

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7520040号
(P7520040)

(45)発行日 令和6年7月22日(2024.7.22)

(24)登録日 令和6年7月11日(2024.7.11)

(51)国際特許分類 F I
B 6 0 G 17/016(2006.01) B 6 0 G 17/016

請求項の数 7 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-559964(P2021-559964)	(73)特許権者	399016318
(86)(22)出願日	令和2年4月8日(2020.4.8)		オートモビリ ランボルギーニ ソチエタ
(65)公表番号	特表2022-528190(P2022-528190 A)		ベル アツイオニ
(43)公表日	令和4年6月8日(2022.6.8)		イタリア国 ボローニヤ, サンタガタ ポ
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/053341		ロネーゼ 4 0 0 1 9, ヴィア モデナ
(87)国際公開番号	WO2020/208538	(74)代理人	100159905
(87)国際公開日	令和2年10月15日(2020.10.15)		弁理士 宮垣 文晴
審査請求日	令和5年2月6日(2023.2.6)	(74)代理人	100142882
(31)優先権主張番号	102019000005722		弁理士 合路 裕介
(32)優先日	平成31年4月12日(2019.4.12)	(74)代理人	100158610
(33)優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)		弁理士 吉田 新吾
		(74)代理人	100132698
			弁理士 川分 康博
		(72)発明者	コルノ, マッテオ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セミアクティブサスペンションを備えた車両の安定性を制御するためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

展開の長手方向軸(x)、展開の横軸(y)および展開の垂直軸(z)を有し且つ本体(2)、複数のホイール(3)、および、各ホイール(3)について、当該ホイール(3)と前記本体(2)との間に配置された少なくとも1つのセミアクティブダンパ(4)を備える車両(1)の安定性を制御するためのシステム(100)であって、

前記セミアクティブダンパ(4)の減衰レベル(C_{ref})を連続的に調整するように構成された少なくとも1つのアクチュエータ(5)と、

前記車両(1)の少なくとも1つの動的パラメータを測定し、前記動的パラメータに関する情報項目を含む少なくとも1つの第1の信号(S1)を送信するように構成された少なくとも1つの第1のセンサ(6D)と、

前記車両(1)のドライバーによって入力される入力データを測定し、その入力データに関する情報項目を含む少なくとも1つの第2の信号(S2)を送信するように構成された少なくとも1つの第2のセンサ(6C)と、

前記第1のセンサ(6D)および前記第2のセンサ(6C)と通信し、前記第1の信号(S1)および前記第2の信号(S2)を受信するように構成された高レベル制御ユニット(8H)と、

前記第1の信号(S1)を受信するために前記第1のセンサ(6D)および前記高レベル制御ユニット(8H)と通信する中レベル制御ユニット(8M)と、

前記アクチュエータ(5)および前記中レベル制御ユニット(8M)と通信し、駆動信

10

20

号を前記アクチュエータ(5)に送信するように構成された低レベル制御ユニット(8L)と、を備え、

前記第1の信号(S1)の関数として前記減衰レベル(C_{ref})を計算するために、前記高レベル制御ユニット(8H)は、前記第1の信号(S1)および前記第2の信号(S2)の関数として、前記中レベル制御ユニット(8M)によって実行されるアルゴリズム(A)をパラメータ化するように構成されており、

前記第1のセンサ(6D)、前記第2のセンサ(6C)、前記高レベル制御ユニット(8H)および前記中レベルユニット(8M)と通信するコンピュータ化された計算ユニット(7)を備え、前記コンピュータ化された計算ユニット(7)は、前記第1の信号(S1)および前記第2の信号(S2)を処理し、前記第1の信号(S1)および前記第2の信号(S2)から導出される少なくとも1つの量を前記高レベル制御ユニット(8H)および前記中レベルユニット(8M)に送信するように構成されており、

前記第1のセンサ(6D)は、

展開の前記垂直軸(z)に平行な方向に沿って、対応するホイール(3)に近接する前記本体(2)の加速度を測定するように構成された加速度計(10)と、

展開の前記垂直軸(z)に平行な方向に沿って、前記ダンパ(4)の圧縮を測定するように構成されたポテンシオメータ(11)と、のうちの少なくとも1つを備え、

前記第2のセンサ(6C)は、

ステアリングホイール(13)によって決定されるステアリング角度()を測定するように構成されたステアリング角度センサ(12)と、

アクセル(15)からのコマンドを介して加えられる動作を測定するように構成されたアクセルセンサ(14)と、

ブレーキ(17)からのコマンドを介して加えられる動作を測定するように構成されたブレーキセンサ(16)と、のうちの少なくとも1つを備え、

前記第1のセンサ(6D)は、少なくとも前記ポテンシオメータ(10)および前記加速度計(11)を備え、前記コンピュータ化された計算ユニット(7)は、前記加速度計(10)および前記ポテンシオメータ(11)からの少なくとも1つの情報項目を含む前記第1の信号(S1)の関数として前記ホイール(3)に近接する前記本体の垂直速度(z_c)およびダンパ圧縮速度(z_d)を計算するように構成され、

前記ダンパ(4)の前記減衰レベル(C_{ref})は、前記本体の前記垂直速度(z_c)および前記ダンパ圧縮速度(z_d)に基づいて、前記中レベル制御ユニット(8M)によって計算され、

前記ダンパ(4)の前記減衰レベル(C_{ref})は、以下のように定義されるアルゴリズム(A)を使用して、前記中レベル制御ユニット(8M)によって計算され、

$$C_{ref} = \underset{C_{ref} \in [C_{min}, C_{max}]}{sat} (K_{sky} z_c z_d + C_{nom}),$$

ここで、(C_{min})と(C_{max})はそれぞれ、適用可能な減衰レベル(C_{ref})の最小値と最大値であり、(K_{sky})と(C_{nom})は、それぞれ、アルゴリズム(A)のゲインと垂直本体速度(z_c)またはダンパ圧縮速度(z_d)がない場合の名目減衰レベルを表す2つの調整可能なパラメータである、システム(100)。

