

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4902575号
(P4902575)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl.			F I		
G08G	1/09	(2006.01)	G08G	1/09	D
G01C	21/28	(2006.01)	G01C	21/00	D
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C
G06T	1/00	(2006.01)	G06T	1/00	330A

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2008-46617(P2008-46617)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成20年2月27日(2008.2.27)	(74) 代理人	110000198 特許業務法人湘洋内外特許事務所
(65) 公開番号	特開2009-205403(P2009-205403A)	(72) 発明者	入江 耕太 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内
(43) 公開日	平成21年9月10日(2009.9.10)	(72) 発明者	清原 将裕 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
審査請求日	平成22年1月25日(2010.1.25)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 道路標示認識装置、および道路標示認識方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の撮像画像を垂直方向から見下ろす画像に変換して時系列順に接続し、合成画像を生成する画像生成手段と、

前記撮像画像に含まれている道路標示の種別を、周辺の連続する組み合わせの道路標示に応じた特徴量の要素を含む周辺情報から識別する道路標示判断手段と、を備え、

前記道路標示判断手段は、

前記周辺情報に含まれる特徴量の要素と、前記合成画像の特徴量の要素と、の相関値を求め、前記相関値が所定の値以上であった場合に、前記周辺情報から、前記撮像画像に含まれている連続する組み合わせの道路標示の種別を識別する

ことを特徴とする道路標示認識装置。

【請求項2】

請求項1に記載の道路標示認識装置であって、

前記周辺情報は、前記連続する組み合わせの道路標示間の距離と、各道路標示の寸法と、に関する情報をさらに含み、

前記周辺情報に格納される道路標示の特徴量の要素を、所定の補正位置において前記道路標示間の距離を伸縮させるよう補正する補正手段、をさらに備えている

ことを特徴とする道路標示認識装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の道路標示認識装置であって、

さらに、前記識別された道路標示に対する自車両の相対位置を検出する位置検出手段、を備える

ことを特徴とする道路標示認識装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の道路標示認識装置であって、

前記特徴量の要素は、前記合成画像の各画素の輝度を縦方向と横方向に投影して、取得された縦方向輝度成分と、横方向輝度成分と、である

ことを特徴とする道路標示認識装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の道路標示認識装置であって、

前記特徴量の要素は、前記合成画像から濃淡が変化している縦方向及び横方向のエッジ成分から取得する、縦方向エッジ成分と、横方向エッジ成分と、である

ことを特徴とする道路標示認識装置。

【請求項 6】

複数の撮像画像を垂直方向から見下ろす画像に変換して時系列順に接続し、合成画像を生成するステップと、

前記合成画像の特徴量の要素を抽出するステップと、

周辺の連続する組み合わせの道路標示に応じた特徴量の要素と、前記合成画像の特徴量の要素と、の相関値を求めるステップと、

前記相関値が所定の値以上であった場合に、前記撮像画像に含まれている連続する組み合わせの道路標示の種別を識別するステップと、 を実行する

ことを特徴とする道路標示認識方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像を用いて道路標示を検出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

自車両に搭載された撮像装置が撮像した画像から道路標示を検出し、ナビゲーションの情報を最新のものに更新することで、正確な協調を可能とするような技術が知られている。

【0003】

例えば、引用文献 1 に記載された発明のように、道路標示の記号列または文字列を部分的に検出して、撮像画像上における残りの記号または文字の位置を相対的に判断し、画像の処理領域を設定するような技術が知られている。

【特許文献 1】特開 2006 - 127358 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、判断することが可能な記号または文字の位置は、現在の撮像画像上に含まれているものに限られ、残りの道路標示が撮像画像上に無かった場合や、ペイントがかすれている場合には、これらを認識することは困難である。また、外乱に弱く、影等により生じる撮像画像上の輝度差を、道路標示と誤認してしまう可能性もある。

【0005】

そこで本発明では、カメラによって撮像される画像を蓄積し、現在の撮像画像に含まれていない道路標示についても、予測される道路標示の組み合わせに基づいて確実に識別することが可能な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

前記課題を解決するための本発明の道路標示認識装置は、蓄積画像中に含まれる道路標示を、予測される組み合わせに基づいて精度良く識別することが可能な技術を提供する。

例えば、複数の撮像画像を垂直方向から見下ろす画像に変換して時系列順に接続し、合成画像を生成する画像生成手段と、前記撮像画像に含まれている道路標示の種別を、周辺の連続する組み合わせの道路標示に応じた特徴量の要素を含む周辺情報から識別する道路標示判断手段と、を備え、前記道路標示判断手段は、前記周辺情報に含まれる特徴量の要素と、前記合成画像の特徴量の要素と、の相関値を求め、前記相関値が所定の値以上であった場合に、前記周辺情報から、前記撮像画像に含まれている連続する組み合わせの道路標示の種別を識別することを特徴とする。

【0007】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1は、本願の第一の実施形態にかかる道路標示認識システム100の機能構成を示すブロック図である。

【0009】

図示するように、道路標示認識システム100は、道路標示認識装置10と、カーナビゲーション装置80と、車載カメラ99と、を含んでいる。

【0010】

道路標示認識装置10は、記憶部110と、制御部120と、インターフェース部130（以下、I/F部と称する）と、を備える。

【0011】

記憶部110は、画像記憶領域111と、変換テーブル記憶領域112と、識別テーブル記憶領域113と、を有する。

【0012】

画像記憶領域111は、カメラから取得したフレーム画像と、画像生成部121がフレーム画像から生成する俯瞰画像およびモザイク画像と、を記憶する。図2に、画像記憶領域111の記憶するフレーム画像900と、俯瞰画像910と、モザイク画像920と、の概略図を示す。

【0013】

変換テーブル記憶領域112は、実画像（フレーム画像900）から俯瞰画像910を生成するために必要な変換テーブル（図示しない）を記憶する。変換テーブルとは、例えば、フレーム画像900の各画素の座標位置と、俯瞰画像910の各画素の座標位置と、を対応付け、ここに角度差やレンズの歪曲収差を補正するための補正パラメータを配したものである。これらはレンズの光学特性並びに自車両90に対する取り付け位置及び角度に基づいて、一意に決定される。なお、変換テーブルは、I/F部を介して、他の装置から取得してもよい。

【0014】

識別テーブル記憶領域113は、2つ以上の組み合わせからなる道路標示を特定するための基準として、図3に示すような識別テーブル1131を予め記憶する。

【0015】

具体的に、識別テーブル1131は、2つ以上の組み合わせの道路標示について、それぞれの種別を特定するための種別情報13eを有する。種別情報13eは、例えば、自車両に近い側の道路標示から順に、種別情報A、種別情報B・・・（以下、道路標示の数だけ続く）を示す情報である。

【0016】

さらに、識別テーブル1131は、上記組み合わせからなる道路標示の特徴量として、縦方向輝度投影パターン13aと、横方向輝度投影パターン13bと、縦方向エッジパターン13cと、横方向エッジパターン13dと、を格納する。ここでは、以上4つの要素からなる特徴量を、テンプレート13と称する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

