

(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
2020年6月11日(11.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/115786 A1

(51) 国際特許分類:

H02P 25/064 (2016.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2018/044362

(22) 国際出願日:

2018年12月3日(03.12.2018)

(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: 株式会社 F U J I (**FUJI CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 加藤 進一(**KATO, Shinichi**); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 野村 壮志(**NOMURA, Takeshi**); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山 1 9 番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ネクスト, 外(**NEXT INTERNATIONAL et al.**); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目 1 1 番 2 0 号 大永ビルディング 7 階 Aichi (JP).

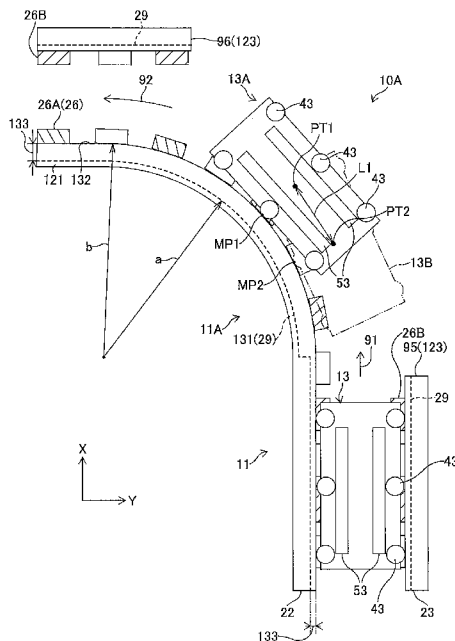
古屋市中区錦一丁目 1 1 番 2 0 号 大永ビルディング 7 階 Aichi (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, 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, 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,

(54) Title: CONVEYING DEVICE

(54) 発明の名称: 搬送装置



(57) Abstract: Provided is a conveying device having a curved conveying path, which can improve the degree of freedom in design. The conveying device comprises a fixed unit having a position information source reading unit and a plurality of stators arranged at a predetermined magnetic pole pitch side by side in one direction, a position information reading unit that reads position information from the position information source reading unit, a movable element that generates a propulsion force by using magnetic forces generated by the plurality of stators, a carrier that travels on a conveying path of the fixed unit under the effect of the propulsion force, and a controller that controls the movement of the carrier. The fixed unit has a curved portion formed by bending the conveying path in a predetermined direction, and where the curvature of a first mounting surface of the fixed unit where the position information source reading unit is mounted is different from the curvature of a second mounting surface of the fixed unit where the plurality of stators are mounted in the curved portion, the controller controls the power supplied to the plurality of stators or the movable element on the basis of the corrected magnetic pole pitch obtained by correcting the predetermined magnetic pole pitch according to the difference in the curvature.

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：曲線の搬送路を備える搬送装置において、設計の自由度を向上できる搬送装置を提供すること。搬送装置は、被位置情報読取部と、一方向に並んで所定の磁極ピッチで配置される複数の固定子と、を有する固定部と、被位置情報読取部から位置情報を読み取る位置情報読取部と、複数の固定子により生じる磁力を利用して推進力を発生させる可動子と、を有し、推進力により固定部の搬送路を走行するキャリアと、キャリアの移動を制御するコントローラと、を備える。固定部は、搬送路を所定の方向に曲げて構成される曲線部を有し、コントローラは、曲線部において、被位置情報読取部を取り付けた固定部の第1取付面と、複数の固定子を取り付けた固定部の第2取付面との曲率が違う場合に、曲率の違いに応じて所定の磁極ピッチを補正した補正磁極ピッチと位置情報とに基づいて、複数の固定子又は可動子に供給する電力を制御する。

明 細 書

発明の名称：搬送装置

技術分野

[0001] 本開示は、曲線の搬送路でキャリアを移動させる搬送装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、直線状の搬送路と曲線状の搬送路を接続してキャリアを走行させる搬送装置がある（例えば、特許文献１など）。特許文献１に記載の搬送装置は、キャリアの走行位置を検出するための位置検出装置として、スケールと、エンコーダヘッドを備えている。この搬送装置では、位置検出装置で検出した位置情報に基づいて、キャリアの可動子へ供給する電流の制御等を実行する。この種の搬送装置では、位置情報に基づく電流制御などを適切に実行する上で、位置情報と固定子の磁極ピッチとを適切に対応付けることが好ましい。

[0003] 特許文献１の曲線部に取り付けられたスケールは、曲線部の半径方向におけるエンコーダヘッドと対向する位置に配置されている。具体的には、曲線部において、スケールは、半径 r の位置に配置されている。また、エンコーダヘッドは、半径 r から所定のギャップだけ外側の位置で、スケールと対向する位置に配置されている。そして、直線部における固定子の磁極ピッチの距離を λm 、曲線部における固定子の磁極ピッチの角度を γm とした場合に、 $r = \lambda m / \gamma m$ に設定している。

[0004] この式は、半径 r の位置で直線部の磁極ピッチの距離 λm と曲線部の磁極ピッチの距離（ $r \times \gamma m$ ）が同一であることを表している。そして、磁極ピッチの距離が直線部と曲線部で同じになる半径 r でエンコーダヘッドによる位置検出を実行することで、位置情報と磁極ピッチの誤差を抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第WO 2 0 1 2 / 0 5 6 8 3 8 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記した搬送装置では、曲線部における位置情報と磁極ピッチとの誤差を抑制するために、直線部や曲線部を設計・製造する段階で、上記した式に基づいて磁極ピッチと曲線部の半径の長さを調整する必要がある。このため、直線部、曲線部、あるいはキャリアの可動子などの設計において、設計の自由度が低下する虞があった。

[0007] 本願は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、曲線の搬送路を備える搬送装置において、設計の自由度を向上できる搬送装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本願は、被位置情報読取部と、一方向に並んで所定の磁極ピッチで配置される複数の固定子と、を有する固定部と、前記被位置情報読取部から位置情報を読み取る位置情報読取部と、前記複数の固定子により生じる磁力を利用して推進力を発生させる可動子と、を有し、前記推進力により前記固定部の搬送路を走行するキャリアと、前記キャリアの移動を制御するコントローラと、を備え、前記固定部は、前記搬送路を所定の方向に曲げて構成される曲線部を有し、前記コントローラは、前記曲線部において、前記被位置情報読取部を取り付けた前記固定部の第1取付面と、前記複数の固定子を取り付けた前記固定部の第2取付面との曲率が違う場合に、曲率の違いに応じて前記所定の磁極ピッチを補正した補正磁極ピッチと前記位置情報とに基づいて、前記複数の固定子又は前記可動子に供給する電力を制御する、搬送装置を開示する。なお、補正磁極ピッチに基づく制御とは、補正磁極ピッチの値そのものを用いた制御だけでなく、補正磁極ピッチの値に基づいて設定、変更等した値を用いた制御を含む概念である。

発明の効果

[0009] これによれば、コントローラは、2つの取付面の曲率の違いに応じて誤差を補正した補正磁極ピッチと位置情報に基づいて制御する。これにより、曲線部において読み取った位置情報と、磁極ピッチの誤差の発生を抑制できる。そして、曲線部を設計・製造する段階で、磁極ピッチを調整等する必要がなくなり、設計の自由度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施形態の搬送装置が備える直線の直線固定部とキャリアの斜視図である。

[図2]図1の搬送装置の内部を示した斜視図である。

[図3]直線固定部の断面図である。

[図4]キャリアの側面図である。

[図5]本実施形態の生産システムの電氣的な構成を示す図である。

[図6]生産システムの概要を示す模式図である。

[図7]曲線の曲線固定部を有する搬送装置10Aの斜視図である。

[図8]搬送装置10Aの模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本願の搬送装置を具体化した一実施形態について説明する。図1は、本実施形態の搬送装置10が備える直線の直線固定部11とキャリア13の斜視図を示している。図1は、直線固定部11に、キャリア13を配置した状態を示している。搬送装置10は、リニアモータの駆動によって直線固定部11や曲線固定部11A（図7参照）に対してキャリア13をスライド移動させる装置である。まず、図1に示す直線の搬送路を有する直線固定部11とキャリア13について説明する。曲線の搬送路を有する曲線固定部11Aについては、後述する。尚、以下の説明では、図1におけるキャリア13をスライド移動させる方向をX方向、X方向に垂直で直線固定部11を載置する面に平行な方向をY方向、X方向及びY方向に垂直な方向をZ方向と称して説明する。

[0012] 搬送装置10は、キャリア13を直線固定部11内に配置して構成されて

いる。尚、キャリア 13 の数は、1 つに限らず、2 つ以上の複数個でも良い。図 2 は、図 1 に示す搬送装置 10 の Y 方向における手前側の部材を取り除いて、搬送装置 10 の内部を一部だけ示している。図 3 は、X 方向に直交する平面で直線固定部 11 を切断した断面を示している。

[0013] 図 1 ～図 3 に示すように、直線固定部 11 は、X 方向に延設されている。X 方向に直交する平面で切断した直線固定部 11 の断面形状は、Z 方向の上部を開口した略 U 字形状をなしている。直線固定部 11 は、底部 21 と、第 1 側壁 22 と、第 2 側壁 23 を備えている。底部 21 は、X 方向に延設され、下部を開口され、上下方向に薄い略箱型形状をなしている。底部 21 の下部には、後述する非接触給電の制御、キャリア 13 の動作の制御などを実行する制御基板 25 が設けられている。制御基板 25 は、下部を開口した底部 21 内に収納され、底部 21 の下面に固定されている。制御基板 25 は、キャリア 13 に設けられた通信部 60（図 5 参照）と通信可能となっている。制御基板 25 は、例えば、通信部 60 と無線通信を行い、キャリア 13 との間で制御に必要なデータ（例えば、補正值）等の送受信を行う。

