

(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
2022年3月3日(03.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/044187 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 13/86 (2006.01) G06T 7/593 (2017.01)
G01S 13/88 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/032314
- (22) 国際出願日: 2020年8月27日(27.08.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小倉 一峰 (OGURA Kazumine); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). カーン ナグマ サムリーン (KHAN Nagma Samreen); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会

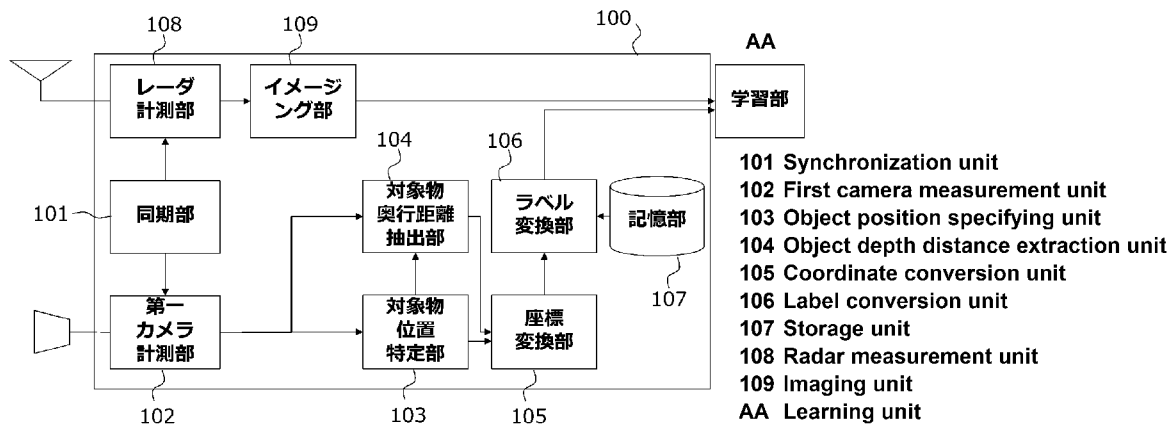
社内 Tokyo (JP). 住谷 達哉(SUMIYA Tatsuya); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 山之内 慎吾 (YAMANOUCHI Shingo); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 有吉 正行(ARIYOSHI Masayuki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 野村 俊之(NOMURA Toshiyuki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 速水 進治(HAYAMI Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田7丁目9番2号 KDX五反田ビル9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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: DATA PROCESSING DEVICE, DATA PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: データ処理装置、データ処理方法、及びプログラム



(57) Abstract: This data processing device (100) comprises an object position specifying unit (103), an object depth distance extraction unit (104), a coordinate conversion unit (105), and a label conversion unit (106). The object position specifying unit (103) specifies, on the basis of an image from a first camera, the position of an object in the image. The object depth distance extraction unit (104) extracts the depth distance from the first camera to the object. The coordinate conversion unit (105) converts the object position in the image to an object position in a world coordinate system using the depth distance. The label conversion unit (106) converts the object position in the world coordinate system to an object label in an image using the position of the first camera in the world coordinate system and imaging information used during generation of an image from sensor measurement results.

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: データ処理装置 (100) は、対象物位置特定部 (103)、対象物奥行距離抽出部 (104)、座標変換部 (105)、及びラベル変換部 (106) を備えている。対象物位置特定部 (103) は、第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する。対象物奥行距離抽出部 (104) は、第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する。座標変換部 (105) は、画像内の対象物の位置を、奥行距離を用いて世界座標系の対象物の位置へ変換する。ラベル変換部 (106) は、世界座標系の第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物の位置を、イメージにおける対象物のラベルへ変換する。

明 細 書

発明の名称：データ処理装置、データ処理方法、及びプログラム
技術分野

[0001] 本発明は、データ処理装置、データ処理方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 空港等では、レーダによるボディスキャナが導入されており、危険物の検出を行う。非特許文献1のレーダシステムは、図21(A)のx-y平面(図21のパネル1)に置かれたアンテナ(レーダ2)が電波を照射し、物体(歩行者)から反射してくる信号を計測する。計測された信号を基にレーダイメージを生成し、生成されたレーダイメージから危険物(図21(B)の対象物)を検出する仕組みである。

[0003] また特許文献1には、監視領域に存在する対象物を識別する際に、以下の処理を行うことが記載されている。まず、3次元レーザスキャナの測定結果から、監視領域に存在する複数の物体までの距離データを取得する。次いで、現在の距離データと、過去の距離データとの差分が閾値以上になった変化領域を抽出する。次いで、現在の距離データと変化領域とに基づく正面視点画像について、3次元レーザスキャナの視点を移動させた画像となるように変換した画像を作成する。そして、正面視点画像と、座標変換部が作成した画像とに基づき、監視領域に存在する複数の物体を識別する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2018/142779号

非特許文献

[0005] 非特許文献1：David M. Sheen, Douglas L. McMakin and Thomas E. Hall, "Three-Dimensional Millimeter-Wave Imaging for Concealed Weapon Detection," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 49, No.9, Sep. 2001.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 生成されるレーダイメージは図21の x, y, z を軸とする3次元のボクセルによって表現される。図21において、3次元レーダイメージを z 方向に投影したものが図22である。機械学習を用いた物体検出では図22(A)に示すようにレーダイメージにおける検出物体のラベル付けが必要である。図22(B)のようにレーダイメージにおいて検出対象の形状を視認できれば、ラベル付けが可能である。一方で、図22(B)のように検出対象の姿勢が異なることでレーダイメージにおける検出対象の形状が不鮮明で視認できない場合が多々ある。これは、検出対象の形状の鮮明度が、検出対象の大きさおよび姿勢や反射強度などに依存することに起因する。この場合、ラベル付けが困難になり、誤ったラベル付けを誘発することになる。結果として、誤ったラベルによる学習で検出性能が悪いモデルが生成されうる。

[0007] 本発明が解決しようとする課題の一つは、イメージにおけるラベル付けの精度を上げることにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明によれば、第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定手段と、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置が提供される。

[0009] 本発明によれば、第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特

定する対象物位置特定手段と、

レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置が提供される。

[0010] 本発明によれば、第一カメラの画像に基づいて、対象物に取り付けられたマーカの前記画像内の位置を、前記画像内の前記対象物の位置として特定するマーカ位置特定手段と、

センサが生成したレーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出部と、

前記第一カメラから対象物までの奥行距離を用いて、前記画像内の対象物の位置を世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換部と、

世界座標系のカメラ位置及び前記センサのイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換部と、

を備えるデータ処理装置が提供される。

[0011] 本発明によれば、コンピュータが、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定処理と、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、

を行うデータ処理方法が提供される。

[0012] 本発明によれば、コンピュータに、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定機能と、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換機能と、

持たせるプログラムが提供される。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、イメージにおけるラベル付けの精度を上げることができる。

図面の簡単な説明

[0014] 上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

[0015] [図1]第一実施形態のブロック図である。

[図2]第一実施形態のフローチャート図である。

[図3]第二実施形態のブロック図である。

[図4]第二実施形態のフローチャート図である。

- [図5]第三実施形態のブロック図である。
- [図6]第三実施形態のフローチャート図である。
- [図7]第四実施形態のブロック図である。
- [図8]第四実施形態のフローチャート図である。
- [図9]第五実施形態のブロック図である。
- [図10]第五実施形態のフローチャート図である。
- [図11]第六実施形態のブロック図である。
- [図12]第六実施形態のフローチャート図である。
- [図13]第七実施形態のブロック図である。
- [図14]第七実施形態のフローチャート図である。
- [図15]第八実施形態のブロック図である。
- [図16]第八実施形態のフローチャート図である。
- [図17]第九実施形態のブロック図である。
- [図18]第九実施形態のフローチャート図である。
- [図19]第十実施形態のブロック図である。
- [図20]第十実施形態のフローチャート図である。
- [図21]システム全体像（（A）立体図、（B）上面図）を表す図である。
- [図22]レーダイメージにおけるラベルの課題を示す図である。
- [図23]実施形態（（A）立体図、（B）上面図）を表す図である。
- [図24]実施形態のラベル付け（（A）カメラ画像のラベル、（B）レーダイメージのラベル）の例を示す図である。
- [図25]カメラ位置のバリエーションを示す図である。
- [図26]カメラ画像における対象物位置特定方法のバリエーションを示す図である。
- [図27]対象物奥行距離を示す図である。
- [図28]3次元レーダイメージ（レーダ座標系）を表す図である。
- [図29]ラベル変換部の動作例を示す図である。
- [図30]位置合わせの動作例を示す図である。

[図31]奥行き距離抽出の例を示す図である。

[図32]マーカの種類を示す図である。

[図33]マーカの歪みの例を示す図である。

[図34]データ処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0017] [第1の実施の形態]

[構成の説明]

図1を参照して、第1の実施の形態について説明する。データ処理装置100は、計測タイミングを同期させるための同期信号を送信する同期部101と、第一カメラにて撮像を指示する第一カメラ計測部102と、第一カメラの画像における対象物の位置（例えば図24（A）に示す画像内のラベル）を特定する対象物位置特定部103と、カメラ画像に基づいて第一カメラから対象物までの奥行き距離を抽出する対象物奥行き距離抽出部104と、第一カメラの画像内における対象物の位置を第一カメラから対象物までの奥行き距離に基づいて世界座標系における対象物の位置へ変換する座標変換部105と、世界座標系における対象物の位置をレーダイメージにおける対象物のラベル（例えば図24（B）に示すレーダイメージ内のラベル）へと変換するラベル変換部106と、第一カメラの位置及びレーダイメージング情報を保持する記憶部107と、レーダのアンテナにおいて信号計測を行うレーダ計測部108と、レーダ計測信号からレーダイメージを生成するイメージング部109と、を備えている。

[0018] データ処理装置100は、レーダーシステムも一部である。このレーダーシステムは、図23に示す、カメラ20及びレーダー30も含んでいる。カメラ20は、後述する第一カメラの一例である。なお、図25の（B）に示すように、カメラ20は複数設けられることもある。この場合、複数のカメ

ラ20の少なくとも一つは第一カメラの一例である。

[0019] 同期部101は、第一カメラ計測部102とレーダ計測部108に対して計測タイミングを同期させるために同期信号を出力する。同期信号は例えば、定期的に出力される。ラベル対象の物体が時間が経過するとともに動く場合には第一カメラとレーダは厳密な同期が必要であるが、ラベル対象の物体が動かない場合には同期精度は重要ではない。

[0020] 第一カメラ計測部102は、入力として同期部101から同期信号を受け取り、同期信号を受け取った際に第一カメラに対して撮像指示を出力する。また、第一カメラにて撮像した画像を対象物位置特定部103と対象物奥行距離抽出部104に出力する。第一カメラは、当該第一カメラから対象物までの距離を算出できるカメラを利用する。例えば、深度カメラ（ToF（Time-of-Flight）カメラ、赤外線カメラ、ステレオカメラなど）である。以下の説明において、第一カメラが撮像した画像は、サイズ $w_{\text{pixel}} \times h_{\text{pixel}}$ の深度画像とする。第一カメラの設置位置は、第一カメラにて検出対象を撮像できる位置とする。図23のように、レーダー30のアンテナが設置されるパネル12上に設置してもよいし、図25（A）のように歩行進路上に置かれていてもよい。また、図25（B）のように互いに異なる位置に置かれた複数のカメラ20のそれぞれを第一カメラとして利用しても本実施形態に係るレーダシステムは動作する。図25に示す例において、歩行進路を挟むように2つのパネル12が設置されている。そして2つのパネル12のそれぞれにカメラ20が歩行進路側に向けて設置されるとともに、歩行進路の進行方向においてパネル12の手前及び後方のそれぞれにもカメラ20が設置される。以降では図23の位置にカメラがあるものとする。

[0021] 対象物位置特定部103は、入力として第一カメラ計測部102から画像を受け取り、第一カメラの画像内における対象物の位置を対象物奥行距離抽出部104と座標変換部105に出力する。対象物の位置に関して、図26（A）のように対象物の中心位置とする場合や、図26（B）のように対象物を含む領域（矩形）を選択する場合などが考えられる。ここで特定された

画像内の対象物の位置を (x_{img}, y_{img}) とする。領域を選択した場合、対象物の位置を4点（矩形の四つ角）または、始点と終点の2点としてもよい。

[0022] 対象物奥行距離抽出部104は、入力として第一カメラ計測部102から画像と対象物位置特定部103から画像内の対象物の位置を受け取り、画像と画像内の対象物位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を座標変換部105に出力する。ここでの奥行距離とは、図27で示したように、第一カメラが設置されている面から対象物が置かれている面までの距離Dを指す。距離Dは第一カメラの画像である深度画像における対象物の位置 (x_{img}, y_{img}) の深度である。

[0023] 座標変換部105は、入力として対象物位置特定部103から画像中の対象物位置と対象物奥行距離抽出部104から奥行距離を受け取り、画像中の対象物位置と奥行距離に基づいて世界座標系の対象物の位置を算出し、この対象物の位置をラベル変換部106に出力する。ここでの世界座標系の対象物位置 $(X'_{target}, Y'_{target}, Z'_{target})$ は、第一カメラの位置を原点とし、各次元は図23でのx, y, z軸に相当する。x方向の第一カメラの焦点距離を f_x 、y方向の第一カメラの焦点距離を f_y とすると、画像中の対象物位置 (x_{img}, y_{img}) と奥行距離Dから、対象物位置 $(X'_{target}, Y'_{target}, Z'_{target})$ は、(1)式により求まる。

[0024] [数1]

$$\begin{bmatrix} X'_{target} \\ Y'_{target} \\ Z'_{target} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/f_x & 0 & 0 \\ 0 & 1/f_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{img} \\ y_{img} \\ 1 \end{bmatrix} \times D \quad \dots (1)$$

[0025] ラベル変換部106は、入力として座標変換部105から世界座標系の対象物位置を受け取るとともに記憶部107から第一カメラの位置及び後述するレーダイメージング情報を受け取り、世界座標系の対象物位置をレーダイメージング情報に基づいてレーダイメージングにおける対象物のラベルに変換し、学習部へ出力する。座標変換部105から受け取る対象物の位置 $(X'_{target}, Y'_{target}, Z'_{target})$ は、第一カメラの位置が原点である。記憶部107から世界座標系においてレーダ位置を原点とした場合の第一カメラの位置 $(X_{camera}, Y_{ca}$

$x_{camera}, y_{camera}, z_{camera}$) を用いてレーダ位置を原点とする対象物の位置 ($x_{target}, y_{target}, z_{target}$) は下記 (2) 式で算出できる。

[0026] [数2]

$$\begin{bmatrix} x_{target} \\ y_{target} \\ z_{target} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x'_{target} \\ y'_{target} \\ z'_{target} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_{camera} \\ y_{camera} \\ z_{camera} \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

[0027] またラベル変換部 106 は、レーダ位置を原点とする対象物の位置と、記憶部 107 から受け取るレーダイメージング情報に基づいて、レーダイメージングにおける対象物の位置を導出しラベルとする。レーダイメージング情報とは、図 28 に示すように世界座標系のレーダイメージングのイメージング領域の始点 ($x_{init}, y_{init}, z_{init}$) およびレーダイメージングにおける 1 ボクセルあたりの x, y, z 方向の長さ dX, dY, dZ である。レーダイメージングにおける対象物の位置 ($x_{target}, y_{target}, z_{target}$) は (3) 式で算出できる。

[0028] [数3]

$$\begin{bmatrix} x_{target} \\ y_{target} \\ z_{target} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (x_{target} - x_{init})/dX \\ (y_{target} - y_{init})/dY \\ (z_{target} - z_{init})/dZ \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

[0029] なお、対象物位置特定部 103 において、図 26 (A) のように対象物の位置を一点 (対象物の中心) 選択した場合には、ここでの対象物の位置も一点であるので、対象物の大きさが既知である場合には、図 29 のように、対象物の位置を中心として対象物の大きさ分だけ幅及び高さを持つラベルに変換してもよい。図 26 (B) のように対象物の位置が複数ある場合には、それぞれについて上記計算を行い、得られた複数の対象物の位置に基づいて最終的なラベルに変換してもよい。例えば、四つの対象物の位置 ($x_{target}\{1-4\}, y_{target}\{1-4\}, z_{target}\{1-4\}$) がある場合、ラベルの始点を ($\min(x_{target}\{1-4\}), \min(y_{target}\{1-4\}), \min(z_{target}\{1-4\})$)、ラベルの終点を ($\max(x_{target}\{1-4\}), \max(y_{target}\{1-4\}), \max(z_{target}\{1-4\})$) とすればよい。

[0030] 記憶部 107 は、世界座標系においてレーダ位置を原点とした場合の第一カメラの位置とレーダイメージング情報とを保持する。レーダイメージング情報とは、図 28 に示すように世界座標系のレーダイメージングのイメージング領域（すなわちイメージの対象となる領域）の始点 $(X_{init}, Y_{init}, Z_{int})$ およびレーダイメージングにおける 1 ボクセルあたりの x, y, z 方向の世界座標系における長さ (dX, dY, dZ) である。

[0031] レーダ計測部 108 は、入力として同期部 101 からの同期信号を受け取り、レーダ（例えば上記したレーダ 30）のアンテナに対して計測を指示する。また、計測されたレーダ信号をイメージング部 109 へ出力する。すなわち第一カメラの撮像タイミングとレーダの計測タイミングは同期する。送信アンテナは N_{tx} 個あり、受信アンテナは N_{rx} 個で、使用する周波数を N_k 個とする。任意の送信アンテナで送信された電波を複数の受信アンテナで受信してもよい。周波数は Stepped Frequency Continuous Wave (SWCF) のようにある特定の周波数幅において周波数を切り替えるものとする。以降において、レーダ信号 $S(it, jr, k)$ は送信アンテナ it が k ステップ目の周波数 $f(k)$ で照射して受信アンテナ jr で計測されたものとする。

[0032] イメージング部 109 は、入力としてレーダ計測部 108 からレーダ信号を受け取り、レーダイメージを生成し、生成されたレーダイメージを学習部へ出力する。生成される 3 次元レーダイメージ $V(\text{vector}(v))$ において $\text{vector}(v)$ はレーダイメージにおける 1 ボクセル v の位置を表すものとし、レーダ信号 $S(it, ir, k)$ から下記 (4) 式にて算出することができる。

[0033] [数 4]

$$V(\vec{v}) = \sum_{it=t}^{N_{tx}} \sum_{ir=1}^{N_{rx}} \sum_{k=1}^{N_k} \left(S(it, ir, k) \cdot e^{\frac{2\pi i f(k)}{c} \cdot R(\vec{v}, it, ir)} \right) \quad \dots (4)$$

[0034] ここで、 c は光速、 i は虚数、送信アンテナ it からボクセル v を経由して受信アンテナ ir までの距離を R とする。 R は下記 (5) 式で算出される。 $\text{vector}(Tx(it))$ 、 $\text{vector}(Rx(ir))$ はそれぞれ送信アンテナ it および受信アンテナ ir の

位置である。

[0035] [数5]

$$R(\vec{v}, it, ir) = \left| \overrightarrow{Tx(it)} - \vec{v} \right| + \left| \overrightarrow{Rx(ir)} - \vec{v} \right| \quad \dots (5)$$

[0036] 図34は、データ処理装置10のハードウェア構成例を示す図である。データ処理装置10は、バス1010、プロセッサ1020、メモリ1030、ストレージデバイス1040、入出力インタフェース1050、及びネットワークインタフェース1060を有する。

[0037] バス1010は、プロセッサ1020、メモリ1030、ストレージデバイス1040、入出力インタフェース1050、及びネットワークインタフェース1060が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ1020などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。

[0038] プロセッサ1020は、CPU (Central Processing Unit) やGPU (Graphics Processing Unit) などを実現されるプロセッサである。

[0039] メモリ1030は、RAM (Random Access Memory) などを実現される主記憶装置である。

[0040] ストレージデバイス1040は、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、メモリカード、又はROM (Read Only Memory) などを実現される補助記憶装置である。ストレージデバイス1040はデータ処理装置10の各機能を実現するプログラムモジュールを記憶している。プロセッサ1020がこれら各プログラムモジュールをメモリ1030上に読み込んで実行することで、そのプログラムモジュールに対応する各機能が実現される。また、ストレージデバイス1040は、各種の記憶部としても機能することもある。

[0041] 入出力インタフェース1050はデータ処理装置10と各種入出力機器（例えば各カメラ及びレーダ）とを接続するためのインタフェースである。

[0042] ネットワークインタフェース1060は、データ処理装置10をネットワ

ークに接続するためのインタフェースである。このネットワークは、例えば LAN (Local Area Network) や WAN (Wide Area Network) である。ネットワークインタフェース 1060 がネットワークに接続する方法は、無線接続であってもよいし、有線接続であってもよい。

[0043] [動作の説明]