なお、識別テーブル 1 1 3 1 は、I / F 部を介して、他の装置から取得する構成としてもよい。

【 0 0 1 8 】

制御部 1 2 0 は、画像生成部 1 2 1 と、道路標示判断部 1 2 2 と、位置情報生成部 1 2 3 と、を有する。

【 0 0 1 9 】

画像生成部 1 2 1 は、撮像された車両後方の実画像（フレーム画像 9 0 0）から、過去に撮像した画像を一枚にまとめたモザイク画像 9 2 0 を生成する。より具体的には、画像生成部 1 2 1 は、まず、車載カメラ 9 9 の撮像する画像から、フレーム画像 9 0 0 を取得して、これを画像記憶部 1 1 1 に時系列順に蓄積する。次に、画像生成部 1 2 1 は、フレーム画像 9 0 0 を垂直方向から見下ろした俯瞰画像（天空から地上面を見た場合の平面図）9 1 0 を生成し、過去に合成されたモザイク画像 9 2 0 に、最新の俯瞰画像 9 1 0 を接続するモザイク処理を施す。モザイク処理とは、連続的に入力された画像から得られる複数の画像を繋ぎ合わせて、1枚のモザイク画像を作成する処理である。詳細は後述する。

10

【 0 0 2 0 】

なお、フレーム画像 9 0 0 は、車載カメラ 9 9 のフレームレートに従って撮像されるが、例えば、フレームレートが車速によって変化し、常に一定の距離範囲を撮像したフレーム画像 9 0 0 を得るような構成としてもよい。また、フレームレートに関わらず、一定の距離間隔ごとに、これを取得してもよい。

20

【 0 0 2 1 】

道路標示判断部 1 2 2 は、モザイク画像 9 2 0 から特徴量を抽出して、画像中に道路標示が含まれているか否かを判断する。具体的には、道路標示判断部 1 2 2 は、モザイク画像 9 2 0 に対して、特徴量抽出処理を実行する。特徴量の抽出処理は、例えば、モザイク画像 9 2 0 の縦方向と横方向とに対して、輝度投影処理およびエッジ抽出処理を実行し、特徴量の各要素を抽出するものである。また、道路標示判断部 1 2 2 は、抽出した特徴量と、テンプレート 1 3 とを照合するテンプレートマッチングを実行して、モザイク画像 9 2 0 に含まれる道路標示を識別する。

【 0 0 2 2 】

位置情報生成部 1 2 3 は、モザイク画像 9 2 0 に含まれる道路標示に関する位置情報を生成して、I / F 部 1 3 0 を介してカーナビゲーション装置 8 0 へと出力する。位置情報には、例えば、道路標示の種別や、自車両からの距離、角度等の情報が含まれる。

30

【 0 0 2 3 】

I / F 部 1 3 0 は、カーナビゲーション装置 8 0 と通信を行うためのインターフェースである。通信方式には、どのような手段を利用してもよい。また、道路標示認識装置 1 0 と、カーナビゲーション装置 8 0 とが、同一機器である一体型としてもよい。

【 0 0 2 4 】

カーナビゲーション装置 8 0 は、例えば、GPS（全地球測位システム）や車速パルス、ジャイロなどの自律航法装置を利用して、自車両の位置の検出や、目的地への走行経路案内を実行する装置である。また、本実施形態にかかるカーナビゲーション装置 8 0 は、位置情報生成部 1 2 3 から出力される道路標示に関する位置情報に協調して、自車位置を補正することが可能である。

40

【 0 0 2 5 】

車載カメラ 9 9 は、例えば、車両の後方に設置され、車両後方側の所定の撮影範囲を、地面に対して斜めに見下ろす方向で撮像する。もちろん、設置位置は車両の後方に限らず、車両の前方や車体下等に設置することも可能である。

【 0 0 2 6 】

ここで、道路標示認識装置 1 0 のハードウェア構成について説明する。図 1 3 は、道路標示認識装置 1 0 の電氣的な構成を示すブロック図である。

50

【 0 0 2 7 】

図 1 3 に示すように、道路標示認識装置 1 0 は、コンピュータの主要部であって、各装置を集中的に制御する CPU (Central Processing Unit) 1 と、各種データを書換え可能に記憶するメモリ 2 と、を備える。さらに、道路標示認識装置 1 0 は、各種のプログラム、プログラムが生成するデータ等を格納する外部記憶装置 3 と、外部の装置と通信を行う通信装置 4 と、を備える。これらの各装置は、バスなどの信号線 5 を介して CPU 1 と接続される。

【 0 0 2 8 】

CPU 1 は、例えば、外部記憶装置 3 上に格納されたプログラムをメモリ 2 上にロードして実行することにより、各種処理を実行する。

10

【 0 0 2 9 】

外部記憶装置 3 は、例えば HDD (Hard Disk Drive) を備えているが、もちろん、HDD のみに限定されず、配布されたプログラムであるコンピュータソフトウェアや、データを読み取るための機構として、CD - ROM、DVD - ROM 等のドライブをさらに備えてもよい。

【 0 0 3 0 】

以上のように構成される道路標示認識装置 1 0 での処理について、図 4 に示すフローチャートを用いて説明する。図 4 は、道路標示認識装置 1 0 が、実画像から位置情報を生成する際の処理の流れを示すフロー図である。

【 0 0 3 1 】

画像生成部 1 2 1 は、まず、車載カメラ 9 9 の撮像画像を取得して、画像記憶領域 1 1 1 に蓄積する (S 1 1)。具体的に、画像生成部 1 2 1 は、車載カメラ 9 9 から画像信号を取得すると、画像を構成するフレームを、フレーム画像 9 0 0 として画像記憶領域 1 1 1 に時系列順に格納する。

20

【 0 0 3 2 】

次に、画像生成部 1 2 1 は、フレーム画像 9 0 0 に俯瞰変換処理を施して、俯瞰画像 9 1 0 を生成する (S 1 2)。具体的には、画像生成部 1 2 1 は、上述の変換テーブルに基づいて、フレーム画像 9 0 0 の各画素に対して、座標変換および補正を施し、俯瞰画像 9 1 0 を描画する。なお、俯瞰変換処理の方法は上述のものに限られず、どのような方法を用いてもよい。生成された俯瞰画像 9 1 0 は、画像記憶領域 1 1 1 に格納される。

30

【 0 0 3 3 】

さらに、画像生成部 1 2 1 は、過去に合成されたモザイク画像に対してモザイク処理を実行し、最新のモザイク画像を生成する (S 1 3)。ここで、本実施形態にかかる画像生成部 1 2 1 の実行するモザイク処理について、以下、図 2 および図 5 を参照して、具体的に説明する。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、モザイク画像 9 2 0 は、一定の枚数 (ここでは、1 2 枚) の俯瞰画像 9 1 0 が、時系列順に次々と接続されたものである。従って、自車両 9 0 が図 2 に示すような位置にある場合、画像記憶領域 1 1 1 には、1 2 枚の俯瞰画像 9 1 0 が接続されたモザイク画像 9 2 0 (P 0 - 1 1) が格納されている。また、車載カメラ 9 9 は、道路標示「交差点」9 1 4、「横断歩道」9 1 3、「一時停止線」9 1 2 を含む、最新のフレーム画像 9 0 0 を撮像している。

