

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7111729号

(P7111729)

(45)発行日 令和4年8月2日(2022.8.2)

(24)登録日 令和4年7月25日(2022.7.25)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 N 2/90 (2018.01)

B 6 0 N 2/90

F 1 6 F 15/02 (2006.01)

F 1 6 F 15/02

B

請求項の数 18 (全17頁)

(21)出願番号 特願2019-541664(P2019-541664)
 (86)(22)出願日 平成29年10月5日(2017.10.5)
 (65)公表番号 特表2019-532875(P2019-532875
 A)
 (43)公表日 令和1年11月14日(2019.11.14)
 (86)国際出願番号 PCT/US2017/055336
 (87)国際公開番号 WO2018/075257
 (87)国際公開日 平成30年4月26日(2018.4.26)
 審査請求日 令和2年10月2日(2020.10.2)
 (31)優先権主張番号 62/477,967
 (32)優先日 平成29年3月28日(2017.3.28)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/440,579
 (32)優先日 平成28年12月30日(2016.12.30)
 最終頁に続く

(73)特許権者 519139549
 クリアモーション・アクイジション・ア
 イ・エルエルシー
 アメリカ合衆国・マサチューセッツ・0
 1 8 2 1・ビレリカ・ミドルセックス・
 ターンパイク・8 0 5
 (74)代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74)代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉
 (74)代理人 100133400
 弁理士 阿部 達彦
 (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・0
 1 7 4 8・ホプキントン・ストーニー・
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクティブ防振装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

使用者により占有されるように適合された車両の座席のためのアクティブ防振装置であって、

前記車両の床の上方で前記座席を支持するアクティブ懸架装置であり、前記座席を水平軸回りの両方向に回転するように制御され得る線形アクチュエータを備えるアクティブ懸架装置と、

前記車両の前記水平軸回りの回転位置の変化を検知するよう、かつ、前記水平軸に対する前記座席の回転位置を決定するよう構成された、一つまたは複数の感知装置と、
 前記水平軸に対する前記座席の中立位置を決定するよう構成されたセンサ装置であって、
 前記コントローラがさらに該センサ装置に反応するセンサ装置と、

10

前記車両に前記水平軸回りの回転が生じた際に、前記一つまたは複数の感知装置に応じて、前記使用者の頭部又は胴部の横方向位置を制御するよう構成された前記座席の動きを引き起こす制御信号を前記アクティブ懸架装置に送るコントローラと、
 を備え、

前記コントローラは、さらに、前記座席が前記中立位置を通過して動いたときに、前記一つまたは複数の感知装置の精度を維持すべく前記センサ装置を使用して前記一つまたは複数の感知装置を再校正するよう構成されてなるアクティブ防振装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載のアクティブ防振装置において、前記センサ装置が出力状態を有し、かつ

20

該センサ装置がその出力状態を、前記座席の前記水平軸に対する水平中間位置で変えるよう構成されている、アクティブ防振装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載のアクティブ防振装置において、前記センサ装置が、前記座席が前記水平中間位置より左方にあるか右方にあるかについての知識を提供する、アクティブ防振装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載のアクティブ防振装置において、前記コントローラは、前記センサ装置を使用して、前記座席が前記中立位置を通過して動く毎に再校正をするように構成されている、アクティブ防振装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載のアクティブ防振装置において、前記一つまたは複数の感知装置は、前記車両の前記床に設けられた感知装置を備えている、アクティブ防振装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載のアクティブ防振装置において、前記線形アクチュエータが、回転モータ、及び、該回転モータに連結され該回転モータの動きを直線運動に変換するアクチュエータを備える、アクティブ防振装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載のアクティブ防振装置において、前記アクチュエータがボールねじ組立体を備える、アクティブ防振装置。

【請求項 8】

使用者により占有されるように適合された車両の座席のためのアクティブ防振装置であって、

前記車両の床の上方で前記座席を支持するアクティブ懸架装置であり、前記座席を垂直軸の方向に上下するように制御される少なくとも一つのアクチュエータを備えるアクティブ懸架装置と、

前記垂直軸に沿った又は同垂直軸と平行する前記車両の高さ位置変化を検知し、かつ、前記垂直軸に沿った又は同垂直軸と平行する前記座席の並進位置を決定する一つまたは複数の感知装置と、

前記水平軸および垂直軸に対する前記座席の中立位置を決定するよう構成されたセンサ装置であって、前記コントローラがさらに該センサ装置に反応するセンサ装置と、

前記車両に前記垂直軸に沿った並進移動が生じた際に、前記一つまたは複数の感知装置に応じて、前記使用者の頭部又は胴部の高さを制御するよう構成された前記座席の動きを引き起こす制御信号を前記アクティブ懸架装置に送るコントローラと、を備え、

前記コントローラは、さらに、前記座席が前記中立位置のいずれかを通過して動いたときに、前記一つまたは複数の感知装置の精度を維持すべく前記センサ装置を使用して前記一つまたは複数の感知装置を再校正するよう構成されてなるアクティブ防振装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載のアクティブ防振装置において、

前記アクティブ懸架装置が少なくとも二つのアクチュエータを備え、これらアクチュエータは、前記座席を前記垂直軸の方向に上方及び下方に動かし、かつ前記座席を水平軸回りの両方向に回転させるよう制御可能とされ、

前記一つまたは複数の感知装置はさらに、前記水平軸回りの又は同水平軸と平行となる車両回転位置変化を検知するよう構成され、

前記一つまたは複数の感知装置はさらに、前記座席の前記水平軸に対する回転位置を決定するよう構成され、

前記車両が前記水平軸回りの回転を生じた際に、前記制御信号がさらに、前記使用者の頭部又は胴部の横方向位置を制御するよう構成された前記座席の動きを引き起こす、アクティブ防振装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載のアクティブ防振装置において、前記センサ装置が出力状態を有し、かつ該センサ装置がその出力状態を、前記座席の前記垂直軸に対する中間高さ位置で変えるよう構成されている、アクティブ防振装置。

【請求項 1 1】

請求項 9 記載のアクティブ防振装置において、前記センサ装置が、前記座席が前記中間高さ位置より上方にあるか下方にあるかについての知識を提供する、アクティブ防振装置。

【請求項 1 2】

請求項 9 記載のアクティブ防振装置において、前記コントローラは、前記センサ装置を使用して、前記座席が前記中立位置の何れかを通して動く毎に再較正をするように構成されてなる、アクティブ防振装置。

10

【請求項 1 3】

請求項 9 記載のアクティブ防振装置において、前記一つまたは複数の感知装置が相対センサを備え、かつ前記一つまたは複数の感知装置が 1 ビットセンサを備える、アクティブ防振装置。

【請求項 1 4】

請求項 9 記載のアクティブ防振装置において、前記制御信号は、前記車両に前記水平軸回りの回転及び前記垂直軸に沿った並進が生じた際に、前記使用者の頭部又は胸部の横方向位置を維持するように構成されている、アクティブ防振装置。

