

(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
2018年3月29日(29.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/055708 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 41/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077899

(22) 国際出願日: 2016年9月21日(21.09.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 浦田 哲 (URATA, Satoshi); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 村松 啓

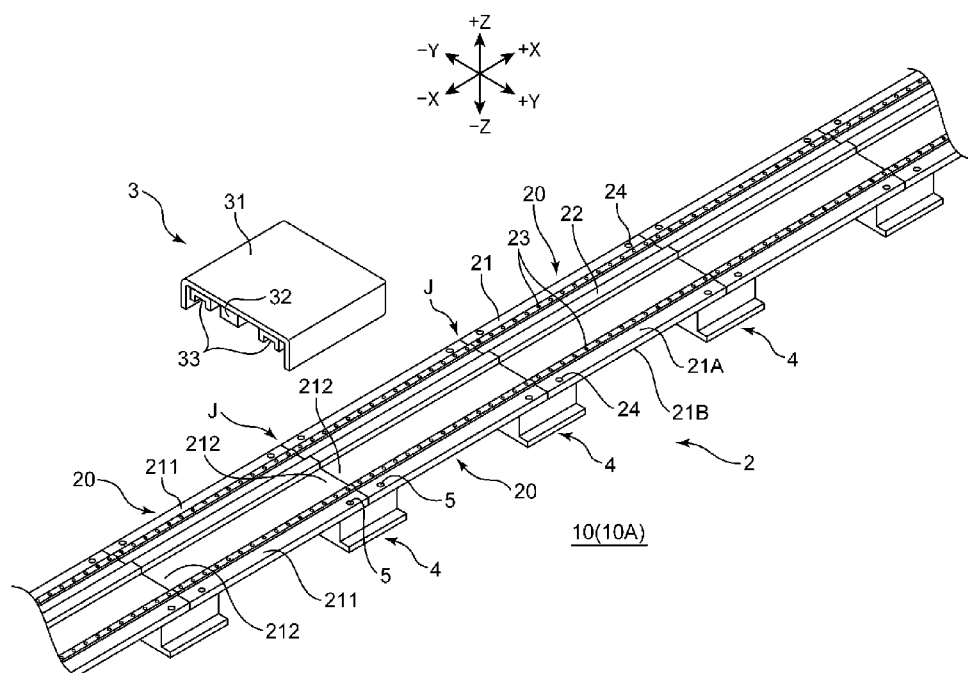
且(MURAMATSU, Hirokatsu); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) Title: LINEAR CONVEYOR DEVICE

(54) 発明の名称: リニアコンベア装置



(57) Abstract: A linear conveyor device (1) is installed on a stand (10) that has an upper surface (21A) as a prescribed installation surface. The linear conveyor device (1) comprises: a linear motor stator (22); a slider (3) that has a linear motor moving element (32); a linear conveyance part (2) that is obtained by linearly linking a plurality of modules (20), each having a base frame (21) that comprises a lower surface (21B) facing the stand (10) and an upper surface (21A) having guide rails (32) that guide the movement of the slider (3); and base members (4) that are positioned between the lower

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

surfaces (21B) of the modules (20) and the upper surface (10A) of the stand (10), at junction sections (J) of the modules (20), and position and support linked pairs of the modules (20).

(57) 要約: リニアコンベア装置 (1) は、所定の設置面としての上面 (21A) を有する架台 (10) 上に設置される。リニアコンベア装置 (1) は、リニアモータ固定子 (22) と、リニアモータ可動子 (32) を有するスライダ (3) と、スライダ (3) の移動をガイドするガイドレール (32) を有する上面 (21A) と、架台 (10) と対向する下面 (21B) とを備える基台フレーム (21) を有するモジュール (20) が、直線的に複数台連結されてなる直線搬送部 (2) と、モジュール (20) 同士の連結部 (J) において架台 (10) の上面 (10A) とモジュール (20) の下面 (21B) との間に配置され、連結される一対のモジュール (20) 同士を位置決めして支持するベース部材 (4) と、を備える。

明 細 書

発明の名称： リニアコンベア装置

技術分野

[0001] 本発明は、リニアモータ可動子及び固定子を有するリニアコンベア装置に関する。

背景技術

[0002] リニアモータを駆動源とし、ガイドレールに沿ってスライダを直線的に移動させるリニアコンベアが知られている。可動磁石型リニアモータの場合、前記ガイドレールは、リニアモータ固定子が搭載された基台フレームに組み付けられ、前記スライダにはリニアモータ可動子を取り付けられる。前記リニアモータ固定子は、ガイドレールと平行に配設される電磁石であり、前記リニアモータ可動子は永久磁石である。前記電磁石への通電によって、スライダに推進力が与えられる。また、リニアコンベアは、前記スライダに搭載される磁気スケールと、前記基台フレームに設置される磁気センサとからなるリニアスケールを備える。このリニアスケールによる位置検出結果に基づき前記電磁石への通電が制御されることで、前記スライダが所期の位置へ移動される（例えば特許文献1参照）。

[0003] リニアコンベアに求められる搬送経路長は、ユーザによってまちまちである。また、リニアコンベアを一旦敷設した後、搬送経路長の変更を求められる場合もある。従って、リニアコンベアの固定子側をモジュール化し、該モジュールを直列に連結して所要の搬送経路長を有するリニアコンベアを構築することが望ましい。この場合、所定長の基台フレーム、ガイドレール、電磁石及び磁気センサが各モジュールに具備され、モジュール単位で電磁石の通電制御が行われる。

[0004] 従来、前記モジュール同士を連結する際には、ガイドレール同士を繋ぎ合わせる連結ブロックが用いられている。これにより、ガイドレール同士は高精度に連結できる一方、電磁石や磁気センサは高精度の連結を行うことが難

しくなる。例えば、電磁石の配列ピッチがモジュール連結部で乱れると、スライダの速度リップルが増加する。また、磁気センサの配列が乱れると、スライダの位置決め精度が低下する。

[0005] さらに、リニアコンベア（モジュール）は、ユーザが準備する架台上へ設置されている。つまり、ガイドレール他を支持する基台フレームが、直接架台上へ敷設されている。しかし、前記架台の状態がリニアコンベアの敷設に適していない場合、例えば架台の平面度が悪かったり、架台に段差が存在していたりするような場合、前記モジュール同士を精度良く連結することが一層難しくなる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：USP 6 1 9 1 5 0 7 号公報

発明の概要

[0007] 本発明の目的は、リニアコンベアのモジュール同士を簡単且つ高精度に連結することができるリニアコンベア装置を提供することにある。

[0008] 本発明の一局面に係るリニアコンベア装置は、所定の設置面上に設置されるリニアコンベア装置であって、リニアモータ固定子と、リニアモータ可動子を有するスライダと、前記スライダの移動をガイドするガイド部を有する上面と、前記設置面と対向する下面とを備えるモジュールが、直線的に複数台連結されてなる直線搬送部と、前記モジュール同士の連結部において前記設置面と前記モジュールの下面との間に配置され、前記モジュールを位置決めして支持するベース部材と、を備える。

[0009] 本発明の目的、特徴及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の実施形態に係るリニアコンベア装置の全体構成を概略的に示す斜視図である。

[図2]図2は、前記リニアコンベア装置の直線搬送部（モジュールの連結体）及びスライダの分解斜視図である。

[図3]図3は、架台上でモジュールを支えるベース部材の斜視図である。

[図4A]図4Aは、前記モジュールの連結部のY方向断面図である。

[図4B]図4Bは、図4Aの要部拡大断面図である。

[図5A]図5Aは、前記モジュールの連結部のX方向断面図である。

[図5B]図5Bは、図5Aの要部拡大断面図である。

[図6]図6は、位置決め部材となる半球突起の一例としてのボールと、その保持孔との関係を説明するための断面図である。

[図7]図7は、前記ボールの受け孔を示す断面図である。

[図8A]図8Aは、前記半球突起の変形例を示す断面図である。

[図8B]図8Bは、前記半球突起の変形例を示す断面図である。

[図9A]図9Aは、前記受け孔の変形例を示す断面図である。

[図9B]図9Bは、前記受け孔の変形例を示す断面図である。

[図10]図10は、本実施形態における、ベース部材の基台フレームへの嵌め込み状態を示す模式的な断面図である。

[図11]図11は、比較例における、ベース部材の基台フレームへの嵌め込み状態を示す模式的な断面図である。

[図12]図12は、カバー部材付きモジュールを用いたリニアコンベア装置の実施形態を示す斜視図である。

[図13]図13は、図12のリニアコンベア装置の側面図である。

[図14]図14は、前記カバー部材付きモジュールの連結部におけるY方向断面図である。

[図15]図15は、モジュールの組立例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0011] [リニアコンベア装置の全体構成]

以下、本発明の実施形態を、図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態に係るリニアコンベア装置1の全体構成を概略的に示す斜視

図である。図 1 には、X Y Z の方向表示を付しており、ここでは X 方向が左右方向（+ X が右、- X が左）、Y 方向が前後方向（+ Y が前、- Y が後）、Z 方向が上下方向（+ Z が上、- Z が下）に各々相当する。他のいくつかの図においても、これに沿った方向表示を付している。

[0012] リニアコンベア装置 1 は、架台 10 上に設置され、X 方向に延びる一対の直線搬送部 2（第 1 直線搬送部 2 A 及び第 2 直線搬送部 2 B）と、直線搬送部 2 の - X 側及び + X 側端部にそれぞれ位置する第 1 方向転換部 2 C 及び第 2 方向転換部 2 D と、直線搬送部 2 に沿って移動するスライダ 3 と、架台 10 上において直線搬送部 2 を支持するベース部材 4 とを備えている。直線搬送部 2 は、架台 10 の + Y 側に配置された第 1 直線搬送部 2 A と、この第 1 直線搬送部 2 A と平行に - Y 側に配置された第 2 直線搬送部 2 B とからなる。第 1、第 2 方向転換部 2 C、2 D は、これら直線搬送部 2 A、2 B の間を - X 側及び + X 側端部において連絡している。

[0013] 架台 10 は、リニアコンベア装置 1 の敷設面となる上面 10 A（設置面）を備えている。上面 10 A は平面度が高い面であることが基本的には望ましい。しかし、本実施形態ではベース部材 4 を用いてリニアコンベア装置 1 の敷設が行われることから、上面 10 A の平面度が多少低くても、小さな段差が存在していても、或いは架台 10 が分割された台車で構成されており上面 10 A に繋ぎ目が存在しているような場合でも、これらは特に大きな問題とはならない。

[0014] 第 1、第 2 直線搬送部 2 A、2 B は、スライダ 3 を X 方向へ移動させる搬送部である。第 1、第 2 方向転換部 2 C、2 D は、スライダ 3 を Y 方向へ移動させる搬送部であって、第 1、第 2 直線搬送部 2 A、2 B 間でスライダ 3 を載せ替える、つまり方向転換を行わせる役目を果たす。第 1、第 2 直線搬送部 2 A、2 B は、リニアモータの固定側のユニット、スライダ 3 は可動側のユニットである。

[0015] 第 1、第 2 直線搬送部 2 A、2 B は、スライダ 3 のガイド機能を有するモジュール 20 が、直線的に複数台連結されてなる。モジュール 20 は、スラ

イダ3とリニアモータを形成する固定側の単位ブロックであり、0.2 m～1.0 m程度の長さを有する短尺の直線的なブロックである。モジュール20（後記の基台フレーム21）は、上面21Aと、架台10と対向する下面21Bとを有し、下面21Bが架台10の上面10Aから浮いた状態でベース部材4にて支持されている。なお、上面21Aとは、架台10と対向する下面21Bと反対側という意味での上面であり、実際のモジュール20の設置態様において必ず上面21Aが上方を向くということを意味しない。

[0016] 図1では、第1直線搬送部2Aは、 $-X$ から $+X$ 方向に順次連結されたモジュール20A、20B、20C、20D、20Eで形成されている例を示している。ここでは、モジュール20Dが他に比べて短尺である例を示している。第2直線搬送部2Bも同様である。このように、モジュール20の連結数や、長さの異なるモジュール20の組合せによって、スライダ3の X 方向移動長を自在に設定することができる。

[0017] 第1、第2方向転換部2C、2Dは、スライドレール11と転換用モジュール20Yとを含む。スライドレール11は、架台10の上面10Aに Y 方向に延びるように敷設されている。転換用モジュール20Yは、スライドレール11に沿って Y 方向に移動自在に当該スライドレール11に係合されている。図略の駆動機構により、転換用モジュール20Yは、第1直線搬送部2Aの終端部Eと第2直線搬送部2Bの終端部Eとの間の移動、及びこれら終端部Eに対する位置決め停止がなされる。

