

(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
2021年1月21日(21.01.2021)

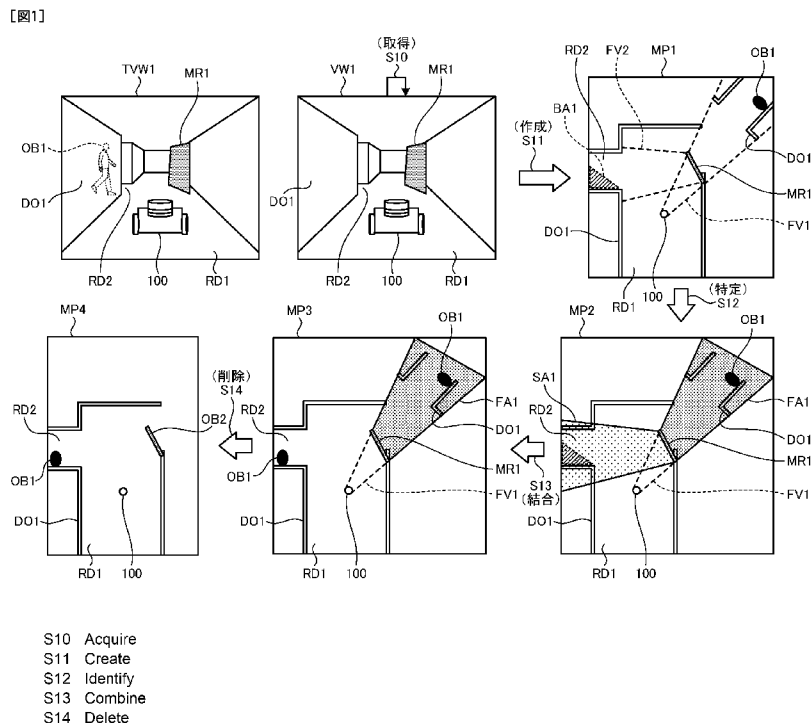


(10) 国際公開番号
WO 2021/010083 A1

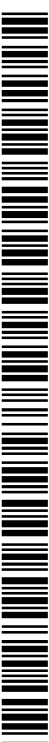
- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/023763
- (22) 国際出願日: 2020年6月17日(17.06.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-132399 2019年7月18日(18.07.2019) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 豊浦 雅貴 (TOYOURA, Masataka); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, JP, KE, KG, KH,

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

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラム



(57) Abstract: An information processing device according to the present disclosure is equipped with: a first acquisition unit for acquiring information relating to the distance between a distance measurement sensor and a measurement subject as measured by the distance measurement sensor; a second acquisition unit for acquiring position information of a reflecting object that mirror-reflects a detection subject detected by the distance measurement sensor; and an obstruction map creation unit for creating an obstruction map on the basis of the distance information acquired by the first acquisition unit and



WO 2021/010083 A1

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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the position information of the reflecting object acquired by the second acquisition unit. On the basis of the position information of the reflecting object the obstruction map creation unit identifies a first region that has been created by the mirror-reflection of the reflecting object, said first region being identified in a first obstruction map that includes the first region, integrates with the first obstruction map a second region obtained by inverting the identified first region relative to the position of the reflecting object, and creates a second obstruction map in which the first region has been deleted from the first obstruction map.

(57) 要約 : 本開示に係る情報処理装置は、測距センサによって測定される被測定対象と測距センサとの間の距離情報を取得する第一の取得部と、測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する第二の取得部と、第一の取得部により取得された距離情報と、第二の取得部により取得された反射物の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する障害物地図作成部と、を備え、障害物地図作成部は、反射物の位置情報に基づいて、反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、第1領域を特定し、特定した第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合し、第1障害物地図から第1領域を削除した第2障害物地図を作成する。

明 細 書

発明の名称：

情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来技術において、鏡による鏡面反射を利用して死角領域に存在する物体を検知するための技術が知られている。例えば、交差路に設置された反射鏡に映った死角領域に存在する物体の像を利用して、交差路の死角領域に存在する物体を検出する技術が提供されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-097580号公報
特許文献2：特開2009-116527号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来技術（例えば、特許文献1）によれば、カーブミラーに測距センサの計測波を放射し、死角領域に存在する物体からの反射波を前記カーブミラーを介して受信することで、前記物体を検出する手法が提案されている。また、従来技術（例えば、特許文献2）によれば、交差路に設置されたカーブミラーに写る死角領域に存在する物体の像をカメラで検出することで、前記物体を検出し、さらに前記物体の接近度を算出する手法が提案されている。

[0005] しかしながら、従来技術においては、鏡による鏡面反射を利用して、各種センサを用いて鏡に映った死角領域に存在する物体やその動きを検出することは可能であるが、現実世界の座標系における前記物体の位置を正確に把握することは難しいといった課題がある。また、現実世界の座標系における物

体の位置を正確に把握することができないために、適切に死角領域の地図(障害物地図)を作成することができない。

[0006] そこで、本開示では、カーブミラーのような、鏡面反射する経路上の設置物を利用することで、死角領域に存在する物体の現実世界の座標系における正確な位置の検出および障害物地図作成することができる情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラムを提案する。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本開示に係る一形態の情報処理装置は、測距センサによって測定される被測定対象と前記測距センサとの間の距離情報を取得する第一の取得部と、前記測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する第二の取得部と、前記第一の取得部により取得された前記距離情報と、前記第二の取得部により取得された前記反射物の前記位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する障害物地図作成部と、備え、前記障害物地図作成部は、前記反射物の前記位置情報に基づいて、前記反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、前記第1領域を特定し、特定した前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合し、前記第1障害物地図から前記第1領域を削除した第2障害物地図を作成する。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本開示の第1の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。
[図2]第1の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。
[図3]第1の実施形態に係る情報処理の手順を示すフローチャートである。
[図4]反射物の形状に応じた処理の一例を示す図である。
[図5]本開示の第2の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。
[図6]第2の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。
[図7]移動体の制御処理の手順を示すフローチャートである。
[図8]移動体の構成の概念図の一例を示す図である。
[図9]本開示の第3の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。

- [図10]第3の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。
- [図11]第3の実施形態に係る行動計画の一例を示す図である。
- [図12]第3の実施形態に係る行動計画の他の一例を示す図である。
- [図13]第3の実施形態に係る情報処理の手順を示すフローチャートである。
- [図14]第3の実施形態に係る移動体の構成の概念図の一例を示す図である。
- [図15]本開示の第4の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。
- [図16]第4の実施形態に係る閾値情報記憶部の一例を示す図である。
- [図17]第4の実施形態に係る情報処理の概要を示す図である。
- [図18]第4の実施形態に係る情報処理の概要を示す図である。
- [図19]第4の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図20]第4の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図21]第4の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図22]第4の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図23]第4の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図24]第4の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図25]本開示の第5の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。
- [図26]第5の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。
- [図27]第5の実施形態に係るセンサの配置の一例を示す図である。
- [図28]第5の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図29]第5の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。
- [図30]移動体の制御処理の手順を示すフローチャートである。
- [図31]移動体の構成の概念図の一例を示す図である。
- [図32]本開示の変形例に係る情報処理システムの構成例を示す図である。
- [図33]本開示の変形例に係る情報処理装置の構成例を示す図である。
- [図34]本技術が適用され得る移動体制御システムの概略的な機能の構成例を示すブロック図である。
- [図35]移動体装置や情報処理装置の機能を実現するコンピュータの一例を示すハードウェア構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本開示の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態により本願にかかる情報処理装置、情報処理方法及び情報処理プログラムが限定されるものではない。また、以下の各実施形態において、同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

[0010] 以下に示す項目順序に従って本開示を説明する。

1. 第1の実施形態

- 1-1. 本開示の第1の実施形態に係る情報処理の概要
- 1-2. 第1の実施形態に係る移動体装置の構成
- 1-3. 第1の実施形態に係る情報処理の手順
- 1-4. 反射物の形状に応じた処理例

2. 第2の実施形態

- 2-1. 本開示の第2の実施形態に係る移動体装置の構成
- 2-2. 第2の実施形態に係る情報処理の概要

3. 移動体の制御

- 3-1. 移動体の制御処理の手順
- 3-2. 移動体の構成の概念図

4. 第3の実施形態

- 4-1. 本開示の第3の実施形態に係る移動体装置の構成
- 4-2. 第3の実施形態に係る情報処理の概要
- 4-3. 第3の実施形態に係る情報処理の手順
- 4-4. 第3の実施形態に係る移動体の構成の概念図

5. 第4の実施形態

- 5-1. 本開示の第4の実施形態に係る移動体装置の構成
- 5-2. 第4の実施形態に係る情報処理の概要
- 5-3. 第4の実施形態に係る障害物の判定例
 - 5-3-1. 凸の障害物の判定例
 - 5-3-2. 凹の障害物の判定例

5-3-3. 鏡面障害物の判定例

6. 第5の実施形態

6-1. 本開示の第5の実施形態に係る移動体装置の構成

6-2. 第5の実施形態に係る情報処理の概要

6-3. 第5の実施形態に係るセンサの配置例

6-4. 第5の実施形態に係る障害物の判定例

7. 移動体の制御

7-1. 移動体の制御処理の手順

7-2. 移動体の構成の概念図

8. その他の実施形態

8-1. その他の構成例

8-2. 移動体の構成

8-3. その他

9. 本開示に係る効果

10. ハードウェア構成

[0011] [1. 第1の実施形態]

[1-1. 本開示の第1の実施形態に係る情報処理の概要]

図1は、本開示の第1の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。本開示の第1の実施形態に係る情報処理は、図1に示す移動体装置100によって実現される。

[0012] 移動体装置100は、第1の実施形態に係る情報処理を実行する情報処理装置である。移動体装置100は、測距センサ141によって測定される被測定対象と測距センサ141との間の距離情報と、測距センサ141により検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する情報処理装置である。例えば、反射物は、カーブミラーまたはそれに準ずるものを含む概念である。また、移動体装置100は、作成した障害物地図に基づいて行動計画を決定し、決定した行動計画に沿って移動する。図1の例では、移動体装置100の一例として、自律移動ロボットを

示すが、移動体装置100は、自動運転で走行する自動車等の種々の移動体であってもよい。また、図1の例では、測距センサ141の一例として、LiDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) が用いられる場合を示す。なお、測距センサ141は、LiDARに限らず、ToF (Time of Flight) センサやステレオカメラ等の種々のセンサであってもよいが、この点については後述する。

[0013] 図1を用いて、移動体装置100の周囲の環境に鏡である反射物MR1が位置する場合において、移動体装置100が2次元の障害物地図を作成する場合を一例として示す。図1の例では、反射物MR1は、平面鏡である場合を示すが、凸面鏡であってもよい。また、反射物MR1は、鏡に限らず測距センサ141により検知される検知対象を鏡面反射する障害物であればどのようなであってもよい。すなわち、図1の例では、測距センサ141が検知する検知対象である所定範囲の周波数の電磁波（例えば光）を鏡面反射する障害物であればどのようなであってもよい。

[0014] なお、移動体装置100が作成する障害物地図が2次元に限らず、3次元の情報であってもよい。まず、移動体装置100が位置する周囲の状況について透視図TVW1を用いて説明する。なお、図1に示す透視図TVW1では、移動体装置100は道RD1上に位置し、透視図TVW1の奥行方向が移動体装置100の前方になる。図1の例では、移動体装置100は、移動体装置100の前方（透視図TVW1の奥行方向）に進み、道RD1と道RD2との合流点で左折し、道RD2を進む場合を示す。

[0015] ここで、透視図TVW1では、測距センサ141により測定される被測定対象である壁DO1を透視した図であるため、図示されるが道RD2には、移動体装置100の移動の障害となる障害物である人OB1が位置する。また、図1中の視野図VW1は、移動体装置100の位置からの視野の概略を示す図である。視野図VW1に示すように、移動体装置100と人OB1との間には壁DO1が位置するため、人OB1は、測距センサ141により直接測定される被測定対象にならない。具体的には、図1の例では、障害物で

ある人OB1は、測距センサ141の位置から死角となる死角領域BA1に位置する。このように、図1の例では、移動体装置100の位置からでは、人OB1は直接検知されない。

[0016] そこで、移動体装置100は、測距センサ141によって測定される被測定対象と測距センサ141との間の距離情報と、測距センサ141により検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する。なお、図1の例では、死角になる死角領域BA1に向けて鏡である反射物MR1が設置された場合を示す。なお、移動体装置100は、予め反射物MR1の位置情報を取得済であるものとする。移動体装置100は、取得した反射物MR1の位置情報を記憶部12（図2参照）に格納する。例えば、移動体装置100は、外部の情報処理装置から反射物MR1の位置情報を取得してもよいし、鏡の検出に関する種々の従来技術や事前知識を用いて鏡である反射物MR1の位置情報を取得してもよい。

[0017] まず、移動体装置100は、測距センサ141によって測定される被測定対象と測距センサ141との間の距離情報を用いて、障害物地図を作成する（ステップS11）。図1の例では、移動体装置100は、LiDARである測距センサ141により検知される情報を用いて、障害物地図MP1を作成する。このように、LiDAR等の測距センサ141の情報を用いて2次元の障害物地図MP1を構築する。これにより、移動体装置100は、鏡である反射物MR1の向こう側（移動体装置100から離れる方向）には、反射物MR1が反射した先の世界（環境）が映り（写像され）、死角になる死角領域BA1が残った障害物地図MP1を生成する。例えば、図1中の第1範囲FV1は、移動体装置100の位置から反射物MR1への視野を示し、図1中の第2範囲FV2は、移動体装置100の位置から反射物MR1を見た場合に反射物MR1に映り込む範囲に対応する。このように、図1の例では、第2範囲FV2には、死角領域BA1に位置する障害物である人OB1や壁DO1の一部が含まれる。

[0018] 次に、移動体装置100は、反射物MR1の鏡面反射により作成された第

1領域FA1を特定する(ステップS12)。移動体装置100は、反射物MR1の位置情報に基づいて、反射物MR1の鏡面反射により作成された第1領域FA1を含む障害物地図MP1のうち、第1領域FA1を特定する。図1の例では、障害物地図MP2に示すように、移動体装置100は、反射物MR1の鏡面反射により作成された第1領域FA1を含む障害物地図MP2のうち、第1領域FA1を特定する。

[0019] 移動体装置100は、取得した反射物MR1の位置情報を用いて、反射物MR1の位置を特定し、特定した反射物MR1の位置に応じた第1領域FA1を特定する。例えば、移動体装置100は、判明している反射物MR1の位置と、自身(移動体装置100)の位置とに基づいて、反射物MR1の奥の世界(鏡面内の世界)に対応する第1領域FA1を割り出す(特定する)。図1の例では、第1領域FA1には、死角領域BA1に位置する障害物である人OB1や壁DO1の一部が含まれる。

[0020] また、移動体装置100は、第1領域FA1を鏡である反射物MR1の位置で線対象な第2領域SA1として障害物地図に反映する。例えば、移動体装置100は、第1領域FA1を反射物MR1の位置に対して反転させた第2領域SA1を導出する。移動体装置100は、第1領域FA1を反射物MR1の位置に対して反転させた情報を算出することにより、第2領域SA1を作成する。

[0021] 図1の例では、反射物MR1は平面鏡であるため、移動体装置100は、障害物地図MP2中の反射物MR1の位置を中心として、第1領域FA1と線対称になる第2領域SA1を作成する。なお、移動体装置100は、種々の従来技術を適宜用いて、第1領域FA1と線対称になる第2領域SA1を作成してもよい。例えば、移動体装置100は、ICP(Iterative Closest Point)等のパターンマッチングに関する技術を用いて第2領域SA1を作成してもよいが、詳細は後述する。

[0022] そして、移動体装置100は、導出した第2領域SA1を障害物地図に統合する(ステップS13)。移動体装置100は、導出した第2領域SA1

を障害物地図MP2に統合する。図1の例では、移動体装置100は、障害物地図MP2に第2領域SA1を追加することにより、障害物地図MP3を作成する。このように、移動体装置100は、死角領域BA1がなく、移動体装置100から壁DO1の先の道RD2上に人OB1が位置することを示す障害物地図MP3を作成する。これにより、移動体装置100は、道RD1から道RD2に左折した場合に、人OB1が障害物となる可能性が有ることを把握可能となる。

[0023] そして、移動体装置100は、障害物地図から第1領域FA1を削除する（ステップS14）。移動体装置100は、第1領域FA1を障害物地図MP3から削除する。図1の例では、移動体装置100は、障害物地図MP3から第1領域FA1を削除することにより、障害物地図MP4を作成する。例えば、移動体装置100は、第1領域FA1に対応する箇所を不明な領域とすることにより、障害物地図MP4を作成する。また、移動体装置100は、反射物MR1の位置を障害物として障害物地図MP4を作成する。図1の例では、移動体装置100は、反射物MR1を障害物OB2とすることにより、障害物地図MP4を作成する。

[0024] 上述したように、移動体装置100は、第1領域FA1を反射物MR1の位置に対して反転させた第2領域SA1を統合した障害物地図MP4を作成する。また、移動体装置100は、第1領域FA1を削除し、反射物MR1自体の位置は障害物とすることにより、死角を網羅した障害物地図を生成することができる。これにより、移動体装置100は、死角に位置する障害物を把握し、反射物MR1が存在する位置を障害物が存在する位置として把握可能となる。このように、移動体装置100は、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0025] そして、移動体装置100は、作成した障害物地図MP4に基づいて行動計画を決定する。図1の例では、移動体装置100は、左折した先に人OB1が位置することを示す障害物地図MP4に基づいて、人OB1を避けるように左折する行動計画を決定する。例えば、移動体装置100は、人OB1

の位置よりもさらに奥側の道RD2を通るように左折する行動計画を決定する。このように、図1の例では、移動体装置100は、左折するシーンにおいて、死角になっている左折先に人OB1が歩いていた場合であっても、適切に障害物地図を作成し、行動計画を決定することができる。したがって、移動体装置100は、死角の先まで観測（把握）することが可能なため、移動体装置100の位置から直接的には死角に位置する障害物を回避する経路を計画したり、徐行したりすることで安全な通行が可能となる。

[0026] 例えば、ロボットや自動運転車両が自律移動を行う際、角を曲がった先に何があるかが分からないケースでは、衝突などを考慮することが望まれる。人などの運動物体が角の先にいる場合は特に考慮することが望まれる。一方、人間に対しては曲がり角に鏡等を置いて向こう側（曲がり角を曲がった先）が見えるように対策されている。図1の示す移動体装置100は、人間と同様に鏡を使って曲がり角の先の情報を入手し、行動計画に反映することで死角に存在する物体を考慮した行動を可能とする。

[0027] 例えば、移動体装置100は、各種センサの情報を統合し、地図を作成し、目的地に向かう行動を計画して、機体を制御し移動するような自立移動体である。移動体装置100は、例えばLiDARやToFセンサなどの光学系の測距センサを搭載し、上述のような各種処理を実行する。移動体装置100は、鏡等の反射物を利用して死角に対する障害物地図を構築することで、より安全な行動計画を実施することができる。

[0028] 移動体装置100は、鏡等の反射物の中に映った測距センサの情報と現実世界の観測結果を位置合わせした上で結合することで、障害物地図を構築することができる。また、移動体装置100は、構築した地図を使って行動計画を行うことで、死角に存在する障害物に対して適切な行動計画を行うことができる。なお、移動体装置100は、鏡等の反射物の位置はカメラ（図9中の画像センサ142等）などを用いて検出してもよいし、事前知識として取得済みであってもよい。

[0029] 図1の例では、平面鏡である場合を一例として説明したが、移動体装置1

00は、凸面鏡である反射物を対象として上記の処理行ってもよい。この点の詳細は図4で詳述するが、移動体装置100は、カーブミラー等の凸面鏡の曲率等に応じて、第1領域から第2領域を導出することにより、凸面鏡の場合であっても、障害物地図を構築することができる。例えば、凸面鏡の曲率の情報が未取得の場合、移動体装置100は、曲率を変化させながら鏡等の反射物を介して観測された情報と、直接観測された領域との照合を行うことにより、凸面鏡の場合であっても、障害物地図を構築することができる。例えば、移動体装置100は、曲率を変化させながら鏡越しに観測された情報と、直接観測できている領域の照合を繰り返し、最も照合率が高い結果を採用することで、カーブミラーの曲率を事前に知ることなく対応することができる。例えば、移動体装置100は、曲率を変化させながら鏡越しに観測された図4中の第1範囲FV21と、直接観測できている図4中の第2範囲FV22の照合を繰り返し、最も照合率が高い結果を採用することで、カーブミラーの曲率を事前に知ることなく対応することができる。このように、移動体装置100は、カーブミラーの曲率への対応が可能である。例えば、カーブミラーは凸面鏡であることが多く、凸面鏡で反射した計測結果は歪んでしまう。移動体装置100は、ミラーの曲率を加味して第2領域を統合することにより、被写体がどの位置にどのような形状で存在しているかが把握可能になる。移動体装置100は、現実世界と鏡等の反射物の中の世界を照合することで、凸面鏡の場合でも被写体の位置を正しく捉えることができる。なお、移動体装置100は、鏡の形状は特に知っている必要はないが、知っておけば処理速度が速くできる。例えば、移動体装置100は、鏡等の反射物の形状を示す情報を予め取得済みである必要はないが、取得済みである場合処理速度がより高速化することができる。すなわち、事前に鏡等の反射物の曲率が分かっている場合は、曲率を変化させながら何度も照合する工程をスキップすることができるため、移動体装置100は、処理速度の高速化が可能となる。

[0030] また、移動体装置100は、死角を含めた障害物地図を構築することがで

きる。このように、移動体装置100は、鏡等の反射物の中の世界を現実世界の地図とマージすることで、現実世界における被写体の位置を把握することができ、それに伴う回避、停止などの高度な行動計画を行うことができる。

[0031] [1-2. 第1の実施形態に係る移動体装置の構成]

次に、第1の実施形態に係る情報処理を実行する情報処理装置の一例である移動体装置100の構成について説明する。図2は、第1の実施形態に係る移動体装置100の構成例を示す図である。

[0032] 図2に示すように、移動体装置100は、通信部11と、記憶部12と、制御部13と、センサ部14と、駆動部15とを有する。

[0033] 通信部11は、例えば、NIC (Network Interface Card) や通信回路等によって実現される。通信部11は、ネットワークN (インターネット等) と有線又は無線で接続され、ネットワークNを介して、他の装置等との間で情報の送受信を行う。

[0034] 記憶部12は、例えば、RAM (Random Access Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) 等の半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスク等の記憶装置によって実現される。記憶部12は、地図情報記憶部121を有する。

[0035] 地図情報記憶部121は、地図に関する各種情報を記憶する。地図情報記憶部121は、障害物地図に関する各種情報を記憶する。例えば、地図情報記憶部121は、2次元の障害物地図を記憶する。例えば、地図情報記憶部121は、障害物地図MP1~MP4等の情報を記憶する。例えば、地図情報記憶部121は、3次元の障害物地図を記憶する。例えば、地図情報記憶部121は、占有格子地図を記憶する。

[0036] なお、記憶部12は、地図情報記憶部121に限らず、各種の情報が記憶される。記憶部12は、測距センサ141により検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を記憶する。例えば、記憶部12は、鏡等の反射物の位置情報を記憶する。例えば、記憶部12は、鏡である反射物MR1等

の位置情報や形状情報を記憶してもよい。例えば、記憶部12は、予め反射物の情報を取得済みである場合、反射物等の位置情報や形状情報を記憶してもよい。例えば、記憶部12は、カメラを用いて反射物を検知し、検知した反射物等の位置情報や形状情報を記憶してもよい。

[0037] 図2に戻り、説明を続ける。制御部13は、例えば、CPU (Central Processing Unit) やMPU (Micro Processing Unit) 等によって、移動体装置100内部に記憶されたプログラム（例えば、本開示に係る情報処理プログラム）がRAM (Random Access Memory) 等を作業領域として実行されることにより実現される。また、制御部13は、コントローラ (controller) であり、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) やFPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現されてもよい。

[0038] 図2に示すように、制御部13は、第一の取得部131と、第二の取得部132と、障害物地図作成部133と、行動計画部134と、実行部135とを有し、以下に説明する情報処理の機能や作用を実現または実行する。なお、制御部13の内部構成は、図2に示した構成に限られず、後述する情報処理を行う構成であれば他の構成であってもよい。

[0039] 第一の取得部131は、各種情報を取得する。第一の取得部131は、外部の情報処理装置から各種情報を取得する。第一の取得部131は、記憶部12から各種情報を取得する。第一の取得部131は、センサ部14により検知されたセンサ情報を取得する。第一の取得部131は、取得した情報を記憶部12に格納する。

[0040] 第一の取得部131は、測距センサ141によって測定される被測定対象と測距センサ141との間の距離情報を取得する。第一の取得部131は、光学センサである測距センサ141によって測定される距離情報を取得する。第一の取得部131は、測距センサ141から周囲の環境に位置する被測定対象までの距離情報を取得する。

[0041] 第二の取得部132は、各種情報を取得する。第二の取得部132は、外

部の情報処理装置から各種情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、記憶部 1 2 から各種情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、センサ部 1 4 により検知されたセンサ情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、取得した情報を記憶部 1 2 に格納する。

[0042] 第二の取得部 1 3 2 は、測距センサ 1 4 1 により検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、測距センサ 1 4 1 により検知される電磁波である検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する。

[0043] 第二の取得部 1 3 2 は、撮像手段（画像センサ等）によって撮像された撮像範囲に含まれる反射物の位置情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、鏡である反射物の位置情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、周囲の環境に位置する反射物の位置情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、少なくとも 2 つの道の合流点に位置する反射物の位置情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、交差点に位置する反射物の位置情報を取得する。第二の取得部 1 3 2 は、カーブミラーである反射物の位置情報を取得する。

[0044] 障害物地図作成部 1 3 3 は、各種生成を行う。障害物地図作成部 1 3 3 は、各種情報を作成（生成）する。障害物地図作成部 1 3 3 は、第一の取得部 1 3 1 や第二の取得部 1 3 2 により取得された情報に基づいて、各種情報を生成する。障害物地図作成部 1 3 3 は、記憶部 1 2 に記憶された情報に基づいて、各種情報を生成する。障害物地図作成部 1 3 3 は、地図情報を生成する。障害物地図作成部 1 3 3 は、生成した情報を記憶部 1 2 に格納する。障害物地図作成部 1 3 3 は、占有格子地図などの障害物地図の生成に関する種々の技術を用いて、行動計画を行う。

[0045] 障害物地図作成部 1 3 3 は、地図情報中の所定の領域を特定する。障害物地図作成部 1 3 3 は、反射物の鏡面反射により作成された領域を特定する。

[0046] 障害物地図作成部 1 3 3 は、第一の取得部 1 3 1 に取得された距離情報と、第二の取得部 1 3 2 により取得された反射物の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する。また、障害物地図作成部 1 3 3 は、反射物の位置情報

に基づいて、反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、第1領域を特定し、特定した第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合し、第1障害物地図から第1領域を削除した第2障害物地図を作成する。

[0047] 障害物地図作成部133は、第1領域の特徴点と、第1障害物地図のうち被測定対象として計測され第1領域に対応する特徴点とをマッチングさせることにより、第2領域を第1障害物地図に統合する。障害物地図作成部133は、2次元情報である障害物地図を作成する。障害物地図作成部133は、3次元情報である障害物地図を作成する。障害物地図作成部133は、反射物の位置を障害物として第2障害物地図を作成する。

[0048] 障害物地図作成部133は、反射物の形状に基づいて、第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。障害物地図作成部133は、反射物のうち測距センサ141に臨む面の形状に基づいて、第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。

[0049] 障害物地図作成部133は、測距センサ141の位置から死角となる死角領域を含む第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。障害物地図作成部133は、合流点に対応する死角領域を含む第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。障害物地図作成部133は、交差点に対応する死角領域を含む第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。

[0050] 図1の例では、障害物地図作成部133は、L i D A Rである測距センサ141により検知される情報を用いて、障害物地図MP1を作成する。障害物地図作成部133は、反射物MR1の鏡面反射により作成された第1領域FA1を含む障害物地図MP2のうち、第1領域FA1を特定する。障害物地図作成部133は、第1領域FA1を鏡である反射物MR1の位置で線対象な第2領域SA1として障害物地図に反映する。障害物地図作成部133は、障害物地図MP2中の反射物MR1の位置を中心として、第1領域FA

1と線対称になる第2領域SA1を作成する。

[0051] 障害物地図作成部133は、導出した第2領域SA1を障害物地図MP2に統合する。障害物地図作成部133は、障害物地図MP2に第2領域SA1を追加することにより、障害物地図MP3を作成する。障害物地図作成部133は、第1領域FA1を障害物地図MP3から削除する。障害物地図作成部133は、障害物地図MP3から第1領域FA1を削除することにより、障害物地図MP4を作成する。また、障害物地図作成部133は、反射物MR1の位置を障害物として障害物地図MP4を作成する。障害物地図作成部133は、反射物MR1を障害物OB2とすることにより、障害物地図MP4を作成する。

[0052] 行動計画部134は、各種計画を行う。行動計画部134は、行動計画に関する各種情報を生成する。行動計画部134は、第一の取得部131や第二の取得部132により取得された情報に基づいて、各種計画を行う。行動計画部134は、障害物地図作成部133により生成された地図情報を用いて、各種計画を行う。行動計画部134は、行動計画に関する種々の技術を用いて、行動計画を行う。

[0053] 行動計画部134は、障害物地図作成部133により作成された障害物地図に基づいて行動計画を決定する。行動計画部134は、障害物地図作成部133により作成された障害物地図に基づいて、障害物地図に含まれる障害物を回避するように移動する行動計画を決定する。

[0054] 図1の例では、行動計画部134は、左折した先に人OB1が位置することを示す障害物地図MP4に基づいて、人OB1を避けるように左折する行動計画を決定する。行動計画部134は、人OB1の位置よりもさらに奥側の道RD2を通るように左折する行動計画を決定する。

[0055] 実行部135は、各種情報を実行する。実行部135は、外部の情報処理装置からの情報に基づいて、各種処理を実行する。実行部135は、記憶部12に記憶された情報に基づいて、各種処理を実行する。実行部135は、地図情報記憶部121に記憶された情報に基づいて、各種情報を実行する。

実行部135は、第一の取得部131や第二の取得部132により取得された情報に基づいて、各種情報を決定する。

[0056] 実行部135は、障害物地図作成部133により作成された障害物地図に基づいて、各種処理を実行する。実行部135は、行動計画部134により計画された行動計画に基づいて、各種処理を実行する。実行部135は、行動計画部134により生成された行動計画の情報に基づいて、行動に関する処理を実行する。実行部135は、行動計画部134により生成された行動計画の情報に基づいて、駆動部15を制御して行動計画に対応する行動を実行する。実行部135は、行動計画の情報に基づく駆動部15の制御により、行動計画に沿って移動体装置100の移動処理を実行する。

[0057] センサ部14は、所定の情報を検知する。センサ部14は、測距センサ141を有する。

[0058] 測距センサ141は、被測定対象と測距センサ141との間の距離を検知する。測距センサ141は、被測定対象と測距センサ141との間の距離情報を検知する。測距センサ141は、光学センサであってもよい。図1の例では、測距センサ141は、LiDARである。LiDARは、赤外線レーザ等のレーザ光線を周囲の物体に照射し、反射して戻るまでの時間を計測することにより、周囲にある物体までの距離や相対速度を検知する。また、測距センサ141は、ミリ波レーダを使った測距センサであってもよい。なお、測距センサ141は、LiDARに限らず、ToFセンサやステレオカメラ等の種々のセンサであってもよい。