40

【 0 0 3 5 】

ここで、図 2 に示すようなフレーム画像 9 0 0 から俯瞰画像 9 1 0 を生成した場合、生成された俯瞰画像 9 1 0 には、過去のモザイク画像 9 2 0 (P 0 - 1 1) と重畳する領域である重複領域 D と、新規に接続される領域である対象領域 P と、が含まれる。そこで、画像生成部 1 2 1 は、対象領域 P の長さを一定以上に保証するために、以下のような処理を実行する。図 5 は、モザイク処理の流れの概略を示すフロー図である。

【 0 0 3 6 】

画像生成部 1 2 1 は、まず、対象領域 P の移動方向 (縦方向) の画素数 N を検出する (

50

S 1 3 1)。画素数 N は、例えば、フレームレート(数/秒)、単位時間あたりの移動距離(m/s)、フレーム画像900の移動方向の画素数、移動方向への単位距離あたりの画素数(数/ m)から算出することが可能である。なお、移動距離は、自車両90の車速センサ等の検出する走行速度を取得して算出すればよい。また、予め一定値の速度を設定し、基準の速度として使用することも可能である。

【0037】

次に、画像生成部121は、画素数 N が所定の閾値 T_1 以上か否かを判断する(S132)。閾値 T_1 は、対象領域 P の大きさを決定するための任意の値である。具体的には、画像生成部121は、画素数 N が閾値 T_1 以上であると判断した場合(S132でYES)、対象領域 P をモザイク画像920($P0-11$)に接続して(S133)、最新のモザイク画像920($P1-12$)を得る。さらに、画像生成部121は、画像記憶領域111のモザイク画像920($P0-11$)を最新のモザイク画像920($P1-12$)に更新して(S134)、道路標示判断部122に、特徴量の抽出処理を指示し、ステップ14へと進む。

10

【0038】

画素数 N が閾値 T_1 以上ではないと判断した場合には(S132でNO)、対象領域 P の縦方向の画素数が不足しているため、画像生成部121はステップ11に戻って処理を繰り返す。

【0039】

ステップ133における画像の接続方法としては、様々な方法が知られているが、例えば、文献「金澤靖、金谷健一、共著、「段階的マッチングによる画像モザイク生成」、電子情報通信学会論文誌、Vol. J86-DII, No. 6, pp. 816-824, 2003。」に記載のような、段階的マッチング手法を用いることが可能である。

20

【0040】

この手法では、まず、2画像の特徴点を抽出し、各点の近傍をテンプレートマッチングによって対応させる。その際、投票によって回転やスケール変化、射影的ひずみを段階的に推定し、テンプレート自身を変形させることによって、精度の高いモザイク画像を得ることが可能である。

【0041】

図4に戻って、道路標示判断部122は、モザイク画像920に対して特徴量の抽出処理を実行する(S14)。具体的には、道路標示判断部122は、特徴量の抽出処理の指示を受け付けると、モザイク画像920の縦方向と横方向とに対して輝度投影処理とエッジ抽出処理と、を実行する。図6に、その具体例を示す。図6は、モザイク画像920の縦方向と横方向とについて、輝度投影処理およびエッジ抽出処理を実行した際の結果を示す概略図である。

30

【0042】

輝度投影処理とは、例えば、モザイク画像920の各画素の輝度を縦方向並びに横方向に投影して、輝度投影量を検出するものである。この処理によって、道路標示判断部122は、図6に示すような縦方向輝度成分12aと横方向輝度成分12bとを、特徴量の要素として取得することができる。

40

【0043】

エッジ抽出処理とは、例えば、モザイク画像920から濃淡が急に变化している領域を、その境界線によって抽出するものである。さらに、縦方向と横方向とのそれぞれのエッジ成分量を累積することで、道路標示判断部122は、縦方向エッジ成分12cと、横方向エッジ成分12dとを、特徴量の要素として得ることができる。

【0044】

なお、抽出される特徴量の要素は、上記のものに限定されず、種々の画像成分の分布、強度、累積値等を用いることが可能である。

【0045】

図4に戻って、道路標示判断部122は、テンプレートマッチングを実行する(S15

50

)。具体的には、道路標示判断部122は、まず、上記で抽出したモザイク画像920の特徴量の、テンプレート13に対する要素ごとの相関値(類似度)を求める。次に、道路標示判断部122は、各相関値を所定の閾値 T_2 と比較する。

【0046】

その結果、各要素の全ての相関値が閾値 T_2 以上であるテンプレート13が検出された場合には(S15でYES)、位置情報生成部123に当該テンプレート13を含む適合レコードに関する情報を受け渡し、位置情報の生成を指示して、ステップ16へと進む。なお、複数のテンプレート13が検出された場合には、相関値が一番高いテンプレート13を含む適合レコードを受け渡す。全ての相関値が閾値 T_2 以上であるテンプレートが検出されなかった場合には(S15でNO)、適合レコードなしと判断して、ステップ11へ戻って処理を繰り返す。

10

【0047】

テンプレートマッチングにおける相関値の算出には、どのような手法を利用しても良く、例えば、ニューラルネットワークを用いたテンプレートマッチング法等の手法を用いることが可能である。また、テンプレートマッチング法に限らず、特徴空間における判別分析法等の、他の手法を用いてもよい。

【0048】

なお、閾値 T_2 は、テンプレートとの適合性を判断するために、各要素についてそれぞれ定められた値であり、任意の値を定めることが可能である。例えば、より低い値に設定することによって、道路標示がかすれていた場合でも、適合レコードの抽出が容易となる。また、全ての要素が閾値 T_2 を満たさなくとも、一定数の要素が閾値以上であれば、適合するレコードとして判断してもよい。

20

【0049】

さらに、位置情報生成部121は、モザイク画像920に含まれる道路標示の種別および自車両から最も近い道路標示までの距離、角度を検出して、位置情報を生成する(S16)。具体的には、位置情報生成部123は、位置情報の生成指示を受け付けると、適合レコードから種別情報13eを取得して、モザイク画像920に含まれる複数の道路標示のうち、自車両から最も近い道路標示の種別を識別する。そして、位置情報生成部123は、自車両から最も近い道路標示までの距離 S と、角度 θ と、を検出して、位置情報を生成する。

30

【0050】

かかる距離と角度との検出には、どのような手法を用いてもよいが、例えば、モザイク画像920に対してエッジ抽出処理を実行し、図2に示すように、道路標示の角や切れ目において、その形状の特徴を表わす特徴点を抽出することで、その結線から距離 S と、角度 θ と、を算出することが可能である。

