

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-146470

(P2010-146470A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 7/60 (2006.01)	G06T 7/60 200J	5B057
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C	5H180
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 330A	5H181
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 624F	5L096
	B60R 21/00 624C	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2008-325658 (P2008-325658)
(22) 出願日 平成20年12月22日 (2008.12.22)

(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人 110000578
名古屋国際特許業務法人
(72) 発明者 小川 恵以子
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72) 発明者 保木 健太
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 5B057 AA16 DA08 DB02 DC03 DC08
DC09 DC16 DC22
5H180 AA01 BB04 CC04 EE10 LL01
LL02 LL04

最終頁に続く

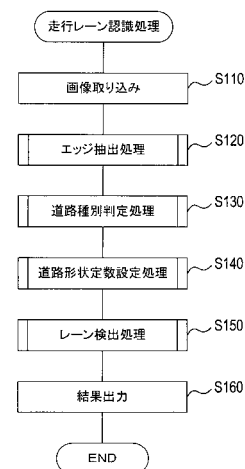
(54) 【発明の名称】 走行レーン検出装置および走行レーン検出プログラム

(57) 【要約】

【課題】 走行レーンを検出する走行レーン検出装置において、精度よく走行レーンを検出することできる技術を提供する。

【解決手段】 走行レーン検出システムにおいては、走行レーン認識処理にて、当該車両の走行状態である走行速度および当該車両が走行する道路における環境である横断歩道や走行レーン幅に基づいて、当該車両が走行する道路における道路種別が高速道路か一般道かを判定し (S130)、道路種別に応じて、当該車両が走行する走行レーンの形状の許容範囲に関するパラメータを設定する (S140)。そして、抽出したエッジ成分 (エッジ点) のうちのパラメータの設定に合致するエッジ成分を、走行レーンの輪郭の一部を表す輪郭成分として検出し、撮像画像において輪郭成分よりも中央側の領域を走行レーンとして特定する (S150)。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に搭載され、当該車両が走行する走行レーンを検出する走行レーン検出装置であって、

当該車両の進行方向が撮像された撮像画像を取得する画像取得手段と、

前記取得した撮像画像中のエッジ成分を抽出するエッジ成分抽出手段と、

当該車両の走行状態および当該車両が走行する道路における環境のうちの少なくとも一方に基づいて、当該車両が走行する道路における道路種別を判定する道路種別判定手段と、

前記道路種別に応じて、当該車両が走行する走行レーンの形状の許容範囲に関するパラメータを設定するパラメータ設定手段と、

前記抽出されたエッジ成分のうちの前記パラメータの設定に合致するエッジ成分を、前記走行レーンの輪郭の一部を表す輪郭成分として検出し、前記撮像画像において前記輪郭成分よりも中央側の領域を前記走行レーンとして特定する特定手段と、

を備えたことを特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の走行レーン検出装置において、

前記撮像画像中において当該車両の走行方向に所定距離以上に連続するエッジ成分が当該撮像画像の左右方向において所定数以上検出された場合に、横断歩道を検出したと判定する横断歩道検出手段を備え、

前記道路種別判定手段は、前記撮像画像中における横断歩道の有無に基づいて、前記道路種別を判定すること

を特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の走行レーン検出装置において、

当該車両の車速の情報を取得し、該車速が基準車速以上であるか否かを判定する車速判定手段と、

当該車両が走行している走行レーンのレーン幅の情報を取得し、該レーン幅が基準レーン幅以上であるか否かを判定するレーン幅判定手段と、

を備え、

前記道路種別判定手段は、前記横断歩道検出手段によって横断歩道が検出されていない判定され、前記レーン幅判定手段によって当該車両が走行する走行レーンのレーン幅が前記基準レーン幅以上であると判定され、かつ前記車速判定手段によって当該車両の車速が前記基準車速以上であると判定された場合に、前記道路種別が高速道路であると判定し、上記以外の場合に、前記道路種別が一般道であると判定すること

を特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の走行レーン検出装置において、

前記パラメータ設定手段は、前記道路種別が高速道路である場合に、前記パラメータのうちの 1 つとしての前記走行レーンの幅の許容範囲である走行レーン幅範囲を、前記道路種別が一般道である場合と比較して、より広く設定すること

を特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 請求項 4 の何れかに記載の走行レーン検出装置において、

前記特定手段は、繰り返し走行レーンを検出するよう構成されており、

前記特定手段が検出した走行レーンの形状に関する情報である形状情報を記録手段に格納する格納手段と、

前記記録手段に記録された形状情報に基づいて、現在の走行レーンの形状を補正する補正手段と、

を備えたことを特徴とする走行レーン検出装置。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

請求項 5 に記載の走行レーン検出装置において、

前記補正手段による補正後の走行レーンの形状が、基準形状範囲内に収まるか否かを判定する形状判定手段と、

前記形状判定手段により前記走行レーンの形状が前記基準形状範囲外であると判定された場合に、前記補正手段による補正後の走行レーンの形状の利用を禁止する利用禁止手段と、

を備えたことを特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の走行レーン検出装置において、

前記基準形状範囲を前記道路種別に応じて設定する形状範囲設定手段、

を備えたことを特徴とする走行レーン検出装置。

10

【請求項 8】

請求項 6 または請求項 7 に記載の走行レーン検出装置において、

前記利用禁止手段が前記補正手段による補正後の走行レーンの形状の利用を禁止したときに、前記記録手段による記録内容を破棄する破棄手段

を備えたことを特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の走行レーン検出装置において、

前記形状判定手段は、

20

前記特定された走行レーンにおける当該車両の進行方向に対する当該車両の左右方向の傾き角度を表すヨー角が、基準ヨー角範囲内であるか否かを判定するヨー角判定手段を備え、

前記破棄手段は、少なくとも前記ヨー角判定手段により当該車両のヨー角が前記基準ヨー角範囲外であると判定された場合に、前記記録手段による記録内容を破棄すること
を特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の走行レーン検出装置において、

前記撮像画像中において当該車両の走行方向に対して所定の角度をなしつつ所定距離以上に連続するエッジ成分が当該撮像画像の左右方向において所定数以上検出された場合に、安全地帯を検出したと判定する安全地帯検出手段と、

30

前記安全地帯検出手段により安全地帯が検出された場合に、前記破棄手段が前記記録手段による記録内容を破棄することを禁止する第 1 破棄禁止手段と、

を備えたことを特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 11】

請求項 8 または請求項 9 の何れかに記載の走行レーン検出装置において、

前記撮像画像中において当該車両の走行方向に対して所定の角度をなしつつ所定距離以上に連続するエッジ成分が当該撮像画像の左右方向において所定数以上検出された場合に、安全地帯を検出したと判定する安全地帯検出手段と、

40

前記安全地帯検出手段が安全地帯を検出してから一定時間以内に前記特定手段が走行レーンを特定できなくなった場合に、交差点を検出したと判定する交差点検出手段と、

前記交差点検出手段により交差点が検出された場合に、前記破棄手段が前記記録手段による記録内容を破棄することを禁止する第 2 破棄禁止手段と、

を備えたことを特徴とする走行レーン検出装置。

【請求項 12】

コンピュータが請求項 1 ～ 請求項 11 の何れかに記載の走行レーン検出装置を構成する各手段としての機能を実現するための走行レーン検出プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、車両に搭載され、当該車両が走行する走行レーンを検出する走行レーン検出装置、および走行レーン検出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、上記走行レーン検出装置として、当該車両が走行中の道路における道路種別を判定し、道路種別に応じて走行レーンの両側に引かれた白線の太さを予想し、車両前方を撮像した撮像画像中から予想した太さの白線のみを抽出することによって、横断歩道等の白線を除外して走行レーンを認識する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2007-264712号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記走行レーン検出装置では、撮像画像中において走行レーンの両側に引かれた白線以外に予想した太さの白線が存在する場合に、この白線を走行レーンの両側に引かれた白線として誤検出する虞があった。

【0004】

そこで、このような問題点を鑑み、車両に搭載され、走行レーンを検出する走行レーン検出装置において、精度よく走行レーンを検出することできる技術を提供することを本発明の目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0005】

かかる目的を達成するために成された請求項1に記載の走行レーン検出装置において、道路種別判定手段は、当該車両の走行状態および当該車両が走行する道路における環境のうちの少なくとも一方に基づいて、当該車両が走行する道路における道路種別を判定し、パラメータ設定手段は、道路種別に応じて、当該車両が走行する走行レーンの形状の許容範囲に関するパラメータを設定する。そして、特定手段は、抽出されたエッジ成分のうちのパラメータの設定に合致するエッジ成分を、走行レーンの輪郭の一部を表す輪郭成分として検出し、撮像画像において輪郭成分よりも中央側の領域を走行レーンとして特定する。

【0006】

30

即ち、道路種別に応じて走行レーンの形状および走行レーンの輪郭の一部を表す白線等の輪郭成分の位置を予想し、予想に合致するエッジ成分を輪郭成分として検出している。ここで、道路種別判定手段が判定する「道路種別」とは、走行レーンの形状を予想するための情報であって、例えば、当該車両が走行する道路が、登り坂、下り坂、右カーブ、左カーブ、直線道路、高速道路、一般道、交差点等であることを示す。

【0007】

また、パラメータ設定手段が設定するパラメータとしては、例えば、道路幅範囲、カーブ半径範囲等が該当する。さらに、「エッジ成分」とは、撮像画像を構成する多数の画素のうちの、それぞれ隣接する画素における輝度成分や色差成分、或いはRGBの各成分の差分が一定値よりも大きくなる画素、またはこれらの画素の集合体を抽出したものを示す。

40

【0008】

本発明のパラメータ設定についてより具体的に述べると、例えば、道路種別が高速道路であれば、撮像画像中には横断歩道や交差点は存在せず、また、走行レーン幅が法規で定められた走行レーン幅未満になることはない。また、道路種別が右カーブであれば、このカーブの範囲において、隣接する輪郭成分を接続してなる輪郭曲線が撮像画像の上方（つまり当該車両を基準としてより遠方）に向かうにつれて左側に曲がることはあり得ない。よって、パラメータを設定する際には、このように道路種別から推定される走行レーンの形状（輪郭曲線の形状）に合致するエッジ成分のみを輪郭成分として検出できるようにパラメータを設定する。

