

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-10985

(P2019-10985A)

(43) 公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60G 17/015 (2006.01)	B60G 17/015 A	3D014
B62K 25/04 (2006.01)	B62K 25/04	3D301

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2017-129224 (P2017-129224)
 (22) 出願日 平成29年6月30日 (2017. 6. 30)
 (11) 特許番号 特許第6254321号 (P6254321)
 (45) 特許公報発行日 平成29年12月27日 (2017. 12. 27)

(71) 出願人 000146010
 株式会社ショーワ
 埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1
 (74) 代理人 100104880
 弁理士 古部 次郎
 (74) 代理人 100125346
 弁理士 尾形 文雄
 (72) 発明者 中村 純也
 静岡県袋井市松原2601番地 株式会社
 ショーワ浅羽工場内
 Fターム(参考) 3D014 DD02 DE02 DE26 DF02 DF24
 3D301 AA01 BA17 DA33 DA38 DB30
 DB42 EA04 EA10 EA65 EA67
 EB13 EB14 EC01 EC06 EC17
 EC20 EC25 EC55 EC62

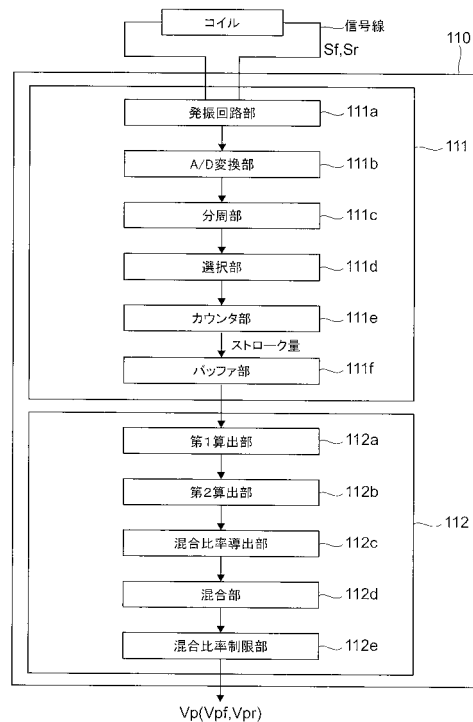
(54) 【発明の名称】 懸架装置用の制御装置および懸架システム

(57) 【要約】

【課題】ストローク量を微分することでストローク速度を算出する際に、応答性とストローク速度の精度との両立を図ることができ、懸架装置の減衰力をより適切に制御することができる懸架装置用の制御装置等を提供することができる。

【解決手段】懸架装置のストローク量を取得する取得部111と、ストローク速度を算出する算出部112と、懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御部と、を備え、算出部112は、時定数として第1の時定数を用いてストローク量の微分を行ない第1のストローク速度を算出する第1算出部112aと、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いてストローク量の微分を行ない第2のストローク速度を算出する第2算出部112bとを備え、第1のストローク速度および第2のストローク速度を基にストローク速度を算出する懸架装置用の制御装置。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両本体と車輪との間に配され車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置のストローク量を取得する取得部と、

前記ストローク量を基に、ストローク速度を算出する算出部と、

前記ストローク速度を基に、前記懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御部と、
を備え、

前記算出部は、時定数として第 1 の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第 1 のストローク速度を算出する第 1 算出部と、時定数として前記第 1 の時定数より大きい第 2 の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第 2 のストローク速度を算出する第 2 算出部とを備え、前記第 1 のストローク速度および前記第 2 のストローク速度を基に前記ストローク速度を算出する懸架装置用の制御装置。

10

【請求項 2】

前記算出部は、さらに、混合比率導出部と、混合部とを有し、

前記混合比率導出部は、前記第 1 のストローク速度を基に定まる混合比率を算出し、

前記混合部は、前記混合比率を用いて、前記第 1 のストローク速度および前記第 2 のストローク速度の加重平均を算出することで、前記ストローク速度を算出する、請求項 1 に記載の懸架装置用の制御装置。

【請求項 3】

前記算出部は、さらに、混合比率制限部を有し、

前記混合比率制限部は、新たに求めた前記混合比率が、前回求めた前記混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた前記混合比率の変化量を制限する、請求項 2 に記載の懸架装置用の制御装置。

20

【請求項 4】

前記混合比率制限部は、前記ストローク速度が時間とともに小さくなる時、および、前記ストローク速度が時間とともに大きくなる時に、前記混合比率の変化量を制限し、前記ストローク速度が時間とともに小さくなる時における、前記制限の度合いと、前記ストローク速度が時間とともに大きくなる時における、前記制限の度合いとが、異なる、請求項 3 に記載の懸架装置用の制御装置。

【請求項 5】

時間により変化し、微分を行なう対象である被微分量を取得する被微分量取得部と、

前記被微分量を微分することにより微分量を算出する微分量算出部と、
を備え、

前記微分量算出部は、時定数として第 1 の時定数を用いて前記被微分量の微分を行なうことにより第 1 の微分量を算出する第 1 微分量算出部と、時定数として前記第 1 の時定数より大きい第 2 の時定数を用いて前記被微分量の微分を行なうことにより第 2 の微分量を算出する第 2 微分量算出部とを備え、前記第 1 の微分量および前記第 2 の微分量を基に前記微分量を算出する微分量算出装置。

30

【請求項 6】

前記微分量算出部は、前記微分量として速度または加速度を算出する請求項 5 に記載の微分量算出装置。

40

【請求項 7】

前記微分量算出部は、さらに、混合比率導出部と、混合部とを有し、

前記混合比率導出部は、前記第 1 の微分量を基に定まる混合比率を算出し、

前記混合部は、前記混合比率を用いて、前記第 1 の微分量および前記第 2 の微分量の加重平均を算出することで、前記微分量を算出する、請求項 5 または 6 に記載の微分量算出装置。

【請求項 8】

前記微分量算出部は、さらに、混合比率制限部を有し、

前記混合比率制限部は、新たに求めた前記混合比率が、前回求めた前記混合比率に対し

50

予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた前記混合比率の変化量を制限する、請求項 7 に記載の微分量算出装置。

【請求項 9】

前記混合比率制限部は、前記微分量が時間とともに小さくなる時、および、前記微分量が時間とともに大きくなる時に、前記混合比率の変化量を制限し、

前記微分量が時間とともに小さくなる時における、前記制限の度合いと、

前記微分量が時間とともに大きくなる時における、前記制限の度合いとが、異なる、請求項 8 に記載の微分量算出装置。

【請求項 10】

コンピュータに、

時間により変化し、微分を行なう対象である被微分量を取得する被微分量取得機能と、前記被微分量を微分することにより微分量を算出する微分量算出機能と、

を実現させ、

前記微分量算出機能は、時定数として第 1 の時定数を用いて前記被微分量の微分を行なうことにより第 1 の微分量を算出するとともに、時定数として前記第 1 の時定数より大きい第 2 の時定数を用いて前記被微分量の微分を行なうことにより第 2 の微分量を算出し、前記第 1 の微分量および前記第 2 の微分量を基に前記微分量を算出するプログラムを記録した非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項 11】

前記微分量算出機能は、前記第 1 の微分量を基に定まる混合比率を算出し、前記混合比率を用いて、前記第 1 の微分量および前記第 2 の微分量の加重平均を算出することで、前記微分量を算出する請求項 10 に記載の記録媒体。

【請求項 12】

前記微分量算出機能は、新たに求めた前記混合比率が、前回求めた前記混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた前記混合比率の変化量に制限を行なう請求項 11 に記載の記録媒体。

【請求項 13】

前記微分量算出機能は、前記微分量が時間とともに小さくなる時、および、前記微分量が時間とともに大きくなる時に、前記混合比率の変化量を制限し、

前記微分量が時間とともに小さくなる時における、前記制限の度合いと、

前記微分量が時間とともに大きくなる時における、前記制限の度合いとが、異なる、請求項 12 に記載の記録媒体。

【請求項 14】

車両の車両本体と車輪との間に配され、前記車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置と、

前記懸架装置の減衰力を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記懸架装置のストローク量を取得する取得部と、

前記ストローク量を基に、ストローク速度を算出する算出部と、

前記ストローク速度を基に、前記懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御部と、

を備え、

前記算出部は、時定数として第 1 の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第 1 のストローク速度を算出する第 1 算出部と、時定数として前記第 1 の時定数より大きい第 2 の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第 2 のストローク速度を算出する第 2 算出部とを備え、前記第 1 のストローク速度および前記第 2 のストローク速度を基に前記ストローク速度を算出する懸架システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、懸架装置用の制御装置、微分量算出装置、記録媒体、および懸架システムに関する。

【背景技術】

【0002】

自動二輪車等の車両は、走行中に路面から車体へ伝達される振動を適切に緩和して、乗心地や操縦安定性を向上させるための懸架装置（サスペンション）を備えている。そして、近年は、懸架装置の減衰力を電子的に制御することができるいわゆる電子制御サスペンションが普及しつつある。

【0003】

特許文献1には、車両のばね上部材とばね下部材の相対変位を検知する変位センサと、ばね上部材と上記ばね下部材との間に介装されたダンパの減衰係数と相対変位とに基づいてダンパのストローク速度を求める速度検知装置が記載されている。