[0014] 第 1 及び第 2 側壁 22，23 は、底部 21 の上面に設けられ、Z 方向に沿うように立った状態で設けられている。第 1 及び第 2 側壁 22，23 は、X 方向に沿って延設されている。第 2 側壁 23 は、第 1 側壁 22 と平行に設けられている。直線固定部 11 は、底部 21、第 1 及び第 2 側壁 22，23 によって、X 方向に延びる溝を構成している。この溝は、キャリア 13 が、移動する搬送路である。第 1 側壁 22 は、壁部 22A と、底板部 22B とを有している。同様に、第 2 側壁 23 は、壁部 23A と、底板部 23B とを有している。壁部 22A，23A は、Z 方向及び X 方向に沿った略平板状をなし、X 方向に沿って延設されている。壁部 22A，23A の Z 方向の高さは、同一となっている。

[0015] 底板部 22B は、Z 方向における壁部 22A の下端部から底部 21 の上面に沿って Y 方向の内側に向かって、即ち、対向する第 2 側壁 23 に向かって延びている。同様に、底板部 23B は、Z 方向における壁部 23A の下端部

から底部 2 1 の上面に沿って Y 方向の内側に向かって延びている。底板部 2 2 B, 2 3 B は、底部 2 1 の上面に固定されている。

[0016] キャリア 1 3 は、底部 2 1、第 1 側壁 2 2、及び第 2 側壁 2 3 に囲まれた溝内に収納されている。壁部 2 2 A, 2 3 A の各々の内壁には、複数の永久磁石 2 6 (固定子の一例) が取り付けられている。複数の永久磁石 2 6 は、例えば、Z 方向に延びる長方形の板状をなし、第 1 及び第 2 側壁 2 2, 2 3 の各々の内壁において、X 方向に沿って、即ち、キャリア 1 3 の移動方向に沿って所定の磁極ピッチ WP 1 (図 2 参照) で配列されている。永久磁石 2 6 の各々は、例えば、キャリア 1 3 と Y 方向で対向する内側の面において N 極、S 極が交互に現れるように、X 方向において隣り合うものが互いに異なる極性 (N 極及び S 極) となっている。換言すれば、複数の永久磁石 2 6 は、X 方向に沿って交互に異なる極性となるように配置されている。尚、図 2 及び図 3 は、永久磁石 2 6 のキャリア 1 3 側を覆うカバー 2 7 (図 1 参照) を取り外した状態を示している。また、図 2 は、Y 方向の手前側の第 2 側壁 2 3 を取り外した状態を示している。

[0017] また、第 1 及び第 2 側壁 2 2, 2 3 の各々の Z 方向における上部には、レール部 2 8 が設けられている。レール部 2 8 は、例えば、スライド面を V 字に形成された V レールであり、後述するキャリア 1 3 の溝ローラ 4 3 を取り付けられる。なお、以下の説明では、第 1 側壁 2 2 のレール部 2 8 と、第 2 側壁 2 3 のレール部 2 8 とを区別して説明する場合、符号の後にアルファベットを付して説明する。具体的には、第 1 側壁 2 2 のレール部 2 8 を、レール部 2 8 A と称し、第 2 側壁 2 3 のレール部 2 8 を、レール部 2 8 B と称して説明する。

[0018] また、壁部 2 2 A, 2 3 A の各々の内壁には、リニアスケール 2 9 が取り付けられている。リニアスケール 2 9 は、Z 方向におけるレール部 2 8 と永久磁石 2 6 との間に設けられている。図 4 に示すように、キャリア 1 3 には、直線固定部 1 1 のリニアスケール 2 9 の各々と Y 方向で対向する位置にリニアヘッド 4 0 が取り付けられている。リニアスケール 2 9 は、Y 方向にお

いてギャップG 1を間に設けてリニアヘッド4 0と対向して配置されている。リニアヘッド4 0は、キャリア1 3のX方向への移動にともなって、X方向におけるキャリア1 3の位置を示す位置情報P 1（図5参照）をリニアスケール2 9から読み取る。リニアヘッド4 0は、読み取った位置情報P 1をキャリア1 3の受電基板5 0（図5参照）に出力する。受電基板5 0は、通信部6 0を介して位置情報P 1を直線固定部1 1の制御基板2 5に送信する。また、受電基板5 0は、位置情報P 1をサーボアンプ5 1へ出力する。

[0019] 搬送装置1 0は、後述するように、曲線の搬送路や分岐路で側壁の一部がなくなる。このため、少なくとも一方の側壁が存在すれば、キャリア1 3の位置を検出できるように、直線固定部1 1には、Y方向の両側にリニアスケール2 9が設けられている。また、キャリア1 3には、リニアスケール2 9に対応して一对のリニアヘッド4 0が設けられている。尚、直線固定部1 1は、Y方向の一方側にリニアスケール2 9を備える構成でも良い。この場合、キャリア1 3は、リニアスケール2 9と同様に、リニアヘッド4 0をY方向の一方側に備える構成でも良い。また、リニアスケール2 9及びリニアヘッド4 0による位置の検出方法は、特に限定されない。例えば、位置の検出方法は、光学式の検出方法でも良く、あるいは電磁誘導を用いた検出方法でも良い。また、キャリア1 3の位置を検出する方法は、リニアスケールに限らず、例えば、ロータリーエンコーダを用いても良い。

[0020] また、底部2 1の上面には、X方向に延設された走行レール3 0が設けられている。走行レール3 0は、Y方向における底板部2 2 B， 2 3 Bの間に設けられている。走行レール3 0をX方向に直交する平面で切断した断面形状は、上部を開口した略U字形状をなしている。尚、図2は、走行レール3 0の一部を取り外した状態を示している。

[0021] また、底板部2 2 B， 2 3 Bの上には、非接触給電を行う送電コイル部3 1が設けられている。送電コイル部3 1は、X方向に延びるコイル保持部3 3と、送電コイル3 5とを備えている。尚、図1及び図2は、送電コイル3 5を取り外した状態を示している。コイル保持部3 3は、X方向に延びる略

板状をなしている。コイル保持部 33 の材料は、例えば、フェライトや電磁鋼板などの磁性材料である。X 方向に直交する平面で切断したコイル保持部 33 の断面形状は、上方に向かって突出する略 E 字形状をなしている。送電コイル 35 は、Y 方向におけるコイル保持部 33 の中央部で突出した部分に巻回されている。

[0022] 図 5 に示すように、直線固定部 11 の制御基板 25 は、送電コイル 35 と接続され、送電コイル 35 に供給する交流電圧を変更する。制御基板 25 は、送電コイル 35 に供給する交流電圧を変更することで、送電コイル 35 から後述するキャリア 13 の受電コイル 49 へ非接触による電力供給を行う。尚、非接触給電の方式は、コイルを用いた電磁結合方式や電磁誘導方式に限定されず、例えば、平板状の電極を用いた静電結合方式でも良い。また、キャリア 13 への電力の供給は、非接触給電に限らず、接触型の給電方法を用いても良い。例えば、キャリア 13 に設けたパンタグラフを架線に接触させて給電を行っても良い。なお、図 5 は、搬送装置 10 や後述する搬送装置 10A、10B の共通の構成を、同じブロックを用いて図示している。

[0023] また、図 1 及び図 2 に示すように、キャリア 13 は、本体部 41 と、作業台 42 とを備えている。本体部 41 は、X 方向及び Z 方向に長い箱型形状をなし、内部に様々な機器が内蔵されている。作業台 42 は、X 方向に長い略板状をなし、本体部 41 の上部に固定されている。図 4 は、キャリア 13 を X 方向から見た側面図であり、本体部 41 の一部を取り除いた状態を示している。図 4 に示すように、作業台 42 の下面には、複数の溝ローラ 43 が取り付けられている。本実施形態の複数の溝ローラ 43 は、Y 方向における作業台 42 の両側のそれぞれに 3 個ずつ（合計で 6 個）取り付けられている（図 2 参照）。一方側の 3 つの溝ローラ 43 は、X 方向に沿って配列されている。また、溝ローラ 43 の下方には、上記したリニアヘッド 40 が取り付けられている。

[0024] また、本体部 41 の下面の中央部には、第 1 走行ローラ 45 と、第 2 走行ローラ 46 とが取り付けられている。第 1 走行ローラ 45 は、Y 方向で対向

して配置された2つを1組として、X方向において複数組設けられている。

第1走行ローラ45の各々は、Z方向に沿った回転軸を中心に回転可能となっている。第1走行ローラ45の各々は、走行レール30におけるY方向で対向するレール側部34（図3参照）に内側から接触して回転する。

[0025] 第2走行ローラ46は、Y方向で対向する第1走行ローラ45の間に設けられ、X方向において複数設けられている。第2走行ローラ46の各々は、Y方向に沿った回転軸を中心に回転可能となっている。第2走行ローラ46の各々は、走行レール30のレール底部32（図3参照）の上面に接触して回転する。

[0026] キャリア13は、作業台42を直線固定部11の上方に配置した状態で、略U字状をなす直線固定部11の溝内に本体部41を挿入している。直線固定部11に挿入された本体部41は、直線固定部11の第1及び第2側壁22，23との間に一定の隙間を設けている。複数の溝ローラ43の各々は、第1及び第2側壁22，23の上部に設けられたレール部28に対して回転可能に取り付けられている。キャリア13は、溝ローラ43、第1走行ローラ45及び第2走行ローラ46を直線固定部11に対して回転可能に取り付けられることでX方向へ移動可能となり、作業台42に物品（部品など）を載置して移動する。本実施形態では、例えば、後述する図6の生産システム71に示すように、複数の直線固定部11や曲線固定部11Aを連結して構成した搬送路上でキャリア13を移動させ、作業工程位置85等においてキャリア13を停止させ、部品の供給や組み立てなどの作業を実行する。

