

明 細 書

発明の名称：天井搬送車

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、天井搬送車に関する。

背景技術

[0002] 天井搬送車に関する技術として、例えば特許文献１に記載された搬送車が知られている。特許文献１に記載された搬送車は、本体部と、物品を保持する保持部を有する昇降台（保持ユニット）と、可撓性を有する吊持部材の繰出し及び巻取りにより昇降台を昇降させる昇降駆動部と、昇降駆動部に設けられレーザ光等の指向性を有する検出波を照射するルックダウンセンサと、を備える。特許文献１に記載された搬送車では、ルックダウンセンサから昇降台の降下先の近傍に向けて検出波を照射して、異物（障害物）の有無を判定することが図られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：国際公開第２０１７／１９９５９３号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したような天井搬送車では、例えば昇降する保持ユニットに近接する周辺装置の突出部分等を障害物として誤判定してしまう可能性がある。また、上述した天井搬送車では、ルックダウンセンサの検知範囲が狭いことから、障害物を確実に検知できない可能性がある。

[0005] そこで、本発明の一側面は、障害物の有無を正確且つ確実に判定することが可能な天井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] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、昇降可能に設けられ、物品を保持する保持ユニットと、保持ユニットで保持した物品の直下に形成される下方空

間の周囲を検知範囲に含む三次元測距センサと、三次元測距センサの検知結果に基づいて、障害物の有無を判定する制御装置と、を備える。

[0007] この天井搬送車では、三次元測距センサにより、ルックダウンセンサ等比べて広い検知範囲で物体を検知することができる。また、三次元測距センサにより検知範囲に存在する物体を三次元で検知することができるため、例えば高い位置にある周辺装置等の突出部分を障害物とするような誤判定を抑制することが可能となる。したがって、障害物の有無を正確且つ確実に判定することが可能となる。

[0008] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、三次元測距センサは、保持ユニット及び保持ユニットで保持した物品の少なくとも一方を検知範囲に含み、制御装置は、三次元測距センサの検知結果に基づいて、保持ユニットで保持した物品の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定してもよい。この場合、物品の移載時において、例えば物品の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つの判定結果を利用して保持ユニットの昇降等を制御することができ、これにより、物品の移載ミス等を防止することが可能となる。

[0009] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、保持ユニット及び保持ユニットで保持した物品の少なくとも一方は、発光器を有し、三次元測距センサは、発光器の発光を検知してもよい。これにより、発光器の発光を利用して、物品の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定することが可能となる。

[0010] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、保持ユニット及び保持ユニットで保持した物品の少なくとも一方は、ARマーカを有し、三次元測距センサは、ARマーカを検知してもよい。これにより、ARマーカを利用して、物品の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定することが可能となる。

[0011] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、三次元測距センサは、ステレオカメラを含んでいてもよい。この場合、天井搬送車の周囲に他の赤外線センサ等を利用した装置が存在したとしても、ステレオカメラは当該他の赤外線セ

ンサ等と相互干渉しないため、当該他の赤外線センサ等に三次元測距センサによる悪影響が及ぶことを抑制することが可能となる。

[0012] 本発明の一側面に係る天井搬送車では、ステレオカメラは、保持ユニットよりも上方の位置に保持ユニットを俯瞰可能に設けられ、最降下時の保持ユニットを画角に含んでいてもよい。この場合、三次元測距センサとしてステレオカメラを有効に用いることができる。

[0013] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、保持ユニットを昇降させる昇降駆動ユニットを備え、三次元測距センサは、昇降駆動ユニットにおいて保持ユニットで保持した物品の直上の位置に配置されていてもよい。この場合、三次元測距センサの有効な配置構成を実現することができる。

[0014] 本発明の一側面に係る天井搬送車は、三次元測距センサの揺れ及び傾きを検出するジャイロセンサ及び加速度センサを備えてもよい。この場合、障害物の有無をより正確且つ確実に判定することが可能となる。

