

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] 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、軌道が有する複数の支線軌道それぞれの停止位置に停止した各搬送車を、複数の支線軌道ごとにピッチタイマーのカウントに従うタイミングで発進させる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：特許第6935846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、何らかの事情により、軌道上のある区間に存在する搬送車の過不足が生じる場合がある。この場合、例えば、搬送車が不足したことに起因して、特定の支線軌道において荷積みポートに対応する停止位置に搬送車を停止させ得る時間が短くなり、搬送車が荷積みできずに発進してしまうおそれがある。また、例えば、搬送車が密集したことに起因して、搬送車の発進が先行する搬送車に阻まれ、渋滞が発生するおそれがある。その結果、搬送車による円滑な荷の搬送が困難になる。

[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、搬送車が荷を円滑に搬送す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、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、コントローラは、複数の支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車を、複数の支線軌道ごとに第1主軌道へ向けて発進させる発進制御を実行し、発進制御では、軌道上の所定区間における搬送車の有無に応じて、複数の支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車の少なくとも何れかの発進を禁止する。

[0007] この搬送システムでは、複数の支線軌道の停止位置に停止した各搬送車は、支線軌道ごとに発進すると共に、軌道上の所定区間における搬送車の過不足に応じて、その少なくとも何れかの発進が禁止される。これにより、搬送車が不足及び密集して搬送が滞ることを抑制し、搬送車が荷を円滑に搬送す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、軌道は、第2主軌道を有し、停止位置は、搬送車に荷積みするための荷積みポートに対応し、第2主軌道は、互いに異なる分岐点を介して複数の支線軌道に分岐し、所定区間は、複数の支線軌道のそれぞれにおいて停止位置よりも上流側の区間である第1区間を含み、発進制御では、一の支線軌道における第1区間に搬送車が存在しない、及び、第2主軌道から当該第1区間に進入予定の搬送車が存在しない場合に、一の支線軌道の停止位置に停止した搬送車の発進を禁止してもよい。これにより、一の支線軌道において搬送車が不足した場合でも、搬送車を停止位置に十分な時間停止させることができ、その間に当該搬送車の荷積みを実行することができる。すなわち、一の支線軌道において搬送車が荷積みできずに発進してしまうことを抑制することが可能となる。

[0009] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、第1区間においては、搬送車から荷を降ろすための荷降ろしポートが軌道に沿って配置されており、発進制御では、一の支線軌道における第1区間に、荷降ろしポートへ荷降ろし済みの搬送車が存在しない場合に、一の支線軌道の停止位置に停止した搬送車の発進を禁止してもよい。この場合、一の支線軌道において搬送車が荷積みで

きずに発進してしまうことを確実に抑制することが可能となる。

[0010] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、所定区間は、軌道において複数の支線軌道の停止位置から最も下流側の合流点までの区間である第2区間を含み、発進制御では、複数の支線軌道のそれぞれの停止位置に停止している全ての搬送車の発進を、当該搬送車以外の他の搬送車が第2区間に存在している場合に禁止してもよい。この場合、第2区間において、搬送車が密集して渋滞が発生することを回避できる。

[0011] 本発明の一側面に係る搬送システムは、発進制御では、複数の支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車を、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、ある周期での発進を禁止した搬送車については、その次の周期での発進を禁止するか否かを再度判定してもよい。この場合、停止した各搬送車を一定周期のタイミングで発進させることで荷の搬送効率を向上させながら、上記効果、すなわち、搬送車の過不足に応じて各搬送車を発進させることを具体的に実現できる。

[0012] 本発明の一側面に係る搬送システムは、発進制御では、所定周期に亘り発進を禁止した搬送車については、その次の周期での発進を許可してもよい。この場合、発進制御において発進が禁止された搬送車が荷を長期間搬送しないことを回避できる。

発明の効果

[0013] 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

[0014] [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、図1の搬送システムの搬送車を示す側面図である。

