

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] 従来の搬送システムとして、複数のエリアに跨って設けられた軌道と、軌道に沿って走行する複数の搬送車と、複数のエリアの何れかを管轄エリアとして当該管轄エリア内の搬送車を制御するエリアコントローラと、搬送指令をエリアコントローラに送信する上位コントローラと、を備えたシステムが知られている（例えば、特許文献1参照）。このような搬送システムでは、搬送車が物品を受け渡し可能な位置に、物品が一時的に載置されるバッファが設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 3 6 6 6 3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において、エリアコントローラは、管轄エリア内の搬送車の台数が規定台数であるとき、管轄エリア内の処理装置に対する物品の受け渡しポート（以下、単に「受け渡しポート」ともいう）から管轄エリア外の搬送先へ物品を搬送させる第1搬送指令を受信したとしても、第1搬送指令を自己の管理する指令として記憶することなく、上位コントローラへ拒否（NG:No Good）の返信する。上位コントローラは、拒否の返信があると、受け渡しポートから管轄エリア内のバッファへ物品を搬送させる第2搬送指令を生成し、この第2搬送指令をエリアコントローラへ送信する。これにより、管轄エリア内に存在する搬送車の台数が規定台数よりも少なくなることを回避している。しかしこの場合、物品を載置可能なバッファ（以下、

「空きバッファ」ともいう)が存在しなければ、第2搬送指令が生成されず、且つ、第1搬送指令は上位コントローラ及びエリアコントローラの何れにも管理されないことになる。よって、受け渡しポートに物品が取り残されてしまう可能性がある。

[0005] この点、上位コントローラがバッファを常時監視し、空きバッファが生じたときに第2搬送指令を生成することも考えられる。しかしこの場合、上位コントローラの処理負荷が大きくなる。

[0006] 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、上位コントローラの処理負荷を抑えながら、受け渡しポートに物品が取り残されてしまうことを防止できる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

[0007] 本発明の一側面に係る搬送システムは、複数のエリアに跨って設けられた軌道と、軌道に沿って走行する複数の搬送車と、複数のエリアの何れかを管轄エリアとして、当該管轄エリア内の搬送車を制御するエリアコントローラと、管轄エリア内の搬送車が物品を受け渡し可能な位置に設けられ、物品が一時的に載置されるバッファと、搬送車に物品を搬送させる搬送指令をエリアコントローラに送信する上位コントローラと、を備え、エリアコントローラは、管轄エリア内に存在する搬送車の台数が予め定められた規定台数であり、且つ、管轄エリア内の処理装置に対する物品の受け渡しポートから管轄エリア外の搬送先へ物品を搬送させる第1搬送指令を上位コントローラから受信したとき、第1搬送指令を記憶すると共に、第1搬送指令を搬送車に割り付けられない旨の報告を上位コントローラに送信し、上位コントローラは、エリアコントローラから報告を受信したとき、物品を載置可能なバッファが存在する場合には、記憶している第1搬送指令を削除する指令をエリアコントローラに送信すると共に、受け渡しポートから当該バッファへ物品を搬送させる第2搬送指令を生成し、第2搬送指令をエリアコントローラに送信する。

[0008] この搬送システムでは、エリアコントローラの管轄エリア内に存在する搬

送車の台数が規定台数である場合に、空きバッファが存在すれば、エリアコントローラでは第1搬送指令が削除され、上位コントローラによりエリアコントローラへ第2搬送指令が送信される。一方、空きバッファが存在しなければ、エリアコントローラでは第1搬送指令が記憶されたままとなる。これにより、管轄エリア内に存在する搬送車の台数が規定台数未満となることを防止しつつ、管轄エリア内の空きバッファの有無によらず、管轄エリア内の受け渡しポートから物品を搬送させる指令を上位コントローラ及びエリアコントローラの何れかで管理することができる。空きバッファを上位コントローラが常時監視することが不要となる。したがって、上位コントローラの処理負荷を抑えながら、受け渡しポートに物品が取り残されてしまうことを防止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、エリアコントローラは、第1搬送指令を記憶している場合において、管轄エリア内に存在する搬送車の台数が規定台数よりも多く且つ管轄エリア内に搬送指令を割り付け可能な搬送車が存在するときには、第1搬送指令を搬送車に割り付けてもよい。これにより、物品を載置可能なバッファが存在しない場合には、エリアコントローラが第1搬送指令を継続して管理し、管轄エリア内の搬送車の台数が増えるのを待って、受け渡しポートから管轄エリア外の搬送先へ物品を搬送させ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、エリアコントローラは、上位コントローラから受信した第2搬送指令を搬送車に割り付け、上位コントローラは、第2搬送指令が割り付けられた搬送車により物品のバッファへの搬送が完了した場合、当該バッファから第1搬送指令における搬送先又は管轄エリア外の他の搬送先へ物品を搬送させる第3搬送指令を生成し、第3搬送指令をエリアコントローラへ送信してもよい。これにより、管轄エリア内のバッファへの物品搬送後、当該バッファから第1搬送指令における搬送先又は管轄エリア外の他の搬送先へ物品を搬送させることが可能となる。すなわち、第1搬送指令により搬送車に実行させるはずであった物品の搬送、或いは

