

(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2020-1488

(P2020-1488A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60G 17/015 (2006.01)</b>	B60G 17/015 A	3D301
<b>B60G 17/08 (2006.01)</b>	B60G 17/08	3J048
<b>F16F 15/02 (2006.01)</b>	F16F 15/02 B	3J069
<b>F16F 15/023 (2006.01)</b>	F16F 15/023 A	
<b>F16F 9/18 (2006.01)</b>	F16F 9/18	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-120833 (P2018-120833)  
 (22) 出願日 平成30年6月26日 (2018. 6. 26)

(71) 出願人 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 110002457  
 特許業務法人広和特許事務所  
 (72) 発明者 山下 幹郎  
 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日  
 立オートモティブシステムズ株式会社内  
 Fターム(参考) 3D301 AA13 DA33 DA39 DB50 EA15  
 EA19 EA48 EA52 EB13  
 3J048 AA06 AB11 AB15 AC04 AD05  
 BE03 CB21 CB24 DA01 EA16  
 3J069 AA54 CC13 DD11 EE02 EE11  
 EE64 EE66

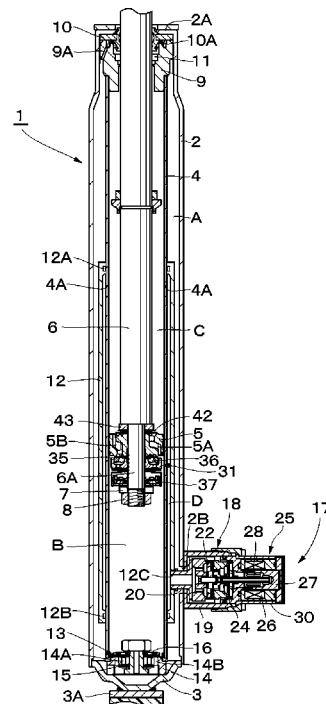
(54) 【発明の名称】 サスペンション装置

(57) 【要約】

【課題】 車両走行時の低周波から高周波にわたる広い振動域に対応した減衰力の制御を行うことができ、乗り心地を改善できるようにする。

【解決手段】 油圧緩衝器1には、予め決められたカットオフ周波数以上の高周波の振動に対して減衰力を低減させる周波数感応部(フリーバルブ37)を設ける。コントローラ50は、車両の運動のうち前記カットオフ周波数よりも低周波の運動について、運動状態に応じてソフトな特性からハードな特性の広い範囲で減衰力を発生するように、油圧緩衝器1の減衰力調整装置17により減衰力特性を可変に調整する。前記カットオフ周波数以上の高周波域の運動については、前記ソフト特性よりも高い減衰力を下限とし、運動状態に応じてハードな特性までの間で油圧緩衝器1の減衰力特性を可変に調整する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両の車体側と車輪側との間に設けられ、アクチュエータにより減衰力を調整可能な緩衝器と、

前記アクチュエータを制御するコントローラと、

からなるサスペンション装置において、

前記緩衝器には、予め決められた振動周波数以上の高周波の振動に対して前記減衰力を低減させる周波数感応部を設け、

前記コントローラは、前記車両の運動状態に応じて前記アクチュエータにより減衰力を調整し、前記高周波のときは、前記周波数感応部により減衰力を低下させることを特徴とするサスペンション装置。

10

## 【請求項 2】

作動流体が封入されたシリンダと、

該シリンダ内に設けられ、一側室と他側室に分けるピストンと、

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へ延出されたピストンロッドと、

前記ピストンの移動によって生じる上流側の室から下流側の室への作動流体の流れを抑制して減衰力を発生させるメインバルブと、

該メインバルブの閉弁方向に背圧を作用させる背圧室と、

前記上流側の室からの作動流体を前記背圧室に導入するための背圧室導入オリフィスと、

20

を備え、

前記背圧室の背圧により前記メインバルブの開弁を調整する圧力調整機構と、高周波の振動に対して減衰力を低減し、前記背圧室導入オリフィスを介して作動流体が供給される周波数感応部と、

アクチュエータにより減衰力を調整可能な減衰力調整機構と、

前記アクチュエータを制御するコントローラと、

からなるサスペンション装置において、

前記コントローラは、車両の運動のうち低周波の運動については、運動状態に応じてソフト特性からハード特性の減衰力を発生するように調整し、前記低周波よりも高周波の運動については、前記ソフト特性よりも高い減衰力を下限とし、運動状態に応じてハード特性までの間で減衰力を発生するように調整することを特徴とするサスペンション装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、例えば4輪自動車等の車両に搭載され、車両の振動を緩衝するのに好適に用いられるサスペンション装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、車両の車体側と車輪側との間に設けられアクチュエータにより減衰力を調整可能な緩衝器と、前記アクチュエータを駆動制御するコントローラとからなるサスペンション装置において、前記緩衝器には高周波の振動に対して減衰力を低減する周波数感応部を設ける構成としたものは知られている（例えば、特許文献1参照）。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2012-206685号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、従来技術によるサスペンション装置は、車両走行時の振動のうち低周波の振

50

動に対して、前記コントローラによりアクチュエータを駆動制御して緩衝器による減衰力の調整を行うが、高周波の振動に対しては、前記コントローラによる振動状態に応じた減衰力の調整を行わない。これにより、周波数感応部は高周波の振動に対する減衰力を機械的に下げることができ、車両の乗り心地を改善できるようにしている。しかし、周波数感応部により高周波の振動に対して減衰力を機械的に下げただけでは、車両の乗り心地を必ずしも十分には改善することができず、ばね下振動の大きさ等の走行シーンに応じて、減衰力をコントロールできないという問題がある。

#### 【0005】

本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、車両走行時の低周波から高周波にわたる広い振動域に対応した減衰力の制御を行うことができ、乗り心地を改善できるようにしたサスペンション装置を提供することにある。

10

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

上述した課題を解決するために、本発明は、車両の車体側と車輪側との間に設けられ、アクチュエータにより減衰力を調整可能な緩衝器と、前記アクチュエータを制御するコントローラと、からなるサスペンション装置において、前記緩衝器には、予め決められた振動周波数以上の高周波の振動に対して前記減衰力を低減させる周波数感応部を設け、前記コントローラは、前記車両の運動状態に応じて前記アクチュエータにより減衰力を調整し、前記高周波のときは、前記周波数感応部により減衰力を低下させることを特徴としている。

20

#### 【0007】

また、本発明は、作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に設けられ、一側室と他側室に分けるピストンと、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へ延出されたピストンロッドと、前記ピストンの移動によって生じる上流側の室から下流側の室への作動流体の流れを抑制して減衰力を発生させるメインバルブと、該メインバルブの閉弁方向に背圧を作用させる背圧室と、前記上流側の室からの作動流体を前記背圧室に導入するための背圧室導入オリフィスと、を備え、前記背圧室の背圧により前記メインバルブの開弁を調整する圧力調整機構と、高周波の振動に対して減衰力を低減し、前記背圧室導入オリフィスを介して作動流体が供給される周波数感応部と、アクチュエータにより減衰力を調整可能な減衰力調整機構と、前記アクチュエータを制御するコントローラと、からなるサスペンション装置において、前記コントローラは、車両の運動のうち低周波の運動については、運動状態に応じてソフト特性からハード特性の減衰力を発生するように調整し、前記低周波よりも高周波の運動については、前記ソフト特性よりも高い減衰力を下限とし、運動状態に応じてハード特性までの間で減衰力を発生するように調整することを特徴としている。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

本発明によれば、車両走行時の低周波から高周波にわたる広い振動域に対応した減衰力の調整を行うことができ、乗り心地を改善することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

40

#### 【0009】

【図1】本発明の実施の形態によるサスペンション装置の緩衝器を構成する減衰力調整式油圧緩衝器を示す縦断面図である。

【図2】図1中のボトムバルブと減衰力調整装置とを拡大して示す部分拡大断面図である。

【図3】図1中のピストンと伸び側、縮み側減衰力発生部とを拡大して示す要部拡大断面図である。

【図4】減衰力調整装置のソレノイドに対する通電制御を行うコントローラの制御ブロック図である。

【図5】車両の振動周波数に対する減衰力の制御特性を示す特性線図である。

50

**【発明を実施するための形態】****【0010】**

以下、本発明の実施の形態によるサスペンション装置を、緩衝器としての減衰力調整式油圧緩衝器とコントローラとから構成をした場合を例に挙げ、添付図面の図1ないし図5に基づいて詳細に説明する。

