

明 細 書

発明の名称：天井走行車システム

技術分野

[0001] 本発明は、天井走行車システムに関する。

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、あるいはレチクルを収容するレチクルP o dなどの物品を天井走行車により搬送する天井走行車システムが用いられている。この天井走行車システムでは、天井走行車に走行駆動用のバッテリーを搭載させ、軌道を走行する天井走行車を停車させた状態でバッテリーへの充電を行う充電設備を備えることが提案されている（特許文献1参照）。特許文献1の天井走行車システムでは、天井走行車において走行車輪より上方に配置された充電電極に、この充電電極よりさらに上方に配置された充電設備の端子を下降させて当接させることにより、バッテリーへの充電を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許5 6 9 8 4 9 7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の天井走行車システムは、充電設備の端子を下降させて走行車輪より上方の充電電極に当接させるため、充電設備を軌道より上方に配置する必要がある。従って、軌道の上方に充電設備を配置するスペースが必要となり、そのスペースの分だけ軌道を天井から離して（下げて）配置しなければならない。天井走行車は、走行車輪から軌道の下方に吊り下げられた本体部を有しているので、軌道の下方において本体部の移動空間が必要となる。その結果、軌道を天井から離して配置した場合、建屋内において各種処理装置あるいは保管装置などの設置スペース（設置することが可能な高さ寸法）

が小さくなって、建屋内でのスペース効率が悪くなるといった問題が発生する。

- [0005] 本発明は、天井走行車の軌道を天井近傍に配置可能とすることにより建屋内のスペース効率の低下を抑制することが可能な天井走行車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天井走行車システムでは、平面視において少なくとも上面が矩形状の本体部と、本体部の上面の4つのコーナー部にそれぞれ設けられて軌道の走行面を転動する走行車輪と、を備え、本体部が走行車輪から下方に延びる接続部材によって軌道より下方に配置される天井走行車、を有する天井走行車システムであって、天井走行車は、本体部の上面に充電電極を備え、走行面より上方であって、走行車輪の移動空間と側面視において少なくともその一部が重複し、かつ移動空間と平面視において重複しないスペースに、充電装置が配置される。
- [0007] また、軌道は、第1方向に沿って設けられる第1軌道と、第1方向と交差する第2方向に沿って設けられる第2軌道と、を含み、天井走行車は、第1軌道から第2軌道に移行して、又は第2軌道から第1軌道に移行して走行可能であり、充電装置は、第1軌道と第2軌道との交差部に配置されてもよい。また、軌道は、複数の第1軌道と複数の第2軌道とが直交し、平面視で複数のセルが隣り合う状態の格子状軌道であり、充電装置は、電源ユニットと端子ユニットとを少なくとも備え、電源ユニット及び端子ユニットは、それぞれ隣り合うセルに分散して配置されてもよい。また、第1軌道及び第2軌道は、同一又はほぼ同一の水平面に沿ってそれぞれ設けられてもよい。
- [0008] また、端子ユニットは、充電電極に当接する接続位置と、充電電極から離間した待機位置との間で昇降可能であってもよい。また、充電装置は、電源ユニット及び端子ユニットを制御する制御ユニットを備え、制御ユニットは、電源ユニット及び端子ユニットが配置されるセルとは異なるセルに配置されてもよい。また、電源ユニット、端子ユニット、及び制御ユニットは、互

いに配線で電氣的に接続され、配線は、移動空間の上方に配置されてもよい。また、天井走行車は、走行車輪を鉛直方向の軸まわりに旋回させるステアリング機構を備え、充電装置は、走行車輪の旋回空間と平面視において重複しないスペースに配置されてもよい。また、充電電極は、ステアリング機構の旋回空間と平面視において重複しない部分に配置されてもよい。

発明の効果

[0009] 本発明の態様に係る天井走行車システムでは、側面視において充電装置の少なくとも一部が走行車輪の移動空間と重複し、さらに、走行車輪の移動空間と平面視において重複しないスペースに充電装置が配置されるため、走行車輪が充電装置と干渉することを防止しつつ、軌道の上方における充電装置の配置スペースを抑制することができる。その結果、軌道を天井近傍に配置できるので、建屋内のスペース効率が低下するのを抑制できる。

[0010] また、軌道が、第1方向に沿って設けられる第1軌道と、第1方向と交差する第2方向に沿って設けられる第2軌道と、を含み、天井走行車が、第1軌道から第2軌道に移行して、又は第2軌道から第1軌道に移行して走行可能であり、充電装置が、第1軌道と第2軌道との交差部に配置される構成では、交差部に充電装置が配置されるので、第1軌道を走行する天井走行車、及び第2軌道を走行する天井走行車の双方が充電装置に容易にアクセスできる。また、軌道が、複数の第1軌道と複数の第2軌道とが直交し、平面視で複数のセルが隣り合う状態の格子状軌道であり、充電装置が、電源ユニットと端子ユニットとを少なくとも備え、電源ユニット及び端子ユニットが、それぞれ隣り合うセルに分散して配置される構成では、充電装置の電源ユニットと端子ユニットとが別のセルに分散して配置される。その結果、各ユニットの高さ方向の寸法を小さくすることができ、充電装置における上下方向の配置スペースを小さくできる。また、第1軌道及び第2軌道が、同一又はほぼ同一の水平面に沿ってそれぞれ設けられる構成では、充電装置を配置しつつ、第1軌道及び第2軌道の双方を天井近傍に配置できる。

