

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年12月4日(04.12.2014)



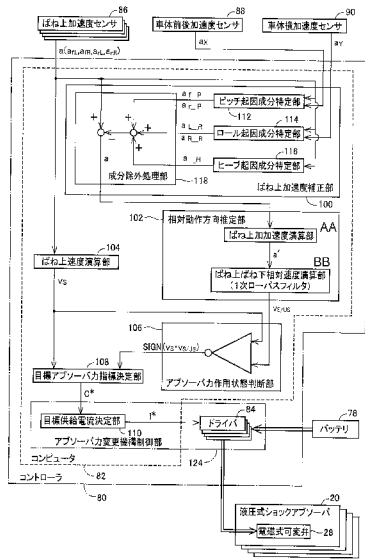
(10) 国際公開番号
WO 2014/192065 A1

- (51) 国際特許分類: **B60G 17/018** (2006.01) **B60G 17/015** (2006.01)
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてのみ): 山崎 一平 (YAMAZAKI, Ippei) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/064652
- (22) 国際出願日: 2013年5月27日(27.05.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (74) 代理人: 特許業務法人中部国際特許事務所 (CHUBU PATENT OFFICE); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅4丁目2番25号 名古屋ビルディング東館 7階 Aichi (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: VEHICULAR ABSORBER SYSTEM

(54) 発明の名称: 車両用アブソーバシステム



- 20 Fluid pressure type shock absorber
- 28 Electromagnetic variable valve
- 78 Battery
- 80 Controller
- 82 Computer
- 84 Driver
- 86 Spring-top acceleration sensor
- 88 Vehicle body front-rear acceleration sensor
- 90 Vehicle body lateral acceleration sensor
- 100 Spring-top acceleration correction unit
- 102 Relative operation direction estimation unit
- 104 Spring-top velocity computing unit
- 106 Absorber force operation state determination unit
- 108 Target absorber force index determination unit
- 110 Target supply current determination unit
- 112 Pitch-causing component identification unit
- 114 Roll-causing component identification unit
- 116 Heave-causing component identification unit
- 118 Components elimination processing unit
- 124 Absorber force varying mechanism control unit
- AA Spring-top acceleration computing unit
- BB Spring-top/spring-bottom relative speed computing unit (primary low-pass filter)

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a highly practical vehicular absorber system. A vehicular absorber system is provided with a fluid pressure type shock absorber (20) including a mechanism for modifying absorber force, and a controller (80) that controls the shock absorber. The system is configured (104, 106, 108, 110) such that the controller estimates (102) a spring-top/spring-bottom relative operation direction ($v_{S/SUS}$) on the basis of spring-top acceleration (a), and controls the absorber force on the basis of the estimated direction. The estimation of the spring-top/spring-bottom relative operation direction does not require, e.g., a dedicated sensor for detecting the spring-top/spring-bottom relative operation speed ($v_{S/SUS}$) or a sophisticated estimation means such as an observer, whereby a simple vehicular absorber system can be realized.

(57) 要約: 実用性の高い車両用アブソーバシステムを提供することを課題とする。アブソーバ力を変更するための機構を有する液圧式ショックアブソーバ20と、そのショックアブソーバを制御するコントローラ80とを備えた車両用アブソーバシステムを、コントローラが、ばね上加速度aに基づいてばね上ばね下相対動作方向 $v_{S/SUS}$ を推定し(102)、その推定された方向に基づいて、アブソーバ力を制御するように構成する(104, 106, 108, 110)。ばね上ばね下相対動作方向の推定にあたって、例えば、ばね上ばね下相対動作速度 $v_{S/SUS}$ を検出するための専用のセンサや、オブザーバといった高度な推定手段を必要としないため、簡便な車両用アブソーバシステムが実現される。



WO 2014/192065 A1



PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車両用アブソーバシステム

技術分野

[0001] 本発明は、液圧式ショックアブソーバを主要構成要素として車両に搭載される車両用アブソーバシステムに関する。

背景技術

[0002] 液圧式ショックアブソーバの制御に関して、例えば、下記特許文献に記載されているように、ばね上部とばね下部との相対動作の速度（以下、「ばね上ばね下相対速度」と言う場合がある）に基づいて、ショックアブソーバが発生させる減衰力を変更する技術が存在する。下記特許文献に記載されている技術では、ばね上ばね下相対速度を、荷重センサを利用して検出し、その検出したばね上ばね下相対速度を利用して、ばね上部とばね下部との相対動作の方向（以下、「ばね上ばね下相対動作方向」と言う場合がある）を把握し、その把握に基づいて減衰力の切換えを行っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平3-42320号公報

発明の概要

発明の解決しようとする課題

[0004] 液圧式ショックアブソーバが発生させる力（以下、「アブソーバ力」と言う場合がある）を、ばね上ばね下相対動作方向に基づいて制御することは、車両の乗り心地等の向上にとって有意義であり、その方向をある程度正確に把握することが望ましい。そのため、従来は、上記特許文献に記載の技術のようにばね上ばね下相対速度の検出のための専用のセンサを設けたり、いわゆるオブザーバと呼ばれる高度な推定手段を採用したりして、ばね上ばね下相対動作方向を把握していた。しかしながら、そのようなセンサ、オブザーバ等の採用は、ショックアブソーバとそれを制御するコントローラとを含ん

で構成される車両用アブソーバシステム全体のコストアップに繋がるといった問題を抱え、実用性という観点において必ずしも満足できるものとはなっていない。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アブソーバ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

[0005] 上記課題を解決するために、本発明の車両用アブソーバシステムは、アブソーバ力を変更するための機構を有する液圧式ショックアブソーバと、そのショックアブソーバを制御するコントローラとを備え、そのコントローラが、ばね上加速度に基づいてばね上ばね下相対動作方向を推定し、その推定された方向に基づいて、アブソーバ力を制御するように構成されている。

発明の効果

[0006] 本発明の車両用アブソーバシステムによれば、コントローラが、ばね上加速度に基づいてばね上ばね下相対動作方向を推定し、その推定されたばね上ばね下相対動作方向に基づいてアブソーバ力が制御されることになる。ばね上ばね下相対動作方向の推定にあたって、例えば、ばね上ばね下相対動作速度を検出するための専用のセンサや、オブザーバといった高度な推定手段を必要としないため、簡便な車両用アブソーバシステムが実現されることになる。その結果として、本発明の車両用アブソーバシステムは、実用性の高いものとなる。

発明の態様

[0007] 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。各態様は特許請求の範囲と同様に、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、以下の各項に付随する記載、実施形態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。

[0008] なお、以下の各項において、(1)項～(8)項が、請求項1～請求項8に、それぞれ相当する。

[0009] (1) 車両のばね上部とばね下部とを繋ぐように配設され、自身が発生させる力であるアブソーバ力をばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力として作用させるとともに、そのアブソーバ力を変更するためのアブソーバ力変更機構を有する液圧式ショックアブソーバと、

前記液圧式ショックアブソーバを制御するコントローラと

を備えた車両用アブソーバシステムであって、

前記コントローラが、

ばね上部の上下方向の加速度であるばね上加速度に基づいて、ばね上部とばね下部との相対動作の方向であるばね上ばね下相対動作方向が、ばね上部とばね下部とが互いに離間する方向である離間方向であるか、互いに接近する方向である接近方向であるかを推定する相対動作方向推定部を有し、前記推定されたばね上ばね下相対動作方向に基づいて、前記アブソーバ力変更機構を制御するように構成された車両用アブソーバシステム。

[0010] 本態様によれば、ばね上ばね下動作方向（「ばね上部とばね下部との上下方向における相対移動の方向」と考えることもできる）の推定にあたって、例えば、ばね上ばね下相対動作速度を検出するための専用のセンサや、オブザーバといった高度な推定手段を必要としないため、簡便な車両用アブソーバシステムが実現されることになる。言い換えれば、ばね上加速度以外の情報を外部から取得することなしに、ばね上ばね下動作方向を推定することで、例えば、ばね上部とばね下部との上下方向における相対変位量を検出するためのセンサ（例えば、「ストロークセンサ」）等が必要とされないのである。つまり、ばね上加速度のみに基づいてばね上ばね下動作方向を推定することで、そのような利点を十分に享受することができるのである。なお、ば

ね上加速度は、例えば、ばね上部にばね上加速度センサを設けることによって、簡単に取得できる。ちなみに、ばね上加速度センサは、上記ストロークセンサに比較して、車両に簡単に搭載することが可能である。

[0011] なお、ショックアブソーバが発生させるアブソーバ力 F_A は、ばね上ばね下相対速度 $v_{S/US}$ に依存しており、簡単には、

$$F_A = C \cdot v_{S/US} \quad C : \text{減衰係数}$$

と、表すことができる。したがって、アブソーバ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、本明細書におけるアブソーバ力の大小は、減衰力特性の相違、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、アブソーバ力の変更は、減衰力特性の変更、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) 前記相対動作方向推定部が、ばね上加速度に基づいて、ばね上部の加加速度であるばね上加加速度を取得し、その取得されたばね上加加速度に基づいて、ばね上ばね下相対動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推定するように構成された(1)項に記載の車両用アブソーバシステム。

[0013] 本態様は、ばね上ばね下動作方向の推定の手法について限定を加えた態様である。「加加速度」は、「ジャーク」と呼ぶこともできる。ばね上加加速度は、ばね上加速度を微分処理等することによって簡単に取得することが可能である。ばね上加加速度に基づくことで、ばね上ばね下相対動作方向を、アブソーバ力制御において十分な程度正確に推定することが可能である。

[0014] (3) 前記相対動作方向推定部が、ばね上加加速度が入力されることによってばね上部とばね下部との相対動作の速度であるばね上ばね下相対速度が出力されるフィルタとして機能する部分を有し、その出力されたばね上ばね下相対動作速度に基づいて、ばね上ばね下相対動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推定するように構成された(2)項に記載の車両用アブソーバシステム。

[0015] 例えば、ばね上加加速度に基づくことにより、ばね上部とばね下部との動

作に関するモデル（「振動モデル」と考えることもできる）に従って、ばね上ばね下相対速度を容易に導出することができ、そのように導出されたばね上ばね下相対速度を利用することで、ある程度正確なばね上ばね下相対動作方向の推定が可能となる。端的に言えば、いわゆるオブザーバのような高度、複雑なアルゴリズムに従った処理を行わずして、ばね上ばね下相対動作方向の推定が可能となるのである。本態様は、そのような観点から、上記ばね上ばね下相対速度の導出の手法に限定を加えた態様であり、本態様によれば、上記フィルタが行う処理（例えば、「1次ローパスフィルタ」が行う処理）によって、容易に、ばね上加加速度に基づいてばね上ばね下相対速度を求めることが可能である。

[0016] （4）前記相対動作方向推定部が、前記液圧式ショックブソーバが発揮すべき標準的な減衰力特性を指標するものとして設定された設定標準特性指標を利用して、ばね上ばね下相対動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推定するように構成された(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の車両用アブソーバシステム。

[0017] 本項にいう「減衰力特性」は、減衰力の大きさを示すものと考えことができ、例えば、ショックアブソーバの「減衰係数」等が該当する。上記設定標準特性指標は、車両の設計思想等に基づいて設定されるその車両固有の固定的な値を持つものと考えることができる。ショックアブソーバの発生させるアブソーバ力は上記アブソーバ力変更機構によって変更可能とされているため、実際の減衰力特性は変化することになる。本態様によれば、そのような変化があるにも拘わらず、敢えて、減衰力特性として標準的な固定の値を採用することで、簡便に、かつ、制御における要求を十分に満たす程の正確さで、ばね上ばね下相対動作方向を推定することが可能となる。

[0018] （5）前記コントローラが、
それぞれがばね上加加速度の一成分であるところの (a)車体のピッチ動作に起因する成分であるピッチ起因成分、 (b)車体のロール動作に起因する成分であるロール起因成分、 (c)車体のヒープ動作に起因する成分であるヒープ

起因成分の少なくとも1つを除外するようにして、ばね上加速度を補正するばね上加速度補正部を有し、

前記相対動作方向推定部が、前記補正されたばね上加速度に基づいて、ばね上ばね下動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推定するように構成された(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の車両用アブソーバシステム。