[図3]図3は、図1の搬送システムの第1棟側を示す概略平面図である。

[図4]図4は、図1の搬送システムにおいて第1区間に搬送車が存在しない場合の発進制御の例を説明する概略平面図である。

[図5]図5は、図1の搬送システムにおいて第2区間に搬送車が存在している

場合の発進制御の例を説明する概略平面図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 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、同一又は相当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。
- [0016] 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F1と第2棟F2との間で荷の受渡しを行う棟間搬送を行う。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、荷を搬送する。搬送車10は、荷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。
- [0017] 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及び θ ドライブ147は設けなくてもよい。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] 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、軌道3における搬送車10の進行方向（前進方向）が一方に定められており、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。

[0019] 図 1 に示される例では、軌道 3 は、主軌道 3 1, 3 2 と、主軌道 3 2 から分岐して主軌道 3 1 に合流する 4 つの第 1 支線軌道 3 3 a, 3 3 b, 3 3 c, 3 3 d と、主軌道 3 1 から分岐して主軌道 3 2 に合流する 4 つの第 2 支線軌道 3 4 a, 3 4 b, 3 4 c, 3 4 d と、を含む。主軌道 3 1, 3 2 は、第 1 棟 F 1 と第 2 棟 F 2 との間を跨ぐ軌道である。主軌道 3 1, 3 2 の長さは、例えば 200 m である。第 1 棟 F 1 と第 2 棟 F 2 との間において主軌道 3 1, 3 2 は、壁部（不図示）で囲まれて閉鎖されている。主軌道 3 1, 3 2、第 1 支線軌道 3 3 a～3 3 d 及び第 2 支線軌道 3 4 a～3 4 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。

[0020] 第 1 支線軌道 3 3 a～3 3 d は、第 1 棟 F 1 内に配置されている。第 1 支線軌道 3 3 a～3 3 d は、並列に延びる。第 1 支線軌道 3 3 a～3 3 d は、平行に延びる主軌道 3 1, 3 2 の間において櫛状に設けられている。第 1 支線軌道 3 3 a～3 3 d は、この順に、主軌道 3 1 の上流側（主軌道 3 2 の下流側）に位置している。第 2 支線軌道 3 4 a～3 4 d は、第 2 棟 F 2 に配置されている。第 2 支線軌道 3 4 a～3 4 d は、並列に延びる。第 2 支線軌道 3 4 a～3 4 d は、平行に延びる主軌道 3 1, 3 2 の間において櫛状に設けられている。第 2 支線軌道 3 4 a～3 4 d は、この順に、主軌道 3 2 の上流側（主軌道 3 1 の下流側）に位置している。

[0021] 次に、搬送システム 1 の構成及び制御を具体的に説明する。以下の説明では、第 1 棟 F 1 側の構成及び制御について説明し、第 2 棟 F 2 側の構成及び制御については同様のために説明を適宜省略する。

[0022] 図 3 に示されるように、第 1 支線軌道 3 3 a～3 3 d が主軌道 3 1 に合流する各箇所は、合流点 3 5 a, 3 5 b, 3 5 c, 3 5 d である。第 1 支線軌道 3 3 a～3 3 d のそれぞれは、主軌道 3 1 に合流点 3 5 a, 3 5 b, 3 5 c, 3 5 d のそれぞれを介して繋がっている。つまり、軌道 3 は、主軌道 3

1 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 3 5 a ~ 3 5 d を有する。主軌道 3 1 は、互いに異なる合流点 3 5 a, 3 5 b, 3 5 c, 3 5 d を介して第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれから合流される。なお、例えば、軌道 3 における合流点 3 5 a より下流の部分が主軌道 3 1 であり、その上流で第 1 支線軌道 3 3 a から合流しているとみなす。第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d は、それぞれが、互いに異なる合流点 3 5 a ~ 3 5 d を介して主軌道 3 1 に繋がる。合流点 3 5 a ~ 3 5 d は、主軌道 3 1 上において互いに所定距離離れている。

[0023] 第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d が主軌道 3 2 から分岐する各箇所は、分岐点 3 6 a, 3 6 b, 3 6 c, 3 6 d である。第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれは、主軌道 3 2 に分岐点 3 6 a, 3 6 b, 3 6 c, 3 6 d のそれぞれを介して繋がっている。つまり、軌道 3 は、主軌道 3 2 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 3 6 a ~ 3 6 d を有する。主軌道 3 2 は、互いに異なる分岐点 3 6 a, 3 6 b, 3 6 c, 3 6 d を介して第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれに分岐する。なお、例えば、軌道 3 における分岐点 3 6 a より上流の部分が主軌道 3 2 であり、その下流で第 1 支線軌道 3 3 a に分岐しているとみなす。第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d は、それぞれが、互いに異なる分岐点 3 6 a ~ 3 6 d を介して主軌道 3 2 に繋がる。分岐点 3 6 a ~ 3 6 d は、主軌道 3 2 上において互いに所定距離離れている。

