

明 細 書

発明の名称：搬送システム

技術分野

[0001] 本発明は、主として、搬送車と制御装置とを備える搬送システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、物品搬送設備を開示する。物品搬送設備は、物品を搬送する物品搬送車と、物品搬送車を制御する制御装置と、を備える。物品搬送車は、走行路に沿って走行可能である。制御装置は、リンクコストに基づいて物品搬送車の走行路を決定する。リンクコストとは、走行路を構成するリンク毎に設定されたコストである。制御装置は、リンクコストが低くなるようにリンクを選択して物品搬送車の走行路を設定する。また、特許文献1では、リンクに存在する他の物品搬送車の台数に応じてリンクコストを増加させることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-76970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の物品搬送設備は、ルートの設定時点のみにおける各リンクの混雑状況に基づいて、リンクコストを増加させるか否かの判定を行う。しかし、一時点のみの情報に基づくだけでは、リンクの混雑状況を十分に推定できない可能性がある。例えば、ある時点において該当のリンクが混雑している場合であっても、混雑が自然に解消することもあり得る。このような状況において、リンクコストを増加させると、遠回りのルートが設定されることになり、搬送効率が低下する。

[0005] 本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その主要な目的は、混雑

状況を的確に判定して混雑を緩和する処理を行う搬送システムを提供することにある。

課題を解決するための手段及び効果

- [0006] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。
- [0007] 本発明の観点によれば、以下の構成の搬送システムが提供される。即ち、搬送システムは、搬送車と、管理制御装置と、を備える。前記搬送車は、軌道に沿って走行することで物品を搬送する。前記管理制御装置は、前記搬送車に前記物品の搬送指令を割り付ける。搬送システムは、ルート選択部と、カウント部と、調整部と、を備える。前記ルート選択部は、前記搬送指令に基づいて、出発地から目的地までのルートのコストが最小になるようにして前記搬送車が走行するルートを選択する。前記カウント部は、前記軌道に設定された設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウントする。前記調整部は、集計期間における前記カウント部のカウント数を集計したカウント集計値が第1 閾値を超える場合に、前記設定領域を通過するルートのコストを増加させる。
- [0008] カウント集計値は、過去から集計時点までの混雑に関するデータであるため、搬送車の混雑の発生に関する有効な指標である。従って、カウント集計値に基づいてルートを通過するコストを増加させることにより、混雑状況を的確に判定して搬送車の混雑を緩和することができる。
- [0009] 前記の搬送システムにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記調整部は、第1 集計期間における前記カウント集計値が前記第1 閾値を超えるか否かを判定した後に、第2 集計期間における前記カウント集計値が閾値を超えるか否かを判定する。前記第1 集計期間の一部と前記第2 集計期間の一部とが時間的に重複している。
- [0010] これにより、第1 集計期間と第2 集計期間が時間的に重複しない場合と比較して、搬送車の混雑状況の変化を早期に発見できる。
- [0011] 前記の搬送システムにおいては、前記調整部は、前記カウント集計値が前

記第1 閾値を超える場合であって、かつ、前記設定領域に位置する前記搬送車の数が第2 閾値を超える場合に、前記設定領域を通過するルートのコストを増加させることが好ましい。

[0012] これにより、現在の混雑状況を更に考慮して判定を行うことができるので、混雑状況をよりの確に判定して搬送車の混雑を緩和することができる。

[0013] 前記の搬送システムにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、複数の前記設定領域が設定される。前記カウント部は、前記設定領域毎に当該設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウントする。

[0014] これにより、複数箇所において混雑を緩和することができる。

[0015] 前記の搬送システムにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記軌道に沿って処理装置が配置されている。前記処理装置は、前記搬送車が搬送する前記物品を処理する。前記軌道により構成される領域は、処理領域と、接続領域と、を含む。前記処理領域は、前記処理装置が配置される領域である。前記接続領域は、前記処理領域同士を接続する。前記設定領域は、前記処理領域の少なくとも一部を含む。前記カウント部は、前記接続領域から前記設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウントする。

[0016] 接続領域には多数の搬送車が走行することが想定されるので、接続領域から設定領域に進入する搬送車の数が増えることで混雑が発生し易くなる。そのため、上記のように搬送車の台数をカウントすることにより、混雑を緩和できる。

[0017] 前記の搬送システムにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記接続領域は、第1 線路と、第2 線路と、接続路と、ショートカットと、を含む。前記第2 線路は、前記第1 線路と平行に配置される。前記接続路は、前記第1 線路と前記第2 線路の同じ側の端部同士を接続する。前記ショートカットは、前記接続路とは別に設けられ、前記第1 線路の中途部と前記第2 線路の中途部とを接続する。前記設定領域は、複数の前記処理領域のうち、前記ショートカットに最も近い前記処理領域の少なくとも一部を含む。