第1搬送指令における搬送先とは異なる搬送先への物品の搬送を、第2搬送指令及び第3搬送指令により搬送車に実行させることができる。

- [0011] 本発明の一側面に係る搬送システムでは、エリアコントローラは、管轄エリア内に存在する搬送車の台数が規定台数よりも多く且つ管轄エリア内に搬送指令を割り付け可能な搬送車が存在するときには、第3搬送指令を搬送車に割り付けてもよい。これにより、第1搬送指令により管轄エリア外の搬送先へ搬送されるはずであった物品を、第3搬送指令が割り付けられた搬送車により、第1搬送指令における搬送先又は管轄エリア外の他の搬送先へ搬送させることができる。

発明の効果

- [0012] 本発明の一側面によれば、上位コントローラの処理不可を抑えながら、受け渡しポートに物品が取り残されてしまうことを回避できる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

- [0013] [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エリア内の一部を拡大して示す概略平面図である。
- [図3]図3は、一実施形態に係る搬送システムの搬送車、受け渡しポート及びバッファを示す概略側面図である。
- [図4]図4は、一実施形態に係る搬送システムのシーケンス図である。
- [図5]図5は、一実施形態に係る搬送システムのシーケンス図である。
- [図6]図6は、一実施形態に係る搬送システムのシーケンス図である。
- [図7]図7は、一実施形態に係る搬送システムのシーケンス図である。
- [図8]図8は、一実施形態に係る搬送システムのシーケンス図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 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。

- [0015] 図1～図3に示されるように、搬送システム1は、物品10を搬送するシステムである。物品10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、軌道4、搬送車6、バッファ8、エリアコントローラ50a, 50b, 50c及び上位コントローラ60を備える。搬送システム1は、複数の受け渡しポート14相互間、あるいは、受け渡しポート14とバッファ8等との間で物品10を搬送する。
- [0016] 軌道4は、複数のエリアAa, Ab, Acに跨って設けられている。軌道4は、例えば作業者の頭上スペースである天井付近に敷設されている。軌道4は、例えば天井から吊り下げられている。軌道4は、搬送車6を走行させるための予め定められた走行路である。軌道4は、支柱41により支持される。
- [0017] 搬送車6は、軌道4に沿って走行し、物品10を搬送する。搬送車6は、物品10を移載可能に構成されている。搬送車6は、天井走行式無人搬送車である。搬送車6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6の台数は、特に限定されず、複数である。
- [0018] 図3に示されるように、搬送車6は、搬送車6を軌道4に沿って走行させる走行部18と、例えば非接触給電で軌道4側から受電する受電通信部20と、を有する。搬送車6は、軌道4の給電線等を利用して、エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかと通信を行う。あるいは、搬送車6は、給電線とは別に、軌道4に沿って設けられた通信線（フィーダー線）を介してエリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかと通信を行ってもよい。また、搬送車6は、本体フレーム22と、横送り部24と、 θ ドライブ26と、昇降駆動部28と、昇降台30と、落下防止カバー33と、を有する。
- [0019] 横送り部24は、 θ ドライブ26、昇降駆動部28及び昇降台30を一括して、軌道4の走行方向と直角な方向に横送りする。 θ ドライブ26は、昇

降駆動部 28 及び昇降台 30 の少なくとも何れかを水平面内で所定の角度範囲内で回転させる。昇降駆動部 28 は、昇降台 30 をワイヤ、ロープ及びベルト等の吊持材の巻取りないし繰出しによって昇降させる。昇降台 30 には、チャックが設けられており、物品 10 の把持又は解放が自在とされている。落下防止カバー 33 は、例えば搬送車 6 の走行方向の前後に一对設けられている。落下防止カバー 33 は、図示しない爪等を出没させて、搬送中に物品 10 が落下することを防止する。

[0020] 搬送車 6 は、横送り部 24 で昇降駆動部 28 等を横送りし、昇降台 30 を僅かに昇降させることにより、バッファ 8 との間で物品 10 を受け渡しする。搬送車 6 は、昇降駆動部 28 で昇降台 30 を昇降させることにより、受け渡しポート 14 との間で物品 10 を受け渡しする。

