

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体が封入されたシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に嵌装されたピストンと、一端が前記ピストンに連結され、他端が前記シリンダの外部に延設されたピストンロッドと、前記ピストンにより区画され、前記ピストンよりも前記シリンダの軸方向の他端側に設けられたロッド側流体室と、前記ピストンよりも前記シリンダの軸方向の一端側に設けられたピストン側流体室と、前記シリンダ内に封入された流体の流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置とを備えた減衰力可変式緩衝器であって、

前記減衰力可変装置は、

前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる流体の流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブと、

流体の流れの一部を導入し、前記メインバルブに対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室と、

前記パイロット室の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁と、

前記パイロット室又は前記パイロット室と前記パイロット弁との間の流路と、前記ロッド側流体室とを連通させる連通流路と

を備えることを特徴とする減衰力可変式緩衝器。

10

【請求項 2】

流体が封入されたシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に嵌装されたピストンと、一端が前記ピストンに連結され、他端が前記シリンダの外部に延設されたピストンロッドと、前記ピストンにより区画され、前記ピストンよりも前記シリンダの軸方向の他端側に設けられたロッド側流体室と、前記ピストンよりも前記シリンダの軸方向の一端側に設けられたピストン側流体室と、前記シリンダ内に封入された流体の流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置とを備えた減衰力可変式緩衝器であって、

20

前記減衰力可変装置は、

前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる流体の流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブと、

流体の流れの一部を導入し、前記メインバルブに対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室と、

前記パイロット室の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁と、

前記パイロット室又は前記パイロット室と前記パイロット弁との間の流路と、前記ピストン側流体室とを連通させる連通流路と

を備えることを特徴とする減衰力可変式緩衝器。

30

【請求項 3】

車体側に設けられたアウトチューブと、

前記アウトチューブの車軸側の内周に設けられた第 1 のブッシュと、

前記アウトチューブの車体側の内周に設けられた第 2 のブッシュと、

前記第 1 のブッシュ及び第 2 のブッシュを介して前記アウトチューブの内周に摺動自在に挿入されたインナチューブと、

前記アウトチューブ、前記インナチューブ、前記第 1 のブッシュ及び前記第 2 のブッシュで囲まれた環状流体室と、

40

前記インナチューブ内に一部が設けられた有底筒状の隔壁部材と、

前記環状流体室の断面積よりも小さい断面積を有し、その車体側の端部が前記アウトチューブに取り付けられるとともに、前記隔壁部材に摺動自在に挿通されるピストンロッドと、

前記ピストンロッドにおける前記車軸側の端部に設けられるとともに、前記インナチューブの内周に摺動自在に設けられたピストンと、

前記インナチューブ内で前記隔壁部材により区画され、前記隔壁部材よりも車体側に形成された流体溜室と、

前記インナチューブ内で前記隔壁部材により区画され、前記隔壁部材よりも車軸側に形

50

成された流体室と、

前記流体室内で前記ピストンに区画され、前記ピストンよりも前記車体側に形成されるロッド側流体室と、

前記流体室内で前記ピストンに区画され、前記ピストンよりも前記車軸側に形成されるピストン側流体室と、

前記インナチューブに形成され、前記環状流体室と前記ロッド側流体室とを連通させる連通孔と、

前記隔壁部材に設けられ、前記流体溜室から前記ロッド側流体室への流体の流れのみを許容するチェック弁と、

前記隔壁部材に設けられ、前記流体溜室と前記ロッド側流体室との間の流体の流れを制限する絞りと、

前記アウトチューブ及び前記インナチューブ内に封入された流体の流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置と

を備えた減衰力可変式緩衝器であって、

前記減衰力可変装置は、

前記インナチューブ内の前記ピストンの摺動によって生じる流体の流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブと、

流体の流れの一部を導入し、前記メインバルブに対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室と、

前記パイロット室の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁と、

前記パイロット室又は前記パイロット室と前記パイロット弁との間の流路と、前記ロッド側流体室とを連通させる連通流路と

を備えることを特徴とする減衰力可変式緩衝器。

【請求項 4】

車体側に設けられたアウトチューブと、

前記アウトチューブの車軸側の内周に設けられた第 1 のブッシュと、

前記アウトチューブの車体側の内周に設けられた第 2 のブッシュと、

前記第 1 のブッシュ及び第 2 のブッシュを介して前記アウトチューブの内周に摺動自在に挿入されたインナチューブと、

前記アウトチューブ、前記インナチューブ、前記第 1 のブッシュ及び前記第 2 のブッシュで囲まれた環状流体室と、

前記インナチューブ内に一部が設けられた有底筒状の隔壁部材と、

前記環状流体室の断面積よりも小さい断面積を有し、その車体側の端部が前記アウトチューブに取り付けられるとともに、前記隔壁部材に摺動自在に挿通されるピストンロッドと、

前記ピストンロッドにおける前記車軸側の端部に設けられるとともに、前記インナチューブの内周に摺動自在に設けられたピストンと、

前記インナチューブ内で前記隔壁部材により区画され、前記隔壁部材よりも車体側に形成された流体溜室と、

前記インナチューブ内で前記隔壁部材により区画され、前記隔壁部材よりも車軸側に形成された流体室と、

前記流体室内で前記ピストンに区画され、前記ピストンよりも前記車体側に形成されるロッド側流体室と、

前記流体室内で前記ピストンに区画され、前記ピストンよりも前記車軸側に形成されるピストン側流体室と、

前記インナチューブに形成され、前記環状流体室と前記ロッド側流体室とを連通させる連通孔と、

前記隔壁部材に設けられ、前記流体溜室から前記ロッド側流体室への流体の流れのみを許容するチェック弁と、

前記隔壁部材に設けられ、前記流体溜室と前記ロッド側流体室との間の流体の流れを制

10

20

30

40

50

限する絞りと、

前記アウトチューブ及び前記インナチューブ内に封入された流体の流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置と

を備えた減衰力可変式緩衝器であって、

前記減衰力可変装置は、

前記インナチューブ内の前記ピストンの摺動によって生じる流体の流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブと、

流体の流れの一部を導入し、前記メインバルブに対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室と、

前記パイロット室の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁と、

前記パイロット室又は前記パイロット室と前記パイロット弁との間の流路と、前記ピストン側流体室とを連通させる連通流路と

を備えることを特徴とする減衰力可変式緩衝器。

【請求項 5】

前記減衰力可変装置は、前記ピストンの内部に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の減衰力可変式緩衝器。

【請求項 6】

前記減衰力可変装置は、前記ピストンの外部に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の減衰力可変式緩衝器。

【請求項 7】

前記減衰力可変装置は、前記パイロット弁に対して閉弁方向に推力を発生させるアクチュエータをさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の減衰力可変式緩衝器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施の形態は、減衰力可変式緩衝器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動二輪車の車輪を、緩衝器を介して車体フレームに連結することが知られている。この緩衝器には、例えば、作動流体（オイル）の流れを制御して減衰力を調整する減衰力調整式緩衝器がある。

【0003】

従来、減衰力調整式緩衝器では、圧側行程及び伸側行程において、同一の制御弁を使用して減衰力を調整している。圧側行程及び伸側行程における減衰力のバランスは、例えば、緩衝器内を流れる作動流体（オイル）の流量に影響を与えるピストン径やピストンロッド径等の構造的な因子によって定まる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 281584 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記したように、従来、減衰力調整式緩衝器では、圧側行程及び伸側行程の減衰力のバランスは、ピストン径やピストンロッド径等の構造的な因子によって定まるため、いずれか一方の行程における減衰力を弱めたり又は強めたりすることは難しい。

【0006】

また、減衰力を制御する場合には、制御弁をソレノイド等で電子制御する方法も考えられる。しかしながら、制御弁を電子制御した場合、応答の遅れ等が発生するという問題点

10

20

30

40

50

があった。

【0007】

例えば、従来の減衰力調整式緩衝器では、流体の流れを制御して減衰力を発生させる背圧型のメインバルブ及び圧力制御弁によって減衰力を発生させている。この圧力制御弁によって直接減衰力を発生させるとともに、パイロット室の内圧を調整してメインバルブの開弁圧力を制御している。このとき、圧側行程及び伸側行程とともに、1つのメインバルブ、1つのパイロット室及び1つの圧力制御弁が利用された減衰力調整機構となっている。これらの部材が、それぞれ1つずつ存在するため、減衰力調整機構としてはコンパクトな構成にできる。

【0008】

しかしながら、1つのメインバルブ、1つのパイロット室及び1つの圧力制御弁を備えた1つの減衰力調整機構により、減衰力をソレノイド等の電子制御で調整する場合には、圧側行程及び伸側行程とも同じメインバルブ、パイロット室、圧力制御弁を流体が流れるため、同じ傾向の調整となる。このため、電子制御による1つの減衰力調整機構により、圧側行程と伸側行程のそれぞれを初期設定として異なる調整をすることが難しいという問題点があった。

【0009】

さらに、圧側行程と伸側行程のそれぞれの減衰力を調整するために、それぞれの行程で別個の減衰力調整機構を備えることも考えられるが、構造の複雑化や製造コストの増大を招くという問題点もあった。

【0010】

本発明が解決しようとする課題は、圧側行程と伸側行程のそれぞれを初期設定として異なる調整ができるコンパクトな減衰力可変式緩衝器を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

実施形態の減衰力可変式緩衝器は、流体が封入されたシリンダと、前記シリンダ内に摺動可能に嵌装されたピストンと、一端が前記ピストンに連結され、他端が前記シリンダの外部に延設されたピストンロッドと、前記ピストンにより区画され、前記ピストンよりも前記シリンダの軸方向の他端側に設けられたロッド側流体室と、前記ピストンよりも前記シリンダの軸方向の一端側に設けられたピストン側流体室と、前記シリンダ内に封入された流体の流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置とを備える。

【0012】

前記減衰力可変装置は、前記シリンダ内の前記ピストンの摺動によって生じる流体の流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブと、流体の流れの一部を導入し、前記メインバルブに対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室と、前記パイロット室の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁と、前記パイロット室又は前記パイロット室と前記パイロット弁との間の流路と、前記ロッド側流体室とを連通させる連通路とを備える。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る減衰力可変式緩衝器によれば、圧側行程と伸側行程のそれぞれを初期設定として異なる調整できるコンパクトな減衰力可変式緩衝器とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】第1の実施の形態の減衰力可変式緩衝器を備えた自動二輪車の概略図である。

【図2】第1の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第1脚の縦断面図である。

【図3】第1の実施の形態の減衰力可変式緩衝器の隔壁部材の底部に設けられた給排部の構成を模式的に示した縦断面図である。

【図4】第1の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第1脚の減衰

10

20

30

40

50

力可変装置の縦断面図である。

【図 5】第 1 の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第 1 脚の減衰力可変装置の圧側行程時のオイルの流れを示す縦断面図である。

【図 6】第 1 の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第 1 脚の減衰力可変装置の伸側行程時のオイルの流れを示す縦断面図である。

【図 7】第 1 の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第 1 脚の減衰力可変装置のフェイル時のパイロット弁の要部拡大縦断面図である。

【図 8】第 2 の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第 1 脚の減衰力可変装置の縦断面図である。

【図 9】第 2 の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第 1 脚の減衰力可変装置の圧側行程時のオイルの流れを示す縦断面図である。

10

【図 10】第 2 の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォークの第 1 脚の減衰力可変装置の伸側行程時のオイルの流れを示す縦断面図である。

【図 11】他の形式の緩衝器に本実施の形態の減衰力可変式緩衝器を適用した際の油圧回路図である。

【図 12】他の形式の緩衝器に本実施の形態の減衰力可変式緩衝器を適用した際の油圧回路図である。

【図 13】他の形式の緩衝器に本実施の形態の減衰力可変式緩衝器を適用した際の油圧回路図である。

【図 14】他の形式の緩衝器に本実施の形態の減衰力可変式緩衝器を適用した際の油圧回路図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0016】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、第 1 の実施の形態の減衰力可変式緩衝器を備えた自動二輪車 200 の概略図である。なお、本実施の形態では、減衰力可変式緩衝器としてフロントフォーク 10 を例示して説明する。すなわち、フロントフォーク 10 は、減衰力可変式緩衝器として機能する。

30

【0017】

図 1 に示すように、自動二輪車 200 は、車両本体の一部を構成する車体フレーム 210 と、この車体フレーム 210 の前端部に取り付けられているヘッドパイプ 211 と、このヘッドパイプ 211 に設けられた一対のフロントフォーク 10 と、この一対のフロントフォーク 10 の下端に車軸 212 を介して取り付けられた前輪 213 とを備えている。

【0018】

一対のフロントフォーク 10 は、前輪 213 の左側と右側にそれぞれ 1 つずつ配置されている。具体的には、フロントフォーク 10 は、第 1 脚 10a と、第 2 脚 10b (図示しない) とから構成される。図 1 では、進行方向に向かって右側に配置された第 1 脚 10a のみを示している。なお、ここでは、進行方向に向かって右側に、第 1 脚 10a を備えた一例を示したが、進行方向に向かって左側に、第 1 脚 10a を備えてもよい。このフロントフォーク 10 の具体的構成については後で詳述する。

40

【0019】

自動二輪車 200 は、フロントフォーク 10 の上部に取り付けられたハンドル 214 と、車体フレーム 210 の前上部に取り付けられた燃料タンク 215 と、この燃料タンク 215 の下側に配置されたエンジン 216 とを備えている。

【0020】

自動二輪車 200 は、車体フレーム 210 の後上部に取り付けられたシート 218 と、車体フレーム 210 の下部にスイング自在に取り付けられたスイングアーム 219 と、このスイングアーム 219 の後端に取り付けられた後輪 220 と、スイングアーム 219 と

50

車体フレーム 210 との間に取り付けられた左右一対のリアサスペンション 221 とを備えている。一対のリアサスペンション 221 は、後輪 220 の左側と右側にそれぞれ 1 つずつ配置されている。図 1 では、進行方向に向かって右側に配置されたリアサスペンション 221 a のみを示している。さらに、自動二輪車 200 は、自動二輪車 200 全体の制御を行う制御装置 222 を備えている。

【0021】

車体フレーム 210 は、例えば、燃料タンク 215、エンジン 216 等の車両本体を構成する機能部材を支持する枠体である。ヘッドパイプ 211 は、略円筒状の部材である。ヘッドパイプ 211 は、ハンドル 214 及びフロントフォーク 10 と一体として設けられるハンドル回転軸（図示しない）が内部に挿入され、このハンドル回転軸を回転可能に支持する。

10

【0022】

前輪 213 は、車体フレーム 210 の進行方向に向かって前側に配置された車輪である。ハンドル 214 は、車体フレーム 210 の進行方向に向かって前側に配置され、自動二輪車 200 の操舵のため運転者が握る部材である。燃料タンク 215 は、車体フレーム 210 の上方に配置され内部に燃料を収容する容器である。エンジン 216 は、後輪 220 を回転させる駆動力を供給する駆動源である。

