

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/158958 A1

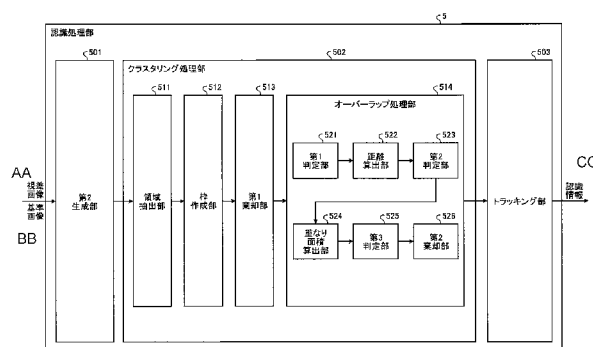
- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01) G01C 3/06 (2006.01)
B60W 30/08 (2012.01) G06T 7/00 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086640
- (22) 国際出願日: 2016年12月8日(08.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-051447 2016年3月15日(15.03.2016) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社リコー(RICOH COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 天野 聖也 (AMANO, Seiya) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内 Tokyo (JP). 関口 洋義(SEKIGUCHI, Hiroyoshi) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内 Tokyo (JP). 横田 聡一郎(YOKOTA, Soichiro) [JP/JP]; 〒1438555 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING APPARATUS, OBJECT RECOGNITION APPARATUS, DEVICE CONTROL SYSTEM, IMAGE PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、物体認識装置、機器制御システム、画像処理方法およびプログラム



- 5 Recognition processing unit
501 Second generation unit
502 Clustering processing unit
503 Tracking unit
511 Region extraction unit
512 Frame creation unit
513 First rejection unit
514 Overlap processing unit
521 First determination unit
522 Distance calculation unit
523 Second determination unit
524 Overlapping area calculation unit
525 Third determination unit
526 Second rejection unit
AA Parallax image
BB Reference image
CC Recognition information

(57) Abstract: The present invention relates to an image processing apparatus, an object recognition apparatus, a device control system, an image processing method, and a program, and is provided with: a first calculation means for calculating a distance between objects in the depth direction in two object detection regions, which have been detected on the basis of object distance information; a second calculation means for calculating an overlapping area which is the area of an overlapping portion relating to the two detection regions, such calculation carried out by a method which depends on the distance calculated by the first calculation method; and a rejection means for determining whether to reject each of the objects in the two detection regions on the basis of the size of the overlapping area.

(57) 要約: 本発明は、画像処理装置、物体認識装置、機器制御システム、画像処理方法およびプログラムに関し、物体の距離情報に基づいて検出された2つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する第1算出手段と、前記第1算出手段により算出された前記距離に応じた方法により、2つの前記検出領域に関する重なり部分の面積である重なり面積を算出する第2算出手段と、前記重なり面積の大きさに基づいて、2つの前記検出領域の物体それぞれについて棄却の要否を決定する棄却手段と、を備える。

WO 2017/158958 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、物体認識装置、機器制御システム、画像処理方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置、物体認識装置、機器制御システム、画像処理方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、自動車の安全性において、歩行者と自動車とが衝突したときに、いかに歩行者を守れるか、および、乗員を保護できるかの観点から、自動車のボディー構造等の開発が行われてきた。しかしながら、近年、情報処理技術および画像処理技術の発達により、高速に人および自動車を検出する技術が開発されてきている。これらの技術を応用して、自動車が物体に衝突する前に自動的にブレーキをかけ、衝突を未然に防ぐという自動車もすでに開発されている。自動車の自動制御には、人または他車等の物体までの距離を正確に測定する必要があり、そのためには、ミリ波レーダおよびレーザレーダによる測距、ならびに、ステレオカメラによる測距等が実用化されている。

[0003] 物体を認識する技術としてステレオカメラを使う場合、撮像した左右2つの輝度画像に写り込んでいる各物体の視差を導出して視差画像を生成し、同程度の視差値を持った画素を一つにまとめることで物体を認識する。このとき、視差画像の視差塊を抽出することにより、物体の高さ、横幅、および奥行きならびに、物体の三次元での位置を検出できる。

[0004] このような、物体を認識する技術として、画像データにおいて歩行者が存在すると認識された歩行者認識領域を特定し、歩行者であることの確度を示す歩行者スコアの算出を行う技術が開示されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-146267号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 通常、撮像画像上の物体が重なっている場合、奥の物体は制御対象（トラッキング対象）から外す（棄却する）処理を行うが、例えば、前方にいる他車両の奥側から飛び出してくる歩行者等は棄却せずに制御対象とすることが望ましい。しかしながら、特許文献1に開示された技術では、他車両の奥等に歩行者がいて急に飛び出してきた場合等で、確実にその歩行者を棄却せずに検出して制御対象とすることができないという問題がある。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、棄却処理を適切に行う画像処理装置、物体認識装置、機器制御システム、画像処理方法およびプログラム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] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、物体の距離情報に基づいて検出された2つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する第1算出手段と、前記第1算出手段により算出された前記距離に応じた方法により、2つの前記検出領域に関する重なりの部分の面積である重なり面積を算出する第2算出手段と、前記重なり面積の大きさに基づいて、2つの前記検出領域の物体それぞれについて棄却の可否を決定する棄却手段と、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、棄却処理を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施の形態に係る機器制御システムを車両に搭載した例を示す図である。

[図2]図2は、実施の形態に係る物体認識装置の外観の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施の形態に係る物体認識装置のハードウェア構成の一例を示

す図である。

[図4]図4は、実施の形態に係る物体認識装置の機能ブロック構成の一例を示す図である。

[図5]図5は、実施の形態に係る物体認識装置の視差値演算処理部の機能ブロック構成の一例を示す図である。

[図6]図6は、撮像部から物体までの距離を導き出す原理を説明する図である。

[図7]図7は、基準画像における基準画素に対応する比較画像における対応画素を求める場合の説明図である。

[図8]図8は、ブロックマッチング処理の結果のグラフの一例を示す図である。

[図9]図9は、実施の形態に係る物体認識装置の認識処理部の機能ブロック構成の一例を示す図である。

[図10]図10は、視差画像から生成されるVマップの例を示す図である。

[図11]図11は、視差画像から生成されるUマップの例を示す図である。

[図12]図12は、Uマップから生成されるリアルUマップの例を示す図である。

[図13]図13は、リアルUマップから孤立領域を抽出する処理を説明する図である。

[図14]図14は、検出枠を作成する処理を説明する図である。

[図15]図15は、枠間距離が近距離である場合を説明する図である。

[図16]図16は、枠間距離が遠距離である場合を説明する図である。

[図17]図17は、実施の形態に係る視差値導出部のブロックマッチング処理の動作の一例を示すフローチャートである。

[図18]図18は、実施の形態に係る認識処理部の物体認識処理の動作の一例を示すフローチャートである。

[図19]図19は、実施の形態に係る認識処理部のオーバーラップ処理の動作の一例を示すフローチャートである。

[図20]図20は、枠間距離が近距離である場合の重なり面積を説明する図である。

[図21]図21は、枠間距離が近距離である場合に検出物体を棄却する動作を説明する図である。

[図22]図22は、枠間距離が遠距離である場合の重なり面積を説明する図である。

[図23]図23は、枠間距離が遠距離である場合に重なり面積が生じない場合を説明する図である。

[図24]図24は、枠間距離が遠距離である場合に検出物体を棄却しない場合を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、図1～24を参照しながら、本発明に係る画像処理装置、物体認識装置、機器制御システム、画像処理方法およびプログラムの実施の形態を詳細に説明する。また、以下の実施の形態によって本発明が限定されるものではなく、以下の実施の形態における構成要素には、当業者が容易に想到できるもの、実質的に同一のもの、およびいわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、以下の実施の形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換、変更および組み合わせを行うことができる。

[0012] [物体認識装置を備えた車両の概略構成]

図1は、実施の形態に係る機器制御システムを車両に搭載した例を示す図である。図1を参照しながら、本実施の形態の機器制御システム60が車両70に搭載される場合を例に説明する。

[0013] 図1のうち、図1(a)は、機器制御システム60を搭載した車両70の側面図であり、図1(b)は、その車両70の正面図である。

[0014] 図1に示すように、自動車である車両70は、機器制御システム60を搭載している。機器制御システム60は、車両70の居室空間である車室に設置された物体認識装置1と、車両制御装置6（制御装置）と、ステアリングホイール7と、ブレーキペダル8と、を備えている。

[0015] 物体認識装置 1 は、車両 70 の進行方向を撮像する撮像機能を有し、例えば、車両 70 のフロントウィンドウ内側のバックミラー近傍に設置される。物体認識装置 1 は、構成および動作の詳細は後述するが、本体部 2 と、本体部 2 に固定された撮像部 10a と、撮像部 10b とを備えている。撮像部 10a、10b は、車両 70 の進行方向の被写体を撮像できるように本体部 2 に固定されている。

[0016] 車両制御装置 6 は、物体認識装置 1 から受信した認識情報に基づいて、各種車両制御を実行する ECU (Electronic Control Unit) である。車両制御装置 6 は、車両制御の例として、物体認識装置 1 から受信した認識情報に基づいて、ステアリングホイール 7 を含むステアリング系統 (制御対象) を制御して障害物を回避するステアリング制御、または、ブレーキペダル 8 (制御対象) を制御して車両 70 を減速および停止させるブレーキ制御等を実行する。

[0017] このような物体認識装置 1 および車両制御装置 6 を含む機器制御システム 60 のように、ステアリング制御またはブレーキ制御等の車両制御が実行されることによって、車両 70 の運転の安全性を向上することができる。

[0018] なお、上述のように、物体認識装置 1 は、車両 70 の前方を撮像するものとしたが、これに限定されるものではない。すなわち、物体認識装置 1 は、車両 70 の後方または側方を撮像するように設置されるものとしてもよい。この場合、物体認識装置 1 は、車両 70 の後方の後続車および人、または側方の他の車両および人等の位置を検出することができる。そして、車両制御装置 6 は、車両 70 の車線変更時または車線合流時等における危険を検知して、上述の車両制御を実行することができる。また、車両制御装置 6 は、車両 70 の駐車時等におけるバック動作において、物体認識装置 1 によって出力された車両 70 の後方の障害物についての認識情報に基づいて、衝突の危険があると判断した場合に、上述の車両制御を実行することができる。

[0019] [物体認識装置の構成]

図 2 は、実施の形態に係る物体認識装置の外観の一例を示す図である。図

2に示すように、物体認識装置1は、上述のように、本体部2と、本体部2に固定された撮像部10aと、撮像部10bとを備えている。撮像部10a、10bは、本体部2に対して平行等位に配置された一対の円筒形状のカメラで構成されている。また、説明の便宜上、図2に示す撮像部10aを右のカメラと称し、撮像部10bを左のカメラと称する場合がある。

[0020] (物体認識装置のハードウェア構成)

図3は、実施の形態に係る物体認識装置にハードウェア構成の一例を示す図である。図3を参照しながら、物体認識装置1のハードウェア構成について説明する。

[0021] 図3に示すように、物体認識装置1は、本体部2内に視差値導出部3および認識処理部5を備えている。

[0022] 視差値導出部3は、物体を撮像して得られた複数の画像から、物体に対する視差を示す視差値 d_p を導出し、各画素における視差値 d_p を示す視差画像（距離情報の一例）を出力する装置である。認識処理部5は、視差値導出部3から出力された視差画像に基づいて、撮像画像に写り込んでいる人および車等の物体に対する物体認識処理等を行い、物体認識処理の結果を示す情報である認識情報を、車両制御装置6に出力する装置である。

[0023] 図3に示すように、視差値導出部3は、撮像部10aと、撮像部10bと、信号変換部20aと、信号変換部20bと、画像処理部30と、を備えている。

[0024] 撮像部10aは、前方の被写体を撮像してアナログの画像信号を生成する処理部である。撮像部10aは、撮像レンズ11aと、絞り12aと、画像センサ13aと、を備えている。

[0025] 撮像レンズ11aは、入射する光を屈折させて物体の像を画像センサ13aに結像させるための光学素子である。絞り12aは、撮像レンズ11aを通過した光の一部を遮ることによって、画像センサ13aに入力する光の量を調整する部材である。画像センサ13aは、撮像レンズ11aに入射し、絞り12aを通過した光を電氣的なアナログの画像信号に変換する半導体素

子である。画像センサ13aは、例えば、CCD (Charge Coupled Devices) またはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子によって実現される。

[0026] 撮像部10bは、前方の被写体を撮像してアナログの画像信号を生成する処理部である。撮像部10bは、撮像レンズ11bと、絞り12bと、画像センサ13bと、を備えている。なお、撮像レンズ11b、絞り12bおよび画像センサ13bの機能は、それぞれ上述した撮像レンズ11a、絞り12aおよび画像センサ13aの機能と同様である。また、撮像レンズ11aおよび撮像レンズ11bは、左右のカメラが同一の条件で撮像されるように、それぞれの主面が互いに同一平面上にあるように設置されている。

[0027] 信号変換部20aは、撮像部10aにより生成されたアナログの画像信号を、デジタル形式の画像データに変換する処理部である。信号変換部20aは、CDS (Correlated Double Sampling) 21aと、AGC (Auto Gain Control) 22aと、ADC (Analog Digital Converter) 23aと、フレームメモリ24aと、を備えている。

[0028] CDS 21aは、画像センサ13aにより生成されたアナログの画像信号に対して、相関二重サンプリング、横方向の微分フィルタ、または縦方向の平滑フィルタ等によりノイズを除去する。AGC 22aは、CDS 21aによってノイズが除去されたアナログの画像信号の強度を制御する利得制御を行う。ADC 23aは、AGC 22aによって利得制御されたアナログの画像信号をデジタル形式の画像データに変換する。フレームメモリ24aは、ADC 23aによって変換された画像データを記憶する。

[0029] 信号変換部20bは、撮像部10bにより生成されたアナログの画像信号を、デジタル形式の画像データに変換する処理部である。信号変換部20bは、CDS 21bと、AGC 22bと、ADC 23bと、フレームメモリ24bと、を備えている。なお、CDS 21b、AGC 22b、ADC 23b

およびフレームメモリ24bの機能は、それぞれ上述したCDS21a、AGC22a、ADC23aおよびフレームメモリ24aの機能と同様である。

[0030] 画像処理部30は、信号変換部20aおよび信号変換部20bによって変換された画像データに対して画像処理を行う装置である。画像処理部30は、FPGA(Field Programmable Gate Array)31と、CPU(Central Processing Unit)32と、ROM(Read Only Memory)33と、RAM(Random Access Memory)34と、I/F(Interface)35と、バスライン39と、を備えている。

[0031] FPGA31は、集積回路であり、ここでは、画像データに基づく画像における視差値dpを導出する処理を行う。CPU32は、視差値導出部3の各機能を制御する。ROM33は、CPU32が視差値導出部3の各機能を制御するために実行する画像処理用プログラムを記憶している。RAM34は、CPU32のワークエリアとして使用される。I/F35は、認識処理部5におけるI/F55と、通信線4とを介して通信するためのインターフェースである。バスライン39は、図3に示すように、FPGA31、CPU32、ROM33、RAM34およびI/F35が互いに通信可能となるように接続するアドレスバスおよびデータバス等である。

[0032] なお、画像処理部30は、視差値dpを導出する集積回路としてFPGA31を備えるものとしているが、これに限定されるものではなく、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)等の集積回路であってもよい。

[0033] 図3に示すように、認識処理部5は、FPGA51と、CPU52と、ROM53と、RAM54と、I/F55と、CAN(Controller Area Network)I/F58と、バスライン59と、を備えている。

[0034] FPGA51は、集積回路であり、ここでは、画像処理部30から受信し

た視差画像等に基づいて、物体に対する物体認識処理を行う。CPU 52は、認識処理部5の各機能を制御する。ROM 53は、CPU 52が認識処理部5の物体認識処理を実行する物体認識処理用プログラムを記憶している。RAM 54は、CPU 52のワークエリアとして使用される。I/F 55は、画像処理部30のI/F 35と、通信線4とを介してデータ通信するためのインターフェースである。CAN I/F 58は、外部コントローラ（例えば、図3に示す車両制御装置6）と通信するためのインターフェースであり、例えば、自動車のCAN等に接続されるバスライン59は、図3に示すように、FPGA 51、CPU 52、ROM 53、RAM 54、I/F 55およびCAN I/F 58が互いに通信可能となるように接続するアドレスバスおよびデータバス等である。

[0035] このような構成により、画像処理部30のI/F 35から通信線4を介して認識処理部5に視差画像が送信されると、認識処理部5におけるCPU 52の命令によって、FPGA 51が、視差画像に基づいて、撮像画像に写り込んでいる人および車等の物体の物体認識処理等を実行する。

[0036] なお、上述の各プログラムは、インストール可能な形式または実行可能な形式のファイルで、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して流通させてもよい。この記録媒体は、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) またはSD (Secure Digital) メモリカード等である。

[0037] また、図3に示すように、視差値導出部3の画像処理部30と、認識処理部5とは別体の装置としているが、これに限定されるものではなく、例えば、画像処理部30と認識処理部5とを同一の装置として、視差画像の生成、および物体認識処理を行うものとしてもよい。

[0038] (物体認識装置の機能ブロックの構成および動作)

図4は、実施の形態に係る物体認識装置の機能ブロック構成の一例を示す図である。まず、図4を参照しながら、物体認識装置1の要部の機能ブロックの構成および動作について説明する。

[0039] 図3でも上述したが、図4に示すように、物体認識装置1は、視差値導出部3と、認識処理部5と、を備えている。このうち、視差値導出部3は、画像取得部100a（第1撮像手段）と、画像取得部100b（第2撮像手段）と、変換部200a、200bと、視差値演算処理部300（生成手段）と、を有する。

[0040] 画像取得部100aは、右のカメラにより前方の被写体を撮像して、アナログの画像信号を生成し、画像信号に基づく画像である輝度画像を得る機能部である。画像取得部100aは、図3に示す撮像部10aによって実現される。

[0041] 画像取得部100bは、左のカメラにより前方の被写体を撮像して、アナログの画像信号を生成し、画像信号に基づく画像である輝度画像を得る機能部である。画像取得部100bは、図3に示す撮像部10bによって実現される。

[0042] 変換部200aは、画像取得部100aにより得られた輝度画像の画像データに対して、ノイズを除去し、デジタル形式の画像データに変換して出力する機能部である。変換部200aは、図3に示す信号変換部20aによって実現される。

[0043] 変換部200bは、画像取得部100bにより得られた輝度画像の画像データに対して、ノイズを除去し、デジタル形式の画像データに変換して出力する機能部である。変換部200bは、図3に示す信号変換部20bによって実現される。

