

明 細 書

発明の名称： 搬送システム及び搬送制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、搬送システム及び搬送制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の搬送車に荷つかみ要求を実行させる搬送システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。この搬送システムでは、複数の荷つかみ要求のうち、優先度（早期に搬送が必要な物品について優先すべき度合い）が最も高い荷つかみ要求を抽出して、その荷つかみ要求を実行させるように、選定した搬送車に荷つかみ指令を割り付ける。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2019／198330号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記した従来の搬送システムでは、優先される搬送指令の実行に時間がかかる場合、搬送システム全体において、十分な搬送数を実行することが困難になる可能性がある。搬送数とは、例えば単位時間当たりの搬送数である。搬送指令の数に対して搬送数が不十分になるという問題がある。

[0005] 本開示は、十分な搬送数を確保することができる搬送システム及び搬送制御方法を説明する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の搬送システムは、複数の搬送車と、複数の搬送車に搬送指令を割り当てるコントローラと、を備え、コントローラは、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を優先して複数の搬送車に割り当てる特定割当処理を実行する。

[0007] この搬送システムによれば、例えば複数の搬送指令が存在する場合に、コ

ントローラは、特定割当処理を実行する。特定割当処理では、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令が優先して実行される。搬送時間又は搬送距離が短い場合には、搬送指令は比較的早期に完了する。これにより、搬送システム全体における単位時間当たりの搬送数を増大させることができる。よって、この搬送システムによれば、十分な搬送数を確保することができる。また各搬送車が長く拘束されることがないので、一定数のアイドリングビークル（アイドリング状態にある搬送車）を確保できる。本明細書において、アイドリング状態にある搬送車とは、稼働していない搬送車を意味し、言い換えれば、搬送指令が割り付けられていない搬送車（荷降を完了した搬送車を含む）を意味する。

[0008] コントローラは、特定割当処理において、搬送時間又は搬送距離が短い順に搬送指令を割り当ててもよい。搬送時間又は搬送距離が短いほど、搬送指令がより早期に完了する。よって、搬送時間又は搬送距離が短い順に搬送指令ほど優先して実行されることにより、搬送数を更に増大させることができる。

[0009] コントローラは、特定割当処理において、所定値を超える搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を保留してもよい。この場合、搬送車が、時間のかかる（コストの大きい）搬送指令を実行しないので、単位時間当たりの搬送数を増大させることができ、搬送数の増大が図られる。

[0010] コントローラは、搬送車の稼働率が閾値以上である条件の下で特定割当処理を実行してもよい。特定割当処理を常時実行するのではなく、稼働率が閾値以上となった場合にのみ特定割当処理が実行される。一方、稼働率が低いときには、搬送時間又は搬送距離に関わらず、搬送指令は、例えば受信（又は生成）された順に、割り当てられる。よって、搬送システム全体の状況に応じた適切な割当処理が可能となる。その結果として、搬送システムにおける搬送効率が向上する。また通常時においては、搬送時間又は搬送距離が長い指令を捌きやすく、指令が残留しにくいといった効果も見込める。

[0011] コントローラは、特定割当処理において、複数の搬送車のうち搬送指令に

示される搬送対象の物品に最速で到達可能な搬送車を選択して当該搬送車に搬送指令を割り当ててもよい。この場合、搬送車による荷積及び荷積走行が早期に開始される。よって、当該搬送指令をより早期に完了させることができる。

[0012] 本開示の別の態様は、複数の搬送車を備えた搬送システムにおいて複数の搬送車に搬送指令を割り当てる搬送制御方法であって、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を優先して複数の搬送車に割り当てる。

[0013] この搬送制御方法によれば、例えば複数の搬送指令が存在する場合に、特定割当処理が実行される。特定割当処理では、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令が優先して実行される。搬送時間又は搬送距離が短い場合には、搬送指令は比較的早期に完了する。これにより、搬送システム全体における単位時間当たりの搬送数を増大させることができる。よって、この搬送制御方法によれば、十分な搬送数を確保することができる。

発明の効果

[0014] 本開示によれば、十分な搬送数を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、一実施形態に係る搬送システムにおける搬送例を示す概略図である。