[0011] また、端子ユニットが、充電電極に当接する接続位置と、充電電極から離

間した待機位置との間で昇降可能である構成では、充電しないときに端子ユニットを待機位置とすることにより、天井走行車の走行時に端子ユニットとの干渉を防止できる。また、充電装置が、電源ユニット及び端子ユニットを制御する制御ユニットを備え、制御ユニットが、電源ユニット及び端子ユニットが配置されるセルとは異なるセルに配置される構成では、制御ユニットを別のセルに配置するので、各ユニットの高さ方向の寸法をさらに小さくすることができ、充電装置における上下方向の配置スペースをより一層小さくできる。また、電源ユニット、端子ユニット、及び制御ユニットが、互いに配線で電氣的に接続され、配線が、移動空間の上方に配置される構成では、天井走行車の走行時に走行車輪が配線と干渉することを確実に防止できる。また、天井走行車が、走行車輪を鉛直方向の軸まわりに旋回させるステアリング機構を備え、充電装置が、走行車輪の旋回空間と平面視において重複しないスペースに配置される構成では、天井走行車がステアリング機構を駆動した際に、走行車輪が充電装置と干渉するのを防止できる。また、充電電極が、ステアリング機構の旋回空間と平面視において重複しない部分に配置される構成では、ステアリング機構を駆動した際に、ステアリング機構が充電電極と干渉するのを防止できる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本実施形態に係る天井走行車システムの一例を示す斜視図である。
- [図2]図1に示す天井走行車システムの平面図である。
- [図3]図1に示す天井走行車システムの側面図である。
- [図4]天井走行車の一例を示す斜視図である。
- [図5]図4に示す天井走行車の正面図である。
- [図6]図4に示す天井走行車の平面図である。
- [図7]格子状軌道の1つのセルにおける天井走行車を示す平面図である。
- [図8]充電装置におけるユニット間の接続構成の一例を示す図である。
- [図9]端子ユニットの一例を示す図である。
- [図10]天井走行車が第1軌道に沿って進行する場合の一例を示し、(A)は

天井走行車が端子ユニットに向かっている状態の図、(B)は、天井走行車が端子ユニットの下方に到達した状態の図である。

[図11]天井走行車が第2軌道に沿って進行する場合の一例を示し、(A)は天井走行車が端子ユニットに向かっている状態の図、(B)は、天井走行車が端子ユニットの下方に到達した状態の図である。

[図12]端子ユニットの動作の一例を示し、(A)は端子ユニットの端子が充電電極から離間した状態の図、(B)は端子ユニットの端子が充電電極に当接した状態の図である。

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など適宜縮尺を変更して表現している。以下の各図において、XYZ座標系を用いて図中の方向を説明する。このXYZ座標系においては、水平面に平行な平面をXY平面とする。このXY平面において天井走行車100の走行方向であって一つの直線方向を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、天井走行車100の走行方向は、以下の図に示された状態から他の方向に変化可能であり、例えば曲線方向に沿って走行する場合もある。また、XY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、矢印の指す方向とは反対の方向が-方向であるとして説明する。また、Z軸周りの回転方向を θ Z方向と表記する。

[0014] 図1は、本実施形態に係る天井走行車システムSY Sの一例を示す斜視図である。図2は、図1に示す天井走行車システムSY Sの平面図である。図3は、図1に示す天井走行車システムSY Sの側面図である。図1から図3に示す天井走行車システムSY Sは、例えば半導体製造工場のクリーンルームにおいて、半導体ウエハを収容するFOUP、あるいはレチクルを収容するレチクルPodなどの物品Mを搬送するためのシステムである。この天井

走行車システム S Y S は、格子状軌道 R と、天井走行車 1 0 0 と、充電装置 5 0 とを備える。

[0015] 格子状軌道 R は、軌道の一形態である。格子状軌道 R は、クリーンルームの天井 T（図 3 参照）付近に敷設されている。格子状軌道 R は、第 1 軌道 R 1 と、第 2 軌道 R 2 と、部分軌道 R 3 と、を有する。格子状軌道 R は、吊り下げ部材 H を介して天井 T から吊り下げられた状態で設けられる。吊り下げ部材 H は、第 1 軌道 R 1 を吊り下げるための第 1 部分 H 1 と、第 2 軌道 R 2 を吊り下げるための第 2 部分 H 2 と、部分軌道 R 3 を吊り下げるための第 3 部分 H 3 と、を有する。第 1 部分 H 1 及び第 2 部分 H 2 は、それぞれ第 3 部分 H 3 を挟んだ二か所に設けられている。

