

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-216645

(43) 公開日 平成8年(1996)8月27日

(51) Int.Cl.⁶

B 6 0 G 17/015

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 0 G 17/015

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-26663

(22) 出願日 平成7年(1995)2月15日

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス
神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 岩崎 克也

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

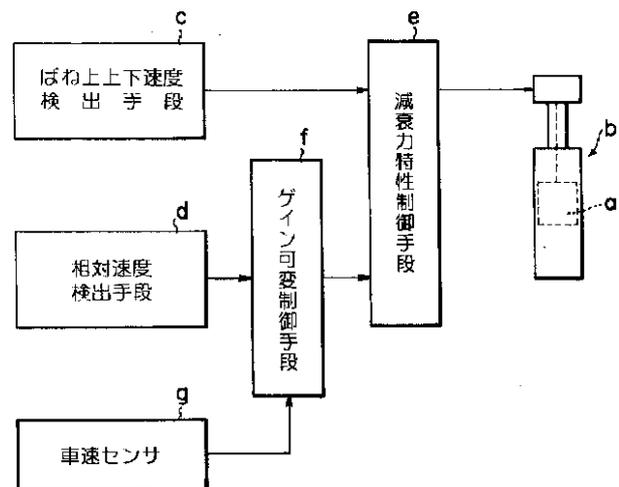
(74) 代理人 弁理士 平田 義則 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両懸架装置

(57) 【要約】

【目的】 いかなる車速においても車速変化に基づく条件変化に対応した最適な制御力を発生させ、これにより、車両の乗り心地および操縦安定性を向上させることができる車両懸架装置の提供。

【構成】 ばね上上下速度検出手段 c で検出されたばね上上下速度信号と所定の制御ゲインに基づいてショックアブソーバ b の減衰力特性制御を行なう減衰力特性制御手段 e と、所定の制御ゲインの少なくとも1つを、相対速度検出手段 d で検出されたばね上 - ばね下間相対速度に反比例した値に変換するゲイン可変制御手段 f と、車速を検出する車速センサ g と、を備え、ゲイン可変制御手段 f におけるばね上 - ばね下間相対速度に対するゲインの反比例特性を、車速センサ g から得られる車速に基いて切り換えるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車体側と各車輪側の間に介在されていて減衰力特性変更手段により減衰力特性を変更可能なショックアブソーバと、

ばね上上下下速度を検出するばね上上下下速度検出手段と、
ばね上 - ばね下間相対速度を検出する相対速度検出手段と、

前記ばね上上下下速度検出手段で検出されたばね上上下下速度信号と所定の制御ゲインに基づいて前記ショックアブソーバの減衰力特性制御を行なう減衰力特性制御手段と、

前記所定の制御ゲインの少なくとも 1 つを、前記相対速度検出手段で検出されたばね上 - ばね下間相対速度に反比例した値に可変制御するゲイン可変制御手段と、

車速を検出する車速センサと、を備え、

前記ゲイン可変制御手段におけるばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインの可変特性を、前記車速センサから得られる車速に基いて切り換えるようにしたことを特徴とする車両懸架装置。

【請求項 2】 前記ゲイン可変制御手段において用いられるばね上 - ばね下間相対速度として、前記相対速度検出手段で検出されたばね上 - ばね下間相対速度のピーク値の絶対値を検出し該ピーク値の絶対値を次のピーク値の絶対値が検出されるまでの間は保持させた処理信号を用いることを特徴とする請求項 1 記載の車両懸架装置。

【請求項 3】 前記ゲイン可変制御手段において用いられるばね上 - ばね下間相対速度として、前記相対速度検出手段で検出された相対速度信号の方向判別符号により相対速度信号の伸側のピーク値と圧側のピーク値をそれぞれ検出し伸側のピーク値と圧側のピーク値をそれぞれ次のピーク値が検出されるまでの間は保持させた伸側処理信号と圧側処理信号とをそれぞれ作成すると共に、前記ばね上上下下速度検出手段で検出されたその時のばね上上下下速度の方向判別符号が上向きの際は伸側処理信号を、また、下向きの際は圧側処理信号をそれぞれ用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の車両懸架装置。

【請求項 4】 前記ゲイン可変制御手段におけるばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインが可変特性を示す関数式に基づいて可変制御されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の車両懸架装置。

【請求項 5】 前記ゲイン可変制御手段におけるばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインが可変特性を示すマップに基づいて可変制御されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の車両懸架装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ショックアブソーバの減衰力特性を最適制御する車両の懸架装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ショックアブソーバの減衰力特性制御を行う車両懸架装置としては、例えば、特表平 4 - 5 0 2 4 3 9 号公報に記載されたものが知られている。

【0003】この従来の車両懸架装置は、ばね上上下下速度と、相対的なピストン移動量から求められたばね上 - ばね下間相対速度の両方向判別符号が一致する制振域の時は、ショックアブソーバの減衰力特性をその時のばね上上下下速度およびばね上 - ばね下間相対速度に応じたハード特性に制御することにより、制振力を高めて車体の振動を抑制し、両方向判別符号が不一致となる加振域の時には、ショックアブソーバの減衰力特性をソフト特性に制御することにより、加振力を弱めてばね下入力への伝達を抑制するという、カルノップ制御理論（スカイフック制御理論）に基づいた減衰力特性制御を行なうようにしたものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般に、従来の車両懸架装置では、ばね上上下下速度と所定の制御ゲインに基づいてショックアブソーバの減衰力特性を制御するための制御信号が求められるが、前記制御ゲインは一定の値に設定されているため以下に述べるような問題点があった。

【0005】即ち、車両の車速が変化すると、路面からの入力条件が変化すると共に、タイヤの回転速度の変化による動特性が変化することから、制御ゲインが一定状態のままであると、車速変化に基づく前記条件変化に対応した最適な減衰力特性制御が行なえなくなり、このため、車速によっては車両の乗り心地や操縦安定性が悪くなる。

【0006】本発明は、上述の従来の問題点に着目してなされたもので、いかなる車速においても車速変化に基づく条件変化に対応した最適な制御力を発生させることができる車両懸架装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明請求項 1 記載の車両懸架装置は、図 1 のクレーム対応図に示すように、車体側と各車輪側の間に介在されていて減衰力特性変更手段 a により減衰力特性を変更可能なショックアブソーバ b と、ばね上上下下速度を検出するばね上上下下速度検出手段 c と、ばね上 - ばね下間相対速度を検出する相対速度検出手段 d と、前記ばね上上下下速度検出手段 c で検出されたばね上上下下速度信号と所定の制御ゲインに基づいて前記ショックアブソーバ b の減衰力特性制御を行なう減衰力特性制御手段 e と、前記所定の制御ゲインの少なくとも 1 つを、前記相対速度検出手段 d で検出されたばね上 - ばね下間相対速度に反比例した値に可変制御するゲイン可変制御手段 f と、

車速を検出する車速センサ g と、を備え、前記ゲイン可

変制御手段 f におけるばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインの可変特性を、前記車速センサ g から得られる車速に基いて切り換えるようにした手段とした。

【0008】また、請求項2に記載の車両懸架装置は、前記ゲイン可変制御手段 f において用いられるばね上 - ばね下間相対速度として、前記相対速度検出手段 d で検出されたばね上 - ばね下間相対速度のピーク値の絶対値を検出し該ピーク値の絶対値を次のピーク値の絶対値が検出されるまでの間は保持させた処理信号を用いるようにした。