[0027] また、図4に示すように、本体部41の下面には、非接触給電を行う受電コイル部47が設けられている。受電コイル部47は、コイル保持部48と、受電コイル49とを備えている。コイル保持部48は、X方向に延びる略板状をなしている。X方向に直交する平面で切断したコイル保持部48の断面形状は、下方に向かって突出する略E字形状をなしている。コイル保持部48の材料は、例えば、フェライトや電磁鋼板などの磁性材料である。受電コイル49は、Y方向におけるコイル保持部48の中央部で突出した部分に

巻回されている。キャリア 13 を直線固定部 11 内に配置した状態では、受電コイル部 47 は、Z 方向において送電コイル部 31 と所定の間隔を間に設けて対向して配置されている。尚、キャリア 13 は、図 6 に示すように、複数の直線固定部 11 を跨がって移動する。このため、跨がった 2 つの直線固定部 11 の少なくとも一方から電力の供給を受けるために、キャリア 13 は、X 方向における両端（移動方向の前後の端部）のそれぞれに、別の受電コイル部 47 を備えても良い。

[0028] また、図 2 及び図 4 に示すように、本体部 41 内には、受電基板 50 と、サーボアンプ 51 と、巻線部 53（可動子の一例）と、が内蔵されている。従って、本実施形態の搬送装置 10 は、直線固定部 11 に永久磁石 26 を配置し、キャリア 13 に巻線部 53 を配置した、所謂、ムービングコイル方式のリニアモータを構成している。受電基板 50 は、受電コイル部 47 の受電コイル 49 と接続され、送電コイル部 31 から受電コイル部 47 へ給電された交流電力に応じた電力を供給される。また、受電基板 50 は、サーボアンプ 51 と接続され、サーボアンプ 51 へ電力 W1（図 5 参照）を供給する。サーボアンプ 51 は、受電基板 50 から供給された電力 W1 に基づいて巻線部 53 に通電する駆動電流を生成する。

[0029] 本実施形態の巻線部 53 は、Y 方向における本体部 41 の両側にそれぞれ設けられ、Y 方向において永久磁石 26 と対向する位置に設けられている。Y 方向の一方側の巻線部 53 は、例えば、3 つのヨーク 53A のそれぞれにコイル 53B が巻回されている（図 2 参照）。この 3 つのコイル 53B の各々は、例えば、U 相、V 相、W 相の各相に対応している。各相のヨーク 53A 及びコイル 53B は、X 方向、即ち、キャリア 13 の移動方向に並んで配置されている。サーボアンプ 51 は、駆動電流として、三相の交流電流 I_{ac} （図 5 参照）を各コイル 53B に通電する。

[0030] 巻線部 53 は、サーボアンプ 51 からコイル 53B に交流電流 I_{ac} を通電されると磁界を発生させ（N 極及び S 極を誘起され）、直線固定部 11 の永久磁石 26 との間に推進力（磁気吸引力や磁気反発力）を発生させる。キ

キャリア13は、巻線部53と永久磁石26との間に生じる推進力により、X方向へ移動する。本実施形態では、Y方向の両側に設けられた永久磁石26及び巻線部53により両側式のリニアモータを構成している。サーボアンプ51は、巻線部53に通電する三相の交流電流Iacを制御することで、コイル53Bによって形成する磁界、即ち、キャリア13を移動させる方向や速度を制御する。なお、本実施形態のキャリア13は、コイル53Bに発生する極性に依じて、前後方向のどちらにも移動できる。即ち、キャリア13は、コイル53Bの極性に依じて、X方向の一方（前方）又は他方（後方）へ移動可能となっている。

[0031] 図3に示すように、巻線部53は、Y方向においてギャップG2を間に設けて永久磁石26と対向して配置されている。本実施形態のリニアヘッド40は、位置情報P1の読み取り精度を高めるために、リニアスケール29との間のギャップG1をより狭くする配置となっている。このため、リニアヘッド40のギャップG1は、巻線部53と永久磁石26とのギャップG2に比べて狭くなっている。なお、ギャップG1は、ギャップG2と同一又はギャップG2よりも大きい幅でも良い。

[0032] （生産システムについて）

次に、上記した本実施形態の直線固定部11や図7に示す曲線固定部11Aを用いて構成した生産システムについて図5及び図6を参照しつつ説明する。図5は、本実施形態の生産システム71の電氣的な構成を示している。図6は、生産システム71の概要を模式的に示している。図6に示すように、生産システム71は、例えば、図1に示す直線の搬送路を有する直線固定部11や、曲線の搬送路を有する曲線固定部11A、分岐点を有する分岐固定部11Cなどを互いに連結し、環状の生産ラインを構成している。なお、以下の説明では、図6に示す直線の直線固定部11、曲線固定部11A、及びキャリア13を有する構成を、搬送装置10Aと称し、この搬送装置10Aについて主に説明する。この搬送装置10Aは、本開示の搬送装置の一例である。他の搬送装置10、例えば、分岐点（分岐固定部11C）を含む搬

送装置 10 B などについては、同様の構成となっているため、その説明を適宜省略する。また、各種の搬送装置を総称して説明する場合には、単に、搬送装置 10 と称して説明する。

[0033] 図 5 に示すように、生産システム 71 は、例えば、生産ラインを構成する複数の搬送装置 10 を統括的に制御する管理 PC 73 を備えている。直線固定部 11 や曲線固定部 11 A の制御基板 25 は、管理 PC 73 の制御データ CT 1 に基づいて、送電コイル 35 を制御し、自身の搬送路に配置された移動中や停止中のキャリア 13 へ電力供給を行う。また、制御基板 25 は、通信部 60 を介して各キャリア 13 の受電基板 50 へ制御データ CT 1 を送信する。この制御データ CT 1 には、キャリア 13 の移動する先である目標となる目標位置、曲線路に進入する進入位置、移動速度等のデータが含まれる。受電基板 50 は、制御基板 25 から通信部 60 を介して受信した制御データ CT 1 をサーボアンプ 51 へ出力する。サーボアンプ 51 は、制御データ CT 1 に基づいて、コイル 53 B に供給する交流電流 Iac の向きや大きさ等を制御する。また、サーボアンプ 51 は、例えば、受電基板 50 から入力した位置情報 PI と、制御データ CT 1 の目標位置や進入位置に基づいて、交流電流 Iac のフィードバック制御を実行する。これにより、管理 PC 73 は、各搬送装置 10 の制御基板 25 を介して、複数のキャリア 13 の動作を統括的に制御することが可能となる。また、詳細については後述するが、サーボアンプ 51 は、進入位置に基づいて、曲線路に応じて補正した補正後の磁極ピッチ WP 1 に基づく係数等を用いてフィードバック制御を実行する。

[0034] また、図 6 に示すように、例えば、管理 PC 73 は、図中の移動方向 75 に向かって環状の搬送路上で複数のキャリア 13 を移動させる。各キャリア 13 の作業台 42（図 2 参照）には、物品 79 が載置されている。生産システム 71 の搬送路には、各種の作業を行う作業ロボット 81 が配置されている。キャリア 13 は、各作業ロボット 81 の作業工程位置 85 で停止する。作業ロボット 81 は、管理 PC 73 の制御に基づいて、物品 79 に対する作

業を行う。管理PC73は、各キャリア13の移動や、作業ロボット81の作業を制御し、物品79を用いた組み立てや、物品79に対する加工等を実行する。

[0035] (曲線固定部11Aを有する搬送装置10Aについて)

次に、図6に示す生産システム71のうち、曲線固定部11Aを有する搬送装置10Aの構成について説明する。図7は、搬送装置10Aの斜視図であり、図6における上方から下方に向かって搬送装置10Aを見た構成を示している。なお、図7は、図面が煩雑となるのを避けるため、一部の部材の図示を省略している。例えば、図7は、キャリア13、カバー27、送電コイル35などの図示を省略している。また、図7は、直線の搬送路のコイル保持部33の図示を省略している。また、以下の曲線固定部11Aの説明では、上記した直線固定部11と同様の構成については、同一符号を付し、その説明を適宜省略する。

[0036] また、以下の説明では、第1側壁22側の永久磁石26を、第2側壁23側の永久磁石26と区別して説明する場合、第1側壁22側の永久磁石26を第1磁石26Aと称し、第2側壁23側の永久磁石26を第2磁石26Bと称して説明する。また、図6に示すように、直線固定部11の搬送路を、第1搬送路部91、曲線固定部11Aの搬送路を第2搬送路部92と称して説明する。また、図7に図示すXYZ方向は、直線の搬送路を基準とした方向を示している。また、図7に示すように、第2搬送路部92において、第1搬送路部91の第1側壁22に連続して延設される部分を、第1曲線側壁121と称し、キャリア13を間に挟んで第1曲線側壁121と対向する側壁を第2曲線側壁123と称して説明する。

[0037] 図6に示すように、搬送装置10Aの第2搬送路部92は、第1搬送路部91に沿った方向に対し、移動方向75における左側へと曲がっている。図7に示すように、搬送装置10Aは、第1搬送路部91を有する直線固定部11と、第2搬送路部92を有する曲線固定部11Aとを備えている。直線の第1搬送路部91を有する直線固定部11は、第1側壁22及び第2側壁

23の両方を備えている。第1及び第2側壁22, 23は、直線固定部11においてX方向に沿って延設されている。

[0038] また、第1側壁22は、曲線固定部11Aの第1曲線側壁121と接続され、第1搬送路部91から連続して第2搬送路部92に延設されている。また、曲線固定部11Aは、第1曲線側壁121とキャリア13を挟んで対向する第2曲線側壁123を有する。第2曲線側壁123は、その一部に不連続となる不連続部95, 96を有する。曲線固定部11Aは、直線固定部11の第2側壁23と接続される部分に、第2曲線側壁123の一部である不連続部95を有する。また、第2曲線側壁123は、移動方向75における曲線固定部11Aの先端、即ち、第2搬送路部92の先端部分に、その一部である不連続部96を有する。第2曲線側壁123は、不連続部95と、不連続部96との間において、壁部23A、底板部23B、第2磁石26B（図8参照）などを取り除かれている。このため、第2磁石26Bは、不連続部95, 96の間において不連続となっている。不連続部95, 96の間には、キャリア13が、曲線固定部11Aの外側に脱線するのを防止するための、脱落防止部材101が配置されている。なお、第2曲線側壁123は、不連続部95と不連続部96とを接続し、不連続な部分を有さない構成でも良い。

