

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5914163号

(P5914163)

(45) 発行日 平成28年5月11日(2016.5.11)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl.

F 1

**B 6 2 J 27/00 (2006.01)**

B 6 2 J 27/00 B

**B 6 0 R 21/0136 (2006.01)**

B 6 0 R 21/0136

**B 6 2 J 99/00 (2009.01)**

B 6 2 J 99/00 J

B 6 2 J 99/00 K

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-116976 (P2012-116976)  
 (22) 出願日 平成24年5月22日(2012.5.22)  
 (65) 公開番号 特開2013-241158 (P2013-241158A)  
 (43) 公開日 平成25年12月5日(2013.12.5)  
 審査請求日 平成26年11月28日(2014.11.28)

(73) 特許権者 000005326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号  
 (74) 代理人 100092772  
 弁理士 阪本 清孝  
 (74) 代理人 100084870  
 弁理士 田中 香樹  
 (74) 代理人 100119688  
 弁理士 田邊 壽二  
 (72) 発明者 小林 祐樹  
 埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会  
 社 本田技術研究所内  
 審査官 加藤 信秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動二輪車のエアバッグ起動判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動二輪車(1)に備えられるエアバッグ(12)を起動するか否かの起動判定を行う自動二輪車のエアバッグ起動判定装置(11)において、

前記自動二輪車(1)に取り付けられた加速度センサ(LGS, RGS)の出力値である加速度を所定の積分区間で2階積分して変位を算出し、横軸に前記変位をとると共に縦軸に前記出力値をとるグラフに適用した際に、衝突時に得られる波形が第1象限にのみ存在する一方、衝突時以外に得られる波形は第1象限以外の象限に現れることに基づいて、前記自動二輪車(1)の状態が前記衝突時であるか前記衝突時以外であるかを判別し、

前記自動二輪車(1)に取り付けられた加速度センサ(LGS, RGS)の出力値である加速度を所定の積分区間で2階積分して変位を算出し、横軸に前記変位をとると共に縦軸に前記出力値をとるグラフに適用した際に、衝突時に得られる波形が第1象限にのみ存在する一方、段差乗り越え時および悪路走行時に得られる波形は第2, 4象限に現れることに基づいて、前記自動二輪車(1)の状態が衝突時であるか段差乗り越え時および悪路走行時であるかを判別することを特徴とするエアバッグ起動判定装置。

【請求項 2】

前記自動二輪車(1)の前輪(WF)を軸支する左右一対のフロントフォーク(6)に1つつ取り付けられる2つの加速度センサ(LGS, RGS)と、

前記2つの加速度センサ(LGS, RGS)の出力値の平均値(AGS)に基づいて主判定を行う主判定手段(21)と、

10

20

前記 2 つの加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値に基づく演算値および予め定められた閾値マップ ( M ) を用いてセーフィング判定を行うセーフィング判定手段 ( 3 5 ) とを備え、

前記セーフィング判定手段 ( 3 5 ) が、

前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値を第 1 積分区間 ( T 0 ) の間積分することで第 1 演算値 ( d V n ) を得る第 1 積分手段 ( 3 1 ) と、

前記第 1 演算値 ( d V n ) が第 1 所定値 ( S 1 ) を超えたことをトリガとして、前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値の累積積分を開始して第 2 演算値 ( d V i n f ) を得る第 2 積分手段 ( 3 3 ) と、

前記第 2 演算値 ( d V i n f ) を第 3 積分区間 ( T 1 ) の間積分することで、前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値の 2 階積分値としての第 3 演算値 ( d S ) を得る第 3 積分手段 ( 3 4 ) と、

前記閾値マップ ( M ) に前記第 3 演算値 ( d S ) を代入して導出されるマップ導出値 ( d V 1 ) と前記第 1 演算値 ( d V n ) とを比較する比較手段 ( 3 2 ) と、を用いてセーフィング判定を実行するように構成されており、

前記主判定手段 ( 2 1 ) は、前記平均値 ( A G S ) が予め定められた平均値閾値 ( T H R ) を超えると前記主判定をオン判定し、

前記セーフィング判定手段 ( 3 5 ) は、前記第 1 演算値 ( d V n ) が前記マップ導出値 ( d V 1 ) を超えると前記セーフィング判定をオン判定し、

前記主判定および前記セーフィング判定が共にオン判定されることで、前記エアバッグ ( 1 2 ) の起動判定がオン判定されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の自動二輪車のエアバッグ起動判定装置。

#### 【請求項 3】

前記第 3 積分区間 ( T 1 ) が、前記フロントフォーク ( 6 ) の固有振動周期 ( 1 / f 0 ) の略 2 分の 1 に設定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の自動二輪車のエアバッグ起動判定装置。

#### 【請求項 4】

前記第 1 積分区間 ( T 0 ) が、前記第 3 積分区間 ( T 1 ) より十分に短いことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の自動二輪車のエアバッグ起動判定装置。

#### 【請求項 5】

前記主判定に用いられる平均値閾値 ( T H R ) は、前記セーフィング判定がオン判定となる大きさの前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値よりも大きく設定されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の自動二輪車のエアバッグ起動判定装置。

#### 【請求項 6】

前記 2 つの加速度センサ ( L G S , R G S ) は、前記フロントフォーク ( 6 ) の左側に取り付けられる左側加速度センサ ( L G S ) と、右側に取り付けられる右側加速度センサ ( R G S ) とからなり、

前記左側加速度センサ ( L G S ) および右側加速度センサ ( R G S ) は、その加速度の検知方向となるセンサ軸 ( S O ) が前記フロントフォーク ( 6 ) の軸線 ( F O ) と直交して略車体前後方向に指向するように取り付けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のエアバッグ起動判定装置。

#### 【請求項 7】

前記セーフィング判定手段 ( 3 5 ) は、前記 2 つの加速度センサ ( L G S , R G S ) 毎に設けられており、各出力値に対してそれぞれセーフィング判定を行うように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のエアバッグ起動判定装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、自動二輪車のエアバッグ起動判定装置に係り、特に、2 つの加速度センサで

10

20

30

40

50

エアバッグの起動判定を行う自動二輪車のエアバッグ起動判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、車体に取り付けられた加速度センサの出力値に応じて、乗員の前方に配設されたエアバッグを起動（展開）するか否かを判定するようにしたエアバッグ起動判定装置が知られている。このような起動判定装置においては、誤判定を防ぐためのフェールセーフ機能としてのセーフィング判定が適用されることがある。

【0003】

特許文献1には、四輪車用エアバッグの起動判定装置において、エアバッグの起動判定（主判定）を行う1つの加速度センサ（Gセンサ）の他に、車体前方の左右にセーフィング判定を行うための2つの加速度センサ（セーフィングセンサ）を備え、前記Gセンサに大きな出力がある場合でもセーフィングセンサの一方または両方に大きな出力がなければ、前記Gセンサの出力が電氣的ノイズの影響によるものであると判定してエアバッグを起動しないようにした構成が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-237529号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載された技術では、合計3つの加速度センサが必要であるため、特に、設置スペースの少ない自動二輪車では設置スペースの確保や配線の複雑化が課題となる。また、センサの数が増えれば部品点数や生産工数の増大も招くこととなり、自動二輪車用エアバッグにおいては、可能な限り少ないセンサで、主判定とセーフィング判定とを両立させる手法が望まれる。

