

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3556766号  
(P3556766)

(45) 発行日 平成16年8月25日(2004.8.25)

(24) 登録日 平成16年5月21日(2004.5.21)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

G06T 7/60  
G01B 11/255  
G01C 21/00  
G06T 1/00  
G08G 1/0969

G06T 7/60 200J  
G01C 21/00 E  
G01C 21/00 H  
G06T 1/00 330A  
G08G 1/0969

請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-133191  
(22) 出願日 平成8年5月28日(1996.5.28)  
(65) 公開番号 特開平9-319872  
(43) 公開日 平成9年12月12日(1997.12.12)  
審査請求日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(73) 特許権者 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(74) 代理人 100092794  
弁理士 松田 正道  
(72) 発明者 安井 伸彦  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内  
(72) 発明者 飯阪 篤  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内  
(72) 発明者 金子 衛  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 道路白線検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両前方の道路を撮影する道路画像撮影手段と、前記道路画像撮影手段からの道路画像データをストアする画像データメモリ手段と、前記画像データメモリ手段にストアされている道路画像データを使用して道路白線に対応する輪郭点を抽出する輪郭点抽出手段と、前記輪郭点抽出手段からの道路白線に対応した輪郭点を使用して多項式曲線を算出する曲線検出手段と、前記曲線検出手段からの道路白線に対応した輪郭点全部を使用して算出した多項式曲線を使用してハフ変換を行う際のハフ空間上の領域を限定するハフ変換限定手段と、前記曲線検出手段からの道路白線に対応した輪郭点のうち複数個を使用して算出した多項式曲線と前記ハフ変換限定手段により限定されたハフ変換領域を使用してハフ変換を行なうハフ変換手段と、アキュムレータのうち極大点のものを求め対応する曲線を検出するハフ変換曲線検出手段とを備えたことを特徴とする、道路白線検出装置。

【請求項2】

曲線検出手段において、道路白線に対応した輪郭点のうち複数個を使用して複数のスプライン曲線を算出し、前記ハフ変換手段において前記曲線検出手段で求めた複数の曲線の係数を使用して前記ハフ変換限定手段で限定されたハフ空間の曲線係数に対応するアキュムレータ配列に一定の数値を加えることを特徴とする請求項1記載の道路白線検出装置。

【請求項3】

車両前方の道路を撮影する道路画像撮影手段と、前記道路画像撮影手段からの道路画像データをストアする画像データメモリ手段と、前記画像データメモリ手段にストアされてい

10

20

る道路画像データを使用して道路白線に対応する輪郭点を抽出する輪郭点抽出手段と、前記輪郭点抽出手段からの道路白線に対応した輪郭点を使用し画像の縦方向に区分した輪郭点から各区分の多項式曲線を算出する区分曲線検出手段と、前記区分曲線検出手段において求めた曲線を記憶する区分曲線記憶手段と、前記区分曲線記憶手段に記憶された曲線を画像上に描きその画像の解像度を下げる解像度変換手段と、前記解像度変換手段からの画像を使用して再度輪郭点を求める曲線輪郭点検出手段と、前記曲線輪郭点検出手段からの輪郭点を使用して再度多項式曲線を求める総合曲線検出手段とを備え、高精細度の画像データから道路白線に対応する曲線を求め、さらにその画像を低解像度の画像にしてさらに滑らかな曲線を検出する道路白線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、道路白線を検出する道路白線検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、道路白線検出装置は特開平5-151341号に記載されたものが知られている。図16に従来の道路白線検出装置の構成を示す。すなわち、車両前方の道路画像を撮影する画像入力手段100と、前記画像入力手段100からの信号を入力してエッジ点を抽出する前処理手段101と、前回の演算時における直線式の近傍にウインドウを設定しその設定された各ウインドウ内における複数のエッジ点の座標を計測し直線近似によって複数の直線式を求める直線適合手段102と、前記求められた複数の直線式に基づき各直線式間の誤差の2乗和が最小となるように消失点の $x$ 、 $y$ 座標と該消失点を通る各直線の傾きに対応する量とを推定して今回の結果とする直線・消失点決定手段104と、前記前処理手段101の結果と前記直線適合手段102の検出結果とに基づいてレーンマーカに対応するエッジ点を抽出するエッジ点追跡手段103と、前記抽出されたエッジ点に曲線式を当てはめ曲線の曲率を検出する曲線適合手段105と、前記曲線適合手段105の結果を平滑する平滑手段106から構成されている。

