

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5776686号
(P5776686)

(45) 発行日 平成27年9月9日 (2015.9.9)

(24) 登録日 平成27年7月17日 (2015.7.17)

(51) Int. Cl.	F I
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 330A
G06T 7/60 (2006.01)	G06T 7/60 200J
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C

請求項の数 10 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-506679 (P2012-506679)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成22年12月16日 (2010.12.16)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/007303		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02011/117950	(74) 代理人	100103894
(87) 国際公開日	平成23年9月29日 (2011.9.29)		弁理士 冢入 健
審査請求日	平成25年11月13日 (2013.11.13)	(72) 発明者	櫻井 和之
(31) 優先権主張番号	特願2010-66580 (P2010-66580)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
(32) 優先日	平成22年3月23日 (2010.3.23)		式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

審査官 鹿野 博嗣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 線状マーク検出システム、線状マーク検出方法および線状マーク検出用プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像の各ピクセルについて、当該ピクセルが線状マークの左右いずれかの一端にあると仮定し、当該ピクセルから複数の線状マーク幅を想定して各線状マーク幅内のピクセルを線状マーク内のピクセルとし、前記各線状マーク幅の範囲の左右の領域内のピクセルを線状マーク外のピクセルとし、前記線状マーク内外のピクセル値を用いて前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算するフィルタ値計算手段と、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とするフィルタ値閾値処理手段と、

前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力する特徴値出力手段と、を備えたことを特徴とする線状マーク検出システム。

10

【請求項 2】

前記複数の線状マーク幅をグループ化した複数の範囲を設定する線状マーク幅範囲群設定手段と、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から前記範囲についてそれぞれ最適なフィルタ値を選択するフィルタ値選択手段と、を備え、

前記フィルタ値閾値処理手段は、閾値以上の前記最適なフィルタ値の中で最も小さい前記線状マーク幅に相当する前記範囲において選択された前記最適なフィルタ値を前記特徴値とすることを特徴とする請求項 1 に記載の線状マーク検出システム。

【請求項 3】

20

前記各線状マーク幅内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク内平均ピクセル値を算出するマーク内ピクセル値計算手段と、

前記各線状マーク幅の範囲の左右の領域内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク外平均ピクセル値を算出するマーク外ピクセル値計算手段と、を備え、

前記フィルタ値計算手段は、前記マーク内平均ピクセル値と、前記マーク外平均ピクセル値と、から算出される演算値により前記フィルタ値を算出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の線状マーク検出システム。

【請求項 4】

前記線状マークの両端のピクセルの勾配値を算出するマーク端勾配値計算手段と、

前記線状マーク内でのピクセル値の均一性を算出するマーク内均一性計算手段と、をさらに備え、

前記フィルタ値計算手段は、前記マーク内平均ピクセル値及び前記マーク外平均ピクセル値を用いて算出した演算値と、前記勾配値と、前記均一性と、を用いて前記フィルタ値を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の線状マーク検出システム。

【請求項 5】

前記フィルタ値閾値処理手段は、前記範囲群のうち最も小さい範囲に属する前記最適なフィルタ値から順に前記閾値と比較を行い、前記最適なフィルタ値が前記閾値を超えた時点で比較を中止し、当該前記最適なフィルタ値を処理対象のピクセルにかかる前記特徴値とすることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出システム。

【請求項 6】

前記画像内において前記特徴値が前記閾値以上であるピクセルを線状マーク特徴点とし、前記線状マーク特徴点が構成する直線または曲線を検出する線状マーク位置検出手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出システム。

【請求項 7】

前記画像は、車載カメラから撮像された道路画像または前記道路画像から作成された鳥瞰画像であり、前記線状マークは道路面上の車線区画線であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の線状マーク検出システムと、

前記線状マーク検出システムが検出した前記車線区画線の位置及び種別情報の少なくとも一方を用いて運転者の運転行動を支援する運転支援装置と、を備える運転支援システム。

【請求項 9】

画像の各ピクセルについて、当該ピクセルが線状マークの左右いずれかの一端にあると仮定し、当該ピクセルから複数の線状マーク幅を想定して各線状マーク幅内のピクセルを線状マーク内のピクセルとし、前記各線状マーク幅の範囲の左右の領域内のピクセルを線状マーク外のピクセルとし、前記線状マーク内外のピクセル値を用いて前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算し、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とし、

前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力することを特徴とする線状マーク検出方法。

【請求項 10】

線状マークを検出するための検出処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、

前記検出処理は、

画像の各ピクセルについて、当該ピクセルが線状マークの左右いずれかの一端にあると仮定し、当該ピクセルから複数の線状マーク幅を想定して各線状マーク幅内のピクセルを線状マーク内のピクセルとし、前記各線状マーク幅の範囲の左右の領域内のピクセルを線

10

20

30

40

50

状マーク外のピクセルとし、前記線状マーク内外のピクセル値を用いて前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算し、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とし、

前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力することを特徴とする線状マーク検出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は線状マーク検出システム、線状マーク検出方法および線状マーク検出用プログラムに関し、特に異なる幅の線状マークを検出することができる線状マーク検出システム、線状マーク検出方法および線状マーク検出用プログラムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、線状マークを検出する技術が開示されている。ここで線状マークとは、例えば図7に示すように、道路面に描画された車線区画線の一種である白線等のある幅をマークのことである。特許文献1には、道路画像内の白線を検出する線状マーク検出装置に関する技術が開示されている。

【0003】

特許文献1に記載の線状マーク検出装置を含むシステムの構成を図11に示す。当該システムは、道路画像入力装置910と、白線像横幅決定部901と、白線内外輝度差計算部902と、白線端エッジ強度計算部903と、白線内輝度均一性計算部904と、白線特徴統合部905と、白線特徴点データ出力部906とから構成されている。以下に当該システムの動作について説明する。

20

【0004】

道路画像入力部910は、道路画像を入力する。白線像横幅決定部901は、道路画像上の各点において、その縦座標に基づいてその点に白線像が存在した場合の像の幅を決定する。白線内外輝度差計算部902は、道路画像上の各点において、その位置及び白線像横幅決定部901が算出した白線像幅に基づき白線領域内外の輝度値の差を計算する。白線端エッジ強度計算部903は、道路画像上の各点において白線像横幅決定部901が算出した白線像幅に基づき白線端の位置でのエッジの強度を計算する。

30

【0005】

白線内輝度均一性計算部904は、道路画像上の各点において白線像横幅決定部901が算出した白線像幅に基づき白線内の輝度の均一性を計算する。白線特徴統合部905は白線内外輝度差計算部902、白線端エッジ強度計算手段103、白線内輝度均一性計算手段104で計算した特徴値を統合して道路画像各点に白線特徴点らしさの評価値を付与する。白線特徴点データ出力部906は、評価値を出力する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-057351号公報

40

【特許文献2】特開2009-169510号公報

【特許文献3】特開2008-123036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、特許文献1に記載の線状マーク検出装置には以下の問題がある。当該線状マーク検出装置では、検出対象である線状マークの幅が予め固定されている。すなわち、当該線状マーク検出装置は、所定の幅を持つ線状マークのみを検出対象としている。当該線状マーク検出装置は、この所定の線状マークの幅に基づいて上述の評価値を算出している。そのため、当該線状マーク検出システムによっては、1つの画像に対して単一の幅

50

を持った線状マークのみしか検出できないという問題が生じる。

【 0 0 0 8 】

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、異なる幅を持つ線状マークを検出することができる線状マーク検出システム、線状マーク検出方法および線状マーク検出用プログラムを提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明にかかる線状マーク検出システムの一態様は、画像の各ピクセルについて、線状マークの内外のピクセル値を用いて複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算するフィルタ値計算手段と、前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とするフィルタ値閾値処理手段と、前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力する特徴値出力手段と、を備えたことを特徴とするものである。

10

【 0 0 1 0 】

本発明にかかる線状マーク検出方法の一態様は、画像の各ピクセルについて、線状マークの内外のピクセル値を用いて複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算し、前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とし、前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