[0024] 「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」とは、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。「分岐点」とは、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。図 3 に示される例では、主軌道 3 1 が第 1 主軌道に対応し、主軌道 3 2 が第 2 主軌道に対応し、第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d が支線軌道に対応する。

[0025] 第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれには、搬送車 1 0 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、第1支線軌道33a～33dのそれぞれに沿って配置されている。受渡しポート4は、例えば荷Lを搬送するコンベア（不図示）上に設けられている。受渡しポート4は、荷降ろしポート41及び荷積みポート42を有する。

[0026] 荷降ろしポート41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41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41は、荷積みポート42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42は、荷降ろしポート41の下流側に所定間隔をあけて配置されている。荷積みポート42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42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。

[0027] 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。

[0028] 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に対応する停止位置（ここでは、荷積みポート42に対応する停止位置）に停止している各搬送車10について、第1支線軌道33a～33dごとに主軌道31へ向けて発進させる発進制御を実行する。なお、以下では、荷積みポート42に対応する停止位置を、単に「停止位置」ともいう場合がある。発進制御の上流及び下流は主軌道31の上流及び下流に対応し、進入制御の上流及び下流は主軌道32の上流及び下流に対応する。

[0029] 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 と同時又はそれよりも先に発進させる。具体的には、発進制御では、第 1 支線軌道 33 d 上に停止している搬送車 10 を、第 1 支線軌道 33 c 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 33 c 上に停止している搬送車 10 を、第 1 支線軌道 33 b 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 33 b 上に停止している搬送車 10 を、第 1 支線軌道 33 a 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。

[0030] 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 33 a ～ 33 d 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 33 a ～ 33 d 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 33 a ～ 33 d 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。

[0031] コントローラ 20 は、主軌道 32 を走行する複数の搬送車 10 のそれぞれを、第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d のそれぞれへ下流側から上流側の順で順次に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 33 a へ進入させ、次の搬送車 10 を第 1 支線軌道 33 b へ進入させ、次の搬送車 10 を第 1 支線軌道 33 c へ進入させ、次の搬送車 10 を第 1 支線軌道 33 d 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。

[0032] 進入制御では、主軌道 32 における各分岐点 36 a ～ 36 d 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 36 a ～ 36 d に近い直線区間である。特定区間 R は、各分岐点 36 a ～ 36 d よりも上流であれば、特に限定されない。特定区間 R は、直線区間に限定されず、曲線を含む区間であってもよく、種々の区間であってもよい。搬送先決定制御では、搬送先の受渡しポート 4（ここでは、第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d のうちの何れかの荷降ろしポート 41）を決定する。

[0033] コントローラ 20 は、第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d のそれぞれに存在する搬送車 10 の台数（進入数）を把握する。具体的には、コントローラ 20 は、進入制御において、上述した搬送先決定制御により搬送先を決定したタイミングで、当該搬送先に対応する第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d の何れかに存在する搬送車 10 の台数を 1 台増やす（カウントアップ）。コントローラ 20 は、発進制御において、第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d の何れかの停止位置に停止している搬送車 10 を発進させた場合、当該発進のタイミングで第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d の何れかに存在する搬送車 10 の台数を 1 台減らす（カウントダウン）。

[0034] 図 1 に戻り、コントローラ 20 は、第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d の数に対応する複数（ここでは 4 台）の搬送車 10 を含む搬送車群ごとに、上述の発進制御及び進入制御を行う仮想連結制御を実行する。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（主軌道 31, 32、第 1 支線軌道 33 a ～ 33 d 及び第 2 支線軌道 34 a ～ 34 d）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 33 d へ進入させた搬送車 10 を第 2 支線軌道 34 a へ進入させ、第 1 支線軌道 33 c へ進入させた搬送車 10 を第 2 支線軌道 34 b へ進入させ、第 1 支線軌道 33 b へ進入させた搬送車 10 を第 2 支線軌道 34 c へ進入させ、第 1 支線軌道 33 a へ進入させた搬送車 10 を第 2 支線軌道 34 d へ進入させる。また、進入制御において、第 2 支線軌道 34 d へ進入させた搬送車 10 を第 1 支線軌道 33 a へ進入させ、第 2 支線軌道

