(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4171217号
(P4171217)

(45)発行日　平成20年10月22日(2008.10.22)　(24)登録日　平成20年8月15日(2008.8.15)

(51)Int.Cl.　F I
G01C 19/56 (2006.01)　G01C 19/56
G01P 9/04 (2006.01)　G01P 9/04

請求項の数 12　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願2002-8543(P2002-8543)
(22)出願日　平成14年1月17日(2002.1.17)
(65)公開番号　特開2002-257553(P2002-257553A)
(43)公開日　平成14年9月11日(2002.9.11)
審査請求日　平成14年11月27日(2002.11.27)
(31)優先権主張番号　09/770792
(32)優先日　平成13年1月25日(2001.1.25)
(33)優先権主張国　米国(US)

前置審査

(73)特許権者　500435931
ビーイーアイ　テクノロジーズ　インコーポレイテッド
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９４１０４　サン　フランシスコ　ワン　ポスト　ストリート　スイート　２５００
(74)代理人　100059959
弁理士　中村　稔
(74)代理人　100067013
弁理士　大塚　文昭
(74)代理人　100082005
弁理士　熊倉　禎男
(74)代理人　100065189
弁理士　宍戸　嘉一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】重複レートセンサおよび慣性レート感知方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
外エンクロージャと、
該外エンクロージャ内の回路基板と、
各々が該回路基板上の専用エンクロージャに搭載される複数の振動性レート感知要素と、
前記回路基板上に搭載される別々の処理回路であって、前記複数の振動性レート感知要素の各々について別々のレート出力信号を供給するために前記複数の振動性レート感知要素のうちの対応する振動性レート感知要素に接続される処理回路と、
前記処理回路に接続され、前記複数の振動性レート感知要素についての前記レート出力信号を伝えるために前記外エンクロージャの外部からアクセス可能となっている出力コネクタと、
を具備し、
前記感知要素の各々が所定値により互いに分離された励振周波数及び引上げ周波数を有し、
異なる感知要素についての前記励振周波数及び引上げ周波数が、異なる値により分離される、
ことを特徴とする重複レートセンサ。
【請求項２】
前記複数の振動性レート感知要素が、

垂直軸についての回転を感知するために入力軸が互いに直交している、前記回路基板上に搭載される第１の振動性レート感知要素及び第２の振動性レート感知要素と、
前記回路基板上に搭載される第３の振動性レート感知要素であって、前記第１の振動性レート感知要素に対して重複性を設けるために、入力軸が前記第１の振動性レート感知要素の入力軸に並行となっている第３の振動性レート感知要素と、
を含む、
ことを特徴とする、請求項１に記載の重複レートセンサ。
【請求項３】
前記複数の振動性レート感知要素が、
垂直軸についての回転を感知するために入力軸が互いに直交している、前記回路基板上に搭載される第１の振動性レート感知要素及び第２の振動性レート感知要素と、
前記回路基板上に搭載される第３の振動性レート感知要素であって、前記第１の振動性レート感知要素及び前記第２の振動性レート感知要素に対して重複性を設けるために、入力軸が前記第１の振動性レート感知要素の入力軸及び前記第２の振動性レート感知要素の入力軸に対して傾いている第３の振動性レート感知要素と、
を含む、
ことを特徴とする、請求項１に記載の重複レートセンサ。
【請求項４】
前記第３の振動性レート感知要素の入力軸が、前記第１の振動性レート感知要素の入力軸及び前記第２の振動性レート感知要素の入力軸に対して４５度の角度で設けられる、請求項３に記載の重複レートセンサ。
【請求項５】
前記複数の振動性レート感知要素が、
垂直軸についての回転を感知するために入力軸が互いに直交している、前記回路基板上に搭載される３つの振動性レート感知要素と、
該３つの振動性レート感知要素のうちの少なくとも１つの振動性レート感知要素に対して重複性を設けるために、前記回路基板上に設けられる第４の振動性レート感知要素と、
を含む、
ことを特徴とする、請求項１に記載の重複レートセンサ。
【請求項６】
前記第４の振動性レート感知要素の入力軸が前記３つの振動性レート感知要素のうちの１つの振動性レート感知要素の入力軸と平行である、請求項５に記載の重複レートセンサ。
【請求項７】
前記第４の振動性レート感知要素の入力軸が、前記３つの振動性レート感知要素のうちの少なくとも２つの振動性レート感知要素の入力軸に対して傾いている請求項５に記載の重複レートセンサ。
【請求項８】
前記振動性レート感知要素の各々が音叉である、請求項１から請求項７のいずれかに記載の重複レートセンサ。
【請求項９】
前記音叉の各々が水晶により製造される、請求項８に記載の重複レートセンサ。
【請求項１０】
前記感知要素の各々を異なる励振周波数により励振するための、前記外エンクロージャ内の手段を含む、請求項１から請求項９のいずれかに記載の重複レートセンサ。
【請求項１１】
慣性レートを感知する方法であって、
各々が外エンクロージャ内の回路基板上の専用エンクロージャに搭載される複数の振動性感知要素を用いて慣性レートを監視する工程と、
別々の処理回路における前記複数の振動性感知要素の各々からの信号を処理して、該複

