

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5261316号
(P5261316)

(45) 発行日 平成25年8月14日 (2013. 8. 14)

(24) 登録日 平成25年5月2日 (2013. 5. 2)

(51) Int. Cl.

F 1

F 1 6 F 15/02 (2006. 01)

F 1 6 F 15/02

B

B 6 0 G 17/00 (2006. 01)

B 6 0 G 17/00

F 1 6 C 19/08 (2006. 01)

F 1 6 C 19/08

F 1 6 C 31/04 (2006. 01)

F 1 6 C 31/04

F 1 6 H 25/22 (2006. 01)

F 1 6 H 25/22

Z

請求項の数 3 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-182083 (P2009-182083)
 (22) 出願日 平成21年8月5日 (2009. 8. 5)
 (65) 公開番号 特開2011-33161 (P2011-33161A)
 (43) 公開日 平成23年2月17日 (2011. 2. 17)
 審査請求日 平成24年7月9日 (2012. 7. 9)

(73) 特許権者 000000929
 カヤバ工業株式会社
 東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
 (73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100067367
 弁理士 天野 泉
 (74) 代理人 100122323
 弁理士 石川 憲
 (72) 発明者 近藤 卓宏
 東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サスペンション装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直線運動を回転運動に変換する運動変換機構と該運動変換機構における回転運動を呈する回転部材に連結されるモータとを備えたアクチュエータと、ロッドとロッドが出入りするダンパ本体とを有する流体圧ダンパとを備え、運動変換機構における直線運動を呈する直動部材に流体圧ダンパのロッドとダンパ本体の一方を連結してなるサスペンション装置において、上記流体圧ダンパに設けた外筒と、上記アクチュエータの外周に設けたエアチャンバと、上記外筒と上記エアチャンバとの間に架け渡されるダイヤフラムとでエアばねを形成するエア室を区画し、上記外筒が上記エアばねのエアピストンを兼ねるとともに、上記アクチュエータと上記外筒との間にベアリングを介装し、当該ベアリングが上記アクチュエータと上記外筒の少なくとも一つに回転自在に接触するボールと、当該ボールを回転自在に保持するボールケースとを備え、上記アクチュエータと上記外筒のうち上記ボールが回転するものに当該ボールが走行する溝を設けてボールの走行をガイドすることを特徴とするサスペンション装置。

【請求項 2】

上記ベアリングは、上記アクチュエータと上記外筒との間に回転自在に介装した複数のボールと当該ボールを回転自在に保持するボールケースとを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のサスペンション装置。

【請求項 3】

上記ベアリングにおけるボールの直径が当該ベアリングの軸方向の両端側へ配置されるボ

ールほど小さくなるように設定されてなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のサスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータに生じる電磁力で上記車体と車軸との相対移動を抑制するサスペンション装置の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

この種サスペンション装置としては、車体すなわち車両のバネ上部材を弾性支持する懸架バネと、車軸すなわちバネ下部材に連結されるボール螺子ナットに回転自在に螺合した螺子軸と螺子軸の一端に連結されるとともに一對のバネに介装されてバネ上部材に弾性支持されるモータとを備えたアクチュエータと、バネ上部材に固定されアクチュエータの上下方向の振動を減衰する油圧ダンパとで構成され、アクチュエータの推力で車体と車軸との相対移動をアクティブ制御するものがある（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、このサスペンション装置の場合、減衰力発生源であるモータのトルクを直線方向に作用させるべき減衰力に変換する螺子軸とボール螺子ナットとで構成される運動変換機構を備えており、回転系の慣性質量が大きく、回転系のフリクションも相俟ってモータおよび運動変換機構が高周波振動入力時には伸縮動作しづらくなるので、上記した油圧ダンパおよび一對のバネで該高周波振動を吸収するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 08 - 197931 号公報（段落番号 0023，図 1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このサスペンション装置にあっては、モータの直線運動をガイドするためモータを覆う外筒とモータとの間の二箇所に環状の軸受を介装しているため、油圧ダンパとモータを挟持するバネで高周波振動を吸収しようとしても、上記軸受の存在によって油圧ダンパが動きづらくなって、振動吸収を妨げてしまい、バネ上部材へ振動を伝達して車両における乗り心地が悪くなってしまう虞がある。

