

(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2月23日(23.02.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/030188 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/074226
- (22) 国際出願日: 2016年8月19日(19.08.2016)
- (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 2015-162318 2015年8月19日(19.08.2015) JP
- (71) 出願人: CYBERDYNE株式会社(CYBERDYNE INC.) [JP/JP]; 〒3050818 茨城県つくば市学園南二丁目2番地1 Ibaraki (JP). 国立大学法人筑波大学(UNIVERSITY OF TSUKUBA) [JP/JP]; 〒3058577 茨城県つくば市天王台1-1-1 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 山海 嘉之(SANKAI, Yoshiyuki); 〒3050818 茨城県つくば市学園南二丁目2番地1 CYBERDYNE株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁目3番

12号 シーフォートスクエア センタービル
ディング16階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: AUTONOMOUSLY MOVING BODY AND OPERATION SYSTEM FOR MANAGING INSIDE OF FACILITY

(54) 発明の名称: 自律移動体および施設内管理運営システム

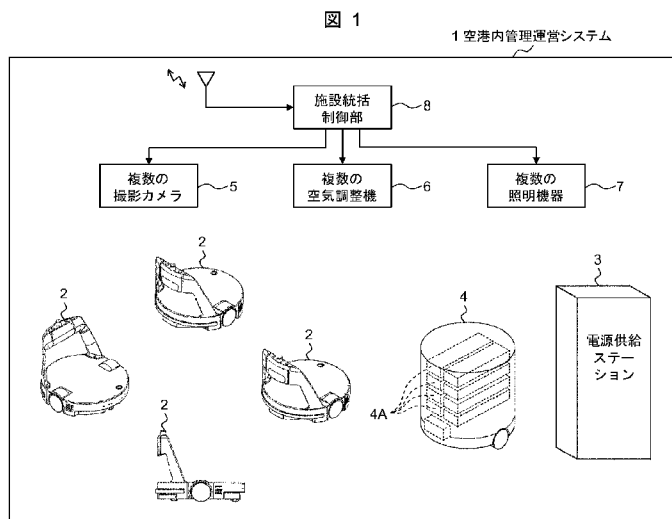


FIG. 1
1 Operation system for managing inside of airport
3 Power source supply station
5 Plurality of cameras
6 Plurality of air conditioners
7 Plurality of lighting devices
8 Facility overall control unit

(57) Abstract: [Problem] To provide an autonomously moving body and an operation system for managing the inside of a facility which are capable of contributing to a higher level of service for a user, a lighter burden for a worker, and improved maintenance management in the facility. [Solution] The present invention provides an autonomously moving body and an operation system for managing the inside of a facility which make it possible to carry out, much more effectively than to date, various kinds of management and maintenance inside a facility through coordination with at least one autonomously moving body that moves freely throughout the facility and constantly follows a facility user without ever losing track of said user.

(57) 要約: 【課題】 利用者へのサービス向上、作業者の作業負担軽減および施設内の保守管理改善に役立つことが可能な自律移動体および施設内管理運営システムを提供する。【解決手段】 少なくとも1以上の自律移動体との連携により、施設内を自由に移動する自律移動体が、施設内の利用者を見失うことなく常に追従するなど、従来よりも格段と効率的に施設内の種々の管理や保守が可能な自律移動体および施設内管理運営システムを実現する。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：自律移動体および施設内管理運営システム

技術分野

[0001] 本発明は、自律移動体および施設内管理運営システムに関し、特に空港内の利用者へのサービス向上、従業員の作業負担軽減、空港内の保守管理改善などに役立つ自律移動体および施設内管理運営システムに適用して好適なるものである。

背景技術

[0002] 近年、自動清掃ロボットなどの自律移動可能なロボットには、外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に環境地図を作成する S L A M (Simultaneous Localization and Mapping) 技術が搭載されたものが数多く提案されている。

[0003] この S L A M 技術を用いた自律移動ロボットは、高精度に自己の位置を推定しながら、実空間内に存在する物体の 3 次元位置を表現する環境地図を動的に生成することにより、自己の移動経路を特定して環境内を自律的に移動するようになされている。

[0004] 最近の航空需要の増加を続ける中、空港内のサービス向上や管理・運営の強化などを目的として、上述の自律移動ロボットの導入が推進されている。具体的には、第 1 に、空港利用者に対する安全性や利便性を前提とした良質なサービスの提供、第 2 に、空港従業員が健康的に働きやすい環境の創出、第 3 に、空港内のダイナミックな保守管理のサポート、に寄与できることが期待される。

[0005] 従来から移動式のヒューマンインターフェースロボットが提案されており、例えば、特許文献 1 においては、3 次元深度イメージセンサによる空間ボリュームから点群を得て人物識別をする手法を用いて、人に追従して移動するようになされている。

[0006] また特許文献 2 においては、工場内で搬送作業を行う作業者に追従して移

動する追従台車システムが提案され、電磁波や音波の検知にて逸脱点を基準に制御を切り替えて、建物や通路の角を回り込むような先導者の移動にも対応して追従するようになされている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2014-195868号公報

特許文献2：特開2014-92862号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、空港内に複数台の自律移動ロボットを導入する場合、空港利用者に対するサービス向上にどのように寄与するのか、また空港作業者の作業軽減にどのように役立てるのか、さらには空港内管理システムとの協働作業に利用できるのかなど、具体的な活用方法は手探り状態にあり、種々の提案点や改善点が挙げられる。

[0009] 本発明は以上の点を考慮してなされたもので、利用者へのサービス向上、作業者の作業負担軽減および施設内の保守管理改善に役立つことが可能な自律移動体および施設内管理運営システムを提案しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0010] かかる課題を解決するために本発明においては、施設内を自由に移動する自律移動体において、前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成するSLAM機能部と、目標対象物に前記自律移動体に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記SLAM機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部とを備え、前記走行制御部は、前記

自律移動体が前記施設内の進入禁止に指定された特定区域に前記目標対象物が立ち入った時点で、前記自律移動体を待機状態とした後、当該特定地域から前記目標対象物が立ち退き、かつ前記ビーコン端末からの無線信号が受信可能となった時点で、前記自律移動体を再度前記目標対象物に追従して走行可能状態にするようにした。

[0011] 以上の自律移動体によれば、目標対象物（利用者）の存在や位置（アクセスポイント）を正確に把握しながら追尾することができるとともに、目標対象物が特定区域に立ち入っている間は待機状態にすることにより、施設内の目標対象物を見失うことなく常に追従することが可能となる。

[0012] また本発明においては、施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも1以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、前記施設内に設置された複数の撮影カメラを備え、前記自律移動体は、前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成するSLAM機能部と、目標対象物に前記自律移動体に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記SLAM機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部とを備え、前記統括制御部は、前記自律移動体からの要求を表す無線信号を受信した場合、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識するとともに、当該自律移動体を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも1以上の前記撮影カメラを用いて撮影するようにした。

[0013] 以上の施設内管理運営システムによれば、自律移動ロボットの移動時に、遠隔監視に利用される複数の撮像カメラと連動させて、遠隔監視の効率（保安強化）を格段と向上させることが可能となる。

[0014] また本発明においては、施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも

1 以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、前記施設内全体の冷暖房を含む空気調和のために設置された複数の空気調和機を備え、前記自律移動体は、前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成する S L A M 機能部と、目標対象物に前記自律移動体に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記 S L A M 機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、床面から所定高さ位置に搭載され、周囲環境の温度及び湿度を計測するための温度湿度センサとを備え、前記統括制御部は、前記自律移動体から前記温度湿度センサの測定結果を含む無線信号を受信した際、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識するとともに、当該自律移動体の周囲の温度及び湿度が最適状態を保つように、対応する各前記空気調和機を制御するようにした。

[0015] 以上の施設内管理運営システムにおいて、施設内の空調管理を一括して行っている中でも、自律移動体が走行中に、人間の感知温度に近い場所であつリアルタイムで、体感温度・湿度を検知することが可能となり、ダイナミックな空調制御による目標対象物（利用者）の快適な状況を常時保つことが可能となる。

[0016] また本発明においては、施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも 1 以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、前記自律移動体に載置した荷物の検査を行う第 1 の検査ゲートと、前記目標対象物の検査を行う第 2 の検査ゲートとを有する検査区域が施設され、前記自律移動体は、前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成する S L A M 機能部と、目標対象物に前記自律移動体

に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記SLAM機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、を備え、前記統括制御部は、前記第1及び第2の検査ゲートの両方の検査結果が問題なしと判断された場合のみ、前記目標対象物に対して前記検査区域を退出する許可をし、前記第1の検査ゲートの検査結果が問題ありと判断された場合は、前記自律移動体を前記目標対象物が到着するまで所定の待機位置で待機させるようにした。

[0017] 以上の施設内管理運営システムによれば、目標対象物（利用者）と自律移動体とで検査ゲートを分けて別々で検査を受けるようにしたことにより、目標対象物が荷物を持ちながら検査ゲートに到達するまで並ぶ負担（ストレス）を軽減させることができる。

[0018] また本発明においては、施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも1以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、自律移動体は、施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成するSLAM機能部と、SLAM機能部の出力に基づいて、自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、周囲環境の音声を集音するための集音マイクとを備え、統括制御部は、自律移動体から集音マイクの集音内容を表す音声信号を受信し、当該集音内容に基づいて必要事態であると判断した場合、施設内における当該自律移動体の位置を認識するようにした。さらに位置認識した自律移動体を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも1以上の撮影カメラを用いて撮影するようにした。

[0019] 以上の施設内管理運営システムによれば、自律移動ロボットの移動時に、周囲環境の集音内容に基づいて緊急事態のような必要事態を判断して位置特

定することにより、音声のみの遠隔監視が可能となる。これに加えて複数の撮影カメラと連動させれば、遠隔監視の効率（保安強化）を格段と向上させることが可能となる。

[0020] さらに複数の自律移動体からそれぞれ受信した音声信号に基づく集音内容が同一の音源によると判断した場合、当該音源位置を推定し、推定した音源位置を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも1以上の撮影カメラを用いて撮影するようにした。この施設内管理運営システムによれば、必要事態を引き起こした音源の位置を瞬時に特定して撮影することにより、遠隔監視の効率をさらに向上させることが可能となる。

[0021] また本発明においては、施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも1以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、前記自律移動体は、前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成するSLAM機能部と、前記SLAM機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、着脱自在に装着され、駆動源としてのカートリッジ式からなる第1バッテリーと、を備え、前記施設内に設置され、商用電源を供給源とする電源供給ステーションと、前記施設内に移動自在に配置され、前記第1バッテリーと同一構成からなる複数のカートリッジ式の第2バッテリーを着脱自在に搭載する電源供給用移動体と、を備え、前記統括制御部は、前記電源供給用移動体を前記電源供給ステーションに到達させた際、当該電源供給ステーションを介して商用電源からの電力を前記各第2バッテリーに充電しておき、前記自律移動体から送信される前記第1バッテリーの残充電量が所定量以下になったことを表す無線信号を受信すると、当該自律移動体の近傍に前記電源供給用移動体を移動させて位置決めした後、当該自律移動体に装着されている前記第1バッテリーを取り出して、当該電源供給用移動体に装着されている複数の前記第2バッテリーの一つと交換するようにした。

[0022] 以上の施設内管理運営システムによれば、自律移動体が装着されている第

1 バッテリーの電力残量が少ない場合でも、当該第1バッテリーを電源供給用移動体が保持する第2バッテリーと交換するだけで比較的短時間のうちに元の状況に復帰することができ、従来のように充電作業に戻るなど時間的な大幅なロスを未然に回避することが可能となる。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、少なくとも1以上の自律移動体との連携により、従来よりも格段と効率的に施設内の種々の管理や保守が可能な自律移動体および施設内管理運営システムを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の実施形態にかかる空港内管理運営システムの全体構成を示す概念図である。