数の振動性感知要素の各々について別々のレート出力信号を供給する工程と、
該別々のレート出力信号を、前記外エンクロージャの外部からアクセス可能なコネクタに伝える工程と、
を含み、
前記複数の振動性感知要素の各々が所定値により互いに分離された励振周波数及び引上げ周波数を有し、
異なる振動性感知要素についての前記励振周波数及び引上げ周波数が、異なる値により分離される、
ことを特徴とする方法。
【請求項１２】
前記複数の振動性感知要素の各々が異なる励振周波数により励振される、請求項１１に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、広くは慣性レートセンサに関し、より詳細には、自動車の安定性制御システムで用いるための内蔵型（built-in）重複性（redundancy）を備えたレートセンサに関する。
【０００２】
【従来の技術】
安全性が重要である、自動車の安定性制御システムおよびその他のアプリケーションでは、信頼性を高めるために重複性（redundancy）が用いられることがある。この重複性は、現在では、２つの完全に独立した装置を用い、かつ、適切な整合を行うためにこれら２つの装置の出力を比較する、自動車ブレーキシステムにおいて、いくぶん限定的に行われている。これにより、センサを１つしか有しないシステムよりもセンサの誤りに対する許容性の高いシステムが提供される。
【０００３】
重複性（Redundancy）自体は、高い信頼性が必要とされるアプリケーションにおいては、新しい概念ではなく、先行技術にかかる重複（redundant）システムは、例えば、米国特許第３,５５１,７７６号、第３,６６３,８７９号、第３,８１３,９９０号、第３,８８１,６７０号、および、第４,１０５,９００号において見受けられる。これらのシステムでは、主要なセンサが機能するということを確かめるために、それぞれが独立しかつ同一である複数のセンサ（典型的には３つ）の出力が、重複システムにおける必要不可欠な部分である制御システムにより比較される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
重複性を実現するために多数の独立したセンサを用いると、ある不都合が生ずる。各センサは、それぞれ、別々の搭載場所、別々の搭載手順、および、特定の搭載場所にまで到達させなくてはならない別々のケーブル布線を必要とする。コストが重要である自動車のようなアプリケーションでは、さらなるセンサ、多数の搭載位置、さらなる搭載手順、および、さらなるケーブル布線を設けることによってコストが増えることは、一般的に禁じられている。
【０００５】
本発明の目的は、大まかにいえば、内蔵型重複性を備えた新規かつ改善されたレートセンサおよび方法を提供することである。
【０００６】
本発明の別の目的は、自動車の安定性制御システムでの使用に特に適した、上記特徴を有するレートセンサおよび方法を提供することである。
【０００７】
本発明の別の目的は、上述した重複センサについての制限および不都合を解消する、上記

