

明 細 書

発明の名称：移動体制御システム及び情報処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、移動体制御システム及び情報処理方法に関する。

背景技術

[0002] 移動体の移動経路を設定し、移動経路に沿って移動体を移動させる制御が知られている。例えば特許文献1には、最短経路探索によって搬送車（移動体）の移動経路を生成し、移動経路に沿って搬送車を移動させる技術が開示されている。そして、特許文献1では、搬送車同士が干渉するおそれが生じたときに、優先度合いの高い搬送車の移動を優先させ、優先度合いの低い搬送車を待機させる干渉回避処理を行うことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-170580号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1のように、移動経路として目的地までの最短経路を常に採用すると、重複する経路で双方向の移動が生じ、干渉の発生頻度が高くなる。干渉が発生すると、移動体が干渉地点の手前で待機したり経路外へ一時退避する必要が生じるので、移動体による作業の処理効率が低下する場合がある。なお、本明細書では、干渉とは、異なる移動体の移動経路の一部が交差または重なり、衝突等の可能性が発生することを意味する。

[0005] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであり、移動経路の干渉の発生頻度を抑制可能な移動体制御システム及び情報処理方法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] 本開示に係る移動体制御システムは、移動体が通行する複数の経路部分と

、経路部分の移動コストを示す重み値とを対応付けて記憶する記憶部と、前記複数の経路部分の少なくとも一部について、前記経路部分の通過方向毎に別々に前記重み値を設定する重み設定部と、前記複数の経路部分の通過方向毎の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定する経路設定部と、を備える。

[0007] 本開示に係る移動体制御システムは、移動体が通行する複数の経路部分と、経路部分の移動コストを示す重み値とを対応付けて記憶する記憶部と、前記複数の経路部分の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定する経路設定部と、過去に設定された前記移動経路に基づいて、前記経路部分の前記重み値を設定する重み設定部と、を備える。

[0008] 本開示に係る情報処理方法は、移動体が通行する複数の経路部分の少なくとも一部について、前記経路部分の通過方向毎に別々に設定された重み値を、取得するステップと、前記複数の経路部分の通過方向毎の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定するステップと、を備える。

[0009] 本開示に係る情報処理方法は、移動体が通行する複数の経路部分と、経路部分の移動コストを示す重み値とを取得するステップと、前記複数の経路部分の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定するステップと、過去に設定された前記移動経路に基づいて、前記経路部分の前記重み値を設定するステップと、を備える。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、移動経路の干渉の発生頻度を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、第1実施形態に係る移動体制御システムの模式図である。

[図2]図2は、移動体制御システムのシステム構成の概略図である。

[図3]図3は、移動体の構成の模式図である。

[図4]図4は、移動体の制御装置の模式的なブロック図である。

[図5]図5は、管理装置の模式的なブロック図である。

[図6]図6は、情報処理装置の模式的なブロック図である。

[図7]図7は、オーダ情報の一例を示す図である。

[図8]図8は、複数の経路部分への重み付けの例を示す模式図である。

[図9]図9は、第1実施形態に係る重み設定部による経路部分毎の重み付け動作の一例を示すフローチャートである。

[図10]図10は、本実施形態に係る経路設定部による移動経路の設定動作の一例を示すフローチャートである。

[図11]図11は、比較例による経路設定の例を示す模式図である。

[図12]図12は、第1実施形態による経路設定の例を示す模式図である。

[図13]図13は、第2実施形態に係る運行実績データの例と、運行実績データに基づく重み設定情報の例とを示す図である。

[図14]図14は、第2実施形態に係る重み設定部による重み付け動作（第1の例）を示すフローチャートである。

[図15]図15は、第2実施形態の第2の例に係る重み値の設定手法を説明する図である。

[図16]図16は、移動経路の一例を示す図である。

[図17]図17は、第2実施形態に係る重み設定部による重み付け動作（第2の例）の一例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

[0012] 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。

[0013] [第1実施形態]

(移動制御システム)

図1は、第1実施形態に係る移動体制御システムの模式図である。図1に示すように、第1実施形態に係る移動体制御システム1は、移動体10を制

御するシステムである。移動体制御システム 1 は、管理装置 1 2 と、情報処理装置 1 4 とを含む。移動体制御システム 1 は、設備 2 0 0 に設けられ、設備 2 0 0 に所属する移動体 1 0 の移動を制御する。設備 2 0 0 は、例えば倉庫など、物流管理される設備であるが、移動体 1 0 を運用する任意の設備であってよい。移動体制御システム 1 においては、移動体 1 0 は、設備 2 0 0 の作業領域に配置された対象物 P を搬送する無人搬送装置である。作業領域は、対象物 P が設置されたり移動体 1 0 が移動したりする領域であり、例えば設備 2 0 0 の床面である。移動体 1 0 が搬送する対象物 P は、第 1 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 P 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 1 0 は、対象物 P を搬送するものにも限られず、設備 2 0 0 内を任意の目的で移動する装置であってよい。

[0014] (作業領域)

設備 2 0 0 には、作業領域が設定されている。作業領域は、移動体 1 0 が荷役作業等の所定の作業を行う領域である。作業領域は、第 1 領域 A R 1 と、第 2 領域 A R 2 とを含む。

[0015] 以降において、作業領域の床面に沿った一方向を X 方向とし、床面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。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。X 方向及び Y 方向において、矢印の方向を + 方向（又は + 側）とし、+ 方向とは反対の方向を - 方向（又は - 側）と表記する。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、「位置」とは、特に断りのない限り、作業領域上の二次元面における座標系における位置（座標）を指す。

[0016] 第 1 領域 A R 1 は、例えば運送車両に積み込む対象物 P 又は運送車両から荷降ろしした対象物 P が配置される領域である。第 1 領域 A R 1 には、対象物 P を配置する複数の配置位置が設定される。図 1 では、配置位置 e 1 7 ~

e 3 1 の 1 5 箇所の配置位置を例示している。配置位置 e 1 7 ~ e 3 1 には、設備 2 0 0 の状況に応じて、対象物 P が配置されている場合もあるし、配置されていない場合もある。図 1 の例では、配置位置 e 1 7 ~ e 3 1 は、Y 方向に沿って 5 か所の配置位置の列が、X 方向に 3 列に並んで設定されている。配置位置の並び方及び数は、任意であってよい。

[0017] また、第 1 領域 A R 1 には、移動体 1 0 の充電を行うための充電位置 c 1、移動体 1 0 の待機位置 h 1、h 2、などが設定される。

[0018] 第 2 領域 A R 2 は、対象物 P を保管する保管領域である。第 2 領域 A R 2 には、対象物 P を設置できる棚 5 が配置されていて、各棚 5 に対して配置位置 e 1 ~ e 1 6 が設定される。図 1 の例では、X 方向に沿って延びる棚 5 が、X 方向に 2 つずつ、Y 方向に 4 列並んでいる。1 つの棚 5 には、2 か所の配置位置が設定されている。

