

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-137125

(P2014-137125A)

(43) 公開日 平成26年7月28日(2014.7.28)

(51) Int.Cl.

F 16 C 29/06

(2006.01)

F 1

F 16 C 29/06

テーマコード(参考)

3 J 1 O 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2013-7113 (P2013-7113)

(22) 出願日

平成25年1月18日 (2013.1.18)

(71) 出願人 390029805

THK株式会社

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

100114498

弁理士 井出 哲郎

100082739

弁理士 成瀬 勝夫

100087343

弁理士 中村 智廣

角野 寿昭

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

THK株式会社内

亀田 紘里

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

THK株式会社内

最終頁に続く

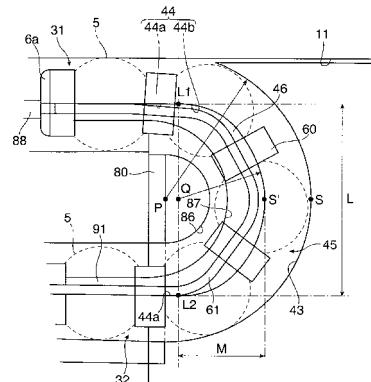
(54) 【発明の名称】運動案内装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】案内溝に対するベルト部材の干渉を防いで、無限循環路での転動体の円滑な循環を可能とする運動案内装置を提供する。

【解決手段】転動体5と、この転動体が転走する軌道レールと、転動体の無限循環路を備える移動ブロックと、前記無限循環路内に収容される連結体を備え、前記無限循環路は負荷転動体通路31、転動体戻し通路32及び方向転換路45を有し、この無限循環路内には前記連結体を案内する案内溝91が形成され、前記方向転換路に形成された案内溝91は外周側案内面とこれに対向する内周側案内面を有すると共にこれら外周側案内面44及び内周側案内面87は夫々が滑らか連結し、その溝幅は前記負荷転動体通路又は転動体戻し通路との連結端から方向転換路の中央部に至るまでの経路途上で最大となり、且つ、前記連結端の溝幅及び前記中央部の溝幅は前記経路途上における溝幅の最大値よりも小さく設定される。

【選択図】図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

長手方向に沿って転動体が転走する軌道レールと、多数の転動体を介して前記軌道レールに組み付けられると共に当該転動体の無限循環路を有し、当該軌道レールに沿って移動自在な移動ブロックとを備え、

前記無限循環路は、前記転動体が軌道レールとの間で荷重を負荷しながら転走する負荷転動体通路と、この負荷転動体通路と平行な転動体戻し通路と、前記負荷転動体通路と転動体戻し通路とを繋ぐ方向転換路とを備え、

前記無限循環路内に配列された複数の転動体は、互いに隣接する転動体の間に配置されるスペーサ及び各スペーサを連結するベルト部材を備えた連結体によって保持され、

前記無限循環路内には前記連結体のベルト部材を転動体の循環方向に沿って案内する案内溝が形成され、

前記方向転換路内に形成された案内溝は外周側案内面とこれに対向する内周側案内面を有し、これら外周側案内面及び内周側案内面は夫々が滑らかに連続し、

前記方向転換路内に形成された案内溝の溝幅は、前記負荷転動体通路又は転動体戻し通路との連結端から当該方向転換路の中央部に至るまでの経路途上で最大となり、且つ、

前記連結端における溝幅及び前記中央部における溝幅は、前記経路途上における溝幅の最大値よりも小さく設定されていることを特徴とする運動案内装置。

【請求項 2】

前記外周側案内面は、前記負荷転動体通路及び転動体戻し通路から延伸される一対の直線部と、これら一対の直線部を連結する曲線状の転換部と、を備えることを特徴とする請求項1記載の運動案内装置。

【請求項 3】

前記転換部は、短軸が前記軌道レールに沿った移動ブロックの移動方向に合致した半楕円形に形成されていることを特徴とする請求項2記載の運動案内装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、転動体の無限循環路内に多数の転動体を等間隔で整列させるための連結体を組み込んだ運動案内装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

この種の運動案内装置は、長手方向に沿って転動体の転走面が形成された軌道レールと、多数の転動体を介して軌道レールに組み付けられると共にこれら転動体の無限循環路を有する移動ブロックと、前記無限循環路内に配列された多数の転動体と、これら転動体と共に前記無限循環路内に組み込まれて当該転動体を等間隔で一列に整列させるベルト状の連結体とを備えている。また、前記連結体は、隣接する転動体間に配置される複数のスペーサと、これらスペーサを等間隔で一列に連結するベルト部材とから構成されている。そして、移動ブロックが軌道レールに対して相対的に往復運動を行なうと、前記転動体が前記無限循環路内を循環し、併せて前記連結体が転動体と共に前記無限循環路内を循環するよう構成されている。

【0003】

前記無限循環路は、転動体が軌道レールと移動ブロックとの間で荷重を受けながら転動する負荷転動体通路と、この負荷転動体通路と平行に設けられた転動体戻し通路と、前記負荷転動体通路と転動体戻し通路とを接続する一対の方向転換路とから構成され、各方向転換路は転動体及び連結体の進行方向を反転させるべく、一定の曲率半径で円弧状に形成されている。また、前記負荷転動体通路、転動体戻し通路及び方向転換路の内壁には前記転動体の循環方向に沿って前記連結体のベルト部に対応した案内溝が形成されており、前記連結体はそのベルト部が前記案内溝に挿入された状態で前記無限循環路内を循環するようになっている。前記方向転換路における案内溝はその曲率中心が当該方向転換路の曲率