[0018] ショートカットが存在するため、ショートカットを通過する搬送車が多く

なる結果、搬送車が走行する軌道に偏りが生じる。これにより、混雑が発生し易くなるので、混雑を緩和する機能を有効に活用できる。

[0019] 前記の搬送システムにおいては、以下の構成とすることが好ましい。即ち、前記接続領域は、中間接続領域と、第1接続領域と、第2接続領域と、を含む。前記中間接続領域は、前記第1線路、前記第2線路、前記接続路、及び前記ショートカットを含む。前記第1接続領域は、前記中間接続領域を挟んで平面視で第1側に配置される。前記第2接続領域は、前記中間接続領域を挟んで平面視で第1側の反対の第2側に配置される。前記処理領域は、複数の第1処理領域と、複数の第2処理領域と、を含む。前記第1処理領域は、前記第1接続領域に接続されるとともに、前記中間接続領域の前記第1線路に接続される。前記第2処理領域は、前記第2接続領域に接続されるとともに、前記中間接続領域の前記第2線路に接続される。前記設定領域は、前記ショートカットに最も近い少なくとも1つの前記第1処理領域と、前記ショートカットに最も近い少なくとも1つの前記第2処理領域と、を含む。

[0020] 第1接続領域から第2接続領域に向かう搬送車は、主にショートカットを経由し、ショートカットの近傍の処理領域を経由するため、これらの処理領域で混雑が発生し易い。そのため、これらの処理領域を設定領域に含めることにより、混雑を適切に緩和できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る搬送システムブロック図。

[図2]搬送車の構成を示す概略側面図。

[図3]軌道で構成される各領域を示す概略平面図。

[図4]中間接続領域を構成する線路及び混雑が発生し易い処理領域を示す概略平面図。

[図5]混雑の判定及び混雑を緩和する処理を示すフローチャート。

[図6]カウント数の集計時間を示すタイムチャート。

[図7]混雑を緩和する処理が行われた後に搬送車が走行するルートを示す概略平面図。

発明を実施するための形態

- [0022] 図1に示す搬送システム1は、半導体製造工場又は物流倉庫等の施設に設けられ、物品を搬送する。搬送システム1が搬送する物品は、ウエハ（半導体ウエハ）を収容する容器である。具体的には、容器は、FOUP（Front-Opening Unified Pod）又はウエハカセットである。なお、物品は、レチクルを収容するレチクルポッドであってもよい。また、搬送システム1が物流倉庫に設けられる場合、物品は、物流倉庫に保管される商品又は部品等である。
- [0023] 図1及び図2に示すように、搬送システム1は、管理制御装置10と、搬送車20と、軌道30と、を備える。
- [0024] 管理制御装置10は、CPU等の演算装置と、HDD、SSD、又はフラッシュメモリ等の記憶装置と、通信装置と、を有するコンピュータである。管理制御装置10は、記憶装置に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、物品の搬送及び処理に関する様々な制御を実行可能である。上記のハードウェアとソフトウェアの協働により、当該コンピュータを、ルート選択部11、カウント部12、及び、調整部13として動作させることができる。なお、これらの動作については後述する。
- [0025] 管理制御装置10は、通信装置を用いて搬送車20に搬送指令を送信可能である。搬送指令とは、搬送車20に対して物品の搬送を要求する指令である。搬送指令には、例えば、物品の受取先及び物品の受渡先等が含まれる。
- [0026] 本実施形態では、搬送システム1は、複数の管理制御装置10を備える。それぞれの管理制御装置10は、複数の搬送車20を管理している。管理制御装置10は、自身が管理する搬送車20に対して無線で通信可能である。なお、搬送システム1を構成する管理制御装置10は、1つであってもよい。
- [0027] 搬送車20は、OHT（Overhead Hoist Transfer）である。搬送車20は、天井100に吊るされた軌道30に沿って無人で走行して物品を搬送する搬送動作を行う車両である。搬送システム1は、

複数の搬送車 20 を備える。

[0028] 半導体製造工場には、複数の処理装置 91 が設けられている。処理装置 91 は、軌道 30 の近傍に配置されており、軌道 30 に沿って走行する搬送車 20 によりアクセス可能である。

[0029] 処理装置 91 は、搬送車 20 から物品 40 を受け取る載置部 92 を有する。処理装置 91 は、載置部 92 に載置された物品 40 を取り込み、物品 40 に収容されたウエハに対して処理（例えば半導体デバイスを製造するための一工程）を行う。なお、搬送システム 1 が半導体工場ではなく物流倉庫等に適用される場合、処理装置 91 の代わりに、物品 40 を保管する保管棚等が設けられる。

[0030] 以下、搬送車 20 の詳細な構成について更に説明する。図 1 及び図 2 に示すように、搬送車 20 は、搬送制御装置 21 と、走行部 22 と、搬送部 23 と、ハウジング 28 を備える。

[0031] 搬送制御装置 21 は、CPU 等の演算装置と、HDD、SSD、又はフラッシュメモリ等の記憶装置と、通信装置と、を有するコンピュータである。搬送制御装置 21 は、記憶装置に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、搬送車 20 の各部を制御する。通信装置は、管理制御装置 10 に対して有線又は無線により通信可能である。

[0032] 走行部 22 は、走行モータ及び車輪を備える。走行モータは、搬送制御装置 21 の制御に基づいて回転駆動力を発生させる。走行モータが発生させた回転駆動力により車輪が回転することにより、軌道 30 に沿って搬送車 20 が走行する。

[0033] 搬送部 23 は、巻取機構 24 と、吊下げベルト 25 と、把持部 26 と、を備える。巻取機構 24 は、昇降モータを備える。巻取機構 24 は、昇降モータが発生させた駆動力を用いて吊下げベルト 25 を巻き取ったり、繰り出したりすることができる。吊下げベルト 25 の下端には把持部 26 が連結されている。把持部 26 は、物品 40 を把持する状態と、物品 40 の把持を解除する状態と、を切替可能である。