50

【 0 0 0 9 】

従って、このような走行レーン検出装置によれば、道路種別に応じたパラメータ設定に合致するエッジ成分を輪郭成分として検出することができるので、走行レーンを精度よく検出することができる。

【 0 0 1 0 】

ところで、請求項 1 に記載の走行レーン検出装置においては、請求項 2 に記載のように、撮像画像中において当該車両の走行方向に所定距離以上に連続するエッジ成分が当該撮像画像の左右方向において所定数以上検出された場合に、横断歩道を検出したと判定する横断歩道検出手段を備え、道路種別判定手段は、撮像画像中における横断歩道の有無に基づいて、道路種別を判定するようにしてもよい。

10

【 0 0 1 1 】

このような走行レーン検出装置によれば、横断歩道の有無に応じて、道路種別を判定することができる。具体的には、例えば、横断歩道を検出した場合に、道路種別が交差点であると判定したり、道路種別が高速道路ではない一般道であると判定したりすることができる。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 2 に記載の走行レーン検出装置においては、請求項 3 に記載のように、当該車両の車速の情報を取得し、該車速が基準車速以上であるか否かを判定する車速判定手段と、当該車両が走行している走行レーンのレーン幅の情報を取得し、該レーン幅が基準レーン幅以上であるか否かを判定するレーン幅判定手段と、を備えていてもよい。この場合には、道路種別判定手段は、横断歩道検出手段によって横断歩道が検出されていない判定され、レーン幅判定手段によって当該車両が走行する走行レーンのレーン幅が基準レーン幅以上であると判定され、かつ車速判定手段によって当該車両の車速が基準車速以上であると判定された場合に、道路種別が高速道路であると判定し、上記以外の場合に、道路種別が一般道であると判定するようにすればよい。

20

【 0 0 1 3 】

なお、本発明において、「上記以外の場合」とは、前記横断歩道検出手段によって横断歩道が検出されたと判定され、または前記レーン幅判定手段によって当該車両が走行する走行レーンのレーン幅が前記基準レーン幅未満であると判定され、または前記車速判定手段によって当該車両の車速が前記基準車速未満であると判定された場合、を表す。

30

【 0 0 1 4 】

また、「基準レーン幅」とは、一般道のレーン幅よりも高速道路のレーン幅の方が一般的に広いことを利用して、一般道と高速道路とを識別するための値である。よって、この「基準レーン幅」の値は、高速道路として法規で定められたレーン幅程度の値に設定されていればよい。

【 0 0 1 5 】

また、「基準車速」とは、一般道の制限速度よりも高速道路の制限速度の方が高い値であることを利用して、一般道と高速道路とを識別するための値である。よって、この「基準車速」の値は、高速道路として法規で定められた制限速度の値に設定されていればよい。

40

【 0 0 1 6 】

このような走行レーン検出装置によれば、横断歩道の有無、走行レーンのレーン幅、および車速の各条件を併用しているので、道路種別が一般道であるか高速道路であるかを良好に判定することができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、請求項 3 に記載の走行レーン検出装置において、パラメータ設定手段は、請求項 4 に記載のように、道路種別が高速道路である場合に、パラメータのうちの 1 つとしての走行レーンの幅の許容範囲である走行レーン幅範囲を、道路種別が一般道である場合と比較して、より広く設定するようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

50

このような走行レーン検出装置によれば、道路種別に応じて適切な走行レーン幅範囲を設定することができるので、撮像画像中において輪郭成分の近傍に輪郭成分ではないエッジ成分があったとしても、輪郭成分を精度よく検出することができる。

【0019】

また、請求項1～請求項4の何れかに記載の走行レーン検出装置において、特定手段が繰り返し走行レーンを検出する場合には、請求項5に記載のように、特定手段が検出した走行レーンの形状に関する情報である形状情報を記録する記録手段と、記録手段に記録された形状情報に基づいて、現在の走行レーンの形状を補正する補正手段と備えていてもよい。具体的には、特定手段が現在の走行レーンの形状を特定できた場合には、現在の走行レーンの形状を記録手段に記録された形状情報に基づいて補正し、特定手段が現在の走行レーンの形状を特定できなかった場合には、記録手段に記録された形状情報に基づいて現在の走行レーンの形状を補完するよう補正すればよい。

10

【0020】

このような走行レーン検出装置によれば、走行レーンの形状を誤検出してしまった場合であっても、過去の走行レーンの形状に関する情報である形状情報に基づいて現在の走行レーンの形状を補正することができる。また、走行レーンの形状を検出できなかった場合であっても、形状情報に基づいて現在の走行レーンの形状を補完することができる。よって、走行レーンを精度よく検出することができる。

【0021】

なお、記録手段に記録される形状情報としては、例えば、特定手段によって検出される各輪郭成分の座標の情報等が該当する。

20

【0022】

また、請求項5に記載の走行レーン検出装置においては、走行レーンの形状が、基準形状範囲内に収まるか否かを判定する形状判定手段と、形状判定手段により走行レーンの形状が基準形状範囲外であると判定された場合に、補正手段による補正後の走行レーンの形状の利用を禁止する利用禁止手段と、を備えていてもよい。

【0023】

このような走行レーン検出装置によれば、過去における形状情報を利用した補正によって、却って走行レーンを検出する精度が悪化すると推定される場合に、過去における形状情報の利用を禁止することができる。

30

【0024】

なお、形状判定手段は、パラメータ設定手段によって設定されたパラメータと同じパラメータについて、基準形状範囲に収まるか否かを判定するようにしてもよいし、他のパラメータについて判定するようにしてもよい。

【0025】

さらに、請求項6に記載の走行レーン検出装置においては、請求項7に記載のように、基準形状範囲を道路種別に応じて設定する形状範囲設定手段を備えていてもよい。

【0026】

このような走行レーン検出装置によれば、道路種別によって推定される走行レーンの形状に応じて基準形状範囲を設定することができるので、走行レーンを検出する精度を向上させることができる。

40

【0027】

また、請求項6または請求項7に記載の走行レーン検出装置においては、請求項8に記載のように、利用禁止手段が補正手段による補正後の走行レーンの形状の利用を禁止したときに、記録手段による記録内容を破棄する破棄手段を備えていてもよい。

【0028】

このような走行レーン検出装置によれば、簡素な処理で今後の処理の際に記録手段に記録された形状情報を利用しないようにすることができる。

【0029】

また、請求項8に記載の走行レーン検出装置の具体的な構成としては、請求項9に記載

50

のように、形状判定手段は、特定された走行レーンにおける当該車両の進行方向に対する当該車両の左右方向の傾き角度を表すヨー角が、基準ヨー角範囲内であるか否かを判定するヨー角判定手段を備え、破棄手段は、少なくともヨー角判定手段により当該車両のヨー角が基準ヨー角範囲外であると判定された場合に、記録手段による記録内容を破棄するようにしてもよい。

【0030】

このような走行レーン検出装置によれば、ヨー角が基準ヨー角範囲内であるか否かに応じて過去の形状情報を利用して補正を行うか否かを設定することができる。

【0031】

さらに、請求項9に記載の走行レーン検出装置においては、請求項10に記載のように、前記撮像画像中において当該車両の走行方向に対して所定の角度をなしつつ所定距離以上に連続するエッジ成分が当該撮像画像の左右方向において所定数以上検出された場合に、安全地帯を検出したと判定する安全地帯検出手段と、安全地帯検出手段により安全地帯が検出された場合に、破棄手段が記録手段による記録内容を破棄することを禁止する第1破棄禁止手段と、を備えていてもよい。

10

【0032】

ここで、本発明でいう「安全地帯」とは、車両の流れを滑らかに維持しつつ道路におけるレーン幅を変更する箇所等において、車両が走行すべきでない領域の内部が複数の斜線で塗られた領域を示す。このような「安全地帯」は、交差点付近等、道路における車線数

20

【0033】

このように、安全地帯が検出された付近においては、レーン幅が変化するので、車両の進行方向に対して平行ではない輪郭成分が検出される。よって、ヨー角判定手段がヨー角と基準ヨー角範囲とを比較する際に、ヨー角が異常に大きく検出されることによって基準ヨー角範囲外となることがある。そこで、本発明では、安全地帯が検出された場合におけるヨー角の異常を無視するようにするために、破棄手段が記録手段による記録内容を破棄することを禁止している。

【0034】

従って、このような走行レーン検出装置によれば、車線数が変化する地点でのヨー角の異常が検出された場合に、異常でないものとして記録手段による記録内容を保持することができる。

30

【0035】

また、請求項8または請求項9の何れかに記載の走行レーン検出装置においては、請求項11に記載のように、請求項10の記載と同様の安全地帯検出手段と、安全地帯検出手段が安全地帯を検出してから一定時間以内に特定手段が走行レーンを特定できなくなった場合に、交差点を検出したと判定する交差点検出手段と、交差点検出手段により交差点が検出された場合に、破棄手段が前記記録手段による記録内容を破棄することを禁止する第2破棄禁止手段と、を備えていてもよい。

【0036】

このような走行レーン検出装置によれば、当該車両が交差点を走行中であることを理由として走行レーンを特定できない場合において、走行レーンの形状の推定結果が基準形状範囲外であったとしても、記録手段による記録内容を破棄することがないので、走行レーンの形状を推定する処理を継続することができる。

40

【0037】

なお、本発明である走行レーン検出装置は、走行レーンの逸脱を警報する警報装置や、走行レーンから逸脱しないように操舵トルクを制御する操舵トルク制御装置等において、走行レーンを検出する際に採用することができる。

【0038】

次に請求項12に記載の発明は、コンピュータが請求項1～請求項11の何れかに記載の走行レーン検出装置を構成する各手段としての機能を実現するための走行レーン検出ブ

50

プログラムであることを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

このような走行レーン検出プログラムによれば、少なくとも請求項 1 に記載の走行レーン検出装置と同様の効果を楽しむことができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 0 】

以下に本発明にかかる実施の形態を図面と共に説明する。

【 0 0 4 1 】

[本実施形態の構成]

図 1 (a) は、本発明の適用された走行レーン検出システム 1 の概略構成を示すブロック図、図 1 (b) は走行レーン検出 ECU 10 の構成を示すブロック図である。走行レーン検出システム 1 は、例えば乗用車等の車両に搭載されており、当該車両の前方を撮像した撮像画像中から当該車両が走行する走行レーンを検出するシステムである。

