

(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
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)



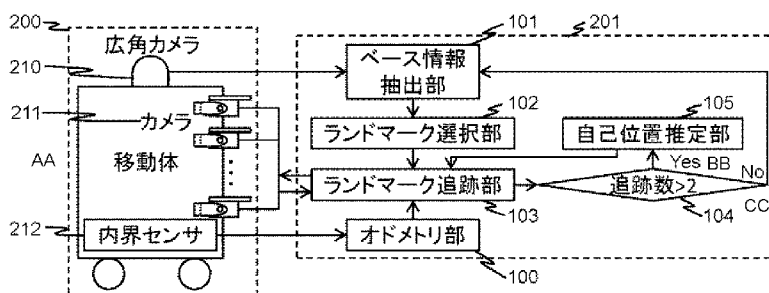
(10) 国際公開番号
WO 2016/016955 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2006.01) **G01C 15/00** (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069989
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 30 日(30.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 飯村 太紀(IIMURA Taiki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 山本 健次郎(YAMAMOTO Kenjiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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))

(54) Title: AUTONOMOUS MOBILE DEVICE AND CURRENT LOCATION SELF-ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称: 自律移動装置及び自己位置推定方法

図 1



- 100 Odometry unit
101 Base information extraction unit
102 Landmark selection unit
103 Landmark tracking unit
104 Number of tracked landmarks > 2
105 Current location self-estimation unit
210 Wide-angle camera
211 Cameras
212 Internal sensor
AA Moving body
BB Yes
CC No

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an autonomous mobile device or the like which estimates its own current location on the basis of the location of landmarks in the surrounding environment while reducing the effect of disturbances. In order to achieve this purpose, there is provided an autonomous mobile device which is characterized by: extracting, from an image captured by a wide-angle camera, disturbance factors which cause disturbances when the autonomous mobile device estimates its own current location, and landmarks which are used for the location estimation; by using the extracted information and from an image captured by a positionally controllable standard camera, selecting landmarks that are not affected by the disturbance factors; controlling the position of the standard camera so as to track the selected landmarks; and estimating the current location of the autonomous mobile device on the basis of the location of landmarks, images of which are captured by the standard camera while the standard camera is positionally controlled to track the selected landmarks.

(57) 要約:

[続葉有]

本発明は、外乱による影響を抑制しつつ、周囲環境のランドマーク配置をもとに自己位置推定する自律移動装置等を提供することを目的とする。この課題を解決するために、広角カメラで撮像した画像から自己位置推定の際に外乱となる外乱要因と自己位置推定に用いるランドマークとを抽出し、抽出した情報を用いて、姿勢制御可能な標準カメラで撮像した画像から前記外乱要因に影響されない前記ランドマークを選択し、選択した前記ランドマークを追跡するよう前記標準カメラを姿勢制御し、追跡制御される前記標準カメラで撮像したランドマークの配置をもとに自己位置を推定することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 自律移動装置及び自己位置推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、自律移動装置及び自己位置推定方法に関し、例えば、ロボットや自動車などの移動体が自律移動するときの、自己位置を推定する装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、ロボットや自動車などの移動体にエンコーダやジャイロスコープなどの内界センサ、およびカメラを搭載し、これらのセンサ値をもとに移動体の自己位置を推定する装置が種々提案されている。

[0003] 例えば、下記特許文献1（特開2005-315746）は、複数のランドマークが屋内上方に配置された環境下で自律走行する移動体の自己位置同定方法において、予め前記複数のランドマーク位置を計測し、絶対座標系を基準とした3次元の登録位置座標として事前登録するステップと、前記移動体に搭載された広角カメラによる上方撮像画像からランドマーク候補点を抽出し、該抽出した候補点に対応する2次元の候補点座標を算出するステップと、絶対座標系上の移動体走行領域内に任意の仮想点を複数設定し、該仮想点に前記移動体が存在する場合に得られる画像上の前記ランドマークの2次元座標を、前記3次元の登録位置座標より夫々導出するステップと、前記候補点座標と前記2次元座標とを夫々比較して、前記候補点座標に最も近似する2次元座標に対応する前記移動体の仮想点を、該移動体の自己位置と推定するステップとを有することを特徴としている。

[0004] 当文献によれば、仮想点を複数設定して、該仮想点におけるランドマークの2次元座標と、広角カメラの撮像画像より抽出したランドマークの候補点座標とから自己位置を推定するようにしているため、個々のランドマークの識別を必要とせず、さらに、視野範囲が不明瞭で、広角カメラの撮像画像から前記ランドマークのうち一部しか抽出出来ない場合においても、安定的に

