

明 細 書

発明の名称：搬送システム

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、搬送システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、軌道に沿って走行する複数の搬送車と、複数の搬送車の走行を制御するコントローラと、を備えた搬送システムが知られている。このような搬送システムに関する技術として、例えば特許文献1には、コントローラから走行車（搬送車）に搬送指令を割り付けて、物品（荷）の搬送と受け渡しとを行うシステムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-214974号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した搬送システムでは、軌道の合流点を通過しようとする搬送車が、当該合流点を通過する他の搬送車の通過待ちのために停止しなければならない場合がある。この場合、荷の搬送効率が低下するおそれがある。

[0005] 本発明の一側面は、上記実情に鑑みてなされたものであり、荷の搬送効率を向上させることが可能な搬送システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一側面に係る搬送システムは、軌道に沿って走行し、荷を搬送する複数の搬送車と、複数の搬送車の走行を制御するコントローラと、を備えた搬送システムであって、軌道は、第1主軌道と、この第1主軌道上に互いに離れて配置される複数の合流点と、それぞれが、互いに異なる合流点を介して第1主軌道に繋がる複数の支線軌道と、を有し、各合流点は、第1主軌道において互いに離れており、複数の支線軌道のそれぞれには、搬送車が荷

を受け渡しするための受渡しポートに対応した停止位置があり、コントローラは、複数の支線軌道のそれぞれの受渡しポートに対応した停止位置に停止している各搬送車について、下流側の支線軌道の搬送車を、上流側の支線軌道の搬送車と同時又はそれよりも先に発進させる。

[0007] この搬送システムは、受渡しポートに対応した停止位置がある支線軌道を複数有し、これらの支線軌道が第1主軌道に合流する。これにより、荷の受渡しに際して、複数の搬送車を分散走行させることができる。加えて、下流側の支線軌道の搬送車における発進タイミングを、上流側の支線軌道の搬送車における発進タイミングと同時又はそれよりも先とする。これにより、各合流点が物理的に離れていることを利用して、複数の搬送車をできるだけ停止させずに第1主軌道に進入させることができる。したがって、荷の搬送効率を向上させることが可能となる。

[0008] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、コントローラは、複数の支線軌道のそれぞれの受渡しポートに対応した停止位置に異なるタイミングで到着する各搬送車について、先に到着する搬送車の発進を、後に到着する搬送車が到着するまで待機させてもよい。これにより、複数の支線軌道のそれぞれの停止位置に各搬送車が同時停止している状況を、確実に作り出すことができる。下流側の支線軌道の搬送車における発進タイミングを上流側の支線軌道の搬送車における発進タイミングと同時又はそれよりも先とする上記制御を、実行しやすくすることができる。

[0009] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、軌道は、第2主軌道と、この第2主軌道上に互いに離れて配置される複数の分岐点と、を更に有し、複数の支線軌道のそれぞれは、分岐点を介して第2主軌道に繋がっており、コントローラは、第2主軌道を走行する複数の搬送車それぞれを、複数の支線軌道のそれぞれへ下流側から上流側の順で順次進入させる進入制御を実行してもよい。これにより、複数の支線軌道のそれぞれの停止位置に各搬送車が同じタイミングで到着するように、支線軌道に搬送車を分配させることができる。

- [0010] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、コントローラは、複数の支線軌道の数に対応する数の搬送車を含む搬送車群ごとに、進入制御を実行してもよい。これにより、比較的簡単なロジックで進入制御を実行することができる。
- [0011] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、コントローラは、第2主軌道における各分岐点よりも上流の特定区間を走行する搬送車について、搬送先の受渡しポートを決定してもよい。搬送システムでは、何らかの事情で複数の搬送車の総数が増加又は減少するといった状況があり得るが、例えば搬送先の受渡しポートが搬送車への荷積み直後に確定される場合には、当該状況に適切に対応できず、複数の搬送車の隊列が乱れるおそれがある。この点、本発明の一側面では、第2主軌道の特定区間を走行する搬送車について搬送先の受渡しポートを決定するため、当該状況が生じても、それに応じて搬送先の受渡しポートを決定しやすくなる。複数の搬送車の隊列が乱れることを抑制でき、荷の搬送効率を向上させることが可能となる。
- [0012] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、コントローラは、複数の支線軌道のそれぞれの受渡しポートに対応した停止位置に停止した各搬送車について、複数の支線軌道ごとに一定周期で繰り返されるタイミングで発進させてもよい。これにより、停止した各搬送車は、荷積みしていなくても当該タイミングが来れば発進する。複数の搬送車の走行を優先し、ひいては、システム稼働期間における荷の受渡し回数の増加を優先することができる。結果として、荷の搬送効率を向上させることが可能となる。
- [0013] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、軌道は、複数の搬送車を周回走行させる周回軌道を含み、コントローラは、複数の搬送車を、周回距離又は周回時間が同じになるように周回軌道に沿って走行させてもよい。これにより、複数の搬送車の隊列が乱れることを抑制でき、荷の搬送効率を向上させることが可能となる。

