

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5139802号
(P5139802)

(45) 発行日 平成25年2月6日 (2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日 (2012.11.22)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 P 15/13 (2006.01)

GO 1 P 15/125 (2006.01)

GO 1 P 15/13 V

GO 1 P 15/125 V

請求項の数 4 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2007-534691 (P2007-534691)	(73) 特許権者	500575824
(86) (22) 出願日	平成17年9月28日 (2005.9.28)		ハネウェル・インターナショナル・インコ
(65) 公表番号	特表2008-514959 (P2008-514959A)		ーポレーテッド
(43) 公表日	平成20年5月8日 (2008.5.8)		アメリカ合衆国ニュージャージー州079
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/034436		62-2245, モーリスタウン, コロン
(87) 国際公開番号	W02006/036897		ビア・ロード 101, ピー・オー・ボッ
(87) 国際公開日	平成18年4月6日 (2006.4.6)		クス 2245
審査請求日	平成20年5月20日 (2008.5.20)	(74) 代理人	100140109
(31) 優先権主張番号	60/613,864		弁理士 小野 新次郎
(32) 優先日	平成16年9月28日 (2004.9.28)	(74) 代理人	100075270
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小林 泰
(31) 優先権主張番号	10/908,090	(74) 代理人	100080137
(32) 優先日	平成17年4月27日 (2005.4.27)		弁理士 千葉 昭男
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 閉ループ加速度計における振動修正誤差を低減するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加速度計（30）に既知の振動信号を供給し、第1の振動修正誤差（VRE）を測定するステップと、

前記測定された第1のVREが第1の閾値より下になるまで、フィードバックゲイン設定値（KL）を調整するステップと、

前記加速度計にランダムな振動信号を供給し、第2の振動修正誤差（VRE）を測定するステップと、

上記加速度計にランダムな振動信号を供給して測定された第2のVREが第2の閾値より下になるまで、サーボ系比例ゲイン値（KP）を調整するステップと、
を含む閉ループ加速度計（20）に関する振動修正誤差（VRE）を最小限に抑えるための方法。

【請求項 2】

前記既知の振動信号は、既知の周波数および既知の振幅を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記フィードバックゲイン設定値を調整するステップ、および前記サーボ系比例ゲイン値を調整するステップは、自動的に実行される、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

閉ループ加速度計のプルーファマス（52）の位置を測定するための位置測定構成要素（

32)と、

前記プルームスの前記測定された位置、および事前設定されたサーボ系比例ゲイン設定値(KP)に基づいてアクチュエータ信号を生成するための、前記位置測定構成要素に結合されたコントローラ(34)と、

関連する事前設定されたフィードバックゲイン設定値(KL)に応じて、前記生成されたアクチュエータ信号を変更するための少なくとも1つのフィードバックゲイン構成要素(48、50)とを含み、前記フィードバックゲイン設定値は、既知の振動信号が前記閉ループ加速度計に供給された場合に、VRE(振動修正誤差)を最小限に抑えるように調整され、前記サーボ系比例ゲイン設定値は、前記フィードバックゲイン設定値がVREを最小限に抑えるように調整された後に、ランダムな振動信号が前記閉ループ加速度計に供給された場合に、VREを最小限に抑えるように調整される、
閉ループ加速度計に関する振動修正誤差(VRE)を最小限に抑えるためのシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本発明は、参照により内容が組み込まれている、2004年9月28日に出願した米国特許仮出願第60/613,864号の利益を主張する。

【技術分野】

【0002】

20

振動修正誤差(VRE)は、加速度計において共通する。

【背景技術】

【0003】

VREが補償されない場合、加速度計の性能は低下する。

したがって、閉ループ加速度計に関するVREを最小限に抑えるための方法および装置の必要性が存在する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、閉ループ加速度計に関する振動修正誤差(VRE)を最小限に抑えるためのシステムおよび方法を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態では、方法は、既知の振動信号を第1の軸に沿って閉ループ加速度計に供給して、VREが第1の閾値より下になるまで、フィードバックゲイン設定値を調整することを含む。フィードバックゲイン設定値が調整された後、ランダムな振動信号を第1の軸に沿って閉ループ加速度計に供給して、VREが第2の閾値より下になるまで、サーボ系比例ゲイン値を調整することを含む。

【0006】

本発明の好ましい実施形態および代替の実施形態を、添付の図面に関連して以下に詳細に説明する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図1は、閉ループ加速度計システム20を示す。システム20は、加速度計30と、位置測定回路32と、コントローラ34と、スイッチング論理36と、KL乗算器48と、KV乗算器50とを含む。加速度計30は、位置測定回路32と信号通信している位置検出器40を含む。また、加速度計30は、乗算器50および乗算器48にそれぞれ結合される上側復元力アクチュエータ42および下側復元力アクチュエータ44も含む。また、加速度計30は、フレキシブルビーム56を介して固定基材54に取り付けられたプルームス52も含む。

