(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2014-201083
(P2014-201083A)
(43)公開日　平成26年10月27日(2014.10.27)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B61F	5/30	(2006.01)	B61F	5/30	C	3J048
F16F	1/40	(2006.01)	F16F	1/40	Z	3J059
F16F	3/10	(2006.01)	F16F	3/10	A	
F16F	15/04	(2006.01)	F16F	15/04	B	
			F16F	15/04	P	

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 22 頁）

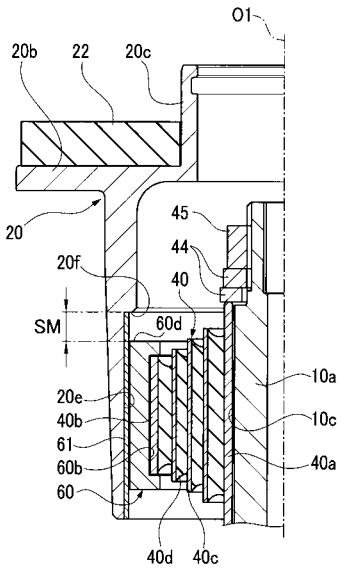
(21)出願番号　特願2013-75858(P2013-75858)
(22)出願日　平成25年4月1日(2013.4.1)

(71)出願人　000004617
日本車輌製造株式会社
愛知県名古屋市熱田区三本松町１番１号
(74)代理人　110000291
特許業務法人コスモス特許事務所
(72)発明者　新村　浩
愛知県名古屋市熱田区三本松町１番１号
日本車輌製造株式会社内
(72)発明者　金屋　大三
愛知県名古屋市熱田区三本松町１番１号
日本車輌製造株式会社内
(72)発明者　石山　淳一
愛知県名古屋市熱田区三本松町１番１号
日本車輌製造株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】鉄道車両用軸箱支持装置

(57)【要約】
【課題】空車状態では一次バネを柔らかくすることができるのに対して、満車状態では一次バネを硬くすることができ、更に積層ゴムの寿命を長くすることができる鉄道車両用軸箱支持装置を提供すること。
【解決手段】軸箱支持装置は、コイルバネ３０及び円筒積層ゴム４０の一次バネによって軸箱体を台車枠に対して弾性的に支持している。円筒積層ゴム４０では、内周管４０ａが下部軸バネ座１０の支持軸部１０ａの周面１０ｃに固定され、外周管４０ｂが上部軸バネ座２０の円筒部２０ａの内周面２０ｅに対して上下方向に摺動可能なパイプ部材６０を組付けている。パイプ部材６０は、円筒積層ゴム４０とは別に交換可能であり、空車状態のときに上部軸バネ座２０の内周面２０ｅに設けられた段部２０ｆに対して上下方向に当接しないように、摺動隙間ＳＭを有している。この摺動隙間ＳＭは、空車状態と満車状態のコイルバネ３０の伸縮変化量より小さく設定されている。
【選択図】　図７



【特許請求の範囲】
【請求項１】
台車枠と軸箱体との間に介装されて上下方向に伸縮可能なコイルバネと、
台車枠側の部材と軸箱体側の部材との間に介装されていて同心状で筒状の積層ゴムとを備え、
前記コイルバネ及び前記積層ゴムによって前記軸箱体が前記台車枠に弾性的に支持される鉄道車両用軸箱支持装置において、
前記積層ゴムでは、外周部及び内周部の一方が前記台車側の部材及び前記軸箱体側の部材の一方に固定され、外周部及び内周部の他方が前記台車側の部材及び前記軸箱体側の部材の他方に対して上下方向に摺動可能な摺動部材を組付けていて、
前記摺動部材は、前記積層ゴムとは別に交換可能なものであり、空車状態のときに前記台車側の部材及び前記軸箱体側の部材の他方に設けられた水平受部に対して上下方向に当接しないように摺動隙間を有し、
前記摺動隙間は、空車状態と満車状態のコイルバネの伸縮変化量より小さく設定されていることを特徴とする鉄道車両用軸箱支持装置。
【請求項２】
請求項１に記載された鉄道車両用軸箱支持装置において、
前記コイルバネは、前記軸箱体の上方に配置されて、台車枠側の上部軸バネ座のフランジ部と軸箱体側の下部軸バネ座のフランジ部との間に介装されていて、
前記上部軸バネ座のうち上下方向に延びる円筒部の中に、前記下部軸バネ座のうち上下方向に延びる支持軸部が同軸的に挿入されていて、
前記積層ゴムは、前記コイルバネの中で、前記上部軸バネ座の円筒部の内周面と前記下部軸バネ座の支持軸部の周面との間に介装されていることを特徴とする鉄道車両用軸箱支持装置。
【請求項３】
請求項１又は請求項２に記載された鉄道車両用軸箱支持装置において、
前記摺動部材は、前記積層ゴムと同軸的に延びる円筒状のパイプ部材であり、内周面に帯状の環状溝を有し、
前記積層ゴムは、外周部を前記環状溝に嵌め込むことによって前記パイプ部材に組付けられていることを特徴とする鉄道車両用軸箱支持装置。
【請求項４】
請求項３に記載された鉄道車両用軸箱支持装置において、
前記積層ゴムは、外周部が周方向の一部で上下方向に切断されたものであり、
前記パイプ部材は、周方向の一部で上下方向に切断されたものであり、前記積層ゴムの径外方向に広がる力によって僅かに径を大きくできるものであることを特徴とする鉄道車両用軸箱支持装置。
【請求項５】
請求項３又は請求項４に記載された鉄道車両用軸箱支持装置において、
前記パイプ部材の外周面は、ドライ潤滑性がある素材で構成されていることを特徴とする鉄道車両用軸箱支持装置。
【請求項６】
請求項１乃至請求項５の何れかに記載された鉄道車両用軸箱支持装置において、
前記水平受部又は前記摺動部材のうち前記水平受部と対向する部分には、当接する際の衝撃力を緩和する緩衝部材が組付けられていることを特徴とする鉄道車両用軸箱支持装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一次バネであるコイルバネ及び積層ゴムによって軸箱体が台車枠に弾性的に支持される鉄道車両用軸箱支持装置に関し、一次バネのバネ定数を非線形的に変化させる

ことができ、更に積層ゴムの寿命を長くすることができる鉄道車両用軸箱装置を提供することを目的とする。

【背景技術】

【０００２】

鉄道車両用軸箱支持装置（以下、単に「軸箱支持装置」と呼ぶ）は、走行中にレールから伝わる小刻みな振動を台車枠に伝えないように吸収し、車両を安定走行させるものである。近年、軸箱支持装置の一次バネとしてコイルバネだけでなく、同心状で円筒の積層ゴムを備えた軸箱支持装置が広く普及していて、例えば、下記特許文献１に記載されている。

【０００３】

図１７に示すように、下記特許文献１に記載された軸箱支持装置４０１では、台車枠の側梁４０３の上面４０３ａに上部軸バネ座４２０が取付けられ、軸箱体４０４の真上に下部軸バネ座４１０が取付けられ、上部軸バネ座４２０のフランジ部４２０ｂと下部軸バネ座４１０のフランジ部４１０ｂとの間にコイルバネ４３０が介装されている。また、側梁４０３の下面４０３ｂに上下方向に延びる支柱４０９が設けられ、軸箱体４０４からレール方向の後ろ側（図１８の右側）に延びる軸梁４０５を介して円筒リング４０６が設けられている。そして、積層ゴム４５０の外周部が円筒リング４０６の内周面に取付けられ、積層ゴム４５０の内周部が支柱４０９の周面に取付けられている。

【０００４】

こうして、コイルバネ４３０及び積層ゴム４５０を備えた軸箱支持装置４０１では、上下方向に作用する荷重を、主にコイルバネ４３０が上下方向に伸縮することによって受承し、水平方向（レール方向及び枕木方向）に作用する荷重を、主に積層ゴム４５０が水平方向に歪むことによって受承するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２０１０－２０８５７１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

ところで、近年、輪重抜けに対する課題を解決することと、積層ゴムの寿命に対する課題を解決することが強く求められている。先ず、輪重抜けに対する課題について説明する。図１８に示すように、車両の重さは車輪ＳＲを介してレールＲＡに対して垂直方向に作用していて、輪重Ｐは、１つの車輪ＳＲに作用する垂直方向の荷重である。この輪重Ｐは走行中に車輪ＳＲが浮き上がろうとして極端に小さくなると、輪重抜けになり、この輪重抜けが重大な事故を招くおそれがある。特に、通勤車両において、車両が軽くなる空車状態で走行中に、輪重抜けが生じ易くなる。

【０００７】

このため、輪重抜けを防止するためには、軸箱支持装置の一次バネが柔らかいこと、言い換えると一次バネの上下バネ定数（上下方向のバネ定数）が小さいことが必要である。しかしながら、一次バネとしてコイルバネ及び積層ゴムを備えた軸箱支持装置では、一次バネを十分に柔らかくすることができない事情があった。それは、例えば通勤車両において、朝方及び夕方で車両が重くなる満車状態であるときに、車体が沈み込み過ぎないように車両に作用する大きな荷重をコイルバネによって受承しなければならない。このため、コイルバネの上下バネ定数を必然的に大きくする必要があり、結果として一次バネが硬くなるためである。

【０００８】

更に、満車状態であるときに、コイルバネが上下方向に縮むだけでなく、積層ゴムも上下方向に歪むことになる。このため、一次バネの上下バネ定数は、コイルバネの上下バネ定数と積層ゴムの上下バネ定数との合計値になって、積層ゴムの上下バネ定数を加算する

ことによって一次バネが硬くなる。以上要するに、空車状態では輪重抜けを防止するために柔らかい一次バネが求められ、満車状態では車体の過剰な沈み込みを防止するために硬い一次バネが求められるが、コイルバネ及び積層ゴムを備えた従来の軸箱支持装置では上述した理想的な非線形特性を有する一次バネを実現することが難しかった。