[0019] 作業領域には、移動体 1 0 が通行可能な通路 R が、予め定義されている。通路 R は、移動体 1 0 の制御上、X Y 座標空間に仮想的に設定された経路である。通路 R には、移動体 1 0 が検出可能な目印（走行ライン、アドレスマーカなど）が付されていてもよいし、移動体 1 0 が目印無しで通路 R に沿って走行制御可能であってもよい。通路 R は、少なくとも、各配置位置 e 1 ~ e 3 1、充電位置 c 1、各待機位置 h 1、h 2 を接続するように設定される。通路 R は、作業領域における棚 5 などの設置物、障害物を避けて設定される。通路 R は、配置位置等を直線的に結ぶ経路だけでなく、棚 5 などの設置物を迂回する経路（配置位置 e 1 ~ e 4 の + Y 方向側を通過する経路など）にも設定されうる。

[0020] 通路 R は、移動体 1 0 が通行する複数の経路部分 R p に区分されている。通路 R の区分数（経路部分 R p の数）や、経路部分 R p の形状などの、経路部分 R p の設定方法は、任意である。経路部分 R p は、第 1 実施形態では、通路 R を概ね一定距離に区分したセグメントとして定義される。すなわち、分岐点、曲がり角、各作業位置（配置位置、充電位置、待機位置）を結ぶ直線状の線分（セグメント）で通路 R を区分し、個々の線分を経路部分 R p と

して定義している。また、経路部分 R_p は、作業領域の複数の位置（座標）に設定されるウェイポイントを接続するパスとして定義してもよい。ウェイポイントは、必ずしも一定距離ごとに設定しなくてもよい。

[0021] （システム構成）

図2は、移動体制御システム1のシステム構成の概略図である。図2では、2つの情報処理装置14を設けた例を示す。管理装置12は、各情報処理装置14と通信可能に接続される。管理装置12は、各情報処理装置14に、複数の作業オーダを含むオーダ情報70（図7参照）を発行する。作業オーダは、各移動体10に対する搬送作業の内容を規定した情報である。各情報処理装置14は、それぞれ、管理下にある複数の移動体10と通信可能に接続される。各情報処理装置14は、オーダ情報70に規定された一群の作業オーダを効率的に実行できるように、運行スケジューリングを行う。運行スケジューリングは、作業オーダで指定された移動開始位置から目的地までの移動体10の移動経路MV（MV1、MV2、図12参照）を計画することを含む。運行スケジューリングは、作業オーダの優先度及び作業の予定所要時間をもとに、各作業の予定開始時刻を決定することを含む。作業オーダは、移動作業と、荷役作業とが作業単位として含まれ、荷役作業には、荷積みと荷降ろしとが含まれる。各移動体10は、その移動体10を管理する情報処理装置14から受信する移動経路MVや作業指示に基づき、作業オーダに規定された作業を実行する。

[0022] （移動体）

図3は、移動体10の構成の模式図である。移動体10は、自動で移動可能であり対象物Pを搬送可能な装置である。さらに言えば、第1実施形態では、移動体10は、いわゆるAGV（Automated Guided Vehicle）やAGF（Automated Guided Forklift）である。図3に示す移動体10は、AGF、すなわち対象物Pを搬送するフォークリフトである。ただし、移動体10は、対象物P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。

[0023] 図3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から突出する一对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Z方向）に沿って延在する。フォーク24は、マスト22にZ方向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、一对のツメ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が設けられている側の方向を、前方向とし、フォーク24が設けられていない側の方向を、後方向とする。

[0024] 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。第1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26A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。

[0025] センサ26Aは、例えばレーザ光を照射するセンサである。センサ26A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26Aは、いわゆる2次元(2D)ーLiDAR(Light Detection And Ranging)であるともいえる。ただし、センサ26Aは、以上のものに限られず任意の方法で対象物P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)ーLiDARであってもよいし、走査されない、いわゆる1次元(1D)ーLiDARであってもよいし、カメラであってもよい。

[0026] 制御装置28は、移動体10を制御する装置である。図4は、移動体10の制御装置28の模式的なブロック図である。制御装置28は、コンピュータであり、図4に示すように、通信部100と記憶部102と制御部104とを含む。通信部100は、制御部104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100による通信方式は、第1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102は、制御部104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。

[0027] 制御部104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104は、経路取得部110と移動制御部112と情報送信部114とを含む。制御部104は、記憶部102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、経路取得部110と移動制御部112と情報送信部114とを実現して、それらの処理を実行する。なお、制御部104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、経路取得部110と移動制御部112と情報送信部114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102が保存する制御部104用のプログラムは、制御装置28が読み取り可能な記録媒体に記憶されていてもよい。

[0028] 経路取得部 110 は、移動体 10 が移動する経路（移動経路 MV）の情報を取得し、移動制御部 112 は、移動体 10 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 10 の移動を制御し、情報送信部 114 は、移動体 10 の位置を示す移動体情報を、情報処理装置 14 などの外部の装置に送信する。

[0029] （管理装置）

図 5 は、管理装置 12 の模式的なブロック図である。管理装置 12 は、設備 200 における物流を管理するシステムである。管理装置 12 は、第 1 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 200 内に設けられてもよいし、設備 200 から離れた位置に設けられて、離れた位置から設備 200 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 5 に示すように、通信部 30 と記憶部 32 と制御部 34 とを含む。

[0030] 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、例えばアンテナやなどを含んでよい。通信部 30 による通信方式は、第 1 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。

[0031] 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 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。記憶部 32 は、移動体 10 が通行する複数の経路部分 R_p と、経路部分 R_p の移動コストを示す重み値 W とを対応付けて記憶する。

[0032] 制御部 34 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 34 は、作業オーダ設定部 40 と、重み設定部 42 と、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、作業オーダ設定部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、作業オーダ設定部40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。

[0033] 作業オーダ設定部40は、移動体10の作業オーダを対象物Pごとに設定する。作業オーダ設定部40は、設定した作業オーダを、通信部30から送信させる。作業オーダの内容については、後述する。

[0034] 重み設定部42は、記憶部32に記憶された複数の経路部分Rpの各々に対して、重み値W（図8参照）を設定する。重み値Wの設定については、後述する。

[0035] なお、管理装置12は、目的位置の設定や重み付け以外の処理も実行してもよい。例えば、管理装置12は、設備200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もよい。

[0036] （情報処理装置）

図6は、情報処理装置14の模式的なブロック図である。情報処理装置14は、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6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、第1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。

[0037] 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、HD

Dなどの外部記憶装置とのうち、少なくとも1つ含む。記憶部52は、管理装置12で設定された、複数の経路部分R_pと重み値Wとを対応付けた重み設定情報を記憶する。

[0038] 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、取得部60と、経路設定部62と、処理部64とを含む。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、取得部60と経路設定部62とを実現して、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、取得部60と経路設定部62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。

