

明 細 書

発明の名称： 制御方法、プログラム及び移動体

技術分野

[0001] 本開示は、制御方法、プログラム及び移動体に関する。

背景技術

[0002] 周囲を検出するセンサを備えて自動で移動する移動体が知られている。例えば特許文献1には、障害物を検出し、障害物の検出結果に基づき、障害物の前面の位置及び姿勢を特定して、その特定結果に基づき、障害物を回避する回避パスを生成する旨が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-141380号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、障害物を回避するように移動体を制御するには、改善の余地がある。

[0005] 本開示は、上述した課題を解決するものであり、障害物を適切に回避可能な制御方法、プログラム及び移動体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る制御方法は、自動で移動する移動体の制御方法であって、基準経路に従って移動体を移動させるステップと、前記移動体が前記基準経路に従って移動している際に、前記移動体に設けられたセンサに、前記移動体の進行方向である第1方向側に位置する障害物を検出させるステップと、前記第1方向側に障害物が存在する場合に、前記移動体を停止させるステップと、前記基準経路に基づいて、前記第1方向とは反対の第2方向に戻る後退経路を設定するステップと、停止した前記移動体を、前記後退経路に従って移動させるステップと、を含む。

[0007] 本開示に係るプログラムは、自動で移動する移動体の制御方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、基準経路に従って移動体を移動させるステップと、前記移動体が前記基準経路に従って移動している際に、前記移動体に設けられたセンサに、前記移動体の進行方向である第1方向側に位置する障害物を検出させるステップと、前記第1方向側に障害物が存在する場合に、前記移動体を停止させるステップと、前記基準経路に基づいて、前記第1方向とは反対の第2方向に戻る後退経路を設定するステップと、停止した前記移動体を、前記後退経路に従って移動させるステップと、を、コンピュータに実行させる。

[0008] 本開示に係る移動体は、自動で移動する移動体であって、基準経路に従って前記移動体を移動させる移動制御部と、前記移動体が前記基準経路に従って移動している際に、前記移動体に設けられたセンサに、前記移動体の進行方向である第1方向側に位置する障害物を検出させる検出制御部と、前記基準経路に基づいて設定された、前記第1方向とは反対の第2方向に戻る後退経路を取得する後退経路取得部と、を含み、前記移動制御部は、前記第1方向側に障害物が存在する場合に、前記移動体を停止させ、停止した前記移動体を、前記後退経路に従って移動させる。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、障害物を適切に回避できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本実施形態に係る移動制御システムの模式図である。

[図2]図2は、移動体の構成の模式図である。

[図3]図3は、管理装置の模式的なブロック図である。

[図4]図4は、情報処理装置の模式的なブロック図である。

[図5]図5は、移動体の制御装置の模式的なブロック図である。

[図6]図6は、障害物の検出の一例を説明する模式図である。

[図7]図7は、移動体の停止の一例を説明する模式図である。

[図8]図8は、後退経路の一例を説明する模式図である。

[図9]図9は、回避経路の一例を説明する模式図である。

[図10]図10は、移動体の制御フローを説明するフローチャートである。

[図11]図11は、サブゴールの設定方法の例を示す模式図である。

[図12]図12は、サブゴールの設定方法の例を示す模式図である。

[図13]図13は、サブゴールの設定方法の例を示す模式図である。

[図14]図14は、参照経路の設定の一例を示す模式図である。

[図15]図15は、回避経路の設定の一例を示す模式図である。

[図16]図16は、非干渉領域の設定を説明するための模式図である。

[図17]図17は、非干渉領域の設定を説明するための模式図である。

[図18]図18は、非干渉領域の設定の他の例を説明する模式図である。

[図19]図19は、解析用点群の抽出方法の例を示す模式図である。

[図20]図20は、後退位置の例を説明する模式図である。

[図21]図21は、後退位置の例を説明する模式図である。

[図22]図22は、他の移動体の回避経路を説明する模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に添付図面を参照して、本開示の好適な実施形態を詳細に説明する。

なお、この実施形態により本開示が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

[0012] (第1実施形態)

(移動制御システム)

図1は、本実施形態に係る移動制御システムの模式図である。図1に示すように、本実施形態に係る移動制御システム1は、移動体10と管理装置12と情報処理装置14とを含む。移動制御システム1は、設備Wに所属する移動体10の移動を制御するシステムである。設備Wは、例えば倉庫など、物流管理される設備であるが、移動体10を運用する任意の設備であってよい。移動制御システム1においては、移動体10は、設備Wの領域AR内に配置された内に配置された対象物をピックアップして搬送する。領域ARは

、対象物が設置されたり移動体 10 が移動したりする領域であり、例えば設備 W の床面である。移動体 10 が搬送する対象物は、本実施形態では、パレット上に荷物が積載された搬送対象物である。ただし、対象物は、パレット上に荷物が積載されたものに限られず任意の形態であってよく、例えばパレットを有さず荷物のみであってもよい。また、移動体 10 は、対象物を搬送するものにも限られず、設備 W 内を任意の目的で移動する装置であってよい。

[0013] 以降において、領域 A R に沿った一方向を X 方向とし、領域 A R に沿った方向であって方向 X に交差する方向を、Y 方向とする。本実施形態では、Y 方向は、X 方向に直交する方向である。X 方向、Y 方向は、水平面に沿った方向といってもよい。また、X 方向、Y 方向に直交する方向を、より詳しくは鉛直方向の上方に向かう方向を、Z 方向とする。また、本実施形態においては、「位置」とは、特に断りのない限り、領域 A R 上の二次元面における座標系（領域 A R の座標系）における位置（座標）を指す。また、移動体 10 などの「姿勢（向き）」とは、特に断りのない限り、領域 A R の座標系における移動体 10 などの向きであり、Z 方向から見た場合に、X 方向を 0° とした際の移動体 10 のヨー角（回転角度）を指す。

[0014] （ウェイポイント）

領域 A R には、位置（座標）毎にウェイポイント WP が設定されている。移動体 10 の移動する経路（後述する基準経路 R O）は、ウェイポイント WP を繋ぐように設定される。すなわち、移動体 10 が通過を予定するウェイポイント WP を接続する経路が、移動体 10 の基準経路 R O となる。ウェイポイント WP は、設備 W のレイアウトに応じて設定される。例えば、ウェイポイント WP は、領域 A R 内においてマトリクス状に設定されている。

[0015] （移動体）

図 2 は、移動体の構成の模式図である。移動体 10 は、自動で移動可能な装置である。本実施形態では、移動体 10 は、真横に移動できない非ホノロミックなシステムである。本実施形態では、移動体 10 は、目標物を搬送可

能な装置である。さらに言えば、本実施形態では、移動体10は、フォークリフトであり、より詳しくはいわゆるAGV (Automated Guided Vehicle) やAGF (Automated Guided Forklift) である。ただし、移動体10は、目標物を搬送するフォークリフトであることに限られず、自動で移動可能な任意な装置であってよい。

[0016] 図2に示すように、移動体10は、車体20と、車輪20Aと、ストラドルレグ21と、マスト22と、フォーク24と、センサ26Aと、制御装置28とを備えている。ストラドルレグ21は、車体20の前後方向における一方の端部に設けられて、車体20から突出する一対の軸状の部材である。車輪20Aは、それぞれのストラドルレグ21の先端と、車体20とに設けられている。すなわち、車輪20Aは、合計3個設けられているが、車輪20Aの設けられる位置や個数は任意であってよい。マスト22は、ストラドルレグ21に移動可能に取り付けられ、車体20の前後方向に移動する。マスト22は、前後方向に直交する上下方向（ここでは方向Z）に沿って延在する。フォーク24は、マスト22に方向Zに移動可能に取付けられている。フォーク24は、マスト22に対して、車体20の横方向（上下方向及び前後方向に交差する方向）にも移動可能であってよい。フォーク24は、一対のツメ24A、24Bを有している。ツメ24A、24Bは、マスト22から車体20の前方向に向けて延在している。ツメ24Aとツメ24Bとは、マスト22の横方向に、互いに離れて配置されている。以下、前後方向のうち、移動体10においてフォーク24が設けられていない側の方向を、前方向とし、フォーク24が設けられている側の方向を、後方向とする。

[0017] センサ26Aは、車体20の周辺に存在する対象物の位置及び姿勢の少なくとも1つを検出する。センサ26Aは、移動体10に対する対象物の位置と、移動体10に対する対象物の姿勢との少なくとも一方を検出するともいえる。本実施形態では、センサ26Aは、それぞれのストラドルレグ21

の前方向における先端と、車体 20 の後方向側とに設けられている。ただし、センサ 26 A の設けられる位置はこれに限られず、任意の位置に設けられてもよいし、設けられる数も任意であってよい。

[0018] センサ 26 A は、例えばレーザ光を照射するセンサである。センサ 26 A は、一方向（ここでは横方向）に走査しつつレーザ光を照射し、照射したレーザ光の反射光から、対象物の位置及び向きを検出する。すなわち、センサ 26 A は、いわゆる 2 次元（2D）-LiDAR（Light Detection And Ranging）であるともいえる。ただし、センサ 26 A は、以上のものに限られず任意の方法で対象物を検出するセンサであってよく、例えば、複数の方向に走査されるいわゆる 3 次元（3D）-LiDAR であってもよいし、走査されない、いわゆる 1 次元（1D）-LiDAR であってもよいし、カメラであってもよい。