10

20

30

40

50

中心と合致しており、当該方向転換路と同様に一定の曲率半径で円弧状に形成されている。

【0004】

前記連結体が前記方向転換路内を移動する際、前記ベルト部材は前記案内溝に合致した円弧状に湾曲するのではなく、互いに隣接するスペーサの間で局所的に屈曲しながら前記案内溝の円弧に近似した形状に湾曲する。このため、前記連結体が方向転換路内を移動する際には、前記ベルト部材が前記案内溝の外周面に干渉し易く、それに伴って方向転換路内における連結体に余分な摺動抵抗が作用する懸念があった。このようなベルト部材と案内溝との干渉を考慮したものとして特許文献1記載の発明がある。この発明では、前記案内溝の外周面の曲率中心を前記方向転換路の曲率中心よりも当該方向転換路の外周面側に配置しており、それによって前記案内溝の幅は方向転換路の両端部から中央部にかけて徐々に拡がり、中央部で最大の溝幅となっていた。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-127740号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明が目的とするところは、前記案内溝に対する連結体のベルト部材の干渉を防いで前記方向転換路内におけるベルト部材の循環を円滑にすることことができ、もって無限循環路内での転動体の円滑な循環を可能とする運動案内装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

このような目的を達成する本発明の運動案内装置は、長手方向に沿って転動体が転走する軌道レールと、多数の転動体を介して前記軌道レールに組み付けられると共に当該転動体の無限循環路を有し、当該軌道レールに沿って移動自在な移動ブロックとを備え、前記無限循環路は、前記転動体が軌道レールとの間で荷重を負荷しながら転走する負荷転動体通路と、この負荷転動体通路と平行な転動体戻し通路と、前記負荷転動体通路と転動体戻し通路とを繋ぐ方向転換路とを備える。また、前記無限循環路内に配列された複数の転動体は、互いに隣接する転動体の間に配置されるスペーサ及び各スペーサを連結するベルト部材を備えた連結体によって保持されている。

30

【0008】

そして、前記無限循環路内には前記連結体のベルト部材を転動体の循環方向に沿って案内する案内溝が形成され、前記方向転換路内に形成された案内溝は外周側案内面とこれに対向する内周側案内面を有し、これら外周側案内面及び内周側案内面は夫々が滑らかに連続している。更に、前記方向転換路内に形成された案内溝の溝幅は、前記負荷転動体通路又は転動体戻し通路との連結端から当該方向転換路の中央部に至るまでの経路途上で最大となり、且つ、前記連結端における溝幅及び前記中央部における溝幅は、前記経路途上における溝幅の最大値よりも小さく設定されている。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明の運動案内装置によれば、前記方向転換路内にてベルト部材が屈曲したとしても、このベルト部材が前記方向転換路に形成された案内溝に干渉するのを防ぐことが可能となる。その結果、前記無限循環路内の転動体の円滑な循環を達成することができ、ひいては軌道レールに沿った移動ブロックの円滑な移動を達成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明を適用した運動案内装置の実施形態の一例を示す斜視図である。

【図2】図1記載の運動案内装置からエンドプレートを取り外した状態を示す正面図であ

50

る。

【図3】図1に係る運動案内装置に組み込まれる連結体を示す側面図である。

【図4】図3に示す連結体の平面図である。

【図5】図4のV-V線断面図である。

【図6】無限循環路内にボール及び連結体を組み込んだ状態を示す断面図である。

【図7】図1に示す運動案内装置のブロック組立体を示す斜視図である。

【図8】図7に示すブロック組立体の分解斜視図である。

【図9】エンドプレートのブロック組立体との接合面を示す部分拡大図である。

【図10】前記ブロック組立体に対してエンドプレートを装着した状態を示す断面図である。

10

【図11】前記方向転換路の内部における連結体の湾曲状態を示す拡大図である。

【図12】前記方向転換路内に形成された案内溝の溝幅を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を用いて本発明を適用した運動案内装置の実施形態を詳細に説明する。

【0012】

図1は本発明を適用した運動案内装置の実施形態の一例を示すものである。この運動案内装置は、直線状に延びる軌道レール1と、転動体としての多数のボールを介して前記軌道レール1に組付けられると共に当該ボールの無限循環路を有する移動ブロック2とを備え、前記移動ブロック2は軌道レール1に沿って往復運動自在に移動することが可能である。尚、図1は、前記軌道レール1及び移動ブロック2の全体像を理解し易くするため、前記無限循環路内に配列されるボールを省略して描いてある。

20

【0013】

前記軌道レール1は断面略矩形状に形成されている。この軌道レール1の左右両側面には長手方向に沿って突部10が設けられている。各突部10の上側及び下側にはボール転走溝11が夫々設けられており、前記軌道レール1には計4条のボール転走溝11が形成されている。また、前記軌道レール1には長手方向に沿って所定の間隔で上面から底面に貫通するボルト取付け孔12が形成されている。このボルト取付け孔12は前記軌道レール1を機械装置などに敷設する際に利用される。尚、この軌道レール1に対するボール転走溝11の配置及び条数は、移動ブロック2に必要とされる負荷能力に応じて適宜変更して良い。

