

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 1 日(01.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/189777 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/60 (2006.01) **G08G 1/16** (2006.01)
G06T 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001168
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 3 日(03.03.2016)
- (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 2015-108199 2015 年 5 月 28 日(28.05.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社 J V C ケンウッド (JVC KENWOOD CORPORATION) [JP/JP]; 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 鴫田 成俊 (TOKITA, Shigetoshi); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 家入 健 (IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目 3 3 番 8 ア

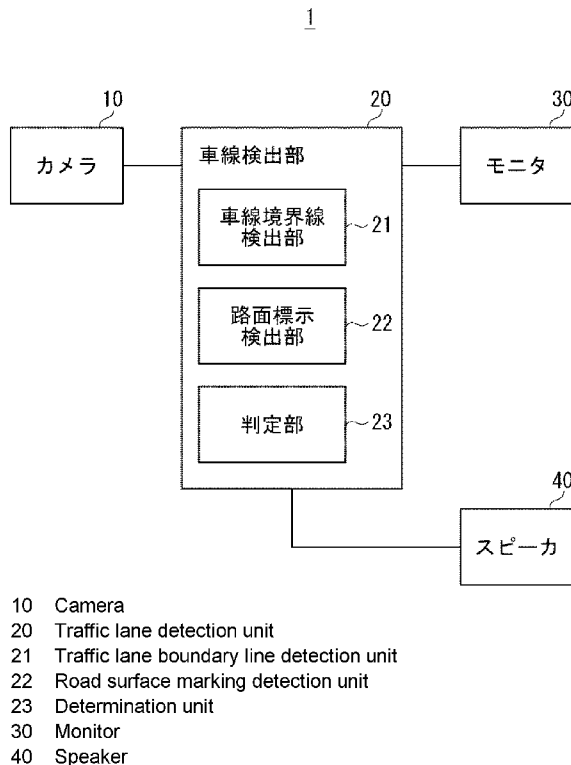
サヒビルディング 5 階 響国際特許事務所
Kanagawa (JP).

- (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ROAD SURFACE MARKING DETECTION DEVICE, OBSTRUCTION ELEMENT DETECTION DEVICE, TRAFFIC LANE DETECTION DEVICE, TRAFFIC LANE DETECTION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 路面標示検出装置、障害要素検出装置、車線検出装置、車線検出方法及びプログラム



(57) Abstract: Provided is a road surface marking detection device, comprising a road surface marking detection unit (22) which: segments an edge image, which is generated on the basis of a captured image of a road, into left and right blocks at the approximate center of the edge image; extracts, from prescribed pixel rows of the edge image, the pixel rows in which the distances between the pixels which are nearest to the approximate center in both the left and right blocks of the pixel rows are less than or equal to a prescribed value; and determines whether a road surface marking is present on the basis of the percentage of the number of extracted pixel rows with respect to the number of the prescribed pixel rows. It is thus possible to detect, with a simple configuration, a crosswalk or other road surface marking in toto.

(57) 要約: 路面標示検出装置は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像を、当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する路面標示検出部(22)を備えるもので、簡単な構成で横断歩道などの路面標示をまとめて検出することができる。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

路面標示検出装置、障害要素検出装置、車線検出装置、車線検出方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は路面標示検出装置、障害要素検出装置、車線検出装置、車線検出方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 自車両の位置を判断するために車線境界線などを検出する車線検出装置が開発されている。例えば、特許文献1には、車線検出装置が、白線（車線境界線）を抽出する処理と、横断歩道などの路面標示を抽出する処理とを行うことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-154480号公報

発明の概要

[0004] 背景技術に係る車線検出装置では、白線候補を抽出した後に、横断歩道、矢印標示、速度標示をそれぞれ個別に抽出して上記白線候補から除外し、白線を決定している。つまり、この車線検出装置は、横断歩道などの路面標示を個別に抽出するために、画像処理量が増大し、高速で高価な装置になっていた。

[0005] 本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、簡単な構成又は方法で横断歩道などの路面標示をまとめて検出することができる路面標示検出装置、障害要素検出装置、車線検出装置、車線検出方法及びプログラムを提供することを目的とする。

[0006] そこで、本実施の形態は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、当該エッジ画像

の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する路面標示検出部を備えた路面標示検出装置を提供する。

[0007] また、本実施の形態は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、先行車両を含む障害要素の有無を判断する障害要素検出部を備えた障害要素検出装置を提供する。

[0008] また、本実施の形態は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出する車線境界線検出部と、当該エッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する路面標示検出部と、路面標示検出部が路面標示が無いと判断したときに、車線境界線検出部が検出した車線境界線候補を車線境界線と判断する判定部とを備えた車線検出装置を提供する。

[0009] また、本実施の形態は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出するステップと、当該エッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割するステップと、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出するステップと、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断するステップと、路面標示が無いと判断したときに、検出した車線境界線候補を車線境界線と判断するステップとを有する車線検

出方法を提供する。

[0010] また、本実施の形態は、コンピュータに、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出する手順と、当該エッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割する手順と、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出する手順と、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する手順と、路面標示が無いと判断したときに、検出した車線境界線候補を車線境界線と判断する手順とを実行させるためのプログラムを提供する。

[0011] 本実施の形態により、簡単な構成又は方法で横断歩道などの路面標示をまとめて検出する路面標示検出装置、障害要素検出装置、車線検出装置、車線検出方法及びプログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態に係る車線検出システム1の概略構成を示すブロック図である。

[図2]実施の形態に係る車線検出方法の処理手順を示すフローチャートである。

[図3]実施の形態に係る中央寄リエッジ画像生成処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

[図4]実施の形態に係る路面標示検出処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

[図5]実施の形態に係る路面標示がない場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

[図6]実施の形態に係る路面標示が横断歩道である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

[図7]実施の形態に係る路面標示が最高速度である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

[図8]実施の形態に係る路面標示が横断歩道又は自転車横断帯ありである場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

[図9]実施の形態に係る路面標示が地名である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

[図10]実施の形態に係る路面標示が進行方向である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

[図11]実施の形態に係る路面標示検出処理の処理結果の例を示す図である。

[図12]実施の形態に係る車線決定処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して本実施の形態に係る車線検出システムについて説明する。

なお、本明細書では、説明を分りやすくするために、車道中央線、車線境界線、車道外側線などと呼ばれ、路面に白色、黄色などの線又は点線で描かれたものを総称して車線境界線ということにし、これに対して、横断歩道、最高速度、横断歩道又は自転車横断帯あり、地名、進行方向などを示し、路面に白色などで描かれたものを総称して路面標示ということにする。そして、本明細書では、上記総称する車線境界線は、路面標示に含めないこととする。

[0014] また、車線境界線、路面標示などの名称、形状などについては、次の電子的技術情報などを参照されたい。

国土交通省，”道路技術基準の体系”，[online]，[平成27年5月28日検索]，インターネット<<http://www.mlit.go.jp/road/sign/kijyun/taikei01.html>>

[0015] まず、本実施の形態に係る車線検出システムの構成について説明する。

図1は、本実施の形態に係る車線検出システム1の概略構成を示すブロック図である。

車線検出システム１は、カメラ１０、車線検出部２０、モニタ３０、スピーカ４０などを備える。

カメラ１０は、自車両の前方又は後方、すなわち、自車両の走行方向の道路を撮影する車載カメラである。

[0016] 車線検出部２０は、カメラ１０から入力した画像に対して種々の画像処理を行い、自車両が走行する車線、つまり、走行レーンを検出する。また、車線検出部２０は、自車両が車線から逸脱しているときは、モニタ３０、スピーカ４０に対して警告信号を出力する。