【0009】また、請求項3に記載の車両懸架装置は、前記ゲイン可変制御手段 f において用いられるばね上 - ばね下間相対速度として、前記相対速度検出手段 d で検出された相対速度信号の方向判別符号により相対速度信号の伸側のピーク値と圧側のピーク値をそれぞれ検出し伸側のピーク値と圧側のピーク値をそれぞれ次のピーク値が検出されるまでの間は保持させた伸側処理信号と圧側処理信号とをそれぞれ作成すると共に、前記ばね上上下速度検出手段 c で検出されたその時のばね上上下速度の方向判別符号が上向きの際は伸側処理信号を、また、下向きの際は圧側処理信号をそれぞれ用いるようにした。

【0010】また、請求項4に記載の車両懸架装置は、前記ゲイン可変制御手段におけるばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインを可変特性を示す関数式に基づいて可変制御するようにした。

【0011】また、請求項5に記載の車両懸架装置は、前記ゲイン可変制御手段におけるばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインを可変特性を示すマップに基づいて可変制御するようにした。

【0012】

【作用】本発明請求項1記載の車両懸架装置では、上述のように、ゲイン可変制御手段 f において、ばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインの可変特性が、車速センサ g で検出された車速の変化に応じて切り換え設定されるもので、これにより、いかなる車速においても車速変化に基づく条件変化に対応した最適な制御力を発生させることができる。

【0013】また、請求項2記載の車両懸架装置では、相対速度検出手段 d で検出されたばね上 - ばね下間相対速度のピーク値の絶対値を検出し該ピーク値の絶対値を次のピーク値の絶対値が検出されるまでの間は保持させる信号処理を行なうことにより、高周波の相対速度信号を低周波の処理信号に変形するもので、これにより、制御ゲインの変動も低周波状態となることから、アクチュエータの応答性がそれほど高くなくても、減衰力特性の切り換えを制御信号の変化に追従させることができる。

【0014】また、請求項3記載の車両懸架装置では、伸側処理信号と圧側処理信号とをそれぞれ別々に作成すると共に、その時のばね上上下速度の方向判別符号が上

向きの際は伸側処理信号を、また、下向きの際は圧側処理信号をそれぞれ用いるようにしたもので、これにより、前記請求項2と同様の作用が得られると共に、伸側と圧側とで独立した制御ゲインが設定されることで、制御性が向上する。

【0015】

【実施例】本発明実施例を図面に基いて説明する。

(第1実施例)図2は、本発明第1実施例の車両懸架装置を示す構成説明図であり、車体と4つの車輪との間に介在されて、4つのショックアブソーバ $S_{A_{FL}}$, $S_{A_{FR}}$, $S_{A_{RL}}$, $S_{A_{RR}}$ (なお、ショックアブソーバを説明するにあたり、これら4つをまとめて指す場合、およびこれらの共通の構成を説明する時にはただ単に S_A と表示する。また、右下の符号は車輪位置を示すもので、 $_{FL}$ は前輪左、 $_{FR}$ は前輪右、 $_{RL}$ は後輪左、 $_{RR}$ は後輪右をそれぞれ示している。)が設けられている。そして、前輪左右の各ショックアブソーバ $S_{A_{FL}}$, $S_{A_{FR}}$ および後輪左右各ショックアブソーバ $S_{A_{RL}}$, $S_{A_{RR}}$ の近傍位置(タワー位置)の車体には、上下方向の加速度 G を検出する上下加速度センサ(以後、上下 G センサという) 1_{FL} , 1_{FR} , 1_{RL} , 1_{RR} が設けられ、また、図示を省略したが車両の車速を検出する車速センサ2が設けられ、さらに、運転席の近傍位置には、各上下 G センサ (1_{FL} , 1_{FR} , 1_{RL} , 1_{RR})からの信号を入力して、各ショックアブソーバ S_A のパルスモータ3に駆動制御信号を出力するコントロールユニット4が設けられている。

【0016】以上の構成を示すのが図3のシステムブロック図であって、コントロールユニット4は、インタフェース回路4a、CPU4b、駆動回路4cを備え、前記インタフェース回路4aに、前記各上下 G センサ 1_{FL} , 1_{FR} , 1_{RL} , 1_{RR} からのばね上上下加速度 G_{FL} , G_{FR} , G_{RL} , G_{RR} 信号、および、車速センサ2からの車速信号が入力される。そして、前記インタフェース回路4aには、図14に示すように、ばね上上下加速度 G_{FL} , G_{FR} , G_{RL} , G_{RR} 信号から各タワー位置のばね上上下速度 x_{FL} , x_{FR} , x_{RL} , x_{RR} と、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) $_{FL}$, ($x - x_0$) $_{FR}$, ($x - x_0$) $_{RL}$, ($x - x_0$) $_{RR}$ 、および、該ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$)の低周波処理信号 $V_{pr.c}$ を求めるための信号処理回路が設けられている。なお、この信号処理回路の詳細については後述する。

【0017】次に、図4は、ショックアブソーバ S_A の構成を示す断面図であって、このショックアブソーバ S_A は、シリンダ30と、シリンダ30を上部室Aと下部室Bとに画成したピストン31と、シリンダ30の外周にリザーバ室32を形成した外筒33と、下部室Bとリザーバ室32とを画成したベース34と、ピストン31に連結されたピストンロッド7の摺動をガイドするガイ

ド部材 3 5 と、外筒 3 3 と車体との間に介在されたサスペンションスプリング 3 6 と、バンパラバー 3 7 とを備えている。

【 0 0 1 8 】次に、図 5 は前記ピストン 3 1 の部分を示す拡大断面図であって、この図に示すように、ピストン 3 1 には、貫通孔 3 1 a , 3 1 b が形成されていると共に、各貫通孔 3 1 a , 3 1 b をそれぞれ開閉する圧側減衰バルブ 2 0 および伸側減衰バルブ 1 2 が設けられている。また、ピストンロッド 7 の先端に螺合されたバウンドストップ 4 1 には、ピストン 3 1 を貫通したスタッド 3 8 が螺合して固定されていて、このスタッド 3 8 には、貫通孔 3 1 a , 3 1 b をバイパスして上部室 A と下部室 B とを連通する流路（後述の伸側第 2 流路 E , 伸側第 3 流路 F , バイパス流路 G , 圧側第 2 流路 J ）を形成するための連通孔 3 9 が形成されていて、この連通孔 3 9 内には前記流路の流路断面積を変更するための調整子 4 0 が回動自在に設けられている。また、スタッド 3 8 の外周部には、流体の流通の方向に応じて前記連通孔 3 9 で形成される流路側の流通を許容・遮断する伸側チェックバルブ 1 7 と圧側チェックバルブ 2 2 とが設けられている。なお、この調整子 4 0 は、前記パルスモータ 3 によりコントロールロッド 7 0 を介して回転されるようになっている（図 4 参照）。また、スタッド 3 8 には、上から順に第 1 ポート 2 1 , 第 2 ポート 1 3 , 第 3 ポート 1 8 , 第 4 ポート 1 4 , 第 5 ポート 1 6 が形成されている。

【 0 0 1 9 】一方、調整子 4 0 は、中空部 1 9 が形成されると共に、内外を連通する第 1 横孔 2 4 および第 2 横孔 2 5 が形成され、さらに、外周部に縦溝 2 3 が形成されている。