[0039] 図8は、搬送装置10Aを模式的に示している。なお、図8では、極性を示すため、N極の永久磁石26にハッチングを付している。図8に示すように、本実施形態のキャリア13は、第2搬送路部92のうち、この不連続部95, 96の間において、第1曲線側壁121のレール部28A（図7参照）に溝ローラ43を係合させる一方、第2曲線側壁123のレール部28Bには溝ローラ43を係合させない状態で走行する。キャリア13は、第2曲線側壁123のレール部28Bと溝ローラ43との係合を一時的に解除された状態となる。キャリア13は、不連続部95のレール部28Bから溝ローラ43が外れた後、第2搬送路部92の先において不連続部96のレール部28Bに再度溝ローラ43を係合させる。

[0040] また、図7に示すように、第1磁石26Aは、第1搬送路部91から第2搬送路部92へ連続して配列されている。第1磁石26Aは、壁部22Aの内壁において、キャリア13の移動方向75（一方向の一例）に沿って、所定の磁極ピッチWP1で配置されている。本実施形態の搬送装置10Aでは、直線固定部11の第1磁石26Aの磁極ピッチWP1と、曲線固定部11Aの第1磁石26Aの磁極ピッチWP1とが同一となっている。ここでいう磁極ピッチWP1とは、例えば、図7に示すように、隣り合う第1磁石26Aの中心を結ぶ直線の長さである。なお、磁極ピッチWP1は、上記した中心間の距離に限らない。例えば、隣り合う2つの第1磁石26Aを結ぶ最短距離（対向する互いの側壁間の距離など）でも良い。また、直線固定部11の磁極ピッチWP1と、曲線固定部11Aの磁極ピッチWP1とを異なる大きさにしても良い。例えば、曲線路の曲線固定部11Aの磁極ピッチWP1を、直線路の直線固定部11の磁極ピッチWP1に比べて狭くしても良い。

[0041] また、図7に示すように、リニアスケール29は、第1磁石26Aの上方において、第1搬送路部91から第2搬送路部92へ配設されている。リニアスケール29は、壁部22Aの内壁において、キャリア13の移動方向75に沿って延びている。第1側壁22のリニアスケール29と第1曲線側壁121のリニアスケール29とは、その境界部分において接触又は隣接して配置されている。従って、リニアスケール29は、全体として第1搬送路部91から第2搬送路部92へと連続して配設されている。

[0042] ここで、本実施形態のリニアスケール29とリニアヘッド40とのギャップG1は、上記したように、位置情報P1の読み取り精度を高めるために、巻線部53と永久磁石26とのギャップG2に比べて狭くなっている。この場合、キャリア13が曲線の第2搬送路部92（曲線固定部11A）へ進入すると、ギャップのより狭いリニアスケール29とリニアヘッド40とが、衝突等する虞がある。そこで、本実施形態の搬送装置10Aでは、図8に示すように、リニアスケール29を取り付ける第1取付面131を、永久磁石26を取り付ける第2取付面132よりもキャリア13から離れた位置に配

置されている。

[0043] 詳述すると、図8は、図面が繁雑となるのを避けるため、リニアスケール29及びリニアスケール29を取り付けた壁部22Aの内壁面である第1取付面131を破線で示している。図8に示すように、第1取付面131は、直線固定部11において、Y方向における第2取付面132の位置よりも外側に配置されている。また、第1取付面131は、曲線固定部11Aにおける外側、換言すれば、第2搬送路部92の曲線におけるより内側（図8における下方）に配置されている。第1取付面131と第2取付面132とは、距離133だけズレている。距離133は、例えば、数ミリ、あるいは数マイクロメートルである。

[0044] 曲線固定部11Aの距離133は、直線固定部11の距離133に比べて長くなっている。従って、リニアスケール29は、直線の第1搬送路部91よりも曲線の第2搬送路部92において、永久磁石26からより離れた位置に配置されている。なお、図8は、第1取付面131や第2取付面132の位置関係を理解し易くするため、距離133を長くして強調して図示している。

[0045] 距離133を曲線固定部11Aで長くすることにより、第1搬送路部91から第2搬送路部92へ進入したキャリア13が傾くことによって、リニアヘッド40がリニアスケール29側へ移動したとしても、リニアヘッド40とリニアスケール29の衝突等を回避することが可能となる。そして、このような第1取付面131を第2取付面132よりも内側に退避させる構成では、第1及び第2取付面131, 132の曲率が相違することとなる。

[0046] 曲率が異なることで、位置情報P1と磁極ピッチWP1とに誤差が発生する虞がある。より具体的には、直線固定部11における位置情報P1と磁極ピッチWP1との関係と、曲線固定部11Aにおける位置情報P1と磁極ピッチWP1との関係が異なる状態となる。このため、例えば、直線路と同様に曲線路において位置情報P1に基づいて巻線部53の電流制御を実行しても、巻線部53に発生する磁極が、キャリア13の移動により変更される永

久磁石 26 の磁極配置に合わせて適切なタイミングで切り替わらなくなる。
トルクの変動が生じ、キャリア 13 を安定して走行させることが困難となる。
。

[0047] そこで、本実施形態のサーボアンプ 51 は、曲線固定部 11A において、曲率の違いに応じて位置情報 P1 との誤差を補正した磁極ピッチ WP1（以下、補正磁極ピッチ WP2 という）を制御に用いる。これにより、曲線路において読み取った位置情報 P1 と、制御上の磁極ピッチ WP1 の誤差の発生を抑制できる。図 5 に示すように、本実施形態の曲線固定部 11A の制御基板 25 は、記憶部 25A を有している。記憶部 25A は、例えば、ハードディスクや不揮発性メモリ等である。記憶部 25A には、磁極ピッチ WP1 に係わる補正值 D1 が記憶されている。これによれば、曲線固定部 11A は、自身が備える第 1 及び第 2 取付面 131, 132 の曲率に応じた補正值 D1 を記憶部 25A に記憶することができる。

[0048] 補正值 D1 の演算方法は、特に限定されない。例えば、第 1 取付面 131 と第 2 取付面 132 の曲率半径を用いて補正磁極ピッチ WP2 を演算し補正值 D1 を設定しても良い。曲線固定部 11A における第 1 取付面 131 の曲率半径を a、曲線固定部 11A における第 2 取付面 132 の曲率半径を b、曲線固定部 11A の永久磁石 26 の磁極ピッチを磁極ピッチ WP1、補正磁極ピッチを WP2 とした場合に、次式、

$$WP2 = WP1 * (a / b) \dots\dots\dots (式)$$

により演算した補正磁極ピッチ WP2 に基づく値を補正值 D1 として設定しても良い。記憶部 25A は、例えば、サーボアンプ 51 のフィードバック制御に必要な係数（以下、フィードバック係数という場合がある）で、上記式で演算した補正磁極ピッチ WP2 に基づいて設定された係数を、補正值 D1 として記憶している。これによれば、上記した式を用いて、曲率の違いに応じて磁極ピッチ WP1 を補正した補正值 D1 を、記憶部 25A から取得することができる。

[0049] 補正後のフィードバック係数は、磁極ピッチ WP1 の値に対して曲率の差

を反映した値となる。例えば、本実施形態のように、曲率半径が $b > a$ の場合、即ち、リニアスケール 29 の第 1 取付面 131 が永久磁石 26 の第 2 取付面 132 に比べて曲線の内側となる場合、補正磁極ピッチ WP 2 は、補正前の磁極ピッチ WP 1 に比べて小さくなる。補正後のフィードバック係数は、例えば、直線路（磁極ピッチ WP 1）の場合に制御するタイミングよりも早く制御を実行する値となる。

[0050] 逆に、曲率半径が $b < a$ の場合、補正磁極ピッチ WP 2 は、補正前の磁極ピッチ WP 1 に比べて大きくなる。例えば、本実施形態では、不連続部 95, 96 を設けて第 2 曲線側壁 123 を不連続とした。これに対し、第 2 曲線側壁 123 を、第 1 曲線側壁 121 と同様に曲線の壁として構成する。この場合、第 2 曲線側壁 123 に設けるリニアスケール 29 の第 1 取付面 131 を、永久磁石 26 の第 2 取付面 132 よりも外側（曲線路の外側）に配置する。この場合、曲率半径 b は、曲率半径 a に比べて小さくなるが、上記した式を用いて、磁極ピッチ WP 1 を補正磁極ピッチ WP 2 に補正することができる。補正後のフィードバック係数は、例えば、直線路（磁極ピッチ WP 1）の場合に制御するタイミングよりも遅く制御を実行する値となる。このため、外側の磁極ピッチ WP 1 を補正する場合、曲線路の内側と外側とで異なる補正值 $D1$ （フィードバック係数など）を用いて補正を実行しても良い。

[0051] また、補正值 $D1$ の演算方法は、上記した曲率半径 a , b を用いる方法に限らない。例えば、磁極検出動作により検出した磁極位置に基づいて補正值 $D1$ を設定しても良い。ここでいう、磁極検出動作とは、例えば、任意の永久磁石 26 の位置にキャリア 13 を配置して、試験的に巻線部 53 に電力を供給し磁極の位置を確認する動作である。例えば、図 8 の実線で示すキャリア 13A のように、曲線固定部 11A における複数の第 1 磁石 26A のうち位置 MP1 の第 1 磁石 26A の位置に合わせてキャリア 13 を配置した状態で、サーボアンプ 51 から巻線部 53 へ一定周期の電力を供給する。そして、キャリア 13 の移動が収束した位置（キャリア 13A の中心位置）を、第 1 磁極位置 PT1 とする。第 1 磁極位置 PT1 は、例えば、キャリア 13A