モニタ３０は警告信号を入力して警告表示を出力し、スピーカ４０は警告信号を入力して警告音を再生し、それぞれ運転者に危険を通知する。

[0017] また、車線検出部２０は、車線境界線検出部２１、路面標示検出部２２、判定部２３などを備える。

車線境界線検出部２１は、エッジ抽出、Hough変換などを行い、直線を抽出し、車線境界線候補を検出する。

路面標示検出部２２は、横断歩道、最高速度、横断歩道又は自転車横断帯ありなどの路面標示をまとめて検出する。

判定部２３は、車線境界線検出部２１及び路面標示検出部２２の検出結果に基づいて、車線を判定する。

車線検出部２０の具体的な動作については後述する。

[0018] なお、車線検出部２０が実現する各構成要素は、例えば、コンピュータである車線検出部２０が備える演算装置（図示せず）の制御によって、プログラムを実行させることによって実現できる。より具体的には、車線検出部２０は、記憶部（図示せず）に格納されたプログラムを主記憶装置（図示せず）にロードし、演算装置の制御によってプログラムを実行して実現する。また、各構成要素は、プログラムによるソフトウェアで実現することに限ることなく、ハードウェア、ファームウェア又はソフトウェアのうちのいずれかの組み合わせ等により実現しても良い。

[0019] 上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体

(non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM (random access memory)) を含む。

[0020] また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されても良い。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0021] 続いて、本実施の形態に係る車線検出システム1の動作について説明する。ここでは、車線検出部20の動作、すなわち、車線検出方法について特に説明する。

図2は、本実施の形態に係る車線検出方法の処理手順を示すフローチャートである。

なお、図2に示すステップS10～ステップS150に係る処理のうち、ステップS10～ステップS90に係る処理は主に車線境界線検出部21が実行し、ステップS100～ステップS110に係る処理は主に路面標示検出部22が実行し、ステップS120～ステップS150に係る処理は主に判定部23が実行するが、これらの処理の分担は上記に限られるものではない。

[0022] まず、車線検出部20は、動作を開始すると、カメラ10が撮影した自車両の前方のカラー画像を入力する (ステップS10)。

そして、入力したカラー画像を輝度情報のみのグレースケール画像へ変換

する（ステップS20）。もちろん、カメラ10からグレースケール画像を入力して、ステップS20を省略することもできる。

[0023] そして、演算量削減のためにグレースケール画像をリサイズする処理、例えば、横640画素×縦480画素（x方向640画素×y方向480画素）の画像を縦320画素×横240画素の画像にする縮小処理を行い、更に、リサイズ画像をバードビュー画像（真上から見下ろした俯瞰画像）に変換する（ステップS30）。

そして、バードビュー画像にノイズリダクション処理、例えば、ガウシアンフィルタなどの処理を行う（ステップS40）。この処理はノイズリダクションの効果とともに、エッジを抽出しやすくする効果がある。

[0024] そして、ノイズリダクションした画像にSobelフィルタなどでエッジ抽出処理を行う（ステップS50）。一般に、車線境界線の白線とアスファルト面とは輝度差が大きいのので、この処理により車線境界線とアスファルト面との境界（エッジ）を適切に抽出することができる。

ステップS50のエッジ抽出処理によって得られたグレースケールのエッジ画像は、輝度差が大きいエッジは白（輝度：255）に近い色、輝度差が小さいエッジは黒（輝度：0）に近い色となっている。ここで、輝度差の大きいエッジのみを残すために、2値化処理を行う（ステップS60）。2値化処理により、所定の閾値よりも大きい輝度値を有する画素を白にし、同閾値よりも小さい輝度値を有する画素を黒にして、輝度差の大きいエッジのみの2値化画像（白黒画像）が得られる。

[0025] そして、得られた2値化画像の細線化処理を行い、太い線を細くして細線化エッジ画像を得る（ステップS70）。なお、本明細書では、細線化エッジ画像が例えば320×240画素の画像であれば、画像の左上画素の座標を $(x, y) = (0, 0)$ 、右下画素の座標を $(x, y) = (319, 239)$ と定義する。

そして、得られた細線化エッジ画像を用いて、一方では車線境界線候補を検出する処理を行い、他方では路面標示を検出する処理を行う。

[0026] 車線境界線候補を検出するときは、まず、得られた細線化エッジ画像にHough変換処理を行い、直線を抽出する（ステップS80）。この抽出した直線には、車線境界線のエッジだけでなく、先行車両やガードレールのエッジ、路面標示のエッジなどが含まれることがある。そこで、車線境界線が、「直線が垂直に近い（画像の縦方向に対して略平行である）」、「左の直線と右の直線との間隔が、路面での道路幅（3～4 m程度）に対応する」、「時間的に連続する（連続するフレームで同じような位置にある）」などの特徴を有することを用いて、抽出した直線の中から、左の車線境界線候補及び右の車線境界線候補を組み（ペア）で検出する（ステップS90）。

[0027] また、路面標示を検出するときは、ステップS70で得られた細線化エッジ画像から中央寄リエッジ画像を生成し（ステップS100）、中央寄リエッジ画像から路面標示を検出する（ステップS110）。

図3は、本実施の形態に係る中央寄リエッジ画像生成処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。中央寄リエッジ画像生成処理（ステップS100）は、詳細には、ステップS101～ステップS104で構成される。ステップS100の後に、ステップS101～ステップS104が続くのではない。中央寄リエッジ画像を生成することで、細線化エッジ画像から路面標示を検出しやすくなる。

[0028] まず、得られた細線化エッジ画像を画像の略中央で左ブロックと右ブロックとに分割する（ステップS101）。例えば、細線化エッジ画像が320×240画素の画像であれば、左ブロック、右ブロックはそれぞれ160×240画素のブロックになる。

そして、あるy座標（ある画素行）について、左ブロック又は右ブロックに複数のエッジがあるか判断する（ステップS102、ステップS103）。

[0029] 左ブロック又は右ブロックに複数のエッジがある場合には（ステップS103のYes）、複数のエッジのうちの画像中央寄りの1画素、例えば、細線化エッジ画像が320×240画素の画像であれば、左ブロックでは略中

央の $x = 159$ に最も近い 1 画素、右ブロックでは略中央の $x = 160$ に最も近い 1 画素を残して、残りの画素を削除し（ステップ S 104）、ステップ S 102 に戻る。

また、左ブロック及び右ブロックに複数のエッジがない場合には（ステップ S 103 の No）、そのままステップ S 102 に戻る。

[0030] そして、次の y 座標（次の画素行）についても、同様の処理（ステップ S 102～ステップ S 104）を行う。

そして、中央寄リエッジ画像の全ての y 座標（例えば、左ブロック、右ブロックがそれぞれ 160×240 画素のブロックであれば、 $y = 0, 1, 2, \dots, 238, 239$ ）について、上記の処理（ステップ S 102～ステップ S 104）を行い、中央寄リエッジ画像を生成する。

そして、次の y 座標がない場合には（ステップ S 102 の No）、中央寄リエッジ画像生成処理（ステップ S 100）を終了して、路面標示検出処理（ステップ S 110）に進む。

[0031] 図 4 は、本実施の形態に係る路面標示検出処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。路面標示検出処理（ステップ S 110）は、詳細には、ステップ S 111～ステップ S 118 で構成される。