【0006】

さらに、このサスペンション装置にあっては、車両走行中にジオメトリの変化などによって横方向から力が入力される場合もあり、螺子軸とボール螺子ナットとの螺合部位にて当該力を受ける構造となっており、当該力が螺子軸の溝や溝を走行するボール螺子ナットのボールに負荷されるため、サスペンション装置の根幹を成す部材である螺子軸とボール螺子ナットの劣化を促進してしまう可能性がある。

【0007】

加えて、上記軸受がモータの上下動を妨げるので、アクチュエータに大きな加速度が作用しやすくなり、さらに、高周波振動入力時にはアクチュエータの各部が直接その高周波振動によって振動せしめられてしまう結果となり、高周波振動は加速度が大きいことあって、緩衝器の信頼性の点で問題がある。

【0008】

そこで、本発明は、上記の不具合を勘案して創案されたものであって、その目的とするところは、劣化の抑制と、信頼性および車両における乗り心地の向上を可能とするサスペンション装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

10

20

30

40

50

上記した目的を達成するため、本発明の課題解決手段におけるサスペンション装置は、直線運動を回転運動に変換する運動変換機構と該運動変換機構における回転運動を呈する回転部材に連結されるモータとを備えたアクチュエータと、ロッドとロッドが出入りするダンパ本体とを有する流体圧ダンパとを備え、運動変換機構における直線運動を呈する直動部材に流体圧ダンパのロッドとダンパ本体の一方を連結してなるサスペンション装置において、上記流体圧ダンパに設けた外筒と、上記アクチュエータの外周に設けたエアチャンバと、上記外筒と上記エアチャンバとの間に架け渡されるダイヤフラムとでエアばねを形成するエア室を区画し、上記外筒が上記エアばねのエアピストンを兼ねるとともに、上記アクチュエータと上記外筒との間にベアリングを介装し、当該ベアリングが上記アクチュエータと上記外筒の少なくとも一つに転動自在に接触するボールと、当該ボールを転動自在に保持するボールケースとを備え、上記アクチュエータと上記外筒のうち上記ボールが転動するものに当該ボールが走行する溝を設けてボールの走行をガイドすることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明のサスペンション装置によれば、ベアリングが車体と車軸の一方に連結される部材と、車体と車軸の他方に連結されて前記部材の外周に配置される外筒と、サスペンション装置の伸縮に対して、ベアリングが抵抗となる摩擦力を殆ど発生せず滑らかで円滑な伸縮作動が保証され、また、横力が運動変換機構に作用しないので、運動変換機構が保護されて劣化が抑制され円滑な運動変換が長期間に亘って維持される。

20

【0012】

より具体的には、ベアリングが流体圧ダンパの一方に設けた外筒と、アクチュエータとの間に介装されるので、アクチュエータと流体圧ダンパの双方の伸縮に対して、ベアリングが抵抗となる摩擦力を殆ど発生せず滑らかで円滑な伸縮作動が保証され、また、横力が運動変換機構に作用しないので、運動変換機構が保護されて劣化が抑制され円滑な運動変換が長期間に亘って維持される。

【0013】

また、ベアリングは横力を受けるものの流体圧ダンパの伸縮に影響を与えず、流体圧ダンパの円滑な伸縮が保証されるので、このサスペンション装置にあっては、入力される高周波振動を確実に吸収でき、車体への振動絶縁性を向上でき、車両における乗り心地を向上できる。

30

【0014】

さらに、高周波振動の入力に対してベアリングが流体圧ダンパの伸縮を妨げないので、アクチュエータに直接衝撃的な力が作用することが抑制されてモータおよび運動変換機構を保護することができ、サスペンション装置の主要部品であるアクチュエータの信頼性が向上し、従来サスペンション装置の不具合を解消してサスペンション装置の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施の形態におけるサスペンション装置の縦断面図である。