【０００９】

次に、積層ゴムの寿命に対する課題について説明する。積層ゴムはどの位置にセットするかによって歪み方が変わるようになっていて、一般的に使用時の最大の歪みが小さくなるように、空車状態と定員状態と満車状態のうち、定員状態の付近で歪みが「０」になるようにセットされている。このため、空車状態ではコイルバネが大きく伸びて、積層ゴムが引っ張られる方向に歪み、満車状態ではコイルバネが大きく縮み、積層ゴムが圧縮される方向に歪む。

【００１０】

ここで、鉄道車両は走行中以外、ほとんど大部分の時間において空車状態で留置されているため、積層ゴムも大部分の時間において引っ張られる方向に歪むことになる。このため、積層ゴムは年月が経過すると比較的早く劣化するようになり、比較的高価な積層ゴムを短い期間で交換しなければならない。仮に歪み難い硬い積層ゴムを用いると、上述したように一次バネが硬くなるため、輪重抜けの問題が生じてくる。一方、仮に歪み易い柔らかい積層ゴムを用いると、積層ゴムが水平方向の荷重を的確に受承できなくなると共に、劣化が早くなる。こうして、従来から、積層ゴムの機能を十分に果たしつつ、積層ゴムの寿命を長くすることが求められていた。

【００１１】

そこで、本発明は上記した課題を解決するためになされたものであり、空車状態では一次バネを柔らかくすることができるのに対して、満車状態では一次バネを硬くすることができ、更に積層ゴムの寿命を長くすることができる鉄道車両用軸箱支持装置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】

【００１２】

本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置は、台車枠と軸箱体との間に介装されて上下方向に伸縮可能なコイルバネと、台車枠側の部材と軸箱体側の部材との間に介装されていて同心状で筒状の積層ゴムとを備え、前記コイルバネ及び前記積層ゴムによって前記軸箱体が前記台車枠に弾性的に支持されるものであって、前記積層ゴムでは、外周部及び内周部の一方が前記台車側の部材及び前記軸箱体側の部材の一方に固定され、外周部及び内周部の他方が前記台車側の部材及び前記軸箱体側の部材の他方に対して上下方向に摺動可能な摺動部材を組付けていて、前記摺動部材は、前記積層ゴムとは別に交換可能なものであり、空車状態のときに前記台車側の部材及び前記軸箱体側の部材の他方に設けられた水平受部に対して上下方向に当接しないように摺動隙間を有し、前記摺動隙間は、空車状態と満車状態のコイルバネの伸縮変化量より小さく設定されていることを特徴とする。

【００１３】

本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置によれば、空車状態では、摺動部材が摺動隙間によって水平受部に当接しないで上下方向に摺動できるため、積層ゴムが上下方向に歪まない。このため、空車状態では一次バネとして積層バネが上下方向で機能しない。一方、空車状態から満車状態に移る途中で、摺動部材が水平受部に当接して、積層ゴムは上下方向に歪むようになる。このため、満車状態では一次バネとしてコイルバネに加えて積層ゴムが上下方向で機能する。従って、従来より柔らかいコイルバネを採用することで、空車状態ではコイルバネのみによって一次バネを柔らかくすることができて、軸重抜けを生じ難くすることができ、満車状態ではコイルバネ及び積層ゴムによって一次バネを硬くすることができて、車体の過剰な沈み込みを防止できる。

また、鉄道車両が空車状態で留置されているときに、積層ゴムは摺動隙間によって上下方向に歪まなくて、車両に比較的小さな荷重が作用するときにも、積層ゴムが上下方向に摺動するため上下方向に歪まない。従って、積層ゴムは年月が経過しても劣化し難くて、

積層ゴムの寿命を延ばすことができる。加えて、積層ゴムが上下方向に摺動する際には摺動部材が直接摺動して、積層ゴムが上下方向に歪む際には摺動部材が水平受部に直接当接する。従って、積層ゴム自体に過度の負担が作用することがなく、摺動部材を交換することで、比較的高価な積層ゴムの寿命を延ばすことができる。

【００１４】

また、本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置において、前記コイルバネは、前記軸箱体の上方に配置されて、台車枠側の上部軸バネ座のフランジ部と軸箱体側の下部軸バネ座のフランジ部との間に介装されていて、前記上部軸バネ座のうち上下方向に延びる円筒部の中に、前記下部軸バネ座のうち上下方向に延びる支持軸部が同軸的に挿入されていて、前記積層ゴムは、前記コイルバネの中で、前記上部軸バネ座の円筒部の内周面と前記下部軸バネ座の支持軸部の周面との間に介装されていることが好ましい。

【００１５】

この場合には、積層ゴムがコイルバネの中に配置されているため、台車をコンパクトに構成できるメリットを活かしつつ、上述した本発明の作用効果を得ることができる。即ち、積層ゴムをコイルバネの中に配置する場合、積層ゴムの大きさが限られて、大きい積層ゴムを用いることで劣化し難くて寿命を長くすることができない。これに対して、本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置によれば、コイルバネの中で積層ゴムの大きさが制限される厳しい条件であっても、台車をコンパクトに構成できるメリットを活かしつつ、コイルバネの中の積層ゴムを劣化し難くして寿命を長くすることができる。

【００１６】

また、本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置において、前記摺動部材は、前記積層ゴムと同軸的に延びる円筒状のパイプ部材であり、内周面に帯状の環状溝を有し、前記積層ゴムは、外周部を前記環状溝に嵌め込むことによって前記パイプ部材に組付けられていることが好ましい。

この場合には、積層ゴムをパイプ部材に組付ける際に、積層ゴムの外周部を径内方向に撓ませつつパイプ部材の環状溝に嵌め込む。これにより、積層ゴムとパイプ部材とがずれることなく組付けることができる。また、このパイプ部材の外周面を摺動面として利用することができる。

【００１７】

また、本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置において、前記積層ゴムは、外周部が周方向の一部で上下方向に切断されたものであり、前記パイプ部材は、周方向の一部で上下方向に切断されたものであり、前記積層ゴムが径外方向に広がる力によって僅かに径を大きくできるものであることが好ましい。

この場合には、パイプ部材が、積層ゴムの径外方向に広がる力によって外周面を摺動される面に対して常に押し付ける。これにより、パイプ部材の外周面と摺動される面との摩擦力によって、パイプ部材及び積層ゴムが車両に作用する微振動による上下方向の振動を抑制する。これにより、パイプ部材及び積層ゴムのガタ付きを防止することができる。

【００１８】

また、本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置において、前記摺動部材の外周面は、ドライ潤滑性がある素材で構成されていることが好ましい。

この場合には、摺動部材の外周面に潤滑油を塗布しなくても、摺動部材の外周面を円滑に摺動させることができる。このため、摺動部材の耐摩耗性が向上すると共に、摺動部材の外周面が摺動する際の異音を防止できる。また、潤滑油を用いる必要がないため、粉塵等の異物が潤滑油に付着して蓄積することを防止できる。

【００１９】

また、本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置において、前記水平受部又は前記摺動部材のうち前記水平受部と対向する部分には、当接する際の衝撃力を緩和する緩衝部材が組付けられていることが好ましい。

この場合には、摺動部材が水平受部に当接する際の衝撃力を緩衝部材によって緩和することができて、走行中に当接による異音が生じることを防止できる。

【発明の効果】
【００２０】
本発明の鉄道車両用軸箱支持装置によれば、空車状態ではコイルバネのみによって一次バネを柔らかくすることができ、満車状態ではコイルバネ及び積層ゴムによって一次バネを硬くすることができる。更に、空車状態では、積層ゴムが上下方向に摺動できることによって、積層ゴムが上下方向に撓まなくて劣化し難くなる。この結果、積層ゴムの寿命を長くすることができる。
【図面の簡単な説明】
【００２１】
【図１】台車枠を示した平面図である。
【図２】第１実施形態の軸箱支持装置を示した正面図である。
【図３】図２に示した軸箱支持装置の平面図である。
【図４】図２に示した軸箱支持装置を左側から見たときの側面図である。
【図５】図２のＸ－Ｘ線に沿った断面図である。
【図６】図２のＹ－Ｙ線に沿った断面図である。
【図７】図２に示した円筒積層ゴムの周辺を拡大した図である。
【図８】図７に示したパイプ部材の斜視図である。
【図９】図７に示したパイプ部材が上部軸バネ座の円筒部の段部に当接した状態を示した図である。
【図１０】本出願人による従来の軸箱支持装置を示した正面図である。
【図１１】従来の軸箱支持装置の上下バネ定数を模式的に示した図である。
【図１２】本実施形態の軸箱支持装置の上下バネ定数を模式的に示した図である。
【図１３】第１変形例において円筒積層ゴムの周辺を示した図である。
【図１４】第２変形例において円筒積層ゴムの周辺を示した図である。
【図１５】第２実施形態の軸箱支持装置を示した正面図である。
【図１６】第３実施形態の軸箱支持装置を示した正面図である。
【図１７】引用文献による従来の軸箱支持装置を示した正面図である。
【図１８】輪重を説明するために車輪とレールを示した図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置の各実施形態について、図面を参照しながら説明する。図１は、本実施形態の鉄道車両用軸箱支持装置１（以下、単に「軸箱支持装置１」と呼ぶ）が適用されている台車枠ＤＷの平面図である。台車枠ＤＷは、枕木方向に延びる１つの横梁２と、横梁２の両端部からレール方向に延びる２つの側梁３とを備えて構成されている。そして、各側梁３の両端部の下側にそれぞれ軸箱支持装置１が設けられている。図２は、第１実施形態の軸箱支持装置１を示した正面図である。なお、図２では、一部が断面で示されている。また、図３は、図２に示した軸箱支持装置１の平面図であり、図４は、図２に示した軸箱支持装置１を左側から見たときの側面図である。
【００２３】
軸箱支持装置１は、図２に示すように、側梁３と軸箱体４との間に設けられていて、軸箱体４を台車枠ＤＷ（側梁３）に対して弾性的に支持するものである。そして、軸箱支持装置１は、走行中にレールから伝わる小刻みな振動を台車枠ＤＷに伝えないように吸収して、車両を安定走行させるようになっている。なお、台車枠ＤＷは車体から上下方向及び水平方向の荷重を受けて、その荷重が軸箱支持装置１に伝達される。
【００２４】
第１実施形態の軸箱支持装置１は、２個の積層ゴム（後述する円筒積層ゴム４０及び円筒積層ゴム５０）を直列的に配置した所謂タンデム型の軸箱支持装置である。軸箱体４は、枕木方向に延びる車軸を回転自在に支持する軸受（図示省略）を収容していて、車軸に連結された車輪が、レールに対して回転するようになっている。軸箱支持装置１は、図２に示すように、主に、下部軸バネ座１０と、上部軸バネ座２０と、コイルバネ３０と、円

