(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 5 月 26 日(26.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/086131 A1

(51) 国際特許分類:
B60L 15/20 (2006.01) *G05D 1/02* (2006.01)
B60L 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/082136

(22) 国際出願日: 2016 年 10 月 28 日(28.10.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-226382 2015 年 11 月 19 日(19.11.2015) JP

(71) 出願人: アイシン精機株式会社(**AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町２丁目１番地 Aichi (JP). 学校法人千葉工業大学(**CHIBA INSTITUTE OF TECHNOLOGY**) [JP/JP]; 〒2750016 千葉県習志野市津田沼２－１７－１ Chiba (JP).

(72) 発明者: 落合 博敏(**OCHIAI Hirotoshi**); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町２丁目１番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 安藤 充宏(**ANDO Mitsuhiro**); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町２丁目１番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 長嶺 昇(**NAGAMINE Noboru**); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町２丁目１番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP). 古田 貴之 (**FURUTA Takayuki**); 〒2750016 千葉県習志野市津田沼２－１７－１ 学校法人千葉工業大学内 Chiba (JP). 清水 正晴 (**SHIMIZU Masaharu**); 〒2750016 千葉県習志野市津田沼２－１７－１ 学校法人千葉工業大学内 Chiba (JP). 大和 秀彰 (**YAMATO Hideaki**); 〒2750016 千葉県習志野市津田沼２－１７－１ 学校法人千葉工業大学内 Chiba (JP). 戸田 健吾 (**TODA Kengo**); 〒2750016 千葉県習志野市津田沼２－１７－１ 学校法人千葉工業大学内 Chiba (JP). 小太刀 崇(**KODACHI Takashi**); 〒2750016 千葉県習志野市津田沼２－１７－１ 学校法人千葉工業大学内 Chiba (JP).

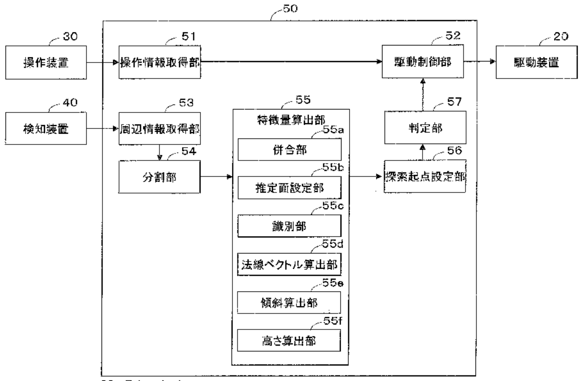
(74) 代理人: 小林 脩, 外(**KOBAYASHI Osamu** et al.); 〒4560002 愛知県名古屋市熱田区金山町一丁目１９番１３号 川島ビル ２階 Aichi (JP).

(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,

[続葉有]

(54) **Title**: MOVING BODY

(54) 発明の名称 : 移動体



20 Drive device
30 Operation device
40 Detection device
51 Operation information acquisition unit
52 Drive control unit
53 Surrounding information acquisition unit
54 Dividing unit
55 Feature amount calculation unit
55a Merging unit
55b Estimation surface setting unit
55c Discrimination unit
55d Normal vector calculation unit
55e Incline calculation unit
55f Height Calculation unit
56 Search starting point setting unit
57 Determination unit

(57) **Abstract**: Provided is a moving body with which the influence of a road surface shape over which the moving body is traveling can be suppressed, and steps or inclines of the road surface over which the moving body is traveling can be recognized with increased accuracy. Provided is an electric wheelchair that comprises: a feature amount calculation unit that calculates, for respective sections into which obtained point group data has been divided by a dividing unit, a feature amount of a feature of the section on the basis of divided point group data, which is point group data belonging to the section; a search starting point setting unit that sets, on the basis of the feature amount calculated by the feature amount calculation unit, a search starting point which serves as a starting point for searching for whether there is a travelable section in which the electric wheelchair can travel from among a plurality of sections; and a determination unit that determines a similar section having a feature amount close to the feature amount of the feature of the search starting point, from among surrounding sections, which are the sections surrounding the search starting point that was set by the search starting point setting unit.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/086131 A1

IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

移動体が走行している路面形状の影響を抑え、移動体の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる移動体を提供する。 電動車椅子は、取得された点群データが分割部によって分割された区域毎に、区域に属する点群データである分割点群データから区域の特徴に係る特徴量をそれぞれ算出する特徴量算出部と、特徴量算出部によって算出された特徴量に基づいて、複数の区域のなかから電動車椅子が走行可能である走行可能区域であるかを探索するために起点となる探索起点を設定する探索起点設定部と、探索起点設定部によって設定された探索起点の周辺の区域である周辺区域のなかから、探索起点の特徴に係る特徴量に近い特徴量を有する類似区域を判定する判定部と、を備えている。

明 細 書

発明の名称 ： 移動体

技術分野

[0001] 本発明は、移動体に関する。

背景技術

[0002] 移動体の一形式として、特許文献１に示されているものが知られている。特許文献１の図１に示されているように、移動体は、移動体の路面データ取得手段で少なくとも高さデータを含む路面データを取得するステップと、取得した路面データを高さ順に並べ替えるステップと、並べ替えた路面データの変化点を抽出するステップと、変化点を境に障害を認識するステップと、を備えている。これにより、精度良く障害を認識することができるようになっている。

[0003] また、移動体の他の一形式として、特許文献２に示されているものが知られている。特許文献２の図１に示されているように、移動体は、移動台車１の前方床面と移動本体との距離を測定する距離センサ４と、移動台車１に移動量測定手段９を設け、前方床面６及び移動台車１間の測定距離と設定値との偏差が継続して基準量を超えた場合に、移動量測定手段９によって同基準量を超えた後の移動距離を測定し、当該移動距離が基準移動量を超えた時に走行不能と判定して移動台車１を停止させるように構成されている。これにより、走行経路の前方に段差や傾斜を検知した場合に、段差の高さや幅又は傾斜の程度を認識することで必要以上の停止をすることがなく、低い段差や狭い幅の溝を走行可能と判断して走行を継続することができるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－２２０２２７号公報
特許文献2：特開２００６－１４６３７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した特許文献１においては、移動体が走行する路面（走行路面）の段差や傾斜をより精度よく認識することが要請されている。また、上述した特許文献２においては、移動体が走行中であることを前提に走行路面の段差や傾斜を検知することができるため、移動体が走行している路面（移動体が現在走行している地点）が平面である場合には、走行路面（移動体の進行方向の路面）の段差や傾斜を検知することができるものの、移動体が走行している路面が平面でない場合（例えば上り坂、下り坂、凸凹面）には、走行路面の段差や傾斜を精度よく検知することができないという問題があった。

[0006] そこで、本発明は、上述した課題を解消するためになされたもので、移動体が走行している路面形状の影響を抑え、移動体の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる移動体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するため、請求項１に係る移動体は、駆動装置による駆動によって走行する移動体であって、移動体の周辺の情報を三次元で示される点群データとして取得する取得部と、取得部によって取得された点群データを、所定平面を所定の領域に区画した複数の区域に分割する分割部と、分割部によって分割された区域毎に、区域に属する点群データである分割点群データから区域の特徴に係る特徴量をそれぞれ算出する特徴量算出部と、特徴量算出部によって算出された特徴量に基づいて、複数の区域のなかから移動体が走行可能である走行可能区域であるかを探索するために起点となる探索起点を設定する探索起点設定部と、探索起点設定部によって設定された探索起点の周辺の区域である周辺区域のなかから、探索起点の特徴に係る特徴量に近い特徴量を有する類似区域を判定する判定部と、を備えている。

発明の効果

[0008] これによれば、先に設定された探索起点の周辺の区域のなかから、探索起

点を基準に、区域毎に算出された特徴量に基づいて、類似区域を判定することができる。すなわち、探索起点を基準に移動体の走行可能区域を判定することができる。その結果、移動体が走行している路面形状の影響を抑え、移動体の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる移動体を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明による移動体の一実施形態の構成を示す概要図である。

[図2]図１の操作装置に入力された操作情報を示す模式図であり、縦軸は、移動体の前後方向を、横軸は移動体の左右方向を表している。

[図3]図１に示す移動体のブロック図である。

[図4A]図３に示す制御装置に記憶されている第一マップであり、所望直進速度と移動体の直進速度との関係を示したマップである。

[図4B]図３に示す制御装置に記憶されている第二マップであり、所望旋回速度と移動体の旋回速度との関係を示したマップである。

[図5]区域と点群データを説明するための図である。

[図6]推定面、有効な点群データ、および外れ値を説明するための図である。直交三次元座標で示している。

[図7]推定面、有効な点群データ、および法線ベクトルを説明するための図である。直交三次元座標で示している。

[図8]区域の高さ閾値と傾斜との関係を示すマップである。

[図9]探索起点、周辺区域、類似区域（走行可能領域）、および走行不可領域を説明するための図である。

[図10]図３に示す制御装置で実行されるプログラム（メインプログラム）のフローチャートである。

[図11]図３に示す制御装置で実行されるプログラム（サブルーチン（特徴量演算））のフローチャートである。

[図12]図３に示す制御装置で実行されるプログラム（サブルーチン（探索起点設定））のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明による移動体の一実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態における移動体として、図１に示す電動車椅子１を例に挙げて説明する。なお、本明細書においては説明の便宜上、図１における上側および下側をそれぞれ電動車椅子１の上方および下方とし、同じく左下側および右上側をそれぞれ電動車椅子１の前方および後方とし、同じく左上側および右下側を、それぞれ電動車椅子１の右方および左方として説明する。また、図１には、各方向を示す矢印を示している。

[0011] 電動車椅子１は、車椅子本体１０、駆動装置２０、操作装置３０、検知装置４０および制御装置５０を備えている。電動車椅子１は、乗員が搭乗するものであり、乗員による操作装置３０への入力に従って駆動される駆動装置２０によって走行する移動体である。駆動装置２０、操作装置３０、検知装置４０および制御装置５０は、車椅子本体１０に取り付けられている。なお、移動体は、乗員が搭乗しその乗員によって操作されるものに限られず、乗員が搭乗しない自律型のものもある。