[0018] スライダ3は、第1、第2直線搬送部2A、2B及び第1、第2方向転換部2C、2Dによって架台10上に形成される周回経路を周回移動することが可能である。図1では、4つのスライダ3A、3B、3C、3Dが前記周回経路に配置され、これらが時計回りのスライダ移動方向Fに周回する例を示している。スライダ3は、第1直線搬送部2Aの $+X$ 側から $-X$ 側に向かって移動し（一時的に $+X$ 側に逆送される場合もある）、その $-X$ 終端部Eから第1方向転換部2Cの転換用モジュール20Yに移り移る。スライダ3を搭載した状態で、転換用モジュール20Yは、第1直線搬送部2Aから第

2 直線搬送部 2 B へ向けて－Y 方向へ移動される。次いでスライダ 3 は、－X 終端部 E から第 2 直線搬送部 2 B に乗り移り、＋X 側へ移動する。そして、第 2 方向転換部 2 D の転換用モジュール 2 O Y に乗り移り、＋Y 方向へ移動され、再び第 1 直線搬送部 2 A へ乗り移る。

[0019] 図示は省略しているが、スライダ 3 の周回経路に沿って、基板等のワークの移載、電子部品等の前記基板への実装作業等を実行する各種ロボットが配設される。スライダ 3 の上面は前記ワーク等の載置部となる。スライダ 3 は、一の工程を担うロボットの作業位置で停止され、作業後に次の工程を担うロボットの作業位置へ向けて移動するというように、断続的に第 1、第 2 直線搬送部 2 A、2 B 上を移動される。

[0020] ベース部材 4 は、モジュール 2 O 同士の連結部 J において架台 1 O とモジュール 2 O の下面 2 1 B との間に配置され、連結される一対のモジュール 2 O を位置決めして支持する。さらに、第 1、第 2 直線搬送部 2 A、2 B の終端部 E にも、ベース部材 4 が配置されている。従来、モジュール 2 O は架台 1 O に直付けされていたが、本実施形態ではモジュール 2 O と架台 1 O との間にベース部材 4 を介在させると共に、ベース部材 4 を利用して連結されるモジュール 2 O 同士を位置決めさせる点に特徴を有する。

[0021] [モジュール及びスライダの詳細]

モジュール 2 O 及びスライダ 3 について説明を加える。図 2 は、直線搬送部 2（モジュール 2 O の連結体）及びスライダ 3 の分解斜視図である。各モジュール 2 O は、基台フレーム 2 1、リニアモータ固定子 2 2 及び一対のガイドレール 2 3（ガイド部）を有する。スライダ 3 は、スライダフレーム 3 1、リニアモータ可動子 3 2 及び一対のガイドブロック 3 3 を有している。

[0022] 基台フレーム 2 1 は、アルミニウム等の金属からなるフレームであり、上述のモジュール 2 O の上面 2 1 A 及び下面 2 1 B を構成する平板状の部材である。上面 2 1 A は、リニアモータ固定子 2 2 及びガイドレール 2 3 が搭載される面である。下面 2 1 B は、架台 1 O の上面 1 O A と所定間隔を置いて対向する面である。

- [0023] リニアモータ固定子 22 は、複数の電磁石の配列体からなる。すなわちリニアモータ固定子 22 は、コアと該コアに巻回されたコイルとからなる単位電磁石の複数個が、X 方向に一行に配列されることによって形成されている。一対のガイドレール 23 は、スライダ 3 の移動をガイドする部材である。各ガイドレール 23 は、基台フレーム 21 の Y 方向端部 211（幅方向）において上面 21A に各々取り付けられ、X 方向に延びる 2 条の軌道を形成している。複数の基台フレーム 21 の X 方向端部 212 同士を突き合わせて連結することによって、各基台フレーム 21 の単位ガイドレール 23 が互いに連結され、無限長に延びるガイドレール 23 を形成することが可能である。
- [0024] スライダフレーム 31 は、アルミニウム等の金属ブロックからなり、前記ワークの載置部となる上面を有し、基台フレーム 21 に対して X 方向端部 212 から嵌め込み可能な形状を有している。リニアモータ可動子 32 は、X 方向に配列された複数の永久磁石と、これら永久磁石を保持するバックヨークとを含む。リニアモータ可動子 32 は、リニアモータ固定子 22 に対向する位置において、スライダフレーム 31 の下面に取り付けられている。前記複数の永久磁石は、リニアモータ固定子 22 との対向面に N 極と S 極とが交互に現れるように配列されている。
- [0025] 一対のガイドブロック 33 は、一対のガイドレール 23 にそれぞれ対向する位置において、スライダフレーム 31 の下面に取り付けられている。ガイドブロック 33 は、ガイドレール 23 に接して転動するベアリングを備え、ガイドレール 23 に係合され、ガイドレール 23 に案内されて X 方向に移動する。
- [0026] リニアモータ可動子 32 は、基台フレーム 21 側のリニアモータ固定子 22 とリニアモータを形成する。図略のモータコントローラにより、互いに位相が異なる U 相、V 相、W 相のうちの何れかの相の電流がリニアモータ固定子 22（前記電磁石のコイル）に供給される。これにより前記コイルに生じる磁束と、リニアモータ可動子 32 が備える永久磁石の磁束との相互作用により磁気的な推進力が生成され、この推進力によりスライダ 3 が移動する。

[0027] また、一对のガイドブロック 33 は、一对のガイドレール 23 とリニアガイドを構成している。前記推進力を受けたスライダ 3 は、ガイドレール 23 に沿って X 方向へ直進する。なお、図示は省いているが、基台フレーム 21 の上面 21A には磁気センサが配置され、スライダ 3 の下面には磁気スケールが取り付けられている。これら磁気センサ及び磁気スケールは、スライダ 3 の位置を検出するリニアスケールを形成する。当該リニアスケールによるスライダ 3 の位置検出結果に基づき、前記電磁石のコイルへの通電が制御されることで、スライダ 3 が目標位置へ移動されるものである。

[0028] [ベース部材について]

図 3 は、ベース部材 4 の単体の斜視図である。ベース部材 4 は、アルミニウム等の剛性に優れる金属ブロックで形成され、平板状の底板 41 と、底板 41 の Y 方向両端付近にそれぞれ立設され、X 方向に延びる一对の凸条 42 とを備えている。底板 41 の底面 411 は、架台 10 の上面 10A に当接する。一对の凸条 42 間は収容スペース 412 であり、モジュール 20 のためのコネクタや電源装置等を収容するスペースとして利用することができる。

[0029] 一对の凸条 42 の上面は、基台フレーム 21 の下面 21B との合わせ面となる支持面 43 である。支持面 43 は、連結される一对のモジュール 20（基台フレーム 21）の X 方向端部 212 を、下方から支持する。この支持面 43 には、4 個の半球突起 5（位置決め部材）が突設されている。半球突起 5 は、一对のモジュール 20 の位置決めを図るための部材である。基台フレーム 21 には、この半球突起 5 が嵌り込む受け孔 24 が穿孔されている。本実施形態では、加工の容易性から、受け孔 24 が貫通孔である例を示すが、受け孔 24 は少なくとも基台フレーム 21 の下面 21B に凹設されていれば良い。なお、半球突起 5 に代えて、各種形状の突起を位置決め部材として用いるようにしても良い。

[0030] 図 4A は、モジュール 20 同士の連結部 J の Y 方向断面図、図 4B は、図 4A の要部拡大断面図である。図 5A は、前記連結部 J の X 方向断面図、図 5B は、図 5A の要部拡大断面図である。本実施形態では、図 3 に示した半

球突起 5 が、鋼球からなるボール 50 によって形成されている例を示す。支持面 43 には、基台フレーム 21 の受け孔 24 に対向して凹設された保持孔 44 が備えられている。ボール 50 は、保持孔 44 に少なくとも上半分が突出するように収容されている。つまり半球突起 5 は、保持孔 44 に収容されたボール 50 の上半分によって形成されている。ボール 50 は、下面 21B と支持面 43 とが当接する状態において、受け孔 24（モジュールの一部）と線接触する。

[0031] 図 4A に示すように、ボール 50 は、モジュール 20 の幅方向（Y 方向）に 2 個（複数）配置されている。すなわち、受け孔 24 は、基台フレーム 21 の +Y 及び -Y の双方の Y 方向端部 211 にそれぞれ穿孔されている。保持孔 44 も、Y 方向で一对の受け孔 24 に対応する位置において、一对の凸条 42（支持面 43）に凹設されている。ボール 50 は、これら +Y、-Y の受け孔 24 及び保持孔 44 のペアにそれぞれ嵌り込んでいる。つまり、Y 方向において、2 個のボール 50 によって一つのモジュール 20 を位置決めしている。これにより、Y 方向の位置決めが安定する。

[0032] また、図 5A に示すように、ボール 50 は、スライダ 3 の移動方向（X 方向）にも 2 個（複数）配置されている。すなわち、保持孔 44 は、凸条 42 の X 方向中心からみて、-X 側と +X 側とに各々凹設されている。連結される一对のモジュール 20 の、各基台フレーム 21 の受け孔 24 が、2 個のボール 50 の各々に嵌り込み、位置決めされている。

[0033] X 方向の位置決めについて詳述する。連結される一对のモジュールのうち、-X 側を第 1 モジュール 20A、+X 側を第 2 モジュール 20B とする。連結に際しては、第 1 モジュール 20A の +X 側端部 212A の端面と、第 2 モジュール 20B の -X 側端部 212B の端面とが互いに突き合わされる。これら第 1、第 2 モジュール 20A、20B の連結部 J において、ベース部材 4 は、支持面 43 が第 1、第 2 モジュール 20A、20B の第 1、第 2 基台フレーム 210A、210B の下面に跨るように配置されている。図 5A では、両モジュール 20A、20B の端面が、凸条 42 の X 方向中心で突

き合っている例を示している。

[0034] 第1基台フレーム210Aは、+X側端部212Aに第1受け孔24Aを、第2基台フレーム210Bは-X側端部212Bに第2受け孔24Bをそれぞれ有している。第1受け孔24Aには、ベース部材4の-X側の保持孔44で保持されたボール50Aが嵌り込み、第2受け孔24Bには、+X側の保持孔44で保持されたボール50Bが嵌り込んでいる。なお、X方向に3個又はそれ以上のボール50及び受け孔24を配置しても良い。このように、第1モジュール20Aは、自身の第1受け孔24Aとボール50Aとの嵌め合いによりベース部材4に位置決めされ、第2モジュール20Bは、自身の第2受け孔24Bとボール50Bとの嵌め合いによりベース部材4に位置決めされる。そして、これらの位置決めの結果として、第1、第2モジュール20A、20Bの連結部Jが形成される。従って、支持面43の平面度並びに複数のボール50の位置関係をベース部材4において精度良く管理することで、第1、第2モジュール20A、20Bを高精度に連結することができる。

[0035] 受け孔24及び保持孔44は、切削加工により形成することができる。この場合、図4Aに示すように、ベース部材4の上に基台フレーム21を載置した状態で、+Z側から切削刃を当てるようにして、受け孔24及び保持孔44を一度の加工動作で穿孔することが望ましい。また、-Y側の受け孔24及び保持孔44のペアの孔芯と、+Y側の受け孔24及び保持孔44のペアの孔芯との間の距離dが、高精度（誤差が10 μ m程度以下）に確保されるように前記加工が施されることが望ましい。X方向の受け孔24及び保持孔44のペア間距離についても同様である。

[0036] また、ガイドレール23の位置決めも、保持孔44の位置、つまりボール50の位置を基準にすることが望ましい。図4Bに示すように、ガイドレール23は、基台フレーム21のY方向端部211の上面21Aに取り付けられる。上面21Aには、ガイドレール23の下側辺が突き当たる当たり面233が、段差加工によって形成されている。ガイドレール23は、当たり面

233に当接することで位置決めされ、固定ネジ231と、上面21Aに凹設されたネジ孔232とによって基台フレーム21に固着される。この当たり面233の段差加工を、受け孔24及び保持孔44の穿孔加工に続く一連の加工によって形成すれば、当たり面233の位置をボール50に対して高精度に設定できる。従って、ガイドレール23のボール50に対する位置決めが高精度に行える。

[0037] 上記のような加工を行うことで、高精度に一对のモジュール20が位置決めされた連結部Jを構築できる。すなわち、ガイドレール23の位置がベース部材4のボール50の位置によって決まることになる。このため、複数のボール50の位置関係が高精度であれば、連結される一对のモジュール20の受け孔24を、各々の受け孔24に対応して用意されているベース部材4のボール50にそれぞれ嵌め込むだけで、高精度なガイドレール23の連結を達成することができる。

[0038] [受け孔及び保持孔の詳細]

図5B、図6及び図7を主に参照して、受け孔24及び保持孔44について詳述する。図6は、ボール50と保持孔44との関係を説明するための断面図、図7は、受け孔24を示す断面図である。本実施形態では、ボール50の半径aよりも僅かに短い深さbを有する保持孔44と、ブッシュ25（筒状部材）が密嵌合された受け孔24とを例示している。

[0039] ボール50としては、概ね直径が3mm～15mm程度の、例えばマルテンサイト系ステンレス球やカーボン球などの鋼球を用いることができる。ボール50の真球度は高いことが望ましく、28等級程度（公差 $\pm 0.5\mu\text{m}$ ）のものをを用いることが望ましい

