

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7526609号
(P7526609)

(45)発行日 令和6年8月1日(2024.8.1)

(24)登録日 令和6年7月24日(2024.7.24)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 1 L	5/00 (2006.01)	G 0 1 L	5/00	F	
G 0 1 P	15/00 (2006.01)	G 0 1 P	15/00	F	

請求項の数 4 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-134911(P2020-134911)	(73)特許権者	000010098 アルプスアルパイン株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(22)出願日	令和2年8月7日(2020.8.7)	(74)代理人	100135183 弁理士 大窪 克之
(65)公開番号	特開2022-30722(P2022-30722A)	(74)代理人	100085453 弁理士 野 崎 照夫
(43)公開日	令和4年2月18日(2022.2.18)	(74)代理人	100108006 弁理士 松下 昌弘
審査請求日	令和5年5月19日(2023.5.19)	(72)発明者	不藤 平四郎 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内
		(72)発明者	大西 功洋 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 傷検知装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動車の外装に傷がついたか否か検知する傷検知装置において、
加速度センサと、
 前記加速度センサからの加速度出力および前記外装へ加えられた力を検出する検出部と、
 前記検出部からの検出結果に基づいて前記外装に傷がついたか否かを判定する判定部と、
 を備えており、
 前記検出部は、前記外装に沿って配置され、短冊状かつフィルム状である圧電センサからの出力に基づいて、前記外装へ加えられた力を検出し、
前記判定部は、前記圧電センサからの出力および前記加速度出力が、それぞれ所定の閾値を超えたときに、前記外装に傷がついたと判定し、
 前記圧電センサが複数であり、
 複数の前記圧電センサはそれぞれ、前記外装の異なる箇所に配置された複数の部品に配置されており、
 前記加速度センサは、平面視した場合に、複数の前記部品で囲まれた内側に一つ配置されている、
 傷検知装置。

【請求項2】

複数の前記圧電センサそれぞれの前記加速度センサに対する方向を記録した位置記録部をさらに備えており、

前記判定部は、前記加速度センサが検知した加速度の方向と、出力のあった前記圧電センサの前記位置記録部に記録された前記加速度センサに対する方向とを比較し、前記加速度の方向と出力のあった前記圧電センサの前記加速度センサに対する方向とが一致した場合に、出力のあった前記圧電センサが配置された前記部品に傷がついたと判定する、請求項 1 に記載の傷検知装置。

【請求項 3】

前記判定部が前記外装に傷がついたと判定した時刻を記録する、時刻記録部をさらに備えている、請求項 1 に記載の傷検知装置。

【請求項 4】

前記判定部により判定された前記傷の大きさを推定する傷推定部をさらに備えている、請求項 1 に記載の傷検知装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数人で利用される自動車の傷を検知するために有用な傷検知装置に関する。

【背景技術】

【0002】

カーシェアリングの自動車は、各利用者がスマートフォンなどのアプリケーション・プログラムで予約して利用され、利用の開始、終了時に事業者による自動車の外観チェックはなされない。また、自動車を傷つけたことを申告しない利用者も存在するから、事業者の定期的な確認により自動車の傷や凹みが発見されることが多かった。カーシェアリングでは比較的短い時間で自動車が利用されることが多く、自動車を傷つけた可能性のある利用者が複数存在し、傷などが生じた責任の所在が曖昧になるという問題があった。このため、カーシェアリング用の自動車に傷がついた場合、その傷がいつ生じたのかを明らかにできる傷検知装置が望まれている。

20

【0003】

特許文献 1 には、物体に対する衝突を検知可能であり、衝突の位置を少ないセンサ数で検知するための圧電センサとして、被測定体近傍に少なくとも 1 本の線状圧電素子を配置し、各線状圧電素子で発生した電気信号に基づいて、被測定体に応力が印加されたことを検知する圧電センサが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開 WO 2018 / 116857 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 1 には、応力が印加されたことを効果的に検知するための、線状圧電素子の形状や配置については記載されていない。また、自動車に実際に傷が生じたことの検知に適した構成についても記載されていない。

40

本発明は、自動車に傷がついたことを効率よく検知できる傷検知装置の提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、自動車の外装に傷がついたか否か検知する傷検知装置において、前記外装へ加えられた力を検出する検出部と、前記検出部からの検出結果に基づいて前記外装に傷がついたか否かを判定する判定部と、を備えており、前記検出部は、前記外装に沿って配置され、短冊状かつフィルム状である圧電センサからの出力に基づいて、前記外装へ加えられた力を検出し、前記判定部は、前記検出部により検出された前記圧電センサからの前記出力が所定の閾値を超えたときに、前記外装に傷がついたと判定する、傷検知装置を提供

50

する。

傷検知装置は、短冊状かつフィルム状の圧電センサを用いることにより、自動車に傷ついた際に生じる外装の変形を効率よく検知できる。

【0007】

前記圧電センサは、前記短冊状の長手方向が、前記外装の検出容易方向に沿って配置されていることが好ましい。

上記構成により、傷によって生じる振動や変形に対する圧電センサの感度がよくなるから、少ない圧電センサを用いて外装の傷を検知することができる。

【0008】

傷検知装置は、加速度センサをさらに備えており、前記検出部は、前記圧電センサの前記出力および前記加速度センサからの加速度出力を検出し、前記判定部は、前記出力および前記加速度出力が、それぞれ所定の閾値を超えたときに、前記外装に傷がついたと判定してもよい。

10

判定部が、圧電センサからの出力に加えて加速度出力を判定に用いることにより、自動車の外装の傷を検知する際の正確性が向上する。

【0009】

前記圧電センサが複数であり、複数の前記圧電センサはそれぞれ、前記外装の異なる箇所に配置された複数の部品に配置されており、前記加速度センサは、平面視した場合に、複数の前記部品で囲まれた内側に一つ配置されていてもよい。

