

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4917209号
(P4917209)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月3日(2012.2.3)

(51) Int.Cl. F1
B60G 17/016 (2006.01) B60G 17/016

請求項の数 6 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2001-90037(P2001-90037) (22) 出願日 平成13年3月27日(2001.3.27) (65) 公開番号 特開2005-111999(P2005-111999A) (43) 公開日 平成17年4月28日(2005.4.28) 審査請求日 平成20年3月18日(2008.3.18) (31) 優先権主張番号 09/535849 (32) 優先日 平成12年3月27日(2000.3.27) (33) 優先権主張国 米国(US)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 591009509 ボーズ・コーポレーション BOSE CORPORATION アメリカ合衆国マサチューセッツ州017 01, フラミンガム, ザ・マウンテン (番地なし) (74) 代理人 100106909 弁理士 棚井 澄雄 (74) 代理人 100089037 弁理士 渡邊 隆 (72) 発明者 ローレンス・ディー・ノックス アメリカ合衆国マサチューセッツ州017 01-9168, フラミンガム, ザ・マウンテン・ロード</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サスペンションシステムを作動させる方法及びアクティブ・サスペンションシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

路面車輛のアクティブなサスペンションシステムであって前記路面車輛が該路面車輛に関連付けられたデータ記憶装置を有するサスペンションシステムを作動させる方法であって、

前記路面車輛の位置を決定する工程と、

前記位置に対応する第1垂直方向軌道計画が前記データ記憶装置に記憶されているか、否かを決定する工程であって、前記第1垂直方向軌道計画が前記路面車輛のペイロード室の位置の点からなる空間である経路を含む、工程と、

前記データ記憶装置に前記第1垂直方向軌道計画が記憶されているとの決定に応じて、前記第1垂直方向軌道計画を検索する工程と、

前記第1垂直方向軌道計画を実行するように前記サスペンションシステムを作動させる工程と、

を備えることを特徴とする方法。

【請求項2】

関連付けられた前記データ記憶装置は、前記路面車輛から遠隔に配置されており、

前記検索する工程は、前記路面車輛と離間した前記データ記憶装置との間を無線通信する工程をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

関連付けられた前記データ記憶装置は、前記路面車輛内に位置していることを特徴とす

10

20

る請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記路面車輛の位置を決定する工程は、
 垂直道路プロファイルを検出する工程と、
 前記垂直道路プロファイルを記録する工程と、
 記録された前記垂直道路プロファイルをデータベースに記憶された道路プロファイルと比較し、検出された前記垂直道路プロファイルが記憶された道路プロファイルと一致するか決定する工程と、
 をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

路面車輛のアクティブ・サスペンションシステムであって、
 アクティブ・サスペンションと、
 前記路面車輛の位置を決定するための位置探査システムと、
 位置に対応する垂直方向軌道計画のデータベースを記憶するための軌道計画記憶装置と、
 決定された前記位置に対応する垂直方向軌道計画であって前記路面車輛のペイロード室の位置の点からなる空間である経路を含む垂直方向軌道計画が前記データベースに含まれるか否かを決定するための、対応する前記垂直方向軌道計画を検索するための、かつ、対応する前記垂直方向軌道計画に基づいた命令信号を前記アクティブ・サスペンションに伝達するための、軌道マイクロプロセッサと、
 を備えることを特徴とするアクティブ・サスペンションシステム。

【請求項 6】

前記位置探査システムは、GPS 装置を備えることを特徴とする請求項 5 に記載のアクティブ・サスペンションシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はアクティブ・サスペンションに関し、更に詳細には、車輛軌道計画システムを含む、アクティブ・サスペンションシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、種々のアクティブ・サスペンションシステムが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の重要な目的は、改良されたアクティブ・サスペンションを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明の特徴の一つによれば、ペイロード室及び路面係合装置を有する路面車輛 (surface vehicle) 用車輛サスペンションシステムは、ペイロード室と路面係合装置との間に力を印加させるための制御可能なサスペンションエレメントと、複数の経路プロファイルを記憶するためのプロファイル記憶装置を含む。プロファイルは、垂直方向偏差データを含む。本システムは、更に、プロファイル記憶装置から一つのプロファイルを検索するため、制御可能なサスペンションエレメント及びプロファイル記憶装置に連結されたプロファイル検索マイクロプロセッサを含む。前記プロファイルの一つは、車輛が移動する経路に対応する。

【0005】

本発明の別の特徴によれば、経路上で作動するための車輛において、車輛はペイロード室及び路面係合装置を有し、アクティブ・サスペンションは、ペイロード室と路面係合装置との間に力を印加してペイロード室の路面係合装置に対する垂直方向位置を変化させるため、ペイロード室と路面係合装置とを連結する加力エレメント (force apply

10

20

30

40

50

ing element)と、経路の垂直方向プロファイルを記憶するためのプロファイル記憶装置と、記憶されたプロファイルに応じて軌道計画を発生させるため、また、軌道計画に対応する指令を加力エレメントに出力するため、加力エレメント及びプロファイル記憶装置に通信によって連結された軌道発生サブシステムを含む。