次に、図2のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

まず同期処理 (S101) は図1における同期部101の動作であり、同期信号を第一カメラ計測部102とレーダ計測部108へ出力する。

[0044] カメラ計測処理 (S102) は図1における第一カメラ計測部102の動作であり、同期信号を受け取ったタイミングで第一カメラに対して撮像を指示し、撮像された画像を対象物位置特定部103および対象物奥行距離抽出部104へ出力する。

[0045] 対象物位置特定処理 (S103) は図1における対象物位置特定部103の動作であり、第一カメラの画像に基づいて対象物の位置を特定し、対象物の位置を対象物奥行距離抽出部104と座標変換部105へ出力する。

[0046] 対象物奥行抽出処理 (S104) は図1における対象物奥行距離抽出部104の動作であり、画像内の対象物位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出し、奥行距離を座標変換部105へ出力する。

[0047] 座標変換処理 (S105) は図1における座標変換部105の動作であり、画像内の対象物位置から奥行距離に基づいて第一カメラの位置を原点とする世界座標系における対象物の位置へ変換し、当該対象物の位置をラベル変換部106へ出力する。

ラベル変換処理 (S106) は、ラベル変換部106の動作であり、第一カメラの位置を原点とする世界座標における対象物の位置から、レーダイメージングにおける対象物のラベルへ変換し、当該ラベルを学習部へ出力する。この変換において、レーダ位置を原点とする第一カメラの位置とレーダイメージング情報が用いられる。なお、本実施形態において、ラベルは位置情報

を含んでおり、当該位置に対象物が存在していることを示している。

[0048] レーダ計測処理（S107）は、図1におけるレーダ計測部108の動作であり、同期部101からの同期信号を受け取った際に、レーダのアンテナへ計測を指示し、計測されたレーダ信号をイメージング部109へ出力する。

[0049] イメージング処理（S108）は、図1におけるイメージング部109の動作であり、レーダ計測部108からレーダ信号を受け取り、レーダ信号からレーダイメージを生成し、当該レーダイメージを学習部へ出力する。この出力の際に、レーダイメージとともに、S106で生成されたラベルも出力される。

[0050] なお、S107とS108は、S102～S106と並列で実行される。

[0051] [効果の説明]

本実施の形態は、レーダイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対して、第一カメラの画像でラベルすることでレーダイメージにおけるラベリングを可能とする。

[0052] [第2の実施形態]

図3を参照して、第2の実施の形態について説明する。データ処理装置200は、計測タイミングを同期させるための同期信号を送信する同期部201と、第一カメラにて撮像指示を行う第一カメラ計測部202と、第一カメラの画像における対象物の位置を特定する対象物位置特定部203と、第二カメラの画像に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出部204と、第一カメラの画像における対象物の位置を第一カメラから対象物の奥行距離に基づいて世界座標系における対象物の位置へ変換する座標変換部205と、世界座標系における対象物の位置をレーダイメージにおける対象物のラベルへと変換するラベル変換部206と、第一カメラの位置及びレーダイメージング情報を保持する記憶部207と、レーダのアンテナにおいて信号計測を行うレーダ計測部208と、レーダ計測信号からレーダイメージを生成するイメージング部209と、第二カメラにて

撮像指示を行う第二カメラ計測部 210 と、第一カメラで得られる画像と第二カメラで得られるカメラ画像との位置合わせを行う画像位置合わせ部 211 と、から構成されている。

[0053] 第二カメラが撮像する領域の少なくとも一部は、第一カメラが撮像する領域と重なっている。このため、第一カメラが生成する画像と第二カメラが生成する画像は、同一の対象物を含んでいる。以降、第一カメラと第二カメラが同じ場所に位置することを前提として説明する。

[0054] 同期部 201 は、同期部 101 の機能に加え、同期信号を第二カメラ計測部 210 へ出力する。

[0055] 第一カメラ計測部 202 は、第一カメラ計測部 102 と同様に、入力として同期部 101 から同期信号を受け取り、同期信号を受け取った際に第一カメラに対して撮像指示を出力する。また第一カメラ計測部 202 は、第一カメラで撮像された画像を対象物位置特定部 203 と画像位置合わせ部 211 へ出力する。ただし、ここでの第一カメラは深度を計測できないカメラであってもよい。このようなカメラは、例えば、RGBカメラである。ただし、第二カメラは深度を計測できるカメラである。

[0056] 対象物位置特定部 203 は、対象物位置特定部 103 と同じ機能を有するため、説明を省略する。

[0057] 対象物奥行距離抽出部 204 は、入力として、対象物位置特定部 203 から第一カメラの画像中の対象物の位置を受け取るとともに、画像位置合わせ部 211 から位置合わせされた第二カメラの画像を受け取る。そして対象物奥行距離抽出部 204 は、第二カメラから対象物までの奥行距離を対象物奥行距離抽出部 104 と同様の方法で抽出し、当該奥行距離を座標変換部 205 へ出力する。位置合わせされた第二カメラの画像は、第一カメラの画像と画角が同じであるため、第一カメラの画像中の対象物の位置により、第二の深度画像における当該位置の深度が奥行距離となる。

[0058] 座標変換部 205 は、座標変換部 105 と同じ機能を有するため、説明を省略する。

[0059] ラベル変換部206は、ラベル変換部106と同じ機能を有するため、説明を省略する。

[0060] 記憶部207は、記憶部107と同じ機能を有するため、説明を省略する。

[0061] レーダ計測部208は、レーダ計測部108と同じ機能を有するため、説明を省略する。

[0062] イメージング部209は、イメージング部109と同じ機能を有するため、説明を省略する。

[0063] 第二カメラ計測部210は、同期部201から同期信号を受け取り、同期信号を受け取った際に第二カメラに対して撮像指示を出力する。すなわち第二カメラの撮像タイミングは、第一カメラの撮像タイミング及びレーダの計測タイミングに同期する。また、第二カメラにて撮像した画像を画像位置合わせ部211に出力する。第二カメラは、当該第二カメラから対象物までの距離を算出できるカメラを利用する。第1の実施の形態における第一カメラに相当する。

[0064] 画像位置合わせ部211は、入力として、第一カメラ計測部202から第一カメラで撮像した画像を受け取るとともに、第二カメラ計測部210から第二カメラで撮像した画像を受け取り、両画像の位置合わせを行い、位置合わせ後の第二カメラの画像を対象物奥行距離抽出部204に出力する。図30にて位置合わせの例を示す。第一カメラ画像のサイズを $w1_{\text{pixel}} \times h1_{\text{pixel}}$ 、第二カメラの画像のサイズを $w2_{\text{pixel}} \times h2_{\text{pixel}}$ とし、図30では、第二カメラの画像の画角の方が広いとしている。この場合、第二カメラ画像のサイズを第一カメラの画像のサイズに合わせた画像を生成する。これにより、図中の第一カメラの画像から選ばれた画像中の任意の位置は、第二カメラの画像における同位置と対応し、画像における視野角（画角）が同じになる。第二カメラの画像の画角の方が狭い場合には位置合わせは不要である。

[0065] [動作の説明]

次に、図4のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明

する。

まず同期処理（S201）は図3における同期部201の動作であり、同期信号を第一カメラ計測部202とレーダ計測部208と第二カメラ計測部210へ出力する。

[0066] カメラ計測処理（S202）は図3における第一カメラ計測部202の動作であり、同期信号を受け取ったタイミングで第一カメラに対して撮像を指示し、撮像された第一カメラの画像を対象物位置特定部203および画像位置合わせ部211へ出力する。

[0067] 対象物位置特定処理（S203）は図3における対象物位置特定部203の動作であり、第一カメラの画像に基づいて対象物の位置を特定し、対象物の位置を対象物奥行距離抽出部204と座標変換部205へ出力する。

[0068] 対象物奥行抽出処理（S204）は図3における対象物奥行距離抽出部204の動作であり、第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する。ここで行われる処理の具体例は、図3を用いて説明したとおりである。そして対象物奥行距離抽出部204は、抽出した奥行距離を座標変換部205へ出力する。

[0069] 座標変換処理（S205）は図3における座標変換部205の動作であり、画像内の対象物位置から奥行距離に基づいて第一カメラの位置を原点とする世界座標系における対象物の位置へ変換し、当該対象物の位置をラベル変換部206へ出力する。

[0070] ラベル変換処理（S206）は、ラベル変換部206の動作であり、第一カメラの位置を原点とする世界座標における対象物の位置からレーダ位置を原点とする第一カメラの位置とレーダイメージング情報に基づいてレーダイメージングにおける対象物のラベルへ変換し、当該ラベルを学習部へ出力する。ラベルの具体例は、第1の実施形態と同様である。

[0071] レーダ計測処理（S207）は、図3におけるレーダ計測部208の動作であり、同期部201からの同期信号を受け取った際に、レーダのアンテナへ計測を指示し、計測されたレーダ信号をイメージング部209へ出力する

。

[0072] イメージング処理（S 2 0 8）は、図 3 におけるイメージング部 2 0 9 の動作であり、レーダ計測部 1 0 8 からレーダ信号を受け取り、レーダ信号からレーダイメージを生成し、当該レーダイメージを学習部へ出力する。

[0073] カメラ 2 計測処理（S 2 0 9）は、図 3 における第二カメラ計測部 2 1 0 の動作であり、同期部 2 0 1 からの同期信号を受け取った際に、第二カメラに撮像を指示し、撮像された第二カメラの画像を画像位置合わせ部 2 1 1 へ出力する。

[0074] 位置合わせ処理（S 2 1 0）は、図 3 における画像位置合わせ部 2 1 1 の動作であり、第一カメラか計測部から第一カメラの画像と第二カメラ計測部 2 1 0 から第二カメラの画像とを受け取り、第二カメラの画像の画角を第一カメラの画像の画角とおなじになるよう位置合わせを行い、位置合わせした第二カメラの画像を対象物奥行距離抽出部 2 0 4 へ出力する。

[0075] なお、S 2 0 9 は S 2 0 2 と並列で実行され、また、S 2 0 3 と S 2 1 0 は並列で実行される。さらに、S 2 0 7 と S 2 0 8 は、S 2 0 2 ～ S 2 0 6 ， S 2 0 9 ， S 2 1 0 と並列で実行される。

[0076] [効果の説明]

本実施の形態は、レーダイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対して、第二カメラの画像の中で対象物の位置が特定できない場合でも、第一カメラの画像の中で対象物の位置を特定できれば、レーダイメージにおけるラベリングが可能となる。

[0077] [第 3 の実施の形態]

[構成の説明]

図 5 を参照して、第 3 の実施の形態について説明する。データ処理装置 3 0 0 は、計測タイミングを同期させるための同期信号を送信する同期部 3 0 1、第一カメラにて撮像指示を行う第一カメラ計測部 3 0 2 と、第一カメラの画像における対象物の位置を特定する対象物位置特定部 3 0 3 と、レーダイメージに基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物

奥行距離抽出部304と、第一カメラの画像における対象物の位置を第一カメラから対象物までの奥行き距離に基づいて世界座標系における対象物の位置へ変換する座標変換部305と、世界座標系における対象物の位置をレーダイメージにおける対象物のラベルへと変換するラベル変換部306と、第一カメラの位置及びレーダイメージング情報を保持する記憶部307と、レーダのアンテナにおいて信号計測を行うレーダ計測部308と、レーダ計測信号からレーダイメージを生成するイメージング部309と、から構成されている。

[0078] 同期部301は、同期部101と同じ機能であるため、説明を省略する。

[0079] 第一カメラ計測部302は、入力として同期部301から同期信号を受け取り、そのタイミングで第一カメラに撮像を指示し、撮像された画像を対象物位置特定部303へ出力する。ここでの第一カメラは深度を計測できないカメラ、例えば、RGBカメラであってもよい。

[0080] 対象物位置特定部303は、第一カメラ計測部302から第一カメラの画像を受け取り、対象物位置を特定し、画像内の対象物位置を座標変換部305へ出力する。

[0081] 対象物奥行距離抽出部304は、入力として、イメージング部309からレーダイメージを受け取るとともに、記憶部307からレーダ位置を原点とする世界座標系での第一カメラの位置及びレーダイメージング情報を受け取る。そして対象物奥行距離抽出部304は、第一カメラから対象物までの奥行距離を算出し、当該奥行距離を座標変換部305へ出力する。この際、対象物奥行距離抽出部304は、レーダイメージを用いて第一カメラから対象物までの奥行距離を算出する。例えば対象物奥行距離抽出部304は、3次元レーダイメージ V を z 方向に投影して最も反射強度の強いボクセルのみを選択することにより、2次元レーダイメージ（図31）を生成する。次いで対象物奥行距離抽出部304は、この2次元レーダイメージにおいて対象物の周辺の領域（図中の始点 (x_s, y_s) 、終点 (x_e, y_e) ）を選択し、本領域においてある一定値以上の反射強度を持つボクセルの z 座標を平均化した z_{average}

を用いて奥行距離を算出する。例えば対象物奥行距離抽出部304は、 $z_{average}$ とレーダイメージング情報（1ボクセルの z 方向の大きさ dZ と世界座標におけるレーダイメージの始点 Z_{init} ）と第一カメラの位置を用いて、奥行距離を出力する。この奥行距離（ D ）は、例えば下記の（6）式で算出できる。なお、（6）式において、レーダの位置と第一カメラの位置は同じであると仮定している。

[0082] [数6]

$$D = z_{average} \times dZ + Z_{init} \quad \dots (6)$$

[0083] [動作の説明]

奥行距離は、例えば図31において領域など選ばず、ある一定値以上の反射強度を持つボクセルのうち、もっともレーダに近い z 座標を $z_{average}$ として（6）式で同様に算出してもよい。

[0084] 座標変換部305は、座標変換部105と同じ機能であるため、説明を省略する。

[0085] ラベル変換部306は、ラベル変換部106と同じ機能であるため、説明を省略する。

[0086] 記憶部307は、記憶部107と同じ情報を保持するため、説明を省略する。

[0087] レーダ計測部308は、レーダ計測部108と同じ機能であるため、説明を省略する。

[0088] イメージング部309は、イメージング部109の機能に加え、生成したレーダイメージを対象物奥行距離抽出部304へ出力する。

[0089] [動作の説明]

次に、図6のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

同期処理（S301）は同期処理（S101）と同じであるため、説明を省略する。

[0090] カメラ計測処理（S302）は図5における第一カメラ計測部302の動

作であり、同期部301から同期信号を受け取ったタイミングで第一カメラに対して撮像を指示し、撮像された第一カメラの画像を対象物位置特定部303へ出力する。

[0091] 対象物位置特定処理(S303)は図5における対象物位置特定部303の動作であり、第一カメラ計測部302から受け取る第一カメラの画像に基づいて対象物の位置を特定し、対象物の位置を座標変換部305へ出力する。

[0092] 対象物奥行き抽出処理(S304)は図5における対象物奥行き距離抽出部304の動作であり、イメージング部309から受け取るレーダイメージ、並びにセンサDB312から受け取るレーダ位置を原点とする世界座標系の第一カメラの位置及びレーダイメージング情報を用いて、第一カメラから対象物までの奥行き距離を算出し、当該奥行き距離を座標変換部305へ出力する。この処理の詳細は、図5を用いて上述した通りである。

[0093] 座標変換処理(S305)は座標変換処理(S105)と同じであるため、説明を省略する。

[0094] ラベル変換処理(S306)は、ラベル変換処理(S106)と同じであるため、説明を省略する。

[0095] レーダ計測処理(S307)は、レーダ計測処理(S107)と同じであるため、説明を省略する。

[0096] イメージング処理(S308)は、図5におけるイメージング部309の動作であり、レーダ計測部308からレーダ信号を受け取り、レーダ信号からレーダイメージを生成し、当該レーダイメージを対象物奥行き距離抽出部304及び学習部へ出力する。

[0097] [効果の説明]

本実施の形態は、レーダイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対して、第一カメラにより第一カメラから対象物までの奥行き距離がわからない場合でも、レーダイメージに基づいて第一カメラから対象物の奥行き距離を算出することで、第一カメラの画像で対象物の位置さえ特定できれば、レーダ

イメージにおけるラベリングが可能となる。

[0098] [第4の実施の形態]

[構成の説明]

[0099] 図7を参照して、第4の実施の形態について説明する。本実施の形態に係るデータ処理装置400は、マーカ位置特定部403と対象物奥行距離抽出部404のみ第1の実施の形態と異なるため、これらについてのみ説明する。ここでの第一カメラは深度を計測できないカメラ、例えば、RGBカメラであってもよい。

[0100] マーカ位置特定部403は、入力として第一カメラ計測部402から受け取る画像からマーカの位置を特定し、マーカの位置を対象物奥行距離抽出部404へ出力する。さらに、当該マーカの位置を対象物の位置として座標変換部405へ出力する。ここでのマーカとは、第一カメラにて視認しやすく、レーダ信号を透過しやすいものとする。例えば、マーカとして紙・木材・布・プラスチックのような材質を使うことができる。また、それら透過しやすい材質の上に塗料で印をつけたものをマーカとしてもよい。マーカは対象物の表面、または表面に近い部分でかつ第一カメラから視認できる場所に設置する。もし、対象物が鞆や衣服の下に隠れている場合には、対象物を隠している鞆の表面または衣服にマーカを置く。これにより、第一カメラの画像で直接対象物を視認できなくても、マーカを視認することができ、おおよその対象物の位置を特定することが可能である。マーカは対象物の中心あたりに取り付けてもよいし、図32のように対象物がある領域を囲むようにマーカを複数取り付けてもよい。またマーカはARマーカであってもよい。図32の例では、マーカは格子点となっているが、上記したようにARマーカであってもよい。第一カメラの画像内のマーカの位置を特定する手段としては、マーカ位置を人の目で視認しマーカ位置を特定してもよいし、一般的なパターンマッチング・トラッキングなどの画像認識技術により自動でマーカ位置を特定してもよい。マーカは以降の計算でマーカの位置を第一カメラの画像から算出できるものであれば形状や大きさは問わないものとする。以降で

は格子点マーカのうち、中央に位置するマーカの画像内の位置を $(x_{\text{marker_c}}, y_{\text{marker_c}})$ とし、マーカの四つ角の画像内の位置をそれぞれ $(x_{\text{marker_i}}, y_{\text{marker_i}})$ ($i=1, 2, 3, 4$) とする。

[0101] 対象物奥行距離抽出部404は、入力として第一カメラ計測部402から画像とマーカ位置特定部403からマーカの位置を受け取り、これらに基づいて第一カメラから対象物の奥行距離を算出し、当該奥行距離を座標変換部405へ出力する。マーカを使った奥行距離の算出方法に関して、第一カメラがマーカ無しで深度を計測できる場合には第1の実施の形態のように画像内のマーカの位置に該当する深度を奥行距離とする。RGB画像のように第一カメラがマーカ無しで深度を計測できない場合には、図33に示したように画像内のマーカの大きさやマーカの位置関係（相対位置の歪み等）からマーカの奥行方向の位置を算出し、第一カメラから対象物までの奥行距離を推測してもよい。例えば、ARマーカであれば、RGB画像であってもカメラからマーカまでの奥行距離を算出可能である。下記では、マーカの位置を算出する一例を示す。マーカの種類や設置条件により計算方法は異なる。第一カメラを原点とする世界座標系におけるマーカ中央に位置する点の候補位置を $(X'_{\text{marker_c}}, Y'_{\text{marker_c}}, Z'_{\text{marker_c}})$ とし、マーカ中央に位置する点を基点とするロール・ピッチ・ヨーの回転を踏まえて考えられ得るマーカの四つ角の座標を $(X'_{\text{marker_i}}, Y'_{\text{marker_i}}, Z'_{\text{marker_i}})$ （ここで $i=1, 2, 3, 4$ ）とする。マーカ中央に位置する点の候補位置は例えば、レーダイメージが対象とするイメージング領域から任意で選べばよい。例えば、全領域の各ボクセル中心点をマーカ中央に位置する点を候補位置としてもよい。マーカ四つ角の座標から算出される第一カメラの画像内のマーカ位置は $(x'_{\text{marker_i}}, y'_{\text{marker_i}})$ とする。マーカ位置は、例えば（7）式から算出可能である。なお、（7）式において、 f_x は x 方向の第一カメラの焦点距離であり、 f_y は y 方向の第一カメラの焦点距離である。

[0102]

[数7]

$$\begin{bmatrix} x'_{\text{marker}_i} \\ y'_{\text{marker}_i} \\ 1 \end{bmatrix} \times Z'_{\text{marker}_i} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & 0 \\ 0 & f_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X'_{\text{marker}_i} \\ Y'_{\text{marker}_i} \\ Z'_{\text{marker}_i} \end{bmatrix} \quad \dots (7)$$

[0103] [動作の説明]

