

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252825 A1

(51) 国際特許分類:

B66C 17/00 (2006.01)

B66C 1/62 (2006.01)

B65G 1/04 (2006.01)

H01L 21/677 (2006.01)

(74) 代理人: 西 和哉(NISHI, Kazuya); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 3-9-7 東池袋
織本ビル 6 F Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/016775

(22) 国際出願日: 2024年5月1日(01.05.2024)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2023-093147 2023年6月6日(06.06.2023) JP

(71) 出願人: 村田機械株式会社(MURATA
MACHINERY, LTD.) [JP/JP]; 〒6018326 京都府
京都市南区吉祥院南落合町 3 番地 Kyoto (JP).

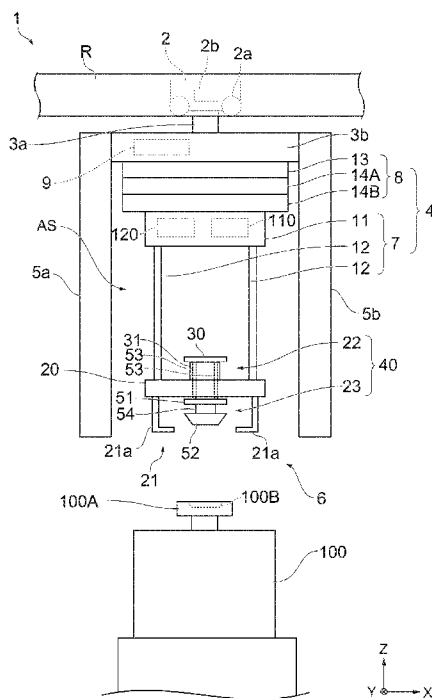
(72) 発明者: 和田 栄治(WADA, Eiji); 〒6128686 京
都府京都市伏見区竹田向代町 1 3 6 番地
村田機械株式会社内 Kyoto (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: OVERHEAD CONVEYANCE VEHICLE

(54) 発明の名称: 天井搬送車



(57) Abstract: [Problem] To provide an overhead conveyance vehicle that suppresses vibration and shaking of an article. [Solution] An overhead conveyance vehicle 1 that travels along a ceiling track while holding an article (a container 100) is provided with: a travel part that travels along the ceiling track; a body part 4 that moves along the ceiling track together with the travel part; a elevating body 20 that is suspended from the body part 4 and can move up and down with respect to the body part 4; a holding part 21 that is fixed to the lower part of the elevating body 20 and holds the article (the container 100); and a variable rigidity mechanism 40 that can switch between a first rigidity state, in which the rigidity between the body part 4 and the holding part 21 is at a first rigidity, and a second rigidity state, in which the rigidity is at a second rigidity higher than the first rigidity. The variable rigidity mechanism 40 switches between the first rigidity state and the second rigidity state according to the traveling state of the overhead conveyance vehicle 1.

WO 2024/252825 A1

[続葉有]

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：【課題】物品の振動及び揺れを抑制する天井搬送車を提供する。【解決手段】物品（容器 100）を保持しながら天井軌道に沿って走行する天井搬送車 1 であって、天井軌道に沿って走行する走行部と、走行部と共に天井軌道に沿って移動する本体部 4 と、本体部 4 に吊り下げられ、本体部 4 に対して昇降可能である昇降体 20 と、昇降体 20 の下部に固定され、物品（容器 100）を保持する保持部 21 と、本体部 4 と保持部 21 との間の剛性が第 1 剛性である第 1 剛性状態と、剛性が第 1 剛性よりも高い第 2 剛性である第 2 剛性状態とを切り替え可能な可変剛性機構 40 と、を備え、可変剛性機構 40 は、天井搬送車 1 の走行状態に応じて第 1 剛性状態と第 2 剛性状態とを切り替える。

明 細 書

発明の名称：天井搬送車

技術分野

[0001] 本発明は、天井搬送車に関する。

背景技術

[0002] 物品を保持しながら天井軌道に沿って走行する天井搬送車が開示されている（例えば、特許文献1参照）。この天井搬送車は、物品を移載先に運ぶ場合には、物品を保持しながら天井軌道に沿って走行して所定の搬送位置まで搬送する。そして、天井搬送車は、搬送位置で物品を横出ししたり下げたりするなどの移載動作を行い、移載先への物品の移載を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-8354号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 天井搬送車では、保持している物品の振動及び揺れを抑制することは、搬送能力や移載能力を向上させる点から重要である。

[0005] 本発明は、物品の振動及び揺れを抑制する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] 本発明の態様に係る天井搬送車は、物品を保持しながら天井軌道に沿って走行する天井搬送車であって、天井軌道に沿って走行する走行部と、走行部と共に天井軌道に沿って移動する本体部と、本体部に吊り下げられ、本体部に対して昇降可能である昇降体と、昇降体の下部に固定され、物品を保持する保持部と、本体部と保持部との間の剛性が第1剛性である第1剛性状態と、剛性が第1剛性よりも高い第2剛性である第2剛性状態とを切り替え可能な可変剛性機構と、を備え、可変剛性機構は、天井搬送車の走行状態に応じ

て第1剛性状態と第2剛性状態とを切り替える。

発明の効果

- [0007] 本発明の態様に係る天井搬送車は、本体部と保持部との間の剛性が天井搬送車の停止を含む走行状態に応じて切り替わることで、物品への振動が伝わることを抑制したり、物品が揺れにくくしたりすることができ、天井走行車の状態に応じて物品の振動及び揺れを抑制することができる。
- [0008] 上記態様に係る天井搬送車によれば、可変剛性機構は、天井搬送車の速度が第1速度以上の場合には第1剛性状態に切り替え、天井搬送車の速度が第1速度よりも遅い第2速度以下の場合又は天井搬送車が停止している場合には第2剛性状態に切り替えてもよい。このような構成によれば、走行時の物品への振動及び移載時の物品の揺れを効果的に抑制することができる。
- [0009] 上記態様に係る天井搬送車によれば、本体部と保持部との間の剛性は、保持部が物品を保持している状態において、本体部と昇降体との間の剛性である連結剛性と、昇降体と物品との間の剛性である保持剛性とのいずれか又は両方であってもよい。このような構成によれば、走行時の物品への振動及び移載時の物品の揺れを効果的に抑制することができる。
- [0010] 上記態様に係る天井搬送車によれば、可変剛性機構は、本体部と昇降体の上部との間に設けられた弾性体を備え、本体部は、昇降体の位置を調整することで弾性体の圧縮量を調整可能な昇降駆動部を備え、昇降駆動部は、弾性体の圧縮量を変更することで連結剛性を変更してもよい。このような構成によれば、走行時の物品への振動及び移載時の物品の揺れを効果的に抑制することができる。
- [0011] 上記態様に係る天井搬送車によれば、可変剛性機構は、昇降体の下部に設けられ、昇降体の昇降動作に応じて上下方向に移動する支持部と、支持部の下部に設けられ、保持部が保持している物品を下向きに押圧する押圧部と、支持部と押圧部との間に設けられた弾性体と、を備え、本体部は、昇降体の位置を調整することで弾性体の圧縮量を調整する昇降駆動部を備え、昇降駆動部は、弾性体の圧縮量を変更することで保持剛性を変更してもよい。この

ような構成によれば、走行時の物品への振動及び移載時の物品の揺れを効果的に抑制することができる。

[0012] 上記態様に係る天井搬送車によれば、可変剛性機構は、昇降体の上部に設けられた受け部材と、受け部材と昇降体の上部との間に設けられた第1弾性体と、昇降体の下部に設けられた支持部と、受け部材と支持部とを連結する連結部材と、支持部の下部に設けられ、保持部が保持している物品を下向きに押圧する押圧部と、支持部と押圧部との間に設けられた第2弾性体と、を備え、本体部は、受け部材を本体部に接触させた状態で昇降体の位置を調整することで第1弾性体及び第2弾性体の圧縮量を調整する昇降駆動部を備え、第1弾性体及び第2弾性体の圧縮量が大きくなるほど連結剛性及び保持剛性が高くなり、第1剛性状態の場合には、第1弾性体及び第2弾性体の圧縮量が第1圧縮量に制御され、第2剛性状態の場合には第1弾性体及び第2弾性体の圧縮量が第1圧縮量よりも大きい第2圧縮量に制御されてもよい。このような構成によれば、走行時の物品への振動及び移載時の物品の揺れをより効果的に抑制することができる。

[0013] 上記態様に係る天井搬送車によれば、本体部は、昇降体を走行方向の側方に移動させる横出し機構を備え、横出し機構は、第2剛性状態である場合に昇降体を側方に移動させてもよい。このような構成によれば、移載時の物品の揺れを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施形態に係る天井搬送車を概念的に示す図である。

[図2]本実施形態に係る天井搬送車の横移載を模式的に示した図である。

[図3]本実施形態に係る天井搬送車の初期状態を示す図である。

[図4]本実施形態に係る天井搬送車が容器を保持している状態を示す図である。

[図5]本実施形態に係る収容状態の一例を示す図である。

[図6]本実施形態に係る振動抑制状態を説明する図である。

[図7]本実施形態に係る揺れ抑制状態を説明する図である。

[図8]本実施形態に係る天井搬送車 1 の動作の流れの一例を説明する図である

[図9]本実施形態に係る可変剛性機構の第 1 変形例を示す図である。

[図10]本実施形態に係る可変剛性機構の第 2 変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、実施形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定されない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。なお、図面において、同一又は類似の部分には同一の符号を付して、重複する説明を省く場合がある。また、図面における要素の形状及び大きさなどはより明確な説明のために誇張されるなど、実際の製品とは、形状、寸法が異なる場合がある。

[0016] 図面において、X Y Z 座標系を用いて図中の方向を説明する場合がある。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 平面における一方向を 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。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、矢印の指す方向とは反対の方向が - 方向であるとして説明する。

[0017] 図 1 は、本実施形態に係る天井搬送車を概念的に示す図である。図 1 には、本実施形態に係る天井搬送車 1 を - Y 方向側から見た図を概念的に示した。

[0018] 天井搬送車 1 は、クリーンルームの天井などの床面より高い位置に設けられる天井軌道 R に沿って走行し、容器 100 を収容空間 A S 内で吊り下げた状態で搬送する。天井搬送車 1 は、例えば、処理装置と容器保管装置との間、あるいは 2 つの処理装置の間などにおいて、容器 100 の搬送に用いられる。なお、図 1 における X 方向は、天井搬送車 1 の走行方向である。また、図 1 における Z 方向は、天井搬送車 1 の鉛直方向である。

[0019] 天井搬送車 1 は、例えば、処理装置と容器保管装置との間、あるいは 2 つの処理装置の間などにおいて、容器 100 の搬送に用いられる。処理装置は

、例えば、成膜装置、コーター・ディベロッパ、露光装置、エッチング装置などであり、デバイス（例、半導体デバイス）を製造する過程で各種処理を施す。上記容器保管装置は、例えば、容器１００を搬送する搬送経路に配置され、容器１００を一時的に保管する。上記容器保管装置は、例えば、天井の近傍に配置される。容器１００は、例えば、半導体素子の製造に用いられるウエハ又はレチクルなどを収容する。容器１００は、例えば、内部をパージ可能なFOUP（Front Opening Unified Pod）、SMIF Pod、又はレチクルPodである。なお、容器１００は、本発明の「物品」の一例である。

[0020] 天井搬送車１は、例えば、走行部２と、連結部３aと、支持部３bと、本体部４と、カバー５a、カバー５bと、昇降部６と、制御装置９を備える。

[0021] 走行部２は、車輪２aと、走行駆動部２bとを備える。車輪２aは、天井軌道Rに接するように配置され、走行駆動部２bの駆動力により回転駆動する。走行駆動部２bは、天井搬送車１を走行させるための駆動力を発生させる。走行駆動部２bは、例えば、リニアモータ又は回転モータなどの走行モータを有する。また、走行駆動部２bは、ロータリーエンコーダ又はリニアエンコーダを有する。走行駆動部２bは、ロータリーエンコーダ又はリニアエンコーダにより検出された車輪２aの回転数などの検出結果に基づいてリニアモータ又は回転モータを制御し、天井搬送車１の速度あるいは停止位置を行う。

[0022] 連結部３aは、走行駆動部２bと支持部３bとを連結する。例えば、連結部３aは、一端が走行駆動部２bに接続されており、他端が支持部３bに接続されている。支持部３bは、水平面に沿って配置され、本体部４を支持する。

