

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2007年1月25日 (25.01.2007)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2007/010750 A1

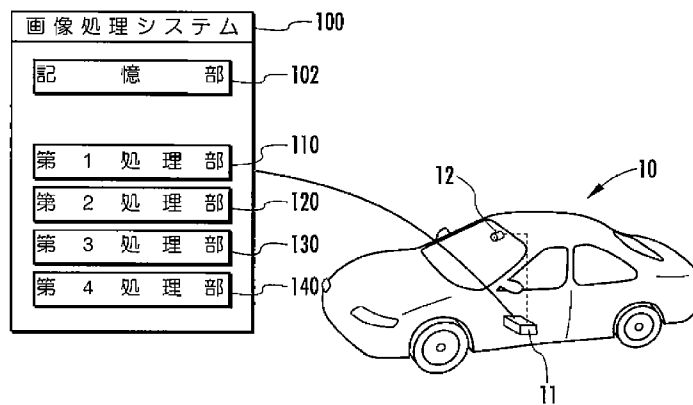
- (51) 国際特許分類:  
G08G 1/16 (2006.01) G06T 7/60 (2006.01)  
G06T 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313464
- (22) 国際出願日: 2006年7月6日 (06.07.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2005-207574 2005年7月15日 (15.07.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中森 卓馬

- (74) 代理人: 佐藤 辰彦, 外(SATO, Tatsuhiko et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2-1-1 新宿マインズタワー16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,

[ 続葉有 ]

(54) Title: VEHICLE, IMAGE PROCESSING SYSTEM, IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE PROCESSING PROGRAM, STRUCTURE SYSTEM OF IMAGE PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 車両、画像処理システム、画像処理方法、画像処理プログラム、画像処理システムの構築システム



- 100.. IMAGE PROCESSING SYSTEM
- 102.. STORING UNIT
- 110.. FIRST PROCESSING UNIT
- 120.. SECOND PROCESSING UNIT
- 130.. THIRD PROCESSING UNIT
- 140.. FOURTH PROCESSING UNIT

(57) Abstract: An image processing system or the like capable of with high precision recognizing a lane mark in a road image even if light irradiation conditions onto a road surface are partially different. According to an image processing system (100) mounted on a vehicle (10), in view of a high probability with which the color components of a second pixel included in an area along with a first pixel are receiving effects of shadows or lights on a road surface portion, the color components Rij, Gij, Bij of the first pixel Pij included in an area Aij set in a road surface image are corrected based on the color components Rik, Gik, Bik of the second pixel Pik. Accordingly, the effects of shadows or lights on a road surface can be reduced, and the actual color of a road surface portion equivalent to the first pixel can be satisfactorily reflected in the color components Rij, Gij, Bij of the first pixel Pij and accordingly in a feature quantity Qij. Therefore, a lane mark M and its edge E can be recognized in a road surface image based on the feature quantity Qij of each pixel Pij of a road surface image.

[ 続葉有 ]



WO 2007/010750 A1



LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、路面画像においてレーンマークを高精度で認識し得る画像処理システム等を提供する。車両10に搭載された画像処理システム100によれば、第1画素とともにエリアに包含される第2画素の色成分も路面部分における影又は光の影響を受けている蓋然性が高いことに鑑みて、路面画像において設定されたエリアA<sub>ij</sub>に包含される第1画素P<sub>ij</sub>の色成分R<sub>ij</sub>, G<sub>ij</sub>, B<sub>ij</sub>が第2画素P<sub>ik</sub>の色成分R<sub>ik</sub>, G<sub>ik</sub>, B<sub>ik</sub>を基準として補正される。これにより、路面にさす影や光の影響が低減され、第1画素に相当する路面部分の実際の色が、第1画素P<sub>ij</sub>の色成分R<sub>ij</sub>, G<sub>ij</sub>, B<sub>ij</sub>、ひいては特徴量Q<sub>ij</sub>に十分に反映され得る。そして、路面画像の各画素P<sub>ij</sub>の特徴量Q<sub>ij</sub>に基づき、路面画像においてレーンマークM及びそのエッジEが認識される。

## 明 細 書

車両、画像処理システム、画像処理方法、画像処理プログラム、画像処理システムの構築システム

### 技術分野

[0001] 本発明は、画像処理システム、当該画像処理システムが搭載された車両、画像処理方法、画像処理プログラム、画像処理システムの構築システムに関する。

### 背景技術

[0002] レーンマークには、白線のほか、黄線が用いられる場合もあるため、色カメラ等の撮像手段により撮像された色画像を用いて、白線や黄線等のレーンマークを認識する技術手法が提案されている(たとえば、特許第3333468号公報参照)。

### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0003] しかし、道路周辺の建造物等によって図3に示されているようにレーンマークMおよびその他の路面部分に影Sがさしたり、車両のヘッドライトにより路面の一部が照らされていたり等、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合、当該部分における路面画像の色の特徴量が変化する。このため、黄線等、白色以外のレーンマークの認識精度が低下する場合があった。

[0004] そこで、本発明は、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、路面画像においてレーンマークを高精度で認識し得る画像処理システムおよび画像処理方法、当該画像処理システムが搭載された車両、当該画像処理機能をコンピュータに付与する画像処理プログラム、および当該画像処理システムを構築するためのシステムを提供することを解決課題とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 前記課題を解決するための本発明の車両は、撮像手段と、撮像手段により撮像された路面画像に基づき、画像処理を実行する画像処理システムと、画像処理システムによる画像処理結果に基づいて車両の走行を制御する車両走行制御システムとが搭載され、画像処理システムが、路面画像において複数の画素を包含するエリアを

逐次移動させながら設定する第1処理部と、第1処理部によりエリアに含まれる複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に含まれる第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理部と、第2処理部により補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理部と、第1処理部によってエリアが設定されるたび、第2処理部による第1画素の色成分の補正および第3処理部による第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理部とを備えている。

[0006] 路面画像における設定エリアを包含する路面部分にさす影(暗さ)や光(明るさ)の影響により、路面の実際の色が、第1画素の色成分に十分に反映されず、第1画素における注目色に応じた特徴量が小さく抑制されてしまうことがある。したがって、第1画素の色成分が注目色に応じた特徴量にそのまま反映された場合、第1画素における特徴量に基づく当該注目色のレーンマークの認識精度が低下するおそれがある。

[0007] 本発明の車両によれば、第1画素とともにエリアに含まれる第2画素の色成分も路面部分における影または光の影響を受けている蓋然性が高いことに鑑みて、画像処理システムにより、路面画像において設定されたエリアに含まれる第1画素の色成分が第2画素の色成分を基準として補正される。これにより、路面にさす影や光の影響が低減され、第1画素に相当する路面部分の実際の色が、第1画素の色成分、ひいては特徴量に十分に反映され得る。

[0008] また、エリアが逐次移動させられながら設定されるが、エリアに含まれる複数の画素のうち、その移動方向先端部分の画素が第1画素とされ、その他の画素が第2画素とされている。このため、エリア先端部分に相当する路面部分の色が、前回に設定されたエリア先端部分に相当する路面部分の色と異なる状態になったとき、第1画素に相当する路面部分の色と、一部または全部の第2画素に相当する路面部分の色とが異なる状態になる。このため、前記のように第1画素の色成分が、第2画素の対応する色成分を基準として補正されることにより、第1画素に相当する路面部分の実際の色が、この第1画素の色成分、ひいては注目色に応じた特徴量に顕著に反映され得る。

- [0009] そして、第4処理部により、路面画像の各画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ に基づき、路面画像においてレーンマーク $M$ およびそのエッジ $E$ が認識される。
- [0010] 以上により、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、画像処理システムによって路面画像において注目色のレーンマークが高精度で認識され得る。そして、画像処理システムによる当該画像処理結果に基づき、レーンマークの実際の位置に鑑みて車両の走行が適切に制御され得る。
- [0011] また、本発明の車両は、第1処理部が、路面画像において移動方向に一直線に連続して並んでいる形状のエリア、または移動方向前方に一直線に連続して並んでいる部分を有するエリアを設定することを特徴とする。
- [0012] 本発明の車両によれば、今回設定されたエリアの第1画素に相当する路面部分の色が、前回に設定されたエリアの第1画素に相当する路面部分の色と異なる状態となったとき、レーンマークが一定幅を有していることに鑑みて、今回設定されたエリアにおいて、第1画素に相当する路面部分の色と、一部または全部の第2画素に相当する路面部分の色とが異なる状態となり得る。これにより、第1画素に相当する路面部分の実際の色が、この第1画素の色成分、ひいては注目色に応じた特徴量に顕著に反映され得る。
- [0013] したがって、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、画像処理システムによって路面画像において注目色のレーンマークが高精度で認識され得る。そして、画像処理システムによる当該画像処理結果に基づき、レーンマークの実際の位置に鑑みて車両の走行が適切に制御され得る。
- [0014] さらに、本発明の車両は、第1処理部が、路面画像の位置に応じて、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする。
- [0015] 本発明の車両によれば、今回設定されたエリアの第1画素に相当する路面部分の色が、前回に設定されたエリアの第1画素に相当する路面部分の色と異なる状態となったとき、今回設定されたエリアにおいて、第1画素に相当する路面部分の色と、第2画素の全部または大半に相当する路面部分の色とが異なる状態となるように、エリアのサイズおよび形状のうち一方または両方が調節され得る。これにより、第1画素に相当する路面部分の実際の色が、この第1画素の色成分、ひいては注目色に応じた