[図2]図2は、一実施形態に係る搬送システムの機能構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、搬送時間（処理時間）の定義を示す図である。

[図4]図4は、一実施形態に係る搬送制御方法を示すフローチャートである。

[図5]図5は、一実施形態に係る搬送システムにおける他の搬送例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0017] 図1及び図2に示される搬送システム1は、例えば工場の天井等に敷設された軌道2に沿って搬送車10が走行するシステムである。搬送システム1

は、荷（物品） L を搬送する搬送システムを構成する。荷 L は、例えば複数の半導体ウェハを格納する容器であるが、ガラス基板及び一般部品等であってもよい。搬送システム 1 は、主に、軌道 2 と、複数の搬送車 11 、 12 、 13 …と、上位コントローラ 5 （図 2 参照）と、搬送車コントローラ（コントローラ） 20 とを備える。以下、搬送車に関して、総称するときは搬送車 10 と呼ぶことがあり、個別の搬送車を差すときは搬送車 11 （搬送車 12 又は搬送車 13 ）と呼ぶことがある。

[0018] 軌道 2 は、搬送車 10 を走行させるための予め定められた走行路である。軌道 2 は、一方通行の走行路である。換言すれば、搬送システム 1 においては、図 1 に矢印で示すように軌道 2 における複数の搬送車 10 の進行方向 D （前進方向）が一方向に定められており、逆方向の走行は禁止されている。軌道 2 は、例えば工場の天井等から吊り下げられている。軌道 2 は、分岐部 BP を含む。分岐部 BP は、主経路から分岐路を分ける地点である。

[0019] 図 1 に示される軌道レイアウトの例では、軌道 2 は、 2 つのループ走行路 $2A$ 、 $2B$ と、ループ走行路 $2A$ 、 $2B$ 間を相互に行き来可能に連絡する 4 つの連絡走行路 $2C$ と、を有する。連絡走行路 $2C$ がループ走行路 $2A$ に連なる（ループ走行路 $2A$ から分岐する）位置には、分岐部 BP が設けられている。

[0020] 搬送車 10 は、荷 L を移載可能に構成されている。搬送車 10 は、軌道 2 に沿って走行する天井走行式無人搬送車である。搬送車 10 は、例えば、台車（搬送台車）、走行車（走行台車）、又は、天井走行車（天井走行台車）とも称される。軌道 2 の下方には、例えば、荷 L の荷つかみ及び／又は荷おろしのための複数のロードポートである（一例として、第 1 ポート $P1$ ～第 10 ポート $P10$ の 10 個のロードポート）が配列されている。搬送車 10 は、何れかのロードポートに載置された荷 L を荷つかみし、搬送先である他の何れかのロードにおいて荷 L を荷おろしする。搬送車 10 は、搬送車 10 を走行させる走行部と、搬送車 10 の軌道 2 上の位置を取得する位置取得部、搬送車 10 の動作を制御する車両制御部、及び、分岐部 BP における搬送

車 10 の進行方向を切り替える分岐機構等を有する（何れも図示省略）。

[0021] 搬送車 10 は、搬送車 10 の走行状況に関する走行情報を、周期的に搬送車コントローラ 20 へ送信する。走行情報は、搬送車 10 の自身の状態を示す情報である。走行情報は、搬送車 10 の位置情報、搬送車 10 の車速情報、荷 L の積載の有無に関する情報、搬送車 10 の走行状態に関する情報、及び、搬送車 10 が走行中である場合に当該走行の予定（走行プラン）に係る走行予定ルートを少なくとも含む。搬送車 10 の走行状態には、図 3 に示されるように、割当走行、荷積（荷つかみ）、荷積走行、及び、荷降（荷おろし）等が含まれる。