【0006】

本発明の別の特徴では、データ記憶装置を有する路面車輛のアクティブ・サスペンションシステムを作動させるための方法は、路面車輛の位置を決定する工程と、路面車輛に位置と対応する垂直方向軌道計画が記憶されているか、否かを決定する工程と、車輛サスペンションシステムに垂直方向軌道計画が記憶されているとの決定に応じて、計画(plan)を検索する工程と、計画を実行する工程を含む。

10

【0007】

本発明の別の特徴としては、経路上で作動するための路面車輛用アクティブ・サスペンションシステムは、アクティブ・サスペンションと、経路プロファイルを検出するためのプロファイルセンサと、経路プロファイルのデータベースを記憶するための経路プロファイル記憶装置と、検出されたプロファイルのプロファイルのデータベースと比較するために、記憶装置とプロファイルセンサとに連結された経路プロファイルマイクロプロセッサを含む。

【0008】

本発明の別の特徴では、路面車輛用アクティブ・サスペンションシステムは、アクティブ・サスペンションと、路面車輛の位置を決定するための位置探査システムと、位置に対応する軌道のデータベースを記憶するための軌道記憶装置と、決定された位置に対応する軌道がデータベースに含まれているか、否かを決定し、これに対応する軌道を検索し、この対応する軌道に基づいた命令信号をアクティブ・サスペンションに伝達するための軌道マイクロプロセッサを含む。

20

【0009】

本発明の別の特徴では、路面車輛の位置を決定するための方法は、経路の複数のプロファイルを記憶する工程を含み、この経路プロファイルは、位置と関連して、所定の基準平面からの増量として計測された前記経路の垂直方向偏差のみを含み、更に、上記方法は、車輛が現在移動している経路の垂直方向偏差を検出する工程と、検出された垂直方向偏差を経路プロファイルと比較する工程を含む。

30

【0010】

この他の特徴、目的、及び利点は、添付図面と関連した以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

【0011】

【発明の実施の形態】

添付図面のうちの特に図1を参照すると、この図には、本発明による車輛10の概略図が示されている。サスペンションシステムは、車輛のペイロード室16(概略に平面として示す)に制御可能なサスペンションエレメント18によって連結されたホイール14等の路面係合装置を含む。更に、サスペンションシステムは、コイルやルーフばね装置即ちダンパー等の従来のサスペンションエレメント(図示せず)を含む。本発明の一実施例は自動車であり、路面係合装置はホイールであり、ペイロードは乗員を含むが、本発明は、荷物搬送車輛等の他の種類の車輛においても実施できる。ペイロード室は平らな構造であってもよいし、幾つかの又は全ての側部が閉じられていてもよい。路面係合装置は、トラック又はランナーを含んでもよい。更に、本発明は、磁気浮揚又は空気圧浮揚等の何等かの形態の浮揚を通して路面と係合し、そのため路面係合装置が路面との物理的接触を必要としない装置を含み、路面がトラックを備えていてもよいし開放地形であってもよい、車輛でも実施できる。説明を簡単にするため、本発明を自動車での実施例として説明する。

40

【0012】

制御可能なサスペンションエレメント18は、マイクロプロセッサから制御信号を受け入れる、又は受け入れるようにすることができ且つこれらの信号に応答することができる様

50

々なサスペンションエレメントのうちの一つであるのがよい。

【0013】

制御可能なサスペンションエレメント18は、アクティブ・サスペンションシステムの構成要素であり、制御可能なサスペンションエレメントは、力を印加することによって車室16とホイール14との間の垂直方向変位を変化させ、これによって制御信号に応答することができる。適当なアクティブ・サスペンションシステムは、米国特許第4,960,290号及び米国特許第4,981,309号に記載されている。これらの特許に触れたことにより、これらの特許に開示されている内容は本明細書中に組み入れられたものとする。力は、リニアアクチュエータ又は回転アクチュエータ、ボールねじ、空気圧システム、液圧システム等のエレメントを通して伝達でき、ホイールと力発生エレメントとの間に介在エレメントが設けられている。制御可能なアクティブ・サスペンションは、更に、信号を使用して適合パラメータ及びゲインを変化させることができる、米国特許第5,432,700号に記載されているような適合アクティブ・サスペンションを含むのがよい。制御可能なサスペンションエレメント18は、ホイール14が凸凹の路面上を通過する際に生じる垂直方向力に応じて車室16とホイール14との間に力を反作用で加えるセミアクティブ・サスペンションシステムの構成要素であるのがよい。セミアクティブ・サスペンションシステムでは、制御可能なサスペンションエレメントは、制御信号に対し、ばねの伸び縮みによって、減衰率を変化させることによって、又は他の方法で応答する。例として、制御可能なサスペンションエレメントがアクティブ・サスペンションエレメントである実施例で本発明を説明する。次に、図2aを参照すると、この図には、本発明によるサスペンションのブロックダイヤグラムが示してある。制御可能なサスペンションエレメント18は、マイクロプロセッサ20に連結されており、このマイクロプロセッサは、プロファイル記憶装置22及び随意的位置探査システム24に接続されている。サスペンションシステムは、ペイロード室16、制御可能なサスペンションエレメント18、及びホイール14と夫々関連したセンサ11、13、及び15を更に含む。これらのセンサ11、13、及び15は、マイクロプロセッサ20に連結されている。位置探査システム24は、GPS衛星23等の外部信号源から信号を受け取ることができる。便宜的に、制御可能なサスペンションエレメント18の一つだけを示す。残りのホイール14、制御可能なサスペンションエレメント18、及び夫々のセンサ11、13、及び15は、実質的に図2aに示すようにマイクロプロセッサ20に連結されている。

