

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7565251号
(P7565251)

(45)発行日 令和6年10月10日(2024.10.10)

(24)登録日 令和6年10月2日(2024.10.2)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 C 29/06 (2006.01)

F 1 6 C 29/06

請求項の数 5 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-100500(P2021-100500)	(73)特許権者	000229335
(22)出願日	令和3年6月16日(2021.6.16)		日本トムソン株式会社
(65)公開番号	特開2022-191958(P2022-191958 A)		東京都港区高輪2丁目19番19号
(43)公開日	令和4年12月28日(2022.12.28)	(74)代理人	100136098
審査請求日	令和6年6月14日(2024.6.14)		弁理士 北野 修平
		(74)代理人	100137246
			弁理士 田中 勝也
		(74)代理人	100158861
			弁理士 南部 史
		(74)代理人	100194674
			弁理士 青木 寛史
		(72)発明者	田中 俊道
			岐阜県美濃市極楽寺916番地 日本ト
			ムソン株式会社内
		(72)発明者	岩田 保
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 直動案内ユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

長手方向に互いに平行に延びる一対の第1軌道溝を有するレールと、
前記レールに相対移動可能に跨架し、かつ、前記一対の第1軌道溝のそれぞれに対向する一対の第2軌道溝を有するスライダと、
複数の転動体と、を備え、
前記レールと前記スライダとによって、前記複数の転動体とその内部を循環する環状路が形成されている、直動案内ユニットであって、
前記環状路は、
前記第1軌道溝と前記第2軌道溝とから形成される軌道路と、
前記スライダ内に形成され、前記軌道路と並行する第1循環路と、
前記スライダ内に形成され、前記軌道路と前記第1循環路とを接続する2つの第2循環路と、を含み、
前記直動案内ユニットにおいて、前記スライダの前記第2軌道溝は、前記スライダのケーシングに形成されており、
前記第2軌道溝は、前記スライダの長さ方向に延びる第1軌道面と、前記第1軌道面と対向して前記スライダの長さ方向に延びる第2軌道面と、を有し、
前記第1軌道面は、前記ケーシングの一方端から他方端まで長さ方向にわたって同一の曲率および同一幅で直線的に延在し、
前記第2軌道面は、

前記ケーシングの長さ方向における中央部を含む第 1 部分と、
前記ケーシングの長さ方向における両端部を含み、前記第 1 部分と壁面形状が異なる第 2 部分と、を含み、
前記第 1 部分において、前記第 1 軌道面と前記第 2 軌道面とは互いに対称に形成されたゴシックアーチ溝を形成しており、
前記第 2 部分において、前記第 2 軌道面は、前記第 1 軌道面と対称である位置よりも後退した面を有している、
直動案内ユニット。

【請求項 2】

前記第 2 部分における前記第 1 軌道面および前記第 2 軌道面は、
前記第 1 部分における前記第 1 軌道面および前記第 2 軌道面よりも、それぞれ、後退した面とされている、
請求項 1 に記載の直動案内ユニット。

【請求項 3】

前記第 2 部分は、前記ケーシングの端から 3 mm ~ 6 mm の領域である、請求項 1 または請求項 2 に記載の直動案内ユニット。

【請求項 4】

前記第 1 部分において、
前記第 1 軌道溝を構成する第 3 軌道面および第 4 軌道面と前記転動体との接触角 θ_1 は、
前記第 2 軌道溝を構成する前記第 1 軌道面および前記第 2 軌道面と前記転動体との接触角 θ_2 よりも大きい、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の直動案内ユニット。

【請求項 5】

前記接触角 θ_1 は、前記接触角 θ_2 よりも、 2° から 10° 大きい、請求項 4 に記載の直動案内ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、直動案内ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

直動案内ユニットにおいては、レールとスライダのそれぞれに転動溝が設けられ、レールの転動溝とスライダの転動溝とが対向して形成される経路の中を、転動体が転走する。従来、転動溝を構成する壁面の形状が検討されている。例えば特許文献 1 には、スライダに形成されるゴシックアーチ溝に関して、軸方向の中央部と両端部とで壁面の形状が異なるものとするのが記載されている。特許文献 1 の直動案内ユニットにおいて、スライダの中央部では、ゴシックアーチ溝の上下軌道面の両方がボールと接触するボール転動面とされている。一方、スライダの両端部においては、上下軌道面のうち的一方のみにボールが接触するように、スライダのゴシックアーチ溝の頂点が、レールの転動溝の頂点に対してオフセットされている。

【0003】

特許文献 2 には、直動案内ユニットにおいて、スライダのエンドキャップ内に形成される方向転換路を構成する壁面の形状を連続的に変化させることが記載されている。具体的には、方向転換路への進入部では円形断面の壁面として接触角 0° 、方向転換路の中央部では外周壁面との接触角を 60° とし、方向転換路の出口付近では接触角を 45° とすることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】実開平 2 - 53518 号公報

【文献】特許第 3964926 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

直動案内ユニットは様々な設置態様で使用される。ところが、設置の向きによっては摺動の不具合が生じやすくなることがあった。そこで、本発明は、直動案内ユニットの設置態様に関わらず、特に、直動案内ユニットを横置きする場合にも、摺動における不具合の発生が抑制される直動案内ユニットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に従った直動案内ユニットは、長手方向に互いに平行に延びる一対の第1軌道溝を有するレールと、前記レールに相対移動可能に跨架し、かつ、前記一対の第1軌道溝のそれぞれに対向する一対の第2軌道溝を有するスライダと、複数の転動体と、を備え、前記レールと前記スライダとによって、前記複数の転動体とその内部を循環する環状路が形成されている。前記直動案内ユニットにおいて、前記環状路は、前記第1軌道溝と前記第2軌道溝とから形成される軌道路と、前記スライダ内に形成され、前記軌道路と並行する第1循環路と、前記スライダ内に形成され、前記軌道路と前記第1循環路とを接続する2つの第2循環路と、を含む。前記直動案内ユニットにおいて、前記スライダの前記第2軌道溝は、前記スライダのケーシングに形成されており、前記第2軌道溝は、前記スライダの長さ方向に延びる第1軌道面と、前記第1軌道面と対向して前記スライダの長さ方向に延びる第2軌道面と、を有する。前記第2軌道面は、前記ケーシングの長さ方向における中央部を含む第1部分と、前記ケーシングの長さ方向における両端部を含み、前記第1部分と壁面形状が異なる第2部分と、を含む。前記第1部分において、前記第1軌道面と前記第2軌道面とは互いに対称に形成されたゴシックアーチ溝を形成している。前記第2部分において、前記第2軌道面は、前記第1軌道面と対称である位置よりも後退した面を有している。