[図2]同実施形態に係る自律移動ロボットの外観構成を示す斜視図及び側面図である。

[図3]同実施形態にかかる自律移動ロボットの機能構成を示すブロック図である。

[図4]利用者認識機能の処理手順を示すフローチャートである。

[図5]遠隔監視機能の処理手順を示すフローチャートである。

[図6]移動式バッテリー充電機能の処理手順を示すフローチャートである。

[図7]保安検査対応機能の処理手順を示すフローチャートである。

[図8]ダイナミック空調制御機能の処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

[0026] (1) 空港内管理運営システムの概略構成

図1は本発明の空港内管理運営システム1を示し、空港内施設のバスやタクシーなどの乗り物の乗降車口から旅客ターミナル内の搭乗手続口、保安検査場および搭乗口までの各フロアを、複数の自律移動ロボット2が自由に移動するように配置されている。

[0027] そして空港内施設や旅客ターミナルの所定位置にそれぞれ電源供給ステー

ション3が設置されており、各自律移動ロボット2がバッテリー残量を検知しながら必要に応じて接続することにより、人手を介さず自動的に充電またはバッテリー交換を行い得るようになされている。

[0028] さらに本発明では、複数の駆動用バッテリー4Aを搭載する電源供給用移動ロボット4が施設内を自由に移動可能に配置され、各自律移動ロボット2に近づいて位置決めすれば、自動的にバッテリー交換することにより、電源供給ステーション3の中継的な機能を果たす。

[0029] また、空港内管理運営システム1においては、空港内施設や旅客ターミナルの保安管理が必要な箇所の全てに撮像カメラ5が複数設置されており、全ての撮影カメラ5の撮像結果に基づく映像データを保管して遠隔監視するようになされている。

[0030] また空港内管理運営システム1においては、旅客ターミナル内の冷暖房および空気清浄のための複数の空気調和機（空気調整機）6が所定位置にそれぞれ配置され、当該旅客ターミナル内部全体の温度の管理および空気清浄度の管理を行うようになされている。

[0031] さらに空港内管理運営システム1においては、旅客ターミナル内部およびその外部の空港内施設の至るところに膨大な数の照明機器7が配設されており、空港の稼働時間帯に合わせて照明レベルをそれぞれ調整するようになされている。

[0032] 上述の複数の撮影カメラ5、複数の空気調和機6、複数の照明機器7は、全て空港内管理運営システム1全体の制御を司る施設統括制御部8が、一括して管理しかつ制御するようになされている。

[0033] この施設統括制御部8は、各自律移動ロボット2との間で無線通信を介して各種情報をやり取りすることにより、空港内管理運営システム1と各自律移動ロボット2との連携機能を果たすようになされている。

[0034] また施設統括制御部8は、電源供給ステーション3及び電源供給用移動ロボット4を管理しており、電源供給ステーション3に対する充電処理や電源供給用移動ロボット4の誘導移動及びバッテリー自動交換を制御するようにな

されている。

[0035] (2) 自律移動ロボットの構成

自律移動ロボット2は、図2 (A) から (C) に示すように、自律的又は外部操作に応じて自走可能な二輪駆動型移動体であり、駆動二輪が直径をなすように取り付けられた略円盤状の走行ベース部10と、その平面上部から植立した略コ字状のセンサ保持部11とを備える。

[0036] 走行ベース部10は、本体下部に設けられ、前後方向中央位置の左右に設けられた一对の駆動輪12a、12bと、前後にそれぞれ設けられて自律移動ロボット2の走行に応じて揺動自在な前キャスト13a及び後キャスト13bとを備える。左右の駆動輪12a、12bはそれぞれ駆動モータ14a、14bによってそれぞれ独立して回転駆動し、駆動輪12a、12bの前進回転或いは後進回転によって前進及び後進し、駆動輪12a、12bの前進回転速度に差を与えることによって前進しつつ右或いは左に走行する。また、駆動輪12a、12bを互いに逆方向に回転駆動することによって自律移動ロボット2がスピン、即ちその位置で方向転換する。

[0037] 走行ベース部10における前キャスト13aより前部位置には、斜め前方方向及び左右方向の障害物の検知を行うレーザレンジセンサ15が設けられている。またセンサ保持部11の上部中央には、3次元スキャン可能なRGB-Dセンサ16及び3D距離画像センサ17が設けられている。

[0038] 具体的にレーザレンジセンサ15は、設置位置から見た対象物（障害物）に照射し、その反射光を受光して距離を算出する。これを一定角度間隔で距離を測定することにより、平面上に扇状の距離情報を最大30m、角度240度の範囲で得ることができる。

[0039] またRGB-Dセンサ16は、RGBカラーカメラ機能に加えて、当該カメラから見た対象物（障害物）までの距離を計測できる深度センサを有し、対象物の3次元スキャンを行うことができる。この深度センサは赤外線センサからなり、構造化光の単一のパターンを対象物に投影した状態で対象を撮影し、そのパラメータを用いて三角測量により画像上の各点のデプスを算出

する。

[0040] 例えばRGB-Dセンサ16として、例えばKinect（マイクロソフト社の商標名）を適用した場合、水平視野57度、垂直視野43度、センサ範囲は1.2m～3.5mの範囲を撮影することが可能であり、RGB画像は640×480、Depth（深度）画像は320×240画素で共に30フレーム／秒で取得できる。

[0041] RGB-Dセンサ16をセンサ保持部11の上部中央に設置したのは、ほぼ床面に近い走行ベース部では垂直視野が確保できないためであり、床面から0.6m～1.8mの高さ確保が必要となる。

[0042] 3D距離画像センサ17は、LEDパルスを照射し、対象物からの反射光の到達時間を画素単位で計測すると同時に取得した画像情報を重畳することにより、対象物までの距離情報を画素単位で算出する。この3D距離画像センサ17は、上述のRGB-Dセンサ16よりも高精度の検出能力を有し、かつレーザレンジセンサ15よりも視野角が広いことから、屋外向けの補完センサとして必要である。3D距離画像センサ17として、例えばピクセルソレイユ（日本信号株式会社の商品名）を適用した場合、水平視野72度、垂直視野72度、センサ範囲は0.3m～4.0mの範囲を撮影することが可能である。

[0043] （3）自律移動ロボットの内部の回路構成

図3は、自律移動ロボット2に搭載される統括制御部20の構成図である。統括制御部20はマイクロコンピュータを主体として構成され、全体の制御を司る走行制御部11、走行経路情報を記憶する目標走行経路記憶部12、駆動系を制御する作動制御部13を備える。

[0044] 走行制御部11は、予め設定された走行経路情報を記憶する目標走行経路記憶部12からの走行経路情報と、レーザレンジセンサ15、RGB-Dセンサ16および3D距離画像センサ17による各検出信号に基づいて自己位置推定と後述する環境地図の構築を同時に行いながら、走行経路の適否や変更の要否を判断したり、走行障害物の有無を判断する。

- [0045] 例えば旅客ターミナルのフロアにおける自律移動ロボット2が利用者に追従して走行する際に壁面や階段直前などの走行障害物に接触するか否かを判断し、接触する直前に一旦停止して当該利用者の追従方向に走行向きを変更する。走行制御部11は、決定した走行経路情報を作動制御部13に送り、作動制御部13は、該走行経路情報に応じて、左右のモータドライバ24a、24bを制御し、駆動モータ14a、14bの回転を制御する。
- [0046] 実際に自律移動ロボット2は、上述したSLAM技術を利用して、空港内施設および旅客ターミナル内の利用者または作業者が歩行可能な対象エリアの環境地図を自動的に作成する。
- [0047] 具体的には自律移動ロボット2は、レーザレンジセンサ15および3D距離画像センサ17から得られる対象物との距離情報および角度情報に基づいて、2次元格子で区切ったグリッド上の局所地図を移動環境を示すエリアとして設定していきながら、所望の対象エリア全体を表す環境地図を作成する。
- [0048] それと同時に自律移動ロボット2の一对の駆動輪12a、12bに対応するエンコーダ（図示せず）から読み出された回転角度に基づいて、自機の走行量を演算し、次の居所地図と現時点までに作成された環境地図とのマッチングおよび自機の走行量から自己位置を推定する。
- [0049] また自律移動ロボット2は、無線通信する通信部25を備え、統括制御部20の制御に応じて、上述した環境地図のデータを送信するとともに、空港内管理運営システム1の施設統括制御部8（図1）から各種制御データを受信する。
- [0050] また自律移動ロボット2のセンサ保持部11の上部中央には、温度・湿度センサ30が搭載されており、周囲環境の温度および湿度を地面から所定高さ位置（大人の腰に相当する高さ位置）にて計測するようになっている。
- [0051] さらに自律移動ロボット2には、人間の視感度に近い分光感度特性を持つフォトICからなる照度センサ31が搭載され、周囲環境の照明度合いを計測するようになっている。

[0052] さらに自律移動ロボット2には、加熱蛍光増大法を用いた微生物センサ32が搭載されており、空气中を浮遊する細菌やカビ菌などの微生物の量を比較的短時間で計測するようになされている。微生物センサ32として、例えばBM-300C（シャープ株式会社の商品名）を適用した場合、微生物の測定時間は最短で約10分で可能となる。

[0053] これに加えて自律移動ロボット2のセンサ保持部11の上部中央には、赤外線サーモグラフィ33が搭載され、環境温度と利用者の体表温度の関係を把握し、38度以上の体温を持つ利用者の皮膚温度の推定を行うようになされている。

[0054] また自律移動ロボット2の走行ベース部10には、荷重センサ34が搭載され、当該ベース部10の上面に載置される手荷物の荷重を計測するようになされている。

[0055] さらに自律移動ロボット2は、二次電池またはキャパシタからなる比較的大容量の駆動用バッテリー16（16A、16B）を2つ内蔵しており、並列的に切り替え可能な電源供給源として利用するようになされている。これら駆動用バッテリー16は、着脱自在に装填可能なカートリッジ式に構成されている。

[0056] 自律移動ロボット2は、待機中で次の稼働予定時間までの間、いずれかの駆動用バッテリー16A、16Bの残充電量が所定量以下になったと判断した場合、外部の電源供給ステーション3（図1）まで移動して、当該電源供給ステーション3を介して内部の商用電源と導通して非接触で充電する。

[0057] （4）自律移動ロボットによる利用者認識方法

本発明の自律移動ロボット2は、BLE（Bluetooth（登録商標） Low Energy）の通信規格を採用したビーコン（Beacon）用の通信部25（図3）を有し、サービス対象となる利用者が身につけているビーコン端末（図示せず）から発信される無線信号を受信して、当該利用者の存在や位置（アクセスポイント）を正確に把握しながら追尾するようになされている。

[0058] このビーコン端末は、所持する利用者の利便性を考慮して、軽量、小型化

、低消費電力が望ましい。ビーコン端末として、薄膜太陽電池を適用して電源監視を一時的に停止可能な電源制御技術により電池交換などのメンテナンスが不要で、かつフレキシブルに変形可能な厚さ2.5 mm、重さ3 gの薄型軽量のものが特に望ましい。

[0059] また空港内の旅客ターミナルにおいて、利用者の通路外の所定区域（例えばトイレやラウンジ、喫煙室など）を自律移動ロボット2の進入禁止区域として指定しておき、自律移動ロボット2が、SLAM技術を用いた環境地図作成時に記憶するようになされている。

[0060] 図4に、自律移動ロボット2による該当する利用者の認識機能についての処理手順を示す。自律移動ロボット2は、利用者に追従しながら（SP0）、利用者が進入禁止区域に立ち入った（立ち寄った）か否かを判断し（SP1）、当該進入禁止区域に立ち入った認識した時点で、当該自律移動ロボット2自体を待機状態にする（SP2）。

[0061] その際、自律移動ロボット2は、空港内管理運営システム1による遠隔監視モード（図5）にあるか否かを判断し（SP3）、肯定的である場合は、図5の遠隔監視機能についての処理手順（SP10）に進む。