[0044] ここで、変換部200a、200bが出力する2つの輝度画像の画像データ（以下、単に、輝度画像と称する）のうち、右のカメラ（撮像部10a）である画像取得部100aにより撮像された輝度画像を基準画像1aの画像データ（以下、単に、基準画像1aと称する）（第1撮像画像）とし、左のカメラ（撮像部10b）である画像取得部100bにより撮像された輝度画像を比較画像1bの画像データ（以下、単に、比較画像1bと称する）（第2撮像画像）とする。すなわち、変換部200a、200bは、画像取得部

100a、100bそれぞれから出力された2つの輝度画像に基づいて、それぞれ基準画像Iaおよび比較画像Ibを出力する。

[0045] 視差値演算処理部300は、変換部200a、200bそれぞれから受信した基準画像Iaおよび比較画像Ibに基づいて、基準画像Iaの各画素についての視差値dpを導出し、基準画像Iaの各画素に視差値dpを対応させた視差画像を生成する機能部である。視差値演算処理部300は、生成した視差画像を、認識処理部5に出力する。

[0046] 認識処理部5は、視差値導出部3から受信した基準画像Iaおよび視差画像に基づいて、物体を認識（検出）し、かつ、認識した物体に対して追跡（トラッキング）処理を行う機能部である。

[0047] <視差値演算処理部の機能ブロックの構成および動作>

図5は、実施の形態に係る物体認識装置の視差値演算処理部の機能ブロック構成の一例を示す図である。図6は、撮像部から物体までの距離を導き出す原理を説明する図である。図7は、基準画像における基準画素に対応する比較画像における対応画素を求める場合の説明図である。図8は、ブロックマッチング処理の結果のグラフの一例を示す図である。

[0048] まず、図6～8を用いて、ブロックマッチング処理による測距方法の概略について説明する。

[0049] <<測距の原理>>

図6を参照しながら、ステレオマッチング処理により、ステレオカメラから物体に対する視差を導出し、この視差を示す視差値によって、ステレオカメラから物体までの距離を測定する原理について説明する。

[0050] 図6に示す撮像システムは、平行等位に配置された撮像部10aと撮像部10bとを有するものとする。撮像部10a、10bは、それぞれ、入射する光を屈折させて物体の像を固体撮像素子である画像センサに結像させる撮像レンズ11a、11bを有する。撮像部10aおよび撮像部10bによって撮像された各画像を、それぞれ基準画像Iaおよび比較画像Ibとする。図6において、3次元空間内の物体E上の点Sは、基準画像Iaおよび比較

画像 1 b それぞれにおいて、撮像レンズ 1 1 a と撮像レンズ 1 1 b とを結ぶ直線と平行な直線上の位置に写像される。ここで、各画像に写像された点 S を、基準画像 1 a において点 S a (x , y) とし、比較画像 1 b において点 S b (X , y) とする。このとき、視差値 d p は、基準画像 1 a 上の座標における点 S a (x , y) と比較画像 1 b 上の座標における点 S b (X , y) とを用いて、以下の (式 1) のように表される。

[0051]
$$d p = X - x \quad (式 1)$$

[0052] また、図 6 において、基準画像 1 a における点 S a (x , y) と撮像レンズ 1 1 a から撮像面上におろした垂線の交点との距離を Δa とし、比較画像 1 b における点 S b (X , y) と撮像レンズ 1 1 b から撮像面上におろした垂線の交点との距離を Δb にすると、視差値 d p は、 $d p = \Delta a + \Delta b$ と表すこともできる。

[0053] 次に、視差値 d p を用いることにより、撮像部 1 0 a 、 1 0 b と物体 E との間の距離 Z を導出する。ここで、距離 Z は、撮像レンズ 1 1 a の焦点位置と撮像レンズ 1 1 b の焦点位置とを結ぶ直線から物体 E 上の点 S までの距離である。図 6 に示すように、撮像レンズ 1 1 a および撮像レンズ 1 1 b の焦点距離 f 、撮像レンズ 1 1 a と撮像レンズ 1 1 b との間の長さである基線長 B 、および視差値 d p を用いて、下記の (式 2) により、距離 Z を算出することができる。

[0054]
$$Z = (B \times f) / d p \quad (式 2)$$

[0055] この (式 2) により、視差値 d p が大きいほど距離 Z は小さく、視差値 d p が小さいほど距離 Z は大きくなることがわかる。

[0056] <<ブロックマッチング処理>>

次に、図 7 および 8 を用いて、ブロックマッチング処理による測距方法について説明する。

[0057] 図 7 および 8 を参照しながら、コスト値 C (p , d) の算出方法について説明する。なお、以降、C (p , d) は、C (x , y , d) を表すものとして説明する。

[0058] 図7のうち、図7(a)は、基準画像I aにおける基準画素pおよび基準領域p bを示す概念図を示し、図7(b)は、図7(a)に示す基準画素pに対応する比較画像I bにおける対応画素の候補を順次シフトしながら（ずらしながら）、コスト値Cを算出する際の実例図である。ここで、対応画素とは、基準画像I aにおける基準画素pに最も類似する比較画像I bにおける画素を示す。また、コスト値Cとは、基準画像I aにおける基準画素pに対する、比較画像I bにおける各画素の類似度または非類似度を表す評価値（一致度）である。以下に示すコスト値Cは、値が小さいほど、比較画像I bにおける画素が基準画素pと類似していることを示す非類似度を表す評価値であるものとして説明する。

[0059] 図7(a)に示すように、基準画像I aにおける基準画素p(x, y)、および、基準画素p(x, y)に対する比較画像I bにおけるエポソーラ線EL上の対応画素の候補である候補画素q(x+d, y)の各輝度値（画素値）に基づいて、基準画素p(x, y)に対する対応画素の候補である候補画素q(x+d, y)のコスト値C(p, d)が算出される。dは、基準画素pと候補画素qとのシフト量（ずれ量）であり、シフト量dは、画素単位でシフトされる。すなわち、候補画素q(x+d, y)を予め指定された範囲（例えば、 $0 < d < 25$ ）において順次一画素分シフトしながら、候補画素q(x+d, y)と基準画素p(x, y)との輝度値の非類似度であるコスト値C(p, d)が算出される。また、基準画素pの対応画素を求めるためステレオマッチング処理として、本実施の形態ではブロックマッチング処理を行う。ブロックマッチング処理では、基準画像I aの基準画素pを中心とする所定領域である基準領域p bと、比較画像I bの候補画素qを中心とする候補領域q b（大きさは基準領域p bと同一）との非類似度を求める。基準領域p bと候補領域q bとの非類似度を表すコスト値Cとしては、SAD (Sum of Absolute Difference)、SSD (Sum of Squared Difference)、または、SSDの値から各ブロックの平均値を減算したZSSD (Zero-mean-S

um of Squared Difference) 等が用いられる。これらの評価値は、相関が高い（類似の度合いが高い）ほど、値が小さくなるので非類似度を示す。

[0060] なお、上述のように、撮像部 10a、10b は、それぞれ平行等位に配置されるため、基準画像 I a および比較画像 I b も、それぞれ平行等位の関係にある。したがって、基準画像 I a における基準画素 p に対応する比較画像 I b における対応画素は、図 7 に紙面視横方向の線として示されるエピポーラ線 EL 上に存在することになり、比較画像 I b における対応画素を求めるためには、比較画像 I b のエピポーラ線 EL 上の画素を探索すればよい。

[0061] このようなブロックマッチング処理で算出されたコスト値 $C(p, d)$ は、シフト量 d との関係で、例えば、図 8 に示すグラフにより表される。図 8 の例では、コスト値 C は、シフト量 $d = 7$ の場合が最小値となるため、視差値 $d_p = 7$ として導出される。

[0062] <<視差値演算処理部の機能ブロックの具体的な構成および動作>>

図 5 を参照しながら、視差値演算処理部 300 の機能ブロックの具体的な構成および動作について説明する。

[0063] 図 5 に示すように、視差値演算処理部 300 は、コスト算出部 301 と、決定部 302 と、第 1 生成部 303 と、を有する。

[0064] コスト算出部 301 は、基準画像 I a における基準画素 $p(x, y)$ の輝度値、および、基準画素 $p(x, y)$ に基づく比較画像 I b におけるエピポーラ線 EL 上で、基準画素 $p(x, y)$ の位置に相当する画素からシフト量 d でシフトすることにより特定される、対応画素の候補である候補画素 $q(x + d, y)$ の各輝度値に基づいて、各候補画素 $q(x + d, y)$ のコスト値 $C(p, d)$ を算出する機能部である。具体的には、コスト算出部 301 は、ブロックマッチング処理により、基準画像 I a の基準画素 p を中心とする所定領域である基準領域 p_b と、比較画像 I b の候補画素 q を中心とする候補領域 q_b （大きさは基準領域 p_b と同一）との非類似度をコスト値 C として算出する。

[0065] 決定部302は、コスト算出部301により算出されたコスト値Cの最小値に対応するシフト量dを、コスト値Cの算出の対象となった基準画像Iaの画素についての視差値dpとして決定する機能部である。

[0066] 第1生成部303は、決定部302により決定された視差値dpに基づいて、基準画像Iaの各画素の画素値を、その画素に対応する視差値dpで置き換えた画像である視差画像を生成する機能部である。

[0067] 図5に示すコスト算出部301、決定部302および第1生成部303は、それぞれ図3に示すFPGA31によって実現される。なお、コスト算出部301、決定部302および第1生成部303の一部または全部は、ハードウェア回路であるFPGA31ではなく、ROM33に記憶されているプログラムがCPU32によって実行されることによって実現されるものとしてもよい。

[0068] なお、図5に示す視差値演算処理部300のコスト算出部301、決定部302および第1生成部303は、機能を概念的に示したものであって、このような構成に限定されるものではない。例えば、図5に示す視差値演算処理部300で独立した機能部として図示した複数の機能部を、1つの機能部として構成してもよい。一方、図5に示す視差値演算処理部300で1つの機能部が有する機能を複数に分割し、複数の機能部として構成するものとしてもよい。

[0069] <認識処理部の機能ブロックの構成および動作>

図9は、実施の形態に係る物体認識装置の認識処理部の機能ブロック構成の一例を示す図である。図10は、視差画像から生成されるVマップの例を示す図である。図11は、視差画像から生成されるUマップの例を示す図である。図12は、Uマップから生成されるリアルUマップの例を示す図である。図13は、リアルUマップから孤立領域を抽出する処理を説明する図である。図14は、検出枠を作成する処理を説明する図である。図15は、枠間距離が近距離である場合を説明する図である。図16は、枠間距離が遠距離である場合を説明する図である。図9～16を参照しながら、認識処理部

5の機能ブロックの構成および動作について説明する。

[0070] 図9に示すように、認識処理部5は、第2生成部501と、クラスタリング処理部502と、トラッキング部503と、を有する。

[0071] 第2生成部501は、視差値演算処理部300から視差画像を入力し、かつ、視差値導出部3から基準画像1aを入力し、V-Disparityマップ、U-Disparityマップ、およびReal U-Disparityマップ等を生成する機能部である。具体的には、第2生成部501は、視差値演算処理部300から入力した視差画像から路面を検出するために、図10(b)に示すV-DisparityマップであるVマップVMを生成する。ここで、V-Disparityマップとは、縦軸を基準画像1aのy軸とし、横軸を視差画像の視差値dp(または距離)とした、視差値dpの頻度分布を示す二次元ヒストグラムである。図10(a)に示す基準画像1aには、例えば、路面600と、電柱601と、車602とが写り込んでいる。この基準画像1aの路面600は、VマップVMにおいては路面部600aに対応し、電柱601は、電柱部601aに対応し、車602は、車部602aに対応する。

[0072] また、第2生成部501は、生成したVマップVMから、路面と推定される位置を直線近似する。路面が平坦な場合は、1本の直線で近似可能であるが、勾配が変わる路面の場合は、VマップVMの区間を分割して精度よく直線近似する必要がある。直線近似としては、公知技術であるハフ変換または最小二乗法等が利用できる。VマップVMにおいて、検出された路面部600aより上方に位置する塊である電柱部601aおよび車部602aは、それぞれ路面600上の物体である電柱601および車602に相当する。後述する第2生成部501によりU-Disparityマップが生成される際に、ノイズ除去のため路面より上方の情報のみが用いられる。

[0073] また、第2生成部501は、VマップVMで検出された路面より上方に位置する情報のみを利用、すなわち、図11(a)に示す基準画像1aでは左ガードレール611、右ガードレール612、車613および車614に対

応する視差画像上の情報を利用して、物体を認識するために、図11(b)に示すU-D i s p a r i t yマップであるUマップUMを生成する。ここで、UマップUMは、横軸を基準画像I aのx軸とし、縦軸を視差画像の視差値d p（または距離）とした、視差値d pの頻度分布を示す二次元ヒストグラムである。図11(a)に示す基準画像I aの左ガードレール611は、UマップUMにおいては左ガードレール部611 aに対応し、右ガードレール612は、右ガードレール部612 aに対応し、車613は、車部613 aに対応し、車614は、車部614 aに対応する。

[0074] また、第2生成部501は、VマップVMで検出された路面より上方に位置する情報のみを利用、すなわち、図11(a)に示す基準画像I aでは左ガードレール611、右ガードレール612、車613および車614に対応する視差画像上の情報を利用して、図11(c)に示すU-D i s p a r i t yマップの一例であるUマップUM_Hを生成する。ここで、U-D i s p a r i t yマップの一例であるUマップUM_Hは、横軸を基準画像I aのx軸とし、縦軸を視差画像の視差値d pとし、画素値を物体の高さとした画像である。図11(a)に示す基準画像I aの左ガードレール611は、UマップUM_Hにおいては左ガードレール部611 bに対応し、右ガードレール612は、右ガードレール部612 bに対応し、車613は、車部613 bに対応し、車614は、車部614 bに対応する。

[0075] また、第2生成部501は、生成した図12(a)に示すUマップUMから、横軸を実際の距離に変換した図12(b)に示すR e a l U-D i s p a r i t yマップであるリアルUマップRMを生成する。ここで、リアルUマップRMは、横軸を、撮像部10b（左のカメラ）から撮像部10a（右のカメラ）へ向かう方向の実距離とし、縦軸を、視差画像の視差値d p（またはその視差値d pから変換した奥行き方向の距離）とした二次元ヒストグラムである。図12(a)に示すUマップUMの左ガードレール部611 aは、リアルUマップRMにおいては左ガードレール部611 cに対応し、右ガードレール部612 aは、右ガードレール部612 cに対応し、車部6

1 3 a は、車部 6 1 3 c に対応し、車部 6 1 4 a は、車部 6 1 4 c に対応する。具体的には、第 2 生成部 5 0 1 は、U マップ U M では、遠方（視差値 d_p が小さい）では物体が小さいため、視差情報が少なく、距離の分解能も小さいので間引きせず、近距離の場合は物体が大きく写るため、視差情報が多く、距離の分解能も大きいので画素を大きく間引くことによって、俯瞰図に相当するリアル U マップ R M を生成する。後述するように、リアル U マップ R M から画素値の塊（物体）（後述する「孤立領域」）を抽出することにより、物体を検出することができる。この場合、塊を囲む矩形の幅は、抽出した物体の幅に相当し、高さは、抽出した物体の奥行きに相当する。なお、第 2 生成部 5 0 1 は、U マップ U M からリアル U マップ R M を生成することに限定されるものではなく、視差画像から、直接、リアル U マップ R M を生成することも可能である。

[0076] なお、視差値導出部 3 から第 2 生成部 5 0 1 に入力される画像は基準画像 I a に限定されるものではなく、比較画像 I b を対象とするものとしてもよい。

[0077] 第 2 生成部 5 0 1 は、図 3 に示す F P G A 5 1 によって実現される。なお、第 2 生成部 5 0 1 は、ハードウェア回路である F P G A 5 1 ではなく、R O M 5 3 に記憶されているプログラムが C P U 5 2 によって実行されることによって実現されるものとしてもよい。

[0078] クラスタリング処理部 5 0 2 は、第 2 生成部 5 0 1 から出力された各マップに基づいて、視差画像に写っている物体を検出するクラスタリング処理を行う機能部である。図 9 に示すように、クラスタリング処理部 5 0 2 は、領域抽出部 5 1 1（抽出手段）と、枠作成部 5 1 2（決定手段）と、第 1 棄却部 5 1 3 と、オーバーラップ処理部 5 1 4 と、を有する。

[0079] 領域抽出部 5 1 1 は、第 2 生成部 5 0 1 から出力された各マップ（画像）のうちリアル U マップ R M から、画素値の塊である孤立領域を抽出する機能部である。具体的には、領域抽出部 5 1 1 は、リアル U マップ R M に対して二値化処理およびラベリング処理等を行い、ラベリング処理の識別情報ごと

に孤立領域を抽出する。例えば、リアルUマップRMにおいて孤立領域が抽出された状態を、図13に示す。図13に示すリアルUマップRMの例では、領域抽出部511によって、孤立領域として、孤立領域621～624が抽出された場合を示している。領域抽出部511により抽出された孤立領域は、基準画像Iaに写っている物体に対応するものであり、基準画像Iaにおける物体の認識領域を示すものである。

[0080] また、領域抽出部511は、第2生成部501により生成されたUマップUMまたはリアルUマップRMから、孤立領域の物体の視差画像および基準画像Iaにおけるx軸方向の位置および幅(x_{min} , x_{max})を特定できる。また、領域抽出部511は、UマップUMまたはリアルUマップRMでの物体の高さの情報(d_{min} , d_{max})から物体の実際の奥行きを特定できる。また、領域抽出部511は、第2生成部501により生成されたVマップVMから、物体の視差画像および基準画像Iaにおけるy軸方向の位置および高さ(y_{min} = 「最大視差値の路面からの最大高さに相当するy座標」, y_{max} = 「最大視差値から得られる路面の高さを示すy座標」)を特定できる。また、領域抽出部511は、視差画像において特定した物体のx軸方向の幅(x_{min} , x_{max})、y軸方向の高さ(y_{min} , y_{max})およびそれぞれに対応する視差値 d_p から、物体の実際のx軸方向およびy軸方向のサイズが特定できる。以上のように、領域抽出部511は、VマップVM、UマップUMおよびリアルUマップRMを利用して、基準画像Iaにおいて、孤立領域の物体の位置、ならびに実際の幅、高さおよび奥行きの特定することができる。また、領域抽出部511は、基準画像Iaでの物体の位置が特定されるので、視差画像における位置も定まり、物体までの距離も特定できる。