【請求項 1 5】

請求項 8 記載のアクティブ防振装置において、前記一つまたは複数の感知装置は、前記車両の前記床に設けられた感知装置を備える、アクティブ防振装置。

20

【請求項 1 6】

請求項 1 5 記載のアクティブ防振装置において、前記一つまたは複数の感知装置が垂直軸加速度計及び水平軸ロールセンサを備える、アクティブ防振装置。

【請求項 1 7】

請求項 8 記載のアクティブ防振装置において、前記アクチュエータの各々が、回転モータ、及び、該回転モータに連結され該回転モータの動きを直線運動に変換する線形アクチュエータを備える、アクティブ防振装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 記載のアクティブ防振装置において、前記線形アクチュエータがボールねじ組立体を備える、アクティブ防振装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示はアクティブ防振装置 (active vibration isolation system) に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

アクティブ防振装置は、車両の座席と共に使用されて、車両のロール (横揺れ) や不快な動きを打ち消すことができる。

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

しかしながら、そのような装置の多くは、乗用車に用いるには大き過ぎるという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

以下で説明する全ての例及び特徴は、技術的に可能な如何なる方法でも組み合わせることができる。

【0 0 0 5】

一態様では、使用者により占有されるように適合された車両の座席のためのアクティブ

50

防振装置は、前記車両の床の上方で前記座席を支持するアクティブ懸架装置であり、前記座席を垂直軸の方向に上下するように制御される少なくとも一つのアクチュエータを備えるアクティブ懸架装置と、前記車両に取り付けられ、前記垂直軸に沿った又は同垂直軸と平行する前記車両の高さ位置変化を検知する第１のセンサ装置と、前記垂直軸に沿った又は同垂直軸と平行する前記座席の並進位置を決定する第２のセンサ装置と、前記車両に前記垂直軸に沿った並進移動が生じた際に、前記第１及び第２のセンサ装置に応じて、前記使用者の頭部又は胸部の高さを制御するよう構成された前記座席の動きに働きかける制御信号を前記アクティブ懸架装置に送るコントローラと、を備えてなる。

【０００６】

実施形態は以下の特徴の一つ又はそれらの組合せを含んでいてもよい。前記アクティブ懸架装置は、座席を垂直軸の方向に上下するように及び水平軸回りの両方向に回転するように制御され得る少なくとも二つのアクチュエータを備えていてもよい。前記第１のセンサ装置は、車両の、前記水平軸回りの又は同水平軸と平行な回転位置の変化を検知することができる。前記第２のセンサ装置は、前記水平軸に対する座席の回転位置を決定するよう構成することができる。前記制御信号は、座席の動きを引き起こし、車両に前記水平軸回りの回転が生じた際に使用者の頭部又は胸部の横方向位置を制御するよう構成されている。該アクティブ防振装置は、さらに前記水平軸及び前記垂直軸に対する前記座席の中立位置を決定するよう構成された第３のセンサ装置を備え、かつ前記コントローラが該第３のセンサ装置に反応するものであってもよい。該第３のセンサ装置が出力状態を有し、かつ該第３のセンサ装置が、その出力状態を、前記垂直軸に対する座席の中間高さ位置で変えるよう構成することもできる。該第３のセンサ装置が、前記座席が前記中間高さ位置より上方にあるか下方にあるかについての知識を提供してもよい。前記コントローラは、前記第３のセンサ装置を使用して、前記座席が前記中立位置の何れかを通過して動く毎に再較正をするように構成することもできる。前記第２のセンサ装置が相対センサであり、かつ前記第３のセンサ装置が１ビットセンサであってもよい。前記制御信号は、前記車両に前記水平軸回りの回転及び前記垂直軸に沿った並進が生じた際に、前記使用者の頭部又は胸部の横方向位置を維持するものであってもよい。

【０００７】

実施形態は以下の特徴の一つ又はそれらの組合せを含んでいてもよい。前記第１のセンサ装置は車両の床に設けることができる。前記第１のセンサ装置は、垂直軸加速度計及び水平軸ロールセンサを備えることが可能である。前記線形アクチュエータが、回転モータ、及び、該回転モータに連結され該回転モータの動きを直線運動に変換するアクチュエータを備えていてもよい。前記アクチュエータはボールねじ組立体を備えていてもよい。

【０００８】

他の態様では、使用者により占有されるように適合された車両の座席のためのアクティブ防振装置は、前記車両の床の上方で前記座席を支持するアクティブ懸架装置であり、前記座席を水平軸回りの両方向に回転するように制御され得る線形アクチュエータを備えるアクティブ懸架装置と、前記車両に取り付けられ、前記車両の前記水平軸回りの回転位置の変化を検知する第１のセンサ装置と、前記水平軸に対する前記座席の回転位置を決定するよう構成された第２のセンサ装置と、前記車両に前記水平軸回りの回転が生じた際に、前記第１及び第２のセンサ装置に応じて、前記使用者の頭部又は胸部の横方向位置を制御するよう構成された前記座席の動きに働きかける制御信号を前記アクティブ懸架装置に送るコントローラと、を備えてなる。

【０００９】

実施形態は以下の特徴の一つ又はそれらの組合せを含んでいてもよい。前記アクティブ防振装置は、前記水平軸に対する前記座席の中立位置を決定するよう構成された第３のセンサ装置を備え、前記コントローラが該第３のセンサ装置に反応する構成とすることができる。前記第３のセンサ装置が出力状態を有し、かつ該第３のセンサ装置がその出力状態を、前記座席の前記水平軸に対する水平中間位置で変えるよう構成することができる。前記第３のセンサ装置が、前記座席が前記水平中間位置より左方にあるか右方にあるかに

10

20

30

40

50

についての知識を提供してもよい。前記コントローラは、前記第3のセンサ装置を使用して、前記座席が前記中立位置を通して動く毎に再較正をするように構成されていてもよい。前記第1のセンサ装置は前記車両の前記床に設けられていてもよい。前記線形アクチュエータが、回転モータ、及び、該回転モータに連結され該回転モータの動きを直線運動に変換するアクチュエータを備えていてもよい。前記アクチュエータがボールねじ組立体を備えていてもよい。

【0010】

別の態様では、使用者により占有されるように適合された車両の座席のためのアクティブ防振装置は、前記車両の床の上方で前記座席を支持するアクティブ懸架装置であり、前記座席を垂直軸の方向に上下するように及び水平軸回りの両方向に回転するように制御され得る少なくとも二つの線形アクチュエータを備えるアクティブ懸架装置と、前記車両に取り付けられ、前記車両の前記水平軸回りの回転位置の変化及び前記垂直軸に沿った高さの変化を検知する第1のセンサ装置と、前記水平軸に対する前記座席の回転位置及び前記垂直軸に沿った並進位置を決定するよう構成された第2のセンサ装置と、前記車両に前記水平軸回りの回転及び前記垂直軸に沿った並進移動が生じた際に、前記第1及び第2のセンサ装置に応じて、前記使用者の頭部又は胸部の横方向位置及び高さを制御するよう構成された前記座席の動きに働きかける制御信号を前記アクティブ懸架装置に送るコントローラと、を備える。

