

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3937334号

(P3937334)

(45) 発行日 平成19年6月27日(2007.6.27)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int. Cl.		F I	
GO 1 C	19/56	(2006.01)	GO 1 C 19/56
B 6 0 T	8/88	(2006.01)	B 6 0 T 8/88
GO 1 P	9/04	(2006.01)	GO 1 P 9/04
GO 1 P	21/00	(2006.01)	GO 1 P 21/00
B 6 2 D	6/00	(2006.01)	B 6 2 D 6/00

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-88957 (P2003-88957)
(22) 出願日	平成15年3月27日(2003.3.27)
(65) 公開番号	特開2004-294335 (P2004-294335A)
(43) 公開日	平成16年10月21日(2004.10.21)
審査請求日	平成17年4月13日(2005.4.13)

(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人	100093067 弁理士 二瓶 正敬
(72) 発明者	加藤 謙二 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

審査官 ▲うし▼田 真悟

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出用プログラム並びに車両制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出装置であって

、
前記振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある前記角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数と前記角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

前記周波数成分抽出手段によって抽出された前記周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較して、前記周波数成分のレベルが前記所定のレベルより大きい場合には、前記角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力する判定手段とを、

有する振動型角速度センサの異常検出装置。

【請求項2】

前記振動型角速度センサと前記加速度センサとが同一の筐体に実装されていることを特徴とする請求項1に記載の振動型角速度センサの異常検出装置。

【請求項3】

振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出方法であって

、
前記振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある前記角速度センサの

10

20

駆動系に係る駆動系共振周波数と前記角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数成分を抽出するステップと、

前記周波数成分を抽出するステップで抽出された前記周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較し、前記周波数成分のレベルが前記所定のレベルより大きい場合には、前記角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力するステップとを、

有する振動型角速度センサの異常検出方法。

【請求項 4】

前記振動型角速度センサと前記加速度センサとが同一の筐体に実装されていることを特徴とする請求項 3 に記載の振動型角速度センサの異常検出方法。

【請求項 5】

電気回路によるハードウェア処理、又は、コンピュータで所定のアルゴリズムを実行するソフトウェア処理によって、前記各ステップを行うことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の振動型角速度センサの異常検出方法。

【請求項 6】

請求項 3 又は 4 に記載の振動型角速度センサの異常検出方法をコンピュータにより実行させるための振動型角速度センサの異常検出用プログラム。

【請求項 7】

車両に搭載され、請求項 1 又は 2 に記載の振動型角速度センサの異常検出装置と、前記車両のブレーキ制御を行うアクチュエータと、前記アクチュエータにより行われる前記ブレーキ制御を行う車両用安定制御装置とにより構成される車両制御システムであって、

前記異常検出装置から前記角速度センサが異常状態にあることが通知された場合には、前記車両用安定制御装置が前記アクチュエータによる前記ブレーキ制御の制限を行うよう構成されている車両制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、車両制御などに用いられる振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出用プログラム並びに車両制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、角速度センサを用いて車両を正常状態に保つ車両制御を行うシステムとして、車両の横滑りを検出して各車輪のブレーキやトルクを最適に制御する車両安定制御システムや、車両の後輪又は前輪の舵角を制御する 4 輪舵角制御システムなどが周知である。従来のこの種のシステムでは、車両の横滑りといった車両の異常状態をヨーレート信号、つまり角速度センサによって検出しているが、このヨーレート信号が異常となると車両が思わぬ挙動を呈し、車両の走行特性が不安定になる問題が発生する。

【0003】

このような問題を解決する手段の 1 つとして、下記の特許文献 1 に記載されている技術が存在する。例えば、車両走行中に車両が大きな石などに乗り上げた場合などのように、外部要因によって車両に大きな衝撃が加わった場合、車両に搭載された角速度センサにも大きな衝撃が加わることになる。この際、衝撃によって角速度センサ内の処理回路の信号が飽和し、車両本来のヨーレート信号とは異なる信号を発生し得る。下記の特許文献 1 に記載の技術によれば、角速度センサ内の処理回路の信号が所定のレベルを超えていないかどうかを検出し、所定のレベルを超えた場合には車両制御システムに異常を伝達することによって、制御システム全体の安全性を図っている。