[0023] 本体部４は、連結部３aを介して走行駆動部２bに連結されており、走行部２と共に天井軌道に沿って移動する。本体部４は、例えば、昇降装置７と、横出し機構８とを備える。昇降装置７は、昇降駆動部１１と、吊り下げ部材１２とを備える。

- [0024] 昇降装置 7 は、所定の速度で昇降部 6 を降下又は上昇させたり、昇降部 6 を目標の高さに保持したりする。昇降部 6 は、本体部 4 から複数の吊り下げ部材 1 2 によって吊り下げられている。昇降駆動部 1 1 は、例えばホイストであって、複数の吊り下げ部材 1 2 を繰り出すことにより昇降部 6 を下降させる。また、昇降駆動部 1 1 は、複数の吊り下げ部材 1 2 を巻き取ることにより昇降部 6 を上昇させる。
- [0025] 例えば、昇降駆動部 1 1 は、例えば、1 つ以上の回転体 1 1 0 と、昇降モータ 1 2 0 とを備える。回転体 1 1 0 は、例えば外周に吊り下げ部材 1 2 のための巻き取り面を有する円筒形状のドラムである。昇降モータ 1 2 0 は、回転体 1 1 0 を回転駆動して複数の吊り下げ部材 1 2 の巻き取り及び繰り出し（巻下げ）を行う電動モータである。なお、昇降駆動部 1 1 は、例えば、複数の吊り下げ部材 1 2 を支持するプーリなどのローラを有してもよい。吊り下げ部材 1 2 を用いて昇降部 6 を吊り下げている場合には、昇降駆動部 1 1 は、吊り下げ部材 1 2 を巻き取ったり、繰り出したりする構成を有していればよく、回転体 1 1 0 及び昇降モータ 1 2 0 を必ず有している必要はない。
- [0026] 吊り下げ部材 1 2 は、一端が昇降駆動部 1 1 に接続され、他端が昇降部 6 に接続されている。吊り下げ部材 1 2 は、例えば、ベルトである。本実施形態では、昇降部 6 は、例えば、3 つ又は 4 つの吊り下げ部材 1 2 によって本体部 4 から吊り下げられている。ただし、吊り下げ部材 1 2 の数には特に限定されず、複数であればよい。例えば、吊り下げ部材 1 2 内には、ケーブルなどの導電部材が設けられており、この導電部材を介して本体部 4 から電力が昇降部 6 に供給される。
- [0027] 横出し機構 8 は、昇降駆動部 1 1 を本体部 4 の走行方向に対する左右方向に横出しする横出し動作を行う。本体部 4 の走行方向は、走行部 2 によって天井搬送車 1 が天井軌道 R に沿って走行する方向、すなわち X 方向である。左右方向は、走行方向に直交する方向、すなわち Y 方向である。この左右方向は、横出し機構 8 が昇降駆動部 1 1 を横出しする方向であり、以下、横出し方向 D と称する。

- [0028] 横出し機構 8 は、例えば、ベース部 1 3 と、1 つ以上のスライド部 1 4 とを備える。なお、図 1 及び図 2 に例示する横出し機構 8 は、2 つのスライド部 1 4 を有している。なお、一方のスライド部 1 4 を「第 1 スライド部 1 4 A」と称し、他方のスライド部 1 4 を「第 2 スライド部 1 4 B」と称する。
- [0029] ベース部 1 3 は、連結部 3 a の下方に取り付けられている。ベース部 1 3 は、例えば、支持部 3 b に取り付けられている。ベース部 1 3 は、例えば板状の部材である。ベース部 1 3 は、ベース部 1 3 の平面が水平方向と平行になるように配置されている。
- [0030] 第 1 スライド部 1 4 A は、ベース部 1 3 の下面側に配置されている。第 1 スライド部 1 4 A は、例えば板状の部材であって、Z 方向において平面がベース部 1 3 の平面と平行になるように配置されている。第 1 スライド部 1 4 A は、例えば、ベース部 1 3 と同等の形状を有する。第 1 スライド部 1 4 A は、ベース部 1 3 に対して横出し方向に移動可能である。
- [0031] 第 2 スライド部 1 4 B は、第 1 スライド部 1 4 A の下面側に配置されている。第 2 スライド部 1 4 B は、例えば板状の部材であって、Z 方向において平面がベース部 1 3 の平面及び第 1 スライド部 1 4 A の平面に対して平行になるように配置されている。第 2 スライド部 1 4 B は、例えば、第 1 スライド部 1 4 A と同等の形状を有する。第 2 スライド部 1 4 B の下面には昇降駆動部 1 1 が設けられる。第 2 スライド部 1 4 B は、第 1 スライド部 1 4 A に対して横出し方向に移動可能である。横出し機構 8 は、例えば、電動モータ等の不図示の駆動部を有し、この駆動部からの駆動力によって、第 1 スライド部 1 4 A をベース部 1 3 に対して横出し方向 D に横出しするとともに、第 1 スライド部 1 4 A の横出しに連動させて、第 2 スライド部 1 4 B を第 1 スライド部 1 4 A に対して同じ横出し方向 D に横出しする。なお、横出し機構 8 は、昇降駆動部 1 1 を横出し方向 D に横出しできる構成を有していればよく、ベース部 1 3 及び 1 つ以上のスライド部 1 4 以外の構成を採用してもよい。
- [0032] 本体部 4 の − X 側の側方にはカバー 5 a が設けられており、+ X 側の側方

にはカバー 5 b が設けられている。カバー 5 a 及びカバー 5 b は、それぞれ、支持部 3 b に固定されており、その支持部 3 b から -Z 方向に向けて延びて配置される。一对のカバー 5 a, 5 b は、容器 100 が収容される空間、すなわち収容空間 A S を形成する。

[0033] 昇降部 6 は、昇降台 20 と、保持部 21 と、可変剛性機構 40 とを備える。なお、昇降台 20 は、昇降体の一例である。昇降体は、昇降台 20 に限定されず、本体部 4 に対して昇降可能であればよい。

[0034] 昇降台 20 には、複数の吊り下げ部材 12 の他端が固定されている。昇降台 20 は、例えば、板状部材であって、平面が水平面と平行になるように、複数の吊り下げ部材 12 によって吊り下げられている。ただし、本実施形態において、昇降台 20 の形状には特に限定されない。

[0035] 保持部 21 は、昇降台 20 の下面に固定されている。保持部 21 は、容器 100 を保持する。保持部 21 が、例えば、容器 100 のフランジ 100 A を把持することにより、容器 100 を吊り下げて保持する。なお、保持部 21 が容器 100 を把持する方法は、特に限定されないが、上から容器 100 を把持してもよいし、左右から挟み込むことで容器 100 を把持してもよい。保持部 21 は、例えば、水平方向に移動可能な複数の爪部 21 a を備えるチャックである。保持部 21 は、モータなどの駆動力により、爪部 21 a をフランジ 100 A の下方に移動させる。そして、昇降駆動部 11 による吊り下げ部材 12 の巻き上げによって保持部 21 が上昇することで、保持部 21 は、容器 100 を吊り下げた状態で保持する。

[0036] 可変剛性機構 40 は、保持部 21 が容器 100 を収容空間 A S 内で保持している状態において、本体部 4 と保持部 21 との間の剛性が第 1 剛性である第 1 剛性状態と、当該剛性が第 1 剛性よりも高い第 2 剛性である第 2 剛性状態とを切り替え可能である。可変剛性機構 40 は、第 1 可変剛性機構 22 及び第 2 可変剛性機構 23 を有する。図 1 に示す可変剛性機構において、本体部 4 と保持部 21 との間の剛性とは、本体部 4 と昇降台 20 との間の連結剛性 R_u と、昇降台 20 と容器 100 のフランジ 100 A との間の保持剛性 R

dとの両方である。

[0037] 第1可変剛性機構22は、保持部21が容器100を保持している状態において、本体部4と昇降台20との間の連結剛性Ruを調整可能な機構を有する。第1可変剛性機構22は、例えば、昇降台20の上面側に設けられる。第1可変剛性機構22は、例えば、受け部材30と、第1弾性体31とを備える。

[0038] 受け部材30は、昇降台20の上部に設けられている。受け部材30は、上面において、昇降駆動部11の下面を受ける。具体的には、天井搬送車1が収容空間AS内に容器100を収容した際に、受け部材30の上面が昇降駆動部11の下面に接触する。受け部材30は、例えば、板状部材であって、平面（上面及び下面）が水平面と平行になるように配置されている。

[0039] 第1弾性体31は、受け部材30の下面と昇降台20の上面との間に設けられている。第1弾性体31は、例えば、ゲル材、ゴム材、及び圧縮ばねの1つ以上を含む。第1弾性体31は、上端が受け部材30に接しており、下端が昇降台20の上面に接している。

[0040] 第2可変剛性機構23は、保持部21が容器100を保持している状態において、昇降台20と容器100のフランジ100Aとの間の保持剛性Rdを調整可能な機構を有する。第2可変剛性機構23は、例えば、支持部51と、押圧部52と、連結部材53と、第2弾性体54とを備える。

[0041] 支持部51は、昇降台20の下部に設けられている。支持部51は、平面が水平面と平行になるように配置されている。

[0042] 押圧部52は、支持部51の下部に設けられ、保持部21が保持している容器100を下向きに押圧する。押圧部52は、例えば、容器100に対する保持部21の位置決めのために、保持部21によって保持されている容器100のフランジ100Aに形成された凹部100Bに嵌合する部材である。

[0043] 連結部材53は、受け部材30と支持部51とを連結する。連結部材53は、例えば、上下方向に延びた部材であって、一端が受け部材30に固定さ

れ、他端が支持部 5 1 に固定されている。連結部材 5 3 は、昇降台 2 0 に対して上下方向に移動可能である。従って、支持部 5 1 も昇降台 2 0 に対して上下方向に移動可能である。例えば、受け部材 3 0 が下方方向に移動すると、連結部材 5 3 も下方方向に移動する。そのため、連結部材 5 3 の他端に固定されている支持部 5 1 も昇降台 2 0 に対して下方方向に移動する。

[0044] 第 2 弾性体 5 4 は、支持部 5 1 と押圧部 5 2 との間に設けられている。すなわち、第 2 弾性体 5 4 は、一端が支持部 5 1 に接続され、他端が押圧部 5 2 に接続されている。第 2 弾性体 5 4 は、押圧部 5 2 を下方方向に付勢する。第 2 弾性体 5 4 は、例えば、ゲル材、ゴム材、及び圧縮ばねの 1 つ以上を含む。

[0045] 制御装置 9 は、CPU (Central Processing Unit) 又は MPU (Micro Processing Unit) などのプロセッサ及び不揮発性又は揮発性の半導体メモリ (例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)) を備えてもよい。例えば、制御装置 9 は、MCU などのマイクロコントローラであってもよい。

[0046] 制御装置 9 は、天井搬送車 1 の各種動作を制御する。制御装置 9 は、走行駆動部 2 b を制御することで、天井搬送車 1 の走行を制御する。制御装置 9 は、横出し機構 8 に設けられた駆動部 (例えば、電動モータ) を制御することで、横出し機構 8 による横出し動作を制御する。

[0047] 制御装置 9 は、昇降駆動部 1 1 を制御する。例えば、制御装置 9 は、昇降モータ 1 2 0 の回転を制御することで、吊り下げ部材 1 2 の巻き取り及び繰り出し (巻下げ) を制御する。換言すれば、制御装置 9 は、昇降モータ 1 2 0 の回転を制御することで昇降部 6 の Z 方向における位置 (以下、「昇降部 6 の位置」という。) を制御することができる。図 2 は、本実施形態に係る天井搬送車の横移載を模式的に示した図である。横移載とは、横出し動作後に吊り下げ部材 1 2 を繰り出すことで容器 1 0 0 を所定の位置に移載するこ

とである。天井搬送車 1 は、例えば、容器 100 を収容空間 A S に収容した状態で天井軌道 R 上の所定位置（以下、「搬送位置」という。）まで走行し、その搬送位置で横移載を行う。