かつ精度良く移動体の自己位置を推定することが可能となる、としている。
さらに、照明変化等の環境外乱に対してロバストな自己位置同定を達成することができ、また、天井等の上方の画像を利用するため、遮蔽物等の外乱に強い自己位置同定が行え、さらに、魚眼レンズや全方位カメラ等の広角カメラを利用しているため、視野が広範囲となり、多数のランドマークを必要とせず自己位置同定を行うことができる、としている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-315746号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来のカメラを用いた自己位置推定手法は、周囲環境にあるランドマーク候補を画像から検出し、検出したランドマーク候補と地図中のランドマークを対応させ、前記ランドマークの配置をもとに自己位置を推定する方式であったが、周囲環境に存在する様々な外乱要素のためにランドマークを見失ったり誤認識したりすることにより、自己位置を見失う、または自己位置の精度が悪化するという課題がある。ここで、特許文献1の自己位置同定方法及び該装置は、広角カメラで天井等上方広範囲からランドマーク候補を検出し、さらに、仮想点を複数設定して、該仮想点におけるランドマークの2次元座標とランドマーク候補点座標とから自己位置を推定するため、遮蔽物や照明変化に対してロバストな自己位置推定ができる。しかし、ランドマークが上方にあり、かつ近似的に同一平面状にあるような屋内の天井等、走行可能環境が限定される。また、遮蔽物や照明変化だけではなく様々な外乱要素が存在する実環境では、外乱要素に対しロバストではない。

[0007] 本発明は、外乱による影響を抑制しつつ、周囲環境のランドマーク配置をもとに自己位置推定する自律移動装置等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

[0008] 上記課題を解決するために、代表的な本発明の自律移動装置は、広角カメラと、姿勢制御可能な標準カメラと、内界センサと、を備える自律移動体であって、前記内界センサで前記自律移動体のオドメトリを行うオドメトリ部と、前記自律移動体の自己位置推定の際に外乱となる外乱要因の画像の特徴を記憶するデータベースと、前記データベースを参照して、前記広角カメラで撮像した画像から前記外乱要因と自己位置推定に用いるランドマークとを抽出するベース情報抽出部と、前記ベース情報抽出部で抽出した情報を用いて、前記標準カメラで撮像した画像から前記外乱要因に影響されない前記ランドマークを選択するランドマーク選択部と、前記オドメトリ部で算出したオドメトリ結果をもとに、前記ランドマーク選択部で選択した前記ランドマークを追跡するよう前記標準カメラを姿勢制御するランドマーク追跡部と、前記ランドマーク追跡部で追跡制御される前記標準カメラで撮像したランドマークの配置をもとに自己位置を推定する自己位置推定部と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、外乱による影響を抑制しつつ、周囲環境のランドマーク配置をもとに自己位置推定する自律移動装置等を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施例1の形態による移動体の構成を示すブロック図である。

[図2]実施例1の形態によるベース情報の一例を示す図である。

[図3]実施例1の形態によるランドマーク選択部の一例を示す図である。

[図4]実施例1の形態によるランドマーク選択部の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を用いて実施例を説明する。

実施例 1

[0012] 本実施例では、自動車やロボットなどの移動体が自律移動するとき、広範囲を撮像可能な広角カメラを移動体上部に上向きに搭載し、姿勢制御可能な

標準カメラを複数台搭載し、本発明の自律移動装置により、広角カメラで外乱要素とランドマークを検出し、外乱要素に応じてカメラで見失い難いランドマークをカメラ姿勢制御により追跡することで、外乱要素に対してロバストな自律移動を行う。

[0013] 図1は、本実施例による移動体200の構成を示し、移動体200は、広角カメラ210、標準カメラ211、内界センサ212を搭載し、図示しないCPU等で構成される演算処理部、各種プログラムを記憶する記憶部を備える。

[0014] また、記憶部に記憶されたプログラムであって、演算処理部によって実行される各種機能を自律移動機能ブロック201として図1に示す。演算処理部によって実行されるプログラムは、オドメトリ部100、ベース情報抽出部101、ランドマーク選択部102、ランドマーク追跡部103、自己位置推定部105で構成される。

[0015] 広角カメラ210は、魚眼カメラや全方位カメラなどの超広角レンズ搭載カメラであることが望ましいが、それ以外の広角レンズを搭載したカメラでも良い。また、照明の少ない屋内や夜の屋外にも対応するため、赤外線カメラであることが望ましい。広角カメラ210は、移動体200の上部に上向きに搭載する。

