

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5115792号
(P5115792)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012.10.26)

(51) Int.Cl.	F I
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225 C
G06T 1/00 (2006.01)	G06T 1/00 330A
G06T 5/00 (2006.01)	G06T 1/00 330B
B60R 21/00 (2006.01)	G06T 5/00 100
	B60R 21/00 624C
請求項の数 8 (全 37 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2007-175775 (P2007-175775)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成19年7月4日 (2007.7.4)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-17157 (P2009-17157A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成21年1月22日 (2009.1.22)		801番地
審査請求日	平成22年5月11日 (2010.5.11)	(74) 代理人	100082131
			弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100121131
			弁理士 西川 孝
		(72) 発明者	池谷 崇
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	麻生川 佳誠
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			801番地 オムロン株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および方法、並びに、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の検出方向を撮影した第1の画像から複数の対象の検出に用いる第2の画像を生成する画像処理装置において、

前記検出方向において検出された物体の位置に基づいて、前記第1の画像において第1の対象の存在が想定される第1の領域および第2の対象の存在が想定される第2の領域を設定する設定手段と、

前記検出方向の明るさが規定未満である場合、前記第1の画像の前記第1の領域の輝度分解能を下げ、前記第2の領域のダイナミックレンジを狭めることにより前記第2の画像を生成し、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第1の画像の前記第1の領域および前記第2の領域の輝度分解能を下げることにより前記第2の画像を生成する生成手段と

を含む画像処理装置。

【請求項2】

前記第1の対象は車両であり、
前記第2の対象は車線である
請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記生成手段は、前記第1の画像の輝度値を表すビット列のうち所定の範囲のビットを抽出することにより、輝度分解能およびダイナミックレンジを調整する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記生成手段は、さらに前記第 1 の画像の前記物体を含む領域以外の領域の解像度を、前記物体を含む領域の解像度より下げる

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記対象は、道路標識を含み、

前記設定手段は、道路標識の存在が想定される道路標識領域を設定し、

前記生成手段は、さらに前記第 1 の画像の前記道路標識領域をカラーとし、前記道路標識領域以外の領域をモノクロとする

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記設定手段は、前記検出方向において検出された物体の位置を前記第 1 の画像における位置に変換した位置に基づいて境界線を設定し、前記境界線に基づいて前記第 1 の領域および前記第 2 の領域を設定する

請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

所定の検出方向を撮影した第 1 の画像から複数の対象の検出に用いる第 2 の画像を生成する画像処理方法において、

前記検出方向において検出された物体の位置に基づいて、前記第 1 の画像において第 1 の対象の存在が想定される第 1 の領域および第 2 の対象の存在が想定される第 2 の領域を設定する設定ステップと、

前記検出方向の明るさが規定未満である場合、前記第 1 の画像の前記第 1 の領域の輝度分解能を下げ、前記第 2 の領域のダイナミックレンジを狭めることにより前記第 2 の画像を生成し、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第 1 の画像の前記第 1 の領域および前記第 2 の領域の輝度分解能を下げることにより前記第 2 の画像を生成する生成ステップと

を含む画像処理方法。

【請求項 8】

所定の検出方向を撮影した第 1 の画像から複数の対象の検出に用いる第 2 の画像を生成する処理であって、

前記検出方向において検出された物体の位置に基づいて、前記第 1 の画像において第 1 の対象の存在が想定される第 1 の領域および第 2 の対象の存在が想定される第 2 の領域を設定する設定ステップと、

前記検出方向の明るさが規定未満である場合、前記第 1 の画像の前記第 1 の領域の輝度分解能を下げ、前記第 2 の領域のダイナミックレンジを狭めることにより前記第 2 の画像を生成し、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第 1 の画像の前記第 1 の領域および前記第 2 の領域の輝度分解能を下げることにより前記第 2 の画像を生成する生成ステップと

を含む処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置および方法、並びに、プログラムに関し、特に、画像を用いて複数の対象を検出する処理の負荷を軽減することができるようにした画像処理装置および方法、並びに、プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の前方を撮像した画像を用いて、走行中の車線、自車の前方を走行している車両（以下、前方車両とも称する）、通行者、道路標識、前方落下物など複数の種類の対

10

20

30

40

50

象の検出を行い、検出結果に基づいて、例えば、自動運転、運転補助、ドライバに対する警報などを行うことにより運転を支援する運転支援装置が普及してきている。

【0003】

ところで、複数の種類の対象の検出を行う場合、各対象の検出に適した手法やアルゴリズムなどが異なるため、各対象ごとに、それぞれ異なるハードウェアまたはソフトウェアのモジュールを設けて、個別に検出処理を行うことが一般的である。

【0004】

例えば、図1は、車線および前方車両の検出処理を行う画像処理装置の機能的構成の一例を示すブロック図である。この画像処理装置は、カメラ1、車両検出部2、および、車線検出部3により構成される。カメラ1は、車両の前方を撮像し、撮像した画像（以下、前方画像と称する）を車両検出部2および車線検出部3に供給する。車両検出部2および車線検出部3は、それぞれ異なるハードウェアまたはソフトウェアのモジュールにより構成され、前方画像に基づいて、車線および前方車両の検出処理を行う。

【0005】

例えば、車両21および区画線22L、22Rが写っている前方画像11がカメラ1により撮像された場合、車両検出部2は、パターン認識などの手法を用いて、自車の前方を走行する車両21を検出し、車両21を囲む矩形31の大きさおよび位置を示す情報を検出結果として後段の装置に供給する。また、車線検出部3は、例えば、エッジ抽出処理、道路モデルフィッティング処理などの手法を用いて、自車が走行している車線の両端に引かれている区画線22L、22Rの内側のライン41L、41Rを検出し、ライン41L、41Rの位置を示す情報を検出結果として後段の装置に供給する。すなわち、ライン41Lとライン41Rにより挟まれた領域が、走行中の車線として検出される。

【0006】

ところで、上述したように、運転支援装置においては、一般的に各対象について個別に検出処理が行われるため、検出する対象の種類増加にほぼ比例して、検出処理の負荷が増加し、処理時間や装置の規模などが増大してしまう。

【0007】

そこで、レーダ装置システムにより検出された物体までの距離を基に、白線および車両を検出する画像内の領域をそれぞれ限定し、限定した領域内で、白線または車両を検出することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

【特許文献1】特開平9-264954号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1に記載の発明では、画像の面積あたりの検出処理の負荷は特に変化していないため、改善の余地が残されている。

【0010】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、画像を用いて複数の対象を検出する処理の負荷を軽減することができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一側面の画像処理装置は、所定の検出方向を撮影した第1の画像から複数の対象の検出に用いる第2の画像を生成する画像処理装置において、検出方向において検出された物体の位置に基づいて、第1の画像において第1の対象の存在が想定される第1の領域および第2の対象の存在が想定される第2の領域を設定する設定手段と、検出方向の明るさが規定未満である場合、第1の画像の第1の領域の輝度分解能を下げ、第2の領域のダイナミックレンジを狭めることにより第2の画像を生成し、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第1の画像の前記第1の領域および前記第2の領域の輝度分解能を下げることにより前記第2の画像を生成する生成手段とを備える。

【0012】

本発明の一側面の画像処理装置においては、検出方向において検出された物体の位置に基づいて、第1の画像において第1の対象の存在が想定される第1の領域および第2の対象の存在が想定される第2の領域が設定され、検出方向の明るさが規定未満である場合、第1の画像の第1の領域の輝度分解能を下げ、第2の領域のダイナミックレンジを狭めることにより第2の画像が生成され、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第1の画像の前記第1の領域および前記第2の領域の輝度分解能を下げることにより前記第2の画像が生成される。

【0013】

従って、対象を検出する方向の明るさに応じて、領域ごとに各対象の検出に適した画質に調整された処理画像を生成することができ、処理画像を用いて複数の対象を検出する処理の負荷を軽減することができる。

【0014】

この設定手段、画像生成手段は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、専用のハードウェア回路により構成される。

【0019】

この第1の対象を車両とし、この第2の対象を車線とすることができる。

【0020】

これにより、車両および車線を含む対象を検出する処理の負荷を軽減することができる。

【0021】

この生成手段には、第1の画像の輝度値を表すビット列のうち所定の範囲のビットを抽出することにより、輝度分解能およびダイナミックレンジを調整させることができる。

【0022】

これにより、検出精度の低下を抑制しつつ、処理画像の情報量を削減することができる。

【0023】

この生成手段には、さらに第1の画像の物体を含む領域以外の領域の解像度を、物体を含む領域の解像度より下げさせることができる。

【0024】

これにより、所定の対象の検出精度の低下を抑制しつつ、処理画像の情報量を削減することができる。

【0025】

この対象は、道路標識を含み、この設定手段には、道路標識の存在が想定される道路標識領域を設定させ、この生成手段には、さらに第1の画像の道路標識領域をカラーとし、道路標識領域以外の領域をモノクロとさせることができる。

【0026】

これにより、道路標識を含む複数の対象を検出する処理の負荷を軽減することができる。

【0031】

本発明の一側面の画像処理方法、または、プログラムは、所定の検出方向を撮影した第1の画像から複数の対象の検出に用いる第2の画像を生成する画像処理方法、または、所定の検出方向を撮影した第1の画像から複数の対象の検出に用いる第2の画像を生成する処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、検出方向において検出された物体の位置に基づいて、第1の画像において第1の対象の存在が想定される第1の領域および第2の対象の存在が想定される第2の領域を設定する設定ステップと、検出方向の明るさが規定未満である場合、第1の画像の第1の領域の輝度分解能を下げ、第2の領域のダイナミックレンジを狭めることにより第2の画像を生成し、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第1の画像の前記第1の領域および前記第2の領域の輝度分解能を下げることにより前記第2の画像を生成する生成ステップとを含む。

【0032】

本発明の一側面の画像処理方法、または、プログラムにおいては、検出方向において検出された物体の位置に基づいて、第1の画像において第1の対象の存在が想定される第1の領域および第2の対象の存在が想定される第2の領域が設定され、検出方向の明るさが規定未満である場合、第1の画像の第1の領域の輝度分解能を下げ、第2の領域のダイナミックレンジを狭めることにより第2の画像が生成され、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第1の画像の前記第1の領域および前記第2の領域の輝度分解能を下げることにより前記第2の画像が生成される。

【0033】

従って、対象を検出する方向の明るさに応じて、領域ごとに各対象の検出に適した画質に調整された処理画像を生成することができ、処理画像を用いて複数の対象を検出する処理の負荷を軽減することができる。

10

【0034】

この設定ステップは、例えば、検出方向において検出された物体の位置に基づいて、第1の画像において第1の対象の存在が想定される第1の領域および第2の対象の存在が想定される第2の領域をCPUにより設定する設定ステップにより構成され、この生成ステップは、例えば、検出方向の明るさが規定未満である場合、第1の画像の第1の領域の輝度分解能を下げ、第2の領域のダイナミックレンジを狭めることにより第2の画像をCPUにより生成し、前記検出方向の明るさが前記規定以上である場合、前記第1の画像の前記第1の領域および前記第2の領域の輝度分解能を下げることにより前記第2の画像を生成する生成ステップとを含む。

20

【発明の効果】

【0035】

以上のように、本発明の一側面によれば、複数の対象の検出に用いる処理画像を生成することができる。特に、本発明の一側面によれば、画像を用いて複数の対象を検出する処理の負荷を軽減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0037】

30

まず、図2を参照して、本発明の実施の形態の概要を説明する。なお、図2は、車両の前方を撮像した前方画像の例を示している。

【0038】

前方画像を用いて所定の対象を検出する場合、前方画像の各領域において、存在が想定される対象の種類は異なる。例えば、車両の前方において検出された物体（例えば、前方の車両、歩行者など）を含む領域D1においては、前方の車両、通行者、落下物などの存在が想定され、車両が通行する路面を含む領域D2においては、車線、道路標示などの存在が想定され、車両が通行する範囲より左側の領域D3Lおよび右側の領域D3Rにおいては、植樹帯、歩道、分離帯などの存在が想定され、車両の前方に存在する物体より上の領域D4においては、線路、道路、橋などの高架、道路標識などの存在が想定される。

40

【0039】

また、検出精度および処理時間の観点から、各対象の検出に適した画質は、それぞれ異なる。

【0040】

従って、存在が想定される対象に基づいて、各領域ごとに画質を調整することにより、検出精度を保ちつつ、検出処理に要する時間の短縮を実現することができる。

【0041】

本発明の実施の形態においては、以下に述べるように、レーダ装置などのセンサを用いて、車両の進行方向に存在する物体に関する情報、例えば、物体の有無、位置、数、大き

50

さ、形状、物体の表面の連続性（以下、面連続性と称する）が検出され、検出結果に基づいて、検出処理に用いる画像（以下、処理画像と称する）において、所定の対象の存在が想定される領域（以下、分割領域と称する）が設定される。そして、存在が想定される対象の種類に基づいて、各領域ごとに画質を調整した処理画像が生成され、処理画像に基づいて、所定の対象の検出処理が行われる。

【0042】

なお、ここでいう画質とは、画像の鮮鋭さ、色合い、明るさ、鮮やかさなど定性的なもの、および、画像の情報量、階調数、ダイナミックレンジ、輝度分解能、色数、波長帯、ノイズ量など定量的なものを含む。

【0043】

次に、本発明の実施の形態の詳細について説明する。

【0044】

図3は、本発明を適用した画像処理システムの第1の実施の形態を示すブロック図である。画像処理システム101は、車両に設置され、設置された車両（以下、自車とも称する）が走行している車線、および、自車の前方を走行している前方車両の検出処理を行う。画像処理システム101は、カメラ111、レーダ装置112、および、画像処理装置113を含むように構成される。また、画像処理装置113は、前処理部121および検出部122を含むように構成される。さらに、前処理部121は、領域設定部131および画像生成部132を含むように構成される。また、検出部122は、車線検出部141および車両検出部142を含むように構成される。

【0045】

カメラ111は、例えば、CCD撮像素子、CMOS撮像素子、または、HDRC（High Dynamic Range CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）（登録商標））などの対数変換型撮像素子などを用いたカメラにより構成される。

【0046】

カメラ111は、例えば、図4に示されるように、車内の図示せぬルームミラー付近に、自車の前方を撮像するように設置され、撮像した画像である前方画像を、画像処理装置113の領域設定部131に供給する。

