と、光源抽出部 1 0 2 1 と、自車速取得部 1 0 3 1 と、対向車存在可能領域設定部 1 0 4 1 と、対向車検知部 1 0 5 1 とを有する。さらに、実施の形態によって、操舵角取得部 1 1 1 1 と、制限速度標識認識部 1 2 1 1 とを有する。

【 0 0 1 9 】

画像取得部 1 0 1 1 は、自車の前方を撮像可能な位置に取り付けられたカメラ 1 0 1 0 から、自車前方を撮影したデータを取り込み、画像 $IMG SRC [x] [y]$ として RAM 上に書き込む。なお、画像 $IMG SRC [x] [y]$ は 2 次元配列であり、 x 、 y はそれぞれ画像の座標を示す。

20

【 0 0 2 0 】

光源抽出部 1 0 2 1 は、画像 $IMG SRC [x] [y]$ から、ヘッドライトの候補となる光点 $P_HL [i]$ を算出する。ここで、 i は複数の物体を検知している場合の ID 番号である。光点 $P_HL [i]$ は、画像上の位置、および、面積を要素として持ち、光点 $P_HL [i]$ の画像上の位置は $P_HL [i] \cdot X$ 、 $P_HL [i] \cdot Y$ 、面積は $P_HL [i] \cdot A$ と表す。処理の詳細については後述する。

【 0 0 2 1 】

自車速取得部 1 0 3 1 は、自車に搭載された車速センサの信号を取得して、自車速 VSP を得る。車速センサの信号は車両用外界認識装置 1 0 0 0 に直接入力することによって取得してもよいし、LAN (Local Area Network) や CAN (Controller Area Network) を用いた通信を行うことによって取得してもよい。

30

【 0 0 2 2 】

対向車存在可能領域設定部 1 0 4 1 は、自車速 VSP に応じて、自車の走行路における最小の旋回半径 R_MIN を算出し、対向車が存在する可能性がある範囲を算出する。処理の詳細については後述する。

【 0 0 2 3 】

対向車検知部 1 0 5 1 は、対向車が存在する可能性がある範囲に応じて、算出した光点 $P_HL [i]$ が対向車が否かを判定する。処理の詳細については後述する。

【 0 0 2 4 】

抽出した対向車は、そのヘッドライトの画像上での位置から、自車から見た対向車の方向という横方向の角度へ変換し、カメラより出力する。出力は、直接入力することによって行ってもよいし、LAN (Local Area Network) や CAN (Controller Area Network) を用いた通信を用いても良い。また、出力は、対向車の画像上の位置座標そのものでも良いし、画像からカメラ幾何パラメータを用いて算出した世界座標でも良い。

40

【 0 0 2 5 】

また、操舵角取得部 1 1 1 1 は、自車に搭載された操舵角センサの信号を取得して、自車の操舵角 STR を得る。自操舵角センサの信号は車両用外界認識装置 1 0 0 0 に直接入力することによって取得してもよいし、LAN (Local Area Network) や CAN (Controller Area Network) を用いた通信を行うことによって取得してもよい。

50

【 0 0 2 6 】

制限速度標識認識部 1 2 1 1 は、画像 $IMG SRC [x] [y]$ から、走行中の道路における、制限車速の標識を認識する。処理の詳細については、後述する。

【 0 0 2 7 】

なお、対向車存在可能領域設定部 1 0 4 1 では制限車速に応じた道路のカーブにおける最小の半径の規定、および、道路の通行方向に関する規定を用いるが、本実施例は、日本の場合について説明する。

【 0 0 2 8 】

まず、図 2 を用いて、光源抽出部 1 0 2 1 における処理の内容について説明する。図 2 は、光源抽出部 1 0 2 1 の処理の例を示す。

10

【 0 0 2 9 】

光源抽出部 1 0 2 1 は、画像 $IMG SRC [x] [y]$ から、所定の処理により、対向車のヘッドライトの可能性のある光点 $P_HL [i]$ を算出する。

【 0 0 3 0 】

図 2 (a) に示すように、周囲が暗い環境でカメラ画像を取得すると、図 2 (b) に示すように、対向車のヘッドライト等の光源が明るく、それ以外の部分は暗く写る。よって、画像 $IMG SRC [x] [y]$ と同じ大きさの画像 $IMG HL [x] [y]$ を用意し、画像 $IMG SRC [x] [y]$ の画素 (x , y) の輝度値が所定の閾値 Th_HL 以上であれば「 1」、そうでなければ「 0」を、画像 $IMG HL [x] [y]$ の同じ画素に入力することにより、画像中のヘッドライト候補を抽出した 2 値画像 $IMG HL [x] [y]$ を生成する。

20

【 0 0 3 1 】

閾値 Th_HL は、検出したい車両のヘッドライトが抽出できるよう調整された値であり、様々な車両の光をカメラで撮影して決定する。もしくは、手動で実験的に設定してもよい。また、閾値 Th_HL は可変値でもよく、時間帯や周囲の明るさに合わせて変化したり、画像上の位置で変化してもよい。