10

【0004】

また特許文献2には、電圧制御発振器と、粗調用周波数のデジタルデータと微調用周波数のデジタルデータとを出力する制御回路と、粗調用周波数のデジタルデータをアナログ信号で出力する粗調用DACと、微調用周波数のデジタルデータをアナログ信号で出力する微調用DACと、粗調用DACからの出力のノイズを除去して電圧制御発振器の制御端子への入力とする応答速度の遅い1つ目のLPFと、微調用DACからの出力を電圧に変換し、制御電圧の平滑化を行う応答速度の速い2つ目のLPFと、両LPFからの信号を合成する合成器とを有し、電圧制御発振器、LPF、合成器をシールドケースに収納した発振器が記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-172594号公報

【特許文献2】特開2007-267375号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

懸架装置の減衰力を制御するのに、ストローク速度を基に行なうことがある。ストローク速度は、懸架装置に取り付けられたストロークセンサにより検出されたストローク量を微分することで求めることができる。

30

しかしながらストローク量を微分する際に、応答性を重視して、時定数を小さくした場合、微分量であるストローク速度の精度が低下しやすくなる。対して精度を重視して、時定数を大きくした場合、応答性が低下しやすくなる。つまり応答性と精度とは、一般的にはトレードオフの関係にある。

本発明は、ストローク量を微分することでストローク速度を求める際に、応答性と精度との両立を図ることができ、懸架装置の減衰力をより適切に制御することができる懸架装置用の制御装置等を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

かかる目的のもとで完成させた本発明は、車両本体と車輪との間に配され車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置のストローク量を取得する取得部と、ストローク量を基に、ストローク速度を算出する算出部と、ストローク速度を基に、懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御部と、を備え、算出部は、時定数として第1の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより第1のストローク速度を算出する第1算出部と、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより第2のストローク速度を算出する第2算出部とを備え、第1のストローク速度および第2のストローク速度を基にストローク速度を算出する懸架装置用の制御装置である。

【0008】

50

ここで、算出部は、さらに、混合比率導出部と、混合部とを有し、混合比率導出部は、第1のストローク速度を基に定まる混合比率を算出し、混合部は、混合比率を用いて第1のストローク速度および第2のストローク速度の加重平均を算出することでストローク速度を算出するようにしてもよい。

また、算出部は、さらに、混合比率制限部を有し、混合比率制限部は、新たに求めた混合比率が、前回求めた混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率の変化量を制限するようにしてもよい。

さらに、混合比率制限部は、ストローク速度が時間とともに小さくなる時、および、ストローク速度が時間とともに大きくなる時に、混合比率の変化量を制限し、ストローク速度が時間とともに小さくなる時における、制限の度合いと、ストローク速度が時間とともに大きくなる時における、制限の度合いとが、異なるようにしてもよい。

10

【0009】

また、本発明は、時間により変化し、微分を行なう対象である被微分量を取得する被微分量取得部と、被微分量を微分することにより微分量を算出する微分量算出部と、を備え、微分量算出部は、時定数として第1の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより第1の微分量を算出する第1微分量算出部と、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより第2の微分量を算出する第2微分量算出部とを備え、第1の微分量および第2の微分量を基に微分量を算出する微分量算出装置である。

【0010】

ここで、微分量算出部は、微分量として速度または加速度を算出することができる。

また、微分量算出部は、さらに、混合比率導出部と、混合部とを有し、混合比率導出部は、第1の微分量を基に定まる混合比率を算出し、混合部は、混合比率を用いて、第1の微分量および第2の微分量の加重平均を算出することで、微分量を算出するようにしてもよい。

また、微分量算出部は、さらに、混合比率制限部を有し、混合比率制限部は、新たに求めた混合比率が、前回求めた混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率の変化量を制限するようにしてもよい。

またさらに、混合比率制限部は、微分量が時間とともに小さくなる時、および、微分量が時間とともに大きくなる時に、混合比率の変化量を制限し、微分量が時間とともに小さくなる時における、制限の度合いと、微分量が時間とともに大きくなる時における、制限の度合いとが、異なるようにしてもよい。

30

【0011】

さらに、本発明は、コンピュータに、時間により変化し、微分を行なう対象である被微分量を取得する被微分量取得機能と、被微分量を微分することにより微分量を算出する微分量算出機能と、を実現させ、微分量算出機能は、時定数として第1の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより第1の微分量を算出するとともに、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより第2の微分量を算出し、第1の微分量および第2の微分量を基に微分量を算出するプログラムを記録した非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

40

【0012】

ここで、微分量算出機能は、第1の微分量を基に定まる混合比率を算出し、混合比率を用いて、第1の微分量および第2の微分量の加重平均を算出することで、微分量を算出するようにしてもよい。

また、微分量算出機能は、新たに求めた混合比率が、前回求めた混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率の変化量に制限を行なうようにしてもよい。

さらに、微分量算出機能は、微分量が時間とともに小さくなる時、および、微分量が時間とともに大きくなる時に、混合比率の変化量を制限し、微分量が時間とともに小さくなる時における、制限の度合いと、微分量が時間とともに大きくなる時における、

50

制限の度合いとが、異なるようにしてもよい。

【0013】

またさらに、本発明は、車両の車両本体と車輪との間に配され、車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置と、懸架装置の減衰力を制御する制御部と、を備え、制御部は、懸架装置のストローク量を取得する取得部と、ストローク量を基に、ストローク速度を算出する算出部と、ストローク速度を基に、懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御部と、を備え、算出部は、時定数として第1の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより第1のストローク速度を算出する第1算出部と、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより第2のストローク速度を算出する第2算出部とを備え、第1のストローク速度および第2のストローク速度を基にストローク速度を算出する懸架システムである。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、ストローク量を微分することでストローク速度を算出する際に、応答性とストローク速度の精度との両立を図ることができ、懸架装置の減衰力をより適切に制御することができる懸架装置用の制御装置等を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施の形態に係る自動二輪車の概略構成を示す図である。

【図2】減衰装置の概略構成を示す図である。

20

【図3】制御装置の概略構成図である。

【図4】本実施の形態のストロークセンサの作動原理について説明した図である。

【図5】本実施の形態のストローク速度算出部の構成について説明したブロック図である。

【図6A】発振回路部から出力される発振波形について示した図である。

【図6B】A/D変換部により整形された整形波形について示した図である。

【図6C】分周部により分周した分周波形について示した図である。

【図7A】第1ストローク速度算出部および第2ストローク速度算出部が、ストローク量の微分を行なう方法を示した図である。

【図7B】第1ストローク速度算出部および第2ストローク速度算出部が、ストローク量の微分を行なう方法を示した図である。

30

【図8A】混合比率導出部が混合比率を求める方法について示した図である。

【図8B】混合部が混合比率を用いて、第1のストローク速度および第2のストローク速度の加重平均を算出し、最終的なストローク速度を求める数式について示した図である。

【図9A】混合比率制限部の動作について説明した数式である。

【図9B】混合比率制限部の動作について説明した数式である。

【図10A】新たに求めた混合比率の変化量に制限を設けない場合と、設けた場合とを比較した図である。

【図10B】新たに求めた混合比率の変化量に制限を設けない場合と、設けた場合とを比較した図である。

40

【図11】微分量を求める微分量算出装置について示した図である。

【図12】本実施の形態に係る記録媒体について示した図である。

【図13】本実施の形態に係る懸架システムについて説明した図である。

【図14】制御装置で行なう処理を説明したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

(自動二輪車)

図1は、本実施の形態に係る自動二輪車1の概略構成を示す図である。

自動二輪車1は、前側の車輪である前輪2と、後側の車輪である後輪3と、車両本体1

50

0とを備えている。車両本体10は、自動二輪車1の骨格をなす車体フレーム11と、ハンドル12と、ブレーキレバー13と、シート14等を有している。

【0017】

また、自動二輪車1は、前輪2と車両本体10とを連結する前輪側のサスペンション21を有している。また、自動二輪車1は、前輪2の左側に配置されたサスペンション21と前輪2の右側に配置されたサスペンション21とを保持する2つのブラケット15と、2つのブラケット15の間に配置されたシャフト16とを備えている。シャフト16は、車体フレーム11に回転可能に支持されている。サスペンション21は、路面等から前輪2に加わった衝撃を吸収する懸架スプリング(不図示)と、この懸架スプリングの振動を減衰する減衰装置21dとを備えている。

10

【0018】

また、自動二輪車1は、後輪3と車両本体10とを連結する後輪側のサスペンション22を有している。サスペンション22は、路面等から後輪3に加わった衝撃を吸収する懸架スプリング22sと、懸架スプリング22sの振動を減衰する減衰装置22dとを備えている。

【0019】

減衰装置21dと減衰装置22dとは同様の構成である。以下の説明において、減衰装置21dと減衰装置22dとをまとめて「減衰装置200」と称する場合もある。

また、前輪側のサスペンション21と後輪側のサスペンション22とをまとめて「サスペンション」と称する場合もある。また、前輪2と後輪3とをまとめて「車輪」と称する場合もある。

20

なお本実施の形態において、サスペンションは、車両(自動二輪車1)の車両本体10と車輪との間に配され、車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置として把握することができる。

【0020】

図2は、減衰装置200の概略構成を示す図である。また、図3は、制御装置100の概略構成図である。

自動二輪車1は、減衰装置21d及び減衰装置22dの減衰力を制御する制御装置100を備えている。制御装置100には、サスペンション21の伸縮量を検出するストロークセンサ31と、サスペンション22の伸縮量を検出するストロークセンサ32からの出力信号が入力される。以下の説明において、ストロークセンサ31とストロークセンサ32とをまとめて「ストロークセンサ30」と称する場合もある。