[0019] 制御装置 28 は、移動体 10 の移動を制御する。制御装置 28 については後述する。

[0020] （管理装置）

図 3 は、管理装置の模式的なブロック図である。管理装置 12 は、設備 W における物流を管理するシステムである。管理装置 12 は、本実施形態では WCS（Warehouse Control System）や WMS（Warehouse Management System）であるが、WCS 及び WMS に限られず任意のシステムであってよく、例えば、その他の生産管理系システムのようなバックエンドシステムでも構わない。管理装置 12 が設けられる位置は任意であり、設備 W 内に設けられてもよいし、設備 W から離れた位置に設けられて、離れた位置から設備 W を管理するものであってもよい。管理装置 12 は、コンピュータであり、図 3 に示すように、通信部 30 と記憶部 32 と制御部 34 とを含む。

[0021] 通信部 30 は、制御部 34 に用いられて、情報処理装置 14 などの外部の装置と通信するモジュールであり、例えばアンテナなどを含んでよい。通信部 30 による通信方式は、本実施形態では無線通信であるが、通信方式は任

意であってよい。記憶部 32 は、制御部 34 の演算内容やプログラムなどの各種情報を記憶するメモリであり、例えば、RAM (Random Access Memory) と、ROM (Read Only Memory) のような主記憶装置と、HDD (Hard Disk Drive) などの外部記憶装置とのうち、少なくとも 1 つ含む。

[0022] 制御部 34 は、演算装置であり、例えば CPU (Central Processing Unit) などの演算回路を含む。制御部 34 は、移動先情報設定部 40 を含む。制御部 34 は、記憶部 32 からプログラム (ソフトウェア) を読み出して実行することで、移動先情報設定部 40 を実現して、その処理を実行する。なお、制御部 34 は、1 つの CPU によって処理を実行してもよいし、複数の CPU を備えて、それらの複数の CPU で、処理を実行してもよい。また、移動先情報設定部 40 を、ハードウェア回路で実現してもよい。また、記憶部 32 が保存する制御部 34 用のプログラムは、管理装置 12 が読み取り可能な記録媒体に記憶されていてもよい。

[0023] 移動先情報設定部 40 は、移動体 10 の移動先を示す移動先情報を設定する。移動先情報の設定については後述する。

[0024] なお、管理装置 12 は、移動先情報を設定する以外の処理も実行してよい。例えば、管理装置 12 は、設備 W に設けられる移動体 10 以外の機構 (例えばエレベータや扉など) を制御する情報も設定してよい。

[0025] (情報処理装置)

図 4 は、情報処理装置の模式的なブロック図である。情報処理装置 14 は、設備 W に設けられ、移動体 10 の移動に関する情報などを処理する装置である。情報処理装置 14 は、例えば FCS (Fleet Control System) であるが、それに限られず、移動体 10 の移動に関する情報を処理する任意の装置であってよい。情報処理装置 14 は、コンピュータであり、図 4 に示すように、通信部 50 と記憶部 52 と制御部 54 とを含む。通信部 50 は、制御部 54 に用いられて、管理装置 12 や移動体 10 などの外部の装置と通信するモジュールであり、例えばアンテナなどを含んでよい。

。通信部 50 による通信方式は、本実施形態では無線通信であるが、通信方式は任意であってよい。記憶部 52 は、制御部 54 の演算内容やプログラムなどの各種情報を記憶するメモリであり、例えば、RAM と、ROM のような主記憶装置と、HDD などの外部記憶装置とのうち、少なくとも 1 つ含む。

[0026] 制御部 54 は、演算装置であり、例えば CPU などの演算回路を含む。制御部 54 は、基準経路設定部 60 を含む。制御部 54 は、記憶部 52 からプログラム（ソフトウェア）を読み出して実行することで、基準経路設定部 60 を実現して、それらの処理を実行する。なお、制御部 54 は、1 つの CPU によってこれらの処理を実行してもよいし、複数の CPU を備えて、それらの複数の CPU で、処理を実行してもよい。また、基準経路設定部 60 の少なくとも一部を、ハードウェア回路で実現してもよい。また、記憶部 52 が保存する制御部 54 用のプログラムは、情報処理装置 14 が読み取り可能な記録媒体に記憶されていてもよい。

[0027] 基準経路設定部 60 は、移動体 10 の基準経路 R0 を設定する。基準経路 R0 の設定方法は後述する。

[0028] なお、本実施形態では、管理装置 12 と情報処理装置 14 とが別の装置であったが、一体の装置であってもよい。すなわち、管理装置 12 が情報処理装置 14 の少なくとも一部の機能を兼ね備えてよいし、情報処理装置 14 が管理装置 12 の少なくとも一部の機能を兼ね備えてよい。

[0029] （移動体の制御装置）

次に、移動体 10 の制御装置 28 について説明する。図 5 は、移動体の制御装置の模式的なブロック図である。制御装置 28 は、移動体 10 を制御する装置である。制御装置 28 は、コンピュータであり、図 5 に示すように、通信部 70 と記憶部 72 と制御部 74 とを含む。通信部 70 は、制御部 74 に用いられて、情報処理装置 14 などの外部の装置と通信するモジュールであり、例えばアンテナなどを含んでよい。通信部 70 による通信方式は、本実施形態では無線通信であるが、通信方式は任意であってよい。記憶部 72

は、制御部 7 4 の演算内容やプログラムなどの各種情報を記憶するメモリであり、例えば、RAM と、ROM のような主記憶装置と、HDD などの外部記憶装置とのうち、少なくとも 1 つ含む。

[0030] 制御部 7 4 は、演算装置であり、例えば CPU などの演算回路を含む。制御部 7 4 は、基準経路取得部 8 0 と、移動制御部 8 2 と、検出制御部 8 4 と、後退経路取得部 8 6 と、回避経路取得部 8 8 とを含む。制御部 7 4 は、記憶部 7 2 からプログラム（ソフトウェア）を読み出して実行することで、基準経路取得部 8 0 と移動制御部 8 2 と検出制御部 8 4 と後退経路取得部 8 6 と回避経路取得部 8 8 とを実現して、それらの処理を実行する。なお、制御部 7 4 は、1 つの CPU によってこれらの処理を実行してもよいし、複数の CPU を備えて、それらの複数の CPU で、処理を実行してもよい。また、基準経路取得部 8 0 と移動制御部 8 2 と検出制御部 8 4 と後退経路取得部 8 6 と回避経路取得部 8 8 との少なくとも一部を、ハードウェア回路で実現してもよい。また、記憶部 7 2 が保存する制御部 7 4 用のプログラムは、制御装置 2 8 が読み取り可能な記録媒体に記憶されていてもよい。

[0031] 基準経路取得部 8 0 は、基準経路 R 0 の情報を取得する。移動制御部 8 2 は、移動体 1 0 の駆動部やステアリングなどの移動機構を制御して、移動体 1 0 の移動を制御する。検出制御部 8 4 は、センサ 2 6 A による障害物 P の検出結果を取得する。後退経路取得部 8 6 は、障害物 P が検出された際に移動体 1 0 が後退するための後退経路 R 1 を取得する。回避経路取得部 8 8 は、移動体 1 0 が後退経路 R 1 に従って後退した後に、障害物 P を回避しつつ走行するための回避経路 R 2 を取得する。これらの具体的な処理内容については後述する。

[0032] （移動制御システムの処理）

移動制御システム 1 の処理内容について、以下で説明する。

[0033] （移動先情報の設定）

管理装置 1 2 の移動先情報設定部 4 0 は、移動体 1 0 の移動先を示す移動先情報を設定する。本実施形態においては、領域 AR 上の位置（座標）毎に

予めウェイポイントが設定されている。移動先情報設定部40は、移動先に対応するウェイポイントの位置（座標）そのものを、移動先情報として指定してもよい。また、それぞれのウェイポイントに識別子が付与され、移動先情報設定部40は、移動先情報として、移動先に対応するウェイポイントの識別子を指定してもよい。移動先情報設定部40は、任意の方法で移動先情報を設定してよい。例えば、移動先情報設定部40は、搬送すべき目標物と搬送元及び搬送先を示すオーダー情報を取得して、それに基づいて移動先情報を設定してよい。移動先情報設定部40は、設定した移動先情報を、通信部30を介して、情報処理装置14に送信する。

[0034] （基準経路の設定）

情報処理装置14の基準経路設定部60は、移動体10の基準経路R0aを設定する。本実施形態では、基準経路設定部60は、移動先情報に基づいて、基準経路R0aを設定する。具体的には、基準経路設定部60は、移動元から移動先までの各ウェイポイントから所定距離範囲内の各位置を通る経路を、基準経路R0aとして設定する。移動元の位置は任意に設定されてよく、例えば移動体10の現在位置に最も近いウェイポイントを、移動元として設定してもよい。例えば、基準経路設定部60は、移動先情報と設備Wの地図情報に基づき、初期位置から移動先までの各ウェイポイントから所定距離範囲内の各位置を通る経路を、基準経路R0aとして設定する。

[0035] 基準経路設定部60は、設定した基準経路R0aの情報を、移動体10に送信する。移動体10の基準経路取得部80は、情報処理装置14により設定された基準経路R0aの情報を取得する。移動体10は、この基準経路R0aに従って移動する。ただし、移動体10の基準経路取得部80は、基準経路R0aと移動体10の車両仕様の情報とに基づき、移動体10が追従可能な基準経路R0bを、実際に移動体10が追従する基準経路として設定してよい。この場合、移動体10は、基準経路R0bに従って移動する。車両仕様の情報とは、例えば、移動体10の大きさや最小旋回半径など、移動体10が移動可能な経路に影響を及ぼす仕様である。なお、ここでの「基準経