[0019] 例えば、ばね上部に設けられたばね上加速度センサによって検出されたばね上加速度には、車体のピッチ動作、ロール動作、ヒープ動作に起因する成分が含まれており、ばね上ばね下相対動作方向を推定するにあたっては、それらの成分を除外することで、より正確な推定が可能となる。本態様では、そのような観点から、ばね上加速度を補正に関する限定が加えられている。なお、本態様には、ピッチ起因成分、ロール起因成分、ヒープ起因成分のすべてを除外するような補正を行う態様も、また、それらの成分のうちの任意の1つまたは2つを除外するような補正を行う態様も含まれる。

[0020] (6) 前記コントローラが、

前記推定されたばね上ばね下相対動作方向と、ばね上部の動作の方向であるばね上動作方向とに基づいて、ばね上部に対してアブソーバ力が作用する状態であるアブソーバ力作用状態が、アブソーバ力がばね上部の動作の抵抗となる方向に作用する抵抗力作用状態であるか、ばね上部の動作を推進する方向に作用する推進力作用状態であるかを判断するアブソーバ力作用状態判断部と、

ばね上部の動作を減衰させるべく、前記判断されたアブソーバ力作用状態に基づいて、発生させるべきアブソーバ力を指標する目標アブソーバ力指標を決定する目標アブソーバ力指標決定部と、

前記決定された目標アブソーバ力指標に基づいて、前記アブソーバ力変更機構を制御するアブソーバ力変更機構制御部と

を有する(1)項ないし(5)項のいずれか1つに記載の車両用アブソーバシステム。

[0021] 後に詳しく説明するように、液圧式ショックアブソーバは、ばね上ばね下相対動作に対する減衰力すなわち抵抗力を発生するものであり、ばね上部の動作（「ばね上部の移動」と考えることもできる）、つまり、ばね上部の振動を減衰させようとする場合に、ばね上動作方向とばね上ばね下動作方向との如何によっては、必ずしも、アブソーバ力はばね上動作の抵抗力とはならない。そのような観点から、本態様は、ばね上部の動作を減衰させる制御、つまり、ばね上制振制御を行うための具体的な構成に関する限定を加えた態様である。本態様によれば、ばね上ばね下動作方向とばね上動作方向とに基づいてアブソーバ力作用状態が判断され、その判断に基づいてアブソーバ力が制御されるため、ばね上部の振動を効果的に減衰させることが可能となる。

[0022] なお、本項にいう「目標アブソーバ力指標」は、発生させるべきアブソーバ力そのものであってもよく、ショックアブソーバが有すべき減衰係数、供給電流等のアブソーバ力変更機構の制御においてその機構に出力される物理量（物理的パラメータ、制御出力等と呼ぶこともできる）の目標値等、種々のものを、目標アブソーバ力指標として、採用可能である。

[0023] （7）前記目標アブソーバ力指標決定部が、前記判断されたアブソーバ力作用状態が推進力作用状態である場合に、通常におけるアブソーバ力の範囲として設定された設定範囲内においてアブソーバ力を最も小さくすべく、目標アブソーバ力指標を決定するように構成された(6)項に記載の車両用アブソーバシステム。

[0024] 本態様によれば、推進力作用状態においてアブソーバ力が可及的に小さくされるため、そのアブソーバ力がばね上部の振動の減衰を阻害することを可及的に抑制され、その結果、より効果的にばね上部の振動を減衰させることが可能となる。なお、「設定範囲」は、制御において発生させられるアブソーバ力の範囲、言い換えれば、制御においてショックアブソーバが持ち得る減衰係数の範囲と考えることができる。

[0025] （8）前記目標アブソーバ力指標決定部が、前記判断されたアブソーバ力

作用状態が抵抗力作用状態である場合に、ばね上部の動作の速度であるばね上速度が大きい程前記設定範囲内においてアブソーバ力を大きくすべく、目標アブソーバ力指標を決定するように構成された(6)項または(7)項に記載の車両用アブソーバシステム。

- [0026] 本態様によれば、抵抗力作用状態において、ばね上速度が大きい程、より大きな抵抗力としてアブソーバ力が発生させられることとなり、その結果、より効果的にばね上部の振動を減衰させることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]実施例の車両用アブソーバシステムを構成する液圧式ショックアブソーバが採用されているサスペンション装置を示す図である。
- [図2]液圧式ショックアブソーバの構造を示す断面図である。
- [図3]車両に発生している振動におけるばね上速度およびばね上ばね下相対速度の変化の一例示すグラフである。
- [図4]ばね上部の振動モデルを示す図である。
- [図5]ばね上加速度の車体のピッチ動作に起因する成分を説明するための概念図である。
- [図6]ばね上加速度の車体のロール動作に起因する成分を説明するための概念図である。
- [図7]ばね上加速度の車体のヒープ動作に起因する成分を説明するための概念図である。
- [図8]コントローラ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9]コントローラの機能構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0028] 以下、請求可能発明の代表的な実施形態を、実施例として、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

[0029] 実施例の車両用アブソーバシステムは、車両の前後左右の各輪に対応して設けられた4つの液圧式ショックアブソーバと、それらを制御するコントローラとを含んで構成されている。以下に、液圧式ショックアブソーバの構成および作用、コントローラによる液圧式ショックアブソーバの制御について、順次、説明する。

[0030] [A] 液圧式ショックアブソーバの構成および作用

i) 液圧式ショックアブソーバが採用されるサスペンション装置

液圧式ショックアブソーバ（以下、単に「アブソーバ」と言う場合がある）は、図1に示すように、サスペンション装置の一構成要素として機能するものである。図に示すサスペンション装置は、実施例の車両用アブソーバシステムを構成する液圧式ショックアブソーバ（以下、「実施例の液圧式ショックアブソーバ」若しくは「実施例のアブソーバ」と言う場合がある）を採用可能なサスペンション装置の一例であり、ダブルウィッシュボーン型のサスペンション装置である。このサスペンション装置は、車輪10を回転可能に保持するキャリア12と、それぞれが車体のサイドメンバー14とキャリア12とをそれらの各々に対して回動可能な状態で連結する2つのサスペンションアーム、詳しくは、ロアアーム16およびアッパアーム18とを含んで構成されており、液圧式ショックアブソーバ20は、タイヤハウジングの上部において車体に設けられたマウント部22とロアアーム16とを連結するように配設されている。また、アブソーバ20にはスプリングシート24が固定されており、マウント部22とスプリングシート24との間に挟まれるようにして、サスペンション装置の一構成要素としてのサスペンションスプリング26が配設されている。なお、図に示すサスペンション装置は、転舵されない車輪10に対する装置であり、転舵輪に対する装置の場合は、キャリア12に代えて、ステアリングナックルが採用される。

[0031] 上記のようなサスペンション装置の構造から、当該車両においては、マウント部22等を含んで当該車輪10に対応する「ばね上部」が構成され、車輪10、キャリア12等によって、「ばね下部」が構成されることとなる。したがって、実施例のアブソーバ20は、車両のばね上部とばね下部とを繋ぐように配設され、自身が発生させる力であるアブソーバ力を、車輪10の車体に対する上下動（「車体の車輪10に対する上下動」と考えることもできる）、つまり、ばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力として作用させるものとなっている。そして、後に詳しく説明するが、アブソーバ20は、アブソーバ力を変更するためのアブソーバ力変更機構としての電磁式可変弁28（以下、単に「可変弁28」という場合がある）を有している。

[0032] ii) 液圧式ショックアブソーバの構造

液圧式ショックアブソーバ20は、図2に示すように、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から上方に伸び出すロッド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36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、ロアアーム16に連結されている。一方、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、マウント部22に、連結されている。つまり、アブソーバ20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ているのである。したがって、アブソーバ20は、ばね上部とばね下部の上下方向の相対移動（相対動作）、つまり、ばね上部とばね下部との離間、接近に伴って、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。

[0033] 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、それぞれが作動液で

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、アブソーバ20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。

[0034] ハウジング30は、概して3重構造をなしており、最も内周側に存在する有底のメインチューブ44と、メインチューブ44の外周部に付設されて最も外周側に存在するアウトチューブ46と、メインチューブ44にそれを取り巻くように付設されてそれらメインチューブ46とアウトチューブ46との間に存在するインタチューブ48とを有している。メインチューブ44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44の外周面およびインタチューブ48の外周面とアウトチューブ46の内周面との間には、それらによって、作動液を収容する環状のバッファ室50が区画形成されている。ちなみに、バッファ室50は、ロッド側室40および反ロッド側室42の外部において作動液を貯留するリザーバとして機能するものであり、リザーバ室と呼ぶこともできるものである。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。

[0035] メインチューブ44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44の底壁との間には、底部液通路54が形成されている。一方、インタチューブ48の内周面とメインチューブ44の外周面との間には、環状をなす環状液通路56が区画形成されている。

[0036] メインチューブ４４の上端に近い部分には、環状液通路５６とロッド側室４０との間の作動液の流通を担保するために、上部流通穴５８が設けられており、メインチューブ４４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を担保するために、下部流通穴６０が設けられている。インタチューブ４８の下部には、環状液通路５６からの作動液の流出を許容する流出口６２が、アウトチューブ４６には、流出口６２と同軸的に位置して、バッファ室５０への作動液の流入を許容する流入口６４が、それぞれ設けられている。

[0037] また、図に模式的に示すように、ピストン３２には、ロッド側室４０と反ロッド側室４２とを連通させる液通路６６が形成されており、その液通路６６に、逆止弁６８が設けられている。この逆止弁６８の機能により、反ロッド側室４２からロッド側室４０への作動液の流れが、殆ど抵抗を受けることなく許容されるとともに、ロッド側室４０から反ロッド側室４２への作動液の流れが禁止される。一方、図に模式的に示すように、仕切部材５２には、反ロッド側室４２と底部液通路５４とを連通させる液通路７０が形成されており、その液通路７０にも、逆止弁７２が設けられている。この逆止弁７２の機能により、底部液通路５４を介したバッファ室５０から反ロッド側室４２への作動液の流れが、殆ど抵抗を受けることなく許容されるとともに、底部液通路５４を介した反ロッド側室４２からバッファ側室５０への作動液の流れが禁止される。

[0038] 上述の可変弁２８は、上記流出口６２および上記流入口６４を覆うようにして配設されており、環状液通路５６からバッファ室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。詳しい構造についての説明は省略するが、可変弁２８は、ポペット弁とソレノイドとを主体として構成され、その弁を挟んだ流路の上流側と下流側の作動液の差圧を、ソレノイドのコイルが発生させる電磁力によって調整すべく、開弁圧（閉弁圧）を変更するように構成されている。可変弁２８は、自身に供給される電流（以下、「供給電流」という場合がある）が大

きくなる程、開弁圧（閉弁圧）が高くなるように構成されており、供給電流が大きい程、環状液通路56からバッファ室50に流入する作動液の流れに対する抵抗が大きくなる。

[0039] 可変弁28への供給電流は、バッテリー78から供給される。可変弁28は、制御装置としてのコントローラ80（図2では〔CNT〕と表記されている）を介して、バッテリー78（図2では〔BAT〕と表記されている）に接続されており、可変弁28に供給される電流の制御は、そのコントローラ80によって行われる。つまり、アブソーバ20は、コントローラ80によって制御されるのである。ちなみに、コントローラ80は、コンピュータ82を主要構成要素とするものであり、可変弁28の駆動回路であるドライバ84を含んで構成されている。

[0040] iii) 液圧式ショックアブソーバの作用

アブソーバ20が伸長する場合、つまり、ばね上部とばね下部とが互いに離間する方向である「離間方向」にそれらが相対動作する場合について考える。ばね上部とばね下部との相対動作を「ばね上ばね下相対動作」と呼べば、そのばね上ばね下相対動作の方向が離間方向であるとき、つまり、リバウンド動作時には、反ロッド側室42からロッド側室40への作動液の流れが禁止されるため、図に示すように、専ら、反ロッド側室42の容積の増加に伴い、バッファ室50から、底部液通路54を介して、その容積増加量に応じた作動液が、反ロッド側室42に流入し、ロッド側室40の容積減少に伴い、その容積減少量に応じた作動液が、ロッド側室40から、環状液通路56を介して、バッファ室50に流出する。リバウンド動作時には、そのロッド側室40からバッファ室50への作動液の流れに対して、可変弁28によって、抵抗が付与され、その抵抗に依拠したアブソーバ力が、リバウンド動作に対する減衰力として発生することになる。

