

(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  
2019年4月4日(04.04.2019)



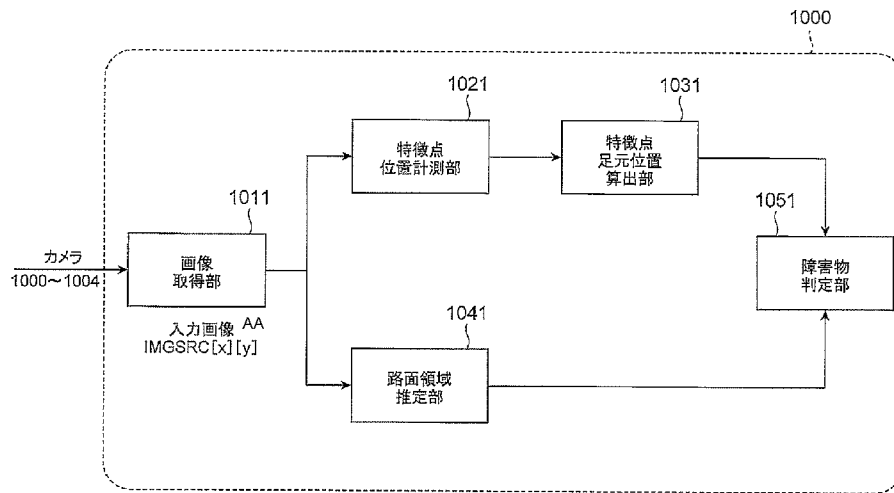
(10) 国際公開番号  
**WO 2019/065970 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G06T 7/00* (2017.01)      *G01B 11/00* (2006.01)  
*B60R 99/00* (2009.01)      *G08G 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2018/036265
- (22) 国際出願日:                          2018年9月28日(28.09.2018)
- (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 2017-192230    2017年9月29日(29.09.2017) JP
- (71) 出願人: クラリオン株式会社(CLARION CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3300081 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 緒方 健人 (OGATA Takehito); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 桑原 利尚(KUWAHARA Toshihisa); 〒3300081 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 クラリオン株式会社内 Saitama (JP). 清原 将裕(KIYOHARA Masahiro); 〒3300081 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 クラリオン株式会社内 Saitama (JP). 内田 吉孝(UCHIDA Yoshitaka); 〒3300081 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 クラリオン株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所 (HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都

(54) Title: VEHICLE EXTERIOR RECOGNITION DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用外界認識装置

図 1



- 1000-1004 Camera
- 1011 Image acquisition unit
- 1021 Feature point position measurement unit
- 1031 Feature point footing position calculation unit
- 1041 Road surface area estimation unit
- 1051 Obstacle determination unit
- AA Input image

(57) Abstract: The present invention addresses the problem of acquiring a vehicle exterior recognition device that is able to improve the accuracy of a distance measurement method based on feature point tracking of a camera image. An on-vehicle exterior recognition device according to the present invention extracts a feature point from an image including the environment around a vehicle, measures a three-dimensional position of the feature point on the basis of movement in the image obtained by time-series tracking for the feature point, and calculates a footing position on the image from the



WO 2019/065970 A1

港区愛宕二丁目5-1 愛宕グリーンヒルズ  
MOR Iタワー32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, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

---

three-dimensional position of the feature point. Then, the on-vehicle exterior recognition device extracts, from within the image, a road surface area in which the vehicle can travel by use of similarity in texture of the image, and determines that the feature point, for which the footing position of the feature point is determined not to be included in the road surface area, is highly reliable.

(57) 要約: 本発明の課題は、カメラ画像の特徴点追跡に基づく距離計測方法の精度を向上させることができる車両用外界認識装置を得ることである。本発明の車載用外界認識装置は、自車周囲の環境を含む画像から特徴点を抽出し、特徴点を時系列追跡した画像上の動きに基づいて特徴点の3次元位置を計測し、特徴点の3次元位置から画像上の足元位置を算出する。そして、画像のテクスチャの類似度を用いて自車が走行可能な路面領域を画像内から抽出し、特徴点の足元位置が路面領域に含まれないと判定された特徴点を信頼度が高いと判定する。

## 明 細 書

**発明の名称**： 車両用外界認識装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、カメラ等の画像センサからの情報に基づいて自車周囲走行可能な空間を認識する車両用外界認識装置に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、カメラを用いて自車周囲の外界を認識し、運転者の運転操作をサポートするシステムの開発が進められている。たとえば、自車周囲の駐車スペースを検出し、運転者の駐車操作の一部あるいはすべてを自動で実施する自律駐車システム等が実用化されている。

[0003] 駐車スペースを検出した後、自車周囲の走行可能な領域を認識できれば、走行可能領域に応じて最適な駐車経路を生成することが可能となり、最短時間で駐車を行うことができる。一方、自車周囲の障害物の位置を正しく検出できなかった場合には、実際より狭い走行可能領域内で駐車経路を生成することになり、切り返しが増えたり、駐車できないと判定されたりといった現象が発生し、ユーザの使い勝手が低下してしまう。この課題を解決するため、計測した障害物が正しいかを確認する手法がある。

[0004] たとえば、特許文献1には、画像から特徴点を検出し、特徴点の時系列の動きから3次元情報を計測する手段と、計測した特徴点から、画像上における足元位置を算出し、足元位置のエッジの有無を用いて、エッジが存在する場合にはその特徴点の計測結果は確からしくないと判定する方法が記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-240753号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、足元位置のエッジがはっきり出るような障害物の場合は問題ないが、たとえば、車両の場合はバンパーのエッジは路面よりも高い位置に出るため、駐車支援用のカメラで観測すると足元とは異なる位置にエッジが観測される。また、歩行者のように足元のエッジが出にくい障害物の場合はこの判定が難しい。逆に、偶然路面上にエッジが存在する場合には、誤判定する。

[0007] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、カメラ画像を用いて足元のエッジの観測が困難な障害物であっても、特徴点の計測の確からしさを判定することができる車両用外界認識装置を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決する本発明の車載用外界認識装置は、自車周囲の走行可能な空間を認識する車載用外界認識装置であって、自車周囲の環境を含む画像を取得する画像取得部と、前記画像から特徴点を抽出し、前記特徴点を時系列追跡した前記画像上の動きに基づいて前記特徴点の3次元位置を計測する特徴点位置計測部と、前記画像から画像のテクスチャの類似度を用いて、自車が走行可能な路面領域を推定する路面領域推定部と、前記特徴点の3次元位置から足元位置を算出する特徴点足元位置算出部と、前記特徴点の足元位置と前記路面領域とを比較し、前記足元位置が前記路面領域に含まれない特徴点を自車周囲の静止した障害物の特徴点であると判定する障害物判定部と、を有することを特徴とする。

### 発明の効果

[0009] 本発明によれば、計測した特徴点の足元位置と路面領域との重複を用いて、特徴点の確からしさを判定するため、特徴点の足元位置とエッジの位置とが異なっていたり、足下のエッジの観測が難しい場合であっても、その影響を受けない。また、偶然存在するエッジによる誤判定も発生しない。したがって、自車周囲の静止した障害物の位置を正確に把握することができる。

[0010] 本発明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかに

なるものである。また、上記した以外の、課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

### 図面の簡単な説明

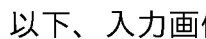
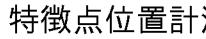
- [0011] [図1]第一実施の形態における車載用外界認識装置のブロック図。  
[図2]画像取得部の構成を説明する図。  
[図3]特徴点位置計測部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図4]特徴点位置計測部の処理の説明図。  
[図5]足元位置算出部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図6]足元位置算出部の処理の説明図。  
[図7]路面領域推定部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図8]時系列処理の流れを説明するフローチャート。  
[図9]時系列処理の説明図。  
[図10]障害物判定部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図11]障害物判定部の異なる処理の流れを示したフローチャート。  
[図12]第二実施の形態における車載用外界認識装置の構成を示すブロック図。  
。  
[図13]障害物方位算出部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図14]障害物判定部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図15]障害物判定部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図16]障害物判定部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図17]障害物判定部の処理の流れを示したフローチャート。  
[図18]障害物判定部による障害物判定の一例を説明する図。  
[図19]障害物判定部による障害物判定の一例を説明する図。  
[図20]本実施例の効果を説明する図。

### 発明を実施するための形態

#### [0012] <第一実施の形態>

以下、本発明の第一実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。図1は、第一実施の形態における車載用外界認識装置1000のブロック図で

ある。

- [0013] 車載用外界認識装置1000は、自動車に搭載されるカメラ装置内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれ、カメラ装置のカメラ1001~1004で撮影した画像内から外界を認識するためのものであり、本実施の形態では、自車周囲の障害物を認識するように構成されている。
- [0014] 車載用外界認識装置1000は、CPUやメモリ、I/O等を有するコンピュータによって構成されており、所定の処理がプログラミングされて、あらかじめ定められた周期Tで繰り返し処理を実行する。
- [0015] 車載用外界認識装置1000は、図1に示すように、画像取得部1011と、特徴点位置計測部1021と、特徴点足元位置算出部1031と、路面領域推定部1041と、障害物判定部1051を有する。
- [0016] 画像取得部1011は、自車周囲の環境を含む画像を取得する。画像取得部1011は、図2に示すように、自車10の周囲を撮像可能な位置に取り付けられたカメラ1001~1004から、自車周囲を撮影した画像1005~1008のうちいずれか1つ以上を取得する。本実施例においては、自車10の進行方向の情報に基づき、前進時は前方カメラ1001で撮像した画像1005を取得し、後進時は後方カメラ1004で撮像した画像1008を取得する。取得した画像は、2次元配列としてRAM上に記録される。以下、入力画像はで表すものとする。x、yはそれぞれ画像の座標を示す。図2に示す各画像1005~1008は、自車10が駐車枠に前向き駐車したときの画像であり、駐車スペースの区画線Lが撮像されている。
- [0017] 特徴点位置計測部1021は、画像から特徴点を抽出し、特徴点を時系列追跡した画像上の動きに基づいて特徴点の三次元位置を計測する。つまり、特徴点位置計測部1021では、入力画像から特徴点FP[p]を抽出し、その特徴点FP[p]を時系列追跡した画像上の動き（特徴点の時系列変化）に基づいて、特徴点の三次元位置として、自車10から特徴点FP[p]までの距離を計測する。特徴点位置計測部102

1は、入力画像[x][y]から特徴点FP[p]を検出し、時系列に追跡することにより各特徴点の画像座標テーブルFPI[p]から3次元距離テーブルFPW[p]を計測する。ここで、FPI[p]は画像座標(x、y)、FPW[p]は自転車後輪車軸を原点とする世界座標(x、y、z)の要素を持つテーブルの1次元配列であり、pは複数検出した場合のIDを表す。処理の詳細は後述する。

[0018] 特徴点足元位置算出部1031は、特徴点の三次元位置から特徴点の足元位置を算出する。つまり、特徴点足元位置算出部1031では、特徴点FP[p]の世界座標FPW[p]からカメラの設置高さや角度といったカメラ幾何情報を用いて、特徴点FP[p]の足元位置FPW0[p]を算出する。ここで、FPW0[p]は世界座標(x、y、0)の要素を持つテーブルの1次元配列であり、pは複数検出した場合のIDを表す。処理の詳細は後述する。特徴点の足元位置とは、特徴点の位置から鉛直方向に下げた路面上の位置をいう。

[0019] 路面領域推定部1041は、画像から画像のテクスチャの類似度を用いて、自転車が走行可能な路面領域を推定する。つまり、路面領域推定部1041では、入力画像[x][y]から、画像のテクスチャ情報を解析し、路面領域を抽出する。情報の持ち方は様々あるが、本実施例においては、1グリッド5cm程度で自転車後輪車軸中心を原点とするグリッドマップGRD[x][y]を前後左右10m程度の範囲で用意し、路面領域ほど「1」、非路面領域ほど「0」となるような推定値をもたせるものとする。処理の詳細は後述する。

[0020] 障害物判定部1051は、特徴点の足元位置と推定した路面領域とを比較し、足元位置が推定した路面領域に含まれない特徴点を自転車周囲の静止した障害物の特徴点であると判定する。つまり、障害物判定部1051では、特徴点FP[p]の足元位置FPW0[p] = (x、y、0)の座標と路面領域推定値を格納したグリッドGRD[x][y]を比較し、特徴点の足元位置が路面領域に含まれている特徴点は除去し、路面領域に含まれていない特

徴点を残した障害物特徴点  $OF P [q]$  を生成する。処理の詳細は後述する。

[0021] [特徴点位置計測部 1021]

つぎに、図 3、4 を用いて、特徴点位置計測部 1021 における処理の内容について説明する。

[0022] 図 3 は、特徴点位置計測部 1021 の処理の流れを示したフローチャートである。また、図 4 は、特徴点位置計測部 1021 の処理の説明図である。

[0023] 特徴点位置計測部 1021 は、入力画像  $IMGSRC [x] [y]$  に対して実施する。

[0024] まず、ステップ S301 にて、現在画像である入力画像  $IMGSRC [x] [y]$  から特徴点  $FP I [p]$  を抽出する。特徴点  $FP I [p]$  の抽出は、 $Harris$  コーナー等公知の方法を用いる。その結果、各特徴点に対して画像座標が得られる。

[0025] つぎに、ステップ S302 にて、同じカメラから取得された、所定時刻前の過去画像  $IMGSRC\_P$  を取得する。

[0026] つぎに、ステップ S303 にて、現在画像と過去画像からオプティカルフローを算出する。ここでは、現在画像  $IMGSRC$  上における各特徴点  $FP I [p]$  の過去画像  $IMGSRC\_P$  上の対応位置を、オプティカルフロー法により算出し、各特徴点の移動ベクトル  $FP\_VX [p]$ 、 $FP\_VY [p]$  を取得する。オプティカルフローは、 $Lucas-Kanade$  法等、公知の方法を用いる。

[0027] そして、ステップ S304 にて、オプティカルフローから 3 次元情報  $FPW [p]$  を算出する。ここでは、特徴点  $FP I [p]$  および移動ベクトル  $FP\_VX [p]$ 、 $FP\_VY [p]$  を用いて、各特徴点  $FP I [p]$  の自転車周囲における 3 次元位置を算出する。算出方法は、公知の手段を用いる。本実施例においては、画像上の移動ベクトルと、 $CAN$  により取得した自転車位置  $DRC [t]$  および  $DRC [t-1]$  を用いて算出した自転車移動量を用いる。ここで、 $t$  は処理のタイミングを表す記号であり、自転車移動量  $DRC [$

$t$ ] は、自車後輪車軸中心を原点とする座標系における  $X$ 、 $Y$ 、 $\gamma$  一角である。自車位置  $DRC [t]$  および  $DRC [t - 1]$  より、 $X$ 、 $Y$ 、 $\gamma$  一角の移動量が得られる。

[0028] 最後に、ステップ  $S 3 0 5$  にて、各特徴点の相対座標を取得する処理を行う。ここでは、各特徴点の 3 次元位置を車両の後輪車軸中心を原点とする座標系に変換し、距離テーブル  $FPW [p]$  として格納する。

[0029] 図 4 (a) に示すように、過去の自車位置  $DRC [t - 1]$  と現在の自車位置  $DRC [t]$  が変化することにより視差が生まれ、距離を計測することができる。図 4 (a) に示す例では、自車 10 が  $t - 1$  時点から  $t$  時点までの間に距離  $d$  だけ進むことによって生じた視差に基づいて駐車車両 20 までの距離  $Y$  が計測される。画像の特徴点それぞれの距離を計測するため、たとえば駐車車両 20 に対して計測した結果は、図 4 (b) に示すように、複数の点 21 として計測される。

[0030] [特徴点足元位置算出部 1031]

つぎに、足元位置算出部 1031 における処理の内容について説明する。

[0031] 本実施例においては、2 つの方法について説明する。

[0032] まず、一つ目の方法（一番目の方法）は、単純に距離テーブル  $FPW [p]$  を距離テーブル  $FPW 0 [p] = (x, y, z)$  へコピーし、距離テーブル  $FPW 0 [p]$  の  $z = 0$  とする方法である。