【0047】

レーダ装置112は、例えば、図4に示されるように、車両のボディの前端の中央下部付近に設置され、ミリ波、マイクロ波などの電波、または、レーザ光などの光を用いて、自車の前方に存在する車両、動物、通行人、障害物などの物体の有無、位置、物体の数、大きさ、形状、面連続性などを検出する。レーダ装置112は、検出結果を示す情報（以下、前方物体情報と称する）を画像処理装置113の領域設定部131に供給する。

【0048】

画像処理装置113は、前方画像、前方物体情報、および、例えば、ECU（Electronic Control Unit）などにより構成される車両制御装置102から供給される自車の状態および自車の周囲の状態などを示す情報（以下、自車情報とも称する）に基づいて、車線および前方車両の検出処理を行う。

【0049】

前処理部121は、前方画像、前方物体情報、および、自車情報に基づいて、車線および前方車両の検出処理に用いる処理画像を生成する。

【0050】

領域設定部131は、カメラ111から前方画像を取得し、レーダ装置112から前方物体情報を取得する。領域設定部131は、図5を参照して後述するように、前方物体情報に基づいて、処理画像において道路の区画線の存在が想定される路面領域、および、前方車両の存在が想定される障害物領域の2種類の分割領域を設定する。領域設定部131は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部132に供給する。

【0051】

画像生成部132は、自車情報を車両制御装置102から取得する。画像生成部132

10

20

30

40

50

は、図5を参照して後述するように、存在が想定される対象の種類（いまの場合、車線または前方車両）、および、自車の前方の明るさに基づいて、分割領域ごとに輝度分解能およびダイナミックレンジを調整した処理画像を生成する。画像生成部132は、処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部141および車両検出部142に供給する。

【0052】

検出部122は、処理画像に基づいて、車線および前方車両の検出処理を行う。

【0053】

車線検出部141は、所定の手法を用いて、処理画像の路面領域内の画像に基づいて、車線の検出処理を行う。車線検出部141は、検出結果を示す情報、例えば、走行中の道路の各車線の位置などを示す情報を車両制御装置102に供給する。

10

【0054】

車両検出部142は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。車両検出部142は、検出結果を示す情報、例えば、前方車両の有無、位置、大きさ、形状、速度などを示す情報を車両制御装置102に供給する。

【0055】

車両制御装置102は、車線および前方車両の検出結果に基づいて、所定の処理を行う。例えば、車両制御装置102は、前方車両との間の車間距離に応じて、車速またはブレーキを制御したり、ドライバへの警報を行うように車両の各部を制御する。また、例えば、車両制御装置102は、自車が走行中の車線をはみ出した場合、ドライバへの警告を行うように、車両の各部を制御する。

20

【0056】

次に、図5のフローチャートを参照して、画像処理システム101により実行される画像処理を説明する。なお、この処理は、例えば、画像処理システム101の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の開始の指令が入力されたとき開始される。

【0057】

ステップS1において、カメラ111は、撮像を開始する。カメラ111は、撮像した前方画像の領域設定部131への供給を開始する。

【0058】

ステップS2において、レーダ装置112は、前方の物体の検出処理を開始する。具体的には、レーダ装置112は、車両の前方の所定の範囲内に所定の電波または光波を照射し、その範囲内に存在する物体により反射された反射波または反射光を受信する。レーダ装置112は、受信した反射波または反射光に基づいて、車両の前方の物体の有無、位置、数、大きさ、形状、面連続性などの検出を開始する。レーダ装置112は、検出結果を示す前方物体情報の領域設定部131への供給を開始する。

30

【0059】

ステップS3において、領域設定部131は、分割領域を設定する。例えば、領域設定部131は、カメラ111により図6に示される前方画像が撮像された場合、自車の前方の車両251の下端を通る境界線L1、換言すれば、車両251と路面との境界を通る境界線L1より上の車両251を含む領域である障害物領域D_o1、および、境界線L1より下の前方車両251により視界が遮られない領域である路面領域D_r1を設定する。領域設定部131は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部132に供給する。

40

【0060】

ここで、境界線L1の設定方法の一例を説明する。

【0061】

カメラ111の座標系（以下、カメラ座標系と称する）を表す座標を $P_c=(X_c, Y_c, Z_c)$ 、レーダ装置112の座標系（以下、レーダ座標系と称する）を表す座標を $P_r=(X_r, Y_r, Z_r)$ 、カメラ111の光軸とレーダ装置112の光軸との並進をT、回転をRとした場合、座標

50

Pcと座標Prの関係は、以下の式（１）により表される。

【００６２】

$$P_c = R \times P_r + T \quad \dots (1)$$

【００６３】

なお、並進Tおよび回転Rは、事前にキャリブレーションを行うことにより既知の値とすることができる。また、前方画像の座標系（以下、画像座標系と称する）を表す座標をPi=(x,y,1)とすると、座標Pcと座標Piの関係は、以下の式（２）により表される。

【００６４】

$$s \times P_i = A \times P_c \quad \dots (2)$$

ただし、sは定数、Aはカメラ１１１の内部パラメータ行列を表す。

10

【００６５】

計算を簡単にするため、前方画像の各画素が正方格子状に配置され、図７に示されるように、前方画像の中心Ciが、カメラ座標系の光軸（Zc軸）を通るものとし、カメラ１１１の焦点距離をfとした場合、内部パラメータ行列Aは、式（３）により表される。

【００６６】

【数１】

$$A = \begin{pmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & f \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

20

【００６７】

式（２）および式（３）より、s=Zcとなり、式（２）および式（３）から以下の式（４）が導出される。

【００６８】

【数２】

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = f \begin{pmatrix} X_c/Z_c \\ Y_c/Z_c \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

【００６９】

30

すなわち、式（１）および式（４）に基づいて、レーダ装置１１２により検出された物体のレーダ座標系における位置（座標）から、その物体の画像座標系における位置（座標）を求めることができる。

【００７０】

例えば、車両２５１の路面からの高さがレーダ座標系において0mであると仮定し、レーダ装置１１２により検出された車両２５１のレーダ座標系における位置がPr₁=(Xr₁,0,Zr₁)である場合、式（１）および式（４）に基づいて、画像座標系における車両２５１の下端部のy座標を算出することができる。

【００７１】

領域設定部１３１は、例えば、車両２５１の下端部のy座標を通るほぼ水平な線を境界線L１に設定する。なお、車両２５１が確実に障害物領域D_o１に含まれるように、車両２５１の下端部のy座標より所定の長さだけ下を通る線に境界線L１を設定するようにしてもよい。

40

【００７２】

なお、以上では、レーダ装置１１２により前方車両が検出された場合を例に挙げたが、車両以外の物体が検出された場合においても、同様の方法により、検出された物体と路面との境界に境界線L１が設定される。

【００７３】

また、レーダ装置１１２により自車の前方に物体が検出されなかった場合、領域設定部１３１は、例えば、障害物領域を設定せずに、前方画像の全ての領域を路面領域に設定す

50

る。

【0074】

ステップS4において、画像生成部132は、前方が暗い状態であることを判定する。領域設定部131は、例えば、車両制御装置102に設けられている、自車のヘッドライトの点灯および消灯を制御する照度センサから出力される信号に基づいて、前方が暗い状態であることを判定する。車両制御装置102からヘッドライトの点灯を指示する信号が出力されていない場合、領域設定部131は、前方が暗い状態でないと判定し、処理はステップS5に進む。

【0075】

ステップS5において、画像生成部132は、昼用の処理画像を生成する。画像生成部132は、生成した処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部141および車両検出部142に供給する。その後、処理はステップS7に進む。なお、処理画像の生成方法については後述する。

【0076】

ステップS4において、車両制御装置102からヘッドライトの点灯を指示する信号が出力されている場合、領域設定部131は、前方が暗い状態であると判定し、処理はステップS6に進む。

【0077】

ステップS6において、画像生成部132は、夜用の処理画像を生成する。画像生成部132は、生成した処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部141および車両検出部142に供給する。

【0078】

ここで、図8乃至図14を参照して、処理画像の生成方法について説明する。

【0079】

画像生成部132は、以下に述べる2つの方法のいずれかを用いて、各分割領域に対応する画像を生成する。

【0080】

第1の方法においては、各画素の輝度値を表す10ビットのビット列のうち、下位の2ビットを切り捨て、上位の8ビットを抽出することにより、輝度値が8ビットのデータに変換される。すなわち、第1の方法において輝度値が変換された画素からなる画像では、元の画像と比較して、表示可能な輝度範囲は変更されずに、表示可能な階調数が減るため、1階調に割り当てられる輝度の範囲が大きくなる。すなわち、変換後の画像は、元の画像と比較して、ダイナミックレンジは変更されずに、輝度分解能が低下した画像となる。

【0081】

第2の方法においては、各画素の輝度値を表す10ビットのビット列のうち、上位の2ビットを切り捨て、下位の8ビットを抽出することにより、輝度値が8ビットのデータに変換される。具体的には、10ビットのデータで表される輝度値の範囲を256階調ごとに分割し、そのうち1つの範囲内、例えば、2進数で0100000000から0111111111の範囲内において、輝度値を表す10ビットのビット列のうち、上位の2ビットを切り捨て、下位の8ビットを抽出することにより、輝度値が00000000から11111111までの8ビットのデータに変換され、その範囲内より小さい輝度値は00000000に変換され、その範囲内より大きい輝度値は11111111に変換される。すなわち、第2の方法において輝度値が変換された画素からなる画像では、元の画像と比較して、1階調に割り当てられる輝度の範囲は変更されずに、表示可能な輝度範囲が狭められた画像となる。すなわち、変換後の画像は、元の画像と比較して、輝度分解能は変更されずに、ダイナミックレンジが狭められた画像となる。

【0082】

ところで、昼間の明るい状態において撮像された前方画像を用いて、車線または前方車両を検出する場合、各被写体のエッジ部分のコントラストが明確であるほど、検出精度は向上する。また、昼間の明るい状態において撮像された画像においては、異なる被写体間

10

20

30

40

50

の輝度の差が大きくなる傾向、すなわち、被写体の違いによる明暗の差が大きくなる傾向にある。従って、第1の方法を用いて前方画像の輝度分解能を下げたとしても、各被写体のエッジ部分のコントラストは、ほとんど低下しない。

【0083】

図8および図9は、昼間の明るい状態において撮像された前方画像内の一部の領域を、第1の方法を用いて変換した画像の例を示している。第1の方法を用いて画像の情報量を削減しても、図8の区画線のエッジ部分、および、図9の車両のエッジ部分のコントラストは、十分に確保されている。従って、第1の方法を用いて前方画像の輝度分解能を下げたとしても、車線および前方車両の検出精度はほとんど低下しない。

【0084】

また、昼間の明るい状態において撮像された画像においては、例えば、直射日光が照射されている領域とトンネル内などの日陰の領域では、輝度値の範囲が大きく異なる。従って、第2の方法を用いて画像のダイナミックレンジを狭めた場合、いわゆる、黒潰れまたは白飛びが発生し、被写体のエッジ部分のコントラストが低下し、車線および前方車両の検出精度が大きく低下する可能性がある。

【0085】

従って、ステップS5において、画像生成部132は、前方画像の全ての領域、すなわち、路面領域と障害物領域の両方の分割領域内の画素について、第1の方法を用いて輝度値を変換することにより、昼用の処理画像を生成する。すなわち、昼用の処理画像においては、元の前方向画像の輝度分解能を下げることにより、画像の情報量が削減される。

【0086】

一方、夜間の暗い状態において撮像された前方画像を用いて、車線または前方車両を検出する場合については、昼間の明るい状態において撮像された画像を用いる場合とは事情が異なる。

【0087】

例えば、図10は、夜間の暗い状態において撮像された前方画像内の路面の区画線が写っている領域を、第1の方法を用いて変換した画像を示し、図11は、第2の方法を用いて変換した画像を示している。夜間の暗い路面においては、区画線と区画線以外の領域との輝度の差が小さくなるため、第1の方法を用いて画像を変換した場合、すなわち、輝度分解能を下げた場合、図10に示されるように、区画線のエッジ部分のコントラストが低下し、車線の検出精度の低下を招く恐れがある。

【0088】

一方、夜間の路面においては、輝度が狭い範囲に集中するため、第2の方法を用いて画像を変換しても、すなわち、ダイナミックレンジを狭くしても、抽出する輝度範囲を適切に設定することにより、例えば、図11に示されるように、路面の区画線のエッジ部分のコントラストが確保される。従って、第2の方法により画像の情報量を削減しても、車線の検出精度の低下はほとんど生じない。

【0089】

また、図12は、夜間の暗い状態において撮像された前方画像内の前方車両が写っている領域を、第1の方法を用いて変換した画像を示し、図13は、第2の方法を用いて変換した画像を示している。夜間における車両の検出処理においては、車両前方のヘッドライトや車両後方のテールランプを検出することにより、車両を検出する手法がよく用いられる。ヘッドライトやテールランプは周囲と比較して非常に明るく、かつ、ごく狭い範囲に輝度が集中する。また、ヘッドライトおよびテールランプ以外の領域の輝度は、自車のヘッドライトから照射される光により、ヘッドライトやテールランプの輝度より暗い範囲内で、大きく変化する。従って、例えば、図12と図13を比較して明らかなように、画像輝度分解能を下げることにより、前方車両のテールランプとその他の領域との輝度の差が強調され、車両の検出精度が向上する場合がある。

【0090】

従って、ステップS6において、画像生成部132は、図14に模式図が示されるよう

10

20

30

40

50

に、境界線 L 1 より下の路面領域内の各画素について、第 2 の方法を用いて輝度値を変換し、境界線 L 1 より上の障害物領域内の各画素について、第 1 の方法を用いて輝度値を変換することにより、夜用の処理画像を生成する。すなわち、夜用の処理画像においては、路面領域内では、ダイナミックレンジを狭め、障害物領域内では、輝度分解能を下げることにより、画像の情報量が削減される。

【0091】

ステップ S 7 において、検出部 1 2 2 は、検出処理を行う。具体的には、車線検出部 1 4 1 は、所定の手法を用いて、処理画像の路面領域内の画像に基づいて、車線の検出処理を行う。また、車両検出部 1 4 2 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。