特徴量に顕著に反映され得る。したがって、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、画像処理システムによって路面画像において注目色のレーンマークが高精度で認識され得る。そして、画像処理システムによる当該画像処理結果に基づき、レーンマークの実際の位置に鑑みて車両の走行が適切に制御され得る。

[0016] また、本発明の車両は、第1処理部が、第2処理部による第1画素の色成分の補正結果、第3処理部による第1画素の特徴量の算出結果、第4処理部によるレーンマークの認識結果、および車両の走行状態のうち一部または全部に基づき、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする。

[0017] エリアに含まれる第2画素が過少である場合、レーンマークの剥げ等により局所的に本来の注目色とは別の色となっている路面部分の色しか第2画素の色成分に反映されないおそれがある。このため、今回設定されたエリアにおいて、第2画素の色成分を基準とした第1画素の色成分の補正量が過大となる可能性がある。そして、レーンマークのかすれ部分がこのレーンマークのエッジであると認識される等、第1画素の注目色に応じた特徴量に基づくレーンマークの認識精度が低下する可能性がある。

[0018] 一方、エリアに含まれる第2画素が過多である場合、当該エリアに相当する路面部分に併存する複数の色が第2画素の色成分に反映される。このため、今回設定されたエリアにおいて、第2画素の色成分を基準とした第1画素の色成分の補正量が不十分となる可能性がある。そして、レーンマークのエッジがレーンマークのエッジではないと認識される等、第1画素の注目色に応じた特徴量に基づくレーンマークの認識精度が低下する可能性がある。

[0019] さらに、路面画像においてレーンマークがどの位置にあると認識されるかは、前回のレーンマークの認識結果に依存する。たとえば、車両の走行状態が安定しているにもかかわらず、路面画像において前回認識されたレーンマークの位置に鑑みて著しく妥当性(連続性)を欠く位置ではレーンマークが認識される可能性は低く、また、妥当性に欠ける認識結果に基づいて車両の走行が制御されるべきではない。

[0020] また、路面画像においてレーンマークがどの位置にあると認識されるかは、車両の走行状態にも依存する。たとえば、車両が左にカーブしながら走行しているとき、路

面画像においてレーンマークは道路のカーブの程度に応じた位置で認識されるものと予測される。

[0021] 本発明の車両によれば、これらの事情に鑑みて、第1画素の色成分の補正結果、第1画素の注目色に応じた特徴量の算出結果、第4処理部によるレーンマークの認識結果、および車両の走行状態のうち一部または全部に基づき、エリアがそのサイズおよび形状のうち一方または両方が調節された上で再設定または新規設定される。これにより、レーンマークの認識精度が低下するようなエリア設定を回避し、レーンマークの認識精度を向上させることができる。そして、画像処理システムによる当該画像処理結果に基づき、レーンマークの実際の位置に鑑みて車両の走行が適切に制御され得る。

[0022] さらに、本発明の車両は、第2処理部が、第1画素の色成分を、第2画素の輝度値を基準とする第2画素の色成分を基準として補正し、第3処理部が、第1画素の輝度値を基準とする第1画素の該補正後の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出することを特徴とする。

[0023] 第1画素の明るさと第2画素の明るさが相違するため、前記のように第1画素の色成分が、これに対応する第2画素の色成分を基準として補正された場合、注目色に応じた第1画素の特徴量が過大または過少となる可能性がある。たとえば、第1画素が明るい路面部分に相当する一方、第2画素が暗い路面部分に相当する状態になったとき、第1画素の特徴量が過大となり、第1画素が路面部分ではなく、注目色のレーンマーク部分に相当すると誤認識される可能性がある。また、第1画素が暗いレーンマーク部分に相当する一方、第2画素が明るいレーンマーク部分に相当する状態になったとき、第1画素の特徴量が過少となり、第1画素がレーンマーク部分ではなく、路面部分に相当すると誤認識される可能性がある。

[0024] 本発明の車両によれば、このような事情に鑑みて、第1画素の色成分が、第2画素の「輝度値(明るさを表す指数)」を基準とし、且つ、この第1画素の色成分に対応する第2画素の色成分を基準として補正される。また、第1画素の特徴量が、第1画素の輝度値を基準とする、第1画素の当該補正後の色成分に基づいて算出される。これにより、前記のように第1および第2画素の明るさの違いによる、第1画素の特徴量に

対する影響が軽減または解消され、さらに第1画素の特徴量に基づくレーンマークの認識精度の低下が抑制され得る。そして、画像処理システムによる当該画像処理結果に基づき、レーンマークの実際の位置に鑑みて車両の走行がより適切に制御され得る。

- [0025] 前記課題を解決するための本発明の画像処理システムは、車両に搭載されている撮像手段により撮像された路面画像において複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する第1処理部と、第1処理部によりエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理部と、第2処理部により補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理部と、第1処理部によってエリアが設定されるたび、第2処理部による第1画素の色信号の補正および第3処理部による第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理部とを備えている。
- [0026] 本発明の画像処理システムによれば、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、路面画像においてレーンマークが高精度で認識され得る。
- [0027] また、本発明の画像処理システムは、第1処理部が、路面画像において移動方向に一直線に連続して並んでいる形状のエリア、または移動方向前方に一直線に連続して並んでいる部分を有するエリアを設定することを特徴とする。
- [0028] さらに、本発明の画像処理システムは、第1処理部が、路面画像の位置に応じて、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする。
- [0029] また、本発明の画像処理システムは、第1処理部が、第2処理部による第1画素の色成分の補正結果、第3処理部による第1画素の特徴量の算出結果、第4処理部によるレーンマークの認識結果、および車両の走行状態のうち一部または全部に基づき、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする。
- [0030] さらに、本発明の画像処理システムは、第2処理部が、第1画素の色成分を、第2画

素の輝度値を基準とする第2画素の色成分を基準として補正し、第3処理部が、第1画素の輝度値を基準とする該補正後の第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出することを特徴とする。

[0031] 前記課題を解決するための本発明の画像処理方法は、車両に搭載されている撮像手段により撮像された路面画像において、複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する第1処理ステップと、第1処理ステップにおいてエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理ステップと、第2処理ステップにおいて補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理ステップと、第1処理ステップによってエリアが設定されるたび、第2処理ステップによる第1画素の色信号の補正および第3処理ステップによる第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理ステップとを含んでいる。

[0032] 本発明の画像処理方法によれば、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、路面画像において注目色のレーンマークが高精度で認識され得る。

[0033] 前記課題を解決するための本発明の画像処理プログラムは、車両に搭載されている撮像手段により撮像された路面画像において複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する第1処理機能と、第1処理機能によりエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理機能と、第2処理機能により補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理機能と、第1処理機能によってエリアが設定されるたび、第2処理機能による第1画素の色信号の補正および第3処理機能による第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理機能とをコンピュータに付与する。

[0034] 本発明のプログラムによれば、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場

合でも、路面画像において注目色のレーンマークを高精度で認識し得る機能が、コンピュータに付与される。

[0035] 前記課題を解決するための本発明の画像処理システムの構築システムは、前記画像処理システムを構築するため、前記画像処理プログラムのうち一部または全部を前記車両に搭載されているコンピュータに配信または放送することを特徴とする。

[0036] 本発明の構築システムによれば、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、路面画像において注目色のレーンマークを高精度で認識し得る画像処理システムが、車両に搭載されているコンピュータへの任意のタイミングでのプログラムの一部または全部の配信または放送によって構築されうる。

#### 図面の簡単な説明

[0037] [図1]本発明の一実施形態における車両およびこれに搭載されている画像処理システムの構成説明図

[図2]本発明の一実施形態における画像処理方法の説明図

[図3]路面画像の例示図

[図4]第1処理によって設定されるエリアの例示図

[図5]第4処理(レーンマーク認識処理)の説明図

[図6]エリアに含まれる複数の画素の例示図

[図7]画像処理により認識されたレーンマークの例示図

[図8]第1処理によって設定されるエリアの他の例示図

#### 発明を実施するための最良の形態

[0038] 本発明の車両、画像処理システム、画像処理方法、画像処理プログラム、および画像処理システムの構築方法の実施形態について図面を用いて説明する。

[0039] 図1に示されている車両10には、電子制御ユニット(コンピュータ)11と、車両10の前方のカラー路面画像を撮像するカメラ(撮像手段)12とが搭載されている。

[0040] 電子制御ユニット11は、車両10に搭載されているハードウェアとして、ソフトウェアとしての本発明の「画像処理プログラム」とともに画像処理システム100を構成している。また、電子制御ユニット11は、画像処理システム100の画像処理結果に基づいて車両10の横位置を含む走行状態を制御する「車両走行状態制御システム」を構成し