- [0034] この構成により、吊下げベルト 25 により物品 40 を下降させて、把持部 26 を用いて物品 40 を把持することにより、物品 40 を受け取ることができる。また、搬送車 20 が受渡先に到着した後に、吊下げベルト 25 により物品 40 を下降させて、把持部 26 による物品 40 の把持を解除することにより、物品 40 を載置部 92 に受け渡すことができる。
- [0035] なお、把持部 26 は、物品 40 の側面又は底面を把持してもよい。また、搬送部 23 は、物品 40 を把持して搬送する構成に限られず、物品 40 を載せて搬送する搬送台を有する構成であってもよい。
- [0036] 次に、図 3 を参照して、本実施形態の軌道 30 のレイアウトについて説明する。
- [0037] 本実施形態の軌道 30 は一方通行であり、搬送車 20 の走行方向が予め定められている。図 3 に示す矢印は、それぞれの軌道 30 の走行方向を示す。なお、軌道 30 は一方通行に限られず、双方向に走行可能であってもよい。
- [0038] 軌道 30 により構成される領域は、処理領域と、接続領域と、に区分できる。処理領域とは、主として物品 40 を処理するための領域であり、軌道 30 に沿って処理装置 91 が配置される領域である。なお、処理領域の主たる目的が物品 40 の処理であればよく、処理領域が補助的に物品 40 の搬送に用いられることもある。処理領域は、複数のイントラベイを含む。イントラベイとは、複数の処理装置 91 におけるロードポートが互いに対向するように設けられた領域である。接続領域とは、処理領域同士を接続する領域であり、主として、物品 40 の搬送に用いられる領域である。なお、接続領域の主たる目的が物品 40 の搬送であればよく、接続領域に少数の処理装置 91 が配置されてもよい。接続領域は、複数のインターベイを含む。インターベイとは、複数のイントラベイに接続された周回軌道である。
- [0039] 図 3 に示すように、搬送システム 1 は、接続領域として、第 1 接続領域 41 と、第 2 接続領域 42 と、中間接続領域 43 と、を備える。第 1 接続領域 41、第 2 接続領域 42、及び中間接続領域 43 は、それぞれインターベイに相当する。平面視において、中間接続領域 43 を挟んで第 1 側（図の上側

）に第1接続領域41が配置され、中間接続領域43を挟んで第1側の反対の第2側（図の下側）に第2接続領域42が配置される。本実施形態では、第1接続領域41から中間接続領域43までの距離と、第2接続領域42から中間接続領域43までの距離と、は同じであるが、異なってもよい。また、接続領域の数は、1つ又は2つであってもよいし、4つ以上であってもよい。第1接続領域41、第2接続領域42、及び中間接続領域43の長手方向は、それぞれ平行である。これに代えて、複数の接続領域のうち、少なくとも2つの長手方向が平面視で垂直であってもよい。

[0040] 図3に示すように、搬送システム1は、処理領域として、複数の第1処理領域45と、複数の第2処理領域46と、を備える。第1処理領域45及び第2処理領域46は、それぞれイントラベイに相当する。

[0041] 第1処理領域45は、平面視で第1接続領域41と中間接続領域43の間に配置されており、第1接続領域41及び中間接続領域43の両方に接続されている。第1処理領域45は、一方向（第1接続領域41等の長手方向）に並べて配置されている。

[0042] 第2処理領域46は、平面視で第2接続領域42と中間接続領域43の間に配置されており、第2接続領域42及び中間接続領域43の両方に接続されている。第2処理領域46は、一方向（第1接続領域41等の長手方向）に並べて配置されている。また、第1処理領域45及び第2処理領域46の長手方向は、第1接続領域41等の長手方向と垂直である。

[0043] 次に、図4を参照して、中間接続領域43について更に具体的に説明し、搬送車20の混雑が発生する原因について説明する。

[0044] 図4に示すように、中間接続領域43は、第1線路43aと、第2線路43bと、接続路43cと、ショートカット43dと、を備える。

[0045] 第1線路43aは、中間接続領域43の長手方向に沿って配置される軌道30である。なお、第1線路43aは、中間接続領域43の長手方向に対して傾斜する経路又は湾曲する経路を含んでいてもよい。本実施形態の第1線路43aは、2本で1組となるように配置されている。第1線路43aを2

本で１組にすることにより、物品４０の搬送を効率的に行うことができる。例えば１本目の第１線路４３ａが混雑している場合に、搬送車２０が２本目の第１線路４３ａを経由して混雑を回避することで、物品４０の搬送時間が短くなる。第２線路４３ｂは、第１線路４３ａと平行に配置される軌道３０である。第１線路４３ａに関する説明は、矛盾が生じない限り第２線路４３ｂにも適用されるものとする。

[0046] 接続路４３ｃは、第１線路４３ａ及び第２線路４３ｂの長手方向の一側と他側（図４の左側と右側）にそれぞれ配置されている。一方の接続路４３ｃは、第１線路４３ａと第２線路４３ｂの長手方向の一側の端部同士を接続する軌道３０である。他方の接続路４３ｃは、第１線路４３ａと第２線路４３ｂの長手方向の他側の端部同士を接続する軌道３０である。

