

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6108912号
(P6108912)

(45) 発行日 平成29年4月5日 (2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日 (2017.3.17)

(51) Int. Cl. F 1
F 1 6 F 9/34 (2006.01) F 1 6 F 9/34
F 1 6 F 9/46 (2006.01) F 1 6 F 9/46

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-73889 (P2013-73889)
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29)
 (65) 公開番号 特開2014-199076 (P2014-199076A)
 (43) 公開日 平成26年10月23日 (2014.10.23)
 審査請求日 平成28年2月12日 (2016.2.12)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100068618
 弁理士 粁 経夫
 (72) 発明者 片山 洋平
 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3
 号 日立オートモティブシステムズ株式
 社内
 (72) 発明者 大原 宏亮
 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3
 号 日立オートモティブシステムズ株式
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 緩衝器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に嵌装されたピストンと、
 該ピストンに連結され前記シリンダの外部に延出されたピストンロッドと、前記ピストン
 の摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力発生機構と、
 を備え、

前記減衰力発生機構は、減衰力を発生させるメインバルブと、該メインバルブを閉じる
 方向に背圧を作用させる背圧室と、該背圧室に背圧を導く導入路と、前記背圧室の背圧を
 排出する排出路と、該排出路中に設けた制御弁と、を有し、

前記制御弁は、前記排出路中に設けた弁体と弁座と、電流に対応して前記弁体を移動さ
 せる力を発生するアクチュエータと、前記弁体を前記アクチュエータによる移動に対向す
 る方向に付勢するバネ装置と、を有し、

前記バネ装置は、前記弁体が移動する全範囲で作用する一つのバネ部材と、該バネ部材
 の撓みにより該バネ部材の当接部が当接して該バネ部材の一部の撓みを制限する規制部材
 と、を有し、

前記バネ部材は、前記規制部材による該バネ部材の撓みの制限後、該バネ部材の撓みが
 制限されない他の部分が撓んで前記弁体に作用するバネ定数が前記バネ部材の撓みの制限
 前に比して高くなり、

前記バネ部材は、環状の板状ばねからなり、

前記規制部材は、前記弁座側に設けられ、前記板状ばねが所定量撓んだときに、前記板

10

20

状ばねの外周と内周との間の前記当接部が当接するように構成され、

前記バネ部材の前記当接部よりも外周側のバネ定数を内周側のバネ定数より小さくしたこと特徴とする緩衝器。

【請求項 2】

前記バネ部材を、内周側には前記弁体が取付けられ、外周側は前記弁座側に拘束されるように設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の緩衝器。

【請求項 3】

前記バネ部材は、前記弁座側に拘束される外側環状部と前記弁体が設けられる内側環状部とからなり、前記外側環状部と前記内側環状部との間には、一端が前記外側環状に接続されて周方向に延びる周方向延設バネ部と、一端が前記周方向延設バネ部と接続され他端が前記内側環状部と接続され径方向に延びる径方向延設バネ部とからなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の緩衝器。

10

【請求項 4】

前記規制部材を、前記板状ばねが所定量撓む前から徐々にたわみを規制するように構成したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の緩衝器。

【請求項 5】

前記バネ部材は、前記周方向延設バネ部と前記径方向延設バネ部とが接続される接続部位が前記当接部であることを特徴とする請求項 3 に記載の緩衝器。

【請求項 6】

前記アクチュエータは、前記弁体を前記弁座に向けて移動させる力を発生し、前記バネ部材は、前記弁体を前記弁座から離す方向に付勢することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の緩衝器。

20

【請求項 7】

前記バネ部材は、前記規制部材によって該バネ部材の一部の撓みが制限された位置から前記弁体が前記弁座に着座する位置まで移動する範囲が減衰力制御で使用し得る範囲であることを特徴とする請求項 6 に記載の緩衝器。

【請求項 8】

前記減衰力発生機構は、前記アクチュエータが力を発生していない場合、前記バネ部材の付勢力によって前記弁体が後退して閉弁されるフェイルバルブを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の緩衝器。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ピストンロッドのストロークに対して、作動流体の流れを制御することにより、減衰力を発生させる緩衝器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

車両のサスペンション装置等に装着される緩衝器は、一般的に、作動流体が封入されたシリンダ内にピストンロッドが連結されたピストンを摺動可能に嵌装し、ピストンロッドのストロークに対して、シリンダ内のピストンの摺動によって生じる流体の流れをオリフィス、ディスクバルブ等からなる減衰力発生機構によって制御して減衰力を発生させるようになっている。

40

【0003】

例えば、特許文献 1 に記載された減衰力調整式緩衝器では、減衰力発生機構であるメインバルブの背部にパイロット室を形成し、パイロットバルブをパイロット室からの排出路を開く方向に付勢するばね要素を備え、アクチュエータの作動によりパイロットバルブをばね要素の付勢力に抗して前記排出路を閉じる方向に移動させることで、作動流体の流れの一部をパイロット室に導入し、該パイロット室の内圧を調整することにより、減衰力を調整するようにしている。

さらに、ばね要素として、パイロットバルブに対して全ストロークで作用するバネ定数

50

の低いコイルスプリングと、パイロットバルブに対して排出路を閉じる着座部付近のみで作用するバネ定数の高いディスクスプリングとからなる２部品で構成して、荷重 - 変位特性の非線形特性を得ている。すなわち、コイルスプリングは、パイロットバルブをフェイル位置へ戻すためのスプリングとして機能させ、また、コイルスプリング及びディスクスプリングは、パイロットバルブのストローク量を制御するためのスプリングとして機能させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】国際公開第２０１１／０９９１４３号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記特許文献１に記載された減衰力発生機構では、ばね要素として、パイロットバルブに対して全ストロークで作用するコイルスプリングと、パイロットバルブに対して排出路を閉じる着座部付近のみで作用するディスクスプリングとからなる２部品で構成しているので、着座部から離間したディスクスプリングが作用しないときに、ディスクスプリングの作用する一方の部位（バネの一端側）が拘束されない状態となり、流体の流れによりディスクスプリングに振動が発生する。この振動は、音の発生源となったり、音が問題とならない場合でも、スプリングの耐久性等の問題が発生する可能性があり、望ましくない。

20

【０００６】

本発明は、スプリングの振動を抑制した緩衝器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】

【０００７】

上記の課題を解決するために、本発明に係る緩衝器は、作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に摺動可能に嵌装されたピストンと、該ピストンに連結され前記シリンダの外部に延出されたピストンロッドと、前記ピストンの摺動によって生じる作動流体の流れを制御して減衰力を発生させる減衰力発生機構と、を備え、前記減衰力発生機構は、減衰力を発生させるメインバルブと、該メインバルブを閉じる方向に背圧を作用させる背圧室と、該背圧室に背圧を導く導入路と、前記背圧室の背圧を排出する排出路と、該排出路中に設けた制御弁と、を有し、前記制御弁は、前記排出路中に設けた弁体と弁座と、電流に対応して前記弁体を移動させる力を発生するアクチュエータと、前記弁体を前記アクチュエータによる移動に対向する方向に付勢するバネ装置と、を有し、前記バネ装置は、前記弁体が移動する全範囲で作用する一つのバネ部材と、該バネ部材の撓みにより該バネ部材の当接部が当接して該バネ部材の一部の撓みを制限する規制部材と、を有し、前記バネ部材は、前記規制部材による該バネ部材の撓みの制限後、該バネ部材の撓みが制限されない他の部分が撓んで前記弁体に作用するバネ定数が前記バネ部材の撓みの制限前に比して高くなり、前記バネ部材は、環状の板状ばねからなり、前記規制部材は、前記弁座側に設けられ、前記板状ばねが所定量撓んだときに、前記板状ばねの外周と内周との間の前記当接部が当接するように構成され、前記バネ部材の前記当接部よりも外周側のバネ定数を内周側のバネ定数より小さくしたこと特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【０００８】

本発明に係る緩衝器によれば、耐久性等を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の一実施形態に係る緩衝器の断面図である。

【図２】第１実施形態に係る減衰力発生機構を拡大して示す断面図である。

【図３】第１実施形態に係る減衰力発生機構に採用されたバネ部材の平面図である。

【図４】第１実施形態に係る減衰力発生機構において、コイルへ通電された際の動作を示

50

す断面図である。

【図 5】第 1 実施形態に係る減衰力発生機構に採用されたバネ部材の荷重 - 変位特性を示す図である。

【図 6】第 2 実施形態に係る減衰力発生機構に採用されたバネ部材の平面図である。

【図 7】第 2 実施形態に係る減衰力発生機構において、コイルへ通電された際の動作を示す断面図である。

【図 8】第 3 実施形態に係る減衰力発生機構の要部断面図である。

【図 9】第 4 実施形態に係る減衰力発生機構に採用されたバネ部材の平面図である。

【図 10】第 5 実施形態に係る減衰力発生機構に採用されたバネ部材の平面図である。

【図 11】第 6 実施形態に係る減衰力発生機構において、コイルへ通電された際の動作を示す断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 に示すように、本実施形態に係る緩衝器である減衰力調整式緩衝器 1 は、シリンダ 2 の外側に外筒 3 を設けた複筒構造となっており、シリンダ 2 と外筒 3 との間にリザーバ 4 が形成されている。シリンダ 2 内には、ピストン 5 が摺動可能に嵌装されており、このピストン 5 によってシリンダ 2 内がシリンダ上室 2 A とシリンダ下室 2 B との 2 室に画成されている。ピストン 5 には、ピストンロッド 6 の一端がナット 7 によって連結されている。ピストンロッド 6 の他端側は、シリンダ上室 2 A を通り、シリンダ 2 及び外筒 3 の上
20
端部に装着されたロッドガイド 8 およびオイルシール 9 に挿通されて、シリンダ 2 の外部へ延出されている。シリンダ 2 の下端部には、シリンダ下室 2 B とリザーバ 4 とを区画するベースバルブ 10 が設けられている。

