

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5211674号
(P5211674)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int. Cl.	F 1				
B 6 0 G 17/015 (2006.01)	B 6 0 G	17/015	A		
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F	15/02	B		
F 1 6 F 15/08 (2006.01)	F 1 6 F	15/08	C		
F 1 6 F 15/04 (2006.01)	F 1 6 F	15/04	B		
F 1 6 F 15/03 (2006.01)	F 1 6 F	15/03	G		
請求項の数 6 (全 17 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2007-324582 (P2007-324582)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成19年12月17日(2007.12.17)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2009-143472 (P2009-143472A)	(74) 代理人	100079669 弁理士 神戸 典和
(43) 公開日	平成21年7月2日(2009.7.2)	(74) 代理人	100111394 弁理士 佐藤 光俊
審査請求日	平成22年6月1日(2010.6.1)	(72) 発明者	近藤 諭士 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	田々井 正吾
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 車両用サスペンションシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ばね上部とばね下部との間に配設され、電磁モータを有してその電磁モータが発生させる力に依拠してばね上部とばね下部との接近離間動作に対する力であるアブソーバ力を発生させる電磁式のショックアブソーバと、

車両の走行中、前記ショックアブソーバが発生させるアブソーバ力を、定められた規則に基づいて制御する標準制御を実行可能とされた制御装置と

を備えた車両用サスペンションシステムであって、

前記制御装置が、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際のばね下加速度に基づき、前記標準制御に代えて、ばね下部の動作に対する抵抗力となるアブソーバ力として、ばね下加速度に比例した大きさのアブソーバ力のみ、あるいは、ばね下加速度の変化速度に比例した大きさのアブソーバ力のみを発生させるばね下加速度依拠抵抗制御を実行するように構成されたことを特徴とする車両用サスペンションシステム。

【請求項2】

前記制御装置が、

ばね下加速度が設定された大きさ以上となった場合に、前記ばね下加速度依拠抵抗制御を実行するように構成された請求項1に記載の車両用サスペンションシステム。

【請求項3】

前記制御装置が、

ばね下加速度の変化速度が設定された大きさ以上となった場合に、前記ばね下加速度依

抛抵抗制御を実行するように構成された請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用サスペンションシステム。

【請求項 4】

前記制御装置が、

ばね下加速度に基づき、ばね下部に設定された大きさ以上の力が加わると推定されるときに、前記ばね下加速度依抛抵抗制御を実行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 つに記載の車両用サスペンションシステム。

【請求項 5】

前記標準制御が、少なくとも、ばね上速度に応じた大きさのアブソーバ力を発生させる制御である請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 つに記載の車両用サスペンションシステム。

10

【請求項 6】

当該車両用サスペンションシステムが、

ばね上部とばね下部とのバウンド方向の相対動作とリバウンド方向の相対動作とのそれぞれを制限するバウンドストッパとリバウンドストッパとの少なくとも一方を備えた請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の車両用サスペンションシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁式のショックアブソーバを含んで構成される車両用サスペンションシステムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年では、車両用のサスペンションシステムとして、電磁モータの力に依拠してばね上部とばね下部とに対してそれらが接近・離間する方向の力を発生させる電磁式のショックアブソーバを含んで構成される電磁式サスペンションシステムが検討されており、例えば、下記特許文献に記載のシステムが存在する。この電磁式サスペンションシステムは、いわゆるスカイフックダンパ理論に基づく振動減衰特性を容易に実現できる等の利点から、高性能なシステムとして期待されている。

【特許文献 1】特開 2007 - 203933 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

路面の凸所や凹所を車輪が通過する際に、ばね下部に比較的大きな力が加わる場合がある。そのような場合には、ばね下部が勢いよく動作させられ、例えばストッパによりばね上部とばね下部との相対動作が制限される際の衝撃が比較的大きなものとなる。上記特許文献 1 に記載されているシステムでは、その衝撃を緩和する目的で、ばね上部とばね下部との間の距離が、相対動作が制限された場合のそれらの間の距離に近づいた場合、平たく言えば、ばね上部とばね下部とが設定距離より接近あるいは離間した場合に、ショックアブソーバの制御を、通常の制御から、その衝撃を緩和する制御に変更するようにされている。ところが、ばね上部とばね下部とが設定距離になってから制御を変更したのでは、その変更時点からそれらの相対動作が制限されるまでの時間は短いため、その衝撃を十分に緩和できるとは言い難く、システムの実用性という点において充分とは言い難い。本発明は、そのような実情に鑑みてなされたものであり、実用性の高いサスペンションシステムを提供することを課題とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記課題を解決するために、本発明のサスペンションシステムは、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際のばね下加速度に基づき、定められた規則に基づくショックアブソーバの制御に代えて、ばね下部の動作に対する抵抗力となるアブソーバ力として、ばね

50

下加速度に比例した大きさのアブソーバ力のみ、あるいは、ばね下加速度の変化速度に比例した大きさのアブソーバ力のみを発生させる制御を実行可能に構成されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0005】

本発明のサスペンションシステムは、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際のばね下加速度に基づいて、例えば、ばね下部に加わる力が比較的大きくなることを早期に推定して、ばね下部の動作に対する抵抗力を発生させることが可能である。つまり、本発明のシステムによれば、例えば、ばね上部とばね下部との相対動作が制限されないようにす

10

【発明の態様】

【0006】

以下に、本願において特許請求が可能と認識されている発明（以下、「請求可能発明」という場合がある）の態様をいくつか例示し、それらについて説明する。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも請求可能発明の理解を容易にするためであり、それらの発明を構成する構成要素の組み合わせを、以下の各項に記載されたものに限定する趣旨ではない。つまり、請求可能発明は、各項に付随する記載、実施例の記載等を参酌して解釈されるべきであり、その解釈に従う限りにおいて、各項の態様にさらに他の構成要素を付加した態様も、また、各項の態様から何某かの構成要素を削除した態様も、請求可能発明の一態様となり得るのである。なお、以下の各項において、(1)項、(5)項、(6)項を合わせるとともにばね下加速度依拠抵抗制御において発生させるアクチュエータ力の大きさに限定を加えたものが請求項1に相当し、(2)項ないし(4)項の各々が、請求項2ないし請求項4の各々に、(7)項、(8)項の各々が、請求項5、請求項6の各々に、それぞれ相当する。

20

30

【0007】

(1)ばね上部とばね下部との間に配設され、電磁モータを有してその電磁モータが発生させる力に依拠してばね上部とばね下部との接近離間動作に対する力であるアブソーバ力を発生させる電磁式のショックアブソーバと、

車両の走行中、前記ショックアブソーバが発生させるアブソーバ力を、定められた規則に基づいて制御する標準制御を実行可能とされた制御装置と

を備えた車両用サスペンションシステムであって、

前記制御装置が、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際のばね下加速度に基づき、前記標準制御に代えて、あるいは、標準制御に加えて、ばね下部の動作に対する抵抗力となるアブソーバ力を発生させるばね下加速度依拠抵抗制御を実行可能に構成されたことを特徴とする車両用サスペンションシステム。