【0004】

以下、図 6 を参照しながら、下記の特許文献 1 に記載されている従来の技術について説明する。図 6 は、従来の技術に係る角速度センサ及びその周辺の回路の一例を示す回路図である。角速度センサ 501 に過大な衝撃が加わった場合、角速度センサ 501 に振動が発

10

20

30

40

50

生して、角速度、すなわちヨーレート（車両が回転する速度）が発生する。このヨーレートを検知用圧電体 506、507 が検知して、検知用圧電体 506、507 がヨーレート信号を含む信号を発生する。

【0005】

過大な衝撃などによる加速度が印加された場合、検知用圧電体 506、507 からは、通常発生し得る信号レベルと比較して波高値の高い信号が発生し、その結果、AC増幅器 512 からは異常なピーク値の出力電圧 V_1 が発生する。そして、ウィンドコンパレータ 516a、516b を含む判定手段 516 が、この出力電圧 V_1 が所定のレベルに基づく範囲内に収まっているか否かを判定し、その判定結果を READY 信号 V_4 として出力する。

10

【0006】

しかしながら、このような過大衝撃の印加時のみならず、車両本来のヨーレートと異なる信号を発生し得る場合が、そのほかにも存在する。例えば、振動型角速度センサ内振動体の駆動系共振周波数 f_d 、その奇数高調波 $3f_d$ 、 $5f_d$ 、・・・、駆動系共振周波数 f_d と検知系共振周波数 f_s との差の周波数 $f = |f_d - f_s|$ などの成分を含む振動が角速度センサに加わった場合にも、車両本来のヨーレートとは異なる信号が発生する。この中でも、特に、 f_d や検知系の機械的 Q 値が高い場合の f である周波数成分を含む振動が加わった場合には、小さな振動レベルでも異常信号が発生する可能性がある。

【0007】

これは、角速度センサ内処理回路の信号として、上記のような周波数成分の振動により発生する信号と、実際の角速度信号との見分けがつかないことが原因である。そのため、例えば、下記の特許文献 2 に記載されているように、角速度センサ内振動体の防振構造を強化・最適化して、異常信号が発生し得る周波数帯を含む振動が角速度センサに加わらないように対応している状況である。

20

【0008】

【特許文献 1】

特許第 2504233 号（第 2 頁右欄 45 行目～第 3 頁左欄 46 行目、図 1）

【特許文献 2】

特許第 3037774 号（段落 0007、0008、図 1）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、異常信号が発生し得る周波数帯の大きな振動がさらに印加される可能性や、防振構造の劣化などを考慮した場合には、従来技術では、角速度センサの誤出力を招くおそれがある周波数帯の影響を完全に防ぐことは不可能である。

30

【0010】

本発明は、上記問題点に鑑み、角速度センサが誤動作を起こす可能性のある異常状態を検出して車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサの防振構造の簡素化を図ることを可能とする振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出用プログラム並びに車両制御システムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出装置が、振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、角速度センサが誤出力を発生するおそれのある前記角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数と前記角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、周波数成分抽出手段によって抽出された周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較して、周波数成分のレベルが所定のレベルより大きい場合には、角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力する判定手段とを有するよう構成されている。

40

この構成により、加速度センサの出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれの

50

ある周波数成分（特に、実際の角速度信号と見分けがつきにくく、角速度センサの誤出力が発生する可能性が高い、角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数と検知系共振周波数との差の周波数）を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサが異常状態にあることを判定できるようになり、車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサの防振構造の簡素化を図ることが可能となる。

【0013】

さらに、請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の振動型角速度センサの異常検出装置において、振動型角速度センサと加速度センサとが同一の筐体の実装されている。

この構成により、振動型角速度センサに加わる加速度を、加速度センサによって確実に検出することが可能となり、角速度センサの異常状態を正確に検出することが可能となる。

10

【0014】

さらに、請求項3に記載の発明では、振動型角速度センサの異常状態を検出する振動型角速度センサの異常検出方法が、振動型角速度センサに隣接して配置された加速度センサによって検出された加速度の検出信号から、角速度センサが誤出力を発生するおそれのある前記角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数と前記角速度センサの検知系に係る検知系共振周波数との差の周波数成分を抽出するステップと、周波数成分を抽出するステップで抽出された周波数成分のレベルと所定のレベルとを比較し、周波数成分のレベルが所定のレベルより大きい場合には、角速度が異常状態にあることを通知する信号を出力するステップとを有している。