【0011】

ピストン 5 には、シリンダ上室 2 A とシリンダ下室 2 B 間を連通させる通路 11、12 が設けられている。通路 12 には、シリンダ下室 2 B 側からシリンダ上室 2 A 側への作動流体の流通のみを許容する逆止弁 13 が設けられる。一方、通路 11 には、シリンダ上室 2 A 側の作動流体の圧力が所定圧力に達したとき開弁して、これをシリンダ下室 2 B 側へ
30
リリースするディスクバルブ 14 が設けられる。

【0012】

ベースバルブ 10 には、シリンダ下室 2 B とリザーバ 4 とを連通させる通路 15、16 が設けられている。通路 15 には、リザーバ 4 側からシリンダ下室 2 B 側への作動流体の流通のみを許容する逆止弁 17 が設けられる。一方、通路 16 には、シリンダ下室 2 B 側の作動流体の圧力が所定圧力に達したとき開弁して、これをリザーバ 4 側へリリースする
40
ディスクバルブ 18 が設けられる。作動流体として、シリンダ 2 内には、油液が封入され、リザーバ 4 内には油液及びガスが封入されている。

【0013】

シリンダ 2 には、上下両端部に配置されたシール部材 19、19 を介してセパレータチューブ 20 が外嵌されており、シリンダ 2 とセパレータチューブ 20 との間に環状通路 21 が形成されている。環状通路 21 は、シリンダ 2 の上端部付近の側壁に設けられた通路 22 によってシリンダ上室 2 A に連通されている。セパレータチューブ 20 の下部には、側方に突出して開口する円筒状の接続口 23 が形成されている。また、外筒 3 の側壁には、接続口 23 と同心で接続口 23 よりも大径の開口 24 が設けられる。該開口 24 を囲むように円筒状のケース 31 が溶接等によって結合されている。該ケース 31 に第 1 実施形態に係る減衰力発生機構 30 a が取り付けられている。

40

【0014】

次に、第 1 実施形態に係る減衰力発生機構 30 a について、図 2 乃至図 5 を参照して説明する。以下、説明の便宜上、図 2 に示す第 1 実施形態に係る減衰発生機構 30 a において、シリンダ 2 側（図 2 の左側）を一端側として、ソレノイドブロック 37 側を他端側として説明する。

50

図 2 に示すように、第 1 実施形態に係る減衰力発生機構 30a は、パイロット型（背圧型）のメインバルブ 32、及びフェイル時に作動するフェイルバルブ 33 から構成されるバルブブロック 35 と、メインバルブ 32 の開弁圧力を制御するソレノイド駆動の圧力制御弁であるパイロットバルブ 36 を作動させるソレノイドブロック 37 とから構成されている。バルブブロック 35 の一端側には通路部材 40 が配置される。該通路部材 40 は、連通路 43 を有する円筒部 41 と、該円筒部 41 の他端部外周から径方向に延びるフランジ部 42 とから構成される。通路部材 40 の円筒部 41 の内周面及び外周面と、フランジ部 42 の内周側の一端面及び他端面とはシール部材 44 によって被覆されている。そして、円筒状のケース 31 内に通路部材 40 を挿入し、バルブブロック 35 とソレノイドブロック 37 とを結合して一体化してこれらをケース 31 内に挿入し、ナット 38 をケース 31 に螺着することによって固定している。

10

【0015】

ケース 31 の一端部には内方に突設する内側フランジ 31A が形成される。該内側フランジ 31A の内方に一端開口 31C が形成される。該内側フランジ 31A の他端面には、リザーバ 4 内とケース 31 内の液室 45 とを連通させるための複数の切欠 31B が形成されている。バルブブロック 35 の後述するメインボディ 46 内と、セパレータチューブ 20 の接続口 23 とが通路部材 40 にて連通される。そして、通路部材 40 のフランジ部 42 がメインボディ 46 に密着すると共にケース 31 の内側フランジ 31A に当接して、且つ円筒部 41 がケース 31 の一端開口 31C を貫通してその先端部が接続口 23 に挿入される。この結果、通路部材 40 により、接続口 23 とメインボディ 46 内とが連通され、且つシール部材 44 により接続口 23 及びメインボディ 46 との接合部がシールされる。

20

【0016】

バルブブロック 35 は、メインバルブ 32 と、該メインバルブ 32 の着座部材であるメインボディ 46 と、フェイルバルブ 33 と、パイロットピン 47 と、パイロットバルブ 36 と、該パイロットバルブ 36 の着座部材であるパイロットボディ 49 とを備えている。メインボディ 46 は、径方向中央に軸方向に貫通するパイロットピン支持用の支持孔 48 を有する環状に形成される。メインボディ 46 には軸方向に貫通する通路 50 が周方向に沿って複数設けられている。メインボディ 46 の一端部には円状凹部 51 が形成される。このメインボディ 46 の円状凹部 51 の周りの面に通路部材 40 のフランジ部 42 が当接するようになる。各通路 50 は円状凹部 51 の外寄りに形成される。メインボディ 46 の各通路 50 が、円状凹部 51 を介して通路部材 40 の連通路 43 に連通している。

30

【0017】

メインボディ 46 の他端部には、メインバルブ 32 としてのメインディスクバルブ 55 が配置されている。該メインディスクバルブ 55 は、他端側に配置され、摺動シール部材 57 が背面側外周部に固着された摺動シール部材付きディスク 55A と、一端側に配置され、ピストン速度低速域の減衰力を設定するためのオリフィスとなるスリットが外周縁部に周方向に間隔を置いて複数形成されたスリット付きディスク 55B とを積層して構成されている。なお、摺動シール部材付きディスク 55A の背面側外周部に設けた摺動シール部材 57 は、例えば焼き付けなどの方法により固着されている。また、メインボディ 46 の他端部には、各通路 50 の外周側で他端側（メインバルブ 32 側）に突設された環状のシート部 58 と、各通路 50 の内周側で他端側（メインバルブ 32 側）に突設された環状のクランプ部 59 とが形成されている。メインボディ 46 のシート部 58 に、メインディスクバルブ 55 のスリット付きディスク 55B の外周部が着座すると共に、クランプ部 59 にスリット付きディスク 55B の内周部が当接される。一方、メインディスクバルブ 55 の摺動シール部材付きディスク 55A の内周部に、円板状のリテーナ 53 及びワッシャ 54 がこの順序で当接するように配置されている。

40

【0018】

パイロットピン 47 は円筒状に形成されている。該パイロットピン 47 の軸方向中間の外周面から外方に向かって環状突設部 60 が突設されている。パイロットピン 47 の一端部がメインボディ 46 の支持孔 48 にクランプされることにより、パイロットピン 47 の

50

環状突設部 6 0 とメインボディ 4 6 のクランプ部 5 9 との間に、メインディスクバルブ 5 5、リテーナ 5 3 及びワッシャ 5 4 がクランプされる。また、パイロットピン 4 7 には、一端部を開口して軸方向に延びるオリフィス通路 6 2 と、該オリフィス通路 6 2 に連通し、他端部を開口して軸方向に延びる大径流通路 6 3 とが形成されている。パイロットピン 4 7 の他端部の外周面には、軸方向に延びる切欠き部 6 4 が形成される。該切欠き部 6 4 は周方向に間隔をおいて複数形成されている。例えば、パイロットピン 4 7 の他端部を、その外周が三面取りされて断面略三角形で、切欠き部 6 4 として面取り部を有する形状に形成することができる。