これをマーカ位置特定部403で得られるマーカの四つ角の画像内位置に基づいて誤差Eを(8)式で算出する。誤差Eに基づき、世界座標系におけるマーカ位置を推定する。例えば、Eが最も小さくなる時の世界座標系におけるマーカ位置の Z'_{marker_c} を、第一カメラから対象物までの奥行距離とする。または、このときのマーカの四つ角の Z'_{marker_i} を、第一カメラから対象物までの距離としてもよい。

[0104] [数8]

$$E = \sum_{i=1,2,3,4} \sqrt{(x_{\text{marker}_i} - x'_{\text{marker}_i})^2 + (y_{\text{marker}_i} - y'_{\text{marker}_i})^2 + (z_{\text{marker}_i} - z'_{\text{marker}_i})^2} \quad \dots (8)$$

[0105] [動作の説明]

次に、図8のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

マーカ位置特定処理(S403)と対象物奥行抽出処理(S404)以外は、第1の実施の形態における動作と同じであるため、説明を省略する。

[0106] マーカ位置特定処理(S403)は図7におけるマーカ位置特定部403の動作であり、第一カメラ計測部402から受け取る第一カメラの画像に基づいてマーカの位置を特定し、マーカの位置を対象物奥行距離抽出部404へ出力し、さらに当該マーカの位置を対象物の位置として座標変換部405へ出力する。

[0107] 対象物奥行抽出処理(S404)は図7における対象物奥行距離抽出部404の動作であり、第一カメラ計測部402から受け取る画像とマーカ位置特定部403からのマーカの位置に基づいて、第一カメラから対象物までの

奥行距離を算出し、当該奥行距離を座標変換部405へ出力する。

[0108] [効果の説明]

本実施の形態は、レーダイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対して、マーカを利用することにより、レーダイメージにおけるより正確なラベリングを可能とする。

[0109] [第5の実施の形態]

[構成の説明]

[0110] 図9を参照して、第5の実施の形態について説明する。本実施の形態に係るデータ処理装置500は、マーカ位置特定部503と対象物奥行距離抽出部504のみが第2の実施の形態と異なるため、それ以外の説明は省略する。

[0111] マーカ位置特定部503は、マーカ位置特定部403と同じ機能であるため、説明を省略する。

[0112] 対象物奥行距離抽出部504は、マーカ位置特定部503から第一カメラの画像のマーカ位置を受け取るとともに、位置合わせを行った第二カメラの画像を画像位置合わせ部511から受け取り、これらを用いることにより第一カメラから対象物までの奥行距離を算出し、当該奥行距離を座標変換部505へ出力する。具体的には、対象物奥行距離抽出部504は、位置合わせを行った第二カメラ画像を使い、第一カメラ画像におけるマーカの位置における深度を抜き出し、抜き出した深度を第一カメラから対象物の奥行距離とする。

[0113] [動作の説明]

次に、図10のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

マーカ位置特定処理(S503)と対象物奥行抽出処理(S504)以外は、第2の実施の形態における動作と同じであるため、説明を省略する。

[0114] マーカ位置特定処理(S503)は図9におけるマーカ位置特定部503の動作であり、第一カメラ計測部502から受け取る第一カメラの画像に基

づいてマーカの位置を特定し、マーカの位置を対象物奥行距離抽出部 5 0 4 へ出力し、さらに当該マーカの位置を対象物の位置として座標変換部 5 0 5 へ出力する。

[0115] 対象物奥行抽出処理（S 5 0 4）は図 9 における対象物奥行距離抽出部 5 0 4 の動作であり、マーカ位置特定部 5 0 3 から受け取る第一カメラ画像におけるマーカの位置と、画像位置合わせ部 5 1 1 から受け取る位置合わせされた第二カメラ画像を用いて、第一カメラから対象物までの奥行距離を算出し、当該奥行距離を座標変換部 5 0 5 へ出力する。

[0116] [効果の説明]

本実施の形態は、レーダイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対して、マーカを利用することにより、レーダイメージにおけるより正確なラベリングを可能とする。

[0117] [第 6 の実施の形態]

[構成の説明]

図 1 1 を参照して、第 6 の実施の形態について説明する。本実施の形態に係るデータ処理装置 6 0 0 は、マーカ位置特定部 6 0 3 のみ第 3 の実施の形態と異なるため、他の部分に関する説明は省略する。

[0118] マーカ位置特定部 6 0 3 は、入力として第一カメラ計測部 6 0 2 から第一カメラの画像を受け取り、第一カメラ画像内のマーカの位置を特定し、特定されたマーカの位置を対象物の位置として座標変換部 6 0 5 に出力する。なお、マーカに関する定義はマーカ位置特定部 4 0 3 に記載内容と同じであるものとする。

[0119] [動作の説明]

次に、図 1 2 のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

マーカ位置特定処理（S 6 0 3）以外は、第 3 の実施の形態における動作と同じであるため、説明を省略する。

[0120] マーカ位置特定処理（6 0 3）は図 1 1 におけるマーカ位置特定部 6 0 3

の動作であり、第一カメラ計測部602から受け取る第一カメラの画像に基づいてマーカの位置を特定し、当該マーカの位置を対象物の位置として座標変換部605へ出力する。

[0121] [効果の説明]

本実施の形態は、レーダイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対して、マーカを利用することにより、レーダイメージにおけるより正確なラベリングを可能とする。

[0122] [第7の実施の形態]

[構成の説明]

図13を参照して、第7の実施の形態について説明する。本実施の形態に係るデータ処理装置700は、第1の実施の形態からレーダ計測部108及びイメージング部109を除いたもので構成される。各処理部については第1の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0123] なお、記憶部707はレーダイメージング情報の代わりにセンサのイメージング情報を保持する。

[0124] [動作の説明]

次に、図14のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

第1の実施の形態の動作からレーダ計測処理(S107)とイメージング処理(S108)を除いたものである。各処理については第1の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0125] [効果の説明]

本実施の形態は、外部センサによるイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対しても、ラベリングを可能とする。

[0126] [第8の実施の形態]

[構成の説明]

図15を参照して、第8の実施の形態について説明する。本実施の形態に係るデータ処理装置800は、第2の実施の形態からレーダ計測部208及

びイメージング部209を除いたもので構成される。各処理部については第2の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0127] [動作の説明]

次に、図16のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

第2の実施の形態の動作からレーダ計測処理(S207)とイメージング処理(S208)を除いたものである。各処理については第2の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0128] [効果の説明]

本実施の形態は、外部センサによるイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対しても、ラベリングを可能とする。

[0129] [第9の実施の形態]

[構成の説明]

図17を参照して、第9の実施の形態について説明する。本実施の形態に係るデータ処理装置900は、第4の実施の形態からレーダ計測部408及びイメージング部409を除いたもので構成される。各処理部については第4の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0130] [動作の説明]

次に、図18のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

第4の実施の形態の動作からレーダ計測処理(S407)とイメージング処理(S408)を除いたものである。各処理については第4の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0131] [効果の説明]

本実施の形態は、外部センサによるイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対しても、マーカを使用することでより正確なラベリングを可能とする。

[0132] [第10の実施の形態]

[構成の説明]

図19を参照して、第10の実施の形態について説明する。本実施の形態に係るデータ処理装置1000は、第4の実施の形態からレーダ計測部508及びイメージング部509を除いたもので構成される。各処理部については第4の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0133] [動作の説明]

次に、図20のフローチャートを参照して本実施の形態の動作について説明する。

第5の実施の形態の動作からレーダ計測処理(S507)とイメージング処理(S508)を除いたものである。各処理については第4の実施の形態と同じであるため、説明を省略する。

[0134] [効果の説明]

本実施の形態は、外部センサによるイメージにおいて形状が不鮮明な対象物に対しても、マーカを使用することでより正確なラベリングを可能とする。

[0135] 以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0136] また、上述の説明で用いた複数のフローチャートでは、複数の工程(処理)が順番に記載されているが、各実施形態で実行される工程の実行順序は、その記載の順番に制限されない。各実施形態では、図示される工程の順番を内容的に支障のない範囲で変更することができる。また、上述の各実施形態は、内容が相反しない範囲で組み合わせることができる。

[0137] 上記の実施形態の一部または全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下に限られない。

1. 第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定手段と、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前

記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置。

2. 上記1に記載のデータ処理装置において、

前記イメージング情報は、世界座標系においてイメージの対象となる領域の始点、及び前記イメージにおける1ボクセルあたりの世界座標系での長さを含む、データ処理装置。

3. 上記1又は2に記載のデータ処理装置において

前記対象物奥行距離抽出手段は、第二カメラが生成した画像であって前記対象物を含む画像をさらに用いて、前記奥行距離を抽出するデータ処理装置。

4. 上記1～3のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、

前記対象物位置特定手段は、前記対象物に取り付けられたマーカの位置を特定することにより、前記対象物の位置を特定するデータ処理装置。

5. 上記4に記載のデータ処理装置において、

前記対象物奥行距離抽出手段は、前記第一カメラの画像内の前記マーカの大きさを用いて当該マーカの位置を算出し、当該マーカの位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する、データ処理装置。

6. 上記1～5のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、

前記センサはレーダを用いた計測を行い、

さらに、前記レーダが生成したレーダ信号に基づいてレーダイメージを生成するイメージング手段を備えるデータ処理装置。

7. 第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定手段と、

レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメ

ラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置。

8. 第一カメラの画像に基づいて、対象物に取り付けられたマーカの前記画像内の位置を、前記画像内の前記対象物の位置として特定するマーカ位置特定手段と、

センサが生成したレーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記第一カメラから対象物までの奥行距離を用いて、前記画像内の対象物の位置を世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系のカメラ位置及び前記センサのイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置。

9. 上記8に記載のデータ処理装置において、

前記マーカは、前記第一カメラで視認でき、かつ前記レーダイメージで視認できないデータ処理装置。

10. 上記9に記載のデータ処理装置において、

前記マーカは、紙、木材、布、及びプラスチックの少なくとも一つを用いて形成されている、データ処理装置。

11. コンピュータが、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定処理と、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、

を行うデータ処理方法。

12. 上記11に記載のデータ処理方法において、

前記イメージング情報は、世界座標系においてイメージの対象となる領域の始点、及び前記イメージにおける1ボクセルあたりの世界座標系での長さを含む、データ処理方法。

13. 上記11又は12に記載のデータ処理方法において

前記対象物奥行距離抽出処理において、前記コンピュータは、第二カメラが生成した画像であって前記対象物を含む画像をさらに用いて、前記奥行距離を抽出するデータ処理方法。

14. 上記11～13のいずれか一項に記載のデータ処理方法において、

前記対象物位置特定処理において、前記コンピュータは、前記対象物に取り付けられたマーカの位置を特定することにより、前記対象物の位置を特定するデータ処理方法。

15. 上記14に記載のデータ処理方法において、

前記対象物奥行距離抽出処理において、前記コンピュータは、前記第一カメラの画像内の前記マーカの大きさを用いて当該マーカの位置を算出し、当該マーカの位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する、データ処理方法。

16. 上記11～15のいずれか一項に記載のデータ処理方法において、

前記センサはレーダを用いた計測を行い、

さらに、前記コンピュータは、前記レーダが生成したレーダ信号に基づいてレーダイメージを生成するイメージング処理を行うデータ処理方法。

17. コンピュータが、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定処理と、

レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、

を行うデータ処理方法。

18. コンピュータが、

第一カメラの画像に基づいて、対象物に取り付けられたマーカの前記画像内の位置を、前記画像内の前記対象物の位置として特定するマーカ位置特定処理と、

センサが生成したレーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と、

前記第一カメラから対象物までの奥行距離を用いて、前記画像内の対象物の位置を世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、

世界座標系のカメラ位置及び前記センサのイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、

を備えるデータ処理方法。

19. 上記18に記載のデータ処理方法において、

前記マーカは、前記第一カメラで視認でき、かつ前記レーダイメージで視

認できないデータ処理方法。

20. 上記19に記載のデータ処理方法において、

前記マーカは、紙、木材、布、及びプラスチックの少なくとも一つを用いて形成されている、データ処理方法。

21. コンピュータに、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定機能と、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換機能と、

を持たせるプログラム。

22. 上記21に記載のプログラムにおいて、

前記イメージング情報は、世界座標系においてイメージの対象となる領域の始点、及び前記イメージにおける1ボクセルあたりの世界座標系での長さを含む、プログラム。

23. 上記21又は22に記載のプログラムにおいて

前記対象物奥行距離抽出機能は、第二カメラが生成した画像であって前記対象物を含む画像をさらに用いて、前記奥行距離を抽出するプログラム。

24. 上記21～23のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、

前記対象物位置特定機能は、前記対象物に取り付けられたマーカの位置を特定することにより、前記対象物の位置を特定するプログラム。

25. 上記24に記載のプログラムにおいて、

前記対象物奥行距離抽出機能は、前記第一カメラの画像内の前記マーカの

大きさを用いて当該マーカの位置を算出し、当該マーカの位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する、プログラム。

26. 上記21～25のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、

前記センサはレーダを用いた計測を行い、

さらに、前記コンピュータに、前記レーダが生成したレーダ信号に基づいてレーダイメージを生成するイメージング処理機能を持たせるプログラム。

27. コンピュータに、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定機能と、

レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換機能と、

を持たせるプログラム。

28. コンピュータに、

第一カメラの画像に基づいて、対象物に取り付けられたマーカの前記画像内の位置を、前記画像内の前記対象物の位置として特定するマーカ位置特定機能と、

センサが生成したレーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と、

前記第一カメラから対象物までの奥行距離を用いて、前記画像内の対象物の位置を世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系のカメラ位置及び前記センサのイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記レーダイメージにおける前記対象物の

ラベルへ変換するラベル変換機能と、
を持たせるプログラム。

請求の範囲

- [請求項1] 第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定手段と、
- 前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、
- 前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、
- 世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、
- を備えるデータ処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のデータ処理装置において、
- 前記イメージング情報は、世界座標系においてイメージの対象となる領域の始点、及び前記イメージにおける1ボクセルあたりの世界座標系での長さを含む、データ処理装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載のデータ処理装置において
- 前記対象物奥行距離抽出手段は、第二カメラが生成した画像であって前記対象物を含む画像をさらに用いて、前記奥行距離を抽出するデータ処理装置。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、
- 前記対象物位置特定手段は、前記対象物に取り付けられたマーカの位置を特定することにより、前記対象物の位置を特定するデータ処理装置。
- [請求項5] 請求項4に記載のデータ処理装置において、
- 前記対象物奥行距離抽出手段は、前記第一カメラの画像内の前記マーカの大きさを用いて当該マーカの位置を算出し、当該マーカの位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する、データ

処理装置。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載のデータ処理装置において、
前記センサはレーダを用いた計測を行い、
さらに、前記レーダが生成したレーダ信号に基づいてレーダイメージを生成するイメージング手段を備えるデータ処理装置。

[請求項7] 第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定手段と、

レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置。

[請求項8] 第一カメラの画像に基づいて、対象物に取り付けられたマーカの前記画像内の位置を、前記画像内の前記対象物の位置として特定するマーカ位置特定手段と、

センサが生成したレーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出手段と、

前記第一カメラから対象物までの奥行距離を用いて、前記画像内の対象物の位置を世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換手段と、

世界座標系のカメラ位置及び前記センサのイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換手段と、

を備えるデータ処理装置。

[請求項9] 請求項8に記載のデータ処理装置において、
前記マーカは、前記第一カメラで視認でき、かつ前記レーダイメージで視認できないデータ処理装置。

[請求項10] 請求項9に記載のデータ処理装置において、
前記マーカは、紙、木材、布、及びプラスチックの少なくとも一つを用いて形成されている、データ処理装置。

[請求項11] コンピュータが、
第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定処理と、
前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と、
前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、
世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、
を行うデータ処理方法。

[請求項12] 請求項11に記載のデータ処理方法において、
前記イメージング情報は、世界座標系においてイメージの対象となる領域の始点、及び前記イメージにおける1ボクセルあたりの世界座標系での長さを含む、データ処理方法。

[請求項13] 請求項11又は12に記載のデータ処理方法において
前記対象物奥行距離抽出処理において、前記コンピュータは、第二カメラが生成した画像であって前記対象物を含む画像をさらに用いて、前記奥行距離を抽出するデータ処理方法。

[請求項14] 請求項11～13のいずれか一項に記載のデータ処理方法において

、

前記対象物位置特定処理において、前記コンピュータは、前記対象物に取り付けられたマーカの位置を特定することにより、前記対象物の位置を特定するデータ処理方法。

[請求項15]

請求項14に記載のデータ処理方法において、

前記対象物奥行距離抽出処理において、前記コンピュータは、前記第一カメラの画像内の前記マーカの大きさを用いて当該マーカの位置を算出し、当該マーカの位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する、データ処理方法。

[請求項16]

請求項11～15のいずれか一項に記載のデータ処理方法において

、

前記センサはレーダを用いた計測を行い、

さらに、前記コンピュータは、前記レーダが生成したレーダ信号に基づいてレーダイメージを生成するイメージング処理を行うデータ処理方法。

[請求項17]

コンピュータが、

第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定処理と、

レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、
を行うデータ処理方法。

[請求項18]

コンピュータが、

第一カメラの画像に基づいて、対象物に取り付けられたマーカの前記画像内の位置を、前記画像内の前記対象物の位置として特定するマーカ位置特定処理と、

センサが生成したレーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出処理と、

前記第一カメラから対象物までの奥行距離を用いて、前記画像内の対象物の位置を世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換処理と、

世界座標系のカメラ位置及び前記センサのイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換処理と、
を備えるデータ処理方法。

[請求項19] 請求項18に記載のデータ処理方法において、
前記マーカは、前記第一カメラで視認でき、かつ前記レーダイメージで視認できないデータ処理方法。

[請求項20] 請求項19に記載のデータ処理方法において、
前記マーカは、紙、木材、布、及びプラスチックの少なくとも一つを用いて形成されている、データ処理方法。

[請求項21] コンピュータに、
第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定機能と、

前記第一カメラから前記対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離を用いて世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系の前記第一カメラの位置、及びセンサの計測結果からイメージを生成する際に用いられるイメージング情報を用いて、世界

座標系の前記対象物の位置を前記イメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換機能と、
を持たせるプログラム。

[請求項22] 請求項21に記載のプログラムにおいて、
前記イメージング情報は、世界座標系においてイメージの対象となる領域の始点、及び前記イメージにおける1ボクセルあたりの世界座標系での長さを含む、プログラム。

[請求項23] 請求項21又は22に記載のプログラムにおいて
前記対象物奥行距離抽出機能は、第二カメラが生成した画像であって前記対象物を含む画像をさらに用いて、前記奥行距離を抽出するプログラム。

[請求項24] 請求項21～23のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、
前記対象物位置特定機能は、前記対象物に取り付けられたマーカの位置を特定することにより、前記対象物の位置を特定するプログラム。

[請求項25] 請求項24に記載のプログラムにおいて、
前記対象物奥行距離抽出機能は、前記第一カメラの画像内の前記マーカの大きさを用いて当該マーカの位置を算出し、当該マーカの位置に基づいて第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する、プログラム。

[請求項26] 請求項21～25のいずれか一項に記載のプログラムにおいて、
前記センサはレーダを用いた計測を行い、
さらに、前記コンピュータに、前記レーダが生成したレーダ信号に基づいてレーダイメージを生成するイメージング処理機能を持たせるプログラム。

[請求項27] コンピュータに、
第一カメラの画像に基づいて画像内の対象物の位置を特定する対象物位置特定機能と、

レーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と、

前記画像内の前記対象物の位置を、前記奥行距離に基づいて世界座標系における前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系の前記第一カメラの位置及びセンサのイメージング情報を用いて、世界座標系の対象物位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換機能と、
を持たせるプログラム。

[請求項28]

