

(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
2010年12月2日(02.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/137265 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/18 (2006.01) G06T 1/00 (2006.01)
B60R 1/00 (2006.01) G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/003405
- (22) 国際出願日: 2010年5月20日(20.05.2010)
- (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 2009-124877 2009年5月25日(25.05.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 望月亮(MOCHIZUKI, Ryo). 岡本修作(OKAMOTO, Shusaku).
- (74) 代理人: 鷺田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル5階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, 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: DEVICE FOR MONITORING AREA AROUND VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両周囲監視装置

[図1]

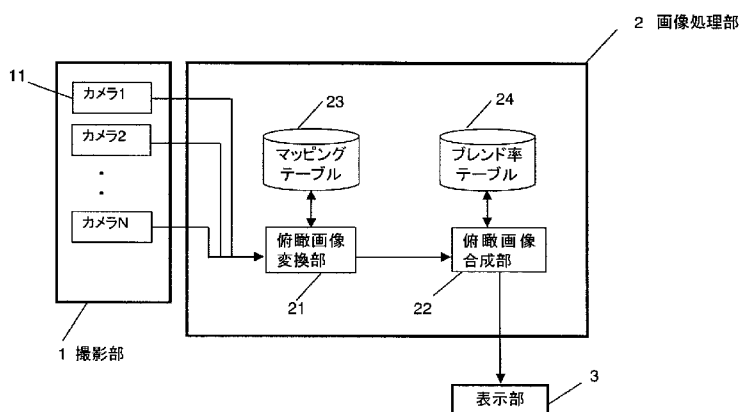


FIG. 1:
 1 IMAGE-CAPTURING UNIT
 11 CAMERA 1, CAMERA 2, CAMERA N
 2 IMAGE PROCESSING UNIT
 23 MAPPING TABLE
 21 BIRD'S-EYE-VIEW IMAGE CONVERSION UNIT
 24 BLEND RATIO TABLE
 22 BIRD'S-EYE-VIEW IMAGE SYNTHESIZING UNIT
 3 DISPLAY UNIT

(57) Abstract: Disclosed is a device for monitoring the area around a vehicle wherein, when a monitor output image is acquired by synthesizing bird's-eye-view images based on the captured images of a plurality of cameras, the skewness of a three-dimensional object that appears in the synthesized images can be alleviated. The device for monitoring the area around the vehicle is used together with the plurality of cameras (11) that capture images of the area around the vehicle. An image processing unit (2) acquires the output image by acquiring data indicating a plurality of the images captured by the plurality of cameras (11), and synthesizing a plurality of the bird's-eye-view images generated on the basis of the acquired data. The image processing unit (2) wherein a bird's-eye-view image creating unit (22) synthesizes pixels of different bird's-eye-view images in overlapping areas of the different bird's-eye-view images corresponding to different cameras (11) on the basis of the ratio determined in accordance with the angle at which the different cameras (11) look down the points corresponding to the pixels.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/137265 A1



複数のカメラの撮影画像に基づく俯瞰画像を合成することによりモニタの出力画像を得る場合に、合成画像に現れる立体物の歪を軽減することができる車両周囲監視装置を提供する。車両周囲監視装置は、車両周囲の領域を撮影する複数のカメラ（１１）とともに用いられる。画像処理部（２）は、複数のカメラ（１１）により撮影された複数の画像を示すデータを取得し、取得されたデータに基づいて生成された複数の俯瞰画像を合成することにより、出力画像を得る。画像処理部（２）において、俯瞰画像合成部（２２）は、異なるカメラ（１１）に対応する異なる俯瞰画像の重複領域において、当該異なる俯瞰画像の画素を、当該異なるカメラ（１１）から当該画素に対応する地点を見下ろす角度に応じて決定された比率に基づいて、合成する。

明 細 書

発明の名称： 車両周囲監視装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載され、撮影された車両周囲の複数の画像を合成し、その合成画像を運転者等に提供する車両周囲監視装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の車両周囲監視装置として、例えば特許文献1に記載されたものがある。この装置では、撮影範囲の一部が重複するように配置された複数の車載カメラ（以下、車載カメラを単に「カメラ」という）により広角レンズを介して撮影された車両周囲の画像に対して処理が施される。この処理により、撮影画像は、路面上の物体を運転者の視点または上方からの視点から見た画像である俯瞰画像へと変換される。変換により生成された俯瞰画像は、モニタに表示されることにより、車両の搭乗者、特に運転者に提示される。

[0003] この種の車両周囲監視装置では通常、異なる位置に取り付けられた複数のカメラで撮影された複数の画像を、複数の俯瞰画像へと変換して、これら複数の俯瞰画像を合成することで合成画像を生成している。俯瞰画像を合成する際、重複領域に対する画像処理方法の1つとして、重複領域におけるそれぞれの俯瞰画像の画素を重み付きで加算することにより、画素の輝度を決定する方法が知られている。具体的には、対象画素の輝度（ p ）は、重複領域を形成するそれぞれの俯瞰画像の輝度（ p_1 、 p_2 ）と重み（ w_1 、 w_2 ）とによって、以下の式（1）、（2）で定義される。

$$p = p_1 \times w_1 + p_2 \times w_2 \cdots (1)$$

$$w_1 + w_2 = 1 \cdots (2)$$

[0004] 特許文献2では、カメラと対象画素に対応する地点との距離に応じて当該画素における重みを決定する方法が提案されている。このため重複領域内ではカメラからの距離が近い画像が優先して使われるようになり、画質としては劣化の少ない画像を生成することが可能である。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2005-167309号公報
特許文献2：特開2007-274377号公報
特許文献3：特許第3286306号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、俯瞰画像内に含まれる立体物の歪は、俯瞰画像を生成するために設定した視点、投影面、および実際に撮影したカメラの車両への取り付け状態（位置、向き）に関係している。よって、これらの情報を定量化することなく、カメラと対象画素に対応する地点との距離だけで、歪の大きさを考慮することができない。すなわち特許文献2のように実際のカメラから対象画素に対応する地点までの距離によって重み付けを行った場合、合成の重みに画素の粗さは考慮されるものの、撮影されている立体物の歪の大きさを考慮することができず、より大きな歪を含む俯瞰画像の画素が優先して（例えば、より大きな重みを付与されて）使われてしまう。
- [0007] 本発明の目的は、複数のカメラの撮影画像に基づく俯瞰画像を合成することによりモニタの出力画像を得る場合に、合成画像に現れる立体物の歪を軽減することができる車両周囲監視装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の車両周囲監視装置は、車両周囲の領域を撮影する複数の撮影手段とともに用いる車両周囲監視装置であって、前記複数の撮影手段により撮影された複数の画像を示すデータを取得する取得手段と、取得されたデータに基づいて生成された複数の俯瞰画像を合成することにより、出力画像を得る合成手段と、を有し、前記合成手段は、異なる撮影手段に対応する異なる俯瞰画像の重複領域において、当該異なる俯瞰画像の画素を、当該画素に対応する地点を前記異なる撮影手段から見下ろす角度に応じて決定された比率に

基づいて、合成する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、複数のカメラの撮影画像に基づく俯瞰画像を合成することによりモニタの出力画像を得る場合に、合成画像に現れる立体物の歪を軽減することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の実施の形態1における車両周囲監視装置の全体構成を示す図
[図2]本発明の実施の形態1における車体へのカメラの取り付け位置例を示す図
[図3]図2に示す各カメラにより撮影した画像例を示す図
[図4]図3に示す撮影画像から得られる、重複領域を持つ複数の俯瞰画像例を示す図
[図5]図4に示す俯瞰画像を合成した例を示す図
[図6]本発明の実施の形態1におけるマッピングによる俯瞰画像の生成例を示す図
[図7]本発明の実施の形態1における重み付けによる俯瞰画像の合成例を示す図
[図8A]本発明の実施の形態1において、合成対象の2つの俯瞰画像のうち一方の俯瞰画像について定められたブレンド率テーブルを数値で表した例を示す図
[図8B]本発明の実施の形態1において、合成対象の2つの俯瞰画像のうち他方の俯瞰画像について定められたブレンド率テーブルを数値で表した例を示す図
[図9A]車両の右前方の重複領域の重み付け合成例を示す図
[図9B]車両の前側のカメラから立体物を見下ろした状態の例を示す図
[図9C]車両の右側のカメラから立体物を見下ろした状態の例を示す図
[図10]本発明の実施の形態1において、合成対象の画素に対応する地点の地面上の位置を各カメラから見下ろす角度について説明するための図

[図11]本発明の実施の形態1において、合成対象の画素に対応する地点の地面から所定の高さの位置を各カメラから見下ろす角度について説明するための図

[図12]本発明の実施の形態1において、カメラ画像から俯瞰画像を生成する動作を示したフロー図

[図13]本発明の実施の形態1において、俯瞰画像から出力画像を生成する動作を示したフロー図

[図14]本発明の実施の形態2における3次元空間モデルを説明するための、平面投影領域と曲面投影領域とを示す図

[図15]本発明の実施の形態2における3次元空間モデルの断面を概略的に示す図

[図16]本発明の実施の形態2における3次元空間モデルに撮影画像をマッピングした例を示す図

[図17]出力画像における立体物の伸びに関する、本発明の実施の形態2の効果の説明するための図

[図18]出力画像の視野に関する、本発明の実施の形態2の効果の説明するための図

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

[0012] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る車両周囲監視装置の全体構成を示すブロック図である。撮影部1は、CCDまたはCMOSデバイス等の固体撮像素子を有するカラーまたはモノクロのタイプの複数(N個)のカメラ11を撮影手段として有する。これら複数のカメラ11はいずれも車両に設置して使用されるものであり、例えば魚眼レンズ等の高視野角のレンズにより広範囲を撮影できるよう構成されている。