【 0 0 1 9 】

パイロットピン 4 7 の他端側にパイロットボディ 4 9 が配置されている。該パイロットボディ 4 9 は、略円形状の底部 7 0 と、該底部 7 0 の外周端から他端側に延びる他端側円筒状壁部 7 1 と、該底部 7 0 の外周端から一端側に延びる一端側円筒状壁部 7 2 とからなる略断面 H 字状に形成される。パイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 は、その内径が開口側に向かって段階的に大きくなり、内周面に 2 つの環状段部 7 3、7 4 が形成されている。各環状段部 7 3、7 4 の段差面 7 3 a、7 4 a は軸方向と直交する方向、すなわち、パイロットボディ 4 9 の径方向に延びている。該環状段部 7 4 の段差面 7 4 a が当接部となり規制部材を構成するものである。パイロットボディ 4 9 の他端開口は保持プレート 7 5 にて閉塞されている。その結果、パイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 と保持プレート 7 5 との間に弁室 7 6 が形成される。保持プレート 7 5 には、径方向中央に貫通孔 7 9 が形成されている。一方、パイロットボディ 4 9 の一端側円筒状壁部 7 2 の内周面に、メインディスクバルブ 5 5 を構成する摺動シール部材付きディスク 5 5 A の摺動シール部材 5 7 の外周部が摺動自在に液密的に密着するように構成される。この結果、摺動シール部材 5 7 とパイロットボディ 4 9 の一端側円筒状壁部 7 2 とで囲まれる範囲に背圧室 7 8 が形成される。パイロットボディ 4 9 の底部 7 0 の径方向中央には、パイロットピン 4 7 の他端部を支持する大径支持孔 8 2 と、該大径支持孔 8 2 に連通され、他端側に開口される小径連通孔 8 1 とが形成される。底部 7 0 の他端側の面で小径連通孔 8 1 の周りが後述するパイロットバルブ 3 6 の構成要素である弁体としてのパイロット弁部材 9 5 が着座する弁座としての環状のシート部 8 3 として形成される。また、パイロットボディ 4 9 の底部 7 0 には、大径支持孔 8 2 及び小径連通孔 8 1 の周りに軸方向に貫通する通路 8 4 が周方向に沿って複数設けられている。各通路 8 4 は弁室 7 6 に連通している。各通路 8 4 は、パイロットボディ 4 9 の底部 7 0 の一端側に設けた第 2 シート部 9 1 とクランプ部 9 2 との間に開口している。パイロットボディ 4 9 の底部 7 0 の一端側とパイロットピン 4 7 の環状突設部 6 0 との間に、一端側から順に、スリット付きディスク 8 5 A と、撓み剛性を調整するための可撓性ディスク 8 5 B とが積層されて配置されている。環状突設部 6 0 の他端側の面にスリット付きディスク 8 5 A の内周部が当接している。スリット付きディスク 8 5 A の内周縁部には径方向に延びる細長いスリット 8 6 が複数形成されている。そして、パイロットボディ 4 9 の小径連通孔 8 1 と背圧室 7 8 とが、パイロットピン 4 7 に設けた各切欠き部 6 4 及びスリット付ディスク 8 5 A のスリット 8 6 により連通される。なお、パイロットピン 4 7 のオリフィス通路 6 2、大径流通路 6 3 及び切欠き部 6 4 と、スリット付きディスク 8 5 A のスリット 8 6 とが、背圧室 7 8 に背圧を導く導入路に相当する。

【 0 0 2 0 】

パイロットボディ 4 9 の底部 7 0 の一端側の面には、その外周端で一端側に突設される環状の第 1 シート部 9 0 と、該第 1 シート部 9 0 から間隔を置いて内方に配置され、一端側に突設される第 2 シート部 9 1 と、各通路 8 4 の内周側で一端側に突設された環状のクランプ部 9 2 とが形成されている。パイロットボディ 4 9 の第 1 及び第 2 シート部 9 0、9 1 に、可撓性ディスク 8 5 B の外周端及び径方向中間部がそれぞれ着座すると共に、パイロットボディ 4 9 のクランプ部 9 2 に、可撓性ディスク 8 5 B の内周部が当接される。パイロットピン 4 7 の他端部がパイロットボディ 4 9 の大径支持孔 8 2 にクランプされることにより、パイロットピン 4 7 の環状突設部 6 0 とパイロットボディ 4 9 のクランプ部

10

20

30

40

50

９２との間に、スリット付きディスク８５Ａ及び可撓性ディスク８５Ｂがクランプされる。この結果、背圧室７８の内圧によって可撓性ディスク８５Ｂが撓むことにより、背圧室７８に体積弾性を付与している。つまり、メインディスクバルブ５５の開弁動作により背圧室７８の内圧が過度に上昇して、メインディスクバルブ５５の開弁が不安定になるのを防止するため、可撓性ディスク８５Ｂが撓むことにより背圧室７８の体積を広げるようにしている。さらに、通路８４は、背圧室７８内のエアを通路８４を介して弁室７６に導くために設けられている。なお、組付け時に背圧室７８内にエアが混入しないよう工夫したり、メインディスクバルブ５５の開弁動作が不安定になりにくい場合には通路８４を一つにしたり、または無くしてもよい。

【００２１】

パイロットボディ４９のシート部８３に離着座するパイロットバルブ３６が備えられている。該パイロットバルブ３６は、弁体であるパイロット弁部材９５と、該パイロット弁部材９５をシート部８３から離す方向（コイル１３１や作動ロッド１０５等からなるソレノイドアクチュエータへの通電によりパイロット弁部材９５が移動する方向に対向する方向）に付勢するバネ装置であるバネ部材１０６ａとを備えている。パイロット弁部材９５は、パイロットボディ４９に設けた環状のシート部８３に離着座してパイロットボディ４９の小径連通孔８１を開閉するものである。該パイロット弁部材９５は、略円筒状に形成され、一端側に設けられる貫通孔９６と、該貫通孔９６に連通して、作動ロッド１０５の一端部を収容するように軸方向に延びる収容孔９７とを有する。該収容孔９７の他端開口縁はテーパ状に拡開されている。パイロット弁部材９５内で、貫通孔９６と収容孔９７との間に作動ロッド１０５を支持するロッド受部１００が形成される。パイロット弁部材９５の一端面には、断面略三角形状で環状に延び、パイロットボディ４９のシート部８３に離着座する弁先端部９８が形成される。また、パイロット弁部材９５の他端側寄りの外周部に径方向に延びるフランジ状のバネ受部９９が形成される。なお、バネ受部９９は、弁室７６内の流体抵抗を軽減するため、後述するフェイルディスク１０７及びバネ部材１０６ａに当接するために必要な径を確保しつつ、できるだけ径を小さくすることが望ましい。なお、パイロット弁部材９５のバネ受部９９の外径は、保持プレート７５の貫通孔７９の内径よりも小径に形成される。

【００２２】

パイロット弁部材９５は、バネ部材１０６ａによって、パイロットボディ４９の小径連通孔８１周りのシート部８３に対向して軸方向に移動可能に弾性的に保持されている。バネ装置であるバネ部材１０６ａは、薄厚のディスク状部材で構成される。バネ部材１０６ａは、パイロットバルブ３６（パイロット弁部材９５）をフェイル位置へ戻すためのスプリング機能と、パイロットバルブ３６のリフト量を制御するためのスプリング機能とを有するものである。バネ部材１０６ａは、図３に示すように、帯状で外側を環状に延びる外側環状部１１５と、径方向中央部に備えられ帯状で環状に延びる内側環状部１１６と、内側環状部１１６の外周から径方向外方の相反する方向に帯状でそれぞれ延びる一対の径方向延設バネ部１１７と、外側環状部１１５の内周面に対向する部位から帯状でそれぞれ周方向に延び、一対の径方向延設バネ部１１７の先端にそれぞれ接続される周方向延設バネ部１１８とから構成される。外側環状部１１５の外径はパイロットボディ４９の環状段部７３から他端側の他端側円筒状壁部７１の内径に略一致する。内側環状部１１６の内径はパイロット弁部材９５の外径に略一致して、内側環状部１１６の外径は、パイロット弁部材９５のバネ受部９９の外径より大径に設定される。各周方向延設バネ部１１８は、外側環状部１１５と、一対の径方向延設バネ部１１７との間に延設される。各周方向延設バネ部１１８と外側環状部１１５との間に各外側間隙１２６が形成され、一方、各周方向延設バネ部１１８と内側環状部１１６との間に内側間隙１２７が形成される。内側間隙１２７が油液の流路となる。各外側間隙１２６は各内側間隙１２７よりもその幅が狭く形成される。各周方向延設バネ部１１８の幅は外側環状部１１５の幅よりも狭く、詳しくは外側環状部１１５の幅の１／２以下に設定される。また、各径方向延設バネ部１１７の幅は各周方向延設バネ部１１８の幅よりも広く設定される。従って各周方向延設バネ部１１８のバ

10

20

30

40

50

ネ定数は各径方向延設バネ部 1 1 7 のバネ定数より低く設定される。なお、各径方向延設バネ部 1 1 7 が第 1 作用バネ部に相当して、各周方向延設バネ部 1 1 8 が第 2 バネ部に相当する。そして、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 と各径方向延設バネ部 1 1 7 とはその付勢力が力学的に直列に作用するようになり、弁体が移動する全範囲でバネ力が作用するばねであり、荷重 - 変位特性が非線形特性となる（図 5 参照）。このように、肉厚が一定の金属のばね鋼を用いた場合、ばね各径方向延設バネ部 1 1 7、各周方向延設バネ部 1 1 8 の幅を各径方向延設バネ部 1 1 7 > 各周方向延設バネ部 1 1 8 とすることで、バネ定数に差を設けることが可能となる。なお、本発明においては、バネ定数を一定としても、環状段部 7 4 に当接後は、バネ全体で見たときのバネ定数が高くなるので、そのような構成であってもよい。また、板ばねの構造は、特性に応じて適宜設計し、どのような構成であってもよく、さらには、円錐のコイルスプリングでもよい。