ている。画像処理システム100は、記憶部102と、第1処理部110と、第2処理部120と、第3処理部130と、第4処理部140とを備えている。第1処理部110、第2処理部120、第3処理部130、および第4処理部140のそれぞれは、CPU、ROM、RAM、I/O等のハードウェアと、当該ハードウェアを各処理部として機能させるための本発明の「画像処理プログラム」の部分とにより構成されている。この画像処理プログラムは最初から車載コンピュータのメモリに格納されていてもよいが、その一部または全部が運転手または車載コンピュータからのリクエストがあったとき等、任意のタイミングで一または複数台のサーバ、必要に応じて人工衛星等により構成されている構築システムから当該コンピュータに配信または放送されてもよい。第1処理部110、第2処理部120、第3処理部130、および第4処理部140は、それぞれ別個独立のハードウェアによって構成されていてもよく、共通のハードウェアによって構成されていてもよい。

- [0041] 記憶部102は、第1処理部110によるエリアの設定方法、第2処理部120による第1画素の色成分の補正方法、第3処理部130による第1画素の注目色に応じた特徴量の算出方法、第4処理部140による特徴量に基づく注目色のレーンマークの認識方法等を記憶する。
- [0042] 第1処理部110は、路面画像において複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する。
- [0043] 第2処理部120は、第1処理部110によりエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される「第1画素」の色成分を、当該複数の画素のうち第1画素以外の「第2画素」の色成分を基準として補正する。
- [0044] 第3処理部130は、第2処理部120により補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の「特徴量」を算出する。
- [0045] 第4処理部140は、第1処理部110によってエリアが設定されるたび、第2処理部120による第1画素の色成分の補正および第3処理部130による第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において注目色のレーンマークを認識する。
- [0046] 前記構成の車両10に搭載されている画像処理システムに100より実行される画像

処理方法について図2～図8を用いて説明する。

- [0047] まず、第1処理部110が、カメラ12によって撮像された $m \times n$ 個の画素からなる、図3に示されているような路面画像において、下色の行番号を表す指数 $i$  ( $i=0, 1, 2, \dots, m-1$ )を「0」に設定し(図2/S101)、且つ、左色の列番号を表す指数 $j$  ( $j=0, 1, 2, \dots, n-1$ )を「4」に設定する(図2/S102)。図3に示されている路面画像では、車両10の走行レーンの左右のレーンマークMのうち、左側のレーンマークMおよびその周辺の路面部分に影Sがさしている。
- [0048] この上で、第1処理部110が「第1処理」を実行する(図2/S110)。具体的には、図4に示されているように、路面画像における横並びの複数の画素を包含し、且つ、当該複数の画素のうち右端の画素 $P_{ij}$ の位置によって識別される、1行 $\times$ 4列のサイズおよび形状を有するエリア $A_{ij}$ を設定する。なお、列番号を表す指数が「2」に設定された場合、1行 $\times$ 2列のサイズおよび形状を有するエリア $A_{i2}$ が設定されてもよく、列番号を表す指数が「3」に設定された場合、1行 $\times$ 3列のサイズおよび形状を有するエリア $A_{i3}$ が設定されてもよい。
- [0049] 次に、第2処理部120が「第2処理」を実行する(図2/S120)。具体的には、第1処理部110により設定されたエリア $A_{ij}$ に含まれている複数の画素 $P_{is}$  ( $s=j-3, j-2, j-1, j$ )のうち、右端部分(エリア $A_{ij}$ の移動方向先端部分)にある第1画素 $P_{ij}$ の色信号 $I_{ij} = (R_{ij}, G_{ij}, B_{ij})$ が、当該複数の画素のうち第1画素 $P_{ij}$ 以外の第2画素 $P_{ik}$  ( $k < j$ )の色信号 $I_{ik}$ を基準として補正されることにより、第1画素 $P_{ij}$ の補正色信号 $I'_{ij}$ が得られる。具体的には、次式(1)にしたがって第2画素 $P_{ik}$ のそれぞれの輝度値 $V_{ik}$ が決定され、次式(2)にしたがって補正係数の行列 $W$ が決定され、且つ、次式(3)にしたがって第1画素 $P_{ij}$ の補正色信号 $I'_{ij}$ が決定される(「diag」は対角行列を表し、「t」は転置を表す)。

$$\begin{aligned}
 [0050] \quad V_{ik} &= [\alpha, \beta, \gamma] \cdot {}^t(R_{ik}, G_{ik}, B_{ik}) \\
 &= \alpha R_{ik} + \beta G_{ik} + \gamma B_{ik} \\
 &(\alpha > 0, \beta > 0, \gamma > 0, \alpha + \beta + \gamma = 1) \quad \dots(1) \\
 W &= \text{diag}[\sum_k V_{ik} / \sum_k R_{ik}, \sum_k V_{ik} / \sum_k G_{ik}, \sum_k V_{ik} / \sum_k B_{ik}] \\
 &\equiv \text{diag}[V/R, V/B, V/G] \quad \dots(2)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I'_{ij} &= W \cdot I_{ij} \\
 &= \text{diag}[V/R, V/B, V/G] \cdot {}^t(R_{ij}, G_{ij}, B_{ij}) \\
 &= {}^t[(V/R)R_{ij}, (V/G)G_{ij}, (V/B)B_{ij}] \quad \dots(3)
 \end{aligned}$$

次に、第3処理部130が「第3処理」を実行する(図2/S130)。具体的には、第2処理部120によって補正された第1画素Pijの色信号I'ijに基づき、注目色に応じた第1画素Pijの特徴量Qijが算出される。たとえば、注目色が「黄色」、すなわち、R値がB値よりも大きくなる色である場合、第1画素Pijの色信号Iijに基づき、次式(4)にしたがって第1画素Pijの輝度値Vijが算出され、且つ、第1画素Pijの補正色信号I'ijと、必要に応じて第1画素Pijの輝度値Vijとに基づき、次式(5a)(5b)または(5c)にしたがって第1画素Pijの特徴量Qijが算出される。

$$\begin{aligned}
 [0051] \quad V_{ij} &= [\alpha, \beta, \gamma] \cdot {}^t(R_{ij}, G_{ij}, B_{ij}) \\
 &= \alpha R_{ij} + \beta G_{ij} + \gamma B_{ij} \\
 &(\alpha > 0, \beta > 0, \gamma > 0, \alpha + \beta + \gamma = 1) \quad \dots(4)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ij} &= (1/V_{ij}, 0, 1/V_{ij}) \cdot I'_{ij} \\
 &= (V/V_{ij}) \{ (R_{ij}/R) + (B_{ij}/B) \} \quad \dots(5a)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ij} &= (1/V_{ij}, 0, -1/V_{ij}) \cdot I'_{ij} \\
 &= (V/V_{ij}) \{ (R_{ij}/R) - (B_{ij}/B) \} \quad \dots(5b)
 \end{aligned}$$

$$Q_{ij} = (R_{ij}/R) / (B_{ij}/B) \quad \dots(5c)$$

式(5a)にしたがって算出される特徴量Qijは第1画素Pijの補正色信号I'ijのR成分およびG成分の和が、第1画素Pijの輝度値Vijで除された(規格化された)ものである。また、式(5b)にしたがって算出される特徴量Qijは第1画素Pijの補正色信号I'ijのR成分およびG成分の差が、第1画素Pijの輝度値Vijで除されたものである。さらに、式(5c)にしたがって算出される特徴量Qijは第1画素Pijの補正色信号I'ijのG成分に対するR成分の比率である。

[0052] 第1画素Pijの特徴量Qijが算出された後、第1処理部110によって列番号を表す指数jが「1」だけ増やされ(図2/S103)、当該指数jが路面画像の横画素数m以上であるか否かが判定される(図2/S104)。なお、当該指数jの増加数は、後述の路面画像におけるレーンマーク認識処理に支障をきたさない程度の「2」以上の数であつ

てもよい。

[0053] そして、当該指数 $j$ が路面画像の横画素数 $m$ 未満であると判定された場合(図2/S104・・NO)、第1ないし第3処理が実行される(図2/S110~S130)。列番号を表す指数 $j$ が「1」ずつ増やされるたびに新たにエリア $A_{ij}$ が設定されるので、エリア $A_{ij}$ は右方向に1画素ずつ移動していきながら更新設定されることとなる。また、エリア $A_{ij}$ に包含される複数の画素のうち右端部分に包含される第1画素 $P_{ij}$ は、エリア $A_{ij}$ の移動方向(図4矢印方向)、すなわち右方向についての先端部分に包含される画素である。

[0054] 一方、当該指数 $j$ が路面画像の横画素数 $m$ 以上であると判定された場合(図2/S104・・YES)、第1処理部110により、行番号を表す指数 $i$ が「1」だけ増やされ(図2/S105)、当該指数 $i$ が路面画像の縦画素数 $n$ 以上であるか否かが判定される(図2/S106)。なお、当該指数 $i$ の増加数は、後述の路面画像におけるレーンマーク認識処理に支障をきたさない程度の「2」以上の数であってもよい。