【発明の効果】

【0007】

上記直動案内ユニットによれば、直動案内ユニットの設置態様に関わらず摺動における不具合の発生が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施の形態1における直動案内ユニットの構造を示す斜視図である。

【図2】図2は、実施の形態1における直動案内ユニットの構造を示す断面図である。

【図3】図3は、実施の形態1におけるスライダの構造を示す分解斜視図である。

【図4】図4は、実施の形態1におけるスライダのケーシングを示す斜視図である。

【図5】図5は、図4におけるA-A断面図である。

【図6】図6は、図5の一部を拡大して示す図およびその断面の一部を拡大する模式図である。

【図7】図7は、本開示にかかるスライダのケーシングの端部形状の変形例を示す模式図である。

【図8】図8は、図3から一部の構造を除き、一部を拡大して示す図である。

【図9】図9は、実施の形態1のケーシングの端部における断面模式図である。

【図10】図10は、実施の形態1のケーシングの中央部における断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

〔実施形態の概要〕

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。本開示の直動案内ユニットは、長手方向に互いに平行に延びる一対の第1軌道溝を有するレールと、前記レールに相対移動可能に跨架し、かつ、前記一対の第1軌道溝のそれぞれに対向する一対の第2軌道溝を有するスライダと、複数の転動体と、を備え、前記レールと前記スライダとによって、前記複数の

転動体がその内部を循環する環状路が形成されている。前記直動案内ユニットにおいて、前記環状路は、前記第 1 軌道溝と前記第 2 軌道溝とから形成される軌道路と、前記スライダ内に形成され、前記軌道路と並行する第 1 循環路と、前記スライダ内に形成され、前記軌道路と前記第 1 循環路とを接続する 2 つの第 2 循環路と、を含む。前記直動案内ユニットにおいて、前記スライダの前記第 2 軌道溝は、前記スライダのケーシングに形成されており、前記第 2 軌道溝は、前記スライダの長さ方向に延びる第 1 軌道面と、前記第 1 軌道面と対向して前記スライダの長さ方向に延びる第 2 軌道面と、を有する。前記第 2 軌道面は、前記ケーシングの長さ方向における中央部を含む第 1 部分と、前記ケーシングの長さ方向における両端部を含み、前記第 1 部分と壁面形状が異なる第 2 部分と、を含む。前記第 1 部分において、前記第 1 軌道面と前記第 2 軌道面とは互いに対称に形成されたゴシックアーチ溝を形成している。前記第 2 部分において、前記第 2 軌道面は、前記第 1 軌道面と対称である位置よりも後退した面を有している。

10

【 0 0 1 0 】

直動案内ユニットの設置姿勢の一つとして、レールの両側にあるボール循環経路が、互いに上下に位置するように設置する姿勢がある。この姿勢を、横置きや横向き姿勢という。従来、直動案内ユニットを横置きする場合、スライダの摺動不良が生じることがあった。スライダの摺動不良が分析され、次の事象が原因の一つとなることが見出された。すなわち、直動案内ユニットを横置きする場合、転動体の軌道路および循環路が水平方向に延びるのに対して、それらを接続する方向転換路は鉛直方向に延在する。このため、上方に位置する循環路から方向転換路に進出した転動体は、方向転換路の中で自重落下する。自重落下によって転動体は加速する。この加速した転動体が負荷域である軌道路に次々と進入すると、転動体同士の適正な間隔が失われてしまう。これらによって、軌道路内で転動体の競り合いや転動体の詰まりが生じ、スライダの摺動不良につながると考えられた。

20

【 0 0 1 1 】

そこで、軌道路における転動体の競り合いを抑制することが検討された。そして、方向転換路から軌道路に進出する位置に、転動体の転走を調整する走行調整部分を設けて、走行調整部分を転走する転動体と軌道路を転走する転動体との間に速度差を生み出すことが着想された。検討の結果、走行調整部分では転動体と軌道とを 2 点接触（以下、サーキュラー接触ということもある。）とし、他の軌道部分では 4 点接触（以下、ゴシック接触ということもある。）させることが構想された。そして、具体的な構成として、スライダのケーシングに形成されるゴシックアーチ溝において、ケーシング中央部では上下軌道面が対称なゴシックアーチ溝とし、ケーシング両端部では上下軌道面の一方を除去加工して他方面よりも後退した面を形成することが見出された。

30

【 0 0 1 2 】

本開示の直動案内ユニットは、軌道路の端部において、軌道面の一部が逃げ面とされており、転動体は軌道面に対してサーキュラー接触しながら転走する。一方、軌道路の端部以外では、転動体は軌道面に対してゴシック接触しながら転走する。ゴシック接触部における転動体の転走速度は、サーキュラー接触部における転走速度よりも相対的に速い。このため、軌道路の端部を転走する転動体と、その先を走行する転動体との間に適切な間隔が確保され、転動体同士の衝突、競り合いが防止される。

