

明 細 書

発明の名称 : 車両用サスペンションシステム

技術分野

[0001] 本発明は、ばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力の大きさを変更可能に発生させるショックアブソーバを備えた車両用サスペンションシステムに関する。

背景技術

[0002] 下記特許文献には、ばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力の大きさを変更する減衰力変更機構を有して、ばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力を変更可能に発生させるショックアブソーバを含んで構成される車両用サスペンションシステムが記載されている。そして、その減衰力変更機構を制御して減衰力を制御する手法として、例えば、下記特許文献のように様々なものが存在する。

特許文献1：特開平3-42320号公報

特許文献2：WO/2012/032655公報

特許文献3：特開平5-124413号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 上記のようなサスペンションシステムにおいて、減衰力変更機構の制御は、乗り心地および操縦安定性の両立を目的として行われる。それら乗り心地および操縦安定性以外にも着目すべき観点が存在し、そのような観点に着目して種々の改良を施すことにより、サスペンションシステムの実用性を向上させることが可能である。本発明は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、実用性の高い車両用サスペンションシステムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0004] 上記課題を解決するために、本発明の車両用サスペンションシステムは、

運転者による車両の操作入力に基づいて、目標となるばね上部の速度である目標ばね上速度を決定し、ばね上部の速度がその目標ばね上速度となるように減衰力を制御するように構成されたことを特徴とする。

発明の効果

[0005] 本発明の車両用サスペンションシステムによれば、運転者による車両の操作入力に基づいて決定された目標ばね上速度となるように車体の挙動が制御されることで、車体が、運転者の操作に応じた挙動をとる。つまり、本発明のサスペンションシステムは、運転者に適切な操作感を与えることができるという利点を有することで、実用性の高いものとなる。

発明の態様

[0006] 以下に、本願において特許請求が可能と認識されている発明（以下、「請求可能発明」という場合がある）の態様をいくつか例示し、それらについて説明する。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも請求可能発明の理解を容易にするためであり、それらの発明を構成する構成要素の組み合わせを、以下の各項に記載されたものに限定する趣旨ではない。つまり、請求可能発明は、各項に付随する記載、実施例の記載等を参酌して解釈されるべきであり、その解釈に従う限りにおいて、各項の態様にさらに他の構成要素を付加した態様も、また、各項の態様から何某かの構成要素を削除した態様も、請求可能発明の一態様となり得るのである。

[0007] なお、以下の各項において、（１）項ないし（１１）項の各々が、請求項１ないし請求項１１の各々に相当する。

[0008] （１）(a)ばね上部とばねした部との間に配設され、減衰力の大きさを変更する減衰力変更機構を有してばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力を変更可能に発生させるショックアブソーバと、(b)前記減衰力変更機構を制御することで前記ショックアブソーバが発生させる減衰力を制御する制御装置とを備えた車両用サスペンションシステムであって、

前記制御装置が、

運転者による車両の操作入力に基づいて、目標となるばね上部の速度である目標ばね上速度を決定する目標ばね上速度決定部を有し、ばね上部の速度が前記目標ばね上速度となるように減衰力を制御するように構成された車両用サスペンションシステム。

[0009] 本項に記載の車両用サスペンションシステムは、運転者による車両の操作入力に基づいて決定された目標のばね上速度となるように、車体の挙動が制御される。そのため、本項のサスペンションシステムによれば、車体が、運転者の操作に応じた挙動をとるため、運転者の操作と車体の挙動との不一致によって運転者に与える違和感を軽減すること、換言すれば、運転者に適切な操作感を与えることが可能である。

[0010] 本項に記載のサスペンションシステムは、例えば、ステアリング操作、アクセル操作、ブレーキ操作に基づいて、目標ばね上速度を決定するような構成とすることが可能である。それにより、車体のロール運動をステアリング操作に応じたものとするとともに、車体のピッチ運動をアクセル操作あるいはブレーキ操作に応じたものとするのが可能である。

[0011] なお、上記ショックアブソーバが発生させる減衰力 F_D は、ばね上部とばね下部との相対速度（以下、「ばね上ばね下相対速度」という場合がある） $v_{s/u}$ に依存しており、簡単には、

$$F_D = \zeta \cdot v_{s/u} \quad \zeta : \text{減衰係数}$$

と、表すことができる。したがって、ショックアブソーバが発生させる減衰力を比較する場合等においては、同じばね上ばね下相対速度 $v_{s/u}$ であることが前提となる。そのことに鑑みて、本明細書における減衰力の大小は、減衰力発生特性の相違、具体的には、減衰係数の大小を意味することがあることとし、また、上記「減衰力変更機構」による減衰力の変更は、減衰力発生特性の変更、具体的には、減衰係数の変更を意味することがあることとする。

[0012] (2) 前記目標ばね上速度決定部が、運転者によってなされたステアリング操作に基づいて、前記目標ばね上速度を決定するように構成された(1)項に記載の車両用サスペンションシステム。

- [0013] 本項に記載の態様は、運転者の操作入力として、少なくともステアリング操作を用いて目標ばね上速度を決定する態様である。本項の態様によれば、車体のロール運動を、ステアリング操作に応じたものとするすることができる。
- [0014] (3) 前記目標ばね上速度決定部が、
ステアリング操作の操作速度と車速とに基づいて車体をロールさせる速度の目標となる目標ロール速度を決定し、その目標ロール速度に基づいて前記目標ばね上速度を決定するように構成された(2)項に記載の車両用サスペンションシステム。
- [0015] (4) 前記目標ばね上速度決定部が、
前記目標ロール速度を、車速に基づいて定まるゲインとステアリング操作の操作速度との積によって決定するように構成された(3)項に記載の車両用サスペンションシステム。
- [0016] 上記2つの項に記載の態様は、ステアリング操作に基づいて目標ばね上速度を決定する方法を具体化した態様であり、上記目標ロール速度から、各車輪の各々に対応して設けられたショックアブソーバの目標ばね上速度を決定するように構成されている。
- [0017] (5) 前記目標ばね上速度決定部が、前記運転者による車両の操作入力と、車両において実行される運動制御に関する情報とに基づいて、前記目標ばね上速度を決定するように構成された(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。
- [0018] 近年においては、運転者による操作入力とは別に、制御によって車両が運動させられる場合がある。例えば、車両の横滑りを抑制すべく車両の向きを調整する制御や、先行する車両に追従して走行するように車両の速度を調整する制御が実行される車両が存在する。本項に記載の態様は、運転者の操作入力に加えて、上記のような制御に関する情報をも用いて、目標ばね上速度を決定するように構成されている。本項の態様によれば、実際の車両の旋回や加減速の程度を考慮した車体の挙動とすることのできるため、車両の走行状態と車体の挙動との不一致によって運転者に与える違和感を軽減することができる。

可能である。

- [0019] (6) 当該車両用サスペンションシステムが搭載される車両が、
車両において実行される運動制御として、運転者のステアリング操作による車体の向きの変更とは別に、車体の向きを変化させる制御である車体回頭制御を実行するように構成され、
前記目標ばね上速度決定部が、
運転者によってなされたステアリング操作と、前記車体回頭制御に関する情報とに基づいて、前記目標ばね上速度を決定するように構成された(5)項に記載の車両用サスペンションシステム。

- [0020] 本項に記載の態様は、車両運動制御を限定した態様である。上記の「車体回頭制御」とは、例えば、車両の横滑りを抑制すべく、各車輪の加減速度を調整することで車体の向きを調整する制御等である。そのような車体回頭制御が実行される場合、ステアリング操作によって車体の向きを変更させる量に、ステアリング操作によって車体の向きを変更させる量が加わることになる。したがって、本項に記載の態様は、例えば、ステアリング操作によって車体の向きを変更させる量と、車体回頭制御によって車体の向きを変更させる量とを足し合わせ車体の向きの変更量に基づいて、目標ばね上速度を決定するような構成とすることができる。また、車体回頭制御によって車体の向きを変更させる量を、ステアリング操作の操作量に換算して、その換算値で実際のステアリング操作量を補正した値に基づいて、目標ばね上速度を決定するような構成とすることができる。なお、車体回頭制御によって車体の向きを変更させる量は、例えば、旋回中におけるスリップ角やヨーレート等に基づいて求めるような構成とすることができる。

- [0021] (7) 前記制御装置が、
定められた制御規則に応じた大きさの減衰力であり、前記ショックアブソーバが発生させる減衰力の目標を決定する際の基準となる減衰力である基準減衰力を決定する基準減衰力決定部と、
前記目標ばね上速度に基づいて、前記基準減衰力を補正することで、前記

ショックアブソーバが発生させる減衰力の目標となる目標減衰力を決定する
目標減衰力決定部と

を有する(1)項ないし(6)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンション
システム。

[0022] 本項に記載の態様は、基本となる減衰力の制御を実行しつつ、その制御において発生させるべき減衰力を、目標ばね上速度に基づいて増減することで補正するように構成された態様である。ショックアブソーバが発生させる減衰力は、ばね上部とばね下部との相対動作に対するものであるため、例えば、ばね上部とばね下部との相対動作の方向と、目標ばね上速度の方向とに基づいて、基準減衰力を増加させる、あるいは、減少させるように補正する態様とすることができる。また、後に詳しく説明するように、目標ばね上速度に加えて、実際のばね上速度をも考慮して、目標ばね上速度を決定する態様とすることも可能である。

[0023] (8) 前記制御装置が、実際のばね上部の速度である実ばね上速度を取得するばね上速度取得部を有し、

前記目標減衰力決定部が、前記実ばね上速度の前記目標ばね上速度に対する差であるばね上速度偏差に基づいて、前記基準減衰力を補正するように構成された(7)項に記載の車両用サスペンションシステム。

[0024] 本項に記載の態様は、さらに、実際のばね上速度をも考慮して減衰力を補正するように構成されている。本項の態様によれば、基準減衰力の補正がより適切なものとなり、運転者により適切な操作感を与えることができる。