まず、中央寄リエッジ画像のある y 座標（ある画素行）について、左右の両方のブロックにエッジがあるか判断する（ステップ S 111 の Yes、ステップ S 112）。

[0032] 左右の両方のブロックにエッジがある場合には（ステップ S 112 の Yes）、そのエッジ間隔が所定値以下か（又は、所定値未満か）判断する（ステップ S 113）。この所定値には、路面の想定される車線幅（走行レーンの幅、3～4 m）に対応する値を用いる。

エッジ間隔が所定値以下（又は、所定値未満）の場合には（ステップ S 113 の Yes）、路面標示カウンタ値に 1 を加算し（ステップ S 114）、ステップ S 111 に戻る。

[0033] また、左右の両方のブロックにエッジがない場合（ステップ S 112 の No

o)、又は、エッジ間隔が所定値以下(又は、所定値未満)でない場合(ステップS113のNo)には、そのままステップS111に戻る。

そして、中央寄リエッジ画像の次のy座標(次の画素行)についても同様の処理(ステップS111～ステップS114)を行う。

[0034] そして、中央寄リエッジ画像の全てのy座標(全ての画素行)について、上記の処理(ステップS111～ステップS114)を行い、次のy座標がない場合には(ステップS111のNo)、路面標示率を算出する(ステップS115)。路面標示率は中央寄リエッジ画像の高さ(例えば、中央寄リエッジ画像が320×240画素の画像であれば240)に対する路面標示カウンタ値の割合で定義する。路面標示率がある閾値以上の場合には、路面標示が存在する可能性が高いと判断することができる。

[0035] 図5は本実施の形態に係る路面標示がない場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。左から順番に、ステップS30のバードビュー変換後の画像、ステップS101の左右のブロックに分割後の細線化エッジ画像、ステップS115の路面標示率算出後の中央寄リエッジ画像が並んでいる。

バードビュー画像には、左に緩やかにカーブする2車線とその左の路側帯とが映っており、また、左車線には先行車両が、右車線には2車両が、路側帯の左端にはガードレールがそれぞれ映っている。自車両は左車線上にあり、左の車線境界線は一部が切れており、右の車線境界線は大きく途切れている。

[0036] 細線化エッジ画像には、その中央縦方向に細線化エッジ画像を左右のブロックに分割する点線が映っており、また、左から順番に、ガードレール、左右の車線境界線、右車線の車両のエッジが映っている。

中央寄リエッジ画像には、左右のブロックに分割する点線が同様に映っており、また、左右の車線境界線のエッジと右車線の車両のエッジの一部とが削除されずに映っている。

また、中央寄リエッジ画像の左下隅には、この画像の路面標示カウンタ値

及び路面標示率（〔 〕 内）が映っており、路面標示がない場合の路面標示カウンタ値は 0 であり、路面標示率も 0 % である。

[0037] 図 6 は本実施の形態に係る路面標示が横断歩道である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の左右のブロックに分割するための点線は省略している（図 7 乃至図 10 についても同様に同点線を省略している）。

バードビュー画像の下部中央に横断歩道が映っており、細線化エッジ画像の下部中央に横断歩道のエッジが映っている。また、中央寄リエッジ画像では、エッジ間隔が所定値以下の場合（ステップ S 113 で Yes の場合）の当該エッジ間を塗りつぶしている（図 7 乃至図 10 も同様に当該エッジ間を塗りつぶしている）。路面標示が横断歩道である場合の路面標示カウンタ値は 34 であり、路面標示率は 14 % である。

[0038] 図 7 は本実施の形態に係る路面標示が最高速度である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

バードビュー画像の中央に最高速度「40」が、また、その右に車線境界線が映っている。路面標示が最高速度である場合の路面標示カウンタ値は 91 であり、路面標示率は 37 % である。

[0039] 図 8 は本実施の形態に係る路面標示が横断歩道又は自転車横断帯ありである場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

バードビュー画像の中央下部に横断歩道又は自転車横断帯ありの路面標示が、その左右に車線境界線が映っている。路面標示が横断歩道又は自転車横断帯ありである場合の路面標示カウンタ値は 67 であり、路面標示率は 27 % である。

[0040] 図 9 は本実施の形態に係る路面標示が地名である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

バードビュー画像の中央に地名「大宮」「銀座」が、その左右に複数の車線境界線が映っている。路面標示が地名である場合の路面標示カウンタ値は

114であり、路面標示率は47%である。

[0041] 図10は本実施の形態に係る路面標示が進行方向である場合のバードビュー画像、細線化エッジ画像及び中央寄リエッジ画像の例である。

バードビュー画像の下部に左から順番に進行方向「左折」「直進又は左折」「右折」の矢印が、その左右に複数の車線境界線が、また、画像上部中央に先行車両が映っている。路面標示が進行方向である場合の路面標示カウンタ値は63であり、路面標示率は26%である。

[0042] 図11は本実施の形態に係る路面標示検出処理の処理結果の例を示す図である。図5乃至図10に示した画像の処理結果をまとめたものである。

このように、路面標示率がある閾値以上の場合には、路面標示が存在する可能性が高いと判断することができる。

[0043] そこで、ステップS115で算出した路面標示率が所定の閾値（例えば、10%）以上であるか判断する（ステップS116）。路面標示率が所定の閾値以上である場合には（ステップS116のYes）、路面標示を検出した、又は、路面標示があると判断する（ステップS117）。また、路面標示率が所定の閾値以上でない場合には（ステップS116のNo）、路面標示を検出なかった、又は、路面標示がないと判断する（ステップS118）。

そして、路面標示検出処理（ステップS110）を終了する。

[0044] そして、ステップS70で生成した細線化エッジ画像について、一方で左の車線境界線候補と右の車線境界線候補とを検出し（ステップS90）、他方で路面標示を検出したら（ステップS110）、車線（自車両走行レーン）を決定する（ステップS120）。

図12は、本実施の形態に係る車線決定処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。車線決定処理（ステップS120）は、詳細には、ステップS121～ステップS123で構成される。

[0045] まず、ステップS110で路面標示を検出したか判断する（ステップS121）。

路面標示を検出しなかった場合には（ステップS 1 2 1のN o）、ステップS 9 0で検出した左右の車線境界線候補に基づいて、車線を決定する（ステップS 1 2 2）。

また、路面標示を検出した場合には（ステップS 1 2 1のY e s）、ステップS 9 0で検出した左右の車線境界線候補は誤検出である可能性が高いため、前フレームまでの車線（自車両走行レーン）を保持するように決定し（ステップS 1 2 3）、誤動作を低減する。

そして、車線決定処理（ステップS 1 2 0）を終了する。

[0046] そして、ステップS 1 2 0で決定した車線に基づいて、自車両が車線から逸脱しているか判断する（ステップS 1 3 0）。ここでの判断方法は公知のもので良い。

自車両が車線から逸脱している場合には（ステップS 1 3 0のY e s）には、前述したように警告信号を出力し（ステップS 1 4 0）、処理を継続するか判断する（ステップS 1 5 0）。また、自車両が車線から逸脱していない場合には（ステップS 1 3 0のN o）には、処理を継続するか判断する（ステップS 1 5 0）。

そして、処理を継続する場合には（ステップS 1 5 0のY e s）、ステップS 1 0に戻り、処理を継続しない場合には（ステップS 1 5 0のN o）、車両検出方法を終了する。