【 0 0 2 0 】従って、前記上部室 A と下部室 B との間には、伸行程で流体が流通可能な流路として、貫通孔 3 1 b を通り伸側減衰バルブ 1 2 の内側を開弁して下部室 B に至る伸側第 1 流路 D と、第 2 ポート 1 3 , 縦溝 2 3 , 第 4 ポート 1 4 を経由して伸側減衰バルブ 1 2 の外周側を開弁して下部室 B に至る伸側第 2 流路 E と、第 2 ポート 1 3 , 縦溝 2 3 , 第 5 ポート 1 6 を経由して伸側チェックバルブ 1 7 を開弁して下部室 B に至る伸側第 3 流路 *

$$G_{(S)} = (A S + 1) / (B S + 1) \cdots \cdots (1) \quad (A < B)$$

そして、減衰力特性制御に必要な周波数帯 (0.5 Hz ~ 3 Hz) において積分 (1 / S) する場合と同等の位相およびゲイン特性を有し、低周波 (~ 0.05 Hz) 側でのゲ

$$G_{(S)} = (0.001 S + 1) / (10 S + 1) \times \cdots \cdots (2)$$

なお、は、積分 (1 / S) により速度変換する場合の信号とゲイン特性を合わせるためのゲインであり、この実施例では = 1 0 に設定されている。その結果、図 1 5 の (イ) における実線のゲイン特性、および、図 1 5 の (ロ) における実線の位相特性に示すように、減衰力特性制御に必要な周波数帯 (0.5 Hz ~ 3 Hz) における位相特性を悪化させることなく、低周波側のゲインだけが低

* F と、第 3 ポート 1 8 , 第 2 横孔 2 5 , 中空部 1 9 を経由して下部室 B に至るバイパス流路 G の 4 つの流路がある。また、圧行程で流体が流通可能な流路として、貫通孔 3 1 a を通り圧側減衰バルブ 2 0 を開弁する圧側第 1 流路 H と、中空部 1 9 , 第 1 横孔 2 4 , 第 1 ポート 2 1 を経由し圧側チェックバルブ 2 2 を開弁して上部室 A に至る圧側第 2 流路 J と、中空部 1 9 , 第 2 横孔 2 5 , 第 3 ポート 1 8 を経由して上部室 A に至るバイパス流路 G との 3 つの流路がある。

10 【 0 0 2 1 】即ち、ショックアブソーバ S A は、調整子 4 0 を回動させることにより、伸側・圧側のいずれとも図 6 に示すような特性で減衰力特性を多段階に変更可能に構成されている。つまり、図 7 に示すように、伸側・圧側いずれもソフトとした状態（以後、ソフト領域 S S という）から調整子 4 0 を反時計方向に回動させると、伸側のみ減衰力特性を多段階に変更可能で圧側が低減衰力特性に固定の領域（以後、伸側ハード領域 H S という）となり、逆に、調整子 4 0 を時計方向に回動させると、圧側のみ減衰力特性を多段階に変更可能で伸側が低減衰力特性に固定の領域（以後、圧側ハード領域 S H という）となる構造となっている。

20 【 0 0 2 2 】ちなみに、図 7 において、調整子 4 0 を ①, ②, ③ のポジションに配置した時の、図 5 における K - K 断面, L - L 断面および M - M 断面, N - N 断面を、それぞれ、図 8 , 図 9 , 図 1 0 に示し、また、各ポジションの減衰力特性を図 1 1 , 1 2 , 1 3 に示している。

30 【 0 0 2 3 】次に、コントロールユニット 4 の制御作動のうち、ばね上下速度 x およびばね上 - ばね下間相対速度 (x - x_0) を求めるための信号処理回路の構成を、図 1 4 のブロック図に基づいて説明する。

【 0 0 2 4 】まず、B 1 では、位相遅れ補償式を用い、各上下 G センサ 1 (1_FL , 1_FR , 1_RL , 1_RR) で検出された各ばね上下加速度 G (G_FL , G_FR , G_RL , G_RR) を、各タワー位置のばね上下速度信号に変換する。なお、位相遅れ補償の一般式は、次の伝達関数式 (1) で表わすことができる。

【 0 0 2 5 】

40 インを下げるための位相遅れ補償式として、次の伝達関数式 (2) が用いられる。

【 0 0 2 6 】

下した状態となる。なお、図 1 5 の (イ), (ロ) の点線は、積分 (1 / S) により速度変換されたばね上下速度信号のゲイン特性および位相特性を示している。

50 【 0 0 2 7 】続く B 2 では、制御を行なう目標周波数帯以外の成分を遮断するためのバンドパスフィルタ処理を行なう。即ち、このバンドパスフィルタ B P F は、2 次のハイパスフィルタ H P F (0.3 Hz) と 2 次のローパス

フィルタLPF(4 Hz)とで構成され、車両のばね上共振周波数帯を目標としたばね上上下速度 x (x_{FL} , x_{FR} , x_{RL} , x_{RR}) 信号を求める。

【0028】一方、B3では、次式(3)に示すように、各ばね上上下加速度からばね上 - ばね下間相対速度までの伝達関数 $G_{u(s)}$ を用い、各上下Gセンサ1で検出された上下方向加速度 G (G_{FL} , G_{FR} , G_{RL} , G_{RR}) 信号から、各タワー位置のばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) [$(x - x_0)_{FL}$, $(x - x_0)_{FR}$, $(x - x_0)_{RL}$, $(x - x_0)_{RR}$] 信号を求める。

$$G_{u(s)} = -ms / (cs + k) \dots\dots\dots(3)$$

なお、 m はばね上マス、 c はサスペンションの減衰係数、 k はサスペンションのばね定数である。

【0029】続くB4では、ローパスフィルタLPF(15 Hz)により、前記各タワー位置のばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) [$(x - x_0)_{FL}$, $(x - x_0)_{FR}$, $(x - x_0)_{RL}$, $(x - x_0)_{RR}$] 信号のノイズカット処理を行なう。

【0030】続くB5では、図19の点線で示すように、高周波であるばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) のピーク値の絶対値を検出すると共に、図19の実線で示すように、ピーク値の絶対値を次のピーク値の絶対値が検出されるまでの間は保持させた低周波の処理信号 $V_{pt,c}$ を作成する。

【0031】即ち、この実施例では、上下Gセンサ1と信号処理回路とで、請求の範囲のばね上上下速度検出手段および相対速度検出手段を構成させている。

【0032】次に、前記コントロールユニット4におけるショックアブソーバSAの減衰力特性制御作動の内容を図16のフローチャートに基づいて説明する。なお、この基本制御は各ショックアブソーバ $S_{A_{FL}}$, $S_{A_{FR}}$, $S_{A_{RL}}$, $S_{A_{RR}}$ ごとに行なわれる。

【0033】ステップ101では、ばね上上下速度 x が正の値であるか否かを判定し、YESであればステップ102に進んで各ショックアブソーバSAを伸側ハード領域HSに制御し、NOであればステップ103に進む。

【0034】ステップ103では、ばね上上下速度 x が負の値であるか否かを判定し、YESであればステップ104に進んで各ショックアブソーバSAを圧側ハード領域SHに制御し、NOであればステップ105に進む。