【 0 0 3 2 】

図 2 (c) は、図 2 (b) から、2 値画像 $IMG HL [x] [y]$ を抽出した例である。この図では、画像の白は 2 値画像の「 1」、黒は「 0」を表す。

【 0 0 3 3 】

そして、2 値画像 $IMG HL [x] [y]$ に対して、ラベリング処理により光点 $P_HL [i]$ を算出する。ラベリング処理は、2 値画像 $IMG HL [x] [y]$ から、画素値が「 1」である領域の情報を抽出する手法であり、本実施例においては、画素値が「 1」である領域をそれぞれ光点 $P_HL [i]$ とし、その重心位置 X, Y 、および、面積 A を算出する。

30

【 0 0 3 4 】

なお、画像 $IMG SRC [x] [y]$ から光点 $P_HL [i]$ を算出する処理は、2 値画像 $IMG HL [x] [y]$ を生成し、ラベリング処理により抽出する方法以外でも良い。例えば、ヘッドライトの画像上での代表的なパターンをテンプレートとしてあらかじめデータベースに登録しておき、そのテンプレートと類似している部分を抽出し、そこを光点 $P_HL [i]$ とする方法であっても良い。

40

【 0 0 3 5 】

つぎに、図 3、図 4、図 5 を用いて、対向車存在可能領域設定部 1 0 4 1 における処理の内容について説明する。

【 0 0 3 6 】

対向車存在可能領域設定部 1 0 4 1 は、自車速取得部 1 0 3 1 により取得した自車速 VSP より、自車の走行路における推定最小旋回半径 R_MIN を算出し、推定最小旋回半径 R_MIN を用いて対向車存在可能領域を設定する。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、道路のカーブは半径 R の円の一部分として表現できる。ここで、道路

50

の構造は法律により規定されている。日本においては、図4に示すように道路のカーブは制限車速に応じて最小の曲率半径が決まっている。よって、自車速 VSP より、現在走行中の道路のカーブの最小旋回半径 R_MIN が算出できる。また、ドライバが制限速度を超過して走行していることを考慮して、自車速 VSP に所定の係数 (< 1.0) を乗じた値より最小旋回半径 R_MIN を算出しても良い。

【0038】

つぎに、最小旋回半径 R_MIN から、対向車存在可能領域を設定する。日本のように左側通行の道路においては、図5に示すように、車両の先端中心を原点とし、横方向を X 軸、奥行き方向を Y 軸とした世界座標系を考慮すると、自車の右端から半径($R_MIN + 0.5 \times$ 車幅 W_{car})により左カーブの円を描くと、その円の内側の領域は対向車が存在しない領域となり、それ以外は対向車が存在する可能性がある領域となる。図5に、(a)時速30kmの場合、(b)時速60kmの場合、(c)時速90kmの場合の例を示す。

10

【0039】

つまり、対向車存在可能領域設定部1041は、自車速 VSP と、予め決定された制限車速に応じた走行路の最小曲率半径と、走行路が右側通行か左側通行かの通行情報と、に基づいて対向車存在可能領域を推定する。より具体的には、自車速 VSP と、予め決定された制限車速に応じた走行路の最小曲率半径と、走行路が右側通行か左側通行かの通行情報と、に基づいて走行路の最小旋回半径 R_MIN を推定し、推定された最小旋回半径 R_MIN に基づいて対向車存在可能領域を推定する。

20

【0040】

つぎに、対向車検知部1051における処理の内容について説明する。

【0041】

対向車存在可能領域設定部1041により算出した、車両先端中央を原点とする世界座標系における、対向車の存在可能領域と対向車が存在しない領域に対して、光源抽出部1021から出力された2値画像 $IMG_{HL}[x][y]$ に記された光点 $P_HL[i]$ の各点がどちらに属しているかで、対向車の光点が、そうでないかを判定する。

【0042】

まず、光点 $P_HL[i]$ の画像上の位置 $P_HL[i].X$, $P_HL[i].Y$ と、カメラの消失点の座標 VPX , VPY から、光点 $P_HL[i]$ の車両先端中央を原点とする世界座標系における距離 $P_HL[i].PY$, 横位置 $P_HL[i].PX$ を算出する。なお、算出は、光点 $P_HL[i]$ の高さは無いもの($= 0$)とし、変換にはあらかじめキャリブレーション等により算出されたカメラ幾何パラメータを用いる。

30

【0043】

つぎに、光点 $P_HL[i]$ のうち、世界座標 $P_HL[i].PY$, $P_HL[i].PX$ が対向車存在可能領域に含まれる光点のみを抽出し、含まれない光点は $P_HL[i]$ から消去する。

【0044】

さらに、光点 $P_HL[i]$ のうちペアとなる光点を抽出する。ペアとなる光点の抽出方法は、以下に示す。

40

【0045】

まず、全光点のうち、画像上での Y 座標 $P_HL[i].Y$ が所定の閾値 TH_Ypair より小さい点の組み合わせ($P_HL[i]$, $P_HL[j]$)を全て抽出する。