発明の効果

- [0014] 本発明の一側面によれば、荷の搬送効率を向上させることが可能な搬送シ

ステムを提供することが可能となる。

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を示す概略平面図である。
- [図2]図2は、一実施形態に係る搬送システムの搬送車を示す側面図である。
- [図3]図3は、一実施形態に係る搬送システムの第1棟側を示す概略平面図である。
- [図4]図4は、一実施形態に係る搬送システムの第2棟側を示す概略平面図である。
- [図5]図5(a)は、一実施形態に係る搬送システムの軌道の第1棟側を拡大して示す概略平面図である。図5(b)は、一実施形態に係る搬送システムの軌道の第2棟側を拡大して示す概略平面図である。
- [図6]図6(a)は、一実施形態に係る搬送システムの動作例を示す概略平面図である。図6(b)は、図6(a)の続きを示す概略平面図である。
- [図7]図7(a)は、図7(b)の続きを示す概略平面図である。図7(b)は、図7(a)の続きを示す概略平面図である。
- [図8]図8(a)は、図7(b)の続きを示す概略平面図である。図8(b)は、図8(a)の続きを示す概略平面図である。
- [図9]図9(a)は、図8(b)の続きを示す概略平面図である。図9(b)は、図8(a)の続きを示す概略平面図である。
- [図10]図10(a)は、図9(b)の続きを示す概略平面図である。図10(b)は、図10(a)の続きを示す概略平面図である。
- [図11]図11は、図10(b)の続きを示す概略平面図である。
- [図12]図12(a)は、一実施形態に係る搬送システムにおける荷積み動作が完了できない場合の動作例を示す概略平面図である。図12(b)は、図12(a)の続きを示す概略平面図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下、図面を参照して一実施形態について説明する。図面の説明において、同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。図面の寸法比率

は、説明のものと必ずしも一致していない。

[0017] 図 1 に示されるように、搬送システム 1 は、搬送元及び搬送先がパターン化されている 2 点間搬送を行うシステムである。搬送システム 1 は、第 1 棟 F 1 と第 2 棟 F 2 との間で荷 L の受け渡しを行う棟間搬送を行う。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。

[0018] 搬送システム 1 は、複数の搬送車 10 と、コントローラ 20 と、を備える。搬送車 10 は、軌道 3 に沿って走行し、荷 L を搬送する。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、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）、天井走行車（天井走行台車）、又は、走行車（走行台車）とも称される。搬送システム 1 が備える搬送車 10 の台数は、例えば、50 台程度であり、搬送要求量及び搬送距離により変動する。

[0019] 図 2 に示されるように、搬送車 10 は、走行台車 144、軌道 3 から給電を受ける給電台車 145、 θ ドライブ 147、及び、それよりも下側の部分を軌道 3 に対して横送りするための横送り部 146 を備えている。 θ ドライブ 147 は、昇降駆動部 148 を水平面内で旋回させて、荷 L の姿勢を制御する。昇降駆動部 148 は、荷 L を把持した昇降台 149 を昇降させて、受渡しポート 4 との間で荷 L を受け渡す。昇降台 149 は、荷 L の上部のフランジ 124 の部分でチャックする。なお、横送り部 146 や θ ドライブ 147 は設けなくてもよい。

[0020] 軌道 3 は、例えば天井等に敷設されている。軌道 3 は、支柱 141 により支持される。軌道 3 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 3 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 3 及び図 4 の矢印で示すように、軌道 3 における搬送車 10 の進行方向（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 3 は、当該軌道 3 外から影響がない閉ざされた軌道レイアウトを有する。以下、「上流」及び「下流」の語は、搬送車 10 の進行方向