【 0 0 4 2 】

より詳細には、図 1 (a) に示すように、走行レーン検出システム 1 は、走行レーン検出 ECU (ECU は電子制御装置) 10 と、車速センサ 20 と、ナビゲーション ECU 30 と、車両制御 ECU 40 とが、例えば CAN (Controller Area Network) 等のプロトコルによって通信が実施される通信線 5 に接続されて、それぞれが通信可能に構成されている。また、走行レーン検出 ECU 10 には、当該車両の前方の路面を撮像するカメラ 15 が接続されており、走行レーン検出 ECU 10 は、カメラ 15 による撮像画像を任意のタイミングにおいて取得できるよう構成されている。

【 0 0 4 3 】

また、ナビゲーション ECU 30 には、ETC (Electronic Toll Collection) 車載器 35 が接続されており、ナビゲーション ECU 30 は、ETC 車載器 35 による料金所を通過した旨の情報や料金清算結果等の料金所通過情報を取得できるよう構成されている。また、ナビゲーション ECU 30 は、走行レーン検出 ECU 10 からの要求に応じて、料金所通過情報を提供することができる。

【 0 0 4 4 】

走行レーン検出 ECU 10 は、図 1 (b) に示すように、CPU 11、ROM 12、RAM 13 (記録手段) 等を備えた周知のマイコンとして構成されており、通信インタフェース (I / F) 14 を介して走行レーンを検出する処理に必要な情報を他の ECU やセンサから取得する処理や、走行レーンの検出結果を他の ECU (ここでは特に車両制御 ECU 40) に送信する処理等を実施する。これらの処理は ROM 12 に格納されたプログラム (走行レーン検出プログラム) に基づいて実施される。

【 0 0 4 5 】

なお、ナビゲーション ECU 30 や車両制御 ECU 40 のハードウェア構成については、走行レーン検出 ECU 10 と同様であるため説明を省略する。また、車両制御 ECU 40 は、走行レーン検出 ECU 10 による走行レーンの検出結果を利用して、走行レーンの逸脱を警報する警報装置として機能したり、走行レーンから逸脱しないように操舵トルクを制御する操舵トルク制御装置として機能したりすることができる。

【 0 0 4 6 】

[本実施形態における処理]

[走行レーン認識処理]

このように構成された走行レーン検出システム 1 において、走行レーンを認識する処理について図 2 を用いて説明する。図 2 は走行レーン検出 ECU 10 が実行する走行レーン認識処理を示すフローチャート、図 3 (a) は走行レーン認識処理のうちのエッジ抽出処理を示すフローチャート、図 3 (b) は走行レーン認識処理のうちの道路種別判定処理を示すフローチャートである。

【 0 0 4 7 】

また、図 4 は道路種別判定処理のうちの個別判定処理を示すフローチャート、図 5 は走

10

20

30

40

50

行レーン認識処理のうちの道路形状定数処理を示すフローチャート、図6は走行レーン認識処理のうちのレーン検出処理を示すフローチャートである。さらに、図8(a)はレーン検出処理のうちの安全地帯検出処理を示すフローチャート、図9はレーン検出処理のうちの交差点判定処理を示すフローチャート、図10はレーン検出処理のうちのガード処理を示すフローチャートである。

【0048】

走行レーン認識処理は、イグニッションスイッチ等の車両の電源がON状態にされると開始され、その後、一定時間毎(例えば100ms毎)に繰り返し実施される処理である。詳細には、まず、カメラ15によって当該車両の進行方向が撮像された撮像画像をカメラ15から取得する(S110:画像取得手段)。

10

【0049】

そして、取得した撮像画像中のエッジ成分を抽出する処理であるエッジ抽出処理(S120:エッジ成分抽出手段)、当該車両の走行状態および当該車両が走行する道路における環境のうちの少なくとも一方に基づいて、当該車両が走行する道路における道路種別を判定する道路種別判定処理(S130:道路種別判定手段)、道路種別に応じて、当該車両が走行する走行レーンの形状の許容範囲(基準形状範囲)に関するパラメータを設定する道路形状定数設定処理(S140:パラメータ設定手段、形状範囲設定手段)、および抽出されたエッジ成分のうちのパラメータの設定に合致するエッジ成分を、走行レーンの輪郭の一部を表す輪郭成分として検出し、撮像画像において輪郭成分よりも中央側の領域を走行レーンとして特定するレーン検出処理(S150:特定手段)、を順に実施する。

20

なお、これらの各種処理については後に詳述する。

【0050】

続いて、S150の処理にて検出した走行レーンの形状に関する情報である形状情報を出力する(S160:格納手段)。ここで、形状情報とは、輪郭成分として検出したエッジ点の各座標値、走行レーンの幅方向の中心に対する当該車両の位置を示すオフセット値、当該車両の鉛直方向の傾きを示すピッチ角、走行レーンにおける当該車両の進行方向に対する当該車両の左右方向の傾き角度を表すヨー角、走行レーンの半径、走行レーン幅等が含まれる。

【0051】

また、S160の処理の際に、形状情報をRAM13に格納する。このような処理が終了すると、走行レーン認識処理を終了する。

30

【0052】

次に、エッジ抽出処理(S120)、道路種別判定処理(S130)、道路形状定数設定処理(S140)、レーン検出処理(S150)の詳細について説明する。

【0053】

[エッジ抽出処理]

エッジ抽出処理では、図3(a)に示すように、まず、撮像画像において水平ライン(縦方向の座標値が等しい全ての画素)毎に、微分フィルタを使用して微分値を算出する(S210)。つまり、水平ラインを構成する複数の画素において、隣接する画素の輝度値の変化率を算出する。なお、カメラ15がカラーカメラである場合には、カラーカメラから出力されるRGB信号や、RGB信号を輝度信号と色差信号とに変換した際の色差信号の変化率を算出するようにしてもよい。

40

【0054】

続いて、算出した微分値が、所定の閾値以上であるか否かを判定し、微分値が閾値以上であれば隣接する画素の輝度値が大きく変化したものとして、該当画素の座標値をエッジ点(エッジ成分)としてRAM13に登録する(S220)。撮像画像中の全ての画素についてS210およびS220の処理を実施後に、エッジ抽出処理を終了する。

【0055】

[道路種別判定処理]

次に、道路種別判定処理では、図3(b)に示すように、まず、個別判定処理を実施す

50

る (S 3 1 0)。個別判定処理では、図 4 に示すように、撮像画像中から横断歩道を検出する横断歩道検出処理 (S 4 0 0 : 横断歩道検出手段)、当該車両の車速の情報を取得し、該車速が基準車速以上であるか否かを判定する車速検出処理 (S 4 5 0 : 車速判定手段)、当該車両が走行している走行レーンのレーン幅の情報を取得し、該レーン幅が基準レーン幅以上であるか否かを判定する走行レーン幅検出処理 (S 5 0 0 : レーン幅判定手段)を順に実施する。

【 0 0 5 6 】

横断歩道検出処理 (S 4 0 0) では、撮像画像中の水平ライン (左右方向) 毎にエッジ点の個数を算出し (S 4 1 0)、エッジ点が所定数 (例えば 1 0 個) 以上の水平ラインが車両の走行方向に所定距離 (例えば 2 m 程度) 以上延びているか否かを判定する (S 4 2 0)。エッジ点が所定数以上の水平ラインが所定距離以上延びていれば (S 4 2 0 : Y E S)、横断歩道を検出した旨を示す、R A M 1 3 内の横断歩道フラグを O N 状態に設定し (S 4 3 0)、横断歩道検出処理を終了する。また、エッジ点が所定数以上の水平ラインが所定距離未満しか延びていなければ (S 4 2 0 : N O)、横断歩道フラグを O F F 状態に設定し (S 4 4 0)、横断歩道検出処理を終了する。

10

【 0 0 5 7 】

車速検出処理 (S 4 5 0) では、当該車両の車速の情報を車速センサ 2 0 から取得し、車速と高速道路における基準車速 (例えば 8 0 k m / h) とを比較する (S 4 6 0)。車速が基準車速未満であれば (S 4 6 0 : Y E S)、車速が基準車速未満である旨を示す R A M 1 3 内の車速フラグを O N 状態に設定し (S 4 7 0)、車速検出処理を終了する。また、車速が基準車速以上であれば (S 4 6 0 : N O)、車速フラグを O F F 状態に設定し (S 4 8 0)、車速検出処理を終了する。

20

【 0 0 5 8 】

走行レーン幅検出処理 (S 5 0 0) では、当該車両が走行中の道路における走行レーン幅の情報を取得し、走行レーン幅と一般道のレーン幅の上限値近傍の値となる基準レーン幅 (例えば 3 m 程度) とを比較する (S 5 1 0)。この処理においては、走行レーン幅の情報は、前回の走行レーン認識処理による検出結果 (形状情報) を参照するようにしてもよいし、ナビゲーション E C U 3 0 から当該車両が走行する道路における走行レーン幅の情報を取得するようにしてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

走行レーン幅が基準レーン幅未満であれば (S 5 1 0 : Y E S)、走行レーン幅が基準レーン幅未満である旨を示す R A M 1 3 内のレーン幅フラグを O N 状態に設定し (S 5 2 0)、走行レーン幅検出処理を終了する。また、走行レーン幅が基準レーン幅以上であれば (S 5 1 0 : N O)、レーン幅フラグを O F F 状態に設定し (S 5 3 0)、走行レーン幅検出処理を終了する。また、走行レーン幅検出処理が終了すると、個別判定処理を終了する。

40

【 0 0 6 0 】

個別判定処理が終了すると、図 3 (b) に戻り、一般道モードフラグの状態を判定する (S 3 2 0)。ここで、「一般道モードフラグ」とは、当該車両が現在走行している道路の種別が一般道である旨を示すフラグであり、本処理の初回起動時には O N 状態にされているものとする。なお、「一般道モードフラグ」が O F F 状態のときには、道路種別が高速道路である旨を示すものとする。

【 0 0 6 1 】

一般道モードフラグが O N 状態であれば (S 3 2 0 : Y E S)、横断歩道フラグ、車速フラグ、およびレーン幅フラグの状態を判定する (S 3 3 0)。横断歩道フラグ、車速フラグ、およびレーン幅フラグの全てが O F F 状態であれば (S 3 3 0 : Y E S)、当該車両が走行中の道路が高速道路であるものとして、一般道モードフラグを O F F 状態に設定し (S 3 4 0)、道路種別判定処理を終了する。