【0011】

実施形態は以下の特徴の一つ又はそれらの組合せを含んでいてもよい。該アクティブ防振装置は、前記水平軸及び前記垂直軸に対する前記座席の中立位置を決定するよう構成された第3のセンサ装置を備え、前記コントローラが該第3のセンサ装置に反応するよう構成することができる。前記第3のセンサ装置が出力状態を有し、かつ該第3のセンサ装置がその出力状態を、前記座席の前記水平軸に対する水平中間位置及び前記垂直軸に対する中間高さ位置で変えるよう構成してもよい。前記第3のセンサ装置は、前記座席が前記中間高さ位置より上方にあるか下方にあるか、及び前記座席が前記水平中間位置より左方にあるか右方にあるかについての知識を提供することができる。前記コントローラは、前記第3のセンサ装置を使用して、前記座席が前記中立位置の何れかを通して動く毎に再較正をするように構成してもよい。前記第1のセンサ装置は前記車両の前記床に設けられていてもよい。前記線形アクチュエータの各々が、回転モータ、及び、該回転モータに連結され該回転モータの動きを直線運動に変換するアクチュエータを備えていてもよい。

【0012】

また別の態様では、使用者により占有されるように適合された車両の座席のためのアクティブ防振装置は、前記車両の床の上方で前記座席を支持するアクティブ懸架装置であり、前記座席を垂直軸の方向に上下するように及び水平軸回りの両方向に回転するように制御され得る少なくとも二つの線形アクチュエータを備えるアクティブ懸架装置と、前記車両の座席と前記アクティブ懸架装置との間に位置した受動的隔離ステージであって、前記水平軸と平行する方向における前記座席と前記アクティブ懸架装置との相対移動を許容するよう構成された受動的隔離ステージと、前記車両に取り付けられ、前記車両の前記水平軸回りの回転位置の変化及び前記垂直軸に沿った高さの変化を検知する第1のセンサ装置と、前記水平軸に対する前記座席の回転位置及び前記垂直軸に沿った並進位置を決定するよう構成された第2のセンサ装置と、前記車両に前記水平軸回りの回転及び前記垂直軸に沿った並進移動が生じた際に、前記第1及び第2のセンサ装置に応じて、前記使用者の頭部又は胸部の横方向位置及び高さを制御するよう構成された前記座席の動きに働きかける制御信号を前記アクティブ懸架装置に送るコントローラと、を備えてなる。

【0013】

実施形態は以下の特徴の一つ又はそれらの組合せを含んでいてもよい。前記受動的隔離ステージが、前記座席の水平方向における振動及び同座席の水平方向における過剰運動の少なくとも一つを緩和するための緩衝力を提供するダンパ組立体を備えていてもよい。前記受動的隔離ステージが、水平方向において前記座席の位置をロックするためのロック用

10

20

30

40

50

組立体を備えていてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】車両の座席に使用されるアクティブ防振装置の概略図である。

【図2】図1に示した装置の一例による機能ブロック図である。

【図3】図1に示した装置の他の例によるより詳細な機能ブロック図である。

【図4】アクティブ防振装置のためのアクティブ懸架装置を示す斜視図である。

【図5】図4に示すアクティブ懸架装置の上面図である。

【図6】図4に示すアクティブ懸架装置のアクチュエータを示す部分図である。

【図7】図4に示すアクティブ懸架装置のアクチュエータの一つの詳細図である。

10

【図8】アクティブ防振装置のための座席支持／空気バネ組立体を示す斜視図である。

【図9】図4に示したアクティブ懸架装置に取り付けられた、図8の座席支持／空気バネ組立体を示した図である。

【図10】図8に示した座席支持／空気バネ組立体を座席に取り付けられ状態で示す斜視図である。

【図11】アクティブ防振装置のための実証システムを示す斜視図である。

【図12】アクティブ防振装置のためのアクティブ懸架装置の他の例を示す上方からの斜視図である。

【図13】図12に示すアクティブ懸架装置のために座席支持／空気バネ組立体の上方からの斜視図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

アクティブ防振装置は、車両が上下動及びロールした際に座席のベースの高さを空間内で一定に維持するために、また、車両が上下動及びロールした際に使用者の胴部又は頭部を一定の横方向位置に維持するために使用することができる。これらの動作は、使用者の体重に関係なく、システムの制限内で達成可能である。さらに、システムの開ループ伝達関数は、座席に搭載される重量とはほとんど無関係であり、シンプルで堅牢な制御装置の設計が実現される。

【0016】

図1に示すアクティブ防振装置10は、車両の床16に対する車両の座席12の動きを（座席12を支持する座席ベース14を介して）制御するようになっている。アクティブ懸架装置20は床16の上方に座席ベース14を支持する。アクティブ懸架装置20は、座席ベース14を垂直軸Zの方向に上下に移動させるようになっている。また、アクティブ懸架装置20は、座席ベース14を、水平な前方を向いた軸線X回りの両方向（左右）に回転させるようになっている。

30

【0017】

アクティブ防振装置10は、非限定的な一例では、車両が、軸Xと平行な又は一致する前方車両軸回りの回転（このような回転は車両の「ロール」としても知られる）を受けている間、座席12に座っている人物の胴体／頭の横方向（左右）の位置を維持する目的で動作できる。この使用者の横方向位置制御は、「車両のための座席装置」と題する米国特許出願公開第2014/0316661号明細書にさらに記載されており、その開示は参照により本明細書に組み込まれる。したがって、そのような使用者の横方向位置制御の目的については、本明細書ではさらに説明はしない。装置10は他の方法で（他の制御アルゴリズムを用いて）動作可能である。例えば、装置10は、他の所定の（予め計算された）方法で、（座席を介して）乗員を動かすよう、あるいは座席自体を動かすよう動作させることができる。

40

【0018】

アクティブ懸架装置20はまた、座席ベース14を垂直（Z）軸に平行に上下に移動させるよう構成されている。アクティブ防振装置10は、1つの非限定的な例では、車両が路面を走行する際に車両の床16が上下する間、座席ベース14（したがって座席12及

50

び座席 12 に座っている人)を空間の一定の高さに維持する目的で動作できる。横方向の位置決めに関して上述したように、座席の移動は、他の動き又は他の目的を達成するように設計することができる。

【0019】

装置 10 は、車両に取り付けられた(この非限定的な例では、車両の床 16 に取り付けられた)センサ 30 (1つ以上の物理的感知装置を含み得る)を備える。センサ 30 は、単独で、又はコントローラ 22 によって実行される操作と組み合わせて、軸 X (又は軸 X に平行な軸)回りの車両の回転位置の変化、及び Z 軸に沿った(又は Z 軸に平行な)車両の高さ位置の変化を感知する絶対センサであることが好ましい。装置 10 はまた、座席位置センサ 32 (1つ以上の物理的感知装置を備え得る)を備え、該座席位置センサは、単独で、又はコントローラ 22 と共に、軸 X 回り(又は軸 X に平行な軸回り)の車両に対する座席ロール位置と、軸 Z に沿った(又は軸 Z と平行な)、車両に対する座席の並進位置と、を決定する相対センサであることが好ましい。装置 10 はまた、座席中立位置センサ 34 (1つ以上の物理的感知装置を含み得る)を任意に備えることができる。この座席中立位置センサは、単独で、又はコントローラ 22 と共に、「中立」座席 Z 軸及びロール位置を決定する相対センサであることが好ましい。中立位置センサ 34 は、座席のロール及び Z の中間位置で、その出力状態を変更することを可能なものとすることができる。したがって、中立位置センサはまた、座席が中間高さ位置の上又は下にあるか、及び座席が座席水平(すなわち、ロール中立)位置の左又は右にあるかについての知識も提供することができる。以下にさらに説明されるように、中立位置センサ 34 はまた、座席がこれらの中立位置のいずれかを通って移動するたびに装置 10 を再較正するために使用することができる。装置 10 がセンサ 30 及び 32 を含むがセンサ 34 を含まない場合、センサ 32 は、実際の座席位置を報告するために使用され得るように絶対的に較正されたセンサであり得、該センサはまた、高さ及びロールの中立位置に対する座席位置に関する情報を提供する。

