

(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9月9日(09.09.2022)



(10) 国際公開番号
WO 2022/185085 A1

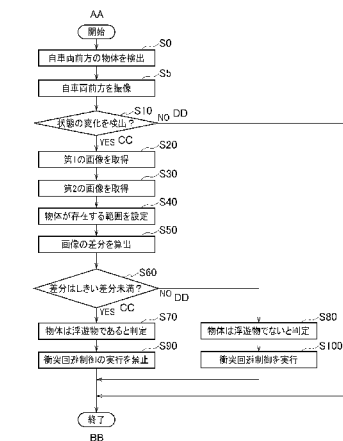
- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/IB2021/000123
- (22) 国際出願日: 2021年3月3日(03.03.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP). ルノー エス. ア. エス.(RENAULT S.A.S.) [FR/FR]; 〒92100 ブローニュビヤンクール, ケルガ口13-15 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) 発明者: 池上 堯 史 (IKEGAMI, Takashi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 野田邦昭(NODA, Kuniaki); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 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, 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,

(54) Title: OBJECT DETECTION METHOD AND OBJECT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 物体検出方法及び物体検出装置

[図1]



- S0 Detect object in front of host vehicle
- S5 Capture image of area in front of host vehicle
- S10 Has state change been detected?
- S20 Acquire first image
- S30 Acquire second image
- S40 Set region where object exists
- S50 Calculate difference between images
- S60 Is difference less than threshold difference?
- S70 Determine that object is floating object
- S80 Determine that object is not floating object
- S90 Prohibit execution of collision avoidance control
- S100 Execute collision avoidance control
- AA Start
- BB End
- CC YES
- DD NO

(57) Abstract: This object detection method illuminates the area in front of a host vehicle with electromagnetic waves, and detects objects in front of the host vehicle on the basis of reflected waves derived from the electromagnetic waves. The object detection method captures an image of the area in front of the host vehicle, and if a transition is made from a state in which an object is not detected to a state in which an object is detected, determines whether or not the detected object is a floating object on the basis of the captured image.

(57) 要約: 物体検出方法は、自車両前方に電磁波を照射し、電磁波の反射波に基づいて自車両前方の物体を検出する。自車両前方を撮像して画像を取得し、物体が検出されていない状態から、物体が検出された状態へ変化した場合、取得した画像に基づいて物体が浮遊物であるか否かを判断する。



WO 2022/185085 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：物体検出方法及び物体検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、物体検出方法及び物体検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、分解能が低いセンサを用いた場合において、検出された物体が浮遊物であるか否かを判断することができる物体検出装置が知られている（特許文献1参照）。特許文献1に記載された物体検出装置は、センサが検出した物体の単位時間あたりのサイズの変化率を算出し、当該サイズの変化率が所定の閾値を超えた場合に検出された物体が浮遊物であると判定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-93028号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載された物体検出装置は、風が無く浮遊物が滞留しやすい環境では、検出した物体（浮遊物）の単位時間あたりのサイズの変化率が所定の閾値を超えず、検出した物体を浮遊物と判定できない場合がある。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みて成されたものであり、その目的は、検出した物体が浮遊物であるか否かをより精度良く判定することができる物体検出方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係わる物体検出方法は、自車両前方に電磁波を照射し、電磁波の反射波に基づいて自車両前方の物体を検出する。自車両前方を撮像して画像を取得し、物体が検出されていない状態から、物体が検出された状態へ変化した場合、取得した画像に基づいて物体が浮遊物であるか否かを判

断する。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様によれば、検出した物体が浮遊物であるか否かをより精度良く判定することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1実施形態に係る物体検出装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

[図3]図3は、第1実施形態の第1変形例に係る物体検出装置の構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、第1実施形態の第1変形例に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

[図5]図5は、第1実施形態の第1変形例に係る物体検出装置が物体を浮遊物と判定する処理を示す概念図である。

[図6]図6は、第1実施形態の第1変形例に係る物体検出装置が物体を浮遊物でないとして判定する処理を示す概念図である。

[図7]図7は、第1実施形態の第2変形例に係る物体検出装置の構成を示すブロック図である。

[図8]図8は、第1実施形態の第2変形例に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

[図9]図9は、第2実施形態に係る物体検出装置の構成を示すブロック図である。

[図10A]図10Aは、第2実施形態に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

[図10B]図10Bは、第2実施形態に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

[図11]図11は、第3実施形態に係る物体検出装置の構成を示すブロック図

である。

[図12A]図12Aは、第3実施形態に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

[図12B]図12Bは、第3実施形態に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

[図12C]図12Cは、第3実施形態に係る物体検出装置が、物体が浮遊物であるか否かを判断する処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 図面を参照して、実施形態を説明する。図面の記載において同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

[0010] (第1実施形態)

[物体検出装置の構成]

図1を参照して、第1実施形態に係る物体検出装置の構成を説明する。物体検出装置は、自車両前方の物体を検出し、当該物体が浮遊物であるか否かを判断する装置である。物体検出装置は、レーダ10、カメラ20、制御部30、記憶部40を備えている。

[0011] レーダ10は、自車両前方のフロントバンパ又はフロントグリル内に搭載される。レーダ10は、自車両前方に電磁波を照射し、照射した電磁波の反射波に基づいて自車両前方の物体を検出するセンサである。レーダ10は、物体を検出すると同時に、物体の位置情報である物体の方位、自車両から物体までの距離を測定し、自車両の位置を基準とする物体の位置座標を算出する。さらに、レーダ10は、これらの情報に加え、物体の速度を測定する。なお、本実施形態では、物体を検出する手段としてレーダを例示するが、ライダー(LiDAR)を利用して自車両前方の物体を検出してもよい。

[0012] カメラ20は、自車両の車室内前方に搭載される。カメラ20は、自車両前方を所定の周期で繰り返し撮像して自車両前方の複数の画像を取得する。具体的には、カメラ20は、被写体からの光線をレンズによって撮像素子の受光平面に結像させ、結像した被写体像の光の明暗に基づいて生成された光

学画像を取得する。光学画像は、可視光域、赤外線領域、又は紫外線領域の光により生成される画像である。カメラ20は、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化するまで、自車両前方を繰り返し撮像して複数の画像を取得する。

[0013] 制御部30は、CPU（中央処理装置）、メモリ、及び入出力部を備える汎用のマイクロコンピュータである。マイクロコンピュータには、制御部30として機能させるためのコンピュータプログラムがインストールされている。コンピュータプログラムを実行することにより、マイクロコンピュータは、制御部30が備える複数の情報処理回路として機能する。なお、本実施形態では、ソフトウェアによって制御部30が備える複数の情報処理回路を実現する例を示すが、もちろん、以下に示す各情報処理を実行するための専用のハードウェアを用意して、情報処理回路を構成することも可能である。また、複数の情報処理回路を個別のハードウェアにより構成してもよい。

[0014] 記憶部40は、HDD（ハードディスクドライブ）及びSSD（ソリッドステートドライブ）を含む情報記憶装置で構成される。記憶部40は、カメラ20によって撮像された自車両前方の複数の画像を時系列に記憶する。記憶部40は、少なくとも、物体が検出されていない時に撮像された画像を、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化するまで記憶する。すなわち、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化した場合には、物体が検出された状態へ変化した時の第2の画像（以下、第2の光学画像とも記載する）と、一周期あるいは数周期前の物体が検出されていない状態の時の第1の画像（以下、第1の光学画像とも記載する）とを記憶する。

[0015] なお、記憶部40は所定の周期で撮像される画像を過去複数回分記憶しておき、記憶した複数の画像のうち、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化した時の画像を第2の光学画像として特定する。そして、記憶部40は、一周期あるいは数周期前の物体が検出されていない状態の時の画像を第1の光学画像として特定する事により、第1の光学画像と第

2の光学画像以外の画像を含めた2枚以上の複数の画像を記憶しても良い。本実施形態では、記憶部40が、カメラ20によって撮像された画像を記憶するが、制御部30が備えるメモリがこれらデータを記憶できる場合、制御部30が備えるメモリがこれらのデータを記憶してもよい。

[0016] 制御部30及び記憶部40は、自車両に搭載される。なお、制御部30及び記憶部40は、1つの制御コントローラとして車両に搭載されていてもよい。

[0017] ここで、制御部30が備える複数の情報処理回路について具体的に説明する。

[0018] 制御部30は、浮遊物判定部31備えている。浮遊物判定部31は、レーダ10が検出した物体が浮遊物であるか否かをカメラ20が撮像した光学画像に基づいて判定する。浮遊物とは、排気ガス、水しぶき、砂埃などの空気中に浮遊する物体のことである。すなわち、浮遊物は、浮遊する微小な粒子の集合体のことである。

[0019] 浮遊物判定部31は、判定範囲決定部311、差分算出部312、差分判定部313で構成される。

[0020] 判定範囲決定部311は、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出した場合、物体が検出されている時に撮像された画像である第2の光学画像をカメラ20から取得し、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲を決定する。以下にて、判定範囲決定部311が実行する処理について具体的に説明する。

[0021] 先ず、判定範囲決定部311は、レーダ10から出力される情報に基づいて、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出する。レーダ10から出力される情報とは、例えば、物体が検出された状態であるか否かを示すためのフラグである。レーダ10が、物体が検出されていない状態の時に物体の位置情報である物体の方位、自車両から物体までの距離などの値を無効な値（制御に使用してはいけない値）として出力する場合、判定範囲決定部311はこれらの値を使用してもよい。判定範囲

決定部 3 1 1 は、レーダ 1 0 から出力されるフラグ又は物体の位置情報の値の変化を検出することで、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出することができる。

[0022] 次に、判定範囲決定部 3 1 1 は、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出した場合、物体が検出されている時に撮像された第 2 の光学画像をカメラ 2 0 から取得する。判定範囲決定部 3 1 1 は、レーダ 1 0 から物体の位置情報を取得し、第 2 の光学画像からレーダ 1 0 によって検出された物体の位置に対応する画素領域を選択する。レーダ 1 0 とカメラ 2 0 は、自車両に搭載され、且つ、自車両前方を検出範囲又は撮像範囲としている。よって、レーダ 1 0 が出力する物体の位置座標とカメラ 2 0 が取得する画像の画素位置は、予め同期されている。そのため、判定範囲決定部 3 1 1 は、レーダ 1 0 によって検出された物体の位置に対応する画像の画素位置を選択することができる。判定範囲決定部 3 1 1 は、物体の位置に対応する第 2 の光学画像の画素領域を、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。

[0023] 差分算出部 3 1 2 は、物体が検出されていない時に撮像された第 1 の光学画像と物体が検出されている時に撮像された第 2 の光学画像との差分を算出する。具体的には、差分算出部 3 1 2 は、記憶部 4 0 から物体が検出されていない時に撮像された第 1 の光学画像を取得し、判定範囲決定部 3 1 1 から第 2 の光学画像及び物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲である物体の位置に対応する画素領域を取得する。そして、差分算出部 3 1 2 は、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の画素領域において、同画素位置における第 1 の光学画像と第 2 の光学画像との明度、彩度、色相の少なくとも一つ以上の差分を算出する。例えば、カメラ 2 0 が取得する画像が、グレースケール画像である場合、差分算出部 3 1 2 は明度の差分を算出する。また、カメラ 2 0 が取得する画像がカラー画像である場合、明度、彩度、色相の全ての差分を算出してもよい。

[0024] 差分判定部 3 1 3 は、差分算出部 3 1 2 によって算出された第 1 の光学画

像と第2の光学画像との差分がしきい差分未満であるか否かを判断する。排気ガス、水しぶき、砂埃などの浮遊物（浮遊する微小な粒子の集合体としての浮遊物）を検出した際の第1の光学画像と第2の光学画像との差分は、人間、構造物などの車両の障害物となる物体を検出した際の差分よりも小さい。そのため、差分判定部313は、第1の光学画像と第2の光学画像との差分がしきい差分未満である場合、物体が浮遊物であると判定する。差分判定部313は、第1の光学画像と第2の光学画像との差分がしきい差分以上である場合、物体が浮遊物でないと判断する。

[0025] より具体的には、差分判定部313は、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の画素領域において、差分がしきい差分未満となる画素の割合がしきい割合以上である場合、検出した物体が浮遊物であると判断する。しきい差分及びしきい割合は、浮遊物が発生した際の輝度の差分及び輝度の差分がしきい差分未満となる画素の割合を予め実験により取得することで決定することができる。例えば、カメラ20が取得する光学画像がグレースケールであり、明度を8ビットデータで処理する場合、明度のしきい差分は16進数で10（0x10）、しきい割合を70%とする。

[0026] なお、第1の光学画像と第2の光学画像との差分を用いて物体が浮遊物であるか否かを判断する方法はこれに限定されない。例えば、差分判定部313は、物体が浮遊物であるか否かを判断する画素領域における差分の平均値を算出し、差分の平均値がしきい平均値未満である場合に、物体を浮遊物と判定してもよい。