[0039] 取得部60は、管理装置12から送信される作業オーダを取得する。取得部60は、管理装置12から送信される重み設定情報を取得する。取得部60は、移動体10から送信される移動体情報を取得する。経路設定部62は、作業オーダに基づいて移動体10の搬送指示情報を生成する。搬送指示情報は、移動体10の移動開始位置から目的地までの移動経路MVと、移動の開始タイミングとを含む。経路設定部62は、作業オーダと重み設定情報とに基づいて、1つ1つの作業オーダに応じた移動経路MVを設定する。処理部64は、経路設定部62により設定された搬送指示情報に基づいて、管理下にある各移動体10に対して、通信部50を介して作業指示を送信する。

[0040] なお、第1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。

[0041] （オーダ情報）

図7は、オーダ情報70の一例を示す図である。オーダ情報70に規定さ

れる各作業オーダは、対象物Pごとに設定される。

[0042] 図7に示すように、作業オーダは、オーダIDと、荷積位置及び荷降位置の情報と、作業の優先度と、作業を割り当てる移動体10の移動体IDとを含む。荷積位置は、移動体10への荷積みを行う位置である。荷降位置は、移動体10からの荷降ろしを行う位置である。例えばオーダID=101の作業は、移動体ID=1の移動体10が、配置位置e17で荷積みを行い、配置位置e14で荷降ろしを行うことを規定する。作業オーダ設定部40は、複数の作業オーダを、情報処理装置14が管理する移動体ID毎にまとめて、一群の作業オーダを含むオーダ情報70を作成する。作業オーダ設定部40は、オーダ情報70を通信部30から対応する情報処理装置14に送信させる。

[0043] (重み付け)

図8は、複数の経路部分Rpへの重み付けの例を示す模式図である。ここでは、説明の便宜のため、「重み小」と「重み大」との、2つの重み値Wを設定する例を示す。図8の例では、経路部分Rpの重み値Wを、凡例に示した2種類の矢印で表現している。重み値Wは、2種類には限定されず、任意の値をとり得る。実際には、それぞれの重み値Wは、個別に設定された数値情報であり、実際には、同じ「重み小」であっても設定される具体的な数値は異なる場合がある。

[0044] 図8の例では、作業領域の通路Rが、全部で59個の経路部分Rpに区分されている。第1実施形態では、重み設定部42は、複数の経路部分Rpの少なくとも一部について、経路部分Rpの通過方向毎に別々に重み値Wを設定する。図8では、59個の全ての経路部分Rpに対して、通過方向毎に別々に重み値Wを設定する例を示す。通過方向毎の重み値Wを示すため、各経路部分Rpについて、一方方向の矢印（重み値W）と、一方方向とは反対の他方方向の矢印（重み値W）とを別々に図示している。各経路部分Rpのうち、一方方向の重み値Wと他方方向の重み値Wとが等しい箇所については、通過方向毎に重み値Wを設定しなくてもよい。

[0045] 重み設定部42による重み値 W の設定手法は、特定の手法には限定されない。重み設定部42は、例えば、設備200における典型的な（仮想的な）オーダ情報70や、過去に実行されたオーダ情報70を用いて、最適化シミュレーションにより、各経路部分 R_p の重み値 W を設定する。重み設定部42は、例えば、重み値 W の設定実績と、過去の干渉発生（干渉回避の実施）の実績情報から、機械学習や強化学習を用いて重み値 W の最適化を行ってもよい。重み設定部42は、予め設定された算出アルゴリズムに従って重み値 W を算出できる他、作業者の操作入力に応じて重み値 W を設定してよい。重み設定部42は、図8のように、全ての経路部分 R_p に対して設定した重み値 W の集合を、重み設定情報として、記憶部32に記録する。

[0046] （搬送指示情報の生成）

図6に示すように、情報処理装置14において、通信部50は、管理装置12から送信されたオーダ情報70と、重み設定情報とを受信する。取得部60は、受信したオーダ情報70および重み設定情報を取得する。経路設定部62は、オーダ情報70（図7参照）に含まれる作業オーダ毎に、作業オーダの内容と、各経路部分 R_p に対応する重み値 W とに基づいて、移動体10の作業についての搬送指示情報を生成する。

[0047] 経路設定部62は、複数の経路部分 R_p の通過方向毎の重み値 W （図8参照）に基づいて、移動体10の荷積位置から荷降位置までの移動経路 MV （図12参照）を設定する。移動経路 MV は、移動開始位置から目的地までに通過する経路部分 R_p を示す情報である。移動体10が1つ目の作業オーダを実行する場合、移動開始位置は移動体10の初期位置である。移動体10が2つ目以降の作業オーダを実行する場合、移動開始位置は1つ前の作業オーダの荷降位置である。経路設定部62は、荷積位置や荷降位置を目的地として経路計画を行う。経路設定部62は、例えば、最短経路探索により、移動経路 MV を設定する。最短経路探索は、移動開始位置から目的地までの経路の中で、移動コストが最小となる経路を求める経路設定手法である。第1実施形態では、移動コストが重み値 W によって表される。そのため、経路設

定部 6 2 は、移動開始位置から目的地に到着するまでに通過する経路部分 R p の重み値 W の合計が最小となる経路を、移動経路 M V として採用する。

[0048] 続いて、経路設定部 6 2 は、各作業オーダの優先度と、荷積位置および荷降位置における荷役作業の予定所要時間とに基づいて、各作業オーダの予定開始時刻を決定する。これにより、経路設定部 6 2 は、各作業オーダについて、移動経路 M V と予定開始時刻とを含む搬送指示情報を生成する。各作業オーダの搬送指示情報の集合が、設備 2 0 0 における各移動体 1 0 の運行スケジュールを構成する。

[0049] なお、処理部 6 4 は、作業オーダで指定された I D の移動体 1 0 が作業開始条件を満たしており、作業の予定開始時刻を経過している場合、その作業を移動体 1 0 に指示する。作業開始条件とは、例えば、移動体 1 0 が正常に動作しており、かつ過去（直前）に指示した作業オーダを正常に完了していることを指す。

[0050] （移動体の動作）

移動体 1 0 は、設定された搬送指示情報に従って作業を行う。図 4 に示すように、移動体 1 0 の移動制御部 1 1 2 は、搬送指示情報に基づいて、移動体 1 0 の移動を制御する。

[0051] また、移動制御部 1 1 2 は、移動体 1 0 が荷積位置に到達した場合に、センサ 2 6 A によって対象物 P の位置及び姿勢を検出させて、その検出結果に基づいて、対象物 P にアプローチするための経路を設定する。これにより、移動体 1 0 は、設定した経路に従って対象物 P の積み込み（ピックアップ）を行い、対象物 P のパレットを一对のツメ 2 4 A、2 4 B（図 3 参照）により保持する。