特徴を有するレートセンサおよび方法を提供することである。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
これらの目的およびその他の目的は、本発明に基づき、慣性レート（inertial rate）が単一エンクロージャ（enclosure）内における複数の振動性感知要素を用いて監視され、これらの感知要素からの信号が処理されて各感知要素について別々のレート出力信号が得られ、かつ、これら別々のレート出力信号がこのエンクロージャの外部からアクセス可能なコネクタに対して伝えられるような、重複レートセンサおよび方法を提供することにより、達成される。
【０００９】
【発明の実施の形態】
図１に示すように、レートセンサは、比較的平坦で全体的に長方形のハウジング１１を有し、このハウジング１１は、上部セクション１２と、当該センサとこのセンサが搭載される構造との間に機械的な分離を設けるために当該ハウジングの角において可撓性を有するゴムマウント１４を備えた下部セクション１３と、を含む。
【００１０】
振動性音叉１６、１７の形をとる１組の振動性レート感知要素は、ハウジング内のプリント回路基板１８の両面に搭載されており、音叉の入力軸１９、２１は相互に平行となっている。音叉からの信号を処理するための回路は、回路基板上に該音叉の隣に搭載された集積回路２２、２３に含まれており、音叉のそれぞれに対して別々の集積回路が設けられている。これらの回路は、感知要素のそれぞれに対して別々のレート出力信号を供給する。
【００１１】
コネクタアセンブリ２４は、ハウジングの外部からアクセス可能なピンとともに、ハウジングの上に搭載されている。集積回路への接続は、コネクタピンを介してなされる。こういった接続は、典型的には、２つのセンサについての出力信号だけでなく、電力およびキャリブレーション接続をも含む。
【００１２】
このシステムは、２つの別々のレート出力信号、すなわち、各センサに対して１つの信号を供給する。これらの出力は、あらゆる点においてほぼ同一であり、システムの適切な動作を確実にするために比較される。この比較は、概して、ブレーキシステムにおける電子制御ユニットにより、または、自動車の他の場所にある信号プロセッサにより実行される。センサパッケージ内にそのような能力を含ませても、さらなる利益は得られない。
【００１３】
レートセンサの両チャネルとして機能する電力調整回路のような他の要素をハウジング内に含ませることができる。
【００１４】
図２に示すように、感知要素１６、１７は、ダブルエンド（double ended）音叉の形をとっている。これら音叉のそれぞれは、単一水晶振動（single crystal quartz）材料により製造され、一端において励振枝（drive tines）２６を有し他端において引上枝（pick-up tines）２７を持った、H形状を有する。各ペアの枝は、音叉の入力軸１９、２１について対称となるように配置されている。
【００１５】
励振枝は、励振されて、音叉の固有振動数で該音叉の平面において振動する。２つの感知要素と、関連した回路との間における、不必要なクロスカップリング（cross-coupling）を防ぐために、２つの音叉に対して異なる励振周波数が用いられる。励振周波数は、典型的には約１ＫＨｚで分離される。音叉がその縦軸についての回転を受けた際には、コリオリの力によって、枝は、音叉の平面から歪むことになり、振動の引上げ（pickup）モードを励起（stimulate）させる。励振および引上げ信号は、電極（図示しない）を利用した従来の方法により枝に接続され、励振信号は、圧電効果により枝の機械的振動を励起（stimulate）させ、引上げ信号は、コリオリの力により生じた歪みに応じて逆圧電効果によ

り発生した電荷の形をとる。

【００１６】

いくつかの音叉を用いれば、引上げ周波数は、励振周波数から分離され、誤り信号が、分離周波数での回転入力（rotational inputs）の結果として、典型的にはユニットが振動する間において発生しうる。このような誤りを検出する可能性を高めるために、ユニット内の異なる感知要素に対して、異なる周波数分離を用いることができる。よって、例えば、あるユニットにおける１つのセンサは、その励振周波数と引上げ周波数との間に約３４０Ｈｚの分離を有するかもしれないし、別のセンサは、約２８０Ｈｚの分離を有するかもしれない。これらの値は重要でなく、任意の適当な分離を用いることができる。

【００１７】

重複センサと、該センサ内のセンサに対して異なる周波数分離と、を用いることにより、振動誘導誤り（vibration induced error）が検出されない可能性が著しく低減される。なぜならば、両方のセンサの分離周波数で等しい振動誘導誤りが同時に発生することがほとんどありえないからである。

