

(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
2009年10月1日(01.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/119337 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/18 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
B60R 1/00 (2006.01) G06T 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/054843
- (22) 国際出願日: 2009年3月13日(13.03.2009)
- (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 2008-084963 2008年3月27日(27.03.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(Sanyo Electric CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石井 洋平 (ISHII, Yohei) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 佐野 静夫(SANO, Shizuo); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町2-6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (JP).

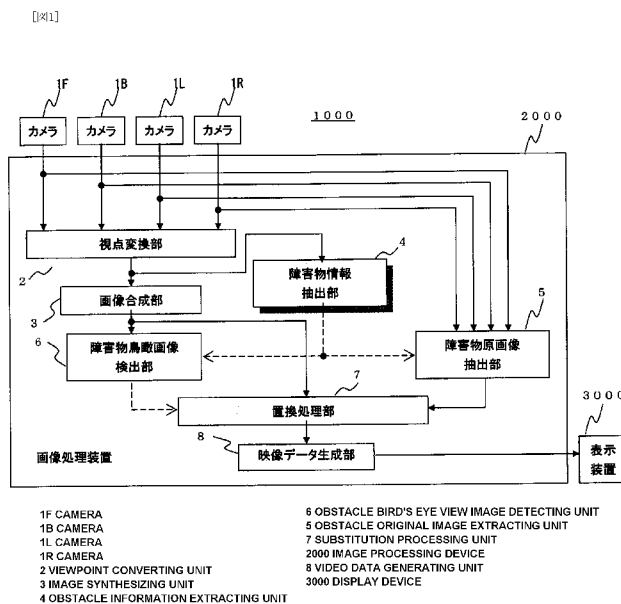
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, 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 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING PROGRAM, IMAGE PROCESSING SYSTEM AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理プログラム、画像処理システム及び画像処理方法



(57) Abstract: Plural captured images are respectively converted into bird's eye view images, a synthetic bird's eye view image is generated by synthesizing the respective converted bird's eye view images, obstacle information relating to an obstacle is extracted on the basis of the bird's eye view image, an obstacle original image that is an image including the obstacle is extracted from an image captured by an imaging device on the basis of the extracted obstacle information, an obstacle bird's eye view image corresponding to the obstacle in the synthetic bird's eye view image is detected from the synthetic bird's eye view image on the basis of the extracted obstacle information, an image obtained by substituting the obstacle original image extracted by an obstacle original image extracting unit for the obstacle bird's eye view image detected by an obstacle bird's eye view image detecting unit is outputted as a substituted synthetic bird's eye view image, and video data to display the outputted substituted synthetic bird's eye view image on a display device is generated. Thus, the visibility of the synthetic bird's eye view image is improved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/119337 A1



複数の撮像画像の夫々を鳥瞰図画像に変換し、変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成し、前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出し、抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出し、抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出し、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力させ、出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する。これにより、合成鳥瞰図画像における視認性が向上する。

明 細 書

画像処理装置、画像処理プログラム、画像処理システム及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理システム及び画像処理方法に関し、また画像処理システムに用いられる画像処理装置および画像処理プログラムに関する。特に、車両に設置された複数のカメラの撮像画像から鳥瞰図画像を生成し、それら各鳥瞰図画像を合成する技術に関する。

背景技術

[0002] 自動車などの車両の運転者に対して運転時における死角箇所の視界情報を提供する事が考えられてきている。バックするときには車両の後方などに死角が生じるため、運転者にとって後方確認が難しくなる。そこで、死角となりやすい車両の後方を監視する撮像装置たる車載式のカメラ(以下、単にカメラと称す)を車に装備して、その撮像画像をカーナビゲーション装置等の画面に表示するシステムが開発されてきている。

[0003] また、カメラが撮像した映像を単に表示するのではなく、画像処理技術を使用して、人間にとって見て理解するのにより無理のない映像を見せるための研究がなされている。その一つに、撮像した映像を幾何学的変換すなわち座標変換を行うことにより、地面の上方などの仮想視点から見たようないわゆる鳥瞰図と呼ばれる画像を生成して表示する技術がある。この鳥瞰図画像を画面に表示することによって、運転者は鳥瞰図画像を見て死角たる車両後方の状況を詳しくかつより無理なく把握することができる。

[0004] 更に、複数のカメラから得られた画像を上で述べたように座標変換することで得られる各鳥瞰図画像を合成して車両全周の状況を上方から見た映像である合成鳥瞰図画像(以下、全周鳥瞰図画像とも称する)を作成し、この全周鳥瞰図画像を画面に表示させる画像処理システムが開発されている。この画像処理システムでは、車両全周の状況を上方から見た映像として運転者に提示することができるため、車両の周辺を

360度死角なくしかも見てより無理なく把握できるという長所がある。ここでいう合成とは、その鳥瞰画像同士が整合性がとれるように、隣り合う各鳥瞰図画像同士を互いに移動、回転させて、隣り合わせて貼り合わせて一つの鳥瞰図とすることを言う。なお、整合性よく隣り合わせる際には各鳥瞰図間に重なる部分が発生する。

[0005] 特許文献1に、複数の俯瞰画像(鳥瞰画像のこと)を使用し、それらを合成した俯瞰画像を表示する車両周辺監視装置が記載されている。

特許文献1:特開2007－ 27948号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら特許文献1に記載の技術によると、鳥瞰図においては撮像された立体的な障害物があたかも地面に平面的に倒れていたものであったかのように見えたりさらにはその障害物の形状が実際とは異なる歪んだ形状であるかのように感じられたりするので、車両を運転する運転者にとって、合成された鳥瞰図を見た際に障害物が何であるかを把握するのに無理あるものとなる場合が多い。当該障害物は進行上の障害物である場合が多いので、運転者に対して違和感無く把握されるべき物である。

[0007] そこで本発明は、上述のように鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像が得られる際に、障害物が合成鳥瞰図画像において表示される際に運転者にとって違和感のある表示となってしまうといった視認性に関する問題を鑑み、合成鳥瞰図画像における視認性を向上させる“画像処理装置”および“画像処理プログラム”を提供することを目的とする。また、それらを用いた“画像処理システム”及び“画像処理方法”を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る画像処理装置は、複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換部と、前記視点変換部で変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像合成部とを備えた画像処理装置であって、前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出する障害物情報抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む

画像である障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出部と、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する置換処理部と、前記置換処理部から出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成部とを備えている。

[0009] なお、前記障害物情報抽出部は、前記複数台の撮像装置のうちの少なくとも2台の撮像装置である対象撮像装置によって撮像されている前記鳥瞰図画像である対象鳥瞰図画像の重なり合う領域の画像において、前記対象鳥瞰図画像間で差分処理を行うことで前記障害物情報を抽出してよい。

[0010] 本発明に係る画像処理装置は、複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換部と、前記視点変換部で変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像合成部とを備えた画像処理装置であって、前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出する障害物情報抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出部と、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像に関する情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出し、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する置換処理部と、前記置換処理部から出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成部とを備えている。

[0011] 本発明に係る画像処理プログラムは、複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換ステップと、前記視点変換ステップで変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画

像合成ステップとを含む、コンピュータを画像処理装置として動作させる画像処理プログラムであって、前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出する障害物情報抽出ステップと、前記障害物情報抽出ステップで抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出ステップと、前記障害物情報抽出ステップで抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出ステップと、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する置換処理ステップと、前記置換処理ステップから出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成ステップとを含む。

[0012] 本発明に係る画像処理システムは、上に記載の画像処理装置と、前記複数台の撮像装置、及び、前記表示装置を備えている。

[0013] 本発明に係る画像処理方法は、複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換し、変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像処理方法であって、前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出し、抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出し、抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出し、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力させ、出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する。

[0014] 撮像装置は、静止画像を撮像するカメラや動画画像を撮像するカメラなどが該当する。

[0015] 障害物とは、路面上や地上などに描かれた平面的な文字や図形等ではなく、それ

ら路面上や地上などに存在する立体的な物体のことを表す。従って、障害物としては、例えば、人や植物や動物などの生き物や、車や自動二輪や自転車などの車両、標識や柵やポストなどの人工物が当てはまる。

[0016] なお、画像とは、撮像された被写体の姿が可視化された像の意味に限定されるものではなく、本発明においては、視点変換や置換などの画像処理の対象となる画像のデータを含むものと解釈されるものである。

[0017] 障害物鳥瞰画像は、障害物が写っていれば、全体の画像だけに限られず、部分的な画像であってもよい。

[0018] なお、前記複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々が時間的に連続している画像を含んでいる場合に、前記障害物情報抽出部は、オプティカルフローの手法により前記障害物情報を抽出してもよい。

[0019] また本発明の画像処理装置は、1台の撮像装置によって撮像された時間的に連続している画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換部を備えた画像処理装置であって、オプティカルフローの手法により前記障害物が前記撮像装置によって撮像されている領域の障害物情報を抽出する障害物情報抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記鳥瞰図画像から、前記鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出部と、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換鳥瞰図画像として出力する置換処理部と、前記置換処理部から出力された前記置換鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成部とを備えていてもよい。

[0020] また本発明の画像処理装置は、複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換部と、前記視点変換部で変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像合成部とを備えた画像処理装置であって、障害物を検出するセンサからの情報を使用して、前記

障害物が前記撮像装置によって撮像されている領域の障害物情報を抽出する障害物情報抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出部と、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する置換処理部と、前記置換処理部から出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成部とを備えていてもよい。

[0021] また本発明の画像処理装置は、1台の撮像装置によって撮像された時間的に連続している画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換部を備えた画像処理装置であって、障害物を検出するセンサからの情報を使用して、前記障害物が前記撮像装置によって撮像されている領域の障害物情報を抽出する障害物情報抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出部と、前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記鳥瞰図画像から、前記鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出部と、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換鳥瞰図画像として出力する置換処理部と、前記置換処理部から出力された前記置換鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成部とを備えていてもよい。

[0022] 前記障害物情報抽出部は、前記撮像装置によって撮像された画像の夫々から、障害物に関する障害物情報を抽出してもよい。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、合成鳥瞰図画像における視認性を向上させる“画像処理装置”

および“画像処理プログラム”を提供することができる。また、それらを用いた“画像処理システム”及び“画像処理方法”を提供することができる。

[0024] 本発明の意義ないし効果は、以下に示す実施の形態の説明により更に明らかとなる。

[0025] ただし、以下の実施の形態は、あくまでも、本発明の一つの実施形態であって、本発明ないし各構成要件の用語の意義は、以下の実施の形態に記載されたものに制限されるものではない。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施形態に係る、画像処理システムの全体構成図である。

[図2]本発明の実施形態に係る、車両を上方から見た図である。

[図3]本発明の実施形態に係る、各鳥瞰図画像を表す図である。

[図4]本発明の実施形態に係る、各鳥瞰図画像を全周鳥瞰図画像の座標上に変換した図である。

[図5]本発明の実施形態に係る、車両を左斜め前方から見た図である。

[図6]本発明の実施形態に係る、全周鳥瞰図画像の一部分を説明する図である。

[図7]本発明の実施形態に係る、全周鳥瞰図画像の一部分を説明する図である。

[図8]本発明の実施形態に係る、全周鳥瞰図画像の一部分を説明する図である。

[図9]本発明の実施形態に係る、画像処理方法を説明する図である。

[図10]本発明の実施形態に係る、画像処理方法におけるメモリアクセス動作を説明する図である。

[図11]本発明の実施形態に係る、全周鳥瞰図画像の一部分を説明する図である。

[図12]本発明の実施形態に係る、全周鳥瞰図画像を表す図である。

[図13]本発明の実施形態に係る、画像処理システムの全体構成図である。

[図14]本発明の実施形態に係る、車両に搭載されたカメラの設置について説明する図である。

[図15]本発明の実施形態に係る、カメラ座標系XYZと、カメラの撮像面の座標系 X_{bu} Y_{bu} と、2次元地面座標系 X_w Y_w Z_w を含む世界座標系 X_w Y_w Z_w と、の関係を表す図である。

[図16]本発明の他の形態に係る、画像処理システムの全体構成図である。

符号の説明

- [0027]
- 1、1F、1B、1L、1R カメラ
 - 2 視点変換部
 - 3 画像合成部
 - 4、4a 障害物情報抽出部
 - 5 障害物原画像抽出部
 - 6 障害物鳥瞰画像検出部
 - 7 置換処理部
 - 8 映像データ生成部
 - 1000 画像処理システム
 - 2000 画像処理装置
 - 3000 表示装置
 - 10F、10B、10L、10R 鳥瞰図画像
 - 12F、12B、12L、12R 視野
 - 13 共通撮像空間
 - 14 障害物
 - 14a 障害物が撮像されている領域
 - 14b 障害物が撮像されている領域
 - 14c 障害物が撮像されている領域を含む画像
 - 14d 障害物が鳥瞰図画像において撮像されている領域を含む画像
 - C_{FL} 重なり部
 - 100 車両
 - 121、122 (鳥瞰変換)画像
 - 123 差分領域
 - 400 センサ

