

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5190712号
(P5190712)

(45) 発行日 平成25年4月24日(2013.4.24)

(24) 登録日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4N	7/18	(2006.01)	HO4N	7/18	J
B6OR	1/00	(2006.01)	B6OR	1/00	A
B6OR	11/02	(2006.01)	B6OR	11/02	C
			HO4N	7/18	K

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-71790 (P2009-71790)	(73) 特許権者	000000011 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(22) 出願日	平成21年3月24日(2009.3.24)	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
(65) 公開番号	特開2010-226449 (P2010-226449A)	(74) 代理人	100114959 弁理士 山▲崎▼ 徹也
(43) 公開日	平成22年10月7日(2010.10.7)	(72) 発明者	柿並 俊明 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
審査請求日	平成24年2月14日(2012.2.14)	審査官	大室 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 障害物検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両周辺を撮影するカメラと、

前記カメラで撮影された1フレームの撮影画像を、路面上に設定した仮想平面及び路面と平行する姿勢で路面との高さが異なる複数の仮想平面のうち、少なくとも2つの仮想平面に対して上方視点から見下ろした変換画像に射影変換する射影変換手段と、

前記射影変換手段で生成された複数の変換画像から輪郭を抽出し、この輪郭が抽出された複数の変換画像を重ねた状態において重複する画像領域で、かつ、光学中心から放射状に形成される領域に沿って存在する前記画像領域から立体物画像が存在する立体物領域を抽出する立体物領域抽出手段とを備えている障害物検出装置。

10

【請求項2】

前記立体物領域抽出手段で抽出された立体物領域の位置を特定するための特定情報を生成する立体物領域特定手段が備えられると共に、

この立体物領域特定手段は、前記撮影画像から射影変換手段によって生成された変換画像上、又は、前記カメラで撮影された撮影画像上に前記特定情報を表示するための位置情報を生成する請求項1記載の障害物検出装置。

【請求項3】

前記立体物領域抽出手段が、複数の前記変換画像から輪郭抽出フィルタでの輪郭を抽出する画像領域抽出処理と、前記複数の射影画像を重ね合わせて前記画像領域の累積を取ることによって重複する前記画像領域を立体物候補領域として抽出する立体物候補領域抽出処理と

20

、前記立体物候補領域のうち前記光学中心から放射状に形成される領域に沿って形成されたものを立体物領域として抽出する立体物画像抽出処理とを行う請求項 1 又は 2 記載の障害物検出装置。

【請求項 4】

前記射影変換手段が、1 フレームの撮影画像を、路面上に設定した仮想平面又は路面と平行する姿勢の第 1 仮想平面に対して射影変換を行う第 1 射影変換手段と、前記 1 フレームの撮影画像を、前記第 1 仮想平面と平行姿勢で、これより高い高さとなる第 2 仮想平面に対して射影変換を行う第 2 射影変換手段とで構成され、

前記立体物領域抽出手段が、前記第 1 射影変換手段で生成された変換画像と、前記第 2 射影変換手段で生成された変換画像とから前記画像領域を抽出し、これらを重ねた状態において重複する前記画像領域で、かつ、光学中心から放射状に形成される領域に沿って存在する前記画像領域を立体物領域として抽出する処理を行う請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の障害物検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、障害物検出装置に関し、詳しくは、車載カメラによって撮影された車両周辺の画像を、上方視点から見下ろした画像に射影変換する技術に関連するものである。

【背景技術】

【0002】

上記のように構成された障害物検出装置と関連する技術として、特許文献 1 には、異なる位置で撮影された車両周囲の画像を路面に投影変換することで路面投影像を作成し、また、路面以外の物体の領域を抽出し、路面投影画像に重ね合わせ、差を求めることにより、路面外物体の領域を抽出する処理形態が記載されている。更に、この特許文献 1 では、路面外の物体の領域の輪郭を物体に由来するものと、投影の歪みによるものとに分類し、投影像から変換された画像に、その領域の輪郭を付加することで車両の周囲の状況を分かり易くする点が記載されている。

20

【0003】

この特許文献 1 では、車両や人物のように高さ成分を有する立体物では、高さが高いほど、その物体を投影した画像の歪みが大きくなる不都合があり、鳥瞰画像とした場合には、実在の物体との対応が困難になることから、立体物を見やすく表示している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 114047 号公報（段落番号〔0015〕～〔0018〕、〔0032〕～〔0050〕、図 1～図 9）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車載カメラで車両の周囲を撮影し、モニタに表示する際の表示形態として、特許文献 1 に記載されるもののように車載カメラで撮影された画像から路面に投影した投影像を生成し、この投影像をモニタに表示することも考えられる。このように表示される画像は、鳥瞰画像やトップビューとして説明されることも多く、その画像が車両の上方の視点から撮影されたものとなることから、車両の周囲の状況を把握しやすくすると云う良好な面もある。

40

【0006】

このように車載カメラの画像を変換することで鳥瞰画像を生成するものでは、立体物も路面上に存在する表示形態となることから、特許文献 1 に記載されるように立体物を抽出して表示することにより、立体物の位置を把握できるようにしている。