【0046】

つぎに、それぞれについて、以下の式より、 X 座標の距離、および面積の差を求める。

【0047】

$$DX[i][j] = ABS(P_HL[i].X - P_HL[j].X)$$

$$DA[i][j] = ABS(P_HL[i].A - P_HL[j].A)$$

ここで、 $ABS()$ は絶対値を表す。

【0048】

50

さらに、 $DX[i][j]$ 、 $DA[i][j]$ が、所定の閾値 TH_DXpair 、 TH_DApair より小さい場合は、この2つのペアを対向車のヘッドライトであると確定する。

【0049】

以上説明したように、自車速 VSP に応じて求まる最小旋回半径 R_MIN と、左側通行という交通ルールを用いて対向車の存在しない領域を設定する。そして、カメラ画像に含まれる様々な光点の中からヘッドライト候補の光点を抽出し、その位置によって対向車の光点であるか、ノイズであるかを判定し、対向車ではない光点を対向車であると判定する誤検知を低減する。このように、自車速のみにより誤検知を低減することができるため、有効である。

10

【0050】

また、対向車存在可能領域設定部1041は、最小旋回半径 R_MIN に加えて自車のヨー角 $_V$ を考慮しても良い。車両が走行中のレーンに対して最も傾くのは車線変更時であり、その最大傾き時に、自車正面からヨー角 $_V$ だけ傾いた方向に対向車が存在する可能性がある。

【0051】

よって、自車のヨー角 $_V$ を考慮した場合の実施例について、以下説明する。なお、この実施例では図1のブロック図と構成が変わらないため、対向車存在可能領域設定部1041の別の実施形態についてのみ、説明する。

【0052】

まず、自車の最大ヨー角 $_V$ を算出する。車線変更時に発生する車両の横加速度 X はドライバの不快感と比例関係にあるため、通常車線変更では、車両の横加速度 X は大きな値とはならない。そこで、複数のドライバの車線変更時の横加速度を測定し、その最大値よりも大きい値を最大横加速度 X_MAX と設定する。

20

【0053】

そして、図6に示すように、自車が幅 W の距離を車線変更する際の車両の軌道を三角関数で近似し、車速 VSP と最大横加速度 X_MAX を与えることにより、現在走行中の道路における車線変更時の最大ヨー角 $_V$ を算出することができる。

【0054】

つぎに、自車の最大ヨー角 $_V$ を考慮した場合の対向車存在可能領域を算出する。

30

【0055】

図7に示すように、車両の先端中心を原点とし、横方向を X 軸、奥行き方向を Y 軸とした世界座標系を考慮すると、左側通行の道路においては、自車の右端から半径 $(R_MIN + 0.5 \times \text{車幅}W_{car})$ により左カーブの円を描くと、その円の内側の領域は対向車が存在しない領域となる。

【0056】

しかし、車線変更時を考慮すると、自車の右端からヨー角だけ左側に傾いた直線を引いた線より右側には車両が存在する可能性がある。よって、自車の右端から半径 $(R_MIN + 0.5 \times \text{車幅}W_{car})$ により描いた左カーブの円と、自車の右端からヨー角だけ左側に傾いた直線の左側のAND領域が、対向車が存在しない領域、それ以外の領域は対向車存在可能領域となる。

40

【0057】

図7に、(a)時速30kmの場合、(b)時速60kmの場合、(c)時速90kmの場合の例を示す。

【0058】

つぎに、操舵角取得部1111を用いた場合の、対向車存在可能領域設定部1041の処理内容について説明する。

【0059】

自車速取得部1031と操舵角取得部1111を有する場合、対向車存在可能領域設定部1041は、操舵角 STR から自車の旋回半径 R_v を算出し、その値に応じて予測進路

50

の旋回半径を変化させる。

【 0 0 6 0 】

まず、自車の旋回半径 R_v の算出方法について説明する。図 3 に示すように、自車位置を原点 O とすると、予測進路は原点 O を通る旋回半径 R_v の円弧で近似できる。ここで、旋回半径 R_v は、自車の操舵角 STR , 速度 VSP , スタビリティファクタ A , ホイールベース L およびステアリングギア比 G_s を用いて式 (1) で表される。

〔式 1〕

$$R_v = (1 + A \cdot VSP^2) \times (L \cdot G_s / STR) \quad (1)$$

スタビリティファクタとは、その正負が、車両のステア特性を支配するものであり、車両の定常円旋回の速度に依存する変化の大きさを示す指数となる重要な値である。式 (1) からわかるように、旋回半径 R_v は、スタビリティファクタ A を係数として、自車の速度 VSP の 2 乗に比例して変化する。

10

【 0 0 6 1 】

また、旋回半径 R_v は車速 VSP およびヨーレート を用いて式 (2) で算出することもできる。

〔式 2〕

$$R_v = VSP / \quad (2)$$

上記式 (1) , 式 (2) 、いずれかの方法を用いて自車の旋回半径 R_v を算出する。

【 0 0 6 2 】

つぎに、自車の旋回半径 R_v に応じて、自車の走行路における推定最小旋回半径 R_{MIN} を算出する。例えば、日本の道路は左側走行であるため、自車が右旋回時であれば、図 8 (a) に示すように、少なくとも自車の左端より左側は対向車が存在しないと考えられる。