における「上流」及び「下流」にそれぞれ対応する。

[0021] 図1に示される例では、軌道3は、第1主軌道31と、第2主軌道32と、第2主軌道32から分岐して第1主軌道31に合流する4つの第1支線軌道（支線軌道）33a, 33b, 33c, 33dと、第1主軌道31から分岐して第2主軌道32に合流する4つの第2支線軌道34a, 34b, 34c, 34dと、を含む。

[0022] 第1主軌道31及び第2主軌道32は、第1棟F1と第2棟F2との間を跨ぐ軌道である。第1主軌道31及び第2主軌道32の長さは、例えば200mである。第1棟F1と第2棟F2との間において第1主軌道31及び第2主軌道32は、壁部（不図示）で囲まれて閉鎖されている。

[0023] 第1支線軌道33a～33dは、第1棟F1内に配置されている。第1支線軌道33a～33dは、並列に直線的に延びる。第1支線軌道33a～33dは、平行に延びる第1主軌道31及び第2主軌道32の間において橢状に設けられている。第1支線軌道33a～33dは、この順に、第1主軌道31の上流側（第2主軌道32の下流側）に位置している。第2支線軌道34a～34dは、第2棟F2に配置されている。第2支線軌道34a～34dは、並列に直線的に延びる。第2支線軌道34a～34dは、平行に延びる第1主軌道31及び第2主軌道32の間において橢状に設けられている。第2支線軌道34a～34dは、この順に、第2主軌道32の上流側（第1主軌道31の上流側）に位置している。

[0024] 図3及び図5（a）に示されるように、第1支線軌道33a～33dが第1主軌道31に合流する各箇所は、合流点35a, 35b, 35c, 35dである。第1支線軌道33a～33dのそれぞれは、第1主軌道31に合流点35a, 35b, 35c, 35dのそれぞれを介して繋がっている。つまり、軌道3は、第1主軌道31上に互いに離れて配置される複数の合流点である合流点35a～35dを有する。第1支線軌道33a～33dは、それぞれが、互いに異なる合流点35a～35dを介して第1主軌道31に繋がる。合流点35a～35dは、第1主軌道31上において互いに所定距離離

れている。

[0025] 第1支線軌道33a～33dが第2主軌道32から分岐する各箇所は、分岐点36a, 36b, 36c, 36dである。第1支線軌道33a～33dのそれぞれは、第2主軌道32に分岐点36a, 36b, 36c, 36dのそれぞれを介して繋がっている。つまり、軌道3は、第2主軌道32上に互いに離れて配置される複数の分岐点である分岐点36a～36dを有する。第1支線軌道33a～33dは、それぞれが、互いに異なる分岐点36a～36dを介して第2主軌道32に繋がる。分岐点36a～36dは、第2主軌道32上において互いに所定距離離れている。

[0026] 「合流点」とは、主軌道に支線軌道が繋がる箇所である。「合流点」とは、支線軌道から主軌道へ至る箇所である。「合流点」は、支線軌道から主軌道へ進入するためのこれらの接続点である。「分岐点」とは、支線軌道に主軌道が繋がる箇所である。「分岐点」とは、主軌道から支線軌道へ至る箇所である。「合流点」は、主軌道から支線軌道へ進入するためのこれらの接続点である。

[0027] 図4及び図5(b)に示されるように、第2支線軌道34a～34dが第2主軌道32に合流する各箇所は、合流点37a, 37b, 37c, 37dである。第2支線軌道34a～34dのそれぞれは、第2主軌道32に合流点37a, 37b, 37c, 37dのそれぞれを介して繋がっている。つまり、軌道3は、第2主軌道32上に互いに離れて配置される複数の合流点である合流点37a～37dを有する。第2支線軌道34a～34dは、それぞれが、互いに異なる合流点37a～37dを介して第2主軌道32に繋がる。合流点37a～37dは、第2主軌道32上において互いに所定距離離れている。

[0028] 第2支線軌道34a～34dが第1主軌道31から分岐する各箇所は、分岐点38a, 38b, 38c, 38dである。第2支線軌道34a～34dのそれぞれは、第1主軌道31に分岐点38a, 38b, 38c, 38dのそれぞれを介して繋がっている。つまり、軌道3は、第1主軌道31上に互

いに離れて配置される複数の分岐点である分岐点 38 a ~ 38 d を有する。
第 2 支線軌道 34 a ~ 34 d は、それぞれが、互いに異なる分岐点 38 a ~ 38 d を介して第 1 主軌道 31 に繋がる。分岐点 38 a ~ 38 d は、第 1 主軌道 31 上において互いに所定距離離れている。

