

(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2017-15191
(P2017-15191A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
F 1 6 F	9/49	(2006.01)	F 1 6 F 9/49 3 D 0 1 4
F 1 6 F	9/58	(2006.01)	F 1 6 F 9/58 A 3 J 0 6 9
F 1 6 F	9/34	(2006.01)	F 1 6 F 9/34 C
F 1 6 F	9/32	(2006.01)	F 1 6 F 9/32 C
B 6 2 K	25/08	(2006.01)	B 6 2 K 25/08 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-133389 (P2015-133389)
(22) 出願日 平成27年7月2日 (2015.7.2)

(71) 出願人 514241869
KYBモーターサイクルサスペンション株式会社
岐阜県可児市土田2548
(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 島内 壮大
岐阜県可児市土田2548 KYBモーターサイクルサスペンション株式会社内
Fターム(参考) 3D014 DD02 DE04 DE13
3J069 AA46 CC03 DD17 DD47 EE01
EE25 EE40 EE52

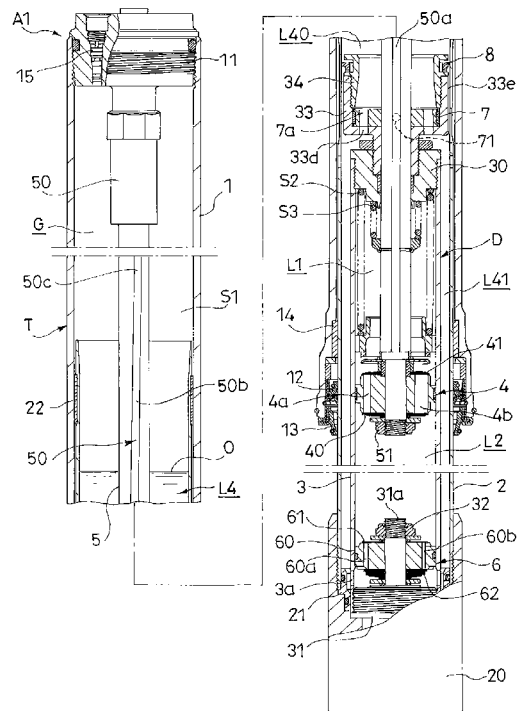
(54) 【発明の名称】 緩衝器及びフロントフォーク

(57) 【要約】

【課題】 二次減衰力を緩衝器のストローク位置に応じて自由に変更できる緩衝器及びフロントフォークを提供する。

【解決手段】 シリンダ3と、シリンダ3内に移動可能に挿入されるロッド5と、シリンダ3の外周に設けたインナーチューブ2と、シリンダ3に対して固定されてシリンダ3とインナーチューブ2との間に形成される空間を上室L40と下室L41に区画する仕切部材33と、仕切部材33に形成されて上室L40と下室L41を連通する流路33dと、仕切部材33に回転自在に積層されて流路33dに対向し、ロッド5の移動に連動して回転すると、流路33dの開口面積を変更するロータリバルブ7とを備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シリンダと、
前記シリンダ内に移動可能に挿入されるロッドと、
前記シリンダの外周に設けた外筒と、
前記シリンダに対して固定されて、前記シリンダと前記外筒との間に形成される空間を二つの部屋に区画する仕切部材と、
前記仕切部材に形成されて前記二つの部屋を連通する流路と、
前記仕切部材に回転自在に積層されて前記流路に対向し、前記ロッドの移動に連動して回転すると、前記流路の開口面積を変更するロータリバルブとを備える
ことを特徴とする緩衝器。

10

【請求項 2】

シリンダと、
前記シリンダ内に移動可能に挿入されるロッドと、
前記シリンダの外周に設けた外筒と、
前記シリンダに対して固定される支持部材と、
前記支持部材に支えられて、前記シリンダと前記外筒との間に形成される空間を二つの部屋に区画する仕切部材と、
前記仕切部材に形成されて前記二つの部屋を連通する流路と、
前記仕切部材に回転自在に積層されて前記流路に対向し、前記ロッドの移動に連動して回転すると、前記流路の開口面積を変更するロータリバルブとを備える
ことを特徴とする緩衝器。

20

【請求項 3】

前記仕切部材は、前記支持部材に回転自在に積層される
ことを特徴とする請求項 2 に記載の緩衝器。

【請求項 4】

前記支持部材と前記仕切部材との間に介装されるスペーサを備える
ことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の緩衝器。

【請求項 5】

前記ロッドの外周に形成される溝と、
前記ロータリバルブの内周に回転自在に設けられて前記溝を走行するボールとを備える
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載の緩衝器。

30

【請求項 6】

前記ロッドの外周に形成される第一の溝及び第二の溝と、
前記仕切部材の内周に回転自在に設けられて前記第一の溝を走行するボールと、
前記ロータリバルブの内周に回転自在に設けられて前記第二の溝を走行するボールとを備える
ことを特徴とする請求項 2 から請求項 4 の何れか一項に記載の緩衝器。

【請求項 7】

前記流路を迂回して前記二つの部屋を連通するバイパス流路と、
前記バイパス流路を一方の前記部屋から他方の前記部屋へ向かう流体の流れのみを許容するチェックバルブとを備える
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載の緩衝器。

40

【請求項 8】

アウターチューブと、前記アウターチューブ内に移動可能に挿入されるインナーチューブとを有する筒部材と、
前記筒部材内に封入される気体の圧力で前記筒部材を伸長方向へ附勢する気体ばねとを含み、
前記インナーチューブが前記外筒であり、
前記シリンダと前記インナーチューブが連結されるとともに、

50

前記ロッドと前記アウターチューブが連結される
請求項 1 から請求項 7 の何れか一項に記載の緩衝器を備える
ことを特徴とするフロントフォーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、緩衝器及びフロントフォークに関する。

【背景技術】

【0002】

フロントフォークに利用される緩衝器の中には、伸縮可能なテレスコピック型の筒部材と、筒部材内に設けられて減衰力を発揮するダンパと、緩衝器が圧縮されると筒部材とダンパとの間に貯留される作動油中に進入する絞り部材とを備えた緩衝器がある（例えば、特許文献 1, 2）。そして、上記絞り部材には、作動油の流れに抵抗を与えるオリフィス孔等の流路が形成されている。よって、上記緩衝器では、絞り部材が作動油中を移動する所定のストローク範囲で、ダンパが発揮するメインの減衰力に絞り部材による減衰力を付加できる。このような付加的な減衰力を以下、二次減衰力といい、上記緩衝器の二次減衰力はストローク位置に応じて発揮される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献 1】特開平 6 - 109054 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 261477 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の緩衝器では、絞り部材に形成される流路の開口面積が一定であり、二次減衰力をストローク位置に応じて自由に換えられない。なお、特開平 6 - 109054 号公報の段落 0032 には、混入気泡量の関係から絞り部材が作動油中に深く進入するほど二次減衰力を大きくできる旨が記載されている。しかしながら、上記絞り部材に設けた流路であるオリフィス孔の開口面積が一定であるので、例えば、絞り部材の作動油中に進入する深さが一定範囲にあるときの二次減衰力を大きく、当該範囲を超えたときの二次減衰力を小さくする等、二次減衰力をストローク位置に応じて自由に設定できない。

【0005】

そこで、本発明は、二次減衰力を緩衝器のストローク位置に応じて自由に変更できる緩衝器及びフロントフォークの提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する請求項 1 に記載の発明は、シリンダと外筒との間に形成される空間を二つの部屋に区画する仕切部材と、前記仕切部材に形成されて前記二つの部屋を連通する流路と、前記仕切部材に回転自在に積層されて前記流路に対向し、前記シリンダに出入りするロッドの移動に連動して回転すると、前記流路の開口面積を変更するロータリバルブとを備える。このため、流路の開口面積を緩衝器のストローク位置に応じて自由に変更できる。

【0007】

上記課題を解決する請求項 2 に記載の発明は、シリンダに対して固定される支持部材に支えられて前記シリンダと外筒との間に形成される空間を二つの部屋に区画する仕切部材と、前記仕切部材に形成されて前記二つの部屋を連通する流路と、前記仕切部材に回転自在に積層されて前記流路に対向し、前記シリンダに出入りするロッドの移動に連動して回転すると、前記流路の開口面積を変更するロータリバルブとを備える。このため、流路の

開口面積を緩衝器のストローク位置に応じて自由に変更できる。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 に記載の発明では、請求項 2 に記載の構成を備えるとともに、前記仕切部材が前記支持部材に回転自在に積層される。このため、緩衝器の組立作業を容易にできる。

【 0 0 0 9 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 又は請求項 3 に記載の構成を備えるとともに、前記支持部材と前記仕切部材との間に介装されるスペーサを備える。このため、流路の開口が支持部材で塞がれるのを防止できる。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載の構成を備えるとともに、前記ロッドの外周に形成される溝と、前記ロータリバルブの内周に回転自在に設けられて前記溝を走行するボールとを備える。このため、ロータリバルブをロッドの移動に連動して容易に回転させられる。