20

【 0 0 6 3 】

また、直進時、左旋回時は、図 8 (b) に示すように、道路の構造が決まっているため、前述の道路構造法により算出された最小の旋回半径を設定すれば良い。また、左旋回中に、道路構造法により算出された最小の旋回半径より自車の旋回半径 R_v が小さい場合は、自車の旋回半径 R_v を採用する。

【 0 0 6 4 】

つぎに、制限速度標識認識部 1 2 1 1 における処理の内容について説明する。

30

【 0 0 6 5 】

まず、画像 $IMG SRC [x] [y]$ から制限車速を表示する標識を探索する。探索には、例えば標識の色情報や、設置位置の情報を用いる。例えば、日本においては、外側が赤、その内側が白色の円形の標識に、青い文字で制限車速が表示してあり。標識は設置高さが法律により規定されている。よって、このような条件を満たす領域を、テンプレートマッチング等の公知の技術により画像 $IMG SRC [x] [y]$ から探索する。

【 0 0 6 6 】

つぎに、見つかった標識から、制限車速の数字を認識する。認識には、公知の技術であるニューラルネットワーク等のパターン認識方式を用いる。ニューラルネットワークは、人間の脳のモデルを模倣したパターン認識方式である。ニューラルネットワークは事前に学習が必要であり、様々なシチュエーションにおける標識の画像と、その標識に描かれている制限速度をセットとした、教師データセットを用いて、バックプロパゲーション法と呼ばれるアルゴリズムにより学習を行う。なお、ニューラルネットワークによるパターン認識方式は公知の技術であるため、本発明においては詳細を省略する。

40

【 0 0 6 7 】

つぎに、本発明の車両用外界認識装置 2 0 0 0 と、配光制御装置 3 0 0 0 を用いた、配光制御システム 4 0 0 0 の一実施形態について、以下図面を用いて説明する。

【 0 0 6 8 】

図 9 は、配光制御システム 4 0 0 0 の実施形態を表すブロック図である。なお、以下の説明では、上述の車両用外界認識装置 1 0 0 0 と異なる箇所のみ詳述し、同様の箇所には

50

同一の番号を付し説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

配光制御システム 4 0 0 0 は、図 9 に記載のように、車両用外界認識装置 2 0 0 0 と、配光制御装置 3 0 0 0 と、を有する。

【 0 0 7 0 】

車両用外界認識装置 2 0 0 0 は、自動車に搭載されるカメラ内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれ、カメラ 1 0 1 0 で撮影した画像内から予め設定された物体を検知するためのものであり、本実施の形態では、自車の前方を撮像した画像内から対向車・先行車を検知するように構成されている。

【 0 0 7 1 】

車両用外界認識装置 2 0 0 0 は、CPU やメモリ、I/O 等を有するコンピュータによって構成されており、所定の処理がプログラミングされて、あらかじめ定められた周期で繰り返し処理を実行する。車両用外界認識装置 2 0 0 0 は、図 9 に示すように、画像取得部 1 0 1 1 と、光源抽出部 1 0 2 1 と、自車速取得部 1 0 3 1 と、対向車存在可能領域設定部 1 0 4 1 と、対向車検知部 1 0 5 1 と、対向車情報送信部 2 0 6 1 と、を有する。さらに、実施の形態によって、操舵角取得部 1 1 1 1 と、制限速度標識認識部 1 2 1 1 とを有する。

【 0 0 7 2 】

また、配光制御装置 3 0 0 0 は、自動車に搭載されるヘッドライト 3 0 1 0 のコントローラ内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれる。ヘッドライト 3 0 1 0 は、ビームの照射強さを少なくとも 2 段階以上切り替えるビーム制御部 3 0 1 1 を有する。

【 0 0 7 3 】

なお、本実施例においては、ヘッドライト 3 0 1 0 の強さをロービーム、ハイビームの 2 段階に切り替え可能な灯火装置について説明する。

【 0 0 7 4 】

対向車情報送信部 2 0 6 1 は、対向車検知部 1 0 5 1 にて検知した対向車の情報を、車両用外界認識装置 2 0 0 0 の外である配光制御装置 3 0 0 0 へ送信する。送信する対向車の情報は、対向車の有無を表すフラグ f_C 、自車の進行方向に対する角度 $C [c]$ 、自車先端から対向車先端までの距離 $C_Y [c]$ 、自車中央から対向車中央までの横位置 $C_X [c]$ の少なくとも一つを含む。ここで、 c は複数の対向車を検知している場合の ID 番号である。

【 0 0 7 5 】

なお、これら位置情報は、対向車の画像上での座標がわかっているならば、カメラ幾何パラメータを用いて公知の方式により算出できるため、ここでの詳細な説明は省略する。これら対向車の位置情報は、車両用外界認識装置 2 0 0 0 から配光制御装置 3 0 0 0 へ直接入力してもよいし、レーダと LAN (Local Area Network) を用いて通信してもよい。