[0012] 車椅子本体１０は、フレーム１１、乗員が着座する座席１２および車輪１３を備えている。座席１２および車輪１３は、フレーム１１に取り付けられている。車輪１３は、回転軸回りに回転可能に構成されている。車輪１３は、車椅子本体１０の左右両側に配設され、駆動装置２０によって駆動される左駆動輪１３ａおよび右駆動輪１３ｂ、並びに、電動車椅子１の走行を補助する左補助輪１３ｃおよび右補助輪１３ｄを備えている。

[0013] 駆動装置２０は、各駆動輪１３ａ，１３ｂをそれぞれ回転駆動させて、電動車椅子１を走行させるものである。駆動装置２０は、例えば、電動モータ（図示なし）と減速機（図示なし）とを組み合わせることにより構成されている。駆動装置２０は、各駆動輪１３ａ，１３ｂにそれぞれ１つずつ（合計２つ）設けられている。

[0014] 操作装置３０は、電動車椅子１の直進速度ｖおよび旋回速度ｗを指示するために乗員によって操作されるものである。直進速度ｖは、電動車椅子１の

前方向（正面方向）における電動車椅子１の速度である。旋回速度ｗは、電動車椅子１の位置する場所において、電動車椅子１が電動車椅子１の重心を中心に旋回する角速度である。本実施形態において、操作装置３０は、ジョイスティックである。操作装置３０は、操作されていない位置（以下、ニュートラル位置とする）において、鉛直方向に起立した状態で位置決めされている。操作装置３０は、ニュートラル位置から乗員に傾けられることにより操作される。操作装置３０が操作された状態は、図２に示すように、操作装置３０を水平面と平行なＸＹ平面に投影したときにおける操作装置３０の先端の座標によって表すことができる。Ｘ軸の正負方向は、電動車椅子１の前後方向と同じである。Ｙ軸の正負方向は、電動車椅子１の左右方向と同じである。Ｘ座標の値は、乗員が所望する電動車椅子１の直進速度である所望直進速度ｘｊｓである。Ｙ座標の値は、乗員が所望する電動車椅子１の旋回速度である所望旋回速度ｙｊｓである。所望直進速度ｘｊｓおよび所望旋回速度ｙｊｓは、操作装置３０に入力された情報である操作情報として、制御装置５０に第一所定時間毎に出力される。第一所定時間は、例えば、１／２５秒である。

[0015] 検知装置４０は、電動車椅子１の周囲にある被検知物を検知するものである。被検知物は、電動車椅子１がこれから走行する路面（走行路面）、人、物などである。

検知装置４０は、３次元測域センサ（レーザーレンジスキャナー（３Ｄスキャナー））である。検知装置４０は、検知部４１からレーザーを水平方向および上下方向に（三次元的に）発射して、被検知物からの反射波を検知部４１にて受信する。これにより、検知装置４０は、検知部４１から被検知物までの直線距離、水平角度（基準（例えば電動車椅子１の直進方向）に対する）、垂直角度（基準（例えば電動車椅子１の水平方向）に対する）を取得することができ、ひいては被検知物に係る三次元座標を点群データＤとして取得することができる。周辺情報（被検知物情報）が三次元座標である点群データＤとして示されている。点群データＤは、被検知物の表面の位置・形

状を表している。検知装置４０は、レーザーを電動車椅子１の周囲（本実施形態では前方）に放射状に発射する。レーザーの発射可能な角度範囲は、検知装置４０が被検知物を検知可能な角度範囲に相当する。検知装置４０は、例えば、第一所定時間毎に周辺情報を取得する。検知装置４０が取得した周辺情報は、制御装置５０に出力される。

[0016] 制御装置５０は、操作情報に基づいて、駆動装置２０の駆動量を制御して電動車椅子１を走行させるものである。制御装置５０は、図３に示すように、駆動装置２０、操作装置３０および検知装置４０が接続されている。さらに、制御装置５０は、操作情報取得部５１、駆動制御部５２、周辺情報取得部５３、分割部５４、特徴量算出部５５、探索起点設定部５６、および判定部５７を備えている。

[0017] 操作情報取得部５１は、操作装置３０からの操作情報を取得する。駆動制御部５２は、操作情報取得部５１によって取得された操作情報に基づいて駆動装置２０を制御して電動車椅子１の走行を制御する。

具体的には、操作装置３０が操作され、操作装置３０からの操作情報を制御装置５０が取得した時点から、制御装置５０は、走行制御を開始する。制御装置５０は、操作装置３０からの操作情報（所望直進速度ｘｊｓおよび所望旋回速度ｙｊｓ）を、直進速度ｖおよび旋回速度ｗに変換する。制御装置５０は、取得した所望直進速度ｘｊｓから、図４Ａに示す第一マップＭ１に基づいて、直進速度ｖを算出する。第一マップＭ１は、所望直進速度ｘｊｓと直進速度ｖとの関係を示したものである。また、制御装置５０は、取得した所望旋回速度ｙｊｓから、図４Ｂに示す第二マップＭ２に基づいて、旋回速度ｗを算出する。第二マップＭ２は、所望旋回速度ｙｊｓと旋回速度ｗとの関係を示したものである。

[0018] 第一マップＭ１は、図４Ａに示すように、所望直進速度ｘｊｓと直進速度ｖとが、比例する比例部ｍｖ１と、所望直進速度ｘｊｓの大きさにかかわらず直進速度ｖが一定の値である不感部ｍｖ２備えている。直進速度ｖが正である場合、電動車椅子１が前進する。一方、直進速度ｖが負である場合、電

動車椅子１が後退する。また、第二マップＭ２は、図４Ｂに示すように、所望旋回速度ｙｊｓと旋回速度ｗとが比例する比例部ｍｗ１と、所望旋回速度ｙｊｓの大きさにかかわらず旋回速度ｗが一定の値である不感部ｍｗ２を備えている。旋回速度ｗが正である場合、電動車椅子１が右旋回する。一方、旋回速度ｗが負である場合、電動車椅子１が左旋回する。

[0019] 制御装置５０は、変換された直進速度ｖおよび旋回速度ｗに基づいて、駆動装置２０の駆動量（回転数）を制御する。具体的には、変換された直進速度ｖおよび旋回速度ｗが、左駆動輪１３ａの回転速度および右駆動輪１３ｂの回転速度にさらに変換される。直進速度ｖの大きさは、各駆動輪１３ａ，１３ｂの回転速度の大きさに比例する。また、旋回速度ｗの大きさは、左駆動輪１３ａと右駆動輪１３ｂとの回転速度の差の大きさに比例する。直進速度ｖおよび旋回速度ｗと各駆動輪１３ａ，１３ｂの回転速度との関係は、予め実験等により実測されて導出されている。なお、駆動装置２０がＰＷＭ制御されているため、駆動装置２０の制御指令値は、デューティ比にて算出される。

[0020] 制御装置５０が走行制御を行っている際に、乗員が操作装置３０の位置をニュートラル位置にした場合、直進速度ｖおよび旋回速度ｗがゼロとなることで、電動車椅子１が停止する。この場合、制御装置５０の走行制御が終了する。

[0021] 周辺情報取得部５３は、検知装置４０から、電動車椅子１の周辺の情報を三次元で示される点群データＤとして取得する取得部である。

分割部５４は、周辺情報取得部５３によって取得された点群データＤを、所定平面を所定の領域に区画した複数の区域Ｇに分割する。本実施形態では、所定の領域は、図５に示すように、円座標Ｃ（平面極座標）に基づいて区画されている。円座標Ｃは、所定平面に配設され、検知装置４０の検知部４１の位置を原点Ｃ０とするとともに、図５の上側を電動車椅子１の前方とした極座標である。円座標Ｃは、径方向および周方向に所定間隔（例えば、径方向に５０ｃｍ間隔および径方向に２０°間隔）に区画された複数の区域Ｇ

を有している。所定平面は、電動車椅子１が水平面を走行している場合、水平面と平行になる平面であり、検知部４１を含む基準平面である。

[0022] なお、円座標Ｃの原点Ｃ０は、検知装置４０の検知部４１の位置とする代わりに、例えば電動車椅子１の重心としても良い。

また、分割された区域Ｇｎｍは、径方向に検知部４１に近い列を第一行とし、周方向の左側の列を第一列とする。ｎは行番号を示し、ｍは列番号を示す。区域Ｇ１１は、第一行、第一列の区域であり、区域Ｇ１７は、第一行、第七列の区域である。区域Ｇ２１は、第二行、第一列の区域であり、区域Ｇ２７は、第二行、第七列の区域である。

[0023] 分割部５４は、周辺情報取得部５３によって取得された点群データＤを、上述した複数の区域Ｇに分割する。具体的には、分割部５４は、点群データＤを円座標Ｃに投影することにより、複数の区域Ｇに分割する。点群データＤの基準位置は検知部４１であり、分割部５４は、この基準位置を円座標Ｃの原点Ｃ０に合わすことにより、点群データＤを円座標Ｃに投影することができる。

なお、分割部５４は、円座標Ｃに代えて、平面直交座標を使用して（すなわち格子（グリッド）によって）分割するようにしてもよい。

[0024] 特徴量算出部５５は、分割部５４によって分割された区域Ｇｎｍ毎に、区域Ｇｎｍに属する点群データＤである分割点群データＤｎｍから区域Ｇｎｍの特徴に係る特徴量をそれぞれ算出する。具体的には、特徴量算出部５５は、併合部５５ａ、推定面設定部５５ｂ、識別部５５ｃ、法線ベクトル算出部５５ｄ、傾斜算出部５５ｅ、および高さ算出部５５ｆを備えている。

[0025] 併合部５５ａは、分割点群データＤｎｍが比較的少ない区域Ｇｎｍを、互いに近傍にある区域Ｇｎｍである近傍区域と併合（マージ）して新たな区域である併合区域とする。例えば、分割点群データＤ３７が比較的少ない区域Ｇ３７は、近傍にある区域Ｇ３６である近傍区域と併合して新たな区域である併合区域とする。この併合区域が、以降の処理の対象区域である。これにより、点群データの比較的少ない空区域の数を減少させることができる。