の平面視における中心となる位置である。なお、第1磁極位置PT1は、中心位置に限らず、キャリア13の先端、後端、あるいは巻線部53の位置などでも良い。

[0052] 次に、位置MP1の第1磁石26Aの隣に配置された第1磁石26Aの位置MP2に合わせてキャリア13を配置する。例えば、図8の二点鎖線で示すキャリア13Bのように、移動方向75（図7参照）において1つだけ後退した位置MP2の第1磁石26Aを基準として同様の動作を行う。キャリア13をキャリア13Bの位置に配置した状態でサーボアンプ51から一定周期の電力を供給する。そして、キャリア13の移動が収束した位置（キャリア13Bの中心位置）を、第2磁極位置PT2とする。即ち、第1磁極位置PT1と、第2磁極位置PT2とは、第1磁石26Aの位置を1つ（1ピッチ）だけずらして磁極検出動作を行った位置である。そして、第1磁極位置PT1と第2磁極位置PT2との間の距離L1に基づく値を、補正值D1（フィードバック係数など）として設定しても良い。検出された距離L1は、曲線路における第1磁石26Aのピッチ、即ち、補正磁極ピッチWP2に相当する値である。換言すれば、直線路に比べて第2搬送路部92が曲がることで短くなった磁極ピッチWP1の変化を補正した補正磁極ピッチWP2の値となる。これによれば、磁極検出動作を2回実行して取得した第1磁極位置PT1と第2磁極位置PT2との距離L1に基づいて、補正值D1を取得することができる。

[0053] なお、磁極検出動作の方法は、上記した方法に限らない。例えば、位置MP1と位置MP2とは、2ピッチ以上離れた第1磁石26Aの位置を用いても良い。この場合、例えば、位置MP1と位置MP2の間に配置される第1磁石26Aの数に1を加えた数で距離L1を除算した値や、乗算した値をさらに曲率で補正した値に基づいて補正值D1を設定しても良い。

[0054] 次に、補正值D1を用いた処理について説明する。図5に示す管理PC73は、例えば、生産システム71を構成する曲線固定部11A等の記憶部25Aから補正值D1を読み出すことで、その曲線固定部11A等に応じた補

正磁極ピッチWP 2を制御に反映させる。管理PC 73は、例えば、生産システム71の起動時に、生産システム71に接続された全ての固定部（直線固定部11、曲線固定部11A、分岐固定部11Cなど）から補正值D1を読み出す処理を実行する。なお、補正值D1を読み出すタイミングは、生産システム71の起動時に限らない。例えば、管理PC 73は、キャリア13を移動させる制御を開始する直前に、補正值D1を読み出しても良い。

[0055] 管理PC 73は、読み出した補正值D1を参照してキャリア13を制御する制御データCT1を生成する。制御データCT1は、上記したように、例えば、キャリア13を移動させる目標位置、曲線路に進入する進入位置、移動速度等のデータである。本実施形態の管理PC 73は、例えば、キャリア13を移動させたい経路中に曲線固定部11Aが含まれている場合、補正值D1（フィードバック係数）を制御データCT1に反映させる。例えば、直線固定部11では、第1取付面131と第2取付面132との曲率に違いがないため、補正が不要となる。管理PC 73は、直線固定部11のみを移動する制御データCT1の場合、補正值D1を反映させない制御データCT1を生成する。なお、直線固定部11は、補正が不要である場合、補正值D1や補正值D1を記憶する記憶部25Aを備えなくとも良い。また、管理PC 73は、直線固定部11から補正值D1を読み出す処理を実行しなくとも良い。

[0056] また、例えば、曲線固定部11Aを含む移動では、第1取付面131と第2取付面132の曲率が違うことで、補正值D1に基づいた補正が必要となる。管理PC 73は、曲線固定部11Aの第2搬送路部92を含む搬送路でキャリア13を移動させる場合、補正值D1を反映させた制御データCT1を生成する。例えば、第2搬送路部92において、フィードバック制御のタイミング等をズラした制御データCT1を生成する。従って、管理PC 73は、直線路であれば、補正を必要としない磁極ピッチWP 1に基づいて制御データCT1を生成し、曲線路であれば、補正磁極ピッチWP 2（補正值D1）に基づいて制御データCT1を生成する。

[0057] キャリア 13 の受電基板 50 (図 5 参照) は、制御基板 25 から通信部 60 を介して受信した制御データ CT1 をサーボアンプ 51 へ出力する。サーボアンプ 51 は、制御データ CT1 に基づいて、コイル 53B に供給する交流電流 I_{ac} を制御する。キャリア 13 は、コイル 53B へ交流電流 I_{ac} を供給されることで移動を開始する。上記したように、制御データ CT1 には、曲線の第 2 搬送路部 92 等へ進入する進入位置が設定されている。サーボアンプ 51 は、例えば、キャリア 13 の移動中に、受電基板 50 から入力した位置情報 P1 と、制御データ CT1 の進入位置とが一致するタイミングで、補正值 D1 のフィードバック係数を反映させたフィードバック制御を開始する。換言すれば、キャリア 13 は、直線の第 1 搬送路部 91 から曲線の第 2 搬送路部 92 に進入するタイミングでフィードバック係数を切り替え、曲率の違いに応じたフィードバック制御を実行する。

[0058] これにより、直線固定部 11 においては、補正前の磁極ピッチ WP1 に基づく制御が行われ、曲線固定部 11A では補正磁極ピッチ WP2 に基づく制御が行われる。そして、曲線固定部 11A に取り付けられた第 1 磁石 26A の位置とリニアスケール 29 の位置とに起因してリニアヘッド 40 で読み取った位置情報 P1 に発生する誤差を補正することができる。具体的には、例えば、サーボアンプ 51 のフィードバック係数を変更することで、フィードバック制御のタイミングや電流値等を変更する。永久磁石 26 と巻線部 53 の磁極のズレをなくし、トルクの変動を抑制し、キャリア 13 を安定して走行させることができる。

[0059] なお、補正を制御に反映させる方法は、フィードバック係数に限らない。例えば、可変抵抗を用いて交流電流 I_{ac} を制限することで、巻線部 53 に磁極を発生させるタイミングをズラし補正を制御に反映させても良い。また、補正值 D1 は、管理 PC73 が集約しなくとも良い。例えば、サーボアンプ 51 は、複数のフィードバック係数 (補正值 D1) を有しても良い。サーボアンプ 51 は、管理 PC73 から制御データ CT1 により移動の指令を受け付ける際に、移動中に使用する補正值 D1 の種類やタイミングを受け付け

ても良い。そして、サーボアンプ51は、受け付けた指示に基づいて、自身が備える補正值D1を適宜用いて移動しても良い。この場合、制御基板25は、記憶部25A（補正值D1）を備えなくとも良い。即ち、予め必要なフィードバック係数（補正值D1）をサーボアンプ51に持たせて、移動中に使用するフィードバック係数を指示しても良い。

[0060] 上記したように、本実施形態のサーボアンプ51は、直線固定部11において、曲率の違いに応じた補正を行っていない磁極ピッチWP1に基づくフィードバック係数を制御に用い、直線固定部11から曲線固定部11Aへ進入するのに応じて補正を行った補正磁極ピッチWP2に基づくフィードバック係数を用いる制御を開始する。これによれば、直線においては、補正前の磁極ピッチWP1に基づく値（通常のフィードバック係数）を用いてキャリア13を走行させる。また、曲線においては、補正磁極ピッチWP2に基づく値（補正後のフィードバック係数）を用いてキャリア13を走行させる。従って、直線と曲線で制御に用いるフィードバック係数を切り替えることで、キャリア13を安定して走行させることができる。

[0061] また、上記したように、リニアスケール29とリニアヘッド40とのギャップG1（図3参照）が狭い搬送装置10Aでは、図8に示す第1取付面131を第2取付面132よりも曲線の内側に退避させる可能性が高い。その結果、第1及び第2取付面131、132の曲率が相違する。従って、リニアスケール29とリニアヘッド40とのギャップG1が狭い搬送装置10Aにおいて、上記した補正值D1を用いる制御を実行することは極めて有効である。

[0062] また、本実施形態のサーボアンプ51は、キャリア13に設けられ、巻線部53に供給する電力を制御する構成となっている。これによれば、キャリア13にサーボアンプ51を設け、補正磁極ピッチWP2に基づく電力制御を実行することができる。曲線部の第1磁石26Aの磁極に応じた磁極を巻線部53に適切に発生させることができ、推進力を効率良く発生させることができる。

[0063] また、本実施形態の磁極ピッチWP 1は、直線固定部 1 1 と、曲線固定部 1 1 Aとで同一となっている。ここで、曲線固定部 1 1 Aの第 1 磁石 2 6 Aの磁極ピッチWP 1を、リニアスケール 2 9（第 1 取付面 1 3 1）と第 1 磁石 2 6 A（第 2 取付面 1 3 2）の曲率の違い（曲率半径 a, bの違い）に応じて変更する場合を考える。この場合、搬送装置 1 0 Aの設計や製造において、第 2 搬送路部 9 2の磁極ピッチWP 1を、曲率の違いに応じて調整する必要がある。このため、製造コストの増加や設計の自由度の低下を招く虞がある。これに対し、本実施形態の搬送装置 1 0 Aでは、直線及び曲線の両方において実際に取り付ける永久磁石 2 6の磁極ピッチWP 1を同一にしている。これにより、製造コストの削減や設計の自由度の向上を図ることができる。そして、実際に取り付ける永久磁石 2 6の磁極ピッチWP 1を同一にしつつ、制御上は曲線路において補正磁極ピッチWP 2に基づくフィードバック係数を用いることで、キャリア 1 3を安定して走行させることができる。

