

明 細 書

発明の名称：

物品搬送設備（ARTICLE TRANSPORT FACILITY
）

技術分野

[0001] 本発明は、規定の走行経路を走行する複数の搬送車を備えた物品搬送設備に関する。

背景技術

[0002] このような物品搬送設備の一例が、特開 2004-123350 号公報（特許文献 1）に開示されている。以下、背景技術の説明において括弧内に付す符号は、特許文献 1 のものである。

[0003] 特許文献 1 の図 7 には、ループ状の走行経路（12）を走行する複数の搬送車（13）が、走行経路（12）における複数箇所において他の物流機器（M）との間で物品（4）を移載すると共に当該物品（4）を設備の各所に搬送する構成が示されている。特許文献 1 に開示された物品搬送設備では、搬送車（13）の走行速度の設定を変更することで設備における作業の繁閑に応じた運用を図っており、例えば物品（4）の入出荷が比較的少ない閑散期には、搬送車（13）の走行速度の設定を低くすることで消費電力の低減などを図っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2004-123350 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、搬送車（13）の走行速度の設定を変更することによって設備の繁閑に対応しようとする場合には、例えば他の搬送車（13）との車

間距離の設定など、同じ走行経路を走行する他の搬送車（１３）との連携を適切に行わなければならない。そのため、他の搬送車（１３）との連携に関連する多くの制御項目において設定を変更する必要がある。このような理由から、作業の繁閑に応じて搬送車（１３）の走行速度の設定を変更することは、設備全体として見れば制御設定の変更の負担が大きく、頻繁には行い難い。

- [0006] 上記実状に鑑みて、設備における作業の繁閑に応じた適切な運用を図ることが可能であると共に、運用モードの変更に伴って設定を変更する必要がある制御項目を少なく抑えることができる物品搬送設備の実現が望まれる。

課題を解決するための手段

- [0007] 本開示に係る物品搬送設備は、
規定の走行経路を走行すると共に対象物品の移載を行う第１移載部を備えた複数の搬送車と、
前記走行経路に隣接する複数箇所に設置された移載ステーションと、
複数の前記移載ステーションのそれぞれに設けられ、前記第１移載部との間で前記対象物品の移載を行う第２移載部と、
前記第１移載部と前記第２移載部との間で前記対象物品を移載する場合の移載動作を制御する移載動作制御部と、を備え、
前記移載動作制御部は、前記走行経路に存在する複数の前記搬送車の稼働状況の高低を示す稼働状況指標に応じて、前記搬送車の走行速度の設定を維持したまま、前記稼働状況が低くなるに従って前記移載動作の開始から完了までの移載所要時間が長くなるように、前記移載動作の設定を変更する。
- [0008] 本構成によれば、各移載ステーションにおいて、搬送車の第１移載部と移載ステーションの第２移載部との間で行われる対象物品の移載動作に要する時間（移載所要時間）を、稼働状況が低くなるに従って長くする。そのため、搬送車の稼働状況が低い場合に、各移載ステーションでの移載動作のために搬送車が走行経路上で停止する時間を、長くすることができる。これにより、搬送車が次の移載ステーションに到達するまでの時間が長くなるため、

下流側に存在する移載ステーションにおいて別の対象物品を受け取ることができる可能性を高めることができる。従って、各搬送車の走行距離に占める、対象物品を搬送する距離の割合を高くすることができるため、各搬送車の稼働率を高めることができる。また、搬送車の一定期間内での走行距離を短くすることができるため、物品搬送設備の消費エネルギーの低減も図れる。このように本構成によれば、設備における作業の繁閑に応じた適切な運用を図ることができる。そして、このような運用を実現するための制御設定の変更を、搬送車の走行速度の設定を維持したまま、稼働状況が低くなるに従って移載所要時間が長くなるように移載動作の設定を変更することで実現している。これにより、車間距離の設定など、他の搬送車との連携のための制御項目を変更する必要性を低減することができるため、運用モードの変更に伴って設定を変更する必要がある制御項目を少なく抑えることができる。よって、運用モードの変更を頻繁に行うことも容易である。

[0009] 本開示に係る技術のさらなる特徴と利点は、図面を参照して記述する以下の例示的かつ非限定的な実施形態の説明によってより明確になるであろう。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]物品搬送設備の平面図

[図2]移載ステーションにおける対象物品の移載動作を示す図

[図3]物品搬送設備の制御ブロック図

[図4]移載動作制御部による処理手順を示すフローチャート

[図5]移載ステーションと搬送車との間で実行される処理を示すタイムチャート

発明を実施するための形態

[0011] [第1実施形態]

物品搬送設備の第1実施形態について図面を参照して説明する。

[0012] 図1に示すように、物品搬送設備100は、規定の走行経路Rを走行すると共に対象物品9の移載を行う第1移載部10を備えた複数の搬送車1と、走行経路Rに隣接する複数箇所に設置された移載ステーション2と、複数の

移載ステーション 2 のそれぞれに設けられ、第 1 移載部 10 との間で対象物品 9 の移載を行う第 2 移載部 20 と、を備えている。

[0013] 本実施形態では、物品搬送設備 100 は、物品搬送設備 100 の外部から内部へ入荷される対象物品 9 を搬送する入荷部 41 と、入荷された対象物品 9 を保管する自動倉庫（不図示）と、物品搬送設備 100 の内部から外部へ出荷される対象物品 9 を搬送する出荷部 42 と、を備えている。入荷部 41 及び出荷部 42 は、ローラコンベヤやベルトコンベヤ等の公知のコンベヤによって構成される。

[0014] 搬送車 1 は、走行経路 R を走行して、複数の移載ステーション 2 の間で対象物品 9 を搬送する。本例では、走行経路 R は閉じた経路となっており、搬送車 1 は走行経路 R を周回するように構成されている。図示の例では、走行経路 R は、環状に形成されている。但し、走行経路 R は、例えば、多角形状を成す閉じた経路であっても良いし、搬送車 1 が往復可能な線状（直線状または曲線状）を成す経路であっても良い。或いは、走行経路 R は、1 つ以上の分岐部を有する枝分かれした経路であっても良い。本実施形態では、走行経路 R は、一对のレール R a により構成されており、搬送車 1 は、一对のレール R a 上を転動する車輪によって走行経路 R を走行するように構成されている。