[0062] この図5に示す処理手順（SP10）において、自律移動ロボット2は、待機状態にあるとき、当該待機位置を中心に全方位を監視するように回転または揺動しながら、所定距離（例えば半径50 cm）に近づく物体の検知を開始する（SP11）。自律移動ロボット2は、当該所定距離内に侵入する物体を検知したとき（SP12）、音および光のいずれか一方又は両方による警告を発するとともに、当該物体に向けて映像音声の記録を開始する（SP13）。

[0063] さらに、利用者の荷物が奪われそうになるなど荷重センサ34が反応した場合や所定時間以上も物体が接触状態にある場合には、自律移動ロボット2は、更なる緊急事態であると判断して（SP14）、施設統括制御部8に緊急状態を表す無線信号を送信する。

[0064] 施設統括制御部8は、自律移動ロボット2からの無線信号を受信した場合

、空港施設内における当該自律移動ロボット 2 の位置を認識するとともに、当該自律移動ロボット 2 を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも 1 以上の撮影カメラ 5 を用いて撮影する（S P 1 5）。

[0065] その後、自律移動ロボット 2 は、図 4 に示す処理手順（S P 4）に戻り、物体が所定距離外に離れたことを検知したときに、音や光による警告を停止するとともに、記録中の映像音声の記録動作も停止する。

[0066] そして自律移動ロボット 2 は、利用者が進入禁止区域から立ち退くのを認識するとともに、利用者が所持するビーコン端末からの無線通信を受信可能となった時点で（S P 5）、当該自律移動ロボット 2 自体を再度利用者に追従して走行可能状態にする（S P 6）。その際、自律移動ロボット 2 は、監視のための回転または揺動を停止するとともに、物体の検知を終了する。その後、利用者が通路内に戻って移動し始めると、自律移動ロボット 2 も追従して移動する（S P 7）。

[0067] なお、自律移動ロボット 2 のセンサ保持部 1 1 の中央上部には、撮像カメラおよび集音マイク（共に図示せず）が搭載されており、周囲環境の映像を取得すると同時に音声を集音することにより、周囲でトラブル等が発生した場合に記録するようになされている。さらに空港内管理運営システム 1 の遠隔監視に利用される複数の撮像カメラ 5 と連動させて、遠隔監視の効率（保安強化）を格段と向上させることも可能である。

[0068] さらに自律移動ロボット 2 は、撮影カメラおよび集音マイクを用いて取得した利用者の発話内容に基づいて、又は映像音声の記録内容に基づいて、緊急事態の有無を判断し、必要に応じて通信部を介して施設統括制御部 8 に送信することにより、空港係員に緊急連絡するようになされている。

[0069] （5）自律移動ロボットの駆動用バッテリーの充電方法

本発明の空港内管理運営システム 1 においては、外部の電源供給ステーション 3（図 1）は、空港施設内の複数の所定位置に設置され、商用電源を供給源として自律移動ロボット 2 が位置決めされたときに、接触または非接触で駆動用バッテリー 1 6 に給電することが可能である。

[0070] さらに本発明は、自律移動ロボット 2 が直接この電源供給ステーション 3 に立ち寄ることなく、複数の駆動用バッテリー 4 A を搭載した電源供給用移動ロボット 4 が、充電要求をした自律移動ロボット 2 の元まで移動して駆動用バッテリー 4 A を交換するようになされている。

[0071] 電源供給用移動ロボット 4 は、上述した自律移動ロボット 2 と駆動系等がほぼ同一構造を有し、自律移動ロボット 2 に装着される駆動用バッテリー 1 6 と同一構成からなるカートリッジ式の駆動用バッテリー 4 A が複数（例えば 8 個）装填されており、図示しない機構系の駆動制御に応じて選択的に着脱し得るようになされている。この電源供給用移動ロボット 4 は、事前に電源供給ステーション 3 に位置決めし、当該電源供給ステーション 3 を介して商用電源から接触または非接触にて駆動用バッテリー 4 A を充電して準備しておく。

[0072] 図 6 に自律移動ロボット 2 及び電源供給用ロボット 4 の連携による移動式バッテリー充電機能の処理手順（S P 2 0）を示す。施設統括制御部 8 は、自律移動ロボット 2 から送信される駆動用バッテリー 1 6 の残充電量が所定量以下になったことを表す無線信号を受信すると（S P 2 1）、当該自律移動ロボット 2 の近傍に電源供給用移動ロボット 4 を移動させて位置決めする（S P 2 2）。

[0073] 続いて電源供給用移動ロボット 4 は、自律移動ロボット 2 に装着されている駆動用バッテリー 1 6 を取り出して、当該電源供給用移動ロボット 4 に装着されている複数の駆動用バッテリー 4 A のうち一つを選択して交換する（S P 2 3）。

[0074] その際、電源供給用移動ロボット 4 は、複数の駆動用バッテリー 4 A のうち最も残充電量が多いものを優先的に自律移動ロボット 2 への交換対象として選択するようになされている。残充電量の少ない駆動用バッテリーを交換した場合には再度駆けつけなければならない煩雑さを未然に回避できる点で有効である。

[0075] このように自律移動ロボット 2 は、内蔵された駆動用バッテリー 1 6 の電力

残量を管理しながら、電力残量が所定値以下になった時点で、現在の活動状況に応じて、もう一方の駆動用バッテリー 16（16 A または 16 B）に切り替えるか、又は最寄りの電源供給ステーション 3 に向かって進行するか、又は無線通信を介して電源供給用移動ロボット 4 を呼び出すかを判断するようになされている。

[0076] この結果、自律移動ロボット 2 は駆動用バッテリー 16 の電力残量が少ない場合でも、当該駆動用バッテリー 16 を交換するだけで比較的短時間のうちに元の状況に復帰することができ、従来のように充電作業に戻るなど時間的な大幅なロスを未然に回避することが可能となる。

[0077] なお、施設統括制御部 8 は、空港施設内における電源供給用移動ロボット 4 の通常の配置箇所を電源供給ステーション 3 の近傍のみならず、複数の自律移動ロボット 2 の稼働状況を把握しながら、最も効率良く駆けつけることが可能な場所を適宜指定するようにしても良い。

[0078] また電源供給用移動ロボット 4 は、複数の駆動用バッテリー 4 A を備えていることから、緊急時の非常用電源として利用できるようになされている。すなわち、電源供給用移動ロボット 4 の所定位置に商用電源のプラグ受け（差込み口）と同一規格のプラグ受けが設けられ、当該プラグ受けは内蔵する複数の駆動用バッテリーと導通接続されている。これにより種々の汎用機器の差込プラグを所定部位に設けられたプラグ受けに差し込むことにより、商用電源と同様に電力供給が可能となる。

[0079] （6）自動移動ロボットへの他の付加装備

自律移動ロボット 2 は、利用者への案内表示や作業者への地図表示などに役立てるための情報入力装置（図示せず）を必要に応じて取り付けられるようにしても良い。

[0080] この情報入力装置は、タッチパネル式のディスプレイが本体前面に配置され、その背面には CPU、グラフィックプロセッサユニット、サウンドプロセッサ、メモリなど各種情報処理に必要な機構がバッテリーとともに内蔵されている。ディスプレイは、液晶パネルまたは有機 EL（Electric Luminescen

ce) パネルからなり、上面が例えば抵抗膜方式または静電容量結合式によるタッチパネルに覆われている。また情報入力装置は、自律移動ロボットや他の外部装置との通信を行う赤外線ポートや無線LANなどの通信部を備えている。

[0081] ディスプレイには、メニュー画面、アイコンなどユーザの操作入力に必要な画面、情報処理の結果である環境地図画像などを機能に応じて表示する。さらにユーザが操作入力を行うためGUI (Graphical User Interface) をオンスクリーン表示する。ユーザは当該GUIを操作するように、タッチパネル上を手指で触れたり手指を滑らせたりすることにより、情報入力装置への操作入力を行う。

[0082] また自律移動ロボット2は、走行ベース部10またはセンサ保持部11にレーザポインタまたはプロジェクタ (ともに図示せず) を搭載しており、走行時に前方約1m先の床面に進行方向を表すマーク (例えば矢印等) を光照射することにより、周囲の人間がこの自律移動ロボット2の進行方向を目視確認し得るようになされている。

[0083] さらに本発明においては、自律移動ロボット2には、外部の清掃ユニット (図示せず) を装着することにより、自動清掃ロボットとしても適用することができる。具体的には清掃ユニットは、自律移動ロボット2のセンサ保持部11に掛合させながら走行ベース部10の平面上部に載置して一体化させることにより、全体が略円柱状の自律移動型の清掃ロボットとして搬送及び清掃の双方の機能を活用することができる。

[0084] さらに自律移動ロボット2には、AED (自動体外式除細動器) を装填しておき、緊急時 (床面に伏せた状態の利用者発見など) に該当利用者のもとまで移動した後、周囲に緊急事態を伝える音や光などを発するようになされている。

[0085] なお自律移動ロボット2の走行ベース部10の円盤表面上には、利用者及び作業者の荷物等を載置した後、必要に応じて、難燃性かつ強靱性の高い材料 (ポリプロピレン、ポリエステル、ナイロンなど) からなる盗難防止用ネ

ット（網目は例えば18mm又は25mm）にて当該荷物等を覆うようになされている。この盗難防止用ネットの端部は走行ベース部10との間で電子式又は機械式の錠前が取り付けられており、利用者又は作業者の所持するビーコン端末や専用鍵、ダイヤル入力などで本人のみが解錠し得るようになされている。

[0086] (7) 自律移動ロボット及び空港内管理運営システムによる対象別機能

(7-1) 自律移動ロボットを用いた利用者向け機能

(7-1-1) 空港内施設（乗降車口）から旅客ターミナル内のチェックインカウンタまで

自律移動ロボット2は、利用者の呼出し又は事前予約に応じて空港内施設の乗降車口に待機しておき、利用者がビーコン端末をオン状態にすると、追従可能状態にセットする。

[0087] 自律移動ロボット2の走行ベース部10に荷物が載置された後、利用者が歩行し始めると、自律移動ロボット2は、当該利用者の後に追従して走行を開始する。

[0088] 自律移動ロボット2は、利用者の後に追従しながら走行し、空港内施設の乗降車口から旅客ターミナルのチェックインカウンタまでの間、当該利用者との距離間隔を所定距離内に保ちながら、かつ他の利用者の歩行の邪魔にならないように配慮して走行する。

[0089] 利用者がチェックインカウンタに到達する途中に、トイレ等の進入禁止区域に立ち寄った場合、図4及び図5に示す処理手順を実行して、利用者のビーコン端末からの無線信号を再度受信するまで待機する。

[0090] なお自律移動ロボット2は、利用者が保持する航空チケットの記載内容（バーコードを含む）を画像読み取り、無線部を介して空港内管理運営システムから情報入手することにより、当該航空チケットに対応するチェックインカウンタを特定し、先導案内することも可能である。

[0091] この場合、利用者は自分自身が荷物と一緒に自律移動ロボット2に乗ることにより、チェックインカウンタまで搬送してもらうのが良い。情報入力装

置を用いてタッチパネルによる経路指定により途中で立ち寄りを希望する場所にて降車することも可能であり、自律移動ロボット 2 は常に利用者の近傍位置に存在するように移動する。

[0092] これとは異なり、利用者は自律移動ロボット 2 の後ろを追従することも可能である。この場合、当該利用者が立ち止まったり、所定区域に立ち寄ったりする際は、自律移動ロボット 2 も利用者に合わせて停止または待機するようになされている。

[0093] 利用者が旅客ターミナル内に入り、チェックインカウンタに到着すると、自律移動ロボット 2 は、走行ベース部 10 に載置された荷物の荷重量をカウンタ係員の入力端末に送信して、当該入力端末に数値表示させる。利用者は機内持ち込みの手荷物を除いた受託用（機内預かり用）の荷物のみ走行ベース部 10 に載置した状態にすれば、空港係員が荷重測定用ベルトコンベアに載せる前に機内預かり許容量か否かを判断することが可能となる。