[0026] 推定面設定部５５ｂは、区域Ｇｎｍ毎に区域Ｇｎｍに係る分割点群データＤｎｍから推定面ＰＩを設定する（図６参照）。推定面ＰＩは平面である。推定面ＰＩは、分割点群データＤａｂに対してＲＡＮＳＡＣやＭｏｖｉｎｇ Ｌｅａｓｔ Ｓｑｕａｅｒｓを行うことにより設定することができる。

[0027] 識別部５５ｃは、推定面設定部５５ｂによって設定された推定面ＰＩに基づいて、分割点群データＤｎｍを有効な点群データＤと外れ値とに識別する。具体的には、識別部５５ｃは、推定面ＰＩからの最短距離が距離閾値より小さい点が有効データ（図６にて黒丸で示す）であり、推定面ＰＩからの最短距離が距離閾値より大きい点が外れ値（図６にて白丸で示す）であると識別する。なお、図６において、分割点群データＤｎｍはある分割点群データＤａｂである。

[0028] 法線ベクトル算出部５５ｄは、識別部５５ｃによって識別された有効な点群データＤから区域Ｇｎｍの法線ベクトルを算出する。具体的には、法線ベクトル算出部５５ｄは、識別された有効な点群データＤ（図７にて黒丸で示す）に対して、重心点（または中央値）を算出し、この算出した重心点（図７にて白丸で示す）に対して有効な点群データＤとの共分散行列を算出し、主成分分析を行う。法線ベクトル算出部５５ｄは、最小主成分を推定面ＰＩの法線ベクトルとして設定する。なお、重心点と各点群との共分散に対して、重心点と点群との距離に応じた重み付けを行った上で共分散行列を算出するのが好ましい。これにより、ノイズの影響をできるだけ抑制して、法線ベクトルをさらに精度よく算出することができる。

[0029] 傾斜算出部５５ｅは、法線ベクトル算出部５５ｄによって算出された法線ベクトルから区域Ｇｎｍの特徴量の一つである傾斜（水平面に対する角度）を算出する。法線ベクトルの方向と区域Ｇｎｍの平面とは直交する関係があるため、区域Ｇｎｍの傾斜は、法線ベクトルの方向から算出することができる。具体的には、例えば傾斜算出部５５ｅは、鉛直上向きベクトルと法線ベクトルとの内積により区域Ｇｎｍの傾斜を算出する。傾斜は、水平面に対して進行方向手前側に傾斜する場合（上り傾斜の場合）には正の値となり、水

平面に対して進行方向奥側に傾斜する場合（下り傾斜の場合）には負の値となる。

[0030] 高さ算出部５５ｆは、識別部５５ｃによって識別された有効な点群データＤから区域Ｇｎｍの特徴量の一つである高さを算出する。具体的には、例えば高さ算出部５５ｆは、識別された有効な点群データＤの平均値または中央値をその区域Ｇｎｍの高さとして算出する。高さは、基準面より高い場合には正の値となり、基準面より低い場合には負の値となる。なお、基準面は、例えば水平面であり、電動車椅子１が平行（水平）状態で電動車椅子１の車輪が設置する面である。

[0031] 探索起点設定部５６は、特徴量算出部５５によって算出された特徴量に基づいて、複数の区域のなかから電動車椅子１が走行可能である走行可能区域であるかを探索するために起点となる探索起点を設定する。具体的には、探索起点設定部５６は、複数の区域Ｇのうち、電動車椅子１の現在位置から所定距離内であり、特徴量算出部５５によって算出された特徴量に属する高さが高さ判定範囲内であり、かつ、特徴量算出部５５によって算出された特徴量に属する傾斜が傾斜判定範囲内である区域を、探索起点に設定する。

なお、高さ判定範囲は、第一高さ閾値以上であり、かつ第一高さ閾値より大きい第二高さ閾値以下に設定されている。第一高さ閾値は、例えば電動車椅子１が走行可能な深さ（凹状段差）に相当する値であり、負の値である。第二高さ閾値は、例えば電動車椅子１が走行可能な高さ（凸状段差）に相当する値であり、正の値である。

また、傾斜判定範囲は、第一傾斜閾値以上であり、かつ第一傾斜閾値より大きい第二傾斜閾値以下に設定されている。第一傾斜閾値は、例えば電動車椅子１が走行可能な下り坂の角度に相当する値であり、負の値である。第二傾斜閾値は、例えば電動車椅子１が走行可能な上り坂の角度に相当する値であり、正の値である。

例えば、探索起点設定部５６は、複数の区域Ｇのうち、電動車椅子１の現在位置から所定距離内であり、特徴量算出部５５によって算出された特徴量

に属する高さが第二高さ閾値以下であり（かつ０以上である）、かつ、特徴量算出部５５によって算出された特徴量に属する傾斜が第二傾斜閾値以下である（かつ０以上である）区域を、探索起点に設定するのが好ましい。

[0032] なお、上述した各高さ閾値は、特徴量算出部５５によって算出された傾斜に応じて設定されている。具体的には、高さ閾値Ｈｔｈは、図８に示すマップまたは下記数１から、区域Ｇの傾斜Ａｎ１（路面の角度）に対応した値として算出される。

（数１）

Ｈｔｈ＝α×Ａｎ１＋Hoffset

ここで、αは、路面の角度を高さ（高さ閾値Ｈｔｈ）に変換するための係数であり、電動車椅子１固有の定数である。また、Hoffsetは、オフセット項であり、電動車椅子１が乗り越え可能な段差の上限値に設定されている（路面の角度が垂直上向きのときに、どこまで走行可能と設定するかを決める値である）。

[0033] これによれば、探索起点を検出するための高さ閾値を、その区域（路面）の傾斜（角度）に応じて変化させることができる。その結果、走行可能な傾斜であれば、高さが走行可能な段差より大きい場合であっても、走行可能な探索起点として設定できる。ひいては、走行可能な領域を正しく検出（判定）することができる。

[0034] 判定部５７は、探索起点設定部５６によって設定された探索起点の周辺の区域（例えば、隣り合う区域）である周辺区域のなかから、探索起点の特徴に係る特徴量に近い特徴量を有する類似区域を判定する。すなわち、判定部５７は、全ての区域Ｇｎｍに対して電動車椅子１が走行可能な領域であるか否かを判定する。

[0035] 具体的には、判定部５７は、探索起点の周辺の区域が、探索起点と周辺の区域の両方の特徴量の違い（差分）が連続であるか否かを判定することにより、類似区域であるか否か、ひいては走行可能であるか否かを判定する。探索起点と周辺の区域の特徴量の違いが連続である場合、判定部５７は、探索

起点と周辺の区域は類似区域であり、走行可能であると判定する。一方、探索起点と周辺の区域の特徴量の違いが不連続である場合、判定部５７は、探索起点と周辺の区域は非類似区域であり、走行不可であると判定する。図９に示すように、×印が走行不可な区域を示し、○印が走行可能な区域を示す。周辺の区域は、縦横方向に隣接する区域であり、斜め方向に隣接する区域は含まない。なお、斜め方向に隣接する区域を含むようにしてもよい。

[0036] 類似であるか否かの具体的な判定方法は、次のとおりである。特徴量の一つである高さについては、探索起点の高さと周辺の区域の高さとの差分が第一閾値より小さい場合には、探索起点と周辺の区域の高さの違いが連続であり、探索起点と周辺の区域は類似である。一方、探索起点の高さと周辺の区域の高さとの差分が第一閾値より大きい場合には、探索起点と周辺の区域の高さの違いが不連続であり、探索起点と周辺の区域は非類似である。

[0037] さらに、特徴量の一つである傾斜については、探索起点の傾斜と周辺の区域の傾斜との差分が第二閾値より小さい場合には、探索起点と周辺の区域の傾斜の違いが連続であり、探索起点と周辺の区域は類似である。一方、探索起点の傾斜と周辺の区域の傾斜との差分が第二閾値より大きい場合には、探索起点と周辺の区域の傾斜の違いが不連続であり、探索起点と周辺の区域は非類似である。

このように、特徴量である高さおよび傾斜の両方が連続である場合、探索起点と周辺の区域は類似である。それ以外の場合、探索起点と周辺の区域は非類似である。

[0038] さらに、判定部５７は、類似区域のなかから最も探索起点に類似するものを新たな探索起点に設定（更新）し、更新した探索起点を起点に新たな類似区域を判定する。判定部５７は、以上の類似区域の判定、探索起点の更新を繰り返し実行する。なお、類似区域が発見できない場合（すなわち探索起点の更新ができない場合）、判定部５７は、上述した探索起点設定部５６と同様に、新たに別の探索起点を設定する。また、判定部５７（制御装置５０）は、判定部５７によって類似区域と判定された区域を記憶部に記憶する。

また、判定部５７は、その判定結果を駆動制御部５２に送信する。駆動制御部５２は、判定部５７から受けた判定結果すなわち走行しようとする区域が走行可能区域であるか走行不可領域であるかに基づいて、電動車椅子１の走行を制御する。

[0039] さらに、上述した移動体に係る作動特に走行可能な領域を判定する制御について図１０に示すフローチャートに沿って説明する。制御装置５０は、そのフローチャートに沿ったプログラムを実行する。

[0040] 制御装置５０は、ステップＳ１０２において、上述した周辺情報取得部５３と同様に、検知装置４０から電動車椅子１の周辺の情報を点群データＤとして取得する。

制御装置５０は、ステップＳ１０４において、上述した分割部５４と同様に、周辺情報取得部５３によって取得された全ての点群データＤを、所定平面を所定の領域に区画した複数の区域Ｇに分割する。

[0041] 制御装置５０は、ステップＳ１０６において、上述した特徴量算出部５５と同様に、分割部５４によって分割された区域Ｇｎｍ毎に、区域Ｇｎｍに属する点群データＤである分割点群データＤｎｍから区域Ｇｎｍの特徴に係る特徴量をそれぞれ算出する。具体的には、制御装置５０は、図１１に示すフローチャートをサブルーチンとして実行する。

[0042] 制御装置５０は、ステップＳ２０２において、全区域Ｇを処理したか否かを判定する。制御装置５０は、全区域Ｇを処理した場合、本サブルーチンを一旦終了し、全区域Ｇの処理が完了していない場合、プログラムをステップＳ２０４に進める。制御装置５０は、ステップＳ２０４において、属する点群数が判定閾値より多いか否かを判定することにより、区域Ｇが有効区域であるか否かを判定する。