路に従って移動する」とは、厳密に基準経路に沿って移動することに限られず、できるだけ基準経路に追従するように移動することを指し、基準経路からある程度離れた位置を移動することも含まれる。基準経路以外についても同様である。

[0036] なお、以上の説明では、情報処理装置14が基準経路R0aを設定し、移動体10が基準経路R0bを設定していたが、基準経路R0a、R0bの設定主体は任意であってよい。例えば、移動体10が基準経路R0aを設定してもよいし、情報処理装置14が基準経路R0bを設定してもよい。

[0037] 以降においては、基準経路R0aと基準経路R0bとを区別しない場合には、言い換えれば基準経路R0aと基準経路R0bとのいずれを指してもよい場合には、適宜、基準経路R0と記載する。

[0038] (移動体の移動)

移動体10の移動制御部82は、取得された基準経路R0に従って、移動体10を移動させる。移動制御部82は、移動体10の位置情報を逐次把握することで、基準経路R0を通るように、移動体10を移動させる。移動体10の位置情報の取得方法は任意であるが、例えば本実施形態では、設備Wに図示しない検出体が設けられており、移動制御部82は、検出体の検出に基づき移動体10の位置及び姿勢の情報を取得する。具体的には、移動体10は、検出体に向けてレーザ光を照射し、検出体によるレーザ光の反射光を受光して、設備Wにおける自身の位置及び姿勢を検出する。移動体10の位置及び姿勢の情報の取得方法は、検出体を用いることに限られず、例えば、SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) を用いてもよい。

[0039] (障害物)

ここで、基準経路R0は、設備Wに設置されている構造物などを避けるように設定されるため、移動体10は、基準経路R0に従って移動することで、構造物と干渉することなく移動可能である。ただし、設備W内に一時的に障害物Pが位置することもあり、基準経路R0の近くに障害物Pが存在する

場合、移動体 10 が障害物 P と衝突してしまったり、障害物 P と衝突しないよう移動体 10 が停止してしまったりするおそれがある。そのため、本実施形態においては、移動体 10 は、移動中にセンサ 26 A により障害物 P の検出を行わせ、障害物 P と干渉する可能性がある場合には、一時停止した後、後退経路 R 1 に従って後退し、障害物 P を回避する回避経路 R 2 に従って走行を再開する。以下、具体的に説明する。なお、ここでの障害物 P は、任意の物を指してよく、また人であってもよい。

[0040] (障害物の検出)

図 6 は、障害物の検出の一例を説明する模式図である。移動体 10 の検出制御部 84 は、移動体 10 の移動中に、センサ 26 A に、移動体 10 の進行方向（第 1 方向）側に位置する障害物 P の検出を行わせ、センサ 26 A の検出結果に基づき、移動体 10 の進行方向側に障害物 P が存在するかを判断する。本実施形態では、検出制御部 84 は、移動体 10 が基準経路 R 0 に従って移動している最中に、所定期間ごとに、センサ 26 A に移動体 10 の進行方向側を検出させて、障害物 P が存在するかを検知する。図 6 は、移動体 10 が、Y 方向に沿った一方向である Y 1 方向を進行方向（第 1 方向）として、基準経路 R 0 に従って移動している例を示している。検出制御部 84 は、移動体 10 が基準経路 R 0 に従って Y 1 方向に移動している際に、センサ 26 A に、移動体 10 の Y 1 方向側に障害物 P が存在するかを検出させている。図 6 においては、移動体 10 が、基準経路 R 0 上のウェイポイント WP 1 に位置している際に、移動体 10 の Y 1 方向側に障害物 P が検出された例が示されている。すなわち、図 6 においては、ウェイポイント WP 1 が、障害物 P を検出した際の移動体 10 の位置となっている。

[0041] なお、検出制御部 84 は、センサ 26 A によって移動体 10 の Y 1 方向側に障害物 P が検出された場合に、障害物 P が存在すると判断してよい。ただしそれに限られず、検出制御部 84 は、センサ 26 A による検出結果から、移動体 10 がこのまま移動した場合に、センサ 26 A により検出された障害物 P に干渉するかを判定し、干渉すると判定した場合に、障害物 P が存在す

ると判断してもよい。干渉するかの判定方法は任意であってよい。例えば、検出制御部84は、センサ26Aによる検出結果から障害物Pの位置を特定して、その障害物Pの位置が、基準経路R0から所定距離範囲内にある場合に、干渉すると判定してよい。

[0042] (移動体の停止)

図7は、移動体の停止の一例を説明する模式図である。移動体10の移動制御部82は、移動体10の進行方向側に障害物Pが存在する場合に、移動体10を停止させる。すなわち、移動制御部82は、障害物Pが存在すると判断されたら、移動体10の移動を停止する制御を開始して、移動体10を停止させる。これにより、移動体10は、障害物Pよりも進行方向と反対側(第2方向側)の位置で、停止する。図6の例では、移動体10が基準経路R0に従ってY1方向に移動している際に、ウェイポイントWP1で障害物Pが検出された(障害物Pが存在すると判断された)ため、移動制御部82は、移動体10がウェイポイントWP1に位置している際に、移動体10の移動を停止する制御を開始する。そのため、図7の例に示すように、移動体10は、ウェイポイントWP1よりもY1方向側であって、障害物PよりもY2方向側(第2方向側)の基準経路R0上の位置である、ウェイポイントWP2で停止する。

[0043] (後退経路の設定)

図8は、後退経路の一例を説明する模式図である。移動体10の後退経路取得部86は、移動体10の進行方向側に障害物Pが存在する場合に、後退経路R1を取得する。後退経路R1とは、進行方向(Y1方向)とは反対の第2方向(Y2方向)に戻る経路である。より詳しくは、後退経路R1とは、移動体10が停止した位置(障害物PよりもY2方向側の位置)から、Y2方向に向かう経路である。

[0044] 本実施形態においては、後退経路取得部86は、基準経路R0に基づき、後退経路R1を設定する。具体的には、後退経路取得部86は、移動体10が停止した位置よりもY2方向側(障害物Pから遠ざかる側)の所定の位置

を、後退位置として設定する。後退経路取得部86は、基準経路R0に基づき、移動体10が停止した位置から後退位置に向かう経路を設定して、後退経路R1とする。なお、後退位置は任意に設定されてよいが、本実施形態では、後退経路取得部86は、障害物Pが検出された際の移動体10の位置に基づき、後退位置を設定してよい。例えば、後退経路取得部86は、障害物Pが検出された際の移動体10の位置から所定距離範囲内の位置を、後退位置に設定してよい。

[0045] 基準経路R0に基づいた後退経路R1の設定方法は任意であってよい。例えば、後退経路取得部86は、基準経路R0に沿ってY2方向に向かう経路を、後退経路R1として設定してよい。すなわちこの場合、後退経路R1は、基準経路R0に沿っているが、進行方向が基準経路R0とは反対方向になる。本例では、後退経路取得部86は、基準経路R0上のウェイポイントWPのうちで、障害物Pが検出された際の移動体10の位置に最も近いウェイポイントWPを、後退位置として設定する。そして、後退経路取得部86は、移動体10が停止した位置から後退位置までの、基準経路R0に沿った経路を、後退経路R1として設定する。図8の例では、後退経路取得部86は、移動体10が停止した位置であるウェイポイントWP2から、移動体10が停止した位置に最も近いウェイポイントWP1までの、基準経路R0に沿った経路を、後退経路R1として設定する。

[0046] また、移動体10は、基準経路R0に従って移動するが、実際には自己位置の検出誤差などから、基準経路R0から外れて移動する場合がある。そのため例えば、後退経路取得部86は、移動体10の実際の移動軌跡に沿ってY2方向に向かう経路を、後退経路R1として設定してよい。移動軌跡とは、基準経路R0に従って移動した移動体10が、実際に移動した経路（軌跡）を指す。すなわちこの場合、後退経路R1は、移動軌跡に沿っているが、進行方向が移動軌跡とは反対方向になる。移動軌跡に従って移動する場合には、後退経路取得部86は、基準経路R0に従って移動している移動体10の時系列における各位置を取得して、それらの各位置を繋ぎ、かつY2方向

に向かう経路を、後退経路R 1として設定する。より詳しくは、後退経路取得部8 6は、障害物Pが検出された際の移動体1 0の位置を後退位置として、移動体1 0が停止した位置から後退位置までの、移動軌跡に沿った経路を、後退経路R 1として設定する。なお、移動軌跡は、基準経路R 0に従って移動した際の移動体1 0の軌跡なので、本例でも、後退経路取得部8 6は、基準経路R 0に基づき後退経路R 1を設定しているといえる。

[0047] なお、後退経路R 1を設定するタイミングは任意であってよく、移動体1 0が停止した後に後退経路R 1を設定してもよい。また例えば、障害物Pが検出された後であって移動体1 0が停止する前に、後退経路R 1を設定してもよい。この場合、移動体1 0の速度などに基づいて、移動体1 0が停止する位置を推測して、推測した位置からの後退経路R 1を設定してよい。