[0055] そして、行番号を表す指数 $i$ が路面画像の縦画素数 $n$ 未満であると判定された場合(図2/S106・・NO)、第1処理部110により列番号を表す指数 $j$ が「4」に再び設定された上で(図2/S102)、第1ないし第3処理が実行される(図2/S110~S130)。また、当該指数 $i$ が一または複数の所定値を超えている場合、サイズが小さいエリア $A_{ij}$ が設定されてもよい。これにより、路面画像の上に行くほど、たとえば図4に示されているエリア $A_{ij}$ の幅が小さく設定される。

[0056] 一方、当該指数 $i$ が路面画像の縦画素数 $n$ 以上であると判定された場合(図2/S106・・YES)、第4処理部140が「第4処理」を実行する(図2/S140)。具体的には、路面画像における各画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ に基づき、路面画像におけるレーンマークが認識される。

[0057] たとえば、図3に示されている路面画像において、図5(a)に示されているように、左から順に画素 $P_{ij1} = (X_{j1}, Y_i)$ が左側のレーンマーク $M$ の左端に相当し、画素 $P_{ij2} = (X_{j2}, Y_i)$ が左側のレーンマーク $M$ の右端に相当し、画素 $P_{ij3} = (X_{j3}, Y_i)$ が路面にさしている影 $S$ の端に相当し、画素 $P_{ij4} = (X_{j4}, Y_i)$ が右側のレーンマーク $M$ の左端に相当し、且つ、画素 $P_{ij5} = (X_{j5}, Y_i)$ が右側のレーンマーク $M$ の右端に相当する場

合を考える。

[0058] この場合、一列に並んでいる複数の画素 $P_{ij}$ ( $j=0, 1, 2, \dots, m-1$ )の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ は、路面画像のX座標の増加に伴って図5(b)に示されているように変化する。

[0059] 具体的には、特徴量 $Q_{ij}$ は、 $X=X_{j1}$ および $X_{j4}$ においてそれぞれ大きく増加する。すなわち、エリア $A_{ij}$ が前回よりも右に移動して更新設定されることで、図6(a)に示されているように、第1画素 $P_{ij}$ がレーンマークMの左端部分に相当する一方、第2画素 $P_{ik}$ ( $k=j1-3, j1-2, j1-1$ )がこのレーンマークMの左側の路面部分に相当する状態となったとき、第1画素 $P_{ij}$ の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ が大きく増加する。これは、第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}, G_{ij}, B_{ij}$ が、第2画素 $P_{ik}$ の各色成分の総和 $R, G, B$ を基準として補正されることで、道路にさす影Sまたは光の影響が軽減または解消され、且つ、第1画素 $P_{ij}$ には注目色(レーンマークMの色)が含まれる一方、第2画素 $P_{ik}$ には注目色とは別の色(路面の色)が含まれているという相違が強調されるからである。

[0060] たとえば、レーンマークMが黄色である一方、路面が灰色である場合、レーンマークMに相当する画素のR成分はB成分より大きくなる一方、路面に相当する画素のR成分およびB成分の差は小さい。しかし、レーンマークMに影Sがさしている場合(図3参照)、レーンマークMに相当する画素のR成分が小さくなる。しかるに、路面にも同様に影がさしている場合、路面に相当する画素のR成分も小さくなる。したがって、レーンマークMに相当する画素のR成分が、路面に相当する画素のR成分を基準として補正されることで、レーンマークMに相当する画素のR成分が影Sの影響により低減した分が補償され得る(式(1)~(3)参照)。これにより、レーンマークMに相当する画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ が、影の影響が軽減または排除された形で算出され得る(式(4)(5a)~(5c)参照)。

[0061] また、一度大きく増加した特徴量 $Q_{ij}$ は徐々に減少する。すなわち、エリア $A_{ij}$ が前回よりも右に移動して更新設定されることで、図6(b)または図6(c)に示されているように、第1画素 $P_{ij}$ がレーンマークMの部分に相当する一方、第2画素 $P_{ik}$ の一部または全部がこのレーンマークMの部分に相当する状態となったとき、第1画素 $P_{ij}$ の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ が徐々に減少する。これは、第1画素 $P_{ij}$ の各色成分が、第2画

素 $P_{ik}$ の各色成分の総和を基準として補正されることで、第1画素 $P_{ij}$ にはレーンマークMの色が含まれる一方、第2画素 $P_{ik}$ には路面の色が含まれているという相違が徐々に薄れるからである。

[0062] さらに、特徴量 $Q_{ij}$ は $X = X_j$ および $X_j$ においてそれぞれ大きく減少する。すなわち、エリア $A_{ij}$ が前回よりも右に移動して更新設定されることで、図6(d)に示されているように、第1画素 $P_{ij}$ がレーンマークMの右側の路面部分に相当する一方、第2画素 $P_{ik}$ がこのレーンマークMの部分に相当する状態となったとき、第1画素 $P_{ij}$ の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ が大きく減少する。これは、第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ が、第2画素 $P_{ik}$ の各色成分の総和 $R$ ,  $G$ ,  $B$ を基準として補正されることで、道路にさす影 $S$ または光の影響が軽減または解消され、且つ、第1画素 $P_{ij}$ には注目色とは別の色(路面の色)が含まれる一方、第2画素 $P_{ik}$ には注目色(レーンマークMの色)が含まれているという相違が強調されるからである。

[0063] たとえば、レーンマークMが黄色である一方、路面が灰色である場合、レーンマークMに相当する画素のR成分はB成分より大きくなる一方、路面に相当する画素のR成分およびB成分の差は小さい。しかし、レーンマークMに光がさしている場合、レーンマークMに相当する画素のB成分が大きくなる。しかるに、路面にも同様に光がさしている場合、路面に相当する画素のB成分が大きくなる。したがって、レーンマークMに相当する画素のB成分が、路面に相当する画素のB成分を基準として補正されることで、レーンマークMに相当する画素のB成分が光の影響により増加した分が補償され得る(式(1)~(3)参照)。これにより、レーンマークMに相当する画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ が、光の影響が軽減または排除された形で算出され得る(式(4)(5a)~(5c)参照)。

[0064] また、一度大きく減少した特徴量 $Q_{ij}$ は徐々に増加する。すなわち、エリア $A_{ij}$ が前回よりも右に移動して更新設定されることで、図6(e)または図6(f)に示されているように、第1画素 $P_{ij}$ がレーンマークMの右側の路面部分に相当する一方、第2画素 $P_{ik}$ の一部または全部がこの路面部分に相当する状態となったとき、第1画素 $P_{ij}$ の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ が徐々に減少する。これは、第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ が、第2画素 $P_{ik}$ の色成分の総和 $R$ ,  $G$ ,  $B$ を基準として補正されることで、第1画素 $P_{ij}$

に路面の色が含まれる一方、第2画素 $P_{ik}$ には注目色(レーンマークMの色)が含まれているという相違が徐々に薄れるからである。

[0065] さらに、特徴量 $Q_{ij}$ は、 $X=X_3$ の前後でほぼ一定に維持される。すなわち、エリア $A_i$ が前回よりも右に移動して更新設定されることで、第1画素 $P_{ij}$ が明るい路面部分に相当する一方、第2画素 $P_{ik}$ が路面の暗い(影Sがさしている)路面部分に相当する状態となったとき、第1画素 $P_{ij}$ の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ がほぼ一定に維持される。これは、第1画素 $P_{ij}$ の各色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ が、第2画素 $P_{ik}$ の輝度値の総和 $Q$ を基準とする第2画素 $P_{ik}$ の各色成分の総和 $R$ ,  $G$ ,  $B$ を基準として補正され、且つ、第1画素 $P_{ij}$ の輝度値 $V_{ij}$ を基準とする当該補正後の色成分 $R_{ij}'$ ,  $G_{ij}'$ ,  $B_{ij}'$ に基づいて第1画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ が算出されるからである。すなわち、第1画素 $P_{ij}$ の各色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ が、輝度値の総和に対する色成分の総和の比 $R/V$ ,  $G/V$ ,  $B/V$ を基準として補正され、且つ、第1画素 $P_{ij}$ の輝度値 $V_{ij}$ に対する当該補正後の色成分の比 $R_{ij}'/V_{ij}$ ,  $G_{ij}'/V_{ij}$ ,  $B_{ij}'/V_{ij}$ に基づいて第1画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ が算出されるからである。そして、これにより、道路にさす影Sまたは光の影響が軽減または解消され、且つ、第1画素 $P_{ij}$ および第2画素 $P_{ik}$ にはともに注目色とは別の色(路面の色)が含まれるということが顕在化されるからである。

