

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/056841 A1

PCT

(43) 国際公開日
2012年5月3日(03.05.2012)

- (51) 国際特許分類:
B60L 13/03 (2006.01) H02K 41/02 (2006.01)
B65G 54/02 (2006.01) H02K 41/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/072002
- (22) 国際出願日: 2011年9月27日(27.09.2011)
- (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 2010-239453 2010年10月26日(26.10.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 渡部昇(WATANABE, Noboru) [JP/JP]; 〒4848502 愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地 村田機械株式会社 犬山事業所内 Aichi (JP). 角口謙治(KADOGUCHI, Kenji) [JP/JP]; 〒4848502 愛知県犬

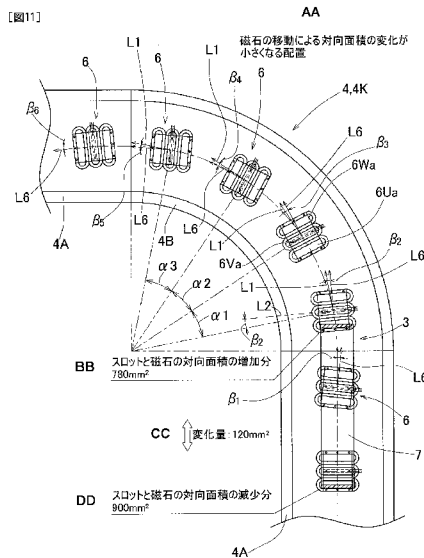
山市大字橋爪字中島2番地 村田機械株式会社 犬山事業所内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 杉本修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[続葉有]

(54) Title: CONVEYANCE SYSTEM

(54) 発明の名称: 搬送システム



AA Disposition in which change of facing area due to movement of magnet is decreased
BB Increase in facing area between slot and magnet
780 mm²
CC Amount of change: 120 mm²
DD Decrease in facing area between slot and magnet
900 mm²

(57) Abstract: This conveyance system has a configuration in which a travel unit (3) for conveying an article is installed along a travel guide (4) so as to freely travel. A drive source for driving the travel of the travel unit (3) is a linear motor configured from a plurality of individual motors (6) which are arranged along the travel guide (4) and each configured from an armature capable of functioning as an independent armature on the primary side of one linear motor, and a secondary-side mover (7) installed in the travel unit (3). A ferromagnetic body (4K) which is continuously disposed between the adjacent individual motors (6) and serves as a path through which the magnetic flux of the individual motors (6) passes is provided, and the individual motors (6) are installed such that the facing area between the individual motor (6) and the mover (7) does not change.

(57) 要約: この搬送システムは、物品を搬送する走行体3を、走行ガイド4に沿って走行自在に設置したものである。走行体3を走行駆動する駆動源が、走行ガイド4に沿って配列されてそれぞれが独立した1台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能な電機子からなる複数の個別モータ6と、走行体3に設置された二次側の可動子7とでなるリニアモータである。隣合う個別モータ6間に連続して配置されて個別モータ6の磁束が通る経路となる強磁性体4Kを設け、個別モータ6と可動子7の対向面積が変化しないように個別モータ6を設置した。



MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 添付公開書類:
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称 : 搬送システム

関連出願

[0001] この出願は、2010年10月26日出願の特願2010-239453の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、工作機械のローダや、産業機械、物流機械における物品の搬送に適用される搬送システム関し、特に、走行経路に曲線部を含む搬送システムに関する。

背景技術

[0003] リニアモータは、物流装置の搬送台車や工作機械のローダとなる搬送装置等において、その走行駆動等に広く用いられている（例えば、特許文献1）。リニアモータには、リニア誘導モータ（LIM）、リニア同期モータ（LSM）、リニア直流モータ等があるが、長距離の走行システムとして主に使用されているのは、リニア誘導モータである。リニア同期モータは、地上側にマグネットを配置してコイル側を移動する方式が大部分を占める。リニア同期モータにおいて、部分的に地上側に1次コイルを離散配置した例はあるが（例えば、特許文献2）、リニア同期モータは、曲線部での補助的な使用であり、主に、直線駆動用システムに使用されている。走行経路が曲線部の場合、リニア誘導モータが使用されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭63-114887号公報
特許文献2：特開2007-82307号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] リニア誘導モータは推力が低いため、十分な走行性能を得ることが難しい。従来のリニア同期モータは、地上側にマグネットを配置してコイル側を移動する方式が大部分を占める。しかし、コイル側を移動させるため、可動子に給電が必要であり、可動子への配線の都合上、無端経路での走行が不能であるなど、走行経路が限られたり、給電系が複雑化したりする。

[0006] このような課題を解消する同期形リニアモータとして、それぞれが独立した1台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能な電機子からなる複数の個別モータを、可動子の移動方向に間隔を開けて配列した離散配置のリニア同期モータを考えた。しかし、この離散配置のリニア同期モータでは、可動子が、間隔を開けて配置された各個別モータを乗り移って移動することになる。このため、可動子へコギング力、引き込み力を生じさせ、可動子を安定して移動させたり、可動子の位置決め精度を高めたりすることが難しい。具体的に以下のような問題がある。

- ・個別モータを固定しておく、引き込み力の反作用で可動子が引き込まれる。
- ・引き込み力は、個別モータと可動子の位置関係により生じる力で、ゴキング力と同様、外乱となる。
- ・可動子に完全対向していないモータが2台あると、可動子に働く引き込み力は、各引き込み力の差となる。

[0007] 前記コギング力は、個別モータと完全対向している可動子との間に働く磁気吸引力の変化による力をいう。なお、前記個別モータと完全対向している可動子とは、個別モータに可動子が完全に対向しているとき、または、可動子に個別モータが完全に対向しているときの、可動子と個別モータとの相対的な配置関係をいう。前記引き込み力とは、個別モータに、可動子が完全対向していないとき、可動子が対向面積を増やそうとして個別モータを引き込む力をいう。この引き込み力は、コギング力に比べてかなり大きい（数10倍になることもある）。

[0008] この発明の目的は、駆動源として、コイル使用量の削減や給電形式上で有

利となる個別モータの離散配置形式のリニアモータを採用しながら、可動子に働く引き込み力を小さくし、走行体の推力のばらつきを抑えることができる搬送システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明の搬送システムは、物品を搬送する走行体を、走行ガイドに沿って走行自在に設置した搬送システムであって、前記走行体を走行駆動する駆動源がリニアモータであり、このリニアモータは、走行ガイドに沿って配列されてそれぞれが独立した複数の一次側の電機子と、前記走行体に設置された二次側の可動子とでなり、隣り合う電機子間に連続して配置されて前記電機子の磁束が通る経路となる強磁性体を設けた。

[0010] この構成によると、いわゆる同期形のリニアモータを用いたため、誘導形のリニアモータに比べて大きな推力が得易く、走行体の走行性能が向上する。同期形のリニアモータであるが、固定側に一次側の電機子を配置し、走行体に二次側の可動子を設置したため、走行体に走行駆動のための電流を供給する必要がなくて、走行駆動用の給電の都合上で走行経路が制限されることがなく、走行経路を環状に配置したり、カーブ部分を有する経路としたりするなど、複雑な走行経路を形成することが可能である。したがって、汎用性の高い搬送システムにすることができる。

[0011] また、隣り合う電機子間に連続して配置されて前記個別モータの磁束が通る経路となる強磁性体を設け、電機子と可動子との対向面積が一定もしくは対向面積の変化が小さくなるように配置することにより、可動子が電機子間を乗り移る際の引き込み力が小さくなり、走行体の推力のばらつきを抑えることができる。したがって、走行体の走行が安定する。

[0012] この発明において、前記強磁性体が、前記走行ガイドからなるものであっても良い。この場合、既存の走行ガイドと強磁性体との部品の共通化を図れ、搬送システムの構成を簡略化することができる。これにより、製造コストの低減を図ることができる。

[0013] この発明において、前記走行ガイドが、走行体の走行経路が曲線となる曲

線部を有し、複数の電機子を、前記曲線部に沿って間隔を開けて配列すると共に、前記可動子が、前記曲線部における複数の電機子のうち隣り合う複数の電機子に渡って対向状に乗り移って移動するとき、前記可動子の移動方向前端にて、各電機子と前記可動子との間で増加する対向面積の増加量と、前記可動子の移動方向後端にて、各電機子と前記可動子との間で減少する対向面積の減少量との差を、定められた値以下に規定したものであっても良い。前記定められた値は、前記走行体が10mm進んだときの前記対向面積の増加量と減少量との差が180mm²とできる

[0014] 例えば、各電機子が3相交流電流で駆動されるものである場合に、曲線部において複数の電機子を等間隔に配列し、各電機子のコア（つまり鉄心）の並び方向を、曲線部における、各電機子位置での接線方向と平行になるように電機子を配置することが一般的に考えられる。この場合に、走行体が曲線部に沿って走行するとき、可動子が、等間隔に配置された各電機子に対向状に乗り移って移動するとき、可動子へコギング力、引き込み力を生じさせる。

[0015] この構成では、前記可動子が、前記曲線部における複数の電機子のうち隣り合う複数の電機子に渡って対向状に乗り移って移動するとき、前記可動子の移動方向前端にて、各電機子と前記可動子との間で増加する対向面積の増加量と、前記可動子の移動方向後端にて、各電機子と前記可動子との間で減少する対向面積の減少量との差を、定められた値以下に規定した。これにより、可動子が、間隔を開けて配置された各電機子に対向状に乗り移って移動するとき、可動子に対する磁気抵抗の変化をより小さくすることが可能となる。

[0016] 具体的には、前記対向面積の増加量と減少量との差を定められた値以下にするために、複数の電機子の間隔、および、各電機子のコアの並び方向の角度を最適化する。これにより、可動子に対する磁気抵抗の変化をより小さくでき、可動子への引き込み力を前記の場合よりも小さくすることができる。換言すれば、可動子への引き込み力の影響を低減させることができる。した

がって、曲線部において、走行体の推力のばらつきを抑えることができ、よって、可動子を安定して移動させることができるうえ可動子の位置決め精度を高めることが可能となる。

[0017] 前記対向面積の増加量と減少量との差を定められた値以下に規定する場合、前記走行ガイドが、走行体の走行経路が直線となる直線部をさらに有し、前記曲線部に沿って配列された各電機子のコアの並び方向と、前記直線部の曲線部近傍における各電機子のコアの並び方向とを、各直線部における走行方向、曲線部における、各電機子位置での接線方向に対して、それぞれの電機子の配列に沿って角度を持って変化させた位置とするのがよい。これにより、各電機子のコアの並び方向の角度が最適化される。

[0018] この場合、前記曲線部における上流側の電機子におけるコアの並び方向の角度と、前記曲線部における下流側の電機子におけるコアの並び方向の角度とは、各電機子位置での接線方向に対し互いに逆回りに変化しているのがよい。これにより、各電機子のコアの並び方向の角度を一層最適化できる。