**【0011】**

図1において、減衰力調整式油圧緩衝器1（以下、油圧緩衝器1という）は、後述の外筒2、内筒4、ピストン5、ピストンロッド6、ロッドガイド9、ボトムバルブ13、減衰力調整装置17、伸び側減衰力発生部31および縮み側減衰力発生部42等を含んで構成されている。油圧緩衝器1の発生減衰力は、コントローラ50からの制御指令に応じて減衰力調整機構（減衰力調整装置17）により可変に調整される。

10

**【0012】**

油圧緩衝器1の外殻をなす有底筒状の外筒2は、一端（下端）側がボトムキャップ3により溶接手段等を用いて閉塞され、他端（上端）側は、径方向内側に屈曲されたかしめ部2Aとなっている。外筒2は、後述の内筒4と共にシリンダを構成している。一方、外筒2の下部側には、後述する中間筒12の接続口12Cと同心上に開口2Bが形成され、この開口2Bと対向する位置には後述の減衰力調整装置17が取付けられている。また、ボトムキャップ3には、例えば車両の車輪側に取付けられる取付アイ3Aが設けられている。

**【0013】**

外筒2の径方向内側には、該外筒2と同軸上に位置して内筒4が設けられている。この内筒4は、外筒2と共にシリンダを構成している。内筒4は、下端側がボトムバルブ13に嵌合して取付けられ、上端側はロッドガイド9に嵌合して取付けられている。内筒4内には作動流体としての作動液が封入されている。作動液としては、油液、オイルに限らず、例えば添加剤を混在させた水等を用いることができる。

20

**【0014】**

外筒2と内筒4との間には、環状のリザーバ室Aが形成され、このリザーバ室A内には、前記作動液と共にガスが封入されている。このガスは、大気圧状態の空気であってもよく、また圧縮された窒素ガス等の気体を用いてもよい。また、内筒4の長さ方向（軸方向）の途中には、予め決められた位置に径方向の油穴4Aが穿設され、この油穴4Aにより後述のロッド側油室Cと環状油室Dとが常時連通している。

30

**【0015】**

ピストン5は、内筒4内に摺動可能に挿嵌して設けられている。このピストン5は、内筒4内を一側室（即ち、ボトム側油室B）と他側室（即ち、ロッド側油室C）とに画成している。ピストン5には、ボトム側油室Bとロッド側油室Cとを連通可能とする油路5A、5Bがそれぞれ複数個、周方向に離間して形成されている。これらの油路5A、5Bは、内筒4内のボトム側油室Bとロッド側油室Cとの間で圧油を流通させる第1通路を構成している。

**【0016】**

図3に示すように、ピストン5の上側端面には、各油路5Aの上側開口を取囲むように形成された環状凹部5Cと、該環状凹部5Cの径方向外側に位置し後述の縮み側減衰力発生部42（即ち、ディスクバルブ）が離着座する環状弁座5Dとが設けられている。ピストン5の下側端面には、各油路5Bの下側開口を取囲むように形成された環状凹部5Eと、該環状凹部5Eの径方向外側に位置し後述の伸び側減衰力発生部31（即ち、メインディスク35A）が離着座する環状弁座5Fとが設けられている。

40

**【0017】**

ここで、ピストン5の下面側に設けられた伸び側減衰力発生部31は、後述の如く、ピストンロッド6の伸長（伸び）行程でピストン5が上向きに摺動変位するとき、ロッド側油室C内の圧力が開弁設定圧を越えると開弁し、このときの圧油を各油路5Bを介してボトム側油室B側に流通させる。また、ピストン5の上面側に設けられた縮み側減衰力発

50

生部 4 2 は、後述の如く、ピストンロッド 6 の縮み行程でピストン 5 が下向きに摺動変位するときに開弁し、これ以外ときには閉弁状態に保持される。

【 0 0 1 8 】

内筒 4 内を軸方向に延びるピストンロッド 6 は、その一端側（下端側）に小径ロッド部 6 A を有し、この小径ロッド部 6 A には、ピストン 5 がスペーサ 7 等を介してナット 8 により締結状態で固定されている。小径ロッド部 6 A の外周面には、ピストン 5 の環状凹部 5 E 内と常時連通する複数の凹溝 6 B が軸方向に延びて形成されている。ピストンロッド 6 の他端側（上端側）は、ロッドガイド 9 等を介して外筒 2 および内筒 4 の外部に延出（突出）されている。ナット 8 は、ピストン 5 をピストンロッド 6 の小径ロッド部 6 A に螺着状態で取付けると共に、ピストン 5 の上、下両面側に後述の伸び側、縮み側減衰力発生部 3 1, 4 2 を締結して固定するものである。

10

【 0 0 1 9 】

内筒 4 の上端側には、段付円筒状のロッドガイド 9 が設けられている。このロッドガイド 9 は、内筒 4 の上端部分を外筒 2 の中央に位置決めすると共に、その内周側でピストンロッド 6 を軸方向に摺動可能にガイドする機能を有している。外筒 2 のかしめ部 2 A とロッドガイド 9 との間には、環状のシール部材 1 0 が設けられている。このシール部材 1 0 は、内周側がピストンロッド 6 の外周側に摺接することによりピストンロッド 6 との間をシールし、外筒 2 および内筒 4 内の圧油が外部に漏出するのを防止している。

【 0 0 2 0 】

また、シール部材 1 0 には、下面側にロッドガイド 9 と接触するように延びるチェック弁としてのリップシール 1 0 A が形成されている。このリップシール 1 0 A は、油溜め室 1 1 とリザーバ室 A との間に配置され、油溜め室 1 1 内の作動液等がロッドガイド 9 の戻し通路 9 A を介してリザーバ室 A 側に向け流通するのを許し、逆向きの流れを阻止するものである。

20

【 0 0 2 1 】

外筒 2 と内筒 4 との間には中間筒 1 2 が配設されている。この中間筒 1 2 は、例えば、内筒 4 の外周側に上、下のシールリング 1 2 A, 1 2 B を介して取付けられている。中間筒 1 2 は、内筒 4 の外周側を全周にわたって取囲むと共に軸方向に延びて配置され、内筒 4 との間に環状油室 D を形成している。この環状油室 D は、リザーバ室 A とは独立した油室であり、内筒 4 に形成した径方向の油穴 4 A によりロッド側油室 C と常時連通している。

30

【 0 0 2 2 】

ボトムバルブ 1 3 は、内筒 4 の下端側に位置してボトムキャップ 3 と内筒 4 との間に設けられている。図 2 に示すように、ボトムバルブ 1 3 は、ボトムキャップ 3 と内筒 4 との間でリザーバ室 A とボトム側油室 B とを画成するバルブボディ 1 4 と、バルブボディ 1 4 の下面側（軸方向側）に設けられた縮小側のディスクバルブ 1 5 と、バルブボディ 1 4 の上面側（軸方向他側）に設けられた伸び側逆止弁 1 6 とにより構成されている。バルブボディ 1 4 には、それぞれ周方向に間隔をあけて油路 1 4 A, 1 4 B が形成され、これらの油路 1 4 A, 1 4 B は、リザーバ室 A とボトム側油室 B との間を連通可能にしている。

40

【 0 0 2 3 】

ここで、縮小側のディスクバルブ 1 5 は、ピストンロッド 6 の縮み行程でピストン 5 が下向きに摺動変位するときに、ボトム側油室 B 内の圧力がリリーフ設定圧を越えると開弁し、このときの圧油（圧力）を各油路 1 4 A を介してリザーバ室 A 側にリリーフさせる。このリリーフ設定圧は、後述の減衰力調整装置 1 7 がハードに設定されたときの圧力より高い開弁圧に設定されている。

