

(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2009-156384

(P2009-156384A)

(43) 公開日 平成21年7月16日 (2009.7.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F 15/02 A	3 B 0 8 7
B 6 0 N 2/50 (2006.01)	F 1 6 F 15/02 B	3 J 0 4 8
	B 6 0 N 2/50	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-336876 (P2007-336876)	(71) 出願人	591261509
(22) 出願日	平成19年12月27日 (2007.12.27)		株式会社エクス・リサーチ
			東京都千代田区外神田2丁目19番12号
		(74) 代理人	100139103
			弁理士 小山 卓志
		(74) 代理人	100139114
			弁理士 田中 貞嗣
		(74) 代理人	100088041
			弁理士 阿部 龍吉
		(74) 代理人	100095980
			弁理士 菅井 英雄
		(74) 代理人	100094787
			弁理士 青木 健二
		(74) 代理人	100097777
			弁理士 荏澤 弘

最終頁に続く

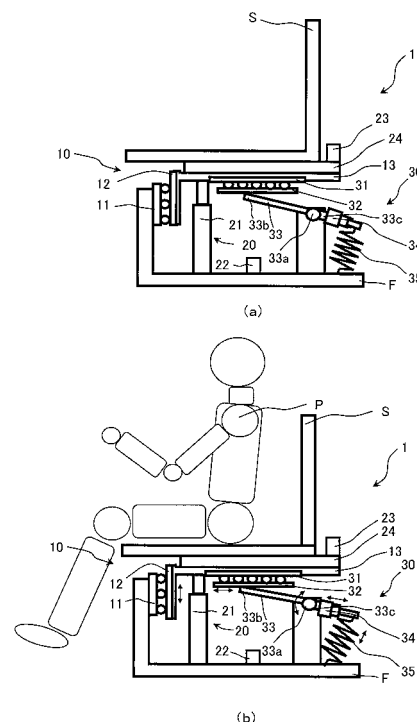
(54) 【発明の名称】 振動制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 静止領域から動作領域まで円滑に作動することができる振動制御装置を提供する。

【解決手段】 振動制御部 20 は、設置部加速度検出手段 22 の検出値と、荷重支持部加速度検出手段 23 の検出値とから、設置部 F に対して荷重支持部 10 が静止領域か、動作領域かを判断し、荷重支持部 10 が静止領域の場合、設置部加速度検出手段 22 の検出値と、荷重支持部加速度検出手段 23 の検出値とから算出した振動制御手段 21 の制振出力値に静止領域補償値を付加して静止領域出力値を算出する。また荷重支持部 10 が動作領域の場合、且つ、制御周期が荷重支持部 10 で静止領域の場合、静止領域補償値を付加した振動制御手段 21 の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出する。制御周期が荷重支持部 10 で動作領域の場合、変更後の静止領域補償値を付加した振動制御手段 21 の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出する。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

設置部に設置された荷重支持部と、
所定の制御周期を有し、前記荷重支持部の前記設置部に対する振動を制御する振動制御手段を有する振動制御部と、

前記設置部の加速度を検出する設置部加速度検出手段と、

前記荷重支持部の加速度を検出する荷重支持部加速度検出手段と、
を備え、

前記振動制御部は、前記設置部加速度検出手段の検出値と、前記荷重支持部加速度検出手段の検出値とから、前記設置部に対して前記荷重支持部が静止領域か、動作領域かを判断し、前記荷重支持部が静止領域の場合、前記設置部加速度検出手段の検出値と、前記荷重支持部加速度検出手段の検出値とから算出した前記振動制御手段の制振出力値に静止領域補償値を付加して静止領域出力値を算出し、

今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が静止領域の場合、前記静止領域補償値を付加した前記振動制御手段の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出し、

今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きいかが判断し、

前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合、前記静止領域補償値を変更し、変更後の前記静止領域補償値を付加した前記振動制御手段の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出することを特徴とする振動制御装置。

【請求項 2】

前記振動制御部は、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合であって、且つ、前記設置部加速度検出手段の検出値と前記荷重支持部加速度検出手段の検出値の符号が一致している場合、前記静止領域補償値を所定量減少させ、

前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合であって、且つ、前記設置部加速度検出手段の検出値と前記荷重支持部加速度検出手段の検出値の符号が一致していない場合、前記静止領域補償値を所定量増加させる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の振動制御装置。

【請求項 3】

前記荷重支持部と連結され、荷重と釣り合う負荷を与えるカウンタバランス部と、を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の振動制御装置。

【請求項 4】

前記荷重支持部は、前記設置部に対して相対移動する第 1 移動手段を有することを特徴とする請求項 3 に記載の振動制御装置。

【請求項 5】

前記カウンタバランス部は、前記荷重支持部に対して相対移動する第 2 移動手段を有することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の振動制御装置。

【請求項 6】

前記設置部に一端を支持された付勢手段と、前記設置部に支点を枢支され、一端を前記スライド手段に回動可能に接合され、他端を付勢手段の他端に回動可能に接合した天秤部と、前記天秤部の長さを変更する調整手段とを備えたことを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載の振動制御装置。