[0040] 保持孔44は、水平断面が円形であって、支持面43に開口する有底の孔である。すなわち、保持孔44は、支持面43において開口部を区画する円形の開口縁441と、この開口縁441から鉛直下方に延びる円筒壁面442と、円筒壁面442の底を区画する底面443とを備えている。開口縁441は、面取り構造を実質的に具備しない縁部（C0.02以下程度）であ

る。円筒壁面 4 4 2 は、ボール 5 0 を收容するキャビティを区画する壁面である。底面 4 4 3 は、センタリング用凹部などの加工が施されていないフラットな面である。

[0041] 図 6 に示すように、保持孔 4 4 の開口縁 4 4 1 から底面 4 4 3 までの深さ b が、ボール 5 0 の半径 a よりも僅かに短く設定されている。例えば、 $b = a - 0.03 \text{ mm}$ 程度に設定することが望ましい。これにより、ボール 5 0 の最大外接円の部分を孔外に露出させている。底面 4 4 3 はフラットな面であるので、ボール 5 0 を保持孔 4 4 へ收容してボール下部 5 1 を底面 4 4 3 に当接させるだけで、前記最大外接円の箇所を保持孔 4 4 の開口縁 4 4 1 よりも僅かに突出させることができる。この最大外接円の箇所が、ボール 5 0 において受け孔 2 4 と線接触する接触部 5 2 とされる。

[0042] また、保持孔 4 4 の直径 c はボール 5 0 の直径 ($2a$) よりも僅かに大きく設定されている。例えば、 $c = 2a + 0.01 \text{ mm}$ 程度に設定することが望ましい。ボール 5 0 が、保持孔 4 4 内で遊ぶことは好ましくない一方、ボール 5 0 を底面 4 4 3 に確実に当接させて前記最大外接円の箇所を孔外に突出させる必要がある。上記のように保持孔 4 4 の直径 c を設定することで、ボール 5 0 の遊動抑止と保持孔 4 4 への挿通性との双方の要請に応えることができる。さらに、上述の通り開口縁 4 4 1 に対して実質的に面取り加工を施さないようにすることで、保持孔 4 4 の直径 c にバラツキが生じないようにすることができる。

[0043] ボール 5 0 は、保持孔 4 4 へ転動可能に收容した状態のままとしても良いが、接着剤等を用いて固定することが望ましい。例えば、予め保持孔 4 4 に接着剤をポッティングしておき、その後にボール 5 0 を保持孔 4 4 へ嵌め込み前記接着剤を硬化させることによって、ボール 5 0 を固着状態とすることができる。これにより、ボール 5 0 の保持孔 4 4 からの脱落を防止することができる。

[0044] ブッシュ 2 5 は、基台フレーム 2 1 (アルミニウム) よりも硬度が高い部材によって形成された筒状部材である。すなわち、ブッシュ 2 5 は、ボール

50と接触しても変形しない強度を有している。例えば、硬度がHRC55クラス以上の高硬度鋼からなるブッシュ25を用いることが望ましい。

[0045] 受け孔24は、水平断面が円形の孔であって、孔本体241と、この孔本体24の下端に連設された大径部242とからなる。大径部242は、孔本体241の直径よりも1.4倍程度大きい直径を有している。ブッシュ25は、筒部251と、この筒部251の下端に連設されたフランジ部252とを有している。筒部251の外周面は、孔本体241の内周面と密接に接合されている。フランジ部252は大径部242に收容されている。本実施形態では、受け孔24の事実上の開口縁は、ブッシュ25の開口縁255である。図7に示すように、筒部251の上端縁253は、基台フレーム21の上面21Aよりもやや低い位置にある。一方、フランジ部252の下端面は、基台フレーム21の下面21Bと面一である。フランジ部252の外周縁254と大径部242の内周面との間には、隙間が存在している。

[0046] 基台フレーム21の下面21Bとベース部材4の支持面43とが当接し、且つボール50が受け孔24に嵌め込まれた状態において、ブッシュ25の下端に位置する開口縁255が、ボール50によって形成されている半球突起の基部と線接触する部分となる。厳密には、支持面43よりも僅かに上方へ突出したボール50最大外接円の箇所である接触部52と、筒部251の開口縁255よりも僅かに上方の箇所とが線接触することになる。開口縁255に面取り加工を施すと、加工の誤差により受け孔24（ブッシュ25）の孔径に、開口縁255の位置においてバラツキが生じ得る。この場合、良好な前記線接触が形成できず、基台フレーム21にガタツキが生じることがある。従って、ブッシュ25の開口縁255は、面取り構造を実質的に具備しない縁部（C0.02以下程度）とされている。

[0047] [半球突起及び受け孔の変形例]

図8A及び図8Bは、ベース部材4の支持面43に突設される半球突起5の変形例を示す断面図である。上記実施形態では、半球突起5がボール50によって形成される例を示した。これに対し、図8Aに示す半球突起5Aは

、砲弾型のピンによって形成されている。半球突起 5 A は、上半分が半球部 5 0 1、下半分が円筒部 5 0 2 からなるピンである。ベース部材 4 の保持孔 4 4 には円筒部 5 0 2 が収容され、半球部 5 0 1 が支持面 4 3 から突出している。図 8 B に示す半球突起 5 B は、ベース部材 4 と一体の半球凸部 5 0 3 が支持面 4 3 に突設されてなる。

[0048] このように、半球突起 5 の形成態様には制限はなく、図 8 A 及び図 8 B に示す如き半球突起 5 A、5 B も採用できる。しかし、製造コスト面からは半球突起 5 は、保持孔 4 4 に上半分が突出するように収容されたボール 5 0 によって形成されていることが望ましい。昨今、真球度が極めて高いボール、上掲の 2 8 等級程度のボールは容易且つ低コストで市場から入手することができる。一方、図 8 A の半球突起 5 A のように円筒ピンの一端に半球部を加工したり、図 8 B の半球突起 5 B を切削加工で形成したりすることは、コストアップを招来する。これに対し、ボール 5 0 を用いた半球突起 5 とすることで、高精度さを具備しつつ低コスト化を図ることができる。

[0049] 図 9 A 及び図 9 B は、受け孔 2 4 の変形例を示す断面図である。図 9 A では、ブッシュ 2 5 が嵌め込まれていない受け孔 2 4 A を例示している。ボール 5 0 及び保持孔 4 4 は、図 4 A ～図 6 に示した例と同じである。受け孔 2 4 A は、基台フレーム 2 1 を上下方向に貫通する円柱型の孔である。受け孔 2 4 A の下端の開口縁が、ボール 5 0 の最大外接円の箇所と線接触する。基台フレーム 2 1 が十分な硬度を備えている場合、このような受け孔 2 4 A を採用することができる。

[0050] 図 9 A では、テーパ形状を有する受け孔 2 4 B を例示している。受け孔 2 4 B は、下面 2 1 B 側が大径の開口 2 4 1 B、上面 2 1 A 側が小径の開口 2 4 2 B であって、下面 2 1 B 側から上面 2 1 A 側に向けて直径が漸減するテーパ孔である。大径の開口 2 4 1 B の直径は、保持孔 4 4 の直径及びボール 5 0 の直径よりも大きく、小径の開口 2 4 2 B の直径は、ボール 5 0 の直径よりも小さい。この受け孔 2 4 B では、径の開口 2 4 1 B のやや上方に位置する内周面が、ボール 5 0 の外周面（最大外接円の箇所ではない）と線接触

することになる。上記の受け孔 2 4 B において、小径の開口 2 4 2 B を設けず、円錐台状の有底孔としても良い。

[0051] [作用効果]

本実施形態のリニアコンベア装置 1 によれば、架台 1 0 の上へ直線搬送部 2 のモジュール 2 0 が直接敷設されるのではなく、モジュール 2 0 同士の連結部 J がベース部材 4 で下から支持される態様で敷設される。ベース部材 4 の介在により、連結されるモジュール 2 0 相互の位置合わせをベース部材 4 に依存させることができる。すなわち、モジュール 2 0 同士若しくはガイドレール 2 3 同士を直接連結するのではなく、連結されるモジュール 2 0 をそれぞれベース部材 4 に位置決めして取り付けることをもって、一対のモジュール 2 0 の連結を結果的に達成することができる。このため、ベース部材 4 の加工精度、つまり位置決め部材（上記実施形態では半球突起 5 ；ボール 5 0）の位置精度さえ高くすれば、自ずとモジュール 2 0 同士の連結精度を向上させることができる。従って、連結されるモジュール 2 0 の位置合わせの管理が容易となる。また、ベース部材 4 が介在されるので、架台 1 0 の上面 1 0 A の状態に影響を受けずにモジュール 2 0 同士を連結することができる。従って、モジュール 2 0 同士を簡単且つ高精度に連結することができる。

[0052] 上記実施形態において、前記位置決め部材は半球突起 5 からなり、モジュール 2 0（基台フレーム 2 1）の下面 2 1 B とベース部材 4 の支持面 4 3 とが当接する状態において、基台フレーム 2 1 の一部と半球突起 5 とは線接触する。より具体的には、ボール 5 0 の最大外接円の箇所である接触部 5 2（基部）が、基台フレーム 2 1 の受け孔 2 4（ブッシュ 2 5）の開口縁 2 5 5 と線接触する。このように、ボール 5 0 と受け孔 2 4 とは線接触するだけであるので、最小限の接触によってモジュール 2 0 が位置決めされる。かかる位置決め形態は、基台フレーム 2 1 をベース部材 4 へ組み付ける際のコジリ（Jam；受け孔 2 4 と、この受け孔 2 4 に挿入される部材とが干渉して組み付け不良が発生すること）を抑制できる利点がある。

[0053] この点を、図 1 0 及び図 1 1 に基づいて説明する。図 1 0 は、本実施形態

における、基台フレーム 2 1 のベース部材 4 への嵌め込み状態を示す模式的な断面図、図 1 1 は、これに対する比較例を示す模式的な断面図である。本実施形態のように、位置決め部材がボール 5 0（半球突起 5）であると、図 1 0 に示すように基台フレーム 2 1 が傾き気味（コジリ気味）にベース部材 4 の支持面 4 3 へ接面しようとする場合でも、ボール 5 0 が受け孔 2 4 を誘い込むのでコジリが発生しない。つまり、受け孔 2 4（ブッシュ 2 5）の開口縁 2 5 5 の一部がボール 5 0 の球周面に案内され、下面 2 1 B が支持面 4 3 へ接面するときには、ボール 5 0 の周面（接触部 5 2）と開口縁 2 5 5 とが線接触する状態となる。

[0054] また、基台フレーム 2 1 の長手方向（X 方向）及び幅方向（Y 方向）の双方の位置決めにおいて 2 個のボール 5 0 を使用することで、ボール 5 0（保持孔 4 4）の設置位置の加工公差を吸収することができる。例えば、2 個のボール 5 0 の設置ピッチ誤差が $10\ \mu\text{m}$ 存在し、これら 2 個のボール 5 0 に嵌り込む受け孔 2 4 を有する基台フレーム 2 1 が当該 2 個のボール 5 0 に嵌め込まれるとする。この場合、ボール 5 0 によって基台フレーム 2 1 はセンタリングされ、基台フレーム 2 1 の設置誤差は、 $10\ \mu\text{m}$ の半分の $5\ \mu\text{m}$ に抑制することができる。

[0055] 図 1 1 の比較例は、位置決め部材としてノックピン 5 0 P が用いられている例を示している。ノックピン 5 0 P は、上端がテーパ加工された円柱ピンであり、その円柱胴部が保持孔 4 4 より上方に突出するように設置されている。基台フレーム 2 1 とベース部材 4 とが重なり合った状態では、前記円柱胴部の外周面と受け孔 2 4 の内周面とが面接触することになる。この場合、ノックピン 5 0 P と受け孔 2 4 との間にコジリ K が発生し易い。とりわけ、基台フレーム 2 1 が傾き気味にベース部材 4 の支持面 4 3 へ接面しようすると、受け孔 2 4 の開口縁 2 5 5 が前記円柱胴部に突き当たるコジリ K が発生する。

[0056] コジリ K の防止には、基台フレーム 2 1 を傾きなくベース部材 4 へ据え付ける必要があるが、そのような作業は困難である。また、ノックピン 5 0 P

の設置位置に誤差があると、基台フレーム 21 の傾きがなくともコジリ K が発生し得る。このため、ノックピン 50 P と受け孔 24 との嵌め合わせには遊びが必要となり、高精度な連結部 J を構築することは難しい。ノックピン 50 P と受け孔 24 とを密に嵌合させようとする、コジリ K のような摩擦力によって受け孔 24 を変形させてしまうことが生じる。受け孔 24 に変形が生じると、当然のことながら、モジュール 20 の連結精度は低下する。