[0029] 図 1 に示されるように、第 1 主軌道 31、第 2 主軌道 32、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d 及び第 2 支線軌道 34 a ~ 34 d は、複数の搬送車 10 を周回走行させる周回軌道を構成する。このような周回軌道とは別に、軌道 3 は、例えば不具合の生じた搬送車 10 又は予備の搬送車 10 を待機させる待機軌道 W を含む。また、軌道 3 は、第 1 主軌道 31 と第 2 主軌道 32 とを直接接続する短絡軌道 S を含む。

[0030] 図 5 (a) 及び図 5 (b) に示されるように、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d それぞれ及び第 2 支線軌道 34 a ~ 34 d のそれぞれには、搬送車 10 が荷 L を受け渡しするための受渡しポート 4 に対応した停止位置がある。受渡しポート 4 は、荷降ろしポート 4 1 及び荷積みポート 4 2 を有する。受渡しポート 4 は、荷 L を搬送するコンベア C 上に設けられている。コンベア C は、軌道 3 の下方に配置される。コンベア C は、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d の各受渡しポート 4 を通るように連続している。コンベア C は、コンベア 4 3 及びコンベア 4 4 を含む。

[0031] 荷降ろしポート 4 1 は、搬送車 10 から荷 L を降ろすためのポートである。荷降ろしポート 4 1 では、荷 L が置かれてから後続の搬送車 10 が到着するまでに、当該荷 L が搬出される。荷降ろしポート 4 1 は、荷積みポート 4 2 の上流側に所定間隔をあけて配置されている。換言すると、荷積みポート 4 2 は、荷降ろしポート 4 1 の下流側に所定間隔をあけて配置されている。荷降ろしポート 4 1 は、コンベア 4 3 上に設けられている。コンベア 4 3 は、荷降ろしポート 4 1 に荷降ろしされた荷 L を、例えば自動倉庫（不図示）へ搬送する。

[0032] 荷積みポート 4 2 は、搬送車 10 へ荷 L を積み込むためのポートである。荷積みポート 4 2 は、複数の搬送車 10 が連続して到着するスパンで荷 L を

ポート内へ搬入可能である。荷降ろしポート41は、コンベア44上に設けられている。コンベア44は、荷積みポート42で荷積みする荷Lを、例えば自動倉庫（不図示）から搬送する。

[0033] なお、受渡しポート4は、コンベアCによる荷Lの搬送を止めないように、コンベアCの搬送面から搬送車10の搬送方向の上流側又は下流側にズレて配置されていてもよい。荷降ろしポート41及び荷積みポート42としては、特に限定されず、公知の種々のポートを採用できる。コンベア43、44としては、その仕様、機構ないし構成等は特に限定されず、公知の種々のコンベアを採用できる。

[0034] 図3に示されるように、コントローラ20は、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）及びRAM（Random Access Memory）等からなる電子制御ユニットである。コントローラ20は、例えばROMに格納されているプログラムがRAM上にロードされてCPUで実行されるソフトウェアとして構成することができる。コントローラ20は、電子回路等によるハードウェアとして構成されてもよい。コントローラ20は、複数の搬送車10との間で通信を行い、複数の搬送車10の走行を制御する。

[0035] コントローラ20は、第1支線軌道33a～33dのそれぞれの受渡しポート4に対応した停止位置（ここでは、荷積みポート42に対応する停止位置。以下、同じ）に停止している各搬送車10について、以下の発進制御を実行する。

[0036] 発進制御では、第1支線軌道33a～33dうちの下流側の第1支線軌道に停止中の搬送車10を、上流側の第1支線軌道に停止中の搬送車10と同時に又はそれよりも先に発進させる。「下流側の第1支線軌道」及び「上流側の第1支線軌道」とは、第1支線軌道33a～33dの何れか2つのうち、下流側の一方が前者であり、上流側の他方が後者である。

[0037] 具体的には、発進制御では、第1支線軌道33d上に停止している搬送車10を、第1支線軌道33c上に停止している搬送車10と同時に又はそれよりも先に発進させる。第1支線軌道33c上に停止している搬送車10を、

第1支線軌道33b上に停止している搬送車10と同時又はそれよりも先に発進させる。第1支線軌道33b上に停止している搬送車10を、第1支線軌道33a上に停止している搬送車10と同時又はそれよりも先に発進させる。