【0006】

本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決し、2つの加速度センサによってセーフィング判定を含むエアバッグの起動判定を行うことを可能とする自動二輪車のエアバッグ起動判定装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記目的を達成するために、本発明は、自動二輪車（1）に備えられるエアバッグ（12）を起動するか否かの起動判定を行う自動二輪車のエアバッグ起動判定装置（11）において、前記自動二輪車（1）に取り付けられた加速度センサ（LGS、RGS）の出力値である加速度を所定の積分区間で2階積分して変位を算出し、横軸に前記変位をとると共に縦軸に前記出力値をとるグラフに適用した際に、衝突時に得られる波形が第1象限にのみ存在する一方、衝突時以外に得られる波形は第1象限以外の象限に現れることに基づいて、前記自動二輪車（1）の状態が前記衝突時であるか前記衝突時以外であるかを判別する点に第1の特徴がある。

40

【0008】

また、前記自動二輪車（1）に取り付けられた加速度センサ（LGS、RGS）の出力値である加速度を所定の積分区間で2階積分して変位を算出し、横軸に前記変位をとると共に縦軸に前記出力値をとるグラフに適用した際に、衝突時に得られる波形が第1象限にのみ存在する一方、段差乗り越え時および悪路走行時に得られる波形は第2、4象限に現れることに基づいて、前記自動二輪車（1）の状態が衝突時であるか段差乗り越え時および悪路走行時であるかを判別する点に第2の特徴がある。

【0009】

また、前記自動二輪車（1）の前輪（WF）を軸支する左右一対のフロントフォーク（6）に1つずつ取り付けられる2つの加速度センサ（LGS、RGS）と、前記2つの加

50

速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値の平均値 ( A G S ) に基づいて主判定を行う主判定手段 ( 2 1 ) と、前記 2 つの加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値に基づく演算値および予め定められた閾値マップ ( M ) を用いてセーフィング判定を行うセーフィング判定手段 ( 3 5 ) とを備え、前記セーフィング判定手段 ( 3 5 ) が、前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値を第 1 積分区間 ( T 0 ) の間積分することで第 1 演算値 ( d V n ) を得る第 1 積分手段 ( 3 1 ) と、前記第 1 演算値 ( d V n ) が第 1 所定値 ( S 1 ) を超えたことをトリガとして、前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値の累積積分を開始して第 2 演算値 ( d V i n f ) を得る第 2 積分手段 ( 3 3 ) と、前記第 2 演算値 ( d V i n f ) を第 3 積分区間 ( T 1 ) の間積分することで、前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値の 2 階積分値としての第 3 演算値 ( d S ) を得る第 3 積分手段 ( 3 4 ) と、前記閾値マップ ( M ) に前記第 3 演算値 ( d S ) を代入して導出されるマップ導出値 ( d V 1 ) と前記第 1 演算値 ( d V n ) とを比較する比較手段 ( 3 2 ) と、を用いてセーフィング判定を実行するように構成されており、前記主判定手段 ( 2 1 ) は、前記平均値 ( A G S ) が予め定められた平均値閾値 ( T H R ) を超えると前記主判定をオン判定し、前記セーフィング判定手段 ( 3 5 ) は、前記第 1 演算値 ( d V 1 ) が前記マップ導出値 ( d V 1 ) を超えると前記セーフィング判定をオン判定し、前記主判定および前記セーフィング判定が共にオン判定されることで、前記エアバッグ ( 1 2 ) の起動判定がオン判定されるように構成されている点に第 3 の特徴がある。

10

【 0 0 1 0 】

また、前記第 3 積分区間 ( T 1 ) が、前記フロントフォーク ( 6 ) の固有振動周期 ( 1 / f 0 ) の略 2 分の 1 に設定されている点に第 4 の特徴がある。

20

【 0 0 1 1 】

また、前記第 1 積分区間 ( T 0 ) が、前記第 3 積分区間 ( T 1 ) より十分に短い点に第 5 の特徴がある。

【 0 0 1 2 】

また、前記主判定に用いられる平均値閾値 ( T H R ) は、前記セーフィング判定がオン判定となる大きさの前記加速度センサ ( L G S , R G S ) の出力値よりも大きく設定されている点に第 6 の特徴がある。

【 0 0 1 3 】

また、前記 2 つの加速度センサ ( L G S , R G S ) は、前記フロントフォーク ( 6 ) の左側に取り付けられる左側加速度センサ ( L G S ) と、右側に取り付けられる右側加速度センサ ( R G S ) とからなり、前記左側加速度センサ ( L G S ) および右側加速度センサ ( R G S ) は、その加速度の検知方向となるセンサ軸 ( S O ) が前記フロントフォーク ( 6 ) の軸線 ( F O ) と直交して略車体前後方向に指向するように取り付けられている点に第 7 の特徴がある。

30

【 0 0 1 4 】

さらに、前記セーフィング判定手段 ( 3 5 ) は、前記 2 つの加速度センサ ( L G S , R G S ) 毎に設けられており、各出力値に対してそれぞれセーフィング判定を行うように構成されている点に第 8 の特徴がある。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

第 1 の特徴によれば、自動二輪車に取り付けられた加速度センサの出力値である加速度を所定の積分区間で 2 階積分して変位を算出し、横軸に変位をとると共に縦軸に出力値をとるグラフに適用した際に、衝突時に得られる波形が第 1 象限にのみ存在する一方、衝突時以外に得られる波形は第 1 象限以外の象限に現れることに基づいて、自動二輪車の状態が衝突時であるか衝突時以外であるかを判別するので、加速度センサの出力値に基づいて、衝突時にエアバッグを起動すると共に、衝突時以外の時にエアバッグが起動することを避けることが可能となる。

【 0 0 1 6 】

第 2 の特徴によれば、自動二輪車に取り付けられた加速度センサの出力値である加速度

50

を所定の積分区間で2階積分して変位を算出し、横軸に変位をとると共に縦軸に出力値をとるグラフに適用した際に、衝突時に得られる波形が第1象限にのみ存在する一方、段差乗り越え時および悪路走行時に得られる波形は第2, 4象限に現れることに基づいて、自動二輪車の状態が衝突時であるか段差乗り越え時および悪路走行時であるかを判別するので、加速度センサの出力値に基づいて、衝突時にエアバッグを起動すると共に、段差乗り越え時および悪路走行時にエアバッグが起動することを避けることが可能となる。

#### 【0017】

第3の特徴によれば、自動二輪車の前輪を軸支する左右一對のフロントフォークに1つずつ取り付けられる2つの加速度センサと、2つの加速度センサの出力値の平均値に基づいて主判定を行う主判定手段と、2つの加速度センサの出力値に基づく演算値および予め定められた閾値マップを用いてセーフィング判定を行うセーフィング判定手段とを備え、セーフィング判定手段が、加速度センサの出力値を第1積分区間の間積分することで第1演算値を得る第1積分手段と、第1演算値が第1所定値を超えたことをトリガとして、加速度センサの出力値の累積積分を開始して第2演算値を得る第2積分手段と、第2演算値を第3積分区間の間積分することで、加速度センサの出力値の2階積分値としての第3演算値を得る第3積分手段と、閾値マップに第3演算値を代入して導出されるマップ導出値と第1演算値とを比較する比較手段と、を用いてセーフィング判定を実行するように構成されており、主判定手段は、平均値が予め定められた平均値閾値を超えると主判定をオン判定し、セーフィング判定手段は、第1演算値がマップ導出値を超えるとセーフィング判定をオン判定し、主判定およびセーフィング判定が共にオン判定されることで、エアバッグの起動判定がオン判定されるように構成されているので、フロントフォークに取り付けられた左右一對の加速度センサのみで、主判定およびセーフィング判定からなる起動判定が実行可能となり、最低限の加速度センサでフェールセーフ機能を有するエアバッグ起動判定が可能となる。これにより、設置スペースに限りのある自動二輪車において車体レイアウトの自由度を高めることができ、コスト的にも有利となる。