[0066] 第4処理部140は、図5(b)に示されているように、路面画像の各画素 $P_{ij}$ における特徴量 $Q_{ij}$ の、左側の極大値および右側の極小値により挟まれた部分をレーンマークMであると認識する。すなわち、図7に示されているように、特徴量 $Q_{ij}$ が極大値を示す点(図中白点)および特徴量 $Q_{ij}$ が極小値を示す点(図中黒点)。また、第4処理部140は、レーンマークMの左右のエッジのうち、走行レーン中央寄りのエッジをレーンマークMのエッジE(図中太線)として認識する。

[0067] そして、電子制御ユニット11が、画像処理システム100による画像処理結果、すなわち、レーンマークMのエッジEの認識結果に基づき、車両10の走行を制御する。

[0068] 前記画像処理方法を実行する画像処理システム100によれば、路面画像において設定されたエリア $A_{ij}$ に包含される第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ が、第2画素 $P_{ik}$ の輝度値の総和 $V(=\sum kV_{ik})$ を基準とする第2画素 $P_{ik}$ の色成分の総和 $R(=\sum kR_{ik})$ ,  $G(=\sum kG_{ik})$ ,  $B(=\sum kB_{ik})$ を基準として補正される。すなわち、第1画素 $P_{ij}$ の

色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ が、第2画素 $P_{ik}$ の輝度値の総和 $V$ に対する色成分の総和 $R$ ,  $G$ ,  $B$ の比 $R/V$ ,  $G/V$ ,  $B/V$ を基準として補正される(図2/S120、式(1)~(3))。また、第1画素 $P_{ij}$ の輝度値 $V_{ij}$ を基準とする第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ に基づき、第1画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ が算出される。すなわち、第1画素 $P_{ij}$ の輝度値に対する色成分の比 $R_{ij}/V_{ij}$ ,  $G_{ij}/V_{ij}$ ,  $B_{ij}/V_{ij}$ (図2/S130、式(5a)(5b)参照)。これにより、路面にさす影や光の影響が低減され、第1画素 $P_{ij}$ に相当する路面部分の実際の色が、第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ 、ひいては特徴量 $Q_{ij}$ に十分に反映され得る。

[0069] また、エリア $A_{ij}$ が逐次移動させられながら設定されるが(図2/S103, S110)、エリア $A_{ij}$ に包含される複数の画素のうち、その移動方向先端部分の画素が第1画素 $P_{ij}$ とされ、その他の画素が第2画素 $P_{ik}$ ( $k < j$ )とされている(図4参照)。このため、エリア $A_{ij}$ の先端部分に相当する路面部分の色が、前回に設定されたエリア $A_{ij}$ の先端部分に相当する路面部分の色と異なる状態になったとき、図6(a)または図6(d)に示されているように、第1画素 $P_{ij}$ に相当する路面部分の色と、一部または全部の第2画素 $P_{ik}$ に相当する路面部分の色とが異なる状態になる。このため、前記のように第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ が、第2画素 $P_{ik}$ の色成分の総和 $R$ ,  $G$ ,  $B$ を基準として補正されることにより、第1画素 $P_{ij}$ に相当する路面部分の実際の色が、この第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $G_{ij}$ ,  $B_{ij}$ 、ひいては注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ に顕著に反映され得る(図5(b)参照)。

[0070] さらに、第1画素 $P_{ij}$ の輝度値 $V_{ij}$ と、第2画素 $P_{ik}$ の輝度値 $V_{ik}$ の総和 $V$ とが考慮されて第1画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ が算出される(図2/S130、式(1)(4)参照)。これにより、第1画素 $P_{ij}$ および第2画素 $P_{ik}$ の色ではなく明るさの違いにより第1画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ が過大または過少となる事態が回避され得る。たとえば、図5(a)に示されている影 $S$ がさして暗い路面部分と、影 $S$ から外れて明るい路面部分との境界位置 $X_{j3}$ において、第1画素 $P_{ij}$ および第2画素 $P_{ik}$ の明るさの違いにより、第1画素 $P_{ij}$ の特徴量 $Q_{ij}$ (特に式(5a)にしたがって算出される特徴量 $Q_{ij}$ )が大きく変動し、この第1画素 $P_{ij}$ がレーンマーク $M$ のエッジ $E$ に相当すると誤判定される事態が回避され得る。

[0071] 以上により、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、画像処理

システム100によって路面画像において注目色のレーンマークMおよびそのエッジEが高精度で認識され得る。そして、画像処理システムによる当該画像処理結果に基づき、レーンマークMおよびそのエッジEの実際の位置に鑑みて車両10の走行が適切に制御され得る。

[0072] さらに、本発明の車両は、第1処理部110は、路面画像の位置に応じて、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアAijを設定可能である。具体的には、前記のように、路面画像の上に行くほど、たとえば図4に示されているエリアAijの幅が小さく設定される。

[0073] 今回設定されたエリアAijの第1画素Pijに相当する路面部分の色が、前回に設定されたエリアの第1画素pij-1に相当する路面部分の色と異なる状態となったとき(たとえば、図6(c)に示されている状態から図6(d)に示されている状態となったとき)、今回設定されたエリアAijにおいて、第1画素Pijに相当する路面部分の色と、全部または大半の第2画素Pikに相当する路面部分の色とが異なる状態となるように、エリアAijのサイズおよび形状のうち一方または両方が調節され得る。これにより、第1画素Pijに相当する路面部分の実際の色が、この第1画素Pijの色成分、ひいては注目色に応じた特徴量Qijに顕著に反映され得る。したがって、路面への光の照射状態が部分的に異なっている場合でも、画像処理システム100によって路面画像において注目色のレーンマークが高精度で認識され得る(図7参照)。そして、画像処理システム100による当該画像処理結果に基づき、レーンマークMおよびそのエッジEの実際の位置に鑑みて車両10の走行が適切に制御され得る。

[0074] なお、前記実施形態では各画素の色信号がRGB成分により表現されたが、他の実施形態として各画素の色信号がCMY成分、YIQ成分等、RGB表色系とは異なる表色系により表現されてもよい。

[0075] 前記実施形態では図4に示されているように、1行×4列(複数列)というサイズおよび形状のエリアAijが設定されたが、他の実施形態として次に列挙するようなさまざまなサイズおよび形状を有するエリアAijが設定されてもよい。すなわち、図8(a)に示されているように、右端部分(移動方向先端部分)の第1画素Pijと、第1画素Pijの左側(移動方向後方)にある画素Pij-1、Pij-2およびPi+1j-2とを包含する等、移動方向前

方に延びた部分を有するエリアAijが設定されてもよい。また、図8(b)に示されているように右端部分の第1画素Pijと、第1画素Pijの左側にある画素Pij-2, Pij-3およびPij-4とを包含するような、離反した複数の画素を包含するエリアAijが設定されてもよい。

[0076] 前記実施形態ではエリアAijが各行の右に逐次移動するように更新設定されたが、他の実施形態として図8(c)に示されているようにエリアAijが各行の左に逐次移動するように更新設定されてもよく、また、エリアAijがある行では右に逐次移動する一方、他の行では左に逐次移動するように更新設定されてもよい。路面画像においてエリアAijが左に逐次移動するように更新設定される場合、エリアAijに包含される複数の画素のうち、左端の画素が第1画素Pij、第1画素Pijより右側の画素が第2画素Pik ( $k > j$ )として第2処理(図2/S120)等が実行される。

[0077] また、前記実施形態では横に延びたエリアAijが横に逐次移動するように更新設定されたが、他の実施形態として図8(d)または図8(e)に示されているように縦に延びた(または進行方向前方に縦に伸びた部分を有する)エリアAijが各行の上、下、または上若しくは下に逐次移動するように更新設定されてもよい。路面画像において縦に延びたエリアAijが上下に逐次移動するように更新設定される場合、エリアAijに包含される複数の画素のうち、上端または下端の画素が第1画素Pij、第1画素Pijより下側または上側の画素が第2画素Pik ( $k > j$ )として第2処理(図2/S120)等が実行される。

[0078] さらに他の実施形態として、エリアAijが横に2画素分ずつ移動し、且つ、縦に1画素分ずつ移動するように、すなわち、エリアAijが路面画像において斜め方向に移動するように更新設定されてもよい。

[0079] ところで、エリアAijに包含される第2画素Pikが過少である場合、レーンマークMの剥げ等により局所的に本来の注目色とは別の色となっている路面部分の色しか第2画素Pikの色成分Rik, Bik, Gikに反映されないおそれがある。このため、今回設定されたエリアAijにおいて、第2画素Pikの色成分Rik, Bik, Gikを基準とした第1画素Pijの色成分Rij, Bij, Gijの補正量が過大となる可能性がある。そして、レーンマークMのかすれがこのレーンマークMのエッジEであると認識される等、第1画素Pijの注目

色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ に基づくレーンマーク $M$ の認識精度が低下する可能性がある。