40

【図2】一実施の形態におけるサスペンション装置のベアリングの斜視図である。

【図3】一実施の形態の一変形例におけるサスペンション装置の縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図に示した実施の形態に基づき、本発明を説明する。図1に示すように、一実施の形態におけるサスペンション装置Sは、直線運動を回転運動に変換する運動変換機構Tと該運動変換機構Tにおける回転運動を呈する回転部材としてのボール螺母1に連結されるモータMとを備えた直動型のアクチュエータAと、ロッド5とロッド5が出入りするダンパ本体6とを有する流体圧ダンパDと、ダンパ本体6に設けられてアクチュエータAの外周に配置される外筒3と、当該外筒3とアクチュエータAとの間に介装されたベ

50

アリング 4 とを備え、運動変換機構 T における直線運動を呈する直動部材としての螺子軸 2 を流体圧ダンパ D のロッド 5 に連結して構成されている。

【 0 0 1 7 】

また、このサスペンション装置 S は、この実施の形態の場合、アクチュエータ A に連結される環状のエアチャンバ 7 と、流体圧ダンパ D の外周に設けたエアピストンとして機能する外筒 3 と、エアチャンバ 7 と外筒 3 とに架け渡される筒状のダイヤフラム 8 とで画成されるエア室 G によって懸架ばねとして機能するエアばね A S を外周側に備えている。

【 0 0 1 8 】

そして、このサスペンション装置 S は、アクチュエータ A をマウント 1 0 にて車両の車体へ連結し、流体圧ダンパ D の下端となるダンパ本体 6 を車両の車軸へ連結することで、車両の車体と車軸との間に介装されるようになっている。すなわち、このサスペンション装置 S にあっては、基本的には、図示しない車両の車体と車軸との間に介装するにあたり、アクチュエータ A を車体へ流体圧ダンパ D を車軸へと連結するようにして介装されるようになっている。すなわち、この場合、車体に連結される部材をアクチュエータ A としており、外筒 3 がダンパ本体 6 を介して車軸に連結されている。なお、後述するようにアクチュエータ A がモータ M を備えている場合には、アクチュエータ A を車体側に連結することでモータ M への高周波振動の入力を低減することができる利点があるが、アクチュエータ A を車軸側へ外筒 3 を車体側へ連結することも可能である。

【 0 0 1 9 】

アクチュエータ A は、詳しくは、モータ M と、モータ M の回転運動を直線運動に変換する運動変換機構 T とを備えて構成されている。運動変換機構 T は、この場合、モータ M のロータ R に連結されるボール螺子ナット 1 とボール螺子ナット 1 に螺合する螺子軸 2 とを備えて構成されており、回転部材をボール螺子ナット 1 とし、直動部材を螺子軸 2 として、ボール螺子ナット 1 の回転運動を螺子軸 2 の直線運動に変換することが可能であり、また、螺子軸 2 の直線運動をボール螺子ナット 1 の回転運動に変換することも可能とされている。

【 0 0 2 0 】

また、ボール螺子ナット 1 は、筒状のホルダ 1 1 の内周に回転自在に保持されており、モータ M も当該ホルダ 1 1 内に挿入されて固定されている。さらに、このホルダ 1 1 内には、螺子軸 2 がボール螺子ナット 1 とともに回転してしまうことを避けるため、ボールスプラインナット 1 2 が収容固定されており、螺子軸 2 の外周にはボール螺子ナット 1 のボールが走行する螺旋状の螺子溝の他にボールスプラインナット 1 2 のボールが走行する軸方向に沿う縦溝を備えている。