30

【0021】

また、制御装置100には、自動二輪車1の移動速度である車速 V_c を検出する車速検出部40からの出力信号 v 等が入力される。車速検出部40は、前輪2の回転角度を検出する回転角検出センサ41及び後輪3の回転角度を検出する回転角検出センサ42からの出力値に基づいて車速 V_c を検出する。

【0022】

(減衰装置)

減衰装置200は、作動油で満たされたシリンダ210と、シリンダ210内に移動自在に収容されたピストン221と、ピストン221を保持するピストンロッド222とを備えている。シリンダ210の一方側(図2においては上側)の端部210aが車両本体10に連結されている。ピストンロッド222は、一方側の端部にピストン221を保持し、他方側(図2においては下側)の端部222aが車輪に連結されている。なお、本発明における減衰装置はこのような形態に限定されない。本発明における減衰装置は、シリンダ210の他方側の端部が車輪に連結されるとともに、ピストンロッド222の他方側の端部がピストン221を保持し、ピストンロッド222の一方側の端部が車両本体10に連結されていても良い。

40

【0023】

減衰装置200においては、ピストン221が車両本体10側(図2においては上側)

50

へ移動することで減衰装置 200 の全長が縮む圧縮行程が行われ、ピストン 221 が車輪側（図 2 においては下側）へ移動することで減衰装置 200 の全長が伸びる伸長行程が行われる。

シリンダ 210 内は、ピストン 221 がシリンダ 210 内に收容されていることにより、圧縮行程において作動油の圧力が高まる圧縮側の油室 211 と、伸長行程において作動油の圧力が高まる伸長側の油室 212 とに区画されている。

【0024】

減衰装置 200 は、シリンダ 210 内の油室 211 に接続された第 1 油路 231 と、シリンダ 210 内の油室 212 に接続された第 2 油路 232 とを有している。また、減衰装置 200 は、第 1 油路 231 と第 2 油路 232 との間に設けられた第 3 油路 233 と、第 3 油路 233 に設けられた減衰力制御弁 240 とを有している。また、減衰装置 200 は、第 1 油路 231 と、第 3 油路 233 の一方の端部とを接続する第 1 分岐路 251 と、第 1 油路 231 と、第 3 油路 233 の他方の端部とを接続する第 2 分岐路 252 とを有している。また、減衰装置 200 は、第 2 油路 232 と、第 3 油路 233 の一方の端部とを接続する第 3 分岐路 253 と、第 2 油路 232 と、第 3 油路 233 の他方の端部とを接続する第 4 分岐路 254 とを有している。

10

【0025】

また、減衰装置 200 は、第 1 分岐路 251 に設けられ、第 1 油路 231 から第 3 油路 233 へと向かう作動油の移動を許容し、第 3 油路 233 から第 1 油路 231 へと向かう作動油の移動を禁止する第 1 チェック弁 271 を有している。また、減衰装置 200 は、第 2 分岐路 252 に設けられ、第 3 油路 233 から第 1 油路 231 へと向かう作動油の移動を許容し、第 1 油路 231 から第 3 油路 233 へと向かう作動油の移動を禁止する第 2 チェック弁 272 を有している。

20

また、減衰装置 200 は、第 3 分岐路 253 に設けられ、第 2 油路 232 から第 3 油路 233 へと向かう作動油の移動を許容し、第 3 油路 233 から第 2 油路 232 へと向かう作動油の移動を禁止する第 3 チェック弁 273 を有している。また、減衰装置 200 は、第 4 分岐路 254 に設けられ、第 3 油路 233 から第 2 油路 232 へと向かう作動油の移動を許容し、第 2 油路 232 から第 3 油路 233 へと向かう作動油の移動を禁止する第 4 チェック弁 274 を有している。

また、減衰装置 200 は、作動油を貯留するとともに作動油を給排する機能を有するリザーバ 290 と、リザーバ 290 と第 3 油路 233 の他方の端部とを接続するリザーバ通路 291 とを有している。

30

【0026】

減衰力制御弁 240 は、ソレノイドを有しており、ソレノイドに通電する電流量が制御されることによって、弁を通過する作動油の圧力を制御可能である。ソレノイドに通電する電流量は、制御装置 100 によって制御される。そして、減衰力制御弁 240 は、シリンダ 210 の油室 211 及び油室 212 のいずれか一方の油室の油圧が開放圧力よりも高くなったときに、他方の油室に作動油を流す。つまり、減衰力制御弁 240 は、油室 211 の油圧が開放圧力よりも高くなったときに油室 212 に作動油を流す。これにより、減衰力制御弁 240 は、減衰装置 200 が圧縮行程にあるときに発生する減衰力（圧縮側の減衰力）を変化させる。また、減衰力制御弁 240 は、油室 212 の油圧が開放圧力よりも高くなったときに油室 211 に作動油を流す。これにより、減衰力制御弁 240 は、減衰装置 200 が伸長行程にあるときに発生する減衰力（伸長側の減衰力）を変化させる。

40

【0027】

より具体的には、ピストン 221 が油室 211 の方に移動すると、油室 211 の油圧が上昇する。そして、油室 211 内の作動油が、第 1 油路 231、および、第 1 分岐路 251 を介して、減衰力制御弁 240 に向かう。減衰力制御弁 240 を通過する作動油の圧力が減衰力制御弁 240 の弁圧にて調整されることにより、圧縮側の減衰力が調整される。減衰力制御弁 240 を通過した作動油は、第 4 分岐路 254、および、第 2 油路 232 を介して、油室 212 に流入する。

50

【 0 0 2 8 】

他方、ピストン 2 2 1 が油室 2 1 2 の方に移動すると、油室 2 1 2 の油圧が上昇する。そして、油室 2 1 2 内の作動油が、第 2 油路 2 3 2、および、第 3 分岐路 2 5 3 を介して、減衰力制御弁 2 4 0 に向かう。減衰力制御弁 2 4 0 を通過する作動油の圧力が減衰力制御弁 2 4 0 の弁圧にて調整されることにより、伸長側の減衰力が調整される。減衰力制御弁 2 4 0 を通過した作動油は、第 2 分岐路 2 5 2、および、第 1 油路 2 3 1 を介して、油室 2 1 1 に流入する。

【 0 0 2 9 】

(制御装置 1 0 0)

制御装置 1 0 0 は、CPU、ROM、RAM、バックアップ RAM 等からなる算術論理演算回路である。 10

制御装置 1 0 0 には、ストロークセンサ 3 1 にて検出されたサスペンション 2 1 の伸縮量が出力信号に変換された、前輪側のストローク信号 s_f と、ストロークセンサ 3 2 にて検出されたサスペンション 2 2 の伸縮量が出力信号に変換された、後輪側のストローク信号 s_r とが入力される。このほか、制御装置 1 0 0 には、車速検出部 4 0 からの車速 V_c に対応する出力信号 v などが入力される。

【 0 0 3 0 】

制御装置 1 0 0 は、ストロークセンサ 3 0 にて検出された伸縮量に基づいて、ストロークの変化速度であるストローク速度 V_{pf} 、 V_{pr} を算出する導出部 1 1 0 を備えている。また、制御装置 1 0 0 は、導出部 1 1 0 が算出したストローク速度 V_{pf} 、 V_{pr} 、車速検出部 4 0 からの出力信号 v 等に基づいて減衰力制御弁 2 4 0 のソレノイドに供給する目標電流 I_{tf} 、 I_{tr} を設定する設定部 1 2 0 を備えている。また、制御装置 1 0 0 は、減衰力制御弁 2 4 0 を駆動させる駆動部 1 3 0 を備えている。 20

【 0 0 3 1 】

導出部 1 1 0 は、ストロークセンサ 3 1 からの出力値を微分することにより前輪側のストローク速度 V_{pf} を算出する。また、導出部 1 1 0 は、ストロークセンサ 3 2 からの出力値を微分することにより後輪側のストローク速度 V_{pr} を算出する。ストローク速度 V_{pf} とストローク速度 V_{pr} とをまとめて「ストローク速度 V_p 」と称する場合もある。なお導出部 1 1 0 の詳細については、後述する。

【 0 0 3 2 】

設定部 1 2 0 は、上記ストローク速度 V_{pf} に基づいて、減衰装置 2 1 d の減衰力制御弁 2 4 0 のソレノイドへと供給する前輪側の目標電流 I_{tf} を、設定する。また、設定部 1 2 0 は、上記ストローク速度 V_{pr} に基づいて、減衰装置 2 2 d の減衰力制御弁 2 4 0 のソレノイドへと供給する後輪側の目標電流 I_{tr} を、設定する。なお、設定部 1 2 0 が目標電流 I_{tf} を設定する手法と設定部 1 2 0 が目標電流 I_{tr} を設定する手法とは同様である。以下では、目標電流 I_{tf} と目標電流 I_{tr} とをまとめて「目標電流 I_t 」と称する場合もある。 30

なお設定部 1 2 0 は、ストローク速度を基に、サスペンションの減衰力を制御する減衰力制御部と把握することができる。

【 0 0 3 3 】

駆動部 1 3 0 は、例えば電源の正極側ラインと、減衰力制御弁 2 4 0 のソレノイドのコイルとの間に接続された、スイッチング素子としてのトランジスタ (Field Effect Transistor: FET) を備えている。そして、駆動部 1 3 0 は、このトランジスタのゲートを駆動してこのトランジスタをスイッチング動作させることにより、減衰力制御弁 2 4 0 の駆動を制御する。 40