20

これにより、加速度センサの出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数成分（特に、実際の角速度信号と見分けがつきにくく、角速度センサの誤出力が発生する可能性が高い、角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数と検知系共振周波数との差の周波数）を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサが異常状態にあることを判定できるようになり、車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサの防振構造の簡素化を図ることが可能となる。

【0016】

さらに、請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の振動型角速度センサの異常検出方法において、振動型角速度センサと加速度センサとが同一の筐体の実装されている。

これにより、振動型角速度センサに加わる加速度を、加速度センサによって確実に検出することが可能となり、角速度センサの異常状態を正確に検出することが可能となる。

30

【0017】

さらに、請求項5に記載の発明では、請求項3又は4に記載の振動型角速度センサの異常検出方法において、電気回路によるハードウェア処理、又は、コンピュータで所定のアルゴリズムを実行するソフトウェア処理によって、各ステップを行うようにしている。

これにより、ハードウェア処理、ソフトウェア処理のいずれかを用いて、加速度センサの出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数成分を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサが異常状態にあることを判定することが可能となる。

【0018】

さらに、請求項6に記載の発明では、請求項3又は4に記載の振動型角速度センサの異常検出方法をコンピュータにより実行させるための振動型角速度センサの異常検出用プログラムが提供される。

これにより、角速度センサが異常状態にあるか否かの検出をコンピュータにより判定することが可能となる。

40

【0019】

さらに、請求項7に記載の発明では、車両に搭載され、請求項1又は2に記載の振動型角速度センサの異常検出装置と、車両のブレーキ制御を行うアクチュエータと、アクチュエータにより行われるブレーキ制御を行う車両用安定制御装置とにより構成される車両制御システムで、異常検出装置から角速度センサが異常状態にあることが通知された場合に

50

は、車両用安定制御装置がアクチュエータによるブレーキ制御の制限を行うよう構成されている。

この構成により、角速度センサが異常状態となって誤出力を行った場合でも、振動型角速度センサの異常検出装置が角速度センサの異常状態を検出して車両用安定制御装置に通知し、車輪のブレーキ制御にその影響が及ぼされないようすることが可能となり、車両制御システムの安全性が向上する。特に、実際の角速度信号と見分けがつきにくく、角速度センサの誤出力が発生する可能性が高い周波数（角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数と検知系共振周波数との差の周波数）に基づいて、角速度センサが異常状態を検出することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

10

【 発明の実施の形態 】

< 第 1 の実施の形態 >

以下、図面を参照しながら、本発明の振動型角速度センサの異常検出装置、異常検出方法、異常検出用プログラム並びに車両制御システムの実施の形態について説明する。まず、本発明の第 1 の実施の形態について説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示す回路図である。車両に搭載されるイナーシャセンサ 100 には、角速度センサ 1、G センサ（加速度センサ）10、判定回路 20 が 1 つの筐体の実装されている。このように、近年では、搭載性の向上や標準化などにより、車両制御システムで必須となる角速度センサ 1 と G センサ 10 とを 1 つの筐体の実装し、イナーシャセンサ 100 として用いられるようになってきている。

20

【 0 0 2 1 】

角速度センサ 1 は、振動体 2、検出回路 3、駆動回路 4 を有している。例えば、音叉型の振動体 2 は、駆動用圧電素子などを含む駆動回路 4 によって駆動され、所定の振動を行っている。この振動体 2 に角速度が印加された場合にはコリオリの力が生じ、検出用圧電素子などを含む検出回路 3 によって振動成分が検出される。角速度センサ 1 における検出結果は、ヨーレート信号 V_{yaw} として出力される。なお、角速度の検出に関しては、上記のような音叉型の振動体 2 に限らず、その他の形状の振動体 2 を用いたりマイクロマシニングによる容量式を採用したりするなど、あらゆる種類の振動型角速度センサを用いることが可能である。