[0019] さらに、前記直線部のうち前記曲線部近傍の両側2個の電機子については、コアの並び方向を、前記直線部における走行方向に対して角度を持って変化させてもよい。これにより、各電機子の各コアの並び方向の角度がさらに最適化される。

[0020] これに加えて、上流側の前記直線部の電機子におけるコアの並び方向の角度と、下流側の前記直線部の電機子におけるコアの並び方向の角度とは、前記直線部における走行方向に対し互いに逆回りに変化していてもよい。これにより、各電機子の各コアの並び方向の角度をより一層最適化できる。

[0021] この発明において、前記走行ガイドが、走行体の走行経路が直線となる直線部を有し、複数の電機子を、前記直線部に沿って間隔を開けて配列すると共に、前記直線部における複数の電機子の設置間隔 SP と、前記可動子の移動方向の長さ B とを $B = SP \cdot n$ の関係（但し n は整数）としたものであってもよい。このように $B = SP \cdot n$ の関係にしたため、直線部において、電機子と可動子との対向面積を一定にすることができる。これにより、可動子

に働く引き込み力を小さくし、走行体の推力のばらつきを抑えることができる。したがって、可動子を安定して移動させることができるうえ可動子の位置決め精度を高めることが可能となる。

[0022] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0023] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明からより明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の部品番号は、同一部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態に係る搬送システムと工作機械とを組み合わせた加工設備の斜視図である。

[図2]同搬送システムの走行ガイドを構成する各ユニットの斜視図である。

[図3]同加工設備の部分省略正面図である。

[図4]同加工設備における搬送システムの破断側面図である。

[図5]同搬送システムの走行ガイドと走行体の関係を示す平面図である。

[図6]同搬送システムの走行ガイドと走行体本体とを示す横断面図である。

[図7]図4の一部を拡大して示す断面図である。

[図8]同搬送システムの走行ガイドと、リニアモータ、走行体の関係を示す平面図である。

[図9]同走行体の駆動源であるリニアモータの部分断面図である。

[図10]同リニアモータの個別モータの平面図である。

[図11]各個別モータと走行体との関係を概略示す平面図である。

[図12]図11の状態から走行体を移動させた場合の平面図である。

[図13]図12の状態から走行体を移動させた場合の平面図である。

[図14]参考提案例として、各個別モータと走行体との関係を概略示す平面図である。

[図15]図 1 4 の状態から走行体を移動させた場合の平面図である。

[図16]図 1 5 の状態から走行体を移動させた場合の平面図である。

発明を実施するための形態

- [0024] この発明の第 1 の実施形態を図 1 ないし図 1 3 と共に説明する。図 1 は、この搬送システムの主となる搬送装置 1 と、工作機械 2 と、移載台 7 1, 7 2 とでなる加工設備の正面図である。この例では、工作機械 2 は、ロードシステム 1 に対して 2 台設置されている。搬送装置 1 は物品を搬送する走行体 3 を、走行ガイド 4 に沿って走行自在に設置したものであって、走行ガイド 4 は直線部 4 A と曲線部 4 B とを有する。一つの移載台 7 1 は曲線部 4 B に位置して配置されている。この移載台 7 1 は、例えば、この搬送システムの外部に対して、素材または製品となるワーク W を受け渡す台であり、走行体 3 によりワーク W の搬入、または搬出が行われる。
- [0025] 搬送装置 1 の走行体 3 を除く部分である搬送装置本体は、図 2 に示すように、走行ガイド 4 の直線部 4 A および曲線部 4 B をそれぞれ備える直線部走行ガイドユニット 1 A と曲線部走行ガイドユニット 1 B とにユニット化して分割し、任意のユニットを順次連結して構成される。
- [0026] 図 3 に示すように、工作機械 2 は、図示の例では旋盤からなり、ベッド 5 1 上に、主軸からなるワーク支持手段 5 2 を支持する主軸台 5 3 と、加工手段であるタレット型の刃物台 5 4 とが設置されている。この工作機械 2 は、主軸台 5 3 を前後（Z 方向）および左右（X 方向）に移動自在に設置した主軸移動型の旋盤である。なお、主軸台 5 3 をベッド 5 1 に固定し、刃物台 5 4 を前後、左右に移動させる刃物台移動型であっても良い。
- [0027] 同図に示すように、搬送装置 1 は、ワーク W を搬送する走行体 3 を、走行ガイド 4 に走行自在に設置したものであり、工作機械 2 のワーク支持手段 5 2 に対してワーク W の受渡しを行う。走行ガイド 4 は、支柱 1 1 により架設された水平なフレーム 1 2 に、長手方向に沿って設けられている。

[0028] 走行体3には、搬送する物品であるワークWを把持する把持手段であるチャック19と、このチャック19を移動させる移動機構20が設けられている。移動機構20は、走行体3に搭載されて走行方向（X方向）と直交する前後方向（Z方向）に進退する前後移動台16と、この前後移動台16に昇降自在に設置された棒状の昇降体17と、この昇降体17の下端に設けられたワーク保持ヘッド18とを有する。このワーク保持ヘッド18に、前記チャック19が2個設けられている。2個のチャック19は、下向きと正面向きとの間に、ワーク保持ヘッド18内のチャック方向変換機構（図示せず）によって入替え可能とされている。

[0029] 前後移動台16は、走行体3に設置されたモータ等の電動式の駆動源16aにより前後移動させられ、昇降体17は前後移動台16に設置されたモータ等の電動式の駆動源17aにより昇降駆動される。チャック19は、ソレノイド等の電動式の駆動源19aで開閉駆動されて被搬送物Wを保持するチャック爪（図示せず）を有している。前記2個のチャック19、19の入替え動作は、モータ等の入替え用の駆動源（図示せず）により行われる。

[0030] 図4に示すように、走行体3は、走行車輪21（21i, 21o）を有する走行体本体3Aと、この走行体本体3Aの下面に取付けられて前後移動台16等の移動機構20を設置した移動機構搭載台3Bとでなる。

[0031] 図5に平面図で示すように、走行ガイド4は、互いに直角に配置された2つの直線部4A、4Aと、これら2つの直線部4A間を繋ぐ円弧状の曲線部4Bとでなる。これら直線部4Aおよび円弧状の曲線部4Bに渡たって連続して、曲線部4Bにおける外径側および内径側にそれぞれ位置する互いに平行な内向きおよび外向きの外径側ガイド面4oおよび内径側ガイド面4iと、上下方向を向く一对の車輪ガイド面4uとが設けられている。車輪ガイド面4uは、外径側ガイド面4oおよび内径側ガイド面4iに沿ってそれぞれ設けられている。

[0032] 図6に断面図で示すように、図示の例では、外径側ガイド面4oおよび内径側ガイド面4iは、車輪ガイド面4u上を転走する走行車輪21よりも上

方に位置している。走行体 3 の走行体本体 3 A には、走行車輪 2 1 の他に、外径側ガイド面 4 o に案内される外径側ローラ 2 3、および内径側ガイド面 4 i に案内される内径側ローラ 2 4 が、垂直軸心回りに回転自在に設置されている。

[0033] 図 5 に示すように、走行体 3 の外径側ローラ 2 3 および内径側ローラ 2 4 は、走行方向の前後に並んでそれぞれ 3 個以上設けられている。複数の外径側ローラ 2 3 は、外径側ガイド面 4 o における前記曲線部 4 B となる部分の円弧形状に沿う円弧状に適当な間隔おきに配置される。複数の内径側ローラ 2 4 は、内径側ガイド面 4 i の直線部 4 A となる部分に沿う直線状に適当な間隔おきに配置される。

[0034] 図 6 に示すように、走行体本体 3 A における走行車輪 2 1 i, 2 1 o は、両側 2 本の車輪ガイド面 4 u 上をそれぞれ転走するように、幅方向の両側にそれぞれ設けられている。外径側の走行車輪 2 1 o は、走行体本体 3 A に対して垂直軸心 O 回りに方向転換自在に支持された可動車輪支持体 2 8 に回転自在に設置してある。これら各可動車輪支持体 2 8 には、外径側へ突出したレバー状の方向操作子 2 5 が設けてあり、方向操作子 2 5 の先端に、垂直軸心回りに回転自在なローラからなるカムフォロワ 2 5 a が設けられている。これら方向操作子 2 5 の先端のカムフォロワ 2 5 a を案内するカム面 2 6 が、走行ガイド 4 に、走行方向に沿って全長に渡り設けてある。このカム面 2 6 は、走行体 3 が曲線部 4 B (図 5) に進入する箇所で、走行車輪 2 1 o の方向を強制転換させるように設けられている。

[0035] 図 3 において、走行体 3 の走行駆動は、同期形のリニアモータ 5 で行われる。リニアモータ 5 は、フレーム 1 2 に設置された複数の個別モータ 6 と、1 つの可動子 7 とでなる離散形リニアモータとされている。各個別モータ 6 は、それぞれが独立した 1 台のリニアモータの一次側の電機子として機能可能なものであって、走行体 3 の走行領域の全域に渡り、走行ガイド 4 に沿って間隔を開けて配列されている。可動子 7 は永久磁石からなり、走行体 3 に設置されている。隣り合う個別モータ 6 間には、前記個別モータ 6 の磁束が

通る経路となる強磁性体 4 K が連続して配置されている。この強磁性体 4 K は前記走行ガイド 4 からなる。リニアモータ 5 を駆動するモータ駆動装置は、各個別モータ 6 をそれぞれ駆動する複数の個別モータ駆動装置 8 と、これら複数の個別モータ駆動装置 8 に位置指令等を与える図示外の総括制御手段とでなる。

[0036] 各個別モータ駆動装置 8 は、2 台ずつ纏めて一つのモータ駆動回路部 9 とされ、各モータ駆動回路部 9 はフレーム 1 2 上に設置されている。前記総括制御手段は、上位制御手段から与えられた位置指令に応答して、各個別モータ 6 を駆動させる位置指令を、各個別モータ駆動装置 8 に与える。すなわち総括制御手段は、個々の個別モータ 6 の座標系に座標変換した位置指令を、駆動すべき個別モータ 6 の個別モータ駆動装置 8 に与える。前記総括制御手段は、マイクロコンピュータやパーソナルコンピュータ等のコンピュータおよびそのプログラムや、回路素子等によって構成される。