40

【 0 0 1 3 】

本開示の直動案内ユニットによれば、直動案内ユニットの設置方向によらず、特に、直動案内ユニットを横置きした場合でも摺動不良が生じ難く、直動案内ユニットのスムーズな動作が実現される。また、本開示の直動案内ユニットは、ケーシングに形成される軌道溝の一部を除去加工するというシンプルな方法によって作製が可能である。このため、複雑な手法によることなく、品質の安定した直動案内ユニットを合理的なコストで作成することが可能である。

【 0 0 1 4 】

前記の直動案内ユニットにおいて、前記第 1 軌道面は、前記ケーシングの長さ方向にわたって同じ形状であるものとできる。この構成は、ケーシングにおける上下 2 つの軌道面

50

のうちの一方のみを加工することにより得られる。このため、摺動安定性に優れるとともに、品質のぶれが少ない直動案内ユニットを合理的なコストで提供できる。

【 0 0 1 5 】

前記の直動案内ユニットにおいて、前記第 2 部分における前記第 1 軌道面および前記第 2 軌道面は、前記第 1 部分における前記第 1 軌道面および前記第 2 軌道面よりも、それぞれ、後退した面とされてもよい。第 2 部分（両端部分）は第 1 部分（中央部分）よりも上下軌道面ともに後退した面とするとともに、第 2 部分において第 2 軌道面は第 1 軌道面よりも後退した面とすることによって、第 2 部分において転動体をサーキュラー接触させる効果がより高くなる。

【 0 0 1 6 】

前記の直動案内ユニットにおいて、前記第 2 転走面の前記第 2 部分は、前記ケーシングの端から 3 mm ~ 6 mm の領域であるものとできる。この構成によれば、摺動安定性に優れるという効果を得られるとともに、転動体が軌道路に対してゴシック接触しながら転走する負荷領域を充分確保することができるため、直動案内ユニットの走行安定性に優れる。

【 0 0 1 7 】

前記の直動案内ユニットにおいて、前記第 1 部分において、前記第 1 転走溝を構成する第 3 軌道面および第 4 軌道面と前記転動体との接触角 θ_1 は、前記第 2 転走溝を構成する前記第 1 軌道面および前記第 2 軌道面と前記転動体との接触角 θ_2 よりも大きいものとできる。すなわち、 $\theta_1 > \theta_2$ である。この構成によれば、第 2 部分を転走する転動体と第 1 部分を転走する転動体の速度差を確実に生じさせることができる。このため、転走する転動体の間隔が確実に生じることとなり、転動体の競り合い等に起因する摺動不良を抑制する効果が高い。

【 0 0 1 8 】

前記の直動案内ユニットにおいて、前記接触角 θ_1 は、前記接触角 θ_2 よりも 2° から 10° 程度大きいものとできる。この構成によれば、転動体の転走を調整して転動体同士の間隔を保ち、かつ、転動体の走行を妨げることがなく、直動案内ユニットのスムーズな動作を実現できる。

【 0 0 1 9 】

[実施形態の具体例]

次に、本開示の直動案内ユニットの具体的な実施の形態の一例を、図面を参照しつつ説明する。以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。なお、理解容易のために、図面において一部の構成をデフォルメして記載していることがある。各図面は必ずしも実際の寸法を反映するものではない。

【 0 0 2 0 】

(実施の形態 1)

図 1 は、本開示の一実施形態における直動案内ユニット 1 の構造を示す斜視図である。図 1 において、X 軸は直動案内ユニット 1 の幅方向、Y 軸方向は直動案内ユニット 1（レール 10）の長さ方向、Z 軸は直動案内ユニット 1 の厚み方向である。図 2 は、図 1 の直動案内ユニット 1 を Z 軸に直交する平面において切断した状態を示す断面図である。

【 0 0 2 1 】

図 1、図 2 を参照して、直動案内ユニット 1 は、レール 10 と、スライダ 100 と、転動体である複数のボール 200 と、を備える。直動案内ユニット 1 は、ボール 200 が無限循環する環状路 400 を有する。環状路 400 は、レール 10 とスライダ 100 とが対向して形成される軌道路 102 と、軌道路 102 と並行し、スライダ 100 内に形成される第 1 循環路としての循環路 103 と、第 2 循環路としての 2 つの方向転換路 104 と、から構成される。具体的な寸法は制限されないが、一例として、実施の形態 1 においては、環状路の長さは約 100 mm である。また、ボール 200 の直径は 3 mm であり、環状路 32 個のボール 200 が封入されている。環状路の長さやボールの大きさ、数はこれらに制限されず、例えば、環状路は 20 ~ 1000 mm 程度とすることができ、ボール（転動体）として例えば直径が 0.4 ~ 13 mm 程度のものを 10 ~ 60 個程度、用いること

10

20

30

40

50

ができる。

【 0 0 2 2 】

図 1 を参照して、レール 1 0 には、直動案内ユニット 1 を取り付けける相手部材を固定するための取り付け孔 1 1 が形成されている。レール 1 0 には、長さ方向の両側面に一对の第 1 軌道溝 2 1 が形成されている。第 1 軌道溝 2 1 は、レール 1 0 の長さ方向に形成された凹溝である。第 1 軌道溝 2 1 の凹形状は、レール 1 0 の全長にわたって同一である。つまり、第 1 軌道溝 2 1 を構成する側壁の形状および角度、溝の深さは、第 1 軌道溝 2 1 の全長にわたって一定である。第 1 軌道溝 2 1 は、第 3 軌道面としての上側軌道面 2 1 2 と、第 4 軌道面としての下側軌道面 2 1 1 と、を含む。下側軌道面 2 1 1、上側軌道面 2 1 2 の、長さ方向に垂直な断面を見るときの壁面の断面形状は、それぞれ円弧の一部をなす曲線である。下側軌道面 2 1 1、上側軌道面 2 1 2 の壁面形状は、転動体 2 0 0 との接触角を考慮して決めることができる。実施の形態 1 においては、下側軌道面 2 1 1 および上側軌道面 2 1 2 と転動体 2 0 0 との接触角 θ_1 (図 1 0) が 52° となるよう設定されている。下側軌道面 2 1 1 と上側軌道面 2 1 2 の間には、保持バンド 1 5 0 (図 8) を收容する、保持バンド溝 2 2 1 が設けられている。