[0013] 図2は、4つのカメラ11a~11dを車両に設置することにより、車両の全周囲を画像上で視認できるようにした例である。この例では、カメラ1

1 a、1 1 bは車両側方のサイドミラーに設置され、カメラ1 1 cは車両後方に設置され、カメラ1 1 dは車両前方のバンパー付近に設置されている。各カメラ1 1 a～1 1 dで実際に撮影された画像は図3の3 0 1、3 0 2、3 0 3、3 0 4に示すような画像となる。

[0014] なお、本実施の形態では、4つのカメラが設置されているが、設置するカメラの個数は4つに限定されるものではなく、2つ以上であればよい。また、本実施の形態では、車両の前後左右の位置に各カメラが設置されているが、車両周囲（必ずしも全周囲でなくてもよい）を適切に撮影可能であれば任意の位置に各カメラを設置してよい。

[0015] 画像処理部2は、各カメラ1 1からの撮影画像（以下「カメラ画像」ともいう）を入力し、これらの撮影画像を加工して、加工後の画像を表示部3へ出力する。ここでの加工は、視点変換画像の作成およびイラスト画像を俯瞰画像と合成する演算である。

[0016] すなわち、画像処理部2は、カメラ画像を示すデータを取得するために各カメラ1 1と接続されるインターフェース（図示せず）を取得手段として有する。また、画像処理部2における上記演算は、上記演算のためのプログラムを実行するCPU（Central Processing Unit）等のコンピュータと、上記演算に必要なテーブル等の情報を記憶する記憶装置と、を含む構成によって、実現される。本実施の形態の車両周囲監視装置は、主として画像処理部2により構成される。

[0017] 表示部3としては、液晶ディスプレイまたはプラズマディスプレイ等の表示デバイスが用いられる。ここでいうディスプレイは、車両搭載型のGPS（Global Positioning System）端末ディスプレイ（いわゆるカーナビゲーションシステムのディスプレイ）と共用したものであってもよい。

[0018] 変換手段としての俯瞰画像変換部2 1は、カメラ1 1から取り込んだカメラ画像を、指定された仮想視点から地面を投影面として俯瞰した画像に変換する信号処理を行う。俯瞰画像は例えば、仮想視点位置から地面に対して垂直に見下ろした画像となる。カメラ画像を仮想視点からの俯瞰画像に変換す

る処理は、マッピングテーブル23を参照して行われる。マッピングテーブル23は、予め入力（カメラ画像の画素座標）と出力（俯瞰画像の画素座標）との対応関係を定義したものであり、より詳しくは後述する。俯瞰画像変換部21は、俯瞰画像を生成する際、俯瞰画像の各画素における輝度値を、対応するカメラ画像の画素から獲得する。本実施の形態では複数のカメラ入力が存在するので、各カメラ画像に対して別々に俯瞰画像変換処理が行われる。図4は、図3のカメラ画像301、302、303、304を車両の上方から見下ろした俯瞰画像401、402、403、404に変換した例である。

[0019] 合成手段としての俯瞰画像合成部22は、俯瞰画像変換部21で生成した複数の俯瞰画像を合成することにより1つの出力画像を生成し、この出力画像を表示部3に対して出力する信号処理を行う。図5は、図4の俯瞰画像401、402、403、404から生成された1つの出力画像（合成画像）405の例である。

[0020] ここで、図4において、重複領域411a、411c、412a、412d、413b、413c、414b、414dは、2つの俯瞰画像が重なる領域（重複領域）である。例えば、車両側面のカメラ11aに対応する俯瞰画像401の領域411aと、車両後方のカメラ11cに対応する俯瞰画像403の領域411cとは、重なり合う。また、車両後方のカメラ11cに対応する俯瞰画像403の領域413cと、車両側面のカメラ11bに対応する俯瞰画像402の領域413bとは、重なり合う。また、車両側面のカメラ11bに対応する俯瞰画像402の領域414bと、車両前方のカメラ11dに対応する俯瞰画像404の領域414dとは、重なり合う。また、車両前方のカメラ11dに対応する俯瞰画像404の領域412dと、車両側面のカメラ11aに対応する俯瞰画像401の領域412aとは、重なり合う。重複領域の合成は、それぞれの俯瞰画像の重み付け加算によって実現される。各俯瞰画像に掛かる重みは、後述するブレンド率テーブル24を参照することで得られるようになっている。

[0021] マッピングテーブル23は、カメラ画像と俯瞰画像との関係に対応付けたテーブルである。各カメラ画像の画素座標と対応する俯瞰画像の画素座標とが1対となり記述されている。図6はマッピングテーブルを参照してカメラ画像の画素座標を獲得する方法を示した図である。図6において、マッピングテーブル501は俯瞰画像502の座標とカメラ画像503の座標が1対1で対応付けられたテーブルである。俯瞰画像502のある座標511に対応するカメラ画像503の座標512を知りたい場合は、マッピングテーブル501の俯瞰画像座標一覧の中から座標511を探し、該当するカメラ画像503の座標512を獲得する。本実施の形態では複数のカメラに対して、それぞれマッピングテーブルが作成される。マッピングテーブルは、合成画像の生成処理を高速に行うために、例えばROM、またはRAMに格納されている。

[0022] ブレンド率テーブル24は、2つの俯瞰画像を重ね合わせて1つの出力画像を合成する際に、どちらの俯瞰画像の画素をどれだけ使うかを示したテーブルである。図7は2つの俯瞰画像の重複領域を合成する例である。図7における重複領域の合成は、各画素の輝度を式(1)によって計算することで実現される。合成画像621は、俯瞰画像601、602を合成して得られた画像である。ここでブレンド率テーブルを用いた重複領域の合成方法として、重みテーブルを用いた例を示す。重複領域における合成の際、俯瞰画像601、602に掛かる重みは、重複領域と同じ大きさの重みテーブル611、612を参照することで得られる。なお、図7では、重みテーブル611、612において定められた画素毎の重みの大小が、色の濃淡によって表現されている(つまり、より大きな重みがより濃い色で表現されている)。図8Aおよび図8Bは、図7の重みテーブル611、612を数値で表した例である。図8Aおよび図8Bの重みテーブルにおける個々の値が各画素に対応し、重みは0%以上且つ100%以下の範囲内で設定されている。また各画素の重みに関しては式(2)の関係が成り立つ。

[0023] ここで、俯瞰画像の合成について、車両の右前方の地点に立体物が存在す

ることを前提として、その立体物周辺を含む重複領域を合成する場合を例にとって、図9A、図9Bおよび図9Cを参照しながら説明する。

[0024] 車両前方のカメラ11dは、本実施の形態では地面から高さ h_1 の位置に設置されており、車両右側のカメラ11bは、地面から高さ h_2 ($> h_1$)の位置に設置されている。車両周囲領域900内の点Pに位置する高さ h_3 ($< h_1$)の立体物701を各カメラ11b、11dが撮影すると、カメラ画像においては、立体物701は、それぞれの投影方向に伸びた状態で地面に投影された投影立体物911、912として現れる。この例では、カメラ11bよりもカメラ11dのほうが低い位置に設置されているため、カメラ11bの撮影画像内の投影立体物912に比べて、カメラ11dの撮影画像内の投影立体物911のほうが大きく伸びた状態となる ($L_1 > L_2$)。視点変換によってカメラ画像から俯瞰画像への変換が行われると、画像上に現れる投影立体物の長さが変わるようになるが、通常は、変換前の投影立体物911、912の長さの大小関係と変換後の投影立体物711、712の長さの大小関係とは同じである。つまり、立体物701の歪は、より低い位置に設置されているカメラ11dに対応する俯瞰画像において、より大きくなる。

[0025] 特許文献2記載の従来例では、カメラ11d、11bと点Pとの距離 d_1 、 d_2 が与えられたとき、点Pにおける俯瞰画像の重み w_1 、 w_2 は、以下の式(3)、(4)で与えられる。なお、距離 d_1 は、カメラ11dの世界座標 (world coordinate system) 位置と、カメラ11dの地面からの高さ、点Pの世界座標位置とから算出することができる。距離 d_2 も同様である。

$$w_1 = d_2 / (d_1 + d_2) \dots (3)$$

$$w_2 = d_1 / (d_1 + d_2) \dots (4)$$

[0026] この従来例では、上述の式(3)、(4)で重み w_1 、 w_2 を与えることにより、2つの俯瞰画像のうち、カメラからの距離が近い俯瞰画像の画素が優先して利用されることになる。すなわち、この従来例では、距離から重み

を導出している。このため、各カメラ 11d、11b と点 P との距離 d_1 、 d_2 が等しい場合に、問題が生じ得る。一般的に、実際はカメラ 11b、11d の取り付け位置は異なり、たとえ距離 d_1 、 d_2 が同じであっても、高さ h_1 、 h_2 が異なる。よって、前述のとおり、点 P に位置する立体物 701 から生じる投影立体物 711、712 の大きさ（伸び）が異なる。ここで重複領域の合成画像を生成する場合、出力画像における歪を軽減する目的では、できるだけ伸びが少ない方、すなわちより高い位置にあるカメラ 11b の画像を優先することが望ましい。ところが、従来例では、重み w_1 、 w_2 は、等しい距離 d_1 、 d_2 から導出されるので、等しくなってしまう。このようにカメラ 11d、11b からの距離 d_1 、 d_2 から俯瞰画像の重み w_1 、 w_2 を決定した場合、立体物 701 の投影方向への歪（伸び）まで考慮することができず、2つの俯瞰画像のそれぞれにおいて点 P に対応する画素は、同じ重み w_1 、 w_2 で合成されることになる。