30

【0014】

一方、前記移動ブロック2は、前記軌道レール1の一部を収容するブロック組立体3と、このブロック組立体3の往復移動方向の両端に装着される一対のエンドプレート4とを備えている。このエンドプレート4は、エンドプレート本体40と、このエンドプレート本体40に固定されるシール保持プレート41とから構成される。前記シール保持プレート41にはシール部材42が装着されており、かかるシール部材42がエンドプレート4と軌道レール1との隙間を密封し、軌道レール1に付着した塵芥などが移動ブロック2の内部に進入するのを防止している。尚、図1では、一方のエンドプレート4を前記ブロック組立体3から取り外し、更に当該エンドプレート4をエンドプレート本体40とシール保持プレート41とに分解した状態を示している。

40

【0015】

図2は、前記エンドプレート4を取り除いた状態の運動案内装置を示す正面図である。前記ブロック組立体3は、テーブル等の搬送対象物の取付面20が形成された水平部3aと、この水平部3aと直交すると共に前記軌道レール1の両側面に対向する一対の脚部3bとを有しており、前記ブロック組立体3は一対の脚部3bの間に前記軌道レール1の上半分を収容している。また、前記取付面20には搬送対象物をボルトで固定するためのタップ穴20aが設けられている。

【0016】

前記軌道レール1に面した各脚部3bの内側には2条の負荷ボール転走溝30が設けら

50

れている。これら負荷ボール転走溝30は前記軌道レール1のボール転走溝11に対向し、ボール5が荷重を負荷しながら転走する負荷転動体通路31を構成する。また、各脚部3bには各負荷転動体通路31と略平行に転動体戻し通路32が設けられている。この転動体戻し通路32の内径はボール5の直径よりも僅かに大きく設定されており、ボール5は荷重から開放された状態でこの転動体戻し通路32内を転走する。

【0017】

尚、図2において、符号33は前記エンドプレート4の固定に用いるタップ穴、符号34は軌道レール1の側面とブロック組立体3の脚部3bとの間を密封するシール部材、符号35は軌道レール1の上面とブロック組立体3の水平部3aとの間を密封するシール部材である。

10

【0018】

また、前記エンドプレート4は前記ブロック組立体3と相まって前記無限循環路の一部をなす方向転換路を形成する。この方向転換路は一定の曲率半径で円弧状に形成されて前記負荷転動体通路31と転動体戻し通路32を連結し、ボール5を負荷転動体通路31と転動体戻し通路32との間で往来させることができになっている。すなわち、図1に示したように、前記ブロック組立体3に一対のエンドプレート4を装着することで、前記ボール5の無限循環路が完成する。

【0019】

更に、前記ボール5はベルト状の連結体6に等間隔で一列に配列されており、この連結体と共に前記負荷転動体通路31、転動体戻し通路32及び方向転換路から構成される無限循環路に組み込まれている。但し、図2では方向転換路に配列されたボール5及び連結体6を省略して描いており、前記負荷転動体通路31及び転動体戻し通路32における連結体6の断面が示されている。

20

【0020】

図3乃至図5は前記連結体6を示すものである。この連結体6は、各ボール5間に配置される複数のスペーサ60と、ボール5の配列方向に沿って延びてこれらスペーサ60を連結する一対のベルト部材61とを備えている。各スペーサ60は円盤状に形成されると共に、ボール5と接触する面には球面座62が設けられ、この球面座62はボール5の球面に近似した曲率になっている。また、前記ベルト部材61は可撓性を有して平帯状に形成されている。一対のベルト部材61は前記スペーサ60を挟んで配置されており、当該スペーサ60と結合されている。このため、ベルト部材61はスペーサ60との結合部位では撓みにくく、スペーサ60と結合されていない部位、すなわち互いに隣接するスペーサ60の間ににおいて撓み易くなっている。従って、前記方向転換路内で連結体6を強制的に湾曲させた場合、前記連結体6は滑らかな円弧状に湾曲するのではなく、部分的な屈曲を伴って擬似的な円弧状に湾曲することになる。また、図3に示すように、前記ベルト部材61はボール5の中心より僅かに変位した位置で前記スペーサ60と結合されており、この連結体6を移動ブロック2の無限循環路に組み込む際には、前記ベルト部材61がボール5の中心よりも循環経路の内側に存在するよう当該連結体6の移動ブロック2に対する組み込み姿勢を決定する。

30

【0021】

この連結体6は合成樹脂の射出成形によって前記スペーサ60とベルト部材61とが一体的に製作され、ボール5は当該連結体6の製作後にスペーサ60の間に挿入される。一対のスペーサ60の間に挿入されたボール5はこれらスペーサ60によって抱え込まれ、回転自在な状態で連結体に保持されている。また、各スペーサ60は前記球面座62でボール5に接触することから、前記移動ブロック2の無限循環路内で連結体6が湾曲した状態において、当該スペーサ60は常にその球面座62の中心が互いに隣接するボール5の中心を結ぶ線分上に位置している。

