

(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2018-8703

(P2018-8703A)

(43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(51) Int.Cl. F1  
**B60G 17/015 (2006.01)** B60G 17/015 A テーマコード(参考)  
 3D301

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-204541 (P2017-204541)	(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
(22) 出願日	平成29年10月23日(2017.10.23)	(74) 代理人	110001999 特許業務法人はなぶさ特許商標事務所
(62) 分割の表示	特願2014-134575 (P2014-134575) の分割	(72) 発明者	内野 徹 神奈川県綾瀬市小園1116番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
原出願日	平成24年1月31日(2012.1.31)	(72) 発明者	平尾 隆介 神奈川県川崎市川崎区富士見一丁目6番3号 日立オートモティブシステムズ株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2011-18637 (P2011-18637)		
(32) 優先日	平成23年1月31日(2011.1.31)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

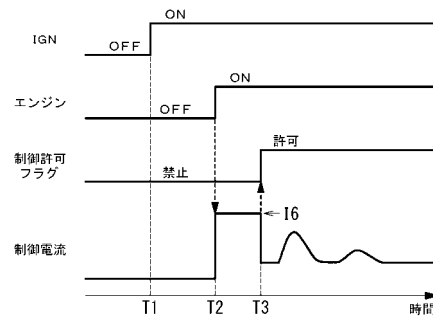
(54) 【発明の名称】 サスペンション制御装置

(57) 【要約】

【課題】ソレノイドバルブの小型化可能なサスペンション制御装置を提供する。

【解決手段】電源制御部(電源手段)によってコントローラが起動されると、コントローラは、起動と同時に、制御電流を0Aから最大電流値I6へ切り替える。その後、通常制御に移行する。これにより、制御電流に対する減衰力特性のヒステリシスが大きい場合であっても、ソレノイドバルブを通常制御に用いる位置に速やかに移動させることが可能となる。

【選択図】図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車体と各車輪との間に介装されてソレノイドに流れる制御電流を調整することによって減衰力特性が調整可能な減衰力調整式緩衝器と、車両の走行状態が検出される走行状態検出手段と、前記走行状態検出手段の検出結果に基づき前記減衰力調整式緩衝器で発生させる減衰力を演算し、該演算の結果に基づき制御電流の電流値を決定し通常制御を行なうコントローラと、を備え、前記減衰力調整式緩衝器は、ソフト特性の制御電流の電流値より高い電流値でハード特性を発生するように構成され、前記コントローラは、前記制御電流をソフト特性の減衰力を指令する電流値よりも高い電流値にする初期化制御を行い、その後、通常制御を行うことを特徴とするサスペンション制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記減衰力調整式緩衝器は、前記ソレノイドに可動される可動子と、該可動子に設けられて対向する弁座に離着座する弁体と、該弁体を開弁方向に付勢する付勢手段とを有し、通電電流に応じた軸方向への推力が前記可動子に作用することにより前記弁体を閉弁方向に移動させるソレノイドアクチュエータを構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のサスペンション装置。

**【請求項 3】**

前記減衰力調整式緩衝器は、前記可動子が前記弁座から最も離れたときに、前記ソフト特性より高い減衰特性となることを特徴とする請求項 2 に記載のサスペンション装置。

**【請求項 4】**

前記初期化制御を車両の始動時に行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のサスペンション装置。

20

**【請求項 5】**

前記初期化制御を前記減衰力調整式緩衝器のピストン速度が所定以上となった後に行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のサスペンション装置。

**【請求項 6】**

前記初期化制御を所定時間毎に行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のサスペンション装置。

**【請求項 7】**

前記初期化制御を車両が停止した後に行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のサスペンション装置。

30

**【請求項 8】**

前記減衰力調整式緩衝器の制御バルブの温度を監視する温度監視部を備え、前記コントローラは、前記制御バルブの温度に応じて、前記初期化制御を行なうことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のサスペンション制御装置。

**【請求項 9】**

前記初期化制御の電流値を、前記ハード特性を発生する電流値にすることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のサスペンション制御装置。

**【請求項 10】**

前記初期化制御の電流値を、前記弁体が非通電位置から移動可能な最小電流値とすることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のサスペンション制御装置。

40

**【請求項 11】**

前記初期化制御を行なっている最中に加速状態に入ったときは前記移動可能な最小電流値より大きな電流値にすることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載のサスペンション装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、サスペンション制御装置に関する。

**【背景技術】**

50

## 【 0 0 0 2 】

車両のサスペンション装置においては、減衰力調整式緩衝器にフェイルセーフ機構を組み込んだものが知られている（例えば、特許文献1参照）。このようなサスペンション装置では、イグニッションがONの状態ではエンジンが始動されると、コントローラに減衰力特性の制御を許可するフラグ（以下、制御許可フラグという）が立ち、これにより、減衰力発生機構のソレノイドバルブを駆動するための制御電流が、0A から、例えば、通常制御の最低電流の位置であるソフト特性(S/S)の減衰力を発生させる電流値(0.3A)に切り替える制御が行われていた。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

10

## 【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 2 8 1 5 8 4 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記先行技術のサスペンション制御では、ソレノイドバルブを小型化した場合、制御電流に対する減衰力特性のヒステリシスが大きいため、ソフト特性(S/S)を指令する制御電流(0.3A)を流してもヒステリシスによってバルブが十分に移動せず、その結果、ソフト特性(S/S)が指令されても、減衰力がソフト特性(S/S)へ移行されず、不要な減衰力が発生する。これにより、悪路路面等での突き上げや引張りに起因して、車両の乗り心地が低下するおそれがある。

20

そこで本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、ソレノイドバルブの小型化可能なサスペンション制御装置を提供することを課題としてなされたものである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

上記課題を解決するために、本発明のサスペンション制御装置は、車体と各車輪との間に介装されてソレノイドに流れる制御電流を調整することによって減衰力特性が調整可能な減衰力調整式緩衝器と、車両の走行状態が検出される走行状態検出手段と、前記走行状態検出手段の検出結果に基づき前記減衰力調整式緩衝器で発生させる減衰力を演算し、該演算の結果に基づき制御電流の電流値を決定し通常制御を行なうコントローラと、を備え、前記減衰力調整式緩衝器は、ソフト特性の制御電流の電流値より高い電流値でハード特性を発生するように構成され、前記コントローラは、前記制御電流をソフト特性の減衰力を指令する電流値よりも高い電流値にする初期化制御を行い、その後、通常制御を行うことを特徴とする。

30

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 6 】

本発明によれば、ソレノイドバルブの小型化可能なサスペンション制御装置を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 7 】

