

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7383181号  
(P7383181)

(45)発行日 令和5年11月17日(2023.11.17)

(24)登録日 令和5年11月9日(2023.11.9)

(51)国際特許分類 F I  
 B 6 0 B 9/04 (2006.01) B 6 0 B 9/04  
 B 6 0 K 7/00 (2006.01) B 6 0 K 7/00

請求項の数 8 (全31頁)

(21)出願番号	特願2022-579176(P2022-579176)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和3年2月2日(2021.2.2)	(74)代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/003710	(74)代理人	100188514 弁理士 松岡 隆裕
(87)国際公開番号	WO2022/168154	(74)代理人	100111648 弁理士 梶並 順
(87)国際公開日	令和4年8月11日(2022.8.11)	(74)代理人	100122437 弁理士 大宅 一宏
審査請求日	令和5年1月16日(2023.1.16)	(74)代理人	100147566 弁理士 上田 俊一
		(74)代理人	100161171 弁理士 吉田 潤一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車輪装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転可能な本体回転部を有する本体、  
 前記本体回転部を囲む環状の中間部材、  
 前記中間部材を囲む環状のタイヤ、  
 前記中間部材の軸線に直交する第1仮想直線に沿って前記中間部材が前記タイヤに対し  
 て移動可能になるように前記中間部材と前記タイヤとを互いに連結する第1弾性体、  
 前記中間部材の軸線に直交しかつ前記第1仮想直線に交差する第2仮想直線に沿って前  
 記中間部材が前記本体に対して移動可能になるように前記中間部材と前記本体回転部とを  
 互いに連結する第2弾性体、  
おもりを有し、前記本体に設けられている制振構造部、及び  
前記本体回転部の回転数に比べて2倍の回転数で前記本体回転部の回転方向と同じ方向へ  
前記おもりを回転させる変速機構  
 を備え、  
前記おもりの重心の位置は、前記おもりの回転中心線を中心とする円上を前記おもりの回  
転に伴って移動し、前記第2仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときに、前記お  
もりの重心の位置が前記おもりの回転中心線よりも下方の位置になる車輪装置。

【請求項2】

回転可能な本体回転部を有する本体、  
 前記本体回転部を囲む環状の中間部材、

前記中間部材を囲む環状のタイヤ、

前記中間部材の軸線に直交する第1仮想直線に沿って前記中間部材が前記タイヤに対して移動可能になるように前記中間部材と前記タイヤとを互いに連結する第1弾性体、

前記中間部材の軸線に直交しかつ前記第1仮想直線に交差する第2仮想直線に沿って前記中間部材が前記本体に対して移動可能になるように前記中間部材と前記本体回転部とを互いに連結する第2弾性体、

おもりを有し、前記本体に設けられている制振構造部、及び

前記本体回転部の回転数に比べて2倍の回転数で前記本体回転部の回転方向と同じ方向へ前記おもりを回転させるトルクを発生させる制振用電動機

を備え、

前記おもりの重心の位置は、前記おもりの回転中心線を中心とする円上を前記おもりの回転に伴って移動し、前記第2仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときに、前記おもりの重心の位置が前記おもりの回転中心線よりも下方の位置になる車輪装置。

【請求項3】

前記おもりは、前記おもりの回転中心線から前記おもりの重心までの距離を調整可能になっている請求項1または請求項2に記載の車輪装置。

【請求項4】

前記おもりの回転中心線から前記おもりの重心までの距離と前記おもりの質量との積は、前記タイヤが回転するときの鉛直方向における前記中間部材の変位と前記中間部材の質量との積の1/4倍と一致している請求項1又は請求項2に記載の車輪装置。

【請求項5】

前記本体は、前記本体回転部を回転させるトルクを発生する本体電動機を有している請求項1に記載の車輪装置。

【請求項6】

前記本体電動機は、ステータと、前記ステータに対して回転するロータとを有しており、前記おもりは、前記ロータと一体に回転するようになっており、前記変速機構は、前記おもりの回転数が前記本体回転部の回転数の2倍になるように前記本体電動機のトルクを前記本体回転部に伝達する請求項5に記載の車輪装置。

【請求項7】

前記本体電動機は、ステータと、前記ステータに対して回転するロータとを有しており、前記本体回転部は、前記ロータと一体に回転するようになっており、前記変速機構は、前記おもりの回転数が前記ロータの回転数の2倍になるように前記本体電動機のトルクを前記おもりに伝達する請求項5に記載の車輪装置。

【請求項8】

前記変速機構は、太陽歯車と、前記太陽歯車を囲む環状の内歯歯車と、前記太陽歯車と前記内歯歯車との間に配置された遊星歯車とを有しており、

前記遊星歯車は、前記内歯歯車に噛み合う第1歯車部と、前記太陽歯車に噛み合う第2歯車部とを有しており、

前記第1歯車部は、前記第2歯車部に同軸に固定されており、

前記遊星歯車全体として変速比が2である請求項6又は請求項7に記載の車輪装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、環状のタイヤを有する車輪装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、鉄道車両の車体の低床化を図るために、環状のタイヤの内側に駆動機器を収めた車輪装置が知られている。このような従来の車輪装置では、鉄道車両の走行時にレールからの衝撃力がタイヤを介して駆動機器に伝わりやすい。特に、連続する2つのレールの間の継ぎ目を車輪装置が通過するとき、タイヤの外周面に異常摩耗が発生したときなどには

10

20

30

40

50

、タイヤの内側に収められた駆動機器が受ける衝撃力が大きくなる。従って、従来の車輪装置では、駆動機器が故障しやすくなる懸念がある。

【 0 0 0 3 】

従来、タイヤから駆動機器へ伝わる衝撃力を抑制するために、タイヤの内側に収められた駆動機器とタイヤとの間に円環状の中間部材を設け、駆動機器及びタイヤのそれぞれに中間部材を複数のばね要素によって接続するようにした車輪装置が提案されている（例えば非特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】日本機械学会 Dynamics and Design Conference 2019, 講演番号 520

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

非特許文献 1 に示されている従来の車輪装置では、タイヤに対して中間部材が大きく振れる現象、即ち中間部材の振れ回りがタイヤの回転時に生じてしまい、車輪装置が全体として振動しやすくなってしまふ。

【 0 0 0 6 】

本開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、振動を抑制することができる車輪装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本開示による車輪装置は、回転可能な本体回転部を有する本体、本体回転部を囲む環状の中間部材、中間部材を囲む環状のタイヤ、中間部材の軸線に直交する第 1 仮想直線に沿って中間部材がタイヤに対して移動可能になるように中間部材とタイヤとを互いに連結する第 1 弾性体、中間部材の軸線に直交しかつ第 1 仮想直線に交差する第 2 仮想直線に沿って中間部材が本体に対して移動可能になるように中間部材と本体回転部とを互いに連結する第 2 弾性体、おもりを有し、本体に設けられている制振構造部、及び本体回転部の回転数に比べて 2 倍の回転数で本体回転部の回転方向と同じ方向へおもりを回転させる変速機構を備え、おもりの重心の位置は、おもりの回転中心線を中心とする円上をおもりの回転に伴って移動し、第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するとき、おもりの重心の位置がおもりの回転中心線よりも下方の位置になる。

本開示による車輪装置は、回転可能な本体回転部を有する本体、本体回転部を囲む環状の中間部材、中間部材を囲む環状のタイヤ、中間部材の軸線に直交する第 1 仮想直線に沿って中間部材がタイヤに対して移動可能になるように中間部材とタイヤとを互いに連結する第 1 弾性体、中間部材の軸線に直交しかつ第 1 仮想直線に交差する第 2 仮想直線に沿って中間部材が本体に対して移動可能になるように中間部材と本体回転部とを互いに連結する第 2 弾性体、おもりを有し、本体に設けられている制振構造部、及び本体回転部の回転数に比べて 2 倍の回転数で本体回転部の回転方向と同じ方向へおもりを回転させるトルクを発生させる制振用電動機を備え、おもりの重心の位置は、おもりの回転中心線を中心とする円上をおもりの回転に伴って移動し、第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するとき、おもりの重心の位置がおもりの回転中心線よりも下方の位置になる。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本開示による車輪装置によれば、車輪装置の振動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】実施の形態 1 による車輪装置を示す正面図である。

【図 2】図 1 の I I - I I 線に沿った断面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 1 の I I I - I I I 線に沿った断面図である。

【図 4】図 2 の変速機構を示す正面図である。

【図 5】図 1 の第 1 弾性板を示す斜視図である。

【図 6】図 1 の第 1 弾性板がタイヤに固定されている状態を示す斜視図である。

【図 7】図 1 の第 2 弾性板を示す斜視図である。

【図 8】図 1 の第 2 弾性板が中間部材に固定されている状態を示す斜視図である。

【図 9】図 1 の車輪装置をモデル化した車輪装置モデルを示す模式図である。

【図 10】図 1 の車輪装置がレール上を移動する状態を示す正面図である。

【図 11】図 10 の車輪装置をモデル化した車輪装置モデルを示す模式図である。

【図 12】図 10 のタイヤとは異なる回転位置にあるときのタイヤがレールから衝撃力を受けたときの車輪装置の状態を示す正面図である。

10

【図 13】図 12 の車輪装置をモデル化した車輪装置モデルを示す模式図である。

【図 14】図 9 の車輪装置がレール上を回転しながら移動するときの車輪装置の状態の変化を示す模式的な説明図である。

【図 15】数値解析における比較例 A 1、実施例 B 1 及び実施例 C 1 のそれぞれの車輪装置の回転数  $R [Hz]$  と時間  $t [sec]$  との関係を示すグラフである。

【図 16】数値解析における比較例 A 1 の本体の Z 軸方向における変位  $D 1 [mm]$  と時間  $t [sec]$  との関係を示すグラフである。

【図 17】数値解析における実施例 B 1 の本体の Z 軸方向における変位  $D 1 [mm]$  と時間  $t [sec]$  との関係を示すグラフである。

20

【図 18】数値解析における実施例 C 1 の本体の Z 軸方向における変位  $D 1 [mm]$  と時間  $t [sec]$  との関係を示すグラフである。

【図 19】実施の形態 2 による車輪装置を示す断面図である。

【図 20】実施の形態 3 による車輪装置を示す断面図である。

【図 21】実施の形態 4 による車輪装置を示す正面図である。

【図 22】図 21 の X X I I - X X I I 線に沿った断面図である。

【図 23】実施の形態 5 による車輪装置を示す断面図である。

【図 24】実施の形態 6 による車輪装置を示す断面図である。

【図 25】実施の形態 7 による車輪装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0010】

以下、実施の形態について図面を参照して説明する。

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 による車輪装置を示す正面図である。また、図 2 は、図 1 の I I - I I 線に沿った断面図である。さらに、図 3 は、図 1 の I I I - I I I 線に沿った断面図である。図において、車輪装置 1 は、タイヤ 2 と、本体 3 と、中間部材 4 と、第 1 連結構造部 5 と、第 2 連結構造部 6 と、制振構造部 7 とを有している。本実施の形態では、鉄道車両の車体に設けられる鉄道車両用車輪装置が車輪装置 1 として用いられている。

【0011】

タイヤ 2 の形状は、軸線 P を中心とする環状である。また、タイヤ 2 の内周面 2 1 は、軸線 P を中心とする円筒面である。タイヤ 2 は、鉄などの金属によって構成されている。車輪装置 1 は、タイヤ 2 の外周面がレールに接触した状態でレールに載せられる。レールに載せられた車輪装置 1 は、タイヤ 2 の回転に応じてレールに沿って移動する。

40

【0012】

車輪装置 1 は、固定座標系である X Y Z 直交座標系において、タイヤ 2 の軸線 P が Y 軸と一致した状態で配置される。X Y Z 直交座標系は、Z 軸方向が鉛直方向となり、かつ Y 軸方向が車体の幅方向となるように設定されている。Z 軸では、鉛直方向上側がプラス側になっている。Y 軸では、車体の幅方向内側がプラス側になっている。

【0013】

本体 3 は、タイヤ 2 の内側に配置されている。車体重量などの負荷が車輪装置 1 にかか

50

らない自然状態では、本体 3 の軸線がタイヤ 2 の軸線 P と一致している。即ち、本体 3 は、タイヤ 2 と同軸に配置されている。本実施の形態では、タイヤ 2 の軸線 P に沿った方向をタイヤ 2 の軸線方向とすると、図 2 及び図 3 に示すように、タイヤ 2 の軸線方向における本体 3 の寸法が、タイヤ 2 の軸線方向におけるタイヤ 2 の寸法よりも大きくなっている。

【 0 0 1 4 】

また、本体 3 は、図 2 及び図 3 に示すように、固定フレーム 3 1 と、主軸 3 2 と、本体電動機 3 3 と、回転フレーム 3 4 と、変速機構 3 5 とを有している。

【 0 0 1 5 】

固定フレーム 3 1 は、鉄道車両の車体に固定されている。固定フレーム 3 1 は、本体 3 の軸線に直交する板状部材である。固定フレーム 3 1 には、貫通穴 3 1 1 が設けられている。

10

【 0 0 1 6 】

主軸 3 2 は、本体 3 の軸線と同軸に配置されている。また、主軸 3 2 は、第 1 端部 3 2 1 及び第 2 端部 3 2 2 を有している。第 1 端部 3 2 1 は、第 2 端部 3 2 2 よりも Y 軸方向のプラス側に位置している。第 1 端部 3 2 1 は、貫通穴 3 1 1 に配置されている。第 1 端部 3 2 1 は、貫通穴 3 1 1 に嵌められた軸受け 3 0 1 を介して固定フレーム 3 1 に回転可能に取り付けられている。

【 0 0 1 7 】

本体電動機 3 3 及び変速機構 3 5 は、本体 3 の軸線に沿った方向、即ち Y 軸方向において、第 1 端部 3 2 1 と第 2 端部 3 2 2 との間の位置に配置されている。本体電動機 3 3 は、固定フレーム 3 1 と変速機構 3 5 との間に配置されている。

