

明 細 書

発明の名称：移動管理システム、移動管理方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は一般に移動管理システム、移動管理方法及びプログラムに関し、より詳細には、自律移動するロボットを制御する移動管理システム、移動管理方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献１に記載のロボットは、移動機構と、撮影部と、マーカ認識部と、移動制御部と、を備える。撮影部は、周囲の空間を撮影する。マーカ認識部は、撮影部において撮影された撮影画像に含まれる所定のマーカを認識する。移動制御部は、認識されたマーカに基づき移動機構による移動を制御する。

[0003] このように、特許文献１に記載のロボットは、撮影画像を認識することで移動を制御する構成である。しかしながら、特許文献１に記載のロボットでは、撮影画像の認識能力が低いと、移動の制御が正確に行われない可能性がある。例えば、ロボットは、ガラス等でできた透明な障害物の存在を認識できず、障害物が存在するエリアへ移動することを制限できない可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：国際公開第２０１９／２４０２０８号

発明の概要

[0005] 本開示は、ロボットの動作の制限をより正確に行うことができる移動管理システム、移動管理方法及びプログラムを提供することを目的とする。

[0006] 本開示の一態様に係る移動管理システムは、測位部と、生成部と、通知処理部と、を備える。前記測位部は、施設に設置されたスキャナで受信されたビーコン信号に基づいて、ロボットの位置を求める。前記ビーコン信号は、

自律移動する前記ロボットに搭載されたロボット用ビーコンから送信される。前記生成部は、移動案内情報を生成する。前記通知処理部は、前記ロボットに前記移動案内情報を送信する。前記移動案内情報は、前記測位部で求められた前記ロボットの位置に関する位置情報と、前記施設のうち前記ロボットの動作が制限される制限エリアの範囲に関する制限情報と、を含む。

[0007] 本開示の一態様に係る移動管理方法は、測位ステップと、生成ステップと、通知ステップと、を含む。前記測位ステップでは、施設に設置されたスキャナで受信されたビーコン信号に基づいて、ロボットの位置を求める。前記ビーコン信号は、自律移動する前記ロボットに搭載されたロボット用ビーコンから送信される。前記生成ステップでは、移動案内情報を生成する。前記通知ステップでは、前記ロボットに前記移動案内情報を送信する。前記移動案内情報は、前記測位ステップで求められた前記ロボットの位置に関する位置情報と、前記施設のうち前記ロボットの動作が制限される制限エリアの範囲に関する制限情報と、を含む。

[0008] 本開示の一態様に係るプログラムは、前記移動管理方法を、コンピュータシステムの1以上のプロセッサに実行させるためのプログラムである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、一実施形態に係る移動管理システム及び移動管理システムと共に用いられる機器のブロック図である。

[図2]図2は、同上の移動管理システムが使用される施設の平面図である。

[図3]図3は、同上の移動管理システムの動作例を示すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施形態に係る移動管理システム、移動管理方法及びプログラムについて、図面を用いて説明する。ただし、下記の実施形態は、本開示の様々な実施形態の1つに過ぎない。下記の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、下記の実施形態において説明する各図は、模式的な図であり、図中の各構成要素の大きさ及び厚さそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

[0011] (実施形態)

(概要)

本実施形態の移動管理システム 1 (図 1 参照) は、施設 F 1 (図 2 参照) におけるロボット 2 の移動を制御する。移動管理システム 1 は、ロボット 2 と通信可能である。移動管理システム 1 は、ロボット 2 と通信することで、ロボット 2 の移動を制御する。本開示でいう「通信可能」とは、有線通信又は無線通信の適宜の通信方式により、直接的、又はネットワーク若しくは中継器等を介して間接的に、信号を授受できることを意味する。

[0012] 本開示でいう「施設」は、例えば、住宅、店舗、オフィスビル、工場、倉庫、複合商業施設、図書館、美術館、博物館、遊戯施設、テーマパーク、公園、空港、鉄道駅、球場、ホテル、及び病院等である。その他、「施設」は、例えば、船舶及び鉄道車両等の移動体であってもよい。また、「施設」は、屋内施設であってもよいし、屋外施設であってもよい。

[0013] 図 1 に示すように、本実施形態の移動管理システム 1 は、測位部 131 と、生成部 132 と、通知処理部 133 と、を備える。測位部 131 は、施設 F 1 に設置されたスキャナ 3 で受信されたビーコン信号 B 2 に基づいて、ロボット 2 の位置を求める。ビーコン信号 B 2 は、自律移動するロボット 2 に搭載されたロボット用ビーコン 23 から送信される。生成部 132 は、移動案内情報を生成する。通知処理部 133 は、ロボット 2 に移動案内情報を送信する。移動案内情報は、測位部 131 で求められたロボット 2 の位置に関する位置情報と、施設 F 1 のうちロボット 2 の動作が制限される制限エリア R 1 (図 2 参照) の範囲に関する制限情報と、を含む。

[0014] 本実施形態によれば、ロボット 2 が、ロボット 2 が備えるセンサ 24 の出力のみに基づいて制限エリア R 1 を求める場合と比較して、より確実に制限エリア R 1 を求められる。よって、ロボット 2 の動作の制限をより正確に行うことができる。

[0015] また、本実施形態の移動管理方法は、測位ステップと、生成ステップと、通知ステップと、を含む。測位ステップでは、施設 F 1 に設置されたスキャ

ナ3で受信されたビーコン信号B2に基づいて、ロボット2の位置を求める。ビーコン信号B2は、自律移動するロボット2に搭載されたロボット用ビーコン23から送信される。生成ステップでは、移動案内情報を生成する。通知ステップでは、ロボット2に移動案内情報を送信する。移動案内情報は、測位ステップで求められたロボット2の位置に関する位置情報と、施設F1のうちロボット2の動作が制限される制限エリアR1の範囲に関する制限情報と、を含む。

[0016] また、移動管理方法は、プログラムにて具現化可能である。本実施形態のプログラムは、移動管理方法を、コンピュータシステムの1以上のプロセッサに実行させるためのプログラムである。プログラムは、コンピュータシステムで読み取り可能な非一時的記録媒体に記録されていてもよい。