[0033] そして、二つ目の方法（二番目の方法）は、特徴点の 3 次元位置から足元位置を算出する際に、路面高さを実際の路面よりも高い位置に設定して画像座標を算出し、画像座標の路面高さ位置における 3 次元座標を算出する方法である。この二番目の方法について、図 5 を用いて説明する。

[0034] 図 5 は、足元位置算出部 1031 の処理の流れを示したフローチャートである。

[0035] まず、ステップ  $S 5 0 1$  にて、距離テーブル  $FPW [p] = (x, y, z)$  を距離テーブル  $FPW 0 T [p] = (x, y, z)$  へコピーする。

[0036] つぎに、ステップ  $S 5 0 2$  にて、距離テーブル  $FPW 0 T [p]$  の高さ  $z$

を、実際の路面より高い値「 $H_v$ 」に設定する。

[0037] つぎに、ステップS503にて、距離テーブルFPWOT [p] から画像座標テーブルFPIO [p] を算出する。算出には、予め登録されているカメラの設置高さ、設置角度やレンズの歪テーブルといったカメラ幾何情報を用いる。カメラ幾何情報を用いて、世界座標から画像座標を算出する処理は公知の技術であるため詳細な説明は割愛する。

[0038] そして、ステップS504にて、カメラ幾何情報を用いて、画像座標テーブルFPIO [p] の位置における、路面高さ ( $z=0$ ) における距離テーブルFPWO [p] = ( $x, y, 0$ ) を算出する。

[0039] 足元位置の算出方法として、上記した一番目の方法と二番目の方法のどちらを用いるべきかは、自車10のカメラの設置高さに応じて選択できる。また、二番目の方法の高さ $H_v$ は、仕向け地や自車の車種によって値を変えてもよい。さらに、機械学習による識別器を用いて画像内の車両の種類を識別し、その種類に応じて変えてもよい。機械学習による車両の検出や車種の判定方法は公知技術のため、ここでは説明を割愛する。図6は、自車のカメラで他の車両を撮像している状況を模式的に示す図であり、図6(a)は一番目の方法を示し、図6(b)は二番目の方法を示している。

[0040] 図6(a)に示すように、低く設置されたカメラを用いて、他の車両20を対象に特徴点位置計測部1021と路面領域推定部1041による処理を実行すると、車のバンパーは路面よりも高い位置にあるため、路面領域推定部1041により推定した路面領域がバンパーの下まで回りこんでしまい、特徴点位置計測部1021により得られる距離よりも広い範囲で路面領域が検出される。そのため、図6(b)に示すように、車のバンパーの高さ $H_v$ の位置で一旦画像座標に変換し、その画像座標の路面高さ ( $z=0$ ) における距離を求めることで、距離テーブルFPWO [p] と路面領域が重複しないようにすることができる。

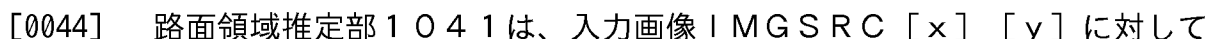
[0041] つまり、一番目の方法では、図6(a)に示すように、路面領域推定部104で推定した路面領域内に、特徴点足元位置算出部1031で算出した足



元位置が入り込んでしまうので、障害物判定部1051によって、その特徴点は誤検出されたものと判断されて除去されるおそれがある。これに対して、二番目の方法では、図6(b)に示すように、特徴点から下方に所定長さだけ離れた位置にバンパーの下縁が存在するとみなし、かかる位置、換言すると、足元位置から路面から高さ $H_v$ の位置を、障害物判定部1051の障害物判定に用いる。障害物判定部1051では、カメラと足元位置から路面から高さ $H_V$ の位置との間を結ぶ線を路面まで延長した位置が、推定した路面領域の端縁近傍に位置している場合には、障害物の特徴点として残す処理を行う。

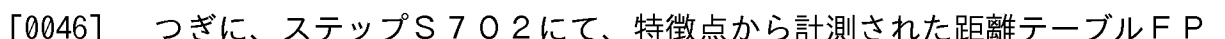
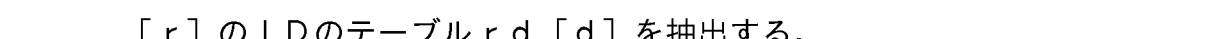

[0042] [路面領域推定部1041]

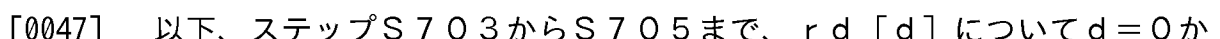
つぎに、図7, 8, 9を用いて、路面領域推定部1041における処理の内容について説明する。


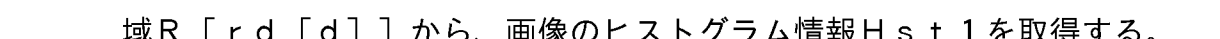
[0043] 図7は、路面領域推定部1041の処理の流れを示したフローチャートである。

[0044] 路面領域推定部1041は、入力画像[x][y]に対して実施する。画像から路面領域を推定する方法は、たとえば機械学習を用いた方法や、画像内の類似度を用いた方法等様々あるが、本実施例では、特徴点位置計測部1021の結果を用いて実施する方法を用いる。

[0045] まず、ステップS701にて、入力画像[x][y]を複数の局所領域[r]に分割する。

[0046] つぎに、ステップS702にて、特徴点から計測された距離テーブル[p]=(x, y, z)のうち高さが路面高さの範囲( $t_{hZrmin}$ ,  $t_{hZrmax}$ )の範囲内の特徴点を抽出し、その特徴点が属する局所領域[r]のIDのテーブル[d]を抽出する。

[0047] 以下、ステップS703からS705まで、[d]について $d=0$ からDまで繰り返し処理を行う。

[0048] まず、ステップS703にて、路面高さの範囲内の特徴点が属する局所領域[rd[d]]から、画像のヒストグラム情報Hst1を取得する。

- [0049] つぎに、ステップS704にて、路面高さの範囲内の特徴点が属する局所領域 $R[r_d[d]]$ 近傍の局所領域 $R[r']$ について、以下ステップS704, S705の処理を行う。近傍の判定は、たとえば局所領域 $R[r_d[d]]$ と局所領域 $R[r']$ の中心間の距離が閾値 $thRDist$ 以下である領域とする。
- [0050] まず、ステップS704にて、局所領域 $R[r']$ のヒストグラム情報 $Hst2$ を取得する。
- [0051] そして、ステップS705にて、ヒストグラム $Hst1$ と $Hst2$ の類似度 $Match$ を算出し、類似度が閾値 $thMatch$ 以上であれば、その局所領域 $R[r']$ の $ID=r'$ をテーブル $rdm[dm]$ へ登録する。
- [0052] すべての $r'$ に対する処理が終了したら、次の $rd[d]$ を選択し、ステップS703へ戻る。
- [0053] すべての $rd[d]$ に対して処理を終了したらステップS706へ移動し、 $rd[d]$ および $rdm[dm]$ に所属するすべての局所領域 $R[r_d[d]]$ 、 $R[rdm[dm]]$ を、画像内の路面領域推定瞬間値 $RDI[t]$ として抽出する。
- [0054] さらに、ステップS707にて、カメラ幾何情報を用いて、路面領域の境界を世界座標の路面推定瞬間値 $RDT[x][y]$ へ変換し、時系列処理を行う。
- [0055] ステップS707の時系列処理について、図8, 9を用いて説明する。図8は処理のフロー、図9は時系列処理の説明図である。
- [0056] まず、ステップS801にて、デッドレコニング情報に基づき、今回の自転車位置 $DRC[t]$ と前回の自転車位置 $DRC[t-1]$ を取得し、今回の自転車位置 $DRC[t]$ を基準とする前回の自転車位置 $DRC\_P[t]$ を算出する。図9(a)はその例である。図9(a)では、今回の自転車位置を実線で示し、前回の自転車位置を破線で示している。
- [0057] つぎに、ステップS802にて、前回の自転車位置 $DRC\_P[t]$ を基準とし、前回の路面領域推定結果 $GRDz1[x][y]$ を展開し、全体から

一定値を減算する。図9（b）はその例である。図9（b）には、前回の路面領域推定結果151を破線で示している。

[0058] つづいて、ステップS803にて、今回の自車位置DRC [t] を基準とし、今回の路面領域推定瞬間値RDT [t] [x] [y] を展開する。図9（c）はその例である。図9（c）には、今回の路面領域推定瞬間値152を実線で示している。

[0059] そして、ステップS804にて、前回の路面領域推定結果RDT [t - 1] [x] [y] と今回の路面領域推定瞬間値RDT [t] [x] [y] を加算する。図9（d）はその例である。図9（d）では、前回と今回の路面領域推定瞬間値の重複領域153をハッチングで示している。

[0060] さらに、ステップS805にて、重複領域を今回の路面領域推定結果GRD [x] [y] として出力し、同時に、今回の路面領域推定結果を前回の路面領域推定結果GRDz1 [x] [y] へコピーする。

[障害物判定部1051] つぎに、図10、図11を用いて障害物判定部1051の処理の内容について説明する。

[0061] 図10は障害物判定部1051の処理の流れを示したフローチャートである。

[0062] 処理は、ステップS10001からS1003まで、特徴点IDであるp = 0からPまで繰り返し処理を行う。

[0063] まず、ステップS10001にて特徴点FP [p] の足元座標FPW0 [p] を取得する。

[0064] つぎに、ステップS10002にて足元座標FPW0 [p] を路面領域推定結果GRD [x] [y] へ投影し、足元座標を確認し、足元座標FPW0 [p] の路面領域推定値が閾値thRoad未満、すなわち路面ではなかったら、ステップS10003へ移動し、障害物特徴点OFP [q] へ登録する。

[0065] 上記処理をすべての特徴点FP [p] について実施する。

[0066] 一方、図11は障害物判定部1051の異なる処理の流れを示したフロー

チャートである。

- [0067] 処理は、ステップS11001からS11009まで、特徴点IDである  $p=0$  から  $P$  まで繰り返し処理を行う。
- [0068] まず、ステップS11001にて、特徴点FP [p] の世界座標FPW [p] と、 $p$ 以外のすべての世界座標FPW [p'] との距離を比較し、半径  $t h A r o u n d$  以内の特徴点の合計数  $S u m A r o u n d$  を算出する。本実施例では、距離算出には世界座標 (x、y、z) のうち、(x、y) のみを用いる。
- [0069] つぎに、ステップS11002にて、合計数  $S u m A r o u n d$  と閾値  $t h S u m F e w$  を比較し、合計数  $S u m A r o u n d$  が少なければステップS11004へ行く。そうでなければ、ステップS11005へ行き、合計数  $S u m A r o u n d$  と閾値  $t h S u m M a n y$  を比較し、合計数  $S u m A r o u n d$  が多ければステップS11005へ行く。  
そうでなければステップS11006へ行く。
- [0070] ステップS11004からS11006では、後段で利用する閾値  $t h R o a d$  を設定する。ステップS11004では、閾値  $t h R o a d = t h R o a d F e w$  とする。ステップS11005では、閾値  $t h R o a d = t h R o a d M a n y$  とする。ステップS11006では、閾値  $t h R o a d = t h R o a d N o r m a l$  とする。
- [0071] ここで、 $t h R o a d F e w < t h R o a d N o r m a l < t h R o a d M a n y$  である。
- [0072] つぎに、ステップS11007にて、特徴点FP [p] の足元座標FPW0 [p] を取得する。
- [0073] つぎに、ステップS11008にて足元座標FPW0 [p] を路面領域推定結果GRD [x] [y] へ投影し、足元座標を確認し、足元座標FPW0 [p] の路面領域推定値が閾値  $t h R o a d$  未満、すなわち路面ではなかったら、ステップS10003へ移動し、障害物特徴点OFP [q] へ登録する。

- [0074] 上記処理をすべての特徴点FP [p] について実施する。
- [0075] 特徴点足元位置算出特徴点足元位置算出の際に部1031にて説明したように、路面高さよりも高い位置で一旦画像座標を求め、その点が路面高さに存在するものと仮定する処理により、カメラの設置高さが低い場合に対象物体が車両のバンパーのように空中に浮いている場合であっても適切に障害物を障害物と判定することができる。
- [0076] また、障害物判定部1051で説明したように、特徴点の密集度に応じてその特徴点の閾値を変化させることで、はずれ値のように特徴点が孤立して出力されているようなものを除去しやすく設定することができる。
- [0077] 本実施の形態の車載用外界認識装置1000によれば、自車周囲の環境を含む画像から特徴点を抽出し、特徴点を時系列追跡した画像上の動きに基づいて特徴点の3次元位置を計測し、特徴点の3次元位置から画像上の足元位置を算出する処理を行う。そして、画像のテクスチャの類似度を用いて自車が走行可能な路面領域を画像内から抽出し、特徴点の足元位置が路面領域に含まれないと判定された特徴点を信頼度が高いと判定し、特徴点の足元位置が路面領域に含まれていると判定された特徴点を信頼性が低いと判定する処理を行う。信頼性の高い特徴点は、自車周囲の静止した障害物の特徴点である可能性が高い。
- [0078] 一方、特徴点の足元位置が路面領域に含まれている特徴点は、自車周囲の静止した障害物の特徴点である可能性が低く、例えば移動体による誤検知であることが予想される。車載用外界認識装置1000は、計測した特徴点の足元位置と路面領域との重複を用いて、特徴点の確からしさを判定するので、特徴点の足元位置とエッジの位置とが異なっていたり、足下のエッジの観測が難しい場合であっても、その影響を受けない。また、偶然存在するエッジによる誤判定も発生しない。
- [0079] <第二実施の形態>
- つぎに、本発明の車載用外界認識装置の第二実施の形態について、以下に図面を用いて説明する。

- [0080] 図12は、第二実施の形態における車載用外界認識装置2000の構成を示すブロック図である。なお、以下の説明では、上述の第一実施の形態における車載用外界認識装置1000と異なる箇所のみ詳述し、同様の箇所には同一の番号を付してその詳細な説明を省略する。
- [0081] 本実施の形態において特徴的なことは、障害物情報取得部2111と空間情報取得部2112を有し、さらに障害物情報取得部2111から得られた障害物情報を用いた障害物方位算出部2131を有しており、これらが第一実施の形態とは異なる処理内容となる障害物判定部2051に入力されていることである。
- [0082] 車載用外界認識装置2000は、自動車に搭載されるカメラ装置内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれ、カメラ1001~1004で撮影した画像内から外界を認識するためのものであり、本実施の形態では、自車周囲の障害物を認識するように構成されている。
- [0083] 車載用外界認識装置2000は、CPUやメモリ、I/O等を有するコンピュータによって構成されており、所定の処理がプログラミングされて、あらかじめ定められた周期で繰り返し処理を実行する。
- [0084] 画像取得部1011は、自車周囲の環境を含む画像を取得する。画像取得部1011は、図2に示すように、自車10の周囲を撮像可能な位置に取り付けられたカメラ1001~1004から、自車周囲を撮影した画像1005~1008のうちいずれか1つ以上を取得する。本実施例においては、自車10の進行方向の情報に基づき、前進時は前方カメラ1001で撮像した画像1005を取得し、後進時は後方カメラ1004で撮像した画像1008を取得する。取得した画像は入力画像は