20

本発明にかかる線状マーク検出プログラムの一態様は、線状マークを検出するための検出処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、前記検出処理は、画像の各ピクセルについて、線状マークの内外のピクセル値を用いて複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算し、前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とし、前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、異なる幅を持つ線状マークを検出することができる線状マーク検出システム、線状マーク検出方法および線状マーク検出用プログラムを提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】実施の形態 1 にかかる線状マーク検出システムの全体構成を示すブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 にかかるコンピュータの構成を示すブロック図である。

【図 3】実施の形態 1 にかかる線状マーク検出システムが検出対象とする線状マークが描かれた画像の図である。

【図 4】実施の形態 1 にかかる線状マーク検出システムの動作を示すフローチャートである。

40

【図 5】実施の形態 1 にかかる線状マーク検出システムが検出対象とする線状マークが描かれた画像、及びフィルタ値の遷移を示す図である。

【図 6】実施の形態 2 にかかる運転支援システムの概要を示す概念図である。

【図 7】実施の形態 2 にかかる線状マーク検出システムが検出対象とする道路画像の図である。

【図 8】実施の形態 2 にかかる線状マーク検出システムの全体構成を示すブロック図である。

【図 9 A】実施の形態 2 にかかる線状マーク検出システムの動作を示すフローチャートである。

50

【図 9 B】実施の形態 2 にかかる線状マーク検出システムの動作を示すフローチャートである。

【図 9 C】実施の形態 2 にかかる線状マーク検出システムの動作を示すフローチャートである。

【図 10】実施の形態 1 にかかる線状マーク検出システムの全体構成を示すブロック図である。

【図 11】特許文献 1 にかかる線状マーク検出システムの全体構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

実施の形態 1

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 は本実施の形態にかかる線状マーク検出にかかるシステムの構成を示すブロック図である。当該システムは、コンピュータ 10 と、画像入力装置 20 とを備える。

画像入力装置 20 は、線状マークを検出する対象となる画像を撮像するための装置である。

【0015】

コンピュータ 10 は、中央演算装置 (CPU: Central Processing Unit) を備える計算機である。コンピュータ 10 の構成例を図 2 に示す。コンピュータ 10 は、例えばメインメモリ 130 と、CPU 140 と、SCSI コントローラ 150 と、HDD 160 と、を備える構成である。以下の説明では、線状マーク検出システム 100 は、CPU 140 にコンピュータプログラムを実行させることにより実現するソフトウェアとして説明する。線状マーク検出システム 100 は、マーク幅群設定部 101 と、マーク内平均ピクセル値計算部 102 と、マーク外平均ピクセル値計算部 103 と、フィルタ値計算部 104 と、フィルタ値選択部 105 と、フィルタ値閾値処理部 106 と、特徴値出力部 107 と、を備える。以下に各処理部の動作概略について説明する。

【0016】

マーク幅群設定部 101 は、線状マークの幅 (以下の記載では、線状マーク幅とも記載する。) を複数の範囲に分割した線状マーク幅範囲群を設定する処理部である。たとえば、マーク幅群設定部 101 は、線状マーク幅の範囲を 20 cm ~ 50 cm、50 cm ~ 70 cm、70 cm ~ 200 cm というように複数の範囲群を設定する。当該線状マーク幅範囲群の各々の範囲は、複数の線状マーク幅から構成される。たとえば、線状マーク幅範囲 20 cm ~ 50 cm は、たとえば 5 cm 毎の線状マーク幅である 20 cm、25 cm、30 cm、35 cm、40 cm、45 cm から構成される。マーク幅群設定部 101 は設定したマーク幅範囲群をマーク内平均ピクセル値計算部 102 及びマーク外平均ピクセル値計算部 103 に出力する。

【0017】

マーク内平均ピクセル値計算部 102 は、各ピクセル 203 が線状マークの左右の端部に存在するピクセルであると仮定し、当該ピクセル位置から線状マーク幅範囲 (例えば 20 cm ~ 50 cm) の各線状マーク幅 (例えば 20 cm、25 cm、30 cm 等) の領域の輝度値等のピクセル値の平均値 (マーク内平均ピクセル値) を算出する。マーク内平均ピクセル値計算部 102 は、算出したマーク内平均ピクセル値をフィルタ値計算部 104 に出力する。

【0018】

マーク外平均ピクセル値計算部 103 は、各ピクセル 203 について、マーク内平均ピクセル値計算部 102 が設定した平均値を算出するための領域の左右外側に存在する領域の輝度値等のピクセル値の平均値 (マーク外平均ピクセル値) を算出する。マーク外平均ピクセル値計算部 103 は、算出したマーク外平均ピクセル値をフィルタ値計算部 104 に出力する。図 3 を用いてマーク内平均ピクセル値計算部 102 及びマーク外平均ピクセル値計算部 103 の動作について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

図 3 は、線状マークが描かれた画像を示しているものとする。図 3 において、線状マーク外の領域 2 0 1 と、線状マーク幅 2 0 4 を持つ線状マーク 2 0 2 が表わされている。

【 0 0 2 0 】

マーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 は計算対象のピクセルが線状マーク 2 0 2 の左右どちらかの端に位置していると仮定し、当該ピクセル位置から線状マーク幅範囲（例えば 2 0 c m ~ 5 0 c m）の各線状マーク幅 2 0 5 n（n は 1 以上の自然数）の領域の輝度値等によりピクセル値の平均値を算出する。

【 0 0 2 1 】

マーク外平均ピクセル値計算部 1 0 3 は、各線状マーク幅 2 0 5 n の領域の左右両側 2 0 6 n（n は 1 以上の自然数）の領域の輝度値等によりピクセル値の平均値を算出する。

【 0 0 2 2 】

フィルタ値計算部 1 0 4 は、マーク内平均ピクセル値及びマーク外平均ピクセル値を用いてフィルタ値を算出する処理部である。たとえばフィルタ値計算部 1 0 4 は、マーク内平均ピクセル値からマーク外平均ピクセル値を引いた減算値をフィルタ値とする。なお、この際に減算値が 0 未満である場合にはフィルタ値を 0 とする。フィルタ値計算部 1 0 4 は、各線状マーク幅の範囲（例えば 2 0 c m ~ 5 0 c m、5 0 c m ~ 7 0 c m、7 0 c m ~ 2 0 0 c m）における各線状マーク幅（例えば 2 0 c m、2 5 c m、3 0 c m 等）についてのフィルタ値を算出する。フィルタ値計算部 1 0 4 は算出したフィルタ値をフィルタ値選択部 1 0 5 に出力する。フィルタ値計算部 1 0 4 はこのフィルタ値の算出処理を各ピクセル 2 0 3 に対して実行する。

【 0 0 2 3 】

フィルタ値選択部 1 0 5 は、各線状マーク幅の範囲（例えば 2 0 c m ~ 5 0 c m、5 0 c m ~ 7 0 c m、7 0 c m ~ 2 0 0 c m）について、当該範囲内の各線状マーク幅のフィルタ値から最適なフィルタ値を選択する。たとえば、フィルタ値選択部 1 0 5 は、範囲内において最大の値を持つフィルタ値を選択する。フィルタ値選択部 1 0 5 は、各範囲の最適なフィルタ値（以下、最適フィルタ値とも記載する。）をフィルタ値閾値処理部 1 0 6 に出力する。

【 0 0 2 4 】

フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は、各線状マーク幅の範囲（例えば 2 0 c m ~ 5 0 c m、5 0 c m ~ 7 0 c m、7 0 c m ~ 2 0 0 c m）における最適フィルタ値と、予め定められた閾値と、を比較する。フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は、閾値以上であって最も小さい線状マーク幅に相当する最適フィルタ値を特徴値とする。フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は、各ピクセルの特徴値を算出する。フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は、算出した各ピクセル 2 0 3 の特徴値を特徴値出力部 1 0 7 に出力する。なお、閾値は検出対象の画像の種別等により経験的に定められているものとする。

