

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6560355号  
(P6560355)

(45) 発行日 令和1年8月14日(2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日(2019.7.26)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>G06T 7/60</b>	<b>(2017.01)</b>	G06T	7/60	200J	
<b>G06T 7/00</b>	<b>(2017.01)</b>	G06T	7/00	650A	
<b>G01C 21/28</b>	<b>(2006.01)</b>	G06T	7/00	300F	
		G01C	21/28		

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-537566 (P2017-537566)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(86) (22) 出願日	平成28年3月28日 (2016.3.28)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/059797	(72) 発明者	金子 アレックス益男 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(87) 国際公開番号	W02017/038134	(72) 発明者	山本 健次郎 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017.3.9)	審査官	佐藤 実
審査請求日	平成30年2月9日 (2018.2.9)		
(31) 優先権主張番号	特願2015-169373 (P2015-169373)		
(32) 優先日	平成27年8月28日 (2015.8.28)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランドマーク認識装置及び認識方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動体に搭載されて周囲の画像を取得する画像取得手段と、取得した画像を処理してランドマークを認識する処理装置を備え、道路上に描かれた複数種類の道路標示および/または道路脇に設置された複数種類の道路標識をランドマークとして認識するためのランドマーク認識装置であって、

前記処理装置は、

ランドマークの種類毎に、取得した画像のうち前記ランドマークを含む領域を特定し、前記ランドマークに正対するためのランドマーク抽出情報と、ランドマークパターン情報を当該ランドマークと判定するためのランドマーク判定条件情報を対応付けて格納したデータベースと、

前記取得した画像のうち前記ランドマークを含む領域について、前記ランドマークに正対する方向からランドマークに対して平行な方向に複数の分割線を設定し、当該分割線とランドマーク境界の交点間の距離を求める分割処理部と、

前記複数の分割線ごとに求めた前記交点間の距離に応じて、前記ランドマークのパターンの特徴を示す前記ランドマークパターン情報を数値情報として得るパターン抽出処理部と、

該パターン抽出処理部で抽出した前記ランドマークパターン情報と、前記データベースに登録したランドマーク判定条件情報とを比較して、ランドマークの種類を特定するデータベース比較処理部とを有することを特徴とするランドマーク認識装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のランドマーク認識装置であって、

前記データベースは、前記ランドマーク抽出情報として前記取得した画像のうち前記ランドマークを含む領域と前記ランドマークに正対するための角度の情報をランドマークの種類毎に備え、前記ランドマークのパターンの特徴を示す前記ランドマークパターン情報を数値情報として得るための関数をランドマークの種類毎に備え、ランドマーク判定条件情報として前記関数により算出した数値を評価する判定条件式をランドマークの種類毎に備えていることを特徴とするランドマーク認識装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載のランドマーク認識装置であって、

前記分割処理部は、ランドマークに対する移動体の姿勢を推定し、該姿勢と前記データベースに登録した各々のランドマークの前記領域と前記角度をもとに、画像上に前記分割線を設定する領域と角度を決定し、前記分割線とランドマークの境界の交点間の距離を求めることを特徴とするランドマーク認識装置。

**【請求項 4】**

請求項 2 に記載のランドマーク認識装置であって、

パターン抽出処理部は、前記分割処理部で抽出した各々の交点の座標を前記データベースに登録した各々のランドマークの前記関数に代入し、ランドマークのパターン情報に変換することを特徴とするランドマーク認識装置。

**【請求項 5】**

周囲の画像を取得してランドマークを認識するランドマーク認識方法であって、

前記取得した画像のうち前記ランドマークを含む領域の情報であるランドマーク抽出情報と、前記ランドマークのパターンの特徴を示すランドマークパターン情報を数値情報として得るための関数と、該関数により算出した数値を評価する判定条件式をランドマーク判定条件情報として、ランドマークの種類毎に組として備え、

前記取得した画像について、前記ランドマークを含む領域を検知し、当該領域の前記ランドマーク抽出情報を含む前記組を特定し、特定した当該組の前記関数を実施し、特定した当該組の前記ランドマーク判定条件情報と比較することによりランドマークを認識するランドマーク認識方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動体が道路標示や道路標識などの車道でのランドマークを認識するランドマーク認識装置及び認識方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

ロボットや自動車などの移動体において、安全性や利便性向上のため、周囲環境の情報を検出し、状況に応じた走行制御を行う自律走行（自動走行）技術および運転支援技術が開発されている。この自律走行では、例えば、IMU（Inertial Measurement Unit）で計測した速度や角速度の積算情報や、GPS（Global Positioning System）測位などにより移動体の走行位置の推定が行われるが、単眼カメラ、ステレオカメラ、レーザセンサ等を用い、路面に描かれた走行レーンや道路標示（一時停止線、矢印、横断歩道など）や道路脇等に設置されている道路標識を検出し、それを目印（ランドマーク）として、走行位置の補正や停止などの制御を行う。そのため、処理負荷が小さく、かつ信頼性が高いランドマークの認識が可能なランドマーク認識装置が必要となっている。

**【0003】**

処理負荷が小さく、かつ信頼性が高いランドマークの認識をカメラで行う従来の例として、例えば特許文献 1 には、「撮像装置と、水平ラインの輝度変化を検出する輝度変化検出部、第 1 の輝度変化と第 2 の輝度変化とが交互に繰り返される分布のパターンを含む第

10

20

30

40

50

1の水平ラインの存在を判定してグループ化するグループ化部、連続する複数の第1の水平ラインの組を横断歩道候補領域として抽出する横断歩道候補領域抽出部、各組までの距離を算出する距離算出部、閾値以上の距離にある組を除外し、閾値未満の距離にある組の領域について横断歩道を含む領域と判定して横断歩道を認識する横断歩道認識部、を備える画像認識装置」が開示されている。特許文献1によれば、単眼カメラを用いて横断歩道を高精度に認識することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-186664号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述のように、低負荷かつ高信頼のランドマークの認識を可能とするランドマーク認識装置が必要となっているが、ランドマークの認識をカメラで行う場合、照明や太陽光の状況、標示や標識自体の劣化が原因でランドマークの一部の欠落や形状が歪んで正しく認識できないことがあり、簡単な処理で高い認識率の実現が課題となっている。

【0006】

簡単な処理で横断歩道を認識する従来技術としては特許文献1があり、特許文献1では、横断歩道の白線が一定間隔に複数ペイントされていることを利用し、単眼カメラの取得画像から得られる水平ライン上の輝度変化点の間隔が一定であることを判定することにより、単眼カメラでの横断歩道の認識を実現している。

20

【0007】

しかしながら、ランドマークには横断歩道以外に、一時停止線、矢印など様々な道路標示や道路脇等に設置されている道路標識も存在する上、ランドマークの一部の欠落や形状が歪んでいる場合、ランドマークの向きが傾いている場合など、多種多様なランドマークに対応する必要がある。