【請求項2】

前記名目減衰レベル(C_{nom})は、前記高レベル制御ユニット(8H)によって以下のように計算され、

$$C_{nom} = C_0 + C_{lat} + C_{long},$$

ここで、(C₀)はデフォルトの名目減衰レベルであり、(C_{lat})および(C_{lon})

10

20

30

40

50

g) はそれぞれ、第 1 の加法係数および第 2 の加法係数であり、両方とも前記第 1 の信号 (S 1) および前記第 2 の信号 (S 2) の関数として前記高レベル制御ユニット (8 H) によって計算される、請求項 1 に記載のシステム (1 0 0) 。

【請求項 3】

前記第 1 の加法係数 (C_{lat}) は、以下のように計算され、

$$C_{lat} = K_{lat} A_{y,HP} ,$$

ここで、(K_{lat}) は調整可能なゲイン係数であり、(A_{y,HP}) はフィルタ処理された量であり、

$$A_y = \left\| \frac{v^2 \delta}{K_{us} v^2 + L} \right\| ,$$

ここで、(v) は前記車両 (1) の移動速度、(K_{us}) はステアリング基準係数、(L) は前記車両 (1) のホイールベースの長さを表すパラメータである、請求項 2 に記載のシステム (1 0 0) 。

【請求項 4】

前記第 2 の加法係数 (C_{long}) は、以下のように計算され、

$$C_{long} = K_{long} A_{x,HP} ,$$

ここで、(K_{long}) は調整可能なゲイン係数であり、(A_{x,HP}) はフィルタ処理された量であり、

$$A_x = - \frac{\rho S C_x v^2}{2 m} + k_{bk} P_{bk} + k_{pos} \frac{T_{eng,pos} \omega_{eng}}{v} + k_{neg} \frac{T_{eng,neg} \omega_{eng}}{v} ,$$

ここで、(ρ) は空気密度、(S) は前記車両 (1) の前面、(C_x) は前記車両 (1) の空力摩擦係数、(m) は前記車両 (1) の質量、(v) は前記車両 (1) の移動速度、(k_{bk}) はブレーキ効率、(P_{bk}) は前記ブレーキセンサ (1 6) によって測定されるブレーキ制御 (1 7) の圧力、(k_{pos}) は推進ユニットの効率を表す第 1 のモデルパラメータ、(k_{neg}) は前記推進ユニットの効率を表す第 2 のモデルパラメータ、(T_{eng,pos}) はエンジンの正のトルクを表すパラメータ、(T_{eng,neg}) はエンジンの負のトルクを表すパラメータ、(ω_{eng}) は前記車両 (1) のエンジンの回転数を表すパラメータである、請求項 2 または 3 に記載のシステム (1 0 0) 。

【請求項 5】

前記ダンパ (4) が磁性流体ダンパである、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のシステム (1 0 0) 。

【請求項 6】

展開の長手方向軸 (x)、展開の横軸 (y) および展開の垂直軸 (z) を有し且つ本体 (2)、複数のホイール (3)、および各ホイール (3) について、当該ホイール (3) と前記本体 (2) との間に配置された少なくとも 1 つのセミアクティブダンパ (4) を備える車両 (1) の安定性を制御するための方法 (2 0 0) であって、

前記車両 (1) の少なくとも 1 つの動的パラメータをキャプチャするための第 1 の測定ステップ (2 0 1) と、

前記車両 (1) のドライバーによって入力される少なくとも 1 つの入力データをキャプチャするための第 2 の測定ステップ (2 0 2) と、

10

20

30

40

50

前記動的パラメータおよび前記入力データの関数として前記ダンパ(4)の減衰レベル(C_{ref})を計算するためにアルゴリズム(A)を実行するステップ(203)と、
 前記ダンパ(4)に動作可能に接続されたアクチュエータ(5)によって、前記アルゴリズム(A)によって計算された前記減衰レベル(C_{ref})を実施するステップ(204)と、を含み、
 前記車両(1)の少なくとも1つの動的パラメータをキャプチャするための前記第1の測定ステップ(201)が、
 前記車両(1)の前記垂直軸(z)に平行な方向に沿って、前記ホイール(3)に近接する前記本体(2)の少なくとも1つの加速度を測定するサブステップと、
 前記垂直軸(z)にほぼ平行な方向に沿って少なくとも1つの前記ダンパ(4)の圧縮を測定するサブステップと、のうちの少なくとも1つを含み、
 前記第1の測定ステップ(201)は少なくとも、前記本体(2)の少なくとも1つの加速度を測定する前記サブステップと、少なくとも1つの前記ダンパ(4)の圧縮を測定するサブステップとを含み、前記第1の測定ステップ(201)は、前記車両(1)の前記動的パラメータを処理して、前記ホイール(3)に近接する前記本体の垂直速度(z_c)と前記ダンパの圧縮速度(z_d)とを計算するサブステップを含み、
 前記車両(1)の前記ドライバーによって入力される入力データをキャプチャするための前記第2の測定ステップ(202)が、
 ステアリングホイール(13)によって決定されるステアリング角度()を測定するサブステップと、
 アクセル(15)からのコマンドを介して加えられる加速度の動作を測定するサブステップと、
 ブレーキ(17)からのコマンドを介して加えられるブレーキの動作を測定するサブステップと、のうちの少なくとも1つを含み、
 前記実行ステップ(203)は、以下のように定義されるアルゴリズム(A)を実行することを含み、

$$C_{ref} = \underset{C_{ref} \in [C_{min}, C_{max}]}{sat} (K_{sky} z_c z_d + C_{nom}),$$

ここで、(C_{min})と(C_{max})はそれぞれ、適用可能な減衰レベル(C_{ref})の最小値と最大値であり、(K_{sky})と(C_{nom})は、それぞれ前記アルゴリズム(A)のゲインと前記垂直本体速度(z_c)または前記ダンパ圧縮速度(z_d)がない場合の名目減衰レベルを表す2つの調整可能なパラメータである、方法(200)。

【請求項7】

前記パラメータ(C_{nom})は、前記第1の測定ステップ(201)中にキャプチャされる前記車両(1)の動的パラメータおよび前記第2の測定ステップ(202)中にキャプチャされる前記入力データの関数として計算される、請求項6に記載の方法(200)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の安定性を制御するためのシステムおよび方法、具体的には、セミアクティブサスペンションを備えた車両の安定性を制御するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