[0027] これに対して、本実施の形態では、カメラ取り付け位置、特に取り付けの高さを考慮して、立体物の投影方向への歪を軽減し得る重み付けを行う。本実施の形態における重み設定方法について、図 10 を用いて説明する。図 10 において、高さ h_1 に位置するカメラ 11d から地面方向に下ろした垂線が地面と交わる点と点 P との距離を t_1 とし、高さ h_2 に位置するカメラ 11b から地面方向に下ろした垂線が地面と交わる点と点 P との距離を t_2 とする。俯瞰画像は、本実施の形態では地面に投影した画像であり、望ましくは、仮想視点から可能な限り真下を見下ろした画像である。そこで提案する重み設定方法では、カメラ 11d、11b から点 P までの距離 d_1 、 d_2 ではなく、カメラ 11d、11b が点 P を見下ろす角度 θ_1 、 θ_2 に着目する。すなわち、点 P を見下ろす角度が相対的に鋭角であるカメラに対応する俯瞰画像が、真下を見下ろす画像に相対的に近いため、このような俯瞰画像の重みを高く設定するようにする。このことを反映した重み付けは、以下の式（5）、（6）、（7）、（8）で表される。

$$w_1 = \theta_2 / (\theta_1 + \theta_2) \cdots (5)$$

$$w_2 = \theta_1 / (\theta_1 + \theta_2) \dots (6)$$

$$\theta_1 = \arctan(t_1 / h_1) \dots (7)$$

$$\theta_2 = \arctan(t_2 / h_2) \dots (8)$$

[0028] 仮に $\theta_1 = \theta_2$ であれば、点Pにおける立体物の歪（投影方向の伸び）は同じ長さとなるため、点Pにおける重み w_1 、 w_2 は等しくなる。この例では $\theta_1 > \theta_2$ であるため、合成の対象となる画素に対応する地点（点P）がカメラ11b、11dから等距離（ $d_1 = d_2$ ）であるにもかかわらず、点Pを見下ろす角度がより鋭角になる位置にあるカメラ11bに対応する俯瞰画像の重み w_2 がより大きくなる。すなわち、点Pに対応する画素の合成においては、高い位置に設置されていて立体物の歪が小さいカメラ11bに対応する俯瞰画像の画素が、優先して利用されることとなる。

[0029] なお、上記の例では点Pのみに着目しているが、点P近傍の地点における諸条件（距離および角度など）は、点Pにおける諸条件と近似するので、点P近傍の地点に着目した場合も、点Pに着目した場合と同様の結論を得ることができる。

[0030] すなわち、図9Aに示されている投影立体物711、712のうち、比較的低い位置のカメラ11dに対応するため歪が大きい投影立体物711は、他方のカメラ11bに対応する俯瞰画像からの影響を強く受け、その結果、合成画像においては目立たなくなる。一方、比較的高い位置のカメラ11bに対応するため歪が小さい投影立体物712は、他方のカメラ11dに対応する俯瞰画像からの影響をあまり強く受けず、その結果、合成画像において投影立体物711よりも目立って現れる。このように、本実施の形態によれば、重複領域における歪が軽減された合成画像を得ることができる。

[0031] 続いて、本実施の形態における重み設定方法において、どのくらいの高さの立体物の歪低減に着目するかに応じ、最も着目する高さをパラメータとして設定する場合について、説明する。図11において、カメラ11d、11bの位置を地面からの高さ h_1 、 h_2 で表し、カメラ11d、11bから地面方向に下ろした垂線が地面と交わる点と点Pとの距離を t_1 、 t_2 とする

。ここで、歪を低減させたい高さHをパラメータとして新たに設定する。点Pにおいて着目する高さHの物体の歪（投影方向の伸び）を抑制することを考慮すると、カメラ11d、11bから点Pを見下ろす角度は、以下の式（9）、（10）で定式化される。

$$\theta 1 = \arctan (t 1 / (h 1 - H)) \cdots (9)$$

$$\theta 2 = \arctan (t 2 / (h 2 - H)) \cdots (1 0)$$

[0032] この $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を用いて、点Pにおける重み付けは式（5）、（6）で表される。

[0033] 実際に着目する高さHの設定はカメラの取り付け高さにもよるが、50〜80cmくらいに設定する。この高さは実際のカメラの取り付け位置より低く設定する必要がある。また、着目する高さHは、点Pに物体が存在するかどうかの有無に関わらずに一定とし、重みを算出する。すなわち本実施の形態における重み設定処理は、物体検出を必要とするわけではなく、物体の有無に関わらず予め定められた高さHに基づいて一様に行われる。物体が存在しない場合、すなわち俯瞰画像に地面が表示される場合は、重複領域に同じ位置の地面が撮影されているため、着目する高さHを仮定した重み付けが合成画像に悪影響を与えることはない。

[0034] 図12は、カメラ画像の入力が確定したあるタイミングにおいて、俯瞰画像を生成する俯瞰画像変換部21の動作例を示したフロー図である。

[0035] ステップS001では、俯瞰画像の座標 x_t 、 y_t と対応したカメラ画像の座標を獲得するためにマッピングテーブル23を参照する。マッピングテーブル23には俯瞰画像の座標 x_t 、 y_t に対応するカメラ画像の座標がリスト化されているので、対応するカメラ画像の座標 x_i 、 y_i が獲得できる。

[0036] ステップS002では、カメラ画像の座標 x_i 、 y_i における画素値を取得し、この画素値を俯瞰画像の座標 x_t 、 y_t における画素値として利用する。

[0037] ステップS003では、俯瞰画像を生成するのに必要なすべての画素を獲

得したかどうかを判別する処理で、俯瞰画素のすべての画素値を獲得するまでステップS001、ステップS002の処理を繰り返し行う。

[0038] 俯瞰画像変換部21ではあるタイミングにおけるすべての俯瞰画像を生成するまで、図12の処理を繰り返し行う。

[0039] 続いて、図13は、複数の俯瞰画像が生成されたタイミングにおいて、これらの俯瞰画像を合成して出力画像を生成する俯瞰画像合成部22の動作例を示したフロー図である。

[0040] ステップS011では、最終的に合成する出力画像の座標 x_0 、 y_0 の画素値を持つ俯瞰画像を選択する。

[0041] ステップS012では、出力画像の座標 x_0 、 y_0 の画素を合成する俯瞰画像が複数存在するかどうか判断し、もし対応する俯瞰画像が1つの場合は、ステップS015へ進む。もし2つの俯瞰画像が存在する場合は、重複領域と判定し、ステップS013へ進む。

[0042] ステップS013では、出力画像の座標 x_0 、 y_0 に対応する2つの俯瞰画像の画素値を取得する。

[0043] ステップS014では、ステップS013で獲得した俯瞰画像の画素値を合成するための重みをブレンド率テーブル24から獲得する。

[0044] ステップS015では、出力画像の座標 x_0 、 y_0 の画素を合成する。対応する画素が2つの俯瞰画像に存在する場合はステップS014で獲得した重みに基づいて、式(1)によって合成する。1つの俯瞰画像にのみ存在する場合は、その俯瞰画像の座標 x_0 、 y_0 の画素をそのまま用いる。

[0045] ステップS016では、出力画像を生成するのに必要なすべての画素値を獲得したかどうかを判別する処理で、すべての画素値を獲得するまでステップS011からステップS015の処理を繰り返し行う。

[0046] 上述の出力画像の合成処理を例えば30フレーム/秒で実現することにより、一般的な動画に対しても提案する合成を実現することができる。

[0047] このような動作により、本発明では俯瞰画像が重なり合う重複領域において歪の少ない画像の合成が可能な車両周囲監視装置を提供することができる。

。

[0048] (実施の形態 2)

以下、本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施の形態における車両周囲監視装置の基本構成は実施の形態 1 と同様であるため、詳細な構成についての説明は省略する。

[0049] 本実施の形態は、カメラ画像から俯瞰画像への変換処理において 3 次元空間モデルを利用する点で、実施の形態 1 と相違するので、この点を中心に説明する。

[0050] 従来の 3 次元空間モデルとしては、例えば特許文献 3 の図 28 (c) に示されたものがある。この 3 次元空間モデルは、車両を基準とする世界座標系において、車両の全方位を囲むように完全な椀状に湾曲して立ち上がる曲面を持つ全方位曲面モデルである。

[0051] これに対して、本実施の形態では、図 14 および図 15 に示すように、車両後方側の領域を、投影面が水平面をなす平面投影領域 1401 とする一方、車両前方側の領域を、投影面が椀形をなす曲面投影領域 1402 とする。車両周囲領域 1400 は、境界 B により、平面投影領域 1401 と曲面投影領域 1402 とに区切られている。カメラ画像の画素は、平面投影領域 1401 内であれば前方曲面モデル 1500 の水平投影面 1501 上にマッピングされ、曲面投影領域 1402 内であれば前方曲面モデル 1500 の椀状投影面 1502 上にマッピングされる。すなわち、本実施の形態における前方曲面モデル 1500 は、車両後方では水平投影面 1501 のみを含み、且つ、車両前方では水平投影面 1501 から椀状に湾曲して立ち上がる椀状投影面 1502 を含むように、定められている。

[0052] 上記前方曲面モデル 1500 を用いる本実施の形態では、カメラ画像から俯瞰画像への変換処理として、各カメラ画像を前方曲面モデル 1500 にマッピングする処理と、マッピングされた各画像に対して視点変換とともに地面（水平面）への再投影を行う処理と、が含まれる。

[0053] 立体物 701 が位置する点 P を含む領域がカメラ 11d により撮影される

と、そのカメラ画像は、図16に示すように、前方曲面モデル1500にマッピングされる。この例では、立体物701の先端部分が曲面部分（図15の椀状投影面1502）に投影された結果として、前方曲面モデル1500上の投影立体物1600の長さL3が、カメラ画像上の投影立体物911（図9B）の長さL1よりも、短くなる。このため、本実施の形態においてこのマッピング画像から生成される俯瞰画像に現れる投影立体物（図示せず）を、実施の形態1においてカメラ画像から直接的に生成される俯瞰画像に現れる投影立体物711（図9A）よりも、短くすることができる。