[0025] (9) 前記目標減衰力決定部が、

(i) 前記ばね上速度偏差が正で、ばね上部とばね下部とが互いに離間する方向に動作している場合、あるいは、前記ばね上速度偏差が負で、ばね上部とばね下部とが互いに接近する方向に動作している場合に、前記基準減衰力に対して減衰力を減少させ、(ii) 前記ばね上速度偏差が負で、ばね上部とばね下部とが互いに離間する方向に動作している場合、あるいは、前記ばね上速度偏差が正で、ばね上部とばね下部とが互いに接近する方向に動作している

場合に、前記基準減衰力に対して減衰力を増加させるように構成された(8)項に記載の車両用サスペンションシステム。

[0026] 本項に記載の態様は、基準減衰力に対して増加させるか、減少させるかを決定する方法を具体化した態様である。ショックアブソーバが発生させる減衰力は、ばね上部とばね下部との相対動作に対して作用するものであるため、例えば、ばね上部を動作させるべき方向が上向きであっても、ばね上部とばね下部との相対動作の方向によって、基準減衰力を増加させるか、減少させるかを異ならせることが望ましい。そして、本項に記載の態様は、ばね上速度偏差の正負と、ばね上部とばね下部との相対動作の方向とに基づいて、基準減衰力からの増減を定めた態様となっている。

[0027] (10) 前記目標減衰力決定部が、
前記ばね上速度偏差が大きくなるほど、前記基準減衰力からの補正量を大きくするように構成された(8)項または(9)項に記載の車両用サスペンションシステム。

[0028] 本項に記載の態様は、基準減衰力からの補正量の大きさを定めた態様である。本項に記載の態様によれば、運転者の操作入力に応じた車体の挙動を実現するための減衰力を、適切な大きさとするのが可能である。

[0029] (11) 前記目標減衰力決定部が、
前記ばね上速度偏差の、設定周波数より低い周波数の成分を取り除くように構成された(7)項ないし(9)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

[0030] ばね上速度をセンサ等に検出した場合、路面の起伏等による車両の上下方向への速度が含まれてしまう。本項に記載の態様によれば、そのような定常成分を取り除くことができるため、目標ばね上速度を、より適切なものとするのが可能である。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]請求可能発明の実施例としての車両用サスペンションシステムを模式的に示す図である。

[図2]図1に示す液圧式ショックアブソーバを示す断面図である。

[図3]図2に示す液圧式ショックアブソーバが備える減衰力発生器を示す断面図である。

[図4]基準減衰係数と車速との関係を模式的に示すグラフである。

[図5]請求可能発明の実施例としての車両用サスペンションシステムにおいて実行される制御の制御ブロック図である。

[図6]図1に示す制御装置によって実行されるアブソーバ制御プログラムを示すフローチャートである。

[図7]図1に示す制御装置によって実行されるロール成分決定プログラムを示すフローチャートである。

[図8]図1に示す制御装置によって実行されるピッチ成分決定プログラムを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、請求可能発明を実施するための形態として、請求可能発明の実施例を、図を参照しつつ詳しく説明する。なお、請求可能発明は、下記実施例の他、前記〔発明の態様〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することができる。また、〔発明の態様〕の各項の説明に記載されている技術的事項を利用して、下記の実施例の変形例を構成することも可能である。

実施例

[0033] [A] 車両用サスペンションシステムの構成

図1に、請求可能発明の実施例である車両用サスペンションシステム10を模式的に示す。本サスペンションシステム10は、前後左右の車輪12の各々に対応する独立懸架式の4つのサスペンション装置12を備えており、それらサスペンション装置12の各々は、車輪14を保持してばね下部の一部分を構成するサスペンションロアアームと、車体に設けられてばね上部の一部分を構成するマウント部との間に、それらを連結するようにして配設されている。それらサスペンション装置12の各々は、サスペンションスプリ

ングとしてのコイルスプリング16と、液圧式ショックアブソーバ20とを有しており、それらが互いに並列的に、ロアアームとマウント部との間に配設されている。車輪14，サスペンション装置12は総称であり、4つの車輪14のいずれに対応するものであるかを明確にする必要のある場合には、図に示すように、車輪位置を示す添え字として、左前輪，右前輪，左後輪，右後輪の各々に対応するものにFL，FR，RL，RRを付す場合がある。

[0034] 上記の液圧式ショックアブソーバ20は、図2に示すように、シリンダ22と、減衰力発生器24とを主要構成要素として構成されている。そのシリンダ22は、ハウジング30と、ハウジング30の内部において上下方向に移動可能に配設されたピストン32と、一端部（下端部）がピストン32に連結されて他端部（上端部）がハウジング30から上方に延び出すロッド34とを含んで構成されている。ハウジング30の下端には連結部材26が付設されており、ハウジング30は、その連結部材36を介して、車両のばね下部（例えば、サスペンションロアアーム，ステアリングナックル等）に、雄ねじが形成されているロッド34の上端部は、その雄ねじを利用して、車両のばね上部（例えば、車体に設けられたマウント）に、それぞれ連結される。つまり、シリンダ22は、車両のばね上部とばね下部とを繋ぐようにして配設される。ばね上部とばね下部の上下方向の相対移動、つまり、離間、接近に伴って、シリンダ22は、伸縮する。詳しく言えば、ばね上部とばね下部とが離間する方向に相対移動する場合（以下、「リバウンド動作時」若しくは「リバウンド時」と言う場合がある）に伸長し、接近する方向に相対移動する場合（以下、「バウンド動作時」若しくは「バウンド時」と言う場合がある）に収縮する。

[0035] ピストン32は、ハウジング30の内部を摺接して移動可能とされており、ハウジング30の内部には、ピストン32によって、作動液で満たされた2つの液室40，42が区画形成されている。詳しく言えば、ピストン32の上方に位置してロッド34が貫通するロッド側室40と、ピストン32の下方に位置する反ロッド側室42とが、それぞれ区画形成されている。それ

ら2つの液室40, 42は、シリンダ22の伸縮に伴って、つまり、ばね上部とばね下部との相対移動に伴って、容積が変化する。詳しく言えば、リバウンド動作時には、ロッド側室40の容積が減少し、反ロッド側室42の容積が増加する。一方、バウンド動作時には、ロッド側室40の容積が増加し、反ロッド側室42の容積が減少する。

[0036] ハウジング30は、概して2重構造をなしており、有底のメインチューブ46と、メインチューブ46の外周側に付設されたアウターチューブ48とを有している。メインチューブ46の内周面によって、ロッド側室40および反ロッド側室42の周囲が区画されており、メインチューブ46の外周面とアウターチューブ48の内周面との間には、それらによって、作動液を収容するバッファ室（「リザーバ」若しくは「リザーバ室」と呼ぶこともできる）50が区画形成されている。ロッド34の存在により、ロッド側室40と反ロッド側室42との合計容積は、リバウンド時には、増加し、バウンド時には、減少する。バッファ室50は、ロッド側室40と反ロッド側室42とに作動液を充満させた状態でのそれら合計容積の変化を許容するために設けられた液室である。なお、メインチューブ46の内底部には、反ロッド側室42の底を区画する仕切部材52が設けられており、仕切部材52とメインチューブ46の底壁との間には、底部液通路54が形成されている。

[0037] メインチューブ46とアウターチューブ48との間には、メインチューブ46を取り巻くようにインターチューブ60が配設されている。ちなみに、バッファ室50の内周は、詳しく言えば、部分的にはそれらインターチューブ60の外周面によって区画されている。そして、インターチューブ60の内周面とメインチューブ46の外周面との間には、比較的長い環状の液通路62が区画形成されている。

[0038] メインチューブ46の上部には、液通路62とロッド側室40との間の作動液の流通のために、流通穴64が設けられている。また、メインチューブ46の下端に近い部分には、バッファ室50と底部液通路54との間の作動液の流通のために、底部流通穴66が設けられている。インターチューブ6

0の下部には、液通路62から前述の減衰力発生器24への作動液の流出を許容する流出口70が設けられている。そして、アウターチューブ48には、その流出口70と同軸的に配置されて、後に詳しく説明する減衰力発生器24からのバッファ室50への作動液の流入を許容する流入口74が設けられている。

[0039] 先に述べた仕切部材52は、底部液通路54と反ロッド側室とを繋ぐ液通路と、その液通路に配設された反ロッド側室用チェック弁80とを有している。その反ロッド側室用チェック弁80は、バッファ室50から底部液通路54を介した反ロッド側室42への作動液の流入を殆ど抵抗なく許容する一方で、反ロッド側室42からの底部液通路54を介したバッファ室50への作動液の流出を禁止する機能を有する逆止弁である。

[0040] また、ピストン32は、ロッド側室40と反ロッド側室42とを繋ぐ1対の液通路と、それら1対の液通路にそれぞれ設けられた1対のチェック弁82、84とを有している。一方のチェック弁82は、ロッド側室40から反ロッド側室42への作動液の通過を許容するとともに、反ロッド側室42からロッド側室40への作動液の通過を禁止する機能を有しており、他方のチェック弁84は、反ロッド側室42からロッド側室40への作動液の通過を許容し、ロッド側室40から反ロッド側室42への作動液の通過を禁止する機能を有している。しかしながら、チェック弁82が、ロッド側室40内の作動液の圧力が反ロッド側室42の作動液の圧力に比較してかなり大きいときにしか、作動液の通過を許容しないようにされているため、通常時においては、ピストン32のロッド側室40から反ロッド側室42への作動液の通過は、実質的には行われなくなっている。

[0041] そして、後に詳しく説明するが、減衰力発生器24は、上記の流出口70および流入口74を覆うようにして配設されており、ロッド側室40から流出して、液通路62を介してバッファ室50に流入する作動液の通過を許容するとともに、その作動液の流れに対して抵抗を与える機能を有している。