20

【 0 0 1 8 】

本体電動機 3 3 は、ロータ 3 3 1 と、ロータ 3 3 1 の外周を囲む電機子としての環状のステータ 3 3 2 とを有している。従って、本体電動機 3 3 は、インナロータ型の電動機となっている。ロータ 3 3 1 及びステータ 3 3 2 のそれぞれの軸線は、本体 3 の軸線と一致している。

【 0 0 1 9 】

ロータ 3 3 1 は、主軸 3 2 の中間部に焼き嵌めなどによって固定されている。主軸 3 2 の中間部は、第 1 端部 3 2 1 と第 2 端部 3 2 2 との間に位置する主軸 3 2 の部分である。

【 0 0 2 0 】

ステータ 3 3 2 は、固定フレーム 3 1 に固定されている。ロータ 3 3 1 は、ステータ 3 3 2 への給電により、固定フレーム 3 1 及びステータ 3 3 2 に対して本体 3 の軸線を中心として主軸 3 2 と一体に回転する。これにより、本体電動機 3 3 は、回転フレーム 3 4 を回転させるトルクを発生する。

30

【 0 0 2 1 】

回転フレーム 3 4 は、本体 3 の軸線と同軸に本体回転部として配置されている。また、回転フレーム 3 4 は、本体電動機 3 3 及び変速機構 3 5 を覆った状態で配置されている。回転フレーム 3 4 は、円筒部 3 4 1 と、円筒部 3 4 1 に固定されている回転板部 3 4 2 とを有している。

【 0 0 2 2 】

円筒部 3 4 1 は、本体電動機 3 3 及び変速機構 3 5 を囲んでいる。円筒部 3 4 1 の外周面 3 4 4 は、本体 3 の軸線を中心とする円筒面である。円筒部 3 4 1 の外径は、タイヤ 2 の内径よりも小さくなっている。円筒部 3 4 1 は、ステータ 3 3 2 の外周面に嵌められた軸受け 3 0 2 を介してステータ 3 3 2 に回転可能に取り付けられている。

40

【 0 0 2 3 】

回転板部 3 4 2 は、変速機構 3 5 よりも第 2 端部 3 2 2 に近い位置、即ち変速機構 3 5 よりも Y 軸方向のマイナス側に配置されている。また、回転板部 3 4 2 は、本体 3 の軸線に対して直交している。回転板部 3 4 2 には、主軸 3 2 が通された貫通穴 3 4 3 が設けられている。回転板部 3 4 2 は、貫通穴 3 4 3 に嵌められた軸受け 3 0 3 を介して主軸 3 2 に回転可能に取り付けられている。これにより、回転フレーム 3 4 は、固定フレーム 3 1

50

、ステータ 3 3 2 及び主軸 3 2 のそれぞれに対して本体 3 の軸線を中心として回転可能になっている。

【 0 0 2 4 】

変速機構 3 5 は、本体電動機 3 3 と回転板部 3 4 2 との間に配置されている。また、変速機構 3 5 は、回転フレーム 3 4 の回転数がロータ 3 3 1 の回転数の  $1/2$  倍になるように本体電動機 3 3 のトルクを回転フレーム 3 4 に伝達する。これにより、回転フレーム 3 4 は、ステータ 3 3 2 への給電により、ロータ 3 3 1 の回転数に比べて  $1/2$  倍の回転数でロータ 3 3 1 の回転方向と同じ方向へ回転する。変速機構 3 5 は、太陽歯車 3 5 1 と、内歯歯車 3 5 2 と、複数の遊星歯車 3 5 3 とを有する遊星歯車機構である。

【 0 0 2 5 】

ここで、図 4 は、図 2 の変速機構 3 5 を示す正面図である。太陽歯車 3 5 1 は、主軸 3 2 の中間部に焼き嵌めなどによって固定されている。これにより、太陽歯車 3 5 1 は、本体 3 の軸線を中心として主軸 3 2 及びロータ 3 3 1 と一体に回転する。

【 0 0 2 6 】

内歯歯車 3 5 2 は、太陽歯車 3 5 1 を囲む環状の歯車である。内歯歯車 3 5 2 は、本体 3 の軸線と同軸に配置されている。また、内歯歯車 3 5 2 は、ステータ 3 3 2 に固定されている。これにより、主軸 3 2 がステータ 3 3 2 に対して回転すると、太陽歯車 3 5 1 が内歯歯車 3 5 2 に対して回転する。本実施の形態では、図 2 及び図 3 に示すように、内歯歯車 3 5 2 の外径がステータ 3 3 2 の外径と同じになっている。

【 0 0 2 7 】

回転フレーム 3 4 の円筒部 3 4 1 は、図 2 及び図 3 に示すように、内歯歯車 3 5 2 の外周面に嵌められた軸受け 3 0 4 を介して内歯歯車 3 5 2 に回転可能に取り付けられている。本実施の形態では、各軸受け 3 0 1 ~ 3 0 4 として玉軸受けが用いられている。各軸受け 3 0 1 ~ 3 0 4 は、玉軸受けに限定されず、例えばラジアル軸受けであってもよい。

【 0 0 2 8 】

各遊星歯車 3 5 3 は、太陽歯車 3 5 1 と内歯歯車 3 5 2 との間に配置されている。本実施の形態では、変速機構 3 5 における遊星歯車 3 5 3 の数が 4 個となっている。各遊星歯車 3 5 3 は、太陽歯車 3 5 1 及び内歯歯車 3 5 2 のそれぞれに噛み合っている。各遊星歯車 3 5 3 は、太陽歯車 3 5 1 が内歯歯車 3 5 2 に対して回転することにより、本体 3 の軸線を中心に遊星キャリアとして太陽歯車 3 5 1 の周囲を公転する。各遊星歯車 3 5 3 は、歯車軸 3 5 3 a と、第 1 歯車部 3 5 3 b と、第 2 歯車部 3 5 3 c とを有している。

【 0 0 2 9 】

歯車軸 3 5 3 a の軸線は、遊星歯車 3 5 3 の軸線と一致している。歯車軸 3 5 3 a は、本体 3 の軸線と平行に配置されている。また、歯車軸 3 5 3 a は、回転フレーム 3 4 の回転板部 3 4 2 に回転可能に取り付けられている。これにより、回転フレーム 3 4 の回転速度は、太陽歯車 3 5 1 に対する各遊星歯車 3 5 3 の公転速度と一致する。回転フレーム 3 4 は、太陽歯車 3 5 1 に対する各遊星歯車 3 5 3 の公転速度と同期しながら、本体 3 の軸線を中心として各遊星歯車 3 5 3 とともに回転する。

【 0 0 3 0 】

第 1 歯車部 3 5 3 b 及び第 2 歯車部 3 5 3 c のそれぞれは、複数の歯が外周部に設けられた外歯車である。第 1 歯車部 3 5 3 b 及び第 2 歯車部 3 5 3 c は、歯車軸 3 5 3 a に固定されている。これにより、第 1 歯車部 3 5 3 b は、第 2 歯車部 3 5 3 c に同軸に固定されている。歯車軸 3 5 3 a、第 1 歯車部 3 5 3 b 及び第 2 歯車部 3 5 3 c は、遊星歯車 3 5 3 の軸線を中心として一体に回転する。第 1 歯車部 3 5 3 b 及び第 2 歯車部 3 5 3 c は、歯車軸 3 5 3 a の軸線方向において互いに隣接している。

【 0 0 3 1 】

第 1 歯車部 3 5 3 b は、第 2 歯車部 3 5 3 c よりも回転板部 3 4 2 に近い位置、即ち第 2 歯車部 3 5 3 c よりも Y 軸方向のマイナス側に位置している。なお、第 2 歯車部 3 5 3 c よりも本体電動機 3 3 に近い位置、即ち第 2 歯車部 3 5 3 c よりも Y 軸方向のプラス側に第 1 歯車部 3 5 3 b が位置するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

第1歯車部353bは、内歯歯車352に噛み合っている。第2歯車部353cは、太陽歯車351に噛み合っている。第1歯車部353bの歯数と、第2歯車部353cの歯数とは、互いに異なっている。本実施の形態では、第1歯車部353bの歯数が第2歯車部353cの歯数よりも多くなっている。

## 【 0 0 3 3 】

変速機構35では、回転フレーム34の回転数が主軸32の回転数に対して1/2倍になるように、太陽歯車351、内歯歯車352、第1歯車部353b及び第2歯車部353cのそれぞれの歯数が決定されている。即ち、変速機構35では、主軸32の回転数に対する回転フレーム34の回転数の速度伝達比が1/2になるように、太陽歯車351、内歯歯車352、第1歯車部353b及び第2歯車部353cのそれぞれの歯数が決定されている。これにより、ロータ331が主軸32と一体となって1回転すると、回転フレーム34がロータ331及び主軸32の回転方向と同じ方向へ1/2回転する。

10

## 【 0 0 3 4 】

ここで、太陽歯車351の歯数を $z_1$ 、第1歯車部353bの歯数を $z_2$ 、第2歯車部353cの歯数を $z_3$ 、内歯歯車352の歯数を $z_4$ とする。この場合、主軸32の回転数に対する回転フレーム34の回転数の速度伝達比 $i$ 、即ち変速機構35による速度伝達比 $i$ は、以下の式(1)によって表される。

## 【 0 0 3 5 】

$$i = 1 / ( ( z_2 / z_1 ) \cdot ( z_4 / z_3 ) + 1 ) \dots ( 1 )$$

20

## 【 0 0 3 6 】

仮に、第1歯車部353bの歯数 $z_2$ が第2歯車部353cの歯数 $z_3$ と同じである場合、即ち $z_2 = z_3$ の関係が成立する場合、主軸32の回転数に対する回転フレーム34の回転数の速度伝達比 $i$ は、以下の式(2)によって表される。

## 【 0 0 3 7 】

$$i = 1 / ( ( z_4 / z_1 ) + 1 ) \dots ( 2 )$$

## 【 0 0 3 8 】

この場合、速度伝達比 $i$ を1/2にするためには、 $z_1 = z_4$ の条件、即ち太陽歯車351の歯数 $z_1$ が内歯歯車352の歯数 $z_4$ と同じになるという条件を満たす必要があり、変速機構35を実現することができない。

30

## 【 0 0 3 9 】

これに対して、本実施の形態では、第1歯車部353bの歯数と、第2歯車部353cの歯数とが、互いに異なっている。これにより、太陽歯車351の歯数 $z_1$ を内歯歯車352の歯数 $z_4$ に対して異ならせることができ、主軸32の回転数に対する回転フレーム34の回転数の速度伝達比 $i$ を1/2にする変速機構35を実現することができる。

## 【 0 0 4 0 】

中間部材4は、図1に示すように、回転フレーム34を囲む環状の部材である。中間部材4は、タイヤ2の内側に配置されている。即ち、タイヤ2は、中間部材4を囲む環状の部材である。本実施の形態では、本体電動機33を含む本体3がタイヤ2の内側に配置されたインホイールモータが車輪装置1となっている。中間部材4は、タイヤ2及び本体3のそれぞれとは別部材である。本実施の形態では、図2及び図3に示すように、Y軸方向、即ちタイヤ2の軸線方向において中間部材4がタイヤ2と同位置に配置されている。

40

## 【 0 0 4 1 】

車体重量などの負荷が車輪装置1にかからない自然状態では、中間部材4の軸線がタイヤ2の軸線Pと一致している。即ち、中間部材4は、タイヤ2と同軸に配置されている。中間部材4の内周面41及び外周面42のそれぞれは、中間部材4の軸線を中心とする円筒面である。中間部材4の外径は、タイヤ2の内径よりも小さくなっている。また、中間部材4の内径は、回転フレーム34の外径よりも大きくなっている。従って、環状の中間部材4は、タイヤ2と本体3との間の空間に配置されている。

## 【 0 0 4 2 】

50

第1連結構造部5は、タイヤ2と中間部材4との間に設けられている。また、第1連結構造部5は、タイヤ2と中間部材4とを互いに連結する第1弾性体としての一对の第1弾性板51を有している。

【0043】

第2連結構造部6は、中間部材4と回転フレーム34との間に設けられている。また、第2連結構造部6は、中間部材4と回転フレーム34とを互いに連結する第2弾性体としての一对の第2弾性板61を有している。

【0044】

ここで、前述の固定座標系であるXYZ直交座標系と、XYZ直交座標系のZ軸に設定された基準位置Aに対するタイヤ2の周方向の角度 $\theta$ を用いて、一对の第1弾性板51及び一对の第2弾性板61のそれぞれの構成を説明する。

10

【0045】

図1に示すように、中間部材4の軸線に直交する直線のうち、特定の直線を第1仮想直線とすると、一对の第1弾性板51のそれぞれは、第1仮想直線と交わる位置に配置されている。第1仮想直線は、X軸方向に沿った直線と一致している。また、一对の第1弾性板51は、第1仮想直線に沿った方向、即ちX軸方向において、中間部材4の軸線に対して互いに反対側となる位置に配置されている。即ち、一对の第1弾性板51のうち、一方の第1弾性板51は、基準位置Aからタイヤ2の周方向へ $\theta = 90^\circ$ だけ進んだ位置に配置され、他方の第1弾性板51は、基準位置Aからタイヤ2の周方向へ $\theta = 270^\circ$ だけ進んだ位置に配置されている。タイヤ2が中間部材4と同軸となっていることから、タイヤ2の軸線P及び中間部材4の軸線は、一对の第1弾性板51の間に位置している。

20

【0046】

図5は、図1の第1弾性板51を示す斜視図である。各第1弾性板51は、長方形の平板である。第1弾性板51の長方形の短辺に沿った方向は、第1弾性板51の幅方向とされている。また、第1弾性板51の長方形の長辺に沿った方向は、第1弾性板51の長手方向とされている。さらに、第1弾性板51の幅方向及び長手方向のいずれにも直交する方向は、第1弾性板51の厚さ方向とされている。