[0022] 搬送車コントローラ 20 は、例えば、何れかのロードポート（荷つかみポート）において荷 L を取得する荷つかみ要求に対応する搬送指令を受信する。上位コントローラ 5 は、例えば製造コントローラ等である。荷つかみポートとしては、処理装置のロードポート、ストックの入出庫ポート、及び、荷 L の一時保管場所としてのバッファ等が考えられる。荷つかみポートは、フロムポートとも称される。搬送指令の生成手法としては、特に限定されず、種々の公知手法を用いることができる。なお、搬送車コントローラ 20 が、上位コントローラ 5 等の荷つかみ要求に応じて搬送指令を生成し、当該搬送指令を所定の搬送車 10 に送信してもよい。

[0023] 搬送指令は、軌道 2 上において荷つかみポートの位置まで搬送車 10 を走行させる指令と、荷つかみポートにおいて搬送車 10 に荷 L を荷つかみさせる指令と、軌道 2 上において荷積状態で荷おろしポートの位置まで搬送車 10 を走行させる指令と、荷おろしポートにおいて搬送車 10 に荷 L を荷おろしさせる指令と、を少なくとも含む。搬送車コントローラ 20 は、搬送システム 1 が通常の状態にある際に実行すべき通常割当処理において、複数の搬送車 10 のうちの空き搬送車に対して搬送指令を割り当てる。空き搬送車は、搬送指令を割り当てられていない搬送車 10 であり、荷 L を搬送していない空の状態の搬送車 10 を含む。通常割当処理及びその他の搬送制御の詳細については、後述する。

- [0024] 本実施形態の搬送システム１は、例えば多くの搬送指令を搬送車コントローラ２０が受信（又は生成）された場合に、搬送システム１の全体における搬送数（仕事量）を最大化することができるように構成されている。ここで、搬送数又は仕事量とは、単位時間当たりに搬送指令が実行及び完了される数である。そのために、搬送車コントローラ２０は、通常時の通常割当処理に加えて、搬送システム１の全体における所定の搬送状態において、通常割当処理とは異なる特定割当処理を実行する。搬送車コントローラ２０は、搬送数を最大化できるよう、複数の搬送車１１，１２，１３…と搬送指令の組み合わせを考慮して、搬送指令を割り当てる。搬送システム１では、このような搬送制御により、搬送量の改善が図られている。
- [0025] 図２に示されるように、搬送車コントローラ２０は、搬送指令送受信部２１、搬送状態判定部２３、稼働率算出部２４、稼働率判定部２５、割当処理部２６、搬送指令テーブル２７、システム状態テーブル２８、及び割当結果テーブル２９を有する。搬送車コントローラ２０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等のプロセッサ、ＲＯＭ（ReadOnly Memory）及びＲＡＭ（Random Access Memory）等からなる電子制御ユニットである。
- [0026] 搬送指令送受信部２１は、荷Ｌの荷つかみ要求を示す搬送指令を上位コントローラ５から受信する。複数の搬送指令が、上位コントローラ５から同時又は順次に送信され得る。搬送指令送受信部２１は、受信した搬送指令を搬送指令テーブル２７に記憶させる。搬送指令テーブル２７は、１つ又は複数の搬送指令を記憶する。なお、割当処理部２６による割付処理が完了した搬送指令が搬送指令テーブル２７から削除されてもよいし、当該処理済の搬送指令が、割付処理が未完了の搬送指令とは別に管理されてもよい。
- [0027] 搬送状態判定部２３は、搬送指令テーブル２７に記憶された搬送指令の状態が変化したか否かを判定する。搬送状態判定部２３は、例えば、搬送指令テーブル２７に記憶された搬送指令が前回の判定時から変化していたら（例えば新しい搬送指令が記憶されていたら）、搬送状態は変化したと判定する。なお、搬送状態判定部２３は、前回の判定時から一定時間が経過した場合

に、（新しい搬送指令が記憶されていない場合でも）搬送状態は変化したと判定してもよい。また搬送状態判定部23は、ポーリング通信により、搬送車10からビークル状態情報を取得するビークル送受信部の機能を有してもよい。その場合、搬送状態判定部23は、取得したビークル状態情報をシステム状態テーブル28に記憶させる。システム状態テーブル28には、ビークル状態情報の他、経路又はバッファ（OHBと呼ばれる保管棚）の状態等が記憶されてもよい。