[0038] より具体的には、発進制御では、停止した各搬送車10について、第1支線軌道33a～33dごとに一定周期で繰り返されるタイミングで、荷Lが荷積みされているか否かにかかわらず発進（強制発進）させる。例えば発進制御では、第1支線軌道33a～33dそれぞれにおいて、ピッチタイマーにより基準ピッチ時間からカウントダウンを開始する。ピッチタイマーのカウントが0に達したときに、停止位置に停止している搬送車10を発進させると共に、ピッチタイマーのカウントを基準ピッチ時間へリセットする。そして、ピッチタイマーによりカウントダウンを続行する。基準ピッチ時間は、予め定められた固定値であってもよいし、可変値であってもよい。本実施形態では、第1支線軌道33a～33dそれぞれのピッチタイマーの時間軸が、下流側の第1支線軌道に停止中の搬送車10から先に発進するようにずれている。

[0039] なお、発進制御では、各荷積みポート42に対応した停止位置に停止中の各搬送車10への荷Lの割り付けに、制限時間を設けてもよい。制限時間を設けることで、強制発進時まで荷積み動作を確実に完了させることができる。

[0040] コントローラ20は、第1支線軌道33a～33dそれぞれの受渡しポート4に対応した停止位置に異なるタイミングで到着する各搬送車10について、先に到着する搬送車10の発進を、後に到着する搬送車10が到着するまで待機させる待機制御を実行する。具体的には、待機制御では、発進制御の上述の基準ピッチ時間を、第1支線軌道33a～33dの全てに搬送車10が同時停止可能な長さに設定することで、先に到着する搬送車10の発進を後に到着する搬送車10が到着するまで待機させる。

[0041] コントローラ20は、第2主軌道32を走行する複数の搬送車10それぞ

れを、第1支線軌道33a～33dのそれぞれへ下流側から上流側の順で順次進入させる進入制御を実行する。具体的には、進入制御では、搬送車10を第1支線軌道33aへ進入させ、次の搬送車10を第1支線軌道33bへ進入させ、次の搬送車10を第1支線軌道33cへ進入させ、次の搬送車10を第1支線軌道33dへ進入させ、その後、このような搬送車10の進入を繰り返す。

[0042] 進入制御では、第2主軌道32における各分岐点36a～36dよりも上流の特定区間Rを走行する搬送車10について、搬送先を決定（ガイド）する搬送先決定制御が行われる。特定区間Rは、各分岐点36a～36dに近い直線区間である。特定区間Rは、各分岐点36a～36dよりも上流であれば、特に限定されない。搬送先決定制御では、受領済みの搬送指令における搬送先の受渡しポート4（ここでは、第1支線軌道33a～33dのうちの何れかの荷降ろしポート41）を決定する。受領済みの搬送指令は、第2支線軌道34a～34dの荷積みポート42で荷Lが割り付けられた際に受領した指令であって、当該特定区間Rまで搬送車10を走行させる指令を少なくとも含む。

[0043] コントローラ20は、第1支線軌道33a～33dの数に対応する4台の搬送車10を含む搬送車群ごとに、上述の発進制御、待機制御及び進入制御を行う仮想連結制御を実行する。

[0044] コントローラ20は、図4に示される第2支線軌道34a～34dへ進入及びこれらから退出する搬送車10に対しても、上記制御と同様な制御、すなわち、上述した発進制御、待機制御、進入制御、搬送先決定制御及び仮想連結制御を実行する。

[0045] 図3及び図4に示されるように、コントローラ20は、複数の搬送車10を、周回距離又は周回時間が同じになるように周回軌道（第1主軌道31、第2主軌道32、第1支線軌道33a～33d及び第2支線軌道34a～34d）に沿って走行させる。具体的には、コントローラ20は、進入制御において、第1支線軌道33dへ進入させた搬送車10を第2支線軌道34a

へ進入させ、第1支線軌道33cへ進入させた搬送車10を第2支線軌道34bへ進入させ、第1支線軌道33bへ進入させた搬送車10を第2支線軌道34cへ進入させ、第1支線軌道33aへ進入させた搬送車10を第2支線軌道34dへ進入させる。また、進入制御において、第2支線軌道34dへ進入させた搬送車10を第1支線軌道33aへ進入させ、第2支線軌道34cへ進入させた搬送車10を第1支線軌道33bへ進入させ、第2支線軌道34bへ進入させた搬送車10を第1支線軌道33cへ進入させ、第2支線軌道34aへ進入させた搬送車10を第1支線軌道33dへ進入させる。