サスペンションシステムは、車両の運転性と安全性、および悪路でのドライバーの快適性に大きな影響を与える。

【0003】

最新の安定性制御システムは、主に2種類のサスペンションを含む。すなわち、電子式

10

20

30

40

50

空気圧サスペンションとセミアクティブサスペンションである。

【0004】

2種類のサスペンションの違いは、電子式空気圧サスペンションがアクティブであり、力を加えることができるのに対し、セミアクティブサスペンションはパッシブであり、収縮と伸長に対するサスペンションの抵抗を調整することができるという事実にある。

【0005】

ただし、セミアクティブサスペンションには、制御周波数が高く、重量とスペースの面で煩わしさが少なく、パッシブである限りにおいてエネルギー消費が少ないという利点がある。

【0006】

これまでに知られている制御方法は、スカイフックタイプのアルゴリズムを実装しており、これは、地面と接触している実質的に減衰されない質量、すなわちホイールと比較して、減衰される質量、すなわち車体のダイナミクスを可能な限り制限するように設計されている。

【0007】

スカイフックアルゴリズムは、特定のセンサによって測定される車体とホイールの垂直速度に基づいて、最適な運転の質を保証するためにダンパが適用する必要がある理想的な減衰レベルを計算する。

【0008】

開発されたサスペンション制御方法のほとんどは、路面の凹凸によって引き起こされる衝撃を局所的に減衰させるために、車両角度の数学モデルに基づいている。

【0009】

しかしながら、これらのシステムは、例えば、ドライバーによって与えられるステアリング、ブレーキングおよび加速コマンドによって決定されるローリングおよびピッチングダイナミクスなど、車両の安定性および運転の楽しさに影響を与える車両の一般的なダイナミクスを制御することができない。

【0010】

これらのダイナミクスを制御するために、従来技術は、低レベルコントローラを使用して個々の車両ダイナミクスを処理し、高レベルコントローラを使用して所定の論理に基づいてどの低レベルコントローラを優先するかを決定する階層システムの使用を教示している。

【0011】

したがって、サスペンション制御は、最適ではない方法で管理されている。1つの制御システムが他の制御システムよりも優先され、他の制御システムのコマンドが無視されるからである。

【0012】

したがって、高い優先度がローリングおよびピッチング制御システムに割り当てられている場合には、路面の凹凸の減衰を制御するシステムによって発行されるコマンドは無視され、その逆も同様である。

【0013】

したがって、これらの優先度ベースの制御システムは、車両ダイナミクスの完全な同時制御を保証せず、このことは、運転の快適性と車両の路面保持能力に悪影響を及ぼす。

【0014】

その結果として、車両安定性制御の分野で特に強く感じられるニーズは、完全なシステム、つまり、路面の凹凸と一般的な車両ダイナミクスとを同時に処理できるシステムを提供することである。

【発明の概要】

【0015】

これに関連して、本発明の主の目的は、上記の欠点を克服することである。

【0016】

10

20

30

40

50

具体的には、本開示の目的は、セミアクティブダンパを備えた車両の安定性を制御し、路面の凹凸による振動とドライバーの操作による車両のローリングおよびピッチングダイナミクスを同時に処理することを可能にするシステムを提案することである。

【0017】

本開示の一態様によれば、セミアクティブダンパを備えた車両の安定性を制御するためのシステムは、

セミアクティブダンパの減衰レベルを連続的に調整するように構成された複数のアクチュエータと、

車両の少なくとも1つの動的パラメータを検出するように構成された第1のセンサ群と、

車両のドライバーからの入力データ(input)をキャプチャするように構成された第2のセンサ群と、

2つのセンサ群によって検出された量に応じて、モデルを介して、名目減衰パラメータを計算するように構成された高レベル制御ユニットと、

第1のセンサ群によって検出された量に応じて、パラメータ化されたアルゴリズムを介して各ダンパに高レベル制御ユニットによって適用される減衰レベルを計算するように構成された少なくとも1つの中レベル制御ユニットと、

ダンパのアクチュエータに駆動信号を送信するように構成された少なくとも1つの低レベル制御ユニットと、を備える。

【0018】

別の態様によれば、本開示は、車両の動的パラメータをキャプチャするステップと、ドライバーによって入力される入力データをキャプチャするステップと、車両が備える各ダンパに適用される最適な減衰レベルを計算するためのアルゴリズムを実行するステップと、最後に、計算された減衰レベルを実行するステップと、を含む方法または車両の安定性の制御に関する。

【図面の簡単な説明】

【0019】

本発明のさらなる特徴および利点は、添付の図面に示されているように、車両の安定性を制御するためのシステムの好ましいが非排他的な実施形態の非限定的な説明においてより明白である。

【図1】この特許明細書の安定性制御システムを備えた車両の概略側面図を示す。

【図2】図1の安定性制御システムの詳細を概略的に示す。

【図3】グレースケールマップを通じて、車両の動的パラメータと減衰レベルとの一致を示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図面を特に参照して、数字100は、車両1の安定性を制御するためのシステムを示す。

【0021】

図示のように、車両1は、車体2と、車両が地面に接触する点である複数のホイール3とを有する。

【0022】

好ましくは、車両1は4つのホイール3を有する。

【0023】

車両1はまた、展開の長手方向軸x、展開の横軸y、および展開の垂直軸zを有する。

【0024】

車両1は、車両1が備える各ホイール3に対して少なくとも1つのセミアクティブダンパ4をさらに備える。簡単にするために、言及は、以下では、1つのダンパ4のみに対してなされる。セミアクティブダンパ4は、好ましくは、各ホイールについてすべて技術的に同じであるからである。

【0025】

ダンパ4は、対応するホイール3と車体2との間に配置されており、車両1の展開の垂

10

20

30

40

50

直軸 z に沿って車体 2 の振動を減衰させるように構成される。

【0026】

好ましくは、ダンパ 4 は、最小減衰レベル C_{min} と最大減衰レベル C_{max} との間で連続的に調整可能な減衰レベル C_{ref} を有する。

【0027】

言い換えると、可能な減衰レベル C_{ref} の数は限定されておらず、事前に決定されていないが、 C_{min} と C_{max} によって規定される範囲内で必要に応じて設定できる。