[0047] なお、本実施の形態に係る車線検出方法では、路面標示を検出した場合には（ステップS 1 2 1のY e s）、前フレームまでの車線を保持したが（ステップS 1 2 3）、路面標示を検出した場合に、前フレームまでの車線境界線の位置に近い左右の車線境界線候補から、車線境界線を選択するようにしても良い。

[0048] また、本実施の形態に係る車線検出方法では、カメラ10から入力した画像の全てのy座標（全ての画素行）を用いて各処理を行ったが、入力した画像の一部のy座標（一部の画素行）を用いて各処理を行っても良い。例えば、中央寄リエッジ画像生成処理（ステップS 1 0 0）、路面標示検出処理（

ステップS 1 1 0) などにおいて、ステップS 7 0で生成した細線化エッジ画像の一部の連続する又は所定の間隔で離間するy座標(画素行)を用いて、処理を行っても良い。カメラ1 0から入力した画像のx座標(画素列)についても同様である。

[0049] また、本実施の形態に係る車線検出方法では、車線境界線検出部が左右の車線境界線候補を組み(ペア)で検出したが、車線境界線検出部が左右一方の車線境界線候補を検出して車線を検出しても良い。例えば、左右片方の車線境界線が消えかかっている(又は、消えている)、一本の車線境界線候補しか検出できないような場合である。このときは、判定部が、検出できた一方の車線境界線候補から他方の車線境界線の位置を推定して車線を検出する。これは車線幅が急変することではなく、多くの場合に3~4 mであることに基づく。そして、判定部は、路面標示が検出されている場合には、上記の他方の車線境界線の位置を推定する処理を停止し、路面標示が検出されていない場合には、上記の他方の車線境界線の位置を推定する処理を行っても良い。

[0050] また、本実施の形態に係る車線検出方法では、カメラ1 0として車載カメラを用いたが、車載以外のカメラ、例えば、上空から撮影できるカメラなどを用いても良い。この場合には、入力画像のバードビュー変換処理(ステップS 3 0)は不要である。

同様に、リサイズ処理(ステップS 3 0)、ノイズリダクション処理(ステップS 4 0)、2値化処理(ステップS 6 0)、細線化処理(ステップS 7 0)、中央寄リエッジ画像生成処理(ステップS 1 0 0)なども、車線境界線候補や路面標示の検出精度、処理速度を考慮して、省略することができる。

[0051] また、本実施の形態に係る車線検出方法では、先行車両との車間距離が小さい場合には、先行車両の後部ワイパーなどのエッジが画像中央に集まって路面標示率が高くなる場合がある。このことを用いて、本実施の形態に係る車線検出方法を先行車両検出方法、路面標示や先行車両などの車線誤検出の

原因にもなり得る障害要素を検出する障害要素検出方法などとして構成しても良い。

同様に、本実施の形態に係る車線検出システムを、路面標示検出装置、車線検出装置、車線検出方法、車線検出プログラムなどとして構成しても良い。

[0052] 上述したように、本実施の形態に係る路面標示検出装置は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する路面標示検出部 22 を備えるものである。

このような構成により、簡単な構成で横断歩道などの路面標示をまとめて検出することができる。

[0053] また、本実施の形態に係る障害要素検出装置は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、先行車両を含む障害要素の有無を判断する障害要素検出部を備えるものである。

このような構成により、簡単な構成で先行車両を含む障害要素を簡単に検出することができる。

[0054] また、本実施の形態に係る車線検出装置は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出する車線境界線検出部 21 と、当該エッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を

抽出し、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する路面標示検出部 2 2 と、路面標示検出部 2 2 が路面標示が無いと判断したときに、車線境界線検出部 2 1 が検出した車線境界線候補を車線境界線と判断する判定部 2 3 とを備えるものである。

このような構成により、簡単な構成で横断歩道などの路面標示をまとめて検出し、車線境界線を精度良く検出することができる。

[0055] また、本実施の形態に係る車線検出方法は、道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出するステップ S 9 0 と、当該エッジ画像を当該エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割するステップ S 1 0 1 と、当該エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における左右のブロックそれぞれの当該略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出するステップ S 1 1 3 と、抽出した画素行の数が、当該所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断するステップ S 1 1 6 ~ S 1 1 8 と、路面標示が無いと判断したときに、検出した車線境界線候補を車線境界線と判断するステップ S 1 2 1、S 1 2 2 とを有するものである。

このような構成により、横断歩道などの路面標示を簡単にまとめて検出し、車線境界線を精度良く検出することができる。

[0056] この出願は、2015年5月28日に提出された日本出願特願2015-108199を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0057] 実施の形態に係る車線検出システム又は車線検出方法は、車両などに適用されて、横断歩道などの路面標示をまとめて検出することができるもので、産業上の利用可能性を有する。

符号の説明

[0058] 1 車線検出システム
10 カメラ

- 2 0 車線検出部
- 2 1 車線境界線検出部
- 2 2 路面標示検出部
- 2 3 判定部
- 3 0 モニタ
- 4 0 スピーカ

請求の範囲

- [請求項1] 道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像を前記エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、
- 前記エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における前記左右のブロックそれぞれの前記略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、
- 前記抽出した画素行の数が、前記所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する
- 路面標示検出部を備えた路面標示検出装置。
- [請求項2] 道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像を前記エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、
- 前記エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における前記左右のブロックそれぞれの前記略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、
- 前記抽出した画素行の数が、前記所定の画素行の数に占める割合に基づいて、先行車両を含む障害要素の有無を判断する
- 障害要素検出部を備えた障害要素検出装置。
- [請求項3] 道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出する車線境界線検出部と、
- 前記エッジ画像を前記エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割し、前記エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における前記左右のブロックそれぞれの前記略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出し、前記抽出した画素行の数が、前記所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する路面標示検出部と、
- 前記路面標示検出部が路面標示が無いと判断したときに、前記車線境界線検出部が検出した前記車線境界線候補を車線境界線と判断する判定部と

を備えた車線検出装置。

[請求項4] 前記車線境界線検出部が一本の車線境界線候補を検出し、前記路面標示検出部が路面標示が無いと判断したときに、

前記判定部が、前記検出した前記車線境界線候補を車線境界線と判断するとともに、他方の車線境界線の位置を推定する

請求項3記載の車線検出装置。

[請求項5] 道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出するステップと、

前記エッジ画像を前記エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割するステップと、

前記エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における前記左右のブロックそれぞれの前記略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出するステップと、