筒積層ゴム４０と、円筒積層ゴム５０とを備えている。

【００２５】

下部軸バネ座１０は、コイルバネ３０を下側で受けるものであり、軸箱体４側の部材である。この下部軸バネ座１０は、軸箱体４の真上に配置されていて、バネ中心線Ｏ１と同軸的に延びる円柱状の支持軸部１０ａと、この支持軸部１０ａの下端から周方向に張り出しているフランジ部１０ｂとを有している。なお、バネ中心線Ｏ１は、車軸中心線Ｏ２と直交して上下方向に延びる線である。下部軸バネ座１０は、ライナー１１を介して軸箱体４の上側に取付けられている。

【００２６】

上部軸バネ座２０は、コイルバネ３０を上側で受けるものであり、台車枠ＤＷ側の部材である。この上部軸バネ座２０は、バネ中心線Ｏ１と同軸的に延びる円筒部２０ａと、この円筒部２０ａの上端から周方向に張り出しているフランジ部２０ｂと、このフランジ部２０ｂの径内方端から上方に延びる円環部２０ｃとを有している。円筒部２０ａの中には、下部軸バネ座１０の支持軸部１０ａの上方が同軸的に挿入されている。円環部２０ｃには、ゴムキャップ２１を取付けるための取付孔２０ｄが形成されている。ゴムキャップ２１は、水滴や粉塵が円筒部２０ａの中に侵入することを防止するものである。上部軸バネ座２０は、防振ゴム２２を介して側梁３の上面３ａに取付けられている。

【００２７】

コイルバネ３０は、軸箱支持装置１の一次バネとして機能するものであり、主に上下方向に作用する荷重を上下方向に伸縮することによって受承するものである。このコイルバネ３０は、上部軸バネ座２０のフランジ部２０ｂと下部軸バネ座１０のフランジ部１０ｂとの間に介装されていて、バネ中心線Ｏ１と同軸的に配置されている。本実施形態のコイルバネ３０では、巻き線のうち両端部が細いのに対して中間部が太くなっていて、非線形特性を有するようになっている。即ち、縮む量が小さいときに上下バネ定数（上下方向のバネ定数）が小さくて、柔らかいコイルバネ３０になり、縮む量が大きいときに上下バネ定数が大きくて、硬いコイルバネ３０になる。但し、コイルバネ３０は、非線形特性を有するコイルバネに限定されるものではなく、巻き線の太さが変わらなくて線形特性を有するコイルバネであっても良い。

【００２８】

円筒積層ゴム４０は、軸箱支持装置１の一次バネとして機能するものであり、主に水平方向（レール方向及び枕木方向）に作用する荷重を水平方向に歪むことによって受承するものである。この円筒積層ゴム４０は、コイルバネ３０の中で、上部軸バネ座２０の円筒部２０ａの内周面２０ｅと下部軸バネ座１０の支持軸部１０ａの周面１０ｃとの間に介装されている。円筒積層ゴム４０がコイルバネ４０の中に配置されているのは、コイルバネ４０の中のスペースを有効活用して、円筒積層ゴム４０を配置するスペースだけ台車枠ＤＷ（台車）を小さく構成できるためである。ここで、図５は、図２のＸ－Ｘ線に沿った断面図である。

【００２９】

円筒積層ゴム４０は、図５に示すように、同心状で筒状になっていて、円環状の内周管４０ａ及び外周管４０ｂと、円弧状に湾曲した金属プレート４０ｃ及びゴムプレート４０ｄとを有している。そして、弾性変形するゴム部４０Ａが、扇形状で一対形成されていて、各ゴム部４０Ａの間に間隙部４０Ｂが形成されている。各ゴム部４０Ａでは、金属プレート４０ｃが、内周管４０ａと外周管４０ｂとの間で径方向に三層設けられていて、径外方向に向かうに従って周方向長さが長くなっている。そして、ゴムプレート４０ｄが、内周管４０ａと内側の金属プレート４０ｃの間と、各金属プレート４０ｃの間と、外周管４０ｂと外側の金属プレート４０ｃの間に、加硫成型によって接着している。この円筒積層ゴム４０は、各間隙部４０Ｂが車両の前後側（レール方向側）になるように配置されている（図３参照）。

【００３０】

円筒積層ゴム５０は、軸箱支持装置１の一次バネとして機能するものであり、主に水平

方向に作用する荷重を水平方向に歪むことによって受承するものである。この円筒積層ゴム５０は、図２に示すように、軸箱体４に対してレール方向の後ろ側に配置されている。ここで、軸箱体４には、レール方向の後ろ側に延びる支持腕５が設けられていて、この支持腕５に円環状の円筒リング６が形成されている。また、側梁３の下面３ｂに支持座７が設けられていて、この支持座７に受け部材８及び内筒部材９（台車枠ＤＷ側の部材）が取付けられている。そして、この内筒部材９のうち上下方向に延びる支軸９ａが円筒リング６の中に同軸的に挿入されていて、支軸９ａの周面がテーパ状になっている。ここで、図６は、図２のＹ－Ｙ線に沿った断面図である。

【００３１】

円筒積層ゴム５０は、図６に示すように、同心状で筒状になっていて、円環状の内周管５０ａ及び外周管５０ｂと、円弧状に湾曲した金属プレート５０ｃ及びゴムプレート５０ｄとを有している。ここで、内周管５０ａの内周面は、テーパ状になっていて、上述した支軸９ａの周面に組付けられている（図２参照）。内周管５０ａの内周面及び支軸９ａの周面がテーパ状になっているのは、円筒積層ゴム５０を支軸９ａに対して組付け易くするためである。こうして、本実施形態では、積層ゴムの内周管の形状によって、円筒積層ゴム４０と円筒積層ゴム５０とを区別して呼んでいる。円筒積層ゴム５０は、上下のＣリング５１，５１（図２参照）によって円筒リング６の中でほぼ動かないように位置決めされている。

【００３２】

そして、図６に示すように、この円筒積層ゴム５０でも、弾性変形するゴム部５０Ａが、扇形状で一対形成されていて、各ゴム部５０Ａの間に間隙部５０Ｂが形成されている。各ゴム部５０Ａでは、金属プレート５０ｃが、内周管５０ａと外周管５０ｂとの間で径方向に三層設けられていて、径外方向に向かうに従って周方向長さが長くなっている。そして、ゴムプレート５０ｄが、内周管５０ａと内側の金属プレート５０ｃの間と、各金属プレート５０ｃの間と、外周管５０ｂと外側の金属プレート５０ｃの間に、加硫成型によって接着している。この円筒積層ゴム５０は、各間隙部５０Ｂが車両の左右側（枕木方向側）になるように配置されている（図３参照）。即ち、円筒積層ゴム５０の各間隙部５０Ｂと円筒積層ゴム４０の各間隙部４０Ｂは、周方向に９０度ずれている。

【００３３】

ところで、従来から軸箱支持装置において、車両が軽くなる空車状態で、一次バネが柔らかいこと、言い換えると、一次バネの上下バネ定数が小さいことが求められていた。これは、仮に一次バネが硬いと、空車状態では特に輪重抜け（走行中に車輪が浮き上がろうとして輪重が極端に小さくなること）が生じ易くなり、重大な事故が生じる可能性が高くなるためである。一方、車両が重くなる満員状態では、一次バネが硬いことが求められていた。これは、朝方及び夕方で通勤車両では満員状態によって特に車両が重くなり、車体が沈み込み過ぎないように車両に作用する大きな荷重を受承する必要があるためである。こうして、空車状態では柔らかくなり、満車状態では硬くなるような理想的な非線形特性を有する一次バネが求められていた。

【００３４】

しかし、従来のコイルバネ及び積層ゴムを備えた軸箱支持装置では、以下の問題点がある。先ず、満車状態では、一次バネのうちコイルバネが車両に作用する上下方向の大きな荷重を受承するため、コイルバネの上下バネ定数を必然的に大きくする必要がある。そして、満車状態では、コイルバネが上下方向に縮むだけでなく、積層ゴムも上下方向に歪むことになる。このため、一次バネの上下バネ定数は、コイルバネの上下バネ定数と積層ゴムの上下バネ定数との合計値になって、積層ゴムの上下バネ定数を加算することによって一次バネが硬いものになる。仮に、積層ゴムを無くせば、一次バネが柔らかいものになるが、水平方向の荷重を受承する積層ゴムの大きなメリットが消えてしまう。この結果、空車状態では柔らかい一次バネが求められているにも拘わらず、従来では積層ゴムによって比較的硬い一次バネになっていた。