[0017] (詳細)

(1) 全体構成

以下、本実施形態の移動管理システム1及び移動管理システム1と共に用いられる種々の構成について、より詳細に説明する。

[0018] 図1に示すように、移動管理システム1は、例えば、1以上(図1では2つ)のロボット2、1以上(図1では3つ)のスキャナ3、1以上(図1では2つ)の施設用ビーコン4、ハブ5、中継器6、及び、情報端末7と共に用いられる。

[0019] ハブ5は、移動管理システム1と複数のスキャナ3との間の通信を中継する。移動管理システム1から出力された信号が、ハブ5で分岐して、複数のスキャナ3に送信される。

[0020] また、ハブ5は、例えば、PoE(Power over Ethernet)ハブであり、LAN(Local Area Network)ケーブルを介して複数のスキャナ3に電氣的に接続されている。ハブ5は、複数のスキャナ3に給電する。

[0021] 中継器6は、移動管理システム1と複数のロボット2との間の通信を中継する。また、中継器6は、移動管理システム1と複数の施設用ビーコン4との間の通信を中継する。中継器6は、例えば、Wi-Fi(登録商標)ルータ

である。中継器 6 は、電波等を用いた無線通信により、複数のロボット 2 及び複数の施設用ビーコン 4 と通信する。

[0022] また、複数のロボット 2 の各々は、ビーコン信号 B 2 を発信するロボット用ビーコン 2 3 を有する。複数の施設用ビーコン 4 の各々は、ビーコン信号 B 4 を発信する。ビーコン信号 B 2、B 4 は、電波信号である。複数のスキャナ 3 の各々は、ビーコン信号 B 2、B 4 を受信し、受信したビーコン信号 B 2、B 4 の受信信号強度 (RSSI: Received Signal Strength Indicator) を測定する。

[0023] (2) 移動管理システム

移動管理システム 1 は、通信部 1 1 と、記憶部 1 2 と、処理部 1 3 と、を備える。

[0024] 通信部 1 1 は、通信インタフェース装置を含んでいる。通信部 1 1 は、通信インタフェース装置を介して、複数のロボット 2、複数のスキャナ 3 及び複数の施設用ビーコン 4 と通信可能である。通信部 1 1 は、複数のスキャナ 3 から、ビーコン信号 B 2、B 4 の受信信号強度の情報と、ビーコン信号 B 2、B 4 の発信源の識別情報と、を取得する。

[0025] 記憶部 1 2 は、ハードディスクドライブ (HDD) 又はソリッドステートドライブ (SSD) 等によって構成される記憶装置である。記憶部 1 2 は、施設 F 1 の地図情報、及び、複数のスキャナ 3 の位置に関する情報等を記憶している。

[0026] 処理部 1 3 は、1 以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムを、コンピュータシステムのプロセッサが実行することにより、処理部 1 3 の少なくとも一部の機能が実現される。プログラムは、メモリに記録されていてもよいし、インターネット等の電気通信回線を通して提供されてもよく、メモリカード等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。

[0027] 処理部 1 3 は、測位部 1 3 1 と、生成部 1 3 2 と、通知処理部 1 3 3 と、を有する。なお、これらは、処理部 1 3 によって実現される機能を示してい

るに過ぎず、必ずしも実体のある構成を示しているわけではない。

[0028] 測位部 131 は、ビーコン信号 B2、B4 の受信信号強度の情報を用いて、ビーコン信号 B2、B4 の発信源の位置を求める。例えば、測位部 131 がビーコン信号 B2 の発信源であるロボット 2 の位置を求める場合には、複数のスキャナ 3 は、受信したビーコン信号 B2 の受信信号強度を測定する。また、ビーコン信号 B2 には、発信源であるロボット 2 の識別情報が含まれる。複数のスキャナ 3 の各々は、ビーコン信号 B2 の受信信号強度の情報と、発信源の識別情報と、自機（スキャナ 3）の識別情報と、を含む第 1 信号を移動管理システム 1 へ送信する。移動管理システム 1 の通信部 11 は、第 1 信号を受信する。測位部 131 は、複数のスキャナ 3 のうち 3 以上のスキャナ 3 で測定された受信信号強度に基づいて、発信源のロボット 2 と、上記 3 以上のスキャナ 3 の各々と、の間の距離を求める。さらに、測位部 131 は、上記距離を用いて、3 点測位により、ロボット 2 の位置を求める。

[0029] また、測位部 131 がビーコン信号 B4 の発信源である施設用ビーコン 4 の位置を求める場合には、複数のスキャナ 3 は、受信したビーコン信号 B4 の受信信号強度を測定する。また、ビーコン信号 B4 には、発信源である施設用ビーコン 4 の識別情報が含まれる。複数のスキャナ 3 の各々は、ビーコン信号 B4 の受信信号強度の情報と、発信源の識別情報と、自機（スキャナ 3）の識別情報と、を含む第 2 信号を移動管理システム 1 へ送信する。移動管理システム 1 の通信部 11 は、第 2 信号を受信する。測位部 131 は、複数のスキャナ 3 のうち 3 以上のスキャナ 3 で測定された受信信号強度に基づいて、発信源の施設用ビーコン 4 と、上記 3 以上のスキャナ 3 の各々と、の間の距離を求める。さらに、測位部 131 は、上記距離を用いて、3 点測位により、施設用ビーコン 4 の位置を求める。

[0030] 生成部 132 は、移動案内情報を生成する。通知処理部 133 は、ロボット 2 に移動案内情報を送信する。より詳細には、通知処理部 133 は、通信部 11 を制御して、通信部 11 から移動案内情報を送信させる。

[0031] (3) 移動案内情報

上述の通り、移動案内情報は、測位部 131 で求められたロボット 2 の位置に関する位置情報と、施設 F 1 のうちロボット 2 の動作が制限される制限エリア R 1（図 2 参照）の範囲に関する制限情報と、を含む。ロボット 2 は、移動案内情報を受信すると、制限エリア R 1 の情報を更新する。ロボット 2 は、制限エリア R 1 における動作について特定の制限をかけながら、自律移動する。