20

また、複数の前記圧電センサそれぞれの前記加速度センサに対する方向を記録した位置記録部をさらに備えており、前記判定部は、前記加速度センサが検知した加速度の方向と、出力のあった前記圧電センサの前記位置記録部に記録された前記加速度センサに対する方向とを比較し、前記加速度の方向と出力のあった前記圧電センサの前記加速度センサに対する方法とが一致した場合に、出力のあった前記圧電センサが配置された前記部品に傷がついたと判定してもよい。

上記の構成により、加速度センサの出力と圧電センサの出力から、外装を構成する複数の部品のうちの、どの部品に傷がついたかを判定することができる。

【0010】

傷検知装置は、前記判定部が前記外装に傷がついたと判定した時刻を記録する時刻記録部をさらに備えていてもよい。

30

上記の構成により、時刻記録部に記録された時刻に基づいて、シェアカーやレンタカーなどにおいて、どの利用者が使用しているときに外装に傷がついたのかを特定することができる。

【0011】

傷検知装置は、前記判定部により判定された前記傷の大きさを推定する傷推定部をさらに備えていてもよい。

上記の構成により、傷推定部より推定された傷の大きさと、実際に外装に生じた傷の大きさを比較して、判定部により判定された傷と実際に生じた傷との対応関係をより明確にすることができる。

【発明の効果】

40

【0012】

本発明は、短冊状かつフィルム状の圧電センサを用いることにより、自動車の外装に傷がついたことを効率よく検知できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態に係る傷検知装置を備えた自動車の斜視図

【図2】本発明の実施形態に係る傷検知装置の構成を示す機能ブロック図

【図3】本発明の実施形態に係る傷検知装置を備えた自動車の平面図

【図4】自動車の外装が傷ついたことを傷検知装置が検知する様子を説明する平面図

【図5】(a)圧電センサの形状および配置を模式的に示す側面図、(b)図5(a)の

50

A - A 断面図、(c) 図 5 (a) の B - B 断面図

【図 6】傷検知装置の傷検知方法を示すフローチャート

【図 7】傷検知装置の傷検知方法の変形例を示すフローチャート

【図 8】傷検知装置の傷検知方法の他の変形例を示すフローチャート

【図 9】実施例における圧電センサの形状および配置の概略を示す側面図 (a) 縦・短冊状、(b) 円形状、(c) 横・短冊状

【図 10】金槌を用いて叩いた実施例における、形状および配置による圧電センサからの出力を示すグラフ (a) 縦・短冊状、(b) 円形状、(c) 横・短冊状

【図 11】金槌を用いて叩いた実施例における、加速度センサからの出力を示すグラフ (a) X 方向、(b) Y 方向、(c) Z 方向

【図 12】ドア中央を水平方向に傷つけた実施例における、加速度センサおよび圧電センサからの出力を示すグラフ

【図 13】ドア中央を水平方向に傷つけた実施例における、圧電センサからの出力を示すグラフ (a) 縦・短冊状、(b) 円形状 (15 mm)、(c) 横・短冊状

【図 14】ドア中央を水平方向に傷つけた実施例における、加速度センサからの出力を示すグラフ (a) X 方向、(b) Y 方向、(c) Z 方向

【図 15】ドア中央を垂直方向に傷つけた実施例における、加速度センサおよび圧電センサからの出力を示すグラフ

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して、本発明を実施する態様について説明する。各図面において、同じ部材・工程には同じ符号を付して、適宜説明を省略する。

図 1 は、本発明の実施形態に係る傷検知装置 10 を備えた自動車 100 の斜視図である。同図に示すように、傷検知装置 10 は、圧電センサ 11 を備えており、圧電センサ 11 からの出力を用いて、自動車 100 の外装 101 に傷がついたか否かを判定する。

【0015】

図 2 は、傷検知装置 10 の構成を示す機能ブロック図である。同図に示すように、傷検知装置 10 は、圧電センサ 11、加速度センサ 12、速度センサ 13、演算部 14 および記録部 15 を備えている。圧電センサ 11 は、外装 101 に力が加えられたこと、および加えられた力の大きさを検知する。加速度センサ 12 は、外装 101 に加わった衝撃の方向・加速度の大きさを検知する。なお、加速度センサ 12 は三軸方向の加速度を計測できるものが好ましいが、一軸方向の加速度を計測できるものを、その感度軸方向がそれぞれ直交するように 3 つ配置してもよい。演算部 14 は、検出部 16、判定部 17、タイマー 18 および傷推定部 19 を備えている。検出部 16 は、外装 101 に衝撃が加わり、変形したことを検出し、判定部 17 は、検出部 16 の検出結果に基づいて外装 101 に傷がついたか否かを判定する。

【0016】

圧電センサ 11 は、短冊状かつフィルム状であり、図 1 に示すように、自動車 100 の外装 101 に沿って配置される。なお、短冊状とは、例えば、4 つの内角がほぼ直角である矩形 (長方形)、楕円形、細長い帯状等をいう。図 1 に示す圧電センサ 11 のように、短辺 (短手方向) の長さ L_1 と長辺 (長手方向) の長さ L_2 との比率を比較したときに、短辺の長さに対する長辺の長さの比率、すなわち長手方向の長さ / 短手方向の長さが非常に大きい細長い長方形のフィルムが好ましい。ただし、短辺の長さ L_1 と長辺の長さ L_2 とが同程度の矩形や、短軸と長軸とが同程度の楕円形のフィルムであっても圧電センサ 11 として使用可能である。