【0035】ステップ105は、ステップ101およびステップ103でNOと判断された時、即ち、ばね上上下速度 x の値が、0である時の処理ステップであり、この時は、各ショックアブソーバSAをソフト領域SSに制御する。

【0036】次に、減衰力特性制御の作動を図17のタイムチャートにより説明する。ばね上上下速度 x およ

びばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) に基づくばね上上下速度 x が、この図に示すように変化した場合、図に示すように、ばね上上下速度 x の値が0である時には、ショックアブソーバSAをソフト領域SSに制御する。

【0037】また、ばね上上下速度 x の値が正の値になると、伸側ハード領域HSに制御して、圧側の減衰力特性をソフト特性に固定する一方、伸側の減衰力特性(目標減衰力特性ポジション P_T) を、次式(4)に基づき、ばね上上下速度 x に比例させて変更する。

$$P_T = \dots x \cdot K_u \dots\dots\dots(4)$$

なお、 \dots は、伸側の定数、 K_u は、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) に応じて可変設定されるゲインである。そして、図18は、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) に対するゲイン K_u の可変特性を示すマップであり、点線で示すのが、車両の車速 V_s が50 km/hの中速走行時における理想の反比例特性 ($K_u = a / (x - x_0)$) であって、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) の値が大きくなるとゲイン K_u を小さくする方向に可変設定されるようになっている。

【0038】また、ばね上上下速度 x の値が負の値になると、圧側ハード領域SHに制御して、伸側減衰力特性をソフト特性に固定する一方、圧側の減衰力特性(目標減衰力特性ポジション P_c) を、次式(5)に基づき、ばね上上下速度 x に比例させて変更する。

$$P_c = \dots x \cdot K_u \dots\dots\dots(5)$$

なお、 \dots は、圧側の定数である。

【0039】次に、減衰力特性(目標減衰力特性ポジション P_T , P_c) を求める前記式(4),(5)において、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) に対するゲイン K_u の可変特性を示すマップの、車速 V_s による切り換え制御の内容を、図18のマップに基づいて説明する。

【0040】(イ)中速走行時
車速センサ2で検出される車速 V_s が設計時における中速走行車速(50 km/h)を含む一定の範囲内(90 km/h > V_s > 30 km/h)にある時は、図18の点線で示す理想の反比例可変特性マップに基づき、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) に応じたゲイン K_u に可変設定されるもので、これにより、車両の中速走行時における車両の乗り心地と操縦安定性を確保することができる。

【0041】(ロ)低速走行時
車速 V_s が、30 km/h以下の低速になると、図18の実線で示す低速時における補正可変特性マップに基づいてゲイン K_u が可変設定される。即ち、この低速時の補正可変特性マップは、乗り心地を重視する方向に補正された可変特性マップとなっており、これにより、低速走行時における車両の乗り心地を向上させることができる。

【0042】(ハ)高速走行時

10

20

30

40

50

車速 V_s が、90 km/h以上の高速になると、図18の一点鎖線で示す高速時における補正可変特性マップに基づいてゲイン K_u が可変制御される。即ち、この高速時の補正可変特性マップは、高速走行時における操縦安定性を重視するために、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) の変化に係らずゲイン K_u を最大値(1.0) に固定する特性マップとなっており、これにより、高速走行時における車両の操縦安定性を向上させることができる。

【0043】次に、コントロールユニット4の減衰力特性制御作動のうち、主にショックアブソーバSAの制御領域の切り換え作動状態を図17のタイムチャートに基づいて説明する。

【0044】図17のタイムチャートにおいて、領域aは、ばね上上下速度 x が負の値(下向き)から正の値(上向き)に逆転した状態である、この時はまだ相対速度 ($x - x_0$) は負の値(ショックアブソーバSAの行程は圧行程側)となっている領域であるため、この時は、ばね上上下速度 x の方向に基づいてショックアブソーバSAは伸側ハード領域HSに制御されており、

従って、この領域ではその時のショックアブソーバSAの行程である圧行程側がソフト特性となる。

【0045】また、領域bは、ばね上上下速度 x が正の値(上向き)のままで、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) は負の値から正の値(ショックアブソーバSAの行程は伸行程側)に切り換わった領域であるため、この時は、ばね上上下速度 x の方向に基づいてショックアブソーバSAは伸側ハード領域HSに制御されており、かつ、ショックアブソーバの行程も伸行程であり、従って、この領域ではその時のショックアブソーバSAの行程である伸行程側が、ばね上上下速度 x の値に比例したハード特性となる。

【0046】また、領域cは、ばね上上下速度 x が正の値(上向き)から負の値(下向き)に逆転した状態であるが、この時はまだばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) は正の値(ショックアブソーバSAの行程は伸行程側)となっている領域であるため、この時は、ばね上上下速度 x の方向に基づいてショックアブソーバSAは圧側ハード領域SHに制御されており、従って、この領域ではその時のショックアブソーバSAの行程である伸行程側がソフト特性となる。

【0047】また、領域dは、ばね上上下速度 x が負の値(下向き)のままで、ばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) は正の値から負の値(ショックアブソーバSAの行程は伸行程側)になる領域であるため、この時は、ばね上上下速度 x の方向に基づいてショックアブソーバSAは圧側ハード領域SHに制御されており、かつ、ショックアブソーバの行程も圧行程であり、従って、この領域ではその時のショックアブソーバSAの行程である圧行程側が、ばね上上下速度 x の値に比

例したハード特性となる。

【0048】以上のように、この実施例では、ばね上上下速度 x とばね上 - ばね下間相対速度 ($x - x_0$) とが同符号の時(領域b, 領域d)は、その時のショックアブソーバSAの行程側をハード特性に制御し、異符号の時(領域a, 領域c)は、その時のショックアブソーバSAの行程側をソフト特性に制御するという、スカイック制御理論に基づいた減衰力特性制御と同一の制御が、ばね上上下速度 x 信号のみに基づいて行なわれることになる。そして、さらに、この実施例では、ショックアブソーバSAの行程が切り換わった時点、即ち、領域aから領域b, および領域cから領域d(ソフト特性からハード特性)へ移行する時には、切り換わる行程側の減衰力特性ポジションは前の領域a, cで既にハード特性側への切り換えが行なわれているため、ソフト特性からハード特性への切り換えが時間遅れなく行なわれるもので、これにより、高い制御応答性が得られると共に、ハード特性からソフト特性への切り換えはパルスモータ3を駆動させることなしに行なわれるもので、

これにより、パルスモータ3の耐久性向上と、消費電力の節約が成されることになる。

【0049】また、車両が長い上り坂を走行する時等のように、上下Gセンサ1の信号に余分な低周波成分が加算されるような状況における減衰力特性制御作動の内容について説明する。

【0050】車両が長い上り坂を走行する時には、路面の傾斜により、水平な路面走行時に比べ車体が沈み込んだ状態となるため、上下Gセンサ1の信号には、制御に必要な水平な走行路面を基準とするばね上上下加速度成分に、車体の沈み込みによって継続的に入力される下向きの低周波加速度成分が加算された状態となり、この加算された低周波加速度成分だけばね上上下速度信号がドリフトした状態となるもので、これが車両の乗り心地を悪化させる原因となる。

【0051】なお、以上のことは、車両の制動時や加速時、または、長い下り坂を走行する時(この場合は、上向きのばね上上下加速度成分を検出する)においても生じ、さらには、上下Gセンサ1の信号に低周波のDC成分が入力されることによっても生じる。