【0047】

図1に示すように、各第1弾性板51は、第1仮想直線に直交して配置されている。即ち、各第1弾性板51の厚さ方向は、第1仮想直線に沿った方向、即ちX軸方向と一致している。また、各第1弾性板51の幅方向は、タイヤ2の軸線方向、即ちY軸方向と一致している。これにより、各第1弾性板51の長手方向は、X軸方向及びY軸方向のいずれにも直交するZ軸方向と一致している。即ち、一对の第1弾性板51は、X軸方向に直交するYZ平面と平行に配置されている。

30

【0048】

各第1弾性板51の長手方向両端部511は、一对の固定用端部としてタイヤ2の内周面21にそれぞれ固定されている。各第1弾性板51の長手方向中間部512は、単一の固定用板部として中間部材4の外周面42に固定されている。

【0049】

第1弾性板51の厚さ方向に直交する方向の剛性、即ち第1弾性板51の面内剛性は、第1弾性板51の厚さ方向の剛性、即ち第1弾性板51の面外剛性よりも十分高くなっている。これにより、タイヤ2と中間部材4とが第1弾性板51を介して連結されている状態は、第1弾性板51の厚さ方向に直交する方向においてタイヤ2と中間部材4とが剛結合されている状態と等価であると考えることができる。

40

【0050】

これに対して、第1弾性板51の面外剛性が第1弾性板51の面内剛性よりも十分低いことから、第1弾性板51の厚さ方向では、第1弾性板51が弾性変形可能になっている。中間部材4は、第1弾性板51の厚さ方向へ各第1弾性板51が弾性変形することにより、第1仮想直線に沿った方向、即ちX軸方向へタイヤ2に対して移動可能になっている。即ち、各第1弾性板51は、第1仮想直線に沿って中間部材4がタイヤ2に対して移動

50

可能になるように中間部材 4 とタイヤ 2 とを互いに連結している。タイヤ 2 及び中間部材 4 は、各第 1 弾性板 5 1 の厚さ方向への弾性変形により、第 1 仮想直線に沿った方向、即ち X 軸方向へのみ相対移動が可能となる自由度を有している。

【 0 0 5 1 】

中間部材 4 の外周面 4 2 のうち、各第 1 弾性板 5 1 の長手方向中間部 5 1 2 が単一の固定用板部として固定されている位置には、図 1 に示すように、外周平面部 4 2 1 がそれぞれ形成されている。本実施の形態では、2 つの外周平面部 4 2 1 が中間部材 4 の外周面 4 2 に形成されている。外周平面部 4 2 1 は、中間部材 4 の外周面 4 2 のうち、基準位置 A からタイヤ 2 の周方向へ  $= 90^\circ$  だけ進んだ位置と、基準位置 A からタイヤ 2 の周方向へ  $= 270^\circ$  だけ進んだ位置とにそれぞれ形成されている。各外周平面部 4 2 1 は、第 1 仮想直線に沿った方向、即ち X 軸方向に直交する平面部である。

10

【 0 0 5 2 】

第 1 弾性板 5 1 の長手方向中間部 5 1 2 は、第 1 弾性板 5 1 の厚さ方向に直交する面を外周平面部 4 2 1 に隙間なく接触させた状態で中間部材 4 の外周面 4 2 に固定されている。第 1 弾性板 5 1 の長手方向中間部 5 1 2 を中間部材 4 の外周面 4 2 に固定する方法としては、ねじ、ボルト、溶接、接着剤などによる固定方法が用いられている。

【 0 0 5 3 】

タイヤ 2 の内周面 2 1 のうち、各第 1 弾性板 5 1 の長手方向両端部 5 1 1 が一对の固定用端部として固定されている位置には、一对の段部 2 1 1 がそれぞれ形成されている。従って、タイヤ 2 の内周面 2 1 には、一对の段部 2 1 1 が第 1 弾性板 5 1 の数だけ形成されている。本実施の形態では、一对の段部 2 1 1 がタイヤ 2 の内周面 2 1 に 2 組形成されている。

20

【 0 0 5 4 】

図 6 は、図 1 の第 1 弾性板 5 1 がタイヤ 2 に固定されている状態を示す斜視図である。第 1 弾性板 5 1 の長手方向両端部 5 1 1 は、一对の段部 2 1 1 にそれぞれ嵌っている。一对の段部 2 1 1 は、タイヤ 2 の周方向において互いに対向している。一对の段部 2 1 1 のそれぞれは、第 1 仮想直線に沿った方向、即ち X 軸方向に直交する段部底面 2 1 1 a と、段部底面 2 1 1 a からタイヤ 2 の内側に向けて延びる段部端面 2 1 1 b とによって構成されている。

【 0 0 5 5 】

一对の段部 2 1 1 のそれぞれの段部端面 2 1 1 b は、中間部材 4 の軸線及び第 1 仮想直線を含む平面と平行な平面である。従って、一对の段部 2 1 1 のそれぞれの段部端面 2 1 1 b は、Z 軸方向にそれぞれ直交している。一对の段部 2 1 1 は、2 つの段部端面 2 1 1 b を Z 軸方向において互いに対向させた状態でタイヤ 2 の内周面 2 1 に形成されている。

30

【 0 0 5 6 】

第 1 弾性板 5 1 の長手方向両端部 5 1 1 は、第 1 弾性板 5 1 の厚さ方向に直交する面を段部底面 2 1 1 a に隙間なく接触させ、かつ第 1 弾性板 5 1 の長手方向端面を段部端面 2 1 1 b に隙間なく接触させた状態でタイヤ 2 の内周面 2 1 に固定されている。第 1 弾性板 5 1 の長手方向両端部 5 1 1 をタイヤ 2 の内周面 2 1 に固定する方法としては、ねじ、ボルト、溶接、接着剤などによる固定方法が用いられている。

40

【 0 0 5 7 】

中間部材 4 の軸線に直交する直線のうち、第 1 仮想直線と異なる直線を第 2 仮想直線とすると、一对の第 2 弾性板 6 1 のそれぞれは、第 2 仮想直線と交わる位置に配置されている。本実施の形態では、第 1 仮想直線及び中間部材 4 の軸線のいずれにも直交する直線が第 2 仮想直線とされている。即ち、本実施の形態では、第 2 仮想直線が Z 軸方向に沿った直線と一致している。一对の第 2 弾性板 6 1 は、第 2 仮想直線に沿った方向、即ち Z 軸方向において、タイヤ 2 の軸線 P に対して互いに反対側となる位置に配置されている。従って、一对の第 2 弾性板 6 1 のうち、一方の第 2 弾性板 6 1 は、 $= 0^\circ$  の基準位置 A に配置され、他方の第 2 弾性板 6 1 は、基準位置 A からタイヤ 2 の周方向へ  $= 180^\circ$  だけ進んだ位置に配置されている。タイヤ 2 が中間部材 4 と同軸となっていることから、タイ

50

ヤ 2 の軸線 P 及び中間部材 4 の軸線は、一对の第 2 弾性板 6 1 の間に位置している。

【 0 0 5 8 】

図 7 は、図 1 の第 2 弾性板 6 1 を示す斜視図である。各第 2 弾性板 6 1 は、長方形の平板である。第 2 弾性板 6 1 の長方形の短辺に沿った方向は、第 2 弾性板 6 1 の幅方向とされている。また、第 2 弾性板 6 1 の長方形の長辺に沿った方向は、第 2 弾性板 6 1 の長手方向とされている。さらに、第 2 弾性板 6 1 の幅方向及び長手方向のいずれにも直交する方向は、第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向とされている。

【 0 0 5 9 】

各第 2 弾性板 6 1 は、図 1 に示すように、第 2 仮想直線に直交して配置されている。即ち、各第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向は、第 2 仮想直線に沿った方向、即ち Z 軸方向と一致している。また、各第 2 弾性板 6 1 の幅方向は、タイヤ 2 の軸線方向、即ち Y 軸方向と一致している。これにより、各第 2 弾性板 6 1 の長手方向は、Y 軸方向及び Z 軸方向のいずれにも直交する X 軸方向と一致している。即ち、一对の第 2 弾性板 6 1 は、Z 軸方向に直交する X Y 平面と平行に配置されている。

10

【 0 0 6 0 】

各第 2 弾性板 6 1 の長手方向両端部 6 1 1 は、一对の固定用端部として中間部材 4 の内周面 4 1 にそれぞれ固定されている。各第 2 弾性板 6 1 の長手方向中間部 6 1 2 は、単一の固定用板部として回転フレーム 3 4 の外周面 3 4 4 に固定されている。

【 0 0 6 1 】

第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向に直交する方向の剛性、即ち第 2 弾性板 6 1 の面内剛性は、第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向の剛性、即ち第 2 弾性板 6 1 の面外剛性よりも高くなっている。これにより、中間部材 4 と回転フレーム 3 4 とが第 2 弾性板 6 1 を介して連結されている状態は、第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向に直交する方向において中間部材 4 と回転フレーム 3 4 とが剛結合されている状態と等価であると考えられることができる。

20

【 0 0 6 2 】

これに対して、第 2 弾性板 6 1 の面外剛性が第 2 弾性板 6 1 の面内剛性よりも十分低いことから、第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向では、第 2 弾性板 6 1 が弾性変形可能になっている。本体 3 は、第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向へ各第 2 弾性板 6 1 が弾性変形することにより、第 2 仮想直線に沿った方向、即ち Z 軸方向へ中間部材 4 に対して移動可能になっている。即ち、各第 2 弾性板 6 1 は、第 2 仮想直線に沿って中間部材 4 が本体 3 に対して移動可能になるように中間部材 4 と回転フレーム 3 4 とを互いに連結している。中間部材 4 及び本体 3 は、各第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向への弾性変形により、第 2 仮想直線に沿った方向、即ち Z 軸方向へのみ相対移動が可能となる自由度を有している。

30

【 0 0 6 3 】

回転フレーム 3 4 の外周面 3 4 4 のうち、各第 2 弾性板 6 1 の長手方向中間部 6 1 2 が単一の固定用板部として固定されている位置には、外周平面部 3 4 5 がそれぞれ形成されている。本実施の形態では、2 つの外周平面部 3 4 5 が回転フレーム 3 4 の外周面 3 4 4 に形成されている。外周平面部 3 4 5 は、回転フレーム 3 4 の外周面 3 4 4 のうち、 $\theta = 0^\circ$  の基準位置 A と、基準位置 A からタイヤ 2 の周方向へ  $\theta = 180^\circ$  だけ進んだ位置とにそれぞれ形成されている。各外周平面部 3 4 5 は、第 2 仮想直線に沿った方向、即ち Z 軸方向に直交する平面部である。

40

【 0 0 6 4 】

第 2 弾性板 6 1 の長手方向中間部 6 1 2 は、第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向に直交する面を外周平面部 3 4 5 に隙間なく接触させた状態で回転フレーム 3 4 の外周面 3 4 4 に固定されている。第 2 弾性板 6 1 の長手方向中間部 6 1 2 を回転フレーム 3 4 の外周面 3 4 4 に固定する方法としては、ねじ、ボルト、溶接、接着剤などによる固定方法が用いられている。

【 0 0 6 5 】

中間部材 4 の内周面 4 1 のうち、各第 2 弾性板 6 1 の長手方向両端部 6 1 1 が一对の固定用端部として固定されている位置には、一对の段部 4 1 1 がそれぞれ形成されている。

50

従って、中間部材 4 の内周面 4 1 には、一对の段部 4 1 1 が第 2 弾性板 6 1 の数だけ形成されている。本実施の形態では、一对の段部 4 1 1 が中間部材 4 の内周面 4 1 に 2 組形成されている。

【 0 0 6 6 】

図 8 は、図 1 の第 2 弾性板 6 1 が中間部材 4 に固定されている状態を示す斜視図である。第 2 弾性板 6 1 の長手方向両端部 6 1 1 は、一对の段部 4 1 1 にそれぞれ嵌っている。一对の段部 4 1 1 は、中間部材 4 の周方向において互いに対向している。一对の段部 4 1 1 のそれぞれは、第 2 仮想直線に沿った方向、即ち Z 軸方向に直交する段部底面 4 1 1 a と、段部底面 4 1 1 a から中間部材 4 の内側に向けて延びる段部端面 4 1 1 b とによって構成されている。

10

【 0 0 6 7 】

一对の段部 4 1 1 のそれぞれの段部端面 4 1 1 b は、中間部材 4 の軸線及び第 2 仮想直線を含む平面と平行な平面である。従って、一对の段部 4 1 1 のそれぞれの段部端面 4 1 1 b は、X 軸方向にそれぞれ直交している。一对の段部 4 1 1 は、2 つの段部端面 4 1 1 b を X 軸方向において互いに対向させた状態で中間部材 4 の内周面 4 1 に形成されている。

【 0 0 6 8 】

第 2 弾性板 6 1 の長手方向両端部 6 1 1 は、第 2 弾性板 6 1 の厚さ方向に直交する面を段部底面 4 1 1 a に隙間なく接触させ、かつ第 2 弾性板 6 1 の長手方向端面を段部端面 4 1 1 b に隙間なく接触させた状態で中間部材 4 の内周面 4 1 に固定されている。第 2 弾性板 6 1 の長手方向両端部 6 1 1 を中間部材 4 の内周面 4 1 に固定する方法としては、ねじ、

20

【 0 0 6 9 】

制振構造部 7 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、本体 3 に設けられている。また、制振構造部 7 は、バランスとしてのおもり 7 1 を有している。おもり 7 1 は、主軸 3 2 の第 2 端部 3 2 2 に固定されている。これにより、おもり 7 1 は、回転板部 3 4 2 の位置よりも変速機構 3 5 から遠い位置、即ち回転フレーム 3 4 よりも Y 軸方向のマイナス側に配置されている。

【 0 0 7 0 】

おもり 7 1 は、本体 3 の軸線を中心として主軸 3 2 及びロータ 3 3 1 と一体に回転する。即ち、おもり 7 1 の回転中心線は、本体 3 の軸線と一致している。また、おもり 7 1 の回転数は、主軸 3 2 及びロータ 3 3 1 の回転数と同じになる。これにより、おもり 7 1 は、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。