[0041] 逆に、アブソーバ20が収縮する場合、つまり、ばね上部とばね下部とが互いに接近する方向である「接近方向」にそれらが相対動作する場合について考える。ばね上ばね下相対動作の方向が接近方向であるとき、つまり、バ

ウンド動作時には、反ロッド側室42から底部液通路54を介したバッファ室50への作動液の流れが禁止され、かつ、反ロッド側室42の容積減少量がロッド側室40の容積増加量より大きいため、図に示すように、専ら、反ロッド側室42の容積の減少に伴い、その容積減少量に応じた作動液が、反ロッド側室42からロッド側40へ作動液が流出し、ロッド側室40の容積増加に伴い、反ロッド側室42の容積減少量からロッド側室40の容積増加量を減じた量に応じた作動液が、ロッド側室40から、環状液通路56を介して、バッファ室50に流出する。バウンド動作時においても、リバウンド動作時と同様、そのロッド側室40からバッファ室50への作動液の流れに対して、可変弁28によって、抵抗が付与され、その抵抗に依拠したアブソーバ力が、バウンド動作に対する減衰力として発生することになる。

[0042] 上述したように、可変弁28への供給電流はコントローラ80によって制御されており、そのコントローラ80による制御の下、アブソーバ力が制御される。言い換えれば、ばね上ばね下相対動作に対する減衰力が制御されるのである。なお、先に説明したように、減衰力は、ばね上とばね下部との相対動作の速度である「ばね上ばね下相対速度」に依存するため、減衰力の制御は、厳密には、アブソーバ20の減衰力特性、つまり、発生させられる減衰力の基準としての「減衰係数」の制御を意味する。

[0043] [B] コントローラによる液圧式ショックアブソーバの制御

i) 基本的な制御

本実施例の車両用アブソーバシステムでは、主にばね上部の振動を抑制する制御である「ばね上制振制御」が実行される。ばね上制振制御は、詳しく言えば、アブソーバ力を、ばね上部の動作（ばね上部の移動と考えることもできる）である「ばね上動作」に対する抵抗力として作用させることを原則とする制御であり、ばね上部の動作の速度である「ばね上速度」に応じたアブソーバ力を発生させるべく、可変弁12を制御する。さらに詳しく言えば、原則として、ばね上速度が大きくなる程、アブソーバ力を大きくすべく、設定範囲内において、当該アブソーバ20の減衰係数を大きくするように、

可変弁28への供給電流を制御する。

[0044] ここで、車両に振動が生じている場合、例えば、ばね上速度 v_s 、および、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ は、図3に示すように変化する。図では、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ が0より大きくなっているときに、バウンド動作が行われていることを示しており、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ が0より小さくなっているときに、リバウンド動作が行われていることを示している。また、図では、ばね上速度 v_s が0より大きいときに、ばね上部が上方に移動していることを、ばね上速度 v_s が0より小さいときに、ばね上部が下方に移動していることを、それぞれ示している。

[0045] アブソーバ20は、ばね上ばね下相対動作に対する減衰力、つまり、抵抗力しか発生させることができないため、アブソーバ力がばね上動作に対する抵抗力として作用する状態である「抵抗力作用状態」が実現するには、ばね上動作の方向である「ばね上動作方向」が上方向である場合には、ばね上部とばね下部との相対動作の方向である「ばね上ばね下相対動作方向」が離間方向であること、若しくは、ばね上動作方向が下方向である場合には、ばね上ばね下動作方向が接近方向であることが必要とされる。したがって、図において“*”で示す領域は、ばね上動作方向が上方向でありばね上ばね下動作相対動作が接近方向である領域、若しくは、ばね上動作方向が下方向でありばね上ばね下動作相対動作が離間方向である領域であり、それらの領域では、抵抗力作用状態が実現しない。言い換えれば、それらの領域では、アブソーバ力がばね上部の動作を推進する方向に作用する状態である「推進力作用状態」となってしまうのである。

[0046] 上記のことに鑑み、本車両用アブソーバシステムにおいて行われるばね上制振制御では、ばね上部に対してアブソーバ力が作用する状態、つまり、「アブソーバ力作用状態」が、推進力作用状態である場合には、ばね上速度の如何に拘わらず、アブソーバ力を相当に小さくなるように、可変弁28への供給電流が制御される。詳しく言えば、設定範囲内において減衰係数が最も小さくなるように供給電流が制御される。その一方で、抵抗力作用状態であ

る場合には、上述の原則に従い、アブソーバ力がそれがばね上速度に応じた大きさとなるように、詳しくは、ばね上速度が大きいほど減衰係数が大きくなるように、可変弁 28 への供給電流が制御される。したがって、本実施例の車両用アブソーバシステムにおいて実行されるばね上制振制御では、アブソーバ力作用状態が抵抗力作用状態であるか推進力作用状態であるかが判断され、その判断されたアブソーバ力作用状態に基づいて、減衰係数の切り換えが行われるのである。

[0047] 減衰係数は、アブソーバ力を指標する「アブソーバ力指標」の一種であり、制御下においてアブソーバ 20 が有すべき減衰係数である「目標減衰係数」は、制御下においてアブソーバ 20 が発生させるべきアブソーバ力を指標する「目標アブソーバ指標」の一種となる。したがって、本実施例の車両用アブソーバシステムにおいて行われるばね上制振制御では、アブソーバ力作用状態に基づいて、目標アブソーバ力指標としての目標減衰係数を決定し、その決定された目標減衰係数に基づいて、アブソーバ力変更機構としての可変弁 28 が制御される。具体的に言えば、目標減衰係数に基づいて、可変弁 28 へ供給すべき電流である「目標供給電流」が決定され、その決定された目標供給電流を可変弁 28 に供給するような制御が行われるのである。

[0048] ii) ばね上ばね下相対動作方向の推定

アブソーバ力作用状態の判断にあたっては、ばね上動作方向と、ばね上ばね下相対動作方向とを正確に判断することが望まれる。サスペンション装置には、実施例の車両用ショックアブソーバシステムの一構成要素として、ばね上部の上下方向の加速度である「ばね上加速度」を検出するためのばね上加速度センサ 86 が、各車輪 10 に対応して設けられおり（図 1，図 9 参照）、ばね上動作方向は、このセンサ 86 によって検出されたばね上加速度に基づいて、取得される。具体的には、例えば、刻々と変化するばね上加速度を積分することにより、ばね上速度を取得し、その取得されたばね上速度に基づいて、詳しくは、そのばね上速度の符号（正負）に基づいて、ばね上動作方向が判断される。

- [0049] 一方で、サスペンション装置には、ばね上ばね下相対速度を検出するためのばね上ばね下相対速度センサ、ばね下部の加速度である「ばね下加速度」を検出するばね下加速度センサ等は設けられておらず、上記ばね上加速度センサ86によって検出されたばね上加速度に基づいて、各車輪10に対応するばね上ばね下相対動作方向が推定されるようになっている。以下に、そのばね上ばね下相対動作方向の推定について詳しく説明する。
- [0050] 当該車両におけるばね上部の振動モデルとして、つまり、1つの車輪、1つのサスペンション装置に対応した振動モデルとして、図4に示すようなモデルを考えることができる。図における“ m ”は、1つの車輪に対応したばね上重量（ばね上質量）であり、“ x_1 ”、“ x_2 ”は、それぞれ、ばね上部の基準位置からの変位量である「ばね上変位量」、ばね下部の基準位置からの変位量である「ばね下変位量」である。また、“ k ”は、サスペンションスプリング26のばね定数であり、“ C_N ”は、当該車両においてアブソーバ20が有すべき標準的な減衰係数として設定された「設定標準減衰係数」であり、当該車両においてアブソーバ20が発揮すべき標準的な減衰力特性を指標するものとして設定された「設定標準特性指標」の一種である。アブソーバ20は、上述したように、可変弁28の作用により減衰係数 C が可変ではあるが、ばね上ばね下相対動作方向の推定では、その推定の処理を簡便かつ適切に行うために、設定標準減衰係数 C_N という固定的な減衰係数を有するアブソーバが採用された振動モデルを用いている。ちなみに、設定標準減衰係数 C_N は、当該車両においてサスペンション装置が有すべき特性として設定された「設定標準減衰比」から導きだされるものであり、その設定標準減衰比 ζ_N は、例えば、柔らか目の乗り心地を目指した車両では、 $\zeta_N=0.3$ 、スポーティーな車両では、 $\zeta_N=1.0$ 、中庸な特性の車両では、 $\zeta_N=0.7$ といった具合に設定された当該車両固有のものである。
- [0051] 図4のモデルに従えば、サスペンションスプリング26およびアブソーバ20からばね上部が受ける力、つまり、スプリング26およびアブソーバ20のばね上部への作用力である「対ばね上作用力 F 」は、ラプラス演算子 s

を用いて、下記式（１）で表すことができる。

[数1]

$$F = k(x_2 - x_1) + C_N(x_2 - x_1)s \quad \dots(1)$$

そして、ばね上加速度を“a”とし、ばね上部に他の外力が加わらないとすれば、下記式（２）が成立する。なお、ばね上加速度 a は、各輪ともに、上向きの場合に正の値をとるものとする。

[数2]

$$F = mx_1s^2 = ma \quad \dots(2)$$

上記式（１）および上記式（２）より、下記式（３）が得られる。

[数3]

$$\begin{aligned} ma &= k(x_2 - x_1) + C_N(x_2 - x_1)s \\ (x_2 - x_1) &= \frac{m}{C_Ns + k} a \\ \therefore (x_2 - x_1)s &= \frac{m}{C_Ns + k} as = \frac{m/k}{C_N/k s + 1} a' \quad \dots(3) \end{aligned}$$

[0052] 上記式（３）において、“a'”は、いわゆるばね上部の加加速度である「ばね上加加速度」であり、ばね上加速度 a を微分処理して得られるものである。なお、加加速度は、「ジャーク」と呼ぶこともできる。また、 $(x_2 - x_1)s$ は、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ に相当するものである。したがって、検出されたばね上加速度 a に基づいてばね上加加速度 a' を取得し、その取得されたばね上加加速度 a' に基づいて、上記式（３）に従うことにより、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ を推定することができ、その結果として、ばね上ばね下相対動作方向が推定できるのである。つまり、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ を、ばね上ばね下相対動作方向を指標する「ばね上ばね下相対動作方向

指標」として扱い、その指標に基づいて、ばね上ばね下相対動作方向が推定されるのである。本実施例の車両用アブソーバシステムにおいて行われるばね上制振制御では、アブソーバ力作用状態の判断に先立って、上述のようにしてばね上ばね下相対動作方向が推定される。

[0053] ここで、入力値 V_{IN} とした場合において出力値 V_{OUT} が出力されるような伝達関数 $H(s)$ を考えれば、その伝達関数 $H(s)$ は、下記式 (4) によって定義することができる。

[数4]

$$V_{OUT} = H(s)V_{IN} \quad \dots(4)$$

また、伝達関数 $H(s)$ による上記式 (4) の処理が、1次ローパスフィルタによる処理であると考えれば、上記式 (4) は、ゲイン G 、時定数 τ を用いて、下記式 (5) で表すことができる。

[数5]

$$V_{OUT} = G \frac{1}{1 + s\tau} V_{IN} \quad \dots(5)$$

上記式 (5) と上記式 (3) とを比較すれば、上記式 (3) に従う処理は、 $G = m/k$ 、 $\tau = C_N/k$ となる場合において、入力値 V_{IN} としてのばね上加加速度 a' が入力された際に、出力値 V_{OUT} としてのばね上ばね下相対速度 $v_{s/u}$ が出力される1次ローパスフィルタによる処理と考えることができるのである。