[0043] 制御装置５０は、ステップＳ２０６において、上述した併合部５５ａと同様に、分割点群データＤｎｍが比較的少ない区域Ｇｎｍを、互いに近傍にある区域Ｇｎｍである近傍区域と併合して新たな区域である併合区域とする。制御装置５０は、ステップＳ２０８において、ステップＳ２０４と同様に、

併合区域が有効区域であるか否かを判定する。

[0044] 区域（併合区域）が有効区域であると判定された場合、制御装置５０は、ステップＳ２１０以降において区域の特徴量（具体的には高さおよび傾斜）を算出する。一方、区域（併合区域）が有効区域でないと判定された場合、制御装置５０は、ステップＳ２１８において、当該区域に空区域のラベルを貼り当該区域が空区域である旨を記憶する。

[0045] 制御装置５０は、ステップＳ２１０において、上述した推定面設定部５５ｂと同様に、区域Ｇｎｍ毎に区域Ｇｎｍに係る分割点群データＤｎｍから推定面ＰＩを設定する。制御装置５０は、ステップＳ２１２において、上述した識別部５５ｃと同様に、ステップＳ２１０によって設定された推定面ＰＩに基づいて、分割点群データＤｎｍを有効な点群データＤと外れ値とに識別する。制御装置５０は、ステップＳ２１４において、上述した法線ベクトル算出部５５ｄと同様に、ステップＳ２１２によって識別された有効な点群データＤから区域Ｇｎｍの法線ベクトルを算出する。制御装置５０は、ステップＳ２１６において、上述した傾斜算出部５５ｅと同様に、ステップＳ２１４によって算出された法線ベクトルから区域Ｇｎｍの特徴量の一つである傾斜を算出するとともに、高さ算出部５５ｆと同様に、ステップＳ２１２によって識別された有効な点群データＤから区域Ｇｎｍの特徴量の一つである高さを算出する。

[0046] 制御装置５０は、ステップＳ１０８において、全区域Ｇに対して走行可能な区域であるか否かの評価（判定・探索）が終了したか否かを判定する。制御装置５０は、全区域Ｇの評価を完了した場合、プログラムをステップＳ１１０に進め、全区域Ｇの評価が完了していない場合、プログラムをステップＳ１１２以降に進める。制御装置５０は、ステップＳ１１０において、ラベリングがされていない区域すなわち探索（評価）が行われていない区域に未探索区域である旨のラベルを貼り当該区域が未探索区域である旨を記憶する。未探索区域は、走行可能区域、走行不能区域（段差区域、傾斜区域）のいずれでもない区域である。

[0047] 制御装置５０は、ステップＳ１１２において、上述した探索起点設定部５６と同様に、ステップＳ１０６によって算出された特徴量に基づいて、複数の区域のなかから電動車椅子１が走行可能である走行可能区域であるかを探索するために起点となる探索起点を設定する。具体的には、制御装置５０は、図１２に示すフローチャートをサブルーチンとして実行する。

[0048] 制御装置５０は、ステップＳ３０２において、当該区域が空区域であるか否かを判定する。制御装置５０は、当該区域が空区域である場合、本サブルーチンを一旦終了し、当該区域が空区域でない場合、プログラムをステップＳ３０４に進める。

制御装置５０は、ステップＳ３０４において、当該区域が電動車椅子１の現在位置から所定距離内であるか否かを判定する。制御装置５０は、当該区域が所定距離より離れている場合、本サブルーチンを一旦終了し、当該区域が所定距離内である場合、プログラムをステップＳ３０６に進める。

[0049] 制御装置５０は、ステップＳ３０６において、当該区域が未探索であるか否かを判定する。制御装置５０は、当該区域が探索済みである場合、本サブルーチンを一旦終了し、当該区域が未探索である場合、プログラムをステップＳ３０８に進める。制御装置５０は、ステップＳ３０８において、高さ閾値（または高さ判定範囲）を傾斜に基づいて演算する。

[0050] 制御装置５０は、ステップＳ３１０において、当該区域が探索起点となり得るか否かを判定する。具体的には、制御装置５０は、当該区域の高さが高さ判定範囲内にあり（例えば第二高さ閾値より小さく）、かつ、当該区域の傾斜が傾斜判定範囲内にある（例えば第二傾斜閾値より小さい）場合、当該区域が探索起点となり得ると判定し、それ以外の場合は、当該区域が探索起点となり得ないと判定する。制御装置５０は、当該区域が探索起点となり得ない場合、本サブルーチンを一旦終了し、当該区域が探索起点となる場合、プログラムをステップＳ３１２に進め、当該区域を探索起点に設定する。

[0051] 制御装置５０は、ステップＳ１１４において、探索起点があるか否かを判定する。制御装置５０は、探索起点がない場合（探索起点が設定されていな

い場合）、プログラムをステップＳ１０８に戻し、探索起点がある場合（探索起点が設定されている場合）、プログラムをステップＳ１１６以降に進める。

[0052] 制御装置５０は、ステップＳ１１６以降において、上述した判定部５７と同様に、ステップＳ１１２によって設定された探索起点の周辺の区域である周辺区域のなかから、探索起点の特徴に係る特徴量に近い特徴量を有する類似区域を判定する。すなわち、制御装置５０は、全ての区域Ｇｎｍに対して電動車椅子１が走行可能な領域であるか否かを判定する。

[0053] 制御装置５０は、ステップＳ１１６において、周辺の区域の判定（探索）が完了したか否かを判定する。制御装置５０は、周辺の区域の判定（探索）が完了していない場合、プログラムをステップＳ１１８以降に進め、一方、周辺の区域の判定（探索）が完了している場合、プログラムをステップＳ１２８以降に進める。

[0054] 制御装置５０は、ステップＳ１１８～１２６において、探索が完了していない区域が探索起点と類似しているか否かを判定する。制御装置５０は、探索起点の高さと当該区域の高さとの差分が第一閾値より小さく（ステップＳ１１８でＮＯ）、かつ、探索起点の傾斜と当該区域の傾斜との差分が第二閾値より小さい（ステップＳ１２０でＮＯ）場合は、探索起点と当該区域とは、特徴量の違いが連続であり、類似であり、当該区域は走行可能領域であると判定する（ステップＳ１２６）。制御装置５０は、探索起点の高さと当該区域の高さとの差分が第一閾値より大きい（ステップＳ１１８でＹＥＳ）場合は、探索起点と当該区域とは、特徴量（高さ）の違いが不連続であり、非類似であり、当該区域は段差の大きい走行不可領域（大段差領域）であると判定する（ステップＳ１２２）。制御装置５０は、探索起点の高さと当該区域の高さとの差分が第一閾値より小さく（ステップＳ１１８でＮＯ）、かつ、探索起点の傾斜と当該区域の傾斜との差分が第二閾値より大きい（ステップＳ１２０でＹＥＳ）場合は、探索起点と当該区域とは、特徴量（傾斜）の違いが不連続であり、非類似であり、当該区域は傾斜の大きい走行不可領域

（急斜面領域）であると判定する（ステップＳ１２４）。

[0055] 制御装置５０は、ステップＳ１２８において、走行可能な区域（類似区域）があるか否かを判定する。制御装置５０は、走行可能な区域がない場合、プログラムをステップＳ１０８に戻し、走行可能な区域がある場合、プログラムをステップＳ１３０に進める。制御装置５０は、ステップＳ１３０において、複数の類似区域のなかから最も探索起点に類似するものを選択し、ステップＳ１３２において、その選択した区域を新たな探索起点に設定（更新）する。その後、制御装置５０はプログラムをステップＳ１１６に戻し、更新した探索起点を起点に新たな類似区域を判定する。

[0056] 上述した説明から明らかなように、本実施形態に係る電動車椅子１（移動体）は、駆動装置２０による駆動によって走行する移動体である。電動車椅子１は、電動車椅子１の周辺の情報を三次元で示される点群データとして取得する周辺情報取得部５３（取得部）と、周辺情報取得部５３によって取得された点群データを、所定平面を所定の領域に区画した複数の区域Ｇに分割する分割部５４と、分割部５４によって分割された区域Ｇ毎に、区域Ｇに属する点群データである分割点群データから区域Ｇの特徴に係る特徴量をそれぞれ算出する特徴量算出部５５と、特徴量算出部５５によって算出された特徴量に基づいて、複数の区域Ｇのなかから電動車椅子１が走行可能である走行可能区域であるかを探索するために起点となる探索起点を設定する探索起点設定部５６と、探索起点設定部５６によって設定された探索起点の周辺の区域Ｇである周辺区域のなかから、探索起点の特徴に係る特徴量に近い特徴量を有する類似区域を判定する判定部５７と、を備えている。

[0057] これによれば、先に設定された探索起点の周辺の区域Ｇのなかから、探索起点を基準に、区域Ｇ毎に算出された特徴量に基づいて、類似区域を判定することができる。すなわち、探索起点を基準に電動車椅子１の走行可能区域を判定することができる。その結果、電動車椅子１が走行している路面形状の影響を抑え、電動車椅子１の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる電動車椅子１を提供することができる。

[0058]　また、走行可能な路面であると判定した区域（探索起点）を比較元として、探索起点の周辺区域が探索起点と類似であるか否かを判定するため、電動車椅子１や検知装置４０の姿勢変化があったとしても、区域同士の相互関係は変化しない。よって、路面の勾配や凸凹による電動車椅子１や検知装置４０の姿勢変化の外乱の影響を抑制することができる。その結果、電動車椅子１は、電動車椅子１の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる。

[0059]　また、特徴量算出部５５は、区域Ｇ毎に区域Ｇに係る分割点群データから推定面を設定する推定面設定部５５ｂと、推定面設定部５５ｂによって設定された推定面に基づいて、分割点群データを有効な点群データと外れ値とに識別する識別部５５ｃと、識別部５５ｃによって識別された有効な点群データから区域Ｇの法線ベクトルを算出する法線ベクトル算出部５５ｄと、法線ベクトル算出部５５ｄによって算出された法線ベクトルから区域Ｇの特徴量の一つである傾斜を算出する傾斜算出部５５ｅと、識別部５５ｃによって識別された有効な点群データから区域Ｇの特徴量の一つである高さを算出する高さ算出部５５ｆと、を備えている。