【0051】

そして、位置情報生成部123は、生成した位置情報を、I/F部130を介してカーナビゲーション装置80へと出力し(S17)、処理を終了する。

【0052】

以上、道路標示認識装置10が、実画像に含まれる道路表示の位置情報を生成する処理について説明した。上記フローによれば、蓄積した画像から特徴量を抽出し、その組み合わせに基づいたテンプレートマッチングを実行することで、過去に通過した路面上に存在する道路標示と、通過した直後の道路標示との前後関係から、精度良く道路標示を検出することができる。

40

【0053】

なお、識別テーブル1131に格納される道路標示は、どのような組み合わせであってもよい。例えば、{「横断歩道あり」と「停止線」}、{「停止線」と「横断歩道」}、{「横断歩道」と「交差点」}等の、高頻度の組み合わせのみを格納しておくことが可能である。このような構成によれば、誤認識の可能性をさらに低減できる。

【0054】

50

例えば、図7に示すように、影によって生じる線状の高輝度値の路面を含む領域400は、「停止線」と誤認される可能性がある。しかしながら、識別テーブル1131の記憶する道路標示の組み合わせに、上記のような高頻度の組み合わせのみが格納されていれば、テンプレートマッチングにおいて、頻度の低い連続する「停止線」に適合するレコードは検出されないため、これらが道路標示として認識されることはない。

【0055】

なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で様々な変形が可能である。

<変形例1>

【0056】

例えば、上記実施形態では、モザイク画像920に対してテンプレートマッチングを実施していたが、これに限らず、モザイク画像920から一定の処理領域Rを抽出し、かかる処理領域に対してテンプレートマッチングを行ってもよい。このような変形例1について、以下に詳述する。図8(a)は、処理領域R(P1-P8)と、それに対応する横方向輝度成分22bの概略図である。

【0057】

道路標示判断部122は、ステップ14において、画像生成部121からの特徴量の抽出指示を受け付けると、モザイク画像920から、自車両に最も近い2つの道路標示が含まれている領域を、処理領域Rとして抽出してもよい。なお、処理領域Rに含まれる道路標示の数は上記に限定されず、複数個であればいくつでもよい。

【0058】

処理領域Rの抽出には、例えば、図8に示すように、横方向輝度成分22bから閾値 T_3 以上の累積輝度値を有する領域を自車両側から2つ検出して、これらの領域を含む対象領域P(図8では、P1-P3、P8)と、その間の領域(P4-P7)とを、処理領域Rとして抽出する。閾値 T_3 は、ここでは、車道外側線及び車道中央線の累積輝度値よりも若干大きな値が設定されているが、対象となる道路標示を検出可能であればどのような値を設定してもよい。

【0059】

その後、道路標示判断部122は、処理領域Rに対して特徴量抽出処理を実行して、抽出した特徴量について、テンプレート13とのテンプレートマッチングを実行する。また、上記実施形態では、道路標示は一度のテンプレートマッチングで判断されていたが、本変形例によれば、1つの道路標示に対して複数回のテンプレートマッチングを実行することができる。以下、図2を用いて説明する。

【0060】

例えば、自車両90が、P0からP9の位置まで走行した場合、道路標示判断部122は、P1からP8を処理領域Rと定め、テンプレートマッチングによって、「横断歩道あり」911と、「一時停止線」912を識別する。ここで、道路標示判断部122は、直近の道路標示の種別「一時停止線」を記憶部110へ記憶させて、処理を終了する。

【0061】

その後、自車両90がP11まで進行すると、道路標示判断部122は、P8からP10を処理領域Rと定め、テンプレートマッチングによって、「一時停止線」912と、「横断歩道」913を識別する。そこで、道路標示判断部122は、自車両から遠い側の道路標示の種別「一時停止線」を、記憶部110に格納される道路標示の種別と比較する。両者の種別が一致していれば、P8に存在する道路標示の種別を、「一時停止線」であると確定して、「一時停止線」912の位置情報の生成を、位置情報生成部123に指示する。

【0062】

このような構成によれば、モザイク画像の処理領域を限定することで、装置の負荷を軽減し、処理時間を短縮することが可能である。また、1つの道路標示に対して、複数回のテンプレートマッチングを実行することで、さらに高い精度の識別が可能である。

10

20

30

40

50

< 変形例 2 >

【 0 0 6 3 】

上記実施形態並びに変形例では、モザイク画像 9 2 0 (ならびにその処理領域 R) に含まれる道路標示間の距離と、テンプレート 1 3 の示す特徴量の道路標示間の距離は、必ずしも一致しない。このような場合には、同じ組み合わせの道路標示であるにも関わらず適合レコードが検出されずに、マッチング精度が落ちてしまう可能性がある。

【 0 0 6 4 】

もちろん、多様な道路標示間距離を有するテンプレートを備えていれば、精度のよいテンプレートマッチングを実行することが可能であるが、それには膨大な数のテンプレートが必要とされる。

【 0 0 6 5 】

そこで、道路標示判断部 1 2 2 は、ステップ 1 5 において、テンプレートマッチングの結果、適合するレコードが無い場合には、テンプレート 1 3 を補正して、マッチングの精度を向上させるような処理を実行してもよい。以下、図 8 (a) に示すような処理領域 R (P 1 - P 8) に対するテンプレートマッチングの結果、適合レコードが無いと判断された場合を例として、具体的に説明する。

【 0 0 6 6 】

図 8 (b) は、道路標示が「横断歩道有り」と「停止線」を含む場合の、テンプレート 1 3 における補正前の横方向輝度投影パターンと、補正後の横方向輝度投影パターンと、の概略図である。

【 0 0 6 7 】

道路標示判断部 1 2 2 は、テンプレートマッチングの結果、適合レコードが存在しなかった場合、処理領域 R に含まれる道路標示間の距離が、テンプレートマッチングの精度を欠く程度の大きさか否かを判断する。

【 0 0 6 8 】

具体的には、道路標示判断部 1 2 2 は、横方向輝度成分 2 2 b において閾値 T_3 以上の累積輝度値を有する領域間の距離 S_1 を検出する。かかる距離が閾値 T_4 以上であった場合、道路標示間距離 S_1 により、テンプレートマッチング処理が精度を欠く可能性があると判断し、テンプレートの補正処理を実行する。閾値 T_4 以上の長さでなかった場合には、最初の処理 (フレーム画像取得処理) へ戻って、処理を繰り返す。

【 0 0 6 9 】

次に、道路標示判断部 1 2 2 は、テンプレート 1 3 の横方向輝度投影パターン 1 3 b と、横方向エッジパターン 1 3 d とを、所定の補正位置 E で、縦方向に補正距離 S_2 だけ補正する。なお、補正距離 S_2 は、縦方向に画素を増加させてテンプレートを延長させるだけでなく、補正位置 E の周辺の画素を間引いて伸縮させてもよい。また、あらゆる道路標示間距離 S_1 にマッチングするように、その値を段階的に設定することも出来る。また、テンプレート 1 3 から閾値 T_3 以上の累積輝度値を有する領域間の距離 S_3 を検出し、これを距離 S_1 と同様の長さに補正してもよい。