【0028】

有利なことに、有限数の調整レベルを有する従来のスカイフックシステムと比較して、減衰レベル C_{ref} を連続的に調整できるという事実により、システム 100 は、車両 1 の安定性および運転の楽しさの観点での明らかな利点とともに、減衰レベルを設定する実質的に無限の可能性を有することができる。

【0029】

好ましいが非限定的な実施形態では、セミアクティブダンパ 4 は、磁性流体ダンパ、すなわち、ダンパ 4 自体に含まれる液体の流体力学特性を変更するために磁場を印加することによって振動に対する抵抗が調整されるタイプのダンパである。

【0030】

別の実施形態では、セミアクティブダンパ 4 は、電気粘性または電気油圧式ダンパである。

【0031】

車両 1 の安定性システム 100 は、展開の垂直軸 z に沿った車体 2 の振動を制限するために、したがって、車両 1 のドライバーに最適な快適さを保証するために、車両 1 のダンパ 4 を制御および駆動する役割を担う。

【0032】

図 2 に示されるように、システム 100 は、ダンパ 4 の減衰レベル C_{ref} を連続的に調整するように構成された少なくとも 1 つのアクチュエータ 5 を備える。

【0033】

好ましくは、車両 1 が備える各ダンパ 4 は、それぞれのダンパ 4 を駆動する役割を担うアクチュエータ 5 に関連付けられている。

【0034】

アクチュエータ 5 は、制御信号を機械的、電氣的、または磁氣的な刺激に変換して、セミアクティブダンパ 4 の物理特性を連続的に変更し、物理特性は対応するホイール 3 および/または車体 2 の展開の垂直軸 z に沿った振動に対するセミアクティブダンパ 4 の応答を調整する。

【0035】

システム 100 は、車両 1 の少なくとも 1 つの動的パラメータを測定して当該動的パラメータに関する情報項目を含む少なくとも 1 つの第 1 の信号 S_1 を送信するように構成された少なくとも 1 つの第 1 のセンサ 6 D を備える。

【0036】

好ましくは、少なくとも第 1 のセンサ 6 D は、以下のうちの少なくとも 1 つを含む。すなわち、

展開の垂直軸 z に平行な方向に沿ってホイール 3 の 1 つに近接する車体 2 の加速度を測定するように構成された加速度計 10、

ダンパ 4 の圧縮をその展開軸に沿って測定するように構成されたポテンシオメータ 11、
車両 1 の位置をキャプチャするように構成された GPS センサ、の少なくとも 1 つを含む。

【0037】

また、図示のように、システム 100 は、車両 1 のドライバーによって入力された入力データをキャプチャしてその入力データに関する情報項目を含む少なくとも 1 つの第 2 の信号 S_2 を送信するように構成された少なくとも 1 つの第 2 のセンサ 6 C を備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

好ましくは、少なくとも第 2 のセンサ 6 C は、以下のうちの少なくとも 1 つを含む。すなわち、

ステアリングホイール 1 3 によって決定されるステアリング角度 を測定するように構成されたステアリング角度センサ 1 2、

アクセル 1 5 からのコマンドを介して加えられる動作を測定するように構成されたアクセルセンサ 1 4、

ブレーキ 1 7 からのコマンドを介して加えられる動作を測定するように構成されたブレーキセンサ 1 6、のうちの少なくとも 1 つを含む。

【 0 0 3 9 】

換言すれば、第 2 のセンサ 6 C は、ドライバーの行動を監視し、その動作は、車両 1 の並進および振動運動に（応答間隔後に）反映され、振動運動は、次いで、第 1 のセンサ 6 D によって監視される。

【 0 0 4 0 】

有利なことに、2 つの異なるタイプのセンサ（1 つは車両 1 の動きを監視するためのものであり、1 つはドライバーの動作を監視するためのものである）の使用は、モデルを通して、車両 1 の今後のダイナミクス、特に車両 1 が受けようとしている長手方向および横方向の加速度を予測することを可能にする。

【 0 0 4 1 】

車両 1 の今後のダイナミクスを予測する可能性はまた、ドライバーの運転の快適さを保証すると同時に良好な路面保持を保證するために、システム 1 0 0 がダンパ 4 の状態を予防的に適応させることができることを保証する。

【 0 0 4 2 】

また、図示のように、システム 1 0 0 は、第 1 のセンサ 6 D および第 2 のセンサ 6 C と通信する高レベル制御ユニット 8 H を備える。

【 0 0 4 3 】

高レベル制御ユニット 8 H は、第 1 の信号 S 1 および第 2 の信号 S 2 に応じて名目減衰パラメータ C_{nom} を計算するように構成される。

【 0 0 4 4 】

名目減衰パラメータ C_{nom} は、車体 2 または対応するホイール 3 が車両 1 の展開の垂直軸 z に沿った振動を受けていないときにダンパ 4 が適用しなければならない減衰レベルを表す。

【 0 0 4 5 】

有利なことに、第 2 のセンサ 6 C から受信した第 2 の信号 S 2 に依存することにより、高レベル制御ユニット 8 H は、ドライバの動作にも基づいて名目減衰レベル C_{nom} を計算することができ、車両 1 のダイナミクスに対するシステム 1 0 0 の応答を予測して、ひいては改善することが可能になる。

【 0 0 4 6 】

システム 1 0 0 は、高レベル制御ユニット 8 H および第 1 のセンサ 6 D と通信する中レベル制御ユニット 8 M をさらに備える。

【 0 0 4 7 】

中レベル制御ユニット 8 M は、高レベル制御ユニット 8 H から名目減衰パラメータ C_{nom} を受け取り、アルゴリズムまたは計算ルーチン A を介して、第 1 のセンサ 6 D から受信した第 1 の信号 S 1 に応じて減衰レベル C_{ref} を計算するように構成される。