[0047] ショートカット４３ｄは、第１線路４３ａの長手方向の中途部と、第２線路４３ｂの長手方向の中途部と、を接続する軌道３０である。ショートカット４３ｄは、物品４０の搬送時の搬送車２０の走行距離を短くするための経路である。

[0048] 搬送車２０が第１接続領域４１から第２接続領域４２に向かう場合、中間接続領域４３を経由する。更に具体的には、搬送車２０は、第１接続領域４１、第１処理領域４５、第１線路４３ａ、第２線路４３ｂ、第２処理領域４６、を経由して、第２接続領域４２まで移動する。また、第１線路４３ａから第２線路４３ｂに移動する際には、接続路４３ｃ又はショートカット４３ｄを経由する。ただし、搬送車２０の走行距離を短くするために、ショートカット４３ｄが選択される頻度が高い。なお、第２接続領域４２から第１接続領域４１に向かう場合、搬送車２０は、上記の各領域又は各通路を逆順に経由する。

[0049] ここで、ショートカット４３ｄは、全ての第１処理領域４５（又は第２処理領域４６）に対して配置されている訳ではない。言い換えれば、ショートカット４３ｄが配置される間隔は、第１処理領域４５（又は第２処理領域４６）が配置される間隔よりも長い。そのため、搬送車２０は、ショートカッ

ト 4 3 d を経由した後に、ショートカット 4 3 d に最も近い特定の第 2 処理領域 4 6（例えば、図 4 の右側に示された第 2 処理領域 4 6）を経由して第 2 接続領域 4 2 まで移動することが多い。その結果、特定の第 2 処理領域 4 6 で混雑が発生し、搬送車 2 0 が停止又は低速移動することになり、搬送効率が低下する。同様に、搬送車 2 0 が第 2 接続領域 4 2 から第 1 接続領域 4 1 に移動する際においても、ショートカット 4 3 d に最も近い特定の第 1 処理領域 4 5 を経由して第 1 接続領域 4 1 に移動することが多い。その結果、この特定の第 1 処理領域 4 5 で混雑が発生し易い。

[0050] 次に、図 4 から図 7 を参照して、混雑の判定及び混雑を緩和する処理を説明する。

[0051] 本実施形態の管理制御装置 1 0 は、それぞれ 1 つの第 1 処理領域 4 5（又は 1 つの第 2 処理領域 4 6）を管理する。また、上述したように、それぞれの管理制御装置 1 0 は、自身が管理する領域内の搬送車 2 0 を管理する。

[0052] 搬送車 2 0 による物品 4 0 の搬送が必要となった場合、管理制御装置 1 0 は、自身が管理する搬送車 2 0 に搬送指令を送信する。更に、管理制御装置 1 0 のルート選択部 1 1 は、搬送車 2 0 が出発地から目的地に到達するまでに通過するルートを選択する。

[0053] 具体的には、ルート選択部 1 1 は、コストを用いてルートを選択する。コストを用いたルート探索は公知であるため、以下では簡単に説明する。各ルートには、コストが設定されている。例えば、ルートの長さが長いほど、このルートのコストが高くなる。また、ルートの長さが同じであっても、直線のルートのコストより曲線のルートのコストが高い。ルート選択部 1 1 は、出発地から目的地までに通過するルートの合計のコストが最小になるようにしてルートを選択する。

[0054] 本実施形態では、所定の領域を設定し、当該領域の混雑を判定する。以下では、この領域を設定領域と称する。本実施形態では、全ての第 1 処理領域 4 5 がそれぞれ個別に設定領域として設定され、かつ、全ての第 2 処理領域 4 6 がそれぞれ個別に設定領域として設定される。なお、特定の第 1 処理領

域 4 5 又は特定の第 2 処理領域 4 6 のみが設定領域として設定されてもよい。例えば、ショートカット 4 3 d に最も近い（ショートカット 4 3 d を経由した後に初めに通る）第 1 処理領域 4 5 及び第 2 処理領域 4 6 を少なくとも設定領域として設定することが好ましい。

[0055] それぞれの管理制御装置 1 0 は、自身が管理する第 1 処理領域 4 5 又は第 2 処理領域 4 6 に関して、図 5 に示す処理を行う。初めに、管理制御装置 1 0 のカウント部 1 2 は、設定領域に進入する搬送車 2 0 をカウントする（S 1 0 1）。例えば、カウント部 1 2 は、図 4 に示す進入ルート 4 6 a を搬送車 2 0 が通過した場合に、設定領域に進入したと判定する。進入ルート 4 6 a は、中間接続領域 4 3 と第 2 処理領域 4 6 を接続するルートである。ただし、進入ルート 4 6 a よりも下流側の所定位置を通過したか否かに基づいてカウントしてもよい。