10

【0092】

このように、対象ごとに検出処理を行う領域を限定することにより、検出処理の負荷が軽減される。また、路面領域および障害物領域内の画像は、輝度値が 10 ビットから 8 ビットのデータに変換されることにより情報量が削減されているため、前方画像をそのまま用いて検出処理を行う場合と比較して、検出処理の負荷が軽減される。さらに、上述したように、画像の情報量を削減することによる検出精度の低下はほとんど生じない。

【0093】

車線検出部 1 4 1 および車両検出部 1 4 2 は、検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

【0094】

20

なお、自車の前方において物体が検出されておらず、障害物領域が設定されていない場合、例えば、車両検出部 1 4 2 は、検出処理を行わない。

【0095】

車両制御装置 1 0 2 は、車線検出部 1 4 1 および車両検出部 1 4 2 による検出結果に基づいて、所定の処理を行う。

【0096】

ステップ S 8 において、画像処理システム 1 0 1 は、画像処理の停止が指令されたかを判定する。画像処理の停止が指令されていないと判定された場合、処理はステップ S 3 に戻り、ステップ S 8 において、画像処理の停止が指令されたと判定されるまで、ステップ S 3 乃至 S 8 の処理が繰り返し実行される。

30

【0097】

ステップ S 8 において、例えば、画像処理システム 1 0 1 の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の停止の指令が入力された場合、画像処理システム 1 0 1 は、画像処理の停止が指令されたと判定し、画像処理は終了する。

【0098】

このようにして、車線および前方車両の検出精度をほとんど低下させずに、検出処理の負荷を軽減することができる。従って、検出処理に用いるプロセッサなどを安価に抑えることができる。

【0099】

なお、上述した前方画像の輝度値を表すビット数および変換後のビット数は、一例であり、上述した例に限定されるものではない。

40

【0100】

また、より検出精度を高めるために、車線検出部 1 4 1 および車両検出部 1 4 2 が、処理画像の全ての領域について検出処理を行うようにしてもよい。この場合についても、処理画像は、元の前方画像から情報量が削減されているため、前方画像をそのまま用いた場合と比較して、検出処理の負荷が軽減される。

【0101】

次に、図 1 5 乃至図 1 9 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【0102】

図 1 5 は、本発明を適用した画像処理システムの第 2 の実施の形態を示すブロック図で

50

ある。画像処理システム 301 は、カメラ 311、レーダ装置 112、および、画像処理装置 312 を含むように構成される。また、画像処理装置 312 は、前処理部 321 および検出部 122 を含むように構成される。さらに、前処理部 321 は、領域設定部 331、および、画像生成部 332 を含むように構成される。また、検出部 122 は、車線検出部 141 および車両検出部 142 を含むように構成される。なお、図中、図 3 と対応する部分については同じ符号を付してあり、処理が同じ部分に関しては、その説明は繰り返しになるので省略する。

【0103】

カメラ 311 は、例えば、CCD 撮像素子、CMOS 撮像素子、または、対数変換型撮像素子などを用いたカメラにより構成される。カメラ 311 は、例えば、上述した図 4 に示されるカメラ 111 とほぼ同じ位置に設置され、前方画像を撮像する。また、カメラ 311 は、1 フレーム毎にシャッタ時間を変更して撮像を行うことが可能である。すなわち、カメラ 311 は、自車の前方のほぼ同じ光景に対して、明るさが異なる複数の前方画像を撮像することが可能である。カメラ 311 は、撮像した前方画像を画像処理装置 312 の領域設定部 331 に供給する。

10

【0104】

なお、以下の説明では、カメラ 311 は、2 段階のシャッタ時間を交互に切換えながら、前方画像を撮像するものとする。すなわち、ほぼ同じ光景に対して、シャッタ時間を長くして撮像した明るい画像（以下、明画像と称する）と、シャッタ時間を短くして撮像した暗い画像（以下、暗画像と称する）の 2 種類の前方画像が撮像される。

20

【0105】

画像処理装置 312 は、前方画像、前方物体情報、および、自車情報に基づいて、車線および前方車両の検出処理を行う。

【0106】

前処理部 321 は、前方画像、前方物体情報、および、自車情報に基づいて、処理画像を生成する。

【0107】

領域設定部 331 は、カメラ 311 から前方画像を取得し、レーダ装置 112 から前方物体情報を取得する。領域設定部 331 は、図 16 を参照して後述するように、前方物体情報に基づいて、路面領域と障害物領域の 2 種類の分割領域を設定する。領域設定部 331 は、明画像および暗画像の 2 種類の前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部 332 に供給する。

30

【0108】

画像生成部 332、自車情報を車両制御装置 102 から取得する。画像生成部 332 は、図 16 を参照して後述するように、存在が想定される物体の種類、および、自車の前方の明るさに基づいて、各分割領域に用いる前方画像を選択し、処理画像を生成する。画像生成部 332 は、処理画像、および、分割領域を示す情報を車線検出部 141 および車両検出部 142 に供給する。

【0109】

車両制御装置 102 は、車線および前方車両の検出結果に基づいて、所定の処理を行う。例えば、車両制御装置 102 は、前方車両との間の車間距離に応じて、車速またはブレーキを制御したり、ドライバへの警報を行うように車両の各部を制御する。また、例えば、車両制御装置 102 は、自車が走行中の車線をはみ出した場合、ドライバへの警告を行うように、車両の各部を制御する。

40

【0110】

次に、図 16 のフローチャートを参照して、画像処理システム 301 により実行される画像処理について説明する。なお、この処理は、例えば、画像処理システム 301 の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の開始の指令が入力されたとき開始される。

【0111】

ステップ S101 において、カメラ 311 は、撮像を開始する。具体的には、カメラ 3

50

11は、2段階のシャッタ時間を1フレーム毎に交互に切換えながら、明画像と暗画像の撮像し、撮像した明画像および暗画像の領域設定部331への供給を開始する。

【0112】

ステップS102において、上述した図5のステップS2の処理と同様に、前方の物体の検出処理が開始される。レーダ装置112は、検出結果を示す前方物体情報の領域設定部331への供給を開始する。

【0113】

ステップ103において、領域設定部331は、上述した図5のステップS3の処理と同様に、分割領域を設定する。領域設定部331は、フレームが互いに隣接する明画像および暗画像、並びに、各分割領域を示す情報を画像生成部332に供給する。

10

【0114】

ステップS104において、画像生成部332は、上述した図5のステップS4の処理と同様に、前方が暗い状態であるかを判定する。前方が暗い状態でないと判定された場合、処理はステップS105に進む。

【0115】

ステップS105において、画像生成部332は、処理画像を選択する。例えば、画像生成部332は、照度センサなどを用いて検出した自車の前方の明るさが所定の照度以上の場合には、暗画像を処理画像として選択し、所定の照度未満の場合には、明画像を処理画像として選択する。画像生成部332は、選択した処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部141および車両検出部142に供給する。

20

【0116】

ステップS104において、前方が暗い状態であると判定された場合、処理はステップS106に進む。

【0117】

ステップS106において、画像生成部332は、処理画像を生成する。ここで、処理画像の生成方法について説明する。

【0118】

図17および図18は、夜間にカメラ311により、シャッタ速度を切換えながら連続して撮像された前方画像の例を模式的に表す図である。図17はシャッタ時間を長くして撮像された明画像、図18はシャッタ時間を短くして撮像された暗画像を示している。

30

【0119】

上述したように、夜間において、車両のヘッドライトまたはテールランプは周囲と比較して非常に明るいため、例えば、図17と図18を比較して明らかなように、シャッタ時間を短くして撮像した暗画像の方が、前方車両のテールランプと周囲の領域との輝度の差が大きくなる。従って、暗画像を用いた方が、前方車両の検出精度が向上する。

【0120】

一方、夜間の路面は暗いため、例えば、図17と図18を比較して明らかなように、シャッタ時間をなるべく長くして撮像し、画像を明るくした方が、路面の区画線のエッジ部分のコントラストが明確になる。従って、明画像を用いた方が、区画線の検出精度が向上し、その結果、車線の検出精度が向上する。

40

【0121】

従って、画像生成部332は、図19に示されるように、境界線L1より上の障害物領域については、暗画像を用い、境界線L1より下の路面領域については、明画像を用いた処理画像を生成する。画像生成部332は、生成した処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部141および車両検出部142に供給する。

【0122】

ステップS107およびS108の処理は、図5のステップS7およびS8の処理と同様であり、その説明は繰り返しになるので省略する。

【0123】

このようにして、各分割領域において検出される対象、すなわち、車線または前方車両

50

に応じて、明画像または暗画像を選択した処理画像を生成することにより、車線および車両の検出精度が向上する。

【0124】

次に、図20乃至図22を参照して、本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0125】

図20は、本発明を適用した画像処理システムの第3の実施の形態を示すブロック図である。画像処理システム401は、カメラ411、レーダ装置112、および、画像処理装置412を含むように構成される。また、画像処理装置412は、前処理部421および検出部422を含むように構成される。さらに、前処理部421は、領域設定部431、および、画像生成部432を含むように構成される。また、検出部422は、車線検出部141、車両検出部142、および、標識検出部441を含むように構成される。なお、図中、図3と対応する部分については同じ符号を付してあり、処理が同じ部分に関しては、その説明は繰り返しになるので省略する。

10

【0126】

カメラ411は、例えば、CCD撮像素子、CMOS撮像素子、または、対数変換型撮像素子などを用いたカメラにより構成される。カメラ411は、例えば、上述した図4に示されるカメラ111とほぼ同じ位置に設置され、カラーの前方画像を撮像する。カメラ411は、撮像した前方画像を画像処理装置412の領域設定部431に供給する。

【0127】

画像処理装置412は、前方画像および前方物体情報に基づいて、車線、前方車両、および、道路標識の検出処理を行う。

20

【0128】

前処理部421は、前方画像および前方物体情報に基づいて、処理画像を生成する。

【0129】

領域設定部431は、カメラ411から前方画像を取得し、レーダ装置112から前方物体情報を取得する。領域設定部431は、図21を参照して後述するように、前方物体情報に基づいて、処理画像において道路標識の存在が想定される空中領域、並びに、前方車両および道路の区画線の存在が想定される障害物領域の2種類の分割領域を設定する。領域設定部431は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部432に供給する。

30

【0130】

画像生成部432は、図21を参照して後述するように、各分割領域において検出されることが想定されている対象の種類（いまの場合、車線、前方車両、または、道路標識）に基づいて、分割領域内の画像の色数を調整した処理画像を生成する。画像生成部432は、処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部141、車両検出部142、および、標識検出部441に供給する。

【0131】

検出部422は、処理画像に基づいて、車線、前方車両、および、道路標識の検出処理を行う。

【0132】

車線検出部141は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、車線の検出処理を行う。車線検出部141は、検出結果を示す情報を車両制御装置102に供給する。

40

【0133】

車両検出部142は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。車両検出部142は、検出結果を示す情報を車両制御装置102に供給する。

【0134】

標識検出部441は、所定の手法を用いて、処理画像の空中領域内の画像に基づいて、道路標識の検出処理を行う。標識検出部441は、検出結果を示す情報、例えば、道路標

50

識の有無、検出した道路標識の種類などを示す情報を車両制御装置 102 に供給する。

【0135】

車両制御装置 102 は、前方車両および道路標識の検出結果に基づいて、所定の処理を行う。例えば、車両制御装置 102 は、前方車両との間の車間距離に応じて、車速またはブレーキを制御したり、ドライバへの警報を行うように車両の各部を制御する。また、例えば、車両制御装置 102 は、検出された道路標識をドライバに通知したり、制御速度の超過の警告を行うように、車両の各部を制御する。

【0136】

次に、図 21 のフローチャートを参照して、画像処理システム 401 により実行される画像処理について説明する。なお、この処理は、例えば、画像処理システム 401 の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の開始の指令が入力されたとき開始される。

10

【0137】

ステップ S201 において、カメラ 411 は、撮像を開始する。カメラ 411 は、撮像した前方画像の領域設定部 431 への供給を開始する。

【0138】

ステップ S202 において、上述した図 5 のステップ S2 の処理と同様に、前方の物体の検出処理が開始される。レーダ装置 112 は、検出結果を示す前方物体情報の領域設定部 431 への供給を開始する。

【0139】

ステップ S203 において、領域設定部 431 は、分割領域を設定する。例えば、領域設定部 431 は、カメラ 411 により図 22 に示される前方画像が撮像された場合、自車の前方の車両 461 と路面との境界を通る境界線 L11 から所定の高さだけ上にある境界線 L12 より下の車両 461 を含む領域である障害物領域 D011、および、境界線 L12 より上の道路標識 462 を含む領域である空中領域 Da11 を設定する。領域設定部 431 は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部 432 に供給する。

20

【0140】

なお、領域設定部 431 は、例えば、図 6 の境界線 L1 を設定する場合と同様の方法により、境界線 L11 を設定する。また、領域設定部 431 は、車両 461 の車高を、実際の車高に関わらず、想定される車両の高さの最大値（以下、想定最大車高値と称する）であると仮定して、車両 461 の位置において、境界線 L11 から想定最大車高値だけ高い位置の画像座標系における y 座標を算出する。領域設定部 431 は、算出した y 座標を通るほぼ水平な線を境界線 L12 に設定する。

30

【0141】

また、自車の前方において物体が検出されなかった場合、カメラ 411 の路面に対する取り付け角度に基づいて予め求められている、前方画像において路面が消失する位置の y 座標を通るほぼ水平な線が境界線 L12 に設定される。

【0142】

ステップ S204 において、画像生成部 432 は、処理画像を生成する。道路標識の検出処理においては、画像の色情報を用いることにより検出精度を向上させることができるが、車線および車両の検出処理においては、車両または区画線の色を検出する場合を除いて、画像の色情報を用いても、検出精度はあまり向上しない。そこで、画像生成部 432 は、障害物領域内の画像をモノクロの画像に変換することにより、処理画像を生成する。すなわち、処理画像は、空中領域がカラー、障害物領域がモノクロの画像となる。画像生成部 432 は、生成した処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部 141、車両検出部 142、および、標識検出部 441 に供給する。

40

【0143】

ステップ S205 において、検出部 422 は、検出処理を行う。具体的には、車線検出部 141 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、車線の検出処理を行う。車両検出部 142 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。標識検出部 441 は、所定の手法を用いて、