【 0 0 3 4 】

図 4 は、本実施の形態のストロークセンサ 3 0 の作動原理について説明した図である。

図示する例では、円筒状の導体 T とコイル L とが、嵌合し、その嵌合長 (重なり長さ) が K である場合を示している。

ここで、導体 T は、ピストン 2 2 1 とすることができ、コイル L は、シリンダ 2 1 0 内 50

に組み込まれたコイルとすることができる。この場合、嵌合長 K は、ピストン 221 とシリンダ 210 内に組み込まれたコイルの上下方向における重なり長さに対応する。このほか、例えば、サスペンションが伸縮する際にこれに応じて移動する 2 つの部材の一方を導体とし、他方にコイルを設けるようにしてもよい。なお導体 T とコイル L との内外の関係およびピストン 221 とシリンダ 210 内に組み込まれたコイルとの内外の関係は、図 2 および図 4 に示すように逆の関係にあるが、この違いは、ここでの説明において影響を及ぼさない。

【0035】

嵌合長 K は、サスペンションのストローク量に従い変化する。サスペンションが伸びると嵌合長 K はより短くなり、サスペンションが縮むと嵌合長 K はより長くなる。

10

【0036】

このときコイル L に交流電流を流すと、磁界の変動を打ち消すように導体 T 内に渦電流 I が生じる。そして渦電流 I が生じると、その作用により、コイル L の周囲にできる磁界の強さが弱くなる。つまり渦電流 I により、コイル L のインダクタンスが見かけ上小さくなる。嵌合長 K が短いとき（サスペンションが伸びたとき）は、渦電流 I による影響が小さいため、インダクタンスはより大きくなる。対して嵌合長 K が長いとき（サスペンションが縮んだとき）は、渦電流 I による影響が大きいため、インダクタンスはより小さくなる。

【0037】

LC 発振回路の共振周波数は、コイル L のインダクタンスにより変化する。具体的には、共振周波数 f_0 、コイルのインダクタンス L 、コンデンサの電気容量 C の間の関係は、 $f_0 = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$ となる。つまりコイル L のインダクタンスが大きいと、共振周波数は小さくなる。対してコイル L のインダクタンスが小さいと、共振周波数は大きくなる。よって共振周波数からサスペンションのストローク量を求めることができる。

20

【0038】

本実施の形態の共振周波数は、例えば、30 kHz（サスペンションが最大長のとき）～60 kHz（サスペンションが最小長のとき）となり、最大の共振周波数が最小の共振周波数の 2 倍程度になるようにしている。

【0039】

（導出部 110）

図 5 は、本実施の形態の導出部 110 の構成について説明したブロック図である。

図示する導出部 110 は、上述したピストン 221 とシリンダ 210 内に組み込まれたコイルとが相対的に移動するときの移動量（伸縮量）であるストローク量を取得する取得部 111 と、ストローク量を基に、ストローク速度 V_p を算出する算出部 112 とを備える。

30

【0040】

取得部 111 は、発振回路部 111 a と、A/D 変換部 111 b と、分周部 111 c と、選択部 111 d と、カウンタ部 111 e と、バッファ部 111 f とを備える。

【0041】

発振回路部 111 a は、前述したコイルと信号線を介して電氣的に接続し、LC 発振回路を構成するコンデンサを備える。そしてこの LC 発振回路から所定の共振周波数の交流電流を出力する。本実施の形態では、この共振周波数が、サスペンションのストローク量により変化する。

40

【0042】

A/D 変換部 111 b は、発振回路部 111 a から出力される発振波形を整形し、アナログ信号からデジタル信号に変換した整形波形とする。A/D 変換部 111 b は、アナログ信号を 1 bit のデジタル信号に変換するコンパレータである。

分周部 111 c は、A/D 変換部 111 b でデジタル化した信号を分周し、分周波形とする。

【0043】

50

図 6 A は、発振回路部 1 1 1 a から出力される発振波形の一例を示した図である。また図 6 B は、A / D 変換部 1 1 1 b により整形された整形波形の一例示した図である。さらに図 6 C は、分周部 1 1 1 c により分周した分周波形の一例示した図である。

【 0 0 4 4 】

図 6 B に示すように、整形波形は、周波数は発振波形と同一であるが、正弦波から矩形波に整形されている。また図 6 C に示すように、分周波形は、波形は矩形波のままであるが、周波数が分周により小さくなっている。

【 0 0 4 5 】

分周部 1 1 1 c では、例えば、4 通りの分周比で分周を行い、出力する。分周比は、例えば、 2^n (n は整数) となり、1 ~ 4 0 9 6 の中から選択する。本実施の形態では、分周比として 3 2 (= 2^5)、6 4 (= 2^6)、1 2 8 (= 2^7)、2 5 6 (= 2^8) を選択する。

A / D 変換部 1 1 1 b および分周部 1 1 1 c として、例えば、バイナリカウンタを用いることができる。

【 0 0 4 6 】

選択部 1 1 1 d は、分周部 1 1 1 c により出力された分周波形の中から 1 つを選択する。

選択部 1 1 1 d が分周波形を選択することで、発振回路部 1 1 1 a から出力される発振波形の周波数の変動が大きく、ダイナミックレンジが広い場合でも、分周波形の周波数を比較的狭い範囲内に収めることができる。

【 0 0 4 7 】

またストロークセンサの応答性が変化しにくくなる。つまり周波数がより大きい場合は、後述するカウンタ部 1 1 1 e での周期の測定を行う回数が増加し、周波数がより小さい場合は、カウンタ部 1 1 1 e での周期の測定を行う回数が増加する。そのため後述するカウンタ部 1 1 1 e で出力されるストローク量の回数が多くなったり少なくなったりし、その結果、ストロークセンサとしての応答性が変化する。選択部 1 1 1 d が分周波形を選択することでこの変化をより小さくすることができる。実際には、分周波形の周期について予め定められた閾値を設け、この閾値を基に選択部 1 1 1 d が分周波形を選択する。

実用上は、分周波形の周波数が、3 0 0 H z ~ 2 0 0 0 H z 程度の範囲に収まるのが好ましい。

選択部 1 1 1 d として、例えば、マルチプレクサを用いることができる。

【 0 0 4 8 】

カウンタ部 1 1 1 e は、選択部 1 1 1 d で選択した分周波形のエッジ間隔を、水晶振動子等を用いたカウンタによりカウントする。そしてこのカウント数から分周波形のエッジ間隔の周期を測定する。このエッジ間隔は、例えば、図 6 C に E 1 で示した分周波形の 1 周期の間隔とすることができる。よってこの場合、カウンタ部 1 1 1 e は、分周波形の 1 周期の時間を算出する。この時間は、ストローク量を表すパラメータと考えることができる。よってカウンタ部 1 1 1 e は、この時間を算出することによりストローク量を取得すると考えることができる。

【 0 0 4 9 】

バッファ部 1 1 1 f は、カウンタ部 1 1 1 e により測定された 1 周期の時間を、新しい順に予め定められた個数分保存する。バッファ部 1 1 1 f は、例えば、リングバッファとすることができる。この場合、新たに測定された 1 周期の時間が保存されると、最も古い時間に測定された 1 周期の時間が消去される。

【 0 0 5 0 】

図 5 に戻り、算出部 1 1 2 は、第 1 算出部 1 1 2 a と、第 2 算出部 1 1 2 b と、混合比率導出部 1 1 2 c と、混合部 1 1 2 d と、混合比率制限部 1 1 2 e とを備える。

【 0 0 5 1 】

第 1 算出部 1 1 2 a は、時定数として第 1 の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより、第 1 のストローク速度を算出する。

10

20

30

40

50

また第2算出部112bは、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより、第2のストローク速度を算出する。

【0052】

図7Aおよび図7Bは、第1算出部112aおよび第2算出部112bが、ストローク量の微分を行なう方法を示した図である。

このうち図7Aは、図6Cで示した分周波形を示し、図7Bは、ストローク量の微分を行なう数式を示している。

【0053】

第1算出部112aおよび第2算出部112bは、パルファ部111fを参照し、新しい順に1周期の時間を、 $2m$ 個分($2m$ 周期分)取得する。図7Aでは、1周期の時間として、新しい順に、 $t_0 \sim t_{m-1}$ の m 個および $t_m \sim t_{2m-1}$ の m 個の合計 $2m$ 個の時間を取得した例を示している。そして図7Bに示すように $t_0 \sim t_{m-1}$ の合計((1)の時間)と、 $t_m \sim t_{2m-1}$ の合計((2)の時間)との差を算出する((3)の時間)。この差は、 $t_0 \sim t_{2m-1}$ の合計((4)の時間)の $1/2$ の時間(図7Aに示した(5)の時間)内の m 周期分の間に生じた時間の変化であると考えられる。よって(3)の時間を(5)の時間で除算した(6)の時間は、 m 周期分に生じた時間の変化を表す。そしてこれをさらに m で除算すると、1周期分の時間の変化((7)の時間)を算出できる。つまりこれによりストローク量の微分を行なうことができる。

さらに(7)の時間に速度の次元を有する係数 Kvp を乗算することで、速度の物理量に変換する。これによりストローク速度 Vpm が求まる。

【0054】

第1算出部112aおよび第2算出部112bは、上述したように、ストローク量の微分を行なうことにより、ストローク速度を算出するが、この際使用する時定数が異なる。この時定数は、上述した例では、 m の数として表すことができる。つまり m の数がより小さいほど時定数はより小さく、 m の数がより大きいほど時定数はより大きいと考えることができる。本実施の形態では、例えば、 m を1~16の範囲で選択する。なお以後、第1算出部112aが選択する m を「 $m1$ 」、第2算出部112bが選択する m を「 $m2$ 」とすることがある。