10

【 0 0 2 3 】

スライダ 1 0 0 は、レール 1 0 に跨架されている。レール 1 0 とスライダ 1 0 0 は互いに摺動自在である。スライダ 1 0 0 は、上部と、上部の両側から垂下した袖部と、から構成される。スライダ 1 0 0 の上部には、ワークや機器等の相手部材を取付するための取付け用のねじ穴である穴 1 0 1 が複数形成されている。

20

【 0 0 2 4 】

図 2 を参照して、スライダ 1 0 0 の内部には、循環路 1 0 3 と、循環路 1 0 3 の両端にそれぞれ連続する 2 つの方向転換路 1 0 4 とが形成されている。また、スライダ 1 0 0 のケーシング 1 1 0 において、レール 1 0 と対向する面に、第 2 軌道溝 2 2 (図 4) が形成されている。レール 1 0 の第 1 軌道溝 2 1 と、スライダ 1 0 0 の第 2 軌道溝 2 2 とが対向して、それらの間に軌道路 1 0 2 が形成される。軌道路 1 0 2 および循環路 1 0 3 はいずれも、レール 1 0 の長さ方向に沿う直線状の管路である。方向転換路 1 0 4 は、弧状の管路である。方向転換路 1 0 4 は、軌道路 1 0 2 と循環路 1 0 3 とを連結する。軌道路 1 0 2、循環路 1 0 3 およびそれらを連結する方向転換路 1 0 4 によって、無端の環状路 4 0 0 が形成される。直動案内ユニット 1 は、環状路に封入されたボール 2 0 0 が環状路の中を無限循環する、無限循環式の直動案内ユニットである。スライダ 1 0 0 がレール 1 0 の上を移動するとき、ボール 2 0 0 が転動することによって、スライダ 1 0 0 はレール 1 0 上を摺動する。

30

【 0 0 2 5 】

図 3 は、スライダ 1 0 0 とその関連部品の構造を示す分解斜視図である。図 3 を参照して、スライダ 1 0 0 は、ケーシング 1 1 0 と、ケーシング 1 1 0 の長さ方向両端面に取付けられたエンドキャップ 1 2 0 と、ケーシング 1 1 0 とエンドキャップ 1 2 0 の間に挿入されたスペーサ 1 3 0 と、エンドキャップ 1 2 0 の外側の端面に装着されたエンドシール 1 4 0 と、を有する。固定用ボルト 6 1 が、エンドシール 1 4 0 の貫通穴 1 4 3、エンドキャップ 1 2 0 の貫通穴 1 2 3、スペーサの貫通穴 1 3 3 に挿通されて、ケーシング 1 1 0 のねじ穴 1 1 3 に挿入されることによって、ケーシング 1 1 0、スペーサ 1 3 0、エンドキャップ 1 2 0、エンドシール 1 4 0 が互いに固定される。

40

【 0 0 2 6 】

エンドキャップ 1 2 0 は、方向転換路 1 0 4 の外周壁面である、外周壁 1 2 5 を含む。外周壁 1 2 5 は、スペーサ 1 3 0 の内周壁 1 3 2 と対向して、方向転換路 1 0 4 を形成する。外周壁 1 2 5 の上部には、位置決めのための凹部 1 2 4 が形成されている。凹部 1 2 4 は、スペーサ 1 3 0 の突部 1 3 6 と嵌合する。凹部 1 2 4 とスペーサ 1 3 0 の突部 1 3 6 とが組み合わされて、エンドキャップ 1 2 0 とスペーサ 1 3 0 とが密着すると、弧状の経路である方向転換路 1 0 4 が形成される。外周壁 1 2 5 は、その内方端 (軌道路 1 0 2 に連続する端) に、軌道路 1 0 2 に沿う方向に突出するすくい爪 1 2 6 を有する。すくい

50

爪 1 2 6 は、レール 1 0 の第 1 軌道溝 2 1 (図 1) に適合する。

【 0 0 2 7 】

エンドキャップ 1 2 0 は、スペーサ 1 3 0 と対向する側の面に、スペーサ 1 3 0 に向かって突出する突出部 1 2 7 を有する。突出部 1 2 7 が、スペーサ 1 3 0 の貫通穴 1 3 7 を貫通し、ケーシング 1 1 0 の穴 1 1 7 に嵌合することによって、エンドキャップ 1 2 0、スペーサ 1 3 0、ケーシング 1 1 0 の位置決めを容易にできる。

【 0 0 2 8 】

エンドキャップ 1 2 0 は、エンドシール 1 4 0 と対向する側の面に、保持バンド 1 5 0 が嵌合する保持バンド溝 1 2 8 が形成されている。保持バンド 1 5 0 は、スライダ 1 0 0 をレール 1 0 から取りはずしたときに、ボール 2 0 0 が脱落しないように保持するためのバンドである。

10

【 0 0 2 9 】

エンドキャップ 1 2 0 には、油孔 1 2 1 および油孔 1 2 1 に連通する油溝 1 2 2 が形成されている。エンドシール 1 4 0 のグリース注入口 1 4 1 から注入された潤滑剤は、エンドキャップ 1 2 0 の油孔 1 2 1 および油溝 1 2 2 を通り、スペーサ 1 3 0 の油溝 1 3 4 を通じて、環状路 4 0 0 に供給されうる。グリース注入口 1 4 1 は、止栓 8 1 あるいはグリースニップル 8 2 で封止される。