発明の効果

[0015] 本発明の一側面によれば、障害物の有無を正確且つ確実に判定することが可能な天井搬送車を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、一実施形態に係る天井搬送車を示す側面図である。

[図2]図2は、図1の天井搬送車においてステレオカメラの検知範囲を示す正面図である。

[図3]図2は、図1の天井搬送車においてステレオカメラの検知範囲を示す正面図である。

[図4]図4は、変形例に係る発光器を含む画像を示す図である。

[図5]図5は、変形例に係るARマーカを含む画像を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して、一実施形態を詳細に説明する。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。

[0018] 図1に示されるように、一実施形態の天井搬送車1は、半導体デバイスが

製造されるクリーンルームの天井付近に敷設された軌道 20 に沿って走行する。天井搬送車 1 は、複数の半導体ウェハが収容された F O U P (Front Opening Unified Pod) (物品) 200 の搬送、及び、半導体ウェハに各種処理を施す処理装置に設けられたロードポート (移載部) 300 等に対する F O U P 200 の移載を行う。

[0019] 天井搬送車 1 は、フレームユニット 2 と、走行ユニット 3 と、ラテラルユニット 4 と、シータユニット 5 と、昇降駆動ユニット 6 と、保持ユニット 7 と、搬送車コントローラ (制御部) 8 と、通信部 9 と、を備える。フレームユニット 2 は、センターフレーム 15 と、フロントフレーム 16 と、リアフレーム 17 と、を有する。フロントフレーム 16 は、センターフレーム 15 における前側 (天井搬送車 1 の走行方向における前側) の端部から下側に延在している。リアフレーム 17 は、センターフレーム 15 における後側 (天井搬送車 1 の走行方向における後側) の端部から下側に延在している。

[0020] 走行ユニット 3 は、センターフレーム 15 の上側に配置されている。走行ユニット 3 は、例えば、軌道 20 に沿って敷設された高周波電流線から非接触で電力の供給を受けることで、軌道 20 に沿って走行する。ラテラルユニット 4 は、センターフレーム 15 の下側に配置されている。ラテラルユニット 4 は、シータユニット 5、昇降駆動ユニット 6 及び保持ユニット 7 を横方向 (天井搬送車 1 の走行方向における側方) に移動させる。シータユニット 5 は、ラテラルユニット 4 の下側に配置されている。シータユニット 5 は、昇降駆動ユニット 6 及び保持ユニット 7 を水平面内において回転させる。

[0021] 昇降駆動ユニット 6 は、シータユニット 5 の下側に配置されている。昇降駆動ユニット 6 は、保持ユニット 7 を昇降させる。昇降駆動ユニット 6 は、保持ユニット 7 に接続されたベルト B の巻取りないし繰出しによって保持ユニット 7 を昇降させる。保持ユニット 7 は、昇降可能に設けられている。保持ユニット 7 は、昇降駆動ユニット 6 の下側に配置されている。保持ユニット 7 は、複数のベルト B で吊り下げられている。保持ユニット 7 は、昇降駆動ユニット 6 によるベルト B の巻取りないし繰出しによって昇降する。保持

ユニット7は、FOUP200のフランジ201を保持（把持）する。保持ユニット7は、一対のグリッパ12、12を有する。一対のグリッパ12、12は、例えば駆動モータ及びリンク機構によって開閉させられる。

[0022] 搬送車コントローラ8は、例えばセンターフレーム15に配置されている。搬送車コントローラ8は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read only memory) 及びRAM(Random access memory)等によって構成された電子制御ユニットである。搬送車コントローラ8は、天井搬送車1の各部を制御する。

[0023] 以上のように構成された天井搬送車1は、一例として、次のように動作する。ロードポート300から天井搬送車1にFOUP200を移載する場合には、まず、FOUP200を保持していない天井搬送車1をロードポート300に対応する位置に停止させる。このとき、下降させる保持ユニット7の位置がロードポート300に対する所定位置からずれている場合、ラテラルユニット4及びシータユニット5を駆動することにより、保持ユニット7の水平位置及び水平角度を調整する。続いて、昇降駆動ユニット6により保持ユニット7を下降させ、ロードポート300に載置されているFOUP200のフランジ201を保持ユニット7で保持する。続いて、昇降駆動ユニット6により保持ユニット7を最上昇位置まで上昇させる。