3 4 c へ進入させた搬送車 1 0 を第 1 支線軌道 3 3 b へ進入させ、第 2 支線軌道 3 4 b へ進入させた搬送車 1 0 を第 1 支線軌道 3 3 c へ進入させ、第 2 支線軌道 3 4 a へ進入させた搬送車 1 0 を第 1 支線軌道 3 3 d へ進入させる。

[0035] ここで、本実施形態の発進制御では、軌道 3 上の所定区間 Z における搬送車 1 0 の有無に応じて、第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれの荷積みポート 4 2 に対応する停止位置に停止した各搬送車 1 0 の少なくとも何れかの発進を禁止する。例えば、所定区間 Z に搬送車 1 0 が有ることは、搬送車 1 0 の位置の基準となる基準位置（搬送車 1 0 の中心位置等）が、所定区間 Z 内に存在することを含む。例えば、所定区間 Z に搬送車 1 0 が有ることは、搬送車 1 0 が実際に存在していること、及び、存在することが予定されていることを含む。

[0036] 図 3 に示されるように、所定区間 Z は、第 1 区間 Z 1 及び第 2 区間 Z 2 を含む。第 1 区間 Z 1 は、第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれにおいて荷積みポート 4 2 に対応する停止位置よりも上流側の区間である。第 1 区間 Z 1 においては、荷降ろしポート 4 1 が各第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d に沿って配置されている。つまり、第 1 区間 Z 1 は、荷降ろしポート 4 1 に対応する停止位置を少なくとも含む。第 1 区間 Z 1 は、そこに存在する搬送車 1 0 が、荷積みポート 4 2 に対応する停止位置に停止した搬送車 1 0 に対して物理的に干渉しないように設けられている。

[0037] 第 2 区間 Z 2 は、軌道 3 において第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d の荷積みポート 4 2 に対応する停止位置から最も下流側の合流点 3 5 d までの区間である。第 2 区間 Z 2 は、第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれにおける荷積みポート 4 2 に対応する停止位置よりも下流側の区間と、主軌道 3 1 における合流点 3 5 a から合流点 3 5 d までの区間と、を含む。第 2 区間 Z 2 は、ゲートクローズ区間とも称される。第 2 区間 Z 2 は、そこに存在する搬送車 1 0 が、荷積みポート 4 2 に対応する停止位置に停止した搬送車 1 0 に対して物理的に干渉しないように設けられている。

- [0038] 発進制御では、一の支線軌道 33 の第 1 区間 Z 1 に搬送車 10 が存在しない、及び、主軌道 32 から一の支線軌道 33 の第 1 区間 Z 1 に進入予定の搬送車 10 が存在しない場合に、一の支線軌道 33 の荷積みポート 42 に対応する停止位置に停止した搬送車 10 の発進を禁止する。一の支線軌道 33 とは、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d の何れかを意味する。主軌道 32 から一の支線軌道 33 の第 1 区間 Z 1 に進入予定の搬送車 10 とは、例えば、特定区間 R を走行する搬送車 10 であって、搬送先決定制御によって一の支線軌道 33 に沿った荷降ろしポート 41 を搬送先として決定された搬送車 10 である。
- [0039] 例えば、発進制御では、一の支線軌道 33 における第 1 区間 Z 1 において、荷降ろしポート 41 へ荷降ろし済みの搬送車 10 が、当該荷降ろしポート 41 に対応する停止位置に存在しない（停止していない）場合に、一の支線軌道 33 の停止位置に停止している搬送車 10 の発進を禁止する。
- [0040] 発進制御では、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d のそれぞれの荷積みポート 42 に対応する停止位置に停止した全ての搬送車 10（換言すると、同じ周期の発進制御で発進させる搬送車群）の発進を、当該搬送車 10 以外の他の搬送車 10 が第 2 区間 Z 2 に存在する場合に禁止する。他の搬送車 10 は、例えば、直前の周期の発進制御で発進させた搬送車群に含まれる搬送車 10 であってもよい。第 2 区間 Z 2 に他の搬送車 10 が存在するか否かは、例えば各搬送車 10 との間で定期的に通信を行って得られた各搬送車 10 の位置情報に基づいて、コントローラ 20 により判断することができる。
- [0041] 発進制御では、上述のように、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d のそれぞれの荷積みポート 42 に対応する停止位置に停止した各搬送車 10 を、第 1 支線軌道 33 a ~ 33 d ごとに一定周期で繰り返されるタイミングで発進させる。発進制御では、ある周期での発進を禁止した搬送車については、その次の周期での発進を禁止するか否かを再度判定する。また、発進制御では、所定周期に亘り発進を禁止した搬送車 10 については、その次の周期での発進を無条件で許可する。所定周期は、ピッチタイマーの n 周期（n は設定された