[0080] 一方、エリア $A_{ij}$ に包含される第2画素 $P_{ik}$ が過多である場合、当該エリア $A_{ij}$ に相当する路面部分に併存する複数の色が第2画素 $P_{ij}$ の色成分の総和 $R = \sum kR_{ik}$ ,  $B = \sum kB_{ik}$ ,  $G = \sum kG_{ik}$ に反映されるおそれがある。このため、今回設定されたエリア $A_{ij}$ において、第2画素 $P_{ik}$ の色成分 $R_{ik}$ ,  $B_{ik}$ ,  $G_{ik}$ を基準とした、第1画素 $P_{ij}$ の色成分 $R_{ij}$ ,  $B_{ij}$ ,  $G_{ij}$ の補正量が不十分となる可能性がある。そして、レーンマーク $M$ のエッジ $E$ が真のエッジ $E$ ではないと認識される等、第1画素 $P_{ij}$ の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ に基づくレーンマーク $M$ の認識精度が低下する可能性がある。

[0081] さらに、路面画像においてレーンマークがどの位置にあると認識されるかは、前回のレーンマーク $M$ (およびそのエッジ $E$ )の認識結果に依存する。たとえば、車両10の走行状態が安定しているにもかかわらず、路面画像において前回認識されたレーンマーク $M$ の位置に鑑みて著しく妥当性(たとえば、連続性)を欠く位置ではレーンマーク $M$ が認識される可能性が低く、また、妥当性に欠ける認識結果に基づいて車両10の走行が制御されるべきではない。

[0082] また、路面画像においてレーンマークがどの位置にあると認識されるかは、車両10の走行状態にも依存する。たとえば、車両10が左にカーブしながら走行しているとき、路面画像においてレーンマークは道路のカーブの程度に応じた位置に認識されるものと予測される。

[0083] そこで、第1画素 $P_{ij}$ の色成分の補正結果(図2/S120)、および第1画素 $P_{ij}$ の注目色に応じた特徴量 $Q_{ij}$ の算出結果(図2/S130)、レーンマーク $M$ の認識結果(図2/S140)、および車両10に搭載された速度センサやヨーレートセンサ(図示略)によって測定される車両10の速度やヨーレート等の走行状態のうち一部または全部に基づき、エリア $A_{ij}$ がそのサイズおよび形状のうち一方または両方が調節された上で再設定または新規設定されてもよい。

[0084] 当該実施形態の画像処理システム100によれば、前記事情に鑑みて、レーンマーク $M$ の認識精度が低下するようなエリア $A_{ij}$ の設定を回避し、レーンマーク $M$ の認識精度を向上させることができる。そして、当該画像処理結果に基づき、レーンマークの実際の位置に鑑みて車両10の走行が適切に制御され得る。

- [0085] 前記実施形態ではエリアAijの右端(第1画素)が画像右端に到達した後(図2/S104・YES)、当該エリアAijが他の画素行に動かされる(図2/S105)。また、前記実施形態では各画素行におけるエリアAijの左端の初期位置が画像左端に一致するように動かされる(図2/S102参照)。その他の実施形態としてエリアAijの右端(先端)が画像右端よりも左にずれた位置に到達した後、当該エリアAijが他の画素行に動かされてもよい。すなわち図2のS104においてエリアAijの改行の契機となる閾値(以下「右境界値」という。)が、画像の横画素数mよりも小さい値に設定されてもよい。また、各画素列におけるエリアAijの左端(後端)の初期位置が画像左端よりも右にずらされてもよい。すなわち図2のS102においてエリアAijの右端の初期位置を表す指数(以下「左境界値」という。)が「4」よりも大きな値に設定されてもよい。
- [0086] たとえば、行が上になるほど(行数を表す指数iが大きくなるほど)、右境界値および左境界値のうち一方または両方が大きくなるように調整されてもよい。これにより、撮像された画像においてエリアAijを走査させる領域が上に行くほど徐々に狭くなる台形状または三角形状となる。すなわち、撮像画像においてレーンマークMが存在する蓋然性が高い領域のみにエリアの操作領域Aijを絞ることができる(図3、図5(a)参照)。そして、前述の画像処理の高速化、当該画像処理に要する情報処理資源の節約等を図ることができる。
- [0087] また、車両10の搭載された速度センサやヨーレートセンサ(図示略)によって測定される車両10の速度やヨーレート等の走行状態に応じて右境界値および左境界値のうち一方または両方が調整されてもよい。

## 請求の範囲

- [1] 撮像手段と、  
撮像手段により撮像された路面画像に基づき、画像処理を実行する画像処理システムと、  
画像処理システムによる画像処理結果に基づいて車両の走行を制御する車両走行制御システムとが搭載され、  
画像処理システムが、  
路面画像において複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する第1処理部と、  
第1処理部によりエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理部と、  
第2処理部により補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理部と、  
第1処理部によってエリアが設定されるたび、第2処理部による第1画素の色成分の補正および第3処理部による第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理部とを備えている車両。
- [2] 第1処理部が、路面画像において移動方向に一系列に連続して並んでいる形状のエリア、または移動方向前方に一系列に連続して並んでいる部分を有するエリアを設定することを特徴とする請求項1記載の車両。
- [3] 第1処理部が、路面画像の位置に応じて、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする請求項1または2記載の車両。
- [4] 第1処理部が、第2処理部による第1画素の色成分の補正結果、第3処理部による第1画素の特徴量の算出結果、第4処理部によるレーンマークの認識結果、および車両の走行状態のうち一部または全部に基づき、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする請求項1、2または3記

載の車両。

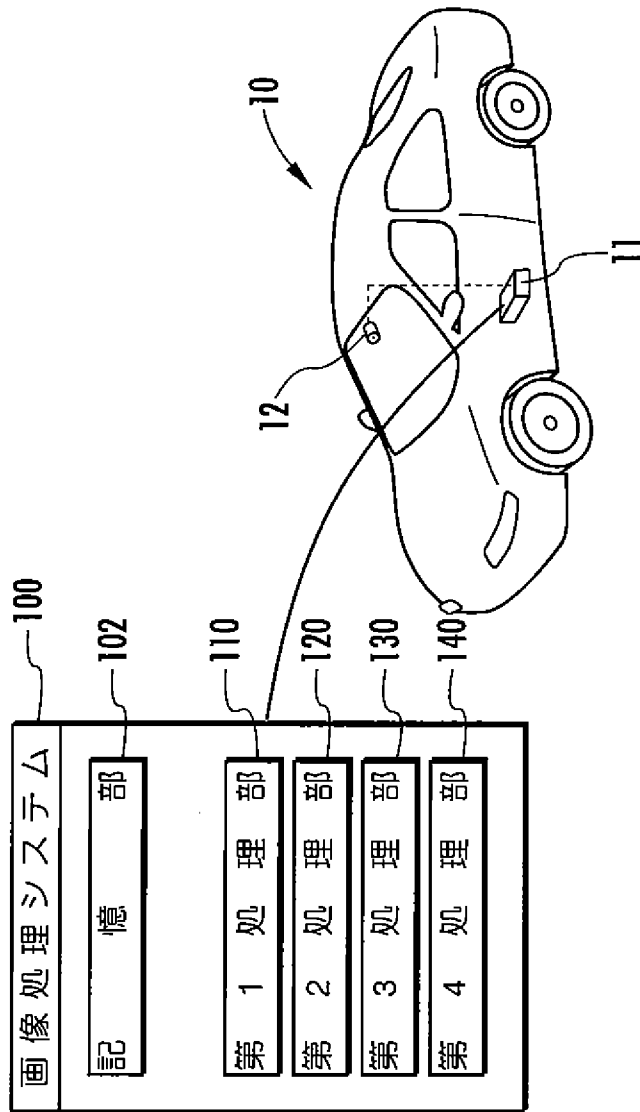
- [5] 第2処理部が、第1画素の色成分を、第2画素の輝度値を基準とする第2画素の色成分を基準として補正し、
- 第3処理部が、第1画素の輝度値を基準とする第1画素の該補正後の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出することを特徴とする請求項1、2、3または4記載の車両。
- [6] 車両に搭載されている撮像手段により撮像された路面画像において複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する第1処理部と、第1処理部によりエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理部と、
- 第2処理部により補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理部と、
- 第1処理部によってエリアが設定されるたび、第2処理部による第1画素の色信号の補正および第3処理部による第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理部とを備えている画像処理システム。
- [7] 第1処理部が、路面画像において移動方向に一直線に連続して並んでいる形状のエリアまたは移動方向前方に一直線に連続して並んでいる部分を有するエリアを設定することを特徴とする請求項6記載の画像処理システム。
- [8] 第1処理部が、路面画像の位置に応じて、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする請求項6または7記載の画像処理システム。
- [9] 第1処理部が、第2処理部による第1画素の色成分の補正結果、第3処理部による第1画素の特徴量の算出結果、第4処理部によるレーンマークの認識結果、および車両の走行状態のうち一部または全部に基づき、サイズ、形状、またはサイズおよび形状を調節しながらエリアを設定可能であることを特徴とする請求項6、7または8記載の画像処理システム。