【0023】

シート 218 は、車体フレーム 210 の上方に配置され、運転者が跨って乗る鞍型の座席である。スイングアーム 219 は、進行方向に向かって前側の端部が車体フレーム 210 に回転可能に支持され、進行方向に向かって後側の端部が後輪 220 を支持する部材である。このスイングアーム 219 は、後輪 220 の動きに追従するよう進行方向に向かって前側の端部を中心として回転する。後輪 220 は、車体フレーム 210 の進行方向に向かって後側に配置された車輪である。

20

【0024】

リアサスペンション 221 は、路面の凹凸等により後輪 220 が受ける衝撃が車体フレーム 210 へと伝達されることを抑制する緩衝装置である。

【0025】

（フロントフォーク 10 の構成）

次に、第 1 の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク 10 の構成について説明する。

30

【0026】

フロントフォーク 10 は、前述したように、一対の第 1 脚 10 a と第 2 脚 10 b とを備える。図 1 に示すフロントフォーク 10 において、例えば、第 1 脚 10 a と第 2 脚 10 b とは同じ構成を備える。そのため、以下において、第 1 脚 10 a の構成について説明する。

【0027】

図 2 は、第 1 の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク 10 の第 1 脚 10 a の縦断面を示す図である。図 2 に示すように、第 1 脚 10 a は、その上端側に設けられたアウトチューブ 20 の内部に、その下端側に設けられたインナチューブ 21 の一部が下方から挿入されている。なお、上端側は、車体側であり、下端側は、車軸側である。

40

【0028】

なお、ここでは、このように、アウトチューブ 20 が上端側に設けられ、インナチューブ 21 が下端側に設けられた倒立型のフロントフォーク 10 を例示している。なお、インナチューブ 21 内には、オイルが充填され、オイルは流体として機能する。

【0029】

アウトチューブ 20 の上端側は、アッパブラケット 223（図 1 参照）とロアブラケット 224（図 1 参照）によって自動二輪車の車体に取り付けられている。アウトチューブ 20 の上端は、キャップボルト 22 によって閉塞されている。インナチューブ 21 が挿通するアウトチューブ 20 の下端開口部の内周には、インナチューブ 21 の外周に摺接する

50

ガイドブッシュ 23、オイルシール 24 及びダストシール 25 が嵌着されている。また、アウトチューブ 20 の上端側の内周には、ガイドブッシュ 33 が嵌着されている。ここで、インナチューブ 21 からのオイルの漏出は、オイルシール 24 のシール作用によって防がれている。アウトチューブ 20 の下端開口部からのダストの侵入は、ダストシール 25 のシール作用によって防がれている。なお、ガイドブッシュ 23 は、第 1 のブッシュとして機能し、ガイドブッシュ 33 は、第 2 のブッシュとして機能する。

【 0030 】

また、第 1 脚 10a は、インナチューブ 21 内にその一部が設けられた有底筒状の隔壁部材 27 を備える。また、隔壁部材 27 は、その一部がインナチューブ 21 の上端に嵌着されている。また、第 1 脚 10a は、その上端がアウトチューブ 20 のキャップボルト 22 に取り付けられるとともに、隔壁部材 27 内に摺動自在に挿通されるピストンロッド 26 を備える。このピストンロッド 26 は、アウトチューブ 20 内の軸中心部から車軸側に向かって垂下している。また、ピストンロッド 26 は、インナチューブ 21 の内部に上方から挿入されて隔壁部材 27 の底部 27a を貫通している。

10

【 0031 】

また、第 1 脚 10a は、ピストンロッド 26 における下端に設けられるとともに、インナチューブ 21 の内周に摺動自在に設けられたピストン 70 を備える。このピストンロッド 26 の下端には、減衰力可変装置 50 のアクチュエータを構成するソレノイド 90、ピストン 70 及びスプリングカラー 28 が上下のナット 29, 30 によって固定されている。減衰力可変装置 50 の主要部は、ピストン 70 の内部に組み込まれている。なお、ピストンロッド 26 は中空状であり、その内部には、ソレノイド 90 に給電するための電源コード 31 が挿通されている。また、ピストンロッド 26 のナット 29 の上方にはリバウンドスプリング 32 が巻装されている。

20

【 0032 】

インナチューブ 21 は、その下端部が車軸取付部材（図示しない）を介して自動二輪車の前車軸に取り付けられている。インナチューブ 21 におけるアウトチューブ 20 内に挿入された部分は、その上端外周に嵌着されたガイドブッシュ 33 とアウトチューブ 20 の下端内周に嵌着されたガイドブッシュ 23 とによってアウトチューブ 20 に対して上下摺動可能に保持されている。

30

【 0033 】

アウトチューブ 20 の内周とインナチューブ 21 の外周との隙間には、上下がガイドブッシュ 33 とガイドブッシュ 23 とによって封止された環状油室 S3 が形成されている。ピストンロッド 26 は、この環状油室 S3 の断面積よりも小さい断面積を有している。この環状油室 S3 には、オイルが封入されている。なお、環状油室 S3 は、環状流体室として機能する。

【 0034 】

また、第 1 脚 10a は、インナチューブ 21 内で隔壁部材 27 により区画され、隔壁部材 27 よりも上端側に形成された油溜室 Re と、インナチューブ内で隔壁部材 27 により区画され、隔壁部材 27 よりも下端側に形成された油室 S0 を備える。また、第 1 脚 10a は、この油室 S0 内でピストン 70 に区画され、ピストン 70 よりも上端側に形成されるロッド側油室 S2 と、当該油室 S0 内でピストン 70 に区画され、ピストン 70 よりも下端側に形成されるピストン側油室 S1 とを備える。また、インナチューブ 21 には、環状油室 S3 とロッド側油室 S2 とを連通させる連通孔 21a が形成される。なお、油溜室 Re は流体溜室として機能し、油室 S0 は流体室として機能し、ロッド側油室 S2 は、ロッド側流体室として機能し、ピストン側油室 S1 は、ピストン側流体室として機能する。

40

【 0035 】

また、インナチューブ 21 の上端内周に嵌着された隔壁部材 27 の底部 27a の軸中心部には、ピストンロッド 26 が貫通するロッドガイド 34 が嵌着されている。そして、ピストンロッド 26 は、ロッドガイド 34 によって上下摺動可能に保持されている。

【 0036 】

50

インナチューブ 21 の内周には、ピストン 70 が上下摺動可能に嵌合している。アウトチューブ 20 とインナチューブ 21 の内部は、隔壁部材 27 によって上下に区画されており、隔壁部材 27 よりも上端側の空間は、リザーバとして機能する油溜室 Re である。油溜室 Re は、隔壁部材 27 を境界にしてロッド側油室 S2 とのオイルの給排が行われるオイル収容部 Ro と、エア等のガスが充填されるガス収容部 Rg とから構成される。

【0037】

ここで、有底筒状の隔壁部材 27 の底部 27a には、オイル収容部 Ro と隔壁部材 27 の下端側の油室との間でオイルを給排可能にする給排部 40 を備える。図 3 は、隔壁部材 27 の底部 27a に設けられた給排部 40 の構成を模式的に示した断面図である。図 3 に示すように、給排部 40 は、油路 40a と、油路 40b と、チェック弁 40c と、絞り 40d とを備える。

10

【0038】

油路 40a 及び油路 40b は、油溜室 Re のオイル収容部 Ro とロッド側油室 S2 とを連通する。チェック弁 40c は、油路 40a に設けられている。このチェック弁 40c は、オイル収容部 Ro からロッド側油室 S2 へのオイルの流れを許容するとともに、ロッド側油室 S2 からオイル収容部 Ro へのオイルの流れを阻止する。絞り 40d は、油路 40b に設けられている。この絞り 40d は、オイル収容部 Ro とロッド側油室 S2 との間のオイルの流れを制限する。

【0039】

なお、インナチューブ 21 内の底部（図示しない）とスプリングカラー 28 との間には、懸架スプリング 35 が介装されている。

20

【0040】

次に、減衰力可変装置 50 の構成について、図 4 を参照して説明する。

【0041】

図 4 は、第 1 の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク 10 の第 1 脚 10a の減衰力可変装置 50 の縦断面を示す図である。なお、図 4 には、説明の便宜上、インナチューブ 21 の一部を示している。

【0042】

減衰力可変装置 50 の主要部は、ピストン 70 に組み込まれている。ピストン 70 は、上部ピストン部材 71 と下部ピストン部材 72 に 2 分割されている。なお、ここでは、ピストン 70 に減衰力可変装置 50 の主要部が組み込まれた一例を示すが、減衰力可変装置 50 は、これに限定されず、ピストン 70 に組み込まれずに別個に構成されてもよい。

30

【0043】

減衰力可変装置 50 においては、下方からバルブストッパ 52、伸側出口チェック弁 53、下部ピストン部材 72、圧側入口チェック弁 54、伸側入口チェック弁 55、上部ピストン部材 71、圧側出口チェック弁 56、バルブストッパ 57、弁座部材 58 及びソレノイド 90 をロッド軸方向に順次組み付けて構成されている。

【0044】

弁座部材 58 の軸中心部からは、ロッド部 58a が下方に向かって一体に突設されている。このロッド部 58a は、バルブストッパ 57、圧側出口チェック弁 56、上部ピストン部材 71、伸側入口チェック弁 55、圧側入口チェック弁 54、下部ピストン部材 72、伸側出口チェック弁 53 及びバルブストッパ 52 の径方向の中心部を貫通している。そして、ロッド部 58a の下端部には、ナット 30 が螺着されている。

40

【0045】

下部ピストン部材 72 の凹部 72a には、弁座部材 58 のロッド部 58a の外周に嵌着されたメインバルブ部材 59 が収容されている。このメインバルブ部材 59 の外周には、略円筒状のメインバルブ 60 が上下摺動可能に嵌合保持されている。そして、凹部 72a のメインバルブ 60 の背面側（図 4 の下端側）には、メインバルブ部材 59 によって区画された環状のパイロット室 61 が形成されている。パイロット室 61 は、オイルの流れの一部を導入し、メインバルブ 60 に対して閉弁方向（上端側）に内圧を作用させる。この

50

パイロット室 6 1 には、メインバルブ 6 0 が上部ピストン部材 7 1 の下面（着座面）に着座するように、上方向（閉弁側）に付勢する板バネ 6 2 が收容されている。

【 0 0 4 6 】

下部ピストン部材 7 2 の凹部 7 2 a 内において、凹部 7 2 a の内周とメインバルブ 6 0 の外周との間に流路 6 3 が形成されている。この流路 6 3 は、メインバルブ 6 0 に形成された油孔 6 0 a を介してパイロット室 6 1 に連通している。

【 0 0 4 7 】

上部ピストン部材 7 1 の下部内周には、空間 6 4 が形成されている。また、上部ピストン部材 7 1 には、上下方向に貫通する油孔 7 1 a と斜めの油孔 7 1 b が形成されている。ここで、油孔 7 1 a は、インナチューブ 2 1 内のロッド側油室 S 2（図 2 参照）に常時開口しており、伸側入口チェック弁 5 5 によって選択的に開閉される。また、油孔 7 1 b は、空間 6 4 に常時開口しており、圧側出口チェック弁 5 6 によって選択的に開閉される。

10

【 0 0 4 8 】

下部ピストン部材 7 2 の下部内周には、空間 6 5 が形成されている。また、下部ピストン部材 7 2 には、上下方向に貫通する油孔 7 2 b と斜めの油孔 7 2 c が形成されている。ここで、油孔 7 2 b は、インナチューブ 2 1 内に形成されたピストン側油室 S 1（図 2 参照）に常時開口しており、圧側入口チェック弁 5 4 によって選択的に開閉される。また、油孔 7 2 c は、空間 6 5 に常時開口しており、伸側出口チェック弁 5 3 によって選択的に開閉される。

20

【 0 0 4 9 】

さらに、下部ピストン部材 7 2 には、パイロット室 6 1 とロッド側油室 S 2 とを連通させる連通流路 7 2 d が形成されている。連通流路 7 2 d は、図 4 に示すように、例えば、パイロット室 6 1 とロッド側油室 S 2 とを連通させる連通孔で構成される。連通流路 7 2 d の一端は、後述するディスタンスカラー 6 6 と、このディスタンスカラー 6 6 の下方に設けられた摺動シール材 7 3 との間の下部ピストン部材 7 2 の側面に開口している。

【 0 0 5 0 】

なお、連通流路 7 2 d は、パイロット室 6 1 とロッド側油室 S 2 とを連通させる構成に限られない。連通流路 7 2 d は、パイロット室 6 1 と後述するパイロット弁 1 1 0 との間の流路と、ロッド側油室 S 2 とを連通させるものであってもよい。

30

【 0 0 5 1 】

このパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路は、後述する上流側パイロット流路 1 7 1 の一部に相当するものであり、上流側パイロット流路 1 7 1 を構成する、パイロット室 6 1 及びメインバルブ 6 0 の油孔 6 0 a は含まれない。通常時において、パイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路は、パイロット室 6 1 とパイロット弁本体 9 9 との間の流路である。具体的には、パイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路とは、例えば、メインバルブ部材 5 9 に形成され、パイロット室 6 1 に連通する油孔（図示しない）と、油孔 5 8 d と、油孔 5 8 c とからなる流路である。

40

【 0 0 5 2 】

また、ソレノイド 9 0 への通電が遮断されてソレノイド 9 0 が推力を発生しないフェイル時において、パイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路とは、パイロット室 6 1 と後述するフェイル弁 1 0 3 との間の流路である。具体的には、メインバルブ部材 5 9 に形成され、パイロット室 6 1 に連通する油孔（図示しない）と、油孔 5 8 d と、油孔 5 8 c と、空間 1 0 0 と、油孔 9 9 a とからなる流路である。

【 0 0 5 3 】

なお、摺動シール材 7 3 は、下部ピストン部材 7 2 の側面に形成された溝部 7 4 に一部が嵌合されている。摺動シール材 7 3 の外周面は、下部ピストン部材 7 2 の外周面よりも外周側（径方向外側）に突出し、図 4 に示すように、インナチューブ 2 1 の内周面に摺動可能に当接している。

【 0 0 5 4 】

摺動シール材 7 3 よりも上端側において、インナチューブ 2 1 とピストン 7 0 との間に

50

隙間 7 5 が形成される。この隙間 7 5 は、ロッド側油室 S 2 (図 2 参照) に連通している。また、摺動シール材 7 3 よりも下端側において、インナチューブ 2 1 とピストン 7 0 との間に隙間 7 6 が形成される。この隙間 7 6 は、ピストン側油室 S 1 (図 2 参照) に連通している。ピストン 7 0 の一部を構成する摺動シール材 7 3 によって、インナチューブ 2 1 内の隔壁部材 2 7 の下端側の空間は、ロッド側油室 S 2 とピストン側油室 S 1 とに区画されている。

【 0 0 5 5 】

連通流路 7 2 d の一端は、隙間 7 5 に臨んで開口している。連通流路 7 2 d は、少なくとも 1 つ備えられていればよい。例えば、下部ピストン部材 7 2 の周方向に、複数の連通流路 7 2 d が形成されてもよい。連通流路 7 2 d の孔径や数を変更することで、任意にパイロット室 6 1 及びパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路の圧力の低下量を変化させることができる。