50

処理画像の空中領域内の画像に基づいて、道路標識の検出処理を行う。

【0144】

このように、対象ごとに検出処理を行う領域を限定することにより、検出処理の負荷が軽減される。また、上述したように、障害物領域内の画像は、モノクロの画像に変換されることにより情報量が削減されているため、前方画像をそのまま用いて検出処理を行う場合と比較して、検出処理の負荷が軽減される。さらに、上述したように、画像の情報量を削減することによる検出精度の低下もほとんど生じない。

【0145】

車線検出部141、車両検出部142および標識検出部441は、検出結果を示す情報を車両制御装置102に供給する。

10

【0146】

車両制御装置102は、車線検出部141、車両検出部142、および、標識検出部441による検出結果に基づいて、所定の動作を行う。

【0147】

ステップS206において、上述した図5のステップS8の処理と同様に、画像処理の停止が指令されたか否かが判定される。画像処理の停止が指令されていないと判定された場合、処理はステップS203に戻り、ステップS206において画像処理の停止が指令されたと判定されるまで、ステップS203乃至S206の処理が繰り返し実行される。一方、ステップS206において、画像処理の停止が指令されたと判定された場合、画像処理は終了する。

20

【0148】

このようにして、車線、前方車両および道路標識の検出精度をほとんど低下させずに、検出処理の負荷を軽減することができる。従って、検出処理に用いるプロセッサなどを安価に抑えることができる。

【0149】

なお、以上の説明では、障害物領域の画像をカラーからモノクロに変換する例を示したが、障害物領域の色数を削減することにより、情報量を削減するようにしてもよい。

【0150】

次に、図23乃至図26を参照して、本発明の第4の実施の形態について説明する。

【0151】

30

図23は、本発明を適用した画像処理システムの第4の実施の形態を示すブロック図である。画像処理システム501は、カメラ511、レーダ装置112、および、画像処理装置512を含むように構成される。また、画像処理装置512は、前処理部521および検出部522を含むように構成される。さらに、前処理部521は、領域設定部531、および、画像生成部532を含むように構成される。また、検出部522は、車線検出部141、車両検出部142、および、通行者検出部541を含むように構成される。なお、図中、図3と対応する部分については同じ符号を付してあり、処理が同じ部分に関しては、その説明は繰り返しになるので省略する。

【0152】

カメラ511は、例えば、CCD撮像素子、CMOS撮像素子、または、対数変換型撮像素子などを用いたカメラにより構成される。カメラ511は、例えば、上述した図4に示されるカメラ111とほぼ同じ位置に設置され、前方画像を撮像する。カメラ511は、撮像した前方画像を画像処理装置512の領域設定部531に供給する。

40

【0153】

画像処理装置512は、前方画像および前方物体情報に基づいて、車線、前方車両、および、通行者の検出処理を行う。

【0154】

前処理部521は、前方画像および前方物体情報に基づいて、処理画像を生成する。

【0155】

領域設定部531は、カメラ511から前方画像を取得し、レーダ装置112から前方

50

物体情報を取得する。領域設定部 5 3 1 は、図 2 4 を参照して後述するように、前方物体情報に基づいて、処理画像において道路の区画線の存在が想定される路面領域、前方車両の存在が想定される障害物領域、および、通行者の存在が想定される路側領域の 3 種類の分割領域を設定する。領域設定部 5 3 1 は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部 5 3 2 に供給する。

【0 1 5 6】

画像生成部 5 3 2 は、図 2 4 を参照して後述するように、存在が想定される対象の種類（いまの場合、車線、前方車両、または、通行者）、および、分割領域の位置に基づいて、分割領域ごとに解像度を調整した処理画像を生成する。画像生成部 5 3 2 は、生成した処理画像、および、分割領域を示す情報を車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 に供給する。

10

【0 1 5 7】

検出部 5 2 2 は、処理画像に基づいて、車線、前方車両、および、通行者の検出処理を行う。

【0 1 5 8】

車線検出部 1 4 1 は、所定の手法を用いて、処理画像の路面領域内の画像に基づいて、車線の検出処理を行う。車線検出部 1 4 1 は、検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

【0 1 5 9】

車両検出部 1 4 2 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。車両検出部 1 4 2 は、検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

20

【0 1 6 0】

通行者検出部 5 4 1 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域および路側領域内の画像に基づいて、車両の前方に存在する歩行者、自転車などの通行者の検出処理を行う。通行者検出部 5 4 1 は、検出結果を示す情報、例えば、通行者の人数、位置、進行方向、速度などを示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

【0 1 6 1】

車両制御装置 1 0 2 は、車線、前方車両および通行者の検出結果に応じて、所定の処理を行う。例えば、車両制御装置 1 0 2 は、前方車両または通行者との間の車間距離に応じて、車速またはブレーキを制御したり、ドライバへの警報を行うように車両の各部を制御する。また、例えば、車両制御装置 1 0 2 は、自車が走行中の車線をはみ出した場合、ドライバへの警告を行うように、車両の各部を制御する。

30

【0 1 6 2】

次に、図 2 4 のフローチャートを参照して、画像処理システム 5 0 1 により実行される画像処理を説明する。なお、この処理は、例えば、画像処理システム 5 0 1 の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の開始の指令が入力されたとき開始される。

【0 1 6 3】

ステップ S 3 0 1 において、カメラ 5 1 1 は、撮像を開始する。カメラ 5 1 1 は、撮像した前方画像の領域設定部 5 3 1 への供給を開始する。

40

【0 1 6 4】

ステップ S 3 0 2 において、上述した図 5 のステップ S 2 の処理と同様に、前方の物体の検出処理が開始される。レーダ装置 1 1 2 は、検出結果を示す前方物体情報の領域設定部 5 3 1 への供給を開始する。

【0 1 6 5】

ステップ S 3 0 3 において、領域設定部 5 3 1 は、分割領域を設定する。例えば、領域設定部 5 3 1 は、カメラ 5 1 1 により図 2 5 に示される前方画像が撮像された場合、境界線 L 2 1、境界線 L 2 2、および、前方画像の端により囲まれた路面領域 D_r 2 1、境界線 L 2 2、境界線 L 2 3、および、前方画像の端により囲まれた路側領域 D_{SL} 2 1、境界線 L 2 4、境界線 L 2 5、および、前方画像の端により囲まれた路側領域 D_{SR} 2 1、並び

50

に、境界線 L 2 1 乃至境界線 L 2 5、および、前方画像の端により囲まれた障害物領域 D o 2 1 の 4 種類の分割領域を設定する。領域設定部 5 3 1 は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部 5 3 2 に供給する。

【0166】

ここで、境界線 L 2 1 乃至 L 2 5 の設定方法の一例を説明する。

【0167】

領域設定部 5 3 1 は、図 6 の境界線 L 1 を設定する場合と同様の方法により、レーダ装置 1 1 2 により検出された、自車の進行方向の所定の範囲内において自車から最も近い位置に存在する物体（図 2 5 の例の場合、人 5 6 1）と路面の境界を通る境界線 L 2 1 を設定する。

10

【0168】

また、領域設定部 5 3 1 は、自車の進行方向の所定の範囲内において存在する物体（図 2 5 の例の場合、人 5 6 1 および車両 5 6 2）が前方画像において存在する x 軸方向の範囲を求め、求めた範囲より所定の長さだけ広い範囲を通る垂直方向の直線を境界線 L 2 3 および L 2 5 に設定する。

【0169】

また、領域設定部 5 3 1 は、例えば、ガードレール、歩道と車道との間の段差部分など、走行中の車道の外側において、ほぼ車道に沿うように連続して存在する物体（以下、路側連続体と称する）がレーダ装置 1 1 2 により検出された場合、検出された路側連続体のエッジ部分を境界線 L 2 2 および L 2 4 に設定する。

20

【0170】

図 2 6 は、レーダ装置 1 1 2 が所定の範囲内を走査することにより検出された、自車の前方の物体までの距離の分布の例を示すグラフである。なお、図 2 6 の横軸は、レーダ座標系の Xr 軸方向を示し、縦軸は Zr 軸方向を示している。

【0171】

例えば、走行中の車道の両端にガードレールが設置されている場合、図 2 6 に示されるように、Xr 軸方向において、自車の位置より左または右方向にずれた位置に、Zr 軸方向に対してほぼ平行に連続して値が分布する領域 A 1 および領域 A 2 が現れる。レーダ装置 1 1 2 は、領域 A 1 または領域 A 2 に示されるような分布を検出した場合、路側連続体が存在すると判断し、路側連続体の存在を示す情報を領域設定部 5 3 1 に供給する。領域設定部 5 3 1 は、例えば、図 7 を参照して上述した方法に基づいて、路側連続体のレーダ座標系における座標を、画像座標系における座標に変換し、変換した座標を結ぶ直線を境界線 L 2 2 および L 2 4 に設定する。

30

【0172】

なお、レーダ装置 1 1 2 により自車の進行方向の所定の範囲内において物体が検出されなかった場合、前方画像において路面が消失する位置の y 座標を通るほぼ水平な線が境界線 L 2 1 に設定され、境界線 L 2 3 および L 2 5 は設定されず、障害物領域と路側領域の 2 種類の分割領域が設定される。また、レーダ装置 1 1 2 により路側連続体が検出されなかった場合、境界線 L 2 2 および L 2 4 は設定されず、路面領域と障害物領域の 2 種類の分割領域が設定される。

40

【0173】

ステップ S 3 0 4 において、画像生成部 5 3 2 は、処理画像を生成する。障害物領域に存在する前方車両および通行者は、自車が衝突する可能性があり、高い検出精度が要求される。一方、路側領域に存在する通行者は、自車が衝突する可能性が低く、障害物領域に存在する車両および通行者ほど高い検出精度は要求されない。また、路面の区画線は単純な形状のものが多いため、画像の解像度を少々落としても、車線の検出精度はほとんど変化しない。

【0174】

従って、画像生成部 5 3 2 は、前方画像の障害物領域以外の領域内の画像の解像度を落とすことにより、処理画像を生成する。画像生成部 5 3 2 は、処理画像、および、各分割

50

領域を示す情報を車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 に供給する。

【0 1 7 5】

ステップ S 3 0 5 において、検出部 5 2 2 は、検出処理を行う。具体的には、車線検出部 1 4 1 は、所定の手法を用いて、処理画像の路面領域内の画像に基づいて、車線の検出処理を行う。車両検出部 1 4 2 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。通行者検出部 5 4 1 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域および路側領域内の画像に基づいて、通行者の検出処理を行う。

【0 1 7 6】

このように、対象ごとに検出処理を行う領域を限定することにより、検出処理の負荷が軽減される。また、路面領域および路側領域内の画像は、解像度を落とすことにより情報量が削減されているため、前方画像をそのまま用いて検出処理を行う場合と比較して、検出処理の負荷が軽減される。さらに、上述したように、情報量を削減しても、必要な検出精度が確保される。

【0 1 7 7】

車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 は、検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

【0 1 7 8】

車両制御装置 1 0 2 は、車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 による検出結果に基づいて、所定の動作を行う。

【0 1 7 9】

ステップ S 3 0 6 において、上述した図 5 のステップ S 8 の処理と同様に、画像処理の停止が指令されたか否かが判定される。画像処理の停止が指令されていないと判定された場合、処理はステップ S 3 0 3 に戻り、ステップ S 3 0 6 において画像処理の停止が指令されたと判定されるまで、ステップ S 3 0 3 乃至 S 3 0 6 の処理が繰り返し実行される。一方、ステップ S 3 0 6 において、画像処理の停止が指令されたと判定された場合、画像処理は終了する。

【0 1 8 0】

このようにして、車線、前方車両および通行者の検出精度を必要なレベルに保ったまま、検出処理の負荷を軽減することができる。従って、検出処理に用いるプロセッサなどを安価に抑えることができる。

【0 1 8 1】

次に、図 2 7 乃至図 2 9 を参照して、本発明の第 5 の実施の形態について説明する。

【0 1 8 2】

図 2 7 は、本発明を適用した画像処理システムの第 5 の実施の形態を示すブロック図である。画像処理システム 6 0 1 は、カメラ 5 1 1、レーダ装置 1 1 2、カーナビゲーションシステム 6 1 1、および、画像処理装置 6 1 2 を含むように構成される。また、画像処理装置 6 1 2 は、前処理部 6 2 1 および検出部 5 2 2 を含むように構成される。さらに、前処理部 6 2 1 は、領域設定部 6 3 1、および、画像生成部 5 3 2 を含むように構成される。また、検出部 5 2 2 は、車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 を含むように構成される。なお、図中、図 2 3 と対応する部分については同じ符号を付してあり、処理が同じ部分に関しては、その説明は繰り返しになるので省略する。

【0 1 8 3】

カーナビゲーションシステム 6 1 1 は、図示せぬ GPS (Global Positioning System) 受信装置により測地衛星からの電波を受信し、現在位置を測定するとともに、HDD (ハードディスク)、DVD (Digital Versatile Disc) などの記録媒体などに記録されている地図情報から、例えば、周辺の道路、施設、地名、道路標識、信号の位置など自車の現在位置の周辺の情報 (以下、周辺情報と称する) を取得する。カーナビゲーションシステム 6 1 1 は、自車の現在位置を示す情報 (以下、現在位置情報と称する)、および、取得した周辺情報のうち自車の周辺の道路および車線などに関する情報 (以下、道路情報と称する

10

20

30

40

50

）を領域設定部 6 3 1 に供給する。

【0184】

画像処理装置 6 1 2 は、前方画像、前方物体情報、現在位置情報、および、道路情報に基づいて、車線、前方車両、および、通行者の検出処理を行う。

【0185】

前処理部 6 2 1 は、前方画像、前方物体情報、現在位置情報、および、道路情報に基づいて、処理画像を生成する。

【0186】

領域設定部 6 3 1 は、カメラ 5 1 1 から前方画像を取得し、レーダ装置 1 1 2 から前方物体情報を取得し、カーナビゲーションシステム 6 1 1 から現在位置情報および道路情報を取得する。領域設定部 6 3 1 は、図 2 8 を参照して後述するように、前方物体情報、現在位置情報および道路情報に基づいて、障害物領域、路面領域、および、路側領域の 3 種類の分割領域を設定する。領域設定部 6 3 1 は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部 5 3 2 に供給する。

10

【0187】

次に、図 2 8 のフローチャートを参照して、画像処理システム 6 0 1 により実行される画像処理を説明する。なお、この処理は、例えば、画像処理システム 6 0 1 の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の開始の指令が入力されたとき開始される。

