明　細　書

発明の名称 ： 搬送システム

技術分野

[0001] 本発明は、搬送システムに関する。

背景技術

[0002] 半導体製造工場等では、半導体ウエハを収容するＦＯＵＰ（Front－Opening Unified Pod）又はレチクルを収容するレチクルポッド等の物品を天井搬送車により搬送して、処理装置のロードポート等の移載先に対して物品の受け渡しを行っている。このような搬送システムとして、例えば天井において上下２段に天井軌道を敷設し、それぞれの天井軌道を走行する天井搬送車の間で物品を受け渡す構成が知られている（例えば、特許文献１参照）。この搬送システムでは、上方の天井軌道を走行する天井搬送車と、下方の天井軌道を走行する天井搬送車とのそれぞれが物品の受け渡しを行うことができる載置部が設けられており、この載置部を介して物品の受け渡しを行っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１７／０２９８７１号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の搬送システムでは、上方の天井搬送車の走行方向と下方の天井搬送車の走行方向とが一致している場合の構成を示しているが、上方の天井搬送車の走行方向と下方の天井搬送車の走行方向とが異なる場合も想定される。また、天井搬送車により搬送される物品には、前後の向きが定められている場合がある、この場合、例えば上方の天井搬送車により載置部に載置された物品を、下方の天井搬送車が受け取っても、物品の前後の向きが変わるため、そのまま下方の天井搬送車により搬送先に載置できない可能

性がある。従って、上方の天井搬送車と下方の天井搬送車との間で受け渡し可能な載置部が限られてしまい、物品の搬送効率を低下させることになる。

[0005] 本発明は、異なる軌道を走行する天井搬送車間で物品を円滑に受け渡すことにより、物品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目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の態様に係る搬送システムは、前後の向きが定められている物品を搬送する搬送システムであって、走行方向が第１方向に定められた第１天井軌道と、第１天井軌道に沿って走行する第１走行部、物品を保持する第１保持部、及び第１保持部を昇降させる第１昇降駆動部、を有する第１天井搬送車と、走行方向が第２方向に定められた第２天井軌道と、第２天井軌道と平行に設けられ走行方向が第２方向とは逆方向である第３方向に定められた第３天井軌道と、第２天井軌道及び第３天井軌道を走行する第２走行部、物品を保持する第２保持部、第２保持部を昇降させる第２昇降駆動部、及び第２昇降駆動部を横方向へ移動させる第２横出し機構、を有する第２天井搬送車と、第２天井軌道における第２天井搬送車が、物品を受け渡しする第１載置部と、第３天井軌道における第２天井搬送車が、物品を受け渡しする第２載置部と、を備え、第１天井搬送車は、第１昇降駆動部を第１載置部の直上に位置させた状態で第１載置部との間で物品を受け渡し可能であり、第１昇降駆動部を第２載置部の直上に位置させた状態で第２載置部との間で物品を受け渡し可能であり、第１天井搬送車、第２天井搬送車、第１載置部、及び第２載置部のうち少なくとも１つには、物品を垂直軸まわりに回転させる回転機構が設けられる。

[0007] また、上下方向に複数段の保管部を備えた棚と、第１天井軌道を含む軌道に沿って走行し、物品を複数段の保管部の間で受け渡しするクレーンと、を備え、第１天井搬送車は、第１昇降駆動部を横方向へ移動させる第１横出し機構を備え、第１横出し機構により保管部の直上に第１昇降駆動部を横出しした状態で保管部との間で物品を受け渡し可能であり、第２天井軌道及び第

３天井軌道は、クレーン及び棚の下端よりも下方に設けられてもよい。また、第１載置部及び第２載置部の少なくとも一方は複数設けられてもよい。また、回転機構は、第１天井搬送車に設けられ、第１保持部により保持された物品を垂直軸まわりに回転させてもよい。また、回転機構は、第１載置部及び第２載置部のうち少なくとも一方に設けられ、載置された物品を垂直軸まわりに回転させてもよい。また、第１方向は、平面視において第２方向と同一の方向であり、回転機構は、物品を垂直軸まわりに１８０°回転させてもよい。また、第１方向は、平面視において第２方向と直交する方向であり、回転機構は、物品を垂直軸まわりに９０°回転させてもよい。

発明の効果

[0008] 上記した搬送システムによれば、第１天井搬送車、第２天井搬送車、第１載置部、及び第２載置部のうち少なくとも１つに配置される回転機構により、物品を垂直軸まわりに回転させることができる。そのため、第１天井搬送車から渡された物品の前後の向きを特定した状態で、第２天井搬送車により物品を搬送することができ、第１天井搬送車が走行する第１軌道と、第２天井搬送車が走行する第２天井軌道及び第３天井軌道との向きが異なる場合でも、物品の載置部を介して物品の受け渡しを行うことができ、物品の搬送効率を向上させることができる。

[0009] また、上下方向に複数段の保管部を備えた棚と、第１天井軌道を含む軌道に沿って走行し、物品を複数段の保管部の間で受け渡しするクレーンと、を備え、第１天井搬送車が、第１昇降駆動部を横方向へ移動させる第１横出し機構を備え、第１横出し機構により保管部の直上に第１昇降駆動部を横出しした状態で保管部との間で物品を受け渡し可能であり、第２天井軌道及び第３天井軌道が、クレーン及び棚の下端よりも下方に設けられる構成では、棚によって多くの物品の保管を実現しつつ、第１天井搬送車と第２天井搬送車との間の物品の受け渡しを効率よく行うことができる。また、第１載置部及び第２載置部の少なくとも一方が複数設けられる構成では、第１天井搬送車と第２天井搬送車との間で受け渡しされる物品が多くなるので、物品を効率

よく受け渡すことができる。また、回転機構が、第１天井搬送車に設けられ、第１保持部により保持された物品を垂直軸まわりに回転させる構成では、第１載置部及び第２載置部のそれぞれに回転機構を備える場合に比べて、回転機構を備える装置が少なくて済むので、搬送システムの製造コストを低減できる。また、回転機構が、第１載置部及び第２載置部のうち少なくとも一方に設けられ、載置された物品を垂直軸まわりに回転させる構成では、第１天井搬送車又は第２天井搬送車に回転機構を配置しなくてもよいため、第１天井搬送車又は第２天井搬送車の大型化を抑制できる。また、第１方向が、平面視において第２方向と同一の方向であり、回転機構が、物品を垂直軸まわりに１８０°回転させる構成では、第１載置部又は第２載置部に載置される物品を垂直軸まわりに１８０°回転させることで、物品の前後の向きを適切な向きに容易に設定できる。また、第１方向が、平面視において第２方向と直交する方向であり、回転機構が、物品を垂直軸まわりに９０°回転させる構成では、第１載置部又は第２載置部に載置される物品を垂直軸まわりに９０°回転させることで、物品の前後の向きを容易に設定できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第１実施形態に係る搬送システムの一例をＸ方向から見た図である。

[図2]図１に示す搬送システムをＹ方向から見た図である。

[図3]図１に示す搬送システムを平面視で模式的に示した図である。

[図4]第１天井搬送車の一例を示す図である。

[図5]（Ａ）及び（Ｂ）は、第１天井搬送車又は第２天井搬送車において物品を回転させる一例を示す平面図である。

[図6]図１に示す搬送システムの一部を示す平面図である。

[図7]（Ａ）は、第１載置部及び第２載置部の一例を模式的に示す側面図、（Ｂ）及び（Ｃ）は、第１載置部及び第２載置部において物品を回転させる一例を模式的に示す平面図である。