【 0 0 2 5 】

特徴値出力部 1 0 7 は、各ピクセルについての特徴値を任意の装置等に出力する処理部である。

【 0 0 2 6 】

なお、画像入力装置 2 0 はフィルタリング処理、幾何変換等の処理を行った画像をコンピュータ 1 0 に入力してもよい。

【 0 0 2 7 】

また、フィルタ値の算出処理及び最適フィルタ値の選択処理では、線状マーク幅範囲群のうち小さい線状マーク幅に相当する範囲から順にフィルタ値を算出し、ある線状マーク幅範囲における最適フィルタ値が閾値以上であった場合にこの最適フィルタ値を特徴値としてもよい。この場合、閾値を超えた最適フィルタ値が算出された場合に、フィルタ値の計算が打ち切られる。

【 0 0 2 8 】

さらにまた、フィルタ値の計算では、マーク内平均ピクセル値とマーク外平均ピクセル

10

20

30

40

50

値に加えて、線状マーク 202 の両端におけるピクセル値の勾配値、線状マーク 202 内のピクセル値の均一性等も考慮してもよい。

【0029】

なお、線状マーク検出システム 100 は、CPU にコンピュータプログラムを実行させることにより実現するソフトウェアとして説明するが、一部または全部の機能をハードウェアとして実現してもよい。プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスク ROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュ ROM、RAM (random access memory)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

10

【0030】

続いて、本実施の形態にかかる線状マーク検出システム 100 の動作について図 1、図 3、及び図 4 を用いて説明する。図 4 は、本実施の形態にかかる線状マーク検出システム 100 の動作を示すフローチャートである。

20

【0031】

最初に画像入力装置 20 は撮像した処理対象の画像を入力する (A1)。続いてマーク内平均ピクセル値計算部 102 は、未処理のピクセルが存在するか否かを判定する (A2)。未処理のピクセルが存在しなかった場合 (A2: No)、線状マーク検出システム 100 は処理を終了する。

【0032】

未処理のピクセルが存在した場合 (A2: Yes)、線状マーク検出システム 100 は、処理対象のピクセルにおいて、マーク幅群設定部 101 により設定された線状マーク幅範囲群のうち、最適フィルタ値が未計算である線状マーク幅範囲が存在するか否かを判定する (A3)。

30

【0033】

最適フィルタ値が未計算である線状マーク幅範囲が存在する場合 (A3: Yes)、線状マーク検出システム 100 は、当該線状マーク幅範囲内にフィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在するか否かを判定する (A4)。

【0034】

線状マーク幅範囲内にフィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在する場合 (A4: Yes)、マーク内平均ピクセル値計算部 102 は当該ピクセルに関するマーク内平均ピクセル値を算出する (A5)。また、マーク外平均ピクセル値計算部 103 は当該ピクセルに関するマーク外平均ピクセル値を算出する (A6)。さらに、フィルタ値計算部 104 は、マーク内平均ピクセル値とマーク外平均ピクセル値とからフィルタ値を算出する (A7)。

40

【0035】

線状マーク幅範囲内にフィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在しなくなった場合 (A4: No)、フィルタ値選択部 105 は当該線状マーク幅範囲についての最適なフィルタ値、例えば最大の値を持つフィルタ値を選択する (A8)。

【0036】

最適フィルタ値が未計算である線状マーク幅範囲が存在しなくなった場合 (A3: No)、フィルタ値閾値処理部 106 は、線状マーク幅範囲群の各々の線状マーク幅範囲にお

50

ける最適フィルタ値と閾値を比較する（A9）。フィルタ値閾値処理部106は、閾値以上の値を持ち、かつ最も小さい線状マーク幅に相当する線状マーク幅範囲に属する最適フィルタ値を特徴値とする（A9）。

【0037】

特徴値出力部107は、フィルタ値閾値処理部106が算出した特徴値を出力する（A10）。

【0038】

なお、上述のA1～A10の処理は、CPUにコンピュータプログラムを実行させることにより実現するが、これに限られず、例えば当該処理の一部または全部を行うハードウェアにより実現してもよい。

【0039】

続いて、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムの効果について説明する。本実施の形態にかかる線状マーク検出システムでは、単一の線状マーク幅ではなく、複数の異なる線状マーク幅を想定して線状マークを検出している。これにより、検出対象の画像に異なる幅を持つ線状マークが存在する場合であっても、当該線状マーク検出システムはそれぞれの線状マークを検出することが出来る。

【0040】

また、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムは、線状マーク幅を複数のマーク幅範囲群に分割している。上述のように本実施の形態にかかる線状マーク検出システムは、線状マーク幅に相当する範囲群から順にフィルタ値を閾値と比較し、閾値を超えた時点で当該範囲よりも大きい範囲におけるフィルタ値を考慮しないように構成している。これにより、画像内において複数の線状マークが接近して存在する場合であっても複数の線状マークを検出することが出来る。すなわち、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムによれば複数の線状マークが接近して存在する場合であっても複数の線状マークを全体として一つの大きな線状マークとして検出することを防ぐことが出来る。これにより、より頑強に線状マークを検出することが出来る。複数の線状マークの検出の詳細について図5を用いて説明する。

【0041】

図5は、2つの線状マーク503及び504が存在する画像501を示している。また、線状マーク503及び504の間に狭い間隔505が存在する。ここで、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムとは異なり、線状マーク幅の範囲群を設定しなかった場合について考察する。

【0042】

線状マーク幅の範囲群を設定しない場合、フィルタ値506は本来の線状マーク幅でのフィルタ値507よりもフィルタ値508の方が大きくなる。フィルタ値508は線状マーク503と線状マーク504を一つの大きな線状マークとみなした場合のフィルタ値である。そのため、誤って1つの線状マークしか存在しないものと判定する恐れがある。

【0043】

しかしながら、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムでは、線状マーク幅の範囲を複数に分割し、小さい範囲を優先してフィルタ値と閾値とを比較する。そのため、図5の例においては、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムは2つの線状マークを正しく検出できる。

【0044】

実施の形態2

本発明の実施の形態2は、線状マーク検出システムを車線区画線の検出に応用したことを特徴とする。まず、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムを含むシステムの動作イメージを、図6及び図7を用いて説明する。当該システムは車両の運転者の運転支援を行う運転支援システムとして動作する。

【0045】

図6は、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムの適用例を示す図である。図6

10

20

30

40

50

には、道路を走行する自車両 6 0 1 が示されている。自車両 6 0 1 には進行方向 6 0 3 と同方向を撮像するように設置されたカメラ 6 0 2 が取り付けられている。ここで、カメラ 6 0 2 は線状マーク検出システムに画像を入力する画像入力装置として機能する処理部である。カメラ 6 0 2 が撮像した撮像画像の例を図 7 に示す。当該カメラ画像である道路画像 7 0 1 には、道路面 7 0 2 及び白線 7 0 3 が撮像されている。

【 0 0 4 6 】

自車両 6 0 1 に取り付けられた線状マーク検出システム（図示せず）は、カメラ 6 0 2 により撮像された道路画像 7 0 1 の道路面 7 0 2 上に存在する車両区画線の一種である白線 7 0 3 を検出する。また、線状マーク検出システムは、白線 7 0 3 の位置を計算し、その位置を基にして自車両 6 0 1 が自車線を逸脱する恐れがあるか否かを検出する。自車両 6 0 1 が自車線を逸脱する恐れがある場合、自車両 6 0 1 に取り付けられた警報装置が運転者に対して警報を発する。

10

【 0 0 4 7 】

以下の説明では、カメラ 6 0 2 の撮像方向、すなわち白線 7 0 3 の延設方向を縦方向とし、当該延設方向と垂直な方向を横方向とする。しかし、これらの位置及び方向の相対関係は一例であり、線状マークとカメラ 6 0 2 との位置及び方向の相対関係はこれに限られるものではない。

【 0 0 4 8 】

次に図 8 を用いて、本実施の形態にかかる線状マーク検出システムを包含するシステムの概要を説明する。当該システムは、コンピュータ 1 0 と、画像入力装置 2 0 と、車線逸脱警報装置 3 0 と、を備える。コンピュータ 1 0 は、線状マーク検出システム 1 0 0 を備える。なお、図 8 において、同一名及び同一符号を付した処理部は実施の形態 1 と基本的に同じ処理を行う。