[0064] また、本実施形態のリニアスケール 2 9は、図 3 及び図 4 に示すように、曲線固定部 1 1 Aの半径方向（図 3 及び図 4 の Y 方向）においてリニアヘッド 4 0と対向する位置に配置されている。ここで、リニアスケール 2 9とリニアヘッド 4 0とを、曲線の半径方向に対して直交する方向（Z 方向など）で対向させた場合、キャリア 1 3が曲線路で傾くと、リニアスケール 2 9に対するリニアヘッド 4 0の位置が変動する。その結果、位置情報 P 1を精度良く読み出せない可能性が高くなる。そこで、リニアスケール 2 9とリニアヘッド 4 0を、曲線の半径方向で対向させることで、キャリア 1 3の傾きによる影響を抑制し、位置情報 P 1を精度良く読み出すことが可能となる。

[0065] 因みに、上記実施形態において、リニアスケール 2 9は、被位置情報読取部の一例である。永久磁石 2 6、第 1 磁石 2 6 Aは、固定子の一例である。直線固定部 1 1、曲線固定部 1 1 Aは、固定部の一例である。リニアヘッド 4 0は、位置情報読取部の一例である。巻線部 5 3は、可動子の一例である。第 1 搬送路部 9 1、第 2 搬送路部 9 2は、搬送路の一例である。サーボアンプ 5 1は、コントローラの一例である。直線固定部 1 1は、直線部の一例

である。曲線固定部 1 1 A は、曲線部の一例である。

[0066] 本実施形態のサーボアンプ 5 1 は、曲線路において、リニアスケール 2 9 を取り付けた曲線固定部 1 1 A の第 1 取付面 1 3 1 と、複数の第 1 磁石 2 6 A を取り付けた第 2 取付面 1 3 2 との曲率が違う場合に、曲率の違いに応じて補正した補正磁極ピッチ WP 2 と位置情報 P 1 とに基づいて、巻線部 5 3 に供給する電力を制御する。

[0067] 設計変更の内容によっては、リニアスケール 2 9 を取り付けた第 1 取付面 1 3 1 と、第 1 磁石 2 6 A を取り付けた第 2 取付面 1 3 2 は、曲率が異なってくる可能性がある。曲率が異なることで、位置情報 P 1 と磁極ピッチ WP 1 とに誤差が発生する虞がある。このため、例えば、ムービングコイル方式の場合、直線路と同様に曲線路において位置情報 P 1 に基づいて巻線部 5 3 の電力制御を実行しても、巻線部 5 3 に発生する磁極が、キャリア 1 3 の移動により変更される第 1 磁石 2 6 A の磁極に応じて適切に切り替わらなくなる。トルクの変動が生じ、キャリア 1 3 を安定して走行させることが困難となる。そこで、本実施形態のサーボアンプ 5 1 は、2 つの取付面の曲率の違いに応じて誤差を補正した補正磁極ピッチ WP 2 （補正值 D 1）と位置情報 P 1 に基づいて制御する。これにより、曲線路において読み取った位置情報 P 1 と、磁極ピッチ WP 1 の誤差の発生を抑制できる。そして、曲線路を設計・製造する段階で、磁極ピッチ WP 1 を調整等する必要がなくなり、設計の自由度を向上させることができる。

[0068] 尚、本願は、上記実施形態に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することが可能である。

例えば、上記実施形態では、本開示の搬送装置として、コイル 5 3 B をキャリア 1 3 に取り付ける、所謂ムービングコイル方式のリニアモータを採用したが、キャリア 1 3 に永久磁石 2 6 を取り付けた所謂ムービングマグネット方式のリニアモータでも良い。この場合、本願のコントローラとして、曲線固定部 1 1 A に取り付けたコイルの電力を制御するサーボアンプ 5 1 を、曲線固定部 1 1 A の底部 2 1 に設けても良い。

また、直線固定部 11 の磁極ピッチ WP 1 と、曲線固定部 11 A の磁極ピッチ WP 1 とは異なる値でも良い。

また、キャリア 13 は、様々な曲線に応じた補正值 D 1 を記憶する記憶部を有しても良い。

また、第 2 搬送路部 92 は、一定の曲率ではなく、曲率が途中で変化する構成でも良い。この場合、記憶部 25 A は、複数の補正值 D 1 を備えても良い。

また、リニアスケール 29 と、リニアヘッド 40 とを、Y 方向で対向する位置に配置したが、Y 方向に対して所定の角度をなす方向で対向する位置に配置しても良い。

[0069] また、本開示の搬送装置は、直線固定部 11、曲線固定部 11 A、キャリア 13 の他に、管理 PC 73 を含む構成でも良い。

また、曲線固定部 11 A は、不連続部 95、96 を備えなくとも良い。例えば、第 2 曲線側壁 123 は、第 2 搬送路部 92 に沿って連続した壁でも良い。

また、搬送装置 10 A は、第 2 曲線側壁 123 の全てをなくした構成でも良い。

符号の説明

[0070] 10 A 搬送装置、11 直線固定部（固定部、直線部）、11 A 曲線固定部（固定部、曲線部）、13 キャリア、25 A 記憶部、26 永久磁石（固定子）、26 A 第 1 磁石（固定子）、29 リニアスケール（被位置情報読取部）、40 リニアヘッド（位置情報読取部）、51 サーボアンプ（コントローラ）、53 巻線部（可動子）、91 第 1 搬送路部（搬送路）、92 第 2 搬送路部（搬送路）、131 第 1 取付面、132 第 2 取付面、D 1 補正值、L 1 距離、P 1 位置情報、P T 1 第 1 磁極位置、P T 2 第 2 磁極位置、WP 1 磁極ピッチ、WP 2 補正磁極ピッチ、a、b 曲率半径。

請求の範囲

[請求項1] 被位置情報読取部と、一方向に並んで所定の磁極ピッチで配置される複数の固定子と、を有する固定部と、

前記被位置情報読取部から位置情報を読み取る位置情報読取部と、前記複数の固定子により生じる磁力を利用して推進力を発生させる可動子と、を有し、前記推進力により前記固定部の搬送路を走行するキャリアと、

前記キャリアの移動を制御するコントローラと、
を備え、

前記固定部は、

前記搬送路を所定の方向に曲げて構成される曲線部を有し、

前記コントローラは、

前記曲線部において、前記被位置情報読取部を取り付けた前記固定部の第1取付面と、前記複数の固定子を取り付けた前記固定部の第2取付面との曲率が違う場合に、曲率の違いに応じて前記所定の磁極ピッチを補正した補正磁極ピッチと前記位置情報とに基づいて、前記複数の固定子又は前記可動子に供給する電力を制御する、搬送装置。

[請求項2] 前記可動子は、

コイルであり、

前記コントローラは、

前記キャリアに設けられ、前記可動子に供給する電力を制御する、
請求項1に記載の搬送装置。

[請求項3] 前記コントローラは、

前記曲線部における前記第1取付面の曲率半径をa、前記曲線部における前記第2取付面の曲率半径をb、前記曲線部の前記複数の固定子の磁極ピッチをWP1、補正後の補正磁極ピッチをWP2とした場合に、次式、

$$WP2 = WP1 * (a / b)$$

により演算した補正磁極ピッチに基づいて電力を制御する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の搬送装置。

[請求項4]

前記コントローラは、

前記曲線部における磁極検出動作により検出した磁極位置に応じて補正した前記補正磁極ピッチに基づいて、電力を制御する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の搬送装置。

[請求項5]

前記磁極検出動作は、

前記複数の固定子のうち前記曲線部における任意の固定子の位置に合わせて前記キャリアを配置した状態で前記コントローラから電力を供給して前記キャリアの移動が収束した位置に基づく第 1 磁極位置と、前記任意の固定子の隣に配置された固定子の位置に合わせて前記キャリアを配置した状態で前記コントローラから電力を供給して前記キャリアの移動が収束した位置に基づく第 2 磁極位置を、前記磁極位置として検出するものであり、

前記補正磁極ピッチは、

前記第 1 磁極位置と前記第 2 磁極位置との間の距離に基づく値である、請求項 4 に記載の搬送装置。

[請求項6]

前記固定部は、

前記搬送路を直線状に構成される直線部を有し、

前記コントローラは、

前記直線部において、前記曲率の違いに応じた補正を行っていない前記磁極ピッチに基づいて電力を制御し、前記直線部から前記曲線部へ進入するのに応じて補正を行った前記補正磁極ピッチに基づいて電力を制御する、請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の搬送装置。

[請求項7]

前記固定部は、

前記搬送路を直線状に構成される直線部を有し、

前記固定部に取り付けられた前記複数の固定子の前記磁極ピッチは

、

前記直線部と前記曲線部において同一である、請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の搬送装置。

[請求項 8]

前記曲線部は、

自身が有する前記複数の固定子の前記磁極ピッチに係わる補正値を記憶した記憶部を有する、請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載の搬送装置。

[請求項 9]