【００３５】

一方、従来では、非線形特性を有するコイルバネ、即ち縮む量が小さいときに上下バネ定数が小さくて柔らかくなり、縮む量が大きいときに上下バネ定数が大きくて硬くなるコイルバネ用いて、非線形特性を有する一次バネにすることが行われている。しかし、このコイルバネでは、巻き線のうち両端部を細くするのに対して中間部を太くすることで、非線形特性を得るようになっていて、巻き線の太さの変更によって硬さと柔らかさとを大きく変更するには限界がある。従って、非線形特性を有するコイルバネの設定だけでは、上述した理想的な非線形特性を有する一次バネを実現するのに十分ではなかった。

【００３６】

更に、積層ゴムを備えた軸箱支持装置では、積層ゴムの寿命を長くすることが求められていた。即ち、積層ゴムはどの位置にセットするかによって歪み方が変わるようになっていて、一般的に使用時の最大の歪みが小さくなるように、空車状態と定員状態と満車状態のうち、定員状態の付近で歪みが「０」になるようにセットされている。このため、空車状態ではコイルバネが大きく伸びて、積層ゴムが引っ張られる方向に歪み、満車状態ではコイルバネが大きく縮み、積層ゴムが圧縮される方向に歪む。

【００３７】

ここで、鉄道車両は走行中以外、ほとんど大部分の時間において空車状態で留置されているため、積層ゴムも大部分の時間において引っ張られる方向に歪むことになる。このため、積層ゴムは年月が経過すると比較的早く劣化するようになり、比較的高価な積層ゴムを短い期間で交換しなければならない。仮に歪み難い硬い積層ゴムを用いると、上述したように一次バネが硬くなるため、輪重抜けの問題が生じてくる。一方、仮に歪み易い柔らかい積層ゴムを用いると、積層ゴムが水平方向の荷重を的確に受承できなくなると共に、劣化が早くなる。こうして、従来から、積層ゴムの機能を十分に果たしつつ、寿命が長い積層ゴムが求められていた。

【００３８】

そこで、本実施形態の軸箱支持装置１では、空車状態では柔らかくなり、満車状態では硬くなる理想的な非線形特性を有する一次バネを実現できると共に、積層ゴム（円筒積層ゴム４０）の寿命を長くすることができるように、以下のように構成されている。先ず、円筒積層ゴム４０では、図２に示すように、下部軸バネ座１０の支持軸部１０ａに挿入された状態で、支持軸部１０ａの中間部に止め輪４３が取付けられると共に、支持軸部１０ａの上端部に押し金４４及びナット４５が取付けられている。こうして、円筒積層ゴム４０の内周管４０ａ（内周部）は、支持軸部１０ａに対して固定されている。しかし、円筒積層ゴム４０の外周管４０ｂ（外周部）は、後述するように上部軸バネ座２０の円筒部２０ａに対して、上下方向に摺動可能になっている。ここで、図７は、図２に示した円筒積層ゴム４０の周辺を拡大した図である。

【００３９】

図７に示すように、円筒積層ゴム４０の外周管４０ｂには、パイプ部材６０が同軸的に組付けられている。図８は、図７に示したパイプ部材６０の斜視図である。図８に示すように、パイプ部材６０は、円筒形状であって、円筒積層ゴム４０とは別に交換可能で、円筒積層ゴム４０より十分安価なものである。そして、パイプ部材６０は、内周面６０ａのうち上下方向の中間部に帯状の環状溝６０ｂを有している。この環状溝６０ｂは、円筒積層ゴム４０の外周管４０ｂを嵌め込むためのものである。こうして、円筒積層ゴム４０をパイプ部材６０に組付ける際には、外周管４０ｂを径内方向に撓ませながら環状溝６０ｂに嵌め込むことによって、外周管４０ｂが環状溝６０ｂの中で径外方向に広がり、円筒積層ゴム４０とパイプ部材６０とをずれることなく組付けることができる。

【００４０】

そして、図７に示すように、空車状態において、円筒積層ゴム４０及びパイプ部材６０は、上部軸バネ座２０の円筒部２０ａの内周面２０ｅに対して上下方向に摺動可能になっている。即ち、パイプ部材６０の外周面６０ｃが、上部軸バネ座２０の内周面２０ｅに対して、上下方向に摺動できるようになっている。なお、上部軸バネ座２０の内周面２０ｅには、円環状の滑り軸受６１が組付けられているため、パイプ部材６０の外周面６０ｃと

滑り軸受６１とが直接的に摺動可能に接している。

【００４１】

ここで、本実施形態では、空車状態のときに、パイプ部材６０の上面６０ｄと、上部軸バネ座２０の内周面２０ｅに形成された環状の段部２０ｆとの間に、摺動隙間ＳＭが形成されている。このため、円筒積層ゴム４０は、パイプ部材６０の上面６０ｄが段部２０ｆに当接するまで（図９参照）、上下方向に摺動することができる。本実施形態の段部２０ｆが本発明の「水平受部」に相当し、パイプ部材６０が本発明の「摺動部材」に相当するが、水平受部の構成及びパイプ部材の構成は適宜変更可能である。

【００４２】

次に、摺動隙間ＳＭの大きさについて説明する。空車状態では、車両が軽いためコイルバネ３０の縮み量は小さく、満車状態では、車両が重いためコイルバネ３０の縮み量は大きくなる。このため、コイルバネ３０の縮み量に応じて、パイプ部材６０の上面６０ｄと段部２０ｆとの距離が変化することになる。そこで、空車状態から満車状態に移る途中で、パイプ部材６０の上面６０ｄと段部２０ｆとが当接するように、摺動隙間ＳＭが、空車状態と満車状態のコイルバネ３０の伸縮変化量より小さく設定されている。本実施形態では、摺動隙間ＳＭが約１０ｍｍに設定されているが、摺動隙間ＳＭの大きさは、コイルバネ３０の上下バネ定数、円筒積層ゴム４０の上下バネ定数、設定目標である一次バネの上下バネ定数等に応じて最適に設定される。

【００４３】

こうして、空車状態では、パイプ部材６０が摺動隙間ＳＭによって段部２０ｆに当接しないで上下方向に摺動できるため、円筒積層ゴム４０が上下方向に歪まない。従って、空車状態では一次バネとして円筒積層ゴム４０が上下方向で機能しない。なお、本実施形態では、円筒積層ゴム４０の他に、円筒積層ゴム５０が設けられているが、円筒積層ゴム５０の機能については従来の機能と同様であるため、円筒積層ゴム５０の機能は省略する。一方、空車状態から満車状態に至る途中で、図９に示すように、パイプ部材６０の上面６０ｄが段部２０ｆに当接して、円筒積層ゴム４０が上下方向に歪むようになる。従って、満車状態では一次バネとしてコイルバネ３０に加えて円筒積層ゴム４０が上下方向で機能することになる。

【００４４】

ここで、本出願人による従来の軸箱支持装置の構成について説明する。図１０は、本出願人による従来の軸箱支持装置１０１を示した正面図である。図１０に示すように、従来の軸箱支持装置１０１では、円筒積層ゴム１４０が上下方向に摺動できないように組付けられている。即ち、円筒積層ゴム１４０は、上部軸バネ座１２０の円筒部１２０ａの内周面１２０ｅに予め仕込まれた間座１４１に組付けられ、Ｃリング１４２で内周面１２０ｅに固定されている。また、円筒積層ゴム１４０は、下部軸バネ座１１０の支持軸部１１０ａに挿入された状態で、支持軸部１１０ａの中間部に止め輪１４３が取付けられると共に、支持軸部１１０ａの上端部に押し金１４４及びナット１４５が取付けられることで、支持軸部１１０ａに固定されている。こうして、従来の円筒積層ゴム１４０は、内周側及び外周側で固定されていて、空車状態でも一次バネとして上下方向で機能するようになっている。なお、従来の軸箱支持装置１０１のその他の構成は、本実施形態の軸箱支持装置１の構成と同様であるため、１００番代の符号を付してその説明を省略する。

【００４５】

次に、従来の一次バネの上下バネ定数と、本実施形態の一次バネの上下バネ定数とを比較して説明する。図１１は、従来の軸箱支持装置１０１の上下バネ定数を模式的に示した図であり、図１２は、本実施形態の軸箱支持装置１の上下バネ定数を模式的に示した図である。図１１及び図１２では、横軸がコイルバネの縮み量を示していて、横軸の値が「０」から大きくなるに従って、空車状態、定員状態、満車状態に変化する。また、縦軸が上下方向の付勢力を示していて、各線の傾きが上下バネ定数の大きさを示している。なお、分かり易くするために、コイルバネ３０，１３０が非線形特性ではなく線形特性を有する場合で説明する。

【００４６】
先ず、図１１に示すように、従来のコイルバネ１３０の付勢力（細い破線）は、縮み量が大きくなるにつれて「０」から直線的に増加していき、満車状態では十分大きな値になる。これは、満車状態であるときの重い車両を支持するためである。この結果、細い破線の傾きは比較的急になっていて、コイルバネ１３０は比較的バネ定数が大きいものである。一方、従来の円筒積層ゴム１４０は、上述したように、一般的に使用時の最大の歪みが小さくなるように、定員状態の付近で歪みが「０」になるようにセットされるため、空車状態のとき引っ張られる方向に歪み、満車状態のときに縮む方向に歪んで付勢力を発揮する。

【００４７】
ここで、鉄道車両は走行中以外、ほとんど大部分の時間において空車状態で留置されているため、従来の円筒積層ゴム１４０が大部分の時間において引っ張られる方向に歪み続け、劣化が早いという問題が生じていた。そして、従来の一次バネの上下バネ定数は、従来のコイルバネ１３０の上下バネ定数に従来の円筒積層ゴム１４０の上下バネ定数を加算したものであるため、細い実線の傾きが急になり、空車状態でも従来の一次バネが硬いという問題が生じていた。