[0081] 領域抽出部511は、抽出した孤立領域ごとに、その孤立領域に関する情報である認識領域情報を生成し、ここでは、例えば、ラベリング処理の識別情報、ならびに、基準画像Ia、VマップVM、UマップUMおよびリアルUマップRM上における孤立領域の位置および大きさの情報を認識領域情報

に含める。領域抽出部 5 1 1 は、生成した認識領域情報を、枠作成部 5 1 2 に送る。

[0082] なお、領域抽出部 5 1 1 は、抽出した孤立領域に対して、リアルUマップ RM 上に存在するノイズおよび視差分散等を緩和する平滑化、孤立領域の物体の面検出、または、不要な領域の削除等の処理を行うものとしてもよい。

[0083] 枠作成部 5 1 2 は、領域抽出部 5 1 1 により抽出されたリアルUマップ RM 上の物体の孤立領域について、視差画像 I p（または基準画像 I a）における孤立領域に対応する物体の領域（以下、検出領域という場合がある）に枠を作成する機能部である。具体的には、枠作成部 5 1 2 は、図 1 4（a）に示すように、リアルUマップ RM 上で領域抽出部 5 1 1 により抽出された孤立領域 6 2 1～6 2 4 にそれぞれ対応する検出領域 6 3 1～6 3 4 に対応するように、図 1 4（b）に示すように視差画像 I p または基準画像 I a 上にそれぞれ検出枠 6 3 1 a～6 3 4 a を作成する。枠作成部 5 1 2 は、視差画像 I p または基準画像 I a で作成した枠の情報を認識領域情報に含めて、第 1 棄却部 5 1 3 に送る。

[0084] 第 1 棄却部 5 1 3 は、枠作成部 5 1 2 により枠で示される検出領域の大きさから、検出領域の物体（以下、検出物体という場合がある）についての実際のサイズ（幅、高さ、奥行き）から物体が何であることを特定し、物体の種類に応じて棄却する機能部である。第 1 棄却部 5 1 3 は、例えば、下記の（表 1）を用いて、検出物体が何であることを特定する。例えば、物体の幅が 1 3 0 0 [mm]、高さが 1 8 0 0 [mm]、奥行きが 2 0 0 0 [mm] である場合、物体は「普通車」の車両であると特定できる。なお、（表 1）のような幅、高さおよび奥行きと、物体の種類（物体タイプ）とを関連付ける情報をテーブルとして、RAM 5 4 等に記憶させておくものとする。また、（表 1）に示すサイズと、物体の種類（物体タイプ）との関係は一例を示すものであり、その他のサイズと物体の種類との関係で規定するものとしてもよい。

[0085]

[表1]

物体タイプ	幅	高さ	奥行き	単位 (mm)
オートバイ、自転車	<1100	<2500	>1000	
歩行者	<1100	<2500	<=1000	
小型車	<1700	<1700	<10000	
普通車	<1700	<2500	<10000	
トラック	<3500	<3500	<15000	
その他	上記サイズに当てはまらないもの			

[0086] 第1棄却部513は、特定した検出物体の種類に応じて、後段の処理（後述するオーバーラップ処理およびトラッキング処理等）の対象から除外するものと判断した物体を棄却する。例えば、第1棄却部513は、歩行者（人）および車両を後段の処理の対象とする場合、図14（b）に示す検出枠631a、632aが示す検出物体は側壁物（ガードレール）であるため、これらを棄却する。第1棄却部513は、検出物体を棄却する場合は、例えば、その検出物体の認識領域情報に棄却する旨のフラグ（棄却フラグ）を含める。なお、第1棄却部513は、特定した検出物体の種類に応じて、その検出物体を棄却するか否かを判断しているが、これに限定されるものではなく、検出領域の大きさに基づいて、その検出領域の物体を棄却するか否かを判断するものとしてもよい。第1棄却部513は、検出物体を棄却するか否かを示す棄却フラグを認識領域情報に含めて、オーバーラップ処理部514に送る。なお、以下のオーバーラップ処理およびトラッキング処理の説明における検出物体について、その認識領域情報に含まれる棄却フラグがOFFである、すなわち、棄却されていないことを前提に説明する。

[0087] オーバーラップ処理部514は、検出領域が重なっている場合に、これらの検出領域が重なっている面積に基づいて、これらの検出領域の物体を棄却するか否かを決定するオーバーラップ処理を行う機能部である。オーバーラ

ップ処理部 5 1 4 は、第 1 判定部 5 2 1 と、距離算出部 5 2 2（第 1 算出手段）と、第 2 判定部 5 2 3（判定手段）と、重なり面積算出部 5 2 4（第 2 算出手段）と、第 3 判定部 5 2 5 と、第 2 棄却部 5 2 6（棄却手段）と、を有する。

[0088] 第 1 判定部 5 2 1 は、2 つの検出領域が重なっているか否かを判定する機能部である。

[0089] 距離算出部 5 2 2 は、第 1 判定部 5 2 1 により検出領域が重なっていると判定された場合、重なっている検出領域の物体間の奥行き方向の距離（以下、枠間距離という場合がある）を算出する機能部である。

[0090] 第 2 判定部 5 2 3 は、距離算出部 5 2 2 により算出された枠間距離が所定の閾値未満か否かを判定する機能部である。以下の説明では、所定の閾値より大きい距離を「遠距離」（第 2 距離域）といい、所定の閾値未満の距離を「近距離」（第 1 距離域）というものとする。ここで、第 2 判定部 5 2 3 は、2 つの検出物体のうち近い物体までの距離に応じて、枠間距離と比較する所定の閾値を、例えば、下記の（表 2）に示すように切り替える。例えば、第 2 判定部 5 2 3 は、（表 2）に示すように、2 つの検出物体のうち近い物体までの距離が 1.5 [m] 以上 3.5 [m] 未満である場合、枠間距離と比較する所定の閾値を 4.5 [m] とする。なお、（表 2）に示す検出物体の距離と、枠間距離と比較する閾値との関係は一例を示すものであり、その他の関係で規定するものとしてもよい。第 2 判定部 5 2 3 による判定処理の詳細は、図 19 で後述する。

[0091]

[表2]

閾値項目	閾値
枠間距離 (検出物体の距離 15[m]未満)	2.5[m]
枠間距離 (検出物体の距離 15[m]以上35[m]未満)	4.5[m]
枠間距離 (検出物体の距離 35[m]以上)	9[m]

[0092] ここで、図15に枠間距離が近距離である場合の例を示す。図15に示す視差画像1p1において、検出物体が歩行者である検出領域641と、検出物体が車両である検出領域642とが近距離であり、かつ、検出領域641、642のそれぞれの一部が重なっていることが示されている。一方、図16に枠間距離が遠距離である場合の例を示す。図16に示す視差画像1p2において、検出物体が歩行者である検出領域651と、検出物体が車両である検出領域652とが遠距離であり、かつ、検出領域651、652のそれぞれの一部が重なっていることが示されている。

[0093] 重なり面積算出部524は、2つの検出領域が重なっている部分の面積（以下、重なり面積という場合がある）を算出する機能部である。重なり面積算出部524による重なり面積の算出処理の詳細は、図19、20、22および23で後述する。

[0094] 第3判定部525は、重なり面積算出部524により算出された重なり面積が、2つの検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合（検出領域の重なり率についての閾値）よりも大きいかな否かを判定する機能部である。ここで、第3判定部525は、2つの検出領域の枠間距離が近距離か遠距離かに応じて、所定の割合（閾値）を、例えば、下記の（表3）に示すように切り替える。例えば、第3判定部525は、（表3）に示すように、2つの検出領域の枠間距離が遠距離である場合、検出領域の重なり率についての閾値

は、2つの検出領域のうちいずれか一方の面積の15 [%]とする。なお、
 (表3)に示す枠間距離と、検出領域の重なり率についての閾値との関係は
 一例を示すものであり、その他の関係で規定するものとしてもよい。第3判
 定部525による判定処理の詳細は、図19で後述する。

[0095] [表3]

閾値項目	閾値
検出領域の重なり率 (枠間距離が近い場合)	どちらかの35[%]
検出領域の重なり率 (枠間距離が遠い場合)	どちらかの15[%]

[0096] 第2棄却部526は、第3判定部525による重なり面積の大きさに対す
 る判定結果に応じて、2つの検出領域の物体を棄却するか否かを決定する機
 能部である。第2棄却部526は、検出物体を棄却するか否かを示す棄却フ
 ラグを認識領域情報に含めて、トラッキング部503に送る。第2棄却部5
 26による棄却処理の詳細は、図19で後述する。

[0097] 図9に示すクラスタリング処理部502の領域抽出部511、枠作成部5
 12、第1棄却部513、ならびにオーバーラップ処理部514の第1判定
 部521、距離算出部522、第2判定部523、重なり面積算出部524
 、第3判定部525および第2棄却部526は、それぞれ図3に示すFPGA51
 によって実現される。なお、クラスタリング処理部502の領域抽出
 部511、枠作成部512、第1棄却部513、ならびにオーバーラップ処
 理部514の第1判定部521、距離算出部522、第2判定部523、重
 なり面積算出部524、第3判定部525および第2棄却部526の一部ま
 たは全部は、ハードウェア回路であるFPGA51ではなく、ROM53に
 記憶されているプログラムがCPU52によって実行されることによって実
 現されるものとしてもよい。

[0098] トラッキング部503は、クラスタリング処理部502により検出された

物体に関する情報である認識領域情報に基づいて、棄却フラグがOFFとなっている検出物体に対する追跡処理をするトラッキング処理を実行する機能部である。トラッキング部503は、トラッキング処理の結果を含む認識領域情報を、認識情報として車両制御装置6（図3参照）に出力する。トラッキング部503は、図3に示すFPGA51によって実現される。なお、トラッキング部503は、ハードウェア回路であるFPGA51ではなく、ROM53に記憶されているプログラムがCPU52によって実行されることによって実現されるものとしてもよい。

[0099] なお、本発明に係る「画像処理装置」は、クラスタリング処理部502であってもよく、クラスタリング処理部502を含む認識処理部5であってもよい。

[0100] また、図9に示す認識処理部5の各機能部は、機能を概念的に示したものであって、このような構成に限定されるものではない。例えば、図9に示す認識処理部5で独立した機能部として図示した複数の機能部を、1つの機能部として構成してもよい。一方、図9に示す認識処理部5で1つの機能部が有する機能を複数に分割し、複数の機能部として構成するものとしてもよい。

[0101] [物体認識装置の動作]

次に、図17～24を参照しながら、物体認識装置1の具体的な動作について説明する。

[0102] （視差値導出部のブロックマッチング処理）

図17は、実施の形態に係る視差値導出部のブロックマッチング処理の動作の一例を示すフローチャートである。図17を参照しながら、物体認識装置1の視差値導出部3のブロックマッチング処理の動作の流れについて説明する。

[0103] <ステップS1-1>

視差値導出部3の画像取得部100bは、左のカメラ（撮像部10b）により前方の被写体を撮像して、それぞれアナログの画像信号を生成し、その

画像信号に基づく画像である輝度画像を得る。これによって、後段の画像処理の対象となる画像信号が得られることになる。そして、ステップS 2-1へ移行する。

[0104] <ステップS 1-2>

視差値導出部3の画像取得部100aは、右のカメラ（撮像部10a）により前方の被写体を撮像して、それぞれアナログの画像信号を生成し、その画像信号に基づく画像である輝度画像を得る。これによって、後段の画像処理の対象となる画像信号が得られることになる。そして、ステップS 2-2へ移行する。

[0105] <ステップS 2-1>

視差値導出部3の変換部200bは、撮像部10bにより撮像されて得られたアナログの画像信号に対して、ノイズを除去し、デジタル形式の画像データに変換する。このように、デジタル形式の画像データに変換することによって、その画像データに基づく画像に対して画素ごとの画像処理が可能となる。そして、ステップS 3-1へ移行する。

[0106] <ステップS 2-2>

視差値導出部3の変換部200aは、撮像部10aにより撮像されて得られたアナログの画像信号に対して、ノイズを除去し、デジタル形式の画像データに変換する。このように、デジタル形式の画像データに変換することによって、その画像データに基づく画像に対して画素ごとの画像処理が可能となる。そして、ステップS 3-2へ移行する。

[0107] <ステップS 3-1>

変換部200bは、ステップS 2-1において変換したデジタル形式の画像データに基づく画像をブロックマッチング処理における比較画像1bとして出力する。これによって、ブロックマッチング処理において視差値を求めるための比較対象となる画像を得る。そして、ステップS 4へ移行する。

[0108] <ステップS 3-2>

変換部200aは、ステップS 2-2において変換したデジタル形式の画

像データに基づく画像をブロックマッチング処理における基準画像 I_a として出力する。これによって、ブロックマッチング処理において視差値を求めるための基準となる画像を得る。そして、ステップ S 4 へ移行する。

[0109] <ステップ S 4>

視差値導出部 3 の視差値演算処理部 300 のコスト算出部 301 は、基準画像 I_a における基準画素 $p(x, y)$ の輝度値、および、基準画素 $p(x, y)$ に基づく比較画像 I_b におけるエピポーラ線 EL 上で、基準画素 $p(x, y)$ の位置に相当する画素からシフト量 d でシフトすることにより特定される、対応画素の候補画素 $q(x+d, y)$ の各輝度値に基づいて、各候補画素 $q(x+d, y)$ のコスト値 $C(p, d)$ を算出することにより取得する。具体的には、コスト算出部 301 は、ブロックマッチング処理により、基準画像 I_a の基準画素 p を中心とする所定領域である基準領域 p_b と、比較画像 I_b の候補画素 q を中心とする候補領域 q_b (大きさは基準領域 p_b と同一) との非類似度をコスト値 C として算出する。そして、ステップ S 5 へ進む。

[0110] <ステップ S 5>

視差値導出部 3 の視差値演算処理部 300 の決定部 302 は、コスト算出部 301 により算出されたコスト値 C の最小値に対応するシフト量 d を、コスト値 C の算出の対象となった基準画像 I_a の画素についての視差値 d_p として決定する。そして、視差値導出部 3 の視差値演算処理部 300 の第 1 生成部 303 は、決定部 302 により決定された視差値 d_p に基づいて、基準画像 I_a の各画素の輝度値を、その画素に対応する視差値 d_p で表した画像である視差画像を生成する。第 1 生成部 303 は、生成した視差画像を、認識処理部 5 に出力する。

[0111] なお、上述のステレオマッチング処理は、ブロックマッチング処理を例として説明したが、これに限定されるものではなく、SGM (Semi-Global Matching) 法を用いた処理であってもよい。

[0112] (認識処理部の物体認識処理)

図 18 は、実施の形態に係る認識処理部の物体認識処理の動作の一例を示すフローチャートである。図 19 は、実施の形態に係る認識処理部のオーバーラップ処理の動作の一例を示すフローチャートである。図 20 は、枠間距離が近距離である場合の重なり面積を説明する図である。図 21 は、枠間距離が近距離である場合に検出物体を棄却する動作を説明する図である。図 22 は、枠間距離が遠距離である場合の重なり面積を説明する図である。図 23 は、枠間距離が遠距離である場合に重なり面積が生じない場合を説明する図である。図 24 は、枠間距離が遠距離である場合に検出物体を棄却しない場合を説明する図である。図 18～24 を参照しながら、物体認識装置 1 の認識処理部 5 の物体認識処理の動作の流れについて説明する。

[0113] <ステップ S 1 1>

第 2 生成部 501 は、視差値演算処理部 300 から視差画像 I_p を入力し、かつ、視差値導出部 3 から基準画像 I_a を入力し、V マップ VM 、U マップ UM 、U マップ UM_H 、およびリアル U マップ RM の各種画像を生成する。そして、ステップ S 1 2 へ移行する。

[0114] <ステップ S 1 2>

クラスタリング処理部 502 の領域抽出部 511 は、第 2 生成部 501 から出力された各マップ（画像）のうちリアル U マップ RM から、画素値の塊である孤立領域を抽出する。また、領域抽出部 511 は、V マップ VM 、U マップ UM およびリアル U マップ RM を利用して、基準画像 I_a または視差画像 I_p において、孤立領域の物体の位置、ならびに実際の幅、高さおよび奥行きを特定する。そして、領域抽出部 511 は、抽出した孤立領域ごとに、その孤立領域に関する情報である認識領域情報を生成し、ここでは、例えば、ラベリング処理の識別情報、ならびに、基準画像 I_a 、V マップ VM 、U マップ UM およびリアル U マップ RM 上における孤立領域の位置および大きさの情報を認識領域情報に含める。領域抽出部 511 は、生成した認識領域情報を、枠作成部 512 に送る。そして、ステップ S 1 3 へ移行する。

[0115] <ステップ S 1 3>

クラスタリング処理部502の枠作成部512は、領域抽出部511により抽出されたリアルUマップRM上の物体の孤立領域について、視差画像I_p（または基準画像I_a）における孤立領域に対応する物体の検出領域に枠を作成する機能部である。枠作成部512は、視差画像I_pまたは基準画像I_aで作成した枠の情報を認識領域情報に含めて、第1棄却部513に送る。そして、ステップS14へ移行する。

[0116] <ステップS14>

クラスタリング処理部502の第1棄却部513は、枠作成部512により枠で示される検出領域の大きさから、検出領域の検出物体についての実際のサイズ（幅、高さ、奥行き）から物体が何であることを特定し、物体の種類に応じて棄却する。第1棄却部513は、検出物体を棄却する場合は、例えば、その検出物体の認識領域情報に棄却する旨のフラグ（棄却フラグ）を含める。第1棄却部513は、検出物体を棄却するか否かを示す棄却フラグを認識領域情報に含めて、オーバーラップ処理部514に送る。そして、ステップS15へ移行する。

[0117] <ステップS15>

オーバーラップ処理部514は、検出領域が重なっている場合に、これらの検出領域が重なっている面積に基づいて、これらの検出領域の物体を棄却するか否かを決定するオーバーラップ処理を行う。オーバーラップ処理部514によるオーバーラップ処理について、図19を参照しながら説明する。

[0118] <<ステップS151>>

オーバーラップ処理部514の第1判定部521は、第1棄却部513から受け取った認識領域情報に対応する検出物体のうち、任意の2つの検出物体を特定する。そして、ステップS152へ移行する。

[0119] <<ステップS152>>

第1判定部521は、特定した2つの検出物体の検出領域が重なっているか否かを判定する。2つの検出領域が重なっている場合（ステップS152：Yes）、ステップS153へ移行し、重なっていない場合（ステップS