[図8]物品をロードポートに渡す動作の一例を示す図である。

[図9]物品をロードポートに渡す動作の他の例を示す図である。

[図10]第２実施形態に係る搬送システムの一例をＸ方向から見た図である。

[図11]図１０に示す搬送システムの一部を示す平面図である。

[図12]図１０に示す搬送システムの一部をＹ方向から見た図である。

[図13]（Ａ）から（Ｃ）は、第１天井搬送車又は第２天井搬送車において物品を回転させる一例を示す平面図である。

[図14]（Ａ）から（Ｃ）は、第１載置部及び第２載置部において物品を回転させる一例を模式的に示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、実施形態について図面を参照しながら説明する。ただし、本発明は以下に説明する実施形態に限定されない。また、図面においては実施形態を説明するため、一部分を大きく又は強調して記載する等、適宜縮尺を変更して表現している。以下の各図においては、ＸＹＺ座標系により図中の方向を説明する。このＸＹＺ座標系では、鉛直方向をＺ方向とし、水平方向をＸ方向、Ｙ方向とする。Ｘ方向は、水平方向内における一方向である。Ｙ方向は、Ｘ方向と直交する方向である。また、Ｘ、Ｙ、Ｚ方向の各方向について、適宜、矢印が指す向きを＋方向（例えば、＋Ｘ方向）と表現し、矢印が指す向きとは反対方向を－方向（例えば、－Ｘ方向）と表現する。

[0012] ［第１実施形態］

図１は、第１実施形態に係る搬送システムＳＹＳ１の一例をＸ方向から見た図である。図２は、図１に示す搬送システムＳＹＳ１の一例をＹ方向から見た図である。図３は、図１に示す搬送システムＳＹＳ１を平面視で模式的に示した図である。図１は、図３におけるＡ－Ａ矢視図である。なお、図３では、図を判別しやすくするため、処理装置ＴＬのロードポートＬＰを黒で塗って示している。

[0013] 搬送システムＳＹＳ１は、保管システムＳＹＳに含まれる。保管システムＳＹＳは、例えば、半導体デバイスの製造工場等に設けられ、半導体デバイスの製造に用いられる半導体ウエハを収容したＦＯＵＰ、又はレチクルを収容したレチクルポッド等の物品２を保管する。本実施形態では、物品２がＦ

ＯＵＰである例を説明するが、物品２は、ＦＯＵＰ以外であってもよい。また、保管システムＳＹＳは、半導体製造分野以外の設備に適用可能であり、物品２は、保管システムＳＹＳで保管可能な他の物品でもよい。物品２は、蓋部２ａを有する。物品２は、蓋部２ａが配置される面が前面となる。つまり、物品２は、蓋部２ａによって前後の向きが定められている。

[0014] 搬送システムＳＹＳ１は、図１から図３に示すように、天井ストッカ１００、天井搬送車システム２００、及び搬送装置３００における構成要素を含んで構成される。天井ストッカ１００は、複数の保管部１１を備える棚１０と、上側天井軌道２０と、クレーン４０とを備える。棚１０は、平面視において、クレーン４０が走行する上側天井軌道２０に沿って配置される（図３参照）。また、棚１０に備える複数の保管部１１は、図２に示すように、フレーム１３に設けられて、上下方向（Ｚ方向）に３段配置されている。なお、保管部１１の段数は任意に設定できる。また、複数の保管部１１は、後述するクレーン４０の走行方向（Ｙ方向）に沿って複数並んで配置される。

[0015] 複数の保管部１１は、物品２を載置する棚板１１ａを備えている。各棚板１１ａは、フレーム１３に保持されている。以下の説明において、保管部１１に物品２を置くことは、保管部１１の棚板１１ａに物品２を置くことを意味する。なお、保管部１１の棚板１１ａには、それぞれ物品２を載置した際に物品２の底面に設けられた溝部に入り込む複数のピンが設けられてもよい。このピンが物品２の溝部に入り込むことにより、物品２は、保管部１１に対して位置決めされる。

[0016] 棚１０は、フレーム１３によりシステム天井ＳＣ１から吊り金具３Ａを介して吊り下げられている。システム天井ＳＣ１は、吊り金具３により建屋の天井Ｃから吊り下げられている。なお、フレーム１３は、システム天井ＳＣ１から吊り金具３Ａを介して吊り下げられることに代えて、天井Ｃから直接吊り下げられてもよい。棚１０の下端は、床面Ｆからの処理装置ＴＬの上端の高さよりも高くなるように設定されている。処理装置ＴＬは、例えば、物品２であるＦＯＵＰに収容されている半導体ウエハに対して成膜処理又はエ

ッチング処理等の各種処理を行う。また、後述するクレーン４０の下端の高さも処理装置ＴＬの上端の高さよりも高くなるように設定されている。すなわち、天井ストッカ１００は、処理装置ＴＬの上端よりも上方に配置されている。なお、クレーン４０の下端は、作業者等が床面Ｆを支障なく通行することが可能な高さに設定される。その結果、天井ストッカ１００の下方の空間の一部を、作業者用通路ＰＳとして利用可能となる。

[0017] 保管部１１は、クレーン４０により物品２が載置され、また、物品２が取り出される。また、保管部１１のうち一部は、後述する第１天井搬送車６０により物品２が載置され、また物品２が取り出される。第１天井搬送車６０により物品２が受け渡される保管部１１は、棚１０のうち最上段の保管部１１である。保管部１１の上下寸法（棚板１１ａの上面から上方の保管部１１の棚板１１ａの下面までの寸法）は、後述するクレーン４０の移載装置４２が物品２を下面側から支持して持ち上げるために必要な寸法に設定される。クレーン４０の移載装置４２は、例えば、物品２を下面側から支持して持ち上げる構成が採用されており、物品２の上方に大きなスペースを必要としない。例えば、保管部１１の上下寸法は、物品２の上下寸法に数センチ加える程度の寸法とすることも可能である。

[0018] 上側天井軌道２０は、図１及び図２に示すように、システム天井ＳＣ１から吊り金具５により吊り下げられている。なお、上側天井軌道２０は、システム天井ＳＣ１から吊り金具５により吊り下げられることに代えて、天井Ｃから直接吊り下げられてもよい。上側天井軌道２０は、図３に示すように、Ｙ方向に延在する直線部２１、２２と、直線部２１、２２の－Ｙ側において直線部２１、２２間を接続する第１天井軌道２３と、直線部２１、２２の＋Ｙ側において直線部２１、２２間を接続する接続部２４と、を有する環状の周回軌道である。上側天井軌道２０において、第１天井軌道２３は、第１天井搬送車６０の走行方向が第１方向Ｄ１（－Ｘ方向）に定められている。上側天井軌道２０は、図１及び図２に示すように、天井搬送車システム２００の下側天井軌道３０よりも床面Ｆからの高さが高い。

[0019] 上記した棚１０は、直線部２１、２２に対して＋Ｘ側及び－Ｘ側に設けられる。すなわち、棚１０は、平面視において、クレーン４０が走行する周回軌道である上側天井軌道２０の内側及び外側に配置される。また、上記したように、棚１０の下端は、処理装置ＴＬの上端の高さよりも高く設定されている。従って、棚１０は、処理装置ＴＬよりも上方に配置することが可能である。処理装置ＴＬよりも上方の空間は、従来デッドスペースとされてきた空間であり、このような空間に棚１０を配置することにより、建屋内の空間を有効に利用することができる。

[0020] クレーン４０は、物品２を保持し、上側天井軌道２０を走行して移動する。クレーン４０は、保管部１１と他の保管部１１との間で物品２を搬送する。クレーン４０は、上側天井軌道２０を周回走行する。なお、１つの上側天井軌道２０に配置されるクレーン４０は、１台に限定されない。例えば、１つの上側天井軌道２０に２台以上のクレーン４０が配置されてもよい。クレーン４０は、図１及び図２に示すように、上側天井軌道２０から吊り下げられている。

[0021] クレーン４０は、２台の走行部４１と、移載装置４２と、を備える。走行部４１の下方には、取付部４６を介して上部支持部４７が取り付けられ、上部支持部４７により２台の走行部４１が連結されている。各走行部４１は、不図示の走行駆動部及び複数の車輪４１ａを備え、上側天井軌道２０に沿って走行する。走行部４１が備える不図示の走行駆動部は、例えば、走行部４１に備えられて車輪４１ａを駆動する電動モータであってもよいし、リニアモータであってもよい。なお、本実施形態のクレーン４０では、２台の走行部４１を備えていることにより、重量物である移載装置４２及び物品２を確実に支持することができる。なお、クレーン４０は、２台の走行部４１を備える構成に限定されず、１台又は３台以上の走行部４１を備えてもよい。

[0022] 移載装置４２は、マスト４３と、昇降台４４と、昇降駆動部４５と、伸縮部４８と、載置台４９とを備える。マスト４３は、上部支持部４７から吊り下げられて上下方向に延在する。マスト４３は、走行部４１の走行方向の前