#### 【0018】

さらに、第1, 3積分区間の設定により、通常衝突とそれ以外の走行中の事象（例えば、走行中の連続的な振動、段差乗り越えや悪路での大きな衝撃、ノイズによるスパイク状のセンサ出力等）とを的確に判別することができる。

#### 【0019】

第4の特徴によれば、第3積分区間が、フロントフォークの固有振動周期の略2分の1に設定されているので、例えば、衝突判定に不要なフロントフォークの振動も検出してしまうことが考えられるが、これを避けることが可能となり、衝突であるかそれ以外の走行中の事象であるかを的確に判別することができる。これは、判別したいフロントフォークの振動周波数が予めわかっているため、この設定により疑似的に加速度と逆位相の変位波形が得られることによる。

#### 【0020】

第5の特徴によれば、第1積分区間が、第3積分区間より十分に短いので、衝突であるかそれ以外の走行中の事象であるかを的確に判別することができる。

#### 【0021】

具体的には、加速度センサの出力値を所定の積分区間で2階積分して変位を算出し、横軸：変位、縦軸：加速度のグラフに適用すると、衝突時の波形は、第1象限にのみ存在する波形をなす。この衝突時の波形は、段差乗り越え時および悪路走行時の波形が第2, 4象限に現れることと大きく異なるため、衝突時と段差乗り越え時および悪路走行時とを判別することができる。

#### 【0022】

第6の特徴によれば、主判定に用いられる平均値閾値は、セーフィング判定がオン判定となる大きさの加速度センサの出力値よりも大きく設定されているので、セーフィング判定はオン判定されるが主判定はオン判定されない場合、すなわち低速での衝突時においては、エアバッグを起動させないことが可能となる。

## 【 0 0 2 3 】

第7の特徴によれば、2つの加速度センサは、フロントフォークの左側に取り付けられる左側加速度センサと、右側に取り付けられる右側加速度センサとからなり、左側加速度センサおよび右側加速度センサは、その加速度の検知方向となるセンサ軸がフロントフォークの軸線と直交して略車体前後方向に指向するように取り付けられているので、走行中におけるフロントフォークの伸縮運動が加速度センサによって検知されないようにし、特に、エアバッグの起動判定に必要な略車体前後方向の加速度のみを検出することで、起動判定の精度を高めることが可能となる。

## 【 0 0 2 4 】

第8の特徴によれば、セーフィング判定手段は、2つの加速度センサ毎に設けられており、各出力値に対してそれぞれセーフィング判定を行うように構成されているので、エアバッグの起動判定が、1つの主判定と2つのセーフィング判定によって実行されることとなり、起動判定の精度が高められる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 5 】

【図1】本発明に係るエアバッグ起動判装置を備える自動二輪車の左側面図である。

【図2】フロントフォークまわりの拡大模式図である。

【図3】段差乗り越え時のフロントフォークまわりの状態を示す模式図である。

【図4】段差乗り越え時の加速度センサ出力の近似波形を示すグラフである。

【図5】衝突時のフロントフォークまわりの状態を示す模式図である。

【図6】衝突時の加速度センサ出力の近似波形を示すグラフである。

【図7】加速度センサ信号に基づいて衝突時と段差乗り越え時とを識別する方法を示したグラフである。

【図8】エアバッグ起動判定装置の全体構成を示すブロック図である。

【図9】閾値マップを用いてセーフィング判定を行う手法を示すグラフである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 6 】

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る自動二輪車のエアバッグ起動判定装置を適用した自動二輪車1の左側面図である。自動二輪車1の車体フレーム2の前端部には、車軸13で前輪WFを回転自在に軸支する左右一対のフロントフォーク6が操舵可能に支持されている。車幅方向に所定間隔を有して配設されるフロントフォーク6は、その上部でトップブリッジ4およびボトムブリッジ5に支持されている。トップブリッジ4の上部には、操向ハンドル3が固定されている。トップブリッジ4およびボトムブリッジ5は、フロントフォーク6と平行に配置されるステムシャフト（不図示）によって連結されている。前輪WFは、このステムシャフトが車体フレーム2の前端部のヘッドパイプに回転自在に軸支されることで、操向ハンドル3による操舵が可能に支持される。

## 【 0 0 2 7 】

車体フレーム2の下部には、前輪WFの後方の位置にエンジン7が取り付けられている。また、車体フレーム2の後端部には、駆動輪としての後輪WRを回転自在に軸支するスイングアーム（不図示）の前端部が、ピボット軸8によって揺動自在に軸支されている。スイングアームの車幅方向左右には、排気装置10が配設されている。操向ハンドル3の後方かつピボット軸8の上方の位置には、シート9が配設されている。

## 【 0 0 2 8 】

自動二輪車1の車幅方向中央には、シート9と操向ハンドル3との間の位置にエアバッグ12が備えられている。エアバッグ12は、所定の条件下で膨張展開（起動）する前には、小さく折り畳まれて箱状のモジュールとして外装部品の内側に収納されている。

## 【 0 0 2 9 】

本実施形態では、エアバッグ12を起動するか否かの判定を、左右一対のフロントフォーク6に1つずつ取り付けられた加速度センサLGS、RGSの出力信号に基づいて実行

10

20

30

40

50

する。加速度センサ LGS, RGS の出力信号は、制御手段としてのエアバッグ起動判定装置 11 に伝達される。エアバッグ起動判定装置 11 は、この加速度センサ LGS, RGS の出力信号に基づいてエアバッグ 12 の起動が必要な状態であると判定すると、膨張ガスを生じるガスボンベのインフレータに点火信号を伝達する。

【0030】

図 2 は、フロントフォーク 6 まわりの拡大模式図である。前記したように、加速度センサ LGS, RGS は、フロントフォーク 6 の左側チューブおよび右側チューブの左右対称の位置にそれぞれ取り付けられている。フロントフォーク 6 は、前輪 WF の操舵機構であると共に、その軸線 FO に沿って伸縮するショックアブソーバとして機能する。

【0031】

加速度センサ LGS, RGS は、その加速度の検知方向となるセンサ軸 SO が、フロントフォーク 6 の軸線 FO と直交して略車体前後方向に指向するようにして取り付けられている。

【0032】

ここで、前記したように、エアバッグ起動判定装置においては、誤判定を防ぐフェールセーフ機能としてのセーフィング判定が併用されることが望ましい。セーフィング判定の目的は、エアバッグ起動判定を行う主判定のフェールセーフ機能であるため、主判定が正常に衝突判定する場合には、エアバッグ 12 の起動を妨げないことが要件となる。このため、セーフィング判定の感度は主判定の感度より高く設定されるが、一方、セーフィング判定には、通常に走行する範囲で起こりうる衝撃ではオン判定を行わず（オフ判定を維持する）、かつ衝突時には速やかにオン判定を行うという特性が求められる。

【0033】

具体的には、セーフィング判定においては、仮に、同じ大きさの加速度が入力された場合でも、エアバッグ 12 の起動が必要な状態であるのか、または、段差乗り越えや悪路による振動であるため起動が不要であるのかを明確に判別できることが望まれる。

【0034】

一方、左右のフロントフォーク 6 にそれぞれ加速度センサ LGS, RGS を取り付ける構成においては、走行中の四輪車等の側面に衝突した際に、前輪 WF が四輪車等の進行方向に強制的に転舵されることで、加速度センサ LGS, RGS の出力に左右差が生じる可能性がある。この出力差に対処するためには、2 つのセンサ出力の平均値を用いることが考えられるが、そうすると、結局 1 つのセンサ出力を用いることと変わらなくなるという事情がある。さらには、エアバッグ 12 の起動判定においては、同じ衝突状態でも比較的低い速度での衝突では起動しないように制御したいという要望もある。