[0059] また、センサ部14は、測距センサ141に限らず、各種センサを有してもよい。センサ部14は、画像を撮像する撮像手段としてのセンサ（図9中の画像センサ142等）を有してもよい。センサ部14は、画像センサの機能を有し、画像情報を検知する。センサ部14は、GPS（Global Positioning System）センサ等の移動体装置100の位置情報を検知するセンサ（位置センサ）を有してもよい。なお、センサ部14は、上記に限らず、種々のセンサを有してもよい。センサ部14は、加速度センサ、ジャイロセンサ

等の種々のセンサを有してもよい。また、センサ部14における上記の各種情報を検知するセンサは共通のセンサであってもよいし、各々異なるセンサにより実現されてもよい。

[0060] 駆動部15は、移動体装置100における物理的構成を駆動する機能を有する。駆動部15は、移動体装置100の位置の移動を行うための機能を有する。駆動部15は、例えばアクチュエータである。なお、駆動部15は、移動体装置100が所望の動作を実現可能であれば、どのような構成であってもよい。駆動部15は、移動体装置100の位置の移動等を実現可能であれば、どのような構成であってもよい。移動体装置100がキャタピラやタイヤ等の移動機構を有する場合、駆動部15は、キャタピラやタイヤ等を駆動する。例えば、駆動部15は、実行部135による指示に応じて、移動体装置100の移動機構を駆動することにより、移動体装置100を移動させ、移動体装置100の位置を変更する。

[0061] [1-3. 第1の実施形態に係る情報処理の手順]

次に、図3を用いて、第1の実施形態に係る情報処理の手順について説明する。まず、図3を用いて、第1の実施形態に係る学習処理の流れについて説明する。図3は、第1の実施形態に係る情報処理の手順を示すフローチャートである。

[0062] 図3に示すように、移動体装置100は、測距センサ141によって測定される被測定対象と測距センサ141との間の距離情報を取得する（ステップS101）。例えば、移動体装置100は、測距センサ141から周囲の環境に位置する被測定対象までの距離情報を取得する。

[0063] 移動体装置100は、測距センサ141により検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する（ステップS102）。例えば、移動体装置100は、測距センサ141から周囲の環境に位置する鏡の位置情報を取得する。

[0064] そして、移動体装置100は、距離情報と、反射物の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する（ステップS103）。例えば、移動体装置100

0は、測距センサ141から周囲の環境に位置する被測定対象までの距離情報と、鏡の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する。

[0065] そして、移動体装置100は、反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む障害物地図のうち、第1領域を特定する（ステップS104）。移動体装置100は、反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、第1領域を特定する。例えば、移動体装置100は、周囲の環境に位置する鏡の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、第1領域を特定する。

[0066] そして、移動体装置100は、第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を障害物地図に統合する（ステップS105）。移動体装置100は、第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合する。例えば、移動体装置100は、第1領域を鏡の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合する。

[0067] そして、移動体装置100は、障害物地図から第1領域を削除する（ステップS106）。移動体装置100は、第1障害物地図から第1領域を削除する。移動体装置100は、障害物地図から第1領域を削除し、障害物地図を更新する。移動体装置100は、第1障害物地図から第1領域を削除した第2障害物地図を作成する。例えば、移動体装置100は、第1障害物地図から第1領域を削除し、鏡の位置を障害物にした第2障害物地図を作成する。

[0068] [1-4. 反射物の形状に応じた処理例]

図1の例では、平面鏡である場合を一例として説明したが、移動体装置100は、凸面鏡である反射物を対象として上記の処理行ってもよい。この点について、図4を用いて説明する。図4は、反射物の形状に応じた処理の一例を示す図である。なお、図1と同様の点については、適宜説明を省略する。

[0069] まず、移動体装置100は、測距センサ141によって測定される被測定対象と測距センサ141との間の距離情報を用いて、障害物地図を作成する

(ステップS21)。図4の例では、移動体装置100は、LiDARである測距センサ141により検知される情報を用いて、障害物地図MP21を作成する。例えば、図4中の第1範囲FV21は、移動体装置100の位置から反射物MR21への視野を示し、図4中の第2範囲FV22は、移動体装置100の位置から反射物MR21を見た場合に反射物MR21に映り込む範囲に対応する。このように、図4の例では、第2範囲FV22には、死角領域BA21に位置する障害物である人OB21や壁DO21の一部が含まれる。

[0070] 次に、移動体装置100は、反射物MR21の鏡面反射により作成された第1領域FA21を特定する(ステップS22)。移動体装置100は、反射物MR21の位置情報に基づいて、反射物MR21の鏡面反射により作成された第1領域FA21を含む障害物地図MP21のうち、第1領域FA21を特定する。図4の例では、障害物地図MP22に示すように、移動体装置100は、反射物MR21の鏡面反射により作成された第1領域FA21を含む障害物地図MP22のうち、第1領域FA21を特定する。

[0071] 移動体装置100は、取得した反射物MR21の位置情報を用いて、反射物MR21の位置を特定し、特定した反射物MR21の位置に応じた第1領域FA21を特定する。図4の例では、第1領域FA21には、死角領域BA21に位置する障害物である人OB21や壁DO21の一部が含まれる。このように、反射物MR21が凸面鏡である場合、測距センサ141が鏡の向こう側に観測する反射された世界は、現実とはスケールが異なった形で観測される。

[0072] ここで、移動体装置100は、反射物MR21の形状に基づいて、第1領域FA21を反射物MR21の位置に対して反転させた第2領域SA21として障害物地図に反映する。移動体装置100は、反射物MR21のうち測距センサ141に臨む面の形状に基づいて、第2領域SA21を導出する。なお、移動体装置100は、予め反射物MR21の位置情報や形状の情報を取得済であるものとする。例えば、移動体装置100は、反射物MR21が

設置された位置や反射物MR 2 1が凸面鏡であることを示す情報を取得する。移動体装置1 0 0は、反射物MR 2 1のうち測距センサ1 4 1に臨む面（鏡面）のサイズや曲率などを示す情報（「反射物情報」ともいう）を取得する。

[0073] 移動体装置1 0 0は、反射物情報を用いて、第1領域FA 2 1を反射物MR 2 1の位置に対して反転させた第2領域SA 2 1を導出する。移動体装置1 0 0は、判明している反射物MR 2 1の位置と自身（移動体装置1 0 0）の位置から、反射物MR 2 1の奥の世界（鏡面内の世界）に対応する第1領域FA 2 1を割り出す（特定する）。図4の例では、第1領域FA 2 1には、死角領域BA 2 1に位置する障害物である人OB 2 1や壁DO 2 1の一部が含まれる。ここで、反射物MR 2 1が映していると推定される第2範囲FV 2 2の死角（死角領域BA 2 1）以外の部分については、観測点（移動体装置1 0 0の位置）からでも直に観測することができる。そのため、移動体装置1 0 0は、その情報を利用して、第2領域SA 2 1を導出する。

[0074] 例えば、移動体装置1 0 0は、ICP等のパターンマッチングに関する技術を用いて第2領域SA 2 1を導出する。例えば、移動体装置1 0 0は、ICPの技術を用いて、移動体装置1 0 0の位置から直接観測される第2範囲FV 2 2の点群と、第1領域FA 2 1との点群とのマッチングを行うことにより、第2領域SA 2 1を導出する。

[0075] 例えば、移動体装置1 0 0は、移動体装置1 0 0の位置から直接観測できない死角領域BA 2 1以外の第2範囲FV 2 2の点群と、第1領域FA 2 1との点群とのマッチングを行うことにより、第2領域SA 2 1を導出する。例えば、移動体装置1 0 0は、第2範囲FV 2 2の壁DO 2 1や死角領域BA 2 1以外の道RD 2に対応する点群と、第1領域FA 2 1内の壁DO 2 1や道RD 2に対応する点群とのマッチングを行うことにより、第2領域SA 2 1を導出する。なお、移動体装置1 0 0は、上記のICPに限らず、第2領域SA 2 1を導出可能であれば、どのような情報を用いて、第2領域SA 2 1を導出してもよい。例えば、移動体装置1 0 0は、入力した領域の情報

に対応する領域の情報を出力する所定の関数を用いて、第2領域SA21を導出してもよい。例えば、移動体装置100は、第1領域FA21の情報や反射物MR21のサイズや曲率などを示す反射物情報や所定の関数を用いて、第2領域SA21を導出してもよい。

[0076] そして、移動体装置100は、導出した第2領域SA21を障害物地図に統合し、障害物地図から第1領域FA21を削除することにより、障害物地図を作成する（ステップS23）。移動体装置100は、導出した第2領域SA21を障害物地図MP22に統合する。図4の例では、移動体装置100は、障害物地図MP22に第2領域SA21を追加することにより、障害物地図MP23を作成する。また、移動体装置100は、第1領域FA21を障害物地図MP22から削除する。図4の例では、移動体装置100は、障害物地図MP22から第1領域FA21を削除することにより、障害物地図MP23を作成する。また、移動体装置100は、反射物MR21の位置を障害物として障害物地図MP23を作成する。図4の例では、移動体装置100は、反射物MR21を障害物OB22とすることにより、障害物地図MP23を作成する。

[0077] このように、移動体装置100は、第1領域FA21を反射物MR21の位置で反転させた領域と、サイズや歪みを調整しながら第2領域SA21の領域とICP等の手段でマッチングを取る。そして、移動体装置100は、反射物MR21の中の世界が現実に最も当てはまる形を割り出し、マージする。また、移動体装置100は、第1領域FA21を削除し、反射物MR21自体の位置は障害物OB22として塗る。これにより、凸面鏡の場合でも死角を網羅した障害物地図を作り出すことができる。したがって、移動体装置100は、反射物が凸面鏡のように曲率を有する反射物であっても、適切に障害物地図を構築することができる。

[0078] [2. 第2の実施形態]

[2-1. 本開示の第2の実施形態に係る移動体装置の構成]

上記第1の実施形態においては、移動体装置100が自律移動ロボットで

ある場合を示したが、移動体装置は、自動運転で走行する自動車であってもよい。第2の実施形態では、移動体装置100Aが自動運転で走行する自動車である場合を一例として説明する。なお、第1の実施形態に係る移動体装置100と同様の点については、適宜説明を省略する。

[0079] まず、第2の実施形態に係る情報処理を実行する情報処理装置の一例である移動体装置100Aの構成について説明する。図5は、本開示の第2の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。

[0080] 図5に示すように、移動体装置100Aは、通信部11と、記憶部12と、制御部13と、センサ部14と、駆動部15Aとを有する。例えば、記憶部12は、自動車である移動体装置100Aが走行する道路や地図に関する各種情報を記憶する。駆動部15Aは、自動車である移動体装置100Aの位置の移動を行うための機能を有する。駆動部15Aは、例えばモータ等である。駆動部15Aは、自動車である移動体装置100Aのタイヤ等を駆動する。

[0081] [2-2. 第2の実施形態に係る情報処理の概要]

次に、第2の実施形態に係る情報処理の概要について、図6を用いて説明する。図6は、第2の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。第2の実施形態に係る情報処理は、図6に示す移動体装置100Aによって実現される。図6では、移動体装置100Aの周囲の環境にカーブミラーである反射物MR31が位置する場合において、移動体装置100Aが3次元の障害物地図を作成する場合を一例として示す。

[0082] なお、移動体装置100Aは、3次元の地図作成に関する種々の従来技術を適宜用いて、移動体装置100Aは、LiDAR等の測距センサ141が検知した情報を用いて、3次元の障害物地図を作成する。なお、図6では3次元の障害物地図の図示を省略するが、移動体装置100Aは、LiDAR等の測距センサ141が検知した情報を用いて、3次元の障害物地図を作成する。この場合、測距センサ141は、いわゆる3D-LiDARであってもよい。

- [0083] 図6の例では、各処理の状況に対応する3つのシーンSN31～SN33を用いて、移動体装置100Aによる死角に位置する障害物である人OB31の検出について説明する。シーンSN31～SN33では、移動体装置100Aは、道路である道RD31上に位置し、紙面の奥行方向が移動体装置100Aの前方になる。図6の例では、道RD31と道RD32との交差点にカーブミラーである反射物MR31が設置されている場合を示す。
- [0084] また、図6の例では、移動体装置100Aと人OB31との間には壁DO31が位置するため、人OB31は、測距センサ141により直接測定される被測定対象にならない。具体的には、図6の例では、障害物である人OB31は、測距センサ141の位置から死角となる死角領域に位置する。このように、図6の例では、移動体装置100Aの位置からでは、人OB31は直接検知されない。
- [0085] まず、シーンSN31に示す状況において、移動体装置100Aは、測距センサ141によって測定される被測定対象と測距センサ141との間の距離情報を用いて、障害物地図を作成する。図6の例では、移動体装置100Aは、3D-LiDARである測距センサ141により検知される情報を用いて、障害物地図を作成する。
- [0086] 次に、シーンSN32に示すように、移動体装置100Aは、反射物MR31の鏡面反射により作成された第1領域FA31を特定する（ステップS31）。例えば、図6中の第1範囲FV31は、移動体装置100Aの位置から反射物MR31への視野を示す。移動体装置100Aは、反射物MR31の位置情報に基づいて、反射物MR31の鏡面反射により作成された第1領域FA31を含む障害物地図のうち、第1領域FA31を特定する。
- [0087] 移動体装置100Aは、取得した反射物MR31の位置情報を用いて、反射物MR31の位置を特定し、特定した反射物MR31の位置に応じた第1領域FA31を特定する。図6の例では、第1領域FA31には、死角に位置する障害物である人OB31や壁DO31の一部が含まれる。このように、3次元空間かつ凸面鏡（道路上のカーブミラー）である反射物MR31の

場合、測距センサ141が鏡の向こう側に観測する反射された世界は、現実とはスケールが異なった形で観測される。

[0088] ここで、移動体装置100Aは、反射物MR31の形状に基づいて、第1領域FA31を反射物MR31の位置に対して反転させた第2領域SA31として障害物地図に反映する。移動体装置100Aは、反射物MR31のうち測距センサ141に臨む面の形状に基づいて、第2領域SA31を導出する。なお、移動体装置100Aは、予め反射物MR31の位置情報や形状の情報を取得済であるものとする。例えば、移動体装置100Aは、反射物MR31が設置された位置や反射物MR31が凸面鏡であることを示す情報を取得する。移動体装置100Aは、反射物MR31のうち測距センサ141に臨む面（鏡面）のサイズや曲率などを示す反射物情報を取得する。

[0089] 移動体装置100Aは、反射物情報を用いて、第1領域FA31を反射物MR31の位置に対して反転させた第2領域SA31を導出する。移動体装置100Aは、判明している反射物MR31の位置と自身（移動体装置100A）の位置から、反射物MR31の奥の世界（鏡面内の世界）に対応する第1領域FA31を割り出す（特定する）。図6の例では、第1領域FA31には、死角領域に位置する障害物である人OB31や壁DO31の一部が含まれる。ここで、反射物MR31が映していると推定される第2範囲の死角以外の部分については、観測点（移動体装置100Aの位置）からでも直に観測することができる。そのため、移動体装置100Aは、その情報を利用して、第2領域SA31を導出する。

[0090] 例えば、移動体装置100Aは、ICP等のパターンマッチングに関する技術を用いて第2領域SA31を導出する。例えば、移動体装置100Aは、ICPの技術を用いて、移動体装置100Aの位置から直接観測される第2範囲FV22の点群と、第1領域FA31との点群とのマッチングを行うことにより、第2領域SA31を導出する。

[0091] 例えば、移動体装置100Aは、移動体装置100Aの位置から直接観測できない死角以外の点群と、第1領域FA31との点群とのマッチングを行

うことにより、第2領域SA31を導出する。例えば、移動体装置100Aは、曲率を変化させながらICPを繰り返すことにより、第2領域SA31を導出する。例えば、移動体装置100は、曲率を変化させながらICPを繰り返し、最も照合率が高い結果を採用することで、カーブミラー（図6では反射物MR31）の曲率を事前に知ることなく対応することができる。例えば、移動体装置100Aは、第2範囲の壁DO31や死角領域以外の道RD2に対応する点群と、第1領域FA31内の壁DO31や道RD2に対応する点群とのマッチングを行うことにより、第2領域SA31を導出する。なお、移動体装置100Aは、上記のICPに限らず、第2領域SA31を導出可能であれば、どのような情報を用いて、第2領域SA31を導出してもよい。

[0092] そして、シーンSN32に示すように、移動体装置100Aは、導出した第2領域SA31を障害物地図に統合し、障害物地図から第1領域FA31を削除することにより、障害物地図を作成する（ステップS32）。移動体装置100Aは、導出した第2領域SA31を障害物地図MP22に統合する。図6の例では、移動体装置100Aは、障害物地図に第2領域SA31を追加することにより、障害物地図を更新する。また、移動体装置100Aは、第1領域FA31を障害物地図から削除する。図6の例では、移動体装置100Aは、障害物地図から第1領域FA31を削除することにより、障害物地図を更新する。また、移動体装置100Aは、反射物MR31の位置を障害物として障害物地図を作成する。図6の例では、移動体装置100Aは、反射物MR31を障害物OB32とすることにより、障害物地図を更新する。これにより、移動体装置100Aは、凸面鏡の場合でも死角を網羅した3次元の占有格子地図（障害物地図）を作成することができる。

[0093] このように、移動体装置100Aは、第1領域FA31を反射物MR31の位置で反転させた領域と、サイズや歪みを調整しながら第2領域SA31の領域とICP等の手段でマッチングを取る。そして、移動体装置100Aは、反射物MR31の中の世界が現実に最も当てはまる形を割り出し、マー

ジする。また、移動体装置100Aは、第1領域FA31を削除し、反射物MR31自体の位置は障害物OB32として塗る。これにより、3次元の地図情報を対象とし、凸面鏡の場合でも死角を網羅した障害物地図を作り出すことができる。したがって、移動体装置100Aは、反射物が凸面鏡のように曲率を有する反射物であっても、適切に障害物地図を構築することができる。

[0094] [3. 移動体の制御]

[3-1. 移動体の制御処理の手順]

次に、図7を用いて、移動体の制御処理の手順について説明する。図7を用いて、移動体装置100や移動体装置100Aの移動制御処理の詳細な流れについて説明する。図7は、移動体の制御処理の手順を示すフローチャートである。なお、以下では、移動体装置100が処理を行う場合を一例として説明するが、図7に示す処理は、移動体装置100または移動体装置100Aのいずれの装置が行ってもよい。

[0095] 図7に示すように、移動体装置100は、センサ入力を取得する（ステップS201）。例えば、移動体装置100は、LiDAR、ToFセンサ、ステレオカメラなどの距離センサから情報を取得する。

[0096] そして、移動体装置100は、占有格子地図の作成する（ステップS202）。移動体装置100は、センサ入力を元に、センサから得られた障害物の情報を用いて、障害物地図である占有格子地図を生成する。例えば、移動体装置100は、環境に鏡があった場合は、鏡の反射を含んでしまった占有格子地図を生成する。また、移動体装置100は、死角部分は未観測の状態の地図を生成する。

[0097] そして、移動体装置100は、鏡の位置を取得する（ステップS203）。移動体装置100は、事前知識として鏡の位置を取得してもよいし、種々の従来技術を適宜用いて鏡の位置を取得してもよい。

[0098] そして、移動体装置100は、鏡があるかどうかを判定する（ステップS204）。移動体装置100は、周囲に鏡があるかどうかを判定する。移動

体装置100は、測距センサ141により検知される範囲に鏡があるかどうかを判定する。

[0099] 移動体装置100は、鏡があると判定した場合（ステップS204；Yes）、障害物地図を修正する（ステップS205）。移動体装置100は、推定された鏡の位置に基づき、鏡の中の世界の削除と死角の補完を行い、障害物地図である占有格子地図を作成する。

[0100] 一方、移動体装置100は、鏡がないと判定した場合（ステップS204；No）、ステップS205の処理を行うことなく、ステップS206の処理を行う。

[0101] そして、移動体装置100は、行動計画を行う（ステップS206）。移動体装置100は、障害物地図を用いて行動計画を行う。例えば、ステップS205が行われた場合、移動体装置100は、修正された地図を元に経路を計画する。

[0102] そして、移動体装置100は、制御を行う（ステップS207）。移動体装置100は、決定した行動計画を基に制御を行う。移動体装置100は、計画に追従するように機体（自装置）を制御し移動する。

[0103] [3-2. 移動体の構成の概念図]

ここで、図8を用いて、移動体装置100や移動体装置100Aにおける各機能やハードウェア構成やデータを概念的に示す。図8は、移動体の構成の概念図の一例を示す図である。図8に示す構成群FCB1は、自己位置同定部、鏡位置推定部、地図内の鏡位置同定部、障害物地図生成部、障害物地図修正部、経路計画部、経路追従部等が含まれる。また、構成群FCB1は、鏡位置事前データといった各種情報が含まれる。また、構成群FCB1は、LiDAR制御部やLiDARHW（ハードウェア）といった測距センサに関するシステムが含まれる。また、構成群FCB1は、Motor制御部やMotorHW（ハードウェア）といった移動体の駆動に関するシステムが含まれる。

[0104] 鏡位置事前データは、事前に計測された鏡の位置が保存されたデータに対

応する。鏡位置事前データは、別途検出鏡の位置を推定する手段が存在する場合は構成群FCB1に含まれなくてもよい。

[0105] 鏡位置推定部は、事前に計測された鏡の位置が保存されたデータが存在しない場合、何らかの手段による鏡の位置推定を行う。

[0106] 障害物地図生成部は、L i D A Rなどの距離センサからの情報を元に障害物の地図を生成する。障害物地図生成部が生成する地図の形式は、単純なポイントクラウドやボクセルグリッド、占有格子地図など様々な形式であってもよい。

[0107] 地図内の鏡位置同定部は、鏡位置の事前データもしくは鏡の推定器による検出結果と、障害物地図生成部から受け取った地図、自己位置を使って鏡の位置を推定する。例えば、自己位置は、鏡の位置が絶対座標として与えられている場合、過去の履歴も参照して障害物地図を更新していく場合には必要になる。例えば、移動体装置100は、鏡の位置が絶対座標として与えられている場合、移動体装置100の自己位置をGPS等により取得してもよい。

[0108] 障害物地図修正部は、鏡位置推定部から推定された鏡位置と占有格子地図を受け取って、占有格子地図に紛れ込んでしまった鏡の中の世界を削除する。また、障害物地図修正部は、鏡の自体の位置も障害物として塗りつぶす。障害物地図修正部は、鏡の中の世界を歪みを補正しながら観測結果にマージすることで、鏡の影響と死角を排除した地図を構築する。

[0109] 経路計画部は、修正後の占有格子地図を使って、ゴールに向かって移動するための経路計画を行う。

[0110] [4. 第3の実施形態]

[4-1. 本開示の第3の実施形態に係る移動体装置の構成]

移動体装置等の情報処理装置は、カメラなどの撮像手段を用いて障害物となる物体を検出してもよい。第3の実施形態では、カメラなどの撮像手段を用いて物体検出を行う場合を一例として説明する。なお、第1の実施形態に係る移動体装置100や第2の実施形態に係る移動体装置100Aと同様の

点については、適宜説明を省略する。

[0111] まず、第3の実施形態に係る情報処理を実行する情報処理装置の一例である移動体装置100Bの構成について説明する。図9は、本開示の第3の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。

[0112] 図9に示すように、移動体装置100Bは、通信部11と、記憶部12と、制御部13Bと、センサ部14Bと、駆動部15Aとを有する。

[0113] 制御部13Bは、制御部13と同様に、例えば、CPUやMPU等によって、移動体装置100内部に記憶されたプログラム（例えば、本開示に係る情報処理プログラム）がRAM等を作業領域として実行されることにより実現される。また、制御部13Bは、例えば、ASICやFPGA等の集積回路により実現されてもよい。

[0114] 図9に示すように、制御部13Bは、第一の取得部131と、第二の取得部132と、障害物地図作成部133と、行動計画部134と、実行部135と、物体認識部136と、物体運動推定部137とを有し、以下に説明する情報処理の機能や作用を実現または実行する。なお、制御部13Bの内部構成は、図9に示した構成に限られず、後述する情報処理を行う構成であれば他の構成であってもよい。

[0115] 物体認識部136は、物体の認識を行う。物体認識部136は、種々の情報を用いて物体の認識を行う。物体認識部136は、物体の認識結果に関する各種情報を生成する。物体認識部136は、第一の取得部131や第二の取得部132により取得された情報に基づいて、物体の認識を行う。物体認識部136は、センサ部14Bにより検知された各種のセンサ情報を用いて、物体の認識を行う。物体認識部136は、画像センサ142によって撮像された画像情報（センサ情報）を用いて、物体の認識を行う。物体認識部136は、画像情報に含まれる物体の認識を行う。物体認識部136は、画像センサ142によって撮像された反射物に映る物体を認識する。

[0116] 図10の例では、物体認識部136は、反射物MR41を検出する。物体認識部136は、画像センサ142により検知されたセンサ情報（画像情報

)を用いて、反射物MR 4 1を検出する。物体認識部1 3 6は、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ1 4 2が検知した画像中に含まれる反射物を検出する。例えば、物体認識部1 3 6は、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ1 4 2が検知した画像中にカーブミラーである反射物MR 4 1を検出する。物体認識部1 3 6は、例えばカーブミラーを学習させた検出器等を用いて、画像センサ1 4 2が検知した画像からカーブミラーである反射物MR 4 1を検出する。

[0117] 物体認識部1 3 6は、反射物MR 4 1に映る物体を検出する。物体認識部1 3 6は、画像センサ1 4 2により検知されたセンサ情報（画像情報）を用いて、反射物MR 4 1に映る物体を検出する。物体認識部1 3 6は、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ1 4 2が検知した画像中に含まれる反射物MR 4 1に映る物体を検出する。例えば、物体認識部1 3 6は、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ1 4 2が検知した画像中にカーブミラーである反射物MR 4 1に映る物体を検出する。図10の例では、物体認識部1 3 6は、反射物MR 4 1に映る障害物である人OB 4 1を検出する。物体認識部1 3 6は、死角に位置する障害物である人OB 4 1を検出する。

[0118] 物体運動推定部1 3 7は、物体の運動推定を行う。物体運動推定部1 3 7は、物体の運動態様を推定する。物体運動推定部1 3 7は、物体が止まっているや動いている等の運動態様を推定する。物体運動推定部1 3 7は、物体が位置を移動している場合、いずれの方向に移動しているかやどの程度の速度で移動しているか等を推定する。

[0119] 物体運動推定部1 3 7は、種々の情報を用いて物体の運動推定を行う。物体運動推定部1 3 7は、物体の運動推定結果に関する各種情報を生成する。物体運動推定部1 3 7は、第一の取得部1 3 1や第二の取得部1 3 2により取得された情報に基づいて、物体の運動推定を行う。物体運動推定部1 3 7は、センサ部1 4 Bにより検知された各種のセンサ情報を用いて、物体の運

動推定を行う。物体運動推定部137は、画像センサ142によって撮像された画像情報（センサ情報）を用いて、物体の運動推定を行う。物体運動推定部137は、画像情報に含まれる物体の運動推定を行う。

[0120] 物体運動推定部137は、物体認識部136によって認識された物体の運動推定を行う。物体運動推定部137は、物体認識部136によって認識された物体の移動方向または速度を、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて検出する。物体運動推定部137は、物体の運動推定に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ142が検知した画像中に含まれる物体の運動推定を行う。

[0121] 図11の例では、物体運動推定部137は、検出した自動車OB51の運動態様を推定する。物体運動推定部137は、認識した自動車OB51の移動方向または速度を、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて検出する。物体運動推定部137は、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて、自動車OB51の移動方向または速度を推定する。物体運動推定部137は、自動車OB51の運動態様が停止であると推定する。例えば、物体運動推定部137は、自動車OB51の運動の方向が無く、速度が0であると推定する。

[0122] 図12の例では、物体運動推定部137は、検出した自転車OB55の運動態様を推定する。物体運動推定部137は、認識した自転車OB55の移動方向または速度を、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて検出する。物体運動推定部137は、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて、自転車OB55の移動方向または速度を推定する。物体運動推定部137は、自転車OB55の運動態様が直進であると推定する。例えば、物体運動推定部137は、自転車OB55の運動の方向が直進（図12では道RD55との合流点に向かう方向）であると推定する。

[0123] センサ部14Bは、所定の情報を検知する。センサ部14Bは、測距センサ141と画像センサ142とを有する。画像センサ142は、画像を撮像

する撮像手段として機能する。画像センサ142は、画像情報を検知する。

[0124] [4-2. 第3の実施形態に係る情報処理の概要]

次に、第3の実施形態に係る情報処理の概要について、図10を用いて説明する。図10は、第3の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。第3の実施形態に係る情報処理は、図9に示す移動体装置100Bによって実現される。図10では、移動体装置100Bの周囲の環境にカーブミラーである反射物MR41が位置する場合において、移動体装置100Bが反射物MR41に映った障害物を検出する場合を一例として示す。

[0125] 図10の例では、移動体装置100B（図9参照）は、道路である道RD41上に位置し、紙面の奥行方向が移動体装置100Bの前方になる。図10の例では、道RD41と道RD42との交差点にカーブミラーである反射物MR41が設置されている場合を示す。なお、移動体装置100Bは、移動体装置100Aと同様に3次元の地図情報を作成する点についての説明は省略する。

[0126] まず、移動体装置100Bは、反射物MR41を検出する（ステップS41）。移動体装置100Bは、画像センサ142により検知されたセンサ情報（画像情報）を用いて、反射物MR41を検出する。移動体装置100Bは、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ142が検知した画像中に含まれる反射物を検出する。例えば、移動体装置100Bは、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ142が検知した画像中にカーブミラーである反射物MR41を検出する。なお、移動体装置100Bは、例えばカーブミラーを学習させた検出器等を用いて、画像センサ142が検知した画像からカーブミラーである反射物MR41を検出してもよい。

[0127] このように、移動体装置100Bは、カメラ（画像センサ142）を併用可能である場合、カメラ画像に対してカーブミラー検出を実施することで、鏡の位置を事前に知らずとも鏡の位置を把握することができる。

[0128] そして、移動体装置100Bは、反射物MR41に映る物体を検出する（

ステップS42)。移動体装置100Bは、画像センサ142により検知されたセンサ情報（画像情報）を用いて、反射物MR41に映る物体を検出する。移動体装置100Bは、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ142が検知した画像中に含まれる反射物MR41に映る物体を検出する。例えば、移動体装置100Bは、一般物体認識等の物体認識に関する種々の従来技術を適宜用いて、画像センサ142が検知した画像中にカーブミラーである反射物MR41に映る物体を検出する。図10の例では、移動体装置100Bは、反射物MR41に映る障害物である人OB41を検出する。移動体装置100Bは、死角に位置する障害物である人OB41を検出する。

[0129] このように、移動体装置100Bは、カーブミラーである反射物MR41の検出領域（図10中の点線内）に対して、一般物体認識を実施することで、カーブミラーに映っている物体が、何なのかを識別することができる。例えば、移動体装置100Bは、人、や車や自転車などの物体を検出する。

[0130] そして、移動体装置100Bは、識別結果を、鏡の世界に映ったLiDARの点群と照合することで、死角にどのような種別の物体が存在するかが把握することができる。また、移動体装置100Bは、識別結果と照合された点群を追跡することで、その物体の移動方向、速度に関する情報を取得することができる。これにより、移動体装置100Bは、これらの情報を用いてより高度な行動計画が可能となる。