[0056] 搬送車 2 0 による進入ルート 4 6 a の通過をカウント部 1 2 が検出する方法は様々である。例えば、カウント部 1 2 は、管理制御装置 1 0 が管理する搬送車 2 0 については、制御内容に基づいて、搬送車 2 0 の位置を把握できる。また、他の管理制御装置 1 0 が管理する搬送車 2 0 については、他の管理制御装置 1 0 又は上位の制御装置から通知に基づいて、搬送車 2 0 の位置を把握できる。これに代えて、進入ルート 4 6 a に搬送車 2 0 を検出するセンサを設け、カウント部 1 2 は、このセンサの検出結果に基づいて、進入ルート 4 6 a を通過した搬送車 2 0 をカウントしてもよい。また、カウント部 1 2 は、搬送車 2 0 から受信される位置情報に基づいて、進入ルート 4 6 a を通過した搬送車 2 0 をカウントしてもよい。

[0057] 次に、管理制御装置 1 0 は、集計期間が経過したか否かを判定する（S 1 0 2）。集計期間とは、設定領域に進入する搬送車 2 0 の台数を集計する期間である。本実施形態では、図 6 に示すように、集計期間が設定されている。集計期間は所定の期間（例えば数分）であり、集計期間は適宜更新される。図 6 に示すように、時間的に隣り合う 2 つの集計期間の一部同士は時間的に重複している。例えば、第 1 集計期間の一部と第 2 集計期間の一部は時間

的に重複している。なお、この集計期間は一例であり、例えば、各集計期間が時間的に重複していなくてもよい。

[0058] 管理制御装置 10 は、集計期間が経過していないと判定した場合、集計期間が経過するまで搬送車 20 のカウントを継続する。管理制御装置 10 は、集計期間が経過したと判定した場合、集計期間におけるカウント集計値が第 1 閾値を超えたか否かを判定する (S 103)。カウント集計値とは、集計期間におけるカウント数を集計した値である。カウント集計値は、例えば集計期間におけるカウント数の合計であるが、集計期間におけるカウント数の時間平均値であってもよい。また、現在に近い時間帯ほどカウント数の重みを大きくする等して集計を行ってもよい。

[0059] カウント集計値は、過去から現在までの設定領域の混雑に関する値である。従って、一時点での混雑に関する値と比較して、カウント集計値は、混雑状況をよりの確に表すことがある。例えば、ある一時点において設定領域が混雑している場合であっても、カウント集計値の値が小さければ、設定領域の混雑が解消しつつある可能性が高い。従って、カウント集計値を用いることにより、設定領域の現在及び近い将来の混雑状況をよりの確に判定できる。

[0060] 第 1 閾値の決定方法は様々であるが、例えば以下の方法で決定できる。即ち、実験、シミュレーション、又は、実際の運用において、カウント集計値と設定領域の混雑状況の相関関係を求め、設定領域の混雑状況が高い場合に対応するカウント集計値に基づいて、第 1 閾値を決定することができる。

[0061] 管理制御装置 10 は、集計期間におけるカウント集計値が第 1 閾値を超えた場合、設定領域に位置する搬送車 20 の数が第 2 閾値を超えたか否かを判定する (S 104)。管理制御装置 10 は、ステップ S 101 と同じ方法により、設定領域に位置する搬送車 20 を特定できる。また、第 2 閾値は、設定領域が現時点において混雑しているか判定するための閾値である。従って、第 2 閾値は、例えば、設定領域を走行する搬送車 20 の速度が低下するほど設定領域が混雑しているときの搬送車 20 の数、又は、それ

より一定数少ない数が設定される。また、搬送システム1のユーザ又は提供者によって第1閾値及び第2閾値の少なくとも一方が変更可能であってもよい。なお、第2閾値を用いた判定は補助的なものであり、省略することもできる。

[0062] 管理制御装置10の調整部13は、ステップS103及びステップS104の両方の判定において閾値を超過したと判定した場合、設定領域に進入するルート（例えば進入ルート46a）のコストを「高」に設定する（S105）。本実施形態では、設定領域に進入するルートのコストは「通常」と、それよりも高い「高」の2段階である。従って、コストが「通常」の状態において、コストが「高」に変更されると、コストが増加する。これにより、設定領域を通過するルートのコストが増加する。

[0063] また、ステップS103又はステップS104の少なくとも何れかで閾値以下と管理制御装置10が判定した場合、調整部13は、設定領域に進入するルートのコストを「通常」に設定する（S106）。即ち、設定領域の混雑が解消した場合は（又は解消の兆候があった場合は）、ルートのコストが「高」から「通常」に戻る事となる。

[0064] なお、調整部13は、設定領域に進入するルートのコストを変更する代わりに、設定領域内のルートのコストを変更してもよい。何れを変更した場合であっても、設定領域を通過するルートのコストが増加するため、設定領域を走行する搬送車20の数を変化させることができる。

[0065] 管理制御装置10は、ステップS105及びステップS106でコストが変更された場合は、コストの変更を通知する（S107）。具体的には、管理制御装置10は、自身が管理する全ての搬送車20にコストの変更を通知する。更に、管理制御装置10は、他の管理制御装置10に対してコストの変更を通知する。その後、他の管理制御装置10は、それぞれが管理する搬送車20に対してコストの変更を通知する。なお、この通知方法は一例であり、例えば、上位の制御装置を経由して全ての管理制御装置10に通知されてもよい。あるいは、搬送車20がコストを記憶する必要が無い場合は、搬

送車 20 へのコストの通知を省略してもよい。その後、管理制御装置 10 は、次の集計期間に移行して（S 108）、ステップ S 101 からステップ S 107 の処理を再び行う。