[0054] したがって、本実施の形態によれば、車両前方の俯瞰画像については、立体物の歪を一層軽減させることができる。図17を参照すると、本実施の形態のように前方曲面投影を介して得られる出力画像1701では、単なる平面投影を介して得られる出力画像1702に比べて、車両前方の立体物1710の伸びが抑制され、歪が軽減されていることが分かる。

[0055] さらに、図18を参照すると、本実施の形態のように前方曲面投影を介して得られる出力画像1801では、単なる平面投影を介して得られる出力画像1802に比べて、車両後方領域1810に広視野が確保されていることが分かる。

[0056] このように、本実施の形態によれば、車両後方においては、距離感覚が分かりやすい平面投影を介して出力画像が形成され、車両前方においては、周囲の確認が行いやすい曲面投影を介して出力画像が形成される。一般に、合成画像が表示されるのは、例えば駐車場に車両を入れるために車両を後退させているときである。よって、車両の進行方向である車両後方においては、広い視野が確保されることよりも、車両とその近傍に位置する物体との位置関係が忠実に再現されることのほうが、必要性が高い。一方で、車両の進行方向ではない車両前方あるいは車両側方においては、逆のことがいえる。本実施の形態では、これらの要求を同時に満たすことができる。

[0057] 以上、本発明の各実施の形態について説明した。上記の実施の形態は、種々変更して実施することができる。また、上記の実施の形態は、適宜組み合

わせて実施してもよい。

[0058] 2009年5月25日出願の特願2009-124877の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0059] 以上のように、本発明に係る車両周囲監視装置は、車両に搭載され、撮影された車両周辺の複数の画像を合成し、その合成画像を運転者等に提供する車両周囲監視装置等として有用である。

符号の説明

- [0060]
- 1 撮影部
 - 2 画像処理部
 - 3 表示部
 - 11、11a、11b、11c、11d カメラ
 - 21 俯瞰画像変換部
 - 22 俯瞰画像合成部
 - 23、501 マッピングテーブル
 - 24 ブレンド率テーブル
 - 301、302、303、304、503 カメラ画像
 - 401、402、403、404、502、601、602 俯瞰画像
 - 405、621 合成画像
 - 411a、411c 重複領域
 - 412a、412d 重複領域
 - 413b、413c 重複領域
 - 414b、414d 重複領域
 - 511、512 座標
 - 611、612 重みテーブル
 - 701 立体物
 - 710 投影面
 - 711、712、911、912、1600 投影立体物

900、1400 車両周囲領域

1401 平面投影領域

1402 曲面投影領域

1500 前方曲面モデル

1501 水平投影面

1502 椀状投影面

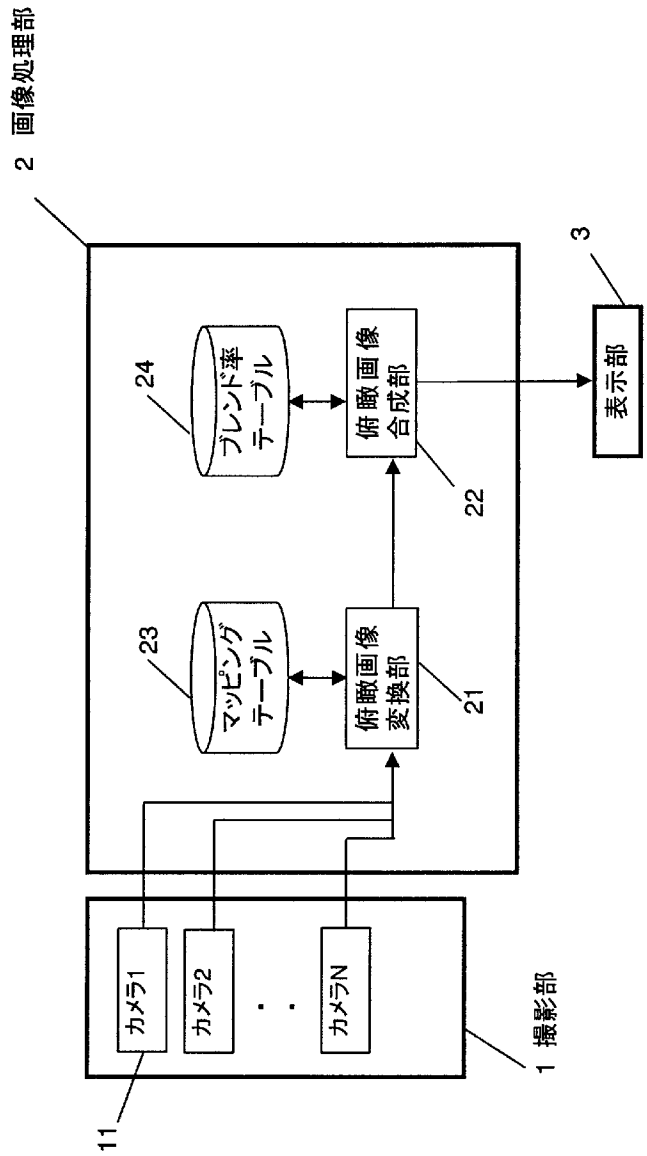
請求の範囲

- [請求項1] 車両周囲の領域を撮影する複数の撮影手段とともに用いる車両周囲監視装置であって、
- 前記複数の撮影手段により撮影された複数の画像を示すデータを取得する取得手段と、
- 取得されたデータに基づいて生成された複数の俯瞰画像を合成することにより、出力画像を得る合成手段と、を有し、
- 前記合成手段は、
- 異なる撮影手段に対応する異なる俯瞰画像の重複領域において、当該異なる俯瞰画像の画素を、当該画素に対応する地点を前記異なる撮影手段から見下ろす角度に応じて決定された比率に基づいて、合成する、
- 車両周囲監視装置。
- [請求項2] 前記角度は、前記異なる撮影手段から前記地点の地面上の位置を見下ろす角度である、
- 請求項1記載の車両周囲監視装置。
- [請求項3] 前記角度は、前記異なる撮影手段から前記地点の地面から所定の高さの位置を見下ろす角度である、
- 請求項1記載の車両周囲監視装置。
- [請求項4] 前記角度は、前記異なる撮影手段の車両への取り付け位置から地面に向けて延びる垂線と、前記異なる撮影手段の車両への取り付け位置から前記地点に向けて延びる直線とが成す角度である、
- 請求項1記載の車両周囲監視装置。
- [請求項5] 取得されたデータに基づいて複数の俯瞰画像を生成する変換手段をさらに有し、
- 前記変換手段は、
- 取得されたデータに示された複数の画像をそれぞれ3次元空間モデルにマッピングすることにより、複数の俯瞰画像を生成し、

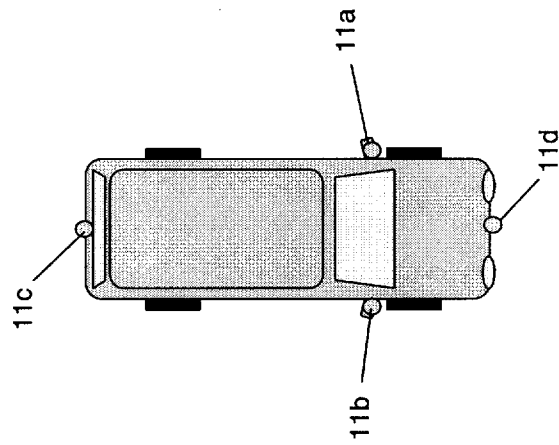
前記 3 次元空間モデルは、車両後方では水平面のみを含み、且つ、車両前方では水平面から椀状に湾曲して立ち上がる曲面を含むように、定められる、

請求項 1 記載の車両周囲監視装置。

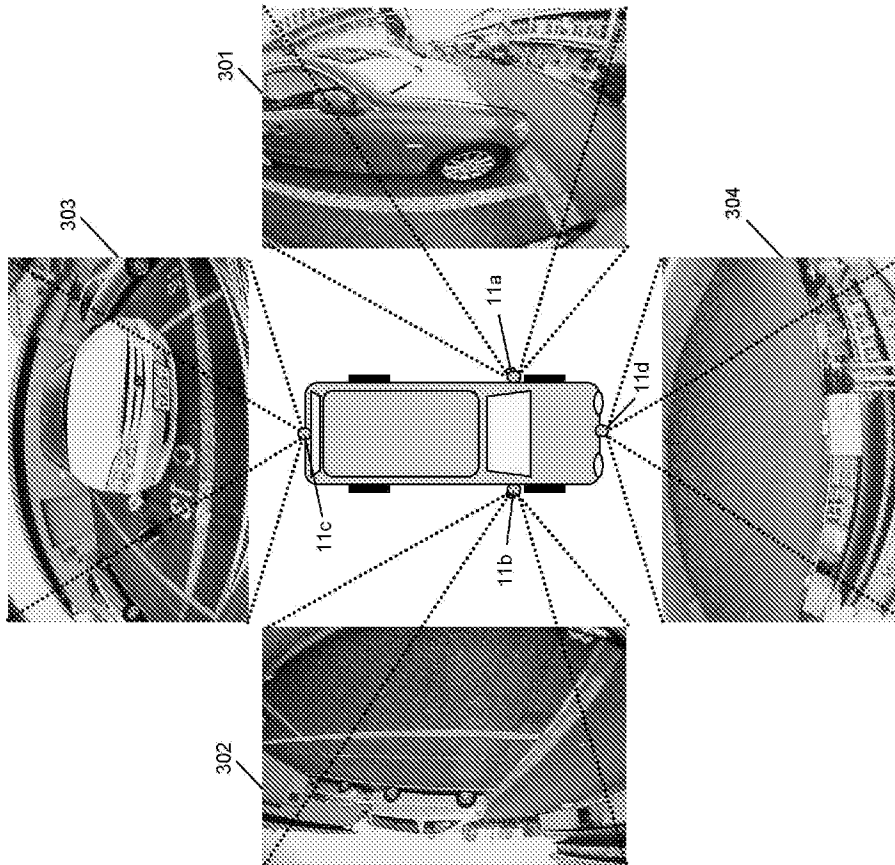
[図1]