40

【0008】

路面の凸所あるいは凹所、つまり、路面が急に高くなる箇所あるいは急に低くなる箇所を車輪が通過する場合には、ばね下部に比較的大きな力が加わることになり、ばね下部が勢いよく上方にあるいは下方に動作させられることになる。その場合には、例えばストッパによりばね上部とばね下部との相対動作が制限される際の衝撃が比較的大きく、車両の乗員は比較的大きな衝撃を感じるようになる。本項に記載の態様は、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際のばね下加速度に基づいて、ばね下部に加わる力が大きいことを早期に推定することができ、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際における早い段階から、ばね下部の動作に対する抵抗力を発生させることが可能である。そのことにより

50

、ばね上部とばね下部との相対動作が制限されないようにすること、あるいは、ばね上部とばね下部との相対動作が制限される場合の衝撃を効果的に緩和することができることから、本項に記載のシステムによれば、車両の乗り心地の悪化を抑制あるいは防止することが可能である。

【 0 0 0 9 】

なお、本項の態様は、通常の走行中における制御である「標準制御」から「ばね下加速度依拠抵抗制御」に変更される態様であってもよく、標準制御とばね下加速度依拠抵抗制御とが並行して実行される態様であってもよい。後者の態様は、具体的には、ショックアブソーバに発生させる力が、標準制御において発生させる力の成分と、ばね下加速度依拠抵抗制御において発生させる力の成分との和に基づいて制御される態様とすることが可能である。また、ばね下加速度依拠抵抗制御において、ショックアブソーバに発生させる力は、ばね下部の勢いのよい動作の抵抗力となるような大きさに決定されればよく、例えば、ある規定された一定の大きさの力を発生させる態様であってもよく、後に詳しく説明するように、ばね下加速度、ばね下加速度の変化速度に応じた力を発生させる態様であってもよい。

10

【 0 0 1 0 】

本項に記載の「アブソーバ力」は、ばね上部とばね下部との接近離間動作に対する力であるが、この力は、その接近離間動作に対する抵抗力のみならず接近離間動作に対する推進力をも意味し、電磁式の「ショックアブソーバ」には、そのような力を発生可能なものを採用可能である。そのショックアブソーバは、その具体的な構造が限定されるものではなく、既に検討されている各種の電磁式ショックアブソーバを広く採用することが可能である。具体的には、ばね上部に支持されるばね上部側ユニットと、ばね下部に支持されてばね上部とばね下部との接近離間動作に応じたばね上部側ユニットとの相対移動が可能ならばばね下部側ユニットとを有し、電磁モータの力に依拠して、それらばね上部側ユニットとばね下部側ユニットとの相対移動に対する力を発生させることで、ばね上部とばね下部との接近離間動作に対する力を発生させる構造のものを採用可能である。また、それらばね上部側ユニットとばね下部側ユニットとの一方と、その一方を支持するばね上部とばね下部との一方とを弾性的に連結するスプリングや、それら一方どうしの相対移動に対する減衰力を発生させるダンパを有するものをも採用可能である。ショックアブソーバが有する「電磁モータ」も、その型式等は特に限定されず、ブラシレスDCモータを始めとして種々の型式のモータを採用可能であり、また、動作に関して言えば、回転モータであっても、リニアモータであってもよい。

20

30

【 0 0 1 1 】

なお、本項にいう「ばね上部」は、簡単に言えば、サスペンションシステムによって懸架される車体の一部であり、具体的には例えば、ショックアブソーバ、サスペンションスプリング等が取り付けられるマウント部等を含んで構成される。また、「ばね下部」は、簡単に言えば、車体に対して車輪とともに相対動作する車両の構成要素を広く意味し、具体的には例えば、サスペンションアーム、アクスルキャリア等を含んで構成される。

【 0 0 1 2 】

本項の態様における「制御装置」には、上記「標準制御」として、例えば、ショックアブソーバの主たる機能である振動減衰を目的とした制御を実行可能なものを採用可能である。具体的には、例えば、ばね上絶対速度に基づく制御、つまり、いわゆるスカイフックダンパ理論に基づく制御を実行可能なものを採用可能である。また、上記の振動減衰制御のみならず、車両の旋回に起因する車体のロールを抑制するためのロール抑制制御、車両の加減速に起因する車体のピッチを抑制するためのピッチ抑制制御や、ばね上部とばね下部との距離を調整する制御、つまり、いわゆる車高調整制御等を並行して実行可能なものであってもよい。

40

【 0 0 1 3 】

(2) 前記制御装置が、

ばね下加速度が設定された大きさ以上となった場合に、前記ばね下加速度依拠抵抗制御

50

を実行するように構成された(1)項に記載の車両用サスペンションシステム。

【0014】

(3) 前記制御装置が、

ばね下加速度の変化速度が設定された大きさ以上となった場合に、前記ばね下加速度依拠抵抗制御を実行するように構成された(1)項または(2)項に記載の車両用サスペンションシステム。

【0015】

上記2つの項に記載の態様は、ばね下加速度依拠抵抗制御を実行する条件を具体化した態様である。一般的に、加速度の大きさは、変位、速度の大きさより先に大きな変化が生じる。つまり、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際には、ばね下加速度の大きさは、ばね上部とばね下部との距離の変位やばね下速度の大きさに比較して、早期に大きくなる。したがって、前者の態様によれば、ばね下加速度依拠抵抗制御を早期から実行することが可能である。また、ばね下加速度の変化速度、つまり、単位時間あたりのばね下加速度の変化率(いわゆるばね下加加速度である)は、ばね下加速度の大きさより、さらに早期に大きくなる。そのため、後者の態様によれば、ばね下加速度依拠抵抗制御を、より早期から実行することが可能である。

10

【0016】

(4) 前記制御装置が、

ばね下加速度に基づき、ばね下部に設定された大きさ以上の力が加わると推定されるときに、前記ばね下加速度依拠抵抗制御を実行するように構成された(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

20

【0017】

本項の態様によれば、ばね下部に加わる力が大きくなると推定されるときから、換言すれば、ばね下部に加わる力がある程度大きくなる前から、ばね下加速度依拠抵抗制御が実行されるため、ばね上部とばね下部との相対動作が制限されないようにすること、あるいは、ばね上部とばね下部との相対動作が制限される場合の衝撃を効果的に緩和することができ、車両の乗り心地の悪化を抑制あるいは防止することが可能である。ばね下加速度の大きさや、ばね下加加速度の大きさが大きくなるほど、ばね下部に加わる力は大きくなると推定することができるため、先に説明したばね下加速度の大きさやばね下加加速度の大きさが設定された大きさ以上となった場合にばね下加速度依拠抵抗制御を実行する態様は、本項の一態様と考えることもできる。

30

【0018】

(5) 前記ばね下加速度依拠抵抗制御が、ばね下加速度に応じた大きさのアブソーバ力を発生させる制御である(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

【0019】

(6) 前記ばね下加速度依拠抵抗制御が、ばね下加速度の変化速度に応じた大きさのアブソーバ力を発生させる制御である(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