【 0 0 2 1 】

したがって、螺子軸 2 は、ホルダ 1 1 を介してモータ M に回転不能に連結されるボールスプラインナット 1 2 によって回り止めされて、図 1 中上下方向への移動のみが許容され、モータ M でボール螺子ナット 1 を回転駆動することで螺子軸 2 を図 1 中上下方向へ駆動させることができ、アクチュエータ A は直動型のリニアアクチュエータとして機能することができるようになっている。このようにアクチュエータ A は、この実施の形態にあっては、モータ M、ホルダ 1 1、運動変換機構 T としてのボール螺子ナット 1 および螺子軸 2、ボールスプラインナット 1 2 とで構成されている。

【 0 0 2 2 】

なお、螺子軸 2 を回転部材としてモータ M のロータ R に接続してこれを回転駆動できるようにし、ボール螺子ナット 1 を直動部材として図 1 中上下方向へ駆動するようにしてもよく、また、運動変換機構 T は、この場合、螺子軸 2 とボール螺子ナット 1 とで構成される送り螺子機構とされているが、ラックアンドピニオン、ウォームギア等の機構で構成されるようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

つづいて、流体圧ダンパ D は、ダンパ本体 6 に対してロッド 5 が出入りする伸縮作動を呈すると所定の減衰力を発揮するようになっており、主としてサスペンション装置 S に入

10

20

30

40

50

力される高周波振動を吸収する目的で設けられている。

【 0 0 2 4 】

なお、流体圧ダンパDは、周知であるので詳しく図示はしないが、ダンパ本体6がロッド5の先端に設けたピストンが摺動自在に挿入される筒状のシリンダを備えており、上記のシリンダ内にピストンで区画された二つの圧力室に作動流体を充填して構成されている。また、流体が液体である場合であって流体圧ダンパDが片ロッド型に設定される場合には、ダンパ本体6にシリンダ内に出入りするロッド5の体積分の容積変化を補償するリザーバ或いは気室を備える。なお、流体圧ダンパDにおける作動流体は、作動油や水、水溶液といった液体の他、気体とされてもよい。

【 0 0 2 5 】

そして、上記流体圧ダンパDは、慣性モーメントが大きく高周波振動の入力に対して伸縮しにくく振動を伝達しやすくなるアクチュエータAに直列して連結されることで、比較的加速度が大きい振動等の高周波振動の入力に対して、この振動エネルギーを吸収するようになっている。なお、流体圧ダンパDの外周に装着されるコイルばね13, 14は、流体圧ダンパDのダンパ本体6内に摺動自在に挿入されてロッド5に連結される図示しないピストンの位置を所定の中立位置へ復帰させ、流体圧ダンパDが最伸長あるいは最収縮したままとなって高周波振動を吸収できなくなって車両における乗り心地を悪化させてしまう事態を防止する目的で設けられている。

【 0 0 2 6 】

このように構成されたサスペンション装置Sは、上述したように、モータMが発生するトルクでボールネジナット1を回転駆動することによってネジ軸2を図1中上下方向へ直線運動させることが可能であって、外力の入力に対して、モータMに積極的にトルクを発生させることによってネジ軸2に推力を与えることでネジ軸2の直線運動を抑制することもできる。また、ネジ軸2が外力によって強制的に直線運動させられるとボールネジナット1に連結されるモータMのロータRが回転運動を呈し、モータMは誘導起電力に起因するロータRの回転運動を抑制するトルクを発生し、ネジ軸2の直線運動を抑制するように機能する。すなわち、モータMは外力によって強制的に駆動される場合にはジェネレータとして機能して外力に抗する積極的にトルクを発生してネジ軸2の直線運動を抑制することができる。

【 0 0 2 7 】

したがって、このサスペンション装置Sにあっては、単に、ネジ軸2の直線運動を抑制する減衰力を発生するばかりではなく、アクチュエータとしても機能することから、このサスペンション装置Sが車両の車体と車軸との間に介装されて使用されると、車両の車体の姿勢制御も同時に行うことができ、これにより、アクティブサスペンションとして機能することができる。