【0007】

50

鳥瞰画像を生成する処理を考えた場合、複数の車載カメラを用いるものより1つの車載カメラを用いるものの方がコスト面で安価となる。また、1つの車載カメラを用い、車両の移動に伴い車載カメラで複数回撮影を行い、複数の画像のうちの2つの画像から生成した変換画像（鳥瞰画像）において視差による差分を取ることで立体物を抽出する処理も考えられる。

【0008】

つまり、2つの画像に基づいて路面に射影した像となる射影変換画像を生成し、先に撮影された画像に対応した射影変換画像に基づいて次の画像が撮影されたタイミングにおける射影変換画像を予測して作り出す。この予測によって作り出した射影変換画像と、後に撮影された画像から生成した射影変換画像との差分を取ることで、2つの撮影位置で撮影した画像における視差に対応する形態で立体物の領域を抽出することも考えられるのである。

10

【0009】

1つのカメラを用いるものでは、複数のカメラを備えるものと比較してコストの低減が可能になるものの、車両が移動した後に立体物の領域が抽出されることからタイムラグを生ずる面で改善の余地があった。

【0010】

本発明の目的は、1つのカメラを用いタイムラグを生ずることなく立体物の抽出が可能な障害物検出装置を合理的に構成する点にある。

【課題を解決するための手段】

20

【0011】

本発明の特徴は、車両周辺を撮影するカメラと、

前記カメラで撮影された1フレームの撮影画像を、路面上に設定した仮想平面及び路面と平行する姿勢で路面との高さが異なる複数の仮想平面のうち、少なくとも2つの仮想平面に対して上方視点から見下ろした変換画像に射影変換する射影変換手段と、

前記射影変換手段で生成された複数の変換画像から輪郭を抽出し、この輪郭が抽出された複数の変換画像を重ねた状態において重複する画像領域で、かつ、光学中心から放射状に形成される領域に沿って存在する前記画像領域から立体物画像が存在する立体物領域を抽出する立体物領域抽出手段とを備えている点にある。

【0012】

30

撮影画像に含まれる立体物画像が異なるレベルの仮想平面に射影変換された場合には、変換画像に含まれる立体物画像の下端位置が異なる。また、立体物画像が、光学中心を中心として形成される放射状の領域に沿って形成される特性がある。従って、単一の撮影画像から生成した複数の変換画像において立体物画像が存在する領域を抽出し、これらの領域を重ね合わせた状態において重複する領域で、光学中心から放射状に形成された領域に含まれるものを立体物画像として抽出できる。

その結果、1つのカメラを用いタイムラグを生ずることなく立体物の抽出が可能な障害物検出装置が構成された。

【0013】

本発明は、前記立体物領域抽出手段で抽出された立体物領域の位置を特定するための特定情報を生成する立体物領域特定手段が備えられると共に、

40

この立体物領域特定手段は、前記撮影画像から射影変換手段によって生成された変換画像上、又は、前記カメラで撮影された撮影画像上に前記特定情報を表示するための位置情報を生成するものであっても良い。

【0014】

これによると、射影変換手段で生成された変換画像に含まれる立体物画像、又は、カメラで撮影されたままの撮影画像に含まれる立体物画像を特定する位置に特定情報を表示することにより、モニタに表示される画像中から立体物の位置を特定することが可能となる。

【0015】

50

本発明は、前記立体物領域抽出手段が、複数の前記変換画像から輪郭抽出フィルタでの輪郭を抽出する画像領域抽出処理と、前記複数の射影画像を重ね合わせて前記画像領域の累積を取ることによって重複する前記画像領域を立体物候補領域として抽出する立体物候補領域抽出処理と、前記立体物候補領域のうち前記光学中心から放射状に形成される領域に沿って形成されたものを立体物領域として抽出する立体物画像抽出処理とを行っても良い。

【0016】

これによると、複数の射影画像において抽出された輪郭で取り囲まれる画像領域を画像領域抽出処理によって抽出する。複数の変換画像を重ね合わせた状態で重複する画像領域を立体物候補領域として立体物候補領域抽出処理が抽出する。そして、抽出された立体物候補領域のうち、光学中心から放射状に形成された領域に含まれるものを立体物画像として立体物画像抽出処理が抽出する。

10

【0017】

本発明は、前記射影変換手段が、1フレームの撮影画像を、路面上に設定した仮想平面又は路面と平行する姿勢の第1仮想平面に対して射影変換を行う第1射影変換手段と、前記1フレームの撮影画像を、前記第1仮想平面と平行姿勢で、これより高い高さとなる第2仮想平面に対して射影変換を行う第2射影変換手段とで構成され、

前記立体物領域抽出手段が、前記第1射影変換手段で生成された変換画像と、前記第2射影変換手段で生成された変換画像とから前記画像領域を抽出し、これらを重ねた状態において重複する前記画像領域で、かつ、光学中心から放射状に形成される領域に沿って存在する前記画像領域を立体物領域として抽出する処理を行っても良い。