10

【 0 0 1 1 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 2 から請求項 4 の何れか一項に記載の構成を備えるとともに、前記ロッドの外周に形成される第一の溝及び第二の溝と、前記仕切部材の内周に回転自在に設けられて前記第一の溝を走行するボールと、前記ロータリバルブの内周に回転自在に設けられて前記第二の溝を走行するボールとを備える。このため、ロッドに対する仕切部材の向きを容易に設定できるとともに、ロータリバルブをロッドの移動に連動して容易に回転させられる。

20

【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 6 の何れか一項に記載の構成を備えるとともに、前記流路を迂回して前記二つの部屋を連通するバイパス流路と、前記バイパス流路を一方の前記部屋から他方の前記部屋へ向かう流体の流れのみを許容するチェックバルブとを備える。このため、緩衝器の伸長行程又は圧縮行程の何れか一方でのみ二次減衰力を発揮できる。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 7 の何れか一項に記載の緩衝器を備えるとともに、前記緩衝器がアウターチューブと、前記アウターチューブ内に移動可能に挿入されるインナーチューブとを有する筒部材と、前記筒部材内に封入される気体の圧力で前記筒部材を伸長方向へ附勢する気体ばねとを含む。そして、前記インナーチューブが前記外筒であり、前記シリンダと前記インナーチューブが連結されるとともに、前記ロッドと前記アウターチューブが連結される。このように気体ばねで車体を弾性支持すると、筒部材内の液面高さを自由に変更できないので、前記流路を前記ロータリバルブで絞って二次減衰力を発揮するのが特に有効である。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明の緩衝器及びフロントフォークによれば、二次減衰力を緩衝器のストローク位置に応じて自由に変更できる。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】本発明の第一の実施の形態に係る緩衝器を備えるフロントフォークの取付状態を簡略化して示した側面図である。

【 図 2 】本発明の第一の実施の形態に係る緩衝器を具体的に示した縦断面図である。

【 図 3 】図 2 の一部を拡大して示した図である。

【 図 4 】本発明の第一の実施の形態に係る緩衝器の仕切部材、ロータリバルブ及びキャップを分解して示した斜視図である。

【 図 5 】(a) は、本発明の第一の実施の形態に係る緩衝器において、仕切部材、ロータリバルブ及びキャップを図 3 中上側から見た平面図である。(b) は、(a) のロータリバルブが図 3 中右方へ回転したときの状態を示す平面図である。

50

【図6】本発明の第二の実施の形態に係る緩衝器の一部を拡大して示した縦断面図である。

【図7】本発明の第二の実施の形態に係る緩衝器の支持部材、スペーサ、仕切部材、ロータリバルブ及びキャップを分解して示した斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。いくつかの図面を通して付された同じ符号は、同じ部品が対応する部品を示す。

【0017】

<第一の実施の形態>

図1に示すように、本実施の形態に係る緩衝器A1は、自動二輪車の車体Bと前輪Wとの間に介装されるフロントフォークFに利用される。フロントフォークFは、上記緩衝器A1と、この緩衝器A1を車体Bの骨格となる車体フレームに連結する車体側ブラケット10と、緩衝器A1を前輪Wの車軸に連結する車輪側ブラケット20とを備える。

【0018】

なお、上記フロントフォークFを搭載する車両は図示する限りではなく、二輪車又は三輪車等の鞍乗型車両であれば、原動機の有無等を問わない。また、フロントフォークFによる前輪Wを懸架するための構造は図示する限りではなく、懸架構造及び周辺部品に応じて車体側ブラケット10及び車輪側ブラケット20の構造も適宜変更できる。

【0019】

緩衝器A1は、図2に示すように、伸縮可能なテレスコピック型の筒部材Tと、この筒部材Tの内部に設けた正立型のダンパDと、筒部材Tの内部に封入されたエアの圧力で筒部材Tを伸長方向に附勢するエアばねS1とを備える。そして、上記ダンパDで緩衝器A1の伸縮運動を抑制する減衰力を発揮するとともに、上記エアばねS1で車体を弾性支持する。つまり、上記フロントフォークFは、懸架ばね又はメインスプリングと称されるコイルばねに替えて、気体ばねであるエアばねS1を有し、当該エアばねS1で車体Bを弾性支持できるので軽量になる。

【0020】

緩衝器A1の外殻となる筒部材Tは、アウターチューブ1と、このアウターチューブ1に摺動自在に挿入されるインナーチューブ2とを有する。そして、アウターチューブ1の上部と中央部の外周に車体側ブラケット10が固定され(図1)、インナーチューブ2の下端部の外周に車輪側ブラケット20が固定されている。よって、路面凹凸による衝撃が前輪Wに入力されると、インナーチューブ2がアウターチューブ1に出入りして筒部材Tが伸縮し、これにより緩衝器A1が伸縮する。

【0021】

筒部材Tにおいて、アウターチューブ1の図2中上端開口がキャップ11で塞がれ、インナーチューブ2の図2中下端開口がインナーチューブ2と車輪側ブラケット20との間に挟まれて固定される環状の封止部材21で塞がれる。さらに、アウターチューブ1とインナーチューブ2の重複部の間にできる筒状隙間(符示せず)の図2中下端開口が、アウターチューブ1の内周に取り付けられてインナーチューブ2の外周に摺接する環状のオイルシール12とダストシール13で塞がれる。よって、筒部材Tの内部を密閉空間にして外気と区画できる。

【0022】

また、アウターチューブ1とインナーチューブ2の重複部の間に形成された筒状隙間におけるオイルシール12よりも図2中上方には、上下一対の環状のブッシュ22, 14が設けられる。図2中上側のブッシュ22はインナーチューブ2の外周に取り付けられてアウターチューブ1の内周に摺接し、図2中下側のブッシュ14はアウターチューブ1の内周に取り付けられてインナーチューブ2の外周に摺接する。そして、これらブッシュ22, 14は、インナーチューブ2を支えて、当該インナーチューブ2がアウターチューブ1内を円滑に摺動できるようにしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

つづいて、筒部材 T の内部に設けたダンパ D は、シリンダ 3 と、このシリンダ 3 の内部に摺動自在に挿入されるピストン 4 と、図 2 中下端部がピストン 4 に連結されて図 2 中上側がシリンダ 3 外に延びるロッド 5 と、シリンダ 3 の図 2 中上側開口部に固定されてロッド 5 を摺動自在に軸支する環状のロッドガイド 3 0 と、シリンダ 3 の図 2 中下側開口部に固定されるボトム部材 3 1 と、このボトム部材 3 1 の軸部 3 1 a 外周に保持されるベースバルブ 6 とを有する。

【 0 0 2 4 】

ロッド 5 は、シリンダ 3 から外方へ突出する図 2 中上端部がキャップ 1 1 に螺子結合されるとともに、ロックナット 5 0 で緩み止めされており、キャップ 1 1 を介してアウターチューブ 1 に連結される。また、ボトム部材 3 1 が車輪側ブラケット 2 0 に図示しないボルトで固定されており、このボトム部材 3 1 にシリンダ 3 が螺子結合されている。つまり、シリンダ 3 は、ボトム部材 3 1 と車輪側ブラケット 2 0 とを介してインナーチューブ 2 に連結される。したがって、緩衝器 A 1 が伸縮してインナーチューブ 2 がアウターチューブ 1 に入出入りすると、ロッド 5 がシリンダ 3 に入出入りしてダンパ D が伸縮し、ピストン 4 がシリンダ 3 内を軸方向に移動する。

【 0 0 2 5 】

シリンダ 3 の内部には、ピストン 4 で区画されるロッド 5 側の伸側室 L 1 とピストン 4 側の圧側室 L 2 が形成されており、これら伸側室 L 1 と圧側室 L 2 に作動油が充填されている。そして、シリンダ 3 の図 2 中上下の開口が、それぞれロッドガイド 3 0 とボトム部材 3 1 により塞がれる。また、シリンダ 3 のベースバルブ 6 よりも図 2 中下側で、且つ、ボトム部材 3 1 との螺子結合部よりも図 2 中上側には、シリンダ 3 内外を連通する孔 3 a が形成されている。シリンダ 3 の外部は、後に詳細に説明するように、仕切部材 3 3 で図 2 中上下に区画されており、当該仕切部材 3 3 の下側に形成されて作動油が充填される下室 L 4 1 が上記孔 3 a を介してシリンダ 3 内に延びている。そして、当該下室 L 4 1 と上記圧側室 L 2 がベースバルブ 6 で区画される。

【 0 0 2 6 】

つづいて、シリンダ 3 の内部に摺動自在に挿入されるピストン 4 は、環状に形成されてロッド 5 の取付部外周にナット 5 1 で固定されており、伸側室 L 1 と圧側室 L 2 とを連通する伸側流路 4 a と圧側流路 4 b とを有する。ピストン 4 の図 2 中下側には、伸側流路 4 a の出口を開閉する伸側バルブ 4 0 が積層される。他方のピストン 4 の図 2 中上側には、圧側流路 4 b の出口を開閉する圧側バルブ 4 1 が積層される。