[0024] 一方、天井搬送車1からロードポート300にFOUP200を移載する場合には、まず、FOUP200を保持した天井搬送車1をロードポート300に対応する位置に停止させる。このとき、下降させる保持ユニット7の位置がロードポート300に対する所定位置からずれる場合、ラテラルユニット4及びシータユニット5を駆動することにより、保持ユニットの水平位置及び水平角度を調整する。続いて、昇降駆動ユニット6により保持ユニット7を下降させ、ロードポート300にFOUP200を載置し、保持ユニット7によるフランジ201の保持を解放する。続いて、昇降駆動ユニット6により保持ユニット7を最上昇位置まで上昇させる。

[0025] ここで、本実施形態の天井搬送車1は、図2及び図3に示されるように、

発光器 7 K と、ステレオカメラ S C と、を備える。発光器 7 K は、保持ユニット 7 に設けられている。発光器 7 K は、ステレオカメラ S C の画角に入る位置に配置されている。発光器 7 K は、保持ユニット 7 の上側に設けられている。発光器 7 K は、直進性の良いレーザ光を上方に出射する。発光器 7 K は、赤外線を発光する。例えば発光器 7 K としては、赤外線 L E D が用いられる。発光器 7 K が設けられる位置は特に限定されず、ステレオカメラ S C の検知範囲内であればよい。

[0026] ステレオカメラ S C は、複数のカメラを用いて複数の異なる方向から同時に撮影することにより、その検知範囲の物体を認識すると共に当該物体までの距離情報を取得可能な装置である。ここでのステレオカメラ S C としては、周辺光を撮像するパッシブ方式のステレオカメラが用いられている。ステレオカメラ S C は、三次元測距センサを構成する。なお、物体の認識としては、公知の種々の画像認識手法及び画像処理手法を用いることができる。本実施形態における物体の距離情報は、物体の高さ情報に対応する。

[0027] ステレオカメラ S C は、保持ユニット 7 よりも上方の位置に保持ユニット 7 を俯瞰可能に設けられている。ステレオカメラ S C は、昇降駆動ユニット 6 において保持ユニット 7 で保持した F O U P 2 0 0 の直上の位置に配置されている。図示する一例では、ステレオカメラ S C は、昇降駆動ユニット 6 の中央部分に、下方に向けて設けられている。

[0028] このようなステレオカメラ S C は、保持ユニット 7 と、保持ユニット 7 で保持した F O U P 2 0 0 と、保持ユニット 7 で保持した F O U P 2 0 0 の直下に形成される下方空間 R の周囲とを、検知範囲 D A に少なくとも含んでいる。下方空間 R は、三次元的に F O U P 2 0 0 をロードポート 3 0 0 に降ろすルート構成する。下方空間 R は、保持ユニット 7 を昇降させて F O U P 2 0 0 を移載する際の当該 F O U P 2 0 0 の昇降経路を構成する。ステレオカメラ S C は、ロードポート 3 0 0 の周辺を俯瞰するように撮像可能である。ステレオカメラ S C は、最降下時の保持ユニット 7 (ロードポート 3 0 0 に載置された F O U P 2 0 0 を保持する高さ位置にある保持ユニット 7) を

画角に含む。ステレオカメラSCは、発光器7Kの発光（赤外線）を検知可能である。

[0029] 搬送車コントローラ8は、ステレオカメラSCの検知結果に基づいて、障害物の有無を判定する。障害物としては、例えばロードポート300の周辺の人、吊棒、脚立天板、ローリングタワー等が挙げられる。一例として、搬送車コントローラ8は、ステレオカメラSCで認識された物体及びその距離情報に基づいて、当該物体が下方空間Rに干渉している又はその可能性が高いと判断した場合に、当該物体を障害物と判定する。物体が下方空間Rに干渉しているか否か（その可能性が高いか否か）の判断は、公知の種々の判断手法を用いることができる。