【 0 0 6 2 】

また、横断歩道フラグ、車速フラグ、およびレーン幅フラグのうちの何れかが O N 状態

50

であれば (S 3 3 0 : N O)、当該車両が走行中の道路が一般道であるものとして、一般道モードフラグの状態を変更することなく (O N 状態のままにして) 道路種別判定処理を終了する。

【 0 0 6 3 】

S 3 2 0 の処理にて、一般道モードフラグが O F F 状態であれば (S 3 2 0 : N O)、横断歩道フラグ、車速フラグ、およびレーン幅フラグの状態を判定する (S 3 5 0)。横断歩道フラグ、車速フラグ、およびレーン幅フラグのうちの何れかが O N 状態であれば (S 3 5 0 : Y E S)、当該車両が走行中の道路が一般道であるものとして、一般道モードフラグを O N 状態に設定し (S 3 6 0)、道路種別判定処理を終了する。

【 0 0 6 4 】

横断歩道フラグ、車速フラグ、およびレーン幅フラグの全てが O F F 状態であれば (S 3 5 0 : N O)、当該車両が走行中の道路が高速道路であるものとして、一般道モードフラグの状態を変更することなく (O F F 状態のままにして) 道路種別判定処理を終了する。

【 0 0 6 5 】

[道路形状定数設定処理]

次に、道路形状定数設定処理では、図 5 に示すように、まず、リセット状態であるか否かを判定する (S 6 1 0)。ここで、「リセット状態」とは、R A M 1 3 内に格納されるはずの過去における走行レーンの形状に関するデータ (形状情報) が全て破棄された状態をいう。

【 0 0 6 6 】

リセット状態でなければ (S 6 1 0 : N O)、直ちに後述する S 6 5 0 の処理に移行する。また、リセット状態であれば (S 6 1 0 : Y E S)、道路パラメータ算出用の初期値を設定する。この初期値は、コンピュータの処理として走行レーンの形状を検出する際の基準値として利用され、後述するカルマンフィルタ処理の際に、過去における走行レーンの形状を示す値として利用される。

【 0 0 6 7 】

また、初期値としては、道路種別に応じて異なる値を設定する。この際には、まず、一般道モードフラグの状態を判定する (S 6 2 0)。一般道モードフラグが O N 状態であれば (S 6 2 0 : Y E S)、走行レーン幅 2 . 8 m、ヨー角 0 度、カーブ半径 1 5 0 0 0 m (つまり直線)、ピッチ角 0 度に設定する (S 6 3 0)。

【 0 0 6 8 】

また、一般道モードフラグが O F F 状態であれば (S 6 2 0 : N O)、ヨー角、カーブ半径、およびピッチ角については、一般道モードフラグが O N 状態である場合と同様の値に設定し、走行レーン幅については、道路種別が一般道である場合と比較してより大きな値である 3 . 5 m に設定する (S 6 4 0)。

【 0 0 6 9 】

続いて、走行レーンの形状を判定する際に利用する各閾値の設定を行う。この処理においては、まず、再度、一般道モードフラグの状態を判定する (S 6 5 0)。一般道モードフラグが O N 状態であれば (S 6 5 0 : Y E S)、一般道の設計仕様や一般道における車両の走行状態に合致するように、各種パラメータの値を設定する。

【 0 0 7 0 】

即ち、走行レーン幅のターゲット値である設定レーン幅を 2 . 8 m に設定し (S 6 6 0)、一般道において走行レーン幅として許容する最小値である最小レーン幅を 2 . 2 m に設定する (S 6 7 0)。また、ヨー角の範囲を ± 14 度に設定し (S 6 8 0)、最小カーブ半径を 8 0 m に設定する (S 6 9 0)。これらの処理が終了すると、道路形状定数設定処理を終了する。

【 0 0 7 1 】

一方、一般道モードフラグが O F F 状態であれば (S 6 5 0 : N O)、高速道路の設計仕様や高速道路における車両の走行状態に合致するように、各種パラメータの値を設定す

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 7 2 】

即ち、設定レーン幅を一般道の設定よりも広い 3 . 5 m に設定し (S 7 1 0) 、高速道路における最小レーン幅を 2 . 8 m に設定する (S 7 2 0) 。また、ヨー角の範囲を走行速度が一般道よりも速いことを考慮して、一般道の値よりも狭い範囲である ± 3 度に設定し (S 7 3 0) 、最小カーブ半径を一般道よりも大きな 2 5 0 m に設定する (S 7 4 0) 。これらの処理が終了すると、道路形状定数設定処理を終了する。

【 0 0 7 3 】

なお、道路形状定数設定処理にて設定された、設定レーン幅の値はレーン検出処理の S 8 2 0 の処理にて利用され、最小レーン幅、ヨー角範囲、カーブ半径の各値は、ガード処理 (図 1 0 参照) にて利用される。

10

【 0 0 7 4 】

[レーン検出処理]

次に、レーン検出処理では、登録されたエッジ点に基づき、周知のハフ (Hough) 変換処理を実施することによって、直線パターンを算出し (S 8 1 0) 、道路形状定数設定処理にて設定された設定レーン幅に最も近い左右の直線パターンの組み合わせを選択する (S 8 2 0) 。この際、左右の直線パターンよりも撮像画像の中央側の領域が、走行レーンを示す領域として特定される。

【 0 0 7 5 】

ここで、S 8 2 0 の処理については、図 7 を用いて説明する。図 7 (a) は一般道における撮像画像の一例を示す説明図、図 7 (b) は高速道路における撮像画像の一例を示す説明図である。

20

【 0 0 7 6 】

図 7 (a) に示すように、当該車両が一般道を走行中のように、実際の走行レーン幅が 2 . 8 m であって、中央線 (破線で表示) から 3 . 5 m の位置にガードレールが存在する場合について考える。走行レーン検出システム 1 が、当該車両の走行する道路の種別 (ここでは特に走行レーンの幅) が分からないとすると、S 8 2 0 の処理では高速道路の走行レーン幅である中央線から 3 . 5 m の位置に存在するガードレールと、中央線との組み合わせを走行レーンの輪郭 (幅) として検出してしまうことが考えられる。

【 0 0 7 7 】

30

しかしながら、本実施形態の場合、設定レーン幅が一般道の条件である 2 . 8 m に設定されており、この条件に近いものを優先的に検出することができるので、S 8 2 0 の処理では、ガードレールを走行レーンの輪郭として検出してしまうことはない。

【 0 0 7 8 】

次に、図 7 (b) に示すように、当該車両が高速道路を走行中のように、実際の走行レーン幅が 3 . 5 m であって、中央線 (破線で表示) から 2 . 8 m の位置にガードレールの影と影との間に明るい領域が存在する場合について考える。

【 0 0 7 9 】

走行レーン検出システム 1 が、当該車両の走行する道路の種別が分からないとすると、S 8 2 0 の処理では一般道の走行レーン幅である中央線から 2 . 8 m の位置に存在するガードレールの影と影との間の明るい領域と、中央線との組み合わせを走行レーンの輪郭として検出してしまうことが考えられる。

40

【 0 0 8 0 】

しかしながら、本実施形態の場合、設定レーン幅が高速道路の条件である 3 . 5 m に設定されており、この条件に近いものを優先的に検出することができるので、S 8 2 0 の処理では、ガードレールの影と影との間の明るい領域を走行レーンの輪郭として検出してしまうことはない。

【 0 0 8 1 】

つまり、S 8 2 0 の処理では、事前に検出した道路種別に基づいて適切なエッジ点を走行レーンの輪郭として検出することができる。

50

【 0 0 8 2 】

続いて、当該車両の両側に位置する直線パターンの組み合わせが検出できたか否かを判定する（S 8 3 0）。直線パターンの組み合わせが検出できていれば（S 8 3 0 : Y E S）、直線パターンを構成するエッジ点を今回の走行レーンの形状を示す値としてカルマン入力点に設定する（S 8 4 0）。そして、連続して少なくとも片側の走行レーンの形状が識別できなかった回数を表すロストカウンタをクリア（つまり 0 に設定）し（S 8 5 0）、後述する S 1 0 9 0 の処理に移行する。

【 0 0 8 3 】

また、S 8 3 0 の処理にて、直線パターンの組み合わせが検出できていなければ（S 8 3 0 : N O）、一般道モードフラグの状態を判定する（S 8 6 0）。一般道モードフラグが O F F 状態であれば（S 8 6 0）、ロストカウンタをインクリメントする（S 8 7 0）。

10

【 0 0 8 4 】

通常、高速道路においては、両側に走行レーンの形状を規定する白線等のペイントが存在することが一般的であるが、この場合には、このペイントを検出できないということなので、走行レーンの形状が認識できなかったものとして処理をしている。なお、走行レーンの形状が認識できたか否かの情報は、少なくとも 1 0 フレーム分（1 0 周期分）、R A M 1 3 に蓄積される。

【 0 0 8 5 】

続いて、ロストカウンタの値と所定の比較値（例えば 1 0）とを比較する（S 8 8 0）。ロストカウンタの値が比較値以上であれば（S 8 8 0 : Y E S）、リセット状態に設定する（S 8 9 0）。即ち、R A M 1 3 内に格納された過去における走行レーンの形状に関するデータの全てを破棄（削除）する。

20

【 0 0 8 6 】

そして、ロストカウンタをクリアし（S 9 0 0）、後述する S 1 0 9 0 の処理に移行する。一方、S 8 8 0 の処理にて、ロストカウンタの値が比較値未満であれば（S 8 8 0 : N O）、後述する S 9 4 0 の処理に移行する。

【 0 0 8 7 】

また、S 8 6 0 の処理にて、一般道モードフラグが O N 状態であれば（S 8 6 0 : N O）、撮像画像中において安全地帯の有無を判定する安全地帯判定処理を実施する（S 9 1 0 : 安全地帯検出手段）。ここで、安全地帯とは、車両の流れを滑らかに維持しつつ道路におけるレーン幅を変更する箇所等において、車両が走行すべきでない領域の内部が複数の斜線で塗られた領域（図 8（b）における右側の斜線部）を示す。

30

【 0 0 8 8 】

安全地帯判定処理においては、図 8（a）に示すように、S 8 1 0 の処理にて算出した直線パターンの検出結果を読み込み（S 1 1 1 0）、車両の進行方向に対して右回りの方向を正としたときに、車両の進行方向に対して正または負の一定範囲内の角度（例えば、3 0 度～6 0 度の範囲内）を有する平行でかつ一定以上の長さ（例えば 1 m 相当分の画素数）の直線パターンの本数を算出する（S 1 1 2 0）。