【 0 0 3 0 】

スペーサ 1 3 0 は、大略的には、上方に位置しスライダ 1 0 0 の幅方向にわたって延在するスペーサ板 1 3 1 と、スペーサ板 1 3 1 の下方に位置し、環状路の一部を構成する脚部 1 3 9 と、からなる。スペーサ 1 3 0 の脚部 1 3 9 は、方向転換路 1 0 4 の内周壁面である、内周壁 1 3 2 を含む。内周壁 1 3 2 の上部には、突部 1 3 6 が形成されている。突部 1 3 6 は、エンドキャップ 1 2 0 の凹部 1 2 4 に対応する形状である。突部 1 3 6 によって、スペーサ 1 3 0 とエンドキャップ 1 2 0 とを組み合わせる時に位置決めを容易にできる。突部 1 3 6 の中央には油溝 1 3 4 が設けられている。

20

【 0 0 3 1 】

図 4 は、ケーシング 1 1 0 を取り出して示す斜視図である。図 5 は、図 4 の A - A 断面で切断した状態を示す、ケーシング 1 1 0 の断面斜視図である。図 6 は、図 5 の一部拡大図である。図 5、図 6 を参照して、ケーシング 1 1 0 の袖部の内側には、長さ方向に沿って第 2 軌道溝 2 2 が形成されている。第 2 軌道溝 2 2 は、第 2 軌道面としての下側軌道面 2 3 と、第 1 軌道面としての上側軌道面 2 4 との 2 つの面から構成される。下側軌道面 2 3、上側軌道面 2 4 の、長さ方向 (Y 軸方向) に垂直な断面を見るとき壁面の断面形状は、それぞれ独立した円弧の一部をなす曲線である。下側軌道面 2 3 と上側軌道面 2 4 とが組み合わされて、ゴシックアーチ溝が形成されている。

30

【 0 0 3 2 】

上側軌道面 2 4 の形状は、その長さ方向にわたって同じである。すなわち、ケーシング 1 1 0 の一方端である第 1 端 s 1 から他方端である第 2 端 s 2 まで、上側軌道面 2 4 を規定する壁面の曲率、壁面の幅は同じである。

【 0 0 3 3 】

一方、下側軌道面 2 3 は、ケーシング 1 1 0 の長さ方向における中央部を含む第 1 部分としての中央部 2 3 a と、長さ方向における両端部を含む第 2 部分としての 2 つの端部 2 3 b と、を含む。中央部 2 3 a における下側軌道面 2 3 と、端部 2 3 b における下側軌道面 2 3 とは、壁面の形状が異なる。

40

【 0 0 3 4 】

図 6 (b) は、中央部 2 3 a における、第 2 軌道溝 2 2 の長さ方向に垂直な断面を模式的に示す。図 6 (a)、図 6 (b) を参照して、下側軌道面 2 3 の中央部 2 3 a を規定する壁面 2 3 0 a の、長さ方向に垂直な断面における壁面の断面形状は、上側軌道面 2 4 を規定する壁面の曲率、壁面の幅と同じである。すなわち、中央部 2 3 a において、上側軌道面 2 4 と壁面 2 3 0 a とは、点 P 8 を頂点するゴシックアーチ溝を構成している。中央部 2 3 a において、第 2 軌道溝 2 2 は、点 P 8 を通る X Y 平面 (1 点鎖線で示す) に関し

50

て互いに対称である上側軌道面 2 4 と壁面 2 3 0 a とから構成されるゴシックアーチ溝である。

【 0 0 3 5 】

図 6 (c) は、端部 2 3 b における第 2 軌道溝 2 2 の長さ方向に垂直な断面を模式的に示す。端部 2 3 b を規定する壁面 2 3 0 b は、壁面 2 3 0 a を除去加工することによって形成された壁面である。壁面 2 3 0 b は、壁面 2 3 0 a に対して後退した壁面とされている。壁面 2 3 0 b の、長さ方向に垂直な断面を見るときの壁面の断面形状は、円弧の一部をなす曲線である。端部 2 3 b において、上側軌道面 2 4 と壁面 2 3 0 b とは、点 P 8 ' を頂点するゴシックアーチ溝を構成している。両端部 2 3 b において、第 2 軌道溝 2 2 は、上側軌道面 2 4 と、点 P 8 ' を通る X Y 平面 (1 点鎖線で示す) に関して上側軌道面 2 4 と対称である位置よりも後退した位置にある下側軌道面 2 3 0 b と、から構成されるゴシックアーチ溝である。

10

【 0 0 3 6 】

端部 2 3 b のケーシング 1 1 0 長さ方向の寸法は、直動案内ユニットの全体の寸法や所望の特性に合わせて適宜設定でき、例えば 3 mm ~ 6 mm とすることができる。ケーシング 1 1 0 の両端部に数 mm の除去加工部を設けることで、転動体同士の競り合いや衝突の発生を効果的に防止できる。また、両端部 2 3 b は、中央部 2 3 a に対して 3 ~ 5 μ m 程度の深さで除去加工することができる。すなわち、壁面 2 3 0 b は壁面 2 3 0 a に対して 3 ~ 5 μ m 程度、後退したものとできる。

【 0 0 3 7 】

20

(変形例)

実施の形態 1 では、上側軌道面 2 4 の形状はその長さ方向にわたって同じであり、下側軌道面 2 3 の形状が中央部 2 3 a と両端部 2 3 b とで異なるものとされている。しかしながら、本開示はこの態様に限定されない。図 7 は変形例を示す。図 7 (a) を参照して、下側軌道面 2 3 (2 3 0 a 、 2 3 0 b) の形状はその長さ方向にわたって同じとし、上側軌道面 2 4 の形状を、中央部 2 3 a と両端部 2 3 b とで異なるものとしてもよい。この時、両端部 2 3 b における上側軌道面 2 4 0 は、中央部 2 3 a における上側軌道面 2 4 の表面よりも後退したものとできる。また、図 7 (b) を参照して、両端部 2 3 b において、下側軌道面 2 3 および上側軌道面 2 4 の両方を除去加工し、中央部 2 3 a における下側軌道面 2 3 および上側軌道面 2 4 よりも後退した面とした上で、下側軌道面 2 3 および上側軌道面 2 4 の一方を他方よりも後退した面としてもよい。図 7 (b) の例では、上側軌道面 2 4 0 よりも下側軌道面 2 3 0 b がより深く除去加工され、後退した面となっている。