【0008】

よって本発明では、多様なランドマークに対応でき、天候やランドマークの劣化によりランドマークの一部が欠落しても、低処理負荷でかつ信頼性の高いランドマーク認識が可能となるランドマーク認識装置及び認識方法の実現を課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、代表的な本発明の車道ランドマーク認識装置の1つは、移動体に搭載されて周囲の画像を取得する画像取得手段と、取得した画像を処理してランドマークを認識する処理装置を備え、道路上に描かれた複数種類の道路標示および/または道路脇に設置された複数種類の道路標識をランドマークとして認識するためのランドマーク認識装置であって、処理装置は、ランドマークの種類毎に、取得した画像のうちランドマークを含む領域を特定し、ランドマークに正対するためのランドマーク抽出情報と、ランドマークパターン情報を当該ランドマークと判定するためのランドマーク判定条件情報を対応付けて格納したデータベースと、取得した画像のうちランドマークを含む領域について、ランドマークに正対する方向からランドマークに対して平行な方向に複数の分割線を設定し、当該分割線とランドマーク境界の交点間の距離を求める分割処理部と、複数の分割線ごとに求めた交点間の距離に応じて、ランドマークのパターンの特徴を示すランドマークパターン情報を数値情報として得るパターン抽出処理部と、パターン抽出部で抽出したランドマークパターン情報と、データベースに登録したランドマーク判定条件情報とを比較して、ランドマークの種類を特定するデータベース比較処理部とを有することを特徴とする。

40

【0010】

また代表的な本発明の車道ランドマーク認識方法の1つは、周囲の画像を取得してラン

50

ドマークを認識するランドマーク認識方法であって、取得した画像のうちランドマークを含む領域の情報であるランドマーク抽出情報と、ランドマークのパターンの特徴を示すランドマークパターン情報を数値情報として得るための関数と、関数により算出した数値を評価する判定条件式をランドマーク判定条件情報として、ランドマークの種類毎に組として備え、取得した画像について、ランドマークを含む領域を検知し、当該領域のランドマーク抽出情報を含む組を特定し、特定した当該組の関数を実施し、特定した当該組のランドマーク判定条件情報と比較することによりランドマークを認識する。

【発明の効果】

【0011】

上記態様のランドマーク検出装置及び認識方法によれば、道路標示や道路標識などの複数のランドマークに対し、天候やランドマークの劣化により、ランドマークの一部が検出できなくても、低処理負荷でかつ信頼性の高いランドマーク認識ができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】移動体に搭載された本発明の実施例に係るランドマーク認識装置の構成を示す図。

【図2】ランドマーク認識装置内の画像処理部3の処理内容を示すフローチャート。

【図3a】車道上における移動体とランドマークの関係を示す図。

【図3b】図3aの環境で取得された画像のうち関心領域画像を示す図。

【図4】ランドマーク認識装置におけるデータベースの詳細事例を示す図。

【図5a】パターン抽出とデータベース調査の処理内容を示すフローチャート。

【図5b】パターン抽出とデータベース調査の処理内容を示すフローチャート。

【図6a】正しい道路標示「矢印（進行方向）」の例を示す図。

【図6b】道路標示「矢印（進行方向）」の一部検出事例を示す図。

【図6c】道路標示「矢印（進行方向）」の一部欠損状態事例を示す図。

【図6d】道路標示「矢印（進行方向）」の類似表示事例を示す図。

【図6e】道路標示「矢印（進行方向）」を認識するためにデータベース6に構築されたデータの例を示す図。

【図7a】正しい道路標示「横断歩道」の例を示す図。

【図7b】道路標示「横断歩道」を識別するうえで混同しやすい事例を示す図。

【図7c】道路標示「横断歩道」を認識するためにデータベース6に構築されたデータの例を示す図。

【図8a】正しい道路標示「停止線」の例を示す図。

【図8b】道路標示「停止線」を認識するためにデータベース6に構築されたデータの例を示す図。

【図9a】正しい道路標識「とまれ（一時停止）」の例を示す図。

【図9b】道路標識「とまれ（一時停止）」を認識するためにデータベース6に構築されたデータの例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【実施例】

【0014】

本発明の実施例ではランドマークを認識するために、移動体に搭載されている画像取得装置を用いて、走行中環境のランドマークの処理領域を切り出し、画像上に線分を設定し、線分とランドマークの境界との交点を抽出し、あらかじめ作成したランドマークパターンを記憶しているデータベースを参照してパターンを比較することでランドマークを認識する。

【0015】

図1に、移動体に搭載された本発明の実施例に係るランドマーク認識装置の構成を示す

10

20

30

40

50

## 【0016】

移動体1には、本発明に係るランドマーク認識装置が搭載されている。ランドマーク認識装置は、周囲の走行環境の画像を取得する画像取得装置2と、画像取得装置2が取得した画像を処理してランドマークを検出し、検出結果に応じた表示あるいは制御用の信号を出力する処理装置10により構成されている。なお処理装置10は、多くの場合に計算機システムにより構成されており、演算処理部CPU、データベース6、メモリ7、これらの間を接続する相互接続用のバスラインBUSなどを備えている。

## 【0017】

演算処理部CPUにおける処理機能の概略を示すと、これは画像取得装置2が取得した画像を処理する画像処理部3と、移動体1の姿勢を推定する姿勢推定部5と、画像処理部3の演算結果を外部出力し、出力をもとに各種の表示を行い、あるいは移動体1を制御する制御部4とで表すことができる。

## 【0018】

なお、メモリ7には、ランドマーク認識のために演算処理部CPUで使用する各種の入力データ、中間処理データ、最終出力データなどが保持されている。データベース6には、ランドマークのパターンデータを保持している。

## 【0019】

以下、各部の具体的な処理内容について説明する。

## 【0020】

まず画像取得装置2は、例えば、移動体1の前方に向けられて設置された単眼カメラやステレオカメラで構成することができる。画像取得装置2が単眼カメラの場合、路面が平らであることにより、画像上のピクセル位置と実際の位置関係が一定になるため、ランドマークの実際の寸法を幾何学的に計算することができる。ランドマークが路面以外の場所に設置されている場合でも、実際のランドマークの所定寸法をもとに位置変換が可能である。画像取得装置2がステレオカメラの場合、ランドマークまでの距離をより正確に計測できる。またカメラは、走行中にランドマークが検出可能な視野角であれば、標準カメラでも広角カメラでもステレオカメラでもよい。以下では説明を簡単にわかりやすく行うために、1台の標準カメラを採用した事例について説明するが、どのカメラも最終的に1枚の画像を生成するものであり、複数台のカメラを組み合わせると画像取得装置2を構成してもよい。

## 【0021】

画像取得装置2は、制御部4から指令が入力された時、もしくは一定の時間間隔で画像を取得し、取得した画像はメモリ7を介して画像処理部3に出力する。これにより、取得した画像の原画はメモリ7に保管されたうえで、画像処理部3において中間的な加工画像が作成されるが、これらの中間画像も適宜必要に応じてメモリ7に保管される。メモリ7に保管された原画や中間画像は、適宜姿勢推定部5、制御部4などの判断や処理に利用される。なお姿勢推定部5や制御部4での処理に用いられた結果データなども適宜メモリ7に保管される。

## 【0022】

各ブロック間のデータの伝送を行うバスラインBUSは、IEBUS(Inter Equipment Bus)やLIN(Local Interconnect Network)やCAN(Controller Area Network)などで構成できる。

## 【0023】

姿勢推定部5は、移動体1の姿勢を推定し、推定した姿勢(方位、方向)を、メモリ7を介して画像処理部3に出力する。これにより、推定した姿勢(方位、方向)の情報はメモリ7に保管される。姿勢推定部5はIMUやGPSなどのセンサで構成することもできるが、路面の画像を用いて走行レーンを検出することにより、レーンに対しての移動体の姿勢を算出することもできる。

## 【0024】

データベース6には、認識対象のランドマークのパターンが登録されている。ランドマークのパターンには、例えば、ランドマーク画像上で等間隔に設定する線分情報、各線分とランドマークの境界との交点の配置情報などがある。