　これによれば、区域Ｇ毎に、区域Ｇに係る特徴量（高さおよび傾斜）を精度よく算出することができる。その結果、電動車椅子１の走行路面の段差や傾斜（急斜面）をより精度よく認識することができる。

　また、凸凹な走行路面や、ノイズの大きな走行路面であっても、区域の法線ベクトルが精度よく算出できるため、走行可能な領域を正しく認識することができ、走行できる領域を拡大することができる。

[0060]　また、特徴量算出部５５は、分割点群データが比較的少ない区域Ｇを、互いに近傍にある区域Ｇである近傍区域と併合して新たな区域Ｇである併合区域とする併合部５５ａをさらに備え、併合部５５ａによって併合された併合区域の傾斜および高さを算出する。

　これによれば、分割点群データが比較的少ない区域Ｇについても、近傍の区域Ｇと併合することで、測定点の数を増やして、区域Ｇに係る特徴量を精

度よく算出することができる。その結果、電動車椅子１の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる。

[0061] また、探索起点設定部５６は、複数の区域Ｇのうち、電動車椅子１の現在位置から所定距離内であり、特徴量算出部５５によって算出された特徴量に属する高さが高さ判定範囲内であり、かつ、特徴量算出部５５によって算出された特徴量に属する傾斜が傾斜判定範囲内である区域Ｇを、探索起点に設定する。

これによれば、探索起点を的確に設定することができる。その結果、電動車椅子１の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる。

[0062] また、高さ判定範囲の大きさ（上述した各高さ閾値）は、特徴量算出部５５によって算出された傾斜に応じて設定されている。

これによれば、探索起点をより的確に設定することができる。その結果、電動車椅子１の走行路面の段差や傾斜をより精度よく認識することができる。すなわち、走行可能な緩傾斜を精度よく認識することができ、走行できる領域を拡大することができ、利便性を向上させることができる。

[0063] 上記の実施形態では、探索起点を設定する際に、点群データから得られる分割点群データから区域ごとに特徴量（例えば、高さ情報、傾斜情報）を算出して、これら特徴量に基づいて探索起点を設定しているが、本発明では、以下のような構成も考えられる。

（付記項１）

探索起点設定部では、特徴量（例えば、高さ情報、傾斜情報）を、別のセンサ（例えば、加速度センさ）からの情報も用いて算出（補正）し、このように算出（補正）された特徴量に基づき探索起点を設定しても良い。この場合、算出される特徴量の精度が向上し、より適切に探索起点を設定することができる。

符号の説明

[0064] １…電動車椅子（移動体）、１０…車椅子本体、２０…駆動装置、３０…操作装置、４０…検知装置、４１…検知部、５０…制御装置、５１…操作情

報取得部、５２…駆動制御部、５３…周辺情報取得部、５４…分割部、５５…特徴量算出部、５５ａ…併合部、５５ｂ…推定面設定部、５５ｃ…識別部、５５ｄ…法線ベクトル算出部、５５ｅ…傾斜算出部、５５ｆ…高さ算出部、５６…探索起点設定部、５７…判定部、Ｄ…点群データ、Ｇ…区域（グリッド）。

請求の範囲

[請求項1] 駆動装置による駆動によって走行する移動体であって、

前記移動体の周辺の情報を三次元で示される点群データとして取得する取得部と、

前記取得部によって取得された前記点群データを、所定平面を所定の領域に区画した複数の区域に分割する分割部と、

前記分割部によって分割された前記区域毎に、前記区域に属する前記点群データである分割点群データから前記区域の特徴に係る特徴量をそれぞれ算出する特徴量算出部と、

前記特徴量算出部によって算出された特徴量に基づいて、前記複数の区域のなかから前記移動体が走行可能である走行可能区域であるかを探索するために起点となる探索起点を設定する探索起点設定部と、

前記探索起点設定部によって設定された前記探索起点の周辺の区域である周辺区域のなかから、前記探索起点の特徴に係る特徴量に近い特徴量を有する類似区域を判定する判定部と、を備えている移動体。

[請求項2] 前記特徴量算出部は、

前記区域毎に前記区域に係る前記分割点群データから推定面を設定する推定面設定部と、

前記推定面設定部によって設定された前記推定面に基づいて、前記分割点群データを有効な点群データと外れ値とに識別する識別部と、

前記識別部によって識別された前記有効な点群データから前記区域の法線ベクトルを算出する法線ベクトル算出部と、

前記法線ベクトル算出部によって算出された前記法線ベクトルから前記区域の特徴量の一つである傾斜を算出する傾斜算出部と、

前記識別部によって識別された前記有効な点群データから前記区域の特徴量の一つである高さを算出する高さ算出部と、を備えている請求項１記載の移動体。

[請求項3] 前記特徴量算出部は、

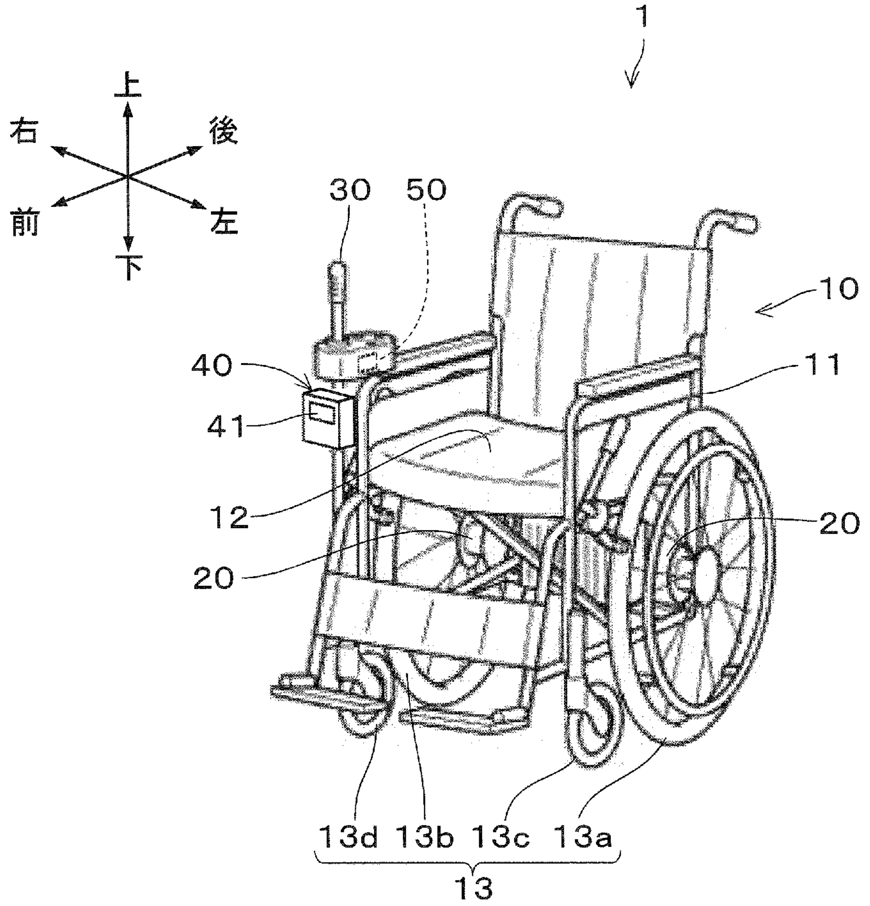
前記分割点群データが比較的少ない前記区域を、互いに近傍にある前記区域である近傍区域と併合して新たな区域である併合区域とする併合部をさらに備え、

前記併合部によって併合された前記併合区域の傾斜および高さを算出する請求項２記載の移動体。

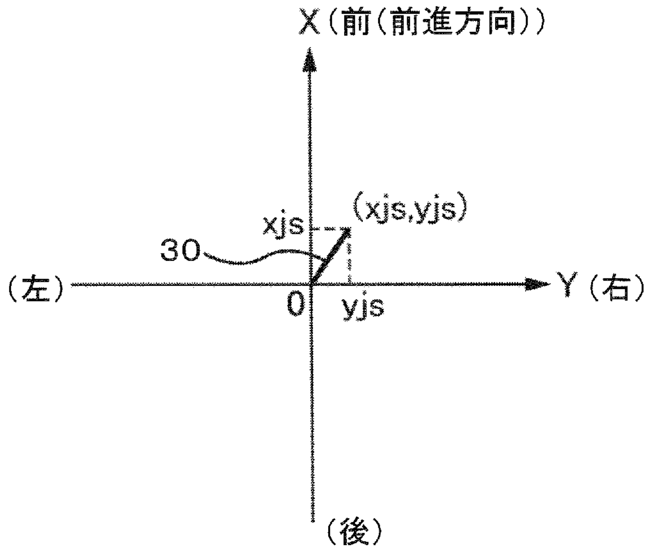
[請求項4] 前記探索起点設定部は、前記複数の区域のうち、前記移動体の現在位置から所定距離内であり、前記特徴量算出部によって算出された前記特徴量に属する高さが高さ判定範囲内であり、かつ、前記特徴量算出部によって算出された前記特徴量に属する傾斜が傾斜判定範囲内である前記区域を、前記探索起点に設定する請求項１乃至請求項３の何れか一項記載の移動体。