[0054] iv) ばね上加速度の補正

上述のように、ばね上ばね下相対動作方向は、ばね上加速度 a に基づいて推定される。しかしながら、ばね上加速度センサ 86 によって検出されるばね上加速度 a には、車体のピッチ、ロール、ヒープの各々に起因する成分が含まれているため、より適切な推定を行うには、それらの成分を除外することが望ましい。そこで、実施例の車両用アブソーバシステムでは、ばね上ば

ね下相対動作方向の推定に先立って、ばね上加速度センサ 86 によって検出されるばね上加速度 a から、それらの成分、つまり、「ピッチ起因成分」, 「ロール起因成分」, 「ヒープ起因成分」を除外することで、ばね上ばね下相対動作方向の推定において基づくばね上加速度 a の補正を行っている。以下に、それら成分の各々の特定、それら特定された成分の除外について、順次説明する。

[0055] iv-a) ピッチ起因成分の特定

車体がピッチ動作を行っている場合において、車体のピッチモーメント M_p は、下記式 (6) のように示すことができる。なお、図 5 (a) を参照して解るように、“ m_B ” は、車体重量、“ a_x ” は、車体に作用する前後方向の加速度 (車体前後加速度)、“ h_G ” は、車体重心 G C の高さ (車体重心高さ)、“ l_f ” は、車体重心 G C と前輪軸との前後方向における距離 (重心前輪軸間距離)、“ l_r ” は、車体重心 G C と後輪軸との前後方向における距離である (重心後輪軸間距離) である。また、ばね上重量 m 、ばね上加速度 a には、それらを前後左右の各車輪 10 に対応して示すために、添え字を付している。ちなみに、添え字は、左前輪、右前輪、左後輪、右後輪に対して、それぞれ、“ $_{fL}$ ”、“ $_{fR}$ ”、“ $_{rL}$ ”、“ $_{rR}$ ” を用いている。

[数6]

$$M_p = m_B a_x h_G - (m_{fL} a_{fL} + m_{fR} a_{fR}) l_f + (m_{rL} a_{rL} + m_{rR} a_{rR}) l_r \quad \dots(6)$$

なお、上記式 (6) の右辺の第 1 項は、概して車両の加減速に起因する成分を表し、第 2 項および第 3 項は、概して路面からの入力に起因する成分を表している。

[0056] 一方、当該車両が有すべきピッチ動作に関する標準的な特性を指標するものとして設定された「設定標準ピッチ関連特性指標」の一種である設定標準ピッチ減衰比 ζ_{PN} 、および、各輪のサスペンションスプリング 26 のばね定数 k から決定されるピッチ共振周波数 ω_p を用いて、車体にピッチモーメント M_p が作用した場合の車体のピッチ動作を式で表せば、その式は、下記式 (7)

のようになる。なお、実施例のアブソーバ20は減衰係数Cが可変ではあるが、ばね上ばね下相対動作方向の推定において用いた設定標準減衰係数 C_N と同様に、ばね上加速度aの補正において、その補正を簡便かつ適切に行うために、設定標準ピッチ減衰比 ζ_{PN} という固定的な減衰比 ζ を用いている。

[数7]

$$M_P = I_P (s^2 + 2\zeta_{PN} \omega_P s + \omega_P^2) \theta_{PN} \quad \dots (7)$$

上記式(7)における“ I_P ”は、車体のピッチ慣性モーメントであり、“ θ_{PN} ”は、車両が設定標準ピッチ減衰比 ζ_{PN} を有することを前提とした場合の車体ピッチ角である。

[0057] 上記式(6), (7)から、設定標準ピッチ減衰比 ζ_{PN} を有する車両において車体がピッチ動作したときの車体のピッチ角加速度($\theta_{PN} s^2$)は、下記式(8)となる。

[数8]

$$\theta_{PN} s^2 = \frac{M_P}{I_P} \frac{s^2}{s^2 + 2\zeta_{PN} \omega_P s + \omega_P^2} \quad \dots (8)$$

[0058] そして、図5(b)に示すような幾何学的関係に従って、車体のピッチ角加速度($\theta_{PN} s^2$)を基に、ピッチ動作に起因する前輪側、後輪側のばね上加速度の成分、つまり、前輪側ピッチ起因成分 a_{f_P} 、後輪側ピッチ起因成分 a_{r_P} を、それぞれ、下記式(9), (10)のように特定することができる。なお、図では、理解の容易のために、前輪側ピッチ起因成分 a_{f_P} のベクトルを、下向きに表わしている。

[数9]

$$a_{f_P} = -l_f \theta_{PN} s^2 \quad \dots (9)$$

$$a_{r_P} = l_r \theta_{PN} s^2 \quad \dots (10)$$

実施例の車両用アブソーバシステムが搭載されている車両には、車体重心 G C となる位置の近傍に、上記車体前後加速度 a_x を検出するための車体前後加速度センサ 88 が設けられており（図 9 参照）、当該車両用アブソーバシステムでは、そのセンサ 88 によって検出された車体前後加速度 a_x と、4 つの車輪 10 に対応して設けられた 4 つのばね上加速度センサ 86 の各々によって検出されたばね上加速度 a_{fL} , a_{fR} , a_{rL} , a_{rR} とに基づいて、ピッチ起因成分 a_p 、詳しくは、前輪側ピッチ起因成分 a_{fP} 、後輪側ピッチ起因成分 a_{rP} が特定される。

[0059] iv-b) ロール起因成分の特定

車体がピッチ動作を行っている場合と同様に、車体がロール動作を行っている場合において、車体のロールモーメント M_R は、下記式（11）のように示すことができる。なお、図 6（a）を参照して解るように、“ m_B ” は、車体重量、“ a_Y ” は、車体に作用する左右方向の加速度（車体横加速度）、“ h_G ” は、車体重心 G C の高さ（車体重心高さ）、“ d ” は、左右の車輪 10 の間隔（トレッド）である。また、ばね上重量 m 、ばね上加速度 a には、それらを前後左右の各車輪 10 に対応して示すために、先に説明と同様の添え字を付している。

[数10]

$$M_R = m_B a_Y h_G + (m_{fL} a_{fL} + m_{rL} a_{rL}) d/2 - (m_{fR} a_{fR} + m_{rR} a_{rR}) d/2 \quad \dots(11)$$

なお、上記式（11）の右辺の第 1 項は、概して車両の旋回に起因する成分を表し、第 2 項および第 3 項は、概して路面からの入力に起因する成分を表している。

[0060] 一方、当該車両が有すべきロール動作に関する標準的な特性を指標するものとして設定された「設定標準ロール関連特性指標」の一種である設定標準ロール減衰比 ζ_{RN} 、および、各輪のサスペンションスプリング 26 のばね定数 k から決定されるロール共振周波数 ω_R を用いて、車体にロールモーメント M_R が作用した場合の車体のロール動作を式で表せば、その式は、下記式（12

) のようになる。なお、実施例のアブソーバ 20 は減衰係数 C が可変ではあるが、ばね上ばね下相対動作方向の推定において用いた設定標準減衰係数 C_N と同様に、ばね上加速度 a の補正において、その補正を簡便かつ適切に行うために、設定標準ロール減衰比 ζ_{RN} という固定的な減衰比 ζ を用いている。

[数11]

$$M_R = I_R (s^2 + 2\zeta_{RN} \omega_R s + \omega_R^2) \theta_{RN} \quad \dots(12)$$

上記式 (12) における “ I_R ” は、車体のロール慣性モーメントであり、“ θ_{RN} ” は、車両が設定標準ロール減衰比 ζ_{RN} を有することを前提とした場合の車体ロール角である。

[0061] 上記式 (11), (12) から、設定標準ロール減衰比 ζ_{RN} を有する車両において車体がロール動作したときの車体のロール角加速度 ($\theta_{RN} s^2$) は、下記式 (13) となる。

[数12]

$$\theta_{RN} s^2 = \frac{M_R}{I_R} \frac{s^2}{s^2 + 2\zeta_{RN} \omega_R s + \omega_R^2} \quad \dots(13)$$

[0062] そして、図 6 (b) に示すような幾何学的関係に従って、車体のロール角加速度 ($\theta_{RN} s^2$) を基に、ロール動作に起因する左輪側、右輪側のばね上加速度の成分、つまり、左輪側ピッチ起因成分 a_{L_R} 、後輪側ピッチ起因成分 a_{R_R} を、それぞれ、下記式 (14), (15) のように特定することができる。なお、図では、理解の容易のために、右輪側ロール起因成分 a_{R_R} のベクトルを、下向きに表わしている。

[数13]

$$a_{L_R} = \frac{d}{2} \theta_{RN} s^2 \quad \dots(14)$$

$$a_{R_R} = -\frac{d}{2} \theta_{RN} s^2 (= -a_{L_R}) \quad \dots(15)$$

実施例の車両用アブソーバシステムが搭載されている車両には、車体重心 G C となる位置の近傍に、上記車体横加速度 a_y を検出するための車体横加速度センサ 90 が設けられており（図 9 参照）、当該車両用アブソーバシステムでは、そのセンサ 90 によって検出された車体横加速度 a_y と、4 つの車輪 10 に対応して設けられた 4 つのばね上加速度センサ 86 の各々によって検出されたばね上加速度 a_{fL} , a_{fR} , a_{rL} , a_{rR} とに基づいて、ロール起因成分 a_{r} 、詳しくは、左輪側ロール起因成分 $a_{L,R}$ 、右輪側ロール起因成分 $a_{R,R}$ が特定される。なお、実際の車両は、前輪側トレッド d_f と後輪側トレッド d_r とが相違していることが多く、その場合は、前輪側トレッド d_f と後輪側トレッド d_r とを利用して、左輪側ロール起因成分 $a_{L,R}$ 、右輪側ロール起因成分 $a_{R,R}$ を特定すればよい。

[0063] iv-c) ヒープ起因成分の特定

車体がヒープ動作を行っている場合において、車体に作用するヒープ力である車体ヒープ力 F_H は、下記式（16）のように示すことができる。なお、図 7 を参照して解るように、“ m_B ” は、車体重量、“ a_z ” は、車体に作用する上下方向の加速度（車体上下加速度）である。

[数14]

$$F_H = m_B a_z \quad \dots(16)$$

[0064] 一方、当該車両が有すべきヒープ動作に関する標準的な特性を指標するものとして設定された「設定標準ヒープ関連特性指標」の一種である設定標準ヒープ減衰比 ζ_{HN} 、および、各輪のサスペンションスプリング 26 のばね定数 k から決定されるヒープ共振周波数 ω_H を用いて、車体ヒープ力 F_H が作用した場合の車体のヒープ動作を式で表せば、その式は、下記式（17）のようになる。なお、実施例のアブソーバ 20 は減衰係数 C が可変ではあるが、ばね上ばね下相対動作方向の推定において用いた設定標準減衰係数 C_N と同様に、ばね上加速度 a の補正において、その補正を簡便かつ適切に行うために、設定標準ヒープ減衰比 ζ_{HN} という固定的な減衰比 ζ を用いている。

[数15]

$$F_H = m_B (s^2 + 2\zeta_{HN}\omega_H s + \omega_H^2) x_{HN} \quad \dots(17)$$

上記式(17)における“ x_{HN} ”は、車両が設定標準ヒープ減衰比 ζ_{HN} を有することを前提とした場合の車体ヒープ量である。

[0065] 上記式(16)、(17)から、設定標準ヒープ減衰比 ζ_{HN} を有する車両において車体がヒープ動作したときの車体のヒープ加速度($x_{HN} s^2$)は、下記式(18)となる。このヒープ加速度($x_{HN} s^2$)は、ヒープ動作に起因する各輪のばね上加速度 a の成分であるヒープ起因成分 a_H であり、下記式(18)に従うことによって、ヒープ起因成分 a_H を特定することができる。あちなみに、このヒープ起因成分 a_H は、どの車輪10に対応したのも互いに等しい値となる。

[数16]

$$x_{HN} s^2 = \frac{s^2}{s^2 + 2\zeta_{HN}\omega_H s + \omega_H^2} a_Z = a_H \quad \dots(18)$$