【0003】

従来、道路の曲率半径検出装置は特開平2-115905号に記載されたものが知られている。図17に従来の道路の曲率半径検出装置の構成を示す。すなわち、外界の画像を撮る撮像手段107と、該画像から走行路目標並びに該目標と移動車との相対的位置関係を検出する検出手段108、該相対的位置関係に基づいて所定の関数に規定される起動を創成手段109と、該創成軌道にしたがって移動車の走行制御を行なう制御手段110から構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

この従来の道路白線検出装置においては、最小自乗法で曲線の当てはめを行なっているためにノイズの影響を受けやすく正確な白線検出ができなかった。

【0007】

本発明は、このような従来の課題を考慮し、高速にそして正確に滑らかな曲線として白線を検出できる装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために本発明の道路白線検出装置は、車両前方の道路を撮影する道路画像撮影手段と、前記道路画像撮影手段からの道路画像データをストアする画像データメモリ手段と、前記画像データメモリ手段にストアされている道路画像データを使用して道路白線に対応する輪郭点を抽出する輪郭点抽出手段と、前記輪郭点抽出手段からの道路白線に対応した輪郭点を使用して多項式曲線を算出する曲線検出手段と、前記曲線検出手段からの道路白線に対応した輪郭点全部を使用して算出した多項式曲線を使用してハフ変換を行う際のハフ空間上の領域を限定するハフ変換限定手段と、前記曲線検出手段からの道

10

20

30

40

50

路白線に対応した輪郭点のうち複数個を使用して算出した多項式曲線と前記ハフ変換限定手段により限定されたハフ変換領域を使用してハフ変換を行なうハフ変換手段と、アキュムレータのうち極大点のものを求め対応する曲線を検出するハフ変換曲線検出手段とを備えたものである。

【0009】

また、車両前方の道路を撮影する道路画像撮影手段と、前記道路画像撮影手段からの道路画像データをストアする画像データメモリ手段と、前記画像データメモリ手段にストアされている道路画像データを使用して道路白線に対応する輪郭点を抽出する輪郭点抽出手段と、前記輪郭点抽出手段からの道路白線に対応した輪郭点を使用し画像の縦方向に区分した輪郭点から各区分のスプライン曲線を算出する区分曲線検出手段と、前記区分曲線検出手段において求めた曲線を記憶する区分曲線記憶手段と、前記区分曲線記憶手段に記憶された曲線を画像上に描きその画像の解像度を下げる解像度変換手段と、前記解像度変換手段からの画像を使用して再度輪郭点を求める曲線輪郭点検出手段と、前記曲線輪郭点検出手段からの輪郭点を使用して再度スプライン曲線を求める総合曲線検出手段とを備えたものである。

10

【0014】

以上のように、要するに、本発明は、白線を高速に求めるために予め複数のスプライン曲線で求め道路白線に相当する曲線の係数を使用してハフ空間上の点を求めて道路白線を検出する装置と、滑らかにカーブを検出するために高精細度画像から低解像度画像を使用して道路白線を検出する装置である。

20

【0016】

【発明の実施形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】

(実施の形態1)

図1は本発明の一実施の形態にかかる道路白線検出装置を示し、図1において、1は道路画像撮影手段、2は画像データメモリ手段、3は輪郭点抽出手段、4は曲線検出手段、5はハフ変換限定手段、6はハフ変換手段、7はハフ変換曲線検出手段である。以上のように構成された道路白線検出装置について、以下、その動作を述べる。

【0018】

基本的動作としては、まず、道路画像撮影手段1から車両前方の道路画像を入力する。その入力した道路画像データを一旦画像データメモリ手段2に記憶する。輪郭点抽出手段3において、前記画像データメモリ手段2に記憶している道路画像データを使用してエッジを求めその画像全体のエッジ強度の大きさから閾値を設定し、画像底部から上方に向けて画像の中心から左右方向に前記閾値を最初に越えるエッジ強度を見つけ、それを道路の左右の白線の輪郭点とする。曲線検出手段4において、図2に示すように前記輪郭点を使用して道路白線に対応する曲線を多項式として複数個検出する。ハフ変換限定手段5で前記曲線検出手段4で求めた曲線のうちすべての輪郭点を使用して求めた多項式曲線の係数を使用してハフ空間の限定領域を決める。図3に示すように次にハフ変換手段5において、前記複数の曲線の式の係数を使用してハフ空間にその曲線係数に対応する点を配置する。ハフ変換曲線検出手段6において、前記ハフ空間に配置された点の位置を求め、その点から道路白線の画像面での式を算出する。