40

【0022】

図6は前記無限循環路に組み込まれた連結体6を示す断面図である。この無限循環路は前記負荷転動体通路31と転動体戻し通路32とを一対の方向転換路45で連結して構成

50

されており、円弧状の各方向転換路 4 5においてボール 5 の進行方向が反転し、負荷転動体通路 3 1 から転動体戻し通路 3 2 へ、転動体戻し通路 3 2 から負荷転動体通路 3 1 へボールが送り込まれるようになっている。前記無限循環路内では、前記連結体 6 の端部 6 a 、6 b 同士が隙間を介して互いに対向しており、連結体 6 が僅かに伸長した場合でも端部同士が干渉しないように構成されている。従って、移動ブロック 2 が軌道レール 1 に沿って運動すると、負荷転動体通路 3 1 に存在するボール 5 が転動し、これに伴って無限循環路内に存在する総てのボール 5 が連結体 6 と共に当該無限循環路内を循環することになる。

【 0 0 2 3 】

次に、前記ブロック組立体 3 及びエンドプレート 4 の構成を詳細に説明する。図 7 は前記ブロック組立体 3 の斜視図、図 8 はブロック組立体 3 の分解図である。このブロック組立体 3 は、前記負荷ボール転走溝 3 0 が形成された金属製のブロック本体 7 と、このブロック本体 7 に対して装着される合成樹脂製の一対の循環部材 8 と、前記ブロック本体 7 に装着されて前記転動体戻し通路 3 2 となる 4 本のパイプ部材 9 とから構成される。

10

【 0 0 2 4 】

前記ブロック本体 7 には移動ブロック 2 の移動方向に沿った取付け孔 7 0 が貫通形成されている。前記パイプ部材 9 は断面略半円状に形成された一対のパイプ半体 9 a , 9 b からなり、このパイプ部材 9 が取付け孔 7 0 に挿入されることで前記転動体戻し通路 3 2 が形成される。また、図 7 及び図 8 には示されていないが、前記パイプ部材 9 の内壁には前記連結体 6 のベルト部材 6 1 が収容される案内溝が形成されている。

20

【 0 0 2 5 】

また、前記循環部材 8 は前記ブロック組立体 3 の各脚部 3 b に対応して設けられており、前記ブロック本体 7 の両端面に接する一対のインナプレート 8 0 と、これらインナプレート 8 0 を互いに連結する三本の保持枠 8 1 , 8 2 , 8 3 と、から構成される。各インナプレート 8 0 はブロック本体 7 の端面の一部を覆う平板状に形成されると共に、前記パイプ部材 9 が挿入されるパイプ保持孔 8 4 が設けられ、このパイプ保持孔 8 4 が前記転動体戻し通路 3 2 の入口又は出口となる。また、各インナプレート 8 0 には前記パイプ保持孔 8 4 に隣接して二つの案内突起 8 5 が形成されており、各案内突起 8 5 は前記インナプレート 8 0 の表面から半円形状に突出すると共に、当該インナプレート 8 0 と一体に成形されている。更に、各案内突起 8 5 にはその周面に沿って一定の曲率半径で内周曲面 8 6 が形成されており、この内周曲面 8 6 の一端は前記負荷ボール転走溝 3 0 に、他端は転動体戻し通路 3 2 に連続している。また、この内周曲面 8 6 の両側には前記連結体 6 のベルト部材 6 1 が摺接する一対の内周側案内面 8 7 が形成されており、これら内周側案内面 8 7 は前記案内突起 8 5 の外周縁をなしている。

30

【 0 0 2 6 】

一方、第一の保持枠 8 1 は前記脚部 3 b に形成された 2 条の負荷ボール転走溝 3 0 のうち、上側の負荷ボール転走溝 3 0 の上端縁に沿って設けられる一方、第二の保持枠 8 2 は 2 条の負荷ボール転走溝 3 0 の中間に位置するように設けられている。また、第三の保持枠 8 3 は脚部 3 b の下端に位置して下側の負荷ボール転走溝 3 0 の下端に沿って設けられている。更に、これらの保持枠 8 1 , 8 2 , 8 3 の負荷ボール転走溝 3 0 に面した部位には、前記連結体 6 のベルト部材 6 1 を収容する案内溝が設けられており、各案内溝が前記負荷ボール転走溝の 3 0 の両側に位置して、連結体 6 のベルト部材 6 1 の通路を構成する。

40

【 0 0 2 7 】

一方、図 9 は前記エンドプレート 4 のブロック組立体 3 との接合面を示す詳細図である。エンドプレート 4 を構成するエンドプレート本体 4 0 のブロック組立体 3 との接合面には、前記循環部材 8 のインナプレート 8 0 と同一形状のプレート固定溝 4 2 0 が形成されており、エンドプレート本体 4 0 をブロック組立体 3 に固定すると、前記インナプレート 8 0 がプレート固定溝 4 2 0 に嵌合して位置決めされると共に、エンドプレート本体 4 0 とブロック本体 7 との間に挟み込まれて固定されるようになっている。また、前記ブレー