152 : No)、ステップS151へ戻り、第1判定部521は、異なる2つの検出物体を特定する。

[0120] <<ステップS153>>

オーバーラップ処理部514の距離算出部522は、第1判定部521により検出領域が重なっていると判定された場合、重なっている検出領域の物体間の奥行き方向の枠間距離を算出する。そして、ステップS154へ移行する。

[0121] <<ステップS154>>

オーバーラップ処理部514の第2判定部523は、距離算出部522により算出された枠間距離が所定の閾値未満か否かを判定する。枠間距離が所定の閾値未満である場合、すなわち枠間距離が近距離である場合（ステップS154 : Yes）、ステップS155へ移行し、所定の閾値よりも大きい場合、すなわち枠間距離が遠距離である場合（ステップS154 : No）、ステップS159へ移行する。

[0122] <<ステップS155>>

オーバーラップ処理部514の重なり面積算出部524は、第2判定部523により枠間距離が近距離であると判定された場合、2つの検出領域が重なっている部分の重なり面積を算出する。例えば、図20に示すように、検出領域661および検出領域662が重なり合っている場合、重なり面積算出部524は、重なり合っている領域である重なり領域663の面積を、（高さOL_H）×（幅OL_W）により算出する。そして、ステップS156へ移行する。

[0123] <<ステップS156>>

オーバーラップ処理部514の第3判定部525は、重なり面積算出部524により算出された重なり面積が、2つの検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合（検出領域の重なり率についての閾値）よりも大きいか否かを判定する。重なり面積が2つの検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きい場合（ステップS156 : Yes）、ステップS15

7へ移行し、所定の割合もよりも小さい場合（ステップS 1 5 6 : N o）、ステップS 1 5 8へ移行する。

[0124] <<ステップS 1 5 7>>

オーバーラップ処理部5 1 4の第2棄却部5 2 6は、2つの検出物体が共に車両である場合、トラッキング処理の対象として重要度の高い距離が近い方の検出物体を棄却せず、距離が遠い方の検出物体を棄却する。第2棄却部5 2 6は、距離が近い方の検出物体の認識領域情報に、棄却しない旨を示す棄却フラグを含め、距離が遠い方の検出物体の認識領域情報に、棄却する旨を示す棄却フラグを含めて、トラッキング部5 0 3に送る。

[0125] 一方、第2棄却部5 2 6は、2つの検出物体のうち一方が車両であり、他方が車両ではなく、かつ車両よりもサイズの小さい物体である場合、車両である検出物体を棄却せず、車両ではなく、かつ車両よりもサイズの小さい検出物体を棄却する。車両ではなく、かつ車両よりもサイズの小さい検出物体は、例えば、車両の一部を歩行者と誤検出した可能性が高いため、棄却するものとしている。例えば、第2棄却部5 2 6は、図2 1に示すように、検出枠6 7 1が示す検出領域と、検出枠6 7 2が示す検出領域との枠間距離が近距離であり、検出枠6 7 1が示す検出物体が車両であり、検出枠6 7 2が示す検出物体が車両ではない物体（図2 1では車両に乗車している人）である場合、検出枠6 7 1が示す車両を棄却せず、検出枠6 7 2が示す検出物体を棄却する。第2棄却部5 2 6は、車両である検出物体の認識領域情報に、棄却しない旨を示す棄却フラグを含め、車両でない検出物体の認識領域情報に、棄却する旨を示す棄却フラグを含めて、トラッキング部5 0 3に送る。

[0126] <<ステップS 1 5 8>>

第2棄却部5 2 6は、第3判定部5 2 5により重なり面積が、2つの検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さいと判定された場合、いずれの検出領域の物体もトラッキング処理の対象として重要度が高いと判断し、いずれの検出物体も棄却しない。第2棄却部5 2 6は、2つの検出物体のそれぞれの認識領域情報に、棄却しない旨を示す棄却フラグを含め、

トラッキング部503に送る。

[0127] <<ステップS159>>

重なり面積算出部524は、第2判定部523により枠間距離が遠距離であると判定された場合、2つの検出領域のうち、検出物体が近い方の検出領域の中央領域（部分領域の一例）を算出する。具体的には、図22に示すように、重なり面積算出部524は、2つの検出領域681、682のうち検出物体が近い検出領域681について、例えば、左右方向における中央の領域（例えば、左右方向の幅の80 [%] の領域）の面積である中央領域681aを算出する。なお、重なり面積算出部524は、検出物体が近い方の検出領域の中央領域を算出するものとしたが、これに限定されるものではなく、例えば、検出領域の右端から所定割合（例えば、85 [%] ）の領域を算出するものとしてもよい。そして、ステップS160へ移行する。

[0128] <<ステップS160>>

重なり面積算出部524は、2つの検出領域のうち、検出物体が近い方の検出領域の中央領域と、検出物体が遠い方の検出領域とが重なっている部分の重なり面積を算出する。例えば、図22に示すように、検出領域681の中央領域681aと、検出領域682とが重なり合っている場合、重なり面積算出部524は、重なり合っている領域である重なり領域683の面積を、 $(\text{高さOL}_H1) \times (\text{幅OL}_W1)$ により算出する。そして、ステップS161へ移行する。

[0129] <<ステップS161>>

第3判定部525は、重なり面積算出部524により算出された重なり面積が、検出物体が近い方の検出領域の中央領域、および検出物体が遠い方の検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合（重なり率についての閾値）よりも大きいか否かを判定する。重なり面積がいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きい場合（ステップS161：Yes）、ステップS162へ移行し、所定の割合もよりも小さい場合（ステップS161：No）、ステップS163へ移行する。

[0130] <<ステップS 1 6 2>>

第2棄却部5 2 6は、2つの検出物体のうち、トラッキング処理の対象として重要度の高い距離が近い方の検出物体を棄却せず、距離が遠い方の検出物体を棄却する。図2 2に示す例で、第2棄却部5 2 6は、重なり領域6 8 3の面積（重なり面積）が、中央領域6 8 1 aまたは検出領域6 8 2の面積の所定の割合よりも大きい場合、距離が近い方の検出領域6 8 1の検出物体を棄却せず、距離が遠い方の検出領域6 8 2の検出物体を棄却する。第2棄却部5 2 6は、距離が近い方の検出物体の認識領域情報に、棄却しない旨を示す棄却フラグを含め、距離が遠い方の検出物体の認識領域情報に、棄却する旨を示す棄却フラグを含めて、トラッキング部5 0 3に送る。

[0131] <<ステップS 1 6 3>>

第2棄却部5 2 6は、第3判定部5 2 5により重なり面積が、検出物体が近い方の検出領域の中央領域、および検出物体が遠い方の検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さいと判定された場合、いずれの検出領域の物体もトラッキング処理の対象として重要度が高いと判断し、いずれの検出物体も棄却しない。すなわち、単純に、2つの検出領域の重なり面積が、2つの検出領域の面積のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きいと判定された場合、距離が遠い方の検出物体は棄却される可能性があるが、距離が近い方の検出領域の中央領域についての重なり面積を求めているので、検出領域同士としては端の方で重なっている距離が遠い方の棄却すべきではない検出物体（例えば、歩行者）が棄却されることを抑制することができる。第2棄却部5 2 6は、2つの検出物体のそれぞれの認識領域情報に、棄却しない旨を示す棄却フラグを含め、トラッキング部5 0 3に送る。

[0132] 例えば、図2 3に示す例では、2つの検出領域6 8 1、6 8 2 aはそれぞれ重なっているが、検出領域6 8 1の中央領域6 8 1 aと、検出領域6 8 2 aとは重なっていないため、第3判定部5 2 5により、重なり面積が、検出物体が近い方の検出領域の中央領域、および検出物体が遠い方の検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さいと判定される。この場合

、第2棄却部526は、検出領域681、682aのいずれの検出物体もトラッキング処理の対象として重要度が高いと判断し、いずれの検出物体も棄却しない。

[0133] さらに、第2棄却部526は、例えば、図24に示すように、検出枠691が示す検出領域と、検出枠692が示す検出領域との枠間距離が遠距離であり、第3判定部525によって重なり面積が、検出物体が近い方の検出枠691の検出領域の中央領域、および検出物体が遠い方の検出枠692の検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さいと判定された場合、検出枠691、692の双方が示す検出物体を棄却しない。

[0134] ステップS157、S158、S162またはS163の処理が終了後、ステップS16へ移行する。

[0135] <ステップS16>

トラッキング部503は、クラスタリング処理部502により検出された物体に関する情報である認識領域情報に基づいて、棄却フラグがOFFとなっている検出物体に対する追跡処理をするトラッキング処理を実行する。トラッキング部503は、トラッキング処理の結果を含む認識領域情報を、認識情報として車両制御装置6（図3参照）に出力する。

[0136] 以上のように、図18に示すステップS11～S16の処理により物体認識処理が行われ、そのうちステップS15においては図19に示すステップS151～S163の処理によりオーバーラップ処理が行われる。

[0137] 以上のように、検出された2つの物体の検出領域の枠間距離を算出し、枠間距離に応じて2つの物体の検出領域についての重なり部分の面積を算出する方法を切り替え、その面積に応じて検出物体を棄却するか否かを決定するものとしている。これによって、棄却処理を適切に行うことができる。すなわち、本実施の形態において、棄却すべき物体は棄却し、車両以外の棄却すべきではない物体の棄却を抑制することができる。

[0138] また、枠間距離が遠距離の場合、2つの検出領域のうち、検出物体が近い方の検出領域の中央領域を算出し、中央領域と、検出物体が遠い方の検出領

域とが重なっている部分の重なり面積を算出し、中央領域、および検出物体が遠い方の検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きいかな否かを判定して、小さい場合は、双方の検出物体を棄却しないものとしている。これによって、単純に、2つの検出領域の重なり面積が、2つの検出領域の面積のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きいかな否かを判定された場合、距離が遠い方の検出物体は棄却される可能性があるが、距離が近い方の検出領域の中央領域についての重なり面積を求めているので、検出領域同士としては端の方で重なっている距離が遠い方の棄却すべきではない検出物体（例えば、歩行者）が棄却されることを抑制することができる。

[0139] また、枠間距離が近距離の場合、2つの検出領域の重なり部分の面積を算出し、2つの検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きいかな否かを判定し、大きい場合であって、かつ、2つの検出物体のうち一方が車両であり、他方が車両ではなく、かつ車両よりもサイズの小さい物体である場合、車両である検出物体を棄却せず、車両ではなく、かつ車両よりもサイズの小さい検出物体を棄却するものとしている。これによって、車両でない物体を、誤検出の可能性が高いものとして精度よく棄却することができる。

[0140] なお、上述の実施の形態では、コスト値Cは非類似度を表す評価値としているが、類似度を表す評価値であってもよい。この場合、類似度であるコスト値Cが最大（極値）となるシフト量dが視差値d_pとなる。

[0141] また、上述の実施の形態では、車両70としての自動車に搭載される物体認識装置1について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、他の車両の一例としてバイク、自転車、車椅子または農業用の耕運機等の車両に搭載されるものとしてもよい。また、移動体の一例としての車両だけでなく、ロボット等の移動体であってもよい。

[0142] また、上述の実施の形態において、物体認識装置1の視差値導出部3および認識処理部5の各機能部の少なくともいずれかがプログラムの実行によって実現される場合、そのプログラムは、ROM等に予め組み込まれて提供さ

れる。また、上述の実施の形態に係る物体認識装置 1 で実行されるプログラムは、インストール可能な形式または実行可能な形式のファイルで C D - R O M、フレキシブルディスク (F D)、C D - R (C o m p a c t D i s k - R e c o r d a b l e)、D V D (D i g i t a l V e r s a t i l e D i s c) 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよい。また、上述の実施の形態の物体認識装置 1 で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、上述の実施の形態の物体認識装置 1 で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。また、上述の実施の形態の物体認識装置 1 で実行されるプログラムは、上述した各機能部のうち少なくともいずれかを含むモジュール構成となっており、実際のハードウェアとしては C P U 5 2 (C P U 3 2) が上述の R O M 5 3 (R O M 3 3) からプログラムを読み出して実行することにより、上述の各機能部が主記憶装置 (R A M 5 4 (R A M 3 4) 等) 上にロードされて生成されるようになっている。

符号の説明

- [0143]
- 1 物体認識装置
 - 2 本体部
 - 3 視差値導出部
 - 4 通信線
 - 5 認識処理部
 - 6 車両制御装置
 - 7 ステアリングホイール
 - 8 ブレーキペダル
 - 10 a、10 b 撮像部
 - 11 a、11 b 撮像レンズ
 - 12 a、12 b 絞り

13 a、13 b 画像センサ
20 a、20 b 信号変換部
21 a、21 b CDS
22 a、22 b AGC
23 a、23 b ADC
24 a、24 b フレームメモリ
30 画像処理部
31 FPGA
32 CPU
33 ROM
34 RAM
35 I/F
39 バスライン
51 FPGA
52 CPU
53 ROM
54 RAM
55 I/F
58 CAN I/F
59 バスライン
60 機器制御システム
70 車両
100 a、100 b 画像取得部
200 a、200 b 変換部
300 視差値演算処理部
301 コスト算出部
302 決定部
303 第1生成部

- 5 0 1 第2生成部
- 5 0 2 クラスタリング処理部
- 5 0 3 トラッキング部
- 5 1 1 領域抽出部
- 5 1 2 枠作成部
- 5 1 3 第1棄却部
- 5 1 4 オーバーラップ処理部
- 5 2 1 第1判定部
- 5 2 2 距離算出部
- 5 2 3 第2判定部
- 5 2 4 重なり面積算出部
- 5 2 5 第3判定部
- 5 2 6 第2棄却部
- 6 0 0 路面
- 6 0 0 a 路面部
- 6 0 1 電柱
- 6 0 1 a 電柱部
- 6 0 2 車
- 6 0 2 a 車部
- 6 1 1 左ガードレール
- 6 1 1 a～6 1 1 c 左ガードレール部
- 6 1 2 右ガードレール
- 6 1 2 a～6 1 2 c 右ガードレール部
- 6 1 3 車
- 6 1 3 a～6 1 3 c 車部
- 6 1 4 車
- 6 1 4 a～6 1 4 c 車部
- 6 2 1～6 2 4 孤立領域

6 3 1 ~ 6 3 4 検出領域
6 3 1 a ~ 6 3 4 a 検出枠
6 4 1、6 4 2、6 5 1、6 5 2 検出領域
6 6 1、6 6 2 検出領域
6 6 3 重なり領域
6 7 1、6 7 2 検出枠
6 8 1 検出領域
6 8 1 a 中央領域
6 8 2、6 8 2 a 検出領域
6 8 3 重なり領域
6 9 1、6 9 2 検出枠
B 基線長
C コスト値
d シフト量
d p 視差値
E 物体
E L エピポーラ線
f 焦点距離
l a 基準画像
l b 比較画像
l p、l p 1、l p 2 視差画像
O L _ H、O L _ H 1 高さ
O L _ W、O L _ W 1 幅
p 基準画素
p b 基準領域
q 候補画素
q b 候補領域
R M リアルUマップ

S、S a、S b 点

UM Uマップ

UM_H Uマップ

VM Vマップ

Z 距離

請求の範囲

- [請求項1] 物体の距離情報に基づいて検出された2つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する第1算出手段と、
- 前記第1算出手段により算出された前記距離に応じた方法により、2つの前記検出領域に関する重なりの部分の面積である重なり面積を算出する第2算出手段と、
- 前記重なり面積の大きさに基づいて、2つの前記検出領域の物体それぞれについて棄却の要否を決定する棄却手段と、
- を備えた画像処理装置。
- [請求項2] 前記第1算出手段により算出された前記距離が、第1距離域に含まれるか、前記第1距離域よりも遠い第2距離域に含まれるかを判定する判定手段を、さらに備え、
- 前記第2算出手段は、前記判定手段により前記距離が前記第2距離域に含まれる場合、2つの前記検出領域のうち、近い物体の前記検出領域の部分領域と、遠い物体の前記検出領域とが重なった部分の面積を前記重なり面積として算出し、
- 前記棄却手段は、前記重なり面積が、前記部分領域、および前記遠い物体の前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さい場合、前記近い物体および前記遠い物体のいずれも棄却をしない請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記第2算出手段は、前記判定手段により前記距離が前記第2距離域に含まれる場合、前記部分領域として、前記近い物体の前記検出領域の左右方向における所定の中央領域を求め、前記中央領域と、前記遠い物体の前記検出領域とが重なった部分の面積を前記重なり面積として算出する請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記棄却手段は、前記重なり面積が、前記部分領域、および前記遠い物体の前記検出領域のうちいずれか一方の面積の前記所定の割合よりも大きい場合、前記近い物体を棄却せず、かつ、前記遠い物体を棄

却する請求項 2 または 3 に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記第 2 算出手段は、前記判定手段により前記距離が前記第 1 距離域に含まれる場合、2 つの前記検出領域が重なった部分の面積を前記重なり面積として算出し、

前記棄却手段は、前記重なり面積が 2 つの前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きい場合、かつ、2 つの前記検出領域のうち一方が車両を示し、他方が車両以外の物体を示す場合、車両である物体を棄却せず、かつ、車両以外の物体を棄却する請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記棄却手段は、前記重なり面積が 2 つの前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きい場合、かつ、2 つの前記検出領域の双方が車両を示す場合、2 つの前記検出領域が示す物体のうち、近い物体を棄却せず、かつ、遠い物体を棄却する請求項 5 に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記棄却手段は、前記重なり面積が 2 つの前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さい場合、2 つの前記検出領域が示す物体のうち、近い物体および遠い物体のいずれも棄却をしない請求項 5 または 6 に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記距離情報に基づいて、物体を示す孤立領域を抽出する抽出手段と、

前記孤立領域に対して枠を作成することにより前記検出領域を決定する決定手段と、

をさらに備えた請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項9] 被写体を撮像することにより第 1 撮像画像を得る第 1 撮像手段と、前記第 1 撮像手段の位置とは異なる位置に配置され、前記被写体を撮像することにより第 2 撮像画像を得る第 2 撮像手段と、

前記第 1 撮像画像および前記第 2 撮像画像から前記被写体に対して

求めた視差値に基づいて、前記距離情報を生成する生成手段と、
請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の画像処理装置と、
を備えた物体認識装置。

[請求項10] 請求項 9 に記載の物体認識装置と、
前記物体認識装置により検出された物体の情報に基づいて、制御対象を制御する制御装置と、
を備えた機器制御システム。

[請求項11] 物体の距離情報に基づいて検出された 2 つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する第 1 算出ステップと、
算出した前記距離に応じた方法により、2 つの前記検出領域に関する重なる部分の面積である重なり面積を算出する第 2 算出ステップと、
前記重なり面積の大きさに基づいて、2 つの前記検出領域の物体それぞれについて棄却の要否を決定する棄却ステップと、
を有する画像処理方法。