【 0 0 7 0 】

道路標示判断部 1 2 2 は、補正後のテンプレート 1 3 を用いて再度テンプレートマッチングを実行し、適合レコードが検出されれば、これを基に道路標示の種別を識別する。

【 0 0 7 1 】

以上のような構成によれば、多様な道路標示間距離を有するテンプレートを必要とせずに、テンプレートマッチングの精度を向上させることが可能である。

< 変形例 3 >

【 0 0 7 2 】

なお、上記実施形態および変形例では、識別テーブル 1 1 3 1 は、2 つ以上の組み合わせからなる道路標示ごとの情報を格納している。よって、道路標示認識装置 1 0 は、この組み合わせを基に道路標示を識別しているが、本発明はこれに限定されない。

【 0 0 7 3 】

例えば、図9(a)に示すような、識別テーブル1141を有していてもよい。識別テーブル1141は、1つの道路標示ごとに、その特徴量であるテンプレート14を有する。さらに、記憶部110は、道路標示の組み合わせを自車両側から順に、種別情報A、種別情報Bとして格納する、図9(b)に示すような配列テーブル1151を予め記憶する。なお、配列テーブル1151に格納される種別情報は、2つの組み合わせに限らず、いくつの組み合わせを有していてもよい。

【0074】

このような構成によれば、道路標示判断部122は、ステップ15において、モザイク画像920(処理領域R)に含まれる道路標示ごとに、テンプレート14とのテンプレートマッチングを実行する。

10

【0075】

例えば、図8(a)に示すような処理領域Rと、その特徴量とを抽出した場合は、横方向輝度成分22bにおいて閾値 T_3 以上の領域を含む、対象領域P(図8では、P1-P3と、P8)のそれぞれについて、識別テーブル1141から適合レコードを抽出する。そして、道路標示判断部122は、適合レコードの種別情報A4eを取得して、各領域の道路標示が、「横断歩道あり」と、「一時停止線」であると判断する。

【0076】

次に、道路標示判断部122は、配列テーブル1151から、「一時停止線」-「横断歩道あり」の組み合わせの種別情報を有するレコードを検索する。レコードが存在すれば、道路標示判断部122は、P1-P3に存在する道路標示の種別を「横断歩道あり」、P8に存在する道路標示の種別を「一時停止線」であると確定して、「一時停止線」912の位置情報の生成を、位置情報生成部123に指示する。

20

【0077】

なお、例えば、テンプレートマッチングの結果、かすれ等の理由で「一時停止線」の道路標示が判断できなかった場合、配列テーブル1151からもう一方の道路標示「横断歩道あり」が種別情報Bとして格納されているレコードを検出すれば、予想される組み合わせの道路標示を知ることが可能である。

【0078】

そこで、「一時停止線」を含む処理領域R(P8)に対して、今度は相関値との適合条件を緩和して(例えば、閾値 T_2 の引き下げ等)、再度テンプレートマッチングを実行し、予想される組み合わせと合致する適合レコードが検出されれば、これを確定してもよい。

30

【0079】

以上のような構成によれば、道路標示の一方が認識できなかったとしても、他の道路標示との組み合わせからその種別を予測することで、高確率の識別が可能となる。

【0080】

次に、本発明の第二の実施形態にかかる道路標示認識装置20について説明する。第二の実施形態にかかる道路標示認識装置20によれば、自車両に備えられるセンサからの情報や、カーナビゲーション装置からの周辺に存在する道路標示に関する情報を用いて、テンプレートを絞り込み、より確実に正確な道路標示を識別することができる。以下、第一の実施形態と比較して、異なっている点について主に説明する。

40

【0081】

図10は、道路標示認識システム200の、機能的な構成を示すブロック図である。

【0082】

図示するように、道路標示認識システム200は、道路標示認識装置20と、カーナビゲーション装置80と、自車両90と、車載カメラ99と、を含んでいる。

【0083】

カーナビゲーション装置80は、記憶部810と、制御部820と、I/F部830と、GPS受信部840と、を備える。

【0084】

50

記憶部 810 は、地図データ 811 を記憶している。地図データ 811 は、例えば、ノードとリンクとから構成される地図情報である。ノードとは、交差点、車線数や幅員が変更する点であり、リンクとは、隣接するノードを連結するベクトルである。これらは、それぞれテーブルで管理され、一般的に、ノードテーブルには、ノードの座標、接続先のリンク ID、幅員等の情報が、リンクテーブルには、接続先のノード、距離、方向、幅員等の情報が含まれる（図示しない）。ここで、本実施形態にかかる地図データ 811 の有するノードテーブルと、リンクテーブルとは、上記に加え、さらに、かかるノードおよびリンク中に存在する道路標示の座標を特定する位置情報と、道路標示の種別を特定する種別情報と、を有するものである。

【0085】

10

制御部 820 は、道路標示認識装置 20 から、周辺情報の出力指示を受け付けると、図 11 に示すような、周辺情報 8111 を生成する。周辺情報 8111 は、自車両 90 の周辺に存在する道路標示の組み合わせと、それらの道路標示間の距離と、を特定する情報である。

【0086】

具体的には、制御部 820 は、現在位置を中心として所定の範囲内に存在し、かつ、現在位置するノードおよびリンクから一繋がり of 道路上に存在する道路標示を検出する。次に、隣り合う道路標示を、種別情報 81a、種別情報 81b として組み合わせ格納し、組み合わせごとの道路標示間の距離を、道路標示間距離情報 81c として格納する。このようにして生成された周辺情報 8111 は、I/F 部 830 を介して道路標示認識装置 20 へと出力される。

20

【0087】

I/F 部 830 は、道路標示認識装置 20 と通信を行うためのインターフェースであり、どのような通信方式を利用してもよい。

【0088】

GPS 受信部 840 は、GPS (Global Positioning System) 衛星からの信号を受信する。また、カーナビゲーション装置 80 は、この他に、道路に敷設されたビーコンや各地の FM 放送局を介して、VICS (Vehicle Information and Communication System) センタから配信される道路交通情報を受信する VICS 受信部等を備えていてもよい。

【0089】

30

道路標示認識装置 20 は、記憶部 210 と、制御部 220 と、I/F 部 230 と、を有する。

【0090】

記憶部 210 は、画像記憶領域 211 と、変換テーブル記憶領域 212 と、識別テーブル記憶領域 213 と、を有する。

【0091】

画像記憶領域 211、変換テーブル記憶領域 212、識別テーブル記憶領域 213 とは、第一の実施形態にかかる画像記憶領域 111、変換テーブル記憶領域 112、識別テーブル記憶領域 113 と同様の構成であるため、詳細な説明を省略する。

【0092】

40

制御部 220 は、画像生成部 221 と、テンプレート補正部 222 と、道路標示判断部 223 と、位置情報生成部 224 と、を有する。

【0093】

画像生成部 221 は、車載カメラ 99 からフレーム画像 900 を取得して、これを俯瞰画像 910 に変換する。さらに、画像生成部 221 は、自車両から、自車の走行状況に関する車両情報を取得して、これを基に俯瞰画像 910 からモザイク画像 920 を生成する。この具体的な処理は、後述する。