[0042] 以上のように構成された実施例のアブソーバにおいて、バウンド動作時に

は、図1に実線の矢印で示すように、まず、シリンダ22のロッド側室40に、反ロッド側室42から、ピストン32のチェック弁84が配置された液通路を介して、作動液が流入する。そして、そのロッド側室40に流入する作動液の量は、ロッド側室40のピストン32の動作に伴って増加する容積よりも多いため、そのロッド側室40から、流通穴64、液通路62を介しかつ減衰力発生器24を通過して、バッファ室50に作動液が流出する。その際、減衰力発生器24を通過する作動液の流れに対して与えられる抵抗によって、シリンダ22の収縮に対する減衰力、つまり、バウンド動作に対する減衰力が発生させられることになる。

[0043] 一方、リバウンド動作時には、バウンド動作時と同様に、シリンダ22のロッド側室40から、流通穴64、液通路62を介しかつ減衰力発生器24を通過して、バッファ室50に作動液が流出する。その際、減衰力発生器24を通過する作動液の流れに対して与えられる抵抗によって、シリンダ22の伸長に対する減衰力、つまり、リバウンド動作に対する減衰力が発生させられることになる。なお、シリンダ22の反ロッド側室42には、図1に破線の矢印で示すように、バッファ室50から、底部流通穴64、底部液通路54、反ロッド側室用チェック弁80を介して、作動液が流入する。ちなみに、バウンド動作およびリバウンド動作に対する減衰力は、作動液の流れに対して減衰力発生器24が与える抵抗に応じた大きさになり、抵抗が大きければ大きい程、減衰力は大きくなる。

[0044] なお、上記の減衰力発生器24は、後に詳しく説明するように、電磁式弁とされており、その減衰力発生器24が与える抵抗の大きさは、供給される電流の大きさに依存する。つまり、リバウンド動作およびバウンド動作に対する減衰力が、供給される電流の大きさに依存するのである。

[0045] 以下に、減衰力発生器24の構成および作用について、図3を参照しつつ説明する。減衰力発生器24は、自身を通過する作動液に抵抗を与えるための弁機構98を主要構成要素とするものであり、詳しく言えば、作動液の流路100が設けられた中空のバルブハウジング102と、バルブハウジング

102内に收容された弁体（「弁可動体」と呼ぶこともできる）104と、ソレノイド106と、圧縮コイルスプリングであるバネ108とを含んで構成されている。ソレノイド106は、弁機構98を構成する弁体104に、流路面積を制限する方向の付勢力を与える機能を有しており、バネ108は、流路面積を最大とする方向の付勢力を与える機能を有している。

[0046] バルブハウジング102は、減衰力発生器24の軸線に沿って延びる横孔114と、その横孔114に通じる縦孔116と、縦孔116の開口部より液通路62側（図3における左方側）に形成されたフランジ118に貫通孔120とが設けられている。そして、バルブハウジング102は、先端（図3における左端）の外周が、インターチューブ60の流出口70に設けられたスリーブ122に嵌合している。その結果、横孔114の左端開口部を、メインチューブ46とインターチューブ60との間に形成された液通路62内に臨ませるとともに、貫通孔120をバッファ室50に臨ませており、それら横孔114、縦孔116および貫通孔120によって、上記流路100が形成されているのである。

[0047] また、バルブハウジング102には、横孔114の途中、詳しくは、縦孔116の液通路62側（図3における左方側）に、小内径部124が設けられており、当該小内径部124の内縁によって、環状の弁座126が形成されている。

[0048] ソレノイド106は、コイル130と、そのコイル130を保持するソレノイドボビン132と、それらコイル130およびソレノイドボビン132を内包した有底筒状のケース134とを含んで構成される。ケース134は、アウターチューブ48の流入口74に取付けられた筒136に螺合している。

[0049] 弁体104は、バルブハウジング102の図3における右端内周に摺接する大径部170と、大径部170の左端から延びてバルブハウジング102の縦孔116に対向する小径部172と、小径部172の左端に形成されるポペット型の弁頭174とを備えて構成される。そして、弁体104は、弁

頭 174 が弁座 126 に離着座することで流路 100 を開閉することができるようになっている。

[0050] また、弁体 104 は、大径部 170 の右端から延びて、励磁された際に当該弁体 104 が吸引される力を発生させる主体となるコア部 176 を備えている。そのコア部 176 と大径部 170 との間は、段付形状とされており、その段付形状とされた部分が、バルブハウジング 102 の段付形状に形成された端部（図 3 における右端）に臨み入るようになっている。

[0051] この弁体 104 における大径部 170 の左端とバルブハウジング 102 の小内径部 120 の右端との間には、上述のバネ 108 が介装されており、当該バネ 108 は、弁体 104 に、弁座 122 から遠ざける方向の付勢力、つまり、流路 100 の流路面積を大きくする方向の付勢力を与えている。

[0052] 以上のような構造により、磁路が、ケース 134、筒 136、バルブハウジング 102、弁体 104 のコア部 176 を通過するように形成されている。このソレノイド 106 では、コイル 130 が励磁されると、コア部 176 をバルブハウジング 102 に接近させる方向、換言すれば、弁頭 174 が弁座 126 に接近する方向に、弁体 104 を移動させようとする付勢力が生じるのである。

[0053] 減衰力発生器 24 では、電流がソレノイド 106 に供給される場合、つまり、電流が自身に供給される場合には、流路 100 を連通させる液通路が形成されるときと考えることができ、その液通路を通過する作動液の流れに対して抵抗を与えることで、当該減衰力発生器 24 を通過する作動液の流れに抵抗を与えるように構成されているのである。詳しく言えば、流路 100 には、上述の弁機構 98 が配設されており、その弁機構 98 を構成する弁座 126 と弁体 104 との間を通過する作動液の流れに抵抗が与えられる。この抵抗の大きさは、弁座 126 と弁体 104 との隙間の大きさ、つまり、弁機構 98 の開弁の程度に依存した大きさとなる。一方、ソレノイド 104 が弁体 104 に与える付勢力は、ソレノイド 104 に供給される電流の大きさに依存しており、上述した弁機構 98 の構造により、その電流が大きいほど、開弁

の程度は低くなる。つまり、開弁し難くなるのである。したがって、供給される電流が大きくなるほど、液通路を通過する作動液の流れに与える抵抗が大きくなるのである。

[0054] 以上のことから、減衰力発生器24は、シリンダ22の伸縮に対して減衰力を発生させるよう構成されており、その減衰力は、供給される電流が大きいほど大きく、その減衰力が基づく減衰係数は、その電流が大きいほど、大きくなる。つまり、減衰力発生器24は、上記液通路を通過する作動液の流れに対する抵抗を自身に供給される電流の大きさに応じて変化させることで、その電流の大きさに応じた大きさの減衰力を発生させるように構成されているのである。つまり、ショックアブソーバ20の各々は、減衰力の大きさを変更する減衰力変更機構を有して、ばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力を変更可能に発生させるものとなっているのである。

[0055] 本サスペンションシステム10は、制御装置としてのサスペンション電子制御ユニット200（以下、「ECU200」という場合がある）によって、ショックアブソーバ20の制御が行われる。ECU200は、CPU、ROM、RAM等を備えたコンピュータを主体として構成されたものである。そのECU200には、各ショックアブソーバ20が有する減衰力発生器24に対応して設けられて、それぞれが、対応する減衰力発生器24への電流を調整可能な駆動回路202が接続されている。それら駆動回路202は、バッテリー[BAT]204に接続されており、各ショックアブソーバ20の減衰力発生器24には、そのバッテリー204から電流が供給される。

[0056] 車両には、車両走行速度（以下、「車速」と略す場合がある）を検出するための車速センサ[V]210、ステアリングホイールの操作角を検出するための操作角センサ[δ]212、車体に実際に発生する前後加速度である実前後加速度を検出する前後加速度センサ[Gx]214、車体に実際に発生する横加速度である実横加速度を検出する横加速度センサ[Gy]216、各車輪12に対応する車体の各ばね上部の縦加速度（上下加速度）を検出する4つのばね上縦加速度センサ[Gz]218、各車輪12にショックア

ブソーバ20のシリンダ22のストロークを検出する4つのストロークセンサ [S t] 220, アクセルペダルの踏力を検出するアクセル踏力センサ [A c] 222, ブレーキペダルの踏力を検出するブレーキ踏力センサ [B r] 224等が設けられており、それらはECU200のコンピュータに接続されている。ECU200は、それらのセンサからの信号に基づいて、ショックアブソーバの制御を行うものとされている。ちなみに、[]の文字は、上記センサ等を図面において表わす場合に用いる符号である。また、ECU200のコンピュータが備えるROMには、ショックアブソーバ20の制御に関するプログラム、各種のデータ等が記憶されている。

[0057] [B] ショックアブソーバの制御

i) 通常時（運転者による操作入力がない場合）の制御

図5に、本サスペンションシステム10における制御のブロック図を示す。通常時におけるショックアブソーバの制御は、車速に応じた減衰係数として減衰力を発生させることで、車両に生じる振動を抑制するものである。詳しくは、車速が高くなるほど、減衰力（減衰係数）が高くなるように、供給電流が制御される。具体的には、ECU200のRAMには、図4に示したマップデータが格納されており、そのマップデータを参照して、車速センサ210により検出された車速Vに対して、減衰係数 ζ_0 が決定される。その決定された減衰係数 ζ_0 となるように、減衰力発生器24への供給電流Iが制御される。

[0058] ii) 運転者による操作入力がある場合の制御

本実施例のサスペンションシステム10においては、運転者による車両の操作入力があった場合に、その操作に応じた車体の挙動となるように、減衰力を調整する制御が行われるようになっている。詳しく言えば、ステアリング操作が入力された場合には、車体のロールが、そのステアリング操作に応じたものとなるように、また、アクセル操作あるいはブレーキ操作によって車両の加減速が生じる場合には、車体のピッチが、その操作に応じたものとなるように、減衰力を調整する制御が行われる。具体的には、運転者の操作