## 【0025】

画像処理部3は、移動体1の走行中に画像取得装置2で取得した画像を用い、ランドマークを認識する。まず、画像取得装置2から伝送された画像情報、姿勢推定部5からの姿勢情報、データベース6からの線分情報を用い、ランドマーク境界と線分との交点を抽出する。次に、その交点と、データベース6からの交点の配置情報を比較し、ランドマークを特定し、その結果を制御部4に出力する。

10

## 【0026】

本発明では、画像取得装置2で取得した画像1枚のみでランドマークの認識ができるが、移動体1が走行しながら逐次取得した、複数枚の画像を利用することで、撮像装置や周囲の明るさに頑強なランドマーク認識ができる。また本発明では、処理負荷を低減させるため、認識済みのランドマークに対しては処理を行わなくてもよい。また、道路の寸法、形状、ランドマークの種類や位置などの走行環境情報を含めた地図を予め用意すれば、地図情報をもとに移動体1の近くにランドマークがあるか推定できるため、処理負荷を軽減させるために移動体1がランドマークの近くにある時だけ画像処理部3により処理を行ってもよい。画像処理部3の具体的な処理内容について、図2を参照して後述する。

## 【0027】

制御部4は、画像処理部3で認識したランドマークの配置をもとに、移動体1の自己位置を推定し、将来の移動方向や速度を決定し、移動体1を制御する。あるいは、必要な検知結果の情報を画面上に表示出力することで、運転員に情報提供を行う。

20

## 【0028】

図2に、画像処理部3の処理内容を示すフローチャートの1例を示す。

## 【0029】

図2の一連のフローチャートの最初の処理ステップである画像取得処理ステップS21では、画像取得装置2で取得した移動体1の走行中環境の画像をメモリ7から取得する。

## 【0030】

次の領域設定処理ステップS22では、画像取得手段21で取得した画像上に、道路標示や道路標識を認識するための関心領域を設定する。路面に描かれた走行レーンや道路標示(一時停止線、矢印、横断歩道など)を認識する場合には、移動体1の周囲の道路が関心領域となる。あるいは路面上方、路面側方に描かれた道路標識(行先明示板、停止看板、進入禁止看板など)を認識する場合には、移動体1の周囲の道路上方の空間が関心領域となる。関心領域は、データベース6からの情報を元に設定しても良いし、道路標示の場合はランドマークが走行レーンの中にあるため、車線検出技術で取得した車線の中に関心領域を設定してもよい。道路標識の場合は、ランドマークが走行レーンの外、道路上方にあるため、車線検出技術で取得した車線、あるいは道路面の外(上方の領域)に関心領域を設定するのがよい。

30

## 【0031】

ここで車線検出技術は、走行レーンの境界を検出する技術であり、画像上のエッジを検出するHough変換や消失点を用いた手法があるが、車線を検出できれば他の画像処理技術を利用してもよい。色を検出するセンサを用いて、白線や黄線を抽出することで走行レーンを検出してもよい。また、レーンの相対位置を登録した地図を参照し、移動体に対するレーン位置を推定することで画像上の走行レーンを検出してもよい。また、関心領域が道路標識の場合、各標識の所定の色を基準に関心領域を設定することもできる。

40

## 【0032】

分割処理ステップS23では、領域設定処理ステップS22で設定した関心領域の画像内に等間隔の線分を設定して、各線分とランドマークの境界(エッジ)との交点を検出する。本発明では、関心領域の画像内に等間隔の線分を設定する際に、ランドマークに対す

50

る移動体の姿勢を考慮する。移動体の進行方向がランドマークに正対していれば進行方向に平行に等間隔で線分を設定すればよいが、正対していない場合には正対するように角度変更して等間隔で線分を設定する。なおランドマークに対する移動体の姿勢は、取得した画像における車線から判別できる。

【 0 0 3 3 】

パターン抽出処理ステップ S 2 4 では、分割処理ステップ S 2 3 で検出した交点の配置関係を算出する。ランドマークによって、交点の配置関係が大きく異なるため、配置関係をランドマークの認識に用いるパターンとする。

【 0 0 3 4 】

データベース比較処理ステップ S 2 5 では、パターン抽出処理ステップ S 2 4 で抽出したパターンをデータベース 6 に登録したパターンと比較し、関心領域内のランドマークを識別する。データベース 6 は分割処理ステップ S 2 3 で得られた交点の配置関係の情報のみで構成されているため、情報量が少なく、パターン比較の処理が低負荷で実行できる。パターン抽出処理ステップ S 2 4 で算出したパターンがデータベース 6 に登録したパターンと一致した場合は、一致したデータベースのランドマークとして認識される。一方、データベース 6 に登録したパターンと一致しない場合は、画像取得処理ステップ S 2 1 で取得した画像はランドマークではないと判断する。

10

【 0 0 3 5 】

図 3 a と図 3 b を用いて、分割処理ステップ S 2 3 の詳細な処理内容を説明する。

【 0 0 3 6 】

20

図 3 a は、車道上における移動体とランドマークの関係を示す図である。この図の例では車道 3 0 はカーブしており、移動体 1 はいまだ曲がり切れていない位置にあるために、移動体 1 に前方の進行方向 3 3 に向けて取り付けられた画像取得装置 2 はランドマーク 3 1 を正対位置から捉えることができず、角度  $\theta$  をもって画像取得している状態を表している。このように、車道 3 0 は移動体 1 が走行中の環境であり、ランドマーク 3 1 は車道 3 0 を走行中の移動体 1 の前方にあり、かつ移動体 1 に搭載されている画像取得装置 2 の撮像範囲内にある。

【 0 0 3 7 】

図 3 a に示すように、角度  $\theta$  は、ランドマーク 3 1 に対する移動体 1 の姿勢であり、姿勢推定部 5 で推定することができる。画像取得装置 2 で撮像、取得した画像について、車線検出技術で取得した車線の向きが、車道に沿って直進している時の車線の向き（既知の値として設定されているものとする）に対してどの程度ずれているかを測定することにより、現時点における姿勢（角度  $\theta$ ）を得ることができる。なお図 3 a において、 $(X, Y)$  は車道における座標である。

30

【 0 0 3 8 】

図 3 b は、図 3 a の環境で取得された画像のうち関心領域画像を示す図である。関心領域画像 3 4 は、画像取得装置 2 で取得した全体画像から領域設定処理ステップ S 2 2 で抽出した領域に写っている部分画像である。ランドマーク 3 1 に対する移動体 1 の姿勢が正対していないことを反映して、関心領域画像 3 4 には、ランドマーク 3 1 が斜めに傾いて撮影されたものとなっている。角度  $\alpha$  は、関心領域の画像座標  $(u, v)$  に対しての角度、つまりランドマーク 3 1 の画像上の傾きである。

40

【 0 0 3 9 】

関心領域画像 3 4 に設定される分割線 3 5 は、Line 1、Line 2、...、Line N で構成され、画像取得装置 2 で取得した画像のうちの関心領域画像 3 4 に平行に角度  $\beta$  で設定される。間隔  $d$  は、分割線 3 5 の Line 1、Line 2、...、Line N の間隔である。間隔  $d$  は、画像取得装置 2 で取得した画像の関心領域画像 3 4 の  $v$  軸の高さを分割線 3 5 の本数  $N$  で除すことで求められる。本数  $N$  が増えればランドマークの認識率が上がるが、処理負荷も増加するため、求められた精度や処理負荷をもとに本数  $N$  を設定するのがよい。