【 0 0 2 2 】

30

また、G センサ 10 は、G 検出素子 11、DC 増幅器 12、ローパスフィルタ 13 を有している。外部から加速度（G）が加えられた場合、例えば、電圧感度型の G 検出素子 11 によって加速度が検出されて、その検出結果を電圧として出力する。車両制御システムで必要な周波数のみを取り出すため、この G 検出素子 11 からの出力は、DC 増幅器 12 で増幅されて出力信号 V_s となり、さらに、ローパスフィルタ 13 で不要な高周波成分が除去されて、G 信号 V_g として出力される。なお、加速度の検出に関しては、上記のような電圧感度型の G 検出素子 11 を利用した検出のほか、電荷感度型の G 検出素子 11 を利用した検出など、様々な種類の検出方法が存在するが、本発明は、その検出方法を限定するものではない。また、高精度な加速度検出を行うため、G センサ 10 を車両の前後・左右・上下の振動が検出できるように構成することも可能である。

40

【 0 0 2 3 】

また、G センサ 10 内でローパスフィルタ 13 によってフィルタリングされる前段の信号（DC 増幅器 12 からの出力信号 V_s ）から、角速度センサ 1 が誤出力を発生するおそれのある振動周波数成分（駆動系共振周波数 f_d や、駆動系共振周波数 f_d と検知系共振周波数 f_s との差の周波数 $f = |f_d - f_s|$ ）を抽出するため、出力信号 V_s が、判定回路 20 に供給される。判定回路 20 は、第 1 のバンドパスフィルタ 21（以下、第 1 の BPF 21 と呼ぶ）、第 2 のバンドパスフィルタ 22（以下、第 2 の BPF 22 と呼ぶ）、第 1 のウィンドコンパレータ 23、第 2 のウィンドコンパレータ 24、プルアップ抵抗 R を有している。

【 0 0 2 4 】

50

DC増幅器12からの出力信号 V_s は、中心周波数 $f_0 = f_d$ に設定された第1のBPF21と、中心周波数 $f_0 = f$ に設定された第2のBPF22に供給される。第1のBPF21では、 f_d 付近の周波数成分が抽出されて、出力信号 V_{s1} として出力される。また、第2のBPF22では、 f 付近の周波数成分が抽出されて、出力信号 V_{s2} として出力される。すなわち、第1及び第2のBPF21、22は、供給された信号から、所定の周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段である。なお、本実施の形態では、DC増幅器12からの出力信号 V_s から、角速度センサの駆動系に係る駆動系共振周波数、及び、駆動系共振周波数と検知系共振周波数との差の周波数の両方を抽出しているが、どちらか一方のみを抽出するよう構成することも可能であり、また、上記以外の前記角速度センサが誤出力を発生するおそれのある周波数成分を抽出して利用することも可能である。

10

【0025】

第1のBPF21からの出力信号 V_{s1} は、所定の基準電圧 V_{r1} 、 V_{r2} ($< V_{r1}$) が設定された第1のウィンドコンパレータ23に供給される。また、第2のBPF22からの出力信号 V_{s2} は、所定の基準電圧 V_{r3} 、 V_{r4} ($< V_{r4}$) が設定された第2のウィンドコンパレータ24に供給される。第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24は、電圧の変動値が所定の範囲を超えたか否かを検出する回路である。

【0026】

すなわち、図2を用いて後述するように、第1のウィンドコンパレータ23によって、第1のBPF21からの出力信号 V_{s1} が、 $V_{s1} > V_{r1}$ 又は $V_{s1} < V_{r2}$ となる状態が検出され、第2のウィンドコンパレータ24によって、第2のBPF22からの出力信号 V_{s2} が、 $V_{s2} > V_{r3}$ 又は $V_{s2} < V_{r4}$ となる状態が検出される。そして、第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24からの出力は、プルアップ抵抗Rで論理和(OR)がとられて、ダイアグ信号 V_d として出力される。なお、出力信号 V_d は、角速度センサ1の異常状態を通知する信号であり、本明細書では、これをダイアグ信号 V_d (ダイアグノスティック信号: diagnostic signal)と呼ぶことにする。