【0188】

ステップ S 4 0 1 において、上述した図 2 4 のステップ S 3 0 1 の処理と同様に、撮像が開始される。カメラ 5 1 1 は、撮像した前方画像の領域設定部 6 3 1 への供給を開始する。

20

【0189】

ステップ S 4 0 2 において、上述した図 5 のステップ S 2 の処理と同様に、前方の物体の検出処理が開始される。レーダ装置 1 1 2 は、検出結果を示す前方物体情報の領域設定部 6 3 1 への供給を開始する。

【0190】

ステップ S 4 0 3 において、カーナビゲーションシステム 6 1 1 は、周辺情報の収集を開始する。具体的には、カーナビゲーションシステム 6 1 1 は、図示せぬ GPS 受信装置により測地衛星からの電波を受信し、現在位置の測定を開始するとともに、記録媒体などに記録されている地図情報からの周辺情報の取得を開始する。カーナビゲーションシステム 6 1 1 は、現在位置情報、および、周辺情報のうち道路情報の領域設定部 6 3 1 への供給を開始する。

30

【0191】

ステップ S 4 0 4 において、領域設定部 6 3 1 は、分割領域を設定する。例えば、領域設定部 6 3 1 は、カメラ 5 1 1 により図 2 5 と同様の前方画像が撮像された場合、図 2 9 に示されるように、境界線 L 3 1、境界線 L 3 2、および、前方画像の端により囲まれた路面領域 D_{r31} 、境界線 L 3 2、境界線 L 3 3、および、前方画像の端により囲まれた路側領域 D_{SL31} 、境界線 L 3 4、境界線 L 3 5、および、前方画像の端により囲まれた路側領域 D_{SR31} 、並びに、境界線 L 3 1、境界線 L 3 3、境界線 L 3 4、境界線 L 3 5、および、前方画像の端により囲まれた障害物領域 D_{o31} の 4 種類の分割領域を設定する。領域設定部 6 3 1 は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部 5 3 2 に供給する。

40

【0192】

なお、領域設定部 6 3 1 は、現在位置情報および道路情報に基づいて、自車の現在位置に対する走行中の道路の車線と歩道とを区画する区画線の 3 次元の座標系における位置を検出する。領域検出部 6 3 1 は、検出した区画線の 3 次元の座標系における位置を画像座標系の位置に変換する。そして、領域検出部 6 3 1 は、走行中の道路の車線と歩道とを区画する区画線のうち、左側の区画線の車線側のラインを通る線を境界線 L 3 2 に設定し、右側の区画線の車線側のラインを通る線を境界線 L 3 4 に設定する。このように、現在位

50

置情報および道路情報を用いることにより、より正確に、路面領域または障害物領域と路側領域との境界線を設定することができる。

【0193】

なお、境界線L31、境界線L33および境界線L35の設定方法は、上述した領域設定部531による設定方法と同様である。

【0194】

ステップS405乃至S407の処理は、図24のステップS304乃至S306の処理と同様であり、その説明は繰り返しのなるので省略する。

【0195】

次に、図30乃至図32を参照して、本発明の第6の実施の形態について説明する。

10

【0196】

図30は、本発明を適用した画像処理システムの第6の実施の形態を示すブロック図である。画像処理システム701は、カメラ511、レーダ装置112、および、画像処理装置711を含むように構成される。また、画像処理装置711は、前処理部721および検出部522を含むように構成される。さらに、前処理部721は、領域設定部731、および、画像生成部532を含むように構成される。また、検出部522は、車線検出部141、車両検出部142、および、通行者検出部541を含むように構成される。なお、図中、図23と対応する部分については同じ符号を付してあり、処理が同じ部分に関しては、その説明は繰り返しのなるので省略する。

【0197】

20

カメラ511は、撮像した前方画像を、領域設定部731および車線検出部141に供給する。

【0198】

画像処理装置711は、前方画像および前方物体情報に基づいて、車線、前方車両、および、通行者の検出処理を行う。

【0199】

前処理部721は、前方画像、前方物体情報、および、車線検出部141による車線の検出結果に基づいて、処理画像を生成する。

【0200】

領域設定部731は、カメラ511から前方画像を取得し、レーダ装置112から前方物体情報を取得し、車線検出部141から車線の検出結果を示す情報を取得する。領域設定部731は、図31を参照して後述するように、前方物体情報、および、車線の検出結果に基づいて、障害物領域、路面領域、および、路側領域の3種類の分割領域を設定する。領域設定部731は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部532に供給する。

30

【0201】

車線検出部141は、所定の手法を用いて、前方画像に基づいて、車線の検出処理を行い、検出結果を示す情報を車両制御装置102に供給する。また、車線検出部141は、車線の検出処理において検出された、走行中の道路の車線と歩道とを区画する区画線の車線側のラインの位置を示す情報を領域設定部731に供給する。

40

【0202】

次に、図31のフローチャートを参照して、画像処理システム701により実行される画像処理を説明する。なお、この処理は、例えば、画像処理システム701の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の開始の指令が入力されたとき開始される。

【0203】

ステップS501において、上述した図24のステップS301の処理と同様に、撮像が開始される。カメラ511は、撮像した前方画像の車線検出部141および領域設定部731への供給を開始する。

【0204】

ステップS502において、上述した図5のステップS2の処理と同様に、前方の物体

50

の検出処理が開始される。レーダ装置 1 1 2 は、検出結果を示す前方物体情報の領域設定部 7 3 1 への供給を開始する。

【0 2 0 5】

ステップ S 5 0 3 において、車線検出部 1 4 1 は、車線の検出処理を行う。具体的には、車線検出部 1 4 1 は、所定の手法を用いて、前方画像に基づいて、車線の検出処理を行う。車線検出部 1 4 1 は、検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。また、車線検出部 1 4 1 は、走行中の道路の車線と歩道とを区画する区画線の車線側のラインの位置を示す情報を領域設定部 7 3 1 に供給する。

【0 2 0 6】

図 3 2 は、片側一車線の道路を撮像した前方画像の例を模式的に示した図である。例えば、車線検出部 1 4 1 は、車線の検出処理において、車道を区分する区画線 7 5 1 M、車道と歩道を区分する区画線 7 5 1 L および 7 5 1 R を検出し、区画線 7 5 1 L の車道側のライン 7 5 2 L および区画線 7 5 1 R の車道側のライン 7 5 2 R の前方画像上の位置を示す情報を領域設定部 7 3 1 に供給する。

【0 2 0 7】

ステップ S 5 0 4 において、領域設定部 7 3 1 は、上述した図 2 8 のステップ S 4 0 4 の処理と同様に、分割領域を設定する。ただし、領域設定部 7 3 1 は、路面領域または障害物領域と路側領域とを区分する境界線を、車線検出部 1 4 1 により検出された、走行中の道路の車線と歩道とを区画する区画線の車線側のラインの位置に基づいて設定する。このように、車線の検出結果を用いることにより、より正確に、路面領域または障害物領域と路側領域との境界線を設定することができる。領域設定部 7 3 1 は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像生成部 5 3 2 に供給する。

【0 2 0 8】

ステップ S 5 0 5 において、上述した図 2 4 のステップ S 3 0 4 の処理と同様に、処理画像が生成される。画像生成部 5 3 2 は、生成した処理画像、および、各分割領域を示す情報を車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 に供給する。

【0 2 0 9】

ステップ S 5 0 6 において、検出部 5 2 2 は、車両および通行者の検出処理を行う。具体的には、車両検出部 1 4 2 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。通行者検出部 5 4 1 は、所定の手法を用いて、処理画像の障害物領域および路側領域内の画像に基づいて、通行者の検出処理を行う。車両検出部 1 4 2 および通行者検出部 5 4 1 は、検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

【0 2 1 0】

車両制御装置 1 0 2 は、車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 による検出結果に基づいて、所定の動作を行う。

【0 2 1 1】

ステップ S 5 0 7 において、上述した図 5 のステップ S 8 の処理と同様に、画像処理の停止が指令されたか否かが判定される。画像処理の停止が指令されていないと判定された場合、処理はステップ S 5 0 3 に戻り、ステップ S 5 0 7 において画像処理の停止が指令されたと判定されるまで、ステップ S 5 0 3 乃至 S 5 0 7 の処理が繰り返し実行される。一方、ステップ S 5 0 7 において、画像処理の停止が指令されたと判定された場合、画像処理は終了する。

【0 2 1 2】

次に、図 3 3 および図 3 4 を参照して、本発明の第 7 の実施の形態について説明する。

【0 2 1 3】

図 3 3 は、本発明を適用した画像処理システムの第 7 の実施の形態を示すブロック図である。画像処理システム 8 0 1 は、カメラ 8 1 1、レーダ装置 1 1 2、および、画像処理装置 8 1 2 を含むように構成される。また、画像処理装置 8 1 2 は、前処理部 8 2 1 および検出部 5 2 2 を含むように構成される。さらに、前処理部 8 2 1 は、領域設定部 8 3 1

10

20

30

40

50

、および、画像選択部 8 3 2 を含むように構成される。また、検出部 5 2 2 は、車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 を含むように構成される。なお、図中、図 2 3 と対応する部分については同じ符号を付してあり、処理が同じ部分に関しては、その説明は繰り返しになるので省略する。

【0 2 1 4】

カメラ 8 1 1 は、例えば、CCD 撮像素子、CMOS 撮像素子、または、対数変換型撮像素子などを用いたカメラにより構成される。カメラ 8 1 1 は、例えば、上述した図 4 に示されるカメラ 1 1 1 とほぼ同じ位置に設置され、前方画像を撮像する。

【0 2 1 5】

また、カメラ 8 1 1 は、少なくとも可視光領域から近赤外光領域までの光に対して十分な感度を有しており、被写体に近赤外光を照射しながら撮像を行う。また、カメラ 8 1 1 は、可視光以外の波長帯域の光をカットするフィルタ、および、可視光の波長帯域の光をカットするフィルタの 2 種類のフィルタを有しており、2 種類のフィルタを 1 フレーム毎に交互に切換えながら撮像を行う。すなわち、車両の前方のほぼ同じ光景に対して、可視光領域を撮像した前方画像（以下、可視光画像と称する）、および、近赤外光領域を撮像した前方画像（以下、近赤外光画像と称する）の 2 種類の前方画像が撮像される。カメラ 8 1 1 は、撮像した前方画像を領域設定部 8 3 1 に供給する。

【0 2 1 6】

画像処理装置 8 1 2 は、前方画像、および、前方物体情報に基づいて、車線、前方車両、および、通行者の検出処理を行う。

【0 2 1 7】

前処理部 8 2 1 は、前方画像、前方物体情報、および、自車情報に基づいて、処理画像を生成する。

【0 2 1 8】

領域設定部 8 3 1 は、カメラ 8 1 1 から前方画像を取得し、レーダ装置 1 1 2 から前方物体情報を取得する。領域設定部 8 3 1 は、前方物体情報に基づいて、路面領域、路側領域、および、障害物領域の 3 種類の分割領域を設定する。領域設定部 8 3 1 は、前方画像、および、各分割領域を示す情報を画像選択部 8 3 2 に供給する。

【0 2 1 9】

画像選択部 8 3 2 は、自車情報を車両制御装置 1 0 2 から取得する。画像選択部 8 3 2 は、図 3 4 を参照して後述するように、自車の前方の明るさに基づいて、可視光画像および近赤外光画像の中から処理画像を選択する。画像選択部 8 3 2 は、選択した処理画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 に供給する。

【0 2 2 0】

次に、図 3 4 のフローチャートを参照して、画像処理システム 8 0 1 により実行される画像処理について説明する。なお、この処理は、例えば、画像処理システム 8 0 1 の図示せぬ操作部を介して、ユーザにより画像処理の開始の指令が入力されたとき開始される。

【0 2 2 1】

ステップ S 6 0 1 において、カメラ 8 1 1 は、撮像を開始する。具体的には、カメラ 8 1 1 は、2 種類のフィルタを 1 フレーム毎に交互に切換えながら、可視光画像および近赤外光画像の撮像を開始し、撮像した可視光画像および近赤外光画像の領域設定部 8 3 1 への供給を開始する。

【0 2 2 2】

ステップ S 6 0 2 において、上述した図 5 のステップ S 2 の処理と同様に、前方の物体の検出処理が開始される。レーダ装置 1 1 2 は、検出結果を示す前方物体情報の領域設定部 8 3 1 への供給を開始する。

【0 2 2 3】

ステップ S 6 0 3 において、領域設定部 8 3 1 は、分割領域を設定する。具体的には、領域設定部 8 3 1 は、上述した図 2 4 のステップ S 3 0 3 の領域設定部 5 3 1 による処理

10

20

30

40

50

と同様に、路面領域、路側領域、および、障害物領域を設定する。領域設定部 8 3 1 は、フレームが互いに隣接する可視光画像および近赤外光画像、並びに、各分割領域を示す情報を画像選択部 8 3 2 に供給する。

【0 2 2 4】

ステップ S 6 0 4 において、画像選択部 8 3 2 は、上述した図 5 のステップ S 4 の画像生成部 1 3 1 の処理と同様に、前方が暗い状態であるかを判定する。前方が暗い状態でないと判定された場合、処理はステップ S 6 0 5 に進む。

【0 2 2 5】

ステップ S 6 0 5 において、画像選択部 8 3 2 は、可視光画像を処理画像に選択する。画像選択部 8 3 2 は、可視光画像、および、各分割領域を示す情報を車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 に供給する。

10

【0 2 2 6】

ステップ S 6 0 6 において、検出部 5 2 2 は、可視光画像に基づいて、検出処理を行う。具体的には、車線検出部 1 4 1 は、所定の手法を用いて、可視光画像の路面領域内の画像に基づいて、車線の検出処理を行う。車両検出部 1 4 2 は、所定の手法を用いて、可視光画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。通行者検出部 5 4 1 は、所定の手法を用いて、可視光画像の障害物領域および路側領域内の画像に基づいて、通行者の検出処理を行う。

【0 2 2 7】

車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 は、検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

20

【0 2 2 8】

車両制御装置 1 0 2 は、車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 による検出結果に基づいて、所定の動作を行う。