[0015] 複数の移載ステーション 2 のうち一部は、搬送車 1 から対象物品 9 を受け取る受取ステーション 21 となっており、複数の移載ステーション 2 のうち他の一部は、搬送車 1 へ対象物品 9 を引き渡す引渡ステーション 22 となっている。すなわち本例では、物品搬送設備 100 は、複数の受取ステーション 21 と複数の引渡ステーション 22 とを備えている。

[0016] 本実施形態では、複数の引渡ステーション 22 のうちの一部は、上述の入荷部 41 に接続されている。また、複数の引渡ステーション 22 のうちの残りの一部は、対象物品 9 を自動倉庫（不図示）から出庫する出庫部 32 に接続されている。一方、複数の受取ステーション 21 のうちの一部は、上述の出荷部 42 に接続されている。また、複数の受取ステーション 21 のうちの

残りの一部は、対象物品 9 を自動倉庫へ入庫する入庫部 3 1 に接続されている。

[0017] 対象物品 9 が自動倉庫（不図示）に入荷される場合、対象物品 9 は、物品搬送設備 1 0 0 の外部から入荷部 4 1 に引き渡され、当該入荷部 4 1 から、当該入荷部 4 1 に接続された引渡ステーション 2 2 へ搬送される。そして、当該引渡ステーション 2 2 から搬送車 1 に対象物品 9 が引き渡される。対象物品 9 を受け取った搬送車 1 は、走行経路 R を走行して、複数の受取ステーション 2 1 のうち搬送先の自動倉庫（不図示）に接続された受取ステーション 2 1 へ当該対象物品 9 を搬送する。当該受取ステーション 2 1 は、搬送車 1 から対象物品 9 を受け取り、当該対象物品 9 を当該受取ステーション 2 1 に接続された入庫部 3 1 に搬送する。対象物品 9 を受け取った入庫部 3 1 は、当該対象物品 9 を自動倉庫（不図示）に搬送する。自動倉庫へ搬送された対象物品 9 は、出庫されるまで、当該自動倉庫に保管される。

[0018] また、対象物品 9 が自動倉庫（不図示）から出荷される場合、対象物品 9 は、自動倉庫（不図示）から出庫部 3 2 に引き渡され、当該出庫部 3 2 から、当該出庫部 3 2 に接続された引渡ステーション 2 2 へ搬送される。そして、引渡ステーション 2 2 から搬送車 1 に対象物品 9 が引き渡される。対象物品 9 を受け取った搬送車 1 は、走行経路 R を走行して、複数の受取ステーション 2 1 のうち搬送先の出荷部 4 2 に接続された受取ステーション 2 1 へ当該対象物品 9 を搬送する。当該受取ステーション 2 1 は、搬送車 1 から対象物品 9 を受け取り、当該対象物品 9 を当該受取ステーション 2 1 に接続された出荷部 4 2 へ搬送する。そして、対象物品 9 は、出荷部 4 2 によって物品搬送設備 1 0 0 の外部へ出荷される。

[0019] また、対象物品 9 を複数の自動倉庫（不図示）の間で移動させる場合もある。対象物品 9 が第 1 の自動倉庫（不図示）から出されて第 2 の自動倉庫（不図示）に入荷される場合、対象物品 9 は、第 1 の自動倉庫（不図示）から出庫部 3 2 に引き渡され、当該出庫部 3 2 から、当該出庫部 3 2 に接続された引渡ステーション 2 2 へ搬送される。そして、当該引渡ステーション 2 2

から搬送車 1 に対象物品 9 が引き渡される。対象物品 9 を受け取った搬送車 1 は、走行経路 R を走行して、複数の受取ステーション 2 1 のうち搬送先の第 2 の自動倉庫（不図示）に接続された受取ステーション 2 1 へ当該対象物品 9 を搬送する。当該受取ステーション 2 1 は、搬送車 1 から対象物品 9 を受け取り、当該対象物品 9 を当該受取ステーション 2 1 に接続された入庫部 3 1 に搬送する。対象物品 9 を受け取った入庫部 3 1 は、当該対象物品 9 を第 2 の自動倉庫（不図示）に搬送する。

[0020] 本実施形態では、搬送車 1 は、有軌道式の無人搬送車である。上述のように、複数の搬送車 1 が、一对のレール R a により構成される同一の走行経路 R を周回するように構成されている。図示の例では、10 台の搬送車 1 が走行経路 R に存在している。

[0021] 搬送車 1 は、複数の移載ステーション 2 の間で対象物品 9 を搬送するように構成されている。搬送車 1 は、対象物品 9 を搬送している状態である実搬送状態では、対象物品 9 の搬送先として指定された受取ステーション 2 1 （移載ステーション 2）へ向けて走行し、当該受取ステーション 2 1 に隣接する位置で停止する。そして、搬送車 1 から受取ステーション 2 1 へ、対象物品 9 が移載される。すなわち、受取ステーション 2 1 が、搬送車 1 から対象物品 9 を受け取る。

[0022] また、搬送車 1 は、対象物品 9 を搬送していない状態である空搬送状態では、対象物品 9 の搬送元として指定された引渡ステーション 2 2 （移載ステーション 2）へ向けて走行し、当該引渡ステーション 2 2 に隣接する位置で停止する。そして、引渡ステーション 2 2 から搬送車 1 へ、対象物品 9 が移載される。すなわち、引渡ステーション 2 2 が、搬送車 1 へ対象物品 9 を引き渡す。

[0023] 図 2 は、搬送車 1 と移載ステーション 2 との間で対象物品 9 を移載している様子を示しており、より詳細には、引渡ステーション 2 2 が搬送車 1 へ対象物品 9 を引き渡す様子を例示している。上述のように、搬送車 1 と移載ステーション 2 との間での対象物品 9 の移載は、搬送車 1 が備える第 1 移載部

10と移載ステーション2が備える第2移載部20とによって行われる。第1移載部10及び第2移載部20は、対象物品9を移動させるように構成されている。図示の例では、第1移載部10及び第2移載部20は、ローラコンベヤとして構成されており、対象物品9を載置した状態で移動させる。