[0037] 図 9、図 10 に示すように、各個別モータ 6 は、3 相交流電流で駆動されるものであり、各相（U、V、W 相）毎に一つの電極 6 U、6 V、6 W を設けた 3 極の電機子とされる。これら電極 6 U、6 V、6 W の並び方向は、可動子 7 の移動方向 X とされる。各電極 6 U、6 V、6 W は、それぞれコア 6 U a、6 V a、6 W a と、コイル 6 U b、6 V b、6 W b とでなる。コア 6 U a、6 V a、6 W a は、共通のコア基台部 6 d からくし歯状に突出したものである。複数配列される各個別モータ 6 は、互いに同じ構成のものであり、従って可動子走行方向の長さ A は、いずれも同じ長さとしてされている。なお、この例では個別モータ 6 の極数を 3 としたが、3 に限らず、3 の整数倍、例えば 9 極としても良い。可動子 7 は、永久磁石からなる N、S の磁極を可動子基体 7 a に移動方向 X に並べて複数設けたものである。N、S の磁極対の数は任意に設計すれば良い。可動子 7 の移動方向 X の長さ B は複数の個別モータ 6 に渡る長さとしてされる。図 8 は個別モータ 6 と可動子 7 とを平面図で示している。

[0038] 図 9 の直線部 4 A に配列された複数の個別モータ 6 の設置間隔 S P と、可

動子 7 の移動方向の長さ B とは、 $B = S P \cdot n$ の関係（但し n は整数）を有している。設置間隔 $S P$ は、直線部 4 A における任意の個別モータ 6 のうち可動子移動方向 X の中央部と、個別モータ 6 に隣り合う個別モータ 6 の可動子移動方向 X の中央部との間隔をいう。この実施形態では、 $B = 2 \times S P$ ($n = 2$) となっている。

[0039] ここで、図 1 1 ～図 1 3 は、各個別モータ 6 と走行体 3 との関係を示す平面図である。本実施形態に係る搬送システムでは、走行ガイド 4 のうち、曲線部 4 B およびこの曲線部 4 B 近傍の直線部 4 A に配列された各個別モータ 6 と、可動子 7 との対向面積の増加量と減少量との差を、定められた値以下に規定している。つまり、可動子 7 が、曲線部 4 B における複数（この例では 4 個）の個別モータ 6 のうち円周方向に隣り合う複数の個別モータ 6 に渡って対向状に乗り移って移動するとき、前記可動子 7 の移動方向前端にて、各個別モータ 6 と可動子 7 との間で増加する対向面積の増加量と、可動子 7 の移動方向後端にて、各個別モータ 6 と可動子 7 との間で減少する対向面積の減少量との差を、定められた値以下に規定した。

[0040] 例えば、図 1 1 に示す可動子 7 の移動位置では、可動子 7 の移動方向前端の対向面積の増加量が 780 mm^2 となり、可動子 7 の移動方向後端の対向面積の減少量が 900 mm^2 となり、これらの差つまり対向面積の変化量は 120 mm^2 となる。なお、可動子 7 の移動方向前端の対向面積の増加量および可動子 7 の移動方向後端の対向面積の減少量は、可動子 7 の移動に伴って時々刻々と変化するものであり、図 1 1 ～図 1 3 の例は、可動子 7 の任意の移動位置における対向面積の各変化量を表すものである。つまり、図 1 2 では、可動子 7 の移動方向前端の対向面積の増加量が 420 mm^2 で、可動子 7 の移動方向後端の対向面積の減少量が 469 mm^2 で、対向面積の変化量は 49 mm^2 となり、図 1 3 では、可動子 7 の移動方向前端の対向面積の増加量が 486 mm^2 で、可動子 7 の移動方向後端の対向面積の減少量が 511 mm^2 で、対向面積の変化量は 25 mm^2 となる。

[0041] 具体的に、前記対向面積の増加量と減少量との差を定められた値以下にす

るために、図 1 1 に示すように、曲線部 4 B では、複数（この例では 4 個）の個別モータ 6 を等間隔ではなく定められた間隔に配列する。つまり曲線部 4 B において、円周方向に隣り合う個別モータ 6 間の角度を、走行体 3 の走行方向に沿って順次 α_1 、 α_2 、 α_3 とする。例えば、 α_1 、 α_2 、 α_3 はそれぞれ 22.2° 、 21.4° 、 22.2° とする。

[0042] さらに、各個別モータ 6 のコア $6Ua$ 、 $6Va$ 、 $6Wa$ の並び方向 L_6 と、直線部 4 A の曲線部近傍における各個別モータ 6 の各コアの並び方向 L_6 とを、各直線部 4 A における走行方向、曲線部 4 B における、各個別モータ位置での接線方向 L_1 に対して、それぞれの個別モータ 6 の配列に沿って角度 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、 β_6 分変化させた位置としている。これらの角度 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、 β_6 のうち、選択した 2 つ以上の角度を同一角度にしても良いし、全ての角度を同一角度にしても良い。これらの角度 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、 β_6 が互いに異なっても良い。

[0043] また図 1 1 に示す例では、曲線部 4 B における上流側の 2 個の個別モータ 6 について、各個別モータ 6 の各コアの並び方向 L_6 の角度 β_2 、 β_3 を、各個別モータ位置での接線方向 L_1 に対し同図の平面視で時計回りに変化させている。逆に曲線部 4 B における下流側の 2 個の個別モータ 6 については、各個別モータ 6 の各コアの並び方向 L_6 の角度 β_4 、 β_5 を、各個別モータ位置での接線方向 L_1 に対し同図の平面視で反時計回りに変化させている。このように各個別モータ 6 の各コアの並び方向 L_6 の角度 $\beta_2 \sim \beta_5$ を最適化する。この例では、前記角度 $\beta_2 \sim \beta_5$ を例えば 5° としている。なお、角度 α_1 、 α_2 、 α_3 および角度 $\beta_2 \sim \beta_5$ は、前記の角度に限定されるものではない。

[0044] 直線部 4 A のうち曲線部 4 B 近傍の両側 2 個の個別モータ 6 については、各コアの並び方向 L_6 を、直線部 4 A における走行方向に対して角度 β_1 、 β_6 分変化させた位置としている。図 1 1 に示す例では、上流側の直線部 4 A の個別モータ 6 について、この個別モータ 6 の各コアの並び方向 L_6 の角度 β_1 を、この直線部 4 A における走行方向に対し同図の平面視で時計回りに変化

させている。これに対して、下流側の直線部 4 A の個別モータ 6 について、この個別モータ 6 の各コアの並び方向 L 6 の角度 β_6 を、この直線部 4 A における走行方向に対し同図の平面視で反時計回りに変化させている。このように各個別モータ 6 の各コアの並び方向 L 6 の角度 β_1 , β_6 を最適化する。この例では、走行体 3 が 10 mm 進んだときの対向面積の増加量と減少量との差を、シミュレーションおよび実験により、180 mm²以下と定めた。

[0045] 図 14 ないし図 16 は、参考提案例として、各個別モータ 6 と走行体 3 との関係を示す平面図である。この例では、曲線部 4 B において、円周方向に隣り合う個別モータ 6 を等間隔に配列し、各個別モータ 6 の各コアの並び方向 L 6 を、曲線部 4 B における、各個別モータ位置での接線方向 L 1 に平行となるように個別モータ 6 を配置している。この場合、図 14 では対向面積の変化量が 230 mm²、図 15 では対向面積の変化量が 249 mm²、図 16 では対向面積の変化量が 210 mm² となり、各個別モータ 6 と、可動子 7 との対向面積の増加量と減少量との差が 200 mm² を超えてしまう。そうすると、走行体 3 が曲線部 4 B に沿って走行するとき、可動子 7 が、等間隔に配置された各個別モータ 6 に対向状に乗り移って移動するとき、可動子 7 へコギング力、引き込み力を生じさせ得る。

[0046] 図 4 に示すように、走行体 3 には、前述のように、ワーク W の把持手段となるチャック 19、およびこのチャック 19 を走行体 3 の走行方向とは異なる方向となる前後方向および上下方向に移動させる移動機構 20 を搭載している。この移動機構 20 およびチャック 19 の各駆動源 16 a, 17 a, 19 a (図 3) は電動式であり、これら駆動源への給電は、図 4 の一部を拡大した図 7 に示すように、非接触給電装置 41 により行われる。

[0047] 図 4 に示すように、走行体 3 には、無線通信手段 47 が搭載され、この無線通信手段 47 により通信された信号により、前記チャック 19 や、移動機構 20 の各電動式の駆動源 16 a, 17 a, 19 a の制御を行う指令伝達手段 48 が、走行体 3 に搭載されている。指令伝達手段 48 は、単に無線通信手段 47 と駆動源 16 a, 17 a, 19 a との間で信号の伝達を行う配線で

あっても良い。また、指令伝達手段 4 8 は、駆動の指令の他に、走行体 3 に設けられた各種センサ類（図示せず）の信号を前記無線通信手段 4 7 へ送る配線を含む。走行体 3 上の無線通信手段 4 7 は、この搬送システムの全体を制御する制御装置 4 9 に設けられた無線通信手段 4 9 a との間で通信される。なお、走行体 3 に搭載する各駆動源は、全て電動式とし、各駆動源と地上側とを繋ぐ配線、配管類は全て無くす。

[0048] 以上説明した搬送システムによると、いわゆる同期形のリニアモータ 5 を用いたため、誘導形のリニアモータに比べて大きな推力が得易く、走行体 3 の走行性能が向上する。同期形のリニアモータ 5 であるが、固定側に一次側の電機子として機能可能な個別モータ 6 を配置し、走行体に二次側の可動子 7 を設置したため、走行体 3 に走行駆動のための電流を供給する必要がない。前記のように、非接触給電装置 4 1 を用いれば、移動体にモータがあっても搬送システムを実現できる。ただし、移動体にモータを設けた場合、給電の容量が大きくなるという問題があるため、個別モータ 6 を地上側に配置するメリットがある。

[0049] また、隣り合う個別モータ 6 間に連続して配置されて前記個別モータ 6 の磁束が通る経路となる強磁性体 4 K を設け、個別モータ 6 と可動子 7 との対向面積の変化が小さくなるように配置することにより、可動子 7 が個別モータ 6 間を乗り移る際の引き込み力が小さくなり、走行体 3 の推力のばらつきを抑えることができる。したがって、走行体 3 の走行が安定する。強磁性体 4 K が、前記走行ガイド 4 からなるため、強磁性体 4 K を他の部品とは別に設ける必要がなくなり、既存の走行ガイド 4 と強磁性体 4 K との部品の共通化を図れ、搬送システムの構成を簡略化することができる。これにより、製造コストの低減を図ることができる。

[0050] 可動子 7 が、曲線部 4 B における複数（この例では 4 個）の個別モータ 6 のうち円周方向に隣り合う複数の個別モータ 6 に渡って対向状に乗り移って移動するとき、前記可動子 7 の移動方向前端にて、各個別モータ 6 と可動子 7 との間で増加する対向面積の増加量と、可動子 7 の移動方向後端にて、各

個別モータ 6 と可動子 7 との間で減少する対向面積の減少量との差を、定められた値以下に規定した。具体的には、曲線部 4 B において、円周方向に隣り合う個別モータ 6 間の角度を定められた角度とすると共に、各個別モータ 6 の各コアの並び方向 L_6 を、曲線部 4 B における、各個別モータ位置での接線方向 L_1 に対して角度 β 分変化させた位置とする。