【0014】

マイクロプロセッサ20は、図示のように単一のマイクロプロセッサであるのがよい。別の態様では、マイクロプロセッサ20が実行する機能を多数のマイクロプロセッサ又は同様の装置で行うことができる。これらの装置の幾つかは、車輛10から遠隔に配置でき、車輛10に配置されたサスペンションシステムの構成要素と無線通信できる。

【0015】

プロファイル記憶装置22は、多くの種類の書込み可能記憶装置のうち任意の一つの装置、例えばRAM、又は大量記憶装置例えば磁気式の又は書込み可能光ディスクである。プロファイル記憶装置22は、車輛に図示のように設けられていてもよいし、経路プロファイルデータを車輛に無線で通信するための放送システムとともに何等かの離れた場所に配置されていてもよい。位置探査システム24は、GPS又は慣性航法システム(INS)等の経度及び緯度の位置を提供するための多くのシステムの一つであるのがよい。位置探査システム24は、位置を表示するために使用者が入力するためのシステム、及び車輛が走る経路のプロファイルを記憶装置に記憶されたプロファイルと比較するプロファイル適合システムを含む。

【0016】

一実施例では、車輛が走る経路は道路である。しかしながら、本発明は、道路上を走るのでない開放地形車輛及びレール上で作動する車輛等の他の種類の車輛で使用できる。一例として、本発明を道路上を走る自動車で具体化したものとして説明する。

【0017】

10

20

30

40

50

本発明を組み込んだサスペンションシステムは、更に、軌道計画サブシステムを含む。このシステムは、(図2 aに示すように)、マイクロプロセッサ20、プロファイル記憶装置22、及び位置探査システム24を含む。

【0018】

位置探査システム24は、車輛の位置を検出し、マイクロプロセッサ20は、利用できる場合には、プロファイル記憶装置22に記憶された複数のプロファイルから道路のプロファイルのコピーを検索する。マイクロプロセッサ20は、道路のプロファイルに応答して軌道計画を計算し又は検索し、制御信号を制御可能なサスペンションエレメント18に出し、軌道計画を実行する。プロファイル検索、軌道計算、及びサスペンション制御は、図示のように単一のマイクロプロセッサによって実行でき、又は所望であれば、別のマイクロプロセッサによって行うことができる。軌道発生プロセスを図6のa及びbと関連して更に詳細に説明する。制御可能なサスペンションエレメント18が、セミアクティブ・サスペンションであるか或いは道路からの力に対して反作用で作用するアクティブ・サスペンションである場合には、マイクロプロセッサ20が、部分的には道路のプロファイルに基づいて調節された制御信号を制御可能なサスペンション16に出す。

10

【0019】

代表的な形態では、道路プロファイルは、基準点からの一連の垂直方向(z軸方向)変位を含む。z軸方向変位の計測は、代表的には、移動方向から取ったから均等な距離のところで行われる。道路プロファイルには、x軸方向変位及びy軸方向変位、コンパス走行方向、舵角、又は商業的に入手できる車輛用ナビゲーション製品等のナビゲーションシステムに含まれるその他の情報等の追加のデータが含まれる。こうしたデータに対し、マイクロプロセッサ20及びプロファイル記憶装置22には大きな処理能力が求められるが、車輛の位置を更に正確に定めるため、又は道路のプロファイルを位置と独特に関連させる上で、「推測航法」又は以下に説明するパターン適合技術を使用するのが有利である。更に、追加のデータは、例えば軌道を発生する上で考慮しなければならないトラクションの程度を決定する上で有利である。

20

【0020】

軌道計画は、ペイロード室の一つの点又は点の組の空間内の経路である。車輛のピッチを制御するため、軌道には、ペイロード室の前後夫々の少なくとも二つの点が含まれる。車輛のロールを制御するため、軌道には、車輛の各側に一つずつ、少なくとも二つの箇所が含まれる。四輪車輛では、軌道を発生するため、各ホイールに近接した四つの点をペイロード室で使用するのが便利である。点の対を平均する(軌道計画を発生する上でロールを考慮するために車輛の各側の二つの点を平均し、又は軌道計画の発生でピッチを考慮するために前後夫々の二つの点を平均する)。説明を簡単にするため、本発明を一つの点に関して説明する。マイクロプロセッサは、制御信号を制御可能なサスペンションエレメント18に出し、車輛を軌道計画に従って作動する。軌道計画及び軌道計画の実行について以下に更に詳細に説明する。