[0048] また、以上の説明では、移動体1 0の後退経路取得部8 6が、後退経路R 1を設定したが、後退経路R 1の設定主体は任意であってよい。例えば、情報処理装置1 4が、基準経路R 0に基づいて、以上の説明と同様の方法で後退経路R 1を設定し、移動体1 0の後退経路取得部8 6は、情報処理装置1 4から後退経路R 1を取得してもよい。

[0049] （後退経路に従った移動）

移動体1 0の移動制御部8 2は、後退経路R 1に従って、移動体1 0を移動させる。すなわち、移動制御部8 2は、移動体1 0が停止した位置（図8の例ではウェイポイントWP 2）から、後退位置（図8の例ではウェイポイントWP 1）まで、移動体1 0を、後退経路R 1に従ってY 2方向に移動させる。

[0050] （回避経路の設定）

図9は、回避経路の一例を説明する模式図である。移動体1 0の回避経路取得部8 8は、移動体1 0の進行方向側に障害物Pが存在する場合に、回避経路R 2を取得する。回避経路R 2とは、後退位置から、障害物Pを回避しつつY 1方向に向かう経路である。本実施形態においては、回避経路取得部8 8は、障害物Pの位置に基づき、障害物Pと干渉せずに、障害物Pよりも

Y 1 方向に向かう経路を設定して、回避経路 R 2 とする。回避経路 R 2 の設定方法は任意であってよいが、例えば、障害物 P と干渉しないことを制約条件とした最適化計算を行うことで、回避経路 R 2 を設定してよい。より詳しくは、回避経路取得部 8 8 は、後退位置から障害物 P を回避しつつ Y 1 方向に向かい、障害物 P よりも Y 1 方向側で基準経路 R 0 に合流する経路を、回避経路 R 2 として設定することが好ましい。例えば図 9 の例では、回避経路 R 2 は、後退位置から障害物 P が存在する位置までは、Y 1 方向に向かいつつ X 方向に膨らみ、障害物 P よりも Y 1 方向側においては、Y 1 方向に向かいつつ X 方向と反対側に戻って基準経路 R 0 に合流している。

[0051] なお、回避経路 R 2 を設定するタイミングは任意であってよく、移動体 1 0 が後退位置に到着した後に回避経路 R 2 を設定してもよい。また例えば、障害物 P が検出された後であって移動体 1 0 が停止する前に回避経路 R 2 を設定してもよいし、移動体 1 0 が停止した後であって後退位置に到着する前に回避経路 R 2 を設定してもよい。

[0052] また、以上の説明では、移動体 1 0 の回避経路取得部 8 8 が、回避経路 R 2 を設定したが、回避経路 R 2 の設定主体は任意であってよい。例えば、情報処理装置 1 4 が、障害物 P の位置に基づいて、以上の説明と同様の方法で回避経路 R 2 を設定し、移動体 1 0 の回避経路取得部 8 8 は、情報処理装置 1 4 から回避経路 R 2 を取得してもよい。

[0053] (回避経路に従った移動)

移動制御部 8 2 は、後退経路 R 1 に従って移動体 1 0 を後退位置まで移動させたら、回避経路 R 2 に従って移動体 1 0 を移動させる。これにより、移動体 1 0 は、障害物 P を回避しつつ、Y 1 方向側への移動を再開できるため、障害物 P を適切に回避しつつ、移動を継続することが可能となる。なお、回避経路 R 2 に従って移動することで障害物 P の回避が完了したら、移動制御部 8 2 は、移動体 1 0 を基準経路 R 0 に復帰させて、基準経路 R 0 に従った移動を続けてよい。

[0054] また、本実施形態においては、移動体 1 0 は、回避経路 R 2 に従った移動

中に、センサ26Aにより障害物Pの検出を続け、回避経路取得部88は、センサ26Aにより検出された障害物Pの位置に基づき、回避経路R2を更新してよい。回避経路R2が更新されたら、移動制御部82は、回避経路R2を更新して、更新した回避経路R2に沿って移動体10を移動させる。これにより、より正確な障害物Pの位置に基づいて更新された回避経路R2を用いることができ、障害物Pをより適切に回避できる。

[0055] (処理フロー)

以上説明した移動体の制御フローを説明する。図10は、移動体の制御フローを説明するフローチャートである。図10に示すように、移動体10は、基準経路R0に従って移動しつつ、検出制御部84により、センサ26Aに障害物Pを検出させる(ステップS10)。検出制御部84は、センサ26Aの検出結果を取得して、移動体10の進行方向側に障害物Pが存在するかを判断し(ステップS12)、障害物Pが存在しない場合には(ステップS12; No)、ステップS10に戻り、基準経路R0に沿った移動を続ける。一方、障害物Pが存在する場合(ステップS12; Yes)、移動体10は、移動制御部82により、移動体10を停止させ(ステップS14)、後退経路取得部86により、基準経路R0に基づき後退経路R1を設定する(ステップS16)。そして、移動体10は、移動制御部82により、後退経路R1に従って移動して(ステップS18)、後退位置に到着しない場合には(ステップS20; No)、ステップS18に戻り、後退位置に到着するまで後退経路R1に従った移動を続ける。後退位置に到着したら(ステップS20; Yes)、移動体10は、回避経路取得部88により、回避経路R2を設定して(ステップS22)、移動制御部82により、回避経路R2に従って移動する(ステップS24)。

[0056] (効果)

以上説明したように、本実施形態においては、障害物Pが検出されたら、移動体10を一旦停止させた後、後退経路R1に従って後退させる。これにより、障害物を適切に回避できる。より詳しくは、障害物Pが検出されたら

、停止及び後退することなく、障害物Pを回避する回避経路に切り替えることも考えられる。しかしながらこの場合、障害物Pを検出した後に回避経路を生成し回避経路に切り替えるまでに時間を要して、障害物Pに近づきすぎてしまうおそれがあり、障害物Pを適切に回避できなくなる恐れがある。また、センサ26Aの検出範囲をそこまで広く設定しない場合には、障害物Pにかなり近づくまで障害物Pを検出できないことも想定され、同様に障害物Pを適切に回避できなくなる恐れもある。それに対して、本実施形態においては、障害物Pが検出されたら、移動体10を停止及び後退させることで、障害物Pから十分に離れた位置から障害物Pを回避する移動（本実施形態では回避経路R2に従った移動）が可能となるため、障害物を適切に回避できる。さらに言えば、本実施形態においては、移動体10がこれまで用いてきた基準経路R0に基づいて、後退経路R1を設定するため、後退経路R1は、他の障害物などに干渉する可能性が低い。そのため、本実施形態によると、他の障害物に干渉することなく後退することができ、障害物をより適切に回避できる。さらに言えば、後退経路R1を設定するために、他の障害物を検出するなどの手間が不要となり、演算負荷を抑えつつ、適切に後退することが可能となる。

[0057] （第2実施形態）

次に、第2実施形態について説明する。第2実施形態においては、サブゴールに基づいて回避経路R2を設定する点で、第1実施形態と異なる。第2実施形態において、第1実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。

[0058] （サブゴールの設定）

第2実施形態においては、障害物Pが存在すると判断された場合、回避経路取得部88は、センサ26Aによる検出結果に基づき、サブゴールSを設定する。サブゴールSは、障害物Pに干渉しないと想定される位置（座標）である。回避経路取得部88は、位置が異なる複数のサブゴールSを設定する。回避経路取得部88は、センサ26Aによる検出結果に基づいた任意の

方法でサブゴールSを設定してよいが、例えば、センサ26Aによって検出された障害物Pの位置とは異なる位置を、サブゴールSとして設定する。以下、サブゴールSの設定例について説明する。

[0059] 図11から図13は、サブゴールの設定方法の例を示す模式図である。例えば、回避経路取得部88は、図11に示すように、基準経路R0上の各位置から、基準経路R0の進行方向（図11の例ではY1方向）に交差する交差方向（図11の例ではX方向）に、距離 ΔL だけ離れた各位置を、サブゴールSとして設定してよい。ただしこの場合、基準経路R0上の各位置のうちで、センサ26Aによって検出された障害物Pの位置から所定距離範囲内にある位置については、距離 ΔL だけ離れた位置をサブゴールSとせずに、センサ26Aによって検出された障害物Pの位置から距離 ΔL だけ離れた位置を、サブゴールSとして設定する。すなわち、図6の例では、回避経路取得部88は、障害物Pの位置から所定距離範囲外にある基準経路R0上の各位置から、交差方向に距離 ΔL 離れた各位置と、障害物Pの位置から交差方向に距離 ΔL 離れた位置とを、サブゴールSとして設定する。なお、距離 ΔL は、任意に設定してよく、位置毎に一定の長さであることが好ましいが、それに限られず位置毎に異なる長さであってよい。

[0060] また例えば、回避経路取得部88は、図12に示すように、基準経路R0の進行方向（図6の例ではY1方向）に交差する交差方向（図12の例ではX方向）における、センサ26Aによって検出された障害物同士の間（好ましくは中点位置）の集合を、サブゴールSとして設定してよい。図12の例では、基準経路R0の進行方向側に障害物Pが検出され、交差方向の両側に障害物としての壁Wが検出されている。この場合、回避経路取得部88は、基準経路R0の進行方向側に向かう区間のうちで、障害物Pが存在せずに両側に壁Wがある区間においては、交差方向側における両側の壁W同士の間（本例ではそれぞれの中点位置）を、サブゴールSとして設定する。また、回避経路取得部88は、基準経路R0の進行方向側に向かう区間のうちで、障害物Pが存在する区間においては、交差方向にお