[0066] 上記式(16)、(18)における車体上下加速度 a_Z は、4つの車輪10に対応して設けられた4つのばね上加速度センサ86の各々によって検出されたばね上加速度 a_{fL} 、 a_{fR} 、 a_{rL} 、 a_{rR} を平均することによって取得することができ、実施例の車両用アブソーバシステムでは、それら検出された各輪のばね上加速度 a_{fL} 、 a_{fR} 、 a_{rL} 、 a_{rR} に基づいて、ヒープ起因成分 a_H が特定される。

[0067] iv-d) 特定された各成分の除外

本実施例の車両用アブソーバシステムでは、上述のようにして特定された前輪側ピッチ起因成分 a_{fP} 、後輪側ピッチ起因成分 a_{rP} 、左輪側ロール起因成分 a_{LR} 、右輪側ロール起因成分 a_{RR} 、および、ヒープ起因成分 a_H を、ばね上加速度センサ86の各々によって検出されたばね上加速度 a_{fL} 、 a_{fR} 、 a_{rL} 、 a_{rR} から除外することによって、それらばね上加速度 a_{fL} 、 a_{fR} 、 a_{rL} 、 a_{rR} が補正

される。具体的には、左前輪に対応するばね上加速度 a_{fL} については、下記式 (19) に従って、右前輪に対応するばね上加速度 a_{fR} については、下記式 (20) に従って、左後輪に対応するばね上加速度 a_{rL} については、下記式 (21) に従って、右後輪に対応するばね上加速度 a_{rR} については、下記式 (22) に従って、それぞれ補正される。

[数17]

$$a_{fL} = a_{fL} - (a_{f_P} + a_{L_R} + a_{_H}) \quad \dots(19)$$

$$a_{fR} = a_{fR} - (a_{f_P} + a_{R_R} + a_{_H}) \quad \dots(20)$$

$$a_{rL} = a_{rL} - (a_{r_P} + a_{L_R} + a_{_H}) \quad \dots(21)$$

$$a_{rR} = a_{rR} - (a_{r_P} + a_{R_R} + a_{_H}) \quad \dots(22)$$

[0068] v) 制御プログラム

本実施例の車両用アブソーバシステムにおける各車輪 10 に対応して設けられたアブソーバ 20 の制御は、コントローラ 80 が有するコンピュータ 82 が、図 8 にフローチャートを示すアブソーバ制御プログラムを実行することによって行われる。ちなみに、このプログラムは、短い時間ピッチ（例えば、数～数十 msec）で、繰り返し実行される。以下、アブソーバ制御プログラムに沿って、アブソーバ 20 の制御についての処理を順次説明する。

[0069] アブソーバ制御プログラムに従う処理では、まず、ステップ 1（以下「S1」と略す、他のステップも同様である）において、各車輪 10 に対応するばね上加速度 a (a_{fL} , a_{fR} , a_{rL} , a_{rR}) が、各車輪 10 に対応して設けられたばね上加速度センサ 86 の検出値に基づいて取得される。続く S2 において、取得されたばね上加速度 a に基づいて、各車輪 10 に対応するばね上速度 v_s が演算によって求められる。具体的には、取得されたばね上加速度 a に対して積分処理を行うことによって、ばね上速度 v_s が求められる。ばね上速度 v_s が正の値の場合は、ばね上動作方向が上方向であり、逆に、負の値の場合は、ばね上動作方向が下方向である。したがって、S2 の処理は、ばね上動作方向推定処理と考えることができるのである。

[0070] 次のS3において、ばね上加速度 a のピッチ起因成分 a_p 、ロール起因成分 a_r 、ヒープ起因成分 a_h が特定される。詳しく説明すれば、車体前後加速度センサ88によって検出された車体前後加速度 a_x と、先に取得されているばね上加速度 a (a_{fL} , a_{fR} , a_{rL} , a_{rR}) とに基づいて、上記式(6)~(10)に従って、前輪側ピッチ起因成分 a_{fP} 、後輪側ピッチ起因成分 a_{rP} が特定され、また、車体横加速度センサ90によって検出された車体横加速度 a_y と、先に取得されているばね上加速度 a (a_{fL} , a_{fR} , a_{rL} , a_{rR}) とに基づいて、上記式(11)~(15)に従って、左輪側ロール起因成分 $a_{L,R}$ 、右輪側ロール起因成分 a_{rP} が特定され、さらに、先に取得されているばね上加速度 a (a_{fL} , a_{fR} , a_{rL} , a_{rR}) に基づいて、上記式(16)~(18)に従って、ヒープ起因成分 a_h が特定される。そして、S4において、特定された3つの成分を除外する処理が、上記式(19)~(22)のいずれかに従って行われ、各車輪10に対応したばね上加速度 a (a_{fL} , a_{fR} , a_{rL} , a_{rR}) が、補正される。

[0071] 続くS5では、各車輪10に対応した補正後のばね上加速度 a に対して微分処理を行うことで、各車輪10に対応したばね上加加速度 a' が演算によって求められる。そして、S6において、求められたばね上加加速度 a' に基づいて、上記式(3)に従って、ばね上ばね下相対動作方向指標としてのばね上ばね下相対速度 $v_{s/US}$ が、各車輪10について演算される。演算されたばね上ばね下相対速度 $v_{s/US}$ が正の値となる場合には、ばね上ばね下動作方向は接近方向であり、バウンド動作が行われていると推定することができ、負の値となる場合は、ばね上ばね下動作方向は離間方向であり、リバウンド動作がおこなわれていると推定することができる。したがって、S5、S6の処理は、ばね上ばね下相対動作方向を推定する処理と考えることができるのである。

[0072] 次のS7において、各車輪10に対応したばね上速度 v_s とばね上ばね下相対速度 $v_{s/US}$ との積の値が正であるか負であるかが判断される。その積の値が正であると判断された場合は、ばね上動作方向が上方向でありかつばね上ば

ね下相対動作方向が接近方向である状態、若しくは、ばね上動作方向が下方でありかつばね上ばね下相対動作方向が離間方向である状態となっており、S 8において、アブソーバ力作用状態が、推進力作用状態であると認定される。逆に、その積の値が負であると判断された場合は、すなわち、正でないとは判断された場合は、ばね上動作方向が下方でありかつばね上ばね下相対動作方向が接近方向である状態、若しくは、ばね上動作方向が上方でありかつばね上ばね下相対動作方向が離間方向である状態となっており、S 9において、アブソーバ力作用状態が、抵抗力作用状態であると認定される。つまり、S 7～S 9の処理は、アブソーバ力作用状態を判断するための処理と考えることができるのである。

[0073] ある車輪10についてのアブソーバ力作用状態が推進力作用状態であると認定された場合には、S 10において、その車輪10に対応するアブソーバ20の目標減衰係数 C^* が、設定範囲における最小の減衰係数 C である最小減衰係数 C_{MIN} に決定される。一方、ある車輪10についてのアブソーバ力作用状態が抵抗力作用状態であると認定された場合には、S 11において、その車輪10に対応するアブソーバ20の目標減衰係数 C^* が、設定範囲において、その車輪10に対応するばね上速度 v_s が大きければ大きい程大きな値に決定される。つまり、S 10, S 11の処理は、目標減衰係数 C^* を目標アブソーバ力指標として決定する処理と考えることができる。なお、フローチャートでは省略されているが、S 7～S 11の処理は、車輪10ごとに行われる。

[0074] そして、S 12において、各車輪10に対応して配設されたアブソーバ20への供給電流 I の目標である目標供給電流 I^* が、車輪10ごとに決定され、S 13において、車輪10ごとに決定された目標供給電流 I^* についての信号が、各アブソーバ20の可変弁28に対応するドライバ84に送信される。その信号の送信の後、本プログラムの1回の実行が終了する。各ドライバ84は、各アブソーバ20のアブソーバ力変更機構として機能する可変弁28に供給される電流 I が、目標供給電流 I^* となるように作動し、その作動の下、各アブソーバ20は、ばね上制振制御において好適な減衰力を発生させ

ることになる。したがって、S 1 2, S 1 3の処理は、アブソーバ力変更機構を制御するための処理と考えることができる。

[0075] vi) コントローラの機能構成

以下に、図9の機能ブロック図を参照しつつ、コントローラ80の機能構成について説明する。先に説明したように、コントローラ80は、コンピュータ82と、各アブソーバ20の可変弁28に対応した4つのドライバ84とを含んで構成されており、コンピュータ82は、各車輪10に対応した4つのばね上加速度センサ86、車体前後加速度センサ88、車体横加速度センサ90と、それらからの検出信号を受信可能に接続されている。また、各ドライバ84は、バッテリー78に、それからの電流を受けるとともに、対応するアブソーバ20の可変弁28に、それへ電流を供給すべく接続されている。

[0076] コンピュータ82は、それぞれがアブソーバ制御プログラム（以下、単に「制御プログラム」と言う場合がある）の実行によって機能する若しくは実現されるいくつかの機能部を有している。具体的には、ばね上加速度補正部100、相対動作方向推定部102、ばね上速度演算部104、アブソーバ力作用状態判断部106、目標アブソーバ力指標決定部108、目標供給電流決定部110を有している。

[0077] ばね上加速度補正部100は、それぞれが下位の機能部であるピッチ起因成分特定部112、ロール起因成分特定部114、ヒープ起因成分特定部116と、成分除外処理部118とを含んで構成されている。ピッチ起因成分特定部112は、ばね上加速度 a のピッチ起因成分 $a_{_P}$ 、詳しくは、前輪側ピッチ起因成分 $a_{_f_P}$ および後輪側ピッチ起因成分 $a_{_r_P}$ を特定する機能を、ロール起因成分特定部114は、ばね上加速度 a のロール起因成分 $a_{_R}$ 、詳しくは、左輪側ロール起因成分 $a_{_L_R}$ および右輪側ピッチ起因成分 $a_{_R_R}$ を特定する機能を、ロール起因成分特定部116は、ばね上加速度 a のヒープ起因成分 $a_{_H}$ を特定する機能を、それぞれ有している。それら3つの特定部112, 114, 116は、制御プログラムのS3の処理によって実現される機能部である。

成分除外処理部 118 は、それら 3 つの特定部 112, 114, 116 によって特定された上記 3 種の成分を、ばね上加速度センサ 86 の検出値に基づいて取得されたばね上加速度 a から除外する処理を行う機能を有しており、制御プログラムの S4 の処理によって実現される機能部である。

[0078] 相対動作方向推定部 102 は、それぞれが下位の機能部であるばね上加加速度演算部 120, ばね上ばね下相対速度演算部 122 を含んで構成されている。ばね上加加速度演算部 120 は、補正されたばね上加速度 a に微分処理を行ってばね上加加速度 a' を取得する機能を有し、制御プログラムの S5 の処理によって実現される機能部である。ばね上ばね下相対速度演算部 122 は、取得されたばね上加加速度 a' に基づいて、各車輪 10 に対応するばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ を求める機能を有し、制御プログラムの S6 の処理によって実現される機能部である。求められたばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ は、その値の正負によって、ばね上ばね下相対動作方向が接近方向であるか離間方向であるかを推定できることから、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ を求めることは、ばね上ばね下相対動作方向を推定することと考えることができる。そのため、ばね上加加速度演算部 120, ばね上ばね下相対速度演算部 122 を含んで構成される機能部を、「相対動作方向推定部」と名付けている。なお、先に説明したように、ばね上加加速度 a' に基づくばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ の演算は、フィルタによる処理、詳しくは、1 次ローパスフィルタによる処理と等価であることから、ばね上ばね下相対速度演算部 122 は、フィルタとして機能する部分と考えることができる。

[0079] ばね上速度演算部 104 は、ばね上加速度センサ 86 の検出によって取得されたばね上加速度 a を積分処理することで、各車輪 10 に対応したばね上速度 v_s を求める機能を有し、制御プログラムの S2 の処理によって実現される機能部である。求められたばね上速度 v_s は、その値の正負によって、ばね上動作方向が上方向であるか下方向であるかを推定できることから、ばね上速度 v_s を求めることは、ばね上動作方向を推定することと考えることができる。