【００１８】

感知要素をダブルエンド音叉であるとして説明したが、所望により、シングルエンド（single ended）音叉を含むその他のタイプの振動性感知要素を利用することができる。

【００１９】

レートセンサにおける各チャネルでは、音叉からの引上げ信号は、電荷増幅器２８を介して前置増幅器２９を通過した後、復調器３１に到達する。この復調器からの信号が、ローパスフィルタ３２を通過した後、出力増幅器３３に到達することにより、レート出力信号が出力増幅器の出力部においてベースバンド信号として現われる。

【００２０】

励振信号は、例えば、その開示内容が引用により本明細書に含められる２０００年９月１５日に出願された第０９／６６３,７４２号に示されたタイプ、とすることができる励振回路３４によって、励振枝に供給される。

【００２１】

２チャネルを有する、出力増幅器３３の出力は、出力コネクタ２４における分離したピンに接続され、動作電力もまた、ハウジング内のコネクタおよび電力調整回路を介して上記２チャネルに供給される。重複（別々の）電力調整回路を、信頼性向上のためにオプションとして用いてもよい。

【００２２】

さらなる重複性が望まれる状況では、さらなる感知要素および処理回路をユニット内に含ませることができる。これにより、ハウジングのサイズを適切に大きくする必要があるが、そのサイズパッケージは、依然として、３次元の独立したユニットより著しく小さいままとなろう。

【００２３】

その他の実施形態として、１以上の軸についての重複性に対して、２自由度のレート感知出力を与えることができる。これらの実施形態では、３つ以上の感知要素が１つのパッケージに搭載され、これらの要素のうち少なくとも１つは、該要素の軸が残りの要素の軸に対して垂直となるよう、第２の軸についての回転を感知するために、方向付けられる。出力の重複性は、この装置におけるこれらの軸のうち１つまたは両方に沿って配置した複数の感知要素によって得られる。

【００２４】

よって、例えば、図３に示す実施形態では、感知要素３８、３９は、相互に直交する軸４１、４２に沿って配置されており、これらの感知要素のそれぞれに対して、感知要素４３、４４により重複性が与えられている。図１の実施形態と同様に、別々の処理回路が、これらの実施形態における感知要素のそれぞれについて別々のレート出力信号を与えている。

【００２５】

別の実施形態として、１つの重複感知要素が、直交させて搭載した２つ以上のセンサの間で共有される。この実施形態では、重複感知要素の入力軸は、その他の感知要素の入力軸についての回転成分を検出するように、その他の感知要素の入力軸に対してある角度を付けて配置される。

【００２６】

例えば、図４に示す実施形態では、２つの非重複（non-redundant）レート感知要素４６、４７は、それらの軸４８、４９が相互に直交するように搭載されており、これらの感知要素は、ともに、上記２つの非重複レート感知要素の軸に対して４５度の角度で方向付けた入力軸５２を有する感知要素５１より重複信号が与えられる。２つの主要な感知軸に対して４５度で方向付けた感知要素を、その出力を他の２つの出力の適当なベクトル和と比較することによる、主要な感知要素の性能に対するチェックとして、用いることができる。ここで、再度言及するに、別々の処理回路が、感知要素のそれぞれについて別々のレート出力信号を供給する。

【００２７】

図５に示す実施形態において、３つの感知要素５４、５６、５７は、それらの入力軸５８、５９、６１を相互に直交させており、第４の感知要素６２は、その入力軸６３を感知要素５４の入力軸に平行としているので、その感知要素に対して重複性を与える。

【００２８】

図６に示す実施形態において、３つの感知要素６４、６６、６７は、それらの入力軸６８、６９、７１を相互に直交させており、第４の感知要素７２は、他の３つの感知要素のうち少なくとも２つの感知要素の入力軸に直交しない角度でその入力軸７３を有する。この配置により、第４の感知要素は、その軸が直交しない２つまたは３つの感知要素に対して、重複性を与える。