【 0 0 2 7 】

伸側バルブ 4 0 及び圧側バルブ 4 1 は、ともに環状板を一枚以上重ねたリーフバルブであって、内周部をピストン 4 とともにロッド 5 の外周に固定され、外周側の撓みが許容されている。そして、伸側バルブ 4 0 は伸側室 L 1 の圧力を受けて撓み、伸側流路 4 a の連通を許容するとともに、当該伸側流路 4 a を伸側室 L 1 から圧側室 L 2 へ向かう作動油の流れに抵抗を与える。他方の圧側バルブ 4 1 は圧側室 L 2 の圧力を受けて撓み、圧側流路 4 b の連通を許容するとともに、当該圧側流路 4 b を圧側室 L 2 から伸側室 L 1 へ向かう作動油の流れに抵抗を与える。

【 0 0 2 8 】

また、ボトム部材 3 1 に取り付けられるベースバルブ 6 は、ボトム部材 3 1 の軸部 3 1 a の外周にナット 3 2 で固定される環状の隔壁部 6 0 と、この隔壁部 6 0 に形成されて圧側室 L 2 と下室 L 4 1 とを連通する吸込流路 6 0 a 及び排出流路 6 0 b と、隔壁部 6 0 の図 2 中上側に積層されて吸込流路 6 0 a の出口を開閉するチェックバルブ 6 1 と、隔壁部 6 0 の図 2 中下側に積層されて排出流路 6 0 b の出口を開閉する減衰バルブ 6 2 とを備える。

【 0 0 2 9 】

チェックバルブ 6 1 及び減衰バルブ 6 2 は、ともに環状板を一枚以上重ねたリーフバルブであって、内周部を隔壁部 6 0 とともに軸部 3 1 a の外周に固定され、外周側の撓みが

10

20

30

40

50

許容されている。そして、チェックバルブ 6 1 は吸込流路 6 0 a を下室 L 4 1 から圧側室 L 2 へ向かう作動油の流れのみを許容する。他方の減衰バルブ 6 2 は圧側室 L 2 の圧力を受けて撓み、排出流路 6 0 b を圧側室 L 2 から下室 L 4 1 へ向かう作動油の流れに抵抗を与える。

【 0 0 3 0 】

つづいて、シリンダ 3 の外部に筒部材 T との間には、作動油が貯留されるとともに、その油面 O の上方にエアが封入されている。上記空間における作動油が貯留される部分が液室 L 4 であり、エアが封入される部分が気室 G である。

【 0 0 3 1 】

上記気室 G は車体 B を弾性支持する上記エアばね S 1 を構成し、インナーチューブ 2 がアウターチューブ 1 に進入するほど圧縮されて、当該圧縮量が大きくなるほど大きな弾性力を発揮する。また、上記エアばね S 1 のばね特性を、車体 B を弾性支持するのに適した特性にする都合上、気室 G 内の圧力が高く設定されている。そして、キャップ 1 1 にはエアバルブ 1 5 が設けられており、当該エアバルブ 1 5 を介して気室 G にエアを給排してエアばね S 1 のばね特性を調節できる。なお、気室 G に封入される気体はエア以外の気体でもよく、当該エア以外の気体を利用して気体ばねとして機能させてもよい。

10

【 0 0 3 2 】

なお、上記エアばね S 1 のみでも車体を弾性支持できるものの、このようにすると緩衝器全体としてのばね特性がエアばねのみの特性となって非線形特性となる。したがって、緩衝器のばね特性をストローク後半の所望の特性に合わせて設定すると、ストローク前半の特に最伸長時近傍の弾性力が過剰になって乗り心地を悪化させる。そこで、上記緩衝器 A 1 は、ロッドガイド 3 0 とピストン 4 との間にエアばね S 1 と附勢する方向が逆になる、即ち、緩衝器 A 1 を収縮方向に附勢できるバランスばね S 2 を設けている。そして、緩衝器 A 1 の最伸長状態で、エアばね S 1 による伸長方向に作用する附勢力をバランスばね S 2 で相殺するとともに、エアばね S 1 とバランスばね S 2 の合成の特性をストローク量に対して比例するコイルばねの特性に近似させている。このようにすると、上記緩衝器 A 1 を搭載する車両の乗り心地を良好にできる。

20

【 0 0 3 3 】

さらに、上記緩衝器 A 1 では、ロッドガイド 3 0 とピストン 4 との間に伸切ばね S 3 を設けている。そして、緩衝器 A 1 の最伸長時に伸切ばね S 3 が圧縮されて弾性力を発揮するので、最伸長時の衝撃を伸び切りばね S 3 で緩和できる。

30

【 0 0 3 4 】

つづいて、上記気室 G に油面 O を介して接する液室 L 4 は、ロッドガイド 3 0 に固定される仕切部材 3 3 により図 2 中上下に区画される。この仕切部材 3 3 で区画される部屋のうち、仕切部材 3 3 の図 2 中上側に形成される部屋を上室 L 4 0、仕切部材 3 3 の図 2 中下側に形成される部屋を下室 L 4 1 とする。

【 0 0 3 5 】

仕切部材 3 3 は、ロッドガイド 3 0 を介してシリンダ 3 に固定されており、当該仕切部材 3 3 には、ロータリバルブ 7 と、キャップ 3 4 と、チェックバルブ 8 が取り付けられている。なお、仕切部材 3 3 は、シリンダ 3 に対して固定されていればよく、例えば、インナーチューブ 2 等、ロッドガイド 3 0 以外のシリンダ 3 に対して動かない部品に取り付けられていても、シリンダ 3 自体に直接取り付けられていてもよい。

40

【 0 0 3 6 】

より詳細に説明すると、仕切部材 3 3 は、図 3 に示すように、環状の螺子部 3 3 a と、この螺子部 3 3 a の図 3 中上端から外側に延びる環状の底部 3 3 b と、この底部 3 3 b の外周から図 3 中上方へ延びる筒部 3 3 c とを有する。そして、螺子部 3 3 a がロッドガイド 3 0 の内周に螺合してナット 3 5 で緩み止めされている。螺子部 3 3 a と底部 3 3 b の内径は、ロッド 5 の外径よりもやや大きく、螺子部 3 3 a と底部 3 3 b の内側にロッド 5 が軸方向に移動自在に挿通される。底部 3 3 b には、当該底部 3 3 b を軸方向に貫通して上室 L 4 0 と下室 L 4 1 とを連通する複数の流路 3 3 d が周方向に並んで形成されている

50

(図4)。筒部33cの内径は、底部33bの内径よりも大きく、筒部33cとロッド5との間にできる空間にロータリバルブ7が収容される。筒部33cの図3中上部内周には螺子溝が形成されており、当該部分にキャップ34を螺合すると、ロータリバルブ7をキャップ34で抜け止めできる。

【0037】

また、仕切部材33の外径はインナーチューブ2の内径よりも小さく、仕切部材33とインナーチューブ2との間に、上記流路33dを迂回して上室L40と下室L41とを連通する環状のバイパス流路33eが設けられる。このバイパス流路33eは、上記チェックバルブ8により上室L40から下室L41へ向かう作動油の流れのみが許容される。このチェックバルブ8の構成については、後に詳細に説明する。

10

【0038】

仕切部材33の筒部33c内に収容されるロータリバルブ7は環状であり、その中心部をロッド5が貫通するとともに、底部33bの図3中上側に積層される。ロータリバルブ7の外周に、筒部33cの内周に摺接する環状のブッシュ70が設けられており、ロータリバルブ7がブッシュ70で支えられつつロッド5の軸回りに回転できる。

【0039】

また、ロータリバルブ7には、当該ロータリバルブ7を軸方向に貫通する複数の通孔7aが周方向に並んで形成されている(図4)。これら通孔7aは、上記流路33dと略同じ径、略同じ間隔で、略同じ直径を有する円の円周上に設けられている。このため、各通孔7aの中心が各流路33dの中心に合った状態では、流路33dが全開となって流路33dの開口面積が最大になる。しかし、ロータリバルブ7がロッド5の軸回りに回転して通孔7aの中心が流路33dの中心から周方向にずれると、流路33dの開口がロータリバルブ7で狭められて流路33dの開口面積が小さくなる。図5(a)は、通孔7aと流路33dの中心が合い、これらが上下に重なった状態を示し、図5(b)は、ロータリバルブ7が図5(a)に示す状態から反時計回りに回転して通孔7aと流路33dの中心がずれた状態を示している。

20

【0040】

なお、本実施の形態において、通孔7aと流路33dの開口形状がともに真円状であって略同じ形状を有するが、ロータリバルブ7がその回転により流路33dの開閉するシャッターとして機能し、流路33dの開口面積を変更できれば、通孔7aと流路33dの開口形状(断面形状)、及びロータリバルブ7自体の形状を適宜変更できる。例えば、通孔7a及び流路33dの一方又は両方の開口形状を、円弧状、楕円状、又は四角形状にしてもよい。また、ロータリバルブ7が通孔7aに替えて切欠を有するとしてもよい。

30

【0041】

また、ロータリバルブ7の内周には、周方向の所定位置で自在に回転するボール71が設けられ、当該ボール71がロッド5の外周に形成される溝50の内側を走行する。この溝50は、短手方向に切断したときの断面(横断面)が円弧状となっており、ロッド5の軸方向に蛇行しながら延びる。このため、緩衝器A1の伸縮時にロッド5がロータリバルブ7に対して図3中上下に移動すると、ボール71が溝50に沿って蛇行しながら進み、このボール71の蛇行に伴いロータリバルブ7が回転する。