[0048] 制御装置 9 は、保持部 21 が収容空間 A S 内で容器 100 を保持している状態において、昇降モータ 120 の回転を制御して昇降部 6 の位置を変更させることで第 1 可変剛性機構 22 及び第 2 可変剛性機構 23 を動作させる。これにより、制御装置 9 は、連結剛性 R_u と保持剛性 R_d との両方を調整することができる。すなわち、制御装置 9 は、保持部 21 で容器 100 を保持しながら受け部材 30 の上面が昇降駆動部 11 の下面に接触している状態において、昇降部 6 の位置を調整することで連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d の両方を調整することができる。

[0049] 制御装置 9 は、天井搬送車 1 の走行状態に応じて、連結剛性 R_u と保持剛性 R_d との両方を変更する。走行状態とは、例えば、容器 100 を収容した天井搬送車 1 の走行の開始、天井搬送車 1 の速度が第 1 閾値以上である状態（以下、「第 1 走行状態」という。）、容器 100 を収容した天井搬送車 1 の停止動作の開始、天井搬送車 1 の速度が第 2 閾値未満である状態（以下、「第 2 走行状態」という。）、天井搬送車 1 が停止している状態（以下、「停止状態」という。）の少なくとも 1 つ以上を含む。なお、第 2 閾値は、ヒステリシスの形成のため、第 1 閾値よりも小さいが、第 1 閾値と同じ値であってもよい。

[0050] 第 2 走行状態は、容器 100 を保持しながら天井軌道 R に沿って走行している天井搬送車 1 が停止するために減速した場合であって、減速している天井搬送車 1 の速度が第 1 閾値よりも遅い第 2 閾値未満となった状態であってもよい。第 2 走行状態は、天井搬送車 1 が走行を開始してから天井搬送車 1 の速度が第 2 閾値以上となるまでの状態を含まなくてもよいし、当該状態を含んでもよい。

[0051] 制御装置 9 は、例えば、現在の天井搬送車 1 の走行状態が第 1 走行状態及び第 2 走行状態のいずれかであるかを判定してもよい。制御装置 9 は、例え

ば、速度センサなどで天井搬送車 1 の速度を直接的に計測することで現在の天井搬送車 1 の走行状態が第 1 走行状態及び第 2 走行状態のいずれかであるかを判定してもよい。制御装置 9 は、例えば、走行駆動部 2 b の回転数や走行駆動部 2 b に供給する電圧などの値を計測することで天井搬送車 1 の速度を間接的に取得して現在の天井搬送車 1 の走行状態が第 1 走行状態及び第 2 走行状態のいずれかであるかを判定してもよい。

[0052] また、第 1 閾値以上の速度で走行する区間（以下、「第 1 区間」という。）と、第 2 閾値未満の速度で走行する区間（以下、「第 2 区間」という。）と、停止する区間（以下、「第 3 区間」という。）とが予め設定されており、制御装置 9 は、現在の天井搬送車 1 の位置が第 1 区間、第 2 区間及び第 3 区間のどの区間であるかを判別することで、天井搬送車 1 の走行状態が第 1 走行状態及び第 2 走行状態のいずれかであるかを判定してもよい。ただし、本実施形態では、天井搬送車 1 の走行状態が第 1 走行状態及び第 2 走行状態のいずれかであるかを直接的又は間接的に判定できればよく、その判定方法に関しては特に限定されない。また、制御装置 9 は、上記速度センサのセンサ結果や走行駆動部 2 b の回転数や走行駆動部 2 b に供給する電圧などの値に基づいて現在の天井搬送車 1 が停止状態であるか否かを判定してもよいし、天井搬送車 1 の位置が第 3 区間であることを検知した場合に現在の天井搬送車 1 が停止状態であると判定してもよい。

[0053] 制御装置 9 は、例えば第 1 可変剛性機構 2 2 によって定まる連結剛性 R_u と第 2 可変剛性機構 2 3 によって定まる保持剛性 R_d との両方が、第 1 走行状態の場合よりも第 2 走行状態の場合又は天井搬送車 1 が停止している場合の方が高くなるように昇降部 6 の位置を制御する。例えば、制御装置 9 は、天井搬送車 1 の走行状態が第 1 走行状態である場合には、昇降部 6 の位置を第 1 位置 P_1 （例えば、図 6 参照）とすることで、連結剛性 R_u を第 1 連結剛性 R_{u1} に制御し、保持剛性 R_d を第 1 保持剛性 R_{d1} に制御する。連結剛性 R_u が第 1 連結剛性 R_{u1} に制御され、保持剛性 R_d が第 1 保持剛性 R_{d1} に制御されている状態を「振動抑制状態」と称する場合がある。振動抑

制状態とは、走行中における容器１００に振動を抑制する状態である。振動抑制状態は、第１剛性状態の一例である。

[0054] 天井搬送車１の走行状態が第２走行状態である場合又は天井搬送車１が停止している場合には、昇降部６の位置を第１位置Ｐ１よりも高い第２位置Ｐ２（例えば、図７参照）とすることで、連結剛性Ｒ_uを第１連結剛性Ｒ_{u1}よりも高い第２連結剛性Ｒ_{u2}とし、保持剛性Ｒ_dを第１保持剛性Ｒ_{d1}よりも高い第２保持剛性Ｒ_{d2}とする。連結剛性Ｒ_uが第２連結剛性Ｒ_{u2}に制御され、保持剛性Ｒ_dが第２保持剛性Ｒ_{d2}に制御されている状態を「揺れ抑制状態」と称する場合がある。揺れ抑制状態とは、容器１００の揺れを抑制する状態である。なお、昇降部６の位置が第１位置Ｐ１及び第２位置Ｐ２のそれぞれの場合において、受け部材３０の上面が昇降駆動部１１の下面に接触している。揺れ抑制状態は、第２剛性状態の一例である。

[0055] 以下に、天井搬送車１の保持動作を説明する。図３に示す天井搬送車１は、容器１００を保持していない状態（以下、「初期状態」という。）を示す図である。図３に示す初期状態では、保持部２１が容器１００を保持しておらず、受け部材３０の上面が昇降駆動部１１の下面に接触していない。図４は、天井搬送車１が容器１００を保持している状態を示す図である。

[0056] 天井搬送車１が初期状態である場合において、昇降駆動部１１は、制御装置９の制御によって、吊り下げ部材１２を繰り出して昇降部６を下降させる。昇降部６が下降していくと、図４に示すように、フランジ１００Ａの凹部１００Ｂに押圧部５２が嵌合し、自重で下降する保持部２１に対して押圧部５２が相対的に上昇する。押圧部５２が相対的に所定位置まで上昇すると、保持部２１が保持位置に到達したとして、昇降駆動部１１は、昇降部６の下降を停止する。

[0057] 昇降部６の下降が停止すると、保持部２１は、制御装置９からの指示に基づいて、爪部２１ａをフランジ１００Ａの下方に移動させることにより、容器１００を保持する。保持部２１が容器１００を保持すると、昇降駆動部１１は、制御装置９からの制御により、複数の吊り下げ部材１２を巻き取るこ

とにより昇降部 6 を上昇させる。容器 100 を収容空間 AS に収容する。以下、容器 100 が収容空間 AS に収容されている状態を「収容状態」と称する場合がある。

[0058] 図 5 は、本実施形態に係る収容状態の一例を示す図である。収容状態では、受け部材 30 の上面が昇降駆動部 11 の下面に接触している。受け部材 30 の上面が昇降駆動部 11 の下面に接触すると、第 1 可変剛性機構 22 が動作して本体部 4 と昇降台 20 との間の連結剛性 R_u が高くなる。具体的には、受け部材 30 の上面が昇降駆動部 11 の下面に押し付けられると第 1 弾性体 31 が圧縮され、その圧縮量に応じた上下方向の弾性力が発生する。換言すれば、昇降部 6 を昇降駆動部 11（本体部 4）に押し付けることで第 1 弾性体 31 が圧縮され、その圧縮量に応じた上下方向の弾性力が発生する。第 1 弾性体 31 は、この弾性力によって受け部材 30 を上方向に付勢し、昇降台 20 を下方向に付勢する。なお、第 1 弾性体 31 の圧縮量とは、例えば、受け部材 30 の上面が昇降駆動部 11 の下面に押し付けられたことで変化した第 1 弾性体 31 の長さであってもよい。

[0059] このように、昇降駆動部 11 と昇降台 20 とに挟持された第 1 弾性体 31 が圧縮されると、その圧縮量に応じた弾性力が発生して昇降駆動部 11 と昇降台 20 との間の連結剛性 R_u が高まる。なお、第 1 弾性体 31 の圧縮量が大きいほど連結剛性 R_u が高い。なお、第 1 弾性体 31 の圧縮量は、昇降駆動部 11 と昇降台 20 との間の距離 L に応じて変動する。すなわち、昇降台 20 が上方向に移動して昇降駆動部 11 と昇降台 20 との間の距離 L が短くなるにつれて第 1 弾性体 31 の圧縮量が大きくなる。したがって、天井搬送車 1 は、昇降駆動部 11 と昇降台 20 との間の距離 L を変更することで、第 1 弾性体 31 の圧縮量を変更することができ、結果として連結剛性 R_u を変更することができる。

[0060] 受け部材 30 の上面が昇降駆動部 11 の下面に押し付けられて第 1 弾性体 31 が圧縮すると、昇降台 20 が上向きに移動する。すなわち、第 1 弾性体 31 が圧縮すると、第 2 可変剛性機構 23 が動作して支持部 51 に対して押

圧部 5 2 が相対的に上向きに変位する。このため、第 2 弾性体 5 4 が圧縮され、昇降台 2 0 と容器 1 0 0 のフランジ 1 0 0 A との間の保持剛性 R_d が高くなる。具体的には、第 2 弾性体 5 4 の圧縮量に応じた上下方向の弾性力が発生する。第 2 弾性体 5 4 は、第 2 弾性体 5 4 の圧縮量に応じた弾性力で押圧部 5 2 をフランジ 1 0 0 A に押し付ける。

[0061] このように、昇降台 2 0 と容器 1 0 0 とに挟持された第 2 弾性体 5 4 が圧縮されると、その圧縮量に応じた弾性力が発生して押圧部 5 2 をフランジ 1 0 0 A に押し付ける。これにより、昇降台 2 0 と容器 1 0 0 のフランジ 1 0 0 A との間の保持剛性 R_d が高まる。なお、第 2 弾性体 5 4 の圧縮量が大きいほど保持剛性 R_d が高い。

[0062] 第 2 弾性体 5 4 の圧縮量は、支持部 5 1 と押圧部 5 2 との間の距離に応じて変動する。そして、図 5 に示す例では、支持部 5 1 と押圧部 5 2 との間の距離は、昇降駆動部 1 1 と昇降台 2 0 との間の距離 L に応じて変動する。そのため、第 2 弾性体 5 4 の圧縮量は、第 1 弾性体 3 1 の圧縮量と同様に、昇降駆動部 1 1 と昇降台 2 0 との間の距離 L に応じて変動する。換言すれば、昇降部 6 を昇降駆動部 1 1（本体部 4）に押し付けることで第 1 弾性体 3 1 だけでなく第 2 弾性体 5 4 も圧縮される。

[0063] 昇降台 2 0 が上方向に移動して昇降駆動部 1 1 と昇降台 2 0 との間の距離 L が短くなるにつれて第 2 弾性体 5 4 の圧縮量が大きくなる。したがって、天井搬送車 1 は、昇降駆動部 1 1 と昇降台 2 0 との間の距離 L を変更することで第 2 弾性体 5 4 の圧縮量も変更することで、結果として保持剛性 R_d を変更することができる。ここで、図 5 に例示する構成では、昇降駆動部 1 1 と昇降台 2 0 との間の距離 L を変更することは、昇降部 6 を昇降駆動部 1 1（本体部 4）に押し付ける力である押し付け力 F が変更することと同義である。したがって、天井搬送車 1 は、押し付け力 F を変更することで第 1 弾性体 3 1 の圧縮量及び第 2 弾性体 5 4 の圧縮量を変更することで、結果として連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を変更することができる。

[0064] 以下に、連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d の制御方法について説明する。図

6は、振動抑制状態での連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を説明する図である。図7は、揺れ抑制状態での連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を説明する図である。