【 0 0 8 9 】

この直線パターンの本数が判定の基準となる本数（例えば 3 本）以上であれば（S 1 1 3 0 : Y E S）、安全地帯を検出した旨を示す安全地帯フラグを O N 状態に設定し（S 1 1 4 0）、安全地帯判定処理を終了する。また、直線パターンの本数が基準となる本数未満であれば（S 1 1 3 0 : N O）、安全地帯フラグを O F F 状態に設定し（S 1 1 5 0）、安全地帯判定処理を終了する。なお、安全地帯フラグの状態は、少なくとも 1 0 フレーム分（1 0 周期分）、R A M 1 3 に蓄積される。

40

【 0 0 9 0 】

このような安全地帯判定処理が終了すると、撮像画像中において交差点の有無を判定する交差点判定処理を実施する（S 9 2 0 : 交差点検出手段）。交差点判定処理においては、図 9 に示すように、過去 5 フレーム分（過去 5 周期分）の走行レーンの形状に関するデ

50

ータを R A M 1 3 から読み込むとともに (S 1 2 1 0)、過去 1 0 フレーム分の安全地帯判定結果を R A M 1 3 から読み込む (S 1 2 2 0)。

【 0 0 9 1 】

そして、交差点フラグの状態を判定する (S 1 2 3 0)。交差点フラグが O F F 状態であれば (S 1 2 3 0 : Y E S)、交差点カウンタをクリアし (S 1 2 4 0)、過去 1 0 フレーム以内に安全地帯フラグが一度でも O N 状態に設定されたか否か (S 1 2 5 0)、および過去 5 フレーム以内に走行レーンの形状の検出結果が 3 フレーム以上連続してロスト (欠測) したか否か (S 1 2 6 0) を判定する。

【 0 0 9 2 】

過去 1 0 フレーム以内に安全地帯フラグが O N 状態に設定されており (S 1 2 5 0 : Y E S)、かつ過去 5 フレーム以内に走行レーンの形状の検出結果が 3 フレーム以上連続してロストしていれば (S 1 2 6 0 : Y E S)、交差点を検出した旨を示す交差点フラグを O N 状態に設定し (S 1 2 7 0)、交差点判定処理を終了する。また、過去 1 0 フレーム以内に一度も安全地帯フラグが O N 状態に設定されておらず (S 1 2 5 0 : N O)、または過去 5 フレーム以内に走行レーンの形状の検出結果が 3 フレーム未満しか連続してロストしていなければ (S 1 2 6 0 : N O)、交差点フラグは O F F 状態の設定のままで、交差点判定処理を終了する。

【 0 0 9 3 】

一方、 S 1 2 3 0 の処理にて、交差点フラグが O N 状態であれば (S 1 2 3 0 : N O)、交差点カウンタをインクリメントし (S 1 3 1 0)、交差点カウンタと所定の比較値 (例えば、通常の走行で交差点を通過する際に要する所要時間に対応するカウンタ値である 3 0 程度の値) とを比較する (S 1 3 2 0)。交差点カウンタが比較値以下であれば (S 1 3 2 0 : Y E S)、交差点フラグは O N 状態の設定のままで、交差点判定処理を終了する。また、交差点カウンタが比較値よりも大きければ (S 1 3 2 0 : N O)、交差点フラグが O F F 状態に設定し (S 1 3 3 0)、交差点判定処理を終了する。

【 0 0 9 4 】

このような交差点判定処理が終了すると、図 6 に戻り、交差点フラグの状態および安全地帯フラグの状態を判定する (S 9 3 0、S 9 6 0 : 第 2 破棄禁止手段)。交差点フラグが O N 状態であれば (S 9 3 0 : Y E S)、前回の走行レーンの形状を示すデータ (形状情報) を R A M 1 3 から読み出し、該読み出した値を今回の走行レーンの形状を示す値としてカルマン入力点に設定する (S 9 4 0)。

【 0 0 9 5 】

また、交差点フラグが O F F 状態かつ安全地帯フラグが O N 状態であれば (S 9 3 0 : N O、S 9 6 0 : Y E S)、S 8 1 0 の処理にて算出した直線パターンのうちの安全地帯を検出していない側方における直線パターン (片側直線パターン) を抽出する (S 9 7 0)。

【 0 0 9 6 】

この際、当該車両が走行レーンの中央を走行しているものとして、撮像画像の中心から道路形状定数設定処理にて設定された設定レーン幅の半分に相当する距離に近い直線パターンを抽出する。若しくは、前回の走行レーンの形状を示すデータ (形状情報) に含まれるオフセット値に基づいて当該車両が走行レーンのどの位置を走行しているかを特定し、当該車両が該特定された位置を走行しているものとして、走行レーンの輪郭 (白線) が存在すると予想される位置近傍の直線パターンを抽出する。

【 0 0 9 7 】

なお、S 9 7 0 の処理を実施する際には、R A M 1 3 に記録された走行レーンの形状を示すデータを破棄することは禁止される。

【 0 0 9 8 】

続いて、抽出した直線パターンを今回の走行レーンの形状を示す値としてカルマン入力点に設定する (S 9 8 0)。この処理が終了すると、S 1 0 9 0 の処理に移行する。

【 0 0 9 9 】

10

20

30

40

50

S 9 3 0 および S 9 6 0 の処理にて、交差点フラグが O F F 状態かつ安全地帯フラグが O F F 状態であれば (S 9 3 0 : N O 、 S 9 6 0 : N O) 、 S 8 1 0 の処理にて算出した直線パターンのうちの左右何れかの側方における直線パターン (片側直線パターン) の抽出を試み (S 1 0 1 0) 、片側直線パターンが検出できたか否かを判定する (S 1 0 2 0) 。片側直線パターンを抽出する際には、例えば、S 9 7 0 による処理と同様の手法を採用することができる。

【 0 1 0 0 】

片側直線パターンが抽出できていれば (S 1 0 2 0 : Y E S) 、片側直線パターンが連続して抽出できなかった回数を示す片側ロストカウンタをクリアし (S 1 0 3 0) 、前述の S 9 8 0 の処理を実施する。また、片側直線パターンが抽出できていなければ (S 1 0 2 0 : N O) 、片側ロストカウンタをインクリメントして (S 1 0 4 0) 、片側ロストカウンタの値と所定の比較値 (例えば 1 0) とを比較する (S 1 0 5 0) 。片側ロストカウンタの値が比較値以上であれば (S 1 0 5 0 : Y E S) 、リセット状態に設定するとともに (S 1 0 6 0) 、片側ロストカウンタをクリアし (S 1 0 7 0) 、S 1 0 9 0 の処理に移行する。

10

【 0 1 0 1 】

また、片側ロストカウンタの値が比較値未満であれば (S 1 0 5 0 : N O) 、前回の走行レーンの形状を示すデータ (形状情報) を R A M 1 3 から読み出し、該読み出したデータを今回の走行レーンの形状を示す値としてカルマン入力点に設定し (S 1 0 8 0) 、S 1 0 9 0 の処理に移行する。

20

【 0 1 0 2 】

続いて、S 1 0 9 0 の処理では、過去の走行レーンの形状を示すデータ (形状情報) を R A M 1 3 から読み出し、該読み出した形状情報と今回カルマン入力点に設定された値とを用いて周知のカルマンフィルタ処理を実施する (S 1 0 9 0 : 補正手段) 。なお、リセット状態にした場合 (S 8 9 0 、S 1 0 6 0 を実施した場合) には、S 1 0 9 0 および S 1 1 0 0 の処理は省略するようにしてもよい。

【 0 1 0 3 】

S 1 0 9 0 の処理によって、今回における走行レーンの形状の検出結果が補正される。そして、補正された走行レーンの検出結果に対して、ガード処理を実施する (S 1 1 0 0) 。ガード処理は、補正後の走行レーンの形状が、道路形状定数設定処理にて設定されたパラメータの範囲内 (基準形状範囲内) に収まるか否かを判定する処理である。なお、ガード処理において S 1 4 1 0 ~ S 1 4 4 0 の処理は、本発明でいう形状判定手段に相当する。

30

【 0 1 0 4 】

即ち、図 1 0 に示すように、まず、カルマンフィルタ処理後の走行レーン幅と道路形状定数設定処理にて設定された最小レーン幅とを比較する (S 1 4 1 0) 。走行レーン幅が最小レーン幅以下であれば (S 1 4 1 0 : N O) 、リセット状態に設定し (S 1 4 5 0) 、ガード処理を終了する。

【 0 1 0 5 】

また、走行レーン幅が最小レーン幅より大きければ (S 1 4 1 0 : Y E S) 、安全地帯フラグの状態を判定する (S 1 4 2 0 : 第 1 破棄禁止手段) 。安全地帯フラグが O F F 状態であれば (S 1 4 2 0 : N O) 、カルマンフィルタ処理後のヨー角が道路形状定数設定処理にて設定されたヨー角範囲内であるか否かを判定する (S 1 4 3 0 : ヨー角判定手段) 。

40

【 0 1 0 6 】

ヨー角がヨー角範囲外であれば (S 1 4 3 0 : N O) 、リセット状態に設定し (S 1 4 5 0) 、ガード処理を終了する。また、ヨー角がヨー角範囲内であれば (S 1 4 3 0 : Y E S) 、S 1 4 4 0 の処理に移行する。

【 0 1 0 7 】

一方、S 1 4 2 0 の処理にて安全地帯フラグが O N 状態であれば (S 1 4 2 0 : Y E S

50

）、ヨー角について判定を行うことなく S 1 4 4 0 の処理に移行する。つまり、安全地帯フラグが ON 状態である場合には、ヨー角の判定結果に基づいてリセット状態にされることはない。

【 0 1 0 8 】

続いて、S 1 4 4 0 の処理では、カルマンフィルタ処理後の走行レーンのカーブ半径と道路形状定数設定処理にて設定された最小カーブ半径とを比較する (S 1 4 4 0)。カーブ半径が最小カーブ半径よりも大きければ (S 1 4 4 0 : Y E S)、そのままガード処理を終了する。また、カーブ半径が最小カーブ半径以下であれば (S 1 4 4 0 : N O)、リセット状態に設定し (S 1 4 5 0 : 利用禁止手段、破棄手段)、ガード処理を終了する。