10

【 0 0 2 3 】

また、バネ部材 1 0 6 a の径方向延設バネ部 1 1 7 の先端までの半径 L_1 は、パイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 の環状段部 7 4 より一端側の半径 R_1 （図 4（a）参照）より長く、環状段部 7 4 より他端側の半径 R_2 （図 4（a）参照）より短く設定されている。そして、バネ部材 1 0 6 a は、各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 がパイロットバルブ 3 6 をフェイル位置へ戻すためのスプリングとして機能と、パイロットバルブ 3 6 のリフト量を制御するためのスプリングとして機能するようになる。但し、パイロットバルブ 3 6 のリフト量を制御しているときに、各周方向延設バネ部 1 1 8 は、バネ力一定で増加しないので、パイロットバルブ 3 6 のリフト量は、ソレノイドアクチュエータの推力の増加分と各径方向延設バネ部 1 1 7 のバネ力の増加分とのつりあいで、弁座近傍のリフト量が変化する。

20

【 0 0 2 4 】

そして、図 2 及び図 4 に示すように、バネ部材 1 0 6 a の外側環状部 1 1 5 が、パイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 の環状段部 7 3 の段差面 7 3 a 上に支持されて拘束され、一方、バネ部材 1 0 6 a の内側環状部 1 1 6 にパイロット弁部材 9 5 の一端側が挿入されて、内側環状部 1 1 6 がバネ受部 9 9 の一端面に当接される。また、バネ受部 9 9 の他端側には、フェイルバルブ 3 3 であるフェイルディスク 1 0 7 が複数積層されている。そして、バネ部材 1 0 6 a の外側環状部 1 1 5 上にワッシャ 1 0 8 及び各フェイルディスク 1 0 7 の外周部がそれぞれ重ねられると共に各フェイルディスク 1 0 7 の内周部がバネ受部 9 9 の他端面に当接される。さらに、各フェイルディスク 1 0 7 の外周部上には、リテーナ 1 0 9 及びスペーサ 1 1 0 が重ねられて、保持プレート 7 5 及び後述するキャップ 1 1 1 により、パイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 の他端開口が閉塞される。これにより、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 が軸方向に弾性変位することで、パイロット弁部材 9 5 の軸方向一端側への移動に対して付勢力を付与するようになる。制御弁は、弁体としてのパイロット弁部材 9 5 と、電流に対応してパイロット弁部材 9 5 を移動させる力を発生するアクチュエータとしてのソレノイドアクチュエータと、パイロット弁部材 9 5 をパイロット弁部材 9 5 の移動方向に作用するバネ装置としてのバネ部材 1 0 6 a 等から構成されている。

30

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、キャップ 1 1 1 は、挿通孔 1 2 2 を有して保持プレート 7 5 を固定する円板部 1 2 0 と、該円板部 1 2 0 の外周縁から一端側に延びる円筒状胴部 1 2 1 とからなる有底円筒状に形成される。円筒状胴部 1 2 1 は、小径胴部 1 2 3 と大径胴部 1 2 4 とが周方向に沿って交互に形成されて構成される、円板部 1 2 0 には、挿通孔 1 2 2 から放射状に大径胴部 1 2 4 の周縁まで延びる切欠 1 2 5 が形成されている。キャップ 1 1 1 は、小径胴部 1 2 3 の内周面がパイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 の外周面に嵌合し、大径胴部 1 2 4 の外周面が後述するソレノイドケース 1 3 0 の円筒部 1 4 2 の内周面に嵌合される。この嵌合状態において、キャップ 1 1 1 の各切欠 1 2 5 により弁室 7 6 とケース 3 1 内の液室 4 5 とが連通される。なお、スリット付きディスク 8 5 A のスリット 8 6、パイロットピン 4 7 の切欠き部 6 4、パイロットボディ 4 9 の小径連通孔 8 1

40

50

、弁室 76、保持プレート 75 の貫通孔 79、キャップ 111 の挿通孔 122、キャップ 111 の切欠 125、ケース 31 内の液室 45、ケース 31 の内側フランジ 31A が背圧室 78 の背圧を排出する排出路に相当する。

【0026】

ソレノイドブロック 37 は、ソレノイドケース 130 内にリング部材 201 とコア 133 が溶接等によって固定され、該ソレノイドケース 130 内に軸方向に移動自在に支持されるプランジャ 134 と、プランジャ 134 に連結された中空の作動ロッド 105 とを組み込んだ状態でコア 132 が圧入固定されて形成される。さらに、これらは、ソレノイドケース 130 の他端部にカシメによって取り付けられた環状のスペーサ 135 及びカップ状カバー 136 によって固定されている。コイル 131、コア 132、133、プランジャ 134 及び作動ロッド 105 がソレノイドアクチュエータを構成している。そして、リード線 145 を介してコイル 131 に通電することにより、電流に応じてプランジャ 134 に軸方向の推力を発生させる。作動ロッド 105 の一端部は、その外周部が先細りのテーパ状に形成されている。中空の作動ロッド 105 内に形成された連通路 137 によって、パイロットピン 47 の大径流通路 63 と、作動ロッド 105 の背部の室 138 とが連通される。また、プランジャ 134 にも、その両端側に形成された室 139、140 を互いに連通させる連通路 141 が設けられている。これらの連通路 137、141 により、作動ロッド 105 及びプランジャ 134 に作用する流体力をバランスさせると共に、これらの移動に対して適度な減衰力が付与されるようになっている。

【0027】

ソレノイドケース 130 は、一端側にケース 31 内に嵌合する円筒部 142 を有し、円筒部 142 内に、パイロットボディ 49 に取り付けられたキャップ 111 の大径胴部 124 が嵌合される。円筒部 142 とケース 31 との間は、Oリング 143 によってシールされている。ソレノイドケース 130 は、円筒部 142 の内部に突出する作動ロッド 105 の一端部を、パイロットボディ 49 の他端側円筒状壁部 71 内に組み込まれたパイロット弁部材 95 の収容孔 97 に挿入しつつロッド受部 100 に当接させ、パイロットボディ 49 に取り付けられたキャップ 111 の大径胴部 124 を円筒部 142 内に嵌合した状態で、バルブブロック 35 に連結される。そして、ソレノイドケース 130 は、その外周溝に装着された止輪 144 をナット 38 によって保持することによりケース 31 に固定される。

【0028】

次に、減衰力調整式緩衝器 1 の作用について説明する。

減衰力調整式緩衝器 1 は、車両のサスペンション装置のバネ上バネ下間に装着され、リード線 145 が車載コントローラ等に接続され、第 1 実施形態に係る減衰力発生機構 30a における通常の作動状態では、図 4 に示すように、コイル 131 に通電して、作動ロッド 105 によりパイロットバルブ 36 のパイロット弁部材 95 (弁体) をパイロットボディ 49 のシート部 83 (弁座) に向かって前進させる。このとき、バネ部材 106a の各周方向延設バネ部 118 が弾性変形すると共に、各周方向延設バネ部 118 と各径方向延設バネ部 117 との接続部位 (各径方向延設バネ部 117 の先端部分) がパイロットボディ 49 の他端側円筒状壁部 71 の環状段部 74 に当接されて (このときのバネ部材の撓みが本発明の所定の撓みである)、その後は、バネ部材 106a の各径方向延設バネ部 117 だけが弾性変形して、各径方向延設バネ部 117 の付勢力に抗してパイロット弁部材 95 を前進させ、その弁先端部 98 をパイロットボディ 49 のシート部 83 に着座させる。これにより、コイル 131 への通電電流によりパイロットバルブ 36 の開弁圧力を制御して、パイロットバルブ 36 による圧力制御を実行する。

上記のように各周方向延設バネ部 118 と各径方向延設バネ部 117 との接続部位が本発明の当接部に該当する。なお、当接部は、要求特性に応じて適宜調整でき、各径方向延設バネ部 117 の接続部位より内径側にずらしてもよい。また、当接部は直接、環状段部 74 に接触させなくとも、例えば、環状段部 74 にワッシャを設けることで、ワッシャと当接させてもよい。この場合、内径の異なるワッシャを用意することで、特性をチュー

10

20

30

40

50

ニングすることが可能となる。

【 0 0 2 9 】

詳細に説明すると、通常制御時、コイル 1 3 1 への通電電流が小さく、パイロット弁部材 9 5 への推力が小さい場合、図 4 (a) の状態から図 4 (b) の状態に動作する。すなわち、パイロット弁部材 9 5 は、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 が弾性変形して、各周方向延設バネ部 1 1 8 と各径方向延設バネ部 1 1 7 との接続部位がパイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 に設けた環状段部 7 4 の段差面 7 4 a に当接する位置まで前進して、パイロット弁部材 9 5 への推力とバネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 の付勢力とが釣り合った時点でパイロット弁部材 9 5 の位置が決まる (図 5 に示すばね変位の B 点) 。