10

【 0 0 5 6 】

弁座部材 5 8 の軸中心上部には、上方が開口する凹部 5 8 b が形成されている。この凹部 5 8 b からは、ロッド部 5 8 a の軸中心を下方に向かう油孔 5 8 c が形成されている。そして、この油孔 5 8 c の下端に対して、例えば、直角に径方向外方に向かう油孔 5 8 d が形成されている。この油孔 5 8 d は、メインバルブ部材 5 9 に径方向に形成された油孔 (図示しない) を介してパイロット室 6 1 に連通している。

【 0 0 5 7 】

メインバルブ部材 5 9 には、軸方向に貫通する複数の油孔 5 9 a が形成されている。これらの油孔 5 9 a は、その上端側の端部が上部ピストン部材 7 1 の空間 6 4 を介して上部ピストン部材 7 1 の油孔 7 1 b に連通し、その下端側の端部が下部ピストン部材 7 2 の空間 6 5 を介して下部ピストン部材 7 2 の油孔 7 2 c に連通している。

20

【 0 0 5 8 】

上部ピストン部材 7 1 と下部ピストン部材 7 2 との間には、それぞれの外周に嵌着された円環状のディスタンスカラー 6 6 によってロッド軸方向の隙間 6 7 が形成されている。そして、この隙間 6 7 に、圧側入口チェック弁 5 4 と伸側入口チェック弁 5 5 が設けられている。これらの圧側入口チェック弁 5 4 と伸側入口チェック弁 5 5 は、これらの間に介装された板バネ 6 8 によって下部ピストン部材 7 2 の油孔 7 2 b と上部ピストン部材 7 1 の油孔 7 1 a をそれぞれ閉じる方向に付勢されている。

30

【 0 0 5 9 】

次に、ソレノイド 9 0 の構成について説明する。

【 0 0 6 0 】

ソレノイド 9 0 は、その下端開口部内周が弁座部材 5 8 の外周に螺着された円筒状のケース 9 1 の内部に、有底筒状の 2 つのコア 9 2 , 9 3、環状のコイル 9 4、コア 9 2 , 9 3 の内部に収容されたプランジャ 9 5、このプランジャ 9 5 の軸中心部を貫通する中空状の作動ロッド 9 6 等を収容して構成されている。作動ロッド 9 6 は、その上下方向の両端部が円筒状のガイドブッシュ 9 7 , 9 8 によって上下方向に移動可能に支持されている。そして、弁座部材 5 8 の凹部 5 8 b 内に臨む作動ロッド 9 6 の下端外周には、パイロット弁本体 9 9 とフェイル弁 1 0 3 とからなるパイロット弁 1 1 0 が設けられている。したがって、減衰力可変装置 5 0 は、パイロット弁 1 1 0 に対して閉弁方向 (下端側) に推力を発生させるアクチュエータであるソレノイド 9 0 を備えることになる。

40

【 0 0 6 1 】

パイロット弁本体 9 9 は、弁座部材 5 8 の凹部 5 8 b の内周に上下方向に移動可能に嵌合している。パイロット弁本体 9 9 は、弁座部材 5 8 の軸中心部に形成された油孔 5 8 c の上端に形成されたテーパ状の弁座 5 8 e に選択的に着座することによって油孔 5 8 c を開閉する。なお、前述したメインバルブ 6 0 によって減衰力を発生させる以外にも、パイロット弁本体 9 9 とフェイル弁 1 0 3 とからなるパイロット弁 1 1 0 によって減衰力を発生させてもよい。

【 0 0 6 2 】

50

ここで、弁座部材 58 の凹部 58 b には、パイロット弁本体 99 によって区画される空間 100 が形成されている。そして、この空間 100 には、パイロット弁本体 99 を開弁方向（図 4 の上端側）に付勢するバネ 101 が収容されている。

【0063】

ここで、弁座部材 58 に形成された空間 100 は、弁座部材 58 の油孔 58 c, 58 d とメインバルブ部材 59 に形成された油孔（図示しない）を介してパイロット室 61 に連通している。また、パイロット弁本体 99 には、油孔 99 a が貫設されている。この油孔 99 a は、空間 100 に常時開口している。

【0064】

ソレノイド 90 のコア 92 の端面には、弁座部材 58 との間に凹状の空間 102 が形成されている。この空間 102 には、パイロット弁本体 99 の油孔 99 a を選択的に開閉するフェイル弁 103 が設けられている。このフェイル弁 103 は、作動ロッド 96 の外周にロッド軸方向に移動可能に保持されており、空間 102 内に収容されたバネ 104 によって閉弁方向（図 4 の下端側）に付勢されている。なお、このバネ 104 のバネ定数は、パイロット弁本体 99 を開弁方向に付勢するバネ 101 のバネ定数よりも小さく設定されている。

10

【0065】

弁座部材 58 には、上下方向に貫通する油孔 58 f が形成されている。空間 102 は、油孔 58 f と、バルブストッパ 57 と弁座部材 58 との間に形成された円筒状の流路 105 と、上部ピストン部材 71 と弁座部材 58 のロッド部 58 a との間に形成された円筒状の流路 106 とを介して、上部ピストン部材 71 の空間 64 に連通している。

20

【0066】

以上のように構成された減衰力可変装置 50 において、下部ピストン部材 72 の油孔 72 b、隙間 67、上部ピストン部材 71 の空間 64、及び上部ピストン部材 71 の油孔 71 b によって、圧側行程時のメイン流路 150 を構成している。このメイン流路 150 には、圧側入口チェック弁 54、メインバルブ 60 及び圧側出口チェック弁 56 が設けられている。

【0067】

また、上部ピストン部材 71 の油孔 71 a、隙間 67、メインバルブ部材 59 の油孔 59 a、下部ピストン部材 72 の空間 65 及び下部ピストン部材 72 の油孔 72 c によって、伸側行程時のメイン流路 160 を構成している。このメイン流路 160 には、伸側入口チェック弁 55、メインバルブ 60 及び伸側出口チェック弁 53 が設けられている。

30

【0068】

そして、メインバルブ 60 の油孔 60 a、パイロット室 61、メインバルブ部材 59 に形成された油孔（図示しない）、弁座部材 58 に形成された油孔 58 d, 58 c、パイロット弁本体 99 と弁座部材 58 とによって形成された空間 100、パイロット弁本体 99 に形成された油孔 99 a、ソレノイド 90 のコア 92 に形成された空間 102、弁座部材 58 に形成された油孔 58 f、バルブストッパ 57 と弁座部材 58 との間に形成された流路 105、流路 105 に連なる流路 106、及び上部ピストン部材 71 の空間 64 によって、圧側及び伸側のパイロット流路 170 を構成している。

40

【0069】

ここで、パイロット流路 170 は、例えば、上流側パイロット流路 171 と下流側パイロット流路 172 とに分けられる。通常時には、上流側パイロット流路 171 は、例えば、メインバルブ 60 の油孔 60 a、パイロット室 61、メインバルブ部材 59 に形成された油孔（図示しない）、油孔 58 d、油孔 58 c で構成される。下流側パイロット流路 172 は、例えば、パイロット弁本体 99 と弁座部材 58 とによって形成された空間 100、パイロット弁本体 99 に形成された油孔 99 a、ソレノイド 90 のコア 92 に形成された空間 102、弁座部材 58 に形成された油孔 58 f、バルブストッパ 57 と弁座部材 58 との間に形成された流路 105、流路 105 に連なる流路 106、及び上部ピストン部材 71 の空間 64 で構成される。

50

【 0 0 7 0 】

なお、後述するフェイル時には、上流側パイロット流路 1 7 1 は、メインバルブ 6 0 の油孔 6 0 a、パイロット室 6 1、メインバルブ部材 5 9 に形成され、パイロット室 6 1 に連通する油孔（図示しない）、油孔 5 8 d、油孔 5 8 c、パイロット弁本体 9 9 と弁座部材 5 8 とによって形成された空間 1 0 0、パイロット弁本体 9 9 に形成された油孔 9 9 a で構成される。また、フェイル時には、下流側パイロット流路 1 7 2 は、例えば、ソレノイド 9 0 のコア 9 2 に形成された空間 1 0 2、弁座部材 5 8 に形成された油孔 5 8 f、バルブストップ 5 7 と弁座部材 5 8 との間に形成された流路 1 0 5、流路 1 0 5 に連なる流路 1 0 6、及び上部ピストン部材 7 1 の空間 6 4 で構成される。

【 0 0 7 1 】

このパイロット流路 1 7 0 には、パイロット弁本体 9 9 とフェイル弁 1 0 3 とからなるパイロット弁 1 1 0 が設けられている。通常時には、弁座部材 5 8 に対するパイロット弁本体 9 9 の開閉により、パイロット室 6 1 及びパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路の内圧が調整される。フェイル時には、パイロット弁本体 9 9 に対するフェイル弁 1 0 3 の開閉により、パイロット室 6 1 及びパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路の内圧が調整される。いずれにしても、パイロット弁 1 1 0 の開閉により、パイロット室 6 1 及びパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路の内圧が調整される。

【 0 0 7 2 】

また、パイロット室 6 1 とロッド側油室 S 2 とを連通させる連通流路 7 2 d は、圧側行程時にパイロット室 6 1 内のオイルの一部をロッド側油室 S 2 へ導く。すなわち、連通流路 7 2 d を備えた場合、連通流路 7 2 d を備えない場合に比べて、圧側行程時においてパイロット室 6 1 内の圧力の上昇を相対的に抑えられる。

【 0 0 7 3 】

一方、伸側行程には、ロッド側油室 S 2 内のオイルは、その一部がロッド側油室 S 2 から連通流路 7 2 d を介してパイロット室 6 1 内に流入する。

【 0 0 7 4 】

（フロントフォーク 1 0 の動作）

次に、上記したように構成された第 1 脚 1 0 a の圧側行程時と伸側行程時の動作を図 5 及び図 6 を参照して説明する。図 5 は、第 1 の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a の減衰力可変装置 5 0 の圧側行程時のオイルの流れを示す縦断面図である。図 6 は、第 1 の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a の減衰力可変装置 5 0 の伸側行程時のオイルの流れを示す縦断面図である。なお、図 5 及び図 6 には、説明の便宜上、インナチューブ 2 1 の一部を示している。

【 0 0 7 5 】

（圧側行程）

まず、圧側行程時の動作を図 5 を参照して説明する。

【 0 0 7 6 】

自動二輪車の走行中に前輪が路面凹凸に追従して上下動すると、前輪を懸架するアウトチューブ 2 0 とインナチューブ 2 1 とが伸縮動する。インナチューブ 2 1 がアウトチューブ 2 0 に対して相対的に上動する圧側行程においては、ピストン側油室 S 1 内のオイルがピストン 7 0 によって圧縮されてその圧力が高くなる。

【 0 0 7 7 】

そして、このピストン側油室 S 1 内のオイルは、圧側行程時のメイン流路 1 5 0 を通ってロッド側油室 S 2 へと流れ込む。

【 0 0 7 8 】

具体的には、図 5 に実線矢印にて示すように、オイルは、ピストン側油室 S 1 から下部ピストン部材 7 2 の油孔 7 2 b を通過して圧側入口チェック弁 5 4 を板バネ 6 8 の付勢力に抗して押し開いて隙間 6 7 へ流れる。そして、隙間 6 7 へ流れ込んだオイルの圧力でメ

10

20

30

40

50

インバルブ60を板バネ68とパイロット室61の背圧による閉弁方向(上端側)の力に抗して押し開く。そして、オイルは、隙間67から空間64を介して上部ピストン部材71の油孔71bを通り、圧側出口チェック弁56を押し開いてロッド側油室S2へ流れ込む。このとき、オイルがメインバルブ60を通過する際の流動抵抗によって、第1脚10aには圧側減衰力が発生する。

【0079】

一方、ピストン側油室S1から下部ピストン部材72の油孔72bを通過して隙間67へ流れ込んだオイルの一部は、パイロット流路170を通過してメイン流路150を流れるオイルに合流する。また、パイロット流路170を流れるオイルの一部は、パイロット室61から連通路72dを通り、ロッド側油室S2へ流出する。

10

【0080】

具体的には、図5に破線矢印で示すように、ピストン側油室S1から下部ピストン部材72の油孔72bを通過して隙間67へと流れ込んだオイルの一部は、メインバルブ60の外周側の流路63からメインバルブ60の油孔60aを通過してパイロット室61へ流れ込む。

【0081】

パイロット室61へ流れ込んだオイルの一部は、図5に破線矢印で示すように、パイロット室61からメインバルブ部材59の油孔(図示しない)、弁座部材58の油孔58d、58c、パイロット弁本体99と弁座58eとの隙間を通過して弁座部材58の空間100へ流れ込む。そして、弁座部材58の空間100へ流れ込んだオイルは、パイロット弁本体99の油孔99aを通過してフェイル弁103を押し開いてコア92の空間102へ流れ込む。

20

【0082】

ここで、フェイル弁103は、バネ104の付勢力が弱く設定されることにより、チェック弁機能のみでオイルが流れると即座にパイロット弁本体99から離間して開くように設計されていてもよく、バネ104に一定の付勢力があることにより、このバネ104の付勢力に抗してパイロット弁本体99から離間して開くことによりフェイル弁103とパイロット弁本体99との間に流動抵抗が生じるものであってもよい。

【0083】

そして、空間102へ流れ込んだオイルは、弁座部材58の油孔58f、流路105、106を通過して上部ピストン部材71の空間64へ流れ込み、メイン流路150を流れるオイルに合流する。そして、合流したオイルは、ロッド側油室S2へ流出する。

30

【0084】

一方、パイロット室61へ流れ込んだオイルの残部は、図5に一点鎖線矢印で示すように、連通路72dを通り、インナチューブ21とピストン70との間の隙間75に流出する。この隙間75はロッド側油室S2に連通するため、パイロット室61へ流れ込んだオイルの残部は、ロッド側油室S2へ流出する。ここで、連通路72d及び隙間75からなる流路をバイパス流路180と呼ぶ。

【0085】

これによって、圧側行程時におけるパイロット室61の内圧(背圧)が低下し、メインバルブ60を閉弁方向(上端側)に押圧する力が弱まる。このように、連通路72dを備えることで、連通路72dを備えない場合に比べて、圧側行程における減衰力が相対的に弱まる。このため、圧側行程時における初期設定としての減衰力を相対的に低く調整することができる。

40

【0086】

ここで、フロントフォーク10の第1脚10aの減衰力可変装置50における主たる減衰力を発生させるメインバルブ60の開度は、パイロット室61の内圧(背圧)に影響を受ける。このため、パイロット室61内の圧力の調整は、パイロット室61へ流れ込んだオイルを連通路72dによりロッド側油室S2へ流出させることだけではない。

【0087】

50

ソレノイド 90 を駆動して作動ロッド 96 と作動ロッド 96 の下端外周に設けられたパイロット弁本体 99 をロッド軸方向に移動させてパイロット弁本体 99 の弁座部材 58 に対する開度を変化させることによって、パイロット弁本体 99 と弁座部材 58 との隙間を通過するオイルの流動抵抗を調整して、パイロット室 61 及びパイロット室 61 とパイロット弁 110 との間の流路の内圧を調整することができる。すなわち、このソレノイド 90 及びパイロット弁本体 99 は、パイロット室 61 及びパイロット室 61 とパイロット弁 110 との間の流路の内圧を制御している。