【請求項 7】

前記荷重支持部上の状態を検知する検知手段を備え、前記検知手段で検知した状態に応じて前記調整手段を作動することを特徴とする請求項 6 に記載の振動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、荷重支持部等、特に移動体等に設置される荷重支持部等に加わる振動を抑制又は低減する振動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、振動加速度に応じて座席下の直動型電動アクチュエータを動作制御して座席に加わる振動を抑制する座席用振動制御装置がある（特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開平11-180202号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、図10(a)に示すように、座席Sの支持をアクチュエータ121のみでする場合、停止状態を含め常にアクチュエータ121の出力が必要となる。また、図10(b)に示すように、座席Sの支持をアクチュエータ121とトーションスプリング122でする場合、停止状態ではアクチュエータ121の出力を0とすることができるが、座席Sの振動を制御する場合、トーションスプリング122のバネ力が反力となってしまう、振動制御分の出力の他にバネの反力分の出力がアクチュエータ121に必要となり、大きな出力が要求されていた。

【0005】

20

図11に示すように、アクチュエータは、静止状態から指令値を受けた場合に、摩擦力等の影響によりすぐに動作することができない。そのため、静止領域から動作領域へ移行する際に、衝撃を感じるがあった。

【0006】

さらに、この摩擦力等は、製品によるばらつき、温度等の使用環境による変化及び経時劣化等により、変化するため、常に装置の状況に応じた制御をする必要がある、

【0007】

本発明は、上記課題を解決するものであって、静止領域から動作領域まで円滑に作動することができると共に、常に装置の状況に応じた制御をすることができる振動制御装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

そのために本発明は、設置部に設置された荷重支持部と、所定の制御周期を有し、前記荷重支持部の前記設置部に対する振動を制御する振動制御手段を有する振動制御部と、前記設置部の加速度を検出する設置部加速度検出手段と、前記荷重支持部の加速度を検出する荷重支持部加速度検出手段と、を備え、前記振動制御部は、前記設置部加速度検出手段の検出値と、前記荷重支持部加速度検出手段の検出値とから、前記設置部に対して前記荷重支持部が静止領域か、動作領域かを判断し、前記荷重支持部が静止領域の場合、前記設置部加速度検出手段の検出値と、前記荷重支持部加速度検出手段の検出値とから算出した前記振動制御手段の制振出力値に静止領域補償値を付加して静止領域出力値を算出し、今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が静止領域の場合、前記静止領域補償値を付加した前記振動制御手段の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出し、今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合、前記静止領域補償値を変更し、変更後の前記静止領域補償値を付加した前記振動制御手段の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出することを特徴とする。

40

【0009】

また、前記振動制御部は、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場

50

合であって、且つ、前記設置部加速度検出手段の検出値と前記荷重支持部加速度検出手段の検出値の符号が一致している場合、前記静止領域補償値を所定量減少させ、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合であって、且つ、前記設置部加速度検出手段の検出値と前記荷重支持部加速度検出手段の検出値の符号が一致していない場合、前記静止領域補償値を所定量増加させることを特徴とする。

【0010】

また、前記荷重支持部と連結され、荷重と釣り合う負荷を与えるカウンタバランス部と、を有することを特徴とする。

【0011】

また、前記荷重支持部は、前記設置部に対して相対移動する第1移動手段を有すること

10

【0012】

また、前記カウンタバランス部は、前記荷重支持部に対して相対移動する第2移動手段を有することを特徴とする。

【0013】

また、前記設置部に一端を支持された付勢手段と、前記設置部に支点を枢支され、一端を前記スライド手段に回動可能に接合され、他端を付勢手段の他端に回動可能に接合した天秤部と、前記天秤部の長さを変更する調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】

また、前記荷重支持部材上の荷重を検知する検知手段を備え、前記検知手段で検知した荷重に応じて前記調整手段を作動することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0015】

請求項1記載の発明によれば、設置部に設置された荷重支持部と、所定の制御周期を有し、前記荷重支持部の前記設置部に対する振動を制御する振動制御手段を有する振動制御部と、前記設置部の加速度を検出する設置部加速度検出手段と、前記荷重支持部の加速度を検出する荷重支持部加速度検出手段と、を備え、前記振動制御部は、前記設置部加速度検出手段の検出値と、前記荷重支持部加速度検出手段の検出値とから、前記設置部に対して前記荷重支持部が静止領域か、動作領域かを判断し、前記荷重支持部が静止領域の場合、前記設置部加速度検出手段の検出値と、前記荷重支持部加速度検出手段の検出値とから算出した前記振動制御手段の制振出力値に静止領域補償値を付加して静止領域出力値を算出し、今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が静止領域の場合、前記静止領域補償値を付加した前記振動制御手段の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出し、今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合、前記静止領域補償値を変更し、変更後の前記静止領域補償値を付加した前記振動制御手段の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出するので、静止領域から動作領域まで円滑に作動することができると共に、常に装置の状況に応じた制御をすることができる。また、補償値に過不足が存在する場合にすぐに調整することができる。