【0020】

上記2つの項に記載の態様は、ばね下加速度の大きさ、ばね下加加速度の大きさが大きくなるほど、大きなアブソーバ力を発生させる態様である。上記2つの項の態様は、例えば、アブソーバ力を、ばね下加速度の大きさ、ばね下加加速度の大きさに比例する大きさとする態様を採用可能である。したがって、上記2つの項の態様によれば、路面の凸所あるいは凹所によるばね下部の勢いのよい動作に対して、適切な大きさの抵抗力を発生させることが可能である。

40

【0021】

(7) 前記標準制御が、少なくとも、ばね上速度に応じた大きさのアブソーバ力を発生させる制御である(1)項ないし(6)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

50

【 0 0 2 2 】

本項に記載の態様は、標準制御に限定を加えた態様であり、振動減衰を目的とした制御、いわゆるスカイフックダンパ理論に基づく制御を実行可能とされた態様である。一般的に、ばね上部とばね下部とは、サスペンションスプリングによって弾性的に連結される場合が多い。その場合、路面の凸所あるいは凹所によってばね下部が動作させられた後、サスペンションスプリングの弾性力によってばね上部も動作させられることになる。上記のスカイフックダンパ理論に基づく制御により発生させられるアブソーバ力は、ばね上部の動作に対する抵抗力であるが、そのばね下部の動作を助長する力となってしまう場合がある。したがって、本項に態様のシステムにおいては、ばね下加速度依拠抵抗制御が有効である。また、上記スカイフックダンパ理論に基づく制御に加えて、ばね下絶対速度に基づく制御、つまり、擬似的なグランドフックダンパ理論に基づく制御を実行可能なものをも採用可能である。その制御は、ばね下部の動作に対する抵抗力を発生させるものであるが、ばね下加速度依拠抵抗制御によれば、そのばね下絶対速度に基づく制御に比較して大きな抵抗力を、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際における早い段階から発生させることが可能である。

10

【 0 0 2 3 】

(8) 当該車両用サスペンションシステムが、

ばね上部とばね下部とのバウンド方向の相対動作とリバウンド方向の相対動作とのそれぞれを制限するバウンドストoppaとリバウンドストoppaとの少なくとも一方を備えた(1)項ないし(7)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

20

【 0 0 2 4 】

路面の凸所あるいは凹所により、ばね下部が勢いよく動作させられて、バウンドストoppaあるいはリバウンドストoppaが機能する場合、その際の衝撃は、比較的大きくなる。したがって、バウンドストoppaとリバウンドストoppaとの少なくとも一方を有するシステムにおいては、ばね下加速度依拠抵抗制御によって、ばね上部とばね下部とがそれらストoppaにより相対動作を制限された場合の衝撃を緩和して、車両の乗員が感じる衝撃を緩和することが可能である。

【 0 0 2 5 】

(9) 前記ショックアブソーバが、

(a)ばね上部とばね下部と一方に支持され、雄ねじが形成されたねじロッドと、(b)ばね上部とばね下部との他方に支持され、雌ねじが形成されて前記ねじロッドと螺合するナットとを含んで構成され、ばね上部とばね下部との接近離間動作に伴って前記ねじロッドと前記ナットとが相対回転する構造のねじ機構を有し、かつ、前記電磁モータが、その相対回転に対する力を発生させることで、アブソーバ力を発生させるように構成された(1)項ないし(8)項のいずれか1つに記載の車両用サスペンションシステム。

30

【 0 0 2 6 】

本項に記載の態様は、電磁式のショックアブソーバを、ねじ機構を採用したものに限定した態様であり、電磁モータの回転力を、ショックアブソーバが有するばね上部側のユニットとばね下部側のユニットとの相対動作に対する力に容易に変換することが可能となる。なお、本項の態様においては、ばね上部、ばね下部のいずれにロッドを設け、いずれにナットを設けるかは、任意である。さらに、ロッドを回転不能とし、ナットを回転可能とするような構成としてもよく、逆に、ナットを回転不能とし、ロッドを回転可能とするような構成としてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

路面の凸所あるいは凹所によってばね下部が勢いよく動作させられた場合、ねじロッドとナットとが高速で相対移動することになり、ねじロッドあるいはナットを含んで構成される回転可能とされた部分が、高速で回転することになる。そして、ばね上部とばね下部との相対動作が制限された際に、回転可能とされた部分が有する慣性トルクによって、ねじロッドとナットとの間には大きな力が作用してしまうことになる。ところが、ばね下加速度依拠抵抗制御により、ばね上部とばね下部との相対動作が制限される際の衝撃を緩和

50

することによって、ねじロッドとナットとの間に作用する力を緩和することが可能である。したがって、ねじ機構を有するショックアブソーバを備えたシステムである場合には、ばね下加速度依拠抵抗制御が有効である。

【実施例】

【0028】

以下、請求可能発明のいくつかの実施例を、図を参照しつつ詳しく説明する。なお、請求可能発明は、下記実施例の他、前記〔発明の態様〕の項に記載された態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することができる。

【0029】

第1実施例

<サスペンションシステムの構成>

図1に、請求可能発明の第1実施例である車両用サスペンションシステム10を模式的に示す。本サスペンションシステム10は、前後左右の車輪12の各々に対応する独立懸架式の4つのサスペンション装置を備えており、それらサスペンション装置の各々は、サスペンションスプリングとショックアブソーバとが一体化されたスプリング・アブソーバAssy20を有している。車輪12、スプリング・アブソーバAssy20は総称であり、4つの車輪のいずれに対応するものであるかを明確にする必要のある場合には、図に示すように、車輪位置を示す添え字として、左前輪、右前輪、左後輪、右後輪の各々に対応するものにFL、FR、RL、RRを付す場合がある。

【0030】

スプリング・アブソーバAssy20は、図2に示すように、車輪12を保持してばね下部の一部分を構成するサスペンションロアアーム22と、車体に設けられてばね上部の一部分を構成するマウント部24との間に、それらを連結するようにして配設されている。スプリング・アブソーバAssy20は、電磁式ショックアブソーバとしてのアクチュエータ30と、サスペンションスプリングとしてのコイルスプリング32とを含んで構成されており、それらが一体化されたものとなっている。

【0031】

アクチュエータ30は、ねじ溝が形成された雄ねじ部としてのねじロッド40と、ベアリングボールを保持してねじロッド40と螺合する雌ねじ部としてのナット42とを含んで構成されるボールねじ機構と、動力源としての電磁モータ44（以下、単に「モータ44」という場合がある）と、そのモータ44を収容するケーシング46とを備えている。そのケーシング46は、ねじロッド40を回転可能に保持するとともに、外周部において防振ゴム48を介してマウント部24に連結されている。モータ44は、中空とされたモータ軸50を有しており、そのモータ軸50には、その内側を貫通して上端部においてねじロッド40が固定されている。つまり、モータ44は、ねじロッド40に回転力を付与するものとなっている。

