

明 細 書

発明の名称：搬送車

技術分野

[0001] 本発明は、搬送車に関する。

背景技術

[0002] 半導体製造工場等では、例えば、半導体ウエハを収容するF O U P、又はレチクルを収容するレチクルP o dなどの物品を搬送する搬送車システムが用いられている。この搬送車システムは、軌道を走行する複数の搬送車と、複数の搬送車を制御する上位コントローラとを備えている。複数の搬送車は、それぞれ自車を制御する車載のコントローラを備えており、上位コントローラから受け取った搬送指令に基づいて自車を制御することにより軌道を走行して物品の移載を行っている。各搬送車は、上位コントローラとの間で無線通信により搬送指令等の情報の伝達を行うことが知られている。例えば、軌道を走行する他の搬送車等が無線通信の障害物となって無線通信の電波強度が低下すると、上位コントローラとの間で情報を十分に伝達できなくなり、搬送車の動作の障害となる。このように電波強度が低下した際、通信を行っているアンテナの姿勢を移動体（搬送車）上において変化させ、電波強度を増加させるようにした技術が提案されている（例えば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭60-013801号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1では、アンテナの姿勢を移動体上において変化させているが、アンテナの姿勢を変化させるための駆動機構を移動体における既存の構成とは別に設ける必要がある。搬送車にアンテナの駆動機構を搭載することで、

搬送車の大型化及び重量の増加を招き、搬送車の小型化及び軽量化の要請に反することとなる。また、上記したような搬送車システムでは、複数の搬送車が運用されるため、各搬送車にアンテナの駆動機構を搭載することで、搬送車システムのコスト増加を招くことになる。

[0005] 本発明は、アンテナの駆動機構を別に設けることなく、アンテナの位置及び姿勢の少なくとも一方を変更させることが可能な搬送車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車は、走行部を備える。また、本発明の態様に係る搬送車は、走行部に取り付けられ、移載先に対して物品を受け渡しする移載部を備える。また、本発明の態様に係る搬送車は、移載部の動作に追従して位置及び姿勢の少なくとも一方が変更可能に設けられ、他の機器との間で無線通信を行うアンテナを備える。

[0007] また、移載部を鉛直軸まわりに回動させる回動駆動部を備え、アンテナは、回動駆動部による移載部の回動に追従して、鉛直軸まわりの位置が変更されてもよい。また、移載部は、物品を保持する保持部を水平方向に移動させるラテラル機構を備え、回動駆動部は、ラテラル機構を鉛直軸まわりに回動させ、アンテナは、移載部においてラテラル機構により水平方向に移動する部分以外の部分に設けられてもよい。

[0008] また、移載部を囲みかつ回動駆動部により移載部とともに鉛直軸まわりに回動するフレーム部を備え、アンテナは、フレーム部に取り付けられてもよい。また、アンテナは、フレーム部の下端から下方に突出した状態で取り付けられてもよい。また、走行部を制御するコントローラを備え、コントローラは、走行部が格子状の軌道を走行する際、アンテナを介して他の機器との間で通信を行うことにより軌道における格子の各マス目に対応する進行許可が得られた場合にはマス目に進行させ、進行許可が得られない場合にはマス目には進行させないように制御してもよい。

発明の効果

- [0009] 上記した搬送車によれば、アンテナが、移載部の動作に追従して位置及び姿勢の少なくとも一方が変更可能に設けられるため、アンテナの位置等を変更させる機構を別に設けることなく、既存の移載部を用いることでアンテナの位置及び姿勢の少なくとも一方を変更させることができる。そして、搬送車において通信状態の改善を図ることを可能とし、かつ、搬送車の大型化及び重量の増加を抑制することができる。
- [0010] また、移載部を鉛直軸まわりに回動させる回動駆動部を備え、アンテナが、回動駆動部による移載部の回動に追従して、鉛直軸まわりの位置が変更される構成では、移載部の回動駆動部を用いることで、アンテナの位置を容易かつ確実に変更できる。また、移載部が、物品を保持する保持部を水平方向に移動させるラテラル機構を備え、回動駆動部が、ラテラル機構を鉛直軸まわりに回動させ、アンテナが、移載部においてラテラル機構により水平方向に移動する部分以外の部分に設けられる構成では、アンテナと、ラテラル機構により水平方向に移動する部分との干渉を防止できる。
- [0011] また、移載部を囲みかつ回動駆動部により移載部とともに鉛直軸まわりに回動するフレーム部を備え、アンテナが、フレーム部に取り付けられる構成では、回動駆動部により回動するフレーム部によってアンテナの位置を容易かつ確実に変更できる。また、アンテナが、フレーム部の下端から下方に突出した状態で取り付けられる構成では、アンテナが水平方向に突出しないので、他の搬送車とすれ違う場合でも他の搬送車とアンテナとが干渉することを防止できる。また、走行部を制御するコントローラにより、走行部が格子状の軌道を走行する際、アンテナを介して他の機器との間で通信を行うことにより軌道における格子の各マス目に対応する進行許可が得られた場合にはマス目に進行させ、進行許可が得られない場合にはマス目には進行させないように制御する構成では、格子状の軌道の一部に搬送車が密集して通信障害を引き起こす場合があり、このような場合にアンテナの位置及び姿勢の少なくとも一方を変更させて通信状態を改善することで、搬送車が格子状のマス目から動けなくなる不具合を回避できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態に係る搬送車の一例を示す側面図である。

[図2]図 1 に示す搬送車の斜視図である。

[図3]搬送車システムの一例を示す斜視図である。

[図4] (A) 及び (B) は、搬送車を下方から見た場合の一例を示す図である。

[図5]搬送車の一例を示すブロック図である。

[図6]搬送車及びコントローラの動作シーケンスの一例を示す図である。

[図7]車載コントローラの動作の一例を示すフローチャートである。

[図8]搬送車システムの動作の一例を示す図である。

[図9]実施形態に係る搬送車の他の例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] 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。ただし、本発明は以下に説明する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、X Y Z座標系により図中の方向を説明する。このX Y Z座標系においては、水平面に平行な平面をX Y平面とする。このX Y平面に沿った一方向をX方向と表記し、X方向に直交する方向をY方向と表記する。なお、搬送車Vの走行方向は、図示された方向から他の方向に変化可能であり、例えば曲線方向に走行する場合もある。また、X Y平面に垂直な方向はZ方向と表記する。X方向、Y方向及びZ方向のそれぞれは、図中の矢印の指す方向が+方向であり、矢印の指す方向と反対の方向が-方向であるとして説明する。また、鉛直軸まわり又はZ軸まわりの旋回方向を θ Z方向と表記する。