[0057] これに対し、本実施形態によれば、基台フレーム 21 の下面 21 B とベース部材 4 の支持面 43 とが接面される際に、コジリ気味の接面や、ボール 50 の位置精度の悪さに起因して摩擦力が発生した場合でも、ボール 50 の上半球が受け孔 24 を誘い込むので、受け孔 24 に変形が生じ難い。とりわけ、上記実施形態では、高硬度のブッシュ 25 が嵌め込まれてなる受け孔 24 としているので、より変形が生じ難い。このため、連結精度は低下し難く、モジュール 20 の連結精度は良好となる。

[0058] また、受け孔 24 の開口縁 255 は、面取り構造を実質的に具備しない縁部とされている。開口縁 255 に面取り加工を施すと、受け孔 24 の孔径にバラツキが生じ得る。一方、開口縁 255 に面取りを施さずとも、ボール 50 が受け孔 24 を誘い込むので、両者の嵌め合わせはスムーズに行い得る。図 11 の比較例では、開口縁 255 に面取り加工を施すことが殆ど必須となるが、本実施形態によれば当該面取り加工はむしろ不要である。

[0059] [他のリニアコンベア装置の例示]

続いて、より実製品に近いリニアコンベア装置を例示する。図 12 は、他の実施形態によれば係るリニアコンベア装置 1 A の実施形態を示す斜視図、図 13 は、その側面図、図 14 は、連結部 J における Y 方向断面図である。リニアコンベア装置 1 A の直線搬送部 2 は、カバー部材 6 付きモジュール 200 の連結体によって構成されている。スライダ 300 は、カバー部材 6 に嵌合される態様で、直線搬送部 2 に移動自在に取り付けられている。モジュール 200 は、その連結部 J 及び直線搬送部 2 の終端部 E においてベース部材 400 によって支持されている。ベース部材 400 は、架台 10 とモジュ

ール 200 の下面 21B との間に配置され、各モジュール 200 を位置決めして支持している。

[0060] リニアコンベア装置 1A は、図 14 に示す通り、リニアモータ L1、リニアガイド L2 及びリニアスケール L3 を有している。リニアモータ L1 は、リニアモータ固定子 22 とリニアモータ可動子 32 とにより構成されている。リニアガイド L2 は、一对のガイドレール 23 と一对のガイドブロック 33 とにより構成されている。リニアスケール L3 は、磁気センサユニット 26 と磁気スケール 34 とにより構成されている。

[0061] モジュール 200 は基台フレーム 21 を備え、その上面 21A にリニアモータ固定子 22、一对のガイドレール 23 及び磁気センサユニット 26 が搭載されている。一对のガイドレール 23 は、互いに平行に X 方向に延び、基台フレーム 21 の -Y 端部付近と +Y 端部付近とに配置されている。一对のガイドレール 23 間に、リニアモータ固定子 22 (-Y 側) 及び磁気センサユニット 26 (+Y 側) が配置されている。リニアモータ固定子 22 は、複数の電磁石が X 方向に配列されてなる。磁気センサユニット 26 も、複数個が X 方向に配列されている。

[0062] カバー部材 6 は、基台フレーム 21 の上面 21A を覆うように当該上面 21A に取り付けられている。カバー部材 6 は、支持脚 61、水平カバー部 62 及び一对の側面カバー部 63 を備え、Y 方向断面形状が略 T 型の部材である。支持脚 61 は、基台フレーム 21 の Y 方向中央領域に立設されている。水平カバー部 62 は、支持脚 61 の上端から -Y 側及び +Y 側に水平に延びている。一对の側面カバー部 63 は、水平カバー部 62 の -Y 側及び +Y 側の端部から各々下方に延びている。水平カバー部 62 は、基台フレーム 21 の上面 21A に取り付けられたリニアモータ固定子 22、一对のガイドレール 23 及び磁気センサユニット 26 の上方を覆い、側面カバー部 63 は、これらの側方を覆っている。カバー部材 6 により、上面 21A への汚染物や異物の進入を防止することができる。

[0063] スライダ 300 は、ワークを積載する水平板からなる上板 301 と、上板

301の-Y側及び+Y側の端部から各々下方に延びる一对の側板302と、一对の側板302の下端から各々幅方向中央に向けて延びる一对の下板303とを有するスライダフレーム31を備える。これら上板301、側板302及び下板303は、カバー部材6に嵌合される嵌合部30を形成している。嵌合部30は、カバー部材6を受け入れるキャビティを区画している。

[0064] 一对の下板303の下面には、それぞれガイドブロック33が取り付けられている。-Y側の下板303の内側端面にはリニアモータ可動子32が、+Y側の下板303の内側端面には磁気スケール34が、それぞれ取り付けられている。リニアモータ可動子32は、X方向に配列された複数の永久磁石及びこれらを保持するバックヨークを含む。磁気スケール34は、磁気センサユニット26との対向面に、N極とS極とが交互に現れるように配列された永久磁石を含む。

[0065] ガイドブロック33は、ガイドレール23に係合され、ガイドレール23に案内されてX方向に移動する。ガイドブロック33とガイドレール23とが係合された状態において、嵌合部30の内周面とカバー部材6の外周面とは、所定幅の隙間を置いて対向する。また、リニアモータ可動子32はリニアモータ固定子22と対向し、磁気スケール34も磁気センサユニット26と対向する。

[0066] 図15は、モジュール200の組立例を示す斜視図であり、ベース部材400の上面部分の一部が示されている。ベース部材400は、図3に示したベース部材4と同様に、底板41、凸条42及び支持面43を備えており、支持面43には半球突起としてのボール50が配置されている。底板41の底面411は、架台10の上面10Aに接面し、支持面43はモジュール200同士の連結部Jにおいて基台フレーム21の下面21Bを支持している。ボール50に基台フレーム21の受け孔24が嵌り込むように、モジュール200がベース部材400に取り付けられることによって、連結される一对のモジュール200同士の位置決めが図られる点は、先に説明した実施形態と同様である。

- [0067] ベース部材400は、支持面43に上下方向に穿孔されたネジ孔からなる第1固定部401と、底板41の-Y側及び+Y側の端部に上下方向に穿孔された貫通孔からなる第2固定部402とを備える。第1固定部401は、各モジュール200をベース部材400に対して着脱自在に固定するためのネジ孔である。第1固定部401の上に、基台フレーム21に備えられた取り付け孔213が重畳され、固定ネジ403が第1固定部401に螺合及びその解除が行われることによって、モジュール200がベース部材400に着脱される。
- [0068] 一方、第2固定部402は、架台10に対してベース部材400を着脱自在に固定するための孔である。第2固定部402は、上面10Aに穿孔された図略のボルト孔に位置合わせされ、図略のボルトによって架台10に締結される。このように、モジュール200のベース部材400に対する着脱、ベース部材400の架台10に対する着脱が自在とされており、ユーザにモジュール200の増設、割り入れ、交換等を容易に行わせることが可能とされている。
- [0069] 図15では、第1モジュール200Aと第2モジュール200Bとの間に、短尺の第3モジュール200Cが割り入れられるケースを例示している。第1、第2モジュール200A、200Bの連結部が第1ベース部材400で支持されていたとすると、新たに第2ベース部材400Aが追加される。この場合、第2モジュール200Bを第1ベース部材400から取り外すと共に、+X方向へ第3モジュール200Cの長さ分だけシフトさせる。第2ベース部材400Aは、第1ベース部材400に対して第3モジュール200Cの長さ分のピッチを置いて、第2固定部402において架台10に固定される。
- [0070] 第2モジュール200Bは、第2ベース部材400Aの+X側の支持面43に取り付けられる。一方、第1ベース部材400の+X側の支持面43と、第2ベース部材400Aの-X側の支持面43が、第3モジュール200Cの支持面となる。第3モジュール200Cの基台フレーム21が備える-

X側及び+X側の受け孔24が、それぞれの支持面43に担持されているボール50に嵌り込むように、第3モジュール200Cが第1、第2ベース部材400、400A上に載置される。しかる後、固定ネジ403が、取り付け孔213を通して第1固定部401に螺合されることで、第3モジュール200Cの割り入れ作業が完了する。

[0071] このように、第3モジュール200Cを、ボール50を備えた第1、第2ベース部材400、400A上に取り付けただけで、リニアコンベアの構築に必要なあらゆる部品を高精度で連結することができる。すなわち、前記取り付けによって、第3モジュール200Cが備えるリニアモータ固定子22、ガイドレール23及び磁気センサユニット26からなる部品群が、第1、第2モジュール200A、200Bが備える同部品群と高精度に位置合わせされた状態で連結される。従って、第3モジュール200Cの割り入れを簡単な作業で済ませることができる。第1～第3モジュール200A～200Cが既に連結されている場合において第3モジュール200Cを入れ替える場合や、既存の直線搬送部2の終端部Eに新たなモジュールを増設する場合等も、上記に準じた簡単な作業で済ませることができる。

[0072] このほか、本発明に係るリニアコンベア装置1は、種々の変形実施形態を採ることができる。例えば、上記実施形態では、所定の設置面が架台10の水平方向に延びる上面10Aであり、リニアコンベア装置1が上面10A上に設置される例を示した。これに代えて、架台10を垂直に立設する等して、垂直方向に延びる設置面にリニアコンベア装置1を壁掛け方式で取り付けようにしても良い。また、設置面が下方を向き、モジュール20の上面21Aが下方を向くように、上記実施形態とは天地逆転してリニアコンベア装置1を設置しても良い。さらに、頂部に設置面を有する柱状設置台を所定のピッチで配列し、前記設置面にベース部材4を据え付けるようにしても良い。

[0073] また、上記実施形態では、モジュール20にリニアモータ固定子22が取り付けられている例を示した。リニアモータ固定子22は、モジュール20

以外の他の部材に敷設されていても良い。例えば、架台 10 にリニアモータ固定子 22 を敷設したり、或いはリニアモータ固定子 22 が配列されたモータモジュールを、モジュール 20 に近接して配置したりする態様としても良い。

[0074] なお、上述した具体的実施形態には以下の構成を有する発明が主に含まれている。

[0075] 本発明の一局面に係るリニアコンベア装置は、所定の設置面上に設置されるリニアコンベア装置であって、リニアモータ固定子と、リニアモータ可動子を有するスライダと、前記スライダの移動をガイドするガイド部を有する上面と、前記設置面と対向する下面とを備えるモジュールが、直線的に複数台連結されてなる直線搬送部と、前記モジュール同士の連結部において前記設置面と前記モジュールの下面との間に配置され、前記モジュールを位置決めして支持するベース部材と、を備える。

[0076] このリニアコンベア装置によれば、設置面の上へモジュールが直接敷設されるのではなく、モジュール同士の連結部がベース部材で支持される態様でモジュールが敷設される。このようなベース部材の介在により、連結されるモジュール相互の位置合わせをベース部材に依存させることが可能となる。すなわち、モジュール同士を直接連結するのではなく、連結されるモジュールをそれぞれベース部材に位置決めして取り付けることをもって、両者の連結を結果的に達成することが可能となるので、両者の位置合わせの管理が容易となる。また、ベース部材が介在されるので、設置面の状態に影響を受けずにモジュール同士を連結できる。従って、モジュール同士を簡単且つ高精度に連結することができる。

[0077] 上記のリニアコンベア装置において、前記ベース部材は、前記モジュールの下面との合わせ面となる支持面を備えると共に、該支持面に突設された前記モジュールの位置決め部材を備え、前記位置決め部材は、前記モジュールの下面と前記支持面とが当接する状態において前記モジュールの一部と線接触する接触部を備えることが望ましい。

- [0078] このリニアコンベア装置によれば、位置決め部材は、モジュールの一部と線接触するだけであるので、最小限の接触によってモジュールが位置決めされる。従って、モジュールの下面と支持面とが接面される際に、コジリ気味の接面や、位置決め部材の位置精度の悪さに起因して摩擦力が発生した場合でも、前記モジュールの一部に変形を生じ難くすることができる。このため、前記連結の精度が低下し難くすることができる。
- [0079] 上記のリニアコンベア装置において、前記モジュールは、少なくとも前記下面を構成する基台フレームを備え、前記位置決め部材は、前記支持面に突設された半球突起であり、前記基台フレームの下面には、前記半球突起が嵌り込む受け孔が凹設され、前記受け孔の開口縁が前記半球突起の基部と線接触することが望ましい。
- [0080] このリニアコンベア装置によれば、前記半球突起が前記受け孔へ嵌り込むことによってモジュールの位置決めが図られ、且つ両者の線接触状態も簡単に構築できる。また、モジュールの下面と支持面との接面時に、前記半球突起が前記受け孔を誘い込むので、両者間に摩擦が発生し難くすることができる。つまり、前記受け孔が変形しにくくなり、前記連結の精度に影響を与えないようにすることができる。
- [0081] この場合、前記受け孔には、前記基台フレームよりも硬度が高い部材からなる筒状部材が挿入され、前記筒状部材の下端縁が前記半球突起の基部と線接触する開口縁であることが望ましい。これにより、仮にモジュールの下面と支持面との接面時に、両者間に摩擦が発生したとしても、前記受け孔部分の変形を抑止することができる。
- [0082] また、前記受け孔の開口縁は、面取り構造を実質的に具備しない縁部とすることが望ましい。前記開口縁に面取り加工を施すと、受け孔の孔径にバラツキが生じ得る。一方、前記開口縁に面取りを施さずとも、前記半球突起が前記受け孔を誘い込むので、両者の嵌め合わせはスムーズに行い得る。従って、前記開口縁には面取り構造を実質的に具備させないことで、前記連結の精度を向上させることが望ましい。