40

【 図 1 】 本実施形態に係るサスペンション制御装置に使用される減衰力調整式緩衝器の軸平面による断面図である。

【 図 2 】 図 1 における減衰力調整式緩衝器の減衰力発生機構の軸平面による断面図である。

【 図 3 】 従来例における、コントローラによる制御電流の制御を説明する図である。

【 図 4 】 本発明の実施例における、第一制御のコントローラによる制御電流の制御を説明する図である。

【 図 5 】 本発明の実施例における、コントローラによる制御フローチャートである。

【 図 6 】 制御電流と減衰力特性との相関図である。

【 図 7 】 ブランジャのストローク位置と、ブランジャの推力と、制御電流との相関図であ

50

る。

【図 8】第 1 制御の変形例における、車両の発進前のコントローラによる制御電流の制御を説明する図である。

【図 9】コントローラにより制御電流が指示されてからの経過時間とプランジャの推力との相関図である。

【図 10】第 1 制御の変形例における、車両の発進した場合における、コントローラによる制御電流の制御を説明する図である。

【図 11】第 2 制御における、コントローラによる制御電流の制御を説明する図である。

【図 12】第 3 制御における、コントローラによる制御電流の制御を説明する図である。

【図 13】第 4 制御における、コントローラによる制御電流の制御を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本発明の一実施形態を添付した図を参照して説明する。

本実施形態に係るサスペンション制御装置は、図 1 に示される減衰力調整式緩衝器 1 を含む。減衰力調整式緩衝器 1 は、シリンダ 2 の外側に外筒 3 を設けた複筒構造に構成され、シリンダ 2 と外筒 3 との間には、リザーバ 4 が形成されている。シリンダ 2 内には、ピストン 5 が摺動可能に嵌装され、このピストン 5 によってシリンダ 2 内がシリンダ上室 2 A とシリンダ下室 2 B との 2 室に画成される。ピストン 5 には、ピストンロッド 6 の一端がナット 7 によって連結され、ピストンロッド 6 の他端側は、シリンダ上室 2 A を通って、シリンダ 2 及び外筒 3 の上端部に装着されたロッドガイド 8 とオイルシール 9 とに挿通され、シリンダ 2 の外部へ延出される。シリンダ 2 の下端部には、シリンダ下室 2 B とリザーバ 4 とを区画するベースバルブ 10 が設けられる。

【0009】

ピストン 5 には、シリンダ上室 2 A、シリンダ下室 2 B 間を連通する通路 11、12 が設けられる。通路 12 には、シリンダ下室 2 B 側からシリンダ上室 2 A 側への流体の流通のみを許容する逆止弁 13 が設けられる。通路 11 には、シリンダ上室 2 A 側の流体の圧力が所定圧力に到達した時に開弁し、この圧力をシリンダ下室 2 B 側へ逃がすためのディスクバルブ 14 が設けられる。ベースバルブ 10 には、シリンダ下室 2 B とリザーバ 4 とを連通する通路 15、16 が設けられる。通路 15 には、リザーバ 4 側からシリンダ下室 2 B 側への流体の流通のみを許容する逆止弁 17 が設けられる。通路 16 には、シリンダ下室 2 B 側の流体の圧力が所定圧力に到達した時に開弁し、この圧力をリザーバ 4 側へリリースするディスクバルブ 18 が設けられる。なお、シリンダ 2 内には、作動流体としての油液が封入され、リザーバ 4 内には、油液及びガスが封入されている。

【0010】

シリンダ 2 の上下両端部には、シール部材 19 を介してセパレータチューブ 20 が外嵌される。また、シリンダ 2 とセパレータチューブ 20 との間には、環状通路 21 が形成される。環状通路 21 は、シリンダ 2 の上端部側壁に設けられた通路 22 によってシリンダ上室 2 A に連通される。セパレータチューブ 20 の側壁の下部には、小径の開口部 23 が突出される。外筒 3 の側壁には、開口 23 と略同心の大径の開口 24 が設けられ、この開口 24 には、減衰力発生機構 25 が設けられる。

また、減衰力発生機構 25 には、コントローラ 100 及び各種センサ 101 が接続されている。このセンサ 101 は、横加速度センサ、上下加速度センサ、前後加速度センサ、車速センサ、車輪速センサ、アクセルセンサ、ブレーキセンサ、ジャイロ等であり、車両姿勢などの車両の走行状態を検出する走行状態検出手段を構成する。また、コントローラ 100 には、イグニッションスイッチ 102 の状態信号やエンジン 103 の状態信号が入力される。また、コントローラには、電源 104 から制御用の電流が供給される。

【0011】

図 2 に示されるように、減衰力発生機構 25 は、外筒 3 の側壁の開口 24 に取り付けられた円筒状のケース 26 内に、パイロット型（背圧型）のメインバルブ 27 及びメインバルブ 27 の開弁圧力を制御するソレノイドによって駆動される圧力制御弁であるパイロ

10

20

30

40

50

トバルブ 28 が設けられ、パイロットバルブ 28 の下流側には、フェイル時に作動するフェイルバルブ 29 が設けられる。ケース 26 内には、開口 24 側から順に、環状の通路プレート 30、凸形状の通路部材 31、環状のメインバルブ部材 32、凸形状のオリフィス通路部材 33、中間部に底部を有する円筒状のパイロットバルブ部材 34、環状の保持部材 35 及び円筒形状のソレノイドケース 36 が挿入され、これらは、相互に当接し、ソレノイドケース 36 をナット 37 によってケース 26 に結合することで固定される。

【0012】

通路プレート 30 は、ケース 26 の端部に形成された内側フランジ 26A に当接されて固定される。通路プレート 30 には、リザーバ 4 とケース 26 内の室 26B とを連通する複数の通路 38 が、軸方向（図 2 における左右方向）に沿って延びている。通路部材 31 は、小径の先端部が通路プレート 30 を貫通し、大径部の肩部が通路プレート 30 に当接されて固定される。通路部材 31 の先端部は、セパレータチューブ 20 の開口 23 にシール部材 39 を介して液密に嵌合され、通路部材 31 を軸方向へ貫通する通路 40 が、環状通路 21 に連通される。通路部材 31 の大径部の端部には環状溝 41 が形成され、この環状溝 41 は、径方向の切欠き 42 を介して通路 40 に連通される。

10

【0013】

メインバルブ部材 32 は、一端部が通路部材 31 の大径部に当接されて固定され、メインバルブ部材 32 と通路部材 31 との当接部は、環状溝 41 に設けられたシール部材 43 によってシールされる。メインバルブ部材 32 には、通路 44 が軸方向へ貫通される。通路 44 は、軸心を中心とする同心円上に複数設けられ、通路部材 31 の環状溝 41 に連通する。メインバルブ部材 32 の他端部には、複数の通路 44 の開口部の外周側に環状のシート部 45 が突出し、内周側には、環状のクランプ部 46 が突出される。

20

【0014】

メインバルブ部材 32 のシート部 45 には、メインバルブ 27 を構成するディスクバルブ 47 の外周部が着座される。ディスクバルブ 47 の内周部は、クランプ部 46 とオリフィス通路部材 33 の大径部の肩部とによってクランプされる。ディスクバルブ 47 の背面側外周部には、環状の摺動シール部材 48 が固着される。凸形状のオリフィス通路部材 33 は、小径部がメインバルブ部材 32 の中央の開口部に挿入され、大径部の肩部がディスクバルブ 47 に当接されて固定される。オリフィス通路部材 33 には、通路 49 が軸方向へ貫通される。通路 49 は、小径部の先端部に形成された固定オリフィス 50 を介して通路部材 31 の通路 40 に連通される。