【 0 0 4 0 】

50

交点37は、関心領域画像34内にあるランドマーク31の境界(エッジ)と分割線35の交点である。ランドマーク31のエッジは、Canny変換やSobelフィルタやゼロクロス法などのエッジ検出器で検出できる。

【0041】

1Nは、各分割線35上の交点間距離である。ランドマーク31によって、各分割線35上の交点数が異なる(1本の分割線に複数の交点がある)ため、交点間距離1Nの数や長さでランドマーク31のパターンを評価することができる。

【0042】

図4はデータベース6の詳細事例を示している。データベース6には、画像取得装置2で認識するランドマーク情報を登録する。データベース6に登録されたデータ項目は、ランドマークを識別する記号Landmark、関心領域34の設定範囲を決定するための処理を決定する記号ROI、分割線35の角度、パターンを認識する条件Condition、パターンを表す関数Equationが、対象となるランドマークごとに登録されている。

【0043】

より詳細に説明すると、Landmarkには、認識・判別するランドマーク、例えば「矢印(進行方向)」、「横断歩道」、「停止線」、「とまれ標識」などの認識対象のランドマークを識別する記号が、Landmark1~Landmarknとして登録されている。ここではLandmark1が「矢印(進行方向)」であり、Landmark2が「横断歩道」であり、Landmark3が「停止線」であり、Landmark4

【0044】

ROIには、各Landmark1~Landmarknの関心領域34の設定範囲を決定するための処理を決定する記号がROI1~ROI nとして登録されている。例えば、Landmark3の「停止線」の事例の場合、停止線は道路の路面に記載されているため、ROI3は、前方方向下方の路面領域を表現する記号となる。一方、Landmark4の「とまれ標識」の事例の場合、ランドマークが赤色のため、赤色を多く含む領域を関心領域に設定する処理を起動するための記号がROI4に登録されている。

【0045】

には、分割線35の角度の算出方法を1~nとして登録する。例えば、基準となる分割線35の角度が水平方向(0度)で、かつ姿勢角度の補正を行う場合、nにはを設定する。また基準となる分割線35の角度が垂直方向(90度)で、かつ姿勢角度の補正を行う場合、nには90+を設定する。ここで1つのランドマークに分割線35の方向は複数あってもよい。また、分割線35の本数Nもここに登録する。

【0046】

Equationには、パターンを表す関数をEquation1~Equation nとして登録する。例えばROI3で検出したランドマーク31を角度3の分割線35で分割し、交点間距離1NをEquation3に代入する。ここで、パターンを数値化する。数値化したパターンは、認識条件Condition3に入力する。

【0047】

Conditionは、パターンを認識する条件をCondition1~Condition nとして登録する。例えば、ROI3で検出したランドマーク31を角度3の分割線35で分割したパターンがCondition3を満たせば、ランドマーク31はLandmark3の「停止線」として認識される。

【0048】

図5a,図5bは、図2のパターン抽出処理ステップS24とデータベース検索処理ステップS25のフローチャートの1例を示している。なお図5aは計算機内の処理を単一処理とし、図5bはa系とb系による複数並列処理をした事例を示している。以下の説明では、図5aを念頭に置いて行うものとする。図5aと図5bには、パターン抽出処理ステップS24とデータベース検索処理ステップS25の詳細が示されているが、まずパタ

10

20

30

40

50

ーン抽出処理ステップS 2 4 について説明する。

【 0 0 4 9 】

図 5 a のフローチャートのパターン抽出処理ステップS 2 4 において、最初の処理ステップS 5 0 では、図 4 のデータベース 6 に登録してある各ランドマーク識別記号  $Landmark 1 \sim Landmark n$  の変数  $n$  を設定する。処理ステップS 5 0 は  $n = 1$  の  $Landmark 1$  から始め、データベース 6 に登録してある最後のランドマーク  $Landmark n$  まで、 $n$  を  $n + 1$  に順次変更設定する。

【 0 0 5 0 】

処理ステップS 5 1 では、関心領域設定範囲決定処理記号  $ROI n$  を設定する。処理ステップS 5 2 では、分割線 3 5 の角度を設定する。

10

【 0 0 5 1 】

処理ステップS 5 3 から処理ステップS 5 5 では、角度の分割線 ( $Line N$ ) 3 5 で求められた交点 3 7 の分割間距離  $l N$  を抽出する。処理ステップS 5 4 では、分割間距離  $l N$  をメモリ 7 に保存し、処理ステップS 5 4 では、分割線 3 5 の本数を  $1 \sim N$  まで数える。分割線 3 5 の本数が  $N$  になったらパターン抽出手段を終了し、データベース検索 S 2 5 へ進む。分割線 3 5 の本数が  $N$  に満たせない場合は処理ステップS 5 3 へ進むという繰り返し処理を実行する。

【 0 0 5 2 】

以上の処理がパターン抽出処理ステップS 2 4 での処理であり、この一連処理完了後にデータベース検索処理ステップS 2 5 に移る。

20

【 0 0 5 3 】

データベース検索処理ステップS 2 5 における最初の処理ステップS 5 6 では、パターン抽出処理ステップS 2 4 で抽出したパターンがデータベース情報と一致するか確認する。パターン抽出処理ステップS 2 4 で保存した交点間距離  $l N$  をデータベース 6 にあるパターン関数  $Equation$  に代入することで数値化したパターンがパターン認識条件  $Condition$  を満たせば処理ステップS 5 7 へ進み、パターン認識条件  $Condition$  を満たさなければ処理ステップS 5 8 へ進む。

【 0 0 5 4 】

処理ステップS 5 7 では、処理ステップS 5 6 でパターン認識条件  $Condition$  を満たしたランドマーク 3 1 を、ランドマーク識別記号  $Landmark n$  のランドマークとして認識する。

30

【 0 0 5 5 】

処理ステップS 5 8 では、パターン抽出 2 4 で抽出した交点間距離  $l N$  をデータベース 6 に登録した全パターンと比較したか確認する。全パターンと比較した場合は、データベース検索ステップS 2 5 を終了し、全パターンとの比較が終了していない場合は処理ステップS 5 0 へ進む。

【 0 0 5 6 】

ところで、ランドマーク識別記号  $Landmark$  は、関心領域設定範囲決定処理記号  $ROI$ 、角度、パターン認識条件  $Condition$ 、パターン関数  $Equation$  で表される。従って、ランドマーク識別記号  $Landmark$  の場合、関心領域設定範囲決定処理記号  $ROI$  と角度以外の組み合わせでパターン認識条件  $Condition$  を満たせないため、データベース検索処理ステップS 2 5 は関心領域設定範囲決定処理記号  $ROI 1 \sim ROI n$ 、角度  $1 \sim n$ 、パターン認識条件  $Condition 1 \sim Condition n$  のあらゆる組み合わせで調査を行う必要はない。

40

【 0 0 5 7 】

つまり、 $n$  個の関心領域設定範囲決定処理記号  $ROI n$ 、 $n$  個の角度  $n$ 、 $n$  個のパターン認識条件  $Condition n$  について、全ての組み合わせ ( $n^3$ ) 回の調査回数ではなく、最大  $n$  回のみでの調査でよい。また、処理負荷を軽減させるために、図 5 b に示すように、各関心領域設定範囲決定処理記号  $ROI$  について平行に処理してもよい。この場合、処理ステップS 5 6 は処理ステップS 5 6 b、S 5 6 b に置き換わる。処理ステップS