定数、例えば $n = 3$) に対応する。

[0042] 図4は、搬送システム1において第1支線軌道33dの第1区間Z1に搬送車10が存在しない場合の発進制御の例を説明する概略平面図である。図4の例では、第1区間Z1に進入予定の搬送車10も存在していない。図4に示されるように、第1支線軌道33dにおける第1区間Z1では、荷降ろしポート41へ荷降ろし済みの搬送車10が停止していない。つまり、第1支線軌道33dでは、荷積みポート42に対応する停止位置に停止中の搬送車10Xの後方には、搬送可能な空台車としての搬送車10が用意できていない。よってこの場合、コントローラ20により、現在の周期での搬送車10Xの発進が禁止されることになる。

[0043] なお、搬送車10Xは、次周期において、発進を禁止するか否かが再度判定される。例えば、次周期において、荷降ろしポート41へ荷降ろし済みの搬送車10が搬送車10Xの後方に停止している場合、搬送車10Xは、発進の禁止が解除され、第1支線軌道33a～33cの停止位置に停止している各搬送車10と同期して順次が発進される。

[0044] 図5は、搬送システム1において第2区間Z2に搬送車10が存在している場合の発進制御の例を説明する概略平面図である。図5の例では、第k周期の発進制御により、第1支線軌道33a～33dのそれぞれの停止位置に停止している各搬送車10aを順次が発進させる。このとき、第k-1周期の発進制御で発進させた搬送車群の最後尾の搬送車10bが、未だ第2区間Z2に存在する。よってこの場合、コントローラ20により、第k周期の発進制御が中止され、停止している全ての搬送車10aの発進が禁止されることになる。

[0045] 以上、搬送システム1は、第1支線軌道33a～33dの停止位置に停止した各搬送車10は、第1支線軌道33a～33dごとに発進する。これと共に、軌道3上の所定区間Zにおける搬送車10の過不足に応じて、その少なくとも何れかの発進が禁止される。これにより、搬送車10が不足及び密集して搬送が滞ることを抑制し、搬送車10が荷Lを円滑に搬送することが

可能となる。

[0046] 搬送システム 1 では、所定区間 Z は、第 1 区間 Z 1 を含む。発進制御では、一の支線軌道 3 3 における第 1 区間 Z 1 に搬送車 1 0 が存在しない、及び、主軌道 3 2 から第 1 区間 Z 1 に進入予定の搬送車 1 0 が存在しない場合に、一の支線軌道 3 3 の停止位置に停止した搬送車 1 0 の発進を禁止する。これにより、一の支線軌道 3 3 において搬送車 1 0 が不足した場合でも、搬送車 1 0 を停止位置に十分な時間停止させることができ、その間に当該搬送車 1 0 の荷積みを実行することができる。

[0047] その結果、一の支線軌道 3 3 において搬送車 1 0 が荷積みできずに発進（強制発進）してしまうことを抑制することが可能となる。また、第 1 棟 F 1 から第 2 棟 F 2 へ向かう方向へ走行する搬送車 1 0 の台数と、第 2 棟 F 2 から第 1 棟 F 1 へ向かう方向へ走行する搬送車 1 0 の台数と、に偏りが生じたとしても、自動的に当該偏りを解消してそのバランスを取ることが可能となる。搬送車 1 0 が不足している一の支線軌道 3 3 が発生した場合でも、一の支線軌道 3 3 に搬送車 1 0 を溜めることができ、一の支線軌道 3 3 上の搬送車 1 0 の不足を解消することができる。