30

40

【0019】

次に、上述した処理の流れを具体的に図4のフローチャートを用いて説明する。

【0020】

まず、ステップ1においてハフ空間のアキュムレータをすべて0にし、カウンタkも0にする。ステップ2において、画像データメモリ手段2にストアされている画像データにおいて Sobel フィルタを使用してエッジ強度を求める。ステップ3において、エッジデータを使用して閾値を次のように計算する。

【0021】

50

## 【数 1】

$$t h = 0 . 8 \times m a x + 0 . 2 \times m e a n$$

ここで、 $t h$ は閾値、 $m a x$ は画像中のエッジ強度の最大値、 $m e a n$ はエッジ強度の平均値である。ステップ4において、画像底部から上方に向けてエッジ画像の中心から左右方向にこの閾値 $t h$ を初めて越える点を検索する。初めてこの閾値を越えた点を左右白線の輪郭点とする。ステップ5で左右の輪郭点それぞれで全部を使用してスプライン曲線を算出し、その係数を中心に $\pm$ だけの領域をハフ空間上に作る。ステップ6で、左右の輪郭点を使用して別々に白線の画像上での式を求める。左白線に対応する輪郭点 $N$ 個のうち $n$ 個を選択し、スプライン補間式として次のようなこの点の近似式を求める。右白線も同様に近似多項式を求める。

## 【0022】

## 【数 2】

$$y = a_m x_m + a_{m-1} x_{m-1} + \dots + a_0$$

ステップ7において、この多項式の係数に対応し、ステップ5で限定されたハフ空間上のアキュムレータに1を足し、 $k$ にも1を足す。もし、ステップ8において $k$ が $k m a x$ より小さければステップ6を繰り返し、白線に対応する輪郭点 $N$ 個のうち別の $n$ 個を選択し同様に多項式を求める。もし、 $k m a x$ 以上であれば、ステップ9でハフ空間上のアキュムレータのうち最も数字の大きいものを選び、それに対応する多項式の係数を求める。ステップ10でその係数で作られる多項式を道路白線の画像上での式とする。

## 【0023】

以上のようにして高速に曲線として道路白線を検出することができ、滑らかな曲線として白線を検出できる。なお、処理において前回求めたハフ空間上のアキュムレータを中心に一定範囲領域のみ使用するように領域限定を行なって一層の高速化を図ることもできる。

## 【0024】

(実施の形態2)

図5は本発明の他の実施の形態の道路白線検出装置を示し、図5において11は道路画像撮影手段、12は画像1データメモリ手段、13は輪郭点抽出手段、14は区分曲線検出手段、15は区分曲線記憶手段、16は解像度変換手段、17は曲線輪郭点検出手段、18は総合曲線検出手段である。以上のように構成された白線検出方法について、以下、その動作を述べる。

## 【0025】

基本的動作としては、まず、道路画像撮影手段11から車両前方の道路画像を入力する。その入力した道路画像データを一旦画像データメモリ手段12に記憶する。輪郭点抽出手段13において、前記画像データメモリ手段12に記憶している道路画像データを使用してエッジを求めその画像全体のエッジ強度の大きさから閾値を設定し、画像底部から上方に向けて画像の中心から左右方向に前記閾値を越えるエッジ強度を見つけ、それを道路の左右の白線の輪郭点とする。図6に示すように区分曲線検出手段14で画像を縦方向に $n$ 等分し、前記輪郭点を使用してその分割区間内の曲線をスプライン補間式を使用して求める。区分曲線記憶手段15で前記区分曲線検出手段14で求めた曲線の式をメモリしておく。解像度変換手段16において区分曲線記憶手段15に記憶されている曲線の式を使用して画像データ上に曲線を描きその画像の解像度を下げる。曲線輪郭点検出手段17において低解像度の画像から再びエッジ強度を算出し、そのエッジ強度から閾値を算出して道路白線の輪郭点を求める。総合曲線検出手段18において、画像全体の白線をスプライン補間式を使用して求める。