【0035】

本実施形態に係るエアバッグ起動判定装置 11 は、2 つの加速度センサ LGS, RGS によって、上記したすべての要求を満たすエアバッグ起動判定を可能とするものである。

【0036】

以下、2 つの加速度センサ LGS, RGS の出力に基づいて衝突時と段差乗り越え時および悪路走行時とを判別する手法について説明する。フロントフォーク 6 は、車体上方側の内筒としてのインナチューブを外筒としてのアウトチューブに係合させる、いわゆる正立式フロントフォークであり、加速度センサ LGS, RGS は、その下端部で前輪 WF を軸支するアウトチューブの車体前方面に取り付けられている。したがって、フロントフォーク 6 の伸縮動作に応じて、加速度センサ LGS, RGS は軸線 FO の方向に往復運動する。

【0037】

しかしながら、図 2 に示したように、加速度センサ LGS, RGS は、その加速度の検知方向となるセンサ軸 SO が、フロントフォーク 6 の軸線 FO と直交して略車体前後方向に指向するようにして取り付けられているため、フロントフォーク 6 の伸縮運動は検知されず、エアバッグ 12 の起動判定に必要な略車体前後方向に生じる加速度のみを検出することが可能とされている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

図 3 は、段差乗り越え時のフロントフォーク 6 まわりの状態を示す模式図である。また、図 4 は、段差乗り越え時の加速度センサ出力の近似波形を示すグラフである。段差乗り越え時は、衝突時より大きな加速度が生じることもある走行状態であり、この段差乗り越え時と衝突時とを判別することができれば、衝突時と他の悪路走行状態との判別も可能であるといえる。ここで、加速度センサ L G S , R G S は、車体後方側に生じる加速度をプラスの加速度として検知するように設定されている。

## 【 0 0 3 9 】

フロントフォーク 6 は、ボトムブリッジ 5 に固定された片持ち梁に相当する構造物である。このため、段差 S を乗り越える際には、収縮方向にストロークするだけでなく、前輪 W F が前方上方への荷重を受けることによる荷重が車軸 1 3 に作用してフロントフォーク 6 全体が前方上方へと撓み、その後、減衰振動をなして収束に向かうこととなる。図 4 のグラフには、時刻  $t_0$  で段差に当接することで加速度センサ L G S , R G S に大きなマイナス加速度が生じ、その後、減衰振動をなして収束に向かう状態が示されている。

## 【 0 0 4 0 】

図 5 は、衝突時のフロントフォーク 6 まわりの状態を示す模式図である。また、図 6 は、衝突時の加速度センサ出力の近似波形を示すグラフである。図 6 に示す波形によれば、例えば、固定構造物としての壁 W に衝突する際には、前輪 W F が後方への荷重を受けてフロントフォーク 6 が後方へと撓むことでプラスの加速度が生じる状態が見て取れる。

## 【 0 0 4 1 】

図 7 は、加速度センサ信号に基づいて衝突時と段差乗り越え時とを識別する方法を示したグラフである。図 3 ~ 6 に示したような、衝突時と段差乗り越え時との差異は、縦軸を加速度、横軸を位置にとったグラフ上でより明確に示すことができる。

## 【 0 0 4 2 】

本実施形態に係るエアバッグ起動判定装置 1 1 では、加速度センサ L G S , R G S の出力値を 2 階積分することで、このグラフの横軸の値（位置）を求めている。段差乗り越え時の波形は、加速度が減衰振動波形（図 4 参照）を形成することから、主にグラフの第 2 象限と第 4 象限との間を往復する波形を示すこととなる。

## 【 0 0 4 3 】

これに対し、衝突時は、衝突後に加速度の向きが変わることがなく加速度センサ L G S , R G S の位置が車体前方側へ増加するのみであるため、その波形がグラフの第 1 象限のみに現れることとなる。したがって、加速度センサ L G S , R G S の出力値に所定の積分処理を加えることにより、衝突時と段差乗り越え時とを明確に判別することが可能となり、さらに、この第 1 象限に予め定められた閾値マップ M を適用することで、より精度の高いセーフィング判定の実行が可能となる。

## 【 0 0 4 4 】

以下に、セーフィング判定の方法を詳しく説明する。

## 【 0 0 4 5 】

図 8 は、エアバッグ起動判定装置 1 1 の全体構成を示すブロック図である。本発明に係るエアバッグ起動判定装置 1 1 は、主判定部 2 2 と、R 側（右側）セーフィング判定部 3 0 R と、L 側（左側）セーフィング判定部 3 0 L と、AND 回路（アンドゲート）2 3 とを有する。そして、3 つの判定部による判定がすべてオン判定になることで、AND 回路 2 3 がエアバッグ起動判定をオン判定し、これによりエアバッグが起動する。

## 【 0 0 4 6 】

主判定部 2 2 には、2 つの加速度センサ L G S , R G S の出力値の平均値 A G S を算出する平均化手段 2 0 と、平均値 A G S が予め定められた平均値閾値 T H R を超えると、主判定をオン判定する主判定手段 2 1 とが含まれる。

## 【 0 0 4 7 】

左右のセーフィング判定部 3 0 L , 3 0 R は、2 つの加速度センサ L G S , R G S の出力値に基づく演算値および予め定められた閾値マップ M を用いてセーフィング判定を行う

10

20

30

40

50



セーフィング判定手段 ( L , R ) 3 5 をそれぞれに備える。

【 0 0 4 8 】

右側セーフィング判定部 3 0 R と左側セーフィング判定部 3 0 L とは、同様の構成を有するため、以下では、右側セーフィング判定部 3 0 R の構成を説明する。右側セーフィング判定部 3 0 R は、右側加速度センサ R G S の出力値を第 1 積分区間 T 0 の間積分することで第 1 演算値 d V n を得る第 1 積分手段 3 1 と、右側加速度センサ R G S の出力値を累積積分して第 2 演算値 d V i n f を得る第 2 積分手段 3 3 と、第 2 演算値 d V i n f を第 3 積分区間 T 1 の間積分することで、右側加速度センサ R G S の出力値の 2 階積分値としての第 3 演算値 d S を得る第 3 積分手段 3 4 とを備える。ここで、第 2 積分手段 3 3 は、第 1 演算値 d V n が第 1 所定値 S 1 を超えたことをトリガとして累積積分を開始するように設定されている。

10

【 0 0 4 9 】

そして、右側セーフィング判定部 3 0 R は、閾値マップ M に第 3 演算値 d S を適用して導出されるマップ導出値 d V 1 と前記第 1 演算値 d V n とを比較する比較手段 3 2 とを用いて、セーフィング判定を実行する。右側セーフィング判定手段 3 5 は、第 1 演算値 d V n がマップ導出値 d V 1 を超えるとセーフィング判定をオン判定する。

【 0 0 5 0 】

上記した構成によれば、フロントフォーク 6 に取り付けられた左右一対の加速度センサのみで、主判定およびセーフィング判定からなるエアバッグ起動判定が実行可能となり、最低限の加速度センサでフェールセーフ機能を有するエアバッグ起動判定が可能となる。これにより、設置スペースに限りのある自動二輪車において車体レイアウトの自由度を高めることができ、コスト的にも有利となる。そして、通常衝突とそれ以外の走行中の事象（例えば、走行中の連続的な振動、段差乗り越えや悪路での大きな衝撃、ノイズによるスパイク状のセンサ出力等）とを的確に判別は、第 1 , 3 積分区間を適切に設定することにより実現可能となるものである。