[0014] 図 1 は、実施形態に係る搬送車Vの一例を示す側面図である。図 2 は、図 1 に示す搬送車Vの斜視図である。図 3 は、搬送車Vを用いた搬送車システムS Y Sの一例を示す斜視図である。搬送車システムS Y Sは、例えば半導体製造工場のクリーンルームにおいて、物品Mを搬送車Vにより搬送するた

めのシステムである。搬送車システムS Y Sは、複数の搬送車V 1 ~ V n (以下、搬送車Vと総称する場合もある)と、複数の搬送車Vを制御するコントローラ(上位コントローラH C、ブロッキングコントローラB C)と、を備える。なお、上位コントローラH Cは、搬送コントローラと上位コントローラとを含んで構成される場合がある。

[0015] 本実施形態では、搬送車Vが天井搬送車である例を説明する。搬送車Vは、搬送車システムS Y Sの軌道Rに沿って移動する。搬送車Vは、搬送車システムS Y Sの軌道Rに沿って移動し、半導体ウエハを収容するF O U P、又はレチクルを収容するレチクルP o d等の物品Mを搬送するとともに、図示しない移載先に対して物品Mの受け渡しを行う。

[0016] 軌道Rは、クリーンルーム等の建屋の天井又は天井付近に敷設されている。軌道Rは、処理装置(図示せず)、ストッカ(自動倉庫、図示せず)、バッファ(図示せず)等に対して上方に設けられている。上記の処理装置は、例えば、露光装置、コータディベロッパ、製膜装置、エッチング装置等であり、搬送車Vが搬送する容器(物品M)内の半導体ウエハに各種処理を施す。上記のストッカは、搬送車Vが搬送する物品Mを保管する。上記のバッファは、搬送車Vが搬送する物品Mを一時的に載置して保管する。搬送車Vは、上記した処理装置又はストッカのロードポート、及びバッファに対して物品Mの受け渡しを行う。

[0017] 軌道Rは、軌道の形態の一例である。軌道Rは、第1軌道R 1と、第2軌道R 2と、交差用軌道R 3と、を有する格子状軌道である。以下、軌道Rを格子状軌道Rと称する。第1軌道R 1は、X方向(第1方向D R 1)に沿って延在する。第2軌道R 2は、Y方向(第2方向D R 2)に沿って延在する。本実施形態では、第1方向D R 1と第2方向D R 2とが直交しており、複数の第1軌道R 1と複数の第2軌道R 2とは、互いに直交する方向に沿って設けられる。

[0018] 交差用軌道R 3は、第1軌道R 1と第2軌道R 2との交差部に配置される。交差用軌道R 3は、第1軌道R 1に対して第1方向D R 1に隣り合うと共

に第2軌道R2に対して第2方向DR2に隣り合っている。交差用軌道R3は、第1軌道R1の延在方向に形成された軌道部分と、第2軌道R2の延在方向に形成された軌道部分とを形成する。格子状軌道Rは、第1軌道R1と第2軌道R2とが直交する方向に設けられることで、平面視で複数のC（マス目）が隣り合う状態となっている。1つのグリッドセルCは、平面視において、第2方向DR2において隣り合った2つの第1軌道R1と、第1方向DR1において隣り合った2つの第2軌道R2と、に囲まれた部分である。なお、図3では格子状軌道Rの一部について示しており、格子状軌道Rは、図示している構成から第1方向DR1（X方向）及び第2方向DR2（Y方向）に同様の構成が連続して形成されている。

[0019] 第1軌道R1、第2軌道R2、及び交差用軌道R3は、吊り下げ部材H（図1参照）によって不図示の天井から吊り下げられている。吊り下げ部材Hは、第1軌道R1を吊り下げるための第1部分H1と、第2軌道R2を吊り下げるための第2部分H2と、交差用軌道R3を吊り下げるための第3部分H3と、を有する。第1部分H1及び第2部分H2は、それぞれ第3部分H3を挟んだ二か所に設けられている。

[0020] 第1軌道R1、第2軌道R2、及び交差用軌道R3は、それぞれ走行面R1a、R2a、R3aを有する。後述する搬送車Vの走行車輪21は、走行面R1a、R2a、R3a上を走行（転動）する。第1軌道R1と交差用軌道R3との間、第2軌道R2と交差用軌道R3との間には、それぞれ間隙Dが形成される。間隙Dは、搬送車Vが第1軌道R1を走行して第2軌道R2を横切る際、又は第2軌道R2を走行して第1軌道R1を横切る際に、搬送車Vの一部である後述の連結部30が通過する部分である。従って、間隙Dは、連結部30が通過可能な幅に設けられている。第1軌道R1、第2軌道R2、及び交差用軌道R3は、同一又はほぼ同一の水平面に沿って設けられる。本実施形態において、第1軌道R1、第2軌道R2、及び交差用軌道R3は、走行面R1a、R2a、R3aが同一又はほぼ同一の水平面上に配置される。