30

【0021】

軌道計画は、多くのファクタを考慮に入れる。これらのファクタには、例えば、車輛のピッチ又はロールを乗員が期待するピッチ又はロールと適合し、ペイロード室の垂直方向加速度を最小にし、道路の起伏の吸収に利用できるサスペンションのストロークを最大にし、望ましからぬ周波数、例えば吐き気を催す0.1Hz程度の周波数の加速度の振幅又は発生を最小にし、トラクションを最大にし、等々のファクタが含まれる。軌道計画は、以下の図5の議論に説明するように、更に、道路の起伏を「予想」し、これに前もって反応することを含む。特に、サスペンションシステムが自動車の重量を支持する従来のばねを含み且つアクティブ・サスペンションエレメントの作動により従来のばねを伸縮する場合には、軌道計画は動力消費を考慮に入れることができる。

40

【0022】

次に、図2 bを参照すると、この図には軌道記憶装置25を組み込んだ本発明の別の実施例が示してある。図2 bのエレメントは、図2 aのプロファイル装置22の代わりに軌道

50

記憶装置 25 を使用することを除き、図 2 a のエレメントと同様である。軌道記憶装置 25 は、多くの種類の書込み可能記憶装置のうちの任意の一つの装置、例えば RAM、又は大量記憶装置例えば磁気式の又は書込み可能光ディスクである。プロファイル記憶装置 22 は、車輛に図示のように設けられていてもよいし、経路プロファイルデータを車輛に無線で通信するための放送システムとともに何等かの離れた場所に配置されていてもよい。

【 0 0 2 3 】

図 2 b の実施例の作動は、マイクロプロセッサ 20 が、プロファイルでなく位置と関連した軌道計画を検索し計算するという除き、図 2 a の実施例の作動と同様である。

【 0 0 2 4 】

本発明の別の実施例は、図 2 a のプロファイル記憶装置及び図 2 b の軌道記憶装置の両方を含む。プロファイル記憶装置 22 及び軌道記憶装置 25 の両方を含む実施例では、これらの記憶装置は別々の装置であってもよいし、単一の記憶装置の異なる部分であってもよい。軌道記憶装置 25 を含む実施例の作動を図 6 c の議論で更に詳細に説明する。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、軌道計画サブシステムを含まない従来のアクティブ・サスペンションの作動の一例を示す。図 3 において、前輪 14 f' がスロープ区分 41 に遭遇すると、アクティブ・サスペンションエレメント 18 f' が力を及ぼしてペイロード室 16' と前輪 14 f' との間の距離を短くする。スロープによる高さ がサスペンションエレメントの最大下変位に近づいたとき、サスペンションエレメント 14 f' はスロープ 41 に対して「前進 (nose-down)」し、極端な場合には「底突き」状態に至り、斜面の隆起を吸収するためのサスペンションの縮み代がほとんど又は全く残らない。

【 0 0 2 6 】

次に、図 4 a 乃至図 4 c を参照すると、これらの図には、本発明によるアクティブ・サスペンションの作動の一例が示してある。図 2 a のマイクロプロセッサには、傾斜区分 41 を含む道路路面とぴったりと適合した計算された軌道 47 が入っており、アクティブ・サスペンションエレメント 18 f 及び 18 r に適当な制御信号を出し、軌道に従って移動させる。この例では、ホイール 14 f 及び 14 r とペイロード室 16 との間の距離を短くしたり長くしたりするために力を及ぼさずに軌道に従って移動できるか或いは、サスペンションシステムが従来のばねを含む場合、ばねによって印加された力による加速度を相殺するのに十分な力を及ぼすだけで軌道に従って移動できる。図 4 b では、車輛が道路上で図 3 と同じ位置に達したとき、ペイロード室 16 が僅かに傾斜する。図 4 c では、ペイロード室が道路の傾斜と一致する所定の角度で傾斜する。ペイロード室を徐々に傾斜させて道路の傾斜と適合することにより、乗員の予測と一致する。追加の利点は、道路に隆起 49 や窪み 51 がある場合、これらの隆起や窪みを吸収するのにサスペンションの全ストロークを使用できるということである。