[請求項12] コンピュータを、
物体の距離情報に基づいて検出された 2 つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する第 1 算出手段と、
前記第 1 算出手段により算出された前記距離に応じた方法により、2 つの前記検出領域に関する重なる部分の面積である重なり面積を算出する第 2 算出手段と、
前記重なり面積の大きさに基づいて、2 つの前記検出領域の物体それぞれについて棄却の要否を決定する棄却手段と、
して機能させるためのプログラム。

補正された請求の範囲
[2017年3月23日 (23.03.2017) 国際事務局受理]

〔請求項 1〕（追加） 物体の距離情報に基づいて検出された重なりのある 2 つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する算出手段と、

前記算出手段により算出された前記距離に応じた方法により、前記検出領域の物体について棄却の要否を決定する棄却手段と、

を備えた情報処理装置。

〔請求項 2〕（補正後） 前記算出手段は、

物体の距離情報に基づいて検出された 2 つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する第 1 算出手段と、

前記第 1 算出手段により算出された前記距離に応じた方法により、2 つの前記検出領域に関する重なりの部分の面積である重なり面積を算出する第 2 算出手段と、

を有し、

前記棄却手段は、前記距離に応じた方法により算出された前記重なり面積の大きさに基づいて、前記検出領域の物体について棄却の要否を決定する請求項 1 に記載の情報処理装置。

〔請求項 3〕（補正後） 前記第 1 算出手段により算出された前記距離が、第 1 距離域に含まれるか、前記第 1 距離域よりも遠い第 2 距離域に含まれるかを判定する判定手段を、さらに備え、

前記第 2 算出手段は、前記判定手段により前記距離が前記第 2 距離域に含まれる場合、2 つの前記検出領域のうち、近い物体の前記検出領域の部分領域と、遠い物体の前記検出領域とが重なった部分の面積を前記重なり面積として算出し、

前記棄却手段は、前記重なり面積が、前記部分領域、および前記遠い物体の前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さい場合、前記近い物体および前記遠い物体のいずれも棄却をしない請求項 2 に記載の情報処理装置。

〔請求項 4〕（補正後） 前記第 2 算出手段は、前記判定手段により前記距離が前記第 2 距離域に含まれる場合、前記部分領域として、前記近い物体の前記検出領域の左右方向における所定の中央領域を求め、前記中央領域と、前記遠い物体の前記検出領域とが重なった部分の面積を前記重なり面積として算出する請求項 3 に記載の情報処理装置。

〔請求項 5〕（補正後） 前記棄却手段は、前記重なり面積が、前記部分領域、および前記遠い物体の前記検出領域のうちいずれか一方の面積の前記所定の割合よりも大きい場合、前記近い物体を棄却せず、かつ、前記遠い物体を棄却する請求項 3 または 4 に記載の情報処理装置。

〔請求項 6〕（補正後） 前記第 2 算出手段は、前記判定手段により前記距離が前記第 1 距離域に含まれる場合、2 つの前記検出領域が重なった部分の面積を前記重なり面積として算出し、

前記棄却手段は、前記重なり面積が 2 つの前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きい場合、かつ、2 つの前記検出領域のうち一方が車両を示し、他方が車両以外の物体を示す場合、車両である物体を棄却せず、かつ、車両以外の物体を棄却する請求項 3 ～ 5 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

〔請求項 7〕（補正後） 前記棄却手段は、前記重なり面積が 2 つの前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも大きい場合、かつ、2 つの前記検出領域の双方が車両を示す場合、2 つの前記検出領域が示す物体のうち、近い物体を棄却せず、かつ、遠い物体を棄却する請求項 6 に記載の情報処理装置。

〔請求項 8〕（補正後） 前記棄却手段は、前記重なり面積が 2 つの前記検出領域のうちいずれか一方の面積の所定の割合よりも小さい場合、2 つの前記検出領域が示す物体のうち、近い物体および遠い物体のいずれも棄却をしない請求項 6 または 7 に記載の情報処理装置。

〔請求項 9〕（補正後） 前記距離情報に基づいて、物体を示す孤立領域を抽出する抽出手段と、

前記孤立領域に対して枠を作成することにより前記検出領域を決定する決定手段と、
をさらに備えた請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

〔請求項 10〕（補正後） 被写体を撮像することにより第 1 撮像画像を得る第 1 撮像手段と、

前記第 1 撮像手段の位置とは異なる位置に配置され、前記被写体を撮像することにより第 2 撮像画像を得る第 2 撮像手段と、

前記第 1 撮像画像および前記第 2 撮像画像から前記被写体に対して求めた視差値に基づいて、前記距離情報を生成する生成手段と、

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の情報処理装置と、
を備えた物体認識装置。

[請求項 1 1] (補正後) 請求項 1 0 に記載の物体認識装置と、
前記物体認識装置により検出された物体の情報に基づいて、制御対象を制御する制御装置と、
を備えた機器制御システム。

[請求項 1 2] (追加) 請求項 1 1 に記載の機器制御システムを備えた移動体。

[請求項 1 3] (補正後) 物体の距離情報に基づいて検出された重なりのある 2 つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する算出ステップと、
算出した前記距離に応じた方法により、前記検出領域の物体について棄却の要否を決定する棄却ステップと、
を有する画像処理方法。

[請求項 1 4] (補正後) コンピュータを、
物体の距離情報に基づいて検出された重なりのある 2 つの物体の検出領域における該物体間の奥行き方向の距離を算出する算出手段と、
前記算出手段により算出された前記距離に応じた方法により、前記検出領域の物体について棄却の要否を決定する棄却手段と、
して機能させるためのプログラム。

条約第19条(1)に基づく説明書

請求項1は、明細書の段落[0121]～[0133]および図19に基づいて、新しく追加したものです。

請求項2～11、13、14は、それぞれ、出願時の請求項1～12と置き換えています。

請求項2～10は、カテゴリを情報処理装置に補正しております。

請求項2は、請求項1に従属させるように補正しています。

請求項3は、請求項2に従属させるように補正しています。

請求項4は、請求項3に従属させるように補正しています。

請求項5は、請求項3または4に従属させるように補正しています。

請求項6は、請求項3～5のいずれか一項に従属させるように補正しています。

請求項7は、請求項6に従属させるように補正しています。

請求項8は、請求項6または7に従属させるように補正しています。

請求項9は、請求項1～8のいずれか一項に従属させるように補正しています。

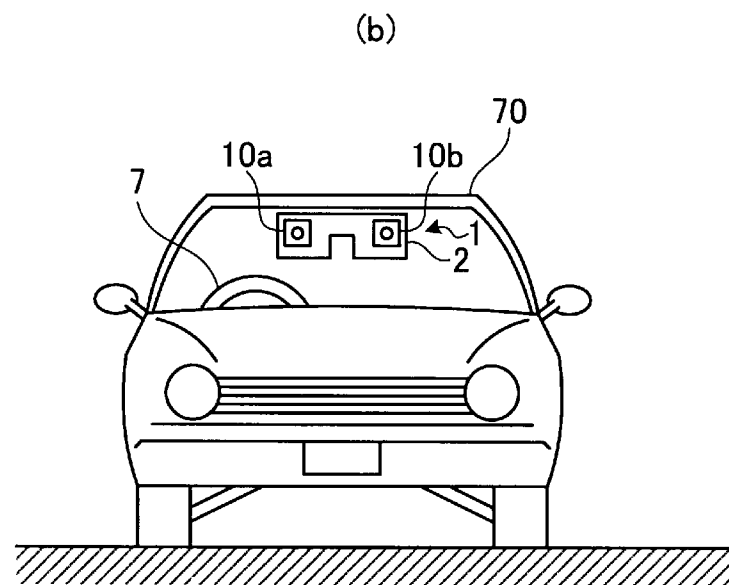
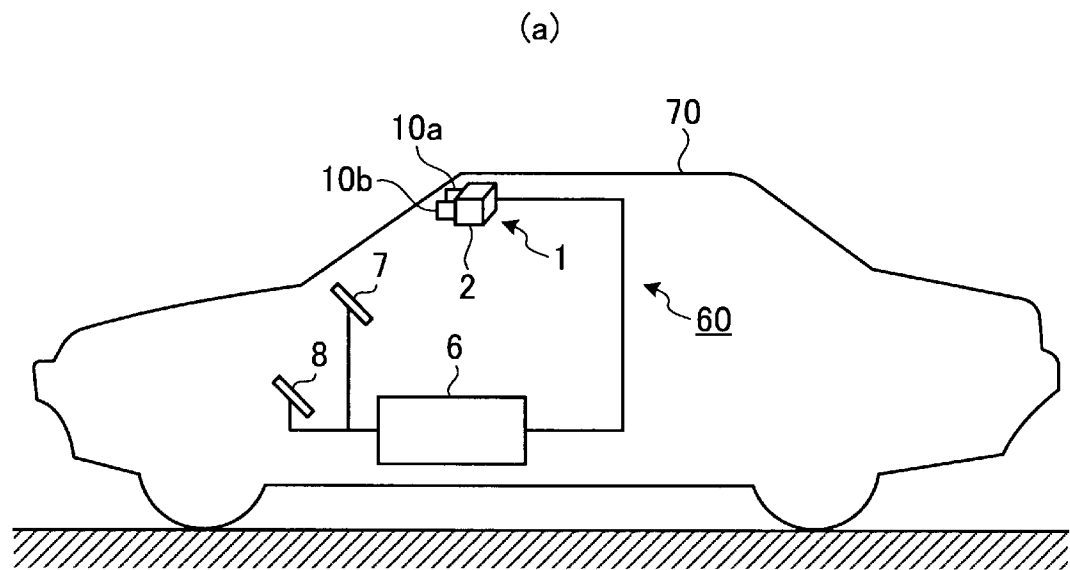
請求項10は、請求項1～9のいずれか一項に従属させるように補正しています。

請求項11は、請求項10に従属させるように補正しています。

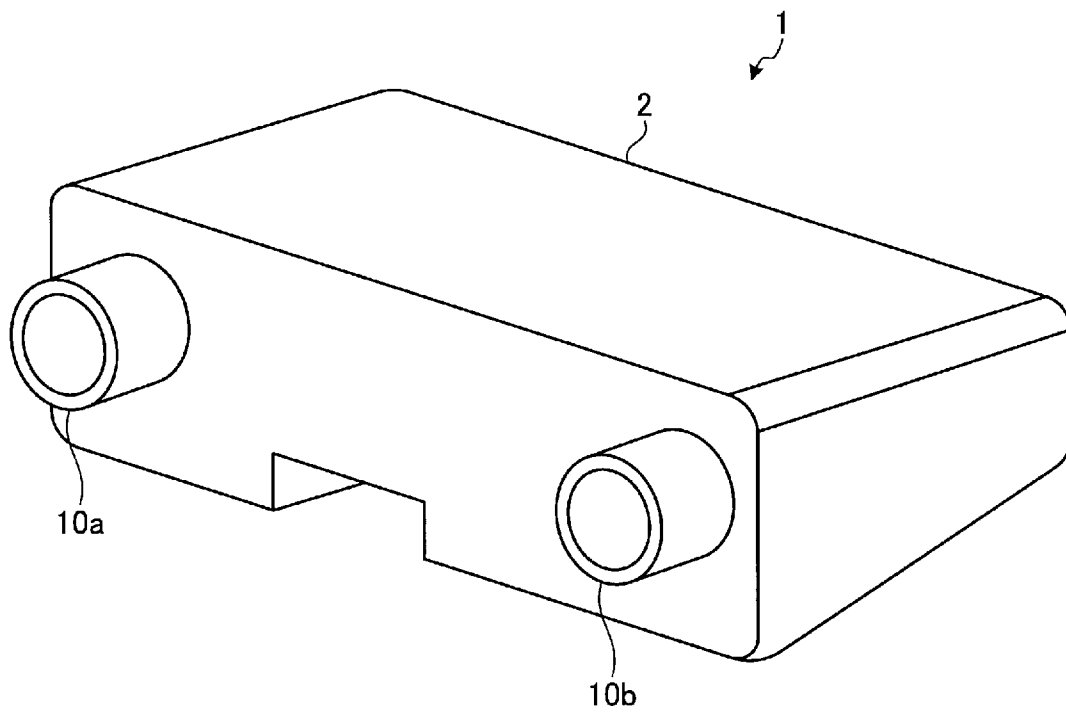
請求項12は、明細書の段落[0141]に基づいて、新しく追加したものです。

請求項13および14は、請求項1とカテゴリが異なる請求項であり、請求項1と同様の内容となるように補正しております。

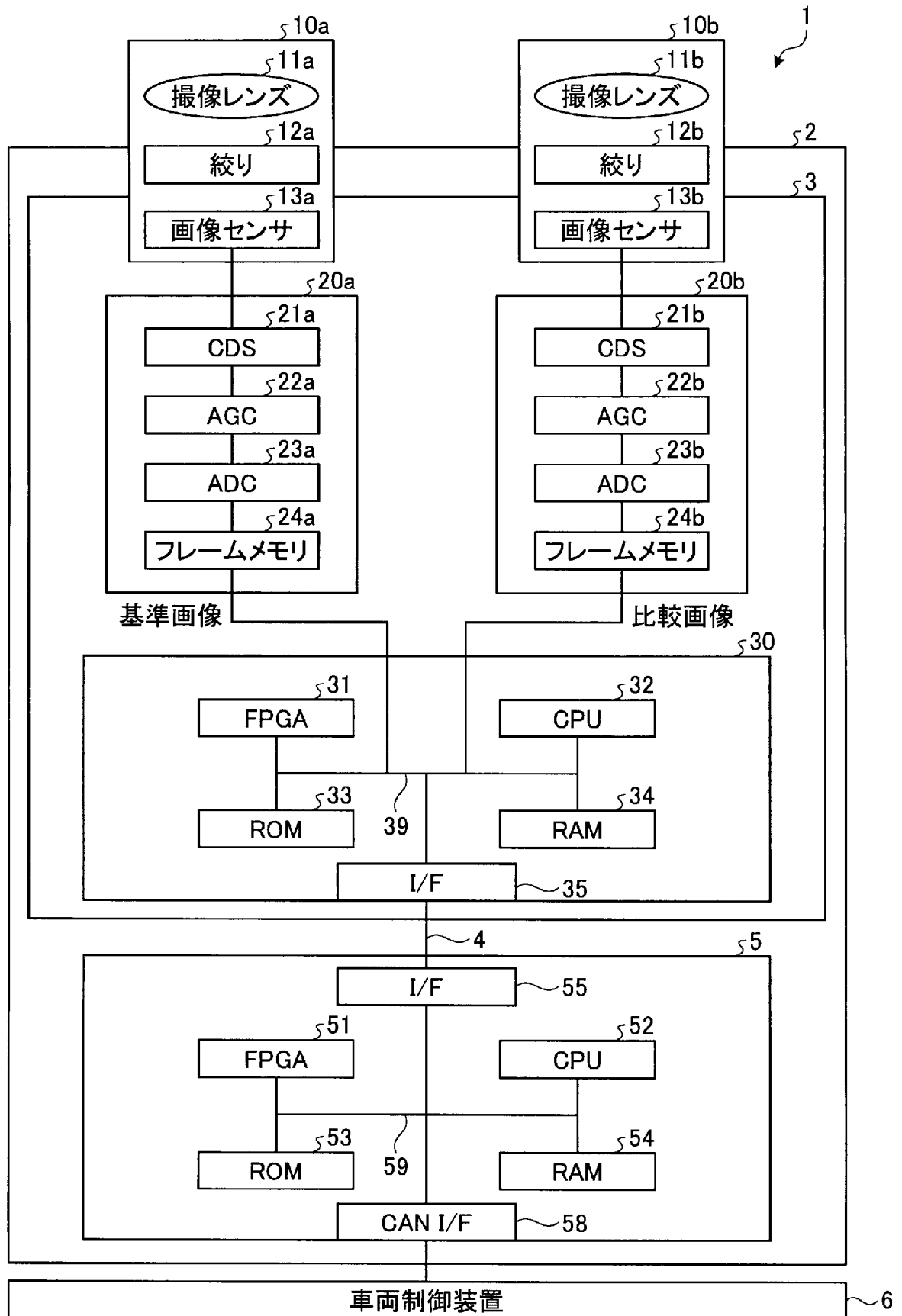
[図1]



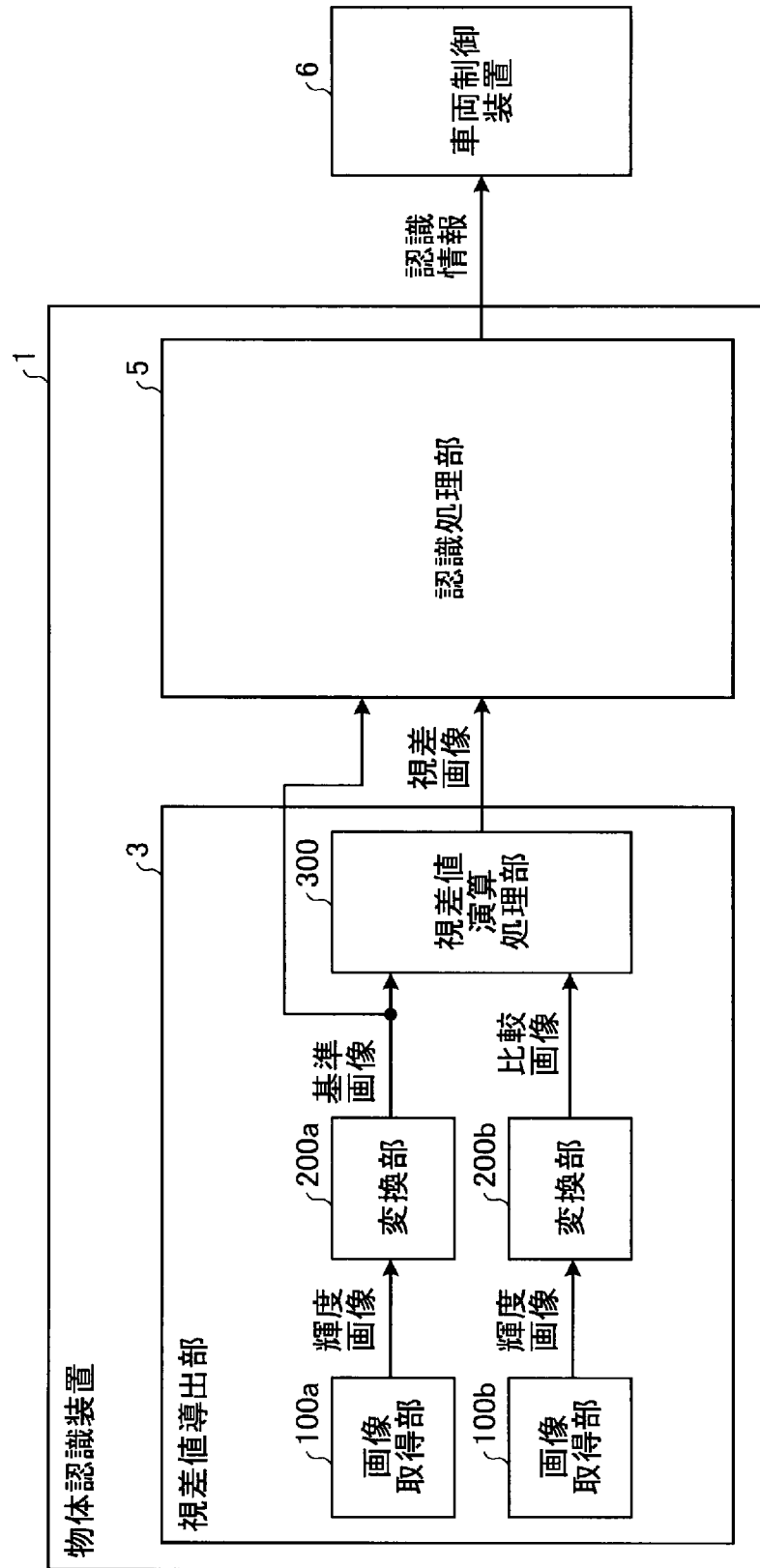
[図2]