30

40

【0016】

請求項2記載の発明によれば、前記振動制御部は、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合であって、且つ、前記設置部加速度検出手段の検出値と前記荷重支持部加速度検出手段の検出値の符号が一致している場合、前記静止領域補償値を所定量減少させ、前記荷重支持部の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合であって、且つ、前記設置部加速度検出手段の検出値と前記荷重支持部加速度検出手段の検出値の符号が一致していない場合、前記静止領域補償値を所定量増加させるので、補償値に過不足が存在する場合に効率的に調整することができる。

【0017】

50

請求項 3 記載の発明によれば、前記荷重支持部と連結され、荷重と釣り合う負荷を与えるカウンタバランス部と、を有するので、振動制御手段の出力を低減することができ、小型の振動制御手段で実現できる効率的な振動制御装置を提供することができる。

【0018】

請求項 4 記載の発明によれば、前記荷重支持部は、前記設置部に対して相対移動する第 1 移動手段を有するので、荷重支持部材が水平方向に移動しないようにすることができる。

【0019】

請求項 5 記載の発明によれば、前記カウンタバランス部は、前記荷重支持部に対して相対移動する第 2 移動手段を有するので、カウンタバランス部を移動させる必要がなくなる。

【0020】

請求項 6 記載の発明によれば、前記設置部に一端を支持された付勢手段と、前記設置部に支点を枢支され、一端を前記スライド手段に回動可能に接合され、他端を付勢手段の他端に回動可能に接合した天秤部と、前記天秤部の長さを変更する調整手段とを備えたので、カウンタウエイト等の重量物を適用する必要がなくなる。

【0021】

請求項 7 記載の発明によれば、前記荷重支持部材上の荷重を検知する検知手段を備え、前記検知手段で検知した荷重に応じて前記調整手段を作動するので、初期荷重の変化に対して適切に対応することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照して説明する。

【0023】

図 1 は、本実施形態における振動制御装置 1 を示す。図中、1 は振動制御装置、10 は荷重支持部、11 は第 1 案内手段の一例としての第 1 スライダレール、12 は第 1 移動手段の一例としての第 1 スライダ、13 は荷重支持部材、20 は所定の制御周期で駆動される振動制御部、21 は振動制御手段の一例としての制振用アクチュエータ、22 は検知手段の一例としての荷重センサ、23 は検知手段の一例としての加速度センサ、30 はカウンタバランス部、31 は第 2 案内手段の一例としての第 2 スライダレール、32 は第 2 移動手段の一例としての第 2 スライダ、33 は第 2 移動手段支持部の一例としての第 2 スライダ支持部、34 は調整手段の一例としてのプリロード調整用アクチュエータ、35 はねじりバネ、F は設置部、S は座席である。

【0024】

振動制御装置 1 は、荷重支持部 10 により床や車両のシャシ等の設置部 F に設置され、振動制御部 20 で振動制御装置 1 上の車両キャビン等の座席 S 等の荷重の振動をアクティブに制御すると共に、カウンタバランス部 30 で荷重に対する力の釣り合いを設定するものである。

【0025】

荷重支持部 10 は、設置部 F に設置された第 1 スライダレール 11、荷重支持部材 13 に設けた第 1 スライダ 12 及び座席 S を支持する荷重支持部材 13 等を有する。第 1 スライダレール 11 は、設置部 F に設置され、第 1 スライダ 12 及び荷重支持部材 13 を上下方向に案内する。第 1 スライダ 12 は、荷重支持部材 13 に設けられ、第 1 スライダレール 11 により上下方向に案内される。荷重支持部材 13 は、座席 S の下方に設置され、第 1 スライダレール 11 により上下方向に案内される第 1 スライダ 12 を有し、振動制御部 20 及びカウンタバランス部 30 に載置されている。

【0026】

振動制御部 20 は、ボイスコイルモータ等の制振用アクチュエータ 21、設置部加速度センサ 22、座席加速度センサ 23、荷重センサ 24 等を有する。制振用アクチュエータ 21 は、下部を設置部 F に設置、上部を荷重支持部材 13 に当接され、設置部加速度セン

10

20

30

40

50

サ 2 2 及び座席加速度センサ 2 3 等からの信号により、上下伸縮可能に制御される。

【0027】

カウンタバランス部 3 0 は、第 2 スライダレール 3 1、第 2 スライダ 3 2、天秤部 3 3、プリロード調整用アクチュエータ 3 4、スプリング 3 5 等を有する。第 2 スライダレール 3 1 は、荷重支持部材 1 3 に設置され、第 2 スライダ 3 2 を移動可能に案内する。第 2 スライダ 3 2 は、天秤部 3 3 の一端に連結されると共に、第 2 スライダレール 3 1 に案内され、荷重支持部材 1 3 に対して移動可能なものである。

【0028】

天秤部 3 3 は、設置部 F に支点 3 3 a を有し、一端側 3 3 b を第 2 スライダ 3 2 に、他端側 3 3 c をプリロード調整用アクチュエータ 3 4 を介してスプリング 3 5 に回動可能に連結する。