【0088】

このように、ソレノイド 90 によりパイロット室 61 の背圧を調整し、メインバルブ 60 の開度を調整することによって、メインバルブ 60 を通過するオイルの流動抵抗によって発生する減衰力を調整することができる。具体的には、パイロット弁本体 99 の弁座部材 58 に対する開度を絞れば、パイロット室 61 の背圧が高くなり、メインバルブ 60 の開度が絞られて減衰力が高められる。一方、パイロット弁本体 99 の弁座部材 58 に対する開度を広げれば、パイロット室 61 の背圧が低下し、メインバルブ 60 の開度も大きくなって減衰力が小さく調整される。

10

【0089】

また、パイロット弁本体 99 を開弁方向に付勢する付勢手段にバネ 101 を含むことにより、パイロット弁本体 99 の開弁圧をバネ 101 のバネ定数を調整することによって自由に設定することができる。さらに、この付勢手段が油圧を含むことによって、パイロット弁本体 99 の開弁圧を連続的に変化させることができる。そして、本実施形態では、付勢手段がバネ 101 と油圧を含むので、パイロット弁本体 99 の開弁圧を連続的に変化させることができ、かつその設定幅を広げることができる。

20

【0090】

ここで、圧側行程においては、インナチューブ 21 に進入するピストンロッド 26 の進入体積分の量のオイルが、インナチューブ 21 内のロッド側油室 S2 から連通孔 21a を介して、図 2 に示す環状油室 S3 に移送される。このとき、環状油室 S3 の容積増加分 V_1 (補給量) がピストンロッド 26 の容積増加分 V_2 よりも大きいため、環状油室 S3 へのオイルの補給量のうち、「 $V_1 - V_2$ 」の不足分がオイル収容部 R0 からロッド側油室 S2 へ補給される。なお、この不足分のオイルの補給は、隔壁部材 27 の底部に形成された、オイル収容部 R0 とロッド側油室 S2 との間のオイルの給排を可能にする図 3 に示す給排部 40 を介して行われる。

30

【0091】

(伸側行程)

次に、伸側行程時の動作を図 6 を参照して説明する。

【0092】

インナチューブ 21 がアウトチューブ 20 に対して相対的に下動する伸側行程においては、ロッド側油室 S2 内のオイルがピストン 70 によって圧縮されてその圧力が高くなる。

【0093】

そして、このロッド側油室 S2 内のオイルは、伸側行程時のメイン流路 160 を通ってピストン側油室 S1 へ流れ込む。

40

【0094】

具体的には、図 6 に実線矢印にて示すように、オイルは、ロッド側油室 S2 から上部ピストン部材 71 の油孔 71a を通過して伸側入口チェック弁 55 を板バネ 68 の付勢力に抗して押し開いて隙間 67 へ流れる。そして、隙間 67 へ流れ込んだオイルの圧力でメインバルブ 60 を板バネ 68 とパイロット室 61 の背圧による閉弁方向の力に抗して押し開いて、隙間 67 からメインバルブ部材 59 の油孔 59a と下部ピストン部材 72 の油孔 72c を通り、伸側出口チェック弁 53 を押し開いてピストン側油室 S1 へと流れ込む。このとき、オイルがメインバルブ 60 を通過する際の流動抵抗によって、減衰力可変装置 50 には伸側減衰力が発生する。

50

【 0 0 9 5 】

一方、ロッド側油室 S 2 から上部ピストン部材 7 1 の油孔 7 1 a を通って隙間 6 7 へと流れ込んだオイルの一部は、圧側行程の場合と同様に、パイロット室 6 1 を含めて、パイロット流路 1 7 0 を通る。この伸側行程におけるパイロット流路 1 7 0 のオイルの流れに対して、パイロット弁本体 9 9 とフェイル弁 1 0 3 の作動の仕方や機能は、圧側行程の場合と同様である。そして、パイロット流路 1 7 0 を流れたオイルは、メイン流路 1 6 0 を流れるオイルに合流する。ここで、パイロット流路 1 7 0 におけるオイルの流れを図 6 に破線矢印にて示す。そして、合流したオイルは、ピストン側油室 S 1 へ流出する。

【 0 0 9 6 】

また、ロッド側油室 S 2 内のオイルは、その一部がロッド側油室 S 2 から連通路 7 2 d を介してパイロット室 6 1 内に流入する。すなわち、ロッド側油室 S 2 内のオイルは、圧側出口チェック弁 5 6 の近傍で、図 6 の実線矢印で示すメイン流路 1 6 0 の流れと、図 6 の一点鎖線矢印で示すバイパス流路 1 8 0 の流れとの 2 つに分岐される。

10

【 0 0 9 7 】

バイパス流路 1 8 0 を流れるオイルは、ピストン 7 0 とインナチューブ 2 1 との間の隙間 7 5 を通り、連通路 7 2 d に流れて、パイロット室 6 1 に流入する。

【 0 0 9 8 】

ここで、メイン流路 1 6 0 を流れてパイロット室 6 1 に流入するオイルは、ロッド側油室 S 2 の内圧に対して伸側入口チェック弁 5 5 と上部ピストン部材 7 1 との隙間の流動抵抗と、油孔 6 0 a の流動抵抗により減圧される。一方、バイパス流路 1 8 0 を流れてパイロット室 6 1 に流入するオイルは、ロッド側油室 S 2 の内圧に対して連通路 7 2 d の流動抵抗により減圧される。このため、第 1 脚 1 0 a では、伸側入口チェック弁 5 5 と上部ピストン部材 7 1 との隙間の流動抵抗と油孔 6 0 a の流動抵抗とを併せたものと、連通路 7 2 d の流動抵抗とを同等にすることにより、バイパス流路 1 8 0 を流れてパイロット室 6 1 に流入するオイルによるパイロット室 6 1 の内圧が上昇する影響を抑えることができる。

20

【 0 0 9 9 】

ここで、フロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a の減衰力可変装置 5 0 における主たる減衰力を発生させるメインバルブ 6 0 の開度は、圧側行程と同様にパイロット室 6 1 の内圧（背圧）に影響を受ける。

30

【 0 1 0 0 】

ソレノイド 9 0 を駆動して作動ロッド 9 6 と作動ロッド 9 6 の下端外周に設けられたパイロット弁本体 9 9 をロッド軸方向に移動させてパイロット弁本体 9 9 の弁座部材 5 8 に対する開度を変化させることによって、パイロット弁本体 9 9 と弁座部材 5 8 との隙間を通過するオイルの流動抵抗を調整して、パイロット室 6 1 及びパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路の内圧を調整することができる。すなわち、このソレノイド 9 0 及びパイロット弁本体 9 9 は、パイロット室 6 1 及びパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路の内圧を制御している。

【 0 1 0 1 】

このように、ソレノイド 9 0 によりパイロット室 6 1 の背圧を調整し、メインバルブ 6 0 の開度を調整することによって、メインバルブ 6 0 を通過するオイルの流動抵抗によって発生する減衰力を調整することができる。具体的には、パイロット弁本体 9 9 の弁座部材 5 8 に対する開度を絞れば、パイロット室 6 1 の背圧が高くなり、メインバルブ 6 0 の開度が絞られて減衰力が高められる。一方、パイロット弁本体 9 9 の弁座部材 5 8 に対する開度を広げれば、パイロット室 6 1 の背圧が低下し、メインバルブ 6 0 の開度も大きくなって減衰力が小さく調整される。

40

【 0 1 0 2 】

また、パイロット弁本体 9 9 を開弁方向に付勢する付勢手段にバネ 1 0 1 を含むことにより、パイロット弁本体 9 9 の開弁圧をバネ 1 0 1 のバネ定数を調整することによって自由に設定することができる。さらに、この付勢手段が油圧を含むことによって、パイロ

50

ト弁本体 99 の開弁圧を連続的に変化させることができる。そして、本実施形態では、付勢手段がバネ 101 と油圧を含むので、パイロット弁本体 99 の開弁圧を連続的に変化させることができ、かつその設定幅を広げることができる。

【0103】

ここで、伸側行程においては、インナチューブ 21 から退出するピストンロッド 26 の退出容積分のオイルが図 2 に示す環状油室 S3 から連通路 21a を介してロッド側油室 S2 へ移送される。このとき、環状油室 S3 の容積減少分 V_3 (排出量) がピストンロッド 26 の容積減少分 V_4 よりも大きいため、環状油室 S3 へのオイルの排出量のうち、「 $V_3 - V_4$ 」の余剰分がロッド側油室 S2 からオイル収容部 R0 へ排出される。なお、この余剰分のオイルの排出は、隔壁部材 27 の底部に形成された、オイル収容部 R0 とロッド側油室 S2 との間のオイルの給排を可能にする図 3 に示す給排部 40 を介して行われる。

10

【0104】

(フェイル時)

ここで、ソレノイド 90 が何らかの原因で故障して正常に動作しないフェイル時の動作について説明する。図 7 は、第 1 の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク 10 の第 1 脚 10a の減衰力可変装置 50 におけるパイロット弁 110 の要部拡大縦断面を示す図である。

【0105】

ソレノイド 90 が正常に動作しないフェイル時には、パイロット弁 110 を開弁方向 (上端側) に付勢するバネ 101 に抗して、パイロット弁 110 を閉弁方向 (下端側) に移動させる推力 (電磁力) が発生しない。ここで、前述したようにパイロット弁 110 を開弁方向に付勢するバネ 101 のバネ定数は、パイロット弁本体 99 を閉弁方向に付勢するバネ 104 のバネ定数よりも大きく設定されている。

20

【0106】

このため、パイロット弁 110 は、パイロット弁本体 99 に当接するフェイル弁 103 とともに、バネ 101 の付勢力によって開弁方向へ移動する。図 7 に示すように、フェイル時等、パイロット弁本体 99 とフェイル弁 103 とからなるパイロット弁 110 が最も開弁方向に移動した際 (バネ 104 の最圧縮状態) に、フェイル弁 103 は、その内周部がパイロット弁本体 99 とバネ受けシート 103a を介したバネ 104 とによって挟持されて固定される。特にフェイル時には、ソレノイド 90 が故障して正常に動作しないため、ソレノイド 90 による下端側への推力が失われることになる。また、バネ 104 による下端側への付勢力は、バネ 101 による上端側への付勢力よりも弱い。このため、パイロット弁本体 99 は、実質的にバネ 101 の弾性力とオイルの油圧によって開弁方向に付勢される。すなわち、パイロット弁本体 99 を開弁方向に付勢する付勢手段は、バネ 101 と油圧となっている。

30

【0107】

このように、油圧のみでなく、バネ 101 によってもパイロット弁本体 99 を開弁方向に付勢するので、フェイル時にパイロット弁本体 99 を最も開弁方向に移動した状態に移行し易くすることができる。

40

【0108】

上記状態では、パイロット弁本体 99 は、弁座部材 58 に対して全開状態にあるため、フェイル弁 103 が、仮に通常時のようにチェック弁機能のみでオイルが流れると即座にパイロット弁本体 99 から離間して開くと、パイロット室 61 及びパイロット室 61 とパイロット弁 110 との間の流路の内圧が急激に低下するためにメインバルブ 60 の開度が急激に増加する。そして、このメインバルブ 60 を通過するオイルの流動抵抗が低下するために圧側及び伸側の減衰力が急減して自動二輪車の走行安定性が害されるという問題がある。

【0109】

本実施の形態では、図 7 に示す状態において、フェイル時にはパイロット弁本体 99 と

50

フェイル弁 103 が、上端側へ最も移動する。この場合には、フェイル弁 103 の内周部が、パイロット弁本体 99 の支持部 99 b とパネ受けシート 103 a を介したパネ 104 によって挟持されて固定される。そして、パイロット室 61 及びパイロット室 61 とパイロット弁 110 との間の流路の内圧が所定値を越えると、フェイル弁 103 の外周部が図 7 に点線にて示すように撓んでパイロット弁本体 99 から離間する。

【0110】

このとき、フェイル弁 103 とパイロット弁本体 99 との隙間の流動抵抗により、パイロット室 61 及びパイロット室 61 とパイロット弁 110 との間の流路の急激な低下が抑えられ、一定程度の内圧を維持できる。これにより、メインバルブ 60 の開度が急激に増加することも抑えられる。したがって第 1 脚 10 a は、フェイル時においても圧側行程及び伸側行程共に、一定の減衰力を維持することができる。この場合に、フェイル弁 103 の剛性やフェイル弁 103 のオイルの受圧面積を変えることによって、フェイル時のパイロット室 61 及びパイロット室 61 とパイロット弁 110 との間の流路の内圧を変化させることができ、フェイル時のメインバルブ 60 による一定の減衰力も任意に調整することができる。

10

【0111】

このようなフェイル時において、前述した通常時と同様に、圧側行程の場合、図 5 に破線矢印で示すように、ピストン側油室 S1 から下部ピストン部材 72 の油孔 72 b を通って隙間 67 へと流れ込んだオイルの一部は、メインバルブ 60 の外周側の流路 63 からメインバルブ 60 の油孔 60 a を通過してパイロット室 61 へ流れ込む。また、伸側行程の場合、図 6 に破線矢印で示すように、ロッド側油室 S2 から上部ピストン部材 71 の油孔 71 a を通って隙間 67 へと流れ込んだオイルの一部は、メインバルブ 60 の外周側の流路 63 からメインバルブ 60 の油孔 60 a を通過してパイロット室 61 へ流れ込む。

20

【0112】

なお、隙間 67 へと流れ込んだオイルの一部のパイロット流路 170 における流れは、圧側行程と伸側行程とで同じである。そのため、以後のパイロット流路 170 における流れを、図 5 の圧側行程を参照して説明する。

【0113】

パイロット室 61 へ流れ込んだオイルの一部は、図 5 に破線矢印で示すように、パイロット室 61 からメインバルブ部材 59 の油孔（図示しない）、弁座部材 58 の油孔 58 d , 58 c を通って弁座部材 58 の空間 100 へ流れ込む。なお、パイロット弁本体 99 は、弁座部材 58 に対して全開状態である。

30

【0114】

そして、弁座部材 58 の空間 100 へ流れ込んだオイルは、パイロット弁本体 99 の油孔 99 a を通ってフェイル弁 103 をパネ 104 の付勢力に抗して押し開いてコア 92 の空間 102 へ流れ込む。このオイルがフェイル弁 103 を通過する際の流動抵抗によって、パイロット室 61 及びパイロット室 61 とパイロット弁 110 との間の流路の内圧の急減が防止される。これにより、メインバルブ 60 の開度の急増も防止される。したがって、このメインバルブ 60 を通過するオイルの流動抵抗による圧側及び伸側の減衰力の急減も防止されて、自動二輪車の走行安定性が確保される。