後にそれぞれ１本ずつ設けられている。なお、マスト４３は、合計２本であることに限定されず、１本であってもよい。マスト４３は、上記したように、マスト４３の下端の床面Ｆからの高さが処理装置ＴＬの高さよりも高くなるように設けられている。例えば、マスト４３の下端がクレーン４０の下端である。

[0023] 伸縮部４８は、走行部４１の走行方向と直交する方向に伸縮可能な複数のアームにより構成されている。載置台４９は、伸縮部４８の先端に設けられている。載置台４９は、物品２を載置可能な三角形状の板状部材である。載置台４９は、その載置台４９に載置された物品２を下側から支持することにより保持する。載置台４９の上面には、物品２の底面に備える溝部に挿入して物品２を位置決めするピンが設けられている。なお、上記した保管部１１の棚板１１ａには、載置台４９が上下方向に通過可能な不図示の切り欠きが設けられている。

[0024] 移載装置４２は、保管部１１から物品２を受け取る際、伸縮部４８を伸ばして載置台４９を物品２の下方に位置させて昇降台４４を上昇させることにより、載置台４９で物品２をすくい上げる。移載装置４２は、載置台４９に物品２を載置したまま伸縮部４８を縮めることにより、物品２を載置した載置台４９を昇降台４４の上方に配置させる。また、移載装置４２により物品２を保管部１１に渡す際は、上記の逆の動作により行う。なお、移載装置４２は、上記した構成に限定されず、例えば物品２の一部（例えば、ＦＯＵＰの上部に設けられたフランジ部等）を保持して持ち上げる構成等、他の構成であってもよい。

[0025] ２台の昇降駆動部４５は、例えば、ホイストであり、マスト４３に沿って昇降台４４を昇降させる。各昇降駆動部４５は、吊り下げ部材４５ａ及び不図示の駆動部を備える。吊り下げ部材４５ａは、例えば、ベルト又はワイヤ等であり、昇降台４４は、この吊り下げ部材４５ａによって上部支持部４７から吊り下げられている。昇降駆動部４５が備える不図示の駆動部は、例えば上部支持部４７に設けられ、吊り下げ部材４５ａの繰り出し、巻き取りを

行う。昇降台４４は、昇降駆動部４５が備える不図示の駆動部が吊り下げ部材４５ａを繰り出すと、マスト４３に案内されて下降する。また、昇降台４４は、昇降駆動部４５が備える不図示の駆動部が吊り下げ部材４５ａを巻き取ると、マスト４３に案内されて上昇する。昇降駆動部４５は、不図示の制御装置等により制御されて、所定の速度で昇降台４４を下降又は上昇させる。また、昇降駆動部４５は、不図示の制御装置等により制御されて、昇降台４４を目標の高さに保持する。

[0026] 昇降駆動部４５は、上部支持部４７に設けられる。なお、昇降駆動部４５は、上部支持部４７に設けられることに代えて、例えば、昇降台４４に設けられてもよい。昇降台４４に昇降駆動部４５が設けられる構成としては、例えば、上部支持部４７から吊り下げたベルト又はワイヤ等を昇降台４４に搭載したホイスト等により巻き上げ又は繰り出しを行って昇降台４４を昇降させる構成であってもよい。また、昇降台４４にピニオンギアを駆動する電動モータ等が搭載され、このピニオンギアが噛み合うラックがマスト４３に形成され、電動モータ等によりピニオンギアを回転させることで昇降台４４を昇降させる構成であってもよい。

[0027] 搬送装置３００は、天井ストッカ１００と、後述する天井搬送車システム２００との間で上下方向に物品２を搬送する。搬送装置３００は、第１天井搬送車６０である。図４は、第１天井搬送車６０の一例を示す図である。第１天井搬送車６０は、図４に示すように、第１走行部６１と、第１本体部６２とを有する。第１走行部６１は、クレーン４０の走行部４１と同様の構成が適用されており、不図示の走行駆動部及び複数の車輪６１ａを備え、上側天井軌道２０に沿って走行する。第１走行部６１が備える不図示の走行駆動部は、例えば、第１走行部６１に備えられて車輪６１ａを駆動する電動モータであってもよいし、リニアモータであってもよい。第１天井搬送車６０は、上側天井軌道２０を走行するので別途軌道を設ける必要がなく、保管システムＳＹＳの製造コストを低減できる。

[0028] 第１本体部６２は、取付部６２ａを介して第１走行部６１の下部に取り付

けられている。第１本体部６２は、物品２を保持する第１保持部６３と、第１保持部６３を吊り下げて昇降させる第１昇降駆動部６４と、第１昇降駆動部６４を軌道の側方に移動させる第１横出し機構６５とを有する。第１保持部６３は、物品２のフランジ部を上方からつかんで把持することにより、物品２を吊り下げて保持する。第１保持部６３は、例えば、水平方向に進退可能な複数の爪部６３ａを有するチャックであり、爪部６３ａを物品２のフランジ部の下方に進入させ、第１保持部６３を上昇させることにより物品２を吊り下げて保持する。第１保持部６３は、ワイヤ又はベルト等の吊り下げ部材６３ｂと接続されている。第１保持部６３は、吊り下げ部材６３ｂを介して第１昇降駆動部６４から吊り下げられ、その第１昇降駆動部６４により昇降する。

[0029] 第１昇降駆動部６４は、例えばホイストであり、吊り下げ部材６３ｂを繰り出すことにより第１保持部６３を下降させ、吊り下げ部材６３ｂを巻き取ることにより第１保持部６３を上昇させる。第１昇降駆動部６４は、不図示の制御装置等により制御され、所定の速度で第１保持部６３を下降又は上昇させる。また、第１昇降駆動部６４は、不図示の制御装置等により制御され、第１保持部６３を目標の高さに保持する。

[0030] 第１横出し機構６５は、例えば上下方向に重ねて配置された可動板を有する。可動板は、第１走行部６１の走行方向の側方（走行方向に直交する方向、横方向）に移動可能である。可動板には、第１昇降駆動部６４が取り付けられている。第１本体部６２は、第１横出し機構６５を案内する不図示のガイド、及び第１横出し機構６５を駆動する不図示の駆動部等を有する。第１横出し機構６５は、電動モータ等の駆動部からの駆動力によって、第１昇降駆動部６４及び第１保持部６３をガイドに沿って、突出位置と格納位置との間で移動させる。突出位置は、第１保持部６３が第１本体部６２から側方に突出する位置である。格納位置は、第１本体部６２内に第１保持部６３を格納する位置である。なお、第１横出し機構６５と第１昇降駆動部６４との間には、第１横出し機構６５に対して第１昇降駆動部６４を垂直軸まわりに回

転させるための回転機構６６が設けられている。なお、回転機構６６は、第１昇降駆動部６４と第１保持部６３との間に設けられて、第１昇降駆動部６４に対して第１保持部６３を垂直軸まわりに回転させる構成であってもよい。

[0031] 図５（Ａ）及び（Ｂ）は、第１天井搬送車６０又は後述する第２天井搬送車５０において物品を回転させる一例を示す平面図である。図５（Ａ）及び（Ｂ）に示すように、回転機構６６、５６は、第１昇降駆動部６４又は第２昇降駆動部５４を垂直軸である回転軸ＡＸ１の軸まわりに回転させる。回転機構６６、５６は、電動モータ等の不図示の駆動源を備え、この駆動源により第１昇降駆動部６４又は第２昇降駆動部５４を回転させる。回転機構６６、５６は、例えば不図示の制御装置の制御により、第１昇降駆動部６４又は第２昇降駆動部５４を１８０°回転させることが可能である。回転機構６６、５６が第１昇降駆動部６４又は第２昇降駆動部５４を回転軸ＡＸ１の軸まわりに１８０°回転させることにより、第１保持部６３又は第２保持部５３に把持される物品２は、蓋部２ａの向きが走行方向に直交する方向において、反対向きとなる。