【0020】

コントローラ 22 は、センサ 30 及び 32 の出力(及びセンサ 34 が使用されるときにはセンサ 34 の出力)を受信し、それに応じて、装置 10 に設計された特定のアクティブ座席位置制御アルゴリズムの結果を達成するように、適切な制御信号をアクティブ懸架装置 20 に供給する。そのようなアルゴリズムの目的の非限定的な例は上に記載されている。1つの特定の非限定的な例は、車両が軸 X 回りに回転しかつ軸 Z に沿って並進移動するときに、使用者の頭部/胴部の横方向位置及び使用者の Z 位置を(可能な限り最良に)維持することである。コントローラ及びアクティブ懸架装置のための電力は、通常、車両電気システムを介して、一般に 12 V で、装置 10 の要件を満たすための適切な調整をされて、提供される。

【0021】

アクティブ防振装置 50 の機能ブロック図を図 2 に示す。装置 50 は、この場合、アクティブ懸架装置 20 a が、座席位置サーボ 40 及び力バイアス装置 46 を含む点で、図 1 に示した装置 10 とは異なる。力バイアス装置は、バネのような受動的懸架装置であるが、調節可能なバネ力を有する。力バイアス装置の 1つの目的は、車両が停止している間に座席と使用者を公称中立位置に支持することである。それにより、アクティブ懸架装置を常時係合させる必要がなくなり、車両の動力が節約される。アクティブ懸架装置が作動しているときには、重量の大部分が力バイアス装置によって支えられているので、アクチュエータがそれほど多くの力を生み出す必要がなく、これによっても車両の動力は節約される。アクティブ車両座席制御のための力バイアス装置は当技術分野において公知であり、2012年1月10日に発行された米国特許第 8,095,268 号明細書にさらに記載されており、その開示は参照により本明細書に組み込まれる。したがって、力付勢装置 46 の機能については、本明細書ではこれ以上説明しない。座席位置サーボ 40 は、座席のロール位置及び Z 軸位置を制御するよう構成された高帯域幅位置サーボであり得る。サーボ 40 は、所望の座席位置を維持するために必要な如何なる力でも(制限内で)作り出す

10

20

30

40

50

ことができる。本例では、位置サーボ 40 は 2 つのアクチュエータ、すなわちアクチュエータ 1 (42) 及びアクチュエータ 2 (44) を備える。アクチュエータ 42 及び 44 は、制御アルゴリズムの運動結果を達成するのに必要な方向に座席を動かすことのできるような設計あるいは構造のものとすることができる。この非限定的な例ではアクチュエータは線形アクチュエータであるが、代替的には、例えばアクチュエータは回転式アクチュエータであってもよい。

【0022】

アクティブ防振装置 60 のより詳細なブロック図が図 3 に示されている。この非限定的な例では、アクチュエータ 42 a 及び 44 a はそれぞれ、直接的又は間接的に座席ベース 62 に機械的に連結されたロッカーアーム (74、84) を移動させるリニアアクチュエータ (72、82) を駆動する回転モータ (70、80) を備える。別々に制御される 2 つのアクチュエータを使用することにより、座席ベースの垂直位置とロール位置の両方を、したがって座席と該座席に座っている人の両方を制御することができる。これについてはさらに後述する。

【0023】

位置エンコーダ 76 及び 86 は、モータ 70 及び 80 それぞれの回転位置を測定する相対センサである。コントローラ 22 は、エンコーダのデータから、Z 及びロールの両方における車両に対する座席位置を計算するようにプログラムされている。中立位置センサ 78 及び 88 (使用時) は、各ロッカーアームの上死点 (中立位置) にある 1 ビットホールセンサであることが好ましい。したがって、センサ 78 及び 88 は、それぞれのロッカーアームが中立位置を通過するたびに出力信号を生成する。これらのデータは、座席を移動させる方向を決定することに、さらには、Z 及びロールの両方で座席位置計算の精度を維持するためにシステムを実行中に較正するのに役立つ。図 3 はまた、カバイアス装置としての空気バネ 96 の好ましい使用法を示し、空気バネも圧力源及び弁 (図示せず) を使用する。代替案としては、以下でさらに説明されるように、1 つ又は複数の据じりバネ、又は、調整可能なバネ力を有する他のバネを使用することであろう。複数のカバイアス装置を使用することができ、また複数のタイプを使用することができる (例えば、空気バネと 1 つ又は複数の据じりバネ)。

【0024】

コントローラ 22 は、車両ロールセンサ (レートジャイロスコープであってもよい) 90、車両 Z 軸加速度計 92、位置エンコーダ 76 及び 86、ならびに中立位置センサ 78 及び 88 から信号を受信する。回転変位信号と垂直変位信号を得るために、ジャイロ入力 は積分され、加速度計入力は二重積分される。コントローラ 22 は、そのすべての入力に 30 応答して、回転モータ 70 及び 80 のための制御信号、ならびに空気バネ用バルブ 96 への制御信号を出力する。これらの制御信号は、適切な制御アルゴリズムによって規定される使用者位置制御を達成するように設計される。上述の制御アルゴリズムの一例では、使用者の横方向及び垂直方向の位置が維持される。これを達成するために、座席ベース 62 は、車両が上下動及びロールするときに、Z 位置を空間内に制限内で維持するように移動され、かつ、座席ベース 62 もまた、車両が上下動しかつ X 軸と平行又は一致する前方車 40 両軸回りにロールするときに、使用者の胸部又は頭部を一定の横方向位置に制限内で維持するように移動される。他の制御アルゴリズムを達成するために、異なる座席ベースの動きを命令することができる。

【0025】

装置 60 は、範囲内で、使用者の体重とは無関係にこれらの動きを達成する。装置 60 は、バネ (例えば空気バネ又は据じり棒バネ) が使用者の体重に合うようにバネ力を提供することができるので、使用者の体重とは無関係に静止座席高さを維持することができる。また、装置 60 の動作は、座席上の使用者のバネ定数及び固有振動数とはほとんど無関係である。対照的に、米国特許出願公開第 2006/0261647 号明細書に記載されているような既知のシステムは、累進バネ定数バネを使用することによって、使用者の体重に関係なく座席上の使用者の固有振動数を維持しようと試みる。バネのより大きなバネ

10

20

30

40

50

定数の部分に到達するように、使用者が重くなる程バネが圧縮される。したがって、バネの静的圧縮は使用者の体重に左右され、静的座席の高さも使用者の体重に左右される。

【 0 0 2 6 】

前記コントローラ 2 2 の動作もまた、使用者の体重とはほとんど無関係である。装置 6 0 は、米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 6 1 6 4 7 号明細書に記載されているシステムで使用されている力ソース (force source) ではなく位置ソース (position source) を用いる。力ソースでは、使用者の体重がシステムダイナミクスに大きく影響する。つまり、アクチュエータの動きの割合が増えると、システムダイナミクスの決定においてアクチュエータの移動質量自体がより重要になるが、システムダイナミクスに対する使用者の質量の重要性は小さくなる。対照的に、力センサではなく位置がソースとして使用される本装置 6 0 では、アクチュエータの動きはペイロード (使用者の体重又はアクチュエータの移動質量の何れか) とはほとんど無関係であり、前記コントローラへの命令のみである。これにより、装置 6 0 のコントロールがよりシンプルで堅牢となる。