[0052] 対象物 P をピックアップした後、移動制御部 1 1 2 は、荷降位置に向けて移動するように移動体 1 0 の移動を制御する。経路取得部 1 1 0 は、情報処理装置 1 4 から送信される搬送指示情報の移動経路 M V である第 1 経路（レイアウトパス）に基づいて、第 2 経路（グローバルパス）を設定することが好ましい。この場合、経路取得部 1 1 0 は、第 1 経路と移動体 1 0 の車両仕

様の情報とに基づき、経路を設定する。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。

[0053] 移動制御部112は、移動体10の位置情報を逐次把握することで、設定された経路（第2経路）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、例えば第1実施形態では、設備200に図示しない検出体が設けられており、移動制御部112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200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。

[0054] (移動制御システムの動作)

図9は、第1実施形態に係る重み設定部42による経路部分Rp毎の重み付け動作の一例を示すフローチャートである。図9に示すように、管理装置12（図5参照）において、重み設定部42は、記憶部32から、通路Rを構成する各経路部分Rpの情報を取得する（ステップS10）。重み設定部42は、取得した経路部分Rp毎に、重み値Wを設定する（ステップS11）。この際、重み設定部42は、複数の経路部分Rpの少なくとも一部について、経路部分Rpの通過方向毎に別々に重み値Wを設定（図8参照）する。重み設定部42は、経路部分Rpと、その経路部分Rpの重み値Wとを対応付けた重み設定情報を、記憶部32に記憶させるとともに、通信部30により情報処理装置14に送信する（ステップS12）。

[0055] 図10は、第1実施形態に係る経路設定部62による移動経路MVの設定動作の一例を示すフローチャートである。図10に示すように、情報処理装置14（図6参照）において、取得部60は、通信部50を介して管理装置12からオーダ情報70を取得する（ステップS20）。取得部60は、通

信部 50 を介して管理装置 12 から経路部分 R_p の情報と重み設定情報とを取得する（ステップ S 21）。これにより、取得部 60 は、経路部分 R_p の通過方向毎に別々に設定された重み値 W（図 8 参照）を、取得する。ステップ S 20 と S 21 とは、どちらを先に実行してもよい。経路設定部 62 は、オーダ情報 70 と、経路部分 R_p の情報と、重み設定情報とに基づいて、移動経路 M_V の設定を行う（ステップ S 22）。すなわち、経路設定部 62 は、複数の経路部分 R_p の通過方向毎の重み値 W に応じて、例えば最短経路探索により、移動体 10 の移動開始位置から目的地までの移動経路 M_V を設定する。また、経路設定部 62 は、オーダ情報 70 に含まれる作業オーダ毎に、移動経路 M_V と予定開始時刻とを含む搬送指示情報を生成する。処理部 64 は、搬送指示情報に基づいて、作業オーダ毎に、対応する移動体 10 に対して作業開始の指示を通信部 50 により送信する（ステップ S 23）。

[0056] （重み設定の例）

次に、第 1 実施形態における重み設定の例を説明する。上記の通り、最短経路探索では、経路部分 R_p に設定されている重み値 W が小さいほど、その経路部分 R_p が移動体 10 の移動経路 M_V に採用されやすくなる。経路部分 R_p に設定されている重み値 W が大きいほど、その経路部分 R_p が移動体 10 の移動経路 M_V に採用されにくくなる。

[0057] そのため、第 1 実施形態では、経路部分 R_p に対して通過方向毎に重み値 W を設定することにより、優先的に通過させたい方向を設定できる。すなわち、各経路部分 R_p において、優先的に通過させたい方向（一方方向）の重み値 W を小さく設定するか、またはその反対方向（他方方向）の重み値 W を大きく設定する。その結果、その経路部分 R_p を一方方向に通過する移動経路 M_V が作成されやすくなる。言い換えると、通過方向毎に重み値 W を設定することで、各移動体 10 の、特定の経路部分 R_p における一方方向への通行頻度と、他方方向への通行頻度とを自在に調整することができる。

[0058] 図 8 を参照して、通過方向毎の重み値 W の設定について説明する。図 8 の例では、重み設定部 42 は、連続する一連の経路部分 R_p に対して、一方方

向には通過しやすく、一方方向とは反対の他方方向には通過しにくくなるよう重み値 W を設定する。具体的には、重み設定部42は、複数の作業位置を横切るように延びる一連の経路部分 R_p に対して、そのような重み付けを行う。ここで、作業位置とは、作業オーダの荷積位置又は荷降位置として設定される位置座標であり、配置位置 $e_1 \sim e_{31}$ 、充電位置 c_1 、待機位置 h_1 、 h_2 を含む概念である。重み設定部42は、第1領域 AR_1 と第2領域 AR_2 との境界に位置する一連の経路部分 R_p に対して、そのような重み付けを行う。

- [0059] 図8では、一連（複数）の経路部分 R_p として、エリア72A、72B、72Cを例示する。
- [0060] エリア72A、72Bは、Y方向に向かい合う棚5の間をX方向に通過するように連続した経路部分 R_p のグループである。そのため、エリア72A、72Bは、複数の作業位置を横切るエリアである。エリア72Aは、配置位置 e_1 から e_8 を横切る。エリア72Bは、配置位置 e_9 から e_{16} を横切る。そのため、エリア72A、72Bは、各移動体10が高頻度で出入りするため干渉が発生しやすい。図8の例では、エリア72A、72Bでは、+X方向の重み値 W が-X方向の重み値 W よりも小さい。そのため、経路設定において、エリア72A、72Bを+X方向（一方方向）へ通過する経路は採用されやすく、エリア72A、72Bを-X方向（他方方向）へ通過する経路は採用されにくくなる。
- [0061] エリア72Cは、対象物Pの発着（更には、充電や待機）を行う第1領域 AR_1 と対象物Pを保管する第2領域 AR_2 との境界に位置し、X方向に連続した経路部分 R_p のグループである。エリア72Cは、第1領域 AR_1 と第2領域 AR_2 との接続路に相当する。作業オーダの大多数は、第1領域 AR_1 に属する位置（配置位置 $e_{17} \sim e_{31}$ ）と、第2領域 AR_2 に属する位置（配置位置 $e_1 \sim e_{16}$ ）との間の移動を含む。そのため、エリア72Cは、各移動体10が高頻度で通過するため干渉が発生しやすい。エリア72Cでは、-X方向の重み値 W が+X方向の重み値 W よりも小さい。そのた

め、経路設定において、エリア72Cを-X方向（一方方向）へ通過する経路は採用されやすく、エリア72Cを+X方向（他方方向）へ通過する経路は採用されにくくなる。

[0062] エリア72A、72Bにおける通過しやすい方向（移動経路MVに採用されやすい方向）と、エリア72Cにおける通過しやすい方向とは、逆方向である。このため、図8の例では、エリア72A、72Bを+X方向に進み、エリア72Cを-X方向に進むという、単一方向の環状経路が、移動経路MVとして採用されやすくなっている。その結果、各移動体10は、各棚5の配置位置e1～e16へ進入したり、各棚5の配置位置e1～e16から退出する際には、エリア72A、72Bを+X方向に進む頻度が高くなる。各移動体10は、第2領域AR2から第1領域AR1へ移動したり、第1領域AR1から第2領域AR2へ移動する際には、エリア72Cを-X方向に進む頻度が高くなる。