[0016] 第 1 軌道 R 1 は、X 方向（第 1 方向）に沿って複数設けられる。第 2 軌道 R 2 は、Y 方向（第 2 方向）に沿って複数設けられる。本実施形態では、第 1 軌道 R 1 が沿う第 1 方向と、第 2 軌道 R 2 が沿う第 2 方向とは、直交している。部分軌道 R 3 は、第 1 軌道 R 1 と第 2 軌道 R 2 との交差部分に配置される。第 1 軌道 R 1 と部分軌道 R 3 との間、及び第 2 軌道 R 2 と部分軌道 R 3 との間には、それぞれ後述する隙間 D が設けられている。格子状軌道 R は、第 1 軌道 R 1 と第 2 軌道 R 2 とが直交することにより、平面視で複数のセル C が隣り合う状態となっている。1 つのセル C は、Y 方向に隣り合う 2 つの第 1 軌道 R 1 と、X 方向に隣り合う 2 つの第 2 軌道 R 2 と、で囲まれた領域又は空間である。

[0017] 第 1 軌道 R 1、第 2 軌道 R 2、及び部分軌道 R 3 は、それぞれ、天井走行車 1 0 0 の後述する走行車輪 2 1 が走行する走行面 R 1 a、R 2 a、R 3 a を有する。第 1 軌道 R 1 と部分軌道 R 3 との間の隙間 D、及び第 2 軌道 R 2 と部分軌道 R 3 との間の隙間 D は、天井走行車 1 0 0 が第 1 軌道 R 1 を走行して第 2 軌道 R 2 を横切る際、あるいは第 2 軌道 R 2 を走行して第 1 軌道 R 1 を横切る際に、天井走行車 1 0 0 の一部である後述の連結部 3 0 が通過する部分である。従って、隙間 D は、連結部 3 0 が通過可能な幅に設けられている。第 1 軌道 R 1、第 2 軌道 R 2、及び部分軌道 R 3 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、及び部分軌道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。

[0018] 充電装置50は、後述する天井走行車100のバッテリー16に電力を供給する。充電装置50は、格子状軌道Rの走行面R1a、R2a、R3aより上方であって、後述する天井走行車100の走行車輪21の移動空間K1と側面視において少なくともその一部が重複し（図3参照）、かつ移動空間K1と平面視において重複しない（図2参照）スペースS1に配置される。充電装置50は、電源ユニット51と、端子ユニット52と、2つの制御ユニット53とを備える。

[0019] 電源ユニット51は、フレーム51aにより支持される。フレーム51aは、第1軌道R1及び第2軌道R2の一方又は双方に固定されているが、この構成に限定されず、例えば天井Tから吊り下げられてもよい。端子ユニット52は、フレーム52aにより支持される。フレーム52aは、第1軌道R1に固定されているが、この構成に限定されず、例えば第2軌道R2に固定されてもよいし、天井Tから吊り下げられてもよい。制御ユニット53は、フレーム51aにより支持される。フレーム51aは、第1軌道R1及び第2軌道R2の一方又は双方に固定されているが、この構成に限定されず、例えば天井Tから吊り下げられてもよい。なお、充電装置50の詳細については後述する。

[0020] 図4は、天井走行車100の一例を示す斜視図である。図5は、図4に示す天井走行車100の正面図である。図4及び図5に示すように、天井走行車100は、本体部10と、走行部20と、連結部30と、制御部40とを有する。天井走行車100は、格子状軌道Rに沿って移動し、FOUP又はレチクルPod等の物品Mを搬送する。天井走行車100は、格子状軌道Rにおいて複数台用いられてもよいし、1台が用いられてもよい。複数台の天井走行車100によって物品Mを搬送することにより、物品Mの搬送効率を向上させることが可能となる。

- [0021] 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。従って、本体部 10 の上面 10a は矩形状であり、4 つのコーナ一部を有する。本体部 10 は、平面視で格子状軌道 R における 1 つのセル C 内に収まる寸法に形成される。このため、格子状軌道 R において隣り合って走行する天井走行車 100 同士が干渉することはない。
- [0022] 本体部 10 は、物品 M を保持する物品保持部 13 と、物品保持部 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 を移動させる横出し機構 11 とを有する。物品保持部 13 は、物品 M の上部に設けられているフランジ部 Ma を把持することにより、物品 M を吊り下げて保持する。物品保持部 13 は、例えば、水平方向に移動可能な爪部 13a を有するチャックであり、爪部 13a を物品 M のフランジ部 Ma の下方に進入させ、物品保持部 13 を上昇させることにより、物品 M を吊り下げて保持する。物品保持部 13 は、ワイヤあるいはベルトなどの吊り下げ部材 13b の下端に接続されている。
- [0023] 昇降駆動部 14 は、例えばホイストであり、吊り下げ部材 13b を繰り出すことにより物品保持部 13 を降下させ、吊り下げ部材 13b を巻き取ることにより物品保持部 13 を上昇させる。昇降駆動部 14 は、制御部 40 に制御され、所定の速度で物品保持部 13 を降下あるいは上昇させる。また、昇降駆動部 14 は、制御部 40 に制御され、物品保持部 13 を目標の高さに保持する。横出し機構 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 方向に移動可能である。最下層の可動板には、昇降駆動部 14 が取り付けられている。横出し機構 11 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 14 及び物品保持部 13 を走行方向に対して横出しさせることができる。
- [0024] 回動部 12 は、回動部材 12a と、回動駆動部 12b とを有する。回動部材 12a は、Z 軸の軸周り方向に回動可能に設けられる。回動部材 12a は、横出し機構 11 を支持する。回動駆動部 12b は、電動モータ等が用いら