30

【 0 0 7 1 】

おもり 7 1 は、おもり 7 1 の回転中心線に対して直交する特定の径方向へ主軸 3 2 から張り出している。これにより、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置は、おもり 7 1 の回転中心線に対して直交する方向へおもり 7 1 の回転中心線から離れた位置に設定されている。本実施の形態では、第 2 仮想直線に沿った方向へおもり 7 1 の回転中心線から離れた位置におもり 7 1 の重心 7 1 a の位置が設定されている。おもり 7 1 の重心 7 1 a は、おもり 7 1 の回転中心線を中心とする円上をおもり 7 1 の回転に伴って移動する。

40

【 0 0 7 2 】

車輪装置 1 は、第 2 仮想直線に沿った方向が Z 軸方向と一致している図 1 の状態において、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも Z 軸方向のマイナス側の位置になるように配置される。従って、一对の第 2 弾性板 6 1 のそれぞれの厚さ方向が Z 軸方向と一致し、かつ一对の第 2 弾性板 6 1 が Z 軸上に位置しているときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも Z 軸方向のマイナス側の位置になる。即ち、車輪装置 1 において第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも下方の位置になる。

【 0 0 7 3 】

次に、車輪装置 1 の動作について説明する。図 9 は、図 1 の車輪装置 1 をモデル化した

50

車輪装置モデルを示す模式図である。中間部材 4 は、一对の第 2 弾性板 6 1 の弾性変形により、第 2 仮想直線に沿った方向へ本体 3 に対して移動可能になっている。第 2 仮想直線に沿った方向以外の方向への本体 3 に対する中間部材 4 の移動は、一对の第 2 弾性板 6 1 の面内剛性により制限されている。

【 0 0 7 4 】

中間部材 4 は、一对の第 1 弾性板 5 1 の弾性変形により、第 1 仮想直線に沿った方向へタイヤ 2 に対して移動可能になっている。第 1 仮想直線に沿った方向以外の方向へのタイヤ 2 に対する中間部材 4 の移動は、一对の第 1 弾性板 5 1 の面内剛性により制限されている。

【 0 0 7 5 】

これにより、車輪装置 1 では、第 1 仮想直線及び第 2 仮想直線を含む X Z 平面内を中間部材 4 が本体 3 及びタイヤ 2 に対して自由に移動可能な並進 2 自由度の振動系が構成されている。

【 0 0 7 6 】

各第 1 弾性板 5 1 及び各第 2 弾性板 6 1 のそれぞれの剛性は、タイヤ 2 の周方向において面内剛性となる。従って、タイヤ 2 の周方向では、各第 1 弾性板 5 1 及び各第 2 弾性板 6 1 のそれぞれの弾性変形が制限されている。これにより、タイヤ 2 の周方向では、タイヤ 2 に対する中間部材 4 の連結状態と、回転フレーム 3 4 に対する中間部材 4 の連結状態とが剛結合の状態とみなすことができる。従って、タイヤ 2 の回転数は、中間部材 4 の回転数と同じになる。また、中間部材 4 の回転数は、回転フレーム 3 4 の回転数と同じになる。

【 0 0 7 7 】

図 1 0 は、図 1 の車輪装置 1 がレール上を移動する状態を示す正面図である。また、図 1 1 は、図 1 0 の車輪装置 1 をモデル化した車輪装置モデルを示す模式図である。車輪装置 1 がレール 1 0 に載せられている状態では、タイヤ 2 の外周面がレール 1 0 に接触している。車輪装置 1 は、タイヤ 2 が回転することによりレール 1 0 上を移動する。

【 0 0 7 8 】

ステータ 3 3 2 への給電によりロータ 3 3 1 が回転すると、主軸 3 2 及び太陽歯車 3 5 1 がロータ 3 3 1 と一体に回転する。太陽歯車 3 5 1 が回転すると、各遊星歯車 3 5 3 が太陽歯車 3 5 1 の周囲を公転する。これにより、回転フレーム 3 4 が本体 3 の軸線を中心として回転する。このようにして、本体電動機 3 3 のトルクが回転フレーム 3 4 に伝わる。

【 0 0 7 9 】

回転フレーム 3 4 に伝わった本体電動機 3 3 のトルクは、回転フレーム 3 4 から一对の第 2 弾性板 6 1 を介して中間部材 4 に伝わる。このとき、回転フレーム 3 4 から各第 2 弾性板 6 1 に伝わるトルクの方向が各第 2 弾性板 6 1 の面内剛性の方向と一致する。これにより、各第 2 弾性板 6 1 の弾性変形が制限され、回転フレーム 3 4 のトルクが中間部材 4 へ効果的に伝わる。

【 0 0 8 0 】

中間部材 4 に伝わったトルクは、一对の第 1 弾性板 5 1 を介してタイヤ 2 に伝わる。このとき、中間部材 4 から各第 1 弾性板 5 1 に伝わるトルクの方向が各第 1 弾性板 5 1 の面内剛性の方向と一致する。これにより、各第 1 弾性板 5 1 の弾性変形が制限され、中間部材 4 に伝わったトルクがタイヤ 2 へ効果的に伝わる。これにより、タイヤ 2 が回転する。従って、車輪装置 1 では、回転フレーム 3 4 が回転すると、タイヤ 2 及び中間部材 4 のそれぞれが回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。

【 0 0 8 1 】

レール 1 0 は、複数の単位レール 1 0 a が連続して繋がって構成されている。互いに隣り合う 2 つの単位レール 1 0 a の間の継ぎ目には、段差が生じていることがある。この場合、2 つの単位レール 1 0 a の間の継ぎ目を車輪装置 1 が通過するとき、タイヤ 2 がレール 1 0 から衝撃力を受ける。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50

図10及び図11に示すように、第2仮想直線に沿った方向、即ちZ軸方向と一致する方向へタイヤ2が衝撃力を受けた場合、各第2弾性板61の弾性変形により、中間部材4が本体3に対して第2仮想直線に沿った方向へのみ移動する。これにより、タイヤ2が受けた衝撃力は、一対の第2弾性板61に吸収されて本体3に伝わりにくくなる。

【0083】

また、図12は、図10のタイヤ2とは異なる回転位置にあるときのタイヤ2がレール10から衝撃力を受けたときの車輪装置1の状態を示す正面図である。さらに、図13は、図12の車輪装置1をモデル化した車輪装置モデルを示す模式図である。図12及び図13に示すように、第1仮想直線に沿った方向及び第2仮想直線に沿った方向のいずれにも一致しない方向へタイヤ2がレール10から衝撃力を受けた場合、中間部材4がタイヤ2に対して第1仮想直線に沿った方向へ移動し、中間部材4が本体3に対して第2仮想直線に沿った方向へ移動する。中間部材4がタイヤ2に対して第1仮想直線に沿った方向へ移動するときには、各第1弾性板51が弾性変形する。中間部材4が本体3に対して第2仮想直線に沿った方向へ移動するときには、各第2弾性板61が弾性変形する。これにより、タイヤ2が受けた衝撃力は、各第1弾性板51及び各第2弾性板61のそれぞれに吸収されて本体3に伝わりにくくなる。

10

【0084】

図14は、図9の車輪装置1がレール10上を回転しながら移動するときの車輪装置1の状態の変化を示す模式的な説明図である。なお、図14では、第1仮想直線に沿った方向を第1方向とし、第2仮想直線に沿った方向を第2方向としている。車輪装置1がレール10上を移動するときには、中間部材4がタイヤ2及び本体3に対して振れ回る現象、即ち中間部材4の振れ回りが生じる。図14には、第2方向がZ軸方向と一致している状態から、第2方向がX軸方向と一致している状態までの車輪装置1の状態の変化が示されている。

20

【0085】

図14では、車輪装置1が90°回転する間に、中間部材4がタイヤ2及び本体3に対して180°振れ回る。即ち、中間部材4は、車輪装置1の回転周波数の2倍の周波数で振れ回る。中間部材4の振れ回りが生じると、中間部材4の遠心力が生じるため、車輪装置1の全体が振動しようとする。車輪装置1では、制振構造部7におけるおもり71が動作することにより、車輪装置1の全体の振動が抑制される。

30

【0086】

第2方向がZ軸方向、即ち鉛直方向と一致している初期状態から車輪装置1が90°回転すると、第2方向がX軸方向と一致する。このとき、第1方向がZ軸方向と一致することから、図14の右側に示される車輪装置1のように、各第1弾性板51が弾性変形する。このとき、中間部材4は、タイヤ2に対してZ軸方向のマイナス側、即ち下方へ移動する。これにより、中間部材4には、Z軸方向のマイナス側へ遠心力が作用する。

【0087】

一方、第2方向がZ軸方向と一致している初期状態では、おもり71の重心71aがおもり71の回転中心線よりもZ軸方向のマイナス側、即ち下方に位置している。また、おもり71は、回転フレーム34の回転数に比べて2倍の回転数で回転フレーム34の回転方向と同じ方向へ回転する。従って、車輪装置1が初期状態から90°回転して第2方向がX軸方向と一致するまでの間に、おもり71が180°回転して、おもり71の重心71aがおもり71の回転中心線よりもZ軸方向のプラス側、即ち上方へ移動する。これにより、おもり71には、Z軸方向のプラス側へ遠心力が作用する。

40

【0088】

これにより、図14の右側に示される車輪装置1のように第2方向がZ軸方向と一致するときには、中間部材4に作用するZ軸方向のマイナス側への遠心力を打ち消す方向、即ちZ軸方向のプラス側へ遠心力がおもり71に作用する。即ち、おもり71に作用する遠心力は、中間部材4の振れ回りによる加振力を打ち消す方向へ作用する。

【0089】

50

次に、おもり 7 1 の偏心距離及びおもり 7 1 の質量について説明する。おもり 7 1 の偏心距離は、おもり 7 1 の回転中心線からおもり 7 1 の重心 7 1 a までの距離である。中間部材 4 の質量を  $M$ 、車輪装置 1 の回転角速度を  $\omega$ 、おもり 7 1 の質量を  $m$ 、おもり 7 1 の偏心距離を  $L$  とする。また、図 1 4 に示すように、中間部材 4 の振れ回りによる変位のうち、Z 軸方向である鉛直方向における変位、即ち中間部材 4 の鉛直方向変位を  $D$  とする。

【0090】

この場合、中間部材 4 を含む振動系の振れ回りによって中間部材 4 に作用する遠心力は、以下の式 (3) によって表される。

【0091】

$$M \cdot D \cdot \omega^2 \dots (3)$$

10

【0092】

これに対して、車輪装置 1 が 1 回転すると、おもり 7 1 は 2 回転することから、おもり 7 1 の回転角速度は  $2\omega$  となる。従って、おもり 7 1 に作用する遠心力は、以下の式 (4) によって表される。

【0093】

$$m \cdot L \cdot (2\omega)^2 \dots (4)$$

【0094】

中間部材 4 の振れ回りによる振動が最も抑制される条件は、式 (3) 及び式 (4) が釣り合う条件である。従って、中間部材 4 の振れ回りによる振動が最も抑制される条件は、以下の式 (5) によって表される。

20

【0095】

$$M \cdot D = 4 \cdot m \cdot L \dots (5)$$

【0096】

従って、おもり 7 1 の偏心距離  $L$  とおもり 7 1 の質量  $m$  との積が、タイヤ 2 が回転するときの中間部材 4 の鉛直方向における変位  $D$  と中間部材 4 の質量  $M$  との積の  $1/4$  倍と一致するとき、中間部材 4 の振れ回りによる振動が効果的に抑制される。本実施の形態では、おもり 7 1 の偏心距離  $L$  とおもり 7 1 の質量  $m$  との積が、タイヤ 2 が回転するときの中間部材 4 の鉛直方向における変位  $D$  と中間部材 4 の質量  $M$  との積の  $1/4$  倍と一致している。

【0097】

30

次に、車輪装置 1 の回転数  $R$  [Hz] を 0 [Hz] から 20 [Hz] まで線形的に変化させたときの本体 3 の Z 軸方向における変位  $D_1$  を数値解析によって求めた。数値解析では、制振構造部 7 を含まない比較例 A 1 の車輪装置と、 $M = 60$  [kg]、 $m = 0.05$  [kg]、 $L = 200$  [mm] とした実施例 B 1 の車輪装置と、 $M = 60$  [kg]、 $m = 0.1$  [kg]、 $L = 200$  [mm] とした実施例 C 1 の車輪装置とを解析対象とした。従って、上記の式 (5) を満たさない実施例を実施例 B 1 とし、上記の式 (5) を満たす実施例を実施例 C 1 とした。なお、車輪装置 1 では、中間部材 4 の振れ回りによる車輪装置 1 の振動が小さくなるほど、本体 3 の Z 軸方向における変位  $D_1$  が小さくなる。

【0098】

図 1 5 は、数値解析における比較例 A 1、実施例 B 1 及び実施例 C 1 のそれぞれの車輪装置の回転数  $R$  [Hz] と時間  $t$  [sec] との関係を示すグラフである。また、図 1 6 は、数値解析における比較例 A 1 の本体 3 の Z 軸方向における変位  $D_1$  [mm] と時間  $t$  [sec] との関係を示すグラフである。さらに、図 1 7 は、数値解析における実施例 B 1 の本体 3 の Z 軸方向における変位  $D_1$  [mm] と時間  $t$  [sec] との関係を示すグラフである。また、図 1 8 は、数値解析における実施例 C 1 の本体 3 の Z 軸方向における変位  $D_1$  [mm] と時間  $t$  [sec] との関係を示すグラフである。

40

【0099】

図 1 5 ~ 図 1 8 に示すように、比較例 A 1 では、3.5 [sec] 付近で本体 3 の振動が増大するのに対して、実施例 B 1 及び実施例 C 1 では、比較例 A 1 よりも本体 3 の振動が低減されていることが分かる。また、上記の式 (5) を満たさない実施例 B 1 よりも、