【0094】

テンプレート補正部 222 は、自車の周辺にある道路標示に関する情報をカーナビゲーション装置から取得して、これに基づいてテンプレート 13 を補正する。具体的には、テ

50

ンプレート補正部 2 2 2 は、周辺情報 8 1 1 1 に含まれる種別情報と同様の組み合わせを有するレコードを、識別テーブル 1 1 3 1 から抽出する。そして、周辺情報 8 1 1 1 に含まれる道路標示間距離を基に、テンプレート 1 3 の横方向輝度投影パターン 1 3 b と横方向エッジパターン 1 3 d とを、延長および伸縮させて補正する。

【 0 0 9 5 】

道路標示判断部 2 2 3 は、モザイク画像から特徴量を抽出して、補正後のテンプレート 1 3 とテンプレートマッチングを行って、モザイク画像に含まれる道路標示の種別を判断する。

【 0 0 9 6 】

位置情報生成部 2 2 4 は、モザイク画像に含まれる道路標示に関する位置情報を生成して、I / F 部 1 3 0 を介してカーナビゲーション装置 8 0 へと出力する。

【 0 0 9 7 】

自車両 9 0 は、制御部 9 1 と、速度センサ 9 2 と、操舵角センサ 9 3 と、角速度センサ 9 4 と、I / F 部 9 5 と、を有する。

【 0 0 9 8 】

制御部 9 1 は、道路標示認識装置 2 0 からの車両情報出力指示を受け付けると、各センサから得た、自車両の走行速度、操舵角、角速度に関する情報を、車両情報として、I / F 部 9 5 を介して道路標示認識装置 2 0 へと出力する。

【 0 0 9 9 】

速度センサ 9 2 は、自車両の走行速度を検出し、速度に応じた車速信号を出力する。速度センサ 9 2 は、車速を検出可能なセンサであればどのようなものでもよく、各車輪の回転数を検出する車輪速センサであってもよいし、車輪につながる車軸の回転数を検出する回転センサであってもよい。

【 0 1 0 0 】

操舵角センサ 9 3 は、運転者が入力した操舵角度の方向と大きさに応じた操舵角信号を出力する。検出される操舵角度は、例えば、自車両のステアリングホイールのゼロ点からの回転量及び回転方向である。

【 0 1 0 1 】

角速度センサ 9 4 は、ヨーイング (Y a w) 方向の角速度、すなわち、ヨー角を検出する。角速度センサ 9 4 には、静電容量型、圧電型等、コリオリの力を応用したジャイロ型等のセンサが使用可能である。また、角速度センサ 9 4 は、さらに加速度を検出してよい。

【 0 1 0 2 】

自車両 9 0 の有するセンサは、上述のものに限定されず、例えば地磁気センサ等の他のセンサをさらに有していてもよい。

【 0 1 0 3 】

I / F 部 9 5 は、道路標示認識装置 2 0 と通信を行うためのインターフェースである。

【 0 1 0 4 】

車載カメラ 9 9 は、第一の実施形態と同様の構成を有するため、詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 5 】

以上のように構成される道路標示認識装置 2 0 での処理について、図 1 2 に示すフローチャートを用いて説明する。図 1 2 は、本発明の第二の実施形態にかかる道路標示認識装置 2 0 が、実画像から位置情報を生成する際の処理の流れを示すフロー図である。

【 0 1 0 6 】

画像生成部 2 2 1 は、まず、車載カメラ 9 9 の撮像する画像から、フレーム画像 9 0 0 を取得して、画像記憶領域 1 1 1 に蓄積する (S 2 0 1) 。

【 0 1 0 7 】

次に、画像生成部 2 2 1 は、フレーム画像 9 0 0 に俯瞰変換処理を施して、俯瞰画像 9 1 0 を生成する (S 2 0 2) 。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 8 】

続いて、画像生成部 2 2 1 は、自車両 9 0 に、車両情報の送信を指示して、車両情報を取得する (S 2 0 3)。

【 0 1 0 9 】

自車両 9 0 は、車両情報の送信指示を受け付けると、各センサから得た、自車両の走行速度、操舵角、角速度に関する情報を、車両情報として、I / F 部 9 5 を介して道路標示認識装置 2 0 へと出力する。

【 0 1 1 0 】

画像生成部 2 2 1 は、取得した車両情報に基づいてモザイク処理を実行し、最新のモザイク画像を生成する (S 2 0 4)。画像生成部 2 2 1 は、第一の実施形態と同様のモザイク処理を実行するが、俯瞰画像 9 1 0 をモザイク画像 9 2 0 に接続する際 (S 1 3 3) に、車両情報を利用する点で異なる。

10

【 0 1 1 1 】

具体的には、画像生成部 2 2 1 は、例えば、取得した車両情報に含まれる走行速度から、ノイズ除去やエッジの強調等に関する処理の実行レベルを定めて画像の適正化処理を実行する。また、操舵角や角速度から、左右のずれや傾きを検出し、これを補正する処理を実行することも可能である。もちろん、車両情報の用途は上記に限定されず、さまざまな処理において利用可能である。そして、モザイク画像 9 2 0 を生成後、画像生成部 2 2 1 は、テンプレート補正部 2 2 2 に、テンプレート 1 3 の補正を指示する

【 0 1 1 2 】

テンプレート補正部 2 2 2 は、カーナビゲーション装置に、周辺情報の送信を指示し、これを取得する (S 2 0 5)。

20

【 0 1 1 3 】

カーナビゲーション装置 8 0 は、周辺情報の送信指示を受け付けると、周辺情報 8 1 1 を生成する。生成された周辺情報 8 1 1 1 は、I / F 部 8 3 0 を介して道路標示認識装置 2 0 へと出力される。

【 0 1 1 4 】

次に、テンプレート補正部 2 2 2 は、周辺情報に基づいて、テンプレート 1 3 を補正する (S 2 0 6)。具体的には、テンプレート補正部 2 2 2 は、得られた周辺情報 8 1 1 1 に含まれる種別情報 8 1 a、種別情報 8 1 b と同じ組み合わせ (順不同) を持つ種別情報 1 3 e を有するレコードを、識別テーブル 1 1 3 1 から検出する。

30

【 0 1 1 5 】

次に、テンプレート補正部 2 2 2 は、周辺情報 8 1 1 1 に含まれる道路標示間距離情報 8 1 c に基づいて、検出されたレコードの横方向輝度投影パターン 1 3 b と、横方向エッジパターン 1 3 d とを、所定の補正位置 E で縦方向に延長および伸縮する補正処理を実行する。その後、テンプレート補正部 2 2 2 は、道路標示判断部 2 2 3 にモザイク画像 9 2 0 の特徴量の抽出を指示する。

【 0 1 1 6 】

続いて、道路標示判断部 2 2 3 は、特徴量の抽出処理の指示を受け付けると、モザイク画像 9 2 0 に対して、特徴量の抽出処理を実行する (S 2 0 7)。