[0046] 次に、コントローラ20による制御の一例について、図6～図11を参照し詳説する。

[0047] 以下、説明の便宜上、軌道3の第1棟F1側における搬送車10の走行を説明し、第2棟F2側における搬送車10の走行の説明は省略する。図中において、4台の搬送車10a～10dを含む搬送車群のみを示し、その他の搬送車10を省略する。荷Lが重なっている搬送車10は、荷Lを積載している状態を示す。荷Lが重なっていない搬送車10は、荷Lを積載していない空状態を示す。薄色で塗りつぶされた搬送車10は、搬送指令が割り付けられた状態を示す。搬送車10a～10dは、この順で軌道3を走行している。

[0048] 図6(a)に示されるように、第2主軌道32を走行している搬送車10aについて、進入制御により第1支線軌道33aへ進入させる。具体的には、搬送車10aが特定区間Rを走行中に搬送先決定制御を実行し、搬送先を第1支線軌道33aの荷降ろしポート41と決定する。決定した搬送先へ向けて搬送車10aを走行させ、第1支線軌道33aへ搬送車10aを進入させる。同様に、図6(b)に示されるように、第2主軌道32を走行している搬送車10b～10dについて、進入制御により第1支線軌道33b～33dへこの順で進入させる。

[0049] 続いて、図7(a)に示されるように、搬送車10a～10dのそれぞれを、第1支線軌道33a～33dの各荷降ろしポート41に対応する停止位

置に順に停止させる。図7(b)に示されるように、搬送車10a~10dの荷Lを、各荷降ろしポート41へ荷降ろしさせる。図8(a)に示されるように、搬送車10a~10dを各荷積みポート42へ順に移動させ、搬送車10a~10dを各荷積みポート42に対応する停止位置に順に停止させる。荷降ろしポート41から荷積みポート42への移動は、公知の一般的な走行制御により実現できる。例えば、搬送車10aの先行車であって荷積みポート42の停止位置に停止中の搬送車10が発進したとき、それに応じて搬送車10aが移動させられる。

[0050] 図8(b)に示されるように、各荷積みポート42に対応する停止位置に停止した各搬送車10a~10dに対して、荷Lを割り付ける。このとき、第2棟F2側の特定区間R(図4参照)まで搬送車10を走行させる指令を含む搬送指令を割り付ける。図9(a)に示されるように、停止した各搬送車10a~10dに対して、割り付けた荷Lを荷積みさせる。

[0051] 図9(b)に示されるように、発進制御により、第1支線軌道33d上に停止している搬送車10dを、第1支線軌道33c上に停止している搬送車10cよりも先に発進させる。図10(a)に示されるように、発進制御により、第1支線軌道33c上に停止している搬送車10cを、第1支線軌道33b上に停止している搬送車10bよりも先に発進させる。図10(b)に示されるように、発進制御により、第1支線軌道33b上に停止している搬送車10bを、第1支線軌道33a上に停止している搬送車10aよりも先に発進させる。図11に示されるように、発進制御により、第1支線軌道33a上に停止している搬送車10aを、搬送車10b~10dの発進後に発進させる。

[0052] ここでの発進制御では、第1支線軌道33a~33dごとに、ピッチタイマーにより基準ピッチ時間から0へのカウントダウンが繰り返しなされている。ピッチタイマーのカウントは、第1支線軌道33d, 33c, 33b, 33aの順で先に0になるように、カウントダウンが繰り返しなされている。ピッチタイマーのカウントが0に達したときに、停止位置に停止している

各搬送車 10 を強制発進させる。その結果、停止中の搬送車 10 d, 10 c, 10 b, 10 a をこの順で発進させる。

[0053] なお、第 1 支線軌道 33 a, 33 b におけるピッチタイマーのカウントは、同じタイミングで 0 になるように設定されていてもよく、この場合、第 1 支線軌道 33 a, 33 b の停止位置に停止中の搬送車 10 a, 10 b は同時に発進させられる。これに代えてもしくは加えて、第 1 支線軌道 33 b, 33 c におけるピッチタイマーのカウントは、同じタイミングで 0 になるように設定されていてもよく、この場合、第 1 支線軌道 33 b, 33 c の停止位置に停止中の搬送車 10 b, 10 c は同時に発進させられる。これらの何れかに代えてもしくは加えて、第 1 支線軌道 33 c, 33 d におけるピッチタイマーのカウントは、同じタイミングで 0 になるように設定されていてもよく、この場合、第 1 支線軌道 33 c, 33 d の停止位置に停止中の搬送車 10 c, 10 d は同時に発進させられる。