[0024] 図2及び図3に示すように、物品搬送設備100は、設備全体を管理する統括制御装置Htを備えている。搬送車1は、搬送車1の動作を制御する第1制御装置H1を備えている。移載ステーション2は、移載ステーション2の動作を制御する第2制御装置H2を備えている。統括制御装置Ht、第1制御装置H1、及び第2制御装置H2は、例えば、マイクロコンピュータ等のプロセッサ、メモリ等の周辺回路等を備えている。そして、これらのハードウェアとコンピュータ等のプロセッサ上で実行されるプログラムとの協働により、各機能が実現される。

[0025] 統括制御装置Ht、搬送車1（第1制御装置H1）、及び移載ステーション2（第2制御装置H2）は、互いに通信可能に構成されている。統括制御装置Htは、複数の移載ステーション2の間で対象物品9を搬送する搬送指令を、搬送車1に送信する。搬送指令では、対象物品9の搬送元となる移載ステーション2と搬送先となる移載ステーション2とが指定される。搬送指令を受信した搬送車1は、搬送元の移載ステーション2へ向けて走行して当該搬送元の移載ステーション2から対象物品9を受け取り、その後、搬送先の移載ステーション2へ向けて走行して当該搬送先の移載ステーション2へ対象物品9を引き渡す。

[0026] 本実施形態では、搬送車1は、第1移載部10を駆動する第1駆動部M1と、第1移載部10が対象物品9を保有していること、すなわち搬送車1が実搬送状態であることを検出する在荷検出部11と、移載ステーション2の第2通信部C2（後述）との間で信号の送受信を行う第1通信部C1と、を備えている。例えば、在荷検出部11は、対象物品9の重量を計測可能な重量計測センサ、対象物品9が在る場合に作動するリミットスイッチや光学センサなどを用いて構成される。

- [0027] 第1制御装置H1は、第1駆動部M1を制御することにより、第1移載部10の作動、停止、及び作動速度を制御する。第1制御装置H1は、第1移載部10が対象物品9を保有しているか否かの情報、すなわち搬送車1が実搬送状態であるか否かの情報を、在荷検出部11から取得する。第1制御装置H1は、移載ステーション2との情報のやり取りを、第1通信部C1を介して行う。
- [0028] 本実施形態では、移載ステーション2は、第2移載部20を駆動する第2駆動部M2と、第2移載部20が保有する対象物品9の数を検出する物品数検出部23と、搬送車1の第1通信部C1との間で信号の送受信を行う第2通信部C2と、を備えている。本例では、物品数検出部23は、第2移載部20の上に存在する対象物品9を撮像するカメラ23aによって撮像された画像データに基づいて、第2移載部20が保有する対象物品9の数を検出する。
- [0029] 第2制御装置H2は、第2駆動部M2を制御することにより、第2移載部20の作動、停止、及び作動速度を制御する。第2制御装置H2は、第2移載部20が保有する対象物品9の数（保有数がゼロの場合も含む）の情報を、物品数検出部23から取得する。第2制御装置H2は、搬送車1との情報のやり取りを、第2通信部C2を介して行う。
- [0030] 上述のように、搬送車1と移載ステーション2とは、対象物品9の移載動作を行う。搬送車1と移載ステーション2とは、対象物品9の移載動作において、信号の送受信を行う送受信処理を行うように構成されている。すなわち、本実施形態では、移載動作には、図5に示すように、搬送車1と移載ステーション2とが、移載動作の開始を示す移載開始信号S_sと、移載動作の完了を示す移載完了信号S_eと、を含む信号の送受信を行う送受信処理が含まれる。搬送車1と移載ステーション2との間において、移載開始信号S_sが送受信された後、対象物品9の移動が開始され、対象物品9の移動が完了した後、移載完了信号S_eが送受信される。このように、本実施形態では、搬送車1と移載ステーション2とが、移載動作による対象物品9の移動の開

始前に、移載開始信号 S_s の送受信を行い、移載動作による対象物品 9 の移動の完了後に、移載完了信号 S_e の送受信を行うように構成されている。ここでは、搬送車 1 と移載ステーション 2 とは、第 1 通信部 C_1 と第 2 通信部 C_2 とを用いて送受信処理を行う。

[0031] 本実施形態では、搬送車 1 と移載ステーション 2 とが、移載動作による対象物品 9 の移動の開始前に、対象物品 9 の移動速度の設定値を示す速度設定信号 S_b の送受信を行うように構成されている。移動速度の設定値としては、例えば、対象物品 9 を中速で移動させる場合の設定値である中速値、中速よりも低い速度で移動させる場合の設定値である低速値、及び、中速よりも高い速度で移動させる場合の設定値である高速値、などが設定可能である。第 1 移載部 10 と第 2 移載部 20 とは、移載動作において、速度設定信号 S_b の設定値に従った速度で対象物品 9 を移動させる。本例では、第 1 移載部 10 と第 2 移載部 20 とは、速度設定信号 S_b が中速値を示す場合には対象物品 9 を中速で移動させ、低速値を示す場合には対象物品 9 を低速で移動させ、高速値を示す場合には対象物品 9 を高速で移動させる。

[0032] 物品搬送設備 100 では、走行経路 R に存在する複数の搬送車 1 の稼働状況に応じて、運用モードが変更される。例えば、対象物品 9 の入出荷が比較的多い繁忙期では、設備内における対象物品 9 の搬送が頻繁に行われる状況に対応して、一定時間当たりによくの対象物品 9 を搬送可能な運用モードとされる。また、例えば、対象物品 9 の入出荷が比較的少ない閑散期では、設備内における対象物品 9 の搬送が頻繁には行われない状況に対応して、そのような少ない物品搬送数に合わせた能力で設備を稼働させる運用モードとされる。

[0033] 図 2 及び図 3 に示すように、物品搬送設備 100 は、第 1 移載部 10 と第 2 移載部 20 との間で対象物品 9 を移載する場合の移載動作を制御する移載動作制御部 H を備えている。本実施形態では、統括制御装置 H_t が、移載動作制御部 H に相当する。本明細書で開示する物品搬送設備 100 の技術的特徴は、物品搬送設備 100 の制御方法にも適用可能であり、物品搬送設備 1