[0027] 車両制御部50は、レーダ10及びカメラ20を含む自車両に搭載されたセンサによって取得された自車両周囲の情報、及び記憶部40に予め記憶されている地図データに基づいて自車両を制御し、運転支援及び自動運転をおこなう。車両制御部50は、自車両の走行経路上に物体を検出し、検出した物体との距離が予め定められた所定距離未満となる可能性が高いと判断した場合、検出した物体が浮遊物であるか否かの結果に基づいて、物体との距離が所定距離未満となる状態を回避するよう自車両を制御するか否かを判断す

る。

[0028] 車両制御部50は、自車両前方に物体を検出し、検出した物体が浮遊物でないと判断された場合、物体との距離が所定距離未満となる状態を回避するための制御を実行する。具体的には、車両制御部50は、発進待機中は発進制御を禁止し、走行中は減速制御あるいは転舵輪を転舵駆動する回避制御を実行して、物体との距離を所定距離以上に保つように車両を制御する。

[0029] 車両制御部50は、自車両前方に物体を検出し、検出した物体が浮遊物であると判断された場合、物体との距離が所定距離未満となる状態を回避するための制御の実行を禁止する。

[0030] [物体検出方法]

次に、図2を参照して図1の物体検出装置が、検出した物体が浮遊物であるか否かを判断する方法の一例を説明する。図2のフローチャートに示す物体検出装置の動作は、自車両のイグニッションスイッチ又はパワースイッチがONとなると同時に開始され、イグニッションスイッチ又はパワースイッチがOFFとなった時点で処理を終了する。

[0031] ステップS0において、レーダ10は、自車両の前方に電磁波を照射し、電磁波の反射波に基づいて物体を検出する。具体的には、物体の有無及び物体の位置を検出する。

[0032] ステップS5において、カメラ20は、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化するまで、自車両前方を所定の周期で繰り返し撮像して自車両前方の複数の画像を取得する。記憶部40は、カメラ20によって撮像された自車両前方の複数の画像を時系列に記憶する。

[0033] ステップS10において、判定範囲決定部311は、レーダ10から出力される情報に基づいて物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出する。判定範囲決定部311は、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出した場合（ステップS10でYES）、処理はステップS20に進む。判定範囲決定部311は、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したこ

- とを検出していない場合（ステップS10でNO）、処理を終了する。
- [0034] ステップS20に進み、差分算出部312は、物体が検出されていない時に撮像された第1の光学画像を記憶部40から取得する。
- [0035] ステップS30に進み、判定範囲決定部311は、物体が検出されている時に撮像された第2の光学画像をカメラ20から取得する。
- [0036] ステップS40に進み、判定範囲決定部311は、レーダ10から物体の位置情報を取得し、第2の光学画像からレーダ10によって検出された物体の位置に対応する画素領域を選択する。判定範囲決定部311は、検出された物体の位置に対応する第2の光学画像の画素領域を、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。
- [0037] ステップS50に進み、差分算出部312は、判定範囲決定部311から第2の光学画像及び物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲を取得し、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の画素領域において、同画素位置における第1の光学画像と第2の光学画像との差分を算出する。
- [0038] ステップS60に進み、差分判定部313は、第1の光学画像と第2の光学画像との差分がしきい差分未満であると判断した場合（ステップS60でYES）、処理はステップS70に進み、物体が浮遊物であると判定する。
- [0039] ステップS90に進み、車両制御部50は、自車両の制御を継続する。すなわち、車両制御部50は、物体との距離が所定距離未満となる状態を回避するための制御の実行を禁止する。
- [0040] ステップS60において、差分判定部313は、第1の光学画像と第2の光学画像との輝度の差分がしきい差分以上であると判断した場合（ステップS60でNO）、処理はステップS80に進み、物体が浮遊物でないと判断する。
- [0041] ステップS100に進み、車両制御部50は、物体との距離が予め定められた所定距離未満となる状態を回避するよう自車両を制御する。
- [0042] 以上、説明したように第1実施形態によれば以下の作用効果が得られる。
- [0043] 物体検出装置は、自車両前方に電磁波を照射し、照射した電磁波の反射波

に基づいて自車両前方の物体を検出する。物体検出装置は、自車両前方を撮像して画像を取得し、物体が検出されていない状態から、物体が検出された状態へ変化した場合、画像に基づいて物体が浮遊物であるか否かを判断する。すなわち、物体の検出は電磁波の反射波によって行われ、検出した物体が浮遊物であるか否かの判断は画像によって行われる。これにより、物体検出装置は、物体の検出及び検出した物体が浮遊物であるか否かの判断をより精度良く行うことができる。

[0044] 物体検出装置は、物体が検出されていない時に自車両前方を撮像して第1の光学画像を取得し、物体が検出されている時に自車両前方を撮像して第2の光学画像を取得する。物体検出装置は、第1の光学画像と第2の光学画像との差分を算出し、差分がしきい差分未満である場合、物体が浮遊物であると判定する。これにより、物体検出装置は、物体が検出された時に物体が浮遊物であるか否かを判断することができ、物体が浮遊物であるか否かをより早く判断することができる。

[0045] (第1実施形態の第1変形例)

[物体検出装置の構成]

図3を参照して、第1実施形態の第1変形例に係る物体検出装置の構成を説明する。第1実施形態との相違点は、制御部30が先行車情報生成部32、浮遊物トラッキング部33をさらに備える点、及び、判定範囲決定部31の一部処理である。よって、当該相違点についてのみ説明し、その他共通する構成については説明を省略する。

[0046] 先行車情報生成部32は、検出された物体が自車両前方の先行車であるか否かを判定し、物体が先行車である場合、先行車の挙動を測定する。そして、先行車情報生成部32は、先行車の挙動がしきい挙動以内であるか否かを判定する。先行車情報生成部32は、先行車検出部321と先行車挙動判定部322で構成される。

[0047] 先行車検出部321は、検出された物体が先行車であるか否かを判定する。具体的には、先行車検出部321は、レーダ10によって計測された物体

の各位置までの距離を取得し、物体の各位置までの距離から物体の形状及び大きさを特定する。先行車検出部 3 2 1 は、物体の形状及び大きさに基づいて物体が先行車であるか否かを判断する。具体的には、先行車検出部 3 2 1 は、特定した物体の形状及び大きさと、記憶部 4 0 に予め記憶された車両の形状及び大きさとの一一致率を算出し、一致率がしきい一致率よりも高い場合、物体が先行車であると判定する。

[0048] なお、本実施形態では、先行車検出部 3 2 1 は、レーダ 1 0 によって測定された物体の各位置までの距離に基づいて物体が先行車であるか否かを判定しているが、カメラ 2 0 が取得した画像に基づいて物体が先行車であるか否かを判定してもよい。なお、画像解析による物体が先行車であるか否かの判定は、既知の画像認識技術を利用することにより可能である。

[0049] 先行車挙動判定部 3 2 2 は、先行車検出部 3 2 1 によって先行車が検出された場合、先行車との距離の時間変化、すなわち、自車両に対する相対速度と自車両の速度から先行車の速度を取得し、先行車の挙動を判定する。

[0050] 具体的には、先行車挙動判定部 3 2 2 は、先行車の速度の変化から先行車が停車状態（0.5 km/h 未満）から発進したことを検出し、先行車が発進してからしきい時間が経過したか否かを判断する。例えば、しきい時間は 3 秒である。

[0051] さらに、先行車挙動判定部 3 2 2 は、先行車の速度がしきい速度未満であるか否かを判断する。例えば、しきい速度は 10 km/h である。

[0052] 先行車挙動判定部 3 2 2 は、先行車が停車状態から発進したことを検出し、先行車が発進してからしきい時間が経過していない場合、先行車の挙動がしきい挙動以内であると判断する。又は、先行車挙動判定部 3 2 2 は、先行車の速度がしきい速度未満である場合、先行車の挙動がしきい挙動以内であると判断する。

[0053] 判定範囲決定部 3 1 1 は、先行車が検出され、先行車の後方において物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出した場合、物体の位置に対応する第 2 の光学画像の画素領域を、物体が浮遊物

であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。

[0054] 浮遊物トラッキング部33は、浮遊物判定部31によって浮遊物と判定された物体をトラッキングする。具体的には、浮遊物トラッキング部33は、差分判定部313によって浮遊物と判定された物体をトラッキング対象として設定し、カメラ20が取得する画像又はレーダ10で浮遊物をトラッキングする。なお、浮遊物トラッキング部33は、カメラ20が取得した画像とレーダ10との両方で物体をトラッキングしてもよい。浮遊物トラッキング部33は、トラッキング中の物体を浮遊物判定部31へ出力する。

[0055] [物体検出方法]

次に、図4を参照して図3の物体検出装置が、検出した物体が浮遊物であるか否かを判断する方法の一例を説明する。第1実施形態との相違点は、ステップS11からステップS13をさらに備える点である。よって当該相違点についてのみ説明し、その他共通する処理については説明を省略する。

[0056] ステップS11において、先行車検出部321は、レーダ10によって計測された物体の各位置までの距離を取得し、物体の各位置までの距離から物体の形状及び大きさを特定する。先行車検出部321は、物体の形状及び大きさに基づいて物体が先行車であるか否かを判断する。先行車検出部321は、物体が先行車であると判断した場合（ステップS11でYES）、処理はステップS12に進む。先行車検出部321は、物体が先行車でないと判断した場合（ステップS11でNO）、処理はステップS20に進む。

[0057] ステップS12において、先行車挙動判定部322は、レーダ10から先行車の速度を取得し、先行車の挙動を判定する。具体的には、先行車挙動判定部322は、先行車が停車状態から発進したことを検出し、先行車が発進してからしきい時間が経過していない場合、又は、先行車の速度がしきい速度未満ある場合、先行車の挙動がしきい挙動以内であると判断する。先行車挙動判定部322は、先行車の挙動がしきい挙動以内であると判断した場合（ステップS12でYES）、処理はステップS13に進む。先行車挙動判定部322は、先行車の挙動がしきい挙動以内でないと判断した場合（ステ

- ップS 1 2でNO) 処理を終了する。
- [0058] ステップS 1 3において、判定範囲決定部3 1 1は、先行車の後方において物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出した場合(ステップS 1 3でYES)、処理はステップS 2 0に進む。判定範囲決定部3 1 1は、先行車の後方において、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出していない場合(ステップS 1 3でNO)、処理を終了する。
- [0059] ここで、図5及び図6を参照して、第1実施形態の第1変形例に係る物体検出装置が、先行車を検出し、先行車の後方に検出された物体が浮遊物であるか否かを判断する処理について具体的に説明する。
- [0060] 先ず、図5を参照して、第1実施形態の第1変形例に係る物体検出装置が、自車両前方の先行車よりも後方に位置する物体を浮遊物と判定する処理について説明する。
- [0061] カメラ2 0が第1の光学画像aを取得した時刻において、レーダ1 0が物体1を検出した場合、先行車検出部3 2 1は、レーダ1 0によって測定された物体1の各位置までの距離を取得し、物体の形状及び大きさに基づいて物体1を先行車と判断する。
- [0062] 先行車挙動判定部3 2 2は、レーダ1 0から先行車の速度を取得し、先行車の挙動を判定する。カメラ2 0によって第1の光学画像a及び第2の光学画像bが取得された時刻において、先行車の速度はしきい速度未満である。そのため、先行車挙動判定部3 2 2は、先行車の挙動がしきい挙動以内であると判断する。
- [0063] レーダ1 0は、カメラ2 0が第2の光学画像bを取得した時刻において、先行車の後方の物体2を検出した場合、判定範囲決定部3 1 1は、物体2が検出されていない状態から物体2が検出された状態へ変化したことを検出する。
- [0064] 差分算出部3 1 2は、先行車の後方の物体2が検出されていない時に撮像された第1の光学画像aを記憶部4 0から取得し、判定範囲決定部3 1 1は