【0052】ところが、この実施例では、各上下Gセンサ1で検出された各ばね上上下加速度 G を、各タワー位置のばね上上下速度信号に変換する速度変換手段として、位相遅れ補償式を用いることにより、減衰力特性制御に必要な周波数帯(0.5 Hz ~ 3 Hz)における位相特性を悪化させることなしに、低周波側のゲインだけを低下させたばね上上下速度信号が得られる。

【0053】従って、制動時等のように、上下Gセンサ1の信号に余分な低周波成分が加算されるような状況においても、低周波側ゲインの低下により、減衰力特性制御への影響をなくすことができる。

【0054】以上説明してきたように、この実施例の車両懸架装置では、以下に列挙する効果が得られる。

① ばね上 - ばね下間相対速度に対するゲインの可変特性を、車速センサ2から得られる車速 V_s に基づいて切り換え設定するようにしたことで、いかなる車速においても車速変化に基づく条件変化に対応した最適な制御力を発生させ、これにより、車両の乗り心地および操縦安定性を向上させることができるようになる。

【0055】② 高周波で得られるばね上 - ばね下間相対速度信号を低周波状態に変形した処理信号 $V_{pr,c}$ によってゲイン K_u を可変制御するようにしたことで、ゲイン K_u の変動を低周波状態とし、これにより、パルスモータ3の応答性がそれほど高くなくても、減衰力特性の切り換えを制御信号の変化に追従させることができるため、コストを高めることなしに制御性を高めることができるようになる。

【0056】③ ばね上上下加速度からばね上上下速度に変換するための手段として、位相遅れ補償式を用いたことで、余分な低周波信号入力に基づく信号ドリフトを防止し、これにより、ショックアブソーバSAにおける減衰力特性の制御性の悪化を防止して車両の乗り心地を確保することができるようになる。

【0057】④ ソフト特性からハード特性への切り換えが時間遅れなく行なわれるもので、これにより、高い制御応答性が得られると共に、ハード特性からソフト特性への切り換えはアクチュエータを駆動させることなしに行なわれるもので、これにより、アクチュエータの耐久性向上と、消費電力の節約が可能になる。

【0058】(第2実施例)次に、本発明の第2実施例について説明する。なお、この実施例の説明にあたっては、前記第1実施例と同様の構成部分には同一の符号を付けてその説明を省略し、相違点についてのみ説明する。

【0059】即ち、この第2実施例においては、前記第1実施例における図14のB5において、図20に示すように、ばね上 - ばね下間相対速度($x - x_0$)の方向判別符号(伸行程側がプラス、圧行程側がマイナス)によりばね上 - ばね下間相対速度($x - x_0$)の伸側のピーク値と圧側のピーク値とをそれぞれ検出すると共に、伸側のピーク値と圧側のピーク値をそれぞれ次のピーク値が検出されるまでの間は保持させた伸側処理信号 V_{pr} と圧側処理信号 V_{pc} とをそれぞれ別々に作成するようにしたものである。

【0060】そして、目標減衰力特性ポジション P_r 、 P_c を求める前記式(5)、(6)において、その時のばね上上下速度 x の方向判別符号が上向きの正である時は伸側処理信号 V_{pr} によるゲイン K_u を、また、下向きの負である時は圧側処理信号 V_{pc} によるゲイン K_u をそれぞれ用いるようにしたものである。

【0061】従って、この実施例においては、前記第1

実施例と同様の作用・効果が得られると共に、伸側と圧側とで独立したゲイン K_u が設定されることで、制御性を高めることができるようになるという効果が得られる。

【0062】以上、実施例について説明してきたが具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

【0063】例えば、実施例では、ばね上 - ばね下間相対速度に対する制御ゲインの可変制御を可変特性を示すマップに基づいて行なうようにしたが、可変特性を示す関数式に基づいて行なうようにしてもよい。

【0064】また、実施例では、ばね上 - ばね下間相対速度を、上下Gセンサで検出されたばね上上下加速度信号から所定の伝達関数に基づいて推定するようにしたが、ストロークセンサ等により直接検出するようにしてもよい。

【0065】また、上下Gセンサを各車輪位置にそれぞれ設ける場合を示したが、その設置個数は任意であり、前輪側に設けた上下Gセンサの信号から所定の伝達関数に基づいて後輪側車輪位置のばね上上下速度およびばね上 - ばね下間相対速度を推定するようにしてもよい。

【0066】また、実施例では、ばね上上下速度信号が0の時のみソフト領域SSに制御するようにしたが、0を中心とする所定の不感帯を設けこの不感帯の範囲内ではばね上上下速度が推移している間は減衰力特性をソフト領域SSに維持させることにより、制御ハンチングを防止することができる。

【0067】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明請求項1記載の車両懸架装置では、上述のように、ばね上上下速度検出手段で検出されたばね上上下速度信号と所定の制御ゲインに基づいてショックアブソーバの減衰力特性制御を行なう減衰力特性制御手段と、前記所定の制御ゲインの少なくとも1つを、相対速度検出手段で検出されたばね上 - ばね下間相対速度に反比例した値に可変制御するゲイン可変制御手段と、車速を検出する車速センサと、を備え、前記ゲイン可変制御手段におけるばね上 - ばね下間相対速度に対するゲインの可変特性を、前記車速センサから得られた車速に基いて切り換えるようにしたことで、いかなる車速においても車速変化に基づく条件変化に対応した最適な制御力を発生させ、これにより、車両の乗り心地を向上させることができるようになるという効果が得られる。

【0068】また、請求項2記載の車両懸架装置では、前記ゲイン可変制御手段において用いられるばね上 - ばね下間相対速度として、相対速度検出手段で検出されたばね上 - ばね下間相対速度のピーク値の絶対値を検出し該ピーク値の絶対値を次のピーク値の絶対値が検出されるまでの間は保持させた処理信号を用いるようにしたこ

とで、制御ゲインの変動も低周波状態となることから、アクチュエータの応答性がそれほど高くなくても、減衰力特性の切り換えを制御信号の変化に追従させることができ、これにより、コストを高めることなしに制御性を高めることができるようになる。

【0069】また、請求項3記載の車両懸架装置では、前記ゲイン可変制御手段において用いられるばね上 - ばね下間相対速度として、相対速度検出手段で検出された相対速度信号の方向判別符号により相対速度信号の伸側のピーク値と圧側のピーク値をそれぞれ検出し伸側のピーク値と圧側のピーク値をそれぞれ次のピーク値が検出されるまでの間は保持させた伸側処理信号と圧側処理信号とをそれぞれ作成すると共に、その時のばね上下速度の方向判別符号が上向きの際は伸側処理信号を、また、下向きの際は圧側処理信号をそれぞれ用いるようにしたことで、前記請求項2と同様の作用・効果が得られる他に、伸側と圧側とで独立した制御ゲインが設定されることで、制御性をさらに高めることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両懸架装置を示すクレーム概念図である。