[0016] 標準カメラ211は、標準レンズを搭載した高解像度のカメラであり、前記標準カメラ211の姿勢は外部入力により制御できるようになっており、前記ランドマーク追跡部103と通信している。また、前記標準カメラ211を4台以上搭載することが望ましく、前記移動体200の前部と後部と右側面および左側面に搭載する。前記標準カメラ211の搭載高さは、前記標準カメラ211の視線方向が仰角方向に最大となるような姿勢であるとき、前記広角カメラ210の撮像画像に前記標準カメラ211が写らないような高さとする。さらに、雨天に対応するため、例えばサーチカメラのような庇が付いた標準カメラであることが望ましい。照明の少ない屋内や夜の屋外にも対応するため、サーチライトを搭載した標準カメラであることが望ましい。

が、赤外線カメラでもよい。

[0017] 内界センサ 212 は、前記移動体 200 の相対的な移動量を算出するためのセンサであり、例えばホイールエンコーダやジャイロスコープや慣性計測装置 (IMU: Inertial Measurement Unit) がある。

[0018] オドメトリ部 100 は、前記内界センサ 212 から取得した前記移動体 200 の車輪回転数や移動加速度および移動角加速度を積算することにより、前回の位置算出時からの移動量および姿勢変化を算出する手法であるオドメトリを適用する。

[0019] ベース情報抽出部 101 は、前記広角カメラ 210 で撮像した画像から、ランドマークを見失う要因となる外乱要因情報と周囲環境のランドマーク情報で構成されるベース情報を抽出する。前記ベース情報抽出部 101 の詳細は図 2 で説明する。

[0020] ランドマーク選択部 102 は、前記ベース情報抽出部 101 で抽出した前記ベース情報をもとに、周囲環境のなかで前記外乱要素によらず確実に見える可視領域を探索し、前記可視領域のなかから自己位置推定に用いるための追跡用ランドマークを選択する。ランドマーク選択部の詳細は図 3 および図 4 で説明する。

[0021] ランドマーク追跡部は、前記ランドマーク選択部で選択した前記追跡用ランドマークを、前記標準カメラ 211 の姿勢を制御しながら追跡する。

[0022] 条件分岐 104 は、前記ランドマーク追跡部で追跡できた前記追跡用ランドマークが 2 つ以下である場合は前記ベース情報抽出部 101 に移動し、追跡できた前記追跡用ランドマークが 3 つ以上である場合は自己位置推定部 105 に移動する。

[0023] 自己位置推定部 105 は、前記ランドマーク追跡部で追跡できた前記追跡用ランドマークが 3 つ以上ある場合に、追跡できた前記追跡用ランドマークの配置をもとに自己位置推定を行う。ランドマークの配置をもとに自己位置推定を行う手法として、それぞれのランドマークの配置情報が記載された地

図を用いるのが望ましく、例えば、ベイズの定理に基づいた手法やカルマンフィルタ、地図作成および更新と自己位置推定を同時に行う手法であるSLAM (Simultaneous Localization and Mapping) があるが、ランドマークの配置をもとに自己位置を推定できる手法であれば、他の手法を用いてもよい。また、自己位置推定部105は、ランドマーク追跡部103で標準カメラがランドマークを見失うまで、同じ追跡用ランドマークの配置をもとに自己位置推定を行う。これによって、計算処理負荷を低減できるという効果がある。図2は、前記ベース情報抽出部101の詳細を示している。

[0024] D100は、前記ベース情報抽出部101で抽出する前記ベース情報であり、前記外乱要素D101と前記ランドマークD102の情報で構成される。

[0025] 前記外乱要素D101は、例えば、天候D103や周囲環境に存在する移動物D104がある。

[0026] 前記天候D103の抽出手法として、例えば、雨滴がレンズに付着したときの付着部分の画像を教師データとしてもち、前記広角カメラ210の撮像画像と前記教師データを照合した結果、教師データと一致するピクセルが多数存在する場合は雨とし、教師データと一致するピクセルが数点しか存在しない場合は晴れまたは曇りとする。さらに、前記撮像画像の全ピクセルの輝度値の標本平均が一定値以上であれば晴れとし、そうでない場合は曇りとする。晴れの場合は、さらに、輝度勾配の大きさをもとに日差しの方向を算出する。天候を認識した結果は、例えば、晴れであれば晴れ：T (True)、曇り：F (False)、雨：Falseとする。