【0055】

ここでは第1算出部112aは、時定数としてより小さい第1の時定数を用いるため、例えば、 $m1 = 2$ を選択する。また第2算出部112bは、第1の時定数より大きい第2の時定数を用いるため、 $m1$ より大きい数として $m2 = 8$ を選択する。

【0056】

このように本実施の形態では、第1算出部112aで第1の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより、上記ストローク速度 Vpm として第1のストローク速度 $Vpm1$ を求める。また第2算出部112bで第2の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより、上記ストローク速度 Vpm として、第2のストローク速度 $Vpm2$ を求める。

【0057】

混合比率導出部112cは、第1のストローク速度 $Vpm1$ を基に定まる混合比率 Kt を求める。

【0058】

混合部112dは、混合比率導出部112cで求めた混合比率 Kt を用いて、第1のストローク速度 $Vpm1$ および第2のストローク速度 $Vpm2$ の加重平均を算出することで最終的なストローク速度 Vp を算出する。このようにして最終的なストローク速度 Vp を算出することにより、想定する速度範囲内で分解能や応答性を重視する領域を設定した上で、連続した数値として扱うことが可能になる。混合比率 Kt は、第1のストローク速度 $Vpm1$ の混合の比率を表す。つまり混合比率 Kt は、最終的なストローク速度 Vp を算出する際の第1のストローク速度 $Vpm1$ に対する重みであると考えられる。なおこの場合、第2のストローク速度 $Vpm2$ の混合の比率(第2のストローク速度 Vpm

10

20

30

40

50

2に対する重み)は、 $1 - K_t$ とすることができる。

【0059】

図8Aは、混合比率導出部112cが混合比率 K_t を求める方法について示した図である。図8Aで横軸は、第1のストローク速度 V_{pm1} の絶対値を表す。また縦軸は、混合比率 K_t を表す。

また図8Bは、混合部112dが混合比率 K_t を用いて、第1のストローク速度 V_{pm1} および第2のストローク速度 V_{pm2} の加重平均を算出し、最終的なストローク速度 V_p を求める数式について示した図である。

【0060】

図8Aに図示するように、混合比率 K_t は、第1のストローク速度 V_{pm1} が速度 V_1 未満の領域では、0である。つまりこの領域では、第1のストローク速度 V_{pm1} の混合の比率は0、第2のストローク速度 V_{pm2} の混合の比率は1となる。その結果、図8Bの数式によると、第2のストローク速度 V_{pm2} がそのままストローク速度 V_p となる。

10

【0061】

また混合比率 K_t は、第1のストローク速度 V_{pm1} が速度 V_2 以上の領域では、1である。つまりこの領域では、第1のストローク速度 V_{pm1} の混合の比率は1、第2のストローク速度 V_{pm2} の混合の比率は0となる。その結果、図8Bの数式によると、第1のストローク速度 V_{pm1} がそのままストローク速度 V_p となる。

【0062】

さらに混合比率 K_t は、第1のストローク速度 V_{pm1} が速度 V_1 以上 V_2 未満の領域(混合領域)で、線形的に変化する。

20

この領域では、第1のストローク速度 V_{pm1} が増加すると、混合比率 K_t は、線形的に増加する。つまり第1のストローク速度 V_{pm1} が増加すると、第1のストローク速度 V_{pm1} の混合の比率はより大きくなり、第2のストローク速度 V_{pm2} の混合の比率はより小さくなる。

【0063】

本実施の形態では、以上のように第1のストローク速度 V_{pm1} および第2のストローク速度 V_{pm2} を基にストローク速度 V_p を算出する。このようにすることで、ストローク量を基にストローク速度 V_p を求める際に、応答性と精度との両立を図ることができる。

30

【0064】

つまりサスペンションの動きが遅く、よって第1のストローク速度 V_{pm1} が小さいときは、第2のストローク速度 V_{pm2} の混合の比率はより大きくなる。即ち、時定数がより大きい状態で求めた、第2のストローク速度 V_{pm2} の割合がより大きいストローク速度 V_p が算出される。サスペンションの動きが遅い場合は、応答性はあまり要求されない。よってこの場合、混合部112dは、応答性よりも精度を重視したストローク速度 V_p を算出する。

【0065】

対して、サスペンションの動きが速く、よって第1のストローク速度 V_{pm1} が大きいときは、第1のストローク速度 V_{pm1} の混合の比率はより大きくなる。即ち、時定数がより小さい状態で求めた、第1のストローク速度 V_{pm1} の割合がより大きいストローク速度 V_p が算出される。サスペンションの動きが速い場合は、精度よりも応答性が要求される。よってこの場合、混合部112dは、精度よりもより応答性を重視したストローク速度 V_p を算出する。

40

【0066】

混合比率制限部112eは、新たに求めた混合比率 K_t が、前回求めた混合比率 K_t に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率 K_t の変化量に制限を行なう。これにより、ストロークの加速中または減速中において、混合範囲内での V_{pm1} と V_{pm2} との差による最終的なストローク速度 V_p の歪みを解消することが可能になる。

50

またこのとき混合比率制限部 1 1 2 e は、ストローク速度が時間とともに小さくなる時、および、ストローク速度が時間とともに大きくなる時の双方について、混合比率 K_t の変化量を制限する。

【0067】

図 9 A および図 9 B は、混合比率制限部 1 1 2 e の動作について説明した数式である。

このうち図 9 A は、ストローク速度が時間とともに小さくなる時の場合を示し、図 9 B は、ストローク速度が時間とともに大きくなる時の場合を示している。

【0068】

ここでは、新たに求めた混合比率 K_t (K_{tn0} (K_t 今回値)) と、前回求めた混合比率 K_t (K_{tn1} (K_t 前回値)) とを比較する。本実施の形態では、第 1 のストローク速度 V_{pm1} および第 2 のストローク速度 V_{pm2} は、例えば、1 ms 毎に求めており、混合比率 K_t についても同様に 1 ms 毎に算出される。よって新たに求めた混合比率 K_t は、前回求めた混合比率 K_t に対し、1 ms 後に算出されたものである。

10

【0069】

図 9 A に示すように、ストローク速度が時間とともに小さくなる時は、この差が、 $KT_DECREASE$ を超える場合 (K_{tn0} (K_t 今回値) $<$ K_{tn1} (K_t 前回値) $- KT_DECREASE$ が成立時) は、 K_{tn1} (K_t 前回値) $- KT_DECREASE$ を混合比率 K_t とする。

対してこの差が、 $KT_DECREASE$ 以下の場合 (K_{tn0} (K_t 今回値) $<$ K_{tn1} (K_t 前回値) $- KT_DECREASE$ が不成立時) は、 K_{tn0} (K_t 今回値) を混合比率 K_t とする。つまりこの場合、混合比率 K_t の変化量は、 $KT_DECREASE$ 以下に制限される。ストローク速度が時間とともに小さくなる時に、混合比率 K_t の変化量を制限することにより、混合範囲で V_{pm1} が V_{pm2} より小さいことによる最終的なストローク速度 V_p の歪みを解消することが可能になる。

20

【0070】

また図 9 B に示すように、ストローク速度が時間とともに大きくなる場合、この差が、 $KT_INCREASE$ を超える時 (K_{tn0} (K_t 今回値) $>$ K_{tn1} (K_t 前回値) $+ KT_INCREASE$ が成立時) は、 K_{tn1} (K_t 前回値) $+ KT_INCREASE$ を混合比率 K_t とする。

対してこの差が、 $KT_INCREASE$ 以下の場合 (K_{tn0} (K_t 今回値) $>$ K_{tn1} (K_t 前回値) $+ KT_INCREASE$ が不成立時) は、 K_{tn0} (K_t 今回値) を混合比率 K_t とする。つまりこの場合、混合比率 K_t の変化量は、 $KT_INCREASE$ 以下に制限される。ストローク速度が時間とともに大きくなる時に、混合比率 K_t の変化量を制限することにより、混合範囲で V_{pm2} が V_{pm1} より小さいことによる最終的なストローク速度 V_p の歪みを解消することが可能になる。

30

【0071】

図 10 A および図 10 B は、新たに求めた混合比率 K_t の変化量に制限を設けない場合と、設けた場合とを比較した図である。ここで横軸は、時間を表し、縦軸は、第 1 のストローク速度 V_{pm1} および第 2 のストローク速度 V_{pm2} を表す。またここでは、サスペンションに 25.46 Hz の振動を加え、第 1 のストローク速度 V_{pm1} および第 2 のストローク速度 V_{pm2} の最大速度が絶対値で 1 m/s であった場合を示している。

40

【0072】

このうち図 10 A は、新たに求めた混合比率 K_t の変化量に制限を設けない場合における、第 1 のストローク速度 V_{pm1} および第 2 のストローク速度 V_{pm2} の変化と、これらを混合した後のストローク速度 V_p とを図示している。上述したように、第 1 のストローク速度 V_{pm1} は、時定数として、より小さい第 1 の時定数を使用して得られた結果であり、第 2 のストローク速度 V_{pm2} は、時定数として、より大きい第 2 の時定数を使用して得られた結果である。よって第 1 のストローク速度 V_{pm1} の変化と第 2 のストローク速度 V_{pm2} とは、この場合同じように変化するが、前者より後者の方が遅れることになる。この時間差は、例えば、2 ms ~ 3 ms である。