[0065] 制御装置9は、容器100が収容状態である場合において、天井搬送車の速度が第1閾値以上である第1走行状態の場合には、図6に例示するように、押し付け力 F を第1押し付け力 F_1 に制御することで天井搬送車1を振動抑制状態にする。具体的には、制御装置9は、走行状態が第1走行状態の場合には、昇降部6の位置を第1位置 P_1 に制御することで、第1押し付け力 F_1 で受け部材30の上面を昇降駆動部11の下面に押し付ける。振動抑制状態での昇降駆動部11と昇降台20との間の距離 L を「第1距離 L_1 」と称する。振動抑制状態の場合には、第1弾性体31の圧縮量が第1圧縮量及び第2弾性体54の圧縮量が第1圧縮量となる。そのため、連結剛性 R_u が第1圧縮量に応じた第1連結剛性 R_{u1} となり、保持剛性 R_d が第1圧縮量に応じた第1保持剛性 R_{d1} となる。

[0066] 制御装置9は、容器100が収容状態である場合において、天井搬送車1の速度が第1閾値よりも遅い第2閾値未満の場合である第2走行状態の場合には、押し付け力 F を第2押し付け力 F_2 に制御することで天井搬送車1を揺れ抑制状態にする。第2押し付け力 F_2 は、第1押し付け力 F_1 よりも大きい。

[0067] 具体的には、制御装置9は、天井搬送車1が第2走行状態の場合には、昇降部6の位置を第1位置 P_1 よりも高い位置である第2位置 P_2 に段階的に変更することで、昇降駆動部11と昇降台20との間の距離を第1距離 L_1 も狭い第2距離 L_2 に制御する。図7に示す揺れ抑制状態は、図6に示す振動抑制状態から複数の吊り下げ部材12を予め設定された分だけ巻き取ることによって昇降部6の位置を第1位置 P_1 から第2位置 P_2 に上昇させた状態である。

[0068] 揺れ抑制状態の場合には、第1弾性体31の圧縮量及び第2弾性体54の圧縮量が第1圧縮量よりも大きい第2圧縮量($>$ 第1圧縮量)となる。その

ため、連結剛性 R_u が第2圧縮量に応じた第2連結剛性 R_{u2} となり、揺れ抑制状態での第2連結剛性 R_{u2} は、振動抑制状態での第1連結剛性 R_{u1} よりも高くなる。また、保持剛性 R_d が第2圧縮量に応じた第2保持剛性 R_{d2} となり、揺れ抑制状態での第2保持剛性 R_{d2} は、振動抑制状態での第1保持剛性 R_{d1} よりも高くなる。

[0069] このように、第1走行状態では、天井搬送車1の状態が振動抑制状態に切り替わり、第2走行状態では天井搬送車1の状態が揺れ抑制状態に切り替わる。具体的には、天井搬送車1は、第1走行状態では押し付け力 F が第2押し付け力 F_2 よりも弱い第1押し付け力 F_1 となるように、昇降部6の位置を第2位置 P_2 から第1位置 P_1 に下げた状態で走行する（図6）。また、天井搬送車1は、第2走行状態では押し付け力 F が第1押し付け力 F_1 よりも強い第2押し付け力 F_2 となるように、昇降部6の位置を第1位置 P_1 から第2位置 P_2 に上げた状態で走行又は停止する。例えば、振動抑制状態から揺れ抑制状態へ切り替えられる場合には、押し付け力 F は、第1押し付け力 F_1 から第2押し付け力 F_2 に段階的に変更される。つまり、振動抑制状態から揺れ抑制状態へ切り替え、又は揺れ抑制状態から振動抑制状態への切り替えは、非連続的ではなく段階的に行われてもよい。

[0070] 以下に、天井搬送車1が保持している容器100の振動や揺れについて説明する。天井搬送車1が容器100を収容空間ASに収納した状態で天井軌道Rに沿って走行している場合に、天井搬送車1の振動が容器100に伝わってしまい容器100が振動してしまう場合がある。例えば、天井搬送車1が走行する際、天井軌道R上を転動する車輪2aに対し、天井軌道Rの継ぎ目（接続）部分等において衝撃が加わる場合がある。例えば、天井軌道Rの継ぎ目に段差がある場合には、その段差を天井搬送車1が走行すると車輪2aに多少の衝撃が加わり得る。車輪2aに衝撃が加わると、天井搬送車1全体にその衝撃による振動が生じ、結果として容器100にその振動が加わり得る。このため、当該振動をなるべく抑制することが望まれる。

[0071] 天井搬送車1が容器100を横出ししたり下げたりするなどの移載動作を

天井軌道 R 上の搬送位置で行う場合には、天井搬送車 1 は、その搬送位置で停止してから移載動作を開始する。ここで、移載動作時において、容器 100 が走行方向や横方向に大きく揺れている場合がある。容器 100 が大きく揺れている状態でロードポートへの移載動作が開始されると、容器 100 がロードポート上のキャリアガイドに乗り上げてしまう場合が起こり得る。そのため、容器 100 の揺れが収まるまで移載動作を開始せずに搬送位置で待機することも可能だが、その場合は移載時間が長くなり搬送能力が低下してしまう。したがって、移載動作時においては、容器 100 の揺れをなるべく抑制することが望まれる。

[0072] ここで、押し付け力 F を常に一定のままと制御することで、走行状態にかかわらず連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を常に一定に維持する場合を考える。例えば、移載動作時における容器 100 の揺れを抑制するために、押し付け力 F を強くして連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を高い状態のままで維持する。この場合には、移載動作時における容器 100 の揺れは抑制できるが、走行時での容器 100 の振動は抑制できずに増大してしまう。具体的には、連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d が高いと、本体部 4 から昇降部 6 を介して容器 100 に伝わり易い。つまり、移載動作時における容器 100 の揺れを抑制するために高い連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を設定してしまうと、走行時での容器 100 の振動は抑制することができない。一方、走行時での容器 100 の振動を抑制するために低い連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を設定してしまうと、移載動作時における容器 100 の揺れを抑制することができない。

[0073] このように、走行状態にかかわらず連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d を常に一定に維持すると、走行時での容器 100 の振動と、移載動作時における容器 100 の揺れとの一方しか抑制することができない。

[0074] 本実施形態の一例の構成では、天井搬送車 1 は、押し付け力 F を常に一定のままと制御するのではなく、押し付け力 F を天井搬送車 1 の走行状態に応じて変更する。換言すれば、天井搬送車 1 は、連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d

dを天井搬送車1の走行状態に応じて変更する。例えば、天井搬送車1は、第1走行状態での走行時においては押し付け力Fを第1押し付け力F₁とすることで連結剛性R_u及び保持剛性R_dを低くして上記の衝撃による振動が容器100に伝わりにくい振動抑制状態とする。一方、天井搬送車1は、停止動作が開始した場合や走行が停止した場合においては、押し付け力Fを第1押し付け力F₁よりも高い第2押し付け力F₂として連結剛性R_u及び保持剛性R_dを高くして容器100の揺れが抑制される揺れ抑制状態とする。これにより、走行時での容器100の振動及び移載動作時の容器100の揺れの双方を効果的に抑制することができる。

[0075] 以下に、本実施形態に係る天井搬送車1の動作の流れの一例を説明する。図8は、本実施形態に係る天井搬送車1の動作の流れの一例を説明する図である。まず、天井搬送車1は、容器100を保持していない状態で天井軌道Rに沿って走行し、天井軌道Rの所定位置で停止する（ステップS101）。天井搬送車1は、天井軌道Rの所定位置において、昇降駆動部11により昇降部6を規定位置まで下降させていくと（ステップS102）、フランジ100Aの凹部100Bに押圧部52が嵌合し、保持部21が保持位置に到達する。保持部21が保持位置に到達すると昇降部6の下降が停止し、保持部21は、容器100を保持する（ステップS103）。保持部21が容器100を保持すると、天井搬送車1は、昇降部6を上昇させる（ステップS104）。

[0076] ここで、天井搬送車1は、容器100を収容空間ASに収容する場合には、押し付け力Fを第1押し付け力F₁とすることで連結剛性R_uを第1連結剛性R_{u1}とし、保持剛性R_dを第1保持剛性R_{d1}とする。すなわち、制御装置9は、容器100を収容空間ASに収容した場合には、押し付け力Fを第1押し付け力F₁とすることで天井搬送車1を振動抑制状態に制御する（ステップS105）。第1連結剛性R_{u1}及び第1保持剛性R_{d1}は、例えば、走行時での容器100の振動が許容範囲内となるように調整されている。

- [0077] 天井搬送車 1 は、押し付け力 F を第 1 押し付け力 F_1 に維持したまま搬送位置に向けて天井軌道 R 上を走行する（ステップ S_{106} ）。天井搬送車 1 が搬送位置に近づくと、制御装置 9 は、搬送位置で停止するために天井搬送車 1 の速度を徐々に下げていく（ステップ S_{107} ）。そして、制御装置 9 は、天井搬送車 1 の速度が第 2 閾値以下になった場合には、押し付け力 F を第 1 押し付け力 F_1 から第 2 押し付け力 F_2 に変更する。
- [0078] 押し付け力 F が第 1 押し付け力 F_1 から第 2 押し付け力 F_2 に変更されると、第 1 弾性体 31 の圧縮量及び第 2 弾性体 54 の圧縮量が共に大きくなるため、連結剛性 R_u が第 1 連結剛性 R_{u1} よりも大きい第 2 連結剛性 R_{u2} となり、保持剛性 R_d を第 1 保持剛性 R_{d1} よりも高い第 2 保持剛性 R_{d2} となる。すなわち、制御装置 9 は、天井搬送車 1 の速度が第 2 閾値以下になった場合には、押し付け力 F を第 2 押し付け力 F_2 に変更することで天井搬送車 1 を振動抑制状態から揺れ抑制状態に移行させる（ステップ S_{108} ）。第 2 連結剛性 R_{u2} 及び第 2 保持剛性 R_{d2} は、例えば、容器 100 の揺れが許容範囲内となるように調整されている。
- [0079] 天井搬送車 1 が搬送位置に停止すると（ステップ S_{109} ）、横出し機構 8 は、昇降台 20 を側方に移動させる（ステップ S_{110} ）。ここで、押し付け力 F は、天井搬送車 1 が搬送位置に停止した状態においても第 2 押し付け力 F_2 に維持されている。したがって、横出し機構 8 は、連結剛性 R_u が第 2 連結剛性 R_{u2} に維持され、保持剛性 R_d が第 2 保持剛性 R_{d2} に維持された状態で、昇降台 20 を側方に移動させる。換言すれば、横出し機構 8 は、天井搬送車 1 が揺れ抑制状態において、昇降台 20 を側方に移動させる。これにより、横出し時の容器 100 の揺れを効果的に抑制することができる。
- [0080] なお、天井搬送車 1 は、図 8 のステップ S_{105} において振動抑制状態に移行しなくてもよい。例えば、制御装置 9 は、ステップ S_{106} において、天井搬送車 1 の速度が第 1 閾値以上になった場合に押し付け力 F を第 1 押し付け力 F_1 とすることで天井搬送車 1 を振動抑制状態に移行させてもよい。

なお、この場合には、制御装置 9 は、ステップ S 1 0 5 において、昇降部 6 を上昇させて収容空間 A S に容器 1 0 0 を収容した際には、天井搬送車 1 を揺れ抑制状態に制御してもよい。そして、天井搬送車 1 は、ステップ S 1 0 6 において揺れ抑制状態のままで走行を開始し、天井搬送車 1 の速度が第 1 閾値以上になった場合に押し付け力 F を第 1 押し付け力 F 1 とすることで天井搬送車 1 を揺れ抑制状態から振動抑制状態に移行させてもよい。

[0081] また、上述した実施形態の可変剛性機構 4 0 は、第 1 可変剛性機構 2 2 及び第 2 可変剛性機構 2 3 を備えるが、これに限定されない。可変剛性機構 4 0 は、例えば、第 1 可変剛性機構 2 2 及び第 2 可変剛性機構 2 3 のいずれか一方を備えていればよい。図 9 は、可変剛性機構 4 0 の第 1 変形例を示す図である。図 9 に示す第 1 変形例の可変剛性機構 4 0 は、第 1 可変剛性機構 2 2 である。