50

56b、56aでは、パターン抽出処理ステップS24で抽出したパターンがデータベース情報と一致するか確認する。

【0058】

パターン抽出処理ステップS24で保存した交点間距離 $LN$ をデータベース6にあるパターン関数 $Equation_n$ に代入することで数値化したパターンがパターン認識条件 $Condition_n$ を満たせば処理ステップS57へ進み、パターン認識条件 $Condition_n43$ を満たさなければ処理ステップS25を終了する。

【0059】

例えば、 $Landmark3$ が「停止線」で $Landmark4$ が道路標識「とまれ」の場合、関心領域設定範囲決定処理記号 $ROI3$ を「路面」、関心領域設定範囲決定処理記号 $ROI4$ を「赤色標識」に設定するので、同時に $n=3$ と $n=4$ で検索でき、検索時間が半分になる。このとき、登録されているランドマーク全てを実行するのではなく、地図を参照し、近傍に存在するランドマークの処理のみを行っても良い。

10

【0060】

以上述べたデータベース6と、その利用関係についてさらに説明する。まずデータベース6の関心領域設定範囲決定処理記号 $ROI$ と角度は、取得した画像のうちランドマークを含む領域を特定し、ランドマークに正対するためのランドマーク抽出情報とすることができる。またデータベース6のパターン関数 $Equation$ は、ランドマークのパターンの特徴を示すランドマークパターン情報を数値情報として得るための関数とすることができる。さらにパターン認識条件 $Condition$ は、ランドマークパターン情報を当該ランドマークと判定するためのランドマーク判定条件情報とすることができる。

20

【0061】

かつこれらのランドマーク抽出情報と関数とランドマーク判定条件情報は、ランドマークの種別ごとに対比的に準備記憶されている。従って、ランドマークの種別が10種類あるとしたら、データベース6内には10組のランドマーク抽出情報と関数とランドマーク判定条件情報が対になって記憶されていることになる。この場合、 $n=10$ ということになる。

【0062】

図2、図5a、図5bの一連の処理を実行するに際し、図2の領域設定処理S22では、画像上の予め想定される複数の領域を切り取り、監視対象としている。この場合の領域はランドマーク抽出情報の関心領域設定範囲決定処理記号 $ROI$ に記述された複数の領域である。この領域の数は、一般には道路上、右上、左上などの限られた数個例えば $m$ 個( $m < n$ )の数である。

30

【0063】

図2の分割処理S23などによりこの領域に何らかのランドマークが認められる場合には、対になったランドマーク抽出情報と関数とランドマーク判定条件情報の組のうち、関心領域設定範囲決定処理記号 $ROI$ が合致する組のみが特定可能である。なお、この領域に何らかのランドマークが認められることの確認には、分割処理S23の全ての処理を実行する必要はなく、例えば交点の情報が得られたことをもって判断してもよい。そのうえで、当該領域に合致する組み合わせが3個であったとする場合、3個の組に記述されたパターン関数 $Equation$ を逐次実行することになる。また関数処理により数値化された値の範囲がパターン認識条件 $Condition$ により判断されて、3個の組のうちのいずれか、或はいずれでもないことをもって、最終的にランドマークの種別が特定され、あるいはランドマークでないことが特定される。

40

【0064】

上記手順によれば、少ない処理量で結論に至ることが明らかである。高速処理が可能である。

【0065】

図6a、図6b、図6c、図6d、図6eに示している。図6bは一部検出状態、図6cは一部欠損状態、図6dは類似表示の例である。また図6eに、道路標示「矢印(進行

50

方向)」を例とする認識手法を示す。ここでは、正しい道路標示「矢印（進行方向）」の例を図6 aに示し、道路標示「矢印（進行方向）」を識別するうえで混同しやすい事例を図6 b、図6 c、図6 dに示している。図6 bは一部検出状態、図6 cは一部欠損状態、図6 dは類似表示の例である。また図6 eには、道路標示「矢印（進行方向）」を認識するためにデータベース6に構築されたデータの例を示している。

#### 【0066】

図6 aのランドマーク31は、画像取得装置2で検出した道路標示「矢印（進行方向）」であり、本来検出すべき正しい道路標示「矢印（進行方向）」の例である。正しい道路標示「矢印（進行方向）」は、頭部が三角形であり、その下が長方形である。図6 aには、分割線35（Line 1、Line 2、...、Line N）とエッジの間の交点間の距離が長さWで示されている。図示の例では、手前の長方形の側をW1とし、上の三角形の側をWSとする複数個の交点間の距離が長さWで表されている。

10

#### 【0067】

長さw1～wsは各分割線35上の交点間距離であるが、分割線35の本数がNであっても、ランドマークの劣化や環境条件により交点数が変わるので、長さw1～wsの本数が必ずNになるわけではない。このため、実際に抽出できた長さの本数をsとすることにする。

#### 【0068】

道路標示「矢印（進行方向）」の頭部部分63は、道路標示「進行方向」の上の三角形の部分である。道路標示「進行方向」の場合、頭部部分63の長さws2～ws1がv軸に対して変化するので、その分散をパターンとして予めデータベース6にパターン関数Equationとして保有する。図6 eによれば、データベース6のパターン関数Equationには、検出した複数の長さWについて分散VWを求めるための式（ $VW = Var(W1, W2, \dots, WS)$ ）が予め記憶されている。

20

#### 【0069】

また道路標示「進行方向」の交点間距離から求めた分散値VWは、あらかじめ設定した範囲（最大VWmax、最小VWmin）内にあるはずであることから、データベース6のパターン認識条件Conditionには、条件（ $VWmax > VW > VWmin$ ）が予め記憶されている。

#### 【0070】

係るデータを予め保持したうえで、検出した長さw1～wsを用いて、パターン関数Equationに記述された分散vwを計算し、分散値vwがパターン認識条件Conditionに予め設定された範囲（vwmin～vwmax）以内であれば、「進行方向」として認識する。

30

#### 【0071】

より具体的には、ランドマーク31として道路標示「矢印（進行方向）」を識別するために、図6 eに示すように、データベース6のランドマーク識別記号Landmarkを「進行方向1」、関心領域設定範囲決定処理記号ROIを「路面」、角度を（+0）、パターン関数Equationnを分散 $vw = var(w1, W2 \dots, ws)$ 、パターン認識条件Conditionnを条件（ $vwmin < vw < vwmax$ ）に設定する。

40

#### 【0072】

図6 bのランドマーク64は、障害物や画像取得装置2の撮像視野により、一部検出できなかった道路標示「進行方向」である。この場合でも、検出できている長さw1～wsを分散式に代入すると、長さの変化が検出され、道路標示「進行方向」として認識することができる。

#### 【0073】

図6 cのランドマーク65は、劣化により一部検出できなかった道路標示「進行方向」の例である。この場合、一部が劣化していても、長さw1～wsと、パターン関数Equationnの分散vwと、パターン認識条件Conditionnの設定範囲により、長さの変化が検出され、「進行方向」として認識できる。なお劣化が大きくても認識の対

50

象にする場合は、劣化の大きさに合わせるためにパターン認識条件 `Condition` の設定範囲の最小値 `vwmin` と最大値 `vwmax` の値を予め調整するのがよい。