【0032】

また、アクチュエータ30は、アウターチューブ60と、そのアウターチューブ60に嵌入してその上端部から上方に突出するインナチューブ62とを含んで構成されるシリンダ64を有している。アウターチューブ60は、その下端部に設けられた取付ブッシュ66を介してロアアーム22に連結され、インナチューブ62は、上記ねじロッド40を挿通させた状態で上端部がケーシング46に固定されている。インナチューブ62には、その内底部にナット支持筒68が立設され、その上端部の内側には、上記ナット42が、ねじロッド40と螺合させられた状態で固定されている。

【0033】

さらに、アクチュエータ30は、カバーチューブ70を有しており、そのカバーチューブ70が、上端部において防振ゴム72を介してマウント部24の下面側に、上記シリンダ64を挿通させた状態で連結されている。なお、このカバーチューブ70の上端部には、フランジ部74（上部リテーナとして機能する）が形成されており、そのフランジ部7

10

20

30

40

50

4と、アウトチューブ60の外周面に設けられた環状の下部リテーナ76とによって、サスペンションスプリングとしてのコイルスプリング32が挟まれる状態で支持されている。

【0034】

上述のような構造から、アクチュエータ30は、ねじロッド40、モータ44、ケーシング46、インナチューブ62、カバーチューブ70等を含んでマウント部24に連結されるばね上部側ユニットと、ナット42、インナチューブ60、ナット支持筒68等を含んでロアアーム22に連結されるばね下部側ユニットとを有する構造のものとなっており、相対回転不能、かつ、ばね上部とばね下部との接近離間動作に伴って軸線方向に相対移動可能、換言すれば、伸縮可能な構造とされている。

10

【0035】

アクチュエータ30は、ばね上部とばね下部とが接近・離間動作する場合に、ばね上部側ユニットとばね下部側ユニットとが軸線方向に相対移動可能、つまり、ねじロッド40とナット42とが軸線方向に相対移動可能とされ、その相対移動に伴って、ねじロッド40がナット42に対して回転する。それによって、モータ軸50も回転する。モータ44は、ねじロッド40に回転トルクを付与可能とされ、この回転トルクによって、ねじロッド40とナット42との相対回転に対して、その相対回転を阻止する方向の抵抗力を発生させることが可能である。この抵抗力を、ばね上部側ユニットとばね下部側ユニットとの相対移動に対する減衰力、ひいては、ばね上部とばね下部との接近離間動作に対する減衰力として作用させることで、アクチュエータ30は、いわゆるショックアブソーバとして機能するものとなっている。また、アクチュエータ30は、ばね上部とばね下部との相対動作に対する推進力をも発生させることが可能とされており、いわゆるスカイフックダンパ理論、擬似的なグランドフック理論等に基づく制御を実行することが可能とされている。さらに、モータ44の回転トルクによって、ばね上部とばね下部との間の距離を任意の距離に維持することが可能であり、車両旋回時の車体のロール、車両加減速時の車体のピッチ等を効果的に抑制することや、車両の高さいわゆる車高を調整すること等が可能とされている。

20

【0036】

スプリング・アブソーバAssy20は、ばね上部側ユニットとばね下部側ユニットとの相対移動を制限することで、ばね上部とばね下部との相対動作を制限する機構、いわゆるバウンドストoppa、および、リバウンドストoppaをも有している。具体的には、バウンドストoppaは、ケーシング46の下端部に貼着された環状の緩衝ゴム80を含んで構成され、アウトチューブ60の上端部に設けられたフランジ部82が、緩衝ゴム80を介してケーシング46の下端部に当接するように構成されている。また、リバウンドストoppaは、カバーチューブ70の下端部の内周面に貼着された環状の緩衝ゴム84を含んで構成され、アウトチューブ60の上端部に設けられたフランジ部82が、緩衝ゴム84を介してカバーチューブ70の下端部に当接するように構成されている。

30

【0037】

本サスペンションシステム10は、制御装置としてのサスペンション電子制御ユニット140(以下、「ECU140」という場合がある)によって、アクチュエータ30の制御が行われる。ECU140は、CPU、ROM、RAM等を備えたコンピュータを主体として構成されたものである。そのECU140には、各アクチュエータ30が有するモータ44に対応して設けられて、それぞれが、対応するモータ44の駆動回路として機能する4つのインバータ[INV]146が接続されている。それらインバータ146は、コンバータ[CONV]148を介してバッテリー[BAT]150に接続されており、各アクチュエータ30のモータ44には、そのコンバータ148とバッテリー150とを含んで構成される電源から電力が供給される。また、インバータ146は、起電力によってモータ44にて発電された電力を電源に回生可能な構造とされており、モータ44は、供給電流に依存したモータ力だけでなく、起電力に依拠したモータ力を発生可能となっている。そして、インバータ146は、電源からの供給電流であるか、起電力によって生じる発

40

50

電流であるかに拘わらず、モータ４４を流れる電流、つまり、モータ４４の通電電流を調整して、モータ力を制御する構造とされている。なお、通電電流は、各インバータ１４６がPWM (Pulse Width Modulation) によるパルスオン時間とパルスオフ時間との比(デューティ比)を変更することによって調整される。

【 0 0 3 8 】

車両には、イグニッションスイッチ [I / G] 1 6 0 , 車両走行速度 (以下、「車速」と略す場合がある) を検出するための車速センサ [v] 1 6 2 , ステアリングホイールの操作角を検出するための操作角センサ [] 1 6 8 , 車体実際に発生する前後加速度である実前後加速度を検出する前後加速度センサ [G x] 1 7 0 , 車体実際に発生する横加速度である実横加速度を検出する横加速度センサ [G y] 1 7 2 , 各車輪 1 2 に対応する車体の各マウント部 2 4 の縦加速度 (上下加速度) を検出する４つのばね上縦加速度センサ [G z s] 1 7 4 , 各車輪 1 2 の縦加速度を検出する４つのばね下縦加速度センサ [G z g] 1 7 6 , アクセルスロットルの開度を検出するスロットルセンサ [S r] 1 7 8 , ブレーキのマスタシリンダ圧を検出するブレーキ圧センサ [B r] 1 8 0 等が設けられており、それらは E C U 1 4 0 のコンピュータに接続されている。 E C U 1 4 0 は、それらのスイッチ、センサからの信号に基づいて、アクチュエータ 3 0 の作動の制御を行うものとされている。ちなみに、[] の文字は、上記スイッチ、センサ等を図面において表わす場合に用いる符号である。また、 E C U 1 4 0 のコンピュータが備える R O M には、アクチュエータ 3 0 の制御に関するプログラム、各種のデータ等が記憶されている。