れ、回動部材 1 2 a を Z 方向の軸周り方向に回動させる。回動部 1 2 は、回動駆動部 1 2 b からの駆動力によって回動部材 1 2 a を回動させ、横出し機構 1 1（昇降駆動部 1 4 及び物品保持部 1 3）を Z 方向の軸周り方向に回転させることができる。なお、昇降駆動部 1 4 及び物品保持部 1 3 を横出しする方向を制御するための回動部 1 2 に加えて、横出し機構 1 1 と昇降駆動部 1 4 との間に、昇降駆動部 1 4 及び物品保持部 1 3 の水平面内での姿勢を制御するための回動部をさらに設けてもよい。

[0025] 本体部 1 0 は、バッテリー 1 6 と、充電電極 1 7 とを備える。バッテリー 1 6 は、本体部 1 0 の内部に配置される。バッテリー 1 6 は、天井走行車 1 0 0 の走行部 2 0、回動駆動部 1 2 b、及び昇降駆動部 1 4 等へ供給するための電力を蓄える。バッテリー 1 6 は、例えばリチウムイオン電池などの二次電池が用いられる。バッテリー 1 6 の容量は、天井走行車 1 0 0 において使用される電力と、可動時間等により決定される。充電電極 1 7 は、ホルダ 1 8 に保持され、本体部 1 0 の上面 1 0 a に配置される。充電電極 1 7 は、ホルダ 1 8 の上面側の 2 か所に並べられて設けられる。2 つの充電電極 1 7 のうち一方の充電電極 1 7 は、バッテリー 1 6 の＋側端子に電気的に接続されている。他方の充電電極 1 7 は、バッテリー 1 6 の－側端子に電気的に接続されている。バッテリー 1 6 は、この充電電極 1 7 を介して充電装置 5 0 から電力が供給される。

[0026] 走行部 2 0 は、走行車輪 2 1 と、補助車輪 2 2 とを有する。走行車輪 2 1 は、本体部 1 0 の上面 1 0 a の 4 つのコーナー部にそれぞれ配置される。走行車輪 2 1 のそれぞれは、不図示の回転軸により連結部 3 0 に回転可能に支持される。この回転軸は、XY 平面（水平面）に沿って平行又はほぼ平行に設けられている。従って、走行車輪 2 1 は水平方向に沿った回転軸の軸線周りに回転可能となっている。走行車輪 2 1 のそれぞれは、後述する走行駆動部 3 3 の駆動力により回転駆動する。走行車輪 2 1 のそれぞれは、格子状軌道 R において、第 1 軌道 R 1、第 2 軌道 R 2、及び部分軌道 R 3 の走行面 R 1 a、R 2 a、R 3 a を転動し、天井走行車 1 0 0 を走行させる。なお、4

つの走行車輪 2 1 の全てが走行駆動部 3 3 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 2 1 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。

[0027] 図 3 に示すように、走行車輪 2 1 が移動する移動空間 K 1 は、第 1 軌道 R
1 及び第 2 軌道 R 2 において、走行面 R 1 a、R 2 a、R 3 a 上に形成され
る。移動空間 K 1 の高さ方向（Z 方向）の寸法は、走行車輪 2 1 の外径と同
一又はほぼ同一である。走行車輪 2 1 は、Z 方向に沿った回転軸 AX を中心
として θ Z 方向に回転可能に設けられる。走行車輪 2 1 は、 θ Z 方向に旋回
することによって第 1 方向から第 2 方向に、又は第 2 方向から第 1 方向に進
行方向を変更可能である。

[0028] 補助車輪 2 2 は、走行車輪 2 1 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 2 2 のそれぞれは、走行車輪 2 1 と同様に、XY 平面に沿
って平行又はほぼ平行な回転軸の軸線周りに回転可能となっている。補助車
輪 2 2 の下端は、走行車輪 2 1 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 2 1 が走行面 R 1 a、R 2 a、R 3 a を走行しているとき
は、補助車輪 2 2 は、走行面 R 1 a、R 2 a、R 3 に接触しない。また、走
行車輪 2 1 が隙間 D を通過する際には、補助車輪 2 2 が走行面 R 1 a、R 2
a、R 3 に接触して、走行車輪 2 1 の落ち込みを抑制している。なお、1 つ
の走行車輪 2 1 に 2 つの補助車輪 2 2 を設けることに限定されず、例えば、
1 つの走行車輪 2 1 に 1 つの補助車輪 2 2 が設けられてもよいし、補助車輪
2 2 が設けられなくてもよい。

[0029] 連結部 3 0 は、本体部 1 0 と走行部 2 0 とを連結する。連結部 3 0 は、本
体部 1 0 の上面 1 0 a の 4 つのコーナー部にそれぞれ設けられる。この連結
部 3 0 によって本体部 1 0 は、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 3 0 は、支持部材 3 1 と、接続部材 3 2 と、を
有する。支持部材 3 1 は、走行車輪 2 1 の回転軸及び補助車輪 2 2 の回転軸
を回転可能に支持する。支持部材 3 1 により、走行車輪 2 1 と補助車輪 2 2
との相対位置を保持する。