[0054] 図 12 は、荷積み動作が完了できない場合の動作例を示す概略平面図である。図 12 (a) に示されるように、例えば搬送車 10 a への荷積みに要される時間が制限時間を越えると判断した場合、搬送車 10 a への荷積み動作が完了できないとして、搬送車 10 a への荷 L の割り付けが行われず、搬送車 10 は空状態のままとされる。図 12 (b) に示されるように、搬送車 10 a は、ピッチタイマーのカウントが 0 に達したときには、荷積みされていなくても発進される。

[0055] 以上、搬送システム 1 は、受渡しポート 4 に対応した停止位置がある第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d を有し、これらの第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d が第 1 主軌道 31 に合流する。受渡しポート 4 に対応した停止位置がある第 2 支線軌道 34 a ~ 34 d を有し、これらの第 2 支線軌道 34 a ~ 34 b が第 2 主軌道 32 に合流する。これにより、荷 L の受渡しに際して、複数の搬送車 10 を分散走行させることができる。

[0056] 加えて、上記発進制御により、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d のうち下流側の支線軌道の搬送車 10 における発進タイミングを、第 1 支線軌道 33 a ~

33dのうち上流側の支線軌道の搬送車10における発進タイミングと同時又はそれよりも先とする。これにより、各合流点35a～35dが物理的に離れていることを利用して、上流側の搬送車10が先に発進する場合と比べ、複数の搬送車10をできるだけ停止させずに第1主軌道31に進入させることができる。同様に、上記発進制御により、第2支線軌道34a～34dのうち下流側の支線軌道の搬送車10における発進タイミングを、第2支線軌道34a～34dのうち上流側の支線軌道の搬送車10における発進タイミングと同時又はそれよりも先とする。これにより、各合流点37a～37dが物理的に離れていることを利用して、上流側の搬送車10が先に発進する場合と比べ、複数の搬送車10をできるだけ停止させずに第2主軌道32に進入させることができる。したがって、搬送システム1によれば、荷Lの搬送効率を向上させることが可能となる。

[0057] 搬送システム1では、各受渡しポート4に対応した停止位置に異なるタイミングで到着する各搬送車10について、先に到着する搬送車10の発進を、後に到着する搬送車10が到着するまで待機させる。これにより、該停止位置に各搬送車10が同時停止している状況を、確実に作り出すことができる。上記発進制御を実行しやすくすることができる。

[0058] 搬送システム1では、複数の第1支線軌道33a～33dの各分岐点36a～36dは、第2主軌道32において互いに離れている。進入制御により、第2主軌道32を走行する複数の搬送車10のそれぞれを、複数の第1支線軌道33a～33dのそれぞれへ下流側から上流側の順で順次進入させる。これにより、第1支線軌道33a～33dのそれぞれの停止位置に各搬送車10が同じタイミングで到着するように、第1支線軌道33a～33dに搬送車10を分配させることができる。ある一の搬送車10が第2主軌道32から分岐する分岐走行が、他の搬送車10が第2主軌道32から分岐する分岐走行を妨げることを抑制できる。上記発進制御を円滑に運用することができる。上記待機制御の待機時間を少なくすることができる。

[0059] 同様に、複数の第2支線軌道34a～34dの各分岐点38a～38dは

、第1主軌道31において互いに離れている。進入制御により、第1主軌道31を走行する複数の搬送車10のそれぞれを、複数の第2支線軌道34a～34dのそれぞれへ下流側から上流側の順で順次進入させる。これにより、第2支線軌道34a～34dのそれぞれの停止位置に各搬送車10が同じタイミングで到着するように、第2支線軌道34a～34dに搬送車10を分配させることができる。ある一の搬送車10が第1主軌道31から分岐する分岐走行が、他の搬送車10が第1主軌道31から分岐する分岐走行を妨げることを抑制できる。上記発進制御を円滑に運用することができる。上記待機制御の待機時間を少なくすることができる。

[0060] 搬送システム1では、上記仮想連結制御により、第1支線軌道33a～33dへ進入する進入制御を、第1支線軌道33a～33dの数に対応する数の搬送車10を含む搬送車群ごとに実行する。上記仮想連結制御により、第2支線軌道34a～34dへ進入する進入制御を、第2支線軌道34a～34dの数に対応する数の搬送車10を含む搬送車群ごとに実行する。これにより、比較的簡単なロジックで進入制御を実行することができる。