## 【0026】

次に、上述した処理の流れを具体的に図7のフローチャートを用いて説明する。

## 【0027】

まず、ステップ1においてカウンタ $k$ を0にする。ステップ2において、画像データメモリ手段にストアされている画像データでSobelフィルタを使用してエッジ強度を求め

10

20

30

40

50

る。ステップ3において、エッジデータを使用して閾値を次のように計算する。

【0028】

【数1】

$$t h = 0 . 8 \times m a x + 0 . 2 \times m e a n$$

ここで、 $t h$ は閾値、 $m a x$ は画像中のエッジ強度の最大値、 $m e a n$ はエッジ強度の平均値である。ステップ4において、画像底部から上方に向けてエッジ画像の中心から左右方向にこの閾値 $t h$ を初めて越える点を検索する。初めてこの閾値を越えた点を左右白線の輪郭点とする。ステップ5において画像を縦方向に $n$ 等分する。ステップ6において各区間内の輪郭点を使用して次のような区間内の曲線の近似多項式を求める。

【0029】

【数2】

$$y = a_m \times x_m + a_{m-1} \times x_{m-1} + \dots + a_0$$

ステップ7において、各区間の曲線の式に基づいて曲線を書き込む。ステップ8において $s i n c$ 関数を使用して解像度を下げる。ステップ9において、 $k = k + 1$ を実行する。ステップ10において $k$ が $k n$ 以上か確かめる。もし、 $k n$ 以下であればステップ11で $n$ を $n / 2$ にしてステップ2に戻る。 $k n$ 以上であればステップ12でステップ2と同様にしてエッジ強度を求める。次に、ステップ13で閾値を求めて、ステップ14でステップ4と同様にして輪郭点を求める。ステップ15で画像全体の左右道路に対応する輪郭点をそれぞれ使用して曲線多項式を求め、これを道路白線の式とする。

【0030】

このような方法で白線を検出することによって、高速に曲線として検出できる。また、滑らかな曲線として検出できる。

【0031】

(実施の形態3)

図8は、本発明の別の実施の形態の道路白線検出装置を示し、図8において、21は道路画像撮影手段、22は輪郭点抽出手段、23は地図データベース、24はGPS車両位置計算手段、25は車輪速計測手段、26はマップマッチング手段、27は車両位置決定手段、28は前方道路データ検索手段、29は道路白線抽出手段である。以上のように構成された道路白線検出装置について、以下、その動作を述べる。

【0032】

基本的動作としては、まず、道路画像撮影手段21から車両前方の道路画像を入力する。輪郭点抽出手段22において、前記道路画像撮影手段21からの道路画像データを使用してエッジを求めその画像全体のエッジ強度の大きさから閾値を設定し、画像底部から上方に向けて画像の中心から左右方向に前記閾値を越えるエッジ強度を見つけそれを道路の左右の白線の輪郭点とする。さらに、マップマッチング手段26において地図データベース23からの地図データと車輪速計測手段25からの車速パルスによって車両の現在位置を検出している。車両位置決定手段27では、前記マップマッチング手段26による車両位置とGPS車両位置計算手段24による車両位置データによって正確な車両位置を算出する。前方道路データ検索手段28では車両位置決定手段27からの現在車両位置のデータにしたがって地図データベース23から車両前方の道路形状データを検索する。道路白線抽出手段29では前記前方道路データ検索手段28からの道路形状を画像平面の座標に変換して前記輪郭点抽出手段22からの輪郭点の中から道路白線に対応する輪郭点を選んで、その輪郭点を使用して道路白線を検出する。

【0033】

次に、上述した処理の流れを具体的に図9のフローチャートを用いて説明する。

【0034】

まず、ステップ1においてカウンタ $k$ を0にする。ステップ2において、画像データからSobelフィルタを使用してエッジ強度を求める。ステップ3において、エッジデータを使用して閾値を次のように計算する。