10

このとき、各周方向延設バネ部 1 1 8 と各径方向延設バネ部 1 1 7 は力学的に直列ばねとして作用するので、各周方向延設バネ部 1 1 8 と各径方向延設バネ部 1 1 7 のバネ定数の差が大きい場合、バネ全体のバネ定数は、低い方のバネ定数に近いバネ定数 (低い方のバネ定数より小さい値) となる。よって本実施の形態では、図 5 のバネ特性 L の特性となる。

【 0 0 3 0 】

その後、さらに、コイル 1 3 1 への通電電流を徐々に増加させるとパイロット弁部材 9 5 への推力が増加して、これに伴ってパイロット弁部材 9 5 が前進する。すなわち、図 4 (b) の状態から、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 はそれ以上の変形が抑制されると共に各径方向延設バネ部 1 1 7 が弾性変形し始めてパイロット弁部材 9 5 が前進する。そして、パイロット弁部材 9 5 への推力とバネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 の付勢力とが釣り合った時点でパイロット弁部材 9 5 の位置が決まる (図 5 に示すばね変位の C 点) 。このときのバネ部材 1 0 6 a 全体のバネ定数は、各径方向延設バネ部 1 1 7 のバネ定数であり、バネ力の増加分は、各径方向延設バネ部 1 1 7 撓み分だけとなる (周方向延設バネ部 1 1 8 のバネ力は一定のバネ力で変化しない) 。

20

【 0 0 3 1 】

その後、さらに、コイル 1 3 1 への通電電流が増加されるとパイロット弁部材 9 5 への推力が増加して、これに伴ってパイロット弁部材 9 5 が前進する。すなわち、図 4 (c) に示すように、バネ部材 1 0 6 a の各径方向延設バネ部 1 1 7 の弾性変形が大きくなり、バネ部材 1 0 6 a 、詳しくは各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 の付勢力に抗してパイロット弁部材 9 5 の弁先端部 9 8 がパイロットボディ 4 9 のシート部 8 3 に着座される (図 5 に示すばね変位の D 点) 。

30

すなわち、コイル 1 3 1 への通電電流を小さくしてソフト側の減衰力を発生させる際には、パイロット弁部材 9 5 を、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 と各径方向延設バネ部 1 1 7 との接続部位がパイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 の環状段部 7 4 に当接する位置まで移動させる。一方、コイル 1 3 1 への通電電流を大きくしてハード側の減衰力を発生させる際には、パイロット弁部材 9 5 を、バネ部材 1 0 6 a の各径方向延設バネ部 1 1 7 が最大で弾性変形して弁先端部 9 8 がパイロットボディ 4 9 のシート部 8 3 に着座される位置まで移動させるようになる。つまり、コイル 1 3 1 への通電電流の大きさにより、パイロット弁部材 9 5 を、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 と各径方向延設バネ部 1 1 7 との接続部位がパイロットボディ 4 9 の他端側円筒状壁部 7 1 の環状段部 7 4 に当接する位置から、バネ部材 1 0 6 a の各径方向延設バネ部 1 1 7 が最大で弾性変形して弁先端部 9 8 がパイロットボディ 4 9 のシート部 8 3 に着座される位置まで移動させる範囲が減衰力制御で使用する範囲となる (図 5 に示すばね変位の B 点 ~ D 点の範囲) 。このために、減衰力制御の範囲では、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 の付勢力がパイロット弁部材 9 5 に作用するが、バネ定数が各径方向延設バネ部 1 1 7 のバネ定数すなわち高いバネ定数となるので、大きな付勢力となり、電流の変化に対するパイロット弁部材 9 5 の移動量が小さくなるので、減衰力のばらつきが抑制される。

40

50

【 0 0 3 2 】

そして、ピストンロッド 6 の伸び行程時には、シリンダ 2 内のピストン 5 の移動によって、ピストン 5 の逆止弁 1 3 が閉じ、ディスクバルブ 1 4 の開弁前には、シリンダ上室 2 A 側の油液が加圧されて、通路 2 2 及び環状通路 2 1 を通り、セパレータチューブ 2 0 の接続口 2 3 から減衰力発生機構 3 0 a の通路部材 4 0 に流入する。

【 0 0 3 3 】

このとき、ピストン 5 が移動した分の油液がリザーバ 4 からベースバルブ 1 0 の逆止弁 1 7 を開いてシリンダ下室 2 B へ流入する。なお、シリンダ上室 2 A の圧力がピストン 5 のディスクバルブ 1 4 の開弁圧力に達すると、ディスクバルブ 1 4 が開いて、シリンダ上室 2 A の圧力をシリンダ下室 2 B へリリーフすることにより、シリンダ上室 2 A の過度の圧力の上昇を防止する。

10

【 0 0 3 4 】

そして、第 1 実施形態に係る減衰力発生機構 3 0 a では、通路部材 4 0 から流入した油液は、メインバルブ 3 2 のメインディスクバルブ 5 5 の開弁前（ピストン速度低速域）においては、パイロットピン 4 7 のオリフィス通路 6 2 及び大径流通路 6 3 からパイロットボディ 4 9 の小径連通孔 8 1 を通り、パイロットバルブ 3 6 のパイロット弁部材 9 5 を押し開いて弁室 7 6 内へ流入する。そして、弁室 7 6 の油液は保持プレート 7 5 の貫通孔 7 9 からキャップ 1 1 1 の切欠 1 2 5、ケース 3 1 内の液室 4 5 及び内側フランジ 3 1 A の切欠 3 1 B を通ってリザーバ 4 へ流れる。そこで、ピストン速度が上昇してシリンダ 2 のシリンダ上室 2 A 側の圧力がメインディスクバルブ 5 5 の開弁圧力に達すると、通路部材 4 0 に流入した油液は、メインボディ 4 6 の円状凹部 5 1 及び各通路 5 0 を通り、メインディスクバルブ 5 5 を押し開いてケース 3 1 内の液室 4 5 へ直接流れる。

20

【 0 0 3 5 】

一方、ピストンロッド 6 の縮み行程時には、シリンダ 2 内のピストン 5 の移動によって、ピストン 5 の逆止弁 1 3 が開き、ベースバルブ 1 0 の通路 1 5 の逆止弁 1 7 が閉じて、ディスクバルブ 1 8 の開弁前には、ピストン下室 2 B の油液がシリンダ上室 2 A へ流入し、ピストンロッド 6 がシリンダ 2 内に侵入した分の油液がシリンダ上室 2 A から、上記伸び行程時と同様の経路を辿ってリザーバ 4 へ流れる。なお、シリンダ下室 2 B 内の圧力がベースバルブ 1 0 のディスクバルブ 1 8 の開弁圧力に達すると、ディスクバルブ 1 8 が開いて、シリンダ下室 2 B の圧力をリザーバ 4 へリリーフすることにより、シリンダ下室 2 B の過度の圧力の上昇を防止する。

30

【 0 0 3 6 】

このように、ピストンロッド 6 の伸縮行程時共に、第 1 の実施形態に係る減衰力発生機構 3 0 a では、メインバルブ 3 2 のメインディスクバルブ 5 5 の開弁前（ピストン速度低速域）においては、パイロットピン 4 7 のオリフィス通路 6 2 及びパイロットバルブ 3 6 のパイロット弁部材 9 5 の開弁圧力によって減衰力が発生する。また、メインディスクバルブ 5 5 の開弁後（ピストン速度高速域）においては、メインディスクバルブ 5 5 の開度に応じて減衰力が発生する。そして、コイル 1 3 1 への通電電流によってパイロットバルブ 3 6 の開弁圧力を調整することにより、ピストン速度にかかわらず、減衰力を直接制御することができる。すなわち、パイロットバルブ 3 6 の開弁圧力によって、パイロットボディ 4 9 の小径連通孔 8 1、パイロットピン 4 7 の切欠き部 6 4、スリット付きディスク 8 5 A のスリット 8 6 を介して油液が流出することにより背圧室 7 8 の内圧が変化し、背圧室 7 8 の内圧はメインディスクバルブ 5 5 の閉弁方向に作用するので、パイロットバルブ 3 6 の開弁圧力を制御することにより、メインディスクバルブ 5 5 の開弁圧力を同時に調整することができ、これにより、減衰力特性の調整範囲を広くすることができる。

40

【 0 0 3 7 】

なお、コイル 1 3 1 の断線、車載コントローラの故障等のフェイルの発生により、プランジャ 1 3 4 の推力が失われた場合には、バネ部材 1 0 6 a の各周方向延設バネ部 1 1 8 及び各径方向延設バネ部 1 1 7 の付勢力によってパイロット弁部材 9 5 が後退して、バネ受部 9 9 の他端面がフェイルバルブ 3 3 の各フェイルディスク 1 0 7 に当接された状態と