[0032] 本実施形態では、制限エリア R 1 におけるロボット 2 の動作の制限は、制限エリア R 1 へのロボット 2 の侵入禁止を含む。言い換えると、ロボット 2 は、制限エリア R 1 に侵入しないように自律移動する。ロボット 2 は、例えば、施設 F 1 の地図情報を予め記憶しており、移動案内情報を取得すると、移動案内情報に含まれる制限情報を抽出する。その後、ロボット 2 は、地図情報に、制限エリア R 1 の範囲に関する情報（制限情報）を紐付ける。これにより、ロボット 2 が記憶している制限エリア R 1 の情報が更新される。

[0033] 制限エリア R 1 におけるロボット 2 の動作の制限は、制限エリア R 1 へのロボット 2 の侵入禁止に限定されない。動作の制限は、例えば、制限エリア R 1 においてロボット 2 が徐行することを含んでいてもよい。また、動作の制限は、例えば、制限エリア R 1 に侵入する前にロボット 2 が一時停止することを含んでいてもよい。また、動作の制限は、例えば、制限エリア R 1 に侵入する前にロボット 2 が音等により警告を発することを含んでいてもよい。また、動作の制限は、制限エリア R 1 にロボット 2 が侵入すると、ロボット 2 が制限エリア R 1 から出るように移動することを含んでいてもよい。

[0034] 制限エリア R 1 は、予め決められたエリアを含んでいてもよい。

[0035] 制限エリア R 1 は、ユーザの操作に応じて決定されたエリアを含んでいてもよい。例えば、移動管理システム 1 と通信する情報端末 7 が、ユーザインタフェース 72 を備えていて、ユーザインタフェース 72 に対するユーザの操作により、制限エリア R 1 が決定され、決定した制限エリア R 1 に関する情報が移動管理システム 1 へ送信されてもよい。あるいは、移動管理システム 1 が上記のユーザインタフェース 72 を備えていてもよい。

- [0036] 測位部 1 3 1 は施設用ビーコン 4 の位置を求め、生成部 1 3 2 は、測位部 1 3 1 で求められた施設用ビーコン 4 の位置に対応するエリアを、制限エリア R 1 に含めてもよい。施設用ビーコン 4 の位置に対応するエリアは、例えば、施設用ビーコン 4 の位置と、その周囲の位置と、を含む。
- [0037] このように、測位部 1 3 1 は、施設 F 1 に存在する対象 8（図 2 参照）に付属した施設用ビーコン 4 から送信され、スキャナ 3 で受信されたビーコン信号 B 4 に基づいて、施設用ビーコン 4 の位置を求める。対象 8 は、施設 F 1 に設置された物 8 1 ～ 8 3 又は施設 F 1 に存在する人 8 4 である。生成部 1 3 2 は、測位部 1 3 1 で求められた施設用ビーコン 4 の位置に対応するエリアを、制限エリア R 1 に含めてもよい。
- [0038] 対象 8 としての物は、例えば、ロボット 2 の移動の妨げとなる障害物である。より詳細には、対象 8 としての物は、例えば、棚又は机等の什器である。対象 8 としての物は、例えば、自走機能を有していない物である。対象 8 は、人や搬送装置（ロボット 2 又はフォークリフト等）により運ばれて移動可能な物であってもよい。
- [0039] また、対象 8 としての物は、例えば、侵入を禁止する旨を提示する標識であってもよい。上記標識の一例は、三角コーン及び看板等である。上記標識は、人に対して侵入を禁止する旨を提示する標識であってもよいし、ロボット 2 に対して侵入を禁止する旨を提示する標識であってもよい。
- [0040] 対象 8 が物である場合、対象 8 に施設用ビーコン 4 が付属するとは、例えば、対象 8 に施設用ビーコン 4 が取り付けられることである。また、施設用ビーコン 4 は対象 8 に必ずしも固定されなくてもよく、例えば、施設用ビーコン 4 は対象 8 の上に置かれていてもよい。また、施設用ビーコン 4 は対象 8 に必ずしも接触していなくてもよく、例えば、施設用ビーコン 4 は対象 8 が設置された場所の上の天井に取り付けられていてもよいし、対象 8 の周囲の床に置かれていてもよい。
- [0041] また、対象 8 は、施設 F 1 の天井、床又は壁等であってもよい。つまり、ロボット 2 が侵入すべきではない場所の床又はその周囲の天井又は壁等に、

施設用ビーコン４を設置してもよい。

- [0042] 対象８が人である場合、対象８に施設用ビーコン４が付属するとは、例えば、人が施設用ビーコン４を携帯することである。
- [0043] 施設用ビーコン４の位置と、制限エリアＲ１の範囲との関係（以下、「位置－範囲関係」と呼ぶ。）は、例えば、ユーザインタフェース７２に対するユーザの操作により決定されてもよい。また、施設用ビーコン４ごとに個別に、位置－範囲関係が決定されてもよい。例えば、ある物８１（図２参照）に付属した施設用ビーコン４に関しては、施設用ビーコン４の周囲の比較的小さいエリアを、制限エリアＲ１としてもよい。また、別の物８２（図２参照）に付属した施設用ビーコン４に関しては、施設用ビーコン４の周囲の比較的大きいエリアを、制限エリアＲ１としてもよい。
- [0044] また、例えば、ある対象８と別の対象８とで、制限エリアＲ１の形状を異ならせてもよい。図２を例に説明すると、物８３に付属した施設用ビーコン４に関しては、施設用ビーコン４を含んで一方向に長いエリアを、制限エリアＲ１としている。また、人８４に付属した施設用ビーコン４に関しては、施設用ビーコン４を中心とする円形のエリアを、制限エリアＲ１としている。
- [0045] ユーザがユーザインタフェース７２を操作することで、制限エリアＲ１の幅、長さ、高さ等の寸法、及び、制限エリアＲ１の形状等が決定されてもよい。
- [0046] 上述の通り、施設用ビーコン４から送信されるビーコン信号Ｂ４は、施設用ビーコン４の識別情報を含む。移動管理システム１は、スキャナ３を介して、この識別情報を取得する。そこで、生成部１３２は、この識別情報に基づいて、対象８の属性情報を取得し、属性情報に応じて、制限エリアＲ１におけるロボット２の動作の制限を決定してもよい。具体的には、移動管理システム１の記憶部１２は、施設用ビーコン４の識別情報と、対象８の属性情報と、の対応を予め記憶しており、生成部１３２は、識別情報を得ると、対応する属性情報を記憶部１２から読み出す。