【0035】

10

20

30

40

50

## 【数1】

$$t h = 0 . 8 \times m a x + 0 . 2 \times m e a n$$

ここで、 $t h$ は閾値、 $m a x$ は画像中のエッジ強度の最大値、 $m e a n$ はエッジ強度の平均値である。ステップ4において、画像底部から上方に向けてエッジ画像の中心から左右方向にこの閾値 $t h$ を初めて越える点を検索する。初めてこの閾値を越えた点を左右白線の輪郭点とする。ステップ5において、車両の地図上の現在位置( $X, Y$ )から地図データベースの前方道路データを取り出す。ステップ6において前方道路データを図10に示す世界座標系( $x, y, z$ )から見た時の画像平面上の線図形に透視変換の式にしたがって変換する。ステップ7において $k$ に1を足す。ステップ8において、前記の輪郭点と変換画像の相関をとる。ステップ9において、もし $k$ が $k_0$ より小さければ、ステップ10において地図データベースのデータを $y$ 軸の周りにだけ回転した画像を作成し、ステップ7に戻る。もし $k$ が $k_0$ よりも大きければ、ステップ11において相関値の最も大きかった画像を道路の白線とする。

10

## 【0036】

このように白線を検出することで正確に車両前方の白線を検出できる。

## 【0037】

(実施の形態4)

図11は、本発明の他の実施の形態の道路白線検出装置を示し、図11において41は道路画像撮影手段、42は輪郭点抽出手段、43は道路形状パターン記憶手段、44は道路白線検出手段である。以上のように構成された道路白線検出装置について、以下、その動作を述べる。

20

## 【0038】

基本的動作としては、まず、道路画像撮影手段41から車両前方の道路画像を入力する。輪郭点抽出手段42において、前記道路画像撮影手段41からの道路画像データを使用してエッジを求めその画像全体のエッジ強度の大きさから閾値を設定し、画像底部から上方に向かって画像の中心から左右方向に前記閾値を越えるエッジ強度を見つけそれを道路の左右の白線の輪郭点とする。一方道路形状パターン記憶手段43では前記道路画像撮影手段41の路面からの高さから水平からの伏角から見える各種道路パターンをあらかじめ記憶しておく。道路白線検出手段44では前記輪郭点抽出手段42で求めた左右の白線の輪郭点と前記道路形状パターン記憶手段43に記憶している道路形状パターンの相関値を計算し、最も相関の高いものを車両前方の道路形状と判断する。

30

## 【0039】

(実施の形態5)

図12は、本発明の一実施の形態にかかる道路曲率半径算出装置を示し、図12において、51は道路画像撮影手段、52は輪郭点抽出手段、53は接線算出手段、54は座標変換手段、55は曲率半径算出手段である。以上のように構成された道路曲率半径算出装置について、以下、その動作を述べる。

## 【0040】

基本的動作としては、まず、道路画像撮影手段51から車両前方の道路画像を入力する。輪郭点抽出手段52において、前記道路画像撮影手段51からの道路画像データを使用してエッジを求めその画像全体のエッジ強度の大きさから閾値を設定し、画像底部から上方に向かって画像の中心から左右方向に前記閾値を越えるエッジ強度を見つけそれを道路の左右の白線の輪郭点とする。接線算出手段53において前記輪郭点を使用して、世界座標系の直線距離で $L$ 離れた2点での接線を求める。接線は2点のそれぞれの近傍 $n$ 個を用いて直線を検出するハフ変換を使用して求める。次に座標変換手段54において、透視変換を使用して前記2本の接線を世界座標系に変換する。曲率半径算出手段55において、図13に示すように2つの接線が成す角を求める。 $A O C = B O C = / 2$ なので、

40

## 【0041】

## 【数3】

$$R = A C / \tan ( / 2 )$$

50

ここで

$AC = L / 2$  として

$R = L / 2 \tan(\theta / 2)$

このように道路曲率半径算出方法では、簡単な方式によって精度の高い曲率半径を求めることができる。

【0042】

(実施の形態6)

図14は、本発明の一実施の形態のナビゲーション装置を示し、図14において、61は道路画像撮影手段、62は輪郭点抽出手段、63は白線検出手段、64は地図データベース、65はGPS車両位置計算手段、66は道路状態検出手段、67は道路状態記憶手段、68は表示手段である。以上のように構成されたナビゲーション装置について、以下、その動作を述べる。