20

【0027】

上記の判定回路20における動作について、さらに詳細に説明する。図2は、本発明の第1の実施の形態におけるDC増幅器からの出力信号 V_s 、第1のBPFからの出力信号 V_{s1} 、第2のBPFからの出力信号 V_{s2} 、第1及び第2のウィンドコンパレータの出力信号の論理和のそれぞれの一例を示す波形図である。

30

【0028】

図2に示す出力信号 V_s は、Gセンサ10内のローパスフィルタ13の前段の信号(出力増幅器から出力された信号)である。この出力信号 V_s には、G検出素子11の周波数特性で決定される高周波信号も含まれており、当然、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある駆動系共振周波数 f_d 付近(周波数帯 f_d)や駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 f 付近(周波数帯 f)の各周波数成分も含まれている。

【0029】

一方、出力信号 V_{s1} は、第1のBPF21によって周波数 f_1 付近の周波数成分が抽出されて出力された信号である。また、出力信号 V_{s2} は、第2のBPF22によって周波数 f_2 付近の周波数成分が抽出されて出力された信号である。このとき、第1のBPF21によって抽出される周波数 f_0 を角速度センサの駆動系共振周波数 f_d に設定し、第2のBPF22によって抽出される周波数 f_0 を角速度センサの駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 f に設定しておく。これによって、出力信号 V_{s1} は駆動系共振周波数 f_d 付近の周波数成分となり、出力信号 V_{s2} は角速度センサの駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 f 付近の周波数成分となる。

40

【0030】

第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24は、この出力信号 V_{s1} 及び出力信号 V_{s2} のそれぞれに関して、所定の閾値を超えたことを検出するものである。すなわち、第1のウィンドコンパレータ23の出力信号は、出力信号 V_{s1} が V_{r1} より高い信号又は V_{r2} より低い信号の場合にはLo(GND)、それ以外の場合にはHi(Vcc)とな

50

る。また、同様に、第2のウィンドコンパレータ24の出力信号は、出力信号V s 2がV r 3より高い信号又はV r 4より低い信号の場合にはL o (G N D)、それ以外の場合にはH i (V c c)となる。この第1及び第2のウィンドコンパレータ23、24の出力信号の論理和(O R)が出力信号V dであり、駆動系共振周波数f d又は駆動系と検知系との共振周波数の差の周波数 f が所定の閾値の範囲内を逸脱した場合に、出力信号V dは、異常を示すL o (G N D)となる。

【0031】

このように、判定回路20は、車両振動などの影響によって角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数帯f dや周波数帯 f が、角速度センサ1に加えられた場合を検出し、その検出結果をダイアグ信号(出力信号V d)として出力することが可能である。そして、ダイアグ信号(出力信号V d)は、車両制御システムに供給されることによって、角速度センサ1の異常状態が通知される。

10

【0032】

また、図3は、本発明の第1の実施の形態における車両制御システムを示すブロック図である。図3に示す車両制御システム50は、上記のイナーシャセンサ100と、ヨーレート信号V y a wを含む信号に基づいて車両のブレーキを制御する車両用安定制御装置60と、車輪の制動駆動(車輪のトルクやブレーキング量などの変更)を行うアクチュエータ70とにより構成される。角速度センサ1の異常状態がイナーシャセンサ100から通知された場合には、車両用安定制御装置60は、例えば、車輪の制動駆動を行うアクチュエータ70の動作を中断するなどの制御を行うことによって、車両の安定制御において、角速度センサ1が異常状態となった場合の影響が現れないようにすることが可能となる。

20

【0033】

<第2の実施の形態>

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図4は、本発明の第2の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示すブロック図である。車両に搭載されるイナーシャセンサ200には、角速度センサ1、Gセンサ10、マイコン(コンピュータ)30、通信ドライバ40が1つの筐体の実装されている。このように、近年では、標準化のため、イナーシャセンサ200の出力として、例えば、シリアル通信であるC A N (C o n t r o l l e r A r e a N e t w o r k)などのデジタル出力が採用されており、そのために、角速度センサ1及びGセンサ10に加え、マイコン30が搭載されたイナーシャセンサ200が登場してきている。このマイコン30を用いることによって、第1の実施の形態における図1に示す回路のように、ハードウェアによる判定回路20を追加することなく、ソフトウェア処理でF F T (高速フーリエ変換 : F a s t F o u r i e r T r a n s f o r m) 処理を行い、必要な周波数成分を抽出することが可能である。