[0030] 搬送車コントローラ8は、ステレオカメラSCの検知結果に基づいて、保持ユニット7で保持したFOUP200の揺れ、傾き及び回転を判定する。一例として、搬送車コントローラ8は、ステレオカメラSCで検知した発光器7Kの発光の挙動から、FOUP200が所定量以上揺れているか否か及びその揺れ速度を判定する。FOUP200の揺れは、発光器7Kから出射されたレーザ光が目標軸からどれだけずれているかに基づき、判定することができる。また一例として、搬送車コントローラ8は、ステレオカメラSCで検知した発光器7Kの発光の位置から、FOUP200が所定量以上傾いているか否かを判定する。また一例として、搬送車コントローラ8は、ステレオカメラSCで検知した発光器7Kの発光の位置から、FOUP200が鉛直方向の軸周りに所定量以上回転した位置にあるか否かを判定する。

[0031] 搬送車コントローラ8は、障害物の有無に関する判定結果情報を上位制御装置（不図示）等に送信する。上位制御装置は、障害物の有無に関する判定結果情報を作業者に報知する。また、搬送車コントローラ8は、障害物が有ると判定した場合、保持ユニット7の昇降を停止又は禁止する。また、搬送車コントローラ8は、保持ユニット7で保持したFOUP200の揺れ、傾き及び回転に関する判定結果情報に基づいて、FOUP200の移載動作を制御する。例えば搬送車コントローラ8は、FOUP200の揺れが小さく

なるように、F O U P 2 0 0 の傾きが小さくなるように、及び、F O U P 2 0 0 の回転が小さくなるように、保持ユニット 7 の昇降、ラテラルユニット 4 の駆動及びシータユニット 5 の駆動の少なくとも何れかを制御する。なお、保持ユニット 7 で保持した F O U P 2 0 0 の揺れ、傾き及び回転の何れかが所定量を超えた場合には、搬送車コントローラ 8 は、保持ユニット 7 の昇降を停止又は禁止し、上位制御装置は、揺れ、傾き及び回転に関するエラー情報を作業者に報知する。

[0032] 以上、天井搬送車 1 では、ステレオカメラ S C により、ルックダウンセンサ等に比べて広い検知範囲 D A で物体を検知することができる。ステレオカメラ S C により、範囲検出を面で行うことができる。また、ステレオカメラ S C により検知範囲に存在する物体を三次元で検知することができるため、例えば高い位置にある周辺装置 4 0 0 等の突出部分 4 0 0 T (図 2 及び図 3 参照) を障害物とするような誤判定を抑制することが可能となる。したがって、天井搬送車 1 によれば、障害物の有無を正確且つ確実に判定することが可能となる。

[0033] 天井搬送車 1 では、ステレオカメラ S C は、保持ユニット 7 及び保持ユニット 7 で保持した F O U P 2 0 0 を検知範囲に含む。搬送車コントローラ 8 は、ステレオカメラ S C の検知結果に基づいて、保持ユニット 7 で保持した F O U P 2 0 0 の揺れ、傾き及び回転を判定する。この場合、F O U P 2 0 0 の揺れ、傾き及び回転の検出の広範囲化及び高精度化が実現可能となる。また、F O U P 2 0 0 の移載時において、F O U P 2 0 0 の揺れ、傾き及び回転の判定結果を利用して保持ユニット 7 の昇降等を制御することができ、F O U P 2 0 0 の移載ミス等を未然に防止することが可能となる。

[0034] 天井搬送車 1 では、保持ユニット 7 が発光器 7 K を有しており、ステレオカメラ S C はこの発光器 7 K の発光を検知する。これにより、発光器 7 K の発光を利用して、F O U P 2 0 0 の揺れ、傾き及び回転を判定することが可能となる。