30

【 0 0 3 8 】

図 8 は、直動案内ユニット 1 から、スライダ 1 0 0 の袖部の片側、転動体 2 0 0 および関連部品を取り出し、断面を示す図である。図 8 における X 軸方向が鉛直方向に配置される状態が、直動案内ユニットの横置き姿勢である。直動案内ユニットが横置き姿勢で設置され、レールに対してスライダ 1 0 0 が Y 軸正方向に動くとき、転動体 2 0 0 は環状路の中を時計回り (図 8 に示された断面を正面に見て時計回り) に公転する。この時、ケーシング 1 1 0 の第 2 端 s 2 に接続する方向転換路 1 0 4 内では、循環路 1 0 3 から方向転換路 1 0 4 に進入した転動体 2 0 0 が自由落下する。自由落下によって加速した転動体 2 0 0 が、軌道路 1 0 2 に進入する。

40

【 0 0 3 9 】

図 9 は、図 8 における矢印 B に相当する位置、すなわち端部 2 3 b における、レール 1 0 、転動体 2 0 0 およびケーシング 1 1 0 を示す模式図である。図 9 を参照して、レール 1 0 の第 1 軌道溝 2 1 は、第 3 軌道面としての上側軌道面 2 1 2 と、第 4 軌道面としての下側軌道面 2 1 1 と、を含む。下側軌道面 2 1 1 、上側軌道面 2 1 2 の、長さ方向に垂直な断面を見るときの壁面の断面形状は、それぞれ円弧の一部をなす曲線である。下側軌道面 2 1 1 と上側軌道面 2 1 2 とは、互いに対称に形成されている。下側軌道面 2 1 1 と上側軌道面 2 1 2 の間には、保持バンド 1 5 0 (図 8) を収容する、保持バンド溝 2 2 1 が設けられている。

50

【 0 0 4 0 】

図 9 を参照して、レール 1 0 に設けられた第 1 軌道溝 2 1 と、ケーシング 1 1 0 の第 2 軌道溝 2 2 とが対向している。転動体 2 0 0 は、力のバランスをとるため、レール 1 0 およびケーシング 1 0 0 に対してサーキュラー接触する。具体的に、レール 1 0 と転動体 2 0 0 は、レール 1 0 の下側軌道面 2 1 1 における点 P 2 で接触し、ケーシング 1 1 0 と転動体 2 0 0 は、ケーシング 1 1 0 の上側軌道面 2 4 における点 P 1 において接触する。

【 0 0 4 1 】

図 1 0 は、図 8 における矢印 C に相当する位置、すなわち中央部 2 3 a における、レール 1 0、転動体 2 0 0 およびケーシング 1 1 0 を示す模式図である。レール 1 0 の第 1 軌道溝 2 1 の形状は、レール 1 0 の長さ方向にわたって同一である。このため、レール 1 0 の下側軌道面 2 1 1 および上側軌道面 2 1 2 の形状は、図 9 に示す形状と同一である。一方、ケーシング 1 1 0 の下側軌道面 2 3 0 a と上側軌道面 2 4 は、互いに対称な形状を有する。このことから、転動体 2 0 0 は、レール 1 0 およびケーシング 2 0 0 に対してゴシック接触する。具体的に、レール 1 0 と転動体 2 0 0 は、下側軌道面 2 1 1 における点 P 1 4 および上側軌道面 2 1 2 における点 P 1 3 において接触する。ケーシング 1 0 0 と転動体 2 0 0 は、上側軌道面 2 4 における点 P 1 1 および下側軌道面 2 3 0 a における点 P 1 2 において接触する。

【 0 0 4 2 】

レール 1 0 と転動体 2 0 0 との接触角 θ_1 は適宜選択できるが、一例として、実施の形態 1 においては 52° である。ケーシング 1 1 0 と転動体 2 0 0 との接触角 θ_2 は適宜選択できるが、一例として、実施の形態 1 においては 48° である。ここで、接触角 θ_1 は接触角 θ_2 よりも大きいことが好ましい。接触角 θ_1 を接触角 θ_2 よりも大きくすることによって、転動体 2 0 0 の公転速度を大きくできる。

【 0 0 4 3 】

図 8 , 9 , 1 0 を参照して、方向転換路 1 0 4 から軌道路 1 0 2 に進入する転動体 2 0 0 は、まず軌道路 1 0 2 の端部 2 3 b を転走する。端部 2 3 b では、転動体 2 0 0 はサーキュラー接触しながら転走する。続いて、転動体 2 0 0 が中央部 2 3 a に進入すると転動体 2 0 0 はゴシック接触にて転走する。ここで、ゴシック接触で転走する転動体の公転速度は、サーキュラー接触である場合よりも相対的に速い。さらに、中央部 2 3 a では、接触角 θ_1 を接触角 θ_2 よりも大きくすることによって、転動体 2 0 0 の公転速度がさらに大きくなる。これらの構成によって、軌道路 1 0 2 の端部 2 3 b を転走する転動体 2 0 0 と、先行する転動体 2 0 0 との間に速度差が生じる。このため、転動体 2 0 0 の間に間隔が生じ、転動体同士の衝突や競り合いの発生が防止される。

【 0 0 4 4 】

本開示の直動案内ユニットにおけるケーシングの軌道溝（第 2 軌道溝 2 2 ）は、切削等の従来方法によってケーシングの軌道溝を形成した後、両端を除去加工することによって製造できる。ケーシング両端において、上下軌道面のうち一方のみを除去加工してもよい。また、上下軌道面ともに除去加工を実施し、さらに上下軌道面の一方を他方より多く除去してもよい。本開示の直動案内ユニットは、ケーシングの一部を除去加工することによってサーキュラー接触部分を作り出すこと、また、ゴシック接触部においてレール側の接触角をスライダ側の接触角よりも大きくすること、という 2 つの特徴を有しうる。本開示の直動案内ユニットによれば、複雑な加工方法を用いることなく、直動案内ユニットの設置姿勢によらず摺動安定性に優れた直動案内ユニットを得ることができる。