【 0 0 7 6 】

ビーム制御部 3 0 1 1 は、車両用外界認識装置 2 0 0 0 の出力を受信し、ヘッドライト 3 0 1 0 の照射強さを切り替える。

【 0 0 7 7 】

ビーム制御部 3 0 1 1 は、対向車情報送信部 2 0 6 1 より受信する対向車の情報と、車両用外界認識装置 2 0 0 0 に搭載され、公知の方法により検出される、先行車の情報を受信する。

【 0 0 7 8 】

対向車の情報は、上述した通り、対向車の有無を表すフラグ f_C 、自車の進行方向に対する角度 $C [c]$ 、自車先端から対向車先端までの距離 $C_Y [c]$ 、自車中央から対向車中央までの横位置 $C_X [c]$ の少なくとも一つを含む。

【 0 0 7 9 】

先行車の情報は、先行車の有無を表すフラグ f_P 、自車の進行方向に対する角度 $P [p]$ 、自車先端から先行車後端までの距離 $P_Y [p]$ 、自車中央から先行車中央までの横

10

20

30

40

50

位置 $P X [p]$ の少なくとも一つを含む。ここで、 p は複数の先行車を検知している場合の ID 番号である。

【 0 0 8 0 】

なお、受信する対向車の情報と先行車の情報の種類は同じである。例えば、対向車の有無を表すフラグ $f C$ を受信する場合は先行車の有無を表すフラグ $f P$ を受信し、対向車との距離 $C Y [c]$ と角度 $C [c]$ を受信する場合は先行車との距離 $P Y [p]$ と角度 $P [p]$ を受信する。

【 0 0 8 1 】

対向車の有無を表すフラグ $f C$ と先行車の有無を表すフラグ $f P$ を受信した場合、対向車も先行車も存在しない場合はハイビーム照射し、対向車が先行車のいずれかが存在する場合は他車のドライバーが眩しくないようロービームを照射する。

10

【 0 0 8 2 】

また、対向車までの距離 $C Y [c]$ 、先行車までの距離 $P Y [p]$ を受信する場合は、もっとも近い他車までの距離が所定値より大きければハイビーム、所定の距離より近ければロービームを照射する。

【 0 0 8 3 】

また、対向車の横位置 $C X [c]$ と先行車の横位置 $P X [p]$ 、もしくは、対向車の角度 $C [c]$ と先行車の角度 $P [p]$ を受信する場合は、対向車と先行車がいずれも照射範囲外である場合はハイビームを照射し、対向車と先行車のいずれかがヘッドライトの照射範囲内に存在する場合にはロービームを照射する。

20

【 0 0 8 4 】

なお、ヘッドライト 3 0 1 0 の照射強さの調整は、ヘッドライトの光源の強さを調整しても良いし、ヘッドライトの照射角度を切り替えても良い。

【 0 0 8 5 】

また、ヘッドライト 3 0 1 0 の照射強さが多段的に切り替え可能な場合は、対向車までの距離 $C Y [c]$ 、先行車までの距離 $P Y [p]$ のうち、もっとも自車に近い距離に応じて、ビーム強さを調整しても良い。

【 0 0 8 6 】

以上説明したように、本実施形態における配光制御システム 4 0 0 0 は、車両用外界認識装置 2 0 0 0 で検知した対向車と、公知の方法により検知した先行車の情報に基づいて、配光制御装置 3 0 0 0 のビーム制御部 3 0 1 1 によりビーム強さを決定し、ヘッドライト 3 0 1 0 を制御する。このことにより、対向車や先行車が存在しない場合にはハイビームを照射し、対向車や先行車が存在する場合にはロービームを照射し他車ドライバーの眩惑を防止できる。本発明は、このようなシステムにおいて、自車左側にリフレクタ等が存在してもハイビームからロービームへの切り替えを防止することができる。

30

【 0 0 8 7 】

なお、本実施例のヘッドライト 3 0 1 0 は、図 1 0 (a) に示すように、ヘッドライト 3 0 1 0 のビーム照射範囲 5 0 を扇状に分割し、それぞれの領域において独立にビームの照射強さをロービーム、ハイビームの 2 段階に切り替え可能な灯火装置を用いる。

【 0 0 8 8 】

ビーム制御部 3 0 1 1 は、車両用外界認識装置 2 0 0 0 の出力を受信し、ヘッドライト 3 0 1 0 の照射強さを切り替える。

40

【 0 0 8 9 】

ビーム制御部 3 0 1 1 は、上述したように、対向車 5 1 の情報と先行車 5 2 の情報を受信する。

【 0 0 9 0 】

対向車 5 1 の情報は、自車の進行方向に対する角度 $C [c]$ 、自車先端から対向車先端までの距離 $C Y [c]$ 、自車中央から対向車中央までの横位置 $C X [c]$ の少なくとも一つを含む。

【 0 0 9 1 】

50

先行車 5 2 の情報は、自車の進行方向に対する角度 $P [p]$ 、自車先端から先行車後端までの距離 $P Y [p]$ 、自車中央から先行車中央までの横位置 $P X [p]$ の少なくとも一つを含む。

【 0 0 9 2 】

なお、受信する対向車 5 1 の情報と先行車 5 2 の情報の種類は同じである。例えば、対向車 5 1 との距離 $C Y [c]$ と角度 $C [c]$ を受信する場合は先行車 5 2 との距離 $P Y [p]$ と角度 $P [p]$ を受信する。