30

【0015】

パイロットバルブ部材 34 は、中間部に底部 34A を有する略円筒形状をなし、底部 34A の一端部がオリフィス通路部材 33 に当接されて固定される。パイロットバルブ部材 34 の一端側の円筒部の内周面には、ディスクバルブ 47 の摺動シール部材 48 が、摺動可能且つ液密に嵌合され、ディスクバルブ 47 の背部に、パイロット室 51 を形成する。ディスクバルブ 47 は、通路 44 側の圧力を受けて開弁され、これにより、通路 44 が下流側のケース 26 内の室 26B に連通される。パイロット室 51 の内圧は、ディスクバルブ 47 に対して閉弁方向に作用する。パイロットバルブ部材 34 の底部 34A の中央部にはポート 52 が貫通される。ポート 52 は、オリフィス通路部材 33 の通路 49 に連通される。パイロット室 51 は、オリフィス通路部材 33 のパイロットバルブ部材 34 の底部 34A との当接部に形成された切欠き部 53 を介して通路 49 に連通され、これら切欠き部 53、通路 49 及び固定オリフィス 50 によって、パイロット室 51 へ油液を導入する導入通路が構成される。

40

【0016】

保持部材 35 は、その一端側の外周部に形成された環状凸部 54 が、パイロットバルブ部材 34 の他端側の円筒部の端部に当接されて固定され、これにより、パイロット通路部材 34 の円筒部の内部には弁室 55 が形成される。パイロットバルブ部材 34 及び保持部材 35 は、ケース 26 内に嵌合されたソレノイドケース 36 の円筒部が外周部に嵌合されることで径方向に位置決めされる。弁室 55 は、保持部材 35 の環状凸部 54 に形成され

50

た切欠き 5 6 及びパイロット弁部材 3 4 の円筒部の外周部に形成された切欠き 5 7 を介してケース 2 6 内の室 2 6 B に連通される。そして、ポート 5 2、弁室 5 5 及び切欠き 5 6、5 7 によって、パイロット室 5 1 がディスクバルブ 4 7 (メインバルブ 2 7) の下流側の室 2 6 B に連通される。弁室 5 5 内には、ポート 5 2 を開閉させる圧力制御弁であるパイロットバルブ 2 8 の弁体 5 8 が設けられる。

【0017】

ソレノイドケース 3 6 には、コイル 5 9 (ソレノイド) と、コイル 5 9 内に挿入されたコア 6 0、6 1 と、コア 6 0、6 1 に案内される可動子としてのプランジャ 6 2 と、プランジャ 6 2 に連結された中空の作動ロッド 6 3 とが組込まれる。これらは、ソレノイドアクチュエータ S を構成し、作動ロッド 6 3 の先端部が保持部材 3 5 を貫通して弁室 5 5 内の弁体 5 8 に連結される。そして、リード線 6 4 を介してコイル 5 9 に通電されると、通電電流 (制御電流) に応じた軸方向への推力が、プランジャ 6 2 に作用するように構成されている。尚、作動ロッド 6 3 に弁体 5 8 を連結する構成に限らず、プランジャ 6 2 に直接弁体 5 8 が一体的に連結する構成としてもよい。

10

【0018】

パイロットバルブ部材 3 4 のポート 5 2 に対向する弁体 5 8 のテーパ状の先端部には、環状のシート部 6 5 が形成され、シート部 6 5 がポート 5 2 の周囲の弁座としてのシート面 6 6 に離着座されることで、ポート 5 2 が開閉される。弁体 5 8 は、弁体 5 8 とパイロットバルブ部材 3 4 の底部 3 4 A との間に介装された付勢手段としてのバルブスプリング 6 7 (圧縮コイルばね) のばね力によって付勢され、コイル 5 9 への通電を行わない非通電状態では、図 2 に示す後退位置 (非通電位置) にあって開弁状態である。弁体 5 8 は、コイル 5 9 への通電によるプランジャ 6 2 の推力によって、バルブスプリング 6 7 のばね力に抗して前進し、シート部 6 5 がシート面 6 6 (弁座) に着座してポート 5 2 が閉じられる。そして、プランジャ 6 2 の推力、すなわち、コイル 5 9 への通電電流 (制御電流) を制御して開弁圧力を調整することで、ポート 5 2、すなわち、パイロット室 5 1 の内圧を制御することができる。

20

【0019】

なお、弁体 5 8 には、中空の作動ロッド 6 3 が貫通し、閉弁時、すなわち、シート部 6 5 がシート面 6 6 に着座した時、作動ロッド 6 3 内の通路 6 3 A がポート 5 2 内に開口され、通路 6 3 A によってポート 5 2 とコア 6 1 内の作動ロッド 6 3 の背部の室 6 1 A とが連通されることにより、弁体 5 8 に作用するポート 5 2 の圧力の受圧面積を小さくし、プランジャ 6 2 の推力に対する弁体 5 8 の開弁圧の可変幅を大きくとっている。

30

【0020】

弁体 5 8 の後端面の外周部には、環状のシート部 5 8 A が突出される。シート部 5 8 A には、単層又は複数積層された環状のシートディスク 6 8 が当接され、シートディスク 6 8 は、内周部が作動ロッド 6 3 に取り付けられた止輪 6 9 に当接されて弁体 5 8 に固定される。パイロットバルブ部材 3 4 の円筒部の端部と保持部材 3 5 の環状凸部 5 4 とによって環状のフェイルディスク 7 0 の外周部がクランプされ、フェイルディスク 7 0 の内周縁部に、弁体 5 8 に固定されたシートディスク 6 8 の外周縁部が離着座することにより、弁室 5 5 内において、ポート 5 2 と切欠き 5 6 との間の流路が開閉される。

40

【0021】

シートディスク 6 8 の外周縁部又はフェイルディスク 7 0 の内周縁部には、ポート 5 2 と切欠き 5 6 とを常時連通させるオリフィス 6 8 A (切欠き) が設けられる。保持部材 3 5 には、シートディスク 6 8 に当接されて弁体 5 8 の後退位置を制限するストッパ 7 1 が突出される。なお、弁体 5 8 の後退位置を制限するストッパは、他の部位に設けることができる。また、弁体 5 8 の後退位置は、プランジャ 6 2 とコア 6 1 とが当接する位置で規制することもできる。

【0022】

そして、コイル 5 9 への非通電時には、弁体 5 8 は、バルブスプリング 6 7 のばね力によって後退位置に位置され、図 2 に示されるように、シートディスク 6 8 がフェイルディ

50

スク70に当接され、弁室55内において、ポート52と切欠き56との間の流路が閉じられる。この状態で、弁室55内のポート52側の流体の圧力が上昇して所定圧力に到達すると、フェイルディスク70は、撓み、弁体58の後退位置がストッパ71によって制限された後、シートディスク68から離間し、ポート52と切欠き56との間の流路が開かれる。これにより、非通電時に圧力制御の最も低い減衰力より高い所定の減衰力を発生する。

#### 【0023】

一方、コイル59への通電によって弁体58のシート部65がシート面66に着座した状態、すなわち、パイロットバルブ28による圧力制御状態では、シートディスク68がフェイルディスク70から離間し、弁室55内におけるポート52と切欠き56との間の流路は、フェイルディスク70の中央の開口を介して連通状態となる。