40

【0042】

図2中正面に見えている部分をロッド5の正面、溝50の図2中下端を溝50の始端とすると、上記溝50はロッド5の正面中央から始まって一定量図2中上方へ直線状に延びた後、図2中右方へ曲がってから一定量図2中上方へ直線状に延び(これ以後の図示はなし)、さらに図2中左方へ曲がってロッド5の正面中央部に戻ってから終端まで図2中上方へ直線状に延びる。上記溝50において、始端側の直線状部分50aと中央の直線状部分50cとを繋ぐ部分50bと、中央の直線状部分50cと終端側の直線状部分(図示せず)とを繋ぐ部分(図示せず)は、それぞれなだらかな曲線状になっている。

【0043】

そして、緩衝器A1のストローク領域において、最伸長時をストロークの始端とし、最

50

圧縮時をストロークの終端とする。すると、ストローク領域における始端側のストローク前期では、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が溝 5 0 における始端側の直線状部分 5 0 a を走行する。このように、ボール 7 1 が始端側の直線状部分 5 0 a を走行する場合、図 5 (a) に示すように、通孔 7 a と流路 3 3 d の中心が合った状態に維持されて、流路 3 3 d が全開のまま維持される。

【 0 0 4 4 】

また、ストローク領域における中間のストローク中期では、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が溝 5 0 における始端側の直線状部分 5 0 a と中央の直線状部分 5 0 c とを繋ぐ曲線状部分 5 0 b (以下、始端側の曲線状部分 5 0 b という) と、中央の直線状部分 5 0 c と、当該直線状部分 5 0 c と終端側の直線状部分とを繋ぐ曲線状部分 (以下、終端側の曲線状部分という) とを走行する。

10

【 0 0 4 5 】

このストローク中期において、緩衝器 A 1 が収縮してボール 7 1 が始端側の曲線状部分 5 0 b を終端側へ向けて走行する場合、図 5 (b) に示すように、ロータリバルブ 7 が図 5 中右方 (矢印方向) へ回転して通孔 7 a と流路 3 3 d の中心が周方向に徐々ずれて、流路 3 3 d の開口面積が徐々に小さくなる。なお、緩衝器 A 1 が伸長して上記曲線状部分 5 0 b をボール 7 1 が逆方向へ走行する場合には、流路 3 3 d の開口面積が徐々に大きくなる。

【 0 0 4 6 】

また、ストローク中期において、ボール 7 1 が中央の直線状部分 5 0 c を走行する場合、通孔 7 a と流路 3 3 d のずれる量が最も大きく、流路 3 3 d の面積が最小となった状態に維持される。

20

【 0 0 4 7 】

さらに、ストローク中期において、緩衝器 A 1 が収縮してボール 7 1 が終端側の曲線状部分を終端側へ向けて走行する場合、ロータリバルブ 7 が図 5 中左方 (矢印と反対方向) へ回転して通孔 7 a と流路 3 3 d の中心が徐々に接近し、流路 3 3 d の開口面積が徐々に大きくなる。なお、緩衝器 A 1 が伸長して上記曲線状部分をボール 7 1 が逆方向へ走行する場合には、流路 3 3 d の開口面積が徐々に小さくなる。

【 0 0 4 8 】

また、ストローク領域における終端側のストローク後期では、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が溝 5 0 における終端側の直線状部分を走行する。このように、ボール 7 1 が終端側の直線状部分を走行する場合、図 5 (a) に示すように、通孔 7 a と流路 3 3 d の中心が合った状態に維持されて、流路 3 3 d が全開のまま維持される。

30

【 0 0 4 9 】

つまり、本実施の形態においては、ストローク初期とストローク後期とで流路 3 3 d が全開になるので、作動油が流路 3 3 d を流れる際の抵抗が小さくなる。しかし、ストローク中期では流路 3 3 d がロータリバルブ 7 で絞られて流路 3 3 d の開口面積が小さくなるので、作動油が流路 3 3 d を流れる際の抵抗が大きくなる。

【 0 0 5 0 】

なお、ボール 7 1 及び当該ボール 7 1 が走行する溝 5 0 の数は、周方向に等間隔で二又は三ずつ設けるのが好ましいが、一以上であればよい。また、溝 5 0 の形状は、ボール 7 1 が走行可能な限り、流路 3 3 d を絞りたいストローク位置に応じて自由に変更できる。例えば、本実施の形態において、溝 5 0 が直線状部分を含むが、溝 5 0 全体が滑らかな曲線状となってスプライン曲線を描くとしてもよい。また、本実施の形態においては、ストローク領域を、ストローク前期、ストローク中期及びストローク後期に分けているが、これら領域の閾値は任意に変更できる。

40

【 0 0 5 1 】

つづいて、上記ロータリバルブ 7 の抜け止めをするキャップ 3 4 は、図 3 に示すように、筒部 3 3 c の内周に螺合する環状の螺子部 3 4 a と、外径が螺子部 3 4 a よりも大きく筒部 3 3 c から図 3 中上方へ突出する環状のチェックバルブ取付部 3 4 b とを有する。こ

50

のチェックバルブ取付部 3 4 b の外径はインナーチューブ 2 の内径よりも小さく、チェックバルブ取付部 3 4 b とインナーチューブ 2 との間に上記バイパス流路 3 3 e に通じる隙間が形成される。さらに、チェックバルブ取付部 3 3 b の外周には、周方向に沿う環状の取付溝 3 4 c が形成されており、当該取付溝 3 4 c にチェックバルブ 8 が取り付けられる。内側に上記取付溝 3 4 c を形成する壁面は、図 3 中上下に向かい合う水平環状のシート面 a 及び接地面 b と、これらシート面 a 及び接地面 b の内周端を繋ぐ垂直環状の側壁 c とを有して構成される。

【 0 0 5 2 】

チェックバルブ 8 は、インナーチューブ 2 の内周に摺接する大径環状の頭部 8 a と、この頭部 8 a の内周部から図 3 中下方へ延びる小径環状の脚部 8 b とを有する。また、チェックバルブ 8 の軸方向の長さが取付溝 3 4 c の軸方向の長さ（シート面 a から接地面 b までの距離）よりも短い。さらに、チェックバルブ 8 の内径が取付溝 3 4 c の側壁 c の径よりも大きく、シート面 a 及び接地面 b の外径よりも小さく形成される。よって、チェックバルブ 8 がシート面 a と接地面 b との間を軸方向に移動するとともに、側壁 c とチェックバルブ 8 との間に環状の隙間ができる。また、頭部 8 a の図 3 中上面は、水平環状であるが、脚部 8 b には当該脚部 8 b を径方向に貫通する切欠 8 c が形成される。

10

【 0 0 5 3 】

上記構成によれば、チェックバルブ 8 が図 3 中上方へ移動して頭部 8 a がシート面 a に着座すると、バイパス流路 3 3 e の連通が遮断される。しかし、チェックバルブ 8 が図 3 中下方へ移動して頭部 8 a がシート面 a から離れると、バイパス流路 3 3 e の連通が許容される。また、脚部 8 b が図 3 中下側の接地面 b に当接しても、切欠 8 c によりチェックバルブ 8 と接地面 b との間に隙間ができるので、バイパス流路 3 3 e の連通が許容された状態に維持される。

20

【 0 0 5 4 】

つまり、上記チェックバルブ 8 によれば、バイパス流路 3 3 e を上室 L 4 0 から下室 L 4 1 へ向かう作動油の流れを許容するとともに、この反対方向の流れを阻止し、バイパス流路 3 3 e を一方通路にできる。また、当該バイパス流路 3 3 e は、バイパス流路 3 3 e を移動する作動油の流れを絞らないように配慮されている。

【 0 0 5 5 】

なお、脚部 8 b が接地面 b に当接した状態で、バイパス流路 3 3 e の連通を許容した状態に維持するための切欠 8 c は、チェックバルブ取付部 3 4 c に設けられていてもよい。また、チェックバルブ 8 がリーフバルブであってもよく、チェックバルブ 8 の構成は、バイパス流路 3 3 e を一方通行にできる限り、適宜変更できる。

30

【 0 0 5 6 】

以下、本実施の形態に係る緩衝器 A 1 の作動について説明する。

【 0 0 5 7 】

緩衝器 A 1 が収縮する場合、ロッド 5 がシリンダ 3 内に進入し、ピストン 4 がシリンダ 3 内を図 2 中下方へ移動して圧側室 L 2 が圧縮され、伸側室 L 1 が拡大する。すると、圧縮される圧側室 L 2 内の圧力が上昇し、圧側室 L 2 の作動油が圧側バルブ 4 1 を押し開いて圧側流路 4 b を通過し伸側室 L 1 へ移動する。シリンダ 3 内では、進入したロッド体積分の作動油が余剰になるが、この余剰分の作動油が減衰バルブ 6 2 を押し開いて排出流路 6 0 b を通過し、圧側室 L 2 から下室 L 4 1 へ排出される。

40

【 0 0 5 8 】

圧側室 L 2 から伸側室 L 1 及び下室 L 4 1 へ向かう作動油の流れに対しては、圧側バルブ 4 1 及び減衰バルブ 6 2 で抵抗が与えられるため、圧側室 L 2 内の圧力が上昇する。これに対して、拡大する伸側室 L 1 内の圧力は低下する。よって、圧側室 L 2 と伸側室 L 3 の圧力に差圧が生じ、この差圧がピストン 4 に作用してダンパ D が緩衝器 A 1 の収縮作動を妨げる減衰力を発揮する。