[0063] 次に、重み値Wの設定による作用について、比較例を用いて対比説明を行う。ここでは、説明の便宜のため、移動開始位置から荷積位置までの移動経路は省略して、荷積位置から荷降位置までの移動経路についてのみ説明する。そして、2つの作業オーダを、2台の移動体10-1と10-2とで実行するケースを考える。1番目の作業オーダは、荷積位置が配置位置e14、荷降位置が配置位置e17であり、移動体10-1が指定されているとする。2番目の作業オーダは、荷積位置が配置位置e22、荷降位置が配置位置e13であり、移動体10-2が指定されているとする。

[0064] （比較例による経路設定）

図11は、比較例による経路設定の例を示す模式図である。比較例は、通過方向毎の重み付けを行わない場合の経路設定の例を示す。通過方向毎の重み付けを行わない場合、基本的に、経路部分Rpの長さ、すなわち移動距離が重み値Wとなる。最短経路探索の結果、荷積位置と荷降位置とを最短距離で結ぶ移動経路が採用される。そのため、1番目の作業オーダについて、配置位置e14から、経路部分Rp1、Rp2、Rp3、Rp4、Rp5を通

過する－X方向側の移動経路MV Aが設定される。2番目の作業オーダについて、配置位置e 2 2から、経路部分Rp 7、Rp 6、Rp 4、Rp 3、Rp 2を通過する－X方向側の移動経路MV Bが設定される。移動経路MV AとMV Bとは、経路部分Rp 2、Rp 3、Rp 4において双方向に進む経路になっているため、移動体10－1と10－2とが干渉する。

[0065] この場合、優先度が高い作業オーダ（例えば、1番目の作業オーダ）を優先させて、優先度が低い作業オーダ（2番目の作業オーダ）に干渉回避を実行させる干渉回避制御が実行される。干渉回避制御では、例えば、移動体10－1が通過するまで、干渉箇所の手前の経路部分Rp 6で移動体10－2を待機させたり、移動体10－2を干渉箇所の外部の退避位置へ一時的に退避させることが行われる。干渉回避制御を実施する場合、最短経路を設定していても、干渉回避に伴うタイムロスの影響で、かえって移動体10－1、10－2の処理効率が低下する可能性がある。処理効率の低下とは、本明細書では、所定時間当たりの作業オーダの処理件数が低下することである。

[0066] （第1実施形態による経路設定）

図12は、第1実施形態による経路設定の例を示す模式図である。第1実施形態では、比較例と同様の作業オーダのケースについて、図8に示した通過方向毎の重み設定情報を用いて、経路設定部62が最短経路探索を行う。その結果、図12に示す移動経路MV 1、MV 2が設定される。すなわち、1番目の作業オーダについて、エリア72Bおよびエリア72Cの重み設定を反映して、配置位置e 1 4から、経路部分Rp 1 1、Rp 1 2、Rp 1 3、Rp 1 4、Rp 1 5、Rp 1 6、Rp 6、Rp 5を通過する＋X方向側の移動経路MV 1が設定される。2番目の作業オーダについて、配置位置e 2 2から、経路部分Rp 7、Rp 6、Rp 4、Rp 3、Rp 2を通過する－X方向側の移動経路MV 2が設定される。この例では、移動経路MV 2は、図11の移動経路MV Bと同じ経路である。図12の場合、移動経路MV 1とMV 2とは、経路部分Rp 6の部分で重複するのみである。移動体10－1と移動体10－2との経路部分Rp 6の通過タイミングが異なる場合には干

渉回避が不要であり、通過タイミングが重なる場合でも、重複部分がわずかなため、干渉回避に伴うタイムロスが小さくなる。そのため、干渉の発生頻度が低減する。その結果、個々の移動経路MV（移動経路MV1）が移動距離としては最短距離ではなくても、作業オーダの全体での処理効率の向上を図ることが可能である。

[0067] なお、第1実施形態では、経路部分Rpに対して通過方向毎の重み値Wを設定するのであって、当該経路部分Rpを一方通行にする訳ではない点に注目すべきである。ある経路部分Rpを一方通行に設定すると、他のいずれかの経路部分Rpが通行不能になった場合に、一方通行の経路部分Rpを逆走する経路しか存在しないケースが発生したとき、移動経路MVの生成が不可能になる。これに対して、第1実施形態では、通過方向毎に重み値Wを設定しているため、経路部分Rpを逆走（つまり、重み値Wが高い方向に通過）しなければ経路生成できないケースでも、重み値Wの総和が大きくなるだけで、移動経路MVの生成が可能である。つまり、第1実施形態では、干渉の発生頻度の低減を可能としつつも、他の選択肢がない場合には干渉発生を許容した経路設定が可能になるという、高い冗長性が得られる。

[0068] （変形例）

第1実施形態では、移動体10がすべて同一種類であることを前提として説明した。種類が異なる移動体10が混在する場合、重み値Wの設定は、移動体10の種類毎に行ってもよい。移動体10の種類は、例えば移動体10の外形寸法に基づく種類であり、特に、移動体10の幅寸法の相違に基づく。例えば、幅寸法が小さい第1種の移動体10では、通路Rの道幅の範囲内で、2台の第1種の移動体10がすれ違い可能であるが、幅寸法が大きい第2種の移動体10では、他の移動体10とすれ違い不可能であるとする。この場合、第2種の移動体10に対してのみ、通過方向毎の重み付けを適用してもよい。

[0069] [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、通過方

向毎の重み値Wの設定とは異なる、重み値Wの設定手法について説明する。

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。

[0070] 第2実施形態では、移動体制御システム1は、移動体10が通行する複数の経路部分R_pと、経路部分R_pの移動コストを示す重み値Wとを対応付けて記憶する記憶部32（図5参照）と、複数の経路部分R_pの重み値Wに基づいて、移動体10の移動開始位置から目的地までの移動経路MVを設定する経路設定部62（図6参照）と、経路部分R_pの重み値Wを設定する重み設定部42（図5参照）と、を備える。なお、第2実施形態では、各移動経路MVについては、通過方向に関わらず1つの重み値Wを設定してよい。

[0071] 第2実施形態では、重み設定部42は、過去に設定された移動経路MVに基づいて、経路部分R_pの重み値Wを設定する。重み設定部42による重み値Wの設定手法の例として、第1の例と、第2の例とについて説明する。

[0072] （第1の例）

第1の例では、重み設定部42は、通過回数が多い経路部分R_pほど通過しにくくなるよう重み値Wを設定する。すなわち、管理装置12は、過去の運行実績データ80（図13参照）を記憶部32に記憶させる。運行実績データ80は、経路部分R_p毎の移動体10の通過回数を含む。移動体10の通過回数は、経路設定部62において、過去に移動経路MVに採用された回数に対応する。つまり、運行実績データ80は、過去に設定された移動経路MVの統計情報である。