【００４８】
これに対して、図１２の太い破線の傾きが図１１の細い破線の傾きより緩やかになっているように、本実施形態の軸箱支持装置１では、コイルバネ３０として従来のコイルバネ１３０より柔らかいものを採用することができる。これは、太い一点鎖線で示したように、円筒積層ゴム４０は、空車状態から満車状態に移る途中で上下方向に機能し始めるため、円筒積層ゴム４０として従来の円筒積層ゴムより上下方向に硬いものを採用できるからである。

【００４９】
こうして、本実施形態の一次バネは、満車状態において、従来の一次バネと同様の付勢力Ｆａを発揮して車体の過剰な沈み込みを防止しつつ、空車状態において、円筒積層ゴム４０が上下方向に機能しないことによって柔らかい（太い実線の傾きが小さい）一次バネにすることができる。更に、鉄道車両が空車状態で留置されているときには、円筒積層ゴム４０は摺動隙間ＳＭによって上下方向に歪まないため、劣化し難くすることができる。なお、図１２に示した本実施形態の一次バネの上下バネ定数は、一例を模式的に示したものであって、本実施形態の軸箱支持装置１では、円筒積層ゴム４０を空車状態から満車状態に移る途中から上下方向で機能させることで、従来では達成できない強い非線形特性を自由に設定できることに特徴がある。

【００５０】
次に、円筒積層ゴム４０に組付けられるパイプ部材６０の効果について説明する。図９に示すように、円筒積層ゴム４０が上下方向に歪んで上下方向で一次バネとして機能する際には、パイプ部材６０が段部２０ｆに直接当接し、円筒積層ゴム４０が段部２０ｆに直接当接しない。また、図７に示すように、円筒積層ゴム４０が上下方向に摺動する際には、パイプ部材６０の外周面６０ｃが、滑り軸受６１に対して、直接摺動する。このため、比較的安価なパイプ部材６０に大きな負担が作用しても、比較的高価な円筒積層ゴム４０に大きな負担が作用しない。従って、円筒積層ゴム４０のゴムプレート４０ｄ等で割れが生じ難くなり、円筒積層ゴム４０の交換頻度を減らすことができる。

【００５１】
また、パイプ部材６０は、ドライ潤滑性がある素材として、例えばテフロン（登録商標）で構成されている。このため、パイプ部材６０の外周面６０ｃに潤滑油を塗布しなくても、パイプ部材６０の外周面６０ｃを円滑に摺動させることができる。そして、パイプ部材６０の耐摩耗性が向上すると共に、パイプ部材６０の外周面６０ｃが摺動する際の異音を防止できる。また、潤滑油を用いる必要がないため、粉塵等の異物が潤滑油に付着して蓄積することを防止できる。本実施形態では、パイプ部材６０がテフロン（登録商標）で構成されているが、ドライ潤滑性があるその他の素材として、ＭＣナイロン（登録商標）

であっても良く、適宜変更可能である。また、金属製のパイプ部材の外表面のみにドライ潤滑コーティングを施して、パイプ部材の外表面のみをドライ潤滑性がある素材で構成しても良い。

【００５２】

ところで、軸箱支持装置１は、車軸中心線Ｏ２周りに回転（ピッチング）する等、複雑な動きをするため、パイプ部材６０及び円筒積層ゴム４０が上下方向に摺動することで、ガタやコジリの問題が発生し易くなるが、この問題については解決できるようになっている。即ち、パイプ部材６０の外周面６０ｃと滑り軸受６１との間には、摩擦力（面圧力）がほとんど存在しないわけではなく、円筒積層ゴム４０が径外方向に広がろうとする力によってパイプ部材６０の外周面６０ｃを滑り軸受６１に適度に押し付けて、所定の摩擦力を発生させている。これにより、パイプ部材６０の外周面６０ｃが容易に上下方向に摺動しないように設定している。そして、パイプ部材６０の外周面６０ｃが摺動する際にガタやコジリが発生しようとしても、円筒積層ゴム４０のゴムプレート４０ｄがガタやコジリをある程度吸収するようになっている。

【００５３】

特に、本実施形態では、パイプ部材６０が、図８に示すように、周方向の一部で上下方向に切断されたものであり、上下方向に延びる切断溝６０ｅを有している。このため、このパイプ部材６０では、切断溝６０ｅによって径を僅かに大きくできるようになっている。また、円筒積層ゴム４０の外周管４０ｂも、図５に示すように、周方向の一部で上下方向に切断されたものであり、上下方向に延びる切断溝４０ｅを有している。ここで、この円筒積層ゴム４０は、以下のようにして製造されたものである。つまり、先ず金型に内周管４０ａと各金属プレート４０ｃと外周管４０ｂをセットした状態で、ゴムを注入する。その後、所定の加硫温度で加熱及び加圧（予圧縮）した状態で設定時間維持して、加硫成型する。そして、外周管４０ｂの周方向の一部を上下方向に切断して、切断溝４０ｅを形成する。

【００５４】

こうして、円筒積層ゴム４０では、各ゴムプレート４０ｄが予圧縮されていると共に、外周管４０に切断溝４０ｅが形成されているため、その径が僅かに大きくなるように広がる。これにより、この円筒積層ゴム４０を組付けたパイプ部材６０では、円筒積層ゴム４０の径外方向に広がる力によって、切断溝６０ｅが僅かに広がり、外周面６０ｃを滑り軸受６１に適度に押し付ける。この結果、パイプ部材６０の外周面６０ｃが容易に摺動しないように、所定の摩擦力（面圧力）が発生している。言い換えると、パイプ部材６０の切断溝６０ｅと円筒積層ゴム４０の外周管４０ｂの切断溝４０ｅとによって、発生させる摩擦力を適切に設定できるようになっている。

【００５５】

本実施形態では、車両に作用する微振動では、パイプ部材６０（円筒積層ゴム４０）が上下方向に摺動しないように、上記した摩擦力の大きさを設定している。即ち、コイルバネ３０が上下方向に僅かに伸縮（ストローク）する度に、パイプ部材６０が摺動しないように、上記した摩擦力の大きさを設定している。一方、通勤車両で多くの乗客が乗り降りする際に、パイプ部材６０が上下方向に摺動し始めるように、上記した摩擦力の大きさを設定している。

【００５６】

次に、軸箱支持装置１の減衰効果について説明する。鉄道車両が１２０ｋｍ／ｈ以上で高速走行する際には振動が大きくなるため、この振動を抑えるための減衰が特に必要になってくる。本実施形態の軸箱支持装置１では、円筒積層ゴム４０が上下方向に摺動できるように構成されているため、減衰効果が小さくなるが、この問題については解決できるようになっている。即ち、本出願による従来の軸箱支持装置１０１（図１０参照）では、コイルバネ１３０の中に配置された円筒積層ゴム１４０と、軸箱体４のレール方向の後ろ側に配置された円筒積層ゴムとの両方で、より確実に減衰効果を発揮させているが、円筒積層ゴムだけでも減衰効果を十分に発揮できるようになっている。実際に、引用文献による

従来の軸箱支持装置４０１（図１７参照）では、コイルバネ４３０の中に積層ゴムが配置されておらず、軸箱体４のレール方向の後ろ側に配置された積層ゴムのみによって十分な減衰効果を発揮させている。

【００５７】

従って、本実施形態の軸箱支持装置１において、軸箱体４のレール方向の後ろ側に配置された円筒積層ゴム５０が十分な減衰効果を発揮するため、円筒積層ゴム４０の摺動によって減衰効果の不足が特に問題になることがない。更に、本実施形態では、上述したように、パイプ部材６０の外周面６０ｃに適度な摩擦力を発生させて、円筒積層ゴム４０にヒステリシスを持たせることで、ガタの問題だけでなく減衰効果の不足の問題も解決することができるようになっている。なお、減衰効果を確実に得るための別の方法として、側梁３側の部材と軸箱体４側の部材との間に軸ダンパー（例えば、図１５に示した軸ダンパー２９０）を設けても良い。

【００５８】

続いて、軸箱支持装置１に設けられた二つの積層ゴム（円筒積層ゴム４０、円筒積層ゴム５０）のうち、コイルバネ３０の中に配置された円筒積層ゴム４０が上下方向に摺動可能に構成されている理由について説明する。先ず、円筒積層ゴム４０をコイルバネ３０の中に配置する場合、円筒積層ゴム４０の大きさが限られて、大きい円筒積層ゴムを用いることで劣化し難くして、寿命を長くすることができない。即ち、コイルバネ３０の中以外であれば、積層ゴムの大きさに制限が無いため、大きい積層ゴムを用いることで劣化し難くて寿命を長くすることができる。そして、コイルバネ３０の中に配置される円筒積層ゴム４０の場合には、交換の手間が大きいため、特に寿命を長くすることが求められていた。こうして、本実施形態の軸箱支持装置１によれば、コイルバネ３０の中で円筒積層ゴム４０の大きさが制限される厳しい条件であっても、コイルバネ３０の中のスペースを有効活用して台車枠ＤＷ（台車）をコンパクトに構成できるメリットを活かしつつ、円筒積層ゴム４０の寿命を長くすることができる。

【００５９】

更に、仮に、コイルバネの中に配置される円筒積層ゴム４０が摺動によってガタ付いて走行中に与える悪影響と、軸箱支持装置４のレール方向の後ろ側に配置される円筒積層ゴム５０が摺動によってガタ付いて走行中に与える悪影響とを比較すると、円筒積層ゴム５０の摺動による悪影響の方が大きい。これは、車軸中心線Ｏ２の高さに位置する円筒積層ゴム５０のガタ付きは、軸箱支持装置４の真上に位置する円筒積層ゴム４０のガタ付きよりも、車輪の走行安定性に影響し易いためである。こうした理由に基づいて、本実施形態の軸箱支持装置１では、コイルバネ３０の中に配置された円筒積層ゴム４０が上下方向に摺動可能に構成されている。