- [0080] アブソーバ力作用状態判断部106は、相対動作推定部102によって推定されたばね上ばね下動作方向と、ばね上速度演算部104が演算によって求めたばね上動作速度 v_s から推定されるばね上動作方向とに基づいて、アブソーバ力作用状態が抵抗力作用状態であるか推進力作用状態であるかを判断する機能を有している。具体的には、ばね上ばね下相対速度 $v_{s/us}$ とばね上速度 v_s との積の正負（図では、“SIGN($v_{s/us} \cdot v_s$)”と表わされている）が出力される。アブソーバ力作用状態判断部106は、制御プログラムのS7～S9の処理によって実現される機能部である。
- [0081] 目標アブソーバ力指標決定部108は、ばね上速度 v_s とアブソーバ力作用状態とに基づいて、各車輪10に対応する目標アブソーバ力指標としての目標減衰係数 C^* を決定する機能を有する。簡単に言えば、目標アブソーバ力指標決定部108は、目標減衰係数 C^* を、推進力作用状態となる場合には最小減衰係数 C_{MIN} に決定し、抵抗力作用状態となる場合には、ばね上速度 v_s に応じた値に決定する。目標アブソーバ力指標決定部108は、制御プログラムのS10、S11の処理によって実現される機能部である。
- [0082] 目標供給電流決定部110は、決定された目標減衰係数 C^* に基づいて、各車輪10に対応するアブソーバ20の可変弁28へ供給される電流の目標値として、目標供給電流 I^* を決定する機能を有し、制御プログラムのS12の処理によって実現される機能部である。目標供給電流 I^* についての信号が各ドライバ84に送られ、各ドライバ84は、自身に対応するアブソーバ20の可変弁28に、その信号に応じた大きさの電流を供給する。したがって、目標供給電流決定部110とドライバ84とを含んで、目標減衰係数 C^* に基づいてアブソーバ力変更機構である可変弁28を制御するアブソーバ力変更機構制御部124が構成されていると考えることができる。
- [0083] なお、目標アブソーバ力指標を、目標供給電流 I^* と考えることもできる。そのように考えた場合は、上記目標供給電流決定部110をも含んで、上記目標アブソーバ力指標決定部108が構成されることになり、また、アブソーバ力変更機構制御部124が、ドライバ84のみによって構成されること

になる。

変形例

- [0084] 以下に、請求可能発明に係る車両用アブソーバシステムのいくつかの変形例について説明する。
- [0085] 上記液圧式アブソーバ20は、ダブルウィッシュボーン型のサスペンション装置に採用されていたが、請求可能発明に係る車両用アブソーバシステムは、アブソーバが、他の型式のサスペンション装置に採用されるものであってもよい。例えば、アブソーバが、ストラットマウント型（マクファーソン型）、マルチリンク型、トレーリングアーム型等、種々の型式のサスペンション装置に採用されてもよいのである。
- [0086] 上記電磁式可変弁28は、アブソーバ力変更機構の一例であり、先に説明したように、ポペット弁を主要構成要素として構成されたものであるが、アブソーバは、他の種類のアブソーバ力変更機構、例えば、減衰力を変更する原理において可変弁28とは異なる種類のアブソーバ力変更機構を備えていてもよい。例えば、作動液の流れる流路の断面積を変更することで、作動液の流れに与える抵抗を変更して減衰力を変更するような構成のアブソーバ力変更機構であってもよい。
- [0087] 上記アブソーバ20の制御において、ばね上ばね下相対動作方向の推定の際に基づくばね上加速度 a は、ピッチ起因成分 a_p 、ロール起因成分 a_R 、ヒープ起因成分 a_H の3種の成分を除外することによって、補正が行われている。そのように3種の成分を除外するのではなく、ピッチ起因成分 a_p 、ロール起因成分 a_R 、ヒープ起因成分 a_H のうちのいずれか1種またはいずれか2種のみを除外することによって、ばね上加速度 a を補正してもよい。また、請求可能発明に係る車両用アブソーバシステムは、ばね上加速度 a を補正せずしてばね上ばね下相対動作方向を推定する態様のシステムを排除するものではない。
- [0088] 上記コントローラ80は、コンピュータ82を主要構成要素とし、そのコンピュータ82がプログラムを実行することによって、アブソーバ20の制

御を行うように構成されていたが、請求可能発明に係る車両用アブソーバシステムにおけるコントローラは、アナログ若しくはデジタルの処理を実行する専用の論理回路を主要構成要素とし、プログラムの実行を行わずしてアブソーバ20の制御を行うように構成されたものであってもよい。また、いわゆるシーケンサのようなものであってもよい。

符号の説明

- [0089] 10 : 車輪〔ばね下部〕 20 : 液圧式ショックアブソーバ 22 :
 マウント部〔ばね上部〕 26 : サスペンションスプリング 28 : 電
 磁式可変弁〔アブソーバ力変更機構〕 80 : コントローラ 86 : ば
 ね上加速度センサ 88 : 車体前後加速度センサ 90 : 車体横加速度
 センサ 100 : ばね上加速度補正部 102 : 相対動作方向推定部
 104 : ばね上速度演算部 106 : アブソーバ力作用状態判断部
 108 : 目標アブソーバ力指標決定部 110 : 目標供給電流決定部
 112 : ピッチ起因成分決定部 114 : ロール起因成分決定部 11
 6 : ヒープ起因成分決定部 118 : 成分除外処理部 120 : ばね上
 加加速度演算部 122 : ばね上ばね下相対速度演算部〔1次ローパスフ
 イルタ〕 124 : アブソーバ力変更機構制御部 v_s : ばね上速度
 $v_{s/us}$: ばね上ばね下相対速度 a : ばね上加速度 a_p : ピッチ起因成分
 a_r : ロール起因成分 a_h : ヒープ起因成分 a' : ばね上加加速
 度 a_x : 車体前後加速度 a_y : 車体横加速度 C^* : 目標減衰係数
 I^* : 目標供給電流

請求の範囲

- [請求項1] 車両のばね上部とばね下部とを繋ぐように配設され、自身が発生させる力であるアブソーバ力をばね上部とばね下部との相対動作に対する減衰力として作用させるとともに、そのアブソーバ力を変更するためのアブソーバ力変更機構を有する液圧式ショックアブソーバと、前記液圧式ショックアブソーバを制御するコントローラとを備えた車両用アブソーバシステムであって、前記コントローラが、ばね上部の上下方向の加速度であるばね上加速度に基づいて、ばね上部とばね下部との相対動作の方向であるばね上ばね下相対動作方向が、ばね上部とばね下部とが互いに離間する方向である離間方向であるか、互いに接近する方向である接近方向であるかを推定する相対動作方向推定部を有し、前記推定されたばね上ばね下相対動作方向に基づいて、前記アブソーバ力変更機構を制御するように構成された車両用アブソーバシステム。
- [請求項2] 前記相対動作方向推定部が、ばね上加速度に基づいて、ばね上部の加速度であるばね上加加速度を取得し、その取得されたばね上加加速度に基づいて、ばね上ばね下相対動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推定するように構成された請求項1に記載の車両用アブソーバシステム。
- [請求項3] 前記相対動作方向推定部が、ばね上加加速度が入力されることによってばね上部とばね下部との相対動作の速度であるばね上ばね下相対速度が出力されるフィルタとして機能する部分を有し、その出力されたばね上ばね下相対動作速度に基づいて、ばね上ばね下相対動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推定するように構成された請求項2に記載の車両用アブソーバシステム。
- [請求項4] 前記相対動作方向推定部が、前記液圧式ショックアブソーバが発揮すべき標準的な減衰力特性を指標するものとして設定された設定標準特

性指標を利用して、ばね上ばね下相対動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推定するように構成された請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の車両用アブソーバシステム。

[請求項5]

前記コントローラが、

それぞれがばね上加速度の一成分であるところの (a)車体のピッチ動作に起因する成分であるピッチ起因成分、 (b)車体のロール動作に起因する成分であるロール起因成分、 (c)車体のヒープ動作に起因する成分であるヒープ起因成分の少なくとも 1 つを除外するようにして、ばね上加速度を補正するばね上加速度補正部を有し、

前記相対動作方向推定部が、前記補正されたばね上加速度に基づいて、ばね上ばね下動作方向が離間方向であるか接近方向であるかを推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 つに記載の車両用アブソーバシステム。

[請求項6]

前記コントローラが、

前記推定されたばね上ばね下相対動作方向と、ばね上部の動作の方向であるばね上動作方向とに基づいて、ばね上部に対してアブソーバ力が作用する状態であるアブソーバ力作用状態が、アブソーバ力がばね上部の動作の抵抗となる方向に作用する抵抗力作用状態であるか、ばね上部の動作を推進する方向に作用する推進力作用状態であるかを判断するアブソーバ力作用状態判断部と、

ばね上部の動作を減衰させるべく、前記判断されたアブソーバ力作用状態に基づいて、発生させるべきアブソーバ力を指標する目標アブソーバ力指標を決定する目標アブソーバ力指標決定部と、

前記決定された目標アブソーバ力指標に基づいて、前記アブソーバ力変更機構を制御するアブソーバ力変更機構制御部と

を有する請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の車両用アブソーバシステム。

[請求項7]

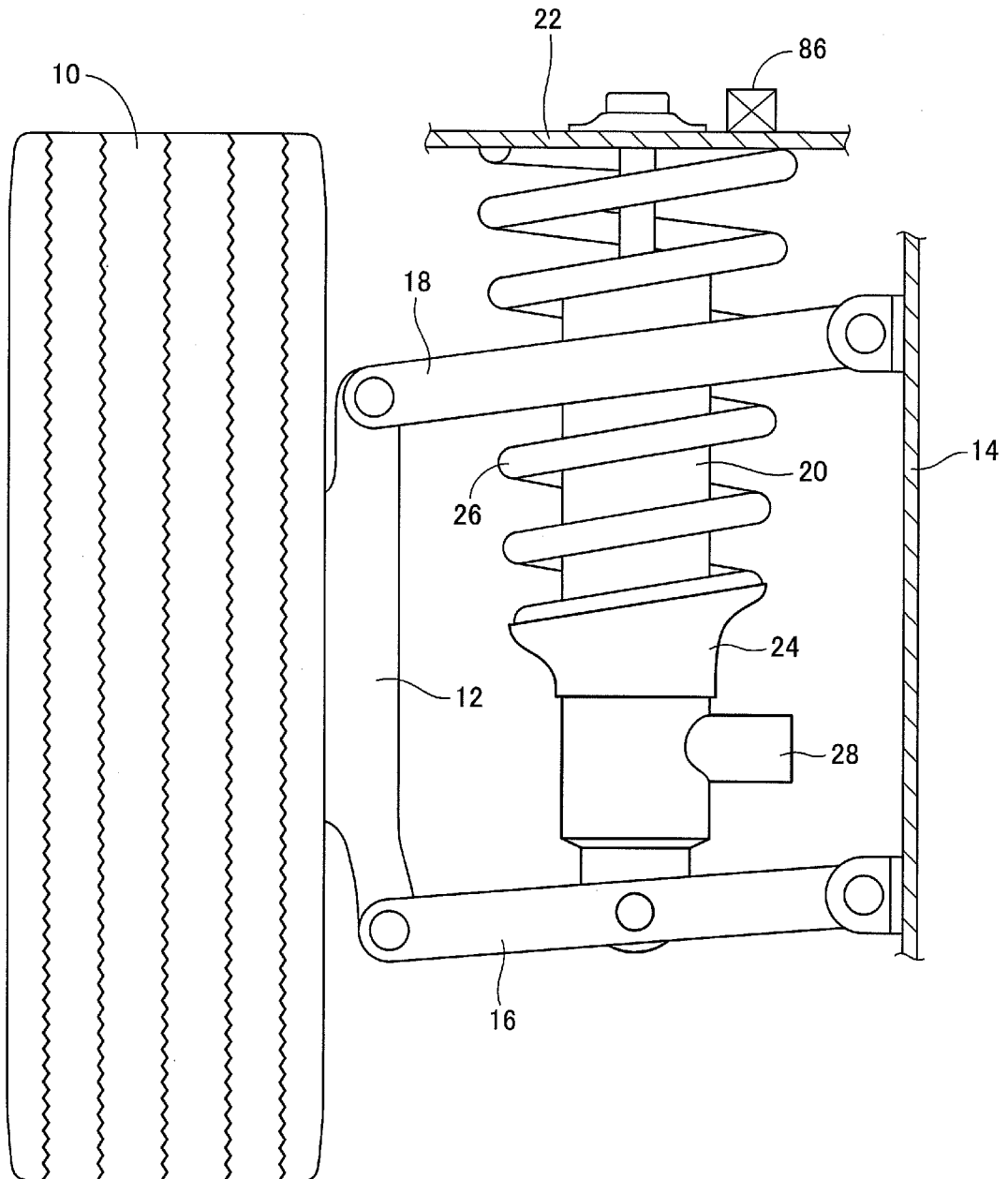
前記目標アブソーバ力指標決定部が、前記判断されたアブソーバ力

作用状態が推進力作用状態である場合に、通常におけるアブソーバカの範囲として設定された設定範囲内においてアブソーバカを最も小さくすべく、目標アブソーバカ指標を決定するように構成された請求項6に記載の車両用アブソーバシステム。