【 0 0 2 7 】

図 4 a 乃至図 4 c の例は、制御可能なサスペンションエレメント 18 によって力をほとんど又は全く加えずに軌道に従った移動が行われ、軌道計画サブシステムの実行によりアクティブ・サスペンションの通常の作動を越える原理を示す。図 4 b 及び図 4 c では、車輛には上方への加速度が加わり、アクティブ・サスペンションの通常の作動によりホイール f とペイロード室 16 との間の距離が短くなる。しかしながら、ペイロード室 16 が軌道計画に従って移動するため、マイクロプロセッサ 20 は、アクティブ・サスペンションの通常の作動を乗り越える制御信号を出し、これによって車輛が軌道計画に従って移動できるようにする。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、軌道計画サブシステムを有するアクティブ・サスペンションの作動の別の例を示す。道路プロファイル 50 には大きな隆起 52 が含まれる。マイクロプロセッサ 20 (図 2 a 又は図 2 b) は、道路プロファイル 50 に適した計算した軌道 54 を提供し、対応する制御信号を制御可能なサスペンションエレメント 18 に出す。制御信号に応じて、箇所 56 のところで、ホイール 14 が隆起 52 に当たる前に、制御可能なサスペンションエレ

10

20

30

40

50

メント18が力を及ぼしてホイール14とペイロード室16との間の距離を徐々に長くする。ホイール14が隆起52を乗り越えるとき、制御可能なサスペンションエレメント18の通常の作動により、制御可能なサスペンションエレメント18で力を及ぼし、これによりペイロード室16とホイール14との間の距離を短くする。ホイール14が隆起52の頂部57に至ったとき、制御可能なサスペンションエレメント18は力を及ぼし始め、これによりペイロード室16とホイール14との間の距離を長くする。ホイール14が隆起52の端部を通過した後、制御可能なサスペンションエレメント18が力を及ぼし、ペイロード室16とホイール14との間の距離を短くする。図5の例は、軌道計画サブシステムにより制御可能なサスペンションエレメント18で力を及ぼし、平らな道路上であってもホイール14とペイロード室16との間の距離を長くしたり短くしたりする原理を例示し、更に、軌道計画により制御可能なサスペンションエレメントを道路の隆起又は窪みに遭遇する前に隆起又は窪みに反応させる原理を例示する。

10

【0029】

図5の例は、本発明によるサスペンションシステムの幾つかの利点を例示する。隆起52に遭遇する前に隆起52に対する反応を開始することによって、及び隆起を通過した後隆起に反応し続けることによって、ペイロード室の垂直方向変位を、タイヤが隆起52に遭遇したときにサスペンションシステムが隆起52に反応する場合よりも大きな距離に亘って及び長い期間に亘って拡げる。かくして、ペイロード室16の垂直方向変位、垂直方向速度、及び垂直方向加速度が小さく、そのため、乗員は、軌道計画を持たないサスペンションシステムよりも快適である。軌道計画サブシステムは大きな隆起52に対して効果的に対処し、道路プロファイルに表示されていないパーチュベーションを取り扱うのに制御可能なサスペンションエレメントの通常の作動を利用できる。道路プロファイルが、大きな隆起52等の大きなパーチュベーションだけを同定するのに十分な解像度を備えている場合、又は道路プロファイルが幾分不正確である場合には、通常の作動モードのアクティブ・サスペンションエレメントは、プロファイルと実際の路面との間の相違に反応するだけでよい。例えば、大きな隆起52の実際のプロファイルが、軌道計画のベースである記憶されたプロファイルと僅かに異なる場合には、アクティブ・サスペンションシステムは、隆起52の実際のプロファイルと記憶されたプロファイルとの間の相違を埋めるだけでよい。かくして、プロファイルが不正確であっても、車輛の乗員の乗り心地は、代表的には、軌道計画特徴を備えていないサスペンションよりも良い。

20

30

【0030】

軌道計画は、車輛乗員の知覚的閾値を考慮に入れるのがよい。例えば、図5では、軌道計画が箇所56に至る前に車輛を持ち上げ始め、箇所58を過ぎた後に車輛を均衡位置に戻す場合、車輛の乗員が遭遇する垂直方向加速度が更に小さくなる。しかしながら、垂直方向加速度の相違は、車輛乗員により知覚される程ではなく、そのため、アクティブ・サスペンションは、箇所56の前に反応する必要はなく、箇所58を越えるまで反応を持続する必要はない。更に、車輛は従来のサスペンションばねを含む場合、アクティブ・サスペンションが箇所56と47との間で加える力は、車輛を持ち上げるための力にばねを延ばすための力を印加して及ぼすのに必要であり、そのため、軌道計画の持ち上げを箇所56まで開始しないことにより、早期に持ち上げを開始する場合よりも消費される動力が小さい。

40

【0031】

次に、図6aを参照すると、この図には、随意の位置探査システム24を持たないシステムによって軌道計画を発生し、実行し、及び変化するための方法が示してある。工程55で、センサ11、13、15が道路プロファイル情報を収集し、この情報をマイクロプロセッサ20に伝達し、このマイクロプロセッサが道路プロファイルをプロファイル記憶装置22に記録する。工程58で、プロファイルマイクロプロセッサが、道路プロファイル情報とプロファイル記憶装置22に予め記憶された道路プロファイルとを比較する。比較は以下に説明するパターン適合システムを使用して行われる。道路プロファイル情報が予め記憶された道路プロファイルと適合した場合には、工程62aでプロファイルを検索し