[0032] 第１天井搬送車６０は、第１横出し機構６５により第１昇降駆動部６４（第１保持部６３）を複数段の保管部１１のうちの少なくとも１つの保管部１１の上方に移動させた状態で、第１昇降駆動部６４により第１保持部６３（物品２）を昇降させて、第１昇降駆動部６４の下方に存在する保管部１１との間で物品２を受け渡し可能である。本実施形態では、第１天井搬送車６０は、棚１０のうち最上段の保管部１１との間で物品２を受け渡し可能である。なお、第１天井搬送車６０との受け渡し対象の保管部１１が最上段以外の保管部１１であってもよい。

[0033] 天井搬送車システム２００は、下側天井軌道３０に沿って走行し、下側天井軌道３０より下方に配置された所定の移載先である処理装置ＴＬのロードポートＬＰに対して物品２の受け渡しを行う第２天井搬送車５０を備える。第２天井搬送車５０は、図１及び図２に示すように、第２走行部５１と、第

２本体部５２とを有する。第２本体部５２は、物品２を保持する第２保持部５３と、保持した物品２を昇降させる第２昇降駆動部５４と、第２走行部５１に対して第２昇降駆動部５４を横方向に移動させる第２横出し機構５５と、第２昇降駆動部５４又は第２保持部５３を垂直軸まわりに回転させる回転機構５６と、を備える。これら第２走行部５１、第２本体部５２、第２保持部５３、第２昇降駆動部５４、第２横出し機構５５、及び回転機構５６は、上記した第１天井搬送車６０の第１走行部６１、第１本体部６２、第１保持部６３、第１昇降駆動部６４、第１横出し機構６５、及び回転機構６６と同様の構成が適用される。従って、天井搬送車システム２００の第２天井搬送車５０を第１天井搬送車６０としてそのまま適用可能である。

[0034] 第２天井搬送車５０は、第２昇降駆動部５４により第２保持部５３（物品２）を昇降させて、ロードポートＬＰとの間で物品２を受け渡し可能である。ロードポートＬＰは、図１に示すように、例えばＹ方向に対向して配置される。以降の説明において、－Ｙ側に配置されるロードポートＬＰをロードポートＬＰａと表記し、＋Ｙ側に配置されるロードポートＬＰをロードポートＬＰｂと表記して区別する場合がある。下側天井軌道３０は、図２に示すように、システム天井ＳＣ２の下面側に取り付けられている。システム天井ＳＣ２は、システム天井ＳＣ１から吊り金具４により吊り下げられている。なお、下側天井軌道３０は、システム天井ＳＣ２から吊り下げられることに代えて、システム天井ＳＣ１から吊り下げられてもよいし、天井Ｃから直接吊り下げられてもよい。

[0035] 下側天井軌道３０は、平面視でインターベイルート（ベイ間軌道）Ｒ１とインターベイルートＲ２との間に配置されている。下側天井軌道３０は、ベイ内（イントラベイ内）にそれぞれ設けられており、インターベイルートＲ１等は、複数の下側天井軌道３０を接続するために設けられている。本実施形態において、ベイ（イントラベイ）とは、例えば、平面視において、複数の処理装置ＴＬにおけるロードポートＬＰが互いに対向するように設けられ、互いに対向するように設けられたロードポートＬＰの間に作業者用通路Ｐ

Ｓが設けられている範囲（領域）を指す。下側天井軌道３０は、インターベイルートＲ１に対して進入用又は退出用の２本の支線Ｓ１を介して接続され、インターベイルートＲ２に対して進入用又は退出用の２本の支線Ｓ２を介して接続されている。

[0036] 下側天井軌道３０は、天井ストッカ１００の下端であるクレーン４０（マスト４３）より下方に配置される。従って、下側天井軌道３０は、天井ストッカ１００の下端より下方に配置される。また、この下側天井軌道３０を走行する第２天井搬送車５０は、天井ストッカ１００の下端より下方において走行する。

[0037] 第２天井搬送車５０は、インターベイルートＲ１、Ｒ２から支線Ｓ１、Ｓ２を介して下側天井軌道３０に進入し、又は下側天井軌道３０から支線Ｓ１、Ｓ２を介してインターベイルートＲ１、Ｒ２に退出する。第２天井搬送車５０は、下側天井軌道３０に沿って走行し、処理装置ＴＬのロードポートＬＰとの間で物品２の受け渡しを行う。また、第２天井搬送車５０は、後述する第１載置部１４ａ又は第２載置部１４ｂとの間で物品２の受け渡しを行う。

[0038] 下側天井軌道３０は、図３に示すように、第２天井軌道３１と、第３天井軌道３２と、接続部３３とを有する。第２天井軌道３１及び第３天井軌道３２は、直線状であってＸ方向に平行に設けられる。第２天井軌道３１が－Ｙ側、第３天井軌道３２が＋Ｙ側に配置される。接続部３３は、第２天井軌道３１及び第３天井軌道３２の＋Ｘ側及び－Ｘ側の両端に配置され、第２天井軌道３１と第３天井軌道３２とを接続する。下側天井軌道３０は、第２天井軌道３１、第３天井軌道３２、及び接続部３３により環状の周回軌道を構成する。第２天井搬送車５０は、第２天井軌道３１、第３天井軌道３２、接続部３３に沿って一方向（例えば平面視で時計まわりの方向）に周回走行することが可能である。

[0039] 下側天井軌道３０において、第２天井軌道３１は、第２天井搬送車５０の走行方向が第２方向Ｄ２（－Ｘ方向）に定められている。第２方向Ｄ２は、

第１天井搬送車６０が走行する第１天井軌道２３の走行方向である第１方向Ｄ１と同じ向きの走行方向であり、第１方向Ｄ１と平行である。第３天井軌道３２は、第２天井搬送車５０の走行方向が第３方向Ｄ３（＋Ｘ方向）に定められている。第３天井軌道３２は、第２天井軌道３１と平行に設けられている。第３方向Ｄ３は、第２天井搬送車５０の走行方向が第２方向Ｄ２とは逆方向であり、第２方向Ｄ２と平行である。また、第３方向Ｄ３は、第１天井搬送車６０が走行する第１天井軌道２３の走行方向である第１方向Ｄ１と逆方向であり、第１方向Ｄ１と平行である。第２天井軌道３１及び第３天井軌道３２は、ロードポートＬＰの直上に配置されてもよい。

[0040] 搬送システムＳＹＳ１は、第１天井搬送車６０と第２天井搬送車５０との間で物品２を受け渡すための第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂを備える。第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂは、例えばシステム天井ＳＣ１又は天井Ｃから吊り金具６により吊り下げられた状態で支持される。第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂのそれぞれは、第１天井搬送車６０が走行する第１天井軌道２３の下方に配置される。また、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂのそれぞれは、第２天井軌道３１及び第３天井軌道３２に対して横方向かつ下方に配置される。

[0041] 図６は、搬送システムＳＹＳ１の一部を示す平面図である。図６に示すように、第１天井搬送車６０が走行する第１天井軌道２３は、第２載置部１４ｂの直上に配置されている。従って、第１天井搬送車６０は、第１昇降駆動部６４を第２載置部１４ｂの直上に位置させた状態で第１保持部６３（物品２）を昇降させることにより、第２載置部１４ｂとの間で物品２の受け渡しが可能である。また、第１載置部１４ａは、第１天井軌道２３に対して横方向（－Ｙ方向）かつ下方に配置されている。従って、第１天井搬送車６０は、第１天井軌道２３に対して第１昇降駆動部６４を－Ｙ方向に横出しし、第１昇降駆動部６４を第１載置部１４ａの直上に位置させた状態で第１保持部６３（物品２）を昇降させることにより、第１載置部１４ａとの間で物品２の受け渡しが可能である。なお、第１天井軌道２３は、第２載置部１４ｂの

直上に配置されることに代えて、第１載置部１４ａの直上に配置されてもよい。

[0042] また、第２天井軌道３１を走行する第２天井搬送車５０は、第２横出し機構５５により第２昇降駆動部５４を＋Ｙ方向に横出しし、第２昇降駆動部５４を第１載置部１４ａの直上に位置させた状態で第２保持部５３（物品２）を昇降させることにより、第１載置部１４ａとの間で物品２の受け渡しが可能である。第３天井軌道３２を走行する第２天井搬送車５０は、第２横出し機構５５により第２昇降駆動部５４を－Ｙ方向に横出しし、第２昇降駆動部５４を第２載置部１４ｂの直上に位置させた状態で第２保持部５３（物品２）を昇降させることにより、第２載置部１４ｂとの間で物品２の受け渡しが可能である。なお、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂは、それぞれ１カ所であることに限定されない。例えば、第１天井軌道２３がＸ方向に長い場合は、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂの一方又は双方は、Ｘ方向に複数並べて設けられてもよい。