20

【 0 0 5 1 】

まず、本実施形態では、第 3 積分区間 T 1 が、フロントフォーク 6 の固有振動周期 ( 1 / f 0 ) の略 2 分の 1 に設定されている。これにより、例えば、第 3 積分区間 T 1 が長すぎる場合には、衝突判定に不要なフロントフォーク 6 の振動も検出してしまうことが考えられるが、これを避けることが可能となる。

30

【 0 0 5 2 】

次に、第 1 積分区間 T 0 は、第 3 積分区間 T 1 より十分に短く設定されている。具体的には、加速度センサの出力値を所定の積分区間で 2 階積分して変位を算出し、横軸：変位、縦軸：加速度のグラフに適用すると、衝突時の波形は、正弦波の第 1 象限にのみ存在する波形をなす。この衝突時の波形は、段差乗り越え時の波形が第 2 , 4 象限に現れることと大きく異なるため、不要な積分値の累積を避けて、短い積分区間によって衝突時と段差乗り越え時や悪路とを判別できることとなる。

【 0 0 5 3 】

さらに、本実施形態では、主判定に用いられる平均値閾値 T H R を、セーフィング判定がオン判定となる大きさの右側加速度センサ R G S の出力値よりも大きく設定しているので、セーフィング判定はオン判定されるが主判定はオン判定されない場合、すなわち低速での衝突時においては、エアバッグ 1 2 を起動させないことが可能となる。

40

【 0 0 5 4 】

加えて、仮に、2つの加速度センサ L G S , R G S のうちのいずれかが故障して、実際には生じていない大きな加速度が出力された場合でも、エアバッグ起動判定がオン判定されることを防ぐことができる。具体的には、仮に、右側加速度センサ R G S に故障が発生して高い値を出力し続ける状態になると、右側セーフィング判定がオン判定されるだけでなく、平均値 A G S が高い値となって主判定もオン判定される可能性があるが、このような場合でも、正常な左側加速度センサ L G S の出力値に基づく左側のセーフィング判定がオフ判定のままでオン判定になることがないので、アンドゲート 2 3 の作用によりエアバ

50

ッグ１２は起動されない。

【００５５】

また、本実施形態では、主判定に用いられる平均値閾値THRが、セーフィング判定がオン判定となる大きさの加速度センサLGS, RGSの出力値よりも大きく設定されている。これにより、エアバッグ１２の展開が必要ない程度ではあるが大きな衝撃が加えられる、例えば、低速での衝突のような場合には、右側セーフィング判定および左側セーフィング判定が共にオン判定されることがあっても、主判定がオン判定されず、アンドゲート２３の作用によりエアバッグ１２は起動されないこととなる。

【００５６】

以下、加速度センサLGS, RGSの出力値に基づいて衝突時かそれ以外の事象であるかを判別する手順を、さらに詳しく説明する。

【００５７】

前記したように、フロントフォーク６は、ボトムブリッジ５を固定端とする片持ち梁構造であるため、路面凹凸の衝撃に対して微小ではあるが、前後に曲げられ、結果として揺動運動する。この揺動運動方向は、加速度センサRGS, LGSの感度軸（センサ軸）方向と一致するため、加速度センサ出力は振動波形を示す（図４参照）。この振動波形は、路面凹凸によらず、フロントフォーク６の剛性等の固有の特性によって決まる。この振動は、以下の式（１）のように表すことができる。

【００５８】

【数１】

$$m\ddot{x} = -c\dot{x} - kx \quad (1)$$

【００５９】

式（１）の実数解は、以下の式（２）で表される。

【００６０】

【数２】

$$x(t) = e^{-\zeta\omega_0 t} \left\{ a \sin \left( \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_0 t \right) + b \cos \left( \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_0 t \right) \right\} \quad (2)$$

【００６１】

ただし、

【００６２】

【数３】

$$\begin{aligned} c_0 &= 2\sqrt{mk} \\ \omega_0 &= \sqrt{k/m} \\ \zeta &= c/c_0 \end{aligned}$$

（m：質点の質量、k：ばね定数、c：減衰係数）

【００６３】

速度・加速度は、それぞれ、式（３）、式（４）で表される。

【００６４】

【数４】

$$\begin{aligned} \frac{dx(t)}{dt} &= e^{-\zeta\omega_0 t} \left\{ \left( -a\zeta - b\sqrt{1 - \zeta^2} \right) \sin \left( \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_0 t \right) \right. \\ &\quad \left. + \left( -b\zeta + a\sqrt{1 - \zeta^2} \right) \cos \left( \sqrt{1 - \zeta^2} \omega_0 t \right) \right\} \quad (3) \end{aligned}$$

【００６５】

【数 5】

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = e^{-\zeta\omega_0 t} \omega_0^2 \left\{ \left( 2a\zeta^2 - a + 2b\zeta\sqrt{1-\zeta^2} \right) \sin \left( \sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t \right) + \left( 2b\zeta^2 - b - 2a\zeta\sqrt{1-\zeta^2} \right) \cos \left( \sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t \right) \right\} \quad (4)$$

【0066】

ここで初期条件として、初期位置 0 のときに、外力により初速が与えられるとすると、

【0067】

【数 6】

10

$$\begin{aligned} x(0) &= b = 0 \\ \dot{x}(0) &= a\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 = v_0 \\ a &= \frac{v_0}{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0} \end{aligned}$$

【0068】

が得られる。したがって、位置・速度・加速度は、それぞれ、式(5)、式(6)、式(7)で表される。

【0069】

【数 7】

$$x(t) = \frac{v_0}{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0} e^{-\zeta\omega_0 t} \sin \left( \sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t \right) \quad (5)$$

【0070】

【数 8】

$$\frac{dx(t)}{dt} = \frac{v_0}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_0 t} \cos \left( \sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t + \varphi \right) \quad (6) \quad 30$$

【0071】

【数 9】

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = -\frac{v_0\omega_0}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_0 t} \sin \left( \sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t + 2\varphi \right) \quad (7)$$

【0072】

ただし、

40

【0073】

【数 10】

$$\varphi = \tan^{-1} \left( \frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \right)$$

【0074】

である。

【0075】

50

一般に、フロントフォーク振動では、減衰定数は十分に小さく、したがって位相差も無視し得るため、式(5)と式(7)から加速度と位置は逆位相の関係にあることがわかる。

【0076】

一方で、衝突時の加速度センサ出力はハーフサイン波形状となり(図6の近似波形を参照)、2階積分した第3演算値 $dS$ は単調増加となるため、これらの波形を、横軸に位置、縦軸に加速度をとった場合、振動波形は第2象限および第4象限に現れ、衝突波形は第1象限に現れることとなる(図7参照)。

【0077】

この特徴から、第1象限内に2階積分の結果得られる第3演算値 $dS$ と第1演算値 $dV_n$ との関係を示す閾値マップ $M$ を設定することにより、これらを明確に判別することができる。

10

【0078】

ここで、実際のエアバッグ起動判定においては、理想波形に対しさまざまな要素が作用する。例えば、通常の加速・制動による低い加速度は、2階積分されることにより蓄積され、第3演算値 $dS$ に大きな誤差を生じさせる原因となる。また、極短区間のスパイク状の加速度が検出されることもある。したがって、理想波形での理論をそのまま実際のエアバッグ起動判定に適用することはできない。