50

、マイクロプロセッサが、プロファイルに適した計算された軌道計画を実行する。これと同時に、工程 6 2 b でセンサ 1 1、1 3、1 5 が、必要な場合に、プロファイル記憶装置 2 2 に記憶されたプロファイルの変更に使用できる道路プロファイルを表す信号を発生する。

【 0 0 3 2 】

工程 5 6 で収集された道路プロファイル情報と適合する予め記憶された道路プロファイルがないことが工程 5 8 で決定されると、工程 6 4 で制御可能なサスペンションエレメント 1 8 がリアクショナリー (r e a c t i o n a r y) アクティブ・サスペンションとして作用する。

【 0 0 3 3 】

次に、図 6 b を参照すると、この図には、随意の位置探査システム 2 4 を有するシステムによって軌道計画を発生し、変更し、及び実行するための方法が示してある。工程 7 0 で、位置探査システム 2 4 が車輛の位置及び方向を決定する。工程 7 2 で、軌道マイクロプロセッサ 2 0 がプロファイル記憶装置 2 2 に記憶されたプロファイルを検討し、その位置と関連したプロファイルがあるかどうかを決定する。その位置と関連したプロファイルがある場合には、工程 7 4 a でマイクロプロセッサ 2 0 がプロファイルを検索し、検索したプロファイル情報を制御可能なサスペンションエレメント 1 8 に伝達し、このサスペンションエレメントが軌道計画を実行する。データがどのように記憶され且つ処理されるのかに応じて、工程 7 2 は、関連したプロファイルがあるかどうかを決定する上で、位置の他に移動方向も考慮する。従って、工程 7 4 b で、センサ 1 1、1 3、1 5 が、必要な場合に、プロファイル記憶装置 2 2 に記憶されたプロファイルの変更に使用できる道路プロファイルを表す信号を提供する。

【 0 0 3 4 】

その位置及び方向と関連した道路プロファイルが予め記憶されていないことが工程 7 2 で決定された場合には、工程 7 6 a で、制御可能なサスペンション 1 8 は、リアクショナリーアクティブ・サスペンションとして作用する。これと同時に、工程 7 6 b で、センサ 1 1、1 3、1 5 は、プロファイル記憶装置 2 2 に記憶された道路プロファイルの表す信号を提供する。

【 0 0 3 5 】

次に、図 6 c を参照すると、この図には、位置探査システム 2 4 等の車輛の位置を定める何等かの装置又は図 2 の a のプロファイル記憶装置 2 2 が設けられた図 2 b に示す本発明の実施例で軌道計画を発生し、変更し、及び実行するための方法が示してある。工程 7 0 で、位置探査システム 2 4 は車輛の位置及び方向を決定する。工程 1 7 2 で、軌道マイクロプロセッサ 2 0 が軌道計画記憶装置 2 5 の軌道計画を検討し、その位置と関連した軌道計画があるかどうかを確かめる。その位置と関連した軌道計画がある場合には、工程 1 7 4 a でマイクロプロセッサ 2 0 が軌道計画を検索し、情報を制御可能なサスペンションエレメント 1 8 に伝達し、このサスペンションエレメントが軌道計画を実行する。データの記憶 - 処理方法に応じて、工程 1 7 2 は、関連したプロファイルがあるかどうかを決定する上で位置の他に移動方向も考慮する。これと同時に、工程 1 7 4 b で、実際のプロファイルを表すセンサ 1 1、1 3、1 5 からの信号を記録し、その位置と関連した軌道計画を後に変更し、更に滑らかであり且つ快適な乗り心地を提供する。

【 0 0 3 6 】

この位置及び方向と関連した軌道計画が予め記憶されていないことが工程 1 7 2 で決定された場合には、工程 1 7 6 a で制御可能なサスペンション 1 8 がリアクショナリーアクティブ・サスペンションとして作用する。これと同時に、工程 1 7 6 b で、制御可能なサスペンション 1 8 のリアクショナリー作動により得られた軌道を表す信号を記憶し、記憶された軌道を変更して更に滑らかであり且つ快適な乗り心地を提供する。

【 0 0 3 7 】

図 6 a 乃至図 6 c の方法は、学習するという本発明の特徴を示す。車輛が道路の一部を乗り越す度毎に、プロファイル又は軌道、又はこれらの両方を変更でき、その結果、次に道

10

20

30

40

50

路の同じ部分を乗り越すときに車輛の乗員に対して更に滑らかな乗り心地を提供するためにマイクロプロセッサ20が提供する軌道を使用できる。

【0038】

車輛の位置を正確に、理想的には1mの範囲内で決定するのが望ましいけれども、精度が比較的低い位置探査システムを有するアクティブ・サスペンションは、従来のアクティブ・サスペンションよりも良好に作動する。高い精度を得るための一つの方法は、例えば数センチの精度を有する差動システム等の高精度のGPSシステムを図2aの位置探査システム24に組み込むことである。別の方法は、精度が比較的低いGPSシステム（精度が約50m程度の非差動システム又はGPSが組み込まれていない他の位置探査システム）及び補助的なパターン適合システムを図2aの位置探査システム24に組み込むことである。