【0017】

圧電センサ 11 は、形状が変化すると電圧を発生するため、外装 101 に沿って配置することにより、外装 101 が傷ついたときに生じる振動や衝撃を検出して、電圧として出力する。より具体的には、圧電センサ 11 は、圧電センサ 11 の一方の面と外装 101 の裏面とが接触した状態で、外装 101 に沿って固着されている。なお、外装 101 の裏面

10

20

30

40

50

とは、外装 101 が自動車の車体に取り付けられた際に車室内に向いた面を言う。また、外装 101 の裏面に薄膜状のシート部材が張り付けられている場合には、シート部材の面に圧電センサ 11 を接触させて固着してもよい。判定部 17 は、圧電センサ 11 により検出された出力が所定の閾値を超えたときに、外装 101 に傷がついたと判定する。なお、圧電センサ 11 は、一般に、外装 101 の内側面に配置される。

【0018】

検出部 16 は、圧電センサ 11 の出力および加速度センサ 12 からの出力（加速度出力）を検出する。判定部 17 は、検出部 16 により検出された圧電センサ 11 からの出力が所定の閾値を超えたときに、外装 101 に傷がついたと判定する。判定部 17 は、圧電センサ 11 からの出力に加えて加速度センサ 12 からの出力を判定に用いることが好ましい。加速度センサ 12 からの出力を用いる場合、判定部 17 は、検出部 16 により検出された圧電センサ 11 からの出力および加速度センサ 12 からの出力がそれぞれ所定の閾値を超えたときに外装 101 が傷ついたと判定する。圧電センサ 11 からの出力および加速度センサ 12 からの出力の整合性をとることで、外装 101 に傷がついたことの検出精度が向上する。すなわち、圧電センサ 11 からの出力に加えて、加速度センサ 12 からの出力を用いることにより、加速度が大きな衝撃が最初に生じるといふ、外装 101 が傷つくときに特有の現象を捉えることができる。したがって、例えば外装 101 が手で押されたときのように、傷がつかない場合に誤って傷ついたと検知することを防ぎ、傷の検知精度が向上する。

【0019】

速度センサ 13 は、自動車 100 の速度を検出するものであり、通常、自動車 100 が備えている。このため、傷検知装置 10 は、自動車 100 の速度センサ 13 からの出力を用いてもよい。圧電センサ 11 および加速度センサ 12 に加えて、速度センサ 13 の出力を用いることにより、外装 101 に付いた傷の大きさを推定することができる。判定部 17 によって外装 101 に傷がついたと判定されたときに、傷推定部 19 は判定された傷の大きさを推定し、記録部 15 に記録する。

【0020】

図 3 は、傷検知装置 10 を備えた自動車 100 の平面図である。同図に示すように、自動車 100 の外装 101 は、個々に独立した複数の部品（パーツ）からなっている。一般に、外装 101 は、ボンネット、ルーフ、ピラー、フロントバンパー、フェンダー、サイドシル、リアバンパーおよびドア等の複数の部品から構成されている。

【0021】

図 3 では、複数の圧電センサ 11A ~ 11D（以下では、特定の圧電センサを示さない場合は圧電センサ 11 と記す）がそれぞれ異なる部品に配置されている。加速度センサ 12 は、平面視した場合に、複数の部品で囲まれた内側に位置している。このため、加速度センサ 12 を基準（原点）とした場合、圧電センサ 11 の方向（位置）が重ならない。したがって、加速度センサ 12 が検知した加速度の方向と、記録部（位置記録部）15 に記録された各圧電センサ 11A ~ 11D の方向とを比較して、加速度の方向に最も近い位置にある圧電センサ 11 を容易に特定できる。したがって、判定部 17 は、加速度センサ 12 の出力（加速度出力）の加速度の方向と記録部 15 に記録された各圧電センサ 11A ~ 11D の方向を比較することにより、外装 101 を構成する部品のうちのどれが傷ついたかについて、容易に判断することができる。本実施形態では、自動車 100 を上から下方向（図 3 の Y2 から Y1 方向）へ見た場合を平面視という場合がある。加速度センサ 12 から見た圧電センサ 11 の方向を特定する場合、圧電センサ 11 の位置として短冊形（矩形）の対角線の交点の位置を用いる。楕円形の場合、長軸と短軸との交点の位置を用いる。

【0022】

同図では、圧電センサ 11A をボンネット 101A に、圧電センサ 11B を右ドア 101B に、圧電センサ 11C を左ドア 101C に、圧電センサ 11D を後部ドア 101D に、それぞれ配置している。そして、加速度センサ 12 から見て、圧電センサ 11 が配置された、ボンネット 101A、右ドア 101B、左ドア 101C および後部ドア 101D は

、この順にX1方向、Z1方向、Z2方向およびX2方向に位置している。このため、判定部17は、圧電センサ11A～11Dに対して、加速度センサ12から見た部品の変形を検出し、信号を出力した圧電センサ11の方向と、加速度センサ12により検知された加速度の方向とが、一致するか否かを容易に判断できる。

【0023】

圧電センサ11の出力および加速度センサ12の加速度出力が閾値以上で、加速度センサ12から見た出力のあった圧電センサ11が配置された方向と加速度の方向とが一致した場合に、当該圧電センサ11が配置された外装101に傷がついたと判定する。加速度センサ12から見た圧電センサ11が配置された方向と加速度の方向とが一致するとは、圧電センサ11が配置された方向から印加された加速度が検知されたことをいう。また、加速度センサ12から見た出力のあった圧電センサ11が配置された方向、すなわち圧電センサ11の加速度センサに対する方向と加速度の方向とが概ね同じ方向であれば、2つの方向が一致していると判断する。例えば、判定部17は、加速度センサ12から見て、加速度の方向に最も近い位置に配置された圧電センサ11から出力があった場合に、当該圧電センサ11が配置された外装101に傷がついたと判定してもよい。