【 0 0 2 4 】

伸び側逆止弁 1 6 は、ピストンロッド 6 の伸び行程でピストン 5 が上向きに摺動変位するときに開弁し、これ以外ときには閉弁する。この伸び側逆止弁 1 6 は、リザーバ室 A 内の圧油（作動液）がボトム側油室 B に向けて各油路 1 4 B 内を流通するのを許し、これ

50

とは逆向きに作動液が流れるのを阻止する。伸び側逆止弁 16 の開弁圧は、後述の減衰力調整装置 17 がソフトに設定されたときの圧力より低い開弁圧に設定されており、実質的に減衰力を発生することはない。

【0025】

次に、油圧緩衝器 1 の発生減衰力を可変に調整する減衰力調整機構としての減衰力調整装置 17 について、図 1 および図 2 を参照して説明する。

【0026】

減衰力調整装置 17 は、その基端側（図 1 の左端側）がリザーバ室 A と環状油室 D との間に介在して配置され、先端側（図 1 の右端側）が外筒 2 の下部側から径方向外向きに突出するように設けられている。減衰力調整装置 17 は、中間筒 12 内の環状油室 D からリザーバ室 A へと流れる圧油の流通を減衰力調整バルブ 18 により制御し、このときに発生する減衰力を可変に調整する。即ち、減衰力調整バルブ 18 は、後述する設定圧可変バルブ 22 の開弁圧が減衰力可変アクチュエータ（ソレノイド 25）で調整されることにより、発生減衰力が可変に制御されるものである。

10

【0027】

ここで、減衰力調整バルブ 18 は、その基端側が外筒 2 の開口 2B の周囲に固着され、先端側が外筒 2 の径方向外側へと筒状に突出したバルブケース 19 と、基端側が中間筒 12 の接続口 12C に接続（固定）され、先端のフランジ部 20A（図 2 参照）側がバルブケース 19 の内側に隙間をもって配設された筒形ホルダ 20 と、バルブケース 19 内に配置され該筒形ホルダ 20 のフランジ部 20A に当接するバルブ部材 21 と、該バルブ部材 21 の弁座 21A に離着座するメインのディスクバルブからなる設定圧可変バルブ 22 と、該設定圧可変バルブ 22 に対して背圧を作用させる背圧室 23 と、該背圧室 23 内のパイロット圧（背圧）をソレノイド 25 への通電（電流値）に応じて可変に設定し、設定圧可変バルブ 22 の開弁圧を調節するパイロット弁部材 24 とを含んで構成されている。

20

【0028】

設定圧可変バルブ 22 は、背圧室 23 からのパイロット圧（背圧）によりバルブ部材 21 の弁座 21A に着座する方向（即ち、閉弁方向）の圧力を受圧している。即ち、設定圧可変バルブ 22 は、筒形ホルダ 20 の入口（環状油室 D）側の圧力を受圧し、この圧力が背圧室 23 側のパイロット圧（背圧）を超えると、バルブ部材 21 の弁座 21D から離座して開弁する。

30

【0029】

この場合、設定圧可変バルブ 22 は、背圧室 23 内のパイロット圧（背圧）がパイロット弁部材 24 を介して調節されることにより、開弁圧が可変に設定される。設定圧可変バルブ 22 がバルブ部材 21 の弁座 21D から離座（開弁）したときには、環状油室 D（中間筒 12）側からの圧油がバルブ部材 21 内の油路を介して設定圧可変バルブ 22 の外側へと流出し、筒形ホルダ 20 のフランジ部 20A とバルブケース 19 との間から外筒 2 の開口 2B を介してリザーバ室 A 側へと流通する。

【0030】

次に、ソレノイド 25 は、減衰力調整バルブ 18 と共に減衰力調整装置 17 を構成し、減衰力可変アクチュエータとして用いられている。図 2 に示すように、ソレノイド 25 は、外部からの通電により磁力を発生する筒状のコイル 26 と、該コイル 26 の内周側に配置されたステータコア 27 と、該ステータコア 27 の内周側で軸方向へ移動可能に設けられた可動鉄心としてのプランジャ 28 と、該プランジャ 28 の中心側に一体に設けられた作動ピン 29 と、コイル 26 の外周を覆うカバー部材 30 等とを含んで構成されている。

40

【0031】

カバー部材 30 は、磁性材料からなるヨークを構成し、コイル 26 の外周側で磁気回路を形成するものである。作動ピン 29 は、プランジャ 28 内を軸方向（図 2 中の左、右方向）に貫通して延び、左側の突出端には、減衰力調整バルブ 18 のパイロット弁部材 24 が固定されている。即ち、パイロット弁部材 24 の内側には、ソレノイド 25 の作動ピン 29 が嵌合固定され、パイロット弁部材 24 は、プランジャ 28 および作動ピン 29 と一

50

体的に水平方向（左，右方向）に変位する。

【 0 0 3 2 】

ここで、ソレノイド 2 5 のプランジャ 2 8 には、コイル 2 6 への通電（電流値）に比例した軸方向の推力が発生し、背圧室 2 3 内のパイロット圧（背圧）は、パイロット弁部材 2 4 の変位によりプランジャ 2 8 の推力に対応して可変に設定される。即ち、背圧室 2 3 内の圧力に抗して開弁する設定圧可変バルブ 2 2 の開弁圧は、ソレノイド 2 5 への通電に応じてパイロット弁部材 2 4 を軸方向に変位させることにより調節される。換言すると、設定圧可変バルブ 2 2 の開弁圧は、後述のコントローラ 5 0 でソレノイド 2 5 のコイル 2 6 に通電する電流値を制御して、パイロット弁部材 2 4 を軸方向に変位させることにより増，減される。このため、油圧緩衝器 1 の発生減衰力は、ソレノイド 2 5 への通電（電流値）に比例した設定圧可変バルブ 2 2 の開弁圧に応じて可変に調整することができる。

10

【 0 0 3 3 】

次に、ピストン 5 の上，下両面側に位置してピストンロッド 6 の小径ロッド部 6 A に設けられた伸び側減衰力発生部 3 1 と縮み側減衰力発生部 4 2 の具体的構成について、図 3 を参照して説明する。

【 0 0 3 4 】

伸び側減衰力発生部 3 1 は、ピストン 5 の移動によって生じる上流側の室（ロッド側油室 C）から下流側の室（ボトム側油室 B）への作動液の流れを抑制して減衰力を発生させるメインバルブ（即ち、減衰力制御弁 3 5）と、該メインバルブの閉弁方向に背圧を作用させる背圧室 3 6 と、前記上流側の室からの作動液を背圧室 3 6 に導入するための背圧室導入オリフィス 4 1 と、背圧室 3 6 の背圧により前記メインバルブの開弁を調整する圧力調整機構（例えば、後述の弾性シール部材 3 5 B）と、高周波の振動に対して減衰力を低減し、背圧室導入オリフィス 4 1 を介して作動液が供給される周波数感応部（後述のフリーバルブ 3 7）と、を備えている。

20

【 0 0 3 5 】

ここで、ピストンロッド 6 の小径ロッド部 6 A の外周面には、ピストン 5 の環状凹部 5 E 内と常時連通する複数の凹溝 6 B が軸方向に延びて形成されている。この凹溝 6 B は、後述の背圧室 3 6 に背圧室導入オリフィス 4 1 を介して連通している。ピストン 5 の環状凹部 5 E 内と背圧室 3 6 との間には、例えば背圧室導入オリフィス 4 1 の絞り作用により圧力差が生じる。

30

【 0 0 3 6 】

伸び側減衰力発生部 3 1 は、図 3 に示すように、内筒 4 のボトム側油室 B 内に位置してピストン 5 の下側に固定状態で取付けられている。伸び側減衰力発生部 3 1 は、ピストンロッド 6 の伸長（伸び）行程でピストン 5 が内筒 4 内を上向きに摺動変位するとき、ロッド側油室 C からピストン 5 の各油路 5 B、環状凹部 5 E 等を介してボトム側油室 B に向け流通する圧油に抵抗力を与え、予め決められた特性で伸び側の減衰力を発生するものである。