[0094] なお、自律移動ロボット 2 は、利用者が旅客ターミナル内にいる際に、赤外線サーモグラフィ 33 を用いて利用者の顔表面の皮膚温度を計測して 38 度以上か否かを判断する。その結果、体温が 38 度以上であれば体調不良と判断して利用者に音声通知すると同時に空港係員にその旨を表すデータを送信して通知する。

[0095] (7-1-2) チェックイン後から保安検査場まで

自律移動ロボット 2 は、利用者が機内持ち込み用の手荷物を走行ベース部 10 に載置した状態で、利用者が歩行し始めると、当該利用者の後に追従して走行を開始する。

[0096] 自律移動ロボット 2 は、利用者の後に追従しながら走行し、チェックインカウンタから保安検査場までの間、当該利用者との距離間隔を所定距離内に保ちながら、かつ他の利用者の歩行の邪魔にならないように配慮して走行する。

[0097] 利用者が保安検査場に到達する途中に、トイレ等の進入禁止区域に立ち寄った場合、図 4 及び図 5 に示す処理手順を実行して、利用者のビーコン端末

からの無線信号を再度受信するまで待機する。

[0098] 自律移動ロボット2は、保安検査場に到着すると、複数の入り口の利用者の待ち状態を検知し、最も待ち人数の少ない入り口を選択して進行する。この後、自律移動ロボット2は、利用者から離れるか又は利用者が荷物と一緒に走行ベース部10に乗った場合には、前の利用者の後ろに並びながら、衝突しないように所定間隔を保って進む。

[0099] 本発明における空港内管理運営システム1においては、保安検査場を自律移動ロボット2と利用者とは別々に検査するようになされており、自律移動ロボット2とこれに対応するビーコン端末を所持する利用者とは両方とも検査で問題なしと判断された場合のみ、当該保安検査場を通過することができるようになされている。

[0100] 具体的には検査保安場の入り口にて、利用者は、自己のビーコン端末を所持していることを確認するとともに、自律移動ロボット2の走行ベース部10に自己の荷物を載置したことを確認する。その際、利用者は自己の所持品のうち金属製品を含む貴重品なども自律移動ロボット2に設置された安全トレイ（図示せず）に収納しておくのが望ましい。

[0101] 続いて利用者が保安検査場の入り口に入ると、これに並行して自律移動ロボット2も同じ保安検査場の入り口に入り、利用者は人専用レーンを、自律移動ロボット2はロボット専用レーンをそれぞれ進行する。図7に保安検査対応機能の処理手順（SP30）を示す。

[0102] 保安検査場（検査区域）では、人専用レーンに対応する検査ゲート（第2の検査ゲート）及びロボット専用レーンに対応する検査ゲート（第1の検査ゲート）の両方における検査結果に問題なしと判断された場合のみ（SP31）、保安検査場から退出許可が得られるように設定されている（SP34）。

[0103] ロボット専用レーンの検査ゲートにおいて、手荷物の検査結果が問題ありと判断された場合は（SP32）、自律移動ロボット2はロボット専用レーンから外れて所定の待機場所に移送され、該当する利用者が到達するまで待

機する（SP33）。

[0104] 利用者による検査係員への説明等が終了した後、その自律移動ロボット2は、元のロボット専用レーンに戻り、再度検査ゲートを通過して検査を受ける（SP31）。

[0105] この後、利用者及び自律移動ロボット2は、それぞれ検査ゲートを問題なく通過した後、保安検査場を退出して（SP35）、自律移動ロボット2が該当するビーコン端末を所持する利用者に近づいて追従可能な状態で待機する。

[0106] このように保安検査場において、利用者と自律移動ロボット2とで検査ゲートを分けて別々で検査を受けるようにしたことにより、従来のように利用者が手荷物を持ちながら検査ゲートに到達するまで並ぶ負担を軽減させることができる。特に利用者自身が手荷物を意識せずに余裕を持って検査ゲートに臨むことができ、手荷物が後から到達する場合でも、検査ゲートの後ろで待機するだけで済むので、順番に並ぶ心理的負担がない点がストレスを軽減することが可能となる。

[0107] （7-1-3）保安検査場から搭乗ゲートまで

自律移動ロボット2は、保安検査場を通過した利用者が機内持ち込み用の手荷物を走行ベース部10に載置した状態で、利用者が歩行し始めると、当該利用者の後に追従して走行を開始する。

[0108] 自律移動ロボット2は、利用者の後に追従しながら走行し、保安検査場から搭乗ゲート前の待合ロビーまでの間、当該利用者との距離間隔を所定距離内に保ちながら、かつ他の利用者の歩行の邪魔にならないように配慮して走行する。

[0109] 利用者が搭乗ゲートに到達する途中に、トイレ等の進入禁止区域に立ち寄った場合、図4及び図5に示す処理手順を実行して、利用者のビーコン端末からの無線信号を再度受信するまで待機する。

[0110] なお自律移動ロボット2は、利用者が保持する航空チケットの記載内容（バーコードを含む）を画像読み取り、無線部を介して空港内管理運営システ

ム 1 から情報入手することにより、当該航空チケットに対応する搭乗ゲートを特定し、先導案内することも可能である。

[0111] この場合、利用者は自分自身が荷物と一緒に自律移動ロボット 2 に乗ることにより、搭乗ゲートまで搬送してもらうのが良い。上述した情報入力装置を用いてタッチパネルによる経路指定により途中で立ち寄りを希望する場所にて降車することも可能であり、自律移動ロボット 2 は常に利用者の近傍位置に存在するように移動する。

[0112] これとは異なり、利用者は自律移動ロボット 2 の後ろを追従することも可能である。この場合、当該利用者が立ち止まったり、所定区域に立ち寄ったりする際は、自律移動ロボット 2 も利用者に合わせて停止または待機するようになされている。

[0113] (7-2) 自律移動ロボットを用いた作業者向け機能

(7-2-1) 物品販売の補充のための搬送サポート

自律移動ロボット 2 は、空港内の自動販売機や売店などの物品販売の補充のための搬送ロボットとしての役割を果たす。

[0114] 自律移動ロボット 2 は、作業者が所持するビーコン端末をオン状態にすると、追従可能状態にセットする。自律移動ロボット 2 の走行ベース部 10 に荷物が載置された後、作業者が歩行し始めると、自律移動ロボット 2 は、当該作業者の後に追従して走行を開始する。

[0115] 自律移動ロボット 2 は、作業者の後に追従しながら走行し、空港内施設の物品保管場所から所定の物品補充先（自動販売機や売店など）を順次巡りながら、当該作業者との距離間隔を所定距離内に保ちながら、かつ一般の利用者の歩行の邪魔にならないように配慮して走行する。

[0116] (7-2-2) 装着式動作補助装置との連携制御

近年、生体信号に基づく随意的および自律的なフィードバック制御を行うことが可能な装着式動作補助装置が提案されており（意願 2014-5841、意願 2014-5842、意願 2014-5843、意匠登録第 1515524 号など）、作業者が荷揚げ荷下ろし作業における腰部負荷を低減し

得るようになされている。

[0117] かかる装着式動作補助装置においては、使用時にはカフにより作業者の腰部背面側に装着され、作業者が重量物を持ったときに、作業者の腰椎及び腰部椎間板にかかる応力負荷を解析し、腰部にかかる負担を軽減する機能を有する。

[0118] この装着式動作補助装置の本体内にはビーコン端末が内蔵されており、当該ビーコン端末から発信される無線信号を自律移動ロボット 2 が作業者の存在や位置（アクセスポイント）を正確に把握しながら追尾するようになされている。

[0119] 自律移動ロボット 2 は、この装着式動作補助装置を装着した作業者に追従しながら走行し、作業者による操作または発話を認識すると、その時点で一時停止する。

[0120] また自律移動ロボット 2 が上述した情報入力装置を搭載する場合には、補充作業が必要な全ての自動販売機や売店などの作業箇所を表示画面上に停止位置として全て表示しておき、作業者の指定に応じて搬送経路や搬送順番など設定するようにしてもよい。

[0121] このように作業者により事前に停止位置を指定されている場合は、自律移動ロボット 2 は、作業者に追従することなく、次の停止位置に向かって、一般の利用者の歩行の邪魔にならないように配慮して走行する。

[0122] 自律移動ロボット 2 は、各停止位置において、センサ保持部 11 が作業者の手前に位置しないように回転移動して、走行ベース部 10 に積載されている荷物がセンサ保持部 11 の突起で邪魔にならないように位置制御する。

[0123] また自律移動ロボット 2 は、停止位置が自動販売機の目前など作業者の作業の邪魔になる位置に停止している場合には、作業者の発話または操作に応じて約 1 m ほど邪魔にならない位置に向かって前後左右に移動する。

[0124] （7-2-3）手動式カートの回収

自律移動ロボット 2 は、利用者の搬送サポートや作業者の作業支援を終了後、空港施設内や旅客ターミナル内に放置してある手動式荷物カートを回収

して牽引することにより、保安検査場など所定の集積位置まで搬送する。

[0125] この場合、自律移動ロボットは、手動式荷物カートに荷物が載置されているか否かを判断し、荷物等が全く載置されていない場合のみ回収対象と判断する。

[0126] (7-3) 自律移動ロボットを用いた空港内管理・保守向け機能

(7-3-1) ダイナミック空調制御機能

空港内管理運営システム1において、旅客ターミナル内の空調管理を一括して行っているが、自律移動ロボット2が走行中に、大勢の利用者が集まる場所のように特定箇所では温度上昇して利用者に不快感を与える状況を判断すると、当該特定箇所のみ冷風が到達するように空調制御する。

[0127] 特に自律移動ロボット2に搭載する温度・湿度センサ30を、地面から所定高さの高さ位置に設定したことにより、人間の感知温度に近い場所でもリアルタイムで、体感温度・湿度を検知することが可能となる。

[0128] 図8にダイナミック空調制御機能の処理手順(S P 4 0)を示す。空調内管理運営システム1の施設統括制御部8は、いずれか又は複数の自律移動ロボット2からの温度・湿度の測定結果を受信した際(S P 4 1)、当該各自律移動ロボット2の施設内の現在位置を認識するとともに、その近傍である周囲の温度・湿度が最適状態を保つように、該当する各空気調和機6を制御する(S P 4 2)。

[0129] この結果、空調内管理運営システム1では、複数の自律移動ロボット2から各利用者の体感温度・湿度の情報をリアルタイムで収集して、ダイナミックな空調制御を行うことにより、当該各利用者の快適な状況を常時保つことが可能となる。

[0130] (7-3-2) 照明調整機能

空港内管理運営システム1において、空港施設内や旅客ターミナル内の照明は日中は太陽光を積極的に活用して、比較的省エネルギーを図っているが、曇り時々晴れのように日中の日差しが不安定となる場合は、複数の照明機器の単なる一括した照度調整では不十分である。

[0131] 本発明は、自律移動ロボット 2 に搭載される照度センサ 3 1 を、地面から所定高さの高さ位置に設定したことにより、人間の感知照度に近い場所であつリアルタイムで、体感照度を検知することが可能となる。

[0132] この結果、空調内管理運営システム 1 では、複数の自律移動ロボット 2 から各利用者の照度情報をリアルタイムで収集して、所定区域ごとに日中の室内光取り入れ時と明るさバランスをリアルタイムで調整することができる。

[0133] (7-3-3) 清潔度検知機能

空港内管理運営システム 1 において、空港施設内や旅客ターミナル内の清潔度を複数の自律移動ロボット 2 を用いてリアルタイムかつピンポイントで検知することが可能である。

[0134] 本発明は、自律移動ロボットに微生物センサ 3 2 を搭載したことにより、空気中を浮遊する細菌やカビ菌などの微生物の量を比較的短時間で計測することができる。