[0073] 図13は、第2実施形態に係る運行実績データ80の例と、運行実績データ80に基づく重み設定情報82の例とを示す図である。図13では、便宜的に、運行実績データ80と重み設定情報82とを、棒グラフ形式で示す。運行実績データ80は、横軸が経路部分R_pを表し、縦軸が移動体10の通過回数を表す。重み設定情報82は、横軸が経路部分R_pを表し、縦軸が重み値Wを表す。横軸については、通路Rに含まれる複数の経路部分R_pについて、個別に識別番号を付与し、経路部分R_pの識別番号順の配列を示す。

例えば、横軸の最も左側の項目は、識別番号 $i = 1$ の経路部分 R_p における通過回数と対応する重み値 W とを示す。図 8 では、通路 R が 59 個の経路部分 R_p に分割された例を示したが、図 13 は、そのうちの $i = 1 \sim 10$ までの 10 個の経路部分 R_p を示している。

[0074] 重み設定部 42 は、通過回数が多いほど重み値 W を高くし、通過回数が少ないほど重み値 W を低くする。図 13 の例では、識別番号 $i = 4, 5, 6, 7$ の経路部分 R_p の通過回数が多いので、重み設定部 42 は、これらの経路部分 R_p の重み値 W を相対的に高く設定する。識別番号 $i = 1, 2, 3, 8, 9, 10$ の経路部分 R_p の通過回数が少ないので、重み設定部 42 は、これらの経路部分 R_p の重み値 W を低く設定する。通過回数が最少となる $i = 9$ の経路部分 R_p には、最も小さい重み値 W が設定されている。

[0075] これにより、過去の運行実績において、通過頻度の高い経路部分 R_p には、相対的に大きい重み値 W が設定される。その結果、経路設定部 62 による最短経路探索において、重み値 W が高い経路部分 R_p が、移動体 10 の移動経路 MV として採用されにくくなる。反対に、通過頻度の低い経路部分 R_p には、相対的に小さい重み値 W が設定される結果、重み値 W が低い経路部分 R_p が、移動体 10 の移動経路 MV として採用されやすくなる。

[0076] したがって、通過頻度の高い経路部分 R_p を通らなくても目的地（荷積位置や荷降位置）に到達可能な経路が存在する場合、通過頻度の高い経路部分 R_p を迂回する経路が移動体 10 の移動経路 MV として採用され易くなるので、各経路部分 R_p の通過頻度が平準化され、移動経路 MV の干渉発生頻度が低下する。

[0077] 図 14 は、第 2 実施形態に係る重み設定部 42 による重み付け動作（第 1 の例）を示すフローチャートである。この第 1 の例では、前提として、一定期間の間、予め設定された重み設定情報 82 を用いた移動経路 MV の設定と、設定された移動経路 MV に基づく移動体 10 の作業とが実行され、その結果、運行実績データ 80 が記憶部 32 に蓄積記録されているものとする。運行実績データ 80 の記録の際には、移動体制御システム 1 は、図 10 に示し

た通り、オーダ情報 70 を取得するステップ S 20、経路部分 R p の情報と重み値 W とを取得するステップ S 21、重み値 W に応じて移動経路 M V を設定するステップ S 22、移動体 10 に作業開始を指示するステップ S 23 の各処理を実行する。

[0078] 図 14 に示すように、管理装置 12 において、重み設定部 42 は、記憶部 32 から、通路 R を構成する各経路部分 R p の情報を取得する（ステップ S 30）。重み設定部 42 は、記憶部 32 から、経路部分 R p 毎の、運行実績データ 80 を取得する（ステップ S 31）。ステップ S 30 と S 31 とは、どちらを先に実行してもよい。

[0079] 重み設定部 42 は、運行実績データ 80 に基づいて、取得した経路部分 R p 毎に、重み値 W を設定する（ステップ S 32）。この際、重み設定部 42 は、通過回数が多い経路部分 R p ほど通過しにくくなるよう（重み値 W が高くなるよう）に重み値 W を設定する。重み設定部 42 は、経路部分 R p と、その経路部分 R p の重み値 W とを対応付けた重み設定情報 82 を、記憶部 32 に記録する。重み設定部 42 は、通信部 30 により、重み設定情報 82 を情報処理装置 14 に送信する。これにより、情報処理装置 14 の取得部 60 が重み設定情報 82 を取得して記憶部 52 に記録する。

[0080] その後は、図 10 に示したように、経路設定部 62 が、新たに設定された重み設定情報 82 に基づいて、移動経路 M V の設定を行う。

[0081] 第 1 の例では、重み設定部 42 は、記憶部 32 に記憶された重み設定情報 82 を、定期的に更新しうる。すなわち、重み設定部 42 は、重み値 W の設定後、一定期間が経過し、設定した重み値 W による運行実績データ 80 が蓄積すると、再度ステップ S 30 から S 32 を実行することにより、重み設定情報 82 を更新してよい。

[0082] （第 2 の例）

第 2 の例は、一群の作業オーダからなるオーダ情報 70 のなかで、既に設定済みの移動経路 M V で通過する経路部分 R p が通過しにくくなるよう重み値 W を設定する手法である。

[0083] 図15は、第2実施形態の第2の例に係る重み値Wの設定手法を説明する図である。

[0084] 第2の例では、経路設定部62は、オーダ情報70において、優先度が高い順に、移動経路MVを優先的に設定する。図15では、オーダ情報70に含まれる各作業オーダを、優先度順に並べて示している。ここでは、優先度は、1以上の自然数で表され、値が小さいほど優先度が高いことを示す。つまり、「優先度＝1」が、最も優先度が高い。従って、経路設定部62は、優先度の値が小さい作業オーダから順番に、移動経路MVの設定を行う。

[0085] そして、重み設定部42は、オーダ情報70において、設定済みの移動経路MVで通過する経路部分Rpが通過しにくくなるよう重み値Wを設定する。つまり、重み設定部42は、設定済みの移動経路MVで通過する経路部分Rpの重み値Wを現在値から上昇させるか、または、設定済みの移動経路MVで通過する経路部分Rp以外の他の経路部分Rpの重み値Wを現在値から低下させる。

[0086] これにより、経路設定部62は、優先度順位が下位の、次の作業オーダに対して移動経路MVの設定を行う際に、重み設定部42によって調整された新たな重み設定情報に基づいて、最短経路探索を行うこととなる。