【 0 0 2 8 】

なお、この実施の形態の場合、運動変換機構Tが回転運動と直線運動を可逆的に変換するようになっているが、アクチュエータAがアクチュエータとしてのみ機能すればよい場合には、回転運動を直線運動に変換するが直線運動を回転運動に変換しない非可逆的な運動変換を行うものであってもよく、また、この場合、モータMも外力にてジェネレータとして機能することを要せず、単に、サスペンション装置Sがアクティブサスペンションとして機能する上では、このように構成されてもよい。

【 0 0 2 9 】

また、上記したところでは、流体圧ダンパDのロッド5をネジ軸2に連結するようにしているが、ダンパ本体6をネジ軸2に連結してもよく、さらに、直動部材がボールネジナット1である場合にはボールネジナット1を流体圧ダンパDにおけるロッド5或いはダンパ本体6に連結するようにすればよい。

【 0 0 3 0 】

そして、流体圧ダンパDの上記した直動部材に連結されていないほうの部材であるダンパ本体6の外周には、アクチュエータAの外殻を成すホルダ11に環状隙間を空けて対向

10

20

30

40

50

する外筒 3 が設けてある。詳しくは、外筒 3 は、図 1 中下端をダンパ本体 6 の側部に連結されており、上端にはフランジ状のストッパ 9 を備えている。なお、このストッパ 9 は、アクチュエータ A の外周に設けられた環状のクッション 15 と衝合することでサスペンション装置 S の最収縮長さを規制している。

【0031】

また、ホルダ 11 の外周には、環状のエアチャンバ 7 が連結されている。エアチャンバ 7 は、外筒 3 の外径より大径に設定される筒部 7a と、筒部 7a の上端をホルダ 11 へ連結する環状の頂部 7b とを備えて構成され、エアチャンバ 7 の筒部 7a と外筒 3 との間には環状隙間が形成されている。そして、エアチャンバ 7 の筒部 7a の下端と、外筒 3 の中間外周との間には筒状で可撓性を備えたダイヤフラム 8 が架け渡されており、アクチュエータ A と流体圧ダンパ D の外周にエアばね AS におけるエア室 G が形成されている。このエア室 G 内には、気体を給排することができるようになっており、エア室 G 内の気圧を調節することで車両の車高とバネ定数を調整でき、エアばね AS は懸架バネとして機能するようになっている。

10

【0032】

なお、この実施の形態の場合、懸架バネをエアばね AS としているので、外筒 3 をエアピストンとして利用しているが、懸架バネをコイルばねとする場合には、当然であるが外筒 3 をエアピストンとして機能させる必要は無く、エアチャンバ 7 およびダイヤフラム 8 を廃止し、たとえば、アクチュエータ A の外周或いはマウントにコイルばねの上端を支持するばね受を設けるとともに、外筒 3 にコイルばねの下端を支持するばね受を設けるようにすればよい。

20

【0033】

ここで、本実施の形態のサスペンション装置 S にあっては、ボールネジナット 1 とネジ軸 2 に外方から入力される横力が作用しないように、外筒 3 とアクチュエータ A の外周となるホルダ 11 の外周との間には、ベアリング 4 が介装してある。

【0034】

具体的には、ホルダ 11 と外筒 3 には、一定の環状隙間を形成しつつ対向するベアリング走行面 3a, 11a を備えており、当該ベアリング走行面 3a, 11a 間にベアリング 4 が介装されている。すなわち、このサスペンション装置 S にあっては、車体と車軸の一方に連結される部材としてのホルダ 11 と、車体と車軸の他方に連結される外筒 3 との間にベアリング 4 を介装している。

30

【0035】

このベアリング 4 は、詳しくは、図 1 および図 2 に示すように、アクチュエータ A の外周となるホルダ 11 の外周と外筒 3 との間に両者に接触しつつ転動自在に介装される複数のボール 4a と、当該ボール 4a を転動自在に保持するボールケースとしてのケージ 4b とを備えたボールゲージ型に設定されている。また、この実施の形態の場合、具体的には、ボール 4a は、ベアリング 4 のケージ 4b に軸方向に並べられて列をなし、当該ボール列が周方向に 16 列設けられている。なお、ボール 4a の設置数、配置はこれに限定されるものではない。