20

【 0 0 4 9 】

線状マーク検出システム 1 0 0 は、鳥瞰画像作成部 1 0 8 と、大小マーク幅範囲群設定部 1 0 9 と、マーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 と、マーク外平均ピクセル値計算部 1 0 3 と、フィルタ値計算部 1 0 4 と、フィルタ値選択部 1 0 5 と、フィルタ値閾値処理部 1 0 6 と、特徴値出力部 1 0 7 と、H o u g h 変換部 1 1 0 と、マーク位置出力部 1 1 1 と、を備える。

【 0 0 5 0 】

鳥瞰画像作成部 1 0 8 は、たとえば画像入力装置 2 0 から入力された道路画像を基に鳥瞰画像を生成する処理部である。なお、鳥瞰画像作成の詳細については例えば特許文献 2 を参照されたい。鳥瞰画像作成部 1 0 8 は作成した画像を大小マーク幅範囲群設定部 1 0 9 に出力する。

30

【 0 0 5 1 】

大小マーク幅範囲群設定部 1 0 9 は、実施の形態 1 におけるマーク幅群設定部 1 0 1 に対応する処理部である。大小マーク幅範囲群設定部 1 0 9 は、白線 7 0 3 が実世界において取りうる幅の範囲を大小 2 つの範囲に分割して設定する。たとえば、大小マーク幅範囲群設定部 1 0 9 は、小さい方のマーク幅範囲を 1 0 c m 以上 3 5 c m 未満とし、大きい方のマーク幅範囲を 3 5 c m 以上 7 5 c m 未満と設定する。

40

【 0 0 5 2 】

マーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 は、鳥瞰画像作成部 1 0 8 が作成した画像から計算対象となるピクセルを順次抽出し、当該ピクセルが白線 7 0 3 の左右どちらかの端に位置していると仮定し、当該ピクセル位置から大小の線状マーク幅範囲の各線状マーク幅（例えば 5 c m おきの各線状マーク幅）の領域の輝度値等によりピクセル値の平均値（マーク内平均ピクセル値）を算出する。マーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 は、算出した各ピクセルのマーク内平均ピクセル値をフィルタ値計算部 1 0 4 に出力する。

【 0 0 5 3 】

マーク外平均ピクセル値計算部 1 0 3 は、鳥瞰画像作成部 1 0 8 が作成した画像から計算対象となるピクセルを順次抽出し、マーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 が設定した各

50

マーク幅の左右の領域（例えば5 cmの幅を持つ領域）の輝度等によりピクセル値の平均値（マーク外平均ピクセル値）を算出する。マーク外平均ピクセル値計算部103は、算出した各ピクセルのマーク外平均ピクセル値をフィルタ値計算部104に出力する。

【0054】

フィルタ値計算部104は、鳥瞰画像作成部108が作成した画像の各ピクセルについて、マーク内平均ピクセル値からマーク外平均ピクセル値を引いた値をフィルタ値とする。ここで、引いた値が0未満である場合には、フィルタ値計算部104は、当該ピクセルのフィルタ値を0とする。フィルタ値計算部104は、算出した各ピクセルのフィルタ値をフィルタ値選択部105に出力する。

【0055】

フィルタ値選択部105は、鳥瞰画像作成部108が作成した画像の各ピクセルに関し、大小の線状マーク幅各々の範囲についての各マーク幅に関するフィルタ値から最大の値を当該マーク幅の最適なフィルタ値として選択する。フィルタ値選択部105は、選択した最適なフィルタ値（本実施形態においては、大小の2つの範囲群に対応する最適なフィルタ値）をフィルタ値閾値処理部106に出力する。

【0056】

フィルタ値閾値処理部106は、鳥瞰画像作成部108が作成した画像の各ピクセルに関し、小さいほうのマーク幅範囲（10 cm以上35 cm未満）にかかる最適なフィルタ値が閾値以上の場合、当該最適なフィルタ値を処理対象のピクセルの特徴値とする。小さい方のマーク幅範囲（10 cm以上35 cm未満）にかかる最適なフィルタ値が閾値未満である場合、フィルタ値閾値処理部106は、大きい方のマーク幅範囲（35 cm以上75 cm未満）での最適なフィルタ値と閾値を比較する。大きい方のマーク幅範囲（35 cm以上75 cm未満）での最適なフィルタ値が閾値以上である場合、フィルタ値閾値処理部106は当該フィルタ値を処理対象のピクセルの特徴値とする。一方、大きい方のマーク幅範囲（35 cm以上75 cm未満）での最適なフィルタ値が閾値未満である場合、フィルタ値閾値処理部106は処理対象のピクセルの特徴値を0とする。フィルタ値閾値処理部106は、算出した各ピクセルにかかる特徴値を特徴値出力部107に出力する。

【0057】

特徴値出力部107は、鳥瞰画像作成部108が作成した画像の各ピクセルに関する特徴値をHough変換部110に出力する。

【0058】

Hough変換部110は、鳥瞰画像作成部108が作成した画像について、特徴値が0より大きい場合に当該ピクセルを特徴点とする。そして、Hough変換部110は当該特徴点を用いて白線703が形成する直線を検出する。Hough変換部110は、検出した直線をマーク位置出力部111に出力する。なお、Hough変換の処理詳細については、特許文献3を適宜参照されたい。

【0059】

マーク位置出力部111は、Hough変換部110が検出した直線位置を白線703のマーク位置として車線逸脱警報装置30に出力する。

【0060】

車線逸脱警報装置30は、自車両601と、入力された白線703のマーク位置と、の位置関係から自車両601の運転者に警告等を行う装置である。車線逸脱警報装置30は、自車両601に取り付けられている。なお、車線逸脱警報装置30は、自車両601に取り付けられているカーナビゲーションシステムにデータを入力できるように構成されてもよい。

【0061】

例えば、入力された白線703のマーク位置が自車両601と30 cm以内の距離にあり、かつ自車両601のウィンカーが点灯していない場合、車線逸脱警報装置30は、警報音により運転者に車線逸脱の警告をする。また、カーナビゲーションシステムのモニタ上に警告表示を行うことによって運転者に車線逸脱の警告を行ってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

なお、本実施の形態にかかる線状マーク検出システム 1 0 0 は前述の鳥瞰画像に変わり、鳥瞰画像にフィルタリング処理、幾何変換等の処理を行った画像を線状マークの検出対象の画像としてもよい。

【 0 0 6 3 】

また、フィルタ値の算出処理及び最適フィルタ値の選択処理では、線状マーク幅範囲群のうち小さい線状マーク幅に相当する範囲から順にフィルタ値を算出し、ある線状マーク幅範囲における最適フィルタ値が閾値以上であった場合にこの最適フィルタ値を特徴値としてもよい。この場合、閾値を超えた最適フィルタ値が算出された場合に、フィルタ値の計算が打ち切られる。

10

【 0 0 6 4 】

さらにまた、フィルタ値の計算では、マーク内平均ピクセル値とマーク外平均ピクセル値に加えて、白線 7 0 3 の両端におけるピクセル値の勾配値、白線 7 0 3 内でのピクセル値の均一性等も考慮してもよい。この場合、たとえばフィルタ値計算部 1 0 4 は、マーク内平均ピクセル値とマーク外平均ピクセルの差、白線 7 0 3 の両端における輝度値の勾配の和、及び白線 7 0 3 内における輝度値の分散、といった 3 つの算出値の線形和をフィルタ値とする。

【 0 0 6 5 】

続いて、本実施の形態にかかる線状マーク検出システム 1 0 0 の動作について図 8、図 9 A、図 9 B、及び図 9 C を用いて説明する。図 9 A、図 9 B、及び図 9 C は、本実施の形態にかかる線状マーク検出システム 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。

20

【 0 0 6 6 】

最初に画像入力装置 2 0 は、撮像した道路画像 7 0 1 を入力する (B 1)。鳥瞰画像作成部 1 0 8 は、入力された道路画像 7 0 1 から鳥瞰画像を作成する (B 2)。