【0074】

図6dのランドマーク66は、ランドマーク31と類似の特徴を有するが異なる種類のランドマークである。前方向の矢印を認識する際、先に述べたランドマーク31やランドマーク64、ランドマーク65と同じく、長さ  $w_1 \sim w_s$  と分散と条件で、前方向の認識が可能である。但し、このランドマーク66はランドマーク31と区別されるべきであり、同一とみなしてはならない。ランドマーク66は、上下方向ばかりでなく、右・左方向の第2矢印や第3矢印も含み、上下方向の特徴のみで判断することができない。

【0075】

これを区別し、右・左方向の第2矢印や第3矢印も認識する場合には、分割線35を垂直に引けば、前方向の矢印を認識する時と同じ原理で認識できる。つまり、データベース6に `Landmark` を「進行方向2(左右)」、`ROI` を「路面」、を  $(+90)$ 、`Condition` を最大、最小の範囲、`Equationn` を分散に設定し、垂直方向の特徴を判断することにより、左右を含む別種類のランドマークとして、認識、区別することができる。但し、ここでは、ランドマークを評価する関数を長さ  $w_s$  全体の分散としたが、隣り合う  $w_s$  の差分の分散としても良いし、分散でなくとも、配置関係を示す関数など、ランドマークを表現できる値であれば良い。

【0076】

図7a、図7b、図7cに、道路標示「横断歩道」を例とする認識手法を示す。ここでは、正しい道路標示「横断歩道」の例を図7aに示し、道路標示「横断歩道」を識別するうえで混同しやすい事例を図7bに示している。図7bは一部欠損状態の表示の例である。また図7cには、道路標示「横断歩道」を認識するためにデータベース6に構築されたデータの例を示している。

【0077】

図7aのランドマーク31は画像取得装置2で検出した「横断歩道」である。「横断歩道」の識別のためには、水平方向に対して、各交点37間の長さ  $h$  (同一標示内の幅) と長さ  $h'$  (隣接する表示間の距離) の間隔の周期に着目し、横断歩道のこの周期をパターンとして識別する。

【0078】

図7aの場合にも、各分割線35上の交点間距離  $l_N$  を抽出するが、ここでは同一標示内の幅に当たる長さ  $h$  と、隣接する表示間の距離に当たる長さ  $h'$  について、各分割線35について求める。そのうえで、交点間距離  $l_N$  が  $[h_{min}, h_{max}]$  以内である場合、長さ  $h$  があることを認識する。また同様に、 $l_N$  が  $[h'_{min}, h'_{max}]$  以内である場合、長さ  $h'$  があることを認識する。

【0079】

各交点37間の長さ  $h$  (同一標示内の幅) と長さ  $h'$  (隣接する表示間の距離) の間隔の周期をパターンとして認識するために、図7cによれば、データベース6のパターン関数 `Equation` には、幾つかのパターン関数が準備されている。その一つは先に述べたように、各交点37間の長さ  $h$  (同一標示内の幅) と長さ  $h'$  (隣接する表示間の距離) の間隔の周期を求めるための演算式(交点間距離  $l_N$  が  $[h_{min}, h_{max}]$  以内であり、かつ  $[h'_{min}, h'_{max}]$  以内であること) が成立することである。

【0080】

そのうえでさらにデータベース6のパターン関数 `Equation` には、パターン認識回数のカウンタ `counter_pedestrian` の回数制御の考え方が設定されている。具体的には、長さ  $h$  と長さ  $h'$  の両方が分割線35上で認識された場合、認識回数のカウンタ `counter_pedestrian` を1増やすように設定されている。

【0081】

また図7cによれば、データベース6のパターン認識条件 `Condition` として、認識回数の判断回数(しきい値 `threshold_pedestrian`) が設定され

10

20

30

40

50

ている。

【0082】

これらのパターン関数Equationとパターン認識条件Conditionを用いて、全ての分割線35上で認識回数をカウントした後、認識回数のカウンタcounter\_pedestrianがしきい値threshold\_pedestrian以上であれば、「横断歩道」として認識する。

【0083】

つまり「横断歩道」を認識するためには、図7cに示すように、データベース6のLandmarkを「横断歩道」、ROIを路面「路面」、を(+0)、Conditionを認識回数のカウンタcounter\_pedestrian>しきい値threshold\_pedestrian、Equationを範囲[hmin,hmax]、範囲[h'min,h'max]と、カウンタcounter\_pedestrianに設定しておく。

10

【0084】

図7bのランドマーク73は、劣化のため画像取得装置2で一部検出できなかった「横断歩道」である。例えば、「横断歩道」の上の部分が劣化していても、下の部分の情報を用いても範囲[hmin,hmax]、範囲[h'min,h'max]、カウンタcounter\_pedestrianで条件(しきい値threshold\_pedestrian)を満たしていることを確認することで、「横断歩道」の認識が可能である。なお劣化が大きくても認識対象にする場合は、劣化の大きさに合わせるために前記述べた範囲[hmin,hmax]、範囲[h'min,h'max]、カウンタcounter\_pedestrianの条件(しきい値threshold\_pedestrian)を調整するのがよい。

20

【0085】

図8a、図8bに、道路標示「停止線」を例とする認識手法を示す。ここでは、正しい道路標示「停止線」の例を図8aに示し、図8aのパターンを識別するためにデータベース6に構築されたデータの例を図8bに示している。

【0086】

図8aにおいて、ランドマーク31は画像取得装置2で検出した「停止線」である。「停止線」はv軸に対して、一定の長さms(m1からms)で構成される。分割線35を垂直方向に引いて、長さmsの一定の長さをパターンとして識別する。この場合にも、各分割線35上の交点間距離lN(この場合には長さms)を抽出し、交点間距離lN(ms)が[mmin,mmax]以内である場合に、長さmsがあることを認識する。

30

【0087】

図8bによれば、データベース6のパターン関数Equationには、以下の複数の事項が記憶されている。まず分割線35上に長さmsがある場合、認識回数のカウンタcounter\_stopに1増やす。なお、長さmsがあることは、msについての大きさの範囲が[mmin,mmax]以内であることで確認している。またデータベース6のパターン関数Equationには、分散vstopを求める式( $V_{stop} = Var(m_1, \dots, m_s)$ )が記憶されている。この場合に、停止線の長さm1~msは一定であるため、理論上では分散vstopはゼロであるが、画像取得装置2のゆがみなどを考慮する。

40

【0088】

パターン認識条件Conditionには、これらの演算結果を受けて、道路標示「停止線」であることの判定条件が設定されている。ここでは、分散vstopが予め設定したしきい値vstop\_max未満で、認識回数のカウンタcounter\_stopがしきい値threshold\_stop以上である場合、ランドマーク31を「停止線」と見なす。

【0089】

つまり、「停止線」を認識するために、図8bに示すように、データベース6のLand

50

dmarkを「停止線」、ROIを「路面」、を(+90)、Equationを範囲[m\_min, m\_max]と、カウンタcounter\_stopと、分散v\_stop = var(m1..., ms)、Conditionをv\_stop < v\_stop\_maxと、counter\_stop > threshold\_stopに設定する。

【0090】

これにより、画像取得装置2で一部検出できなかった停止線の場合でも、長さmsと範囲とカウンタと分散と条件で認識することができる。また、劣化が大きくても認識対象にする場合は、劣化の大きさに合わせるために前記述べた範囲とカウンタと分散を調整するのがよい。

【0091】

図9a、図9bに、道路標識「とまれ(一時停止)」を例とする認識手法を示す。ここでは、正しい道路標識「とまれ(一時停止)」の例を図9aに示し、図9aのパターンを識別するためにデータベース6に構築されたデータの例を図9bに示している。