【 0 0 9 3 】

対向車 5 1 の角度 $C [c]$ 、先行車の角度 $P [p]$ を受信する場合は、図 1 0 (b) に示すように、照射領域のうち、対向車 5 1 もしくは先行車 5 2 が存在する領域ではロービームを照射し、それ以外の領域ではハイビームを照射する。

10

【 0 0 9 4 】

また、対向車 5 1 の横位置 $C X [c]$ と距離 $C Y [c]$ 、先行車 5 2 の横位置 $P X [p]$ と距離 $P Y [p]$ を受信する場合、対向車 5 1 もしくは先行車 5 2 が存在する領域ではロービームを照射し、それ以外の領域ではハイビームを照射する。

【 0 0 9 5 】

なお、各領域のヘッドライトの照射強さの調整は、ヘッドライトの光源の強さを調整しても良いし、ヘッドライトの照射角度を切り替えても良い。つまり、ビーム制御部 3 0 1 1 は、受信した対向車の情報と、入力された先行車の情報と、に基づいてヘッドライトの照射強度、又は照射角度を制御する。

20

【 0 0 9 6 】

また、ヘッドライト 3 0 1 0 の照射強さが多段的に切り替え可能な場合は、対向車 5 1 や先行車 5 2 が存在する領域でビーム強さを距離に応じて変化させてもよい。

【 0 0 9 7 】

つぎに、図 1 0 に示すヘッドライト 3 0 1 0 を用いて、図 1 1 (a) に示すようなシーンを走行した場合について説明する。

【 0 0 9 8 】

図 1 1 (a) に示すように、白線がない道路において自車の左側にリフレクタ等のような白く光る物体（反射板）が存在する場合、従来技術を用いて走行すると、自車の左側の光を対向車と誤検知する。よって、ヘッドライト 3 1 1 0 を用いる場合、図 1 1 (b) に示すように、リフレクタのある部分にはロービーム、それ以外の部分にはハイビームを照射する。つまり、ビーム制御部 3 0 1 1 は、画像内に白線が認識されず、路面にリフレクタ等の反射板が認識された場合、その反射板が存在する領域には、ヘッドライトをロービーム照射とする。

30

【 0 0 9 9 】

一方、図 1 0 に示すヘッドライト 3 0 1 0 を用いると、自車左側のリフレクタ領域へのビーム照射を強くすることができる。配光制御システム 4 0 0 0 は自車速に応じて対向車存在可能領域を算出するため、自車速の変化に伴い、ハイビームを照射する領域が変化する。つまり、ビーム制御部 3 0 1 1 は、画像内に白線が認識されず、路面にリフレクタ等の反射板が認識された場合、自車速に基づいて、ヘッドライトの照射領域を制御する。

40

【 0 1 0 0 】

例えば、低速走行時には図 1 1 (c) に示すようにリフレクタのうち手前の範囲のみハイビームを照射し、高速走行時には図 1 1 (d) に示すように遠方のリフレクタまでハイビームを照射する。

【 0 1 0 1 】

なお、本実施例においては、日本の道路を例に挙げて説明したが、制限車速に応じた道路の旋回半径の規定、および、道路の右側通行、左側通行という情報を用いて、日本の道路の事情が変化した場合や、日本以外の国における道路でも適用可能である。

【 0 1 0 2 】

また、本実施の形態においては単眼カメラで撮像した可視画像に基づく対向車検知に適

50

用したが、ステレオカメラに基づく対向車検知にも適用可能である。

【0103】

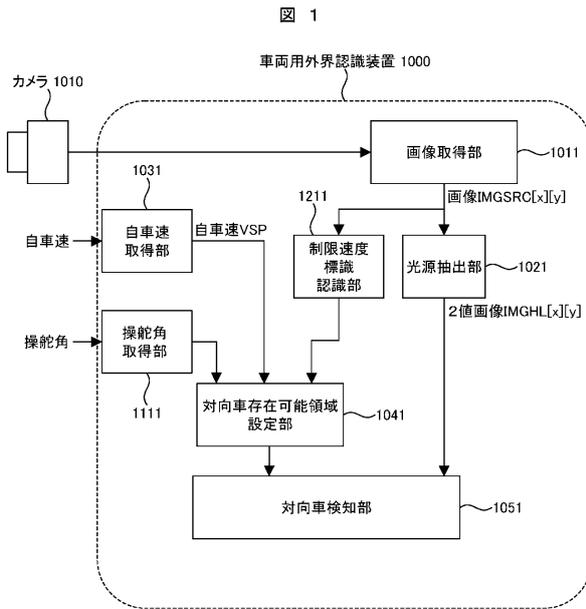
本発明は、上述の各実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【符号の説明】