50

ト固定溝 420 の内部にはインナプレート 80 の案内突起 85 が嵌合する突起収容溝 430 が形成されている。この突起収容溝 430 は案内突起 85 の内周曲面 86 と対向する外周曲面 43 を具備しており、エンドプレート 4 をブロック組立体 3 に装着すると、前記案内突起 85 の内周曲面 86 と突起収容溝 430 の外周曲面 43 とが組み合わさって、両者の間にボール 5 の直径よりも僅かに大きな内径の方向転換路 45 が構成される。更に、前記突起収容溝 430 と案内突起 85 とが組み合わさることにより、前記連結体 6 のベルト部材 61 を収容する案内溝 46 が方向転換路 45 に具備されるようになっている。この案内溝 46 は前記案内突起 85 の内周曲面 86 の両側に設けられた内周側案内面 87 対向する外周側案内面 44 を有している。尚、図 9 中においては方向転換路 45 の存在を明確にするため、ブロック組立体 3 側の案内突起 85 を二点鎖線で示してある。

10

【0028】

図 10 は前記ブロック組立体 3 に対してエンドプレート 4 を装着し、前記方向転換路 45 を完成させた状態を示す断面図である。前記エンドプレート 4 に設けられた前記外周曲面 43 は前記転動体戻し通路 32 から連続する半円状に形成されており、この外周曲面 43 は前記内周曲面 86 と同一の曲率中心で、且つ内周曲面 86 の曲率半径よりもボール直径分よりも僅かに大きな曲率半径で円弧状に形成されている。前記ブロック組立体 3 に対してエンドプレート 4 を装着すると、前記案内突起 85 の内周曲面 86 と前記外周曲面 43 とが対向し、両者の間に前記負荷転動体通路 31 と転動体戻し通路 32 とを繋ぐ半円状の方向転換路 45 が完成する。また、前記方向転換路 45 内には、前記外周側案内面 44 と前記内周側案内面 87 が対向することにより、前記連結体 6 のベルト部材 61 を収容する案内溝 46 が具備される。

20

【0029】

更に、前記ブロック本体 7 の取付け孔 70 に挿入されたパイプ部材 9 の一部は当該取付け孔 70 から突出し、前記循環部材 8 のインナプレート 80 に形成されたパイプ保持孔 84 に嵌合する。これにより、インナプレート 80 を介してパイプ部材 9 とエンドプレート 4 が正確に位置決めされ、図 10 に示すように、循環部材 8 の保持枠 81, 82, 83 に形成された案内溝 88、前記エンドプレート 4 に具備された案内溝 46 及び前記パイプ部材 9 の内部に形成された案内溝 91 が正確に連結される。すなわち、ブロック組立体 3 に対してエンドプレート 4 を装着することにより前記負荷転動体通路 31 に設けられた案内溝 88、方向転換路 45 に設けられた案内溝 46 及び転動体戻し通路 32 の案内溝 91 が連結され、前記連結体 6 のベルト部材 61 を収容する案内溝がボール 5 の無限循環路の周方向に連続して完成する。

30

【0030】

図 11 は前記方向転換路 45 の内部を示す拡大図である。前記外周曲面 43 は、前記インナプレート 80 の表面上の点 P を円弧中心とする単一円弧状に形成されており、前記ボール 5 はこの外周曲面 43 に沿って方向転換路 45 内を円弧状に移動する。ここで、前記負荷転動体通路 31 を転走するボール 5 の転走方向を基準とした場合、前記負荷転動体通路 31 及び転動体戻し通路 32 から等距離で離れた位置 S (以下、「方向転換路の中央部 S」という) では前記ボール 5 の転走方向が 90° 变化した状態となる。また、前記転動体戻し通路 32 を転走するボール 5 の転走方向は 180° 变化した状態となる。尚、図 11 では、方向転換路 45 内での連結体 6 の軌道を理解しやすくするため、方向転換路 45 内のボール 5 を一点鎖線で描いている。

40

【0031】

これに対し、前述したように連結体 6 のベルト部材 61 はスペーサ 60 との結合部位では撓みにくく、互いに隣接するスペーサ 60 の間ににおいて撓み易くなっている。このため、前記方向転換路内ではボールの移動経路に沿って滑らかな円弧状に湾曲するのではなく、部分的な屈曲を伴って擬似的な円弧状に湾曲することになる。特に、図 3 に示すように、連結体 6 のベルト部材 61 がボール 5 の中心に対して変位してスペーサ 60 と結合されており、しかも図 11 に示すように当該ベルト部材 61 がボール 5 の中心よりも無限循環路の内側に存在している場合には、前記方向転換路 45 内におけるベルト部材 61 の部分

50

的な屈曲が顕著に発生する。

【0032】

このため、仮に前記案内溝46を構成する前記外周側案内面44が前記外周曲面43と同一の曲率中心で且つ一定の曲率半径で円弧状に形成されている場合、ベルト部材61の部分的な屈曲部位が前記外周側案内面44と強く干渉してしまう可能性がある。このベルト部材61と外周側案内面44の干渉は、前記方向転換路45の中央部Sよりも、ボールの進行方向が90度変化する過程、すなわち、前記負荷転動体通路31又は転動体戻し通路32から前記方向転換路45の中央部Sに至るまでの経路（以下、「転換経路」という）内で顕著に発生する。

【0033】

この点に鑑み本発明を適用した運動案内装置では、図12に示すように、前記方向転換路45における案内溝46の溝幅が、前記負荷転動体通路31の案内溝88との連結部位から前記転動体戻し通路32の案内溝91との連結部位にかけて連続的に変化している。ここで、前記案内溝46の溝幅とは、互いに対向する前記外周側案内面44と内周側案内面87との距離である。