[0021] 図 2 及び図 3 に示されるように、バッファ 8 は、物品 10 が一時的に載置される箇所である。バッファ 8 は、物品 10 が仮置きされる台である。搬送車 6 が受け渡しポート 14 を目的地（搬送先）とする物品 10 の搬送を行っている際、例えばその受け渡しポート 14 に他の物品 10 が載置されている等の理由により、搬送車 6 が搬送している物品 10 をその受け渡しポート 14 に移載できない場合、搬送車 6 は、受け渡しポート 14 付近のバッファ 8 に物品 10 を移載する。これにより、受け渡しポート 14 が空くまで、物品 10 がバッファ 8 に一時的に保管される。バッファ 8 は、支柱 9 によって例えば天井等に吊下されている。バッファ 8 は、搬送車 6 が物品 10 を受け渡し可能な位置に設けられている。バッファ 8 は、軌道 4 の側方に配置されている。あるいは、バッファ 8 は、軌道 4 の直下に配置されていてもよい。バッファ 8 には、バッファ 8 に関する各種情報（物品 10 を載置しているか否かに関する情報、及び載置している物品 10 の ID に関する情報等）を記憶するバッファ記憶部と、バッファ記憶部に記憶した各種情報を通信する通信部と、が設けられている。

[0022] 受け渡しポート 14 は、例えば洗浄装置、成膜装置、リソグラフィ装置、エッチング装置、熱処理装置、平坦化装置をはじめとする半導体の処理装置

12に対して物品10の受け渡しを行うポートである。受け渡しポート14は、物品10が載置される台である。物品10が複数の半導体ウェハを格納する容器である態様において、受け渡しポート14に載置された物品10から半導体ウェハが取り出されて処理装置12内に取り込まれ、当該処理装置12において処理が行われた後、再び物品10内に格納される。そして、半導体ウェハが格納された物品10が、搬送車6により他の処理装置12に対して受け渡しを行う受け渡しポート14等に搬送される。処理装置12は、軌道4に沿って設けられた通信線等を利用した有線通信、あるいは無線通信により、上位コントローラ60と各種情報の通信を行う。処理装置12は、特に限定されず、種々の装置であってもよい。受け渡しポート14は、搬送車6が物品10を受け渡し可能な位置に設けられている。受け渡しポート14は、軌道4の直下に配置されている。あるいは、軌道4の側方且つ下方に受け渡しポート14が配置されたものであってもよく、この場合、搬送車6は、横送り部24で昇降駆動部28等を横送りし、昇降台30を昇降させることにより、受け渡しポート14との間で物品10を受け渡しする。

[0023] エリアコントローラ50a, 50b, 50c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。エリアコントローラ50a, 50b, 50c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。エリアコントローラ50a, 50b, 50c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。

[0024] エリアコントローラ50a, 50b, 50cのそれぞれは、エリアAa, Ab, Acのそれぞれに設けられている。エリアコントローラ50a, 50b, 50cのそれぞれは、エリアAa, Ab, Acのそれぞれに対応するように設けられている。具体的には、エリアコントローラ50a, 50b, 50cのそれぞれは、エリアAa, Ab, Acのそれぞれを、自己が制御を受け持つエリアである管轄エリアとする。換言すると、1つのエリアコントロ

ーラが1つのエリアを管轄エリアとし、このようなエリアコントローラが、エリアの数だけ設けられている。つまり、1つのエリアコントローラは、複数のエリアの何れかを管轄エリアとしている。エリアコントローラ50aは、当該エリアコントローラ50aの管轄エリア（以下、「自己の管轄エリア」ともいう）内の複数の搬送車6との間で通信を行い、自己の管轄エリア内の複数の搬送車6を制御する。エリアコントローラ50bは、自己の管轄エリア内の複数の搬送車6との間で通信を行い、自己の管轄エリア内の複数の搬送車6を制御する。エリアコントローラ50cは、自己の管轄エリア内の複数の搬送車6との間で通信を行い、自己の管轄エリア内の複数の搬送車6を制御する。また、エリアコントローラ50a, 50b, 50cは、上位コントローラ60との間で有線又は無線により通信を行う。エリアコントローラ50a, 50b, 50cのそれぞれは、記憶部51a, 51b, 51cをそれぞれ有する。

[0025] 上位コントローラ60は、CPU、ROM及びRAM等からなる電子制御ユニットである。上位コントローラ60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。上位コントローラ60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。上位コントローラ60は、エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかとの間で有線又は無線により通信を行い、搬送車6に物品10を搬送させる搬送指令をエリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかに送信する。上位コントローラ60は、例えば、複数のエリアコントローラ50a, 50b, 50cの他に、ストッカ内に設置されたスタッククレーンを制御するコントローラや、コンベヤを制御するコントローラ等にも接続されており、それぞれのコントローラに対して各種の指令を送信する。