【 0 1 0 9 】

なお、ガード処理においてリセット状態にされた場合には、今回の走行レーンの形状についてはデータが無い欠測状態となる。つまり、カルマンフィルタ処理後のデータの利用が禁止される。このとき、今回のカルマン入力点が設定されている場合には、カルマンフィルタ処理前のデータを今回の走行レーンの形状として採用してもよい。

【 0 1 1 0 】

このようなガード処理が終了すると、レーン検出処理 (図 6 参照) も終了する。

【 0 1 1 1 】

[本実施形態の効果]

以上のように詳述した走行レーン検出システム 1 において、走行レーン検出 E C U 1 0 は、走行レーン認識処理にて、当該車両の走行状態である走行速度および当該車両が走行する道路における環境である横断歩道や走行レーン幅に基づいて、当該車両が走行する道路における道路種別が高速道路か一般道かを判定し、道路種別に応じて、当該車両が走行する走行レーンの形状の許容範囲に関するパラメータを設定する。そして、走行レーン検出 E C U 1 0 は、抽出したエッジ成分 (エッジ点) のうちのパラメータの設定に合致するエッジ成分を、走行レーンの輪郭の一部を表す輪郭成分として検出し、撮像画像において輪郭成分よりも中央側の領域を走行レーンとして特定する。

【 0 1 1 2 】

従って、このような走行レーン検出システム 1 によれば、道路種別に応じたパラメータ設定に合致するエッジ成分を輪郭成分として検出することができるので、走行レーンを精度よく検出することができる。

【 0 1 1 3 】

走行レーン検出 E C U 1 0 は、撮像画像中において当該車両の走行方向に所定距離以上に連続するエッジ成分が当該撮像画像の左右方向において所定数以上検出された場合に、横断歩道を検出したと判定する。そして、走行レーン検出 E C U 1 0 は、撮像画像中における横断歩道の有無に基づいて、道路種別を判定する。

【 0 1 1 4 】

このような走行レーン検出システム 1 によれば、横断歩道の有無に応じて、道路種別を判定することができる。具体的には、例えば、横断歩道を検出した場合に、道路種別が交差点であると判定したり、道路種別が高速道路ではない一般道であると判定したりすることができる。

【 0 1 1 5 】

さらに、走行レーン検出 E C U 1 0 は、当該車両の車速の情報を車速センサ 2 0 から取得し、該車速が基準車速以上であるか否かを判定する。また、走行レーン検出 E C U 1 0 は、車両が走行している走行レーンのレーン幅の情報を取得し、該レーン幅が基準レーン幅以上であるか否かを判定する。そして、走行レーン検出 E C U 1 0 は、横断歩道が検出されていない判定され、走行レーンのレーン幅が基準レーン幅以上であると判定され、かつ当該車両の車速が基準車速以上であると判定された場合に、道路種別が高速道路であると判定し、上記以外の場合に、道路種別が一般道であると判定する。

【 0 1 1 6 】

従って、このような走行レーン検出システム 1 によれば、横断歩道の有無、走行レーン

10

20

30

40

50

のレーン幅、および車速の各条件を併用しているので、道路種別が一般道であるか高速道路であるかを良好に判定することができる。

【0117】

さらに、走行レーン検出 ECU 10 は、道路種別が高速道路である場合に、パラメータのうちの 1 つとしての走行レーンの幅の許容範囲である走行レーン幅範囲を、道路種別が一般道である場合と比較して、より広く設定する。

【0118】

このような走行レーン検出システム 1 によれば、道路種別に応じて適切な走行レーン幅範囲を設定することができるので、撮像画像中において輪郭成分の近傍に輪郭成分ではないエッジ成分があったとしても、輪郭成分を精度よく検出することができる。

10

【0119】

また、走行レーン検出 ECU 10 は、繰り返し走行レーンを検出するよう構成され、検出した走行レーンの形状に関する情報である形状情報を RAM 13 に記録し、RAM 13 に記録された形状情報に基づいて、現在の走行レーンの形状を補正する。具体的には、走行レーン検出 ECU 10 は、現在の走行レーンの形状を特定できた場合には、現在の走行レーンの形状を RAM 13 に記録された形状情報に基づいて補正し、現在の走行レーンの形状を特定できなかった場合には、RAM 13 に記録された形状情報に基づいて現在の走行レーンの形状を補完するよう補正する。

【0120】

従って、このような走行レーン検出システム 1 によれば、走行レーンの形状を誤検出してしまった場合であっても、過去の走行レーンの形状に関する情報である形状情報に基づいて現在の走行レーンの形状を補正することができる。また、走行レーンの形状を検出できなかった場合であっても、形状情報に基づいて現在の走行レーンの形状を補完することができる。よって、走行レーンを精度よく検出することができる。

20

【0121】

また、走行レーン検出 ECU 10 は、走行レーンの形状が、基準形状範囲内に収まるかを判定し、走行レーンの形状が基準形状範囲外であると判定された場合に、補正後の走行レーンの形状の利用を禁止する。

【0122】

このような走行レーン検出システム 1 によれば、過去における形状情報を利用した補正によって、却って走行レーンを検出する精度が悪化すると推定される場合に、過去における形状情報の利用を禁止することができる。

30

【0123】

さらに、走行レーン検出 ECU 10 は、基準形状範囲を道路種別に応じて設定する。

【0124】

このような走行レーン検出システム 1 によれば、道路種別によって推定される走行レーンの形状に応じて基準形状範囲を設定することができるので、走行レーンを検出する精度を向上させることができる。

【0125】

また、走行レーン検出 ECU 10 は、補正後の走行レーンの形状の利用を禁止したときに、RAM 13 による記録内容を破棄する。

40

【0126】

このような走行レーン検出システム 1 によれば、簡素な処理で今後の処理の際に RAM 13 に記録された形状情報を利用しないようにすることができる。

【0127】

また、走行レーン検出 ECU 10 は、特定された走行レーンにおける当該車両の進行方向に対する当該車両の左右方向の傾き角度を表すヨー角が、基準ヨー角範囲内であるかを判定し、当該車両のヨー角が基準ヨー角範囲外であると判定された場合に、RAM 13 による記録内容を破棄する。

【0128】

50

このような走行レーン検出システム 1 によれば、ヨー角が基準ヨー角範囲内であるか否かに応じて過去の形状情報を利用して補正を行うか否かを設定することができる。

【0129】

さらに、走行レーン検出 ECU 10 は、撮像画像中の左右方向において所定数以上のエッジ成分があり、かつこれらのエッジ成分が当該車両の走行方向に対して一定の角度をなしつつ所定距離以上延びている場合に、安全地帯を検出したと判定し、安全地帯が検出された場合に、RAM 13 による記録内容を破棄することを禁止する。

【0130】

従って、このような走行レーン検出システム 1 によれば、車線数が変化する地点でのヨー角の異常が検出された場合に、異常でないものとして RAM 13 による記録内容を保持することができる。

10

【0131】

また、走行レーン検出 ECU 10 は、安全地帯を検出してから一定時間以内に走行レーンを特定できなくなった場合に、交差点を検出したと判定する。そして、走行レーン検出 ECU 10 は、交差点が検出した場合に、RAM 13 による記録内容を破棄することを禁止する。

【0132】

このような走行レーン検出システム 1 によれば、当該車両が交差点を走行中であることを理由として走行レーンを特定できない場合において、走行レーンの形状の推定結果が基準形状範囲外であったとしても、RAM 13 による記録内容を破棄することがないので、走行レーンの形状を推定する処理を継続することができる。

20

【0133】

[その他の実施形態]

本発明の実施の形態は、上記の実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採りうる。

【0134】

例えば、上記実施形態において、「道路種別」として、当該車両が走行する道路が、高速道路であるか、高速道路以外の一般道であるかを検出するようにしたが、走行レーンの形状を予想するための情報であればどのようなものを検出してもよい。例えば、当該車両が走行する道路が、加速度センサやヨーレートセンサ、或いはナビゲーション装置による情報を利用して、当該車両が走行する道路が、登り坂、下り坂、右カーブ、左カーブ、直線道路等であることを検出するようにしてもよい。

30

【0135】

また、上記実施形態では、交差点であるか否かの判定結果および安全地帯の有無の判定結果を走行レーンを検出する処理のみに利用しているが、道路種別を判定する処理の際に利用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図 1】本発明の適用された走行レーン検出システム 1 の概略構成を示すブロック図 (a)、および走行レーン検出 ECU 10 の構成を示すブロック図 (b) である。

40

【図 2】走行レーン認識処理を示すフローチャートである。

【図 3】走行レーン認識処理のうちのエッジ抽出処理を示すフローチャート (a)、道路種別判定処理を示すフローチャート (b) である。

【図 4】個別判定処理を示すフローチャートである。

【図 5】道路形状定数処理を示すフローチャートである。

【図 6】レーン検出処理を示すフローチャートである。

【図 7】一般道における撮像画像の一例を示す説明図 (a)、および高速道路における撮像画像の一例を示す説明図 (b) である。

【図 8】レーン検出処理のうちの安全地帯検出処理を示すフローチャート (a)、および安全地帯の一例を示す説明図 (b) である。

50

【図 9】交差点判定処理を示すフローチャートである。

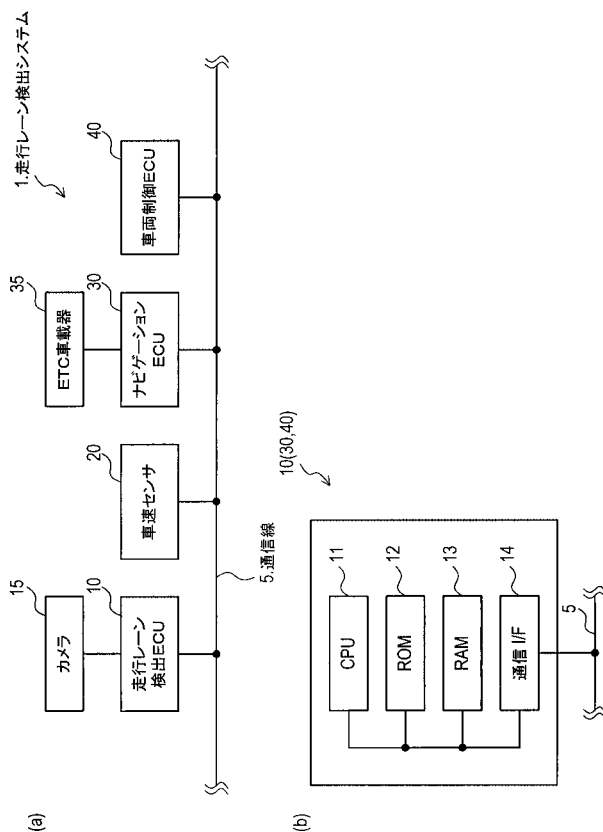
【図 10】ガード処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