[0131] ここから、図11及び図12を用いて、第3の実施形態に係る行動計画の概要について説明する。図11は、第3の実施形態に係る行動計画の一例を示す図である。また、図12は、第3の実施形態に係る行動計画の他の一例を示す図である。図11及び図12は、カメラ（画像センサ142）を組み合わせた高度な行動計画の例を示す図である。

[0132] まず、図11の例について説明する。図11に示す例では、道RD51と道RD52との交差点にカーブミラーである反射物MR51が設置されている場合を示す。図11に示す例では、移動体装置100Bは道RD51上に

位置し、移動体装置100Bから反射物MR51へ向かう方向が移動体装置100Bの前方になる。図11の例では、移動体装置100Bは、移動体装置100Bの前方に進み、道RD51と道RD52との合流点で左折し、道RD52を進む場合を示す。

[0133] 例えば、図11中の第1範囲FV51は、移動体装置100Bの位置から道RD52のうち視認可能な範囲を示す。このように、図11の例では、道RD52には、移動体装置100Bの位置から死角となる死角領域BA51が存在し、死角領域BA51に位置する障害物である自動車OB51が含まれる。

[0134] 移動体装置100Bは、反射物MR51に映る物体の種別や運動態様を推定する(ステップS51)。まず、移動体装置100Bは、反射物MR51に映る物体を検出する。移動体装置100Bは、画像センサ142により検知されたセンサ情報(画像情報)を用いて、反射物MR51に映る物体を検出する。図11の例では、移動体装置100Bは、反射物MR51に映る障害物である自動車OB51を検出する。移動体装置100Bは、道RD52の死角領域BA51に位置する障害物である自動車OB51を検出する。移動体装置100Bは、道RD52の死角領域BA51に位置する自動車OB51を認識する。このように、移動体装置100Bは、道RD52の死角領域BA51に、種別「車」の障害物である自動車OB51が位置すると認識する。

[0135] そして、移動体装置100Bは、検出した自動車OB51の運動態様を推定する。移動体装置100Bは、認識した自動車OB51の移動方向または速度を、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて検出する。移動体装置100Bは、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて、自動車OB51の移動方向または速度を推定する。図11の例では、移動体装置100Bは、自動車OB51の運動態様が停止であると推定する。例えば、移動体装置100Bは、自動車OB51の運動の方向が無く、速度が0であると推定する。

[0136] そして、移動体装置100Bは、行動計画を決定する（ステップS52）。移動体装置100Bは、検出した自動車OB51や推定した自動車OB51の運動態様に基づいて、行動計画を決定する。移動体装置100Bは、自動車OB51が停止しているため、自動車OB51の位置を避けるよう行動計画を決定する。具体的には、移動体装置100Bは、死角領域BA51に種別が車と判定された物体である自動車OB51が、静止状態で検出された場合、自動車OB51を避けるように右折して迂回する経路PP51を計画する。移動体装置100Bは、死角領域BA51に種別が車と判定された物体である自動車OB51が、静止状態で検出された場合、徐行しつつ接近し、依然として静止している場合は右折して迂回する経路PP51を計画する。このように、移動体装置100Bは、カメラを使って死角に存在する物体の種別と運動に応じて、行動計画を決定する。

[0137] 次に、図12の例について説明する。図12に示す例では、道RD55と道RD56との交差点にカーブミラーである反射物MR55が設置されている場合を示す。図12に示す例では、移動体装置100Bは道RD55上に位置し、移動体装置100Bから反射物MR55へ向かう方向が移動体装置100Bの前方になる。図12の例では、移動体装置100Bは、移動体装置100Bの前方に進み、道RD55と道RD56との合流点で左折し、道RD56を進む場合を示す。

[0138] 例えば、図12中の第1範囲FV55は、移動体装置100Bの位置から道RD56のうち視認可能な範囲を示す。このように、図12の例では、道RD56には、移動体装置100Bの位置から死角となる死角領域BA55が存在し、死角領域BA55に位置する障害物である自転車OB55が含まれる。

[0139] 移動体装置100Bは、反射物MR55に映る物体の種別や運動態様を推定する（ステップS55）。まず、移動体装置100Bは、反射物MR55に映る物体を検出する。移動体装置100Bは、画像センサ142により検知されたセンサ情報（画像情報）を用いて、反射物MR55に映る物体を検

出する。図12の例では、移動体装置100Bは、反射物MR55に映る障害物である自転車OB55を検出する。移動体装置100Bは、道RD56の死角領域BA55に位置する障害物である自転車OB55を検出する。移動体装置100Bは、道RD56の死角領域BA55に位置する自転車OB55を認識する。このように、移動体装置100Bは、道RD56の死角領域BA55に、種別「自転車」の障害物である自転車OB55が位置すると認識する。

[0140] そして、移動体装置100Bは、検出した自転車OB55の運動態様を推定する。移動体装置100Bは、認識した自転車OB55の移動方向または速度を、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて検出する。移動体装置100Bは、測距センサ141によって測定される距離情報の継時変化に基づいて、自転車OB55の移動方向または速度を推定する。図12の例では、移動体装置100Bは、自転車OB55の運動態様が直進であると推定する。例えば、移動体装置100Bは、自転車OB55の運動の方向が直進（図12では道RD55との合流点に向かう方向）であると推定する。

[0141] そして、移動体装置100Bは、行動計画を決定する（ステップS56）。移動体装置100Bは、検出した自転車OB55や推定した自転車OB55の運動態様に基づいて、行動計画を決定する。移動体装置100Bは、自転車OB55が道RD55との合流点に向かってきているため、自転車OB55を避けるように行動計画を決定する。具体的には、移動体装置100Bは、死角領域BA55に種別が自転車と判定された物体である自転車OB55が、運動が直進状態で検出された物体がある場合、自転車OB55が通り過ぎるのを待って、右折し通行する経路PP55を計画する。移動体装置100Bは、死角領域BA55に種別が自転車と判定された物体である自転車OB55が、運動が直進状態で検出された物体がある場合、安全を考慮し右折前に停止し、自転車OB55が通り過ぎるのを待った後、右折し通行する経路PP55を計画する。このように、移動体装置100Bは、カメラを使

って死角に存在する物体の種別と運動に応じて、行動計画を決定する。

移動体装置100Bは、カメラを使って死角に存在する物体の種別と運動に応じて、行動計画を切り替えることが可能となる。

[0142] [4-3. 第3の実施形態に係る情報処理の手順]

次に、図13を用いて、移動体の制御処理の手順について説明する。図13を用いて、移動体装置100Bの移動制御処理の詳細な流れについて説明する。図13は、第3の実施形態に係る情報処理の手順を示すフローチャートである。

[0143] 図13に示すように、移動体装置100Bは、センサ入力を取得する（ステップS301）。例えば、移動体装置100Bは、LiDAR、ToFセンサ、ステレオカメラなどの距離センサから情報を取得する。

[0144] そして、移動体装置100Bは、占有格子地図の作成する（ステップS302）。移動体装置100Bは、センサ入力を元に、センサから得られた障害物の情報を用いて、障害物地図である占有格子地図を生成する。例えば、移動体装置100Bは、環境に鏡があった場合は、鏡の反射を含んでしまった占有格子地図を生成する。また、移動体装置100Bは、死角部分は未観測の状態の地図を生成する。

[0145] そして、移動体装置100Bは、鏡を検出する（ステップS303）。移動体装置100Bは、例えばカーブミラーを学習させた検出器等を用いて、カメラ画像からカーブミラーを検出する。

[0146] そして、移動体装置100Bは、鏡があるかどうかを判定する（ステップS304）。移動体装置100Bは、周囲に鏡があるかどうかを判定する。移動体装置100Bは、測距センサ141により検知される範囲に鏡があるかどうかを判定する。

[0147] 移動体装置100Bは、鏡があると判定した場合（ステップS304；Yes）、鏡の中の一般物体検出を行う（ステップS305）。移動体装置100Bは、ステップS030で検出されたカーブミラーの領域に対して、例えば人、車、自転車などの一般物体認識器を用いて検出する。

[0148] 一方、移動体装置100Bは、鏡がないと判定した場合（ステップS304；No）、ステップS305の処理を行うことなく、ステップS306の処理を行う。

[0149] 移動体装置100Bは、障害物地図を修正する（ステップS306）。移動体装置100Bは、推定された鏡の位置に基づき、鏡の中の世界の削除と死角の補完を行い、障害物地図を完成させる。また、移動体装置100Bは、ステップS305で検出された種別が存在する障害物領域に対しては、その結果を追加情報として記録する。

[0150] 移動体装置100Bは、一般物体運動推定を行う（ステップS307）。移動体装置100Bは、障害物地図においてステップS305で検出された種別が存在する領域に対して、時系列的に追跡することで、その物体の運動を推定する。

[0151] そして、移動体装置100Bは、行動計画を行う（ステップS308）。移動体装置100Bは、障害物地図を用いて行動計画を行う。例えば、移動体装置100Bは、修正された障害物地図を元に経路を計画する。例えば、移動体装置100Bは、自身の進行方向に障害物が存在し、その物体が人や車など特定の種別の物であった場合には、その対象と状況に応じてその行動を切り替える。

[0152] そして、移動体装置100Bは、制御を行う（ステップS309）。移動体装置100Bは、決定した行動計画を基に制御を行う。移動体装置100Bは、計画に追従するように機体（自装置）を制御し移動する。

[0153] [4-4. 第3の実施形態に係る移動体の構成の概念図]

ここで、図14を用いて、移動体装置100Bにおける各機能やハードウェア構成やデータを概念的に示す。図14は、第3の実施形態に係る移動体の構成の概念図の一例を示す図である。図14に示す構成群FCB2は、自己位置同定部、鏡検出部、一般物体検出部、一般物体運動推定部、地図内の鏡位置同定部、障害物地図生成部、障害物地図修正部、経路計画部、経路追従部等が含まれる。また、構成群FCB2は、LiDAR制御部やLiDAR

RHW（ハードウェア）といった測距センサに関するシステムが含まれる。また、構成群FCB2は、Motor制御部やMotorHW（ハードウェア）といった移動体の駆動に関するシステムが含まれる。また、構成群FCB2は、カメラ制御部やカメラHW（ハードウェア）といった撮像手段に関するシステムが含まれる。

- [0154] 鏡検出部は、例えばカーブミラーなどを学習させた検出器を用いて、鏡の領域を検出する。一般物体検出部は、鏡検出部で検出された鏡の領域に対して、一般物体認識器（例えば人、車、自転車など）を用いてその領域を検出する。
- [0155] 障害物地図生成部は、LiDARなどの距離センサからの情報を元に障害物の地図を生成する。障害物地図生成部が生成する地図の形式は、単純なポイントクラウドやボクセルグリッド、占有格子地図など様々な形式であってもよい。
- [0156] 地図内の鏡位置同定部は、鏡位置の事前データもしくは鏡の推定器による検出結果と、障害物地図生成部から受け取った地図、自己位置を使って鏡の位置を推定する。
- [0157] 障害物地図修正部は、鏡位置推定部から推定された鏡位置と占有格子地図を受け取って、占有格子地図に紛れ込んでしまった鏡の中の世界を削除する。障害物地図修正部は、鏡の自体の位置も障害物として塗りつぶす。障害物地図修正部は、鏡の中の世界を歪みを補正しながら観測結果にマージすることで、鏡の影響と死角を排除した地図を構築する。障害物地図修正部は、一般物体検出部で検出された種別が存在する領域に対しては、その結果を追加情報として記録する。障害物地図修正部は、一般物体運動推定部によって運動が推定されている領域は、その結果も保存する。
- [0158] 一般物体運動推定部は、障害物地図において一般物体検出部で検出された種別が存在する領域それぞれに対して、時系列的に追跡することで、その物体の運動を推定する。
- [0159] 経路計画部は、修正後の占有格子地図を使って、ゴールに向かって移動す

るための経路計画を行う。

[0160] [5. 第4の実施形態]

[5-1. 本開示の第4の実施形態に係る移動体装置の構成]

ロボットや自動運転車両では、LiDARやToFセンサといった光学式の測距センサによる障害物検出が一般的に実施されている。このような光学式測距センサを用いる場合、鏡面体（鏡や鏡面金属板）等の障害物（反射物）が存在していた場合、その表面で反射する。そのため、上述のように鏡面体（鏡や鏡面金属板）等の障害物（反射物）を障害物として検出することができないという課題がある。例えば、光学系のセンサで障害物検出をしている場合にセンサから鏡面体を観測すると、鏡面体のある方向には、鏡面体で反射した先の世界が観測される。このため、鏡自体は障害物として観測できないため、鏡に接触してしまう可能性がある。

[0161] そのため、移動体装置等の情報処理装置は、光学式測距センサを使って、鏡面体が存在していた場合にも障害物として検出することが望まれている。また、移動体装置等の情報処理装置は、鏡面体のような反射物に限らず、例えば物体や突起物のような障害物（凸の障害物）や例えば穴や窪みのような障害物（凹の障害物）も適切に検出することが望まれている。そこで、図15に示す移動体装置100Cでは、後述する障害物の判定処理により、反射物を含む種々の障害物を適切検知する。なお、反射物は、種々の障害物であってもよく、例えばエレベータや玄関等の室内といった場所に設置された鏡であってもよいし、路上のステンレス製障害物であってもよい。

[0162] 第4の実施形態では、1D（1次元）の光学距離センサを用いて障害物の検知を行う場合を一例として説明する。なお、第1の実施形態に係る移動体装置100や第2の実施形態に係る移動体装置100Aや第3の実施形態に係る移動体装置100Bと同様の点については、適宜説明を省略する。

[0163] まず、第4の実施形態に係る情報処理を実行する情報処理装置の一例である移動体装置100Cの構成について説明する。図15は、本開示の第4の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。

- [0164] 図15に示すように、移動体装置100Cは、通信部11と、記憶部12Cと、制御部13Cと、センサ部14Cと、駆動部15とを有する。
- [0165] 記憶部12Cは、例えば、RAM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスク等の記憶装置によって実現される。記憶部12Cは、地図情報記憶部121と、閾値情報記憶部122とを有する。記憶部12Cは、障害物の形状等に関する情報を記憶してもよい。
- [0166] 第4の実施形態に係る閾値情報記憶部122は、閾値に関する各種情報を記憶する。例えば、閾値情報記憶部122は、判定に用いる閾値に関する各種情報を記憶する。図16は、第4の実施形態に係る閾値情報記憶部の一例を示す図である。図16に示す閾値情報記憶部122には、「閾値ID」、「閾値名」、「閾値」といった項目が含まれる。
- [0167] 「閾値ID」は、閾値を識別するための識別情報を示す。「閾値名」は、閾値の用途に対応する閾値の名称を示す。「閾値」は、対応する閾値IDにより識別される閾値の具体的な値を示す。なお、図16に示す例では、「閾値」は、「VL11」、「VL12」といった抽象的な符号を図示するが、「閾値」には、「-3」や「-0.5」や「0.8」や「5」といった具体的な値（数）を示す情報が記憶される。例えば、「閾値」には、距離（メートル等）に関する閾値が記憶される。
- [0168] 図16の例では、閾値ID「TH11」により識別される閾値（閾値TH11）は、名称が「凸閾値」であり、用途が凸の障害物（例えば物体や突起物等）の判定であることを示す。また、閾値TH11の値は「VL11」であることを示す。例えば、閾値TH11の値「VL11」は所定の正の値である。
- [0169] また、閾値ID「TH12」により識別される閾値（閾値TH12）は、名称が「凹閾値」であり、用途が凹の障害物（例えば穴や窪み等）の判定であることを示す。また、閾値TH12の値は「VL12」であることを示す。例えば、閾値TH12の値「VL12」は所定の負の値である。
- [0170] なお、閾値情報記憶部122は、上記に限らず、目的に応じて種々の情報

を記憶してもよい。

[0171] 制御部13Cは、制御部13と同様に、例えば、CPUやMPU等によって、移動体装置100内部に記憶されたプログラム（例えば、本開示に係る情報処理プログラム）がRAM等を作業領域として実行されることにより実現される。また、制御部13Cは、例えば、ASICやFPGA等の集積回路により実現されてもよい。

[0172] 図15に示すように、制御部13Cは、第一の取得部131と、第二の取得部132と、障害物地図作成部133と、行動計画部134と、実行部135と、算出部138と、判定部139とを有し、以下に説明する情報処理の機能や作用を実現または実行する。なお、制御部13Cの内部構成は、図15に示した構成に限られず、後述する情報処理を行う構成であれば他の構成であってもよい。

[0173] 算出部138は、各種情報を算出する。算出部138は、外部の情報処理装置から取得された情報に基づいて、各種情報を算出する。算出部138は、記憶部12Cに記憶された情報に基づいて、各種情報を算出する。算出部138は、移動体装置100Cの外形に関する情報を用いて、各種情報を算出する。算出部138は、測距センサ141Cの取付に関する情報を用いて、各種情報を算出する。算出部138は、障害物の形状に関する情報を用いて、各種情報を算出する。

[0174] 算出部138は、第一の取得部131や第二の取得部132により取得された情報に基づいて、各種情報を算出する。算出部138は、センサ部14Cにより検知された各種のセンサ情報を用いて、各種情報を算出する。算出部138は、測距センサ141Cによって測定される被測定対象と測距センサ141Cとの間の距離情報を用いて、各種情報を算出する。算出部138は、測距センサ141Cによって測定される障害物と測距センサ141Cとの間の距離情報を用いて、被測定対象（障害物）までの距離を算出する。算出部138は、図17～図24に示すような各種情報を算出する。例えば、算出部138は、値 $(h-n)$ といった各種情報を算出する。

[0175] 判定部139は、各種情報を判定する。判定部139は、各種情報を決定する。判定部139は、各種情報を特定する。判定部139は、外部の情報処理装置から取得された情報に基づいて、各種情報を判定する。判定部139は、記憶部12Cに記憶された情報に基づいて、各種情報を判定する。

[0176] 判定部139は、第一の取得部131や第二の取得部132により取得された情報に基づいて、各種判定を行う。判定部139は、センサ部14Cにより検知された各種のセンサ情報を用いて、各種判定を行う。判定部139は、測距センサ141Cによって測定される被測定対象と測距センサ141Cとの間の距離情報を用いて、各種判定を行う。判定部139は、測距センサ141Cによって測定される障害物と測距センサ141Cとの間の距離情報を用いて、障害物に関する判定を行う。判定部139は、算出部138により算出された情報を、障害物に関する判定を行う。判定部139は、算出部138により算出された被測定対象（障害物）までの距離の情報を用いて、障害物に関する判定を行う。

[0177] 判定部139は、図17～図24に示すような各種判定を行う。例えば、判定部139は、値 $(d1 - d2)$ と、凸閾値（閾値TH11の値「VL11」）との比較に基づいて、段差LD61である障害物OB65が有ると判定する。

[0178] センサ部14Cは、所定の情報を検知する。センサ部14Cは、測距センサ141Cを有する。測距センサ141Cは、測距センサ141と同様に被測定対象と測距センサ141Cとの間の距離を検知する。測距センサ141Cは、1Dの光学距離センサであってもよい。測距センサ141Cは、1次元の方向の距離を検知する光学距離センサであってもよい。測距センサ141Cは、LiDARや1DのToFセンサであってもよい。

[0179] [5-2. 第4の実施形態に係る情報処理の概要]

次に、第4の実施形態に係る情報処理の概要について、図17及び図18を用いて説明する。図17及び図18は、第4の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。第4の実施形態に係る情報処理は、図16に示す移動

体装置 100C によって実現される。

[0180] 図 17 及び図 18 に示すように、移動体装置 100C は、光学距離センサを移動体装置 100C の筐体上部から地面に向けて取り付け。具体的には、移動体装置 100C は、測距センサ 141C を移動体装置 100C の前面部 FS61 の上部から地面 GP に向けて取り付け。移動体装置 100C は、障害物として鏡が存在した場合、鏡に反射されて計測された距離によってその方向に障害物が存在するかどうかを検知する。なお、図 18 では、鏡である反射物 MR61 は地面 GP に対して垂直である場合を示す。

[0181] ここで、移動体装置 100C (の筐体) へのセンサ (測距センサ 141C) の取り付け位置や角度が地面 GP に向けて適切に調整される。例えば、移動体装置 100C の管理者等により、移動体装置 100C (の筐体) へのセンサ (測距センサ 141C) の取り付け位置や角度が地面 GP に向けて適切に調整される。これにより、通常時は地面 GP に反射光が当たるが、鏡等の反射物との距離が十分に近い場合には、その反射光が自身 (移動体装置 100C) の筐体にあたるように測距センサ 141C を設置する。これにより、移動体装置 100C は、その計測距離の大小によって障害物が存在するかどうかを判定することができる。また、測距センサ 141C が地面 GP に向けて設置されることにより、環境に鏡等の反射物が複数存在する場合、反射光が再度別の鏡面体 (反射物) に反射してしまうような乱反射が抑えられる。

[0182] ここで、図 17 や図 18 における移動体装置 100C に設置された測距センサ 141C や、測距センサ 141C と障害物との関係等について説明する。図 17 及び図 18 に示す高さ h は、測距センサ 141C の取付高さを示す。例えば、高さ h は、測距センサ 141C が取り付けられる移動体装置 100C の前面部 FS61 の上端と、地面 GP との間の距離を示す。また、図 17 及び図 18 に示す高さ n は、移動体装置 100C の筐体と地面との間の隙間の幅を示す。例えば、高さ n は、移動体装置 100C の底面部 US61 と地面 GP との間の距離を示す。また、図 17 に示す値 ($h - n$) は、移動体装置 100C の筐体の高さ方向の厚みを示す。また、図 18 に示す値 ($h -$

- n) $\div 2$ は、移動体装置 100C の筐体の高さ方向の厚みの半分を示す。
- [0183] 図 17 に示す高さ T は、障害物 OB61 の高さを示す。例えば、高さ T は、障害物 OB61 の上端と地面 GP との間の距離を示す。図 17 に示す距離 D は、移動体装置 100C と障害物 OB61 との間の距離を示す。例えば、距離 D は、動体装置 100C の前面部 FS61 から、障害物 OB61 の動体装置 100C に臨む面までの距離を示す。
- [0184] また、図 18 に示す距離 D_m は、移動体装置 100C と鏡である反射物 MR61 との間の距離を示す。例えば、距離 D_m は、動体装置 100C の前面部 FS61 から、反射物 MR61 の動体装置 100C に臨む面までの距離を示す。
- [0185] 図 17 及び図 18 に示す角度 θ は、測距センサ 141C の取付角度を示す。例えば、角度 θ は、移動体装置 100C の前面部 FS61 と、測距センサ 141C の所定の面（例えば受光面）の法線（仮想線 LN61 または仮想線 LN62）とがなす角度を示す。
- [0186] 図 17 に示す距離 d は、測距センサ 141C と障害物 OB61 との間の距離を示す。例えば、図 17 に示す距離 d は、測距センサ 141C の所定の面（例えば受光面）から、障害物 OB61 までの距離を示す。図 17 に示す距離 d は、仮想線 LN61 の長さを示す。
- [0187] 図 18 に示す距離 d は、測距センサ 141C から反射物 MR61 までの距離と、反射物 MR61 から測距センサ 141C までの距離を合計した距離を示す。例えば、図 18 に示す距離 d は、測距センサ 141C の所定の面（例えば受光面）から反射物 MR61 に到達するまでの距離と、反射物 MR61 から測距センサ 141C の筐体に到達するまでの距離の合計の距離を示す。図 18 に示す距離 d は、仮想線 LN62 の長さ と 仮想線 LN63 の長さ との合計値を示す。
- [0188] 図 17 及び図 18 では、鏡等の反射物に最接近する場合の距離 D_m 、地面 GP の障害物に反応する距離 D、測距センサ 141C の取付高さである高さ h、角度 θ などの値を調整しつつ、測距センサ 141C が移動体装置 100

Cに取り付けられる。例えば、測距センサ141Cの取付高さである高さhが決まっている場合、距離D及び距離D_mに設定する値を決定すると。測距センサ141Cの取付角度である角度θが定まる。距離D_mや距離Dや高さhや角度θは、移動体装置100Cのサイズや移動速度や測距センサ141Cの精度等の種々の条件に基づいて、決定されてもよい。

[0189] 移動体装置100Cは、上記のように取り付けられた測距センサ141Cが検知する情報を用いて、障害物の判定を行う。例えば、移動体装置100Cは、上記のように設定された距離D_mや距離Dや高さhや角度θに基づいて、障害物の判定を行う。

[0190] [5-3. 第4の実施形態に係る障害物の判定例]

ここから、図19～図24を用いて、第4の実施形態に係る障害物の判定について説明する。図19～図24は、第4の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。なお、図17や図18と同様の点については適宜説明を省略する。また、図19～図24では、平坦な地面GPまでの距離を距離d₁として説明する。

[0191] まず、図19の例について説明する。図19に示す例では、移動体装置100Cは、測距センサ141Cによる計測によって、測距センサ141Cから被測定対象までの距離が距離d₁であることを示す情報を取得する。移動体装置100Cは、仮想線LN64に示すように、測距センサ141Cの所定の面（例えば受光面）から被測定対象（この場合地面GP）までが距離d₁であることを示す情報を取得する。

[0192] 移動体装置100Cは、計測した被測定対象までの距離d₁を用いて、障害物を判定する。移動体装置100Cは、所定の閾値を用いて障害物を判定する。移動体装置100Cは、凸閾値や凹閾値を用いて障害物を判定する。移動体装置100Cは、平坦な地面GPまでの距離を距離d₁と計測した被測定対象までの距離d₁との差分とを用いて、障害物を判定する。

[0193] 移動体装置100Cは、差分の値（d₁ - d₁）と、凸閾値（閾値TH11の値「VL11」）との比較に基づいて、凸の障害物があるかどうかを判

定する。例えば、移動体装置100Cは、差分の値($d_1 - d_1$)が、所定の正の値である凸閾値よりも大きい場合、凸の障害物があると判定する。図19の例では、移動体装置100Cは、差分の値($d_1 - d_1$)が「0」であり、凸閾値よりも小さいため、凸の障害物がないと判定する。

[0194] また、移動体装置100Cは、差分の値($d_1 - d_1$)と、凹閾値(閾値TH12の値「VL12」)との比較に基づいて、凹の障害物があるかどうかを判定する。例えば、移動体装置100Cは、差分の値($d_1 - d_1$)が、所定の負の値である凹閾値よりも小さい場合、凹の障害物があると判定する。図19の例では、移動体装置100Cは、差分の値($d_1 - d_1$)が「0」であり、凹閾値よりも大きいため、凹の障害物がないと判定する。これにより、図19の例では、移動体装置100Cは、障害物がないと判定する(ステップS61)。

[0195] [5-3-1. 凸の障害物の判定例]

次に、図20の例について説明する。図20に示す例では、移動体装置100Cは、測距センサ141Cによる計測によって、測距センサ141Cから被測定対象までの距離が距離 d_1 よりも小さい距離 d_2 であることを示す情報を取得する。移動体装置100Cは、仮想線LN65に示すように、測距センサ141Cの所定の面(例えば受光面)から被測定対象(段差LD61)までが距離 d_2 であることを示す情報を取得する。

[0196] 移動体装置100Cは、計測した被測定対象までの距離 d_2 を用いて、障害物を判定する。移動体装置100Cは、差分の値($d_1 - d_2$)が、凸閾値よりも大きい場合、凸の障害物があると判定する。図20の例では、移動体装置100Cは、差分の値($d_1 - d_2$)が、凸閾値よりも大きいため、凸の障害物があると判定する(ステップS62)。移動体装置100Cは、段差LD61である凸の障害物OB65があると判定する。このように、図20の例では、移動体装置100Cは、地面に段差や障害物(地面障害物)があった場合、そこまでの距離 d_2 を用い、値($d_1 - d_2$)が凸閾値よりも大きい場合に障害物有と判定する。

[0197] 次に、図21の例について説明する。図21に示す例では、移動体装置100Cは、測距センサ141Cによる計測によって、測距センサ141Cから被測定対象までの距離が距離d1よりも小さい距離d3であることを示す情報を取得する。移動体装置100Cは、仮想線LN66に示すように、測距センサ141Cの所定の面（例えば受光面）から被測定対象（壁WL61）までが距離d3であることを示す情報を取得する。

[0198] 移動体装置100Cは、計測した被測定対象までの距離d3を用いて、障害物を判定する。移動体装置100Cは、差分の値（ $d1 - d3$ ）が、凸閾値よりも大きい場合、凸の障害物があると判定する。図21の例では、移動体装置100Cは、差分の値（ $d1 - d3$ ）が、凸閾値よりも大きいため、凸の障害物があると判定する（ステップS63）。移動体装置100Cは、壁WL61である凸の障害物OB66があると判定する。このように、図21の例では、移動体装置100Cは、段差の時と同様に、距離d3を用い、値（ $d1 - d3$ ）が凸閾値よりも大きい場合に障害物有と判定する。

[0199] [5-3-2. 凹の障害物の判定例]

次に、図22の例について説明する。図22に示す例では、移動体装置100Cは、測距センサ141Cによる計測によって、測距センサ141Cから被測定対象までの距離が距離d1よりも大きい距離d4であることを示す情報を取得する。移動体装置100Cは、仮想線LN67に示すように、測距センサ141Cの所定の面（例えば受光面）から被測定対象（穴CR61）までが距離d4であることを示す情報を取得する。

[0200] 移動体装置100Cは、差分の値（ $d1 - d4$ ）が、凹閾値よりも小さい場合、凹の障害物があると判定する。図22の例では、移動体装置100Cは、差分の値（ $d1 - d4$ ）が凹閾値よりも小さいため、凹の障害物があると判定する（ステップS64）。移動体装置100Cは、穴CR61である凹の障害物OB67があると判定する。このように、図22の例では、移動体装置100Cは、地面に穴があった場合、そこまでの距離d4を用い、値（ $d1 - d4$ ）が凹閾値よりも小さい場合、穴があるとする。また、移動

体装置100Cは、距離 d_4 が取得できない場合も同様の判定を行う。例えば、移動体装置100Cは、測距センサ141Cが検知対象（例えば光等の電磁波）を検知できない場合、凹の障害物があると判定する。例えば、移動体装置100Cは、測距センサ141Cが距離情報を取得できない場合、凹の障害物があると判定する。

[0201] [5-3-3. 鏡面障害物の判定例]

次に、図23の例について説明する。図23に示す例では、移動体装置100Cは、測距センサ141Cによる計測によって、測距センサ141Cから被測定対象までの距離が距離 $d_5 + d_5'$ であることを示す情報を取得する。移動体装置100Cは、仮想線LN68-1及び仮想線LN68-2に示すように、測距センサ141Cの所定の面（例えば受光面）から、鏡である反射物MR68を経由し、被測定対象（この場合地面GP）までが距離 $d_5 + d_5'$ であることを示す情報を取得する。ここで、測距センサ141Cから取得される距離は $d_5 + d_5'$ となり、その大きさはほぼ距離 d_1 と同じとなる。

[0202] 移動体装置100Cは、計測した被測定対象までの距離 $d_5 + d_5'$ を用いて、障害物を判定する。移動体装置100Cは、所定の閾値を用いて障害物を判定する。移動体装置100Cは、凸閾値や凹閾値を用いて障害物を判定する。移動体装置100Cは、平坦な地面GPまでの距離を距離 $d_5 + d_5'$ と計測した被測定対象までの距離 $d_5 + d_5'$ との差分とを用いて、障害物を判定する。