る壁Wと障害物Pとの間のそれぞれの位置（本例ではそれぞれの中点位置）を、サブゴールSとして設定する。

[0061] また例えば、図13に示すように、回避経路取得部88は、障害物Pが移動すると判断した場合には、障害物Pが移動することによって存在する可能性がある障害物領域ARP1を設定してもよい。この場合、回避経路取得部88は、障害物領域ARP1の外側の位置であって、基準経路R0の進行方向に向けて並ぶ各位置を、サブゴールSとして設定してよい。なお、障害物Pが移動すると判断する方法は任意であってよく、例えば、回避経路取得部88は、センサ26Aの検出結果から障害物Pの形状を特定して、形状が所定の条件を満たす場合に、その障害物Pが移動すると判断してよい。また、回避経路取得部88は、移動するかの判断を行うことなく、検出された障害物Pの全てを移動するものとして扱ってもよい。回避経路取得部88は、センサ26Aによって検出された障害物Pの位置に基づいた任意の方法で、障害物領域ARP1を設定してよい。例えば、回避経路取得部88は、センサ26Aによって検出された障害物Pの位置に対して所定距離離れた各位置を外周とする領域を、障害物領域ARP1として設定してよい。

[0062] （参照経路の設定）

図14は、参照経路の設定の一例を示す模式図である。回避経路取得部88は、回避経路取得部88によって設定されたサブゴールSに基づき、参照経路R2aを設定する。参照経路R2aとは、回避経路R2の設定に用いられる経路を指す。回避経路取得部88は、サブゴールSに対して所定距離範囲内の位置を通る経路を、参照経路R2aとして設定する。本実施形態ではサブゴールSが複数設定されているため、回避経路取得部88は、各サブゴールSに対して所定距離範囲内となる各位置を通る経路を、参照経路R2aとして設定するといえる。なお、図14の例では、参照経路R2aは、各サブゴールSの上を通過しているが、それに限られず、各サブゴールSから所定距離離れた位置を通る経路であってもよい。

[0063] 回避経路取得部88は、サブゴールSに基づいた任意の方法で、参照経路

R 2 a を設定してよいが、本実施形態では、後述の回避経路 R 2 の設定における演算負荷よりも低い演算負荷となる手法を用いて、参照経路 R 2 a を設定する。より詳しくは、回避経路取得部 8 8 は、サブゴール S と移動体 1 0 の運動特性とに基づいて、参照経路 R 2 a を設定する。ここでの運動特性は、移動体 1 0 の運動特性に基づいた制約条件ともいえる。すなわち、回避経路取得部 8 8 は、移動体 1 0 の運動特性に基づいた制約条件を満たしつつ、サブゴール S に対して所定距離範囲内となる位置を通る経路を、参照経路 R 2 a として設定するといえる。なお、移動体 1 0 の運動特性は、例えば、移動体 1 0 の最小旋回半径や、上限速度などを指す。

[0064] 本実施形態においては、回避経路取得部 8 8 は、センサ 2 6 A の検出結果から特定された障害物 P の位置情報を用いずに、参照経路 R 2 a を設定することが好ましい。すなわち、回避経路取得部 8 8 は、センサ 2 6 A の検出結果から特定された障害物 P と干渉しないことを制約条件として用いずに、参照経路 R 2 a を設定することが好ましい。障害物 P と干渉しないことを制約条件として適用しないことで、演算負荷を低減して、短い演算時間で参照経路 R 2 a を算出できる。

[0065] 例えば、回避経路取得部 8 8 は、Pure Pursuit 法やダイナミックウィンドウアプローチなどを用いて、参照経路 R 2 a を設定してよい。

[0066] (回避経路の設定)

図 1 5 は、回避経路の設定の一例を示す模式図である。回避経路取得部 8 8 は、参照経路 R 2 a と、検出制御部 8 4 により取得されたセンサ 2 6 A の検出結果とに基づき、障害物 P を回避可能な回避経路 R 2 を設定する。すなわち、回避経路取得部 8 8 は、参照経路 R 2 a の情報と、センサ 2 6 A によって検出された障害物 P の位置情報とに基づき、センサ 2 6 A によって検出された障害物 P と干渉しない回避経路 R 2 を設定する。ここで、回避経路 R 2 は、障害物 P の位置情報のみから算出できるが、本実施形態では、参照経路 R 2 a の情報も用いることで、参照経路 R 2 a を参照として回避経路 R 2 を算出できるため、演算時間を短くしつつ、適切な回避経路 R 2 を設定でき

る。

[0067] 本実施形態では、回避経路取得部 88 は、参照経路 R 2 a を初期解として、障害物 P と干渉しないことを制約条件とした最適化計算を行うことで、回避経路 R 2 を設定する。さらに言えば、回避経路取得部 88 は、参照経路 R 2 a を初期解とし、障害物 P と干渉しないという制約条件と、移動体 10 の運動特性に基づいた制約条件とを満たすような最適化計算を行うことで、回避経路 R 2 を設定することが好ましい。すなわち、回避経路取得部 88 は、センサ 26 A による検出結果から特定された障害物 P の位置から所定距離の範囲内に移動体 10 が位置しないことと、移動体 10 の運動特性を満たすことを制約条件とし、参照経路 R 2 a を初期解として用いた最適化計算を行うことで、回避経路 R 2 を設定する。これにより、移動体 10 の運動特性を満たしつつ障害物 P と干渉しない回避経路 R 2 を、演算時間を短くしつつ、適切に設定することができる。なお、ここでの初期解とは、最適化計算におけるベースとなる解である。すなわち、初期解である参照経路 R 2 a から最適解の探索を行うことで、最適解へ早く収束させることが可能となり、演算時間を短くしつつ、適切な回避経路 R を設定できる。

[0068] 例えば、回避経路取得部 88 は、主双対内点法や逐次二次計画法などを用いて、回避経路 R を設定してよい。

[0069] (第 2 実施形態の変形例 1)

次に、第 2 実施形態の変形例 1 について説明する。本例においては、センサ 26 A の検出結果である点群 M に囲われた領域 A R 1 を非干渉領域として設定して、サブゴール S や回避経路 R 2 の設定を行う点で、第 2 実施形態と異なる。本例において、第 2 実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。

[0070] 図 16 及び図 17 は、非干渉領域の設定を説明するための模式図である。本例においては、検出制御部 84 は、センサ 26 A に、レーザ光を照射させる。検出制御部 84 は、センサ 26 A が受光した反射光の検出結果に基づき、点群 M を取得する。すなわち、点群 M は、レーザ光が当たった位置（レー

ザ光が反射された位置)を示す計測点といえる。本実施形態では、センサ26Aは、横方向(Z方向に直交する水平方向)に走査させつつレーザ光を照射するため、移動体10の周囲の異なる位置からの反射光を受光する。そのため、検出制御部84は、レーザ光の1回の走査で、移動体10の周囲の障害物を示す複数の点群Mを取得するといえる。すなわち、図16に示すように、センサ26Aの位置から点群Mまでを結んだ線を線L1とし、センサ26Aを通して移動体10に対する向きが固定された仮想線を線L2とし、線L2に対する線L1の角度のずれ量を、センサ26Aと点群Mとの方位角 θ とする。この場合、検出制御部84は、方位角 θ の値が異なる複数の点群Mを取得するといえる。図16の例では、移動体10に対して、基準経路R0の進行方向側に2つの障害物Pが存在し、基準経路R0の進行方向に対する両側方側に、壁Wが存在する。そのため図16の例では、検出制御部84は、両側方の壁Wの位置を示す点群Mと、障害物Pの位置を示す点群Mとを取得する。

[0071] 図17に示すように、検出制御部84は、センサ26Aの位置から、方位角 θ の大きさ順にそれぞれの点群Mを結んだ線L3を算出する。すなわち、線L3は、センサ26Aの位置から方位角 θ が最小となる(図17の例では方位角 θ が最もマイナスとなる)点群M1を結んだ線と、方位角 θ が小さい順からそれぞれの点群M同士を結んだ線と、方位角 θ が最大となる(図17の例では方位角 θ が最もプラス側になる)点群M2からセンサ26Aの位置を結んだ線とを含む。検出制御部84は、このように算出した線L3に囲われる領域AR1の内側を、非干渉領域として設定する。

[0072] 本例においては、サブゴールSと回避経路R2との少なくとも一方を、このように設定した非干渉領域に基づいて設定する。例えば、非干渉領域に基づいてサブゴールSを設定する場合には、回避経路取得部88は、サブゴールSを、非干渉領域内に位置するように設定する。この場合、回避経路取得部88は、非干渉領域内にあり、かつ移動体10の進行方向に向けて並ぶ各位置を、サブゴールSとして設定してよい。また例えば、非干渉領域に基づ

いて回避経路 R 2 を設定する場合には、回避経路取得部 8 8 は、移動体 1 0 が非干渉領域内に位置する（非干渉領域外に位置しない）ような、回避経路 R 2 を設定する。すなわち、移動体 1 0 が非干渉領域内に位置することを、障害物 P に干渉しないという制約条件として扱って、参照経路 R 2 a を初期解とし、移動体 1 0 が非干渉領域内に位置するという制約条件と、移動体 1 0 の運動特性に基づいた制約条件とを満たすような最適化計算を行うことで、回避経路 R 2 を設定してよい。