50

【 0 0 7 3 】

図 1 0 A に示したように、図 9 B で示した規則により混合した後のストローク速度 V_p は、概ね第 1 のストローク速度 V_{pm1} と一致するが、図示するように凸部 D が生じる箇所がある。これは、図 8 A で示した混合領域において、第 1 のストローク速度 V_{pm1} と第 2 のストローク速度 V_{pm2} とを混合した結果として生ずる。この状態では、サスペンションの減衰力の制御が非連続な状態になりやすいので、乗り心地が低下しやすくなる。

【 0 0 7 4 】

一方、図 1 0 B は、新たに求めた混合比率 K_t の変化量に制限を設けた場合における、第 1 のストローク速度 V_{pm1} および第 2 のストローク速度 V_{pm2} の変化と、これらを混合した後のストローク速度 V_p とを図示している。図 1 0 B に示した例では、混合した後のストローク速度 V_p が第 1 のストローク速度 V_{pm1} とおおむね一致し、上述した凸部 D が消滅している。

【 0 0 7 5 】

このとき $KT_DECREASE$ は、例えば、0.01 とし、 $KT_INCREASE$ は、例えば、1 とする。つまり混合比率制限部 1 1 2 e は、ストローク速度が時間とともに小さくなる時における、制限の度合いと、ストローク速度が時間とともに大きくなる時における、制限の度合いとが、異なるようにする。これにより、減速時には V_{pm1} の、加速時には V_{pm2} の演算結果に、あたかも慣性を持たせ、それぞれに度合いを設定して、最終的なストローク速度 V_p に反映することが可能になる。またここでは、前者の制限の度合いに対し、後者の制限の度合いをより大きくする。これによりストローク速度が時間とともに大きくなる時について制限が生じにくくなる。つまりこの場合、応答性がより求められる方向にストローク速度が変化するため、応答性を重視してより制限を生じにくくする方が好ましい。対してストローク速度が時間とともに小さくなる時には、応答性がより求められない方向にストローク速度が変化するため、制限が生じやすくするようにする。これによりサスペンションの減衰力を連続的に制御できるようになるので、乗り心地がより向上する。

【 0 0 7 6 】

(変形例)

なお以上説明した例では、車両として自動二輪車 1 を例示して説明を行なったが、これに限られるものではなく、四輪車、三輪車など他の車両の場合にも適用可能である。

【 0 0 7 7 】

さらに以上説明した例では、ストローク量を微分し、ストローク速度を求め、このストローク速度を、サスペンションの減衰力の制御に使用していたが、本発明の適用対象は、これに限られるものではない。つまり微分量を求める必要がある装置であれば、本実施の形態の適用が可能である。例えば、変位を微分して微分量として速度を求めたり、速度を微分して微分量として加速度を求めたりするような装置に対して適用が可能である。

【 0 0 7 8 】

図 1 1 は、微分量を求める微分量算出装置について示した図である。

図示するように本実施の形態の微分量算出装置 3 0 0 は、被微分量取得部 3 1 0 と、微分量算出部 3 2 0 とを備える。

被微分量取得部 3 1 0 は、時間により変化し、微分を行なう対象である被微分量を取得する。被微分量は、例えば、上述したストローク量を微分してストローク速度を求めたい場合は、ストローク量が該当する。また変位を微分して速度を求めたい場合は、変位が該当する。さらに速度を微分して加速度を求めたい場合は、速度が該当する。

【 0 0 7 9 】

微分量算出部 3 2 0 は、被微分量を微分することにより微分量を算出する。

本実施の形態では、微分量算出部 3 2 0 は、第 1 微分量算出部 3 2 1 と、第 2 微分量算出部 3 2 2 と、混合比率導出部 3 2 3 と、混合部 3 2 4 と、混合比率制限部 3 2 5 とを備える。

【 0 0 8 0 】

10

20

30

40

50

第1微分量算出部321は、時定数として第1の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより、第1の微分量を算出する。第1微分量算出部321は、図5の第1算出部112aと同様の機能を有する。

【0081】

第2微分量算出部322は、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより、第2の微分量を算出する。第2微分量算出部322は、図5の第2算出部112bと同様の機能を有する。

【0082】

混合比率導出部323は、第1の微分量を基に定まる混合比率を求める。混合比率導出部323は、図5の混合比率導出部112cと同様の機能を有する。

10

【0083】

混合部324は、混合比率導出部323で求めた混合比率を用いて、第1の微分量および第2の微分量の加重平均を算出することで微分量を算出する。混合部324は、図5の混合部112dと同様の機能を有する。

【0084】

混合比率制限部325は、新たに求めた混合比率が、前回求めた混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率の変化量に制限を行なう。混合比率制限部325は、図5の混合比率制限部112eと同様の機能を有する。よって混合比率制限部325は、微分量が時間とともに小さくなる時、および、微分量が時間とともに大きくなる時の双方について、混合比率の変化量を制限する。また混合比率制限部325は、微分量が時間とともに小さくなる時における、制限の度合いと、微分量が時間とともに大きくなる時における、制限の度合いとが、異なるようにする。

20

【0085】

また本実施の形態における導出部110や微分量算出装置300が行なう処理は、例えば、ソフトウェアとハードウェア資源とが協働することにより実現される。即ち、導出部110や微分量算出装置300に設けられた制御用コンピュータ内部の図示しないCPUが、導出部110や微分量算出装置300の各機能を実現するプログラムを実行することにより行なわれる。

そのため本実施の形態は、このようなプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として捉えることもできる。この場合、記録媒体は、プログラムを格納できれば、特に限られるものではなく、例えば、CD-ROM、ハードディスク、メモリカードなどが該当する。

30

【0086】

図12は、本実施の形態に係る記録媒体について示した図である。

図示するように本実施の形態の記録媒体400は、プログラムPを格納する。このプログラムPは、被微分量取得機能410と、微分量算出機能420とを備える。

被微分量取得機能410は、時間により変化し、微分を行なう対象である被微分量を取得する。被微分量取得機能410は、図11の被微分量取得部310の機能を実現するモジュールである。

【0087】

40

微分量算出機能420は、被微分量を微分することにより微分量を算出する。微分量算出機能420は、図11の微分量算出部320の機能を実現するモジュールである。

本実施の形態では、微分量算出機能420は、第1微分量算出機能421と、第2微分量算出機能422と、混合比率導出機能423と、混合機能424と、混合比率制限機能425とを備える。

【0088】

第1微分量算出機能421は、時定数として第1の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより、第1の微分量を算出する。第1微分量算出機能421は、図11の第1微分量算出部321の機能を実現するモジュールである。

【0089】

50

第2微分量算出機能422は、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いて被微分量の微分を行なうことにより、第2の微分量を算出する。第2微分量算出機能422は、図11の第2微分量算出部322の機能を実現するモジュールである。

【0090】

混合比率導出機能423は、第1の微分量を基に定まる混合比率を求める。混合比率導出機能423は、図11の混合比率導出部323の機能を実現するモジュールである。

【0091】

混合機能424は、混合比率導出機能423で求めた混合比率を用いて、第1の微分量および第2の微分量の加重平均を算出することで微分量を算出する。混合機能424は、図11の混合部324の機能を実現するモジュールである。

10

【0092】

混合比率制限機能425は、新たに求めた混合比率が、前回求めた混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率の変化量に制限を行なう。混合比率制限機能425は、図11の混合比率制限部325の機能を実現するモジュールである。よって混合比率制限機能425は、微分量が時間とともに小さくなる時、および、微分量が時間とともに大きくなる時の双方について、混合比率の変化量を制限する。また混合比率制限機能425は、微分量が時間とともに小さくなる時における、制限の度合いと、微分量が時間とともに大きくなる時における、制限の度合いとが、異なるようにする。

【0093】

なお以上説明した例で、本発明は、車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置（サスペンション）と、サスペンションの減衰力を制御する制御装置100とを有する懸架システムとして捉えることもできる。

20

【0094】

図13は、本実施の形態に係る懸架システムについて説明した図である。

図示する懸架システムSは、前輪側のサスペンション21と、後輪側のサスペンション22と、車速検出部40と、制御装置100とを備える。

そして、上述したように、制御装置100は、サスペンション21のストロークセンサ31から前輪側のストローク信号sfを取得する。また、制御装置100は、サスペンション22のストロークセンサ32から後輪側のストローク信号srを取得する。さらに、制御装置100は、速度検出部40から出力信号vを取得する。

30

制御装置100では、導出部110が、ストローク信号sfから前輪側のストローク速度Vpfを算出する。また、導出部110が、ストローク信号srから後輪側のストローク速度Vprを算出する。さらに、設定部120が、ストローク速度Vpfと出力信号vから求められる車速Vcとから、前輪側の目標電流Itfを算出する。また設定部120は、ストローク速度Vprと車速Vcとから、後輪側の目標電流Itprを算出する。そして駆動部130は、目標電流Itfに基づき、前輪側の減衰装置21dの減衰力制御弁240の駆動を制御する。また、駆動部130は、目標電流Itprに基づき、後輪側の減衰装置22dの減衰力制御弁240の駆動を制御する。

【0095】

また制御装置100で行なう処理は、懸架装置用の制御方法の発明として捉えることもできる。

40

【0096】

図14は、制御装置100で行なう処理を説明したフローチャートである。

まず、導出部110の取得部111が、懸架装置（サスペンション）のストローク量を取得する（ステップ101）。

次に、第1算出部112aが、時定数として第1の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより、第1のストローク速度Vpm1を算出する（ステップ102）。