10

【0029】

プリロード調整用アクチュエータ 3 4 は、長さを可変することができるもので、一端を天秤部 3 3 に連結され、他端をスプリング 3 5 に固着され、荷重センサ 2 4 等の信号により、伸縮可能に制御される。スプリング 3 5 は、一端をプリロード調整用アクチュエータ 3 4 に固着され、他端を設置部 F に固着されている。

【0030】

図 2 は、このような構造の振動制御装置 1 のブロック図を示す。設置部加速度センサ 2 2、座席加速度センサ 2 3 等からの入力信号を制御手段としての ECU 4 0 に入力し、制振用アクチュエータ 2 1 を制御することで、アクティブに振動を制御する。荷重センサ 2 4 等の入力信号を制御手段としての ECU 4 0 に入力し、プリロード調整用アクチュエータ 3 4 を制御する。

20

【0031】

次に、プリロード調整制御について説明する。図 3 は、プリロード調整制御のフローチャートを示す。まず、ステップ 1 で、振動のない停止時における荷重を荷重センサ 2 2 により検出する (ST1)。次に、ステップ 2 で、検出した荷重値の一定時間分を ECU 4 0 に読み込む (ST2)。続いて、ステップ 3 で、一定時間分の荷重値から例えば平均値を計算して基準荷重値を算出する (ST3)。次に、ステップ 4 で、算出した基準荷重値にあわせてプリロード調整用アクチュエータ 3 4 を作動制御する (ST4)。

【0032】

30

図 4 は、プリロード調整制御前後の本実施形態の振動制御装置 1 の状態を示すもので、図 4 (a) はプリロード調整制御前、図 4 (b) はプリロード調整制御後の状態を示すものである。図 4 (a) に示すプリロード調整制御前の状態から、例えば乗員 P が座席 S に座り、初期荷重に乗員 P の荷重が足されると、カウンタバランス部 3 0 の天秤部 3 3 が反時計方向に回転し、スプリング 3 5 に負荷がかかる。そこで、図 4 (b) に示すように、プリロード調整用アクチュエータ 3 4 を作動させ、天秤部 3 3 の長さを変えることにより、荷重とスプリング 3 5 による負荷とを釣り合わせる。

【0033】

このように、プリロード調整用アクチュエータ 3 4 を作動させることにより、荷重がキャンセルされ、その状態から振動制御をすることができるようになる。

40

【0034】

次に、本実施形態の振動制御について説明する。図 5 は、振動制御のフローチャートを示す。振動制御のフローチャートの制御内容は、振動制御部の所定の制御周期で繰り返され、前回とは制御周期の 1 周期前、すなわち前回の制御周期を示し、今回とは現在の制御周期を示す。なお、前回と今回の表現は適宜記載する。まず、ステップ 11 で、振動時の加速度を加速度センサ 2 3 により検出する (ST11)。次に、ステップ 12 で、ECU 4 0 において制振用アクチュエータ 2 1 の推力を計算する (ST12)。推力計算は、例えば、 $\text{加速度} \times \text{フリクション} \times \text{ゲイン} \times (-1)$ 等の計算式やあらかじめ加速度に対応する推力の値を記憶しておくことにより実行する。ここで、計算式におけるゲインは制御の遅れ分、 -1 は向きの反転を表す。続いて、ステップ 13 で、ステップ 12 において計算

50

した推力を制振用アクチュエータ 2 1 に指示する。

【0035】

図 6 は、本実施形態の振動制御の状態を示すもので、図 6 (a) は制振用アクチュエータ 2 1 を収縮した状態、図 6 (b) は制振用アクチュエータ 2 1 を伸張した状態を示すものである。

【0036】

図 6 (a) はステップ 1 4 に対応する検出した荷重値がプリロード調整制御で求めた基準荷重値より大きい場合であり、座席 S 上の振動を 0 にするため制振用アクチュエータ 2 1 を収縮すると、スライダ 3 2 が前方に移動すると共に、カウンタバランス部 3 0 の天秤部 3 3 が反時計方向に回転する。この時、スプリング 3 5 は伸張するが、荷重とスプリング 3 5 による負荷は、ほぼ釣り合い状態を保つことができる。

10

【0037】

図 6 (b) はステップ 1 5 に対応する検出した荷重値がプリロード調整制御で求めた基準荷重値より小さい場合であり、座席 S 上の振動を 0 にするため制振用アクチュエータ 2 1 を伸張すると、第 2 スライダ 3 2 が後方に移動すると共に、カウンタバランス部 3 0 の天秤部 3 3 が時計方向に回転する。この時、スプリング 3 5 は収縮するが、荷重とスプリング 3 5 による負荷は、ほぼ釣り合い状態を保つことができる。

【0038】

図 7 は、本実施形態の振動制御装置 1 を用いた場合と、図 1 0 に示す従来技術の場合とをシミュレーションで比較した結果を示す。シミュレーションは、振幅 2 5 mm 周期 7 5 0 mm の波状路を速度 7 0 km/h で走行する条件で、荷重の振動を 0 にするために必要な制振用アクチュエータを求めた。