[0073] このように非干渉領域を設定してサブゴール S や回避経路 R 2 の設定を行うことで、例えば光線追跡などの演算が不要となり、サブゴール S や回避経路 R 2 の演算時間を短くすることができる。また例えば、複数の障害物 P がある場合でも、それらの障害物 P に干渉しない非干渉領域を設定できるため、複数の障害物 P を回避できる経路を適切に設定できる。

[0074] 図 1 8 は、非干渉領域の設定の他の例を説明する模式図である。本実施形態においては、センサ 2 6 A に所定期間毎に検出を行わせるため、検出制御部 8 4 は、1 回の走査により取得される点群 M のセットを、センサ 2 6 A の検出毎に（移動体 1 0 の位置毎に）取得することになる。この場合、検出制御部 8 4 は、検出毎に取得される複数セットの点群 M のそれぞれについて、1 セットの点群 M に基づいて、上述の方法で、線 L 3 に囲われる領域 A R 1 を設定する。例えば図 1 8 の例では、あるタイミングでの検出で取得された点群 M から設定された領域 A R 1 a と、他のタイミングでの検出で取得された点群 M から設定された領域 A R 1 b とが示されている。検出制御部 8 4 は、設定されたそれぞれの領域 A R 1 に基づいて、非干渉領域を設定してよい。それぞれの領域 A R 1 に基づいた非干渉領域の設定方法は任意であってよい。例えば、検出制御部 8 4 は、領域全体（領域 A R）を複数の単位領域に区分し、それぞれの単位領域について、単位領域が領域 A R 1 内に位置する回数を、領域 A R 1 毎にカウントする。そして、検出制御部 8 4 は、領域 A R 1 内に位置する回数が所定の閾値以上となる単位領域の群を、非干渉領域として設定してよい。

[0075] このように、センサ26Aの検出毎の領域AR1に基づいて非干渉領域を設定することで、蓄積した検出結果から非干渉領域を設定することが可能となり、障害物Pに干渉しないと想定される非干渉領域をより高精度に設定できる。

[0076] (第2実施形態の変形例2)

次に、第2実施形態の変形例2について説明する。本例においては、センサ26Aの検出結果である点群Mの一部を間引き、残った点群Mを解析用点群として、サブゴールSや回避経路R2の設定に用いる点で、第2実施形態とは異なる。本例において、第2実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。なお、本例は、第2実施形態の変形例1にも適用可能である。

[0077] 図19は、解析用点群の抽出方法の例を示す模式図である。本例においては、検出制御部84は、移動体10から点群Mまでの距離に基づいて、取得された点群Mから解析点群を抽出する。検出制御部84は、移動体10（基準経路R0）に近い点群Mを、解析点群として抽出することが好ましい。具体的には、図19に示すように、検出制御部84は、移動体10が移動すると想定される領域ARを複数に区分して区分領域ARDを設定する。区分領域ARDは任意に設定されてよいが、例えば図19に示すように、検出制御部84は、移動体10の位置よりも基準経路R0の進行方向側の領域を、基準経路R0の進行方向に所定距離毎に区分することで、複数の区分領域ARDを設定してよい。そして、検出制御部84は、区分領域ARD内の点群Mのうちで、最も移動体10（基準経路R0）に近い点群Mを、近傍点群Maとして抽出する。検出制御部84は、この処理を区分領域ARD毎に行うことで、区分領域ARD毎に近傍点群Maを抽出する。図19の例では、検出制御部84は、それぞれの区分領域ARDについて、移動体10（基準経路R0）に対して交差方向（図19の例ではX方向）の一方側に位置する複数の点群Mのうちの最も移動体10（基準経路R0）に近い点群Mと、移動体10（基準経路R0）に対して交差方向の他方側に位置する複数の点群Mのうちの最も移動体10（基準経路R0）に近い点群Mとを、その区分領域A

R Dの近傍点群M aとして抽出する。

- [0078] 検出制御部84は、抽出した近傍点群M aを解析用点群として設定する。
- 本例においては、サブゴールSと回避経路R 2との少なくとも一方を、このように設定した解析用点群に基づいて設定する。すなわち本例では、解析用点群として抽出した以外の点群Mは、サブゴールSと回避経路R 2との少なくとも一方との演算に用いない。例えば、解析用点群に基づいて、第2実施形態のように障害物Pの位置を特定して、サブゴールSや回避経路R 2を設定してよい。また例えば、解析用点群に基づいて、第2実施形態の変形例1のように非干渉領域を設定して、サブゴールSや回避経路Rを設定してよい。このように取得された点群Mの一部を解析用点群として抽出して、サブゴールSや回避経路R 2に用いることで、演算における次元を少なくして、演算時間を低減することが可能となる。

- [0079] さらに言えば、検出制御部84は、隣り合う近傍点群M a同士の間（例えば中央位置）を、補助点群M bとして抽出し、近傍点群M aと補助点群M bとを、解析用点群として設定してよい。この場合例えば、検出制御部84は、隣り合う近傍点群M a同士の間（例えば中央位置）の距離を算出して、その距離が所定の閾値以上である場合に、それらの近傍点群M a同士の間（例えば中央位置）に補助点群M bを設定してよい。このように、近傍点群M a同士が離れている位置に補助点群M bを設定することで、演算時間を低減しつつ、演算精度が低下することを抑制できる。

- [0080] （第3実施形態）

次に、第3実施形態について説明する。第3実施形態においては、障害物Pが存在すると判断された際に、移動体10を停止及び後退させるかを判断する点で、第1実施形態とは異なる。第3実施形態において第1実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。なお、第3実施形態は、第2実施形態及びその変形例にも適用可能である。

- [0081] 第3実施形態においては、移動制御部82は、障害物Pを検出した際の移動体10の位置（検出位置）と、検出された障害物Pの位置とが、所定の関

係を満たすかを判断する。移動制御部 82 は、検出位置と障害物 P の位置とが所定の関係を満たす場合に、移動体 10 を停止させ、かつ、移動体 10 を後退経路 R1 に従って移動させる。すなわち、第 3 実施形態においては、検出位置と障害物 P の位置とが所定の関係を満たす場合に、移動体 10 を停止させ、後退経路 R1 を設定し、かつ、移動体 10 を後退経路 R1 に従って移動させる。一方で、第 3 実施形態においては、検出位置と障害物 P の位置とが所定の関係を満たさない場合には、移動体 10 を停止させることと、移動体 10 を後退経路 R1 に従って移動させることとの、少なくとも一方を実行しない。

[0082] ここでの所定の関係は、任意の関係であってよいが、検出位置と障害物 P との位置とが所定の距離範囲内にあることを指してよい。すなわち例えば、停止及び後退することなく障害物 P を回避できる回避経路 R2 を設定可能な程度に、検出位置と障害物 P との位置とが十分に離れている場合には、所定の関係を満たさないとし、停止及び後退することなく障害物 P を回避できる回避経路 R2 を設定不可能な程度に、検出位置と障害物 P との位置とが近い場合には、所定の関係を満たすとしてよい。なお、移動制御部 82 は、検出位置、障害物 P の位置、及び移動体 10 の移動速度に基づき、所定の関係を満たすかを判断してもよい。すなわち、移動体 10 の移動速度に応じて、移動体 10 が停止するまでに進む距離が異なるため、移動体 10 の移動速度にも基づき所定の関係を満たすかを判断することで、移動体 10 を停止及び後退させるかを、より適切に判断できる。

[0083] より詳しくは、本実施形態では、移動制御部 82 は、検出位置と障害物 P との位置とが、第 1 条件を満たす場合には、移動体 10 を停止及び後退させない。すなわちこの場合、移動体 10 は、停止せず、かつ、後退経路 R1 に従って移動することなく、回避経路 R2 を設定し、基準経路 R0 から回避経路 R2 に切り替えて、回避経路 R2 に従って移動する。すなわちこの場合、基準経路 R0 からシームレスに回避経路 R2 に切り替えて移動を続ける。なお、第 1 条件は任意の条件であってよいが、停止及び後退することなく障害

物 P を回避可能な程度に、検出位置と障害物 P の位置とが離れていることを指してよい。

[0084] 一方で、移動制御部 8 2 は、検出位置と障害物 P の位置とが、第 1 条件を満たさないが、第 2 条件を満たす場合には、移動体 1 0 を停止させるが、移動体 1 0 を後退させない。すなわちこの場合、移動体 1 0 は、停止した後、後退経路 R 1 に従って移動することなく、回避経路 R 2 を設定し、停止位置から、回避経路 R 2 に従って移動する。なお、第 2 条件は任意の条件であってもよいが、停止は必要であるが後退することなく障害物 P を回避可能な程度に、検出位置と障害物 P の位置とが離れていることを指してよい。第 2 条件を満たすかを判断する際の、検出位置と障害物 P の位置との距離（閾値距離）は、第 1 条件を満たすかを判断する際の、検出位置と障害物 P の位置との距離（閾値距離）よりも、長いことが好ましい。

[0085] また、移動制御部 8 2 は、検出位置と障害物 P の位置とが、第 1 条件及び第 2 条件の両方を満たさない場合には、移動体 1 0 を停止及び後退させる。すなわちこの場合、移動体 1 0 は、停止した後、後退経路 R 1 に従って後退位置まで移動して、後退位置から回避経路 R 2 に従って移動する。