[0026] 本実施形態の搬送システム1では、エリアコントローラ50a, 50b, 50cのそれぞれは、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数であり、且つ、第1搬送指令を上位コントローラ60から受信したとき

、第1搬送指令を自己が管理する指令として記憶部51a, 51b, 51cのそれぞれに記憶すると共に、第1搬送指令を搬送車6に割り付けられない旨の報告（以下、「割り付け不可報告」という）を上位コントローラ60に送信する。

[0027] 規定台数は、予め定められている。規定台数は、特に限定されず、固定値であってもよいし、変動値であってもよい。種々の台数であってもよい。規定台数は、例えば、1つのエリア内で保有されるべき搬送車6の台数である最低保有搬送車台数（最小限台数）である。例えば物品10の搬送等、エリア内で搬送車6が実行すべき作業が発生した場合、そのエリア内に予め十分な台数の搬送車6が存在しないと、速やかに作業を実行することができない。そこで、搬送システム1では、例えば、1つのエリア内で保有されるべき搬送車6の台数の下限値である最低保有搬送車台数が定められており、エリアコントローラ50a, 50b, 50cは、管轄エリア内の搬送車6の台数が最低保有搬送車台数未満とはならないように（すなわち、常に最低保有搬送車台数以上となるように）、管轄エリア内の搬送車6を制御する。具体的には、管轄エリア内の搬送車6の台数が最低保有搬送車台数である場合には、管轄エリア内の搬送車6が管轄エリア外へ出て行かないように、管轄エリア内の搬送車6の走行を制御する。

[0028] 第1搬送指令は、エリアコントローラの管轄エリア内の受け渡しポート14から、当該エリアコントローラ外の搬送先へ物品10を搬送させる指令である。第1搬送指令は、例えばエリアAa内の受け渡しポート14から、エリアAb内（あるいはエリアAc内）の受け渡しポート14へ物品10を搬送する搬送指令である。搬送先は、特に限定されず、搬送元である受け渡しポート14が属するエリア（自己の管轄エリア）とは異なる他のエリア（他の管轄エリア）における受け渡しポート14及びバッファ8を含む。

[0029] 例えば、エリアコントローラ50aの管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が最低保有搬送車台数であり、且つ、当該エリアコントローラ50aが第1搬送指令を上位コントローラ60から受信したとき、仮に管轄エリア内

の搬送車 6 にその第 1 搬送指令を割り付けると、第 1 搬送指令を割り付けられた搬送車 6 は管轄エリア外に出て行ってしまうため、結果として自己の管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が最低保有搬送車台数未満となる。このため、エリアコントローラ 50a は、第 1 搬送指令を管轄エリア内の何れの搬送車 6 にも割り付けることができない。この場合、エリアコントローラ 50a は、第 1 搬送指令を自己が管理する指令として記憶部 51a に記憶すると共に、割り付け不可報告を上位コントローラ 60 に送信する。

[0030] 上位コントローラ 60 は、エリアコントローラ 50a, 50b, 50c の何れかから割り付け不可報告を受信したとき、当該エリアコントローラ 50a, 50b, 50c の何れかの管轄エリア内の搬送車 6 が物品 10 を受け渡し可能な位置に設けられ且つ物品 10 を載置可能なバッファ 8（以下、「空きバッファ 8」という）が存在する場合には、第 2 搬送指令を生成する。第 2 搬送指令は、当該エリアコントローラ 50a, 50b, 50c の何れかの管轄エリア内における受け渡しポート 14 から空きバッファ 8 へ物品 10 を搬送させる指令である。第 2 搬送指令の搬送元は、第 1 搬送指令の搬送元と同じ受け渡しポート 14 である。物品 10 が複数の半導体ウェハを格納する容器である態様において、処理済みの半導体ウェハを格納する物品 10（すなわち搬出されるべき物品 10）が受け渡しポート 14 に載置されている場合、その受け渡しポート 14 には他の物品 10 を載置することができず、処理装置 12 は、稼働できる状態であるにも関わらず他の物品 10 内に格納された半導体ウェハに処理を施すことができない。このため、受け渡しポート 14 に載置された物品 10 を速やかにその受け渡しポート 14 上から除去すべきである。そこで、搬送システム 1 においては、第 1 搬送指令を管轄エリア内の何れの搬送車 6 にも割り付けられない場合、その第 1 搬送指令の搬送元と同じ受け渡しポート 14 を搬送元とする第 2 搬送指令を生成し、その第 2 搬送指令を搬送車 6 に割り付けることで、管轄エリア内の搬送車 6 の台数が規定台数よりも多くなることを待たずに、当該受け渡しポート 14 上に載置された物品 10 を搬出する。第 2 搬送指令は、第 1 搬送指令を元に生成で