- [0021] 搬送車システムS Y Sは、通信システムC Sを備える。通信システムC Sは、例えば、無線L A N等の無線通信システムである。通信システムC Sは、搬送車V、上位コントローラH C、及びブロッキングコントローラB Cの相互間の通信に用いられる。搬送車V、上位コントローラH C、及びブロッキングコントローラB Cは、それぞれ、通信システムC Sを介して通信可能であり、各種情報の送受信が可能となっている。
- [0022] 搬送車Vの走行領域には、複数の搬送車Vのうちいずれか1台により占有される場合に他の搬送車Vを進行させない排他制御が行われるブロッキング区間Bが複数定められている（図3参照）。本実施形態では、ブロッキング区間Bは、グリッドセルC毎に設定されている。搬送車Vは、ブロッキングコントローラB Cからブロッキング区間Bの進行許可を得た場合にブロッキング区間Bを占有して通過可能であるが、ブロッキングコントローラB Cから進行許可が得られない場合にはブロッキング区間Bに進行しないように排他制御される。排他制御により搬送車V同士の干渉を防止することができる。
- [0023] 搬送車Vは、格子状軌道Rを走行する際、1つのグリッドセルCから隣り合うグリッドセルCに進行することを繰り返して走行する。搬送車Vは、1つのグリッドセルCから第1方向D R 1（+X方向、-X方向）、第2方向D R 2（+Y方向、-Y方向）に選択的に走行可能である。搬送車Vの構成について説明する。図1及び図2に示すように、搬送車Vは、本体部10と、走行部20と、連結部30と、車載コントローラ50（コントローラ）とを有する。
- [0024] 本体部10は、格子状軌道Rの下方（-Z側）に配置される。本体部10は、平面視で例えば矩形状に形成される。本体部10は、平面視で格子状軌道Rにおける1つのグリッドセルC（図3参照）に収まる寸法に形成される。このため、隣り合う第1軌道R 1又は第2軌道R 2を走行する他の搬送車Vとすれ違う場合でも本体部10同士が干渉しない。本体部10は、上部ユニット17と、移載部18と、アンテナ19とを備える。上部ユニット17

は、連結部 30 を介して走行部 20 から吊り下げられる。上部ユニット 17 は、例えば平面視で矩形状であり、上面 17 a に 4 つのコーナー部を有する。

[0025] 本体部 10 の上部ユニット 17 には、4 つのコーナー部のそれぞれに走行車輪 21、連結部 30、方向転換機構 34 が設けられる。4 つの走行車輪 21 によって本体部 10 を安定して吊り下げることができ、かつ、本体部 10 を安定して走行させることができる。また、搬送車 V は、移載部 18 を用いることにより、所定位置に対して物品 M の受け渡しを行うことができる。

[0026] 移載部 18 は、上部ユニット 17 の下方に設けられる。移載部 18 は、Z 方向（鉛直方向）の鉛直軸 A X 1 まわりに回動可能である。移載部 18 は、物品 M を保持する保持部 13 と、保持部 13 を鉛直方向に昇降させる昇降駆動部 14 と、昇降駆動部 14 を水平方向にスライド移動させるラテラル機構 11 と、ラテラル機構 11 を回動させる回動駆動部 12 とを有する。保持部 13 は、物品 M に備えられたフランジ部 M a を把持することにより、物品 M を吊り下げて保持する。保持部 13 は、例えば、水平方向に移動可能な爪部 13 a を有するチャックであり、爪部 13 a を物品 M のフランジ部 M a の下方に進行させ、保持部 13 を上昇させることで、物品 M を保持する。保持部 13 は、ワイヤあるいはベルト等の吊り下げ部材 13 b に接続されている。爪部 13 a の動作は、車載コントローラ 50 により制御される。

[0027] 昇降駆動部 14 は、例えばホイストであり、吊り下げ部材 13 b を繰り出すことにより保持部 13 を下降させ、吊り下げ部材 13 b を巻き取ることで保持部 13 を上昇させる。昇降駆動部 14 は、車載コントローラ 50 に制御され、所定の速度で保持部 13 を下降あるいは上昇させる。また、昇降駆動部 14 は、車載コントローラ 50 に制御され、保持部 13 を目標の高さに保持する。

[0028] ラテラル機構 11 は、例えば Z 方向に重ねて配置された複数の可動板を有する。可動板は、Y 方向に相対的に移動可能である。最上層の可動板の上面側は、回動駆動部 12 に支持されている。また、最下層の可動板の下面側に

は、昇降駆動部 1 4 が取り付けられている。ラテラル機構 1 1 は、不図示の駆動装置により可動板を移動させ、最下層の可動板に取り付けられた昇降駆動部 1 4 及び保持部 1 3 を、例えば、搬送車 V の走行方向に対して直交する水平方向に横出しさせる（スライド移動させる）ことができる。ラテラル機構 1 1 の動作は、車載コントローラ 5 0 により制御される。

[0029] 回動駆動部 1 2 は、ラテラル機構 1 1 と上部ユニット 1 7 との間に設けられる。回動駆動部 1 2 は、上部ユニット 1 7 に対してラテラル機構 1 1 を鉛直軸 A X 1 の軸まわりに相対的に回転させる。回動駆動部 1 2 は、回動部材 1 2 a と、駆動源 1 2 b とを有する。回動部材 1 2 a は、鉛直軸の軸まわり方向に回動可能に設けられる。回動部材 1 2 a は、ラテラル機構 1 1 を支持する。ラテラル機構 1 1 における最上層の可動板は、回動部材 1 2 a に一体的に取り付けられている。駆動源 1 2 b は、例えば電動モータ等が用いられ、上部ユニット 1 7 に一体的に取り付けられている。駆動源 1 2 b は、回動部材 1 2 a を鉛直軸 A X 1 の軸まわり方向に回転させる。回動駆動部 1 2 は、駆動源 1 2 b からの駆動力によって回動部材 1 2 a を回転させることにより、ラテラル機構 1 1 （昇降駆動部 1 4 及び保持部 1 3 ）を鉛直軸 A X 1 の軸まわり方向に回転させることができる。すなわち、回動駆動部 1 2 は、ラテラル機構 1 1 による昇降駆動部 1 4 及び保持部 1 3 の横出し方向を鉛直軸 A X 1 の軸まわり方向に回転させる。

[0030] また、ラテラル機構 1 1 と昇降駆動部 1 4 との間には第 2 回動駆動部 1 6 が設けられている。第 2 回動駆動部 1 6 は、昇降駆動部 1 4 （保持部 1 3 ）をラテラル機構 1 1 に対して鉛直方向の鉛直軸 A X 2 の軸まわり方向に回転させることができる。なお、第 2 回動駆動部 1 6 は、ラテラル機構 1 1 と昇降駆動部 1 4 との間に設けられることに代えて、保持部 1 3 に設けられてもよい。この場合、第 2 回動駆動部 1 6 により保持部 1 3 を昇降駆動部 1 4 に対して鉛直軸 A X 2 の軸まわり方向に回転させることができる。

[0031] また、図 1 及び図 2 に示すように、移載部 1 8 及び移載部 1 8 に保持している物品 M を囲むようにフレーム部 W が設けられてもよい。フレーム部 W は