前記抽出した画素行の数が、前記所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断するステップと、

路面標示が無いと判断したときに、検出した前記車線境界線候補を車線境界線と判断するステップと

を有する車線検出方法。

[請求項6] コンピュータに、

道路を撮像した画像に基づいて生成したエッジ画像から車線境界線候補を検出する手順と、

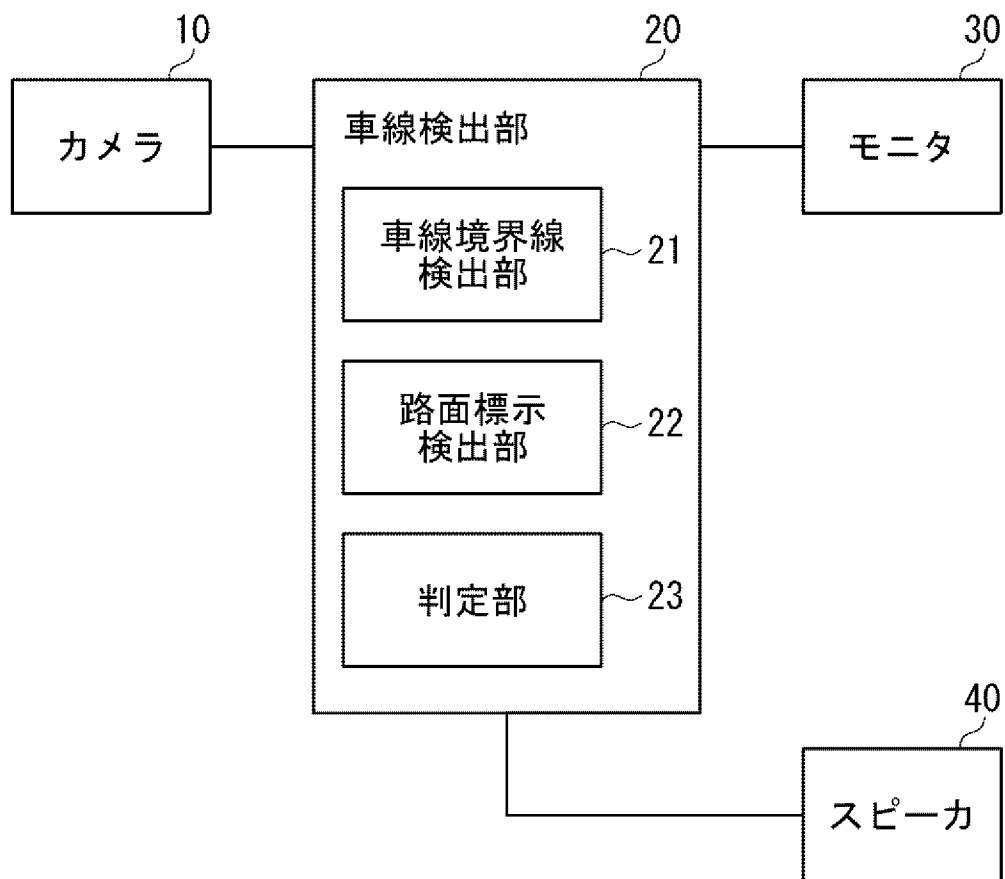
前記エッジ画像を前記エッジ画像の略中央で左右のブロックに分割する手順と、

前記エッジ画像の所定の画素行から、当該画素行における前記左右のブロックそれぞれの前記略中央に最も近い画素の間の距離が所定値以下である画素行を抽出する手順と、

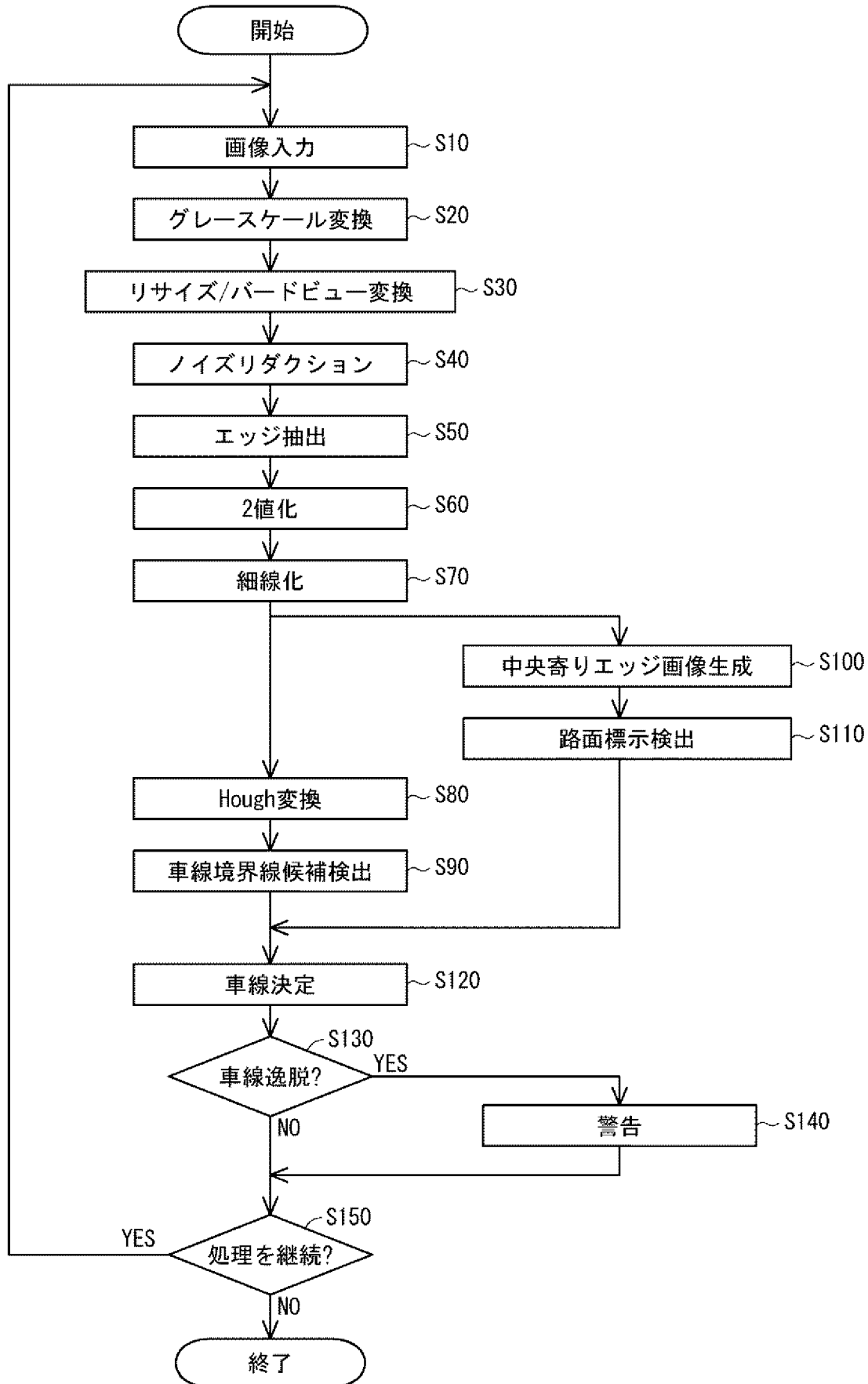
前記抽出した画素行の数が、前記所定の画素行の数に占める割合に基づいて、路面標示の有無を判断する手順と、