20

【0039】

図 7 (a) は、図 1 0 (a) に示すように、座席の支持をアクチュエータのみである場合、図 7 (b) は、図 1 0 (b) に示すように、座席の支持をアクチュエータとスプリングである場合、図 7 (c) は、本実施形態の場合である。

【0040】

このように、本実施形態の振動制御装置 1 は、アクチュエータの出力を低減することができ、小型のアクチュエータで実現できる効率的なものである。

【0041】

30

次に、本実施形態における補償制御について説明する。図 1 1 は、設置部 F が静止し、指令値が一定の場合の制振アクチュエータ 2 1 の推力に対する座席加速度を示すグラフである。図 1 1 に示すように、制振アクチュエータ 2 1 に作動指令信号が入力されているにも関わらず、座席 S は、クーロン摩擦等により加速度の発生しない静止状態が存在する。補償制御は、この静止状態での制振アクチュエータ 2 1 の推力を補償する制御である。

【0042】

なお、実際には、設置部 F も運動している場合もあるため、座席加速度ではなく、第 1 スライダ 1 3 が静止しているか運動しているかで状態を判断する。

【0043】

40

図 8 は、E C U 4 0 の補償制御に関係する部分を示した図である。E C U 4 0 は、設置部加速度センサ 2 2 からの信号を取得する設置部加速度取得部 4 2、座席加速度センサ 2 3 からの信号を取得する座席加速度取得部 4 3、設置部加速度取得部 4 2 及び座席加速度取得部 4 3 からの信号から座席 S 又は第 1 スライダ 1 3 の設置部 F に対する相対速度を算出する相対速度算出部 4 4、座席加速度取得部 4 3 で取得した座席 S の加速度と相対速度算出部 4 4 で算出した相対速度とから第 1 スライダ 1 3 が静止状態か運動状態か判別する状態判別部 4 5、及び、状態判別部 4 5 で判別した結果に応じて制振アクチュエータ 2 1 の推力を算出する推力算出部 4 6 を有する。

【0044】

図 9 は、補償制御のフローチャートを示す図である。この補償制御のフローチャートは、図 5 に示した制振制御のフローチャートに補償制御を含む構成としてもよい。

50

【0045】

まず、ステップ21で、設置部加速度取得部42が設置部加速度センサ22から設置部加速度を取得する(ST21)。続いて、ステップ22で、座席加速度取得部43が座席加速度センサ23から座席加速度を取得する(ST22)。次に、ステップ23で、座席加速度に比例ゲインを乗算し、出力を求める(ST23)。続いて、ステップ24で、ステップ23において求めた値から相対速度算出部44が第1スライダ13の相対速度を算出する(ST24)。

【0046】

次に、ステップ25で、ステップ24において求めた相対速度の絶対値と所定の閾値Aとの大きさを状態判別部45で比較する(ST25)。

10

【0047】

ステップ25において、相対速度の絶対値が所定の閾値Aよりも小さい静止領域の場合、ステップ26で、座席加速度センサ23の検出値が閾値Bよりも大きいと判断する。

【0048】

ステップ26において、座席加速度センサ23の検出値が閾値Bよりも大きい場合、ステップ27で、フラグをONする(ST27)。次に、ステップ28で、保存バッファに保存されたクーロン摩擦値をクーロン摩擦力の値とする(ST28)。

【0049】

ステップ26において、座席加速度センサ23の検出値が閾値Bよりも小さい場合、ステップ28を実行する。

20

【0050】

次に、ステップ29で、推力算出部46で、ステップ23において求めた出力+クーロン摩擦力+粘性摩擦力を出力推力として算出する(ST29)。続いて、ステップ30で、制振アクチュエータ21に出力する(ST30)。

【0051】

ステップ25において、相対速度の絶対値が所定の閾値Aよりも大きい動作領域の場合、ステップ31で、第1スライダ13は運動状態とみて、粘性摩擦力の値を計算する(ST31)。

【0052】

次に、ステップ32で、フラグがONか判断する(ST32)。このステップ32におけるフラグは、今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が静止領域の場合 または 今回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において前記荷重支持部が動作領域の場合を判断するものである。

30

【0053】

ステップ32において、フラグがONと判断した場合、ステップ33で、フラグをOFFとする(ST33)。次に、ステップ34で、クーロン摩擦力の値を前回の出力値とし、このクーロン摩擦値を保存バッファに保存する(ST34)。その後、ステップ28～ステップ30を実行する。

【0054】

また、ステップ32において、フラグがOFFと判断した場合、ステップ41で、座席加速度センサ23の検出値の絶対値が所定の閾値Cより大きいと判断する(ST41)。

40

【0055】

ステップ41において、座席加速度センサ23の検出値の絶対値が所定の閾値Cより小さいと判断した場合、ステップ28～ステップ30を実行する。

【0056】

ステップ41において、座席加速度センサ23の検出値の絶対値が所定の閾値Cより大きいと判断した場合、ステップ42で、座席加速度センサ23の検出値と設置部加速度センサ22の検出値の符号が一致するか判断する(ST42)。