- [0047] 属性情報は、例えば、対象８が人であるか、物であるかについての情報を含む。また、属性情報に応じて動作の制限を決定するとは、例えば、属性情報によって位置－範囲関係を異ならせることを含む。つまり、対象８が人である場合と、物である場合とで、位置－範囲関係を異ならせてもよい。一例として、対象８が人である場合は、人から第１距離以内の範囲を制限エリアＲ１とし、対象８が物である場合は、物から第２距離以内の範囲を制限エリアＲ１とし、第１距離は第２距離より長くてもよい。別の一例として、ロボット２は、人に近づいたときに徐行又は停止し、物に近づいたときは徐行又は停止しなくてもよい。
- [0048] また、対象８が人である場合に、属性情報は、例えば、人の年齢についての情報を含んでもよい。対象８が物である場合に、属性情報は、例えば、物の種類及び寸法のうち少なくとも一方に関する情報を含んでもよい。
- [0049] また、移動案内情報は、制限エリアＲ１におけるロボット２の動作に関する、時間帯ごとの制限に関する情報を含んでもよい。つまり、時間帯ごとに、制限エリアＲ１におけるロボット２の動作の制限が異なってもよい。一例として、ある制限エリアＲ１では、午前中には侵入が禁止され、午後には侵入が許可されてもよい。言い換えると、午前中にはある制限エリアＲ１への侵入が禁止され、午後にはこの制限エリアＲ１が無くなってもよい。別の一例として、ある制限エリアＲ１では、午前中には侵入が禁止され、午後には徐行時以外の侵入が禁止されてもよい。
- [0050] 例えば、移動管理システム１の記憶部１２には、時間帯ごとの制限に関する情報が記憶されていてもよい。そして、この情報を参照することで、生成部１３２は、時間帯ごとに異なる移動案内情報を生成してもよい。
- [0051] また、移動案内情報は、制限エリアＲ１におけるロボット２の動作に関する、動作の目的ごとの制限に関する情報を含んでもよい。つまり、ロボット２の動作の目的によって、制限エリアＲ１におけるロボット２の動作の制限が異なってもよい。一例として、ある制限エリアＲ１では、施設Ｆ

1 の点検を目的とする侵入が許可され、その他の目的での侵入が禁止されてもよい。別の一例として、ある制限エリア R 1 では、施設 F 1 の点検を目的とする侵入が許可され、その他の目的での侵入は、徐行時にのみ許可されてもよい。

[0052] 例えば、移動管理システム 1 の記憶部 1 2 には、動作の目的ごとの制限に関する情報が、各ロボット 2 の識別情報に紐付けて記憶されていてもよい。そして、この情報を参照することで、生成部 1 3 2 は、各ロボット 2 の動作の目的ごとに異なる移動案内情報を生成してもよい。また、動作の目的に関する情報は、ロボット 2 から移動管理システム 1 へ送信されてもよい。あるいは、各ロボット 2 の動作の目的は、ユーザインタフェース 7 2 に対するユーザの操作により決定されてもよい。

[0053] (4) ロボット

次に、図 1 を参照して、ロボット 2 の構成について説明する。

[0054] ロボット 2 は、通信部 2 1 と、記憶部 2 2 と、ロボット用ビーコン 2 3 と、センサ 2 4 と、処理部 2 5 と、移動機構 2 6 と、を備える。

[0055] 通信部 2 1 は、通信インタフェース装置を含んでいる。通信部 2 1 は、通信インタフェース装置を介して、移動管理システム 1 と通信可能である。

[0056] 記憶部 2 2 は、ハードディスクドライブ (HDD) 又はソリッドステートドライブ (SSD) 等によって構成される記憶装置である。記憶部 2 2 は、自機 (ロボット 2) の識別情報、及び、施設 F 1 の地図情報等を記憶している。

[0057] ロボット用ビーコン 2 3 は、ビーコン信号 B 2 を発信する。

[0058] センサ 2 4 は、ロボット 2 の移動に関する情報を取得する。ロボット 2 の移動に関する情報は、例えば、障害物の検知に係る情報を含む。センサ 2 4 は、例えば、カメラを含み、カメラは、ロボット 2 の周囲を撮影する。

[0059] 処理部 2 5 は、1 以上のプロセッサ及びメモリを有するコンピュータシステムを含んでいる。処理部 2 5 は、ロボット 2 の全体的な制御をする。例えば、処理部 2 5 は、移動管理システム 1 から通知された移動案内情報を参照

して、移動ルートを決定する。さらに、処理部 2 5 は、移動機構 2 6 の動作を制御して、ロボット 2 を上記移動ルートに沿って移動させる。

[0060] また、例えば、処理部 2 5 は、センサ 2 4 のカメラで撮影された画像を解析して、障害物を検知する。処理部 2 5 は、処理部 2 5 で検知された障害物と、移動管理システム 1 から通知された制限エリア R 1 と、を回避するように、ロボット 2 を移動させる。

[0061] 移動機構 2 6 は、ロボット 2 を移動させるための駆動部分である。移動機構 2 6 は、例えば、車輪と、モータと、を含む。モータが車輪を回転させることで、ロボット 2 が移動する。

[0062] (5) スキャナ

複数のスキャナ 3 は、例えば、施設 F 1 の天井に設置されている。各スキャナ 3 は、ロボット 2 から送信されたビーコン信号 B 2 及び施設用ビーコン 4 から送信されたビーコン信号 B 4 を受信し、受信信号強度を測定する。さらに、各スキャナ 3 は、受信信号強度と、ビーコン信号 B 2、B 4 に含まれる発信源の識別情報と、自機（スキャナ 3）の識別情報と、を移動管理システム 1 へ送信する。