【 0 0 3 7 】

伸び側減衰力発生部 3 1 は、ピストン 5 とスペーサ 7 との間に位置してピストンロッド 6（小径ロッド部 6 A）の外周側に固定された上，下の第 1，第 2 弁座部材 3 2，3 3 と、該第 1，第 2 弁座部材 3 2，3 3 間に配置されたリリーフ弁 3 4 と、メインバルブとしての減衰力制御弁 3 5 と、後述のフリーバルブ 3 7（即ち、周波数感応バルブとして働く第 2 バルブ）等を含んで構成されている。減衰力制御弁 3 5 は、第 1 弁座部材 3 2 の内周側（後述する短尺筒部 3 2 B の内周面）に締代をもって嵌合する後述の弾性シール部材 3 5 B を有し、第 1 弁座部材 3 2 との間に環状の背圧室 3 6 を形成する第 1 バルブである。

40

【 0 0 3 8 】

2 つの弁座部材 3 2，3 3 のうち、上側の第 1 弁座部材 3 2 は、小径ロッド部 6 A の外周側に嵌合して設けられた環状板部 3 2 A と、該環状板部 3 2 A の外周側から軸方向上側（他側）へとピストン 5 の下側端面に近い位置まで延設された短尺筒部 3 2 B と、環状板

50

部 3 2 A の下側面に形成されリリース弁 3 4 により開、閉される環状凹部 3 2 C と、短尺筒部 3 2 B 内を環状凹部 3 2 C 内と連通させるように環状板部 3 2 A の径方向中間部に穿設され上、下方向に開口した複数の貫通孔 3 2 D とを含んで構成されている。

【 0 0 3 9 】

2 つの弁座部材 3 2 , 3 3 のうち、下側の第 2 弁座部材 3 3 は、リリース弁 3 4 を第 1 弁座部材 3 2 との間で上、下方向から挟むように、小径ロッド部 6 A の外周側に嵌合して設けられた環状板部 3 3 A と、該環状板部 3 3 A の外周側から軸方向一侧へと下向きに延設された短尺な一侧筒部 3 3 B とを含んで構成されている。下側の第 2 弁座部材 3 3 は、一侧筒部 3 3 B の内側に後述のフリーバルブ 3 7 を収納する構成となっている。

【 0 0 4 0 】

リリース弁 3 4 は、小径ロッド部 6 A の外周側で弁座部材 3 2 , 3 3 間に挟持して設けられたディスクバルブにより構成されている。リリース弁 3 4 は、第 1 弁座部材 3 2 の環状凹部 3 2 C を常時は閉塞している。しかし、環状凹部 3 2 C 内に貫通孔 3 2 D を介して連通する背圧室 3 6 内の圧力が、リリース弁 3 4 の開弁設定圧（減衰力制御弁 3 5 の開弁設定圧よりも高い圧力）まで上昇すると、リリース弁 3 4 は第 1 弁座部材 3 2 の端面から離座（開弁）され、このときの過剰圧をボトム側油室 B 側にリリースさせる安全弁として機能する。

【 0 0 4 1 】

減衰力制御弁 3 5 は、ピストン 5 の環状弁座 5 F に離着座するメインディスク 3 5 A と、該メインディスク 3 5 A の下面外周側に加硫、焼付け等の手段で固着して設けられた環状の弾性シール部材 3 5 B とにより構成されている。この弾性シール部材 3 5 B は、ゴム等の弾性材料を用いて厚肉なリング状に形成され、外側のボトム側油室 B に対して内側の背圧室 3 6（即ち、短尺筒部 3 2 B との間）を液密にシールしている。

【 0 0 4 2 】

減衰力制御弁 3 5 の弾性シール部材 3 5 B は、第 1 弁座部材 3 2 の短尺筒部 3 2 B の内周面に弾性変形状態で接触することにより、背圧室 3 6 の背圧によってメインディスク 3 5 A（メインバルブ）の開弁を調整する圧力調整機構を構成している。減衰力制御弁 3 5 の開弁設定圧は、弾性シール部材 3 5 B の弾性的な撓み変形により可変幅をもって調整される。

【 0 0 4 3 】

減衰力制御弁 3 5 は、ピストンロッド 6 の伸び行程でロッド側油室 C からの圧油がピストン 5 の各油路 5 B、環状凹部 5 E、背圧室導入オリフィス 4 1 等を介して背圧室 3 6 内に導入されるときに、ロッド側油室 C（環状凹部 5 E）と背圧室 3 6（即ち、短尺筒部 3 2 B の内側）との間に圧力差が発生する。そして、この圧力差が予め決められた開弁設定圧以上に大きくなったときに、減衰力制御弁 3 5 のメインディスク 3 5 A は、環状弁座 5 F から離座し、所定の伸び側減衰力を発生する。このときの伸び側減衰力は、前記減衰力調整装置 1 7（図 2 参照）により可変に調整される減衰力との関連で予め決められた減衰力に設定されるものである。

【 0 0 4 4 】

減衰力制御弁 3 5（メインディスク 3 5 A）の開弁時には、ボトム側油室 B とロッド側油室 C との間がピストン 5 の油路 5 B、環状凹部 5 E および環状弁座 5 F を介して連通する。一方、減衰力制御弁 3 5（メインディスク 3 5 A）の閉弁時には、例えばロッド側油室 C 内の圧油がピストン 5 の油路 5 B、環状凹部 5 E からピストンロッド 6（小径ロッド部 6 A）の凹溝 6 B、背圧室導入オリフィス 4 1 等を介して背圧室 3 6 内に導入される。

【 0 0 4 5 】

伸び側減衰力発生部 3 1 は、第 2 弁座部材 3 3 の一侧筒部 3 3 B 内に設けられたフリーバルブ 3 7 を有している。このフリーバルブ 3 7 は、ディスク弁 3 7 A と環状の弾性シール部材 3 7 B とにより構成されている。フリーバルブ 3 7 のディスク弁 3 7 A は、第 2 弁座部材 3 3 の一侧筒部 3 3 B 内に複数枚の弁座ディスク 3 8 および蓋板 3 9 を介して取付けられ、弁座ディスク 3 8 の外周側に離着座する逆止弁体として構成されている。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 4 6 】

フリーバルブ 3 7 の弾性シール部材 3 7 B は、ディスク弁 3 7 A の外周側に加硫、焼付け等の手段で固着して設けられている。この弾性シール部材 3 7 B は、ゴム等の弾性材料を用いてリング状に形成され、一側筒部 3 3 B の内周面に液密に締代をもって接触している。これにより、第 2 弁座部材 3 3 の一側筒部 3 3 B は、内部がフリーバルブ 3 7 により周波数感応のダンパ上室 B 1 とダンパ下室 B 2 とに画成されている。

## 【 0 0 4 7 】

また、第 2 弁座部材 3 3 の環状板部 3 3 A とフリーバルブ 3 7 のディスク弁 3 7 A との間には、ピストンロッド 6 ( 小径ロッド部 6 A ) の凹溝 6 B をダンパ上室 B 1 に連通させる導油路 4 0 が設けられている。このため、ダンパ上室 B 1 は、導油路 4 0、凹溝 6 B および背圧室導入オリフィス 4 1 を介して背圧室 3 6 と連通している。

10

## 【 0 0 4 8 】

ここで、ダンパ上室 B 1 内の容積は、ディスク弁 3 7 A と弾性シール部材 3 7 B の変位 ( 弾性変形を含む ) により拡、縮される。この場合、フリーバルブ 3 7 は、背圧室 3 6 内の圧力 ( 内圧 ) を調整する第 2 バルブとして構成されている。蓋板 3 9 は、小径ロッド部 6 A の外周側と一側筒部 3 3 B の内周側との間に嵌合して設けられ、弁座ディスク 3 8 とスペーサ 7 との間でナット 8 からの締結力により挟持されている。蓋板 3 9 の径方向中間部位には、複数の貫通孔 3 9 A が上、下方向に穿設されている。これらの貫通孔 3 9 A は、第 2 弁座部材 3 3 の一側筒部 3 3 B ( ダンパ下室 B 2 ) 内を外側のボトム側油室 B に常時連通させる連通孔である。