また第2算出部112bが、時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより第2のストローク速度Vpm2を算出する（ス

50

テップ103)。

【0097】

次に混合比率導出部112cが、第1のストローク速度 V_{pm1} を基に定まる混合比率 K_t を求める(ステップ104)。

そして混合部112dが、混合比率導出部112cで求めた混合比率 K_t を用いて、第1のストローク速度 V_{pm1} および第2のストローク速度 V_{pm2} の加重平均を算出することで最終的なストローク速度 V_p を算出する(ステップ105)。

さらに混合比率制限部112eは、新たに求めた混合比率 K_t が、前回求めた混合比率 K_t に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率 K_t の変化量に制限を行なう(ステップ106)。

10

【0098】

一方、設定部120が、車速検出部40からの出力信号 v を基に、車両の速度である車速 V_c を取得する(ステップ107)。

さらに設定部120が、ストローク速度 V_p と車速 V_c とから、目標電流 I_t を算出する(ステップ108)。

そして駆動部130が、目標電流 I_t に基づき、減衰装置21d、22dの減衰力制御弁240の駆動を制御する(ステップ109)。

【0099】

本実施の形態の懸架装置用の制御方法は、以下の3つの工程を含むと考えることができる。

20

【0100】

(1) 車両本体と車輪との間に配され車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置(サスペンション)のストローク量を取得する移動量取得工程

移動量取得工程は、図14の例では、導出部110の取得部111が、サスペンションのストローク量を取得するステップ101に対応する。

【0101】

(2) ストローク量を基に、ストローク速度を算出する算出工程

取得工程は、図14の例では、導出部110の算出部112が、ストローク速度を算出するステップ102~ステップ106に対応する。

【0102】

30

(3) ストローク速度を基に、懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御工程

減衰力制御工程は、図14の例では、設定部120が、目標電流 I_t を算出するステップ107~ステップ108に対応する。

【0103】

さらに算出工程は、以下の5つの工程を含むと考えることができる。

【0104】

(2-1) 時定数として第1の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより、第1のストローク速度を算出する第1算出工程

第1算出工程は、図14の例では、第1算出部112aが、第1のストローク速度 V_{pm1} を算出するステップ102に対応する。

40

(2-2) 時定数として第1の時定数より大きい第2の時定数を用いてストローク量の微分を行なうことにより第2のストローク速度を算出する第2算出工程

第2算出工程は、図14の例では、第2算出部112bが、第2のストローク速度 V_{pm2} を算出するステップ103に対応する。

(2-3) 第1のストローク速度 V_{pm1} を基に定まる混合比率 K_t を求める混合比率導出工程

混合比率導出工程は、図14の例では、混合比率導出部112cが、第1のストローク速度 V_{pm1} を基に定まる混合比率 K_t を求めるステップ104に対応する。

(2-4) 混合比率を用いて、第1のストローク速度および第2のストローク速度の加重平均を算出することでストローク速度を算出するストローク速度算出工程

50

ストローク速度算出工程は、図14の例では、混合部112dが、混合比率導出部112cで求めた混合比率 K_t を用いて、第1のストローク速度 V_{pm1} および第2のストローク速度 V_{pm2} の加重平均を算出することで最終的なストローク速度 V_p を算出するステップ105に対応する。

(2-5)新たに求めた混合比率 K_t が、前回求めた混合比率 K_t に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率 K_t の変化量に制限を行なう制限工程

制限工程は、図14の例では、混合比率制限部112eが、新たに求めた混合比率 K_t が、前回求めた混合比率 K_t に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた混合比率 K_t の変化量に制限を行なうステップ106に対応する。またこのとき混合比率制限部112eは、微分量が時間とともに小さくなる时候における、制限の度合いと、微分量が時間とともに大きくなる时候における、制限の度合いとが、異なるようにすることが好ましい。

10

【0105】

なお、上述した(2-1)~(2-5)の工程のうち、(2-3)~(2-5)の工程は、必須ではない。例えば、上述した例では、(2-3)の混合比率導出工程で混合比率 K_t を求め、これを基に、(2-4)のストローク速度算出工程でストローク速度を求めたが、これに限られるものではない。つまり、(2-1)~(2-2)の工程により第1のストローク速度および第2のストローク速度を求め、第1のストローク速度および第2のストローク速度を基に何らかの方法でストローク速度を求めればよい。例えば、第1のストローク速度および第2のストローク速度と、ストローク速度との対応を示すマップに

20

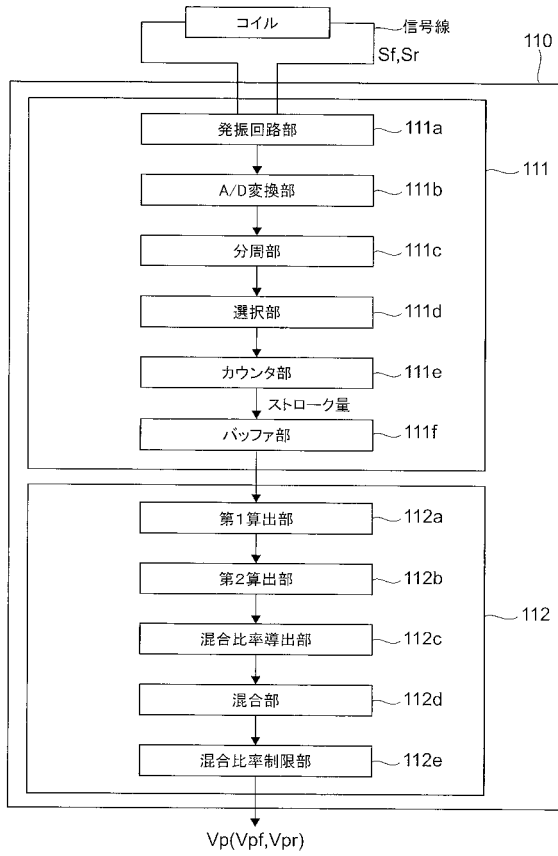
【符号の説明】

【0106】

1...自動二輪車、2...前輪、3...後輪、10...車両本体、21d...前輪側の減衰装置、22d...後輪側の減衰装置、100...制御装置、110...導出部、111...取得部、112...算出部、112a...第1ストローク速度算出部、112b...第2ストローク速度算出部、112c...混合比率導出部、112d...混合部、112e...混合比率制限部、120...設定部、130...駆動部、300...微分量算出装置、310...被微分量取得部、320...微分量算出部、400...記録媒体、410...被微分量取得機能、420...微分量算出機能

30

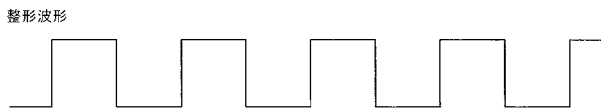
【図5】



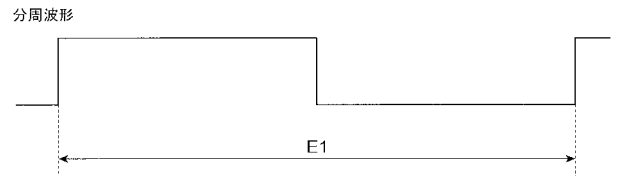
【図6A】



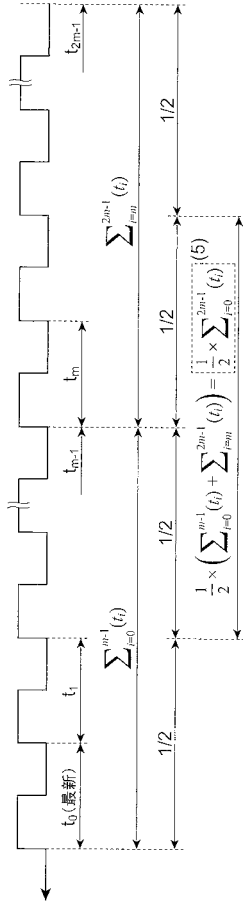
【図6B】



【図6C】



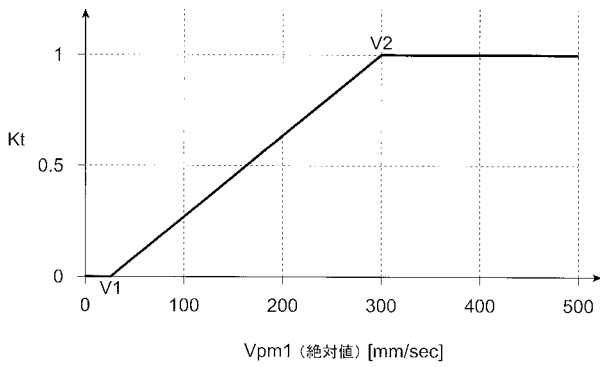
【 図 7 A 】



【 図 7 B 】

$$V_{pm} = K_{yp} \times \frac{2 \left(\sum_{i=0}^{m-1} (t_i) - \sum_{i=m}^{2^{m-1}} (t_i) \right)}{m \cdot \sum_{i=0}^{2^{m-1}} (t_i)} \quad (7)$$