入力に基づいて、各車輪 1 2 に対応するばね上部の目標となるばね上速度 v_s * を決定し、実際のばね上速度をその目標ばね上速度 v_s * に近づけるように、通常時において発生させる減衰力を補正する制御、つまり、減衰係数 ζ_s を補正する制御である。なお、その車速 V に応じて決定された減衰係数 ζ_s は、操作入力がある場合において目標減衰係数を決定する際の基準となる基準減衰係数である。

[0059] (a) ステアリング操作に基づく補正

まず、本ステアリングシステム 10 は、ステアリング操作が入力された場合、詳しくは、設定された操作角 δ_0 を超えるステアリング操作入力があった場合に、基準減衰係数を補正する処理が行われるようになっている。先にも述べたように、ステアリング操作が入力された場合には、車体のロールが、そのステアリング操作に応じたものとなるように、まず、目標となるロール速度 ϕ' (ロール角: ϕ) を決定するようになっている。

[0060] 先に、その目標ロール速度 ϕ' を算出する式の導出過程について説明する。操作角 δ に対する定常横加速度 a_y は、次式で表される。

$$a_y = K_{Gy} \delta$$

$$K_{Gy} = 2 K_f K_r l V^2 / \{ 2 K_f K_r l^2 - m (K_f l_f - K_r l_r) V^2 \}$$

ここで、 K_{Gy} : 定常横加速度ゲイン、 K_f : フロント等価コーナリングパワー、 K_r : リア等価コーナリングパワー、 l : ホールベース、 l_f : フロント軸重心間距離、 l_r : リア軸重心間距離、 m : 車両質量である。

[0061] また、ロール軸回りの運動方程式は、次式で表すことができる。

$$G_s \phi = h_s m_s a_y + h_s \phi m_s g$$

ここで、 G_s : ロール剛性、 h_s : ロールアーム長、 m_s : ばね上質量である。この式に、上記の定常横加速度を代入し、ロール角 ϕ について整理すると、次式が得られる。

$$\phi = \{ h_s m_s K_{Gy} / (G_s - h_s m_s g) \} \delta$$

そして、両辺を微分すると、次式が得られる。

$$\phi' = \{ h_s m_s K_{Gy} / (G_s - h_s m_s g) \} \delta'$$

ここで、 δ' : 操作速度である。

[0062] つまり、目標ロール速度 ϕ' は、車速 V から演算された定常横加速度ゲイン K_{G_y} と、ステアリング操作の操作速度 δ' とに基づいて、決定されるようになっているのである。そして、その決定された目標ロール速度 ϕ' に基づいて、各車輪12の各々に対応するばね上部の目標ばね上速度 v_{s^*} のロール成分 v_{s_R} が決定される。

[0063] ただし、本ステアリングシステム10が搭載された車両には、車両の横滑りを抑制すべく、各車輪の駆動・制動を制御することで車体の向きを変更する制御、つまり、車体回頭制御として、いわゆるVSC制御が実行されるようになっており、その制御によって、運転者のステアリング操作による車体の向きの変更とは別に、車体の向きが変更される場合がある。そこで、本ステアリングシステム10では、そのVSC制御による車体の向きの変更をも考慮して、目標ばね上速度のロール成分 v_{s_R} が決定されるようになっている。

[0064] まず、VSC制御の制御を司る制御装置から車体横滑り角 β が取得される。その車体横滑り角 β から、それを操作角に換算した横滑り角換算操作角 δ_β が演算され、その横滑り角換算操作角 δ_β を用いて、検出されたステアリング操作の操作角 δ が、次式に従って補正される。

$$\delta_c = \delta - \delta_\beta$$

そして、この補正操作角 δ_c を用いて、補正操作速度 δ_c' が演算され、その補正操作速度 δ_c' に基づいて、目標ばね上速度のロール成分 v_{s_R} が決定されるのである。

[0065] (b) アクセル操作、ブレーキ操作に基づく補正

また、本ステアリングシステム10は、アクセル操作あるいはブレーキ操作が入力された場合、詳しくは、設定された踏力を超える操作入力があった場合、基準減衰係数を補正する処理が行われるようになっている。先にも述べたように、アクセル操作あるいはブレーキ操作が入力された場合には、車体のピッチが、そのアクセル操作あるいはブレーキ操作に応じたものとなる

ように、まず、目標となるピッチ速度 θ' （ピッチ角： θ ）を決定するようになっている。詳細な説明は省略するが、アクセル踏力センサ222あるいはブレーキ踏力センサ224の検出値と、車速 V とに基づいて、目標となるピッチ速度 θ' が決定され、その決定された目標ピッチ速度 θ' に基づいて、各車輪12の各々に対応するばね上部の目標ばね上速度のピッチ成分 v_{sP} が決定される。

[0066] ただし、本ステアリングシステム10が搭載された車両には、先行する車両を追従して、車両の加減速度を調整する制御である先行者追従制御が実行されるようになっており、その制御によって、運転者のアクセル・ブレーキ操作なしで、車両の加減速が行われる場合がある。そこで、本ステアリングシステム10では、その先行者追従制御が実行されている場合には、その制御による加減速度に基づいて、目標ばね上速度のピッチ成分 v_{sR} が決定されるようになっている。

[0067] (c) 減衰係数の補正

上記のように決定された目標ばね上速度のロール成分 v_{sR} とピッチ成分 v_{sP} とを足し合わせて、目標ばね上速度 v_{s*} が決定される。なお、目標ばね上速度 v_{s*} は、上向きが正、下向きが負となっている。

$$v_{s*} = v_{sR} + v_{sP}$$

そして、本ステアリングシステム10においては、基準減衰係数を補正する際に、上記目標ばね上速度 v_{s*} に加えて、実際のはね上部の速度である実ばね上速度 v_s も用いられるようになっている。

[0068] 具体的には、まず、ばね上縦加速度センサ218の検出値に基づいて実ばね上速度 v_s が推定され、その実ばね上速度 v_s の目標ばね上速度 v_{s*} に対する偏差であるばね上速度偏差 Δv_s が演算される。ショックアブソーバ20が発生させる減衰力は、ばね上部とばね下部との相対動作に対して作用させるものであるため、ばね上速度偏差 Δv_s の正負と、ばね上部とばね下部との相対動作している方向とに基づいて、減衰力（基準減衰係数）を増加させるか、減少させるかが決定されるようになっている。詳しく言えば、ばね上速度

偏差 Δv_s が正で、ばね上部とばね下部とが離間する方向に動作している場合には、ばね上部を上方に動作し易くするために、減衰力（基準減衰係数）を減少させ、ばね上速度偏差 Δv_s が正で、ばね上部とばね下部とが接近する方向に動作している場合には、ばね上部が下方に動作し難くするために、減衰力（基準減衰係数）を増加させるのである。また、ばね上速度偏差 Δv_s が負で、ばね上部とばね下部とが接近する方向に動作している場合には、ばね上部を下方に動作し易くするために、減衰力（基準減衰係数）を減少させ、ばね上速度偏差 Δv_s が負で、ばね上部とばね下部とが離間する方向に動作している場合には、ばね上部が上方に動作し難くするために、減衰力（基準減衰係数）を増加させるのである。

[0069] なお、上記のばね上速度偏差 Δv_s は、設定周波数 ν_0 （例えば、0.4Hz）より低い周波数の成分を取り除くフィルタ処理が行われ、そのフィルタ処理した値が用いられる。それにより、坂路等を走行する場合のような定常成分が取り除かれるようになっている。

[0070] 基準減衰係数の増減量 $\Delta \zeta$ は、ばね上速度偏差 Δv_s に比例した大きさとされている。つまり、その基準減衰係数の増減量 $\Delta \zeta$ は、次式によって演算されるようになっている。

$$\Delta \zeta = K_{\zeta} \operatorname{sgn} (\Delta v_s \cdot v_{st}) \cdot |\Delta v_s|$$

ここで、 $\operatorname{sgn}(x)$ は x の符号を返す符号関数であり、 v_{st} はストローク速度である。なお、ストローク速度 v_{st} は、収縮側が正で、伸張側が負となっている。

[0071] そして、目標減衰係数 ζ^* が、次式に従って決定される。

$$\zeta^* = \zeta_0 + \Delta \zeta$$

この式に従って決定された目標減衰係数 ζ^* となるように、減衰力発生器24への供給電流 I が制御される。

[0072] [C] 制御プログラム

本実施例の車両用サスペンションシステムの制御は、ECU200が、図6にフローチャートを示すアブソーバ制御プログラムが各ショックアブソー

バごとに実行するとともに、図7にフローチャートを示すロール成分決定プログラム、および、図8にフローチャートを示すピッチ成分決定プログラムを実行することによって、行われる。なお、これらのプログラムは、短い時間ピッチ（例えば、数 μsec ~数十 μsec ）で繰り返し実行される。以下に、これらのフローチャートに沿って、上記制御を具体的に説明する。

[0073] 上記アブソーバ制御プログラムに従えば、まず、ステップ1（以下、「ステップ」を「S」と省略する）において、車速センサ210から車速Vが取得され、S2において、その車速Vに基づき、図4に示したマップデータを参照して、基準減衰係数 ζ_0 が決定される。続くS3において、後に詳しく説明する2つのプログラムで決定された目標ばね上速度のロール成分 v_{sR} およびピッチ成分 v_{sP} が取得され、S4において、それらロール成分 v_{sR} およびピッチ成分 v_{sP} の両者が0であるか否かが判定される。それらロール成分 v_{sR} およびピッチ成分 v_{sP} の少なくとも一方が0でない場合には、S5以下において、運転者の操作入力に応じた車体の挙動をとるように、基準減衰係数の補正が行われる。