【００２９】

本発明は、多くの重要な特徴および効果を有する。２つの感知チャネルは、共通のプリント回路基板、電力調整回路、１つのハウジングおよび共通の機械的分離を共有しているので、レート出力の２つのチャネルの全体的なコストは、２つの別々のレートセンサユニットのコストよりも、実質的に小さくなる。さらに、１つのパッケージに重複センサを用いるので、１つの搭載場所、１セットの接続ケーブル、１セットの搭載ボルト、および、１つの搭載手順のみしか、必要でない。

【００３０】

さらに、重複センサを用いれば、重複チャネルの精度レベルが減少することは、許容されうる。なぜならば、そのチャネルは、主要なチャネルの出力が有効であるかを確認するためにしか使用されないからである。これにより、製造の間における生産量が増加することになる。なぜならば、レート感知要素のすべてが必ずしも主要なチャネルの厳しい性能要求を満たす必要はないからである。また、これにより、主要チャネルの性能が向上することになる。なぜならば、最良の性能を有する感知要素をその主要なチャネルにおいて使用することができるからである。最終的な効果とは、重複性の信頼性を向上させることで、コストを削減しつつ性能を向上させることができることである。

【００３１】

重複出力を処理するために用いられるアルゴリズムは、例えば、和信号および差信号の両方のような２つの重複出力を結合することを含む。和信号については、自動車の安定性制御またはその他の目的のための主要な出力として用いることができる一方、差信号については、その出力の有効性を確立するために用いることができる。指定された要求より著しく良好に機能する感知要素については、その要求よりいくぶん悪い要求に整合させることができる。これらの信号の和、より効果的にはこれらの平均値については、依然として、もともとの規格誤り限界（specification error limit）内に抑えられる。しかしながら、仮に、差信号が所定値を超えるのであれば、システムが誤りを検出して、誤ったブレーキ動作は実行されない。

【００３２】

新規かつ改善された重複レートセンサおよび方法が提供されることは、上述した開示から明らかである。現在において最も好ましい実施形態のみしか具体的に説明していないが、当業者であれば、別記請求項により特定される発明の範囲から逸脱することなく、変更および変形を施すことができる、ということは明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明にかかる重複レートセンサの一実施形態を示す等角分解図