【００６０】

次に、本実施形態の軸箱支持装置１は、従来の軸箱支持装置１０１に比べて、メンテナンス性が極めて優れたものになっている。そこで、先ず、従来の軸箱支持装置１０１を組み立てる手順について説明する（図１０参照）。最初に、上部軸バネ座１２０の円筒部１２０ａの内周面１２０ｅに間座１４１を仕込んで、この間座１４１に円筒積層ゴム１４０を組付ける。次に、Ｃリング１４２を円筒部１２０ａの内周面１２０ｅに取付けることで、円筒積層ゴム１４０の外周側を上部軸バネ座１２０に固定する。

【００６１】

続いて、この上部軸バネ座１２０の円筒部１２０ａを下部軸バネ座１１０の支持軸部１１０ａに同軸的に挿入すると共に、上部軸バネ座１２０のフランジ部１２０ｂと下部軸バネ座１１０のフランジ部１１０ｂとでコイルバネ１３０を挟み込む。そして、コイルバネ１３０の伸びを抑えるためにバネ殺しの作業を行い、支持軸部１１０ａの中間部に止め輪１４３を取付けると共に、支持軸部１１０ａの上端部に押し金１４４及びナット１４５を取付けて、円筒積層ゴム１４０の内周側を下部軸バネ座１１０に固定する。その後、台車枠を降ろして、プレス機で荷重をかけて、軸箱支持装置１０１が組み上がる。

【００６２】

次に、本実施形態の軸箱支持装置１を組み立てる手順について説明する（図２参照）。最初に、支持軸部１０ａの中間部に止め輪４３を取付ける。次に、下部軸バネ座１０のフランジ部１０ｂにコイルバネ３０を載せる。次に、パイプ部材６０が組付けられた円筒積層ゴム４０を下部軸バネ座１０の支持軸部１０ａに挿通する。次に、支持軸部１０ａの上端部に押し金４４及びナット４５を取付けて、円筒積層ゴム４０の内周側（内周管４０ａ）を下部軸バネ座１０に固定する。続いて、上部軸バネ座２０の円筒部２０ａを下部軸バネ座１０の支持軸部１０ａに同軸的に挿入する。最後に、台車枠ＤＷを降ろして、プレス機で荷重をかけて、軸箱支持装置１が組み上がる。

【００６３】

上述した比較から明らかなように、本実施形態の軸箱支持装置１によれば、円筒積層ゴム４０の外周側（外周管４０ｂ）を上部軸バネ座１２０の内周面１２０ｅに固定する必要がないため、容易に組み上げることができる。更に、従来の軸箱支持装置１０１で用いられていた間座１４１及びＣリング１４２が不要になるため、部品点数を減らすことができる。

【００６４】

第１実施形態の軸箱支持装置１の作用効果について説明する。

第１実施形態の軸箱支持装置１によれば、図７に示すように、空車状態では、パイプ部材６０が摺動隙間ＳＭによって段部２０ｆに当接しないで上下方向に摺動できるため、円筒積層ゴム４０が上下方向に歪まない。このため、空車状態では一次バネとして円筒積層ゴム４０が上下方向で機能しない。一方、空車状態から満車状態に移る途中で、図９に示すように、パイプ部材６０が段部２０ｆに当接して、円筒積層ゴム４０は上下方向に歪むようになる。このため、満車状態では一次バネとしてコイルバネに３０加えて円筒積層ゴム４０が上下方向で機能する。従って、従来より柔らかいコイルバネ３０を採用することで、空車状態ではコイルバネ３０のみによって一次バネを柔らかくすることができて、軸重抜けを生じ難くすることができ、満車状態ではコイルバネ３０及び円筒積層ゴム４０によって一次バネを硬くすることができて、車体の過剰な沈み込みを防止できる。

【００６５】

また、鉄道車両が空車状態で留置されているときに、円筒積層ゴム４０は摺動隙間ＳＭによって上下方向に歪まなくて、車両に比較的小さな荷重が作用するときにも、円筒積層ゴム４０が上下方向に摺動するため上下方向に歪まない。従って、円筒積層ゴム４０は年月が経過しても劣化し難く、円筒積層ゴム４０の寿命を延ばすことができる。加えて、円筒積層ゴム４０が上下方向に摺動する際にはパイプ部材６０が直接摺動して、円筒積層ゴム４０が上下方向に歪む際にはパイプ部材６０を段部２０ｆに直接当接する。従って、円筒積層ゴム４０自体に過度の負担が作用することがなく、パイプ部材６０を交換することで、比較的高価な円筒積層ゴム４０の寿命を延ばすことができる。

【００６６】

次に、第１実施形態の第１変形例について、図１３を参照しながら説明する。図１３は、第１変形例の円筒積層ゴム４０の周辺を示した正面図である。図１３に示すように、第１変形例では、円環状の滑り軸受７１の上端部が、径内方向に水平状に延びる水平受部７１ａを有していて、滑り軸受７１の下端部が、Ｃリング７２によって上部軸バネ座２０の内周面２０ｅに固定されている。これにより、パイプ部材７０の上面７０ａが滑り軸受７１の水平受部７１ａに当接することになるが、滑り軸受７１はＣリング７２によって長年経過しても位置ずれが生じないようになっている。

【００６７】

続いて、第１実施形態の第２変形例について、図１４を参照しながら説明する。図１４は、第２変形例の円筒積層ゴム４０の周辺を示した図である。図１４に示すように、上部軸バネ座２０の段部２０ｆには、パイプ部材８０の上面８０ａが段部２０ｆに当接する際の衝撃力を緩和する緩衝部材８２が組付けられている。この緩衝部材８２は、例えば樹脂やゴムで構成されている。これにより、上記した当接の衝撃力を緩衝部材８２によって緩和することができて、走行中に上記した当接による異音が生じることを防止できる。なお

、緩衝部材８２は、段部２０ｆと対向するパイプ部材６０の上面６０ａに組付けても良い。

【００６８】

次に、第２実施形態の軸箱支持装置２０１について、図１５を参照しながら説明する。図１５に示すように、第２実施形態の軸箱支持装置２０１では、空車状態において、コイルバネ２３０の中に配置された円筒積層ゴム２４０が上下方向に摺動可能に構成されていないが、軸箱体２０４のレール方向の後ろ側に配置された円筒積層ゴム２５０が上下方向に摺動可能に構成されている。

【００６９】

具体的には、円筒積層ゴム２５０の内周管が内筒部材２０９の支軸２０９ａに固定されている。また、円筒積層ゴム２５０の外周管にパイプ部材２６０が組付けられていて、パイプ部材２６０の外周面が円筒リング２０６の内周面に組付けられた滑り軸受２６１に対して上下方向に摺動可能になっている。そして、空車状態では、パイプ部材２６０の下面と円筒リング２０６の下端部から径内方向に水平状に延びる水平受部２０６ａとの間に、摺動隙間ＳＭが形成されている。

【００７０】

第２実施形態のその他の構成は、上記した第１実施形態とほぼ同様であるため、対応する部材に２００番代の符号を付してその説明を省略する。また、第２実施形態の作用効果も、上記した第１実施形態の作用効果とほぼ同様であるため、その説明を省略する。

【００７１】

続いて、第３実施形態の軸箱支持装置３０１について、図１６を参照しながら説明する。図１６に示すように、第３実施形態の軸箱支持装置３０１は、二つのコイルバネ３３０，３３０が軸箱体３０４の下側のバネ受け部材３０５によって両翼を広げたように支持されていて、所謂ウイング型の軸箱支持装置である。軸箱体３０４に対してレール方向の前方側の構成とレール方向の後方側の構成とは同様である。

【００７２】

円筒積層ゴム３４０は、コイルバネ３３０の中に配置されていて、内周管が上部軸バネ座３２０の支持軸部３２０ａに固定されている。また、円筒積層ゴム３４０の外周管にパイプ部材３６０が組付けられていて、パイプ部材３６０の外周面が下部軸バネ座３１０の円筒部３１０ａの内周面に対して上下方向に摺動可能になっている。そして、空車状態では、パイプ部材３６０の下面と下部軸バネ座３１０の内周面に形成された段部３１０ｆとの間に、摺動隙間ＳＭが形成されている。この軸箱支持装置３０１では、二つのコイルバネ３３０の中に配置される円筒積層ゴム３４０が、それぞれ上下方向に摺動可能に構成されている。

【００７３】

第３実施形態のその他の構成は、上記した第１実施形態とほぼ同様であるため、対応する部材に３００番代の符号を付してその説明を省略する。また、第３実施形態の作用効果も、上記した第１実施形態の作用効果とほぼ同様であるため、その説明を省略する。

【００７４】

以上、本発明に係る鉄道車両用軸箱支持装置の各実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

例えば、各実施形態では、円筒積層ゴム４０，２４０，３４０の内周管４０ａを固定し、円筒積層ゴム４０，２４０，３４０の外周管４０ｂを上下方向に摺動可能に構成したが、円筒積層ゴムの外周管を固定し、円筒積層ゴムの内周管を上下方向に摺動可能に構成しても良い。