[0051] この場合、可動子 7 が、間隔を開けて配置された各個別モータ 6 に対向状に乗り移って移動するとき、可動子 7 に対する磁気抵抗の変化をより小さくすることが可能となる。これにより、可動子 7 への引き込み力を図 14 乃至図 16 の場合よりも小さくすることができる。換言すれば、可動子 7 への引き込み力の影響を低減させることができる。したがって、曲線部 4 B において、走行体 3 の推力のばらつきを抑えることができ、よって、可動子 7 を安定して移動させることができるうえ可動子 7 の位置決め精度を高めることが可能となる。

[0052] 前記のように、直線部 4 A において $B = S P \cdot n$ の関係にすると、直線部 4 A において、個別モータ 6 と可動子 7 との対向面積を一定にすることができる。これにより、可動子 7 に働く引き込み力を小さくし、走行体 3 の推力のばらつきを抑えることができる。このように、隣り合う個別モータ 6 間に連続して配置されて前記個別モータ 6 の磁束が通る経路となる強磁性体 4 K を設けると共に、個別モータ 6 と可動子 7 との対向面積を一定にすることで、可動子 7 に働く引き込み力を小さくし、もって、可動子 7 を安定して移動させることができるうえ可動子 7 の位置決め精度を高めることが可能となる。

[0053] なお、個別モータ 6 と可動子 7 との対向面積が変化すると、磁気抵抗が変化し、磁気エネルギーが変動する。可動子 7 は、磁気エネルギー的に安定した位置にとどまろうとするため、その位置から可動子 7 を動かすのに大きな力を要することになる。前記のように、個別モータ 6 と可動子 7 との対向面積を一定にしたうえで、個別モータ 6 間に強磁性体 4 K の磁路を設けると、個別モータ 6、可動子 7、隣の個別モータ 6、強磁性体 4 K にわたって磁束

がうまく流れるようになる。このため、可動子 7 に働く引き込み力が小さくなる。個別モータ 6 間に強磁性体 4 K を設けない構成では、強磁性体 4 K を流れる磁路がないため、空気中に磁束が放出される。空気中は、磁気抵抗が大きいので、磁気抵抗が大きくなり、磁束の量が減少する。

[0054] 以上のとおり、図面を参照しながらこの発明の好適な実施形態を説明したが、この発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものもこの発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

- [0055] 3 走行体
4 走行ガイド
4 A 直線部
4 B 曲線部
4 K 強磁性体
5 リニアモータ
6 個別モータ
7 可動子

請求の範囲

- [請求項1] 物品を搬送する走行体を、走行ガイドに沿って走行自在に設置した搬送システムであって、
- 前記走行体を走行駆動する駆動源がリニアモータであり、このリニアモータは、走行ガイドに沿って配列されてそれぞれが独立した複数の一次側の電機子と、前記走行体に設置された二次側の可動子とでなり、隣り合う電機子間に連続して配置されて前記電機子の磁束が通る経路となる強磁性体を設けた搬送システム。
- [請求項2] 前記強磁性体が、前記走行ガイドからなる請求項1記載の搬送システム。
- [請求項3] 前記走行ガイドが、走行体の走行経路が曲線となる曲線部を有し、複数の電機子を、前記曲線部に沿って間隔を開けて配列すると共に、前記可動子が、前記曲線部における複数の電機子のうち隣り合う複数の電機子に渡って対向状に乗り移って移動するとき、前記可動子の移動方向前端にて、各電機子と前記可動子との間で増加する対向面積の増加量と、前記可動子の移動方向後端にて、各電機子と前記可動子との間で減少する対向面積の減少量との差を、定められた値以下に規定した請求項1または請求項2に記載の搬送システム。
- [請求項4] 前記定められた値は、前記走行体が10mm進んだときの前記対向面積の増加量と減少量との差が180mm²である請求項3記載の搬送システム。
- [請求項5] 前記走行ガイドが、走行体の走行経路が直線となる直線部をさらに有し、前記曲線部に沿って配列された各電機子のコアの並び方向と、前記直線部の曲線部近傍における各電機子のコアの並び方向とを、各直線部における走行方向、曲線部における、各電機子位置での接線方向に対して、それぞれの電機子の配列に沿って角度を持って変化させた位置としている請求項3記載の搬送システム。
- [請求項6] 前記曲線部における上流側の電機子におけるコアの並び方向の角度

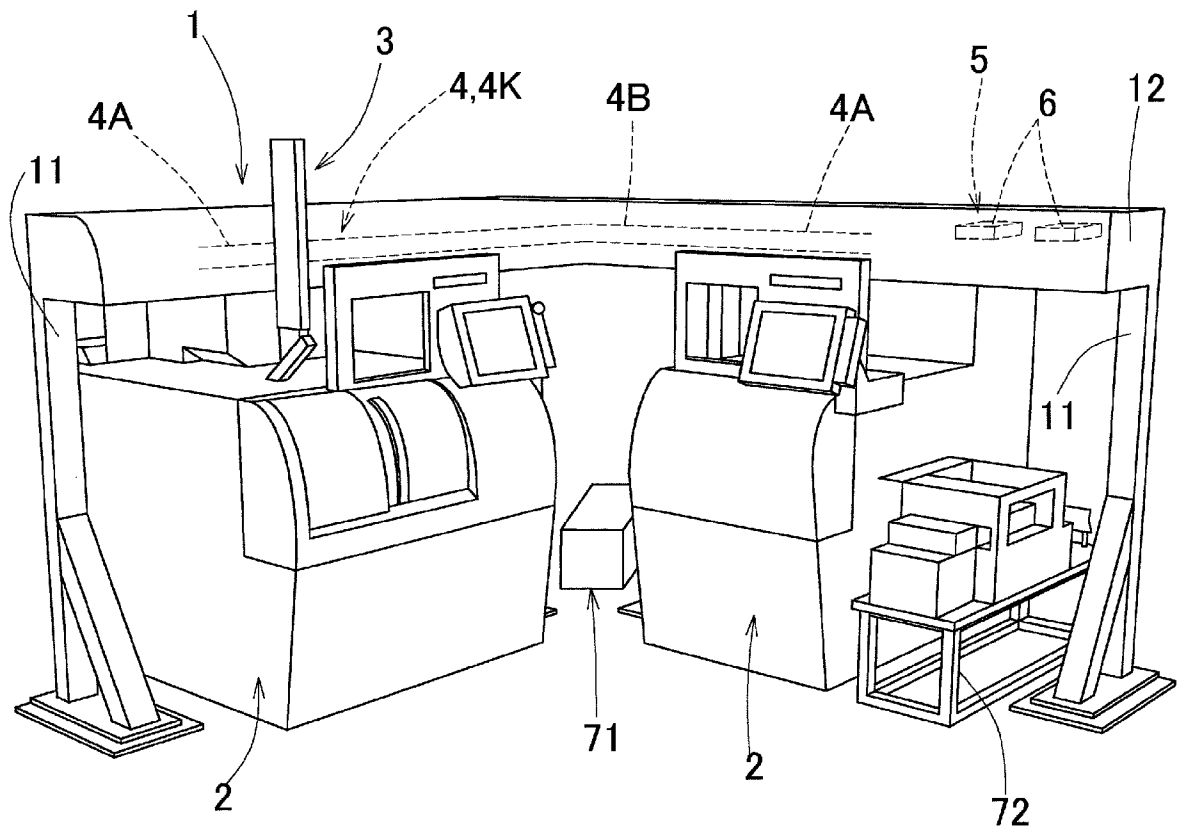
と、前記曲線部における下流側の電機子におけるコアの並び方向の角度とは、各電機子位置での接線方向に対し互いに逆回りに変化している請求項 5 記載の搬送システム。

[請求項7] 前記直線部のうち前記曲線部近傍の両側 2 個の電機子については、コアの並び方向を、前記直線部における走行方向に対して角度を持って変化させた位置としている請求項 6 記載の搬送システム。

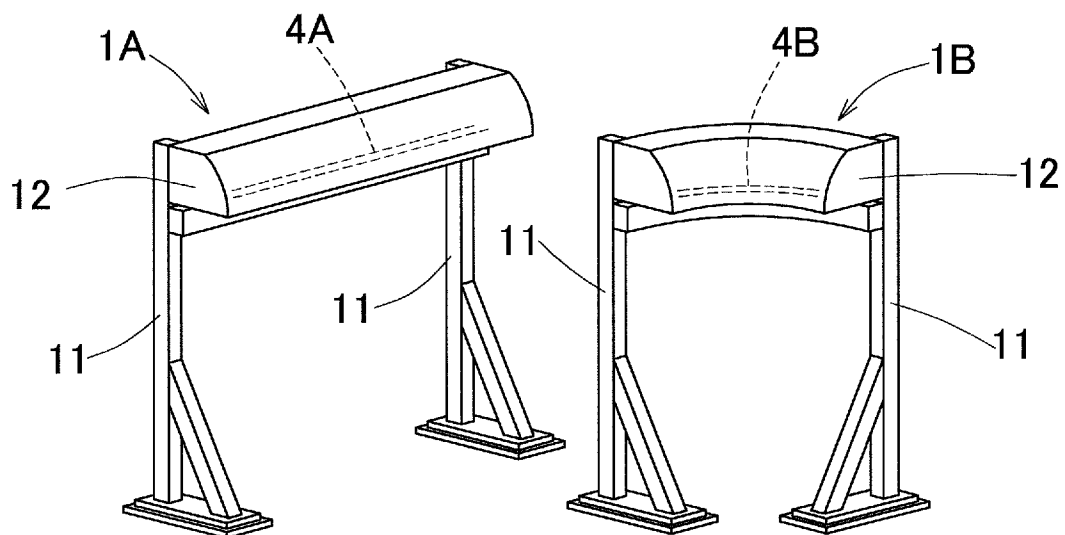
[請求項8] 上流側の前記直線部の電機子におけるコアの並び方向の角度と、下流側の前記直線部の電機子におけるコアの並び方向の角度とは、前記直線部における走行方向に対し互いに逆回りに変化している請求項 7 記載の搬送システム。

[請求項9] 前記走行ガイドが、走行体の走行経路が直線となる直線部を有し、複数の電機子を、前記直線部に沿って間隔を開けて配列すると共に、前記直線部における複数の電機子の設置間隔 SP と、前記可動子の移動方向の長さ B とを $B = SP \cdot n$ の関係（但し n は整数）とした請求項 1 または請求項 2 に記載の搬送システム。