【0 2 2 9】

その後、処理はステップ S 6 0 8 に進む。

【0 2 3 0】

ステップ S 6 0 4 において、前方が暗い状態であると判定された場合、処理はステップ S 6 0 7 に進む。

【0 2 3 1】

30

ステップ S 6 0 7 において、画像選択部 8 3 2 は、可視光画像および近赤外光画像を処理画像に選択する。画像選択部 8 3 2 は、可視光画像、および、分割領域を示す情報を車線検出部 1 4 1 に供給する。また、画像選択部 8 3 2 は、可視光画像、近赤外光画像、および、各分割領域を示す情報を、車両検出部 1 4 2 および通行者検出部 5 4 1 に供給する。

【0 2 3 2】

ステップ S 6 0 8 において、上述したステップ S 6 0 6 の処理と同様に、可視光画像に基づいて、検出処理が行われる。

【0 2 3 3】

ステップ S 6 0 9 において、検出部 5 2 2 は、近赤外光画像に基づいて、検出処理を行う。具体的には、車両検出部 1 4 2 は、所定の手法を用いて、近赤外光画像の障害物領域内の画像に基づいて、前方車両の検出処理を行う。通行者検出部 5 4 1 は、所定の手法を用いて、近赤外光画像の障害物領域内の画像に基づいて、通行者の検出処理を行う。車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2 および通行者検出部 5 4 1 は、ステップ S 6 0 8 および S 6 0 9 の検出結果を示す情報を車両制御装置 1 0 2 に供給する。

40

【0 2 3 4】

車両制御装置 1 0 2 は、車線検出部 1 4 1、車両検出部 1 4 2、および、通行者検出部 5 4 1 による検出結果に基づいて、所定の動作を行う。

【0 2 3 5】

ステップ S 6 1 0 において、上述した図 5 のステップ S 8 の処理と同様に、画像処理の

50

停止が指令されたか否かが判定される。画像処理の停止が指令されていないと判定された場合、処理はステップS 6 0 3に戻り、ステップS 6 1 0において画像処理の停止が指令されたと判定されるまで、ステップS 6 0 3乃至S 6 1 0の処理が繰り返し実行される。一方、ステップS 6 1 0において、画像処理の停止が指令されたと判定された場合、画像処理は終了する。

【0 2 3 6】

このようにして、自車の前方が暗い状態において、近赤外光画像を用いることにより、前方車両および通行者の検出精度を向上させることができる。また、近赤外光画像に基づいて検出処理を行う場合、検出処理を行う領域を限定することにより、処理の負荷が軽減される。従って、検出処理に用いるプロセッサなどを安価に抑えることができる。

10

【0 2 3 7】

なお、以上の説明では、車両の前方に存在する物体を検出する例を示したが、本発明は、例えば、車両の後方など、前方以外の他の方向の物体を検出するようにする場合にも適用することが可能である。

【0 2 3 8】

また、各実施の形態において、各対象の検出処理を、1つのプロセッサを用いてシリアルに実行するようにしてもよいし、複数のプロセッサを用いてパラレルに実行するようにしてもよい。

【0 2 3 9】

さらに、本発明は、上述した車載用に限らず、画像を用いて複数の対象の検出を行う検出処理用の処理画像を生成する画像処理装置に適用できる。

20

【0 2 4 0】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

【0 2 4 1】

図35は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するパーソナルコンピュータ900の構成の例を示すブロック図である。CPU (Central Processing Unit) 901は、ROM (Read Only Memory) 902、または記録部908に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM (Random Access Memory) 903には、CPU 901が実行するプログラムやデータなどが適宜記憶される。これらのCPU 901、ROM 902、およびRAM 903は、バス904により相互に接続されている。

30

【0 2 4 2】

CPU 901にはまた、バス904を介して入出力インタフェース905が接続されている。入出力インタフェース905には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部906、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部907が接続されている。CPU 901は、入力部906から入力される指令に対応して各種の処理を実行する。そして、CPU 901は、処理の結果を出力部907に出力する。

40

【0 2 4 3】

入出力インタフェース905に接続されている記録部908は、例えばハードディスクからなり、CPU 901が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。通信部909は、インターネットやローカルエリアネットワークなどのネットワークを介して外部の装置と通信する。

【0 2 4 4】

また、通信部909を介してプログラムを取得し、記録部908に記憶してもよい。

【0 2 4 5】

入出力インタフェース905に接続されているドライブ910は、磁気ディスク、光デ

50

ィスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア911が装着されたとき、それらを駆動し、そこに記録されているプログラムやデータなどを取得する。取得されたプログラムやデータは、必要に応じて記録部908に転送され、記憶される。

【0246】

コンピュータにインストールされ、コンピュータによって実行可能な状態とされるプログラムを格納するプログラム記録媒体は、図35に示すように、磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)を含む）、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア911、または、プログラムが一時的もしくは永続的に格納されるROM902や、記録部908を構成するハードディスクなどにより構成される。プログラム記録媒体へのプログラムの格納は、必要に応じてルータ、モデムなどのインタフェースである通信部909を介して、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の通信媒体を利用して行われる。

10

【0247】

なお、本明細書において、プログラム記録媒体に格納されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0248】

20

また、本明細書において、システムとは、複数の装置により構成される装置全体を表すものである。

【0249】

さらに、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0250】

【図1】車線および前方車両の検出処理を行う従来の画像処理装置の機能的構成の一例を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態の概要を説明するための図である。

30

【図3】本発明を適用した画像処理システムの第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図4】カメラおよびレーダ装置の設置位置の例を図である。

【図5】図3の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】画像の分割例を示す図である。

【図7】カメラおよび前方画像の座標系を示す図である。

【図8】昼間に路面の区画線を撮像した画像の輝度値の下位2ビットを切り捨てた画像の例を示す図である。

【図9】昼間に車両の後方を撮像した画像の輝度値の下位2ビットを切り捨てた画像の例を示す図である。

40

【図10】夜間に路面の区画線を撮像した画像の輝度値の下位2ビットを切り捨てた画像の例を示す図である。

【図11】夜間に路面の区画線を撮像した画像の輝度値の上位2ビットを切り捨てた画像の例を示す図である。

【図12】夜間に車両の後方を撮像した画像の輝度値の下位2ビットを切り捨てた画像の例を示す図である。

【図13】夜間に車両の後方を撮像した画像の輝度値の上位2ビットを切り捨てた画像の例を示す図である。

【図14】処理画像の例を示す図である。

50

【図 1 5】本発明を適用した画像処理システムの第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 1 6】図 1 5 の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 7】シャッタ速度を長くして撮像した画像の例を示す図である。

【図 1 8】シャッタ速度を短くして撮像した画像の例を示す図である。

【図 1 9】処理画像の例を示す図である。

【図 2 0】本発明を適用した画像処理システムの第 3 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 2 1】図 2 0 の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するためのフローチャートである。 10

【図 2 2】画像の分割例を示す図である。

【図 2 3】本発明を適用した画像処理システムの第 4 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 2 4】図 2 3 の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するためのフローチャートである。

【図 2 5】画像の分割例を示す図である。

【図 2 6】レーダ装置の測定値の分布の例を示す図である。

【図 2 7】本発明を適用した画像処理システムの第 5 の実施の形態を示すブロック図である。 20

【図 2 8】図 2 7 の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するためのフローチャートである。

【図 2 9】画像の分割例を示す図である。

【図 3 0】本発明を適用した画像処理システムの第 6 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 3 1】図 3 0 の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するためのフローチャートである。

【図 3 2】境界線の設定方法を説明するための図である。

【図 3 3】本発明を適用した画像処理システムの第 7 の実施の形態を示すブロック図である。 30

【図 3 4】図 3 3 の画像処理システムにより実行される画像処理を説明するためのフローチャートである。

【図 3 5】パーソナルコンピュータの構成の例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0 2 5 1】

1 0 1 画像処理システム

1 0 2 車両制御装置

1 1 1 カメラ

1 1 2 レーダ装置

1 1 3 画像処理装置 40

1 2 1 前処理部

1 2 2 検出部

1 3 1 領域設定部

1 3 2 画像生成部

1 4 1 車線検出部

1 4 2 車両検出部

3 0 1 画像処理システム

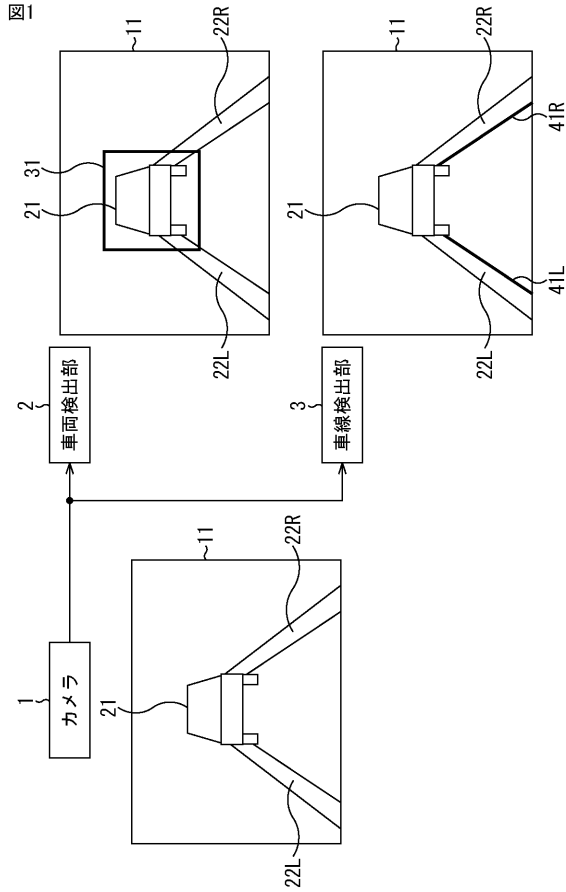
3 1 1 カメラ

3 1 3 画像処理装置

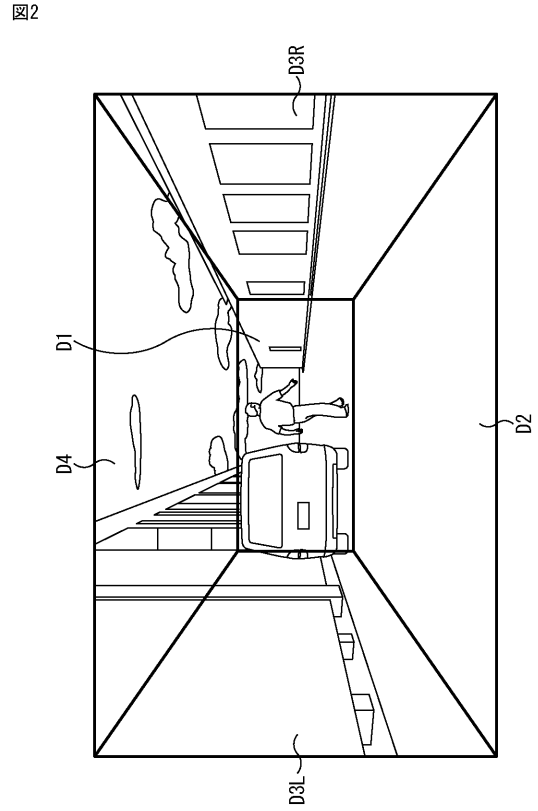
3 2 1 前処理部 50

3 3 1	領域設定部	
3 3 2	画像生成部	
4 0 1	画像処理システム	
4 1 1	カメラ	
4 1 2	画像処理装置	
4 2 1	前処理部	
4 2 2	検出部	
4 3 1	領域設定部	
4 3 2	画像生成部	
4 4 1	標識検出部	10
5 0 1	画像処理システム	
5 1 1	カメラ	
5 1 2	画像処理装置	
5 2 1	前処理部	
5 2 2	検出部	
5 3 1	領域設定部	
5 3 2	画像生成部	
5 4 1	通行者検出部	
6 0 1	画像処理システム	
6 1 1	カーナビゲーションシステム	20
6 1 2	画像処理装置	
6 2 1	前処理部	
6 3 1	領域設定部	
7 0 1	画像処理システム	
7 1 1	画像処理装置	
7 2 1	前処理部	
7 3 1	領域設定部	
8 0 1	画像処理システム	
8 1 1	カメラ	
8 1 2	画像処理装置	30
8 2 1	前処理部	
8 3 1	領域設定部	
8 3 2	画像選択部	