[0048] 搬送システム 1 では、発進制御では、一の支線軌道 3 3 における第 1 区間 Z 1 に、荷降ろしポート 4 1 へ荷降ろし済みの搬送車 1 0 が存在しない場合に、一の支線軌道 3 3 の停止位置に停止した搬送車 1 0 の発進を禁止する。この場合、例えば一の支線軌道 3 3 に停止中の搬送車 1 0 のすぐ後ろに空台車としての他の搬送車 1 0 が存在しないときには、停止中の搬送車 1 0 の発進を禁止し、停止中の搬送車 1 0 が荷積みできずに強制発進してしまうことを確実に抑制することが可能となる。

[0049] 搬送システム 1 では、所定区間 Z は、第 2 区間 Z 2 を含む。発進制御では、第 1 支線軌道 3 3 a ~ 3 3 d のそれぞれの停止位置に停止している全ての搬送車 1 0 の発進を、当該搬送車 1 0 以外の他の搬送車 1 0 b が第 2 区間 Z 2 に存在している場合に禁止する。この場合、第 2 区間 Z 2 及びその周辺において、搬送車 1 0 が密集して渋滞が発生することを回避できる。

- [0050] 搬送システム 1 は、発進制御では、第 1 支線軌道 33 a～33 d のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車 10 を、第 1 支線軌道 33 a～33 d ごとに一定周期で繰り返されるタイミングで発進させ、ある周期での発進を禁止した搬送車 10 については、その次の周期での発進を禁止するか否かを再度判定する。この場合、停止した各搬送車 10 を一定周期のタイミングで発進させることにより荷 L の搬送効率を向上させながら、上記効果、すなわち、搬送車 10 の過不足に応じて各搬送車 10 を発進させることを具体的に実現できる。また、搬送のペースのばらつきを抑制することが可能となる。
- [0051] 搬送システム 1 は、発進制御では、所定周期に亘り発進を禁止した搬送車 10 については、その次の周期での発進を許可する。この場合、発進制御において発進が禁止された搬送車 10 が荷 L を長期間搬送しないことを回避できる。
- [0052] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明の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。
- [0053] 上記実施形態では、軌道 3 が 4 つの第 1 支線軌道 33 a～33 d 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 34 a～34 d 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。
- [0054] 上記実施形態では、発進制御において、荷 L が荷積みされているか否かにかかわらず一定周期で強制発進させているが、荷 L が荷積みされていることを条件に発進させてもよい。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、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。
- [0055] なお、以下、本発明の一態様の構成要件を記載する。

<発明 1>

軌道に沿って走行し、荷を搬送する複数の搬送車と、
複数の前記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、

前記軌道は、第1主軌道と、互いに異なる合流点を介して前記第1主軌道に繋がる複数の支線軌道と、を有し、

前記コントローラは、複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車を、複数の前記支線軌道ごとに前記第1主軌道へ向けて発進させる発進制御を実行し、

前記発進制御では、前記軌道上の所定区間における前記搬送車の有無に応じて、複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車の少なくとも何れかの発進を禁止する、搬送システム。

<発明2>

前記軌道は、第2主軌道を有し、

前記停止位置は、前記搬送車に荷積みするための荷積みポートに対応し、

複数の前記支線軌道は、互いに異なる分岐点を介して前記第2主軌道に繋がりがり、

前記所定区間は、複数の前記支線軌道のそれぞれにおいて停止位置よりも上流側の区間である第1区間を含み、

前記発進制御では、

一の前記支線軌道における前記第1区間に前記搬送車が存在しない、及び、前記第2主軌道から当該第1区間に前記搬送車が進入予定の前記搬送車が存在しない場合に、一の前記支線軌道の停止位置に停止した前記搬送車の発進を禁止する、発明1に記載の搬送システム。