【 0 0 2 7 】

装置 6 0 はまた、車両が、該装置が達成することができるよりも大きいロール又は Z 軸動きを生じるであろう工程を経験するときに起こり得る不快な運動を最小にするように、移動範囲の最終領域を管理するように適合される。たとえば、車両が比較的高速で深い穴の上を走行している場合、車両の床は急速かつ大幅に下がる。装置 6 0 は、座席を空間内の一定の高さに維持すべく、前記座席懸架装置を上方に延ばす。しかしながら、上方への移動は、座席懸架装置の構造によって本質的に制限される。下方への移動、左右のロールに関する制限についても同様である。座席を移動範囲の終点 (Z 軸及び X 軸の一方又は両方) にすばやく移動した場合に発生するおそれのある不快感を和らげるために、コントロール 2 2 は、移動領域の最後が近づいてくると、座席懸架装置を「硬くする」又は「強化する」ようになっている。座席が移動範囲の終点に達するのを防ぐために、このような硬化は漸進的になる可能性がある。あるいは、該装置は、移動範囲の終点に到達することを可能とするが、範囲の終点に近づくにつれて座席の速度を遅くするようにしてもよい。装置 6 0 は力源ではなく位置サーボを使用するので、そのような補剛は (加速度計信号から決定されるように) 車両変位あたりの座席並進量を減少させることによって達成することができる。

【 0 0 2 8 】

アクティブ防振装置用のアクティブ懸架装置 2 0 b の非限定的な一例の詳細を図 4 ないし図 7 に示す。アクチュエータ 4 2 a 及び 4 4 a は、前部 9 7、後部 9 8、及び側部 9 9 及び 1 0 3 を有する箱形の支持フレーム 9 1 によって定位置に保持されている。アクチュエータ 4 2 a 及び 4 4 a は線形アクチュエータである。これら線形アクチュエータは、リニアモータによって、あるいは後述するように、回転から線形への変換を駆動する回転モータによって、任意の方法で実現できる。回転から線形への変換装置は当技術分野において知られており、例えば、ボールねじ組立体、リードネジ又はウォームギアを含み得る。

【 0 0 2 9 】

アクチュエータ 4 2 a は回転モータ 7 0 を備え、該回転モータの出力は、入力回転運動を出力直線運動に変換するボールねじ組立体 7 2 a に連結されている。ボールねじ組立体 (図示せず) へのモータの連結は、歯付きベルト又は V ベルト又はチェーン、あるいは歯車列又は直接連結などの当技術分野で知られている他の任意の連結を用いて実現可能であり、この連結はガード 8 5 によって保護されている。ボールねじ組立体 7 2 a の出力軸 1 1 3 はロッカーアーム 7 4 a に連結されている。ボールねじ組立体の他端はフレーム 9 1 に固定されている。ロッカーアーム 7 4 a は、(回転軸 1 8 0 を有する) バー 1 0 2 に固定された (回転軸 1 0 1 を有する) リンク 1 0 0 を含む。リンク 1 0 4、1 0 6 はバー 1 0 2 に固定され、バー 1 0 2 から延出し、かつ遠位端 1 0 5、1 0 7 を有する。後述するように、座席は端部 1 0 5、1 0 7 に (間接的に) 連結される。ロッカーアーム 7 4 a は直線入力運動を回転出力運動に変換する。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

アクチュエータ 44a は回転モータ 80 を備え、該回転モータの出力は、入力回転運動を出力直線運動に変換するボールねじ組立体 82a に連結されている。ボールねじ組立体へのモータの連結は、歯付きベルト、Vベルト、又はチェーン、あるいは歯車列又は直接連結などの当技術分野で知られている他の任意の連結を用いて実現可能であり、この連結はガード 83 によって保護されている。ボールねじ組立体 82a の出力軸 109 はロッカーアーム 84a に連結されている。ボールねじ組立体の他端はフレーム 91 に固定されている。ロッカーアーム 84a は、(回転軸 182 を有する)バー 112 に固定された(回転軸 111 を有する)リンク 110 を有する。リンク 114 及び 116 はバー 112 に固定されかつバー 112 から延出している。ピボットリンク 118、120 は、リンク 114、116 の端部に枢動可能に連結されており、軸 130 を中心に回転するようになっている。後述するように、座席はリンク 118、120 の端部 119、121 に沿って(間接的に)連結される。ロッカーアーム 84a は、線形入力運動を回転出力運動に変換する。

【0031】

座席支持/空気バネ組立体 150 が、図 8 にはそれ自体で示され、また図 9 には、アクティブ懸架装置 20b に取り付けられて示されている。組立体 150 は剛性機械的座席支持体 160 を備え、該座席支持体自体は、中央部材 162 と座席支持交差部材 164 及び 166 とを備える。空気バネ 170 が部材 162 の底部に連結され、ロードスプレッド 172 によって車両フロア(図示せず)上に支持されている。図 9 に示すように、部材 166 は、ロッカーアーム 74a が回転すると該部材 166 が円弧 190 に沿って移動するように、リンク端部 105 及び 107 に連結されている。部材 164 はリンク端部 119 及び 121 に連結されている。ロッカーアーム 84a が回転すると、リンク 116 及び 118 は円弧 192 に沿って移動する。リンク端部 119 及び 121 は円弧 194 を中心に回転することができる。ピボットリンク 118 及び 120 は、ロッカーアームの端部の円弧運動を座席の上下動に変換するために必要である。

【0032】

図 10 は、座席 S の底部に取り付けられた座席支持/空気バネ組立体 150 を示している。部材 164 及び 166 は、アクティブ懸架装置 20b によって独立的に上下に動かすことができるので、座席は X 軸回りに両方向に旋回すること、及び Z 軸に沿って上下に移動することができる(図 1)。例えば、両方のアクチュエータを伸張させれば座席は上に移動し、一方を伸張しかつもう一方を退縮させると座席はロールする。片方のみ伸張した場合、座席の動きは部分的に並進かつ部分的にロールする。従って、該アクティブ防振装置は、車両がロールしながら上下に移動する間、使用者の頭部/胴部を固定された並進(左右)位置に維持し、かつ座席(従って使用者の頭部)を一定の高さに(双方、制限まで)維持するようにシート席を移動させることができる。

【0033】

一実施形態では、カバياس装置は、1つ又は複数の捺じりバネを用いることで部分的に又は完全に達成される。捺じりバネは捺じり棒で実現することができ、バー 102 及び/又はバー 112 内に取り付けることができる。そのようなトーションバーはロッカーアームの端部を介して座席に作用する。捺じりバネの力は、捺じり具合を変えることで調整可能である。