50

【0008】

システム20の動作中、加速負荷が加速度計30に供給され、それにより、プルーフマス52が、経験される加速負荷の方向に曲がる。位置測定回路32が、検出器40から送られた信号に基づき、プルーフマス52の位置を算出する。コントローラ34が、プルーフマス52の算出された位置に基づき、復元力信号を生成する。

【0009】

スイッチング論理36が、コントローラ34によって出力される信号に応じて、乗算器48または乗算器50のいずれかに、その復元力信号を送る。次に、アクチュエータ42またはアクチュエータ44が、加速度計30内でプルーフマス52を中心に置くために、プルーフマス52に復元力を供給する。システム20は、その復元力信号の電圧レベルまたは電流レベルのいずれかに基づき、プルーフマス52に供給された加速負荷を報告する。

10

【0010】

本発明は、振動修正誤差(VRE)の影響を最小限に抑えるために、 K_L または K_U の値を調整し、次いで、コントローラ34において使用される K_P の値を調整するための方法およびシステムを含む。 K_P は比例ゲイン値であり、 K_I はサーボ系積分ゲイン値である。コントローラ34の出力は、数式(1)によって示される。すなわち、

【0011】

【数1】

$$K_I \int x dt + K_P x$$

20

【0012】

(1)

x —プルーフマス変位の量

コントローラ34は、感知された距離値を復元力信号に変換する。

【0013】

一実施形態では、自動ゲイン値調整デバイス60が、コントローラ34、ならびに乗算器48および乗算器50とデータ通信している。デバイス60は、コントローラ34の出力を解析して、VREを最小限に抑えるためにゲイン値を自動的に調整するプログラムコードを実行するためのプロセッサおよびメモリを含む。デバイス60は、図2～図4に示されるプロセスを実行する。別の実施形態では、ゲイン値を調整することは、算出されたVREの解析後、操作者によって手作業で実行される(後段の詳細な実施例を参照されたい)。

30

【0014】

図2は、図1に示される加速度計30によって経験されるようなVREの影響を最小限に抑えるための例示的なプロセス70を示す。プロセス70は、最初、ブロック72で始まり、加速度計30が振動台に装着される。次に、ブロック80で、 K_L または K_U が、既知の振動信号を使用して調整される。これは、図3で以下により詳細に説明される。

【0015】

次に、ブロック86で、 K_P が、ランダムな振動信号を使用して調整される。これは、図4で以下により詳細に説明される。

40

図3は、図2に示されるプロセス70のブロック80において説明される K_L または K_U の調整を実行するための例示的なプロセスを示す。最初に、ブロック106で、加速度計30が、振幅 A を有する周波数 f の既知の正弦周波数で振動させられる。次に、ブロック110で、VREが測定される。次いで、決定ブロック112で、測定されたVREが、容認できる閾値より下になっているか否かを、プロセス80が決定する。決定ブロック112において、VREが、容認できる閾値より下でない場合、 K_L の値は変更される、ブロック114を参照されたい。次いで、プロセスはブロック106に戻る。決定ブロック112において、VREが容認できる閾値より下にあることが測定された場合、プロセス70のその部分は完了する。

50

【0016】

図4は、図2に示されたプロセス70のブロック86において実行されるプロセスを示す。最初に、ブロック118で、ランダムな振動が加速度計30に供給される。次いで、ブロック120で、加速度計30のVREが測定される。決定ブロック122で、VREが、容認できる閾値より下でない場合、ブロック126で、KPの値が変更され、プロセスはブロック118に戻る。しかし、決定ブロック122で、VREが、容認できる閾値より下になっている場合、プロセス70のその部分は完了する。

【0017】

プロセス70が完了すると、VREは、KLまたはKUに調整が行われた後に、KPを調整しているため、最小限に抑えられている。複数の加速度計を有するシステムにおいて、プロセス70は、試験されていない加速度計に関して繰り返される。

10

【0018】

図5は、図2に示されたプロセス70が実行される前と、実行された後の加速度計の例示的な応答を示す。

本発明の好ましい実施形態が、例示され、説明されているが、前述したとおり、本発明の趣旨および範囲を逸脱することなく、多くの変更が行われることが可能である。例えば、加速度計30は、シリコン、水晶、溶融石英、あるいは静電、磁界、圧電効果、または他の任意の手段を使用して再平衡化の力を生み出す他の任意の材料で作られていることが可能なMEMSデバイスまたは非MEMSデバイスである。したがって、本発明の範囲は、好ましい実施形態の開示によって限定されない。むしろ、本発明は、全面的に、添付の特許請求の範囲を参照して確定されなければならない。