- [0083] 上記のリニアコンベア装置において、前記ベース部材の前記支持面には、前記受け孔に対向して凹設された保持孔が備えられ、前記半球突起は、前記保持孔に少なくとも上半分が突出するように収容されたボールによって形成されていることが望ましい。
- [0084] 昨今、真球度が極めて高いボールは容易且つ低コストで入手することができる。一方、半球突起を切削加工で形成したり、円筒ピンの一端に半球部を加工したりすることは、コストアップを招来する。従って、前記保持孔にボールを収容させる態様で前記半球突起を形成することで、高精度さを具備しつつ低コスト化を図ることができる。
- [0085] この場合、前記保持孔は、フラットな底面を備えた有底の孔であり、前記保持孔の開口縁から底面までの深さが、前記ボールの半径よりも僅かに短いことが望ましい。
- [0086] このリニアコンベア装置によれば、ボールを保持孔の底面に当接させるだけで、前記ボールの最大外接円を前記保持孔の開口縁よりも僅かに突出させることができる。そして、前記最大外接円の箇所を、前記受け孔と線接触する接触部とすることができる。
- [0087] また、前記保持孔は、水平断面が円形であって、フラットな底面を備えた有底の孔であり、前記保持孔の直径は前記ボールの直径よりも僅かに大きく、前記保持孔の開口縁は、面取り構造を実質的に具備しない縁部であることが望ましい。
- [0088] このリニアコンベア装置によれば、ボールを保持孔の底面に確実に当接させることができると共に、保持孔の開口縁に面取り加工を施さないようにすることで当該保持孔の孔径にバラツキが生じないようにすることができる。従って、前記連結の精度向上に寄与することができる。
- [0089] 上記のリニアコンベア装置において、前記半球突起は、前記スライダの移動方向と直交する前記モジュールの幅方向に複数配置されていることが望ましい。これにより、一つのモジュールを複数の半球突起で位置決めすることができるので、位置決めが安定する。

- [0090] 上記のリニアコンベア装置において、前記直線搬送部が第1モジュールと第2モジュールとを含み、前記ベース部材が、前記第1モジュールの端部と前記第2モジュールの端部との連結部において、前記支持面がこれらモジュールの基台フレームの下面に跨るように配置され、前記半球突起は前記スライダの移動方向に沿って複数配置され、前記受け孔は、前記第1モジュールの基台フレーム下面に設けられ前記半球突起の少なくとも一つが嵌り込む第1受け孔と、前記第2モジュールの基台フレーム下面に設けられ前記半球突起の少なくとも他の一つが嵌り込む第2受け孔と、を含むことが望ましい。
- [0091] このリニアコンベア装置によれば、第1モジュールは第1受け孔と半球突起の一つとの嵌め合いによりベース部材に位置決めされ、第2モジュールは第2受け孔と半球突起の他の一つとの嵌め合いによりベース部材に位置決めされる。従って、複数の半球突起の位置関係をベース部材において精度良く管理することで、第1、第2モジュールを高精度に連結することができる。
- [0092] 上記のリニアコンベア装置において、前記ガイド部は、前記基台フレームに取り付けられるガイドレールであり、前記ガイドレールは、前記半球突起の位置を基準にして、前記基台フレームに取り付けられていることが望ましい。
- [0093] このリニアコンベア装置によれば、ガイドレールの位置が半球突起の位置によって決まることになる。つまり、前記半球突起に連結されるモジュールの受け孔を嵌め込むことで、ガイドレールの位置合わせが完了し、しかも高精度なガイドレールの連結も達成することができる。
- [0094] 上記のリニアコンベア装置において、前記ベース部材は、前記モジュールに対して着脱自在に固定を行う第1固定部と、前記設置面に対して着脱自在に固定を行う第2固定部とを備えることが望ましい。
- [0095] このリニアコンベア装置によれば、モジュールのベース部材に対する着脱、ベース部材の設置面に対する着脱が自在となり、設置面の状態に拘わらず、モジュールの増設、割り入れ、交換等を容易に行わせることができる。
- [0096] 以上説明した本発明に係るリニアコンベア装置によれば、リニアコンベア

のモジュール同士を簡単且つ高精度に連結することができるリニアコンベア装置を提供することができる。従って、ユーザサイドにおけるリニアコンベア装置の設置、メンテナンス、レイアウト変更、モジュール交換などの作業の容易化に寄与することができる。

[0097] [符号の説明]

- 1、1 A リニアコンベア装置
- 1 0 架台
- 1 0 A 上面（設置面）
- 2 直線搬送部
- 2 0、2 0 0 モジュール
- 2 1 基台フレーム
- 2 1 A 上面
- 2 1 B 下面
- 2 2 リニアモータ固定子
- 2 3 ガイドレール（ガイド部）
- 2 4 受け孔
- 2 5 ブッシュ（筒状部材）
- 2 5 5 開口縁
- 3、3 0 0 スライダ
- 3 2 リニアモータ可動子
- 4、4 0 0 ベース部材
- 4 0 1 第1固定部
- 4 0 2 第2固定部
- 4 3 支持面
- 4 4 保持孔
- 4 4 1 開口縁
- 4 4 3 底面
- 5、5 A、5 B 半球突起（位置決め部材）

50 ボール

52、52A 接触部

J 連結部

Y モジュールの幅方向

a ボールの半径

b 保持孔の開口縁から底面までの深さ

請求の範囲

- [請求項1] 所定の設置面上に設置されるリニアコンベア装置であって、
リニアモータ固定子と、
リニアモータ可動子を有するスライダと、
前記スライダの移動をガイドするガイド部を有する上面と、前記設置面と対向する下面とを備えるモジュールが、直線的に複数台連結されてなる直線搬送部と、
前記モジュール同士の連結部において前記設置面と前記モジュールの下面との間に配置され、前記モジュールを位置決めして支持するベース部材と、
を備えるリニアコンベア装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のリニアコンベア装置において、
前記ベース部材は、前記モジュールの下面との合わせ面となる支持面を備えると共に、該支持面に突設された前記モジュールの位置決め部材を備え、
前記位置決め部材は、前記モジュールの下面と前記支持面とが当接する状態において前記モジュールの一部と線接触する接触部を備える、
リニアコンベア装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のリニアコンベア装置において、
前記モジュールは、少なくとも前記下面を構成する基台フレームを備え、
前記位置決め部材は、前記支持面に突設された半球突起であり、
前記基台フレームの下面には、前記半球突起が嵌り込む受け孔が凹設され、
前記受け孔の開口縁が前記半球突起の基部と線接触する、
リニアコンベア装置。
- [請求項4] 請求項3に記載のリニアコンベア装置において、
前記受け孔には、前記基台フレームよりも硬度が高い部材からなる

筒状部材が挿入され、前記筒状部材の下端縁が前記半球突起の基部と線接触する開口縁である、リニアコンベア装置。

[請求項5] 請求項3に記載のリニアコンベア装置において、
前記受け孔の開口縁は、面取り構造を実質的に具備しない縁部である、リニアコンベア装置。

[請求項6] 請求項3～5のいずれか1項に記載のリニアコンベア装置において、
、
前記ベース部材の前記支持面には、前記受け孔に対向して凹設された保持孔が備えられ、
前記半球突起は、前記保持孔に少なくとも上半分が突出するように収容されたボールによって形成されている、リニアコンベア装置。

[請求項7] 請求項6に記載のリニアコンベア装置において、
前記保持孔は、フラットな底面を備えた有底の孔であり、
前記保持孔の開口縁から底面までの深さが、前記ボールの半径よりも僅かに短い、リニアコンベア装置。

[請求項8] 請求項6に記載のリニアコンベア装置において、
前記保持孔は、水平断面が円形であって、フラットな底面を備えた有底の孔であり、
前記保持孔の直径は前記ボールの直径よりも僅かに大きく、
前記保持孔の開口縁は、面取り構造を実質的に具備しない縁部である、リニアコンベア装置。

[請求項9] 請求項3～8のいずれか1項に記載のリニアコンベア装置において、
、
前記半球突起は、前記スライダの移動方向と直交する前記モジュールの幅方向に複数配置されている、リニアコンベア装置。

[請求項10] 請求項3～9のいずれか1項に記載のリニアコンベア装置において、
、
前記直線搬送部が第1モジュールと第2モジュールとを含み、

前記ベース部材が、前記第1モジュールの端部と前記第2モジュールの端部との連結部において、前記支持面がこれらモジュールの基台フレームの下面に跨るように配置され、

前記半球突起は前記スライダの移動方向に沿って複数配置され、

前記受け孔は、前記第1モジュールの基台フレームの下面に設けられ前記半球突起の少なくとも一つが嵌り込む第1受け孔と、前記第2モジュールの基台フレームの下面に設けられ前記半球突起の少なくとも他の一つが嵌り込む第2受け孔とを含む、リニアコンベア装置。