【0034】

回転モータとボールねじ組立体とを線形アクチュエータとして組み合わせて用いる場合、モータは、高い運動比を有する小型の 12V 電気モータとすることができる。この場合、小さな動力で少量のモータ出力トルクを生み出しながらも、ボールねじ組立体を介することで大きな力を出力することができる。ボールねじ組立体は、アクチュエータがその位置をしっかりと保持するように後進駆動不能な装置とすることができる。この構成により、かつモータとボールねじ組立体の水平方向の配置により、座席と車両の床の間に位置する該アクティブ懸架装置は、およそ約 8 ~ 10 cm の範囲の薄型となる。これは、乗用車のようなヘッドルームの小さい車両を含むあらゆる種類の車両に当該アクティブ防振装置を使用するのに役立つ。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図 1 1 は、アクティブ防振装置のためのデモ用装置 2 1 0 の斜視図である。このデモ用装置は、上記のシステムのようなアクティブ防振装置によって実現可能な動きをデモンストレーションするように構成されている。該デモ用装置 2 1 0 は、一つの使用状況において、車両のロールを容易に模して発生させることができ、かつ、アクティブ懸架装置 2 0 b のロールに対する応答を実際に示すことができる。車両のロールは、床の上に乗るようにアクティブ懸架装置 2 0 b の下に連結されたロッカープラットフォーム 2 0 0 を使用することによって疑似的に発生される。ロッカー部材 2 0 2、2 0 4 は湾曲した底面 2 0 6、2 0 8 を有する。交差部材 2 0 5、2 0 7 は剛性を維持するのに役立つ。このロッカープラットフォーム 2 0 0 の構成により、座席 S は、横方向のロッキングチェアのように左右に動くことが可能となっている。移動は、例えば座席 S の片側を押すことによって所望の方法で達成することができる。アクティブ懸架装置が作動していれば、該装置は、座席が押された際、使用者の頭部又は胴体の横方向位置を維持しようとする動きを座席に引き起こす。別の使用状態では、揺動が始まった後に該アクティブ懸架装置をオンにすることができるので、使用者は、そのロールを感じ、その後にシステムが該ロールに反応することができる。さらに別の使用状況では、アクティブ懸架装置 2 0 b は、横方向の揺動運動を開始させる座席の運動を引き起こす命令を受けることができる（「自己作動モード」）。この自己作動モードは、例えば自動車ショールーム内のデモンストレーションシステム又はトレードショーのフロアへの注目を集めるために、必要に応じて使用することができる。装置 2 1 0 は、ロッカープラットフォーム 2 0 0 を準備し、かつ所望の動きがなされるようコントローラをプログラミングすることによって簡単に設置できる。適切な電源（例えば 1 2 0 V から 1 2 V のアダプタ）が必要と場合もある。

10

20

【 0 0 3 6 】

図 1 2 は、アクティブ懸架装置 2 0 c の他の例の斜視図である。アクティブ懸架装置 2 0 c は、受動的隔離ステージ 3 0 0 を含む点で、図 4 に示したアクティブ懸架装置 2 0 b とは異なる。いくつかの実装形態では、Z 方向及びロール方向の外乱が軽減されるとき、外乱の最も有意な残りの成分は前後方向又は X 方向となる。該装置 2 0 c に含まれる該受動的隔離ステージ 3 0 0 は、これらの前後振動を軽減するように働く。該アクティブ懸架装置 2 0 c に取り付けられた座席 S（図 1 0）は、後述するように前後方向に沿って移動することができる。受動的隔離ステージ 3 0 0 の両側（図 1 2 では片側のみが見える）は、ロッカーアーム 7 4 a の両リンク 1 0 4、1 0 6 間と、ロッカーアーム 8 4 a の両リンク 1 1 4、1 1 6 間に取り付けられたシャフト 3 0 2 を備える（図 4 及び図 6）。

30

【 0 0 3 7 】

2 つの線形スリーブブッシュ 3 0 4 a、3 0 4 b がシャフト 3 0 2 に沿って配置されており、前記隔離ステージ 3 0 0（及びそれに接続された座席 S）がシャフト 3 0 2 の軸に沿って前後方向に移動することが可能となっている。バネ 3 0 6 a、3 0 6 b が、剛性機械的座席支持体 3 6 0 の交差部材 3 6 4、3 6 6（図 1 3 を参照して以下により詳細に説明される）と、シャフト 3 0 2 に固定されたバネ締結具 3 0 8 a、3 0 8 b との間に取り付けられる。バネ 3 0 6 a 及び 3 0 6 b は、自然状態では座席 S を前動作方向の移動範囲の中心に向かって付勢するための復元力を提供する。車両が前後方向の動きをすると、線形スリーブブッシュ 3 0 4 a、3 0 4 b 及びバネ 3 0 6 a、3 0 6 b は相対的な動きを吸収し、車両が前後方向に振動している間、座席 S を大きく静止させたままにする。

40

【 0 0 3 8 】

図 1 3 は、図 1 2 のアクティブ懸架装置用の座席支持 / 空気バネ組立体 3 5 0 の上面斜視図である。支持 / 空気バネ組立体 3 5 0 は、座席支持空気バネ組立体 1 5 0（図 8，図 9）に対応しており、相違点は以下において説明される。組立体 3 5 0 は、図 1 2 においてはアクティブ懸架装置 2 0 c に取り付けられた状態で、また図 1 3 にはそれ自体が示されている。組立体 3 5 0 は剛性機械的座席支持体 3 6 0 を備え、該座席支持体自体は、中央部材 3 6 2 と、座席支持交差部材 3 6 4 及び 3 6 6 とを備える。空気バネ 3 7 0 が部材 3 6 2 の底部に連結され、ピボット組立体 3 7 2 によって車両の床（図示せず）の上に支

50

持される。前記ピボット組立体 372 は、組立体 350（及び接続された座席 S）が前後方向に動いた際に、空気バネ 370 の接続端部が横軸 378 回りに回転できるようにする。前記ピボット組立体 372 は、空気バネ 370 に接続された上部 374 と、車両の床（図示せず）によって支持された下部 376 とを備え、前後又は X 方向に対して直角に延びる軸 378 回りの回転運動を可能にする。これにより空気バネ 370 は、組立体 350（及び接続された座席 S）が前後方向に移動した際、車両フロアによって支持されかつ回転可能に接続される。

【0039】

いくつかの例では、ロックアウトブレード組立体 402 内のロックアウトブレード 400 が、座席支持交差部材 364 及び 366 の一方又は両方に取り付けられる。使用者がロックアウトブレード 400 を第 1 の位置に移動させると、ブレード組立体 402 は、隔離ステージ 300 をシャフト 302 に沿った位置にロックし、それによって、座席 S がアクティブ懸架装置 20c に対して前後方向に移動するのを防止する。いくつかの例では、ロックアウトブレード 400 は、シャフト 302 に沿って配置された複数の対応するスロット（図示せず）のうちの 1 つに係合する。それらスロットは、第 1 の位置にある間、ロックアウト 400 を受けるような大きさ及び形状とされたものである。ロックアウトブレード 400 が第 2 の位置に動かされると、ブレードはシャフト 302 内の対応するスロットから外れ、隔離ステージ 300 を前後方向に動けるようにする。いくつかの例では、ロックアウトブレード 400 は、バネ又は他の手段によって、ロックアウトブレード組立体 402 内で第 1 のロック位置に向かって付勢されている。ブレード 400 が第 2 のロック解除位置に移動されると、使用者は、ロックアウトブレード組立体 402 の第 1 のロック位置への付勢力に打ち勝つ必要がある。いくつかの例では、ブレード組立体 402 は、ロックアウトブレード 400 の動きを制御及び調整するための戻り止めを有する。