[0082] 第 1 変形例では、本体部 4 と保持部 2 1 との間の剛性とは、連結剛性 R_u である。第 1 変形例の天井搬送車 1 は、保持部 2 1 が容器 1 0 0 を保持している状態において、昇降駆動部 1 1 と昇降台 2 0 との間の剛性である連結剛性 R_u を天井搬送車 1 の停止を含む走行状態に応じて変更する。第 1 変形例での振動抑制状態では、連結剛性 R_u が第 1 連結剛性 R_{u1} である。第 1 変形例での揺れ抑制状態では、連結剛性 R_u が第 2 連結剛性 R_{u2} である。第 1 変形例であっても、走行時での容器 1 0 0 の振動及び移載動作時の容器 1 0 0 の揺れの双方を効果的に抑制することができる。

[0083] 図 1 0 は、可変剛性機構 4 0 の第 2 変形例を示す図である。図 1 0 に示す第 2 変形例の可変剛性機構 4 0 は、第 2 可変剛性機構 2 3 である。なお、第 2 変形例の第 2 可変剛性機構 2 3 は、一例として受け部材 3 0 をさらに有している。

[0084] 第 2 変形例では、本体部 4 と保持部 2 1 との間の剛性とは、保持剛性 R_d である。第 2 変形例の天井搬送車 1 は、保持部 2 1 が容器 1 0 0 を保持している状態において、昇降台 2 0 と容器 1 0 0 との間の剛性である保持剛性 R_d を天井搬送車 1 の停止を含む走行状態に応じて変更する。第 2 変形例での

振動抑制状態では、保持剛性 R_d が第 1 保持剛性 R_{d1} である。第 2 変形例での揺れ抑制状態では、保持剛性 R_d が第 2 保持剛性 R_{d2} である。第 2 変形例であっても、走行時での容器 100 の振動及び移載動作時の容器 100 の揺れの双方を効果的に抑制することができる。

[0085] このように、本実施形態の天井搬送車 1 は、保持部 21 が容器 100 を保持している状態において、連結剛性 R_u と保持剛性 R_d とのいずれか又は両方を、天井搬送車 1 の停止を含む走行状態に応じて変更する。このような構成により、振動及び揺れの双方を効果的に抑制することができる。

[0086] なお、第 1 可変剛性機構 22 及び第 2 可変剛性機構 23 は、それぞれ独立して制御可能であってもよい。例えば、第 1 可変剛性機構 22 を動作させる第 1 モータと、第 2 可変剛性機構 23 を動作させる第 2 モータとが設けられ、制御装置 9 は、第 1 モータを動作させることで連結剛性 R_u を変更し、第 2 モータを制御することで保持剛性 R_d を変更してもよい。

[0087] 上記実施形態は、以下の構成を開示する。

<構成 1>

物品（容器 100）を保持しながら天井軌道 R に沿って走行する天井搬送車 1 であって、

天井軌道 R に沿って走行する走行部 2 と、

走行部 2 と共に天井軌道 R に沿って移動する本体部 4 と、

本体部 4 に吊り下げられ、本体部 4 に対して昇降可能である昇降台 20 と

、

昇降台 20 の下部に固定され、物品（容器 100）を保持する保持部 21 と、

本体部 4 と保持部 21 との間の剛性が第 1 剛性である第 1 剛性状態（振動抑制状態）と、剛性が第 1 剛性よりも高い第 2 剛性である第 2 剛性状態とを切り替え可能な可変剛性機構 40 と、

を備え、

可変剛性機構 40 は、天井搬送車 1 の走行状態に応じて第 1 剛性状態（振

動抑制状態）と第2剛性状態（揺れ抑制状態）とを切り替える、天井搬送車1。

<構成2>

可変剛性機構40は、

天井搬送車1の速度が第1速度以上の場合には第1剛性状態（振動抑制状態）に切り替え、天井搬送車1の速度が第1速度よりも遅い第2速度以下の場合又は天井搬送車が停止している場合には第2剛性状態（揺れ抑制状態）に切り替える、

構成1に記載の天井搬送車1。

<構成3>

剛性は、保持部21が物品（容器100）を保持している状態において、本体部4と昇降台20の間の剛性である連結剛性 R_u と、昇降台20と物品（容器100）との間の剛性である保持剛性 R_d とのいずれか又は両方である、

構成1又は構成2に記載の天井搬送車1。

<構成4>

可変剛性機構40は、本体部4と昇降台20の上部との間に設けられた弾性体（第1弾性体31）を備え、

本体部4は、昇降台20の位置を調整することで弾性体の圧縮量を調整可能な昇降駆動部11を備え、

昇降駆動部11は、弾性体の圧縮量を変更することで連結剛性 R_u を変更する、構成1から構成3のいずれかの天井搬送車1。

<構成5>

可変剛性機構40は、

昇降台20の下部に設けられ、昇降台20の昇降動作に応じて上下方向に移動する支持部51と、

支持部の下部に設けられ、保持部21が保持している物品（容器100）を下向きに押圧する押圧部52と、

支持部と押圧部との間に設けられた弾性体（第2弾性体54）と、
を備え、

本体部4は、昇降台20の位置を調整することで弾性体の圧縮量を調整する昇降駆動部11を備え、

昇降駆動部11は、弾性体の圧縮量を変更することで保持剛性 R_d を変更する、構成1から構成3のいずれかの天井搬送車1。

<構成6>

可変剛性機構40は、

昇降台20の上部に設けられた受け部材30と、

受け部材30と昇降台20の上部との間に設けられた第1弾性体31と、

昇降台20の下部に設けられた支持部51と、

受け部材と支持部とを連結する連結部材53と、

支持部の下部に設けられ、保持部21が保持している物品（容器100）
を下向きに押圧する押圧部52と、

支持部と押圧部との間に設けられた第2弾性体54と、

を備え、

本体部4は、受け部材を本体部4に接触させた状態で昇降台20の位置を調整することで第1弾性体31及び第2弾性体54の圧縮量を調整する昇降駆動部11を備え、

第1弾性体31及び第2弾性体54の圧縮量が大きくなるほど連結剛性 R_u 及び保持剛性 R_d が高くなり、

第1剛性状態（振動抑制状態）の場合には、第1弾性体31及び第2弾性体54の圧縮量が第1圧縮量に制御され、第2剛性状態の場合には第1弾性体31及び第2弾性体54の圧縮量が第1圧縮量よりも大きい第2圧縮量に制御される、

構成1から構成3のいずれかの天井搬送車1。

<構成7>

本体部4は、昇降台20を走行方向の側方に移動させる横出し機構8を備

え、

横出し機構 8 は、第 2 剛性状態である場合に昇降台 20 を側方に移動させる、

構成 1 から構成 6 のいずれかの天井搬送車 1。

[0088] 上述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、上述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手順の実行順序は、前の手順の結果を後の手順で用いない限り、任意の順序で実現可能である。また、上述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 2023-093147、及び上述の実施形態等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

[0089] 1・・・天井搬送車
4・・・本体部
6・・・昇降部
11・・・昇降駆動部
20・・・昇降台
21・・・保持部
22・・・第 1 可変剛性機構
23・・・第 2 可変剛性機構

請求の範囲

- [請求項1] 物品を保持しながら天井軌道に沿って走行する天井搬送車であって、
- 、
- 前記天井軌道に沿って走行する走行部と、
- 前記走行部と共に前記天井軌道に沿って移動する本体部と、
- 前記本体部に吊り下げられ、前記本体部に対して昇降可能である昇降体と、
- 前記昇降体の下部に固定され、前記物品を保持する保持部と、
- 前記本体部と前記保持部との間の剛性が第1剛性である第1剛性状態と、前記剛性が前記第1剛性よりも高い第2剛性である第2剛性状態とを切り替え可能な可変剛性機構と、
- を備え、
- 前記可変剛性機構は、前記天井搬送車の走行状態に応じて前記第1剛性状態と前記第2剛性状態とを切り替える、天井搬送車。
- [請求項2] 前記可変剛性機構は、
- 前記天井搬送車の速度が第1速度以上の場合には前記第1剛性状態に切り替え、前記天井搬送車の速度が前記第1速度よりも遅い第2速度以下の場合又は前記天井搬送車が停止している場合には前記第2剛性状態に切り替える、
- 請求項1に記載の天井搬送車。
- [請求項3] 前記剛性は、前記保持部が前記物品を保持している状態における、前記本体部と前記昇降体の間の剛性である連結剛性と、前記昇降体と前記物品との間の剛性である保持剛性とのいずれか又は両方である、
- 請求項1又は2に記載の天井搬送車。
- [請求項4] 前記可変剛性機構は、前記本体部と前記昇降体の上部との間に設けられた弾性体を備え、
- 前記本体部は、前記昇降体の位置を調整することで前記弾性体の圧縮量を調整可能な昇降駆動部を備え、

前記昇降駆動部は、前記弾性体の前記圧縮量を変更することで前記連結剛性を変更する、請求項3に記載の天井搬送車。

[請求項5]

前記可変剛性機構は、

前記昇降体の下部に設けられ、前記昇降体の昇降動作に応じて上下方向に移動する支持部と、

前記支持部の下部に設けられ、前記保持部が保持している前記物品を下向きに押圧する押圧部と、

前記支持部と前記押圧部との間に設けられた弾性体と、
を備え、

前記本体部は、前記昇降体の位置を調整することで前記弾性体の圧縮量を調整する昇降駆動部を備え、

前記昇降駆動部は、前記弾性体の前記圧縮量を変更することで前記保持剛性を変更する、請求項3に記載の天井搬送車。

[請求項6]

前記可変剛性機構は、

前記昇降体の上部に設けられた受け部材と、

前記受け部材と前記昇降体の上部との間に設けられた第1弾性体と、
、

前記昇降体の下部に設けられた支持部と、

前記受け部材と前記支持部とを連結する連結部材と、

前記支持部の下部に設けられ、前記保持部が保持している前記物品を下向きに押圧する押圧部と、

前記支持部と前記押圧部との間に設けられた第2弾性体と、
を備え、

前記本体部は、前記受け部材を前記本体部に接触させた状態で前記昇降体の位置を調整することで前記第1弾性体及び前記第2弾性体の圧縮量を調整する昇降駆動部を備え、

前記第1弾性体及び前記第2弾性体の前記圧縮量が大きくなるほど前記連結剛性及び前記保持剛性が高くなり、

前記第 1 剛性状態の場合には、前記第 1 弾性体及び前記第 2 弾性体の前記圧縮量が第 1 圧縮量に制御され、前記第 2 剛性状態の場合には前記第 1 弾性体及び前記第 2 弾性体の前記圧縮量が前記第 1 圧縮量よりも大きい第 2 圧縮量に制御される、