00の制御方法も本明細書に開示されている。この制御方法には、移載動作制御部Hが移載動作の設定を変更する工程が含まれる。また、この制御方法には、移載動作制御部Hが図4に示す各処理（各ステップ）を実行する工程が含まれる。

[0034] 移載動作制御部Hは、走行経路Rに存在する複数の搬送車1の稼働状況の高低を示す稼働状況指標に応じて、搬送車1の走行速度の設定を維持したまま、稼働状況が低くなるに従って移載動作の開始から完了までの移載所要時間 T_r （図5参照）が長くなるように、移載動作の設定を変更する。すなわち、移載動作制御部Hは、移載動作の設定を変更することにより、各移載ステーション2において、搬送車1の第1移載部10と移載ステーション2の第2移載部20との間で行われる対象物品9の移載動作に要する移載所要時間 T_r を、稼働状況が低くなるに従って長くする。

[0035] このように、移載所要時間 T_r を長くすれば、各移載ステーション2での移載動作のために搬送車1が走行経路R上で停止する時間を、長くすることができる。これにより、搬送車1から指定の移載ステーション2へ対象物品9を引き渡す場合には、当該搬送車1が次の移載ステーション2に到達するまでの時間が長くなる。そのため、搬送車1が、搬送方向の下流側に存在する移載ステーション2において別の対象物品9を受け取ることができる可能性を高めることができる。また、この搬送車1（先行車）に対して搬送方向の上流側に存在する他の搬送車1（後続車）が次の移載ステーション2に到達するまでの時間についても長くなる。そのため、搬送車1（後続車）が対象物品9を搬送していない空の状態で行走している場合には、当該搬送車1（後続車）が次の移載ステーション2、或いはそれよりも搬送方向の下流側に存在する他の移載ステーション2において対象物品9を受け取ることができる可能性についても高めることができる。従って、閑散期であっても少ない物品搬送数に合わせた効率的な運用を図ることができる。そして、このような運用を実現するための制御設定の変更を、搬送車1の走行速度の設定を維持したまま、移載所要時間 T_r を変化させるように移載動作の設定を変更

することで実現している。これにより、車間距離の設定など、他の搬送車 1 との連携のための制御項目を変更する必要性を低減することができるため、運用モードの変更に伴って設定を変更する必要がある制御項目を少なく抑えることができる。よって、物品搬送設備 100 における作業の繁閑に応じて、運用モードの変更を頻繁に行うことも容易となる。

[0036] ここで、上述の搬送車 1 の走行速度の設定には、搬送車 1 の走行中の最高速度の設定が含まれる。すなわち、移載動作制御部 H は、運用モードの変更に際しても、搬送車 1 の走行中の最高速度の設定は維持する。本例では、搬送車 1 の速度の設定には、上述の最高速度の設定に加えて、加速度の設定と減速度の設定とが含まれる。なお、搬送車 1 は、停止した状態から走行を開始する場合など、走行速度を増加させる場合には、設定された加速度で加速し、設定された最高速度に到達した後は当該最高速度で走行する。そして、搬送車 1 は、設定された停止位置で停止する場合など、走行速度を減少させる場合には、設定された減速度で減速する。停止位置に停止する場合には停止位置で速度がゼロになるように減速する。本実施形態では、移載動作制御部 H は、運用モードの変更に際して、搬送車 1 の加速度、最高速度、及び減速度の設定を維持したままとする。

[0037] また、本実施形態では、複数の搬送車 1 の間に、先行する搬送車 1 への追突を防止するための最短車間距離が設定されている。そこで、移載動作制御部 H は、運用モードの変更に際して、複数の搬送車 1 の最短車間距離の設定も維持したままとする。これにより、上記のとおり、搬送車 1 の最高速度の設定、更には搬送車 1 の加速度及び減速度の設定を維持する場合においても、搬送車 1 が他の搬送車 1 に追突することを避けつつ、適切な車間距離で搬送車 1 を停止させることができる。すなわち、移載所要時間 T_r を長くするように移載動作の設定を変更した場合であっても、搬送車 1 の走行中の最高速度等の設定を維持したままで適切に搬送車 1 を走行させることができる。例えば、先行する搬送車 1 に対して後続する他の搬送車 1 による対象物品 9 の搬送が、先行の搬送車 1 による対象物品 9 の搬送よりも優先される場合が

ある。その場合には、先行する搬送車 1 が移載ステーション 2 において対象物品 9 を受け取る準備等をしている状況であっても後続の搬送車 1 との距離が最短車間距離になると、先行の搬送車 1 は、上記受け取りの準備を中断して走行を開始することになる。しかしながら、搬送車 1（後続の搬送車 1）の移載所要時間 T_r 、例えば移載ステーション 2 から対象物品 9 を受け取る際の移載所要時間 T_r が長くなることで、先行の搬送車 1 との車間距離が長い状態を維持できる。そのため、上述のように先行の搬送車 1 による対象物品 9 の受け取りの準備が中断されることを抑制できる。従って、先行の搬送車 1 が移載ステーション 2 において対象物品 9 を受け取ることができる可能性を高めることができる。

[0038] 本実施形態では、稼働状況指標は、走行経路 R に存在する複数の搬送車 1 の稼働率に基づいて、稼働率が低くなるに従って稼働状況を低く示すように定まる指標である。搬送車 1 の稼働率は、搬送車 1 が稼働している割合を表す指標である。このような搬送車 1 の稼働率の導出方法としては、公知の様々な方法を採用することができる。例えば、搬送車 1 の稼働率は、走行経路 R に存在する全ての搬送車 1 に占める実搬送状態の搬送車 1 の台数割合の一定期間での平均値により定めることができる。或いは、搬送車 1 の稼働率は、一定期間における各搬送車 1 が実搬送状態であった期間の割合を、全ての搬送車 1 について平均した値により定めることもできる。これらの方法により定めた稼働率は、0～100%のいずれかの値となる。