[0087] 例えば、図15において、優先度＝1の作業オーダに対して、図16に示す移動経路MV3が設定されたとする。図16は、移動経路の一例を示す図である。移動経路MV3は、配置位置e14から、経路部分Rp11、Rp12、Rp13、Rp14、Rp15、Rp16、Rp6、Rp5を通過する。この場合、重み設定部42は、Rp11、Rp12、Rp13、Rp14、Rp15、Rp16、Rp6、Rp5のそれぞれの経路部分Rpの重み値Wを、他の経路部分Rpに対して相対的に上昇させた重み設定情報82を作成する。経路設定部62は、図15の優先度＝2の作業オーダについて、新たな重み設定情報82（過去の（優先度＝1の）移動経路MV3に基づいて設定された重み設定情報82）に基づいて、移動経路MVを作成する。

[0088] 同様に、重み設定部42は、優先度＝2の作業オーダに対する移動経路M

Vが設定されると、その移動経路MVで通過する経路部分R pの重み値Wを相対的に上昇させた重み設定情報8 2を作成（更新）する。経路設定部6 2は、優先度＝3の作業オーダについて、更新された重み設定情報8 2に基づいて、移動経路MVを作成する。

[0089] これにより、第2の例では、1つのオーダ情報7 0を構成する各作業オーダに対して設定された移動経路MVの実績に応じて、各経路部分R pの重み値Wが更新設定される。既に移動経路MVとして採用された経路部分R pは、その後の作業オーダの移動経路MVとして採用されにくくなるので、各経路部分R pの通過頻度が平準化され、移動経路MVの干渉が抑制される。

[0090] 第2の例では、重み設定部4 2は、一定期間経過時に、過去に設定された移動経路MVに基づいて調整した重み値Wを、初期値に戻す（リセットする）処理を行ってもよい。重み設定部4 2は、例えば、重み値Wの調整に利用した移動経路MVを移動体1 0が通過した時、あるいは、その移動経路MVに対応する作業オーダが完了した時に、その移動経路MVによる重み値Wの調整量をリセットしてよい。また、例えば、重み設定部4 2は、オーダ情報7 0に含まれる一群の作業オーダがすべて完了したタイミングで、そのオーダ情報7 0で設定（調整）した全ての経路部分R pの重み値Wを、初期値にリセットしてもよい。重み値Wの初期値は、固定値であってもよいし、上記の第1の例によって過去の運行実績に基づいて決定した値でもよい。これにより、経路部分R pの通過頻度が固定化されることを抑制できる。

[0091] 図1 7は、第2実施形態に係る重み設定部4 2による重み付け動作（第2の例）の一例を示すフローチャートである。図1 7に示すように、情報処理装置1 4において、取得部6 0は、管理装置1 2から、一群の作業オーダを含むオーダ情報7 0を取得する（ステップS 4 0）。取得部6 0は、管理装置1 2から、経路部分R pの情報と、現時点の重み値W（重み設定情報8 2）とを取得する（ステップS 4 1）。経路設定部6 2は、オーダ情報7 0のうち、優先度が最も高い未設定オーダを選択する（ステップS 4 2）。なお、未設定オーダは、移動経路MVが設定されていない作業オーダを意味する

。次に、経路設定部62は、選択した未設定オーダに対して、重み設定情報82の重み値Wに応じて、例えば最短経路探索により移動経路MVを設定し（ステップS43）、搬送指示情報を生成する。経路設定部62は、設定した移動経路MVの情報を、通信部50を介して、管理装置12に送信する。これにより、重み設定部42は、通信部30を介して、情報処理装置14から送信された移動経路MVの情報を取得する。

[0092] 重み設定部42は、取得した移動経路MVの情報に基づいて、移動経路MVで通過する経路部分Rpの重み値Wを相対的に上昇させるように重み値Wを設定（調整）し、重み設定情報82を作成（更新）する（ステップS44）。

[0093] 経路設定部62は、オーダ情報70の全ての未設定オーダの設定が終了したか否かを判断する（ステップS45）。未設定オーダが存在する場合、処理がステップS41に戻り、最新の重み値W（重み設定情報82）が取得されるとともに、ステップS42～S44が実行される。したがって、未設定オーダに対する移動経路MVが設定されるたびに、重み設定情報82が更新される。未設定オーダが存在しない場合、処理部64が、搬送指示情報に基づいて移動体10への作業開始の指示を通信部50により送信する（ステップS46）。

[0094] 第2の例による重み値Wの調整では、オーダ情報70の一部の移動経路MVだけを考慮してもよい。例えば優先度が奇数番または偶数番の作業オーダの移動経路MVだけを考慮してもよい。

[0095] 以上説明したように、本開示の第1態様に従えば、移動体10が通行する複数の経路部分Rpと、経路部分Rpの移動コストを示す重み値Wとを対応付けて記憶する記憶部32と、複数の経路部分Rpの少なくとも一部について、経路部分Rpの通過方向毎に別々に重み値Wを設定する重み設定部42と、複数の経路部分Rpの通過方向毎の重み値Wに基づいて、移動体10の移動開始位置から目的地までの移動経路MV（MV1、MV2）を設定する経路設定部62と、を備える、移動体制御システム1が提供される。

- [0096] この構成によれば、経路部分 R p に対して通過方向毎に重み値 W を設定することにより、優先的に通過させたい方向を設定できる。その結果、経路部分 R p を特定の方向に通過する移動経路 M V が相対的に作成されやすくなる。これにより、経路設定部 6 2 によって最短経路探索を行う場合でも、同一の経路部分 R p を双方向に通過するような移動経路 M V の設定頻度が低減される。その結果、移動経路 M V の干渉の発生頻度を抑制できる。
- [0097] 本開示の第 2 態様に従えば、第 1 態様に係る移動体制御システム 1 において、重み設定部 4 2 は、連続する一連の経路部分 R p に対して、一方方向には通過しやすく、一方方向とは反対の他方方向には通過しにくくなるよう重み値 W を設定する。これにより、一連の経路部分 R p の途中に位置する作業位置に対して、一方方向に進んで到達する経路が優先的に設定され、他方方向に進んで到達する経路の設定頻度が低減される。その結果、移動経路 M V の干渉を効果的に抑制できる。
- [0098] 本開示の第 3 態様に従えば、移動体 1 0 が通行する複数の経路部分 R p と、経路部分 R p の移動コストを示す重み値 W とを対応付けて記憶する記憶部 3 2 と、複数の経路部分 R p の重み値 W に基づいて、移動体 1 0 の移動開始位置から目的地までの移動経路 M V を設定する経路設定部 6 2 と、過去に設定された移動経路 M V に基づいて、経路部分 R p の重み値 W を設定する重み設定部 4 2 と、を備える、移動体制御システム 1 が提供される。
- [0099] この構成によれば、過去に設定された移動経路 M V での採用実績に基づいて、各経路部分 R p における重み値 W、すなわち、移動経路 M V への採用されやすさを設定できる。そのため、例えば過去に設定された移動経路 M V から、干渉が生じやすい経路部分 R p がある場合に、その経路部分 R p が相対的に採用されにくくなるように重み値 W を設定することで、干渉が生じやすい経路部分 R p の通過頻度（すなわち、移動経路 M V への採用頻度）を低下し、それ以外の経路部分 R p を採用しやすくなる。それにより、移動経路 M V の干渉の発生頻度を抑制できる。
- [0100] 本開示の第 4 態様に従えば、第 3 態様に係る移動体制御システム 1 におい