- 、先行車の後方の物体 2 が検出されている時に撮像された第 2 の光学画像 b をカメラ 20 から取得する。
- [0065] 判定範囲決定部 311 は、レーダ 10 によって検出された物体 2 の位置に対応する第 2 の光学画像 b の画素領域を、物体 2 が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲 3 として設定する。
- [0066] 差分算出部 312 は、判定範囲決定部 311 から第 2 の光学画像 b 及び物体 2 が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲 3 を取得し、物体 2 が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲 3 において、同画素位置における第 1 の光学画像 a と第 2 の光学画像 b との差分を算出する。
- [0067] 第 1 の光学画像 a と第 2 の光学画像 b との差分はしきい差分未満である。そのため、差分判定部 313 は、物体 2 を浮遊物であると判定する。
- [0068] 次に、図 6 を参照して、第 1 実施形態の第 1 変形例に係る物体検出装置が、自車両前方の先行車よりも後方に位置する物体 2 を浮遊物でないと判定する処理について説明する。
- [0069] 図 5 との相違点は、先行車の後方の物体 2 が歩行者である点である。そのため、図 5 で説明した処理とは、物体 2 が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲 3 を設定する処理以降が相違する。よって、図 5 で説明した処理との相違点についてのみ説明する。
- [0070] 判定範囲決定部 311 は、レーダ 10 によって検出された物体 2 の位置に対応する第 2 の光学画像 d の画素領域を、物体 2 が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲 3 として設定する。
- [0071] 差分算出部 312 は、判定範囲決定部 311 から第 2 の光学画像 d 及び物体 2 が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲 3 を取得し、物体 2 が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲 3 において、同画素位置における第 1 の光学画像 c と第 2 の光学画像 d との差分を算出する。
- [0072] 第 1 の光学画像 c と第 2 の光学画像 d との差分は、しきい差分以上である。そのため、差分判定部 313 は、物体 2 を浮遊物でないと判定する。
- [0073] 以上、説明したように第 1 実施形態の第 1 変形例によれば第 1 実施形態の

作用効果に加え、以下の作用効果が得られる。

[0074] 物体検出装置は、物体が自車両前方の先行車よりも後方に位置し、先行車が停車状態から発進した場合、先行車が発進してからしきい時間が経過するまで、物体が浮遊物であるか否かを判断する。車両は発進する際に排気ガス、水しぶき、砂埃などの浮遊物をより多く発生させる。そのため、物体検出装置は、先行車の発進から所定の時間が経過するまで、検出された物体が浮遊物であるか否かを判断することにより、自車両前方の先行車が発進する際に発生させる排気ガス、水しぶき、砂埃などの物体を浮遊物として判定することができる。

[0075] 物体検出装置は、物体が自車両前方の先行車よりも後方に位置し、先行車の速度がしきい速度未満である場合、物体が浮遊物であるか否かを判断する。先行車がしきい速度未満で走行している場合、先行車は以後加速する可能性が高い。車両は、加速する際に排気ガス、水しぶき、砂埃などの浮遊物をより多く発生させる。そのため、物体検出装置は、先行車の速度がしきい速度未満である場合、検出された物体が浮遊物であるか否かを判断することにより、自車両前方の先行車が加速する際に発生させる排気ガス、水しぶき、砂埃などの物体を浮遊物として判定することができる。

[0076] 物体検出装置は、浮遊物をトラッキングすることにより、一度浮遊物と判定した物体を再度、浮遊物か否か判定する処理を削減することができる。これにより、物体検出装置は、検出した物体が浮遊物であるか否かを判断する処理に掛かる負荷を削減することができる。

[0077] (第1実施形態の第2変形例)

[物体検出装置の構成]

図7を参照して、第1実施形態の第2変形例に係る物体検出装置の構成を説明する。第1実施形態の第1変形例との相違点は、先行車情報生成部32が先行車排気管検出部323をさらに備える点、及び、判定範囲決定部311の一部処理である。よって、当該相違点についてのみ説明し、その他共通する構成については説明を省略する。

[0078] 先行車排気管検出部 3 2 3 は、カメラ 2 0 が取得した画像から先行車検出部 3 2 1 によって検出された先行車の排気管を検出する。具体的には、先行車排気管検出部 3 2 3 は、先行車の全高の 1 / 5 の高さから地面までに対応する画像の画素位置から、記憶部 4 0 に予め記憶された車両の排気管の形状に類似する部分を検出し、先行車の排気管として特定する。

[0079] 判定範囲決定部 3 1 1 は、先行車排気管検出部 3 2 3 によって先行車の排気管が検出された場合、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲を先行車の排気管の位置に応じて設定する。具体的には、判定範囲決定部 3 1 1 は、カメラ 2 0 から画像を取得し、先行車に対応する画像の画素領域であって検出された排気管から上方の所定範囲の画素領域を物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。所定範囲の画素領域は、排気管に対して予め定められた所定の距離範囲に相当する範囲の画素領域である。所定の距離範囲は、例えば、1メートルである。判定範囲決定部 3 1 1 は、先行車の排気管が検出された場合、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲であって、排気管から上方の所定範囲の画素領域において物体が検出されたか否かを判断する。

[0080] 判定範囲決定部 3 1 1 は、先行車排気管検出部 3 2 3 によって先行車の排気管が検出されていない場合、検出された物体の位置に対応する第 2 の画像の画素領域を、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。

[0081] [物体検出方法]

次に、図 8 を参照して図 7 の物体検出装置が、検出した物体が浮遊物であるか否かを判断する方法の一例を説明する。第 1 実施形態の第 1 変形例との相違点は、ステップ S 1 4、ステップ S 1 5 をさらに備え、ステップ S 1 5 以降の処理においてステップ S 4 0 が削除されている点である。よって当該相違点についてのみ説明し、その他共通する処理については説明を省略する。

[0082] ステップ S 1 4 において、先行車排気管検出部 3 2 3 は、カメラ 2 0 が取

得した画像から先行車の排気管を検出する。先行車排気管検出部 3 2 3 が、先行車の排気管を検出した場合（ステップ S 1 4 で Y E S）、処理はステップ S 1 5 に進む。先行車排気管検出部 3 2 3 が、先行車の排気管を検出していない場合（ステップ S 1 4 で N O）、処理はステップ S 1 3 に進む。

[0083] ステップ S 1 5 において、判定範囲決定部 3 1 1 は、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲を先行車の排気管の位置に応じて設定する。具体的には、判定範囲決定部 3 1 1 は、カメラ 2 0 から画像を取得し、先行車に対応する画像の画素領域であって検出された排気管から上方の所定範囲の画素領域を物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。当該画像の範囲を設定後、処理はステップ S 1 3 に進む。

[0084] ステップ S 1 3 において、判定範囲決定部 3 1 1 は、先行車の排気管が検出され、排気管から上方の所定範囲の画素領域において、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出した場合（ステップ S 1 3 で Y E S）、処理はステップ S 2 0 に進む。判定範囲決定部 3 1 1 は、排気管から上方の所定範囲の画素領域において、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化したことを検出していない場合（ステップ S 1 3 で N O）、処理を終了する。

[0085] 以上、説明したように第 1 実施形態の第 2 変形例によれば第 1 実施形態の第 1 変形例に加え、以下の作用効果が得られる。

[0086] 物体検出装置は、物体が自車両前方の先行車よりも後方に位置し、先行車の排気管を検出した場合、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲を先行車の排気管の位置に応じて設定する。これにより、物体検出装置は、先行車が発生させる排気ガスを浮遊物としてより精度良く判定することができる。

[0087] （第 2 実施形態）

[物体検出装置の構成]

図 9 を参照して、第 2 実施形態に係る物体検出装置の構成を説明する。第 1 実施形態の第 2 変形例との相違点は、カメラ 2 0 の仕様、判定範囲決定部

3 1 1の一部処理、差分算出部3 1 2、差分判定部3 1 3に代えて、温度算出部3 1 4、温度判定部3 1 5を備える点である。よって、当該相違点についてのみ説明し、その他共通する構成については説明を省略する。

[0088] カメラ20は、自車両前方を撮像して赤外線輝度を測定し、赤外線輝度を示す赤外面像を取得する。

[0089] 判定範囲決定部3 1 1は、先行車排気管検出部3 2 3によって先行車の排気管が検出された場合、先行車に対応する赤外面像の画素領域であって検出された排気管から上方の所定範囲の画素領域を、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。

[0090] 判定範囲決定部3 1 1は、先行車排気管検出部3 2 3によって先行車の排気管が検出されていない場合、検出された物体の位置に対応する赤外面像の画素領域を、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲として設定する。

[0091] 温度算出部3 1 4は、赤外面像の物体に対応する位置の赤外線輝度に基づいて、物体の温度を算出する。具体的には、温度算出部3 1 4は、先行車の後方において、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化した場合、物体が検出された時に撮像された赤外面像を取得し、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲における物体の温度を、対応する位置の赤外面像の輝度から算出する。

[0092] 温度算出部3 1 4は、赤外面像の物体に対応する位置の赤外線輝度に基づいて、物体の温度の変化量を算出する。具体的には、温度算出部3 1 4は、先行車の排気管が検出され、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲において物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化した場合、当該画像の範囲における物体の温度の変化量を、対応する位置の赤外面像の輝度の変化量から算出する。

[0093] なお、赤外面像における画像の輝度は、温度によって変化する。すなわち、温度の変化量は画像の輝度の変化量に対応する。従って、温度算出部3 1 4は、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化した場

合の赤外面像の輝度の変化量から温度の変化量を算出することができる。温度算出部 3 1 4 は、温度の変化量に替えて赤外面像の輝度の変化量を算出しても良い。

[0094] 温度判定部 3 1 5 は、先行車の排気管が検出されておらず、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲に対応する位置の温度がしきい温度以上である場合、物体が浮遊物であると判定する。しきい温度は、例えば 5 0℃である。

[0095] 温度判定部 3 1 5 は、先行車の排気管が検出され、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲における物体の温度がしきい温度未満であり、当該画像の範囲における物体の温度の変化量がしきい変化量以上である場合、物体が浮遊物であると判定する。しきい温度は、例えば 5 0℃、しきい変化量は、例えば 2 0℃である。

[0096] 温度判定部 3 1 5 は、外気温が高くなるほど高いしきい温度を設定する。具体的には、温度判定部 3 1 5 は、予め実験等で求めた排気ガスの温度の範囲内でしきい温度を変化させる。例えば、外気温が 2 5℃時のしきい温度 5 0℃とし、外気温が 1℃上昇する毎にしきい温度を 1℃高く設定する。

[0097] [物体検出方法]

次に、図 1 0 A、1 0 B を参照して図 9 の物体検出装置が、検出した物体が浮遊物であるか否かを判断する方法の一例を説明する。第 1 実施形態の第 2 変形例との相違点は、ステップ S 2 0、ステップ S 3 0、ステップ S 5 0 に処理に代えて、ステップ S 3 1、ステップ S 5 1、ステップ S 5 2、ステップ S 6 1、ステップ S 6 2 の処理を行う点である。よって当該相違点についてのみ説明し、その他共通する処理については説明を省略する。

[0098] ステップ S 3 1 において、判定範囲決定部 3 1 1 は、レーダ 1 0 によって物体が検出されている時に撮像された赤外面像をカメラ 2 0 から取得する。

[0099] ステップ S 5 1 において、温度算出部 3 1 4 は、赤外面像の物体に対応する位置の赤外線輝度に基づいて、検出された物体の温度を算出する。具体的には、温度算出部 3 1 4 は、判定範囲決定部 3 1 1 から物体が浮遊物であ

るか否かを判断する画像の範囲を取得し、物体が検出されている時に撮像された赤外面像から物体が浮遊物であるか否かを判断する赤外面像の範囲における物体の温度を算出する。

[0100] ステップS52において、温度算出部314は、赤外面像の物体に対応する位置の赤外線輝度に基づいて、検出された物体の温度の変化量を算出する。具体的には、温度算出部314は、先行車の排気管が検出され、物体が浮遊物であるか否かを判断する画像の範囲において、物体が検出されていない状態から物体が検出された状態へ変化した場合、当該画像の範囲における物体の温度の変化量を、対応する位置の赤外面像の輝度の変化量から算出する。

[0101] なお、ステップS52において、温度算出部314は、温度の変化量に替えて赤外面像の輝度の変化量を算出しても良い。赤外面像の輝度の変化量を用いる場合、後述するステップS62における、温度の変化量はしきい変化量以上か否かの判断は、赤外面像の輝度の変化量はしきい輝度変化量以上か否かの判断となる。

[0102] ステップS61において、温度判定部315は、物体の温度がしきい温度以上であると判断した場合（ステップS61でYES）、処理はステップS70に進む。先行車の排気管が検出され（ステップS13でYES）、ステップS61において、温度判定部315は、物体の温度がしきい温度未満であると判断した場合（ステップS61でNO）、処理はステップS62に進む。

[0103] ステップS62において、温度判定部315は、物体の温度の変化量がしきい変化量以上であると判断した場合（ステップS62でYES）、処理はステップS70に進む。ステップS62において、温度判定部315は、物体の温度の変化量がしきい変化量未満であると判断した場合（ステップS62でNO）、処理はステップS80に進む。

[0104] 以上、説明したように第2実施形態よれば以下の作用効果が得られる。

[0105] 物体検出装置は、自車両前方を撮像して赤外面像を取得し、赤外面像の物

体に対応する位置の赤外線的光辉度に基づいて物体の温度を算出する。物体検出装置は、物体の温度がしきい温度以上である場合、物体が浮遊物であると判定する。これにより、物体検出装置は、物体の温度に基づいて物体が浮遊物であるか否かを判断することができ、しきい温度以上となる車両の排気ガスを浮遊物としてより精度良く判定することができる。