発明を実施するための最良の形態

- [0028] 以下、本発明に係る、画像処理装置および画像処理プログラム、およびそれらを用い

た画像処理方法および、画像処理システムの実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。参照される各図において、同一の部分には同一の符号を付し、同一の部分に関する重複する説明は省略する。

(第1の実施形態)

まず、全周鳥瞰図画像の作成方法について説明する。

[画像処理システムの構成と画像処理装置の動作]

図1に、本実施形態に係る画像処理システムの全体構成図を示す。同図を用いて、画像処理装置およびそれを用いた画像処理システムおよび画像処理システムで使用されている画像処理方法について説明する。本実施形態に係る画像処理システム1000は、車両100に取り付けられるカメラ1F、1B、1L及び1Rと、それら各カメラにて得られる撮像画像から全周鳥瞰図画像を生成しその映像データを表示装置3000へ出力する画像処理装置2000と、当該全周鳥瞰図画像の映像データを表示する表示装置3000と、を備える。

[0029] カメラ1F、1B、1L及び1Rとして、例えばCCD(Charge Coupled Devices)を用いたカメラや、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)イメージセンサを用いたカメラが用いられる。

[0030] 図2は、車両100へのカメラの設置状況を表し、車両100を上方から見た平面図である。同図では車両100は、運転室と運転室より高さのある荷室とから形成されるトラックを例として図示している。同図に示す如く、車両100の前部(例えば車両100のフロントミラー上部)、後部(例えば車両100の後部の最上部)、左側部(例えば車両100の左側面の最上部に)及び右側部(例えば車両100の右側面の最上部)に、夫々、撮像装置たるカメラ1F、1B、1L及び1Rが取り付けられている。なお、カメラ1F、1B、1L及び1Rは、夫々、前カメラ、後カメラ、左横カメラ及び右横カメラと呼ばれる場合がある。

[0031] カメラ1Fの光軸が車両100の前方斜め下向きになるように、且つ、カメラ1Bの光軸が車両100の後方斜め下向きになるように、且つ、カメラ1Lの光軸が車両100の左方斜め下向きになるように、且つ、カメラ1Rの光軸が車両100の右方斜め下向きになるように、各カメラは車両100に設置される。カメラ1L及び1Rの高さは、カメラ1Fの

高さよりも高いものとする。また、車両100は、地面上に位置するものとする。

[0032] 画像処理装置2000について述べる。

[0033] 画像処理装置2000は、例えば本実施形態における画像処理を実行する集積回路から形成されるハードウェアや、本実施形態における画像処理を実行する画像処理プログラムのソフトウェア処理を行うCPU(中央処理装置)やメモリなどから成る。表示装置3000は、液晶ディスプレイパネル等から形成される。カーナビゲーションシステムなどに含まれる表示装置を、本画像処理システムにおける表示装置3000として流用しても良い。

[0034] 画像処理装置2000において、カメラ1F、1B、1L及び1Rからの撮像画像データを視点変換部2が受けて、各撮像画像データに対応した鳥瞰図画像を作成する。画像合成部3は、各鳥瞰図画像を合成して全周鳥瞰図画像を生成する。

[0035] ここで、全周鳥瞰図作成方法に関する視点変換部2および画像合成部3の動作について把握するため、各鳥瞰図画像と全周鳥瞰図画像の関係について述べる。なお、各撮像画像データに対応した鳥瞰図画像の作成方法については最後に説明する。

[0036] 図3に示す如く、カメラ1F、1B、1L及び1Rから得られる撮像画像から、夫々、作成された鳥瞰図画像10F(座標系 $X_F Y_F$)、10B(座標系 $X_B Y_B$)、10L(座標系 $X_L Y_L$)及び10R(座標系 $X_R Y_R$)が示されている。次に、カメラ1Bに対応する鳥瞰図画像10Bを基準として、他の3つの鳥瞰図画像10F、10L及び10Rを回転及び／又は平行移動することにより、それら(10F、10L及び10R)を鳥瞰図画像10Bにおける座標系 $X_B Y_B$ に変換する。これにより、各鳥瞰図画像の座標が、全周鳥瞰図(本発明で言う合成鳥瞰図)画像における座標に変換される。以下、全周鳥瞰図画像における座標を、「全周鳥瞰図座標」とよぶ。

[0037] 図4に、全周鳥瞰図と座標系 $X_B Y_B$ 上に表された鳥瞰図画像10F、10B、10L及び10Rを示す。全周鳥瞰図は、鳥瞰図画像10F、10B、10L及び10Rのうちの少なくとも隣り合う2つから構成されており、同図における全周鳥瞰図では鳥瞰図画像10F、10B、10L及び10Rの全ての鳥瞰図画像から構成される。なお、これ以後全周鳥瞰図は鳥瞰図画像10F、10B、10L及び10Rの全ての鳥瞰図画像からなる例で説明

を行う。全周鳥瞰図座標には、同図に示す如く、2つの隣り合う鳥瞰図画像が重なり合う部分が存在する。同図において、 C_{FL} の符号が付された斜線領域が、全周鳥瞰図座標上において鳥瞰図画像10Fと10Lが重なり合う部分である。

[0038] 当該重なり合う部分について説明する。

[0039] 図5は、車両100を左斜め前方から見た図である。

[0040] 同図には、各カメラの撮像空間が模式的に表されている。各カメラは、自身の視野(すなわち撮像空間)内の被写体を撮像した撮像画像を生成する。カメラ1F、1B、1L及び1Rの視野を、夫々、12F、12B、12L及び12Rにて表す。尚、視野12R及び12Bに関しては、同図において一部しか示されていない。

[0041] カメラ1Fの視野12Fには、カメラ1Fの設置位置を基準とした、車両100の前方の所定範囲内に位置する障害物及び車両100の前方の地面が含まれる。この所定範囲はカメラの画角から定まる。

[0042] カメラ1Bの視野12Bには、カメラ1Bの設置位置を基準とした、車両100の後方の所定範囲内に位置する障害物及び車両100の後方の地面が含まれる。

[0043] カメラ1Lの視野12Lには、カメラ1Lの設置位置を基準とした、車両100の左方の所定範囲内に位置する障害物及び車両100の左方の地面が含まれる。

[0044] カメラ1Rの視野12Rには、カメラ1Lの設置位置を基準とした、車両100の右方の所定範囲内に位置する障害物及び車両100の右方の地面が含まれる。

[0045] 上記のように、各カメラの視点は異なり、すなわち各カメラの視野内に収まる被写体は異なる。なお、障害物とは、人物などの立体的な物体、言い換えると高さのある物体である。地面を形成する路面などは、高さがないため障害物ではない。

[0046] さて同図によるとカメラ1Fと1Lは、車両100の左斜め前方の所定領域を共通して撮像している。つまり、車両100の左斜め前方の所定領域にて視野12F及び12Lは交わり合って、共通の視野が存在する。この各カメラが共通して撮像した空間である各カメラの視野の共通部分共通視野を以下では、上述の共通撮像空間と呼ぶ。

[0047] 同様に、車両100の右斜め前方の所定領域にて視野12Fと12Rは交わり合ってそれらの共通撮像空間が形成され、車両100の左斜め後方の所定領域にて視野12Bと12Lは交わり合ってそれらの共通撮像空間が形成され、車両100の右斜め後方の

所定領域にて視野12Bと12Rは交わり合ってそれらの共通撮像空間が形成される。

[0048] 以下では視野12Fと12Lとの間の共通撮像空間13に着目して説明を行う。共通撮像空間13以外の共通撮像空間に関しても同様の説明があてはまる。

[0049] 図5(b)には、共通撮像空間13が太線を用いて示されている。共通撮像空間13は、車両100の左斜め前方の地面を底面とする錐体を形成するような空間となっている。同図には、この共通撮像空間13内に人などの障害物14が示されている。

[0050] 複数の鳥瞰画像間の重なり合う部分、すなわち前出の C_{FL} は共通撮像空間13が鳥瞰図上に変換された部分(以下、重なり部と呼ぶ)である。

[0051] 鳥瞰図画像10Fの、重なり部 C_{FL} の範囲にはカメラ1Fから見た共通撮像空間13内の被写体(図5(b)の障害物14等)の画像が現れ、鳥瞰図画像10Lの、重なり部 C_{FL} の範囲にはカメラ1Lから見た共通撮像空間13内の被写体の画像が現れる。

[0052] 重なり部に障害物がある場合の処理については後の重なり部における処理の所で述べる。重なり部は C_{FL} 以外に、鳥瞰図画像10Fと10Rが重なり合う重なり部 C_{FR} と、鳥瞰図画像10Bと10Lが重なり合う重なり部 C_{BL} と、鳥瞰図画像10Bと10Rが重なり合う重なり部 C_{BR} とがあるが、共通撮像空間13に対応する重なり部 C_{FL} に着目して説明を行う。

[0053] 尚、図3及び図4において、XF軸及びYF軸は、鳥瞰図画像10Fの座標系の座標軸であり、それらは、前出の X_{au} 軸及び Y_{au} 軸のことである。同様に、XR軸及びYR軸は、鳥瞰図画像10Rの座標系の座標軸であり、それらは、 X_{au} 軸及び Y_{au} 軸のことである。同様に、XL軸及びYL軸は、鳥瞰図画像10Lの座標系の座標軸であり、それらは、 X_{au} 軸及び Y_{au} 軸のことである。同様に、XB軸及びYB軸は、鳥瞰図画像10Bの座標系の座標軸であり、それらは、 X_{au} 軸及び Y_{au} 軸のことである。

[0054] また、図3、4では、説明の上から、重なり部 C_{FL} を矩形で表記しているが、実際には重なり部 C_{FL} は矩形とはならない。また、各鳥瞰図画像も矩形になるとは限らない。図6に、各鳥瞰図画像が現れる領域及び重なり部 C_{FL} が矩形とならない場合の一例を示す。同図(a)及び(b)には、夫々、全周鳥瞰図座標における鳥瞰図画像10L及び10Fが表されており、同図(c)では、それらの重なり部 C_{FL} が斜線領域にて示されている。なお、同図(a)及び(c)において、車両の後部よりの画像の図示を省略している。

[0055] 図1に戻って説明を続ける。図1の画像処理装置2000において、障害物情報抽出部4が視点変換部2からの鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出する。例えば、視点変換部2からの各撮像画像データに対応した鳥瞰図画像データを受けて、鳥瞰図画像の夫々から、撮像画像の中で障害物が撮像されている部分に対応する前記鳥瞰図画像の中の領域である対応領域に関する位置情報などを含む障害物情報を抽出し、障害物情報を出力する。

[0056] 位置情報には、例えば、カメラ座標系XYZの座標、撮像面Sの座標系 X_{bu} Y_{bu} の座標、2次元地面座標系 X_w Z_w の座標、世界座標系 X_w Y_w Z_w の座標などその他の座標系の座標といった情報が含まれる。他に障害物情報には、頂点情報が含まれる。頂点情報とは、座標データの示す画素の集合(すなわち画像)における頂点の座標などのことであり、当該頂点の座標が分かる事で、各頂点間を線でつないだ図形を想定することでその画像の範囲、大きさ、領域、といった情報も算出しうる。以後、頂点情報を考えることは、その画像の範囲、大きさ、領域、といった情報等を想定して考えることも含まれるとする。

[0057] 本実施形態における障害物情報抽出部4は、少なくとも2台のカメラからなる対象撮像装置によって撮像されている鳥瞰図画像である対象鳥瞰図画像において共通して撮像されている重なり部の画像において対象鳥瞰図画像間で差分処理を行うことで障害物を検出でき、当該差分処理の結果を使用して前記障害物情報を抽出する。なお、重なり部は図4のような2枚の鳥瞰図画像が重なり合う部分に限られず3台以上の撮像装置の撮像画像から算出された鳥瞰図画像、すなわち3枚以上の鳥瞰図画像が重なり合う部分であってもよい。

[0058] なお、障害物情報抽出部4が複数の撮像装置たるカメラ1F、1B、1L及び1Rからの撮像画像データを受けて、撮像された画像の夫々から、障害物が撮像されている領域の障害物情報を抽出し、障害物情報を出力してもよい。この場合の画像処理システム1000を図16に示す。この場合、上記の鳥瞰図画像間での差分処理に代えて、各カメラからの撮像画像データの各々の共通撮像空間に相当する部分の間において差分処理を行う。

[0059] なお、障害物情報抽出部4での障害物情報の抽出の手法については後の重なり部

における処理の所で説明する。その際、図4の重なり部C_{FL}等を前提に説明する。

[0060] 障害物情報抽出部4において障害物が検出されなかった場合は、障害物情報抽出部4は障害物情報を抽出せず当該障害物情報を出力しない。以下においては、特に断らない限り障害物情報抽出部4において障害物が検出された前提で説明を続ける。

[0061] カメラ1F、1B、1L及び1Rからの撮像画像データを障害物原画像抽出部5が受けて、障害物情報抽出部4で抽出された障害物情報に基づいて、障害物が含まれている撮像画像から、障害物を含む画像（例えば当該障害物が撮像されている部分を含む画像）である障害物原画像を抽出し、その情報を出力する。なお、障害物情報抽出部4において障害物が検出されなかった場合は、障害物情報抽出部4が障害物情報を抽出せず障害物原画像抽出部5に向けて当該障害物情報を出力しないので、障害物原画像抽出部5は障害物原画像の抽出を行わない。