【 0 0 3 9 】

< サスペンションシステムの制御 >

i) アクチュエータの標準制御の概要

本サスペンションシステム 1 0 では、４つのスプリング・アブソーバ Assy 2 0 が有するアクチュエータ 3 0 の各々を独立して制御することが可能となっている。それらスプリング・アブソーバ Assy 2 0 の各々において、アクチュエータ 3 0 のアクチュエータ力が独立して制御されて、定められた規則に基づいた標準制御が実行される。詳しく言えば、車体および車輪 1 2 の振動、つまり、ばね上振動およびばね下振動を減衰するための制御 (以下、「振動減衰制御」という場合がある) , 車両の旋回に起因する車体のロールを抑制するための制御 (以下、「ロール抑制制御」という場合がある) , 車両の加減速に起因する車体のピッチを抑制するための制御 (以下、「ピッチ抑制制御」という場合がある) が、並行して実行される制御である。上記振動減衰制御、ロール抑制制御、ピッチ抑制制御は、各制御ごとのアクチュエータ力の成分である振動減衰成分、ロール抑制成分、ピッチ抑制成分を合計して目標アクチュエータ力が決定され、アクチュエータ 3 0 がその目標アクチュエータ力を発生させるように制御されることで、総合的に実行される。なお、以下の説明において、アクチュエータ力およびその成分は、ばね上部とばね下部とを接近させる方向 (バウンド方向) の力に対応するものが正の値、ばね上部とばね下部とを離間させる方向 (リバウンド方向) の力に対応するものが負の値となるものとして扱うこととする。

【 0 0 4 0 】

ii) 振動減衰制御

振動減衰制御では、車体および車輪 1 2 の振動を減衰するためにその振動の速度に応じた大きさのアクチュエータ力を発生させるべく、アクチュエータ力の振動減衰成分 F_v が決定される。つまり、いわゆるスカイフックダンパ理論に基づいた制御と、擬似的なグラウンドフックダンパ理論に基づいた制御との両者を総合して行う制御である。具体的には、車体のマウント部 2 4 に設けられたばね上縦加速度センサ 1 7 4 によって検出されるばね上縦加速度から得られる車体のマウント部 2 4 の上下方向の動作速度、いわゆる、ばね上絶対速度 V_s と、ロアアーム 2 2 に設けられたばね下縦加速度センサ 1 7 6 によって検出されるばね下縦加速度から得られる車輪 1 2 の上下方向の動作速度、いわゆる、ばね下絶対速度 V_g とに基づいて、次式に従って、振動減衰成分 F_v が演算される。

$$F_v = C_s \cdot V_s - C_g \cdot V_g$$

10

20

30

40

50

ここで、 C_s は、車体のマウント部 24 の上下方向の動作速度に応じた減衰力を発生させるためのゲインであり、 C_g は、車輪 12 の上下方向の動作速度に応じた減衰力を発生させるためのゲインである。つまり、 C_s 、 C_g は、いわゆるばね上、ばね下絶対振動に対する減衰係数と考えることができる。

【0041】

iii) ロール抑制制御

車両の旋回時においては、その旋回に起因するロールモーメントによって、旋回内輪側のばね上部とばね下部とが離間させられるとともに、旋回外輪側のばね上部とばね下部とが接近させられる。ロール抑制制御では、その旋回内輪側の離間および旋回外輪側の接近を抑制すべく、旋回内輪側のアクチュエータ 30 にバウンド方向のアクチュエータ力を、旋回外輪側のアクチュエータ 30 にリバウンド方向のアクチュエータ力を、それぞれ、ロール抑制力として発生させる。具体的に言えば、まず、車体が受けるロールモーメントを指標する横加速度として、ステアリングホイールの操舵角と車速 v とに基づいて推定された推定横加速度 G_{yc} と、横加速度センサ 172 によって実測された実横加速度 G_{yr} とに基づいて、制御に利用される横加速度である制御横加速度 G_{y^*} が、次式に従って決定される。

$$G_{y^*} = K_1 \cdot G_{yc} + K_2 \cdot G_{yr} \quad (K_1, K_2: \text{ゲイン})$$

そのように決定された制御横加速度 G_{y^*} に基づいて、ロール抑制成分 F_R が、次式に従って決定される。

$$F_R = K_3 \cdot G_{y^*} \quad (K_3: \text{ゲイン})$$

【0042】

iv) ピッチ抑制制御

車両の制動時等の減速時において車体のノーズダイブが生じる場合には、そのノーズダイブを生じさせるピッチモーメントによって、前輪側のばね上部とばね下部とが接近させられるとともに、後輪側のばね上部とばね下部とが離間させられる。また、車両の加速時において車体のスクワットが生じる場合には、そのスクワットを生じさせるピッチモーメントによって、前輪側のばね上部とばね下部とが離間させられるとともに、後輪側のばね上部とばね下部とが接近させられる。ピッチ抑制制御では、それらの場合のばね上ばね下間距離の変動を抑制すべく、アクチュエータ力をピッチ抑制力として発生させる。具体的には、車体が受けるピッチモーメントを指標する前後加速度として、前後加速度センサ 170 によって実測された実前後加速度 G_x が採用され、その実前後加速度 G_x に基づいて、ピッチ抑制成分 F_p が、次式に従って決定される。

$$F_p = K_4 \cdot G_x \quad (K_4: \text{ゲイン})$$

なお、ピッチ抑制制御は、スロットルセンサ 178 によって検出されるスロットルの開度、あるいは、ブレーキ圧センサ 180 によって検出されるマスタシリンダ圧が、設定された閾値を超えることをトリガとして実行される。

【0043】

v) 目標アクチュエータ力とモータの作動制御

アクチュエータ 30 の制御は、それが発生させるべきアクチュエータ力である目標アクチュエータ力に基づいて行われる。詳しく言えば、上述のようにして、アクチュエータ力の振動減衰成分 F_v 、ロール抑制成分 F_R 、ピッチ抑制成分 F_p が決定されると、それらに基づき、次式に従って制御目標値である目標アクチュエータ力 F^* が決定される。

$$F^* = F_v + F_R + F_p$$

そして、上述のように決定された目標アクチュエータ力 F^* を発生させるためのモータ 44 の作動制御が、インバータ 146 によって行われる。詳しく言えば、上述のように決定された目標アクチュエータ力 F^* に基づいて、目標となるデューティ比が決定され、そのデューティ比に基づいた指令がインバータ 146 に送信される。インバータ 146 は、その適切なデューティ比の下、インバータ 146 の備えるスイッチング素子の開閉が制御されて、目標アクチュエータ力 F^* を発生させるようにモータ 44 を作動させる。

【0044】

10

20

30

40

50

vi)ばね下加速度依拠抵抗制御

次に、本システム10において上記標準制御が実行されている状態で、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する場合、つまり、路面が急に高くなる箇所、急に低くなる箇所を車輪が通過する場合を考える。例えば、路面が急に高くなる箇所では、ばね下部が勢いよく上方に動作させられて、ばね上部とばね下部とが接近する、つまり、アクチュエータ30が収縮することになる。そして、アクチュエータ30がバウンド側のストロークエンドに達した際、つまり、バウンドストoppaが機能した際の衝撃は、比較的大きなものとなり、車両の乗員が感じる衝撃も大きい。