[0106] 物体検出装置は、先行車の排気管を検出した場合、物体が浮遊物であるか否かを判断する赤外面像の範囲を先行車の排気管の位置に応じて設定する。物体検出装置は、物体が浮遊物であるか否かを判断する赤外面像の範囲において検出された物体の温度の変化量に対応する位置の赤外面像の輝度の変化量から算出し、検出された物体の温度の変化量がしきい変化量以上である場合、物体が浮遊物であると判断する。物体が浮遊物であるか否かを判断する赤外面像の範囲において検出された物体の温度の変化量がしきい変化量以上である場合、先行車は浮遊物である排気ガスを排出している可能性が高い。よって、先行車の排出した排気ガスを浮遊物としてより精度よく判定することができる。

[0107] 物体検出装置は、しきい温度を外気温が高いほど高く設定する。排気管出口における排気ガスの温度は人体の表面温度よりも高い。しかしながら、外気温が高くなるほど人体の表面温度は高くなるため、外気温が高いほど人体の表面温度と排気ガスの温度との差は小さくなる。そのため、物体検出装置は、しきい温度を外気温が高いほど高く設定することにより、人体を浮遊物と誤判定することを防止することができ、物体を浮遊物とより精度良く判定することができる。

[0108] なお、本実施形態では、ステップS 6 1で物体の温度がしきい温度未満と判断された場合にステップS 6 2に進み、ステップS 6 2で温度の変化量が所定値以上か否かを判断することで物体が浮遊物であるか否かを判定する例を記載したがこれに限定されない。

[0109] 例えば、ステップS 6 1における物体の温度がしきい温度以上か否かの判断を省略し、ステップS 6 2における温度の変化量がしきい変化量以上か否

かの判断のみに基づいて物体が浮遊物であるか否かを判定しても良い。

[0110] また、ステップS 6 2における温度の変化量がしきい変化量以上か否かの判断は、赤外面像の輝度変化に基づいて、赤外面像の輝度の変化量がしきい輝度変化量以上であるか否かの判断としても良い。

[0111] また、ステップS 6 2以降の処理を省略し、ステップS 6 1で物体の温度がしきい温度以上である場合、物体は浮遊物であると判定し、ステップS 6 1で物体の温度がしきい温度未満である場合、浮遊物では無いと判定しても良い。

[0112] すなわち、本実施形態においてステップS 6 1で物体の温度がしきい温度未満である場合に、ステップS 6 2で物体の温度の変化量がしきい変化量以上か否かの判断に基づいて、物体が浮遊物であるか否かを判定している理由は、ステップS 6 1の処理とステップS 6 2の処理を組み合わせることによって浮遊物の判定精度を向上することを目的としており、ステップS 6 1の処理あるいはステップS 6 2のいずれかの処理は単独でも浮遊物であるか否かを判定することが可能である。

[0113] (第3実施形態)

[物体検出装置の構成]

図11を参照して、第3実施形態に係る物体検出装置の構成を説明する。第2実施形態との相違点は、差分算出部312、差分判定部313をさらに備える点である。なお、差分算出部312、差分判定部313は第1実施形態と共通であり、説明を省略する。

[0114] [物体検出方法]

次に、図12を参照して図11の物体検出装置が、検出した物体が浮遊物であるか否かを判断する方法の一例を説明する。第3実施形態に係る物体検出方法は、ステップS 60の条件分岐にて第1実施形態の第2変形例と第2実施形態との処理が接続される構成となっている。よって、ステップS 60での処理についてのみ説明し、その他共通する処理については説明を省略する。

- [0115] ステップS60において、差分判定部313は、第1の光学画像と第2の光学画像との輝度の差分がしきい差分未満であると判断した場合（ステップS60でYES）、処理はステップS70に進み、物体が浮遊物であると判定する。
- [0116] ステップS60において、差分判定部313は、第1の光学画像と第2の光学画像との輝度の差分がしきい差分以上であると判断した場合（ステップS60でNO）、処理はステップS11に進む。
- [0117] 以上、説明したように第3実施形態によれば以下の作用効果が得られる。
- [0118] 物体検出装置は、光学画像及び赤外画像を取得し、第1の光学画像と第2の光学画像との輝度の差分がしきい差分以上であり、物体の温度がしきい温度以上である場合、物体が浮遊物であると判定する。これにより、第1の光学画像と第2の光学画像との輝度の差分がしきい差分以上となる浮遊物の場合、赤外画像に基づいて算出された物体の温度から物体が浮遊物であるか否かを判断することができる。すなわち、浮遊物である車両の排気ガスが滞留した状態において、車両の排気ガスを温度に基づいて浮遊物として判定することができる。
- [0119] 上記のように、本発明の実施形態を記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなるらう。

符号の説明

- [0120] 10 レーダ
20 カメラ
30 制御部
31 浮遊物判定部
311 判定範囲決定部
312 差分算出部
313 差分判定部

- 3 1 4 温度算出部
- 3 1 5 温度判定部
- 3 2 先行車情報生成部
 - 3 2 1 先行車検出部
 - 3 2 2 先行車挙動判定部
 - 3 2 3 先行車排気管検出部
- 3 3 浮遊物トラッキング部

請求の範囲

- [請求項1] 自車両前方に電磁波を照射し、
前記電磁波の反射波に基づいて前記自車両前方の物体を検出し、
前記自車両前方を撮像して画像を取得し、
前記物体が検出されていない状態から、前記物体が検出された状態へ変化した場合、前記画像に基づいて前記物体が浮遊物であるか否かを判断することを特徴とする物体検出方法。
- [請求項2] 前記画像は、光学画像であって、
前記物体が検出されていない時に前記自車両前方を撮像して第1の画像を取得し、
前記物体が検出されている時に前記自車両前方を撮像して第2の画像を取得し、
前記第1の画像と前記第2の画像との差分を算出し、
前記差分がしきい差分未満である場合、前記物体が前記浮遊物であると判定することを特徴とする請求項1に記載の物体検出方法。
- [請求項3] 前記画像は、赤外画像であって、
前記赤外画像の前記物体に対応する位置の赤外線の輝度に基づいて、前記物体の温度を算出し、
前記物体の温度がしきい温度以上である場合、前記物体が前記浮遊物であると判定することを特徴とする請求項1に記載の物体検出方法。
- [請求項4] 前記画像は、赤外画像であって、
前記赤外画像の前記物体に対応する位置の赤外線の輝度の変化に基づいて、前記物体の温度の変化量を算出し、
前記物体の温度の変化量がしきい変化量以上である場合、前記物体が前記浮遊物であると判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の物体検出方法。

[請求項5]

前記物体の温度がしきい温度未満である場合、前記物体の温度の変化量を算出し、

前記物体の温度の変化量が前記しきい変化量以上である場合、前記物体が前記浮遊物であると判定する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の物体検出方法。

[請求項6]

前記画像は、前記光学画像又は前記赤外画像であって、

前記第 1 の画像と前記第 2 の画像との差分がしきい差分以上であり、前記物体の温度がしきい温度以上である場合、前記物体が前記浮遊物であると判定する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の物体検出方法。

[請求項7]

前記物体は、前記自車両前方の先行車よりも後方に位置し、

前記先行車が停車状態から発進した場合、前記先行車が発進してからしきい時間が経過するまで、前記物体が浮遊物であるか否かを判断する

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の物体検出方法。

[請求項8]

前記物体は、前記自車両前方の先行車よりも後方に位置し、

前記先行車の速度がしきい速度未満である場合、前記物体が浮遊物であるか否かを判断する

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の物体検出方法。

[請求項9]