前記固定部は、

前記搬送路を直線状に構成される直線部を有し、

前記曲線部は、

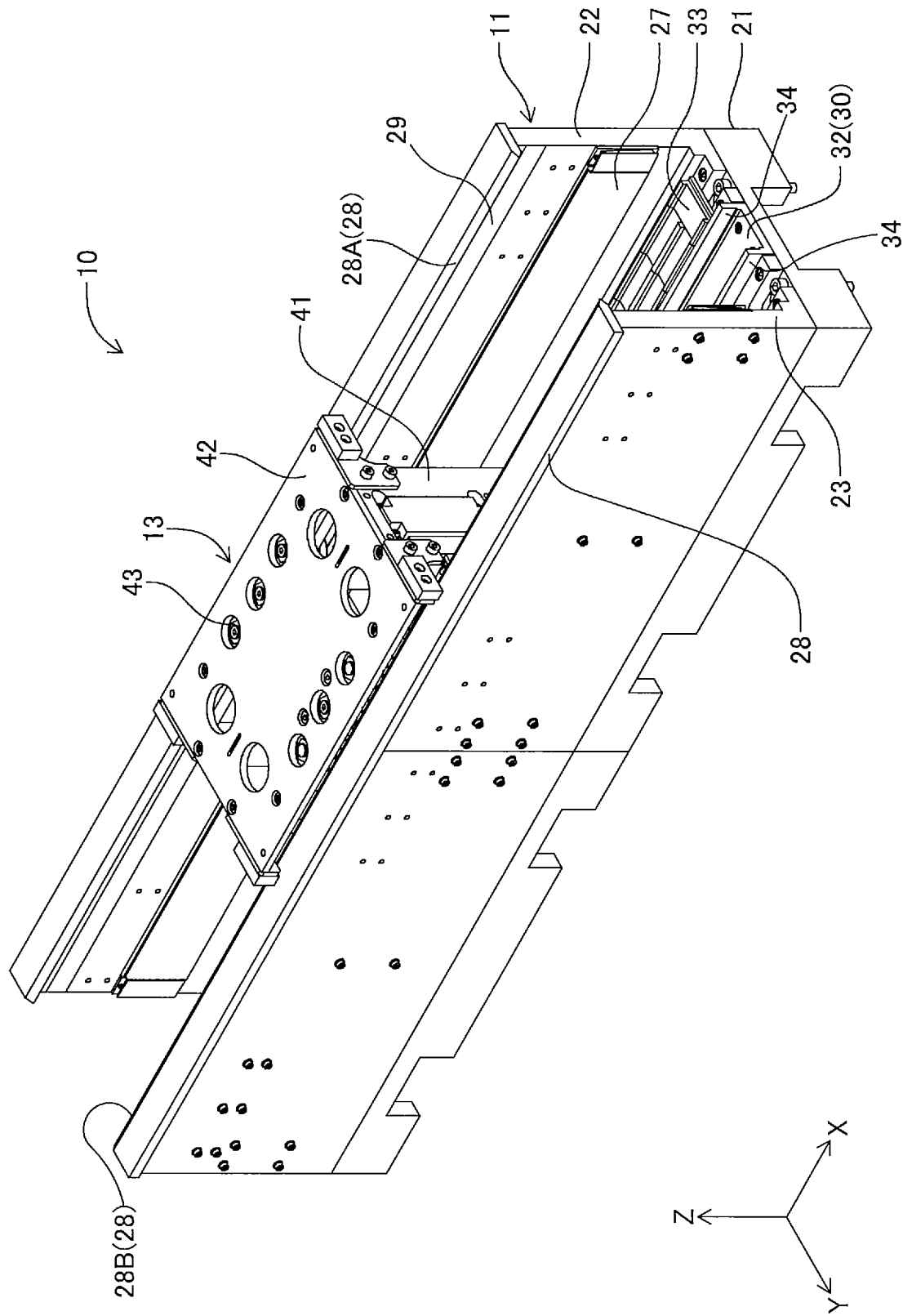
前記第 1 取付面の位置を、前記第 2 取付面の位置に比べて、曲線の前記搬送路における内側に配置される、請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載の搬送装置。

[請求項 10]

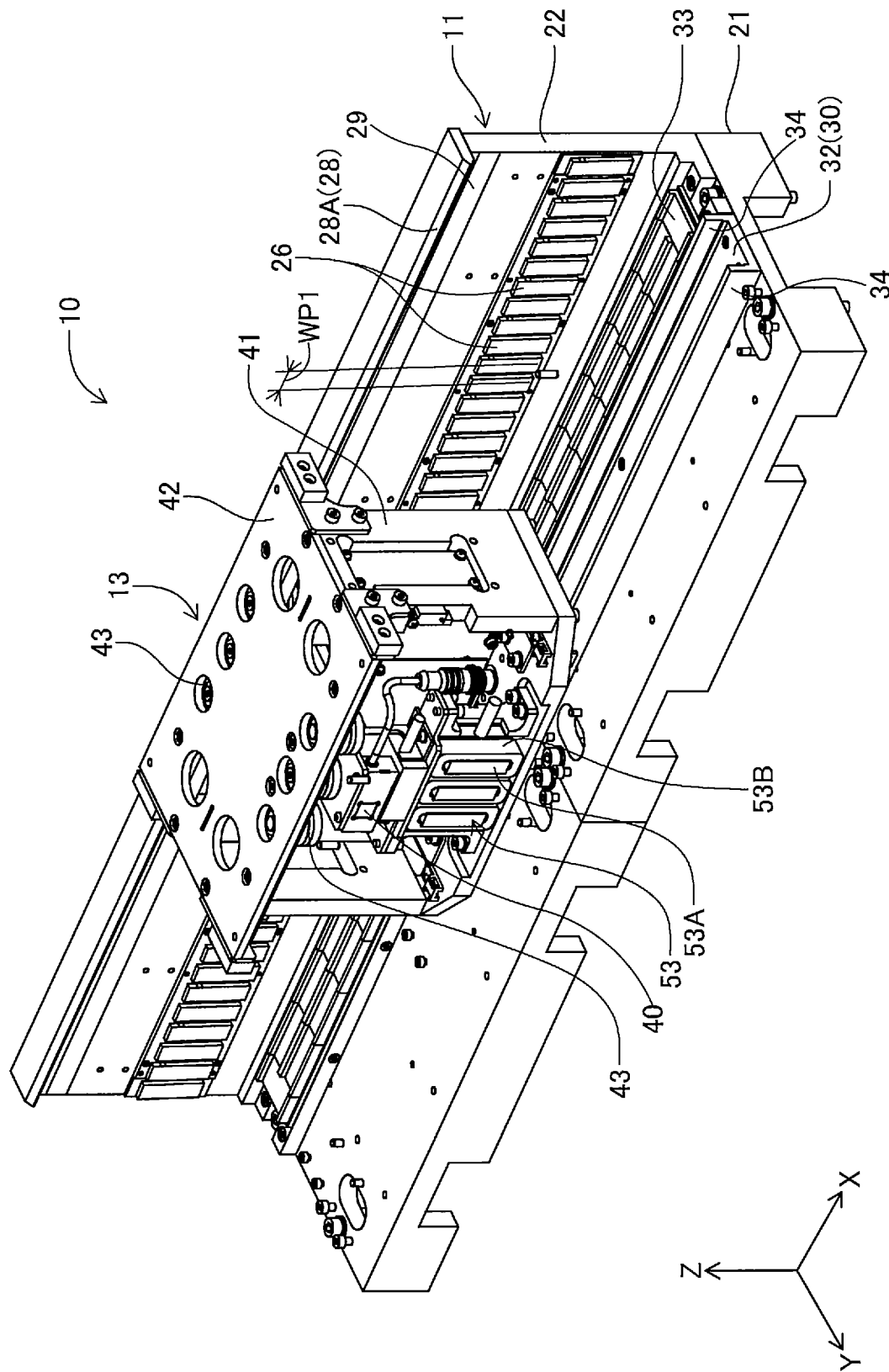
前記被位置情報読取部は、

前記曲線部の半径方向において前記位置情報読取部と対向する位置に配置される、請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載の搬送装置。
。

[図1]

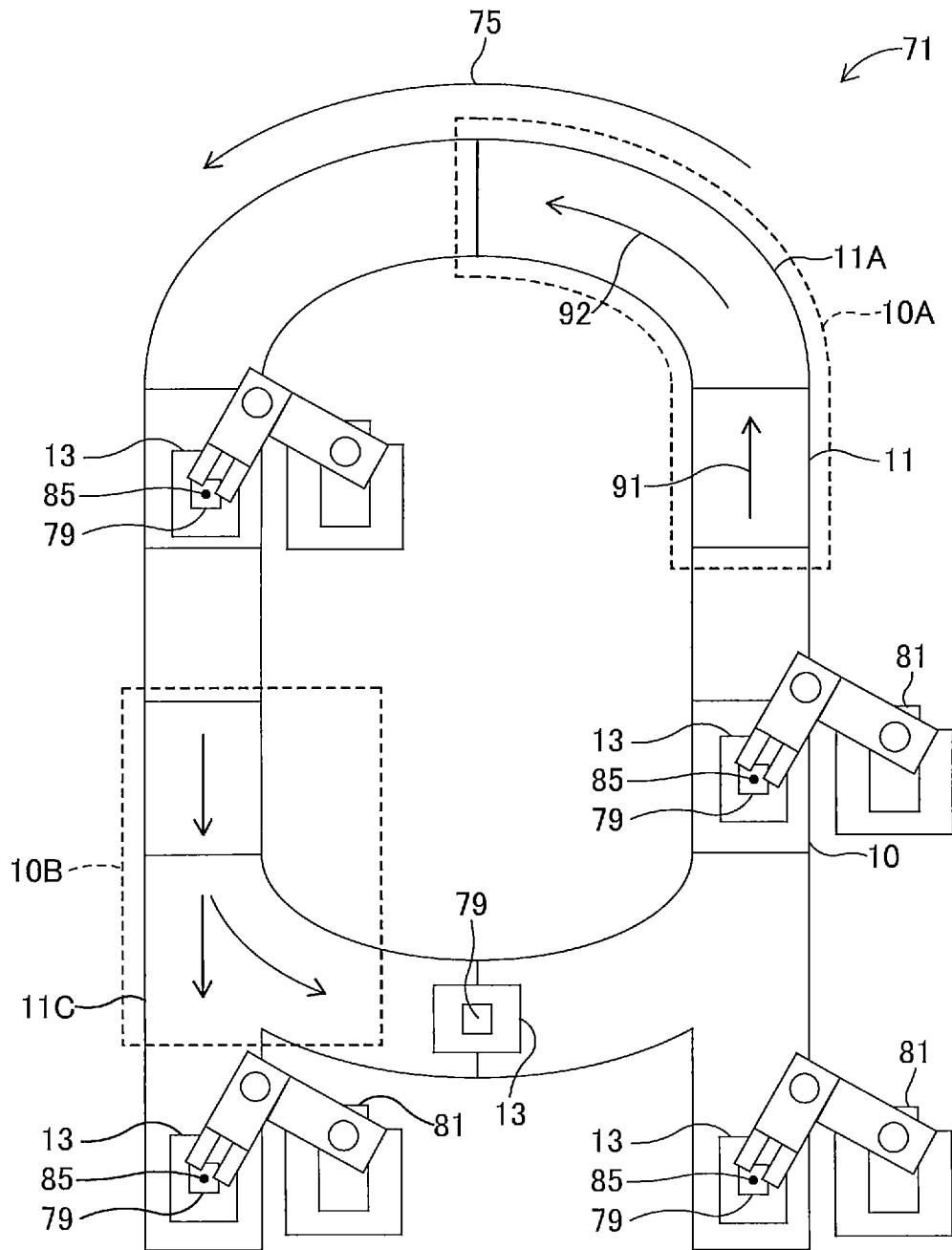


[図2]