[0085] 特徴点位置計測部1021は、入力画像

- [0086] 特徴点足元位置算出部1031は、特徴点FP [p] の世界座標FPW [p] からカメラの設置高さや角度といったカメラ幾何情報を用いて、特徴点FP [p] の足元位置FPWO [p] を算出する。第一実施例のものと同様のため、説明は省略する。
- [0087] 路面領域推定部1041は、入力画像IMGSRC [x] [y] から、画像のテクスチャ情報を解析し、路面領域を抽出する。情報の持ち方は様々あるが、本実施例においては、グリッドマップGRD [x] [y] を用いるものとする。第一実施例のものと同様のため、説明は省略する。
- [0088] 障害物情報取得部2111は、超音波センサから取得する障害物情報SOBJ [b] を取得する。ここでSOBJ [b] は自車後輪車軸中心を原点とする世界座標 (x、y、z) の要素を持つテーブルの1次元配列であり、b は複数検知した場合のIDを表す。なお、本実施の形態では、自車周囲の障害物を検知するセンサの例として超音波センサを例に説明するが、音波や光線により検知できるセンサであればよく、例えば、自車に搭載されたレーザーレーダー、LIDAR、及び単眼カメラの少なくとも一つを用いてもよい。そして、障害物情報取得部2111は、障害物の情報を取得できるものであればよく、他車両から送信される情報や、駐車場などのインフラ設備から送信される情報を取得してもよい。
- [0089] 空間情報取得部2112は、超音波センサにより検知した自車周囲の障害物の検知結果から自車が走行可能な空間の情報を取得する。具体的には、空間情報取得部2112は、超音波センサで検知した障害物の手前までの空きが確認できている空間情報SFS [f] を取得する。ここで、空間情報SFS [f] は各超音波センサから得られる、各センサから障害物までの空間情報、すなわち走行可能距離を距離で表すテーブルの一次元配列であり、f は超音波センサの取り付け数である。
- [0090] 障害物方位算出部2131は、障害物情報取得部2111から取得した障害物情報から、自車の左右の障害物の方位 $\theta_L$ 、 $\theta_R$ を算出する。処理の詳細は後述する。

[0091] 障害物判定部2051は、特徴点の3次元位置から、所定の特徴点の周囲に存在する他の特徴点の密度を算出する空間特徴算出を行い、特徴点の密度の高さ、および、特徴点の画像内の足元位置と路面領域とを比較して、特徴点が障害物の特徴点であるか否かの判定を行う。具体的には、障害物判定部2051は、特徴点足元位置FPWO [p]、路面領域推定結果GRD [x] [y]、さらに障害物情報SOBJ [b]、空間情報SFS [f]、障害物方位 $\theta L$ 、 $\theta R$ 、といった情報を活用して、障害物特徴点OFP [q]を生成する。処理の詳細は後述する。

[0092] [障害物方位算出部2131]

つぎに、図13を用いて、障害物方位算出部2131の処理の内容について説明する。

[0093] 図13は障害物方位算出部2131の処理の流れを示したフローチャートである。障害物の方位を算出する方法は様々考えられるが、本実施例においては、サイドソナーによる自車側方の障害物検知情報を時系列に蓄積するサイドソナー情報をサイドソナーテーブルに蓄積して利用する方法を説明する。

[0094] サイドソナーテーブルには、自車後輪車軸中心を原点とする座標系における検知座標(x、y)、デッドレコニングと対応するタイムスタンプが格納されているものとする。

まず、ステップS13001にて、デッドレコニング情報を取得する。

[0095] つぎに、ステップS13002にて、前回処理したサイドソナーテーブルを取得し、デッドレコニングにより算出される前回処理時から今回までの移動分だけテーブルの情報を動かす。動かした結果、自車から一定距離以上はなれた障害物情報は消去する。本実施例では、自車後端5mより後方になった障害物情報を消去する。

[0096] そして、ステップS13003にて、前回の処理後取得されたサイドソナー情報を、サイドソナーテーブルへ登録する。

[0097] さらに、ステップS13004にて、自車左右それぞれの障害物情報に対

して最小二乗法を適用し、自車左側の障害物から障害物方位 $\theta_L$ 、自車右側の障害物から障害物方位 $\theta_R$ を算出する。

[0098] なお、本実施例においては、自車側方の点数が閾値 $THSSNUM$ 以下、すなわち最小二乗法を算出するだけの点数が存在しない場合、あるいは、最小二乗法で算出した直線と全サイドソナー障害物点との距離の平均 $SSDIS$ が閾値 $THSSDIS$ 以上である場合は、算出した障害物方位ではなく、自車方位を採用するものとする。

[0099] 上述の処理について、図18(a)に示すようなシーンにおける算出の例を説明する。

[0100] 図18(a)は、駐車区画線のある駐車場におけるシーンの一例であり、自車10の左側方に1台だけ駐車空きスペース1801があり、その左右には障害物となる他の車両1802が駐車されている例である。

[0101] まず、図18(b)は、図18(a)のシーンにおいて、サイドソナーによる自車側方の障害物検知情報を時系列に蓄積した結果を示す。自車10の左側には、他車両1802が配置されており、サイドソナーにより検知されて、複数のサイドソナー障害物点として存在している。ここから、ステップS13004の処理により、自車左側の障害物方位 $\theta_L$ を算出した結果が図18(c)の破線である。また、このシーンの場合、自車右側にサイドソナー障害物点が存在しないため、自車右側の障害物方位 $\theta_R$ は自車方位となる。

[0102] [障害物判定部2051]

つぎに、図14から17を用いて、障害物判定部2051の処理の内容について説明する。

[0103] 障害物判定部2051は、所定の特徴点の周囲に存在する他の特徴点の密度、および、障害物の方位 $\theta_L$ 上の他の特徴点の有無を算出し、障害物の方位 $\theta_L$ 上における他の特徴点の有無と、特徴点密度と、特徴点の足元位置と路面領域とを比較した結果に基づいて、特徴点が障害物の特徴点であるか否かの判定を行う。

- [0104] まず、図14、図15を用いて、障害物判定部2051の実施例1について説明する。
- [0105] 図14、15は障害物判定部2051の処理の流れを示したフローチャートである。
- [0106] 本処理を、すべての特徴点FP [p] に対して実施する。
- [0107] まず、ステップS14001にて、特徴点FP [p] の世界座標FPW [p] から半径thAroundCam以内の他の特徴点の世界座標FPW [p'] の合計数SumAroundCamを算出する。本実施例では、距離演算には世界座標(x、y、z)のうち(x、y)のみを用いる。
- [0108] つぎに、ステップS14002にて、世界座標FPW [p] から半径thAroundObj以内の超音波センサ障害物SOBJ [b] の合計数SumAroundObjを算出する。
- [0109] つぎに、ステップS14003にて、世界座標FPW [p] から障害物方位方向に伸ばした直線FPL [p] を算出する。
- [0110] そして、ステップS14004にて、直線FPL [p] との垂直距離が閾値thLineCam以内の他の特徴点の世界座標FPW [p'] の合計数SumLineCamを算出する。
- [0111] また、ステップS14005にて、直線FPL [p] との垂直距離が閾値thLineObj以内の超音波センサ障害物SOBJ [b] の合計数SumLineObjを算出する。
- [0112] 以降、閾値調整のステップに入る。まず、ステップS14006にて初期閾値thRoad=thRoadInitを設定する。
- [0113] つぎに、ステップS14007にてSumAroundCamとthSumCamを比較し、大きい場合(SumAroundCam>thSumCam)にはステップS14008にて、閾値thRoadにthAddSumCamを加算し、次に進む。そうでない場合(SumAroundCam≤thSumCam)には何もせずに次に進む。

- [0114] つぎに、ステップS14009にてSumAroundObjとthSumObjを比較し、大きい場合 ( $\text{SumAroundObj} > \text{thSumObj}$ ) にはステップS14010にて、閾値thRoadにthAddSumObjを加算し、次に進む。そうでない場合 ( $\text{SumAroundObj} \leq \text{thSumObj}$ ) には何もせずに次に進む。
- [0115] つぎに、ステップS14011にてSumLineCamとthSumLineCamを比較し、大きい場合 ( $\text{SumLineCam} > \text{thSumLineCam}$ ) にはステップS14012にて、閾値thRoadにthAddLineCamを加算し、次に進む。そうでない場合 ( $\text{SumLineCam} \leq \text{thSumLineCam}$ ) には何もせずに次に進む。
- [0116] つぎに、ステップS14013にてSumLineObjとthSumLineObjを比較し、大きい場合 ( $\text{SumLineObj} > \text{thSumLineObj}$ ) にはステップS14014にて、閾値thRoadにthAddLineObjを加算し、次に進む。そうでない場合 ( $\text{SumLineObj} \leq \text{thSumLineObj}$ ) には何もせずに次に進む。
- [0117] さらに、ステップS14015にて、足元座標FPW0 [p] がソナー空間SFS [f] 内か否かを判定し、空間内である場合にはステップS14016にて、閾値thRoadからthSFSを減算する。そうでない場合 (足元座標FPW0 [p] がソナー空間SFS [f] 外の場合) には何もせずに次に進む。
- [0118] 上記により調整された閾値thRoadを用いて、ステップS14017にて足元座標の路面推定値が閾値thRoad未満か否かを判定し、閾値未満であった場合にはステップS14018へ進み、障害物特徴量OFP [q] として登録する。そうでない場合 (閾値以上の場合) には何もせずに次に進む。
- [0119] つぎに、図16、図17を用いて、障害物判定部2051の実施例2について説明する。図16、17は障害物判定部2051の処理の流れを示したフローチャートである。図中で、図14、15と同じ動作を行う部分につい

ては同じ番号を付している。

- [0120] まず、ステップS16001にて、超音波センサから得られる空間情報SFS [f] を自車後輪車軸中心のグリッドマップ上へ展開する。
- [0121] そして、ステップS16002にて、時系列処理を行い空間推定マップGFS [x] [y] を求める。時系列処理の流れは図8、図9に示した流れと同様のため、ここでは説明を割愛する。
- [0122] 以降、ステップS14001からS14014までは前述の説明と同様のため、説明を割愛する。
- [0123] ステップS14014のつぎに、ステップS16003として、足元座標FPWO [p] の位置における路面領域推定結果GRD [x] [y] と閾値 $t_{hGRD}$ を比較し、閾値以上の場合（路面領域推定結果GRD [x] [y] > 閾値 $t_{hGRD}$ ）には、ステップS16004にて、閾値 $t_{hRoad}$ から $t_{hGRD}$ を減算する。そうでない場合（路面領域推定結果GRD [x] [y] ≤ 閾値 $t_{hGRD}$ ）には何もせずに次に進む。
- [0124] つぎに、ステップS16005として、足元座標FPWO [p] の位置における時系列処理を行った空間推定マップGFS [x] [y] を参照し、その値と閾値 $t_{hRoad}$ を比較する。閾値未満であった場合には、ステップS16006へ進み、障害物特徴点OFP [q] として登録する。閾値以上の場合には何もせずに次に進む。
- [0125] 上述の処理のうち、ステップS14001からS14014の内容について、図19 (a) に示すようなシーンにおける算出の例を説明する。図19 (a) は、駐車区画線のある駐車場におけるシーンの一例で、自車左側に1台分の駐車空きスペース1901があり、自車前方から歩行者1903が接近している例である。駐車空きスペース1901の両側は、障害物である他の車両1902が駐車されている。
- [0126] 図19 (b) は、図19 (a) のシーンから得られる、カメラおよびソナーによる検出結果である。黒い点がカメラによる検出結果、すなわち特徴点FP [p] から算出される世界座標FPW [p] である。また、白い点がソ

ナーによる検出点、すなわち障害物点  $SOBJ [b]$  である。このうち、特徴点  $FP [p]$  の世界座標  $FPW [p]$  について、ステップ  $S14001$  から  $S14014$  の処理を行う。

[0127] なお、図19の説明では、半径  $thAroundCam$  および  $thAroundObj$  は同じであるとし、また、 $thSumCam=1$ 、 $thSumObj=1$ 、 $thLineCam=1$ 、 $thLineObj=1$  とする。

[0128] 図19(c)は、特徴点  $FP [p1]$  に対する処理の例である。まず、半径  $thAroundCam$  内に他の特徴点の世界座標  $FPW [p]$  が存在するため、 $SumAroundCam$  は0より大きい値を持つ。半径  $thAroundObj$  内に他の障害物点  $SOBJ [b]$  は存在しないため、 $SumAroundObj$  は0である。また、世界座標  $FPW [p1]$  から自転車左側の障害物方位  $\theta L$  の方向に直線を引き、直線に近い特徴点数および障害物点数をカウントする。ここでは、いずれも直線の近い位置に特徴点の世界座標および障害物点が存在するため、 $SumLineCam$ 、 $SumLineObj$  はいずれも0より大きい値を持つ。よって、特徴点  $FP [p1]$  に対する閾値  $thRoad$  は、ステップ  $S14006$  から  $S14014$  の処理において高い値を持つことになる。

[0129] 図19(d)は、特徴点  $FP [p2]$  に対する処理の例である。まず、半径  $thAroundCam$  内に他の特徴点の世界座標  $FPW [p]$  が存在するため、 $SumAroundCam$  は0より大きい値を持つ。さらに、半径  $thAroundObj$  内に他の障害物点  $SOBJ [b]$  が存在するため、 $SumAroundObj$  も0より大きい値を持つ。

[0130] また、世界座標  $FPW [p2]$  から自転車左側の障害物方位  $\theta L$  の方向に直線を引き、直線に近い特徴点数および障害物点数をカウントする。ここでは、いずれも直線の近い位置に特徴点の世界座標および障害物点が存在するため、 $SumLineCam$ 、 $SumLineObj$  は0より大きい値を持つ。よって、特徴点  $FP [p1]$  に対する閾値  $thRoad$  は、ステップ  $S14006$  から  $S14014$  の処理において、高い値を持つことになる。

[0131] 一方、図19(e)は、特徴点FP[p3]に対する処理の例である。まず、半径 $t_{hA r o u n d C a m}$ 内に他の特徴点の世界座標FPW[p]が存在しないため、 $S u m A r o u n d C a m$ は0となる。さらに、半径 $t_{hA r o u n d O b j}$ 内に他の障害物点SOBJ[b]が存在しないため、 $S u m A r o u n d O b j$ も0となる。また、世界座標FPW[p3]から自転車左側の障害物方位 $\theta_L$ の方向に直線を引き、直線に近い特徴点数および障害物点数をカウントする。ここでは、いずれも直線の近い位置に特徴点の世界座標および障害物点が存在しないため、 $S u m L i n e C a m$ 、 $S u m L i n e O b j$ はいずれも0となる。よって、特徴点FP[p3]に対する閾値 $t_{hR o a d}$ は、ステップS14006からS14014の処理の結果、 $t_{hR o a d I n i t}$ から変化しない。

[0132] 以上説明したように、特徴点FP[p]の世界座標FPW[p]の周囲のほかの特徴点や障害物点、また、障害物方位上の特徴点や障害物点の有無によって閾値が調整され、たとえば図19(c)、(d)の特徴点に対する閾値は高く設定され、特徴点は除去されにくくなり、一方、図19(e)の特徴点に対する閾値は低く設定され、除去されやすくなる。結果、図19(f)のように、移動体などの要因により誤検知した特徴点を除去することができる。

[0133] 以上説明したように、超音波センサからの情報を用いた場合には、自転車側の障害物の方位を算出して、障害物方位上に他の障害物が存在するときは障害物特徴点として採用されやすくすることができる。また、超音波センサから得られる空間情報を障害物特徴点として採用しにくくするための条件として用いることで、より誤検知した特徴点を除去しやすくなる。さらに、路面領域推定結果を障害物特徴点として採用しにくくするための条件として用いて、最終的な採否判断に超音波センサから得られる空間情報を用いるという構成も可能となる。

[0134] また、以上説明した実施例による処理の結果得られる特徴点情報は、自動駐車の際路生成処理に用いられる。図20は、本実施例の効果を説明する図

である。

[0135] 図20(a)は、本実施例による処理の結果を用いなかった場合の図である。自車10の近傍には、障害物の特徴点2011が誤検知されている。図20(a)に示す情報を用いて、障害物にぶつからないように自動駐車経路2012を生成した例を図20(b)に示す。なお、障害物にぶつからないように自動駐車経路2012を生成する方法については、公知技術を用いるものとし、ここでは説明を割愛する。

[0136] 一方、図20(c)は、本実施例による処理の結果を用いた場合の図である。図20(c)に示す特徴点の情報を用いて、同じように駐車経路を生成した例を図20(d)に示す。図20(a)で誤検出されていた特徴点2011は、図20(c)では除去されている。

[0137] このように、図20(b)は、図20(d)には無い特徴点2011が存在するため、自動駐車経路2012が間延びしている。また、誤検知された特徴点2011の位置によっては、自動駐車経路2012が生成できない場合もある。一方、図20(d)では、最短の自動駐車経路2013を生成することができる。