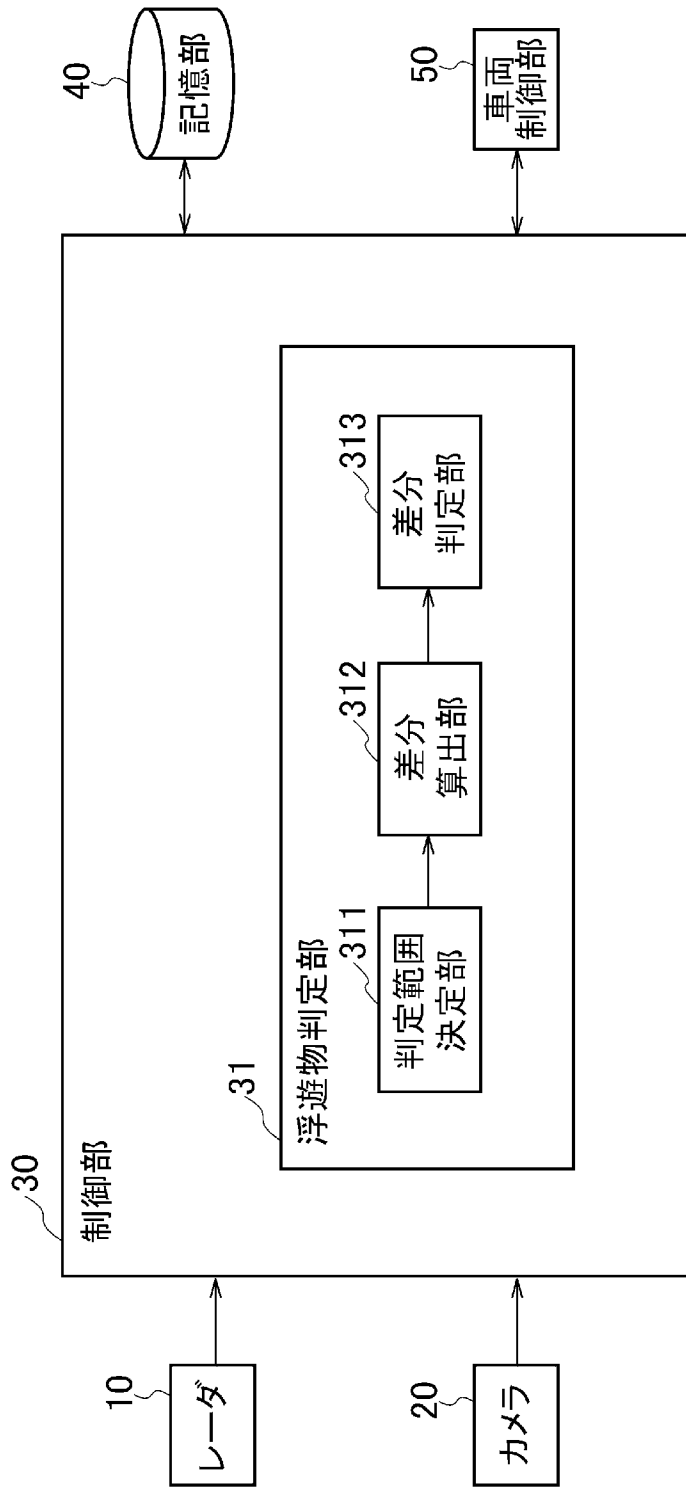
前記物体は、前記自車両前方の先行車よりも後方に位置し、

前記画像から前記先行車の排気管を検出した場合、前記物体が浮遊物であるか否かを判断する前記画像の範囲を前記先行車の前記排気管の位置に応じて設定する

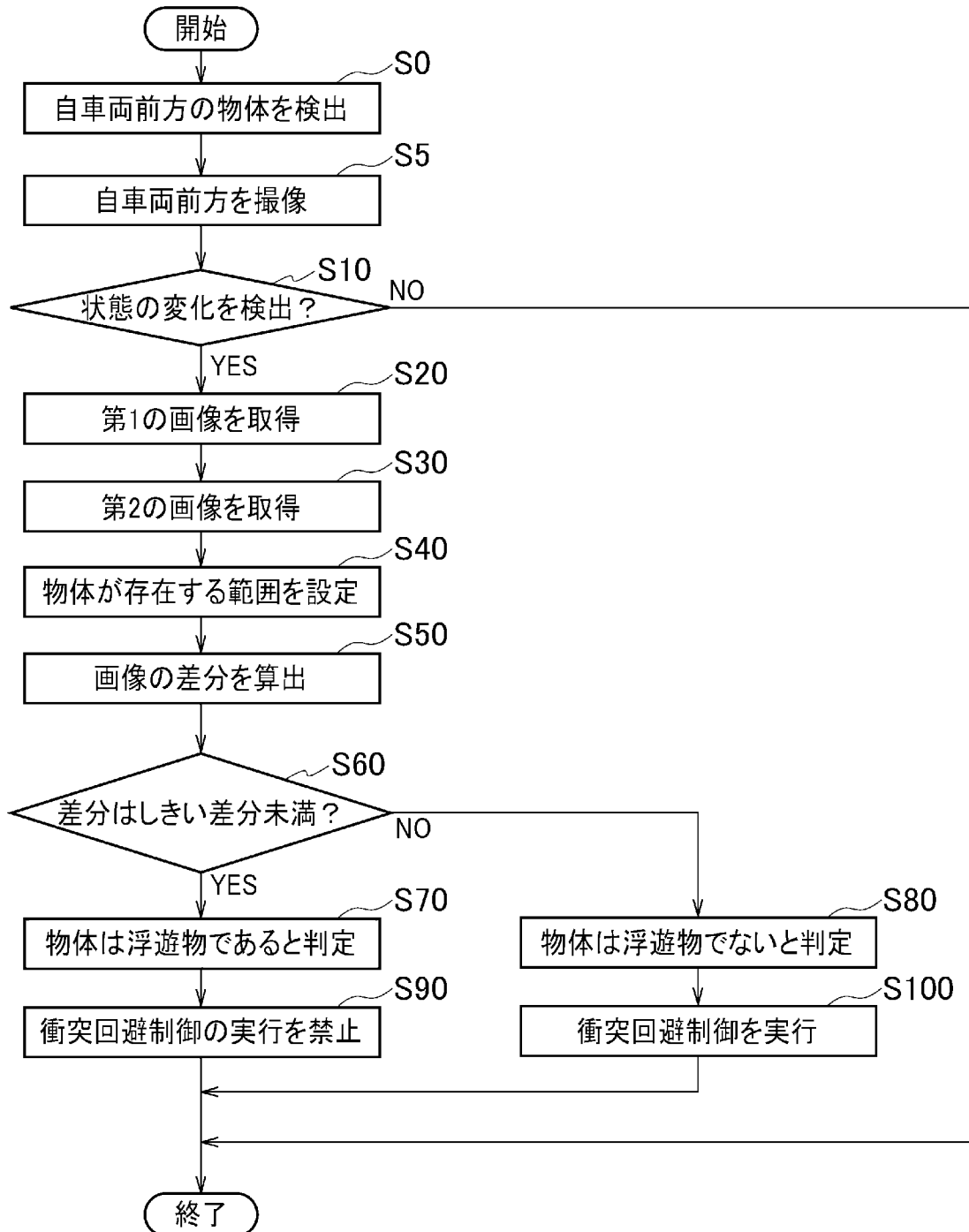
ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の物体検出方法。

- [請求項10] 前記しきい温度は、外気温が高いほど高く設定することを特徴とする請求項3、5、6のいずれか一項に記載の物体検出方法。
- [請求項11] 前記浮遊物をトラッキングすることを特徴する請求項1から9のいずれか一項に記載の物体検出方法。
- [請求項12] 自車両前方に電磁波を照射し、前記電磁波の反射波に基づいて前記自車両前方の物体を検出するセンサと、
前記自車両前方を撮像して画像を取得するカメラと、
制御部と、を備え、
前記制御部は、前記物体が検出されていない状態から、前記物体が検出された状態へ変化した場合、前記画像に基づいて前記物体が浮遊物であるか否かを判断することを特徴とする物体検出装置。

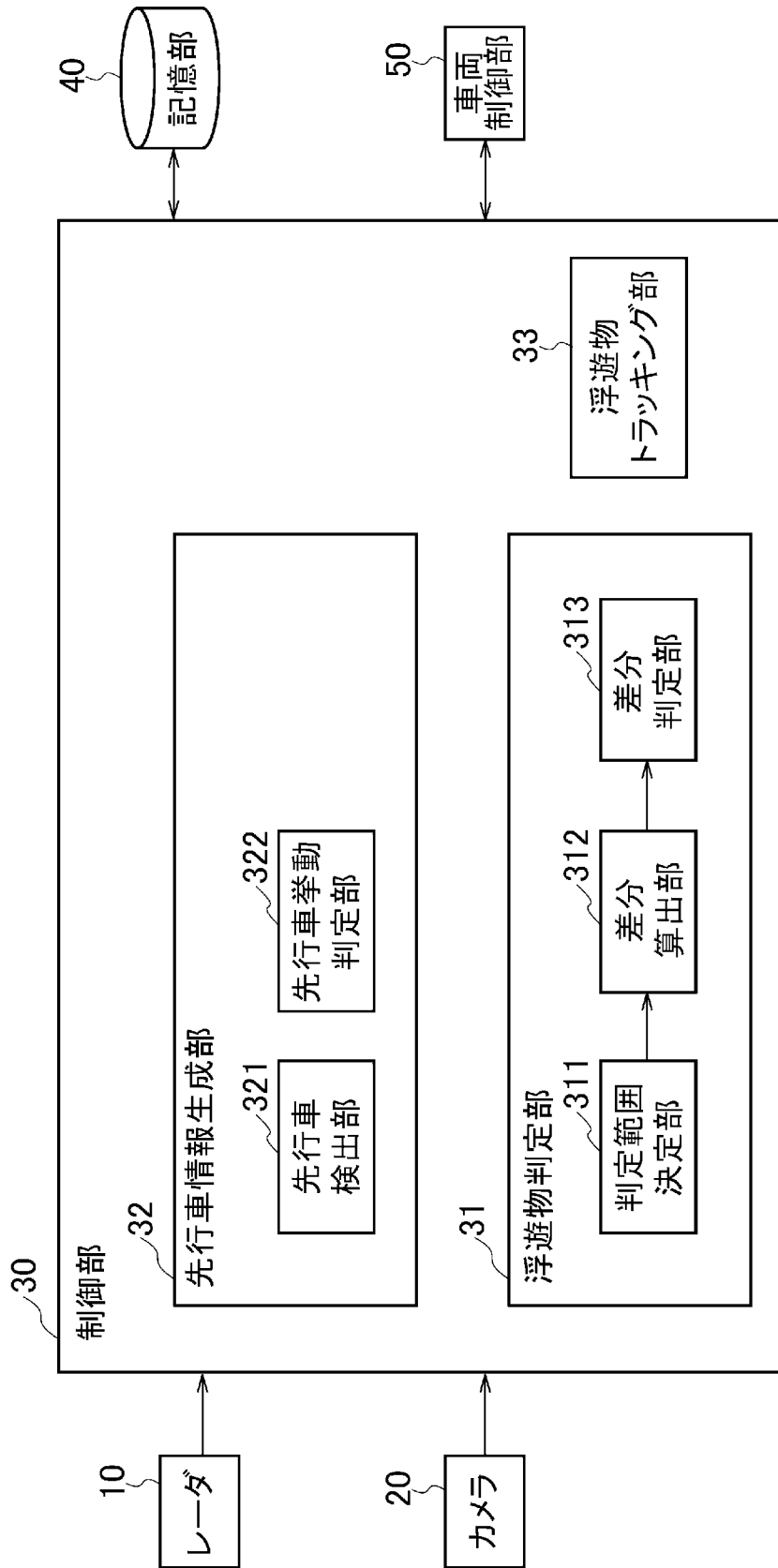
[図1]



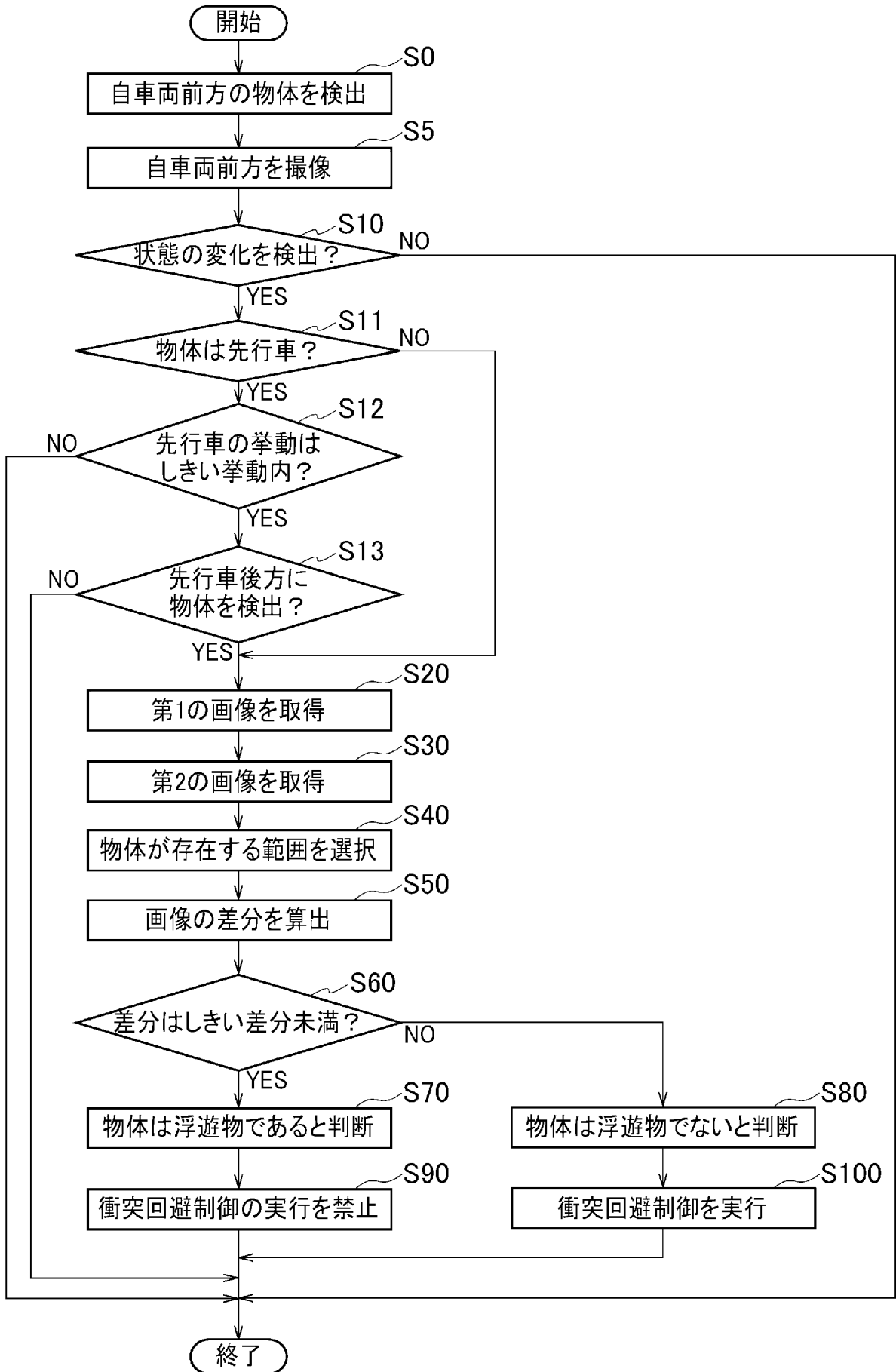
[図2]



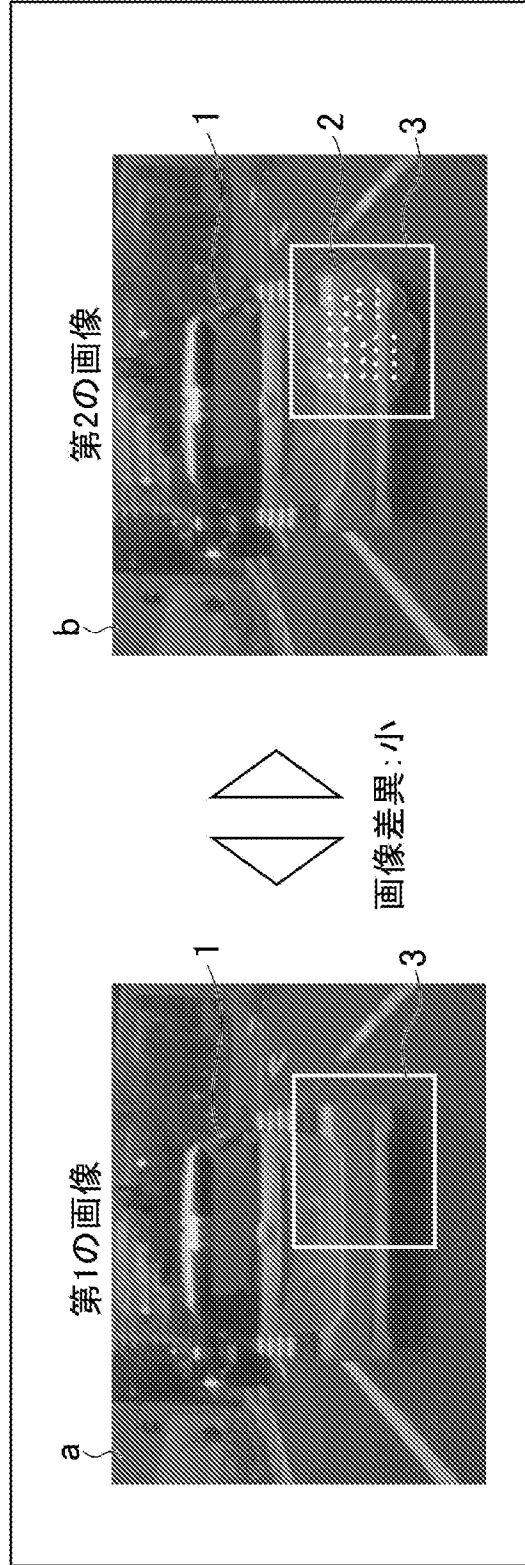
[図3]