【0036】

40

そして、外筒 3 とアクチュエータ A の図 1 中上下方向となる軸方向の相対移動に対しては、アクチュエータ A の外周と外筒 3 との間でボール 4a が転動して殆ど抵抗なくこれを許容し、サスペンション装置 S に入力される横力に対してはこれをベアリング 4 で受けるので、ボールネジナット 1、ネジ軸 2 およびボールスプラインナット 12 に横力が作用することが防止されている。

【0037】

また、外筒 3 に対してアクチュエータ A が軸方向へストロークする範囲内では、常に、ベアリング 4 の軸方向長さの全てで外筒 3 とアクチュエータ A に対向するようになっている。

【0038】

50

なお、ボール 4 a が転動することでケージ 4 b が上下方向へ移動することになるが、ホルダ 1 1 と外筒 3 のベアリング 4 の走行面 3 a , 1 1 a における軸方向の長さは、サスペンション装置 S が最大限伸縮作動を行っても、ケージ 4 b がアクチュエータ A の外殻を成すホルダ 1 1 の外周と外筒 3 との間に脱落せずに介装された状態に維持されるように設定される。

【 0 0 3 9 】

すなわち、サスペンション装置 S にあっては、上記構造のベアリング 4 が流体圧ダンパ D に設けた外筒 3 とアクチュエータ A の外周との間に介装されるので、アクチュエータ A と流体圧ダンパ D の双方の伸縮に対して、ベアリング 4 が抵抗となる摩擦力を殆ど発生せず滑らかで円滑な伸縮作動が保証され、また、横力が運動変換機構 T に作用しないので、運動変換機構 T が保護されて劣化が抑制され円滑な運動変換が長期間に亘って維持される。

10

【 0 0 4 0 】

また、ベアリング 4 は横力を受けるものの流体圧ダンパ D の伸縮に影響を与えず、流体圧ダンパ D の円滑な伸縮が保証されるので、このサスペンション装置 S にあっては、入力される高周波振動を確実に吸収でき、車体への振動絶縁性を向上でき、車両における乗り心地を向上できる。

【 0 0 4 1 】

さらに、高周波振動の入力に対してベアリング 4 が流体圧ダンパ D の伸縮を妨げないので、アクチュエータ A に直接衝撃的な力が作用することが抑制されてモータ M および運動変換機構 T を保護することができ、サスペンション装置 S の主要部品であるアクチュエータ A の信頼性が向上し、従来サスペンション装置の不具合を解消してサスペンション装置 S の信頼性を向上させることができる。

20

【 0 0 4 2 】

また、この実施の形態のサスペンション装置 S では、ベアリング 4 を介装するためだけに外筒 3 が設置されているのではなく、外筒 3 がエアばね A S を構成するエアピストンを兼ねているので、ベアリング 4 の設置にあたり部品点数が増加することがなく、また、サスペンション装置 S の全体としての重量増加も小さく抑えることができる。

【 0 0 4 3 】

なお、上述したところでは、流体圧ダンパ D のダンパ本体 6 にアクチュエータ A の外周に対向する外筒 3 を設けて、当該アクチュエータ A と外筒 3 との間にボールケージ型に設定されるベアリング 4 を介装するようにしているが、アクチュエータ A にダンパ本体 6 の外周に対向する外筒を設けて、ダンパ本体 6 と外筒との間にボールケージ型のベアリングを介装してもよいし、アクチュエータ A に外筒を設けて、流体圧ダンパ D のロッド 5 に外筒に対向する筒体等を設けて外筒と筒体との間にボールケージ型のベアリングを介装してもよい。