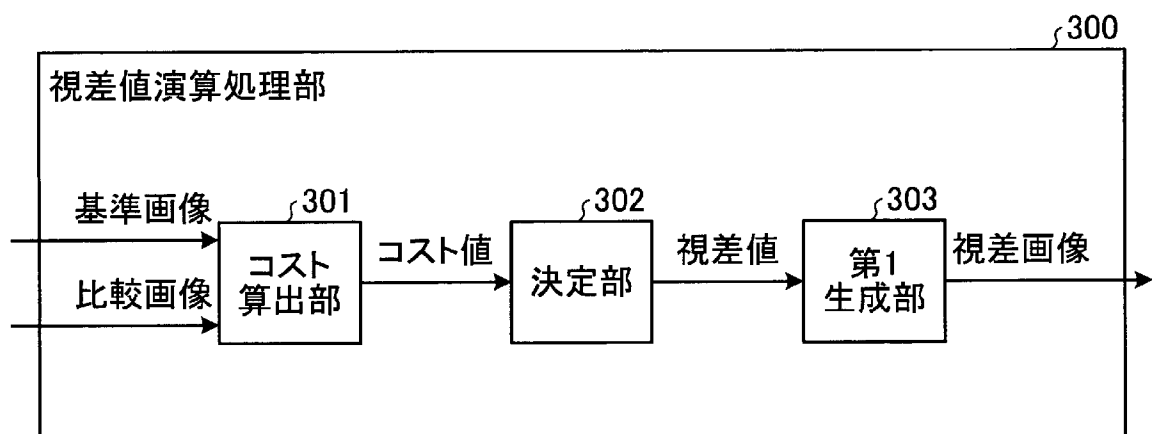
[図3]



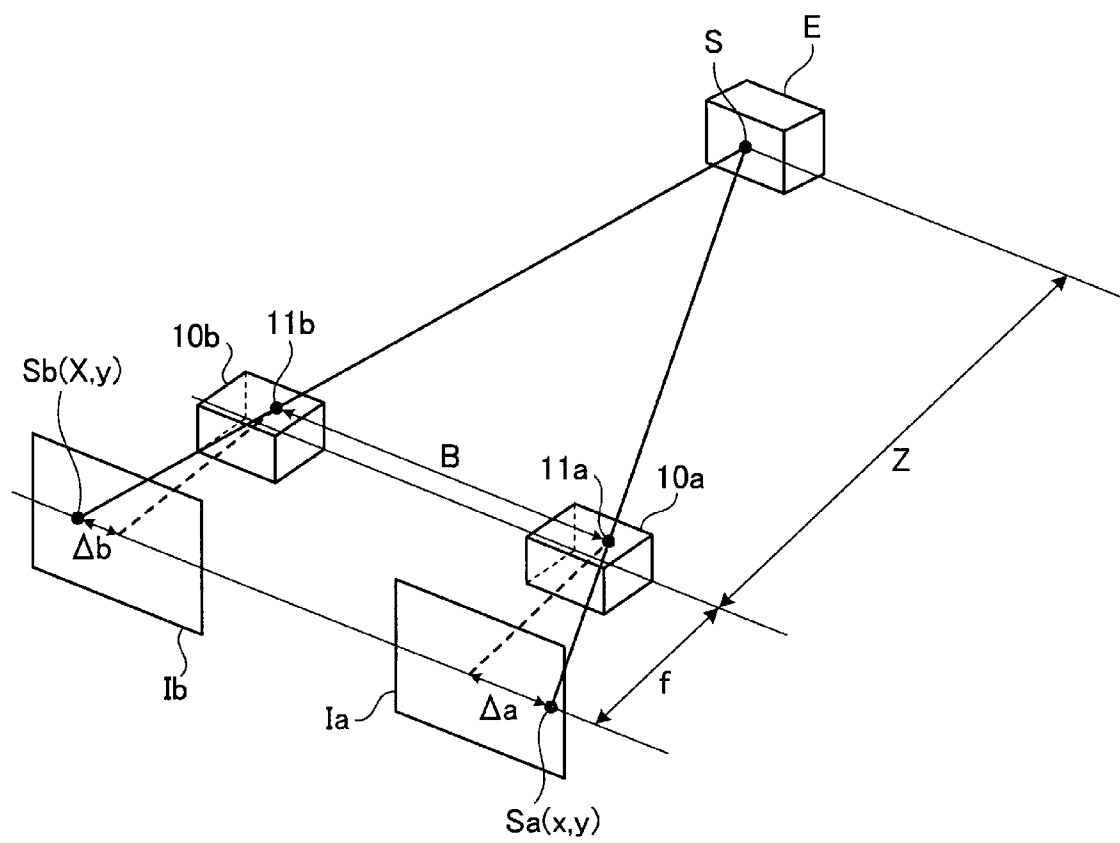
[図4]



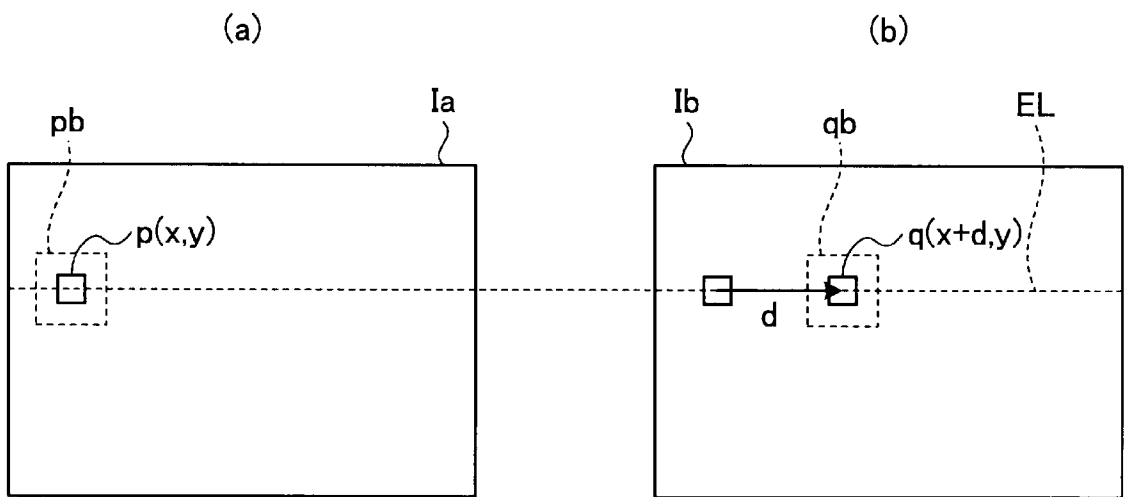
[図5]



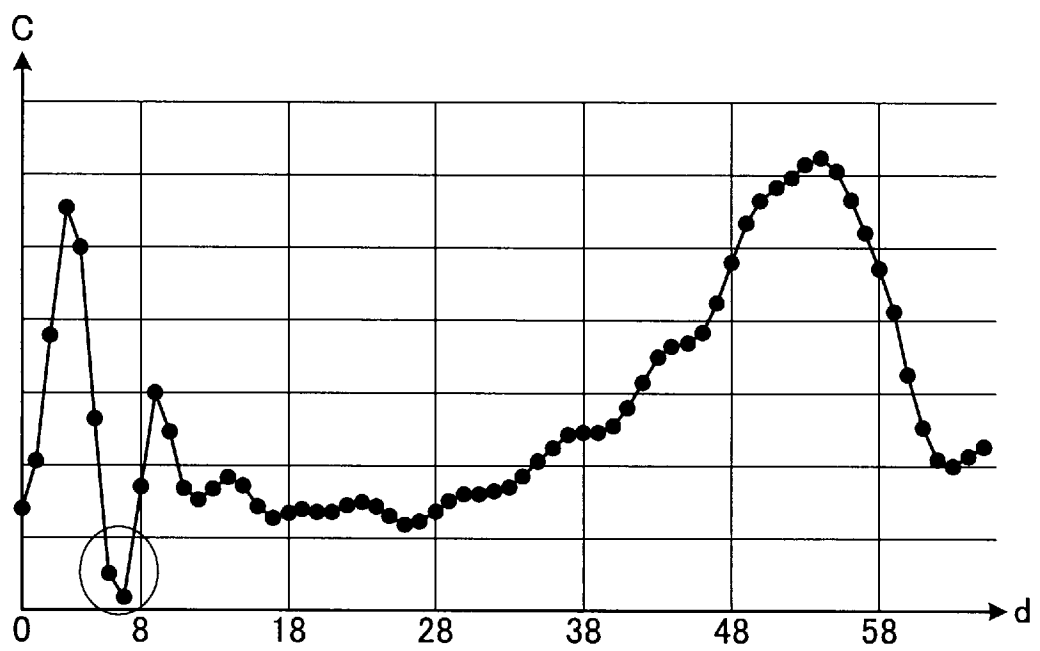
[図6]



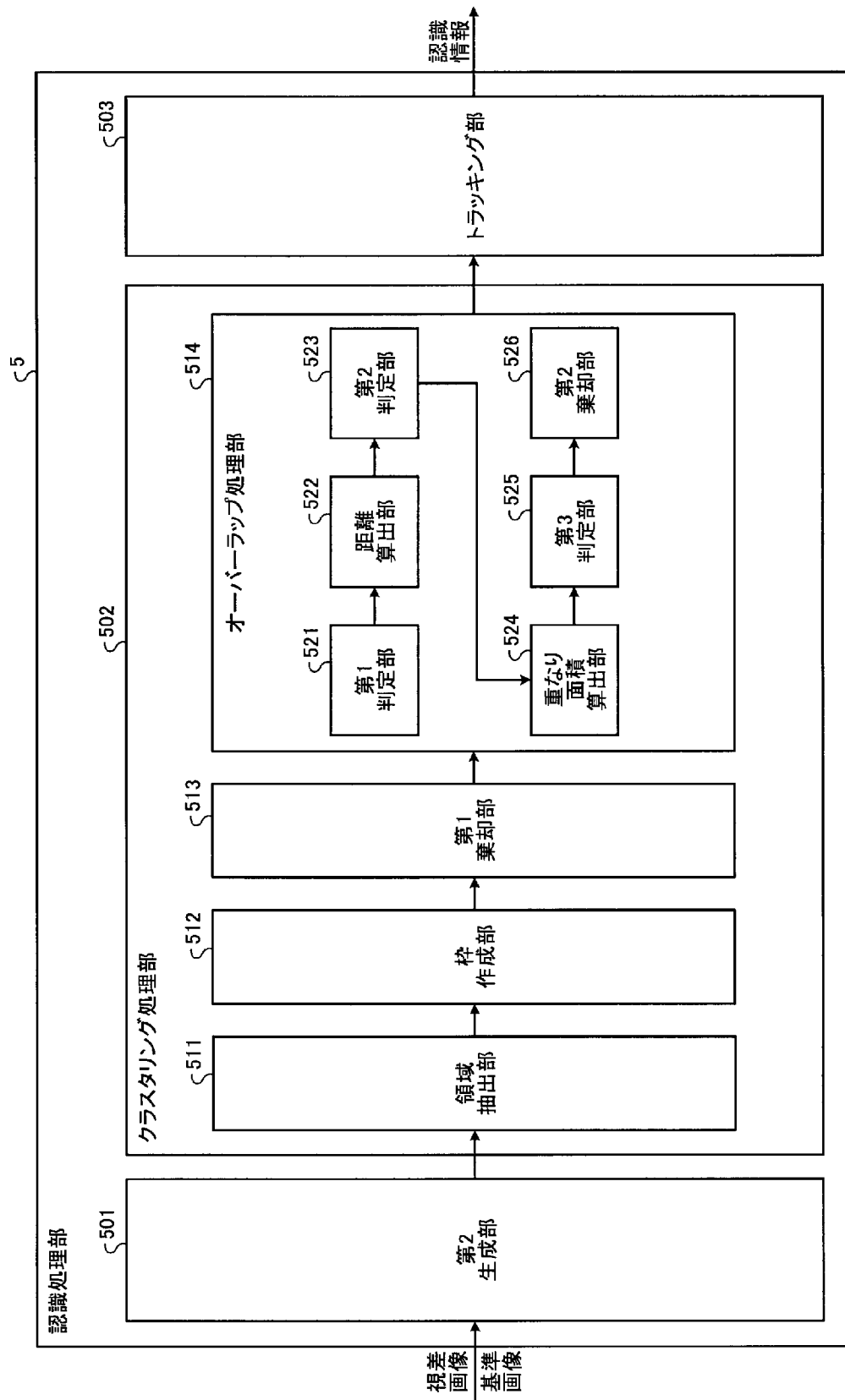
[図7]



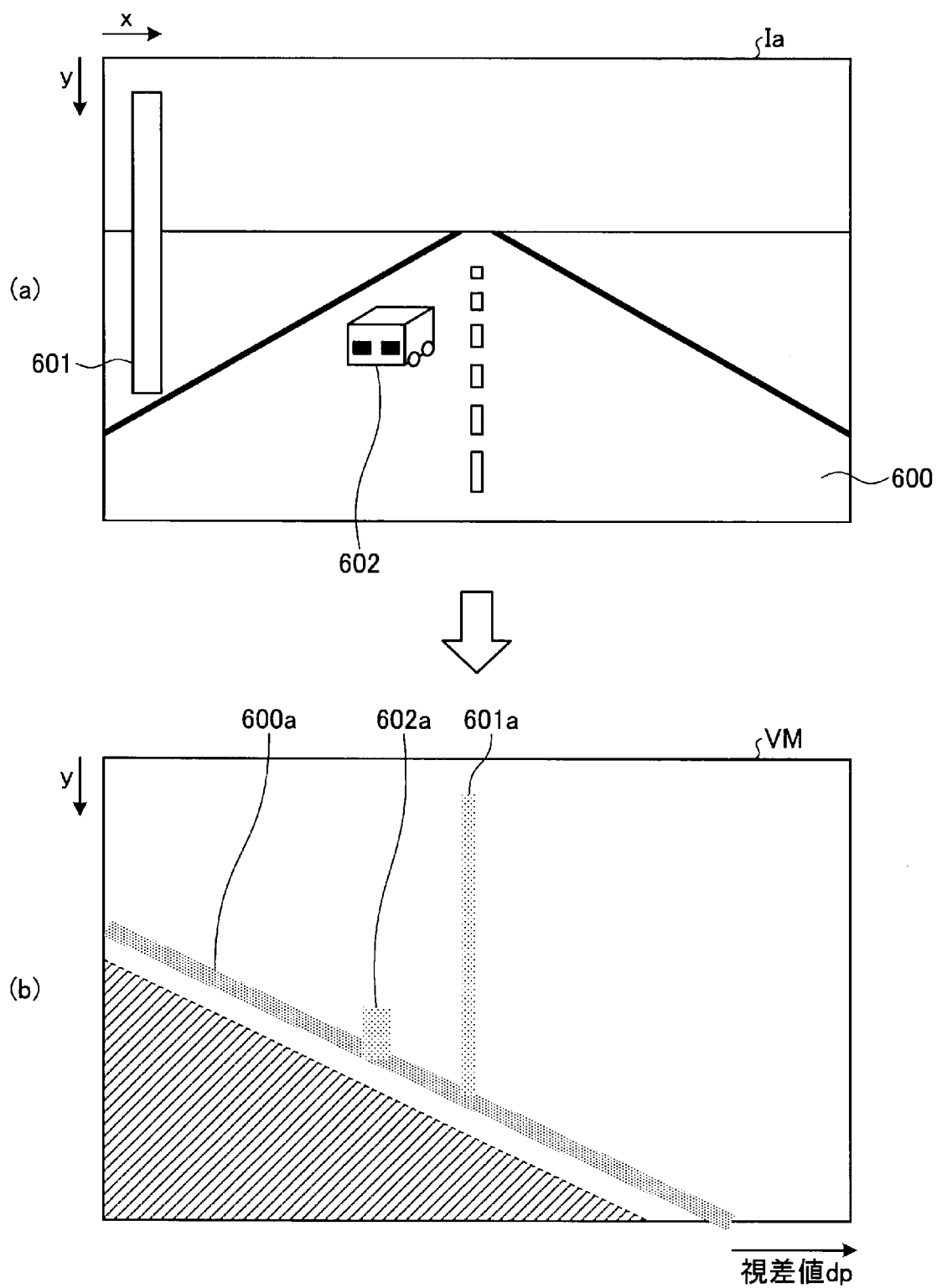
[図8]