10

【0043】

基本的動作として、まず、道路画像撮影手段61から車両前方の道路画像を入力する。輪郭点抽出手段62において、前記道路画像撮影手段61からの道路画像データを使用してエッジを求めその画像全体のエッジ強度の大きさから閾値を設定し、画像底部から上方に向かって画像の中心から左右に前記閾値を越えるエッジ強度を見つけそれを道路の白線の輪郭点とする。白線検出手段63において前記輪郭点からハフ変換を使用して直線としてすべての白線を検出する。検出白線を使用して道路状態検出手段66において道路の車線を求める。また、走行している車線の左右検出白線間の幅から走行車線の世界座標系における幅を求める。一方、道路状態記憶手段67において、GPS車両位置計算手段65からの車両の現在位置情報を使用して前記道路状態検出手段66からの車線数と車線幅を地図データベース64の地図情報に基づいて記憶する。表示手段68ではGPS車両位置計算手段65からの車両の現在位置情報に基づいて地図データベース64からの地図情報を表示するとともに、地図情報に関連して記憶し、目的地までの車線数や車線幅を表示する。

20

【0044】

一度走行した道路の車線数や車線幅を地図に関連づけて記憶することにより、再度同じ道路を走行する場合、事前に道路情報を得ることができる。

【0045】

(実施の形態7)

図15は、本発明の他の実施の形態のナビゲーション装置を示し、図15において、71は道路画像撮影手段、72は輪郭点抽出手段、73は白線検出手段、74は道路状態検出手段、75は地図データベース、76は目的地入力手段、77は走行経路決定手段、78はGPS車両位置計算手段、79は誘導手段、70は情報指示手段である。以上のように構成されたナビゲーション装置について、以下、その動作を述べる。

30

【0046】

基本的動作としては、まず、道路画像撮影手段71から車両前方の道路画像を入力する。輪郭点抽出手段72において、前記道路画像撮影手段71からの道路画像データを使用してエッジを求めその画像全体のエッジ強度の大きさから閾値を設定し、画像底部から上方に向かって画像の中心から左右方向に前記閾値を越えるエッジ強度を見つけそれを道路の白線の輪郭点とする。白線検出手段73において前記輪郭点からハフ変換を使用して直線としてすべての白線を検出する。検出白線を使用して道路状態検出手段74において道路の車線数および走行車線の位置を求める。地図データベース75の地図情報と目的地入力手段76の運転者が入力した目的地から走行ルートを走行経路決定手段77で求める。誘導手段79においてGPS車両位置計算手段78からの車両位置情報と、それによる地図データベースからの地図情報と走行経路決定手段77からの目的地までの走行ルートとを使用して、走行すべき車線を決定し、道路状態検出手段74において求めた走行車線および走行車線の位置を用いて車線変更情報を作成する。情報指示手段70によって車線変更情報を運転者に知らせる。