【図２】図１に示した実施形態における重複レートセンサを簡単に示すブロック図

【図３】本発明にかかる重複レートセンサの別の実施形態を示す図

【図４】本発明にかかる重複レートセンサの別の実施形態を示す図

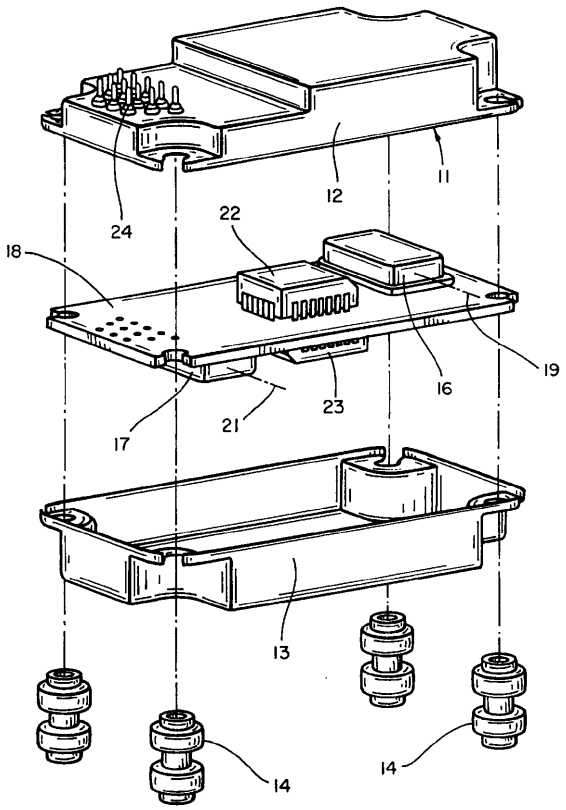
【図５】本発明にかかる重複レートセンサの別の実施形態を示す図

【図６】本発明にかかる重複レートセンサの別の実施形態を示す図

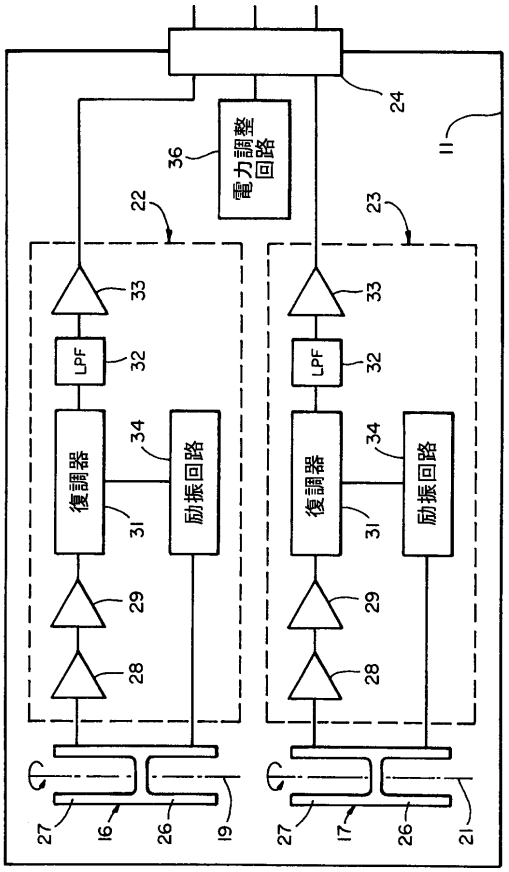
【符号の説明】

１１　ハウジング
１２　上部セクション
１３　下部セクション
１４　ゴムマウント
１６、１７　振動性音叉
１８　回路基板
１９、２１　入力軸
２２、２３　集積回路
２４　コネクタアセンブリ

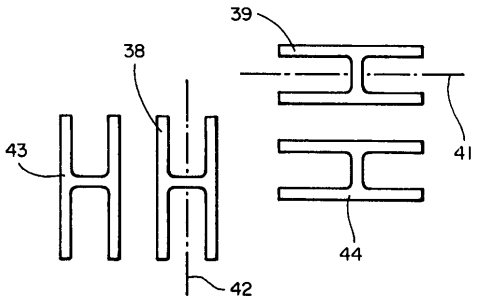
【図１】



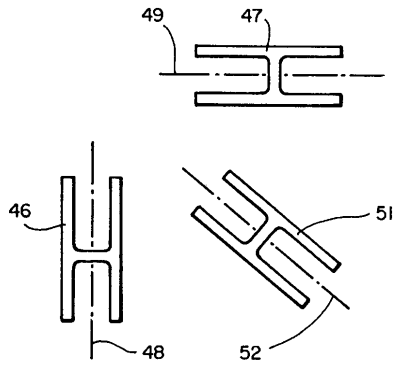
【図２】



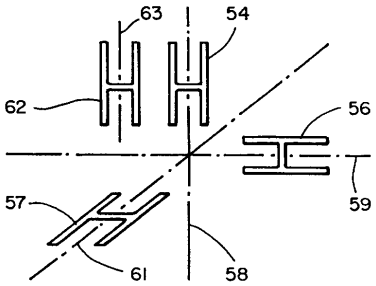
【図３】


39
38
43
41
44
42

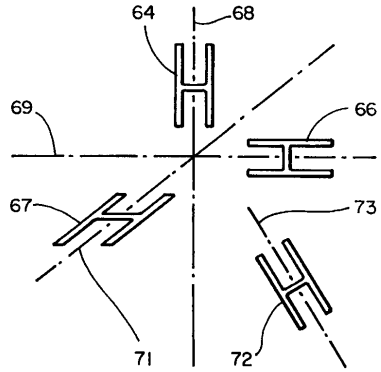
【図４】


49
47
46
51
48
52

【図５】


63
54
62
56
57
59
61
58

【図６】


64
68
69
66
67
73
71
72

フロントページの続き

(74)代理人 100084009
弁理士 小川 信夫
(74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜
(74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤
(72)発明者 マイケル アール レイトン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９４５１７ クレイトン ヨランダ サークル １８４９

審査官 谷口 智利

(56)参考文献 特表平１１－５０９１５５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３０４０８１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２１１４８１（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１８０１７８（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２８３７６５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01C 19/56
G01P 9/04