[0028] 稼働率算出部24は、搬送システム1の全体における搬送車10の稼働率を算出する。「稼働率」の算出における分母すなわち母集団は、搬送システム1における搬送車10の総台数であり、「稼働率」算出における分子は、例えば、荷Lを回収中又は搬送中（図3参照）の搬送車10の台数である。「稼働率」算出における分子は、言い換えれば、搬送指令が割り付けられた搬送車10であって、荷降を完了していない搬送車10の台数である。

[0029] 稼働率判定部25は、稼働率算出部24が算出した稼働率に基づいて、搬送システム1における現在の稼働率が所定の閾値以上であるか否かを判定する。稼働率判定部25は、稼働率に関する所定の閾値を記憶している。閾値は、例えば、5%～30%の間の値であってもよく、10%～20%の間の値であってもよい。稼働率判定部25に記憶されて判定に用いられる閾値は、適宜に設定されてもよく、変更されてもよい。稼働率判定部25は、稼働率算出部24が算出した稼働率が閾値以上である場合、現在の稼働率は閾値以上であると判定する。稼働率判定部25は、稼働率算出部24が算出した稼働率が閾値未満である場合、現在の稼働率は閾値以上ではないと判定する。なお、本実施形態の稼働率判定部25では「稼働率」を指標としているが、「稼働率」とは逆に「アイドリング率」を指標として判定を行ってもよい。アイドリング状態にある搬送車10とは、搬送指令が割り付けられていない搬送車10、及び、荷降を完了した搬送車10である。

アイドリング率＝100－稼働率（%）の関係が成り立つ。

[0030] これらの搬送状態判定部23、稼働率算出部24及び稼働率判定部25は

、ピークル稼働率等の各種指標を管理し、システム状態を判定するシステム状態判定部 22 を構成している。各種指標とは、例えば、搬送リードタイム（移動平均値）及び／又は単位時間当たりの搬送完了数を含むシステム性能指標である。システム状態判定部 22 は、システム状態テーブル 28 を参照し、各種指標の管理及びシステム状態の判定を行う。

[0031] 割当処理部 26 は、稼働率判定部 25 における判定結果に基づいて、通常割当処理又は特定割当処理の何れか一方の制御を行う。割当処理部 26 によって実行される通常割当処理は、公知の割当処理（又は割付処理）である。一方、割当処理部 26 によって実行される特定割当処理は、本実施形態に独自の割当処理（又は割付処理）であり、システム全体における搬送量に重きをおいた制御である。割当処理部 26 は、例えば、リードタイム（搬送コスト）に関する所定値（コスト閾値）を記憶している。各搬送指令は、搬送コストとして、搬送時間又は搬送距離に係るコストを有している。割当処理部 26 は、特定割当処理において、複数の搬送指令のうち、所定値以下の搬送時間又は搬送距離に係る搬送コストを有する搬送指令のみを割当処理の対象とする。より詳細には、例えば、割当処理部 26 は、対象とした複数の搬送指令を、搬送コストに関する降順に並べ、上から順に（搬送コストが小さい順に又は短い順に）搬送指令を割り当てる。割当処理部 26 による搬送制御については、搬送制御方法の説明において詳述する。なお、搬送コストに関して、「大きい」又は「小さい」との概念は、「長い」又は「短い」の概念に等しい。その理由は、搬送コストが搬送時間又は搬送距離に係るコストであるからである。割当処理部 26 は、通常割当処理及び特定割当処理における割当結果を割当結果テーブル 29 に記憶させる。図示は省略されるが、搬送指令を搬送車 10 に送信する送信部が設けられる。

[0032] なお、各搬送指令が有する搬送時間又は搬送距離に係るコスト（搬送コスト）は、搬送車コントローラ 20 によって算出される値であってもよい。その場合、搬送車コントローラ 20 は、軌道 2 上における搬送車 10 の走行状態と空き搬送車の位置及び分布等を考慮して、各搬送指令におけるコストを