50

なる（図４（ａ）の状態では図５に示すばね変位がＡ点）。そして、パイロット弁部材９５のこの状態では、弁室７６内の油液は各フェイルバルブ１０７を押し開いて、保持プレート７５の貫通孔７９及びキャップ１１１の切欠１２５を経てケース３１内の液室４５へ流れる。このように、弁室７６からケース３１内の液室４５への油液の流れは、各フェイルディスク１０７によって制御されることになるので、各フェイルディスク１０７の開弁圧力の設定によって所望の減衰力を発生させると共に、背圧室７８の内圧、すなわち、メインディスクバルブ５５の開弁圧力を調整することができる。その結果、フェイル時においても適切な減衰力を得ることができる。

【００３８】

以上説明した、第１実施形態に係る減衰力発生機構３０ａにおいては、バネ部材１０６
aは、バネ定数の低い各周方向延設バネ部１１８と、各周方向延設バネ部１１８よりもバネ定数の高い各径方向延設バネ部１１７とが一つのバネとして構成されているので、常にバネ全体にテンションがかかっているため、これらが別体として構成されていた従来よりも、バネ自身の振動を小さく抑えることができる。この結果、バネの振動による異音の発生も抑えることができ、さらには、耐久性も向上する。

また、二つのバネよりも組付け性が高まり生産性が向上する。

さらに、減衰力制御の範囲において、バネ部材１０６aの各径方向延設バネ部１１７だけが弾性変形すると共に各周方向延設バネ部１１８はパイロットボディ４９に設けた環状段部７４に当接した位置よりパイロット弁部材９５がシート部８３側に前進した後は弾性変形しないので、バネ定数を低くするために各周方向延設バネ部１１８の変形量を抑えることができるので、各周方向延設バネ部１１８の耐久性が高まる。この結果、各周方向延設バネ部１１８の幅や厚さをより小さくしてバネ定数を下げることができ、設計自由度を向上させることができる。

さらに、バネ部材１０６aは、油液の流路としての内側間隙１２７の面積を従来よりも大きく形成したので、パイロット弁部材９５のシート部８３への移動に対する抵抗力が小さくなり減衰力応答性に優れ、また、内側間隙１２７を油液が通過する際、バネ部材１０６aに作用する油液の慣性力が小さくなるので、パイロット弁部材９５がシート部８３から離れる方向に移動される動作を抑制することができる。なお、各周方向延設バネ部１１８はパイロットボディ４９に設けた環状段部７４に当接した位置よりパイロット弁部材９５がシート部８３側に前進した後は弾性変形しないようにしたが、多少弾性変形するように各周方向延設バネ部１１８、環状段部７４の形状を変更してもよい。言い換えると、バネ定数が低く設定された各周方向延設バネ部１１８のストロークの増加量を、規制部材としての環状段部７４により０にしてもよいし、増加量を減らすように環状段部７４の形状を変更してもよい。

【００３９】

次に、第２実施形態に係る減衰力発生機構３０bを図６及び図７に基づいて説明する。該第２実施形態に係る減衰力発生機構３０bの説明においては、第１実施形態に係る減衰力発生機構３０aとの相違点のみを説明する。

第２実施形態に係る減衰力発生機構３０bでは、図７（a）に示すように、パイロットボディ４９の他端側円筒状壁部７１に設けた環状段部７４の段差面７４aが内方に向かうにつれて一端側に傾斜する傾斜面で構成されている。ここで、本実施の形態における本発明の当接部は、傾斜面の最内周が該当する。

また、図６に示すように、バネ部材１０６bの各径方向延設バネ部１１７の幅W2が、第１実施形態に係る減衰力発生機構３０aで採用したバネ部材１０６aの各径方向延設バネ部１１７の幅W1よりも狭く形成されている。

したがって、コイル１３１への通電電流によりパイロット弁部材９５が前進すると、図７（b）に示すように、まず、バネ部材１０６bの各周方向延設バネ部１１８が他端側円筒状壁部７１の環状段部７４の傾斜面である段差面７４aに沿って当接しながら弾性変形して、その後、コイル１３１への通電電流が増加されると、図７（c）に示すように、パイロット弁部材９５の前進に伴って、バネ部材１０６bの各径方向延設バネ部１１７だけ

が弾性変形して、最終的にパイロット弁部材 95 の弁先端部 98 がパイロットボディ 49 のシート部 83 に着座するようになる。

【0040】

そして、第2実施形態に係る減衰力発生機構 30b では、パイロットボディ 49 の他端側円筒状壁部 71 に設けた環状段部 74 の段差面 74a に傾斜面を採用しているため、パイロット弁部材 95 が前進する際、バネ部材 106b の弾性変形がバネ定数の低い各周方向延設バネ部 118 からバネ定数の高い各径方向延設バネ部 117 へ連続的に移行できる（徐々に撓みを規制できる）ために、パイロット弁部材 95 の移動が滑らかになる、という効果を奏することができる。また、バネ部材 106b の各周方向延設バネ部 118 は他端側円筒状壁部 71 の環状段部 74 の傾斜面である段差面 74a に沿って弾性変形するので、該周方向延設バネ部 118 の変形量が抑制され、耐久性が向上する。

10

【0041】

次に、第3実施形態に係る減衰力発生機構 30c を図8に基づいて説明する。該第3実施形態に係る減衰力発生機構 30c の説明においては、第1実施形態に係る減衰力発生機構 30a との相違点のみを説明する。

第1実施形態に係る減衰力発生機構 30a では、圧力制御弁としてパイロットバルブ 36 が採用されているが、第3実施形態に係る減衰力発生機構 30c では、パイロットバルブ 36 が流量制御弁として構成される。すなわち、パイロットバルブ 36 のパイロット弁部材 95 の弁先端部 98 を円筒状に形成し、この円筒状部と、図示しない作動ロッド 105 の他端側とが圧力バランスする構成となっており、該弁先端部 98 の一端とパイロットボディ 49 の小径連通孔 81 の他端との間の制御ポートの流路面積をコイル 131 への通電電流により調整する形態である。

20

そして、第3実施形態に係る減衰力発生機構 30c においても、第1実施形態に係る減衰力発生機構 30a と同等の効果を奏することができる。

【0042】

次に、第4実施形態に係る減衰力発生機構 30d を図9に基づいて説明する。該第4実施形態に係る減衰力発生機構 30d の説明においては、第1実施形態に係る減衰力発生機構 30a との相違点のみを説明する。

第4実施形態に係る減衰力発生機構 30d では、バネ部材 106d の各径方向延設バネ部 117 の半径 L2 を、第1実施形態に係る減衰力発生機構 30a に採用したバネ部材 106a の各径方向延設バネ部 117 の半径 L1（図3参照）よりも長く設定している。

30

これにより、バネ部材 106d の各径方向延設バネ部 117 の変形量を抑制できるので、耐久性が向上する。また、開口面積 127 が第1実施形態に係る減衰力発生機構 30a に採用した各径方向延設バネ部 117 の開口面積 127 よりも大きいので、流体力の影響を受けにくく、性能が安定する。

【0043】

次に、第5実施形態に係る減衰力発生機構 30e（バネ部材 106e）を図10に基づいて説明する。該第5実施形態に係る減衰力発生機構 30e の説明においては、第1実施形態に係る減衰力発生機構 30a との相違点のみを説明する。

第5実施形態に係る減衰力発生機構 30e では、バネ部材 106e の各周方向延設バネ部 118 が各径方向延設バネ部 117 の径方向における途中部位に接続されて、各径方向延設バネ部 117 に各周方向延設バネ部 118 との接続部位から径方向に突設する突設部 150 が設けられている。

40

そして、第5実施形態に係るバネ部材 106e では、パイロット弁部材 95 への推力が小さい場合、パイロット弁部材 95 の移動に伴って、バネ部材 106 の各周方向延設バネ部 118 が弾性変形する際、パイロットボディ 49 の他端側円筒状壁部 71 に設けた環状段部 74 の段差面 74a に各周方向延設バネ部 118 は当接せずに各径方向延設バネ部 117 の突設部 150（当接部）が当接するので、各周方向延設バネ部 118 と各径方向延設バネ部 117 との接続部位への応力が緩和するため、耐久性が向上する。

【0044】

50

次に、第6実施形態に係る減衰力発生機構30fを図11に基づいて説明する。該第6実施形態に係る減衰力発生機構30fの説明においては、第1実施形態に係る減衰力発生機構30aとの相違点のみを説明する。第1実施形態に係る減衰力発生機構30aでは、パイロットバルブ36のパイロット弁部材95の弁先端部98がパイロットボディ49のシート部83に離着座することで排出路を開閉する、いわゆるポペット型弁（リフト弁）を採用したが、第6実施形態に係る減衰力発生機構30fでは、パイロットバルブ36のパイロット弁部材95の一端側に一体的に延設された円筒状部160がパイロットボディ49gの小径連通孔81に挿入されることで、小径連通孔81内に連通される流路161を開閉する、いわゆるスプール型弁を採用している。