20

## 【 0 0 4 9 】

フリーバルブ 3 7 は、ピストンロッド 6 の伸び行程で逆止弁体としてのディスク弁 3 7 A が弁座ディスク 3 8 の外周側に着座し続け、この状態でピストンロッド 6 および / または内筒 4 の振動周波数に応じて一側筒部 3 3 B 内を上、下に移動または停止するように相対変位する。これにより、フリーバルブ 3 7 は、ダンパ上室 B 1 ( 即ち、背圧室 3 6 ) の内圧を前記周波数に応じて調整する周波数感応バルブとして作動する。

## 【 0 0 5 0 】

一方、ピストンロッド 6 の縮み行程では、ダンパ下室 B 2 がダンパ上室 B 1 よりも相対的に高圧となるので、フリーバルブ 3 7 は、逆止弁体としてのディスク弁 3 7 A が弁座ディスク 3 8 の外周側から離座するように開弁する。これによって、ボトム側油室 B 内の圧油 ( 作動液 ) は、ダンパ下室 B 2 からダンパ上室 B 1、導油路 4 0、ピストンロッド 6 ( 小径ロッド部 6 A ) の凹溝 6 B 等を介して背圧室 3 6 へと流通し、その一部は背圧室導入オリフィス 4 1 等を介してピストン 5 の環状凹部 5 E、油路 5 B からロッド側油室 C に向けて流通する。

30

## 【 0 0 5 1 】

ピストン 5 の環状凹部 5 E と減衰力制御弁 3 5 のメインディスク 3 5 A との間には、ピストンロッド 6 ( 小径ロッド部 6 A ) の凹溝 6 B に連通し、背圧室導入オリフィス 4 1 を構成する通路 4 1 A が設けられている。また、減衰力制御弁 3 5 のメインディスク 3 5 A と第 1 弁座部材 3 2 との間には、前記凹溝 6 B を背圧室 3 6 に連通させ前記通路 4 1 A と共に背圧室導入オリフィス 4 1 を構成する他の通路 4 1 B が設けられている。背圧室導入オリフィス 4 1 は、ロッド側油室 C からの圧油をピストン 5 の油路 5 B、環状凹部 5 E、通路 4 1 A、凹溝 6 B および他の通路 4 1 B を介して背圧室 3 6 へと導入する。

40

## 【 0 0 5 2 】

ピストンロッド 6 ( 小径ロッド部 6 A ) の凹溝 6 B は、背圧室導入オリフィス 4 1 を第 2 弁座部材 3 3 側の導油路 4 0 を介してダンパ上室 B 1 に連通させる。これにより、第 2 弁座部材 3 3 とフリーバルブ 3 7 との間ダンパ上室 B 1 には、ロッド側油室 C からの圧油がピストン 5 の油路 5 B、環状凹部 5 E、通路 4 1 A、凹溝 6 B および導油路 4 0 を介して供給される。ここで、背圧室導入オリフィス 4 1 の通路 4 1 A は、フリーバルブ 3 7 のカットオフ周波数  $f_c$  ( 図 5 参照 ) 決めるため、予め定められたオリフィス面積に形成される。

50

## 【 0 0 5 3 】

即ち、ピストンロッド 6 の伸び行程では、フリーバルブ 3 7 のディスク弁 2 5 A と弾性シール部材 2 5 B の変位（弾性変形を含む）によりダンパ上室 B 1 内の容積が拡大される。この拡大範囲において、背圧室 3 6 内の圧油はダンパ上室 B 1 内に向けて流通する。このため、背圧室 3 6 内の圧力はフリーバルブ 3 7 の変位によって低下し、これに伴って減衰力制御弁 3 5 の開弁設定圧が下げられる。これにより、伸び側減衰力発生部 3 1 の減衰力制御弁 3 5 は、図 5 に示す特性線 5 8 のように、カットオフ周波数  $f_c$  の前、後で発生減衰力の特性がハードな状態からソフトな状態へと切換えられる。

## 【 0 0 5 4 】

このように、フリーバルブ 3 7 は、ピストンロッド 6 および / または内筒 4 の振動周波数に応じてダンパ上室 B 1（即ち、背圧室 3 6）の内圧を調整する周波数感応バルブとして作動する。この場合、前記カットオフ周波数  $f_c$  は、背圧室導入オリフィス 4 1（通路 4 1 A）のオリフィス面積により決められる周波数であり、例えば 1 Hz 前、後の周波数に設定するのが好ましい。

## 【 0 0 5 5 】

これにより、伸び側減衰力発生部 3 1 の減衰力制御弁 3 5 は、図 5 に示す特性線 5 8 のように、ピストンロッド 6 および / または内筒 4 の振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  よりも低い低周波のときには、フリーバルブ 3 7 により背圧室 3 6 内の圧力が下げられることはなく、減衰力制御弁 3 5 の開弁設定圧は相対的に高い圧力に保たれる。しかし、前記振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  以上となる高周波時（例えば、悪路走行時）には、フリーバルブ 3 7 により背圧室 3 6 内の圧力が下げられ、減衰力制御弁 3 5 の開弁設定圧が下げられるので、発生減衰力の特性はソフトな状態に切換わる。

## 【 0 0 5 6 】

縮み側減衰力発生部 4 2 は、ピストン 5 の油路 5 A をロッド側油室 C に対して遮断するように、ピストン 5 の上側端面（環状凹部 5 C）とスペーサ 4 3 との間に設けられたディスクバルブにより構成されている。この縮み側減衰力発生部 4 2 は、ピストンロッド 6 の縮み行程でピストン 5 が内筒 4 内を下向きに摺動変位するときに、ボトム側油室 B からピストン 5 の各油路 5 A、環状凹部 5 C を介してロッド側油室 C に向け流通する圧油に抵抗力を与え、予め決められた特性で縮み側の減衰力を発生するものである。

## 【 0 0 5 7 】

次に、図 4 を参照してソレノイド 2 5（図 2 に示す減衰力調整装置 1 7 のアクチュエータ）の駆動制御を行う制御装置としてのコントローラ 5 0 の構成について説明する。

## 【 0 0 5 8 】

コントローラ 5 0 は、その入力側に上下加速度センサ（以下、G センサ 5 1 という）と CAN 5 2 とが接続され、出力側にはソレノイド 2 5 等が接続されている。G センサ 5 1 は、車両のばね下（車輪）側および / または、ばね上（車体）側で上、下方向の振動加速度を検出する。CAN 5 2 は、車両の車体側に搭載されたシリアル通信部で、車両に搭載された多数の電子機器（図示せず）とコントローラ 5 0 との間で車載向けの多重通信を行うものである。この場合、CAN 5 2 に送られる車両運転情報としては、例えば操舵角センサ、ブレーキ操作検出器、アクセルセンサおよび車輪速センサ（いずれも図示せず）等からの検出信号（情報）が挙げられる。

## 【 0 0 5 9 】

なお、本実施の形態にあつては、CAN 5 2 からの車両運転情報がコントローラ 5 0 に入力されるため、1 台の車体に対して 1 個の G センサ 5 1 を設けるだけでよい。しかし、例えば合計 3 個の G センサ 5 1 を前記車体に設ける構成としてもよい。この場合、G センサ 5 1 は、各前輪側の油圧緩衝器 1 の上端側（ロッド突出端側）近傍となる位置で車体に取付けられると共に、左、右の後輪間の中間位置でも前記車体に取付けられる。

## 【 0 0 6 0 】

コントローラ 5 0 は、マイクロコンピュータ等によって構成された制御装置である。コントローラ 5 0 は、例えば ROM、RAM、不揮発性メモリ等からなる記憶部（図示せず

10

20

30

40

50

)、車体振動推定部 5 3、ばね上制振制御部 5 4、操縦安定制御部 5 5、車速感応制御部 5 6 および制御指令演算部 5 7 を含んで構成されている。コントローラ 5 0 は、G センサ 5 1 から車体側の上、下振動を読み込み、CAN 5 2 からは、前記操舵角センサ、ブレーキ操作検出器、アクセルセンサおよび車輪速センサ等からの各検出信号をシリアル通信により読み込む。