20

【0018】

これによると、射影変換手段としての第1射影変換手段と第2射影変換手段とで異なる仮想平面に対して変換画像を形成し、立体物領域抽出手段が2つの変換画像から立体物領域の抽出を行え、この立体物領域に含まれる立体物画像を特定することも可能となる。つまり、立体物画像の抽出を行うに必要な最低限の数の仮想平面を用いて処理を行えるのである。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】車両の運転座席近傍を示す図である。

【図2】車両構成を模式的に示す平面図である。

30

【図3】視点変換の一例を示す説明図である。

【図4】カメラによって撮影された画像を示す図である。

【図5】略垂直方向からの視点の画像へ変換された画像を示す図である。

【図6】制御構成を示すブロック回路図である。

【図7】制御の概要を示すフローチャートである。

【図8】立体物と光学中心と2つ仮想平面との関係を示す斜視図である。

【図9】立体物と光学中心と2つ仮想平面との関係を示す側面図である。

【図10】立体物と光学中心と複数の仮想平面との関係を示す側面図である。

【図11】第1仮想平面と第2仮想平面とに生成された変換画像を示す図である。

【図12】2値化後の2つの変換画像を示す図である。

40

【図13】抽出された立体物画像を示す図である。

【図14】モニタに表示された立体物領域特定処理後の画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

〔全体構成〕

本発明の障害物検出装置は、例えば、駐車支援装置や運転支援装置などに利用される。図1及び図2は、障害物検出装置が搭載される車両30の基本構成を示したものである。運転席に備えられたステアリングホイール24は、パワーステアリングユニット33と連動し、回転操作力を前輪28fに伝えて車両30の操舵を行う。前輪28fは本発明の操

50

舵輪に相当する。車体前部にはエンジン 3 2 と、このエンジン 3 2 からの動力を変速して前輪 2 8 f や後輪 2 8 r に伝えるトルクコンバータや C V T 等を有する変速機構 3 4 とが配置されている。車両 3 0 の駆動方式（前輪駆動、後輪駆動、四輪駆動）に応じて、前輪 2 8 f 及び後輪 2 8 r の双方もしくは何れかに動力が伝達される。運転席の近傍には走行速度を制御するアクセル操作手段としてのアクセルペダル 2 6 と、前輪 2 8 f 及び後輪 2 8 r のブレーキ装置 3 1 を介して前輪 2 8 f 及び後輪 2 8 r に制動力を作用させるブレーキペダル 2 7 とが並列配置されている。

【 0 0 2 1 】

運転席の近傍のコンソールの上部位置には、モニタ 2 0（表示装置）が備えられている。モニタ 2 0 は、バックライトを備えた液晶式のものである。モニタ 2 0 の表示面には、感圧式や静電式によるタッチパネルが形成され、指などの接触位置をロケーションデータとして出力することによって、利用者による指示入力を受け付ける。タッチパネルは、例えば、駐車支援開始の指示入力手段として用いられる。また、モニタ 2 0 には、スピーカも備えられており、種々の案内メッセージや効果音を発することができる。車両 3 0 にナビゲーションシステムが搭載される場合、モニタ 2 0 はナビゲーションシステムの表示装置として用いるものを兼用すると好適である。尚、モニタ 2 0 は、プラズマ表示型のものであっても良く、スピーカはドアの内側など他の場所に備えられても良い。

【 0 0 2 2 】

ステアリングホイール 2 4 の操作系にはステアリングセンサ 1 4 が備えられ、ステアリング操作方向と操作量とが計測される。シフトレバー 2 5 の操作系にはシフト位置センサ 1 5 が備えられ、シフト位置が判別される。アクセルペダル 2 6 の操作系にはアクセルセンサ 1 6 が備えられ、操作量が計測される。ブレーキペダル 2 7 の操作系にはブレーキセンサ 1 7 が備えられ、操作の有無などが検出される。

【 0 0 2 3 】

また、移動距離センサとして、前輪 2 8 f 及び後輪 2 8 r の少なくとも一方の回転量を計測する回転センサ 1 8 が備えられる。本実施形態では、後輪 2 8 r に回転センサ 1 8 が備えられた場合を例示している。尚、移動距離については、変速機構 3 4 において、駆動系の回転量から車両 3 0 の移動量を計測するようにしてもよい。また、車両 3 0 には本発明の障害物検出装置として機能する E C U（electronic control unit）1 0 が配置されている。

【 0 0 2 4 】

車両 3 0 の後部には、車両 3 0 の後方を撮影するカメラ 1 2 が備えられている。カメラ 1 2 は、C C D（charge coupled device）や C I S（CMOS image sensor）などの撮像素子を内蔵し、当該撮像素子に撮像された情報を動画情報としてリアルタイムに出力するデジタルカメラである。カメラ 1 2 は、広角レンズを備えており、例えば左右約 1 4 0 度程度の画角を有している。カメラ 1 2 は、略水平方向の視点を有して、車両 3 0 の後方の情景を撮影可能に設置されている。カメラ 1 2 は、車両 3 0 の後方に向けて例えば 3 0 度程度の俯角を有して設置され、概ね後方 8 m 程度までの領域を撮影する。撮影された画像は、障害物検出装置として機能する E C U 1 0 に入力される。