- [0030] 接続部材 32 は、支持部材 31 から下方に延びて本体部 10 の上面 10a に連結され、本体部 10 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、旋回軸 AX 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 が旋回軸 AX を中心として回転することにより、走行車輪 21 を θZ 方向に旋回させることができる。
- [0031] 連結部 30 には、走行駆動部 33 と、ステアリング機構 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制御部 40 によって制御される。
- [0032] ステアリング機構 34 は、連結部 30 の接続部材 32 を、旋回軸 AX を中心として回転させることにより、走行車輪 21 を θZ 方向に旋回させる。走行車輪 21 を θZ 方向に旋回させることにより、天井走行車 100 の走行方向を第 1 方向から第 2 方向に、又は第 2 方向から第 1 方向に変更可能である。
- [0033] ステアリング機構 34 は、駆動源 35 と、ピニオンギア 36 と、ラック（歯付レール）37 とを有する。駆動源 35 は、走行駆動部 33 において旋回軸 AX 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 36a を有する（図 6 参照）。ラック 37 は、本体部 10 の上面 10a に固定される。ラック 37 は、本体部 10 の上面 10a の 4 つのコーナー部にそれぞれ設けられ、走行車輪 21 の旋回軸 AX を中心とした円弧形状に設けられる。

。ラック 37 は、外周の周方向に、ピニオンギア 36 の歯 36 a と噛み合う複数の歯 37 a を有する。

[0034] ピニオンギア 36 及びラック 37 は、複数の歯 36 a と複数の歯 37 a とが互いに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 AX 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、走行駆動部 33 及びステアリング機構 34 がピニオンギア 36 とともに回転軸 AX を中心とする円周方向に回転する。

[0035] 図 6 は、本体部 10 の上面側の一例を示す平面図である。図 6 に示すように、ステアリング機構 34 は、平面視で回転軸 AX を中心とする回転空間 K2 内で回転する。図 6 では、一例として右上のステアリング機構 34 の回転空間 K2 をハッチングで示しているが、回転空間 K2 は、4 つのコーナー部のそれぞれに形成される。また、図 6 に示すように、本体部 10 の上面 10 a には、平面視において回転空間 K2 と重複しないスペース S2 がある。このスペース S2 は、ステアリング機構 34 が回転する場合において、回転するステアリング機構 34 とは干渉しない空間となる。充電電極 17 は、図 6 に示すように、スペース S2 に配置されている。この構成により、ステアリング機構 34 が回転する場合でも充電電極 17 がステアリング機構 34 と干渉しないようにすることができる。

[0036] ステアリング機構 34 の回転により、上面 10 a 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 AX を中心として θZ 方向に 90 度の範囲で回転する。ステアリング機構 34 の駆動は、制御部 40 によって制御される。制御部 40 は、4 つの走行車輪 21 の回転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 を回転させることにより、走行車輪 21 が第 1 軌道 R1 及び第 2 軌道 R2 のうち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。このため、天井走行車 100 の走行方向を第 1 方向（X 方向）と第 2 方向（Y 方向）との間で切り替え

ることができる。

[0037] 図7は、格子状軌道Rの1つのセルCについての平面図である。図7に示すように、ステアリング機構34の旋回により、走行車輪21は、旋回軸AXを中心とする旋回空間K3の範囲で旋回する。旋回空間K3は、第1軌道R1から第2軌道R2にかけて、 θZ 方向に90度の範囲で形成される。また、図7に示すように、セルCには、平面視において旋回空間K3と重複しないスペースS3がある。このスペースS3は、走行車輪21が旋回する場合において、旋回する走行車輪21とは干渉しない空間となる。なお、スペースS3は、図2及び図3に示すスペースS1内に形成される。

[0038] 走行駆動部33及びステアリング機構34には、本体部10のバッテリー16から電力が供給される。また、走行駆動部33及びステアリング機構34の動作は、制御部40によって制御される。制御部40は、4つの走行駆動部33を制御して天井走行車100の速度及び停止位置等を設定し、ステアリング機構34を制御して第1軌道R1から第2軌道R2への移行、又は第2軌道R2から第1軌道R1への移行を行わせる。制御部40は、本体部10の一部に設けられるが、この形態に限定されず、例えば本体部10の外部に設けられてもよい。なお、制御部40への電力は、バッテリー16から供給される。

[0039] 充電装置50の電源ユニット51、端子ユニット52、及び制御ユニット53は、図2及び図3に示すように、走行車輪21の移動空間K1と側面視において少なくともその一部が重複し、かつ移動空間K1と平面視において重複しないスペースS1に配置される。充電装置50は、第1軌道R1と第2軌道R2との交差部に配置される。このため、第1軌道R1を走行する天井走行車100、及び第2軌道R2を走行する天井走行車100の双方が充電装置50に容易にアクセス可能となっている。本実施形態の格子状軌道Rは、各セルCに対して第1軌道R1及び第2軌道R2の双方から天井走行車100が進入可能となっている。従って、この格子状軌道Rにおいては、各セルCが交差部である。