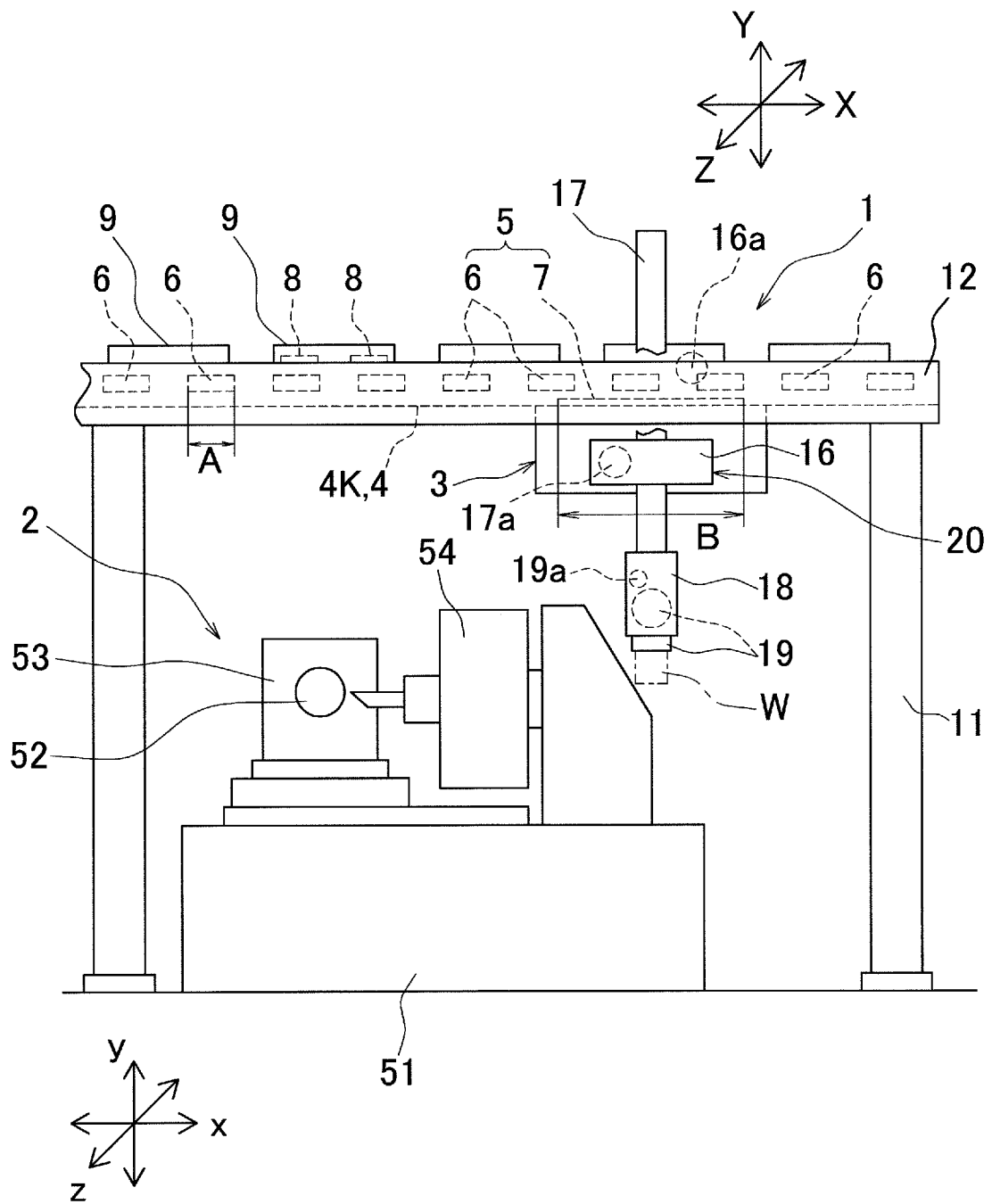
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

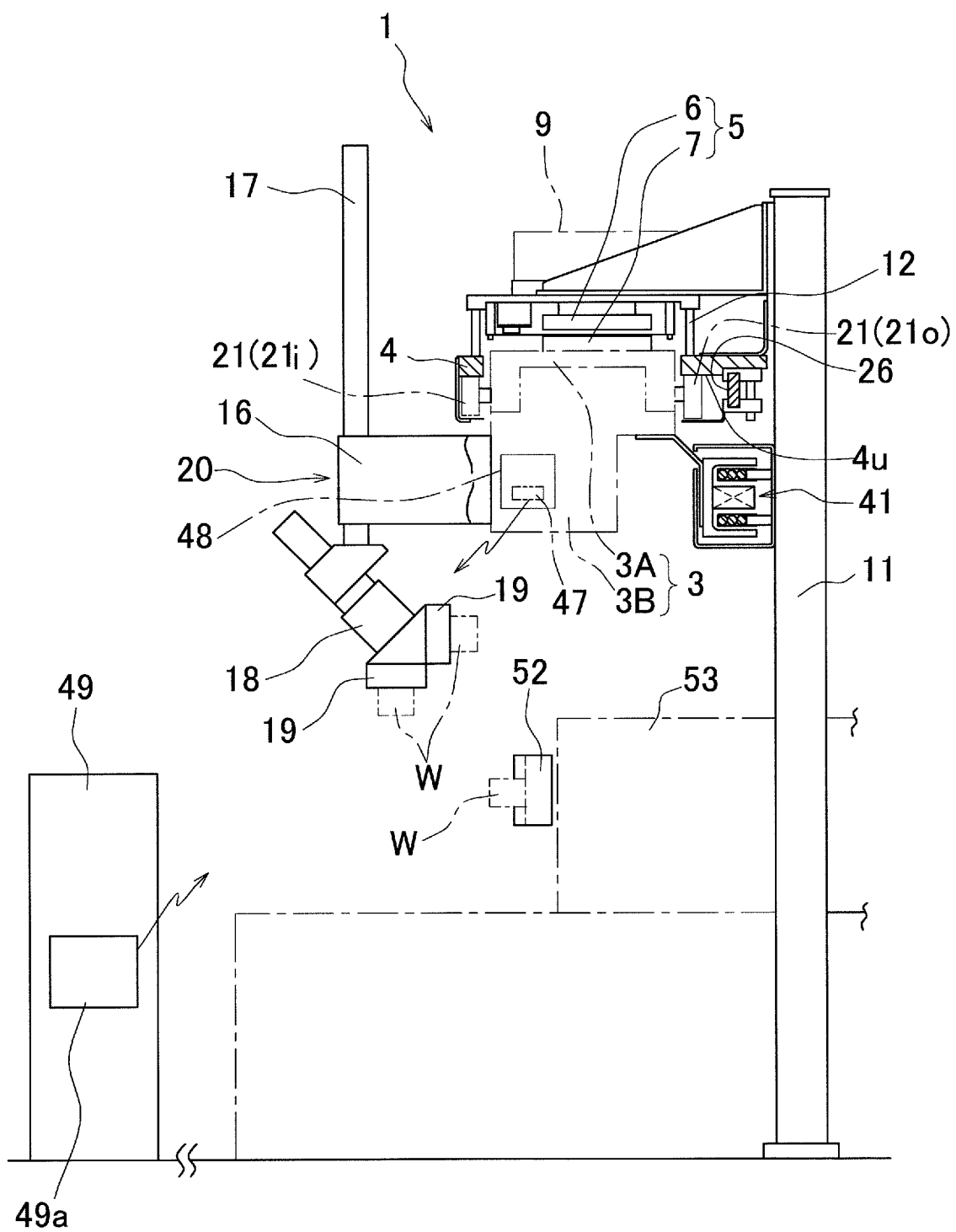
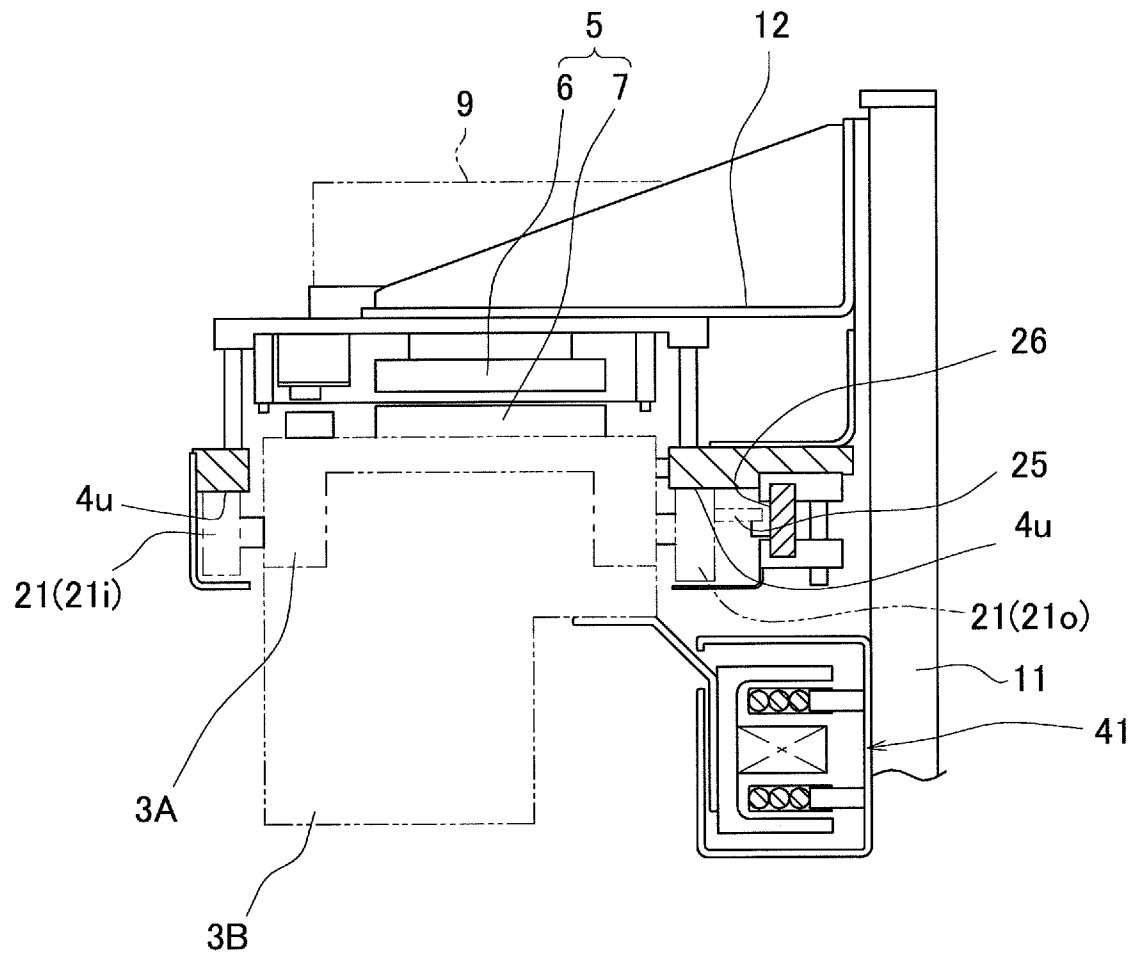
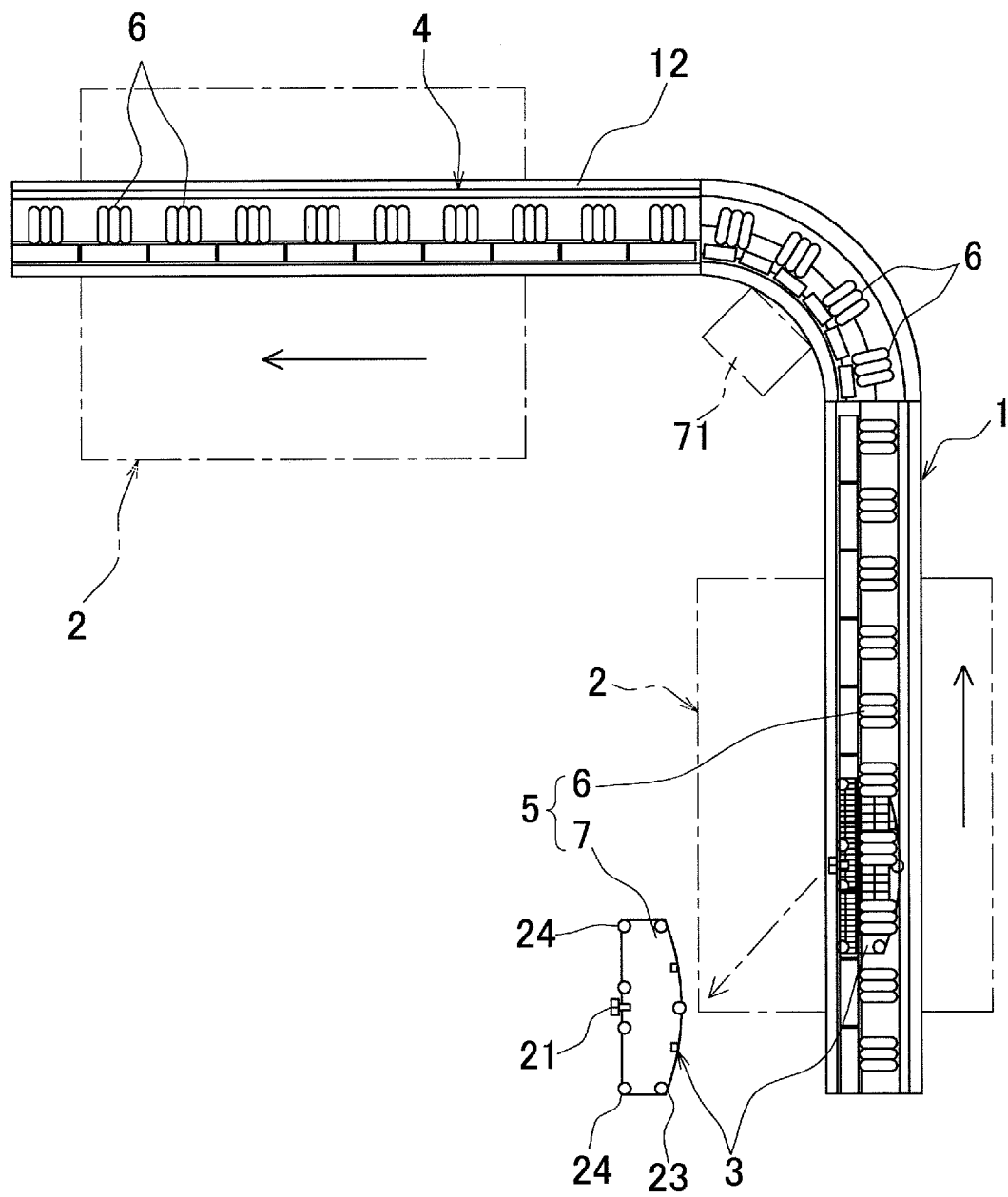