コンピュータに、

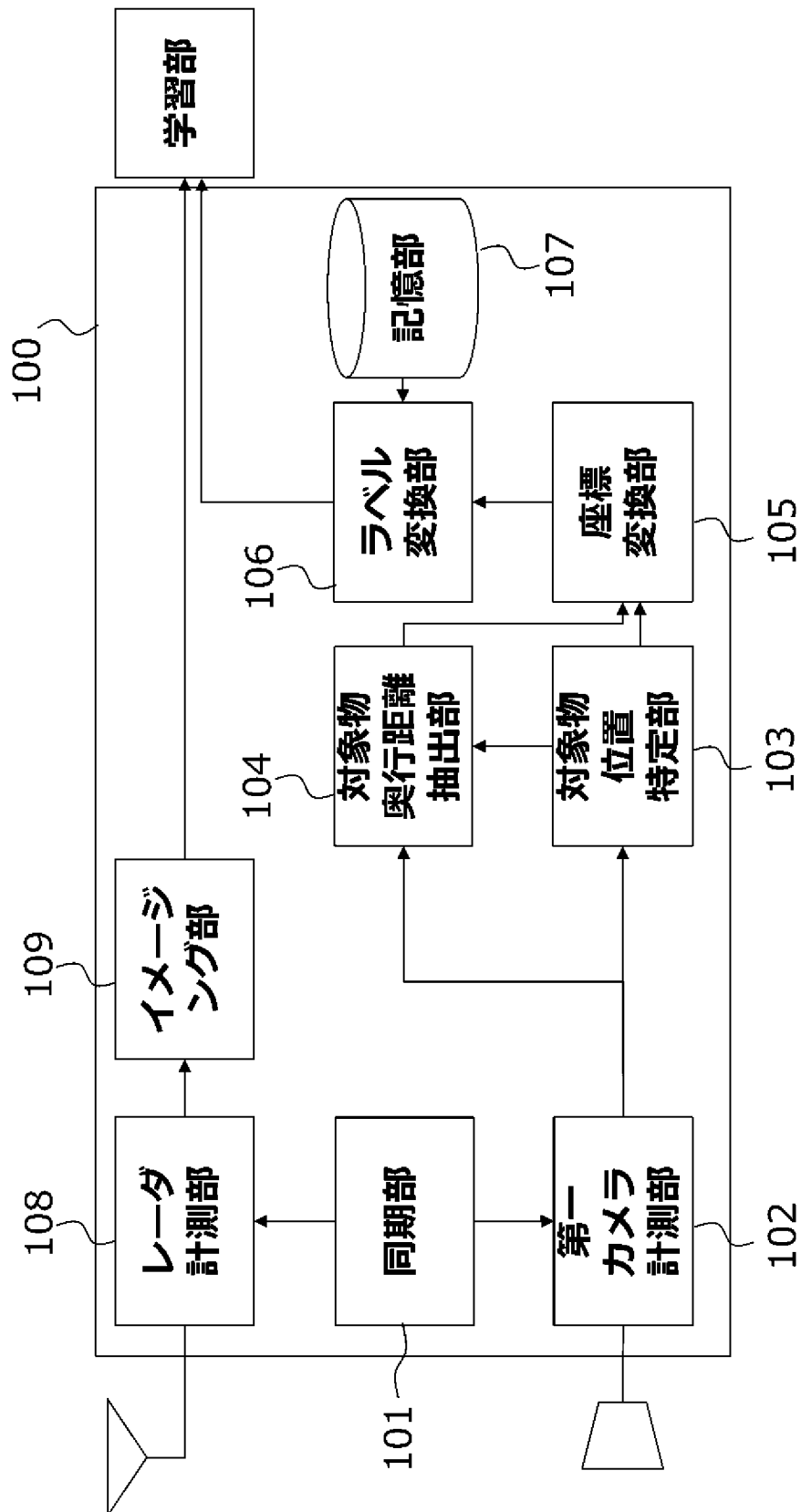
第一カメラの画像に基づいて、対象物に取り付けられたマーカの前記画像内の位置を、前記画像内の前記対象物の位置として特定するマーカ位置特定機能と、

センサが生成したレーダ信号に基づいて生成されたレーダイメージを用いて、前記第一カメラから対象物までの奥行距離を抽出する対象物奥行距離抽出機能と、

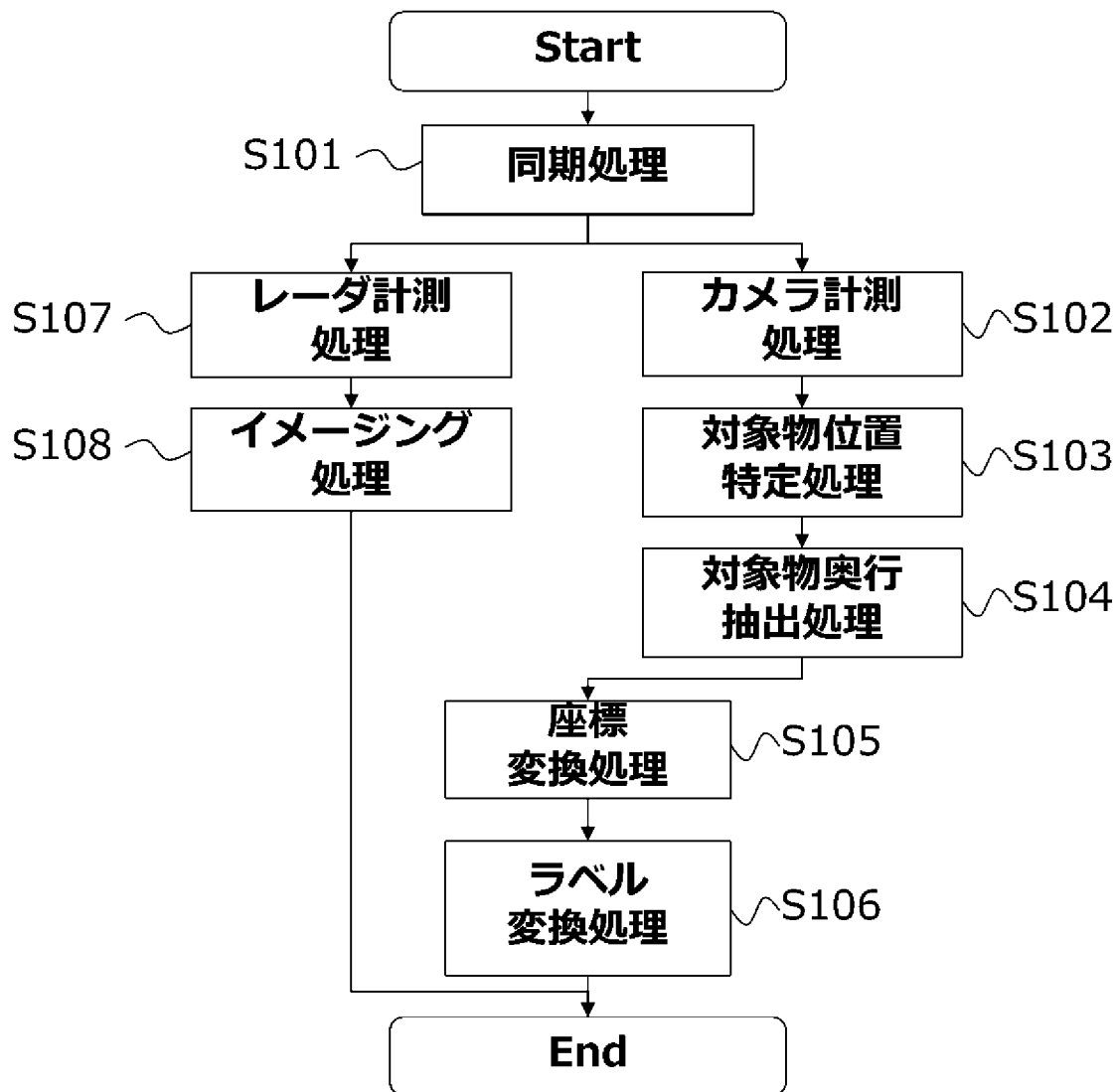
前記第一カメラから対象物までの奥行距離を用いて、前記画像内の対象物の位置を世界座標系の前記対象物の位置へ変換する座標変換機能と、

世界座標系のカメラ位置及び前記センサのイメージング情報を用いて、世界座標系の前記対象物の位置を前記レーダイメージにおける前記対象物のラベルへ変換するラベル変換機能と、
を持たせるプログラム。

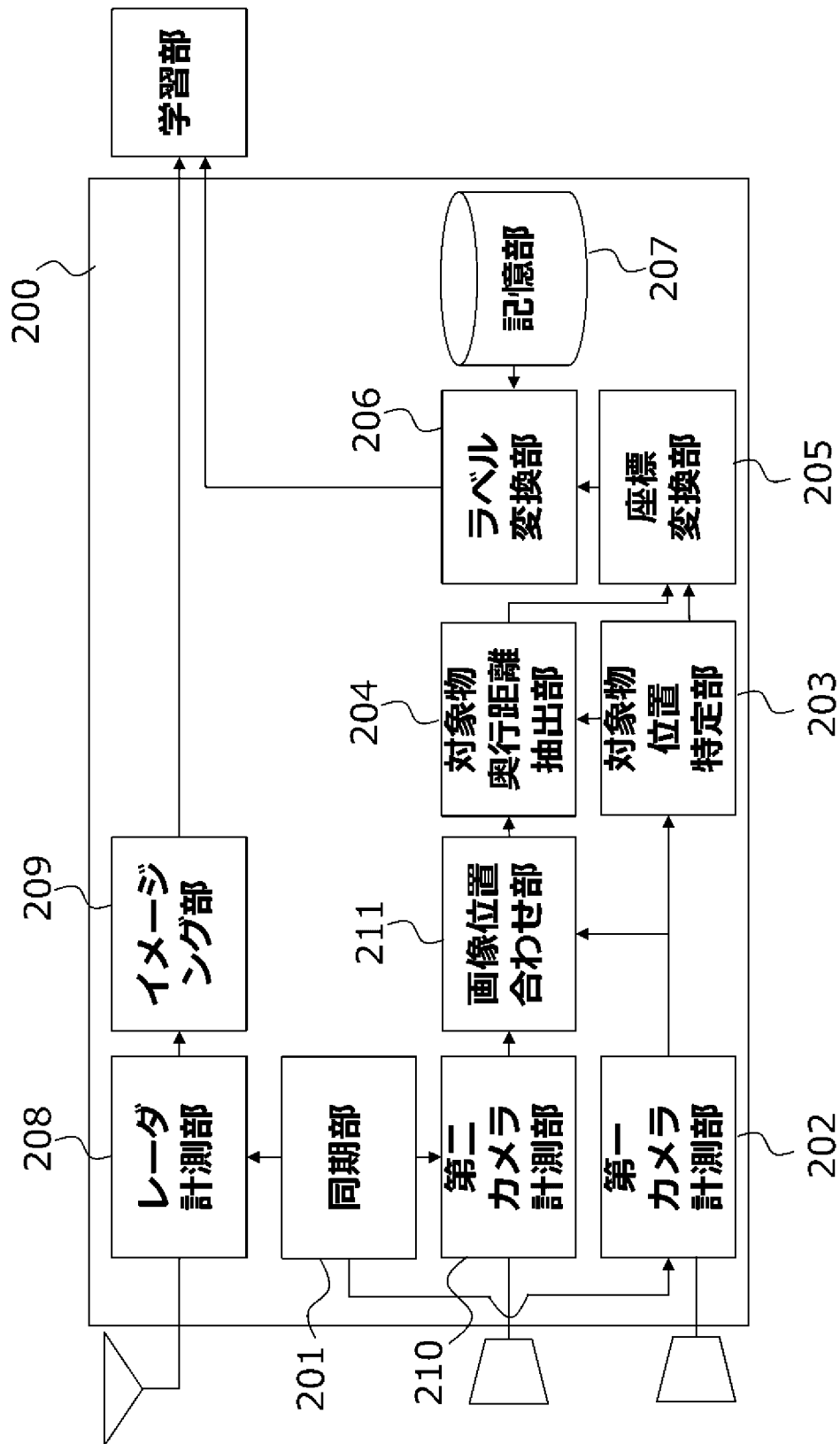
[図1]



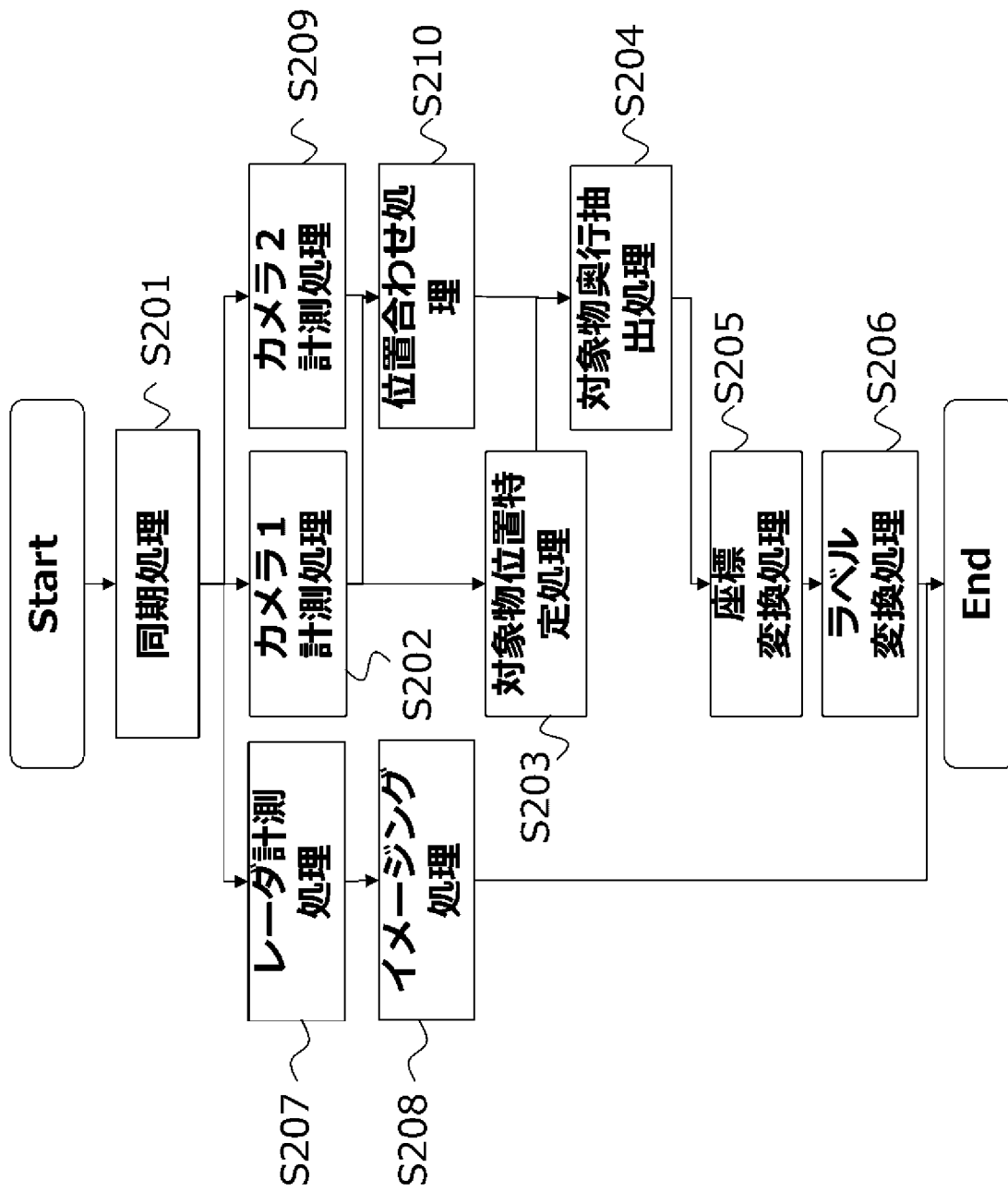
[図2]



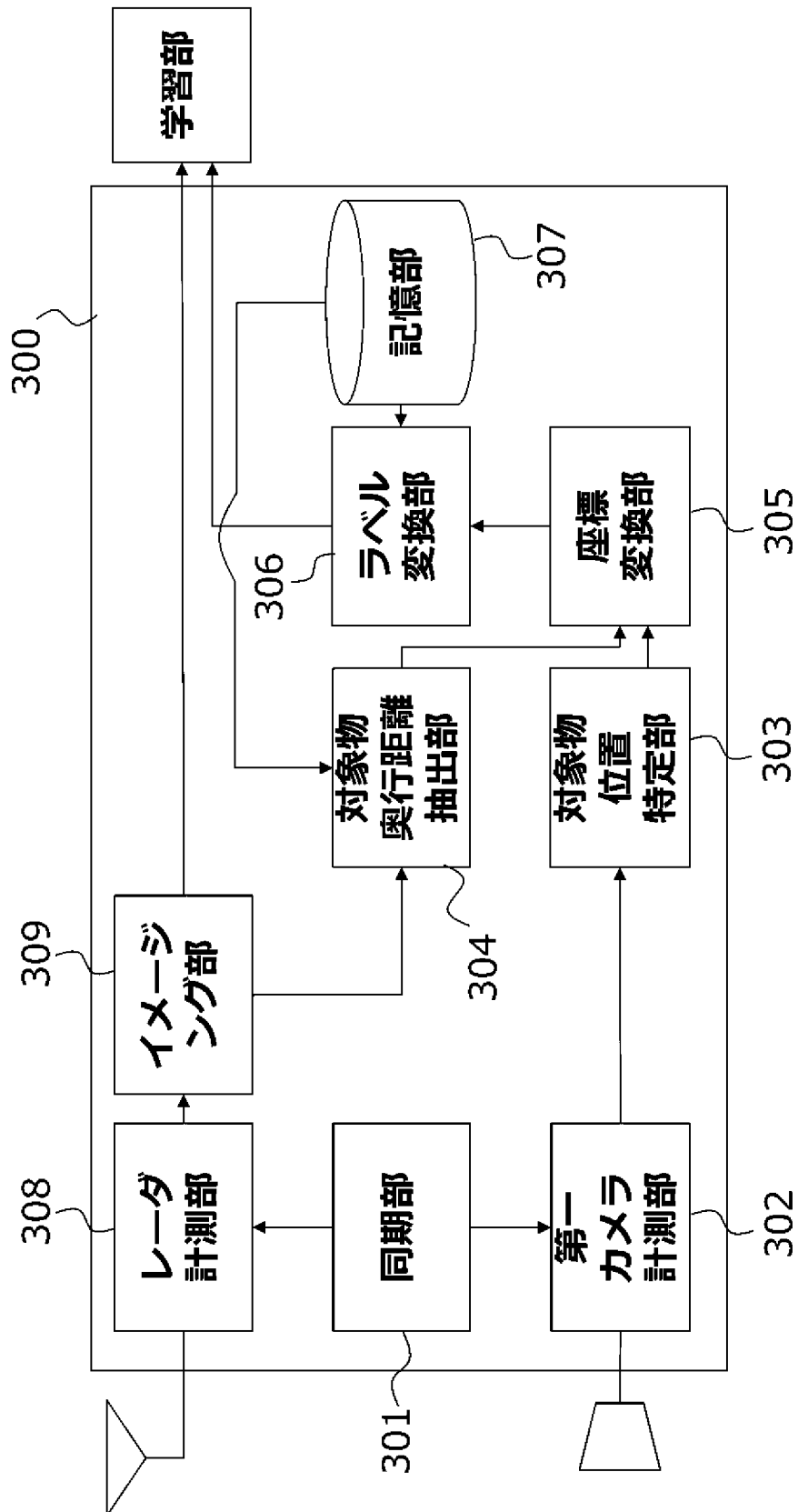
[図3]



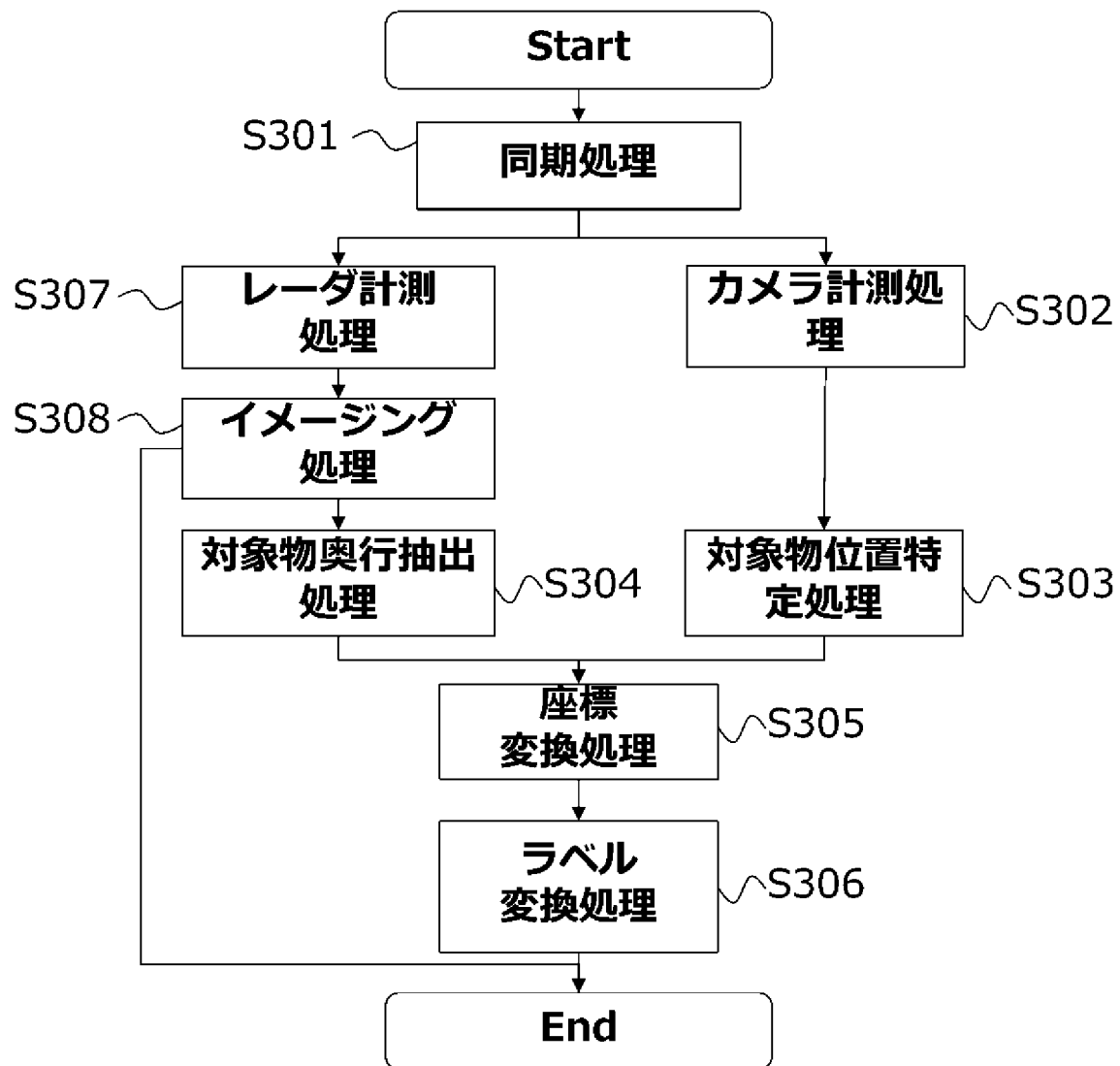
[図4]