きる。第2搬送指令は、第1搬送指令を分割するようにして成る（第1搬送指令の一部を含む）指令であり、第1搬送指令における搬送元からの搬出工程を含む指令である。

[0031] 上位コントローラ60は、第2搬送指令を生成した後、第2搬送指令を当該エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかに送信する。また、上位コントローラ60は、エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかから割り付け不可報告を受信したとき、当該エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかの管轄エリア内の空きバッファ8が存在する場合には、その記憶部（当該エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかが有する記憶部）に記憶している第1搬送指令を削除する指令（以下、「削除指令」という）を、当該エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかに送信する。一方、上位コントローラ60は、エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかから割り付け不可報告を受信したとき、当該エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかの管轄エリア内に空きバッファ8が存在しない場合には、削除指令を当該エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかに送信しない。すなわち、エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかに送信した第1搬送指令に関し何ら追加の処理を行うことなく、当該エリアコントローラ50a, 50b, 50cの何れかから第1搬送指令の割り付け報告が受信されるのを待つ。

[0032] エリアコントローラ50a, 50b, 50cのそれぞれは、記憶部51a, 51b, 51cのそれぞれに第1搬送指令を記憶している場合において、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数よりも多く、且つ、自己の管轄エリア内に空き搬送車6（搬送指令を割り付け可能な搬送車6）が存在するときには、第1搬送指令を空きの搬送車6に割り付ける。すなわち、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数である場合は、記憶された第1搬送指令を何れの搬送車6にも割り付けないまま保持し、例えば他のエリアから管轄エリアに新たな搬送車6が進入して来る等して管轄エリア内の搬送車6の台数が規定台数よりも多くなった時点で、記憶さ

れた第1搬送指令を管轄エリア内の何れかの空きの搬送車6に割り付ける。これにより、第1搬送指令が割り付けられた搬送車6は、自己の管轄エリア内の受け渡しポート14から自己の管轄エリア外の搬送先へ物品10を搬送する。

[0033] なお、エリアコントローラ50a, 50b, 50cのそれぞれは、自己の管轄エリア内に空き搬送車6（つまり、搬送指令を割り付け可能な搬送車6）が存在しない場合、上位コントローラ60から受信した搬送指令を何れの搬送車6にも割り付けることなく、記憶部51a, 51b, 51cのそれぞれに記憶する。例えば、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6全てが既に搬送指令を実行中である場合がこれに該当する。何れの搬送車6にも割り付けられない複数の搬送指令が記憶部51a, 51b, 51cに蓄積されることもあり得る。エリアコントローラ50a, 50b, 50cは、自己の管轄エリア内に空き搬送車6が発生した時点で、記憶部51a, 51b, 51cに記憶された搬送指令を、例えば先に記憶されたものから順番に空き搬送車6に割り付ける。

[0034] エリアコントローラ50a, 50b, 50cは、第2搬送指令を上位コントローラ60から受信したとき、第2搬送指令を空き搬送車6に割り付ける。これにより、第2搬送指令が割り付けられた搬送車6は、自己の管轄エリア内における受け渡しポート14からバッファ8へ物品10を搬送する。この場合、第2搬送指令が割り付けられた搬送車6は、管轄エリアの外に出ないため、管轄エリア内の搬送車6の台数は少なくとも規定台数に保たれる。

[0035] 上位コントローラ60は、第2搬送指令が割り付けられた搬送車6により管轄エリア内における物品10のバッファ8への搬送が完了した場合、第3搬送指令を生成する。第3搬送指令は、当該管轄エリア内におけるバッファ8から当該管轄エリア外の搬送先へ物品10を搬送させる指令である。第3搬送指令の搬送先は、第1搬送指令の搬送先と同じであってもよいし、異なってもよい。第3搬送指令は、第1搬送指令を元に生成できる。第3搬送指令は、第1搬送指令を分割するようにして成る（第1搬送指令の他部を

含む) 指令であってもよく、第 1 搬送指令における搬送先への搬入工程を含む指令であってもよい。上位コントローラ 60 は、第 3 搬送指令を生成した後、当該管轄エリアを管轄するエリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c の何れかへ第 3 搬送指令を送信する。

