

明 細 書

発明の名称：

自律移動装置管理システム、自律移動装置管理方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、自律移動装置管理システム、自律移動装置管理方法及びプログラムに関する。

本願は、2022年3月28日に、日本国に出願された特願2022-051893号に基づき優先権を主張し、この内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 予め記憶された地図と自己推定位置とに基づいて既知障害物を認識しつつ、自律的に走行する自律走行体が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2021-047680号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、将来、所定領域内（例えば、同一の建物内）に、種類が異なる複数台の自律移装置（例えば、異なるメーカーによって製造された仕様が異なる複数台のロボット）が導入された場合、複数台のロボットの各々が利己的に動作し、互いに互いの動作を妨げるデッドロックなどの場合がある。例えば、狭い通路の通行やエレベータの乗り合いにおいて、通路を塞ぎ合うか譲り合う状態が継続し、双方ともにいつまでたっても目的を達成できないという状況が生じ得る。

[0005] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、複数台の自律移動装置を夫々の種類が異なる場合であっても好適に制御可能な技術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

[0006] 本発明の一態様に係る自律移動装置管理システムは、建物内を指示情報に基づいて自律移動する複数の自律移動装置と、複数の前記自律移動装置を管理する管理装置とを含み、前記自律移動装置は、現在地点、移動速度、移動先を含む稼働情報を前記管理装置に送信する稼働情報送信手段と、前記管理装置から送信された前記指示情報を受信する指示情報受信手段とを備え、前記管理装置は、夫々の前記自律移動装置から送信された前記稼働情報を受信する稼働情報受信手段と、現在地点から最終目標地点まで自律移動させる際に経由させる1以上の経由地点を含む夫々の前記自律移動装置の移動リストを作成するリスト作成手段と、前記リスト作成手段で作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストを更新するリスト更新手段と、前記リスト作成手段で作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、又は、前記リスト更新手段で更新した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、夫々の前記自律移動装置に指示情報を送信する指示情報送信手段とを備え、前記リスト更新手段は、前記リスト作成手段で作成した一の前記自律移動装置の前記移動リストを、前記稼働情報受信手段で受信した複数の前記自律移動装置の前記稼働情報に基づいて更新することを特徴とする自律移動装置管理システムである。

[0007] 本発明の一態様は、上記移動装置管理システムによる自律移動装置管理方法である。

[0008] 本発明の一態様は、自律移動装置管理システムのプログラムである。

発明の効果

[0009] 上述の各態様によれば、複数台の自律移動装置を夫々の種類が異なる場合であっても好適に制御することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施形態における自律移動装置管理システムの構成例を示す図である。

[図2A]管理地点について説明する図である。

[図2B]管理地点について説明する図である。

[図2C]管理地点について説明する図である。

[図2D]管理地点について説明する図である。

[図3]管理装置の機能構成例を示す図である。

[図4]自律移動装置の機能構成例を示す図である。

[図5]管理装置の処理手順例を示すフローチャートである。

[図6]自律移動装置管理システムの動作について説明する図である。

[図7]自律移動装置管理システムの動作について説明する図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図1は、本実施形態における自律移動装置管理システム1の構成例を示す図である。自律移動装置管理システム1は、管理装置10と複数の自律移動装置20（自律移動装置20-1、20-2、…、20-N）とを備える。Nは、2以上の整数である。各装置（管理装置10、夫々の自律移動装置20）は、自律移動装置管理システム1内において夫々を一意に識別可能な装置識別情報を保持している。

[0012] 管理装置10は、複数の自律移動装置20を管理（動作を制御）する装置（例えば、サーバ）である。管理装置10は、自律移動装置20の導入場所（例えば、建物内）に設置してもよいし、該導入場所とは異なる場所（例えば、データセンタ等）に設置してもよい。管理装置10としての機能は、複数の装置（サーバ）に分散されてもよい。

[0013] 自律移動装置20は、導入場所の所定領域（例えば、通路内、部屋内、エレベーター内）を自律移動する装置（例えば、ロボット）である。N台の自律移動装置20の夫々は、仕様（例えば、自律移動の制御方法に関する仕様）が同一（共通）であってもよいし異なってもよい。以下の説明では、N台の自律移動装置20の中には、少なくとも2種類の仕様の異なる自律移動装置20が含まれている。N台の自律移動装置20の夫々は、用途が同一であってもよいし異なってもよい。用途の限定はないが、例えば、用途は、荷物の運搬であってもよいし、人の誘導（案内）であってもよいし、監

視であってもよい。

[0014] 管理装置１０と自律移動装置２０とは、無線通信によって通信可能に接続される。管理装置１０と自律移動装置２０とは、他の装置（例えば、中継装置。非図示）を介して接続されてもよい。つまり、管理装置１０は、自律移動装置２０から発信（送信）された情報を受信可能であり、自律移動装置２０は、管理装置１０から発信（送信）された情報を受信可能であればよい。