[0063] (6) 施設用ビーコン

施設 F 1 では、複数の施設用ビーコン 4 が使用される。一例として、図 2 では、1 つの施設用ビーコン 4 は物 8 1 に取り付けられ、別の施設用ビーコン 4 は物 8 2 に取り付けられ、別の施設用ビーコン 4 は物 8 3 に取り付けられる。また、別の施設用ビーコン 4 は人 8 4 に携帯される。

[0064] 複数の施設用ビーコン 4 の各々は、ビーコン信号 B 4 を発信する。

[0065] 施設用ビーコン 4 は、例えば、ビーコン信号 B 4 を発信する機能のみを有した専用の端末であってもよいし、スマートフォン等の携帯電話、又はウェアラブル端末等であってもよい。

[0066] (7) 情報端末

図 1 に示すように、情報端末 7 は、通信部 7 1 と、ユーザインタフェース 7 2 と、を備える。

- [0067] 通信部 7 1 は、通信インタフェース装置を含んでいる。通信部 7 1 は、通信インタフェース装置を介して、移動管理システム 1 と通信可能である。
- [0068] ユーザインタフェース 7 2 は、ユーザの操作を受け付ける。ユーザインタフェース 7 2 は、例えば、釦、マウス、タッチパッド、タッチパネル及びタッチパネルディスプレイのうち少なくとも 1 つを有する。
- [0069] ユーザインタフェース 7 2 に対するユーザの操作により、制限エリア R 1 が決定され、決定された制限エリア R 1 に関する情報が、通信部 7 1 により移動管理システム 1 へ送信される。
- [0070] (8) 動作例
- (8. 1) 基本例
- 次に、図 2、図 3 を参照して、移動管理システム 1 の制御に基づいたロボット 2 の動作の一例を説明する。ここでは、ロボット 2 は、制限エリア R 1 への侵入が禁止されていると仮定して説明する。また、ここでは、ロボット 2 が目的地 G 1 まで移動する場合について説明する。
- [0071] ロボット 2 は、ビーコン信号 B 2 を発信する（ステップ S T 1）。複数（図 3 では 1 つのみを図示）の施設用ビーコン 4 は、ビーコン信号 B 4 を発信する（ステップ S T 2）。例えば、ロボット 2 及び複数の施設用ビーコン 4 は、所定の時間間隔でビーコン信号 B 2、B 4 を発信する。
- [0072] 複数（図 3 では 1 つのみを図示）のスキャナ 3 は、ビーコン信号 B 2、B 4 を受信し、受信信号強度（RSSI）を測定する（ステップ S T 3）。さらに、各スキャナ 3 は、受信信号強度と、ビーコン信号 B 2、B 4 に含まれる発信源の識別情報と、自機（スキャナ 3）の識別情報と、を含む信号（第 1 信号及び第 2 信号）を移動管理システム 1 へ送信する（ステップ S T 4）。第 1 信号及び第 2 信号に基づいて、移動管理システム 1 の測位部 1 3 1 は、ロボット 2 と、複数の施設用ビーコン 4 と、の各々の位置を求める（ステップ S T 5）。
- [0073] 生成部 1 3 2 は、測位部 1 3 1 で求められた複数の施設用ビーコン 4 の各々の位置に基づいて、制限エリア R 1 を決定する（ステップ S T 6）。より

詳細には、生成部 1 3 2 は、各施設用ビーコン 4 の位置に対応する位置を、制限エリア R 1 に含める。制限エリア R 1 は、予め決められたエリア、及び、ユーザインタフェース 7 2 に対するユーザの操作に応じて決定されたエリア等を更に含んでいてもよい。

[0074] 通知処理部 1 3 3 は、ロボット 2 に移動案内情報を送信する（ステップ S T 7）。移動案内情報は、測位部 1 3 1 で求められたロボット 2 の位置に関する位置情報を含む。さらに、移動案内情報は、制限エリア R 1 の範囲に関する制限情報を含む。

[0075] ロボット 2 は、移動案内情報を受信する。ロボット 2 の処理部 2 5 は、移動案内情報に基づいて、移動ルートを決断する（ステップ S T 8）。ロボット 2 は、移動ルートに沿って移動する（ステップ S T 9）。

[0076] 図 2 に、処理部 2 5 で決定される移動ルート 1 0 0 の一例を示す。より詳細には、処理部 2 5 は、制限エリア R 1 を回避して目的地 G 1 に到達するような移動ルートを作成する。

[0077] 通路に対象 8 が存在しても、必ずしもロボット 2 はその通路を通行不可能ではない。通路を通行不可能であるか否かは、対象 8 に対応する制限エリア R 1 の寸法等に応じて判断される。図 2 では、（対象 8 としての）物 8 1 に対応する制限エリア R 1 の横には、ロボット 2 が通行可能な道幅が確保されているため、ロボット 2 は物 8 1 の横を通る移動ルートを作成する。

[0078] 本実施形態では、施設 F 1 の地図情報は、ロボット 2 の記憶部 2 2 に予め記憶されている。ただし、地図情報は、移動管理システム 1 からロボット 2 に送信されてもよい。

[0079] 地図情報は、例えば、施設 F 1 の B I M (Building Information Modeling) データ等の 3 次元モデルデータを含む。そのため、地図情報は、施設 F 1 の壁、柱、及び、段差等の、ロボット 2 が走行不可能な領域を示す情報を含む。ロボット 2 は、制限エリア R 1 だけではなく、もちろん、走行不可能な領域をも回避するように移動ルートを作成する。つまり、ロボット 2 は、施設 F 1 の地図情報と、移動案内情報から抽出した自機（ロボット 2）の位置