[0027] 前記移動物D104の抽出手法として、例えば、主要な外乱要素である人間の教師データを予め用意し、前記広角カメラ210の撮像画像と教師データを照合する人検出手法を用いる。他に対象となる走行環境で主要な外乱要素となる移動物が存在する場合は、その教師データを用意し同様の手法で検出すればよい。さらに、検出した移動物の撮像画像上での重心位置 ($u' i$

、 v'_i) ($i = 1, 2, \dots$) を算出し、前記移動物 D 1 0 4 の情報としてベース情報 D 1 0 0 に加える。

[0028] ベース情報抽出部 1 0 1 でのランドマーク D 1 0 2 の情報は、前記広角カメラ 2 1 0 の撮像画像から特徴点を検出し、検出した前記特徴点の前記撮像画像上での位置 (u_i, v_i) ($i = 1, 2, \dots$) を算出することにより獲得し、ランドマーク D 1 0 2 の情報としてベース情報 D 1 0 0 に加える。

[0029] 図 3 は、前記ランドマーク選択部 1 0 2 におけるランドマーク認識操作の詳細を示している。

[0030] D 2 0 0 は、晴天時に広角カメラ 2 1 0 で撮像した画像である。画像 D 2 0 0 には、太陽光によるレンズフレア D 2 0 1、移動物 D 2 0 2 が写っている。このとき、前記ランドマーク選択部は、まず、前記ベース情報抽出部 1 0 1 で抽出した前記ベース情報 D 1 0 0 をもとに、前記撮像画像 D 2 0 0 から天候 D 1 0 3 および移動物 D 1 0 4 を把握し、前記撮像画像上のレンズフレア D 2 0 1 の重心位置と移動物 D 2 0 2 の重心位置を検出する。

[0031] さらに、前記重心位置を中心とする円領域 D 2 0 3 を設け、前記円領域外にある画像上特徴点としてのランドマーク D 2 0 4 を抽出する。そして、抽出した画像上特徴点としての前記ランドマーク D 2 0 4 とランドマークが記載された地図とを照合し、抽出した画像上特徴点としてのランドマーク D 2 0 4 の 3 次元座標を把握する。すなわちランドマーク D 2 0 4 を認識する。

[0032] 前記のランドマーク D 2 0 4 を認識する操作は、移動体 2 0 0 が屋外走行時、天候が晴天であるとき、移動物の影響を受けない方向 D 2 0 5 や日差しの影響を受けない上方向 D 2 0 6 および下方向 D 2 0 7 を見つけ出す操作である。

[0033] D 3 0 0 は、雨天時に広角カメラ 2 1 0 で撮像した画像である。画像 D 3 0 0 には、雨滴 D 3 0 1 と移動体 D 2 0 2 が写っている。このときも、前記ランドマーク選択部 1 0 2 は前記の晴天時のランドマーク認識操作と同様の

操作を行うが、雨天時は、雨滴D301の重心位置を中心とした円領域と、各標準カメラが空を見上げてレンズに雨滴が付着しないように画像中心を中心とした円領域D302を設け、前記円領域外にある画像上特徴点としてのランドマークD303を抽出する。以降の操作は晴天時と同様であるが、雨天時の前記操作を行うことにより、雨滴が付着しない水平方向D304や下方向D305を見つけ出す。

[0034] なお、天候が曇りの場合は、レンズフレアの円領域D201や雨滴D301の円領域や上空の円領域D302を設ける必要はなく、以降の操作は晴天時および雨天時と同様である。

[0035] 図4は、移動体200の前後左右それぞれに標準カメラ211が1台ずつ搭載されている場合の、前記ランドマーク選択部102における追跡用ランドマーク決定操作の詳細を示している。

[0036] D400は、図3の撮像画像D200とランドマークD204を前後左右に2等分した画像であり、前記の2等分した画像に写るランドマークを幾何拘束なく追跡可能な標準カメラを、それぞれの画像に割り当てている。すなわち、標準カメラ1は前方のランドマークを、標準カメラ2は左側のランドマークを、標準カメラ3は後方のランドマークを、そして標準カメラ4は右側のランドマークを追跡できる。

[0037] D401は、前記の2等分した画像をさらに4等分したときの中央の2枚の画像であり、前記画像D401に写るランドマークが追跡用ランドマークとして推奨される。