[0135] この結果、空調内管理運営システム 1 では、複数の自律移動ロボット 2 からリアルタイムで微生物計測情報を収集して、所定区域ごとに空気の清浄度をリアルタイムで検知することができる。

[0136] (7-3-4) 自動清掃機能

空港内管理運営システム 1 において、自律移動ロボット 2 は、利用者や作業員からの支援要求がない時間帯で、外部の清掃ユニットを搭載して、旅客ターミナル内の床面の清掃を行う。

[0137] 清掃対象となる旅客ターミナル内の床面の経路は、事前に情報入力装置のタッチパネルに床面地図を表示させて、作業員が区域ごとに走行経路を指定するようにしても良い。この結果、自律移動ロボット 2 は、バッテリー交換を絶えずし続ければ、24 時間体制で稼働することが可能となり、作業効率を格段と向上させることができる。

[0138] (7-3-5) 保安強化機能

空港内管理運営システム 1 において、複数の自律移動ロボット 2 が空港内施設内及び旅客ターミナル内を撮影カメラ及び集音マイクを稼働させながら

移動することにより、施設内の固定された撮影カメラ 5 だけでは把握できない周囲環境の映像音声を取得することができる。

[0139] 施設内の特定場所で事件などが発生した場合、最寄りの自律移動ロボット 2 が、利用者及び作業者の迷惑にならない範囲で当該特定場所を撮影することにより、リアルタイムで状況を把握することが可能となる。

[0140] さらに空港内管理運営システム 1 において、施設統括制御部 8 は、自律移動ロボット 2 から集音マイクの集音内容を表す音声信号を受信し、当該集音内容に基づいて必要事態であると判断した場合、施設内における当該自律移動ロボット 2 の位置を認識すれば、音声のみの遠隔監視が可能となる。これに加えて複数の撮影カメラ 5 と連動させて、当該自律移動ロボット 2 を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも 1 以上の撮影カメラ 5 を用いて撮影すれば、遠隔監視の効率（保安強化）を格段と向上させることが可能となる。

[0141] この必要事態であるか否かの判断は、施設統括制御部 8 が、音声信号に基づく集音内容を分析して判断する。すなわち施設統括制御部 8 は、音声信号を分析して得られた周波数スペクトルを元に、分析区間内での各周波数成分の含有比率（振幅比率）を計算し、特定の周波数スペクトルが一定の強度割合以上に存在するか否かによって母音及び子音の特徴を含む音声を認識する。そして施設統括制御部 8 は、集音内容が、人の悲鳴、叫び声や怒号音などの感情の高まりを表す言葉や発声音、さらには破裂音や爆発音などの衝撃音、その他、施設内において問題発生が予測される音声であるか否かを判断する。

[0142] さらに空港内管理運営システム 1 において、複数の自律移動ロボット 2 からそれぞれ受信した音声信号に基づく集音内容が同一の音源によると判断した場合、当該音源位置を推定し、推定した音源位置を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも 1 以上の撮影カメラ 5 を用いて撮影する。この施設内管理運営システム 1 によれば、必要事態を引き起こした音源の位置を瞬時に特定して撮影することにより、遠隔監視の効率をさらに向上させることが

可能となる。

[0143] 音源位置の推定方法としては、一般的な音源定位方法（すなわち、複数のマイクロフォンを使用し、それぞれに入力される音源データの位相差や強度差から音源の方向を特定する方法）を適用すれば良く、例えば、遅延和音焦点形成法（D S B F : Delayed Sum Beam Forming）の後に周波数帯域選択法（F B S : Frequency Band Selection）を併用する音源定位法が挙げられる。また特許第5 0 0 7 4 0 0号公報に記載された指向特性を利用した点音源検出方法を用いても良い。すなわち全方向にわたって観測した音圧分布の空間スペクトルの波形と、予め作成された点音源についての空間スペクトルの波形との差分の平坦度を求め、それが所定の閾値以内にあるか否かを判定することにより行う点音源検出方法を用いても良い。

[0144] （８）本実施の形態の効果

以上のように本実施の形態によれば、施設内を自由に移動する自律移動ロボット2において、利用者の存在や位置（アクセスポイント）を正確に把握しながら追尾することができるとともに、利用者が進入禁止区域に立ち入っている間は待機状態にすることにより、施設内の利用者を見失うことなく常に追従することが可能となる。

[0145] また本実施の形態によれば、施設内を自由に移動する自律移動ロボット2が少なくとも1以上配置され、当該自律移動ロボット2と無線通信を介して各種情報を送受信する施設統括制御部8を有する空港内管理運営システム1において、自律移動ロボット2の移動時に、遠隔監視に利用される複数の撮像カメラ5と連動させて、遠隔監視の効率（保安強化）を格段と向上させることが可能となる。

[0146] さらに本実施の形態によれば、空港内管理運営システム1において、施設内の空調管理を一括して行っている中でも、自律移動ロボット2が走行中に、人間の感知温度に近い場所であつリアルタイムで、体感温度・湿度を検知することが可能となり、ダイナミックな空調制御による利用者の快適な状況を常時保つことが可能となる。

[0147] さらに本実施の形態によれば、空港内管理運営システム 1 において、ロボット専用レーンに対応する検査ゲート（第 1 の検査ゲート）及び人専用レーンに対応する検査ゲート（第 2 の検査ゲート）に分けて別々で検査を受けるようにしたことにより、利用者が荷物を持ちながら検査ゲートに到達するまで並ぶ負担（ストレス）を軽減させることができる。

[0148] さらに本実施の形態によれば、空港内管理運営システム 1 において、自律移動ロボット 2 装着されている駆動用バッテリー（第 1 バッテリー）16 の電力残量が少ない場合でも、当該駆動用バッテリー 16 を電源供給用移動ロボット 4 が保持する駆動用バッテリー（第 2 バッテリー）4 A と交換するだけで比較的短時間のうちに元の状況に復帰することができ、従来のように充電作業に戻るなど時間的な大幅なロスを未然に回避することが可能となる。

[0149] （9）他の実施形態

本実施の形態においては、自律移動ロボット 2 を、主として空港内管理運営システム内に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、大型ショッピングモールやデパート、総合病院、遊園地等のアミューズメント施設など、その他種々の施設管理運営システムに広く適用することができる。

符号の説明

[0150] 1 …… 空港内管理運営システム、2 …… 自律移動ロボット、3 …… 電源供給ステーション、4 …… 電源供給用移動ロボット、4 A、16（16 A、16 B） …… 駆動用バッテリー、5 …… 撮影カメラ、6 …… 空気調和機、7 …… 照明機器、8 …… 施設統括制御部、10 …… 走行ベース部、11 …… センサ保持部、15 …… レーザレンジセンサ、16 …… RGB-Dセンサ、17 …… 3D 距離画像センサ、20 …… 統括制御部、21 …… 走行制御部、22 …… 目標走行経路制御部、23 …… 作動制御部、30 …… 温度湿度センサ、31 …… 照度センサ、32 …… 微生物センサ、33 …… 赤外線サーモグラフィ、34 …… 荷重センサ。

請求の範囲

[請求項1]

施設内を自由に移動する自律移動体において、
前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成するS L A M機能部と、
目標対象物に前記自律移動体に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、
前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記S L A M機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と
を備え、
前記走行制御部は、
前記自律移動体が前記施設内の進入禁止に指定された特定区域に前記目標対象物が立ち入った時点で、前記自律移動体を待機状態とした後、当該特定地域から前記目標対象物が立ち退き、かつ前記ビーコン端末からの無線信号が受信可能となった時点で、前記自律移動体を再度前記目標対象物に追従して走行可能状態にする
ことを特徴とする自律移動体。

[請求項2]

前記走行制御部は、
前記目標対象物が前記特定区域に立ち入った時点で、前記自律移動体の待機位置を中心に全方位を監視するように回転または揺動しながら、所定距離内に近づく物体の検知を開始し、
前記目標対象物が前記特定区域を立ち退くとともに、前記ビーコン端末からの無線信号が受信可能となった時点で、前記自律移動体の回転または揺動を停止するとともに、前記物体の検知を終了する
ことを特徴とする請求項1に記載の自律移動体。

[請求項3]

前記走行制御部は、

前記所定距離内に侵入する前記物体を検知したときに、音および光のいずれか一方又は両方による警告を発し、

前記所定距離外に前記物体が離れたことを検知したときに、前記警告を停止する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の自律移動体。

[請求項4]

前記走行制御部は、

前記所定距離内に侵入する前記物体を検知したときに、当該物体の映像音声を記録し始め、

前記所定距離外に前記物体が離れたことを検知したときに、前記映像音声の記録を停止する

ことを特徴とする請求項 2 または 3 のいずれかに記載の自律移動体。

[請求項5]

施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも 1 以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、

前記施設内に設置された複数の撮影カメラを備え、

前記自律移動体は、

前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成する S L A M 機能部と、

目標対象物に前記自律移動体に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、

前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記 S L A M 機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と

を備え、

前記統括制御部は、

前記自律移動体からの要求を表す無線信号を受信した場合、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識するとともに、当該自律移動体を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも 1 以上の前記撮影カメラを用いて撮影する

ことを特徴とする施設内管理運営システム。

[請求項6]

施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも 1 以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、

前記施設内全体の冷暖房を含む空気調和のために設置された複数の空気調和機を備え、

前記自律移動体は、

前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成する S L A M機能部と、

目標対象物に前記自律移動体に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、

前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記 S L A M機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、

床面から所定高さ位置に搭載され、周囲環境の温度及び湿度を計測するための温度湿度センサと

を備え、

前記統括制御部は、

前記自律移動体から前記温度湿度センサの測定結果を含む無線信号を受信した際、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識するとともに、当該自律移動体の周囲の温度及び湿度が最適状態を保つように、対応する各前記空気調和機を制御する

ことを特徴とする施設内管理運営システム。

[請求項7]

前記自律移動体は、空気中を浮遊する微生物の量を計測する微生物センサをさらに備え、

前記統括制御部は、

前記自律移動体から前記微生物センサの測定結果を含む無線信号を受信した際、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識するとともに、当該自律移動体の周囲の空気清浄度が最適状態を保つように、対応する各前記空気調和機を制御する

ことを特徴とする請求項5に記載の施設内管理運営システム。

[請求項8]

施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも1以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、

前記自律移動体に載置した荷物の検査を行う第1の検査ゲートと、前記目標対象物の検査を行う第2の検査ゲートとを有する検査区域が施設され、

前記自律移動体は、

前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成するSLAM機能部と、

目標対象物に前記自律移動体に固有のビーコン端末を保持しておき、当該ビーコン端末からの無線信号に基づいて前記目標対象物の存在及び位置をリアルタイムで認識する追従認識部と、

前記追従認識部の認識結果に基づいて、前記自律移動体を前記目標対象物の移動に追従して走行させながら、前記SLAM機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、

を備え、

前記統括制御部は、

前記第1及び第2の検査ゲートの両方の検査結果が問題なしと判断

された場合のみ、前記目標対象物に対して前記検査区域を退出する許可をし、

前記第 1 の検査ゲートの検査結果が問題ありと判断された場合は、前記自律移動体を前記目標対象物が到着するまで所定の待機位置で待機させる

ことを特徴とする施設内管理運営システム。

[請求項9]

施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも 1 以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、

前記自律移動体は、

前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成する S L A M機能部と、

前記 S L A M機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、

周囲環境の音声を集音するための集音マイクと

を備え、

前記統括制御部は、

前記自律移動体から前記集音マイクの集音内容を表す音声信号を受信し、当該集音内容に基づいて必要事態であると判断した場合、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識する

ことを特徴とする施設内管理運営システム。

[請求項10]

前記施設内に設置された複数の撮影カメラをさらに備え、

前記統括制御部は、

位置認識した前記自律移動体を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも 1 以上の前記撮影カメラを用いて撮影する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の施設内管理運営システム。