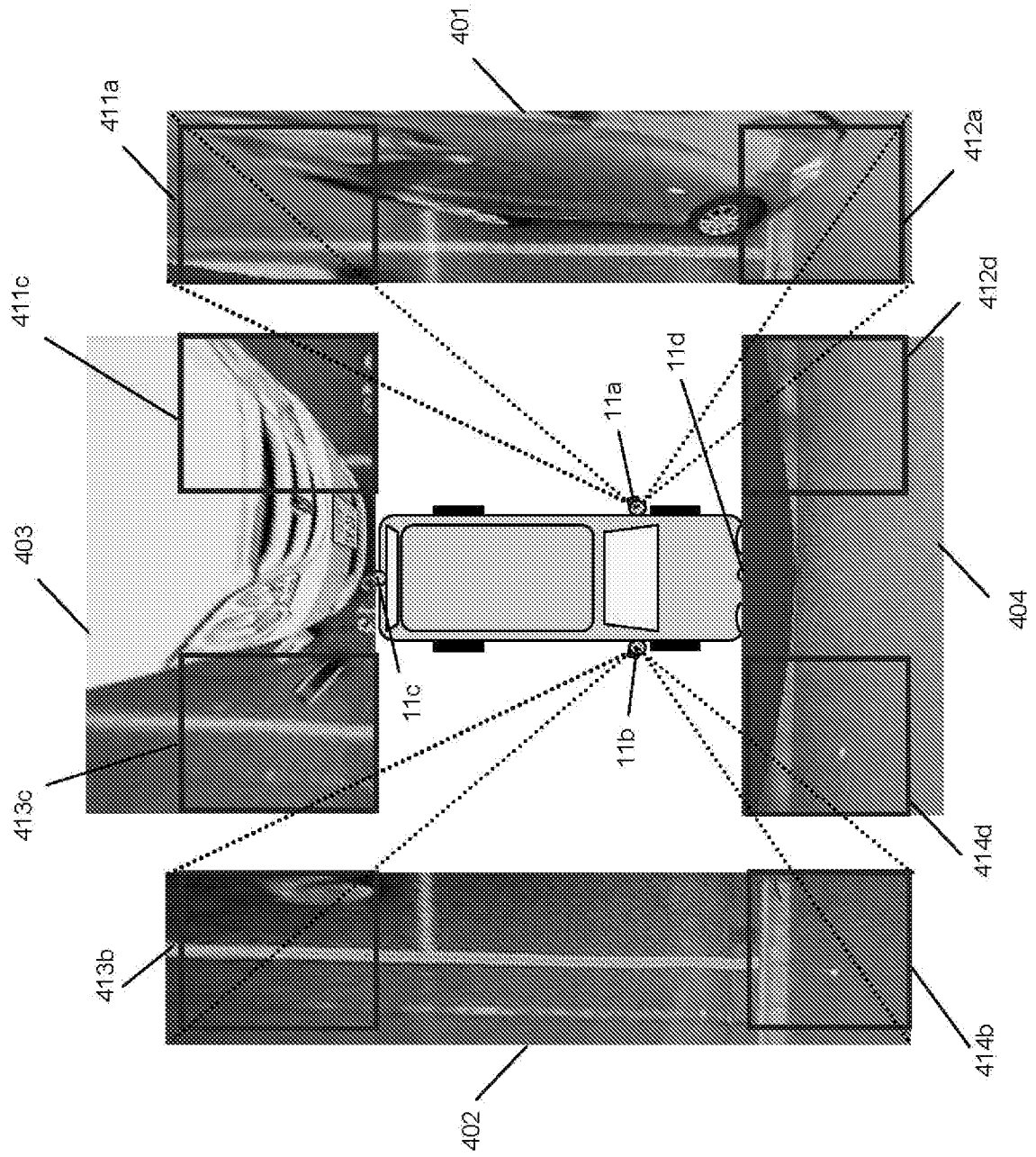
[図2]



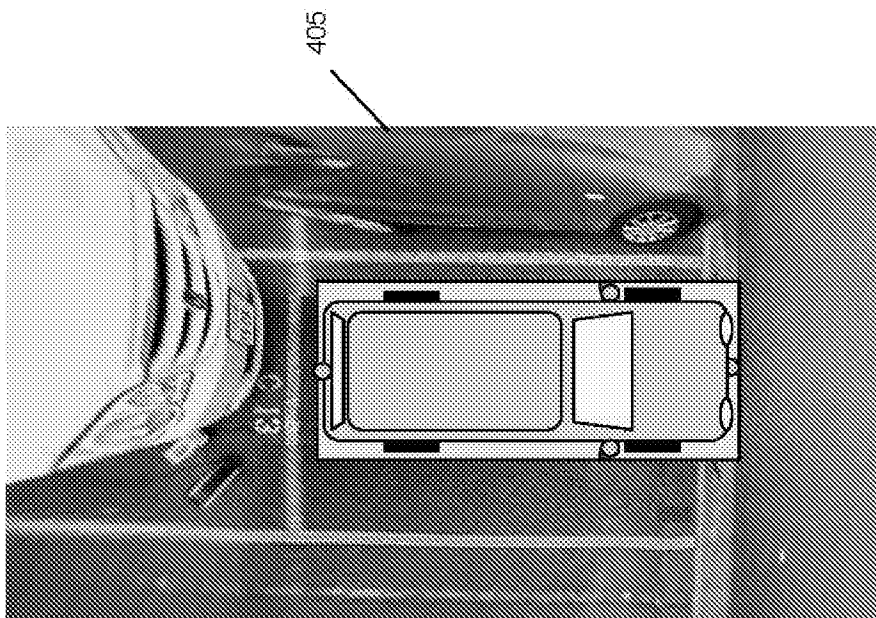
[図3]



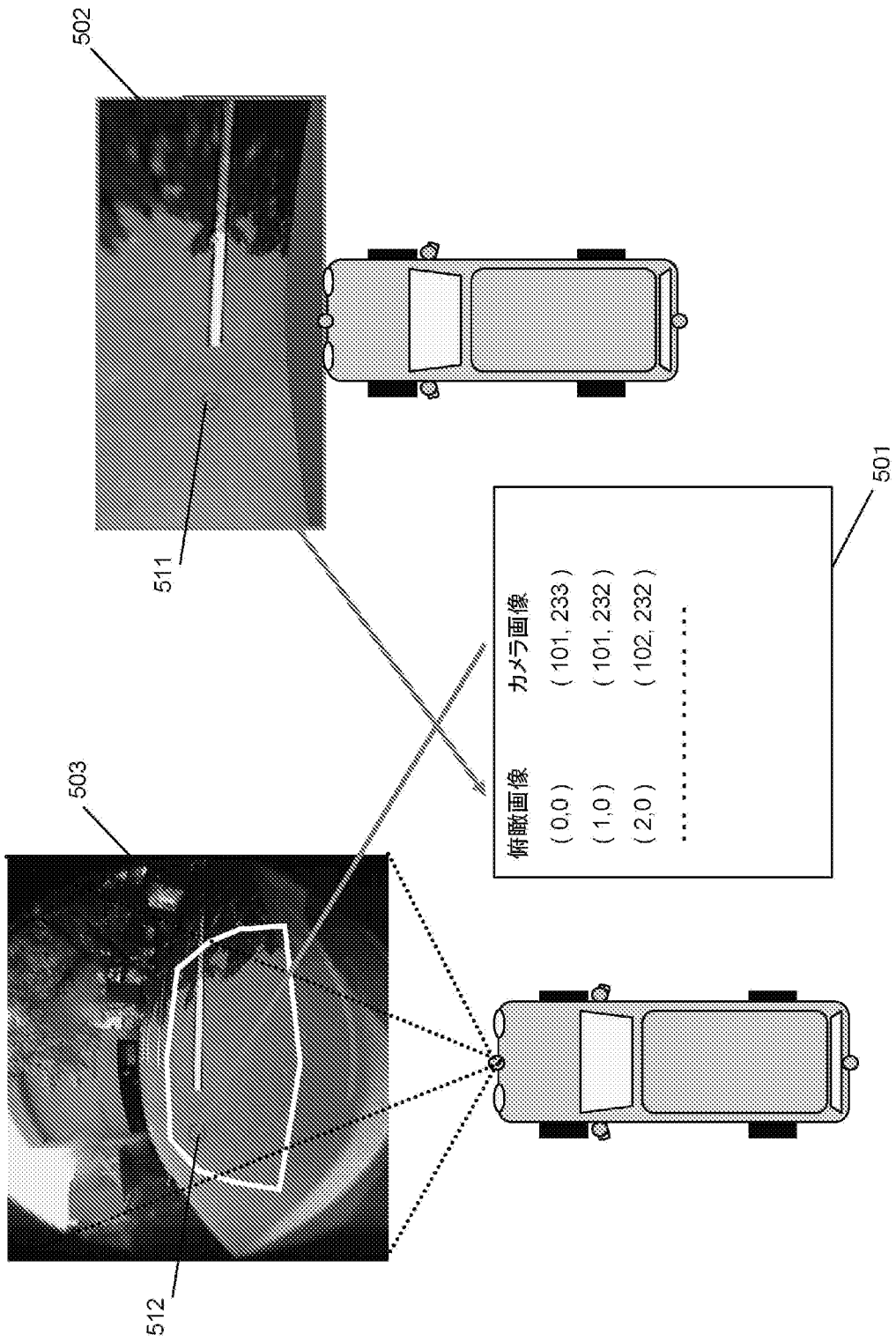
[図4]