【0045】

また、ばね下部が勢いよく上方に動作させられると、ねじロッド40とナット42とが高速で相対移動することになるが、アクチュエータ30がストロークエンドに達してねじロッドとナット42との相対移動が制限された際に、それらねじロッド40とナット42との間には大きな力が作用することになる。詳しく言えば、ねじ機構に作用する力は、図3に破線で示すように、ばね下部が上方に勢いよく動作させられた場合、ばね下部側ユニットの一部であるナット42が軸線方向に高速で移動するのに対し、ねじロッド40、モータ軸50を含んで構成される部分の回転がイナーシャによって追従できず、ねじ機構に作用する力は大きくなる(図におけるプラス側の力)。そして、ばね上部とばね下部との相対動作が制限された場合に、ねじ機構に作用する力が反転し、ねじロッド40、モータ軸50を含んで構成される回転可能な部分が有する慣性トルクによって、ねじ機構には大きな負荷がかかることとなるのである(図におけるマイナス側の力)。そのことにより、例えば、ベアリングボールによる圧痕が生じる虞等がある。

【0046】

さらに、ばね下部の上方への動作に伴って、ばね上部が上方に動作させられると、先に述べたスカイフックダンパ理論に基づく制御によって発生させるアクチュエータ力が、ばね上部側とばね下部側とを接近させる力となり、ばね下部の上方への動作を助長する場合がある。そこで、本サスペンションシステム10においては、路面の凸所あるいは凹所を車輪が通過する際に、ばね下縦加速度センサ176によって検出されるばね下縦加速度 $G_z g$ に基づき、上記標準制御に代えて、ばね下部の動作に対する抵抗力となるアクチュエータ力を発生させるばね下加速度依拠抵抗制御を実行可能とされている。

【0047】

ばね下加速度依拠抵抗制御は、ばね下縦加速度 $G_z g$ の大きさが閾加速度 G_0 以上となった場合に実行されるようになっていて、ばね下縦加速度 $G_z g$ の大きさが閾加速度 G_0 以上となった場合には、そのばね下縦加速度 $G_z g$ に比例する大きさの抵抗力を発生させるように目標アクチュエータ力が、次式に従って決定される。

$$F^* = -K_G \cdot G_z g \quad (K_G: \text{ゲイン})$$

なお、ばね下縦加速度 $G_z g$ が、閾加速度 G_0 より小さい状態が一定時間 t_0 以上となった場合に、標準制御に戻されるようになっていて、

【0048】

図3に、先に説明した標準制御が実行されている状態で、路面の凸所を車輪が通過する場合におけるばね上部とばね下部との間の距離(以下、「ばね上ばね下間距離」という場合がある)、ばね下速度、ばね下加速度、ねじロッド40とナット42との間に作用する力(以下、「ねじ機構に作用する力」という場合がある)の時間的変化を示す。例えば、ばね上とばね下部とが設定された距離よりも接近あるいは離間した場合に、ばね下加速度依拠抵抗制御に切り換えたのでは、アクチュエータ30がストロークエンドに達するまでの時間、換言すれば、ねじ機構に作用する力が大きくなるまでの時間は短い。そのため、ばね上部とばね下部との相対動作が制限される際の衝撃、つまり、ストoppa当たりする際の衝撃を緩和させる効果は、充分とは言い難い。また、振動減衰制御における擬似的なグラウンドフックダンパ理論に基づく制御によって、ばね下速度 $V g$ に応じた力を、ばね下部の動作に対する抵抗力として発生させているが、その力だけでは充分とは言い難い。ところが、ばね下加速度の大きさは、ばね上ばね下間距離の変化量やばね下速度の大きさに比

較して大きくなるのが早いため、ばね下部に加わる力が大きくなることを早期に推定することが可能である。そのことにより、本システム10においては、ばね下加速度依拠抵抗制御によって、路面の凸所を車輪が通過する場合に、早い段階から、ばね下部の動作に対する抵抗力となるアクチュエータ力を発生させることができ、ストッパ当たりした際の衝撃を緩和することが可能である。つまり、本システム10によれば、車両の乗員が感じる衝撃を抑制して、車両の乗り心地を向上させるとともに、ねじ機構に作用する力を低減して、システムの信頼性を向上させることが可能となるのである。

【0049】

<制御プログラム>

前述のようなアクチュエータ30の制御は、図4にフローチャートを示すアクチュエータ制御プログラムが、イグニッションスイッチ160がON状態とされている間、短い時間間隔（例えば、数msec～数十msec）を繰り返してECU140により繰り返し実行されることによって行われる。以下に、その制御のフローを、図に示すフローチャートを参照しつつ、簡単に説明する。なお、アクチュエータ制御プログラムは、4つの車輪12にそれぞれ設けられたスプリング・アブソーバAssy20のアクチュエータ30の各々に対して実行される。以降の説明においては、説明の簡略化に配慮して、1つのアクチュエータ30に対するのプログラムによる処理について説明する。

【0050】

アクチュエータ制御プログラムによる処理では、標準制御とばね下加速度依拠抵抗制御とのうちいずれの制御を実行しているかを示す実行制御フラグFLが採用されており、そのフラグFLのフラグ値は、標準制御が実行されている場合に、0に、ばね下加速度依拠抵抗制御が実行されている場合に、1にされるようになっている。この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、ばね下縦加速度センサ176よりばね下縦加速度Gz gが取得される。そして、S2において、ばね下縦加速度Gz gの大きさが閾加速度G₀以上か否かが判定され、S3において、実行制御フラグFLのフラグ値が確認される。ばね下縦加速度Gz gの大きさが閾加速度G₀より小さく、かつ、フラグ値が0である場合には、標準制御が実行される。その場合には、S7で、振動減衰制御を行うための減衰力成分F_Vが、S8で、ロール抑制制御を行うためのロール抑制成分F_Rが、S9で、ピッチ抑制制御を行うためのピッチ抑制成分F_Pが、それぞれ、先に説明したような方法によって決定される。そして、S10において、それらの成分F_V、F_R、F_Pが合計されて目標アクチュエータ力F*が決定される。次いで、S11において、その目標アクチュエータ力F*に基づいて、モータ44の制御を行うためのデューティ比が決定され、そのデューティ比に基づいた指令がインバータ146に送信される。この処理により、各アクチュエータ30のモータ44の作動が制御されることで、各アクチュエータ30は、必要とされるアクチュエータ力を発生させることになる。

【0051】

また、S2において、ばね下縦加速度Gz gの大きさが閾加速度G₀以上であると判定された場合には、S12において、実行制御フラグFLのフラグ値が1とされ、S13以下のばね下加速度依拠抵抗制御が実行される。まず、S13において、S1において取得されたばね下縦加速度Gz gに基づいて、ばね下加速度依拠抵抗力成分F_Gが、式F_G = -K_G・Gz gに従って求められる。なお、ばね下加速度依拠抵抗制御では、その制御の1回の実行を通じて、ばね下加速度依拠抵抗力成分F_Gの最大となる値が、目標アクチュエータ力F*となるようにされている。具体的には、S14において、初期値が0とされている最大アクチュエータ力F_{MAX}と、S13において求められたばね下加速度依拠抵抗力成分F_Gとを比較して、F_GがF_{MAX}より大きくなった場合には、S15において、その場合のF_GがF_{MAX}とされるようになっている。そして、S16において、F_{MAX}が目標アクチュエータ力F*とされ、S11において、その目標アクチュエータ力F*に基づいて、モータ44の制御を行うためのデューティ比が決定され、そのデューティ比に基づいた指令がインバータ146に送信される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