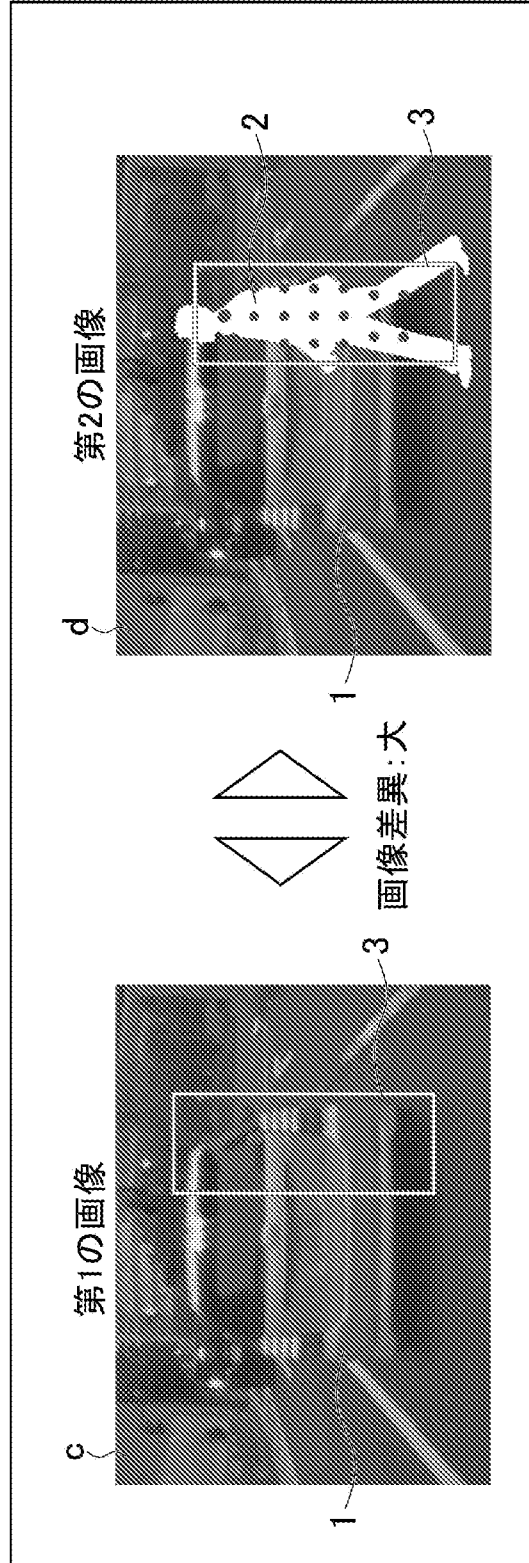
[図4]



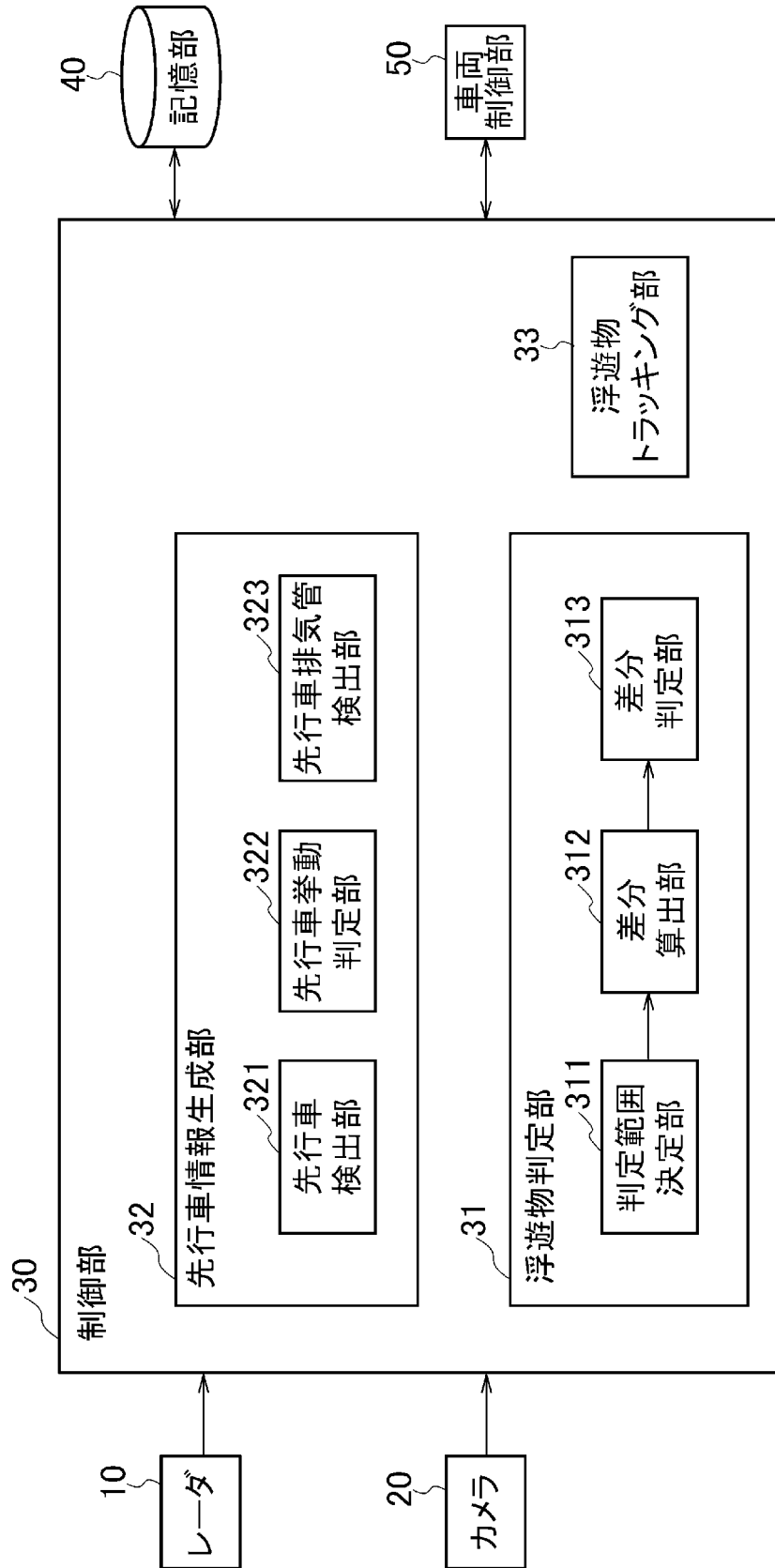
[図5]



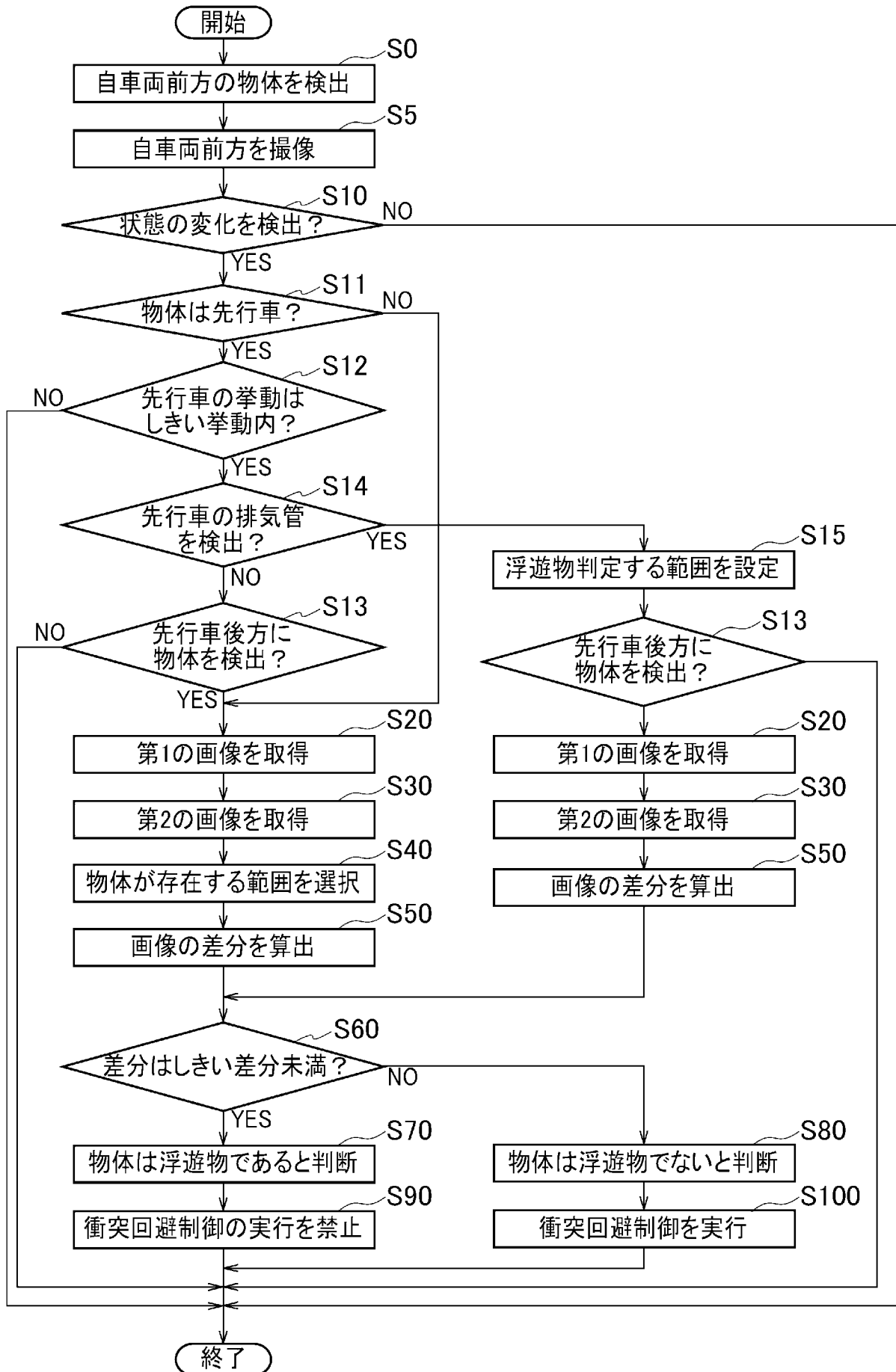
[図6]