10

【0024】

記録部15は、判定部17が外装101に傷がついたと判定した時刻をタイマー18から取得して、記録部(時刻記録部)15に記録する。これにより、記録部15の記録に基づいて外装101に傷が生じた時刻が分かる。傷ついた時刻を記録することにより、自動車100をシェアカーやレンタカーに用いた場合、どの利用者の使用中に外装101に傷がついたかの特定が容易になる。

20

【0025】

傷推定部19は、判定部17により判定された外装101についての傷の大きさを推定し、記録部15に記録する。傷推定部19より推定された傷の大きさと、実際に外装101に生じた傷の大きさを比較することにより、判定された傷と実際に生じた傷との関係がより明確になる。また、外装101の同じ領域に複数の傷がついた場合に、記録された傷の大きさをを用いて、どの傷がどの利用者によるものか特定することができる。

【0026】

図4は自動車100の外装101が傷ついたことを傷検知装置10が検知する態様を説明する平面図である。同図に示すように、自動車100のボンネット101A、右ドア101B、左ドア101Cおよび後部ドア101Dに、それぞれ圧電センサ11A～11Dを配置し、平面視した場合に自動車100の略中央となる位置に加速度センサ12を配置する。左ドア101Cを障害物200で擦って傷つけた場合、検出部16は、左ドア101Cに配置した圧電センサ11Cからの出力のみを検出する。

30

【0027】

外装101が傷ついた際、加速度センサ12は加速度Aを検知して出力する。加速度センサ12から出力された加速度Aにより、Z2方向からZ1方向への衝撃が加えられたことが分かる。加速度センサ12から見た、圧電センサ11Cの方向(Z2方向)と、加速度Aから分かる衝撃が加えられた方向Z2とが一致する場合、判定部17は、圧電センサ11Cが配置された左ドア101Cに傷がついたと判定する。

40

【0028】

検出部16は、加速度センサ12から閾値以上の出力を検出した場合、検出された加速度Aの方向を求め、加速度Aの方向に最も近い位置にある圧電センサ11の出力を確認する。なお、加速度Aの方向に最も近い位置にある圧電センサ11とは、圧電センサ11と加速度センサ12と結んだ直線に沿った方向と加速度Aの方向とのズレを各圧電センサ11毎に求め、そのズレが最も小さい圧電センサ11である。圧電センサ11の位置に代えて、または圧電センサ11の位置に加えて、検出された加速度Aの方向に相対している面を備えた外装101を構成する部品(パーツ)に配置された圧電センサ11の出力を確認してもよい。そして、圧電センサ11からの出力が閾値を超えていれば、圧電センサ11が配置された外装101が傷ついたと判定する。なお、加速度Aの方向に相対している面と

50

は、圧電センサ 11 が配置された外装 101 を構成する部品（パーツ）の面のうち当該面の法線方向が加速度 A の方向に最も近いもの、すなわち XZ 平面に投影した法線方向と加速度 A の方向により形成される角が最も小さいものをいう。各外装 101 において最も割合の大きな面の法線方向は、記録部 15 に記録されている。検出部 16 は、加速度 A の方向を、加速度 A のベクトル方向として求めてもよい。

【0029】

また、上述した説明においては、検出部 16 は、加速度センサ 12 から閾値以上の出力を検出した場合、加速度 A の方向に最も近い位置にある圧電センサ 11 の出力を確認する、としたが、閾値以上の出力を検出する対象は、圧電センサ 11 の出力であってもよい。例えば、検出部 16 は、圧電センサ 11 から閾値以上の出力を検出した場合に、加速度センサ 12 の出力および加速度 A の方向を確認して外装 101 に傷がついたかを判断してもよい。あるいは、閾値以上の出力を検出する対象を圧電センサ 11 および加速度センサ 12 の両方とし、いずれか一方から閾値以上の出力を検出したときに他方の出力を確認してもよい。

【0030】

図 5 (a) は圧電センサ 11 の形状および配置を模式的に示す側面図であり、図 5 (b) は図 5 (a) の A - A 断面図であり、図 5 (c) は図 5 (a) の B - B 断面図である。図 5 (a) に示すように、圧電センサ 11 の形状は短冊状（帯状、矩形状）である。短冊状とすることで、自動車 100 の外装 101 が傷ついたときに生じる変形を、一つの圧電センサ 11 によって効率よく検知することができる。圧電センサ 11 は、図 5 (b) に示す圧電センサ 11 Cy のように、外装 101 の断面が凸状（円弧状）となる切断線に平行な検出容易方向に沿って、すなわち検出容易方向と平行にその長手方向を配置することが好ましい。ただし、図 5 (c) に示す圧電センサ 11 Cx のように、外装 101 の断面が直線状となる切断線に沿うようにすなわち凸状の同じ高さの部分をつなぐ直線に沿ってその長手方向を配置してもよい。なお、図 5 (a) では、圧電センサ 11 の配置態様を示すために、圧電センサ 11 Cx および圧電センサ 11 Cy を示したが、外装 101（左ドア 101C）には、圧電センサ 11 を一つ配置すればよい。効率よく傷を検知する観点から、図 5 (b) に示す圧電センサ 11 Cy のように、検出容易方向に沿って圧電センサ 11 の長手方向を配置することが好ましい。

【0031】

圧電センサ 11 は、できるだけ少ない数で外装 101 の傷を検知できる、形状および配置とすることが好ましい。外装 101 が傷ついたとき、圧電センサ 11 は外装 101 全体に生じるたわみ（変形）を検知する。図 5 (a) に示すように、細長い短冊状のものを検出容易方向に沿って配置することで、外装 101（左ドア 101C）の全体に生じた変形を一つの圧電センサ 11 で検知することができる。検出容易方向とは、短冊状の圧電センサ 11 の長手方向をその線に沿って配置することにより、外装 101 全体としての変形を最も効率よく検出できる方向をいう。すなわち、検出容易方向は、外装 101 の圧電センサ 11 が配置されていない箇所にたわみ（第 1 たわみ）が発生したときに、当該第 1 たわみに起因する、圧電センサ 11 によって検知可能な第 2 たわみが発生しやすい方向である。