【 0 0 4 8 】

換言すれば、中レベル制御ユニット 8 M は、高レベル制御ユニット 8 H と通信しており、高レベル制御ユニット 8 H は、ダンパ 4 のレベルに適用される減衰レベル C_{ref} を計算する役割を担うアルゴリズム A をパラメータ化する。

【 0 0 4 9 】

したがって、アルゴリズムのパラメータ化という用語は、アルゴリズムへの入力データ

10

20

30

40

50

として適用されたときに、独立した入力データ変数（このケースでは信号 S 1）と実質的に同じようにアルゴリズムの結果に影響を与えるパラメータを計算することを意味するために使用される。

【 0 0 5 0 】

アルゴリズムという用語は、有限の一連のルールに従って実行される有限数のステップを通じて、入力データ変数および/または入力パラメータの関数として出力データ変数の値を取得することを可能にする任意の計算ルーチンを意味するために使用される。

【 0 0 5 1 】

一実施形態では、システム 1 0 0 は、車両 1 が備える各ダンパ 4 に中レベル制御ユニット 8 M を備え、したがって、各中レベル制御ユニット 8 M は、単一のダンパ 4 の減衰レベル C_{ref} を計算する役割を担う。

10

【 0 0 5 2 】

好ましくは、高レベル制御ユニット 8 H は、アルゴリズム A において入力データ変数を構成する名目減衰レベル C_{nom} を中レベル制御ユニット 8 M に送信する。

【 0 0 5 3 】

したがって、アルゴリズム A は、第 1 のセンサ 6 D から受信された第 1 の信号 S 1 および高レベル制御ユニット 8 H から受信された名目減衰パラメータ C_{nom} の関数として減衰レベル C_{ref} を計算する。

【 0 0 5 4 】

具体的には、各中レベル制御ユニット 8 M は、それぞれのアルゴリズム A を実行して、他の中レベル制御ユニット 8 M とは独立して、それに関連付けられたダンパ 4 の最適な減衰レベル C_{ref} を計算する。

20

【 0 0 5 5 】

有利なことに、車両 1 の各ダンパ 4 に中レベル制御ユニット 8 M が存在することにより、各ダンパ 4 は、他のアルゴリズム A とは異なって明確に区別されるそれぞれのアルゴリズム A を実行することができる。

【 0 0 5 6 】

高レベル制御ユニット 8 H によって計算される名目減衰レベル C_{nom} は、すべての中レベル制御ユニット 8 M に送られる。

【 0 0 5 7 】

一実施形態では、同一の名目減衰レベル C_{nom} は、中レベル制御ユニット 8 M に送られ、したがって、すべてのアルゴリズム A に共通の入力データ変数を構成し、すべてのアルゴリズム A は、次に、各々が関連付けられているダンパ 4 の最適な減衰レベル C_{ref} を計算するべく、各中レベル制御ユニット 8 M によって独立して実行される。

30

【 0 0 5 8 】

別の実施形態では、明確に区別され且つ固有の名目減衰レベル C_{nom} が、各中レベル制御ユニット 8 M に送られ、それぞれのアルゴリズム A の入力データ変数を構成し、それぞれのアルゴリズム A は、したがって、それが関連付けられているダンパ 4 の最適な減衰レベル C_{ref} を計算するべく、他の中レベル制御ユニット 8 M の他のアルゴリズムとは独立して実行される。

40

【 0 0 5 9 】

システム 1 0 0 は、中レベル制御ユニット 8 M およびアクチュエータ 5 と通信し且つ駆動信号をアクチュエータ 5 に送信するように構成された低レベル制御ユニット 8 L を備える。

【 0 0 6 0 】

より正確には、低レベル制御ユニット 8 L は、中レベル制御ユニット 8 M から所望の減衰レベル C_{ref} を含む情報項目を受信し、アクチュエータ 5 のための対応する駆動信号を生成するように構成される。

【 0 0 6 1 】

好ましくは、システム 1 0 0 は、車両 1 が備える各アクチュエータ 5 に低レベル制御ユ

50

ニット 8 L を備え、したがって、各低レベル制御ユニット 8 L は、単一のアクチュエータ 5 を駆動する役割を担う。

【 0 0 6 2 】

好ましい実施形態では、システム 1 0 0 は、第 1 のセンサ 6 D、第 2 のセンサ 6 C、高レベル制御ユニット 8 H、および中レベル制御ユニット 8 M と通信するコンピュータ化された計算ユニット 7 を備える。

【 0 0 6 3 】

ユニット 7 は、第 1 のセンサ 6 D からの第 1 の信号 S 1 および第 2 のセンサ 6 C からの第 2 の信号 S 2 を処理するように構成される。

【 0 0 6 4 】

ユニット 7 はまた、少なくとも 1 つの導出信号を高レベル制御ユニット 8 H および中レベル制御ユニット 8 M に送信するように構成される。

【 0 0 6 5 】

言い換えれば、ユニット 7 は、第 1 のセンサ 6 D および第 2 のセンサ 6 C によってキャプチャされた生データを入力データとして受け取り、フィルタリングまたは積分によってそれらを処理して、車両 1 に存在する各ダンパ 4 に適用される減衰レベル C_{ref} を計算するために使用される他の量を導出する。

【 0 0 6 6 】

少なくとも 1 つの加速度計 1 0 および少なくとも 1 つのポテンシオメータ 1 1 を備える実施形態では、コンピュータ化された計算ユニット 7 は、システム 1 0 0 に含まれるポテンシオメータ 1 1 および加速度計 1 0 からの情報項目を含む第 1 の信号 S 1 を処理して、ホイール 3 に近接する車体の垂直速度 z_c およびダンパ圧縮速度 z_d を取得する。

【 0 0 6 7 】

換言すれば、加速度計 1 0 によってキャプチャされた加速度およびポテンシオメータ 1 1 によってキャプチャされた動きから、コンピュータ化された計算ユニット 7 は、積分および微分（および必要に応じて濾過）のそれぞれによって、ホイール 3 に近接する車体の垂直速度 z_c およびダンパ圧縮速度 z_d を導出する。

【 0 0 6 8 】

以下に説明するのは、図 2 に示す好ましい実施形態であり、ここでは、ダンパ 4 の減衰レベル C_{ref} は、車体の垂直速度 z_c およびダンパ圧縮速度 z_d の関数として、アルゴリズム A を介して、対応する中レベル制御ユニット 8 M によって計算される。