## 符号の説明

[0138] 1000 車載用外界認識装置

## 請求の範囲

- [請求項1] 自車周囲の走行可能な空間を認識する車載用外界認識装置であって、
- 、
- 自車周囲の環境を含む画像を取得する画像取得部と、
- 前記画像から特徴点を抽出し、前記特徴点を時系列追跡した前記画像上の動きに基づいて前記特徴点の3次元位置を計測する特徴点位置計測部と、
- 前記画像から画像のテクスチャの類似度を用いて、自車が走行可能な路面領域を推定する路面領域推定部と、
- 前記特徴点の3次元位置から足元位置を算出する特徴点足元位置算出部と、
- 前記特徴点の足元位置と前記路面領域との位置関係に応じて前記特徴点が自車周囲の静止した障害物の特徴点であるか否かを判定する障害物判定部と、
- を有することを特徴とする車載用外界認識装置。
- [請求項2] 前記障害物判定部は、前記特徴点の足元位置が前記路面領域に含まれているときは前記特徴点が自車周囲の静止した障害物の特徴点ではないと判定し、前記特徴点の足元位置が前記路面領域に含まれていないときは、前記特徴点が自車周囲の静止した障害物の特徴点であると判定することを特徴とする請求項1に記載の車載用外界認識装置。
- [請求項3] 前記路面領域推定部は、路面領域の推定結果を蓄積し、
- 前記障害物判定部は、前記特徴点の3次元位置から、所定の特徴点の周囲に存在する他の特徴点の密度を算出する空間特徴算出を行い、前記特徴点の密度の高さに応じて閾値を設定し、該閾値に基づいて前記特徴点が自車周囲の静止した障害物の特徴点であるか否かの判定を行うことを特徴とする請求項1に記載の車載用外界認識装置。
- [請求項4] センサにより自車周囲の障害物を検知し、その結果自車が走行可能な空間の情報を取得する空間情報取得手段を有し、

前記障害物判定部は、前記特徴点の足元位置が前記路面領域に含まれるか否か、さらに、前記走行可能な空間に含まれるか否かに基づいて、前記特徴点の前記障害物の特徴点であるか否かの判定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の車載用外界認識装置。

[請求項5]

自車周囲の障害物の方位を算出する障害物方位算出部を有し、

前記障害物判定部は、所定の特徴点の周囲に存在する他の特徴点の密度、および、前記障害物の方位上の他の特徴点の有無を算出し、前記障害物の方位上における他の特徴点の有無と、前記特徴点の密度と、前記特徴点の足元位置と前記路面領域とを比較した結果に基づいて、前記特徴点の前記障害物の特徴点であるか否かの判定を行うことを特徴とする請求項 4 に記載の車載用外界認識装置。

[請求項6]

前記特徴点足元位置算出部は、前記特徴点の 3 次元位置から前記足元位置を算出する際に、路面高さを実際の路面よりも高い所定の高さ位置に設定して画像座標を算出し、該画像座標の路面高さ位置における 3 次元座標を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の車載用外界認識装置。

[請求項7]

自車周囲の走行可能な空間を認識する車載用外界認識方法であって

、

自車周囲の環境を含む画像を取得するステップと、

前記画像から特徴点を抽出し、前記特徴点を時系列追跡した前記画像上の動きに基づいて前記特徴点の 3 次元位置を計測するステップと

、

前記特徴点の 3 次元位置から前記特徴点の足元位置を算出するステップと、

前記画像から画像のテクスチャの類似度を用いて、自車が走行可能な路面領域を推定するステップと、

前記特徴点の足元位置が前記路面領域に含まれているときは前記特徴点が自車周囲の静止した障害物の特徴点ではないと判定するステッ

プと、

を有することを特徴とする車載用外界認識方法。

[図1]

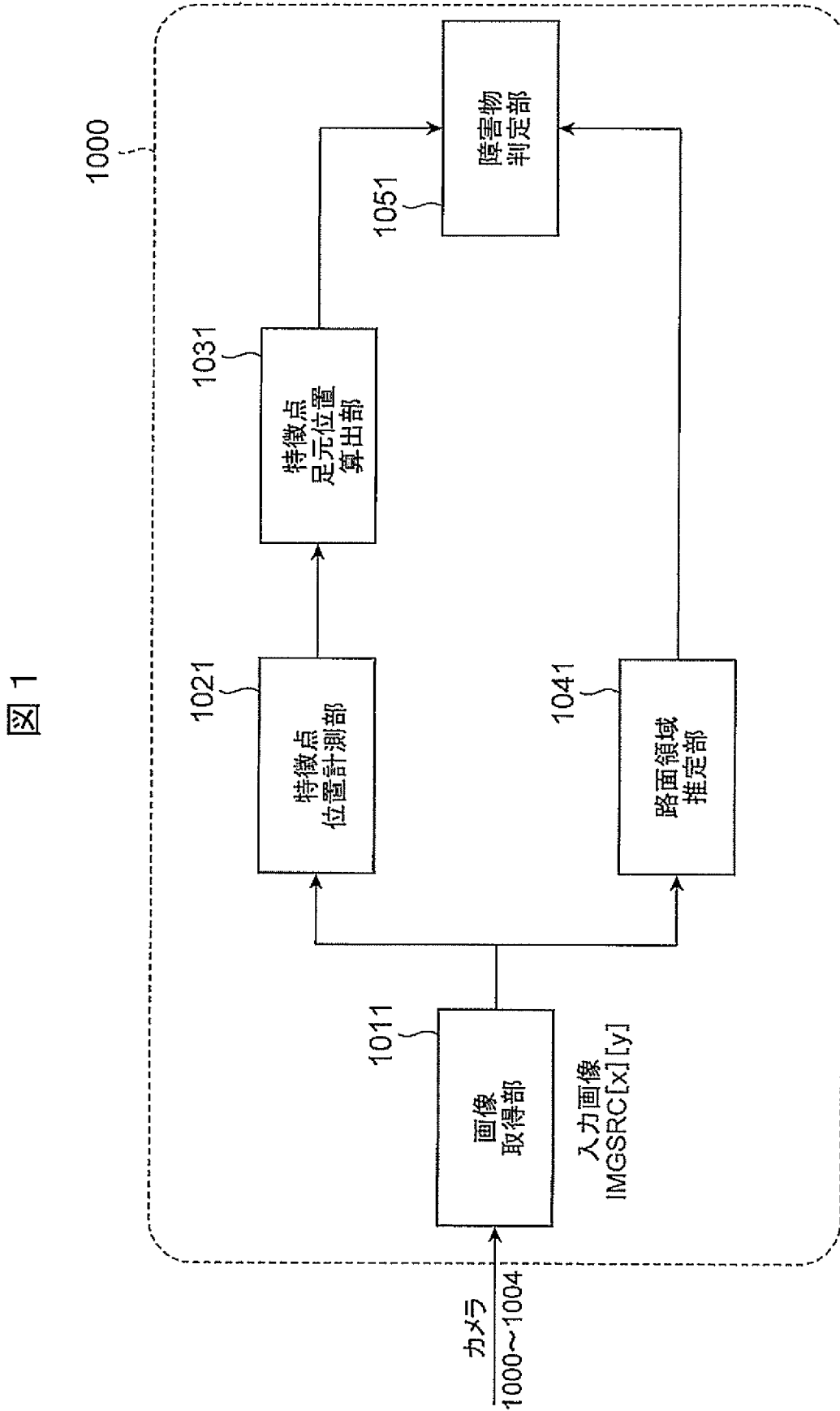
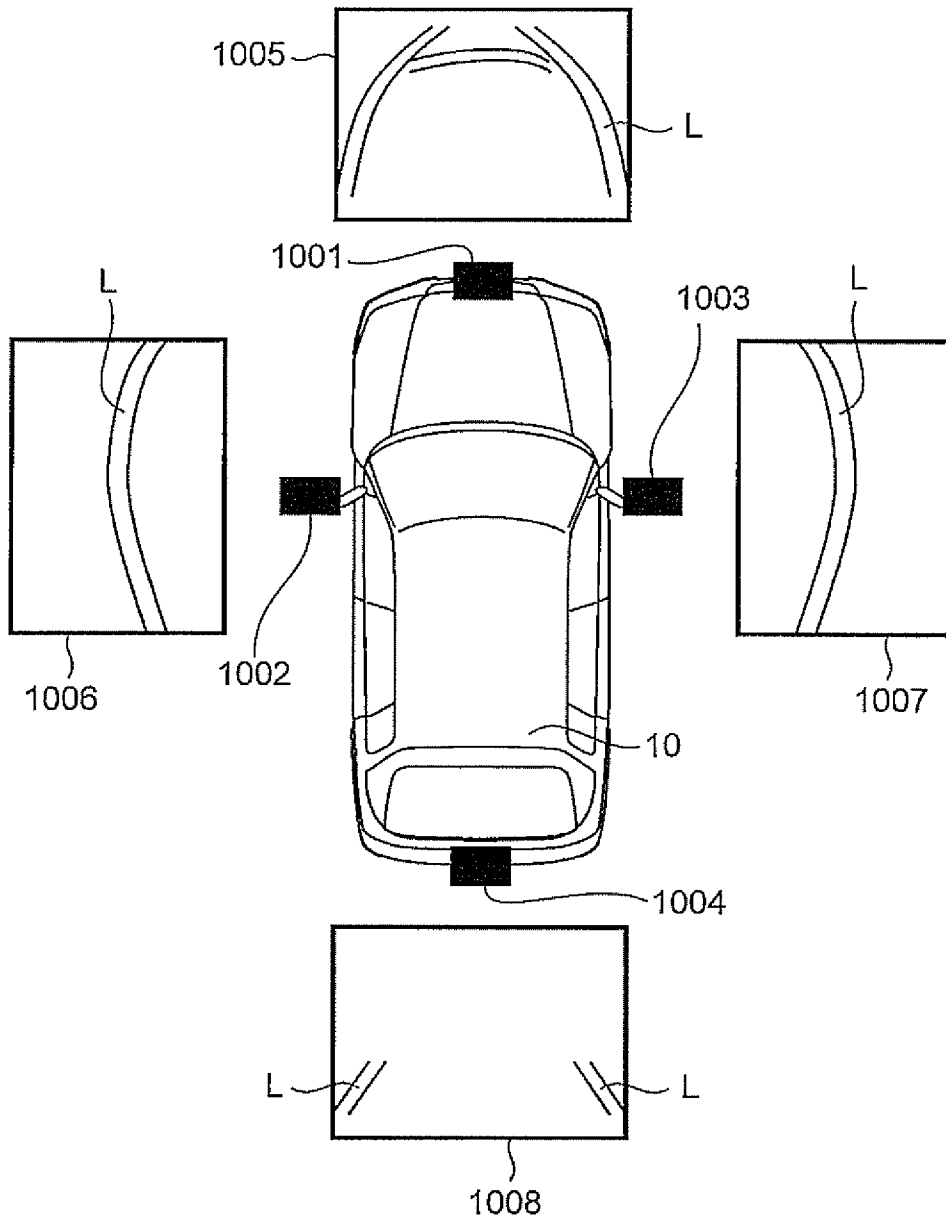


図 1

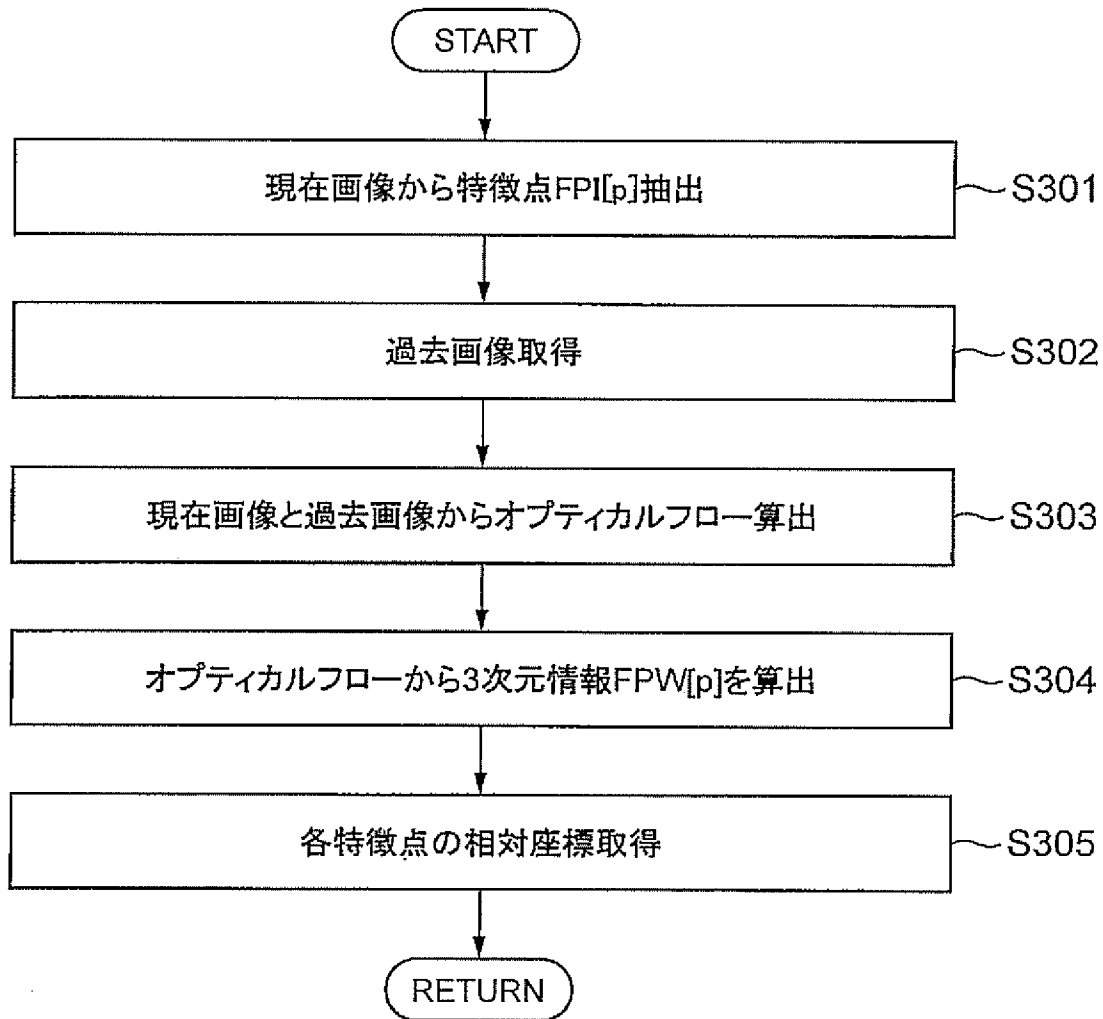
[図2]

図 2



[図3]

図 3



[図4]