[0038] D402は、それぞれの標準カメラ211に対応する前記2等分画像400に写るランドマーク数と、前記中央画像D401に写る追跡用ランドマークとして推奨されるランドマーク数の表である。いま、それぞれの標準カメラ211に対応した画像401に写るランドマーク数は、標準カメラ1が6点、標準カメラ2が2点、標準カメラ3が0点、標準カメラ4が4点であり、ランドマークがない標準カメラ3を除いて標準カメラ2のランドマーク数が最も少ない。そこで、標準カメラ2が追跡するランドマークを最初に決定

する。決定手法としては、中央画像D401に写るランドマークがあるか確認し、前記推奨されるランドマークがあれば、そのなかで最も画像D401の中央に近い（すなわち、偏角が最も90度に近い）ランドマークを追跡用ランドマークとして決定し、前記推奨されるランドマークがなければ、画像D400のなかで最も中央に近いランドマークを追跡用ランドマークとして決定する。本例の場合、推奨されるランドマークがないため、最も画像中央に近いランドマークD403を標準カメラ2の追跡用ランドマークとして決定する。

[0039] D404は、前記の標準カメラ2の追跡用ランドマーク決定操作終了時のランドマーク数の表である。ランドマークD403が追跡用ランドマークとして決定されたことにより、標準カメラ1の追跡用ランドマーク候補が6つから5つになり、推奨されるランドマーク数も4つから3つになる。この状態で、再度、追跡用ランドマークが決定していない標準カメラのなかで、最もランドマーク数が少ない標準カメラを選択し、前記追跡用ランドマーク決定操作と同様の手法で、選択した前記標準カメラの追跡用ランドマークを決定する。本例の場合、ランドマーク数が最も少ない標準カメラ4を選択し、画像中央に最も近いランドマークD405を標準カメラ4の追跡用ランドマークに決定する。

[0040] D406は前記追跡用ランドマーク決定後のランドマーク数の表である。このとき、本例では、ランドマークが写っていない標準カメラ3を除き、標準カメラ1のみ追跡用ランドマークが決定していないため、同様の手法により、標準カメラ1の追跡用ランドマークD407を決定する。

[0041] 以上の追跡用ランドマーク決定操作により、本例では、標準カメラ1、標準カメラ2、および標準カメラ3がそれぞれ追跡するランドマークを決定したが、標準カメラ3については決定していない。このように、前記追跡用ランドマーク決定操作で追跡用ランドマークが決まらなかった標準カメラは、視線方向を路面に向かせて姿勢を固定し、ビジュアルオドメトリを適用する。ビジュアルオドメトリの結果は、オドメトリ部100の結果と共にランド

マーク追跡部 103 で利用される。

[0042] 以上のような構成により、本発明の自律移動装置は、外乱要素に依存しないランドマークをカメラの姿勢制御により追跡することで、従来の自律移動装置とは異なり、様々な環境で自己位置を見失うことなく移動することができる。

[0043] 以上のように、本実施例では、様々な環境で自己位置を見失うことなく移動でき、また、追跡するランドマーク数を限定するため、処理負荷を低減できる。

[0044] また、周囲 360 度の環境情報を抽出可能な広角カメラで撮像した 1 枚の画像のみを用いるため、周囲環境の情報を抽出する処理負荷を低減できるという効果を得られる。

[0045] また、天候や人間などの移動物によらず見失うことのないランドマークを見つけるため、自己位置推定のロバスト性を向上することができるという効果を得られる。

[0046] また、ランドマークを高精度カメラで追跡するため、自己位置推定精度を向上することができるという効果を得られる。

[0047] また、見失うまで同じランドマークの配置をもとに自己位置を推定するため、計算処理負荷を低減できるという効果を得られる。

[0048] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

符号の説明

- [0049] 2 0 0 移動体
- 2 1 0 広角カメラ
- 2 1 1 標準カメラ
- 2 1 2 内界センサ
- 2 0 1 自律移動機能ブロック
- 1 0 0 オドメトリ部
- 1 0 1 ベース情報抽出部
- 1 0 2 ランドマーク選択部
- 1 0 3 ランドマーク追跡部
- 1 0 5 自己位置推定部