なお、減衰力調整式緩衝器1は、車両のサスペンション装置のばね上、ばね下間に装着され、リード線64は、車載のコントローラに接続される。

#### 【0024】

次に、上述した減衰力調整式緩衝器1の動作を説明する。

通常の作動状態（通常制御時）では、コイル59に通電されて弁体58のシート部65がシート面66に着座され、これにより、パイロットバルブ28による圧力制御が実行される。

ピストンロッド6の伸び行程時には、シリンダ2内のピストン5の移動によって、ピストン5の逆止弁13が閉じられ、ディスクバルブ14の開弁前には、シリンダ上室2A側の流体が加圧されて通路22及び環状通路21を通り、セパレータチューブ20の開口23から減衰力発生機構25の通路部材31に形成された通路40へ流入する。この時、ピストン5の移動量に応じた流体が、リザーバ4からベースバルブ10の逆止弁17を開いてシリンダ下室2Bへ流入する。なお、シリンダ上室2Aの圧力がピストン5のディスクバルブ14の開弁圧力に到達すると、ディスクバルブ14が開いてシリンダ上室2Aの圧力がシリンダ下室2Bへリリーフされることで、シリンダ上室2Aの過度の圧力上昇を防止する。

#### 【0025】

減衰力発生機構25では、通路部材31の通路40から流入した流体は、メインバルブ27のディスクバルブ47の開弁前（ピストン速度低速域）において、オリフィス通路部材33の固定オリフィス50、通路49及びパイロットバルブ部材34のポート52を通り、パイロットバルブ28の弁体58を押し開いて弁室55内へ流入する。さらに、流体は、フェイルディスク70の開口を通り、保持部材35の切欠き56、パイロット弁部材34の切欠き57、ケース26内の室26B及び通路プレート30の通路38を通過してリザーバ4へ流れる。そして、ピストン速度が上昇してシリンダ上室2A側の圧力がディスクバルブ47の開弁圧力に到達すると、通路40に流入した流体は、切欠き42、環状溝41及び通路44を通り、ディスクバルブ47を押し開いてケース26内の室26Bへ直接流れる。

#### 【0026】

他方、ピストンロッド6の縮み行程時には、シリンダ2内のピストン5の移動によって、ピストン5の逆止弁13が開いてベースバルブ10の通路15の逆止弁17が閉じ、ディスクバルブ18の開弁前に、ピストン下室2Bの流体がシリンダ上室2Aへ流入し、ピストンロッド6がシリンダ2内に侵入した分の流体が、シリンダ上室2Aから、伸び行程時と同様の経路を通過してリザーバ4へ流れる。なお、シリンダ下室2B内の圧力がベースバルブ10のディスクバルブ18の開弁圧力に到達すると、ディスクバルブ18が開かれてシリンダ下室2Bの圧力がリザーバ4へリリーフされることで、シリンダ下室2Bの過度の圧力上昇を防止する。

#### 【0027】

上述したように、減衰力発生機構25では、メインバルブ27のディスクバルブ47の開弁前（ピストン速度低速域）において、固定オリフィス50及びパイロットバルブ28

10

20

30

40

50

の弁体 5 8 の開弁圧力によって減衰力が発生し、ディスクバルブ 4 7 の開弁後（ピストン速度高速域）においては、その開度に応じて減衰力が発生し、コイル 5 9 への通電電流（制御電流）によってパイロットバルブ 2 8 の開弁圧力を調整することにより、ピストン速度に係わらず、減衰力を直接制御することができる。ここで、パイロットバルブ 2 8 の開弁圧力によって、その上流側の通路 4 9 に連通するパイロット室 5 1 の内圧が変化し、このパイロット室 5 1 の内圧は、ディスクバルブ 4 7 の閉弁方向に作用するので、パイロットバルブ 2 8 の開弁圧力を制御することにより、ディスクバルブ 4 7 の開弁圧力を同時に調整することができ、これにより、減衰力特性の調整範囲を広くすることができる。

#### 【 0 0 2 8 】

ここで、コイル 5 9 への通電電流（制御電流）を小さくしてプランジャ 6 2 の推力を小さくすると、パイロットバルブ 2 8 の開弁圧力が低下してソフト側の減衰力が発生し、他方、通電電流を大きくしてプランジャ 6 2 の推力を大きくすると、パイロットバルブ 2 8 の開弁圧力が上昇してハード側の減衰力が発生するので、一般的に使用頻度の高いソフト側の減衰力を低電流で発生させることができ、消費電力を低減することができる。

また、ソフト側の減衰力をより小さくする仕様のものにおいては、ソフト側の通電電流を流した際には、常時、弁体 5 8 のシート部 6 5 がバルブシート 6 6 から離間して開弁しているようにしてもよい。なお、この場合のシート部 6 5 がバルブシート 6 6 から離間量は、ほんの僅かに離間する程度（0.5 mm 前後）でよく、後退位置（非通電位置）まで離間するものではない。

ここで、通常制御状態においては、弁体 5 8 のシート部 6 5 とバルブシート 6 6 によって形成される開口面積が固定オリフィス 5 0 と同等になる位置からシート部 6 5 がバルブシート 6 6 に着座する位置の間で弁体 5 8 は移動する。この領域を通常作動領域といい、これよりシート部 6 5 がバルブシート 6 6 より離れる領域を非通常作動領域という。

#### 【 0 0 2 9 】

また、コイル 5 9 の断線、コントローラの故障等のフェイルの発生により、プランジャ 6 2 の推力が失われた場合には、バルブスプリング 6 7 のばね力によって、通常作動領域から弁体 5 8 が図 2 に示す非通常作動領域の後退位置（非通電位置）まで後退してポート 5 2 が開き、弁体 5 8 のシートディスク 6 8 がフェイルディスク 7 0 に当接して弁室 5 5 内のポート 5 2 と切欠き 5 6 との間の流路を閉じる。この状態では、弁室 5 5 内におけるポート 5 2 から切欠き 5 6 への流体の流れは、フェイルバルブ 2 9、すなわち、オリフィス 6 8 A 及びフェイルディスク 7 0 によって制御されることになるので、オリフィス 6 8 A の流路面積及びフェイルディスク 7 0 の開弁圧力の設定により、要求される減衰力を発生させることができると共に、パイロット室 5 1 の内圧、すなわち、メインバルブ 2 7 の開弁圧力を調整することができる。その結果、フェイル時においても例えば、パッシブダンパ相当の減衰力を得ることができる。

#### 【 0 0 3 0 】

次に、本発明のサスペンション制御装置のコントローラによる制御、より詳しくは、フェイルセーフ機構が組み込まれた減衰力発生機構 2 5 で発生させる減衰力を制御する制御電流の制御を説明する。

まず、参考として従来例を図 3 に示し説明する。コントローラの起動時における制御のタイムチャートの従来例である。この図に示されるように、まず、T1 のタイミングでイグニッションが ON の状態となり、その後、T2 のタイミングでエンジンが作動されると、同一のタイミング T2 で、電源制御部（電源手段）によってコントローラが起動される。さらに、T2 のタイミングで、減衰力の制御を許可するフラグ（以下、制御許可フラグという）を立て、コントローラは、即座に、制御電流を、0A から、ソフト特性(S/S) の減衰力を発生させる電流値(0.3A) へ切り替える。