【 0 0 6 7 】

続いてマーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 は、未処理のピクセルが存在するか否かを判定する (B 3)。未処理のピクセルが存在する場合 (B 3 : Y e s)、小さい方のマーク幅範囲の処理 (B 4 ~ B 1 0) に遷移する。一方、未処理のピクセルが存在しない場合 (B 3 : N o)、H o u g h 変換処理 (B 1 9) に移行する。

【 0 0 6 8 】

未処理のピクセルが存在した場合 (B 3 : Y e s)、線状マーク検出システム 1 0 0 は、処理対象のピクセルにおいて、小さい方の線状マーク幅範囲のうち最適フィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在するか否かを判定する (B 4)。

30

【 0 0 6 9 】

小さい方の線状マーク幅範囲内にフィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在する場合 (B 4 : Y e s)、マーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 は当該線状マーク幅範囲内において当該ピクセルに関するマーク内平均ピクセル値を算出する (B 5)。また、マーク外平均ピクセル値計算部 1 0 3 は当該線状マーク幅範囲内において当該ピクセルに関するマーク外平均ピクセル値を算出する (B 6)。さらに、フィルタ値計算部 1 0 4 は、マーク内平均ピクセル値とマーク外平均ピクセル値とからフィルタ値を算出する (B 7)。

40

【 0 0 7 0 】

小さい方の線状マーク幅範囲内にフィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在しなくなった場合 (B 4 : N o)、フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は小さい方の線状マーク幅範囲内のフィルタ値から最適なフィルタ値、例えば最大の値を持つフィルタ値を選択する (B 8)。

【 0 0 7 1 】

小さい方の線状マーク幅範囲内の最適なフィルタ値の選択 (B 8) が終了した後に、フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は選択された最適なフィルタ値と閾値を比較する (B 9)。最適なフィルタ値が閾値以上である場合 (B 9 : Y e s)、特徴値出力部 1 0 7 は当該最適なフィルタ値を当該ピクセルの特徴値として H o u g h 変換部 1 1 0 に出力する (B 1 0)

50

)。

【 0 0 7 2 】

最適なフィルタ値が閾値未満である場合 (B 9 : N o)、大きい方のマーク幅範囲の処理 (B 1 1 ~ B 1 8) に遷移する。

【 0 0 7 3 】

大きい方の線状マーク幅範囲内にフィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在する場合 (B 1 1 : Y e s)、マーク内平均ピクセル値計算部 1 0 2 は当該線状マーク幅範囲内において当該ピクセルに関するマーク内平均ピクセル値を算出する (B 1 2)。また、マーク外平均ピクセル値計算部 1 0 3 は当該線状マーク幅範囲内において当該ピクセルに関するマーク外平均ピクセル値を算出する (B 1 3)。さらに、フィルタ値計算部 1 0 4 は、マーク内平均ピクセル値とマーク外平均ピクセル値とからフィルタ値を算出する (B 1 4)。

10

【 0 0 7 4 】

大きい方の線状マーク幅範囲内にフィルタ値が未計算である線状マーク幅が存在しなくなった場合 (B 1 1 : N o)、フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は大きい方の線状マーク幅範囲内のフィルタ値から最適なフィルタ値、例えば最大の値を持つフィルタ値を選択する (B 1 5)。

【 0 0 7 5 】

大きい方の線状マーク幅範囲内の最適なフィルタ値の選択 (B 8) が終了した後に、フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は選択された最適なフィルタ値と閾値を比較する (B 1 6)。最適なフィルタ値が閾値以上である場合 (B 1 6 : Y e s)、特徴値出力部 1 0 7 は当該最適なフィルタ値を当該ピクセルの特徴値として H o u g h 変換部 1 1 0 に出力する (B 1 7)。一方、最適なフィルタ値が閾値未満である場合 (B 1 7 6 : Y e s)、特徴値出力部 1 0 7 は当該ピクセルの特徴値が 0 であるものとして H o u g h 変換部 1 1 0 に出力する (B 1 8)。

20

【 0 0 7 6 】

全てのピクセルの処理が終了した場合 (B 3 : N o)、H o u g h 変換部 1 1 0 は、鳥瞰画像作成部 1 0 8 が作成した画像について、特徴値が 0 より大きい場合に当該ピクセルを特徴点とする。そして、H o u g h 変換部 1 1 0 は当該特徴点を用いて白線 7 0 3 が形成する直線を検出する (B 1 9)。

30

【 0 0 7 7 】

続いて、マーク位置出力部 1 1 1 は、H o u g h 変換部 1 1 0 が検出した直線位置を白線 7 0 3 のマーク位置として車線逸脱警報装置 3 0 に出力する (B 2 0)。

【 0 0 7 8 】

自車両 6 0 1 が検出した白線 7 0 3 のマーク位置に近く、かつ、ウィンカーが未点灯の場合 (B 2 1 : Y e s)、車線逸脱警報装置 3 0 は警告音等により運転者に車線逸脱の警告を行う (B 2 2)。警告の後、車線逸脱警報装置 3 0 は処理を終了する。

【 0 0 7 9 】

一方、自車両 6 0 1 が検出した白線 7 0 3 のマーク位置に近くない場合、及びウィンカー点灯時には、車線逸脱警報装置 3 0 はそのまま処理を終了する (B 2 1 : N o)。

40

【 0 0 8 0 】

なお、上述の B 1 ~ B 2 0 の処理は、C P U にコンピュータプログラムを実行させることにより実現するが、これに限られず、例えば当該処理を行うハードウェアにより処理を実現してもよい。

【 0 0 8 1 】

続いて、本実施の形態にかかる線状マーク検出システム及び当該線状マーク検出システムを備える運転支援システムの効果について説明する。本実施の形態にかかる線状マーク検出システムは、車線逸脱警報装置 3 0 と連動して動作することが可能である。これにより、線状マーク検出システムが検出した車線区画線の情報を用いて運転者の運転支援を行うことが可能となる。

50

【 0 0 8 2 】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【 0 0 8 3 】

なお、本発明の実施の形態 1 にかかる線状マーク検出システムの最小構成は、図 1 0 に示される。図 1 0 に示す線状マーク検出システム 1 0 0 は、フィルタ値計算部 1 0 4 と、フィルタ値閾値処理部 1 0 6 と、特徴値出力部 1 0 7 と、を備える。

【 0 0 8 4 】

フィルタ値計算部 1 0 4 は、画像の各ピクセルについて、線状マークの内外のピクセル値を用いて複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算する部である。フィルタ値閾値処理部 1 0 6 は、複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値として選択する処理部である。特徴値出力部 1 0 7 は、画像の各ピクセルについて、フィルタ値閾値処理部 1 0 6 が算出した特徴値を線状マークにかかる特徴値として出力する処理部である。

【 0 0 8 5 】

線状マーク検出システム 1 0 0 は、当該構成によっても複数の線状マーク幅を想定して各ピクセルの特徴値を算出している。これにより、線状マーク検出システム 1 0 0 は異なる幅を持つ線状マークを検出することが可能になる。

【 0 0 8 6 】

上記実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

【 0 0 8 7 】

(付 記 1)

画像の各ピクセルについて、線状マークの内外のピクセル値を用いて複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算するフィルタ値計算手段と、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とするフィルタ値閾値処理手段と、

前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力する特徴値出力手段と、を備えたことを特徴とする線状マーク検出システム。

【 0 0 8 8 】

(付 記 2)

前記複数の線状マーク幅をグループ化した複数の範囲を設定する線状マーク幅範囲群設定手段と、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から前記範囲についてそれぞれ最適なフィルタ値を選択するフィルタ値選択手段と、を備え、

前記フィルタ値閾値処理手段は、閾値以上の前記最適なフィルタ値の中で最も小さい前記線状マーク幅に相当する前記範囲において選択された前記最適なフィルタ値を前記特徴値とすることを特徴とする付記 1 に記載の線状マーク検出システム。

【 0 0 8 9 】

(付 記 3)

前記画像の各ピクセルについて、当該ピクセルが前記線状マークの左右いずれかの一端にあると仮定し、当該ピクセルから前記複数の線状マーク幅を想定して各線状マーク幅内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク内平均ピクセル値を算出するマーク内ピクセル値計算手段と、