50

上記の式(5)を満たす実施例C1において、本体3の振動が低減されていることが分かる。

【0100】

このような車輪装置1では、中間部材4の軸線に直交する第1仮想直線に各第1弾性板51が直交して配置されている。また、第1仮想直線とは異なる第2仮想直線に各第2弾性板61が直交して配置されている。このため、タイヤ2の周方向における各第1弾性板51及び各第2弾性板61のそれぞれの剛性を高めることができる。これにより、タイヤ2の回転方向における各第1弾性板51及び各第2弾性板61のそれぞれの弾性変形を制限することができ、本体3に対するタイヤ2の不要な振動がタイヤ2の回転方向において生じることを防止することができる。従って、本体3からタイヤ2にトルクをより確実に伝えることができる。また、タイヤ2が外部から衝撃力を受けると、第1弾性板51及び第2弾性板61の少なくともいずれか一方が弾性変形しながら、本体3をタイヤ2に対して移動させることができる。これにより、タイヤ2が受けた衝撃力を第1弾性板51及び第2弾性板61の少なくともいずれか一方に吸収させることができる。従って、タイヤ2から本体3に伝わる衝撃力を抑制することができる。

10

【0101】

また、各第2弾性板61と直交する第2仮想直線は、各第1弾性板51と直交する第1仮想直線に直交している。このため、各第1弾性板51及び各第2弾性板61をタイヤ2の周方向において均等に配置することができる。これにより、タイヤ2が受ける衝撃力の抑制力の均等化をタイヤ2の周方向において図ることができる。

20

【0102】

また、中間部材4の軸線は、一对の第1弾性板51の間に位置し、かつ一对の第2弾性板61の間に位置している。このため、中間部材4がタイヤ2に連結された状態と、本体3が中間部材4に連結された状態とを安定させることができる。これにより、車輪装置1の故障の発生をより確実に抑制することができ、車輪装置1の信頼性の向上を図ることができる。

【0103】

また、第1弾性板51の長手方向両端部511はタイヤ2に固定され、第1弾性板51の長手方向中間部512は中間部材4に固定されている。このため、第1弾性板51の厚さ方向への弾性変形を可能にしながら、タイヤ2及び中間部材4のそれぞれに対する第1弾性板51の固定状態をより確実にすることができる。

30

【0104】

また、第2弾性板61の長手方向両端部611は中間部材4に固定され、第2弾性板61の長手方向中間部612は本体3の回転フレーム34に固定されている。このため、第2弾性板61の厚さ方向への弾性変形を可能にしながら、中間部材4及び回転フレーム34のそれぞれに対する第2弾性板61の固定状態をより確実にすることができる。

【0105】

また、タイヤ2の内周面21のうち、第1弾性板51の長手方向両端部511が一对の固定用端部として固定されている位置には、第1弾性板51の長手方向両端部511がそれぞれ嵌る一对の段部211が形成されている。このため、タイヤ2に対して第1弾性板51をさらに確実に固定することができ、タイヤ2に対する第1弾性板51の位置ずれをさらに確実に防止することができる。

40

【0106】

また、中間部材4の内周面41のうち、第2弾性板61の長手方向両端部611が一对の固定用端部として固定されている位置には、第2弾性板61の長手方向両端部611がそれぞれ嵌る一对の段部411が形成されている。このため、中間部材4に対して第2弾性板61をさらに確実に固定することができ、中間部材4に対する第2弾性板61の位置ずれをさらに確実に防止することができる。

【0107】

また、制振構造部7は、回転フレーム34の回転数に比べて2倍の回転数で回転フレー

50

ム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転するおもり 7 1 を有している。さらに、第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a がおもり 7 1 の回転中心線よりも下方の位置になる。このため、タイヤ 2 及び本体 3 に対する中間部材 4 の移動によって生じる加振力の少なくとも一部をおもり 7 1 の遠心力によって打ち消すことができる。これにより、中間部材 4 の振り回りによる車輪装置 1 の全体の振動を抑制することができる。

【 0 1 0 8 】

また、本体 3 は、回転フレーム 3 4 を回転させるトルクを発生する本体電動機 3 3 を有している。このため、車輪装置 1 を回転させる駆動源を中間部材 4 の内側に配置することができる。これにより、車輪装置 1 の小型化を図ることができる。

10

【 0 1 0 9 】

また、本体 3 は、回転フレーム 3 4 の回転数がロータ 3 3 1 の回転数の 1 / 2 倍になるように本体電動機 3 3 のトルクを回転フレーム 3 4 に伝達する変速機構 3 5 を有している。また、おもり 7 1 は、ロータ 3 3 1 と一体に回転する。このため、おもり 7 1 の回転数をより確実に回転フレーム 3 4 の回転数の 2 倍にすることができる。

【 0 1 1 0 】

また、変速機構 3 5 は、太陽歯車 3 5 1 と、内歯歯車 3 5 2 と、複数の遊星歯車 3 5 3 とを有する遊星歯車機構である。このため、おもり 7 1 の回転数を簡単な構成によって回転フレーム 3 4 の回転数の 2 倍にすることができる。これにより、車輪装置 1 の故障の発生をさらに確実に抑制することができ、車輪装置 1 の信頼性の向上をさらに確実に図ることができる。

20

【 0 1 1 1 】

また、おもり 7 1 の偏心距離 L とおもり 7 1 の質量 m との積は、タイヤ 2 が回転するときの中間部材 4 の鉛直方向における変位 D と中間部材 4 の質量 M との積の 1 / 4 倍と一致している。このため、中間部材 4 の振り回りによる加振力をおもり 7 1 の遠心力によって効果的に打ち消すことができる。これにより、車輪装置 1 の全体の振動を効果的に抑制することができる。

【 0 1 1 2 】

また、おもり 7 1 の回転中心線が本体 3 の軸線からずれていると、中間部材 4 の振り回りによる振動の抑制に寄与しない不要な回転モーメントがおもり 7 1 に発生する。本実施の形態では、おもり 7 1 の回転中心線が本体 3 の軸線と一致している。これにより、不要な回転モーメントの発生を抑制することができる。また、不要な回転モーメントの発生を抑制するための追加おもりを用いる必要もなくなる。従って、中間部材 4 の振り回りによる振動を簡単な構成で効率良く抑制することができる。

30

【 0 1 1 3 】

実施の形態 2 .

図 1 9 は、実施の形態 2 による車輪装置を示す断面図である。なお、図 1 9 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。主軸 3 2 の第 2 端部 3 2 2 には、回転フレーム 3 4 の回転板部 3 4 2 が軸受け 3 0 3 を介して回転可能に取り付けられている。主軸 3 2 は、固定フレーム 3 1 よりも Y 軸方向のプラス側へ延びている。これにより、主軸 3 2 の第 1 端部 3 2 1 は、固定フレーム 3 1 よりも車体の幅方向内側に位置している。

40

【 0 1 1 4 】

おもり 7 1 は、主軸 3 2 の第 1 端部 3 2 1 に固定されている。従って、おもり 7 1 は、固定フレーム 3 1 よりも車体の幅方向内側、即ち固定フレーム 3 1 よりも Y 軸方向のプラス側に配置されている。

【 0 1 1 5 】

おもり 7 1 の構成は、実施の形態 1 と同様である。これにより、おもり 7 1 は、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。また、おもり 7 1 の重心 7 1 a は、おもり 7 1 の回転中心線を中心とする円上をおもり 7 1 の回転に伴って移動する。

50

## 【 0 1 1 6 】

車輪装置 1 は、第 2 仮想直線に沿った方向が Z 軸方向と一致している状態において、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも Z 軸方向のマイナス側の位置になるように配置される。従って、車輪装置 1 において第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも下方の位置になる。実施の形態 2 における他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

## 【 0 1 1 7 】

このような車輪装置 1 では、おもり 7 1 が主軸 3 2 の第 1 端部 3 2 1 に固定されている。このため、車体に固定された固定フレーム 3 1 よりも車体の幅方向内側におもり 7 1 を配置することができる。これにより、車体の幅方向において固定フレーム 3 1 よりも外側に配置される車輪装置 1 の寸法を小さくすることができる。従って、車体の側面の限界に対して車輪装置 1 をコンパクトにすることができ、車輪装置 1 の設計自由度を向上させることができる。

10

## 【 0 1 1 8 】

実施の形態 3 .

図 2 0 は、実施の形態 3 による車輪装置を示す断面図である。なお、図 2 0 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。主軸 3 2 の第 2 端部 3 2 2 には、回転フレーム 3 4 の回転板部 3 4 2 が固定されている。これにより、回転フレーム 3 4 は、本体 3 の軸線を中心として主軸 3 2 及びロータ 3 3 1 と一体に回転する。従って、回転フレーム 3 4 は、本体電動機 3 3 のトルクによって、主軸 3 2 及びロータ 3 3 1 のそれぞれの回転数と同じ回転数で回転する。

20

## 【 0 1 1 9 】

制振構造部 7 は、本体 3 よりも車体の幅方向内側、即ち本体 3 よりも Y 軸方向のプラス側に配置されている。また、制振構造部 7 は、おもり 7 1 と、変速機構 7 2 とを有している。おもり 7 1 は、変速機構 7 2 を介して主軸 3 2 に取り付けられている。変速機構 7 2 は、本体電動機 3 3 のトルクをおもり 7 1 に伝達する。

## 【 0 1 2 0 】

変速機構 7 2 は、主軸 3 2 よりも車体の幅方向内側、即ち主軸 3 2 よりも Y 軸方向のプラス側に配置されている。また、変速機構 7 2 は、おもり 7 1 の回転数がロータ 3 3 1 の回転数の 2 倍になるように本体電動機 3 3 のトルクをおもり 7 1 に伝達する。従って、おもり 7 1 は、ステータ 3 3 2 への給電により、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。

30

## 【 0 1 2 1 】

変速機構 7 2 は、太陽歯車 7 2 1 と、内歯歯車 7 2 2 と、複数の遊星歯車 7 2 3 と、主軸固定部材 7 2 5 と、変速機構出力軸 7 2 6 とを有している。太陽歯車 7 2 1、内歯歯車 7 2 2 及び複数の遊星歯車 7 2 3 は、遊星歯車機構を構成している。遊星歯車機構の構成は、実施の形態 1 による変速機構 3 5 の構成と同様である。

## 【 0 1 2 2 】

主軸固定部材 7 2 5 は、主軸 3 2 の第 1 端部 3 2 1 に固定されている。これにより、主軸固定部材 7 2 5 は、本体 3 の軸線を中心として主軸 3 2 及びロータ 3 3 1 と一体に回転する。主軸固定部材 7 2 5 は、固定フレーム 3 1 よりも車体の幅方向内側、即ち固定フレーム 3 1 よりも Y 軸方向のプラス側に位置している。主軸固定部材 7 2 5 は、本体 3 の軸線に直交する円板である。主軸固定部材 7 2 5 の外径は、主軸 3 2 の外径よりも大きくなっている。

40

## 【 0 1 2 3 】

太陽歯車 7 2 1 は、本体 3 の軸線と同軸に配置されている。また、太陽歯車 7 2 1 は、主軸固定部材 7 2 5 よりも車体の幅方向内側、即ち主軸固定部材 7 2 5 よりも Y 軸方向のプラス側に位置している。

## 【 0 1 2 4 】

内歯歯車 7 2 2 は、太陽歯車 7 2 1 を囲む環状の歯車である。これにより、内歯歯車 7

50

22は、固定フレーム31よりも車体の幅方向内側、即ち固定フレーム31よりもY軸方向のプラス側に位置している。内歯歯車722は、本体3の軸線と同軸に配置されている。また、内歯歯車722は、固定フレーム31に固定されている。

【0125】

各遊星歯車723は、太陽歯車721と内歯歯車722との間に配置されている。各遊星歯車723は、太陽歯車721及び内歯歯車722のそれぞれに噛み合っている。また、各遊星歯車723は、主軸固定部材725に取り付けられている。太陽歯車721は、各遊星歯車723の間に挟まれることによって支持されている。各遊星歯車723は、主軸固定部材725が主軸32及びロータ331と一体に回転することにより、本体3の軸線を中心として太陽歯車721の周囲を公転する。太陽歯車721に対する各遊星歯車723の公転速度は、ロータ331の回転速度と一致する。太陽歯車721は、太陽歯車721に対する各遊星歯車723の公転速度と同期しながら、内歯歯車722に対して本体3の軸線を中心に回転する。各遊星歯車723は、歯車軸723aと、第1歯車部723bと、第2歯車部723cとを有している。

10

【0126】

歯車軸723aの軸線は、遊星歯車723の軸線と一致している。歯車軸723aは、本体3の軸線と平行に配置されている。また、歯車軸723aは、主軸固定部材725に回転可能に取り付けられている。

【0127】

第1歯車部723b及び第2歯車部723cのそれぞれは、複数の歯が外周部に設けられた外歯車である。第1歯車部723b及び第2歯車部723cは、歯車軸723aに固定されている。これにより、第1歯車部723bは、第2歯車部723cと同軸に固定されている。歯車軸723a、第1歯車部723b及び第2歯車部723cは、遊星歯車723の軸線を中心として一体に回転する。第1歯車部723b及び第2歯車部723cは、歯車軸723aの軸線方向において互いに隣接している。

20

【0128】

第1歯車部723bは、内歯歯車722に噛み合っている。第2歯車部723cは、太陽歯車721に噛み合っている。第1歯車部723bの歯数と、第2歯車部723cの歯数とは、互いに異なっている。本実施の形態では、第1歯車部723bの歯数が第2歯車部723cの歯数よりも多くなっている。

30

【0129】

第2歯車部723cは、第1歯車部723bよりも固定フレーム31に近い位置、即ち第1歯車部723bよりもY軸方向のマイナス側に位置している。なお、第1歯車部723bよりも固定フレーム31から遠い位置、即ち第1歯車部723bよりもY軸方向のプラス側に第2歯車部723cが位置するようにしてもよい。