【 0 0 6 9 】

この好ましい実施形態で採用された慣習によれば、 z_c は、車体 2 が展開の垂直軸 z に沿って下向きに移動するときに正と定義され、 z_d は、言及のダンパ 4 が圧縮されるときに正と定義される。

【 0 0 7 0 】

この実施形態では、それぞれの中レベル制御ユニット 8 M によって実行されるアルゴリズム A は、以下のように定義される。

【 0 0 7 1 】

$$C_{ref} = \underset{C_{ref} \in [C_{min}, C_{max}]}{sat} (K_{sky} z_c z_d + C_{nom}),$$

【 0 0 7 2 】

ここで、 C_{min} および C_{max} はそれぞれ、ダンパ 4 に適用可能な減衰レベル C_{ref} の最小値と最大値であり、 sat は、 C_{ref} のダイナミクスを範囲 $[C_{min}, C_{max}]$ に制限する飽和関数であり、 K_{sky} はアルゴリズム A のゲインを表すパラメータである。

【 0 0 7 3 】

つまり、関数 sat は、 $K_{sky} z_c z_d + C_{nom}$ が範囲 $[C_{min}, C_{max}]$ 内にあ

10

20

30

40

50

る場合に値 C_{ref} を変更せずに保持するが、 $K_{sky} z_c z_d + C_{nom}$ が C_{max} より大きい場合に $C_{ref} = C_{max}$ を適用し、 $K_{sky} z_c z_d + C_{nom}$ が C_{min} より大きい場合に $C_{ref} = C_{min}$ を適用する。

【0074】

好ましくは、ゲイン K_{sky} は、種々の車両姿勢構成に対応する有限数の値から、車両1のドライバーによって選択可能である。

【0075】

図2に示されるシステム100の好ましい実施形態は、高レベル制御ユニット8Hに加えて、4つの中レベル制御ユニット8M、4つの低レベル制御ユニット8L、および4つのアクチュエータ5（車両1の各ホイール3に1つ）を備える。

10

【0076】

この実施形態では、高レベル制御ユニット8Hおよび4つの中レベル制御ユニット8Mは、それぞれ、各ホイール3について独立して、名目減衰レベル $C_{nom, i}$ および減衰レベル $C_{ref, i}$ （ここで、 i は1から4までの整数）を計算する。

【0077】

有利なことに、この実施形態では、減衰 $C_{ref, i}$ と名目減衰 $C_{nom, i}$ の種々の値の間の独立性により、車両1の姿勢の最適な調整が可能になる。

【0078】

有利なことに、アルゴリズムAを使用すると、2段階の従来のスカイフックアルゴリズムと比較して、快適さを増すために、減衰レベル C_{ref} をより均一に調整することが可能である。

20

【0079】

実際、従来のスカイフックアルゴリズムは、次のように、車体の垂直速度 z_c とダンパ圧縮速度 z_d の関数として減衰レベル C_{ref} を計算する。

【0080】

$$C_{ref} = \begin{cases} C_{min} & \text{se } z_c z_d \leq 0, \\ C_{max} & \text{se } z_c z_d > 0. \end{cases}$$

30

【0081】

ダンパ動作を処理する方法は、関連する速度がほぼゼロのときに不要な振動を引き起こす。これは、センサノイズなどによる小さな変動により、減衰レベルで許容される2つの状態間で多くの変化が生じるからである。

【0082】

図3に提案され図示された実施形態では、 $C_{nom} = 0$ である構成では、速度値 z_c 、 z_d の小さな変動が減衰値 C_{ref} のわずかな変動のみを引き起こし、したがって、スカイフックアルゴリズムの従来の実施における状態変化によって引き起こされる振動をキャンセルする。

【0083】

有利なことに、スカイフックアルゴリズムのこのより均一な変動の使用は、（車両1の振動により良く適応することができる）ダンパ4の減衰レベル C_{ref} のより多様な調整を確実にし、したがって、ドライバーの運転の快適性を改善する。

40

【0084】

パラメータ C_{nom} は、（必要に応じて、コンピュータ化された計算ユニット7によって処理される）第1の信号 S_1 および第2の信号 S_2 の関数として高レベル制御ユニット8Hによって計算され、中レベル制御ユニット8Mに送信される。

【0085】

上記のように、名目減衰パラメータ C_{nom} は、振動がない場合（つまり、 $z_c = 0$ または $z_d = 0$ の場合）にダンパに適用されるダンパパラメータである。

50

【 0 0 8 6 】

さらに、好ましい実施形態によれば、名目減衰パラメータ C_{nom} は、以下の関係を介して高レベル制御ユニット 8 H によって得られる。

【 0 0 8 7 】

$$C_{nom} = C_0 + C_{lat} + C_{long} ,$$

【 0 0 8 8 】

ここで、 C_0 はデフォルトの名目減衰レベルであり、車両 1 の長手方向または横方向の加速度がない場合に適用され、 C_{lat} および C_{long} はそれぞれ、第 1 の加法係数 (additive factor) および第 2 の加法係数であり、両方とも第 1 の信号 S 1 および第 2 の信号 S 2 の関数として高レベル制御ユニット 8 H によって計算される。

10

【 0 0 8 9 】

第 1 の加法係数 C_{lat} および第 2 の加法係数 C_{long} は、車両 1 の横方向加速度および長手方向加速度のダイナミクスをそれぞれ考慮に入れる。

【 0 0 9 0 】

好ましくは、デフォルトの名目減衰レベル C_0 は、車両 1 の種々の姿勢構成に対応する有限数の値から車両 1 のドライバーによって選択可能である。

【 0 0 9 1 】

より具体的には、この好ましい実施形態では、第 1 の加法係数 C_{lat} は、以下のように、高レベル制御ユニット 8 H によって計算される。

20

【 0 0 9 2 】

$$C_{lat} = K_{lat} A_{y,HP} ,$$

【 0 0 9 3 】

ここで、 K_{lat} は調整可能なゲイン係数であり、 $A_{y,HP}$ は、好ましくはハイパスバンドフィルタによってフィルタ処理される量のバージョン (version) である。