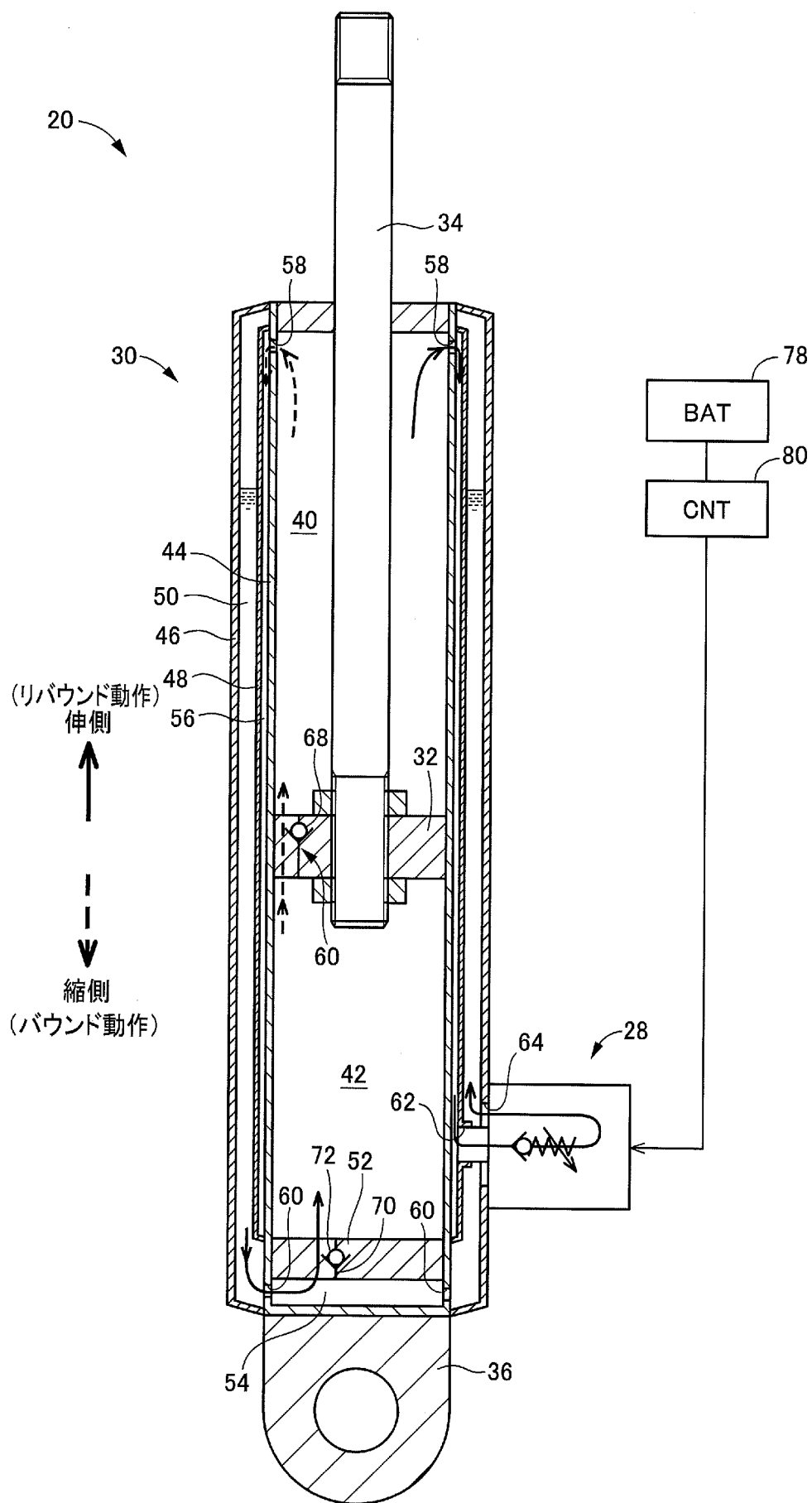
[請求項8]

前記目標アブソーバカ指標決定部が、前記判断されたアブソーバカ作用状態が抵抗力作用状態である場合に、ばね上部の動作の速度であるばね上速度が大きい程前記設定範囲内においてアブソーバカを大きくすべく、目標アブソーバカ指標を決定するように構成された請求項6または請求項7に記載の車両用アブソーバシステム。

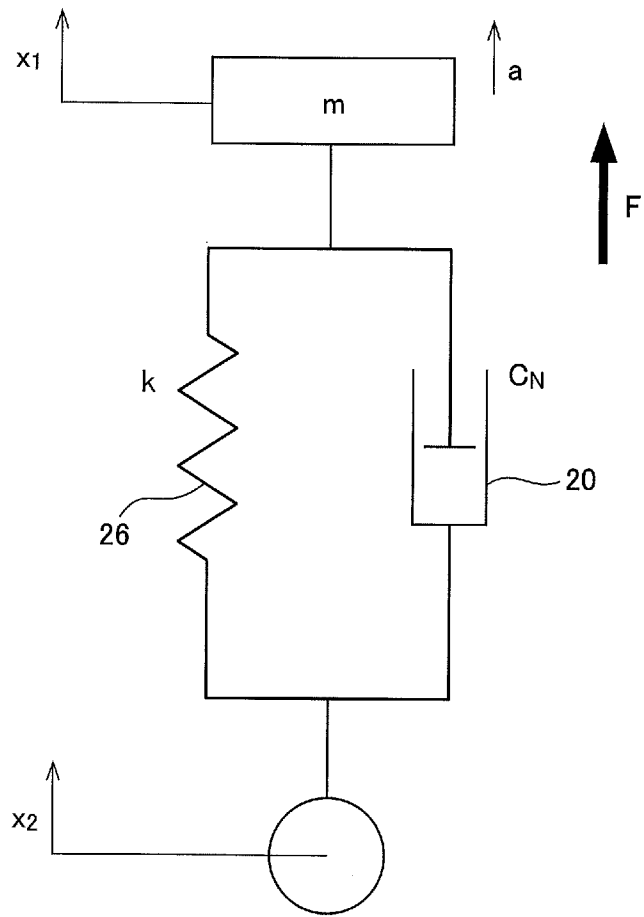
[図1]



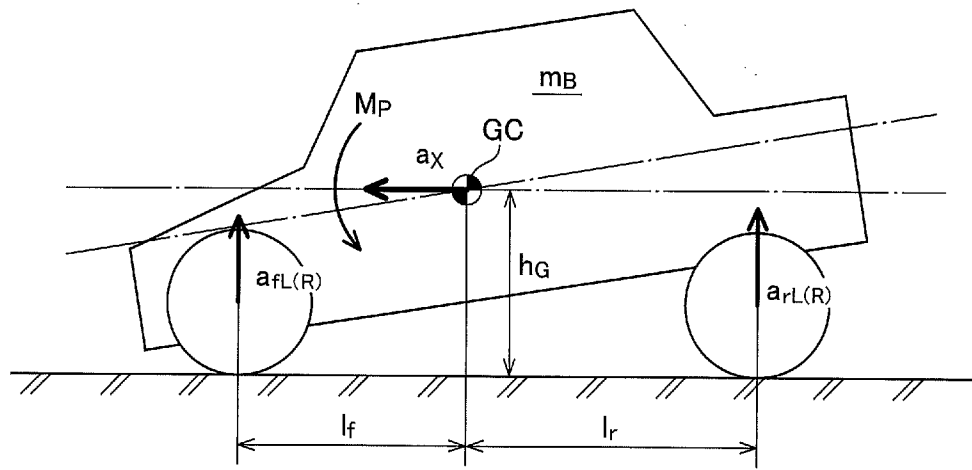
[図2]



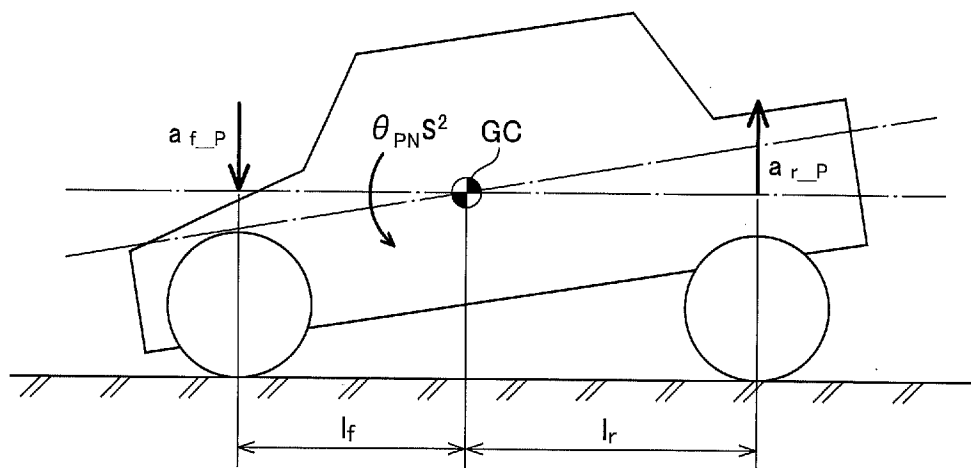
[図4]



[図5]

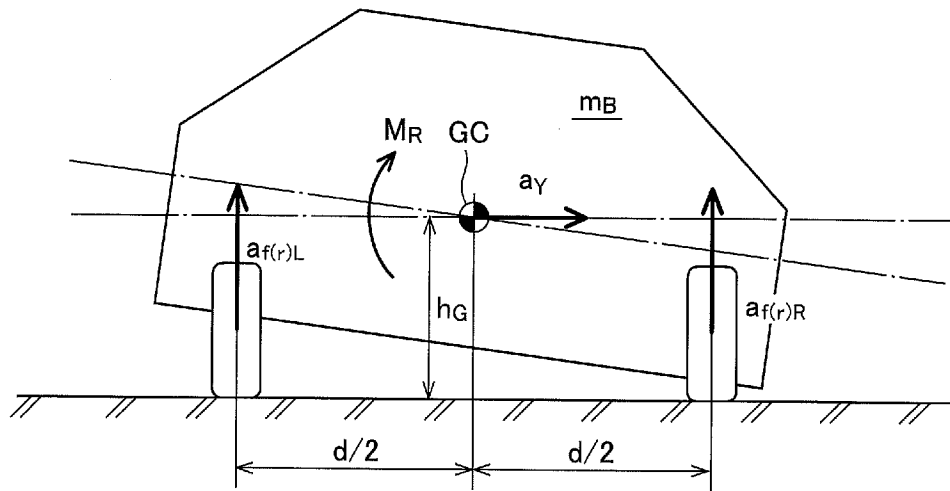


(a)