、下端を開放した筒状であって、かつ、ラテラル機構 11 の可動板が突出する部分を切り欠いた形状を有している。フレーム部 W は、上端が回動駆動部 12 の回動部材 12a に取り付けられており、回動部材 12a の回動に伴って鉛直軸 AX1 の軸まわりに回動する。

[0032] 走行部 20 は、走行車輪 21 と、補助車輪 22 とを有する。走行車輪 21 は、上部ユニット 17（本体部 10）の上面 17a の 4 つのコーナー部にそれぞれ配置される。走行車輪 21 のそれぞれは、連結部 30 に設けられた車軸に取り付けられている。車軸は、XY 平面に沿って平行又はほぼ平行に設けられている。走行車輪 21 のそれぞれは、後述する走行駆動部 33 の駆動力により回転駆動する。走行車輪 21 のそれぞれは、軌道 R において、第 1 軌道 R1、第 2 軌道 R2、及び交差用軌道 R3 の走行面 R1a、R2a、R3a を転動し、搬送車 V を走行させる。なお、4 つの走行車輪 21 の全てが走行駆動部 33 の駆動力により回転駆動することに限定されず、4 つの走行車輪 21 のうち一部について回転駆動させる構成であってもよい。

[0033] 走行車輪 21 は、旋回軸 AX3 を中心として θ Z 方向に旋回可能に設けられる。走行車輪 21 は、後述する方向転換機構 34 によって θ Z 方向に旋回し、搬送車 V の走行方向を変更することができる。補助車輪 22 は、走行車輪 21 の走行方向の前後にそれぞれ 1 つずつ配置される。補助車輪 22 のそれぞれは、走行車輪 21 と同様に、XY 平面に沿って平行又はほぼ平行な車軸の軸まわりに回転可能となっている。補助車輪 22 の下端は、走行車輪 21 の下端より高くなるように設定されている。従って、走行車輪 21 が走行面 R1a、R2a、R3a を走行しているときは、補助車輪 22 は、走行面 R1a、R2a、R3a に接触しない。また、走行車輪 21 が間隙 D（図 1 参照）を通過する際には、補助車輪 22 が走行面 R1a、R2a、R3a に接触して、走行車輪 21 の落ち込みを抑制している。なお、1 つの走行車輪 21 に 2 つの補助車輪 22 を設けることに限定されず、例えば、1 つの走行車輪 21 に 1 つの補助車輪 22 が設けられてもよいし、補助車輪 22 が設けられなくてもよい。

- [0034] 図2に示すように、連結部30は、本体部10の上部ユニット17と走行部20とを連結する。連結部30は、上部ユニット17（本体部10）の上面17aの4つのコーナ一部にそれぞれ設けられる。この連結部30によって本体部10は、走行部20から吊り下げられた状態となり、格子状軌道Rより下方に配置される。連結部30は、支持部材31と、接続部材32とを有する。支持部材31は、走行車輪21の回転軸及び補助車輪22の回転軸を回転可能に支持する。支持部材31により、走行車輪21と補助車輪22との相対位置を保持する。支持部材31は、例えば板状に形成され、間隙D（図1参照）を通過可能な厚さに形成される。
- [0035] 接続部材32は、支持部材31から下方に延在して上部ユニット17の上面17aに連結され、上部ユニット17を保持する。接続部材32は、後述する走行駆動部33の駆動力を走行車輪21に伝達する伝達機構を内部に備える。この伝達機構は、チェーン又はベルトが用いられる構成であってもよいし、歯車列が用いられる構成であってもよい。接続部材32は、回転軸AX3を中心として θZ 方向に回転可能に設けられる。この接続部材32が回転軸AX3を中心として回転することで、支持部材31を介して走行車輪21を回転軸AX3まわりの θZ 方向に回転させることができる。
- [0036] 連結部30には、走行駆動部33と、方向転換機構34とが設けられる。走行駆動部33は、接続部材32に装着される。走行駆動部33は、走行車輪21を駆動する駆動源であり、例えば電気モータ等が用いられる。4つの走行車輪21は、それぞれ走行駆動部33によって駆動されて駆動輪となる。4つの走行車輪21は、同一又はほぼ同一の回転数となるように車載コントローラ50によって制御される。なお、4つの走行車輪21のうちいずれかを駆動輪として用いない場合は、接続部材32に走行駆動部33は装着されない。
- [0037] 方向転換機構34は、連結部30の接続部材32を、回転軸AX3を中心として回転させることにより、走行車輪21を回転軸AX3まわりの θZ 方向に回転させる。走行車輪21を θZ 方向に回転させることにより、搬送車

Vの走行方向を第1方向DR1とする第1状態から走行方向を第2方向DR2とする第2状態に、又は走行方向を第2方向DR2とする第2状態から走行方向を第1方向DR1とする第1状態に切り替えることが可能である。

[0038] 方向転換機構34は、駆動源35と、ピニオンギア36と、ラック37とを有する。駆動源35は、走行駆動部33において回転軸AX3から離れた側面に取り付けられている。駆動源35は、例えば電気モータ等が用いられる。ピニオンギア36は、駆動源35の下面側に取り付けられており、駆動源35で発生した駆動力により θZ 方向に回転駆動する。ピニオンギア36は、平面視で円形状であり、外周の周方向に複数の歯を有する。ラック37は、上部ユニット17の上面17aに固定される。ラック37は、上部ユニット17の上面17aの4つのコーナー部にそれぞれ設けられ、走行車輪21の回転軸AX3を中心とした円弧状（扇形状）に設けられる。ラック37は、外周の周方向に、ピニオンギア36の歯と噛み合う複数の歯を有する。

[0039] ピニオンギア36及びラック37は、互いの歯が噛み合った状態で配置される。ピニオンギア36が θZ 方向に回転することにより、ラック37の外周に沿うようにピニオンギア36が回転軸AX3を中心とする円周方向に移動する。このピニオンギア36の移動により、接続部材32が旋回し、走行駆動部33及び方向転換機構34がピニオンギア36と共に回転軸AX3を中心とする円周方向に旋回する。