【 0 0 5 9 】

また、緩衝器 A 1 の収縮行程で圧側室 L 2 から下室 L 4 1 内に作動油が移動すると、チ

50

チェックバルブ 8 が図 3 中上方へ移動してシート面 a に着座してバイパス流路 3 3 e を遮断する。よって、緩衝器 A 1 の収縮行程では、圧側室 L 2 から下室 L 4 1 へ移動した分の作動油が仕切部材 3 3 の流路 3 3 d を通って下室 L 4 1 から上室 L 4 0 へ排出される。上記流路 3 3 d の開口面積が緩衝器 A 1 のストローク位置に依存して変わるので、緩衝器 A 1 の収縮行程では、緩衝器 A 1 のストローク位置に応じた流路 3 3 d の抵抗に起因する二次減衰力を発揮できる。

【 0 0 6 0 】

より詳細に説明すると、収縮行程においてストローク位置がストローク前期にある場合、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が始端側の直線状部分 5 0 a を走行し、流路 3 3 d が全開になって当該流路 3 3 d の開口面積が最大になる。流路 3 3 d が全開の状態では、流路 3 3 d を移動する作動油の流れに与えられる抵抗が最も小さいので、二次減衰力が最小になる。

10

【 0 0 6 1 】

また、収縮行程においてストローク位置がストローク中期にある場合、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が始端側の曲線状部分 5 0 b、中央の直線状部分 5 0 c、末端側の曲線状部分の順に走行する。そして、ボール 7 1 が始端側の曲線状部分 5 0 b を走行する領域では、流路 3 3 d がロータリバルブ 7 で徐々に絞られて開口面積が縮小される。すると、流路 3 3 d を移動する作動油の流れに与えられる抵抗が徐々に大きくなって、二次減衰力が徐々に大きくなる。また、ボール 7 1 が中央の直線状部分 5 0 c を走行する領域では、流路 3 3 d を移動する作動油の流れに与えられる抵抗が最も大きいので、二次減衰力が最大になる。また、ボール 7 1 が末端側の曲線状部分を走行する領域では、ロータリバルブ 7 が流路 3 3 d を徐々に開いて開口面積が拡大する。すると、流路 3 3 d を移動する作動油の流れに与えられる抵抗が徐々に小さくなって、二次減衰力が徐々に小さくなる。

20

【 0 0 6 2 】

また、収縮行程においてストローク位置がストローク後期にある場合、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が末端側の直線状部分を走行し、流路 3 3 d が再び全開になって二次減衰力が最小に戻る。

【 0 0 6 3 】

反対に、緩衝器 A 1 が伸長する場合、ロッド 5 がシリンダ 3 から退出し、ピストン 4 がシリンダ 3 内を図 2 中上方へ移動して伸側室 L 1 が圧縮され、圧側室 L 2 が拡大する。すると、圧縮される伸側室 L 1 内の圧力が上昇し、伸側室 L 1 の作動油が伸側バルブ 4 0 を押し開いて伸側流路 4 a を通過し圧側室 L 2 へ移動する。シリンダ 3 内では、退出したロッド体積分の作動油が不足するが、チェックバルブ 6 1 が開いて不足分に見合った作動油が吸込流路 6 0 a を通って下室 L 4 1 から圧側室 L 2 に供給される。

30

【 0 0 6 4 】

伸側室 L 1 から圧側室 L 2 へ向かう作動油の流れに対しては、伸側バルブ 4 0 で抵抗が与えられるため、伸側室 L 1 内の圧力が上昇する。これに対して、圧側室 L 2 は下室 L 4 1 からの作動油の供給を受けるのでシリンダ 3 外部の圧力と略等しくなる。よって、伸側室 L 1 と圧側室 L 2 の圧力に差圧が生じ、この差圧がピストン 4 に作用してダンパ D が緩衝器 A 1 の伸長を妨げる減衰力を発揮する。

40

【 0 0 6 5 】

また、緩衝器 A 1 の伸長行程で下室 L 4 1 内の作動油が圧側室 L 2 に移動すると、チェックバルブ 8 が図 3 中下方へ下がってバイパス流路 3 3 e を開く。よって、下室 L 4 1 から圧側室 L 2 に移動した分の作動油が仕切部材 3 3 の流路 3 3 d とバイパス流路 3 3 e の両方を通して上室 L 4 0 から下室 L 4 1 へ供給される。つまり、流路 3 3 d の開口面積は、緩衝器 A 1 のストローク位置に応じて変わるが、伸長行程では上記流路 3 3 d を迂回してバイパス流路 3 3 e を作動油が通過できる。このため、緩衝器 A 1 の伸長行程では、緩衝器 A 1 のストローク位置に係わらず、二次減衰力が発揮されず、略零になる。そして、緩衝器 A 1 の伸長行程で、バイパス流路 3 3 e を介して上室 L 4 0 から下室 L 4 1 へ速やかに作動油が供給されるので、ダンパ D における圧側室 L 2 で作動油が不足するのを防止

50

できる。

【0066】

なお、本実施の形態において、減衰力を発揮するための流体として作動油を利用しているが、これ以外の液体を利用してもよい。また、ダンパDによるメインの減衰力を発揮するためのバルブ構造も上記の限りではなく、適宜変更できる。例えば、ピストン4の圧側バルブ41をチェックバルブに替えてもよい。

【0067】

以下、本実施の形態に係る緩衝器A1及び当該緩衝器A1を備えるフロントフォークFの作用効果について説明する。

【0068】

本実施の形態においては、収縮行程におけるストローク位置がストローク中期にあるときにのみ二次減衰力を大きくして、緩衝器A1全体の減衰力を大きくしている。

【0069】

上記構成によれば、緩衝器A1が収縮作動する際に、ストローク中期で「こらえ感」が出て、車両の乗り心地を良好にできる。なお、二次減衰力を大きくするストローク位置は、ロッド5に形成する溝50の形状により自由に変更できる。例えば、本実施の形態においては、ストローク終期の二次減衰力を小さくしているが、緩衝器A1の最収縮時に大きな二次減衰力を発揮できるようにすると、周知のオイルロック機構が不要になる。また、二次減衰力の大きさは、流路33d及び通孔7aの大きさと、溝50の形状により自由に変更できる。

【0070】

また、本実施の形態において、緩衝器A1は、流路33dを迂回して上室L40と下室L41を連通するバイパス流路33eと、このバイパス流路33eを上室L40から下室L41へ向かう作動油の流れのみを許容するチェックバルブ8とを備える。

【0071】

上記構成によれば、緩衝器A1の収縮時にのみ二次減衰力を得られるので、当該二次減衰力を大きくしたとしても緩衝器A1の伸長作動の妨げにならず、車両の乗り心地を良好にできる。なお、所望の減衰力の特性によっては、チェックバルブ8を反対向きに取り付けて下室L41から上室L40へ向かう作動油の流れのみを許容したり、バイパス流路33e及びチェックバルブ8を省略したりしてもよい。そして、このような変更は、二次減衰力を発揮するストローク位置によらず可能である。

【0072】

また、本実施の形態において、緩衝器A1は、ロッド5の外周に形成される溝50と、ロータリバルブ7の内周に回転自在に設けられて溝50を走行するボール71とを備える。

【0073】

上記構成によれば、ロータリバルブ7をロッド5の移動に連動して容易に回転させられる。さらに、上記構成によれば、溝50の形状変更によってロータリバルブ7を回転させるストローク位置及び回転角度を容易に調整できる。なお、ロータリバルブ7をロッド5の移動に連動して回転させるための構成は上記の限りではなく、適宜変更できる。そして、このような変更は、二次減衰力を発揮するストローク位置及び伸縮方向によらず可能である。

【0074】

また、本実施の形態において、緩衝器A1は、シリンダ3と、シリンダ3内に移動可能に挿入されるロッド5と、シリンダ3の外周に設けたインナーチューブ(外筒)2と、シリンダ3に対して固定されてシリンダ2とインナーチューブ(外筒)2との間に形成される空間を上室(部屋)L40と下室(部屋)L41に区画する仕切部材33と、仕切部材33に形成されて上室(部屋)L40と下室(部屋)L41とを連通する流路33dと、仕切部材33に回転自在に積層されて流路33dに対向し、ロッド5の移動に連動して回転すると、流路33dの開口面積を変更するロータリバルブ7とを備える。

10

20

30

40

50

【0075】

上記構成によれば、シリンダ3に対するロッド5の進入量に応じてロータリバルブ7が回転し、このロータリバルブ7の回転量の変更により流路33dの開口面積をストローク位置に応じて自由に変更できる。よって、二次減衰力を緩衝器A1のストローク位置に応じて自由に変更できる。

【0076】

また、本実施の形態において、緩衝器A1は、フロントフォークFに利用されており、アウターチューブ1と、アウターチューブ1内に移動可能に挿入されるインナーチューブ(外筒)2とを有する筒部材Tと、筒部材T内に封入されるエア(気体)の圧力で筒部材Tを伸長方向へ附勢するエアばね(気体ばね)Sを含む。そして、シリンダ3とインナーチューブ2が連結されるとともに、ロッド5とアウターチューブ1が連結される。