ばね下加速度依拠抵抗制御は、ばね下縦加速度 $G_z g$ の大きさが閾加速度 G_0 より小さくなった後も、その状態が一定時間 t_0 継続する間、実行されるようになっている。つまり、S 2 において、ばね下縦加速度 $G_z g$ の大きさが閾加速度 G_0 より小さいと判定され、S 3 において、実行制御フラグ FL のフラグ値が 1 である場合には、S 4 以下の処理によって、ばね下縦加速度 $G_z g$ の大きさが閾加速度 G_0 より小さい状態が一定時間 t_0 継続下か否かが判定される。まず、S 4 において、タイムカウンタがカウントアップされる。このカウンタは、設定時間 t_0 経過したか否かを判定するためのものであり、S 5 において、このカウンタのカウント値 C が、設定時間 t_0 に相当するカウンタ閾値 C_0 と比較される。なお、このカウンタ値 C は、S 2 において、ばね下縦加速度 $G_z g$ の大きさが閾加速度 G_0 以上であると判定された場合に、S 1 2 においてリセットされる。S 5 において、カウンタ値 C がカウンタ閾値 C_0 に達していない場合には、S 1 3 以下の処理が実行され、ばね下加速度依拠抵抗制御が継続して実行される。また、カウンタ値 C がカウンタ閾値 C_0 に達した場合には、S 6 において、実行制御フラグ FL のフラグ値が 0 とされるとともに、最大アクチュエータ力 F_{MAX} が 0 とされる。そして、S 7 以下の標準制御が実行される。

10

【 0 0 5 3 】

第 2 実施例

第 2 実施例の車両用サスペンションシステムは、そのハード構成が、第 1 実施例のシステムと同様の構成であるため、本実施例の説明においては、第 1 実施例のシステムと同じ機能の構成要素については、同じ符号を用いて対応するものであることを示し、それらの説明は省略するものとする。本実施例のシステムは、第 1 実施例のシステムとは ECU 140 による制御が、さらに詳しく言えば、ばね下加速度依拠抵抗制御が、第 1 実施例のシステムとは異なるものとされている。本実施例のシステムにおける制御を、図 5 にフローチャートを示すアクチュエータ制御プログラムを参照しつつ、説明する。

20

【 0 0 5 4 】

第 1 実施例におけるばね下加速度依拠抵抗制御は、ばね下縦加速度 $G_z g$ が設定された大きさ以上となった場合に実行されるようになっていたが、本実施例のばね下加速度依拠抵抗制御では、ばね下縦加速度の変化速度であるばね下ジャーク（ばね下加加速度） J の大きさが、閾値 J_0 以上となった場合に実行されるようになっている。本プログラムでは、ばね下ジャーク J は、S 2 2 において、S 2 1 において取得されたばね下縦加速度と、前回のプログラム実行時におけるばね下縦加速度との差を、プログラムの実行間隔 t で割って算出される。

30

【 0 0 5 5 】

ばね下ジャーク J の大きさが閾値 J_0 以上となった場合（S 2 3）、本プログラムでは、ばね下部の動作に対する抵抗力となるアクチュエータ力を、ばね下ジャーク J に基づいて決定する。具体的には、ばね下ジャーク J に比例する大きさの抵抗力を発生させるように、次式に従って決定される（S 3 4）。

$$F_J = -K_J \cdot J \quad (K_J: \text{ゲイン})$$

ただし、本プログラムにおいても、第 1 実施例のばね下加速度依拠抵抗制御と同様に、その制御の 1 回の実行を通じて、ばね下ジャーク依拠抵抗力成分 F_J の最大となる値が、目標アクチュエータ力 F^* とされる（S 3 5 ~ S 3 7）。また、ばね下加速度依拠抵抗制御は、ばね下ジャーク J の大きさが閾値 J_0 より小さい状態が一定時間 t_0 以上となった場合に、標準制御に戻されるようになっている（S 2 5 ~ S 2 7）。

40

【 0 0 5 6 】

図 6 に、標準制御が実行されている状態で、路面の凸所を車輪が通過する場合におけるばね下加速度、ばね下ジャーク、ねじ機構に作用する力の時間的变化を示す。この図から分かるように、ばね下ジャークは、ばね下加速度が大きくなるより、さらに早く大きくなるため、ばね下部に加わる力が大きくなることを、より早期に推定することが可能である。したがって、本実施例のサスペンションシステムにおいても、車両の乗員が感じる衝撃

50

を抑制するとともに、ねじ機構に作用する力を低減することが可能となるのである。

【0057】

なお、ばね下加速度依拠抵抗制御は、ばね下ジャークの大きさが設定された大きさ以上となった場合に実行され、その場合に発生させるアクチュエータ力を、ばね下加速度に応じた大きさに決定する制御であってもよい。逆に、ばね下加速度の大きさが設定された大きさ以上となった場合に実行され、その場合に発生させるアクチュエータ力を、ばね下ジャークに応じた大きさとする制御であってもよい。また、上記2つの実施例のシステムにおいては、ばね下加速度依拠抵抗制御が、標準制御に代えて実行されるように構成されていたが、標準制御に加えて実行されるような構成であってもよい。具体的には、減衰力成分 F_V 、ロール抑制成分 F_R がピッチ抑制成分 F_P 、および、ばね下加速度依拠抵抗力成分 F_G を合計して目標アクチュエータ力 F^* が決定されるような構成のシステムであってもよいのである。

10

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】請求可能発明の第1実施例である車両用サスペンションシステムの全体構成を示す模式図である。