[0015] 夫々の自律移動装置２０は、本来は、個々の自律移動の機能によって、外部（例えば、管理装置１０）からの制御がなくても自律的に自己位置推定と経路計画とを行って自律的に最終目標地点まで移動可能である。仮に、自律移動装置２０の導入台数が１台であるならば、すなわち自律移動装置２０を複数台導入した際に生じ得る互いに互いの動作を妨げるといった状況が生じ得ないのならば、外部からの制御がなくても最終目標地点まで自律的に移動可能である。自律移動装置２０を複数台導入した場合（特に、仕様が異なる自律移動装置２０を複数台導入した場合）には互いに互いの動作を妨げるといった状況が生じ得るため、少なくとも一部の自律移動装置２０が最終目標地点まで自律的に移動することができない可能性がある。

[0016] 管理装置１０は、仕様が異なる自律移動装置２０を複数台導入した場合であっても、管理下の全部の自律移動装置２０が最終目標地点まで移動することができるよう自律移動装置２０を管理する。夫々の自律移動装置２０は、個々の自律移動の機能に加え、管理装置１０による制御に従って、最終目標地点まで移動する。

[0017] 管理装置１０の機能について説明する。

（運行させる自律移動装置２０の決定、最終目標地点の決定）

管理装置１０は、運行（稼働）させる自律移動装置２０と最終目標地点とを決定する。例えば、管理装置１０は、運行指示（運行リクエスト）に基づいて、運行させる自律移動装置２０と最終目標地点とを決定する。運行指示は、自律移動装置２０の種類（用途、作業内容）を示した情報、および最終目標地点（移動希望地点）を示した情報を含む。以下、自律移動装置２０の

種類を示した情報や最終目標地点を示した情報を運行決定用情報と称する場合がある。運行指示は、操作者の操作に基づく指示であってもよいし、他の装置（例えば、パーソナルコンピュータ、スマートフォン等）から受信する指示であってもよい。

[0018] 便宜上、単に「運行指示」と記載したが、「運行指示」の表現は、運行指示を示した運行指示情報である。後述する、「運行予定」、「カレンダー」、「スケジュール」、「センシング結果」、「移動リスト」等についても同様である。

[0019] 管理装置10は、運行指示に代えて又は加えて、運行予定に基づいて、運行させる自律移動装置20と最終目標地点とを決定してもよい。例えば、管理装置10は、カレンダー（例えば、連携したWebカレンダー）から取得したスケジュールに基づいて、運行させる自律移動装置20と最終目標地点とを決定してもよい。運行予定は、運行決定用情報を含む。

[0020] 管理装置10は、運行指示や運行予定に代えて又は加えて、各種のセンシングによるセンシング結果に基づいて、運行させる自律移動装置20と最終目標地点とを決定してもよい。例えば、導入場所に1台以上のカメラを設置し、管理装置10は、カメラの撮像画像の認識結果（例えば、撮像画像から認識される人の動き）に基づいて、運行させる自律移動装置20と最終目標地点とを決定してもよい。管理装置10は、他の装置（カメラから撮像画像を取得して画像認識を行う装置。非図示）から撮像画像の認識結果を取得してもよいし、管理装置10自身が、カメラから撮像画像を取得して画像認識を行ってもよい。どのカメラにどのような物体が映ったかに応じて、運行させる自律移動装置20と最終目標地点とを管理装置10が決定できるように、管理装置10が参照可能な場所に、撮像画像の認識結果と運行決定用情報とを対応付けて記憶しておく。

[0021] （稼働情報の受信）

管理装置10は、夫々の自律移動装置20から稼働情報を受信する。稼働情報の一例は、移動状況情報、移動完了情報、移動失敗情報である。移動状

況情報は、例えば、当該自律移動装置 20 の装置識別情報、現在地点（自己位置情報）、走行速度、移動先（経由地点又は最終目標地点）を含む。移動完了情報は、例えば、当該自律移動装置 20 の装置識別情報、移動完了地点（経由地点又は最終目標地点）を含む。移動失敗情報は、例えば、当該自律移動装置 20 の装置識別情報、現在地点、走行速度、移動先を含む。

[0022] （移動リストの作成）

管理装置 10 は、運行させると決定した自律移動装置 20 の移動リスト（移動ルート）を作成する。移動リストは、当該自律移動装置 20（運行させると決定した自律移動装置 20）を現在地点から最終目標地点（決定した最終目標地点）に自律移動させる際に経由させる 1 以上の経由地点を示した情報を含む。つまり、移動リストを作成する工程は、現在地点から最終目標地点までの移動経路を生成する工程である。以下、移動リストの作成について詳細を説明する。