[0043] 図７（Ａ）は、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂの一例を模式的に示す側面図、（Ｂ）及び（Ｃ）は、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂにおいて物品２を回転させる一例を模式的に示す平面図である。図７（Ａ）に示すように、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂは、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂ上に載置される物品２を垂直軸である回転軸ＡＸ２の軸まわりに回転させる回転機構１５を備える。回転機構１５は、電動モータ等の不図示の駆動源を備え、電動モータ等の不図示の駆動源により第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂを回転させる。回転機構１５は、例えば不図示の制御装置の制御により第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂを駆動し、物品２を少なくとも１８０°回転させることが可能である。図７（Ｂ）及び（Ｃ）に示すように、回転機構１５が物品２を回転軸ＡＸ２の軸まわりに１８０°回転させることにより、蓋部２ａの向きが走行方向に直交する方向において、反対向きとなる。

[0044] 搬送システムＳＹＳ１は、上記した、第１天井軌道２３と、第１天井搬送

車６０と、第２天井軌道３１と、第３天井軌道３２と、第２天井搬送車５０と、第１載置部１４ａと、第２載置部１４ｂとを少なくとも含んで構成される。なお、搬送システムＳＹＳ１は、第１天井搬送車６０、第２天井搬送車５０、第１載置部１４ａ、及び第２載置部１４ｂにおいて回転機構１５、５６、６６を備えた構成に限定されない。搬送システムＳＹＳ１は、例えば、第１天井搬送車６０、第２天井搬送車５０、第１載置部１４ａ、及び第２載置部１４ｂの少なくとも１つに回転機構（１５、５６、６６）を備えた構成であればよい。

[0045] 第１天井搬送車６０、第２天井搬送車５０、第１載置部１４ａ、及び第２載置部１４ｂのうち第１天井搬送車６０に回転機構６６を設ける構成では、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂのそれぞれに回転機構１５を備える構成に比べて、回転機構の数が少なくて済み、搬送システムＳＹＳ１の製造コストを低減できる。さらに、上記の第１天井搬送車６０に回転機構６６を設ける構成において、第１天井搬送車６０よりも第２天井搬送車５０の台数が多い場合には、第２天井搬送車５０に回転機構５６を設ける構成に比べて、回転機構の数が少なくて済み、搬送システムＳＹＳ１の製造コストを低減できる。

[0046] また、第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂのうち少なくとも一方に回転機構１５が設けられる場合、第１天井搬送車６０又は第２天井搬送車５０に回転機構６６、５６を設けなくてもよいので、第１天井搬送車６０又は第２天井搬送車５０の大型化を抑制できる。すなわち、平面視で略矩形状の物品２を回転させる場合、物品２の回転を許容するために、第１天井搬送車６０又は第２天井搬送車５０の大型化が必要となる（図５の一点鎖線の円を参照）。上記のように、第１載置部１４ａ又は第２載置部１４ｂに回転機構１５が設けられることで、第１天井搬送車６０又は第２天井搬送車５０の大型化を回避できる。

[0047] 続いて、搬送システムＳＹＳ１において保管部１１からロードポートＬＰに物品２を渡す場合について説明する。本実施形態において、物品２は、例

えば、第１天井搬送車６０に対して反対側に蓋部２ａが向くように保管部１１に載置されている（図２参照）。また、保管部１１は、上側天井軌道２０の両側に配置されている。従って、第１天井搬送車６０が走行方向に対して左側の保管部１１から物品２を受け取った場合には、第１天井搬送車６０において物品２の蓋部２ａの向きが走行方向の左側を向いた状態（図６の物品２Ａ参照）となる。一方、第１天井搬送車６０が走行方向に対して右側の保管部１１から物品２を受け取った場合には、第１天井搬送車６０において物品２の蓋部２ａの向きが走行方向の右側を向いた状態（図６の物品２Ｂ参照）となる。

[0048] ロードポートＬＰにおいては物品２の蓋部２ａが所定の向きとされることが求められる一方で、図６に示すように、第１天井軌道２３を走行する第１天井搬送車６０が保持する物品２の向きは、蓋部２ａの向きが走行方向の左側又は右側かいずれかとなる。また、第２天井軌道３１を走行する第２天井搬送車５０が第１載置部１４ａに載置された物品２を受け取った場合、又は第３天井軌道３２を走行する第２天井搬送車５０が第２載置部１４ｂに載置された物品２を受け取った場合のいずれであっても、蓋部２ａの向きが走行方向の左側又は右側かのいずれかとなり、ロードポートＬＰで求められている蓋部２ａの向きと異なることも想定される。

[0049] 搬送システムＳＹＳ１は、上記のように、第１天井搬送車６０、第２天井搬送車５０、第１載置部１４ａ、及び第２載置部１４ｂの少なくとも１つに回転機構（１５、５６、６６）を備えるので、物品２を回転機構（１５、５６、６６）により回転させることで、ロードポートＬＰで求められている蓋部２ａの向きに物品２を合わせることが可能となる。

[0050] 続いて、保管部１１からロードポートＬＰに物品２を渡す場合について図面を用いて説明する。なお、以下の説明において、第２天井搬送車５０は、走行方向に対して蓋部２ａが左側を向いていれば、そのままの向きでロードポートＬＰに物品２を渡すことができるものとし、物品２の回転は、第１天井搬送車６０により行うものとして説明する。図８は、保管部１１の物品２

を、第３天井軌道３２の第２天井搬送車５０から＋Ｙ側のロードポートＬＰｂに物品２を渡す場合を示す図である。

[0051] まず、不図示の制御装置は、第１天井搬送車６０を制御して、最上段の保管部１１から搬送対象の物品２を受け取り、第２載置部１４ｂに物品２を渡すように指示する。なお、搬送対象の物品２が最上段以外の保管部１１にある場合、天井ストッカ１００のクレーン４０は、搬送対象の物品２を最上段の保管部１１に移載する。第１天井搬送車６０は、上側天井軌道２０に沿って走行し、搬送対象の物品２が載置された保管部１１の側方に停止して、第１横出し機構６５を突出させた後に第１昇降駆動部６４により第１保持部６３を下降させ、第１保持部６３により物品２を把持する。続いて、第１天井搬送車６０は、第１昇降駆動部６４により第１保持部６３を上昇させた後、第１横出し機構６５を収縮させて第１保持部６３を格納位置に戻すことにより、物品２を第１本体部６２内に収容する。

[0052] 続いて、第１天井搬送車６０は、第１保持部６３により物品２を保持して第１天井軌道２３（上側天井軌道２０）を走行し、第２載置部１４ｂの直上で停止する。このとき、第１天井搬送車６０は、左側の保管部１１から物品２を受け取った場合は、蓋部２ａが走行方向の左側に向いており（図６の物品２Ａ参照）、そのまま第２載置部１４ｂに物品２を載置すると蓋部２ａが－Ｙ側に向くことになる。この状態では、第３天井軌道３２の第２天井搬送車５０が第２載置部１４ｂの物品２を受け取っても、蓋部２ａが走行方向の右側に向いた状態となり、ロードポートＬＰｂで求められる向きと異なってしまう。

[0053] 従って、第１天井搬送車６０は、回転機構６６を駆動して物品２を垂直軸まわりに１８０°回転させる（図５参照）。続いて、図８に示すように、第１天井搬送車６０は、第１昇降駆動部６４を駆動して第１保持部６３及び物品２を下降させ、物品２を第２載置部１４ｂに載置させた後に第１保持部６３による把持を解放することにより物品２を第２載置部１４ｂに渡す。なお、第１天井搬送車６０が、右側の保管部１１から物品２を受け取った場合は

、蓋部２ａが走行方向の右側に向いている（図６の物品２Ｂ参照）。従って、そのまま第２載置部１４ｂに物品２を載置しても蓋部２ａが＋Ｙ側に向くので、回転機構６６による物品２の回転は不要である。