[0036] エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c のそれぞれは、第 3 搬送指令を上位コントローラ 60 から受信したとき、第 3 搬送指令を記憶部 51 a, 51 b, 51 c のそれぞれに記憶する。エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c は、第 3 搬送指令を記憶している場合において、自己の管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が規定台数よりも多く、且つ、自己の管轄エリア内に空き搬送車 6 (搬送指令を割り付け可能な搬送車 6) が存在するときには、記憶している第 3 搬送指令を空き搬送車 6 に割り付ける。これにより、第 3 搬送指令が割り付けられた搬送車 6 は、自己の管轄エリア内のバッファ 8 から自己の管轄エリア外の搬送先へ物品 10 を搬送する。エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c のそれぞれは、例えば、第 3 搬送指令を上位コントローラ 60 から受信したとき、自己の管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が規定台数であるか規定台数よりも多いかによらず、第 3 搬送指令を記憶部 51 a, 51 b, 51 c のそれぞれに記憶する。すなわち、管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が規定台数であっても、上位コントローラ 60 に割り付け不可報告を送信しない。換言すれば、当該バッファ 8 を搬送元とし、管轄エリア内の他のバッファ 8 を搬送先とする新たな搬送指令は、必ずしも生成しなくともよい。例えば、管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が規定台数である場合、記憶部 51 a, 51 b, 51 c に記憶された第 3 搬送指令を何れの搬送車 6 にも割り付けないまま保持し、管轄エリア内の搬送車 6 の台数が規定台数よりも多くなった時点で、記憶部 51 a, 51 b, 51 c に記憶された第 3 搬送指令を管轄エリア内の何れかの搬送車 6 に割り付ける。

[0037] 次に、搬送システム 1 で実行される処理の一例について、図 4 ～図 8 のシーケンス図を用いて具体的に例示説明する。

- [0038] なお、以下においては、複数のエリアコントローラ50a, 50b, 50cのうちのある一つのエリアコントローラ50aに関して説明する。エリアコントローラ50aの管轄エリア内に存在する受け渡しポート14及び処理装置12を、単に「受け渡しポート14及び処理装置12」として説明する。
- [0039] 図4に示されるように、処理装置12は、処理を完了したとき、受け渡しポート14から物品10をピックアップ（搬出）することを求めるピックアップ要求を、上位コントローラ60へ送信する（ステップS1）。上位コントローラ60は、ピックアップ要求の受信に応じて、エリアコントローラ50aの管轄エリア内の受け渡しポート14から当該エリアコントローラ50aの管轄エリア外の搬送先へ物品10を搬送させる第1搬送指令を生成する（ステップS2）。上位コントローラ60は、エリアコントローラ50aへ第1搬送指令を送信する。
- [0040] エリアコントローラ50aは、第1搬送指令の受信に応じて、その受信を報告するOK報告を上位コントローラ60へ返信する。エリアコントローラ50aは、例えば搬送車6との通信結果に基づき、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数であるか否かを判定する。エリアコントローラ50aは、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数であると判定したとき、搬送車6の台数条件を不適とする（ステップS3）。エリアコントローラ50aは、受信した第1搬送指令を記憶部51aに記憶する（ステップS4）。エリアコントローラ50aは、割り付け不可報告を上位コントローラ60へ送信する。
- [0041] 上位コントローラ60は、割り付け不可報告を受信したとき、エリアコントローラ50aの管轄エリア内において空きバッファ8を検索する（ステップS5）。空きバッファ8の検索は、例えば、当該管轄エリア内の各バッファ8と通信して得た各種情報に基づき実行できる。当該管轄エリア内に空きバッファ8が存在しない場合、上位コントローラ60は、空きバッファ8を検出不可とする（ステップS6）。

[0042] その後、例えば自己の管轄エリア内へ搬送車6が進入し、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6が増えた場合、図5に示されるように、エリアコントローラ50aは、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数よりも多いと判定し、搬送車6の台数条件をOKとする（ステップS11）。エリアコントローラ50aは、自己の管轄エリア内に空き搬送車6が存在する場合、記憶部51aに記憶している第1搬送指令を空き搬送車6に割り付ける（ステップS12）。エリアコントローラ50aは、第1搬送指令を搬送車6に割り付けたことを報告する指令割り付け報告を上位コントローラ60へ送信する。第1搬送指令が割り付けられた搬送車6は、管轄エリア外の搬送先へ搬送すべく、受け渡しポート14から物品10を搬出（ピックアップ）する。受け渡しポート14から物品10を搬出した搬送車6は、エリアコントローラ50aにその旨を報告し、エリアコントローラ50aは、受け渡しポート14からの物品10のピックアップが完了したことを認識する（ステップS13）。処理装置12は、受け渡しポート14が空き（物品10が載置されていない）の状態であることを認識する。処理装置12は、受け渡しポート14へ物品10を載置することを求めるドロップオフ要求を、上位コントローラ60へ送信する（ステップS14）。