[0066] 以下、コストが「通常」から「高」に変更された場合の影響について説明する。例えば、図 7 に示すように、第 2 処理領域 461 と第 2 処理領域 462 が存在しており、第 2 処理領域 461 に進入する進入ルート 461a のコストが「通常」から「高」に変更された場合を考える。この場合、ルート選択部 11 は、進入ルート 461a を選択するとコストが高くなるため、たとえ遠回りになっても進入ルート 461a を通らないルートを選択する。図 7 に示す例では、第 2 処理領域 461 ではなく第 2 処理領域 462 を通るルートを選択する。

[0067] ただし、搬送車 20 の目的地が第 2 処理領域 461 である場合、進入ルート 461a を通らない限り第 2 処理領域 461 に到達できない。そのため、ルート選択部 11 は、進入ルート 461a を通るルートを選択する。

[0068] また、コストが「通常」から「高」に変更されたことの通知を受けた時点で、既に進入ルート 461a を通過するルートが設定済みである場合、ルート選択部 11 は、進入ルート 461a を通らないルートに変更することが間に合うか否かを判定してもよい。そして、間に合うと判定した場合、進入ルート 461a を通らないルートに変更してもよい。これにより、第 2 処理領域 461 の混雑をより一層早期に緩和できる。

[0069] 以上に説明したように、本実施形態の搬送システム 1 は、搬送車 20 と、管理制御装置 10 と、を備える。搬送車 20 は、軌道 30 に沿って走行することで物品 40 を搬送する。管理制御装置 10 は、搬送車 20 に物品 40 の搬送指令を割り付ける。本実施形態の搬送システム 1 は、ルート選択部 11 と、カウント部 12 と、調整部 13 と、を備える。ルート選択部 11 は、搬送指令に基づいて、出発地から目的地までのルートのコストが最小になるようにして搬送車 20 が走行するルートを選択する。カウント部 12 は、軌道 30 に設定された設定領域に進入する搬送車 20 の台数をカウントする。調

整部 13 は、集計期間におけるカウント部 12 のカウント数を集計したカウント集計値が第 1 閾値を超える場合に、設定領域を通過するルートのコストを増加させる。

[0070] カウント集計値は、過去から集計時点までの混雑に関するデータであるため、搬送車 20 の混雑の発生に関する有効な指標である。従って、カウント集計値に基づいてルートを通過するコストを増加させることにより、混雑状況を的確に判定して搬送車 20 の混雑を緩和することができる。

[0071] 本実施形態の搬送システム 1 において、調整部 13 は、第 1 集計期間におけるカウント集計値が第 1 閾値を超えるか否かを判定した後に、第 2 集計期間におけるカウント集計値が閾値を超えるか否かを判定する。第 1 集計期間の一部と第 2 集計期間の一部とが時間的に重複している。

[0072] これにより、第 1 集計期間と第 2 集計期間が時間的に重複しない場合と比較して、搬送車 20 の混雑状況の変化を早期に発見できる。

[0073] 本実施形態の搬送システム 1 において、調整部 13 は、カウント集計値が第 1 閾値を超える場合であって、かつ、設定領域に位置する搬送車 20 の数が第 2 閾値を超える場合に、設定領域を通過するルートのコストを増加させる。

[0074] これにより、現在の混雑状況を更に考慮して判定を行うことができるので、混雑状況をよりの確に判定して搬送車 20 の混雑を緩和することができる。

[0075] 本実施形態の搬送システム 1 において、複数の設定領域が設定される。カウント部 12 は、設定領域毎に設定領域に進入する搬送車 20 の台数をカウントする。

[0076] これにより、複数箇所において混雑を緩和することができる。また、ある設定領域を通過するルートのコストが増加した結果、別の設定領域が混雑した際に、新たに混雑した設定領域の混雑を緩和できる。

[0077] 本実施形態の搬送システム 1 において、軌道 30 に沿って処理装置 91 が配置されている。処理装置 91 は、搬送車 20 が搬送する物品 40 を処理す

る。軌道 30 により構成される領域は、処理領域と、接続領域と、を含む。処理領域は、処理装置 91 が配置される領域である。接続領域は、前記処理領域同士を接続する。設定領域は、処理領域の少なくとも一部を含む。カウンタ部 12 は、接続領域から設定領域に進入する搬送車 20 の台数をカウントする。

[0078] 接続領域には多数の搬送車 20 が走行することが想定されるので、接続領域から設定領域に進入する搬送車 20 の数が増えることで混雑が発生し易くなる。そのため、上記のように搬送車 20 の台数をカウントすることにより、混雑を緩和できる。

[0079] 本実施形態の搬送システム 1 において、接続領域は、第 1 線路 43a と、第 2 線路 43b と、接続路 43c と、ショートカット 43d と、を含む。第 2 線路 43b は、第 1 線路 43a と平行に配置される。接続路 43c は、第 1 線路 43a と第 2 線路 43b の同じ側の端部同士を接続する。ショートカット 43d は、接続路 43c とは別に設けられ、第 1 線路 43a の中途部と第 2 線路 43b の中途部とを接続する。設定領域は、複数の処理領域のうち、ショートカット 43d に最も近い処理領域の少なくとも一部を含む。