【 0 0 2 5 】

〔 E C U の制御構成 〕

E C U 1 0 は、マイクロプロセッサを有しプログラムを実行することにより必要とする処理を実現する。また、この E C U は、図 6 に示すように、ステアリングセンサ 1 4、シフト位置センサ 1 5、アクセルセンサ 1 6、ブレーキセンサ 1 7、回転センサ 1 8 夫々からの信号を取得する自車位置演算部 1 と、この自車位置演算部 1 からの情報に基づいてカメラ 1 2 を制御する画像制御部 2 と、この画像制御部を介してカメラ 1 2 から取得した撮影画像を保存するフレームメモリ M とを備えている。更に、この E C U 1 0 は、フレームメモリ M からの 1 フレーム（1 コマ）の撮影画像から上方視点のから見下ろした 2 種の変換画像を生成する射影変換手段 T と、射影変換手段 T を構成する第 1 射影変換手段 T 1 及

10

20

30

40

50

び第2射影変換手段T2から立体物領域を抽出する立体物領域抽出手段4と、立体物領域抽出手段4からの情報に基づいて立体物が存在する領域を特定する立体物領域特定手段5と、立体物領域特定手段5で特定される立体物の画像の歪みを補正してモニタ20に出力する射影歪補正部6と、立体物領域特定手段4で特定される立体物領域に含まれる立体物を重畳してモニタ20に出力する重畳部7とを備えている。

【0026】

尚、自車位置演算部1と、画像制御部2と、射影変換手段Tと、立体物領域抽出手段4と、立体物領域特定手段5と、射影歪補正部6と、重畳部7とは何れもプログラム(ソフトウェア)で構成されるものであるが、夫々の一部をハードウェアで構成しプログラムとの組み合わせによって処理を実現するものや、夫々をハードウェアで構成するものであっても良い。

10

【0027】

射影変換手段Tを構成する第1射影変換手段T1と、第2射影変換手段T2とは、路面上に設定した第1仮想平面S1と、路面と平行する姿勢で路面より高いレベルの第2仮想平面S2とに対して、1フレームの撮影画像を情報視点から見下ろした変換画像を生成するように射影変換を行う。尚、この射影変換手段Tは、3つ以上の仮想平面に対して変換画像を生成するものでも良い。

【0028】

この射影変換手段Tによる処理がホモグラフィーと称されることもあり、この射影変換手段Tは、仮想平面S(複数の仮想平面の総称)に対して鳥瞰画像の一種としてのGPT(ground plane transformation)画像を生成する。処理の概要としては、カメラ12によって所定角度で路面を撮影した1フレームの撮影画像を取得し、この撮影画像が存在する画像平面と仮想平面Sとの固有の射影変換関係に基づいて生成される変換式に従って撮影画像を仮想平面に射影変換し、必要な校正処理が行われる。尚、処理の具体例として、特開2006-148745号公報に示されるように、ホモグラフィーを用い、工場等において(ユーザが使用前に)カメラを校正することで画像面と路面との変換関係を求めておくと好適である。

20

【0029】

例えば、図3に示すようにカメラ12によって撮影領域aを撮影した場合には撮影画像は図4に示す通りである。これに対して、射影変換手段Tによって射影変換された後の変換画像は、この撮影領域aを略垂直方向から見下ろす視点を有する仮想カメラ12Aによって撮影された画像と近似し、図5に示す通り、変換された画像は、いわゆる鳥瞰画像となり、左下、右下には、画像データが存在しないことによる空白域が生じている。

30

【0030】

変換画像の具体例として第1仮想平面S1に生成される変換画像として図11(a)に示すものを挙げることができ、また、これより高いレベルにある第2仮想平面S2に形成される変換画像として図11(b)に示すものを挙げるができる。これらの図においてCで示される点は光学中心である。

【0031】

図8及び図9に示すように、下端が路面に接する状態の直方体状の立体物40を撮影した撮影画像を、第1仮想平面S1に射影変換を形成した場合、変換画像中に存在する立体物40の下端位置Pと上端位置Qを結ぶ辺(縦向きの線)は、この第1仮想平面S1において点P1から点Q1に亘る長さの直線状に形成される。また、この撮影画像を、第2仮想平面S2に射影変換を形成した場合、変換画像中に存在する立体物40の下端位置Pと上端位置Qを結ぶ辺は、この第2仮想平面S2において点P2から点Q2に亘る長さの直線状に形成される。

40

【0032】

この場合、下端位置Pと光学中心Cとを結ぶ下端側仮想ラインLpを想定し、上端位置Qと光学中心Cとを結ぶ上端側仮想ラインLqを想定すると、下端側仮想ラインLpと第2仮想平面S2とが交差する位置が点P2となり、上端側仮想ラインLqと第2仮想平面