30

【0034】

図4に示す角速度センサ1及びGセンサ10は、第1の実施の形態における図1に示す角速度センサ1及びGセンサ10と同一である。角速度センサ1からのヨーレート信号V y a w、Gセンサ10からのG信号V g及び出力信号V s (以下、この出力信号V sをGセンサ信号V sと呼ぶ)は、マイコン30のA D C (A n a l o g D i g i t a l C o n v e r t e r) 入力端子に供給されるよう構成されている。マイコン30は、ソフトウェアによって、サンプリングされたデジタル値である信号V s d (Gセンサ信号V sがデジタル化された信号)の周波数分析を行う。

40

【0035】

そして、角速度センサ1の誤出力が発生するおそれのある周波数成分が抽出され、通信ドライバ40を用いて、シリアル通信を介して角速度センサ1の異常状態が車両制御システムに通知される。車両制御システムにおいて、角速度センサ1の異常状態が通知された場合には、例えば、ヨーレート信号V y a wを含む信号に基づいて車両のブレーキを制御する車両用安定制御装置60が、車輪のトルクやブレーキ量を変更するアクチュエータの動作を無効にするなどの制御を行うことにより、角速度センサ1が異常状態となった場合の影響を制限することが可能となる。

50

【0036】

次に、マイコン30のソフトウェアにより実行されるアルゴリズムについて説明する。図5は、本発明の第2の実施の形態におけるマイコンのソフトウェアにより実行されるアルゴリズムの一例を示すフローチャートである。ここでは、 $1/(f_d \times n)$ 秒ごとにGセンサ信号 V_s をAD変換し、Gセンサ信号 V_s がデジタル化された信号 V_{sd} に関し、 $V_{sd}(0)$ 、 $V_{sd}(1)$ 、...、 $V_{sd}(i)$ 、...、 $V_{sd}(n-1)$ のn個のデータを取得する(ステップS401)。すなわち、周波数 f_d の周期($1/f_d$)秒をn分割して、各分割時間帯における信号 V_{sd} の大きさを取得する。そして、下記の式(A)、(B)によって、 $V_{sd}(0) \sim V_{sd}(n-1)$ のn個のデータに、 \sin 及び \cos の1周期分のデータを掛け合わせた総和 X_s 及び X_c をそれぞれ求める(ステップS402)。

【0037】

$$(A) X_s = \sum_{i=0}^{n-1} V_{sd}(i) \times \cos[2\pi / (n-1) \times i]$$

$$(B) X_c = \sum_{i=0}^{n-1} V_{sd}(i) \times \sin[2\pi / (n-1) \times i]$$

【0038】

さらに、下記の式(C)によって、 X_s 及び X_c のそれぞれの2乗和の平方根 X_{fd} を求めることにより、Gセンサ信号 V_s に含まれる周波数 f_d 成分の大きさ X_{fd} を算出する(ステップS403)。

【0039】

$$(C) X_{fd} = \sqrt{X_s^2 + X_c^2}$$

【0040】

そして、算出した X_{fd} を所定値 V_r と比較し(ステップS404)、 $X_{fd} > V_r$ の場合には、周波数 f_d 成分の周波数帯を持つ振動が角速度センサ1に加わったと判定し、異常フラグをセットする(ステップS405)。一方、 $X_{fd} \leq V_r$ の場合には、異常フラグをリセットする(ステップS406)。このように、マイコン30によるアルゴリズムの実行によって、第1の実施の形態におけるダイアグ信号に相当する信号(異常状態を示す信号)を算出することが可能となる。

【0041】

なお、本発明は、上記のアルゴリズムに限定されず、Gセンサ信号 V_s を用いて角速度センサ1の異常状態を検出するその他のアルゴリズムを用いることも可能である。例えば、第1の実施の形態の判定回路20をソフトウェアによって実現して、周波数 f_d を中心周波数とするバンドパスフィルタをソフトウェアによるデジタルフィルタで構成し、その出力値を規定値と比較して、角速度センサ1の異常状態を判定する方法を行うことも可能である。