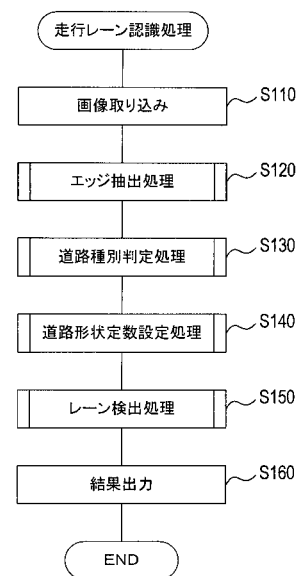
【0137】

1 ... 走行レーン検出システム、5 ... 通信線、10 ... 走行レーン検出 ECU、11 ... CPU、13 ... RAM、15 ... カメラ、20 ... 車速センサ、30 ... ナビゲーション ECU、35 ... ETC 車載器、40 ... 車両制御 ECU。

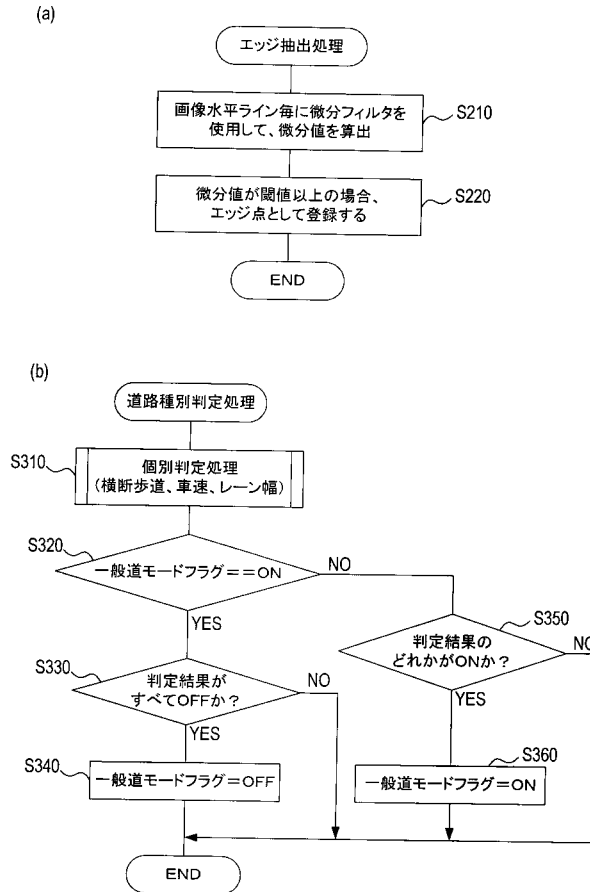
【図 1】



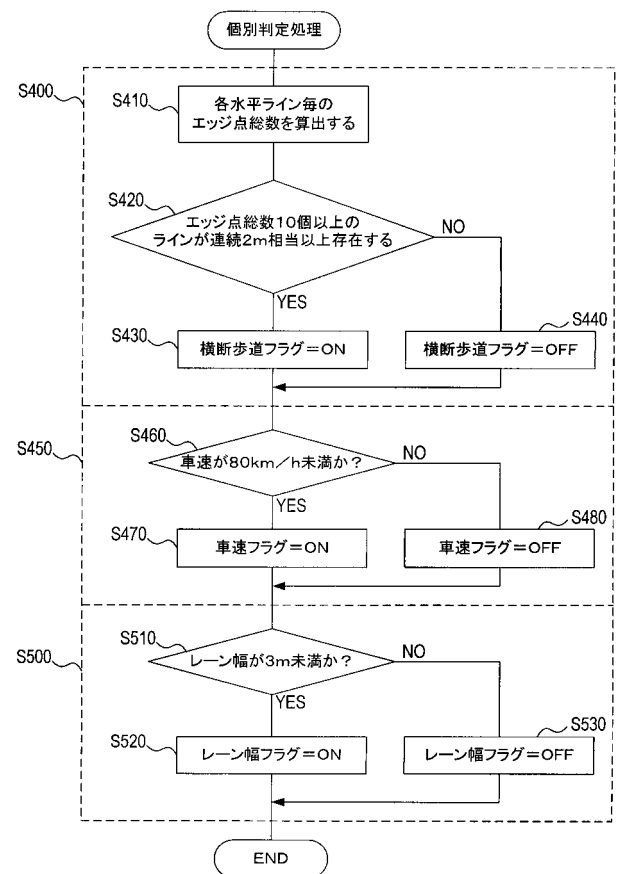
【図 2】



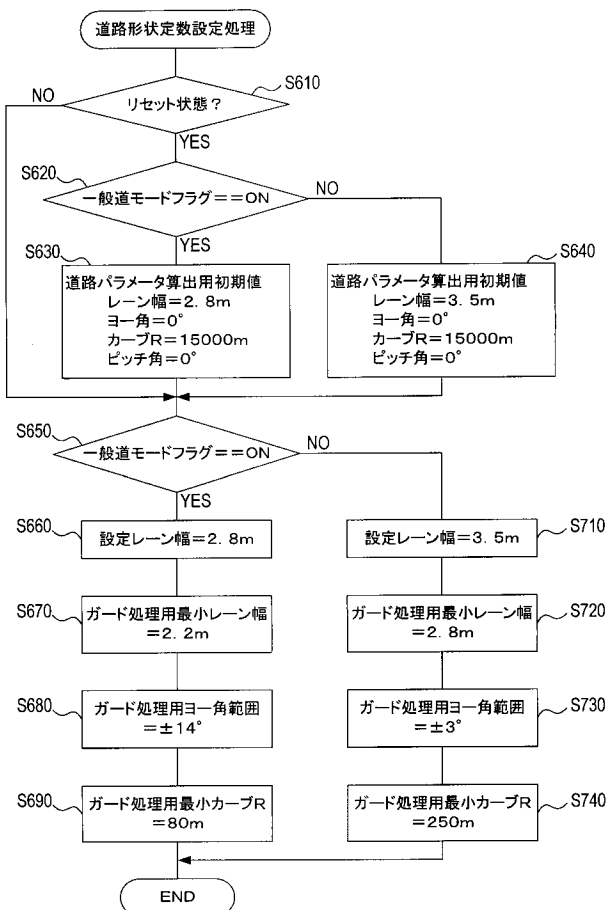
【図 3】



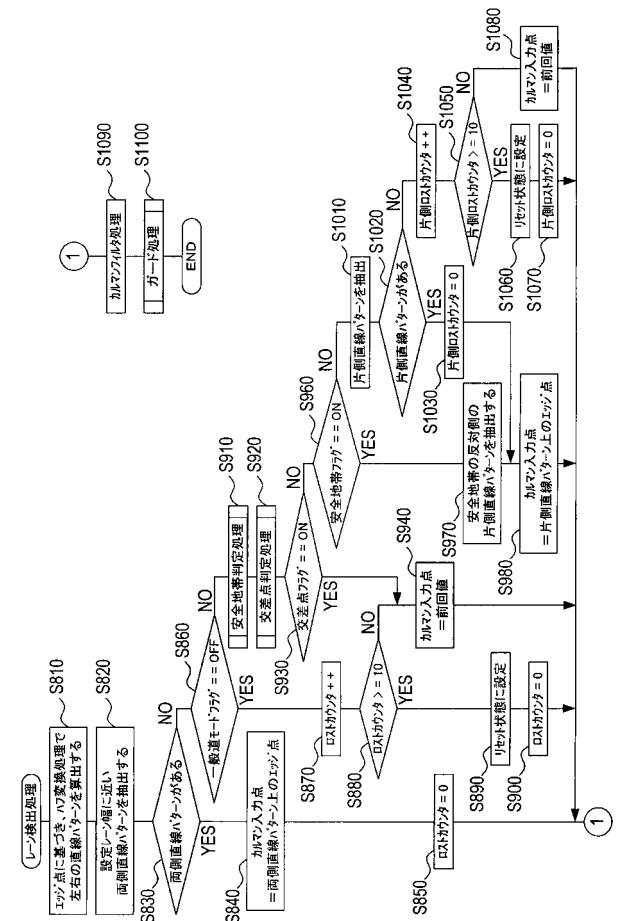
【図 4】



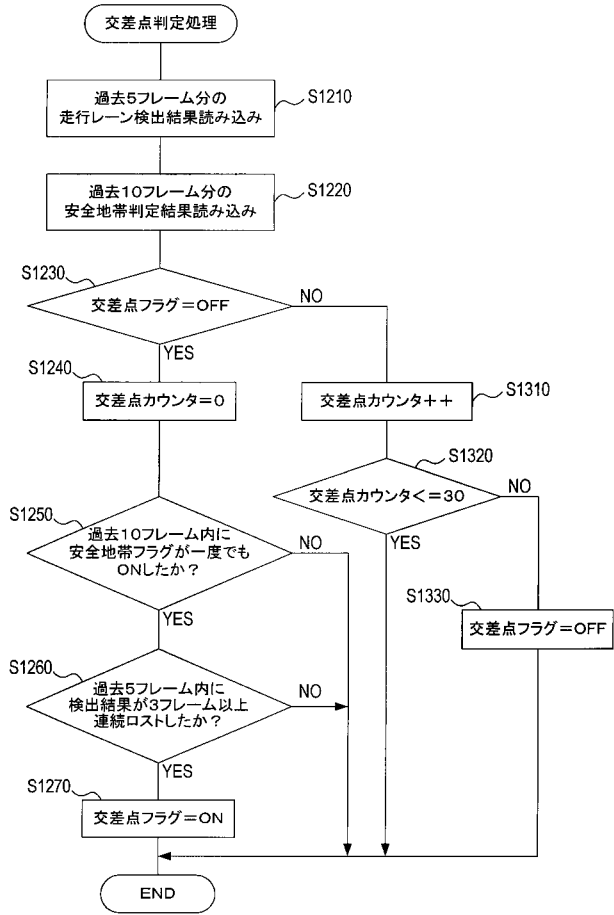