[0074] まず、S5において、ロール成分 v_{sR} およびピッチ成分 v_{sP} が足し合わされて、目標ばね上速度 v_s^* が決定される。次いで、S6において、ばね上縦加速度センサ218の検出値から、実ばね上加速度 v_s が演算され、S7において、その実ばね上速度の v_s 目標ばね上速度 v_s^* に対する偏差 Δv_s （ $=v_s^* - v_s$ ）が演算される。次に、S8において、ストローク速度 v_{st} が推定される。そのストローク速度 v_{st} は、前回以前の当該プログラムの実行時におけるそのストロークセンサ220の検出値および今回の実行時における検出値に基づいて推定される。そして、S9において、ばね上速度偏差 Δv_s とストローク速度 v_{st} に基づき、上述した式に従って、減衰係数の補正量 $\Delta \zeta$ が決定される。なお、S4において、ロール成分 v_{sR} およびピッチ成分 v_{sP} の両者が0である場合には、S10において $\Delta \zeta$ が0とされ、基準減衰係数の補正が行われなくなっている。

[0075] そして、S11において、基準減衰係数 ζ_0 に上記のように決定された補正

量 $\Delta \zeta$ が加えられ、目標減衰係数 ζ^* が決定される。次いで、S 1 2において、その目標減衰係数 ζ^* に基づいて、減衰力発生器2 4への目標供給電流 I^* が決定され、その電流が供給される。以上で、アブソーバ制御プログラムの1回の実行が終了する。

[0076] 次に、図7にフローチャートを示すロール成分決定プログラムについて、説明する。このプログラムでは、まず、S 2 1において、操作角センサ2 1 2からステアリング操作角 δ が取得され、続くS 2 2において、その操作角 δ が設定値 δ_0 より大きいかが判定される。操作角 δ が設定値 δ_0 以下である場合には、S 2 3において、目標ばね上速度のロール成分 v_{sR} が0とされ、ステアリング操作に基づく減衰係数の補正が行われなくなっている。操作角 δ が設定値 δ_0 より大きい場合には、S 2 4以下において、ロール成分 v_{sR} を決定する処理が行われる。

[0077] 本サスペンションシステムが搭載される車両は、V S C制御が実行されるようになっており、ステアリング操作による車体の向きの変更に加えて、V S C制御による車体の向きの変更も考慮されるようになっている。具体的には、まず、S 2 4において、V S C制御を実行する制御装置から、車体横滑り角 β を取得し、続くS 2 5において、その車体横滑り角 β がステアリング操作角に換算される。そして、S 2 6において、その横滑り角換算操作角 δ_β によって、S 2 1において取得されたステアリング操作角 δ が補正され、続くS 2 7において、その補正された操作角 δ_c と、前回以前の当該プログラムの実行時の値とに基づいて、補正操作角の操作速度 δ_c' が推定される。

[0078] そして、S 2 8において車速 V が取得され、S 2 9において、その車速 V と補正操作角の操作速度 δ_c' とに基づき、上述した式に従って、目標ロール速度 ϕ' が決定される。次いで、S 3 0において、その目標ロール速度 ϕ' に基づいて、4つのショックアブソーバ2 0の各々に対応する目標ばね上速度のロール成分 v_{sR} が決定される。以上で、ロール成分決定プログラムの1回の実行が終了する。

[0079] さらに、図8にフローチャートを示すピッチ成分決定プログラムについて

、説明する。このプログラムでは、まず、S 4 1において、アクセル踏力センサ2 2 2およびブレーキ踏力センサ2 2 4からアクセル踏力およびブレーキ踏力が取得され、続くS 4 2において、それら踏力のいずれかが設定値より大きいかが判定される。アクセル踏力あるいはブレーキ踏力のいずれかが設定値より大きい場合には、S 4 5において車速Vが取得され、続くS 4 6において、操作入力があったアクセルあるいはブレーキの踏力と、車速Vとに基づいて、目標ピッチ速度 θ' が決定される。

[0080] 一方、S 4 2において、アクセル踏力およびブレーキ踏力の両者が設定値以下である場合には、S 4 3において、先行車追従制御が実行されているかが判定される。先行車追従制御が実行されている場合には、その制御を実行している制御装置から目標となるスロットルの開度あるいはブレーキ圧が取得され、S 4 6において、その取得した値と、S 4 5において取得された車速Vとに基づいて、目標ピッチ速度 θ' が決定される。

[0081] なお、S 4 3において、先行車追従制御が実行されていないと判定された場合には、S 4 4において、目標ばね上速度のピッチ成分 $v_{s,p}$ が0とされ、アクセル操作およびブレーキ操作に基づく減衰係数の補正が行われなくなる。以上で、ピッチ成分決定プログラムの1回の実行が終了する。

[0082] [D] コントローラの機能構成

上述した機能に基づけば、制御装置としてのECU 2 0 0は、図5に示したように、(i)定められた制御規則に応じた大きさの減衰力であって、ショックアブソーバ2 0が発生させる減衰力の目標を決定する際の基準となる基準減衰力 ζ_0 を決定する基準減衰力決定部2 5 0と、(ii)運転者による車両の操作入力に基づいて、目標となるばね上部の速度である目標ばね上速度 $v_{s,*}$ を決定する目標ばね上速度決定部2 5 2と、(iii)目標ばね上速度に基づいて基準減衰力を補正することで、ショックアブソーバ2 0が発生させる減衰力の目標となる目標減衰力を決定する目標減衰力決定部2 5 4とを含んで構成される。また、目標減衰力決定部2 5 4は、実ばね上速度 v_s の目標ばね上速度

v_s^* に対する偏差であるばね上速度偏差 Δv_s に基づいて、基準減衰力を補正するように構成されており、ECU 200は、実際のばね上部の速度である実ばね上速度を取得するばね上速度取得部256を含んで構成される。

[0083] なお、本車両用サスペンションシステムのECU 200においては、アブソーバ制御プログラムのS1, S2の処理を実行する部分を含んで基準減衰力決定部250が構成され、ロール成分決定プログラム、ピッチ成分決定プログラム、およびアブソーバ制御プログラムのS5の処理を実行する部分を含んで目標ばね上速度決定部252が構成され、アブソーバ制御プログラムのS6~S9, S11の処理を実行する部分を含んで目標減衰力決定部254が構成されている。

[0084] [E] 本車両用サスペンションシステムの特徴

以上のように構成された本実施例の車両用サスペンションシステム10は、運転者による車両の操作入力に基づいて決定された目標ばね上速度となるように、車体の挙動が制御される。そのため、本サスペンションシステム10によれば、車体が、運転者の操作に応じた挙動をとるため、運転者の操作と車体の挙動との不一致によって運転者に与える違和感を軽減すること、換言すれば、運転者に適切な操作感を与えることが可能である。また、本サスペンションシステム10は、運転者の操作入力に加えて、車両の運動制御に関する情報をも用いて、目標ばね上速度を決定するように構成されている。つまり、本サスペンションシステムによれば、実際の車両の旋回や加減速の程度を考慮した車体の挙動とすることのできるため、車両の走行状態と車体の挙動との不一致によって運転者に与える違和感を軽減することが可能である。

符号の説明

[0085] 10 : 車両用サスペンションシステム 12 : サスペンション装置
 14 : 車輪 16 : サスペンションスプリング 20 : 液圧式ショックアブソーバ
 22 : シリンダ
 24 : 減衰力発生器〔減衰力変更機構〕 30 :ハウジング 98 : 弁

機構 104 : 弁体 106 : ソレノイド 200 : サスペンション
 電子制御ユニット [ECU] [制御装置] 204 : バッテリ [BAT]
 210 : 車速センサ [V] 212 : 操作角センサ [δ] 218
 : ばね上縦加速度センサ [Gz] 220 : ストロークセンサ [St]
 222 : アクセル踏力センサ [Ac] 224 : ブレーキ踏力センサ [Br]
 250 : 基準減衰係数決定部 252 : 目標ばね上速度決定部
 254 : 目標減衰係数決定部 256 : 実ばね上速度取得部

[0086] ζ_e : 基準減衰係数 ζ^* : 目標減衰係数 $\Delta\zeta$: 減衰係数補正量
 v_s : ばね上速度 (実ばね上速度) v_s^* : 目標ばね上速度 v_{sR} : ロー
 ル成分 v_{sP} : ピッチ成分 Δv_s : ばね上速度偏差 δ : ステアリン
 グ操作角 δ' : ステアリング操作速度 δ_β : 横滑り角換算操作角
 δ_c : 補正操作角 δ_c' : 補正操作速度 ϕ' : 目標ロール速度 v_{st}
 : ストローク速度 I^* : 目標供給電流

請求の範囲

- [請求項1] (a)ばね上部とばねした部との間に配設され、減衰力の大きさを変更する減衰力変更機構を有してばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力を変更可能に発生させるショックアブソーバと、(b)前記減衰力変更機構を制御することで前記ショックアブソーバが発生させる減衰力を制御する制御装置とを備えた車両用サスペンションシステムであって、
- 前記制御装置が、
- 運転者による車両の操作入力に基づいて、目標となるばね上部の速度である目標ばね上速度を決定する目標ばね上速度決定部を有し、ばね上部の速度が前記目標ばね上速度となるように減衰力を制御するように構成された車両用サスペンションシステム。
- [請求項2] 前記目標ばね上速度決定部が、運転者によってなされたステアリング操作に基づいて、前記目標ばね上速度を決定するように構成された請求項1に記載の車両用サスペンションシステム。
- [請求項3] 前記目標ばね上速度決定部が、
- ステアリング操作の操作速度と車速とに基づいて車体をロールさせる速度の目標となる目標ロール速度を決定し、その目標ロール速度に基づいて前記目標ばね上速度を決定するように構成された請求項2に記載の車両用サスペンションシステム。
- [請求項4] 前記目標ばね上速度決定部が、
- 前記目標ロール速度を、車速に基づいて定まるゲインとステアリング操作の操作速度との積によって決定するように構成された請求項3に記載の車両用サスペンションシステム。
- [請求項5] 前記目標ばね上速度決定部が、前記運転者による車両の操作入力と、車両において実行される運動制御に関する情報とに基づいて、前記目標ばね上速度を決定するように構成された請求項1ないし請求項4のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