【0130】

変速機構出力軸726は、太陽歯車721に固定されている。変速機構出力軸726は、太陽歯車721から車体の幅方向内側、即ち太陽歯車721からY軸方向のプラス側へ突出している。変速機構出力軸726は、本体3の軸線と同軸に配置されている。これにより、変速機構出力軸726は、本体3の軸線を中心として太陽歯車721と一体に回転する。

40

【0131】

変速機構72では、変速機構出力軸726の回転数がロータ331の回転数に対して2倍になるように、太陽歯車721、内歯歯車722、第1歯車部723b及び第2歯車部723cのそれぞれの歯数が決定されている。即ち、変速機構72では、ロータ331の回転数に対する変速機構出力軸726の回転数の速度伝達比が2になるように、太陽歯車721、内歯歯車722、第1歯車部723b及び第2歯車部723cのそれぞれの歯数が決定されている。これにより、ロータ331が1回転すると、変速機構出力軸726がロータ331の回転方向と同じ方向へ2回転する。

【0132】

50

おもり 7 1 は、変速機構出力軸 7 2 6 に固定されている。これにより、おもり 7 1 は、変速機構出力軸 7 2 6 と一体に回転する。また、おもり 7 1 は、変速機構 7 2 の遊星歯車機構よりも車体の幅方向内側、即ち変速機構 7 2 の遊星歯車機構よりも Y 軸方向のプラス側に配置されている。

【 0 1 3 3 】

おもり 7 1 の構成は、実施の形態 1 と同様である。これにより、おもり 7 1 は、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。おもり 7 1 の回転中心線は、本体 3 の軸線と一致している。おもり 7 1 の重心 7 1 a は、おもり 7 1 の回転中心線を中心とする円上をおもり 7 1 の回転に伴って移動する。

【 0 1 3 4 】

車輪装置 1 は、第 2 仮想直線に沿った方向が Z 軸方向と一致している状態において、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも Z 軸方向のマイナス側の位置になるように配置される。従って、車輪装置 1 において第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも下方の位置になる。実施の形態 3 における他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

【 0 1 3 5 】

このような車輪装置 1 では、回転フレーム 3 4 がロータ 3 3 1 と一体に回転する。また、変速機構 7 2 は、おもり 7 1 の回転数がロータ 3 3 1 の回転数の 2 倍になるように本体電動機 3 3 のトルクをおもり 7 1 に伝達する。このため、おもり 7 1 の回転数をより確実に回転フレーム 3 4 の回転数の 2 倍にすることができる。また、変速機構 7 2 は、おもり 7 1 に本体電動機 3 3 のトルクを伝達するだけでよく、おもり 7 1 よりも重い回転フレーム 3 4 に本体電動機 3 3 のトルクを伝達する必要がなくなる。これにより、変速機構 7 2 の小型化を図ることができる。

【 0 1 3 6 】

また、制振構造部 7 は、本体 3 よりも車体の幅方向内側に配置されている。このため、車体に固定された固定フレーム 3 1 よりも車体の幅方向内側におもり 7 1 及び変速機構 7 2 を配置することができる。これにより、実施の形態 2 と同様に、車体の側面の限界に対して車輪装置 1 をコンパクトにすることができ、車輪装置 1 の設計自由度をさらに向上させることができる。

【 0 1 3 7 】

実施の形態 4 .

図 2 1 は、実施の形態 4 による車輪装置を示す正面図である。また、図 2 2 は、図 2 1 の X X I I - X X I I 線に沿った断面図である。なお、図 2 1 は、実施の形態 1 における図 1 に対応する図である。図 2 2 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。おもり 7 1 は、主軸 3 2 の第 2 端部 3 2 2 に固定されている。おもり 7 1 は、固定座 7 1 1 と、おもり本体 7 1 2 とを有している。

【 0 1 3 8 】

固定座 7 1 1 は、本体 3 の軸線に対して直交する棒状部材である。固定座 7 1 1 は、第 2 仮想直線に沿って配置されている。固定座 7 1 1 は、第 2 端部 3 2 2 を貫通した状態で第 2 端部 3 2 2 に固定されている。固定座 7 1 1 は、第 2 端部 3 2 2 の外周面から第 2 仮想直線に沿った方向へ突出している。

【 0 1 3 9 】

おもり本体 7 1 2 は、固定座 7 1 1 に取り付けられている。例えば、ねじ棒が固定座 7 1 1 として用いられ、固定座 7 1 1 にねじ込まれたナットがおもり本体 7 1 2 として用いられている。おもり本体 7 1 2 は、固定座 7 1 1 に対して固定座 7 1 1 の長手方向へ移動可能になっている。これにより、固定座 7 1 1 に対するおもり本体 7 1 2 の位置は、固定座 7 1 1 の長手方向に調整可能になっている。おもり 7 1 では、固定座 7 1 1 に対するおもり本体 7 1 2 の位置が固定座 7 1 1 の長手方向に調整されることにより、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置が調整される。即ち、おもり 7 1 は、おもり 7 1 の回転中心線からおもり 7 1 の重心 7 1 a までの距離、即ちおもり 7 1 の偏心距離 L を調整可能になっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 4 0 】

車輪装置 1 は、第 2 仮想直線に沿った方向が Z 軸方向と一致している状態において、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも Z 軸方向のマイナス側の位置になるように配置される。従って、車輪装置 1 において第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも下方の位置になる。実施の形態 4 における他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

## 【 0 1 4 1 】

このような車輪装置 1 では、おもり 7 1 の偏心距離 L が調整可能になっている。このため、車両の質量によって決まる中間部材 4 の鉛直方向変位 D に応じて、上記の式 ( 5 ) が成立するようにおもり 7 1 の偏心距離 L を調整することができる。これにより、中間部材 4 の振り回りによる振動をさらに効果的に抑制することができる。

10

## 【 0 1 4 2 】

実施の形態 5 .

図 2 3 は、実施の形態 5 による車輪装置を示す断面図である。なお、図 2 3 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。本体電動機 3 3 は、ステータ 3 3 2 と、ステータ 3 3 2 の外周を囲む環状のロータ 3 3 1 とを有している。従って、本体電動機 3 3 は、アウトロータ型の電動機となっている。ロータ 3 3 1 及びステータ 3 3 2 のそれぞれの軸線は、本体 3 の軸線と一致している。

## 【 0 1 4 3 】

ステータ 3 3 2 は、固定フレーム 3 1 に固定されている。ロータ 3 3 1 は、軸受け 3 0 5 を介して固定フレーム 3 1 に取り付けられている。ロータ 3 3 1 には、回転フレーム 3 4 が固定されている。回転フレーム 3 4 は、貫通穴 3 4 3 に嵌められた軸受け 3 0 6 を介してステータ 3 3 2 に取り付けられている。これにより、回転フレーム 3 4 は、ステータ 3 3 2 及び固定フレーム 3 1 に対して本体 3 の軸線を中心としてロータ 3 3 1 と一体に回転可能になっている。

20

## 【 0 1 4 4 】

制振構造部 7 は、車体の幅方向において回転フレーム 3 4 よりも外側、即ち回転フレーム 3 4 よりも Y 軸方向のマイナス側に配置されている。また、制振構造部 7 は、回転フレーム 3 4 の貫通穴 3 4 3 を通してステータ 3 3 2 に支持されている。

## 【 0 1 4 5 】

制振構造部 7 は、おもり 7 1 と、変速機構 7 2 とを有している。おもり 7 1 は、変速機構 7 2 を介して回転フレーム 3 4 に取り付けられている。変速機構 7 2 は、おもり 7 1 の回転数がロータ 3 3 1 の回転数の 2 倍になるように本体電動機 3 3 のトルクをおもり 7 1 に伝達する。変速機構 7 2 の構成は、実施の形態 2 による遊星歯車機構の構成と同様である。即ち、変速機構 7 2 は、太陽歯車 7 2 1 と、内歯歯車 7 2 2 と、複数の遊星歯車 7 2 3 とを有している。

30

## 【 0 1 4 6 】

太陽歯車 7 2 1 及び内歯歯車 7 2 2 のそれぞれは、本体 3 の軸線と同軸に配置されている。太陽歯車 7 2 1 は、ステータ 3 3 2 に固定されている。内歯歯車 7 2 2 は、太陽歯車 7 2 1 を囲む環状の歯車である。

40

## 【 0 1 4 7 】

各遊星歯車 7 2 3 は、太陽歯車 7 2 1 と内歯歯車 7 2 2 との間に配置されている。各遊星歯車 7 2 3 は、太陽歯車 7 2 1 及び内歯歯車 7 2 2 のそれぞれに噛み合っている。また、各遊星歯車 7 2 3 は、回転フレーム 3 4 に取り付けられている。内歯歯車 7 2 2 は、各遊星歯車 7 2 3 に支持されている。各遊星歯車 7 2 3 は、回転フレーム 3 4 がロータ 3 3 1 と一体に回転することにより、本体 3 の軸線を中心として太陽歯車 7 2 1 の周囲を公転する。従って、太陽歯車 7 2 1 に対する各遊星歯車 7 2 3 の公転速度は、ロータ 3 3 1 の回転速度と一致する。内歯歯車 7 2 2 は、太陽歯車 7 2 1 に対する各遊星歯車 7 2 3 の公転速度と同期しながら、太陽歯車 7 2 1 に対して本体 3 の軸線を中心に回転する。従って、本実施の形態による変速機構 7 2 は、各遊星歯車 7 2 3 の公転力を入力とし、内歯歯車

50

7 2 2 の回転力を出力とするソーラ型の遊星歯車機構となっている。

【 0 1 4 8 】

各遊星歯車 7 2 3 は、歯車軸 7 2 3 a と、第 1 歯車部 7 2 3 b と、第 2 歯車部 7 2 3 c とを有している。歯車軸 7 2 3 a の軸線は、遊星歯車 7 2 3 の軸線と一致している。歯車軸 7 2 3 a は、本体 3 の軸線と平行に配置されている。また、歯車軸 7 2 3 a は、回転フレーム 3 4 の回転板部 3 4 2 に回転可能に取り付けられている。

【 0 1 4 9 】

第 1 歯車部 7 2 3 b 及び第 2 歯車部 7 2 3 c は、歯車軸 7 2 3 a に固定されている。これにより、第 1 歯車部 7 2 3 b は、第 2 歯車部 7 2 3 c に同軸に固定されている。歯車軸 7 2 3 a、第 1 歯車部 7 2 3 b 及び第 2 歯車部 7 2 3 c は、遊星歯車 7 2 3 の軸線を中心として一体に回転する。第 1 歯車部 7 2 3 b 及び第 2 歯車部 7 2 3 c は、歯車軸 7 2 3 a の軸線方向において互いに隣接している。

10

【 0 1 5 0 】

第 1 歯車部 7 2 3 b は、内歯歯車 7 2 2 に噛み合っている。第 2 歯車部 7 2 3 c は、太陽歯車 7 2 1 に噛み合っている。第 1 歯車部 7 2 3 b の歯数と、第 2 歯車部 7 2 3 c の歯数とは、互いに異なっている。本実施の形態では、第 1 歯車部 7 2 3 b の歯数が第 2 歯車部 7 2 3 c の歯数よりも多くなっている。

【 0 1 5 1 】

第 2 歯車部 7 2 3 c は、第 1 歯車部 7 2 3 b よりも回転フレーム 3 4 に近い位置、即ち第 1 歯車部 7 2 3 b よりも Y 軸方向のプラス側に位置している。なお、第 1 歯車部 7 2 3 b よりも回転フレーム 3 4 から遠い位置、即ち第 1 歯車部 7 2 3 b よりも Y 軸方向のマイナス側に第 2 歯車部 7 2 3 c が位置するようにしてもよい。

20

【 0 1 5 2 】

ソーラ型の遊星歯車機構である変速機構 7 2 による速度伝達比  $i$  は、太陽歯車 7 2 1 の歯数  $z_1$ 、内歯歯車 7 2 2 の歯数  $z_2$ 、第 1 歯車部 7 2 3 b の歯数  $z_3$ 、及び第 2 歯車部 7 2 3 c の歯数  $z_4$  を用いて、以下の式 ( 6 ) によって表される。

【 0 1 5 3 】

$$i = ( z_1 / z_2 ) \cdot ( z_3 / z_4 ) + 1 \dots ( 6 )$$

【 0 1 5 4 】

変速機構 7 2 では、内歯歯車 7 2 2 の回転数がロータ 3 3 1 の回転数に対して 2 倍になるように、太陽歯車 7 2 1、内歯歯車 7 2 2、第 1 歯車部 7 2 3 b 及び第 2 歯車部 7 2 3 c のそれぞれの歯数が決定されている。即ち、変速機構 7 2 では、ロータ 3 3 1 の回転数に対する内歯歯車 7 2 2 の回転数の速度伝達比  $i$  が 2 になるように、太陽歯車 7 2 1、内歯歯車 7 2 2、第 1 歯車部 7 2 3 b 及び第 2 歯車部 7 2 3 c のそれぞれの歯数が決定されている。これにより、ロータ 3 3 1 が 1 回転すると、内歯歯車 7 2 2 がロータ 3 3 1 の回転方向と同じ方向へ 2 回転する。

30

【 0 1 5 5 】

おもり 7 1 は、内歯歯車 7 2 2 に固定されている。これにより、おもり 7 1 は、内歯歯車 7 2 2 と一体に回転する。従って、おもり 7 1 の回転中心線は、本体 3 の軸線と一致している。また、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置は、おもり 7 1 の回転中心線に対して直交する方向へおもり 7 1 の回転中心線から離れた位置に設定されている。本実施の形態では、第 2 仮想直線に沿った方向へおもり 7 1 の回転中心線から離れた位置におもり 7 1 の重心 7 1 a の位置が設定されている。おもり 7 1 の重心 7 1 a は、おもり 7 1 の回転中心線を中心とする円上をおもり 7 1 の回転に伴って移動する。

40

【 0 1 5 6 】

車輪装置 1 は、第 2 仮想直線に沿った方向が Z 軸方向と一致している状態において、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも Z 軸方向のマイナス側の位置になるように配置される。従って、車輪装置 1 において第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも下方の位置になる。実施の形態 5 における他の構成は、実施の形態 1 と同様である。

50

## 【 0 1 5 7 】

このような車輪装置 1 では、おもり 7 1 の回転数がロータ 3 3 1 の回転数の 2 倍になるように変速機構 7 2 によって本体電動機 3 3 のトルクがおもり 7 1 に伝達される。このため、実施の形態 3 と同様に、おもり 7 1 の回転数をより確実に回転フレーム 3 4 の回転数の 2 倍にすることができる。また、変速機構 7 2 の小型化を図ることもできる。

## 【 0 1 5 8 】

また、本体電動機 3 3 はアウトロータ型の電動機となっており、変速機構 7 2 はソーラ型の遊星歯車機構となっている。このため、車輪装置 1 における可動部品を少なくすることができる。これにより、車輪装置 1 の故障の発生をさらに確実に抑制することができ、車輪装置 1 の信頼性の向上をさらに図ることができる。

10

## 【 0 1 5 9 】

実施の形態 6 .