10

【0034】

また、前記案内溝46の溝幅は、前記負荷転動体通路31の案内溝88との連結部位又は前記転動体戻し通路32の案内溝91との連結部位における溝幅をW1、前記方向転換路45の中央部Sにおける溝幅をW2、前記転換経路の途上における溝幅をW3とした場合、W3がW1及びW2よりも大きくなるように設定されている。

20

【0035】

すなわち、本発明の運動案内装置では、前記案内溝46の溝幅は前記転換経路の途上で最大となるように設定されており、例えば、連結体6が前記負荷転動体通路31から前記方向転換路45へ進入して、当該方向転換路の中央部Sに到達するまでの間に、当該溝幅は徐々に増大した後に徐々に減少に転じるようになっている。

【0036】

このように溝幅が前記方向転換路45内におけるベルト部材61の実際の形状に鑑みて最適化された案内溝46を実現するため、本実施形態では互いに対向して当該案内溝46を構成する前記外周側案内面44及び内周側案内面87に対して以下の形状を与えている。尚、以下に示す外周側案内面44及び内周側案内面87の形状例はあくまで一例であり、前述の案内溝46を実現させるための外周側案内面44及び内周側案内面87の形状はこれに限定されるものではない。

30

【0037】

図11に示すように、本実施形態では、前記案内溝46を構成する内周側案内面87が一定の曲率半径で滑らかな円弧状に形成されており、その曲率中心はボール5を案内している外周曲面43の曲率中心Pと合致している。これに対して、前記外周側案内面44は、前記負荷転動体通路31内に形成された案内溝91又は転動体戻し通路32内に形成された案内溝88と連続する一対の直線部44aと、これら一対の直線部44aを連結する転換部44bとを備えている。一対の直線部44aと転換部44bは滑らかに連続している。各直線部44aは前記負荷転動体通路31又は転動体戻し通路32内を転走するボール5の転走方向に合致しており、前記ベルト部材61を前記移動ブロック2の移動に沿って案内する。

40

【0038】

前記転換部44bは中心をQに設定した半楕円形に形成されており、かかる転換部44bの形状は前記内周側案内面87の形状と異なる。この半楕円形の中心Qは前記内周側案内面87の曲率中心Pと方向転換路の中央部Sとを結んだ線分上に位置し、前記曲率中心Pと方向転換路45の内周曲面86の間に位置している。また、前記転換部44bをなす半楕円形の長軸は、当該転換部と一対の直線部44aとの連結点L1、L2を結ぶ長さLの線分であり、この線分上に前記半楕円形の中心Qが存在する。一方、前記転換部44bをなす半楕円形の短軸は、前記方向転換路45の中央部Sに対応する前記転換部44bの

50

頂点を S' とした場合、この頂点 S' と前記中心 Q を結ぶ長さ M の線分であり、この線分は移動ブロック 2 の移動方向と合致している。

【 0 0 3 9 】

このように前記案内溝 4 6 を構成する内周側案内面 8 7 を一定曲率半径の円弧状に形成する一方、外周側案内面 4 4 を直線部 4 4 a 及び半楕円形の転換部 4 4 b からなる複合形状に形成することにより、当該案内溝 4 6 の溝幅は前記転換経路途上で最大となり、W 3 を W 1 及び W 2 に対して大きく設定することが可能となる。

【 0 0 4 0 】

ここで、仮に前記転換部 4 4 b を半楕円形ではなく、一定の曲率半径の円弧状に形成し、その曲率中心を前述した半楕円形の中心 Q に合致させた場合、前記案内溝 4 6 の溝幅は前記負荷転動体通路 3 1 又は転動体戻し通路 3 2 との連結端から方向転換路 4 5 の中央部 S にかけて徐々に広くなり、中央部 S で最大となる。従って、前記転換部 4 4 b を一定の曲率半径の円弧状に形成したのでは、本発明の案内溝 4 6 の設定を実現することはできない。

10

【 0 0 4 1 】

そして、このような本実施形態の運動案内装置によれば、前記方向転換路 4 5 における連結体 6 の案内溝 4 6 の溝幅が前記転換経路の途上で最大となるように設定した結果、前記連結体のベルト部材が案内溝内で部分的に屈曲しながら擬似的な円弧状に湾曲したとしても、当該ベルト部材 6 1 が前記案内溝 4 6 を構成する外周側案内面 4 4 と強く干渉するのを防止することが可能となる。ひいては、前記方向転換路 4 5 内におけるベルト部材 6 1 と前記外周側案内面 4 4 との干渉を防止することができる分、前記無限循環路内におけるボール 5 の循環を円滑にすることができる、もって軌道レール 1 に対する移動ブロック 2 の移動を円滑にすることが可能となる。

20

【 0 0 4 2 】

また、前記方向転換路 4 5 の案内溝 4 6 に対して前述のような溝幅を与えるに際し、当該案内溝 4 6 を構成する外周側案内面 4 4 の形状としては種々のものが考えられる。しかし、本実施形態の運動案内装置のように、前記外周側案内面 4 4 を直線部 4 4 a と転換部 4 4 b とから構成し、しかも転換部 4 4 b を半楕円形に形成すれば、当該外周側案内面を有するエンドプレートの成形が容易となり、これにより運動案内装置全体の生産コストの低減化を図ることが可能となる。