【 図 8 A 】



【 図 8 B 】

$$V_p = K_t \times V_{pm1} + (1 - K_t) \times V_{pm2}$$

【 図 9 A 】

【 図 9 B 】

【Kt減少時】

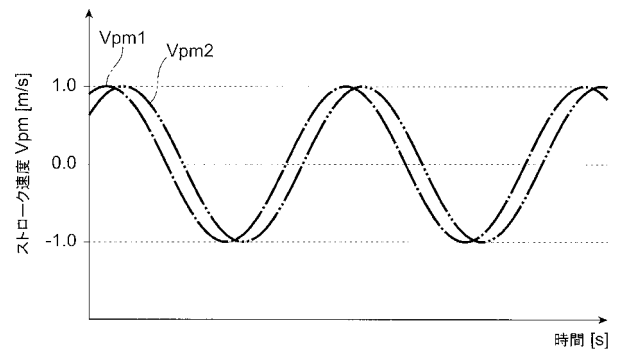
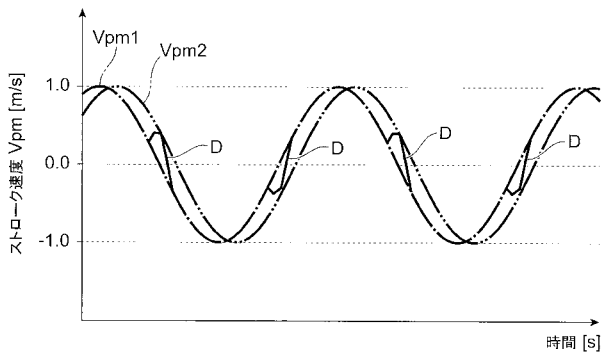
$Ktn0(Kt今回値) < Ktn1(Kt前回値) - KT_DECREASE$ が
 成立時 : $Kt = Ktn1(Kt前回値) - KT_DECREASE$
 不成立時 : $Kt = Ktn0(Kt今回値)$

【Kt増加時】

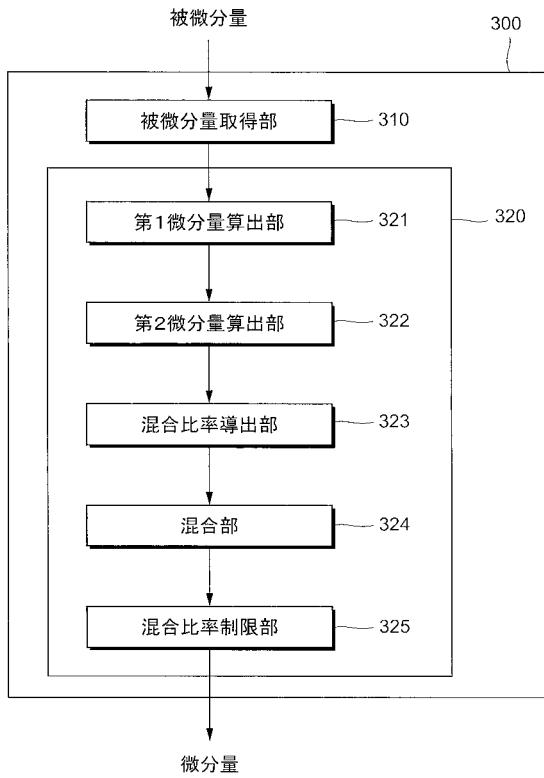
$Ktn0(Kt今回値) > Ktn1(Kt前回値) + KT_INCREASE$ が
 成立時 : $Kt = Ktn1(Kt前回値) + KT_INCREASE$
 不成立時 : $Kt = Ktn0(Kt今回値)$

【 図 1 0 A 】

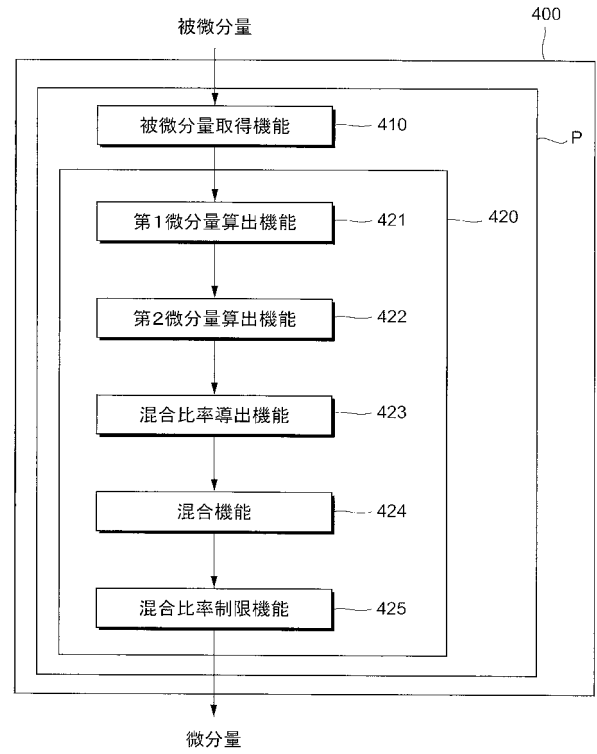
【 図 1 0 B 】



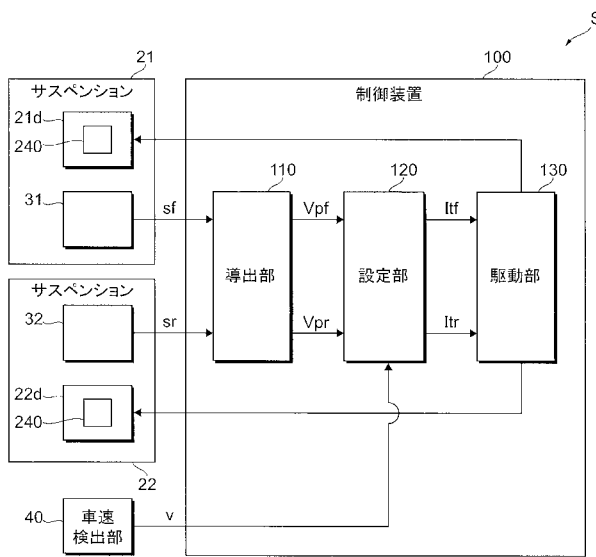
【図 1 1】



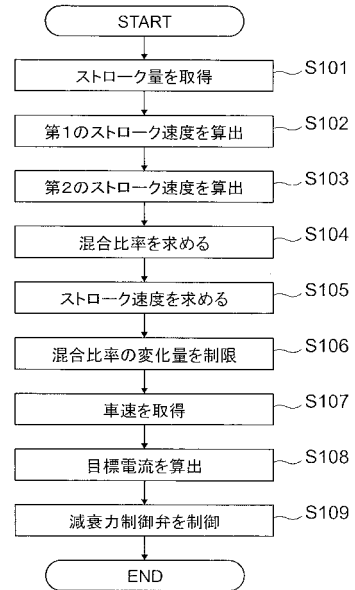
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【手続補正書】

【提出日】平成29年10月25日(2017.10.25)

【手続補正2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両本体と車輪との間に配され車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置のストローク量を取得する取得部と、

前記ストローク量を基に、ストローク速度を算出する算出部と、

前記ストローク速度を基に、前記懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御部と、
を備え、

前記算出部は、時定数として第1の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第1のストローク速度を算出する第1算出部と、時定数として前記第1の時定数より大きい第2の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第2のストローク速度を算出する第2算出部と、前記第1のストローク速度を基に定まる混合比率を算出する混合比率導出部と、前記混合比率を用いて、前記第1のストローク速度および前記第2のストローク速度の加重平均を算出することで、前記ストローク速度を算出する混合部と、を備え、

前記混合比率導出部は、前記第1のストローク速度の予め定められた範囲において、前記第1のストローク速度が増加するに従い、前記第1のストローク速度の混合の比率をより大きくし、前記第2のストローク速度の混合の比率をより小さくするように、前記混合比率を算出する懸架装置用の制御装置。

【請求項2】

前記算出部は、さらに、混合比率制限部を有し、

前記混合比率制限部は、新たに求めた前記混合比率が、前回求めた前記混合比率に対し予め定められた値以上の差があるときは、新たに求めた前記混合比率の変化量を制限する、請求項1に記載の懸架装置用の制御装置。

【請求項3】

前記混合比率制限部は、前記ストローク速度が時間とともに小さくなる時、および、前記ストローク速度が時間とともに大きくなる時に、前記混合比率の変化量を制限し、前記ストローク速度が時間とともに小さくなる時における、前記制限の度合いと、前記ストローク速度が時間とともに大きくなる時における、前記制限の度合いとが、異なる、請求項2に記載の懸架装置用の制御装置。

【請求項4】

車両の車両本体と車輪との間に配され、前記車輪から伝搬される振動を減衰させる懸架装置と、

前記懸架装置の減衰力を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記懸架装置のストローク量を取得する取得部と、

前記ストローク量を基に、ストローク速度を算出する算出部と、

前記ストローク速度を基に、前記懸架装置の減衰力を制御する減衰力制御部と、

を備え、

前記算出部は、時定数として第1の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第1のストローク速度を算出する第1算出部と、時定数として前記第1の時定数より大きい第2の時定数を用いて前記ストローク量の微分を行なうことにより第2のストローク速度を算出する第2算出部と、前記第1のストローク速度を基に定まる混合比率を

算出する混合比率導出部と、前記混合比率を用いて、前記第 1 のストローク速度および前記第 2 のストローク速度の加重平均を算出することで、前記ストローク速度を算出する混合部と、を備え、

前記混合比率導出部は、前記第 1 のストローク速度の予め定められた範囲において、前記第 1 のストローク速度が増加するに従い、前記第 1 のストローク速度の混合の比率をより大きくし、前記第 2 のストローク速度の混合の比率をより小さくするように、前記混合比率を算出する懸架システム。