[0086] このように、検出位置と障害物 P の位置との位置関係に応じて、停止及び後退するかを切り替えることで、状況に応じて適切に障害物 P を回避できる。すなわち例えば、障害物 P との距離が十分に離れている場合には、停止や後退させないことで、移動時間が長くなることを抑制しつつ障害物 P を回避できる。

[0087] なお、本実施形態においては、移動制御部 8 2 は、障害物 P の位置に基づいて回避経路 R 2 を設定可能であるかを判断し、回避経路 R 2 を設定不可能である場合にも、移動体 1 0 の後退を行わなくてもよい。すなわち、移動制御部 8 2 は、障害物 P により通路が塞がっているなど、明らかに障害物 P を回避できない場合には、回避経路 R 2 を設定不可能であると判定して、移動体 1 0 を停止させるが、後退経路 R 1 に従った移動を行わなくてもよい。この場合例えば、移動体 1 0 は、回避経路 R 2 を設定不可能な旨の情報を情報

処理装置 14 に送信して、情報処理装置 14 が、障害物 P が位置しない経路を通る、別の基準経路 R0 を設定してもよい。移動体 10 は、この別の基準経路 R0 の情報を取得して、その基準経路 R0 に従って移動してよい。

[0088] (第 4 実施形態)

次に、第 4 実施形態について説明する。第 4 実施形態においては、後退経路 R1 の終点である後退位置が、第 1 実施形態とは異なる。第 4 実施形態において第 1 実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。なお、第 4 実施形態は、第 2 実施形態及びその変形例、第 3 実施形態にも適用可能である。

[0089] 図 20 及び図 21 は、後退位置の例を説明する模式図である。第 4 実施形態においては、障害物 P を検出した際の移動体の位置（検出位置）に対応する位置と、検出位置と障害物 P の位置との間の位置（中間位置）と、検出位置よりも障害物 P から離れた位置（遠隔位置）とのいずれかを、後退位置として設定する。

[0090] 検出位置に対応する位置を後退位置とする場合、後退経路取得部 86 は、第 1 実施形態で説明したように、基準経路 R0 上のウェイポイント WP のうちで、検出位置に最も近いウェイポイント WP を、後退位置として設定してもよいし、検出位置そのものを、後退位置として設定してもよい。このように検出位置に対応する位置を後退位置とすることで、障害物 P から十分に遠ざかることができ、回避経路 R2 を適切に設定できる。

[0091] 中間位置を後退位置とする場合、後退経路取得部 86 は、Y1 方向において検出位置と障害物 P の位置との間の任意の位置を、後退位置（中間位置）として設定してよい。例えば、後退経路取得部 86 は、基準経路 R0 上のウェイポイント WP のうちで、検出位置に最も近いウェイポイント WP と、障害物 P の位置に最も近いウェイポイント WP との間のウェイポイント WP を、後退位置（中間位置）として設定してよい。図 20 の例では、検出位置に最も近いウェイポイント WP1 と、障害物 P の位置に最も近いウェイポイント WP2 との間のウェイポイント WP4 が、後退位置（中間位置）として設

定される。このように中間位置を後退位置とすることで、障害物Pから遠ざかりすぎることなく、回避経路R2を適切に設定できる。

[0092] 遠隔位置を後退位置とする場合、後退経路取得部86は、検出位置よりも障害物Pから離れた任意の位置（検出位置よりもY2方向側の任意の位置）を、後退位置（遠隔位置）として設定してよい。例えば、後退経路取得部86は、基準経路R0上のウェイポイントWPのうちで、検出位置に最も近いウェイポイントWPよりもY2方向側にあるウェイポイントWPを、後退位置（遠隔位置）として設定してよい。図21の例では、検出位置に最も近いウェイポイントWP1よりもY2方向側のウェイポイントWP5が、後退位置（遠隔位置）として設定される。このように遠隔位置を後退位置とすることで、障害物Pから十分に遠ざかることができ、回避経路R2を適切に設定できる。

[0093] なお、後退位置の決定方法は任意であってよいが、後退経路取得部86は、検出位置と障害物Pとの位置とに基づいて、検出位置に基づく位置と中間位置と遠隔位置とのいずれを後退位置にするかを、決定してよい。例えば、後退経路取得部86は、検出位置と障害物Pとの位置とが、第1条件を満たす場合には、中間位置を後退位置としてよい。第1条件は任意の条件であってよいが、検出位置まで後退することなく障害物Pを回避可能な程度に、検出位置と障害物Pの位置とが離れていることを指してよい。また、後退経路取得部86は、検出位置と障害物Pの位置とが、第1条件を満たさないが、第2条件を満たす場合には、検出位置に基づく位置を後退位置としてよい。第2条件は任意の条件であってよいが、検出位置より遠くまで後退することなく障害物Pを回避可能な程度に、検出位置と障害物Pの位置とが離れていることを指してよい。また、後退経路取得部86は、検出位置と障害物Pの位置とが、第1条件及び第2条件の両方を満たさない場合には、後退位置を後退位置としてよい。すなわちこの場合、検出位置が障害物Pの位置に比較的近いため、検出位置よりも遠くまで後退することで、障害物Pを適切に回避できる。

[0094] (第5実施形態)

次に、第5実施形態について説明する。第5実施形態においては、移動体10の回避経路R2に基づいて、他の移動体10Aの回避経路R2Aを設定する点で、第1実施形態とは異なる。第5実施形態において第1実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。なお、第5実施形態は、第2実施形態及びその変形例、第3実施形態、第4実施形態にも適用可能である。

[0095] 図22は、他の移動体の回避経路を説明する模式図である。第5実施形態においては、回避経路R2が設定された移動体10（第1移動体）は、回避経路R2に関する情報を、情報処理装置14に送信する。なお、移動体10の回避経路R2の設定方法は、これまでの実施形態や変形例と同様である。

[0096] 第5実施形態においては、移動体10以外の移動体10Aに対して、基準経路R0Aが設定されており、移動体10Aが基準経路R0Aを通る予定時間帯が、移動体10が基準経路R0を通る予定時間帯よりも、遅く設定されている場合を例にして説明する。この場合、情報処理装置14は、移動体10Aの基準経路R0Aが、所定の条件を満たすかを判断する。ここでの所定の条件とは、基準経路R0Aが、移動体10によって検出された障害物Pの位置に対して所定距離範囲内を通ることを指す。さらに言えば、所定の条件とは移動体10によって検出された障害物Pの近傍において、基準経路R0Aが基準経路R0と重なることを指すことが好ましい。例えばこの場合、基準経路R0が通るウェイポイントWPのうちで、障害物Pの位置よりもY2方向側であって障害物Pの位置に対して所定距離範囲内のウェイポイントWP（図22の例ではウェイポイントWP1）と、障害物Pの位置よりもY1方向側であって障害物Pの位置に対して所定距離範囲内のウェイポイントWP（図22の例ではウェイポイントWP3）とを、基準経路R0Aが通る場合に、基準経路R0Aが基準経路R0と重なるとしてよい。

[0097] 移動体10Aの基準経路R0Aが所定の条件を満たす場合、情報処理装置14は、移動体10の回避経路R2に関する情報を、移動体10Aに送信する。例えば、情報処理装置14は、移動体10の回避経路R2そのものの情

報を、移動体10Aに送信してよい。移動体10Aの回避経路取得部88は、情報処理装置14から取得した、移動体10の回避経路R2に関する情報に基づいて、障害物Pを回避するための回避経路R2Aを設定する。回避経路R2Aの始点は、基準経路R0A上の、障害物Pの位置よりも方向Y1側であって障害物Pの位置に対して所定距離範囲内のウェイポイントWPとしてよく、回避経路R2Aの終点は、基準経路R0A上の、障害物Pの位置よりも方向Y2側であって障害物Pの位置に対して所定距離範囲内のウェイポイントWPとしてよい。例えば、移動体10Aの回避経路取得部88は、移動体10の回避経路R2と重なる経路（図22の例ではウェイポイントWP1からウェイポイントWP3までの回避経路R2）を、回避経路R2Aとして設定してよい。

[0098] 移動体10Aの移動制御部82は、移動体10Aを、回避経路R2Aの始点（図22の例ではウェイポイントWP1）まで、基準経路R0Aに従って移動させた後、回避経路R2Aに切り替えて、回避経路R2Aの始点から終点（図22の例ではウェイポイントWP3）まで、回避経路R2Aに従って移動させる。その後は、移動体10Aの移動制御部82は、基準経路R0Aに戻って移動を続ける。すなわちこの場合、移動体10Aは、障害物Pより手前（Y2方向側）で停止及び後退することなく、回避経路R2Aを用いて障害物Pを回避する。

[0099] このように、第5実施形態においては、障害物Pを発見した移動体10の情報、その後に障害物Pの近傍を通る移動体10Aに共有させて、移動体10Aを、停止及び後退させることなく、障害物Pを回避させることができる。これにより、移動体10Aは、障害物Pを回避するための時間を短くできる。

[0100] なお、以上の説明では、移動体10Aは、移動体10の回避経路R2に関する情報として、回避経路R2の情報そのものを用いて、自身の回避経路R2Aを設定していたが、それに限られない。例えば、移動体10Aは、移動体10によって設定された、障害物Pに干渉しない領域である非干渉領域（

第2実施形態の変形例を参照)の情報を、移動体10の回避経路R2に関する情報として取得してよい。この場合、移動体10Aの回避経路取得部88は、移動体10により設定された非干渉領域を用いて、第2実施形態の変形例と同様の方法を用いて、回避経路R2Aを設定してよい。