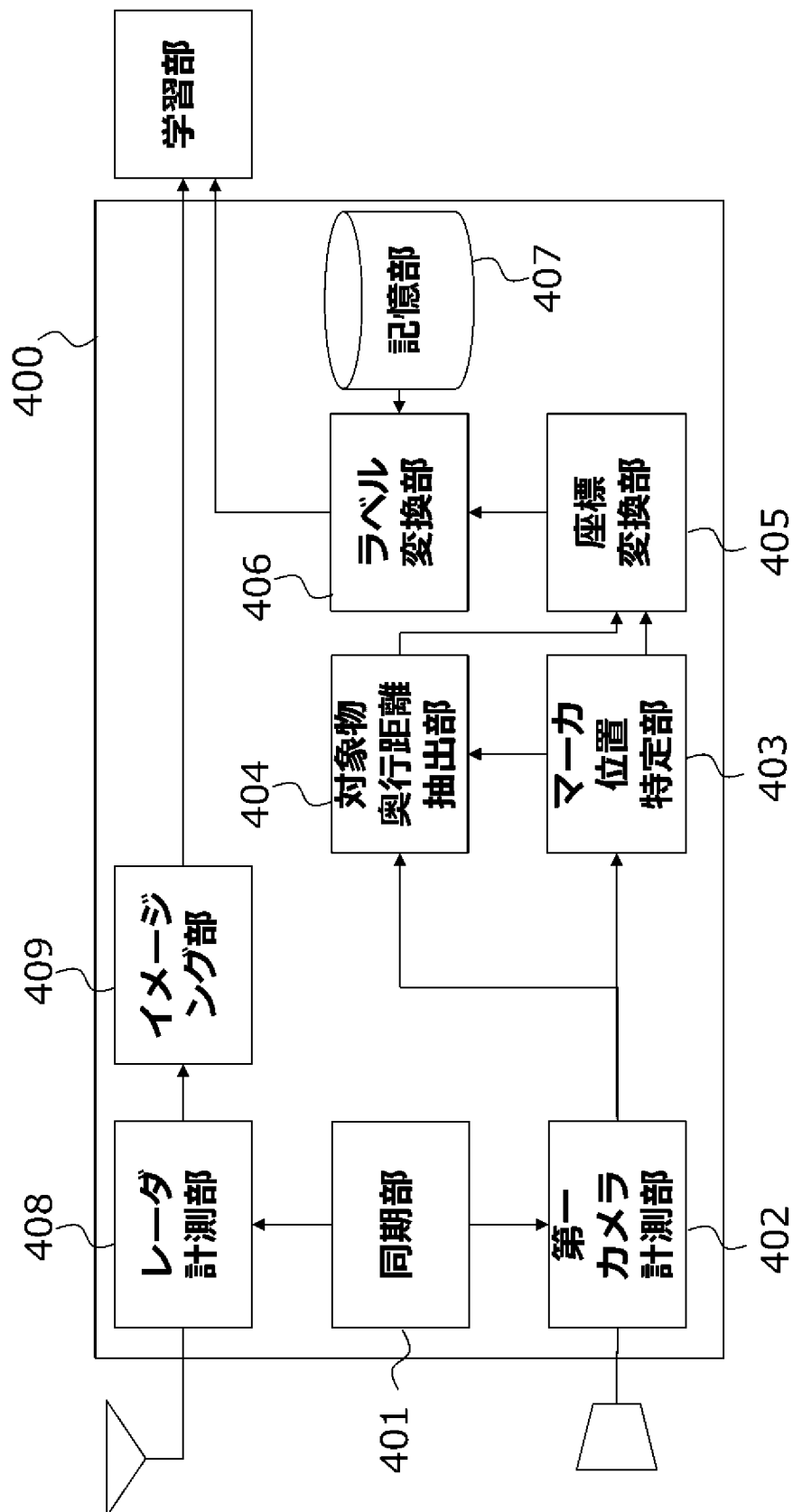
[図5]



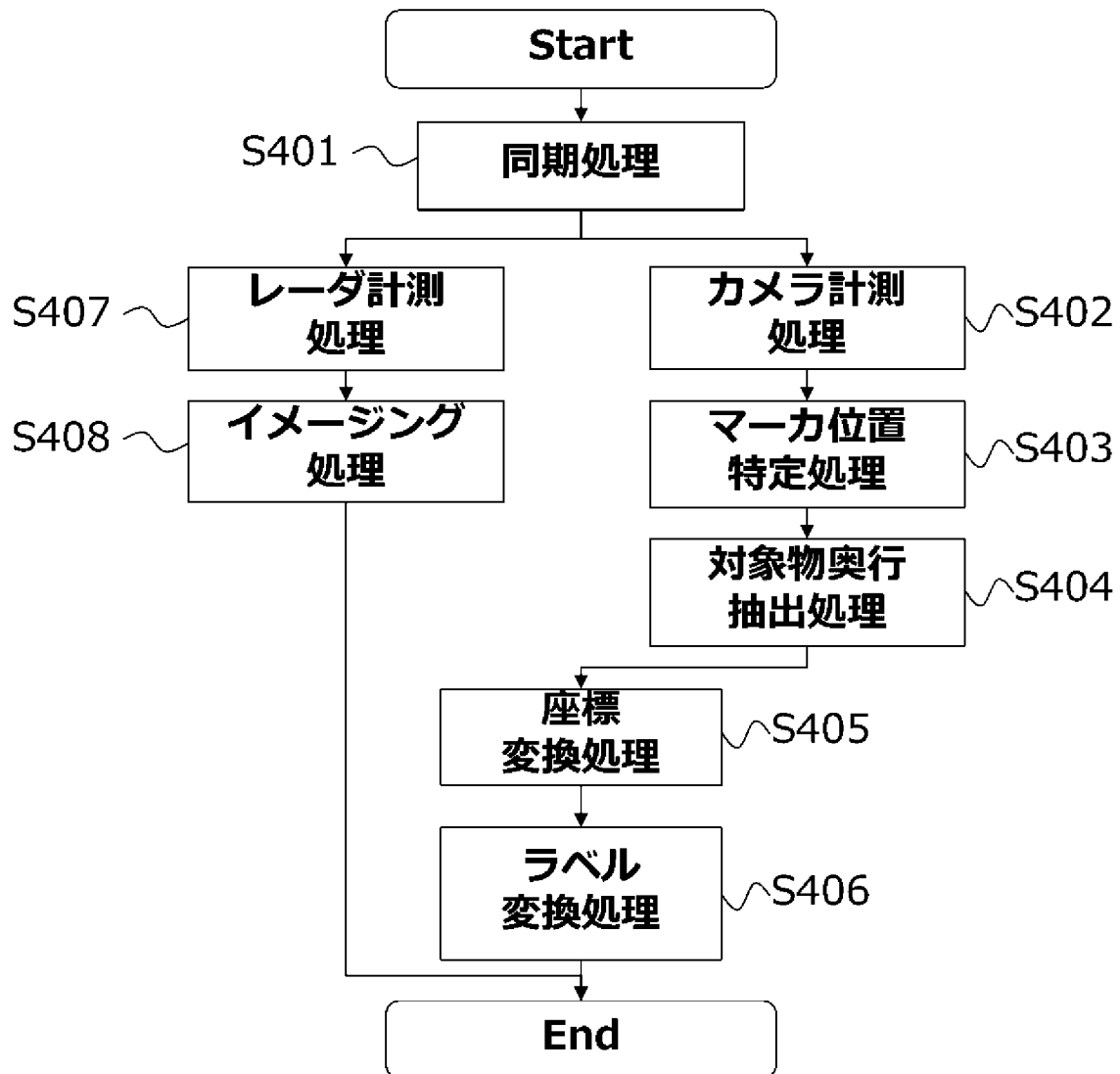
[図6]



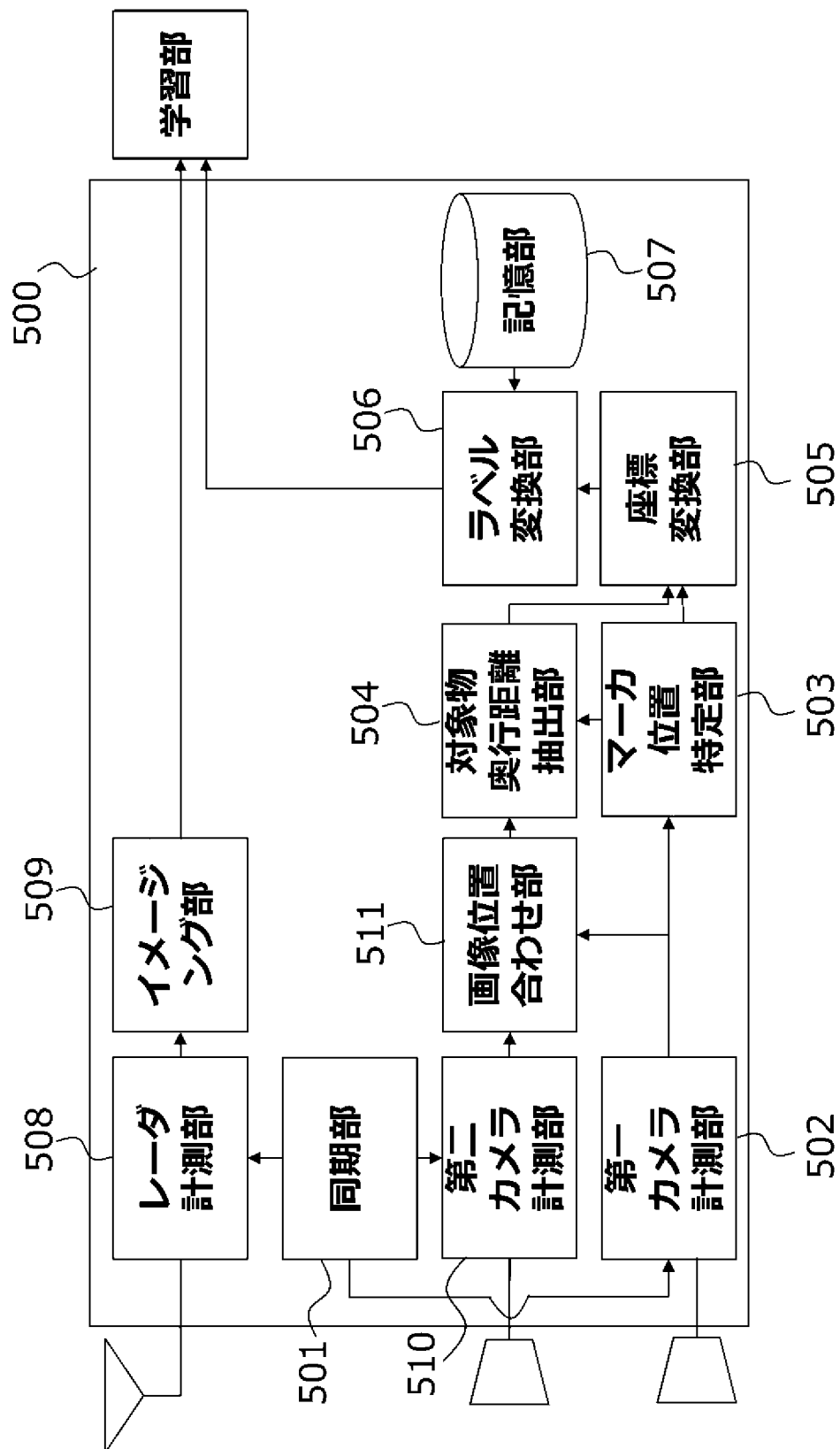
[図7]



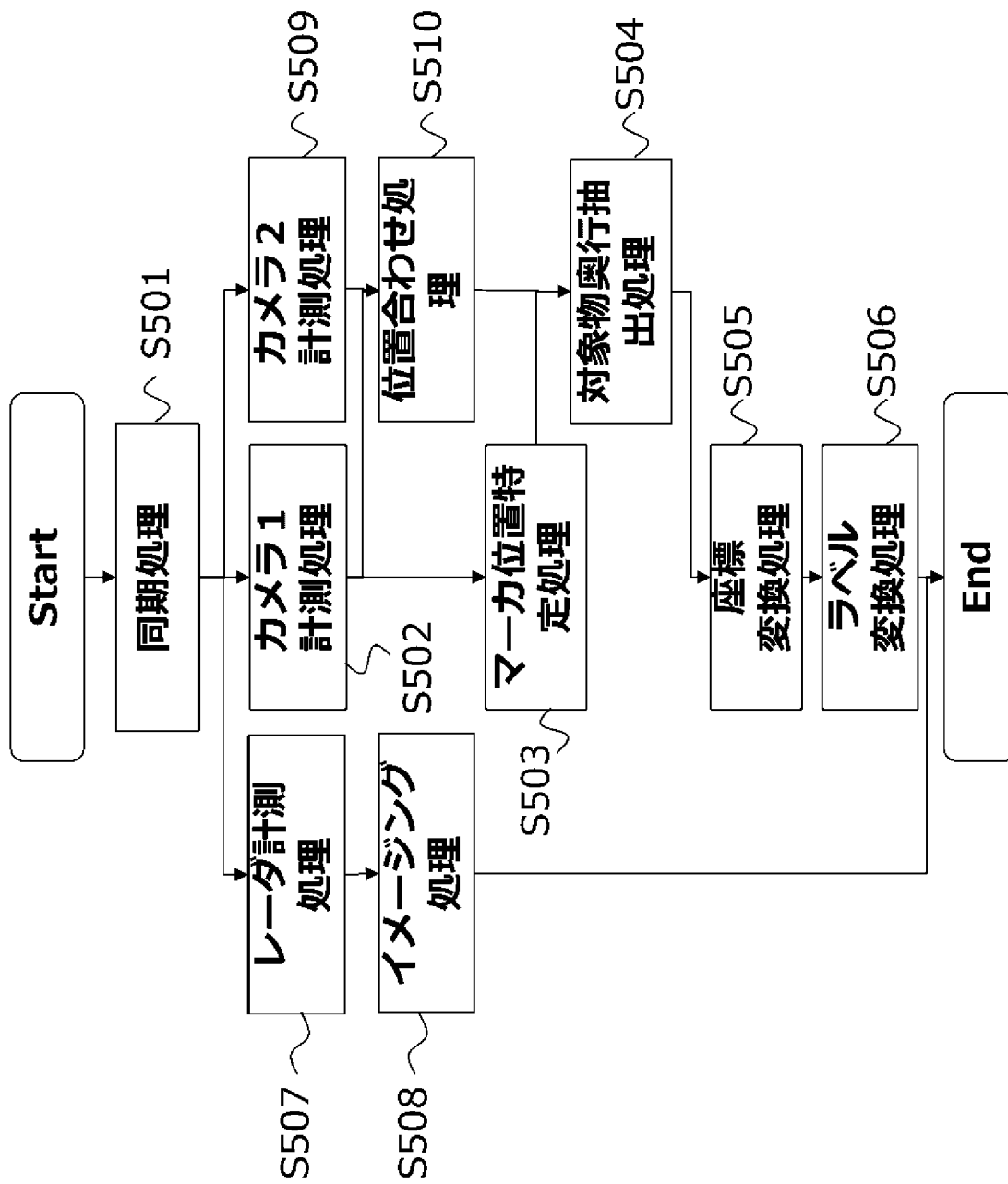
[図8]



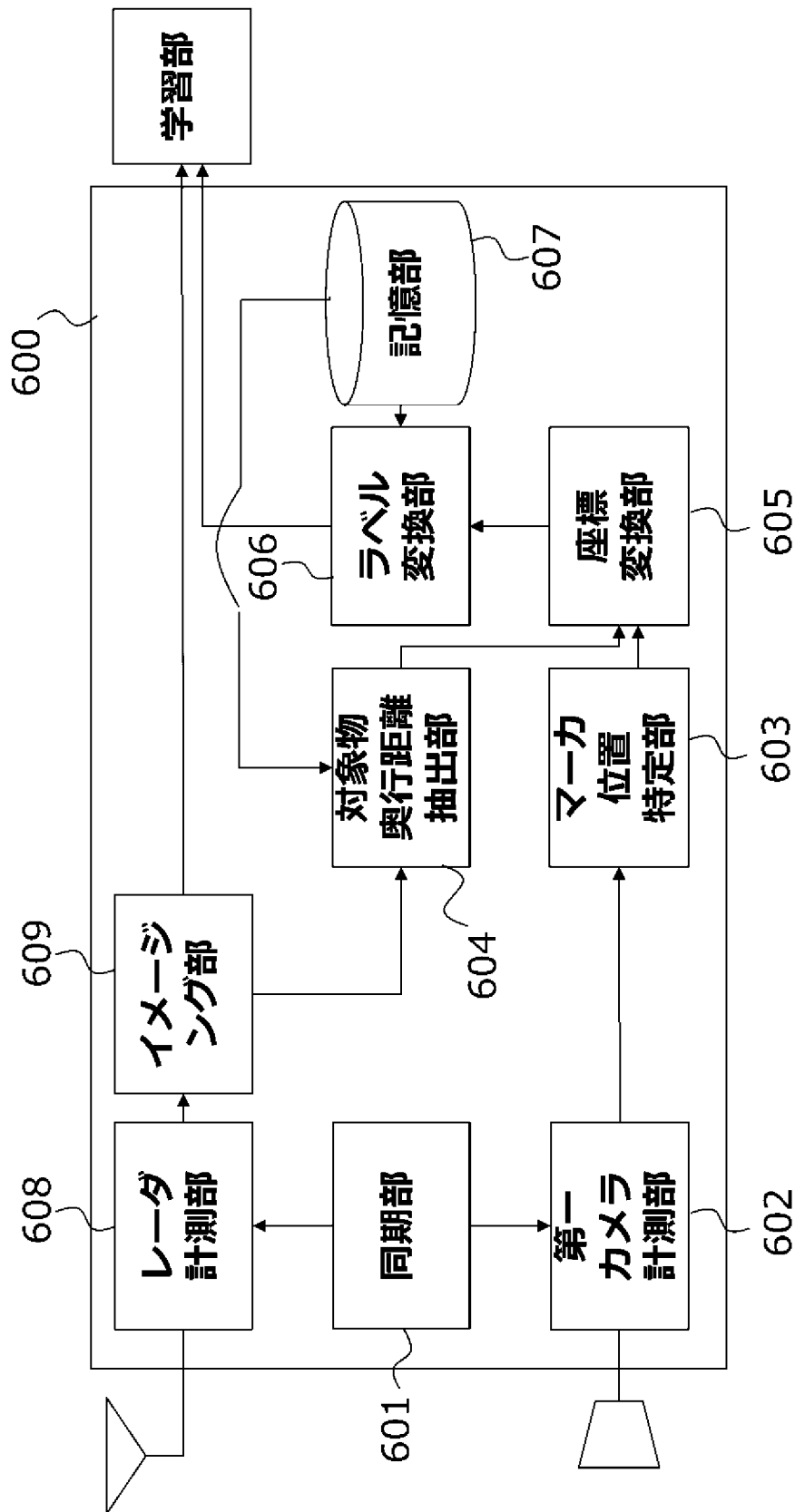
[図9]