40

50

## 【 0 0 4 7 】

画像撮影手段による道路画像から走行車線の位置を認識することで、経路誘導のための具体的な情報を運転者に提供することができる。

## 【 0 0 4 8 】

なお、本発明の各手段は、コンピュータを用いてソフトウェア的に実現し、あるいはそれら各機能を有する専用のハード回路を用いて実現する事が出来る。

## 【 0 0 4 9 】

## 【 発明の効果 】

以上述べたところから明らかなように、本発明によれば、道路白線検出装置は、高速にそして正確に滑らかな曲線として白線を検出できる。

10

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態による道路白線検出装置を示すブロック図

【 図 2 】 図 1 の実施の形態において、輪郭点を使用して求めた多項式曲線の一例を示す図

【 図 3 】 図 1 の実施の形態において、ハフ空間に多項式の係数に対応した点を配置した図

【 図 4 】 図 1 の実施の形態において、道路白線検出の処理フローの図

【 図 5 】 本発明の一実施の形態による道路白線検出装置を示すブロック図

【 図 6 】 図 5 の実施の形態において、区分区間で求めた曲線の一例を示す図

【 図 7 】 図 5 の実施の形態における道路白線検出の処理フローの図

【 図 8 】 本発明の一実施の形態による道路白線検出装置を示すブロック図

【 図 9 】 図 8 の実施の形態における道路白線検出の処理フローの図

20

【 図 1 0 】 世界座標系を示す図

【 図 1 1 】 本発明の一実施の形態による道路白線検出装置を示すブロック図

【 図 1 2 】 本発明の一実施の形態による道路曲率半径計算装置を示すブロック図

【 図 1 3 】 図 1 2 の実施の形態における曲率半径算出方法を示す図

【 図 1 4 】 本発明の一実施の形態によるナビゲーション装置を示すブロック図

【 図 1 5 】 本発明の一実施の形態によるナビゲーション装置を示すブロック図

【 図 1 6 】 従来の道路白線検出装置のブロック図

【 図 1 7 】 従来の道路曲率半径計算装置のブロック図

## 【 符号の説明 】

1、 1 1、 2 1、 4 1、 1 5、 6 1、 7 1 道路画像撮影手段

30

2、 1 2 画像データメモリ手段

3、 1 3、 2 2、 4 2、 5 2、 6 2、 7 2 輪郭点抽出手段

4 曲線検出手段

5 ハフ変換限定手段

6 ハフ変換手段

7 ハフ変換曲線検出手段

1 4 区分曲線検出手段

1 5 区分曲線記憶手段

1 6 解像度変換手段

1 7 曲線輪郭点検出手段

40

1 8 総合曲線検出手段

2 3、 6 4、 7 5 地図データベース

2 4、 6 5、 7 8 G P S 車両位置計算手段

2 5 車輪速度計測手段

2 6 マップマッチング手段

2 7 車両位置決定手段

2 8 前方道路データ検索手段

2 9 道路白線抽出手段

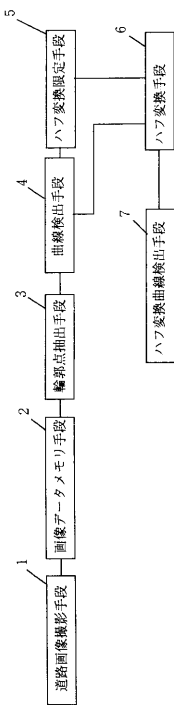
4 3 道路形状パターン記憶手段

4 4 道路白線検出手段

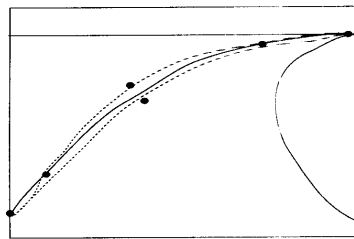
50

- 5 3 接線算出手段
- 5 4 座標変換手段
- 5 5 曲率半径算出手段
- 6 3、7 3 白線検出手段
- 6 6、7 4 道路状態検出手段
- 6 7 道路状態記憶手段
- 6 8 表示手段
- 7 0 情報指示手段
- 7 6 目的地入力手段
- 7 7 走行経路決定手段
- 7 9 誘導手段