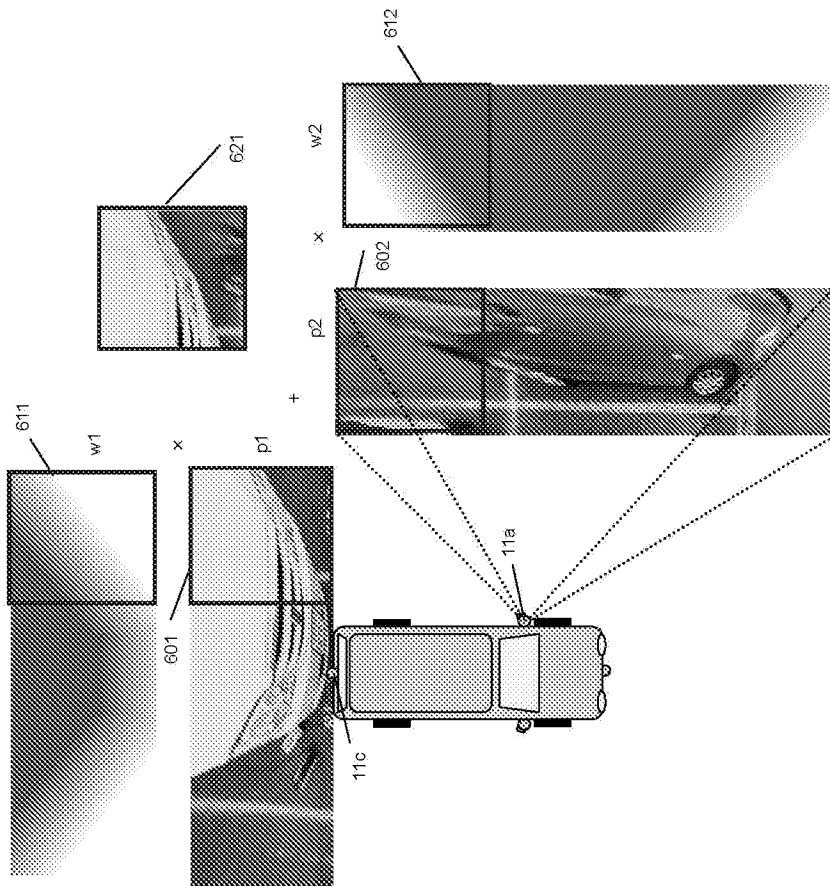
[図5]



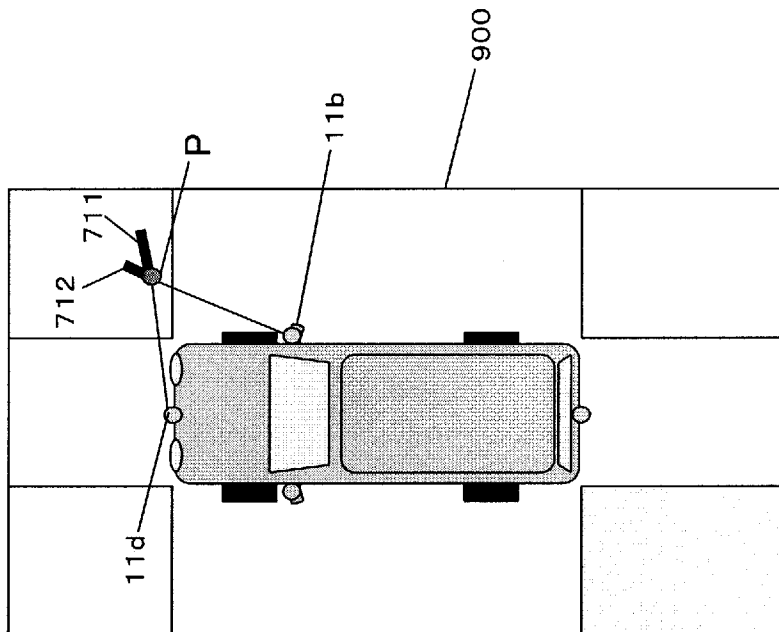
[図6]



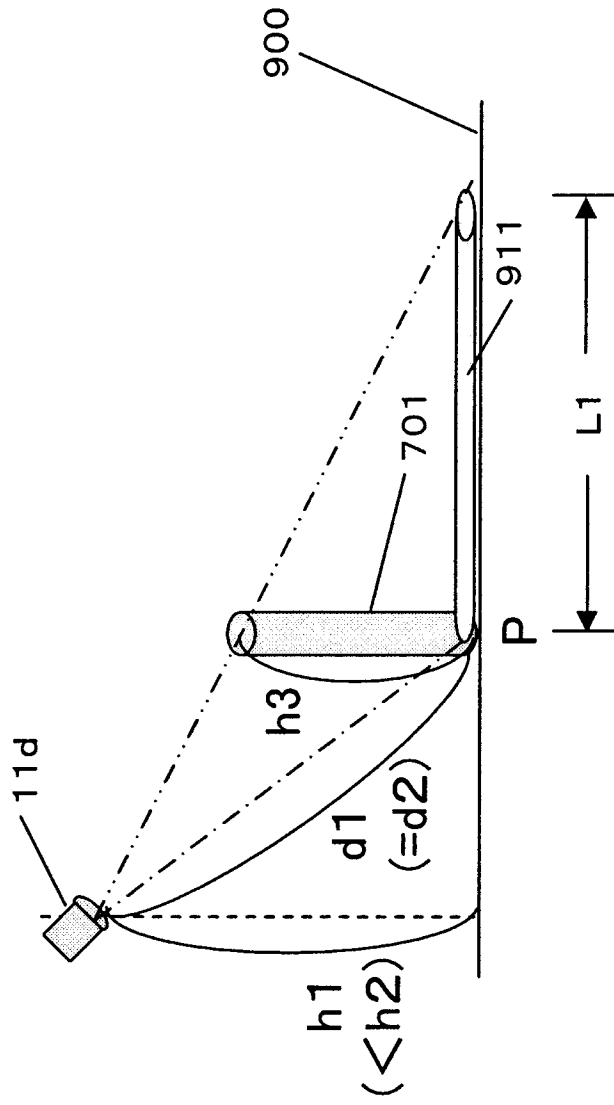
[7]



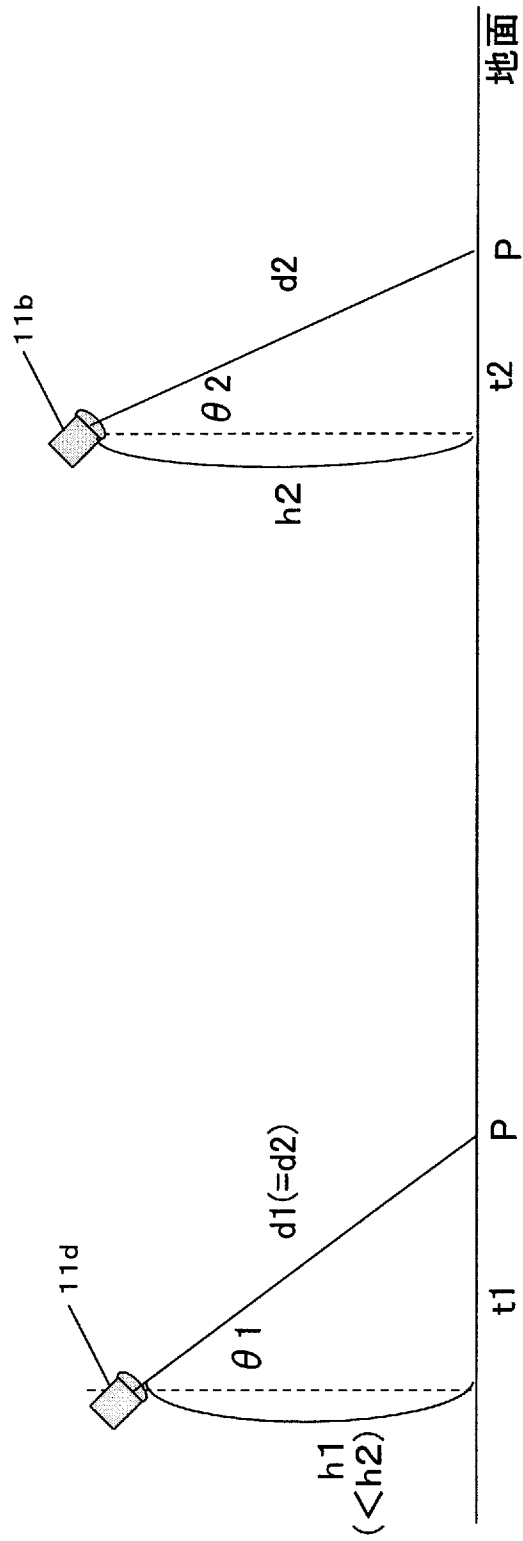
[ 9A]