#### 【 0 0 3 1 】

##### [ 第 1 制御 ]

これに対し、本発明の実施例では、図 4 に示されるように、T1 のタイミングでイグニッションが ON の状態となり、その後、T2 のタイミングでエンジンが作動されると、同一

10

20

30

40

50



のタイミングT2で、電源制御部(電源手段)によってコントローラが起動される。これを本発明の車両の始動時という。電源制御部(電源手段)によってコントローラが起動されると、コントローラは、起動と同時、すなわち、T2のタイミングで、制御電流を、0Aから最大電流値I6(図7参照)へ切り替える。コントローラは、制御電流を、所定時間の間、最大電流値I6に維持した後、T3のタイミングで、ソフト特性(S/S)の減衰力特性を維持するために必要な電流値、言い換えると、シート部65がバルブシート66に当接するようにバルブスプリング67を押し縮めた状態を維持するために必要最小限の電流値(以下、通常制御最小電流値という)0.3Aへ切り替える。そして、T3のタイミング、すなわち、制御電流を、最大電流値I6から通常制御最小電流値0.3Aへ切り替えるタイミングで、制御許可フラグを立てる。これを初期化制御とする。

10

なお、ソフト側の減衰力をより小さくする仕様のものにおいては、T3のタイミングで、ソフト特性(S/S)の減衰力特性を維持するためにバルブスプリング67を完全に押し縮めた状態でなく、通常制御領域のパイロットバルブ28が若干開いた位置を維持するために必要な電流値を通常制御電流値としてもよい。

次に本発明の実施例の初期化制御のフローを図5に示し、説明する。

制御がスタートすると、S1で初期化命令や必要減衰力等のデータが入力される。その後、S2では、初期化命令フラグの有無が判断される。本第1制御では、エンジンがONにされたことで、初期化命令フラグが立てられる。

S3では、初期化電流、すなわち、最大電流値I6がコイル59に印加される。そして、S4で所定時間経過したかを判断し、所定時間経過するまで最大電流値I6を継続する。その後、所定時間経過すると、S5に移り、通常制御を開始する。第1制御においては、通常制御を開始のときは、まだ、走行していない状態なので、ソフト特性とするので、I1の通常制御最低電流とする。このS2からS5が本発明の初期化制御である。

20

#### 【0032】

このように、電源制御部(電源手段104)によってコントローラ100が起動されると、コントローラは、起動と同時に、制御電流を0Aから最大電流値I6へ切り替えるので、制御電流に対する減衰力特性のヒステリシスが大きい場合であっても、弁体58を通常作動領域まで移動させることはできるので、減衰力特性を確実に停止時の減衰力であるソフト特性(S/S)へ移行させることができる。

これは、弁体58が後退位置(X0)にあるとき、プランジャ62がコア60から最大離間状態となるので、図7に示すように、印加電流に対する推力が低下するためである。

30

ここで、図7は、縦軸が推力F(N)、横軸がパイロットバルブ28の位置Xを表している。実線は、各電流IをI1~I6まで大きくしたときの各パイロットバルブ28の位置と推力Fの関係を示す。図中F1に示す破線は、パイロットバルブ28が後退位置(X0)から移動するために必要な推力を表す。図中X1は、パイロットバルブ28のシート部65がバルブシート66に当接する位置を表す。

よって、パイロットバルブ28が後退位置(X0)から移動するためには、最低限、I4程度の電流が必要となることわかる。

これにより、図6に示される制御電流(I)と減衰力(F)との相関図における比例領域(図6におけるI1~I6間の破線で表され、若干非線形であるが、実質的に線形として扱ってよい領域)を最大限に利用することが可能になり、通常制御において減衰力特性の調整幅を拡大することができる。また、電源オフのフェイルセーフ状態(M/M)から初期化制御(図6における実線)を行なうことで、通常制御状態へ確実に移行されるので、フェイルセーフ状態(M/M)のまま走行し不要な減衰力が発生することが回避され、悪路路面等での突き上げや引張りを低減することが可能になり、車両の乗り心地とフェイルセーフとを両立させることができる。

40

なお、コントローラは、制御電流を所定時間の間、最大電流値I6に維持した後、T3のタイミングで、電流値を切換えるとしたが、所定時間とは、弁体58がフェイル位置である最大開弁位置から軸方向に移動する間であればよく、必ずしもバルブスプリング67を押し縮めた状態を維持する時間、制御電流を最大電流値I6にしなくてもよい。また、最大電

50

流値16の後、バルブスプリング67を押し縮めた状態を維持するために必要最小限の通常制御電流値0.3Aへ切り替えるとしたが、必要最小限の電流値ではなく、路面状況や車体の状況から所望の減衰力特性となる電流値に切り替えてもよい。

ここで、このような減衰力調整式油圧緩衝器においては、ソレノイドアクチュエータSが高価であり、コストダウンには、ソレノイドアクチュエータSの出力を小さくすることが重要である。そして、ソレノイドアクチュエータSの出力を小さくした場合、特に、上記のフェイルセーフのように非通電の後退位置にソフトより高い減衰力を発生するようにしたものにおいては、ソフトのときにピストン速度が上がると後退位置までパイロットバルブ28が動いてしまう可能性があるため、パイロットバルブ28のストローク（通常作動領域）をある程度大きくする必要がある。よって、X0付近までソレノイドを利用しなければならず、本実施例のように、ヒステリシスによって、I1のような低い電流ではパイロットバルブ28が動かないという課題が発生する。しかし、上記第1制御を用いることで、この課題が解決できる。上記実施例では、安価な低出力のソレノイドを用いても、フェイル時の特性も得ることができるサスペンション装置を提供できる。なお、従来のようにヒステリシスの小さいストローク範囲でソレノイド利用するか、出力の大きなものを用いればこのような課題は発生しない。

【0033】

[第1制御の変形例]

上述した第1制御では、電源制御部（電源手段）によってコントローラが起動されると、コントローラが制御電流を0Aから最大電流値16へ切り替えるので、プランジャ62は最大の推力で前進する。その結果、パイロットバルブ28から、弁体58とパイロットバルブ部材34の底部34Aとの衝突による衝撃音が発生するおそれがある。そこで、本変形例では、電源制御部（電源手段）によってコントローラが起動されると、コントローラは、制御電流を、0Aから、ストローク位置に係わらずフェイルセーフを解除するために最低限必要なプランジャ62の推力を得るための制御電流（図7における14）へ切り替える。

【0034】

これにより、プランジャ62は、パイロットバルブ28が後退位置（X0）から移動するための必要最小限の推力で前進されるので、弁体58とパイロットバルブ部材34の底部34Aとの衝突による衝撃音を緩和することができる。

【0035】

次に第1制御の変形例において、車両が発進した場合の制御について説明する。

図9は、制御電流が指示されてからの経過時間とプランジャ62の推力との相関図である。この図から、プランジャ62の推力が、パイロットバルブ28が後退位置（X0）から移動するための必要な推力（フェイルセーフを解除するために必要な推力（図9における破線））に到達するまでの時間（以下、到達時間という）は、指示される制御電流によって異なり、その到達時間は、指示される制御電流が大きい程、短縮されることが理解できる。なお、制御電流（最大電流値）16における到達時間 $T_{i6}$ は、制御電流14における到達時間 $T_{i4}$ の1/4以下であることがわかる。