[0043] 一方、図6に示されるように、上位コントローラ60は、ステップS5において空きバッファ8を検索した結果、エリアコントローラ50aの管轄エリア内に空きバッファ8が存在した場合、空きバッファ8を検出可とする（ステップS21）。図7に示されるように、上位コントローラ60は、記憶部51aに記憶している第1搬送指令を削除する削除指令をエリアコントローラ50aに送信する。エリアコントローラ50aは、削除指令の受信に応じて、その受信を報告するOK報告を上位コントローラ60へ返信する。エリアコントローラ50aは、記憶部51aに記憶している第1搬送指令を削除する（ステップS22）。エリアコントローラ50aは、第1搬送指令の削除完了を報告する削除完了報告を上位コントローラ60へ送信する。

[0044] 上位コントローラ60は、受け渡しポート14から空きバッファ8へ物品

10を搬送させる第2搬送指令を生成する(ステップS23)。上位コントローラ60は、エリアコントローラ50aへ第2搬送指令を送信する。エリアコントローラ50aは、受信した第2搬送指令を空き搬送車6に割り付ける(ステップS24)。エリアコントローラ50aは、第2搬送指令を搬送車6に割り付けたことを報告する指令割り付け報告を上位コントローラ60へ送信する。第2搬送指令が割り付けられた搬送車6は、管轄エリア内の空きバッファ8へ搬送すべく、受け渡しポート14から物品10を搬出する。受け渡しポート14から物品10を搬出した搬送車6は、エリアコントローラ50aにその旨を報告し、エリアコントローラ50aは、受け渡しポート14からの物品10のピックアップが完了したことを認識する(ステップS25)。処理装置12は、受け渡しポート14が空き(物品10が載置されていない)の状態であることを認識する。処理装置12は、受け渡しポート14へ物品10を載置することを求めるドロップオフ要求を、上位コントローラ60へ送信する(ステップS26)。

[0045] 図8に示されるように、エリアコントローラ50aは、空きバッファ8への物品10の搬送が完了したことを認識する(ステップS31)。エリアコントローラ50aは、第2搬送指令の搬送が完了したことを報告する搬送完了報告を上位コントローラ60へ送信する。上位コントローラ60は、エリアコントローラ50aの管轄エリア外の搬送先へバッファ8から物品10を搬送させる第3搬送指令を生成する(ステップS32)。上位コントローラ60は、エリアコントローラ50aへ第3搬送指令を送信する。エリアコントローラ50aは、受信した第3搬送指令を記憶部51aに記憶する(ステップS33)。

[0046] その後、例えば自己の管轄エリア内へ搬送車6が進入し、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6が増えた場合、エリアコントローラ50aは、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数よりも多いと判定し、搬送車6の台数条件をOKとする(ステップS34)。エリアコントローラ50aは、自己の管轄エリア内に空き搬送車6が存在する場合、記憶部51

aに記憶している第3搬送指令を空き搬送車6に割り付ける（ステップS35）。エリアコントローラ50aは、第3搬送指令を搬送車6に割り付けたことを報告する指令割り付け報告を上位コントローラ60へ送信する。第3搬送指令が割り付けられた搬送車6は、管轄エリア外の搬送先へ搬送すべく、バッファ8から物品10を搬出する。バッファ8から物品10を搬出した搬送車6は、エリアコントローラ50aにその旨を報告し、エリアコントローラ50aは、バッファ8からの物品10のピックアップが完了したことを認識する（ステップS36）。

[0047] 以上、搬送システム1において、エリアコントローラ50a、50b、50cでは、自己の管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数である場合に、自己の管轄エリア内に空きバッファ8が存在すれば、第1搬送指令が削除される。その後、上位コントローラ60からエリアコントローラ50a、50b、50cへ第2搬送指令が送信される。一方、自己の管轄エリア内に空きバッファ8が存在しなければ、エリアコントローラ50a、50b、50cでは第1搬送指令が記憶されたままとなる。これにより、管轄エリア内に存在する搬送車6の台数が規定台数未満となることを防止しつつ、管轄エリア内の空きバッファ8の有無によらず、管轄エリア内の受け渡しポート14から物品10を搬送させる指令を上位コントローラ60及びエリアコントローラ50a、50b、50cの何れかで管理することができる。空きバッファ8の有無を上位コントローラ60が常時監視することが不要となる。

[0048] 前述のように、上位コントローラ60は、例えば、エリアコントローラ50a、50b、50cのみならず、様々なコントローラに各種の指令を送信する。このため、上位コントローラ60の処理負荷は極力抑える必要がある。本実施例の搬送システム1において、上位コントローラ60は、エリアコントローラ50a、50b、50cから割り付け不可報告を受信した際に、当該エリアコントローラ50a、50b、50cの管轄エリア内に空きバッファ8が存在するか否かを一度検索するだけでよく、管轄エリア内に空きバ