【0079】

そこで、より適切な結果を得るための位置算出手法を検討する。

20

【0080】

本発明の目的は衝突判定であるから、通常の加減速で生じるような、換言すれば、衝突現象に対して比較的長時間の低い加速度による位置変化は検出する必要がない。

【0081】

このため、本発明では、比較的低い加速度による加減速・位置変化は検出しないように、速度算出のための積分を、ある一定以上の加減速度を検出した場合のみ演算することとした。例えば、一般的には、二輪車の加減速はおよそ最大1Gであるから、2G以上の加減速度を検出した場合のみ演算するという手法が適用できる。

【0082】

また、前述のとおり、極短区間内のスパイク状の加減速度で容易に速度演算を始めないように、ある程度の区間幅の中で平均出力値が前述の条件(例えば、2G以上)を満たす場合に限定した。なお、速度演算の停止条件は、上記条件を検出しなくなってから、一定区間を経た後に設定する。

30

【0083】

上記ある程度の区間幅 $T_0$ の平均出力値の算出手段が、第1積分手段31(図8参照)である。この第1積分手段31は、5ms程度の短区間幅の積分を逐次繰り返しており、その積分値 $dV_n$ がある一定値を超えると、速度算出のための積分を行う第2積分手段33に第2演算値 $dV_{inf}$ の演算を開始する信号を送出する。例えば、5ms積分で閾値を2Gとした場合には、 $5 \times 2 = 10\text{ms} \cdot G = 0.01 \times 9.8\text{m/sec} = 0.36\text{km/h}$ となる。

【0084】

次に、第2積分手段33の演算結果をさらに積分して位置変化を算出する。

40

【0085】

第2演算値 $dV_{inf}$ を算出する段階で、低い加減速度の影響はある程度排除されるが、セーフィング信号の送出手法が必要な衝突の場合には、衝突以前の加減速信号により判定結果が影響を受けないように配慮する必要がある。

【0086】

そこで、第3積分手段34においても第1積分手段31と同様に一定の区間幅での積分を適用する。本発明で重要な点は、この第3積分手段31の区間幅設定にある。

【0087】

前述のとおり、本発明の着眼点は、振動波形において加速度と位置が逆位相の波形となる

50

ことであるので、第 3 積分手段 3 4 の第 3 積分値（第 3 演算値）d S が第 1 積分手段 3 1 の第 1 積分値 d V n と逆位相となるように、それぞれの区間幅を設定する。

【 0 0 8 8 】

前記の式（ 7 ）を加速度センサ R G S , L G S の検出値とし、式（ 6 ）を第 2 積分手段 3 3 の積分値とし、第 1 積分手段 3 1 の積分区間幅を T 0 、第 3 積分手段 3 4 の区間幅を T 1 とすると、第 1 積分手段 3 1 の第 1 積分値および第 3 積分手段 3 4 の第 3 積分値は、それぞれ、以下のように表される。

【 0 0 8 9 】

【 数 1 1 】

$$\begin{aligned}\Delta V_{T_0}(t) &= \frac{v_0}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\omega_0 t} \left[ \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0) \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) - \{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)\} \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) \right] \\ &= \sqrt{\frac{2\{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)\}}{1-\zeta^2}} v_0 e^{-\zeta\omega_0 t} \left[ \sqrt{\frac{\sin^2(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)}{2\{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)\}}} \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) - \sqrt{\frac{\{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)\}^2}{2\{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)\}}} \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) \right] \\ &= \sqrt{\frac{2\{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)\}}{1-\zeta^2}} v_0 e^{-\zeta\omega_0 t} \left\{ \sqrt{\frac{1 + \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)}{2}} \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) - \sqrt{\frac{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0)}{2}} \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) \right\} \quad (8) \\ &= \frac{2 \left| \sin\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0}{2}\right) \right|}{\sqrt{1-\zeta^2}} v_0 e^{-\zeta\omega_0 t} \left\{ \left| \cos\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0}{2}\right) \right| \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) - \left| \sin\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0}{2}\right) \right| \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) \right\}\end{aligned}$$

【 0 0 9 0 】

【 数 1 2 】

$$\begin{aligned}\Delta S_{T_1}(t) &= -\frac{v_0}{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0} e^{-\zeta\omega_0 t} \left[ \{1 - e^{\zeta\omega_0 T_1} \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1)\} \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) + e^{\zeta\omega_0 T_1} \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1) \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) \right] \\ &\simeq -\frac{v_0}{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0} e^{-\zeta\omega_0 t} \left[ \{1 - \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1)\} \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) + \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1) \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) \right] \quad (9) \\ &= -\frac{2 \left| \sin\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1}{2}\right) \right|}{\sqrt{1-\zeta^2}} \frac{v_0}{\omega_0} e^{-\zeta\omega_0 t} \left\{ \left| \sin\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1}{2}\right) \right| \sin(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) + \left| \cos\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1}{2}\right) \right| \cos(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t) \right\}\end{aligned}$$

【 0 0 9 1 】

書き換えると、

【 0 0 9 2 】

【 数 1 3 】

$$\begin{aligned}\Delta V_{T_0}(t) &= A(T_0) v_0 e^{-\zeta\omega_0 t} \sin\left\{\left(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t\right) - \alpha(T_0)\right\} \\ \Delta S_{T_1}(t) &= -A(T_1) \frac{v_0}{\omega_0} e^{-\zeta\omega_0 t} \sin\left\{\left(\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 t\right) - \beta(T_1)\right\} \\ \sin\{\alpha(T_0)\} &= \left| \sin\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0}{2}\right) \right| \quad \cos\{\alpha(T_0)\} = \left| \cos\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_0}{2}\right) \right| \\ \sin\{\beta(T_1)\} &= -\left| \cos\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1}{2}\right) \right| \quad \cos\{\beta(T_1)\} = \left| \sin\left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0 T_1}{2}\right) \right|\end{aligned}$$

【 0 0 9 3 】

このとき、

【 0 0 9 4 】

【 数 1 4 】

$$0 \leq \frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2} t \leq 2\pi$$

【 0 0 9 5 】

の範囲では、

【 0 0 9 6 】

10

20

30

40

【数 1 5】

$$\alpha(t) = \begin{cases} \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) \\ \pi - \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) \\ \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) - \pi \\ 2\pi - \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) \end{cases} \quad \beta(t) = \begin{cases} \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) - \frac{\pi}{2} & \left(0 \leq \frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t < \frac{\pi}{2}\right) \\ \frac{\pi}{2} - \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) & \left(\frac{\pi}{2} \leq \frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t < \pi\right) \\ \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) - \frac{3}{2}\pi & \left(\pi \leq \frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t < \frac{3}{2}\pi\right) \\ \frac{3}{2}\pi - \left(\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t\right) & \left(\frac{3}{2}\pi \leq \frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t < 2\pi\right) \end{cases}$$

【0 0 9 7】

10

(t), (t)の取りうる範囲は0 (t) /2、 - /2 (t) 0であるため、 VT0(t)と ST1(t)を逆位相とするためには (T0)= (T1)=0のみが解となる。

【0 0 9 8】

これを成立させる(T0, T1)は、

【0 0 9 9】

【数 1 6】

$$\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}T_0 = (0, \pi, 2\pi, \dots, n\pi)$$

$$\frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}T_1 = \left(\frac{1}{2}\pi, \frac{3}{2}\pi, \dots, \left(\frac{1}{2} + n\right)\pi\right)$$

20

【0 1 0 0】

ただし、

【0 1 0 1】

【数 1 7】

$$A(t) = \frac{2}{\sqrt{1-\zeta^2}} \left| \sin \left( \frac{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}{2}t \right) \right|$$