【0042】

また、第1の実施の形態におけるハードウェア処理と、第2の実施の形態におけるソフトウェア処理とを組み合わせることも可能であり、例えば、特定の周波数成分の抽出に関しては、図1に示されている第1及び第2のBPF21、22で行い、抽出された周波数成分のレベル判定に関しては、図4に示されているマイコン30で行うことも可能である。

【0043】

また、本発明は、第1の実施の形態で説明したように、ハードウェアによる構成とすることも可能であり、第2の実施の形態で説明したように、ソフトウェアによる構成とすることも可能である。また、上記の第1の実施の形態では、角速度センサ1、Gセンサ10、判定回路20が同一のイナーシャセンサ100内に実装された構成とし、上記の第2の実施の形態では、角速度センサ1、Gセンサ10、マイコン30が同一のイナーシャセンサ200内に実装された構成としているが、各構成要素をそれぞれ独立して配置することも可能である。ただし、本発明では、角速度センサ1の異常状態をGセンサ10によって検出するため、角速度センサ1とGセンサ10とが隣接して配置されるほうがより効果的であり、角速度センサ1とGセンサ10とが1つの筐体の実装されている場合が、最も効果

的である。

【 0 0 4 4 】

以上説明したように、本発明によれば、Gセンサ10の出力から、角速度センサの誤出力が発生するおそれのある周波数成分を抽出し、そのレベルが所定の値を超えた場合には、角速度センサ1が異常状態にあることを判定するので、角速度センサ1が誤動作を起こす可能性のある異常状態を検出して車両制御システムの安全性を向上させ、さらに、角速度センサ1の防振構造の簡素化を図ることが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明の第 1 の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示す回路図である。

10

【 図 2 】本発明の第 1 の実施の形態における D C 増幅器からの出力信号 V_s 、第 1 の B P F からの出力信号 V_{s1} 、第 2 の B P F からの出力信号 V_{s2} 、第 1 及び第 2 のウィンドコンパレータの出力信号の論理和のそれぞれの一例を示す波形図である。

【 図 3 】本発明の第 1 の実施の形態における車両制御システムを示すブロック図である。

【 図 4 】本発明の第 2 の実施の形態における角速度センサの異常検出装置を示すブロック図である。

【 図 5 】本発明の第 2 の実施の形態におけるマイコンのソフトウェアにより実行されるアルゴリズムの一例を示すフローチャートである。

【 図 6 】従来技術に係る角速度センサ及びその周辺の回路の一例を示す回路図である。

【 符号の説明 】

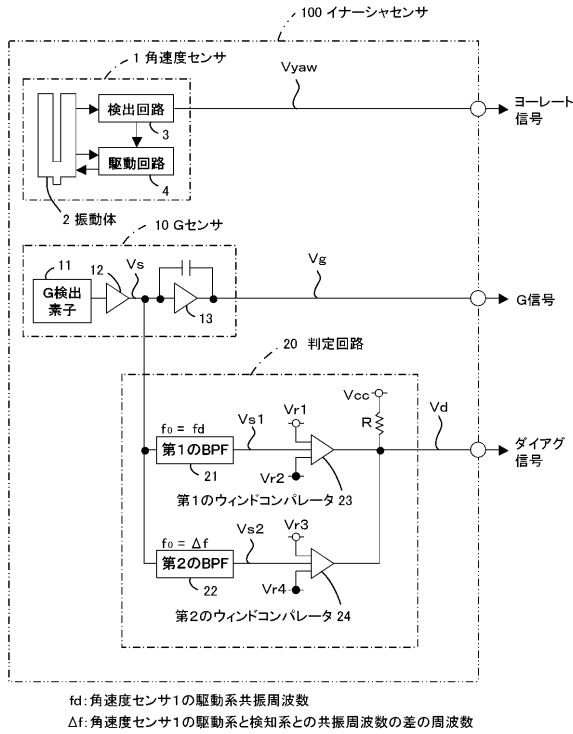
20

- 1、501 角速度センサ
- 2 振動体
- 3 検出回路
- 4 駆動回路
- 10 Gセンサ(加速度センサ)
- 11 G検出素子
- 12 DC増幅器
- 13 ローパスフィルタ
- 20 判定回路
- 21 第1のBPF(バンドパスフィルタ)
- 22 第2のBPF(バンドパスフィルタ)
- 23 第1のウィンドコンパレータ
- 24 第2のウィンドコンパレータ
- 30 マイコン(コンピュータ)
- 40 通信ドライバ
- 50 車両制御システム
- 60 車両用安定制御装置
- 70 アクチュエータ
- 100、200 イナーシャセンサ
- 506、507 検知用圧電体
- 512 AC増幅器
- 516 判定手段
- 516a、516b ウィンドコンパレータ