[0023] 管理装置 10 は、自律移動装置 20 の移動先（経由地点、最終目標地点）として指定され得る地点（管理地点）を要素として含む管理地点集合を参照可能である。管理装置 10 は、管理地点集合を保持してもよいし、他の装置（例えば、他のサーバ。非図示）が保持する管理地点集合を参照してもよい。本明細書では「リスト」と「集合」とを、要素（地点）の順番（例えば、定義の順番）に意味があるかないかで使い分けている。「集合」は順番には意味はなく、「リスト」は順番に意味がある。

[0024] 図 2 A から図 2 D は、管理地点について説明する図である。管理地点集合の設定方法としては、各自律移動装置 20 が所定領域内の任意の地点に移動できるように、自律移動装置 20 の台数 N と、進行方向の変更を避けるべき自律移動装置 20（例えば、作業内容等に鑑みて進路方向の変更に適さない自律移動装置 20）の台数 M ($M \leq N$) と与え、グラフ理論によって決定する。例えば、迂回ルートが生成できるように各地点間の距離を十分に確保したループ構造を持たせるか、もしくは $N + 1$ 以上の端点を持たせる。図 2 A は、ループ構造を持たせた例である。図 2 B は、 $N + 1$ 以上の端点を持たせ

た例である。図 2 C に示したように、ループ構造を持たせれば、端点を持たせてもよい。

[0025] 管理装置 10 は、運行を指示する操作者に対し、管理地点集合を提示してもよい。管理装置 10 は、管理地点集合を提示する場合には、管理地点集合をそのまま提示（全地点を提示）してもよいし、管理地点集合の一部を抽出して提示（抽出した一部の地点を提示）してもよい。一部の地点は、所定の地点（主要な地点として予め定めた地点）、特定の階層内の地点、用途に応じた地点（例えば、用途が会議であると操作者が入力した場合には空いている会議室）などであってもよい。

[0026] 管理装置 10 は、複数の自律移動装置 20 の移動状況情報を参照し、距離最短や時間最小などの制約付き最適化によって、一の自律移動装置 20（運行させる自律移動装置 20）の移動地点（経由地点、最終目標地点）を要素として含む移動リストを作成する。移動リストは、[経由地点 1、経由地点 2、経由地点 3、…、最終目標地点] といった具合に、現在地点から最終目標地点に至る地点を順番に示したものである。移動リストの要素（経由地点 1、経由地点 2、経由地点 3、…、最終目標地点）は、移動地点集合から選択された要素である。

[0027] （移動リストの更新）

管理装置 10 は、一の自律移動装置 20 の移動完了情報に基づいて、当該自律移動装置 20 の移動リストを更新する。例えば、管理装置 10 は、経由地点 1 へ移動完了を示した移動完了情報を受信した場合、移動リスト [経由地点 1、経由地点 2、経由地点 3、…、最終目標地点] から「経由地点 1」を削除する。つまり、更新後は、移動リスト [経由地点 2、経由地点 3、…、最終目標地点] となる。

[0028] 管理装置 10 は、複数の自律移動装置 20 の移動状況情報を参照し、一の自律移動装置 20 の移動リストの更新の要否を判断する。管理装置 10 は、自律移動装置 20 から稼働情報を受信したタイミングで、移動リストの更新の要否を判断してもよいし、一定時間間隔で、移動リストの更新の要否を判

断してもよい。

[0029] 管理装置10は、移動リストの更新が必要であると判断した場合には、当該自律移動装置20の移動リストを更新する。例えば、管理装置10は、移動リスト〔経由地点1、経由地点2、経由地点3、…、最終目標地点〕において経由地点1として指定した地点を他の地点に変更する。管理装置10は、移動リスト〔経由地点1、経由地点2、経由地点3、…、最終目標地点〕の先頭に一時停止を意味する情報「 ”（ブランク）」を追加する。つまり、更新後は、移動リスト〔 ”、経由地点1、経由地点2、経由地点3、…、最終目標地点〕となる。管理装置10は、移動リスト〔 ”、経由地点1、経由地点2、経由地点3、…、最終目標地点〕の先頭の一時停止を意味する情報「 ”」を削除する。つまり、更新後は、移動リスト〔経由地点1、経由地点2、経由地点3、…、最終目標地点〕となる。

[0030]（優先順位による移動リストの作成、更新）

管理装置10は、夫々の自律移動装置20に移動の優先順位（優先度）を設定してもよい。例えば、管理装置10は、夫々の自律移動装置20の用途や作業内容等に応じて、夫々の自律移動装置20に移動の優先順位を設定してもよい。例えば、来客案内用の自律移動装置20と屋内配送用の自律移動装置20とであれば、来客案内用の自律移動装置20に高い優先順位を設定してもよい。用途や作業内容等が同一であっても、緊急度等に応じて優先順位を設定してもよい。例えば、屋内配送用の自律移動装置20について、緊急度、配送物の種類、入荷／出荷の別、受取人や作業者の有無等によって優先順位を設定してもよい。管理装置10は、優先順位に基づいて、夫々の自律移動装置20の移動リストを作成したり、更新したりしてもよい。例えば、管理装置10は、来客案内用の自律移動装置20の走行が屋内配送用の自律移動装置20の走行に影響を与えてもよいが、屋内配送用の自律移動装置20の走行が来客案内用の自律移動装置20の走行に影響を与えないように、夫々の自律移動装置20の移動リストを作成したり、更新したりしてもよい。