Fig. 1 is a schematic diagram of a corner joint 4 between two members 4A and 4B. The joint includes an inner member 4i and an outer member 4o. A fastener assembly 3 is shown at the corner, with labels 21i, 21o, 23, 24, and 3A indicating various components and fasteners.

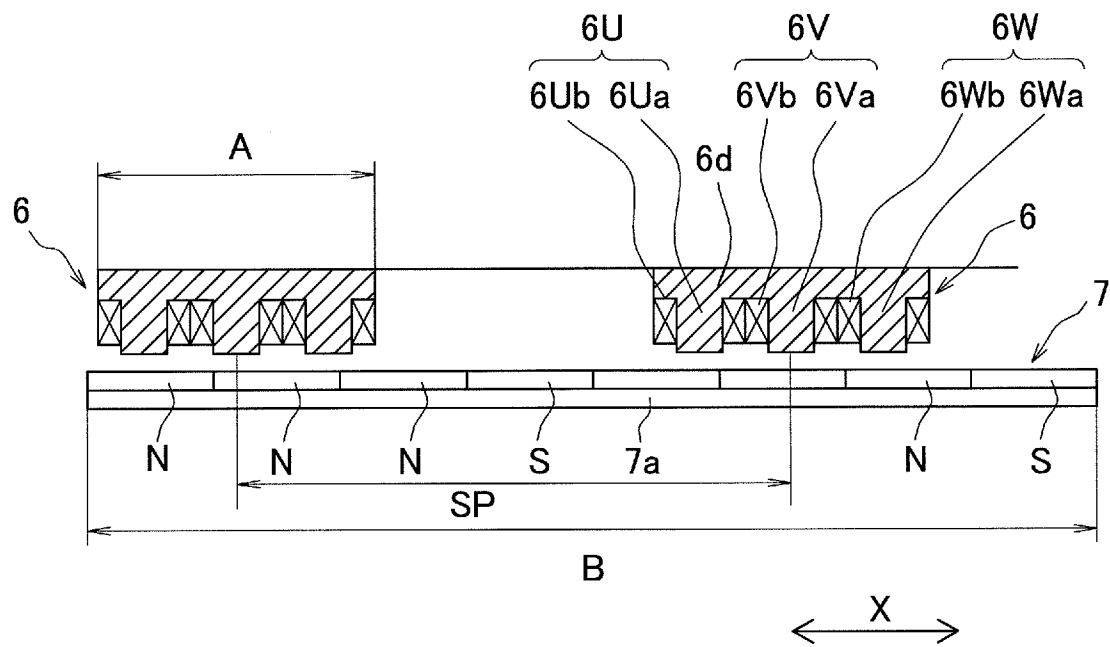
[図7]



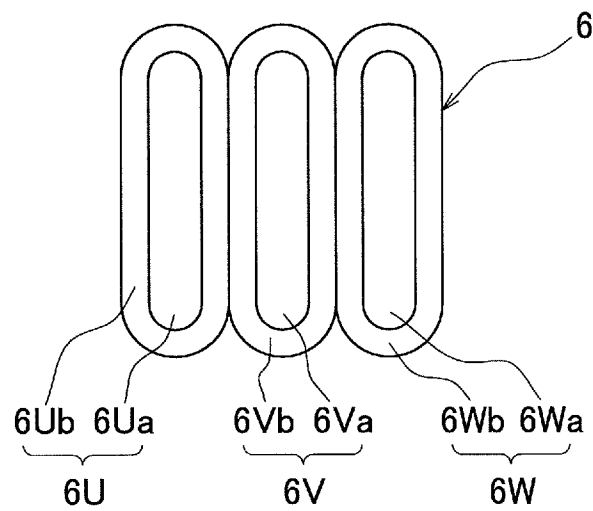
[図8]



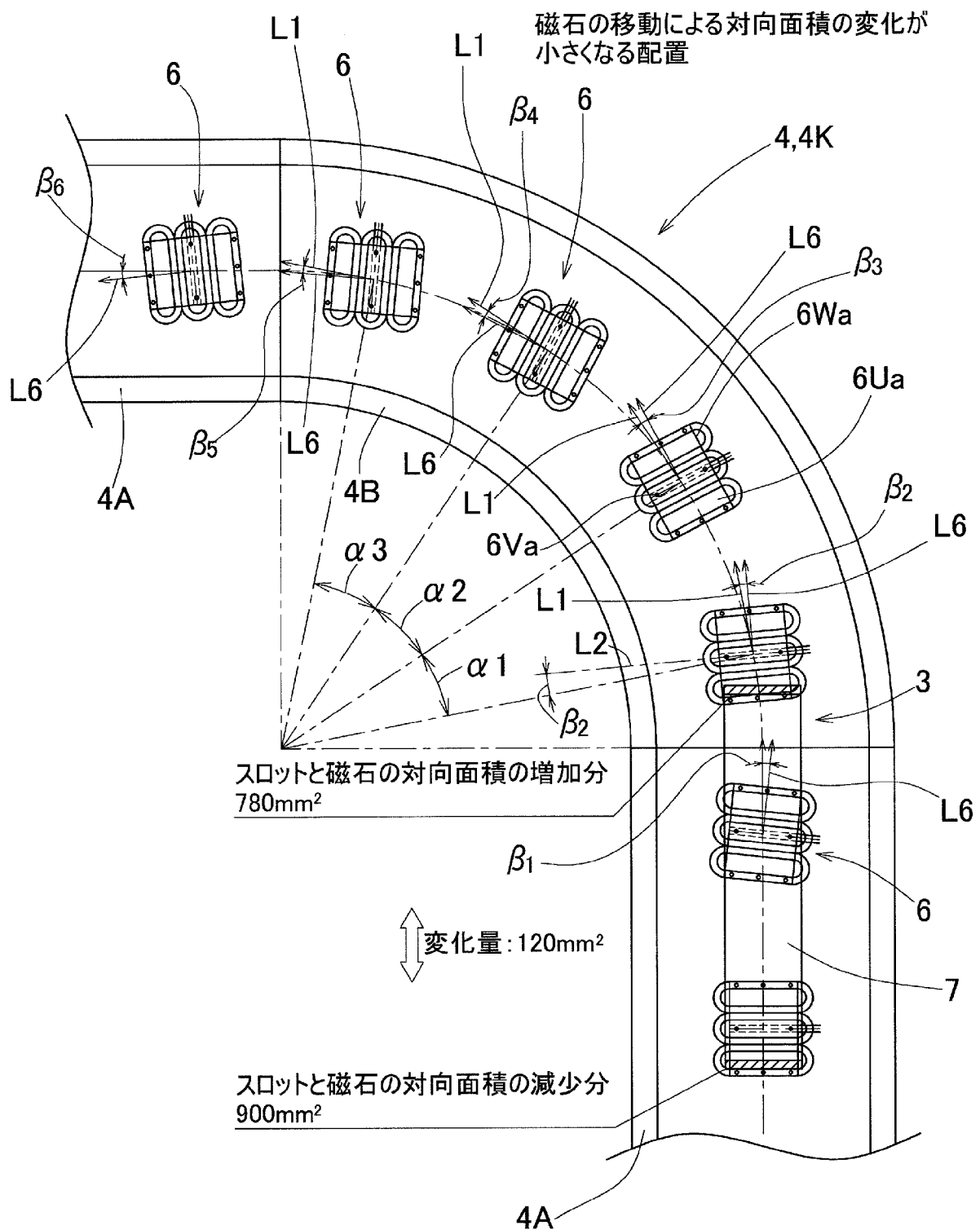
[図9]