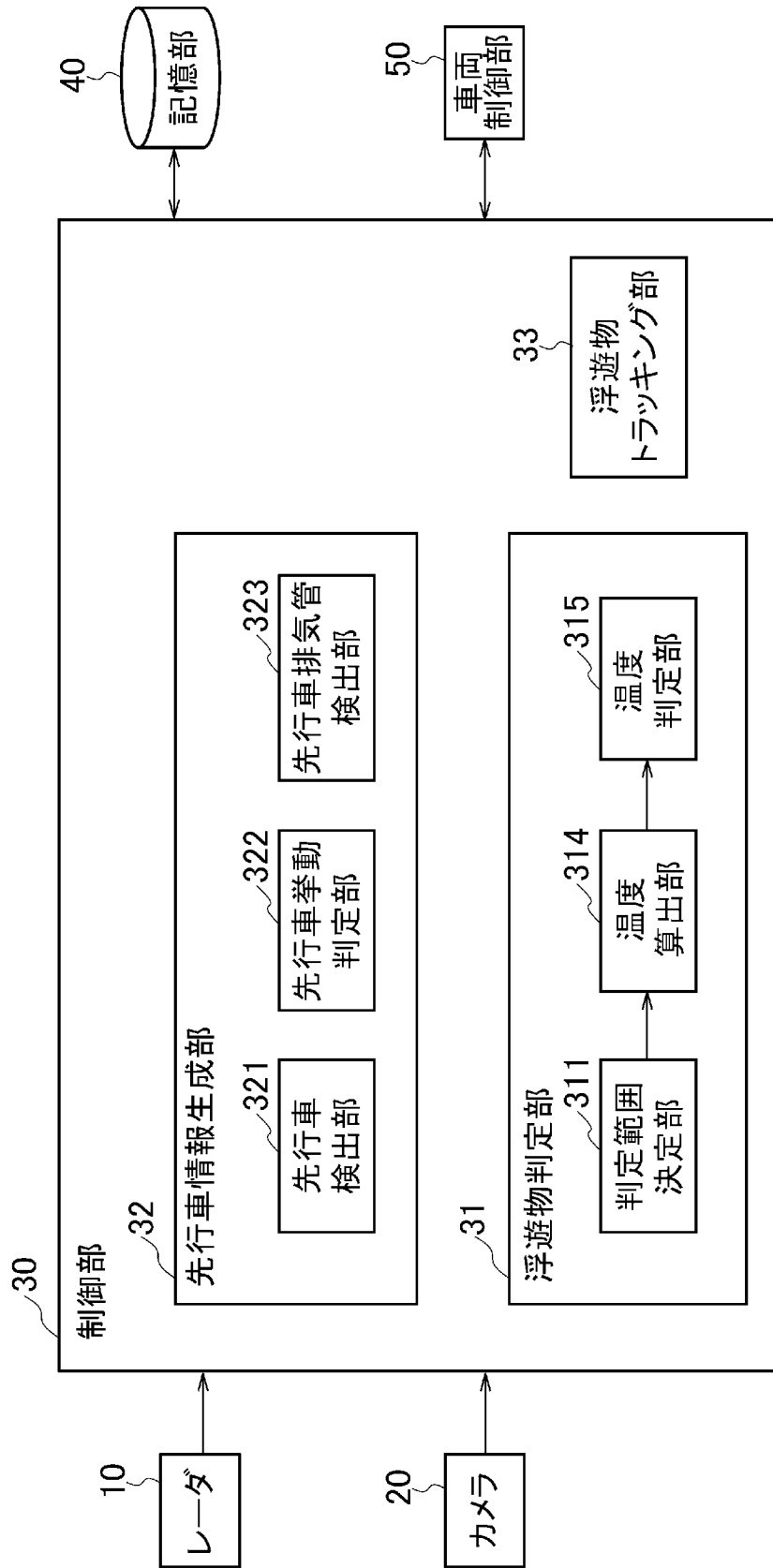
[図7]



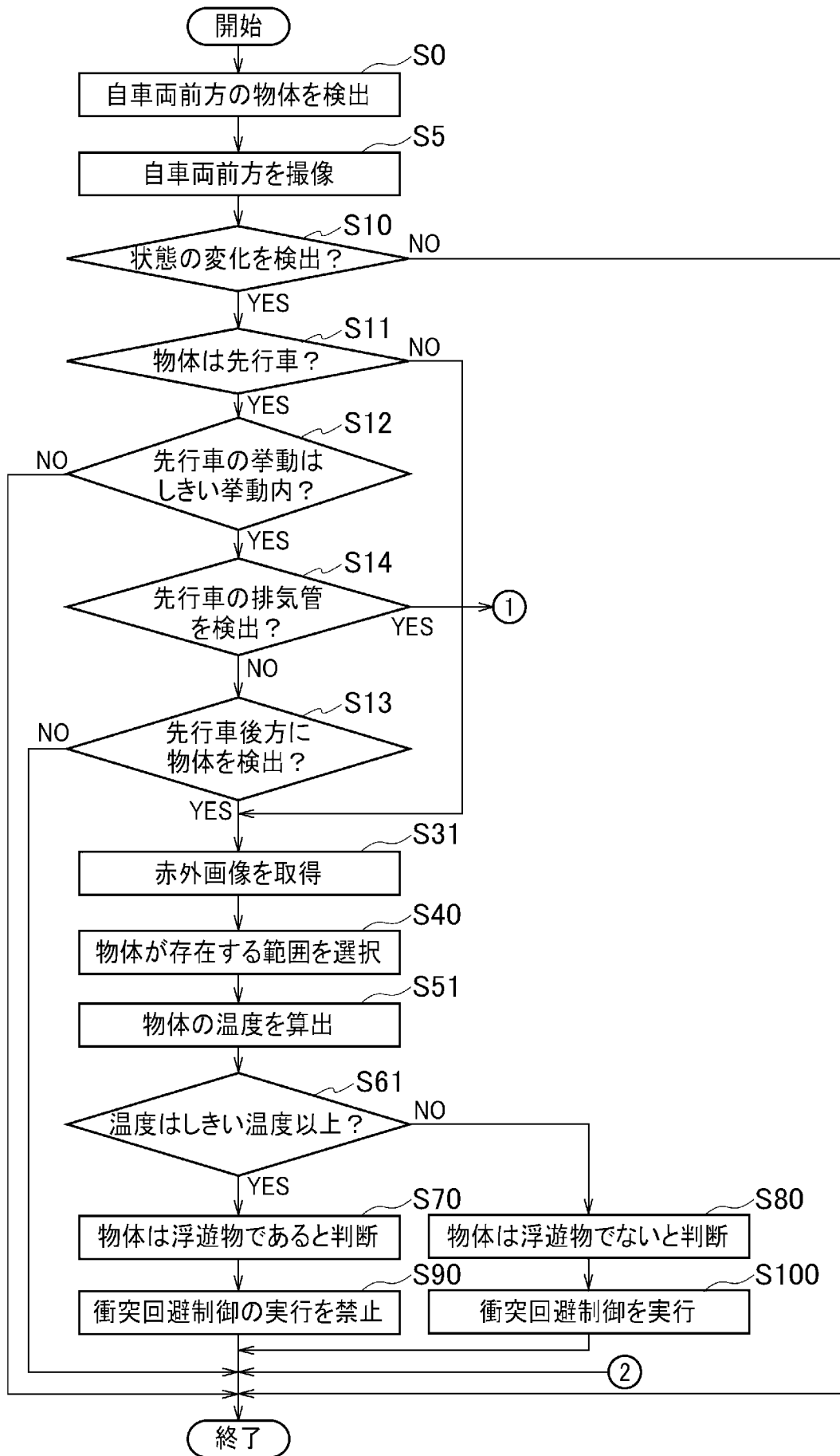
[図8]



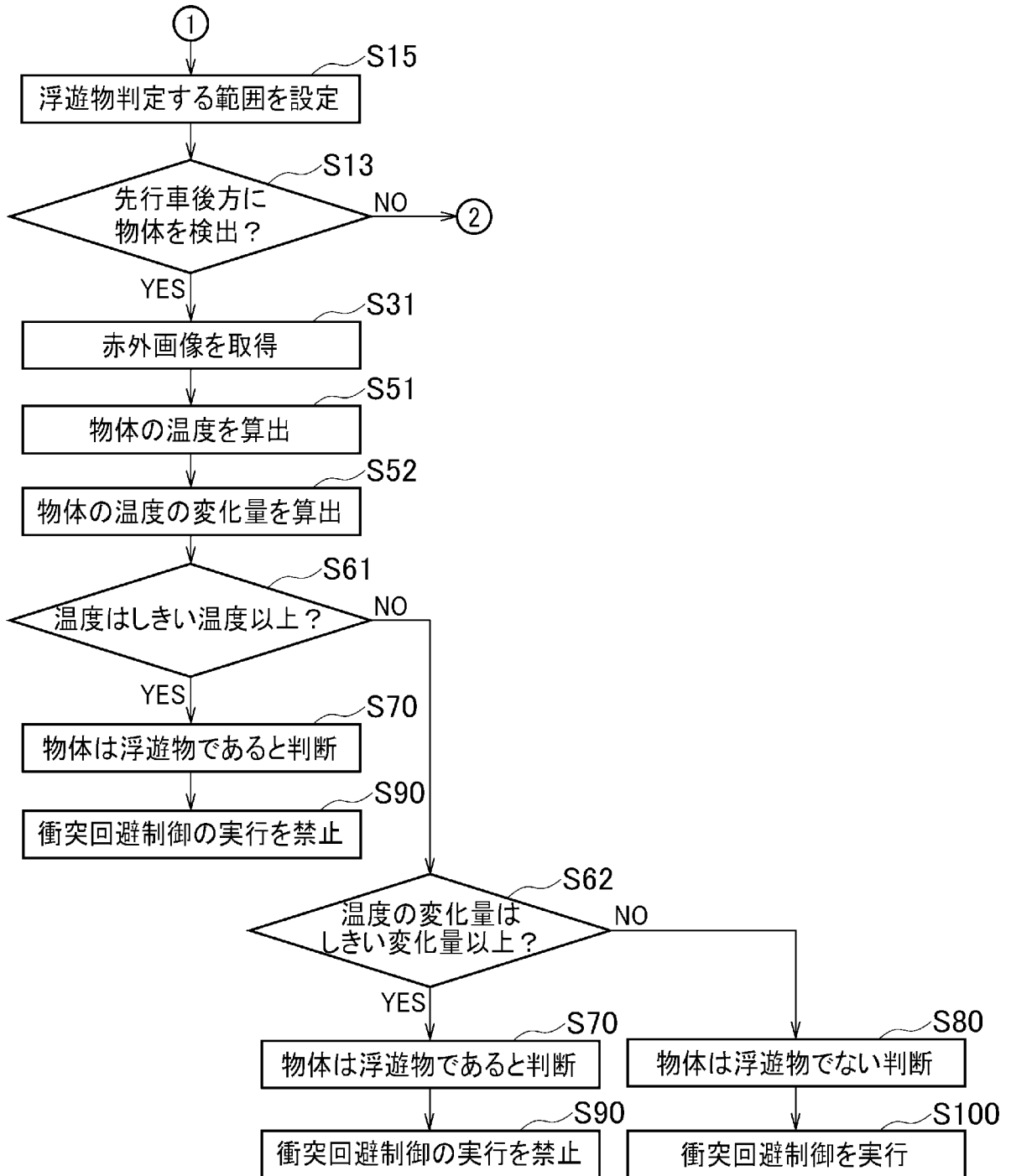
[図9]



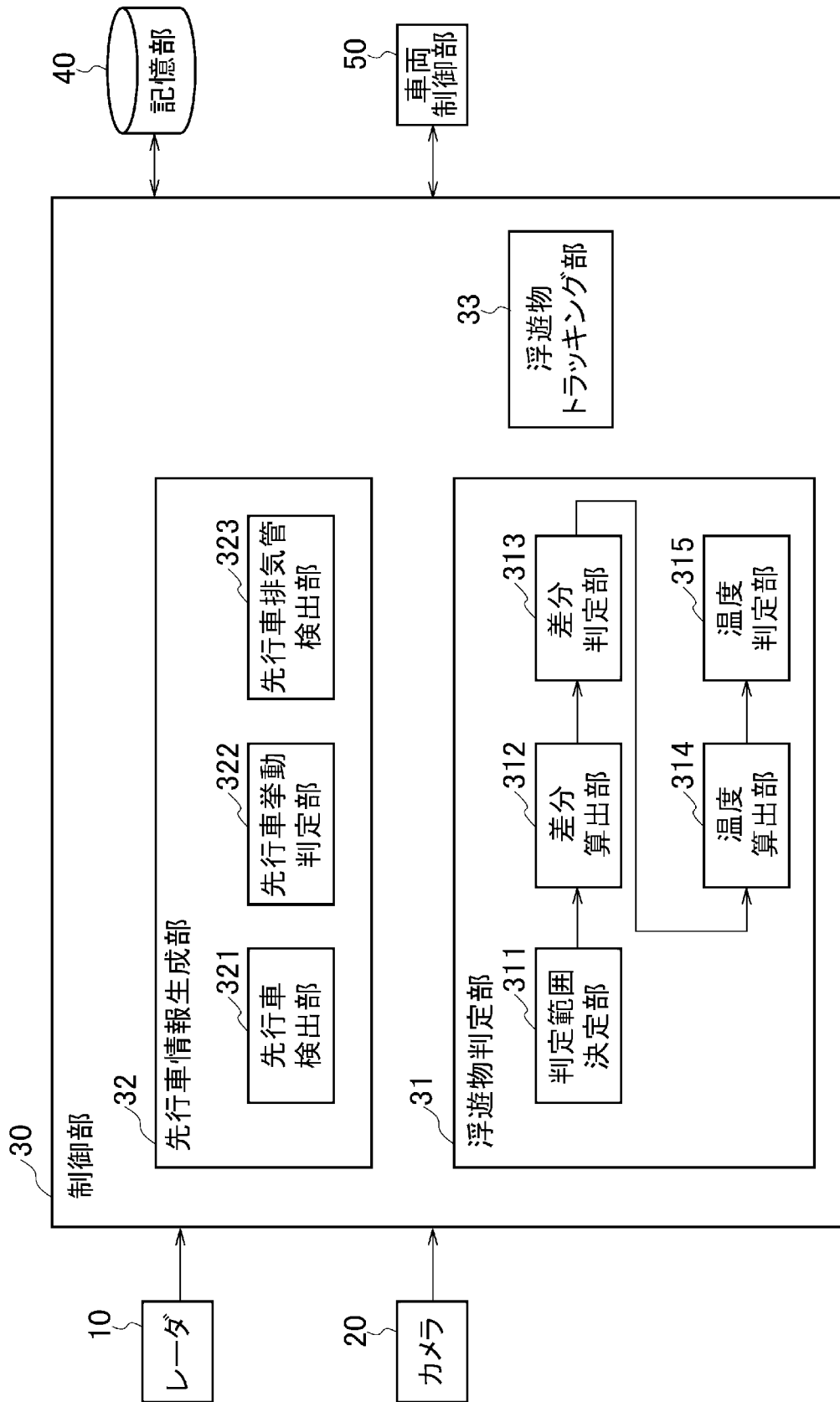
[図10A]