- [請求項6] 当該車両用サスペンションシステムが搭載される車両が、
車両において実行される運動制御として、運転者のステアリング操作による車体の向きの変更とは別に、車体の向きを変化させる制御である車体回頭制御を実行するように構成され、
前記目標ばね上速度決定部が、
運転者によってなされたステアリング操作と、前記車体回頭制御に関する情報とに基づいて、前記目標ばね上速度を決定するように構成された請求項5に記載の車両用サスペンションシステム。
- [請求項7] 前記制御装置が、
定められた制御規則に応じた大きさの減衰力であり、前記ショックアブソーバが発生させる減衰力の目標を決定する際の基準となる減衰力である基準減衰力を決定する基準減衰力決定部と、
前記目標ばね上速度に基づいて、前記基準減衰力を補正することで、前記ショックアブソーバが発生させる減衰力の目標となる目標減衰力を決定する目標減衰力決定部と
を有する請求項1ないし請求項6のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。
- [請求項8] 前記制御装置が、実際のばね上部の速度である実ばね上速度を取得するばね上速度取得部を有し、
前記目標減衰力決定部が、前記実ばね上速度の前記目標ばね上速度に対する差であるばね上速度偏差に基づいて、前記基準減衰力を補正するように構成された請求項7に記載の車両用サスペンションシステム。
- [請求項9] 前記目標減衰力決定部が、
(i)前記ばね上速度偏差が正で、ばね上部とばね下部とが互いに離間する方向に動作している場合、あるいは、前記ばね上速度偏差が負で、ばね上部とばね下部とが互いに接近する方向に動作している場合に、前記基準減衰力に対して減衰力を減少させ、(ii)前記ばね上速

度偏差が負で、ばね上部とばね下部とが互いに離間する方向に動作している場合、あるいは、前記ばね上速度偏差が正で、ばね上部とばね下部とが互いに接近する方向に動作している場合に、前記基準減衰力に対して減衰力を増加させるように構成された請求項 8 に記載の車両用サスペンションシステム。

[請求項10]

前記目標減衰力決定部が、

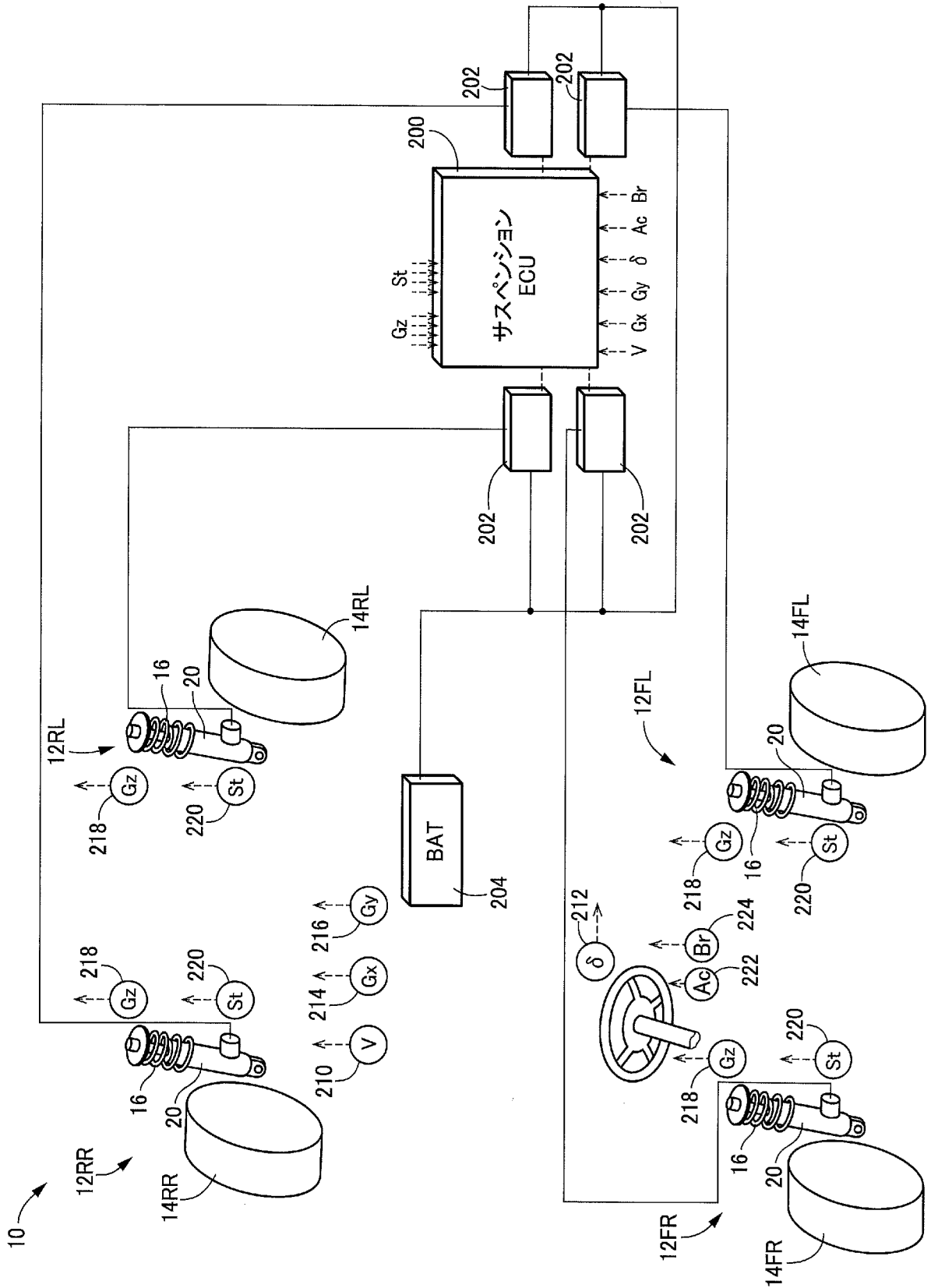
前記ばね上速度偏差が大きくなるほど、前記基準減衰力からの補正量を大きくするように構成された請求項 8 または請求項 9 に記載の車両用サスペンションシステム。

[請求項11]

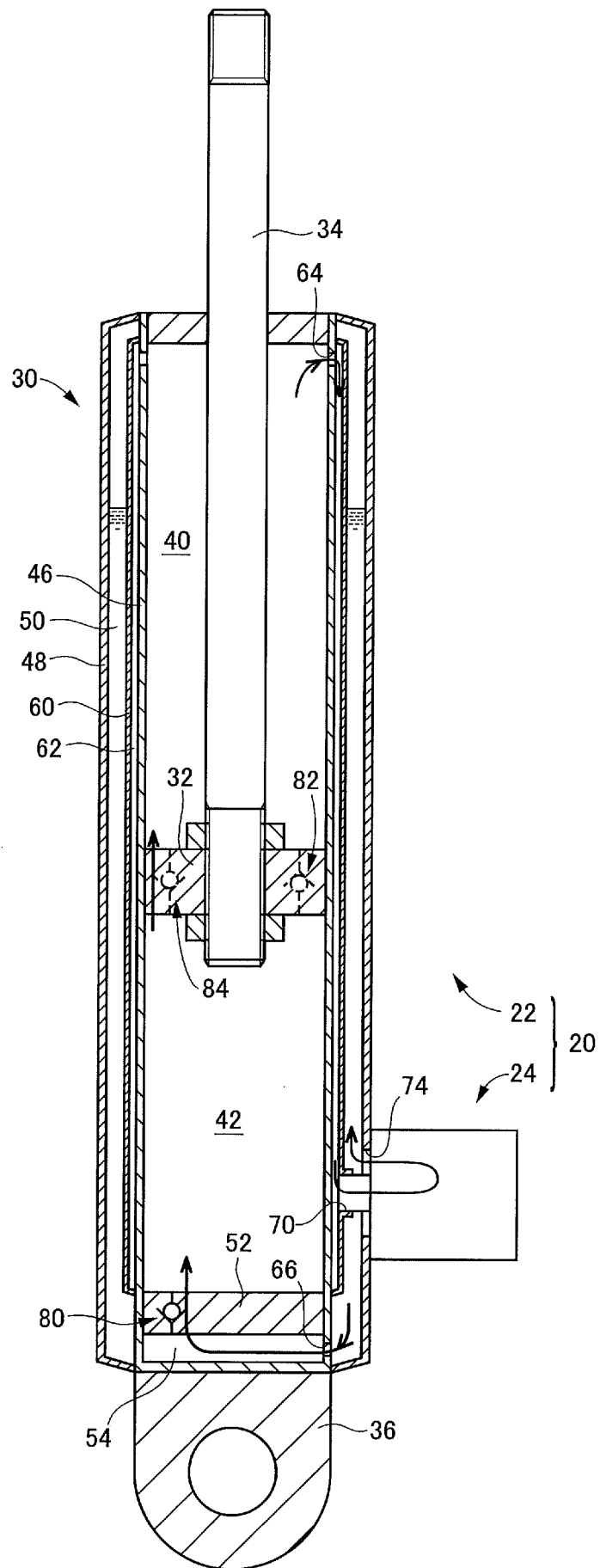
前記目標減衰力決定部が、

前記ばね上速度偏差の、設定周波数より低い周波数の成分を取り除くように構成された請求項 7 ないし請求項 9 のいずれか 1 つに記載の車両用サスペンションシステム。