[0040] 方向転換機構34の旋回により、上面17aの4つのコーナー部に配置された走行車輪21及び補助車輪22のそれぞれが回転軸AX3を中心として θZ 方向に90度の範囲で旋回する。方向転換機構34の駆動は、車載コントローラ50によって制御される。車載コントローラ50は、4つの走行車輪21の旋回動作を同一のタイミングで行うように指示してもよいし、異なるタイミングで行うように指示してもよい。走行車輪21及び補助車輪22を旋回させることにより、走行車輪21が第1軌道R1及び第2軌道R2の一方に接触した状態から他方に接触した状態に移行する。換言すれば、走行車輪21の回転軸の方向が第1方向DR1及び第2方向DR2の一方とされ

た状態から他方とされる状態に移行する。このため、搬送車Vの走行方向を第1方向DR1（X方向）とする第1状態と、走行方向を第2方向DR2（Y方向）とする第2状態とで切り替えることができる。

[0041] 搬送車Vは、位置情報を検出する位置検出部（図示せず）を備える。この位置検出部は、位置情報を示すバーコード等の位置マーカ（図示せず）を検出することにより、搬送車Vの現在位置を検出する。位置検出部は、例えば、バーコードを読み取り可能なバーコードリーダが用いられ、非接触により位置マーカを検出する。位置マーカは、例えば、格子状軌道RのグリッドセルC毎に設置されている。

[0042] アンテナ19は、上位コントローラHC、ブロッキングコントローラBC等の他の機器との間で各種情報を送受信するための無線通信を行う際に用いられる。また、アンテナ19は、他の搬送車Vとの間で各種情報を送受信するための無線通信を行う際に用いられてもよい。すなわち、搬送車Vは、アンテナ19を介して他の機器との間で、通信システムCSによる情報の送受信を行う。アンテナ19は、車載コントローラ50に電氣的に接続される。アンテナ19により受信される情報は、車載コントローラ50に送られる。換言すれば、車載コントローラ50は、アンテナ19を介して他の機器との間で、通信システムCSによる情報の送受信を行う。

[0043] アンテナ19は、移載部18の動作に追従して位置及び姿勢の少なくとも一方が変更可能である。換言すれば、アンテナ19は、移載部18の動作に伴い位置及び姿勢の少なくとも一方が変化する部材に取り付けられており、部材の位置あるいは姿勢の変化に伴い、同様に位置あるいは姿勢が変化する。アンテナ19は、例えば、フレーム部Wの下端に取り付けられている。本実施形態において、アンテナ19は、フレーム部Wの下端において、鉛直軸AX1の軸まわりに所定の角度（例えば、90°）ごとに4つ配置される。アンテナ19の個数及び配置は、上記に限定されない。複数のアンテナ19を用いることで、いずれかのアンテナ19により他の機器との無線通信を確立することができ、冗長性を確保できる。なお、アンテナ19は、複数であ

ることに限定されず、１本であってもよい。

[0044] アンテナ１９は、フレーム部Ｗの下端から下方に突出した状態に取り付けられる。このため、アンテナ１９が水平方向に突出しないので、例えば、格子状軌道Ｒにおいて、他の搬送車Ｖとすれ違う場合でも他の搬送車Ｖとアンテナ１９とが干渉することを防止できる。

[0045] 図４（Ａ）及び（Ｂ）は、搬送車Ｖを下方から見た場合の一例を示す図である。図４（Ａ）に示すように、アンテナ１９は、鉛直軸ＡＸ１を挟んで配置される一対のアンテナ１９Ａと、同様に、鉛直軸ＡＸ１を挟んで配置される一対のアンテナ１９Ｂとで構成される。一対のアンテナ１９Ａ、１９Ｂは、例えば、一対のアンテナ１９Ａ、１９Ｂのうち一方を主として用い、他方を補助として用いてもよいし、一対のアンテナ１９Ａを主として用い、一対のアンテナ１９Ｂを補助として用いてもよい。また、アンテナ１９Ａ、１９Ｂは、それぞれ通信可能な帯域が互いに異なるように設定されてもよい。

[0046] アンテナ１９は、フレーム部Ｗに一体的に取り付けられている。このため、回動駆動部１２の駆動によりフレーム部Ｗが鉛直軸ＡＸ１の軸まわりに回動する場合、図４（Ｂ）に示すように、フレーム部Ｗの回動に追従して鉛直軸ＡＸ１の軸まわりの位置が変更される。従って、回動駆動部１２の駆動によりアンテナ１９の位置を容易かつ確実に変更できる。回動駆動部１２は、ラテラル機構１１を回動させる必要がない場合においても、アンテナ１９の位置及び姿勢の少なくとも一方を変更するためにフレーム部Ｗを回動させる。換言すれば、回動駆動部１２は、ラテラル機構１１（昇降駆動部１４及び保持部１３）を鉛直軸ＡＸ１の軸まわり方向に回動させるラテラル機構回動駆動部として機能するとともに、アンテナ１９を鉛直軸ＡＸ１の軸まわり方向に回動させるアンテナ回動駆動部として機能する。

[0047] 例えば、アンテナ１９Ａ、１９Ｂによる受信感度が低い場合は、回動駆動部１２によりアンテナ１９Ａ、１９Ｂの位置を変更させて、受信感度の高い位置にアンテナ１９Ａ、１９Ｂを設定できる。例えば、車載コントローラ５０は、通信システムＣＳによる他の機器との無線通信の通信品質が所定値未

満である状態が一定時間以上継続した場合等、アンテナ１９による受信感度が低いと判断される場合、受信感度をモニターしつつ回動駆動部１２によりアンテナ１９Ａ、１９Ｂを回動（周回移動）させる。この際、受信感度が高い位置（情報の送受信が可能となった位置）でアンテナ１９Ａ、１９Ｂの回動を停止させてもよい。

[0048] なお、アンテナ１９が取り付けられる部分は、フレーム部Ｗの下端に限定されない。アンテナ１９は、移載部１８の動作に追従して位置及び姿勢の少なくとも一方が変更可能であれば、取付位置は任意である。また、アンテナ１９は、ラテラル機構１１により水平方向に移動する部分以外の部分に取り付けられる。ラテラル機構１１により水平方向に移動する部分にアンテナ１９を取り付ける構成とした場合、アンテナ１９の受信感度の向上を目的としてアンテナ１９の位置を変更するためには、ラテラル機構１１により昇降駆動部１４等を横出しする必要がある。このためには、昇降駆動部１４等が横出しされるブロッキング区間Ｂの占有許可を得ている必要があるが、かかる占有許可はアンテナ１９を介しての無線通信により得られるため、ラテラル機構１１により昇降駆動部１４等を横出しできない場合がある。従って、アンテナ１９の位置を変更する機構としては、ラテラル機構１１よりも回動駆動部１２を用いることが望ましい。