路面標示が無いと判断したときに、検出した前記車線境界線候補を
車線境界線と判断する手順と
を実行させるためのプログラム。

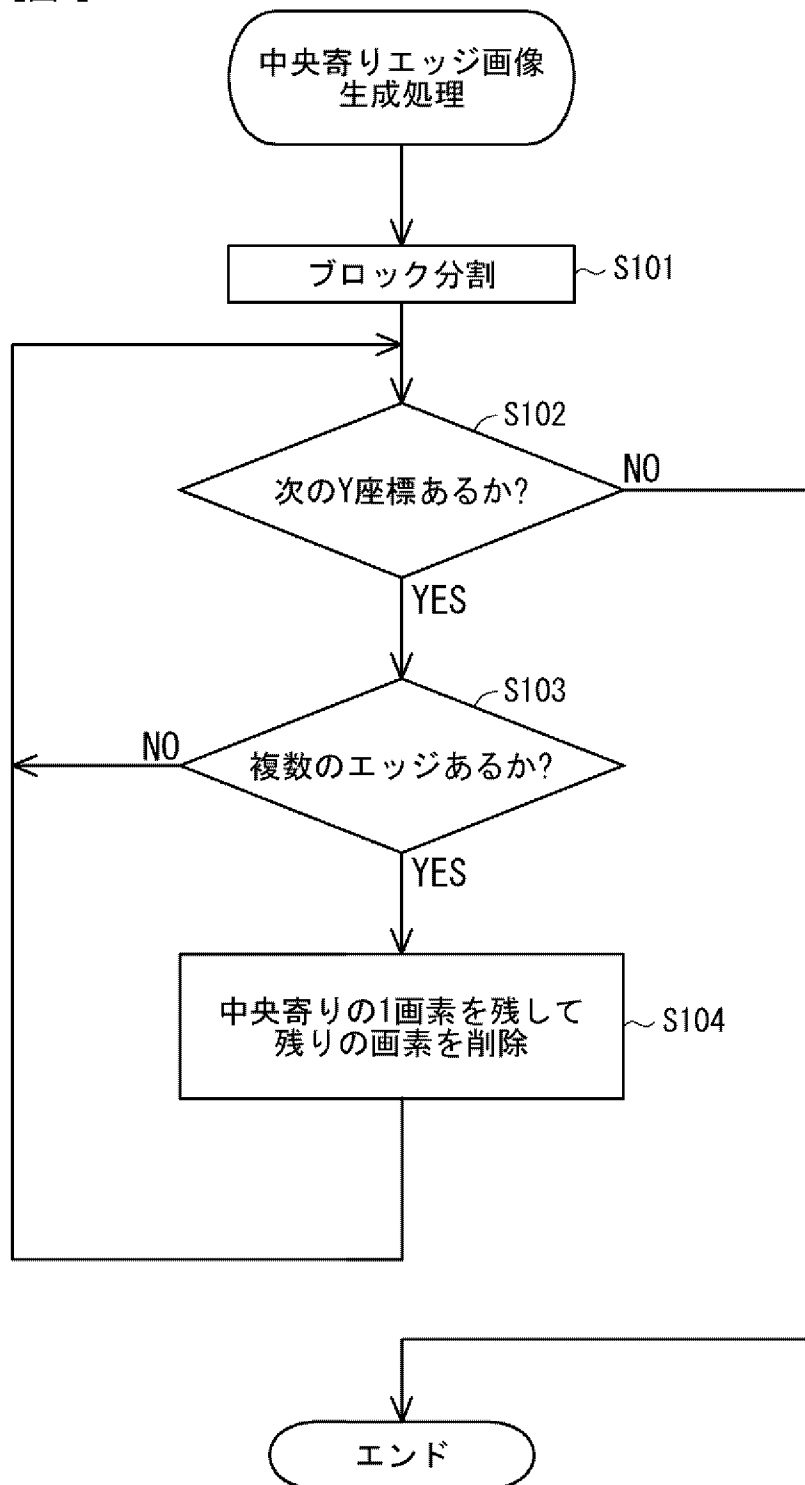
[図1]

1

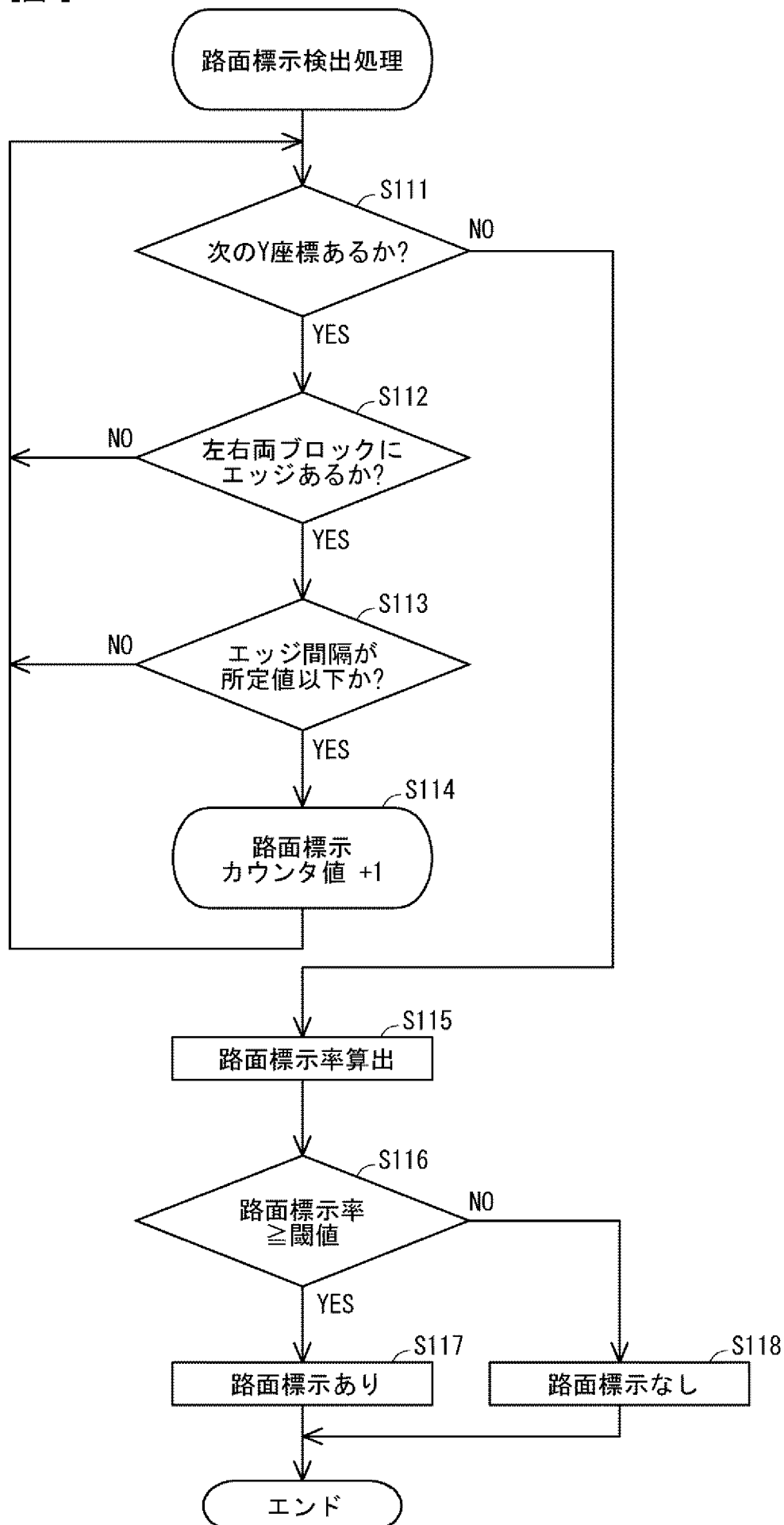
[図2]