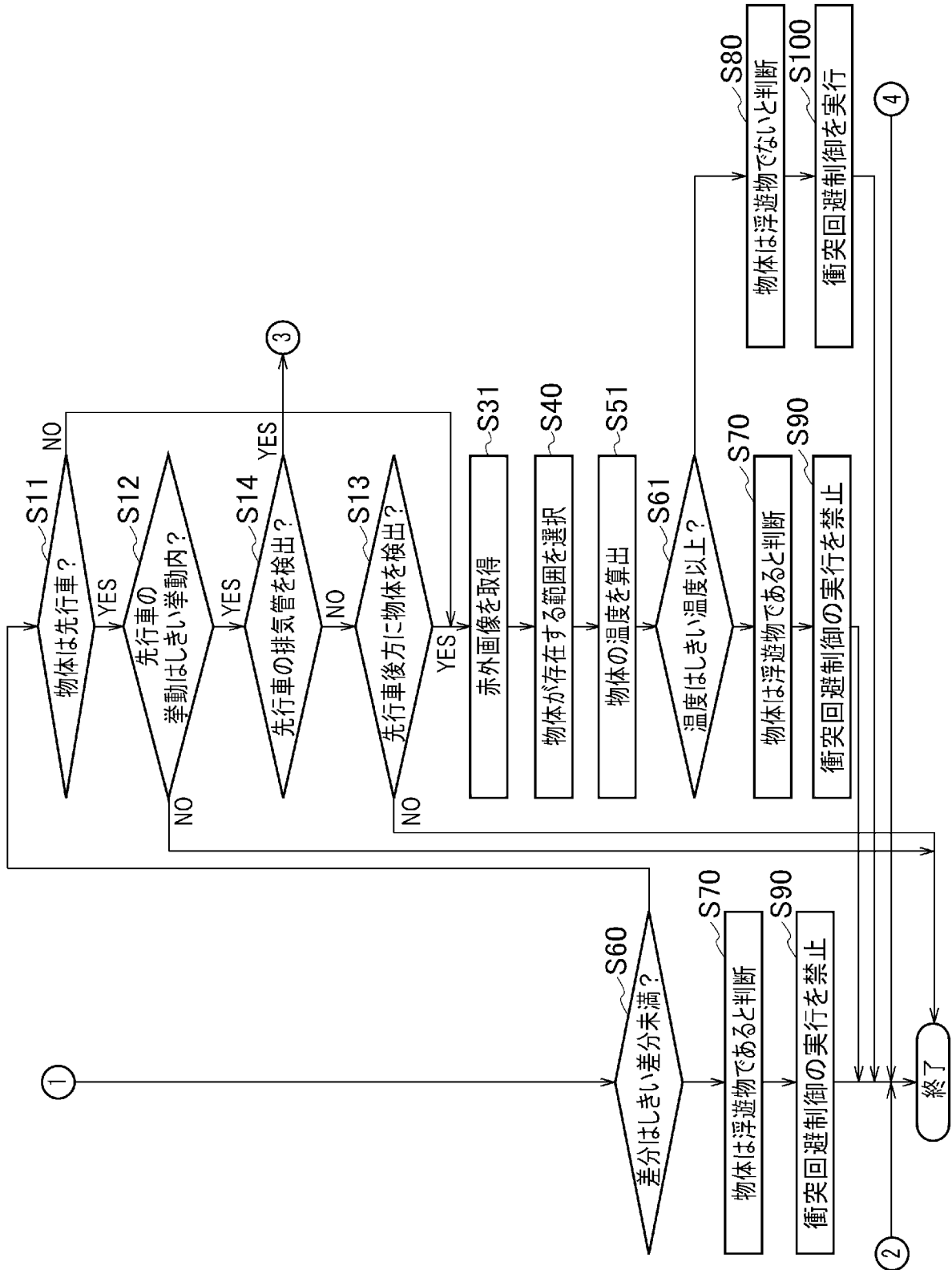
[図10B]



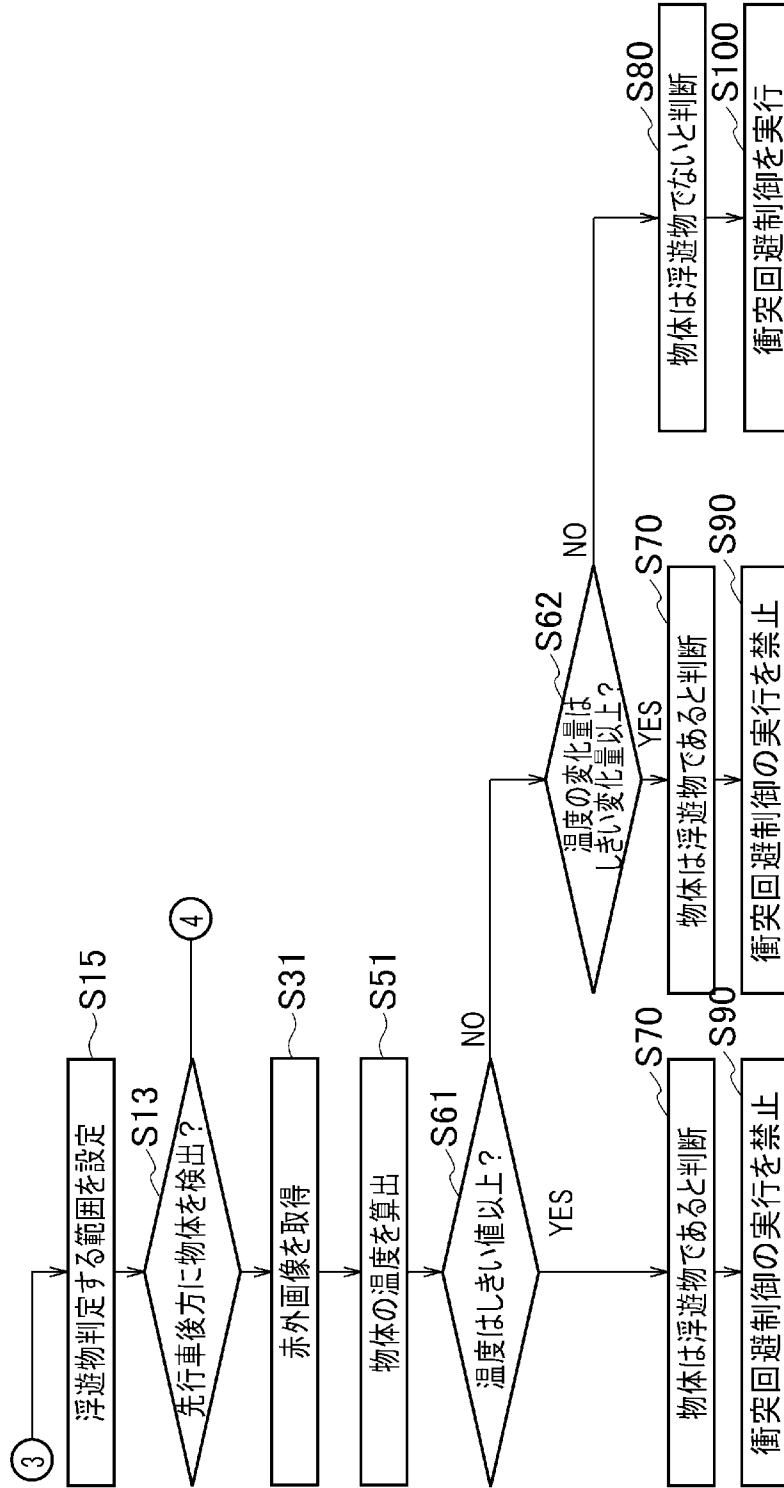
[図11]



[図12B]



[図12C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2021/000123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G08G 1/16 (2006.01) i FI: G08G1/16 C 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) G08G1/000-99/00 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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021 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.
X	JP 2019-105648 A (WAYMO LLC) 27 June 2019 (2019-06-27) paragraphs [0026]-[0258], fig. 1-18	1-12
A	JP 2009-110168 A (FUJI HEAVY IND LTD) 21 May 2009 (2009-05-21) paragraphs [0021]-[0085], fig. 1-16	1-12
A	JP 2013-203337 A (FUJI HEAVY IND LTD) 07 October 2013 (2013-10-07) paragraphs [0010]-[0040], fig. 1-11	1-12
A	JP 2013-206328 A (FUJI HEAVY IND LTD) 07 October 2013 (2013-10-07) paragraphs [0010]-[0032], fig. 1-9	1-12
A	JP 2014-518412 A (ROBERT BOSCH GMBH) 28 July 2014 (2014-07-28) paragraphs [0023]-[0045], fig. 1-11	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 June 2021 (16.06.2021)		Date of mailing of the international search report 29 June 2021 (29.06.2021)
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
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2021/000123

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-105648 A	27 Jun. 2019	WO 2014/168851 A1 paragraphs [0045]- [0277], fig. 1-18 JP 2016-522886 A JP 2017-194487 A US 2014/0324266 A1 US 2014/0336935 A1 US 2014/0333468 A1 US 2014/0307247 A1 US 2015/0168556 A1 US 2017/0176641 A1 US 2019/0179052 A1 EP 3456597 A2 KR 10-2015-0141190 A CN 105324287 A KR 10-2019-0125517 A KR 10-2020-0044157 A	
JP 2009-110168 A	21 May 2009	(Family: none)	
JP 2013-203337 A	07 Oct. 2013	US 2013/0259309 A1 paragraphs [0021]- [0056], fig. 1-11 DE 102013102526 A1 CN 103359119 A	
JP 2013-206328 A	07 Oct. 2013	(Family: none)	
JP 2014-518412 A	28 Jul. 2014	US 2014/0233805 A1 paragraphs [0026]- [0050], fig. 1-11 WO 2012/171739 A2 DE 102012209810 A1 CN 105593875 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/16(2006,01)i FI: G08G1/16 C		
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）） G08G1/000-99/00 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
X	JP 2019-105648 A (ウェイモ エルエルシー) 27.06.2019 (2019-06-27) 段落 [0026] - [0258], [図1] - [図18]	1-12
A	JP 2009-110168 A (富士重工業株式会社) 21.05.2009 (2009-05-21) 段落 [0021] - [0085], [図1] - [図16]	1-12
A	JP 2013-203337 A (富士重工業株式会社) 07.10.2013 (2013-10-07) 段落 [0010] - [0040], [図1] - [図11]	1-12
A	JP 2013-206328 A (富士重工業株式会社) 07.10.2013 (2013-10-07) 段落 [0010] - [0032], [図1] - [図9]	1-12
A	JP 2014-518412 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 28.07.2014 (2014-07-28) 段落 [0023] - [0045], [図1] - [図11]	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 “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 16.06.2021	国際調査報告の発送日 29.06.2021	
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） 田中 純一 3Z 9074 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	

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/IB2021/000123

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-105648	A	27.06.2019	WO 2014/168851 A1 段落[0045]-[00277], 図1-18	
				JP 2016-522886 A	
				JP 2017-194487 A	
				US 2014/0324266 A1	
				US 2014/0336935 A1	
				US 2014/0333468 A1	
				US 2014/0307247 A1	
				US 2015/0168556 A1	
				US 2017/0176641 A1	
				US 2019/0179052 A1	
				EP 3456597 A2	
				KR 10-2015-0141190 A	
				CN 105324287 A	
				KR 10-2019-0125517 A	
				KR 10-2020-0044157 A	
JP	2009-110168	A	21.05.2009	(ファミリーなし)	
JP	2013-203337	A	07.10.2013	US 2013/0259309 A1 段落[0021]-[0056], 図1-11	
				DE 102013102526 A1	
				CN 103359119 A	
JP	2013-206328	A	07.10.2013	(ファミリーなし)	
JP	2014-518412	A	28.07.2014	US 2014/0233805 A1 段落[0026]-[0050], 図1-11	
				WO 2012/171739 A2	
				DE 102012209810 A1	
				CN 105593875 A	