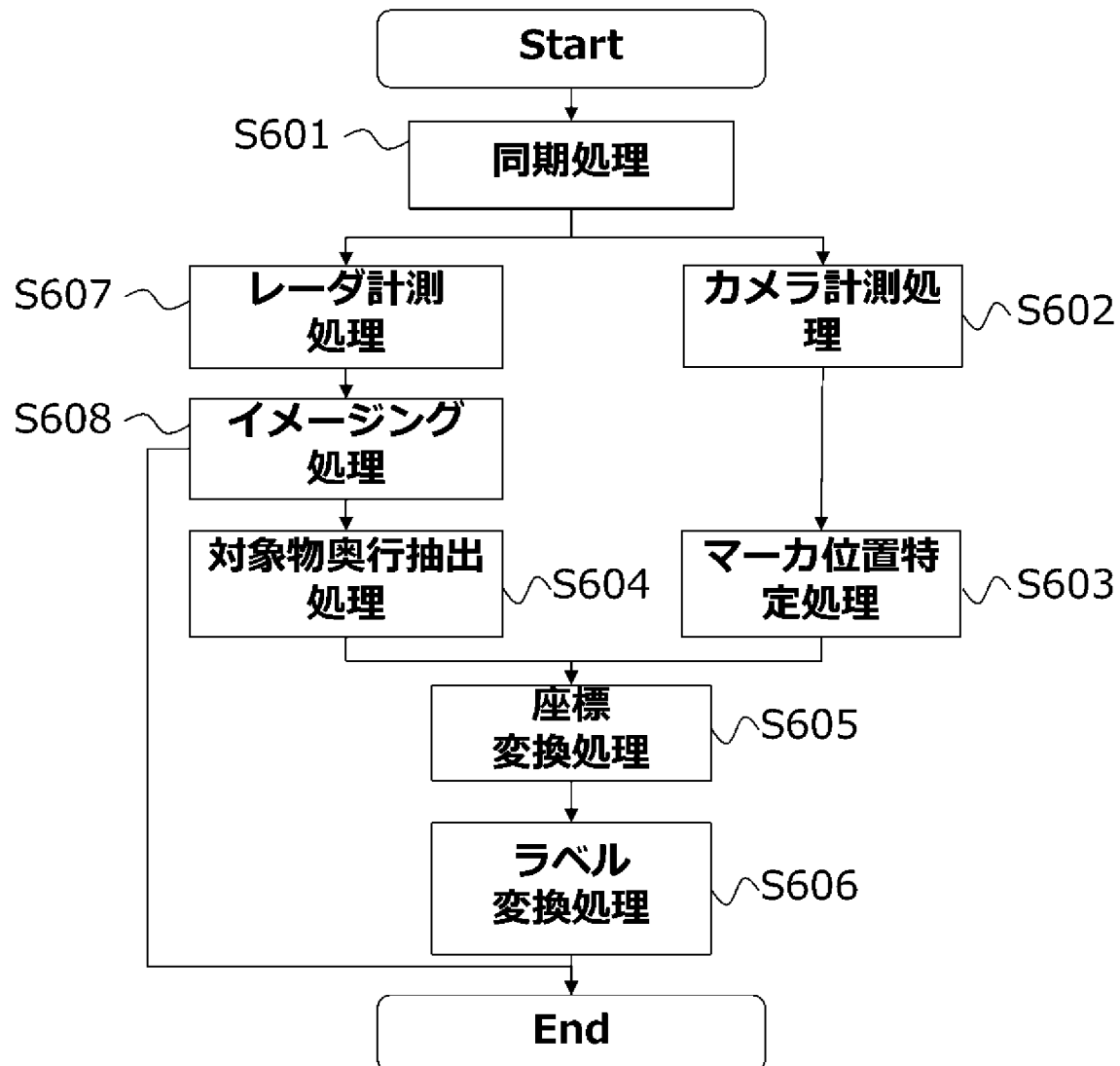
[図10]



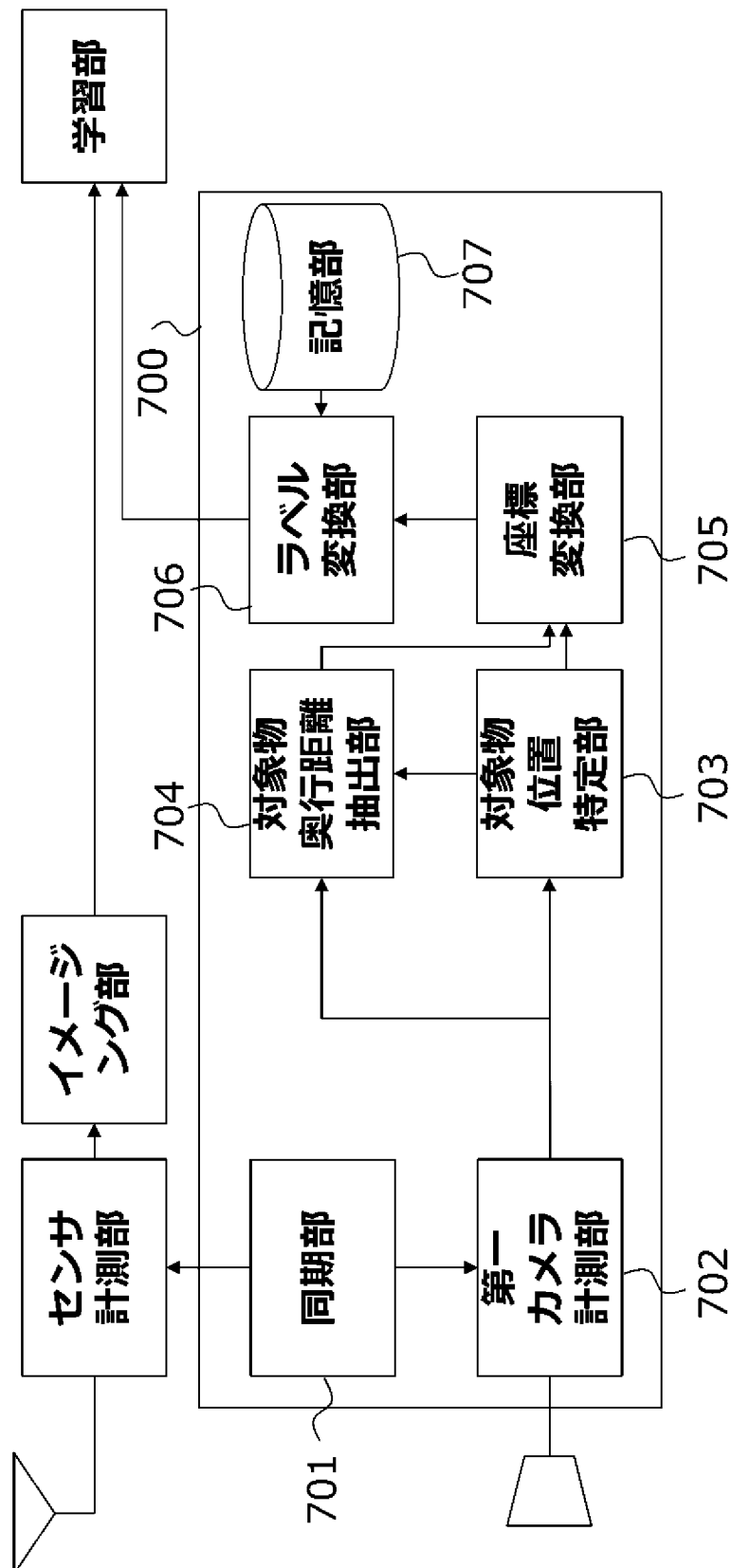
[図11]



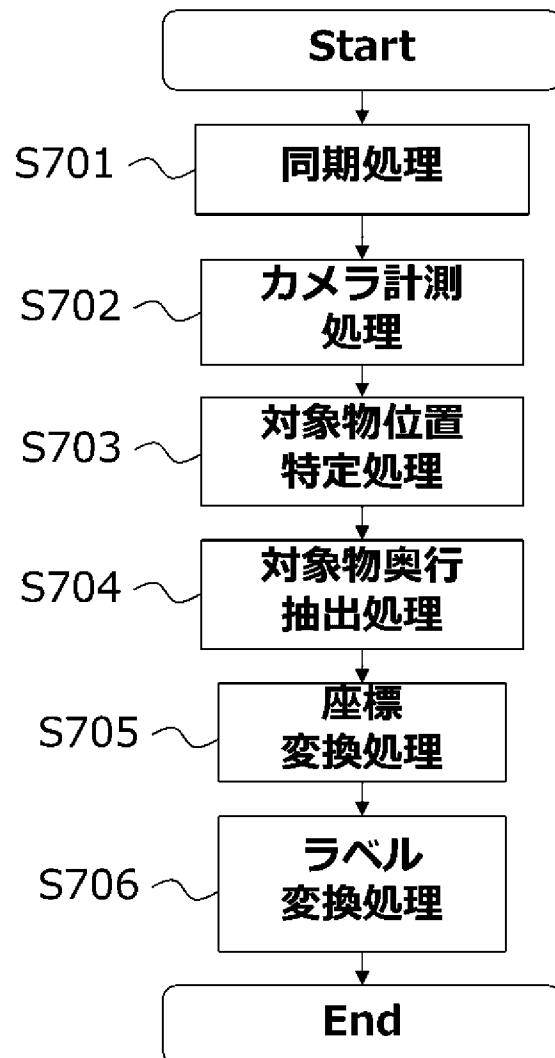
[図12]



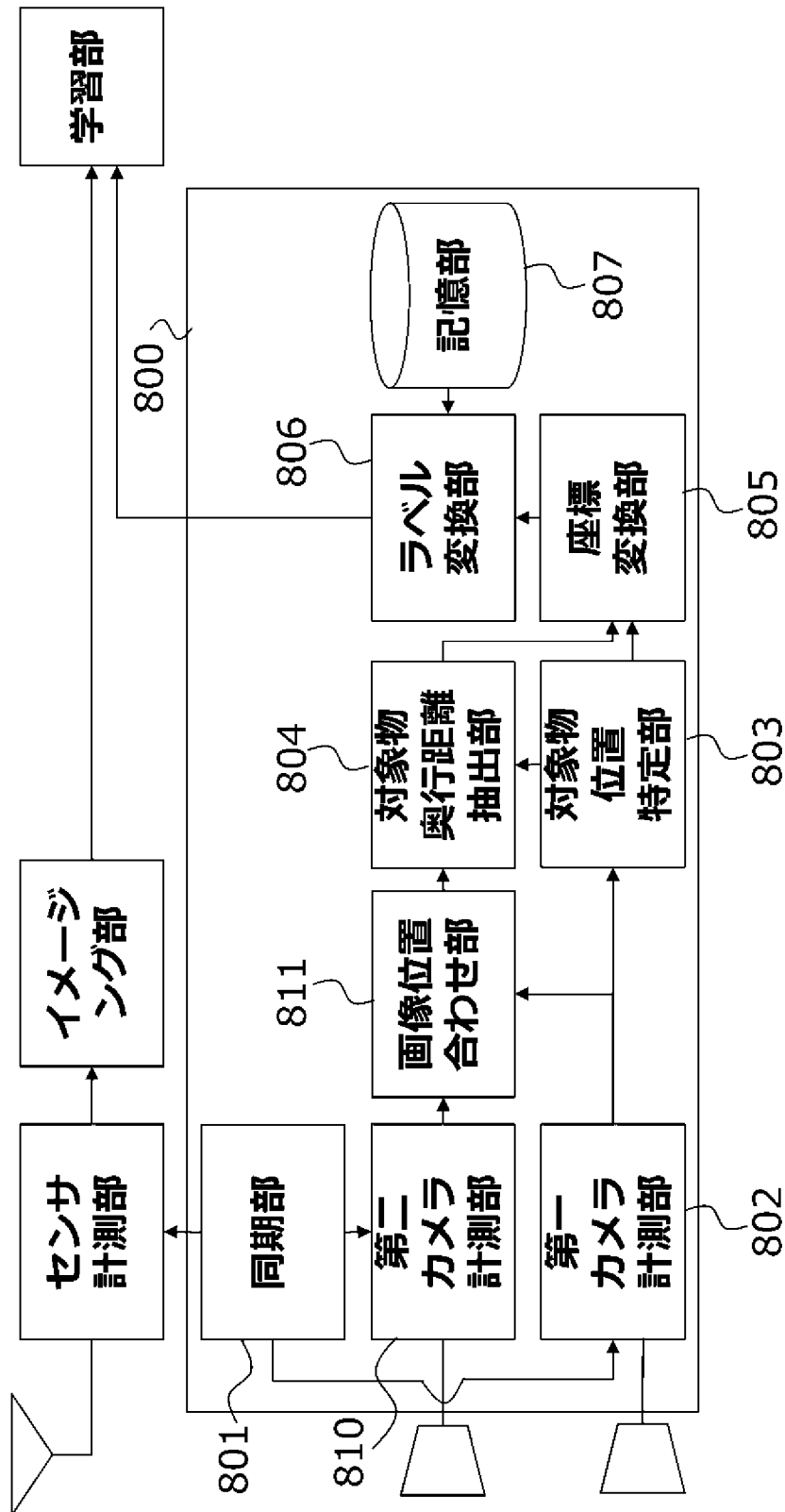
[図13]



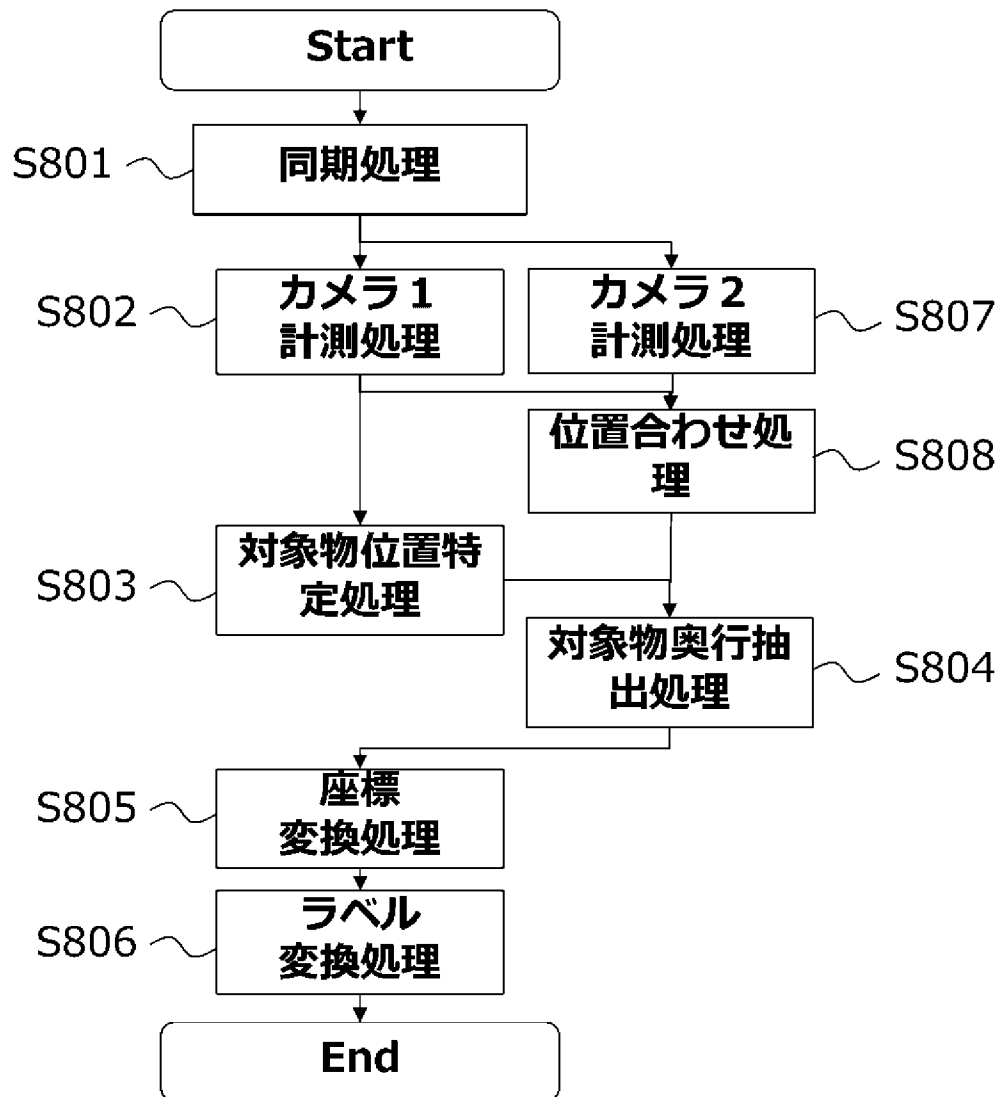
[図14]



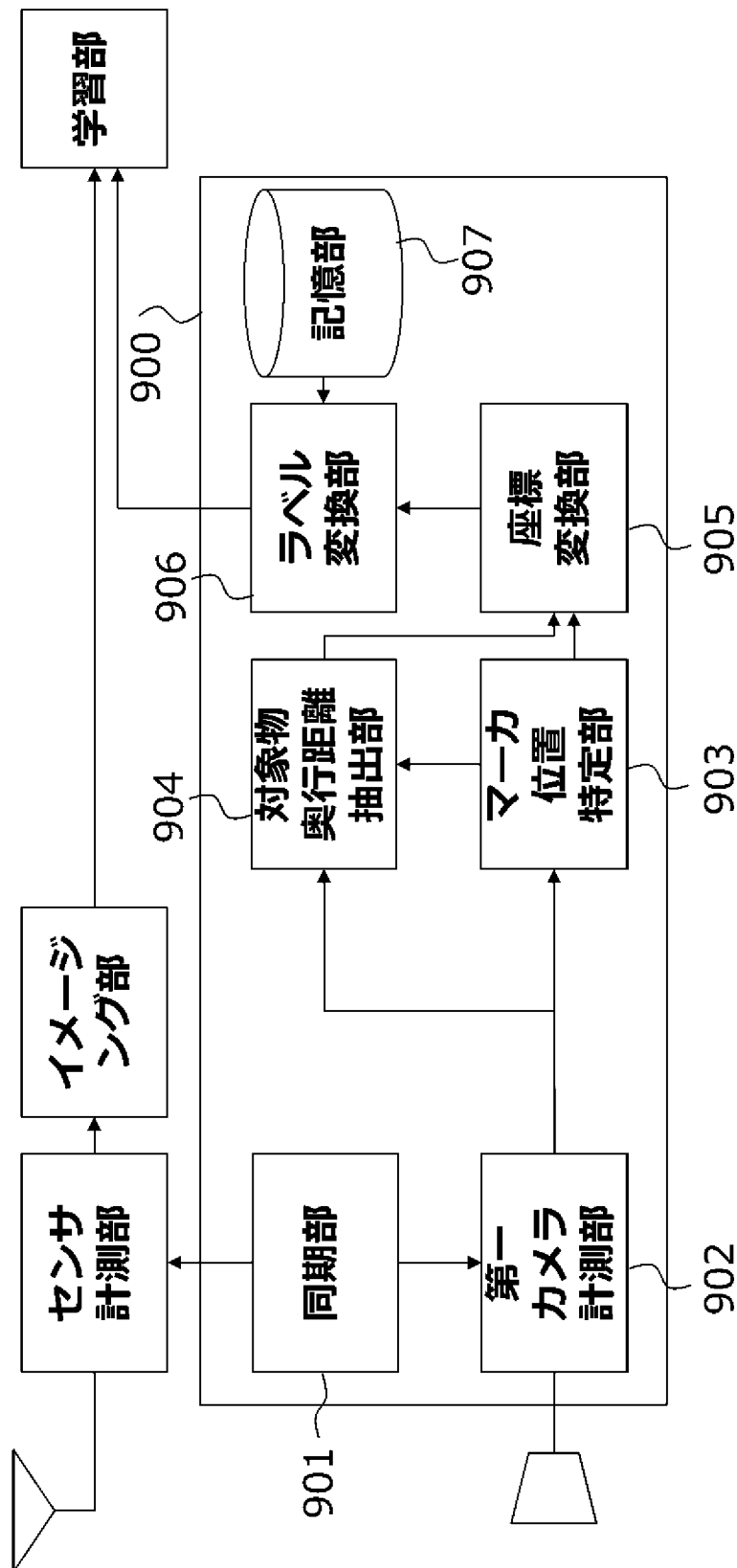
[図15]