【図2】図1に示すスプリング・アブソーバAssyを示す正面断面図である。

【図3】路面の凸所を車輪が通過する場合におけるばね上ばね下間距離、ばね下速度、ばね下加速度、ねじ機構に作用する力の時間的変化を示す図である。

【図4】図1に示すサスペンション電子制御ユニットによって実行されるアクチュエータ制御プログラムを表すフローチャートである。

20

【図5】第2実施例の車両用サスペンションシステムが備えるサスペンション電子制御ユニットによって実行されるアクチュエータ制御プログラムを表すフローチャートである。

【図6】路面の凸所を車輪が通過する場合におけるばね下加速度、ばね下加速度の変化速度、ねじ機構に作用する力の時間的変化を示す図である。

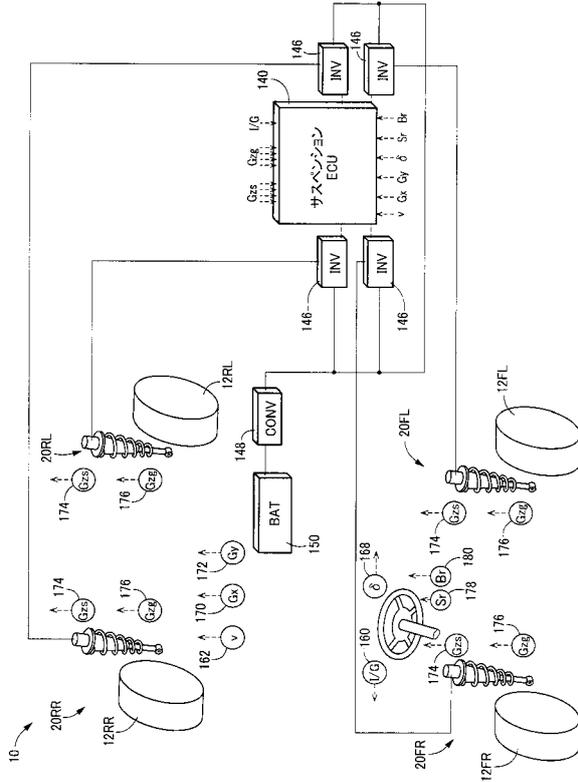
【符号の説明】

【0059】

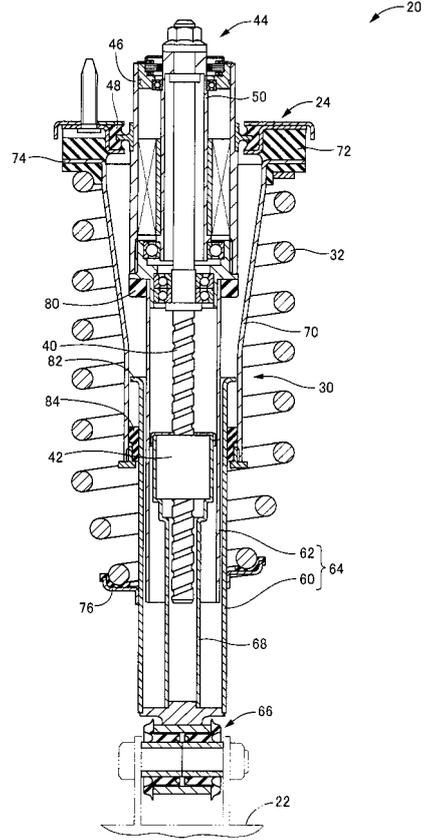
10：車両用サスペンションシステム 20：スプリング・アブソーバAssy 22
 : ロアアーム(ばね下部) 24：マウント部(ばね上部) 30：アクチュエータ
 (ショックアブソーバ) 32 コイルスプリング(サスペンションスプリング) 4
 0：ねじロッド(雄ねじ) 42：ナット(雌ねじ) 44：電磁モータ 46：
 ケーシング 50：モータ軸 60：アウトチューブ 62：インナチューブ
 64：シリンダ 68：ナット支持筒 70：カバーチューブ 80：緩衝ゴム(リバウンドストッパ)
 84：緩衝ゴム(リバウンドストッパ) 140：サスペンション電子制御ユニット(制御装置)[サスペンションECU] 176：ばね下縦加速度センサ[Gz g]

30

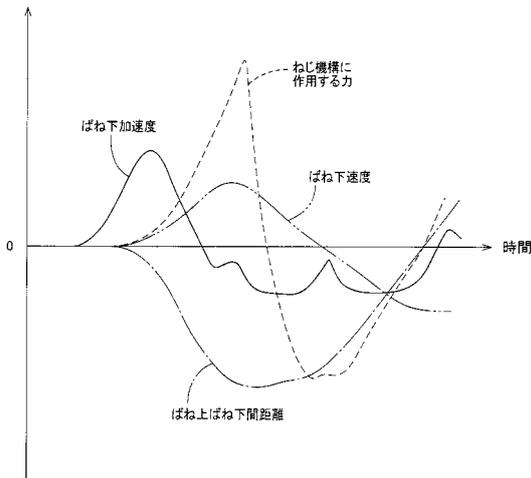
【図1】



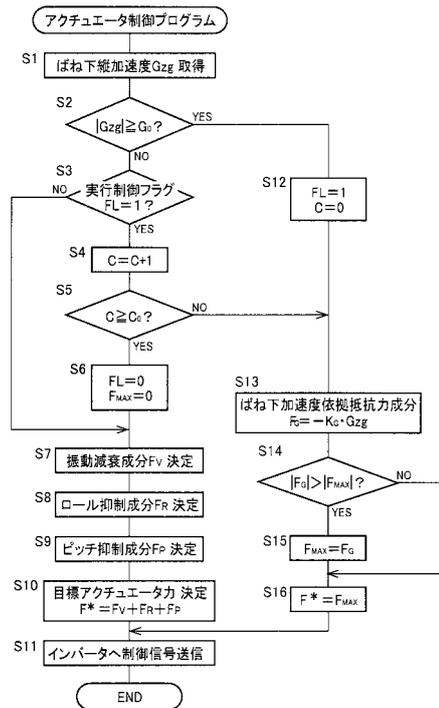
【図2】



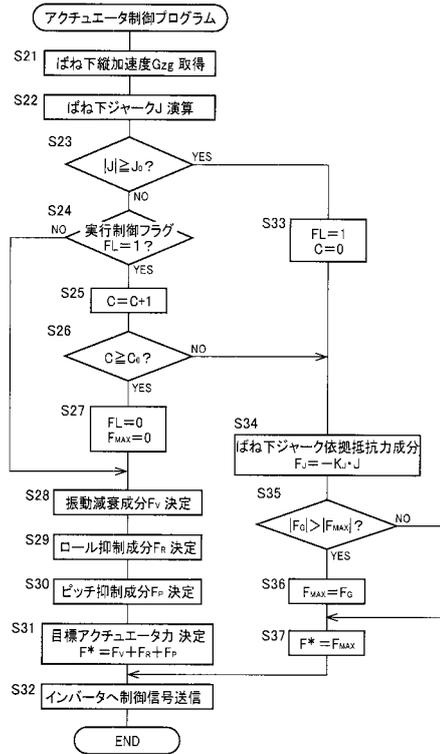
【図3】



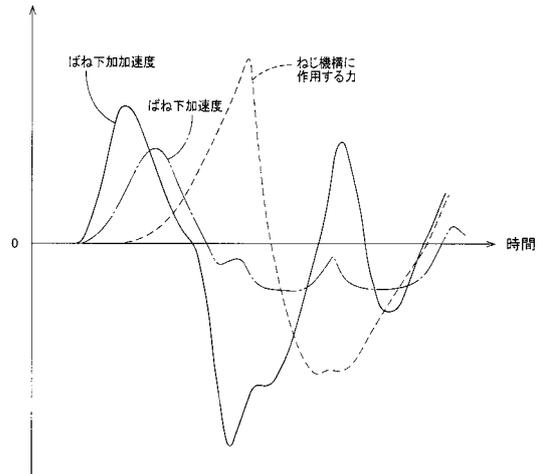
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 6 0 G 17/0165 (2006.01) B 6 0 G 17/0165
B 6 0 G 15/06 (2006.01) B 6 0 G 15/06

(56) 参考文献 特開 2 0 0 7 - 2 0 3 8 3 1 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 5 8 3 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 0 3 9 3 3 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 2 0 9 1 9 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)
B 6 0 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0