バッファ 8 が生じるまで継続的に監視するものに比べて処理負荷は小さい。したがって、上位コントローラ 60 の処理負荷を抑えながら、受け渡しポート 14 に物品 10 が取り残されてしまうことを防止することが可能となる。受け渡しポート 14 から物品 10 が速やかに搬出されるため、処理装置 12 の稼働率を向上することができる。物品スワップタイム（処理装置 12 からピックアップ要求が出力されたときから、物品 10 が受け渡しポート 14 からピックアップされて新たな物品 10 が受け渡しポート 14 に置かれるまでの時間）を短縮化することが可能となる。

[0049] 搬送システム 1 では、エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c は、第 1 搬送指令を記憶している場合において、自己の管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が規定台数よりも多く且つ自己の管轄エリア内に空き搬送車 6 が存在するときには、当該第 1 搬送指令を搬送車 6 に割り付ける。これにより、空きバッファ 8 が存在しない場合には、エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c が第 1 搬送指令を継続して管理し、管轄エリア内の搬送車 6 の台数が増えるのを待って、受け渡しポート 14 から管轄エリア外の搬送先へ物品 10 を搬送させることが可能となる。

[0050] 搬送システム 1 では、エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c は、上位コントローラ 60 から受信した第 2 搬送指令を搬送車 6 に割り付ける。上位コントローラ 60 は、第 2 搬送指令の搬送完了報告を受信した場合、第 3 搬送指令を生成し、第 3 搬送指令をエリアコントローラへ送信する。これにより、管轄エリア内の空きバッファ 8 への物品 10 の搬送後、当該バッファ 8 から第 1 搬送指令における搬送先又は管轄エリア外の他の搬送先へ物品 10 を搬送させることが可能となる。すなわち、第 1 搬送指令により搬送車 6 に実行させるはずであった物品 10 の搬送、あるいは、第 1 搬送指令における搬送先とは異なる搬送先への物品 10 の搬送を、第 2 搬送指令及び第 3 搬送指令により搬送車 6 に実行させることができる。

[0051] 搬送システム 1 では、エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c は、自己の管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が規定台数よりも多く且つ自己

の管轄エリア内に空き搬送車 6 が存在するときには、第 3 搬送指令を搬送車に割り付ける。これにより、第 1 搬送指令により管轄エリア外の搬送先へ搬送されるはずであった物品 10 を、第 3 搬送指令が割り付けられた搬送車 6 により、第 1 搬送指令における搬送先又は管轄エリア外の他の搬送先へ搬送させることができる。また、受け渡しポート 14 からの物品 10 の搬送（第 1 搬送指令）を、バッファ 8 からの物品 10 の搬送（第 3 搬送指令）に対して優先的に実施することができる。

[0052] 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。

[0053] 上記実施形態では、軌道 4 及びエリア A a, A b, A c のレイアウトは特に限定されず、種々のレイアウトを軌道 4 及びエリア A a, A b, A c に採用することができる。上記実施形態では、ある一つのエリアコントローラ 50 a に係る処理を例示説明しているが、その他のエリアコントローラ 50 b, 50 c においても同様な処理を実行することができる。上記実施形態の搬送システム 1 は、エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c と上位コントローラ 60 とを中継する 1 又は複数の別のコントローラを備えていてもよい。エリアの数についてはエリアコントローラの数には特に限定されない。

[0054] 上記実施形態では、上位コントローラ 60 は、削除指令を送信した後に、第 2 搬送指令を生成して送信したが、第 2 搬送指令を生成して送信した後に削除指令を送信してもよいし、削除指令を送信すると同時に（並列的に）第 2 搬送指令を生成して送信してもよい。上記実施形態では、エリアコントローラ 50 a, 50 b, 50 c は、第 3 搬送指令を上位コントローラ 60 から受信したときに、第 3 搬送指令を記憶部 51 a, 51 b, 51 c に記憶したが、このときに自己の管轄エリア内に存在する搬送車 6 の台数が規定台数よりも多く且つ自己の管轄エリア内に空き搬送車 6 が存在する場合には、受信した第 3 搬送指令を空き搬送車 6（搬送指令を割り付け可能な搬送車 6）に割り付けてもよい。上記実施形態では、搬送車 6 に割り付けた又は割り付け

予定の搬送指令が何らかの理由で解除される場合もある。

符号の説明

[0055] 1…搬送システム、4…軌道、6…搬送車、8…バッファ、10…物品、
12…処理装置、14…受け渡しポート、50a, 50b, 50c…エリア
コントローラ、60…上位コントローラ、Aa, Ab, Ac…エリア。