請求の範囲

- [請求項1] 広角カメラと、姿勢制御可能な標準カメラと、内界センサと、を備える自律移動体であって、
- 前記内界センサで前記自律移動体のオドメトリを行うオドメトリ部と、
- 前記自律移動体の自己位置推定の際に外乱となる外乱要因の画像の特徴を記憶するデータベースと、
- 前記データベースを参照して、前記広角カメラで撮像した画像から前記外乱要因と自己位置推定に用いるランドマークとを抽出するベース情報抽出部と、
- 前記ベース情報抽出部で抽出した情報を用いて、前記標準カメラで撮像した画像から前記外乱要因に影響されない前記ランドマークを選択するランドマーク選択部と、
- 前記オドメトリ部で算出したオドメトリ結果をもとに、前記ランドマーク選択部で選択した前記ランドマークを追跡するよう前記標準カメラを姿勢制御するランドマーク追跡部と、
- 前記ランドマーク追跡部で追跡制御される前記標準カメラで撮像したランドマークの配置をもとに自己位置を推定する自己位置推定部と、
- を有することを特徴とする自律移動装置。
- [請求項2] 請求項1において、
- 前記データベースは、前記外乱要因として、天候、または、移動物の画像特徴を記憶し、
- 前記ベース情報抽出部は、前記広角カメラで撮像した画像から前記外乱要因となる特徴点を排除し、前記ランドマーク候補となる画像上の特徴点を検出する
- ことを特徴とする自律移動装置。
- [請求項3] 請求項1において、

前記標準カメラは、それぞれ異なる方向を撮像するよう複数備え、
前記ベース情報抽出部は、自己位置推定に用いる前記ランドマーク候補を複数抽出し、

前記ランドマーク選択部は、前記ベース情報抽出部で抽出した複数のランドマーク候補から、前記標準カメラごとに、各標準カメラでの追跡に適した前記ランドマークを選択する

ことを特徴とする自律移動装置。

[請求項4]

請求項3において、

前記ランドマーク追跡部は、前記ランドマーク選択部で選択した前記ランドマークが前記標準カメラの撮像画像の中央に位置するように、前記オドメトリ部で算出したオドメトリ結果を用いて各標準カメラの姿勢を制御する

ことを特徴とする自律移動装置。

[請求項5]

請求項1において、

前記自己位置推定部は、前記ランドマーク追跡部で追跡した前記ランドマークの配置をもとに自己位置を推定し、前記ランドマーク追跡部で前記標準カメラが前記ランドマークを見失うまで、同じ追跡用ランドマークの配置をもとに自己位置を推定する

ことを特徴とする自律移動装置。

[請求項6]