【0036】

そして、上述した第1制御の変形例の発進前の制御では、プランジャ62の推力が、パイロットバルブ28が後退位置（X0）から移動するための必要な推力に到達するよりも前のタイミング $T_{i4}$ 、すなわち、減衰力特性がフェイルセーフ状態(M/M)からソフト特性(S/S)への移行を完了する前のタイミングで、車両が走行を開始した場合、アンチスクワット制御が間に合わず、乗り心地が低下するおそれがある。

【0037】

そこで、第1制御の変形例では、発進前は、電源制御部（電源手段）によってコントローラが起動されると、コントローラは、制御電流を、0Aから14へ切り替えるが、図10における時間 $T_2$ から $T_3$ までの間に、例えば、車両のアクセル開度監視部（車両状態監視部）によってアクセルが操作されたことが検出される等によって、図10における $T_4$ の

タイミングで車両が走行を開始した（発進した）ことが検出されると、図10に示されるように、制御電流を、電流値I4から最大電流値I6へ切り替える。これにより、減衰力特性を迅速にハード特性(H/H)、もしくは所望の特性へ移行させる。

【0038】

そして、図10におけるT5のタイミングで、アクセル開度監視部（車両状態監視部）101によってアクセルが例えば全開になったことが検出されると、制御許可フラグを立て、コントローラは、アクセルの全開が維持されている間（図10におけるT5-T6間）、アンチスクワット制御を実行する。これにより、迅速にアンチスクワット制御が実行されるので、運転者の姿勢変化が抑制され、操縦安定性を向上させることができる。

【0039】

[第2制御]

以下に、実施例において前記第1制御及び第1制御の変形例と一緒に組み込まれ、走行中に行われる第2制御について、図11を用い説明する。

本発明のサスペンション制御装置においては、ソレノイドバルブの出力やストロークの設定によっては、ピストン速度が上限値（許容上限）を超えると、パイロットバルブ28が後退位置(X0)まで後退してしまう可能性がある。その結果、減衰力特性が、フェイルセーフ状態(M/M)になる。この場合、不要な減衰力が発生して、乗り心地が低下するおそれがある。そこで、第2制御では、ピストン速度に起因してフェイルセーフ状態(M/M)へ移行された場合、ピストン速度が落ち着いてから制御電流を立ち上げてフェイルセーフ状態(M/M)からの復旧を迅速に行うことにより、乗り心地を向上させたものである。

【0040】

図11に示されるのは、第2制御におけるコントローラの制御のタイムチャートである。この図に示されるように、通常制御状態において、T41のタイミングでピストン速度が上限値を超えたことが検出されると、ピストン速度許容上限超過フラグを立て、初期化開始カウンタは、ピストン速度が初期化上限を通過する回数のカウントを開始する。この間、ピストン速度が再び上限値を超えることなく、初期化開始カウンタがカウントアップされると、このカウントアップのタイミングT42で、初期化フラグを立てる。これによりコントローラは、図5のフローに従い初期化制御を行なう。これにより、弁体58が仮に非通常作動領域に移動していた場合であっても、通常作動領域に確実に移動し、通常制御が可能となり、乗り心地を向上させることができる。

【0041】

図11に示されるように、コントローラは、T42のタイミングで制御電流を切り替えてから所定時間が経過した後、T43のタイミングで、制御電流を最低電流値0.3Aへ低下させると共に、ピストン速度許容上限超過フラグを降ろす。これは、パイロットバルブ28のばね67を伸びた状態（フェイル状態）から縮めるためには例えば1.0Aの電流が必要であるが、ばね67が縮んだ状態を維持するには0.3Aの電流（最小電流値）で十分だからである。これにより、システムの消費電力を低減することができる。なお、第2制御において、ピストン速度は、直接測定する他、ばね下あるいはばね上加速度、あるいは、減衰力の状態から推測することができる。

また、初期化制御の直後に、一旦、0.3Aの電流（最小電流値）にせず通常制御に戻ってもよい。

【0042】

[第3制御]

以下に、実施例において前記第1制御、第1制御の変形例及び第2制御と一緒に組み込まれ、走行中に行われる第3制御について、図12を用い説明する。

第3制御では、定期的に制御電流を制御して、通常制御の減衰力が発生するように構成した。図12に示されるように、第3制御では、通常制御状態において、T51のタイミングで初期化タイマがカウントアップされると、同時に、初期化トリガがONし、この初期化トリガがONの状態である間、コントローラは、制御電流を、例えば、上述した最大電流値I6あるいは実施例2で指示されるI4に切り替えて維持する。これにより、サスペン

10

20

30

40

50

ション装置は、予期せず、フェイルセーフ状態(M/M) になったとしても、定期的にソフト特性(S/S) の減衰力特性へ移行され、フェイルセーフ状態(M/M)が継続することなく、通常制御で乗り心地を向上させることができる。

なお、定期的に制御電流を制御する他、走行距離監視部(車体信号検出手段)によって車両の走行距離を監視し、所定の走行距離に到達する毎に初期化制御を行い、通常制御の減衰力が発生するように構成することもできる。

#### 【0043】

##### [第4制御]

以下に、実施例において前記第1制御、第1制御の変形例、第2制御及び第3制御と一緒に組み込まれ、走行中に行われる第4制御について、図13を用い説明する。

第4制御では、車速監視部(走行状態検出手段)としての車速センサ101によって車両の速度を監視し、車両が停止中であることが検出された場合に、制御電流を最小電流値0.3Aよりも低い電流値まで低下させ、アクセルの開度に基づき車両が走行を開始することが検出された場合に、初期化フラグを立てることで、図5のフローにより初期化制御を実行し、ソフト特性(S/S)の減衰力を発生させる。

#### 【0044】

図13に示されるように、第4制御では、通常制御状態において、T61のタイミングで車両の停止状態が検出されると、コントローラは制御電流を最小電流値0.3Aよりも低い電流値まで低下させる。そして、T62のタイミングでアクセルが操作されたことが検出されると、初期化トリガがONし、この初期化トリガがONの状態である間、コントローラは、制御電流を、例えば、最大電流値16あるいは14に切り替えて維持する初期化制御を行なう。これにより、システムの消費電力を低減させることができる。

なお、車両が動き始めたことの検知手段は、アクセル操作以に車速センサやブレーキセンサを用いてもよい。

#### 【0045】

なお、当業者においてよく知られるように、フェイルセーフ機構を有する制御バルブ(パイロットバルブ28)においては、経時変化、温度上昇等によりヒステリシスが拡大する。そこで、この経時変化や温度上昇に伴うヒステリシスの拡大を考慮して、外気温センサや油圧緩衝器の油温センサ101により温度を測定し、コントローラ100において、上記各制御の初期化制御で用いられる制御電流の電流値を決定する。これにより、ソレノイドアクチュエータSの特性変化に対応することが可能になり、ロバスト性を向上させることができる。

その際、例えば、気温が低温の環境下である場合には、弁体が動作しにくいいため、電流値を16よりも大きくするような制御とすることが望ましい。また、気温が高温の環境下である場合には、弁体が動作しやすいため、電流値を14よりも小さくする制御とすることが望ましい。