【0045】

すなわち、第6実施形態に係る減衰力発生機構30fでは、パイロットボディ49gの底部70に径方向に延びて小径連通孔81に連通される流路161が形成されている。該流路161は液室45に連通している。また、パイロット弁部材95の一端側には軸方向に延びる貫通孔164を有する小径の円筒状部160が一体的に延設されている。貫通孔164はパイロット弁部材95の収容孔97に連通しており、該貫通孔164は収容孔97より小径である。その結果、貫通孔164は、作動ロッド105に設けた連通路137に連通する。円筒状部160の外径はパイロットボディ49gの小径連通孔81の内径と略一致する。円筒状部160の一端側寄りには、径方向に延び貫通孔164に連通する小径開口部165と大径開口部166とが形成される。小径開口部165が貫通孔164側に位置する。

そして、図11(a)に示すように、パイロットボディ49gの他端側円筒状壁部71の環状段部73の段差面73aにバネ部材160aの外側環状部115がクランプ部材163によりクランプされ、バネ部材160aの内側環状部116がパイロット弁部材95のバネ受部99の他端面に当接された状態となる。また、クランプ部材163により弁室76は閉鎖された状態となる。なお、該第6実施形態では、パイロット弁部材95のバネ受部99の他端面にフェイルディスクは配設されていない。そのため、流路161の大径開口部166に対向する開口部の図中上側161aに部分的に切欠161cを設け、円筒状部160が最大限上方に動いた際にも、切欠161cにより大径開口部166と流路161を絞って連通させることで、電流が流れていないときも、所定の減衰力を発生させることができる最適なフェイル時の減衰力特性を得る構成となっている。

また、内側パイロット弁部材95の円筒状部160がパイロットボディ49gの小径連通孔81に挿入されて、円筒状部160の貫通孔164と流路161とが小径開口部165及び大径開口部166を介して連通している。図11(a)の状態では、大径開口部166の下側部166bが流路161の上側161aを越えた位置になり、切欠161cによって、円筒状部160の貫通孔164と流路161との連通面積が所定の面積となっている。この大径開口部166の下側部166bがフェイル弁体を構成し、大径開口部166の上側部161aがフェイルの弁座を構成する。

【0046】

そして、コイル131に通電されると、パイロット弁部材95は、図11(a)の状態から図11(b)の状態へ動作する。すなわち、パイロット弁部材95は、バネ部材106aの各周方向延設バネ部118と各径方向延設バネ部117との接続部位がパイロットボディ49の他端側円筒状壁部71に設けた環状段部74の段差面74aに当接する位置まで前進する。その結果、円筒状部160の貫通孔164と流路161との連通面積が図11(a)の状態よりも大きくなっている。この図11(b)の状態では、パイロット弁部材95の円筒状部160内の貫通孔164の油液は、円筒状部160の小径開口部165及び大径開口部166から流路161を通して液室45に流れるが、円筒状部160の貫通孔164と流路161との連通面積が大きくなっているため低い減衰力が発生するようになる。

その後、コイル131への通電電流が増加されるとパイロット弁部材95への推力が増加して図11(c)の状態へ動作する。すなわち、バネ部材106aの各径方向延設バネ

10

20

30

40

50

部 1 1 7 の付勢力に抗してパイロット弁部材 9 5 が前進して、円筒状部 1 6 0 の貫通孔 1 6 4 と流路 1 6 1 との連通がほとんど遮断される。この大径開口部 1 6 6 の上側部 1 6 6 a が弁体を構成し、大径開口部 1 6 6 の下側部 1 6 1 b が弁座を構成する。

なお、上記スプール弁は流路 1 6 1 をリザーバと接続し、貫通孔 1 6 4 をパイロット室 7 8 と連通する例を示したが、作動ロッド 1 0 5 に弁室 7 6 と連通する流路を設けて貫通孔 1 6 4 をパイロット室 7 8 とを遮断し、流路 1 6 1 をパイロット室 7 8 と連通する通路構成としてもよい。

【 0 0 4 7 】

また、上記各実施形態では、リザーバ 4 を有する複筒式の緩衝器に適用した場合について説明しているが、本発明は、これに限らず、本実施形態のものと同様の減衰力発生機構を有するものであれば、シリンダ内にフリーピストンによってガス室を形成した単筒式の緩衝器の減衰力発生に適用してもよい。この場合、本発明の減衰力発生機構はピストン部に設けられる。

10

また、作動流体は、油液に限らず、水等の他の液体を用いてもよい。あるいは、液体を用いず、空気、窒素ガスなどの気体のみを用いてもよく、この場合はリザーバ 4、ベースバルブ 1 0 及びフリーピストン等は不要となる。

【 0 0 4 8 】

また、上記実施形態では、パイロット制御の緩衝器を示しており、弁体がパイロット圧を制御するパイロット弁部材 9 5 であり、バルブブロック 3 5 をパイロットボディ 4 9 によって構成する例を示したが、本発明は、これに限らず、パイロット圧でなく、ソレノイドにより直接弁体を開閉することでシリンダ内の作動流体の流れを制御して減衰力を調整する緩衝器に適用することもできる。

20

また、上記実施形態では、バネ装置はパイロット弁部材 9 5 を排出路を開く方向に付勢するように作用させる構成とする例を示したが、本発明はこれに限らず、バネ装置はパイロット弁部材 9 5 を排出路を閉じる方向に付勢するように作用させる構成としてもよい。要は、バネ装置は、パイロット弁部材 9 5 をパイロット弁部材 9 5 の移動方向に作用させるように配置すればよい。その場合には、ソレノイドアクチュエータはパイロット弁部材 9 5 を排出路を開く方向に作用させるタイプ、つまりプル型を用いればよい。

また、上記実施形態では、メインバルブを摺動シール部材 5 7 を設けたディスクバルブを例に説明したが、パイロット部をディスクでシールしてもよく、また、ディスクバルブを用いずに、撓まない板弁であってもよく、メインバルブはどのような形式の弁であってもよい。

30

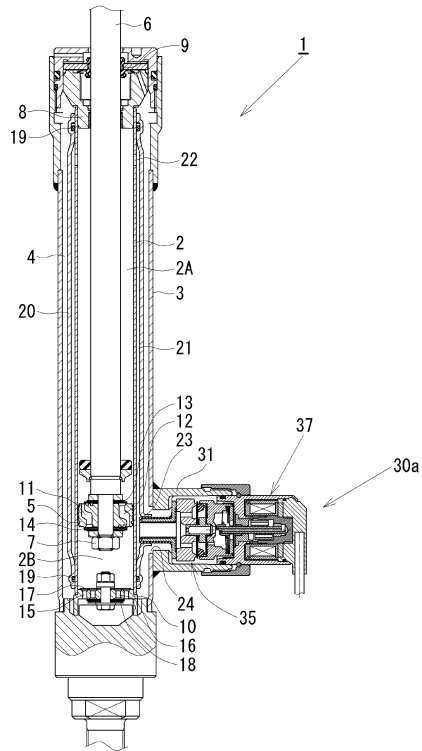
【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

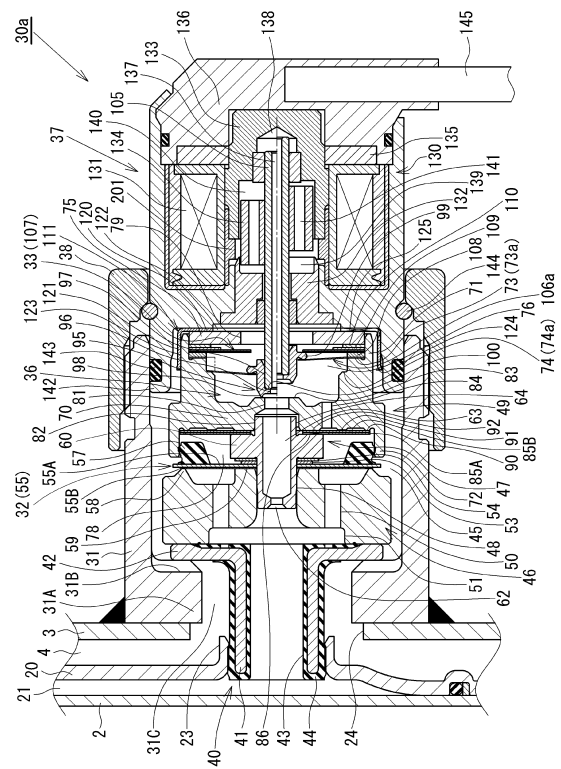
1 減衰力調整式緩衝器（緩衝器）、2 シリンダ、3 外筒、4 リザーバ、5 ピストン、6 ピストンロッド、3 0 a ~ 3 0 f 減衰力発生機構、3 2 メインバルブ、3 3 フェイルバルブ、3 5 バルブブロック、3 6 パイロットバルブ、3 7 ソレノイドブロック、4 6 メインボディ、4 9 パイロットボディ、6 2 オリフィス通路（導入路）、6 3 大径流通路（導入路）、6 4 切欠き部（導入路、排出路）、4 5 液室、4 7 パイロットピン、4 9 パイロットボディ、5 5 メインディスクバルブ、7 5 保持プレート、7 6 弁室（排出路）、7 8 背圧室、7 9 貫通孔（排出路）、8 5 A スリット付きディスク、8 6 スリット（導入路、排出路）、9 5 パイロット弁部材（弁体）、7 1 他端側円筒状壁部、7 4 環状段部（規制部材）、7 4 a 段差面（規制部材）、1 0 5 作動ロッド（アクチュエータ）、1 0 6 a、1 0 6 b、1 0 6 d、1 0 6 e、1 0 6 f バネ部材（バネ装置）、1 1 1 キャップ、1 1 7 径方向延設バネ部（第 1 作用バネ部）、1 1 8 周方向延設バネ部（第 2 バネ部）、1 2 2 挿通孔（排出路）、1 2 5 切欠（排出路）、1 3 1 コイル（アクチュエータ）、1 3 2、1 3 3 コア（アクチュエータ）、1 3 4 プランジャ（アクチュエータ）、