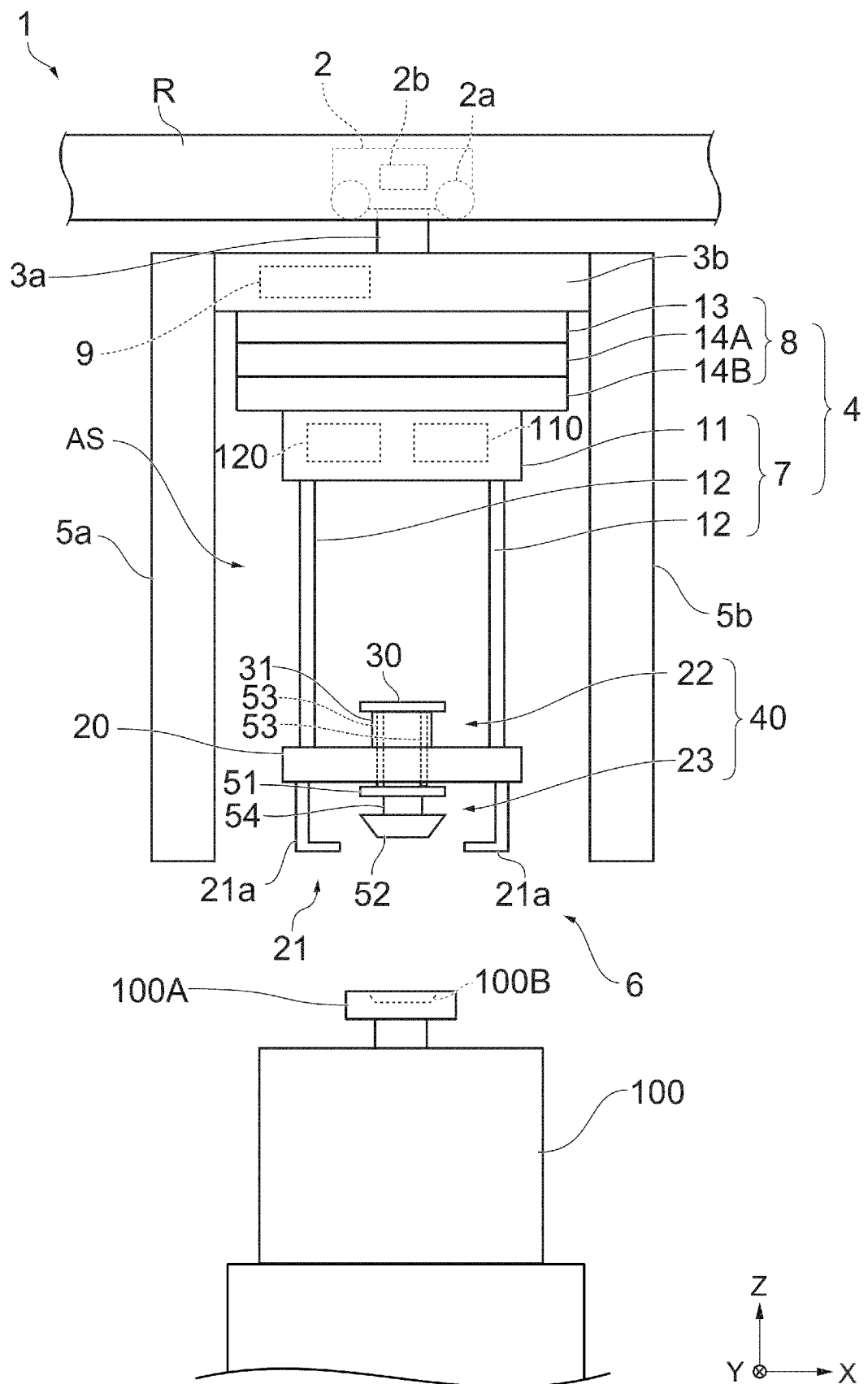
請求項 3 に記載の天井搬送車。

[請求項 7] 前記本体部は、前記昇降体を走行方向の側方に移動させる横出し機構を備え、

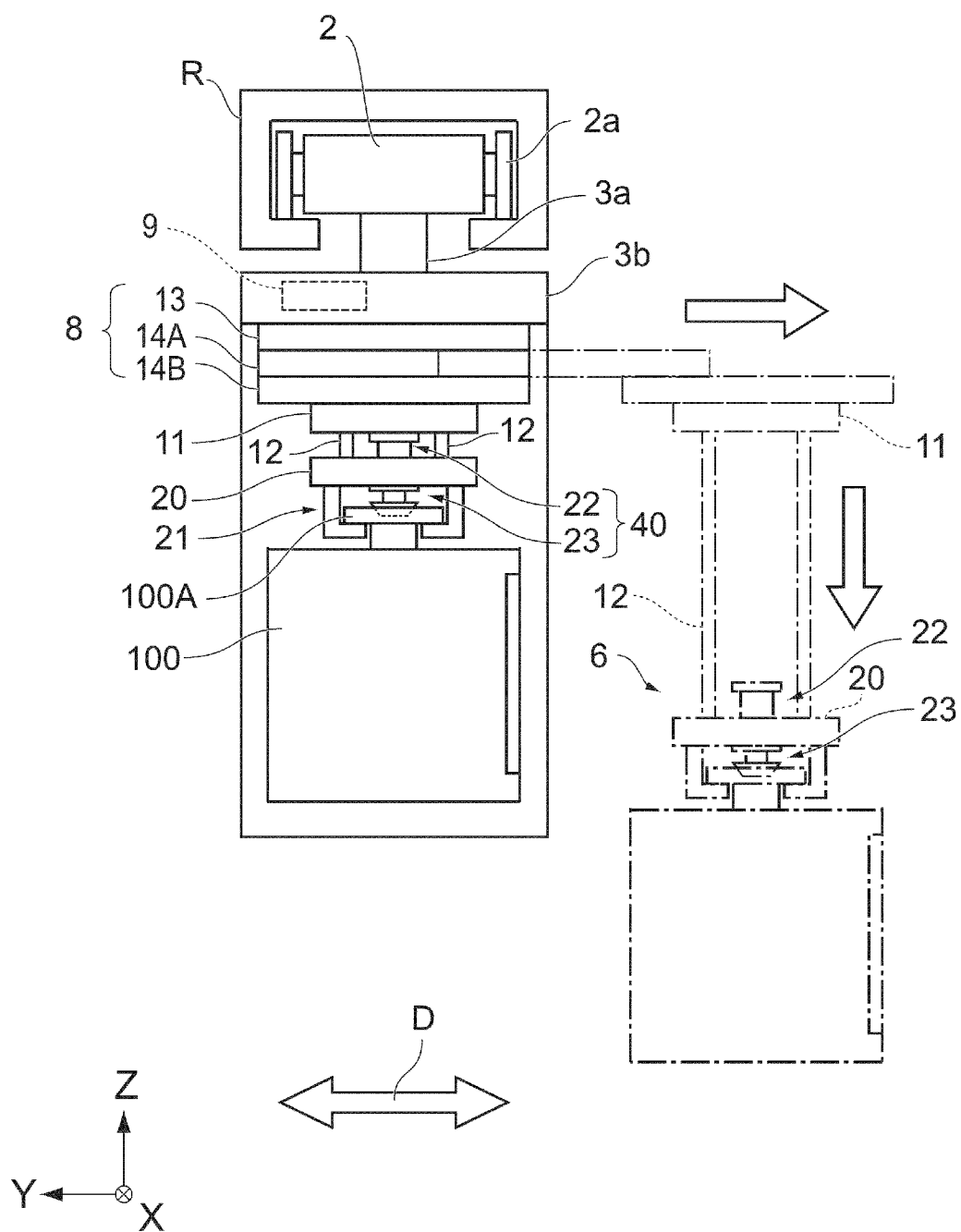
前記横出し機構は、前記第 2 剛性状態である場合に前記昇降体を側方に移動させる、

請求項 1 に記載の天井搬送車。

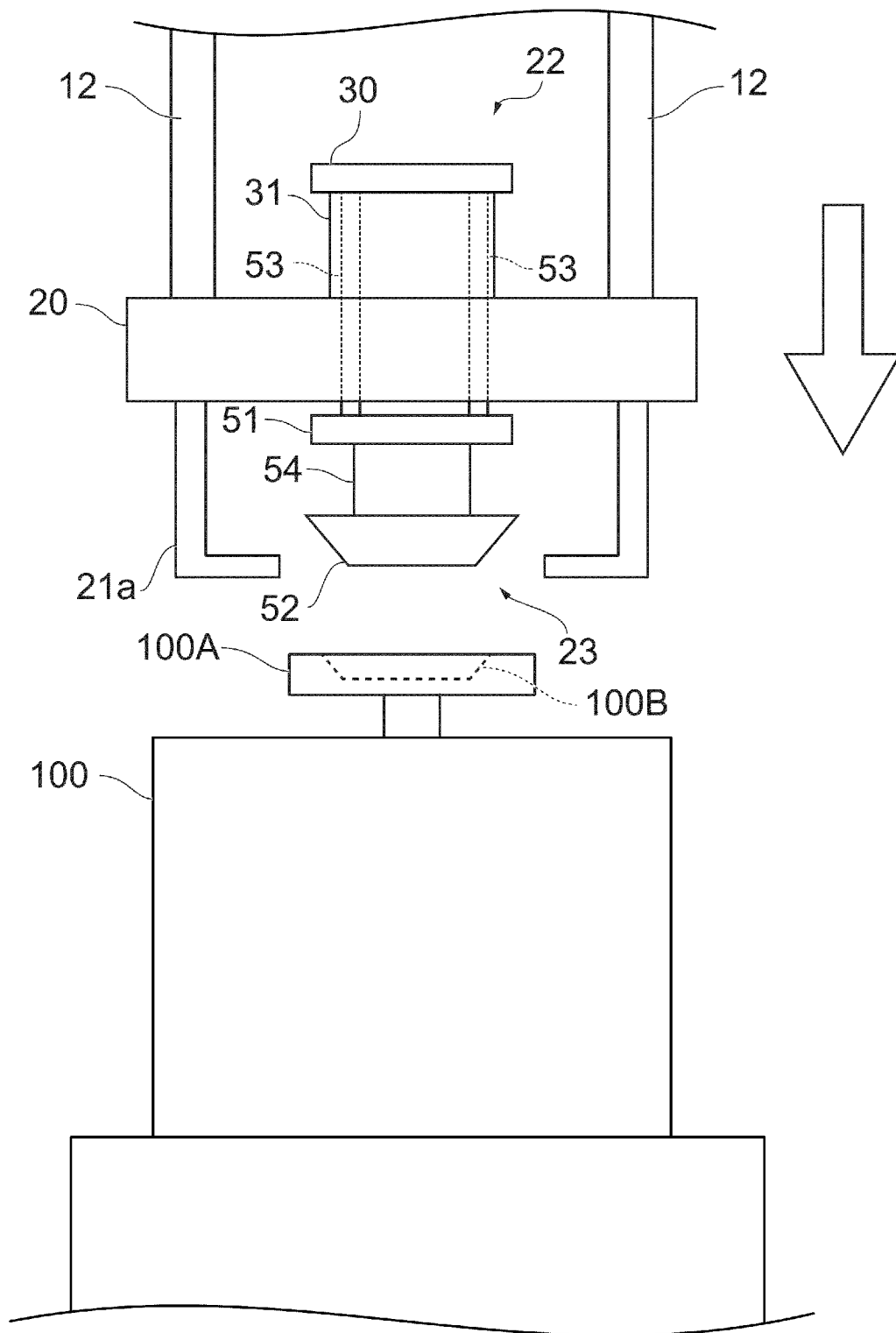
[図1]



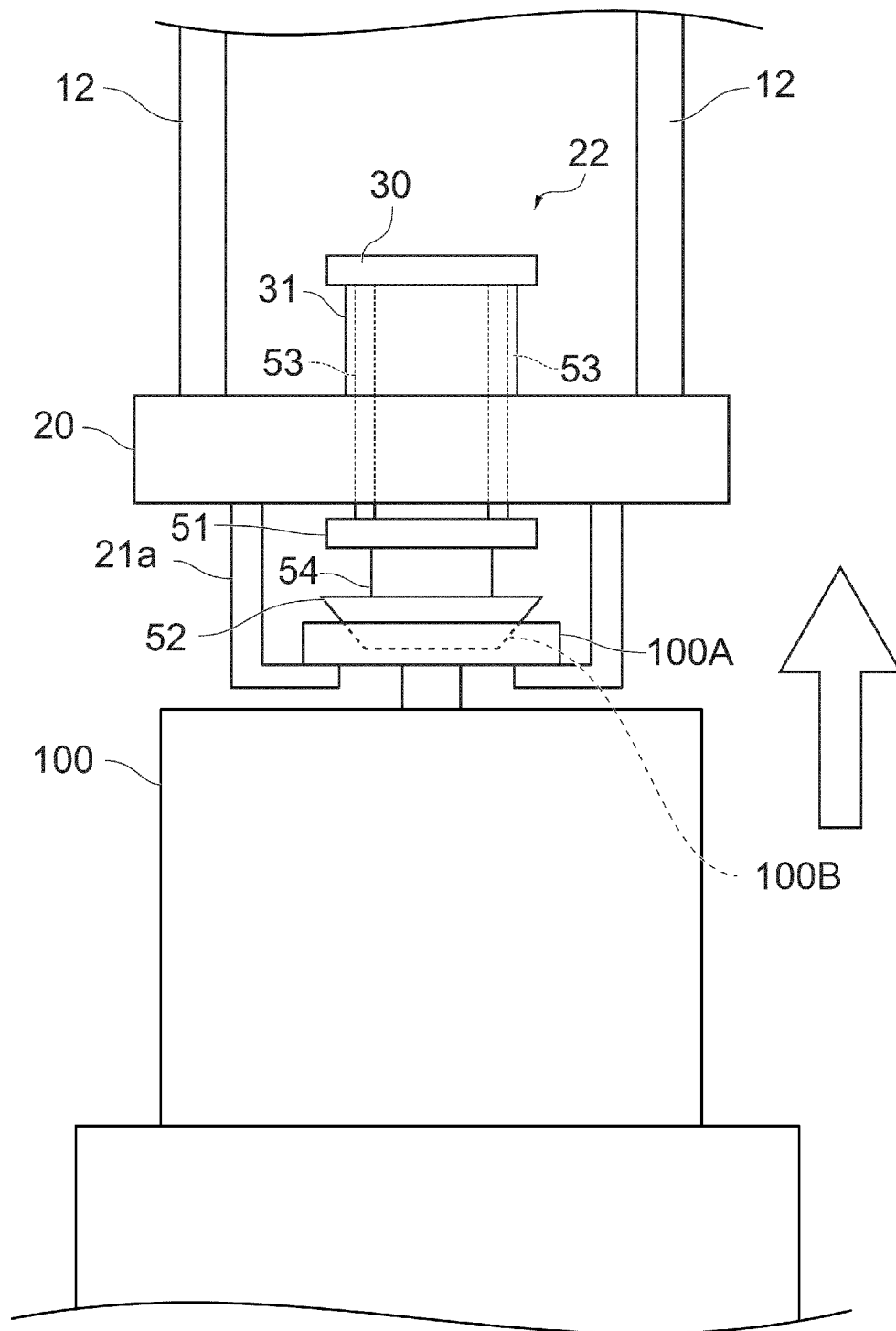
[図2]