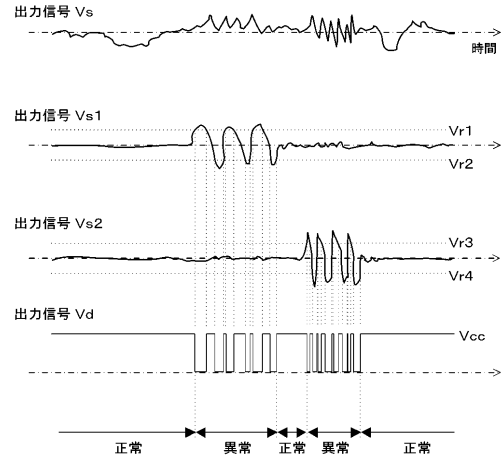
30

40

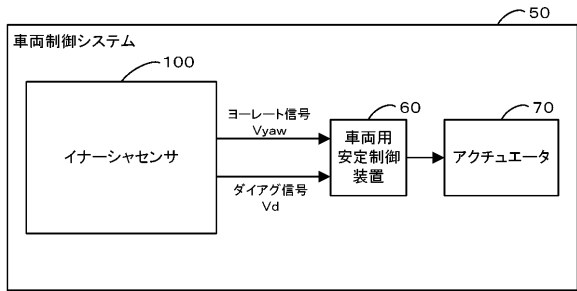
【図1】



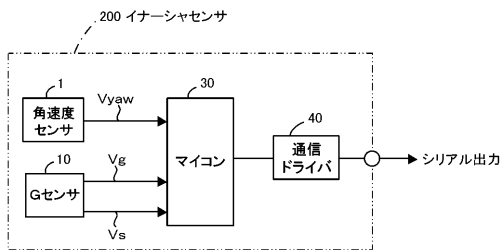
【図2】



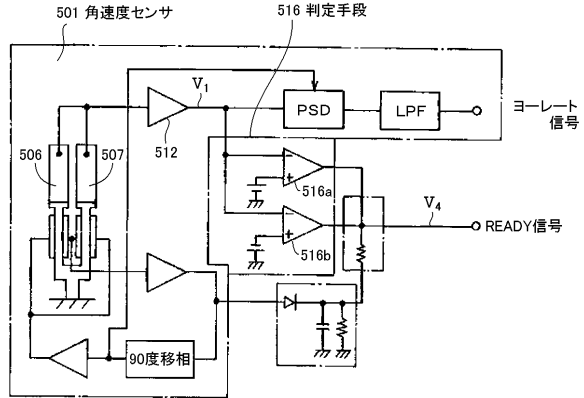
【図3】



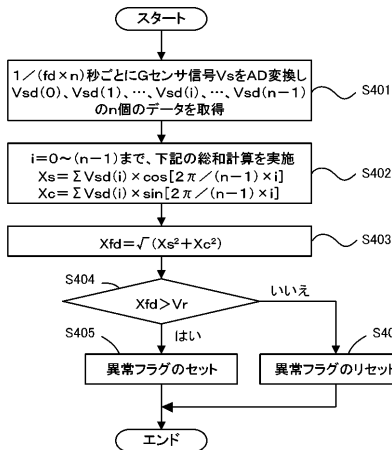
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 002516 (JP, A)
特開平11 - 064376 (JP, A)
特開平11 - 083895 (JP, A)
特開平09 - 127147 (JP, A)
特開平09 - 123870 (JP, A)
特開平10 - 239064 (JP, A)
特開平07 - 083952 (JP, A)
特開昭62 - 297713 (JP, A)
特開2003 - 021516 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 19/56
B60T 8/88
G01P 9/04
G01P 21/00
B62D 6/00