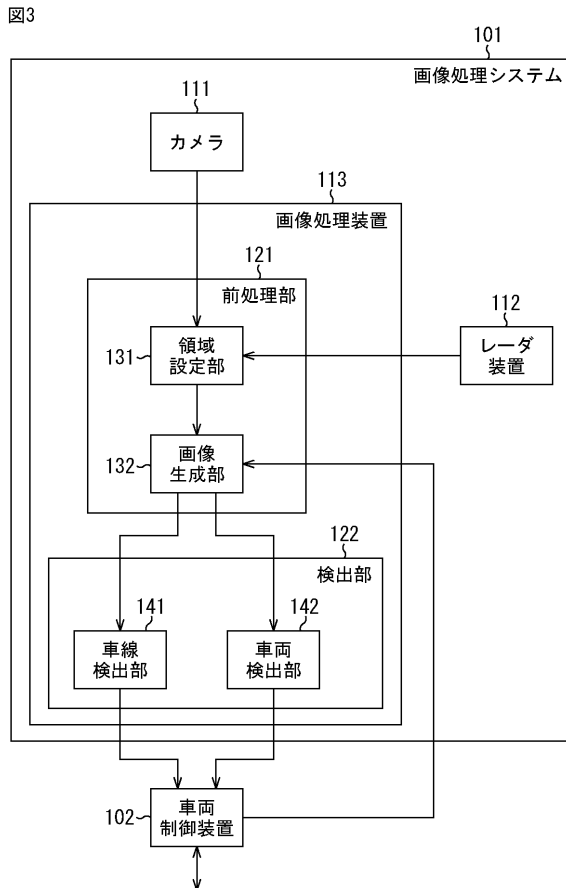
【図 1】



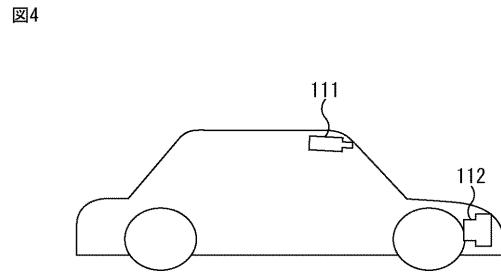
【図 2】



【図 3】

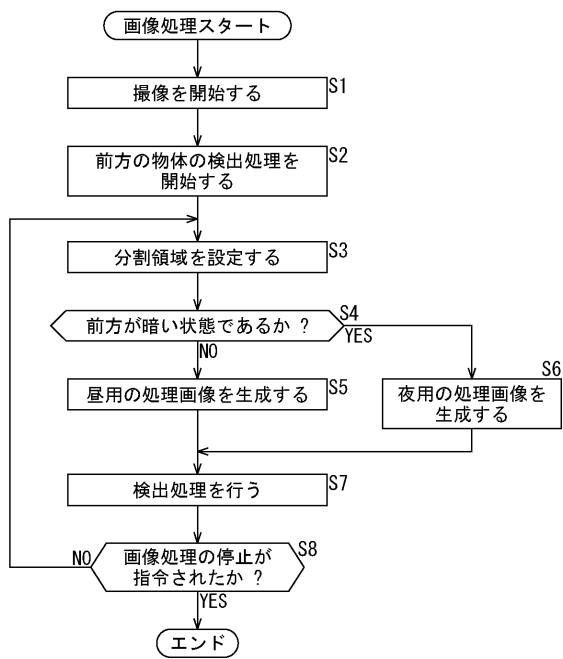


【図 4】



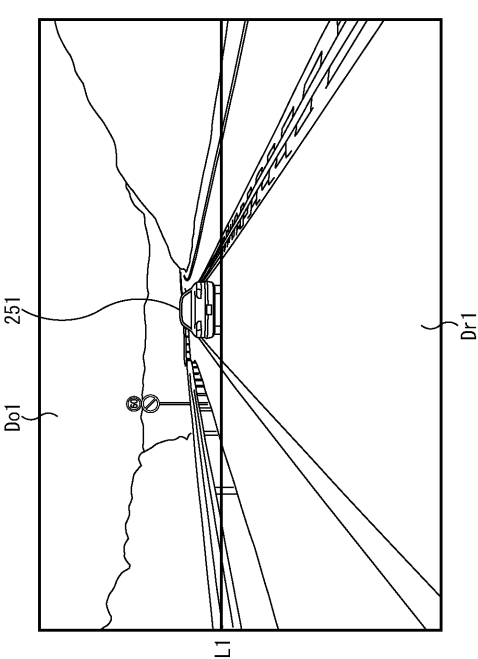
【図 5】

図5



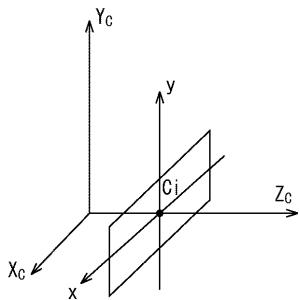
【図 6】

図6



【図 7】

図7



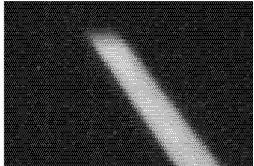
【図 10】

図10



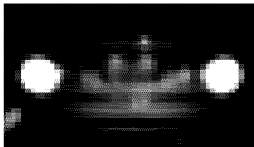
【図 11】

図11



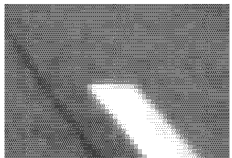
【図 12】

図12



【図 8】

図8



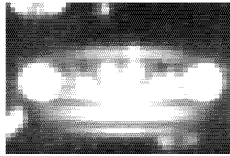
【図 9】

図9



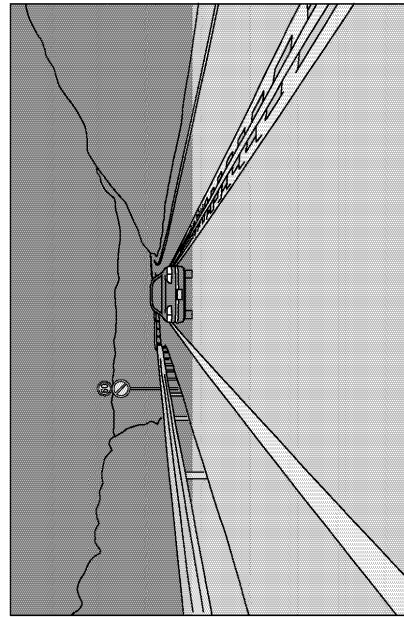
【図 13】

図13



【図 14】

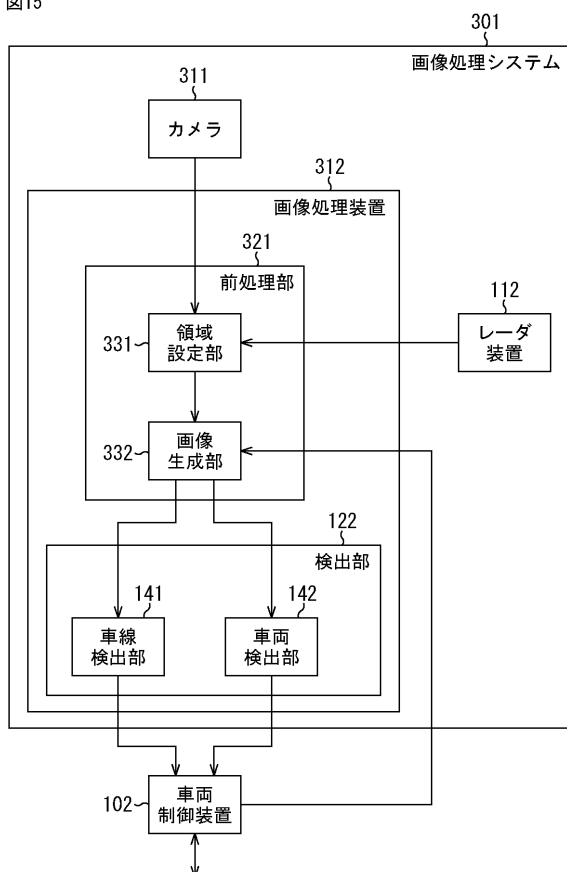
図14



二

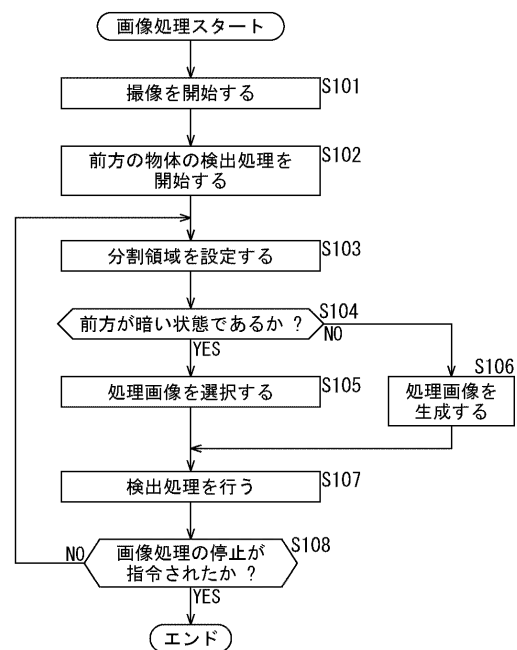
【図 15】

図15

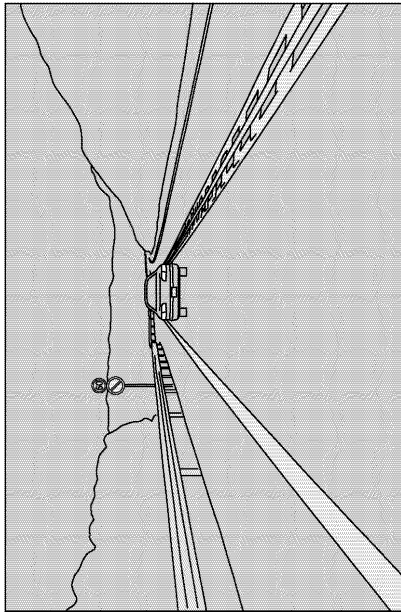


【図 16】

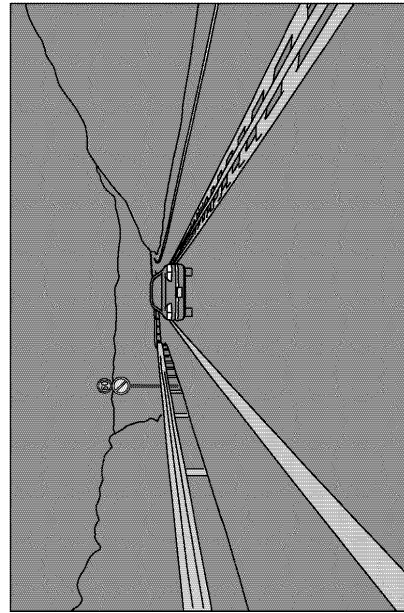
図16



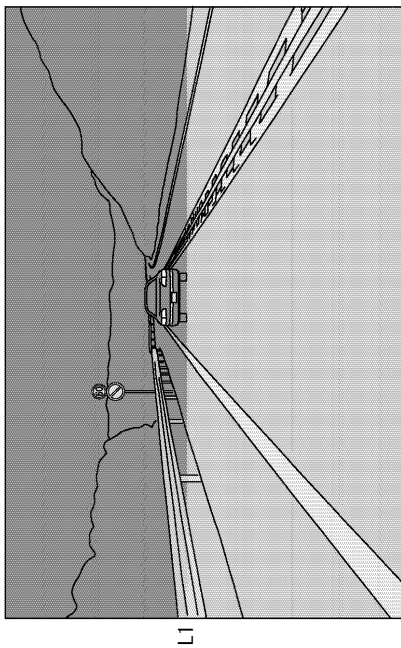
【図 17】
図17



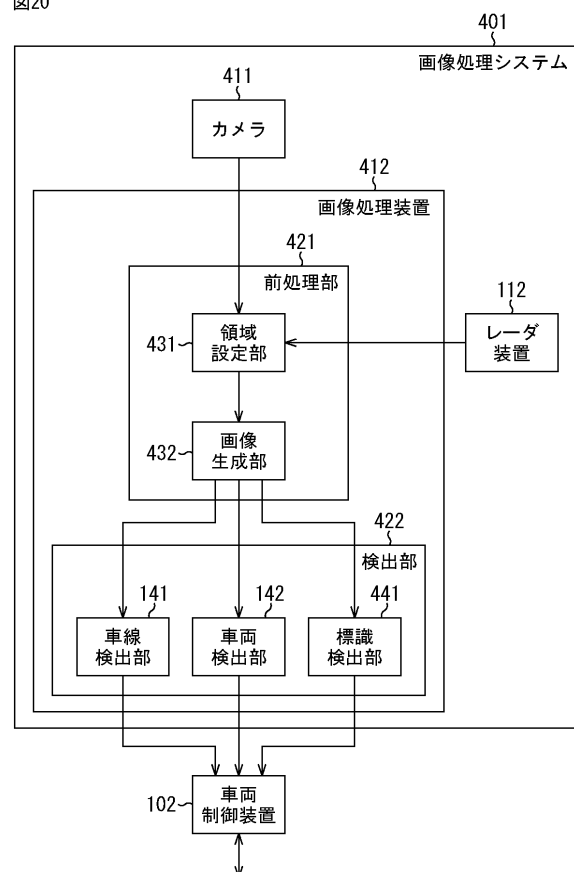
【図 18】
図18



【図 19】
図19

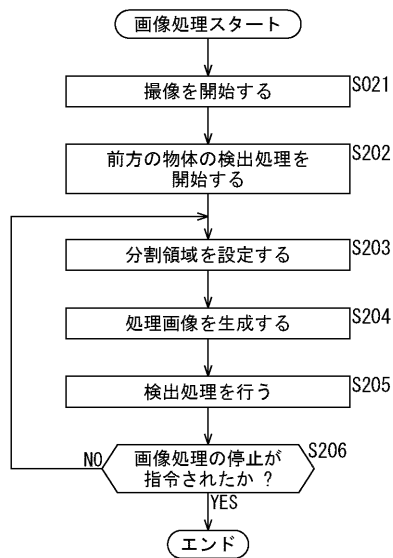


【図 20】
図20



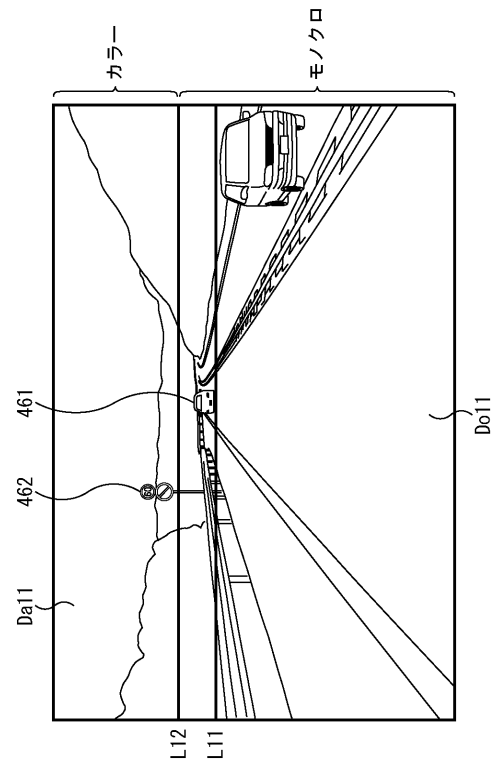
【図 2 1】

図21



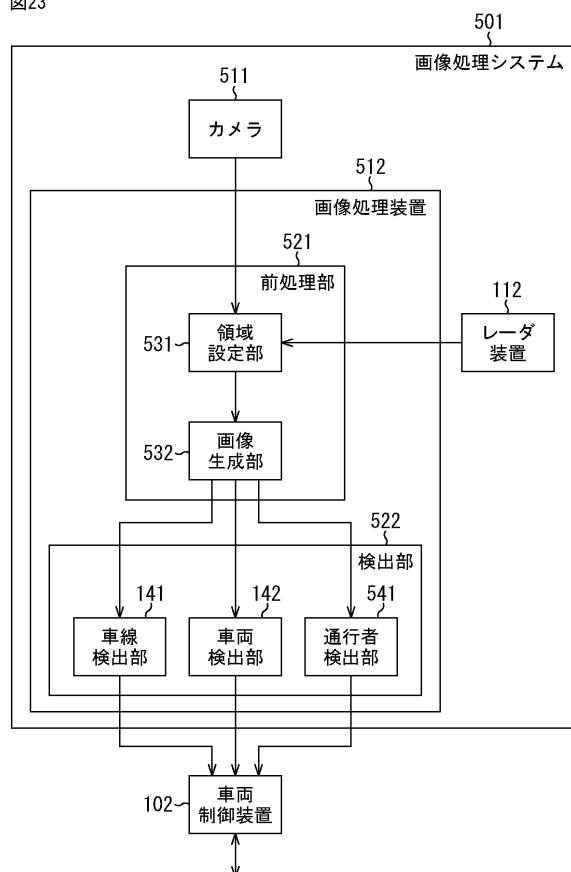
【図 2 2】