[請求項11]

前記統括制御部は、

複数の前記自律移動体からそれぞれ受信した音声信号に基づく集音

内容が同一の音源によると判断した場合、当該音源位置を推定し、推定した音源位置を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも1以上の前記撮影カメラを用いて撮影する

ことを特徴とする請求項10に記載の施設内管理運営システム。

[請求項12]

施設内を自由に移動する自律移動体が少なくとも1以上配置され、当該自律移動体と無線通信を介して各種情報を送受信する統括制御部を有する施設内管理運営システムにおいて、

前記自律移動体は、

前記施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成するSLAM機能部と、

前記SLAM機能部の出力に基づいて、前記自律移動体の走行経路を周囲の物体と接触しないように適宜変更する走行制御部と、

着脱自在に装着され、駆動源としてのカートリッジ式からなる第1バッテリーと、

を備え、

前記施設内に設置され、商用電源を供給源とする電源供給ステーションと、

前記施設内に移動自在に配置され、前記第1バッテリーと同一構成からなる複数のカートリッジ式の第2バッテリーを着脱自在に搭載する電源供給用移動体と、

を備え、

前記統括制御部は、

前記電源供給用移動体を前記電源供給ステーションに到達させた際、当該電源供給ステーションを介して商用電源からの電力を前記各第2バッテリーに充電しておき、前記自律移動体から送信される前記第1バッテリーの残充電量が所定量以下になったことを表す無線信号を受信すると、当該自律移動体の近傍に前記電源供給用移動体を移動させて位置決めした後、当該自律移動体に装着されている前記第1バッテリー

を取り出して、当該電源供給用移動体に装着されている複数の前記第2バッテリーの一つと交換する

ことを特徴とする施設内管理運営システム。

[請求項13] 前記電源供給用移動体は、複数の前記第2バッテリーのうち最も残充電量が多いものを優先的に交換対象とする

ことを特徴とする請求項12に記載の施設内管理運営システム。

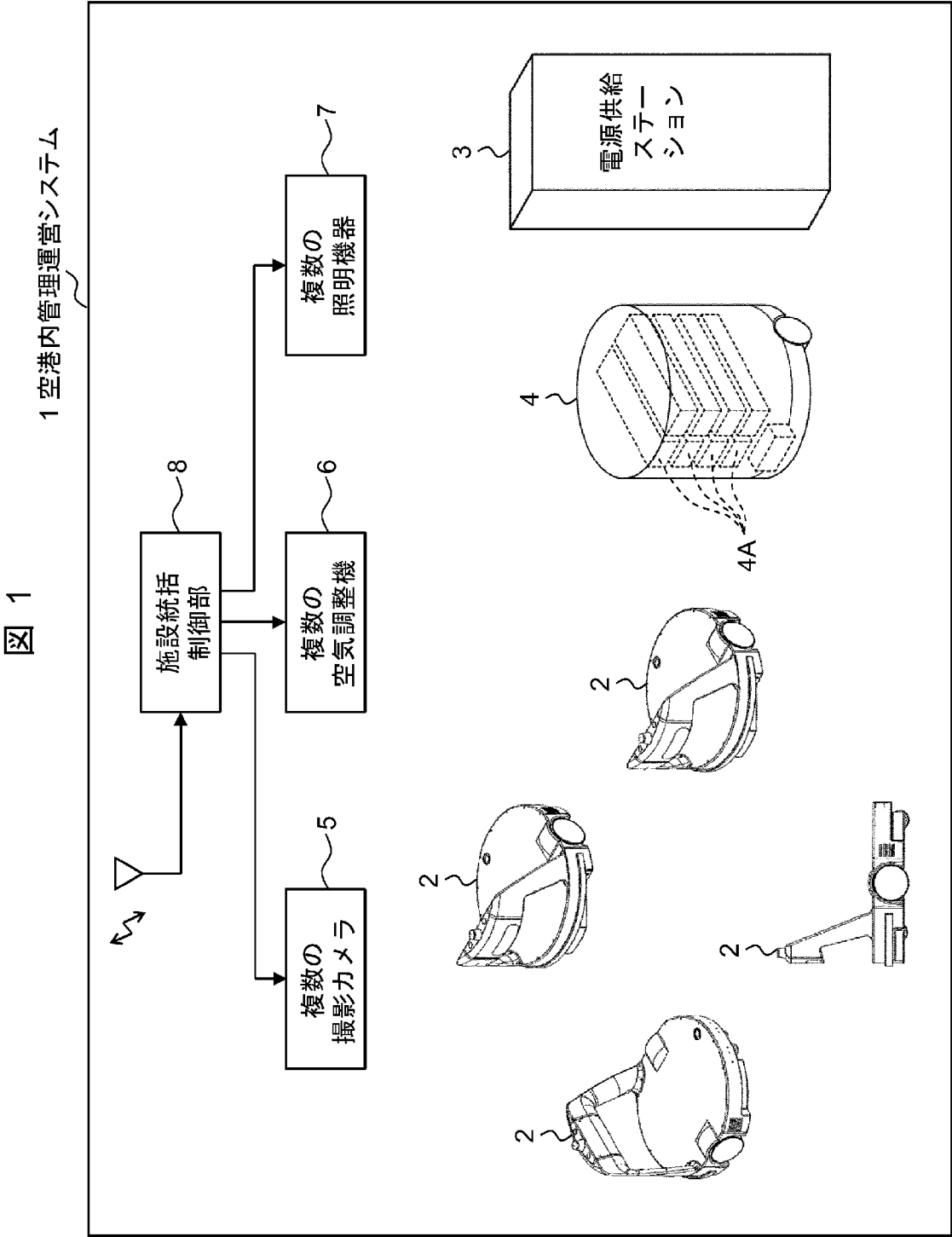
[請求項14] 前記電源供給ステーションは、商用電源からの電力を、非接触給電にて前記電源供給用移動体に装着されている複数の前記第2バッテリーに充電する

ことを特徴とする請求項12に記載の施設内管理運営システム。

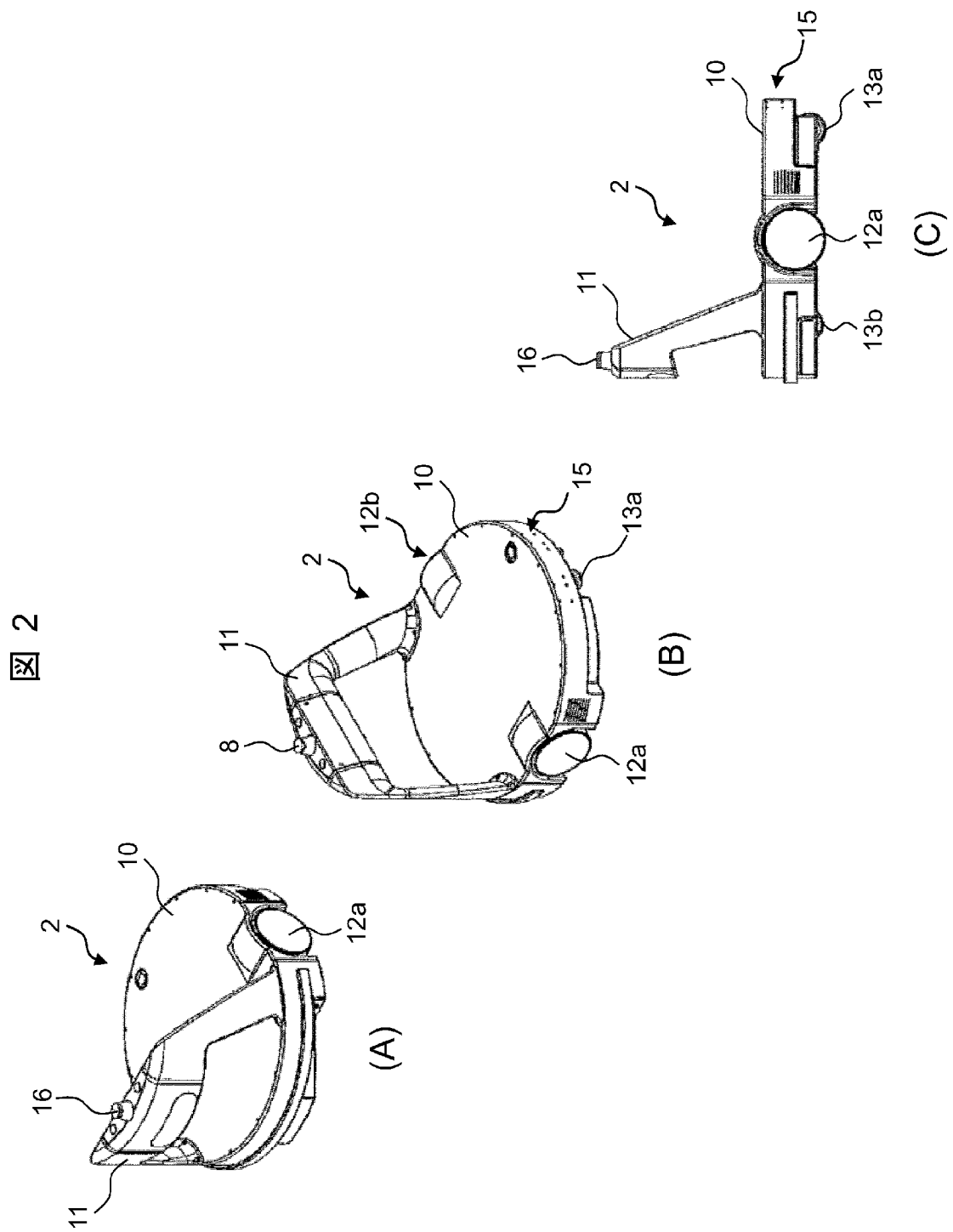
[請求項15] 前記統括制御部は、
複数の前記自律移動体の稼働状況を把握しながら、前記電源供給用移動体の配置箇所を指定する

ことを特徴とする請求項12に記載の施設内管理運営システム。

[図1]