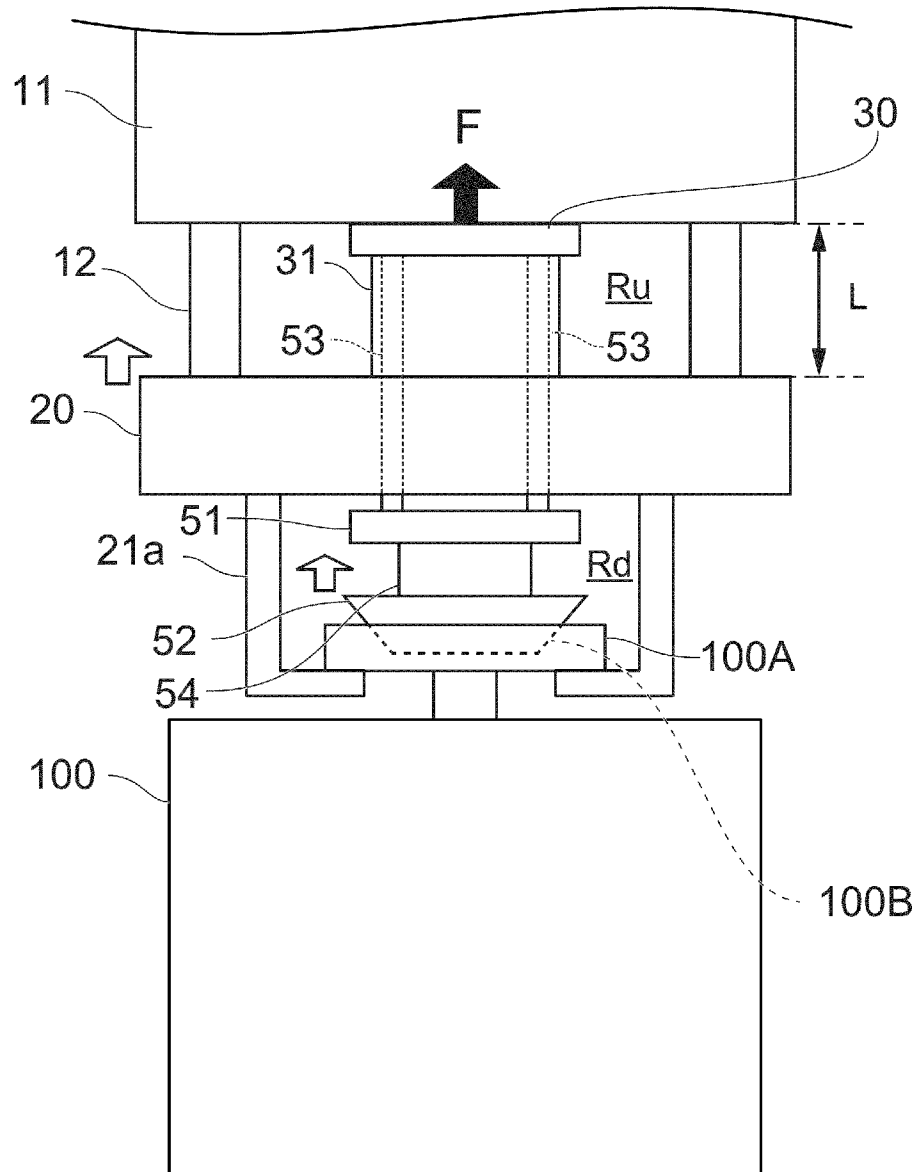
[図3]



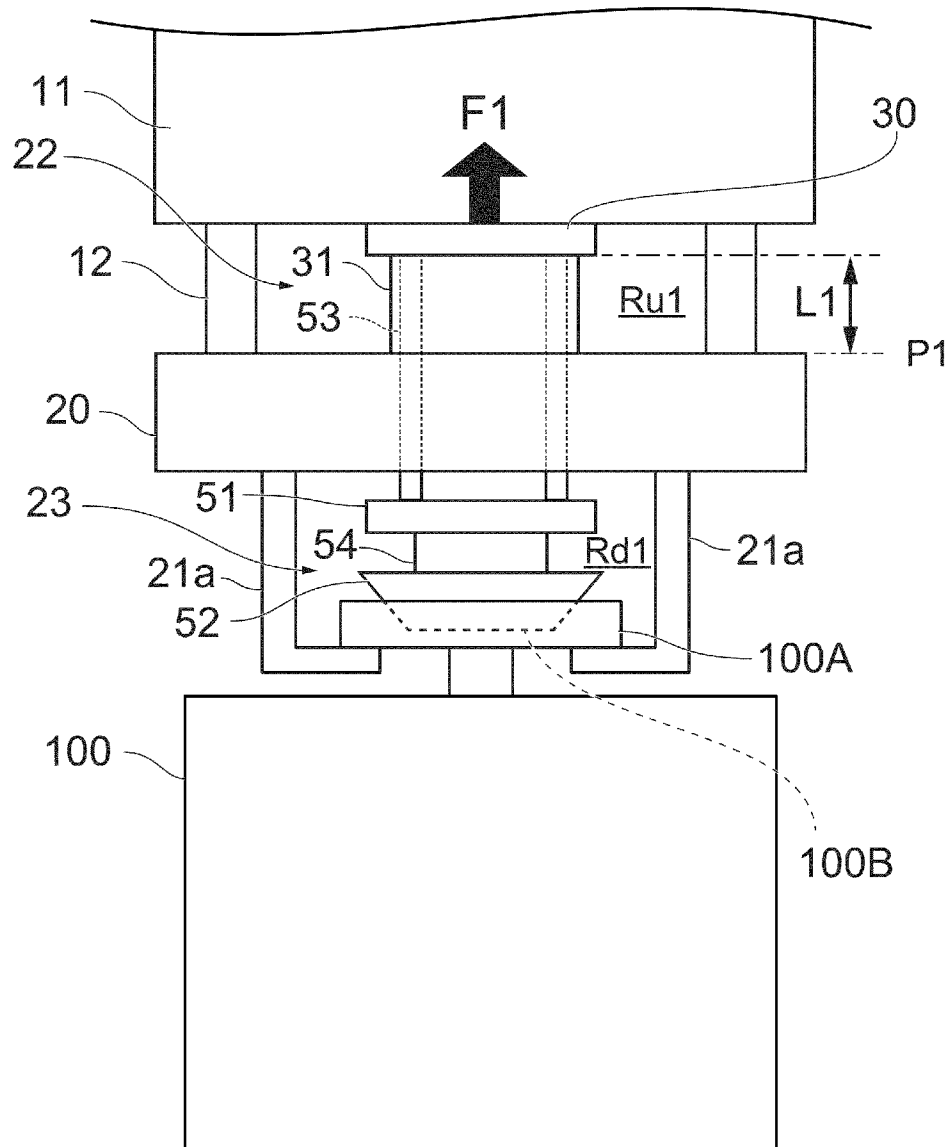
[図4]



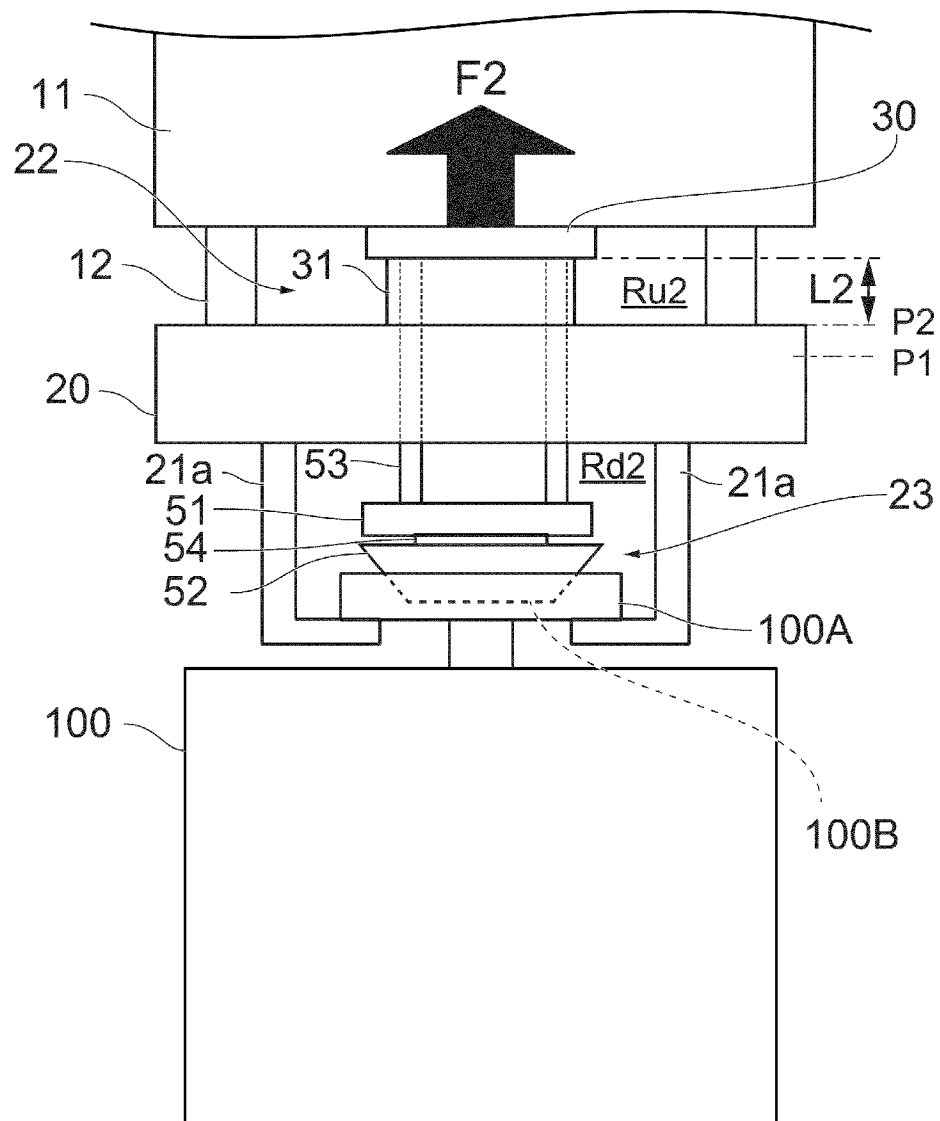
[図5]