30

【 0 0 4 4 】

また、本実施の形態にあっては、アクチュエータ A のケースとして機能するホルダ 1 1 にベアリング 4 を接触させ走行させる構成とされているが、モータ M のケースがアクチュエータ A のケースの全部または一部を兼ねるような場合には、モータ M のケースにベアリング 4 を走行させるようにしてもよい。

40

【 0 0 4 5 】

さらに、ボールスプラインのように、ホルダ 1 1 と外筒 3 のベアリング 4 の走行面 3 a , 1 1 a に軸方向に沿う溝を設け、ベアリング 4 のボール 4 a に当該溝を走行させるようにしてもよい。また、上記したところでは、ベアリング 4 におけるボール 4 a は、ボールケースとしてのケージ 4 b に保持されてその場で転動するようになっているが、自身の転動によってボール 4 a が循環するようになっていてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、上記したようにベアリング 4 が、外筒 3 とこれに対向する部材、本実施の形態の場合、外筒 3 とアクチュエータ A の外周の両者に介装され、当該両者に転動自在に接触す

50

るボール 4 a と、ボール 4 a を転動自在に保持するケージ 4 b とでなるボールケージ型のベアリングとされているので、ボール 4 a を循環させる必要が無く薄肉であるので、外筒 3 とこれに対向する部材との間に介装されても、サスペンション装置の大径化を最小限に留めることができる利点がある。これに対して、外筒 3 とこれに対向する部材、本実施の形態の場合、外筒 3 とアクチュエータ A の外周のいずれか一つにボールが転動自在に接触して、自身の転動によってボールケース内を循環する構造のベアリングを採用することも可能である。この場合には、外筒 3 とこれに対向する部材のうちボールが接触しない方にボールケースを固定するようにすればよい。このような構造のベアリングを用いる場合にあっては、ボールスプラインのように、外筒 3 とこれに対向する部材のうちボールが接触する方にボールが走行する溝を設けてボールの走行をガイドするようにしてもよい。

10

【 0 0 4 7 】

また、上記したように、ボール 4 a がケージ 4 b に保持されてその場で転動するベアリング 4 の場合、図 3 に示すように、ベアリング 4 の軸方向の両端へ向かうほどボール 4 a の直径が小さくなるようにしておく、つまり、両端側に配置されるボール 4 a ほど直径が小さくなるようにしておくことで、クラウニング処理と同等の効果を得ることができ、アクチュエータ A と流体圧ダンパ D の双方のより一層滑らかな伸縮を実現できる。さらに、横力の入力によってサスペンション装置 S に過大なモーメントが作用した際に、両端側へ向かうほどボール 4 a の直径が小さくなっているため、一部のボール 4 a に過大圧力が作用せずに各ボール 4 a への負荷を均等化でき、アクチュエータ A の外殻であり車体と車軸の一方に連結される部材であるホルダ 1 1、外筒 3 およびボール 4 a に過大圧力が作用することを抑制できるとともに、モーメント作用時においてアクチュエータ A に対する外筒 3 の首振り許容される範囲内で外筒 3 がアクチュエータ A に対して傾いたままでもサスペンション装置 S の伸縮に抵抗を与えることもない。

20

【 0 0 4 8 】

以上で、本発明の実施の形態についての説明を終えるが、本発明の範囲は図示されまたは説明された詳細そのものには限定されないことは勿論である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 9 】

本発明は、車両のサスペンション装置に利用することができる。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 5 0 】