[0039] 上述のように、搬送車 1 の第 1 制御装置 H 1 は、第 1 移載部 10 が対象物品 9 を保有しているか否かの情報、すなわち搬送車 1 が実搬送状態であるか否かの情報を、在荷検出部 11 から取得する。本実施形態では、移載動作制御部 H は、走行経路 R に存在する全ての搬送車 1（第 1 制御装置 H 1）から、在荷検出部 11 による検出結果を取得する。そして、移載動作制御部 H は、各時点において、走行経路 R に存在する全ての搬送車 1 の台数の情報と、実搬送状態の搬送車 1 の台数の情報とを取得する。このような情報の取得が、図 4 に示す稼働状況取得処理（# 1）に相当する。そして、移載動作制御

部Hは、このように取得した情報を一定期間（例えば1時間）蓄積し、当該蓄積した情報から搬送車1の稼働率を求める。移載動作制御部Hは、このように導出した搬送車1の稼働率に基づいて稼働状況指標を定める。本実施形態では、搬送車1の稼働率をそのまま稼働状況指標として用いる。従って、このような搬送車1の稼働率を求め、稼働状況指標とする処理が、図4に示す稼働状況指標生成処理（#2）に相当する。その後、移載動作制御部Hは、当該稼働状況指標に基づいて移載動作を設定する（#3）。そして、移載動作制御部Hは、稼働状況指標に基づいて設定された移載動作の設定内容を含む移載指令を生成する。

[0040] 本実施形態では、移載動作制御部Hは、稼働状況が低くなるに従って移載動作における対象物品9の移動速度が遅くなるように、移載動作の設定を変更する。そして、移載動作制御部Hは、対象物品9の移動速度を遅くするような移載動作の設定を含む移載指令を生成する。本実施形態では、上述のように、搬送車1と移載ステーション2とが、移載時における対象物品9の移動速度の設定値を示す速度設定信号Sbを送受信するように構成されている。そこで、移載動作制御部Hは、稼働状況が低くなるに従って速度設定信号Sbが示す移動速度を低く設定する。これにより、移載動作における対象物品9の移動速度を変化させるように、移載動作の設定が変更される。

[0041] 本実施形態では、上述のように、対象物品9の移動速度の設定値として、高速値、中速値、低速値の3段階の速度を設定可能としている。そこで、移載動作制御部Hは、稼働状況指標に基づいて、当該稼働状況指標に示される搬送車1の稼働状況が高い場合には対象物品9の移動速度の設定値を「高速値」とし、稼働状況が中程度の場合には対象物品9の移動速度の設定値を「中速値」とし、稼働状況が低い場合には対象物品9の移動速度の設定値を「低速値」とするよう、移載動作の設定を行う。ここでは、搬送車1の稼働率をそのまま稼働状況指標として用いるため、例えば、移載動作制御部Hは、搬送車1の稼働率が60%以上100%以下の場合に稼働状況が高いと判定し、搬送車1の稼働率が30%以上60%未満の場合に稼働状況が中程度

と判定し、搬送車 1 の稼働率が 0 % 以上～30 % 未満の場合に稼働状況が低いと判定することができる。このように、対象物品 9 の移動速度を変化させることにより、移載所要時間 T_r を変化させることができる。よって、搬送車 1 の稼働状況が低くなるに従って移載所要時間 T_r を長くすることができる。

[0042] 図 5 のタイムチャートを参照して、搬送車 1 と移載ステーション 2 との間で対象物品 9 の移載が行われる場合の動作の流れについて説明する。

[0043] まず、搬送車 1 は、統括制御装置 H_t からの搬送指令に従って、指定された移載ステーション 2 へ走行し、当該移載ステーション 2 と隣接する位置で停止する。上述のように、移載動作制御部 H は、走行経路 R に存在する搬送車 1 の情報に基づく稼働状況指標を生成し、当該稼働状況指標に基づいて移載動作の設定を行い、当該移載動作の設定内容を含む移載指令を生成する（図 4 参照）。本例では、統括制御装置 H_t が移載動作制御部 H に相当し、統括制御装置 H_t は、搬送車 1 に対して搬送指令と共に移載指令を送信する。

[0044] 搬送指令において指定された移載ステーション 2 に到着した搬送車 1 は、移載ステーション 2 に対して、到着した旨の到着信号 S_a を送信する。両者間での信号の送受信は、第 1 通信部 C_1 及び第 2 通信部 C_2 を用いて行われる。本実施形態では、搬送車 1 は、移載ステーション 2 に対して、到着信号 S_a と共に速度設定信号 S_b を送信する。速度設定信号 S_b は、移載動作における対象物品 9 の移動速度の設定値を示す信号である。この速度設定信号 S_b は、移載動作制御部 H によって生成された移載指令に含まれている。すなわち、上述のとおり、移載指令には、稼働状況指標に基づいて設定された移載動作の設定内容が含まれており、当該移載動作の設定内容に、移載動作における対象物品 9 の移動速度の設定値が含まれている。本実施形態では、上述のとおり、移動速度の設定値は、「高速値」、「中速値」、「低速値」のいずれかであり、搬送車 1 の稼働状況が低くなるに従って、移載動作における対象物品 9 の移動速度を段階的に遅くするように設定される。

[0045] 移載ステーション 2 は、搬送車 1 から到着信号 S_a を受信した後、対象物

品 9 の移載が可能な状態であれば、搬送車 1 との間での対象物品 9 の移載を許可し、搬送車 1 に対して移載開始信号 S_s を送信する。移載開始信号 S_s の送受信が行われた後、移載動作による対象物品 9 の移動を開始する。この際の対象物品 9 の移動速度は、搬送車 1 と移載ステーション 2 との間で速度設定信号 S_b の送受信により共有された設定値に従って行われる。対象物品 9 の移動速度の設定が低くなるに従って、対象物品 9 の移動開始から移動完了までに要する移動時間 T_m は長くなる。対象物品 9 の移動が完了した後、規定の待機時間 T_w が経過してから移載ステーション 2 は搬送車 1 に対して移載完了信号 S_e を送信する。ここで、待機時間 T_w は一定値としても良いし可変値としても良い。本実施形態では、待機時間 T_w は一定値である。搬送車 1 は、移載ステーション 2 から移載完了信号 S_e を受信したことをトリガとして、走行を開始する。これにより、搬送車 1 は、当該移載ステーション 2 を離れて次の移載ステーション 2 へ向かって走行する。