40

【0115】

空間 102 へ流れ込んだオイルは、弁座部材 58 の油孔 58 f、流路 105 , 106 を通って上部ピストン部材 71 の空間 64 へ流れ込む。そして、圧側行程の場合、図 5 に破線矢印で示すように、空間 64 へ流れ込んだオイルは、メイン流路 150 を流れるオイルに合流し、ロッド側油室 S2 へ流出する。また、伸側行程の場合、図 6 に破線矢印で示すように、空間 64 へ流れ込んだオイルは、メイン流路 160 を流れるオイルに合流し、ピストン側油室 S1 へ流出する。

【0116】

圧側行程の場合、パイロット室 61 へ流れ込んだオイルの残部は、前述したとおり、図 5 に一点鎖線矢印で示すように、連通流路 72 d を通り、インナチューブ 21 とピストン

50

70との間の隙間75に流出する。この隙間75はロッド側油室S2に連通するため、パイロット室61へ流れ込んだオイルの残部は、ロッド側油室S2へ流出する。

【0117】

圧側行程の場合、フェイル時においても、パイロット室61の内圧(背圧)が低下し、メインバルブ60を閉弁方向(上端側)に押圧する力が弱まる。このように、連通路72dを備えることで、連通路72dを備えない場合に比べて、圧側行程における減衰力が相対的に弱まる。このため、圧側行程時における初期設定としての減衰力を相対的に低く調整することができる。

【0118】

伸側行程の場合、フェイル時においても、連通路72dを介してパイロット室61内にオイルが流入する。しかしながら、伸側入口チェック弁55と上部ピストン部材71との隙間の流動抵抗と油孔60aの流動抵抗とを併せたものと、連通路72dの流動抵抗とを同等にすることにより、パイパス流路180を流れてパイロット室61に流入するオイルによるパイロット室61の内圧が上昇する影響を抑えることができる。

【0119】

上記したように、第1の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク10においては、1つのメインバルブ60、1つのパイロット室61及び1つのパイロット弁110を備えた1つの減衰力調整機構により、減衰力をソレノイド等の電子制御で調整する場合には、圧側行程及び伸側行程ともに同じメインバルブ60、パイロット室61、パイロット弁110を流体が流れるため、同じ傾向の調整となる。また、フェイル時においてもフロントフォーク10は、圧側行程及び伸側行程ともに一定の減衰力を維持できる。この場合に、第1の実施の形態では、連通路72dを有するため、1つのメインバルブ60と、1つのパイロット室61と、1つのパイロット弁本体99及び1つのフェイル弁103を有する1つのパイロット弁110とを備えた1つの減衰力調整機構というコンパクトな構造を維持しつつ、圧側行程時のみ初期設定として減衰力を相対的に低く調整し、圧側行程時と伸側行程時の初期設定で異なる調整を行うことができる。

【0120】

(第2の実施の形態)

図8は、第2の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク10の第1脚10aの減衰力可変装置51の縦断面を示す図である。なお、図8には、説明の便宜上、インナチューブ21の一部を示している。また、第1の実施の形態の構成と同一の構成部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略又は簡略する。

【0121】

図8に示すように、減衰力可変装置51の連通路72dは、パイロット室61とピストン側油室S1とを連通している。この場合、連通路72dの一端は、図8に示すように、摺動シール材73の下端側の下部ピストン部材72の側面に開口している。

【0122】

そして、連通路72dの一端は、摺動シール材73よりも下端側においてインナチューブ21とピストン70との間に形成される隙間76に臨んで開口している。なお、隙間76は、ピストン側油室S1(図2参照)に連通している。

【0123】

ここで、連通路72dは、パイロット室61とピストン側油室S1とを連通させる構成に限られない。連通路72dは、パイロット室61とパイロット弁110との間の流路と、ピストン側油室S1とを連通させるものであってもよい。なお、パイロット室61とパイロット弁110との間の流路は、第1の実施の形態と同様である。また、連通路72d及び隙間76からなる流路をパイパス流路181と呼ぶ。

【0124】

次に、上記したように構成された第1脚10aの圧側行程時と伸側行程時の動作を図9及び図10を参照して説明する。図9は、第2の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク10の第1脚10aの減衰力可変装置51の圧側行程時のオイ

10

20

30

40

50

ルの流れを示す縦断面図である。図10は、第2の実施の形態における、減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク10の第1脚10aの減衰力可変装置51の伸側行程時のオイルの流れを示す縦断面図である。なお、図9及び図10には、説明の便宜上、インナチューブ21の一部を示している。

【0125】

減衰力可変装置51において、連通路72dを介するオイルの流れ以外は、圧側行程及び伸側行程におけるオイルの流れは、例えば、図5及び図6を参照して説明したオイルの流れと同じである。ここでは、オイルの流れが異なる部分について主に説明する。

【0126】

(圧側行程)

まず、図9を参照して圧側行程について説明する。

【0127】

ピストン側油室S1から下部ピストン部材72の油孔72bを通過して隙間67へと流れ込んだオイルの一部は、図9に破線矢印で示すように、メインバルブ60の外周側の流路63からメインバルブ60の油孔60aを通過してパイロット室61へ流れ込む。また、図9に一点鎖線矢印で示すように、ピストン側油室S1内のオイルは、その一部がピストン側油室S1から連通路72dを介してパイロット室61内に流入する。すなわち、ピストン側油室S1内のオイルは、伸側出口チェック弁53の近傍で、図9の実線矢印で示すメイン流路150の流れと、図9の一点鎖線矢印で示すバイパス流路181の流れとの2つに分岐される。

【0128】

パイロット室61へ流れ込んだオイルは、パイロット室61からメインバルブ部材59の油孔(図示しない)、弁座部材58の油孔58d, 58c、パイロット弁本体99と弁座58eとの隙間を通過して弁座部材58の空間100へ流れ込む。弁座部材58の空間100へ流れ込んだオイルは、パイロット弁本体99の油孔99aを通過してフェイル弁103をバネ104の付勢力に抗して押し開いてコア92の空間102へ流れ込む。空間102へ流れ込んだオイルは、弁座部材58の油孔58f、流路105, 106を通過して上部ピストン部材71の空間64へ流れ込み、メイン流路150を流れるオイルに合流する。そして、合流したオイルは、ロッド側油室S2へ流出する。

【0129】

ここで、メイン流路150を流れてパイロット室61に流入するオイルは、ピストン側油室S1の内圧に対して圧側入口チェック弁54と下部ピストン部材72との隙間の流動抵抗と、油孔60aの流動抵抗により減圧される。一方、バイパス流路181を流れてパイロット室61に流入するオイルは、ピストン側油室S1の内圧に対して連通路72dの流動抵抗により減圧される。このため、第1脚10aでは、圧側入口チェック弁54と下部ピストン部材72との隙間の流動抵抗と油孔60aの流動抵抗とを併せたものと、連通路72dの流動抵抗とを同等にすることにより、バイパス流路181を流れてパイロット室61に流入するオイルによるパイロット室61の内圧が上昇する影響を抑えることができる。

【0130】

(伸側行程)

次に、図10を参照して伸側行程について説明する。

【0131】

ロッド側油室S2から上部ピストン部材71の油孔71aを通過して隙間67へと流れ込んだオイルの一部は、図10に破線矢印で示すように、パイロット流路170を通過してメイン流路160を流れるオイルに合流する。また、パイロット流路170を流れるオイルの一部は、図10に一点鎖線矢印で示すように、パイロット室61から連通路72dを通り、ピストン側油室S1へ流出する。すなわち、パイロット流路170を流れるオイルの一部は、バイパス流路181を通り、ピストン側油室S1へ流出する。

【0132】

10

20

30

40

50

これによって、伸側行程時におけるパイロット室 6 1 の内圧（背圧）が低下し、メインバルブ 6 0 を閉弁方向（上端側）に押圧する力が弱まる。このように、連通路 7 2 d を備えることで、連通路 7 2 d を備えない場合に比べて、伸側行程における減衰力が弱まる。このため、伸側行程時における初期設定としての減衰力を相対的に低く調整することができる。

【 0 1 3 3 】

（フェイル時）

フェイル時におけるオイルの流れは、基本的に第 1 の実施の形態の減衰力可変式緩衝器におけるオイルの流れと同じである。ここでは、フェイル時において、第 1 の実施の形態のオイルの流れと異なる流れについて主に説明する。

10

【 0 1 3 4 】

圧側行程及び伸側行程において、前述したように、隙間 6 7 からパイロット室 6 1 へ流れ込んだオイルの一部は、図 9 及び図 1 0 に破線矢印で示すように、パイロット室 6 1 からメインバルブ部材 5 9 の油孔（図示しない）、弁座部材 5 8 の油孔 5 8 d , 5 8 c を通って弁座部材 5 8 の空間 1 0 0 へ流れ込む。なお、パイロット弁本体 9 9 は、弁座部材 5 8 に対して全開状態である。

【 0 1 3 5 】

そして、弁座部材 5 8 の空間 1 0 0 へ流れ込んだオイルは、パイロット弁本体 9 9 の油孔 9 9 a を通ってフェイル弁 1 0 3 をバネ 1 0 4 の付勢力に抗して押し開いてコア 9 2 の空間 1 0 2 へ流れ込む。このオイルがフェイル弁 1 0 3 を通過する際の流動抵抗によってパイロット室 6 1 及びパイロット室 6 1 とパイロット弁 1 1 0 との間の流路の内圧の急減が防止される。これにより、メインバルブ 6 0 の開度の急増も防止される。したがって、このメインバルブ 6 0 を通過するオイルの流動抵抗による圧側及び伸側の減衰力の急減も防止されて、自動二輪車の走行安定性が確保される。

20

【 0 1 3 6 】

空間 1 0 2 へ流れ込んだオイルは、弁座部材 5 8 の油孔 5 8 f 、流路 1 0 5 , 1 0 6 を通って上部ピストン部材 7 1 の空間 6 4 へ流れ込む。そして、圧側行程の場合、図 9 に破線矢印で示すように、空間 6 4 へ流れ込んだオイルは、メイン流路 1 5 0 を流れるオイルに合流し、ロッド側油室 S 2 へ流出する。また、伸側行程の場合、図 1 0 に破線矢印で示すように、空間 6 4 へ流れ込んだオイルは、メイン流路 1 6 0 を流れるオイルに合流し、ピストン側油室 S 1 へ流出する。

30

【 0 1 3 7 】

圧側行程の場合、フェイル時においても、連通路 7 2 d を介してパイロット室 6 1 内にオイルが流入する。しかしながら、圧側入口チェック弁 5 4 と下部ピストン部材 7 2 との隙間の流動抵抗と油孔 6 0 a の流動抵抗とを併せたものと、連通路 7 2 d の流動抵抗とを同等にすることにより、パイパス流路 1 8 1 を流れてパイロット室 6 1 に流入するオイルによるパイロット室 6 1 の内圧が上昇する影響を抑えることができる。

【 0 1 3 8 】

一方、伸側行程の場合、パイロット室 6 1 へ流れ込んだオイルの残部は、前述したとおり、図 1 0 に一点鎖線矢印で示すように、連通路 7 2 d を通り、インナチューブ 2 1 とピストン 7 0 との間の隙間 7 6 に流出する。この隙間 7 6 はピストン側油室 S 1 に連通するため、パイロット室 6 1 へ流れ込んだオイルの残部は、ピストン側油室 S 1 へ流出する。

40

【 0 1 3 9 】

伸側行程の場合、フェイル時においても、パイロット室 6 1 の内圧（背圧）が低下し、メインバルブ 6 0 を閉弁方向（上端側）に押圧する力が弱まる。このように、連通路 7 2 d を備えることで、連通路 7 2 d を備えない場合に比べて、伸側行程における減衰力が相対的に弱まる。このため、伸側行程時における初期設定としての減衰力を相対的に低く調整することができる。

【 0 1 4 0 】

50

上記したように、第2の実施の形態の減衰力可変式緩衝器であるフロントフォーク10においては、1つのメインバルブ60、1つのパイロット室61及び1つのパイロット弁110を備えた1つの減衰力調整機構により、減衰力をソレノイド等の電子制御で調整する場合には、圧側行程及び伸側行程とも同じメインバルブ60、パイロット室61、パイロット弁110を流体が流れるため、同じ傾向の調整となる。また、フェイル時においてもフロントフォーク10は、圧側行程及び伸側行程とも一定の減衰力を維持できる。この場合に、第2の実施の形態では、連通流路72dを有するため、1つのメインバルブ60と、1つのパイロット室61と、1つのパイロット弁本体99及び1つのフェイル弁103を有する1つのパイロット弁110とを備えた1つの減衰力調整機構というコンパクトな構造を維持しつつ、伸側行程時のみ初期設定として減衰力を相対的に低く調整し、圧側行程時と伸側行程時の初期設定で異なる調整を行うことができる。

【0141】

また、フロントフォーク10の第1脚10aでは、第1の実施の形態の減衰力可変装置50及び第2の実施の形態の減衰力可変装置51は、ピストン70の内部に設けられている。しかし、これに限定されるものではなく、第1の実施の形態の減衰力可変装置50及び第2の実施の形態の減衰力可変装置51は、ピストン70の外部に設けられていてもよいことは勿論である。

【0142】

なお、本実施の形態では、減衰力可変式緩衝器を、自動二輪車の前輪を車体に対して懸架するフロントフォークに適用した一例を示したが、本発明は、自動二輪車の後輪を車体に対して懸架するリアクッションを含めて、自動二輪車の他の形式の緩衝器にも適用することができる。

【0143】

ここで、減衰力可変式緩衝器を、自動二輪車の他の形式の緩衝器に適用した際の油圧回路について説明する。図11～図14は、他の形式の緩衝器に本実施の形態の減衰力可変式緩衝器を適用した際の油圧回路図である。

【0144】

なお、図11～図14において、圧側行程時のオイルの流れを実線、伸側行程時のオイルの流れを破線で示している。図11～図14には、第1の実施の形態に対応する連通流路72dを備えたときの油圧回路を示している。すなわち、連通流路72dが、パイロット室(図示しない)又はパイロット室(図示しない)とパイロット弁(図示しない)との間の流路とロッド側油室S2とを連通している。

【0145】

(図11の減衰力可変式緩衝器11)

図11に示すように、減衰力可変式緩衝器11は、オイルが封入されたシリンダ190と、シリンダ190内に摺動可能に嵌装されたピストン70と、一端がピストン70に連結され、他端がシリンダ190の外部に延設されたピストンロッド26と、ピストン70により区画され、ピストン70よりもシリンダ190の軸方向の他端側に設けられたロッド側油室S2と、ピストン70よりもシリンダ190の軸方向の一端側に設けられたピストン側油室S1と、シリンダ190内に封入されたオイルの流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置50とを備えている。なお、オイルは、流体として機能し、ロッド側油室S2は、ロッド側流体室として機能し、ピストン側油室S1は、ピストン側流体室として機能する。

【0146】

この減衰力可変装置50は、シリンダ190内のピストン70の摺動によって生じるオイルの流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブ60と、オイルの流れの一部を導入し、メインバルブ60に対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室(図示しない)と、パイロット室(図示しない)の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁(図示しない)と、パイロット室(図示しない)又はパイロット室(図示しない)とパイロット弁(図示しない)との間の流路(図示しない)と、ロッド側油室