50

S 2 とが交差する位置が点 Q 2 となる。

【 0 0 3 3 】

更に、図 1 0 に示すように、射影変換手段 T において第 1 仮想平面 S 1 ~ 第 4 仮想平面 S 4 の 4 つの仮想平面 S に対して変換画像を形成するものでは、立体物 4 0 の下端位置 P が第 1 仮想平面 S 1 ~ 第 4 仮想平面 S 4 に対応して点 P 1 ~ 点 P 4 として表れ、高いレベルの仮想平面 S ほど、立体物 4 0 の下端位置 P に対応する画像が光学中心 C に接近する方向に変位する。尚、同図においては立体物 4 0 の上端位置 Q が第 1 仮想平面 S 1 ~ 第 4 仮想平面 S 4 に対応して点 Q 1 ~ 点 Q 4 として表れ、高いレベルの仮想平面 S ほど、上端位置 Q に対応する画像が光学中心 C の方向に変位することになるが、この上端位置 Q は撮影画像に含まれないことも多く、処理の対象としていない。

10

【 0 0 3 4 】

また、路面から垂直に上方に向かう姿勢の立体物は、仮想平面 S に対して射影変換された場合に、光学中心 C の方向に向かう姿勢の画像となる。

【 0 0 3 5 】

〔 障害物検出装置の処理形態 〕

この障害物検出装置での処理の概要を図 7 のフローチャートに示しており、図 6 に示す E C U 1 0 の制御構成における情報の流れと併せて説明する。

【 0 0 3 6 】

自車位置演算部 1 からの情報に基づき、車両 3 0 が設定距離だけ後進する毎に画像制御部 2 がカメラ 1 2 からの 1 フレーム (1 コマ) の撮影画像を取得し、フレームメモリ M に保存する (# 0 1 ステップ) 。

20

【 0 0 3 7 】

フレームメモリ M に保存された 1 フレームの撮影画像は、射影変換手段 T の第 1 射影変換手段 T 1 と第 2 射影変換手段 T 2 とに与えられ、第 1 射影変換手段 T 1 は撮影画像から射影変換により変換画像を第 1 仮想平面 S 1 に生成し、これと同様に第 2 射影変換手段 T 2 は撮影画像を第 2 仮想平面 S 2 に生成する (# 0 2 、 # 0 3 ステップ) 。

【 0 0 3 8 】

第 1 射影変換手段 T 1 で生成される変換画像を図 1 1 (a) に示し、第 2 射影変換手段 T 2 で生成される変換画像を図 1 1 (b) に示している。同図に示す如く、2 種の変換画像の中央の柱状物 V (立体物 4 0 の一例) の画像に注目すると、夫々の柱状物 V の画像の下端位置 (P 1 で示す) は、第 2 射影変換手段 T 2 で生成されたものが第 1 射影変換手段 T 1 で生成されたものの下端位置 (P 2 で示す) より光学中心 C に接近しており、夫々の下端位置が互いにオフセットしていることが理解できる。

30

【 0 0 3 9 】

立体物領域抽出手段 4 は、射影変換手段 T から第 1 射影変換手段 T 1 と第 2 射影変換手段 T 2 との変換画像を取得し、この 2 種の変換画像に基づき画像領域抽出処理と、立体物候補領域抽出処理と、立体物画像抽出処理とをこの順序で行う (# 0 4 ステップ) 。

【 0 0 4 0 】

画像領域抽出処理では、夫々の変換画像について輪郭を強調する水平方向微分フィルタを適用することでエッジ強調により輪郭を抽出し、2 値化処理と所定の閾値を超えるものを抽出する処理によりノイズが除去された明瞭な画像を抽出する。この画像領域抽出処理を行うことにより、図 1 2 (a) と図 1 2 (b) とに示す画像が生成される。

40

【 0 0 4 1 】

立体物候補領域抽出処理では、画像領域抽出処理後の 2 つの変換画像を重ね合わせ、論理積を取る処理が行われる。この処理により、重複する画像領域が立体物候補領域として抽出される。尚、本発明の立体物候補領域抽出処理では、重複する画像領域を抽出する処理として論理積 (A N D) を取る処理以外の処理として、算術加算 (A D D) の処理を行っても良い。

【 0 0 4 2 】

立体物画像抽出処理では、立体物候補画像領域が光学中心 C から放射状に形成される領

50

域に存在するか否かの判別を行う。具体的には、図13に示すように、立体物候補画像領域の縦方向のエッジラインELを抽出して延長したものが光学中心Cに向かうか否かの判別を行い、エッジラインELが光学中心Cに向かうものを立体物画像が存在する立体物領域として抽出する（同図では、領域Rで囲まれるもの）。尚、立体物領域とは、立体物画像の輪郭と一致する領域として捉えることが可能である。