[0046] 〔第 2 実施形態〕

次に、物品搬送設備の第 2 実施形態について説明する。図面については、上記の第 1 実施形態と同様のものを参照する。以下の説明では、上記の第 1 実施形態と異なる点を主に説明する。特に説明しない点については、上記の第 1 実施形態と同様である。

[0047] 本実施形態では、複数の移載ステーション 2 の一部又は全部に、当該移載ステーション 2 が保有する対象物品 9 の数を検出する物品数検出部 23 が設けられている。本例では、物品数検出部 23 は、受取ステーション 21 及び引渡ステーション 22 のうち、搬送車 1 に対象物品 9 を引き渡す引渡ステーション 22 にのみ設けられている。これにより、搬送車 1 によって搬送されるために待機中の対象物品 9 が複数滞留する可能性のある引渡ステーション 22 おいて、対象物品 9 の保有数を検出することができる。

[0048] そして、本実施形態では、稼働状況指標は、物品数検出部 23 により検出される対象物品 9 の数に基づいて、当該数が少なくなるに従って稼働状況を低く示すように定まる指標である。本例では、物品搬送設備 100 が備える

全ての引渡ステーション 22 の物品数検出部 23 により検出される対象物品 9 の保有数の合計（以下「滞留物品数」という。）に基づいて、稼働状況指標を定める。ここでは、当該滞留物品数をそのまま稼働状況指標として用いる。この滞留物品数は、搬送車 1 によって搬送する必要がある対象物品 9 の数に相当し、この滞留物品数が多い場合には搬送車 1 によってより多くの対象物品 9 を搬送する必要がある繁忙期であると判断することができ、逆に、滞留物品数が少ない場合には搬送車 1 によって搬送する必要がある対象物品 9 が少ない閑散期であると判断することができる。すなわち、この滞留物品数は、搬送車 1 の稼働状況の高低を間接的に示す指標となっている。

[0049] 本実施形態では、例えば、待機時間 T_w の設定値として、第 1 時間値、第 2 時間値（第 1 時間値よりも長い時間値）の 2 段階の時間を設定可能としている。この場合、移載動作制御部 H は、稼働状況指標に基づいて、当該稼働状況指標に示される搬送車 1 の稼働状況が高い場合には待機時間 T_w の設定値を「第 1 時間値」とし、稼働状況が低い場合には待機時間 T_w の設定値を「第 2 時間値」とするように、移載動作の設定を行う。このように、本実施形態では、待機時間 T_w を変化させることにより、移載所要時間 T_r を変化させる。待機時間 T_w に加えて対象物品 9 の移動速度を変化させることもできる。例えば、対象物品 9 の移動速度の設定値として、高速値、低速値の 2 段階の速度を設定可能とすることができる。この場合、移載動作制御部 H は、稼働状況指標に基づいて、当該稼働状況指標に示される搬送車 1 の稼働状況が高い場合には対象物品 9 の移動速度の設定値を「高速値」とし、稼働状況が低い場合には対象物品 9 の移動速度の設定値を「低速値」とするように、移載動作の設定を行う。ここでは、滞留物品数をそのまま稼働状況指標として用いるため、例えば、移載動作制御部 H は、滞留物品数が 10 個以上の場合に稼働状況が高いと判定し、滞留物品数が 9 個以下の場合に稼働状況が低いと判定することができる。本実施形態においても、待機時間 T_w を変化させることにより、或いは、待機時間 T_w に加えて対象物品 9 の移動速度を変化させることにより、移載所要時間 T_r を変化させることができる。よっ

て、搬送車 1 の稼働状況が低くなるに従って移載所要時間 T_r を長くすることができる。

[0050] 本実施形態では、移載ステーション 2 の第 2 制御装置 H 2 が、移載動作制御部 H に相当する。第 2 制御装置 H 2 は、物品搬送設備 100 が備える全ての物品数検出部 23 を用いて滞留物品数の情報を取得して、それに基づいて稼働状況指標を生成し、当該稼働状況指標に基づいて移載動作の設定を行い、当該移載動作の設定内容を含む移載指令を生成する（図 4 参照）。そして、第 2 制御装置 H 2（移載ステーション 2）は、第 2 通信部 C 2 及び第 1 通信部 C 1 を介して、第 1 制御装置 H 1（搬送車 1）に移載指令を送信する。この際、本実施形態では、搬送車 1 が移載ステーション 2 に到着信号 S_a を送信した後、図 5 に示された例とは反対に、移載ステーション 2 が、搬送車 1 に対して移載指令に基づく信号を送信する。本実施形態では、この信号は、待機時間 T_w の長さを示す待機時間信号である。

[0051] すなわち、上記第 1 の実施形態では、稼働状況が低くなるに従って移載所要時間 T_r が長くなるようにするために、対象物品 9 の移動速度を遅くするように設定したが、本実施形態では、移載動作制御部 H は、稼働状況が低くなるに従って、移載所要時間 T_r が長くなるようにするために、移載動作による対象物品 9 の移動の完了から移載完了信号 S_e が送信されるまでの期間（以下、この期間の長さを「待機時間 T_w 」と称する。）を長くするように、移載動作の設定を変更する。そして、移載動作制御部 H は、待機時間 T_w を長くするように移載完了信号 S_e が送信されるタイミングを遅くする移載指令を生成する。これにより、移載動作による対象物品 9 の移動開始から移動完了までの期間（以下、この期間の長さを「移動時間 T_m 」と称する。）よりも長い期間を移載動作の完了までの移載所要時間 T_r とすることができる。なお、本実施形態において、移載動作中の対象物品 9 の移動速度は一定値としても良いし可変値としても良い。本実施形態では、対象物品 9 の移動速度は一定値である。

[0052] 図 5 に示すように、移載所要時間 T_r は、移載動作に伴う対象物品 9 の移

動時間 T_m と、移載動作による対象物品 9 の移動の完了から移載完了信号 S_e が送信されるまでの待機時間 T_w と、を含んでいる。これら移動時間 T_m 及び待機時間 T_w のうち何れかを長くすることで、移載所要時間 T_r が長くなる。本実施形態では、稼働状況が低くなるに従って、待機時間 T_w を長くする。これにより、移載所要時間 T_r を長くすることができる。なお、上記の第 1 実施形態では、稼働状況が低くなるに従って、移動時間 T_m を長くしており、これにより、移載所要時間 T_r を長くすることができる。