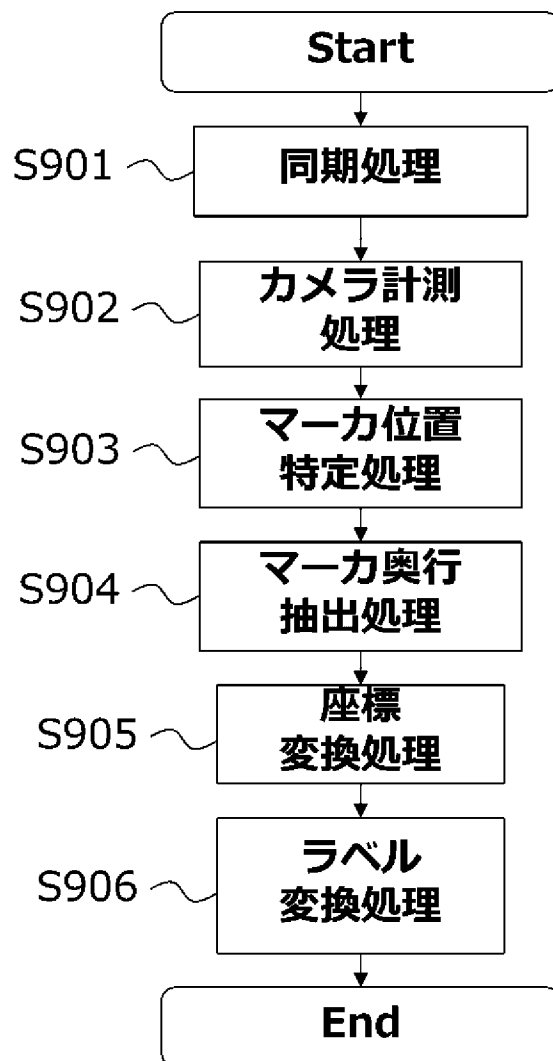
[図16]



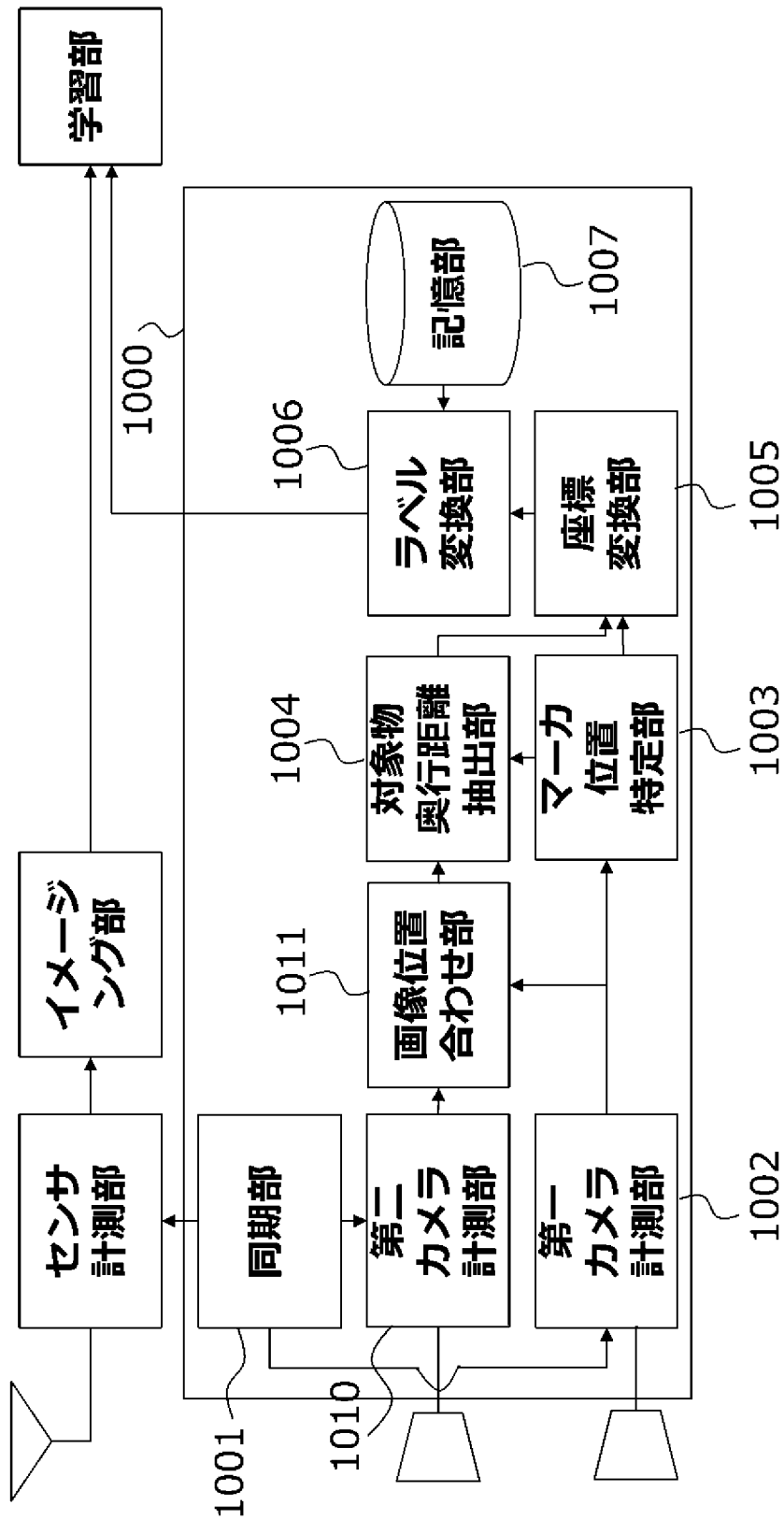
[図17]



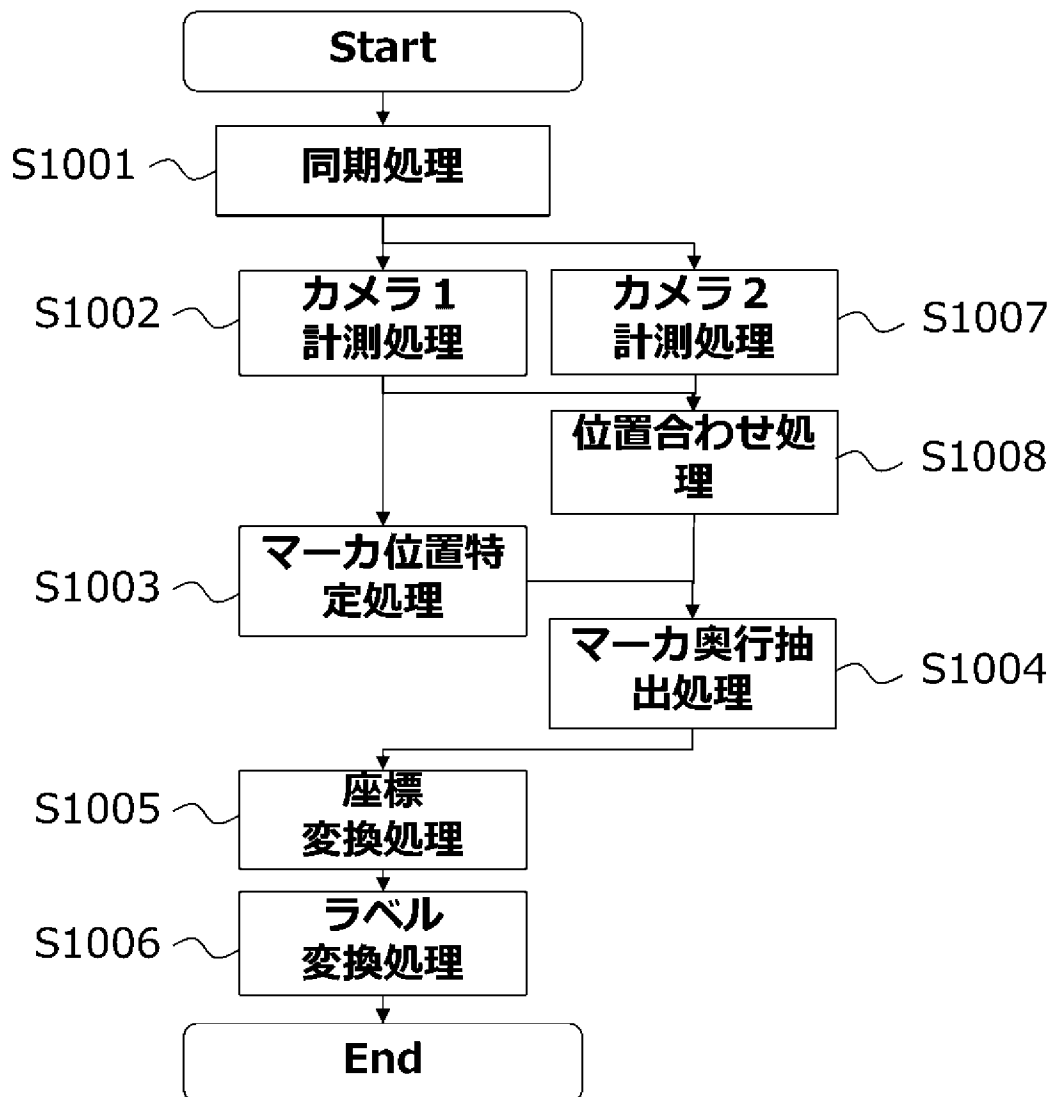
[図18]



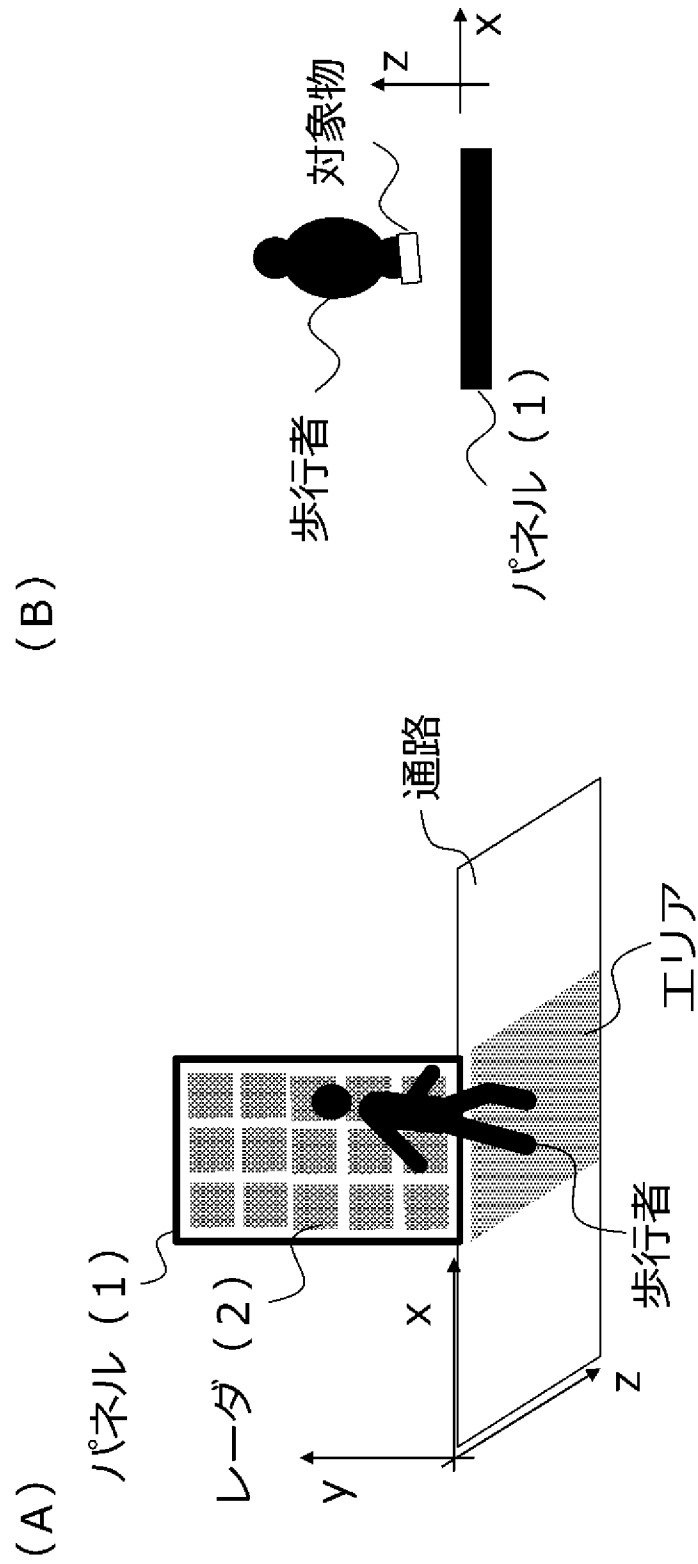
[図19]



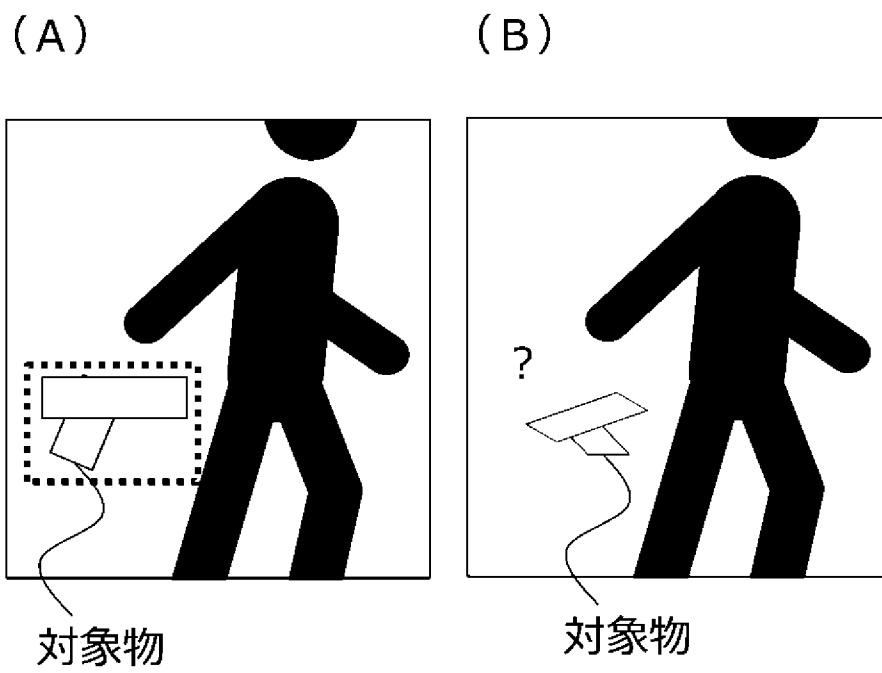
[図20]



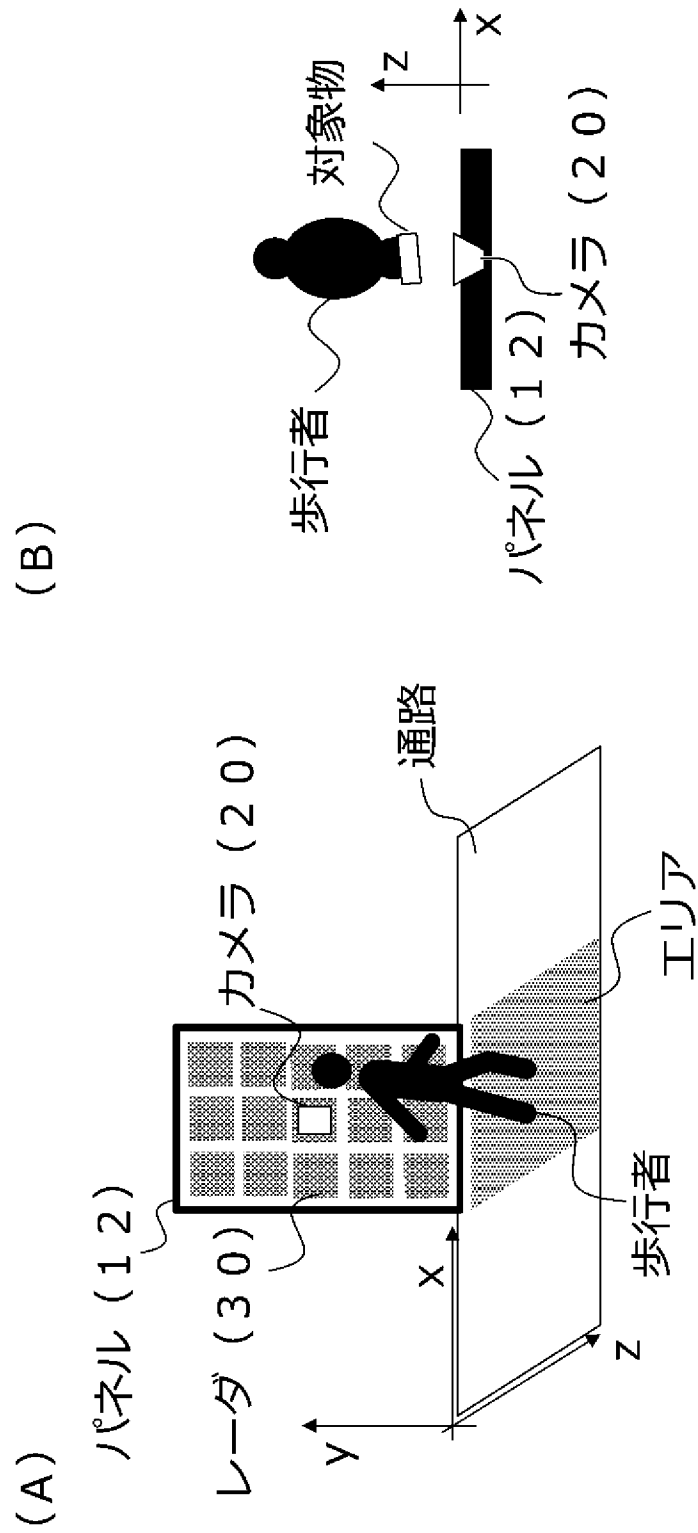
[図21]



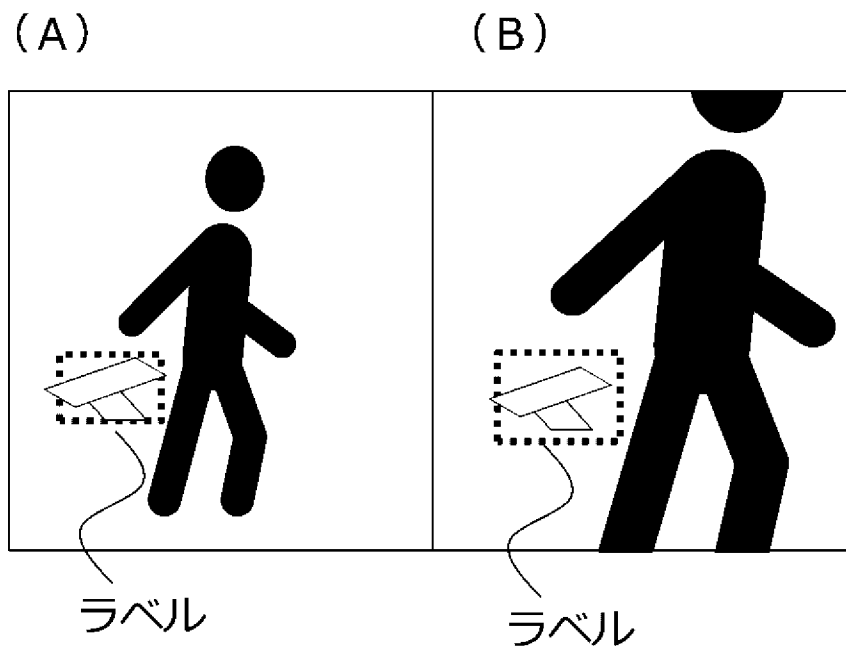
[図22]