図 2 4 は、実施の形態 6 による車輪装置を示す断面図である。なお、図 2 4 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。制振構造部 7 は、ロータ 3 3 1 と一体に回転する回転フレーム 3 4 に設けられている。また、制振構造部 7 は、車体の幅方向において回転フレーム 3 4 よりも外側、即ち回転フレーム 3 4 よりも Y 軸方向のマイナス側に配置されている。制振構造部 7 は、おもり 7 1 と、制振用電動機 7 3 とを有している。本実施の形態では、制振構造部 7 が変速機構を有していない。

## 【 0 1 6 0 】

制振用電動機 7 3 は、本体電動機 3 3 とは異なる電動機である。制振用電動機 7 3 の軸線は、本体 3 の軸線と一致している。制振用電動機 7 3 は、おもり 7 1 を回転させるトルクを発生する。制振用電動機 7 3 は、おもり駆動部 7 3 1 と、おもり駆動軸 7 3 2 とを有している。

20

## 【 0 1 6 1 】

おもり駆動部 7 3 1 は、回転フレーム 3 4 に固定されている。これにより、おもり駆動部 7 3 1 は、本体 3 の軸線を中心として回転フレーム 3 4 と一体に回転する。

## 【 0 1 6 2 】

おもり駆動軸 7 3 2 は、おもり駆動部 7 3 1 に回転可能に設けられている。また、おもり駆動軸 7 3 2 の軸線は、本体 3 の軸線と一致している。おもり駆動軸 7 3 2 は、おもり駆動部 7 3 1 への給電により、おもり駆動部 7 3 1 に対して本体 3 の軸線を中心として回転する。

30

## 【 0 1 6 3 】

本体電動機 3 3 及び制振用電動機 7 3 のそれぞれは、図示しない制御装置により制御される。制御装置は、おもり駆動部 7 3 1 に対するおもり駆動軸 7 3 2 の回転速度と、ステータ 3 3 2 に対するロータ 3 3 1 の回転速度とが互いに同じになるように、本体電動機 3 3 及び制振用電動機 7 3 のそれぞれを制御する。また、制御装置は、おもり駆動軸 7 3 2 の回転方向と、ロータ 3 3 1 の回転方向とが互いに同じ方向になるように、本体電動機 3 3 及び制振用電動機 7 3 のそれぞれを制御する。これにより、固定フレーム 3 1 及びステータ 3 3 2 からみると、おもり駆動軸 7 3 2 は、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。

40

## 【 0 1 6 4 】

おもり 7 1 は、おもり駆動軸 7 3 2 に固定されている。これにより、おもり 7 1 は、本体 3 の軸線を中心としておもり駆動軸 7 3 2 と一体に回転する。おもり 7 1 の回転中心線は、本体 3 の軸線と一致している。また、おもり 7 1 の回転数は、おもり駆動軸 7 3 2 の回転数と同じになる。これにより、固定フレーム 3 1 及びステータ 3 3 2 からみると、おもり 7 1 は、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。

## 【 0 1 6 5 】

おもり 7 1 の構成は、実施の形態 1 におけるおもり 7 1 の構成と同様である。従って、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置は、おもり 7 1 の回転中心線に対して直交する方向へおも

50

り 7 1 の回転中心線から離れた位置に設定されている。本実施の形態では、第 2 仮想直線に沿った方向へおもり 7 1 の回転中心線から離れた位置におもり 7 1 の重心 7 1 a の位置が設定されている。おもり 7 1 の重心 7 1 a は、おもり 7 1 の回転中心線を中心とする円上をおもり 7 1 の回転に伴って移動する。

#### 【 0 1 6 6 】

車輪装置 1 は、第 2 仮想直線に沿った方向が Z 軸方向と一致している状態において、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも Z 軸方向のマイナス側の位置になるように配置される。従って、車輪装置 1 において第 2 仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり 7 1 の重心 7 1 a の位置がおもり 7 1 の回転中心線よりも下方の位置になる。実施の形態 6 における他の構成は、実施の形態 3 と同様である。

10

#### 【 0 1 6 7 】

このような車輪装置 1 では、おもり 7 1 を回転させるトルクを発生する制振用電動機 7 3 が回転フレーム 3 4 に設けられている。このため、変速機構を不要にすることができ、車輪装置 1 の構成を簡単にすることができる。これにより、車輪装置 1 の故障の発生をより確実に抑制することができ、車輪装置 1 の信頼性の向上を図ることができる。

#### 【 0 1 6 8 】

なお、実施の形態 6 では、制振構造部 7 が回転フレーム 3 4 に設けられている。しかし、ロータ 3 3 1 と一体に回転する主軸 3 2 に制振構造部 7 を設けてもよい。この場合、制振用電動機 7 3 のおもり駆動部 7 3 1 が主軸 3 2 に固定される。また、この場合、制振構造部 7 は、主軸 3 2 の第 1 端部 3 2 1 に設けてもよいし、主軸 3 2 の第 2 端部 3 2 2 に設けてもよい。制振構造部 7 を主軸 3 2 の第 2 端部 3 2 2 に設ける場合、主軸 3 2 は、回転フレーム 3 4 の回転板部 3 4 2 を貫通して配置される。

20

#### 【 0 1 6 9 】

実施の形態 7 .

図 2 5 は、実施の形態 7 による車輪装置を示す断面図である。なお、図 2 5 は、実施の形態 1 における図 2 に対応する図である。本体電動機 3 3 は、実施の形態 5 と同様に、アウトロータ型の電動機となっている。制振構造部 7 は、車体の幅方向において回転フレーム 3 4 よりも外側、即ち回転フレーム 3 4 よりも Y 軸方向のマイナス側に配置されている。また、制振構造部 7 は、回転フレーム 3 4 の貫通穴 3 4 3 を通してステータ 3 3 2 に支持されている。

30

#### 【 0 1 7 0 】

制振構造部 7 の構成は、実施の形態 6 における制振構造部 7 の構成と同様である。制振構造部 7 では、おもり 7 1 を回転させるトルクを発生する制振用電動機 7 3 がステータ 3 3 2 に設けられている。制振用電動機 7 3 の軸線は、本体 3 の軸線と一致している。制振用電動機 7 3 のおもり駆動部 7 3 1 は、回転フレーム 3 4 の貫通穴 3 4 3 を通してステータ 3 3 2 に固定されている。制振用電動機 7 3 のおもり駆動軸 7 3 2 は、おもり駆動部 7 3 1 への給電により、おもり駆動部 7 3 1 に対して本体 3 の軸線を中心として回転する。

#### 【 0 1 7 1 】

本体電動機 3 3 及び制振用電動機 7 3 のそれぞれは、図示しない制御装置により制御される。制御装置は、おもり駆動部 7 3 1 に対するおもり駆動軸 7 3 2 の回転速度が、ステータ 3 3 2 に対するロータ 3 3 1 の回転速度の 2 倍になるように、本体電動機 3 3 及び制振用電動機 7 3 のそれぞれを制御する。また、制御装置は、おもり駆動軸 7 3 2 の回転方向と、ロータ 3 3 1 の回転方向とが互いに同じ方向になるように、本体電動機 3 3 及び制振用電動機 7 3 のそれぞれを制御する。これにより、おもり駆動軸 7 3 2 は、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方向へ回転する。

40

#### 【 0 1 7 2 】

おもり 7 1 は、おもり駆動軸 7 3 2 に固定されている。これにより、おもり 7 1 は、本体 3 の軸線を中心としておもり駆動軸 7 3 2 と一体に回転する。従って、おもり 7 1 は、回転フレーム 3 4 の回転数に比べて 2 倍の回転数で回転フレーム 3 4 の回転方向と同じ方

50

向へ回転する。

【0173】

おもり71の構成は、実施の形態6におけるおもり71の構成と同様である。従って、おもり71の重心71aの位置は、おもり71の回転中心線に対して直交する方向へおもり71の回転中心線から離れた位置に設定されている。本実施の形態では、第2仮想直線に沿った方向へおもり71の回転中心線から離れた位置におもり71の重心71aの位置が設定されている。おもり71の重心71aは、おもり71の回転中心線を中心とする円上をおもり71の回転に伴って移動する。

【0174】

車輪装置1は、第2仮想直線に沿った方向がZ軸方向と一致している状態において、おもり71の重心71aの位置がおもり71の回転中心線よりもZ軸方向のマイナス側の位置になるように配置される。従って、車輪装置1において第2仮想直線に沿った方向が鉛直方向と一致するときには、おもり71の重心71aの位置がおもり71の回転中心線よりも下方の位置になる。実施の形態7における他の構成は、実施の形態5と同様である。

10

【0175】

このような車輪装置1では、おもり71を回転させるトルクを発生する制振用電動機73がステータ332に設けられている。このため、変速機構を不要にすることができ、車輪装置1の構成を簡単にすることができる。これにより、車輪装置1の故障の発生をより確実に抑制することができ、車輪装置1の信頼性の向上を図ることができる。

【0176】

なお、実施の形態7では、制振構造部7がステータ332に設けられている。しかし、固定フレーム31に制振構造部7を設けてもよい。この場合、制振構造部7は、固定フレーム31よりも車体の幅方向内側に配置される。また、この場合、制振用電動機73のおもり駆動部731が固定フレーム31に固定される。

20

【0177】

また、実施の形態4では、重心71aの位置が調整可能なおもり71が実施の形態1における制振構造部7のおもり71に適用されている。しかし、重心71aの位置が調整可能な実施の形態4のおもり71を、実施の形態2、3、6及び7における制振構造部7のおもり71に適用してもよい。

【0178】

また、各上記実施の形態では、おもり71の回転中心線が本体3の軸線と一致している。しかし、おもり71の回転中心線が本体3の軸線からずれていてもよい。このようにしても、中間部材4の振れ回りによる加振力の少なくとも一部をおもり71の遠心力によって打ち消すことができ、車輪装置1の全体の振動を抑制することができる。

30

【0179】

また、各上記実施の形態では、第2仮想直線が第1仮想直線に直交している。しかし、第2仮想直線は、中間部材4の軸線に直交しかつ第1仮想直線とは異なる直線であれば、第1仮想直線と直交してなくてもよい。

【0180】

また、各上記実施の形態では、タイヤ2が鉄などの金属によって構成されている。しかし、ゴムなどの弾性材料でタイヤ2を構成してもよい。タイヤ2が金属のみによって構成されている場合、例えばレール上の車両を検知するために、車輪装置1内に意図的に通電することができる。

40

【0181】

また、各上記実施の形態では、車輪装置1が鉄道車両に適用されている。しかし、自動車、自動二輪車、エレベータなど、さまざまな車両又は移動装置に車輪装置1を適用することができる。

【符号の説明】

【0182】

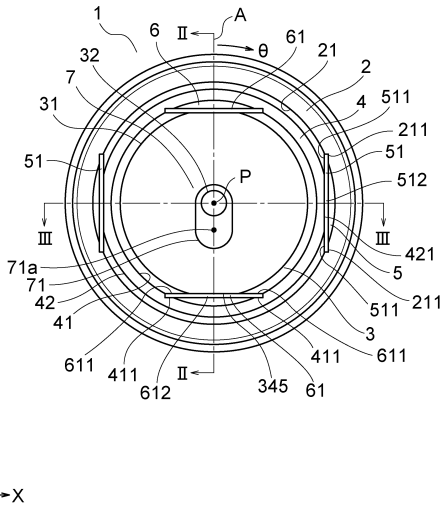
1 車輪装置、2 タイヤ、3 本体、4 中間部材、7 制振構造部、33 本体電動機

50

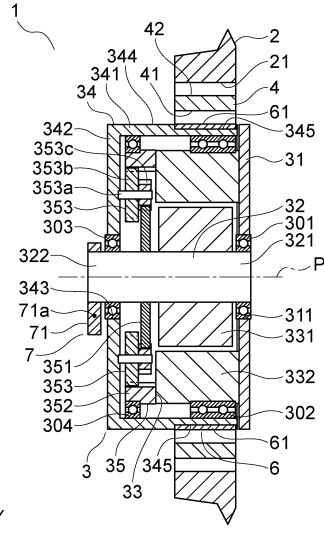
、 3 4 回転フレーム（本体回転部）、 3 5 変速機構、 5 1 第 1 弾性板（第 1 弾性体）、  
 、 6 1 第 2 弾性板（第 2 弾性体）、 7 1 おもり、 7 1 a 重心、 7 2 変速機構、 7 3  
 制振用電動機、 3 3 1 ロータ、 3 3 2 ステータ、 3 5 1 , 7 2 1 太陽歯車、 3 5 2 ,  
 7 2 2 内歯歯車、 3 5 3 , 7 2 3 遊星歯車。