[0031] 管理装置 10 は、自律移動装置 20 の種類や作業内容等から優先度を出力するルックアップテーブルを参照可能である。管理装置 10 は、ルックアップテーブルを保持してもよいし、他の装置（例えば、他のサーバ。非図示）が保持するルックアップテーブルを参照してもよい。

[0032] （指示情報の送信）

管理装置 10 は、夫々の自律移動装置 20 に夫々の移動リストに基づく指示情報を送信する。例えば、管理装置 10 は、一の自律移動装置 20 の移動リストの生成後（又更新後）に、当該自律移動装置 20 に指示情報を送信する。指示情報の一例は、移動指示情報（移動リクエストとも称する）、取消指示情報である。移動指示情報は、例えば、指示対象の自律移動装置 20 の装置識別情報、移動先を含む。取消指示情報は、例えば、指示対象の自律移動装置 20 の装置識別情報、移動を取り消す移動先を含む。

[0033] （運行結果の報告）

管理装置 10 は、運行結果を報告（出力）する。例えば、管理装置 10 は、運行が完了した旨（最終目標地点への移動が完了した旨）の運行成功情報、または、運行が失敗した旨（最終目標地点への移動が失敗した旨）の運行失敗情報を報告する。例えば、管理装置 10 は、一の自律移動装置 20 から移動完了情報を受信した場合、当該自律移動装置 20 の運行成功情報を出力する。管理装置 10 は、一の自律移動装置 20 から移動失敗情報を受信した場合、又は、一の自律移動装置 20 から所定時間内に移動完了情報を受信しなかった場合、当該自律移動装置 20 の運行失敗情報を出力する。

[0034] 自律移動装置 20 の機能について説明する。

（稼働情報の送信）

自律移動装置 20 は、稼働情報（移動状況情報、移動完了情報、移動失敗情報）を管理装置 10 に送信する。例えば、自律移動装置 20 は、一定時間間隔で、移動状況情報を管理装置 10 に送信する。自律移動装置 20 は、運行状態（経由地点又は最終目標地点へと走行している走行状態、経由地点又は最終目標地点への走行を一時停止している停止状態）であっても、非運行

状態（待機状態）であっても、移動状況情報を送信する。

[0035] 上述したように、移動状況情報は、現在地点、走行速度、移動先を含むが、これらの情報は、自律移動装置 20 が、自己位置推定の結果として、あるいは、管理装置 10 から受信した受信内容（移動指示情報に含まれる移動先）として、内部で管理している内部情報である。

[0036] 自律移動装置 20 は、指示された地点（経由地点又は最終目標地点）への移動が完了した場合、移動完了情報を管理装置 10 に送信する。自律移動装置 20 は、指示された地点への移動が所定時間内に完了しなかった場合、移動失敗情報を管理装置 10 に送信する。

[0037] （自律移動の開始、又は、自律移動の一時停止）

自律移動装置 20 は、管理装置 10 から移動指示情報を受信した場合、当該移動指示情報によって示される移動先（経由地点又は最終目標地点）への自律移動を開始する。自律移動装置 20 は、管理装置 10 から取消指示情報を受信した場合、移動先への自律移動を一時停止する。自律移動を停止している自律移動装置 20 は、管理装置 10 から移動指示情報を再度受信した場合、移動先への自律移動を再開する。

[0038] 図 3 は、管理装置 10 の機能構成例を示す図である。管理装置 10 としての機能は、管理装置 10 が備える CPU がプログラムを実行することで実現される。管理装置 10 は、通信部 101、制御部 102 及び記憶部 103 を備える。制御部 102 は、管理装置 10 における制御を実行する。制御部 102 は、情報取得部 121、リスト作成更新部 122、リスト更新要否判断部 123、指示情報作成部 124 及び運行結果作成部 125 を備える。記憶部 103 は、各種情報を記憶する。記憶部 103 は、稼働情報記憶部 131 及びリスト記憶部 132 を備える。

[0039] 通信部 101 は、自律移動装置 20 と通信を行う。例えば、通信部 101 は、自律移動装置 20 が送信した各種情報を受信し、制御部 102（情報取得部 121）に供給する。また、通信部 101 は、制御部 102（指示情報作成部 124、運行結果作成部 125）が作成した各種情報を取得し、自律