【0057】

50

ステップ４２において、座席加速度センサ２３の検出値と設置部加速度センサ２２の検出値の符号が一致すると判断した場合、ステップ４３で、前回出力したクーロン摩擦値を一定量下げて、保存バッファに保存する（ＳＴ４３）。その後、ステップ２８～ステップ３０を実行する。

【００５８】

ステップ４２において、座席加速度センサ２３の検出値と設置部加速度センサ２２の検出値の符号が一致しないと判断した場合、ステップ４４で、前回出力したクーロン摩擦値を一定量上げて、保存バッファに保存する（ＳＴ４４）。その後、ステップ２８～ステップ３０を実行する。

【００５９】

このように、本実施形態は、設置部Ｆに設置された荷重支持部１０と、所定の制御周期を有し、荷重支持部１０の設置部Ｆに対する振動を制御する制振アクチュエータ２１を有する振動制御部２０と、設置部Ｆの加速度を検出する設置部加速度センサ２２と、荷重支持部１０の加速度を検出する荷重支持部加速度センサ２３と、を備え、振動制御部２０は、設置部加速度センサ２２の検出値と、座席加速度センサ２３の検出値とから、設置部Ｆに対して荷重支持部１０が静止領域か、動作領域かを判断し、荷重支持部１０が静止領域の場合、設置部加速度センサ２２の検出値と、座席加速度センサ２３の検出値とから算出した制振アクチュエータ２１の制振出力値に静止領域補償値を付加して静止領域出力値を算出し、今回の制御周期において荷重支持部１０が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において荷重支持部１０が静止領域の場合、静止領域補償値を付加した制振アクチュエータ２１の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出し、今回の制御周期において荷重支持部１０が動作領域の場合、且つ、前回の制御周期において荷重支持部１０が動作領域の場合、荷重支持部１０の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合、静止領域補償値を変更し、変更後の静止領域補償値を付加した制振アクチュエータ２１の制振出力値に、動作領域補償値を付加して動作領域出力値を算出するので、静止領域から動作領域まで円滑に作動することができると共に、常に装置の状況に応じた制御をすることができる。また、補償値に過不足が存在する場合にすぐに調整することができる。

【００６０】

また、振動制御部２０は、荷重支持部１０の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合であって、且つ、設置部加速度センサ２２の検出値と荷重支持部加速度センサ２３の検出値の符号が一致している場合、静止領域補償値を所定量減少させ、荷重支持部１０の加速度の絶対値が所定の閾値より大きい場合であって、且つ、設置部加速度センサ２２の検出値と荷重支持部加速度センサ２３の検出値の符号が一致していない場合、静止領域補償値を所定量増加させるので、補償値に過不足が存在する場合に効率的に調整することができる。

【００６１】

また、荷重支持部１０と連結され、荷重と釣り合う負荷を与えるカウンタバランス部３０と、を有するので、制振アクチュエータ２１の出力を低減することができ、小型の制振アクチュエータ２１で実現できる効率的な振動制御装置１を提供することができる。

【００６２】

また、荷重支持部１０は、設置部Ｆに対して相対移動する第１スライド１２とを有するので、荷重支持部材１３が水平方向に移動しないようにすることができる。

【００６３】

また、カウンタバランス部３０は、荷重支持部１０に対して相対移動する第２スライダ３２を有するので、カウンタバランス部３０を移動させる必要がなくなる。

【００６４】

また、設置部Ｆに一端を支持されたスプリング３５と、設置部Ｆに支点を枢支され、一端を第２スライダ３２に回動可能に接合され、他端をスプリング３５の他端に回動可能に接合した天秤部３３と、天秤部３３の長さを変更するプリロード調整用アクチュエータ３

10

20

30

40

50

4とを備えたので、カウンタウエイト等の重量物を適用する必要がなくなる。

【0065】

また、荷重支持部材11上の荷重を検知する荷重センサ22又は加速度センサ23等を備え、荷重センサ22又は加速度センサ23等で検知した荷重に応じてプリロード調整用アクチュエータ34を作動するECU40を備えたので、初期荷重の変化に対して適切に対応することができる。

【0066】

なお、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、例えば、制御のフローチャートの処理順番なども適宜変更可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