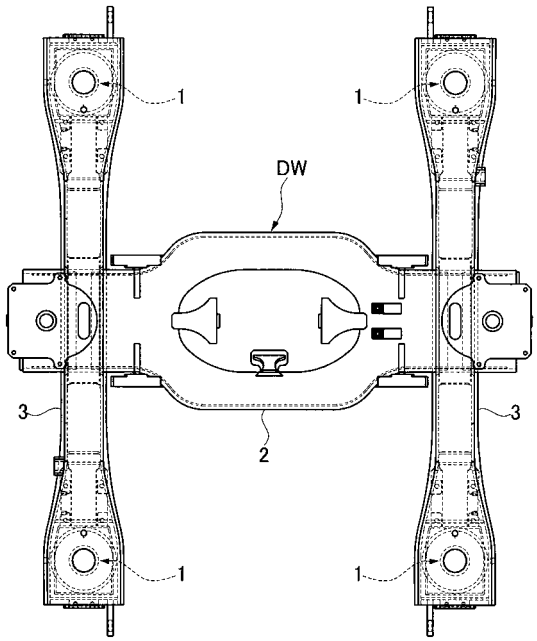
また、軸箱支持装置は、タンデム型又はウイング型の軸箱支持装置に限定されるものではなく、コイルバネと積層ゴムを備えた軸箱支持装置であれば、適宜実施することが可能である。

【符号の説明】

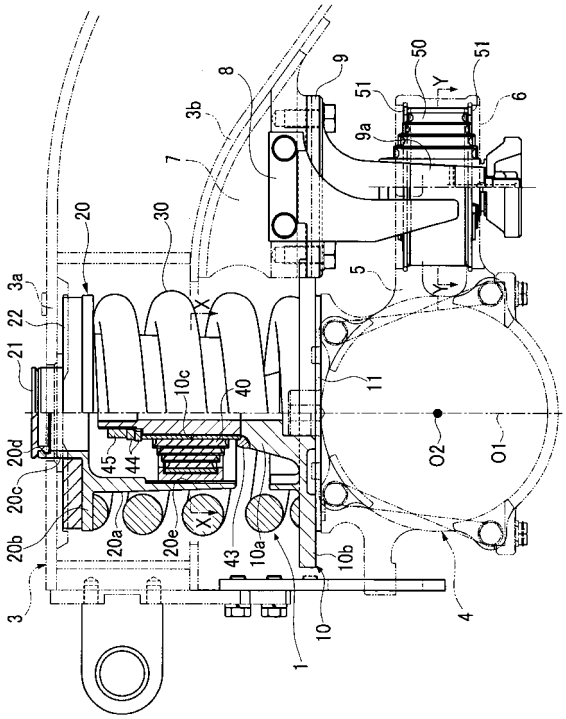
【００７５】

ＤＷ	台車枠
１，２０１，３０１	軸箱支持装置
２	横梁
３	側梁
４	軸箱体
１０	下部軸バネ座
１０ａ	支持軸部
１０ｂ	フランジ部
１０ｃ	周面
２０	上部軸バネ座
２０ａ	円筒部
２０ｂ	フランジ部
２０ｅ	内周面
２０ｆ	段部
３０	コイルバネ
４０，２４０，３４０	円筒積層ゴム
４０ａ	内周管
４０ｂ	外周管
４０ｃ	金属プレート
４０ｄ	ゴムプレート
４０ｅ	切断溝
５０	円筒積層ゴム
６０，７０，８０	パイプ部材
６０ｂ	環状溝
６０ｅ	切断溝
６１，７１，８１	滑り軸受
８２	緩衝部材

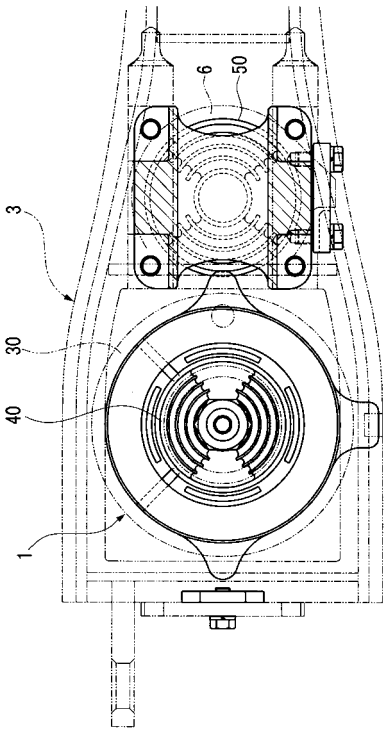
【図１】


1
1
DW
3
3
2
1
1

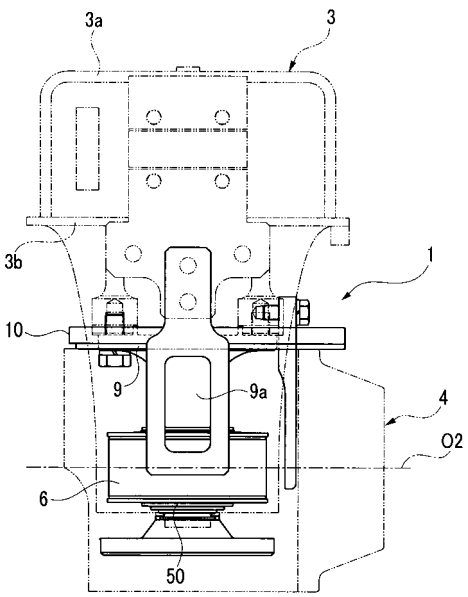
【図２】


3
20b
20c
20d
21
22
3a
20
20a
20e
45
44
10c
40
30
X
43
10a
7
3b
8
9
9a
51
50
Y
51
6
5
11
10b
10
1
O2
O1
4