10

【0077】

上記構成によれば、エアばね(気体ばね)Sを利用して車体Bを弾性支持できるので、フロントフォークFが軽量になる。さらに、エアばね(気体ばね)Sは、筒部材Tの内部に形成される気室Gにより構成されるが、当該エアばねSのばね特性を車体Bを弾性支持するのに適した特性にする都合上、気室Gの容積を自由に変更できない。そして、筒部材T内の油面Oの高さを変えると気室Gの容積が変わってしまうので、エアばねSを利用して車体Bを弾性支持するフロントフォークFでは、油面Oの高さを自由に変更できない。このように、油面Oの高さを変えられない場合であって、作動油中に入り出して二次減衰力を発揮する絞り部材(例えば、特開平6-109054号公報の絞り部材)を利用する場合、当該絞り部材の軸方向位置の変更で二次減衰力を発揮するストローク位置を調節できる。しかしながら、上記絞り部材の軸方向位置の変更には限界があって、二次減衰力を発揮するストローク位置の設定自由度が低い。これに対して、上記緩衝器A1によれば、シリンダ3を前輪W側に連結すると、流路33dを常に液室L4内に設けられるので、二次減衰力を発揮するストローク位置の設定自由度が極めて高い。

20

【0078】

なお、アウターチューブ1とインナーチューブ2との間にコイルばねを介装し、当該コイルばねで車体Bを弾性支持してもよい。また、緩衝器A1がフロントフォークF以外の、例えば、鞍乗型車両の後輪を支持するリヤクッション、自動車のサスペンション装置等、他の懸架装置に利用されてもよい。そして、このような変更は、二次減衰力を発揮するストローク位置及び伸縮方向、ロータリバルブ7をロッド5の移動に連動して回転させるための構成によらず可能である。

30

【0079】

<第二の実施の形態>

本実施の形態に係る緩衝器A2は、一実施の形態と同様にフロントフォークに利用されており、その基本的な構成は一実施の形態の緩衝器A1の構成と同様である。そして、緩衝器A2における二次減衰力を発揮する部分の構成のみが一実施の形態と異なる。このため、当該一実施の形態と異なる構成についてのみ、以下に詳細に説明し、他の構成は一実施の形態の説明及び図1, 2を参照するものとする。

【0080】

図6に示すように、本実施の形態に係る緩衝器A2では、上室L40と下室41とを区画する仕切部材9がロッドガイド30に固定される支持部材36で支えられている。支持部材36には、上記仕切部材9の他に、一実施の形態と同様のロータリバルブ7及びカップ34と、スペーサ37が取り付けられている。上記仕切部材9には、一実施の形態の仕切部材33と同様に、上室L40と下室41とを連通する流路9aが形成される。なお、支持部材36は、シリンダ3に対して固定されていればよく、例えば、インナーチューブ2等、ロッドガイド30以外のシリンダ3に対して動かない部品に取り付けられていても、シリンダ3自体に直接取り付けられていてもよい。

40

【0081】

より詳細に説明すると、支持部材36は、環状の螺子部36aと、この螺子部36aの

50

図6中上端から外側に延びる環状の底部36bと、この底部36bの外周から図6中上方へ延びる筒部36cとを有する。そして、螺子部36aがロッドガイド30の内周に螺合してナット35で緩み止めされている。螺子部36aと底部36bの内径は、ロッド5の外径よりもやや大きく、螺子部36aと底部36bの内側にロッド5が軸方向に移動自在に挿通される。底部36bには、当該底部36bを軸方向に貫通する複数の連通孔36dが周方向に並んで形成されている(図7)。当該連通孔36dは、底部36bを介して図6中上下に行き来する作動油の流れを絞らないように、大きな円弧状となっている。また、筒部36cの内径は底部36bの内径よりも大きく、筒部36cとロッド5との間にできる空間にスペーサ37、仕切部材9及びロータリバルブ7が収容される。さらに、筒部36cの図6中上部内周には螺子溝が形成されており、当該部分にキャップ34を螺合すると、スペーサ37、仕切部材9及びロータリバルブ7をキャップ34で抜け止めできる。

10

【0082】

また、支持部材36の外径はインナーチューブ2の内径よりも小さく、支持部材36とインナーチューブ2との間に、仕切部材9の流路9aを迂回して上室L40と下室L41とを連通するバイパス流路36eが設けられる。このバイパス流路36eは、上記チェックバルブ8により上室L40から下室L41へ向かう作動油の流れのみが許容されている。このチェックバルブ8の構成は、一実施の形態と同様であるので、ここでの詳細な説明を省略する。

【0083】

また、内筒36c内に収容されるスペーサ37、仕切部材9及びロータリバルブ7は、底部36bの図6中上側に軸方向に積み重ねられるとともに、底部36b側からスペーサ37、仕切部材9、ロータリバルブ7の順に重ねられている。スペーサ37、仕切部材9及びロータリバルブ7は環状であり、その中心部をロッド5が貫通する。スペーサ37の外径は筒部36cの内径よりも小さく、スペーサ37と筒部36cとの間に環状の空間が形成される。つまり、スペーサ37で仕切部材9を底上げして仕切部材9と底部36cとの間に空間ができるので、流路9aの図6中下端開口を底部36bで塞がず、底部36bが流路9aと下室L41との間を行き来する作動油の移動の妨げになるのを防止できる。

20

【0084】

つづいて、上記仕切部材9には、当該仕切部材9を軸方向に貫通する複数の流路9aが周方向に並んで形成されている(図7)。そして、仕切部材9の外周には、筒部36cの内周に摺接する環状のブッシュ90が設けられており、仕切部材9がブッシュ90で支えられつつロッド5の軸回りに回転できる。

30

【0085】

また、仕切部材9の内周には、周方向の所定位置で自在に回転するボール91が設けられ、当該ボール91がロッド5の外周に形成される第一の溝51の内側を走行する。この第一の溝51は、短手方向に切断したときの断面(横断面)が円弧状となっており、ロッド5の軸方向に直線状に延びる。このため、ロッド5が仕切部材9に対して図6中上下に移動しても、ボール91が第一の溝51に沿って直線的に進むので仕切部材9の向きは変わらない。つまり、緩衝器A2のストローク領域において、最伸長時をストロークの始端とし、最圧縮時をストロークの終端とすると、仕切部材9のボール91は、ストローク領域の全域で第一の溝51を走行し、仕切部材9の向きを一定に保つ。

40

【0086】

上記仕切部材9の図6中上側に積層されるロータリバルブ7は、一実施の形態のロータリバルブ7と同様であり、その外周に設けたブッシュ70で支えられつつロッド5の軸回りに回転でき、仕切部材9との相対回転が許容されている。

【0087】

また、ロータリバルブ7には、当該ロータリバルブ7を軸方向に貫通する複数の通孔7aが周方向に並んで形成されている(図7)。これら通孔7aは、流路9aと略同じ径、略同じ間隔で、略同じ直径を有する円の円周上に設けられている。このため、各通孔7a

50

の中心が各流路 9 a の中心に合った状態では、流路 9 a が全開となって流路 9 a の開口面積が最大になる。しかし、ロータリバルブ 7 がロッド 5 の軸回りに回転して通孔 7 a の中心が流路 9 a の中心から周方向にずれると、流路 9 a の開口がロータリバルブ 7 で狭められて流路 9 a の開口面積が小さくなる。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施の形態において、通孔 7 a と流路 9 a の開口形状がともに真円状であって略同じ形状を有するが、ロータリバルブ 7 がその回転により流路 9 a を開閉するシャッターとして機能し、流路 9 a の開口面積を変更できれば、通孔 7 a と流路 9 a の開口形状（断面形状）、及びロータリバルブ 7 自体の形状を適宜変更できる。例えば、通孔 7 a 及び流路 9 a の一方又は両方の開口形状を、円弧状、楕円状、又は四角形状にしてもよい。また、ロータリバルブ 7 が通孔 7 a に替えて切欠を有するとしてもよい。

10

【 0 0 8 9 】

ロータリバルブ 7 の内周には、周方向の所定位置で自在に回転するボール 7 1 が設けられ、当該ボール 7 1 がロッド 5 の外周に形成される第二の溝 5 0 の内側を走行する。この第二の溝 5 0 は、一実施の形態の溝 5 0 と同じであってロッド 5 の軸方向に蛇行しながら延び、始端側の直線状部分 5 0 a、始端側の曲線状部分 5 0 b、中央の直線状部分 5 0 c、終端側の曲線状部分、及び終端側の直線状部分を有して構成される（始端側の曲線状部分 5 0 b と中央の直線状部分 5 0 c は、図 2 参照）。このため、緩衝器 A 2 の伸縮動時にロッド 5 がロータリバルブ 7 に対して図 6 中上下に移動すると、ボール 7 1 が第二の溝 5 0 に沿って蛇行しながら進み、このボール 7 1 の蛇行に伴いロータリバルブ 7 が回転する。