【0043】

この抽出を行う場合、エッジラインELは光学中心Cと必ずしも交差する必要は無く、光学中心Cの近傍に達するものでも良い。また、この立体物画像抽出処理として、光学中心Cから放射状に多数の仮想ラインを生成し、立体物候補画像領域の縦のラインの姿勢が仮想ラインに近似するものを立体物として抽出するように処理形態を設定しても良い。

10

【0044】

これらの処理を行うことにより、画像領域抽出処理によって路面の様子が立体物候補画像領域として抽出されている場合でも、この路面の様子が例えば、単純な幾何学模様が連続する形態であっても、この幾何学模様が光学中心Cから放射状に形成される領域に含まれないため、この路面の様子を立体物画像として抽出することはない。

【0045】

このように立体物領域抽出手段4で抽出した立体物領域の位置を示す情報と、第1射影変換手段T1で生成した変換画像とを立体物領域特定手段5に与えることにより、この立体物領域特定手段5が立体物領域の形状や大きさに対応して立体物を特定し得る画像として図13において領域Rとして示した枠状画像等や、立体物を覆うメッシュ等の特定画像と、この特定画像を表示すべきロケート情報とを生成する（#05ステップ）。

20

【0046】

そして、第1射影変換手段T1で生成された射影変換画像を射影歪補正部6で補正してモニタ20に表示すると共に、前述した特定画像をロケート情報に基づいて図14に示すように重畳部7がモニタ20に表示する（#06ステップ）。図14においては、立体物を特定する特定画像として枠状の領域Rを示しているが、枠状でなく、立体物の領域の色相を変換させることや、近傍にマーキングを表示すること等、図面に示す形態でなくても良い。

【0047】

射影変換により生成した変換画像における柱状の立体物は上端側が極めて伸びる形態に変換されることから、この伸びを圧縮するように射影歪補正部6が補正を行う。また、重畳部7は立体物領域特定手段5で生成された特定画像を第1射影変換手段T1で生成された射影変換画像に対してロケート情報に基づき重畳して表示する処理を行う。

30

【0048】

これによりモニタ20にはカメラで撮影された撮影画像に基づいて、上方の視点から見下ろす画像に射影変換された変換画像が表示され、この変換画像のうち立体物に対応する領域（立体物領域）には、立体物であることを明示する枠状画像等が重畳して表示されることからモニタ20において立体物を認識できる。

【0049】

このように本発明では、カメラ12で撮影された1フレームの撮影画像に基づいてレベルが異なる第1仮想平面S1と第2仮想平面S2とに対して変換画像を射影変換によって生成する。立体物が異なるレベルの仮想平面Sに射影変換された場合には、変換画像に含まれる立体物画像の下端位置が異なるものとなり、しかも、この立体画像が、光学中心Cを中心として形成される放射状の領域に沿って形成される特性を有している。

40

【0050】

このような理由から、第1仮想平面S1と第2仮想平面S2との変換画像に対して微分処理等を行うことで立体物等の輪郭を抽出し、2値化処理によってノイズを除去すると同時に立体物等が存在する範囲を明確にする。そして、2値化処理後の2つの変換画像を重ね合わせ、論理積を取る処理を行うことで路面の様等を排除して立体物候補領域を抽出している。更に、この立体物候補領域のうち光学中心Cを中心として形成される放射状領

50

域に沿って形成されたものを立体物領域として特定することで、立体物の位置や車両30から立体物までの距離の特定が可能となる。

【0051】

従って、カメラ12で撮影された1フレーム(1コマ)の撮影画像から立体物が存在する領域(立体物領域)を特定することが可能となり、例えば、複数のカメラ12を用いるもののようにハードウェアのコストの上昇を招くことが無い。また、車両30の移動時にカメラ12で異なるタイミングで撮影を行い、視差を利用して立体物の位置を特定するもののように撮影のためのタイムラグに起因する処理時間の増大を招くものでもなく、シンプルなハードウェアでありながら、短時間のうちに立体物の位置を特定できるものとなる。

10

【0052】

〔別実施の形態〕

本発明は、上記した実施の形態以外に以下のように構成しても良い。

【0053】

(a) 射影変換手段Tが、3つ以上の仮想平面Sに対して変換画像を形成するように構成する。このように3つ以上の仮想平面Sに対して変換画像を形成した場合にも、立体物領域抽出手段4においては画像領域抽出処理と立体物候補抽出処理とを複数の変換画像に対して行うことになる。そして、立体物候補が抽出された変換画像の全てを重ね合わせて論理積を取っても良い。このように3つ以上の変換画像の論理積を取ることで検出精度を一層高くできる。

20

【0054】

(b) カメラ12からの撮影画像をモニタ20に表示すると共に、この撮影画像に含まれる立体物の位置を特定するように、立体物領域抽出手段4で生成された特定情報を、モニタ20に表示された撮影画像に重畳して表示するように処理形態を設定する。

【0055】

(c) 抽出された立体物40は路面上に存在する障害物と捉え得ることから、車両30から障害物(立体物40)までの距離を画像処理によって取得し、取得した距離が設定値より小さい値に達した場合に、ブザーを作動させる処理や、合成された人の言葉で障害物に接近している情報をスピーカから出力する処理を行うように構成する。