[0203] 移動体装置100Cは、差分の値（ $d_1 - d_5 + d_5'$ ）が、凸閾値よりも大きい場合、凸の障害物があると判定する。図23の例では、移動体装置100Cは、差分の値（ $d_1 - d_5 + d_5'$ ）が略「0」であり、凸閾値よりも小さいため、凸の障害物がないと判定する。

[0204] また、移動体装置100Cは、差分の値（ $d_1 - d_5 + d_5'$ ）が、凹閾値よりも小さい場合、凹の障害物があると判定する。図23の例では、移動体装置100Cは、差分の値（ $d_1 - d_5 + d_5'$ ）が略「0」であり、凹

閾値よりも大きいため、凹の障害物がないと判定する。これにより、図23の例では、移動体装置100Cは、障害物がないと判定する（ステップS65）。このように、移動体装置100Cは、遠くに鏡等の反射物がある場合、凸閾値や凹閾値を用いた段差や穴等と同じ判定式によって、通行可能（障害物無し）と判定される。

[0205] 次に、図24の例について説明する。図24に示す例では、移動体装置100Cは、測距センサ141Cによる計測によって、測距センサ141Cから被測定対象までの距離が距離 $d_6 + d_6'$ であることを示す情報を取得する。移動体装置100Cは、仮想線LN69-1及び仮想線LN69-2に示すように、測距センサ141Cの所定の面（例えば受光面）から、鏡である反射物MR69を経由し、被測定対象（この場合測距センサ141C自身）までが距離 $d_6 + d_6'$ であることを示す情報を取得する。ここで、測距センサ141Cから取得される距離は $d_6 + d_6'$ となり、その大きさは距離 d_1 よりも小さくなる。

[0206] 移動体装置100Cは、計測した被測定対象までの距離 $d_6 + d_6'$ を用いて、障害物を判定する。移動体装置100Cは、所定の閾値を用いて障害物を判定する。移動体装置100Cは、差分の値（ $d_1 - d_6 + d_6'$ ）が、凸閾値よりも大きい場合、凸の障害物があると判定する。図24の例では、移動体装置100Cは、差分の値（ $d_1 - d_6 + d_6'$ ）が凸閾値よりも大きいため、凸の障害物があると判定する（ステップS66）。移動体装置100Cは、鏡である反射物MR69があると判定する。このように、図24の例では、移動体装置100Cは、自機体と鏡が十分に近い場合、反射光が自機体に当たるため、距離 $d_6 + d_6'$ が距離 d_1 よりも小さくなるため、凸閾値を用いた段差等と同じ判定式によって、障害物有と判定する。

[0207] 上記のように、移動体装置100Cは、1Dの光学式距離センサである測距センサ141Cによって鏡等の反射物に反射した自分（移動体装置100C）の筐体を検出し、障害物検出を行うことができる。また、移動体装置100Cは、距離センサ（測距センサ141C）が検知した値と閾値との比較

のみで、地面の凹凸や鏡面体を検出することができる。このように、移動体装置100Cは、距離センサ（測距センサ141C）が検知した値の大きさを判定するだけのシンプルな演算で、地面の凹凸と鏡面体を同時に検出することができる。移動体装置100Cは、凸の障害物か凹の障害物や反射物などを一括して検出可能である。

[0208] [6. 第5の実施形態]

[6-1. 本開示の第5の実施形態に係る移動体装置の構成]

上記第4の実施形態においては、移動体装置100が自律移動ロボットである場合を示したが、移動体装置は、自動運転で走行する自動車であってもよい。第5の実施形態では、移動体装置100Dが自動運転で走行する自動車である場合を一例として説明する。以下では、車体の全周に亘って複数の測距センサ141Dが配置された移動体装置100Dを基に説明する。なお、第1の実施形態に係る移動体装置100や第5の実施形態に係る移動体装置100Dや第3の実施形態に係る移動体装置100Bや第4の実施形態に係る移動体装置100Cと同様の点については、適宜説明を省略する。

[0209] まず、第5の実施形態に係る情報処理を実行する情報処理装置の一例である移動体装置100Dの構成について説明する。図25は、本開示の第5の実施形態に係る移動体装置の構成例を示す図である。

[0210] 図25に示すように、移動体装置100Dは、通信部11と、記憶部12Cと、制御部13Cと、センサ部14Dと、駆動部15Aとを有する。

[0211] センサ部14Dは、所定の情報を検知する。センサ部14Dは、複数の測距センサ141Dを有する。測距センサ141Dは、測距センサ141と同様に被測定対象と測距センサ141との間の距離を検知する。測距センサ141Dは、1Dの光学距離センサであってもよい。測距センサ141Dは、1次元の方向の距離を検知する光学距離センサであってもよい。測距センサ141Dは、LiDARや1DのToFセンサであってもよい。複数の測距センサ141Dは、移動体装置100Dの車体の各々異なる位置に配置される。例えば、複数の測距センサ141Dは、移動体装置100Dの車体の全

周に亘って所定の間隔をあけて配置されるが詳細は後述する。

[0212] [6-2. 第5の実施形態に係る情報処理の概要]

次に、第5の実施形態に係る情報処理の概要について、図26を用いて説明する。図26は、第5の実施形態に係る情報処理の一例を示す図である。具体的には、図26は、第5の実施形態に係る行動計画の一例を示す図である。第5の実施形態に係る情報処理は、図26に示す移動体装置100Dによって実現される。なお、図26では、測距センサ141Dの図示を省略する。

[0213] 図26では、平面図VW71に示すように、移動体装置100Dの周囲の環境に障害物OB71や反射物MR71が有る場合を示す。具体的には、図26では、移動体装置100Dの前方に反射物MR71が位置し、移動体装置100Dの左方に障害物OB71が位置する場合を示す。

[0214] まず、移動体装置100Dは、複数の測距センサ141Dによって測定される被測定対象と測距センサ141Dとの間の距離情報を用いて、障害物地図を作成する(ステップS71)。移動体装置100Dは、複数の測距センサ141Dの各々によって測定される被測定対象と各測距センサ141Dとの間の距離情報を用いて、障害物地図を作成する。図26の例では、移動体装置100Dは、1DのToFセンサである複数の測距センサ141Dにより検知される情報を用いて、障害物地図MP71を作成する。具体的には、移動体装置100Dは、障害物OB71や反射物MR71を検出し、障害物OB71や反射物MR71を含む障害物地図MP71を作成する。移動体装置100Dは、占有格子地図である障害物地図MP71を作成する。このように、移動体装置100Dは、複数の測距センサ141Dの情報を用いて、検出された障害物(鏡や穴など)を占有格子地図に反映し、2次元の障害物地図MP71を構築する。

[0215] そして、移動体装置100Dは、行動計画を決定する(ステップS72)。移動体装置100Dは、検出した障害物OB71や反射物MR71との位置関係に基づいて、行動計画を決定する。移動体装置100Dは、前方に位

置する反射物MR71や、左方に位置する障害物OB71に接触することを回避しつつ、前進するように行動計画を決定する。具体的には、移動体装置100Dは、前方に反射物MR71が位置し、左方に障害物OB71が位置するため、反射物MR71を右側に回避しながら前進するように行動計画を決定する。移動体装置100Dは、反射物MR71を右側に回避しながら前進する経路PP71を計画する。このように、移動体装置100Dは、占有格子地図である障害物地図MP71上に障害物OB71や反射物MR71が表現されたことで、障害物OB71や反射物MR71を回避しながら前進する行動計画を決定することができる。

[0216] 検出された後の行動計画については、障害物があると観測された場合、最も単純には直ちに停止する制御を行うことも可能であるが、移動体装置100Dは、占有格子地図上に障害物を表現することで、単純に停止を行うよりもより知的な制御（例えば、障害物にぶつからないように回避しながら走行する）が可能になる。

[0217] [6-3. 第5の実施形態に係るセンサの配置例]

次に、第5の実施形態に係るセンサの配置について、図27を用いて説明する。図27は、第5の実施形態に係るセンサの配置の一例を示す図である。

[0218] 図27に示すように、移動体装置100Dは、移動体装置100Dの車体の全周に亘って複数の測距センサ141Dが配置される。具体的には、移動体装置100Dは、車体の全周に亘って14個の測距センサ141Dが配置される。

[0219] 移動体装置100Dの前方に向けて2個の測距センサ141Dが配置され、移動体装置100Dの右斜め前方に向けて1個の測距センサ141Dが配置され、移動体装置100Dの左斜め前方に向けて1個の測距センサ141Dが配置される。

[0220] また、移動体装置100Dの右方に向けて3個の測距センサ141Dが配置され、移動体装置100Dの左方に向けて3個の測距センサ141Dが配

置される。また、移動体装置100Dの後方に向けて2個の測距センサ141Dが配置され、移動体装置100Dの右斜め後方に向けて1個の測距センサ141Dが配置され、移動体装置100Dの左斜め後方に向けて1個の測距センサ141Dが配置される。移動体装置100Dは、このような複数の測距センサ141Dが検知した情報を用いて、障害物を検知したり、障害物地図を作成したりする。このように、移動体装置100Dは、鏡等の反射物が様々な角度で存在していた場合にでも、鏡等の反射物の反射光を検知できるように、移動体装置100Dの斜体全周に測距センサ141Dを設置する。移動体装置100Dは、鏡が様々な角度で存在していた場合にでも、鏡面の反射光が車に当たるように、車両周囲に光学センサを設置する。

[0221] [6-4. 第5の実施形態に係る障害物の判定例]

次に、第5の実施形態に係る障害物の判定例について、図28及び図29を用いて説明する。図28及び図29は、第5の実施形態に係る障害物の判定の一例を示す図である。

[0222] まず、図28について説明する。図28は、正面に鏡がある場合の判定の一例を示す。図28では、移動体装置100Dは、移動体装置100Dの前方に向けて配置された2個の測距センサ141Dが検知した情報を用いて、鏡である反射物MR72を検出する。このように、移動体装置100Dは、前方に鏡がある場合は、鏡と正対している移動体装置100Dの前方に向けて配置された2個の測距センサ141Dの反射光が検知されるため、検出距離が短くなり、障害物であると判定することができる。移動体装置100Dは、正面に鏡がある場合は、鏡に斜めに当たった反射光はそのまま地面に当たるため障害物があると検出はされないが、鏡と正対しているセンサの反射光が自転車にあたるため、検出距離が短くなり、障害物であると判定することができる。

[0223] 次に、図29について説明する。図29は、正面斜めに鏡がある場合の判定の一例を示す。具体的には、図29は、右斜め前方に鏡がある場合の判定の一例を示す。図29では、移動体装置100Dは、移動体装置100Dの

右斜め前方に向けて配置された1個の測距センサ141Dが検知した情報を用いて、鏡である反射物MR73を検出する。このように、移動体装置100Dは、右斜め前方に鏡がある場合は、鏡と正対している移動体装置100Dの右斜め前方に向けて配置された1個の測距センサ141Dの反射光が検知されるため、検出距離が短くなり、障害物であると判定することができる。移動体装置100Dは、正面のセンサの反射光はそのまま地面にあたるため、障害物があると検出はされないが、斜めに設置したセンサの反射光が自転車に当たるため、障害物と判定される。

[0224] [7. 移動体の制御]

[7-1. 移動体の制御処理の手順]

次に、図30を用いて、移動体の制御処理の手順について説明する。図30を用いて、移動体装置100Cや移動体装置100Dの移動制御処理の詳細な流れについて説明する。図30は、移動体の制御処理の手順を示すフローチャートである。なお、以下では、移動体装置100Cが処理を行う場合を一例として説明するが、図30に示す処理は、移動体装置100Cまたは移動体装置100Dのいずれの装置が行ってもよい。

[0225] 図30に示すように、移動体装置100Cは、センサ入力を取得する（ステップS401）。例えば、移動体装置100Cは、1DのToFセンサやLiDARなどの距離センサから情報を取得する。

[0226] そして、移動体装置100Cは、凸閾値に関する判定を行う（ステップS402）。移動体装置100Cは、センサの入力距離から、あらかじめ算出された地面までの距離を引いた差分が凸閾値よりも十分に大きいかどうかを判定する。これにより、移動体装置100Cは、地面に突起物や壁、鏡に反射した自機が検出されているかどうかを判断する。

[0227] 移動体装置100Cは、凸閾値に関する判定条件を満たす場合（ステップS402; Yes）、占有格子地図に反映する（ステップS404）。移動体装置100Cは、占有格子地図を修正する。例えば、移動体装置100Cは、障害物やへこみが検出された場合、占有格子地図上の検出された障害物

領域を、障害物の値で塗りつぶす。

[0228] 移動体装置100Cは、凸閾値に関する判定条件を満たさない場合（ステップS402；No）、凹閾値に関する判定を行う（ステップS403）。移動体装置100Cは、センサの入力距離からあらかじめ算出された地面までの距離を引いた差分が凹閾値よりも十分に小さいかどうかを判定する。これにより、移動体装置100Cは、がけや地面のへこみを検出する。

[0229] 移動体装置100Cは、凹閾値に関する判定条件を満たす場合（ステップS403；Yes）、占有格子地図に反映する（ステップS404）。

[0230] 移動体装置100Cは、凹閾値に関する判定条件を満たさない場合（ステップS403；No）、ステップS404の処理を行うことなく、ステップS405の処理を行う。

[0231] そして、移動体装置100Cは、行動計画を行う（ステップS405）。移動体装置100Cは、障害物地図を用いて行動計画を行う。例えば、ステップS404が行われた場合、移動体装置100Cは、修正された地図を元に経路を計画する。

[0232] そして、移動体装置100Cは、制御を行う（ステップS406）。移動体装置100Cは、決定した行動計画を基に制御を行う。移動体装置100Cは、計画に追従するように機体（自装置）を制御し移動する。

[0233] [7-2. 移動体の構成の概念図]

ここで、図31を用いて、移動体装置100Cや移動体装置100Dにおける各機能やハードウェア構成やデータを概念的に示す。図31は、移動体の構成の概念図の一例を示す図である。図31に示す構成群FCB3は、鏡／障害物検出部、占有格子地図生成部、占有格子地図修正部、経路計画部、経路追従部等が含まれる。また、構成群FCB3は、LiDAR制御部やLiDARHW（ハードウェア）といった測距センサに関するシステムが含まれる。また、構成群FCB3は、Motor制御部やMotorHW（ハードウェア）といった移動体の駆動に関するシステムが含まれる。また、構成群FCB3は、1DToFといった測距センサが含まれる。

[0234] 例えば、移動体装置100Cは、図31に示す構成群FCB3に示すように、センサからの入力を元に障害物地図を生成し、その地図を使って経路を計画し、最後に計画された経路に沿うようにモータを制御する。

[0235] 鏡／障害物検出部は、障害物を検出するアルゴリズムの実装部分に対応する。鏡／障害物検出部は、入力として1DのToFセンサやLiDARなどの光学式測距センサの入力を受け付け、その情報を基に判断する。なお、入力は少なくとも1つが存在していればよい。鏡／障害物検出部は、センサの入力距離を観測し、地面に突起物や壁、鏡に反射した自機が検出されているかどうか、がけや地面のへこみを検出する。鏡／障害物検出部は、検出結果を占有格子地図修正部へ送信する。

[0236] 占有格子地図修正部は、鏡／障害物検出部から受け取った障害物の位置とLiDARの出力によって生成された占有格子地図を受け取って、障害物を占有格子地図に反映する。

[0237] 経路計画部は、修正後の占有格子地図を使って、ゴールに向かって移動するための経路計画を行う。

[0238] [8. その他の実施形態]

上述した各実施形態に係る処理は、上記各実施形態以外にも種々の異なる形態（変形例）にて実施されてよい。

[0239] [8-1. その他の構成例]

例えば、上述した例では、情報処理を行う情報処理装置が移動体装置100、100A~100Dである例を示したが、情報処理装置と移動体装置とは別体であってもよい。この点について、図32及び図33を用いて説明する。図32は、本開示の変形例に係る情報処理システムの構成例を示す図である。図33は、本開示の変形例に係る情報処理装置の構成例を示す図である。

[0240] 図32に示すように、情報処理システム1は、移動体装置10と、情報処理装置100Eとが含まれる。移動体装置10及び情報処理装置100EはネットワークNを介して、有線又は無線により通信可能に接続される。なお

、図32に示した情報処理システム1には、複数台の移動体装置10や、複数台の情報処理装置100Eが含まれてもよい。この場合、情報処理装置100Eは、ネットワークNを介して移動体装置10と通信し、移動体装置10や各種センサが収集した情報を基に、移動体装置10の制御の指示を行ったりしてもよい。

[0241] 移動体装置10は、測距センサ等のセンサにより検知したセンサ情報を情報処理装置100Eへ送信する。移動体装置10は、測距センサによって測定される被測定対象と測距センサとの間の距離情報を情報処理装置100Eへ送信する。これにより、情報処理装置100Eは、測距センサによって測定される被測定対象と測距センサとの間の距離情報を取得する。移動体装置10は、情報処理装置100Eとの間で情報の送受信が可能であれば、どのような装置であってもよく、例えば、自律移動ロボットや自動運転で走行する自動車等の種々の移動体であってもよい。

[0242] 情報処理装置100Eは、検出した障害物の情報や作成した障害物地図や行動計画等、移動体装置10を制御するための情報を移動体装置10へ提供する情報処理装置である。例えば、情報処理装置100Eは、距離情報と、反射物の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する。情報処理装置100Eは、障害物地図に基づいて行動計画を決定し、決定した行動計画の情報を移動体装置10へ送信する。情報処理装置100Eから行動計画の情報を受信した移動体装置10は、行動計画の情報を基に制御し、移動する。

[0243] 図33に示すように、情報処理装置100Eは、通信部11Eと、記憶部12Eと、制御部13Eとを有する。通信部11Eは、ネットワークN（インターネット等）と有線又は無線で接続され、ネットワークNを介して、移動体装置10との間で情報の送受信を行う。記憶部12Eは、移動体装置10の移動を制御するための情報や移動体装置10から受信した各種情報や移動体装置10へ送信する各種情報を記憶する。制御部13Eは、実行部135を有しない。このように、情報処理装置100Eは、センサ部や駆動部等を有さず、移動体装置としての機能を実現するための構成を有しなくてもよ

い。なお、情報処理装置100Eは、情報処理装置100Eを管理する管理者等から各種操作を受け付ける入力部（例えば、キーボードやマウス等）や、各種情報を表示するための表示部（例えば、液晶ディスプレイ等）を有してもよい。

[0244] [8-2. 移動体の構成]

また、上述した移動体装置100、100A、100B、100C、100Dや情報処理装置100Eは、図34に示すような構成を有してもよい。例えば、移動体装置100は、図2に示した構成の他に、以下に示す構成を有してもよい。なお、以下に示す各部は、例えば、図2に示した構成に含まれてもよい。

[0245] すなわち、上述した移動体装置100、100A、100B、100C、100Dや情報処理装置100Eは、以下に示す移動体制御システムとして構成することも可能である。図34は、本技術が適用され得る移動体制御システムの概略的な機能の構成例を示すブロック図である。

[0246] 移動体制御システムの一例である車両制御システム200の自動運転制御部212や動作制御部235は、移動体装置100の実行部135に対応する。また、自動運転制御部212の検出部231や自己位置推定部232は、移動体装置100の障害物地図作成部133に対応する。また、自動運転制御部212の状況分析部233や計画部234は、移動体装置100の行動計画部134に対応する。また、自動運転制御部212は、図34に示すブロックに加えて、制御部13、13B、13C、13Eの各処理部に相当するブロックを有していてもよい。

[0247] なお、以下、車両制御システム200が設けられている車両を他の車両と区別する場合、自車又は自車両と称する。

[0248] 車両制御システム200は、入力部201、データ取得部202、通信部203、車内機器204、出力制御部205、出力部206、駆動系制御部207、駆動系システム208、ボディ系制御部209、ボディ系システム210、記憶部211、及び、自動運転制御部212を備える。入力部20

1、データ取得部202、通信部203、出力制御部205、駆動系制御部207、ボディ系制御部209、記憶部211、及び、自動運転制御部212は、通信ネットワーク221を介して、相互に接続されている。通信ネットワーク221は、例えば、CAN (Controller Area Network)、LIN (Local Interconnect Network)、LAN (Local Area Network)、又は、FlexRay (登録商標)等の任意の規格に準拠した車載通信ネットワークやバス等からなる。なお、車両制御システム200の各部は、通信ネットワーク221を介さずに、直接接続される場合もある。

[0249] なお、以下、車両制御システム200の各部が、通信ネットワーク221を介して通信を行う場合、通信ネットワーク221の記載を省略するものとする。例えば、入力部201と自動運転制御部212が、通信ネットワーク221を介して通信を行う場合、単に入力部201と自動運転制御部212が通信を行うと記載する。

[0250] 入力部201は、搭乗者が各種のデータや指示等の入力に用いる装置を備える。例えば、入力部201は、タッチパネル、ボタン、マイクロフォン、スイッチ、及び、レバー等の操作デバイス、並びに、音声やジェスチャ等により手動操作以外の方法で入力可能な操作デバイス等を備える。また、例えば、入力部201は、赤外線若しくはその他の電波を利用したリモートコントロール装置、又は、車両制御システム200の操作に対応したモバイル機器若しくはウェアラブル機器等の外部接続機器であってもよい。入力部201は、搭乗者により入力されたデータや指示等に基づいて入力信号を生成し、車両制御システム200の各部に供給する。

[0251] データ取得部202は、車両制御システム200の処理に用いるデータを取得する各種のセンサ等を備え、取得したデータを、車両制御システム200の各部に供給する。

[0252] 例えば、データ取得部202は、自車の状態等を検出するための各種のセンサを備える。具体的には、例えば、データ取得部202は、ジャイロセンサ、加速度センサ、慣性計測装置 (IMU)、及び、アクセルペダルの操作

量、ブレーキペダルの操作量、ステアリングホイールの操舵角、エンジン回転数、モータ回転数、若しくは、車輪の回転速度等を検出するためのセンサ等を備える。

[0253] また、例えば、データ取得部 202 は、自車の外部の情報を検出するための各種のセンサを備える。具体的には、例えば、データ取得部 202 は、ToF (Time of Flight) カメラ、ステレオカメラ、単眼カメラ、赤外線カメラ、及び、その他のカメラ等の撮像装置を備える。また、例えば、データ取得部 202 は、天候又は気象等を検出するための環境センサ、及び、自車の周囲の物体を検出するための周囲情報検出センサを備える。環境センサは、例えば、雨滴センサ、霧センサ、日照センサ、雪センサ等からなる。周囲情報検出センサは、例えば、超音波センサ、レーダ、LiDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging)、ソナー等からなる。

[0254] さらに、例えば、データ取得部 202 は、自車の現在位置を検出するための各種のセンサを備える。具体的には、例えば、データ取得部 202 は、GNSS (Global Navigation Satellite System) 衛星からのGNSS信号を受信するGNSS受信機等を備える。

[0255] また、例えば、データ取得部 202 は、車内の情報を検出するための各種のセンサを備える。具体的には、例えば、データ取得部 202 は、運転者を撮像する撮像装置、運転者の生体情報を検出する生体センサ、及び、車室内の音声を集音するマイクロフォン等を備える。生体センサは、例えば、座面又はステアリングホイール等に設けられ、座席に座っている搭乗者又はステアリングホイールを握っている運転者の生体情報を検出する。

[0256] 通信部 203 は、車内機器 204、並びに、車外の様々な機器、サーバ、基地局等と通信を行い、車両制御システム 200 の各部から供給されるデータを送信したり、受信したデータを車両制御システム 200 の各部に供給したりする。なお、通信部 203 がサポートする通信プロトコルは、特に限定されるものではなく、また、通信部 203 が、複数の種類の通信プロトコル

をサポートすることも可能である。

[0257] 例えば、通信部203は、無線LAN、Bluetooth（登録商標）、NFC（Near Field Communication）、又は、WUSB（Wireless USB）等により、車内機器204と無線通信を行う。また、例えば、通信部203は、図示しない接続端子（及び、必要であればケーブル）を介して、USB（Universal Serial Bus）、HDMI（登録商標）（High-Definition Multimedia Interface）（登録商標）、又は、MHL（Mobile High-definition Link）等により、車内機器204と有線通信を行う。

[0258] さらに、例えば、通信部203は、基地局又はアクセスポイントを介して、外部ネットワーク（例えば、インターネット、クラウドネットワーク又は事業者固有のネットワーク）上に存在する機器（例えば、アプリケーションサーバ又は制御サーバ）との通信を行う。また、例えば、通信部203は、P2P（Peer To Peer）技術を用いて、自車の近傍に存在する端末（例えば、歩行者若しくは店舗の端末、又は、MTC（Machine Type Communication）端末）との通信を行う。さらに、例えば、通信部203は、車車間（Vehicle to Vehicle）通信、路車間（Vehicle to Infrastructure）通信、自車と家との間（Vehicle to Home）の通信、及び、歩車間（Vehicle to Pedestrian）通信等のV2X通信を行う。また、例えば、通信部203は、ビーコン受信部を備え、道路上に設置された無線局等から発信される電波あるいは電磁波を受信し、現在位置、渋滞、通行規制又は所要時間等の情報を取得する。

[0259] 車内機器204は、例えば、搭乗者が有するモバイル機器若しくはウェアラブル機器、自車に搬入され若しくは取り付けられる情報機器、及び、任意の目的地までの経路探索を行うナビゲーション装置等を含む。

[0260] 出力制御部205は、自車の搭乗者又は車外に対する各種の情報の出力を制御する。例えば、出力制御部205は、視覚情報（例えば、画像データ）及び聴覚情報（例えば、音声データ）のうちの少なくとも1つを含む出力信号を生成し、出力部206に供給することにより、出力部206からの視覚

情報及び聴覚情報の出力を制御する。具体的には、例えば、出力制御部 205 は、データ取得部 202 の異なる撮像装置により撮像された画像データを合成して、俯瞰画像又はパノラマ画像等を生成し、生成した画像を含む出力信号を出力部 206 に供給する。また、例えば、出力制御部 205 は、衝突、接触、危険地帯への進入等の危険に対する警告音又は警告メッセージ等を含む音声データを生成し、生成した音声データを含む出力信号を出力部 206 に供給する。

[0261] 出力部 206 は、自車の搭乗者又は車外に対して、視覚情報又は聴覚情報を出力することが可能な装置を備える。例えば、出力部 206 は、表示装置、インストルメントパネル、オーディオスピーカ、ヘッドホン、搭乗者が装着する眼鏡型ディスプレイ等のウェアラブルデバイス、プロジェクタ、ランプ等を備える。出力部 206 が備える表示装置は、通常のディスプレイを有する装置以外にも、例えば、ヘッドアップディスプレイ、透過型ディスプレイ、AR (Augmented Reality) 表示機能を有する装置等の運転者の視野内に視覚情報を表示する装置であってもよい。

[0262] 駆動系制御部 207 は、各種の制御信号を生成し、駆動系システム 208 に供給することにより、駆動系システム 208 の制御を行う。また、駆動系制御部 207 は、必要に応じて、駆動系システム 208 以外の各部に制御信号を供給し、駆動系システム 208 の制御状態の通知等を行う。

[0263] 駆動系システム 208 は、自車の駆動系に関わる各種の装置を備える。例えば、駆動系システム 208 は、内燃機関又は駆動用モータ等の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、舵角を調節するステアリング機構、制動力を発生させる制動装置、ABS (Antilock Brake System)、ESC (Electronic Stability Control)、並びに、電動パワーステアリング装置等を備える。

[0264] ボディ系制御部 209 は、各種の制御信号を生成し、ボディ系システム 210 に供給することにより、ボディ系システム 210 の制御を行う。また、ボディ系制御部 209 は、必要に応じて、ボディ系システム 210 以外の各

部に制御信号を供給し、ボディ系システム 210 の制御状態の通知等を行う。

- [0265] ボディ系システム 210 は、車体に装備されたボディ系の各種の装置を備える。例えば、ボディ系システム 210 は、キーレスエントリーシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、パワーシート、ステアリングホイール、空調装置、及び、各種ランプ（例えば、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウィンカ、フォグランプ等）等を備える。
- [0266] 記憶部 211 は、例えば、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disc Drive) 等の磁気記憶デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス、及び、光磁気記憶デバイス等を備える。記憶部 211 は、車両制御システム 200 の各部が用いる各種プログラムやデータ等を記憶する。例えば、記憶部 211 は、ダイナミックマップ等の 3次元の高精度地図、高精度地図より精度が低く、広いエリアをカバーするグローバルマップ、及び、自車の周囲の情報を含むローカルマップ等の地図データを記憶する。
- [0267] 自動運転制御部 212 は、自律走行又は運転支援等の自動運転に関する制御を行う。具体的には、例えば、自動運転制御部 212 は、自車の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、自車の衝突警告、又は、自車のレーン逸脱警告等を含むADAS (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行う。また、例えば、自動運転制御部 212 は、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行う。自動運転制御部 212 は、検出部 231、自己位置推定部 232、状況分析部 233、計画部 234、及び、動作制御部 235 を備える。
- [0268] 検出部 231 は、自動運転の制御に必要な各種の情報の検出を行う。検出部 231 は、車外情報検出部 241、車内情報検出部 242、及び、車両状態検出部 243 を備える。
- [0269] 車外情報検出部 241 は、車両制御システム 200 の各部からのデータ又

は信号に基づいて、自車の外部の情報の検出処理を行う。例えば、車外情報検出部 241 は、自車の周囲の物体の検出処理、認識処理、及び、追跡処理、並びに、物体までの距離の検出処理を行う。検出対象となる物体には、例えば、車両、人、障害物、構造物、道路、信号機、交通標識、道路標示等が含まれる。また、例えば、車外情報検出部 241 は、自車の周囲の環境の検出処理を行う。検出対象となる周囲の環境には、例えば、天候、気温、湿度、明るさ、及び、路面の状態等が含まれる。車外情報検出部 241 は、検出処理の結果を示すデータを自己位置推定部 232、状況分析部 233 のマップ解析部 251、交通ルール認識部 252、及び、状況認識部 253、並びに、動作制御部 235 の緊急事態回避部 271 等に供給する。

[0270] 車内情報検出部 242 は、車両制御システム 200 の各部からのデータ又は信号に基づいて、車内の情報の検出処理を行う。例えば、車内情報検出部 242 は、運転者の認証処理及び認識処理、運転者の状態の検出処理、搭乗者の検出処理、及び、車内の環境の検出処理等を行う。検出対象となる運転者の状態には、例えば、体調、覚醒度、集中度、疲労度、視線方向等が含まれる。検出対象となる車内の環境には、例えば、気温、湿度、明るさ、臭い等が含まれる。車内情報検出部 242 は、検出処理の結果を示すデータを状況分析部 233 の状況認識部 253、及び、動作制御部 235 の緊急事態回避部 271 等に供給する。

[0271] 車両状態検出部 243 は、車両制御システム 200 の各部からのデータ又は信号に基づいて、自車の状態の検出処理を行う。検出対象となる自車の状態には、例えば、速度、加速度、舵角、異常の有無及び内容、運転操作の状態、パワーシートの位置及び傾き、ドアロックの状態、並びに、その他の車載機器の状態等が含まれる。車両状態検出部 243 は、検出処理の結果を示すデータを状況分析部 233 の状況認識部 253、及び、動作制御部 235 の緊急事態回避部 271 等に供給する。

[0272] 自己位置推定部 232 は、車外情報検出部 241、及び、状況分析部 233 の状況認識部 253 等の車両制御システム 200 の各部からのデータ又は