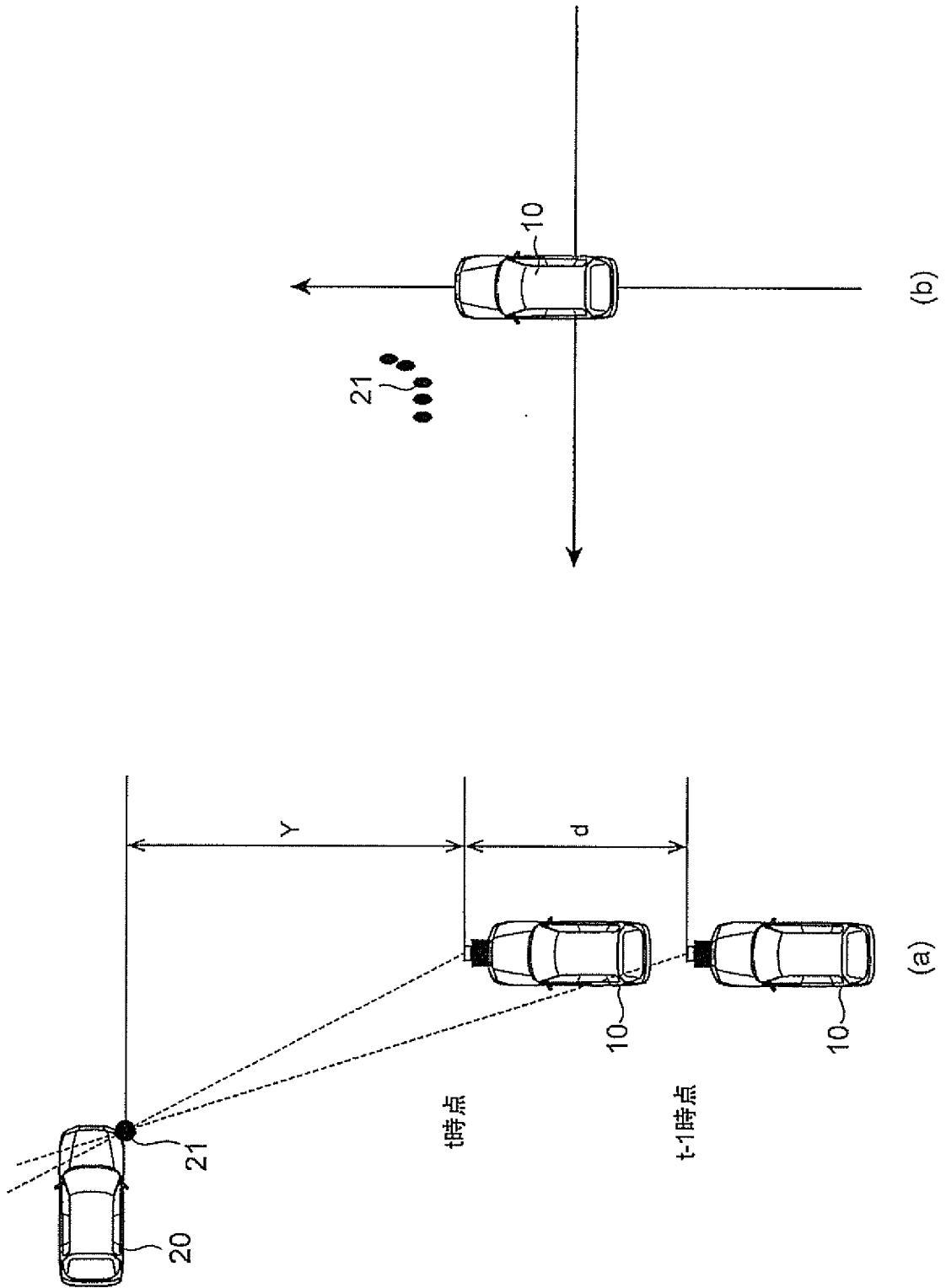
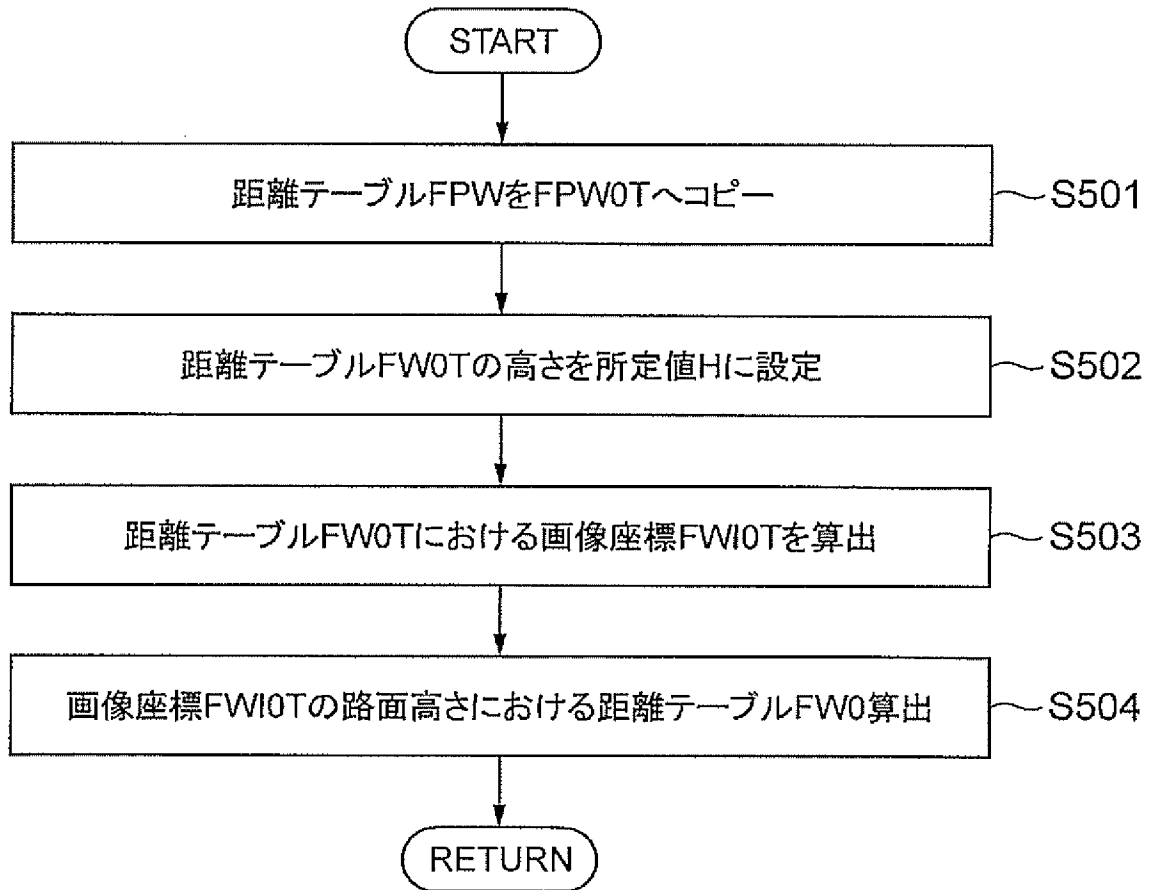


図4

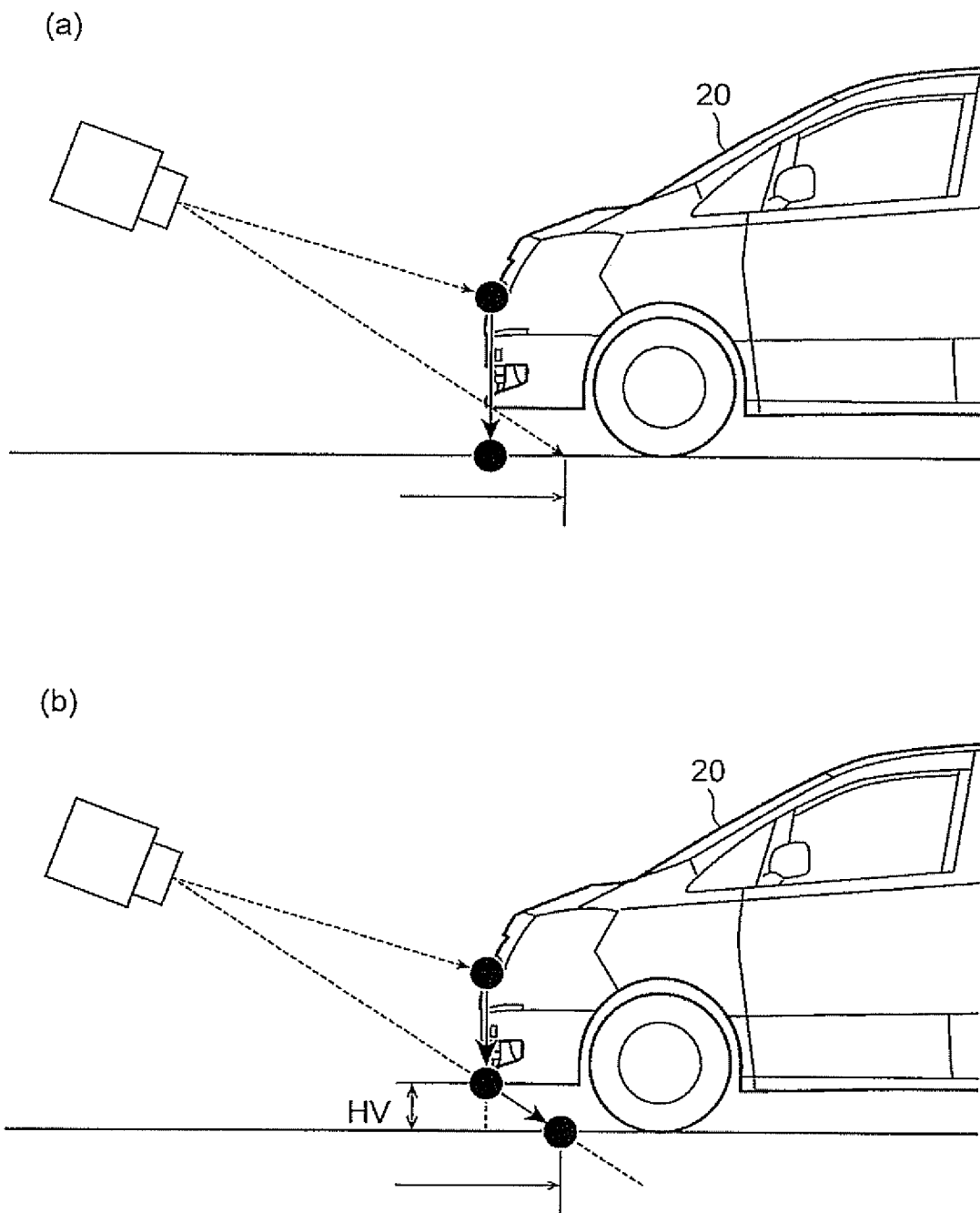
[図5]

図 5

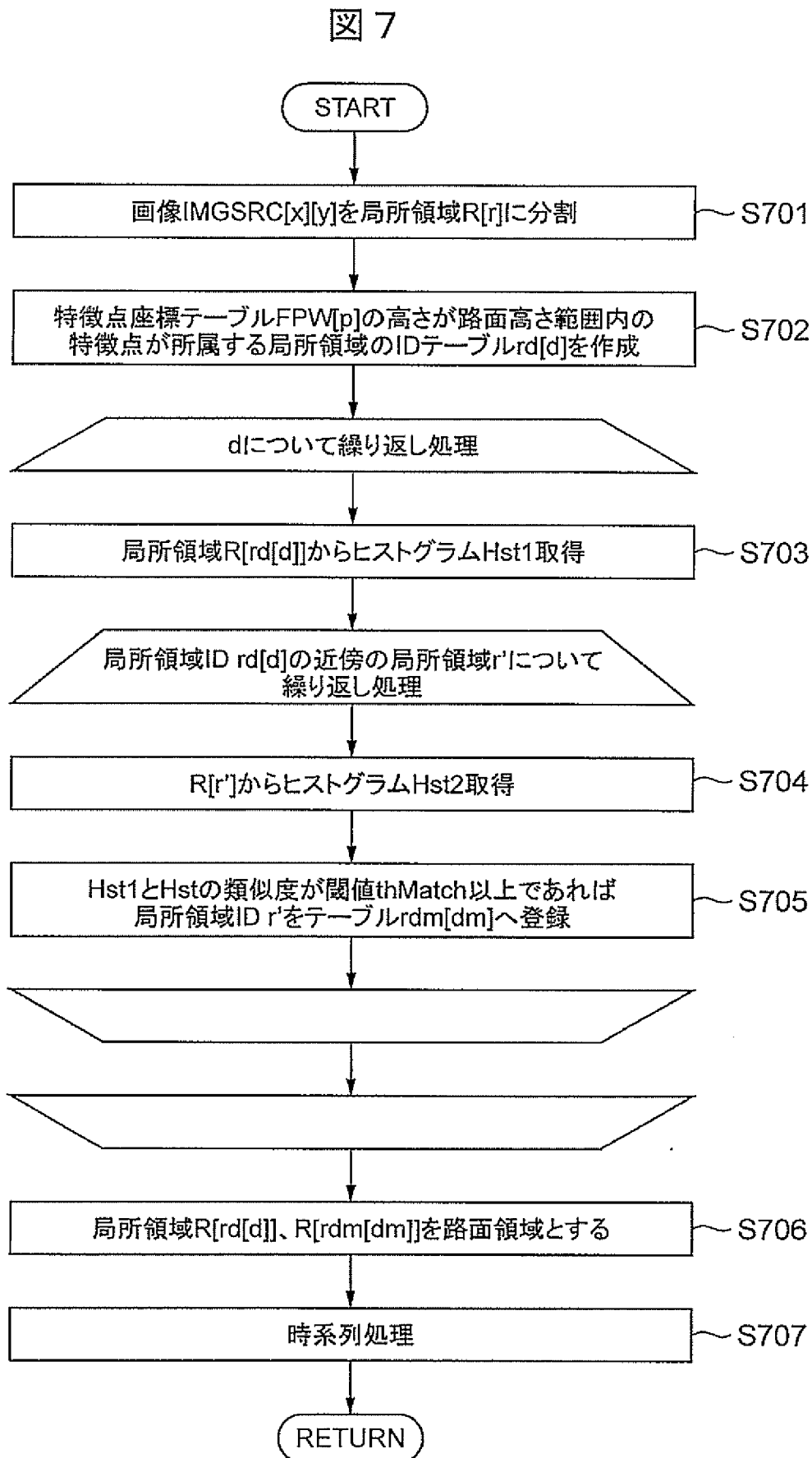


[図6]

図 6

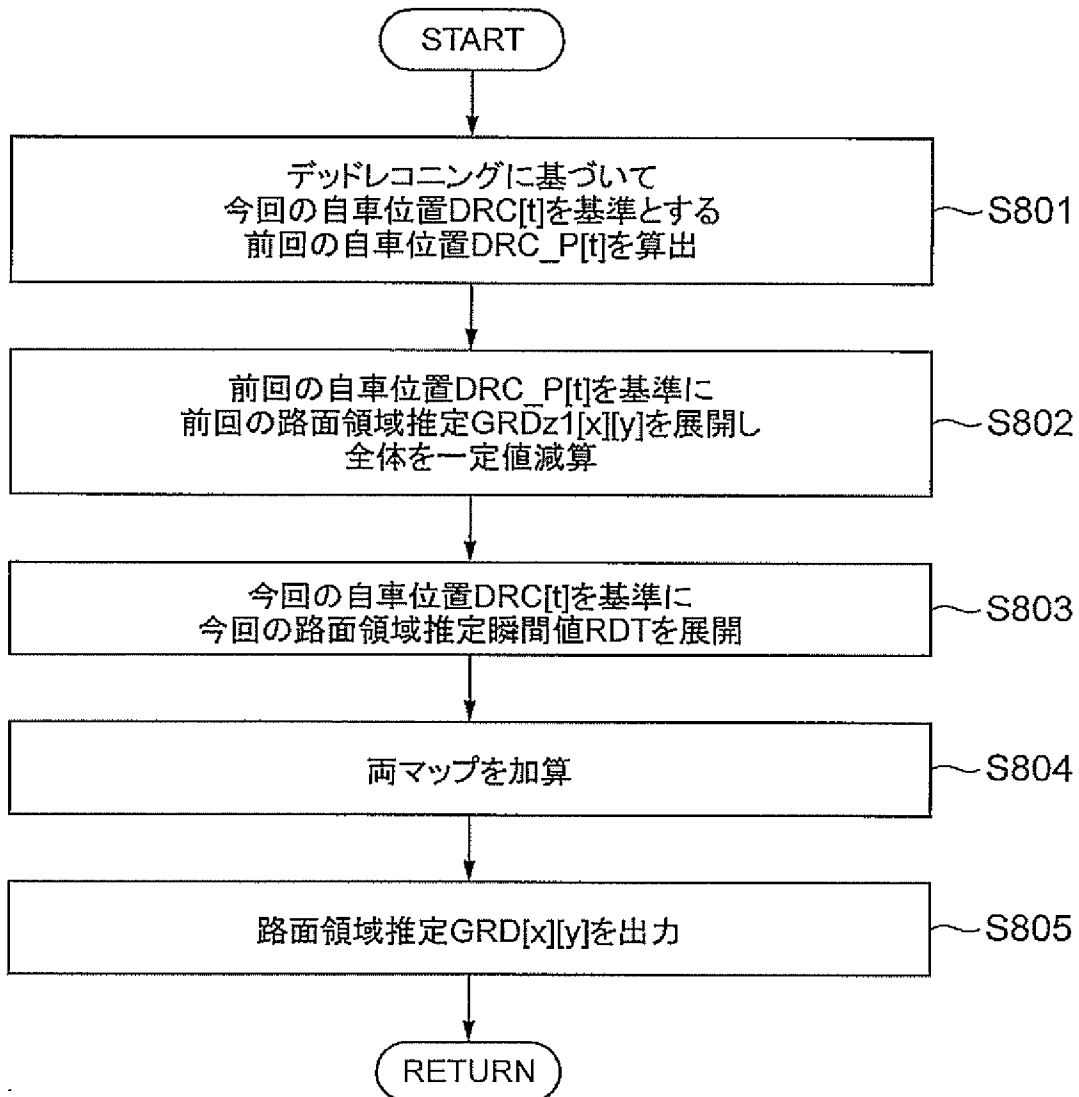


[図7]