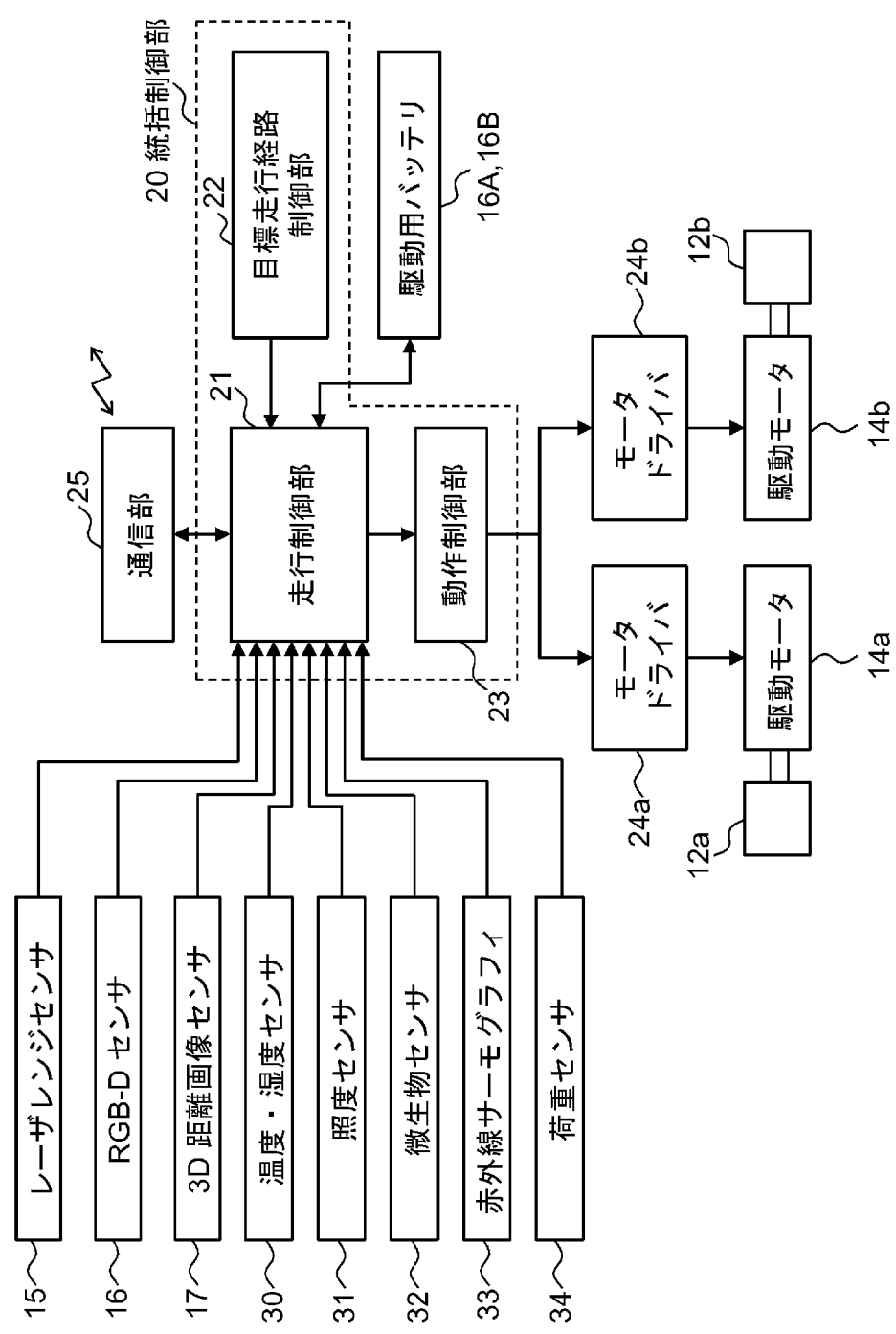


[図2]



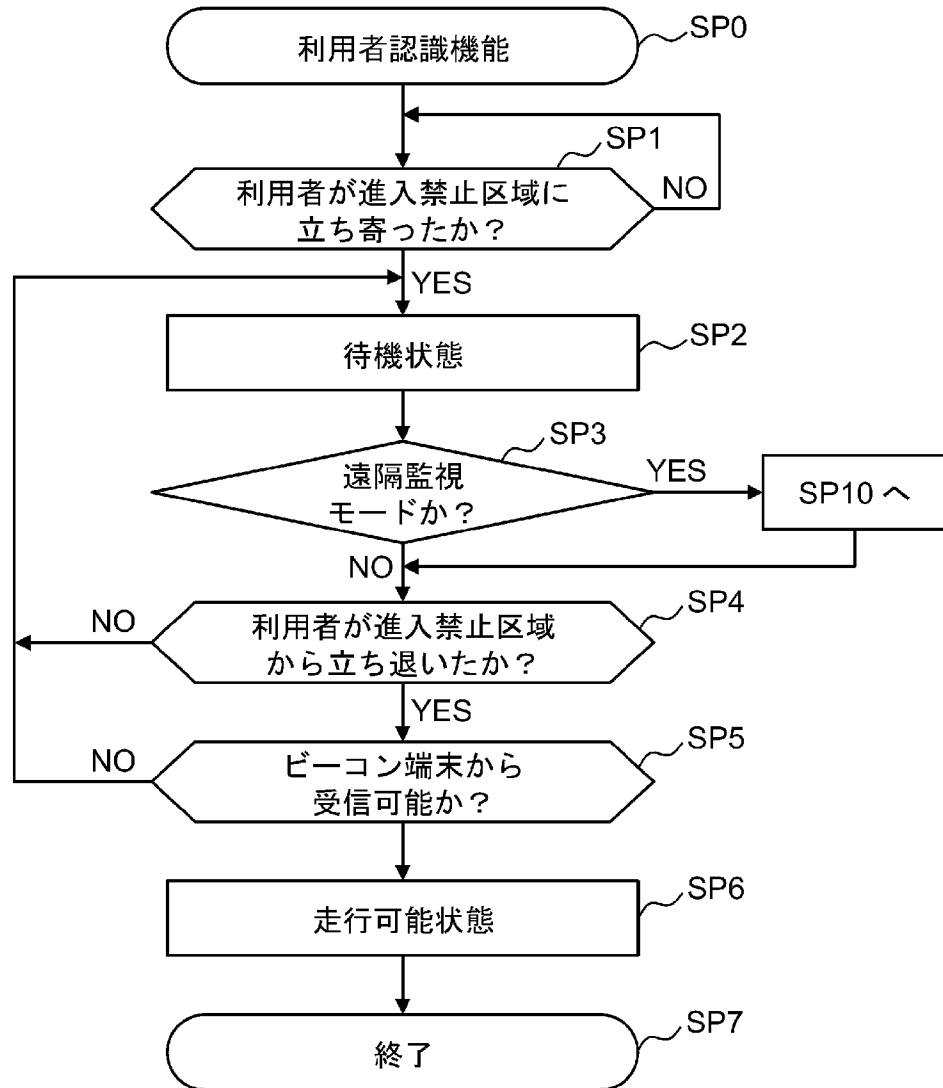
[図3]

図 3



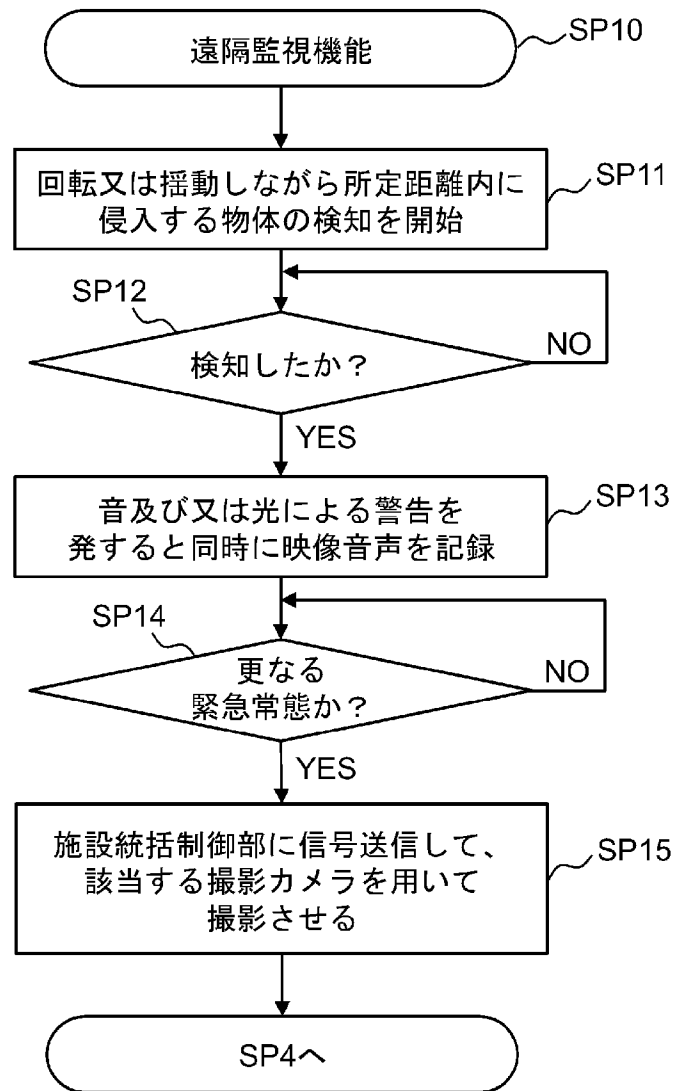
[図4]

図 4



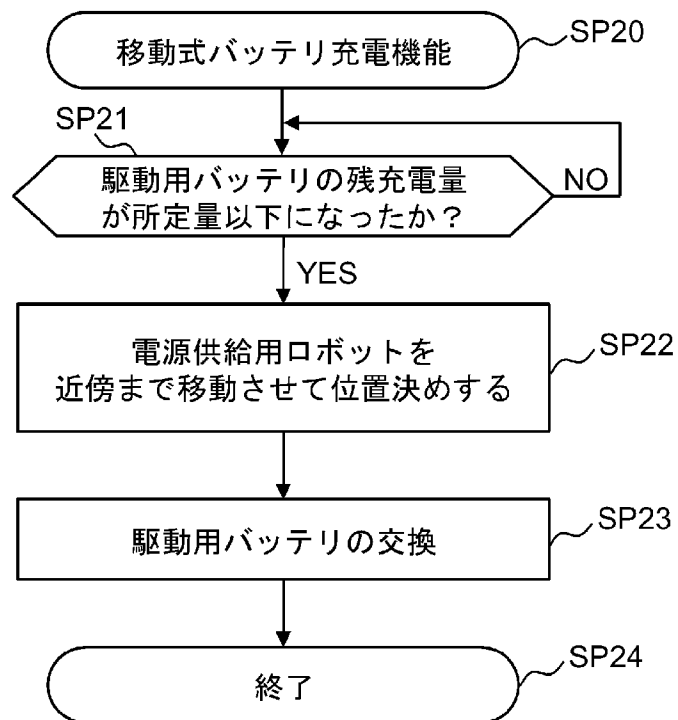
[図5]

図 5



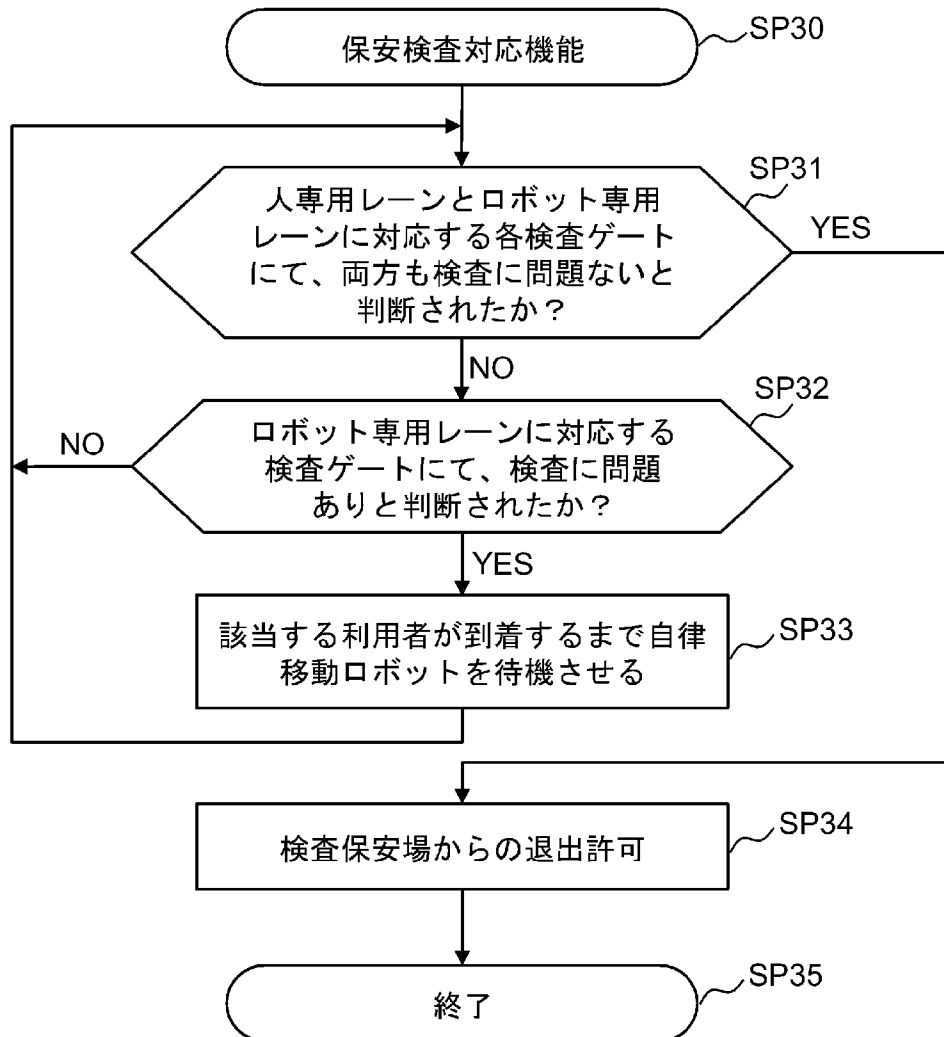
[図6]