情報と、制限エリア R 1 の範囲に関する制限情報と、を参照して、移動ルートを作成する。

[0080] 上述の通り、ロボット 2 及び複数の施設用ビーコン 4 は、所定の時間間隔でビーコン信号 B 2、B 4 を発信する。これにより、ステップ S T 1 ~ S T 9 が繰り返される。よって、移動管理システム 1 は所定の時間間隔で（例えば、1 秒ごとに）制限エリア R 1、及び、ロボット 2 の位置情報を更新する。また、ロボット 2 は、所定の時間間隔で（例えば、1 秒ごとに）移動ルートを更新する。これにより、ロボット 2 の移動に応じて移動ルートを更新することができる。また、施設用ビーコン 4 が付属した対象 8（人 8 4 及び物 8 1 ~ 8 3）が移動することに応じて、制限エリア R 1 も同様に移動するので、対象 8 の現在の位置に応じてロボット 2 を制御することができる。

[0081] また、ロボット 2 がセンサ 2 4 を備える場合は、ロボット 2 は、制限エリア R 1 を回避することに加えて、センサ 2 4 で検知された障害物を回避するように移動してもよい。本実施形態では、センサ 2 4 で検知されない障害物があっても、障害物が設置された場所が制限エリア R 1 に設定されていれば、ロボット 2 が障害物を回避することができる。また、障害物は存在しないがロボット 2 が走行しない方がよい立入禁止エリアを、センサ 2 4 により認識することは困難であるが、立入禁止エリアが制限エリア R 1 に設定されていれば、ロボット 2 が立入禁止エリアを回避することができる。

[0082] （8. 2）第 1 変形例

図 2 では、ロボット 2 の台数は 1 台であるが、ロボット 2 が複数台存在してもよい。複数のロボット 2 のうち任意の 1 つを第 1 ロボットとし、複数のロボット 2 のうち第 1 ロボット以外を第 2 ロボットとすると、生成部 1 3 2 は、第 2 ロボットの位置に対応するエリアを、第 1 ロボットの動作を制限するための制限エリア R 1 に含めてもよい。第 2 ロボットの位置に対応するエリアは、例えば、第 2 ロボットの位置と、その周囲の位置と、を含む。

[0083] （8. 3）第 2 変形例

ロボット 2 が施設 F 1 の清掃を目的とする場合は、ロボット 2 は例えば、

制限エリア R 1 を避けながら未清掃のエリアへ順次移動する。

[0084] ここで、図 2 に示すように、部屋 9 2 の入口に存在する物 8 3 に施設用ビーコン 4 が付属しており、対応する制限エリア R 1 が部屋 9 2 の入口を塞ぐように設定されている。これにより、ロボット 2 は、部屋 9 2 への侵入が禁止される。一方で、部屋 9 1 の入口には施設用ビーコン 4 が設置されていないため、ロボット 2 は、部屋 9 1 へ侵入して清掃を行う。このように、施設用ビーコン 4 が付属した物 8 3 を適当な場所に設置することで、煩雑な設定を要せずにロボット 2 の移動を管理することができる。また、施設用ビーコン 4 と共に物 8 3 を移動させることで、ロボット 2 の移動の管理の態様を変更することができる。

[0085] (8. 4) 第 3 変形例

基本例では、ロボット 2 が自機の移動ルートを決定する。これに対して、移動管理システム 1 の生成部 1 3 2 が移動ルートを決定してもよい。この場合、通知処理部 1 3 3 は、ロボット 2 の移動ルートを指示するルート指示情報を含んだ移動案内情報をロボット 2 に送信する。ロボット 2 は、ルート指示情報から移動ルートを抽出して、移動ルートに沿って移動する。

[0086] また、移動管理システム 1 からロボット 2 へ送信される移動案内情報は、ロボット 2 の動作の指示を含んでいてもよい。例えば、ロボット 2 が制限エリア R 1 に侵入した場合、又は侵入しようとしている場合に、移動管理システム 1 は、移動案内情報によりロボット 2 の進行方向の変更を指示してもよい。

[0087] (実施形態のその他の変形例)

以下、実施形態のその他の変形例を列挙する。以下の変形例は、適宜組み合わせ実現されてもよい。また、以下の変形例は、上述の各変形例と適宜組み合わせ実現されてもよい。

[0088] 制限エリア R 1 は、第 1 制限エリアと第 2 制限エリアとを含んでいて、第 1 制限エリアと第 2 制限エリアとで、ロボット 2 の動作の制限が異なってもよい。例えば、第 1 制限エリアの周囲に第 2 制限エリアが設定されてい

て、第1制限エリアへのロボット2の侵入が禁止されており、第2制限エリアにロボット2が侵入すると、ロボット2は制限エリアR1から出るように移動してもよい。

[0089] 実施形態において有線通信により通信する2つの機器が、これに代えて無線通信で通信してもよい。反対に、実施形態において無線通信により通信する2つの機器が、これに代えて有線通信で通信してもよい。

[0090] 測位部131は、ビーコン信号B2、B4の受信信号強度に基づいてビーコン信号B2、B4の発信源の位置を求める。ここで、測位部131が発信源の位置を求める手法は、3点測位に限定されない。例えば、ロボット2から発信されたビーコン信号B2が、特定のスキャナ3で受信された場合、測位部131は、ロボット2の位置が上記特定のスキャナ3の周囲のエリア内である、ということを特定できる。

[0091] 測位部131は、ビーコン信号B2、B4の受信信号強度に代えて、ビーコン信号B2、B4の位相に基づいて、ビーコン信号B2、B4の発信源の位置を求めてもよい。

[0092] センサ24は、カメラにより障害物を撮影する構成に限定されない。センサ24は、例えば、超音波センサ、赤外線センサ又はLiDAR (Light Detection And Ranging) を含み、障害物を検知してもよい。

[0093] 実施形態では、図1に示すように、移動管理システム1は、スキャナ3と通信する通信経路とは別の通信経路にて、ロボット2と通信する。これに対して、スキャナ3が移動管理システム1とロボット2との間の通信を中継してもよい。