[0080] ショートカット 43d が存在するため、ショートカット 43d を通過する搬送車 20 が増える結果、搬送車 20 が走行する軌道に偏りが生じる。これにより、混雑が発生し易くなるので、混雑を緩和する機能を有効に活用できる。

[0081] 本実施形態の搬送システム 1 において、接続領域は、中間接続領域 43 と、第 1 接続領域 41 と、第 2 接続領域 42 と、を含む。中間接続領域 43 は、第 1 線路 43a、第 2 線路 43b、接続路 43c、及びショートカット 43d を含む。第 1 接続領域 41 は、中間接続領域 43 を挟んで平面視で第 1 側に配置される。第 2 接続領域 42 は、中間接続領域 43 を挟んで平面視で第 1 側の反対の第 2 側に配置される。処理領域は、複数の第 1 処理領域 45 と、複数の第 2 処理領域 46 と、を含む。第 1 処理領域 45 は、第 1 接続領域 41 に接続されるとともに、中間接続領域 43 の第 1 線路 43a に接続さ

れる。第2処理領域46は、第2接続領域42に接続されるとともに、中間接続領域43の第2線路43bに接続される。設定領域は、ショートカット43dに最も近い少なくとも1つの第1処理領域45と、ショートカット43dに最も近い少なくとも1つの第2処理領域46と、を含む。

[0082] 第1接続領域41から第2接続領域42に向かう搬送車20は、主にショートカットを経由し、ショートカットの近傍の処理領域を経由するため、これらの処理領域で混雑が発生し易い。そのため、これらの処理領域を設定領域に含めることにより、混雑を適切に緩和できる。

[0083] 本実施形態には以下の特徴1から特徴7が含まれる。

[特徴1]

軌道に沿って走行することで物品を搬送する搬送車と、
前記搬送車に前記物品の搬送指令を割り付ける管理制御装置と、
を備える搬送システムであって、
前記搬送指令に基づいて、出発地から目的地までのルートのコストが最小になるようにして前記搬送車が走行するルートを選択するルート選択部と、
前記軌道に設定された設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウントするカウント部と、
集計期間における前記カウント部のカウント数を集計したカウント集計値が第1閾値を超える場合に、前記設定領域を通過するルートのコストを増加させる調整部と、
を備えることを特徴とする搬送システム。

[特徴2]

特徴1に記載の搬送システムであって、
前記調整部は、第1集計期間における前記カウント集計値が前記第1閾値を超えるか否かを判定した後に、第2集計期間における前記カウント集計値が閾値を超えるか否かを判定し、
前記第1集計期間の一部と前記第2集計期間の一部とが時間的に重複していることを特徴とする搬送システム。

[特徴 3]

特徴 1 又は 2 に記載の搬送システムであって、
前記調整部は、前記カウント集計値が前記第 1 閾値を超える場合であって、かつ、前記設定領域に位置する前記搬送車の数が第 2 閾値を超える場合に、前記設定領域を通過するルートのコストを増加させることを特徴とする搬送システム。

[特徴 4]

特徴 1 から 3 までの何れか一項に記載の搬送システムであって、
複数の前記設定領域が設定され、
前記カウント部は、前記設定領域毎に当該設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウントすることを特徴とする搬送システム。

[特徴 5]

特徴 1 から 4 までの何れか一項に記載の搬送システムであって、
前記軌道に沿って処理装置が配置されており、
前記処理装置は、前記搬送車が搬送する前記物品を処理し、
前記軌道により構成される領域は、
前記処理装置が配置される領域である処理領域と、
前記処理領域同士を接続する接続領域と、
を含み、
前記設定領域は、前記処理領域の少なくとも一部を含み、
前記カウント部は、前記接続領域から前記設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウントすることを特徴とする搬送システム。

[特徴 6]

特徴 5 に記載の搬送システムであって、
前記接続領域は、
第 1 線路と、
前記第 1 線路と平行に配置される第 2 線路と、
前記第 1 線路と前記第 2 線路の同じ側の端部同士を接続する接続路と、

前記接続路とは別に設けられ、前記第 1 線路の中途部と前記第 2 線路の中途部とを接続するショートカットと、

を含み、

前記設定領域は、複数の前記処理領域のうち、前記ショートカットに最も近い前記処理領域の少なくとも一部を含むことを特徴とする搬送システム。

[特徴 7]

特徴 6 に記載の搬送システムであって、

前記接続領域は、

前記第 1 線路、前記第 2 線路、前記接続路、及び前記ショートカットを含む中間接続領域と、

前記中間接続領域を挟んで平面視で第 1 側に配置される第 1 接続領域と、

前記中間接続領域を挟んで平面視で第 1 側の反対の第 2 側に配置される第 2 接続領域と、

を含み、

前記処理領域は、

前記第 1 接続領域に接続されるとともに、前記中間接続領域の前記第 1 線路に接続される複数の第 1 処理領域と、

前記第 2 接続領域に接続されるとともに、前記中間接続領域の前記第 2 線路に接続される複数の第 2 処理領域と、

を含み、

前記設定領域は、前記ショートカットに最も近い少なくとも 1 つの前記第 1 処理領域と、前記ショートカットに最も近い少なくとも 1 つの前記第 2 処理領域と、を含むことを特徴とする搬送システム。