[0101] (効果)

本開示の第1態様に係る制御方法は、自動で移動する移動体10の制御方法であって、基準経路R0に従って移動体10を移動させるステップと、移動体10が基準経路R0に従って移動している際に、移動体10に設けられたセンサ26Aに、移動体10の進行方向である第1方向(Y1方向)側に位置する障害物Pを検出させるステップと、Y1方向側に障害物Pが存在する場合に、移動体10を停止させるステップと、基準経路R0に基づいて、Y1方向とは反対の第2方向(Y2方向)に戻る後退経路R1を設定するステップと、停止した移動体10を、後退経路R1に従って移動させるステップと、を含む。本開示によると、障害物Pが検出されたら、移動体10を停止及び後退させることで、障害物Pから十分に離れた位置から障害物Pを回避する移動が可能となるため、障害物を適切に回避できる。さらに言えば、本実施形態においては、移動体10がこれまで用いてきた基準経路R0に基づいて、後退経路R1を設定するため、他の障害物に干渉することなく後退することができ、障害物をより適切に回避できる。

[0102] 本開示の第2態様に係る制御方法は、第1態様に係る制御方法であって、後退経路R1を設定するステップにおいては、基準経路R0に沿ってY2方向に向かう経路を、後退経路R1として設定する。本開示によると、このように後退経路R1を設定するため、他の障害物に干渉することなく後退することができ、障害物をより適切に回避できる。

[0103] 本開示の第3態様に係る制御方法は、第1態様に係る制御方法であって、後退経路R1を設定するステップにおいては、基準経路R0に従って移動体10が実際に移動した移動軌跡に沿って、Y2方向に向かう経路を、後退経路R1として設定する。本開示によると、このように後退経路R1を設定す

るため、他の障害物に干渉することなく後退することができ、障害物をより適切に回避できる。

[0104] 本開示の第4態様に係る制御方法は、第1態様から第3態様のいずれかに係る制御方法であって、障害物Pを検出した際の移動体10の位置と、障害物Pの位置とが、所定の関係を満たす場合に、移動体10を停止させ、かつ、移動体10を後退経路R1に従って移動させる。本開示によると、障害物を適切に回避できる。

[0105] 本開示の第5態様に係る制御方法は、第1態様から第4態様のいずれかに係る制御方法であって、移動体10を後退経路R1に従って移動させるステップにおいては、移動体10を所定の後退位置まで移動させ、障害物Pの位置に基づいて、後退位置から障害物Pを回避しつつY11方向に向かう回避経路R2を設定するステップと、後退位置まで移動した移動体10を、回避経路R2に従って移動させるステップと、を更に含む。本開示によると、障害物を適切に回避できる。

[0106] 本開示の第6態様に係る制御方法は、第5態様に係る制御方法であって、後退経路R1を設定するステップにおいては、障害物Pを検出した際の移動体10の位置である検出位置に対応する位置、検出位置と障害物Pの位置との間の位置（中間位置）、又は、検出位置よりも障害物Pから離れた位置（遠隔位置）を、後退位置として設定する。本開示によると、状況に応じて後退位置を設定することで、障害物を適切に回避できる。

[0107] 本開示の第7態様に係る制御方法は、第5態様又は第6態様に係る制御方法であって、回避経路R2に従って移動した移動体10（第1移動体）とは別の移動体10A（第2移動体）が、障害物Pから所定距離範囲内を通る際には、移動体10の回避経路R2に基づいて、移動体10Aの回避経路R2Aを設定するステップと、移動体10Aを、停止及び後退させることなく、移動体10Aの回避経路R2Aに従って移動させるステップと、を更に含む。本開示によると、障害物Pを発見した移動体10の情報を、その後に障害物Pの近傍を通る移動体10Aに共有させて、移動体10Aを、停止及び後

退させることなく、障害物Pを回避させることができる。

[0108] 本開示の第8態様に係るプログラムは、自動で移動する移動体10の制御方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、基準経路R0に従って移動体10を移動させるステップと、移動体10が基準経路R0に従って移動している際に、移動体10に設けられたセンサ26Aに、移動体10の進行方向である第1方向（Y1方向）側に位置する障害物Pを検出させるステップと、Y1方向側に障害物Pが存在する場合に、移動体10を停止させるステップと、基準経路R0に基づいて、Y1方向とは反対の第2方向（Y2方向）に戻る後退経路R1を設定するステップと、停止した移動体10を、後退経路R1に従って移動させるステップと、をコンピュータに実行させる。本開示によると、障害物を適切に回避できる。

[0109] 本開示の第9態様に係る移動体10は、自動で移動する移動体10であって、基準経路R0に従って移動体10を移動させる移動制御部82と、移動体10が基準経路R0に従って移動している際に、移動体10に設けられたセンサ26Aに、移動体10の進行方向である第1方向（Y1方向）側に位置する障害物Pを検出させる検出制御部84と、基準経路R0に基づいて、Y1方向とは反対の第2方向（Y2方向）に戻る後退経路R1を取得する後退経路取得部86と、を含む。移動制御部82は、Y1方向側に障害物Pが存在する場合に、移動体10を停止させ、停止した移動体10を、後退経路R1に従って移動させる。本開示によると、障害物を適切に回避できる。

[0110] 以上、本開示の実施形態を説明したが、この実施形態の内容により実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

符号の説明

[0111] 10 移動体

1 2 管理装置
1 4 情報処理装置
2 6 A センサ
8 0 基準経路取得部
8 2 移動制御部
8 4 検出制御部
8 6 後退経路取得部
8 8 回避経路取得部
P 障害物
R 0 基準経路
R 1 後退経路
R 2 回避経路

請求の範囲

- [請求項1] 自動で移動する移動体の制御方法であって、
 基準経路に従って移動体を移動させるステップと、
 前記移動体が前記基準経路に従って移動している際に、前記移動体
 に設けられたセンサに、前記移動体の進行方向である第1方向側に位
 置する障害物を検出させるステップと、
 前記第1方向側に障害物が存在する場合に、前記移動体を停止させ
 るステップと、
 前記基準経路に基づいて、前記第1方向とは反対の第2方向に戻る
 後退経路を設定するステップと、
 停止した前記移動体を、前記後退経路に従って移動させるステップ
 と、
 を含む、
 制御方法。
- [請求項2] 前記後退経路を設定するステップにおいては、前記基準経路に沿っ
 て前記第2方向に向かう経路を、前記後退経路として設定する、請求
 項1に記載の制御方法。
- [請求項3] 前記後退経路を設定するステップにおいては、前記基準経路に従っ
 て前記移動体が実際に移動した移動軌跡に沿って、前記第2方向に向
 かう経路を、前記後退経路として設定する、請求項1に記載の制御方
 法。
- [請求項4] 前記障害物を検出した際の前記移動体の位置と、前記障害物の位置
 とが、所定の関係を満たす場合に、前記移動体を停止させ、かつ、前
 記移動体を前記後退経路に従って移動させる、請求項1から請求項3
 のいずれか1項に記載の制御方法。
- [請求項5] 前記移動体を前記後退経路に従って移動させるステップにおいては
 、前記移動体を所定の後退位置まで移動させ、
 前記障害物の位置に基づいて、前記後退位置から前記障害物を回避

しつつ前記第 1 方向に向かう回避経路を設定するステップと、
前記後退位置まで移動した前記移動体を、前記回避経路に従って移動させるステップと、
を更に含む、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の制御方法。

[請求項6] 前記後退経路を設定するステップにおいては、前記障害物を検出した際の前記移動体の位置である検出位置に対応する位置、前記検出位置と前記障害物の位置との間の位置、又は、前記検出位置よりも前記障害物から離れた位置を、前記後退位置として設定する、請求項 5 に記載の制御方法。

[請求項7] 前記回避経路に従って移動した第 1 移動体とは別の第 2 移動体が、前記障害物から所定距離範囲内を通る際には、前記第 1 移動体の前記回避経路に基づいて、前記第 2 移動体の回避経路を設定するステップと、
前記第 2 移動体を、停止及び後退させることなく、前記第 2 移動体の回避経路に従って移動させるステップと、
を更に含む、請求項 5 に記載の制御方法。

[請求項8] 自動で移動する移動体の制御方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、
基準経路に従って移動体を移動させるステップと、
前記移動体が前記基準経路に従って移動している際に、前記移動体に設けられたセンサに、前記移動体の進行方向である第 1 方向側に位置する障害物を検出させるステップと、
前記第 1 方向側に障害物が存在する場合に、前記移動体を停止させるステップと、
前記基準経路に基づいて、前記第 1 方向とは反対の第 2 方向に戻る後退経路を設定するステップと、
停止した前記移動体を、前記後退経路に従って移動させるステップ

と、

を、コンピュータに実行させる、
プログラム。

[請求項9]

自動で移動する移動体であって、

基準経路に従って前記移動体を移動させる移動制御部と、

前記移動体が前記基準経路に従って移動している際に、前記移動体に設けられたセンサに、前記移動体の進行方向である第1方向側に位置する障害物を検出させる検出制御部と、

前記基準経路に基づいて設定された、前記第1方向とは反対の第2方向に戻る後退経路を取得する後退経路取得部と、

を含み、

前記移動制御部は、

前記第1方向側に障害物が存在する場合に、前記移動体を停止させ

、

停止した前記移動体を、前記後退経路に従って移動させる、
移動体。