【図 5】



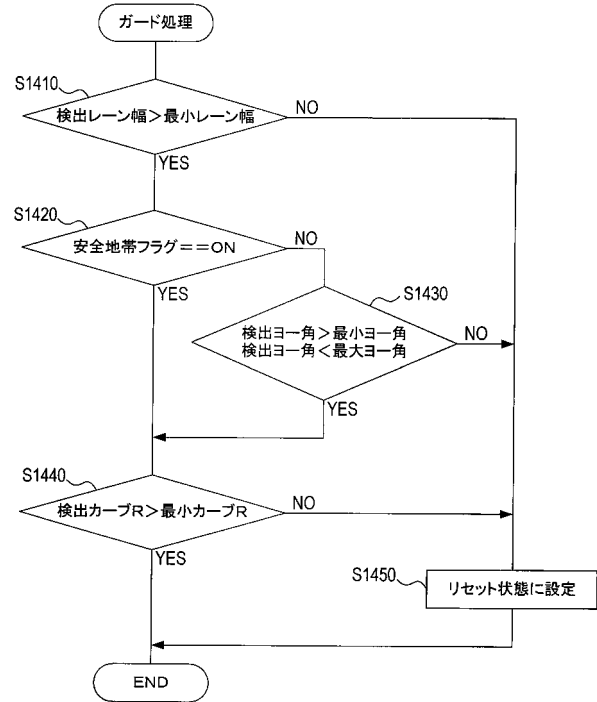
【図 6】



【図 9】

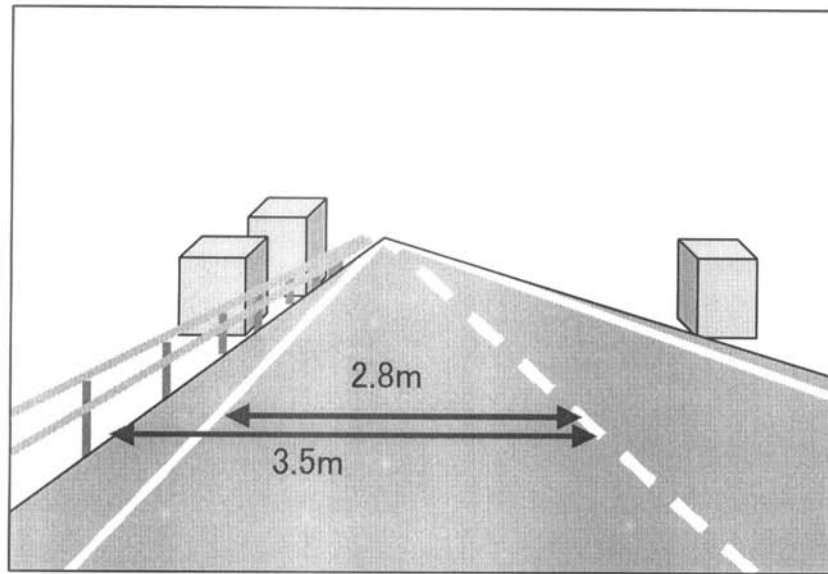


【図 10】

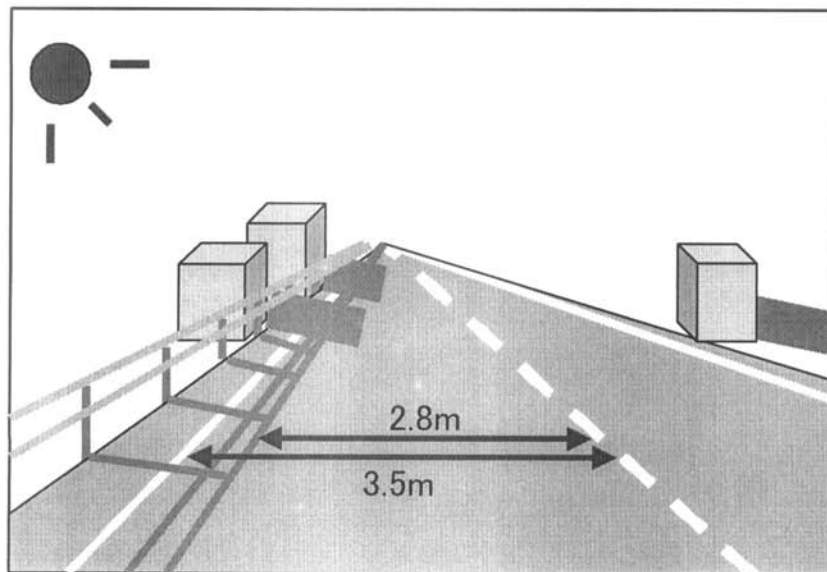


【 図 7 】

(a)

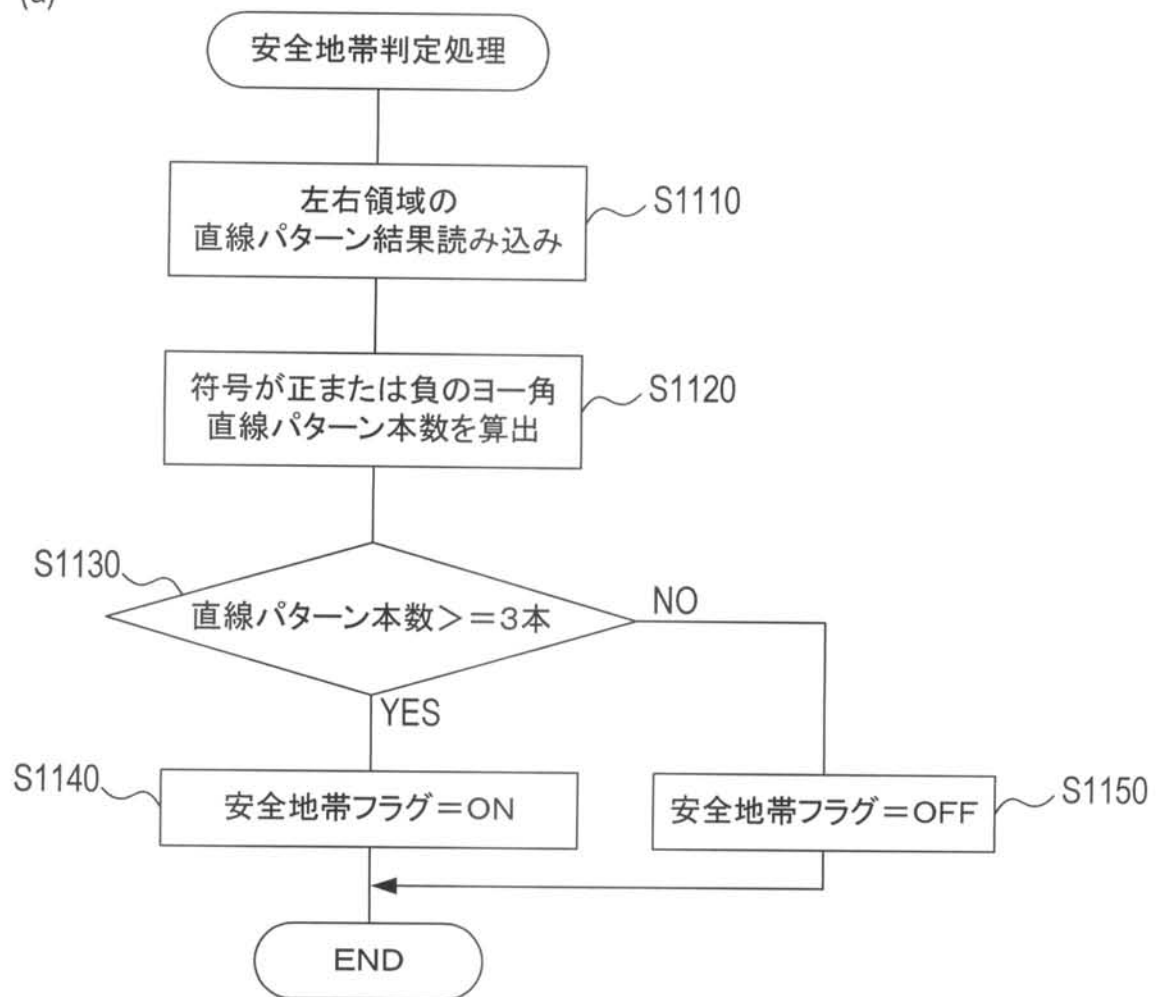


(b)

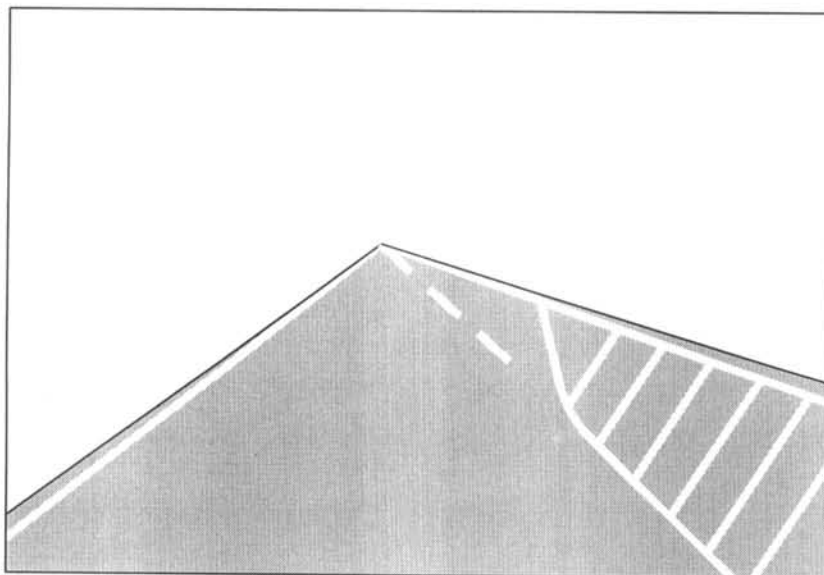


【図 8】

(a)



(b)



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H181 AA01 BB04 CC04 EE10 LL01 LL02 LL04
5L096 BA04 FA03 FA06 FA64