算出してもよい。

[0033] 次に、図3を参照して、搬送時間（処理時間）の定義について説明する。

図3の上の段には、搬送車10の状態が示され、下の段には、走行状態が示されている。搬送車10の状態に関し、「回収」（Retrievingとも言われる）は、割当走行から荷積が完了するまでの状態を示す。「搬送」（Deliveringとも言われる）は、荷積走行から荷降完了までの状態を示す。一方、コンベヤ末端（クレーンとコンベアの境界）にて荷つかみ要求が発生した後、アイドリング時間と、搬送車10が回収状態にある回収時間と、搬送車10が搬送状態にある搬送時間とを含めた時間が処理時間すなわちリードタイムを意味する。本実施形態では、各搬送指令が有するリードタイムに関する所定値（コスト閾値）を利用する。

[0034] 続いて、図1、図4及び図5を参照して、本実施形態の搬送システム1における処理手順（搬送制御方法）について説明する。まず、図3に示されるように、搬送車コントローラ20の搬送指令送受信部21は、上位コントローラ5からの荷つかみ要求を受信して、当該荷つかみ要求に応じて搬送指令を受信する（ステップS01）。続いて、搬送指令送受信部21は、受信した搬送指令を搬送指令テーブル27に順次記憶させる（ステップS02）。続いて、搬送状態判定部23は、搬送指令の状態が変化したか否かを判定する（ステップS03）。搬送状態判定部23は、搬送指令テーブル27に記憶された搬送指令が前回の判定時から変化していたら、搬送状態は変化したと判定する（ステップS03;YES）。例えば、前回の判定時に比して搬送指令テーブル27に新しい搬送指令が記憶されていたら、搬送状態判定部23は、搬送状態は変化したと判定する。なお、搬送状態判定部23は、前回の判定時から一定時間が経過した場合に、（新しい搬送指令が記憶されていない場合でも）搬送状態は変化したと判定してもよい。その場合には、ステップS04～ステップS07における2種類の割当処理への振分けは、定周期イベントとなる。

[0035] ステップS03において、搬送指令テーブル27に記憶された搬送指令が

前回の判定時と同じであれば、搬送状態判定部23は、搬送状態は変化していないと判定する（ステップS03;NO）。その場合、ステップS01の処理に戻る。

[0036] ステップS03において、搬送状態が変化したと判定されると、稼働率算出部24は、搬送システム1における現在の稼働率を算出する（ステップS04）。続いて稼働率判定部25は、稼働率は閾値以上であるか否かを判定する（ステップS05）。稼働率判定部25は、ステップS04で算出した稼働率を、予め記憶した閾値と比較する。閾値は、例えば、上述した範囲内の数値である。稼働率判定部25が、稼働率は閾値以上であると判定する（ステップS05;YES）と、割当処理部26による特定割当処理が実行される（ステップS06）。このように、搬送車コントローラ20は、搬送車10の稼働率が閾値以上である条件の下で、特定割当処理を実行する。一方、稼働率判定部25が、稼働率は閾値以上ではない（閾値未満である）と判定する（ステップS05;NO）と、割当処理部26による通常割当処理が実行される（ステップS07）。

[0037] ステップS07の通常割当処理において、割当処理部26は、複数の搬送車10のうちの空き搬送車に対して、搬送指令を割り当てる。搬送指令は、例えば、受信又は生成された順に割り当てられる。この際、割当処理部26は、例えば、複数の搬送車10のうち搬送指令に示される搬送対象の荷Lに最速で到達可能な搬送車10を選択して搬送指令を割り当てる。

[0038] 図1及び図5を参照して、ステップS06の特定割当処理について説明する。特定割当処理において、割当処理部26は、複数の搬送指令のうち、閾値よりも小さい搬送時間又は搬送距離に係る搬送コストを有する搬送指令のみを割当処理の対象とする。割当処理部26は、例えば、対象とした複数の搬送指令を、搬送コストに関する降順に並べ、上から順に（搬送コストが小さい順に又は短い順に）搬送指令を割り当てる。例えば、図1に示される状態において、搬送車11はアイドリング中であり、搬送車12はアイドリング中であり、搬送車13は、荷おろしポートである第9ポートP9に向けて