[請求項11] 請求項3～10のいずれか1項に記載のリニアコンベア装置において、

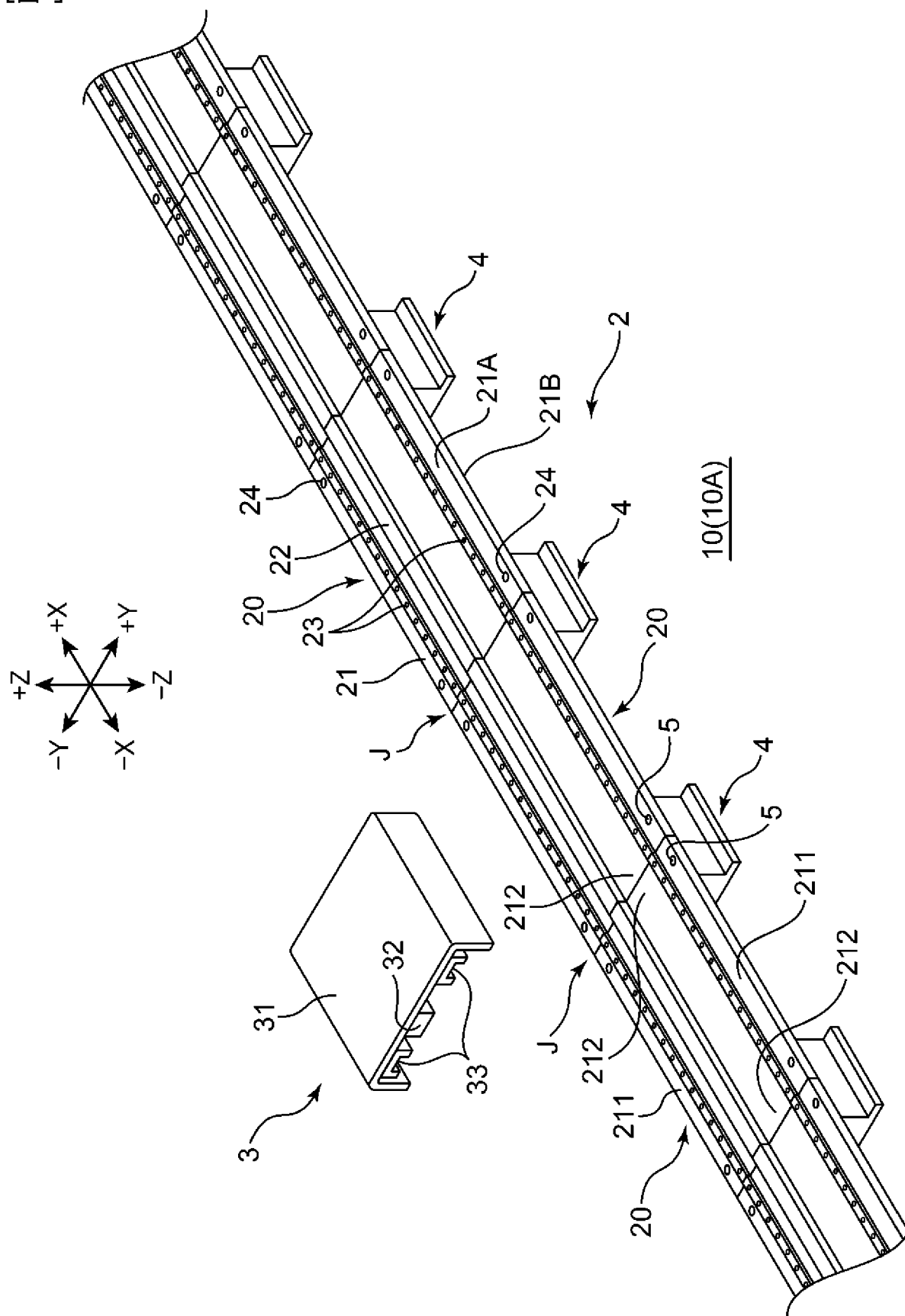
前記ガイド部は、前記基台フレームに取り付けられるガイドレールであり、

前記ガイドレールは、前記半球突起の位置を基準にして、前記基台フレームに取り付けられている、リニアコンベア装置。

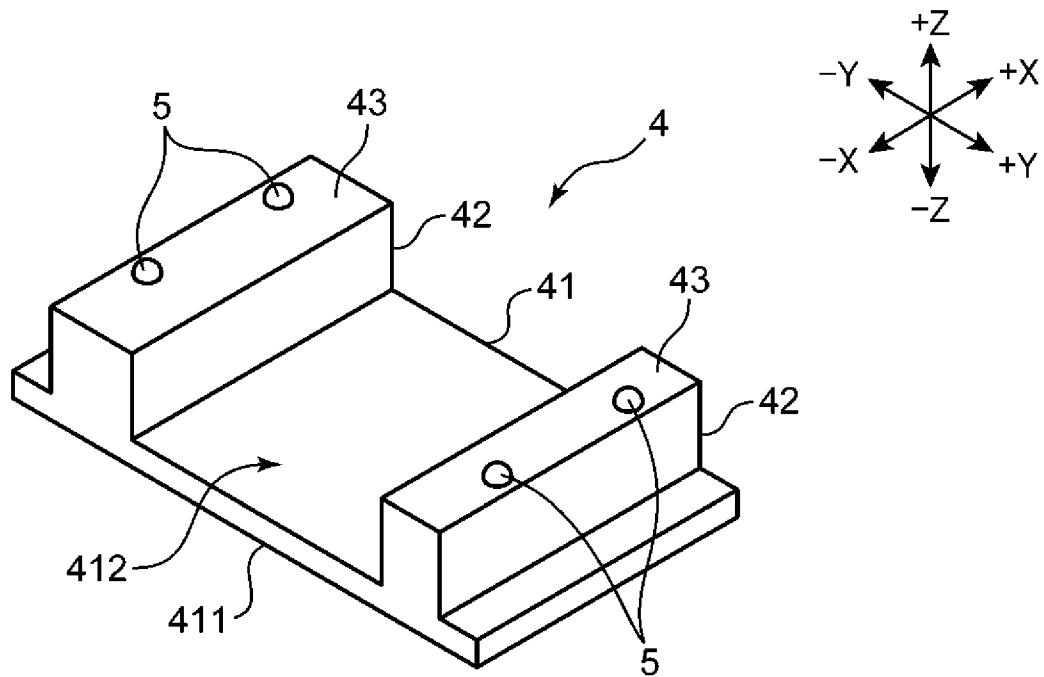
[請求項12] 請求項1～11のいずれか1項に記載のリニアコンベア装置において、

前記ベース部材は、前記モジュールに対して着脱自在に固定を行う第1固定部と、前記設置面に対して着脱自在に固定を行う第2固定部とを備える、リニアコンベア装置。

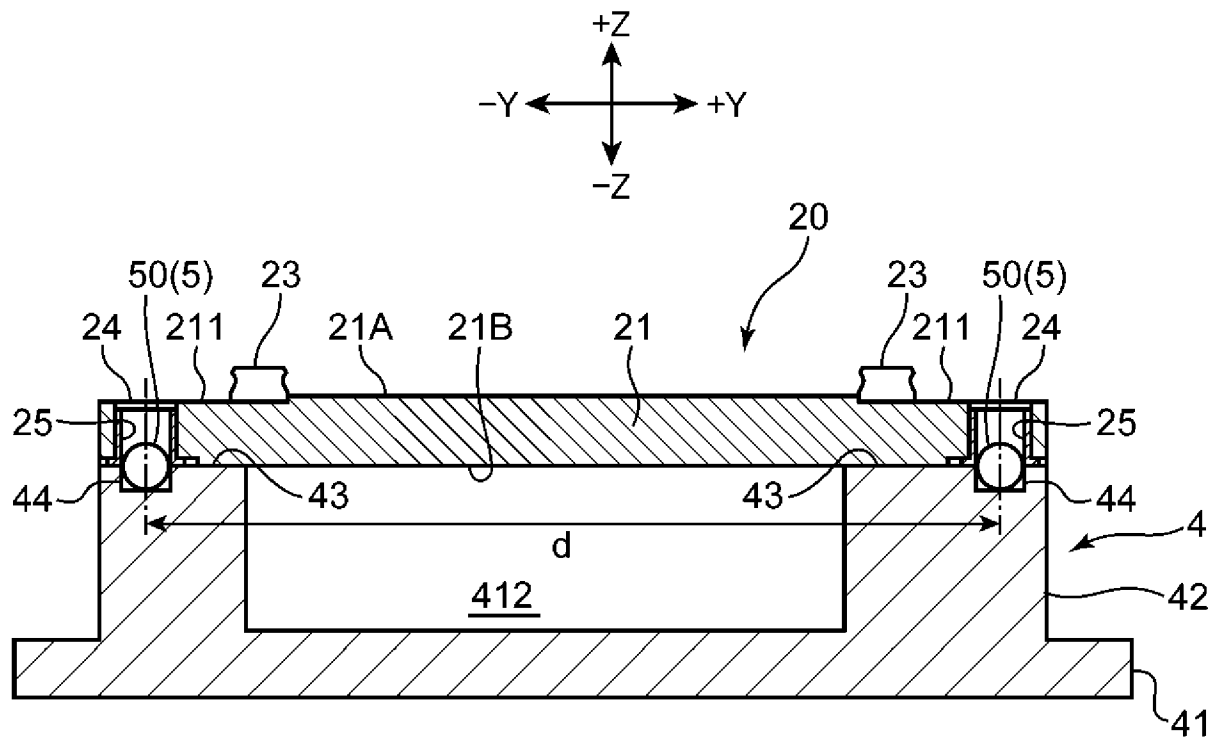
[図2]



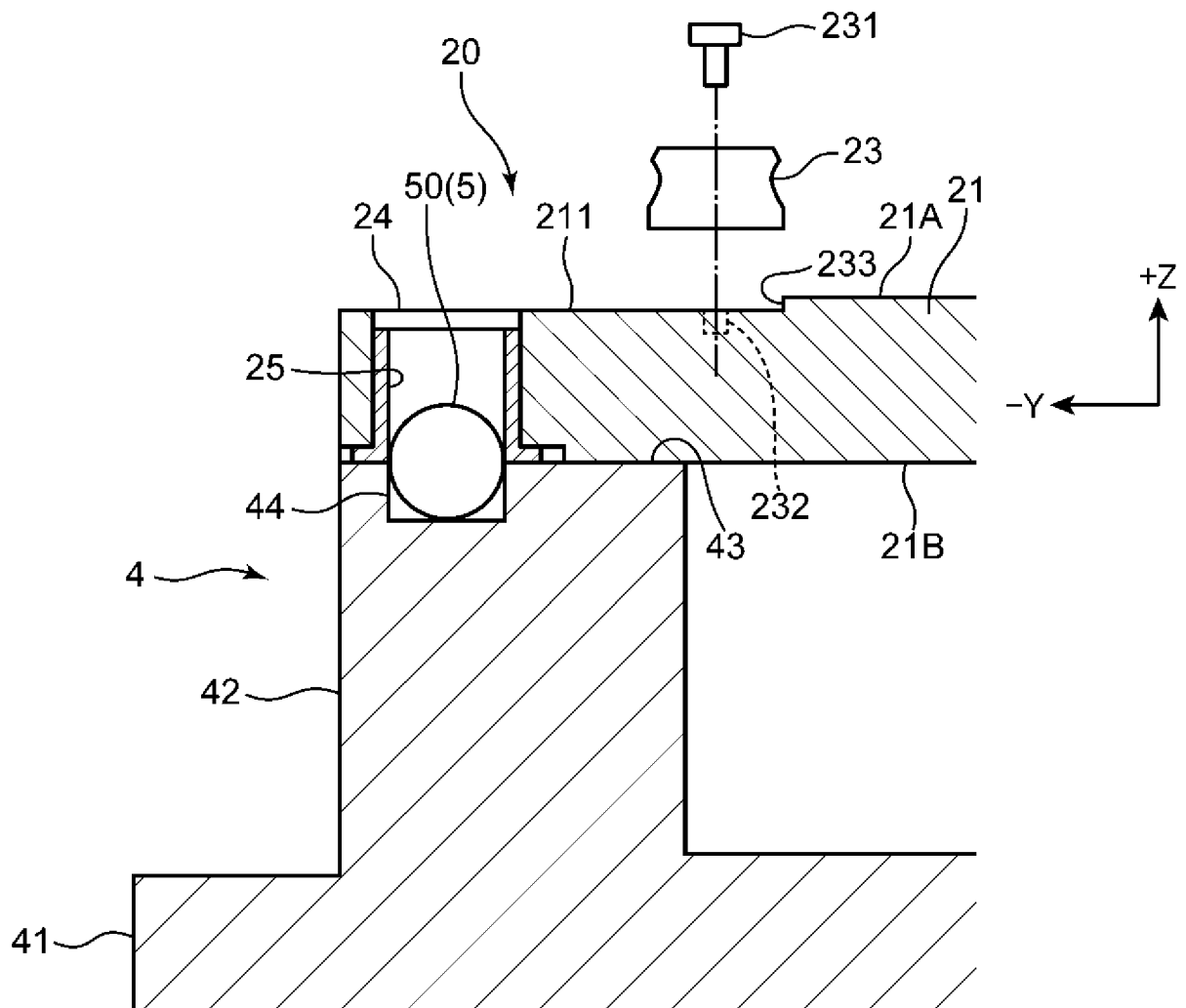
[図3]



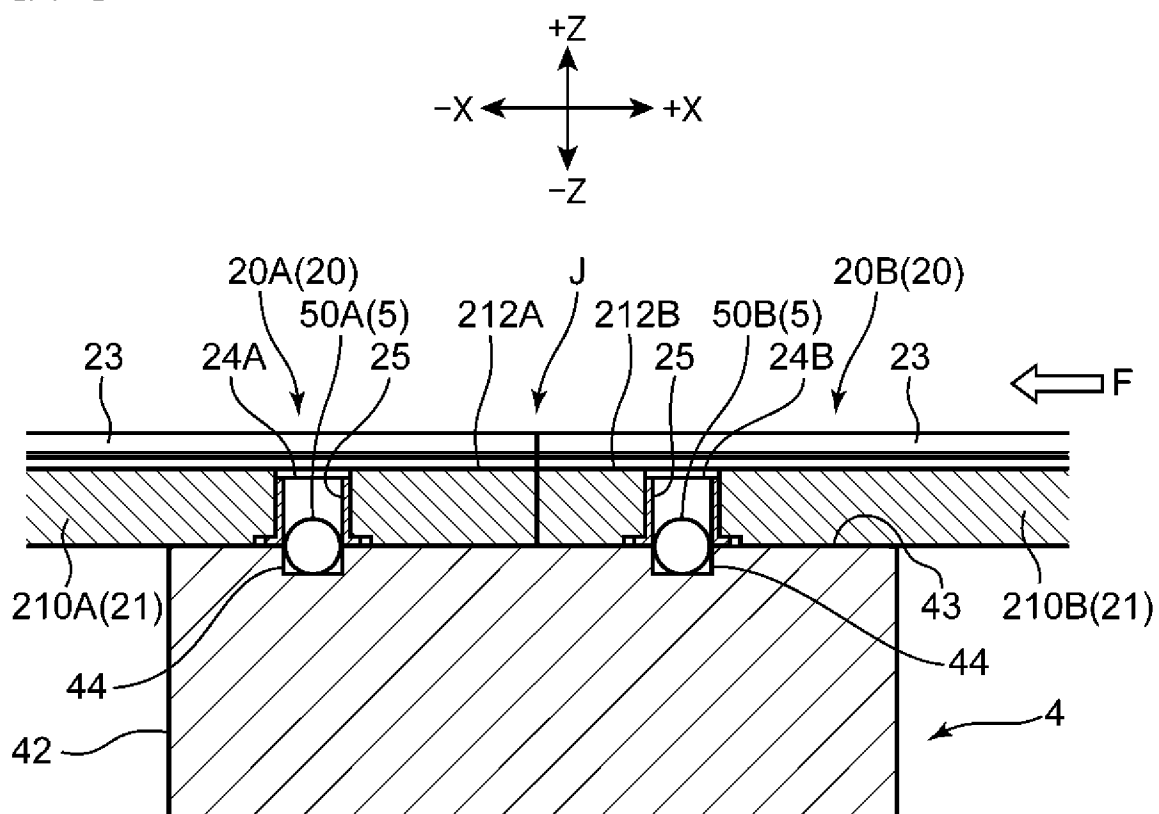
[図4A]