[0062] 障害物鳥瞰画像検出部6は、障害物情報抽出部4で抽出された障害物情報に基づいて、全周鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する。例えば、合成鳥瞰図画像の中の上記の対応領域に対応する鳥瞰画像障害物領域（障害物鳥瞰画像のこと）を検出し、それに関する情報を出力する。なお、障害物情報抽出部4において障害物が検出されなかった場合は、障害物情報抽出部4が障害物情報を抽出せず障害物鳥瞰画像検出部6に向けて当該障害物情報を出力しないので、障害物鳥瞰画像検出部6は障害物鳥瞰画像の検出を行わない。

[0063] 置換処理部7は、障害物鳥瞰画像検出部6からの鳥瞰画像障害物領域に関する情報に基づき、障害物鳥瞰画像検出部6で検出された障害物鳥瞰画像を障害物原画像抽出部5で抽出された障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する。例えば、全周鳥瞰図画像中において、障害物鳥瞰画像検出部6で検出された障害物鳥瞰画像を含む画像に代えて、障害物原画像抽出部5で抽出された障害物原画像を用いて置換し、合成させて新たな全周鳥瞰図画像（以下、置換合成鳥瞰図画像と称する）を生成し、出力する。なお、障害物情報抽出部4において障害物が検出されなかった場合は、障害物原画像抽出部5は障害物原画像の抽出を行

わず置換処理部7に向けて障害物原画像の情報を出力しないので、また、障害物鳥瞰画像検出部6は障害物鳥瞰画像の検出を行わず置換処理部7に向けて鳥瞰画像障害物領域の情報を出力しないので、置換処理部7は置換合成鳥瞰図画像を生成せず、画像合成部3からの全周鳥瞰図画像をそのまま出力する。

[0064] 置換処理部7の動作については、後で述べる。

[0065] 映像データ生成部8では置換処理部から出力された、全周鳥瞰図画像または置換合成鳥瞰図画像を表示装置9に表示させるための映像データを生成する。すなわち、表示装置9の表示フォーマットや表示規格に合わせたデータ構造や画素情報に変換して出力する。

[0066] 以上により、全周鳥瞰図画像において障害物が表示される際に運転者にとって違和感のある表示となってしまうといった視認性に関する問題が、置換合成鳥瞰図画像において解決することができ、視認性が向上した全周鳥瞰図画像となっている。この点については、後述する実施例における視認性の説明の所で明らかにする。

[重なり部における処理]

重なり部 C_{FL} におけるカメラ1F、カメラ1Lにより撮像された各障害物画像にかかる処理と、障害物情報抽出部4において、差分処理の結果を使用して前記障害物情報を抽出する方法について説明する。

[0067] 例えば、図5(b)に示されているように、カメラ1Fの撮像領域とカメラ1Lの撮像領域が重なり合う共通撮像空間13内に障害物14が存在している場合、カメラ1Fにて障害物14を撮像した画像から鳥瞰図画像を生成したとき、図7の(b)に示すように、全周鳥瞰図画像の重なり部 C_{FL} において障害物14が車両の左方向に倒れた画像122となって変換される。一方、カメラ1Lにて障害物14を撮像した画像から鳥瞰図画像を生成した場合、同図(a)に示すように、全周鳥瞰図画像の重なり部 C_{FL} において障害物14が車両の前方に倒れた画像121となって変換される。なお鳥瞰図画像に変換する場合によく見られるように、画像122は左方に倒れただけでなく歪んだ様に、および／または撮像方向奥行き方向に伸びた様に変換されており、画像121は前方に倒れただけでなく歪んだ様に、および／または撮像方向奥行き方向に伸びた様に変換されており、同図にはそのことが模式的に示されている。障害物鳥瞰画像は、同

図のように全体が映っているものに限られず、一部だけが写っていても障害物鳥瞰画像に該当する。これは、部分的な画像であっても、後に障害物原画像で置換するのであるから、置換前の画像が部分的なものであっても問題はないからである。

[0068] 障害物情報抽出部4では、カメラ1Fの撮像画像による鳥瞰図における重なり部 C_{FL} に相当する部分112(同図(b)参照)とカメラ1Lの撮像画像による鳥瞰図における重なり部 C_{FL} に相当する部分111(同図(a)参照)との差分演算を行う。なお当該重なり部の情報は、図4を作成する時に座標変換した際の回転の角度、平行移動の移動度、および領域10F、10L、10R、10Bの各頂点座標等から求まる。

[0069] 図8を用いて更に述べる。同図(a)における部分111と同図(b)における部分112との間で差分演算を行う事により、同図(c)に示される部分123が抽出される。

[0070] 同図(a)において、カメラ1Lの撮像画像による鳥瞰図における重なり部 C_{FL} に相当する部分111の領域121aの部分は画像122に対応する部分である。同図(b)において、カメラ1Fの撮像画像による鳥瞰図における重なり部 C_{FL} に相当する部分112の領域122aの部分は画像121に対応する部分である。通常、部分111の画像121と領域121aを除いた部分と、部分112の画像122と領域122aを除いた部分とは、地面を撮像したものの鳥瞰図変換画像であることから、略同じような画像に変換されるので、差分演算により同図(c)に示される画像121と画像122を併せた画像に対応する部分123が抽出される。当該部分123としては、例えばその差分値が0では無い領域が抽出される。なお差分演算では、対応する各画素間の画素値(輝度と色差や、赤緑青値など)を引き算し、その絶対値が所定の閾値と比較して零と見做せる場合にはその差を零とする演算方法などが使用される。

[0071] 当該部分123が抽出された事で、共通撮像空間13に障害物が存在していることを検出でき、当該部分123の図4で示した座標系 $X_B Y_B$ (全周鳥瞰図画像)における座標やその範囲等が、障害物情報に含まれる座標系 $X_B Y_B$ における位置情報、や頂点情報等の障害物情報となる。なお障害物情報には、障害物原画像を抽出するために、撮像画像(部分123の場合は、具体的には当該障害物を含む視野12Fと視野12L)における位置情報や頂点情報等も含まれる。この演算は、例えば後の鳥瞰図画像の生成方法で述べる式(7)の逆演算を使用し、合成鳥瞰図における座標系 $X_B Y_B$ に

おける座標から視野12Fや視野12Lにおける座標(後出の撮像面座標系)に変換する。

[0072] 以上のように、障害物情報には、主に障害物鳥瞰画像検出部6で使用される座標系 X_B, Y_B すなわち鳥瞰図画像における座標と、主に障害物原画像抽出部5で 사용되는視野12Fや視野12Lにおける座標すなわち撮像画像における座標が含まれ、障害物情報抽出部4から出力される。なお、撮像画像における座標は鳥瞰図画像における座標から算出されるが、元々鳥瞰図画像が撮像画像から変換して求められているので、鳥瞰図における障害物の全座標から撮像画像における障害物の全座標を算出できることは容易に理解できる。

[0073] また、部分123の形状から画像121と画像122が撮像された二次元の障害物画像であることも抽出できる。例えば、部分123の形状が図8(c)に見られるような画像121と画像122からなるV字状形状である場合に、画像121と画像122が撮像された二次元の障害物画像であるとすることができる。障害物情報は、例えば、当該部分123の方向や位置、頂点情報等をテーブル情報として画像処理装置2000に記憶させるなどすることにより、得る事ができる。これ以降では、障害物情報は位置情報としての座標である例で説明を行う。

[障害物原画像抽出の方法]

重なり部 C_{FL} でカメラ1Fの撮像画像に対応する鳥瞰図を用いる場合の、全周鳥瞰図画像が置換合成鳥瞰図画像に置換される流れを図9を用いて説明する。

[0074] 同図(a)はカメラ1Fが撮像した画像である。当該画像の左端に障害物14が撮像されている。領域14aは、障害物原画像抽出部5で抽出された当該障害物14が撮像されている領域であり、撮像画像中に写し出された障害物14である。後出の、カメラ1Lが撮像した画像における領域14bは、障害物原画像抽出部5で抽出された当該障害物14が撮像されている領域であり、撮像画像中に写し出された障害物14である。

[0075] 画像14cは、障害物が撮像されている領域14aを含む画像(障害物原画像のこと)である。画像14cは、画像14aを含んでいればその範囲は任意であるが、例えば画像14aの外接楕円や外接矩形、重なり部 C_{FL} 部分全体、または画像14aを50%拡大した形状などが取りうる。図中には、外接楕円を例として記載されている。

[0076] 当該楕円の算出の仕方の一例について述べる。

[0077] 障害物原画像抽出部5において、障害物情報に含まれる位置情報(具体的には画像14aに含まれる全座標)を使用して、領域14aの長方向とそれと直交する短方向の長さを算出し、当該長方向と短方向の長さ長軸、短軸とする楕円を算出する。その後、当該楕円をその中心に対して長軸方向に2〜3倍程度、短軸方向に2倍程度拡大した楕円を算出することで画像14dの楕円を求める。長軸方向の拡大幅を大きく取るのは、画像14cが画像121を置換するのでその大きさは画像14cが画像121を上回っておらねばならず、鳥瞰図への変換の特性を加味せねばならないためである。鳥瞰図への変換の際、例えば撮像画像の上下方向または撮像画像の中心から放射状に、撮像画像が歪んで伸びる特性があるのでこの点を加味したのである。なお、撮像画像が歪んで伸びる特性は主に障害物の高さとカメラの取り付け高さに依存し、相対的に障害物の高さが高くカメラの取り付け高さが低いとその歪みと伸びは大きい。本実施例では車両100をトラックを例としているので実験等の知見から、画像が鳥瞰図への変換の際に2〜3倍程度歪んで伸びているとして、上記の拡大値を用いている。

[障害物鳥瞰画像検出の方法]

図9(b)は、同図(a)の撮像画像の鳥瞰図画像の重なり部 C_{FL} 部分の拡大図である。障害物14は、上で述べたように車両の前方に倒れた様に、また実際とは異なり伸びたようにかつ歪んだように変換された画像121となっている。

[0078] 画像14dは、障害物鳥瞰画像検出部6で検出された障害物14が撮像されている領域(障害物鳥瞰画像のこと)である画像121を含む画像である。画像14dは、画像121を含んでいればその範囲は任意であるが、例えば画像121の外接楕円や外接矩形、重なり部 C_{FL} 部分全体、または画像121を10%拡大した形状などが取りうる。図中には、外接楕円を例として記載されている。

[0079] 当該楕円の算出の仕方の一例について述べる。

[0080] 障害物鳥瞰画像検出部6において、障害物情報に含まれる位置情報(具体的には画像121に含まれる全座標)を使用して、画像121の長方向とそれと直交する短方向の長さを算出し、当該長方向と短方向の長さ長軸、短軸とする楕円を算出する。その後、当該楕円をその中心に対して10%拡大した楕円を算出することで画像14dの

楕円が求まる。

[置換処理部の動作]

図9(c)は、置換処理部7で全周鳥瞰図画像中において、画像14dに代えて画像14cを用いて置換して生成された置換合成鳥瞰図画像の重なり部C_{FL}部分の拡大図である。画像14dに代えて画像14cを用いて置換するので、画像14cの形状、大きさ等は画像14dを含むような形状、大きさ等であればよい。本実施形態では、画像14cの大きさが画像14dの大きさよりも大きい場合で説明を行う。

[0081] なお、画像14cの形状、大きさ等と画像14dの形状、大きさ等とを一致させる場合には、図1に図示しないデータフローにより、障害物鳥瞰画像検出部6から障害物原画像抽出部5へ画像14dの位置情報、頂点情報等の情報を送出してもよいし、障害物原画像抽出部5から障害物鳥瞰画像検出部6へ画像14cの位置情報、頂点情報等の情報を送出してもよい。この場合、障害物原画像抽出部5は障害物情報及び／又は障害物鳥瞰画像検出部6からの画像14dの位置情報、頂点情報等の情報を用いて障害物原画像の抽出を行う。また、障害物鳥瞰画像検出部6は障害物情報及び／又は障害物原画像抽出部5からの画像14cの位置情報、頂点情報等の情報を用いて障害物鳥瞰画像の検出を行う。

[0082] 図10を使用して、画像処理装置や画像処理プログラムが画像14dに代えて画像14cを用いて置換する方法について述べる。

[0083] 同図には、メモリ空間上の全周鳥瞰図が格納されているメモリ領域Aと、カメラ1Fが撮像した撮像画像が格納されているメモリ領域Bとが描かれている。メモリ領域Aには画像14d、メモリ領域Bには画像14cが格納されている。なお、同図ではメモリに格納されている画像データを模式的にメモリ領域上に描いてある。また同図も、画像14cの形状、大きさ等は画像14dの形状、大きさ等とが一致している場合である。