移動装置 20 に送信する。

[0040] 情報取得部 121 は、各種情報を取得する。例えば、情報取得部 121 は、運行指示、稼働情報（移動状況情報、移動完了情報、移動失敗情報）を取得する。リスト作成更新部 122 は、移動リストを作成又は更新する。リスト更新要否判断部 123 は、作成済の移動リストの更新の要否を判断する。指示情報作成部 124 は、指示情報（移動指示、取消指示）を作成する。運行結果作成部 125 は、運行結果（運行成功情報、運行失敗情報）を作成する。

[0041] 稼働情報記憶部 131 は、情報取得部 121 が取得した夫々の自律移動装置 20 の稼働情報（移動状況情報等）を記憶する。リスト記憶部 132 は、リスト作成更新部 122 が生成（又は更新）した夫々の自律移動装置 20 の移動リストを記憶する。

[0042] 図 4 は、自律移動装置 20 の機能構成例を示す図である。自律移動装置 20 としての機能は、自律移動装置 20 が備える CPU がプログラムを実行することで実現される。自律移動装置 20 は、通信部 201、測域センサ 202、移動機構部 203、制御部 204、及び記憶部 205 を備える。制御部 204 は、自律移動装置 20 における各種制御を実行する。制御部 204 は、情報取得部 241、稼働情報作成部 242 及び自律移動制御部 243 を備える。記憶部 205 は、各種情報を記憶する。記憶部 205 は、指示情報記憶部 251 及び地図記憶部 252 を備える。

[0043] 通信部 201 は、管理装置 10 と通信を行う。例えば、通信部 201 は、管理装置 10 が送信した指示情報（移動指示、取消指示）を受信し、制御部 204（情報取得部 241）に供給する。通信部 201 は、制御部 204（稼働情報作成部 242）が作成した稼働情報（移動状況情報、移動完了情報、移動失敗情報）を取得し、管理装置 10 に送信する。測域センサ 202 は、例えばレーザ光等により 2 次元による走査を行うことで、対象物までの距離を計測するセンサである。移動機構部 203 は、自律移動装置 20 が移動するための駆動機構部である。移動機構部 203 は、例えば車輪、車輪を駆

動するモータ、移動方向を変更する方向変更機構等を備える。

[0044] 情報取得部 241 は、各種情報を取得する。例えば、情報取得部 241 は、指示情報を取得する。稼働情報作成部 242 は、稼働情報（移動状況情報、移動完了情報、移動失敗情報）を作成する。自律移動制御部 243 は、地図記憶部 252 が記憶する地図を利用して、自律移動装置 20 が自律移動を行うように制御する。

[0045] 指示情報記憶部 251 は、情報取得部 221 が取得した管理装置 10 からの指示情報を記憶する。地図記憶部 252 は、自律移動を行う際に参照される地図を記憶する。

[0046] 図 5 は、管理装置 10 の処理手順例を示すフローチャートである。図 5 のフローチャートは、運行させる自律移動装置 20 として一の自律移動装置 20（自律移動装置 20-1）を決定してから、当該自律移動装置 20-1 の運行成功情報を出力する迄の処理手順例を示している。

[0047] ステップ S1：管理装置 10 は、自律移動装置 20-1 の移動リストを作成する。例えば、管理装置 10 は、自律移動装置 20-1 の移動状況情報や他の自律移動装置 20（自律移動装置 20-2、…）の稼働情報（移動状況情報）を参照し、自律移動装置 20-1 の移動リストを作成する。続いてステップ S2 に進む。

ステップ S2：管理装置 10 は、移動リストに基づいて自律移動装置 20-1 に指示情報を送信する。具体的には、管理装置 10 は、ステップ S1 にて作成した移動リスト又はステップ S9 にて更新した更新後の移動リストに基づいて自律移動装置 20-1 に移動指示情報を送信する。続いてステップ S3 に進む。

ステップ S3：管理装置 10 は、何れかの自律移動装置 20 から移動状況情報を取得（受信）したか否かを判断する。取得している場合にはステップ S4 に進む。取得していない場合にはステップ S7 に進む。

[0048] ステップ S4：管理装置 10 は、複数の自律移動装置 20 の稼働情報に基づいて、自律移動装置 20-1 の移動リストの更新の要否を判断する。例え

ば、管理装置 10 は、自律移動装置 20-1 の移動先を変更する必要がある場合、自律移動装置 20-1 の移動先への移動を一時停止する必要がある場合、自律移動装置 20-1 の移動先への移動の一時停止を解除する必要がある場合、自律移動装置 20-1 の移動リストの更新が必要であると判断する。移動リストの更新が必要である場合にはステップ S5 に進む。移動リストの更新必要でない場合にはステップ S7 に進む。

[0049] ステップ S5 : 管理装置 10 は、自律移動装置 20-1 の移動リストを更新する。例えば、管理装置 10 は、ステップ S4 において移動先を変更する必要があると判断した場合にはリスト先頭の地点を更新する。管理装置 10 は、ステップ S4 において移動先への移動を一時停止する必要があると判断した場合にはリスト先頭に一時停止を意味する情報を追加する。管理装置 10 は、ステップ S4 において移動先への移動の一時停止を解除する必要があると判断した場合にはリスト先頭に追加されている一時停止を意味する情報を削除する。続いてステップ S6 に進む。