【図2】本発明第1実施例の車両懸架装置を示す構成説明図である。

【図3】第1実施例の車両懸架装置を示すシステムブロック図である。

【図4】第1実施例装置に適用したショックアブソーバを示す断面図である。

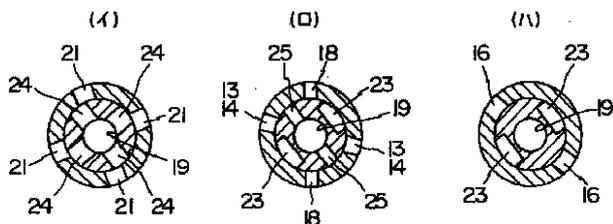
【図5】前記ショックアブソーバの要部を示す拡大断面図である。

【図6】前記ショックアブソーバのピストン速度に対応した減衰力特性図である。

【図7】前記ショックアブソーバのパルスモータのステップ位置に対応した減衰力特性図である。

【図8】前記ショックアブソーバの要部を示す図5のK - K断面図である。

【図8】



* 【図9】前記ショックアブソーバの要部を示す図5のL - L断面およびM - M断面図である。

【図10】前記ショックアブソーバの要部を示す図5のN - N断面図である。

【図11】前記ショックアブソーバの伸側ハード時の減衰力特性図である。

【図12】前記ショックアブソーバの伸側・圧側ソフト状態の減衰力特性図である。

【図13】前記ショックアブソーバの圧側ハード状態の減衰力特性図である。

【図14】第1実施例装置における信号処理回路を示すブロック図である。

【図15】第1実施例装置における信号処理回路で得られたばね上下速度信号のゲイン特性(イ) および位相特性(ロ)を示す図である。

【図16】第1実施例装置におけるコントロールユニットの減衰力特性制御作動の内容を示すフローチャートである。

【図17】第1実施例装置におけるコントロールユニットの減衰力特性制御作動の内容を示すタイムチャートである。

【図18】第1実施例装置におけるピストン速度(ばね上 - ばね下間相対速度)に対するゲインの可変特性マップである。

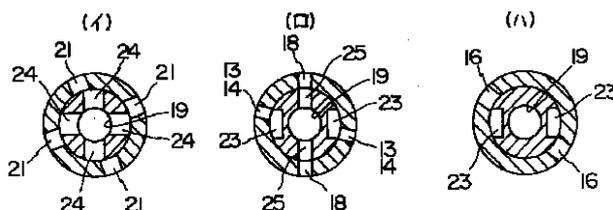
【図19】第1実施例装置における処理信号の作成状態を示すタイムチャートである。

【図20】第2実施例装置における処理信号の作成状態を示すタイムチャートである。

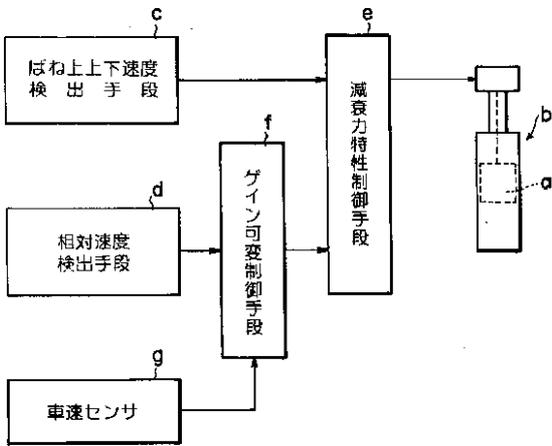
【符号の説明】

- a 減衰力特性変更手段
- b ショックアブソーバ
- c ばね上下速度検出手段
- d 相対速度検出手段
- e 減衰力特性制御手段
- f ゲイン可変制御手段
- g 車速センサ