[0049] 図５は、搬送車Ｖ、上位コントローラＨＣ、及び、ブロッキングコントローラＢＣの一例を示すブロック図である。車載コントローラ５０は、搬送車Ｖを統括的に制御する。車載コントローラ５０は、各種データを記憶（格納）する記憶部５１と、通信部５２と、走行制御部５３、移載制御部５４、進行許可要求生成部５５と、判定部５６と、状態情報処理部５７と、を備える。車載コントローラ５０は、例えば、コンピュータ装置が用いられる。車載コントローラ５０は、本実施形態ではフレーム部Ｗに設けられる例を示すが（図１、図２参照）、本体部１０の上部ユニット１７に設けられてもよいし、本体部１０の外部に設けられてもよい。

[0050] 通信部５２は、アンテナ１９を介して外部の装置との間で通信を行う。通

信部 5 2 は、無線により、通信システム C S（図 3 参照）に接続される。通信部 5 2 は、通信システム C S を介して、上位コントローラ H C 及びブロッキングコントローラ B C の間で、それぞれ無線通信を行う。

[0051] 走行制御部 5 3 は、走行駆動部 3 3、方向転換機構 3 4 等を制御することにより、搬送車 V の走行を制御する。走行制御部 5 3 は、例えば、走行速度、停止に関する動作、方向転換に関する動作を制御する。走行制御部 5 3 は、上位コントローラ H C から受信した搬送指令に基づいて、搬送車 V の走行を制御する。

[0052] また、走行制御部 5 3 は、ブロッキングコントローラ B C から与えられたブロッキング区間 B（図 3 参照）についての進行許可に従って搬送車 V が走行するように走行を制御する。ブロッキングコントローラ B C から受信した進行許可は、進行許可情報として記憶部 5 1 に記憶される。進行許可情報は、進行許可が与えられたブロッキング区間 B を示す情報を含む。走行制御部 5 3 は、進行許可情報に基づいて、進行許可を得たブロッキング区間 B に搬送車 V（走行部 2 0）を進行させる。なお、走行制御部 5 3 は、進行許可を得ていないブロッキング区間 B には搬送車 V を進行させないように走行を制御する。走行制御部 5 3 は、進行許可を得ていない場合、ブロッキング区間 B の手前で搬送車 V を停止させ、ブロッキング区間 B の進行許可を取得するまで待機させる。

[0053] 移載制御部 5 4 は、搬送指令に基づいて、移載部 1 8 による物品 M の移載動作を制御する。移載制御部 5 4 は、移載部 1 8 等を動作させて、所定の場所に載置されている物品 M を把持して保持する荷つかみ動作、又は、保持した物品 M を所定の場所に下ろして載置させる荷下ろし動作を制御する。

[0054] 進行許可要求生成部 5 5 は、搬送指令等の指令により定められた格子状軌道 R の走行経路において、自車が通過を予定している複数のブロッキング区間 B についての進行許可要求を生成する。進行許可要求生成部 5 5 は、ブロッキング区間 B ごとに進行許可要求を生成してもよいし、複数のブロッキング区間 B をまとめた進行許可要求を生成してもよい。

[0055] 判定部56は、通信システムCSによる他の機器との無線通信の通信品質が所定値未満である状態が一定時間以上継続したか否かの判定を行う。例えば、判定部56は、アンテナ19を介して各種情報を送受信する際の電波強度が所定値以上か否かの判定を行ってもよい。この場合の電波強度は、例えば、搬送車Vと、上位コントローラHC及びブロッキングコントローラBCとの間の受信感度が用いられてもよい。また、上記した一定時間は、任意の時間に設定可能であり、オペレータ等により予め設定されてもよいし、車載コントローラ50により自動的に設定されてもよい。本実施形態では、判定部56が、搬送車Vと、上位コントローラHC及びブロッキングコントローラBCとの間の無線通信における電波強度を用いる態様を例に挙げて説明しているが、この形態に限定されない。例えば、判定部56は、上位コントローラHC及びブロッキングコントローラBCのいずれか一方と、搬送車Vとの無線通信における電波強度を用いて、無線通信の通信品質（電波強度）が所定値未満である状態が一定時間以上継続したか否かの判定を行ってもよい。また、判定部56は、電波強度以外のパラメータを用いて無線通信の通信品質を判定してもよい。判定部56は、通信部52においてアンテナ19を介して受信する電波強度を取得し、電波強度に基づいて所定値以上か否かの判定を行う。所定値は、予め設定されて記憶部51に記憶されており、例えば、各種情報がエラーなく又はエラーが少ない状態で送受信可能な値に設定されている。

[0056] また、判定部56は、アンテナ19が鉛直軸AX1を中心として所定量回転したか否かを判定する。例えば、アンテナ19を回転させる場合、一周にわたって（360°）回転させても受信感度が改善されない場合は、アンテナ19を回転させても受信感度が改善されない可能性がある。この場合、アンテナ19が一周回転した後、車載コントローラ50は、所定時間経過後に再度アンテナ19の回転を行わせて受信感度の改善を図ってもよいし、通信不良であることのエラー又は警報等の異常処理を実行させてもよい。例えば、搬送車Vから発する警報としては、搬送車Vに搭載された警告灯の点灯、

点滅、又はスピーカからの警告音等がある。また、車載コントローラ 50 は、異常処理として、エラー又は警報に代えて、例えば通信チャンネルの変更等、他の処理（対処）を実行させてもよい。

[0057] 状態情報処理部 57 は、周期的に状態情報を生成し更新する。状態情報は記憶部 51 に格納される。状態情報処理部 57 は、上位コントローラ HC から送信された状態情報要求に応じて、生成した状態情報を、通信部 52 を介して上位コントローラ HC に送信する。状態情報は、例えば、自車の現在位置の情報、走行動作又は移載動作に関する正常又は異常等の現在の状態を示す情報、搬送指令等の各種指令の実行状態（実行中、実行完了、実行失敗）、関する情報である。また、状態情報には、アンテナ 19 の現在の位置に関する情報を含ませてもよい。