- [0040] 電源ユニット51、端子ユニット52、及び制御ユニット53は、互いに異なるセルCに分散して配置される。各ユニットをそれぞれ別のセルCに分散して配置することにより、各ユニットの高さ方向の寸法を小さくすることができ、充電装置50における上下方向の配置スペースを小さくできる。また、電源ユニット51と端子ユニット52とは、隣り合うセルCに分散して配置される。この構成により、電源ユニット51と端子ユニット52とを接続する配線の長さを短くすることができる。
- [0041] 電源ユニット51、端子ユニット52、及び制御ユニット53は、図7に示すように、スペースS3内に収まるように配置される。この構成により、側面視で充電装置50の一部が走行車輪21の移動空間K1と一部重複しつつも、走行車輪21が旋回した場合に、走行車輪21が電源ユニット51等に干渉するのを防止できる。
- [0042] 電源ユニット51は、配線等により外部の交流電源と接続されており、例えば交流から直流への変換、電圧の設定など、バッテリー16への充電に必要な調整を行う。本実施形態では1つの電源ユニット51を用いているが、この構成に限定されず、2つ以上の電源ユニットが用いられてもよい。複数の電源ユニット51が用いられる場合、各電源ユニット51は、異なるセルCに配置されてもよい。制御ユニット53は、電源ユニット51及び後述する端子ユニット52の動作を制御する。なお、本実施形態では、2つの制御ユニット53を用いているが、制御ユニット53が1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。これらのユニットは配線によって電氣的に接続されている。
- [0043] 図8は、充電装置50におけるユニット間の接続構成の一例を示す図である。図8に示すように、電源ユニット51と制御ユニット53とは、配線54により電氣的に接続される。配線54は、第1軌道R1あるいは第2軌道R2を横切るように配置する必要がある。そのため、配線54の一部は、図8に示すように、第2軌道R2（あるいは第1軌道R1）の中央リブ（走行面から上方に延びた部分）に取り付けられたステー55により保持されてい

る。その結果、配線54は、天井走行車100の移動空間K1の上方に配置される。この構成により、天井走行車100の走行時に走行車輪21が配線54と干渉することを防止できる。

[0044] 電源ユニット51と端子ユニット52との間も配線54により電氣的に接続される。この配線54も電源ユニット51と制御ユニット53との間の配線54と同様に、第1軌道R1あるいは第2軌道R2を横切るため、図8に示すステー55を用いて移動空間K1の上方に配置される。

[0045] 図9は、端子ユニット52の一例を示す図である。端子ユニット52は、天井走行車100の充電電極17に当接して充電電極17と電氣的に接続し、電源ユニット51からの電力を充電電極17介してバッテリー16に供給する。端子ユニット52は、図9に示すように、充電電極17に当接させる端子52bと、端子52bを保持するホルダ52cと、ホルダ52cをZ方向に昇降させる昇降機構52dと、端子52bと電源ユニット51との間で配線54を支持する支持部52eとを有する。

[0046] 端子52bは、下向き（-Z方向）に配置される。端子52bは、2つの充電電極17に合わせて2つ並んで設けられ、2つの充電電極17と同一ピッチで配置される。ホルダ52cは、端子52bの上部を保持しつつ、端子52bの下部が露出した状態とする。昇降機構52dは、フレーム52aに設けられており、電気モータ等の不図示の駆動源を有し、駆動源の駆動力によりホルダ52cを昇降させる。昇降機構52dは、端子52bが充電電極17に当接する接続位置P1と、端子52bが充電電極17から離間した待機位置P2との間でホルダ52cを昇降可能である。この構成により、充電しないときには端子52b（ホルダ52c）が待機位置P2に退避するため、天井走行車100の走行時に充電電極17と端子52bとの干渉を防止できる。

[0047] 支持部52eは、フレーム52aに取り付けられ、配線54の一部を支持する。配線54をホルダ52cの昇降に必要な長さすると、セルCにおいて配線54が垂れ下がる場合がある。支持部52eにより配線54の一部を

フレーム52a近傍の高さとすることにより、天井走行車100の走行時に天井走行車100の一部と配線54とが干渉するのを防止できる。

[0048] 次に、本実施形態の天井走行車システムSY Sにおいて、天井走行車100が充電装置50により充電を行う場合の動作について説明する。図10は、天井走行車100が第1軌道R1に沿って進行する場合の一例を示し、(A)は天井走行車100が端子ユニット52に向かっている状態の図、(B)は、天井走行車100が端子ユニット52の下方に到達した状態の図である。天井走行車100は、不図示の上位コントローラ等から充電装置50があるセルCの位置情報を取得している。天井走行車100は、図10(A)に示すように、端子ユニット52があるセルCに向かうように第1軌道R1を-X方向に向けて走行する。

[0049] 端子ユニット52が配置されるセルCに天井走行車100が到達した場合、図10(B)に示すように、平面視において天井走行車100の充電電極17が端子ユニット52の端子52bに重なった状態となる。充電電極17と端子ユニット52とは、天井走行車100がセルCに到達した際に互に対向するように、予め位置決めされている。なお、図10では、天井走行車100が第1軌道R1を-X方向に走行した場合を例に挙げて説明しているが、天井走行車100が第1軌道R1を+X方向に走行した場合も同様に、図10(B)に示すように、充電電極17と端子ユニット52とが対向した状態となる。

[0050] 図11は、天井走行車100が第2軌道R2に沿って進行する場合の一例を示し、(A)は天井走行車100が端子ユニット52に向かっている状態の図、(B)は、天井走行車100が端子ユニット52の下方に到達した状態の図である。天井走行車100は、図11(A)に示すように、端子ユニット52があるセルCに向かうように第2軌道R2を+Y方向に走行する。