[0084] 以下に、画像14dに代えて画像14cを用いて置換する方法について2つ例を挙げる。

[0085] 第1の例:同図(a)では、メモリ領域Bから画像14cを読み出して(リード)、メモリ領域Aの画像14dを塗りつぶすようにメモリ領域Aへ画像14cを書き込む(ライト)。その後、メモリ領域Aから生成された全周鳥瞰図画像を読み出すことで、置換合成鳥瞰

図画像を出力する事ができる。

[0086] 第2の例:同図(b)では、メモリ領域Aから画像14d以外の全周鳥瞰図画像を読み出し、メモリ領域Bから画像14cを読み出している。以上により、置換合成鳥瞰図画像を出力する事ができる。

[0087] なお、画像14cの格納先アドレスや画像14dの格納先アドレスは、障害物情報抽出部4から出力された障害物情報に障害物が撮像されている領域の少なくとも位置情報が含まれていることから、当該障害物情報を参照して算出される。

[0088] これは、たとえば次のように考える事ができる。1画素を1バイトで表し、かつ8画素×8画素のブロックを1単位として全周鳥瞰図画像を分割して捉えた場合、1ブロックにおける8画素×8画素=64画素を連続する64バイトのデータとなるようにアドレスを付与し、全周鳥瞰図画像を構成するブロックについてラスタスキャン状に順番を与え、その順番で各ブロック毎にアドレスを付与する事で(この場合アドレスは64毎になる)、全周鳥瞰図画像を構成する各画素に連続してアドレスを付与する事ができる。画像14cや画像14dがどのブロックに含まれているかは、座標系 $X_B Y_B$ における位置情報(すなわち画像の座標等)、頂点情報等(すなわち画像に含まれる領域等)などの障害物情報から、容易に分かるので、これにより、格納先アドレスが判明する。この例に限られず、各画素が一定の規則性を持ってアドレス付与されていれば、座標等の障害物情報から、画像14cや画像14dを構成する画素がどのアドレスなのかは容易に算出する事ができる。

[0089] 上記アドレスの算出やメモリからの読み出しを置換処理部7が行う事で、置換処理部7において上述の障害物原画像抽出部5の処理を行ってもよい。すなわち、障害物情報中の撮像画像における座標の情報と画像14dに関する情報に基づく式(7)の逆演算により、画像14cの外接楕円の算出は障害物原画像抽出部5の機能を含む置換処理部7で行われていることになる。

[0090] なお、画像14cや画像14dが同一形状である場合には、置換処理部7が、障害物鳥瞰画像検出部6で検出された障害物鳥瞰画像に関する情報に基づいて、カメラによって撮像画像から障害物原画像を抽出し、障害物鳥瞰画像検出部6で検出された障害物鳥瞰画像を障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力

することができる。すなわち、画像14dに関する障害物情報により、画像14cや画像14dが同一形状であることから画像14cの外接楕円の長軸の長さや短軸の長さが判明し、(式(7)の逆演算から)画像14cの位置情報が分かるので、置換処理部7が障害物原画像抽出部5のように撮像画像から障害物原画像を抽出することができ、障害物鳥瞰画像に代えて当該障害物原画像を用いて置換することができる。

[実施例における視認性]

次に、置換合成鳥瞰図画像において、視認性が向上した全周鳥瞰図画像となっている点について、図9を使用して説明する。

- [0091] 上で述べたように、障害物は鳥瞰図画像に変換される場合には、画像121や画像122のように倒れたような画像になっており、加えて撮像方向奥行き方向に伸びたように、および／または実際とは異なり歪んだように変換されることがよく見うけられる。
- [0092] よってこの重なり部C_{FL}において、撮像された障害物14として画像122と画像121のどちらかを使用する従来の全周鳥瞰図画像では、または、それら両方を加味した画像を使用する従来の全周鳥瞰図画像では、表示装置3000を見た運転者にとって、障害物14を表すものとしては、視認性が低下し違和感のあるものとなっている。
- [0093] しかし、本実施形態のように、鳥瞰図画像に変換された障害物の画像を用いることなく、各カメラで撮像された画像から抽出した障害物の画像を使用する置換合成鳥瞰図画像によって、運転者にとって違和感の無い障害物の画像が表示装置3000に映し出され、障害物14を見た運転者の視認性は向上する。
- [0094] 図11に表示装置3000の表示部に表示されている重なり部C_{FL}の拡大されたものを示す。同図(a)または(b)に示されているような鳥瞰図に変換された画像121や画像122が使用されたものと比べて、同図(c)または(d)に示されているようなカメラで撮像された鳥瞰図に変換される前の障害物画像が使用されたものの(14a、14b)方が視認性が向上していると言える。なお、同図(c)と(d)のどちらを使用するかは、視認性の点から任意の方法で決定する。例えば、障害物が完全に表示されている点から、同図(c)を選択するなどしてよい。完全に表示されているかどうかは重なり部C_{FL}の境界との重なり具合などから判断しうる。これに限らず、同図(c)が完全に表示されておらず部分的な場合であっても、障害物鳥瞰画像が表示されている具合が大

きい方、即ち障害物全体が表示されている画像により近い方を選択すればよい。

[0095] 上の説明で使用してきた重なり部C_{FL}付近は、撮像領域の端の部分であり、撮像画像においてまた鳥瞰図へ変換した後の画像において撮像物が歪みやすい部分であるので、合成鳥瞰図画像における視認性の向上の効果が大きい部分である。

[0096] 図12に、カーナビゲーションシステムなどに含まれる液晶ディスプレイパネル等である表示装置3000に表示される全周鳥瞰図画像の一例を示す。車両100に相当する図画が中央に表示され、その車両の前方、後方、左側及び右側に当たる部分(すなわち表示画面において各々車両の上方、下方左方、右方部分)に、夫々、映像データ生成部8で生成された、カメラ1F、1B、1L及び1Rから得た鳥瞰図画像の映像データに従って表示される。

[0097] 以上により、合成鳥瞰図画像における視認性を向上させる画像処理装置2000、およびそれを用いた画像処理方法、画像処理システム1000を提供することができる。
(第2の実施形態)

本実施形態の全体構成は、前述の第1の実施形態と同様に、図1に示されるが、同図中の障害物情報抽出部4の構成あるいは動作が第1の実施形態と異なる。なお、同図において、障害物情報抽出部4以外の構成は、第1の実施形態と同じであるので、その説明を省略している。

[障害物情報抽出部において障害物情報を抽出する方法]

第1の実施形態に対して、本実施形態では、障害物情報抽出部4はオプティカルフローの手法により障害物を検出し、当該オプティカルフローの手法による検出の結果を使用して障害物情報を抽出する。すなわち、2つのカメラの撮像空間の共通撮像空間や、それが鳥瞰図上に変換された重なり部を使用することなく障害物を検出することができる。よって、本実施形態の手法の適用範囲は重なり部に限られない。また、障害物を検出するための別機構、別部品等を必要としない。なお、上記複数台のカメラによって撮像された画像の夫々は、時間的に連続している画像を含んでいるものとする。

[0098] オプティカルフローの手法では、例えばこの時間毎に撮像された画像において、対応する画素群を特定してその動き量を算出し、撮像対象物を検出する。よって、その

動き量からそれが撮像画像における背景とは異なる部分か、更には障害物であるかを検出することができる。例えば、大きく2つの動き量がある場合には、その量がより大きい方が手前にある撮像対象物ということができるので、それを障害物とみなすことができる。

[0099] 具体的には、オプティカルフローの手法により、あるカメラの撮像画像(動画像)において動きがある場合にはその動きが異なる部分を検出して、その挙動から撮像画像中に障害物が存在していることを検出する。なお、当該異なる部分の位置、頂点情報等から障害物情報を抽出することが出来る。障害物情報は、例えば、異なる部分の位置、頂点情報等に対応したテーブル情報を画像処理装置2000に持たせることなどにより、得る事ができる。

[0100] 以上により、合成鳥瞰図画像における視認性を向上させる画像処理装置2000、およびそれを用いた画像処理方法、画像処理システム1000を提供することができる。
(第3の実施形態)

本実施形態では、第1の実施形態と異なる部分について説明する。なお、第1の実施形態と同じ部分については説明を省略している。

[障害物情報抽出部において障害物情報を抽出する方法]

第1の実施形態、第2の実施形態に対して、本実施形態では、障害物情報抽出部は障害物を検出するセンサからの情報を使用して障害物を検出し、センサからの情報を使用して障害物がカメラによって撮像されている領域の少なくとも位置情報を含む障害物情報を抽出する。すなわち、2つのカメラの撮像空間の共通撮像空間や、それが鳥瞰図上に変換された重なり部を使用することなく障害物を検出する事ができる。よって、本実施形態の手法の適用範囲は重なり部に限られない。

[0101] 図13に本実施形態に係る画像処理システムの全体構成図を示す。

[0102] 図1と異なる点は、センサ400が追加されている点と、障害物情報抽出部4がセンサ400からの情報を使用して障害物を検出しセンサからの情報を使用して障害物情報を抽出する障害物情報抽出部4aとなっている点である。

[0103] 具体的には、障害物情報抽出部4aは、センサ400の検出結果により障害物の位置、頂点情報等を検出し、共通撮像空間13に障害物が存在していることを検出する。

センサ400が超音波センサの場合には、例えば超音波を使用した魚群探知機や音響測深機などに使用されるソナー(SONAR:sound navigation ranging)の様に、超音波を反射した物体の位置、頂点情報等を把握する事が可能となる。なお、当該検出結果による位置、頂点情報等から障害物情報を抽出することが出来る。障害物情報は、例えば、異なる部分の位置、頂点情報等に対応したテーブル情報を画像処理装置2000に持たせることなどにより、得る事ができる。

[0104] 以上により、合成鳥瞰図画像における視認性を向上させる画像処理装置2000、およびそれを用いた画像処理方法、画像処理システム1000を提供することができる。

[0105] 第2の実施形態、第3の実施形態では、全周鳥瞰図を作成する事を前提に説明を行ったが、本発明の内容は車両の全周をカバーする鳥瞰画像に限定されるものではない。例えば、車両の周囲の半周分や周囲4分の3分である鳥瞰図画像にも適用でき、車両の前方のみの鳥瞰図の場合はカメラを前カメラ1台で足りる。

[0106] また、画像の差分演算を用いる第1の実施形態以外では、単眼カメラ1台のみを用いても実現できる。すなわち、単眼カメラを用いる場合には、上記オプティカルフローやセンサ情報を使用して検出された領域の原画像を切り出し、障害物鳥瞰画像を障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力することができる。これにより、視認性の高い鳥瞰図画像を表示することができる。

[0107] このように、カメラ1台のみの使用であっても第2の実施形態、第3の実施形態で開示した技術的思想を適用できる。

[0108] なお、本実施の形態における画像処理装置は、ハードウェア的には、任意のコンピュータのCPU、メモリ、その他のLSIなどで実現できる。また、ソフトウェア的には、メモリにロードされた視界支援機能のあるプログラムなどによって実現される。図1や13には、ハードウェアおよびソフトウェアによって実現される視界支援機能の機能ブロックが示されている。ただし、これらの機能ブロックが、ハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、あるいは、それらの組合せ等、いろいろな形態で実現できることは言うまでもない。図1や13は、機能部で表されているのでハードウェア的に捉えられがちであるが、当該機能部を機能ステップに置き換えて考えることで容易にソフトウェア的に捉えることができる。

[0109] つまり、画像処理システム1000において使用される汎用コンピュータを画像処理装置2000として動作させる画像処理プログラムは、図1や図13で示されている流れ図の動作を行う。すなわち、図1を参照して、複数台のカメラ1F、1B、1L、1Rによって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換ステップを経て、視点変換ステップで変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像合成ステップを実行する一方、上記カメラによって撮像された画像の夫々から、障害物が撮像されている領域の障害物情報を抽出する障害物情報抽出ステップを実行する。

[0110] 当該障害物情報抽出ステップで抽出された障害物情報に基づいて、上記カメラによって撮像された画像から、障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出ステップと、障害物情報に基づいて、合成鳥瞰図画像から、障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出ステップとを実行し、合成鳥瞰図画像中において、障害物鳥瞰画像検出ステップで検出された障害物鳥瞰画像を含む画像に代えて、障害物原画像抽出ステップで抽出された障害物原画像を用いて置換する変更合成ステップを実行して置換合成鳥瞰図画像が出力される。

[0111] 変更合成ステップから出力された置換合成鳥瞰図画像は、映像データ生成ステップが実行されることで表示装置に表示させるための映像データが生成される。

[0112] 画像処理プログラムは、図1記載の画像処理装置2000と同じ効果を有していることから、以上により、合成鳥瞰図画像における視認性を向上させる画像処理プログラムを提供することができる。

[鳥瞰図画像の生成方法]

まず、1台のカメラによって撮像された撮像画像から鳥瞰図画像を生成する方法について説明する。鳥瞰図画像の生成は、視点変換部2で行われる。尚、以下の説明において、地面は水平面上にあるものとし、「高さ」は、地面を基準とした高さを表すものとする。