30

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明は、車両に備えた複数のカメラで取得した1フレームの撮影画像に基づいて車両周辺のトップビューを表示する画像表示系に利用することができる。

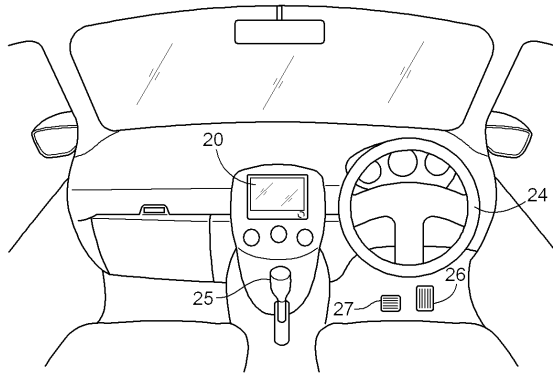
【符号の説明】

【0057】

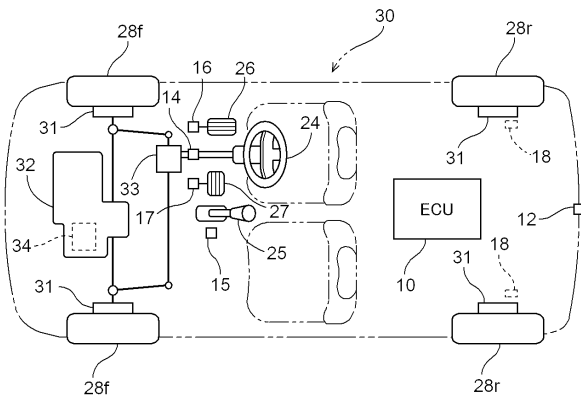
4	立体物領域抽出手段
5	立体物領域特定手段
12	カメラ
C	光学中心
S	仮想平面
S1	第1仮想平面
S2	第2仮想平面
T	射影変換手段
T1	第1射影変換手段
T2	第2射影変換手段