30

【0 1 0 2】

のため、

【0 1 0 3】

【数 1 8】

$$T = \frac{2n\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}$$

【0 1 0 4】

40

では、

【0 1 0 5】

【数 1 9】

$$\Delta V_T(0) = 0, \Delta S_T(t) = 0$$

【0 1 0 6】

となる。

【0 1 0 7】

【数 2 0】

$$\alpha(T_0) = 0$$

【0 1 0 8】

とすると、

【0 1 0 9】

【数 2 1】

$$T_0 = \frac{2n\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0}$$

10

【0 1 1 0】

であり、

【0 1 1 1】

【数 2 2】

$$\Delta V_{T_0}(t) \approx 0$$

【0 1 1 2】

となるため、T0は十分小さくとることとする。一方、

【0 1 1 3】

【数 2 3】

20

$$\beta(T_1) = 0$$

【0 1 1 4】

については、

【0 1 1 5】

【数 2 4】

$$T_1 = \frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}\omega_0} \left( \frac{1}{2} + n \right) \pi$$

【0 1 1 6】

30

の値を取ることが可能である。

【0 1 1 7】

第三積分手段 3 4 の積分区間幅 T 1 は極力短いことが望ましいので、n=0としT1を固有振動波長のおよそ半分（固有振動周期（1 / f 0）の略 1 / 2）にすることで、第一積分手段 3 1 の第 1 積分値 d V n と第三積分手段 3 4 の第 3 積分値 d S が逆位相となる。

【0 1 1 8】

図 9 は、閾値マップ M を用いてセーフィング判定を行う手法を示すグラフである。前記したように、比較手段 3 2 は、閾値マップ M に第 3 演算値 d S を適用して導出されるマップ導出値 d V 1 と、第 1 積分手段 3 1 で算出された第 1 演算値 d V n とを比較して、セーフィング判定を行う。すなわち、d S - d V の閾値マップ M は予め備えられており、この閾値マップ M において、2 階積分の演算結果、すなわち第 3 演算値 d S 1 に対応するマップ導出値 d V 1 を求める。そして、このマップ導出値 d V 1 と第 1 演算値 d V n とを比較して、d V n > d V 1 であればセーフィング判定をオン判定する。

40

【0 1 1 9】

このとき、マップ導出値 d V 1 と比較する第 1 演算値 d V n は、概念的には加速度の平均値であり、図 9 のグラフ中では便宜的に d V n = G として示している。これは、実走行状態を考慮した場合にスパイク状の信号入力に対応する必要があるため、加速度センサ R G S , L G S からの信号波形を短時間幅の区間積分をすることにより所定時間内の平均加速度を求め、これにより、高周波成分を除去したものである。換言すれば、第 1 積分手段 3 1 は、ローパスフィルタ機能をも持たせた積分手段であるといえる。

50

## 【 0 1 2 0 】

第2積分手段33は、第1積分手段31による第1演算値 $dV_n$ の絶対値が予め決められた閾値（第1所定値 $S_1$ ）を超えた場合をトリガとして累積積分を開始し、第1演算値 $dV_n$ が第1所定値 $S_1$ を一定時間下回ると積分を停止するように設定されている。この積分開始から積分停止まで積分する手法に対し、加速度の全積分を実行した場合には、衝突判定に不要な低い加速度（例えば、発進加速時、制動時など）をも積分することで積分誤差を生じてしまう。そこで、本実施形態では、閾値を通常走行範囲では発生しない値（例えば、平均加速度 $2G$ ）に予め設定することで、衝突判定に不要な低い加速度を積分することを回避している。

## 【 0 1 2 1 】

なお、第3積分手段34は、前記したように、判別したい振動周波数が予めわかっているため、所定の振動周期の半分に設定した所定の区間幅（ $T_1$ ）だけ第2積分手段33の出力を積分することとした。

上記したように、本発明に係るエアバッグ起動判定装置によれば、セーフリング判定手段35が、加速度センサ $LGS$ 、 $RGS$ の出力値を第1積分区間 $T_0$ の間積分することで第1演算値 $dV_n$ を得る第1積分手段31と、第1演算値 $dV_n$ が第1所定値 $S_1$ を超えたことをトリガとして、加速度センサ $LGS$ 、 $RGS$ の出力値の累積積分を開始して第2演算値 $dV_{inf}$ を得る第2積分手段33と、第2演算値 $dV_{inf}$ を第3積分区間 $T_1$ の間積分することで、加速度センサ $LGS$ 、 $RGS$ の出力値の2階積分値としての第3演算値 $dS$ を得る第3積分手段34と、閾値マップ $M$ に第3演算値 $dS$ を代入して導出されるマップ導出値 $dV_1$ と第1演算値 $dV_n$ とを比較する比較手段32と、を用いてセーフリング判定を実行するように構成されており、主判定手段21は、平均値 $AGS$ が予め定められた平均値閾値 $THR$ を超えると主判定をオン判定し、セーフリング判定手段35は、マップ導出値 $dV_1$ が第1演算値 $dV_1$ を超えるとセーフリング判定をオン判定し、主判定およびセーフリング判定が共にオン判定されることで、エアバッグ12の起動判定がオン判定されるように構成されているので、フロントフォーク6に取り付けられた左右一対の加速度センサ $LGS$ 、 $RGS$ のみで、主判定およびセーフリング判定からなる起動判定が実行可能となる。また、第1、3積分区間の設定により、通常衝突とそれ以外の走行中の事象とを的確に判別することができる。

## 【 0 1 2 2 】

なお、加速度センサの構造や取付方法、エアバッグの形状や構造、エアバッグ起動判定装置の構造や車体取付位置、第1、3積分区間の設定、閾値マップの設定等は、上記実施形態に限られず、種々の変更が可能である。本発明に係るエアバッグ起動判定装置は、実施形態に示した自動二輪車に限られず、スポーツ車やスクータ型等の種々の二輪車または鞍乗型の三ノ四輪車等の各種車両に適用することが可能である。

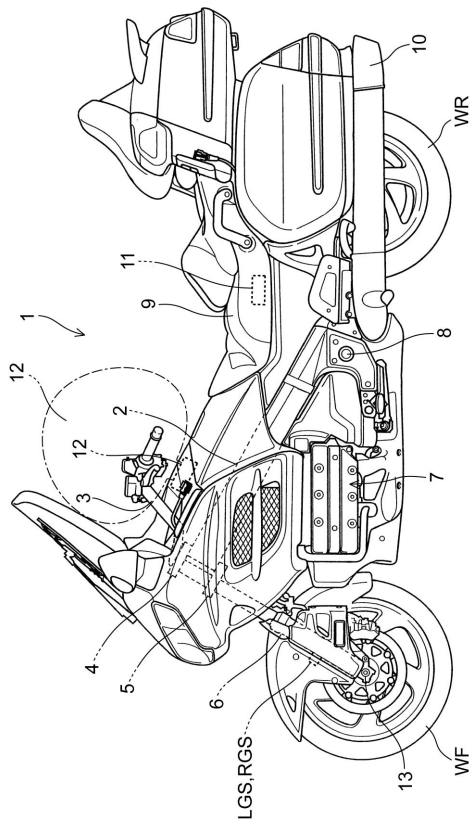
## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 2 3 】