[0050] ステップ S6 : 管理装置 10 は、移動リストに基づいて自律移動装置 20-1 に指示情報を送信する。具体的には、管理装置 10 は、ステップ S5 にて更新した更新後の移動リストに基づいて自律移動装置 20-1 に移動指示情報を送信する。より詳細には、管理装置 10 は、ステップ S5 においてリストの先頭の地点を更新した場合（移動先を変更した場合）、指示済の移動先への移動の取り消しを指示する取消指示情報と新たな移動先への移動を指示する移動指示情報とを自律移動装置 20-1 に送信する。管理装置 10 は、ステップ S5 においてリストの先頭に一時停止を意味する情報を追加した場合（移動先への移動を一時停止させる場合）、指示済の移動先への移動の取り消しを指示する取消指示情報を自律移動装置 20-1 に送信する。管理装置 10 は、ステップ S5 においてリストの先頭の一時停止を意味する情報を削除した場合（移動先への移動の一時停止を解除する場合）、再度、移動先への移動を指示する移動指示情報を自律移動装置 20-1 に送信する。続いてステップ S7 に進む。

[0051] ステップS7：管理装置10は、自律移動装置20-1から移動完了情報を取得（受信）したか否かを判断する。取得している場合にはステップS7に進む。取得していない場合にはステップS3に戻る。

ステップS8：管理装置10は、自律移動装置20-1の移動リストを更新する。つまり、管理装置10は、自律移動装置20-1の移動リストから移動が完了した地点を削除する。続いてステップS9に進む。

ステップS9：管理装置10は、自律移動装置20-1が最終目標地点に到着したか否かを判断する。例えば、管理装置10は、移動リストが空になっている場合には、最終目標地点に到着したと判断してもよい。最終目標地点に到着している場合にはステップS10に進む。最終目標地点に到着していない場合にはステップS2に戻る。

ステップS10：管理装置10は、運行成功情報を出力する。そして本フローチャートは終了する。

[0052] 図6及び図7は、自律移動装置管理システム1の動作について説明する図である。図7は図6の続きである。説明の便宜上のシナリオ例として、図2Dに示した移動地点集合が設定されているシナリオ例を説明する。案内用の自律移動装置20（図6及び図7の説明において案内ロボット20と称する）は、地点Sから最終目標地点Gに移動する物体である。案内ロボットの移動リストは[“B”、“C”、“G”]である。案内ロボット20への地点Bへの移動指示情報[B]の送信は完了し、案内ロボット20は、地点Sから地点Bに移動している。上記状況において、配送用の自律移動装置20（図6及び図7において配送ロボットと称する）を地点Iから最終目標地点Dに移動させる場合における、管理装置10による配送ロボット20の制御について説明する。案内ロボット20は、配送ロボットよりも優先順位が高い物体とする。

[0053] (ACT1～ACT4)

管理装置10は、配送ロボット20及び案内ロボット20の移動状況情報を参照し、配送ロボット20の移動リスト[“A”、“B”、“C”、“D”

”]を作成する(ＡＣＴ１)。地点Ｂ、地点Ｃは、案内ロボット２０の移動リストにも存在するが、配送ロボット２０が地点Ａを通過している間に案内ロボット２０は地点Ｂを通過し地点Ｃに移動しているため問題はないと判断する。管理装置１０は、配送ロボット２０に地点Ａへの移動指示情報[Ａ]を送信する(ＡＣＴ２)。管理装置１０は、配送ロボット２０の地点Ａへの移動中に配送ロボット２０及び案内ロボット２０から移動状況情報を受信するが、配送ロボット２０の移動リストの更新は不要であると判断している(ＡＣＴ３)。管理装置１０は、地点Ａに移動し終えた配送ロボットから移動完了情報[“Ａ”]を受信し、移動リスト[“Ａ”、“Ｂ”、“Ｃ”、“Ｄ”]を移動リスト[“Ｂ”、“Ｃ”、“Ｄ”]に更新している(ＡＣＴ４)。

[0054] (ＡＣＴ５～ＡＣＴ１０)