[請求項5] 前記高さ判定範囲の大きさは、前記特徴量算出部によって算出された前記傾斜に応じて設定されている請求項４記載の移動体。

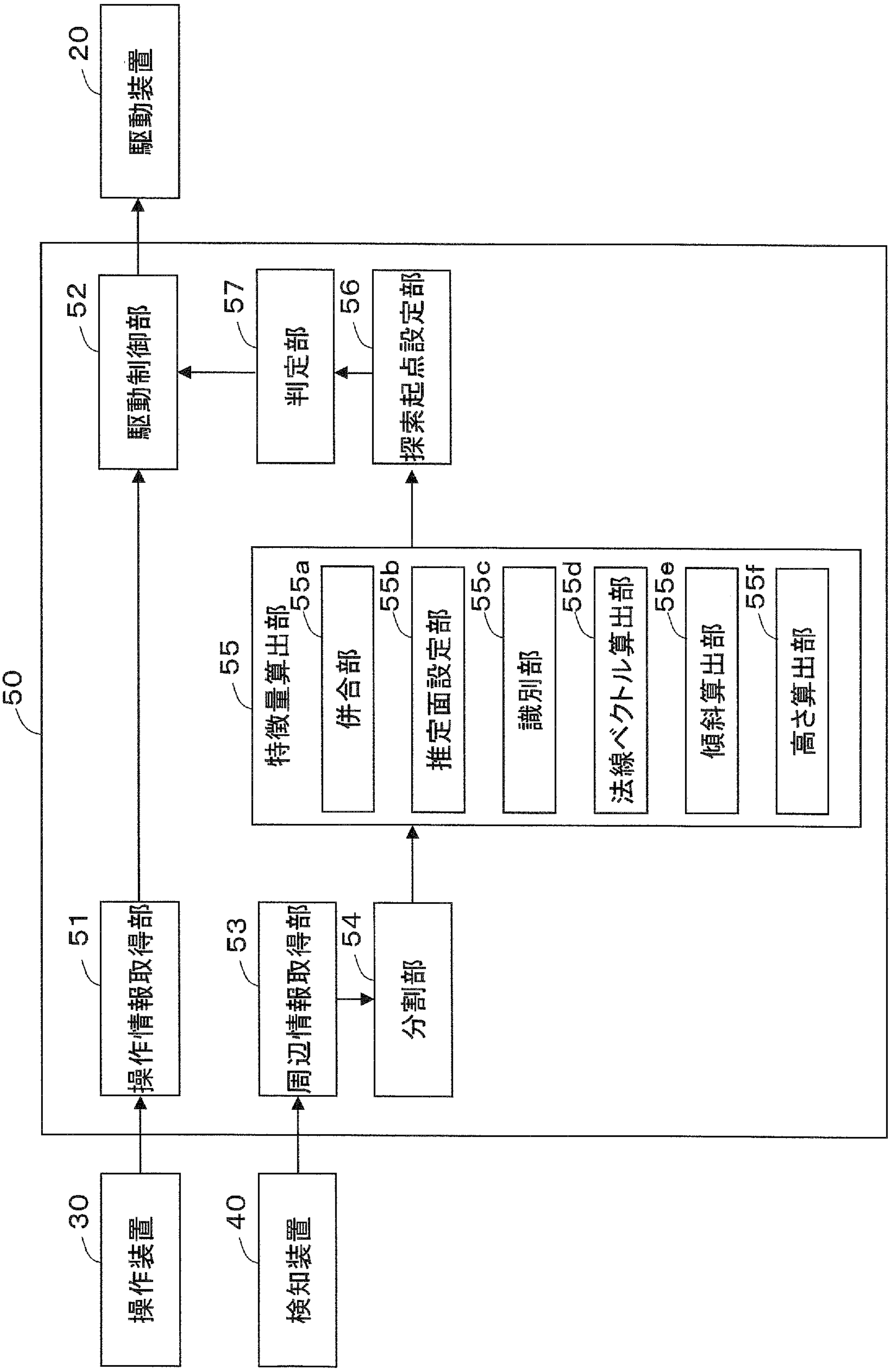
[図1]


1
上
右
後
前
左
下
30
50
10
40
11
41
12
20
20
13d 13b 13c 13a
13

[図2]

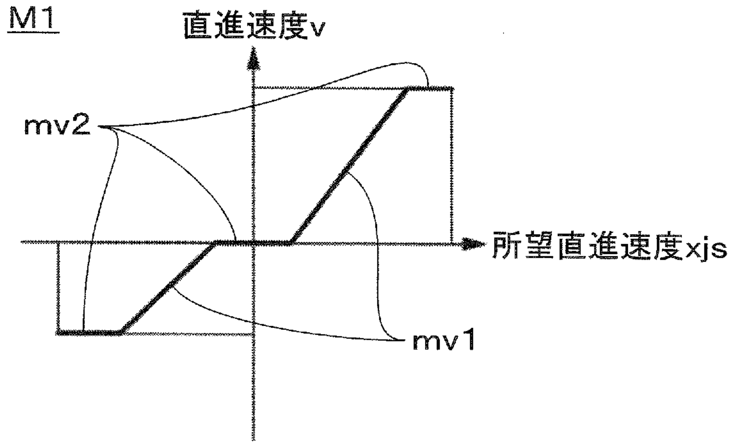

X（前（前進方向））
(xjs,yjs)
xjs
30
(左)
Y（右）
0
yjs
（後）

[図3]

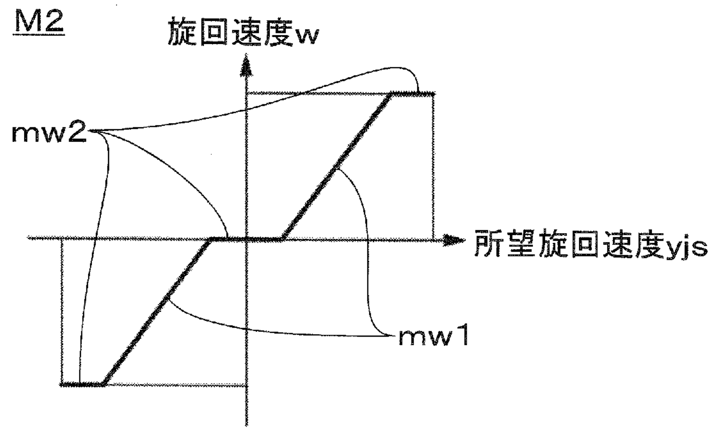


20
駆動装置
50
52
駆動制御部
57
判定部
56
探索起点設定部
55
特徴量算出部
55a
併合部
55b
推定面設定部
55c
識別部
55d
法線ベクトル算出部
55e
傾斜算出部
55f
高さ算出部
51
操作情報取得部
53
周辺情報取得部
54
分割部
30
操作装置
40
検知装置

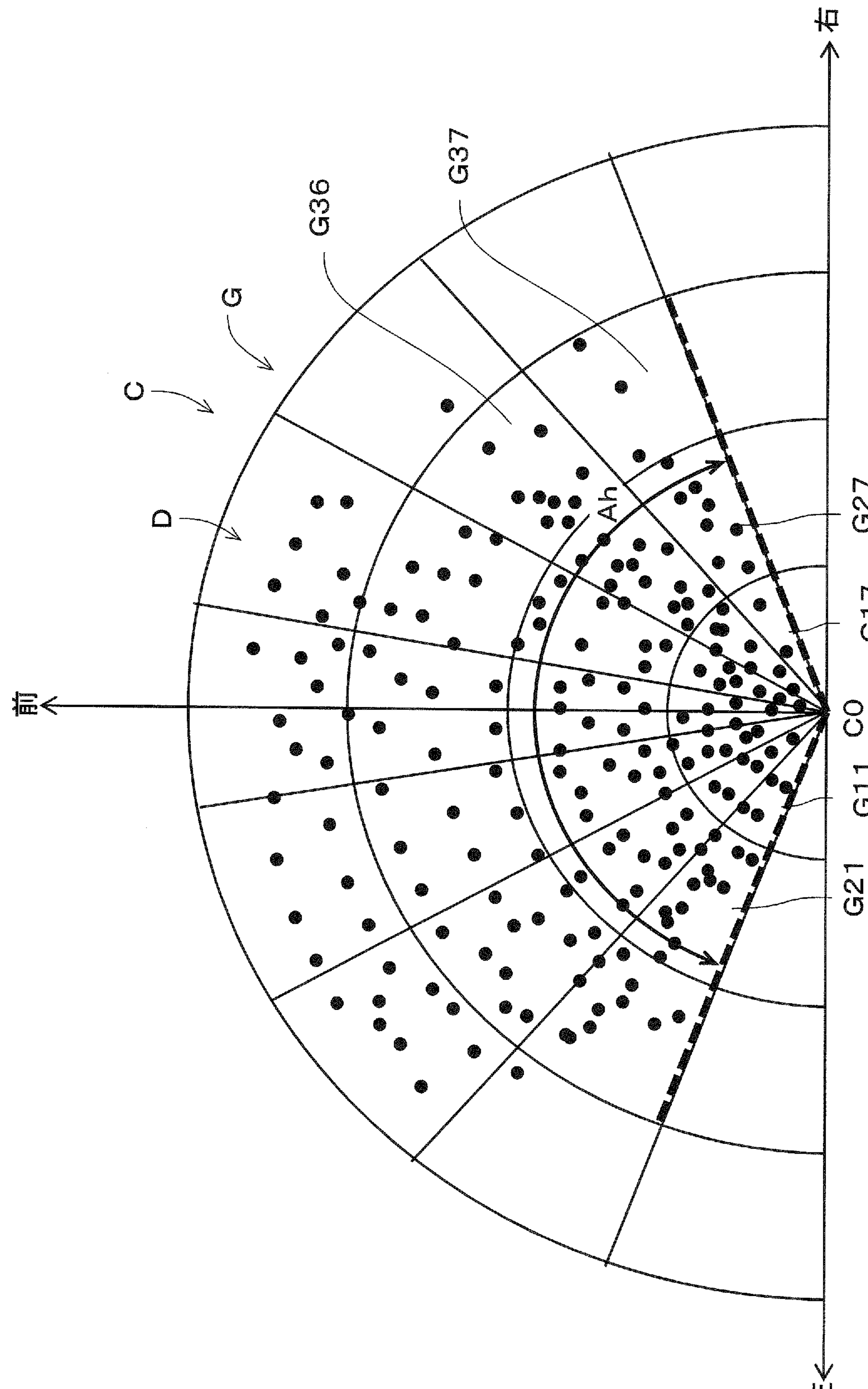
[図4A]