[0113] 図14に示すように、車両100の後部に撮像装置であるカメラ1が、その光軸が後方斜め下向きに配置されている場合を考える。車両100は、例えばトラックなどである。同図では車両100は、運転室と運転室より高さのある荷室とから形成されるトラックを

例として図示している。水平面とカメラ1の光軸とのなす角は、同図に θ で表される角度と、 θ_2 で表される角度との2種類がある。角度 θ_2 は、一般的には、見下ろし角または俯角と呼ばれている。これ以後、角度 θ を、水平面に対するカメラ1の傾き角度と呼び、この θ を用いて説明を行う。なお、 $90^\circ < \theta < 180^\circ$ であり、 $\theta = 180^\circ - \theta_2$ である。

[0114] 図15は、カメラ座標系XYZと、カメラ1の撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ と、2次元地面座標系 $X_w Z_w$ を含む世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ との関係を示している。カメラ座標系XYZは、互いに直交するX軸、Y軸及びZ軸を座標軸とする同図に表されるような三次元の座標系である。座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ は、互いに直交する X_{bu} 軸及び Y_{bu} 軸を座標軸とする同図に表されるような二次元の座標系である。2次元地面座標系 $X_w Z_w$ は、互いに直交する X_w 軸及び Z_w 軸を座標軸とする同図に表されるような二次元の座標系である。世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ は、 X_w 軸と Z_w 軸、それら2軸に直交する Y_w 軸の3軸を座標軸とする三次元の座標系である。

[0115] カメラ座標系XYZでは、カメラ1の光学中心を原点Oとして、光軸方向にZ軸が、Z軸に直交しかつ地面に平行な方向にX軸が、Z軸およびX軸に直交する方向にY軸がとら

れている。撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ では、撮像面Sの中心に原点をとり、撮像面Sの横方向に X_{bu} 軸が、撮像面Sの縦方向に Y_{bu} 軸がとられている。

[0116] 世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ では、カメラ座標系XYZの原点Oを通る鉛直線と地面との交点を原点Oとし、地面と垂直な方向に Y_w 軸が、カメラ座標系XYZのX軸と平行な方向に X_w 軸が、 X_w 軸および Y_w 軸に直交する方向に Z_w 軸がとられている。

[0117] X_w 軸はX軸に対して平行移動した位置にあり、その移動の方向は鉛直線方向で、その平行移動量はhである。そして、 Z_w 軸とZ軸との成す鈍角の角度は、傾き角度 θ と一致する。

[0118] カメラ座標系XYZにおける座標を(x, y, z)と表記する。x、y及びzは、夫々、カメラ座標系XYZにおける、X軸成分、Y軸成分及びZ軸成分である。

[0119] 世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ における座標を(x_w, y_w, z_w)と表記する。 x_w, y_w 及び z_w は、夫々、世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ における、X軸成分、Y軸成分及びZ軸成分である。

[0120] 二次元地面座標系 $X_w Z_w$ における座標を (x_w, z_w) と表記する。 x_w 及び z_w は、夫々、二次元地面座標系 $X_w Z_w$ における、 X_w 軸成分及び Z_w 軸成分であり、それらは世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ における X_w 軸成分及び Z_w 軸成分と一致する。

[0121] 撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ における座標を (x_{bu}, y_{bu}) と表記する。 x_{bu} 及び y_{bu} は、夫々、撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ における、 X_{bu} 軸成分及び Y_{bu} 軸成分である。

[0122] カメラ座標系XYZの座標 (x, y, z) と世界座標系 $X_w Y_w Z_w$ の座標 (x_w, y_w, z_w) との間の変換式は、次式(1)で表される。

[0123] [数1]

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & -\sin \theta \\ 0 & \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \left\{ \begin{bmatrix} x_w \\ y_w \\ z_w \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ h \\ 0 \end{bmatrix} \right\} \quad \dots (1)$$

ここで、カメラ1の焦点距離を f とする。そうすると、撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ の座標 (x_{bu}, y_{bu}) と、カメラ座標系XYZの座標 (x, y, z) との間の変換式は、次式(2)で表される。

[0124] [数2]

$$\begin{bmatrix} x_{bu} \\ y_{bu} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f \frac{x}{z} \\ f \frac{y}{z} \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

上記式(1)及び(2)から、撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ の座標 (x_{bu}, y_{bu}) と二次元地面座標系 $X_w Z_w$ の座標 (x_w, z_w) との間の変換式(3)が得られる。

[0125] [数3]

$$\begin{bmatrix} x_{bu} \\ y_{bu} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{fx_w}{h \sin \theta + z_w \cos \theta} \\ \frac{(h \cos \theta - z_w \sin \theta)f}{h \sin \theta + z_w \cos \theta} \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

次に、鳥瞰図画像についての座標系である鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ を定義する。鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ は、 X_{au} 軸及び Y_{au} 軸を座標軸とする二次元の座標系である。鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ における座標を (x_{au}, y_{au}) と表記する。鳥瞰図画像は、二次元配列された複数の画素の画素信号によって表され、鳥瞰図画像上における各画素の位置は座標 (x_{au}, y_{au}) によって表される。 x_{au} 及び y_{au} は、それぞれ鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ における X_{au} 軸成分及び Y_{au} 軸成分である。

[0126] 以下において、鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ における座標 (x_{au}, y_{au}) が撮像面 S の座標系 $X_b Y_b$ における座標 (x_{bu}, y_{bu}) とどのような関係式で表されるかについて説明する。

[0127] 鳥瞰図画像は、実際のカメラの撮像画像を仮想視点の位置に存在する仮想的なカメラ(以下、仮想カメラと称する)の視点から見た画像に変換したものである。より具体的には、仮想カメラが地面上方に位置しかつその撮像方向が鉛直下向きであると捉え、鳥瞰図画像は、カメラの実際の撮像画像が地上面を鉛直方向に見下ろした画像に変換されたものである。撮像画像から鳥瞰図画像を生成する際の視点の変換は、一般に、視点変換と呼ばれる。

[0128] 二次元地面座標系 $X_w Z_w$ から仮想カメラの鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ への投影は、平行投影によって行われる。仮想カメラの高さ(即ち、仮想視点の高さ)を H とすると、二次元地面座標系 $X_w Z_w$ の座標 (x_w, z_w) と鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ の座標 (x_{au}, y_{au}) との間の変換式は、次式(4)で表される。仮想カメラの高さ H は予め設定されている。更に、式(4)を変形することにより、下式(5)が得られる。

[0129] [数4]

$$\begin{bmatrix} x_{au} \\ y_{au} \end{bmatrix} = \frac{f}{H} \begin{bmatrix} x_w \\ z_w \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

[0130] [数5]

$$\begin{bmatrix} x_w \\ z_w \end{bmatrix} = \frac{H}{f} \begin{bmatrix} x_{au} \\ y_{au} \end{bmatrix} \quad \dots (5)$$

得られた式(5)を上記式(3)に代入すると、次式(6)が得られる。

[0131] [数6]

$$\begin{bmatrix} x_{bu} \\ y_{bu} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{fHx_{au}}{fh \sin \theta + Hy_{au} \cos \theta} \\ \frac{f(fh \cos \theta - Hy_{au} \sin \theta)}{fh \sin \theta + Hy_{au} \cos \theta} \end{bmatrix} \quad \dots (6)$$

上記式(6)から、撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ の座標 (x_{bu}, y_{bu}) を、鳥瞰図座標系 $X_{au} Y_{au}$ の座標 (x_{au}, y_{au}) に変換するための次式(7)が得られる。

[0132] [数7]

$$\begin{bmatrix} x_{au} \\ y_{au} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_{bu}(fh \sin \theta + Hy_{au} \cos \theta)}{fH} \\ \frac{fh(f \cos \theta - y_{bu} \sin \theta)}{H(fh \sin \theta + y_{bu} \cos \theta)} \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

撮像面Sの座標系 $X_{bu} Y_{bu}$ の座標 (x_{bu}, y_{bu}) は、カメラ1の撮像画像における座標を表すため、上記式(7)を用いることによってカメラ1の撮像画像は鳥瞰図画像に変換される。実際には、カメラ1の撮像画像に対して、適宜、レンズ歪み補正などの画像処

理を施し、その画像処理後の撮像画像を上記式(7)を用いて鳥瞰図画像に変換する。

[0133] 本発明の実施の形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0134] 本発明は、画像処理の分野に適用することができる。

請求の範囲

- [1] 複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換部と、
- 前記視点変換部で変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像合成部と
- を備えた画像処理装置であって、
- 前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出する障害物情報抽出部と、
- 前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出部と、
- 前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出部と、
- 前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する置換処理部と、
- 前記置換処理部から出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成部と
- を備えた画像処理装置。
- [2] 前記障害物情報抽出部は、
- 前記複数台の撮像装置のうちの少なくとも2台の撮像装置である対象撮像装置によって撮像されている前記鳥瞰図画像である対象鳥瞰図画像の重なり合う領域の画像において、前記対象鳥瞰図画像間で差分処理を行うことで前記障害物情報を抽出する
- 請求項1に記載の画像処理装置。
- [3] 複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換部と、

前記視点変換部で変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像合成部と

を備えた画像処理装置であって、

前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出する障害物情報抽出部と、

前記障害物情報抽出部で抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出部と、

前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像に関する情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出し、前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する置換処理部と、

前記置換処理部から出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成部と

を備えた画像処理装置。

[4] 複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換する視点変換ステップと、

前記視点変換ステップで変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像合成ステップと

を含む、コンピュータを画像処理装置として動作させる画像処理プログラムであって、

前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出する障害物情報抽出ステップと、

前記障害物情報抽出ステップで抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出する障害物原画像抽出ステップと、

前記障害物情報抽出ステップで抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥

瞰画像を検出する障害物鳥瞰画像検出ステップと、

前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力する置換処理ステップと、

前記置換処理ステップから出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する映像データ生成ステップとを含む画像処理プログラム。

[5] 請求項1ないし3の何れかに記載の画像処理装置と、

前記複数台の撮像装置、及び、前記表示装置を備えた画像処理システム。

[6] 複数台の撮像装置によって撮像された画像の夫々を、仮想視点から見た鳥瞰図画像に変換し、変換された各鳥瞰図画像を合成して合成鳥瞰図画像を生成する画像処理方法であって、

前記鳥瞰図画像に基づいて障害物に関する障害物情報を抽出し、

抽出された前記障害物情報に基づいて、前記撮像装置によって撮像された画像から、前記障害物を含む画像である障害物原画像を抽出し、

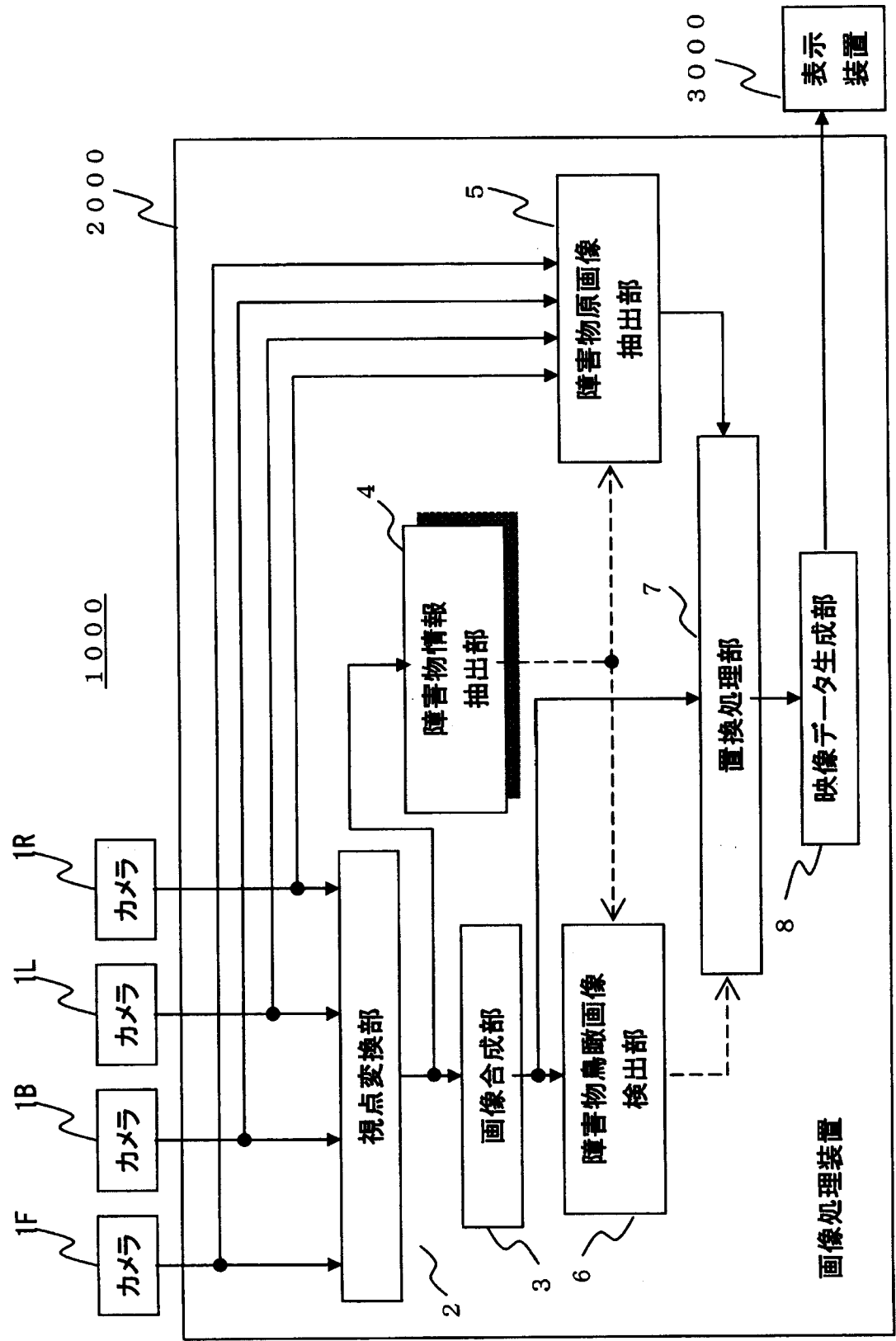
抽出された前記障害物情報に基づいて、前記合成鳥瞰図画像から、前記合成鳥瞰図画像の中の前記障害物に対応する障害物鳥瞰画像を検出し、