[0035] 天井搬送車 1 では、三次元測距センサとしてステレオカメラ S C を用いて

いる。この場合、天井搬送車 1 の周囲に他の赤外線センサ等を利用した装置が存在したとしても、ステレオカメラ S C は当該他の赤外線センサ等と相互干渉しないため、当該他の赤外線センサ等にステレオカメラ S C による悪影響が及ぶことを抑制することが可能となる。また、三次元測距センサとしてステレオカメラ S C を用いることで、周囲の他の赤外線センサの影響を受けずに、障害物の有無の判定が可能となる。また、三次元測距センサとしてステレオカメラ S C を用いることで、障害物を簡易に認識することが可能となる。

[0036] 天井搬送車 1 では、ステレオカメラ S C は、保持ユニット 7 よりも上方の位置に保持ユニット 7 を俯瞰可能に設けられており、最降下時の保持ユニット 7 を画角に含む。この場合、三次元測距センサとしてステレオカメラ S C を有効に用いることができる。

[0037] 天井搬送車 1 は、保持ユニット 7 を昇降させる昇降駆動ユニット 6 を備える。ステレオカメラ S C は、昇降駆動ユニット 6 において保持ユニット 7 で保持した F O U P 2 0 0 の直上の位置に配置されている。この場合、ステレオカメラ S C の有効な配置構成を実現することができる。

[0038] 以上、実施形態について説明したが、本発明の一態様は、上記実施形態に限られず、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。

[0039] 上記実施形態では、物品として F O U P 2 0 0 を対象としているが、物品は特に限定されず、天井搬送車 1 で搬送される物体であれば、様々な物体であってもよい。上記実施形態では、三次元測距センサとしてステレオカメラ S C を用いているが、三次元測距センサは特に限定されない。三次元測距センサとしては、例えば T O F (Time of Flight) カメラを用いてもよいし、赤外投光部と受光部とを有する赤外線測距センサを用いてもよいし、複数のレーザレンジファインダ又は 3 D L I D A R (Light Detection and Ranging) を用いてもよい。

[0040] 上記実施形態では、ステレオカメラ S C が設けられる位置は特に限定されず、下方空間 R の周囲を検知範囲に含むように配置されていればよい。上記

実施形態では、搬送車コントローラ8によりF O U P 2 0 0の揺れ、傾き及び回転を判定したが、F O U P 2 0 0の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つのみを判定してもよい。

[0041] 上記実施形態では、保持ユニット7が発光器7 Kを有しているが、これに代えてもしくは加えて、例えば図4に示されるように、F O U P 2 0 0が発光器2 0 0 Kを有していてもよい。この場合、ステレオカメラS Cは、発光器2 0 0 Kの発光を検知する。発光器2 0 0 Kは、F O U P 2 0 0の上部においてステレオカメラS Cで撮像された画像Gに映り込むように配置される。この場合、ステレオカメラS Cで検知した発光器2 0 0 Kの発光を利用して、発光器2 0 0 Kの揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定することが可能となる。発光器2 0 0 Kが設けられる位置は特に限定されず、ステレオカメラS Cの検知範囲内であればよい。なお、発光器7 K、2 0 0 Kは、複数配置してもよく、発光形状がユニークなものとしてもよい。

[0042] 上記実施形態では、保持ユニット7及び保持ユニット7で保持したF O U P 2 0 0の少なくとも一方がA R (Augmented Reality) マーカを有し、ステレオカメラS CがA Rマーカを検知してもよい。例えば図5に示されるように、F O U P 2 0 0の上部にA Rマーカ2 0 0 Mが貼り付けられていてもよい。A Rマーカ2 0 0 Mは、二次元コードの一種であり、ステレオカメラS Cで撮像された画像Gに映り込むように配置される。この場合、A Rマーカ2 0 0 Mを利用して、F O U P 2 0 0の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定することが可能となる。A Rマーカ2 0 0 Mが貼り付けられる位置は特に限定されず、ステレオカメラS Cの検知範囲内であればよい。