信号に基づいて、自車の位置及び姿勢等の推定処理を行う。また、自己位置推定部 232 は、必要に応じて、自己位置の推定に用いるローカルマップ（以下、自己位置推定用マップと称する）を生成する。自己位置推定用マップは、例えば、SLAM（Simultaneous Localization and Mapping）等の技術を用いた高精度なマップとされる。自己位置推定部 232 は、推定処理の結果を示すデータを状況分析部 233 のマップ解析部 251、交通ルール認識部 252、及び、状況認識部 253 等に供給する。また、自己位置推定部 232 は、自己位置推定用マップを記憶部 211 に記憶させる。

[0273] 状況分析部 233 は、自車及び周囲の状況の分析処理を行う。状況分析部 233 は、マップ解析部 251、交通ルール認識部 252、状況認識部 253、及び、状況予測部 254 を備える。

[0274] マップ解析部 251 は、自己位置推定部 232 及び車外情報検出部 241 等の車両制御システム 200 の各部からのデータ又は信号を必要に応じて用いながら、記憶部 211 に記憶されている各種のマップの解析処理を行い、自動運転の処理に必要な情報を含むマップを構築する。マップ解析部 251 は、構築したマップを、交通ルール認識部 252、状況認識部 253、状況予測部 254、並びに、計画部 234 のルート計画部 261、行動計画部 262、及び、動作計画部 263 等に供給する。

[0275] 交通ルール認識部 252 は、自己位置推定部 232、車外情報検出部 241、及び、マップ解析部 251 等の車両制御システム 200 の各部からのデータ又は信号に基づいて、自車の周囲の交通ルールの認識処理を行う。この認識処理により、例えば、自車の周囲の信号の位置及び状態、自車の周囲の交通規制の内容、並びに、走行可能な車線等が認識される。交通ルール認識部 252 は、認識処理の結果を示すデータを状況予測部 254 等に供給する。

[0276] 状況認識部 253 は、自己位置推定部 232、車外情報検出部 241、車内情報検出部 242、車両状態検出部 243、及び、マップ解析部 251 等の車両制御システム 200 の各部からのデータ又は信号に基づいて、自車に

関する状況の認識処理を行う。例えば、状況認識部 253 は、自車の状況、自車の周囲の状況、及び、自車の運転者の状況等の認識処理を行う。また、状況認識部 253 は、必要に応じて、自車の周囲の状況の認識に用いるローカルマップ（以下、状況認識用マップと称する）を生成する。状況認識用マップは、例えば、占有格子地図（Occupancy Grid Map）とされる。

[0277] 認識対象となる自車の状況には、例えば、自車の位置、姿勢、動き（例えば、速度、加速度、移動方向等）、並びに、異常の有無及び内容等が含まれる。認識対象となる自車の周囲の状況には、例えば、周囲の静止物体の種類及び位置、周囲の動物体の種類、位置及び動き（例えば、速度、加速度、移動方向等）、周囲の道路の構成及び路面の状態、並びに、周囲の天候、気温、湿度、及び、明るさ等が含まれる。認識対象となる運転者の状態には、例えば、体調、覚醒度、集中度、疲労度、視線の動き、並びに、運転操作等が含まれる。

[0278] 状況認識部 253 は、認識処理の結果を示すデータ（必要に応じて、状況認識用マップを含む）を自己位置推定部 232 及び状況予測部 254 等に供給する。また、状況認識部 253 は、状況認識用マップを記憶部 211 に記憶させる。

[0279] 状況予測部 254 は、マップ解析部 251、交通ルール認識部 252 及び状況認識部 253 等の車両制御システム 200 の各部からのデータ又は信号に基づいて、自車に関する状況の予測処理を行う。例えば、状況予測部 254 は、自車の状況、自車の周囲の状況、及び、運転者の状況等の予測処理を行う。

[0280] 予測対象となる自車の状況には、例えば、自車の挙動、異常の発生、及び、走行可能距離等が含まれる。予測対象となる自車の周囲の状況には、例えば、自車の周囲の動物体の挙動、信号の状態の変化、及び、天候等の環境の変化等が含まれる。予測対象となる運転者の状況には、例えば、運転者の挙動及び体調等が含まれる。

[0281] 状況予測部 254 は、予測処理の結果を示すデータを、交通ルール認識部

252及び状況認識部253からのデータとともに、計画部234のルート
計画部261、行動計画部262、及び、動作計画部263等に供給する。

[0282] ルート計画部261は、マップ解析部251及び状況予測部254等の車両制御システム200の各部からのデータ又は信号に基づいて、目的地までのルートを計画する。例えば、ルート計画部261は、グローバルマップに基づいて、現在位置から指定された目的地までのルートを設定する。また、例えば、ルート計画部261は、渋滞、事故、通行規制、工事等の状況、及び、運転者の体調等に基づいて、適宜ルートを変更する。ルート計画部261は、計画したルートを示すデータを行動計画部262等に供給する。

[0283] 行動計画部262は、マップ解析部251及び状況予測部254等の車両制御システム200の各部からのデータ又は信号に基づいて、ルート計画部261により計画されたルートを計画された時間内で安全に走行するための自転車の行動を計画する。例えば、行動計画部262は、発進、停止、進行方向（例えば、前進、後退、左折、右折、方向転換等）、走行車線、走行速度、及び、追い越し等の計画を行う。行動計画部262は、計画した自転車の行動を示すデータを動作計画部263等に供給する。

[0284] 動作計画部263は、マップ解析部251及び状況予測部254等の車両制御システム200の各部からのデータ又は信号に基づいて、行動計画部262により計画された行動を実現するための自転車の動作を計画する。例えば、動作計画部263は、加速、減速、及び、走行軌道等の計画を行う。動作計画部263は、計画した自転車の動作を示すデータを、動作制御部235の加減速制御部272及び方向制御部273等に供給する。

[0285] 動作制御部235は、自転車の動作の制御を行う。動作制御部235は、緊急事態回避部271、加減速制御部272、及び、方向制御部273を備える。

[0286] 緊急事態回避部271は、車外情報検出部241、車内情報検出部242、及び、車両状態検出部243の検出結果に基づいて、衝突、接触、危険地帯への進入、運転者の異常、車両の異常等の緊急事態の検出処理を行う。緊

急事態回避部 271 は、緊急事態の発生を検出した場合、急停車や急旋回等の緊急事態を回避するための自車の動作を計画する。緊急事態回避部 271 は、計画した自車の動作を示すデータを加減速制御部 272 及び方向制御部 273 等に供給する。

[0287] 加減速制御部 272 は、動作計画部 263 又は緊急事態回避部 271 により計画された自車の動作を実現するための加減速制御を行う。例えば、加減速制御部 272 は、計画された加速、減速、又は、急停車を実現するための駆動力発生装置又は制動装置の制御目標値を演算し、演算した制御目標値を示す制御指令を駆動系制御部 207 に供給する。

[0288] 方向制御部 273 は、動作計画部 263 又は緊急事態回避部 271 により計画された自車の動作を実現するための方向制御を行う。例えば、方向制御部 273 は、動作計画部 263 又は緊急事態回避部 271 により計画された走行軌道又は急旋回を実現するためのステアリング機構の制御目標値を演算し、演算した制御目標値を示す制御指令を駆動系制御部 207 に供給する。

[0289] [8-3. その他]

また、上記各実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともでき、あるいは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。例えば、各図に示した各種情報は、図示した情報に限られない。

[0290] また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。

[0291] また、上述してきた各実施形態及び変形例は、処理内容を矛盾させない範

用で適宜組み合わせることが可能である。

[0292] また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0293] [9. 本開示に係る効果]

上述のように、本開示に係る情報処理装置（実施形態では移動体装置100、100A、100B、100C、100D、情報処理装置100E）は、第一の取得部（実施形態では第一の取得部131）と、第二の取得部（実施形態では第二の取得部132）と、障害物地図作成部（実施形態では障害物地図作成部133）を備える。第一の取得部は、測距センサ（実施形態では測距センサ141）によって測定される被測定対象と測距センサとの間の距離情報を取得する。第二の取得部は、測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する。障害物地図作成部は、第一の取得部により取得された距離情報と、第二の取得部により取得された反射物の位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する。また、障害物地図作成部は、反射物の位置情報に基づいて、反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、第1領域を特定し、特定した第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合し、第1障害物地図から第1領域を削除した第2障害物地図を作成する。

[0294] これにより、本開示に係る情報処理装置は、反射物の鏡面反射により作成された第1領域を反転させた第2領域を第1障害物地図に統合し、第1障害物地図から第1領域を削除した第2障害物地図を作成することができるため、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。情報処理装置は、死角が有る場合であっても、反射物の反射により検知される領域の情報も障害物地図に追加することができるため、死角となる領域を減らし、適切に地図を作成することができる。したがって、情報処理装置は、適切に作成した地図を用いてより適切な行動計画を立てることが可能となる。

[0295] また、情報処理装置は、行動計画部（実施形態では行動計画部134）を

備える。行動計画部は、障害物地図作成部により作成された障害物地図に基づいて行動計画を決定する。これにより、情報処理装置は、作成した地図を用いて適切に行動計画を決定することができる。

[0296] また、第一の取得部は、光学センサである測距センサによって測定される距離情報を取得する。第二の取得部は、測距センサにより検知される電磁波である検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する。これにより、情報処理装置は、光学センサを用いて、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0297] また、第二の取得部は、撮像手段（実施形態では画像センサ142）によって撮像された撮像範囲に含まれる反射物の位置情報を取得する。これにより、情報処理装置は、撮像手段による反射物の位置情報を取得して、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0298] また、情報処理装置は、物体認識部（実施形態では物体認識部136）を備える。物体認識部は、撮像手段によって撮像された反射物に映る物体を認識する。これにより、情報処理装置は、撮像手段によって撮像された反射物に映る物体を適切に認識することができる。したがって、情報処理装置は、認識した物体の情報を用いてより適切な行動計画を立てることが可能となる。

[0299] また、情報処理装置は、物体運動推定部（実施形態では物体運動推定部137）を備える。物体運動推定部は、物体認識部によって認識された物体の移動方向または速度を、測距センサによって測定される距離情報の継時変化に基づいて検出する。これにより、情報処理装置は、反射物に映る物体の運動状態を適切に推定することができる。したがって、情報処理装置は、推定した物体の運動状態の情報を用いてより適切な行動計画を立てることが可能となる。

[0300] また、障害物地図作成部は、第1領域の特徴点と、第1障害物地図のうち被測定対象として計測され第1領域に対応する特徴点とをマッチングさせることにより、第2領域を第1障害物地図に統合する。これにより、情報処理

装置は、精度よく第2領域を第1障害物地図に統合することができ、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0301] また、障害物地図作成部は、2次元情報である障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、2次元情報である障害物地図を作成することができ、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0302] また、障害物地図作成部は、3次元情報である障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、3次元情報である障害物地図を作成することができ、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0303] また、障害物地図作成部は、反射物の位置を障害物として第2障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、反射物がある位置を障害物として認識可能にすることで、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0304] また、第二の取得部は、鏡である反射物の位置情報を取得する。これにより、情報処理装置は、鏡に映った領域の情報を加味して適切に地図を作成することができる。

[0305] また、第一の取得部は、測距センサから周囲の環境に位置する被測定対象までの距離情報を取得する。第二の取得部は、周囲の環境に位置する反射物の位置情報を取得する。これにより、情報処理装置は、周囲の環境に鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0306] また、障害物地図作成部は、反射物の形状に基づいて、第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、反射物の形状に応じて精度よく第2領域を第1障害物地図に統合することができ、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0307] また、障害物地図作成部は、反射物のうち測距センサに臨む面の形状に基づいて、第1領域を反射物の位置に対して反転させた第2領域を第1障害物

地図に統合した第2障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、反射物のうち測距センサに臨む面の形状に応じて精度よく第2領域を第1障害物地図に統合することができ、鏡面反射する障害物がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0308] また、障害物地図作成部は、測距センサの位置から死角となる死角領域を含む第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、測距センサの位置から死角となる領域がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0309] また、第二の取得部は、少なくとも2つの道の合流点に位置する反射物の位置情報を取得する。障害物地図作成部は、合流点に対応する死角領域を含む第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、2つの道の合流点に死角となる領域がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0310] また、第二の取得部は、交差点に位置する反射物の位置情報を取得する。障害物地図作成部は、交差点に対応する死角領域を含む第2領域を第1障害物地図に統合した第2障害物地図を作成する。これにより、情報処理装置は、交差点に死角となる領域がある場合であっても適切に地図を作成することができる。

[0311] また、第二の取得部は、カーブミラーである反射物の位置情報を取得する。これにより、情報処理装置は、カーブミラーに映った領域の情報を加味して適切に地図を作成することができる。

[0312] [10. ハードウェア構成]

上述してきた各実施形態に係る移動体装置100、100A、100B、100C、100Dや情報処理装置100E等の情報機器は、例えば図35に示すような構成のコンピュータ1000によって実現される。図35は、移動体装置100、100A~Dや情報処理装置100E等の情報処理装置の機能を実現するコンピュータ1000の一例を示すハードウェア構成図である。以下、第1の実施形態に係る移動体装置100を例に挙げて説明する

。コンピュータ1000は、CPU1100、RAM1200、ROM (Read Only Memory) 1300、HDD (Hard Disk Drive) 1400、通信インターフェイス1500、及び入出力インターフェイス1600を有する。コンピュータ1000の各部は、バス1050によって接続される。

[0313] CPU1100は、ROM1300又はHDD1400に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。例えば、CPU1100は、ROM1300又はHDD1400に格納されたプログラムをRAM1200に展開し、各種プログラムに対応した処理を実行する。

[0314] ROM1300は、コンピュータ1000の起動時にCPU1100によって実行されるBIOS (Basic Input Output System) 等のブートプログラムや、コンピュータ1000のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。

[0315] HDD1400は、CPU1100によって実行されるプログラム、及び、かかるプログラムによって使用されるデータ等を非一時的に記録する、コンピュータが読み取り可能な記録媒体である。具体的には、HDD1400は、プログラムデータ1450の一例である本開示に係る情報処理プログラムを記録する記録媒体である。

[0316] 通信インターフェイス1500は、コンピュータ1000が外部ネットワーク1550 (例えばインターネット) と接続するためのインターフェイスである。例えば、CPU1100は、通信インターフェイス1500を介して、他の機器からデータを受信したり、CPU1100が生成したデータを他の機器へ送信したりする。

[0317] 入出力インターフェイス1600は、入出力デバイス1650とコンピュータ1000とを接続するためのインターフェイスである。例えば、CPU1100は、入出力インターフェイス1600を介して、キーボードやマウス等の入力デバイスからデータを受信する。また、CPU1100は、入出力インターフェイス1600を介して、ディスプレイやスピーカーやプリンタ等の出力デバイスにデータを送信する。また、入出力インターフェイス1

600は、所定の記録媒体（メディア）に記録されたプログラム等を読み取るメディアインターフェイスとして機能してもよい。メディアとは、例えばDVD (Digital Versatile Disc)、PD (Phase change rewritable Disk) 等の光学記録媒体、MO (Magneto-Optical disk) 等の光磁気記録媒体、テープ媒体、磁気記録媒体、または半導体メモリ等である。例えば、コンピュータ1000が実施形態に係る情報処理装置100として機能する場合、コンピュータ1000のCPU1100は、RAM1200上にロードされた情報処理プログラムを実行することにより、制御部13等の機能を実現する。また、HDD1400には、本開示に係る情報処理プログラムや、記憶部12内のデータが格納される。なお、CPU1100は、プログラムデータ1450をHDD1400から読み取って実行するが、他の例として、外部ネットワーク1550を介して、他の装置からこれらのプログラムを取得してもよい。

[0318] なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

測距センサによって測定される被測定対象と前記測距センサとの間の距離情報を取得する第一の取得部と、

前記測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する第二の取得部と、

前記第一の取得部により取得された前記距離情報と、前記第二の取得部により取得された前記反射物の前記位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する障害物地図作成部と、

を備え、

前記障害物地図作成部は、

前記反射物の前記位置情報に基づいて、前記反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、前記第1領域を特定し、特定した前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合し、前記第1障害物地図から前記第1領域を削除した第

2 障害物地図を作成する

情報処理装置。

(2)

前記障害物地図作成部により作成された前記障害物地図に基づいて行動計画を決定する行動計画部、

をさらに備える (1) に記載の情報処理装置。

(3)

前記第一の取得部は、

光学センサである前記測距センサによって測定される前記距離情報を取得し、

前記第二の取得部は、

前記測距センサにより検知される電磁波である前記検知対象を鏡面反射する前記反射物の前記位置情報を取得する

(1) または (2) に記載の情報処理装置。

(4)

前記第二の取得部は、

撮像手段によって撮像された撮像範囲に含まれる前記反射物の前記位置情報を取得する

(1) ~ (3) のいずれかに記載の情報処理装置。

(5)

前記撮像手段によって撮像された前記反射物に映る物体を認識する物体認識部、

をさらに備える (4) に記載の情報処理装置。

(6)

前記物体認識部によって認識された前記物体の移動方向) または速度を、前記測距センサによって測定される前記距離情報の継時変化に基づいて検出する物体運動推定部、

をさらに備える (5) に記載の情報処理装置。

(7)

前記障害物地図作成部は、

前記第1領域の特徴点と、前記第1障害物地図のうち前記被測定対象として計測され前記第1領域に対応する特徴点とをマッチングさせることにより、前記第2領域を前記第1障害物地図に統合する

(1)～(6)のいずれかに記載の情報処理装置。

(8)

前記障害物地図作成部は、

2次元情報である前記障害物地図を作成する

(1)～(7)のいずれかに記載の情報処理装置。

(9)

前記障害物地図作成部は、

3次元情報である前記障害物地図を作成する

(1)～(7)のいずれかに記載の情報処理装置。

(10)

前記障害物地図作成部は、

前記反射物の位置を障害物として前記第2障害物地図を作成する

(1)～(9)のいずれかに記載の情報処理装置。

(11)

前記第二の取得部は、

鏡である前記反射物の前記位置情報を取得する

(1)～(10)のいずれかに記載の情報処理装置。

(12)

前記第一の取得部は、

前記測距センサから周囲の環境に位置する前記被測定対象までの前記距離情報を取得し、

前記第二の取得部は、

前記周囲の環境に位置する前記反射物の前記位置情報を取得する

(1) ~ (11) のいずれかに記載の情報処理装置。

(13)

前記障害物地図作成部は、

前記反射物の形状に基づいて、前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合した前記第2障害物地図を作成する

(1) ~ (12) のいずれかに記載の情報処理装置。

(14)

前記障害物地図作成部は、

前記反射物のうち前記測距センサに臨む面の形状に基づいて、前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合した前記第2障害物地図を作成する

(13) に記載の情報処理装置。

(15)

前記障害物地図作成部は、

前記測距センサの位置から死角となる死角領域を含む前記第2領域を前記第1障害物地図に統合した前記第2障害物地図を作成する

(1) ~ (14) のいずれかに記載の情報処理装置。

(16)

前記第二の取得部は、

少なくとも2つの道の合流点に位置する前記反射物の前記位置情報を取得し、

前記障害物地図作成部は、

前記合流点に対応する前記死角領域を含む前記第2領域を前記第1障害物地図に統合した前記第2障害物地図を作成する

(15) に記載の情報処理装置。

(17)

前記第二の取得部は、

交差点に位置する前記反射物の前記位置情報を取得し、
前記障害物地図作成部は、
前記交差点に対応する前記死角領域を含む前記第 2 領域を前記第 1 障害物
地図に統合した前記第 2 障害物地図を作成する

(15) または (16) に記載の情報処理装置。

(18)

前記第二の取得部は、
カーブミラーである前記反射物の前記位置情報を取得する

(16) または (17) に記載の情報処理装置。

(19)

測距センサによって測定される被測定対象と前記測距センサとの間の距離
情報を取得し、

前記測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情
報を取得し、

前記距離情報と前記反射物の前記位置情報とに基づいて、障害物地図を作
成し、

前記反射物の前記位置情報に基づいて、前記反射物の鏡面反射により作成
された第 1 領域を含む第 1 障害物地図のうち、前記第 1 領域を特定し、特定
した前記第 1 領域を前記反射物の位置に対して反転させた第 2 領域を前記第
1 障害物地図に統合し、前記第 1 障害物地図から前記第 1 領域を削除した第
2 障害物地図を作成する、

処理を実行する情報処理方法。

(20)

測距センサによって測定される被測定対象と前記測距センサとの間の距離
情報を取得し、

前記測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情
報を取得し、

前記距離情報と前記反射物の前記位置情報とに基づいて、障害物地図を作

成し、

前記反射物の前記位置情報に基づいて、前記反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、前記第1領域を特定し、特定した前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合し、前記第1障害物地図から前記第1領域を削除した第2障害物地図を作成する、

処理を実行させる情報処理プログラム。

符号の説明

- [0319] 100、100A、100B、100C、100D 移動体装置
100E 情報処理装置
11、11E 通信部
12、12C、12E 記憶部
121 地図情報記憶部
122 閾値情報記憶部
13、13B、13C、13E 制御部
131 第一の取得部
132 第二の取得部
133 障害物地図作成部
134 行動計画部
135 実行部
136 物体認識部
137 物体運動推定部
138 算出部
139 判定部
14、14B、14C、14D センサ部
141、141C、141D 測距センサ
142 画像センサ
15、15A 駆動部

請求の範囲

- [請求項1] 測距センサによって測定される被測定対象と前記測距センサとの間の距離情報を取得する第一の取得部と、
- 前記測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得する第二の取得部と、
- 前記第一の取得部により取得された前記距離情報と、前記第二の取得部により取得された前記反射物の前記位置情報とに基づいて、障害物地図を作成する障害物地図作成部と、
- を備え、
- 前記障害物地図作成部は、
- 前記反射物の前記位置情報に基づいて、前記反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、前記第1領域を特定し、特定した前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合し、前記第1障害物地図から前記第1領域を削除した第2障害物地図を作成する
- 情報処理装置。
- [請求項2] 前記障害物地図作成部により作成された前記障害物地図に基づいて行動計画を決定する行動計画部、
- をさらに備える請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記第一の取得部は、
- 光学センサである前記測距センサによって測定される前記距離情報を取得し、
- 前記第二の取得部は、
- 前記測距センサにより検知される電磁波である前記検知対象を鏡面反射する前記反射物の前記位置情報を取得する
- 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記第二の取得部は、
- 撮像手段によって撮像された撮像範囲に含まれる前記反射物の前記

位置情報を取得する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記撮像手段によって撮像された前記反射物に映る物体を認識する
物体認識部、

をさらに備える請求項 4 に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記物体認識部によって認識された前記物体の移動方向または速度
を、前記測距センサによって測定される前記距離情報の継時変化に基
づいて検出する物体運動推定部、

をさらに備える請求項 5 に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記障害物地図作成部は、

前記第 1 領域の特徴点と、前記第 1 障害物地図のうち前記被測定対
象として計測され前記第 1 領域に対応する特徴点とをマッチングさせ
ることにより、前記第 2 領域を前記第 1 障害物地図に統合する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記障害物地図作成部は、

2次元情報である前記障害物地図を作成する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記障害物地図作成部は、

3次元情報である前記障害物地図を作成する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記障害物地図作成部は、

前記反射物の位置を障害物として前記第 2 障害物地図を作成する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記第二の取得部は、

鏡である前記反射物の前記位置情報を取得する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記第一の取得部は、

前記測距センサから周囲の環境に位置する前記被測定対象までの前

記距離情報を取得し、

前記第二の取得部は、

前記周囲の環境に位置する前記反射物の前記位置情報を取得する
請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項13]

前記障害物地図作成部は、

前記反射物の形状に基づいて、前記第 1 領域を前記反射物の位置に
対して反転させた第 2 領域を前記第 1 障害物地図に統合した前記第 2
障害物地図を作成する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項14]

前記障害物地図作成部は、

前記反射物のうち前記測距センサに臨む面の形状に基づいて、前記
第 1 領域を前記反射物の位置に対して反転させた第 2 領域を前記第 1
障害物地図に統合した前記第 2 障害物地図を作成する

請求項 1 3 に記載の情報処理装置。

[請求項15]

前記障害物地図作成部は、

前記測距センサの位置から死角となる死角領域を含む前記第 2 領域
を前記第 1 障害物地図に統合した前記第 2 障害物地図を作成する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項16]

前記第二の取得部は、

少なくとも 2 つの道の合流点に位置する前記反射物の前記位置情報
を取得し、

前記障害物地図作成部は、

前記合流点に対応する前記死角領域を含む前記第 2 領域を前記第 1
障害物地図に統合した前記第 2 障害物地図を作成する

請求項 1 5 に記載の情報処理装置。

[請求項17]

前記第二の取得部は、

交差点に位置する前記反射物の前記位置情報を取得し、

前記障害物地図作成部は、

前記交差点に対応する前記死角領域を含む前記第2領域を前記第1障害物地図に統合した前記第2障害物地図を作成する

請求項15に記載の情報処理装置。

[請求項18]

前記第二の取得部は、

カーブミラーである前記反射物の前記位置情報を取得する

請求項16に記載の情報処理装置。

[請求項19]

測距センサによって測定される被測定対象と前記測距センサとの間の距離情報を取得し、

前記測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得し、

前記距離情報と前記反射物の前記位置情報とに基づいて、障害物地図を作成し、

前記反射物の前記位置情報に基づいて、前記反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、前記第1領域を特定し、特定した前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合し、前記第1障害物地図から前記第1領域を削除した第2障害物地図を作成する、

処理を実行する情報処理方法。

[請求項20]

測距センサによって測定される被測定対象と前記測距センサとの間の距離情報を取得し、

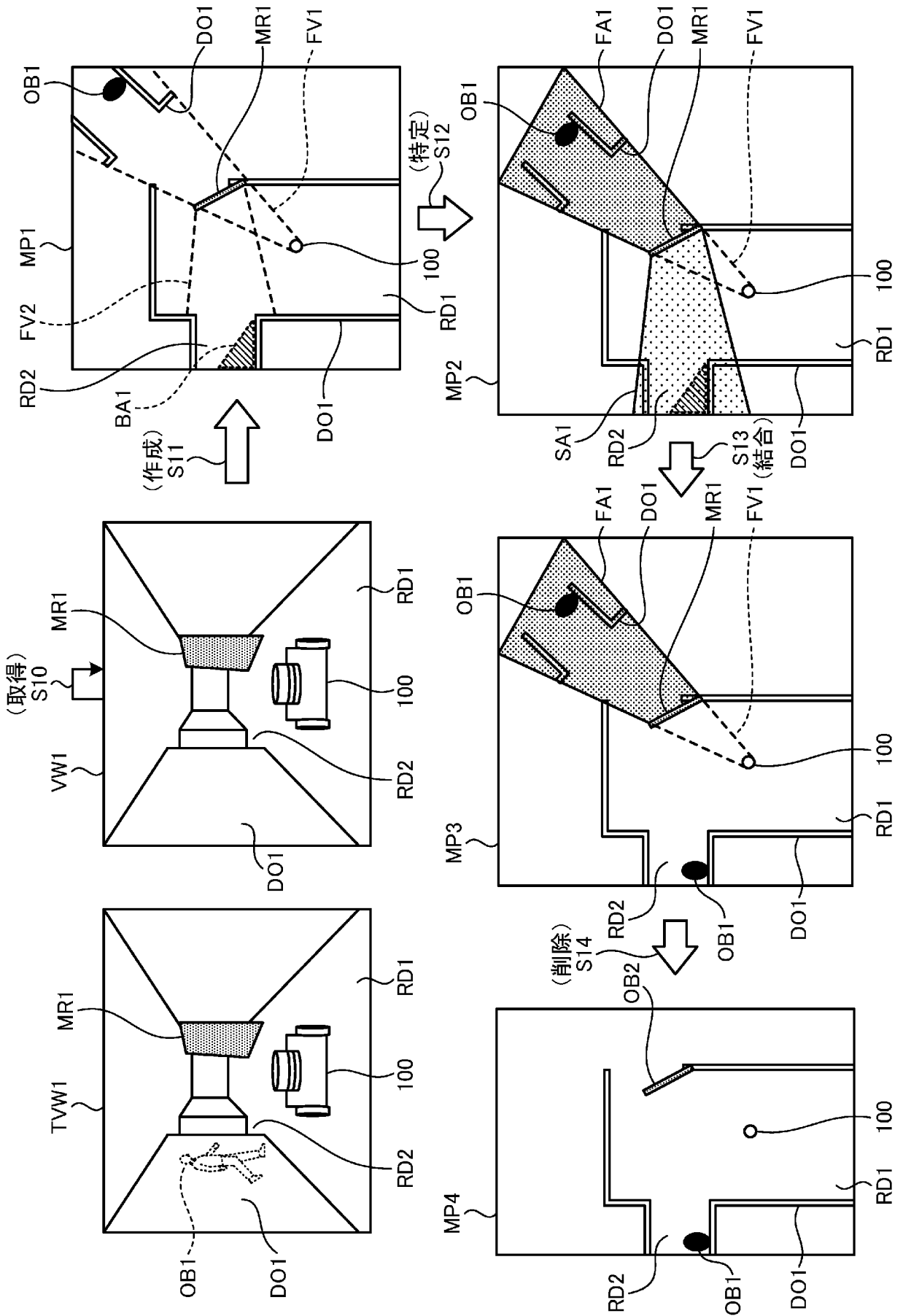
前記測距センサにより検知される検知対象を鏡面反射する反射物の位置情報を取得し、

前記距離情報と前記反射物の前記位置情報とに基づいて、障害物地図を作成し、

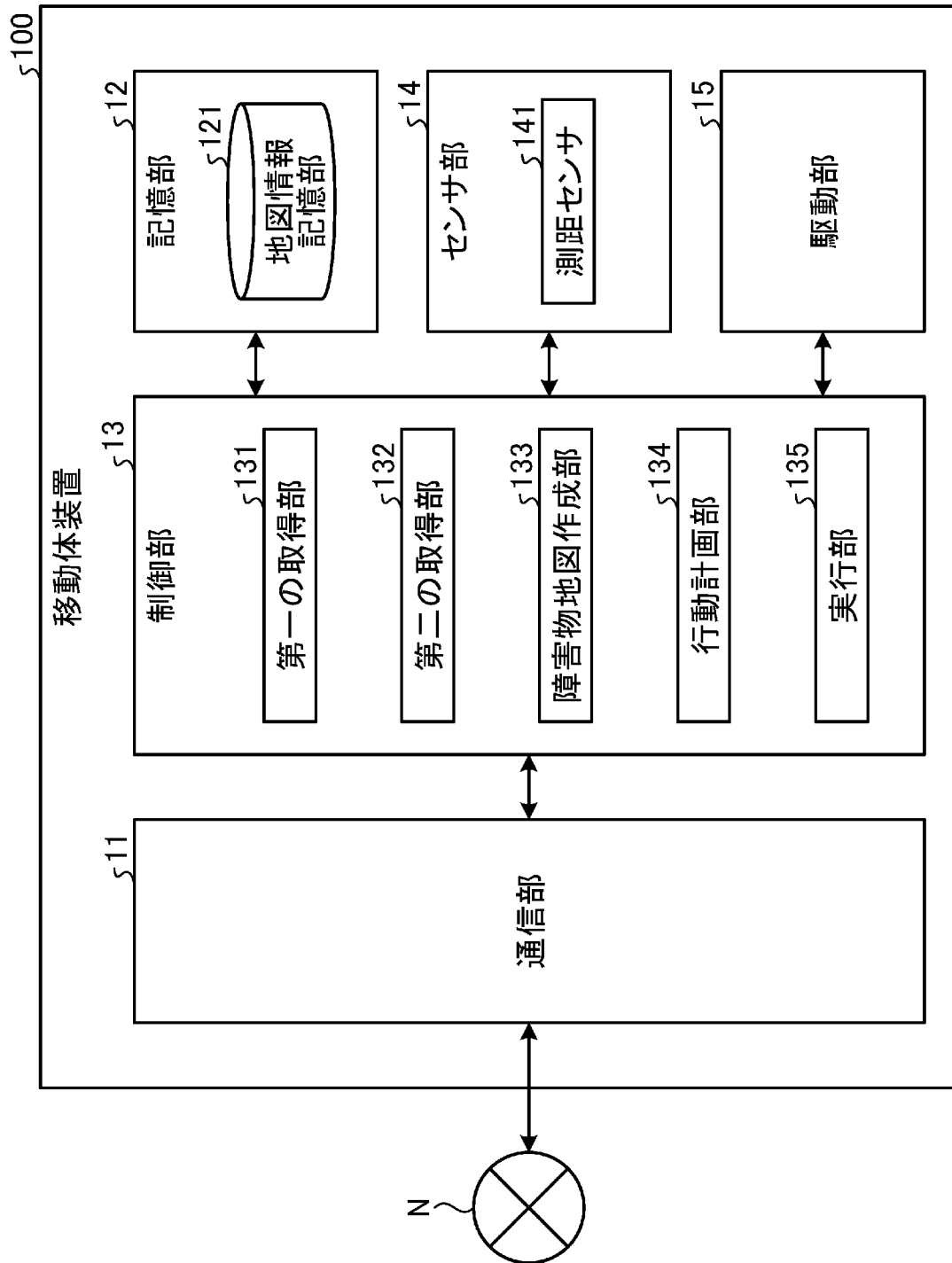
前記反射物の前記位置情報に基づいて、前記反射物の鏡面反射により作成された第1領域を含む第1障害物地図のうち、前記第1領域を特定し、特定した前記第1領域を前記反射物の位置に対して反転させた第2領域を前記第1障害物地図に統合し、前記第1障害物地図から