【0032】

検出容易方向は外装 101 の形状ごとに異なるが、外装 101 が自動車 100 のドアであるとき、鉛直方法（Y1Y2 方向）が検出容易方向であることが多い。図 5 (b) に示すように、ドアの外装 101 を YZ 平面で切断した断面は、上下方向の中央部付近が凸となること、すなわち中央部付近が外側（左ドア 101C では Z2 方向）に向かって凸出する円弧状の形状である場合が多い。対して、図 5 (c) に示すように、ドアの外装 101 を XZ 平面で切断した断面は、前後方向の中央部付近が凸出せず、略直線状の形状である場合が多いからである。

【0033】

模式的に言うと、ドアの外装 101 の形状は、円筒を基準軸に平行な平面で切断したような形状といえる。そこで、半円筒形のもの（以下、半円筒という）を外側から押圧した

10

20

30

40

50

ときに生じる変形について、以下に説明する。半円筒を外側から押圧した時、押圧した箇所における円筒の基準軸に直交する平面で、半円筒の伸長方向に直交する方向が切断線となるように切断した円弧状の断面形状は、押圧した箇所が凹み撓んだ形状となり、撓みによって円弧状の断面の全体が変形する。同様に、押圧していない箇所を円筒の軸に直交する平面で切断した断面形状は、押圧した箇所における断面と似た形状となる。すなわち、半円筒の伸長方向に直交する方向に切断した円弧状の断面の変形は、押圧した箇所から押圧していない箇所にも伝わる。したがって、押圧されていない箇所における円弧状の形状の変化に基づいて、押圧を検知することができる。

【 0 0 3 4 】

これに対して、押圧した箇所における円筒の軸に平行な平面で、半円筒の伸長方向と平行な方向が切断面となるように切断した断面形状は、押圧した箇所が中心に多少撓んだ形状になるかもしれないが、直線的な形状となる。このため、円弧状の形状のように、撓みによって断面の全体に変形が生じるのではなく、変形は押圧した箇所の周辺にとどまる。同様に、押圧していない箇所を円筒の軸に平行な平面で切断した断面形状は、より撓みが小さく直線的な形状となる。すなわち、半円筒の伸長方向に平行な面で切断した直線状の断面の変形は、押圧した箇所の周辺にとどまる。したがって、押圧されていない箇所における直線状の形状の変化に基づいて、押圧を検知することは困難である。実際のドアの外装 1 0 1 の場合は固定されているので変形の挙動は上述とは異なるが、傾向としては上述した変形に近い変形が発生するものと考えられる。

【 0 0 3 5 】

例えば、外装 1 0 1 の直線 L_A よりも X_1 方向側でかつ直線 L_B よりも Y_1 方向側の受傷位置 D において、受傷に起因するたわみが発生したとする。この時、圧電センサ 1 1 C_y が配置された外装 1 0 1 の直線 L_A 上でも、受傷位置 D を通り直線 L_A に平行な直線 L_{AD} 上に発生する第 1 たわみに起因する第 2 たわみが生じる。図 5 (b) に示す圧電センサ 1 1 C_y の様に、断面が円弧状となる縦方向 ($Y_1 Y_2$ 方向、鉛直方向) に沿って圧電センサ 1 1 C_y を配置すると、受傷位置 D から離れていても、第 2 のたわみによって圧電センサ 1 1 C_y には圧電センサ 1 1 C_y を折り曲げるような力がかかるため、第 2 のたわみを検知しやすい。したがって、その長手方向を縦方向に配置した圧電センサ 1 1 C_y によって、外装 1 0 1 が傷ついたことを容易に検出できる。

【 0 0 3 6 】

これに対して、圧電センサ 1 1 C_x が配置された直線 L_B 上でも、受傷位置 D を通り $B - B$ 線に平行な直線 L_{BD} 上に発生する第 1 たわみに起因する第 2 たわみは生じている。このため、受傷位置 D が直線 L_B に比較的近い位置である場合には、長手方向を横方向に配置した圧電センサ 1 1 C_x によって、外装 1 0 1 が傷ついたことを検出できるが、受傷位置 D が直線 L_B から離れるにつれて、外装 1 0 1 の受傷を圧電センサ 1 1 C_x で検出することが困難になる。これは、以下のような理由からである。まず、受傷位置 D が直線 L_B に比較的近い位置である場合には、圧電センサ 1 1 C_x に検出される変形の要素では、その長手方向のたわみ (圧電センサ 1 1 C_x を折り曲げる) 成分の占める割合が大きいため、圧電センサ C_x で第 2 のたわみを検出することができる。これに対して、受傷位置 D から離れている直線 L_B 上に配置された圧電センサ 1 1 C_x に検出される変形の要素では、その長手方向のたわみ成分よりも、直線 L_B に平行な仮想直線を中心軸とした回動させる成分が占める割合の方が大きい。そのため、第 2 のたわみを検出しにくく、外装 1 0 1 の受傷を圧電センサ 1 1 C_x で検出することが困難になる。

【 0 0 3 7 】

このように、圧電センサ 1 1 を外装 1 0 1 の中心点 (前後 : $X_1 X_2$ 方向および上下 : $Y_2 Y_1$ 方向の中心点、前後 : $X_1 X_2$ 方向および左右 : $Z_2 Z_1$ 方向の中心点、または上下 : $Y_2 Y_1$ 方向および左右 : $Z_2 Z_1$ 方向の中心点) が配置された部分から離れた場所 (例えば、外装 1 0 1 の下端部) において受傷したことにより発生したたわみの検出感度が最もよくなるように、圧電センサ 1 1 を貼り付けたときのその長手方向が検出容易方向である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