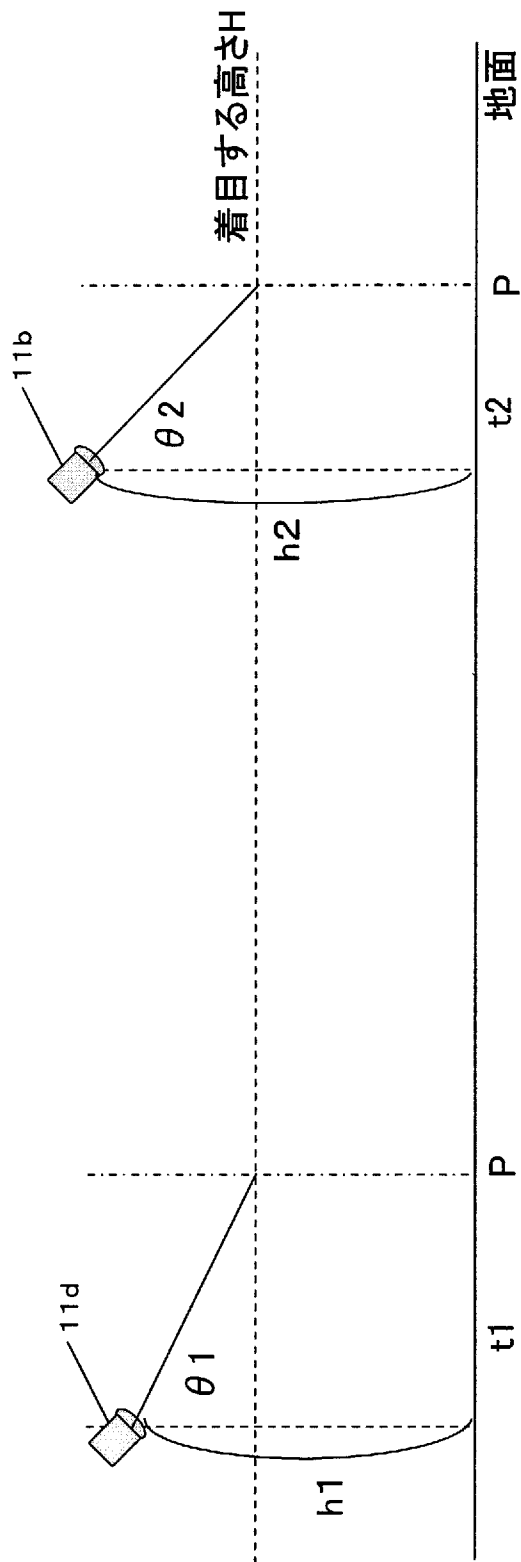
[9B]



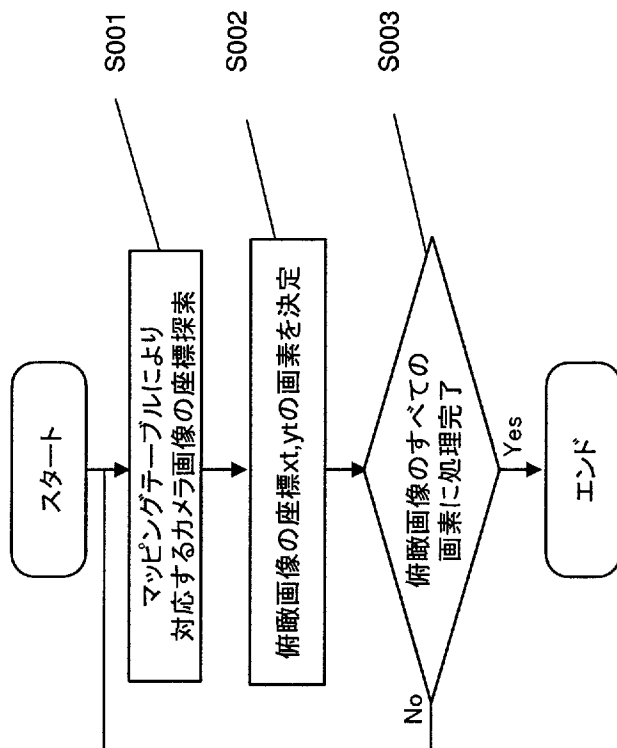
[図10]



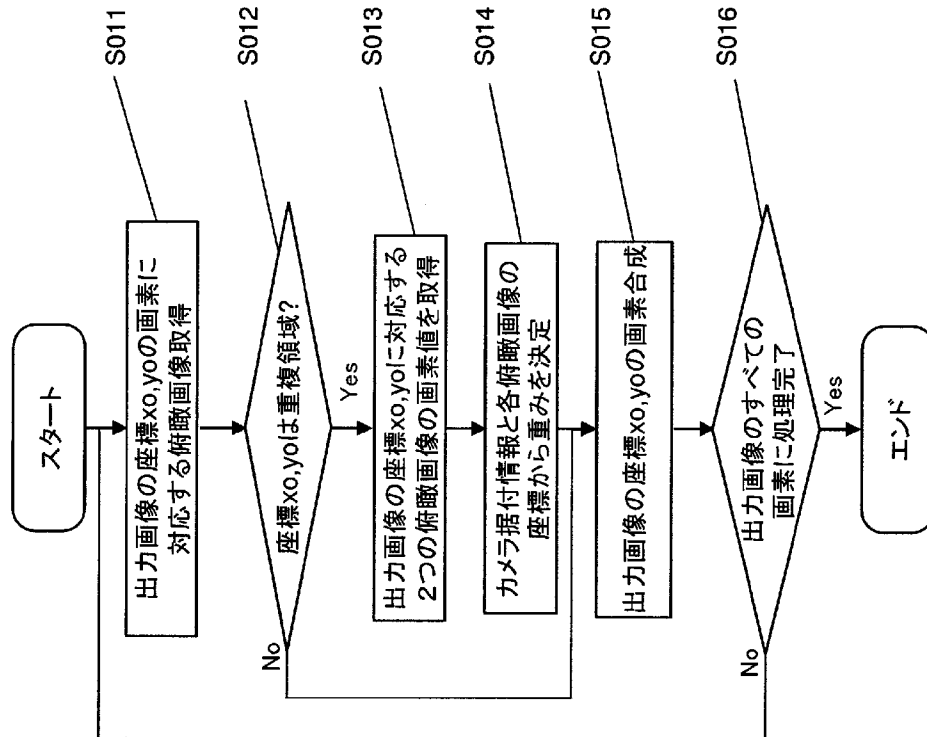
[図11]



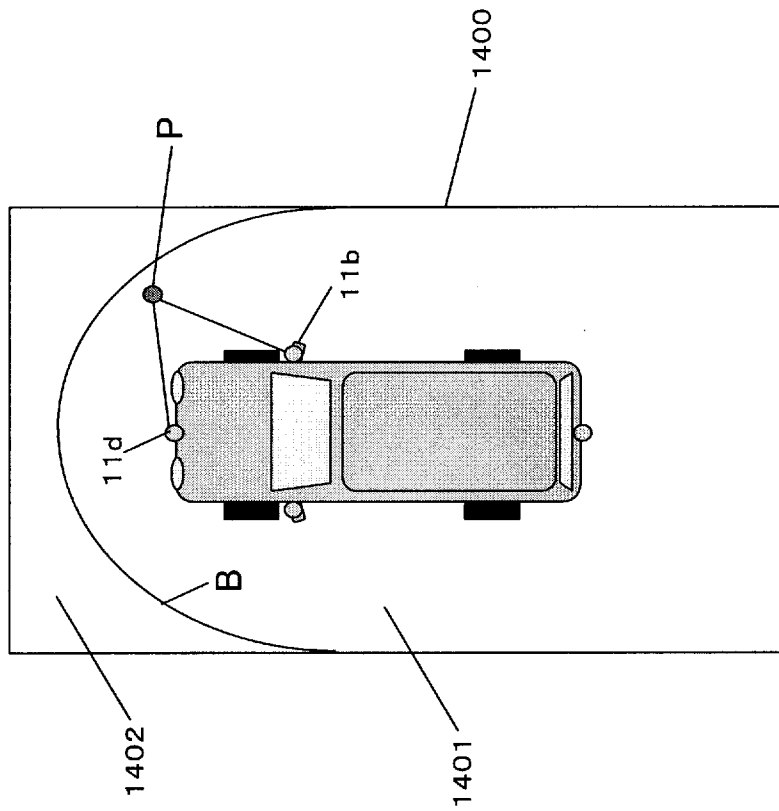
[図12]



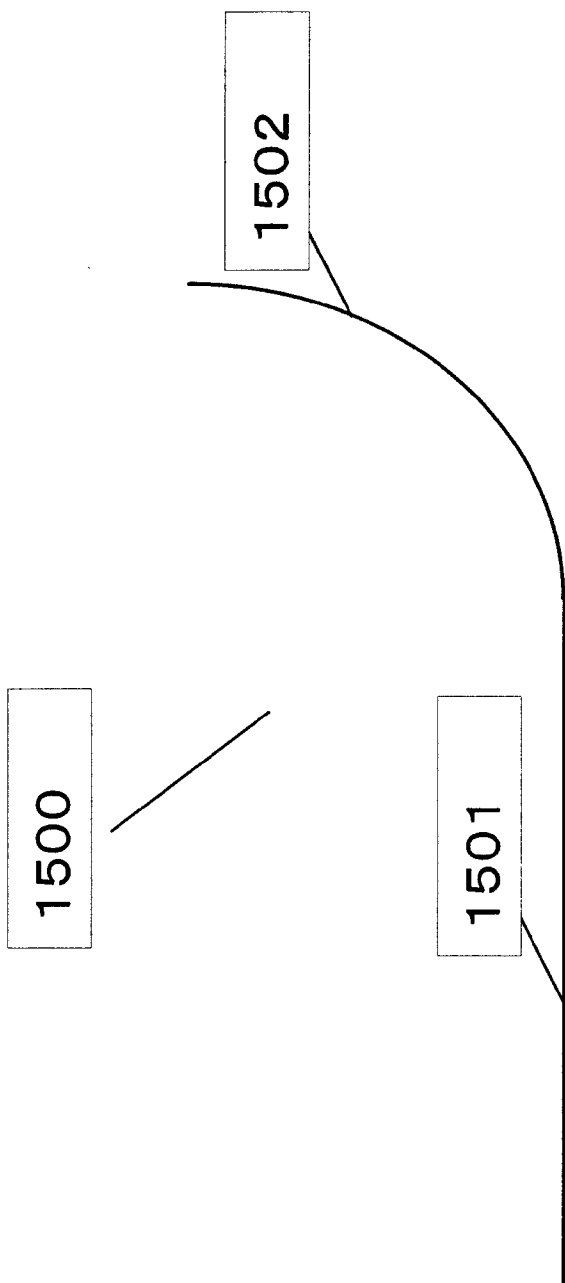
[図13]