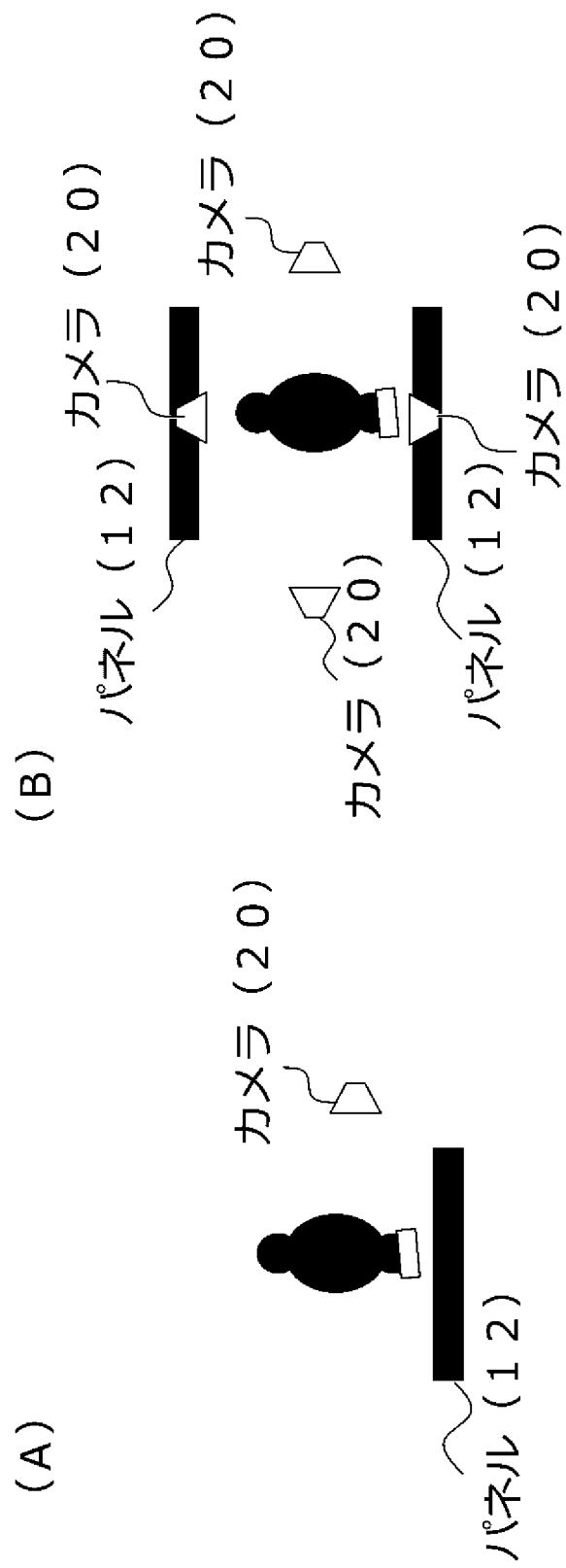
[図23]



[図24]

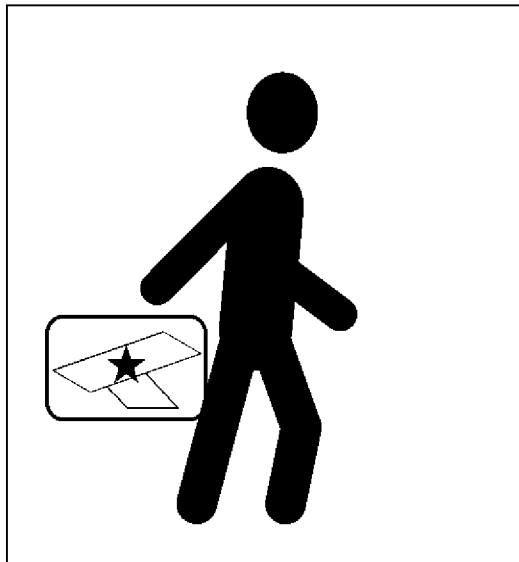


[図25]



[図26]

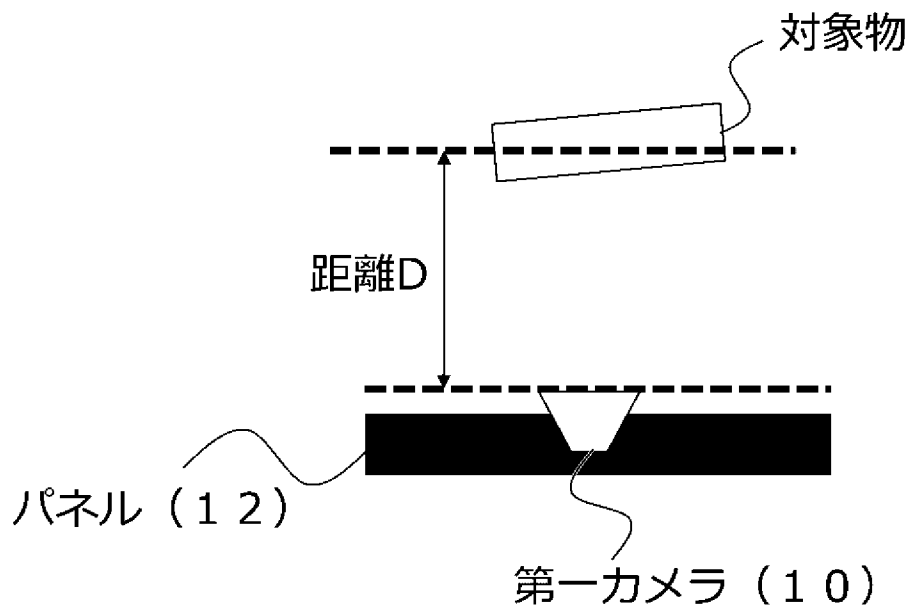
(A)



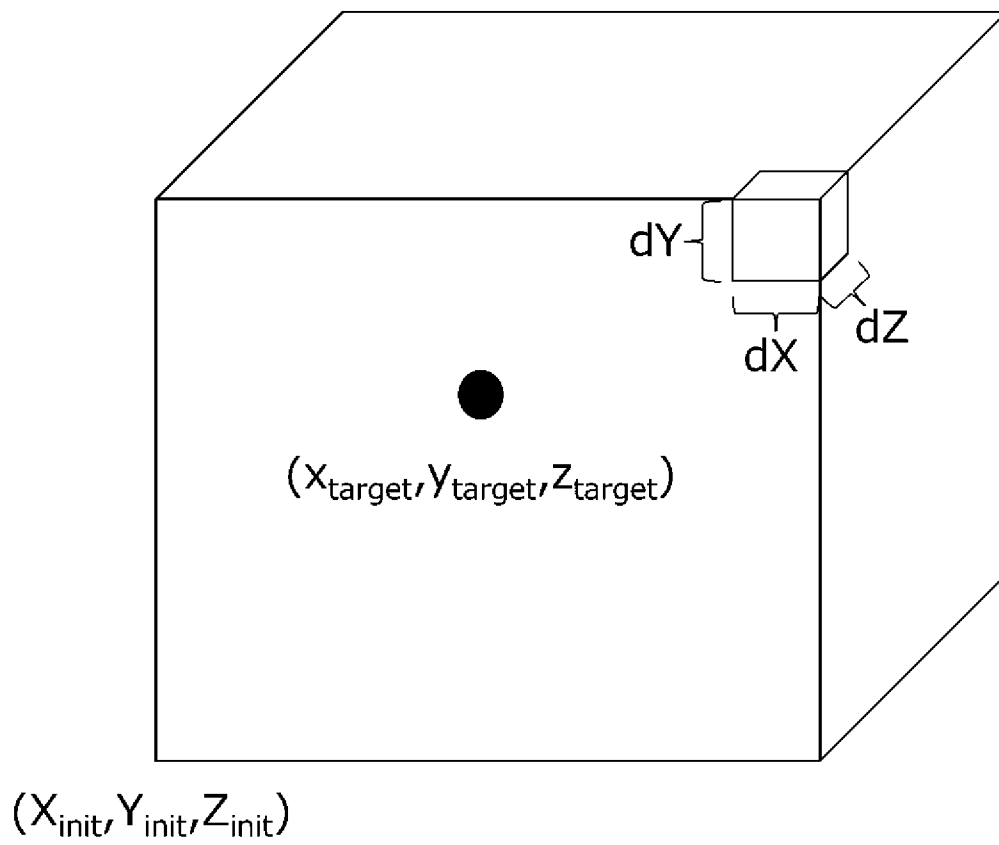
(B)



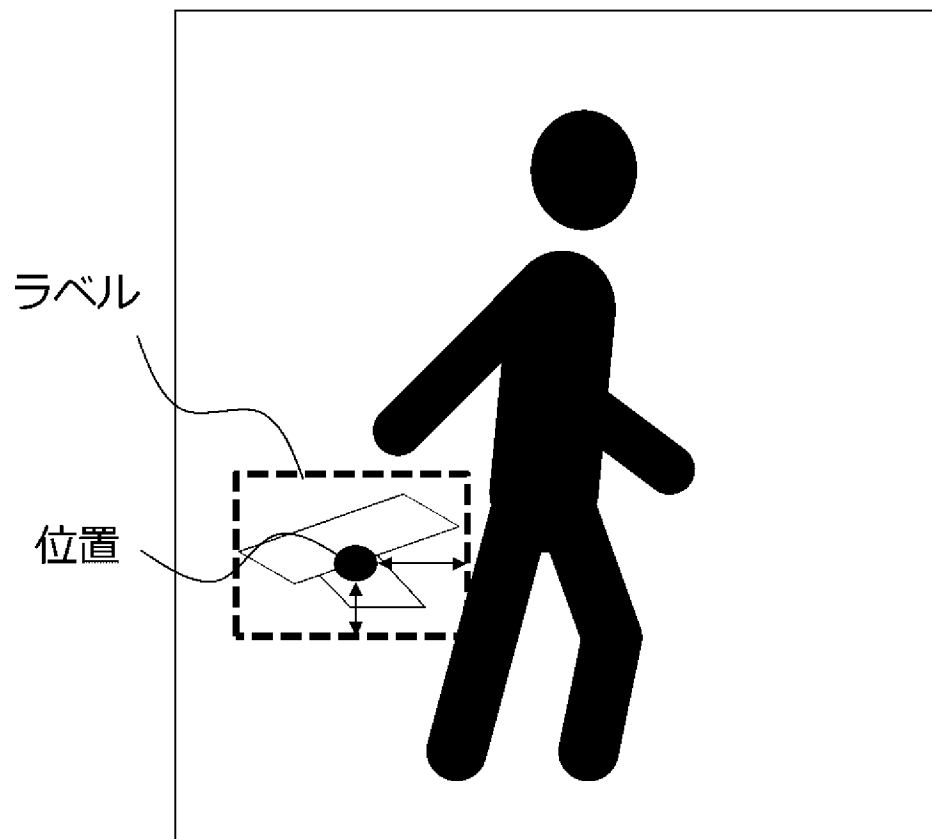
[図27]



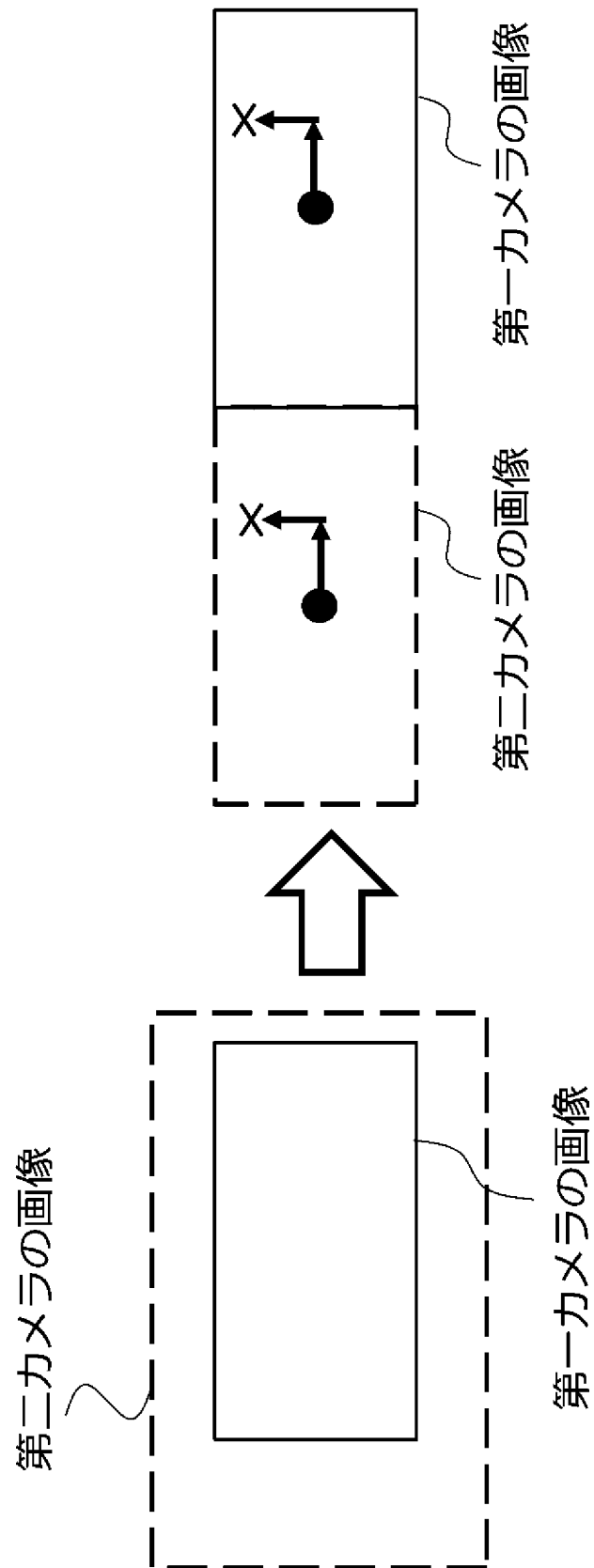
[図28]



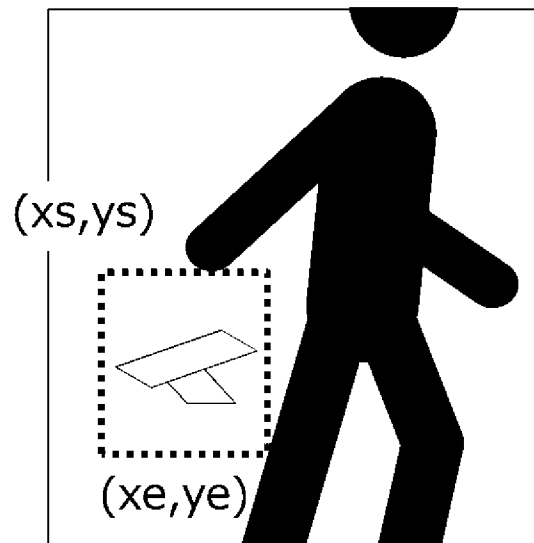
[図29]



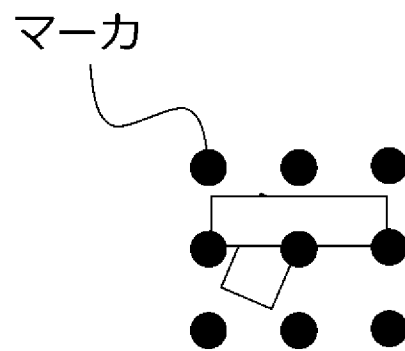
[図30]



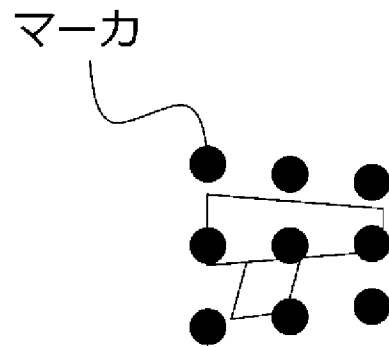
[図31]



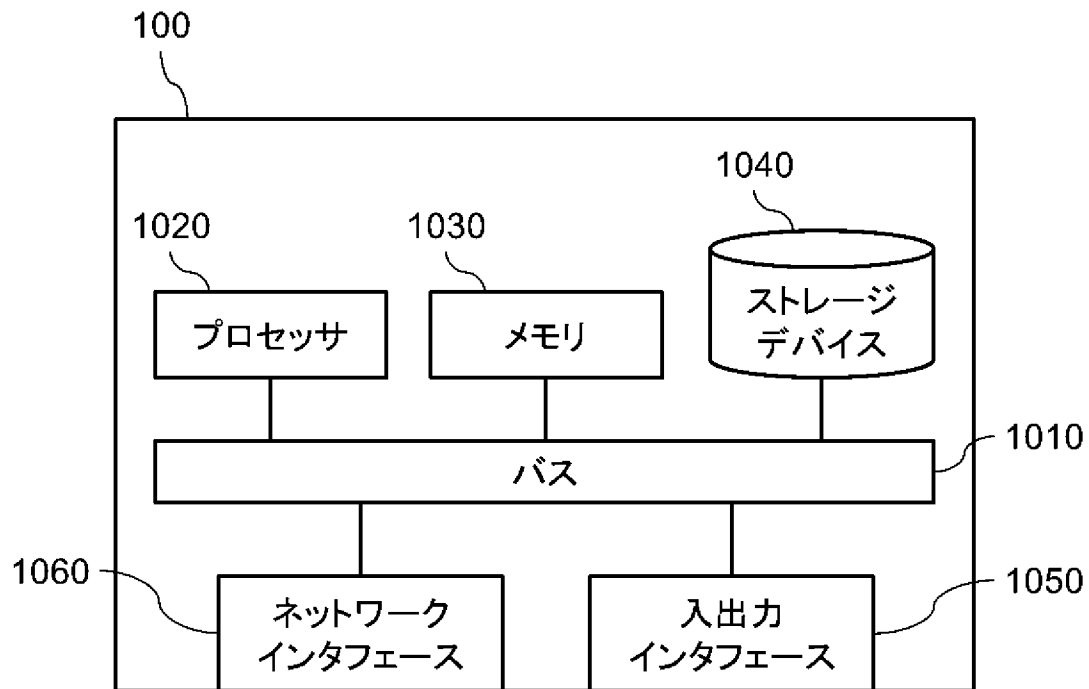
[図32]



[図33]



[図34]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/032314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S13/86(2006.01)i, G01S13/88(2006.01)i, G06T7/593(2017.01)i

FI: G01S13/86, G01S13/88, G06T7/593

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)

Int.Cl. G01S7/00-7/42, 13/00-13/95, G06T7/00-7/90

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	US 10451712 B1 (MADHOW, U.) 22 October 2019 (2019-10-22), entire text	1-28
A	US 2020/0174112 A1 (CMMB VISION USA INC.) 04 June 2020 (2020-06-04), entire text	1-28
A	EP 3525000 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 14 August 2019 (2019-08-14), entire text	1-28
A	JP 2020-126607 A (STRADVISION INC.) 20 August 2020 (2020-08-20), entire text	1-28
A	US 8587637 B1 (CRYDER, M. E.) 19 November 2013 (2013-11-19), entire text	1-28
A	JP 2007-532907 A (SAFEVIEW INC.) 15 November 2007 (2007-11-15), entire text	1-28



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

10 November 2020

Date of mailing of the international search report

24 November 2020

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/032314

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/085755 A1 (NEC CORPORATION) 26 May 2017 (2017-05-26), entire text	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/032314

US 10451712 B1	22 October 2019	(Family: none)
US 2020/0174112 A1	04 June 2020	WO 2020/115544 A1
EP 3525000 A1	14 August 2019	WO 2019/154536 A1 US 2020/0301013 A1 CN 111201451 A
JP 2020-126607 A	20 August 2020	US 10408939 B1 EP 3690482 A1 KR 10-2020-0095333 A CN 111507927 A
US 8587637 B1	19 November 2013	(Family: none)
JP 2007-532907 A	15 December 2007	US 2005/0230604 A1 WO 2015/101307 A2 CN 1998011 A
WO 2017/085755 A1	26 May 2017	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 13/86(2006.01)i; G01S 13/88(2006.01)i; G06T 7/593(2017.01)i FI: G01S13/86; G01S13/88; G06T7/593														
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）） G01S7/00-7/42, 13/00-13/95; G06T7/00-7/90														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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	US 10451712 B1 (MADHOW, Upamanyu) 22.10.2019 (2019 - 10 - 22) 全文	1-28												
A	US 2020/0174112 A1 (CMMB VISION USA INC.) 04.06.2020 (2020 - 06 - 04) 全文	1-28												
A	EP 3525000 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 14.08.2019 (2019 - 08 - 14) 全文	1-28												
A	JP 2020-126607 A (株式会社ストラドビジョン) 20.08.2020 (2020 - 08 - 20) 全文	1-28												
A	US 8587637 B1 (CRYDER, Michael E.) 19.11.2013 (2013 - 11 - 19) 全文	1-28												
A	JP 2007-532907 A (セイフビュー・インコーポレーテッド) 15.11.2007 (2007 - 11 - 15) 全文	1-28												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"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	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 10.11.2020	国際調査報告の発送日 24.11.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小川 浩史 2S 9114 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

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	WO 2017/085755 A1 (NEC CORPORATION) 26.05.2017 (2017 - 05 - 26) 全文	1-28

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/032314

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	10451712	B1	22.10.2019	(ファミリーなし)	
US	2020/0174112	A1	04.06.2020	WO	2020/115544 A1
EP	3525000	A1	14.08.2019	WO	2019/154536 A1
				US	2020/0301013 A1
				CN	111201451 A
JP	2020-126607	A	20.08.2020	US	10408939 B1
				EP	3690482 A1
				KR	10-2020-0095333 A
				CN	111507927 A
US	8587637	B1	19.11.2013	(ファミリーなし)	
JP	2007-532907	A	15.11.2007	US	2005/0230604 A1
				WO	2005/101307 A2
				CN	1998011 A
WO	2017/085755	A1	26.05.2017	(ファミリーなし)	