荷積走行中である。

[0039] 図 1 に示される状態の時刻 t において、 $T1$ 、 $T2$ 、 $T3$ の 3 つの搬送指令が発生している。各搬送指令の荷つかみポート、荷おろしポート、及び搬送コストは次の通りである。

$T1$: 第 10 ポート $P10$ から外部のポート (Bay 外) への搬送指令
搬送コスト = 120

$T2$: 第 5 ポート $P5$ から外部のポート (Bay 外) への搬送指令
搬送コスト = 90

$T3$: 第 3 ポート $P3$ から第 7 ポート $P7$ への搬送指令
搬送コスト = 15

[0040] この場合において、例えば、割当処理部 26 は、所定値として「90」を記憶している。割当処理部 26 は、 $T1$ 及び $T2$ は所定値を超えているので、 $T1$ 及び $T2$ に対する割当処理を行わない。すなわち、搬送車コントローラ 20 は、特定割当処理において、所定値を超える搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を保留する。割当処理部 26 は、搬送車 13 よりも搬送車 12 の方が第 7 ポート $P7$ に早く到達できるので、搬送指令 $T3$ を搬送車 12 に割り当てる。すなわち、割当処理部 26 は、複数の搬送車 10 のうち搬送指令に示される搬送対象の荷 L に最速で到達可能な搬送車 10 を選択して搬送指令を割り当てる。

[0041] 図 5 を参照して別の例について説明する。図 5 には、例えば、図 1 に示された状態の直後に起こり得る状態が示されている。図 5 に示される状態において、搬送車 11 はアイドリング中であり、搬送車 12 は荷おろしポートである第 7 ポート $P7$ に向けて荷積走行中 (上記 $T3$ を実行中) であり、搬送車 13 は、アイドリング中である。

[0042] 図 5 に示される状態の時刻 $t + 15$ において、 $T4$ 、 $T5$ 、 $T1$ 、 $T2$ の 4 つの搬送指令が発生している。各搬送指令の荷つかみポート、荷おろしポート、及び搬送コストは次の通りである。

$T4$: 第 1 ポート $P1$ から第 6 ポート $P6$ への搬送指令

搬送コスト＝１５

T ５：第２ポート P ２から第４ポート P ４への搬送指令

搬送コスト＝３０

T １：第１０ポート P １０から外部のポート（B a y 外）への搬送指令

搬送コスト＝１２０

T ２：第５ポート P ５から外部のポート（B a y 外）への搬送指令

搬送コスト＝９０

[0043] この場合において、割当処理部 ２６は、T １及びT ２は所定値を超えているので、T １及びT ２に対する割当処理を行わない。すなわち、搬送車コントローラ ２０は、特定割当処理において、所定値を超える搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を保留する。割当処理部 ２６は、T ４及びT ５に関して、同時移載ができる配置であると判断し、搬送指令 T ４を搬送車 １３に割り当てると共に、搬送指令 T ５を搬送車 １１に割り当てる。この場合も、割当処理部 ２６は、複数の搬送車 １０のうち搬送指令に示される搬送対象の荷 L に最速で到達可能な搬送車 １０を選択して搬送指令を割り当てる。

[0044] 以上の一連の搬送制御により、短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令が優先的に処理され、それによって搬送数の最大化が図られる。

[0045] 本実施形態の搬送システム １及び搬送制御方法によれば、複数の搬送指令が存在する場合に、搬送車コントローラ ２０は、特定割当処理を実行する。特定割当処理では、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令が優先して実行される。搬送時間又は搬送距離が短い場合には、搬送指令は比較的早期に完了する。これにより、搬送システム １の全体における単位時間当たりの搬送数を増大させることができる。よって、この搬送システム １及び搬送制御方法によれば、十分な搬送数を確保することができる。また各搬送車が長く拘束されることがないので、一定数のアイドリングビークルを確保できる。

[0046] 従来の搬送システム及び搬送制御方法では、例えば、図 １に示される状態において T １が搬送車 １３に、T ２が搬送車 １２に、T ３が搬送車 １１に割