検出容易方向に沿って配置するとは、短冊状の圧電センサ 1 1 の長手方向と検出容易方向とのなす角 θ が、外装 1 0 1 の対角線 L_E と検出容易方向とのなす角度 θ_0 以下であることをいう。なお、外装 1 0 1 の対角線とは、外装 1 0 1 において最も遠い位置にある二つの角を結んだ直線をいう。外装 1 0 1 が左ドア 1 0 1 C である場合、対角線は、前 (X 1) 側・上 (Y 2) 側の角と後ろ (X 2) 側・下 (Y 1) 側の角を結んだ直線、または、前 (X 1) 側・下 (Y 1) 側の角と後ろ (X 2) 側・上 (Y 2) 側の角を結んだ直線である。

【 0 0 3 9 】

例えば、検出容易方向が Y 1 Y 2 方向である場合、長手方向が直線 L_A 方向に配置された圧電センサ 1 1 C y は検出容易方向に沿って配置されており、長手方向が直線 L_B 方向に配置された圧電センサ 1 1 C x は検出容易方向に沿って配置されていない。圧電センサ 1 1 C y のように検出容易方向とのなす角 θ が略 0° となる配置により、長手方向の長さが短い圧電センサ 1 1 を用いたときでも外装 1 0 1 の受傷を精度よく検出できる。このため、角 θ が略 0° となるように圧電センサ 1 1 を配置することが最も好ましい。ただし、圧電センサ 1 1 の長手方向が検出容易方向から多少傾いて配置されていてもよい。圧電センサ 1 1 の長手方向が検出容易方向に対して傾いて配置される場合、圧電センサ 1 1 に求められる検出精度や外装 1 0 1 の形状に応じて、適切な大きさの角 θ とすればよい。角 θ の一例として、 30° 以下や、 15° 以下などが挙げられる。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、傷検知装置 1 0 による傷検知方法を示すフローチャートである。同図に示すように、演算部 1 4 の検出部 1 6 は、圧電センサ 1 1 の出力および加速度センサ 1 2 の出力を検出する (S 1)。圧電センサ 1 1 の出力および加速度センサ 1 2 の加速度出力が同時に検知された場合 (S 1 の Y E S)、検出部 1 6 は圧電センサ 1 1 の出力および加速度センサ 1 2 の加速度出力が、それぞれ閾値以上であるか否かを検査する (S 2)。圧電センサ 1 1 の出力および加速度センサ 1 2 の加速度出力が、それぞれ閾値以上である場合 (S 2 の Y E S)、演算部 1 4 の判定部 1 7 は自動車 1 0 0 の外装 1 0 1 (図 1、図 3 参照) に傷がついたと判定する。

【 0 0 4 1 】

図 7 は、傷検知装置 1 0 による傷検知方法の変形例を示すフローチャートである。S 1 から S 3 は、図 6 に示した各ステップと同様である。図 7 に示す傷検知方法では、判定部 1 7 による傷がついたとの判定に続いて、記録部 1 5 により傷がついた時刻を記録する。傷がついた時刻を記録することにより、外装 1 0 1 に傷をつけた利用者の特定が容易になる。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、傷検知装置 1 0 による傷検知方法の他の変形例を示すフローチャートである。S 1 および S 2 は、図 6 および図 7 と同様である。圧電センサ 1 1 の出力および加速度センサ 1 2 の加速度出力が、それぞれ閾値以上である場合 (S 2 の Y E S)、検出部 1 6 がどの方向からの加速度が加わったかを検査する (S 5)。続いて、検出部 1 6 は、S 1 において、閾値以上の加速度が加わった方向と、閾値以上の出力があると検知された圧電センサ 1 1 が配置されている方向とが一致しているか否かを検査する (S 6)。一致していない場合 (S 6 の N O)、S 1 に戻る。一致している場合 (S 6 の Y E S)、判定部 1 7 は圧電センサ 1 1 が配置されている周辺の外装 1 0 1 に傷がついたと判定する (S 7)。続いて、記録部 1 5 は、外装 1 0 1 において圧電センサ 1 1 が配置された領域と、傷がついたと判定した時刻とを記録する (S 8)。

【 0 0 4 3 】

図 8 のように、閾値以上の加速度が加わった方向と、閾値以上の出力が検知された圧電センサ 1 1 が配置されている方向とが一致する場合に、閾値以上の出力が検知された圧電センサ 1 1 が配置されている周辺に傷がついたと判定することで、精度よく傷を検知できる。

【 実施例 】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

図 9 (a) ~ 図 9 (c) は、実施例における圧電センサの形状および配置の概略を示す側面図であり、図 9 (a) が下記 (縦・短冊状、矩形) の圧電センサ 1 1 a、図 9 (b) が下記 (円形状) の圧電センサ 1 1 b、図 9 (c) が下記 (横・短冊状、矩形) の圧電センサ 1 1 c、それぞれを自動車 1 0 0 の右ドア 1 0 1 B の内側に配置した態様について模式的に示している。

【 0 0 4 5 】

(縦・短冊状)

短冊状 (幅 1 0 mm、長さ 2 0 0 mm) の圧電センサ 1 1 a を長手方向が Y 1 Y 2 方向になるように、右ドア 1 0 1 B の中央に配置した。

10

(円形状)

円形状 (1 5 mm) の圧電センサ 1 1 b を右ドア 1 0 1 B の中央に配置した。

(横・短冊状)