20

【 0 0 9 0 】

そして、ストローク領域における始端側のストローク前期では、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が第二の溝 5 0 における始端側の直線状部分 5 0 a を走行する。この直線状部分 5 0 a は第一の溝 5 1 と略平行に延びており、当該部分をボール 7 1 が走行する場合、通孔 7 a と流路 9 a の中心が合った状態に維持されて、流路 9 a が全開のまま維持される。

【 0 0 9 1 】

また、ストローク領域における中間のストローク中期では、ロータリバルブ 7 のボール 7 1 が第二の溝 5 0 における始端側の曲線状部分 5 0 b と、中央の直線状部分 5 0 c（図 2 参照）と、終端側の曲線状部分とを走行する。

30

【 0 0 9 2 】

第二の溝 5 0 の始端側の曲線状部分 5 0 b は、終端側に向けて図 6 中右側の第一の溝 5 1 に接近するようになだらかに湾曲している。このため、ストローク中期において、緩衝器 A 2 が収縮し、ボール 7 1 が始端側の曲線状部分 5 0 b を終端側へ向けて走行する場合、ロータリバルブ 7 が仕切部材 9 上で図 6 中右方へ回転する。すると、通孔 7 a と流路 9 a の中心が周方向に徐々ずれて、流路 9 a の開口面積が徐々に小さくなる。なお、緩衝器 A 2 が伸長して上記曲線状部分 5 0 b をボール 7 1 が逆方向へ走行する場合には、流路 9 a の開口面積が徐々に大きくなる。

【 0 0 9 3 】

また、第二の溝 5 0 の中央の直線状部分 5 0 c（図 2 参照）は、図 6 中右側の第一の溝 5 1 に接近した状態のまま当該第一の溝 5 1 と略平行に延びる。このため、ストローク中期において、ボール 7 1 が中央の直線状部分 5 0 c を走行する場合、通孔 7 a と流路 9 a のずれる量が最大の状態に維持されて、流路 9 a の面積が最小のまま維持される。

40

【 0 0 9 4 】

さらに、第二の溝 5 0 の終端側の曲線状部分は、終端側に向けて図 6 中右側の第一の溝 5 1 から離れるようになだらかに湾曲している。このため、ストローク中期において、緩衝器 A 2 が収縮してボール 7 1 が終端側の曲線状部分を終端側へ向けて走行する場合、ロータリバルブ 7 が仕切部材 9 上で図 5 中左方へ回転する。すると、通孔 7 a と流路 9 a の中心が徐々に接近し、流路 9 a の開口面積が徐々に大きくなる。なお、緩衝器 A 2 が伸長して上記曲線状部分をボール 7 1 が逆方向へ走行する場合には、流路 9 a の開口面積が徐

50

々に小さくなる。

【0095】

また、ストローク領域における終端側のストローク後期では、ロータリバルブ7のボール71が溝50における終端側の直線状部分を走行する。この直線状部分は、始端側の曲線状部分50aと略同一直線上にあり、当該部分をボール71が走行する場合、通孔7aと流路9aの中心が合った状態に維持されて、流路9aが全開のまま維持される。

【0096】

つまり、本実施の形態においても一実施の形態と同様に、ストローク初期とストローク後期とで流路9aが全開になるので、作動油が流路9aを流れる際の抵抗が小さくなる。しかし、ストローク中期では流路9aがロータリバルブ7で絞られて流路9aの開口面積が小さくなるので、作動油が流路9aを流れる際の抵抗が大きくなる。

10

【0097】

なお、ボール91及び当該ボール91が走行する第一の溝51の数と、ボール71及び当該ボール71が走行する第二の溝50の数は、それぞれ周方向に等間隔で二ずつ設けるのが好ましいが、それぞれ一以上であればよい。また、第一、第二の溝51, 50の形状は、ボール91又はボール71が走行可能な限り、流路9aを絞りたいストローク位置に応じて自由に変更できる。例えば、第一、第二の溝51, 50の両方を軸方向に蛇行させて、ロータリバルブ7と仕切部材9の両方をロッド5の移動に連動して捻るようにしてもよい。特に、ロータリバルブ7と仕切部材9を逆方向に捻るようにすると、流路9aを一定量絞るのに要するロータリバルブ7単体としての回転角度を小さくできるので、ロータリバルブ7を円滑に駆動できる。また、本実施の形態においても、ストローク領域を、ストローク前期、ストローク中期及びストローク後期に分けているが、これら領域の閾値は任意に変更できる。

20

【0098】

本実施の形態に係る緩衝器A2の作動は一実施の形態と同様であり、一実施の説明中「緩衝器A1」を「緩衝器A2」に、「仕切部材33」を「仕切部材9」に、「流路33d」を「流路9a」に、「バイパス流路33e」を「バイパス流路36e」に、「図3」を「図6」に、それぞれ読み替えるとして、ここでの詳細な説明を省略する。

【0099】

以下、本実施の形態に係る緩衝器A2及び当該緩衝器A2を備えたフロントフォークFの作用効果について、一実施の形態と異なる部分を説明する。なお、一実施の形態で変更可能な部分は、本実施の形態においても変更できる。つまり、本実施の形態の緩衝器A2においても、二次減衰力を発揮するストローク位置及び伸縮方向、ロータリバルブ7をロッド5の移動に連動して回転させるための構成、緩衝器A2を利用する懸架装置の種類等を変更できる。

30

【0100】

本実施の形態において、緩衝器A2は、ロッド5の外周に形成される第一の溝51及び第二の溝50と、仕切部材9の内周に回転自在に設けられて第一の溝51を走行するボール91と、ロータリバルブ7の内周に回転自在に設けられて第二の溝50を走行するボール71とを備える。

40

【0101】

上記構成によれば、ロッド5に対する仕切部材9の取り付け方向を溝51により決められるので、孔7aと流路9aの周方向の位置合わせを容易にできる。さらに、上記構成によれば、ロータリバルブ7と仕切部材9の両方をロッド5の移動に連動して容易に回転させられる。特に、ロータリバルブ7と仕切部材9を逆方向に捻るようにすると、流路9aを一定量絞るのに要するロータリバルブ7単体としての回転角度を小さくできるので、ロータリバルブ7を円滑に駆動できる。なお、ロッド5に対する仕切部材9の向きを設定するための構成は、上記に限らず、適宜変更できる。そして、このような変更は、二次減衰力を発揮するストローク位置及び伸縮方向、ロータリバルブ7をロッド5の移動に連動して回転させるための構成、緩衝器A2を利用する懸架装置の種類を問わず可能である。

50

【 0 1 0 2 】

また、本実施の形態において、緩衝器 A 2 は、支持部材 3 6 と仕切部材 9 との間に介装されるスペーサ 3 7 を備える。

【 0 1 0 3 】

上記構成によれば、支持部材 3 6 と仕切部材 9 との間に空間ができるので、仕切部材 9 の流路 9 a が支持部材 3 6 で塞がれるのを防止できる。なお、本実施の形態においては、スペーサ 3 7 の外周に空間を形成しているが、スペーサ 3 7 の内周に空間を形成してもよい。また、流路 9 a における図 6 中下端側の開口量を十分に確保できれば、スペーサ 3 7 を廃して仕切部材 9 と支持部材 3 6 とを当接させてもよい。そして、このような変更は、二次減衰力を発揮するストローク位置及び伸縮方向、ロータリバルブ 7 をロッド 5 の移動に連動して回転させるための構成、緩衝器 A 2 を利用する懸架装置の種類、ロッド 5 に対する仕切部材 9 の向きを設定するための構成を問わず可能である。

10

【 0 1 0 4 】

また、本実施の形態において、仕切部材 9 は支持部材 3 6 に回転自在に積層される。

【 0 1 0 5 】

上記構成によれば、仕切部材 9 をシリンダ 3 に対して回転できるので、ロータリバルブ 7 で開閉する流路 9 a の向きをシリンダ 3 に対して変えられる。シリンダ 3 に対して仕切部材 9 が固定される場合、仕切部材 9 の向きが緩衝器組立時のシリンダ 3 の向きで決まり、これにより流路 9 a の向きも決まる。また、ロータリバルブ 7 の向きは、組立時のキャップ 1 1 (図 2 参照) の向きと、シリンダ 3 に対するロッド 5 の進入量で決まる。このため、シリンダ 3 に対して仕切部材 9 が固定されると、緩衝器 A 2 の組立作業における通孔 7 a と流路 9 a の位置合わせが煩雑になる。しかし、上記構成によれば、組立作業の過程で第一、第二の 5 1 , 5 0 の形状により仕切部材 9 とロータリバルブ 7 がそれぞれ回転して通孔 7 a と流路 9 a の位置合わせができるので、緩衝器 A 2 の組立作業を容易にできる。なお、通孔 7 a と流路 9 a の位置合わせができれば、仕切部材 9 を支持部材 3 6 に対して固定してもよい。そして、このような変更は、二次減衰力を発揮するストローク位置及び伸縮方向、ロータリバルブ 7 をロッド 5 の移動に連動して回転させるための構成、緩衝器 A 2 を利用する懸架装置の種類、ロッド 5 に対する仕切部材 9 の向きを設定するための構成、スペーサ 3 7 の有無を問わず可能である。