り当てられる可能性があった。また図5に示される状態では、搬送車11及び搬送車12の両方が荷つかみ走行中であり、搬送車13は第10ポートP10において荷つかみ中である可能性があった。その場合に、T4もT5も実行されない可能性があった（この場合、スワップ処理も実行され得なかった）。本実施形態によれば、このような事態が回避され、T4及びT5が早期に実行される。よって搬送数を高めることが可能となっている。

[0047] なお、リードタイムの統計値が悪化する可能性もあるが、搬送数が低下してしまうことが回避されているので、そのようなデメリットは、比較的小さいと言える。

[0048] 本実施形態によれば、特定割当処理の実行結果に基づく稼働率、搬送指令の割付数、未割付の搬送指令数、等々のデータを蓄積することができる。

[0049] 搬送車コントローラ20は、特定割当処理において、搬送時間又は搬送距離が短い順に搬送指令を割り当てる。搬送時間又は搬送距離が短い順に搬送指令ほど優先して実行されることにより、搬送数を更に増大させることができる。

[0050] 搬送車コントローラ20は、特定割当処理において、所定値を超える搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を保留する。搬送車10が、時間のかかる（コストの大きい）搬送指令を実行しないので、単位時間当たりの搬送数を増大させることができ、より一層、搬送数の増大が図られる。

[0051] 搬送車コントローラ20は、搬送車10の稼働率が閾値以上である条件の下で特定割当処理を実行する。すなわち、特定割当処理を常時実行するのではなく、稼働率が閾値以上となった場合にのみ特定割当処理が実行される。一方、稼働率が低いときには（上記ステップS05；N0の場合）、搬送時間又は搬送距離に関わらず、搬送指令は、例えば受信（又は生成）された順に、割り当てられる。よって、搬送システム1の全体の状況に応じた適切な割当処理が可能となる。その結果として、搬送システム1における搬送効率が向上する。また通常時においては、搬送時間又は搬送距離が長い指令を捌きやすく、指令が残留しにくいといった効果も見込める。

- [0052] 搬送車コントローラ20は、特定割当処理において、複数の搬送車10のうち搬送指令に示される搬送対象の荷しに最速で到達可能な搬送車10を選択して搬送指令を割り当てる。これにより、搬送車10による荷積及び荷積走行が早期に開始される。よって、当該搬送指令をより早期に完了させることができる。
- [0053] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限られない。例えば、上記実施形態では、コントローラは、特定割当処理において、所定値を超える搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を保留し、且つ、搬送時間又は搬送距離が短い順に搬送指令を割り当てた。これに限られず、コントローラは、特定割当処理において、所定値を超える搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を保留し、且つ、搬送時間又は搬送距離に関係なく搬送指令を割り当ててもよい。コントローラは、他の要素（ファクター）を基準にして割当順序を決定してもよい。コントローラは、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を優先して割り当てさえすればよい。或いは、コントローラは、特定割当処理において、所定値を超える搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を（保留することなく）処理対象とし、且つ、搬送時間又は搬送距離が短い順に搬送指令を割り当ててもよい。
- [0054] リードタイムの最悪値を一定以下にするため、コントローラは、救済措置を実行してもよい。すなわち、コントローラは、搬送時間又は搬送距離の長さに関わらず（搬送時間又は搬送距離が所定値を超える程度に長くても）、所定の条件を満たす場合には強制的に搬送指令を割り当ててもよい。
- [0055] 上記実施形態では、各搬送指令が有するリードタイムに関する所定値（コスト閾値）を利用したが、これとは異なり、ウェイトタイムに関する別の所定値（コスト閾値）を利用してもよい。或いは、リードタイムに関する所定値と、ウェイトタイムに関する別の所定値とが併用されてもよい。
- [0056] 稼働率が一定以上に高まった場合に、稼働率の判定ステップ（上記のステップS05）を省略してもよい。ピークルバランス制御がオフとされる又は小さくされることにより、アイドル状態にある搬送車10を分散させる

ことが可能である。

[0057] 特定割付処理に加えて、公知の搬送制御である予約処理及び／又はスワップ処理が組み合わせられてもよい。これらの処理は、荷つかみポート及び荷おろしポートの位置と、搬送車 10 の位置とに基づいて実行され得る。