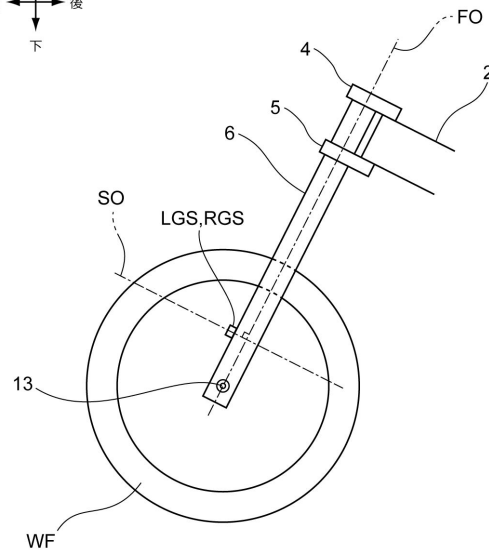
1...自動二輪車、6...フロントフォーク、12...エアバッグ、20...平均化手段、21...主判定手段、22...主判定部、23...AND回路（アンドゲート）、31...第1積分手段、32...比較手段、33...第2積分手段、34...第3積分手段、35...セーフリング判定手段、 $RGS$ ...右側加速度センサ、 $LGS$ ...左側加速度センサ、 $M$ ...閾値マップ



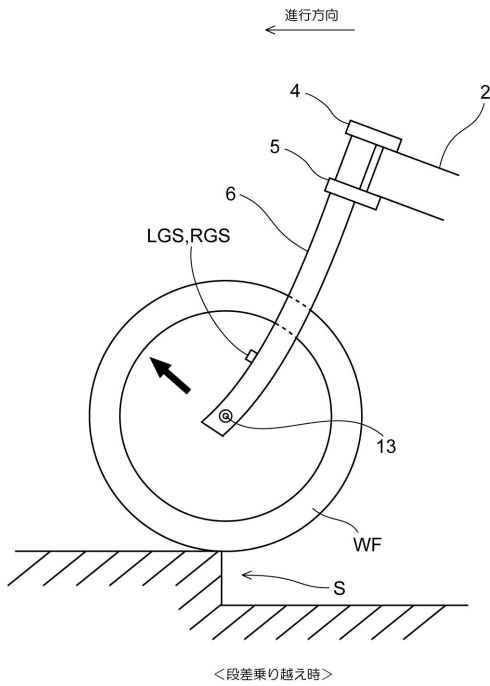
【図 1】



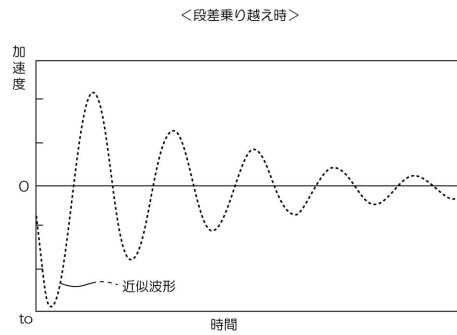
【図 2】



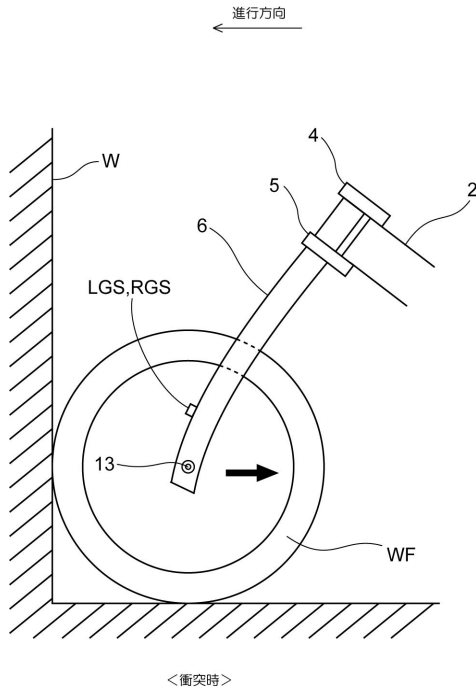
【図 3】



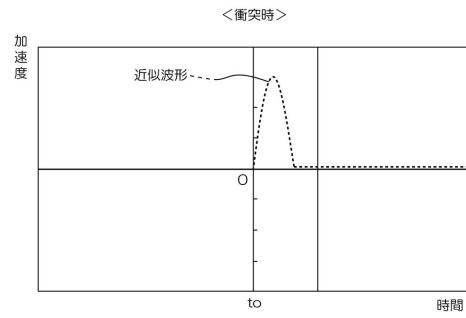
【図 4】



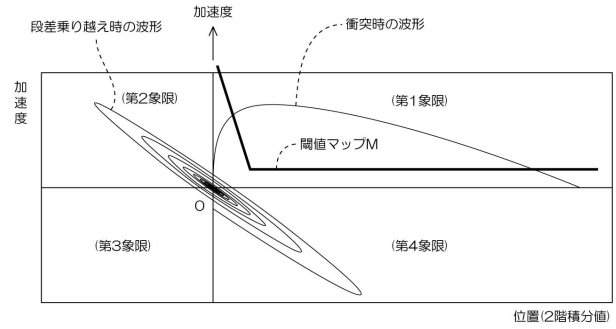
【図5】



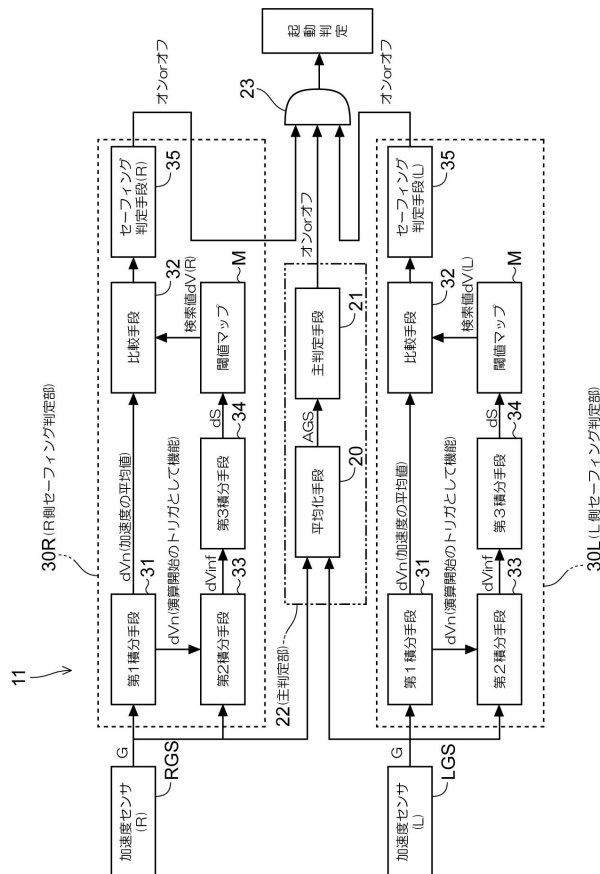
【図6】



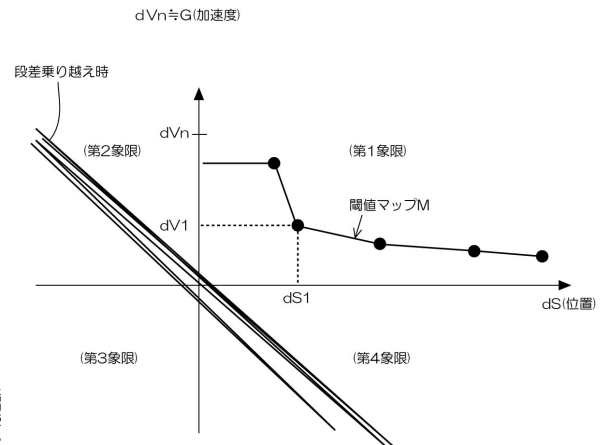
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-089343(JP,A)  
特開2002-046571(JP,A)  
特開2003-089342(JP,A)  
特開2007-069699(JP,A)  
特開2012-062010(JP,A)  
特開平09-175322(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62J 27/00  
B60R 21/0136  
B62J 99/00