<発明3>

前記第1区間においては、前記搬送車から荷を降ろすための荷降ろしポートが前記軌道に沿って配置されており、

前記発進制御では、

一の前記支線軌道における前記第1区間に、前記荷降ろしポートへ荷降

ろし済みの前記搬送車が存在しない場合に、一の前記支線軌道の停止位置に停止した前記搬送車の発進を禁止する、発明 2 に記載の搬送システム。

<発明 4>

前記所定区間は、前記軌道において複数の前記支線軌道の停止位置から最も下流側の合流点までの区間である第 2 区間を含み、

前記発進制御では、

複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止している全ての前記搬送車の発進を、当該搬送車以外の他の搬送車が前記第 2 区間に存在している場合に禁止する、発明 1 ～ 3 の何れか一項に記載の搬送システム。

<発明 5>

前記発進制御では、

複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車を、複数の前記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、

ある周期での発進を禁止した前記搬送車については、その次の周期での発進を禁止するか否かを再度判定する、発明 1 ～ 4 の何れか一項に記載の搬送システム。

<発明 6>

前記発進制御では、所定周期に亘り発進を禁止した前記搬送車については、その次の周期での発進を許可する、発明 5 に記載の搬送システム。

符号の説明

[0056] 1…搬送システム、3…軌道、4…受渡しポート、10, 10a, 10b, 10X…搬送車、20…コントローラ、31…主軌道（第1主軌道）、32…主軌道（第2主軌道）、33a～33d…第1支線軌道（支線軌道）、34a～34d…第2支線軌道、35a～35d…合流点、36a～36d…分岐点、41…荷降ろしポート、42…荷積みポート、L…荷、R…特定区間、Z…所定区間、Z1…第1区間、Z2…第2区間。

請求の範囲

- [請求項1] 軌道に沿って走行し、荷を搬送する複数の搬送車と、
 複数の前記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、
 前記軌道は、第1主軌道と、互いに異なる合流点を介して前記第1主軌道に繋がる複数の支線軌道と、を有し、
 前記コントローラは、複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車を、複数の前記支線軌道ごとに前記第1主軌道へ向けて発進させる発進制御を実行し、
 前記発進制御では、前記軌道上の所定区間における前記搬送車の有無に応じて、複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車の少なくとも何れかの発進を禁止する、搬送システム。
- [請求項2] 前記軌道は、第2主軌道を有し、
 前記停止位置は、前記搬送車に荷積みするための荷積みポートに対応し、
 前記第2主軌道は、互いに異なる分岐点を介して複数の前記支線軌道に分岐し、
 前記所定区間は、複数の前記支線軌道のそれぞれにおいて停止位置よりも上流側の区間である第1区間を含み、
 前記発進制御では、
 一の前記支線軌道における前記第1区間に前記搬送車が存在しない、及び、前記第2主軌道から当該第1区間に前記搬送車が進入予定の前記搬送車が存在しない場合に、一の前記支線軌道の停止位置に停止した前記搬送車の発進を禁止する、請求項1に記載の搬送システム。
- [請求項3] 前記第1区間においては、前記搬送車から荷を降ろすための荷降ろしポートが前記軌道に沿って配置されており、
 前記発進制御では、

一の前記支線軌道における前記第 1 区間に、前記荷降ろしポートへ荷降ろし済みの前記搬送車が存在しない場合に、一の前記支線軌道の停止位置に停止した前記搬送車の発進を禁止する、請求項 2 に記載の搬送システム。

[請求項 4] 前記所定区間は、前記軌道において複数の前記支線軌道の停止位置から最も下流側の前記合流点までの区間である第 2 区間を含み、

前記発進制御では、

複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止している全ての前記搬送車の発進を、当該搬送車以外の他の搬送車が前記第 2 区間に存在している場合に禁止する、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の搬送システム。

[請求項 5] 前記発進制御では、

複数の前記支線軌道のそれぞれの停止位置に停止した各搬送車を、複数の前記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、

ある周期での発進を禁止した前記搬送車については、その次の周期での発進を禁止するか否かを再度判定する、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の搬送システム。

[請求項 6] 前記発進制御では、所定周期に亘り発進を禁止した前記搬送車については、その次の周期での発進を許可する、請求項 5 に記載の搬送システム。