[0094] ロボット2及びスキャナ3のそれぞれの台数は、実施形態で示した台数に限定されず、それぞれ1つ以上であればよい。

[0095] 施設用ビーコン4の台数は、実施形態で示した台数に限定されず、1つであってよい。また、施設用ビーコン4は必須の構成ではない。

[0096] ハブ5、中継器6及び情報端末7は、必須の構成ではない。

[0097] 本開示における移動管理システム1又は移動管理方法の実行主体は、コン

ピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしてのプロセッサ及びメモリを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示における移動管理システム 1 又は移動管理方法の実行主体としての機能の少なくとも一部が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されてもよく、電気通信回線を通じて提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。コンピュータシステムのプロセッサは、半導体集積回路（IC）又は大規模集積回路（LSI）を含む 1 ないし複数の電子回路で構成される。ここでいう IC 又は LSI 等の集積回路は、集積の度合いによって呼び方が異なっており、システム LSI、VLSI（Very Large Scale Integration）、又は ULSI（Ultra Large Scale Integration）と呼ばれる集積回路を含む。さらに、LSI の製造後にプログラムされる、FPGA（Field-Programmable Gate Array）、又は LSI 内部の接合関係の再構成若しくは LSI 内部の回路区画の再構成が可能な論理デバイスについても、プロセッサとして採用することができる。複数の電子回路は、1 つのチップに集約されていてもよいし、複数のチップに分散して設けられていてもよい。複数のチップは、1 つの装置に集約されていてもよいし、複数の装置に分散して設けられていてもよい。ここでいうコンピュータシステムは、1 以上のプロセッサ及び 1 以上のメモリを有するマイクロコントローラを含む。したがって、マイクロコントローラについても、半導体集積回路又は大規模集積回路を含む 1 ないし複数の電子回路で構成される。

- [0098] また、移動管理システム 1 における複数の機能が、1 つの装置に集約されていることは移動管理システム 1 に必須の構成ではなく、移動管理システム 1 の複数の構成要素は、複数の装置に分散して設けられていてもよい。さらに、移動管理システム 1 の少なくとも一部の機能、例えば、生成部 132 の少なくとも一部の機能がサーバ又はクラウド（クラウドコンピューティング

）等によって実現されてもよい。

[0099] また、移動管理システム１は、少なくとも１つのロボット２を更に備えていてもよい。この場合、移動管理システム１の通信部１１、記憶部１２及び処理部１３を備える装置（以下、基本装置と呼ぶ）は、ロボット２とは別体に設けられる。すなわち、移動管理システム１の複数の構成要素は、複数の装置に分散して設けられる。ロボット２は、障害物を認識するセンサ２４を備える。

[0100] また、移動管理システム１は、少なくとも１つのスキャナ３を更に備えていてもよい。この場合、移動管理システム１の基本装置は、スキャナ３とは別体に設けられる。

[0101] （まとめ）

以上説明した実施形態等から、以下の態様が開示されている。

[0102] 第１の態様に係る移動管理システム（１）は、測位部（１３１）と、生成部（１３２）と、通知処理部（１３３）と、を備える。測位部（１３１）は、施設（Ｆ１）に設置されたスキャナ（３）で受信されたビーコン信号（Ｂ２）に基づいて、ロボット（２）の位置を求める。ビーコン信号（Ｂ２）は、自律移動するロボット（２）に搭載されたロボット用ビーコン（２３）から送信される。生成部（１３２）は、移動案内情報を生成する。通知処理部（１３３）は、ロボット（２）に移動案内情報を送信する。移動案内情報は、測位部（１３１）で求められたロボット（２）の位置に関する位置情報と、施設（Ｆ１）のうちロボット（２）の動作が制限される制限エリア（Ｒ１）の範囲に関する制限情報と、を含む。

[0103] 上記の構成によれば、ロボット（２）が、ロボット（２）が備えるセンサ（２４）の出力のみに基づいて制限エリア（Ｒ１）を求める場合と比較して、より確実に制限エリア（Ｒ１）を求められる。よって、ロボット（２）の動作の制限をより正確に行うことができる。

[0104] また、第２の態様に係る移動管理システム（１）では、第１の態様において、測位部（１３１）は、施設（Ｆ１）に存在する対象（８）に付属した施

設用ビーコン（４）から送信され、スキャナ（３）で受信されたビーコン信号（Ｂ４）に基づいて、施設用ビーコン（４）の位置を求める。対象（８）は、施設（Ｆ１）に設置された物又は施設（Ｆ１）に存在する人である。生成部（１３２）は、測位部（１３１）で求められた施設用ビーコン（４）の位置に対応するエリアを、制限エリア（Ｒ１）に含める。

[0105] 上記の構成によれば、対象（８）が施設用ビーコン（４）と共に移動しても、測位部（１３１）は対象（８）の位置を求め、生成部（１３２）は制限エリア（Ｒ１）を新たに設定することができる。

[0106] また、第３の態様に係る移動管理システム（１）では、第２の態様において、施設用ビーコン（４）から送信されるビーコン信号（Ｂ４）は、施設用ビーコン（４）の識別情報を含む。生成部（１３２）は、識別情報に基づいて、対象（８）の属性情報を取得し、属性情報に応じて、制限エリア（Ｒ１）におけるロボット（２）の動作の制限を決定する。

[0107] 上記の構成によれば、ロボット（２）に、属性情報に応じた動作をさせることができる。

[0108] また、第４の態様に係る移動管理システム（１）では、第１～３の態様のいずれか１つにおいて、制限エリア（Ｒ１）におけるロボット（２）の動作の制限は、制限エリア（Ｒ１）へのロボット（２）の侵入禁止を含む。

[0109] 上記の構成によれば、ロボット（２）が障害物にぶつかる等の事象が発生する可能性を低減できる。

[0110] また、第５の態様に係る移動管理システム（１）では、第１～４の態様のいずれか１つにおいて、移動案内情報は、制限エリア（Ｒ１）におけるロボット（２）の動作に関する、時間帯ごとの制限に関する情報を含む。

[0111] 上記の構成によれば、時間帯ごとに、ロボット（２）の動作の制限を設定できる。

[0112] また、第６の態様に係る移動管理システム（１）では、第１～５の態様のいずれか１つにおいて、移動案内情報は、制限エリア（Ｒ１）におけるロボット（２）の動作に関する、動作の目的ごとの制限に関する情報を含む。