[0054] 次に、不図示の制御装置は、第２天井搬送車５０を制御して、第２載置部１４ｂから物品２を受け取り、指定された＋Ｙ側のロードポートＬＰｂに物品２を渡すように指示する。第２天井搬送車５０は、第３天井軌道３２を走行し、物品２が載置された第２載置部１４ｂの＋Ｙ側に停止する。続いて、第２横出し機構５５により第２昇降駆動部５４を－Ｙ方向に横出しした後、第２保持部５３を下降させて物品２を把持させる。その後、第２天井搬送車５０は、第２昇降駆動部５４により第２保持部５３を上昇させた後、第２横出し機構５５を収縮させて第２保持部５３を格納位置に戻すことにより、物品２を第２本体部５２内に収容する。続いて、第２天井搬送車５０は、下側天井軌道３０に沿って走行し、ロードポートＬＰｂの上方で停止して、第２昇降駆動部５４により第２保持部５３を下降させ、物品２をロードポートＬＰｂ上に載置する。この結果、ロードポートＬＰｂで求められる蓋部２ａの向きで（蓋部２ａを＋Ｙ側に向けて）、物品２がロードポートＬＰｂに載置される。

[0055] また、ロードポートＬＰｂから保管部１１に物品２を搬送する場合は、上記した一連の動作の逆の動作を行うことにより、物品２は、第２載置部１４ｂを経由してロードポートＬＰｂから保管部１１に搬送される。

[0056] 図９は、保管部１１の物品２を、第２天井軌道３１の第２天井搬送車５０から－Ｙ側のロードポートＬＰａに物品２を渡す場合を示す図である。なお、第１天井搬送車６０により保管部１１から物品２を受け取る動作については上記と同様である。第１天井搬送車６０は、第１保持部６３により物品２を保持して第１天井軌道２３（上側天井軌道２０）を走行し、第１載置部１４ａの上方かつ横方向となる位置で停止する。このとき、第１天井搬送車６０において、物品２の蓋部２ａが走行方向の右側に向いた状態（図６の物品２Ｂ参照）のまま第１載置部１４ａに物品２を載置すると、蓋部２ａが＋Ｙ

側に向くことになる。この状態では、第２天井軌道３１の第２天井搬送車５０が第１載置部１４ａの物品２を受け取っても、蓋部２ａが走行方向の右側に向いた状態となり、ロードポートＬＰａで求められる向きと異なってしまう。

[0057] 従って、第１天井搬送車６０は、回転機構６６を駆動して物品２を垂直軸まわりに１８０°回転させる（図５参照）。続いて、図９に示すように、第１天井搬送車６０は、第１横出し機構６５により第１昇降駆動部６４を－Ｙ方向に横出しした後、第１昇降駆動部６４を駆動して第１保持部６３及び物品２を下降させ、物品２を第１載置部１４ａに載置させる。そして、第１天井搬送車６０は、第１保持部６３による把持を解放することにより物品２を第１載置部１４ａに渡す。なお、第１天井搬送車６０において、物品２の蓋部２ａが走行方向の左側に向いている場合（図６の物品２Ａ参照）は、そのまま第１載置部１４ａに物品２を載置しても蓋部２ａが－Ｙ側に向くので、回転機構６６による物品２の回転は不要である。

[0058] 次に、不図示の制御装置は、第２天井搬送車５０を制御して、第１載置部１４ａから物品２を受け取り、指定された－Ｙ側のロードポートＬＰａに物品２を渡すように指示する。第２天井搬送車５０は、第２天井軌道３１を走行し、物品２が載置された第１載置部１４ａの－Ｙ側に停止する。続いて、第２横出し機構５５により第２昇降駆動部５４を＋Ｙ方向に横出しした後、第２保持部５３を下降させて物品２を把持させる。その後、第２天井搬送車５０は、第２昇降駆動部５４により第２保持部５３を上昇させた後、第２横出し機構５５を収縮させて第２保持部５３を格納位置に戻すことにより、物品２を第２本体部５２内に収容する。続いて、第２天井搬送車５０は、下側天井軌道３０に沿って走行し、ロードポートＬＰａの上方で停止して、第２昇降駆動部５４により第２保持部５３を下降させ、物品２をロードポートＬＰａ上に載置する。この結果、ロードポートＬＰａで求められる蓋部２ａの向きで（蓋部２ａを－Ｙ側に向けて）、物品２がロードポートＬＰａに載置される。

[0059] また、ロードポートＬＰａから保管部１１に物品２を搬送する場合は、上記した一連の動作の逆の動作を行うことにより、物品２は、第１載置部１４ａを経由してロードポートＬＰａから保管部１１に搬送される。

[0060] このように、搬送システムＳＹＳ１によれば、第２天井搬送車５０、第１天井搬送車６０、第１載置部１４ａ、及び第２載置部１４ｂのうち少なくとも１つに設けられる回転機構（５６、６６、１５）により、物品２を回転させることができるので、第１天井搬送車６０と第２天井搬送車５０との間で受け渡される物品２の前後の向きを、ロードポートＬＰで求められる向きに設定でき、物品２の搬送効率を向上させることができる。また、第１天井軌道２３における第１方向Ｄ１に対して、平面視で第２天井軌道３１における第２方向Ｄ２、及び第３天井軌道３２における第３方向Ｄ３が平行であるので、回転機構（５６、６６、１５）により物品２を垂直軸まわりに１８０°回転させることにより、物品２の前後の向き（蓋部２ａの向き）を適切な向きに容易に設定できる。

[0061] ［第２実施形態］

上記した第１実施形態では、第１方向Ｄ１が第２方向Ｄ２及び第３方向Ｄ３と平行である場合を示しているが、この構成に限定されない。図１０は、第２実施形態に係る搬送システムＳＹＳ２の一例をＸ方向から見た図である。図１０は、図３におけるＢ－Ｂ矢視図である。なお、以下の説明において、上記した第１実施形態と同一又は同等の構成については同一の符号を付けて説明を省略又は簡略化する。

[0062] 搬送システムＳＹＳ２は、図３に示すように、保管システムＳＹＳに含まれる。搬送システムＳＹＳ２は、図１０に示すように、天井ストッカ１００、天井搬送車システム２００、及び搬送装置３００における構成要素を含んで構成される。なお、天井搬送車システム２００及び搬送装置３００については、第１実施形態と同様の構成である。天井ストッカ１００は、棚１０と、上側天井軌道２５と、クレーン４０とを備える。棚１０は、平面視において、クレーン４０が走行する上側天井軌道２５の内側及び外側に配置される

（図３参照）。

[0063] 上側天井軌道２５は、図１０に示すように、システム天井ＳＣ１から吊り金具５により吊り下げられた状態で設けられる。なお、上側天井軌道２５は、システム天井ＳＣ１から吊り下げられることに代えて、天井Ｃから直接吊り下げられてもよい。上側天井軌道２５は、図３に示すように、Ｙ方向に延在する２本の直線状の第１天井軌道２６、２７と、第１天井軌道２６、２７の－Ｙ側及び＋Ｙ側において第１天井軌道２６、２７間を接続する接続部２８とを有する環状の周回軌道である。第１天井軌道２６は、第１天井搬送車６０の走行方向が第１方向Ｄ１１（－Ｙ方向）に定められている。また、上側天井軌道２５は、平面視において内側に２つの分岐部２９が設けられている。２つの分岐部２９は、それぞれ上側天井軌道２５の内側において第１天井軌道２６、２７間を接続する。この分岐部２９により、上側天井軌道２５は、２つの周回軌道を含んで構成される。

[0064] 第１天井軌道２７は、第１天井搬送車６０の走行方向が第１方向Ｄ１２（＋Ｙ方向）に定められている。第１天井軌道２６、２７は、図３に示すように、平面視において下側天井軌道３０の第２天井軌道３１及び第３天井軌道３２と交差している。

[0065] なお、上側天井軌道２５は、図１０に示すように、下側天井軌道３０よりも床面Ｆからの高さが高い。上記した棚１０は、第１天井軌道２６、２７に対して＋Ｘ側及び－Ｘ側に設けられる。すなわち、棚１０は、平面視において、クレーン４０が走行する周回軌道である上側天井軌道２５の内側及び外側に配置される。搬送装置３００である第１天井搬送車６０は、上側天井軌道２５を走行する。