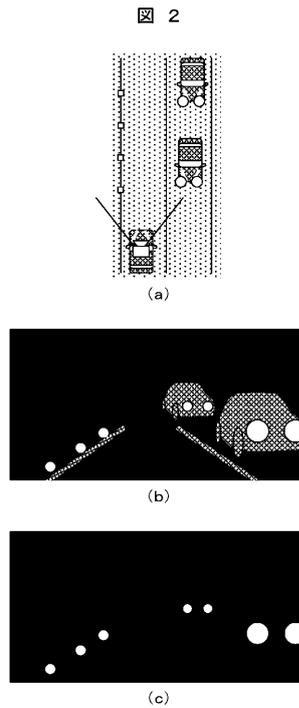
【0104】

- 1000, 2000 車両用外界認識装置
- 1011 画像取得部
- 1021 光源抽出部
- 1031 自車速取得部
- 1041 対向車存在可能領域設定部
- 1051 対向車検知部
- 1111 操舵角取得部
- 1211 制限速度標識認識部
- 2061 対向車情報送信部
- 3000 配光制御装置
- 3010 ヘッドライト
- 3011 ビーム制御部
- 4000 配光制御システム

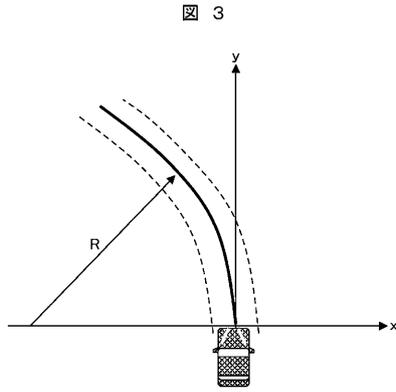
【図1】



【図2】



【図3】

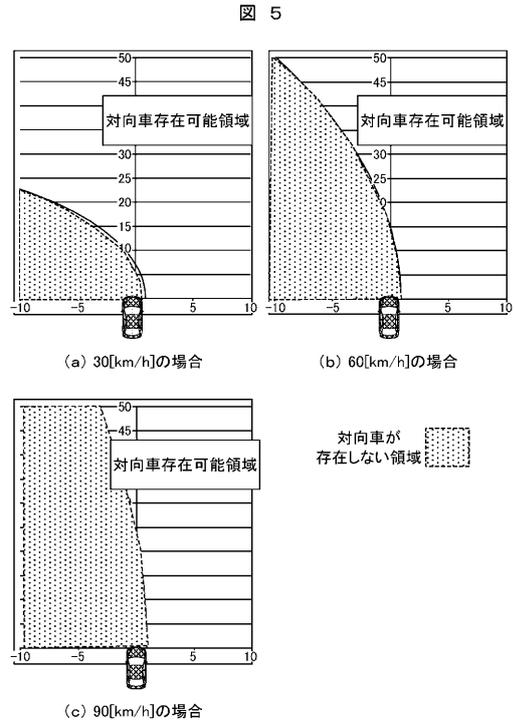


【図4】

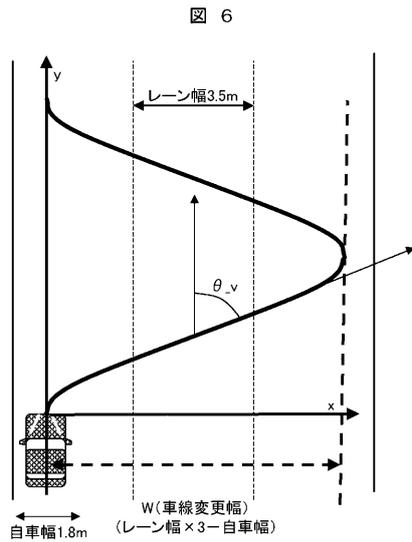
図 4

設計速度 [km/h]	曲線半径 [m]
120	570
100	380
80	230
60	120
50	80
40	50
30	30
20	15

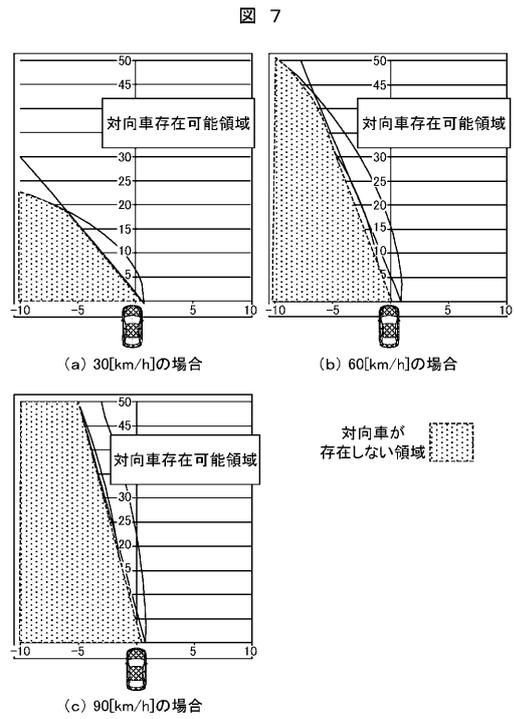
【図5】



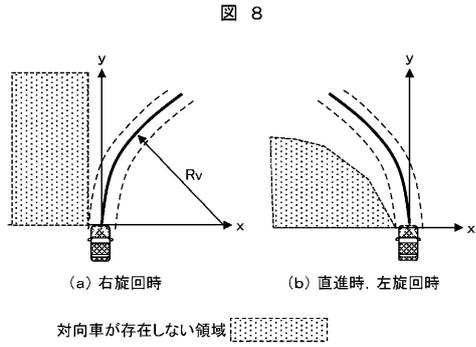