【図面】

【図 1】



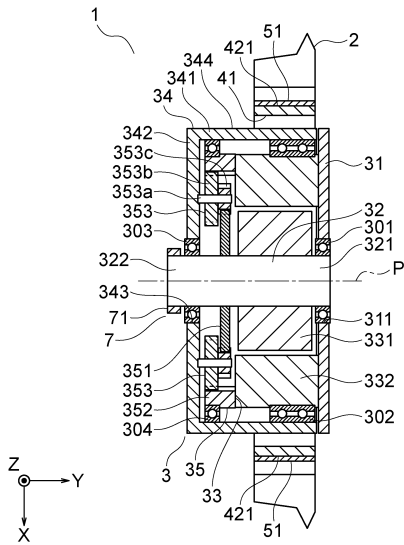
【図 2】



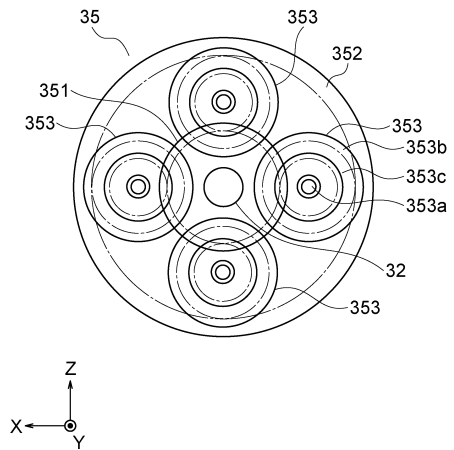
10

20

【図 3】



【図 4】

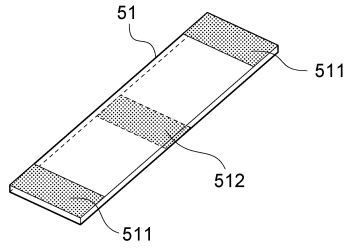


30

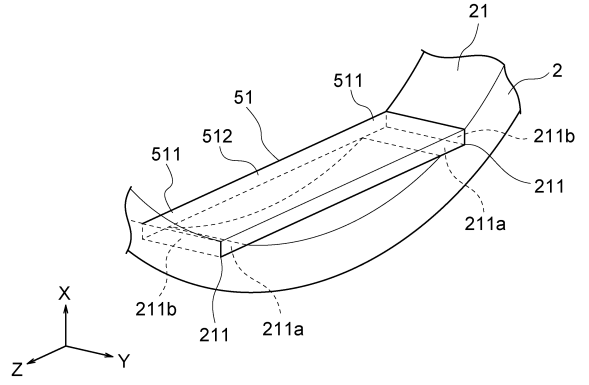
40

50

【 図 5 】

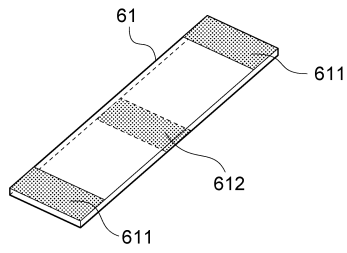


【 図 6 】

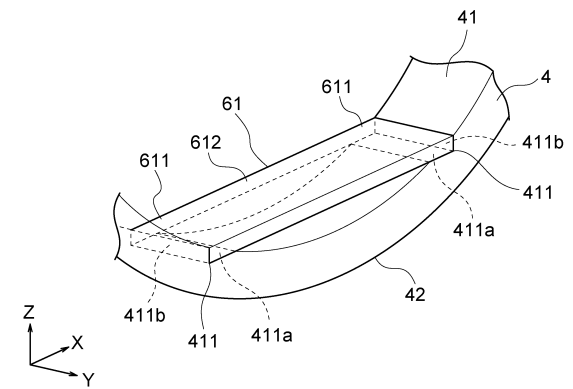


10

【 図 7 】

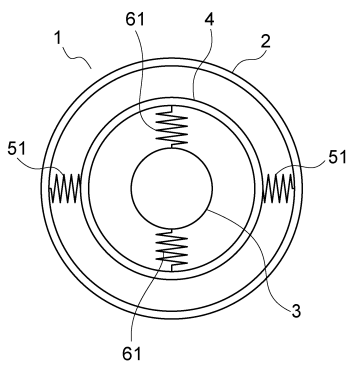


【 図 8 】

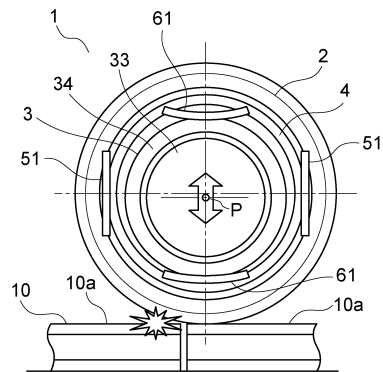


20

【 図 9 】



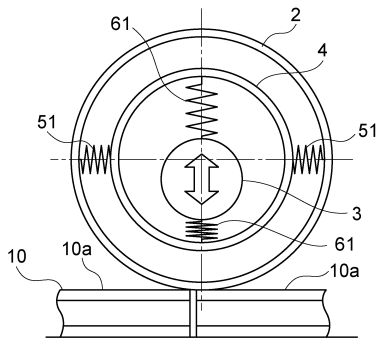
【 図 10 】



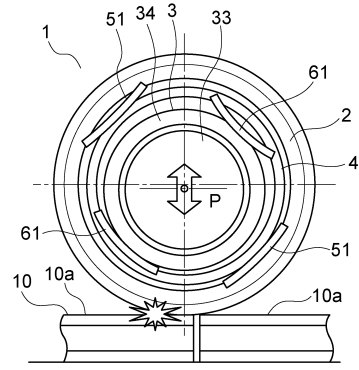
30

40

【図 1 1】

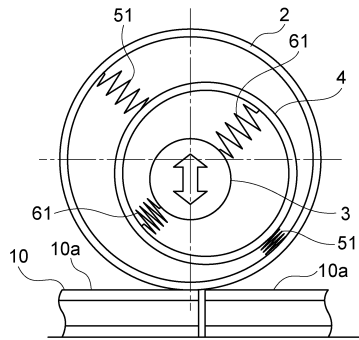


【図 1 2】

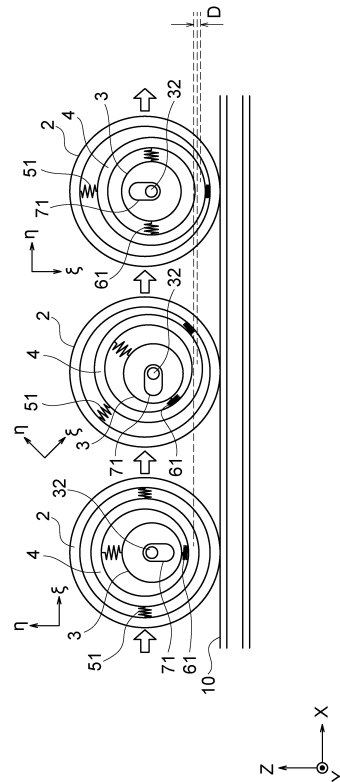


10

【図 1 3】



【図 1 4】



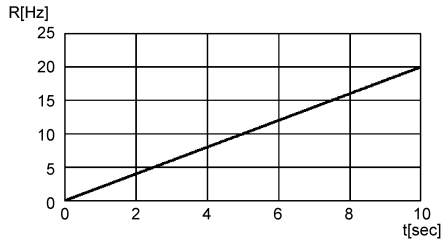
20

30

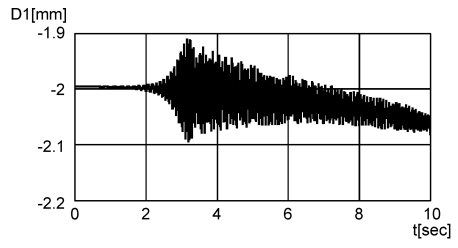
40

50

【 図 1 5 】

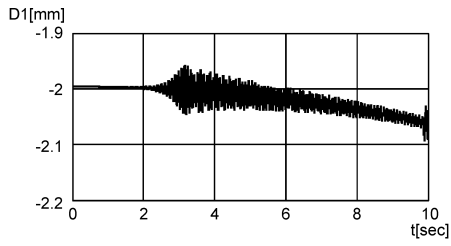


【 図 1 6 】

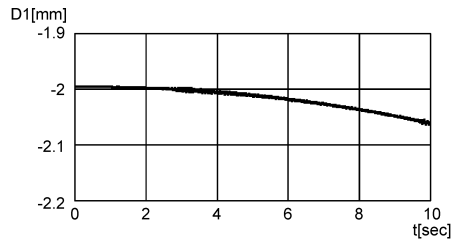


10

【 図 1 7 】

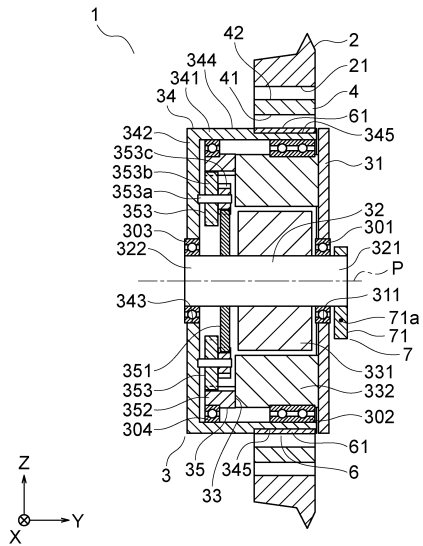


【 図 1 8 】

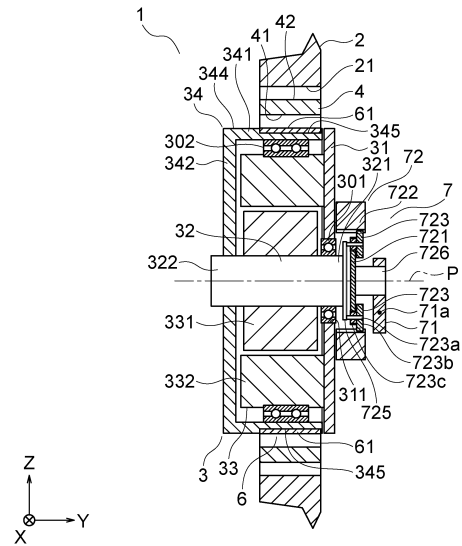


20

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

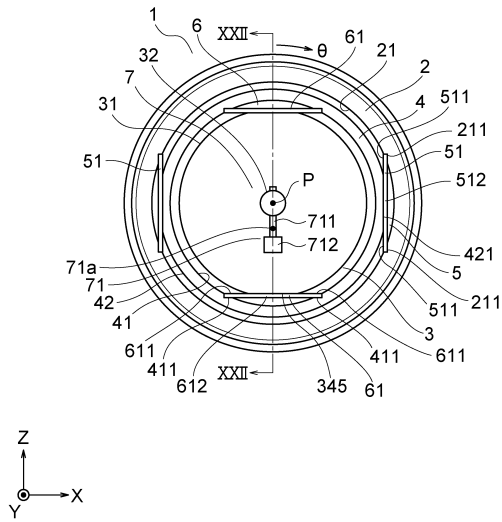


30

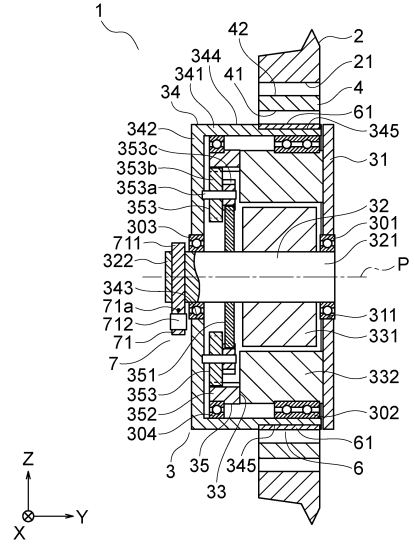
40

50

【図 2 1】

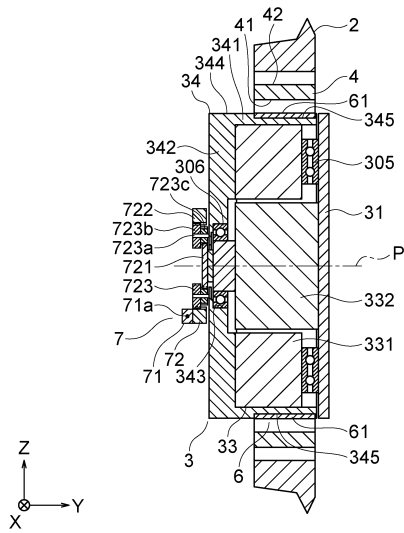


【図 2 2】

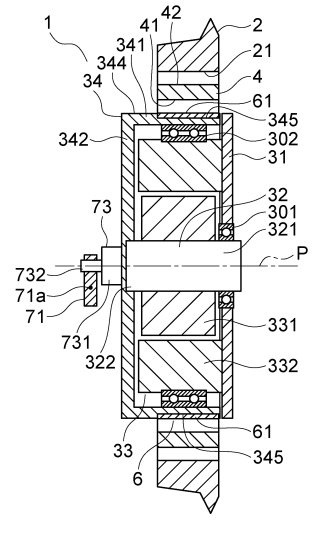


10

【図 2 3】



【図 2 4】



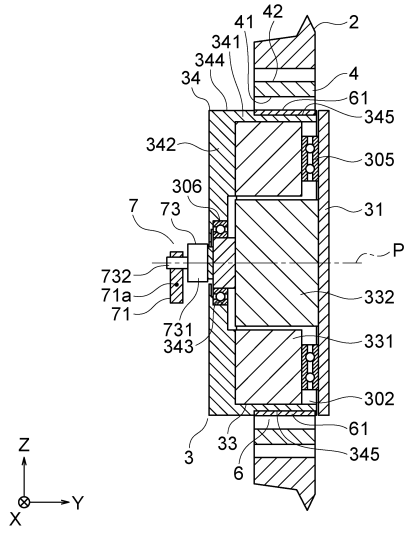
20

30

40

50

【 図 25 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(72)発明者 江崎 雄也

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 佐々木 智洋

(56)参考文献 特公昭47-033832(JP, B1)

特開昭48-072569(JP, A)

国際公開第2017/168547(WO, A1)

国際公開第2020/213154(WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B60B 9/04

B60K 7/00