また、車体信号検出手段によりフェイルセーフ状態であることを検出しても、他の制御、例えばロール制御を行っていることを検出した場合には、ソフトの電流値、例えば0.3Aにすると安全性が低下するので、コントローラは上述した実施の形態に示す制御、つまりソフトの電流値とする制御は行わない。

なお、実施例の説明では、上記第1制御から第4制御を組み合わせたものを説明したが、各制御を単独で用いてもよく、必要な制御を組み合わせて用いてもよい。

なお、上記実施例では、フェイルセーフ用のバルブを設けた例を示したが、これにかぎらず、フェイルセーフ用のバルブがないものであってもよい。

また、ばね67として非線形(ばね定数が縮むに従い大きくなる)ばねを用いることで、ヒステリシスを小さくできるので、より初期化電流を小さくすることができ、さらにソレノイドの低出力化が可能となる。

なお、上記実施例では、パイロット制御型の減衰バルブを用いて説明したが、これに限らず直接減衰バルブを制御するものに用いてもよい。ただし、パイロット制御型の減衰バルブを用いたほうがより、低出力で減衰力の調整幅の大きくすることができる。

10

20

30

40

50

また、減衰力調式緩衝器の形式も実施例にとらわれることなく、例えばピストン部に減衰力調整機構を設けたものであってもよい。

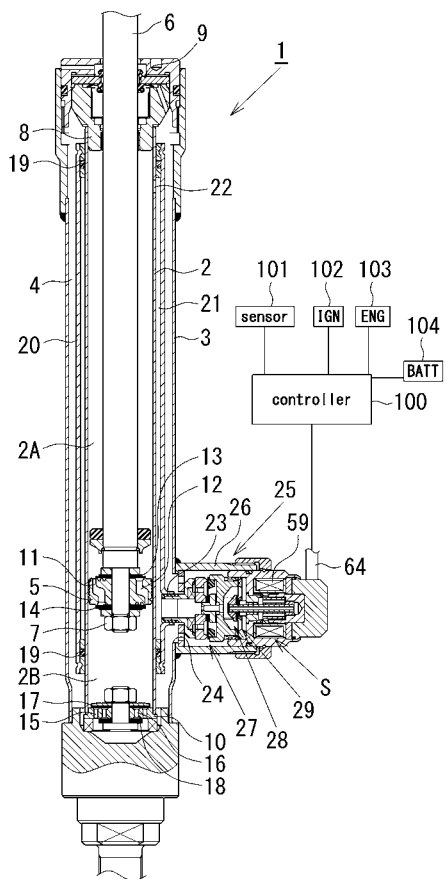
さらに、本発明の通常制御は、スカイフック制御、H 制御 (H-infinity control theory) などあらゆる制御であってよい。

【符号の説明】

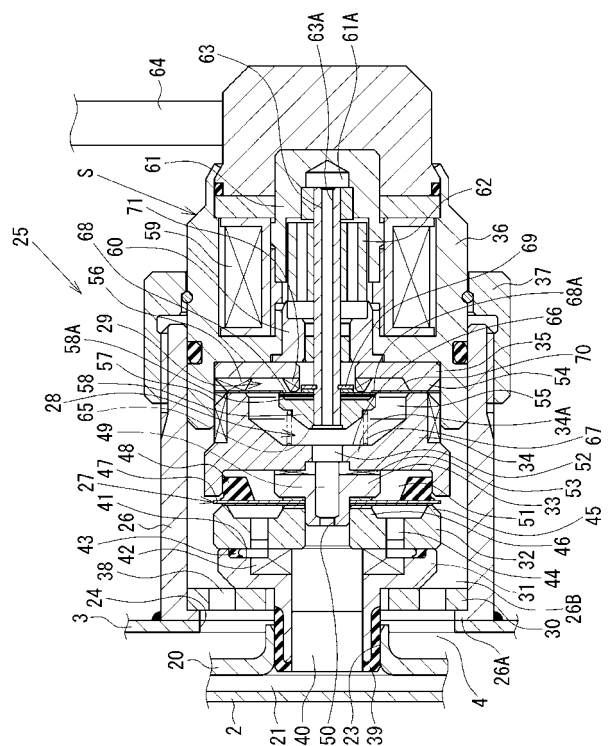
【0046】

1 減衰力調整式緩衝器、28 パイロットバルブ、100 コントローラ、101 センサ(走行状態検出手段)