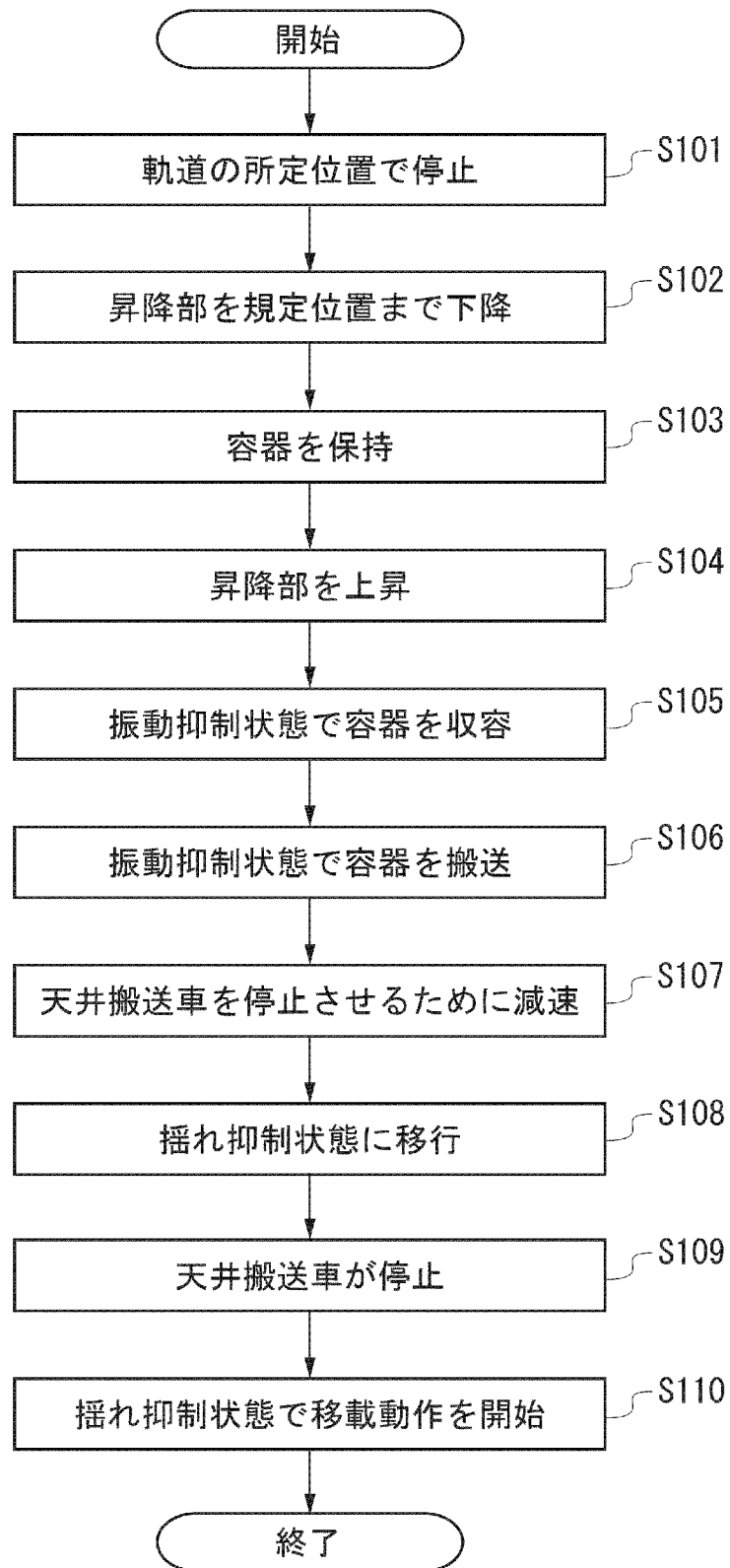
[図6]



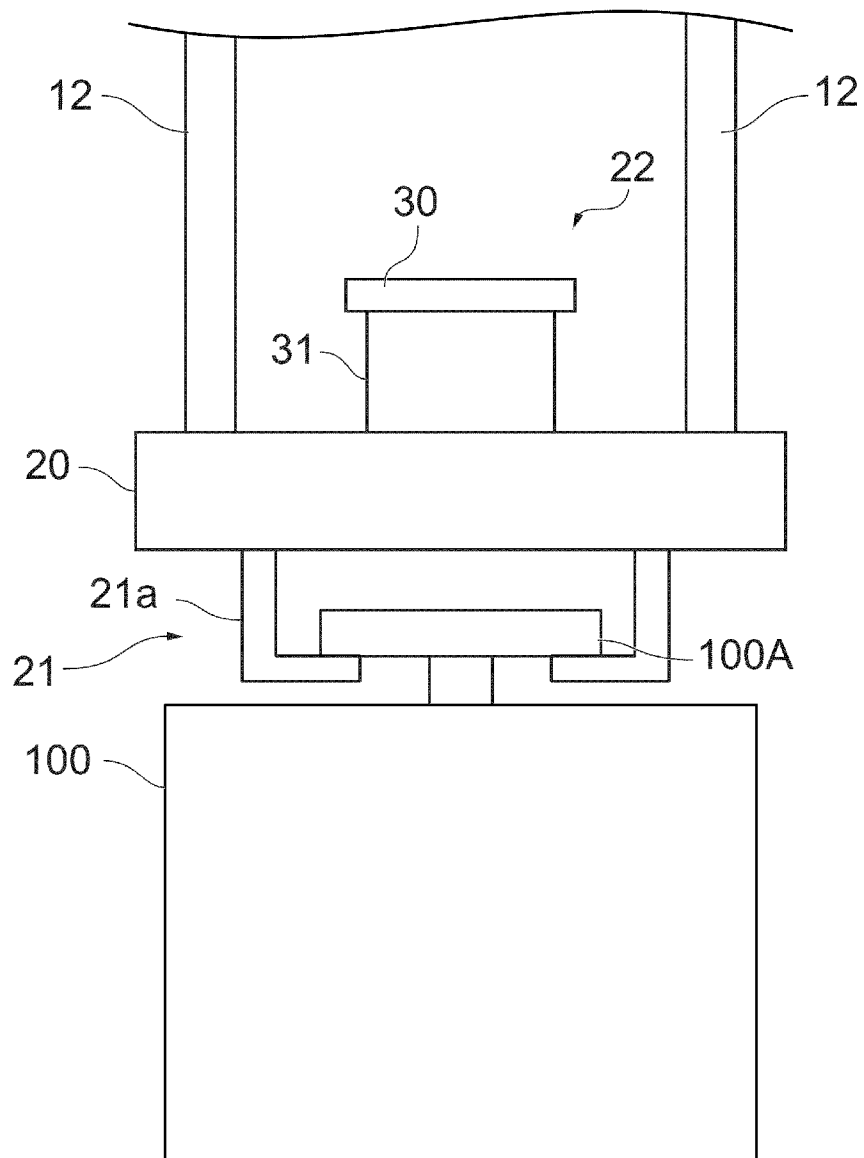
[図7]



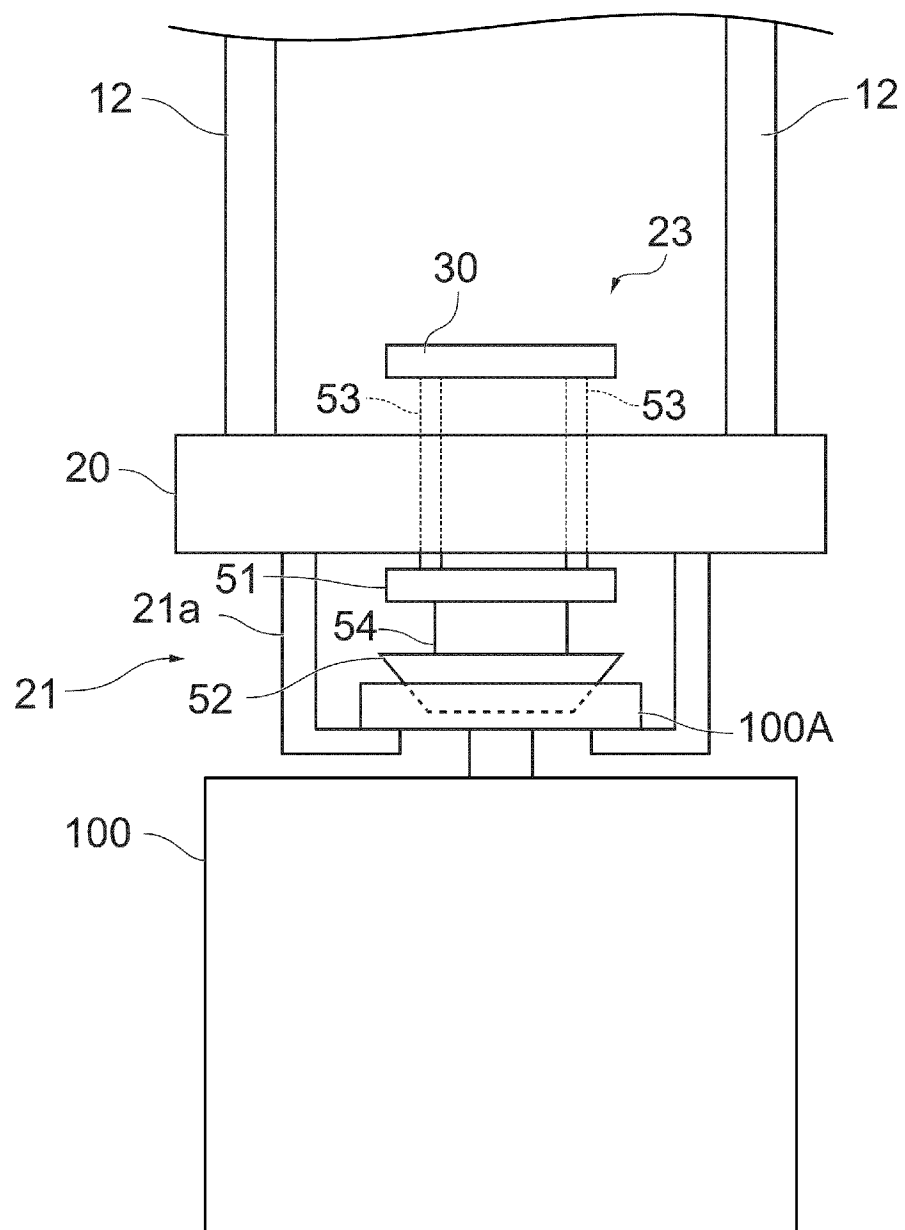
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/016775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B66C 17/00**(2006.01)i; **B65G 1/04**(2006.01)i; **B66C 1/62**(2006.01)i; **H01L 21/677**(2006.01)i

FI: B66C17/00; B65G1/04 551B; B66C1/62 A; H01L21/68 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B66C17/00; B65G1/04; B66C1/62; H01L21/677

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-8354 A (MURATA MACHINERY LTD.) 12 January 2006 (2006-01-12)	1-7
A	JP 2020-169090 A (MURATA MACHINERY LTD.) 15 October 2020 (2020-10-15)	1-7
A	JP 2022-83397 A (DAIFUKU CO., LTD.) 03 June 2022 (2022-06-03)	1-7
A	JP 2017-124885 A (DAIFUKU CO., LTD.) 20 July 2017 (2017-07-20)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 July 2024

Date of mailing of the international search report

16 July 2024

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/016775

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
JP	2006-8354	A	12 January 2006	US	2006/0169663	A1
				EP	1612181	A1
				KR	10-2006-0048162	A

JP	2020-169090	A	15 October 2020	(Family: none)		

JP	2022-83397	A	03 June 2022	CN	114538005	A
				KR	10-2022-0071900	A

JP	2017-124885	A	20 July 2017	US	2017/0197795	A1
				KR	10-2017-0084697	A
				CN	107055325	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
B66C 17/00(2006.01)i; B65G 1/04(2006.01)i; B66C 1/62(2006.01)i; H01L 21/677(2006.01)i
FI: B66C17/00; B65G1/04 551B; B66C1/62 A; H01L21/68 A

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
B66C17/00; B65G1/04; B66C1/62; H01L21/677

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-8354 A（村田機械株式会社）12.01.2006（2006-01-12）	1-7
A	JP 2020-169090 A（村田機械株式会社）15.10.2020（2020-10-15）	1-7
A	JP 2022-83397 A（株式会社ダイフク）03.06.2022（2022-06-03）	1-7
A	JP 2017-124885 A（株式会社ダイフク）20.07.2017（2017-07-20）	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
05.07.2024

国際調査報告の発送日
16.07.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）
太田 義典 3F 6106
電話番号 03-3581-1101 内線 3351

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/016775

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2006-8354	A	12.01.2006	US	2006/0169663	A1	
				EP	1612181	A1	
				KR	10-2006-0048162	A	

JP	2020-169090	A	15.10.2020	(ファミリーなし)			

JP	2022-83397	A	03.06.2022	CN	114538005	A	
				KR	10-2022-0071900	A	

JP	2017-124885	A	20.07.2017	US	2017/0197795	A1	
				KR	10-2017-0084697	A	
				CN	107055325	A	