20

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】閉ループ加速度計の実施例を示す図である。

【図2】図1に示された閉ループ加速度計の振動修正誤差を最小限に抑えるための例示的なプロセスを示す流れ図である。

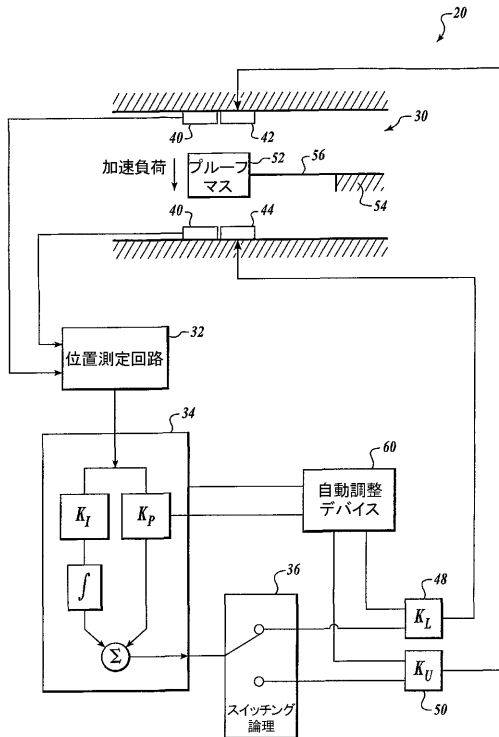
【図3】図1に示された閉ループ加速度計の振動修正誤差を最小限に抑えるための例示的なプロセスを示す流れ図である。

【図4】図1に示された閉ループ加速度計の振動修正誤差を最小限に抑えるための例示的なプロセスを示す流れ図である。

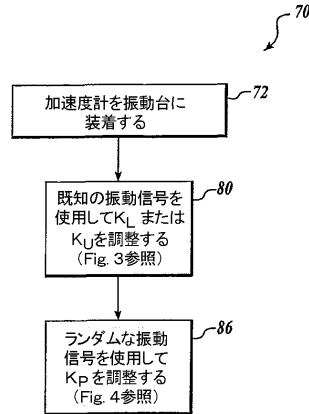
30

【図5】図2～図4に示されたプロセスによる振動修正誤差の調整前および調整後の閉ループ加速度計の応答を示す図である。

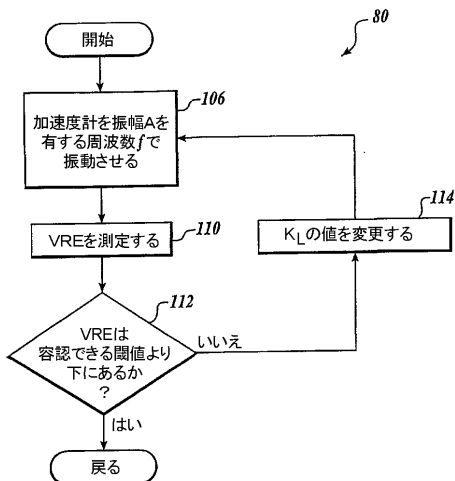
【図 1】



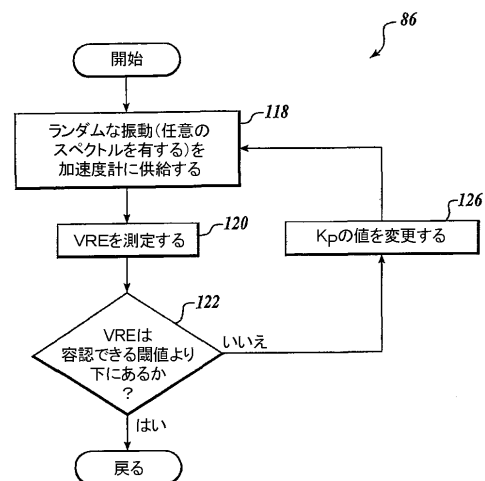
【図 2】



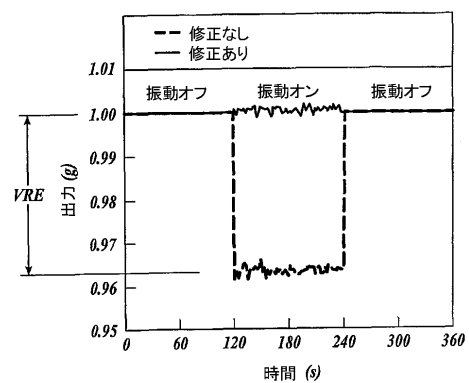
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100107696

弁理士 西山 文俊

(72)発明者 ロジョ, ドニー・エフ

アメリカ合衆国ワシントン州98052, レッドモンド, ウィロウズ・ロード 8125, エヌイー
ディー47

(72)発明者 ロビンソン, マイケル・ジェイ

アメリカ合衆国ワシントン州98275, ムキルテオ, サウス・ウエスト, ハンドレッドアンドセ
ヴンス・プレース 5626

(72)発明者 アボン, エリック・シー

アメリカ合衆国ワシントン州98024, フォール・シティ, サウスイースト・フォーティサード
・プレース 32410

審査官 續山 浩二

(56)参考文献 特開平08-178955 (JP, A)

特開平11-326409 (JP, A)

特開平05-256870 (JP, A)

特開2001-133479 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01P 15/13

G01P 15/125