[0058] 次に、上位コントローラ HC 及びブロッキングコントローラ BC による搬送車 V の制御について説明する。図 6 は、搬送車 V、上位コントローラ HC、及びブロッキングコントローラ BC の動作シーケンスの一例を示す図である。図 7 は、搬送車 V の車載コントローラ 50 の動作の一例を示すフローチャートである。図 8 は、搬送車システム SYS の動作の一例を示す図である。なお、図 8 では、格子状軌道 R の一部を示している。また、図 8 において、数字「1～60」で示される部分のグリッドセル C 及びブロッキング区間 B は、それぞれ、グリッドセル C1～C60、ブロッキング区間 B1～B60 である。また、グリッドセル C6 には、上位コントローラ HC とブロッキングコントローラ BC との間で無線通信するためのアクセスポイント AP が設定されている。搬送車 V は、アンテナ 19 を用いた無線通信により、アクセスポイント AP を介して、上位コントローラ HC 及びブロッキングコントローラ BC との間で情報の送受信を行う。

[0059] 上位コントローラ HC は、搬送車 V に搬送指令を割り付ける（ステップ S1）。上位コントローラ HC は、複数の搬送車 V のうち、物品 M を搬送可能な搬送車 V を選択し、搬送車 V に搬送指令を割り付ける。上位コントローラ HC は、各搬送車 V の状態情報、搬送車システム SYS に関連する各部（例

、処理装置、保管装置、バッファ)の位置を示すマップ情報、物品Mの位置情報等から、搬送指令を生成する。搬送指令は、搬送車Vに対して、所定の経路に沿って走行させる走行指令、所定位置の物品Mの荷つかみさせる荷つかみ指令、荷つかみした物品Mを所定位置に荷下ろしさせる荷下ろし指令等を含む。

[0060] 例えば、上位コントローラHCは、図8に示すように、搬送指令として、グリッドセルC42で物品Mの荷つかみを実行させ、物品Mを保持させたままグリッドセルC42からC29までの2点鎖線として示される走行経路を走行させ、グリッドセルC29で物品Mの荷おろしを実行させる搬送指令を搬送車Vに割り付ける。

[0061] 搬送車Vが搬送指令を受信すると、車載コントローラ50の進行許可要求生成部55は、搬送指令により定められた走行経路に沿って、自車が通過するブロッキング区間Bの進行許可要求を生成する(ステップS2)。進行許可要求生成部55により生成された進行許可要求は、通信部52により、ブロッキングコントローラBCに送信される(ステップS3)。なお、ブロッキングコントローラBCは、周期的な通信により各搬送車Vに対して送信要求を行ってもよく、ステップS3における進行許可要求の送信は、この送信要求に対する応答として行ってもよい。

[0062] ブロッキングコントローラBCは、進行許可要求を受信すると、進行許可要求があったブロッキング区間Bについて進行を許可するか否かを判定する(ステップS4)。ブロッキングコントローラBCは、ブロッキング区間Bについて既に他の搬送車Vに進行許可を与えている場合は、進行を許可しないと判定するが、ブロッキング区間Bに対して進行許可を与えていない場合は搬送車Vが進行可能であるので、進行許可要求を行った搬送車Vに進行を許可すると判定する。ステップS4で進行を許可すると判定された場合、進行許可要求を送信した搬送車Vに対して進行許可を送信する(ステップS5)。進行許可を受信した搬送車Vは、進行許可が与えられたブロッキング区間Bに進行し、搬送指令に基づく動作を実行する(ステップS6)。

[0063] 本実施形態の搬送車システム S Y S では、図 6 のステップ S 1 ～ステップ S 6 の動作が繰り返して行われることにより、各搬送車 V が制御される。各搬送車 V は、上記のように、上位コントローラ H C との間の無線通信により搬送指令等の情報の伝達を行い、ブロッキングコントローラ B C との間の無線通信によりブロッキング区間 B への進行を行っている。例えば、図 8 に示すように、搬送指令を実行中の搬送車 V 1 とアクセスポイント A P との間に他の搬送車 V 2 ～ V 6 が存在する場合、他の搬送車 V 2 ～ V 6 が無線通信の障害物となって通信の電波強度が低下する場合がある。他の搬送車 V 2 ～ V 6 は、例えば、物品 M の移載動作を実行中のために停車している。この場合、搬送車 V 1 と上位コントローラ H C 又はブロッキングコントローラ B C との間で無線通信による情報の伝達ができなくなり、搬送車 V 1 は、例えば次に進行すべきブロッキング区間 B について進行許可が得られず、停止する場合がある。ここで、搬送車 V がアンテナ 1 9 の位置あるいは姿勢を変更する機構を備えない場合、搬送車 V 自体は移動できないためアンテナ 1 9 の位置あるいは姿勢を変更することができず、ゆえにアンテナ 1 9 による無線通信の通信品質は改善されない。そして、搬送車 V は次に進行すべきブロッキング区間 B についての進行許可をいつまでも得ることができず、停止し続けることとなる。

[0064] 図 7 は、搬送車 V の車載コントローラ 5 0 の動作の一例を示すフローチャートである。図 7 に示すように、車載コントローラ 5 0 の判定部 5 6 は、通信システム C S による他の機器との無線通信の通信品質が所定値未満である状態が一定時間以上継続したか否かの判定を行う（ステップ S 1 1）。ステップ S 1 1 において、判定部 5 6 は、例えば所定時間ごとに通信部 5 2 において入出力される電波信号の強度を取得し、この電波信号の強度に基づいて判定を行ってもよい。判定部 5 6 により通信品質が所定値未満である状態が一定時間以上継続していない場合（ステップ S 1 1 の N O）、他の機器との間で適切な無線通信が確立されているとして、処理を終了する。

[0065] 一方、判定部 5 6 により通信品質が所定値未満である状態が一定時間以上

継続したと判定された場合（ステップS 1 1のYES）、他の機器との間で無線通信を行うための通信品質（電波強度）が十分ではないとして、アンテナ19を所定量回転させる（ステップS 1 2）。ステップS 1 2において、車載コントローラ50は、回転駆動部12を駆動させてフレーム部W及びアンテナ19を鉛直軸AX1の軸まわりに回転させる。車載コントローラ50は、回転駆動部12を所定速度で回転させてもよいし、所定角度ごとにステップ移動させてもよい。アンテナ19は、既存の移動部18（回転駆動部12）を用いることで位置を変えることができる。