前記第 1 領域を削除した第 2 障害物地図を作成する、
処理を実行させる情報処理プログラム。

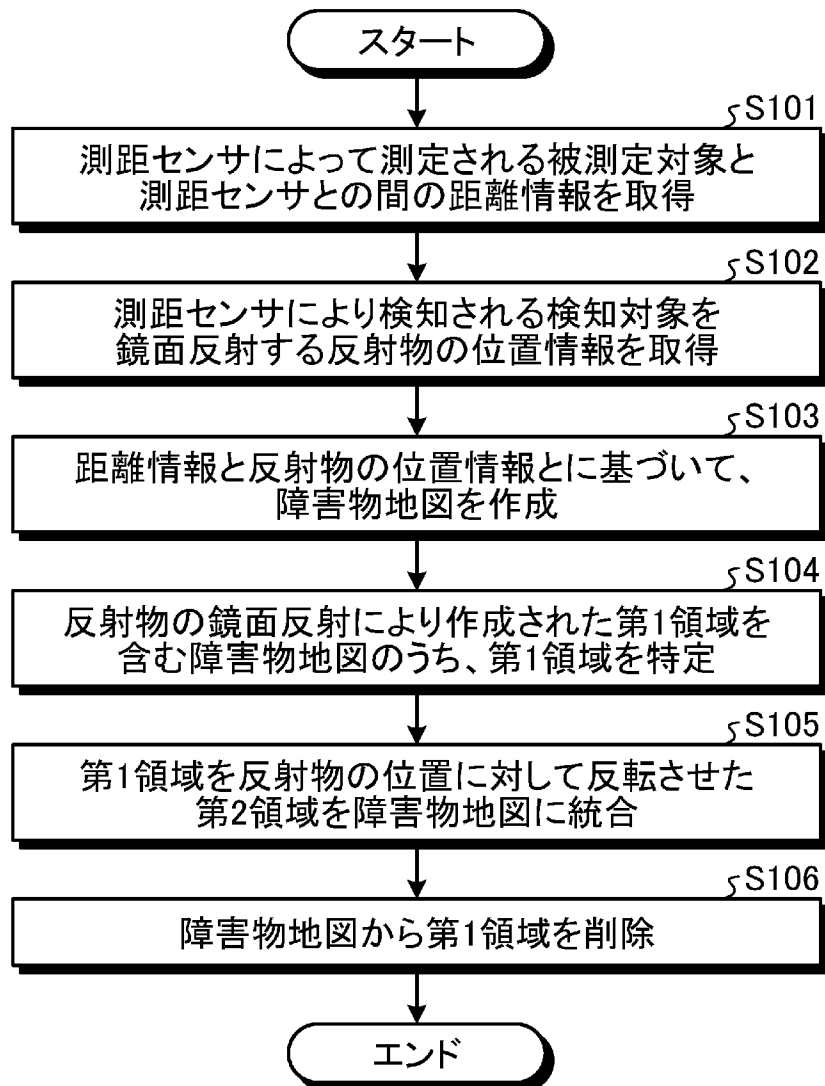
[図1]



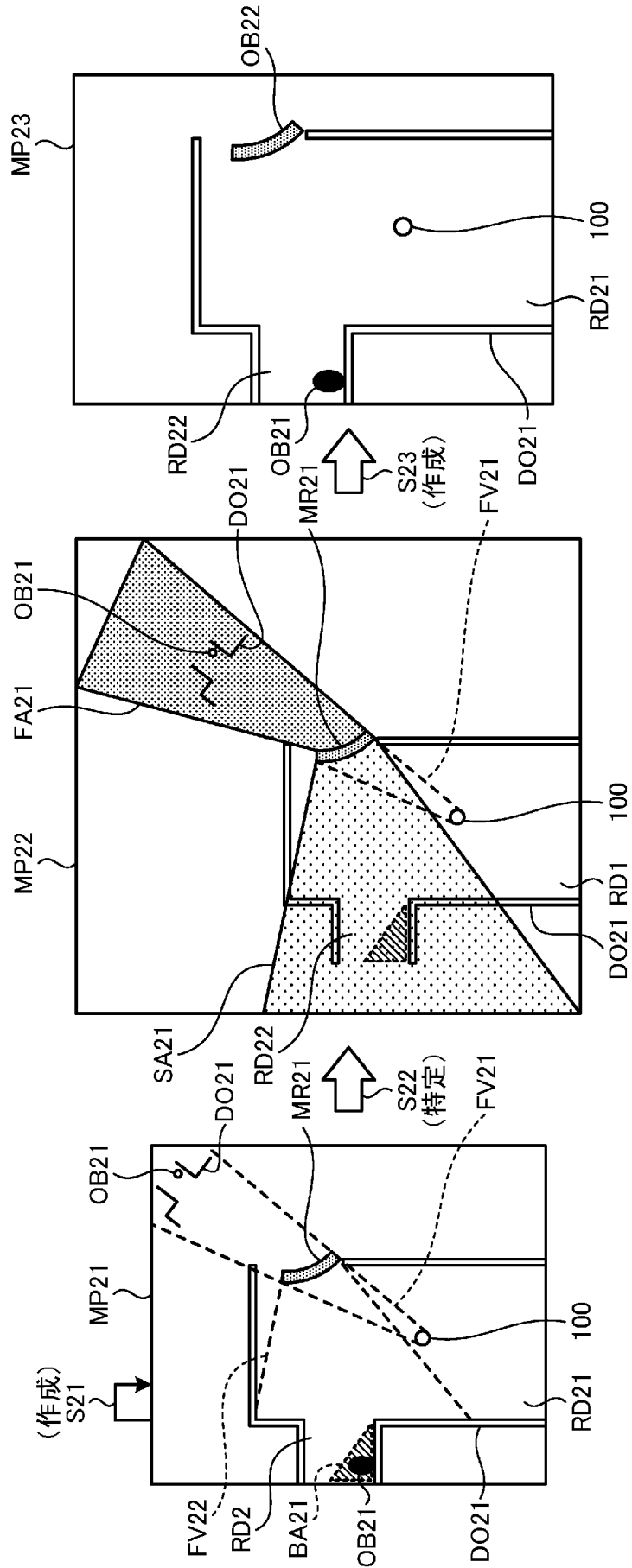
[図2]



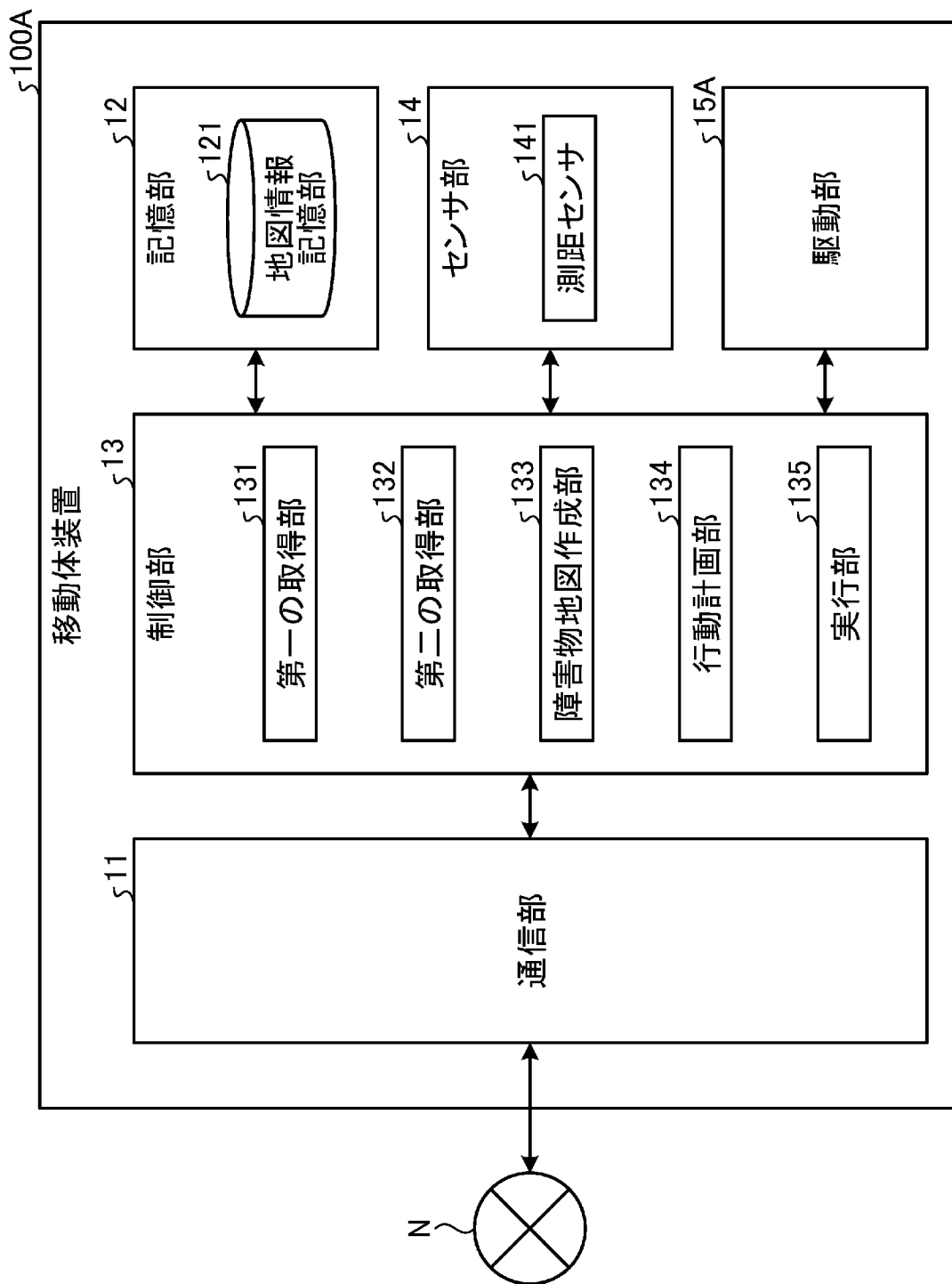
[図3]



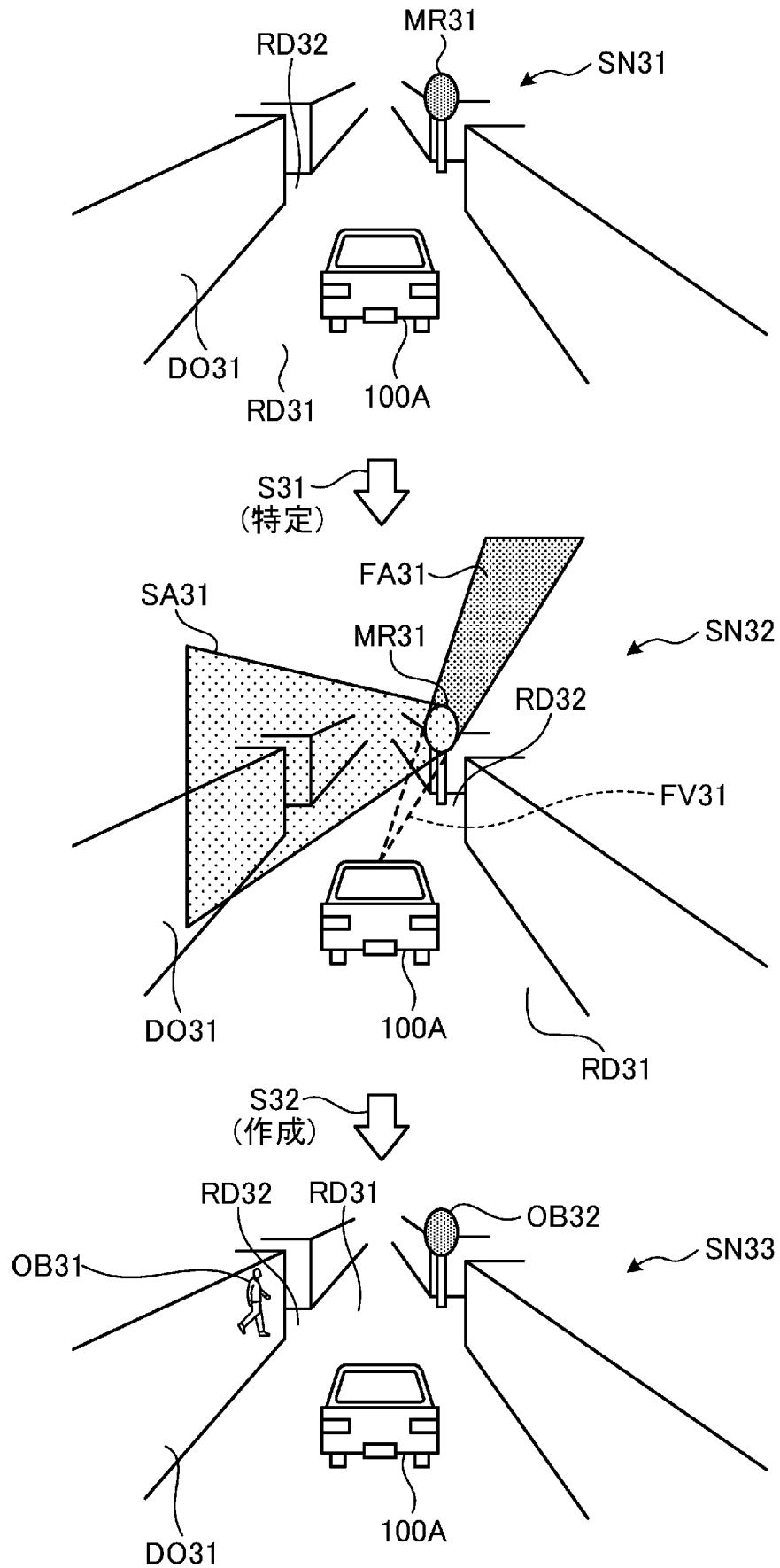
[図4]



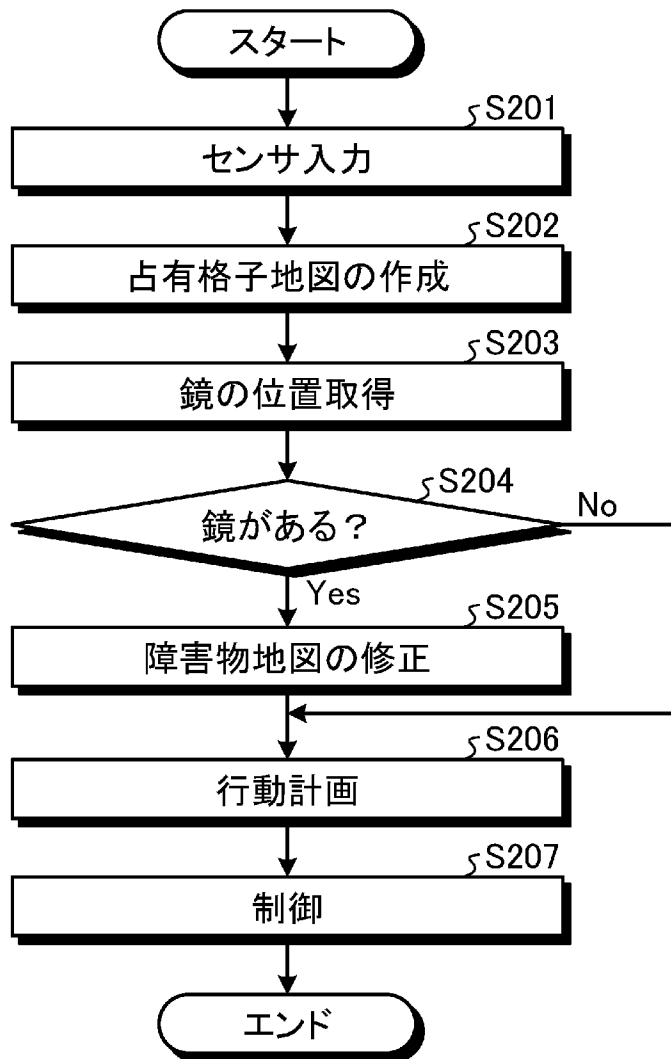
[図5]



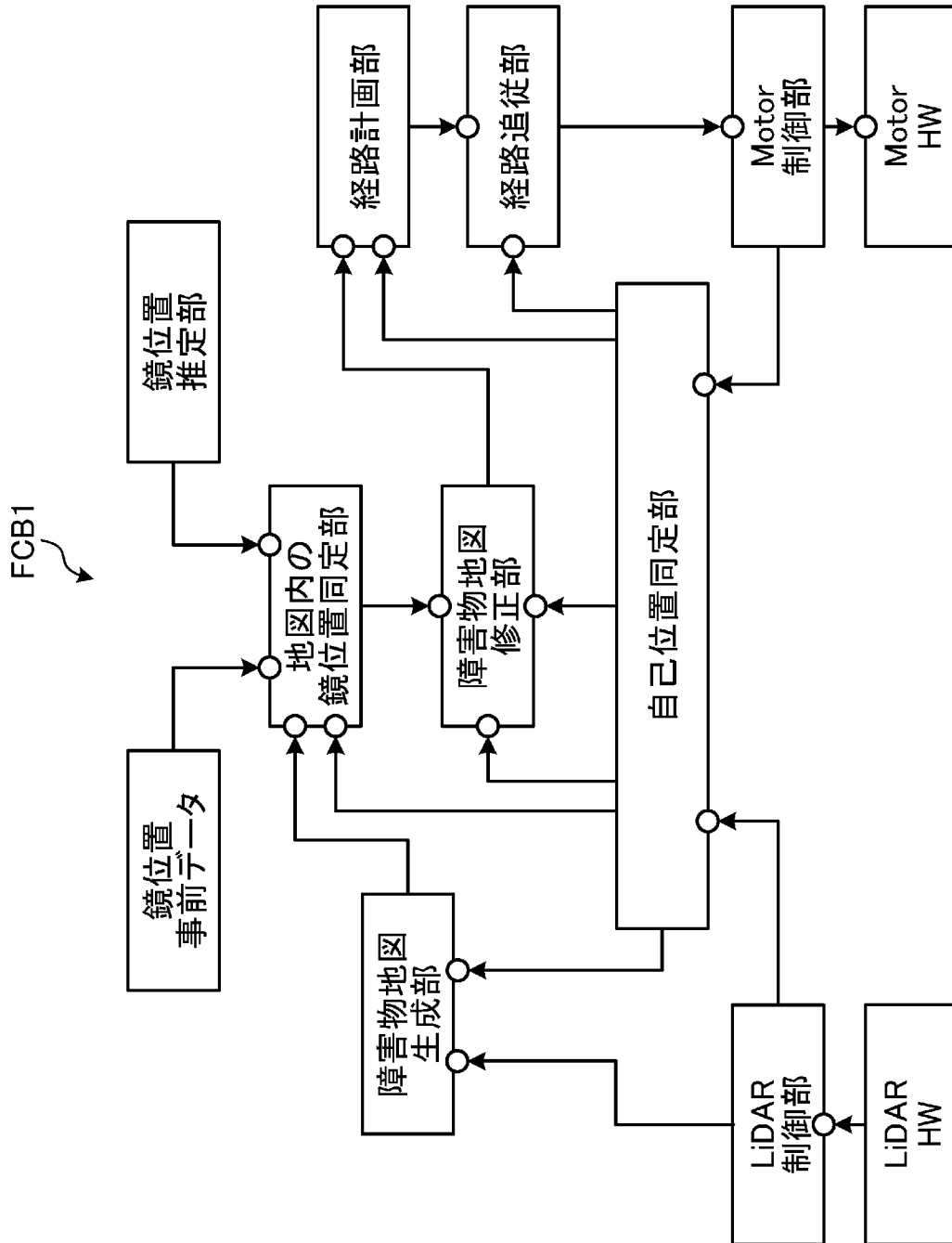
[図6]



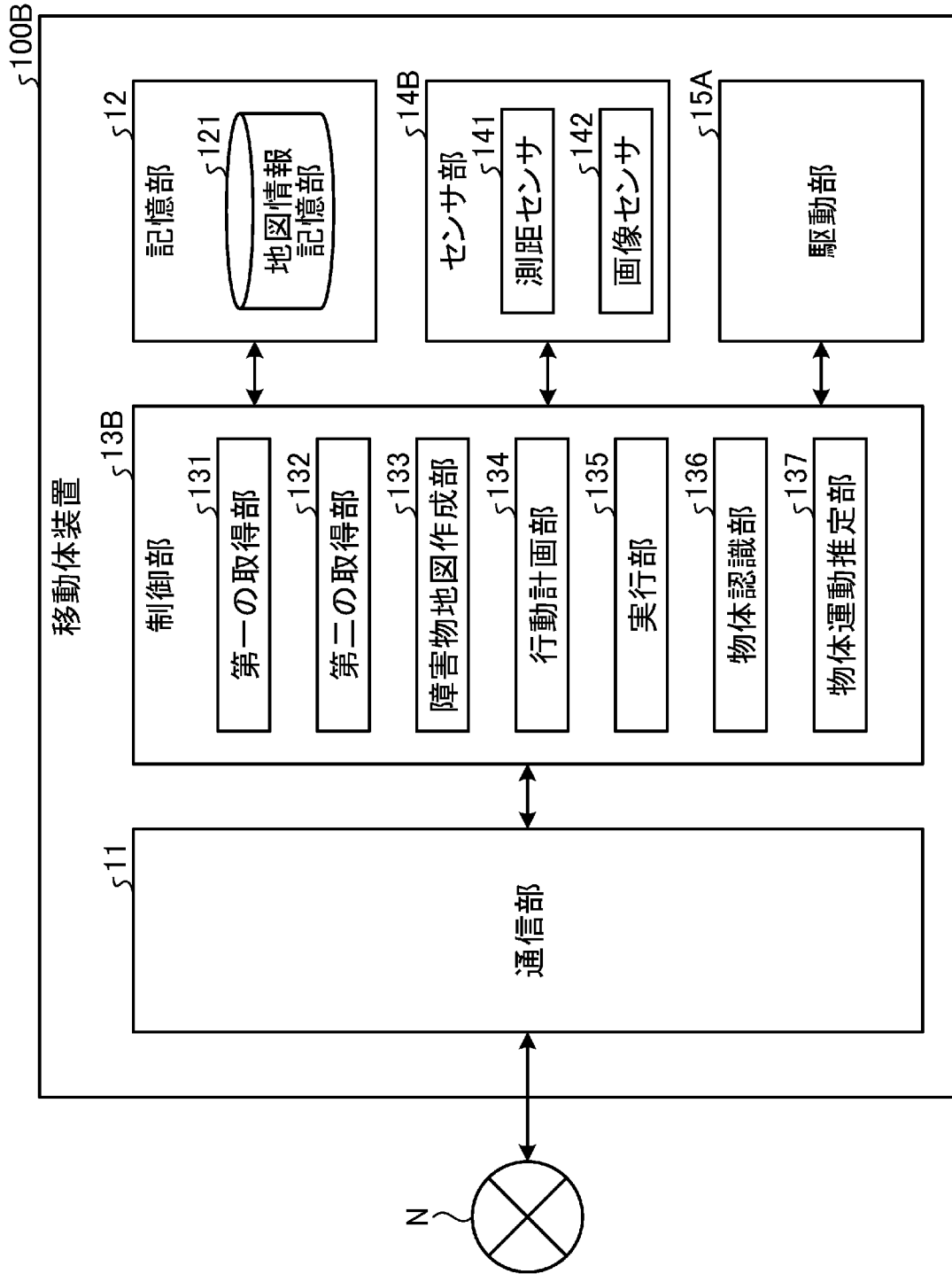
[図7]



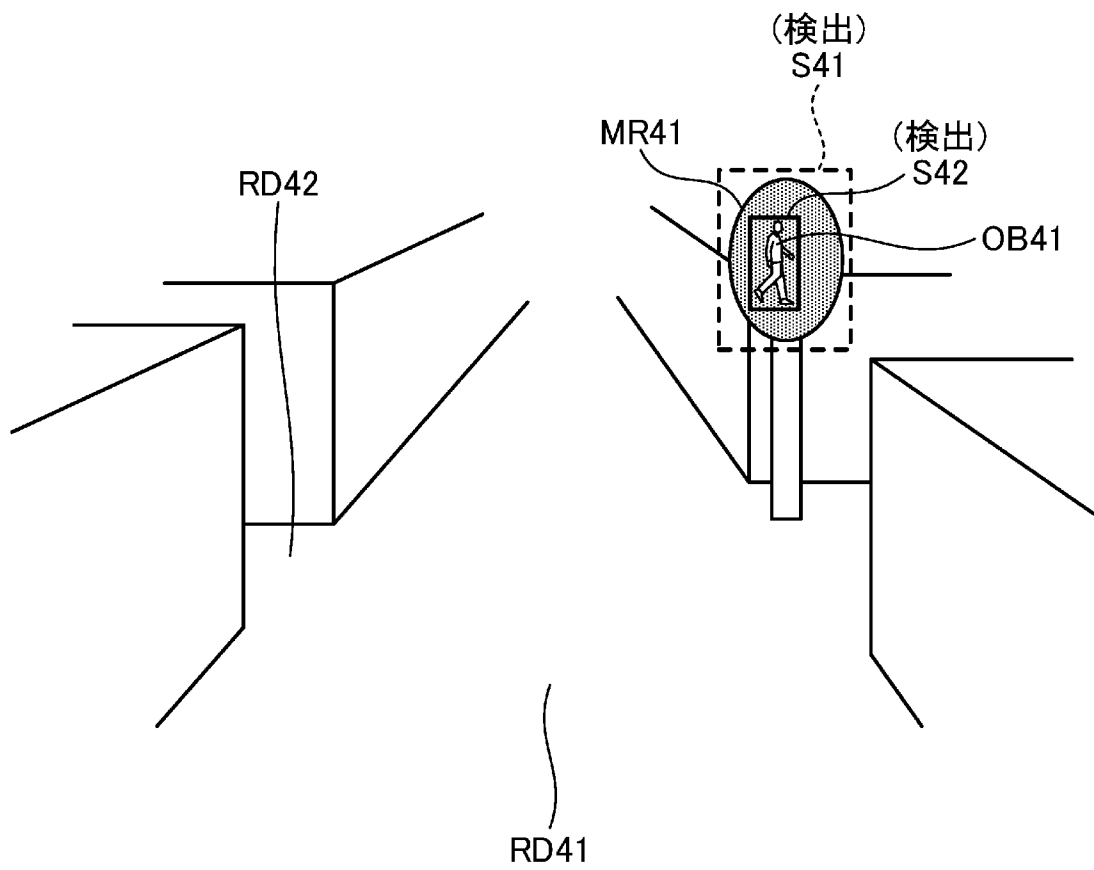
[図8]



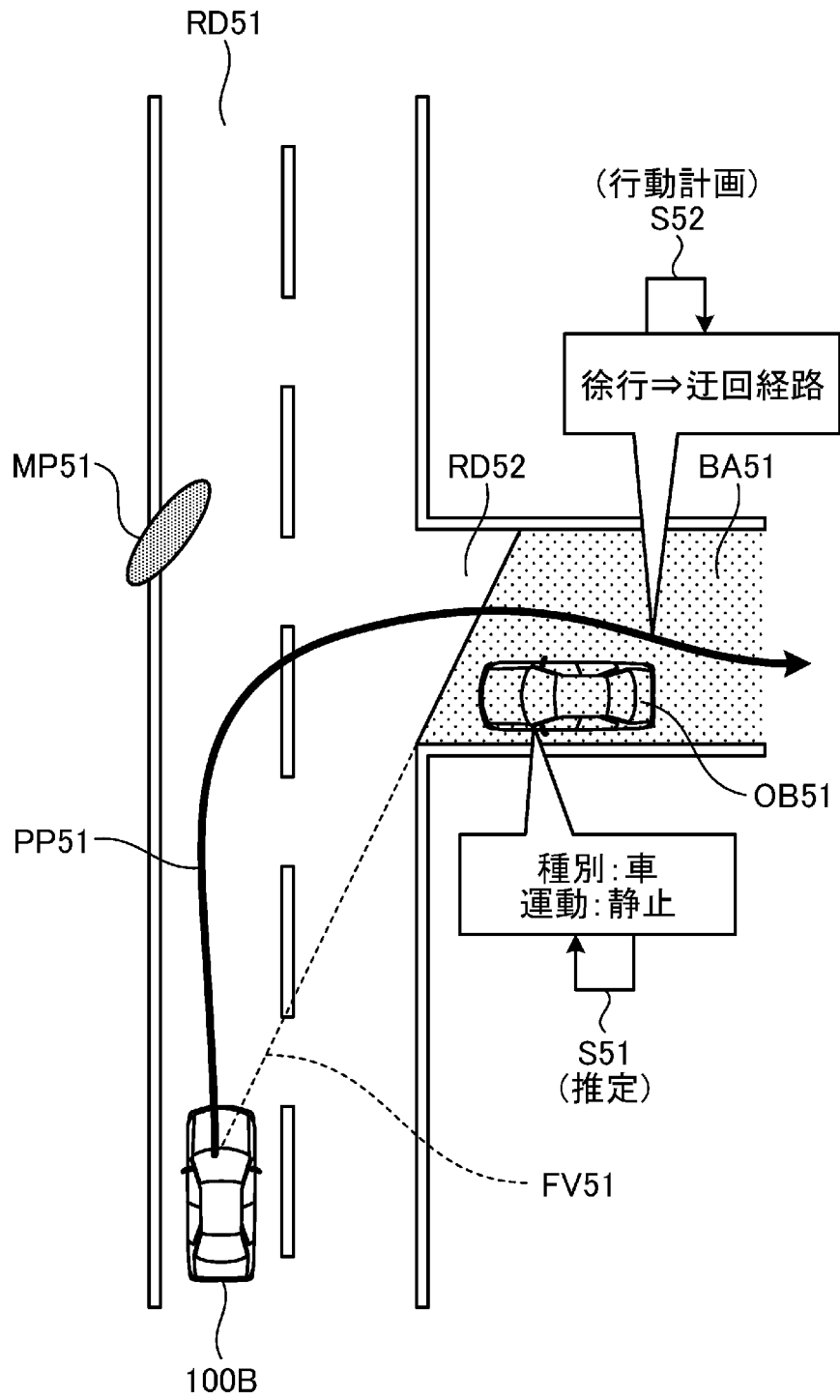
[図9]