【0061】

この上で、コントローラ 5 0 は、G センサ 5 1 および CAN 5 2 からのセンサ情報より車体振動推定部 5 3 で前記車体の振動を推定し、操縦安定制御部 5 5 では車両の操舵状態を推定する。車速感応制御部 5 6 では車両の走行状態を推定する。制御指令演算部 5 7 は、互いに並列に接続されたばね上制振制御部 5 4、操縦安定制御部 5 5 および車速感応制御部 5 6 からの制御信号に従って、各車輪側の油圧緩衝器 1 の減衰力調整装置 1 7 (ソレノイド 2 5) に出力すべき減衰力指令信号を制御指令値 (電流値) として演算処理する。

10

【0062】

各油圧緩衝器 1 の減衰力調整装置 1 7 は、制御指令演算部 5 7 からソレノイド 2 5 に出力された電流値 (減衰力指令信号) に従って減衰力調整バルブ 1 8 のパイロット弁部材 2 4 を軸方向に変位させる。これにより、減衰力調整バルブ 1 8 は、設定圧可変バルブ 2 2 の開弁圧が減衰力可変アクチュエータ (ソレノイド 2 5) で調整され、発生減衰力の特性がハードとソフトの間で連続的に、または複数段で可変に制御される。

【0063】

コントローラ 5 0 の操縦安定制御部 5 5 は、前記操舵角センサからの操舵角信号と前記車輪速センサからの車速信号とより制御量 (例えば、横加速度を推定して行う演算式、制御則等に従って制御量) を算出し、算出した制御量を制御指令値として制御指令演算部 5 7 に出力する。また、車速感応制御部 5 6 は、前記車速信号等より制御量を算出し、算出した制御量を制御指令値として制御指令演算部 5 7 に出力する。

20

【0064】

さらに、コントローラ 5 0 は、車両の運動のうちカットオフ周波数  $f_c$  よりも低周波の運動について、運動状態に応じてソフトな特性からハードな特性の減衰力を発生するように、減衰力調整装置 1 7 のソレノイド 2 5 に通電して油圧緩衝器 1 の減衰力特性を後述の可変幅 6 0 (図 5 参照) の範囲で可変に調整する。そして、カットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波域の運動については、ソフトな特性 (図 5 中の値 5 9 参照) よりも高い減衰力 (図 5 中の値 6 1 参照) を下限とし、運動状態に応じてハードな特性までの間で油圧緩衝器 1 の減衰力特性を、後述の可変幅 6 2 の範囲で可変に調整する構成としている。

30

【0065】

本実施の形態によるサスペンション装置は、上述の如き構成を有するもので、次に、その作動について説明する。

【0066】

油圧緩衝器 1 を車両に実装するときには、ピストンロッド 6 の上端側が車両の車体側に取付けられ、外筒 2 のボトムキャップ 3 側は取付アイ 3 A が車輪側に取付けられる。車両の走行時には、路面の凹凸等により上、下方向の振動が発生すると、ピストンロッド 6 が内筒 4 から伸長、縮小するように変位し、伸び側減衰力発生部 3 1 と縮み側減衰力発生部 4 2 等により減衰力を発生することができ、車両の振動を緩衝することができる。

40

【0067】

即ち、ピストンロッド 6 の縮み行程では、ピストンロッド 6 が内筒 4 内へと進入し、ボトム側油室 B 内がロッド側油室 C よりも高圧になる。このため、ボトム側油室 B 内の圧油は、ピストン 5 の油路 5 B から環状凹部 5 C 内に流入し、この流入油は、縮み側減衰力発生部 4 2 により所定の減衰力を発生させつつ、ロッド側油室 C へと流れる。このとき、ロッド側油室 C 内の圧油は、ピストンロッド 6 の縮み行程で内筒 4 内への進入体積分だけ油穴 4 A から環状油室 D を介して減衰力調整装置 1 7 側に流通する。

【0068】

一方、ピストンロッド 6 の伸び行程では、ロッド側油室 C 内がボトム側油室 B よりも高

50

圧となるので、ロッド側油室C内の圧油がピストン5の油路5Bから環状凹部5E内に流入する。この流入油は、ピストン5の環状凹部5Eから背圧室導入オリフィス41、ピストンロッド6の凹溝6B等を介して背圧室36へと導入され、さらに、ピストンロッド6の凹溝6B、第2弁座部材33側の導油路40を介してダンパ上室B1にも導かれる。

【0069】

伸び側減衰力発生部31の減衰力制御弁35は、ピストンロッド6の伸び行程でロッド側油室Cからの圧油がピストン5の各油路5B、環状凹部5E、背圧室導入オリフィス41等を介して背圧室36内に導入されるときに、ロッド側油室C（環状凹部5E）と背圧室36との間に圧力差が発生する。そして、この圧力差が予め決められた開弁設定圧以上に大きくなったときに、減衰力制御弁35のメインディスク35Aは、環状弁座5Fから離座し、所定の伸び側減衰力を発生する。

10

【0070】

ここで、伸び側減衰力発生部31の第2弁座部材33には、ピストンロッド6および/または内筒4の振動周波数に応じてダンパ上室B1（即ち、背圧室36）の内圧を調整する周波数感応バルブとしてのフリーバルブ37が設けられている。即ち、ピストンロッド6の伸び行程では、車両の振動に応じてフリーバルブ37が変位すると、背圧室36内の圧油がダンパ上室B1内に向けて流通する。このため、背圧室36内の圧力はフリーバルブ37の変位によって低下し、これに伴って減衰力制御弁35の開弁設定圧が下げられる。

【0071】

20

この場合、伸び側減衰力発生部31の減衰力制御弁35は、図5に示す特性線58のように、ピストンロッド6および/または内筒4の振動周波数がカットオフ周波数 $f_c$ よりも低い低周波のときには、フリーバルブ37により背圧室36内の圧力が下げられることはなく、減衰力制御弁35の開弁設定圧は相対的に高い圧力に保たれる。しかし、前記振動周波数がカットオフ周波数 $f_c$ よりも大きくなる高周波時（例えば、悪路走行時）には、フリーバルブ37により背圧室36内の圧力が下げられ、減衰力制御弁35の開弁設定圧が下げられるので、発生減衰力の特性はソフトな状態に切替わる。

【0072】

ピストンロッド6の伸び行程においても、ロッド側油室C内の圧油は、ピストン5の変位に伴って内筒4内から油穴4Aを介して環状油室D内へと流出し、環状油室D内の圧油は中間筒12の接続口12Cを介して減衰力調整装置17側に流通する。ここで、油圧緩衝器1の外筒2には、ロッド側油室Cに常時連通する環状油室Dとリザーバ室Aとの間に介在するように減衰力調整装置17が設けられている。コントローラ50は、Gセンサ51およびCAN52からのセンサ情報に基づいて油圧緩衝器1の減衰力調整装置17（ソレノイド25）に出力すべき減衰力指令信号を演算している。

30

【0073】

このように、コントローラ50は、中間筒12内の環状油室Dからリザーバ室Aへと流れる圧油の流通を減衰力調整装置17の減衰力調整バルブ18により制御し、このときに発生する減衰力は、コントローラ50からの制御指令に従って可変に調整される。即ち、減衰力調整バルブ18は、設定圧可変バルブ22の開弁圧がソレノイド25で調整されることにより、発生減衰力が可変に制御され、油圧緩衝器1の発生減衰力を、ソレノイド25への通電（電流値）に比例した設定圧可変バルブ22の開弁圧に応じて可変に調整することができる。

40

【0074】

そこで、コントローラ50による油圧緩衝器1の減衰力特性を可変に制御する処理について、図5を参照して説明する。

【0075】

図5中に示す特性線58の特性線部58Aは、車両の振動周波数がカットオフ周波数 $f_c$ よりも低い低周波の場合である。コントローラ50は、図4に示すGセンサ51およびCAN52からのセンサ情報に基づいて油圧緩衝器1の減衰力調整装置17（ソレノイド

50

25) に出力すべき減衰力指令信号を演算し、減衰力をハードな特性に設定する場合は、ハード設定の制御電流  $I_{h1}$  (例えば、1.6 A) をソレノイド 25 に出力する。特性線部 58 A は、ハード設定の制御電流  $I_{h1}$  がソレノイド 25 に出力された状態に対応している。