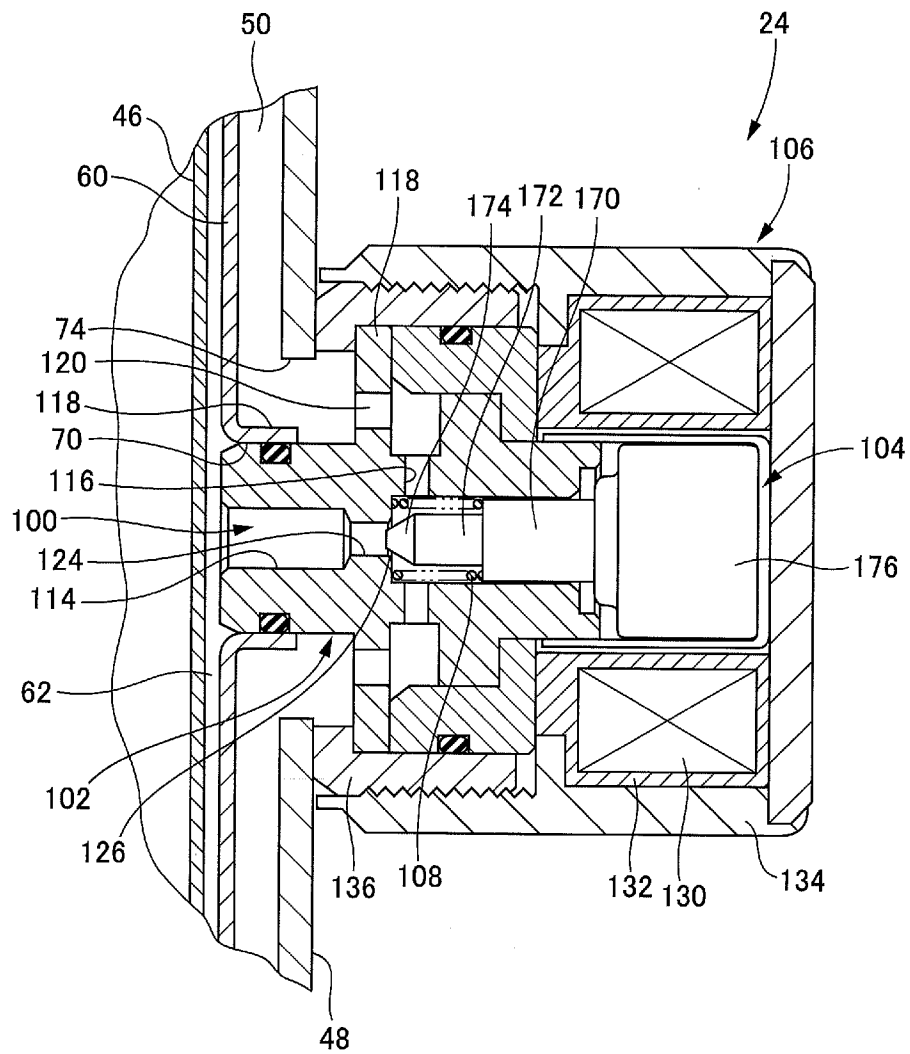
[図1]



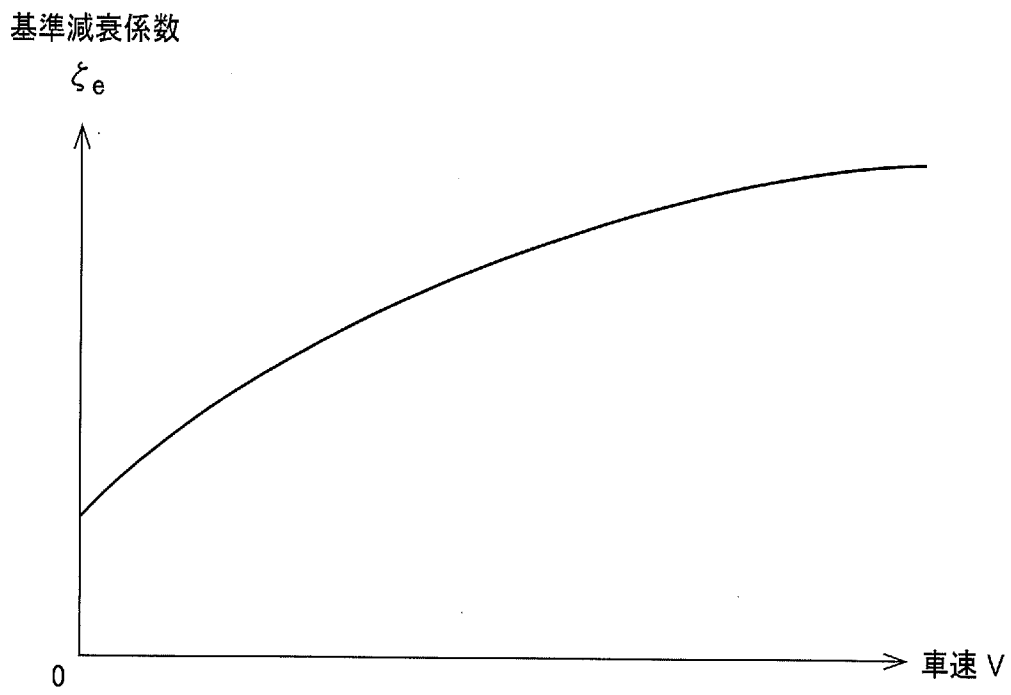
[図2]



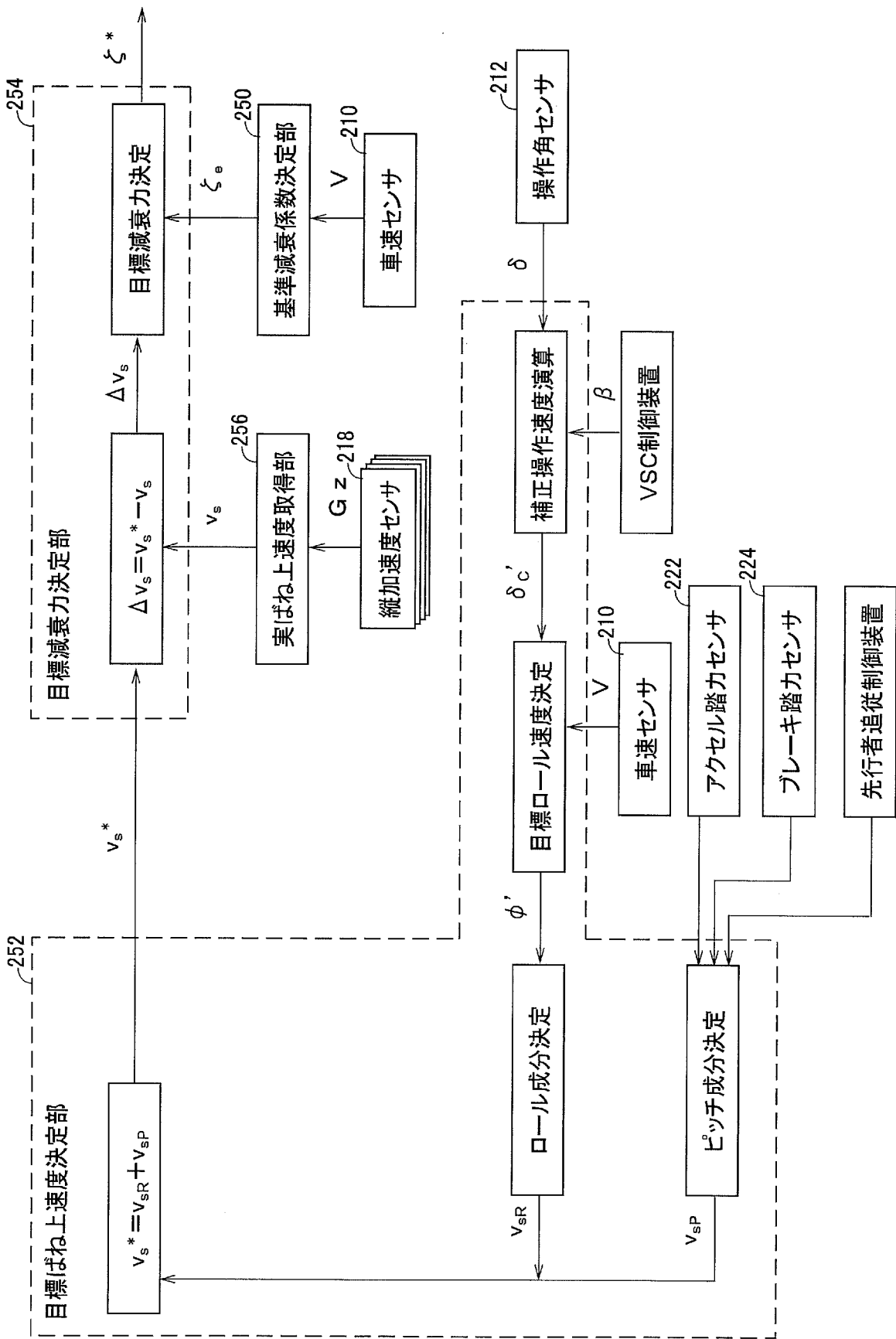
[図3]