- [10] 第2処理部が、第1画素の色成分を、第2画素の輝度値を基準とする第2画素の色成分を基準として補正し、
- 第3処理部が、第1画素の輝度値を基準とする第1画素の該補正後の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出することを特徴とする請求項6、7、8または9記載の画像処理システム。
- [11] 車両に搭載されている撮像手段により撮像された路面画像において、複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する第1処理ステップと、
- 第1処理ステップにおいてエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理ステップと、第2処理ステップにおいて補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理ステップと、
- 第1処理ステップによってエリアが設定されるたび、第2処理ステップによる第1画素の色信号の補正および第3処理ステップによる第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理ステップとを含んでいる画像処理方法。
- [12] 車両に搭載されている撮像手段により撮像された路面画像において複数の画素を包含するエリアを逐次移動させながら設定する第1処理機能と、
- 第1処理機能によりエリアに包含される複数の画素のうちエリアの移動方向先端部分に包含される第1画素の色成分を、該複数の画素のうち第1画素以外の第2画素の色成分を基準として補正する第2処理機能と、
- 第2処理機能により補正された第1画素の色成分に基づき、注目色に応じた第1画素の特徴量を算出する第3処理機能と、
- 第1処理機能によってエリアが設定されるたび、第2処理機能による第1画素の色信号の補正および第3処理機能による第1画素の特徴量の算出が逐次繰り返されることで得られた複数の画素の特徴量に基づき、路面画像において該注目色のレーンマークを認識する第4処理機能とをコンピュータに付与する画像処理プログラム。
- [13] 請求項6記載の画像処理システムを構築するため、請求項12記載の画像処理プロ

グラムのうち一部または全部を前記車両に搭載されているコンピュータに配信または放送することを特徴とする画像処理システムの構築システム。

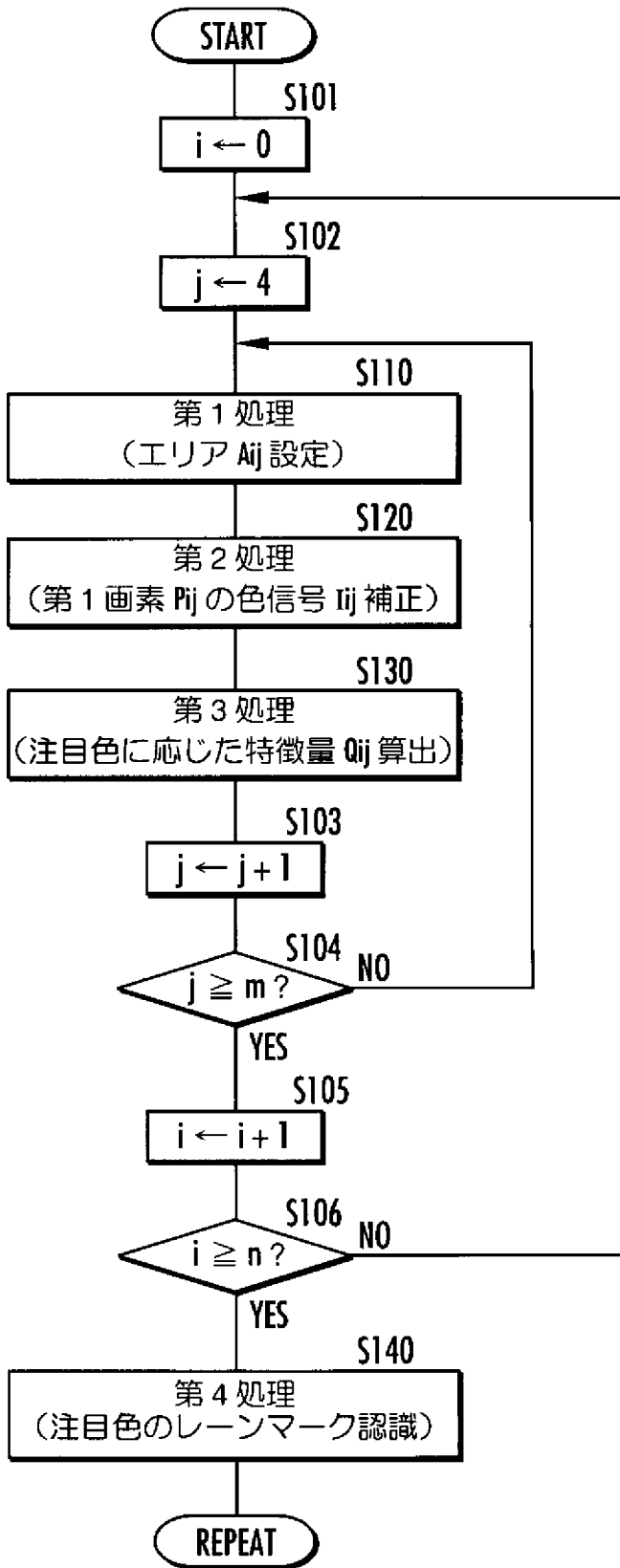
[図1]

FIG.1



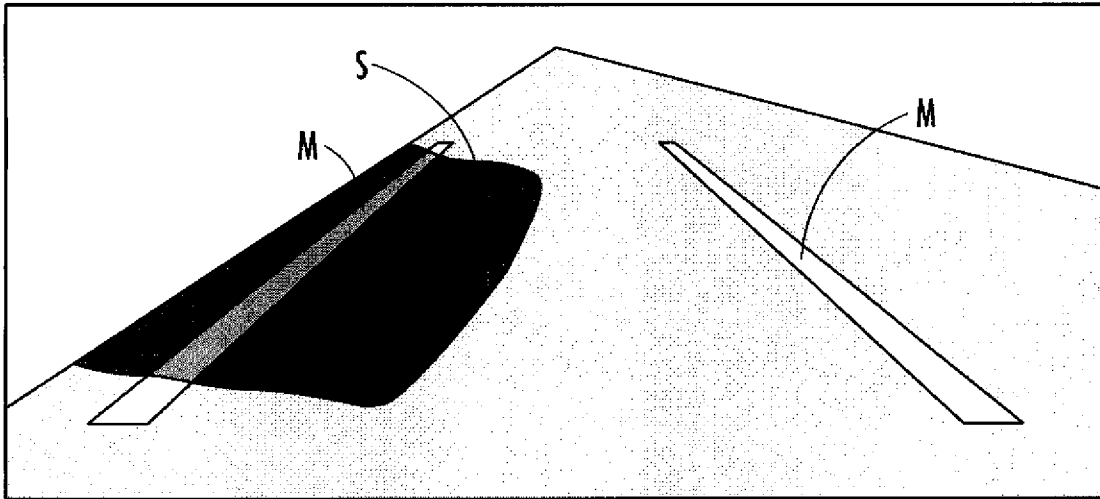
[図2]

FIG.2



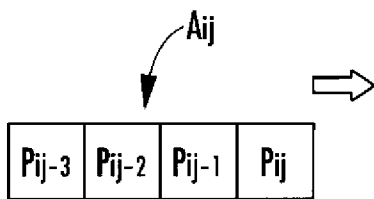
[図3]

FIG.3



[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5(a)