広角カメラで撮像した画像から自己位置推定の際に外乱となる外乱要因と自己位置推定に用いるランドマークとを抽出するステップと、

抽出した情報を用いて、姿勢制御可能な標準カメラで撮像した画像から前記外乱要因に影響されない前記ランドマークを選択するステップと、

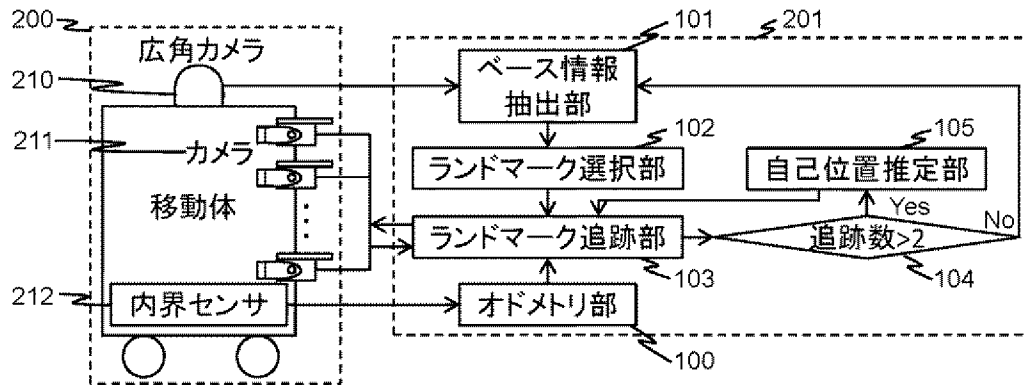
選択した前記ランドマークを追跡するよう前記標準カメラを姿勢制御するステップと、

追跡制御される前記標準カメラで撮像したランドマークの配置をもとに自己位置を推定するステップと、

を有する自己位置推定方法。

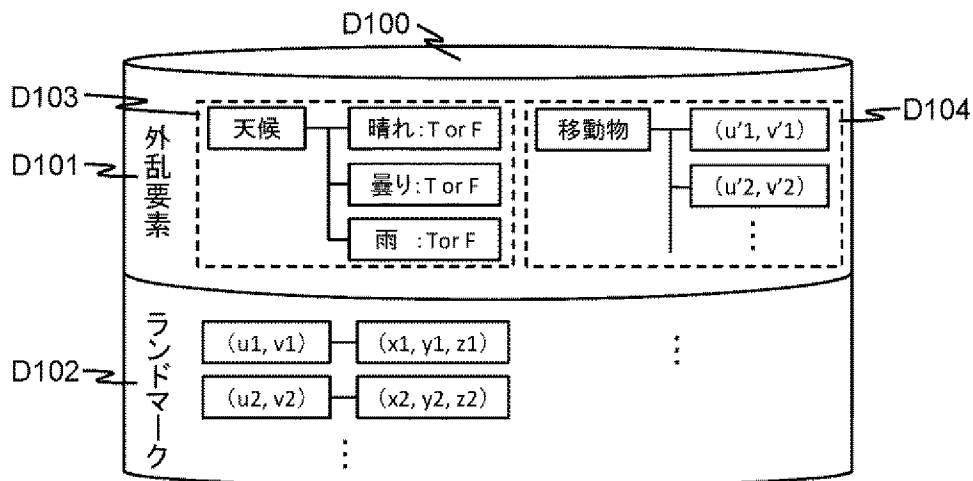
[図1]

図1



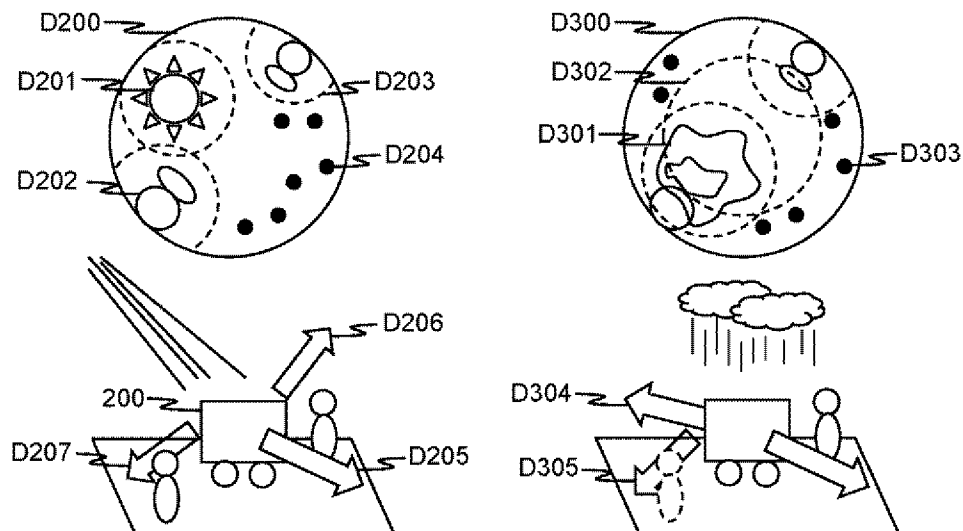
[図2]