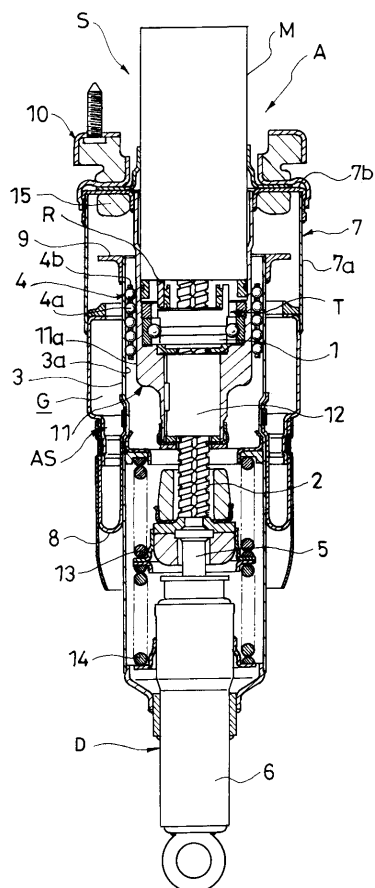
- 1 回転部材としてのボール螺子ナット
- 2 直動部材としての螺子軸
- 3 外筒
- 3 a 外筒におけるベアリング走行面
- 4 ベアリング
- 4 a ベアリングにおけるボール
- 4 b ベアリングにおけるケージ
- 5 流体圧ダンパにおけるロッド
- 6 流体圧ダンパにおけるダンパ本体
- 7 エアチャンバ
- 7 a エアチャンバにおける筒部
- 7 b エアチャンバにおける頂部
- 8 ダイヤフラム
- 9 ストップ
- 10 マウント
- 11 ホルダ
- 11 a ホルダにおけるベアリング走行面
- 12 ボールスプラインナット
- 13, 14 コイルばね

40

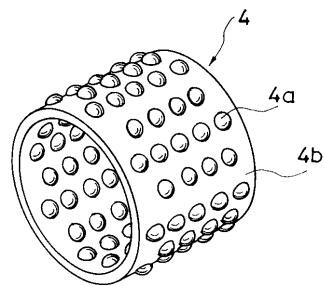
50

- 15 クッション
 A アクチュエータ
 AS エアばね
 D 流体圧ダンパ
 G エア室
 M モータ
 R ロータ
 S サスペンション装置
 T 運動変換機構

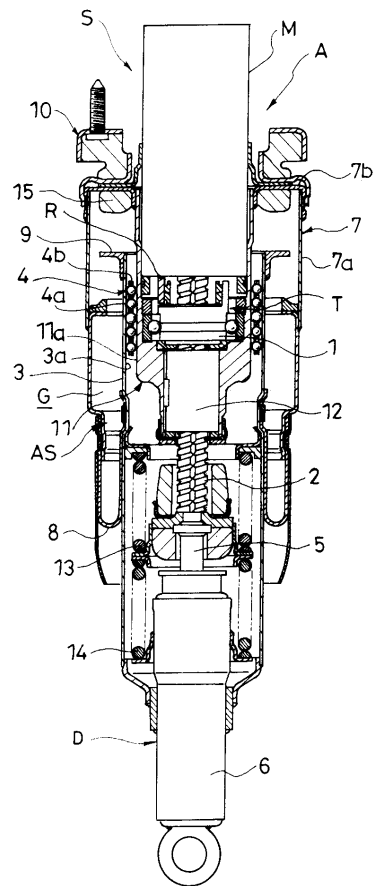
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 H 25/20 (2006.01) F 1 6 H 25/20 B
B 6 0 G 15/12 (2006.01) F 1 6 H 25/20 E
 B 6 0 G 15/12

(72)発明者 廣瀬 光彦
 東京都港区浜松町二丁目4番1号 世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内
 (72)発明者 城 孝幸
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 福本 康孝
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 本間 幹彦
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 竹村 秀康

(56)参考文献 特開2008-95798(JP,A)
 特開2006-153153(JP,A)
 特開2009-120010(JP,A)
 特開2006-10029(JP,A)
 特開2008-222112(JP,A)
 特開平7-317760(JP,A)
 特開2004-204994(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 F 1 6 F 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 8
 B 6 0 G 1 5 / 1 2
 B 6 0 G 1 7 / 0 0
 F 1 6 C 1 9 / 0 8
 F 1 6 C 3 1 / 0 4
 F 1 6 H 2 5 / 2 0
 F 1 6 H 2 5 / 2 2