短冊状 (幅 1 0 mm、長さ 2 0 0 mm) の圧電センサ 1 1 c を長手方向が X 1 X 2 方向になるように、右ドア 1 0 1 B の中央に配置した。

【 0 0 4 6 】

圧電センサ 1 1 の形状の違い、配置の仕方の違いにより圧電センサ 1 1 の出力に違いがあるのかを確認するため、(ア) 金槌を用いて右ドア 1 0 1 B の中央を Z 方向に叩いた場合について、各圧電センサ 1 1 a ~ c からの出力を測定した。また、同時に、車体中央部に配置した加速度センサ 1 2 からの出力を測定した。

20

【 0 0 4 7 】

図 1 0 (a) ~ 図 1 0 (c) は、金槌を用いて右ドア 1 0 1 B の中央をたたいた場合における、圧電センサによる出力の違いを示すグラフであり、図 1 0 (a) が縦・短冊状の圧電センサ 1 1 a の出力、図 1 0 (b) が円形状 (1 5 mm) の圧電センサ 1 1 b の出力、図 1 0 (c) が横・短冊状の圧電センサ 1 1 c の出力を示している。図 1 0 (a) に示すように、長手方向が Y 1 Y 2 方向になるように配置した短冊状の圧電センサ 1 1 a の出力が最大であった。

【 0 0 4 8 】

図 1 1 (a) ~ 図 1 1 (c) は、金槌を用いて右ドア 1 0 1 B の中央を叩いた場合における、加速度センサからの出力を示すグラフであり、図 1 1 (a) が X 方向の出力、図 1 1 (b) が Y 方向の出力、図 1 1 (c) が Z 方向の出力を示している。図 1 1 (a) ~ 図 1 1 (c) に示すように、加速度は金槌で叩いた Z 方向の出力が最も大きかった。この結果から、加速度の測定結果から、外装 1 0 1 が傷つく場合の最初の大きな衝撃を加速度センサにより検知し、その衝撃が加わった方向を特定できることが分かった。

30

【 0 0 4 9 】

圧電センサ 1 1 の形状の違い、配置の仕方の違いにより圧電センサ 1 1 の出力に違いがあるのかを確認するため、(イ) ドライバを右ドア 1 0 1 B に衝突させた後に押し当てたまま右ドア 1 0 1 B の中央を X 1 X 2 方向 (水平方向、前後方向) に傷つけた場合 (水平方向に傷つけた実施例)、および (ウ) ドライバを右ドア 1 0 1 B に衝突させた後に押し当てたまま右ドア 1 0 1 B の中央を Y 2 1 Y 1 方向 (垂直方向、上下方向) に傷つけた場合 (垂直方向に傷つけた実施例)、のそれぞれについて、各圧電センサ 1 1 a ~ c からの出力を測定した。また、同時に、車体中央部に配置した加速度センサ 1 2 からの出力を測定した。

40

【 0 0 5 0 】

図 1 2 は、右ドア 1 0 1 B の中央を水平方向に傷つけた実施例における、加速度センサ 1 2 および図 9 (a) に示すように配置した圧電センサ 1 1 a (縦・短冊状) からの出力を示すグラフである。同図に示すように、圧電センサ 1 1 a からの出力と、加速度センサ 1 2 からの出力により、右ドア 1 0 1 B の傷を検出することができた。

【 0 0 5 1 】

同図中に破線で示した、加速度の出力の閾値 A 1 および閾値 A 2、ならびに圧電センサ

50

の出力の閾値 B 1 および閾値 B 2 を定めることにより、加速度センサ 1 2 からの出力が閾値 A 1 または A 2 を超えたこと、および、圧電センサ 1 1 a からの出力が閾値 B 1 または B 2 を超えたことが、同時に検出された時点として受傷開始時点 T 1 が検出される。また、受傷開始時点 T 1 に連続する圧電センサ 1 1 a からの出力において、圧電センサ 1 1 a からの出力が閾値 B 1 または B 2 となった最後の時点とし受傷終了時点 T 2 が検出される。受傷開始時点 T 1 から受傷終了時点 T 2 までの時間と、そのときの自動車 1 0 0 の速度を用いて傷の大きさを推定することができる。

【 0 0 5 2 】

図 1 3 (a) ~ 図 1 3 (c) は、右ドア 1 0 1 B の中央を水平方向に傷つけた実施例における、形状および配置による圧電センサからの出力の違いを示すグラフであり、図 1 3 (a) が縦・短冊状の圧電センサ 1 1 a (図 9 (a) 参照) の出力、図 1 3 (b) が円形状の圧電センサ 1 1 b (図 9 (b) 参照) の出力、(c) 横・短冊状の圧電センサ 1 1 c (図 9 (c) 参照) の出力を示している。ドア中央を水平方向に傷つけた場合も、ドアを叩いた場合同様、縦・短冊状の圧電センサ 1 1 a が最も検知感度がよかった。

10

【 0 0 5 3 】

図 1 4 (a) ~ 図 1 4 (c) は、右ドア 1 0 1 B の中央を水平方向に傷つけた実施例における、加速度センサからの出力を示すグラフであり、図 1 4 (a) が X 方向の出力、図 1 4 (b) が Y 方向の出力、図 1 4 (c) が Z 方向の出力を示している。図 1 4 (a) ~ 図 1 4 (c) に示すように、水平方向に傷つけた場合も加速度の出力は Z 方向が最も大きかった。この結果から、水平方向に傷つけた場合も、外装 1 0 1 が傷つく場合の最初の大きな衝撃の方向を加速度の測定結果に基づいて特定できるといえる。