図 6



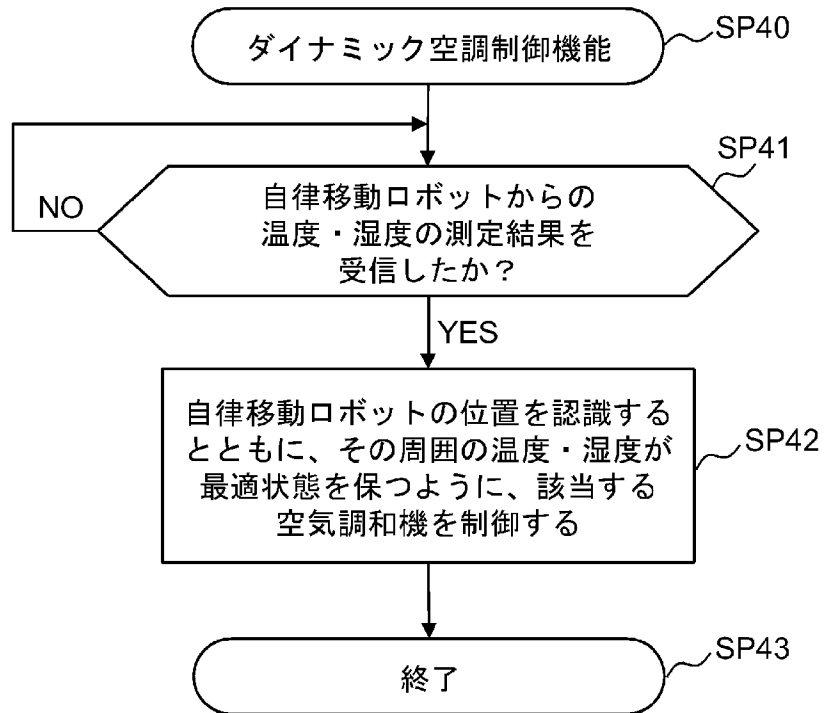
[図7]

図 7



[図8]

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-191800 A (Hitachi, Ltd.), 21 August 2008 (21.08.2008), paragraphs [0013] to [0025], [0050]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4, 6 5, 7-15
Y A	JP 2009-157430 A (Toyota Motor Corp.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0003] to [0004] (Family: none)	1-4, 6 5, 7-15
Y A	JP 10-171533 A (Cosmo EC Co., Ltd.), 26 June 1998 (26.06.1998), paragraphs [0018] to [0024]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 6 5, 7-15

☒ 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

"I" 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
26 October 2016 (26.10.16)

Date of mailing of the international search report
08 November 2016 (08.11.16)

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

International application No.

PCT/JP2016/074226

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-275899 A (Funai Electric Co., Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0080] to [0098]; fig. 19 to 21 & US 2005/0237188 A1 paragraphs [0137] to [0160]; fig. 19 to 21	2-4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 47290/1984(Laid-open No. 159305/1985) (Shimizu Corp.), 23 October 1985 (23.10.1985), page 1, line 16 to page 9, line 5; fig. 1 to 5 (Family: none)	6 7
A	JP 2003-295951 A (Sogo Keibi Hosho Co., Ltd.), 17 October 2003 (17.10.2003), (Family: none)	5
A	JP 2009-295140 A (National Chiao Tung University), 17 December 2009 (17.12.2009), & US 2009/0303042 A1 & TW 200951887 A	9-11
A	JP 2010-256945 A (Kanto Auto Works, Ltd.), 11 November 2010 (11.11.2010), (Family: none)	12-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074226

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074226

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The invention as in claims 1 to 4, the invention as in claims 5 and 7, the invention as in claim 6, the invention as in claim 8, the invention as in claims 9 to 11 and the invention as in claims 12 to 15 each have a common technical feature, namely the provision of a SLAM functional unit which estimates the position thereof relative to the external environment in a facility, and at the same time creates a planar or three-dimensional environmental map.

However, the search revealed that the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in JP 2009-157430 A (Toyota Motor Corp.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0003] to [0004].

Furthermore, there is no other same or corresponding special technical feature between the inventions.

The following six invention groups are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1-4

An invention of an autonomous moving body characterized in that at the point in time at which the target object enters a specific area in the facility specified as being an area into which the autonomous moving body is prohibited from entering, the travel control unit sets the autonomous moving body to a standby state, after which, when the target object leaves the specific area and the wireless signal from the beacon terminal is capable of being received, the travel control unit once again sets the autonomous moving body to a state in which the autonomous moving body can travel and can track the target object.

(Invention 2) the inventions of claims 5 and 7

An invention of an in-facility management operation system characterized in that upon receipt of a wireless signal indicating a request from the autonomous moving body, the integrated control unit recognizes the location of the autonomous moving body in the facility, and captures an image using at least one of the image capturing cameras that is capable of capturing an image in which the autonomous moving body is at the subject center.

(Invention 3) the invention of claim 6

An invention of an in-facility management operation system characterized in that upon receipt of a wireless signal from the autonomous moving body, including a measurement result from the temperature and humidity sensor, the integrated control unit recognizes the location of the autonomous moving body in the facility, and controls the corresponding air-conditioning units in such a way that the temperature and humidity around the autonomous moving body are maintained in an optimal state.

(Invention 4) the invention of claim 8

An invention of an in-facility management operation system characterized in that an inspection area is established having a first inspection gate at which a load placed on the autonomous moving body is inspected, and a second inspection gate at which the target object is inspected, wherein the integrated control unit permits the target object to leave the inspection area only if it is determined that the inspection results at both the first and second inspection gates indicate no problems, and if it is determined that the inspection result at the first inspection gate indicates a problem, the integrated control unit causes the autonomous moving body to wait at a prescribed waiting position until the target object arrives.

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074226

(Invention 5) the inventions of claims 9-11

An invention of an in-facility management operation system characterized in that upon receipt from the autonomous moving body of an audio signal indicating content picked up by the pick-up microphone, the integrated control unit recognizes the location of the autonomous moving body in the facility if, on the basis of the picked up content, the situation is determined to require the location of the autonomous moving body to be recognized.

(Invention 6) the inventions of claims 12-15

An invention of an in-facility management operation system characterized in that when the integrated control unit has caused the power supply moving body to reach the power supply station, each second battery is charged using power from a commercial power supply via the power supply station, and upon receipt of a wireless signal transmitted from the autonomous moving body, indicating that the remaining charge in the first battery has reached or dropped below a prescribed amount, the integrated control unit causes the power supply moving body to move and to position itself in the vicinity of the autonomous moving body, after which the first battery mounted on the autonomous moving body is removed and is replaced with one of the plurality of second batteries mounted on the power supply moving body.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 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. 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2008-191800 A (株式会社日立製作所) 2008.08.21, 段落[0013]-[0025], [0050], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-4, 6 5, 7-15
Y A	JP 2009-157430 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.07.16, 段落[0003]-[0004] (ファミリーなし)	1-4, 6 5, 7-15

☑ 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

26.10.2016

国際調査報告の発送日

08.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

影山 直洋

3 U

5785

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 10-171533 A (コスモ・イーシー株式会社) 1998. 06. 26, 段落[0018]-[0024], 図 1 (ファミリーなし)	1-4, 6 5, 7-15
Y	JP 2005-275899 A (船井電機株式会社) 2005. 10. 06, 段落[0080]-[0098], 図 19-21 & US 2005/0237188 A1, 段落[0137]-[0160], 図 19-21	2-4
Y A	日本国実用新案登録出願 59-47290 号(日本国実用新案登録出願公開 60-159305 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (清水建設株式会社) 1985. 10. 23, 第 1 ページ第 16 行-第 9 ページ第 5 行, 第 1-5 図 (ファミリーなし))	6 7
A	JP 2003-295951 A (総合警備保障株式会社) 2003. 10. 17, (ファミリーなし)	5
A	JP 2009-295140 A (国立交通大学) 2009. 12. 17, & US 2009/0303042 A1 & TW 200951887 A	9-11
A	JP 2010-256945 A (関東自動車工業株式会社) 2010. 11. 11, (ファミリーなし)	12-15

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1－4に係る発明、請求項 5，7に係る発明、請求項 6に係る発明、請求項 8に係る発明、請求項 9－11に係る発明、請求項 12－15に係る発明は、それぞれ、施設内の外部環境に対して自己の位置を推定すると同時に、平面的または立体的な環境地図を作成する S L A M機能部を備えるという共通の技術的特徴を有する。

しかしながら、調査の結果、前記技術的特徴は、JP 2009-157430 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.07.16, 段落[0003]-[0004]の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものでないから、前記技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。

また、これらの発明の間には、ほかに同一又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

そして、請求の範囲には以下に示す 6 の発明群が含まれる。

(発明 1) 請求項 1－4に係る発明

走行制御部は、前記自律移動体が前記施設内の進入禁止に指定された特定区域に前記目標対象物が立ち入った時点で、前記自律移動体を待機状態とした後、当該特定地域から前記目標対象物が立ち退き、かつ前記ビーコン端末からの無線信号が受信可能となった時点で、前記自律移動体を再度前記目標対象物に追従して走行可能状態にすることを特徴とする自律移動体の発明。

(発明 2) 請求項 5，7に係る発明

統括制御部は、前記自律移動体からの要求を表す無線信号を受信した場合、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識するとともに、当該自律移動体を被写体中心となるように撮影可能な少なくとも 1 以上の前記撮影カメラを用いて撮影することを特徴とする施設内管理運営システムの発明。

(発明 3) 請求項 6に係る発明

統括制御部は、前記自律移動体から前記温度湿度センサの測定結果を含む無線信号を受信した際、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識するとともに、当該自律移動体の周囲の温度及び湿度が最適状態を保つように、対応する各前記空気調和機を制御することを特徴とする施設内管理運営システムの発明。

(発明 4) 請求項 8に係る発明

自律移動体に載置した荷物の検査を行う第 1 の検査ゲートと、前記目標対象物の検査を行う第 2 の検査ゲートとを有する検査区域が施設され、統括制御部は、前記第 1 及び第 2 の検査ゲートの両方の検査結果が問題なしと判断された場合のみ、前記目標対象物に対して前記検査区域を退出する許可をし、前記第 1 の検査ゲートの検査結果が問題ありと判断された場合は、前記自律移動体を前記目標対象物が到着するまで所定の待機位置で待機させることを特徴とする施設内管理運営システムの発明。

(発明 5) 請求項 9－11に係る発明

統括制御部は、前記自律移動体から前記集音マイクの集音内容を表す音声信号を受信し、当該集音内容に基づいて必要事態であると判断した場合、前記施設内における当該自律移動体の位置を認識することを特徴とする施設内管理運営システムの発明。

(発明 6) 請求項 12－15に係る発明

統括制御部は、前記電源供給用移動体を前記電源供給ステーションに到達させた際、当該電源供給ステーションを介して商用電源からの電力を前記各第 2 バッテリーに充電しておき、前記自律移動体から送信される前記第 1 バッテリーの残充電量が所定量以下になったことを表す無線信号を受信すると、当該自律移動体の近傍に前記電源供給用移動体を移動させて位置決めした後、当該自律移動体に装着されている前記第 1 バッテリーを取り出して、当該電源供給用移動体に装着されている複数の前記第 2 バッテリーの一つと交換することを特徴とする施設内管理運営システムの発明。