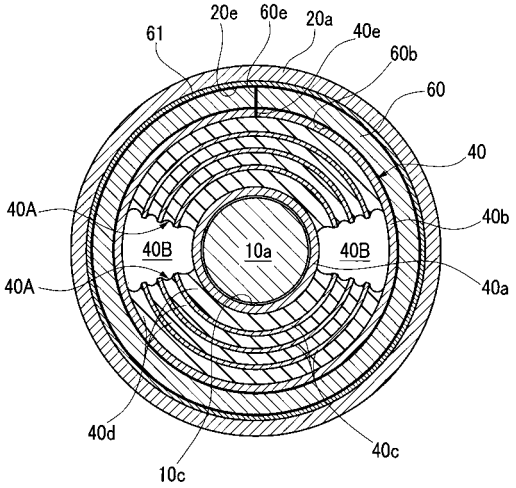
【図３】


6
50
3
30
40
1

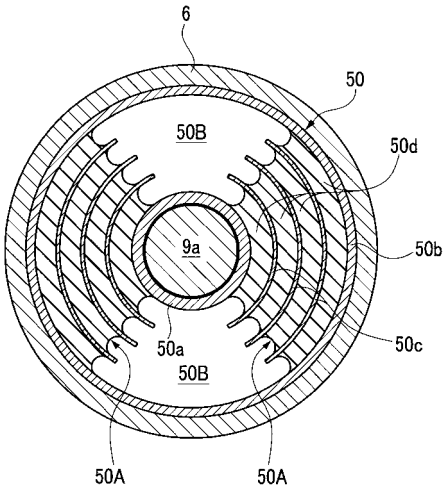
【図４】


3a
3
3b
1
10
9
9a
4
O2
6
50

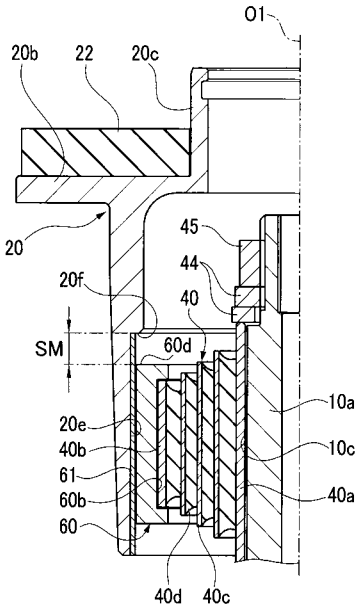
【図５】


61
20e
60e
20a
40e
60b
60
40
40A
40b
40B
10a
40B
40A
40a
40d
40c
10c

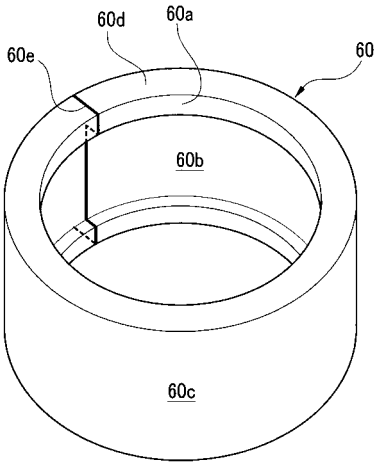
【図６】


6
50
50B
50d
9a
50b
50a
50c
50B
50A
50A

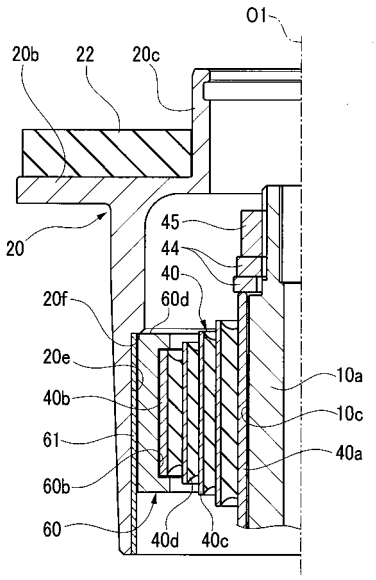
【図７】


O1
20b
22
20c
20
45
44
20f
40
SM
60d
10a
20e
40b
10c
61
60b
40a
60
40d
40c

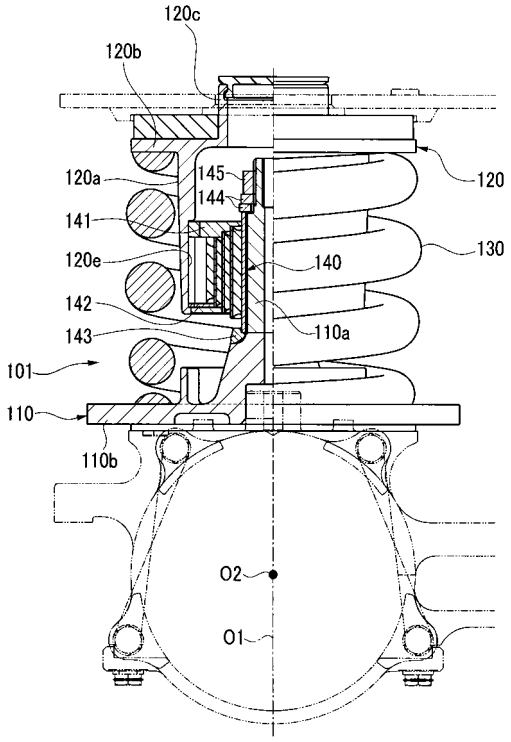
【図８】


60d
60a
60e
60
60b
60c

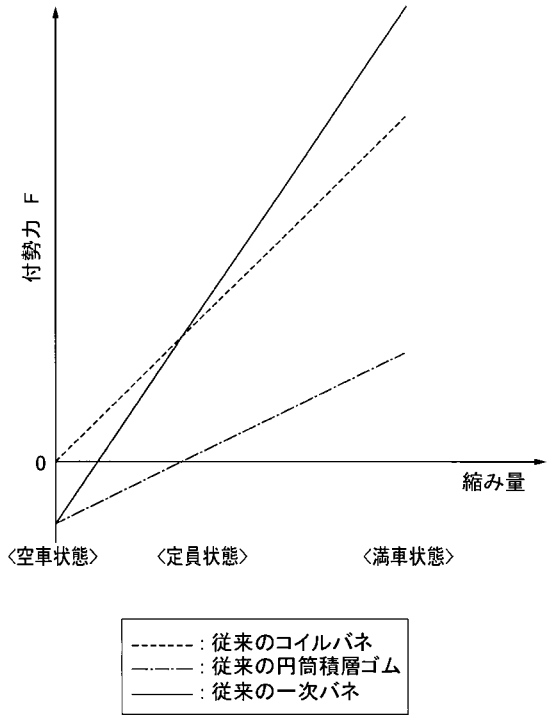
【図９】



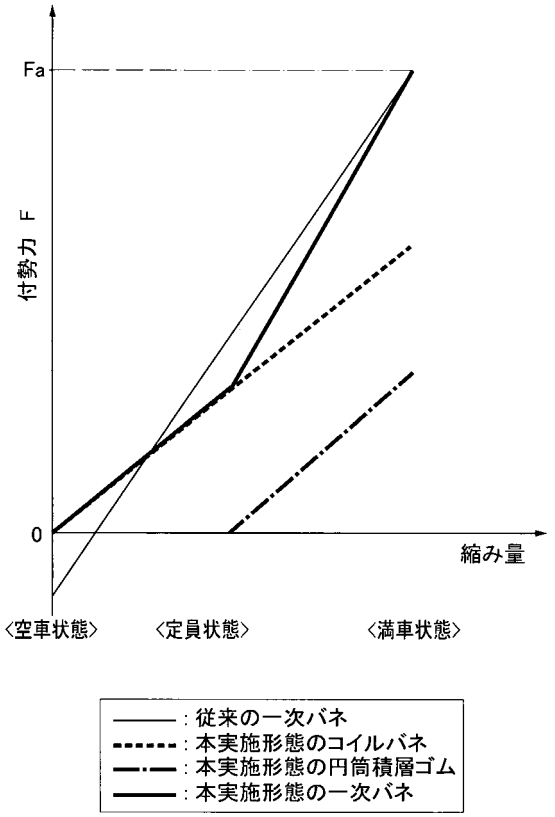
【図１０】



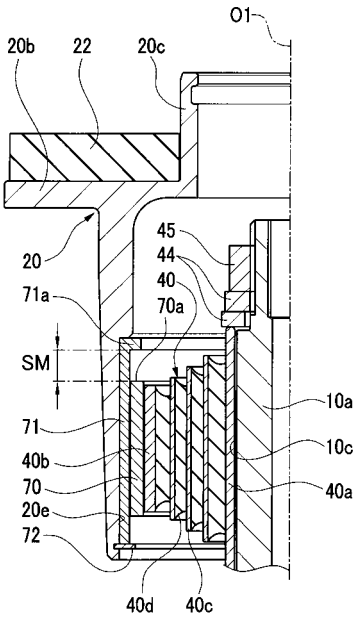
【図１１】



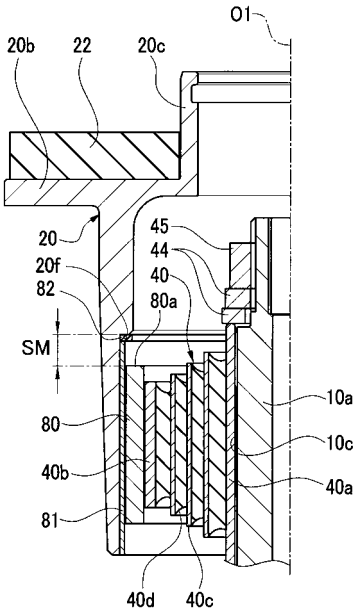
【図１２】



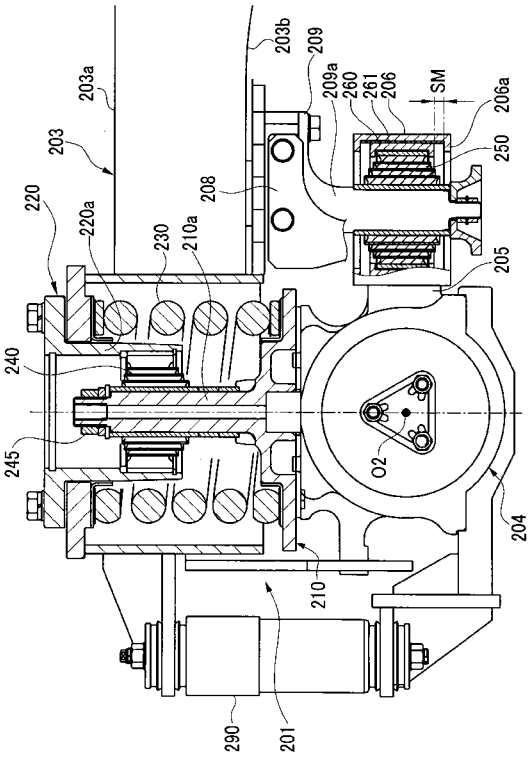
【図１３】



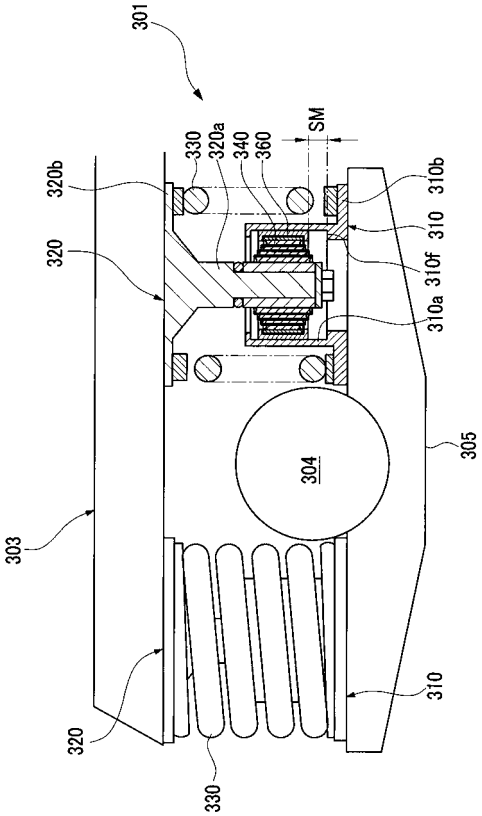
【図１４】



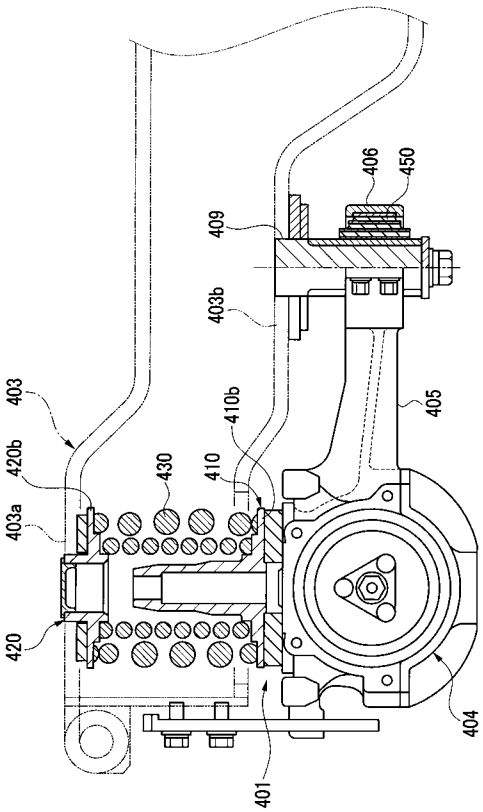
【図１５】



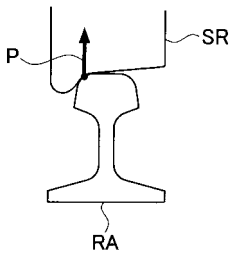
【図１６】



【図１７】


403
420b
403a
420
430
410
410b
403b
409
406
450
405
404
401

【図１８】


P
SR
RA

フロントページの続き

(72)発明者　小津　翔太郎
愛知県名古屋市熱田区三本松町１番１号　日本車輌製造株式会社内

Ｆターム(参考) 3J048 AA01 AD05 BA08 BA18 BC02 DA01 EA15
3J059 AA06 AB11 BA01 BA43 BA54 BB04 BB09 BC01 BC06 BD01
BD05 DA17 GA02