[0053] 〔その他の実施形態〕

次に、物品搬送設備のその他の実施形態について説明する。

[0054] (1) 上記の第 1 実施形態では、統括制御装置 H_t が移載動作制御部 H に相当する例について説明し、上記の第 2 実施形態では、第 2 制御装置 H_2 が移載動作制御部 H に相当する例について説明した。しかし、これらのような例に限定されることなく、第 1 制御装置 H_1 が移載動作制御部 H に相当する構成としても良い。或いは、統括制御装置 H_t 、第 1 制御装置 H_1 、及び第 2 制御装置 H_2 のいずれか 2 つ又は全てにより移載動作制御部 H が構成されていても良い。

[0055] (2) 上記の第 1 実施形態では、移載動作制御部 H は、搬送車 1 の稼働状況が低くなるに従って、対象物品 9 の移動速度を遅くすることで移載所要時間 T_r を長くする構成について説明し、上記の第 2 実施形態では、搬送車 1 の稼働状況が低くなるに従って、移載動作による対象物品 9 の移動の完了から移載完了信号 S_e が送信されるまでの期間（待機時間 T_w ）を長くすることで移載所要時間 T_r を長くする構成について説明した。しかし、これには限定されず、対象物品 9 の移動速度を遅くすると共に、移載動作による対象物品 9 の移動の完了から移載完了信号 S_e が送信されるまでの待機時間 T_w を長くすることにより、移載所要時間 T_r を長くする構成としても良い。すなわち、上記の各実施形態では、稼働状況が低くなるに従って、移動時間 T_m と待機時間 T_w とのいずれか一方を長くするように移載動作の設定を変更したが、これに限定されることなく、移動時間 T_m 及び待機時間 T_w の双方を

長くするように移載動作の設定を変更しても良い。

[0056] (3) 上記の第1実施形態では、稼働状況指標が、走行経路Rに存在する複数の搬送車1の稼働率に基づいて定まる指標である例について説明した。一方、上記の第2実施形態では、稼働状況指標が、物品数検出部23により検出される滞留物品数に基づいて定まる指標である例について説明した。しかし、これらには限定されず、稼働状況指標は、走行経路Rに存在する複数の搬送車1の稼働率及び物品数検出部23により検出される滞留物品数の双方を基準として定められるものであっても良い。これらの双方を基準として稼働状況指標を定める場合には、例えば、稼働率と滞留物品数とのそれぞれに適切な重み係数を乗算した値を互いに加算して得られる値を稼働状況指標として用いても良い。或いは、例えば、物品搬送設備100に対する対象物品9の入荷数及び出荷数の合計など、搬送車1の稼働状況の高低を直接的又は間接的に示す様々な指標を稼働状況指標として用いても良い。

[0057] (4) 上記の各実施形態では、第1移載部10及び第2移載部20が、ローラコンベヤとして構成されている例について説明した。しかし、このような例に限定されることなく、第1移載部10及び第2移載部20のうち少なくとも一方が、ベルトコンベヤやチェーンコンベヤ等の公知のコンベヤ、或いは、フォーク機構やフック機構などの対象物品9を移動させることが可能な公知の機構により構成されていても良い。

[0058] (5) 上記の各実施形態では、移載動作制御部Hは、搬送車1の加速度、最高速度、及び減速度の設定を維持したまま、移載所要時間 T_r を長くするように移載動作の設定を変更する例について説明した。しかし、このような例に限定されることなく、移載動作制御部Hは、搬送車1の最高速度の設定を維持したまま、移載所要時間 T_r を長くするように移載動作の設定を変更するにあたり、搬送車1の加速度及び減速度の少なくとも一方を変更しても良い。

[0059] (6) 上記の各実施形態では、搬送車1が、有軌道式の無人搬送車である例について説明した。しかし、このような例に限定されることなく、搬送車1

は、無軌道式の無人搬送車であっても良い。この場合、搬送車 1 は、例えば床面等に設置された磁気テープに沿って走行するように構成されても良い。

[0060] (7) なお、上述した実施形態で開示された構成は、矛盾が生じない限り、他の実施形態で開示された構成と組み合わせて適用することも可能である。その他の構成に関しても、本明細書において開示された実施形態は全ての点で単なる例示に過ぎない。従って、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で、適宜、種々の改変を行うことが可能である。

[0061] [上記実施形態の概要]

以下、上記において説明した物品搬送設備について説明する。

[0062] 本開示に係る物品搬送設備は、

規定の走行経路を走行すると共に対象物品の移載を行う第 1 移載部を備えた複数の搬送車と、

前記走行経路に隣接する複数箇所に設置された移載ステーションと、

複数の前記移載ステーションのそれぞれに設けられ、前記第 1 移載部との間で前記対象物品の移載を行う第 2 移載部と、

前記第 1 移載部と前記第 2 移載部との間で前記対象物品を移載する場合の移載動作を制御する移載動作制御部と、を備え、

前記移載動作制御部は、前記走行経路に存在する複数の前記搬送車の稼働状況の高低を示す稼働状況指標に応じて、前記稼働状況が低くなるに従って前記移載動作の開始から完了までの移載所要時間が長くなるように、前記移載動作の設定を変更する。

[0063] 本構成によれば、各移載ステーションにおいて、搬送車の第 1 移載部と移載ステーションの第 2 移載部との間で行われる対象物品の移載動作に要する時間（移載所要時間）を、稼働状況が低くなるに従って長くする。そのため、搬送車の稼働状況が低い場合に、各移載ステーションでの移載動作のために搬送車が走行経路上で停止する時間を、長くすることができる。これにより、搬送車が次の移載ステーションに到達するまでの時間が長くなるため、下流側に存在する移載ステーションにおいて別の対象物品を受け取ることが