【0040】

図 12 を再び参照する。いくつかの例では、ダンパ組立体 410 は、隔離ステージ 300 の一部として構成することができる。該隔離ステージは、例えば、恐らくは前後外乱の原因となる車両を加減速させる速度バンプが生じたときに、座席上部が車両に対して動くことを可能にする。初めに減速し、その後に加速するバンプにより速度が変化しても車両はより一定の前進速度を維持することができるので、運転者はこの外乱から隔離される。一般に、隔離ステージは、座席上部を機構に固定するが前後運動を可能にするベアリング装置を含む。隔離ステージはまた、一組のバネを備え、これらバネが、座席を名目上中心に保つためのセンタリング力を提供し、外乱が発生したときの運動の吸収に備える。ダンパ組立体 410 は、エネルギーを除去して過度の又は振動性の運動を防止又は阻止するための機構を提供する。減衰は油圧ダンパにより、あるいは当業者には明らかな他の方法で構成することができる。

【0041】

ダンパが存在しない場合、座席は外乱の後に複数サイクル振動する可能性がある。前記ダンパはエネルギーを取り除き、動きをより急速に減衰させる（つまり、過度のオーバーシュートや不要な振動を発生することなく滑らかに移動中心に復帰する）。ダンパ組立体の一端は座席に連結されている。他端は、システムの車両側にある「静止した」もの、すなわち座席が車両に対して動いた場合にも座席とともに前後に動かないもの、に連結されている。

【0042】

以上、いくつかの実装形態について説明した。しかしながら、本明細書に記載の発明の概念の範囲から逸脱することなく追加の変更を加えることができ、したがって、他の実施形態は特許請求の範囲の範囲内にあることが理解されよう。

【符号の説明】

【0043】

- 10 アクティブ防振装置
- 14 座席ベース

10

20

30

40

50

- 1 6 床
 2 0, 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c アクティブ懸架装置
 2 2 コントローラ
 3 2 座席位置センサ
 3 4 座席中立位置センサ
 4 0 座席位置サーボ
 4 2 (4 2 a), 4 4 (4 4 a) アクチュエータ
 5 0 アクティブ防振装置
 6 0 アクティブ防振装置
 6 2 座席ベース
 7 0, 8 0 回転モータ
 7 2 a ボールねじ組立体
 7 4 a, 8 4 a ロッカーアーム
 7 6, 8 6 位置エンコーダ
 7 8, 8 8 中立位置センサ
 1 1 8, 1 2 0 ピボットリンク
 1 1 9, 1 2 0 リンク部材
 2 0 0 ロッカープラットフォーム
 2 0 2, 2 0 4 ロッカー部材
 3 0 0 受動的隔離ステージ
 S 座席