10

【0039】

一つのパターン適合システムでは、データのターゲットストリング内のデータの周知のシーケンスについて検索を行う。ベース点から増減するデータについて特に有用な一つのパターン適合方法は、n数の周知のシーケンスにターゲットストリング内の対応する長さのストリングを乗じることを含む。次いで、n個の積を加え、ストリングが適合する場合には和がピークになる。連続的パターン適合又はn個の積を含む連続的な群の適合と言った補助的な又は追加のパターン適合技術を使用し、誤適合の発生を小さくできる。

【0040】

このパターン適合形態は、ベース点からのz軸方向偏差パターンを記録し、z軸方向偏差パターンを検索ストリングとして使用することによって、軌道計画アクティブ・サスペンションに有用に適用できる。この場合、パターン適合は少なくとも二つの方法で使用できる。一つの用途では、GPSシステムを使用して車輛のおおよその位置（30m以内）を得た後、パターン適合を使用して車輛の位置を更に正確に定める。これは、ターゲットストリングについて、図2のaのプロファイル記憶装置22に記憶された予め記録されたz軸方向偏差パターンを使用して行われる。第2の用途では、パターン適合を使用し、図2aのセンサ15が計測したz軸方向偏差パターンをプロファイル記憶装置22に記憶されたz軸方向偏差パターンと比較し、メモリーに記憶されたプロファイルがあるかどうかを決定する。

20

【0041】

GPS及びパターン適合システムを補助するため、「推測航法」システムを使用することもできる。推測航法システムでは、車輛の移動距離及び車輛の移動方向のトラックを保持することによって車輛の位置の変化を概算する。車輛の位置が正確に定められている場合には、ホイールの回転数を計数することにより車輛の移動距離を追うことができ、ホイールの角度及び舵角を記録することによって移動方向を追うことができる。GPSの読みが困難な場合（高いビルディングの側にいる場合等）には、推測航法システムが非常に有用であり、GPSの読みを取り入れる必要の頻度が少なくなる。

30

【0042】

次に、図7を参照すると、この図には、軌道の発生を例示する自動車及び路面の概略図が示してある。線80は、図2aのプロファイル装置に記憶された道路プロファイルを表す。線82は、1Hzの範囲の制動周波数を使用する双方向低域フィルタに通した道路プロファイル80を示す。これは軌道として使用される。双方向フィルタに通すことによって、単一方向フィルタに通す場合に存在する位相ラグによる不正確さをなくす。線80が表す路面を自動車84が通過するとき、図2aのマイクロプロセッサ20が図2aの制御可能なサスペンションエレメント18に命令信号を出し、自動車84のペイロード室を線82が示す軌道に従って強制的に移動する。道路にある沢山の小さな起伏は、アクティブ・サスペンションの通常の作動によって容易に取り扱われる。低域フィルタによって軌道を発生させることは、図3及び図4a乃至図4cに記載した状況を取り扱う上で非常に有用である。

40

【0043】

50

道路プロファイルデータを時間領域で処理して軌道計画を発生することは、車輛の速度が一定である、即ち、道路セグメントに亘る各トリップが同じ速度である場合に有利である。

【0044】

場合によっては、空間領域でデータを処理する方が、データを時間領域で処理するよりも有用である。データを空間の形態で記憶する方が便利な場合がある。データを空間領域内で処理することにより、データを一時的形態に変換することが不要になる。更に、データを空間領域内で処理することにより、速度を変数として含む軌道を計算できる。即ち、軌道は速度に従って変化できる。データを空間領域で処理する場合には、例えば0.1 Hzの「船酔い」周波数等の不快な周波数での加速を最小にするため、或る程度の量の時間領域変換を行うのがよい。

10

【0045】

軌道の発生は、空間領域又は時間領域でフィルタに通した道路プロファイルの他のファクタを考慮するのがよい。例えば、軌道は、図5に示し且つ開示の対応する部分に論じられているような大きな窪み及び隆起を考慮に入れるのがよい。

【0046】

垂直方向軌道計画を行うための新規な装置及び技術を説明した。本明細書中に開示した特定の装置及び技術の多くの変更、及び使用及び逸脱を行うことができるということは当業者には明らかであろう。従って、本発明は、本明細書中に開示した装置及び技術にある即ち含まれる新規な特徴の各々及び全て及びこれらの特徴の新規な組み合わせを支持し、添付の特許請求の範囲の精神及び範囲のみによって限定されるものと解釈されるべきである。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 制御可能なサスペンションを有する車輛の概略図である。

【図2】 図2aは、本発明による制御可能なサスペンションの一部を概略に示す部分ブロックダイヤグラムであり、図2bは、本発明による制御可能なサスペンションの一部を概略に示す部分ブロックダイヤグラムである。