前記マーク内フィルタ演算処理手段が使用した各線状マーク幅の範囲の左右の領域内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク外平均ピクセル値を算出するマーク外ピクセル値計算手段と、を備え、

前記フィルタ値計算手段は、前記マーク内平均ピクセル値と、前記マーク外平均ピクセル値と、から算出される演算値により前記フィルタ値を算出することを特徴とする付記 1 または付記 2 に記載の線状マーク検出システム。

【 0 0 9 0 】

(付 記 4)

前記線状マークの両端のピクセルの勾配値を算出するマーク端勾配値計算手段と、
前記線状マーク内でのピクセル値の均一性を算出するマーク内均一性計算手段と、をさらに備え、

前記フィルタ値計算手段は、前記マーク内平均ピクセル値及び前記マーク外平均ピクセル値を用いて算出した演算値と、前記勾配値と、前記均一性と、を用いて前記フィルタ値を算出することを特徴とする付記 3 に記載の線状マーク検出システム。

【 0 0 9 1 】

(付 記 5)

前記フィルタ値閾値処理手段は、前記範囲群のうち最も小さい範囲に属する前記最適なフィルタ値から順に前記閾値と比較を行い、前記最適なフィルタ値が前記閾値を超えた時点で比較を中止し、当該前記最適なフィルタ値を処理対象のピクセルにかかる前記特徴値とすることを特徴とする付記 2 乃至付記 4 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出システム。

10

【 0 0 9 2 】

(付 記 6)

前記画像内において前記特徴値が前記閾値以上であるピクセルを線状マーク特徴点とし、前記線状マーク特徴点が構成する直線または曲線を検出する線状マーク位置検出手段をさらに備えることを特徴とする付記 1 乃至付記 5 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出システム。

20

【 0 0 9 3 】

(付 記 7)

前記画像は、車載カメラから撮像された道路画像または前記道路画像から作成された鳥瞰画像であり、前記線状マークは道路面上の車線区画線であることを特徴とする付記 1 乃至付記 6 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出システム。

【 0 0 9 4 】

(付 記 8)

付記 7 に記載の線状マーク検出システムと、

前記線状マーク検出システムが検出した前記車線区画線の位置及び種別情報の少なくとも一方を用いて運転者の運転行動を支援する運転支援装置と、を備える運転支援システム。

30

【 0 0 9 5 】

(付 記 9)

画像の各ピクセルについて、線状マークの内外のピクセル値を用いて複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算し、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とし、

前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力することを特徴とする線状マーク検出方法。

【 0 0 9 6 】

(付 記 1 0)

前記複数の線状マーク幅をグループ化した複数の範囲を設定し、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から前記範囲についてそれぞれ最適なフィルタ値し、

前記最も適切な値を特徴値として選択する処理では、閾値以上の前記最適なフィルタ値の中で最も小さい前記線状マーク幅に相当する前記範囲において選択された前記最適なフィルタ値を前記特徴値とすることを特徴とする付記 9 に記載の線状マーク検出方法。

40

【 0 0 9 7 】

(付 記 1 1)

前記画像の各ピクセルについて、当該ピクセルが前記線状マークの左右いずれかの一端

50

にあると仮定し、当該ピクセルから前記複数の線状マーク幅を想定して各線状マーク幅内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク内平均ピクセル値を算出し、

前記マーク内フィルタ演算処理手段が使用した各線状マーク幅の範囲の左右の領域内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク外平均ピクセル値を算出し、

前記フィルタ値を計算する処理では、前記マーク内平均ピクセル値と、前記マーク外平均ピクセル値と、から算出される演算値を前記フィルタ値とすることを特徴とする付記 9 または付記 10 に記載の線状マーク検出方法。

【0098】

(付記 12)

前記線状マークの両端のピクセルの勾配値を算出し、

前記線状マーク内でのピクセル値の均一性を算出し、

前記フィルタ値を計算する処理では、前記マーク内平均ピクセル値及び前記マーク外平均ピクセル値を用いて算出した演算値と、前記勾配値と、前記均一性と、を用いて前記フィルタ値を算出することを特徴とする付記 11 に記載の線状マーク検出方法。

【0099】

(付記 13)

前記最も適切な値を特徴値として選択する処理では、前記範囲群のうち最も小さい範囲に属する前記最適なフィルタ値から順に前記閾値と比較を行い、前記最適なフィルタ値が前記閾値を超えた時点で比較を中止し、当該前記最適なフィルタ値を処理対象のピクセルにかかる前記特徴値とすることを特徴とする付記 10 乃至付記 12 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出方法。

【0100】

(付記 14)

前記画像内において前記特徴値が前記閾値以上であるピクセルを線状マーク特徴点とし、前記線状マーク特徴点が構成する直線または曲線を検出することを特徴とする付記 9 乃至付記 13 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出方法。

【0101】

(付記 15)

前記画像は、車載カメラから撮像された道路画像または前記道路画像から作成された鳥瞰画像であり、前記線状マークは道路面上の車線区画線であることを特徴とする付記 9 乃至付記 14 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出方法。

【0102】

(付記 16)

線状マークを検出するための検出処理をコンピュータに実行させるプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体であって、

前記検出処理は、

画像の各ピクセルについて、線状マークの内外のピクセル値を用いて複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値を計算し、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から最も適切な値を特徴値とし、

前記画像の各ピクセルについて、前記特徴値を前記線状マークにかかる特徴値として出力することを特徴とする線状マーク検出プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【0103】

(付記 17)

前記検出処理は、

前記複数の線状マーク幅をグループ化した複数の範囲を設定し、

前記複数の線状マーク幅各々に対応するフィルタ値から前記範囲についてそれぞれ最適なフィルタ値し、

前記最も適切な値を特徴値として選択する処理では、閾値以上の前記最適なフィルタ値の中で最も小さい前記線状マーク幅に相当する前記範囲において選択された前記最適なフ

10

20

30

40

50

フィルタ値を前記特徴値とすることを特徴とする付記 16 に記載の線状マーク検出プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【0104】

(付記 18)

前記検出処理は、

前記画像の各ピクセルについて、当該ピクセルが前記線状マークの左右いずれかの一端にあると仮定し、当該ピクセルから前記複数の線状マーク幅を想定して各線状マーク幅内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク内平均ピクセル値を算出し、

前記マーク内フィルタ演算処理手段が使用した各線状マーク幅の範囲の左右の領域内のピクセルのピクセル値の平均値であるマーク外平均ピクセル値を算出し、

前記フィルタ値を計算する処理では、前記マーク内平均ピクセル値と、前記マーク外平均ピクセル値と、から算出される演算値を前記フィルタ値とすることを特徴とする付記 16 または付記 17 に記載の線状マーク検出プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【0105】

(付記 19)

前記検出処理は、

前記線状マークの両端のピクセルの勾配値を算出し、

前記線状マーク内でのピクセル値の均一性を算出し、

前記フィルタ値を計算する処理では、前記マーク内平均ピクセル値及び前記マーク外平均ピクセル値を用いて算出した演算値と、前記勾配値と、前記均一性と、を用いて前記フィルタ値を算出することを特徴とする付記 18 に記載の線状マーク検出プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【0106】

(付記 20)

前記最も適切な値を特徴値として選択する処理では、前記範囲群のうち最も小さい範囲に属する前記最適なフィルタ値から順に前記閾値と比較を行い、前記最適なフィルタ値が前記閾値を超えた時点で比較を中止し、当該前記最適なフィルタ値を処理対象のピクセルにかかる前記特徴値とすることを特徴とする付記 17 乃至付記 19 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【0107】

(付記 21)

前記画像内において前記特徴値が前記閾値以上であるピクセルを線状マーク特徴点とし、前記線状マーク特徴点が構成する直線または曲線を検出することを特徴とする付記 16 乃至付記 20 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【0108】

(付記 22)

前記画像は、車載カメラから撮像された道路画像または前記道路画像から作成された鳥瞰画像であり、前記線状マークは道路面上の車線区画線であることを特徴とする付記 16 乃至付記 21 のいずれか 1 項に記載の線状マーク検出プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【0109】