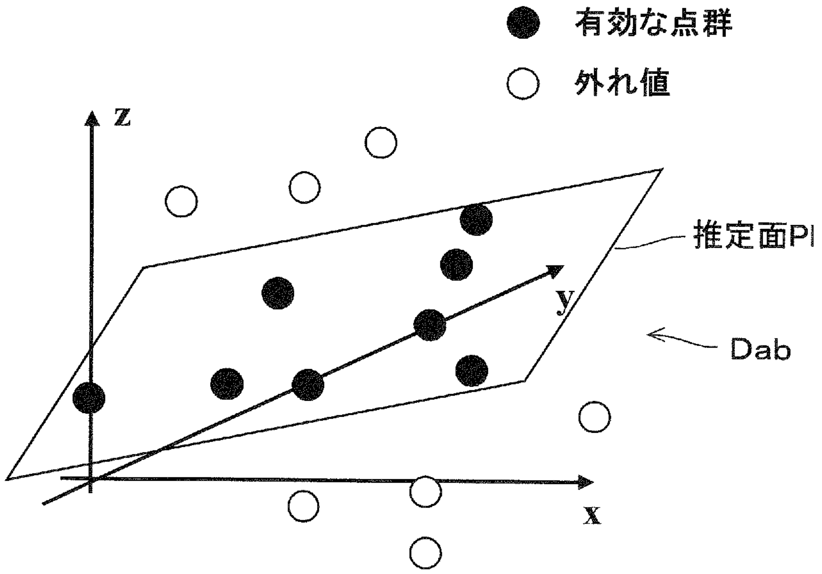
[図4B]



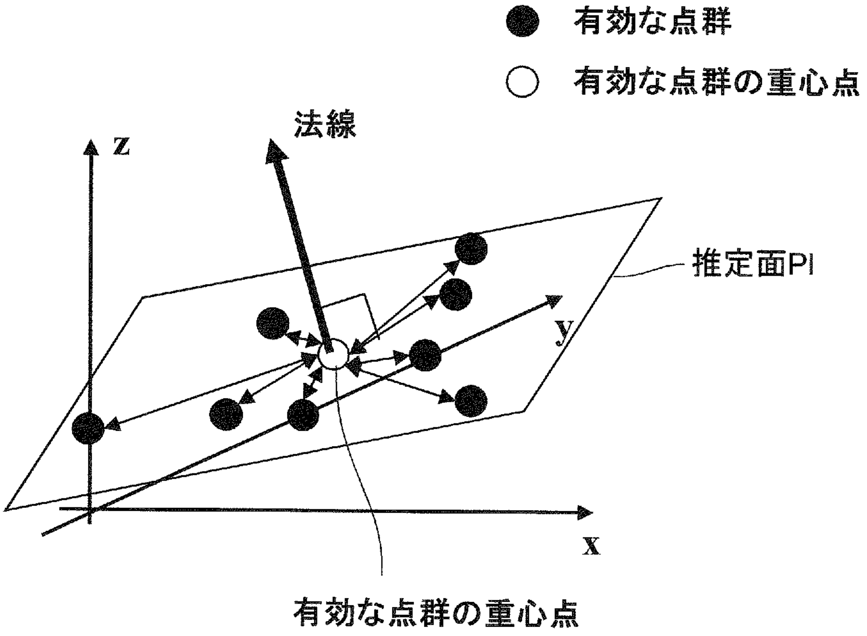
［図5］



[図6]


有効な点群
外れ値
z
推定面Pl
y
Dab
x

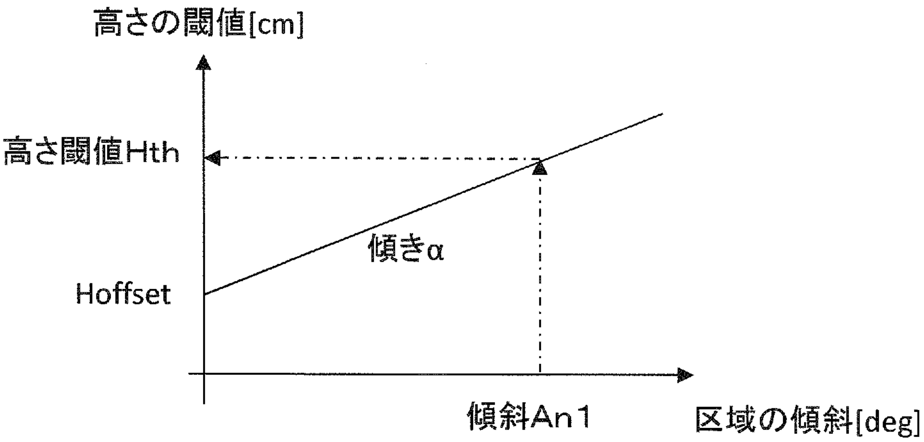
[図7]


有効な点群
有効な点群の重心点
法線
z
推定面Pl
y
x
有効な点群の重心点

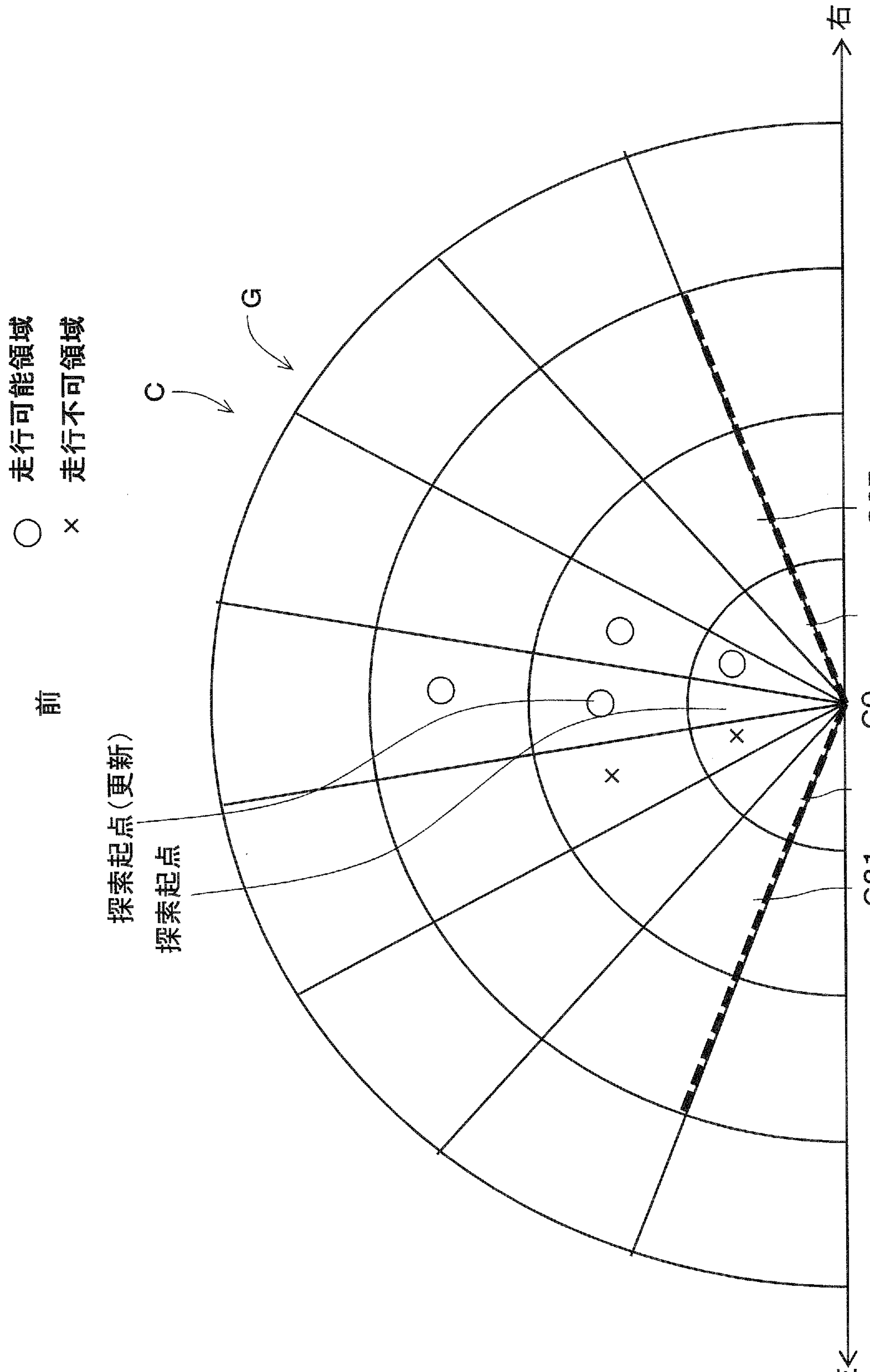
[図8]