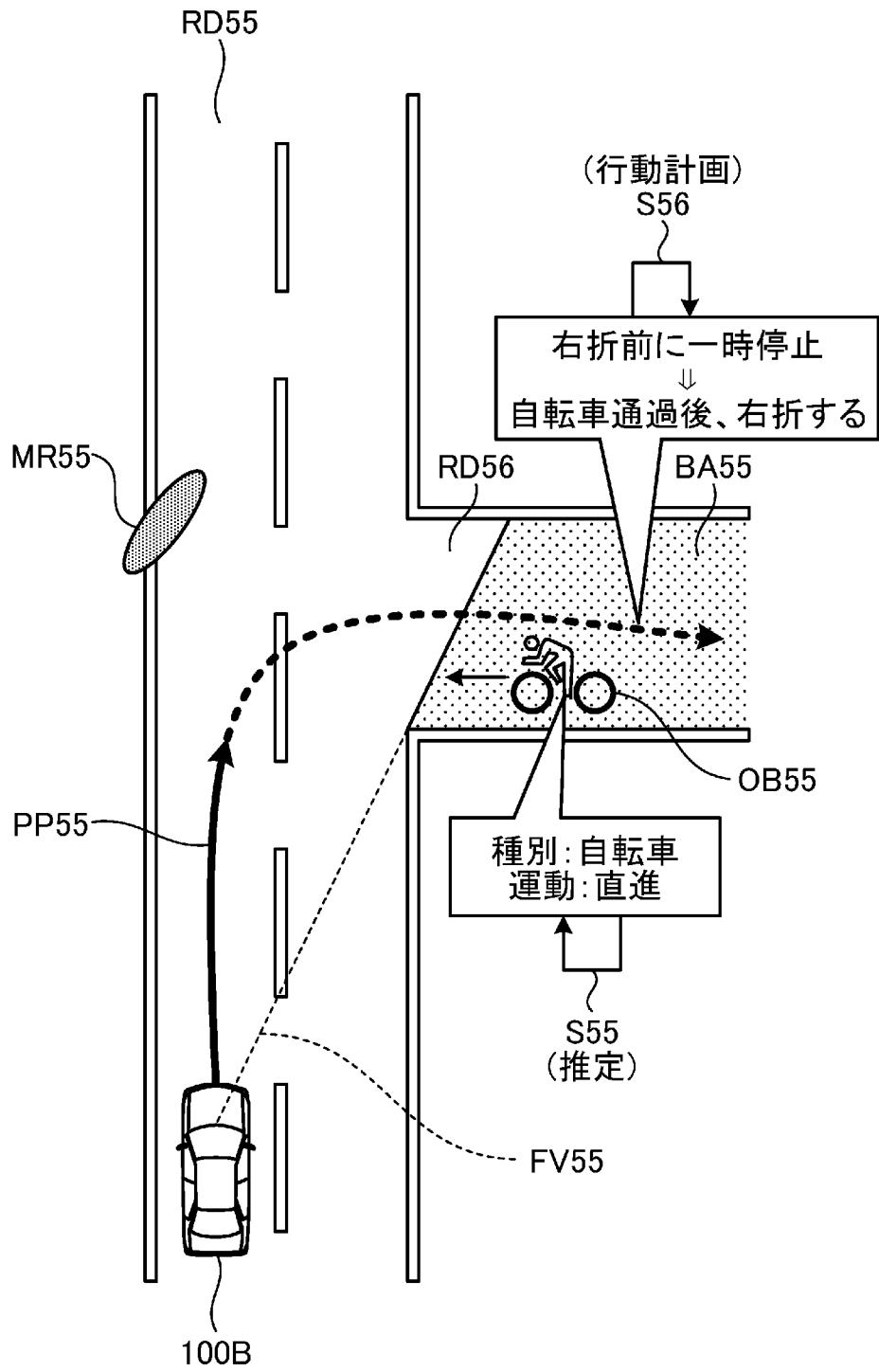
[図10]



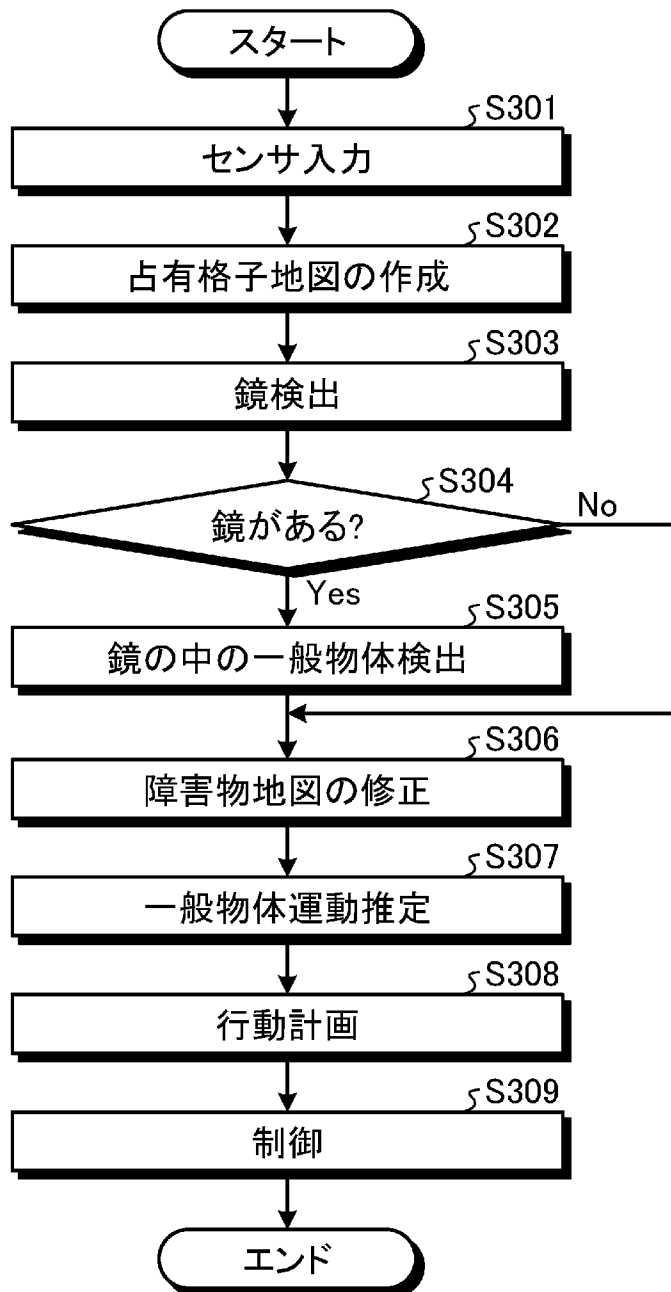
[図11]



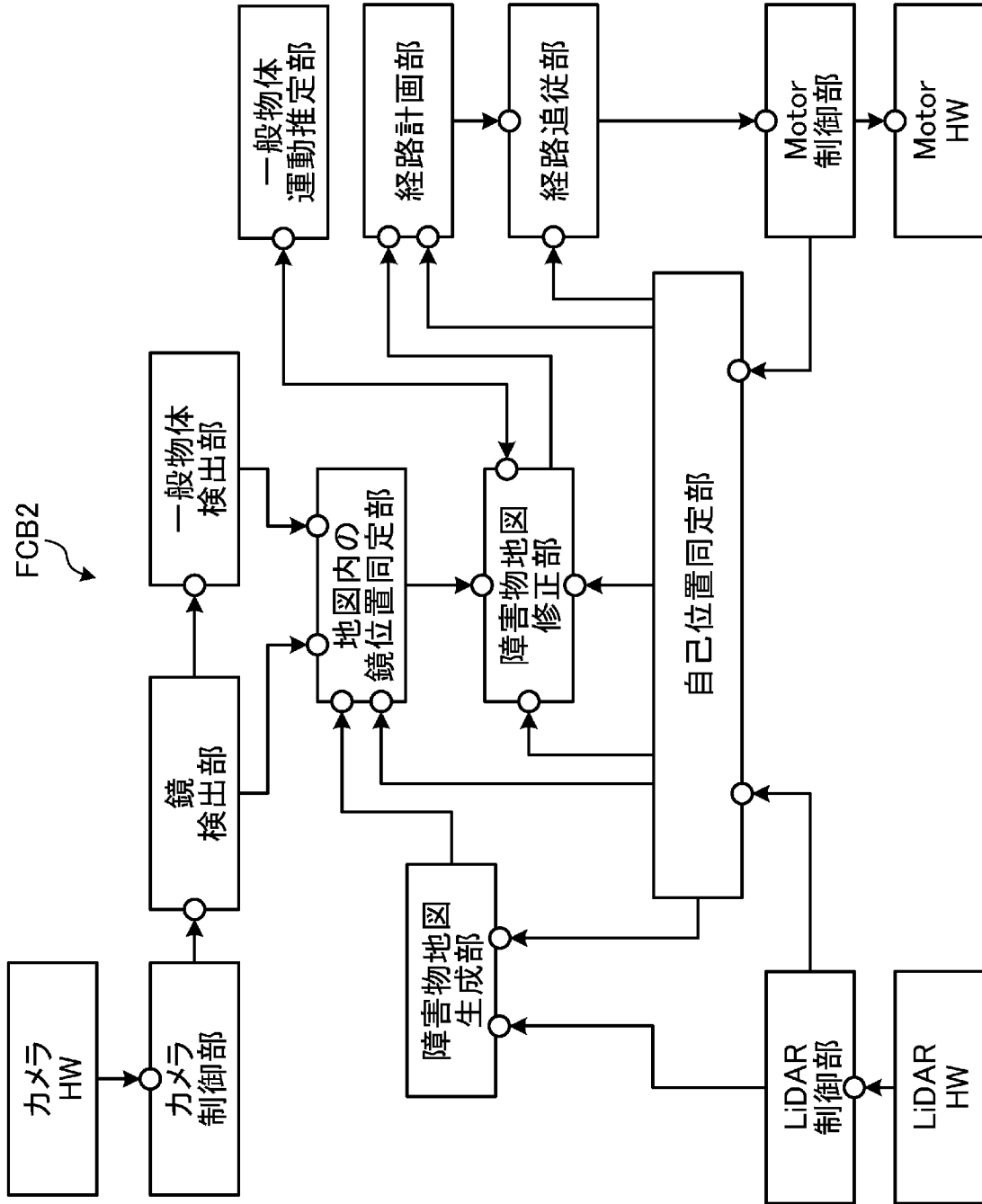
[図12]



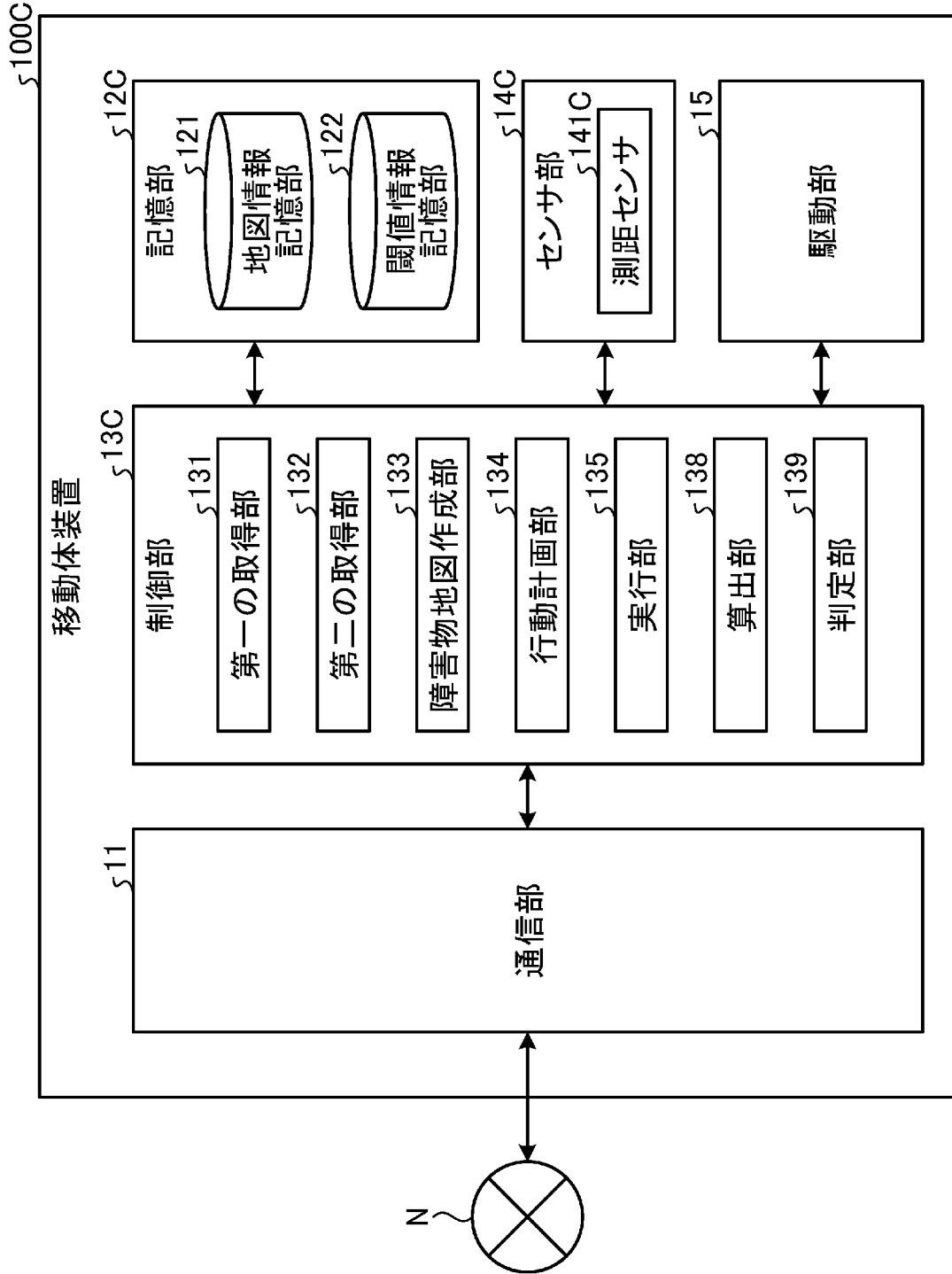
[図13]



[図14]



[図15]

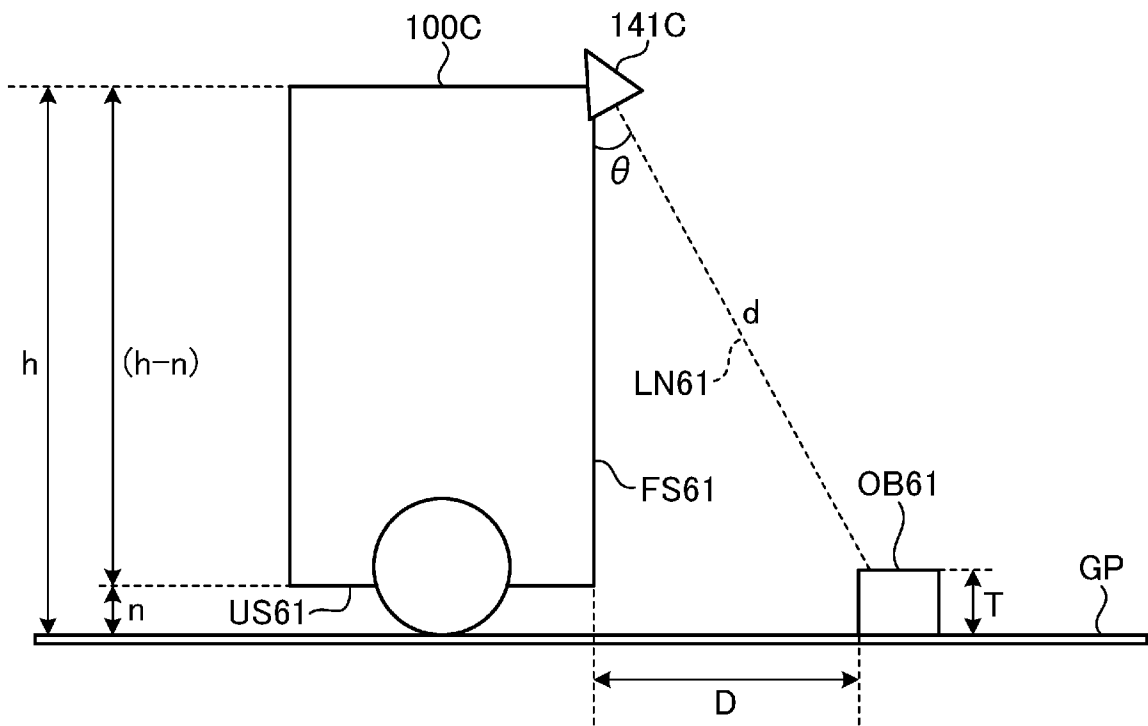


[図16]

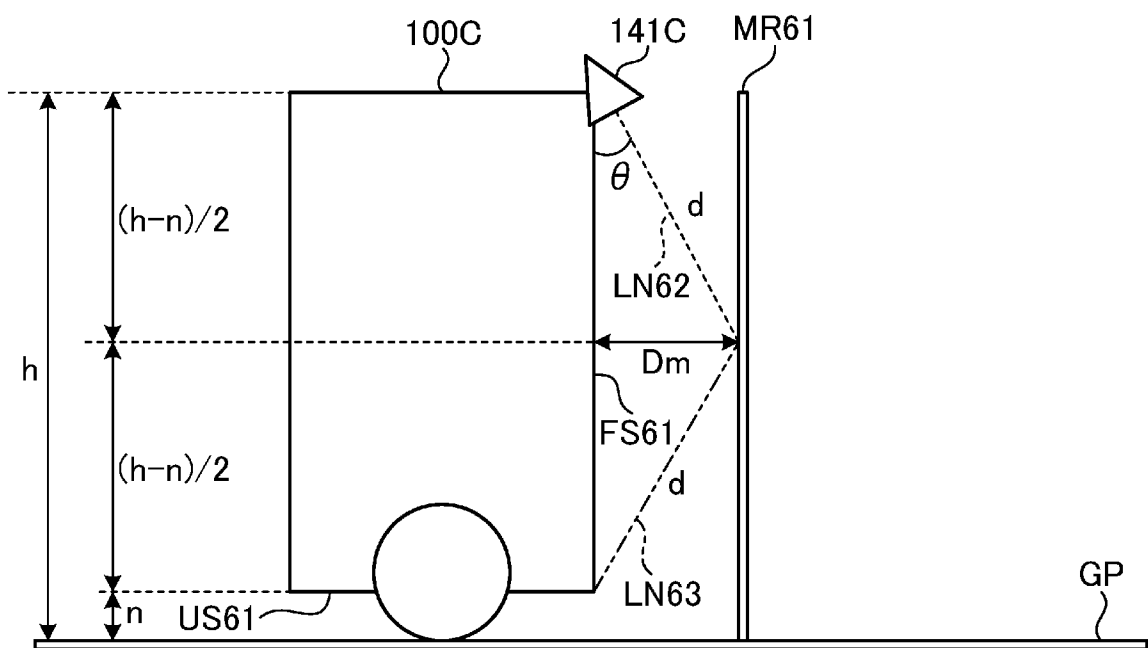
122
↓

閾値ID	閾値名	閾値	...
TH11	凸閾値	VL11	...
TH12	凹閾値	VL12	...
...

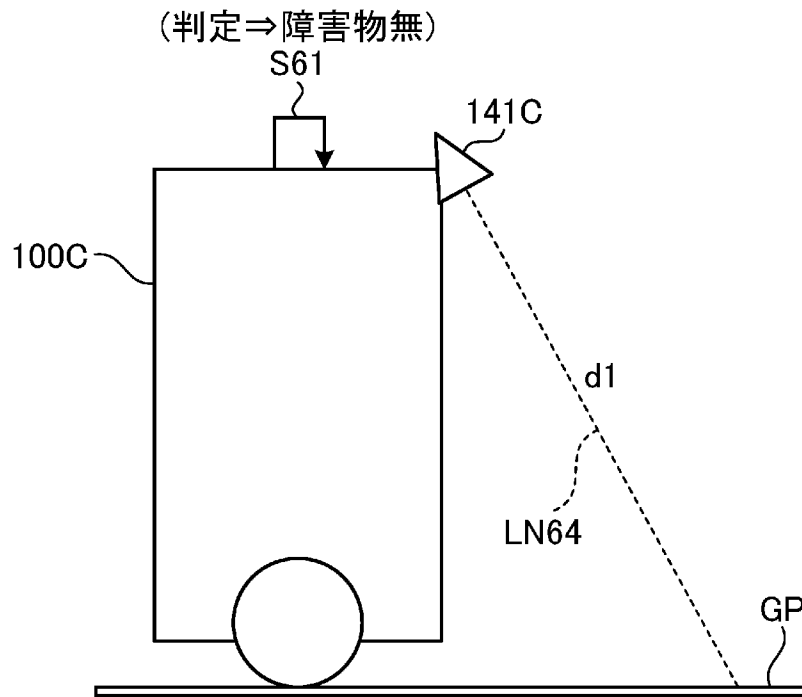
[図17]



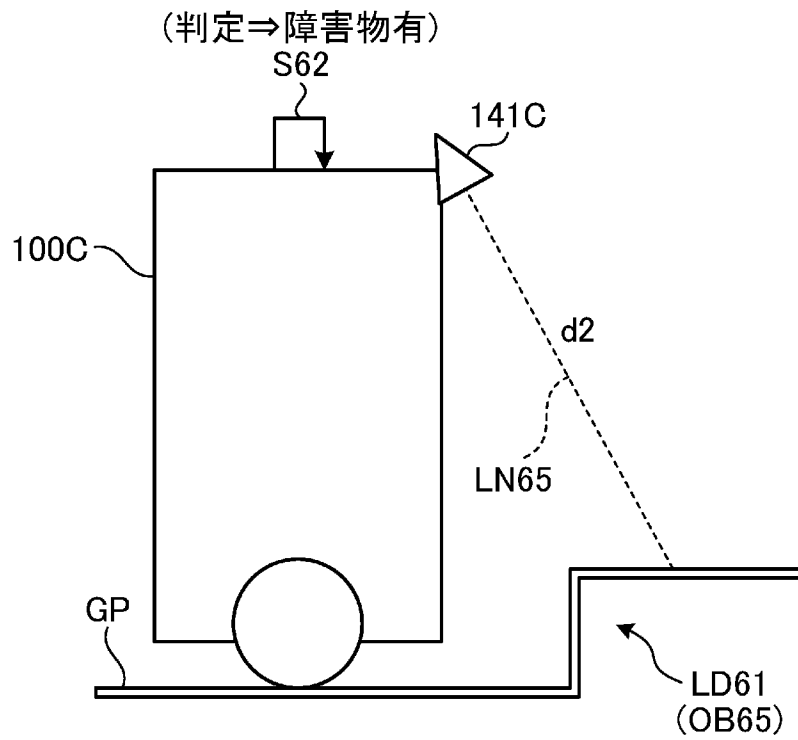
[図18]



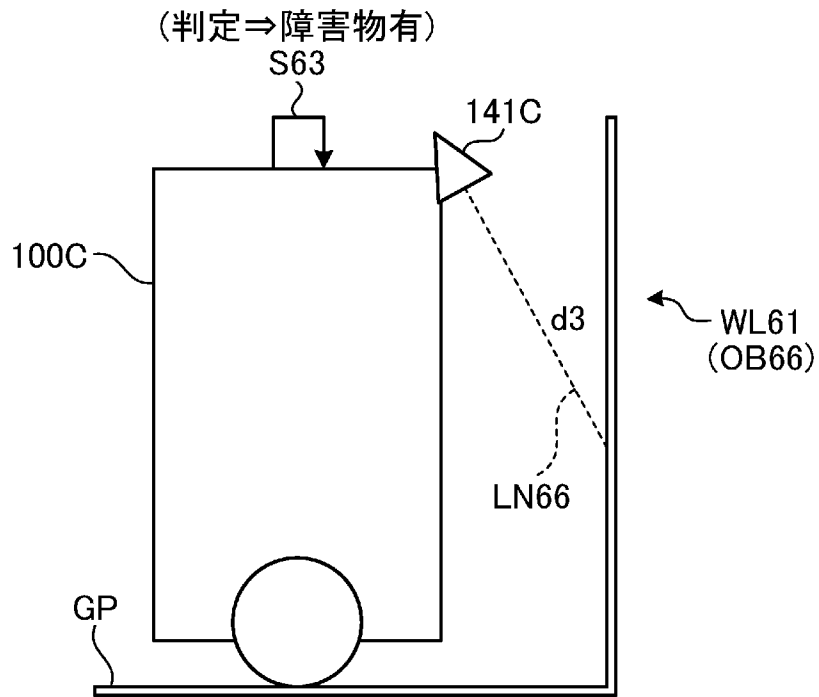
[図19]



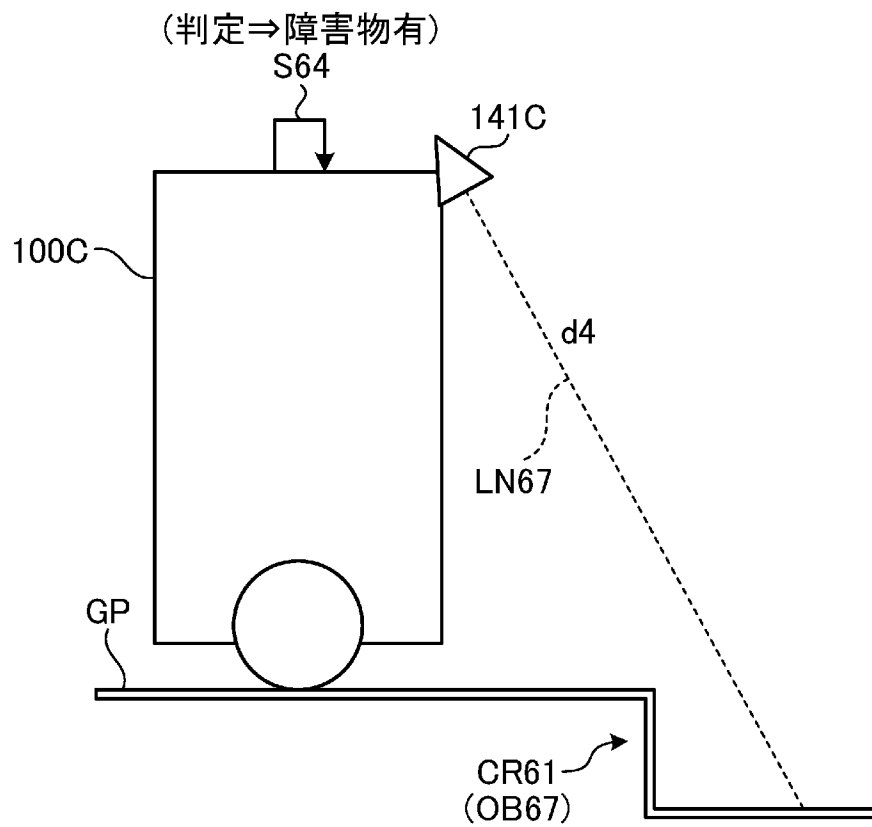
[図20]



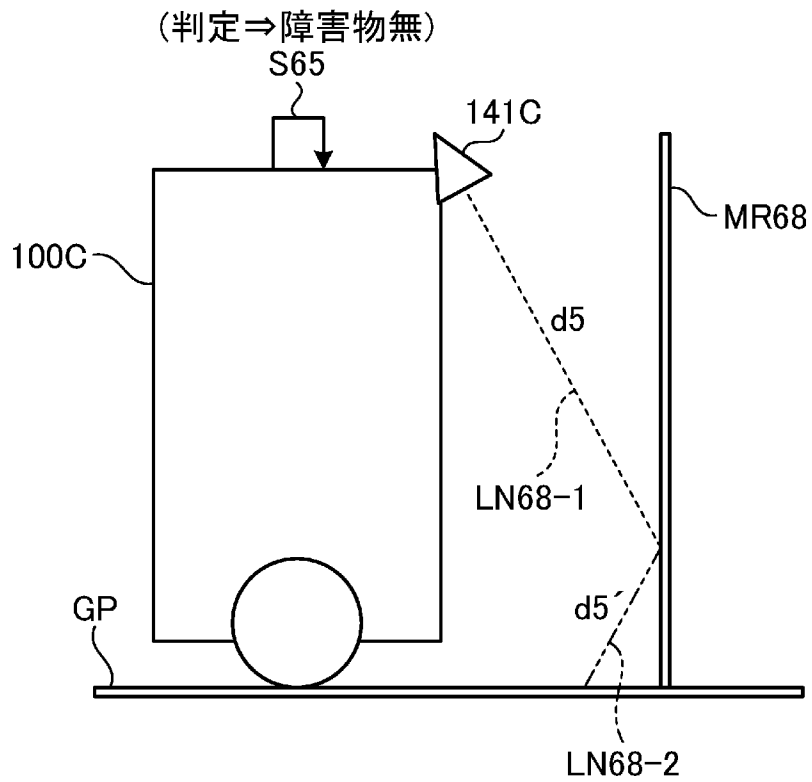
[図21]



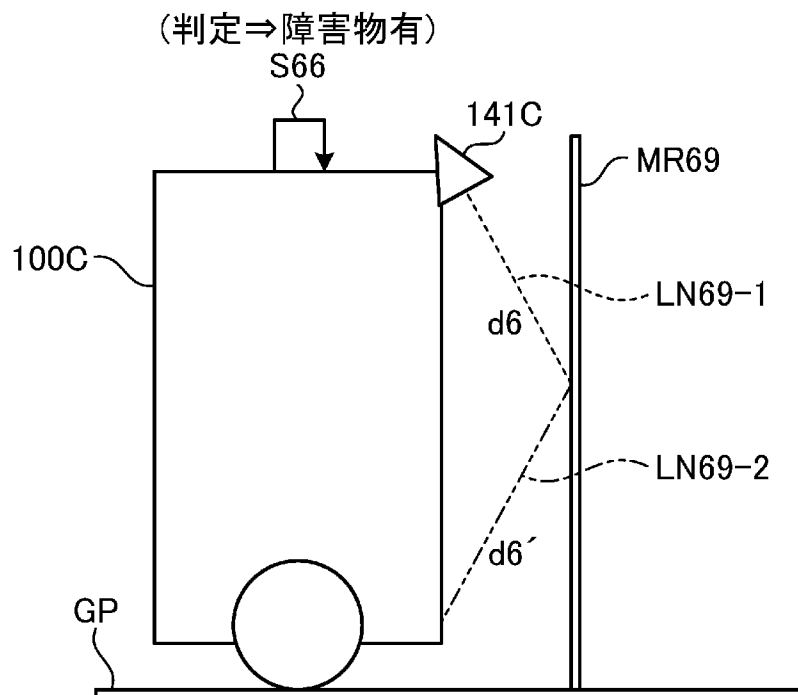
[図22]