40

【 0 1 1 7 】

次に、道路標示判断部 2 2 3 は、補正後のテンプレート 1 3 を用いて、モザイク画像 9 2 0 とのテンプレートマッチングを実行する (S 2 0 8)。具体的には、道路標示判断部 2 2 3 は、まず、要素ごとの相関値 (類似度) を求め、各相関値を所定の閾値 T_2 と比較する。

【 0 1 1 8 】

その結果、各要素の全ての相関値が閾値 T_2 以上であるテンプレート 1 3 が検出された場合には (S 2 0 8 で Y E S)、位置情報生成部 2 2 4 に当該テンプレート 1 3 を含む適合レコードに関する情報を受け渡し、位置情報の生成を指示して、ステップ 2 0 9 へと進む。全ての相関値が閾値 T_2 以上であるテンプレートが検出されなかった場合には (S 2

50

08でNO)、適合レコードなしと判断して、ステップ201へ戻って処理を繰り返す。

【0119】

位置情報生成部224は、モザイク画像に含まれる道路標示の種別および自車両から最も近い道路標示までの距離、角度を検出して、位置情報を生成する(S209)。位置情報生成部224は、位置情報を、I/F部230を介してカーナビゲーション装置80へと出力して(S210)、処理を終了する。

【0120】

以上のような構成により、本実施形態にかかる道路標示認識装置20は、自車両に関する情報から、より高品質なモザイク画像を生成することが可能である。

【0121】

さらに、周辺に存在する道路標示に関する情報をカーナビゲーション装置から取得して、テンプレートのさらなる絞り込みと、補正とを実行することで、より正確なテンプレートマッチングが可能となる。

【0122】

なお、周辺情報は、道路標示のサイズを特定する寸法情報を、種別情報に対応付けてさらに有していてもよい。このような構成により、テンプレート補正部222は、さらに詳細にテンプレートの特徴量を補正することが可能となる。

【0123】

また、識別テーブル上で、地域ごとに特徴のある道路標示を管理し、カーナビゲーション装置から住所等の情報を取得して、地域性によってテンプレートをさらに絞り込んでもよい。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】本発明の第一の実施形態にかかる道路標示認識システム100の、機能的な構成を示すブロック図。

【図2】フレーム画像と、俯瞰画像と、モザイク画像と、の概略図。

【図3】識別テーブル1131の概略図。

【図4】実画像から位置情報を生成する処理の流れの概略を示すフロー図。

【図5】本発明の第一の実施形態にかかる道路標示認識装置10が、モザイク処理の流れの概略を示すフロー図。

【図6】モザイク画像の縦方向と横方向とについて、輝度投影処理とエッジ抽出処理とを実行した際の結果を示す概略図。

【図7】影によって生じる高輝度値の領域を含むモザイク画像の概略図。

【図8】(a)処理領域Rと、それに対応する横方向輝度成分の概略図、(b)補正前の横方向輝度投影パターンと、補正後の横方向輝度投影パターンと、の概略図である。

【図9】(a)識別テーブル1141の概略図、(b)配列テーブル1151の概略図。

【図10】本発明の第二の実施形態にかかる道路標示認識システム200の、機能的な構成を示すブロック図である。

【図11】(a)カーナビゲーション装置が生成する周辺情報の概略図。

【図12】本発明の第二の実施形態にかかる道路標示認識装置20が、実画像から位置情報を生成する処理の流れの概略を示すフロー図。

【図13】道路標示認識装置10の電気的な構成を示すブロック図

【符号の説明】

【0125】

10・20・・・道路標示認識装置、80・・・カーナビゲーション装置、90・・・自車両、99・・・車載カメラ、110・210・・・記憶部、111・211・・・画像記憶領域、112・212・・・変換テーブル記憶領域、113・213・・・識別テーブル記憶領域、121、221・・・画像生成部、222・・・テンプレート補正部、122、223・・・道路標示判断部、123、224・・・位置情報判断部、130・・・インターフェース部。