[0051] 端子ユニット52が配置されるセルCに天井走行車100が到達した場合、図11(B)に示すように、平面視において天井走行車100の充電電極17が端子ユニット52の端子52bに重なった状態となる。なお、図11

では、天井走行車 100 が第 2 軌道 R 2 を +Y 方向に走行した場合を例に挙げて説明しているが、天井走行車 100 が第 2 軌道 R 2 を -Y 方向に走行した場合も同様に、図 11 (B) に示すように、充電電極 17 と端子ユニット 52 とが対向した状態となる。

[0052] また、図 10 及び図 11 に示すように、天井走行車 100 が第 1 軌道 R 1 又は第 2 軌道 R 2 のいずれを走行している場合でも、セル C において充電電極 17 と端子ユニット 52 とが対向した状態とすることができる。天井走行車 100 は、第 1 軌道 R 1 から第 2 軌道 R 2 に移行する際、又は第 2 軌道 R 2 から第 1 軌道 R 1 に移行する際、走行車輪 21 を旋回させるだけで本体部 10 を回転させない。従って、充電電極 17 と端子ユニット 52 とを予め位置決めしておく、天井走行車 100 が第 1 軌道 R 1 又は第 2 軌道 R 2 のいずれを走行しても、セル C に到達した際には充電電極 17 と端子ユニット 52 とが対向した状態となる。

[0053] 天井走行車 100 がセル C に到達したことは、天井走行車 100 から上位コントローラに送られる位置情報によって取得できる。充電装置 50 の制御ユニット 53 は、上位コントローラから天井走行車 100 がセル C に到達した情報を受け取り、この情報に基づいて端子ユニット 52 を動作させる。なお、制御ユニット 53 は、天井走行車 100 がセル C に到達した情報を上位コントローラから取得することに限定されず、そのセル C に到達した天井走行車 100 から無線等により信号を受け取るにより取得してもよい。また、セル C 内にセンサ等を配置して、センサによる検出結果から天井走行車 100 がセル C に到達したことを取得してもよい。

[0054] 図 12 は、端子ユニット 52 の動作の一例を示し、(A) は端子ユニット 52 の端子 52 b が充電電極 17 から離間した状態の図、(B) は端子ユニット 52 の端子 52 b が充電電極 17 に当接した状態の図である。端子ユニット 52 が配置されるセル C に天井走行車 100 を到達したタイミングでは、図 12 (A) に示すように、端子ユニット 52 のホルダ 52 c が待機位置 P 2 に配置されており、端子 52 b が充電電極 17 から上方に離間した状態

となっている。

[0055] この状態から、昇降機構 5 2 d を駆動してホルダ 5 2 c を待機位置 P 2 から接続位置 P 1 に下降させる。この動作により、図 1 2 (B) に示すように、2 つの端子 5 2 b が 2 つの充電電極 1 7 のそれぞれに当接し、端子 5 2 b と充電電極 1 7 とが電氣的に接続される。従って、端子 5 2 b 及び充電電極 1 7 を介して電源ユニット 5 1 からの電力がバッテリー 1 6 に供給される。バッテリー 1 6 の充電が完了した場合は、制御ユニット 5 3 は、例えば、天井走行車 1 0 0 から充電完了の信号を、上位コントローラを介して受け取り、あるいは上位コントローラを介さずに直接受け取り、この情報に基づいて、充電作業を完了させる。制御ユニット 5 3 は、電力の供給を停止した後、昇降機構 5 2 d を駆動してホルダ 5 2 c を接続位置 P 1 から待機位置 P 2 に上昇させる。この動作により、天井走行車 1 0 0 は走行可能な状態となる。

[0056] 以上のように、本実施形態に係る天井走行車システム S Y S では、側面視において充電装置の少なくとも一部が走行車輪 2 1 の移動空間 K 1 と重複し、さらに、走行車輪 2 1 の移動空間 K 1 と平面視において重複しないスペースに充電装置 5 0 が配置されるため、走行車輪 2 1 が充電装置 5 0 と干渉することを防止しつつ、格子状軌道 R の上方における充電装置 5 0 の配置スペースを抑制することができる。その結果、格子状軌道 R を天井近傍に配置できるので、建屋内のスペース効率が低下するのを抑制できる。また、走行車輪 2 1 の移動空間 K 1 と平面視において重複しないスペースに充電装置 5 0 が配置されるため、天井走行車 1 0 0 が走行面 R 1 a, R 2 a, R 3 a に沿って格子状軌道 R を走行することにより、充電装置 5 0 に干渉することなく、どの方向からでも充電装置 5 0 の下方に充電電極 1 7 を配置させることができる。

[0057] 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、充電電極 1 7 が本体部 1 0 の上面 1 0 a に固定された形態を例に挙げて説明しているが、この構成に限定されない。例えば

、昇降機構により充電電極 1 7 が昇降する構成であってもよい。この構成では、充電電極 1 7 は、ステアリング機構 3 4 の旋回空間 K 2 と平面視において重複する部分に配置されてもよい。また、この構成では、端子ユニット 5 2 のホルダ 5 2 c を固定として充電電極 1 7 を上昇させることにより充電電極 1 7 と端子 5 2 b とを当接させてもよい。