ＡＣＴ５～ＡＣＴ１０では案内ロボット２０の地点Ｂへの到着が遅れた場合を想定している。管理装置１０は、配送ロボット２０に地点Ｂへの移動指示情報[Ｂ]を送信する(ＡＣＴ４)。管理装置１０は、配送ロボット２０の地点Ｂへの移動中に配送ロボット２０及び案内ロボット２０から移動状況情報を受信するが、案内ロボット２０の移動状況情報から案内ロボット２０の地点Ｂへの到着が遅れている旨、及びルックアップテーブルから案内ロボット２０の優先順位が配送ロボット２０よりも高い旨を認識し、配送ロボット２０の移動リストの更新(ルート変更)が必要であると判断している(ＡＣＴ６)。管理装置１０は、移動リスト[“Ｂ”、“Ｃ”、“Ｄ”]を移動リスト[“Ｅ”、“Ｃ”、“Ｄ”]に更新している(ＡＣＴ７)。管理装置１０は、配送ロボット２０に、地点Ｂへの移動指示を取り消す旨の取消指示情報[Ｂ]と、地点Ｅへの移動指示情報[Ｅ]とを送信する(ＡＣＴ８)。配送ロボット２０は、配送ロボット２０自体の自律走行機能に含まれる経路計画を使用するため、地点Ａに一旦戻るような動きは無く、その場から地点Ｅを目指して移動する。管理装置１０は、配送ロボット２０の地点Ｅへの移動中に配送ロボット２０及び案内ロボット２０から移動状況情報を受信する

が、配送ロボット20の移動リストの更新は不要であると判断している（ACT9）。管理装置10は、地点Eに移動し終えた配送ロボットから移動完了情報[“E”]を受信し、移動リスト[“E”、“C”、“D”]を移動リスト[“C”、“D”]に更新している（ACT10）。

[0055]（ACT11～ACT19）

ACT11～ACT19では案内ロボット20の地点Cへの到着も遅れた場合を想定している。管理装置10は、配送ロボット20に地点Cへの移動指示情報[C]を送信する（ACT11）。管理装置10は、配送ロボット20の地点Cへの移動中に配送ロボット20及び案内ロボット20から移動状況情報を受信するが、案内ロボット20の移動状況情報から案内ロボット20の地点Cへの到着も遅れている旨、及びルックアップテーブルから案内ロボット20の優先順位が配送ロボット20よりも高い旨を認識し、配送ロボット20の移動リストの更新（一時停止）が必要であると判断している（ACT12）。管理装置10は、移動リスト[“C”、“D”]を移動リスト[“ ”、“C”、“D”]に更新している（ACT13）。つまり、管理装置10は、移動リストに、一時停止を意味する情報を追加している。管理装置10は、配送ロボット20に、地点Cへの移動指示を取り消す旨の取消指示情報[C]を送信する（ACT14）。配送ロボット20は、取消指示情報[C]のみを受信しているため（新たな移動先の指示がないため）、一時停止する。管理装置10は、案内ロボット20の移動状況情報から案内ロボット20の地点Cを通過し終えた旨を認識し、配送ロボット20の移動リストの更新（一時停止の解除）が必要であると判断している（ACT15）。管理装置10は、移動リスト[“ ”、“C”、“D”]を移動リスト[“C”、“D”]に更新している（ACT16）。管理装置10は、配送ロボット20に地点Cへの移動指示情報[C]を送信する（ACT17）。管理装置10は、配送ロボット20の地点Cへの移動中に配送ロボット20及び案内ロボット20から移動状況情報を受信するが、配送ロボット20の移動リストの更新は不要であると判断している（ACT18）。管理装置1

0は、地点Cに移動し終えた配送ロボットから移動完了情報[“C”]を受信し、移動リスト[“C”、“D”]を移動リスト[“D”]に更新している(ACT19)。

[0056] (ACT20~ACT23)

管理装置10は、配送ロボット20に地点Dへの移動指示情報[D]を送信する(ACT20)。管理装置10は、配送ロボット20の地点Dへの移動中に配送ロボット20及び案内ロボット20から移動状況情報を受信するが、配送ロボット20の移動リストの更新は不要であると判断している(ACT21)。管理装置10は、地点Dに移動し終えた配送ロボットから移動完了情報[“D”]を受信し、移動リスト[“D”]を移動リスト[]に更新している(ACT22)。管理装置10は、移動リストが空であるため、運行成功情報を出力している。

[0057] 以上、実施形態に係る自律移動装置管理システム1によれば、複数台の自律移動装置20を夫々の種類が異なる場合であっても好適に制御することができる。つまり、自律移動装置20自身の自律移動機能と管理装置10の移動リスト(指示情報)によって自律移動装置20を2重に管理するため、複数台の自律移動装置20を夫々の種類が異なる場合であっても好適に制御することができる。自律移動装置管理システム1は、運行指示のタイミングに応じて該当する自律移動装置20の移動リストを作成するため、個々の自律移動装置20を適宜、並列的に動作(移動)させることができる。

上記実施形態は、一例であって具体的な構成は上記実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

[0058] 上述の管理装置10、自律移動装置20等としての機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより上述の管理装置10、自律移動装置20等としての処理を行ってもよい。ここで、「記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行する」とは、コンピュータシステムにプログラムをイ

インストールすることを含む。ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、通信回線を含むネットワークを介して接続された複数のコンピュータ装置を含んでもよい。記録媒体には、当該プログラムを配信するために配信サーバからアクセス可能な内部または外部に設けられた記録媒体も含まれる。