【0092】

図9aにおいて、ランドマーク31は画像取得装置2で検出した「とまれ(一時停止)」である。道路標識「とまれ(一時停止)」は、各交点間35の長さL1~Lsで構成される。道路標識「とまれ(一時停止)」のような三角形の標識の場合、長さL1~Lsがv軸に対して変化するので、その分散をパターンとして識別する。この場合にも、各分割線35上の交点間距離1N(この場合には長さLs)を抽出し、交点間距離1N(Ls)が[L\_min, L\_max]以内である場合に、長さLsがあることを認識する。なお道路標識「とまれ(一時停止)」の場合には、分割線35が文字部分を通る場合などに、複数の長さ(図示の例ではLa, Lb..., Lz)が計測されることがある。

【0093】

図9bによれば、データベース6のパターン関数Equationには、以下の複数の事項が記憶されている。まず、長さL1~Lsを用いて、分散v1 = var(L1..., Ls)を求めることが記憶されている。また認識に誤差を発生させないために、各分割線35上の線の交点間距離La~Lzの最大長さL\_maxを関数Ls = Max[L\_a..., L\_z]で算出することが記憶されている。当該分割線上で得られた複数長さの最大値が、分散v1 = var(L1..., Ls)を求めることに反映されている。なお分散を求めるときには、複数長さの和を反映させるものであってもよい。

【0094】

パターン認識条件Conditionには、これらの演算結果を受けて、道路標識「とまれ(一時停止)」であることの判定条件が設定されている。ここでは、条件v1\_min < v1 < v1\_maxを満たす場合、道路標識「とまれ(一時停止)」として認識する。

【0095】

つまり、道路標識「とまれ(一時停止)」を認識するために、図9bのデータベース6のLandmarkを「とまれ(一時停止)」、ROIを「赤色標識」、を(+0)、Conditionをv1\_min < v1 < v1\_max、Equationを分散v1 = var(L1..., Ls)と関数Ls = Max[L\_a..., L\_z]に設定する。

【0096】

これにより、文字を含む道路標識の場合であっても、正しく識別することが可能である。

【符号の説明】

【0097】

1：移動体，2：画像取得装置，10：処理装置，6：データベース，7：メモリ，BUS：バスライン，CPU：演算処理部，30：車道，31：ランドマーク，32：角度，34：関心領域画像，35：分割線，37：交点，d：間隔，1N：交点間距離，S21：画像取得処理ステップ，S22：領域設定処理ステップ，S23：分割処理ステップ，S24：パターン抽出処理ステップ，S25：データベース比較処理ステップ，Landmark：ランドマーク識別記号，ROI：関心領域設定範囲決定処理記号，：角度，