この出願は、2010年3月23日に提出された日本出願特願2010-066580を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【産業上の利用可能性】

【0110】

本発明は、例えば、カメラにより撮像された画像からの線状マークの検出について利用可能性を有する。特に、本発明はカメラにより撮像された道路画像からの車線区画線の一つである白線の検出といった用途に利用可能性を有する。

【符号の説明】

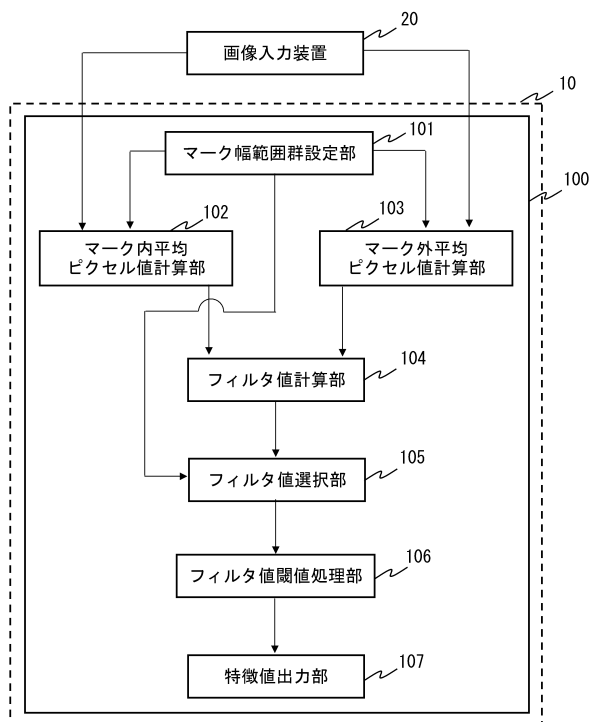
【 0 1 1 1 】

- 1 0 コンピュータ
 1 0 0 線状マーク検出システム
 1 0 1 マーク幅群設定部
 1 0 2 マーク内平均ピクセル値計算部
 1 0 3 マーク外平均ピクセル値計算部
 1 0 4 フィルタ値計算部
 1 0 5 フィルタ値選択部
 1 0 6 フィルタ値閾値処理部
 1 0 7 特徴値出力部
 1 0 8 鳥瞰画像作成部
 1 0 9 大小マーク幅範囲群設定部
 1 1 0 H o u g h 変換部
 1 1 1 マーク位置出力部
 1 3 0 メインメモリ
 1 4 0 C P U
 1 5 0 S C S I コントローラ
 1 6 0 H D D
 2 0 画像入力装置
 3 0 車線逸脱警報装置