[0043] 上記実施形態では、ステレオカメラS Cの検知結果から保持ユニット7及びF O U P 2 0 0の形状を認識してもよい。この場合、認識した保持ユニット7及びF O U P 2 0 0の形状を利用して、F O U P 2 0 0の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定することが可能となる。つまり、保持ユニット7及びF O U P 2 0 0の少なくとも一方を検知範囲に含むステレオ

カメラSCの検知結果に基づくことで、FOUP200の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定することが可能となる。

[0044] 上記実施形態では、天井搬送車1にジャイロセンサ及び加速度センサを搭載し、天井搬送車1の揺れ及び傾き（つまり、ステレオカメラSCの揺れ及び傾き）を検出してもよい。この場合、ジャイロセンサ及び加速度センサで検出した揺れ及び傾きに応じて、ステレオカメラSCの検知結果を適宜に補正してもよい。上記実施形態では、搬送車コントローラ8を制御装置として備えているが、これに代えて、搬送車コントローラ8とは別の1又は複数のコントローラを制御装置として備えていてもよい。

[0045] 上記実施形態及び変形例における各構成には、上述した材料及び形状に限定されず、様々な材料及び形状を適用することができる。上記実施形態又は変形例における各構成は、他の実施形態又は変形例における各構成に任意に適用することができる。上記実施形態又は変形例における各構成の一部は、本発明の一態様の要旨を逸脱しない範囲で適宜に省略可能である。

符号の説明

[0046] 1…天井搬送車、6…昇降駆動ユニット、7…保持ユニット、7K, 200K…発光器、8…搬送車コントローラ（制御装置）、200…FOUP（物品）、200M…ARマーカ、DA…検知範囲、R…下方空間、SC…ステレオカメラ（三次元測距センサ）。

請求の範囲

- [請求項1] 昇降可能に設けられ、物品を保持する保持ユニットと、
前記保持ユニットで保持した前記物品の直下に形成される下方空間の周囲を検知範囲に含む三次元測距センサと、
前記三次元測距センサの検知結果に基づいて、障害物の有無を判定する制御装置と、を備える、天井搬送車。
- [請求項2] 前記三次元測距センサは、前記保持ユニット及び前記保持ユニットで保持した前記物品の少なくとも一方を検知範囲に含み、
前記制御装置は、前記三次元測距センサの検知結果に基づいて、前記保持ユニットで保持した前記物品の揺れ、傾き及び回転の少なくとも何れか一つを判定する、請求項1に記載の天井搬送車。
- [請求項3] 前記保持ユニット及び前記保持ユニットで保持した前記物品の少なくとも一方は、発光器を有し、
前記三次元測距センサは、前記発光器の発光を検知する、請求項2に記載の天井搬送車。
- [請求項4] 前記保持ユニット及び前記保持ユニットで保持した前記物品の少なくとも一方は、ARマーカを有し、
前記三次元測距センサは、前記ARマーカを検知する、請求項2に記載の天井搬送車。
- [請求項5] 前記三次元測距センサは、ステレオカメラを含む、請求項1～4の何れか一項に記載の天井搬送車。
- [請求項6] 前記ステレオカメラは、前記保持ユニットよりも上方の位置に前記保持ユニットを俯瞰可能に設けられ、最降下時の前記保持ユニットを画角に含む、請求項5に記載の天井搬送車。
- [請求項7] 前記保持ユニットを昇降させる昇降駆動ユニットを備え、
前記三次元測距センサは、前記昇降駆動ユニットにおいて前記保持ユニットで保持した前記物品の直上の位置に配置されている、請求項1～6の何れか一項に記載の天井搬送車。

〔請求項8〕 前記三次元測距センサの揺れ及び傾きを検出するジャイロセンサ及び加速度センサを備える、請求項1～7の何れか一項に記載の天井搬送車。