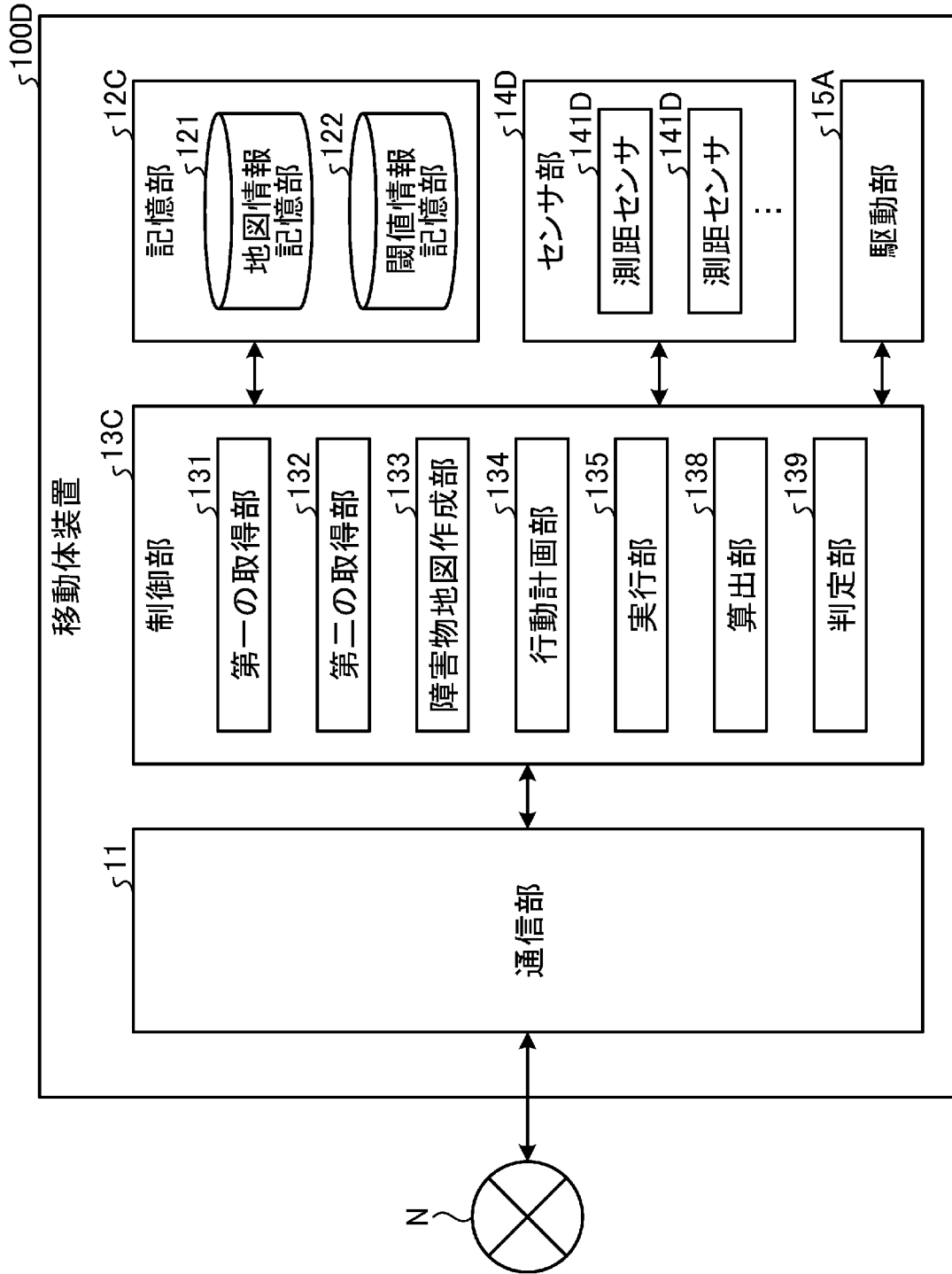
[図23]



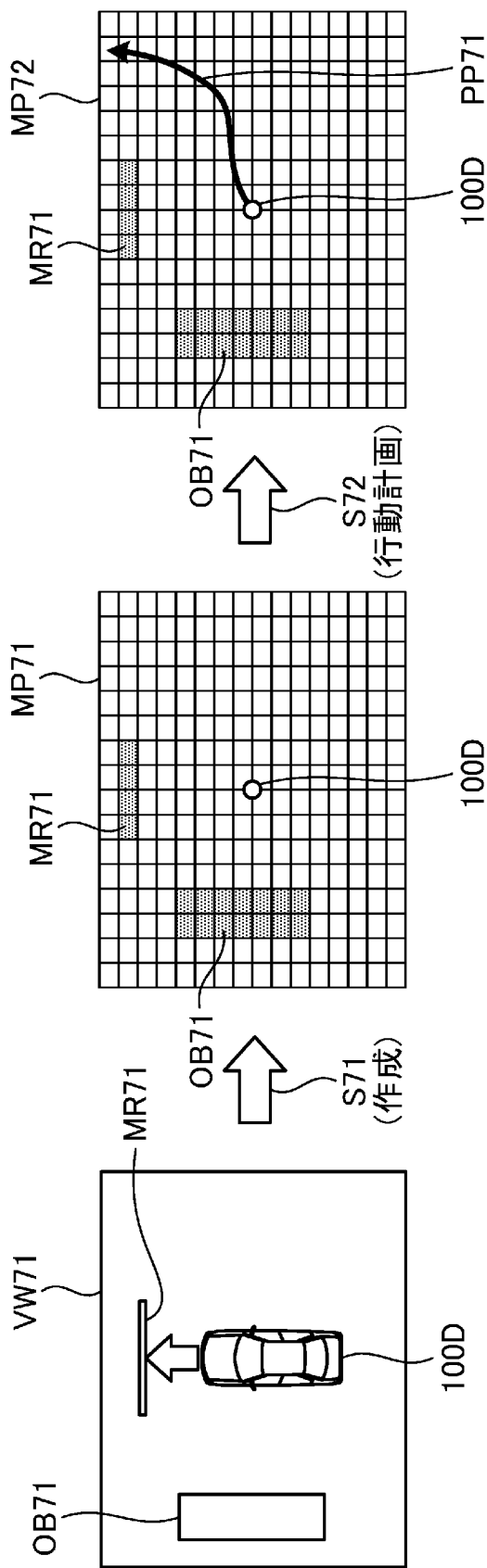
[図24]



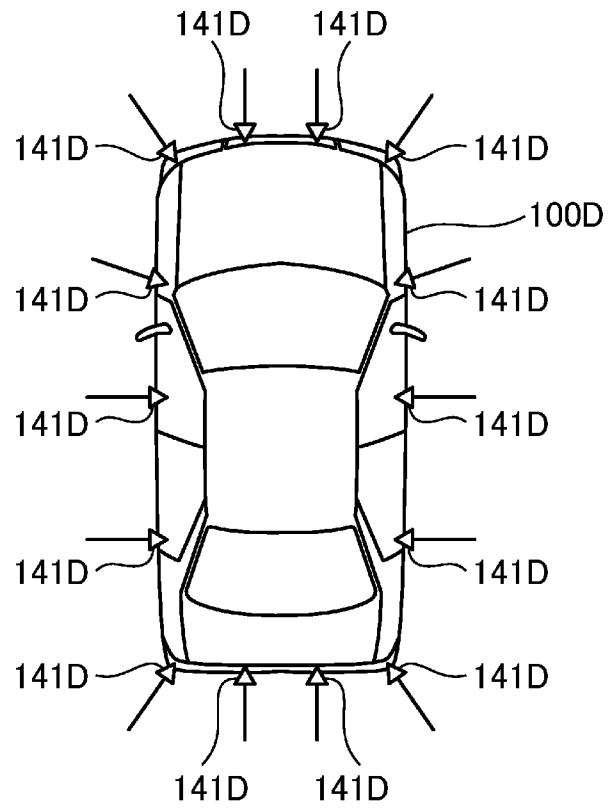
[図25]



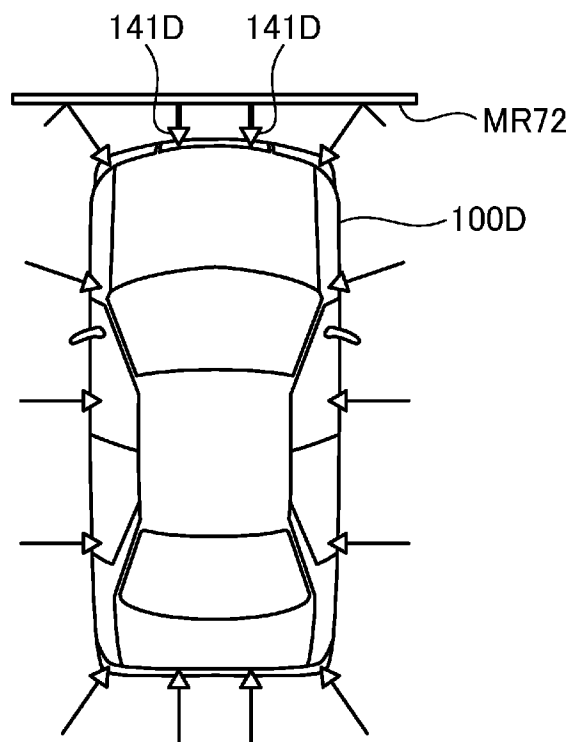
[図26]



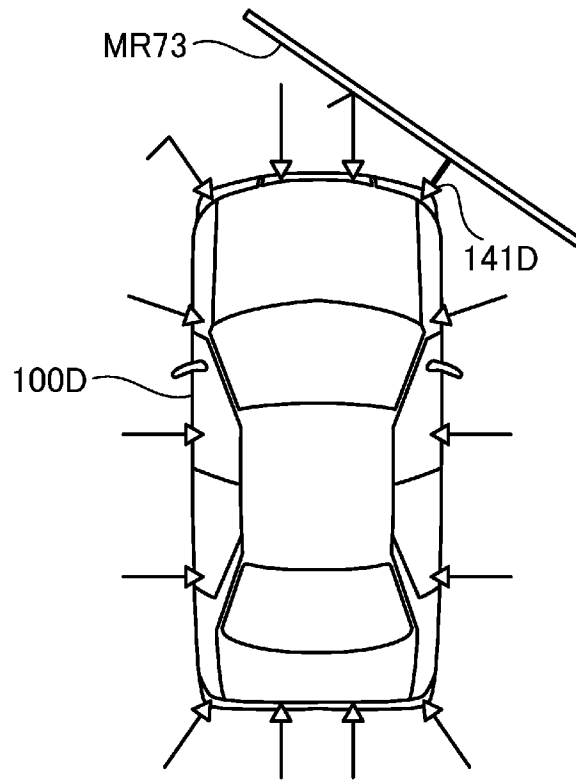
[図27]



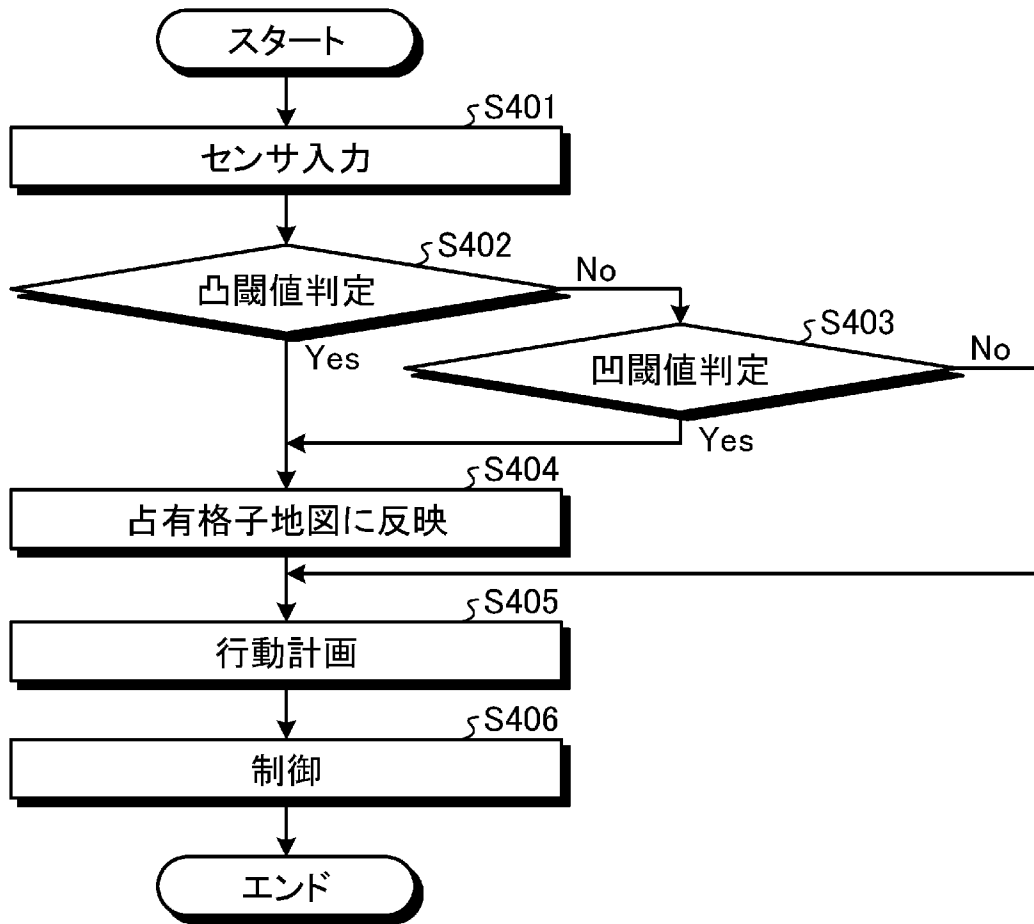
[図28]



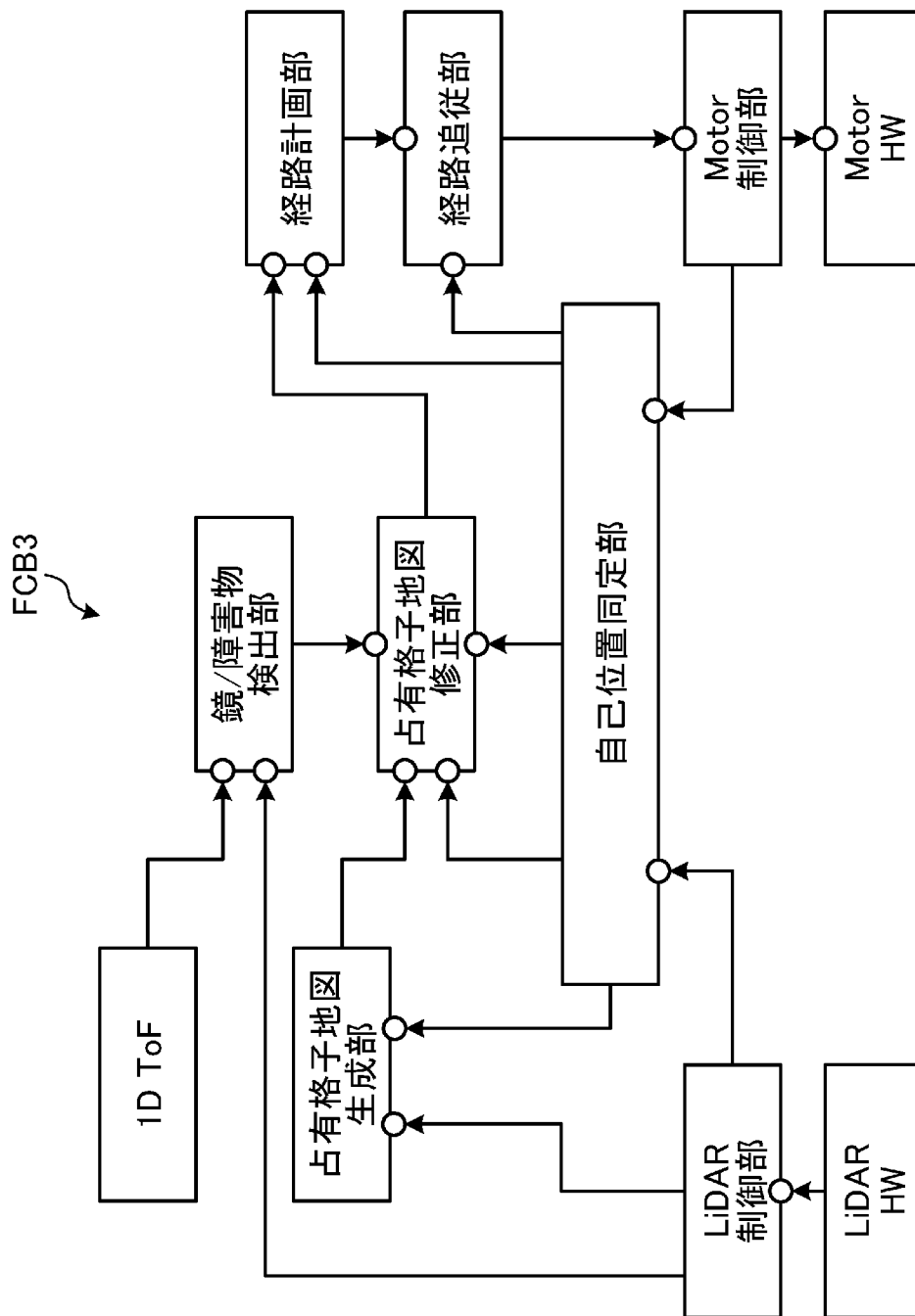
[図29]



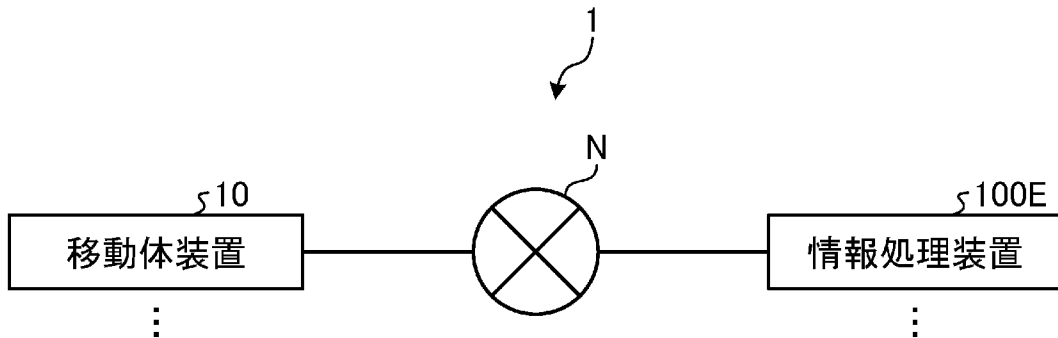
[図30]



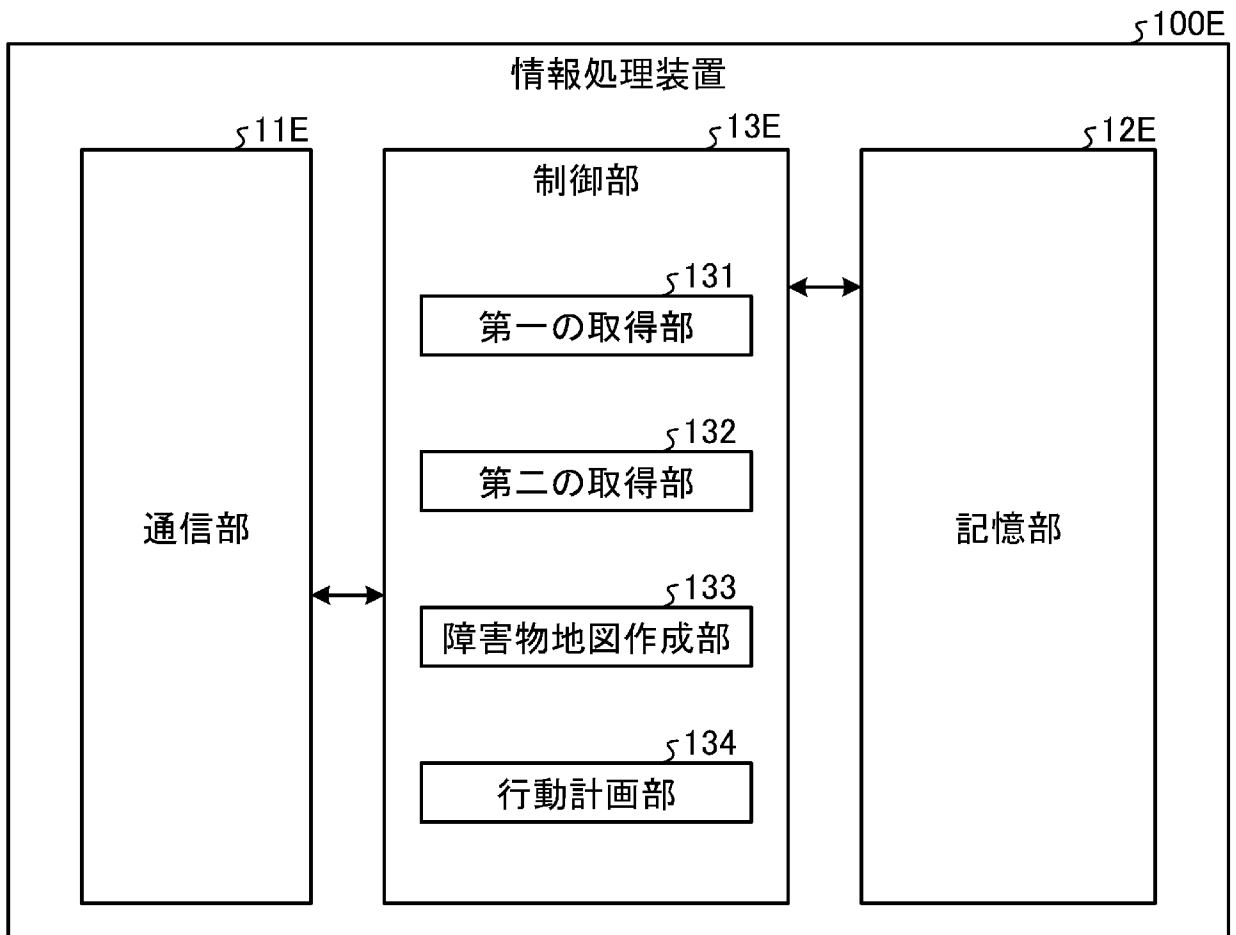
[図31]



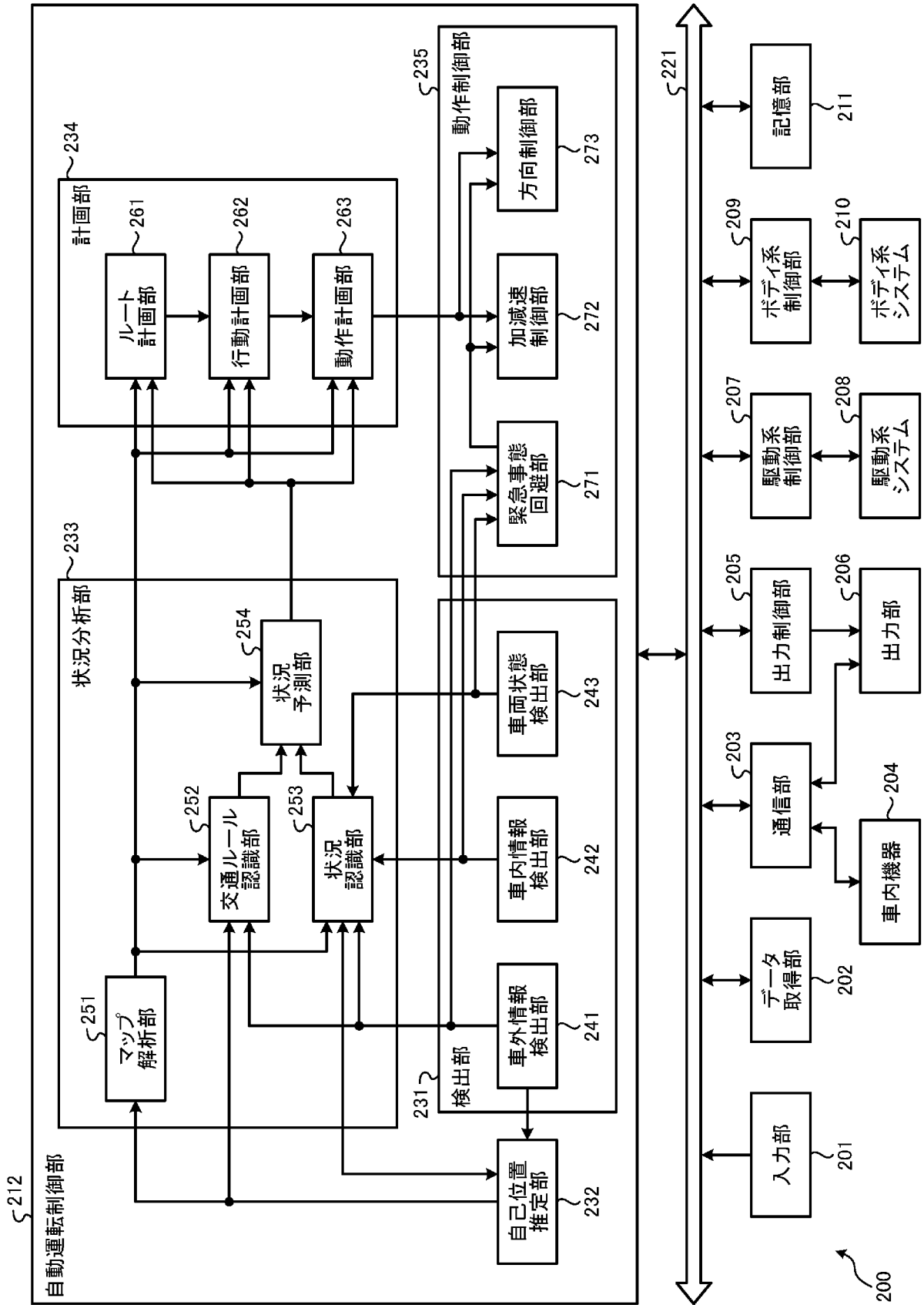
[図32]



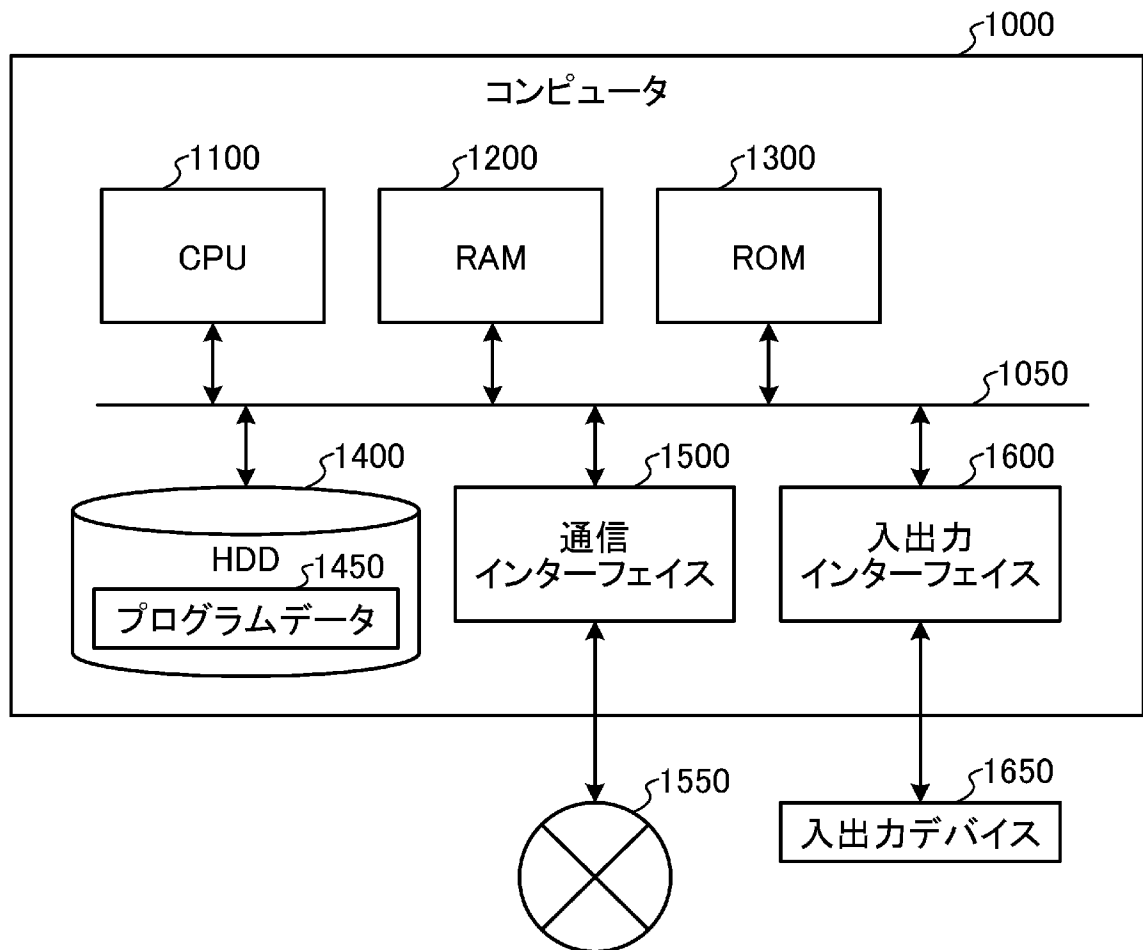
[図33]



[図34]



[図35]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/023763

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05D1/02 (2020.01) i

FI: G05D1/02J

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. G05D1/02

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	WO 2019/008716 A1 (MAXELL, LTD.) 10.01.2019 (2019-01-10), entire text, all drawings	1-20
A	WO 2006/123628 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 23.11.2006 (2006-11-23), entire text, all drawings	1-20
A	JP 2009-116527 A (MAZDA MOTOR CORP.) 28.05.2009 (2009-05-28), entire text, all drawings	1-20

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

21.08.2020

Date of mailing of the international search report

01.09.2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/023763

WO 2019/008716 A1 10.01.2019 (Family: none)
WO 2006/123628 A1 23.11.2006 (Family: none)
JP 2009-116527 A 28.05.2009 (Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05D 1/02(2020.01)i FI: G05D1/02 J		
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）） G05D1/02		
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 - 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	WO 2019/008716 A1（マクセル株式会社）10.01.2019（2019 - 01 - 10） 全文、全図	1 - 2 0
A	WO 2006/123628 A1（株式会社村田製作所）23.11.2006（2006 - 11 - 23） 全文、全図	1 - 2 0
A	JP 2009-116527 A（マツダ株式会社）28.05.2009（2009 - 05 - 28） 全文、全図	1 - 2 0
<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	“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 “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	21.08.2020	国際調査報告の発送日 01.09.2020
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） 稲垣 浩司 3U 9556 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	

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/JP2020/023763

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/008716 A1	10.01.2019	(ファミリーなし)	
WO 2006/123628 A1	23.11.2006	(ファミリーなし)	
JP 2009-116527 A	28.05.2009	(ファミリーなし)	