40

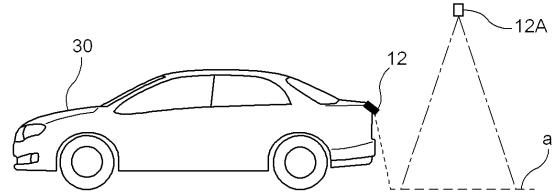
【図1】



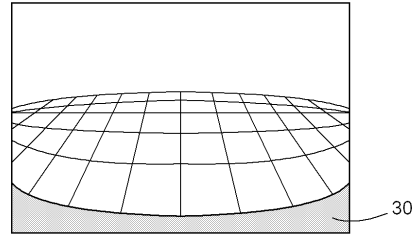
【図2】



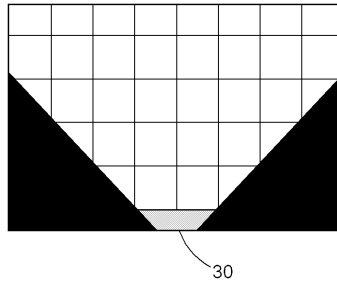
【図3】



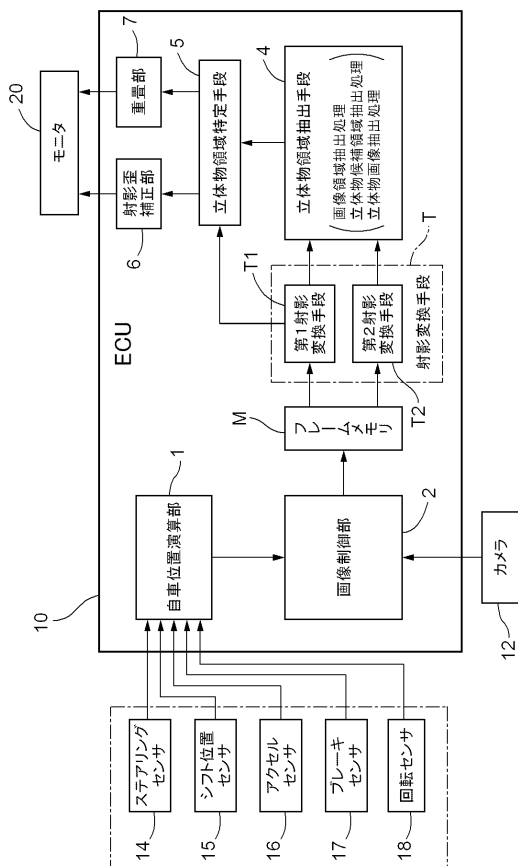
【図4】



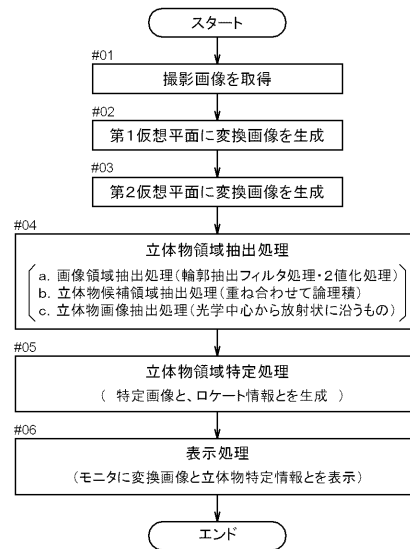
【図5】



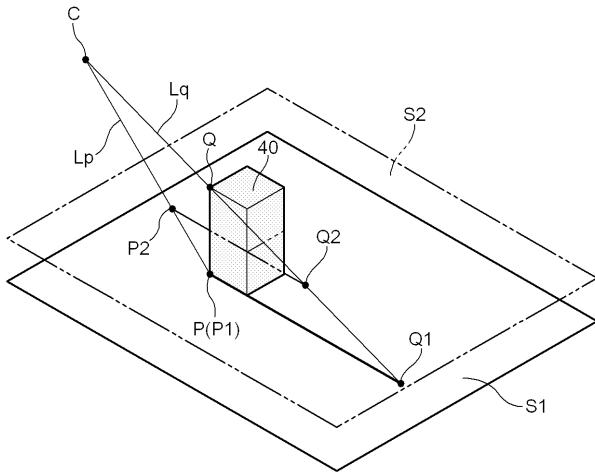
【図6】



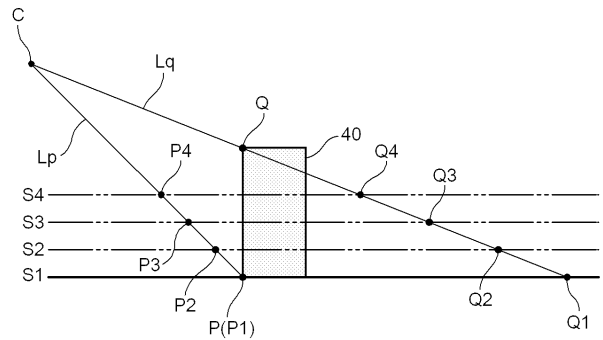
【図7】



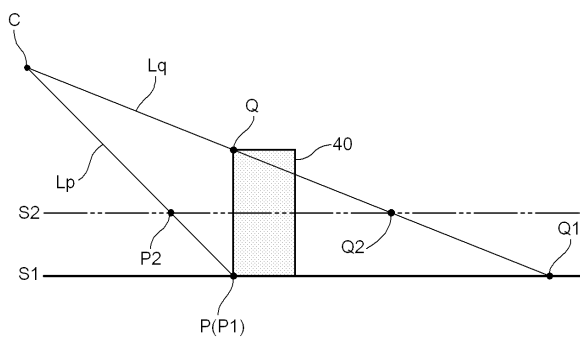
【図 8】



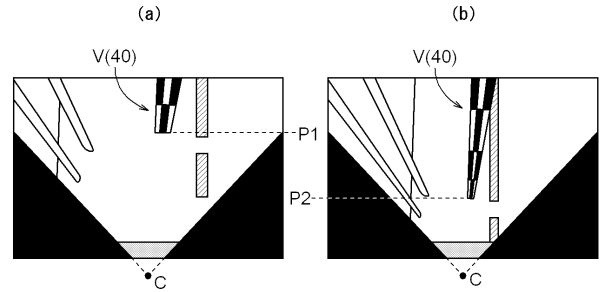
【図 10】



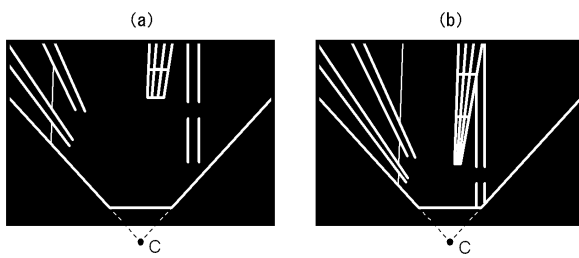
【図 9】



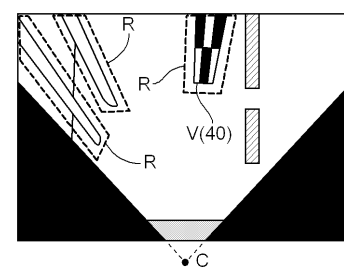
【図 11】



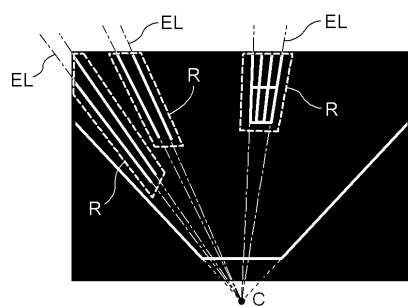
【図 12】



【図 14】



【図 13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-118415(JP,A)
特開2003-102001(JP,A)
特開2008-205914(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	7/18
B60R	1/00
B60R	11/02