[0061] 搬送システム1では、何らかの事情で複数の搬送車10の総数が増加又は減少するといった状況があり得るが、例えば搬送先の受渡しポート4が搬送車10への荷積み直後に確定される場合には、当該状況に適切に対応できず、走行する複数の搬送車10の隊列が乱れるおそれがある。この点、搬送システム1では、特定区間Rを走行する搬送車10について搬送先の受渡しポート4を決定する。これにより、当該状況が生じても、それに応じて搬送先の受渡しポート4を決定しやすくなる。複数の搬送車10の隊列が乱れることを抑制でき、複数の搬送車10の渋滞が発生することを抑制でき、荷Lの搬送効率を向上させることが可能となる。

[0062] 搬送システム1では、各受渡しポート4に対応した停止位置に停止した各搬送車10について、第1支線軌道33a～33d及び第2支線軌道34a～34dごとに一定周期で繰り返されるタイミングで（ピッチタイマーのカウントが0に達したときに）で発進させる。これにより、停止した各搬送車

10は、荷積みしていなくても当該タイミングが来れば発進する。複数の搬送車10の走行を優先し、ひいては、システム稼働期間における荷Lの受渡し回数の増加を優先し、搬送量限界値を増加させることができる。結果として、荷Lの搬送効率を向上させることが可能となる。

[0063] 搬送システム1では、軌道3は、複数の搬送車10を周回走行させる周回軌道（第1主軌道31、第2主軌道32、第1支線軌道33a～33d及び第2支線軌道34a～34d）を含む。搬送システム1では、複数の搬送車10を、周回距離又は周回時間が同じになるように当該周回軌道に沿って走行させる。これにより、複数の搬送車10の周回距離又は周回時間が互いに異なる場合に比べて、複数の搬送車10の隊列が乱れることを抑制できる。搬送車10の渋滞が発生することを抑制できる。荷Lの搬送効率を向上させることが可能となる。

[0064] 搬送システム1では、複数の搬送車10が同時並列的に荷降ろしを行い、複数の搬送車10が同時並列的に荷積みを行うように制御することができる。搬送システム1では、例えば通過許可要求、通過許可指令、又は通過不可指令を利用したブロッキング制御に比べ、比較的簡単なロジックで搬送車10を制御することができる。搬送システム1では、ポーリング通信で通信を行っている搬送システムに比べ、通信に要する時間を短縮することができる。

[0065] 搬送システム1では、搬送車10が合流点又は分岐点に進入しようとするとき、コントローラ20に対して当該進入の許可の要求を行い、コントローラ20から許可を得た場合に当該進入を実行するという制御を行う。このような制御下において、搬送システム1では、コントローラ20から許可が得られないことがなく、搬送車10は、合流点又は分岐点の手前で停止することなくスムーズに走行することが可能となる。

[0066] 以上、一実施形態について説明したが、本発明の一態様は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0067] 上記実施形態では、軌道3が4つの第1支線軌道33a, 33b, 33c, 33dを含むが、第1支線軌道の数、2つでもよいし、3つでもよいし、5つ以上でもよい。同様に、軌道3が4つの第2支線軌道34a, 34b, 34c, 34dを含むが、第2支線軌道の数、2つでもよいし、3つでもよいし、5つ以上でもよい。

[0068] 上記実施形態では、特定区間Rを走行する搬送車10の搬送先を決定する搬送先決定制御を実行したが、搬送先決定制御は実行しなくてもよく、任意のタイミングで搬送先の受渡しポート4を決定してもよい。上記実施形態では、停止位置に先に到着する搬送車10の発進を待機させる待機制御を実行したが、待機制御は実行しなくてもよい。上記実施形態では、複数の第1支線軌道33a～33d及び複数の第2支線軌道34a～34dへ下流側から上流側の順で搬送車10を順次進入させる進入制御を実行したが、進入制御は実行しなくてもよい。上記実施形態では、複数台の搬送車10を含む搬送車群ごとに制御を行う仮想連結制御を実行したが、仮想連結制御は実行しなくてもよい。

符号の説明

[0069] 1…搬送システム、3…軌道、4…受渡しポート、10, 10a～10d…搬送車、20…コントローラ、31…第1主軌道（周回軌道）、32…第2主軌道（周回軌道）、33a～33d…第1支線軌道（支線軌道、周回軌道）、34a～34d…第2支線軌道（周回軌道）、35a～35d…合流点、36a～36d…分岐点、L…荷、R…特定区間。