【図6】



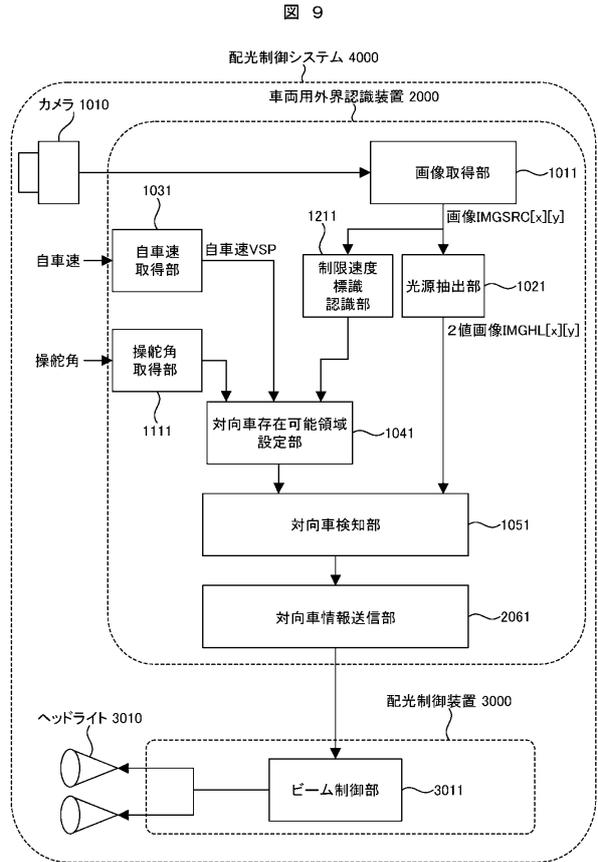
【図7】



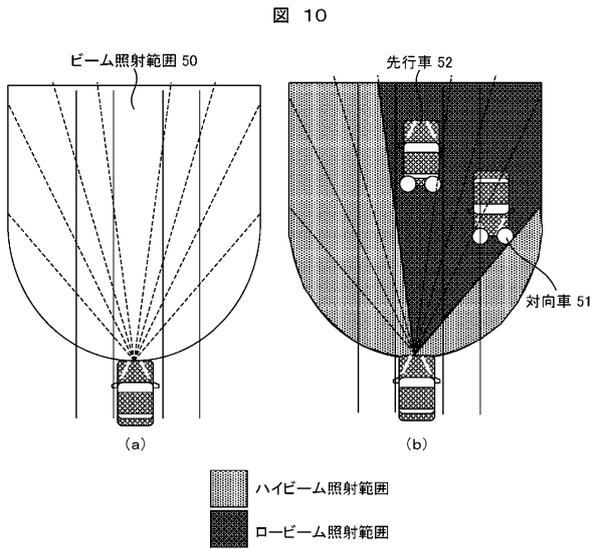
【図8】



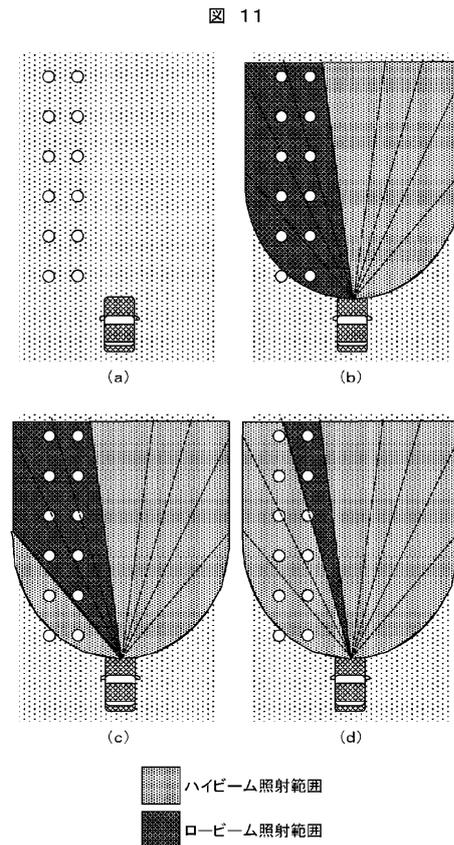
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 大塚 裕史
茨城県ひたちなか市高場2520番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株
- (72)発明者 大辻 信也
茨城県ひたちなか市高場2520番地
式会社内 日立オートモティブシステムズ株

審査官 小川 恭司

- (56)参考文献 特開平06-276524(JP,A)
特開2010-151692(JP,A)
特開2009-157668(JP,A)
特開2005-128790(JP,A)
特開2010-111260(JP,A)
特開2009-096249(JP,A)
特開平6-274626(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00-99/00
B60Q 1/14
B60R 1/00
B60R 21/00