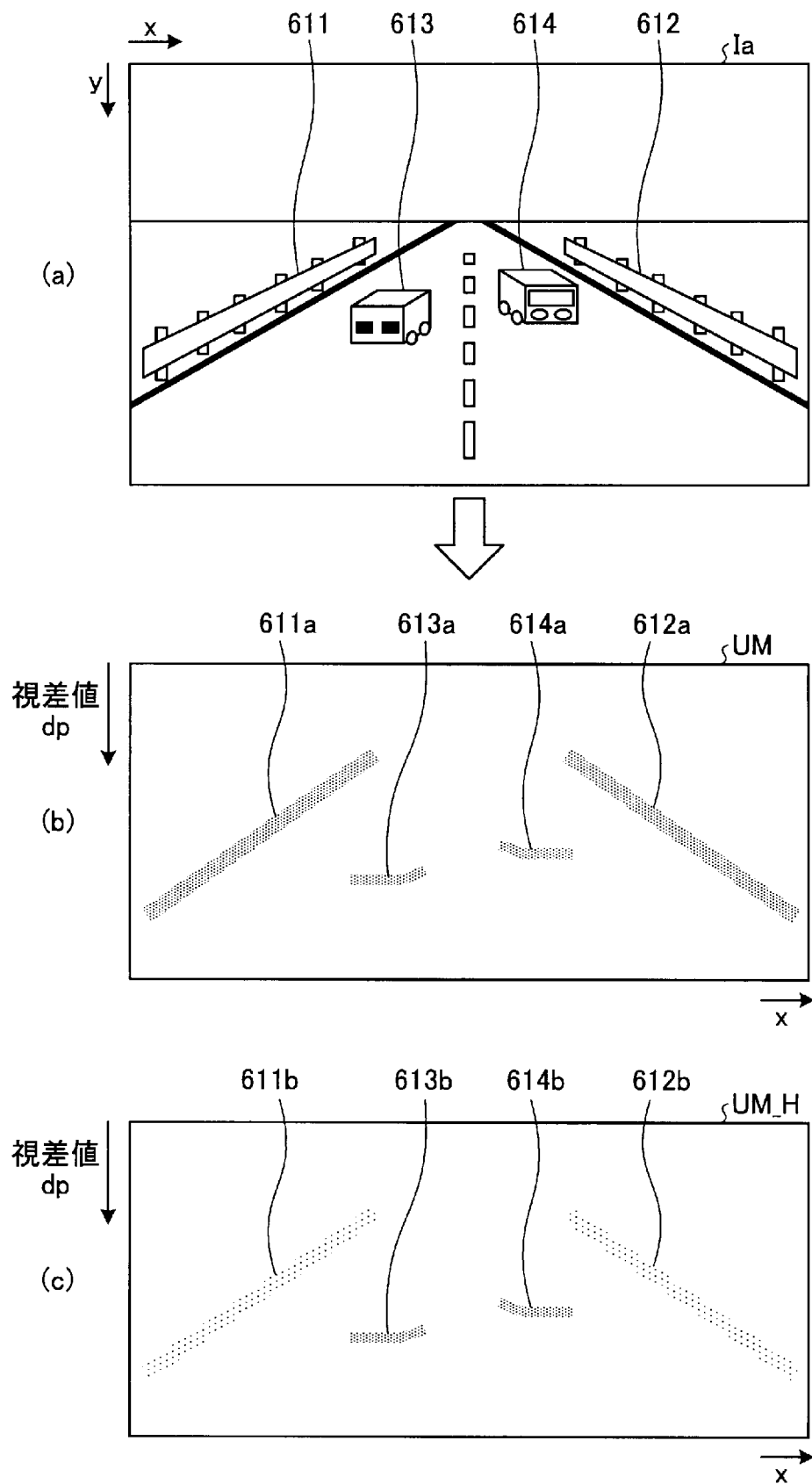
[図9]



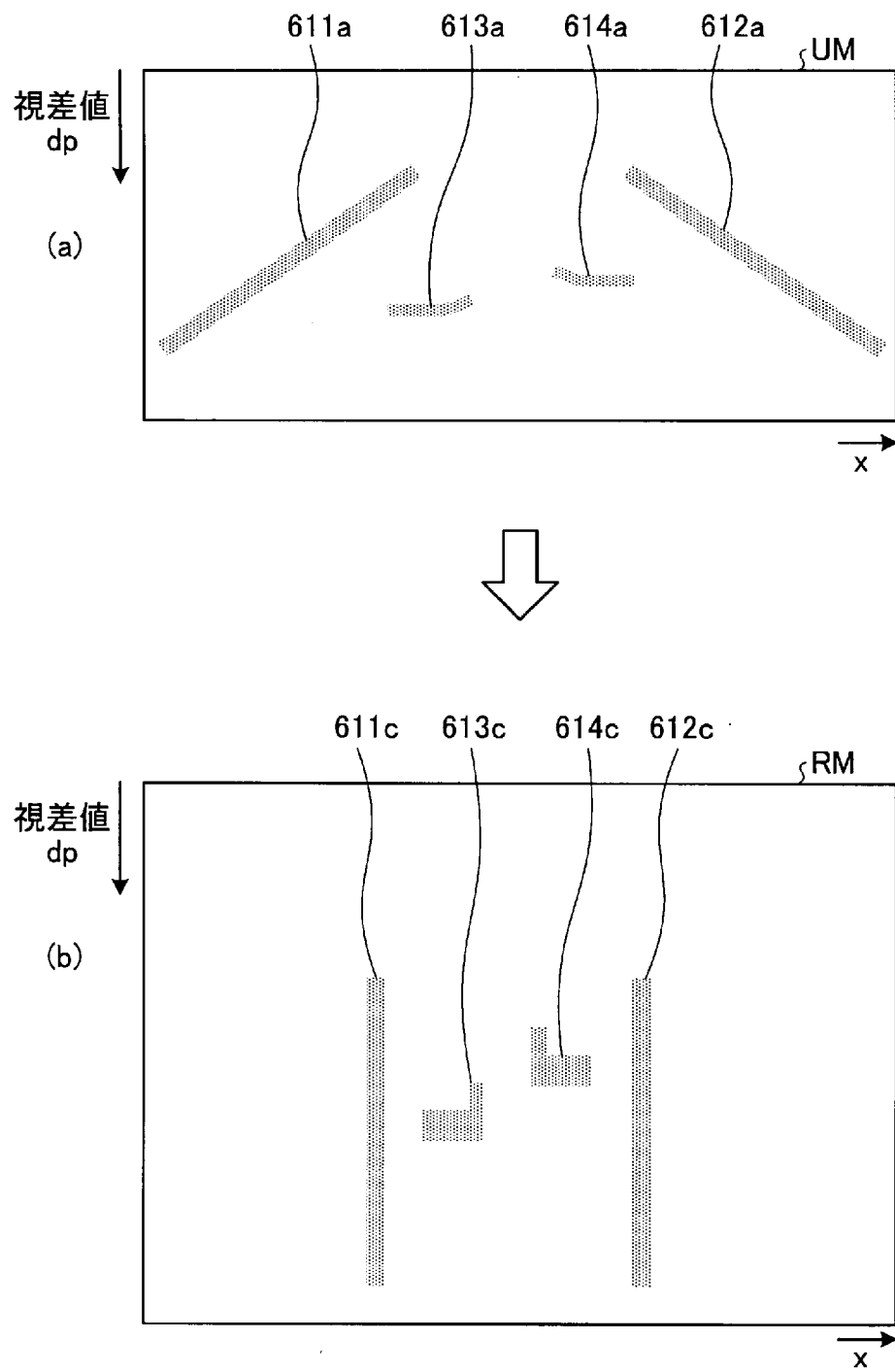
[図10]



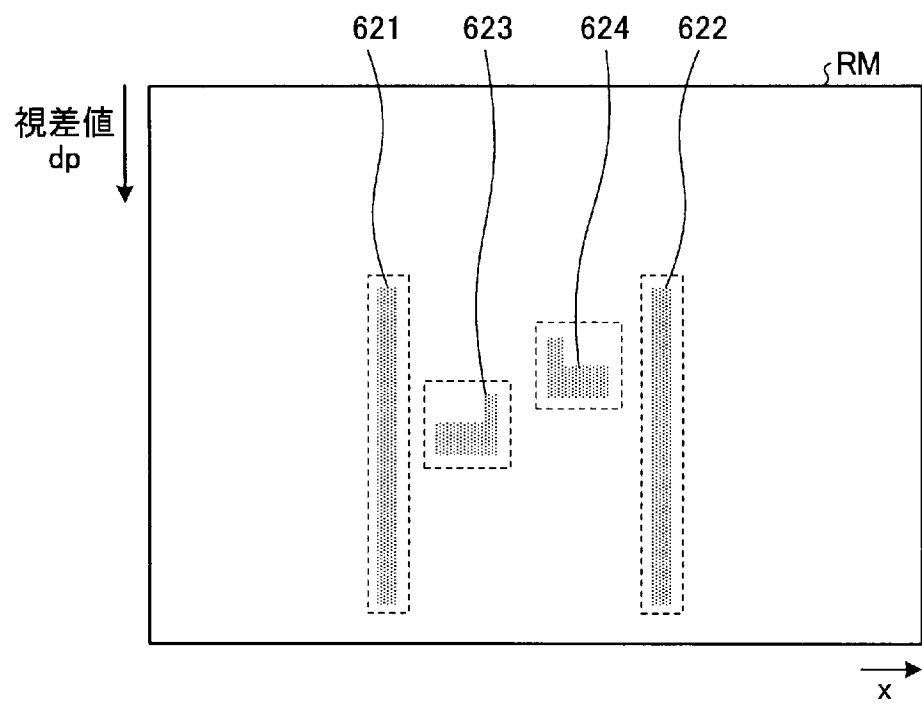
[図11]



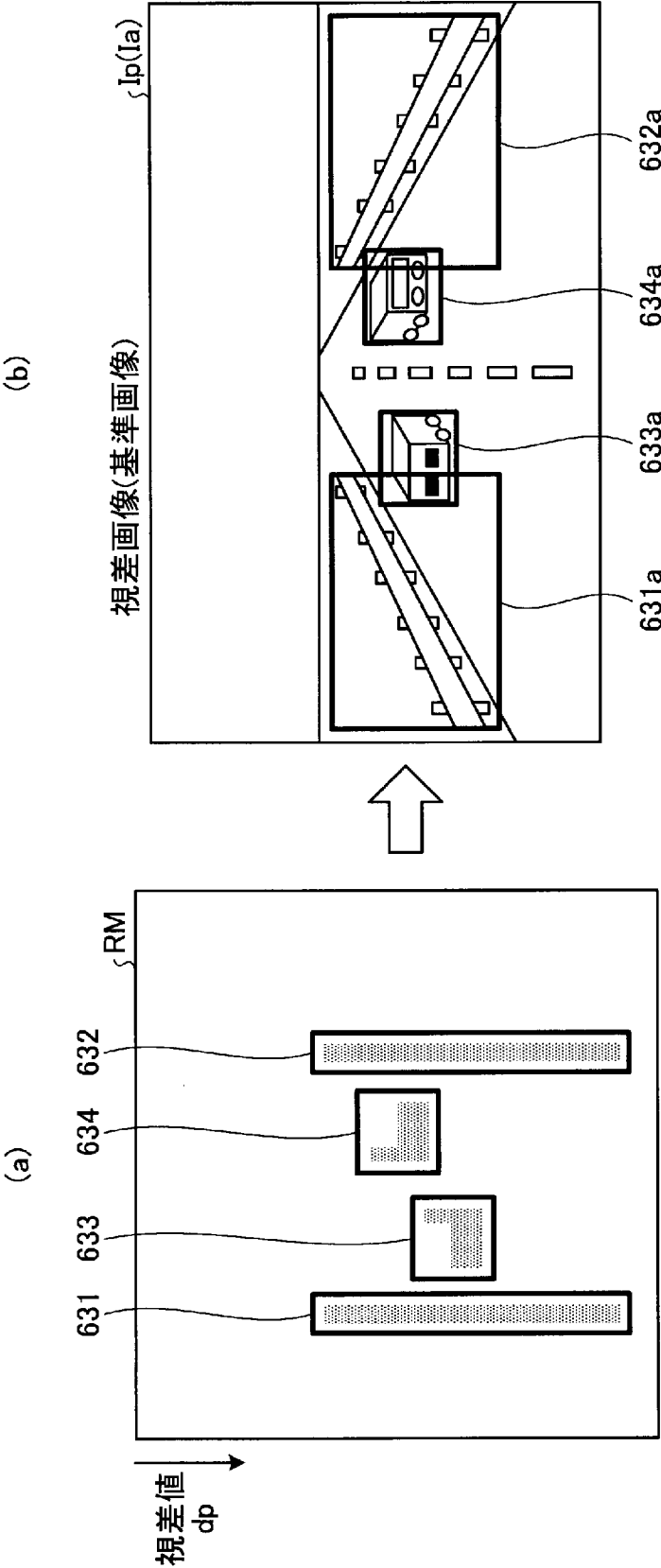
[図12]



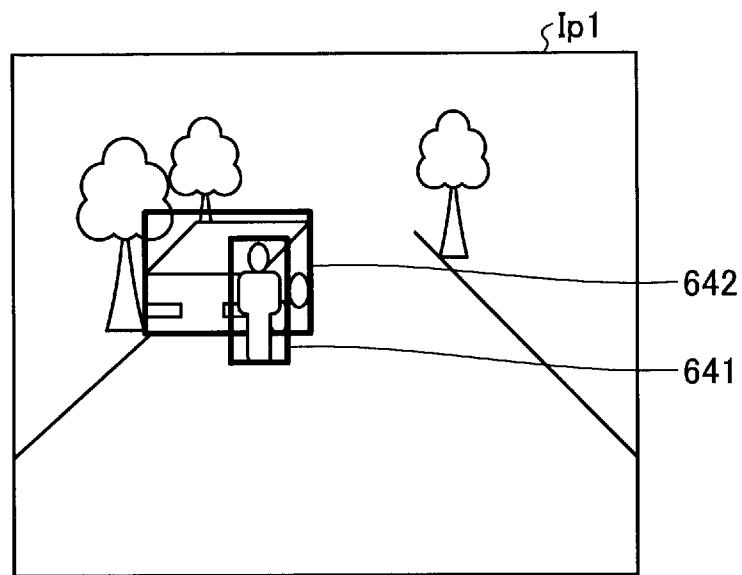
[図13]



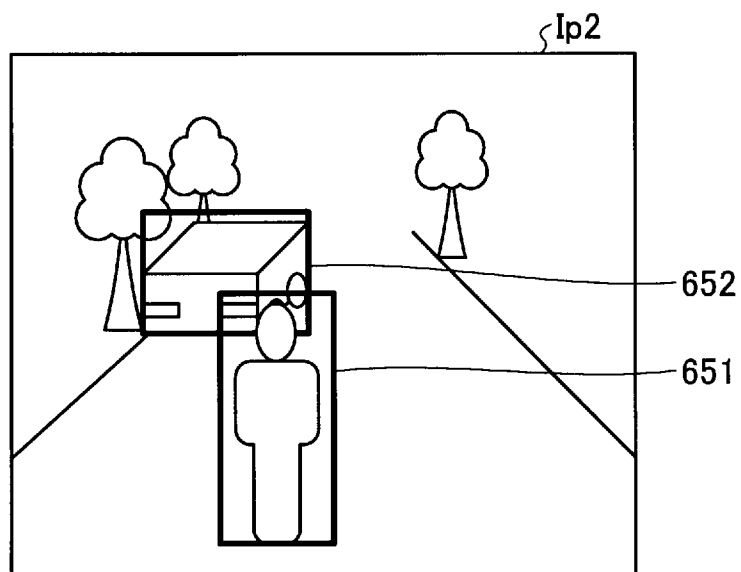
[図14]



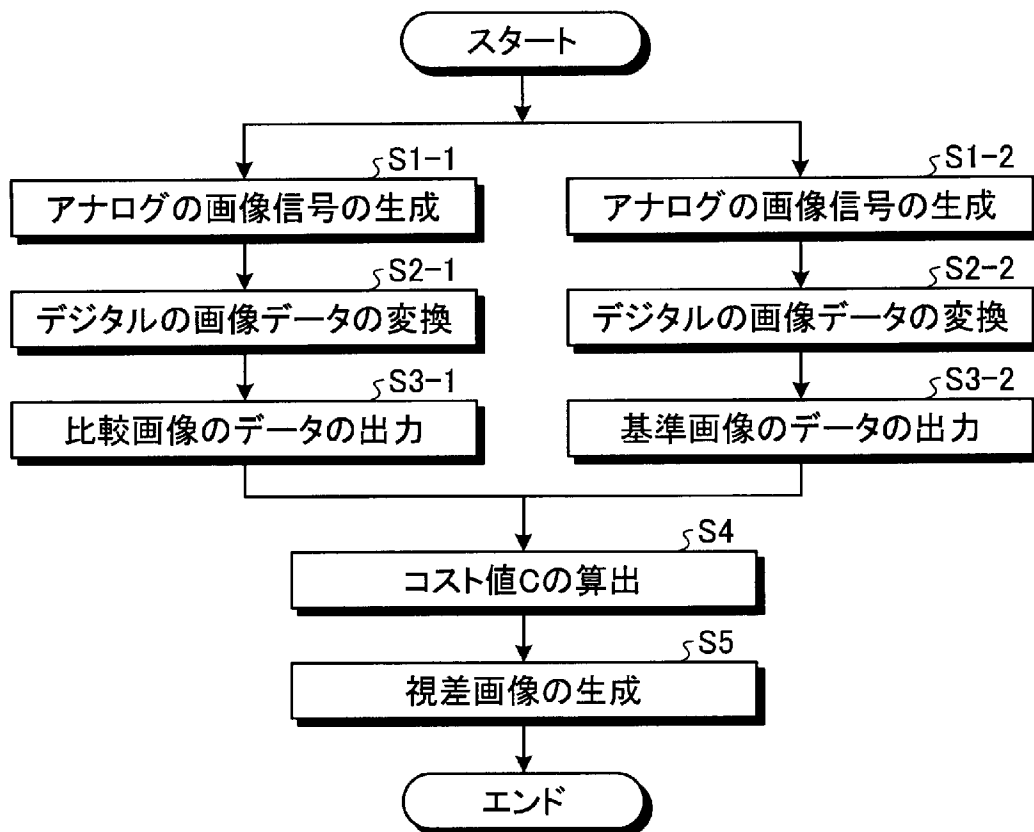
[図15]