S 2 とを連通させる連通流路 7 2 d とを備えている。なお、パイロット室とパイロット弁とは、図示されていないが、フロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a で示してきたものと同様にパイロット流路 1 7 0 上に設けられている。

【 0 1 4 7 】

また、減衰力可変装置 5 0 は、メイン流路 1 5 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の上流側に設けられた圧側入口チェック弁 5 4 と、メイン流路 1 5 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の下流側に設けられた圧側出口チェック弁 5 6 と、メイン流路 1 6 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の上流側に設けられた伸側入口チェック弁 5 5 と、メイン流路 1 6 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の下流側に設けられた伸側出口チェック弁 5 3 と、メインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の下流側かつ圧側出口チェック弁 5 6 及び伸側出口チェック弁 5 3 の上流側に連通される油溜室 R e とを備える。なお、油溜室 R e は流体溜室として機能する。

10

【 0 1 4 8 】

なお、この減衰力可変式緩衝器 1 1 では、減衰力可変装置 5 0 及び油溜室 R e は、ピストン 7 0 の外部、さらにはピストン 7 0 が摺動するシリンダ 1 9 0 の外部に設けられている。油溜室 R e は、所定のオイルを給排する機能を有する。油溜室 R e は、例えば、内部にガスが充填された袋状のブラダ等を備えてもよい。また、連通流路 7 2 d は、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路と、ロッド側油室 S 2 とが連通されている。

20

【 0 1 4 9 】

また、油溜室 R e は、メインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の下流側で分岐された油路と連通している。このように、メインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の下流側に油溜室 R e が連通されることにより、油溜室 R e には、メインバルブ 6 0 で減衰された後のオイルが導入される。すなわち、ロッド側油室 S 2 の圧力は、油溜室 R e 内にあるエア室（図示しない）の圧力だけにほぼ依存し、メインバルブ 6 0 の流路抵抗の設定によって変動しない。したがって、圧側行程から伸側行程への反転時の減衰力のさばりを回避できる。

【 0 1 5 0 】

（ 1 - 1 ） 圧側行程

自動二輪車の走行中に後輪が路面凹凸に追従して上下動すると、後輪を懸架する減衰力可変式緩衝器が伸縮動する。ピストンロッド 2 6 がシリンダ 1 9 0 に対して相対的に上動する圧側行程においては、ピストン側油室 S 1 内のオイルがピストン 7 0 によって圧縮されてその圧力が高くなる。そして、このピストン側油室 S 1 内のオイルは、減衰力可変装置 5 0 へ導かれる。

30

【 0 1 5 1 】

減衰力可変装置 5 0 へ導かれたオイルは、圧側行程時のメイン流路 1 5 0 を通ってロッド側油室 S 2 へと流れ込む。このとき、オイルがメインバルブ 6 0 を通過する際の流動抵抗によって、減衰力可変式緩衝器には圧側減衰力が発生する。ここで、図 5 に示されるメイン流路 1 5 0 とパイロット流路 1 7 0 とが合流される箇所は、図 1 1 に示す減衰力可変式緩衝器 1 1 上では、メインバルブ 6 0 とパイロット流路 1 7 0 との符号が記載される箇所に該当している。

40

【 0 1 5 2 】

また、パイロット流路 1 7 0 を流れるオイルの一部は、連通流路 7 2 d を通り、ロッド側油室 S 2 へ流出する。

【 0 1 5 3 】

また、圧側行程においては、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内への進入体積分の量のオイルは、ピストン側油室 S 1 から油溜室 R e に供給される。これによって、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内への進入に伴うシリンダ 1 9 0 内の容積変化が補償される。

【 0 1 5 4 】

50

(1 - 2) 伸側行程

ピストンロッド 26 がシリンダ 190 に対して相対的に下動する伸側行程においては、ピストン 70 がピストンロッド 26 とともにシリンダ 190 内を下動する。そのため、ロッド側油室 S2 内のオイルがピストン 70 によって圧縮されてその圧力が高くなる。そして、このロッド側油室 S2 内のオイルは、減衰力可変装置 50 へ導かれる。

【 0 1 5 5 】

減衰力可変装置 50 へ導かれたオイルは、伸側行程時のメイン流路 160 を通ってピストン側油室 S1 へと流れ込む。このとき、オイルがメインバルブ 60 を通過する際の流動抵抗によって、減衰力可変式緩衝器には伸側減衰力が発生する。ここで、図 6 に示されるメイン流路 160 とパイロット流路 170 とが合流される箇所は、図 11 に示す減衰力可変式緩衝器 11 上では、メインバルブ 60 とパイロット流路 170 との符号が記載される箇所に該当している。

10

【 0 1 5 6 】

また、ロッド側油室 S2 内のオイルの一部は、連通流路 72 d を通り、例えば、パイロット室 61 を介してパイロット流路 170 内に流入する。

【 0 1 5 7 】

また、伸側行程においては、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内からの退出体積分の量のオイルは、油溜室 R e からピストン側油室 S1 へ補給される。これによって、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内からの退出に伴うシリンダ 190 内の容積変化が補償される。

20

【 0 1 5 8 】

この図 11 に示す減衰力可変式緩衝器 11 では、パイロット流路 170 上にあるパイロット室 (図示しない) 又はパイロット室 (図示しない) とパイロット弁 (図示しない) との間の流路と、ロッド側油室 S2 とが連通されている連通流路 72 d を示しており、フロントフォーク 10 の第 1 脚 10 a の第 1 の実施の形態に相当している。この場合は、第 1 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。しかし、これに限定されることなく、減衰力可変式緩衝器 11 に、パイロット流路 170 上にあるパイロット室 (図示しない) 又はパイロット室 (図示しない) とパイロット弁 (図示しない) との間の流路と、ピストン側油室 S1 とが連通されている連通流路 72 d として、第 2 の実施の形態を適用させてもよいことは勿論である。この場合は、第 2 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

30

【 0 1 5 9 】

(図 12 の減衰力可変式緩衝器 12)

図 12 に示すように、減衰力可変式緩衝器 12 は、オイルが封入されたシリンダ 190 と、シリンダ 190 内に摺動可能に嵌装されたピストン 70 と、一端がピストン 70 に連結され、他端がシリンダ 190 の外部に延設されたピストンロッド 26 と、ピストン 70 により区画され、ピストン 70 よりもシリンダ 190 の軸方向の他端側に設けられたロッド側油室 S2 と、ピストン 70 よりもシリンダ 190 の軸方向の一端側に設けられたピストン側油室 S1 と、シリンダ 190 内に封入されたオイルの流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置 50 とを備えている。なお、オイルは、流体として機能し、ロッド側油室 S2 は、ロッド側流体室として機能し、ピストン側油室 S1 は、ピストン側流体室として機能する。

40

【 0 1 6 0 】

この減衰力可変装置 50 は、シリンダ 190 内のピストン 70 の摺動によって生じるオイルの流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブ 60 と、オイルの流れの一部を導入し、メインバルブ 60 に対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室 (図示しない) と、パイロット室 (図示しない) の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁 (図示しない) と、パイロット室 (図示しない) 又はパイロット室 (図示しない) とパイロット弁 (図示しない) との間の流路 (図示しない) とロッド側油室 S

50

2とを連通させる連通流路72dとを備えている。なお、パイロット室とパイロット弁とは、図示されていないが、フロントフォーク10の第1脚10aで示してきたものと同様にパイロット流路170上に設けられている。

【0161】

また、減衰力可変装置50は、メイン流路150上でメインバルブ60及びパイロット流路170の上流側に設けられた圧側入口チェック弁54と、メイン流路150上でメインバルブ60及びパイロット流路170の下流側に設けられた圧側出口チェック弁56と、メイン流路160上でメインバルブ60及びパイロット流路170の上流側に設けられた伸側入口チェック弁55と、メイン流路160上でメインバルブ60及びパイロット流路170の下流側に設けられた伸側出口チェック弁53と、メインバルブ60及びパイロット流路170の下流側かつ圧側出口チェック弁56及び伸側出口チェック弁53の上流側に連通される油溜室Reとを備える。なお、油溜室Reは流体溜室として機能する。

10

【0162】

この減衰力可変式緩衝器12では、減衰力可変装置50及び油溜室Reをシリンダ190内のピストン70の内部に備えている。なお、これに限定されるものではなく、油溜室Reは、シリンダ190内であってピストン70の外部に設けられてもよい。また、油溜室Reは、ピストンロッド26の内部を貫通する流路から車軸側取付部材(図示しない)内や車軸側取付部材(図示しない)近傍に設けられてもよい。また、連通流路72dは、パイロット流路170上にあるパイロット室(図示しない)又はパイロット室(図示しない)とパイロット弁(図示しない)との間の流路と、ロッド側油室S2とが連通されている。

20

【0163】

また、油溜室Reは、メインバルブ60及びパイロット流路170の下流側で分岐された油路と連通している。このように、メインバルブ60及びパイロット流路170の下流側に油溜室Reが連通されることにより、油溜室Reには、メインバルブ60で減衰された後のオイルが導入される。すなわち、ロッド側油室S2の圧力は、油溜室Re内にあるエア室(図示しない)の圧力だけにほぼ依存し、メインバルブ60の流路抵抗の設定によって変動しない。したがって、圧側行程から伸側行程への反転時の減衰力のさばりを回避できる。

【0164】

30

(2-1) 圧側行程

ピストンロッド26がシリンダ190に対して相対的に上動することで圧力が高くなったピストン側油室S1内のオイルは、圧側行程時のメイン流路150を通過してロッド側油室S2へと流れ込む。このとき、オイルがメインバルブ60を通過する際の流動抵抗によって、減衰力可変式緩衝器には圧側減衰力が発生する。ここで、図5に示されるメイン流路150とパイロット流路170とが合流される箇所は、図12に示す減衰力可変式緩衝器12上では、メインバルブ60とパイロット流路170との符号が記載される箇所に該当している。

【0165】

また、パイロット流路170を流れるオイルの一部は、連通流路72dを通り、ロッド側油室S2へ流出する。

40

【0166】

また、圧側行程においては、ピストンロッド26のシリンダ190内への進入体積分の量のオイルは、ピストン側油室S1から油溜室Reに供給される。これによって、ピストンロッド26のシリンダ190内への進入に伴うシリンダ190内の容積変化が補償される。

【0167】

(2-2) 伸側行程

ピストンロッド26がシリンダ190に対して相対的に下動することで圧力が高くなったロッド側油室S2内のオイルは、伸側行程時のメイン流路160を通過してピストン側油

50

室 S 1 へと流れ込む。このとき、オイルがメインバルブ 6 0 を通過する際の流動抵抗によって、減衰力可変式緩衝器には伸側減衰力が発生する。ここで、図 6 に示されるメイン流路 1 6 0 とパイロット流路 1 7 0 とが合流される箇所は、図 1 2 に示す減衰力可変式緩衝器 1 2 上では、メインバルブ 6 0 とパイロット流路 1 7 0 との符号が記載される箇所に該当している。

【 0 1 6 8 】

また、ロッド側油室 S 2 内のオイルの一部は、連通流路 7 2 d を通り、例えば、パイロット室 6 1 を介してパイロット流路 1 7 0 内に流入する。

【 0 1 6 9 】

また、伸側行程においては、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内からの退出体積分の量のオイルは、油溜室 R e からピストン側油室 S 1 へ補給される。これによって、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内からの退出に伴うシリンダ 1 9 0 内の容積変化が補償される。

10

【 0 1 7 0 】

この図 1 2 に示す減衰力可変式緩衝器 1 2 では、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路と、ロッド側油室 S 2 とが連通されている連通流路 7 2 d を示しており、フロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a の第 1 の実施の形態に相当している。この場合は、第 1 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。しかし、これに限定されることなく、減衰力可変式緩衝器 1 2 に、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路と、ピストン側油室 S 1 とが連通されている連通流路 7 2 d として、第 2 の実施の形態を適用させてもよいことは勿論である。この場合は、第 2 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

20

【 0 1 7 1 】

（図 1 3 の減衰力可変式緩衝器 1 3 ）

図 1 3 に示すように、減衰力可変式緩衝器 1 3 は、オイルが封入されたシリンダ 1 9 0 と、シリンダ 1 9 0 内に摺動可能に嵌装されたピストン 7 0 と、一端がピストン 7 0 に連結され、他端がシリンダ 1 9 0 の外部に延設されたピストンロッド 2 6 と、ピストン 7 0 により区画され、ピストン 7 0 よりもシリンダ 1 9 0 の軸方向の他端側に設けられたロッド側油室 S 2 と、ピストン 7 0 よりもシリンダ 1 9 0 の軸方向の一端側に設けられたピストン側油室 S 1 と、ピストン側油室 S 1 と連通される油溜室 R e と、シリンダ 1 9 0 内に封入されたオイルの流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置 5 0 とを備えている。なお、オイルは、流体として機能し、ロッド側油室 S 2 は、ロッド側流体室として機能し、ピストン側油室 S 1 は、ピストン側流体室として機能し、油溜室 R e は流体溜室として機能する。

30

【 0 1 7 2 】

この減衰力可変装置 5 0 は、シリンダ 1 9 0 内のピストン 7 0 の摺動によって生じるオイルの流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブ 6 0 と、オイルの流れの一部を導入し、メインバルブ 6 0 に対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室（図示しない）と、パイロット室（図示しない）の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁（図示しない）と、パイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路（図示しない）とロッド側油室 S 2 とを連通させる連通流路 7 2 d とを備えている。なお、パイロット室とパイロット弁とは、図示されていないが、フロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a で示してきたものと同様にパイロット流路 1 7 0 上に設けられている。

40

【 0 1 7 3 】

また、減衰力可変装置 5 0 は、メイン流路 1 5 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の上流側に設けられた圧側入口チェック弁 5 4 と、メイン流路 1 5 0 上でメイ

50

ンバルブ 60 及びパイロット流路 170 の下流側に設けられた圧側出口チェック弁 56 と、メイン流路 160 上でメインバルブ 60 及びパイロット流路 170 の上流側に設けられた伸側入口チェック弁 55 と、メイン流路 160 上でメインバルブ 60 及びパイロット流路 170 の下流側に設けられた伸側出口チェック弁 53 とを備える。

【0174】

図 13 に示すように、油溜室 Re を減衰力可変装置 50 に並設せずに、ピストン側油室 S1 に直接連通させて備えている。なお、この場合、減衰力可変装置 50 及び油溜室 Re は、ピストン 70 の外部、さらにはシリンダ 190 の外部に設けられている。なお、油溜室 Re の入口には、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内への進入体積分の所定量のオイルを油溜室 Re に導入するため、例えば、図示しないオリフィスやチェック弁等を備えて、オイルの導入量を調整している。また、連通流路 72d は、パイロット流路 170 上にあるパイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路と、ロッド側油室 S2 とが連通されている。