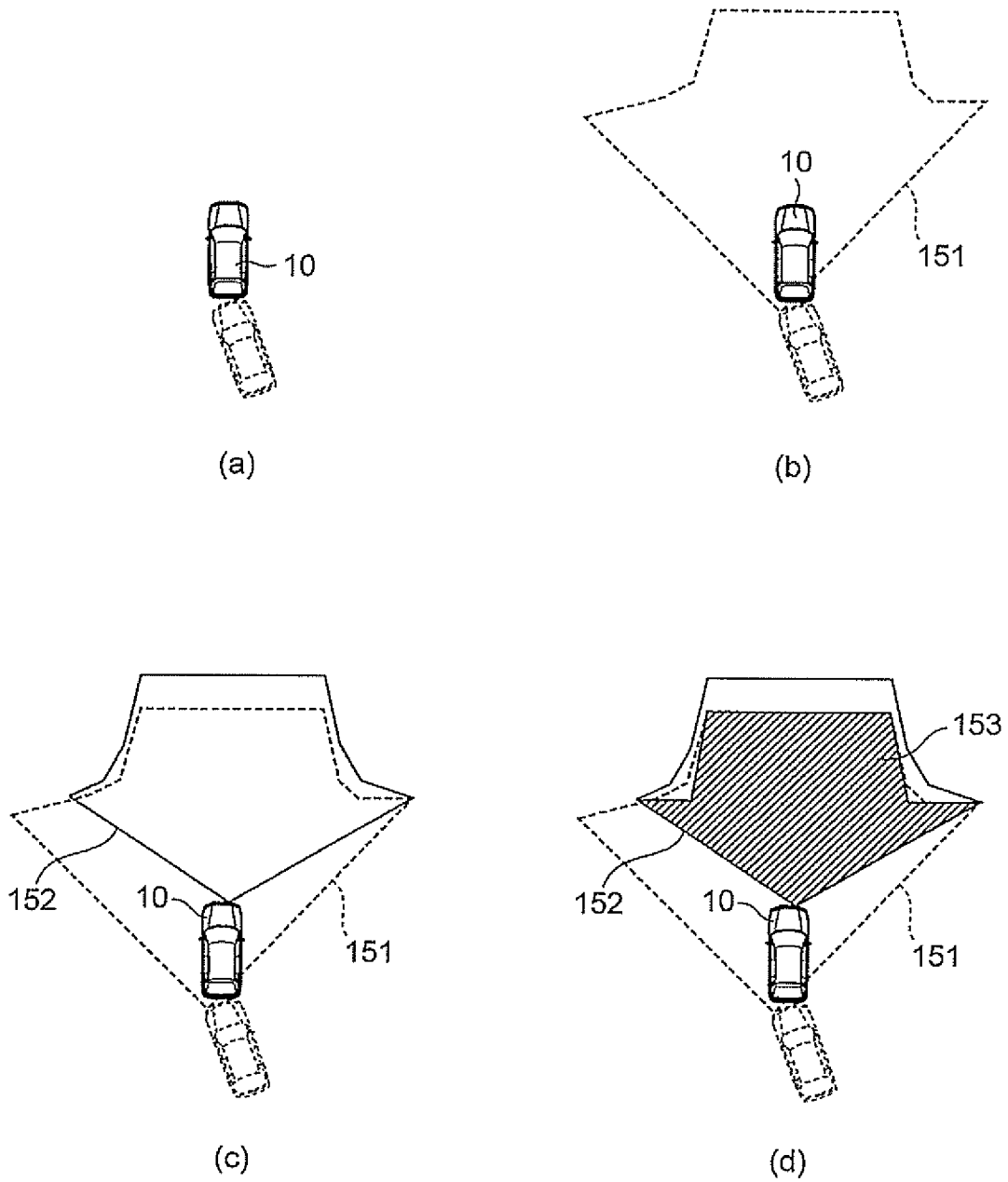
[図8]

図 8



[図9]

図 9



[図10]

図 1 0

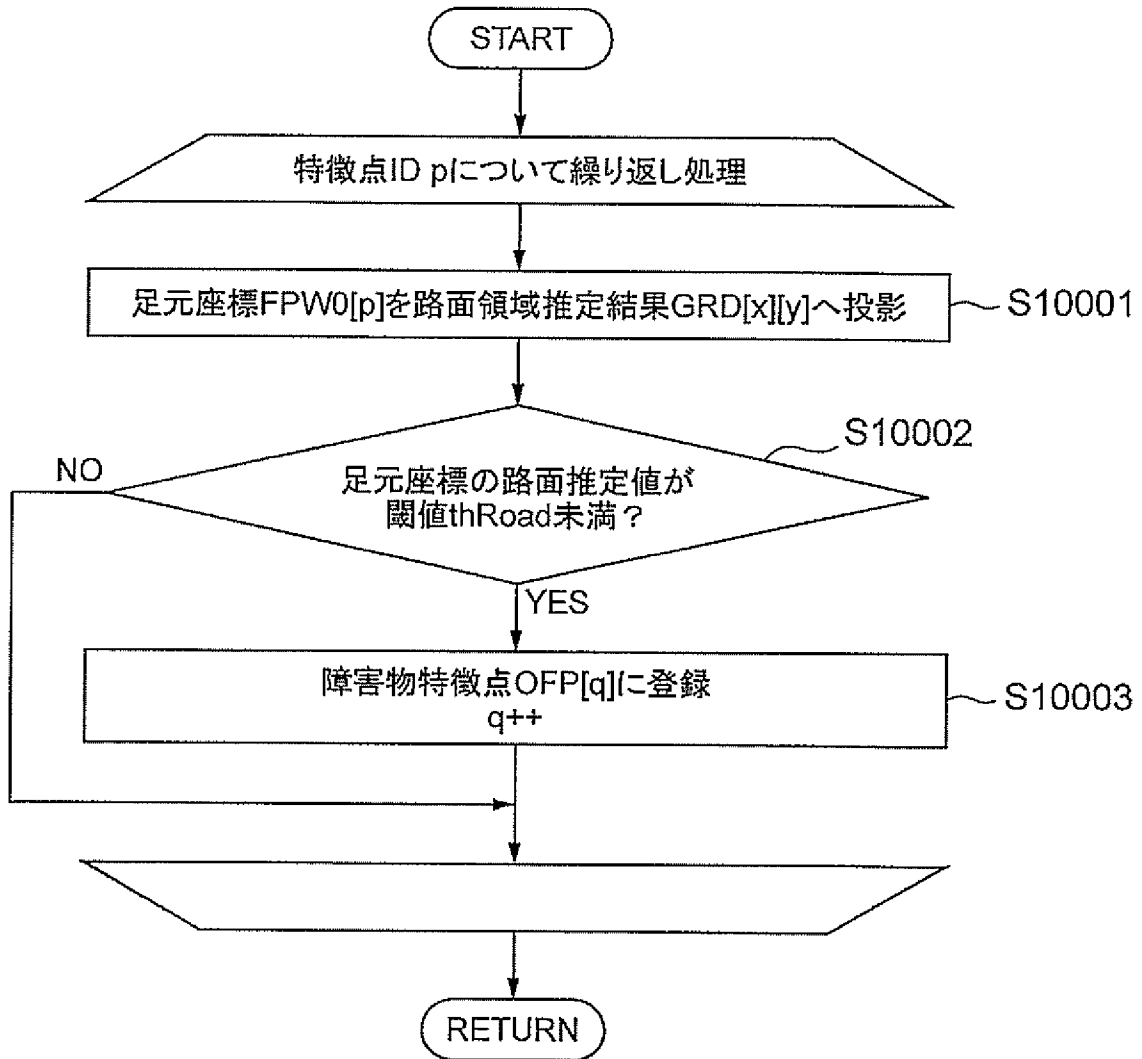
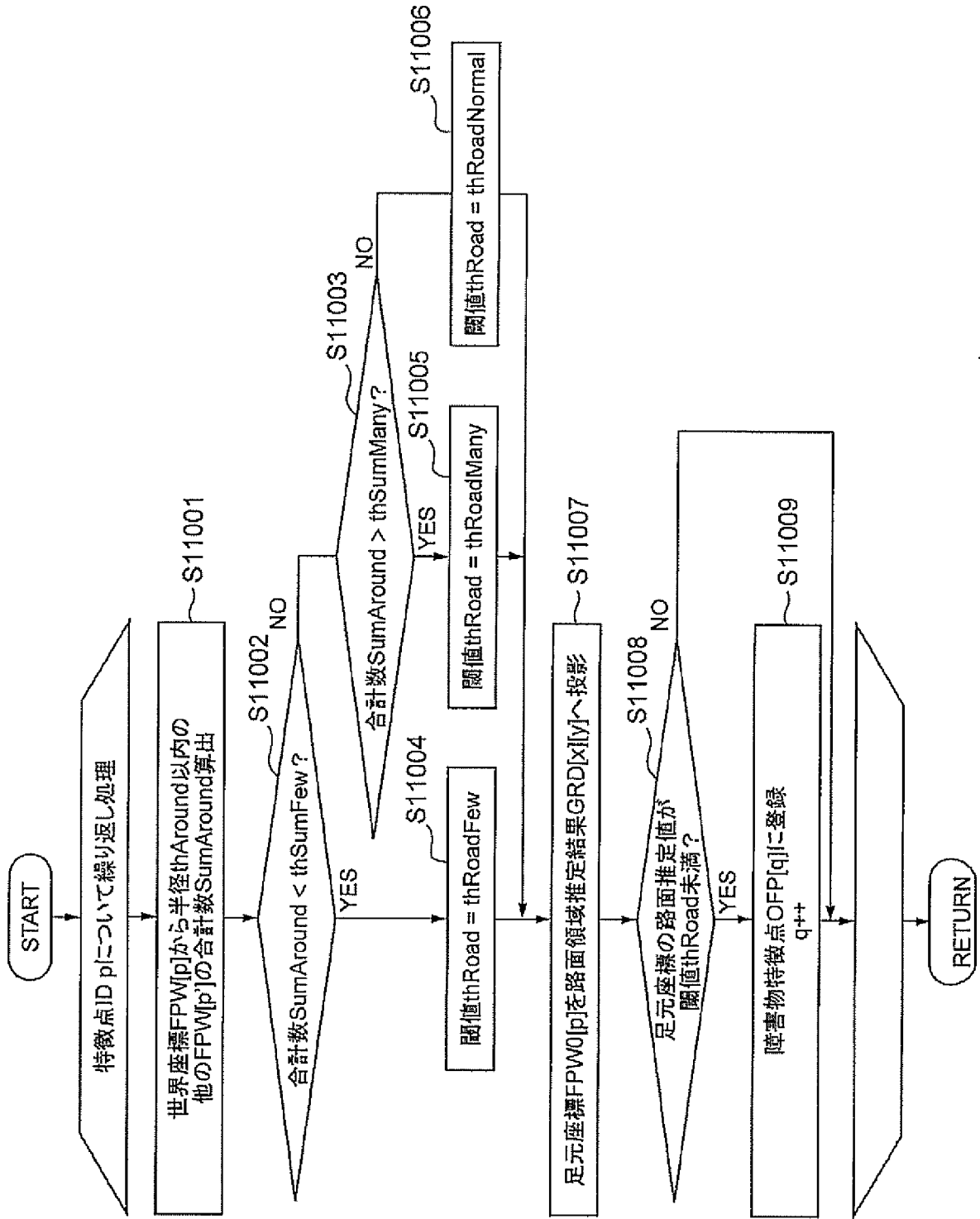