- [0113] 上記の構成によれば、ロボット（２）の動作の目的ごとに、ロボット（２）の動作の制限を設定できる。
- [0114] また、第７の態様に係る移動管理システム（１）では、第１～６の態様のいずれか１つにおいて、移動案内情報は、ロボット（２）の移動ルートを指示するルート指示情報を含む。
- [0115] 上記の構成によれば、ロボット（２）において移動ルートを決定する処理にかかる負荷を低減できる。
- [0116] また、第８の態様に係る移動管理システム（１）は、第１～７の態様のいずれか１つにおいて、ロボット（２）を更に備える。ロボット（２）は、障害物を認識するセンサ（２４）を備える。
- [0117] 上記の構成によれば、ロボット（２）は、センサ（２４）の出力と、通知処理部（１３３）から得られる移動案内情報と、に基づいて自律移動することができる。
- [0118] また、第９の態様に係る移動管理システム（１）は、第１～８の態様のいずれか１つにおいて、スキャナ（３）を更に備える。
- [0119] 第１の態様以外の構成については、移動管理システム（１）に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。
- [0120] また、第１０の態様に係る移動管理方法は、測位ステップと、生成ステップと、通知ステップと、を含む。測位ステップでは、施設（Ｆ１）に設置されたスキャナ（３）で受信されたビーコン信号（Ｂ２）に基づいて、ロボット（２）の位置を求める。ビーコン信号（Ｂ２）は、自律移動するロボット（２）に搭載されたロボット用ビーコン（２３）から送信される。生成ステップでは、移動案内情報を生成する。通知ステップでは、ロボット（２）に移動案内情報を送信する。移動案内情報は、測位ステップで求められたロボット（２）の位置に関する位置情報と、施設（Ｆ１）のうちロボット（２）の動作が制限される制限エリア（Ｒ１）の範囲に関する制限情報と、を含む。
- [0121] 上記の構成によれば、ロボット（２）の動作の制限をより正確に行うこと

ができる。

[0122] また、第 11 の態様に係るプログラムは、第 10 の態様に係る移動管理方法を、コンピュータシステムの 1 以上のプロセッサに実行させるためのプログラムである。

[0123] 上記の構成によれば、ロボット（2）の動作の制限をより正確に行うことができる。

[0124] 上記態様に限らず、実施形態に係る移動管理システム（1）の種々の構成（変形例を含む）は、移動管理方法、（コンピュータ）プログラム、又はプログラムを記録した非一時的記録媒体にて具現化可能である。

符号の説明

- [0125] 1 移動管理システム
2 ロボット
3 スキャナ
4 施設用ビーコン
8 対象
23 ロボット用ビーコン
24 センサ
131 測位部
132 生成部
133 通知処理部
B2、B4 ビーコン信号
F1 施設
R1 制限エリア

請求の範囲

- [請求項1] 自律移動するロボットに搭載されたロボット用ビーコンから送信され、施設に設置されたスキャナで受信されたビーコン信号に基づいて、前記ロボットの位置を求める測位部と、
移動案内情報を生成する生成部と、
前記ロボットに前記移動案内情報を送信する通知処理部と、を備え、
前記移動案内情報は、前記測位部で求められた前記ロボットの位置に関する位置情報と、前記施設のうち前記ロボットの動作が制限される制限エリアの範囲に関する制限情報と、を含む、
移動管理システム。
- [請求項2] 前記測位部は、前記施設に存在する対象に付属した施設用ビーコンから送信され、前記スキャナで受信されたビーコン信号に基づいて、前記施設用ビーコンの位置を求め、
前記対象は、前記施設に設置された物又は前記施設に存在する人であり、
前記生成部は、前記測位部で求められた前記施設用ビーコンの位置に対応するエリアを、前記制限エリアに含める、
請求項1に記載の移動管理システム。
- [請求項3] 前記施設用ビーコンから送信される前記ビーコン信号は、前記施設用ビーコンの識別情報を含み、
前記生成部は、前記識別情報に基づいて、前記対象の属性情報を取得し、前記属性情報に応じて、前記制限エリアにおける前記ロボットの動作の制限を決定する、
請求項2に記載の移動管理システム。
- [請求項4] 前記制限エリアにおける前記ロボットの動作の制限は、前記制限エリアへの前記ロボットの侵入禁止を含む、
請求項1～3のいずれか一項に記載の移動管理システム。

- [請求項5] 前記移動案内情報は、前記制限エリアにおける前記ロボットの動作に関する、時間帯ごとの制限に関する情報を含む、
請求項1～3のいずれか一項に記載の移動管理システム。
- [請求項6] 前記移動案内情報は、前記制限エリアにおける前記ロボットの動作に関する、前記動作の目的ごとの制限に関する情報を含む、
請求項1～3のいずれか一項に記載の移動管理システム。
- [請求項7] 前記移動案内情報は、前記ロボットの移動ルートを指示するルート指示情報を含む、
請求項1～3のいずれか一項に記載の移動管理システム。
- [請求項8] 前記ロボットを更に備え、
前記ロボットは、障害物を認識するセンサを備える、
請求項1～3のいずれか一項に記載の移動管理システム。
- [請求項9] 前記スキャナを更に備える、
請求項1～3のいずれか一項に記載の移動管理システム。
- [請求項10] 自律移動するロボットに搭載されたロボット用ビーコンから送信され、施設に設置されたスキャナで受信されたビーコン信号に基づいて、前記ロボットの位置を求める測位ステップと、
移動案内情報を生成する生成ステップと、
前記ロボットに前記移動案内情報を送信する通知ステップと、を含み、
前記移動案内情報は、前記測位ステップで求められた前記ロボットの位置に関する位置情報と、前記施設のうち前記ロボットの動作が制限される制限エリアの範囲に関する制限情報と、を含む、
移動管理方法。
- [請求項11] 請求項10に記載の移動管理方法を、コンピュータシステムの1以上のプロセッサに実行させるための、
プログラム。