前記障害物鳥瞰画像検出部で検出された前記障害物鳥瞰画像を前記障害物原画像抽出部で抽出された前記障害物原画像に置換した画像を置換合成鳥瞰図画像として出力させ、

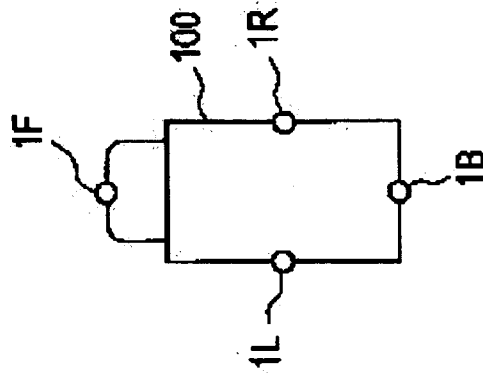
出力された前記置換合成鳥瞰図画像を表示装置に表示させるための映像データを生成する

画像処理方法。

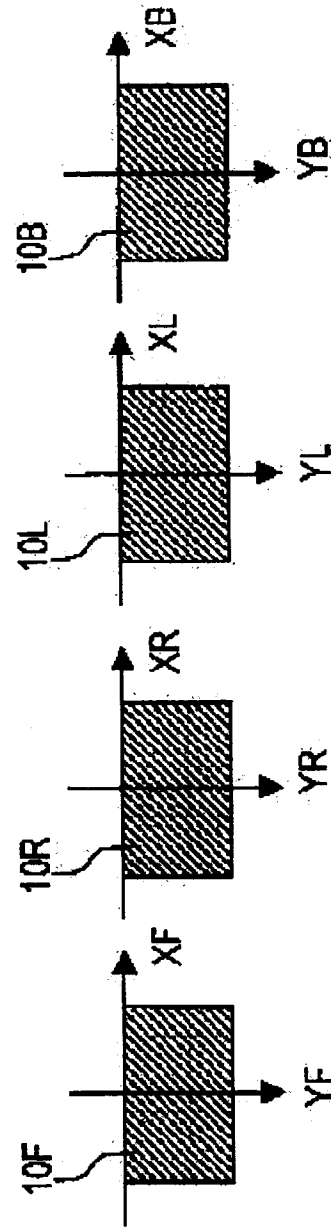
[図1]



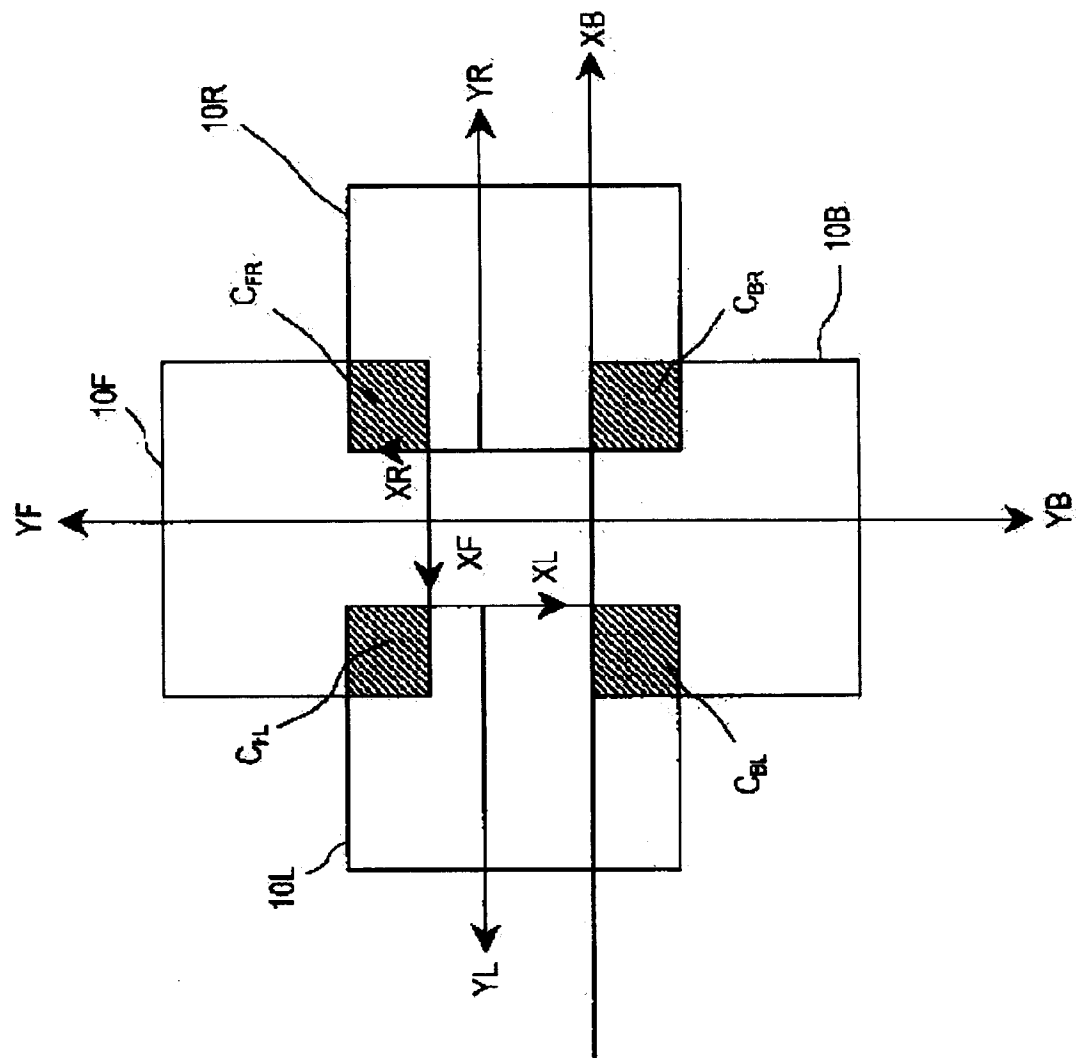
[図2]



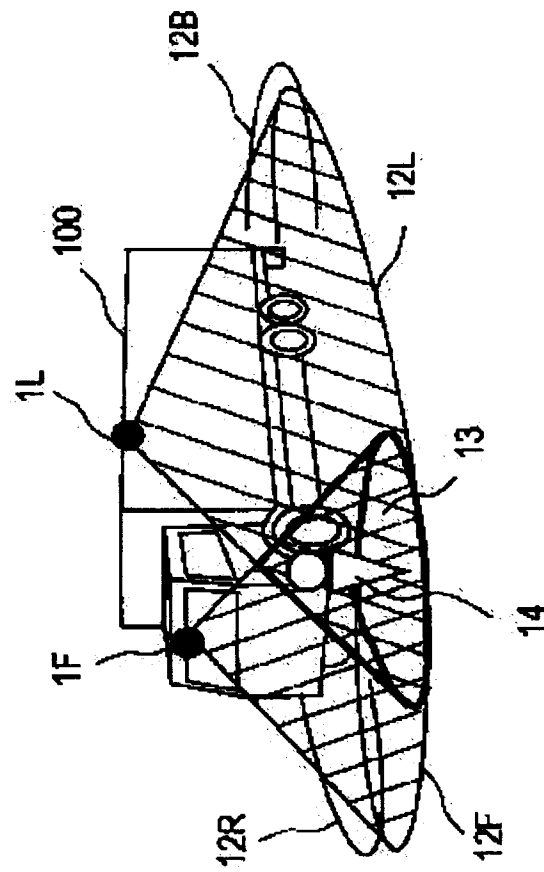
[図3]



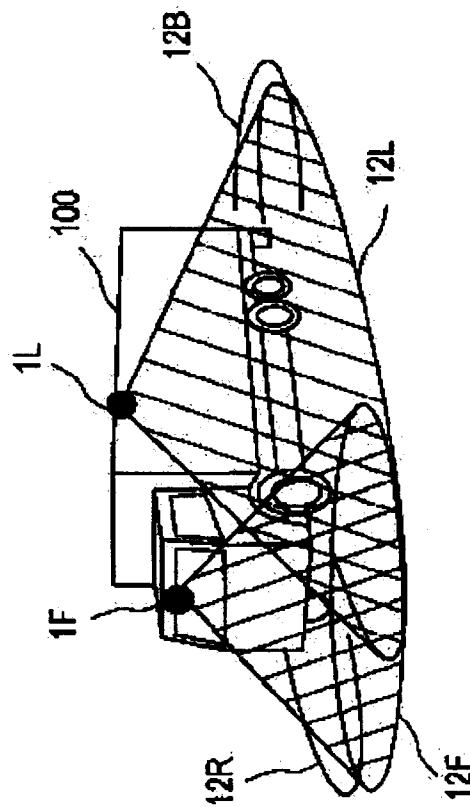
[図4]



[図5]

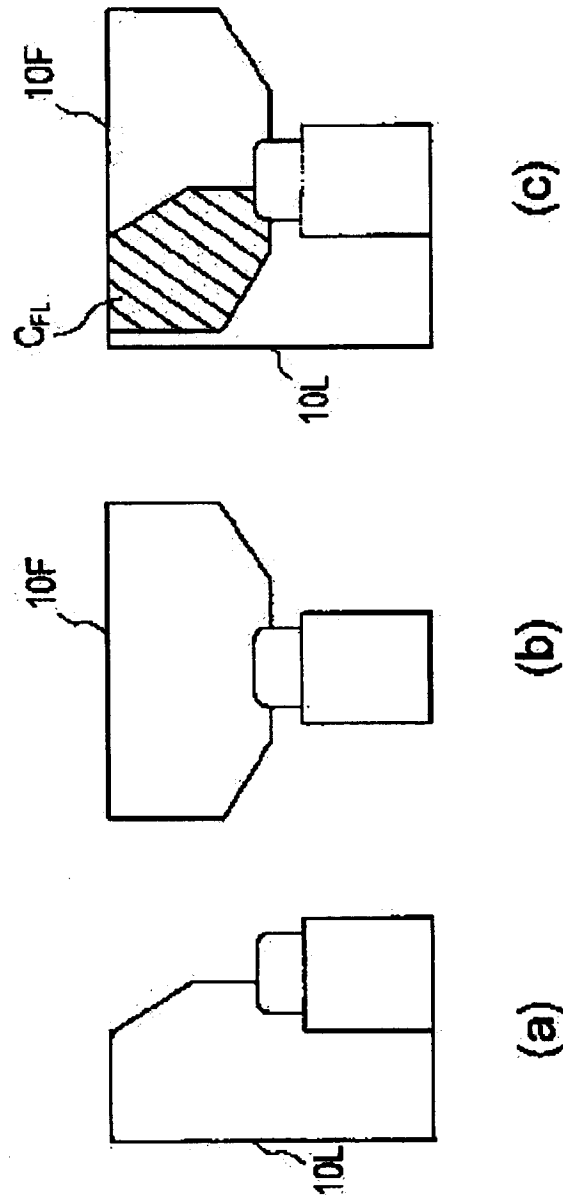


(b)

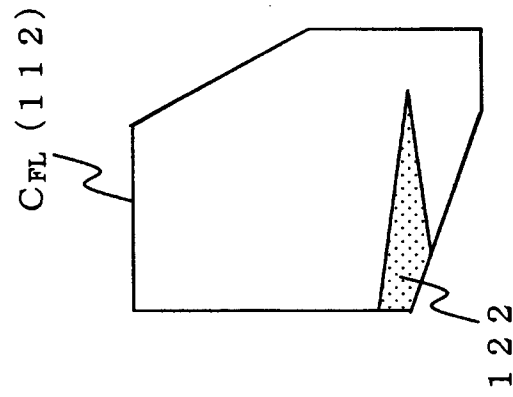


(a)