30

【 0 0 4 3 】

一方、図 6 に示すように、前記無限循環路内で向かい合った連結体 6 の端部 6 a、6 b との間にはボール 5 が介在しておらず、各端部 6 a、6 b はボール 5 に追従して方向転換路 4 5 内を循環するわけではない。このため、前記端部 6 a、6 b が方向転換路内に存在する場合であっても、ベルト部材 6 1 は各端部 6 a、6 b とこれに隣接するスペーサ 6 0 との間では屈曲することなく直線状に伸展する傾向にある。このため、各端部 6 a、6 b は方向転換路 4 5 に進入してその中央部 S へと進行する際に、前記外周側案内面 4 4 に対して過度に干渉する可能性がある。

【 0 0 4 4 】

しかし、既に説明してきたように、本実施形態の運動案内装置では案内溝 4 6 の溝幅が転換経路の途上で最大となるように設定されているので、前記転換経路の途上で最大となった溝幅は方向転換路の中央部 S に接近するにつれて徐々に減少していく。このため、各端部 6 a、6 b を前記軌道レール 1 のボール転走溝 1 1 に対して垂直な方向に近い状態で前記中央部 S へと進入させることができるとなる。これにより、前記中央部 S に形成された外周側案内面 4 4 に対する各端部 6 a、6 b の接触角度を小さくすることができる。その結果、前記外周側案内面 4 4 に対する各端部 6 a、6 b の過度な干渉を防ぐことが可能となる。

40

【 0 0 4 5 】

以上説明してきた本発明の運動案内装置では、ボール 5 を保持した連結体 6 が方向転換路 4 5 を通過する際に、主に、前記連結体 6 のベルト部材 6 1 が案内溝 4 6 を構成する外

50

周側案内面 4 4 と干渉する場合を想定した。このような場面は、前記負荷転動体通路 3 1 を転走するボール 5 が連結体 6 に対してこれを方向転換路へ押し込む方向の力を作用させている際に発生し易い。しかし、無限循環路内における連結体 6 の端部の位置によっては、前記負荷転動体通路 3 1 を転走するボール 5 が連結体 6 に対してこれを方向転換路 4 5 から引き抜く方向の力を作用させている場合もあり、この場合には前記連結体 6 のベルト部材 6 1 が案内溝 4 6 を構成する内周側案内面 8 7 と干渉することが想定される。

【0046】

前述の実施形態に係る運動案内装置では、前記案内溝 4 6 を構成する内周側案内面 8 7 が曲率中心を P とした一定の曲率半径の円弧状に形成されているが、前記ベルト部材 6 1 と内周側案内面 8 7 との干渉を考慮するならば、前記ベルト部材 6 1 の循環軌道に対応して内周側案内面 8 7 の形状を適宜設計変更することが好ましい。但し、前記方向転換路 4 5 内におけるベルト部材 6 1 の屈曲を考慮すると、前記案内溝 4 6 の溝幅は前記負荷転動体通路又は転動体戻し通路との連結端から当該方向転換路の中央部 S に至るまでの転換経路途上で最大となり、且つ、前記連結端における溝幅及び前記中央部における溝幅は、前記経路途上における溝幅の最大値よりも小さく設定されていることが前提となる。

10

【0047】

尚、上記実施形態では転動体としてボールを用いた例を説明したが、転動体はボールに限られるものではなく、ローラを使用しても良い。その場合、転動体の転走面の断面形状は使用するローラの形状に応じ、ボールの場合と同様な曲面状の転走溝としても良いし、単なる平面状の転走面としても良い。

20

【0048】

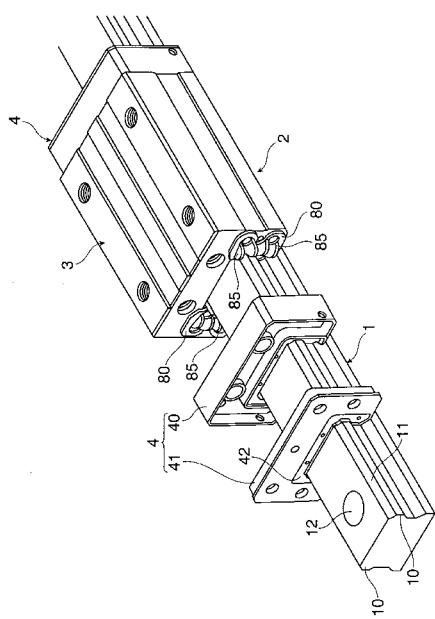
また、上記実施形態では軌道レール 1 が直線状に形成されており、直線案内装置に関するものとなっているが、本発明はボールの無限循環路を備える運動案内装置であれば例えば軌道レール 1 が曲線状に形成された曲線案内装置にも適用することが可能である。