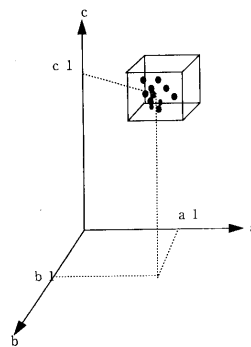
【 図 1 】



【 図 2 】

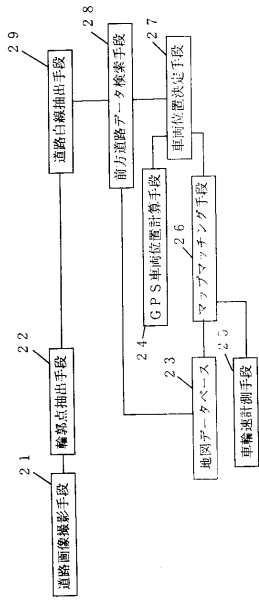


【 図 3 】

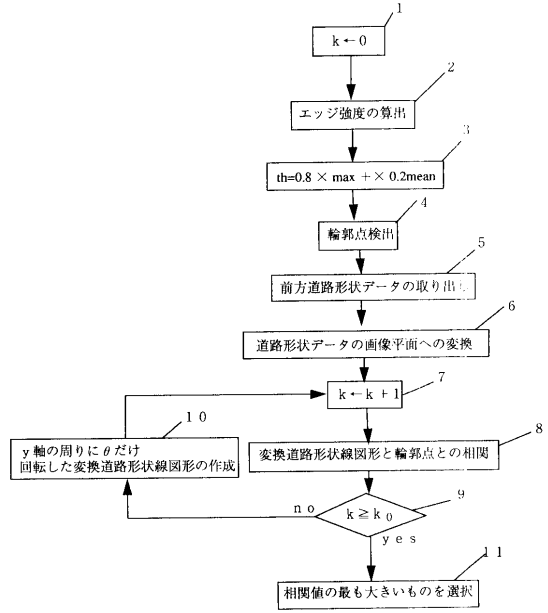




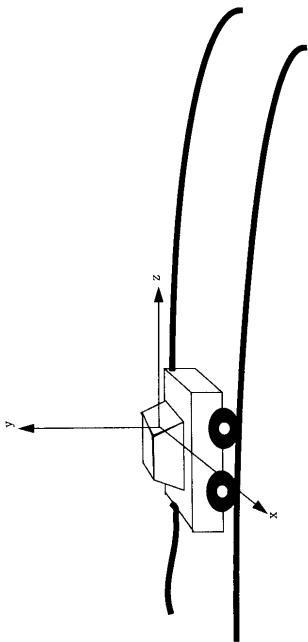
【 図 8 】



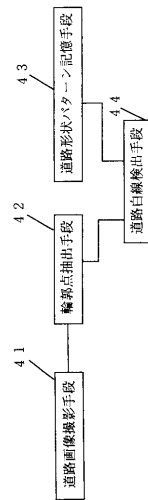
【 図 9 】



【 図 10 】



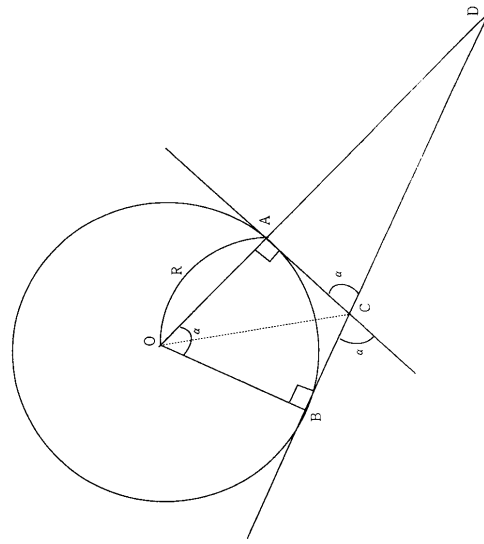
【 図 11 】



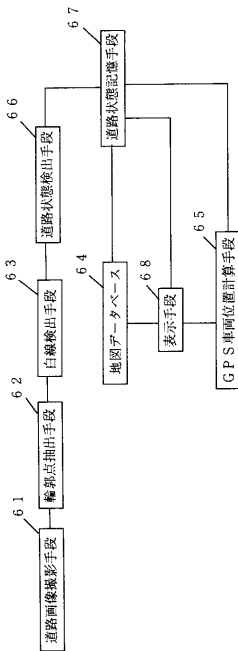
【 図 1 2 】



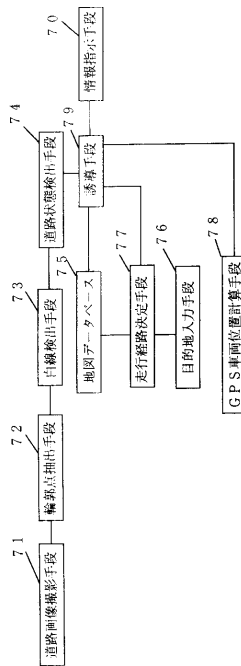
【 図 1 3 】



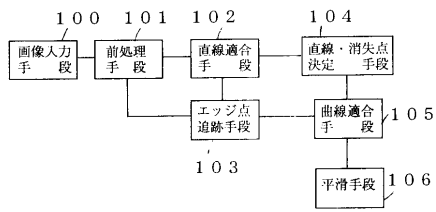
【 図 1 4 】



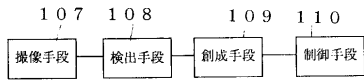
【 図 1 5 】



【 図 16 】



【 図 17 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>		F I	
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	C
G 0 9 B 29/00		G 0 9 B 29/00	F
		G 0 1 B 11/24	M

審査官 新井 則和

- (56) 参考文献 特開平 0 6 - 1 4 9 3 6 1 ( J P , A )  
特開平 0 4 - 0 3 6 8 7 8 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 6 3 5 6 7 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 0 2 7 5 4 1 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 1 2 9 8 8 9 ( J P , A )  
特開平 0 5 - 1 4 9 7 5 6 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 3 0 6 9 9 7 ( J P , A )  
特開昭 6 3 - 3 1 4 6 2 3 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

G06T 7/60 200  
G01B 11/255  
G01C 21/00  
G01C 21/00  
G06T 1/00 330  
G08G 1/0969  
G08G 1/16  
G09B 29/00