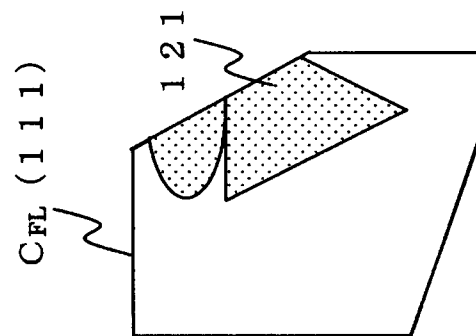
[図6]



[図7]

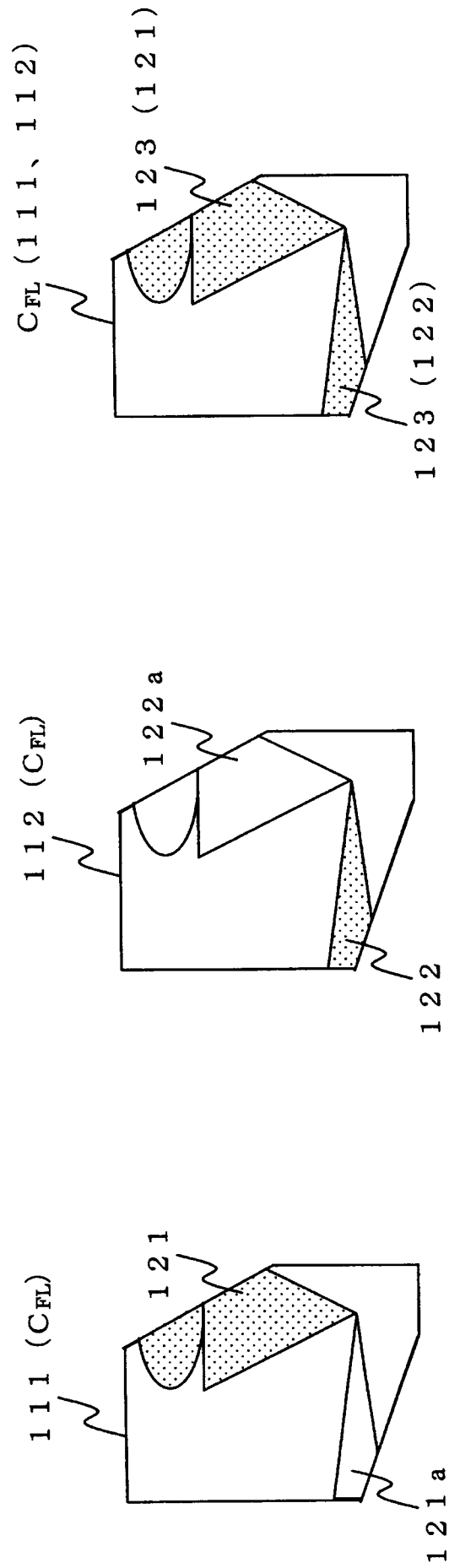


(b)



(a)

[図8]

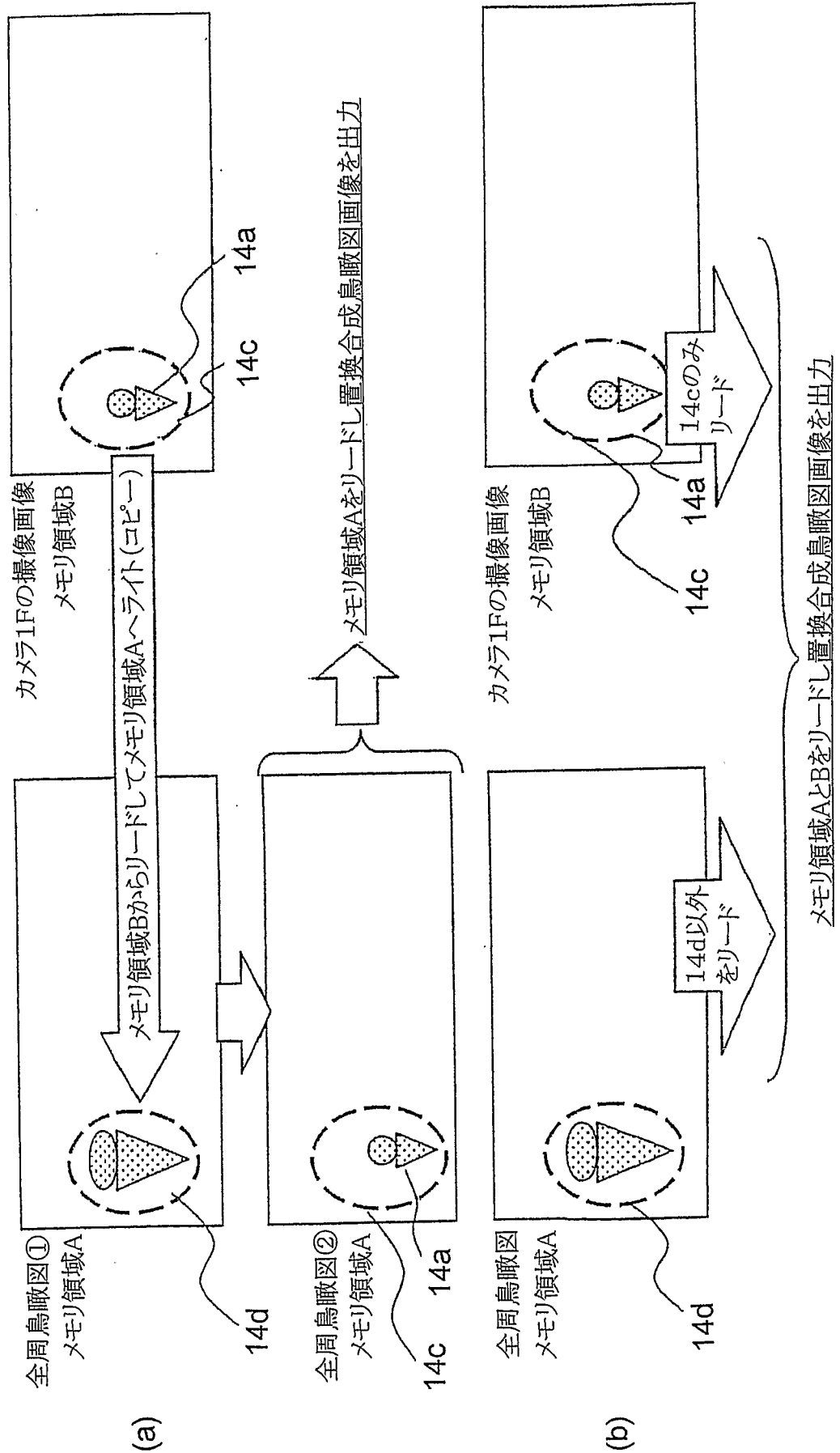


(c)

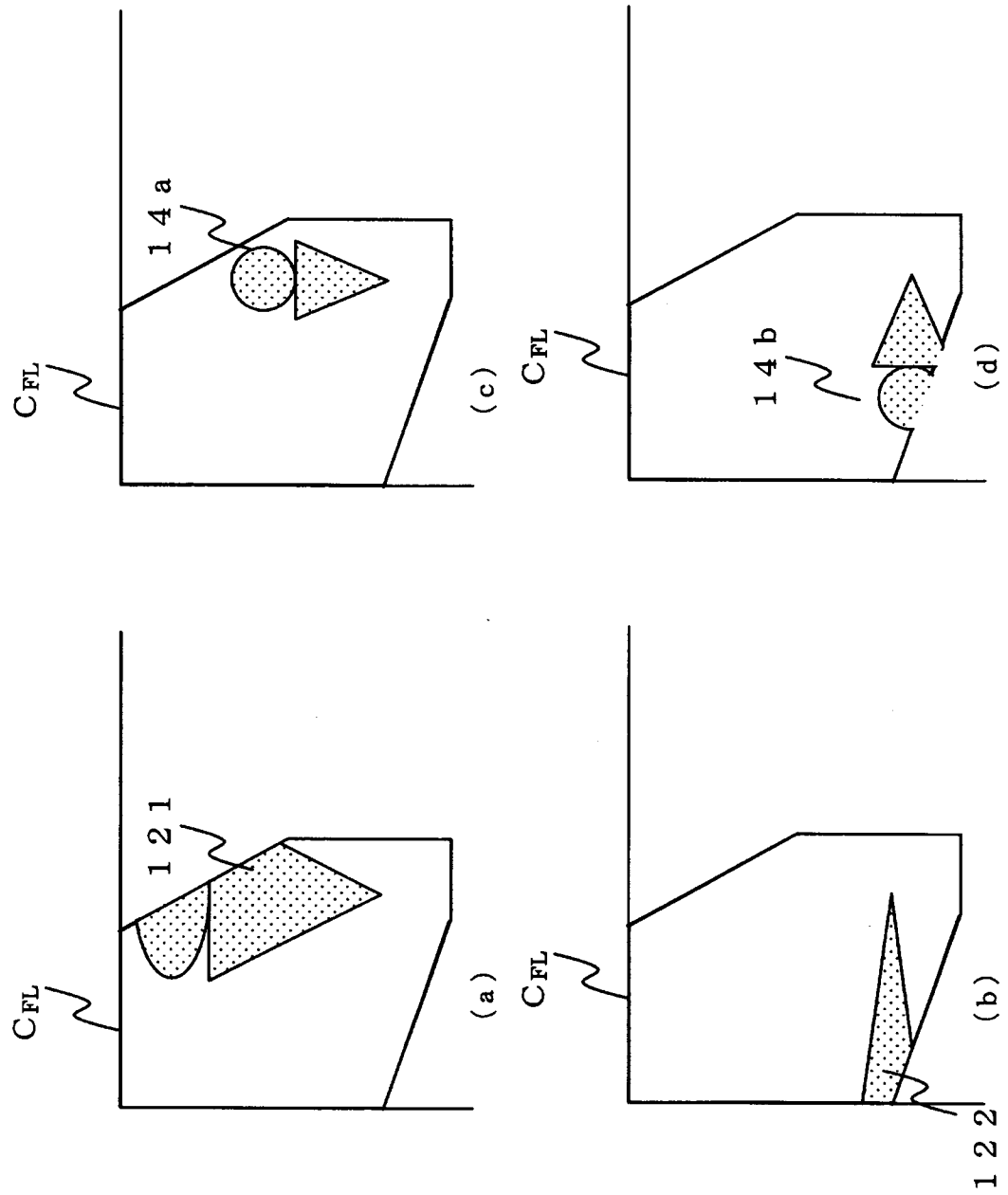
(b)

(a)

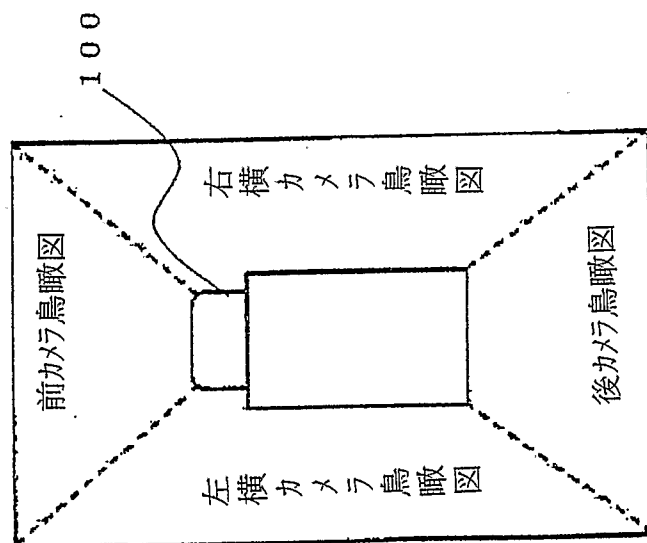
[図10]