[0066] 搬送システムＳＹＳ２は、第１天井搬送車６０と第２天井搬送車５０との間で物品２を受け渡すための第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂを備える。第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂは、図３に示すように、それぞれＸ方向に並んだ状態で６カ所設けられている。第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂをそれぞれ６カ所配置することにより、第１天井搬送車６０と

第２天井搬送車５０との間で物品２を効率よく受け渡すことができる。６カ所のうち＋Ｘ側の３カ所の第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂは、第１天井軌道２６に対応する。－Ｘ側の３カ所の第１載置部１４ａ及び第２載置部１４ｂは、第１天井軌道２７に対応する。

[0067] 図１１は、搬送システムＳＹＳ２の一部を示す平面図である。図１１では第１天井軌道２７について示している。図１１に示すように、第１天井軌道２７に対応して、＋Ｘ側から順に第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３が配置されており、同様に＋Ｘ側から順に第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３が配置されている。第１天井搬送車６０が走行する第１天井軌道２７は、第１載置部１４ａ２及び第２載置部１４ｂ２の直上に配置されている。なお、第１天井軌道２６についても上記と同様に、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３、及び第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３が配置されている。

[0068] 図１２は、搬送システムＳＹＳ２をＹ方向から見た図である。図１２に示すように、第１天井搬送車６０は、第１昇降駆動部６４を第１載置部１４ａ２の直上に位置させた状態で第１保持部６３（物品２）を昇降させることにより、第１載置部１４ａ２との間で物品２の受け渡しが可能である。また、第１載置部１４ａ１は、第１天井軌道２７に対して横方向（＋Ｘ方向）かつ下方に配置されている。従って、第１天井搬送車６０は、第１天井軌道２７に対して第１昇降駆動部６４を＋Ｘ方向に横出しし、第１昇降駆動部６４を第１載置部１４ａ１の直上に位置させた状態で第１保持部６３（物品２）を昇降させることにより、第１載置部１４ａ１との間で物品２の受け渡しが可能である。また、第１載置部１４ａ３は、第１天井軌道２７に対して横方向（－Ｘ方向）かつ下方に配置されている。従って、第１天井搬送車６０は、第１天井軌道２７に対して第１昇降駆動部６４を－Ｘ方向に横出しし、第１昇降駆動部６４を第１載置部１４ａ３の直上に位置させた状態で第１保持部６３（物品２）を昇降させることにより、第１載置部１４ａ３との間で物品２の受け渡しが可能である。なお、第１天井搬送車６０は、第２載置部１４

ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３に対しても、上記と同様に、物品２の受け渡しが可能である。

[0069] 第２天井軌道３１を走行する第２天井搬送車５０は、第２横出し機構５５により第２昇降駆動部５４を＋Ｙ方向に横出しし、第２昇降駆動部５４を第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３のいずれかの直上に位置させた状態で第２保持部５３（物品２）を昇降させることにより、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３との間で物品２の受け渡しが可能である。第３天井軌道３２を走行する第２天井搬送車５０は、第２横出し機構５５により第２昇降駆動部５４を－Ｙ方向に横出しし、第２昇降駆動部５４を第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３のいずれかの直上に位置させた状態で第２保持部５３（物品２）を昇降させることにより、第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３との間で物品２の受け渡しが可能である。

[0070] 図１３（Ａ）から（Ｃ）は、第１天井搬送車６０又は第２天井搬送車５０において物品２を回転させる一例を示す平面図である。搬送システムＳＹＳ２において、第１天井搬送車６０又は第２天井搬送車５０は、回転機構６６、５６により、第１昇降駆動部６４又は第２昇降駆動部５４を垂直軸である回転軸ＡＸ１の軸まわりにおいて、時計まわり又は反時計まわりに９０°回転させることが可能である。すなわち、回転機構６６、５６は、１８０°の範囲で第１昇降駆動部６４又は第２昇降駆動部５４を回転させることができる。

[0071] 図１３（Ａ）に示すように、例えば、第１天井搬送車６０は、走行方向に対して蓋部２ａが左側又は右側を向いた状態（図示では蓋部２ａが左側を向いた状態）で物品２を搬送している。この状態から、図１３（Ｂ）に示すように、回転機構６６により物品２を垂直軸まわりにおいて時計まわりに９０°回転させることで、物品２の蓋部２ａを走行方向の前方に向けた状態とすることができる。従って、第１天井搬送車６０が第１天井軌道２７を走行して第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３に物品２を載置する場合は、図１１に示すように、蓋部２ａを＋Ｙ側に向けた状態で物品２を載置すること

ができる。また、図１３（Ｃ）に示すように、回転機構６６により物品２を垂直軸まわりにおいて反時計まわりに９０°回転させることで、物品２の蓋部２ａを走行方向の後方に向けた状態とすることができる。従って、第１天井搬送車６０が第１天井軌道２７を走行して第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３に物品２を載置する場合は、図１１に示すように、蓋部２ａを－Ｙ側に向けた状態で物品２を載置することができる。

[0072] 図１４（Ａ）から（Ｃ）は、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３及び第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３において物品２を回転させる一例を模式的に示す平面図である。図１４（Ａ）に示すように、例えば、第１天井搬送車６０が走行方向に対して蓋部２ａを左側に向けた状態で物品２を搬送し、その状態で第１載置部１４ａ１等又は第２載置部１４ｂ１等に物品２を載置すると、第２天井搬送車５０がそのまま物品２を受け取った際に、蓋部２ａの向きが走行方向に対して前方又は後方に向いた状態となる。従って、図１４（Ｂ）及び（Ｃ）に示すように、第１載置部１４ａ１等及び第２載置部１４ｂ１等は、回転機構１５（図７参照）により第１載置部１４ａ１等又は第２載置部１４ｂ１等に載置される物品２を垂直軸である回転軸ＡＸ２の軸まわりにおいて時計まわり又は反時計まわりに９０°回転させることで、物品２の蓋部２ａを第２天井搬送車５０の走行方向に対して左側又は右側に向けた状態とすることができる。

[0073] 搬送システムＳＹＳ２は、上記した、第１天井軌道２６、２７と、第１天井搬送車６０と、第２天井軌道３１と、第３天井軌道３２と、第２天井搬送車５０と、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３と、第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３とを少なくとも含んで構成される。なお、搬送システムＳＹＳ２は、第１天井搬送車６０、第２天井搬送車５０、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３、及び第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３において回転機構１５、５６、６６を備えた構成に限定されない。搬送システムＳＹＳ２は、例えば、第１天井搬送車６０、第２天井搬送車５０、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３、及び第２載置部１４ｂ１、１４ｂ

２、１４ｂ３の少なくとも１つに回転機構（１５、５６、６６）を備えた構成であればよい。

[0074] 続いて、搬送システムＳＹＳ２において保管部１１からロードポートＬＰに物品２を渡す場合について説明する。上記した実施形態の同様の説明については、その説明を省略又は簡略化する。第１天井搬送車６０が保管部１１から物品２を受け取った場合、第１天井搬送車６０において物品２の蓋部２ａの向きが走行方向の左側を向いた状態（図１１の物品２Ａ参照）と、蓋部２ａの向きが走行方向の右側を向いた状態（図１１の物品２Ｂ参照）とが生じる。搬送システムＳＹＳ２では、上記のように、第１天井搬送車６０、第２天井搬送車５０、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３、及び第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３の少なくとも１つに備える回転機構（１５、５６、６６）により物品２を回転させることで、ロードポートＬＰで求められている蓋部２ａの向きに物品２を合わせることが可能となる。

[0075] 保管部１１からロードポートＬＰに物品２を渡す場合について説明する。なお、以下の説明において、物品２の回転は、第１天井搬送車６０により行うものとして説明する。まず、第１天井搬送車６０は、上側天井軌道２５に沿って走行し、保管部１１から物品２を受け取る。続いて、第１天井搬送車６０は、物品２を保持して第１天井軌道２６又は第１天井軌道２７を走行し、第１載置部１４ａ２又は第２載置部１４ｂ２（図１１参照）の直上で停止する。第１天井搬送車６０は、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３に物品２を載置する場合は蓋部２ａがＹ側を向くように、また、第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３に物品２を載置する場合は蓋部２ａが＋Ｙ側を向くように、回転機構６６により物品２を回転させる。