[0058] また、上記した実施形態では、軌道として、複数の第 1 軌道 R 1 と複数の第 2 軌道 R 2 とが直交し、平面視で複数のセル C が隣り合う状態の格子状軌道 R を例に挙げて説明したが、この構成に限定されない。軌道は、交差部がなく一方向に延びるような形態であってもよい。

[0059] また、上記した実施形態では、充電装置 5 0 が、第 1 軌道 R 1 と第 2 軌道 R 2 とが交差する交差部であるセル C に配置される場合を例に挙げて説明したが、この構成に限定されない。充電装置 5 0 は、第 1 軌道 R 1 と第 2 軌道 R 2 との交差部以外に配置されてもよい。

[0060] また、上記した実施形態では、端子ユニット 5 2 の端子 5 2 b が天井走行車 1 0 0 の充電電極 1 7 に当接して充電を行う場合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、端子 5 2 b と充電電極 1 7 とが離間した非接触の状態で電力を供給する形態（いわゆる非接触給電）が適用されてもよい。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 2 0 1 8 - 1 5 0 6 7 0、及び本明細書で引用した全ての文献、の内容を援用して本文の記載の一部とする。

符号の説明

[0061] A X . . . 旋回軸

C . . . セル

K 1 . . . 移動空間

K 2、K 3 . . . 旋回空間

M . . . 物品

P 1 . . . 接続位置

P 2 . . . 待機位置

R . . . 格子状軌道（軌道）
R 1 . . . 第 1 軌道
R 2 . . . 第 2 軌道
R 3 . . . 部分軌道
R 1 a、R 2 a、R 3 a . . . 走行面
S 1、S 2、S 3 . . . スペース
S Y S . . . 天井走行車システム
1 0 . . . 本体部
1 0 a . . . 上面
1 6 . . . バッテリ
1 7 . . . 充電電極
2 0 . . . 走行部
3 0 . . . 連結部
3 4 . . . ステアリング機構
4 0 . . . 制御部
5 0 . . . 充電装置
5 1 . . . 電源ユニット
5 2 . . . 端子ユニット
5 2 b . . . 端子
5 3 . . . 制御ユニット
5 4 . . . 配線
1 0 0 . . . 天井走行車

請求の範囲

- [請求項1] 平面視において少なくとも上面が矩形状の本体部と、前記本体部の上面の4つのコーナー部にそれぞれ設けられて軌道の走行面を転動する走行車輪と、を備え、前記本体部が前記走行車輪から下方に延びる接続部材によって前記軌道より下方に配置される天井走行車、を有する天井走行車システムであって、
- 前記天井走行車は、前記本体部の上面に充電電極を備え、
- 前記走行面より上方であって、前記走行車輪の移動空間と側面視において少なくともその一部が重複し、かつ前記移動空間と平面視において重複しないスペースに、充電装置が配置される、天井走行車システム。
- [請求項2] 前記軌道は、第1方向に沿って設けられる第1軌道と、前記第1方向と交差する第2方向に沿って設けられる第2軌道と、を含み、
- 前記天井走行車は、前記第1軌道から前記第2軌道に移行して、又は前記第2軌道から前記第1軌道に移行して走行可能であり、
- 前記充電装置は、前記第1軌道と前記第2軌道との交差部に配置される、請求項1に記載の天井走行車システム。
- [請求項3] 前記軌道は、複数の前記第1軌道と複数の前記第2軌道とが直交し、平面視で複数のセルが隣り合う状態の格子状軌道であり、
- 前記充電装置は、電源ユニットと端子ユニットとを少なくとも備え、
- 前記電源ユニット及び前記端子ユニットは、それぞれ隣り合う前記セルに分散して配置される、請求項2に記載の天井走行車システム。
- [請求項4] 前記第1軌道及び前記第2軌道は、同一又はほぼ同一の水平面に沿ってそれぞれ設けられる、請求項3に記載の天井走行車システム。
- [請求項5] 前記端子ユニットは、前記充電電極に当接する接続位置と、前記充電電極から離間した待機位置との間で昇降可能である、請求項3又は請求項4に記載の天井走行車システム。

- [請求項6] 前記充電装置は、前記電源ユニット及び前記端子ユニットを制御する制御ユニットを備え、
- 前記制御ユニットは、前記電源ユニット及び前記端子ユニットが配置される前記セルとは異なるセルに配置される、請求項3から請求項5のいずれか一項に記載の天井走行車システム。
- [請求項7] 前記電源ユニット、前記端子ユニット、及び前記制御ユニットは、互いに配線で電氣的に接続され、
- 前記配線は、前記移動空間の上方に配置される、請求項6に記載の天井走行車システム。
- [請求項8] 前記天井走行車は、前記走行車輪を鉛直方向の軸まわりに旋回させるステアリング機構を備え、
- 前記充電装置は、前記走行車輪の旋回空間と平面視において重複しないスペースに配置される、請求項2から請求項7のいずれか一項に記載の天井走行車システム。
- [請求項9] 前記充電電極は、前記ステアリング機構の旋回空間と平面視において重複しない部分に配置される、請求項8に記載の天井走行車システム。