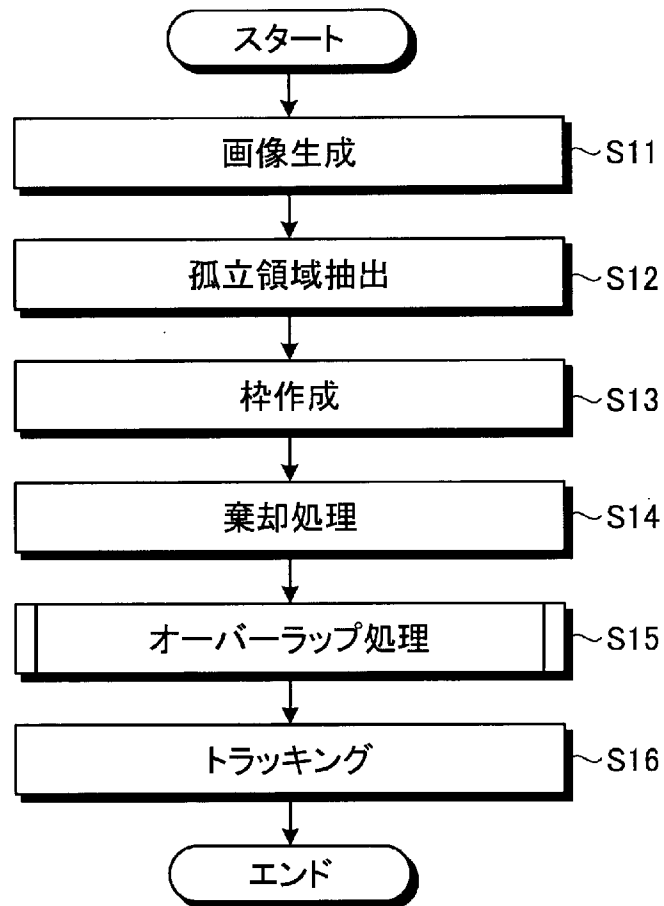
[図16]



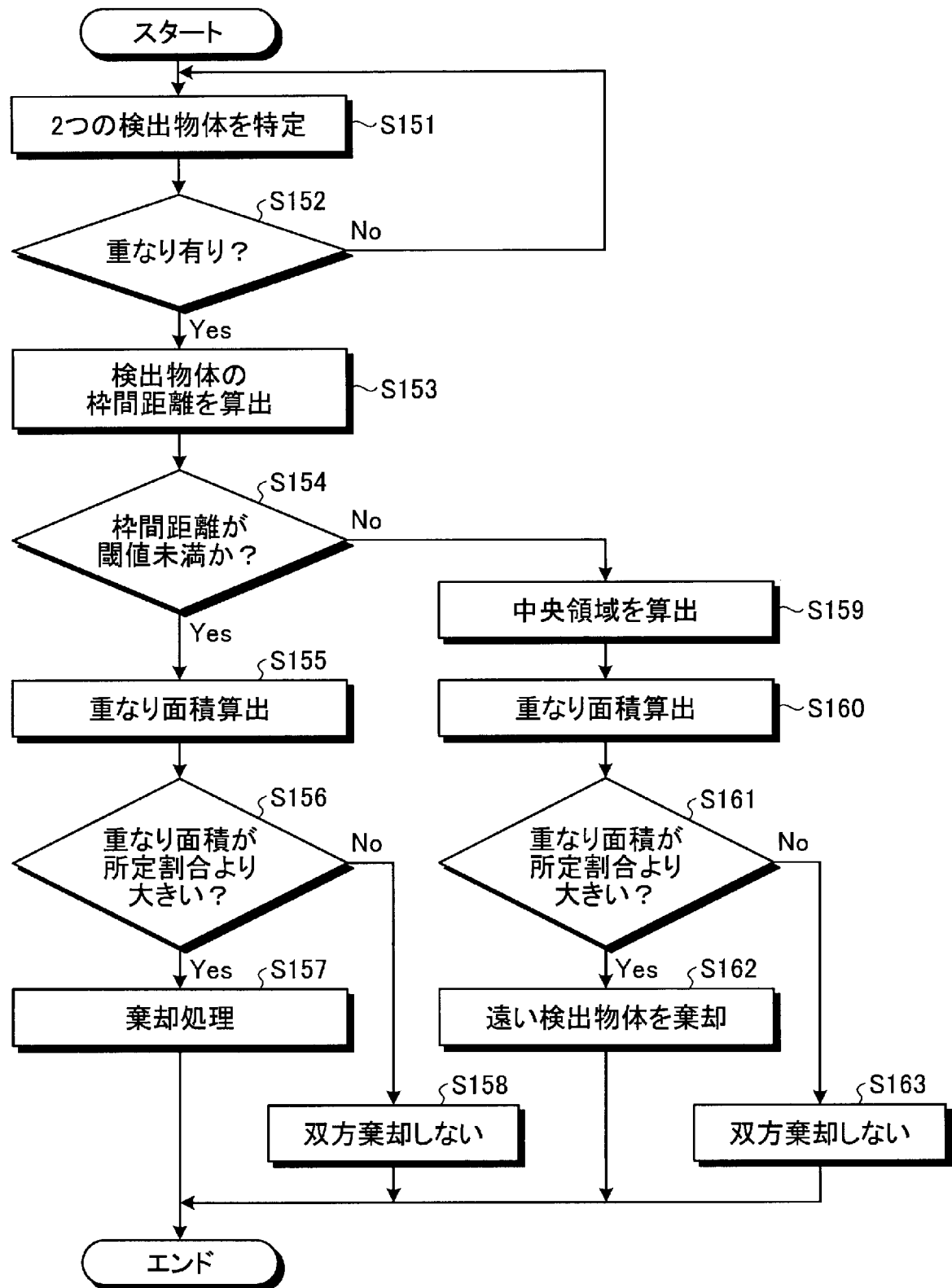
[図17]



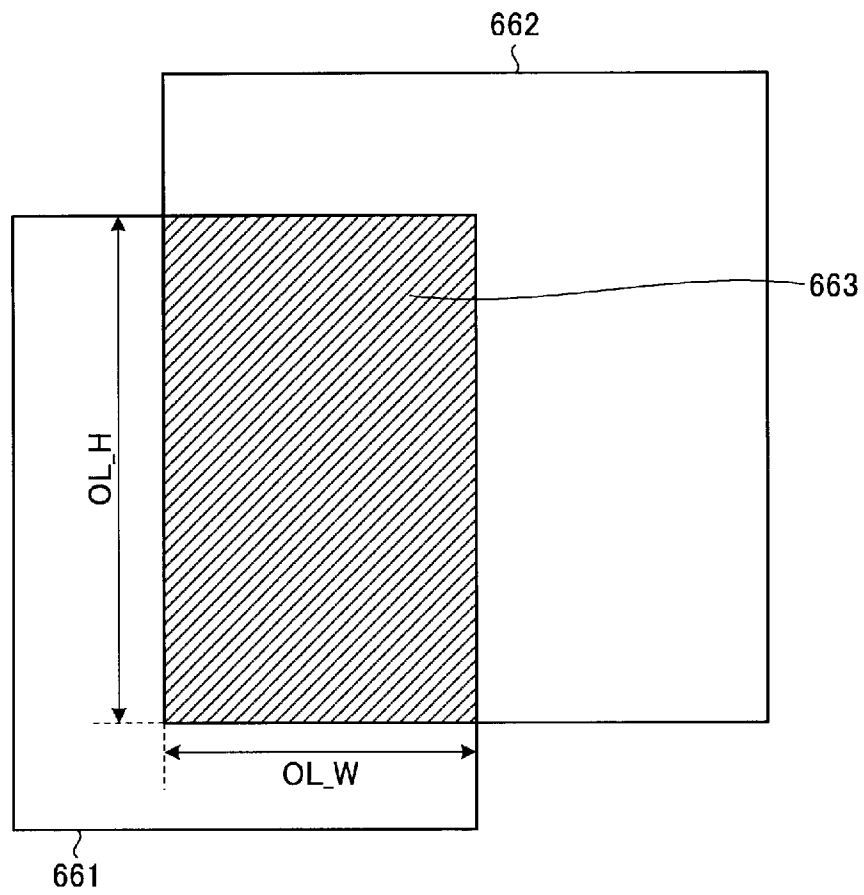
[図18]



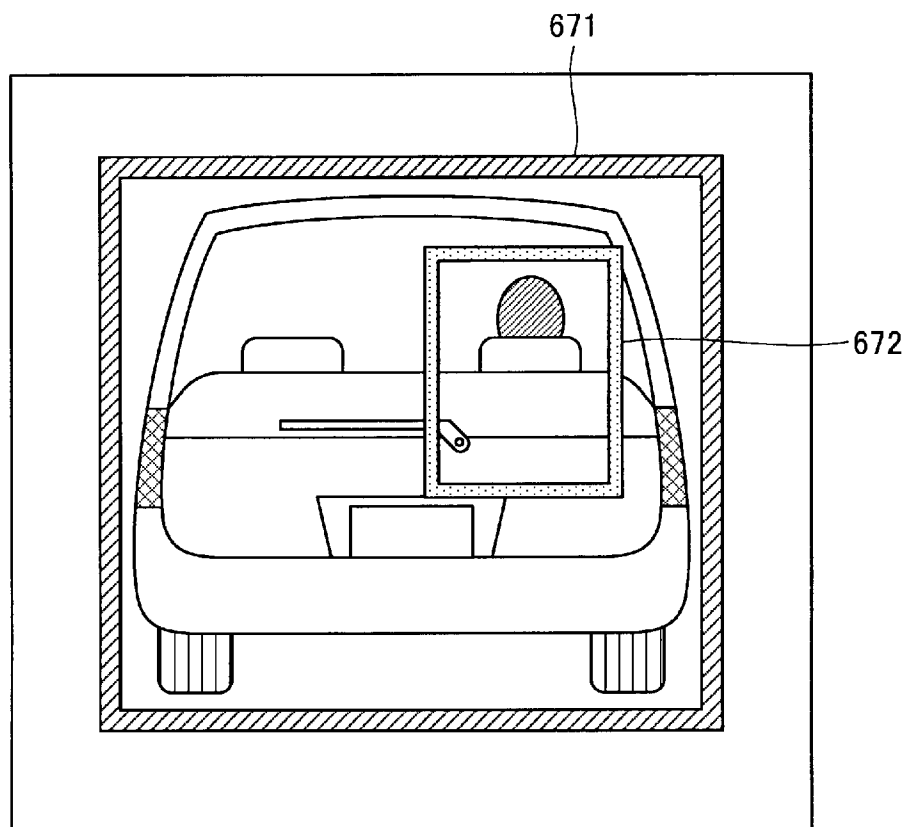
[図19]



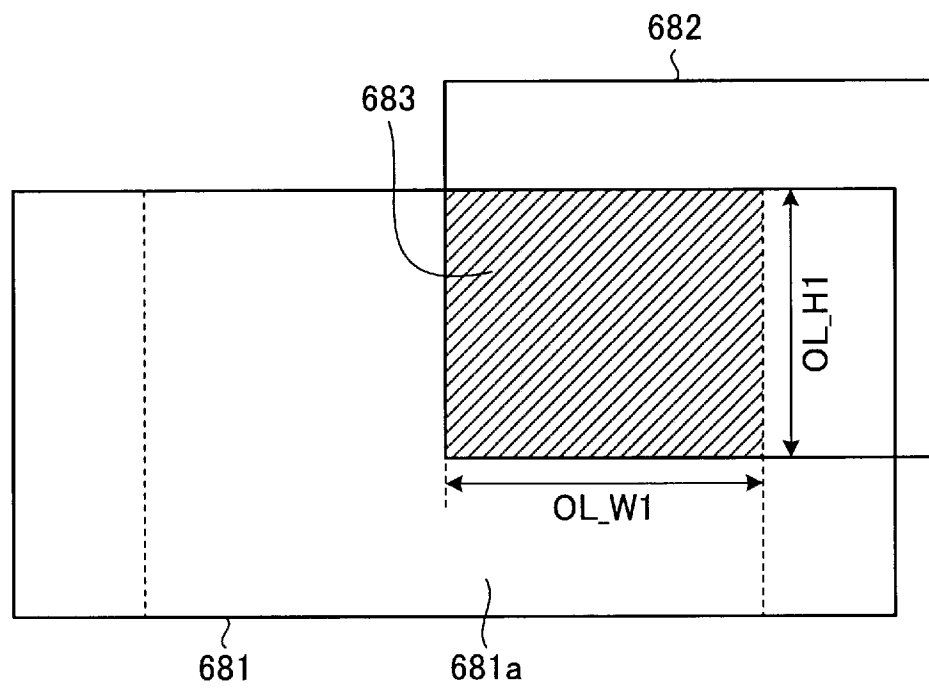
[図20]



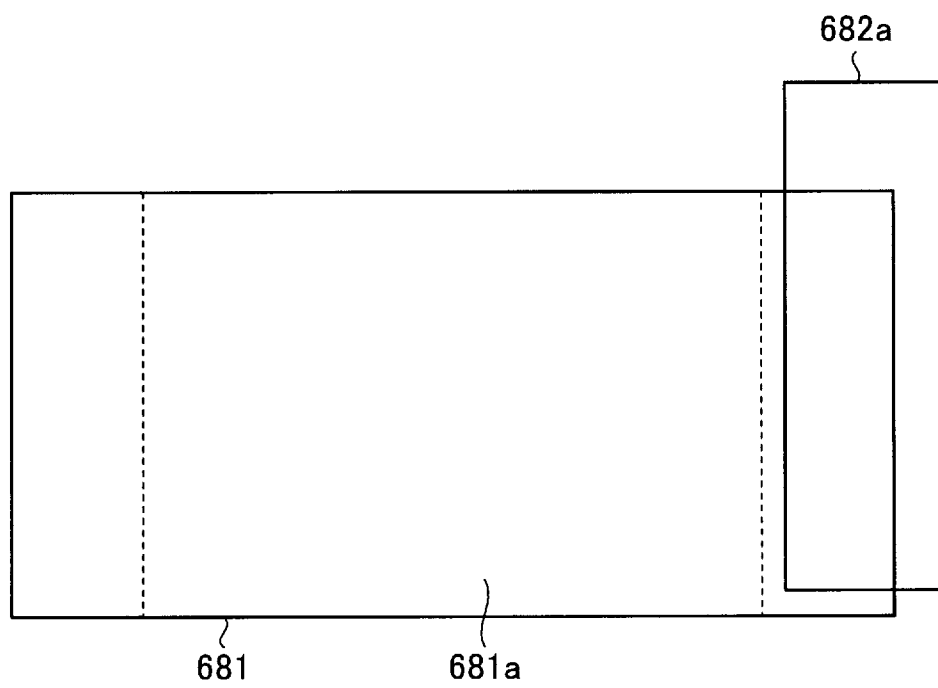
[図21]



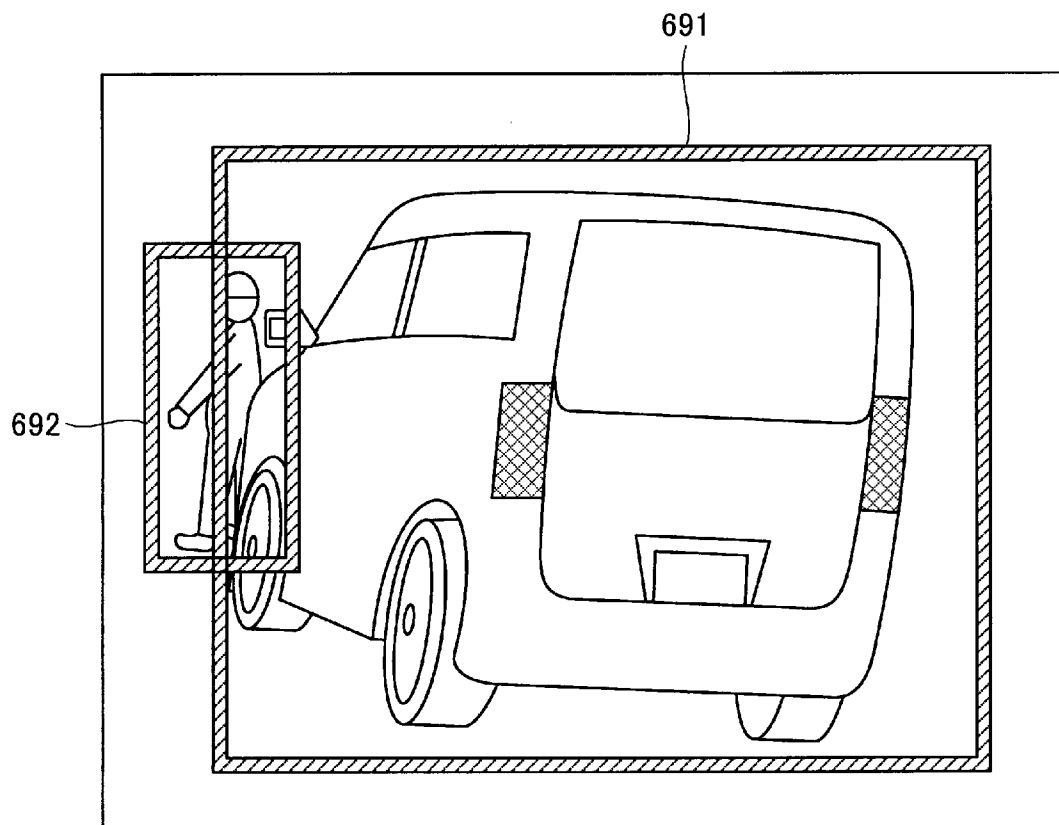
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086640

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G08G1/16(2006.01)i, B60W30/08(2012.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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) G08G1/16, B60W30/08, G01C3/06, G06T7/00 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 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017 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 7-129898 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 19 May 1995 (19.05.1995), paragraphs [0038] to [0080] (Family: none)	1-12
A	JP 2003-150938 A (Honda Motor Co., Ltd.), 23 May 2003 (23.05.2003), paragraph [0042] & US 2003/0091228 A1 paragraph [0116] & DE 10251880 A	1-12
A	JP 2014-32542 A (Denso Corp.), 20 February 2014 (20.02.2014), fig. 4 (Family: none)	1-12
☐ 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 16 January 2017 (16.01.17)		Date of mailing of the international search report 24 January 2017 (24.01.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G08G1/16(2006.01)i, B60W30/08(2012.01)i, G01C3/06(2006.01)i, G06T7/00(2017.01)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. G08G1/16, B60W30/08, G01C3/06, G06T7/00

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 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 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 7-129898 A（株式会社豊田中央研究所）1995.05.19, 0038 段落－0080 段落（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2003-150938 A（本田技研工業株式会社）2003.05.23, 0042 段落 & US 2003/0091228 A1 0116 段落 & DE 10251880 A	1-12
A	JP 2014-32542 A（株式会社デンソー）2014.02.20, 図4（ファミリーなし）	1-12

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

1 6 . 0 1 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 1 . 2 0 1 7

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）

白石 剛史

3 H

3 7 2 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6