10

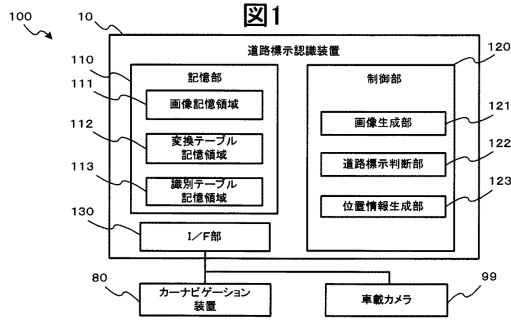
20

30

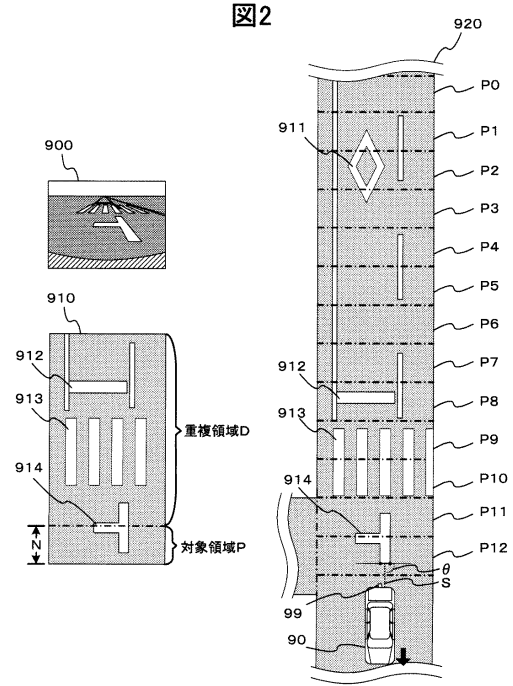
40

50

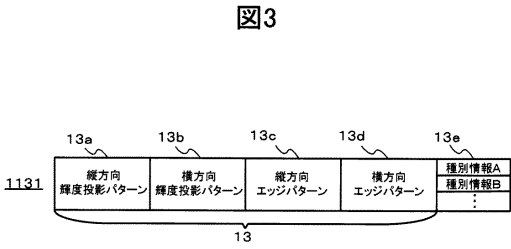
【図1】



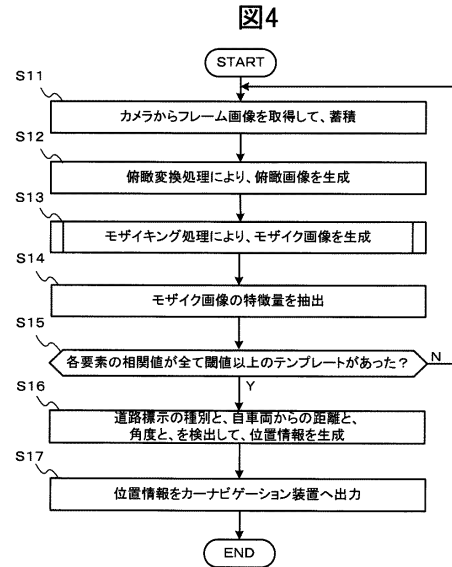
【図2】



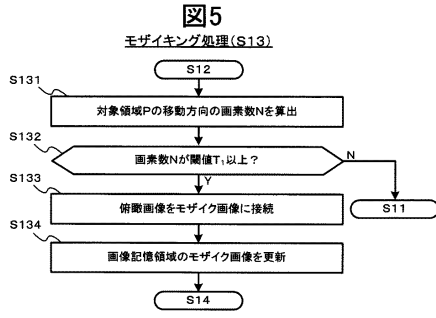
【図3】



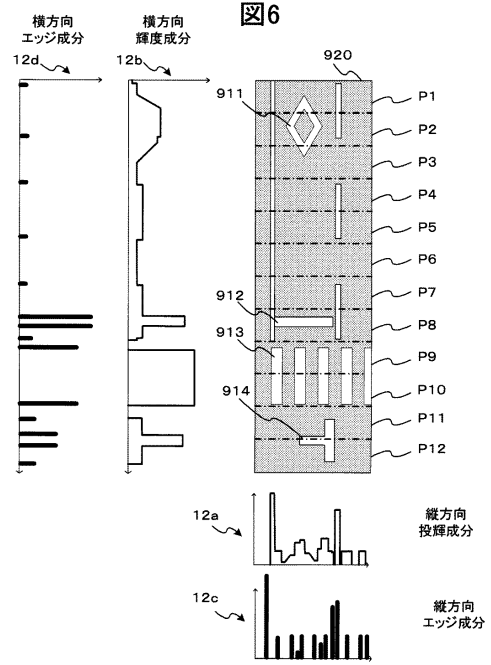
【図4】



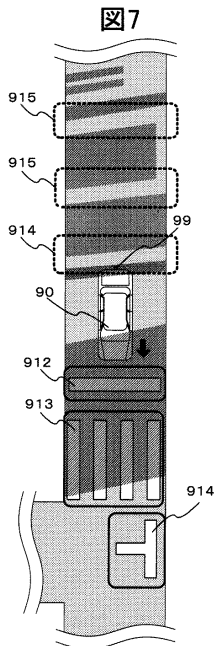
【図5】



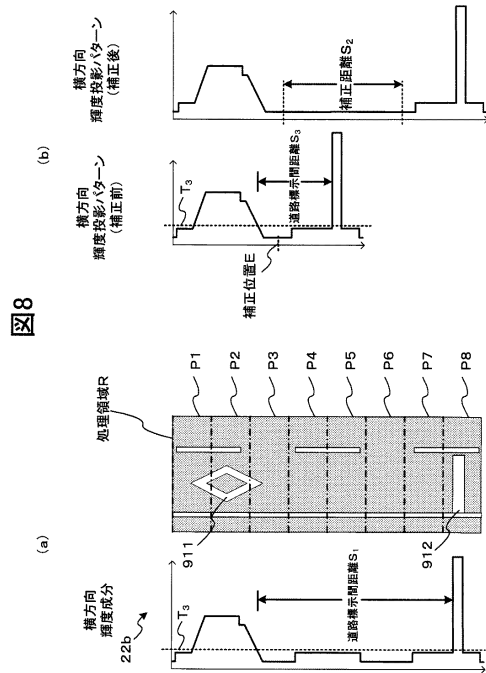
【図6】



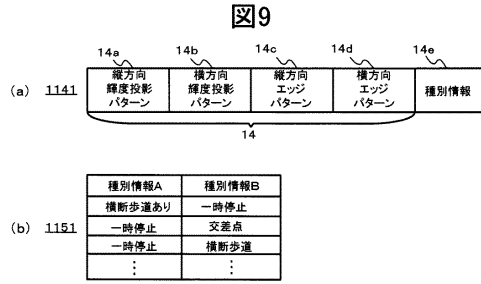
【図7】



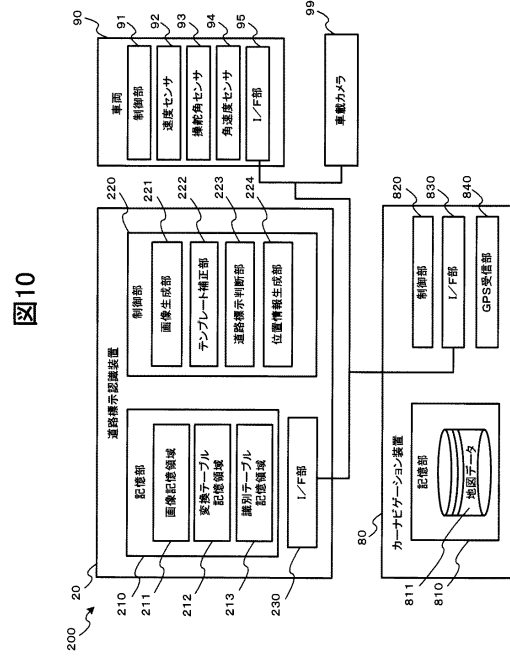
【図8】



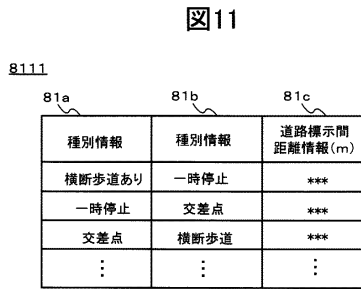
【図9】



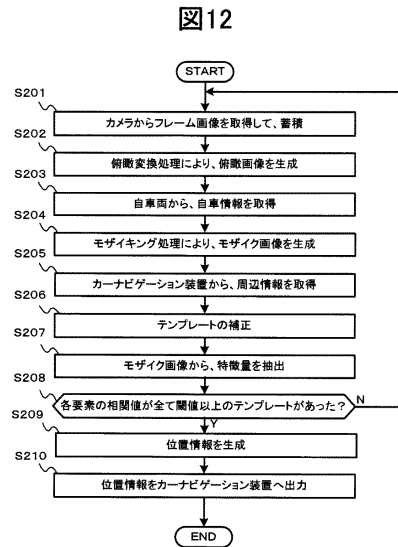
【図10】



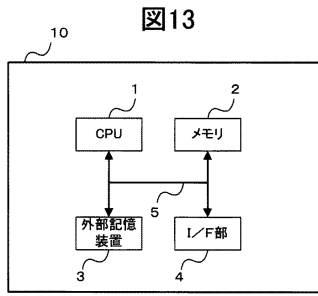
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 興梠 直樹

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所 オートモティブシステムグループ内

審査官 白石 剛史

(56)参考文献 特開2003-123197(JP,A)
特開2007-235642(JP,A)
特開2002-190100(JP,A)
特開2007-147521(JP,A)
特開2005-339152(JP,A)
特開2004-326214(JP,A)
特開2004-260460(JP,A)
特開2007-066305(JP,A)
特開2008-021196(JP,A)
特開2008-034981(JP,A)
特開2005-329779(JP,A)
特開2008-187347(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00-99/00
G01C 21/28
G06T 1/00