[0076] 続いて、第１天井搬送車６０は、第１昇降駆動部６４を横出しして、又は横出しせずに物品２を下降させることにより、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３又は第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３のいずれかに物品２を載置する（図１２参照）。続いて、第２天井搬送車５０は、第２天井軌道３１又は第３天井軌道３２を走行して、第１載置部１４ａ１、１４ａ２

、１４ａ３又は第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３のいずれかに対応して停止し、第２横出し機構５５により第２昇降駆動部５４を＋Ｙ方向又は－Ｙ方向に横出しした状態で物品２を受け取る。物品２を保持した第２天井搬送車５０は、上側天井軌道２５を走行して指定されたロードポートＬＰの直上に停止し、第２昇降駆動部５４により第２保持部５３（物品２）を下降させることでロードポートＬＰに物品２を載置させる。このとき、物品２の蓋部２ａは、ロードポートＬＰで求められる向きとなっている。

[0077] また、ロードポートＬＰから保管部１１に物品２を搬送する場合は、上記した一連の動作の逆の動作を行うことにより、物品２は、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３、及び第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３のいずれかを経由してロードポートＬＰから保管部１１に搬送される。

[0078] このように、搬送システムＳＹＳ２によれば、第２天井搬送車５０、第１天井搬送車６０、第１載置部１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３、及び第２載置部１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３のうち少なくとも１つに設けられる回転機構（５６、６６、１５）により、物品２を回転させることができるので、第１天井搬送車６０と第２天井搬送車５０との間で受け渡される物品２の前後の向きを、ロードポートＬＰで求められる向きに設定でき、物品２の搬送効率を向上させることができる。また、第１天井軌道２６、２７における第１方向Ｄ１１、Ｄ１２に対して、平面視で第２天井軌道３１における第２方向Ｄ２、及び第３天井軌道３２における第３方向Ｄ３が直交しているので、回転機構（５６、６６、１５）により物品２を垂直軸まわりにおいて時計まわり又は反時計まわりに９０°回転させることにより、物品２の前後の向き（蓋部２ａの向き）を適切な向きに容易に設定できる。

[0079] 以上、実施形態について説明したが、本発明は、上述した説明に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。例えば、上記した実施形態では、搬送システムＳＹＳ１、ＳＹＳ２において、上側天井軌道２０、２５（第１天井軌道２３、２６、２７）と下側天井軌道３０（第２天井軌道３１、第３天井軌道３２）とが接続されない構成を例に挙

げて説明したが、この構成に限定されない。例えば、上側天井軌道２０、２５と下側天井軌道３０とが接続軌道等を介して接続されてもよい。

[0080] また、上記した実施形態では、搬送システムＳＹＳ１、ＳＹＳ２において、上側天井軌道２０、２５（第１天井軌道２３、２６、２７）、下側天井軌道３０（第２天井軌道３１、第３天井軌道３２）が、天井Ｃ又はシステム天井ＳＣ１、ＳＣ２から吊り下げられた構成を例に挙げて説明したが、この構成に限定されない。例えば、上側天井軌道２０、２５、及び下側天井軌道３０の少なくとも一つが、床面Ｆ上に設けられた支柱又はフレーム、架台等によって支持され、その荷重を床面Ｆで受けるような構成であってもよい。

[0081] なお、上述の実施形態などで説明した要件の１つ以上は、省略されることがある。また、上述の実施形態などで説明した要件は、適宜組み合わせることができる。また、法令で許容される限りにおいて、日本特許出願である特願２０１９－０１１２８２、及び、上述の実施形態などで引用した全ての文献の開示を援用して本文の記載の一部とする。

符号の説明

[0082] Ｃ・・・天井

Ｆ・・・床面

ＡＸ１，ＡＸ２・・・回転軸

ＬＰ、ＬＰａ、ＬＰｂ・・・ロードポート

ＴＬ・・・処理装置

ＳＹＳ１、ＳＹＳ２・・・搬送システム

２・・・物品

２ａ・・・蓋部

１０・・・棚

１１・・・保管部

１４ａ、１４ａ１、１４ａ２、１４ａ３・・・第１載置部

１４ｂ、１４ｂ１、１４ｂ２、１４ｂ３・・・第２載置部

１５、５６、６６・・・回転機構

２０、２５・・・上側天井軌道（軌道）

２３、２６、２７・・・第１天井軌道

３１・・・第２天井軌道

３２・・・第３天井軌道

４０・・・クレーン

４２・・・移載装置

４５・・・昇降駆動部

５０・・・第２天井搬送車

５１・・・第２走行部

５３・・・第２保持部

５４・・・第２昇降駆動部

５５・・・第２横出し機構

６０・・・第１天井搬送車

６１・・・第１走行部

６３・・・第１保持部

６４・・・第１昇降駆動部

６５・・・第１横出し機構

１００・・・天井ストッカ

２００・・・天井搬送車システム

３００・・・搬送装置

請求の範囲

[請求項1] 前後の向きが定められている物品を搬送する搬送システムであって、

走行方向が第１方向に定められた第１天井軌道と、

前記第１天井軌道に沿って走行する第１走行部、前記物品を保持する第１保持部、及び前記第１保持部を昇降させる第１昇降駆動部、を有する第１天井搬送車と、

走行方向が第２方向に定められた第２天井軌道と、

前記第２天井軌道と平行に設けられ走行方向が前記第２方向とは逆方向である第３方向に定められた第３天井軌道と、

前記第２天井軌道及び前記第３天井軌道を走行する第２走行部、前記物品を保持する第２保持部、前記第２保持部を昇降させる第２昇降駆動部、及び前記第２昇降駆動部を横方向へ移動させる第２横出し機構、を有する第２天井搬送車と、

前記第２天井軌道における前記第２天井搬送車が、前記物品を受け渡しする第１載置部と、

前記第３天井軌道における前記第２天井搬送車が、前記物品を受け渡しする第２載置部と、を備え、

前記第１天井搬送車は、前記第１昇降駆動部を前記第１載置部の直上に位置させた状態で前記第１載置部との間で前記物品を受け渡し可能であり、前記第１昇降駆動部を前記第２載置部の直上に位置させた状態で前記第２載置部との間で前記物品を受け渡し可能であり、

前記第１天井搬送車、前記第２天井搬送車、前記第１載置部、及び前記第２載置部のうち少なくとも１つには、前記物品を垂直軸まわりに回転させる回転機構が設けられる、搬送システム。

[請求項2] 上下方向に複数段の保管部を備えた棚と、

前記第１天井軌道を含む軌道に沿って走行し、前記物品を前記複数段の保管部の間で受け渡しするクレーンと、を備え、

前記第１天井搬送車は、前記第１昇降駆動部を横方向へ移動させる第１横出し機構を備え、前記第１横出し機構により前記保管部の直上に前記第１昇降駆動部を横出しした状態で前記保管部との間で前記物品を受け渡し可能であり、

前記第２天井軌道及び前記第３天井軌道は、前記クレーン及び前記棚の下端よりも下方に設けられる、請求項１に記載の搬送システム。

[請求項3] 前記第１載置部及び前記第２載置部の少なくとも一方は複数設けられる、請求項１又は請求項２に記載の搬送システム。

[請求項4] 前記回転機構は、前記第１天井搬送車に設けられ、前記第１保持部により保持された前記物品を垂直軸まわりに回転させる、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の搬送システム。

[請求項5] 前記回転機構は、前記第１載置部及び第２載置部のうち少なくとも一方に設けられ、載置された物品を垂直軸まわりに回転させる、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の搬送システム。

[請求項6] 前記第１方向は、平面視において前記第２方向と同一の方向であり、

前記回転機構は、前記物品を垂直軸まわりに１８０°回転させる、請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の搬送システム。

[請求項7] 前記第１方向は、平面視において前記第２方向と直交する方向であり、

前記回転機構は、前記物品を垂直軸まわりに９０°回転させる、請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の搬送システム。