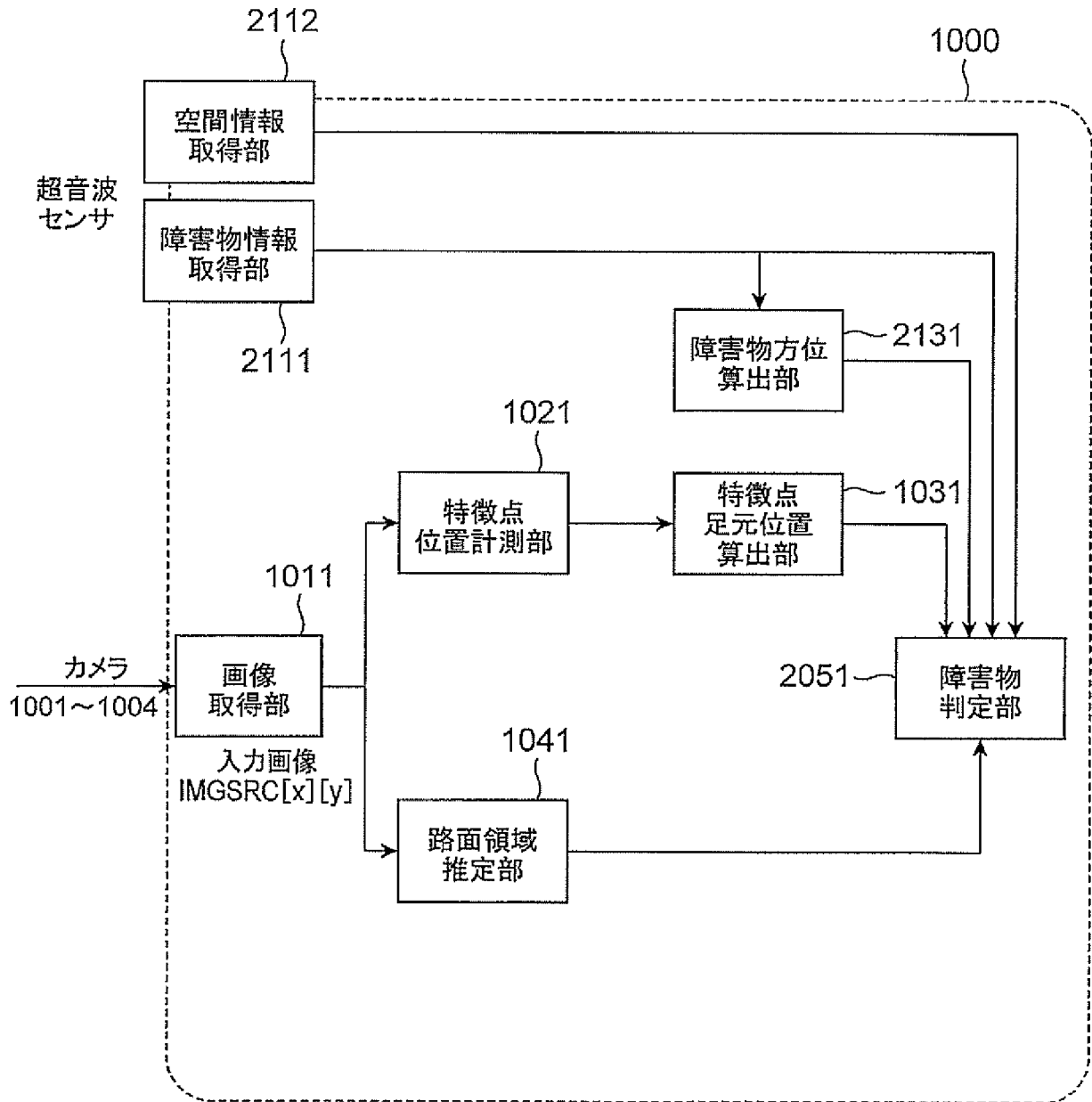
図11

図11



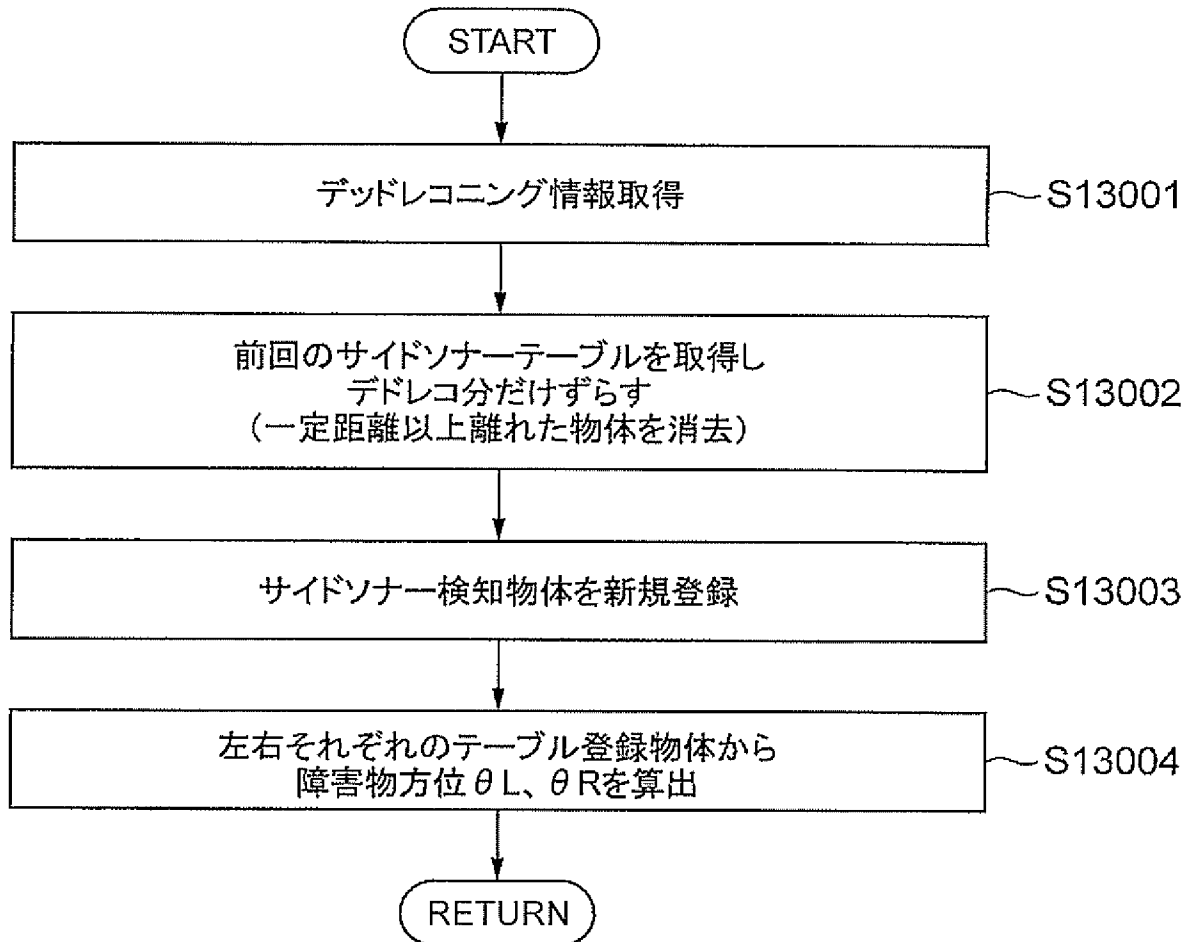
[図12]

図 1 2



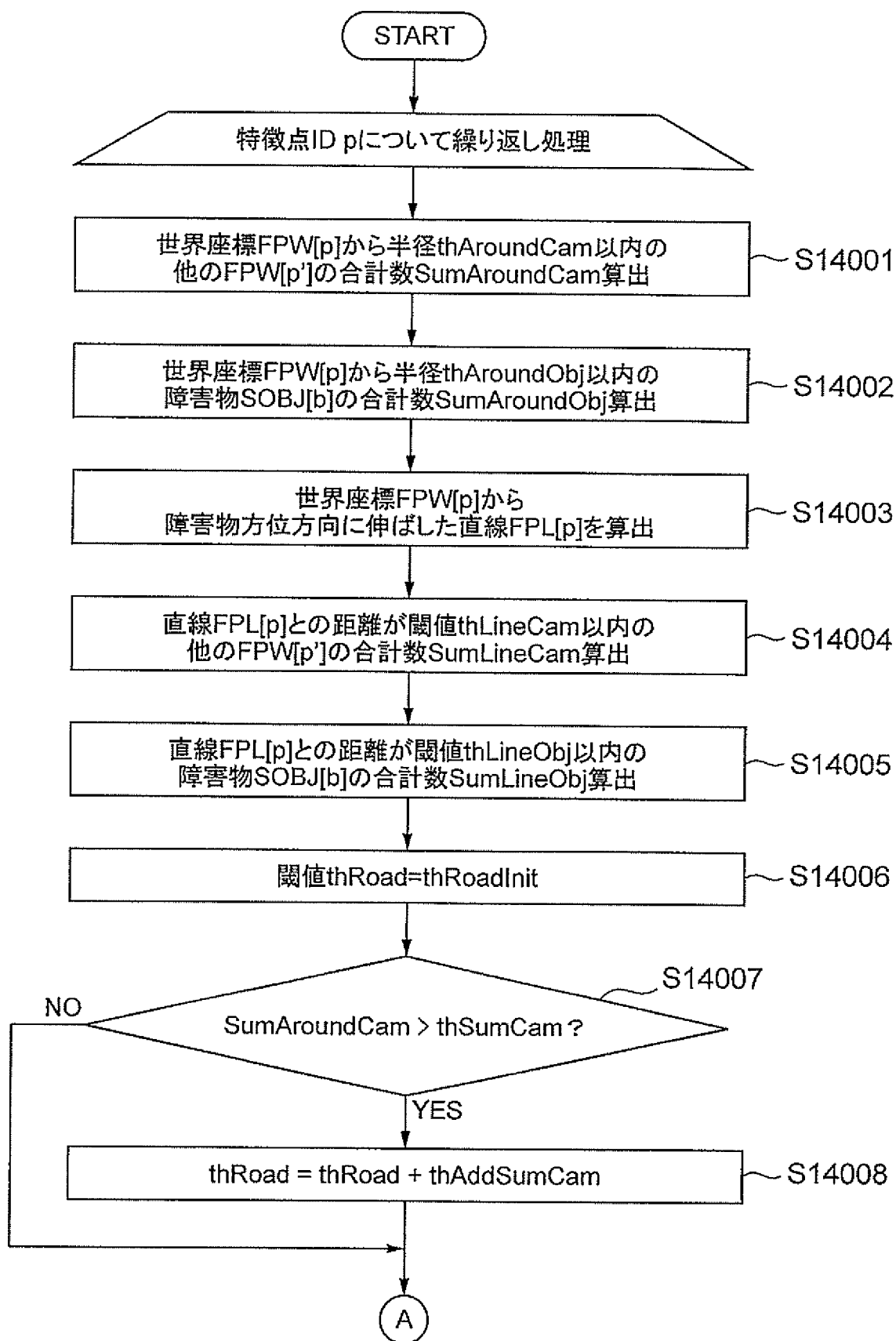
[図13]

図 1 3



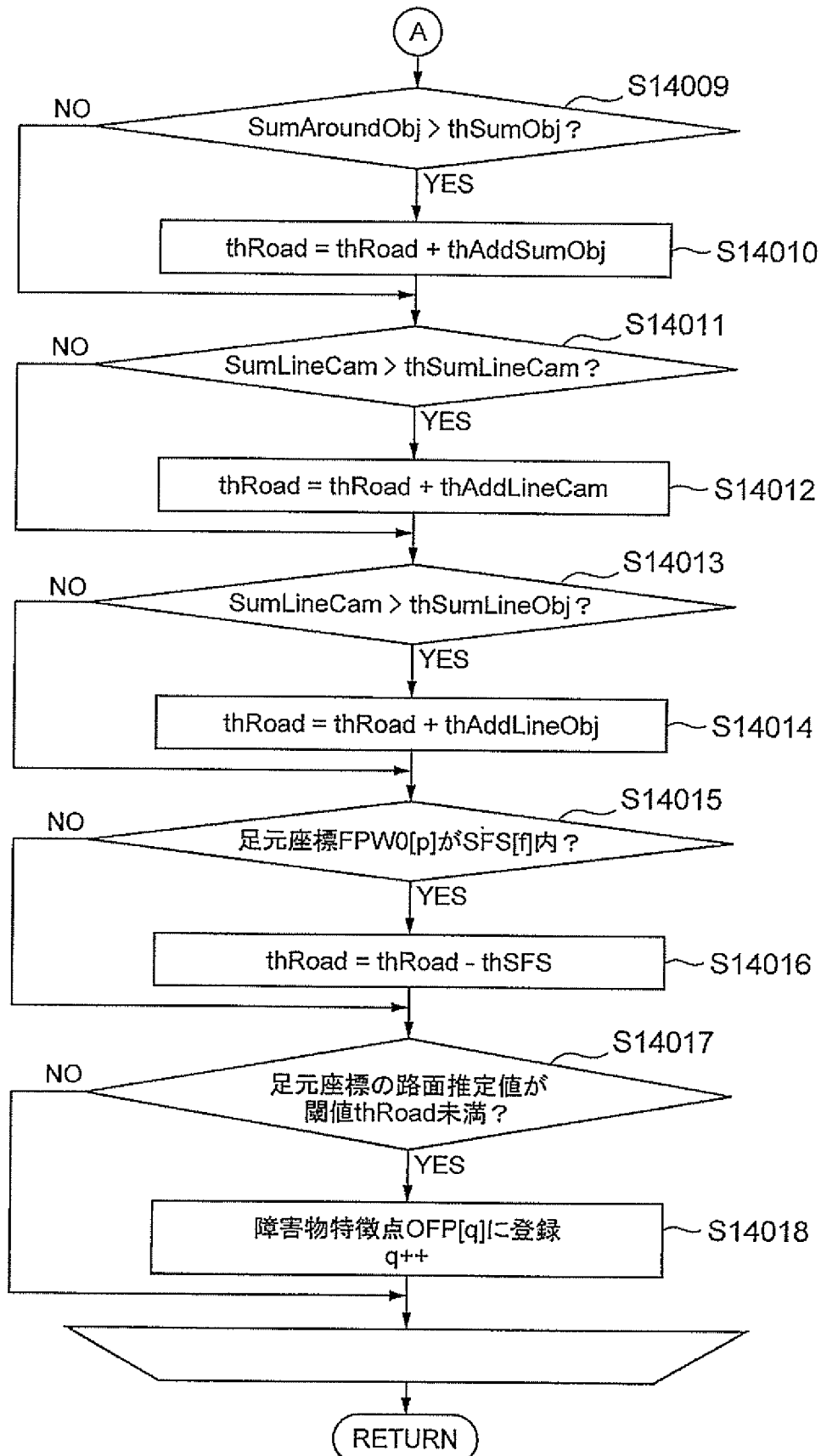
[図14]

図 1 4



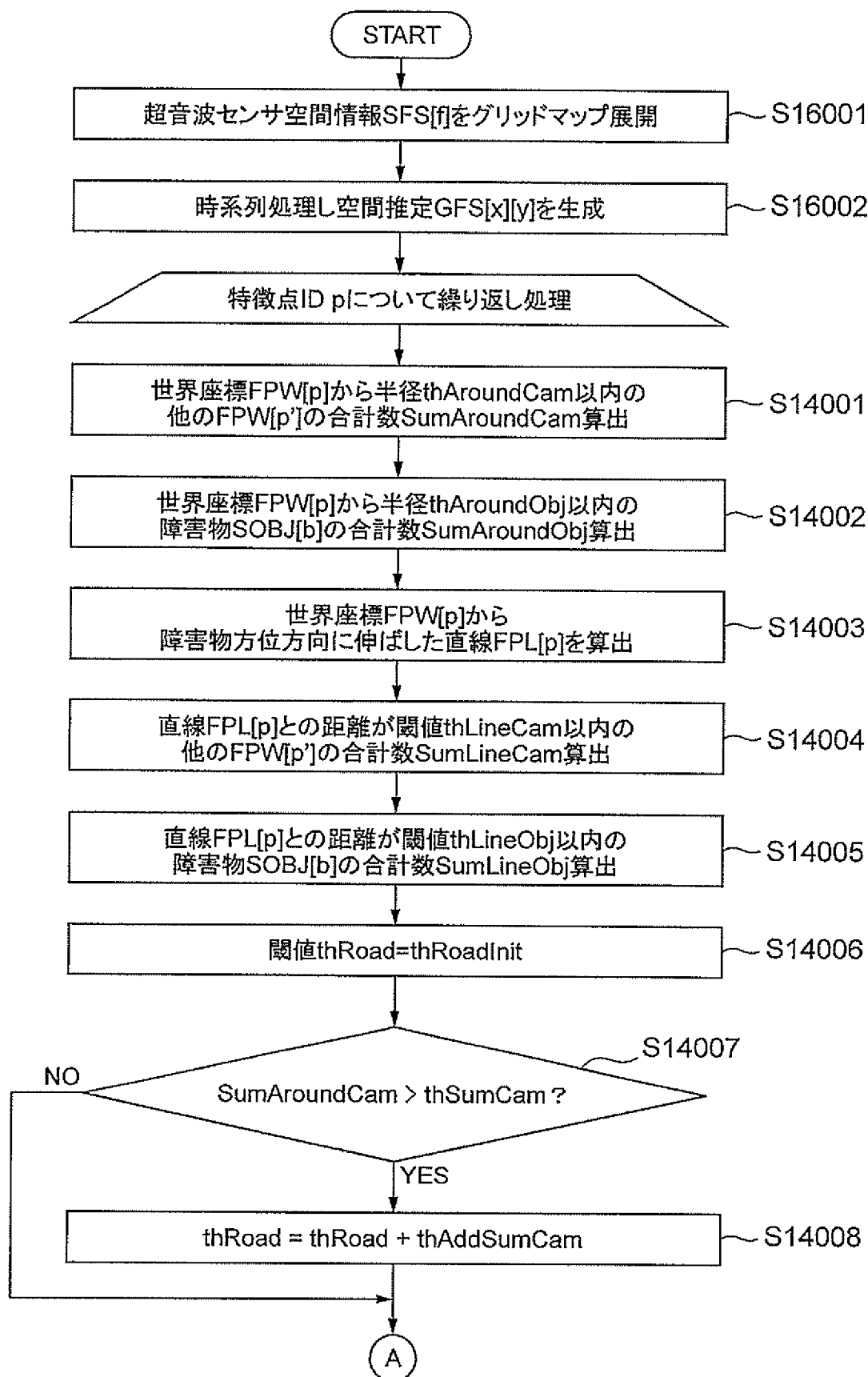
[図15]