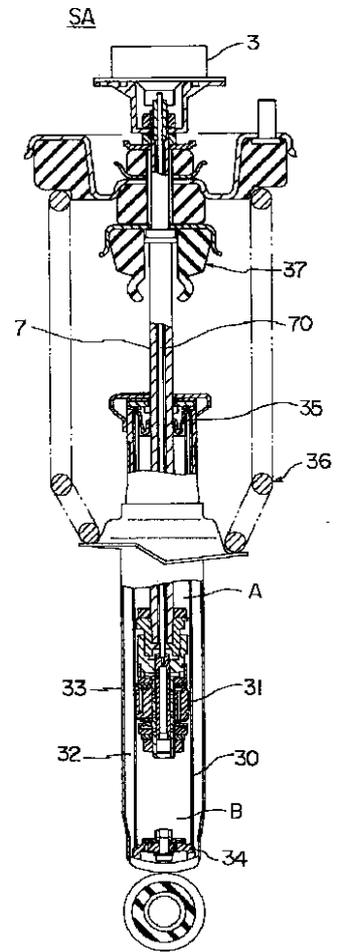
【図9】



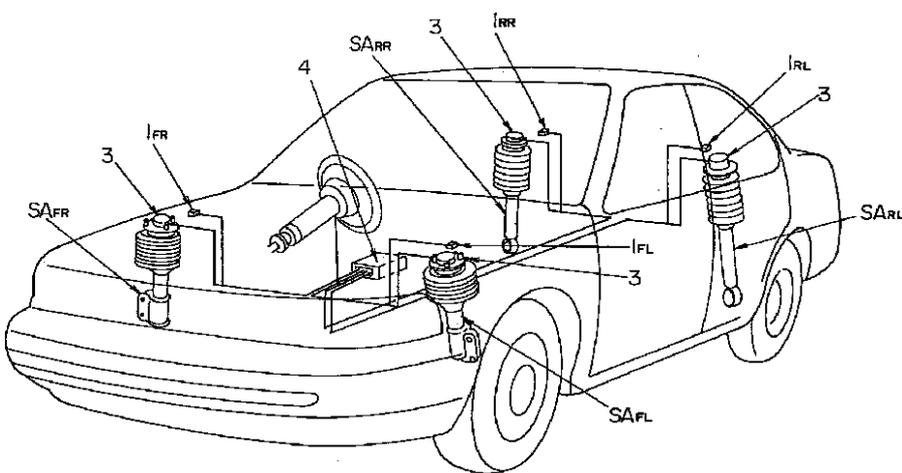
【図1】



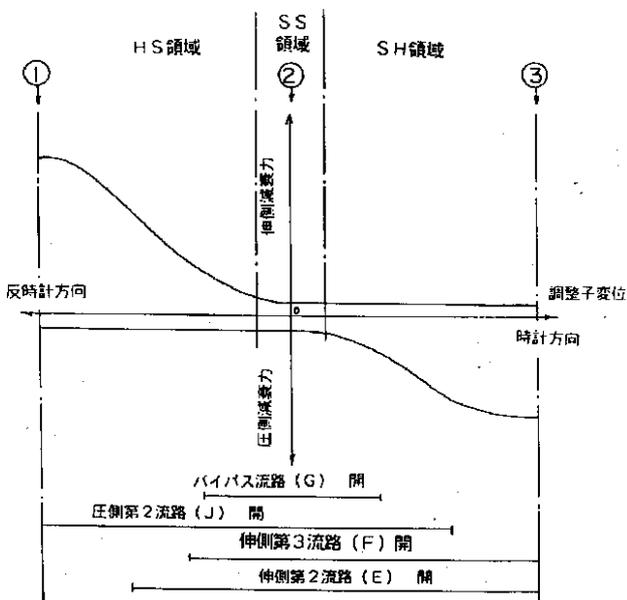
【図4】



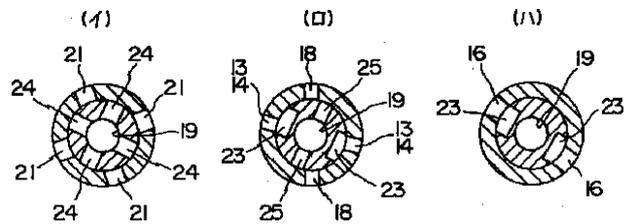
【図2】



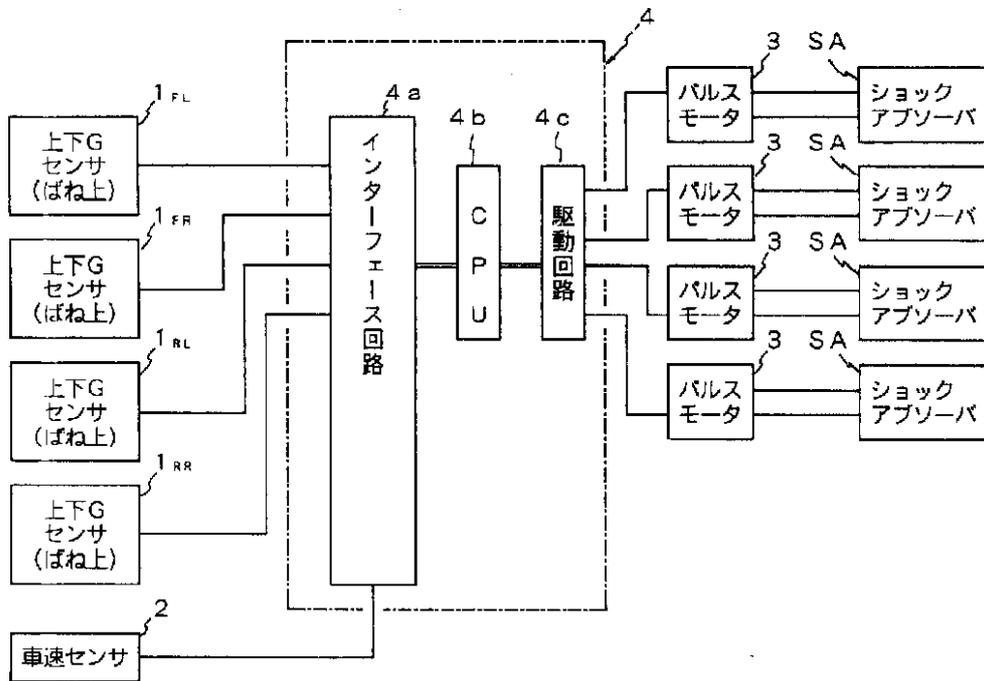
【図7】



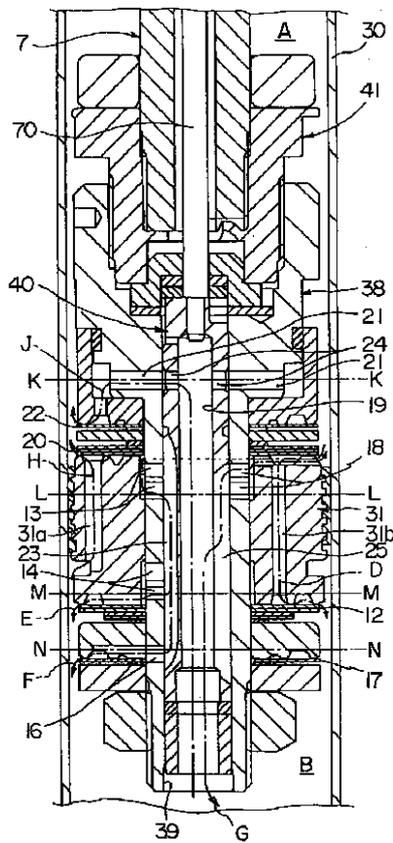
【図10】



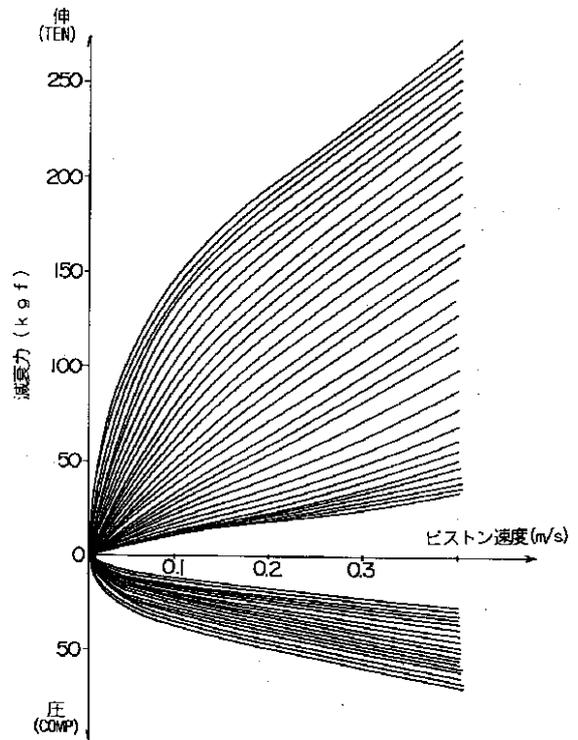
【図3】



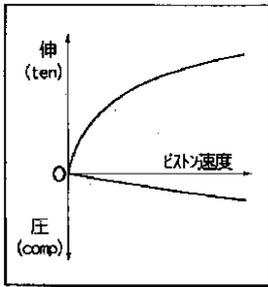
【図5】



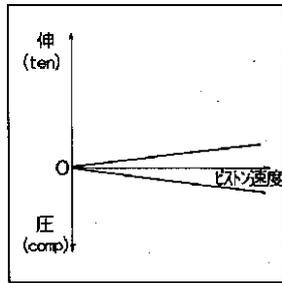
【図6】



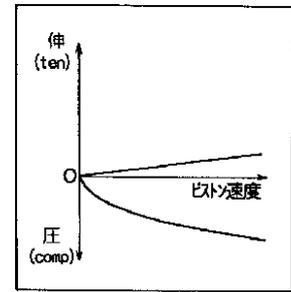
【図11】



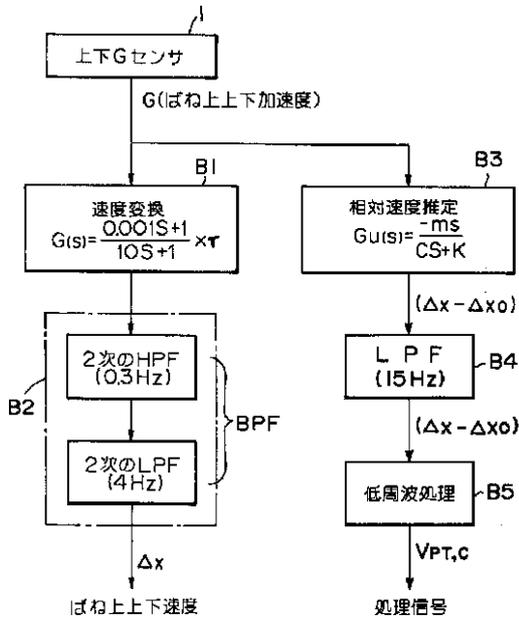
【図12】



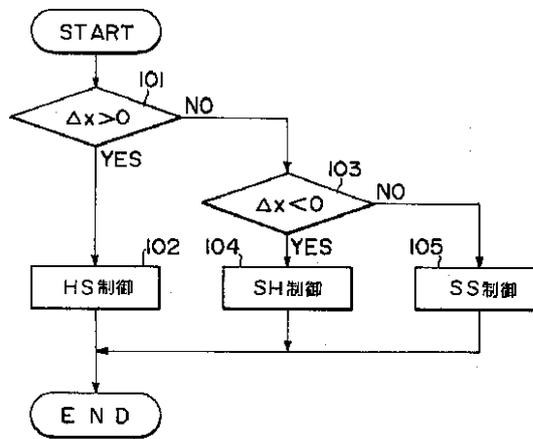
【図13】



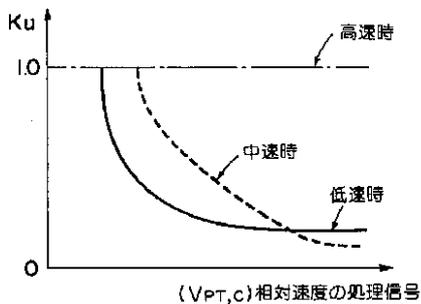
【図14】



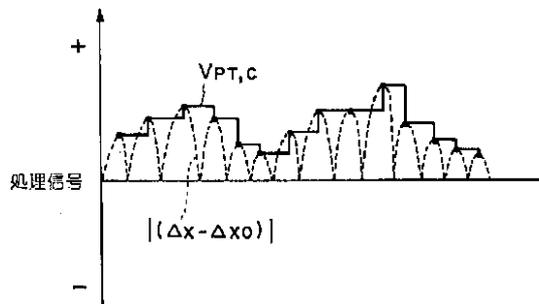
【図16】



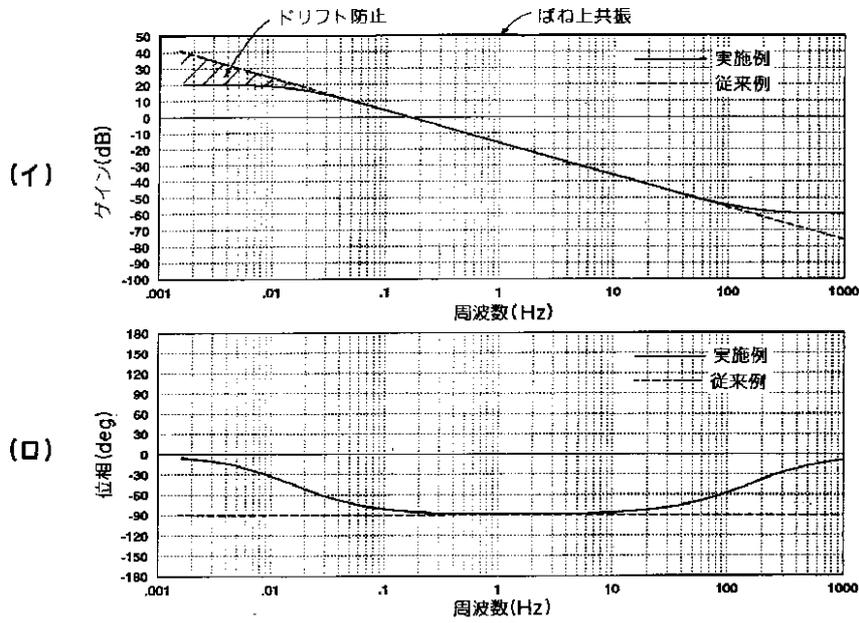
【図18】



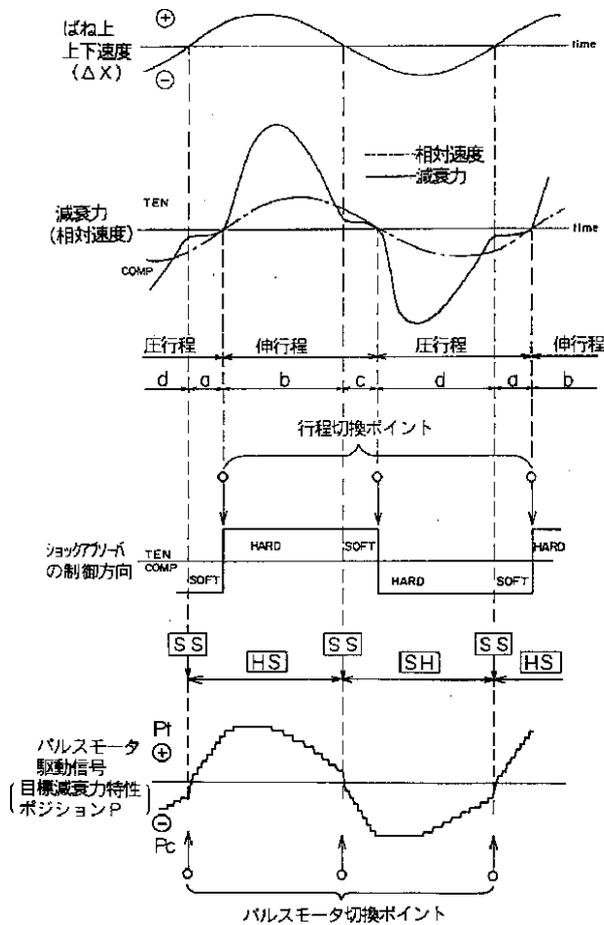
【図19】



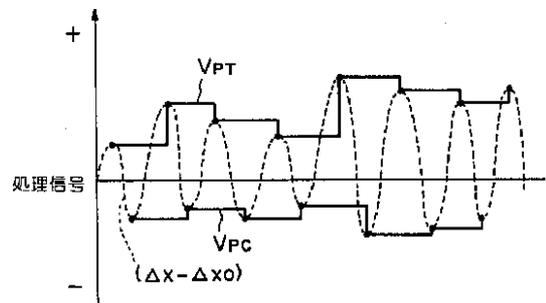