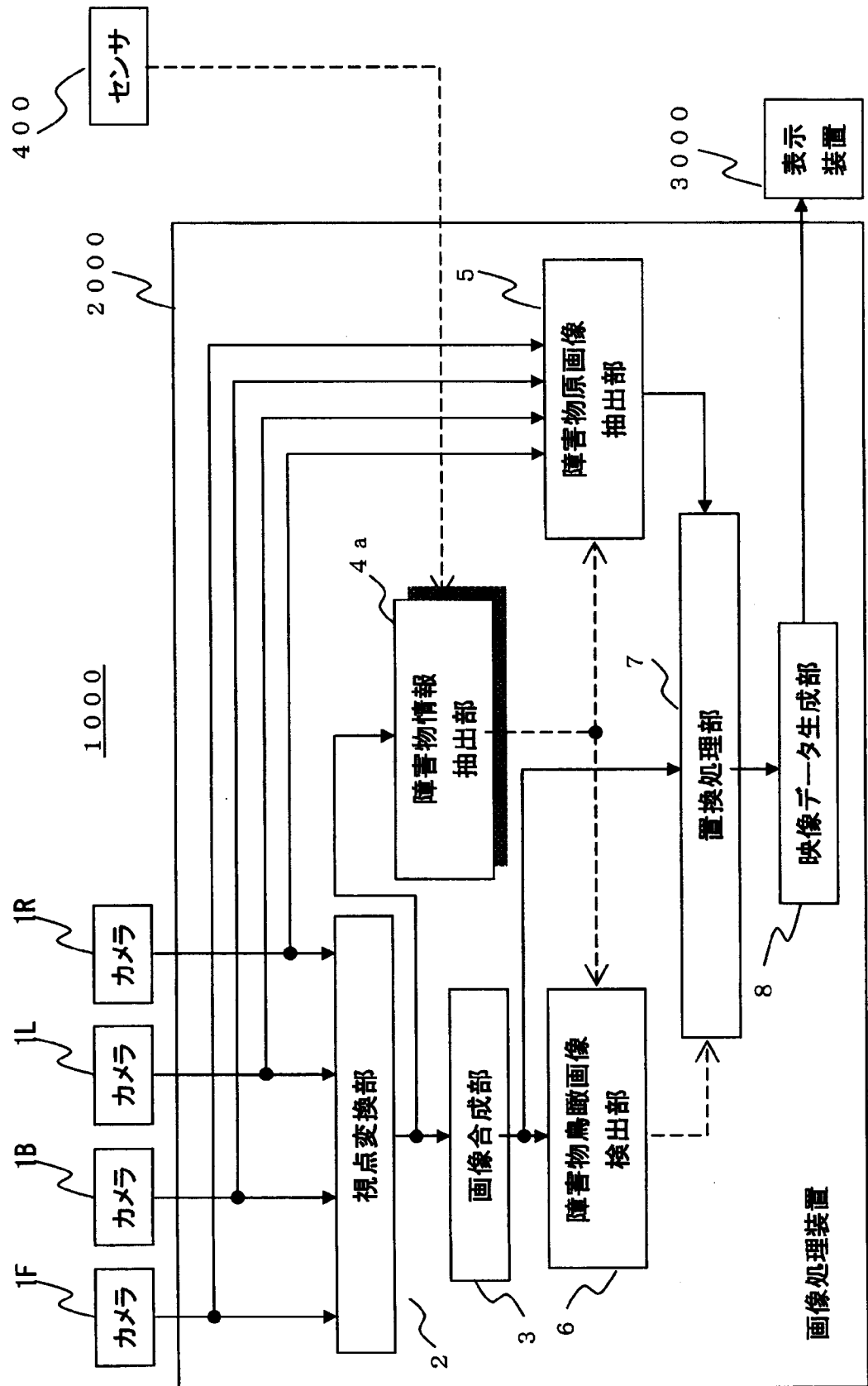
[図11]



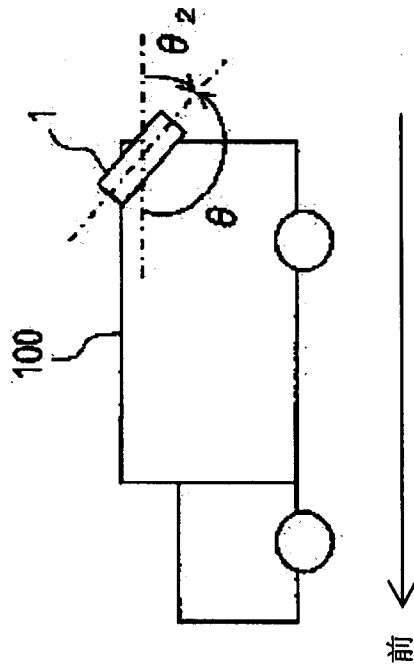
[図12]



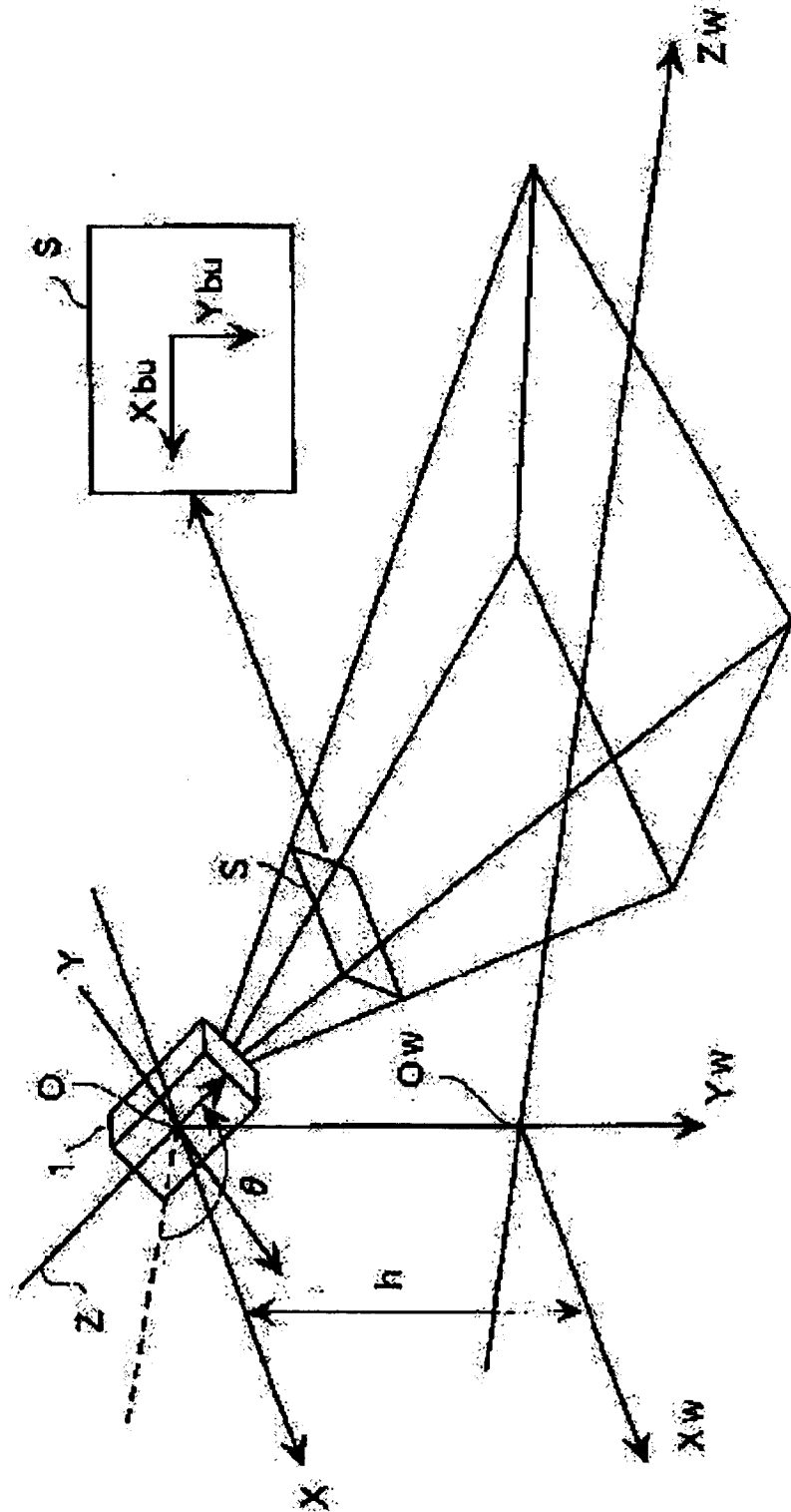
[図13]



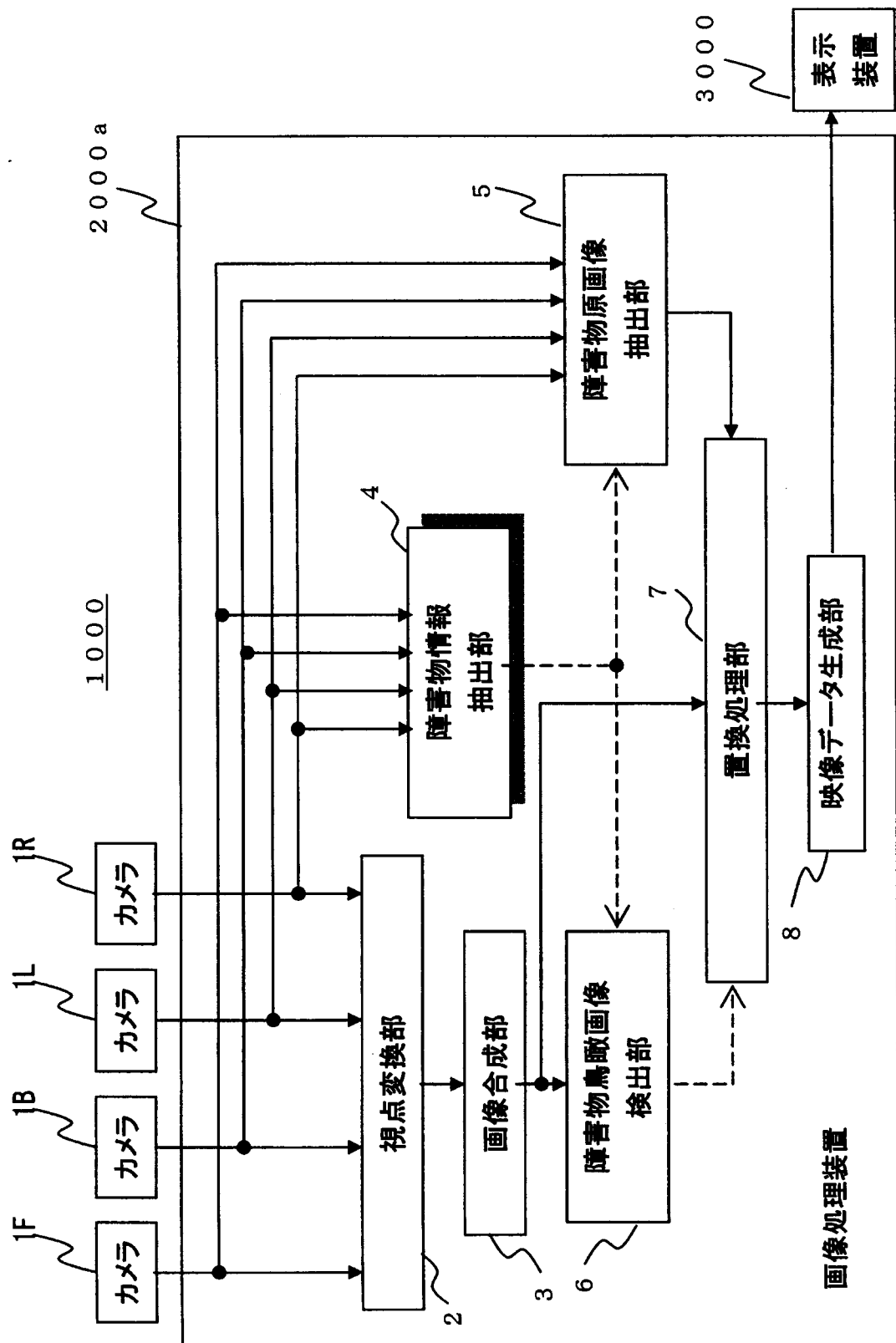
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N7/18(2006.01)i, B60R1/00(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T3/00(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)

H04N7/18, B60R1/00, G06T1/00, G06T3/00

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2006-341641 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 December, 2006 (21.12.06), Par. Nos. [0010] to [0035]; Figs. 1 to 6 & US 2006/0274147 A1 & EP 1731366 A1 & CN 1878299 A	1-6
Y	JP 2008-48094 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 February, 2008 (28.02.08), Par. Nos. [0020] to [0023]; Figs. 2 to 10 (Family: none)	1-6
Y	JP 2006-253872 A (Toshiba Corp.), 21 September, 2006 (21.09.06), Par. Nos. [0061] to [0078]; Figs. 5 to 6 (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
28 April, 2009 (28.04.09)

Date of mailing of the international search report
19 May, 2009 (19.05.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/054843

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 8-305999 A (Hitachi, Ltd.), 22 November, 1996 (22.11.96), Par. Nos. [0007] to [0014]; Figs. 1 to 14 (Family: none)	1-6
A	JP 2007-27948 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 01 February, 2007 (01.02.07), Par. Nos. [0011] to [0057]; Figs. 1 to 21 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N7/18(2006.01)i, B60R1/00(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T3/00(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（I P C））

Int.Cl. H04N7/18, B60R1/00, G06T1/00, G06T3/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2006-341641 A（日産自動車株式会社）2006.12.21, [0010]-[0035], 図 1-6 & US 2006/0274147 A1 & EP 1731366 A1 & CN 1878299 A	1-6
Y	JP 2008-48094 A（日産自動車株式会社）2008.02.28, [0020]-[0023], 図 2-10（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2006-253872 A（株式会社東芝）2006.09.21, [0061]-[0078], 図 5-6（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

2 8 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

西谷 憲人

5 P

9 1 8 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 1

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 請求項の番号
A	JP 8-305999 A (株式会社日立製作所) 1996. 11. 22, [0007]-[0014], 図 1-14 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2007-27948 A (日産自動車株式会社) 2007. 02. 01, [0011]-[0057], 図 1-21 (ファミリーなし)	1-6