【図3】 従来技術のアクティブ・サスペンションの作動の概略図である。

【図4】 図4a、図4b、図4cは、本発明によるアクティブ・サスペンションの作動の概略図である。

30

【図5】 本発明によるアクティブ・サスペンションの作動の概略図である。

【図6】 図6a、図6b、図6cは、本発明によるサスペンションシステムの作動を示すフローダイヤグラムである。

【図7】 軌道発生方法を例示する概略図である。

【符号の説明】

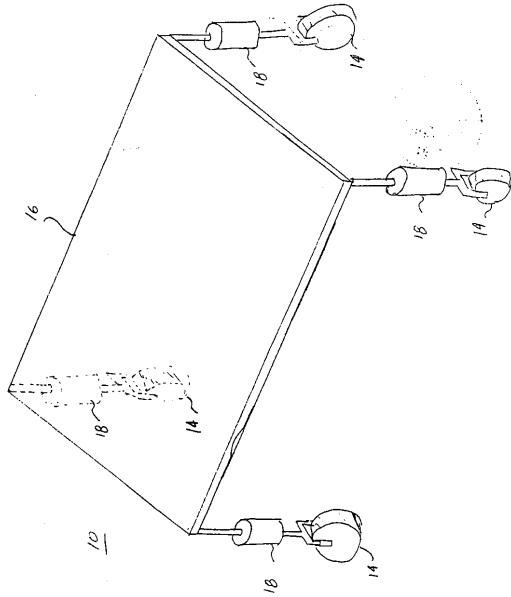
10 車輛

14 ホイール

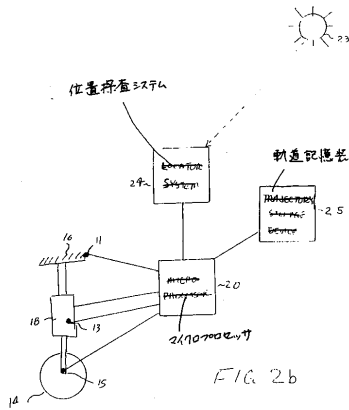
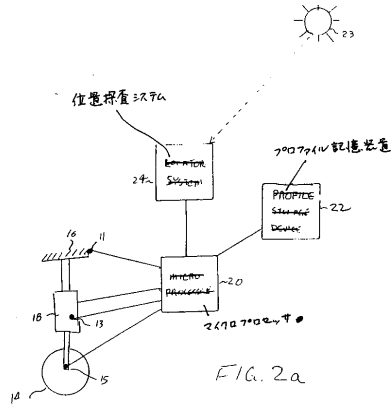
16 ペイロード室

18 サスペンションエレメント

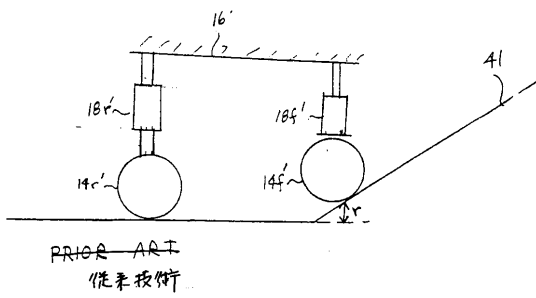
【図1】



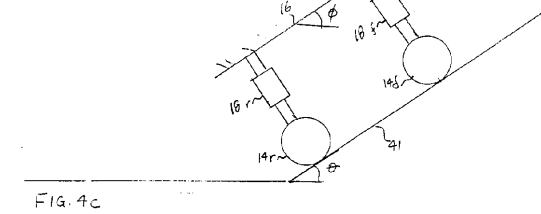
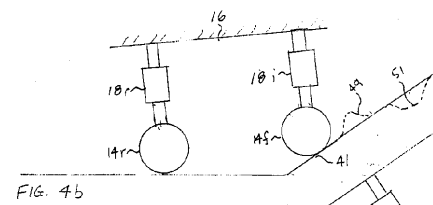
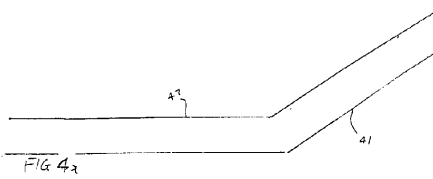
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 ニール・エム・ラックリッツ
アメリカ合衆国マサチューセッツ州01701-9168, フラミンガム, ザ・マウンテン・ロード
- (72)発明者 ジェームス・イー・パリソン
アメリカ合衆国マサチューセッツ州01701-9168, フラミンガム, ザ・マウンテン・ロード
- (72)発明者 ウィリアム・アール・ショート
アメリカ合衆国マサチューセッツ州01701-9168, フラミンガム, ザ・マウンテン・ロード

審査官 近藤 利充

- (56)参考文献 特開昭62-289422(JP, A)
特開平04-331615(JP, A)
特開平06-171333(JP, A)
特公昭60-050619(JP, B2)
特開平06-324138(JP, A)
特開平09-114367(JP, A)
特開平05-262118(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60G 1/00 - 99/00

G08G 1/00 - 99/00