【0076】

一方、減衰力をソフトな特性に設定する場合は、コントローラ 50 からソレノイド 25 にソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  (例えば、0.3 A) が出力される。図 5 中に点線で示すソフトな減衰力の値 59 は、ソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  に対応している。車両の振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  よりも低い低周波の場合、コントローラ 50 からソレノイド 25 に出力される減衰力指令信号は、ハード設定の制御電流  $I_{h1}$  からソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  の間で、前記センサ情報に基づいて可変に演算される。このため、油圧緩衝器 1 の減衰力特性は、カットオフ周波数  $f_c$  より低い低周波域において、図 5 中の可変幅 60 の範囲で可変に調整される。

10

【0077】

次に、車両の振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波の場合、乗り心地が不快に感じる高周波の振動成分を抑えることに加え、ばね下振動(パタツキなど)を抑制するために、コントローラ 50 はソフト減衰をある程度上げる制御を行う。例えば、G センサ 51 および CAN 52 からのセンサ情報によりばね下振動が大きいと判断した場合、コントローラ 50 は、ソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  をソフト設定の制御電流値  $I_{sx}$  (例えば、0.5 A 程度) まで上げる。図 5 中に点線で示すソフトな減衰力の値 61 は、ソフト設定の制御電流値  $I_{sx}$  に対応している。

20

【0078】

車両の振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波の場合、図 5 中に示す特性線 58 の特性線部 58 B のように、コントローラ 50 からソレノイド 25 に出力される減衰力指令信号は、ハード設定の制御電流  $I_{h1}$  からソフト設定の制御電流値  $I_{sx}$  の間で可変に前記センサ情報に基づいて演算される。しかし、カットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波では、伸び側減衰力発生部 31 のフリーバルブ 37 により減衰力制御弁 35 の開弁設定圧が下げられるので、発生減衰力の特性はソフトな状態に切換わる。このため、カットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波域においては、油圧緩衝器 1 の減衰力特性は、図 5 中に示す可変幅 62 の範囲で可変に調整される。

30

【0079】

また、振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  以下の低周波域になると、コントローラ 50 は、ソレノイド 25 に出力する減衰力指令信号を元のソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  (例えば、0.3 A) にシフトするような制御を行う。このため、高周波に対応させた高価な ECU を必要とせず、簡易的な制御で減衰力の調整を行うことができる。

【0080】

かくして、本実施の形態によれば、車両の運動のうちカットオフ周波数  $f_c$  よりも低周波の運動については、運動状態に応じてソフト特性からハード特性の減衰力を発生するように、コントローラ 50 により油圧緩衝器 1 の減衰力特性を図 5 中の可変幅 60 の範囲で可変に調整する。そして、カットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波域の運動については、ソフト特性(図 5 中の値 59) よりも高い減衰力(図 5 中の値 61) を下限とし、運動状態に応じてハード特性までの間で油圧緩衝器 1 の減衰力特性を、図 5 中の可変幅 62 の範囲で可変に調整する構成としている。

40

【0081】

これにより、高周波入力に対する不快な振動を周波数感应部(フリーバルブ 37) により機械的に調整し、ソフトな特性となるように減衰力を適度に下げると共に、コントローラ 50 は、高周波もその制限した可変幅 62 の中で、ばね下振動に応じて適度なソフト減衰力になるよう減衰力調整装置 17 を制御でき、各種走行シーンでの乗り心地を改善することができる。

【0082】

50

即ち、車両の振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波の場合、コントローラ 50 は、図 5 に示すように、ソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  を制御電流値  $I_{sx}$  まで上げ、ソフト減衰をある程度上げる制御を行う。これにより、乗り心地が不快に感じる高周波の振動成分のみを抑えることに加え、ばね下振動（パタツキ等）を抑制する制御を行うことができる。

【0083】

そして、コントローラ 50 は、図 5 に示すソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  を制御電流値  $I_{sx}$  まで上げるソフト減衰の上げ幅を、ばね下振動の大きさや連続振動の時間等により変えることにより、各種走行シーンに合わせて、最適なばね下振動となるように減衰力を調整することが可能となる。

【0084】

従って、本実施の形態では、車両の振動周波数がカットオフ周波数  $f_c$  以上の高周波域においても、コントローラ 50 により減衰力調整装置 17 のソレノイド 25 に通電して所謂セミアク制御を行うので、周波数感応部（フリーバルブ 37）を備えた油圧緩衝器 1 であっても路面変化に対する応答性を向上できる。これにより、例えば複合入力路面（低周波と高周波が混ざった重畳路）での乗り心地を改善することができる。

【0085】

しかも、操縦安定性とうねり路のような低周波の乗り心地を確保しながら、高周波入力に対する制御も走行シーンに応じて制御可能であり、調整自由度を大きくすることができる。また、車両走行時のレーンチェンジ等のように、セミアクティブサスペンション（即ち、セミアク）による操縦安定性制御が作動していても、油圧緩衝器 1 の減衰力アップによる不快な振動を低減することができる。さらに、高周波域での乗り心地の改善と、ステア/フロア振動の低減化を図ることができる。

【0086】

また、本実施の形態では、コントローラ 50 によりばね下制振を行うが、ばね下振動の周波数で指令電流を変動させてリアルタイムに制御するのではなく、ばね下振動の大きさがある閾値を超えて連続で続くと、ソフト設定の制御電流  $I_{sx}$  をある程度にシフトさせ、振動が閾値以下になると、もとのソフト設定の制御電流  $I_{s1}$  にシフトするような制御を行う構成としている。このため、コントローラ 50 は、高周波に対応させた高価な ECU を必要とせず、簡易的な制御によって、乗り心地の改善を実現することができる。

【0087】

なお、前記実施の形態では、G センサ 51 および CAN 52 からの信号で車体側の振動を演算により求める場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えばデジタルカメラ、レーザセンサ等の撮像素子を用いた前方路面のプレビュー情報または車高センサからの検出信号等により車体の振動状態を求める構成としてもよい。

【0088】

また、前記実施の形態では、減衰力調整機構（減衰力調整装置 17）のアクチュエータをソレノイド 25 で構成する場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限るものではなく、例えば電動モータ等のアクチュエータにより緩衝器の減衰力調整を行う構成としてもよい。

【0089】

次に、上記実施の形態に含まれるサスペンション装置として、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。

【0090】

サスペンション装置の第 1 の態様としては、車両の車体側と車輪側との間に設けられ、アクチュエータにより減衰力を調整可能な緩衝器と、前記アクチュエータを制御するコントローラと、からなるサスペンション装置において、前記緩衝器には、予め決められた振動周波数以上の高周波の振動に対して前記減衰力を低減させる周波数感応部を設け、前記コントローラは、前記車両の運動状態に応じて前記アクチュエータにより減衰力を調整し、前記高周波のときは、前記周波数感応部により減衰力を低下させることを特徴としてい

10

20

30

40

50

る。

【0091】

サスペンション装置の第2の態様としては、作動流体が封入されたシリンダと、該シリンダ内に設けられ、一側室と他側室に分けるピストンと、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へ延出されたピストンロッドと、前記ピストンの移動によって生じる上流側の室から下流側の室への作動流体の流れを抑制して減衰力を発生させるメインバルブと、該メインバルブの閉弁方向に背圧を作用させる背圧室と、前記上流側の室からの作動流体を前記背圧室に導入するための背圧室導入オリフィスと、を備え、前記背圧室の背圧により前記メインバルブの開弁を調整する圧力調整機構と、高周波の振動に対して減衰力を低減し、前記背圧室導入オリフィスを介して作動流体が供給される周波数感応部と、アクチュエータにより減衰力を調整可能な減衰力調整機構と、前記アクチュエータを制御するコントローラと、からなるサスペンション装置において、前記コントローラは、前記車両の運動のうち低周波の運動については、運動状態に応じてソフト特性からハード特性の減衰力を発生するように調整し、前記低周波よりも高周波の運動については、前記ソフト特性よりも高い減衰力を下限とし、運動状態に応じてハード特性までの間で減衰力を発生するように調整することを特徴としている。