10

20

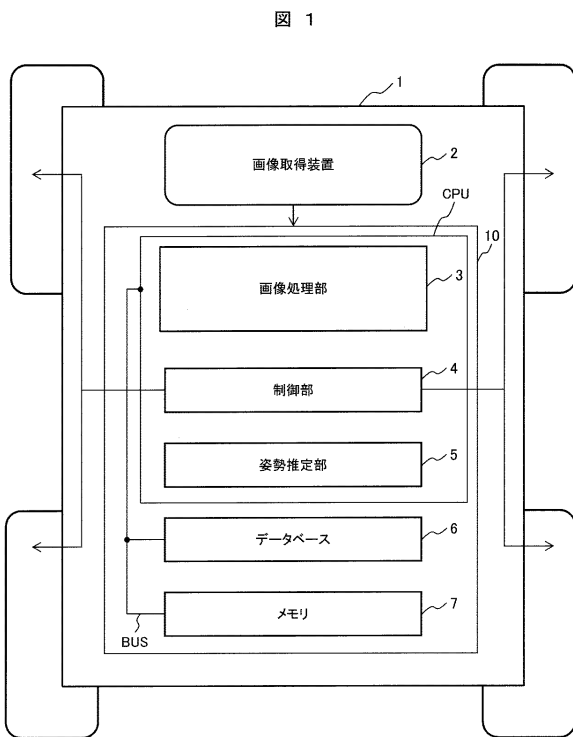
30

40

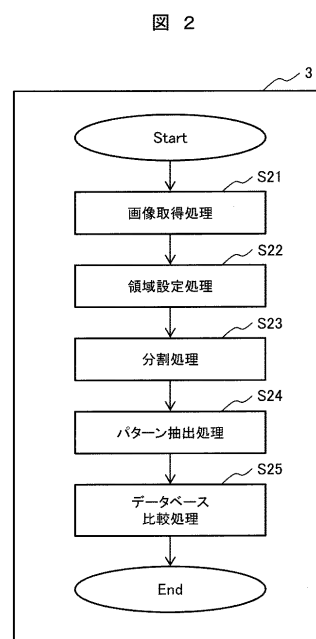
50

Condition: パターン認識条件

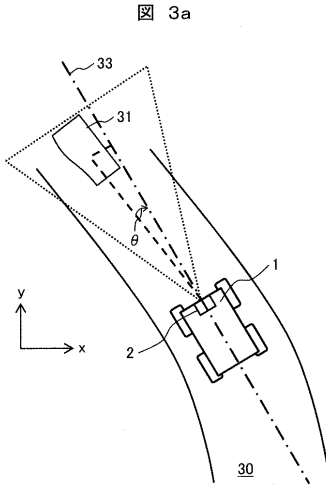
【図1】



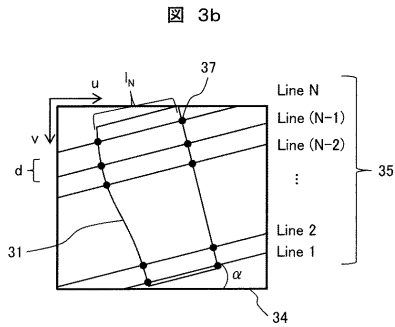
【図2】



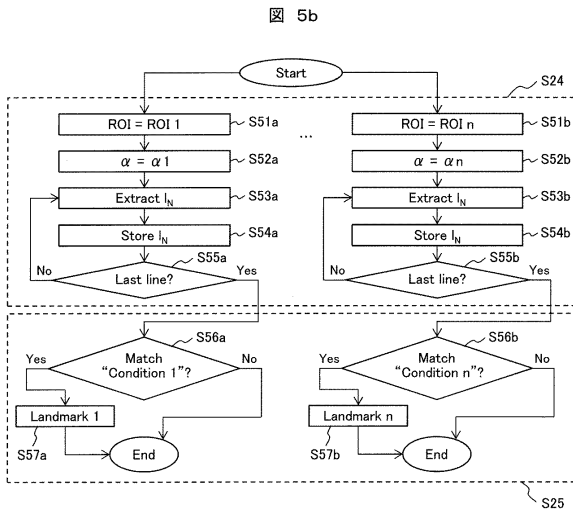
【図 3 a】



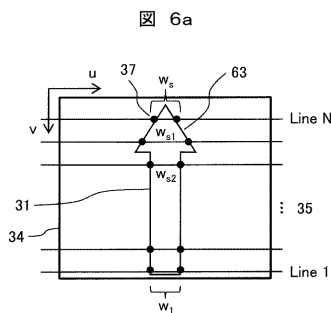
【図 3 b】



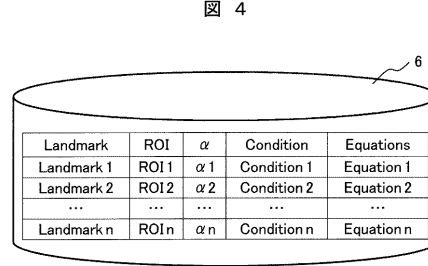
【図 5 b】



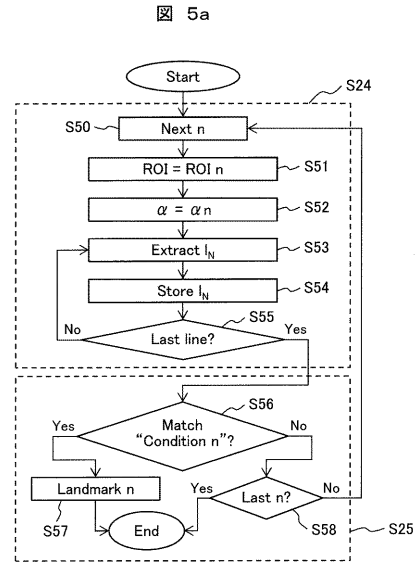
【図 6 a】



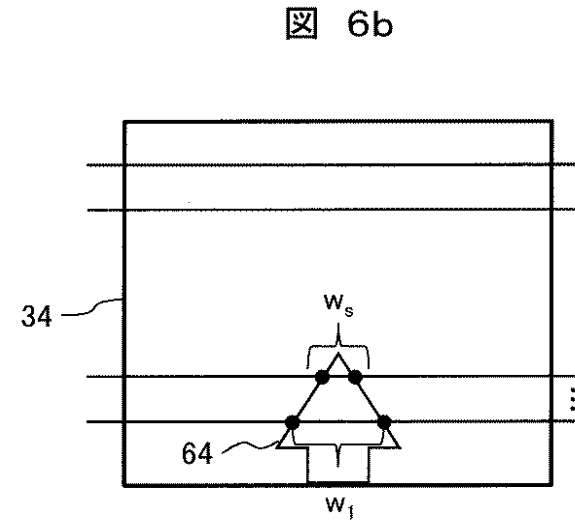
【図 4】



【図 5 a】

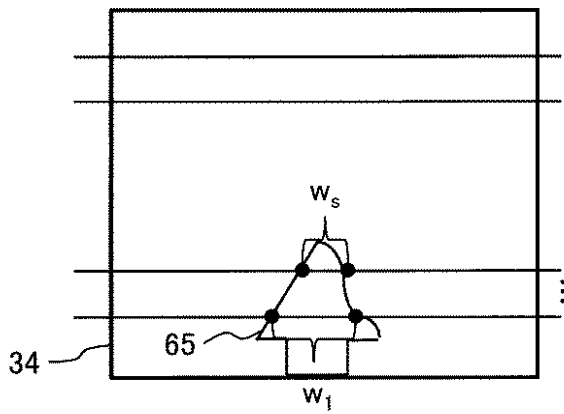


【図 6 b】



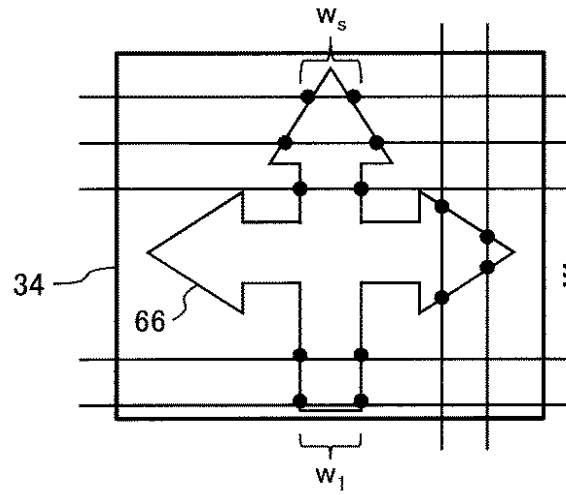
【 図 6 c 】

図 6c



【 図 6 d 】

図 6d



【 図 6 e 】

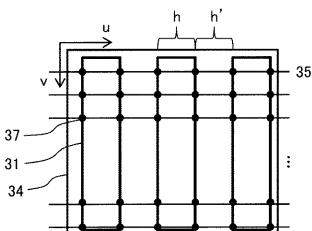
図 6e

Landmark	ROI	a	Condition	Equations
Arrow1	Road	$\theta+0$	$vw_{min} < vw < vw_{max}$	$vw = var(w_1, \dots, w_s)$
Arrow2	surface	$\theta+90$		

68                      67

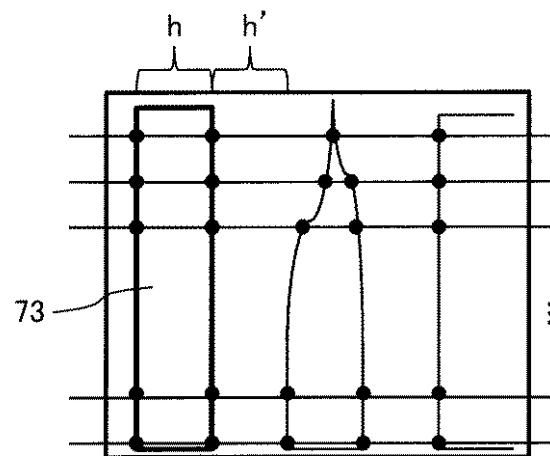
【 図 7 a 】

図 7a



【 図 7 b 】

図 7b

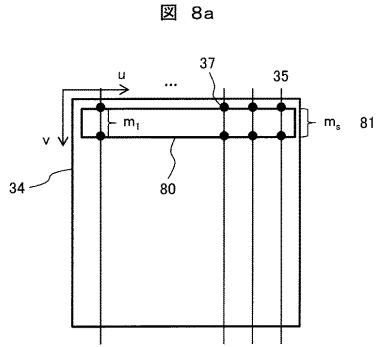


【 図 7 c 】

図 7c

Landmark	ROI	a	Condition	Equations
Pedestrian Crossing	Road surface	$\theta+0$	$counter\_pedestrian > threshold\_pedestrian$	if $h_N \in [h_{min}, h_{max}]$ AND $h'_N \in [h'_{min}, h'_{max}]$ , $counter\_pedestrian = +1$

【図 8 a】

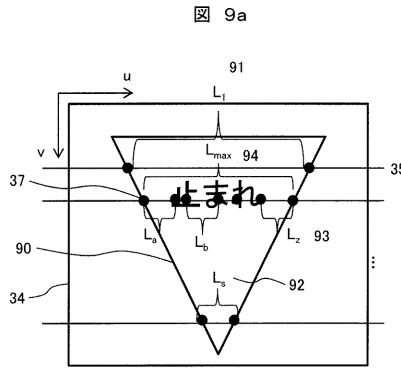


【図 8 b】

図 8b

Landmark	ROI	a	Condition	Equations
Stop line	Road surface	$\theta+90$	$v_{stop} < v_{stop\ max}$ AND $counter\_stop > threshold\_stop$	if $l_N \in [m\ min, m\ max]$ , $counter\_stop = +1$ $v_{stop} = var(m1, \dots, ms)$

【図 9 a】



【図 9 b】

図 9b

Landmark	ROI	a	Condition	Equations
Stop sign	Red color	$\theta+0$	$vl\ min < vl < vl\ max$	$vl = var(L1, \dots, Ls)$ $Ls = Max[L1, \dots, Lz]$

---

フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 6 T      1 / 0 0   -   7 / 9 0  
G 0 8 G      1 / 0 9  
G 0 1 C      2 1 / 2 8