10

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】第1実施形態の振動制御装置を示す図である。

【図2】振動制御装置のシステム構成を示したブロック図である。

【図3】プリロード調整制御のフローチャートを示す図である。

【図4】プリロード調整制御時の振動制御装置の状態を示す図である。

【図5】振動制御のフローチャートを示す図である。

【図6】振動制御時の振動制御装置の状態を示す図である。

【図7】本実施形態の振動制御装置と従来技術とを比較したシミュレーションを示す図である。

20

【図8】ECUの補償制御に関する部分を示す図である。

【図9】補償制御のフローチャートを示す図である。

【図10】従来技術を示す図である。

【図11】従来技術の制振アクチュエータの推力に対する座席加速度を示すグラフである。

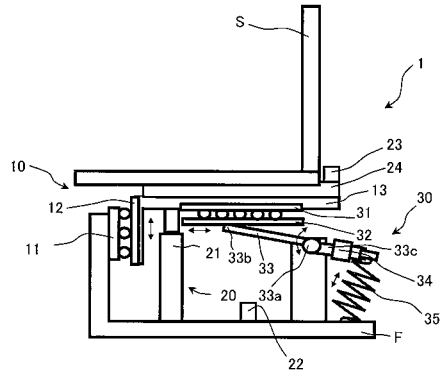
【符号の説明】

【0068】

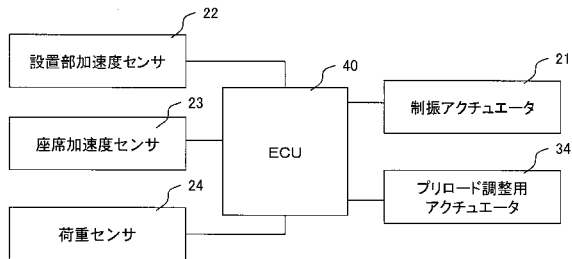
1…振動制御装置、10…荷重支持部、11…第1スライダレール（第1案内手段）、12…第1スライダ（第1移動手段）、13…荷重支持部材、20…振動制御部、21…制振用アクチュエータ（振動制御手段）、22…設置部加速度センサ、23…座席加速度センサ、24…荷重センサ、30…カウンタバランス部、31…第2スライダレール（第2案内手段）、32…第2スライダ（第2移動手段）、33…天秤部、34…プリロード調整用アクチュエータ（調整手段）、35…スプリング（付勢手段）、40…ECU（制御手段）