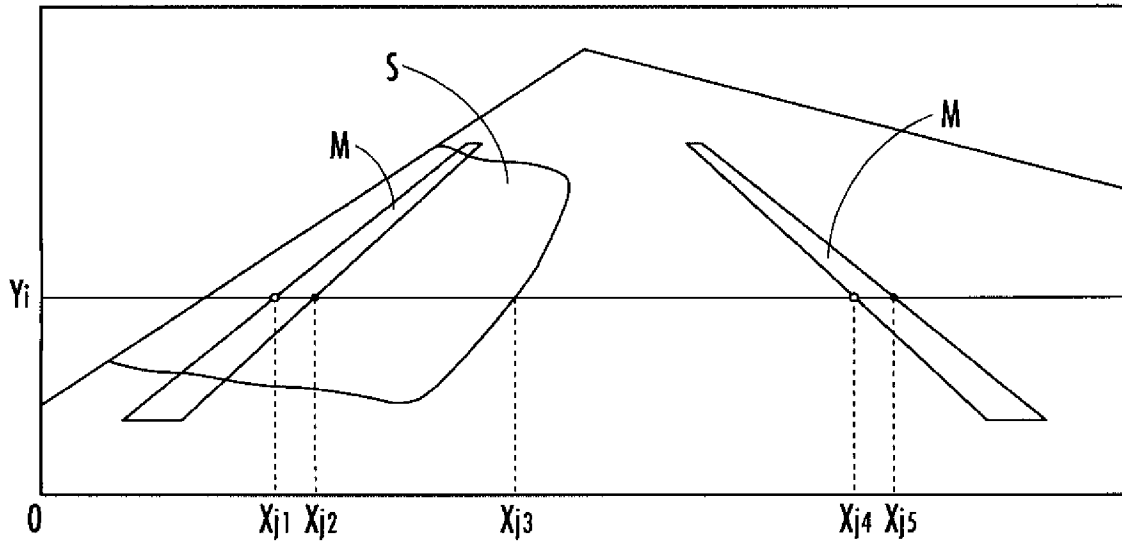
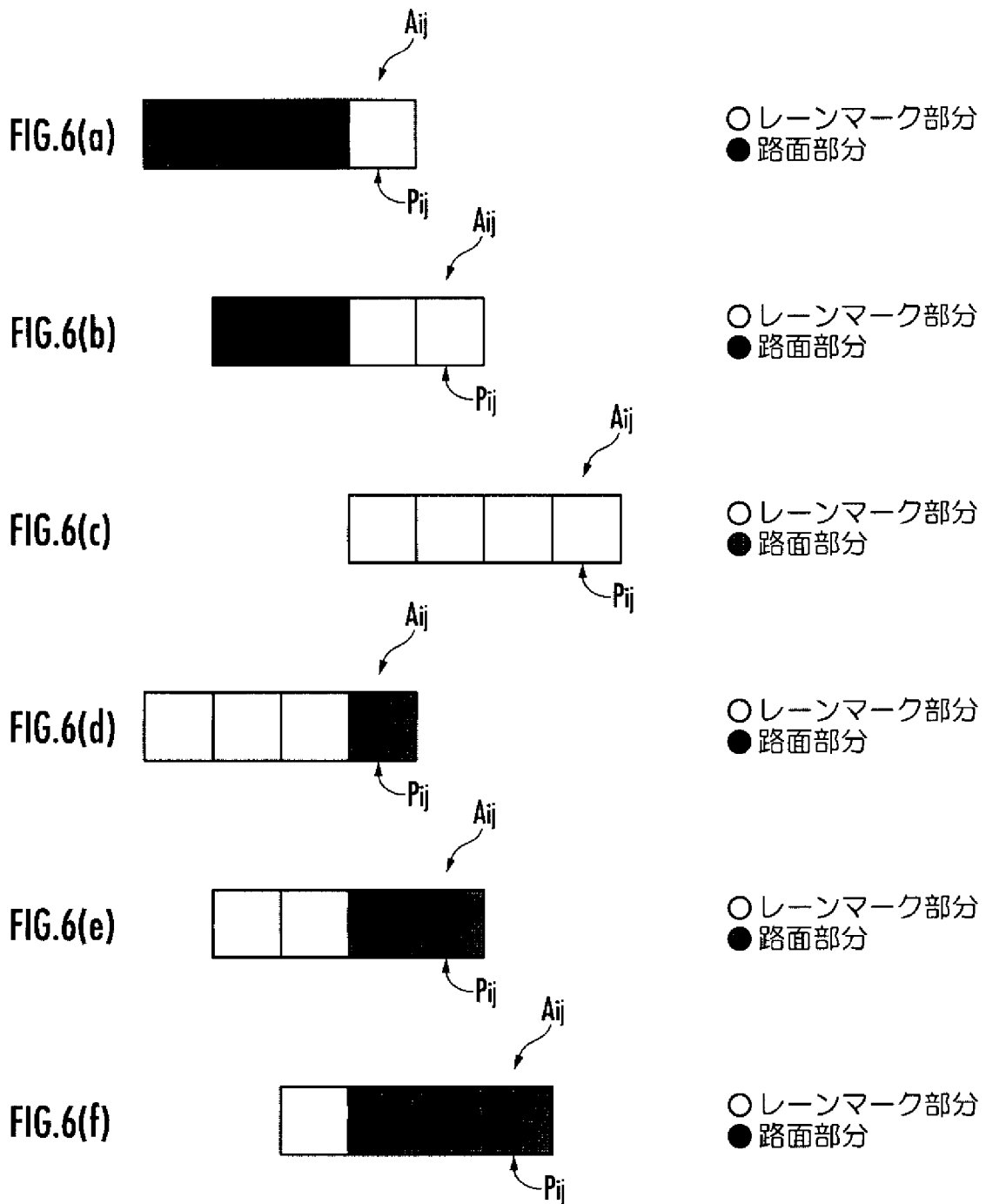


FIG.5(b)

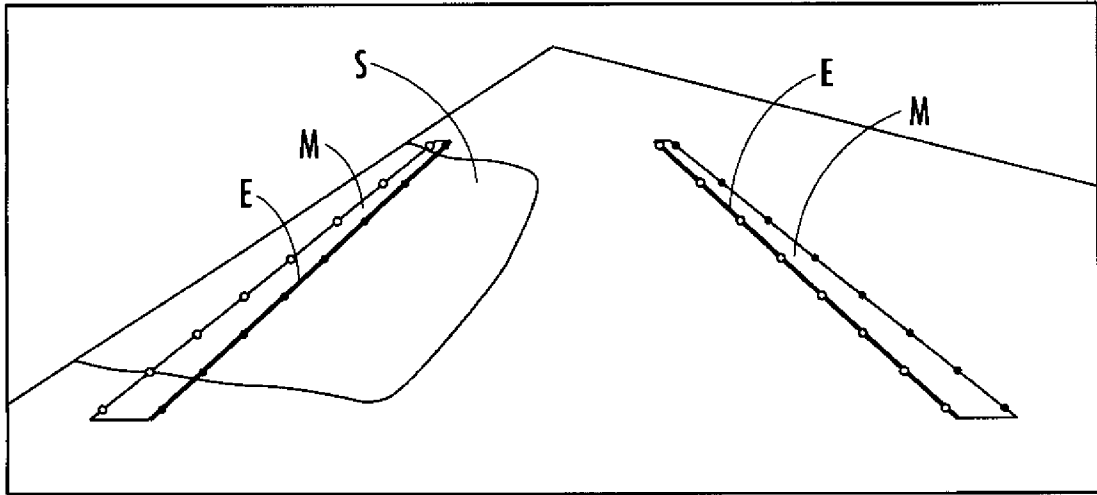


[図6]



[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8(a)

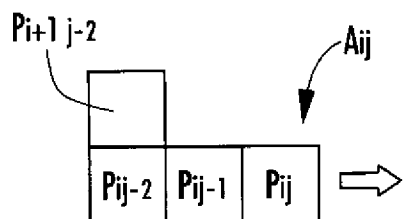


FIG.8(b)

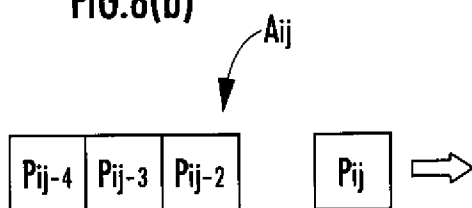


FIG.8(c)

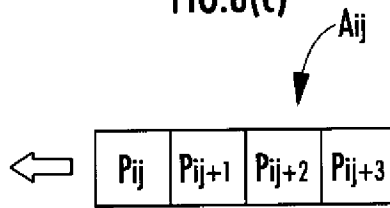


FIG.8(d)

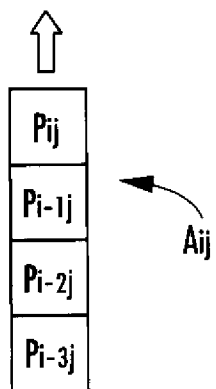
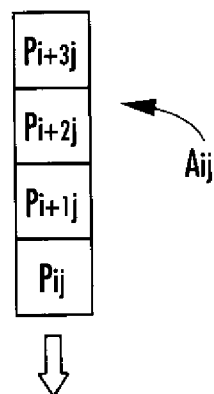


FIG.8(e)



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/313464

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G08G1/16(2006.01) i, G06T1/00(2006.01) i, G06T7/60(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G1/16, G06T1/00, G06T7/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-221800 A (Nippondenso Co., Ltd.), 29 September, 1987 (29.09.87), Page 2, lower right column, line 8 to page 4, lower right column, line 9 (Family: none)	1-13
A	JP 2001-88636 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 03 April, 2001 (03.04.01), Par. Nos. [0021] to [0023] (Family: none)	1-13
A	JP 7-244717 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 September, 1995 (19.09.95), Par. Nos. [0023] to [0026]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
20 September, 2006 (20.09.06)

Date of mailing of the international search report  
03 October, 2006 (03.10.06)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/313464

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-22934 A (Tokai Rika Co., Ltd.), 26 January, 2001 (26.01.01), Full text; Figs. 6, 7 (Family: none)	1-13
A	JP 2003-337950 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 28 November, 2003 (28.11.03), Full text (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G08G1/16(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T7/60(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G08G1/16, G06T1/00, G06T7/60			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
A	JP 62-221800 A（日本電装株式会社）1987.09.29, 第2ページ右下欄第8行-第4ページ右下欄第9行（ファミリーなし）	1-13	
A	JP 2001-88636 A（富士重工業株式会社）2001.04.03, 段落【0021】-【0023】（ファミリーなし）	1-13	
A	JP 7-244717 A（三菱電機株式会社）1995.09.19, 段落【0023】-【0026】， 図2-4（ファミリーなし）	1-13	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 20.09.2006		国際調査報告の発送日 03.10.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 村上 哲	3H 3428 電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-22934 A (株式会社東海理化電機製作所) 2001.01.26, 全文, 図6,7 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2003-337950 A (アイシン精機株式会社) 2003.11.28, 全文 (フ ァミリーなし)	1-13