10

【0175】

(3-1) 圧側行程

ピストンロッド 26 がシリンダ 190 に対して相対的に上動することで圧力が高くなったピストン側油室 S1 内のオイルは、減衰力可変装置 50 へ導かれる。

【0176】

減衰力可変装置 50 におけるオイルの流れは、油溜室 Re に導入されるオイルの流れ以外、前述した(1-1) 圧側行程で説明した流れと同じである。ここで、図 5 に示されるメイン流路 150 とパイロット流路 170 とが合流される箇所は、図 13 に示す減衰力可変式緩衝器 13 上では、メインバルブ 60 とパイロット流路 170 との符号が記載される箇所に該当している。

20

【0177】

また、パイロット流路 170 を流れるオイルの一部は、連通流路 72d を通り、ロッド側油室 S2 へ流出する。

【0178】

また、圧側行程においては、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内への進入体積分の量のオイルは、ピストン側油室 S1 から油溜室 Re に供給される。これによって、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内への進入に伴うシリンダ 190 内の容積変化が補償される。

30

【0179】

(3-2) 伸側行程

ピストンロッド 26 がシリンダ 190 に対して相対的に下動することで圧力が高くなったロッド側油室 S2 内のオイルは、減衰力可変装置 50 へ導かれる。また、油溜室 Re 内のオイルは、ピストン側油室 S1 へ補給される。これによって、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内からの退出に伴うシリンダ 190 内の容積変化が補償される。

【0180】

減衰力可変装置 50 におけるオイルの流れは、油溜室 Re から導出されるオイルの流れ以外、前述した(2-2) 伸側行程で説明した流れと同じである。ここで、図 6 に示されるメイン流路 150 とパイロット流路 170 とが合流される箇所は、図 13 に示す減衰力可変式緩衝器 13 上では、メインバルブ 60 とパイロット流路 170 との符号が記載される箇所に該当している。

40

【0181】

また、ロッド側油室 S2 内のオイルの一部は、連通流路 72d を通り、例えば、パイロット室 61 を介してパイロット流路 170 内に流入する。

【0182】

また、伸側行程においては、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内からの退出体積分の量のオイルは、油溜室 Re からピストン側油室 S1 へ補給される。これによって、ピストンロッド 26 のシリンダ 190 内からの退出に伴うシリンダ 190 内の容積変化が補償

50

される。

【 0 1 8 3 】

この図 1 3 に示す減衰力可変式緩衝器 1 3 では、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路と、ロッド側油室 S 2 とが連通されている連通路 7 2 d を示しており、フロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a の第 1 の実施の形態に相当している。この場合は、第 1 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。しかし、これに限定されることなく、減衰力可変式緩衝器 1 3 に、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路と、ピストン側油室 S 1 とが連通されている連通路 7 2 d として、第 2 の実施の形態を適用させてもよいことは勿論である。この場合は、第 2 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

10

【 0 1 8 4 】

（図 1 4 の減衰力可変式緩衝器 1 4 ）

図 1 4 に示すように、減衰力可変式緩衝器 1 4 は、オイルが封入されたシリンダ 1 9 0 と、シリンダ 1 9 0 内に摺動可能に嵌装されたピストン 7 0 と、一端がピストン 7 0 に連結され、他端がシリンダ 1 9 0 の外部に延設されたピストンロッド 2 6 と、ピストン 7 0 により区画され、ピストン 7 0 よりもシリンダ 1 9 0 の軸方向の他端側に設けられたロッド側油室 S 2 と、ピストン 7 0 よりもシリンダ 1 9 0 の軸方向の一端側に設けられたピストン側油室 S 1 と、ピストン側油室 S 1 と連通される油溜室 R e と、シリンダ 1 9 0 内に封入されたオイルの流れを制御して減衰力を可変可能にする減衰力可変装置 5 0 とを備えている。なお、オイルは、流体として機能し、ロッド側油室 S 2 は、ロッド側流体室として機能し、ピストン側油室 S 1 は、ピストン側流体室として機能し、油溜室 R e は流体溜室として機能する。

20

【 0 1 8 5 】

この減衰力可変装置 5 0 は、シリンダ 1 9 0 内のピストン 7 0 の摺動によって生じるオイルの流れを開閉することにより制御して減衰力を発生させるメインバルブ 6 0 と、オイルの流れの一部を導入し、メインバルブ 6 0 に対して閉弁方向に内圧を作用させるパイロット室（図示しない）と、パイロット室（図示しない）の内圧を開閉することにより調整するパイロット弁（図示しない）と、パイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路（図示しない）とロッド側油室 S 2 とを連通させる連通路 7 2 d とを備えている。なお、パイロット室とパイロット弁とは、図示されていないが、フロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a で示してきたものと同様にパイロット流路 1 7 0 上に設けられている。

30

【 0 1 8 6 】

また、減衰力可変装置 5 0 は、メイン流路 1 5 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の上流側に設けられた圧側入口チェック弁 5 4 と、メイン流路 1 5 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の下流側に設けられた圧側出口チェック弁 5 6 と、メイン流路 1 6 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の上流側に設けられた伸側入口チェック弁 5 5 と、メイン流路 1 6 0 上でメインバルブ 6 0 及びパイロット流路 1 7 0 の下流側に設けられた伸側出口チェック弁 5 3 とを備える。

40

【 0 1 8 7 】

この減衰力可変式緩衝器 1 4 では、減衰力可変式緩衝器 1 4 の機能の一部がピストン 7 0 に併設されている。すなわち、油溜室 R e を並設しない減衰力可変装置 5 0 をシリンダ 1 9 0 内のピストン 7 0 の内部に備えている。なお、油溜室 R e は、ピストン 7 0 の外部、さらにはピストン 7 0 が摺動するシリンダ 1 9 0 の外部に設けられている。また、連通路 7 2 d は、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室（図示しない）又はパイロット室（図示しない）とパイロット弁（図示しない）との間の流路と、ロッド側油室 S 2 とが連通されている。

50

【 0 1 8 8 】

すなわち、減衰力可変式緩衝器 1 4 は、油溜室 R e をピストン 7 0 の内部に備えない以外は、図 1 2 に示した減衰力可変式緩衝器 1 2 と同じである。また、減衰力可変式緩衝器 1 4 の油溜室 R e の構成は、図 1 3 に示した油溜室 R e の構成と同じである。

【 0 1 8 9 】

(4 - 1) 圧側行程

具体的なオイルの流れは、油溜室 R e に導入されるオイルの流れ以外、前述した (2 - 1) 圧側行程で説明した流れと同じである。ここで、図 5 に示されるメイン流路 1 5 0 とパイロット流路 1 7 0 とが合流される箇所は、図 1 4 に示す減衰力可変式緩衝器 1 4 上では、メインバルブ 6 0 とパイロット流路 1 7 0 との符号が記載される箇所に該当している。

10

【 0 1 9 0 】

また、パイロット流路 1 7 0 を流れるオイルの一部は、連通流路 7 2 d を通り、ロッド側油室 S 2 へ流出する。

【 0 1 9 1 】

また、圧側行程においては、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内への進入体積分の量のオイルは、ピストン側油室 S 1 から油溜室 R e に供給される。これによって、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内への進入に伴うシリンダ 1 9 0 内の容積変化が補償される。

20

【 0 1 9 2 】

(4 - 2) 伸側行程

具体的なオイルの流れは、油溜室 R e から導出されるオイルの流れ以外、前述した (2 - 2) 伸側行程で説明した流れと同じである。ここで、図 6 に示されるメイン流路 1 5 0 とパイロット流路 1 7 0 とが合流される箇所は、図 1 4 に示す減衰力可変式緩衝器 1 4 上では、メインバルブ 6 0 とパイロット流路 1 7 0 との符号が記載される箇所に該当している。

【 0 1 9 3 】

また、油溜室 R e 内のオイルは、ピストン側油室 S 1 へ補給される。これによって、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内からの退出に伴うシリンダ 1 9 0 内の容積変化が補償される。

30

【 0 1 9 4 】

また、ロッド側油室 S 2 内のオイルの一部は、連通流路 7 2 d を通り、例えば、パイロット室 6 1 を介してパイロット流路 1 7 0 内に流入する。

【 0 1 9 5 】

また、伸側行程においては、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内からの退出体積分の量のオイルは、油溜室 R e からピストン側油室 S 1 へ補給される。これによって、ピストンロッド 2 6 のシリンダ 1 9 0 内からの退出に伴うシリンダ 1 9 0 内の容積変化が補償される。

【 0 1 9 6 】

この図 1 4 に示す減衰力可変式緩衝器 1 4 では、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室 (図示しない) 又はパイロット室 (図示しない) とパイロット弁 (図示しない) との間の流路と、ロッド側油室 S 2 とが連通されている連通流路 7 2 d を示しており、フロントフォーク 1 0 の第 1 脚 1 0 a の第 1 の実施の形態に相当している。この場合は、第 1 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。しかし、これに限定されることなく、減衰力可変式緩衝器 1 4 に、パイロット流路 1 7 0 上にあるパイロット室 (図示しない) 又はパイロット室 (図示しない) とパイロット弁 (図示しない) との間の流路と、ピストン側油室 S 1 とが連通されている連通流路 7 2 d として、第 2 の実施の形態を適用させてもよいことは勿論である。この場合は、第 2 の実施の形態に示した減衰力可変式緩衝器の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

40

50

【 0 1 9 7 】

上記した図 1 1 ~ 図 1 4 では、第 1 の実施の形態に対応する連通流路 7 2 d を備えたときの減衰力可変式緩衝器を例示して説明しているが、上述のとおり第 2 の実施の形態に対応する連通流路 7 2 d を備えたときの減衰力可変式緩衝器を適用してもよいことは勿論である。この場合には、図示しないが、減衰力可変式緩衝器において、例えば、連通流路 7 2 d は、メインバルブ 6 0 とパイロット流路 1 7 0 との符号が記載される箇所からピストン側油室 S 1 に連通する回路図となる。

【 0 1 9 8 】

また、図 1 2 及び図 1 4 に示した減衰力可変式緩衝器 1 2 , 1 4 を備える減衰力可変式緩衝器においては、減衰力可変装置 5 0 及びソレノイド 9 0 は、ピストン 7 0 の内部に設けられている。このため、減衰力可変装置 5 0 及びソレノイド 9 0 をピストン 7 0 にコンパクトに組み込み、例えば自動二輪車の緩衝器に適用することもできる。

10

【 0 1 9 9 】

また、図 1 1 及び図 1 3 に示した減衰力可変式緩衝器 1 1 , 1 3 を備える減衰力可変式緩衝器においては、減衰力可変装置 5 0 及びソレノイド 9 0 は、ピストン 7 0 の外部に設けられている。このため、減衰力可変装置 5 0 及びソレノイド 9 0 をピストン 7 0 の外部に配置することにより、減衰力可変装置 5 0 及びソレノイド 9 0 を自由な位置に配置することができ、レイアウトの自由度を高めることができる。このため、アクチュエータであるソレノイド 9 0 の配置やハーネス等の取り回し等についてもレイアウトの自由度を高めることができる。

20

【 0 2 0 0 】

また、本発明は、図 1 1 ~ 図 1 4 では、シリンダ 1 9 0 が各図上の上側で、ピストンロッド 2 6 が各図上の下側である倒立型の減衰力可変式緩衝器としているが、これに限定されることなく、シリンダ 1 9 0 が各図上の下側で、ピストンロッド 2 6 が各図上の上側である正立型の減衰力可変式緩衝器でも同様に適用可能である。また、図 1 1 ~ 図 1 4 に示す減衰力可変式緩衝器は、正立型及び倒立型を問わず、如何なるフロントフォーク及びリアクッションに対しても同様に適用可能であることは勿論である。

【 0 2 0 1 】

なお、本実施の形態においては、車体側にアウトチューブを取り付け、車軸側にインナチューブを取り付けた倒立型のフロントフォークに対して本発明を適用した形態について説明したが、本発明は、車体側にインナチューブを取り付け、車軸側にアウトチューブを取り付けた正立型のフロントフォークに対しても同様に適用可能である。

30

【 0 2 0 2 】

また、本実施の形態では、減衰力可変式緩衝器を、自動二輪車に適用した一例を示したが、本発明は、自動二輪車以外の他の任意の車両の車輪を懸架する減衰力可変式緩衝器に対しても同様に適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 2 0 3 】

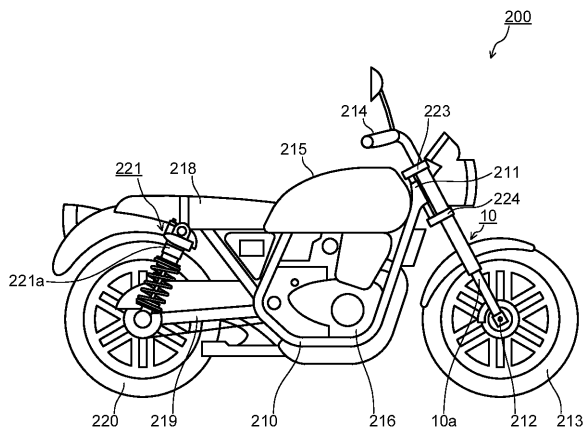
1 0 ... フロントフォーク、 1 0 a ... 第 1 脚、 1 0 b ... 第 2 脚、 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 ... 減衰力可変式緩衝器、 2 0 ... アウトチューブ、 2 1 ... インナチューブ、 2 1 a ... 連通孔、 2 2 ... キャップボルト、 2 3 , 3 3 ... ガイドブッシュ、 2 4 ... オイルシール、 2 5 ... ダストシール、 2 6 ... ピストンロッド、 2 7 ... 隔壁部材、 2 7 a ... 底部、 2 8 ... スプリングカラー、 2 9 , 3 0 ... ナット、 3 1 ... 電源コード、 3 2 ... リバウンドスプリング、 3 4 ... ロッドガイド、 3 5 ... 懸架スプリング、 4 0 ... 給排部、 4 0 a , 4 0 b ... 油路、 4 0 c ... チェック弁、 4 0 d ... 絞り、 5 0 , 5 1 ... 減衰力可変装置、 5 2 , 5 7 ... バルブストッパ、 5 3 ... 伸側出口チェック弁、 5 4 ... 圧側入口チェック弁、 5 5 ... 伸側入口チェック弁、 5 6 ... 圧側出口チェック弁、 5 8 ... 弁座部材、 5 8 a ... ロッド部、 5 8 b , 7 2 a ... 凹部、 5 8 c , 5 8 d , 5 8 f , 5 9 a , 6 0 a , 7 1 a , 7 1 b , 7 2 b , 7 2 c , 9 9 a ... 油孔、 5 8 e ... 弁座、 5 9 ... メインバルブ部材、 6 0 ... メインバルブ、 6 1 ... パイロット室、 6 2 , 6 8 ... 板バネ、 6 3 , 1 0 5 , 1 0 6 ... 流路、 6 4 , 6 5 , 1 0 0 , 1 0 2