[0066] 続いて、判定部56は、アンテナ19の回転量が設定値を超えるか否かを判定する（ステップS 1 3）。ステップS 1 3において、判定部56は、アンテナ19の回転量が、予め設定された回転量を超えるか否かを判定する。判定部56は、例えば、アンテナ19の回転量が設定地である360°を超えたか否かを判定する。判定部56により、アンテナ19の回転量が設定値を超えないと判定された場合（ステップS 1 3のNO）、ステップS 1 1以降の処理を繰り返し行う。すなわち、判定部56は、ステップS 1 1において、アンテナ19の回転中において取得した通信品質について、所定値未満である状態が一定時間以上継続したか否かを判定する。

[0067] また、車載コントローラ50は、通信品質について、所定値未満である状態が一定時間以上継続しないアンテナ19の位置（電波強度が所定値以上となったアンテナ19の位置）を保持する。そして、搬送車V（図8に示す搬送車V1）は、上位コントローラHC又はブロッキングコントローラBCとの間で情報の伝達が可能となり、搬送指令の実行を再開することが可能となる。なお、このステップS 1 1において、再度判定部56により、アンテナ19の回転量が設定値を超えないと判定された場合（ステップS 1 3のNO）、ステップS 1 2以降の処理が行われる。

[0068] また、判定部56により、アンテナ19の回転量が設定値を超えたと判定された場合（ステップS 1 3のYES）、車載コントローラ50は、エラー又は警報等の異常処理を実行して（ステップS 1 4）、処理を終了する。ス

ステップS 1 4において、車載コントローラ5 0は、異常処理として、エラー又は警報に代えて、例えば通信チャンネルの変更等、他の処理（対処）を実行させてもよい。また、車載コントローラ5 0は、このステップS 1 4を行う前に、所定時間（例えば数分間）待機した後、再度ステップS 1 1以降の処理を行ってもよい。例えば、図8に示す他の搬送車V 2～V 6のいずれかが、物品Mの移載動作を完了してグリッドセルCから既に進行している場合があり、この場合、搬送車V 1において通信状況が改善されている可能性がある。また、上位コントローラH C又はブロッキングコントローラB Cは、所定時間通信が行われていない搬送車V（図8の搬送車V 1）を特定して、オペレータ等に通信不能の搬送車Vが存在することを通知してもよい。

[0069] 図9は、実施形態に係る搬送車の他の例を示す斜視図である。図9に示す搬送車V Aでは、アンテナ1 9の鉛直方向の位置を変更可能な構成となっている。なお、搬送車V Aの他の構成については、上記した搬送車Vと同様であり、同じ符号を付して説明を省略する。図9に示す形態では、アンテナ1 9の位置が鉛直方向の下方に変更可能である。図9に示すように、アンテナ1 9は、鉛直軸A X 1を中心とした回動と、鉛直方向への直線移動とを組み合わせた移動が可能となっており、アンテナ1 9の位置をより広範に移動させることができる。また、アンテナ1 9の下方への位置の変更は、簡易的なアクチュエータにより実行でき、コストの大幅な増加を抑えることができる。また、アンテナ1 9の位置をロック機構により保持しておき、例えばアンテナ1 9の回動に同期させてアンテナ1 9の保持を解放することでアンテナ1 9を自重により下降させる構成が適用されてもよい。

[0070] このように、本実施形態によれば、搬送車Vにおいてアンテナ1 9を駆動する機構を別に設けることなく、既存の移載部1 8の中の駆動機構を用いることでアンテナ1 9の位置及び姿勢の少なくとも一方を変更させることができる。そして、搬送車V（走行部2 0）自体は停止したままでも、アンテナ1 9による通信状態の改善を図ることができ、かつ、搬送車Vの大型化及び重量の増加を抑制することができる。

[0071] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明の技術的範囲は、上記した実施形態に限定されない。上記した実施形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることは当業者において明らかである。また、変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。上記した実施形態等で説明した要件の1つ以上は、省略されることがある。また、上記した実施形態等で説明した要件は、適宜組み合わせることができる。また、本実施形態において示した各処理の実行順序は、前の処理の出力を後の処理で用いない限り、任意の順序で実現可能である。また、上記した実施形態における動作に関して、便宜上「まず」、「次に」、「続いて」等を用いて説明したとしても、この順序で実施することが必須ではない。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2019-114535、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。

[0072] また、上記した実施形態では、アンテナ19を回動させることでアンテナ19の位置を変更すると説明しているが、アンテナ19の位置の変更は、アンテナ19の姿勢を変更することを含む意味で用いている。

[0073] また、上記した実施形態では、アンテナ19がフレーム部Wの下端に取り付けられる形態を例に挙げて説明しているが、この形態に限定されない。例えば、アンテナ19は、フレーム部Wの外側上部において、水平方向（例えば、平面視でフレーム部Wの外周の接線方向など）に突出させた状態で設けられてもよい。

[0074] また、上記した実施形態では、アンテナ19が鉛直方向（Z方向）に沿って配置される形態を例に挙げて説明しているが、この形態に限定されない。例えば、アンテナ19は、鉛直方向に対して傾けた状態でフレーム部Wに取り付けられてもよい。

符号の説明

[0075] C・・・グリッドセル（マス目）

M・・・物品

R . . . 軌道
B C . . . ブロッキングコントローラ（コントローラ）
H C . . . 上位コントローラ（コントローラ）
V、V 1 ～ V 6 . . . 搬送車
W . . . フレーム部
A P . . . アクセスポイント
A X 1 . . . 鉛直軸
S Y S . . . 搬送車システム
1 0 . . . 本体部
1 1 . . . ラテラル機構
1 2 . . . 回動駆動部
1 3 . . . 保持部
1 8 . . . 移載部
1 9、1 9 A、1 9 B . . . アンテナ
2 0 . . . 走行部
5 0 . . . 車載コントローラ
5 1 . . . 記憶部
5 2 . . . 通信部
5 3 . . . 走行制御部
5 4 . . . 移載制御部
5 5 . . . 進行許可生成部
5 6 . . . 判定部
5 7 . . . 状態情報処理部