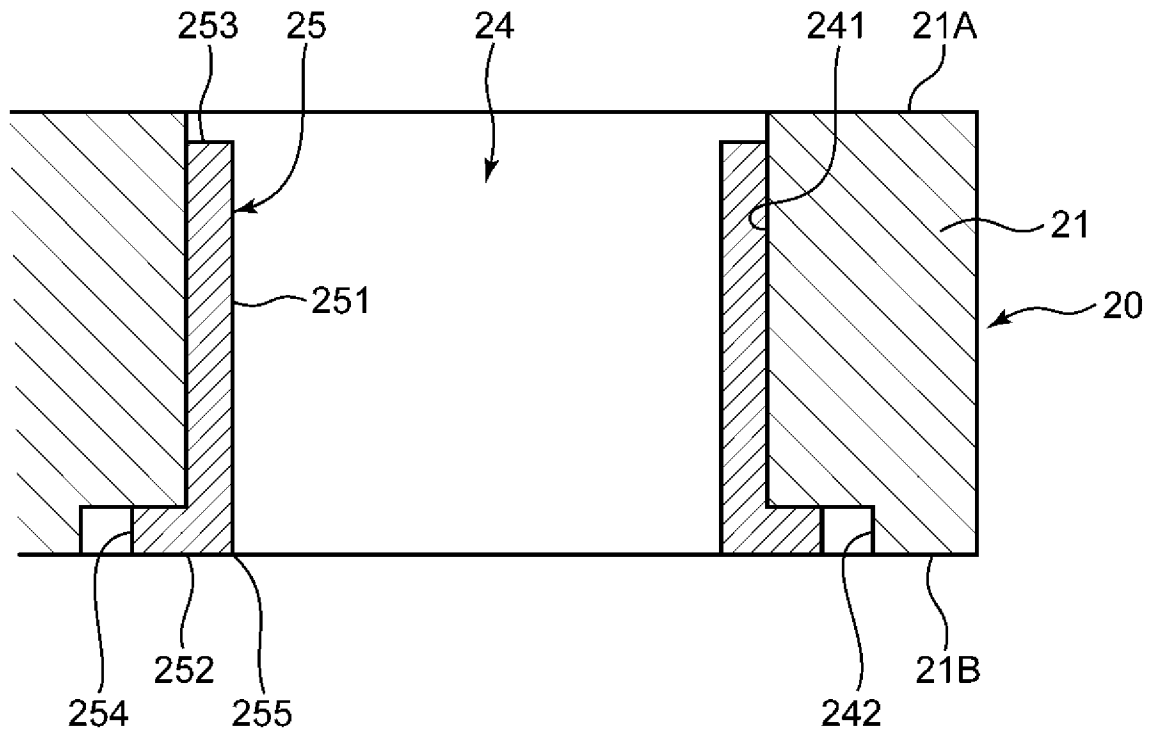
[図4B]



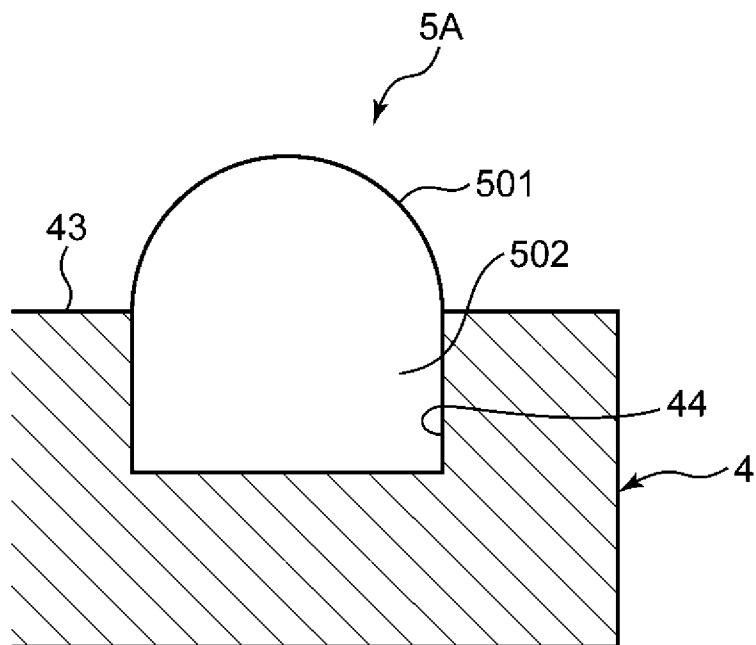
[図5A]



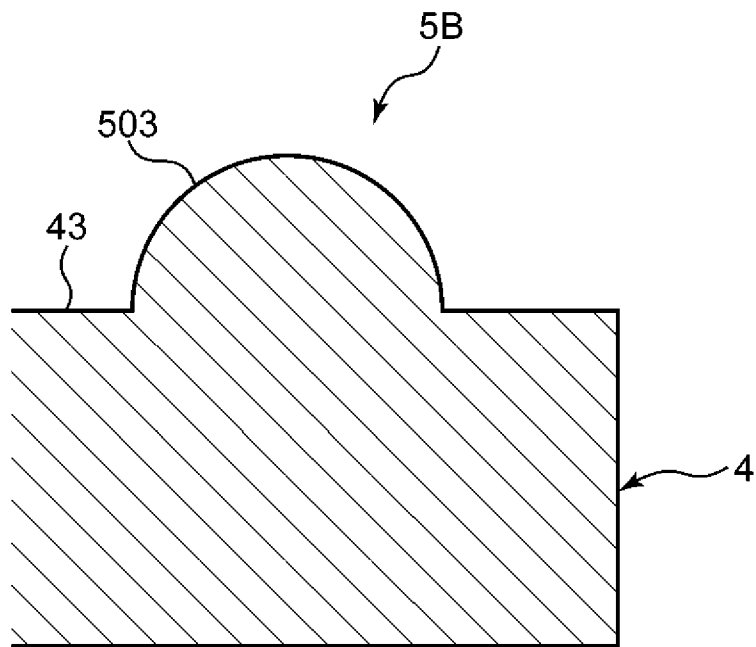
[図7]



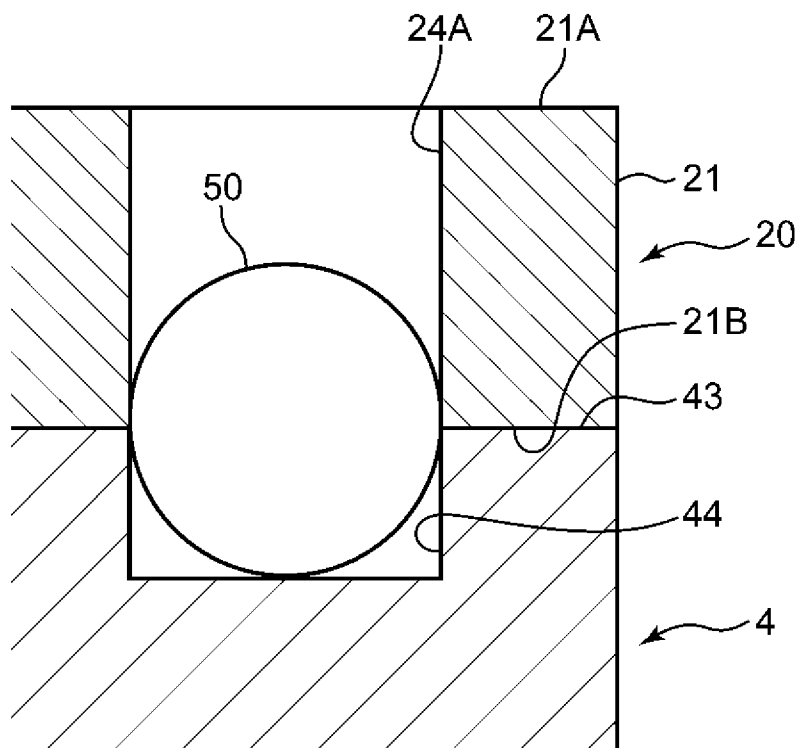
[図8A]



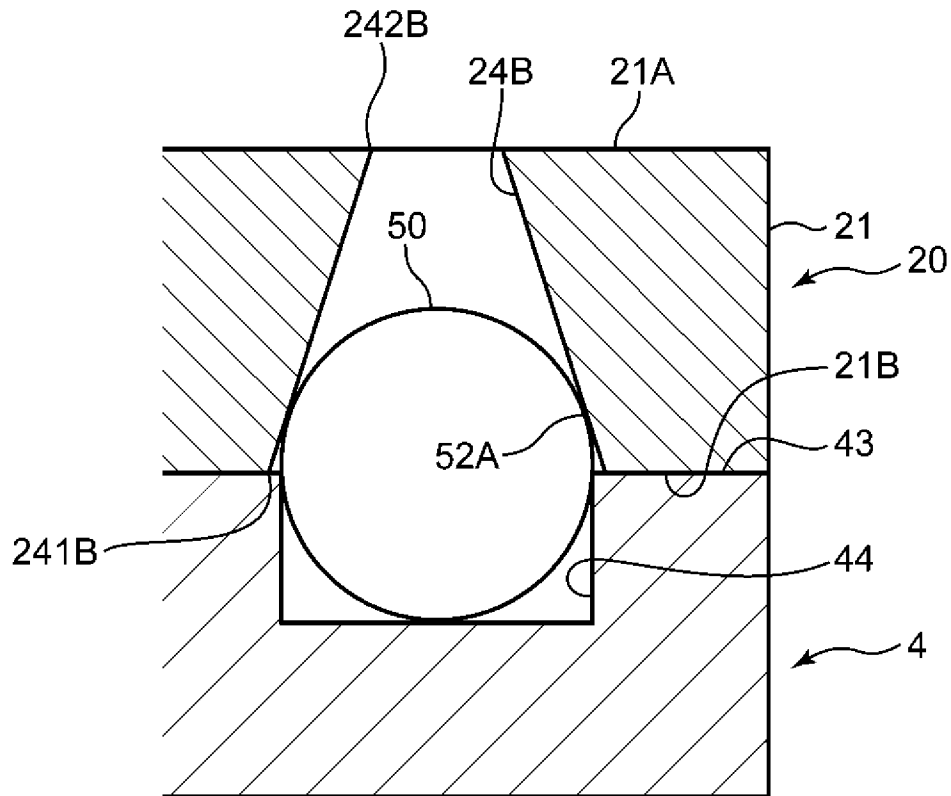
[図8B]



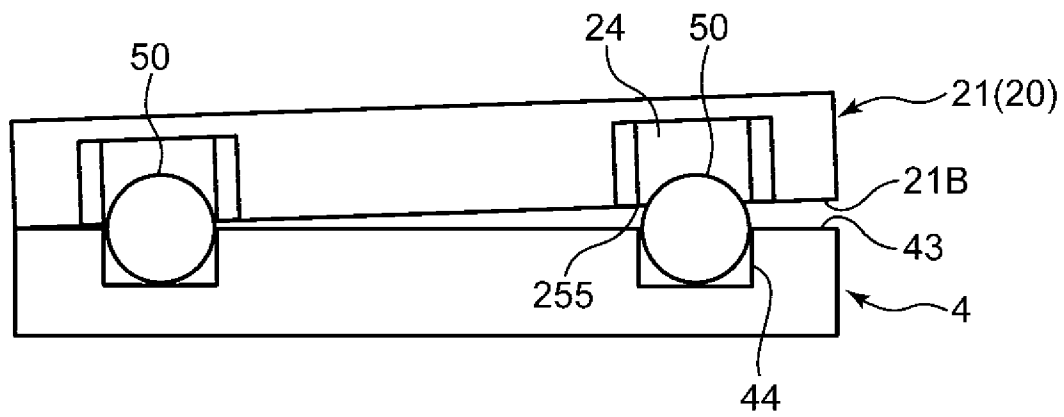
[図9A]



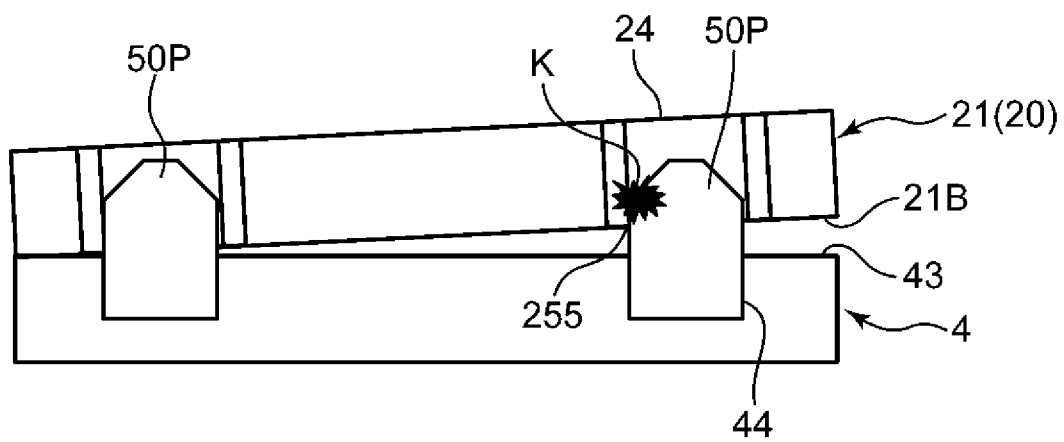
[図9B]