図 15



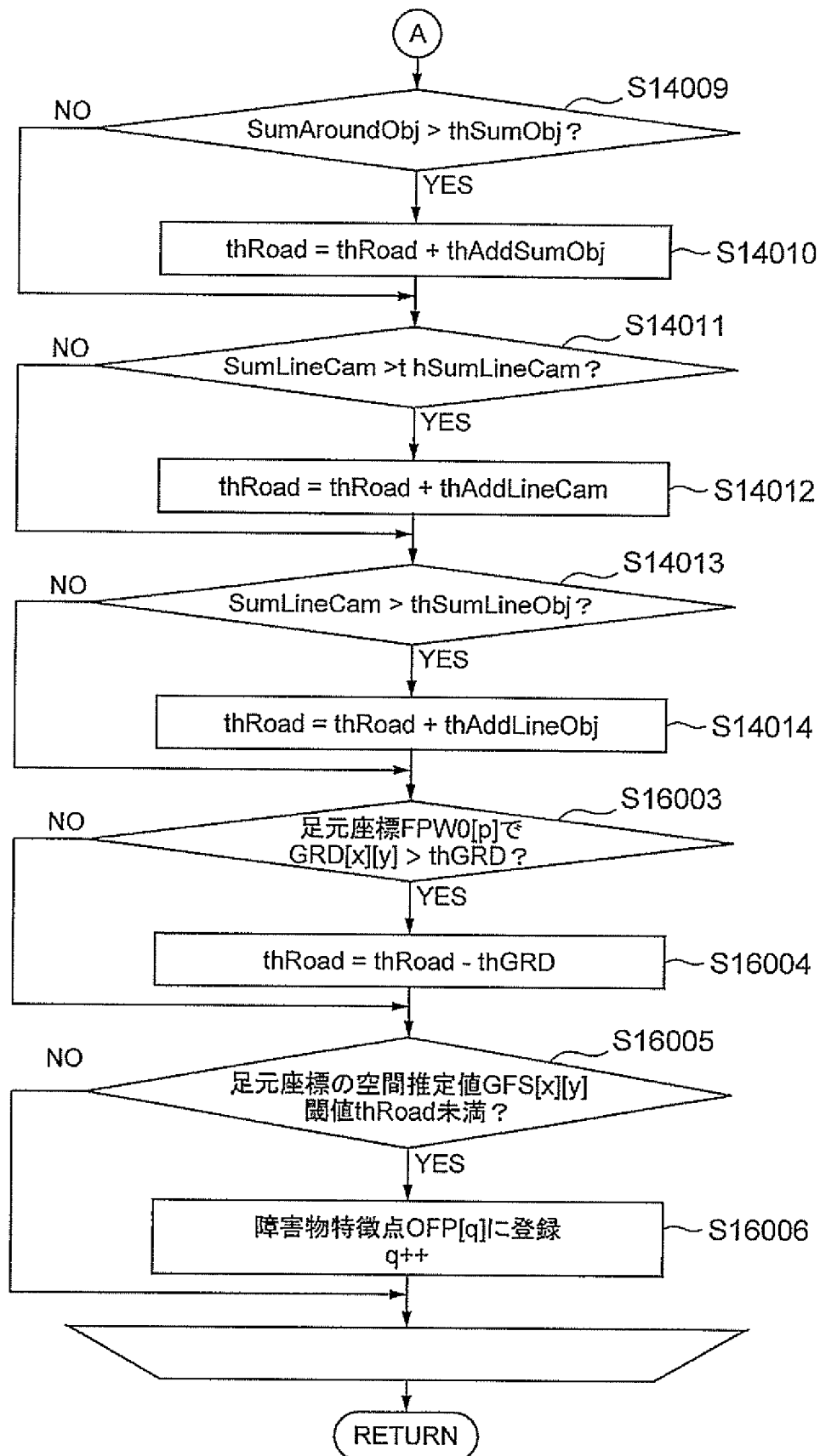
[図16]

図 1 6



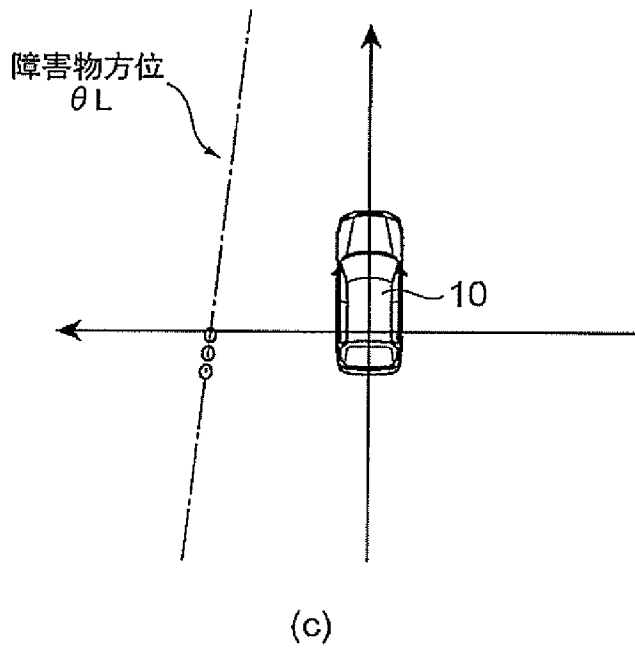
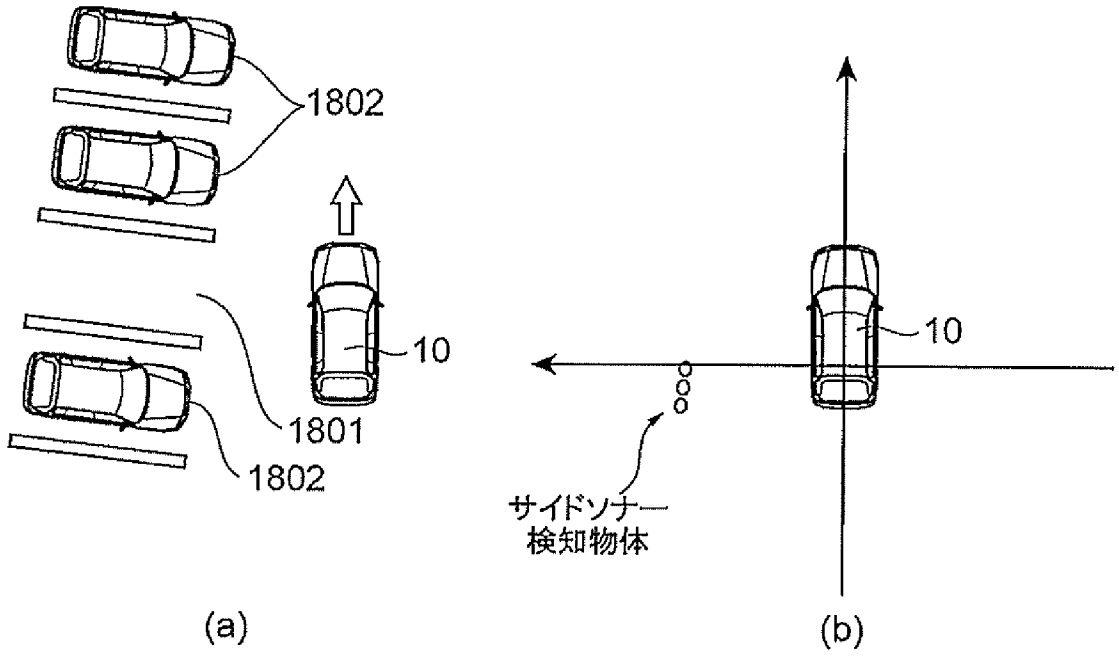
[図17]

図 17



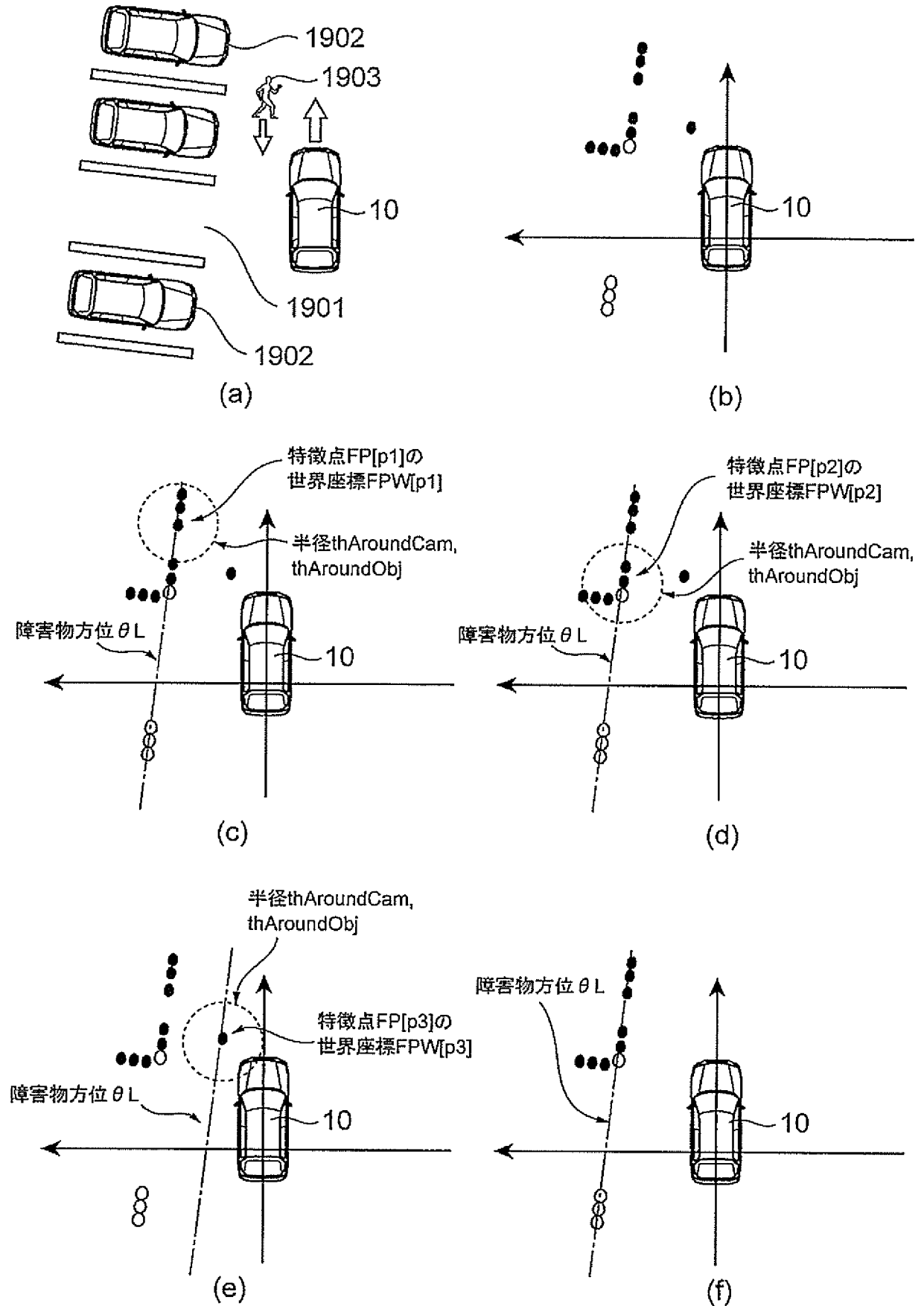
[図18]

図 18



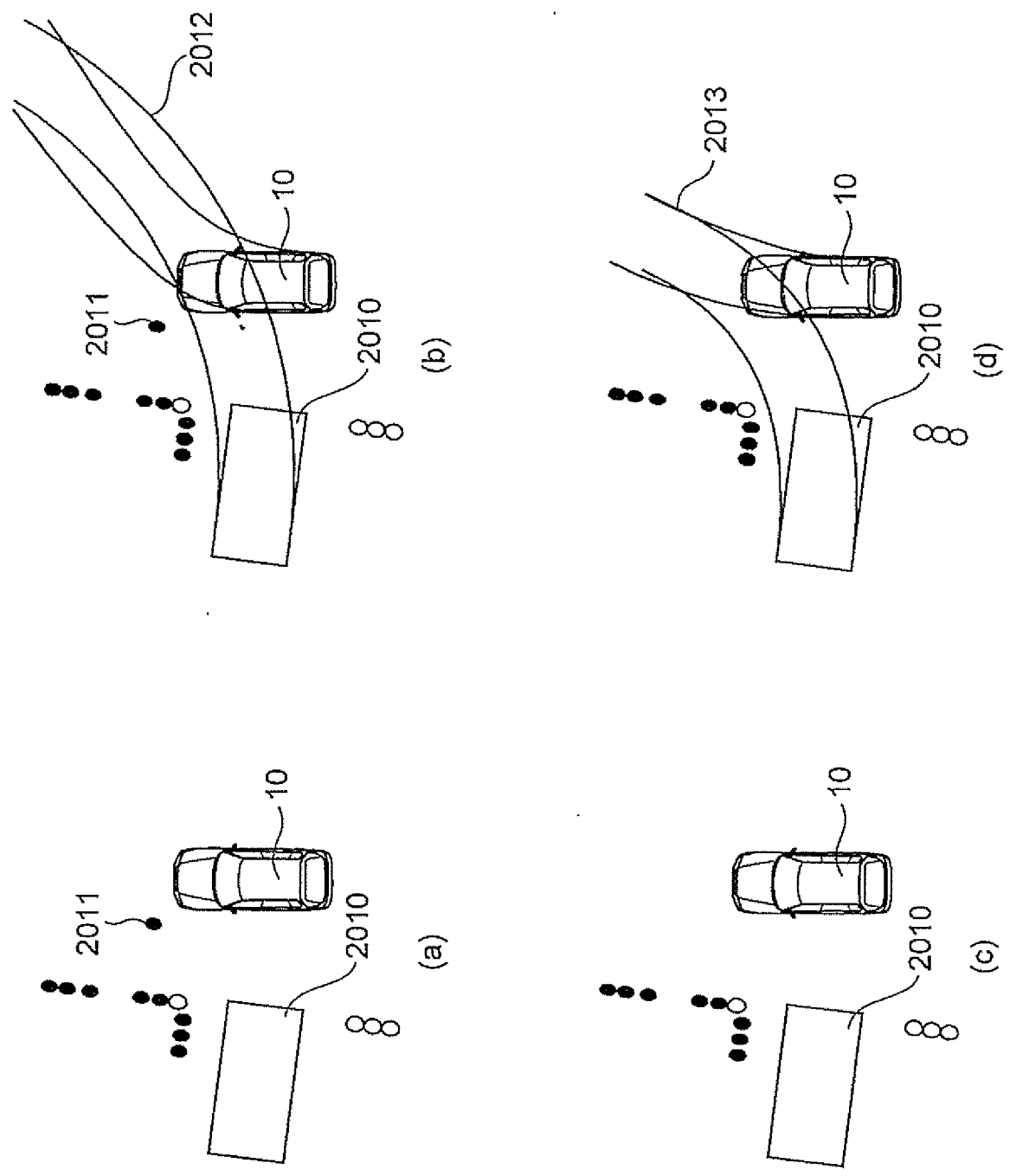
[図19]

図 19



[図20]

図20



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/036265

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl. G06T7/00 (2017.01) i, B60R99/00 (2009.01) i, G01B11/00 (2006.01) i, G08G1/16 (2006.01) i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G06T7/00, B60R99/00, G01B11/00, G08G1/16

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 1971-2018  
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2018  
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-150633 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 04 August 2011, paragraphs [0025], [0026], [0030], [0031] (Family: none)	1, 7 2-6
Y A	JP 2014-240753 A (FUJITSU LTD.) 25 December 2014, paragraphs [0024], [0032] & US 2014/0362193 A1, paragraphs [0060], [0068]	1, 7 2-6
Y	JP 2014-6588 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 16 January 2014, paragraph [0100] (Family: none)	1, 7

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  
30.10.2018

Date of mailing of the international search report  
20.11.2018

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 (IPC))

Int.Cl. G06T7/00(2017.01)i, B60R99/00(2009.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06T7/00, B60R99/00, G01B11/00, G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2011-150633 A (株式会社豊田中央研究所) 2011.08.04, 段落[0025]-[0026], [0030]-[0031] (ファミリーなし)	1, 7 2-6
Y A	JP 2014-240753 A (富士通株式会社) 2014.12.25, 段落[0024], [0032] & US 2014/0362193 A1, 段落[0060], [0068]	1, 7 2-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.10.2018

国際調査報告の発送日

20.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官 (権限のある職員)

▲広▼島 明芳

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H

7889

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-6588 A (株式会社豊田中央研究所) 2014.01.16, 段落[0100] (ファミリーなし)	1, 7