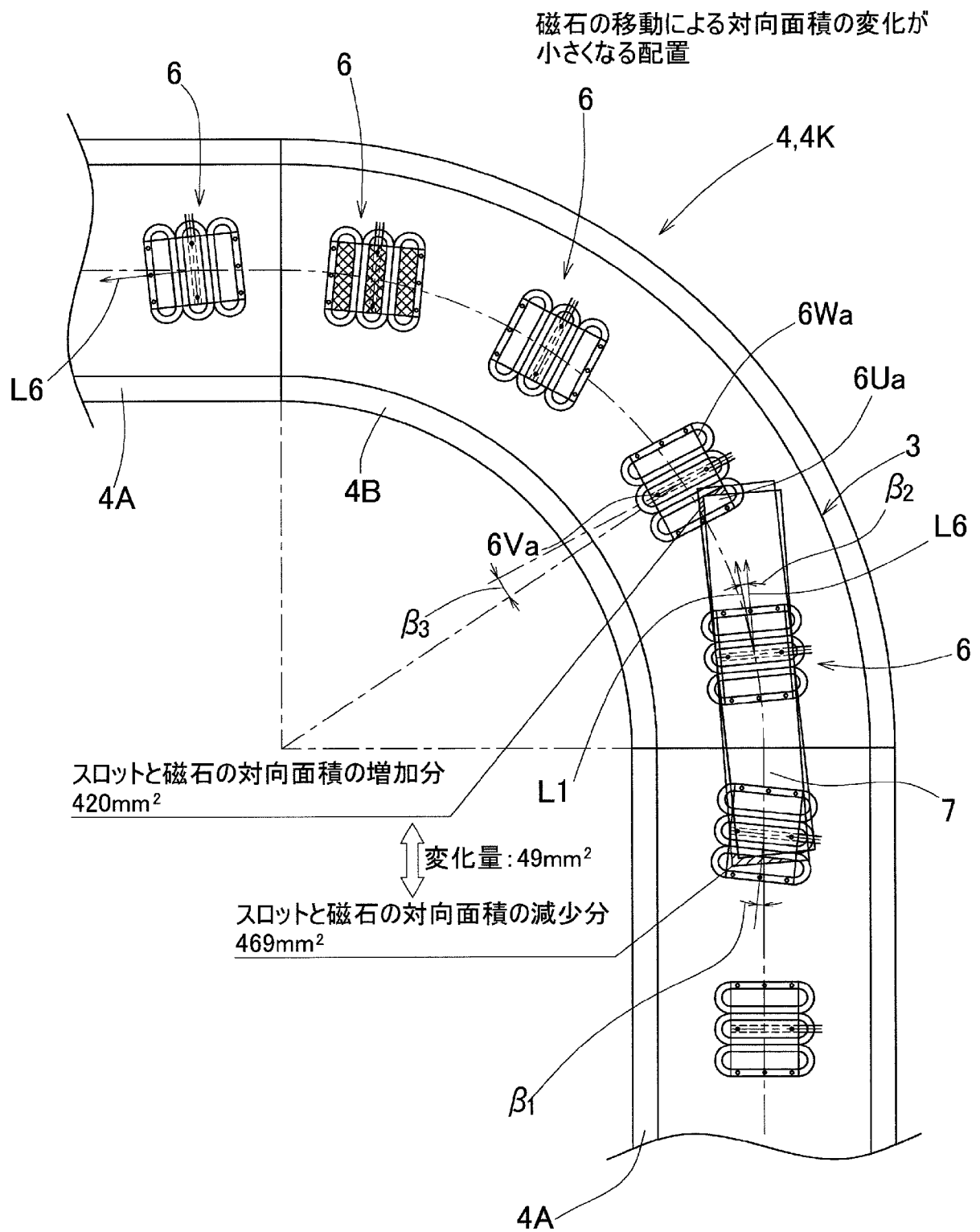
[図10]



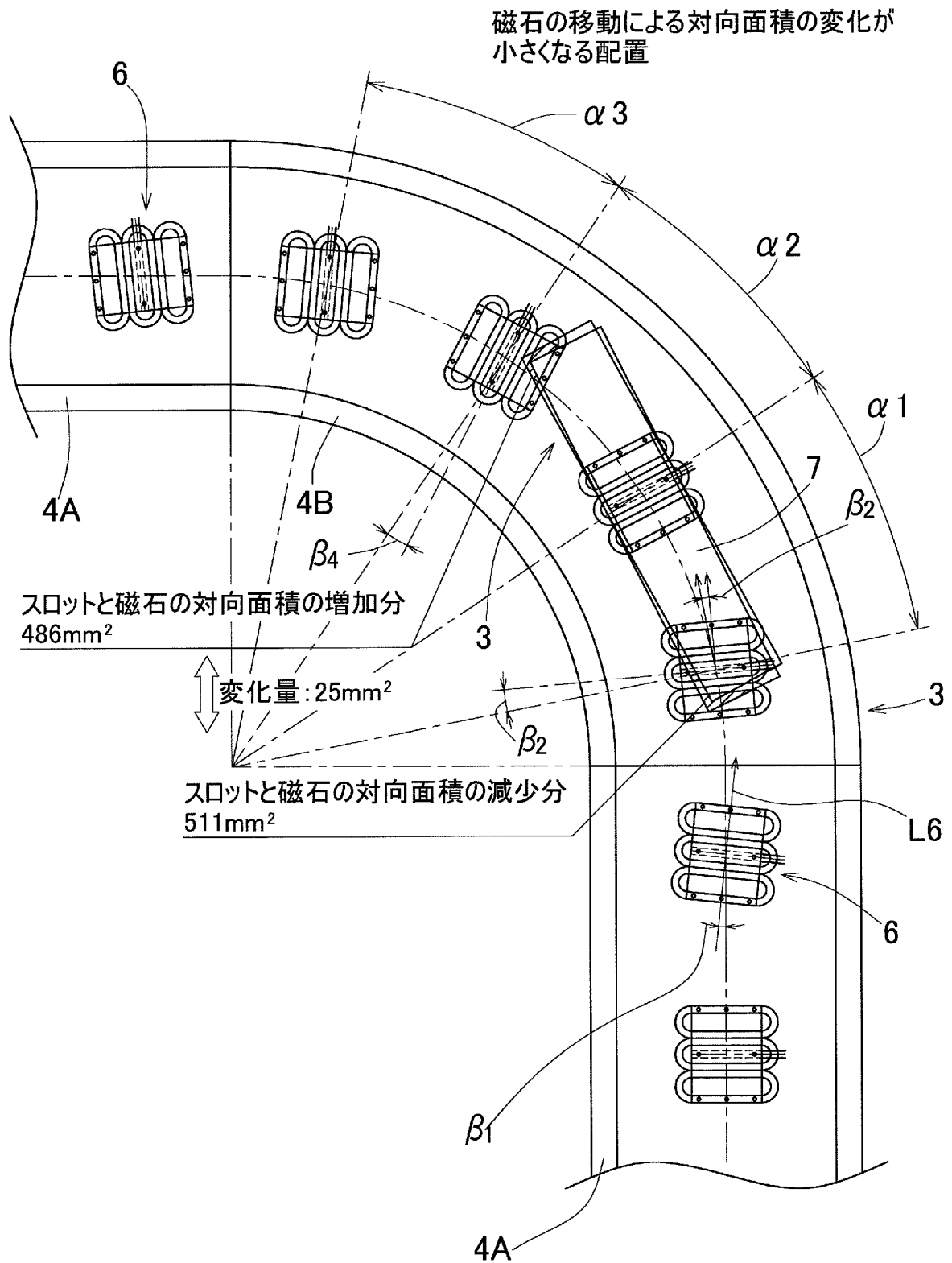
[図11]



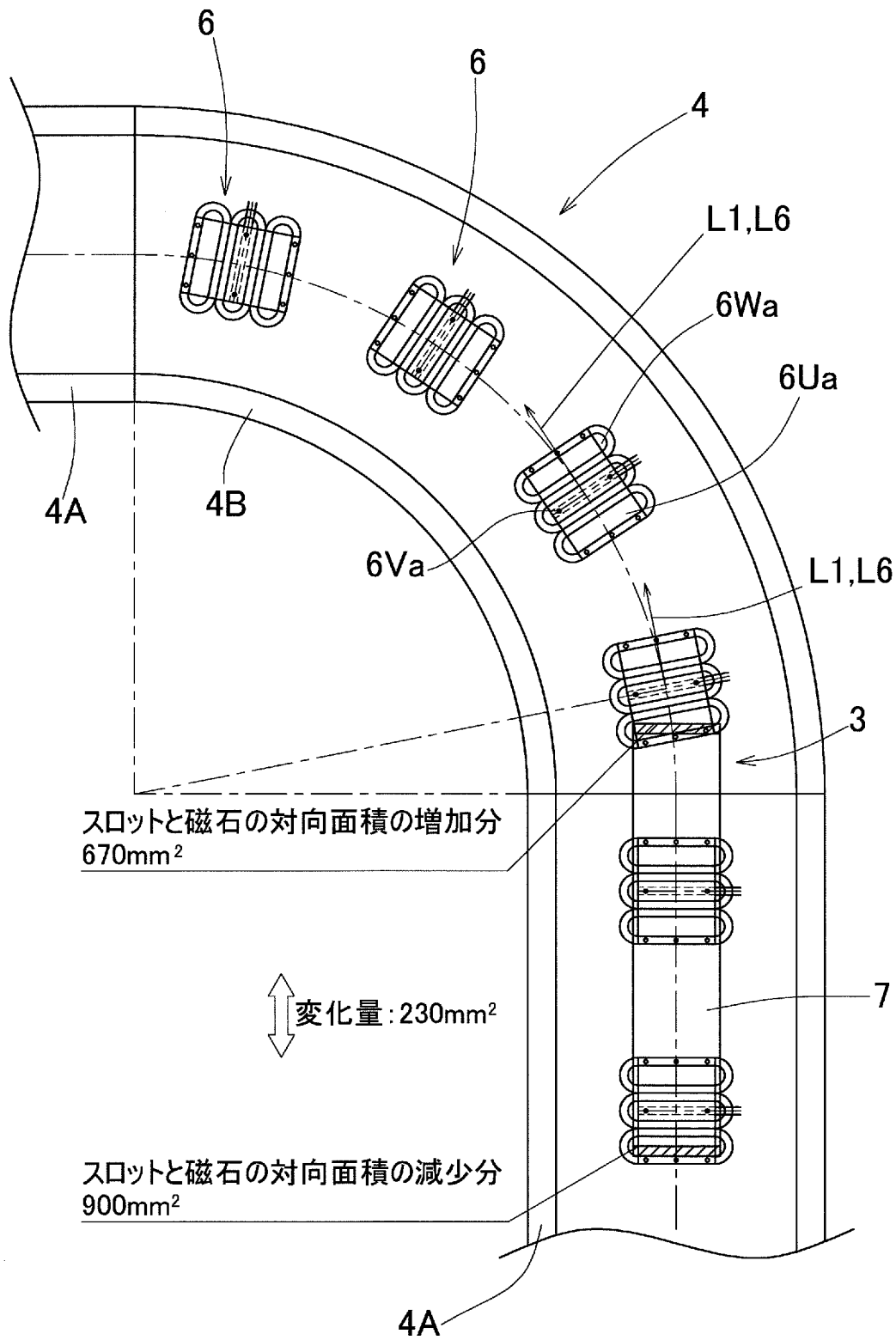
[図12]