20

【 0 1 0 6 】

また、本実施の形態において、緩衝器 A 2 は、シリンダ 3 と、シリンダ 3 内に移動可能に挿入されるロッド 5 と、シリンダ 3 の外周に設けたインナーチューブ (外筒) 2 と、シリンダ 3 に対して固定される支持部材 3 6 と、支持部材 3 6 に支えられて、シリンダ 3 とインナーチューブ (外筒) 2 との間に形成される空間を上室 (部屋) L 4 0 と下室 (部屋) L 4 1 に区画する仕切部材 9 と、仕切部材 9 に形成されて上室 (部屋) L 4 0 と下室 (部屋) L 4 1 を連通する流路 9 a と、仕切部材 9 に回転自在に積層されて流路 9 a に対向し、ロッド 5 の移動に連動して回転すると、流路 9 a の開口面積を変更するロータリバルブ 7 とを備える。

30

【 0 1 0 7 】

上記構成によれば、シリンダ 3 に対するロッド 5 の進入量に応じてロータリバルブ 7 が仕切部材 9 に対して回転し、このロータリバルブ 7 の回転量の変更により流路 9 a の開口面積をストローク位置に応じて自由に変更できる。よって、二次減衰力を緩衝器 A 2 のストローク位置に応じて自由に変更できる。

40

【 0 1 0 8 】

以上、本発明の好ましい実施の形態を詳細に説明したが、特許請求の範囲から逸脱しない限り、改造、変形および変更が可能である。

【 符号の説明 】

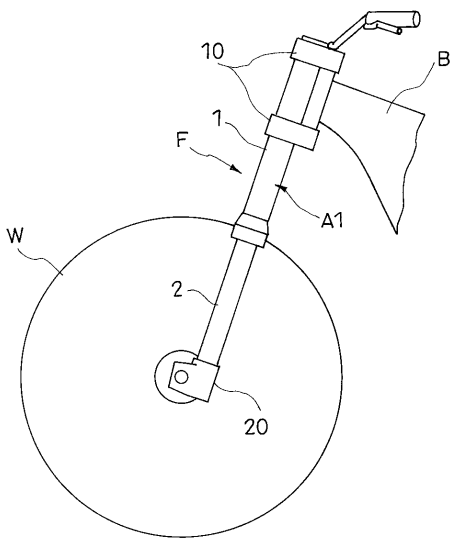
【 0 1 0 9 】

A 1 , A 2 …… 緩衝器、 F …… フロントフォーク、 L 4 0 …… 上室 (部屋)、 L 4 1 …… 下室 (部屋)、 S …… エアばね (気体ばね)、 T …… 筒部材、 1 …… アウ

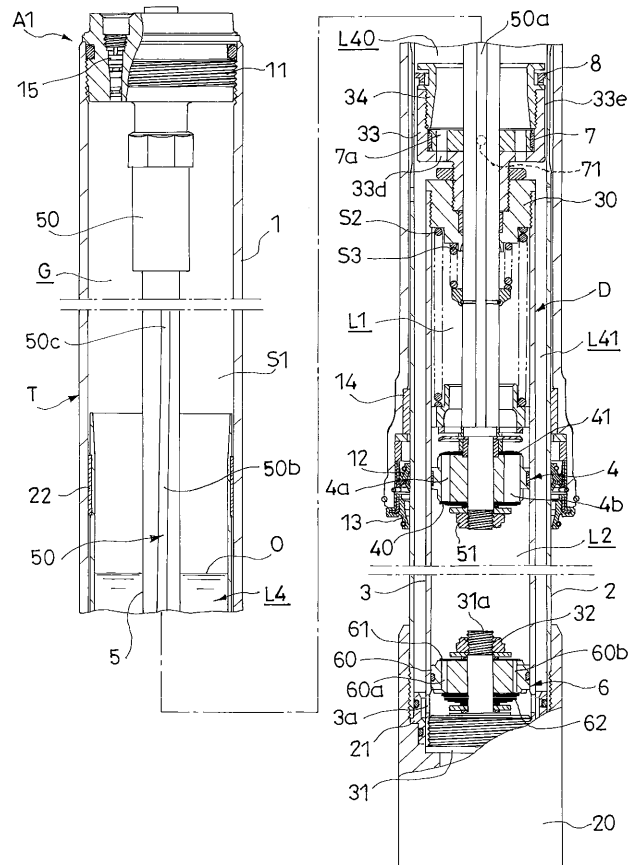
50

ターチューブ、2・・・インナーチューブ（外筒）、3・・・シリンダ、5・・・ロッド、7・・・ロータリバルブ、8・・・チェックバルブ、9, 33・・・仕切部材、9a, 33d・・・流路、33e, 36e・・・バイパス流路、36・・・支持部材、37・・・スペーサ、50・・・溝、第二の溝、51・・・第一の溝、71, 91・・・ボール

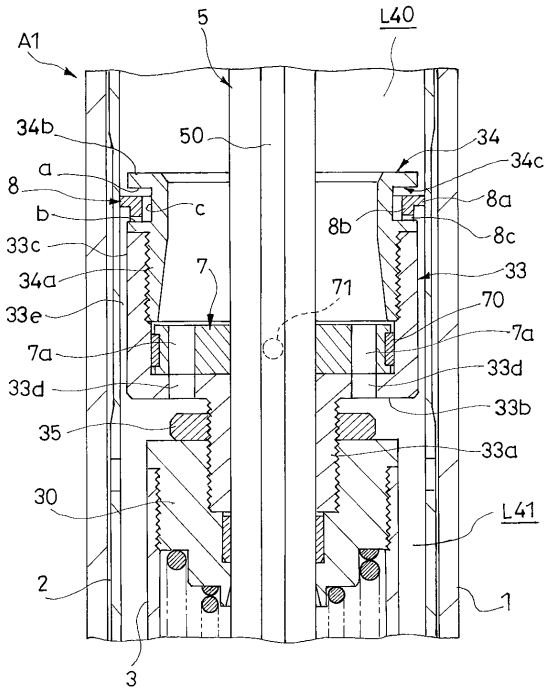
【 図 1 】



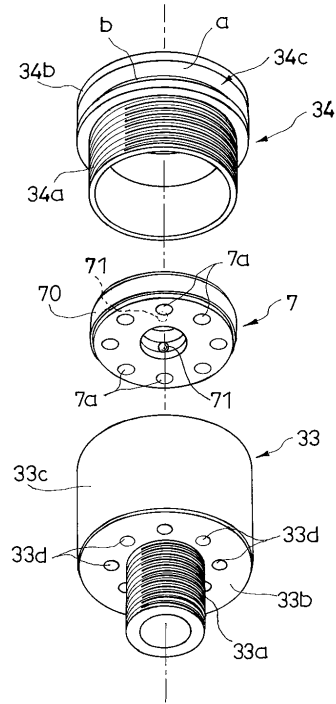
【 図 2 】



【 図 3 】

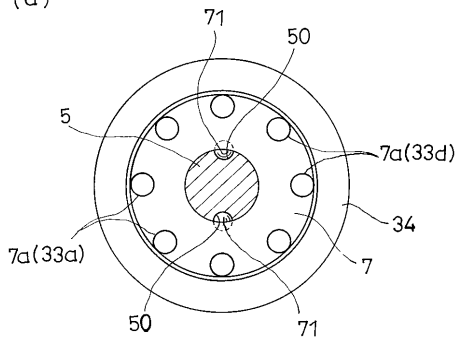


【 図 4 】

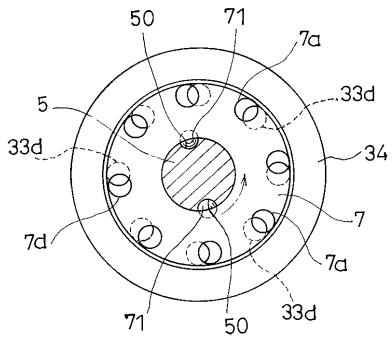


【 図 5 】

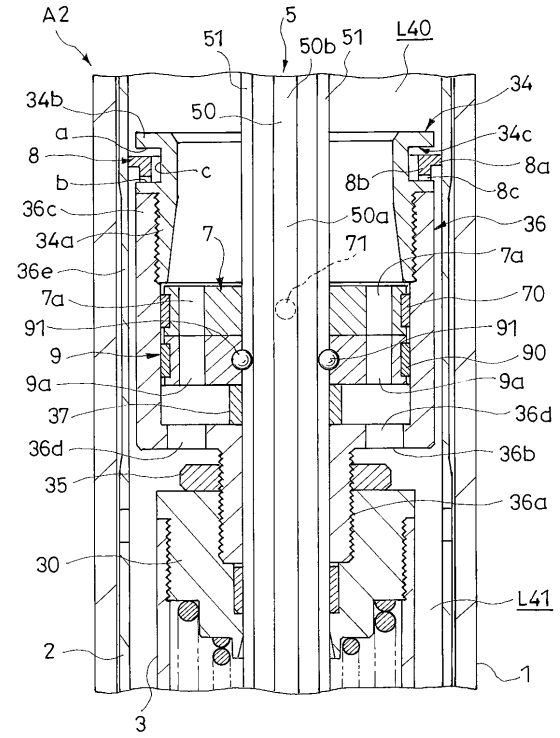
(a)



(b)



【 図 6 】



【 図 7 】