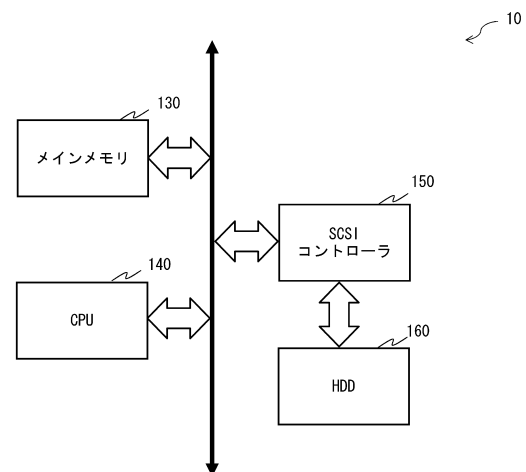
10

20

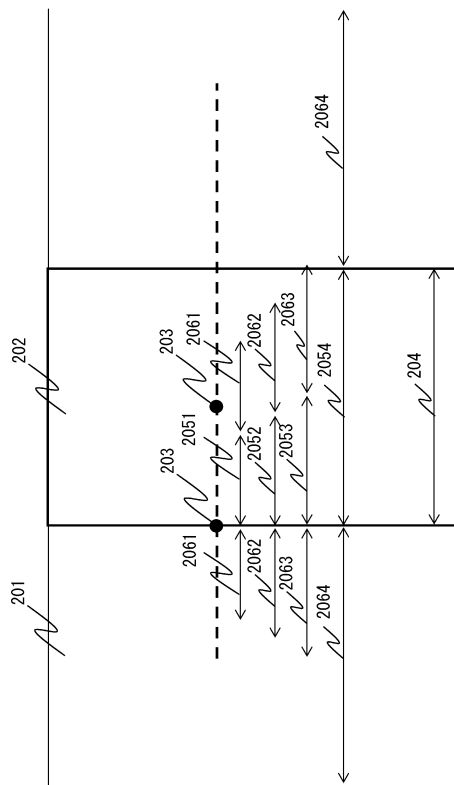
【図 1】



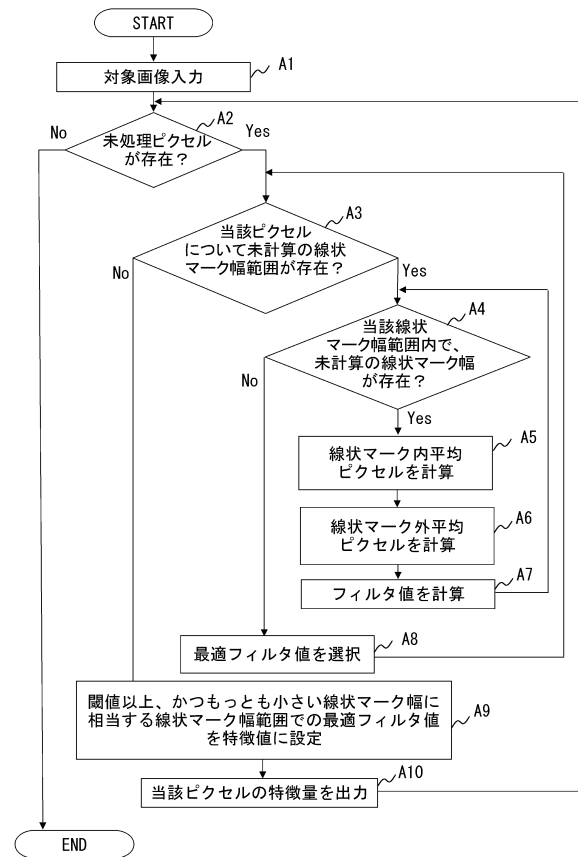
【図 2】



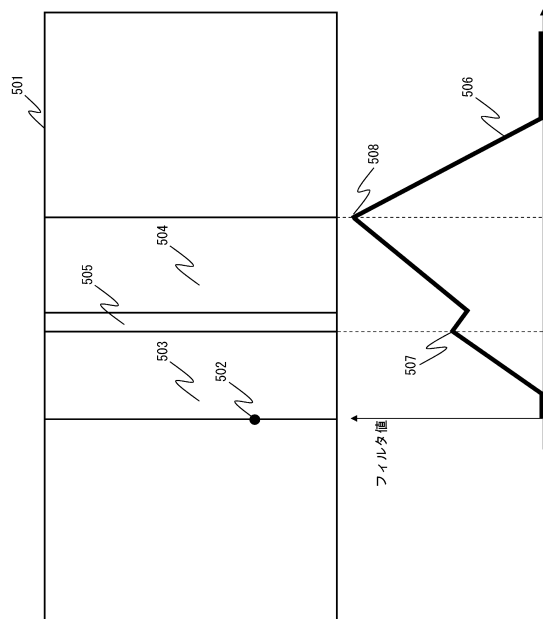
【図 3】



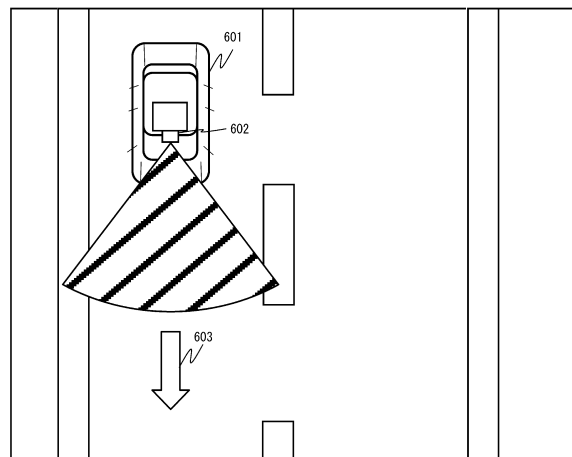
【図 4】



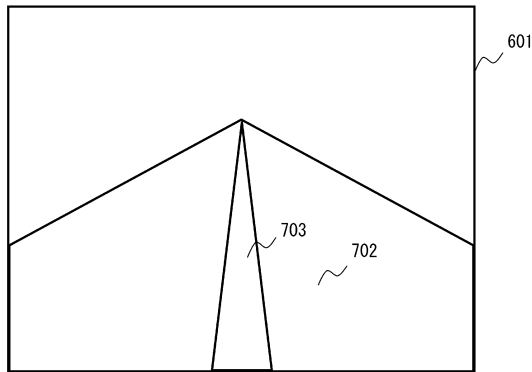
【図 5】



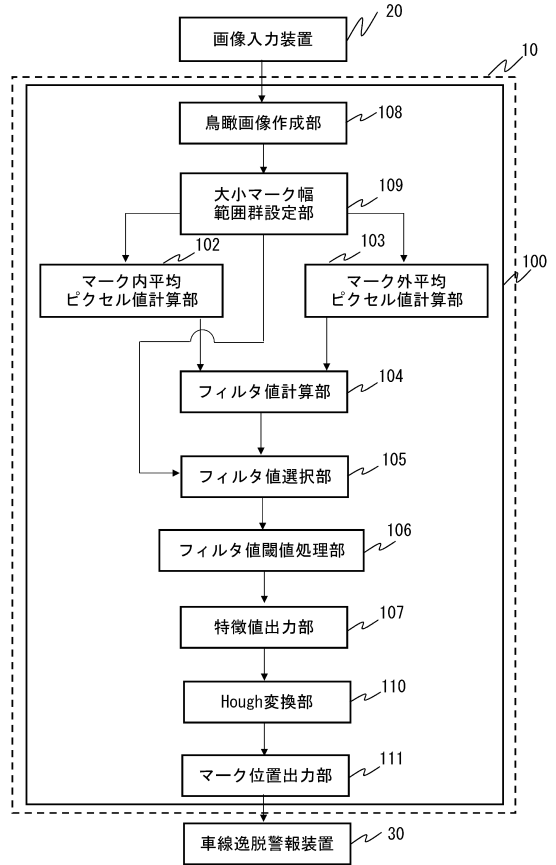
【図 6】



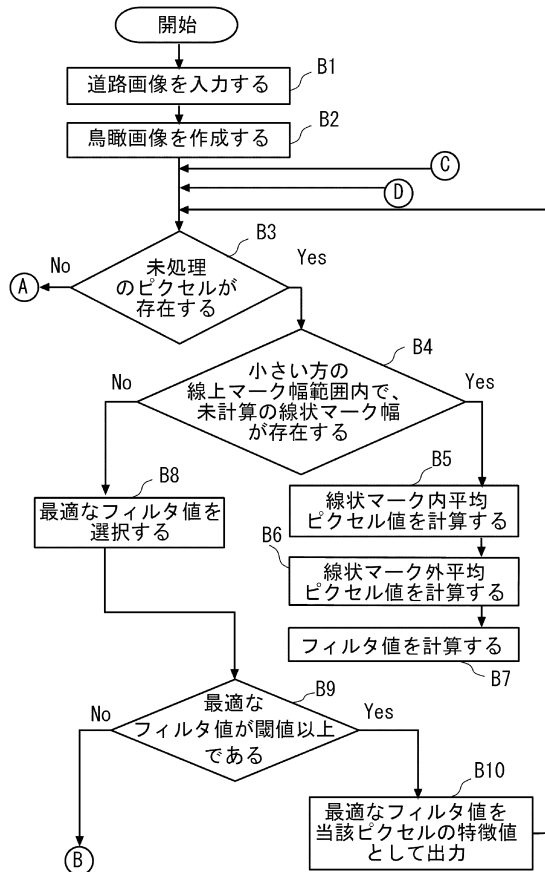
【図 7】



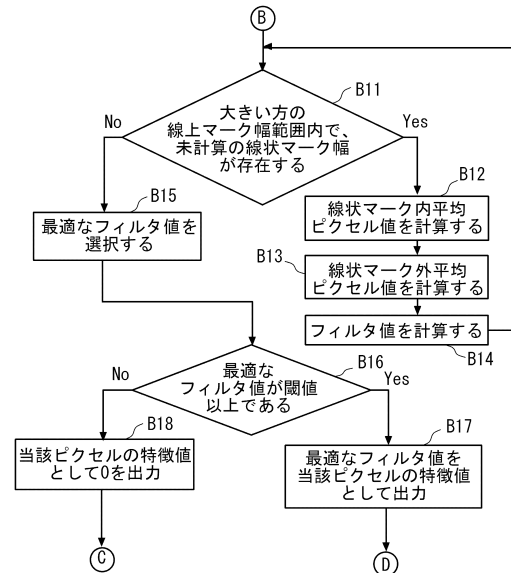
【図 8】



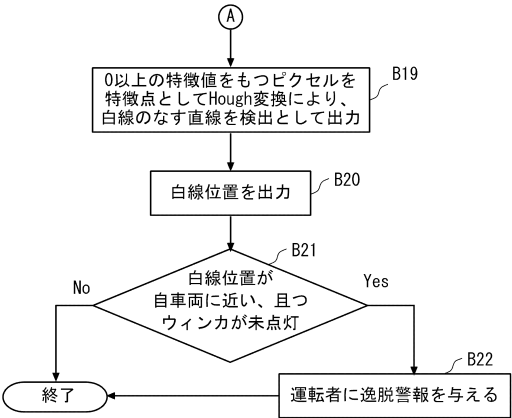
【図 9 A】



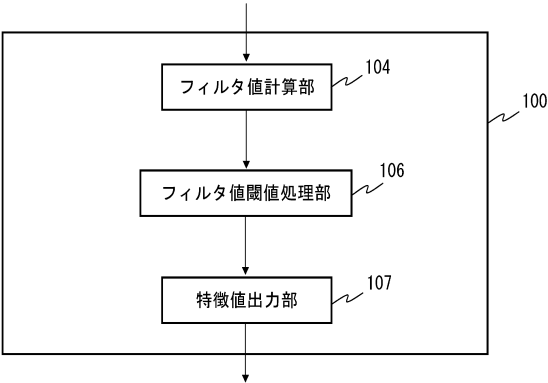
【図 9 B】



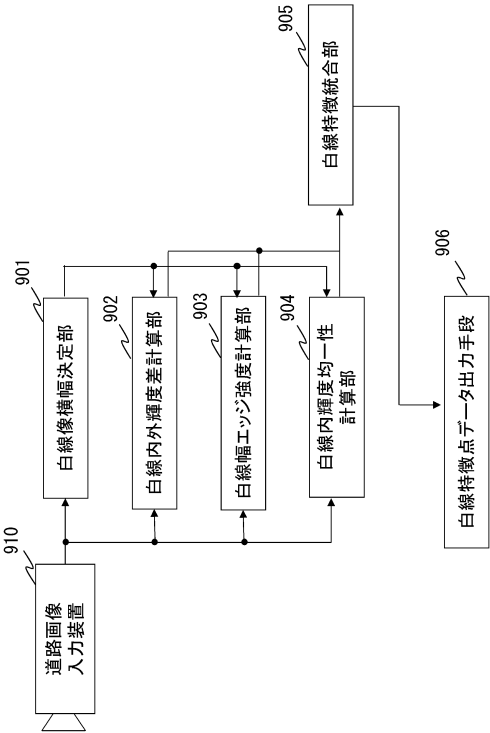
【図 9 C】



【図 1 0】



【図 1 1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-225953(JP,A)
特開2003-178399(JP,A)
特開2009-169510(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 6 T	1 / 0 0
G 0 6 T	7 / 6 0
G 0 8 G	1 / 1 6