30

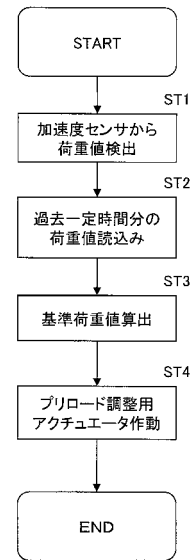
【図 1】



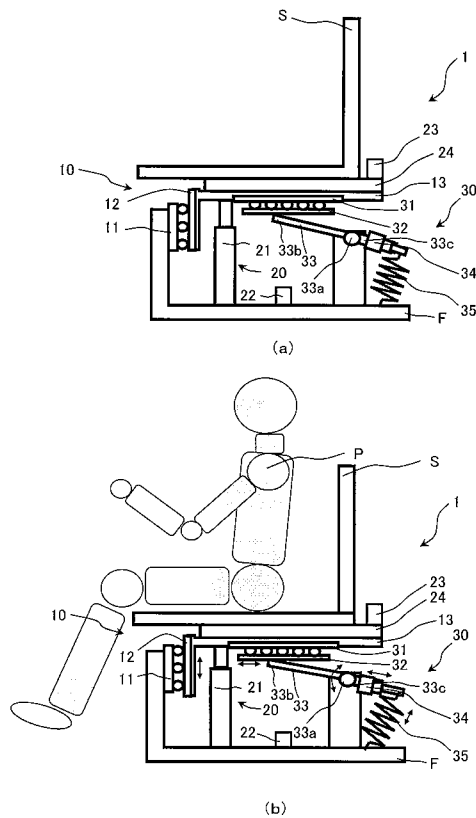
【図 2】



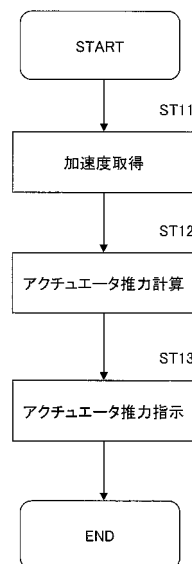
【図 3】



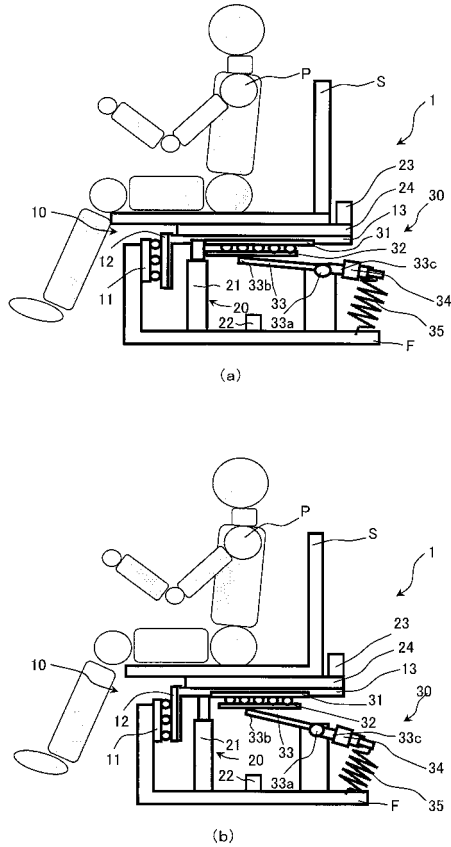
【図 4】



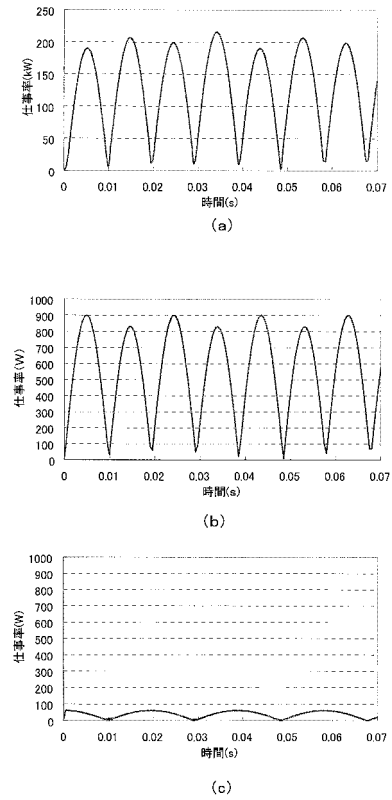
【図 5】



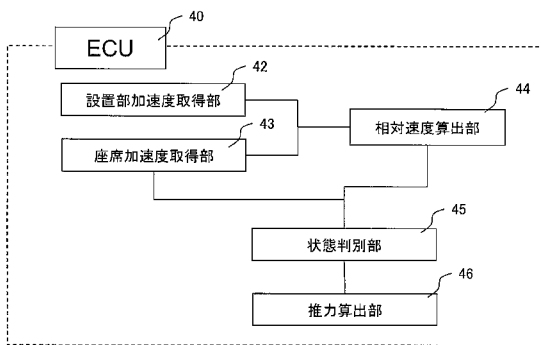
【図 6】



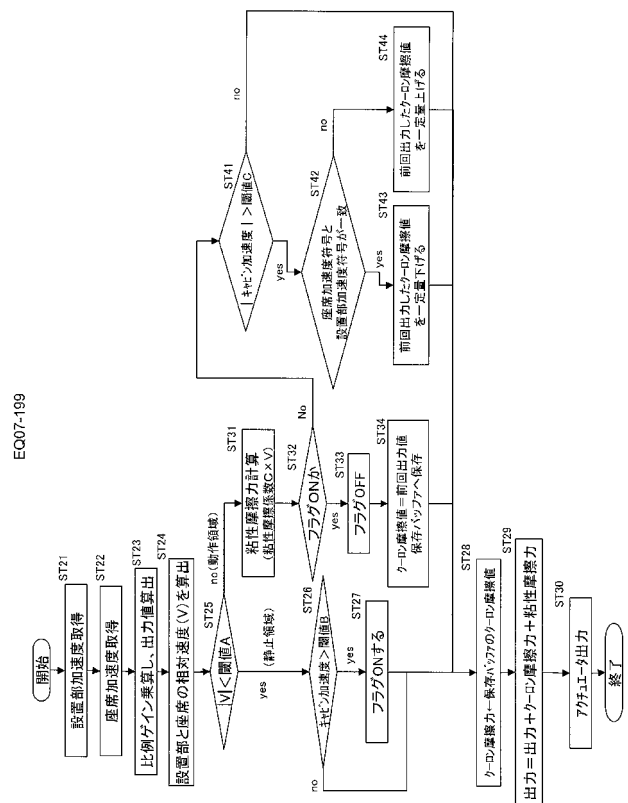
【図 7】



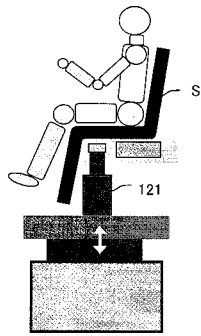
【図 8】



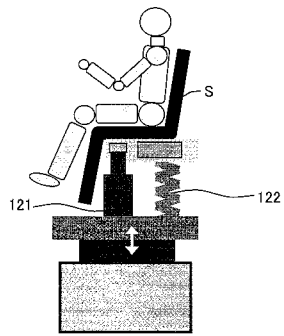
【図 9】



【図 10】

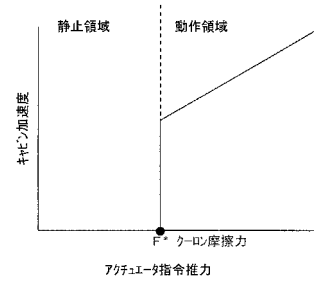


(a)



(b)

【図 11】



フロントページの続き

(74)代理人 100091971

弁理士 米澤 明

(74)代理人 100109748

弁理士 飯高 勉

(74)代理人 100119220

弁理士 片寄 武彦

(72)発明者 山川 博幸

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 榊原 文彦

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 高橋 宗裕

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内

Fターム(参考) 3B087 DD11 DE08

3J048 AB11 AB12 AD02 AD14 BC02 BG04 CB03 CB21 DA01 EA36