10

20

【図面】

【図 1】

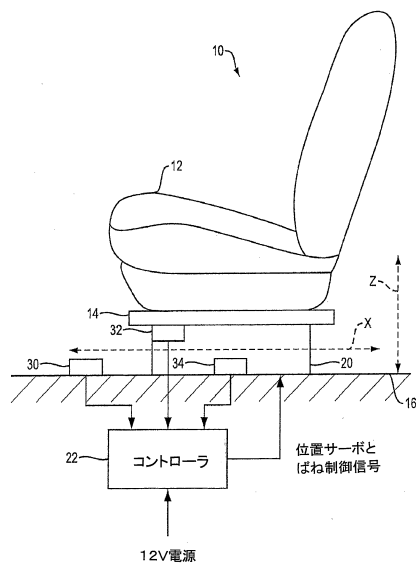


FIG. 1

【図 2】

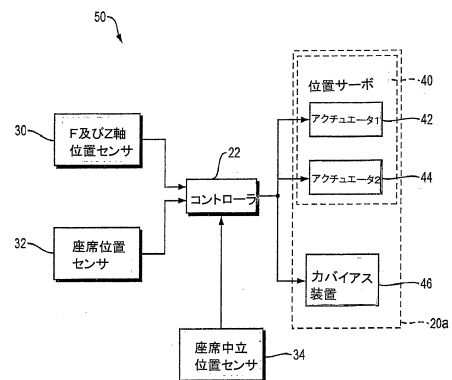


FIG. 2

30

40

50

【図 3】

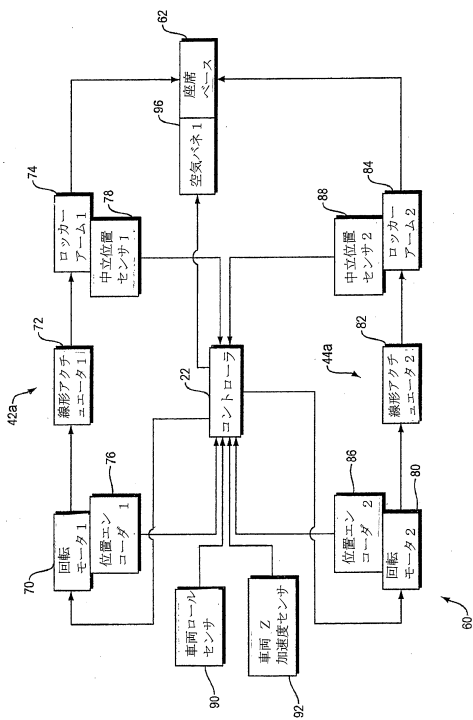


FIG. 3

【図 4】

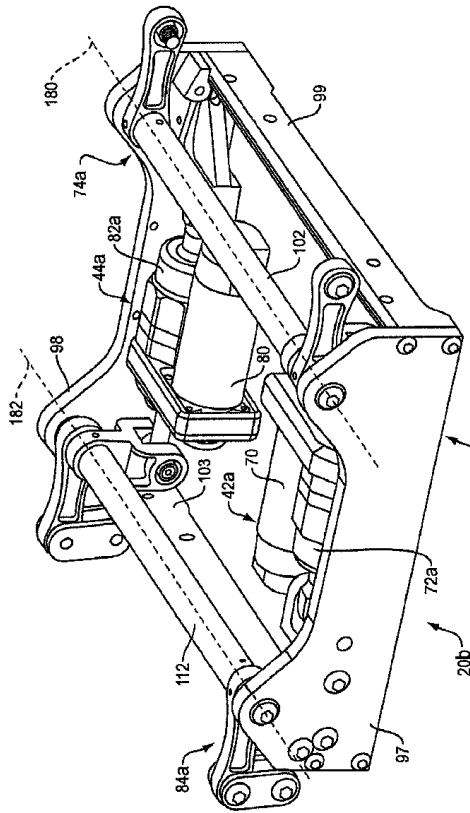


FIG. 4

【図 5】

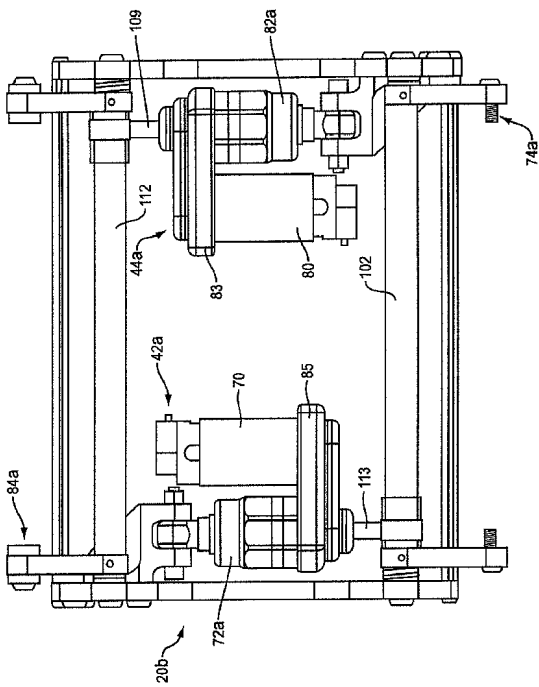


FIG. 5

【図 6】

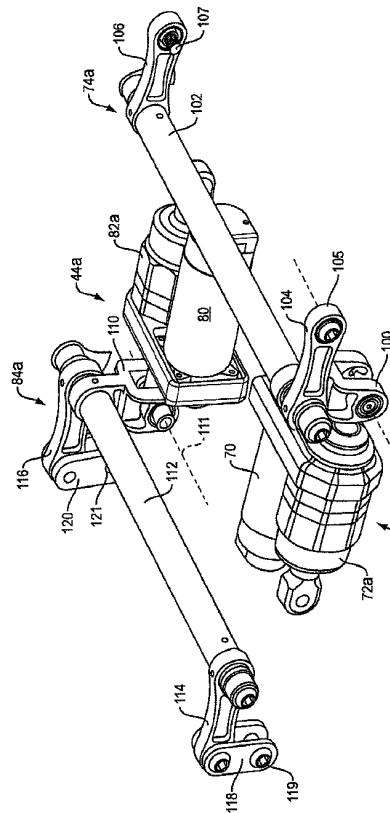


FIG. 6

10

20

30

40

50

【図 7】

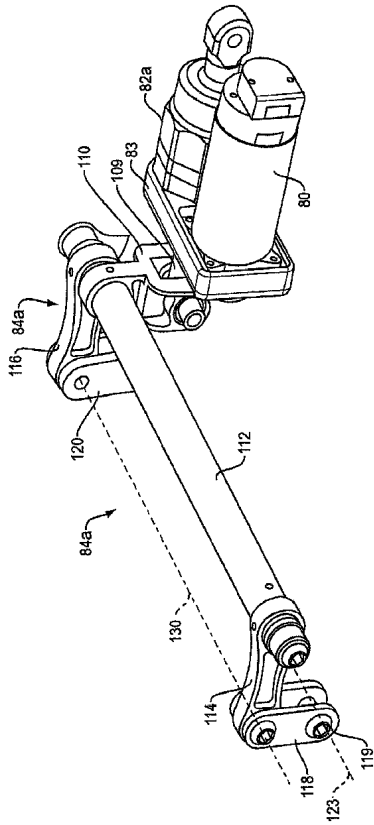


FIG. 7

【図 8】

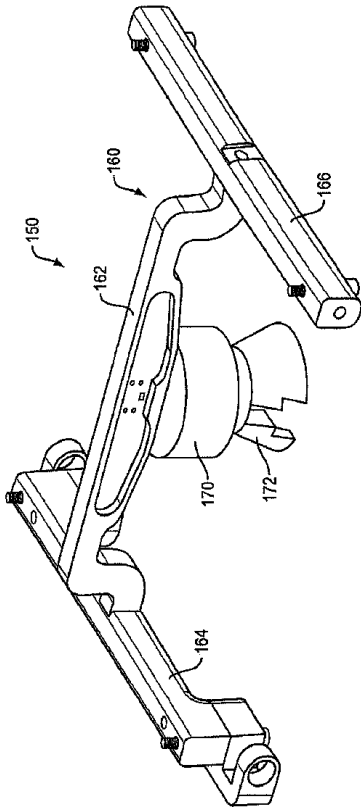


FIG. 8

【図 9】

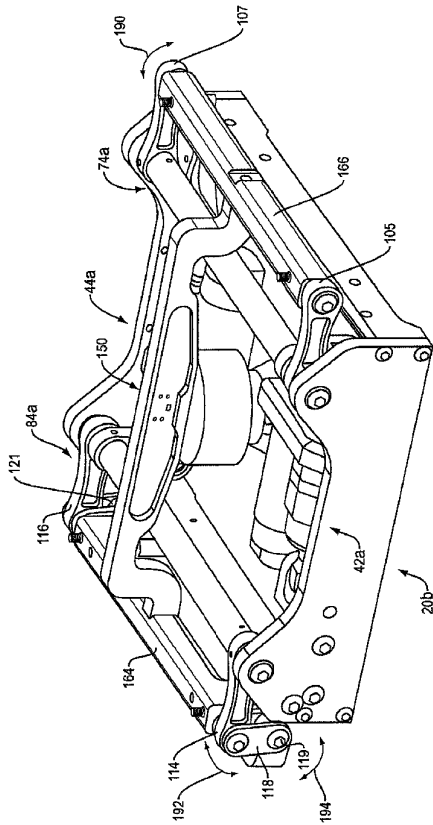


FIG. 9

【図 10】

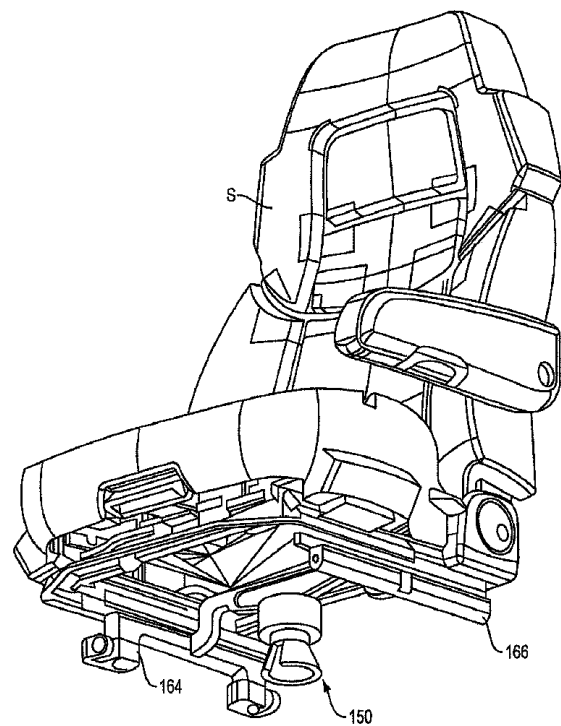


FIG. 10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/409,020

(32)優先日 平成28年10月17日(2016.10.17)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

ブルック・１４

審査官 田中 佑果

(56)参考文献 特開平１０－２０３２２１（ＪＰ，Ａ）

実開平０５－０５６５７８（ＪＰ，Ｕ）

特開平１０－１０９５８１（ＪＰ，Ａ）

特開２００７－２９７０４３（ＪＰ，Ａ）

米国特許出願公開第２０１４／０３１６６６１（ＵＳ，Ａ１）

米国特許出願公開第２０１０／００５２３５６（ＵＳ，Ａ１）

米国特許出願公開第２００５／０００１４９３（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

B 6 0 N ２／００－２／９０

F 1 6 F １５／０２