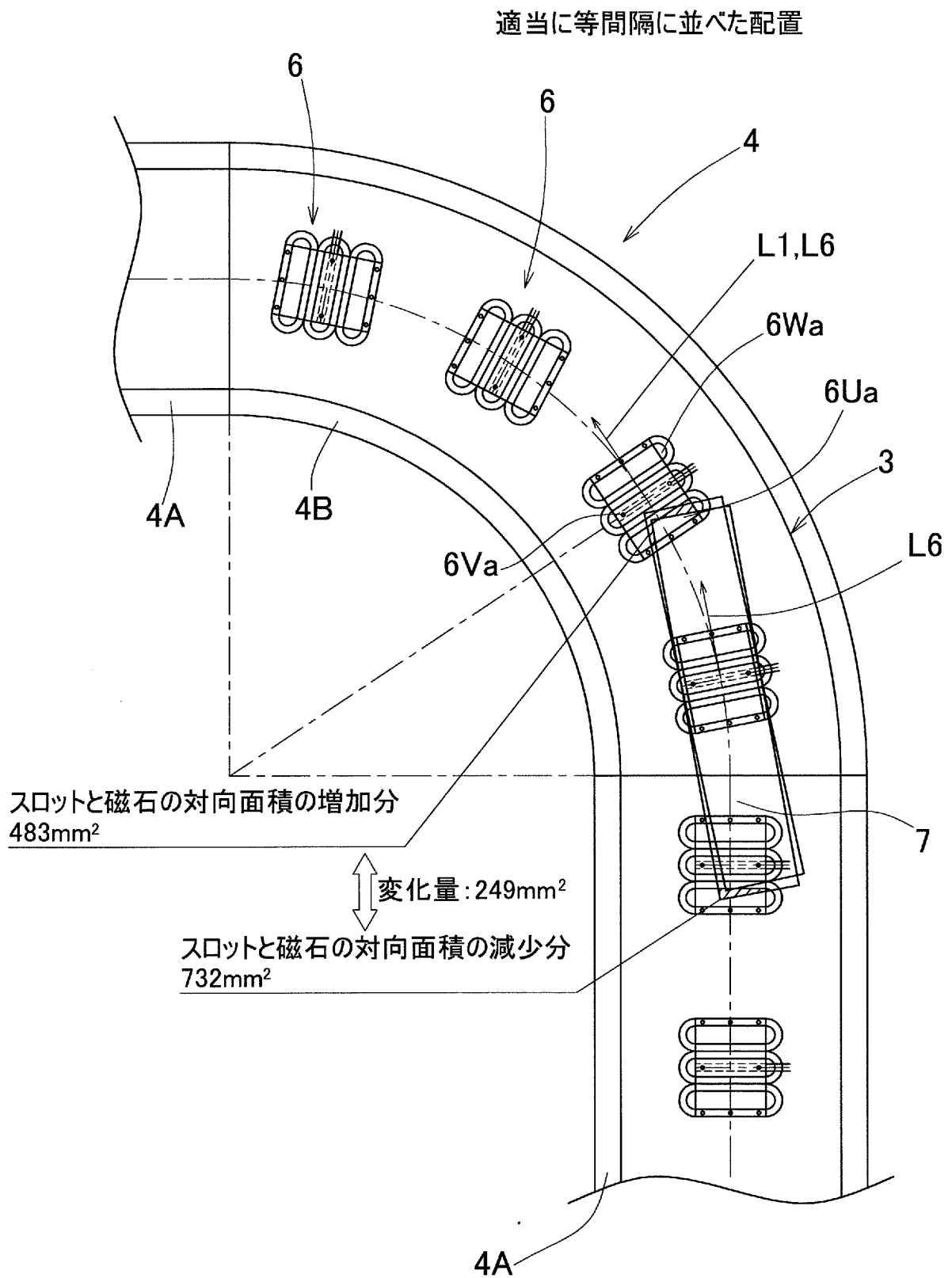
[図13]



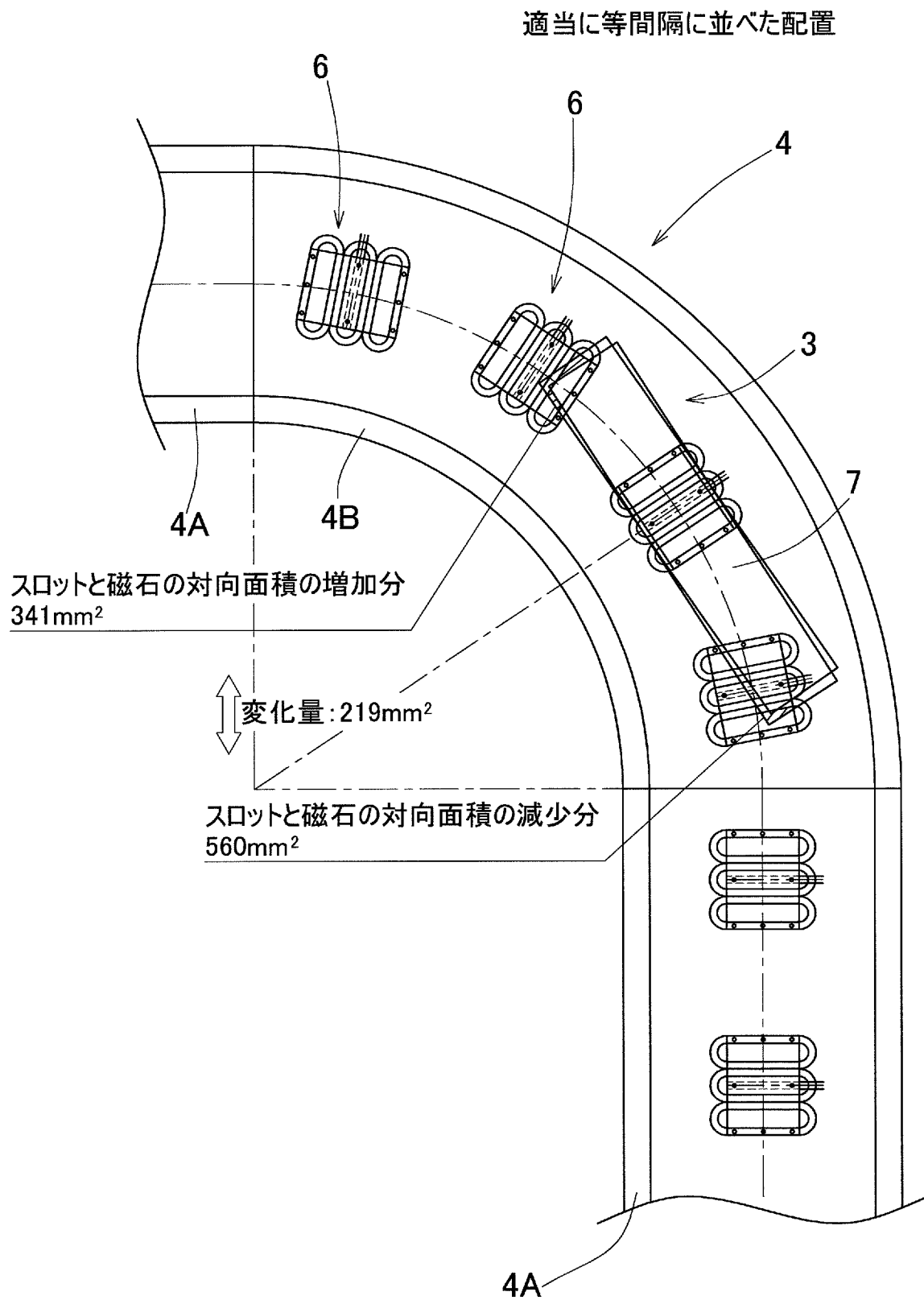
適当に等間隔に並べた配置



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072002

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L13/03(2006.01)i, B65G54/02(2006.01)i, H02K41/02(2006.01)i, H02K41/03(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)

B60L13/03, B65G54/02, H02K41/02, H02K41/03

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
Y A	JP 2010-130740 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0012] to [0014], [0024]; fig. 2 (Family: none)	1-4, 9 5-8
Y	JP 9-89783 A (NKK Corp.), 04 April 1997 (04.04.1997), paragraph [0033] (Family: none)	1-4, 9
Y A	JP 2006-174605 A (Asyst Shinko, Inc.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraph [0012] (Family: none)	3-4 5-8



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

27 October, 2011 (27.10.11)

Date of mailing of the international search report

08 November, 2011 (08.11.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/072002

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2006/038510 A1 (Yaskawa Electric Corp.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraph [0045] & US 2008/0106155 A1 & KR 10-2007-0072866 A & CN 101036287 A	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B60L13/03(2006.01)i, B65G54/02(2006.01)i, H02K41/02(2006.01)i, H02K41/03(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（I P C）） Int.Cl. B60L13/03, B65G54/02, H02K41/02, H02K41/03			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2－1 9 9 6年 1 9 7 1－2 0 1 1年 1 9 9 6－2 0 1 1年 1 9 9 4－2 0 1 1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	
Y A	JP 2010-130740 A（東芝機械株式会社）2010.06.10, 段落 0012-0014, 0024 及び図 2（ファミリーなし）	1-4, 9 5-8	
Y	JP 9-89783 A（日本鋼管株式会社）1997.04.04, 段落 0033 （ファミリーなし）	1-4, 9	
Y A	JP 2006-174605 A（アシスト シンコー株式会社）2006.06.29, 段落 0012（ファミリーなし）	3-4 5-8	
☒ 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 2 7 . 1 0 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 0 8 . 1 1 . 2 0 1 1	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 奥 隅 隆 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6	3 H 4 0 1 6

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
Y	WO 2006/038510 A1 (株式会社安川電機) 2006.04.13, 段落 0045 & US 2008/0106155 A1 & KR 10-2007-0072866 A & CN 101036287 A	9