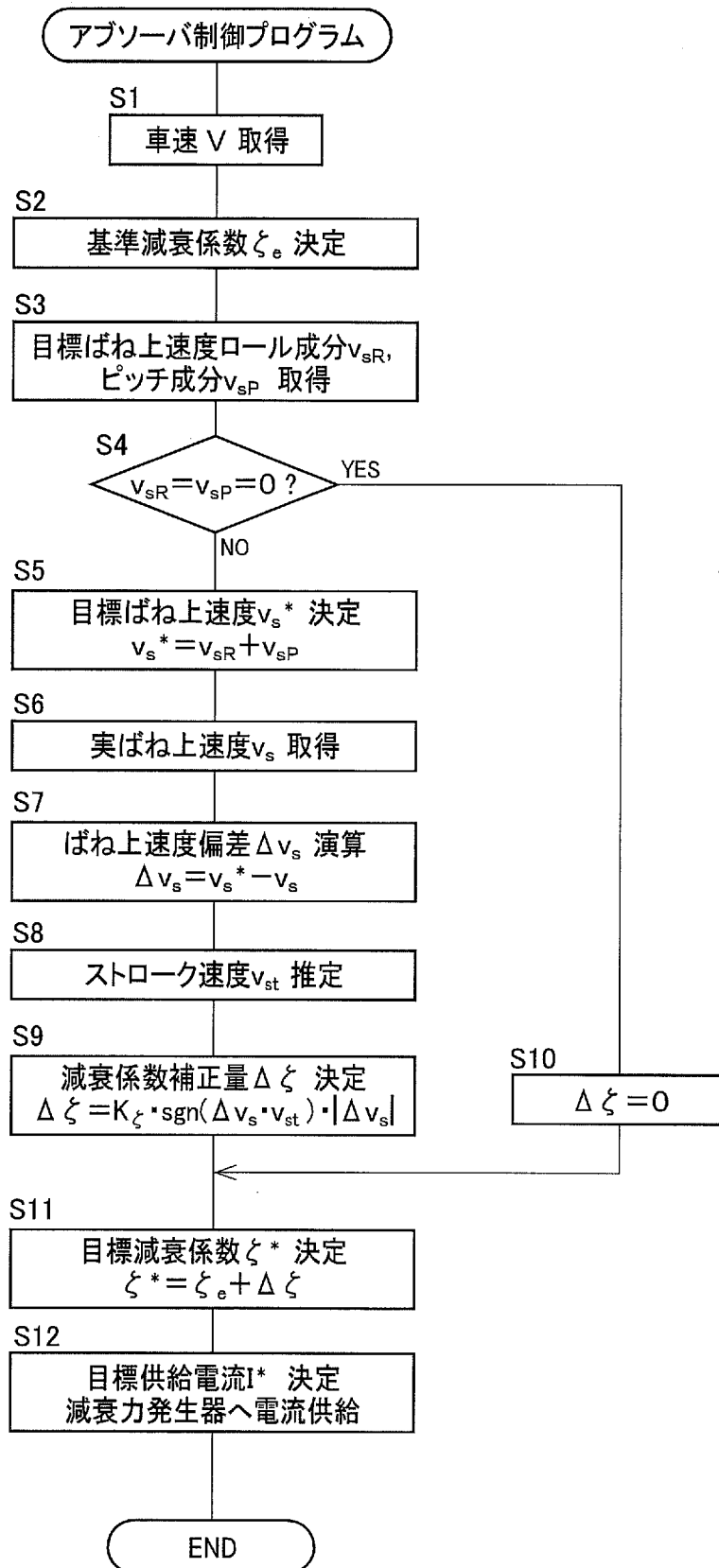
[図4]



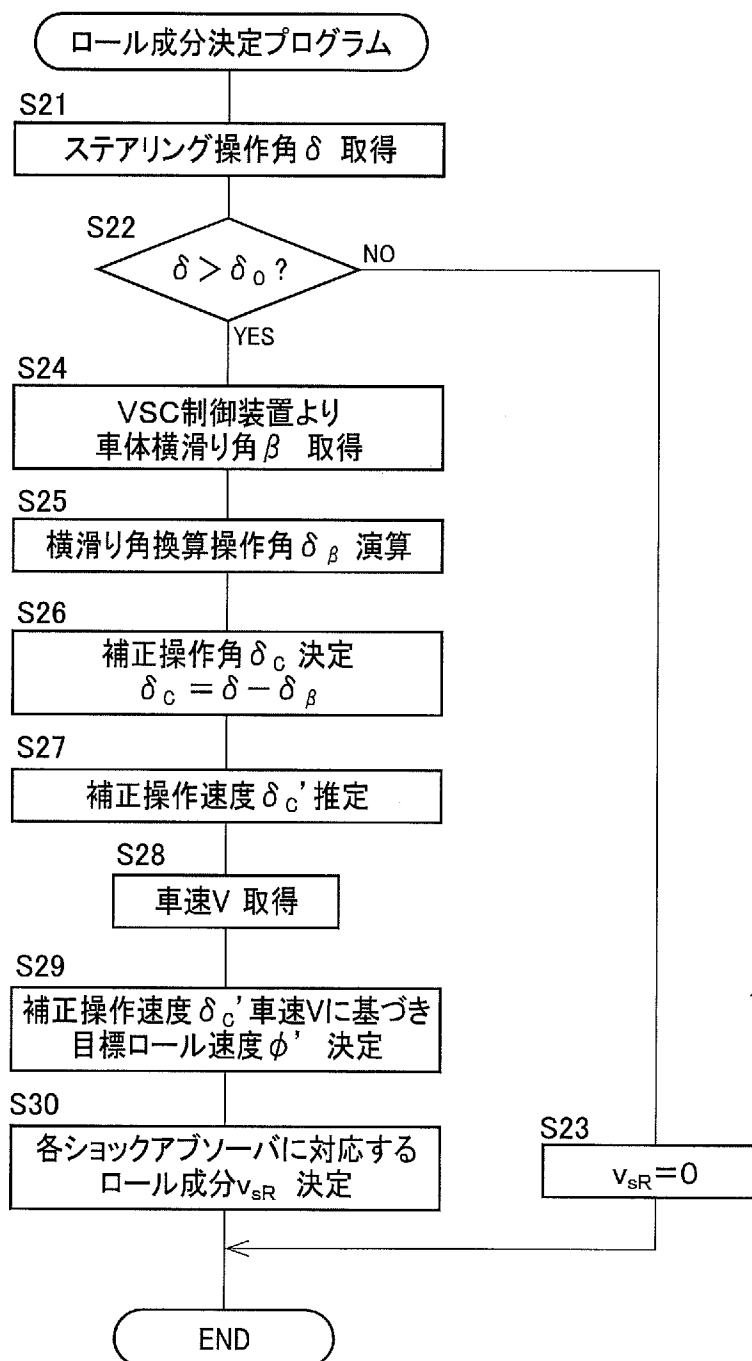
[図5]



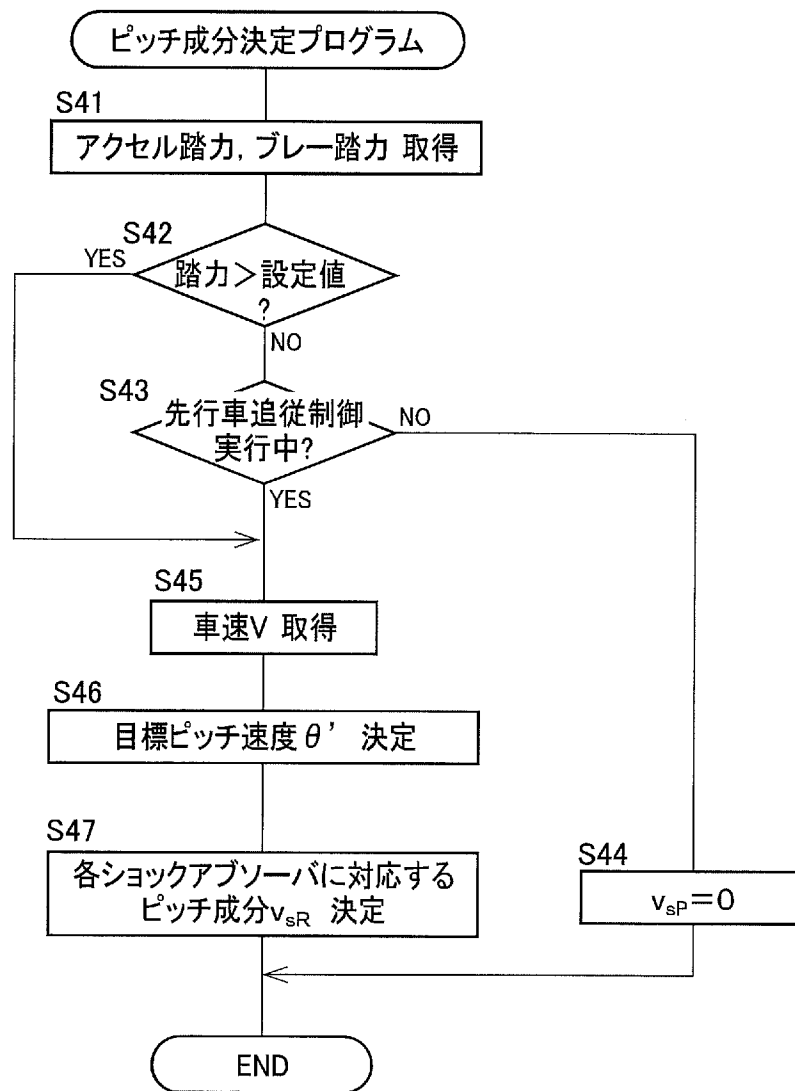
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60G17/015(2006.01) i, B60G17/016(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B60G17/015, B60G17/016

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-071558 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraphs [0050], [0058], [0063], [0111], [0140] & US 2013/079988 A1 & KR 2013-0033963 A & DE 10-2012-216985 A1 & CN 103010208 A	1-11
Y	JP 2000-343922 A (Toyota Motor Corp.), 12 December 2000 (12.12.2000), paragraph [0024] (Family: none)	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 July, 2013 (05.07.13)	Date of mailing of the international search report 16 July, 2013 (16.07.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
--	--------------------

Facsimile No.	Telephone No.
---------------	---------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065088

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-083329 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 05 April 2010 (05.04.2010), paragraphs [0049], [0050] (Family: none)	1-11
A	JP 2012-046172 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraphs [0050], [0058], [0061] & US 2012/0029770 A1 & DE 102011080104 A & CN 102343778 A & KR 10-2012-0024382 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B60G17/015(2006.01)i, B60G17/016(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B60G17/015, B60G17/016

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-071558 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.04.22, 【0050】, 【0058】, 【0063】, 【0111】, 【0140】 & US 2013/079988 A1 & KR 2013-0033963 A & DE 10-2012-216985 A1 & CN 103010208 A	1-11
Y	JP 2000-343922 A (トヨタ自動車株式会社) 2000.12.12, 【0024】 (ファミリーなし)	1-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 05.07.2013	国際調査報告の発送日 16.07.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 岡▲さき▼ 潤 電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-083329 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2010.04.05, 【0049】, 【0050】 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2012-046172 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012.03.08, 【0050】, 【0058】, 【0061】 & US 2012/0029770 A1 & DE 102011080104 A & CN 102343778 A & KR 10-2012-0024382 A	1-11