40

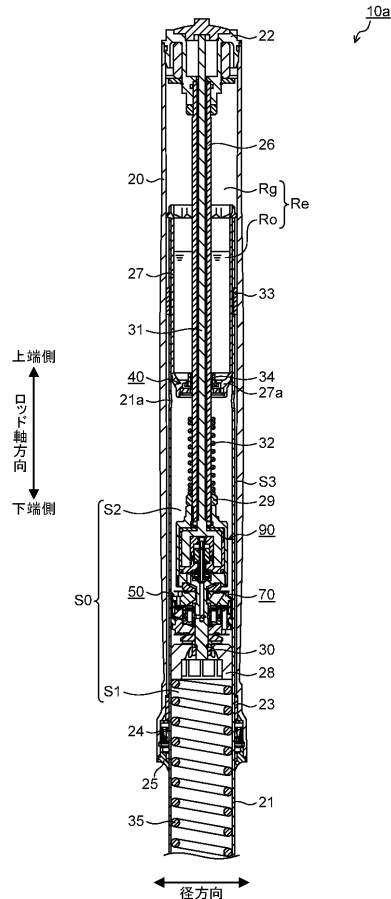
50

...空間、66...ディスタンスカラー、67,75,76...隙間、70...ピストン、71...上部ピストン部材、72...下部ピストン部材、72d...連通路、73...摺動シール材、74...溝部、90...ソレノイド、91...ケース、92,93...コア、94...コイル、95...プランジャ、96...作動ロッド、97,98...ガイドブッシュ、99...パイロット弁本体、99b...支持部、101,104...バネ、103...フェイル弁、103a...バネ受けシート、110...パイロット弁、150,160...メイン流路、170...パイロット流路、171...上流側パイロット流路、172...下流側パイロット流路、180,181...バイパス流路、190...シリンダ、200...自動二輪車、210...車体フレーム、211...ヘッドパイプ、212...車軸、213...前輪、214...ハンドル、215...燃料タンク、216...エンジン、218...シート、219...スイングアーム、220...後輪、221,221a...リアサスペンション、222...制御装置、223...アッパブラケット、224...ロアブラケット、Re...油溜室、Rg...ガス収容部、Ro...オイル収容部、S1...ピストン側油室、S2...ロッド側油室、S3...環状油室。

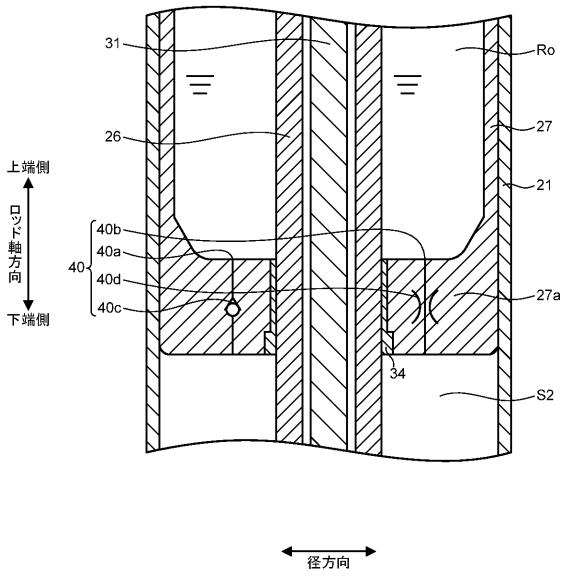
【図1】



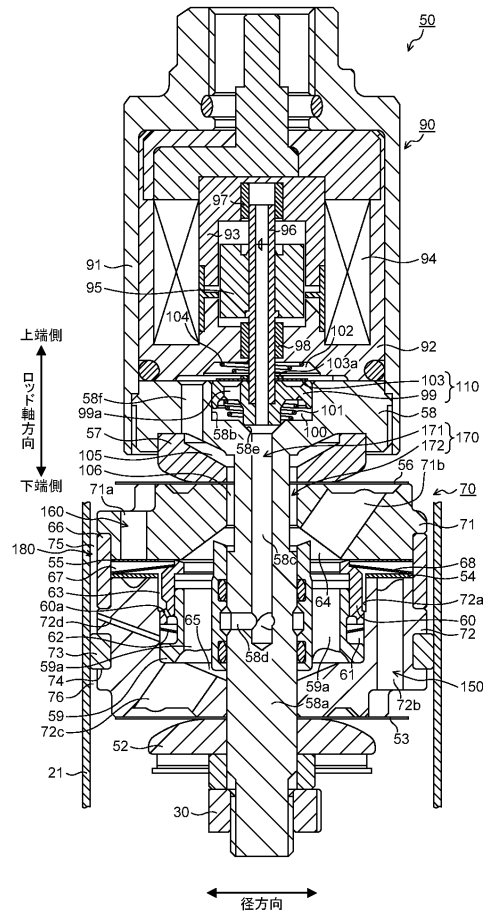
【図2】



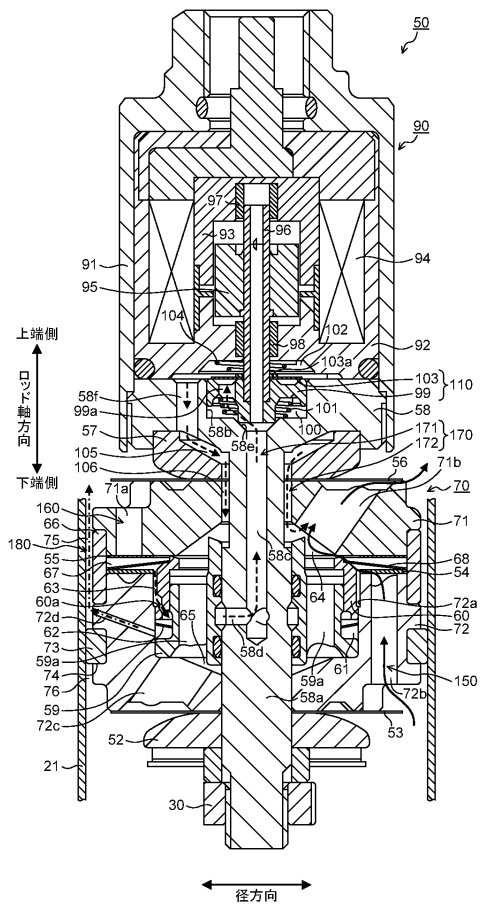
【図3】



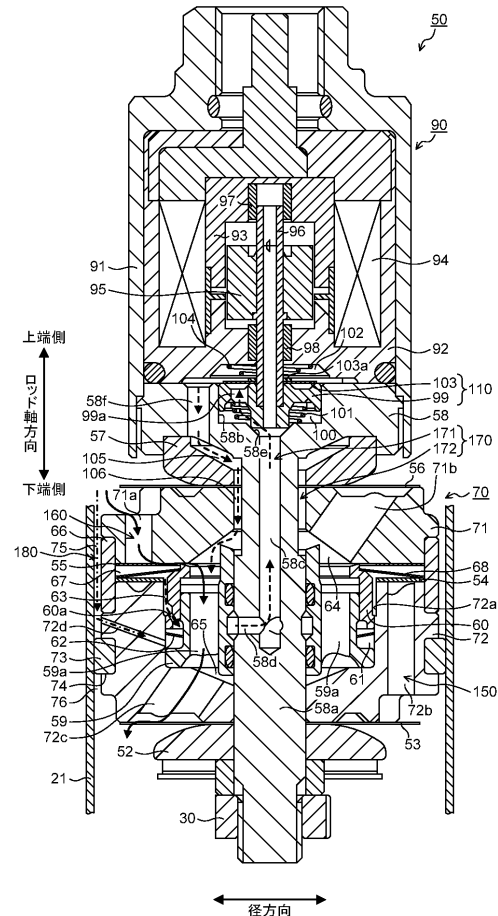
【図4】



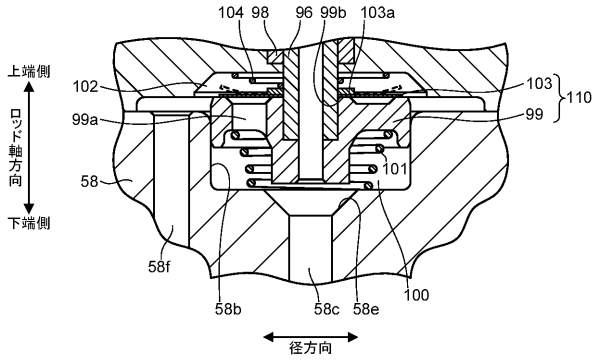
【図5】



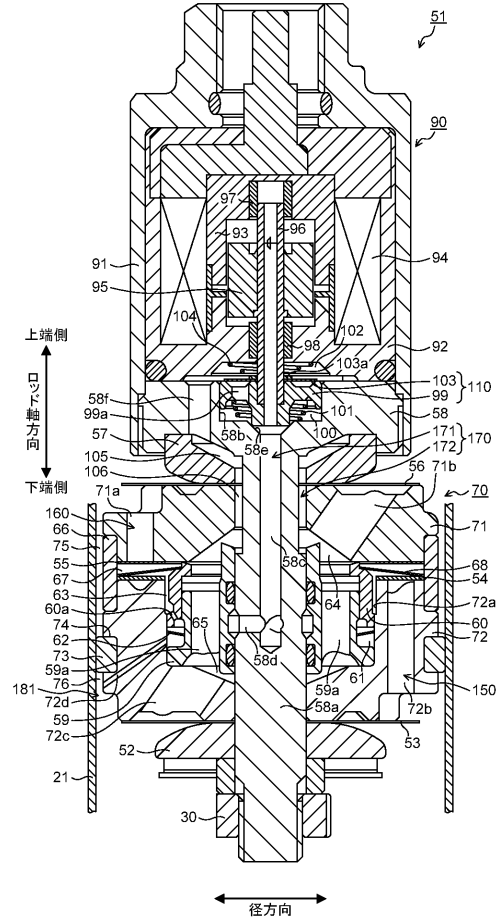
【図6】



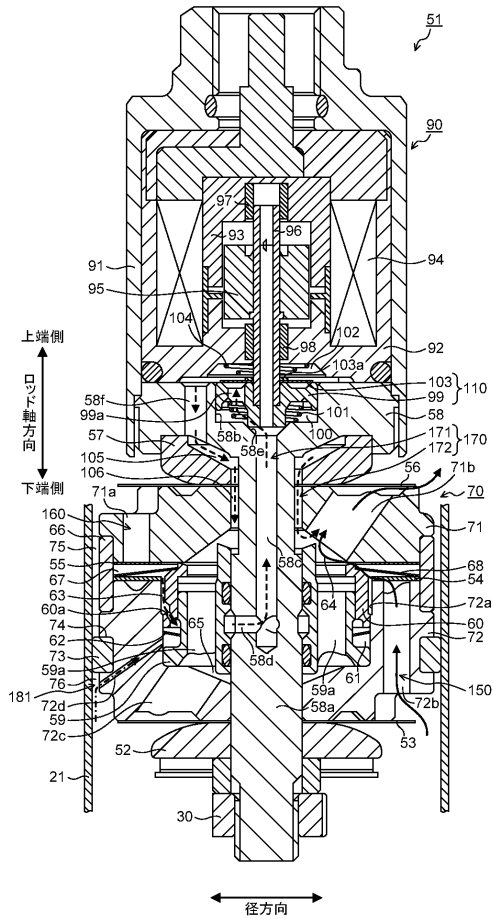
【図7】



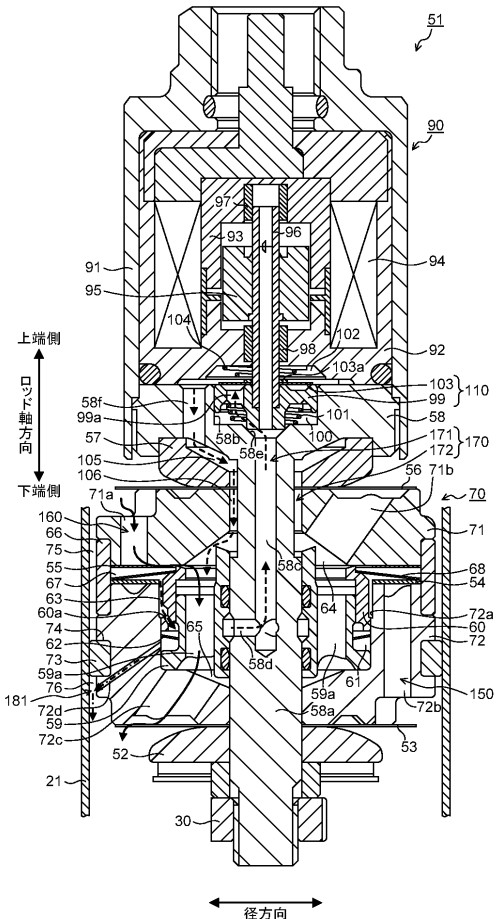
【図8】



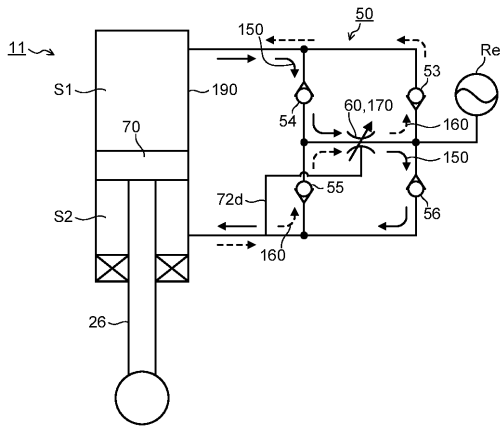
【図9】



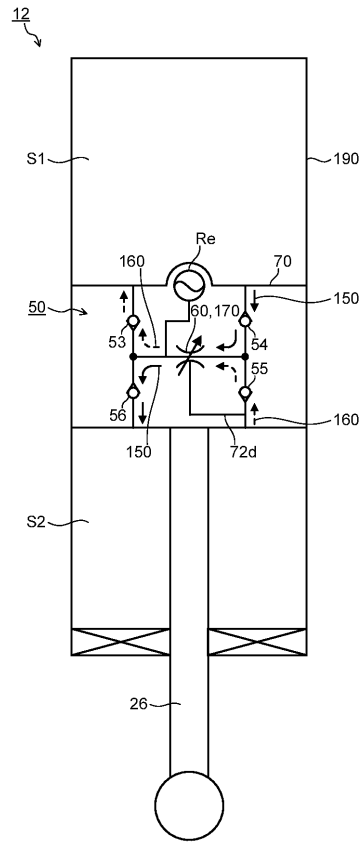
【図10】



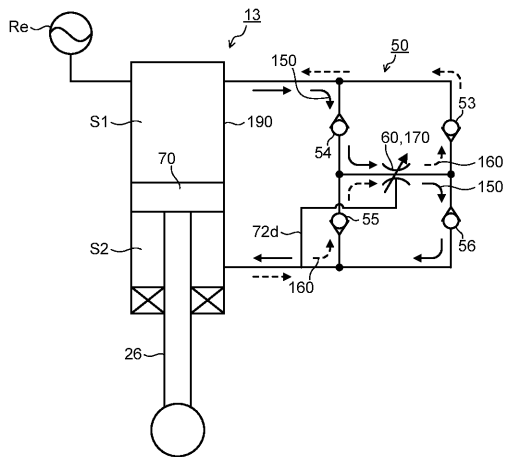
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