て、重み設定部42は、通過回数が多い経路部分R_pほど通過しにくくなるよう重み値Wを設定する。これにより、過去の通過実績から、移動体10の通過頻度が高く、干渉が生じやすい経路部分R_pがある場合に、その経路部分R_pが移動経路MVに採用されにくくできる。その結果、各経路部分R_pの通過頻度が平準化されるので、移動経路MVの干渉の発生頻度を抑制できる。

[0101] 本開示の第5態様に従えば、第3態様または第4態様に係る移動体制御システム1において、記憶部32は、移動体10の荷積位置および荷降位置と、優先度とを規定した一群の作業オーダからなるオーダ情報70を記憶し、経路設定部62は、オーダ情報70において、優先度が高い順に、移動経路MVを優先的に設定し、重み設定部42は、オーダ情報70において、設定済みの移動経路MVで通過する経路部分R_pが通過しにくくなるよう重み値Wを設定する。これにより、1つのオーダ情報70を構成する各作業オーダに対して設定された移動経路MVの実績に応じて、既に移動経路MVとして採用された経路部分R_pは、その後の作業オーダの移動経路MVとして採用されにくくなる。その結果、オーダ情報70を構成する各作業オーダの実行時に、各経路部分R_pの通過頻度が平準化されるので、移動経路MVの干渉の発生頻度を抑制できる。

[0102] 本開示の第6態様に従えば、移動体10が通行する複数の経路部分R_pの少なくとも一部について、経路部分R_pの通過方向毎に別々に設定された重み値Wを、取得するステップS21と、複数の経路部分R_pの通過方向毎の重み値Wに基づいて、移動体10の移動開始位置から目的地までの移動経路MVを設定するステップS22と、を備える、情報処理方法が提供される。

[0103] この構成によれば、経路部分R_pに対して通過方向毎に重み値Wを設定することにより、優先的に通過させたい方向を設定できる。その結果、経路部分R_pを特定の方向に通過する移動経路MVが相対的に作成されやすくなる。これにより、経路設定部62によって最短経路探索を行う場合でも、同一の経路部分R_pを双方向に通過するような移動経路MVの設定頻度が低減さ

れる。その結果、移動経路MV（MV 1、MV 2）の干渉の発生頻度を抑制できる。

[0104] 本開示の第7態様に従えば、移動体10が通行する複数の経路部分R_pと、経路部分R_pの移動コストを示す重み値Wとを取得するステップ（S 2 1、S 4 1）と、複数の経路部分R_pの重み値Wに基づいて、移動体10の移動開始位置から目的地までの移動経路MVを設定するステップ（S 2 2、S 4 3）と、過去に設定された移動経路MVに基づいて、経路部分R_pの重み値Wを設定するステップ（S 3 2、S 4 4）と、を備える、情報処理方法が提供される。

[0105] この構成によれば、過去に設定された移動経路MVでの採用実績に基づいて、各経路部分R_pにおける重み値W、すなわち、移動経路MVへの採用されやすさを設定できる。そのため、例えば過去に設定された移動経路MVから、干渉が生じやすい経路部分R_pがある場合に、その経路部分R_pが相対的に採用されにくくなるように重み値Wを設定することで、干渉が生じやすい経路部分R_pの通過頻度（移動経路MVへの採用頻度）を低下し、それ以外の経路部分R_pを採用しやすくできる。それにより、移動経路MVの干渉の発生頻度を抑制できる。

[0106] 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

- [0107] 1 移動体制御システム
5 棚
10 移動体
12 管理装置

1 4 情報処理装置
2 0 車体
2 0 A 車輪
2 1 ストラドルレグ
2 2 マスト
2 4 A、2 4 B ツメ
2 4 フォーク
2 6 A センサ
2 8 制御装置
3 0、5 0、1 0 0 通信部
3 2、5 2、1 0 2 記憶部
3 4、5 4、1 0 4 制御部
4 0 作業オーダ設定部
4 2 重み設定部
6 0 取得部
6 2 経路設定部
6 4 処理部
7 0 オーダ情報
7 2 A、7 2 B、7 2 C エリア
8 0 運行実績データ
8 2 重み設定情報
2 0 0 設備
A R 1 第1領域
A R 2 第2領域
c 1 充電位置
h 1、h 2 待機位置
M V、M V 1、M V 2、M V 3、M V A、M V B 移動経路
P 対象物

R 通路

R p、R p 1 ~ R p 7、R p 1 1 ~ R p 1 6 経路部分

e 1 ~ e 3 1 配置位置

W 重み値

請求の範囲

- [請求項1] 移動体が通行する複数の経路部分と、経路部分の移動コストを示す重み値とを対応付けて記憶する記憶部と、
前記複数の経路部分の少なくとも一部について、前記経路部分の通過方向毎に別々に前記重み値を設定する重み設定部と、
前記複数の経路部分の通過方向毎の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定する経路設定部と、を備える、
移動体制御システム。
- [請求項2] 前記重み設定部は、連続する一連の前記経路部分に対して、一方方向には通過しやすく、前記一方方向とは反対の他方方向には通過しにくくなるよう前記重み値を設定する、
請求項1に記載の移動体制御システム。
- [請求項3] 移動体が通行する複数の経路部分と、経路部分の移動コストを示す重み値とを対応付けて記憶する記憶部と、
前記複数の経路部分の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定する経路設定部と、
過去に設定された前記移動経路に基づいて、前記経路部分の前記重み値を設定する重み設定部と、を備える、
移動体制御システム。
- [請求項4] 前記重み設定部は、通過回数が多い前記経路部分ほど通過しにくくなるよう前記重み値を設定する、
請求項3に記載の移動体制御システム。
- [請求項5] 前記記憶部は、前記移動体の荷積位置および荷降位置と、優先度とを規定した一群の作業オーダからなるオーダ情報を記憶し、
前記経路設定部は、前記オーダ情報において、前記優先度が高い順に、前記移動経路を優先的に設定し、
前記重み設定部は、前記オーダ情報において、設定済みの前記移動

経路で通過する前記経路部分が通過しにくくなるよう前記重み値を設定する、

請求項3に記載の移動体制御システム。

[請求項6] 移動体が通行する複数の経路部分の少なくとも一部について、前記経路部分の通過方向毎に別々に設定された重み値を、取得するステップと、

前記複数の経路部分の通過方向毎の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定するステップと、
を備える、

情報処理方法。

[請求項7] 移動体が通行する複数の経路部分と、経路部分の移動コストを示す重み値とを取得するステップと、

前記複数の経路部分の前記重み値に基づいて、前記移動体の移動開始位置から目的地までの移動経路を設定するステップと、

過去に設定された前記移動経路に基づいて、前記経路部分の前記重み値を設定するステップと、を備える、

情報処理方法。