[0084] 以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

[0085] 上記実施形態では、ルート選択部 11、カウント部 12、及び調整部 13 は、管理制御装置 10 に設けられている。これに代えて、これらの少なくとも 1 つが搬送車 20（搬送制御装置 21）に設けられていてもよい。つまり

、混雑を判定及び緩和する処理は、管理制御装置 10 が行ってもよいし、搬送車 20 が行ってもよい。

[0086] 上記実施形態では、領域を接続領域と処理領域に区分し、処理領域を設定領域としたが、上記実施形態の設定領域は一例である。例えば、接続領域を設定領域として設定してもよいし、処理領域の一部、又は、接続領域の一部を設定領域として設定してもよい。また、接続領域と処理領域に明確に区分できないように軌道 30 及び処理装置 91 が配置されていてもよい。

[0087] 上述したように軌道 30 のレイアウトは一例であり、上記実施形態で示したレイアウトに限られない。例えば、複数の処理領域同士が複数の線路（接続領域）で接続されるレイアウトであってもよい。この場合、1つの線路が混雑した場合に当該線路のコストが増加し、他の線路が優先的に用いられるようになる。

[0088] 上記実施形態で示したフローチャートは一例であり、一部の処理を省略したり、一部の処理の内容を変更したり、新たな処理を追加したりしてもよい。

符号の説明

- [0089] 1 搬送システム
- 10 管理制御装置
- 11 ルート選択部
- 12 カウント部
- 13 調整部
- 20 搬送車
- 21 搬送制御装置
- 30 軌道
- 41 第1接続領域
- 42 第2接続領域
- 43 中間接続領域
- 45 第1処理領域

4 6 第 2 处理领域

請求の範囲

- [請求項1] 軌道に沿って走行することで物品を搬送する搬送車と、
 前記搬送車に前記物品の搬送指令を割り付ける管理制御装置と、
 を備える搬送システムであって、
 前記搬送指令に基づいて、出発地から目的地までのルートのコスト
 が最小になるようにして前記搬送車が走行するルートを選択するルー
 ト選択部と、
 前記軌道に設定された設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウ
 ントするカウント部と、
 集計期間における前記カウント部のカウント数を集計したカウント
 集計値が第1 閾値を超える場合に、前記設定領域を通過するルートの
 コストを増加させる調整部と、
 を備えることを特徴とする搬送システム。
- [請求項2] 請求項1 に記載の搬送システムであって、
 前記調整部は、第1 集計期間における前記カウント集計値が前記第
 1 閾値を超えるか否かを判定した後に、第2 集計期間における前記カ
 ウント集計値が閾値を超えるか否かを判定し、
 前記第1 集計期間の一部と前記第2 集計期間の一部とが時間的に重
 複していることを特徴とする搬送システム。
- [請求項3] 請求項1 に記載の搬送システムであって、
 前記調整部は、前記カウント集計値が前記第1 閾値を超える場合で
 あって、かつ、前記設定領域に位置する前記搬送車の数が第2 閾値を
 超える場合に、前記設定領域を通過するルートのコストを増加させる
 ことを特徴とする搬送システム。
- [請求項4] 請求項1 に記載の搬送システムであって、
 複数の前記設定領域が設定され、
 前記カウント部は、前記設定領域毎に当該設定領域に進入する前記
 搬送車の台数をカウントすることを特徴とする搬送システム。

- [請求項5] 請求項1に記載の搬送システムであって、
前記軌道に沿って処理装置が配置されており、
前記処理装置は、前記搬送車が搬送する前記物品を処理し、
前記軌道により構成される領域は、
前記処理装置が配置される領域である処理領域と、
前記処理領域同士を接続する接続領域と、
を含み、
前記設定領域は、前記処理領域の少なくとも一部を含み、
前記カウント部は、前記接続領域から前記設定領域に進入する前記搬送車の台数をカウントすることを特徴とする搬送システム。
- [請求項6] 請求項5に記載の搬送システムであって、
前記接続領域は、
第1線路と、
前記第1線路と平行に配置される第2線路と、
前記第1線路と前記第2線路の同じ側の端部同士を接続する接続路と、
を含み、
前記接続路とは別に設けられ、前記第1線路の中途部と前記第2線路の中途部とを接続するショートカットと、
を含み、
前記設定領域は、複数の前記処理領域のうち、前記ショートカットに最も近い前記処理領域の少なくとも一部を含むことを特徴とする搬送システム。
- [請求項7] 請求項6に記載の搬送システムであって、
前記接続領域は、
前記第1線路、前記第2線路、前記接続路、及び前記ショートカットを含む中間接続領域と、
前記中間接続領域を挟んで平面視で第1側に配置される第1接続領域と、

前記中間接続領域を挟んで平面視で第 1 側の反対の第 2 側に配置される第 2 接続領域と、

を含み、

前記処理領域は、

前記第 1 接続領域に接続されるとともに、前記中間接続領域の前記第 1 線路に接続される複数の第 1 処理領域と、

前記第 2 接続領域に接続されるとともに、前記中間接続領域の前記第 2 線路に接続される複数の第 2 処理領域と、

を含み、

前記設定領域は、前記ショートカットに最も近い少なくとも 1 つの前記第 1 処理領域と、前記ショートカットに最も近い少なくとも 1 つの前記第 2 処理領域と、を含むことを特徴とする搬送システム。