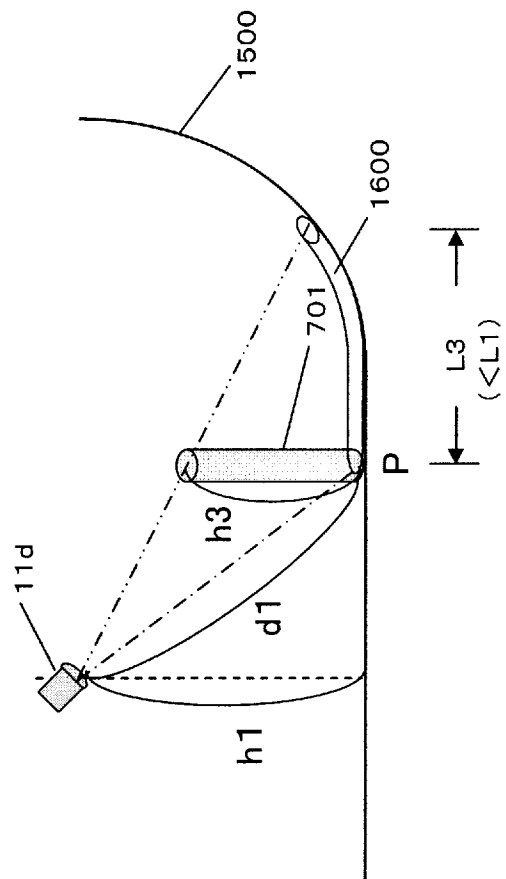
[図14]



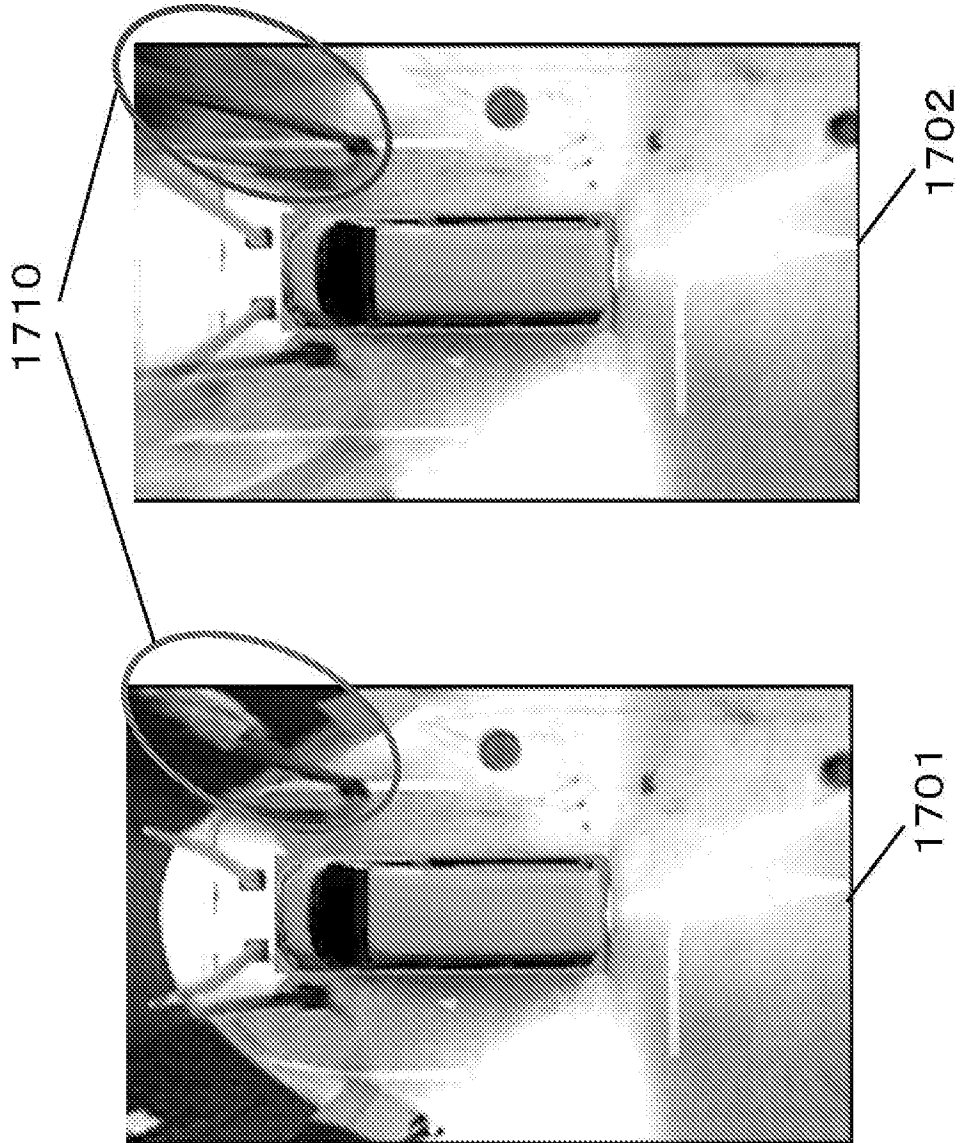
[15]



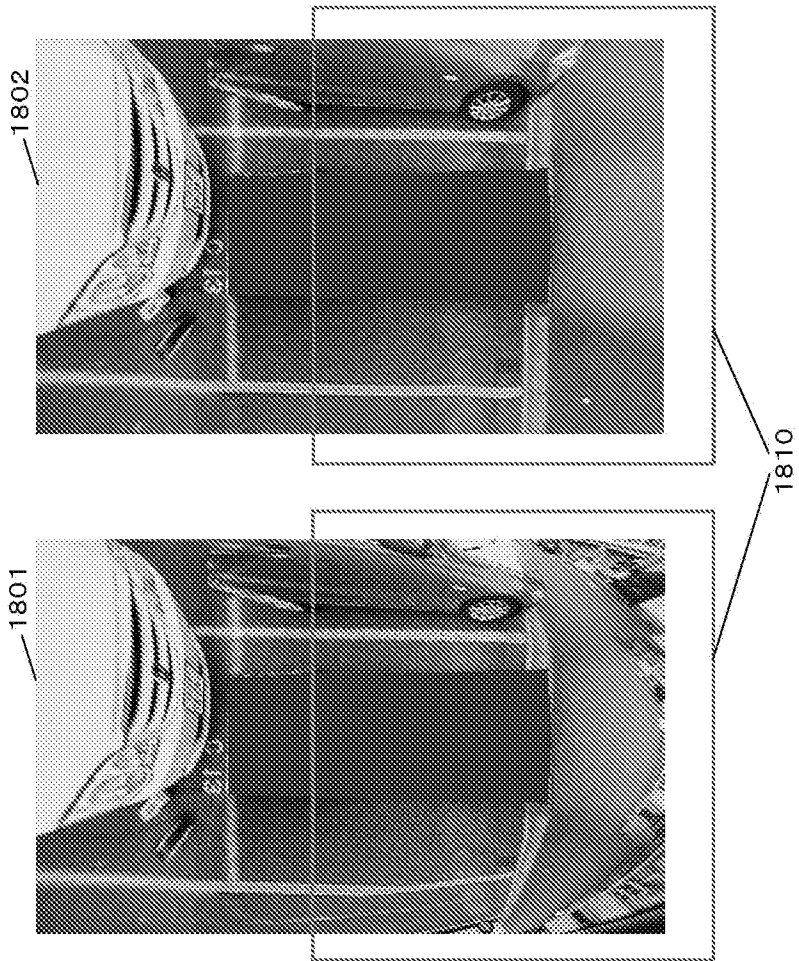
[16]



[図17]



[18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/003405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N7/18(2006.01) i, B60R1/00(2006.01) i, G06T1/00(2006.01) i, G08G1/16(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N7/18, B60R1/00, G06T1/00, G08G1/16

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-167309 A (Nippon Soken, Inc., Denso Corp.), 23 June 2005 (23.06.2005), paragraphs [0029] to [0031]; fig. 7, 8 (Family: none)	1-5
A	JP 2007-274377 A (Denso Corp., Nippon Soken, Inc.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0066] to [0073]; fig. 9 (Family: none)	1-5
A	JP 2008-48317 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 28 February 2008 (28.02.2008), paragraphs [0091] to [0101]; fig. 14 to 16 & US 2008/0043113 A1	1-5

 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
11 August, 2010 (11.08.10)Date of mailing of the international search report
24 August, 2010 (24.08.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N7/18(2006.01)i, B60R1/00(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N7/18, B60R1/00, G06T1/00, G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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
A	JP 2005-167309 A (株式会社日本自動車部品総合研究所, 株式会社デンソー) 2005.06.23, 段落【0029】 - 【0031】, 図7,8 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2007-274377 A (株式会社デンソー, 株式会社日本自動車部品総合研究所) 2007.10.18, 段落【0066】 - 【0073】, 図9 (ファミリーなし)	1-5

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

11.08.2010

国際調査報告の発送日

24.08.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松田 岳士

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

5 P

3137

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 2008-48317 A (三洋電機株式会社) 2008.02.28, 段落【0091】 - 【0101】, 図 14-16 & US 2008/0043113 A1	1-5