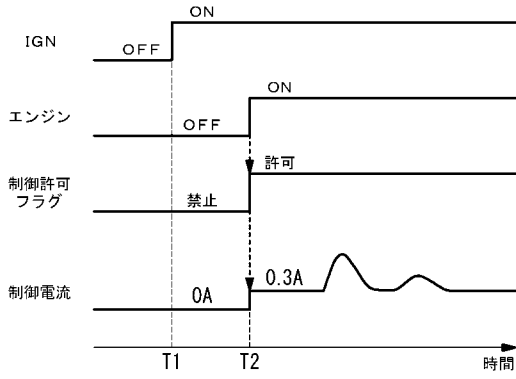
【図1】



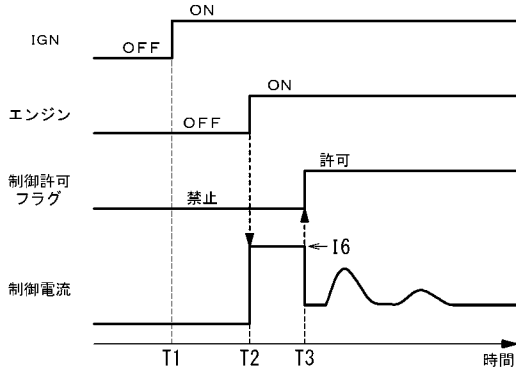
【図2】



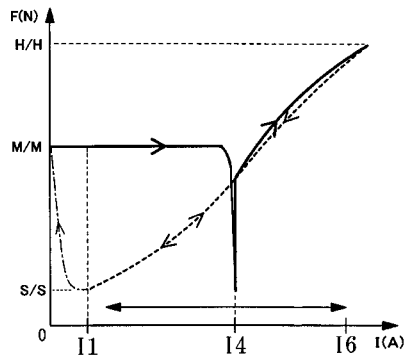
【 図 3 】



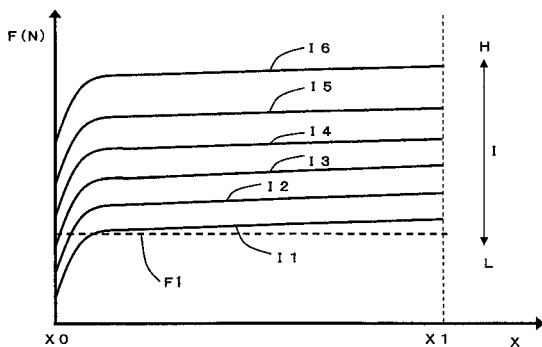
【 図 4 】



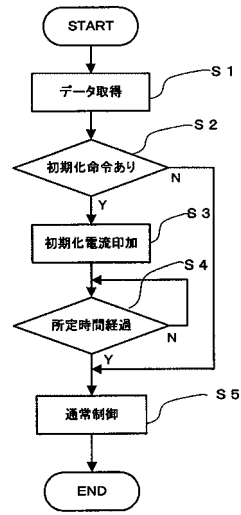
【 図 6 】



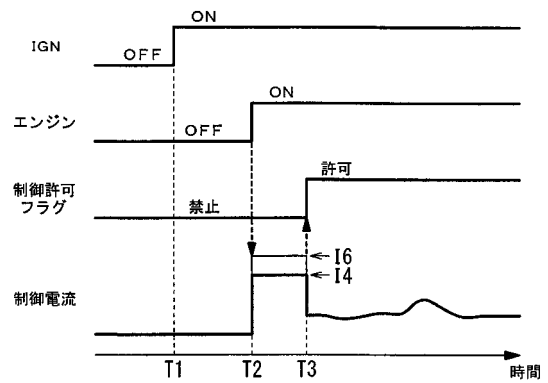
【 図 7 】



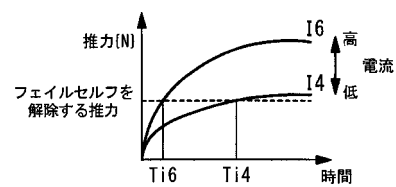
【 図 5 】



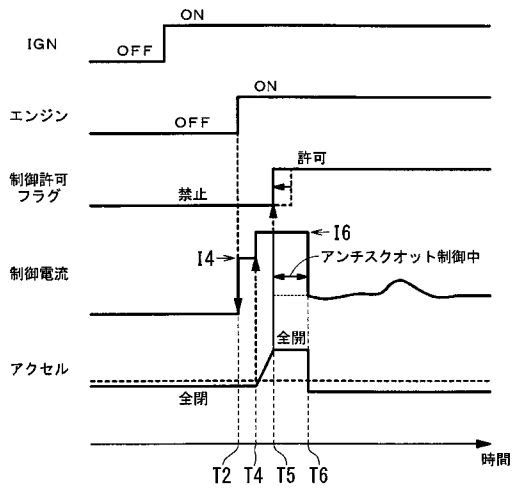
【 図 8 】



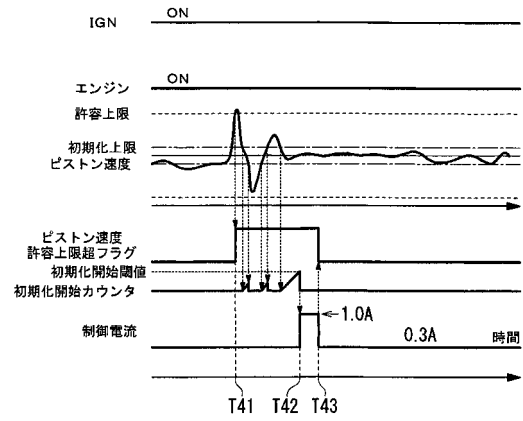
【 図 9 】



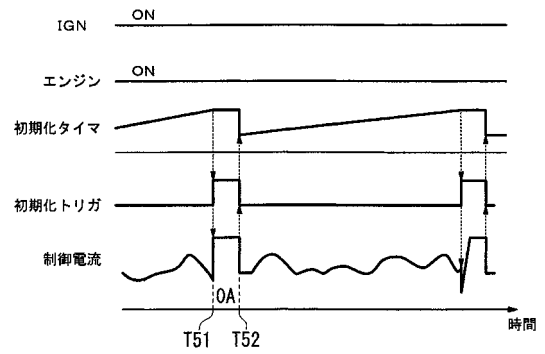
【図 10】



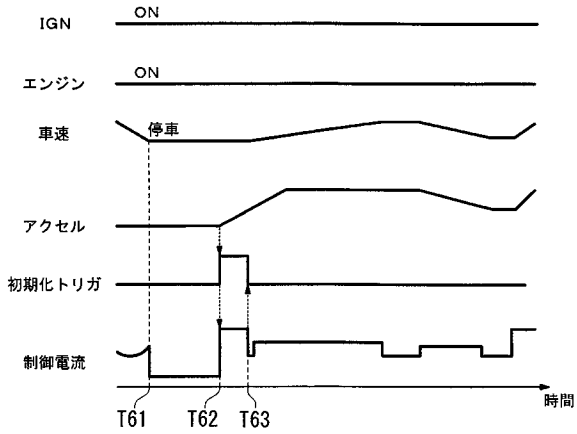
【図 11】



【図 12】



【図 13】



## 【手続補正書】

【提出日】平成29年11月22日(2017.11.22)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

車体と各車輪との間に介装されてソレノイドに流れる制御電流を調整することによって制御バルブを移動させ、0 Aより大きい、小さな制御電流でソフト特性減衰力を発生し、前記小さな制御電流より大きな制御電流でハード特性の減衰力を発生し、制御電流が0 Aのときは、前記ソフト特性の減衰力より大きい特性の減衰力を発生するように減衰力特性が調整可能な減衰力調整式緩衝器と、車両の走行状態が検出される走行状態検出手段と、前記走行状態検出手段の検出結果に基づき前記減衰力調整式緩衝器で発生させる減衰力を演算し、該演算の結果に基づき制御電流の電流値を決定し、前記ソフト特性と前記ハード特性との間で通常制御を行なうコントローラと、を備え、

前記コントローラは、前記制御電流が0 Aの状態から前記通常制御時の前記ソフト特性の減衰力を指令する電流値よりも大きな電流値にする初期化制御を行い、その後、制御電流を前記ソフト特性の減衰力を発生する小さな制御電流値からハード特性の減衰力を発生する大きな制御電流までの間で前記通常制御を行い、前記初期化制御を前記減衰力調整式緩衝器のピストン速度が所定以上となった後に行なうことを特徴とするサスペンション制御装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明のサスペンション制御装置は、車体と各車輪との間に介装されてソレノイドに流れる制御電流を調整することによって制御バルブを移動させ、0 Aより大きい、小さな制御電流でソフト特性減衰力を発生し、前記小さな制御電流より大きな制御電流でハード特性の減衰力を発生し、制御電流が0 Aのときは、前記ソフト特性の減衰力より大きい特性の減衰力を発生するように減衰力特性が調整可能な減衰力調整式緩衝器と、車両の走行状態が検出される走行状態検出手段と、前記走行状態検出手段の検出結果に基づき前記減衰力調整式緩衝器で発生させる減衰力を演算し、該演算の結果に基づき制御電流の電流値を決定し、前記ソフト特性と前記ハード特性との間で通常制御を行なうコントローラと、を備え、前記コントローラは、前記制御電流が0 Aの状態から前記通常制御時の前記ソフト特性の減衰力を指令する電流値よりも大きな電流値にする初期化制御を行い、その後、制御電流を前記ソフト特性の減衰力を発生する小さな制御電流値からハード特性の減衰力を発生する大きな制御電流までの間で前記通常制御を行い、前記初期化制御を前記減衰力調整式緩衝器のピストン速度が所定以上となった後に行なうことを特徴とする。



---

フロントページの続き

(72)発明者 片山 洋平

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

(72)発明者 矢部 博行

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

(72)発明者 大原 宏亮

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

Fターム(参考) 3D301 AA69 DA38 EA09 EA22 EA69 EA78 EB13 EB38 EC01