【符号の説明】

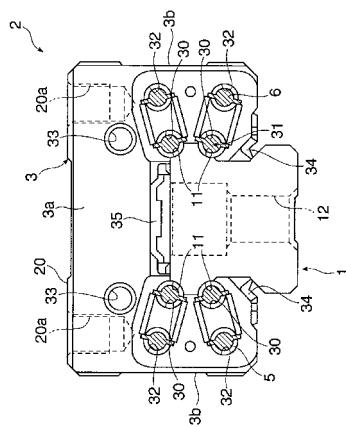
【0049】

1 … 軌道レール、 2 … 移動ブロック、 5 … ボール（転動体）、 6 … 連結体、 3 1 … 負荷転動体通路、 3 2 … 転動体戻し通路、 4 4 … 外周側案内面、 4 5 … 方向転換路、 6 0 … スペーサ、 6 1 … ベルト部材、 4 6 , 8 8 , 9 1 … 案内溝、 8 7 … 内周側案内面、

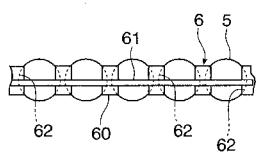
【 四 1 】



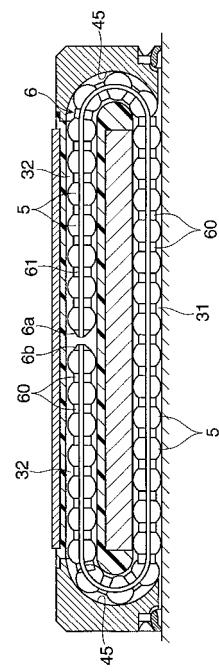
【 図 2 】



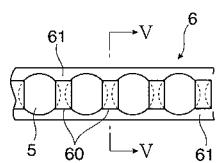
【図3】



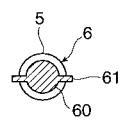
【 図 6 】



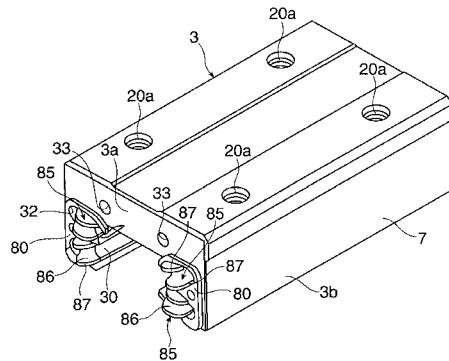
【 四 4 】



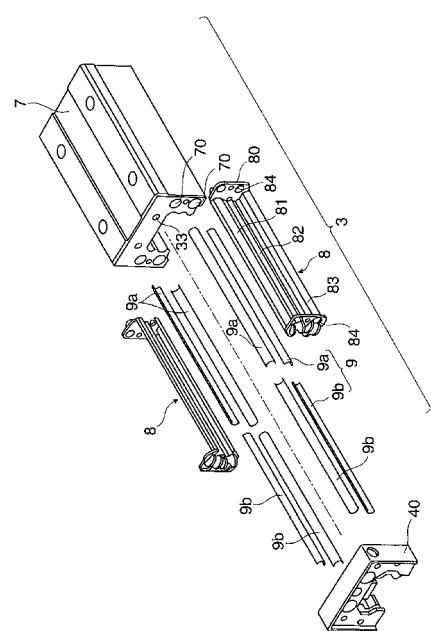
【図5】



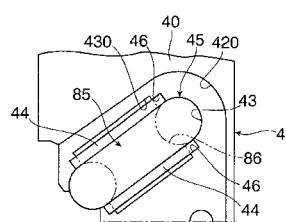
【 図 7 】



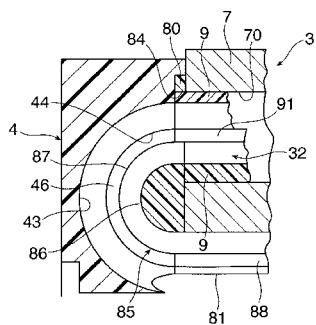
【 図 8 】



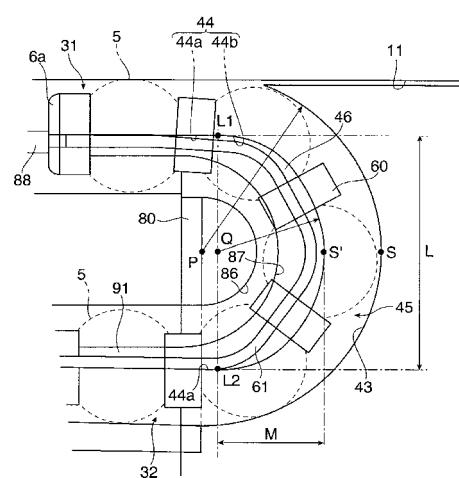
【 図 9 】



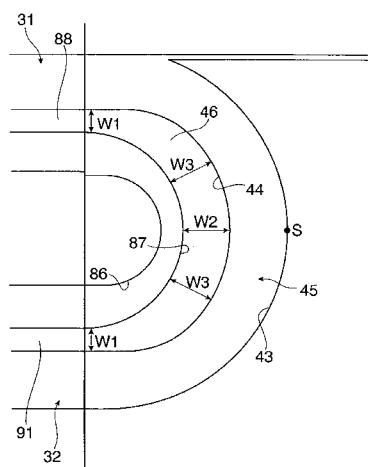
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【図 1 2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3J104 AA03 AA19 AA23 AA36 AA64 AA69 AA74 AA76 BA33 BA80
DA02