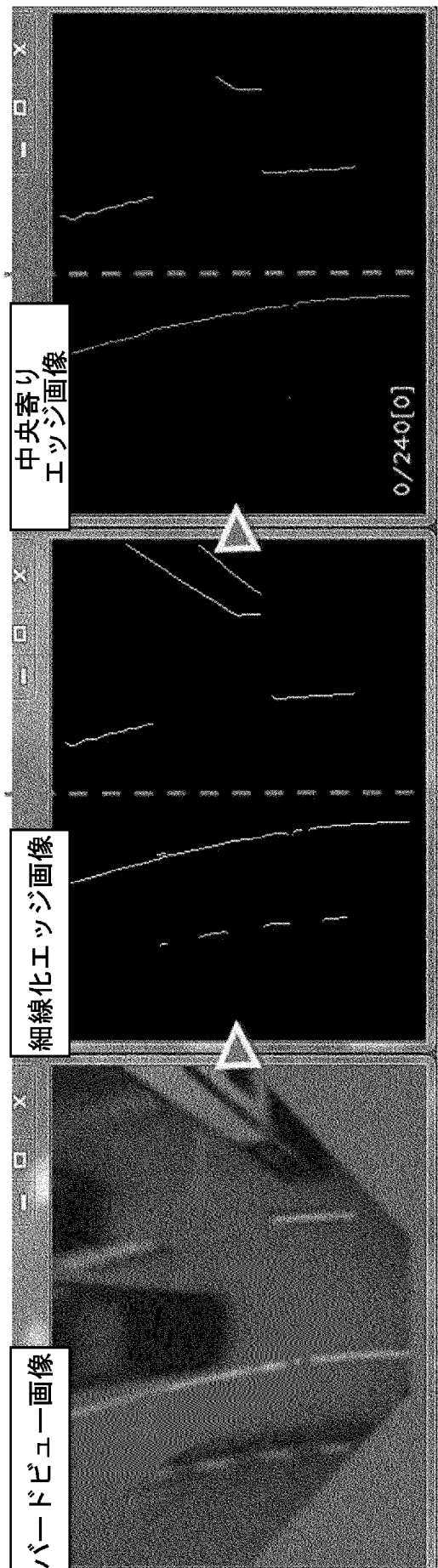
[図3]



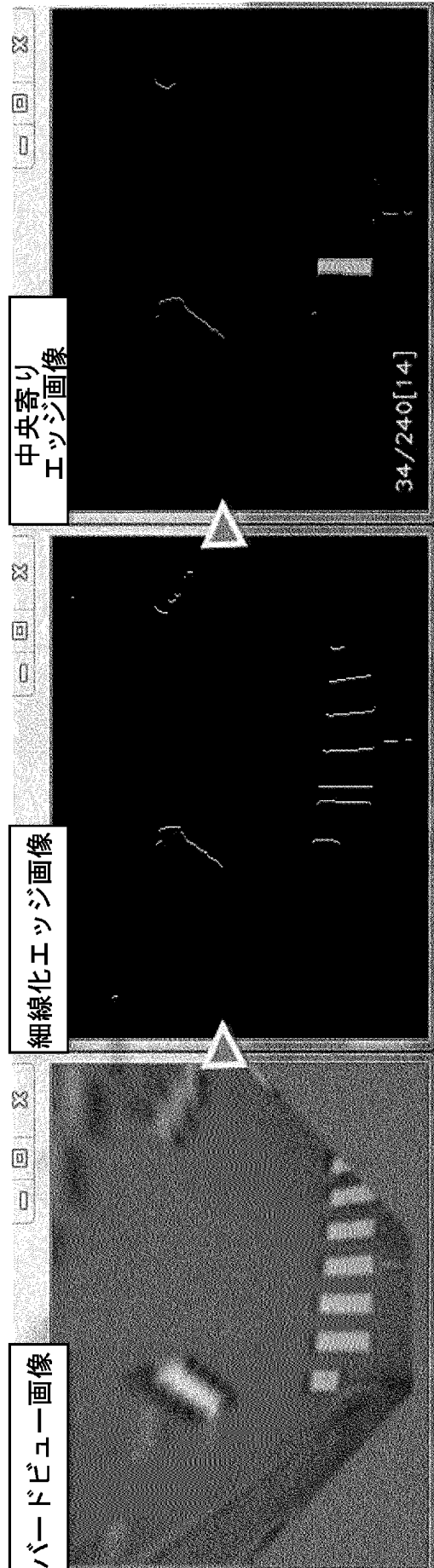
[図4]



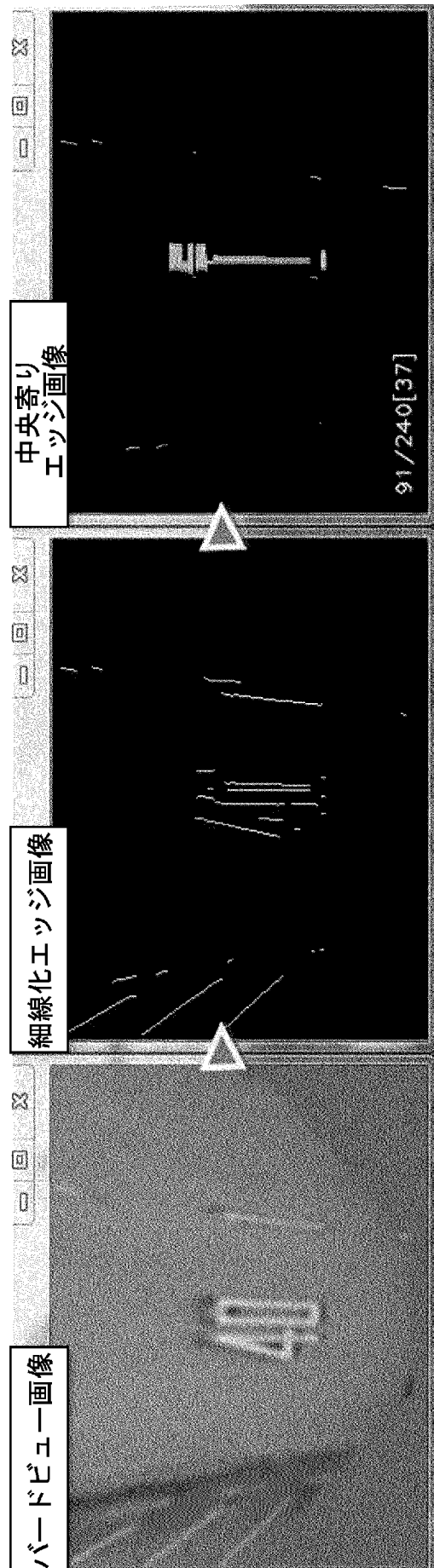
[図5]



[図6]



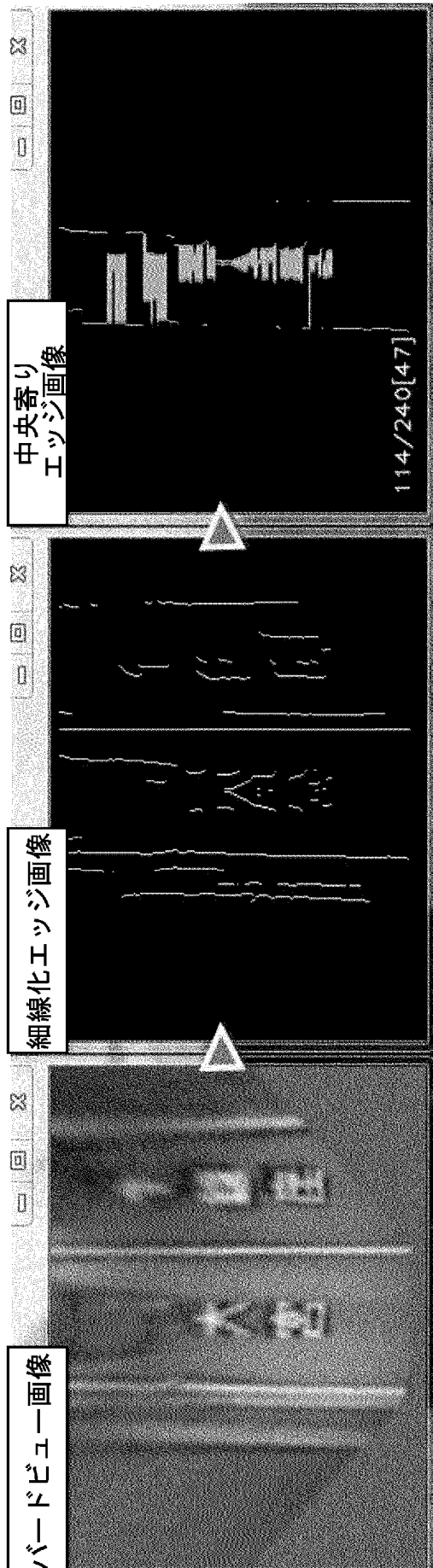
[図7]