30

【 0 0 9 4 】

$$A_y = \left\| \frac{v^2 \delta}{K_{us} v^2 + L} \right\| ,$$

【 0 0 9 5 】

ここで、 v は車両 1 の移動速度、 K_{us} はステアリング基準係数、 L は車両 1 のホイールベースの長さを表すモデルパラメータである。

40

【 0 0 9 6 】

好ましくは、移動速度 v は、車両 1 が備える GPS センサによってキャプチャおよび送信される少なくとも 1 つの第 1 の信号 S 1 を処理することによって、コンピュータ化された計算ユニット 7 によって導出される。

【 0 0 9 7 】

さらに、好ましい実施形態によれば、第 2 の加法係数 C_{long} は、以下のように、高レベル制御ユニット 8 H によって計算される。

【 0 0 9 8 】

$$C_{long} = K_{long} A_{x,HP} ,$$

50

【0099】

ここで、 K_{long} は調整可能なゲイン係数であり、 $A_{x,HP}$ は、好ましくはハイパスバンドフィルタによってフィルタ処理される量のバージョンである。

【0100】

$$A_x = -\frac{\rho S C_x v^2}{2m} + k_{bk} P_{bk} + k_{pos} \frac{T_{eng,pos} \omega_{eng}}{v} + k_{neg} \frac{T_{eng,neg} \omega_{eng}}{v}$$

【0101】

ここで、 ρ は空気密度、 S は車両1の前面、 C_x は車両1の空力摩擦係数、 m は車両1の質量、 v は車両1の移動速度、 k_{bk} はブレーキ効率、 P_{bk} はブレーキセンサ16によって測定されるブレーキ制御17の圧力、 k_{pos} は推進ユニットの効率を示す第1のモデルパラメータ、 k_{neg} は推進ユニットの効率を示す第2のモデルパラメータ、 $T_{eng,pos}$ はエンジンの正のトルクを示す正のパラメータ、 $T_{eng,neg}$ はエンジンの負のトルクを示す負のパラメータ、 ω_{eng} は車両1のエンジンの回転数を表すパラメータである。

10

【0102】

好ましくは、 $T_{eng,pos}$ が0より大きい場合、 $T_{eng,neg}$ は0に等しく、 $T_{eng,neg}$ が0より小さい場合、 $T_{eng,pos}$ は0に等しい。言い換えると、前述の式の最後の2つの加数の両方が、 A_x の計算に同時に寄与することは不可能である。

20

【0103】

有利には、第1の加法係数 C_{lat} および第2の加法係数 C_{long} の存在により、安定性制御システム100は、車両1のローリングおよびピッチングダイナミクスをそれぞれ考慮に入れることができる。

【0104】

さらに有利なことに、名目減衰レベル C_{nom} (したがって、第1の加法係数 C_{lat} および第2の加法係数 C_{long} を加算することによって計算される)がアルゴリズムAをパラメータ化するという事実は、ローリングおよびピッチングダイナミクスの両方の存在下で運転快適性および路面保持を同時に管理することを可能にする。

【0105】

実際に、高レベル制御ユニット8Hによって計算される名目減衰レベル C_{nom} の追加は、中レベル制御ユニット8Mが、第2の信号S2の関数として、つまり、ドライバーによって入力された入力データの関数として、以前に最適化された車両姿勢でアルゴリズムAを実行することを可能にする。

30

【0106】

また、本発明に従って規定されるのは、展開の長手方向軸 x 、展開の横軸 y および展開の垂直軸 z を有する車両1であって、本体2と、複数のホイール3と、各ホイール3について、当該ホイール3と本体2との間に配置された少なくとも1つのセミアクティブダンパ4とを備える車両1の安定性を制御するための方法200である。

【0107】

方法200は、車両1の動的パラメータをキャプチャするための第1の測定ステップ201を含む。

40

【0108】

車両1の動的パラメータをキャプチャするための第1の測定ステップ201は、以下のサブステップのうち少なくとも1つを含む。すなわち、

車両1の垂直軸 z に平行な方向に沿ってホイール3に近接する本体2の少なくとも1つの加速度を測定するサブステップと、

垂直軸 z にほぼ平行な方向に沿って少なくとも1つのダンパ4の圧縮を測定するサブステップと、のうち少なくとも1つを含む。

【0109】

50

好ましくは、少なくとも車体 2 の加速度の測定およびダンパ 4 の圧縮の測定を含む実施形態では、第 1 の測定ステップ 201 は、ホイール 3 に近接する車体の垂直速度 z_c およびダンパ圧縮速度 z_d を計算するべく、車両 1 の動的パラメータを処理する少なくとも 1 つのサブステップを含む。

【0110】

第 1 の測定ステップ 201 の後、方法 200 は、車両 1 のドライバーによって入力される入力データをキャプチャするための第 2 の測定ステップ 202 を含む。

【0111】

好ましくは、車両 1 のドライバーによって入力される入力データをキャプチャするための第 2 の測定ステップ 202 は、以下のサブステップのうちの少なくとも 1 つを含む。すなわち、

10

ステアリングホイール 13 によって決定されるステアリング角度 を測定するサブステップと、

アクセル 15 からのコマンドを介して加えられる加速度の動作を測定するサブステップと、

ブレーキ 17 からのコマンドを介して加えられるブレーキの動作を測定するサブステップと、のうちの少なくとも 1 つを含む。

【0112】

次に、方法 200 は、第 1 の測定ステップ 201 でキャプチャされた動的パラメータおよび第 2 の測定ステップ 202 でキャプチャされた入力データの関数としてダンパ 4 の減衰レベル C_{ref} を計算するべく、アルゴリズム A の実行ステップ 203 を含む。

20

【0113】

少なくとも車体 2 の加速度の測定、ダンパ 4 の圧縮の測定、および車両 1 の動的パラメータを処理するサブステップを含む好ましい実施形態では、実行ステップ 203 は、次のように規定されたアルゴリズム A を実行することを含む。

【0114】

$$C_{ref} = \underset{C_{ref} \in [C_{min}, C_{max}]}{\text{sat}} (K_{sky} z_c z_d + C_{nom}),$$