40

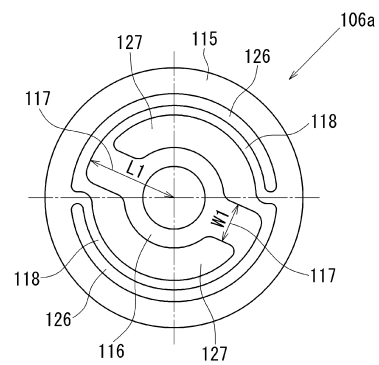
【図 1】



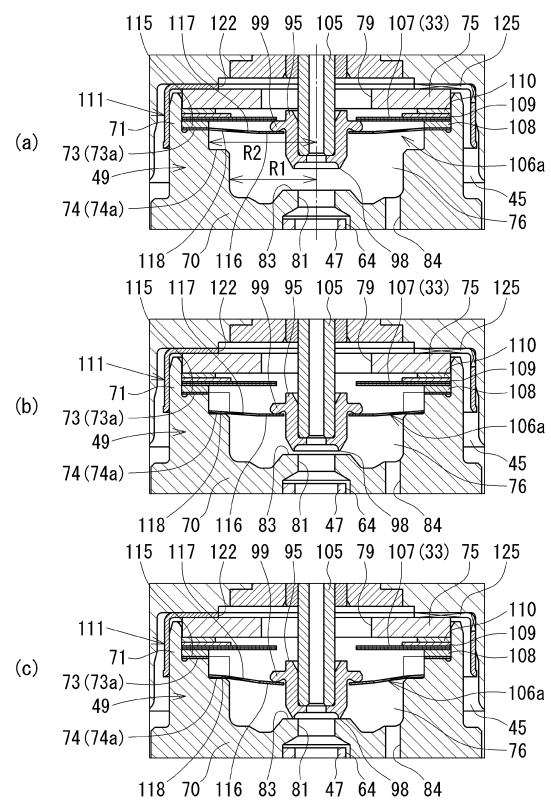
【図 2】



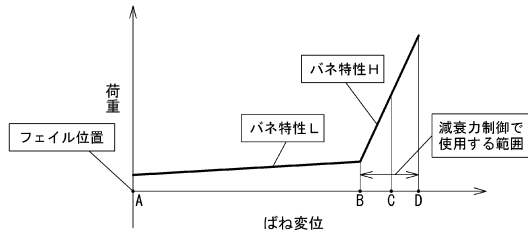
【図 3】



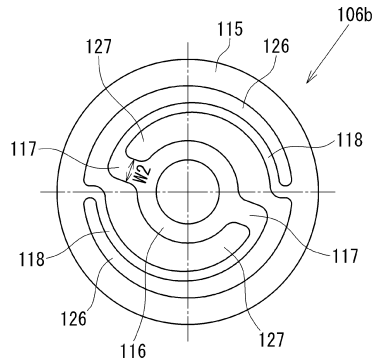
【図 4】



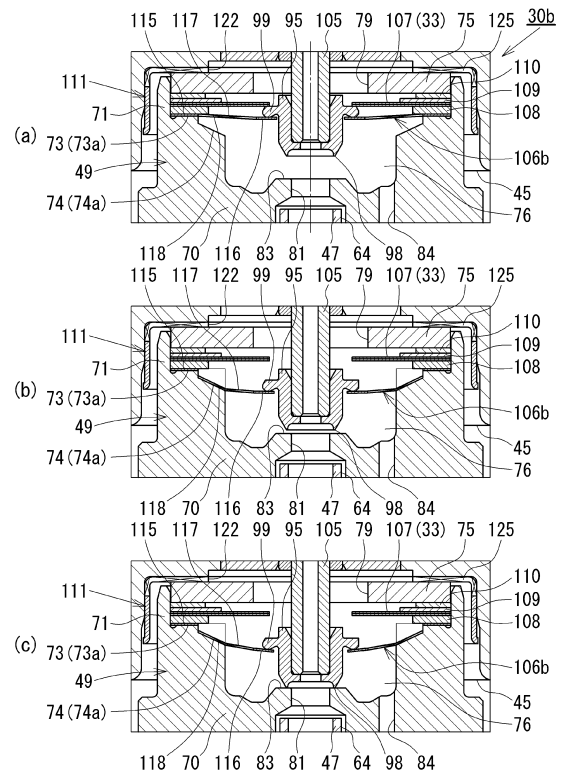
【図 5】



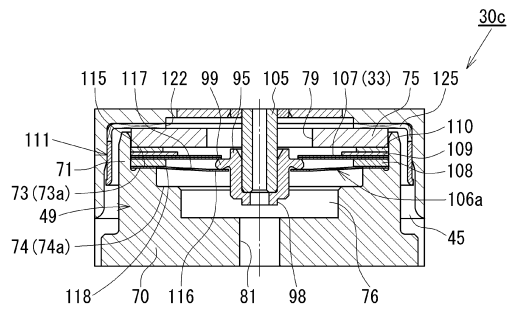
【図 6】



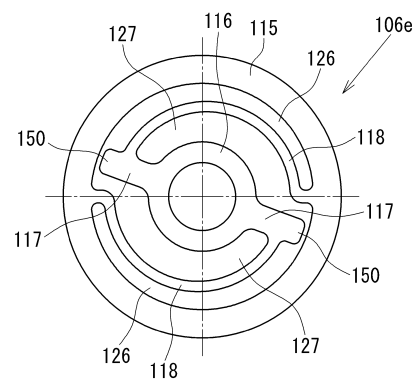
【図 7】



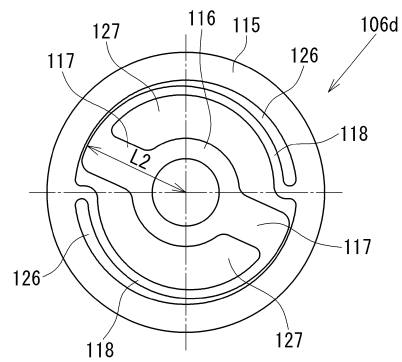
【図 8】



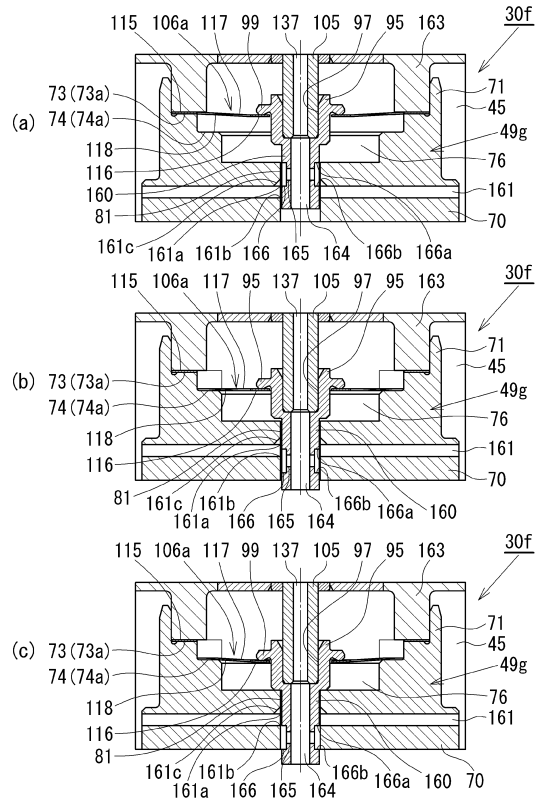
【図 10】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 松村 定知

神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 鎌田 哲生

(56)参考文献 特開2013-011342(JP,A)

特開平10-274274(JP,A)

国際公開第2011/099143(WO,A1)

米国特許出願公開第2004/0200946(US,A1)

特表2011-525962(JP,A)

特表2011-501798(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 9/00-9/58