10

【符号の説明】

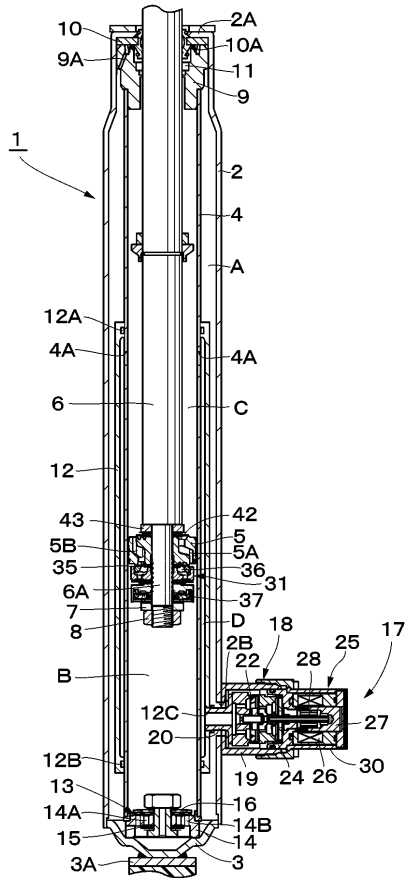
【0092】

- 1 油圧緩衝器（緩衝器）
- 2 外筒
- 4 内筒（シリンダ）
- 5 ピストン
- 6 ピストンロッド
- 17 減衰力調整装置（減衰力調整機構）
- 25 ソレノイド（アクチュエータ）
- 31 伸び側減衰力発生部
- 35 減衰力制御弁（メインバルブ）
- 35B 弾性シール部材（圧力調整機構）
- 36 背圧室
- 37 フリーバルブ（周波数感応部）
- 41 背圧室導入オリフィス
- 50 コントローラ
- A リザーバ室
- B ボトム側油室（一側室）
- C ロッド側油室（他側室）
- f c カットオフ周波数

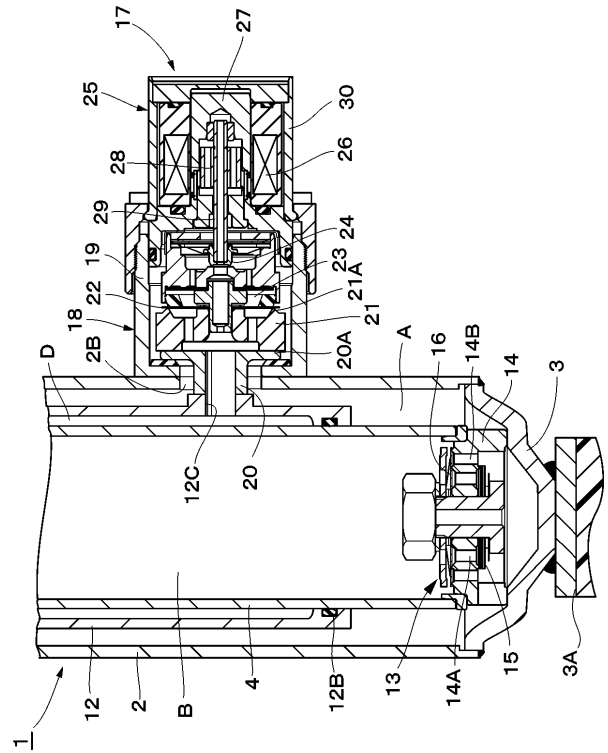
20

30

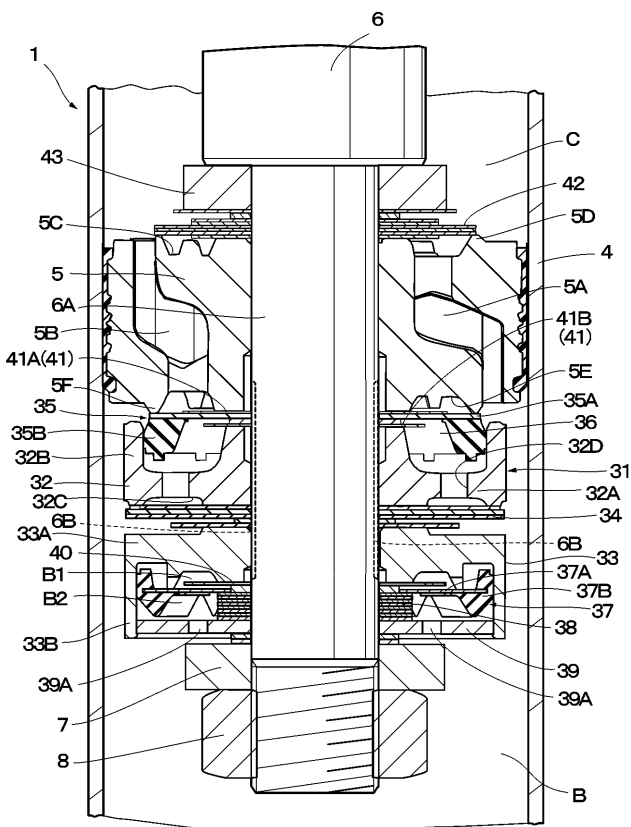
【図1】



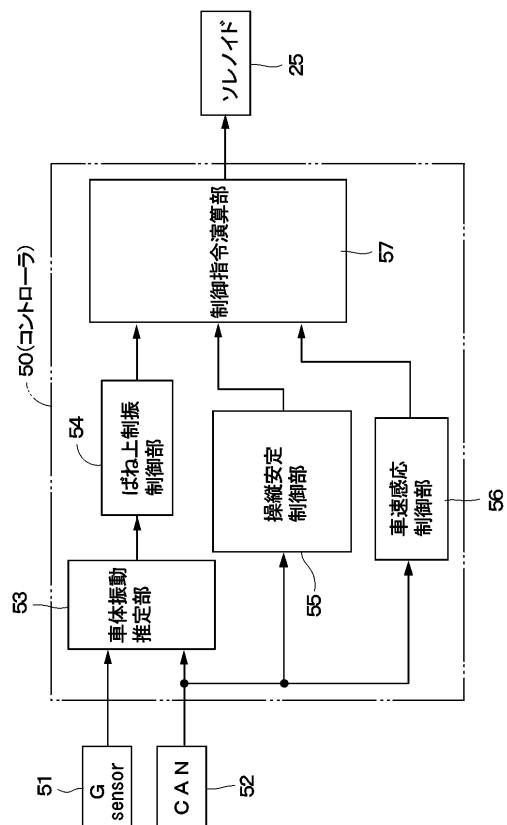
【図2】



【図3】

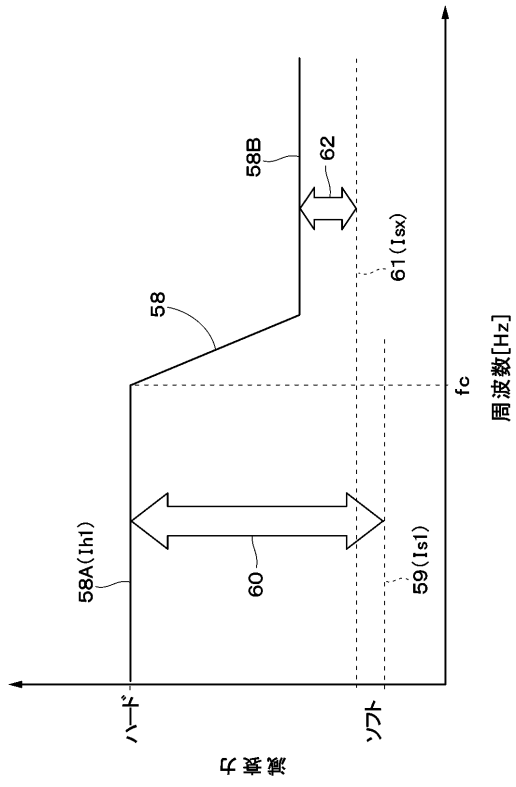


【図4】





【図5】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
<i>F 1 6 F</i>	<i>9/32</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 1 6 F</i>	<i>9/32</i>		L
<i>F 1 6 F</i>	<i>9/34</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 1 6 F</i>	<i>9/34</i>		
<i>F 1 6 F</i>	<i>9/50</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 1 6 F</i>	<i>9/50</i>		