【図15】



【図17】



【図20】



【手続補正書】**【提出日】**平成 7 年 2 月 2 7 日**【手続補正 1】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0 0 4 9**【補正方法】**変更**【補正内容】**

【0 0 4 9】また、車両が長い上り坂で加速走行する時等のように、上下 G センサ 1 の信号に余分な低周波成分が加算されるような状況における減衰力特性制御作動の内容について説明する。

【手続補正 2】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0 0 5 0**【補正方法】**変更**【補正内容】**

【0 0 5 0】車両が長い上り坂で加速走行する時には、路面の傾斜により、車体が加速度をもって上昇する状態

となるため、上下 G センサ 1 の信号には、制御に必要な水平な走行路面を基準とするばね上上下下加速度成分に、車体の上昇によって継続的に入力される上向き低周波加速度成分が加算された状態となり、この加算された低周波加速度成分だけばね上上下下速度信号がドリフトした状態となるもので、このドリフトした信号によって制御するために車両の乗り心地を悪化させることになる。

【手続補正 3】**【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0 0 5 1**【補正方法】**変更**【補正内容】**

【0 0 5 1】なお、以上のことは、車両の制動時や加速時、または、長い下り坂で加速走行する時（これらの場合は、下向きのばね上上下下加速度成分を検出する）においても生じ、さらには、上下 G センサ 1 の信号に低周波の DC 成分が入力されることによっても生じる。