【 0 0 4 5 】

（実施例）

実施の形態 1 として示した直動案内ユニットを作製し、横置きにて動作させる。この直動案内ユニットにおいて、スライダを 2 mm/s で動かすとき、ケーシング端部ではサーキュラー接触となるため、転動体の公転速度は 1 mm/s となる。また、ケーシング中央部ではゴシック接触となり、かつレール側の接触角（ 52° ）とケーシング側の接触角（ 48° ）に差があることから、転動体の公転速度は 1.04 mm/s となる。このとおり

10

20

30

40

50

、ケーシング端部と中央部の転動体の公転速度に差が生じ、転動体の間に隙間が生じることが確認された。

【 0 0 4 6 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、どのような面からも制限的なものではないと理解されるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなく、請求の範囲によって規定され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

1 直動案内ユニット、10 レール、21 第1軌道溝、22 第2軌道溝、100 スライダ、101 ねじ穴、102 軌道路、103 循環路、104 方向転換路、110 ケーシング、120 エンドキャップ、121 油孔、122 油溝、123 貫通穴、124 凹部、125 外周壁、126 すくい爪、127 突部、128 保持バンド溝、130 スペーサ、131 スペーサ板、132 内周壁、136 突部、139 脚部、140 エンドシール、150 保持バンド、200 ボール。