30

【0115】

ここで、 C_{min} および C_{max} はそれぞれ、減衰レベル C_{ref} の最小値および最大値であり、 sat は、 C_{ref} のダイナミクスを範囲 $[C_{min}, C_{max}]$ に制限する飽和関数であり、 K_{sky} および C_{nom} は、それぞれ、アルゴリズム A のゲインと垂直本体速度 z_c またはダンパ圧縮速度 z_d がない場合の名目減衰レベルを表す 2 つの調整可能なパラメータである。

【0116】

好ましくは、名目減衰レベル C_{nom} は、第 1 の測定ステップ 201 中にキャプチャされた車両 1 の動的パラメータおよび第 2 の測定ステップ 202 中にキャプチャされた入力データの動的パラメータの関数として計算される。

40

【図面】
【図 1】

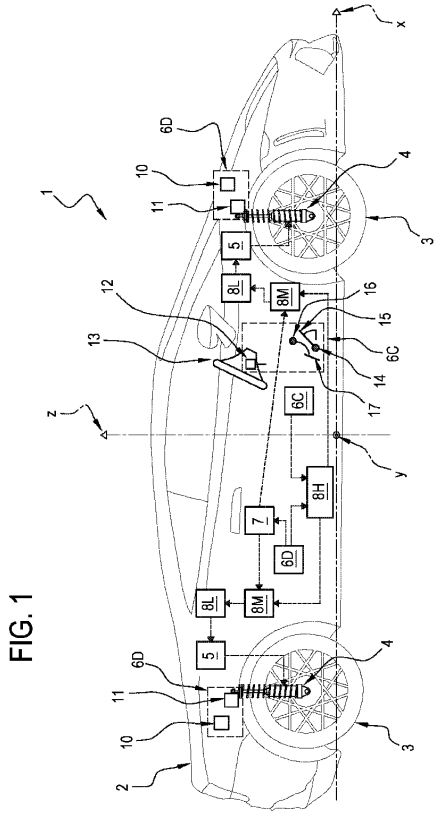


FIG. 1

【図 2】

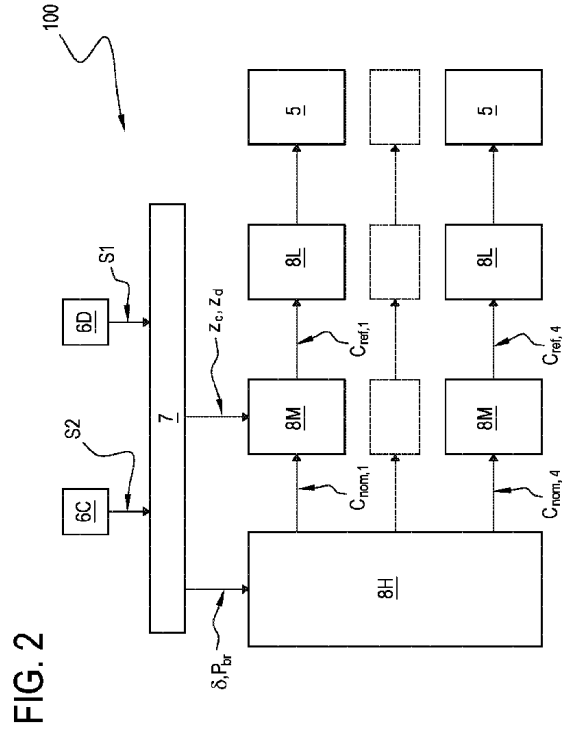


FIG. 2

【図 3】

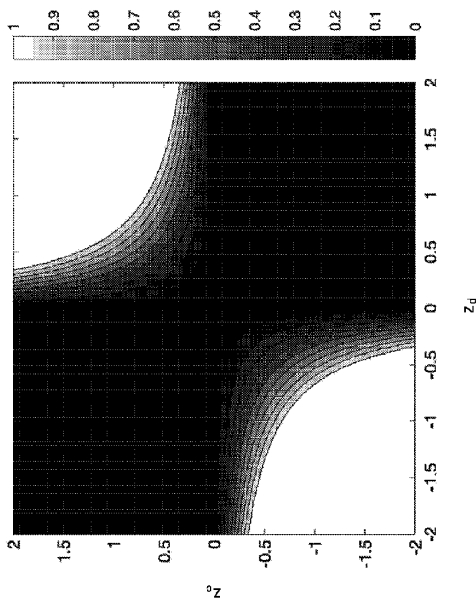


FIG. 3

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- イタリア, 20126 ミラノ, ヴィア マルコ トゥッリオ ティローネ 5
 (72)発明者 サヴァレーシ, セルジオ マッテオ
 イタリア, 26100 クレモナ, ヴィア ラルゴ パオロ サルピ 8
 (72)発明者 バンツァーニ, ジュリオ
 イタリア, 20900 (モンツァ ブリアンツァ)モンツァ, ヴィア エミリオ ボルサ 25
 (72)発明者 ガッルッピ, オルガ
 イタリア, 50129 フィレンツェ, ヴィア デ マルテッリ 7
 (72)発明者 チェッコーニ, ヤコポ
 イタリア, 40126 ボローニャ, ヴィアーレ ア マシーニ 30
 (72)発明者 シニガーリャ, アンドレア
 イタリア, 40133 ボローニャ, ヴィア ジョヴァンニ セガンティーニ 14/2
 審査官 浅野 麻木
 (56)参考文献 特開2010-208619(JP, A)
 実開平01-126804(JP, U)
 特開平08-310214(JP, A)
 特開2010-228692(JP, A)
 特開平05-201225(JP, A)
 英国特許出願公開第02260106(GB, A)
 特開平06-247126(JP, A)
 仏国特許出願公開第02701902(FR, A1)
 特開2002-219921(JP, A)
 米国特許出願公開第2018/0141543(US, A1)
 中国特許出願公開第105818634(CN, A)
 特開2013-193717(JP, A)
 米国特許出願公開第2013/0253764(US, A1)
 米国特許出願公開第2006/0124413(US, A1)
 (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 B60G 17/016