計算式一例

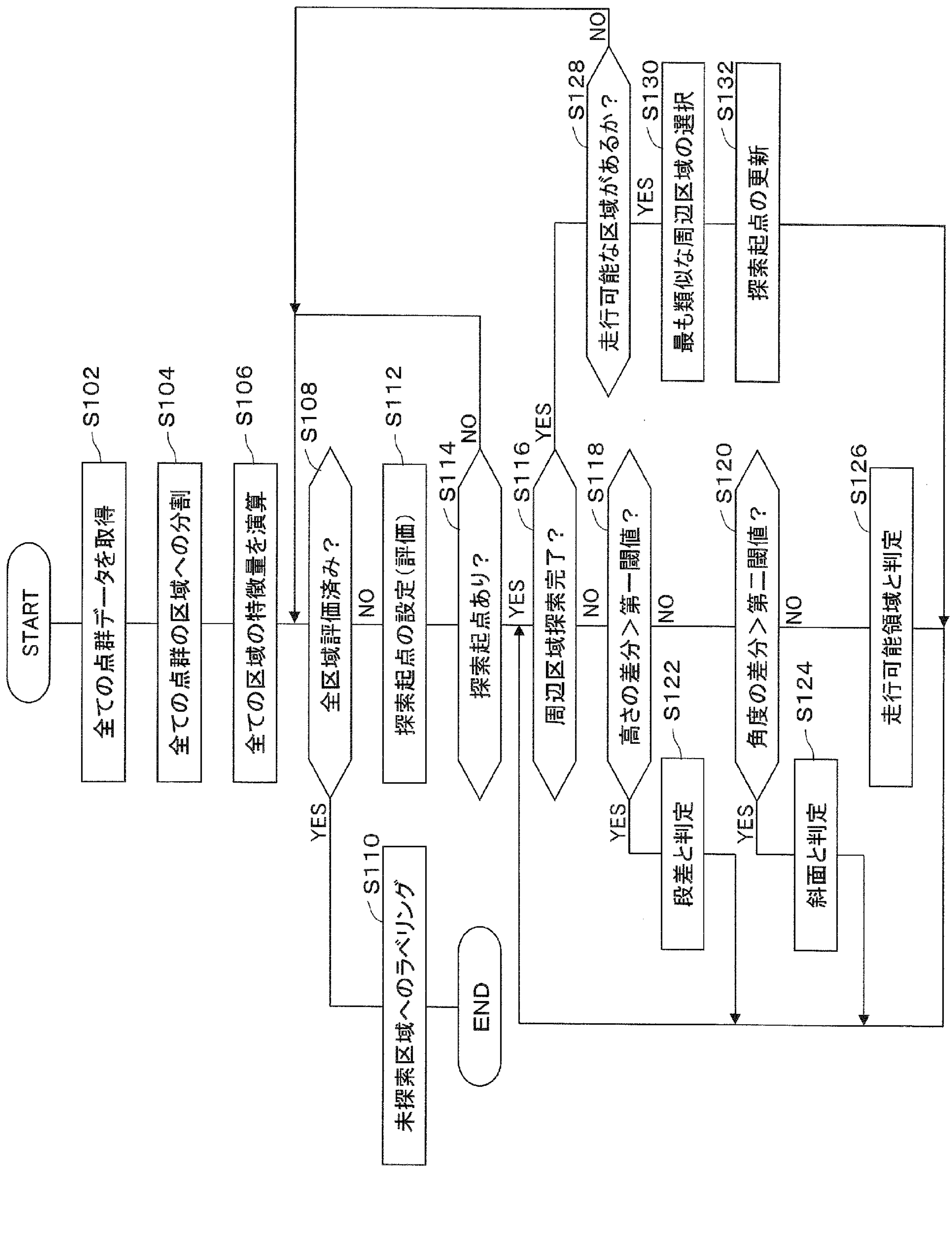
Hth = α × An1 + Hoffset



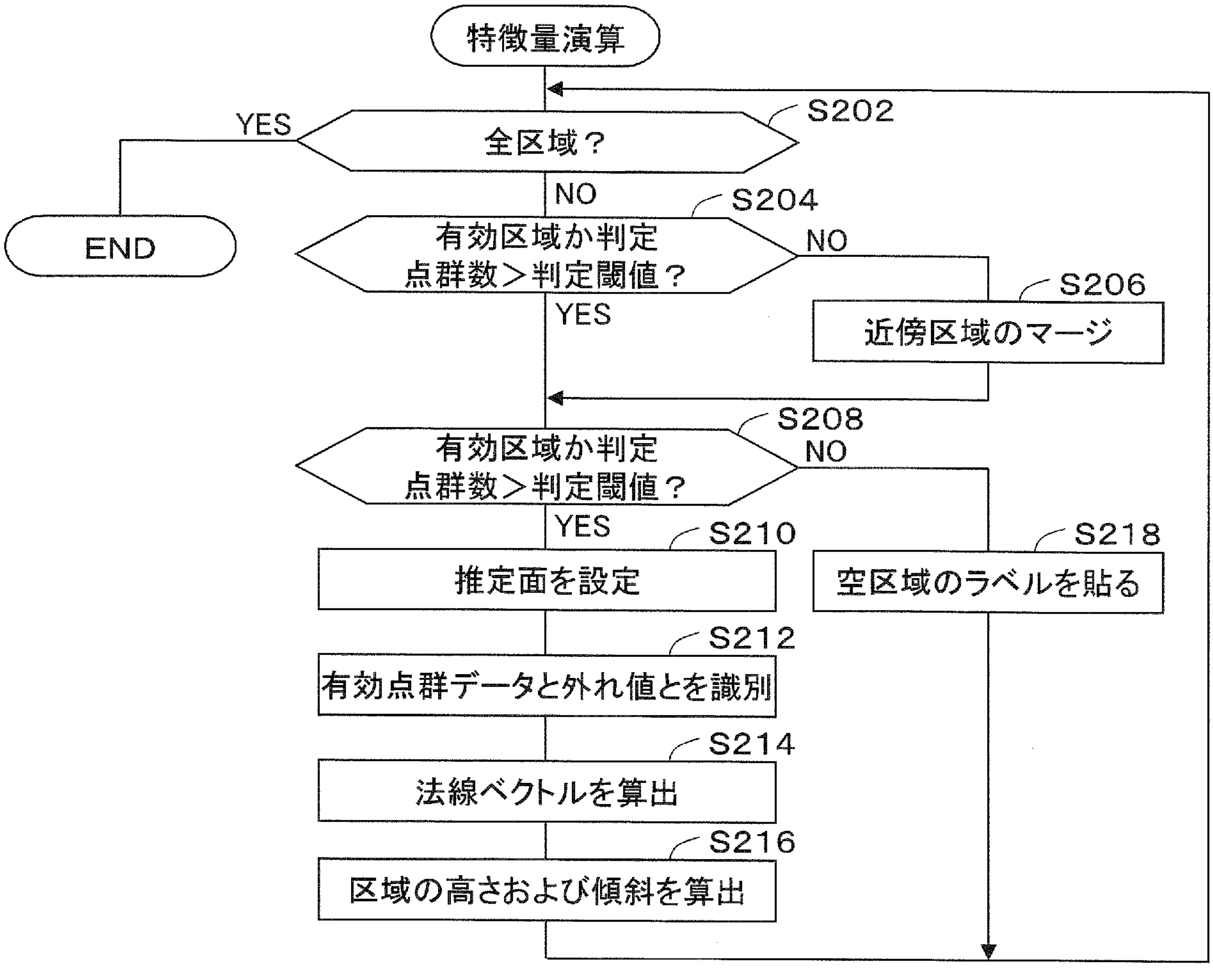
[図9]



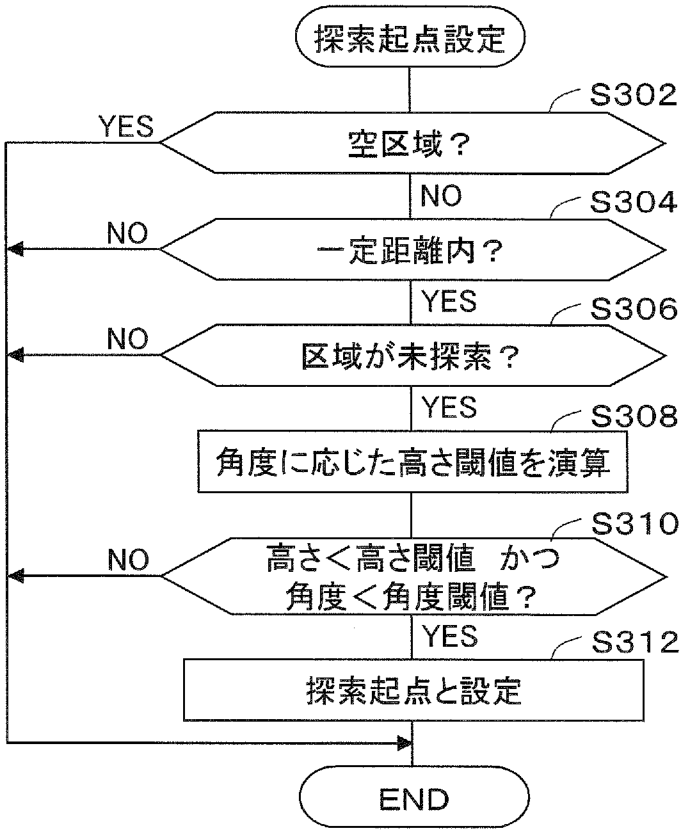
［図10］


START
S102
全ての点群データを取得
S104
全ての点群の区域への分割
S106
全ての区域の特徴量を演算
S108
全区域評価済み？
YES
NO
S110
未探索区域へのラベリング
END
S112
探索起点の設定（評価）
S114
探索起点あり？
YES
NO
S116
周辺区域探索完了？
YES
NO
S118
高さの差分＞第一閾値？
YES
NO
S122
段差と判定
S120
角度の差分＞第二閾値？
YES
NO
S124
斜面と判定
S126
走行可能領域と判定
S128
走行可能な区域があるか？
YES
NO
S130
最も類似な周辺区域の選択
S132
探索起点の更新

[図11]


特徴量演算
S202
全区域？
YES
END
NO
S204
有効区域か判定
点群数＞判定閾値？
NO
S206
近傍区域のマージ
YES
S208
有効区域か判定
点群数＞判定閾値？
NO
YES
S210
推定面を設定
S218
空区域のラベルを貼る
S212
有効点群データと外れ値とを識別
S214
法線ベクトルを算出
S216
区域の高さおよび傾斜を算出

[図12]


探索起点設定
S302
YES
空区域？
NO
S304
NO
一定距離内？
YES
S306
NO
区域が未探索？
YES
S308
角度に応じた高さ閾値を演算
S310
NO
高さ＜高さ閾値　かつ
角度＜角度閾値？
YES
S312
探索起点と設定
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/082136

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60L15/20(2006.01)i, *B60L3/00*(2006.01)i, *G05D1/02*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60L15/20, B60L3/00, G05D1/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2014-119349 A (IHI Aerospace Co., Ltd.), 30 June 2014 (30.06.2014), paragraphs [0007] to [0021], [0031] to [0053]; fig. 1 to 14 (Family: none)	1 2-5
Y	JP 7-64634 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 March 1995 (10.03.1995), paragraphs [0008] to [0072]; fig. 1 to 4, 6, 8 to 10 (Family: none)	2-5

☐ 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 18 January 2017 (18.01.17)	Date of mailing of the international search report 31 January 2017 (31.01.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８２１３６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60L15/20(2006.01)i,　B60L3/00(2006.01)i,　G05D1/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60L15/20,　B60L3/00,　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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 Y	JP 2014-119349 A（株式会社ＩＨＩエアロスペース）2014.06.30,　段落[0007]-[0021],[0031]-[0053],図1-14（ファミリーなし）	１ ２－５
Y	JP 7-64634 A（日産自動車株式会社）1995.03.10,　段落[0008]-[0072],図1-4,6,8-10（ファミリーなし）	２－５

□　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　□　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１８．０１．２０１７	３１．０１．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｈ　９８２４
大内　俊彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３１６