10

20

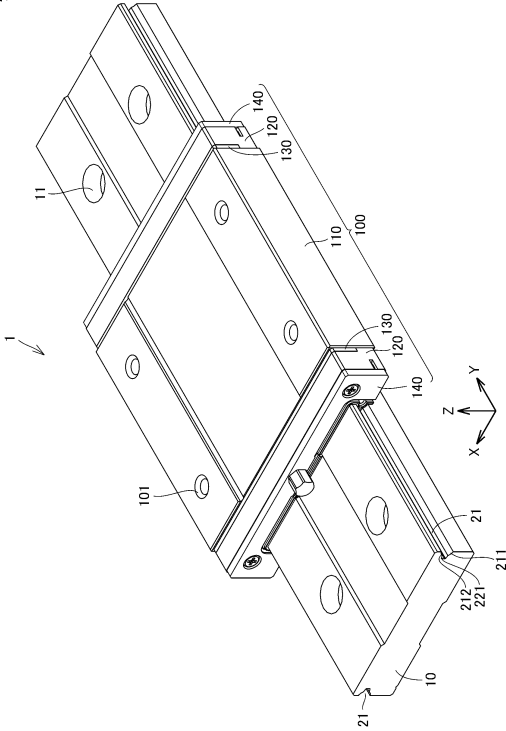
30

40

50

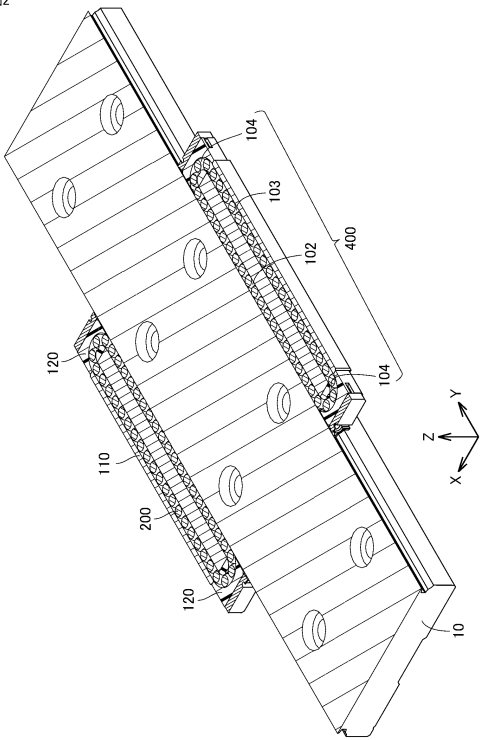
【図面】
【図 1】

図1



【図 2】

図2



10

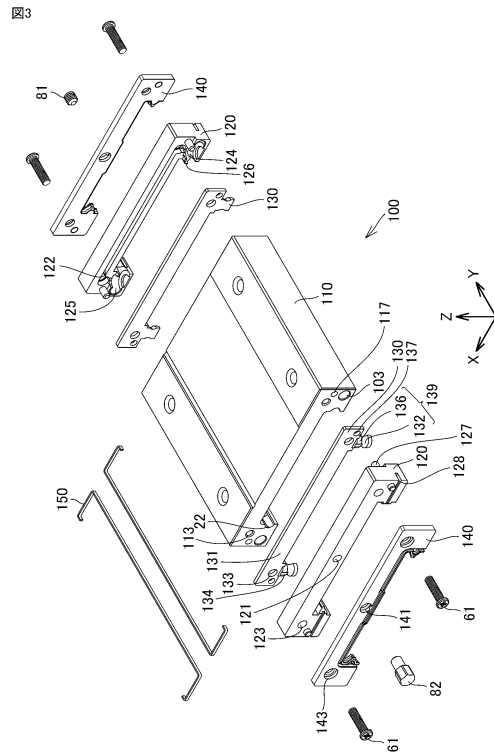
20

30

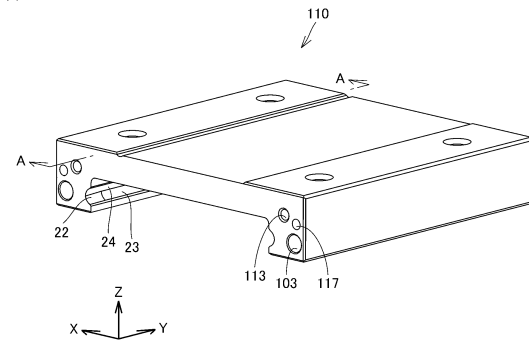
40

50

【 図 3 】



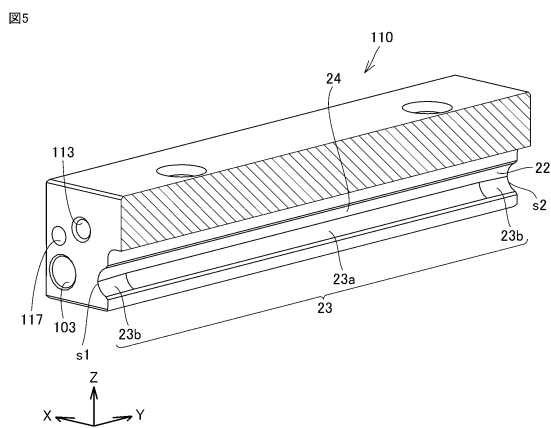
【 図 4 】



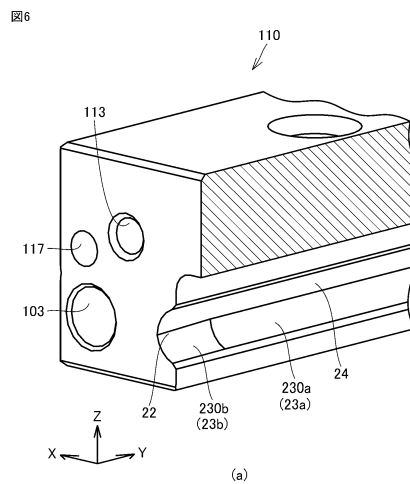
10

20

【 図 5 】

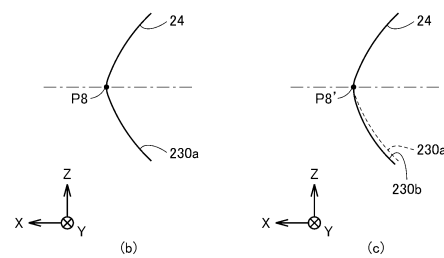


【 図 6 】



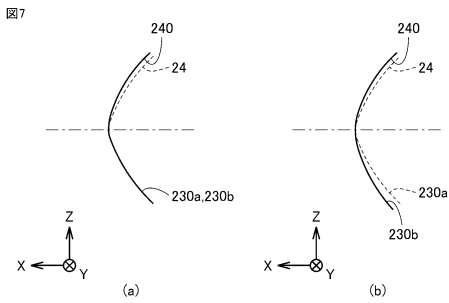
30

40

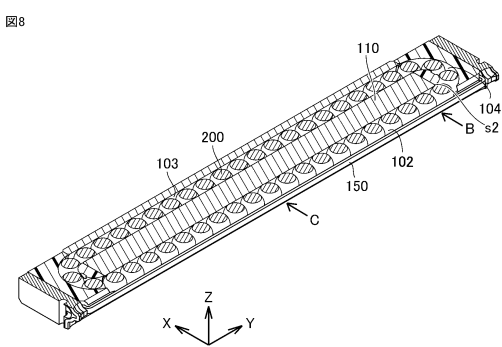


50

【図 7】

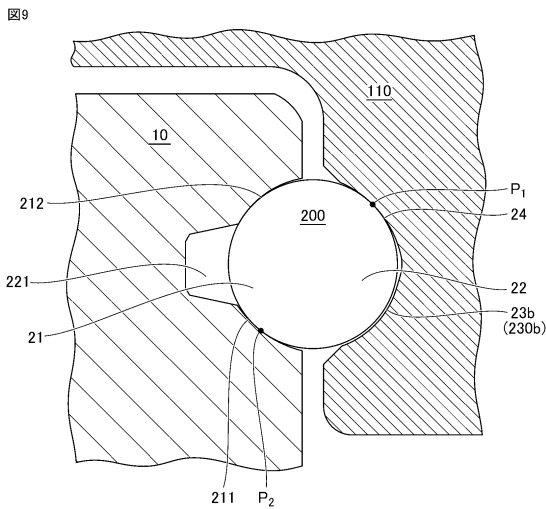


【図 8】

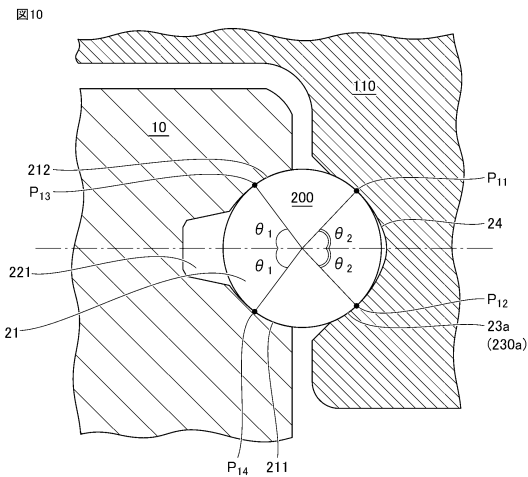


10

【図 9】



【図 10】



20

30

40

50

フロントページの続き

岐阜県美濃市極楽寺 9 1 6 番地 日本トムソン株式会社内
(72)発明者 山田 和希
岐阜県美濃市極楽寺 9 1 6 番地 日本トムソン株式会社内
(72)発明者 大辻 康博
岐阜県美濃市極楽寺 9 1 6 番地 日本トムソン株式会社内
(72)発明者 山崎 隼弥
岐阜県美濃市極楽寺 9 1 6 番地 日本トムソン株式会社内
審査官 松江川 宗
(56)参考文献 実開平 0 2 - 0 5 3 5 1 8 (J P , U)
特開 2 0 0 4 - 0 5 2 7 9 2 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 C 2 9 / 0 0 - 3 1 / 0 6