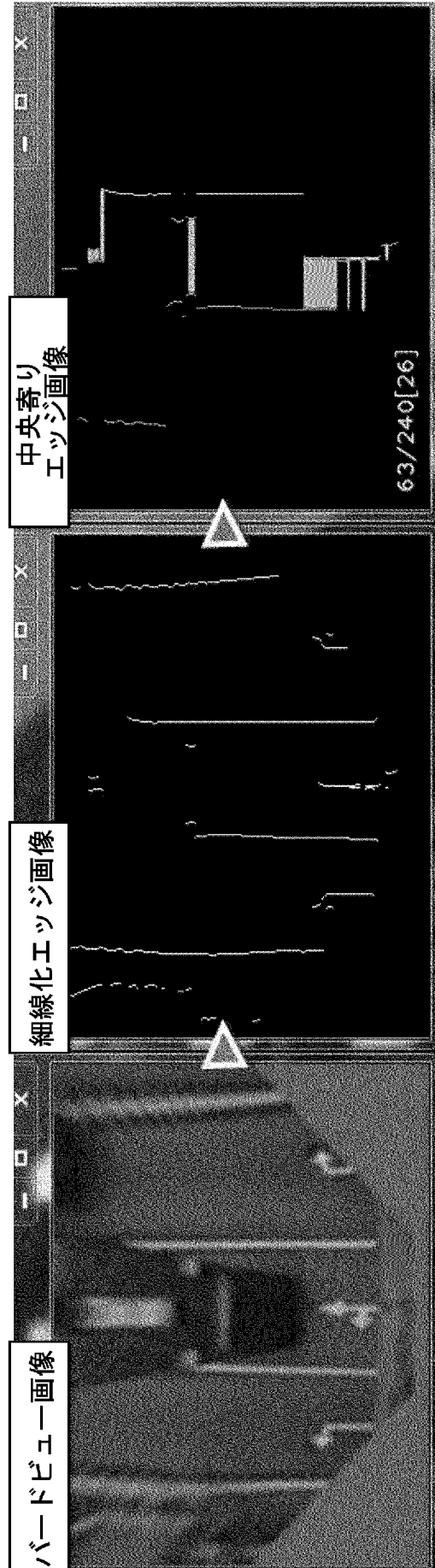
[図8]



[図9]



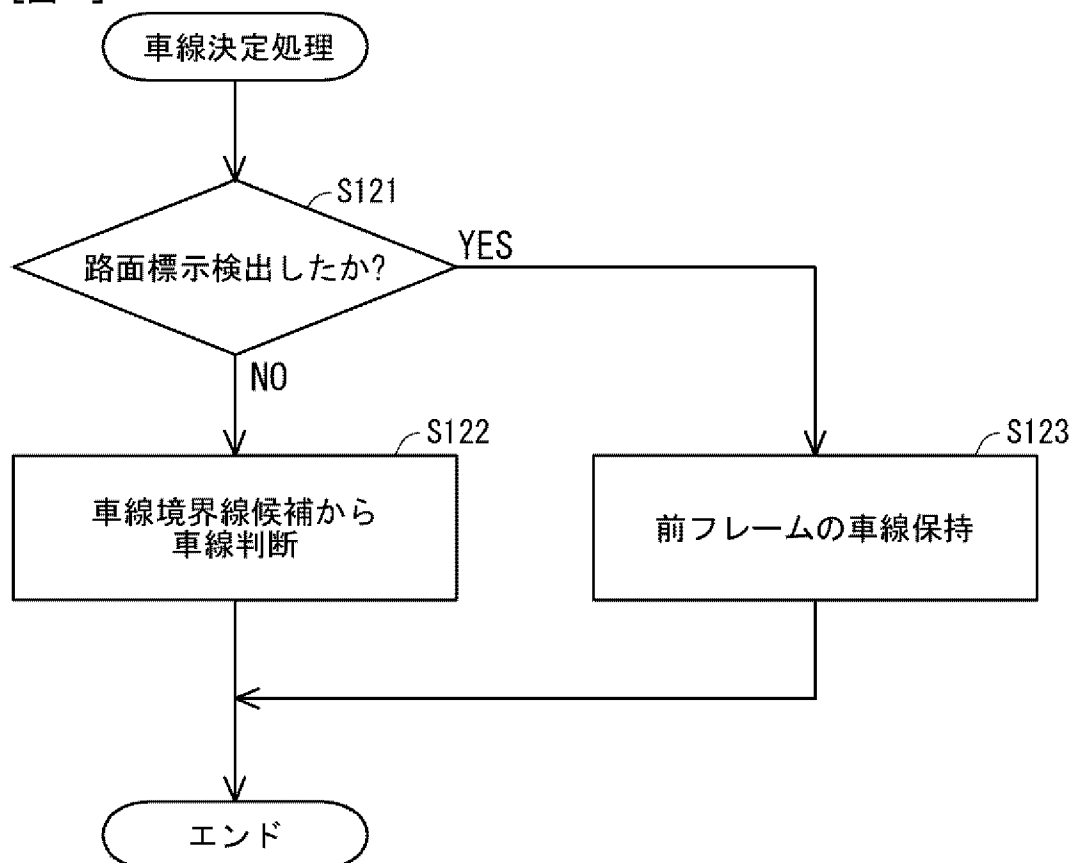
[図10]



[図11]

路面標示	路面標示 カウンタ	路面標示率	参照図面
なし	0	0	図5
横断歩道	34	14.2	図6
最高速度	91	37.9	図7
横断歩道 あり	67	27.9	図8
地名	114	47.5	図9
進行方向	63	26.3	図10

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

G06T7/60, G06T1/00, G08G1/16

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 7-128059 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 May 1995 (19.05.1995), paragraphs [0015] to [0017] (Family: none)	1-6
Y	JP 7-334800 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 December 1995 (22.12.1995), paragraph [0013] (Family: none)	1-6
Y	JP 2011-154480 A (Fujitsu Ltd.), 11 August 2011 (11.08.2011), paragraphs [0049] to [0052], [0065] (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 April 2016 (08.04.16)

Date of mailing of the international search report
19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 請求項の番号
Y	JP 7-128059 A（松下電器産業株式会社）1995.05.19, 段落 [0015] - [0017]（ファミリーなし）	1 - 6
Y	JP 7-334800 A（松下電器産業株式会社）1995.12.22, 段落 [0013]（ファミリーなし）	1 - 6
Y	JP 2011-154480 A（富士通株式会社）2011.08.11, 段落 [0049] - [0052], [0065]（ファミリーなし）	1 - 6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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

08.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

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）

▲広▼島 明芳

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H

9853