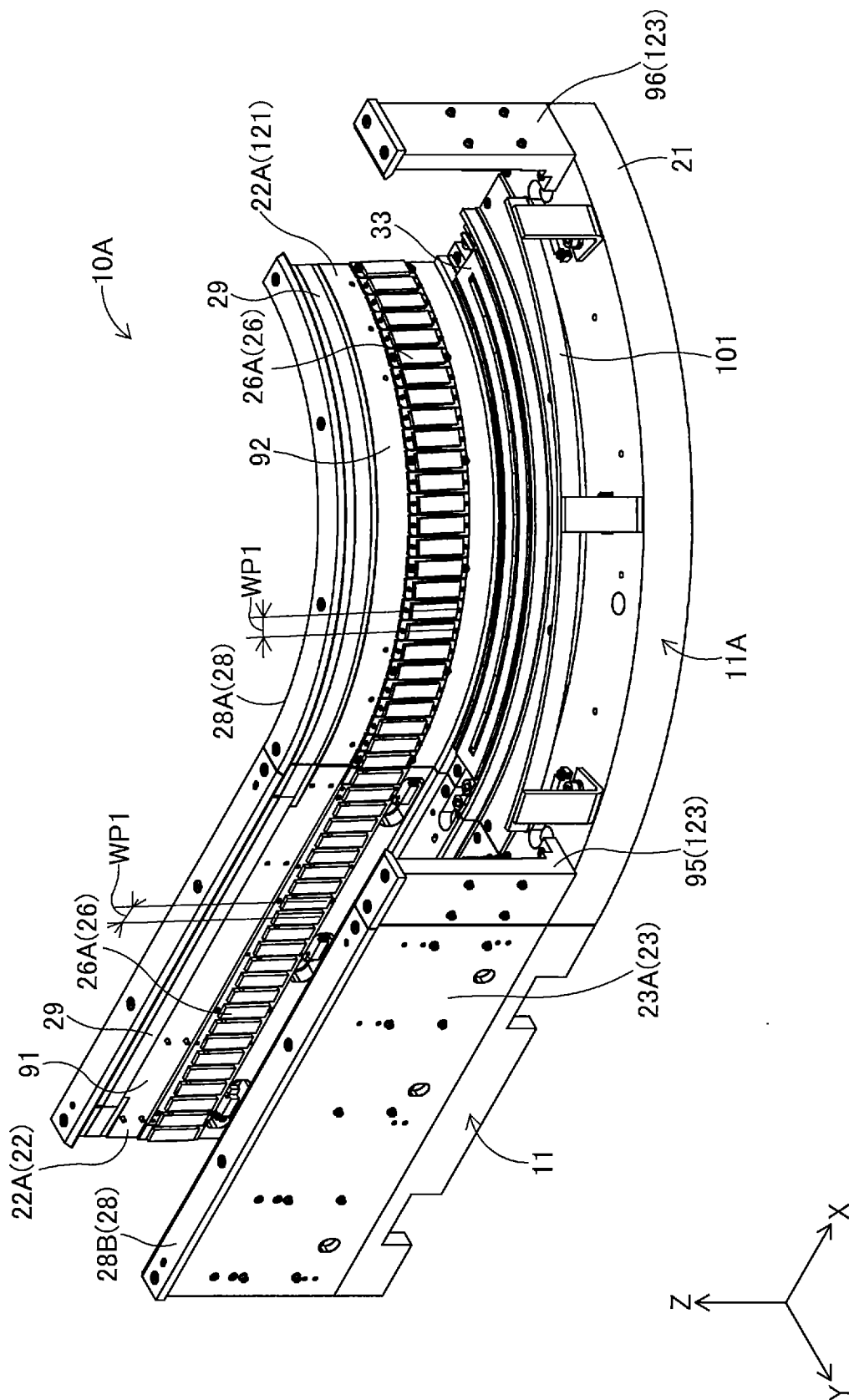


[illegible]

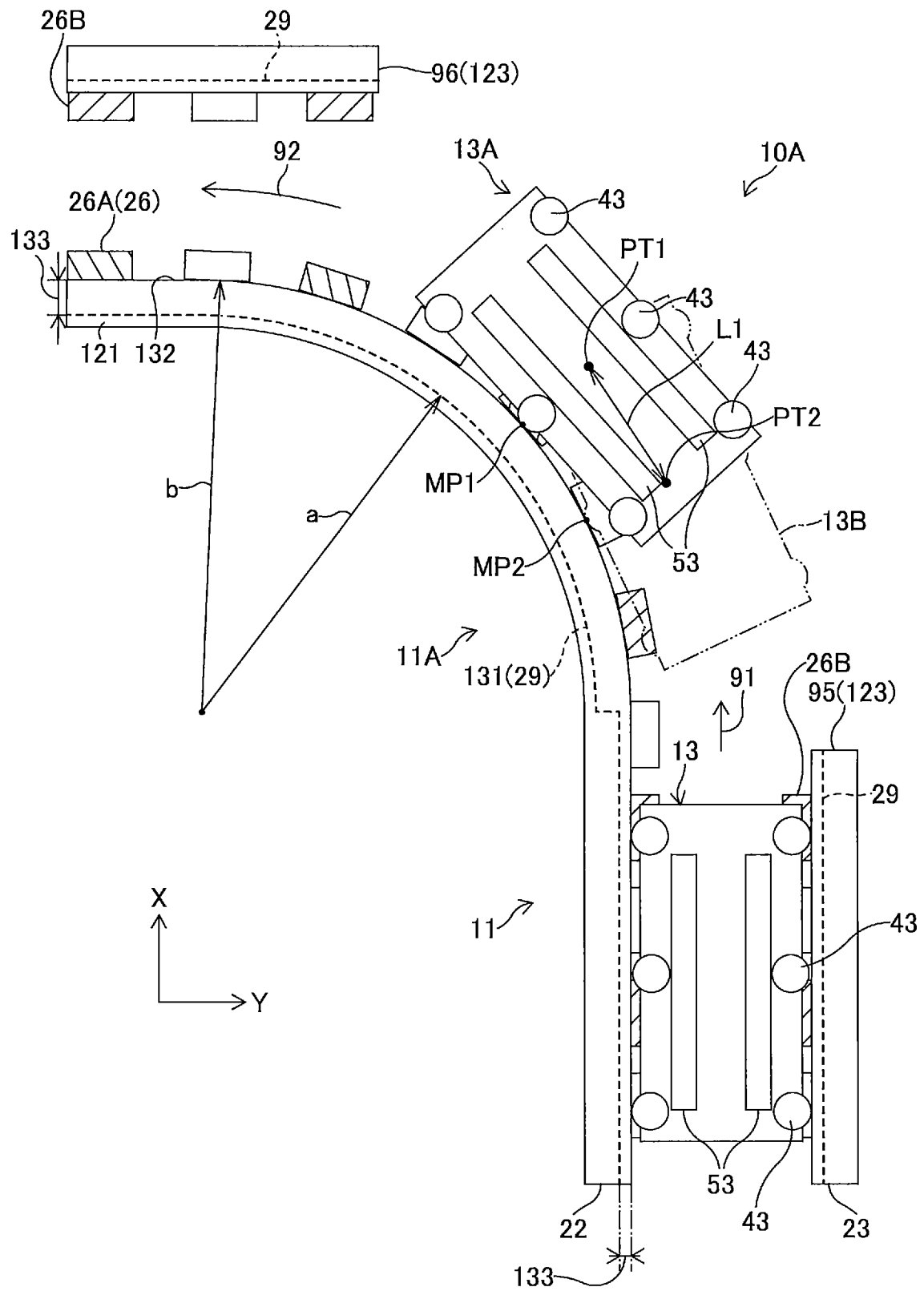
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/044362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02P25/064 (2016.01) 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)

Int.Cl. H02P25/064

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 5-168283 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 02 July 1993 (Family: none)	1-10
A	JP 8-139863 A (RICOH CO., LTD.) 31 May 1996 (Family: none)	1-10
A	JP 2000-245128 A (NKK CORP.) 08 September 2000 (Family: none)	1-10

☐ 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
21.02.2019

Date of mailing of the international search report
05.03.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P25/064(2016.01)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. H02P25/064

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 5-168283 A（株式会社安川電機）1993. 07. 02, （ファミリーなし）	1-10
A	JP 8-139863 A（株式会社リコー）1996. 05. 31, （ファミリーなし）	1-10
A	JP 2000-245128 A（日本鋼管株式会社）2000. 09. 08, （ファミリーなし）	1-10

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

21.02.2019

国際調査報告の発送日

05.03.2019

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

3V

9335

電話番号 03-3581-1101 内線 3357