できる可能性を高めることができる。従って、各搬送車の走行距離に占める、対象物品を搬送する距離の割合を高くすることができるため、各搬送車の稼働率を高めることができる。また、搬送車の一定期間内での走行距離を短くすることができるため、物品搬送設備の消費エネルギーの低減も図れる。このように本構成によれば、設備における作業の繁閑に応じた適切な運用を図ることができる。そして、このような運用を実現するための制御設定の変更を、搬送車の走行速度の設定を維持したまま、稼働状況が低くなるに従って移載所要時間が長くなるように移載動作の設定を変更することで実現している。これにより、車間距離の設定など、他の搬送車との連携のための制御項目を変更する必要性を低減することができるため、運用モードの変更に伴って設定を変更する必要がある制御項目を少なく抑えることができる。よって、運用モードの変更を頻繁に行うことも容易である。

[0064] ここで、前記移載動作制御部は、前記稼働状況が低くなるに従って前記移載動作における前記対象物品の移動速度が遅くなるように、前記移載動作の設定を変更すると好適である。

[0065] 本構成によれば、移載動作における対象物品の移動速度を遅くすることで、移載所要時間を長くすることができる。また、対象物品の移動速度を遅くすることで、移載動作の際の第1移載部及び第2移載部の駆動のための消費エネルギーの低減を図ることができる。

[0066] また、上記構成において、

前記搬送車と前記移載ステーションとが、前記移載動作による前記対象物品の移動の開始前に、前記移動速度の設定値を示す速度設定信号の送受信を行うように構成され、

前記移載動作制御部は、前記稼働状況が低くなるに従って前記速度設定信号が示す前記移動速度を低く設定し、

前記第1移載部と前記第2移載部とは、前記移載動作において、前記速度設定信号の前記設定値に従った速度で前記対象物品を移動させると好適である。

[0067] 本構成によれば、搬送車と移載ステーションとのいずれかが有する、移載動作における対象物品の移動速度の設定値に基づいて、第1移載部と第2移載部との双方を動作させることができる。従って、移載動作によって対象物品を移動させる場合における、第1移載部と第2移載部との連携を適切に行うことができる。

[0068] また、前記移載動作には、前記搬送車と前記移載ステーションとが、前記移載動作の開始を示す移載開始信号と、前記移載動作の完了を示す移載完了信号と、を含む信号の送受信を行う送受信処理が含まれ、

前記移載動作制御部は、前記稼働状況が低くなるに従って、前記移載動作による前記対象物品の移動の完了から前記移載完了信号が送信されるまでの期間を長くするように、前記移載動作の設定を変更すると好適である。

[0069] 上記のとおり、搬送車は、移載動作が完了するまで、すなわち移載完了信号が送信されるまで、移載ステーションに停止することになる。本構成によれば、移載動作による対象物品の移動の完了までの期間よりも長い期間を移載動作の完了までの期間とすることができる。すなわち、移載動作による対象物品の移動に要する時間よりも長い時間を移載所要時間とすることができる。従って、本構成によれば、移載動作における対象物品の移動速度を必要以上に遅くする必要がなく、任意の移載所要時間を設定することができる。また、例えば、移載所要時間が長くなるように移載動作の設定を変更する場合に、対象物品の移動速度の項目を変更する必要もなくすることができる。よって、制御の設定変更の負担をより軽減することも可能となる。

[0070] また、前記稼働状況指標は、前記走行経路に存在する複数の前記搬送車の稼働率に基づいて、前記稼働率が低くなるに従って前記稼働状況を低く示すように定まる指標であると好適である。

[0071] 複数の搬送車の稼働率が低い場合には、物品搬送設備としての対象物品の搬送数が少なく、複数の搬送車の稼働率が高い場合には、物品搬送設備としての対象物品の搬送数が多いと考えられる。本構成によれば、前記稼働率が低くなるに従って、稼働状況指標が稼働状況を低く示すようになるため、移

載所要時間が長くなるように移載動作の設定が変更される。これにより、上記のとおり、各搬送車の走行距離に占める、対象物品を搬送する距離の割合を高くすることができるため、各搬送車の稼働率を高めることができる。よって、閑散期における物品搬送設備の効率化を図ることができる。

[0072] また、複数の前記移載ステーションの一部又は全部に、当該移載ステーションが保有する前記対象物品の数を検出する物品数検出部が設けられ、

前記稼働状況指標は、前記物品数検出部により検出される前記対象物品の数に基づいて、当該数が少なくなるに従って前記稼働状況を低く示すように定まる指標であると好適である。

[0073] 本構成によれば、物品数検出部により検出される対象物品の数に基づいて、物品搬送設備の稼働状況を判断することができる。すなわち、検出される対象物品の数が多い場合には、搬送待ちの対象物品の数が多いということであるので、物品搬送設備は繁忙期であると判断できる。一方、検出される対象物品の数が少ない場合には、搬送待ちの対象物品の数が少ないということであるので、物品搬送設備は閑散期であると判断できる。そして、本構成によれば、物品数検出部により検出される対象物品の数が少なくなるに従って、稼働状況指標が稼働状況を低く示すようになるため、移載所要時間が長くなるように移載動作の設定が変更される。これにより、上記のとおり、各搬送車の走行距離に占める、対象物品を搬送する距離の割合を高くすることができるため、各搬送車の稼働率を高めることができる。よって、閑散期における物品搬送設備の効率化を図ることができる。

[0074] また、前記走行速度の設定には、前記搬送車の走行中の最高速度の設定が含まれると好適である。

[0075] 本構成によれば、稼働状況指標に応じて移載動作の設定を変更する場合にも、搬送車の走行中の最高速度の設定が維持されることになる。従って、車間距離の設定など、他の搬送車との連携のための制御項目を変更する必要性を更に低減することができる。

産業上の利用可能性

[0076] 本開示に係る技術は、規定の走行経路を走行する複数の搬送車を備えた物品搬送設備に利用することができる。

符号の説明

[0077] 1 0 0 : 物品搬送設備
1 : 搬送車
1 0 : 第 1 移載部
2 : 移載ステーション
2 0 : 第 2 移載部
2 3 : 物品数検出部
9 : 対象物品
H : 移載動作制御部
S b : 速度設定信号
S e : 移載完了信号
S s : 移載開始信号
T r : 移載所要時間
T m : 移動時間
T w : 待機時間
R : 走行経路