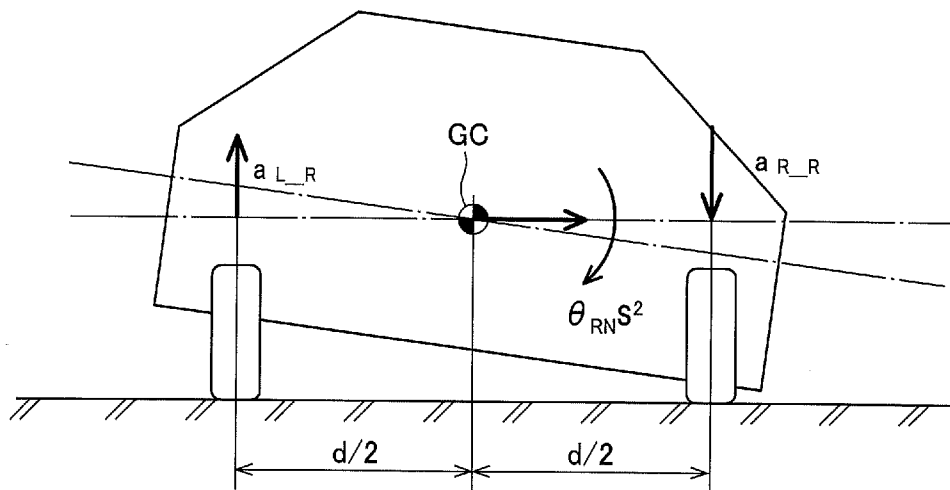


(b)

[図6]

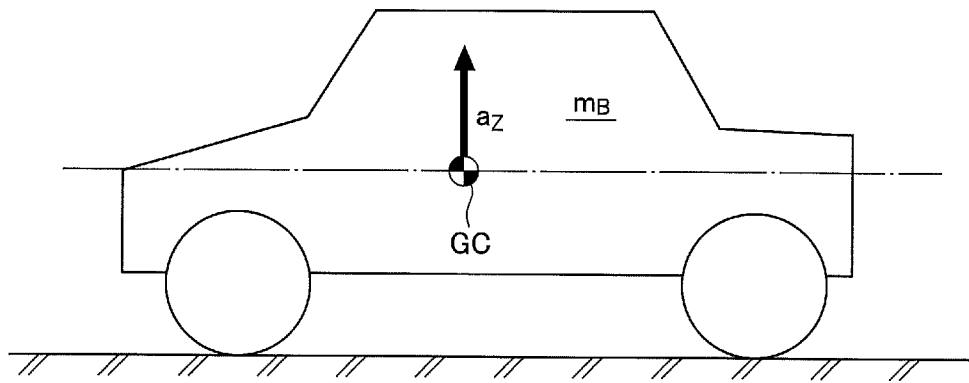


(a)

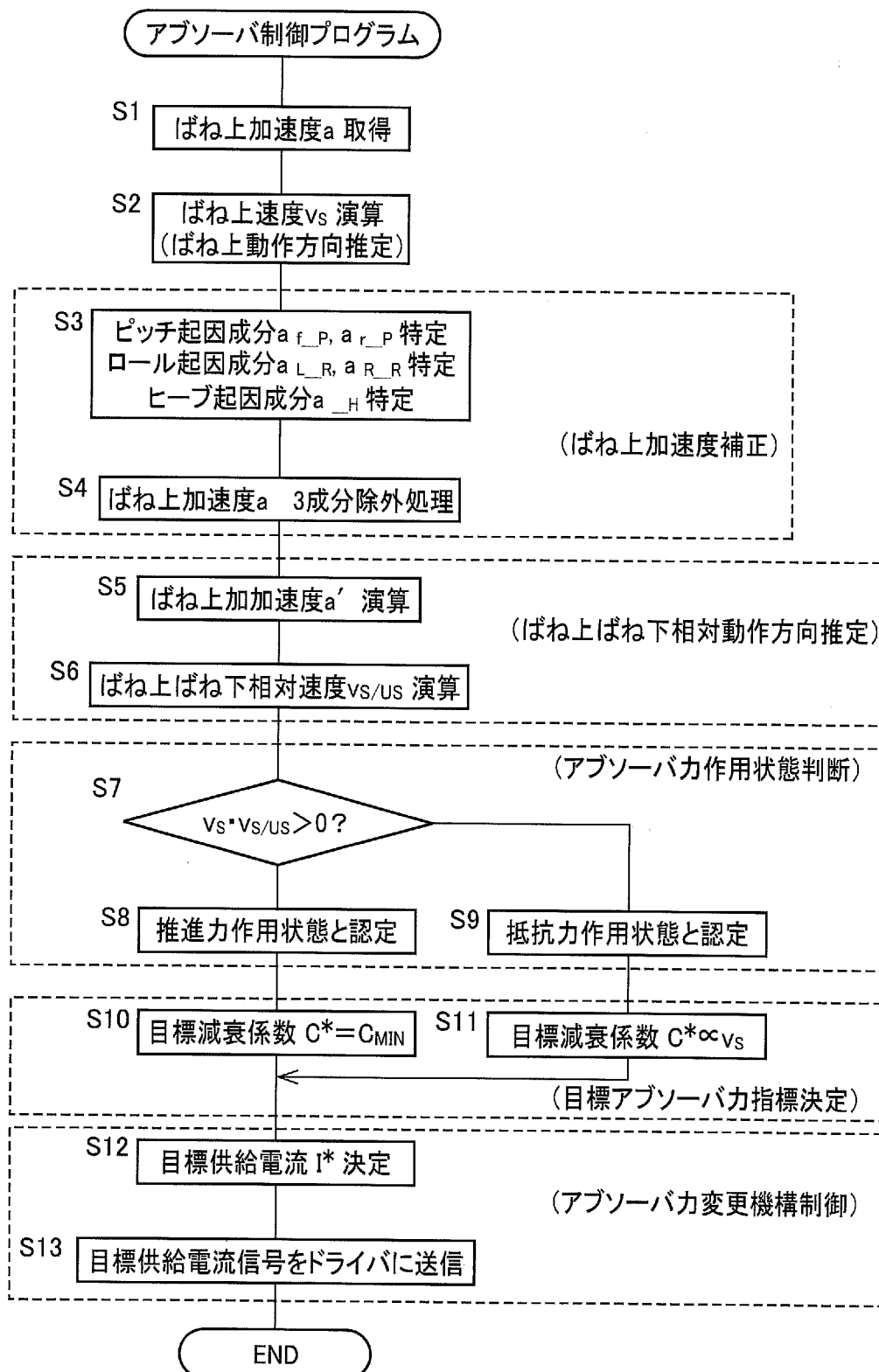


(b)

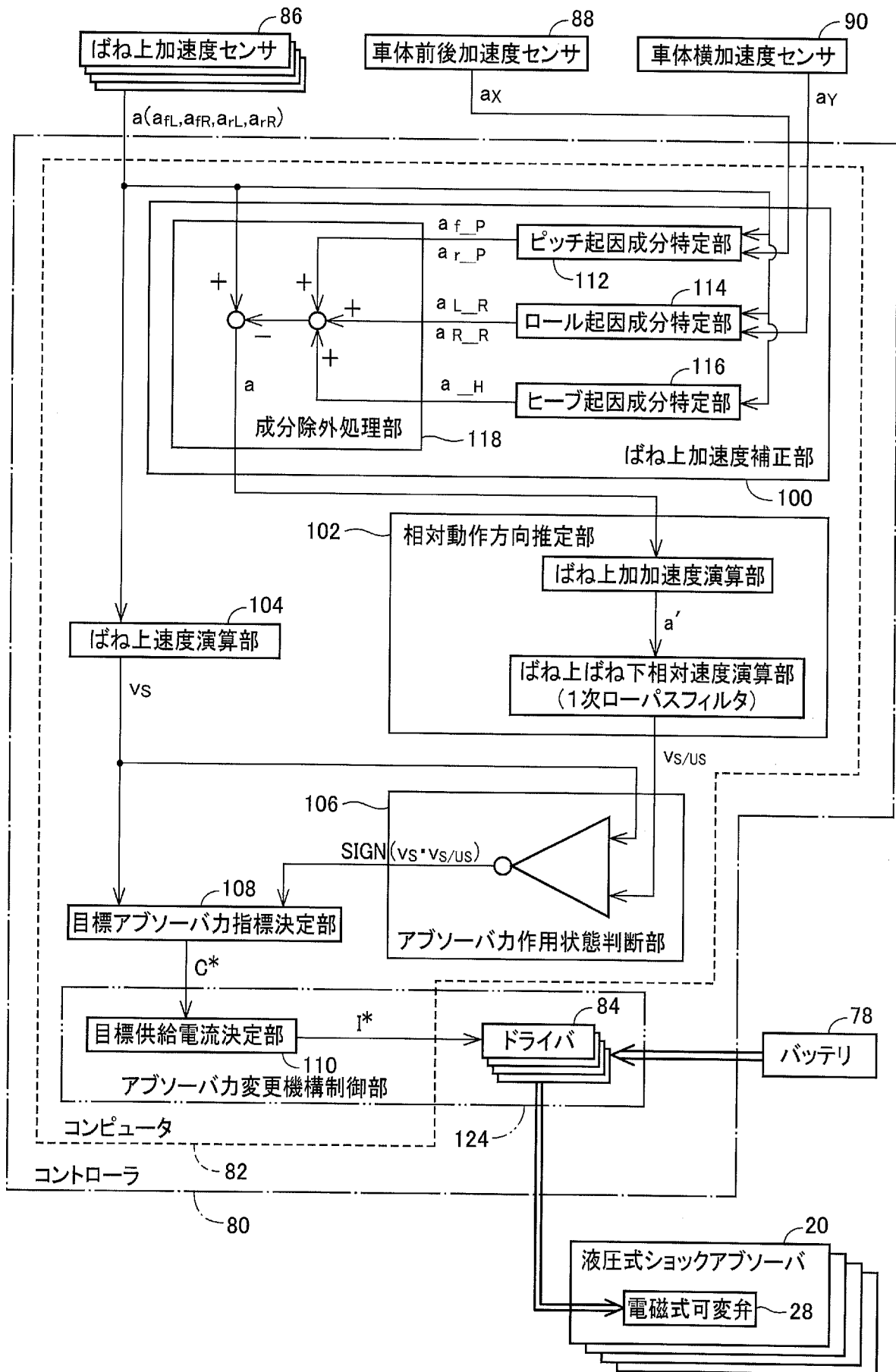
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60G17/018(2006.01) i, B60G17/015(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)

B60G17/018, B60G17/015

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.
X Y	JP 6-344746 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 20 December 1994 (20.12.1994), paragraphs [0009] to [0033] (Family: none)	1-4 5-8
X	JP 9-20121 A (Unisia Jecs Corp.), 21 January 1997 (21.01.1997), paragraphs [0061], [0063] & US 5890081 A & EP 752331 A2 & KR 10-0226127 B & CN 1140672 A	1, 4
X Y	JP 9-20120 A (Unisia Jecs Corp.), 21 January 1997 (21.01.1997), paragraphs [0029] to [0031], [0042] & US 5935181 A & EP 752330 A2 & DE 69605722 T & CN 1143577 A	1, 5 5-8

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"T" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 July, 2013 (02.07.13)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/JP2013/064652

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-264367 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0051] to [0057] (Family: none)	1, 6-8 6-8
A	JP 10-912 A (Toyota Motor Corp.), 06 January 1998 (06.01.1998), paragraphs [0050], [0054] (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B60G17/018(2006.01)i, B60G17/015(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. B60G17/018, B60G17/015		
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
X Y	JP 6-344746 A (アイシン精機株式会社) 1994.12.20, 段落【0009】 - 【0033】 (ファミリーなし)	1-4 5-8
X	JP 9-20121 A (株式会社ユニシアジェックス) 1997.01.21, 段落【0061】, 【0063】 & US 5890081 A & EP 752331 A2 & KR 10-0226127 B & CN 1140672 A	1, 4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 02.07.2013	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	3Q 3330

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
X Y	JP 9-20120 A (株式会社ユニシアジェックス) 1997.01.21, 段落【0029】－【0031】, 【0042】 & US 5935181 A & EP 752330 A2 & DE 69605722 T & CN 1143577 A	1, 5 5－8
X Y	JP 2006-264367 A (カヤバ工業株式会社) 2006.10.05, 段落【0051】－【0057】 (ファミリーなし)	1, 6－8 6－8
A	JP 10-912 A (トヨタ自動車株式会社) 1998.01.06, 段落【0050】, 【0054】 (ファミリーなし)	1