図22



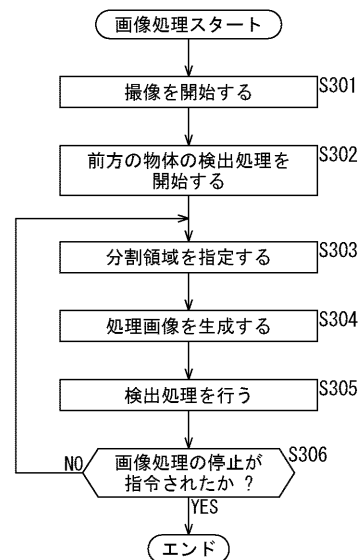
【図 2 3】

図23



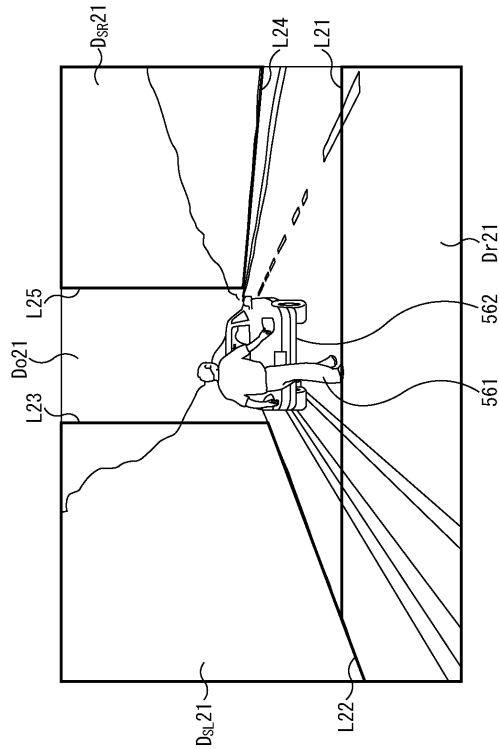
【図 2 4】

図24



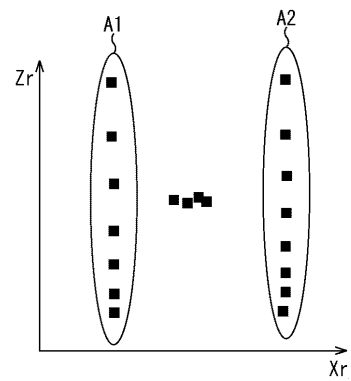
【図 25】

図25



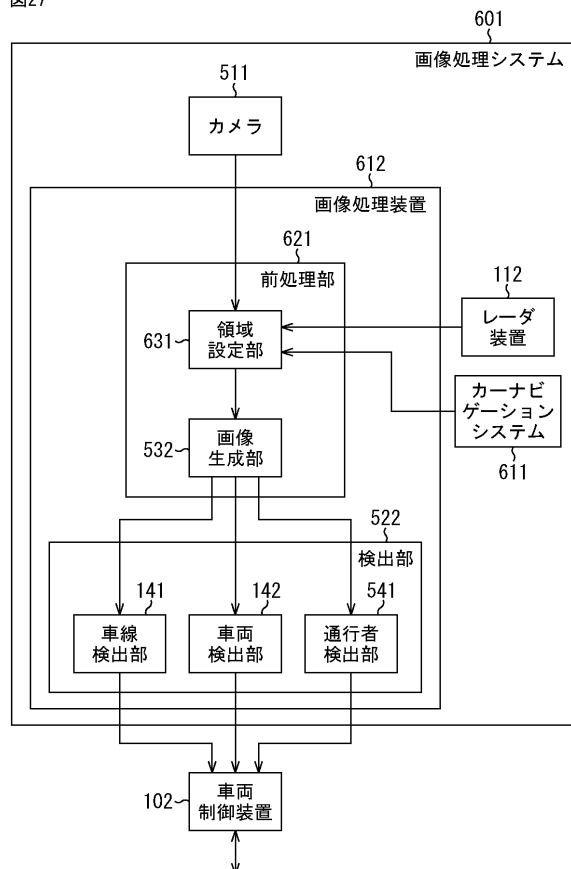
【図 26】

図26



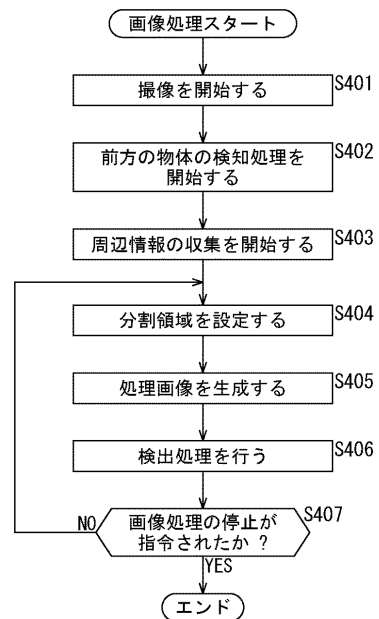
【図 27】

図27



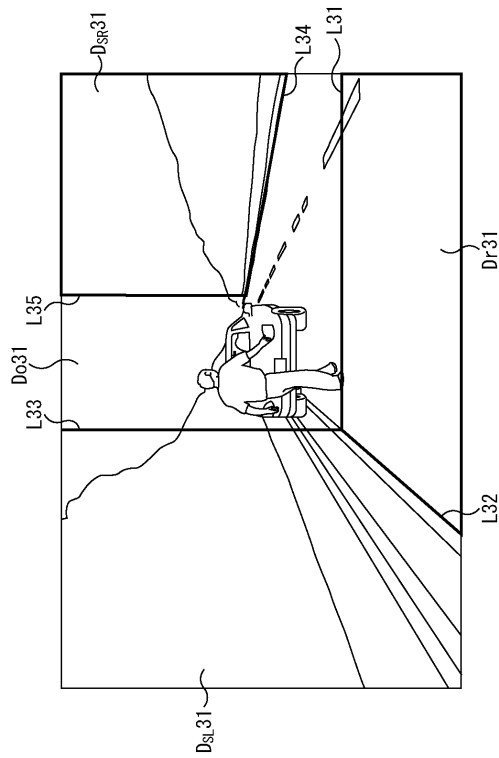
【図 28】

図28



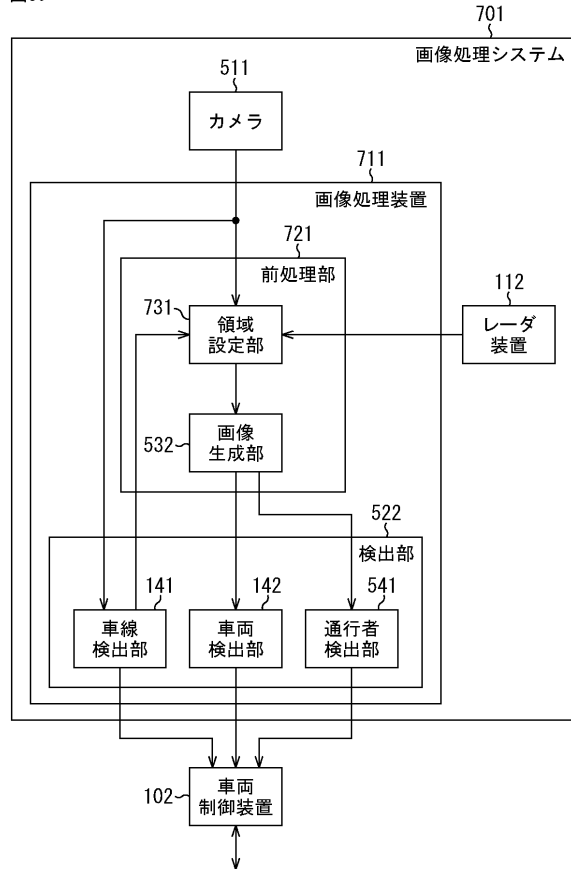
【図 29】

図29



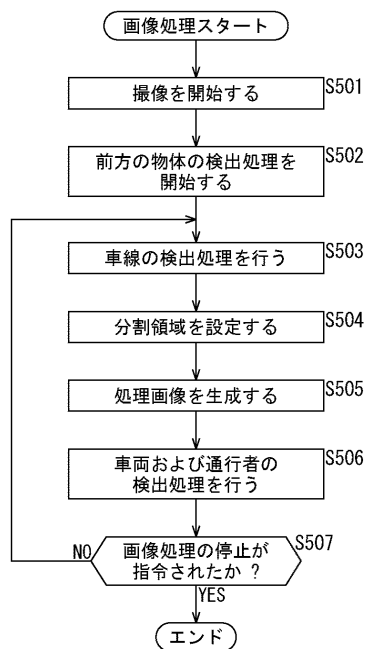
【図 30】

図30



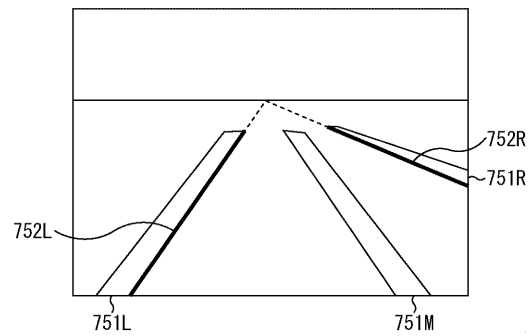
【図 31】

図31



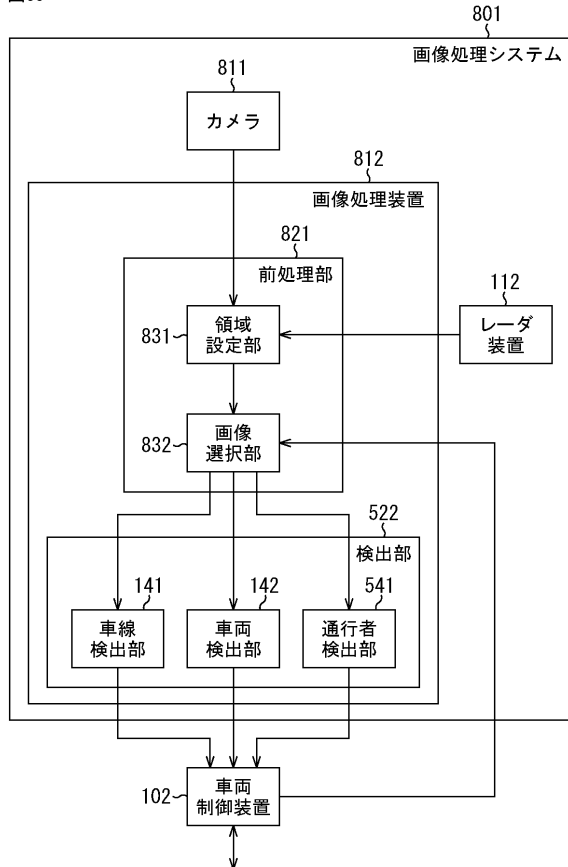
【図 32】

図32



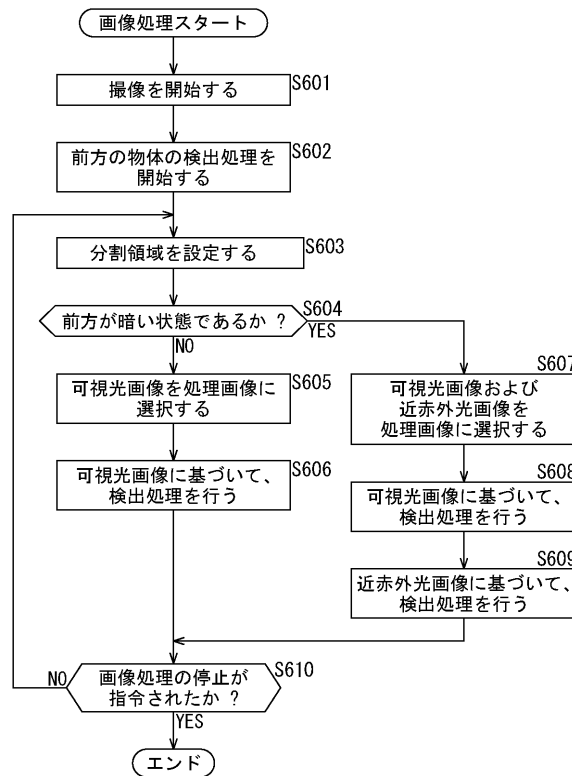
【図 3 3】

図33



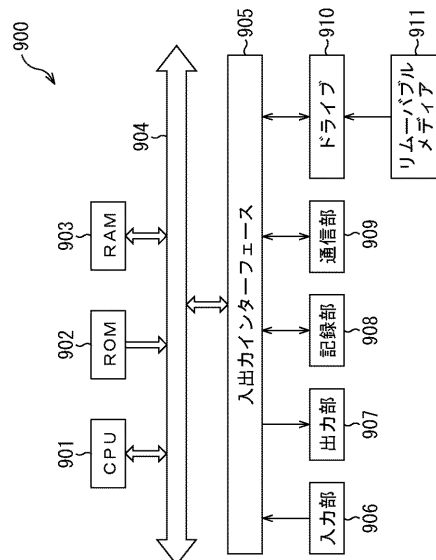
【図 3 4】

図34



【図 3 5】

図35



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 R 21/00 6 2 4 F
B 6 0 R 21/00 6 2 4 B

審査官 梅本 章子

(56)参考文献 特開2005-284471 (JP, A)
特開2006-053801 (JP, A)
国際公開第2005/024754 (WO, A1)
国際公開第2006/121088 (WO, A1)
特開平09-264954 (JP, A)
特開2005-294913 (JP, A)
特開2006-119843 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 5/222 - 5/257
B 6 0 R 21/00
G 0 6 T 1/00
G 0 6 T 5/00