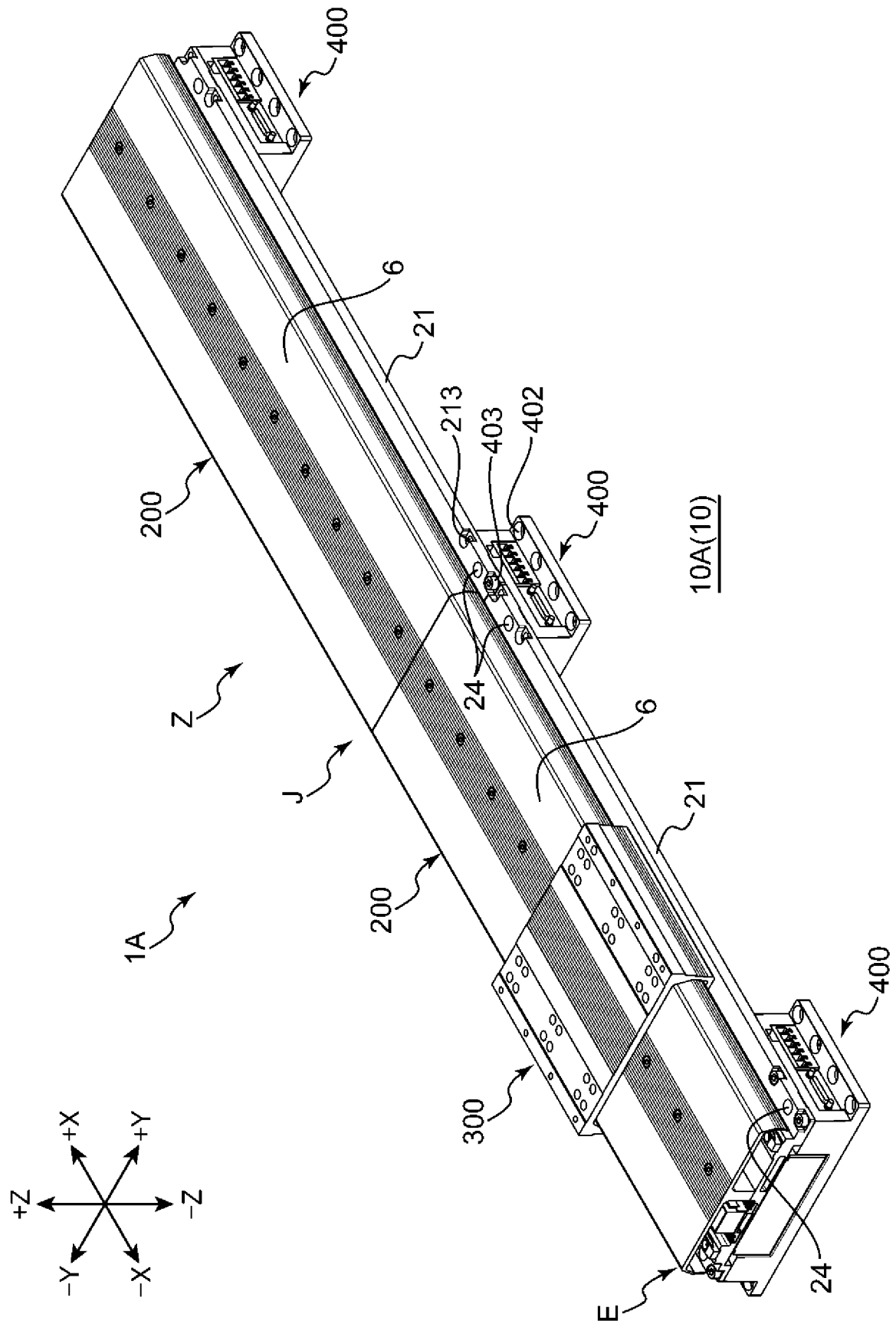
[図10]



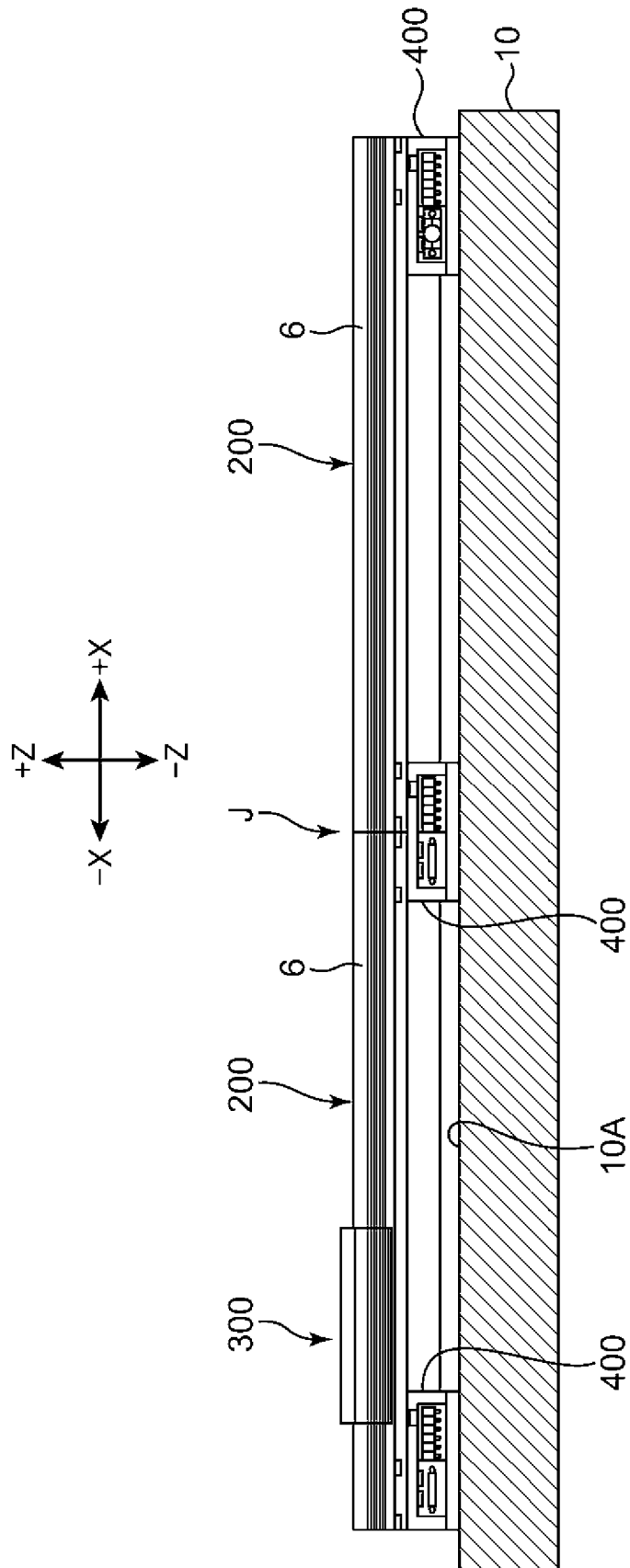
[図11]



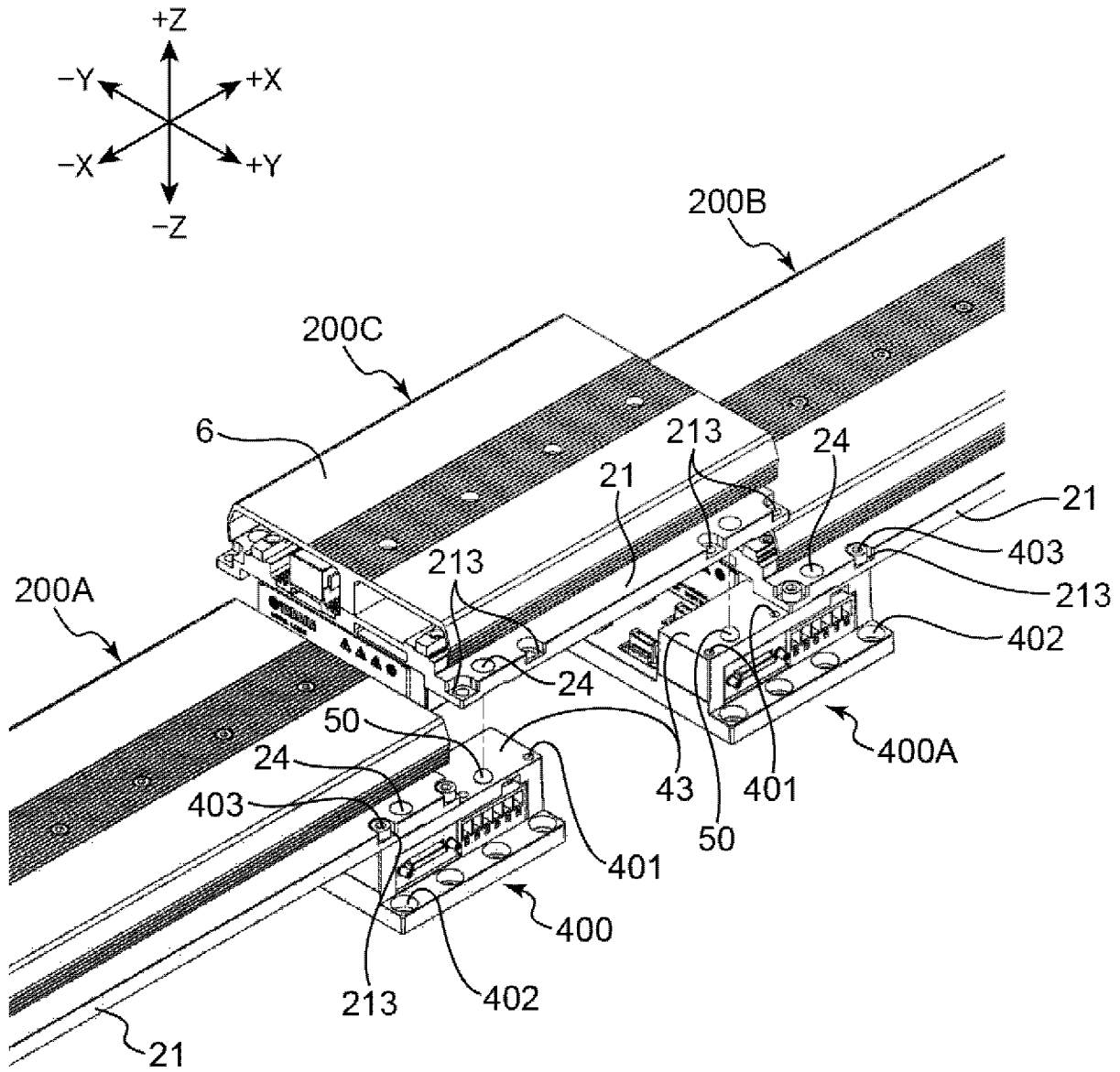
[図12]



[図13]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K41/02(2006.01) i

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)

H02K41/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2000-312463 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 07 November 2000 (07.11.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 9-308018 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 28 November 1997 (28.11.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 7-46817 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 14 February 1995 (14.02.1995), entire text; all drawings & US 5492066 A entire text; all drawings & US 5582107 A & US 5626082 A & US 5664503 A & EP 636561 A1	1-12

☒ 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

"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
09 December 2016 (09.12.16)

Date of mailing of the international search report
20 December 2016 (20.12.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077899

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/0349618 A1 (ATS AUTOMATION TOOLING SYSTEMS INC.), 03 December 2015 (03.12.2015), entire text; all drawings & WO 2015/184536 A1 & TW 201603453 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K41/02(2006.01)i

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））

Int.Cl. H02K41/02

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2000-312463 A（神鋼電機株式会社）2000. 11. 07, 全文、全図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 9-308018 A（神鋼電機株式会社）1997. 11. 28, 全文、全図（ファミリーなし）	1-12
A	JP 7-46817 A（神鋼電機株式会社）1995. 02. 14, 全文、全図 & US 5492066 A 全文、全図 & US 5582107 A & US 5626082 A & US 5664503 A & EP 636561 A1	1-12

☒ 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、一般的技術水準を示すもの
「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矛盾するものではなく、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

09. 12. 2016

国際調査報告の発送日

20. 12. 2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

尾家 英樹

3 V

9 3 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

C (続き) . 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	US 2015/0349618 A1 (ATS AUTOMATION TOOLING SYSTEMS INC.) 2015. 12. 03, 全文、全図 & WO 2015/184536 A1 & TW 201603453 A	1-12