[0058] また、特定割当処理を実行する実行基準は上記実施形態に限られない。例えば、工場等（ユーザ側）において搬送の優先度が別途コントロールされている場合や、特殊なコマンドが採用されている場合には、別の閾値等を持たせて、当該閾値を超えた場合にのみ特定割当処理を行ってもよい。上記実施形態の特定割当制御に対して、適宜の判断基準及びタイミングにて、工場等（ユーザ側）の事情に基づく制御を割り込ませてもよい。

[0059] 本開示の搬送システムが適用される軌道レイアウトは、図 1（図 5）の例に限定されず、種々の軌道レイアウトを採用することができる。上記実施形態では、搬送車 10 の一例として天井走行車を挙げて説明したが、走行車のその他の例には、地上又は架台に配設された軌道を走行する無人走行車及びスタッカークレーンなどが含まれる。

[0060] 本開示の技術主題は以下のとおりに記載され得る。

[1]

複数の搬送車と、

前記複数の搬送車に搬送指令を割り当てるコントローラと、を備え、

前記コントローラは、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を優先して前記複数の搬送車に割り当てる特定割当処理を実行する、搬送システム。

[2]

前記コントローラは、前記特定割当処理において、前記搬送時間又は前記搬送距離が短い順に前記搬送指令を割り当てる、[1]に記載の搬送システム。

[3]

前記コントローラは、前記特定割当処理において、所定値を超える前記搬

送時間又は前記搬送距離を有する前記搬送指令を保留する、〔１〕又は〔２〕に記載の搬送システム。

〔４〕

前記コントローラは、前記搬送車の稼働率が閾値以上である条件の下で前記特定割当処理を実行する、〔１〕～〔３〕の何れかに記載の搬送システム。

〔５〕

前記コントローラは、前記特定割当処理において、前記複数の搬送車のうち前記搬送指令に示される搬送対象の物品に最速で到達可能な搬送車を選択して当該搬送車に前記搬送指令を割り当てる、〔１〕～〔４〕の何れかに記載の搬送システム。

〔６〕

複数の搬送車を備えた搬送システムにおいて前記複数の搬送車に搬送指令を割り当てる搬送制御方法であって、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を優先して前記複数の搬送車に割り当てる、搬送制御方法。

符号の説明

[0061] １…搬送システム、２…軌道、５…上位コントローラ、１０…搬送車、１１～１３…搬送車、２０…搬送車コントローラ（コントローラ）、２１…搬送指令送受信部、２２…システム状態判定部、２３…搬送状態判定部、２４…稼働率算出部、２５…稼働率判定部、２６…割当処理部、Ｐ１～Ｐ１０…ポート、Ｌ…荷（物品）。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の搬送車と、
前記複数の搬送車に搬送指令を割り当てるコントローラと、を備え、
前記コントローラは、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を優先して前記複数の搬送車に割り当てる特定割当処理を実行する、搬送システム。
- [請求項2] 前記コントローラは、前記特定割当処理において、前記搬送時間又は前記搬送距離が短い順に前記搬送指令を割り当てる、請求項1に記載の搬送システム。
- [請求項3] 前記コントローラは、前記特定割当処理において、所定値を超える前記搬送時間又は前記搬送距離を有する前記搬送指令を保留する、請求項1又は2に記載の搬送システム。
- [請求項4] 前記コントローラは、前記搬送車の稼働率が閾値以上である条件の下で前記特定割当処理を実行する、請求項1又は2に記載の搬送システム。
- [請求項5] 前記コントローラは、前記特定割当処理において、前記複数の搬送車のうち前記搬送指令に示される搬送対象の物品に最速で到達可能な搬送車を選択して当該搬送車に前記搬送指令を割り当てる、請求項1又は2に記載の搬送システム。
- [請求項6] 複数の搬送車を備えた搬送システムにおいて前記複数の搬送車に搬送指令を割り当てる搬送制御方法であって、比較的短い搬送時間又は搬送距離を有する搬送指令を優先して前記複数の搬送車に割り当てる、搬送制御方法。