図2



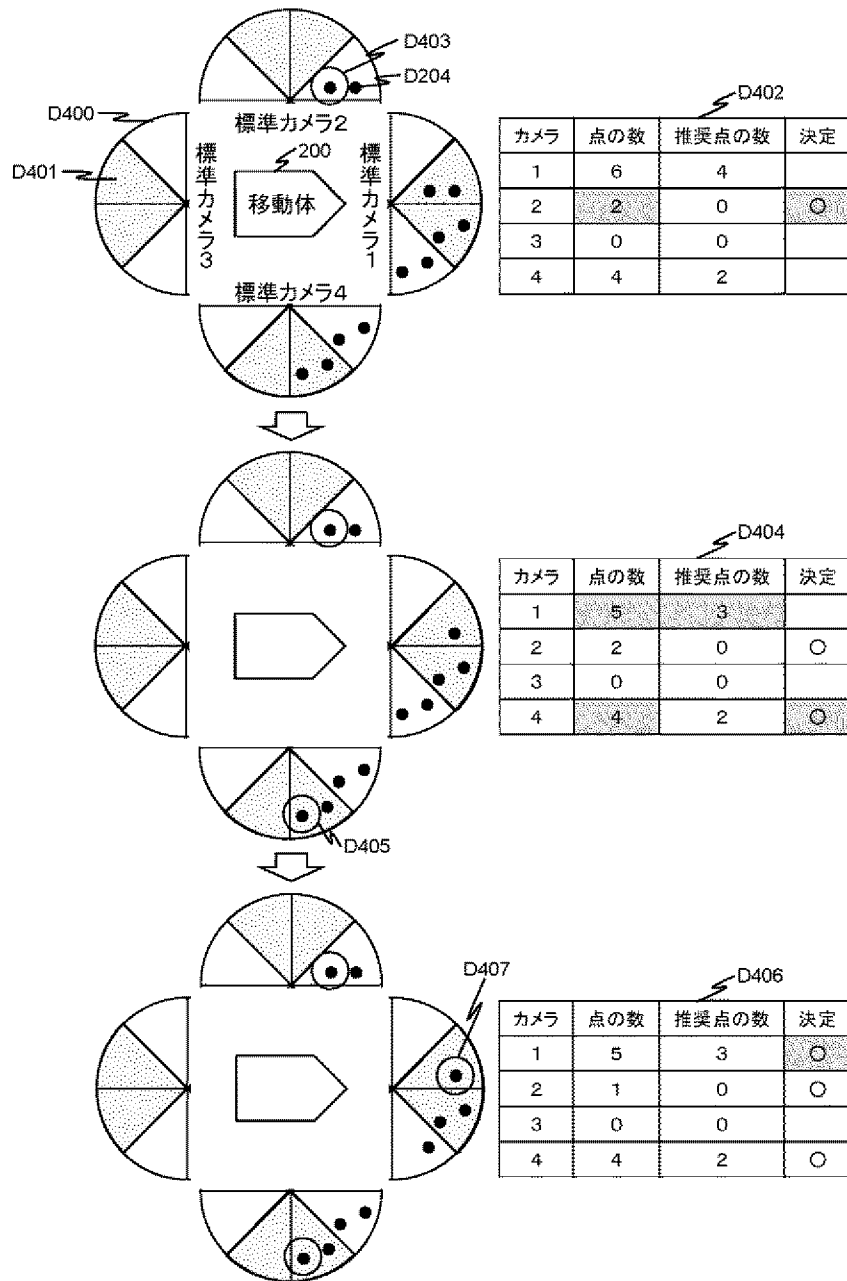
[図3]

図3



[図4]

図4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D1/02(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G01C15/00(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)

G05D1/02, G01B11/00, G01C15/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2005-315746 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-6
A	JP 2000-337887 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 December 2000 (08.12.2000), claims; paragraph [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	WO 2007/113956 A1 (Murata Machinery Ltd.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraphs [0017] to [0020]; fig. 1 & US 2009/0248305 A1 & EP 2017573 A1 & WO 2007/113956 A1 & KR 10-2008-0106930 A	1-6

☒ 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
14 October, 2014 (14.10.14)

Date of mailing of the international search report
28 October, 2014 (28.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069989

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-71978 A (Suzuki Motor Corp.), 17 March 1995 (17.03.1995), paragraph [0002]; fig. 5 (Family: none)	1-6
A	JP 61-28884 A (Komatsu Ltd.), 08 February 1986 (08.02.1986), page 2, lower right column, line 8 to page 3, upper left column, line 9; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-70267 A (Canon Inc.), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraphs [0026] to [0049]; fig. 1 & US 2008/0069405 A1 & EP 1901029 A2	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G05D1/02(2006.01)i, G01B11/00(2006.01)i, G01C15/00(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（I P C））

Int.Cl. G05D1/02, G01B11/00, G01C15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 2005-315746 A（三菱重工業株式会社）2005. 11. 10, 段落【0021】－【0028】、図1－5（ファミリーなし）	1－6
A	JP 2000-337887 A（三菱電機株式会社）2000. 12. 08, 【特許請求の範囲】、段落【0013】、図1（ファミリーなし）	1－6

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

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

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

後藤 健志

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

3 U

3 4 3 3

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2007/113956 A1 (村田機械株式会社) 2007. 10. 11, 段落[0017]－[0020]、図 1 & US 2009/0248305 A1 & EP 2017573 A1 & WO 2007/113956 A1 & KR 10-2008-0106930 A	1－6
A	JP 7-71978 A (スズキ株式会社) 1995. 03. 17, 段落【0002】、図 5 (ファミリーなし)	1－6
A	JP 61-28884 A (株式会社小松製作所) 1986. 02. 08, 第 2 頁右下欄第 8 行～第 3 頁左上欄第 9 行、第 2 図～第 4 図 (ファミリーなし)	1－6
A	JP 2008-70267 A (キヤノン株式会社) 2008. 03. 27, 段落【0026】－【0049】、図 1 & US 2008/0069405 A1 & EP 1901029 A2	1－6