[0059] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。本発明は前述した説明によって限定されることなく、添付の特許請求の範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0060] 上述の実施形態によれば、複数台の自律移動装置を夫々の種類が異なる場合であっても好適に制御することができる自律移動装置管理システム、自律移動装置管理方法及びプログラムを提供することができる。

符号の説明

[0061] 1 自律移動装置管理システム、10 管理装置、20 自律移動装置、101 通信部、102 制御部、103 記憶部、121 情報取得部、122 リスト作成更新部、123 リスト更新要否判断部、124 指示情報作成部、125 運行結果作成部、201 通信部、202 測域センサ、203 移動機構部、204 制御部、205 記憶部、241 情報取得部、242 稼働情報作成部、251 指示情報記憶部、252 地図記憶部

請求の範囲

[請求項1]

建物内を指示情報に基づいて自律移動する複数の自律移動装置と、
複数の前記自律移動装置を管理する管理装置とを含み、
前記自律移動装置は、
現在地点、移動速度、移動先を含む稼働情報を前記管理装置に送信する稼働情報送信手段と、
前記管理装置から送信された前記指示情報を受信する指示情報受信手段と
を備え、
前記管理装置は、
夫々の前記自律移動装置から送信された前記稼働情報を受信する稼働情報受信手段と、
現在地点から最終目標地点まで自律移動させる際に経由させる1以上の経由地点を含む夫々の前記自律移動装置の移動リストを作成するリスト作成手段と、
前記リスト作成手段で作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストを更新するリスト更新手段と、
前記リスト作成手段で作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、又は、前記リスト更新手段で更新した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、夫々の前記自律移動装置に指示情報を送信する指示情報送信手段と
を備え、
前記リスト更新手段は、
前記リスト作成手段で作成した一の前記自律移動装置の前記移動リストを、前記稼働情報受信手段で受信した複数の前記自律移動装置の前記稼働情報に基づいて更新することを特徴とする自律移動装置管理システム。

[請求項2]

夫々の前記自律移動装置には移動の優先順位が設定され、

前記リスト更新手段は、夫々の前記自律移動装置の優先順位に基づいて、前記移動リストを更新する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の自律移動装置管理システム。

[請求項3]

建物内を指示情報に基づいて自律移動する複数の自律移動装置と、複数の前記自律移動装置を管理する管理装置とを含む自律移動装置管理システムによる自律移動装置管理方法であって、

前記自律移動装置が、現在地点、移動速度、移動先を含む稼働情報を前記管理装置に送信する稼働情報送信ステップと、

前記自律移動装置が、前記管理装置から送信された前記指示情報を受信する指示情報受信ステップと、

前記管理装置が、夫々の前記自律移動装置から送信された前記稼働情報を受信する稼働情報受信ステップと、

前記管理装置が、現在地点から最終目標地点まで自律移動させる際に経由させる 1 以上の経由地点を含む夫々の前記自律移動装置の移動リストを作成するリスト作成ステップと、

前記管理装置が、前記リスト作成ステップで作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストを更新するリスト更新ステップと、

前記管理装置が、前記リスト作成ステップで作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、又は、前記リスト更新ステップで更新した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、夫々の前記自律移動装置に指示情報を送信する指示情報送信ステップと

を備え、

前記リスト更新ステップは、

前記リスト作成ステップで作成した一の前記自律移動装置の前記移動リストを、前記稼働情報受信ステップで受信した複数の前記自律移動装置の前記稼働情報に基づいて更新する

ことを特徴とする自律移動装置管理方法。

[請求項4] 建物内を指示情報に基づいて自律移動する複数の自律移動装置として第1コンピュータを機能させ、複数の前記自律移動装置を管理する管理装置として第2コンピュータを機能させる自律移動装置管理システムのプログラムであって、

前記第1コンピュータを、

現在地点、移動速度、移動先を含む稼働情報を前記管理装置に送信する稼働情報送信手段、

前記管理装置から送信された前記指示情報を受信する指示情報受信手段

として機能させ、

前記第2コンピュータを、

夫々の前記自律移動装置から送信された前記稼働情報を受信する稼働情報受信手段、

現在地点から最終目標地点まで自律移動させる際に経由させる1以上の経由地点を含む夫々の前記自律移動装置の移動リストを作成するリスト作成手段、

前記リスト作成手段で作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストを更新するリスト更新手段、

前記リスト作成手段で作成した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、又は、前記リスト更新手段で更新した夫々の前記自律移動装置の前記移動リストに基づいて、夫々の前記自律移動装置に指示情報を送信する指示情報送信手段

として機能させ、

前記リスト更新手段は、

前記リスト作成手段で作成した一の前記自律移動装置の前記移動リストを、前記稼働情報受信手段で受信した複数の前記自律移動装置の前記稼働情報に基づいて更新する

ことを特徴とするプログラム。