20

【 0 0 5 4 】

図 1 5 は、右ドア 1 0 1 B の中央を垂直方向に傷つけた実施例における、加速度センサ 1 2 および圧電センサ 1 1 a (縦・短冊状) からの出力を示すグラフである。同図に示すように、垂直方向に傷つけた場合も、図 1 2 に示す水平方向に傷つけた場合と同様に、圧電センサ 1 1 a からの出力と加速度センサ 1 2 からの出力を用いて、ドアの傷を検出することができた。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 5 】

本発明の傷検知装置は、カーシェアリング、レンタカーなど、複数人が同じ自動車を使用する場合に、傷を生じさせた利用者を特定する装置として利用できる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

- 1 0 : 傷検知装置
- 1 1、1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 C x、1 1 C y、1 1 D、1 1 a、1 1 b、1 1 c : 圧電センサ
- 1 2 : 加速度センサ
- 1 3 : 速度センサ
- 1 4 : 演算部
- 1 5 : 記録部 (位置記録部、時刻記録部)
- 1 6 : 検出部
- 1 7 : 判定部
- 1 8 : タイマー
- 1 9 : 傷推定部
- 1 0 0 : 自動車
- 1 0 1 : 外装
- 1 0 1 A : ボンネット
- 1 0 1 B : 右ドア
- 1 0 1 C : 左ドア
- 1 0 1 D : 後部ドア

40

50

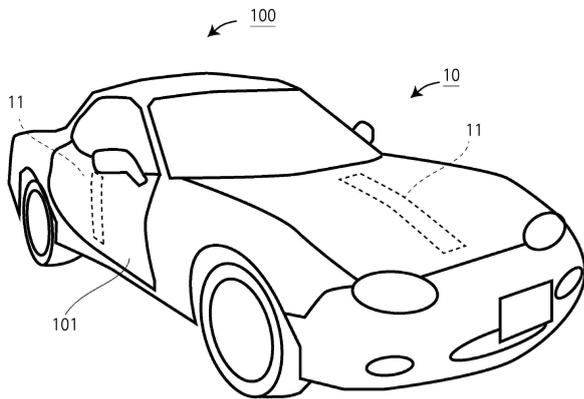
- 200 : 障害物
- D : 受傷位置
- L_A、L_B、L_{AD}、L_{BD} : 直線
- L_A : 検出容易方向
- L_E : 外装の対角線
- : 検出容易方向と圧電センサの長手方向との角度
- : 検出容易方向と外装の対角線との角度
- A₁、A₂、B₁、B₂ : 閾値
- T₁ : 受傷開始時点
- T₂ : 受傷終了時点

10

【図面】

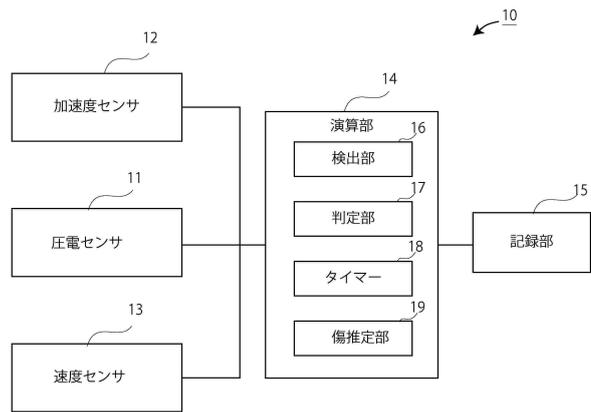
【図1】

[図1]



【図2】

[図2]



20

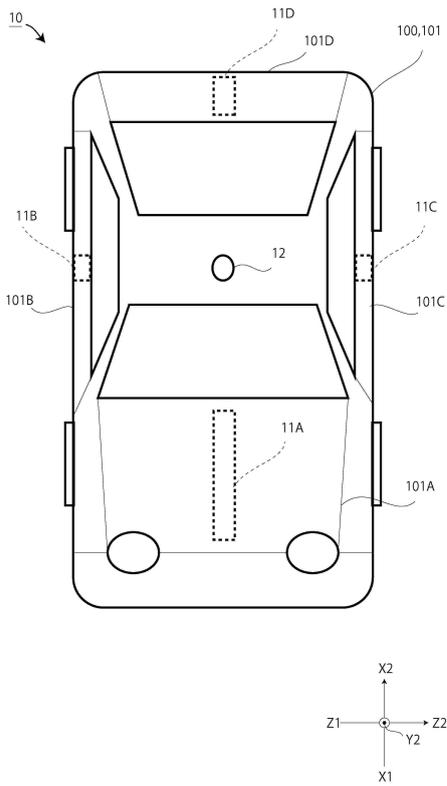
30

40

50

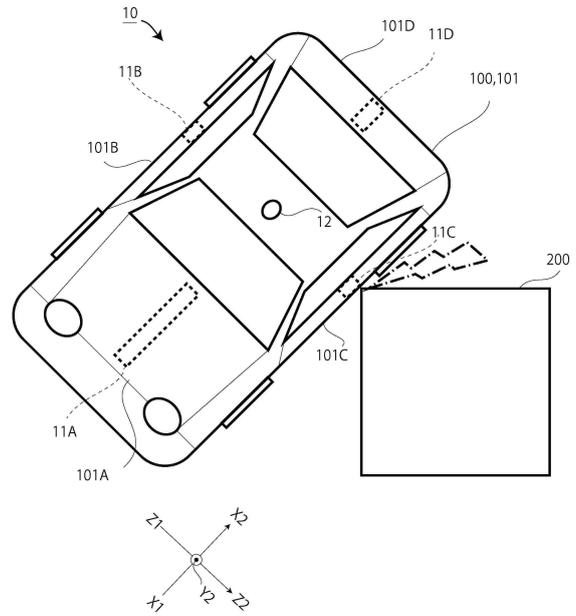
【図3】

[図3]



【図4】

[図4]

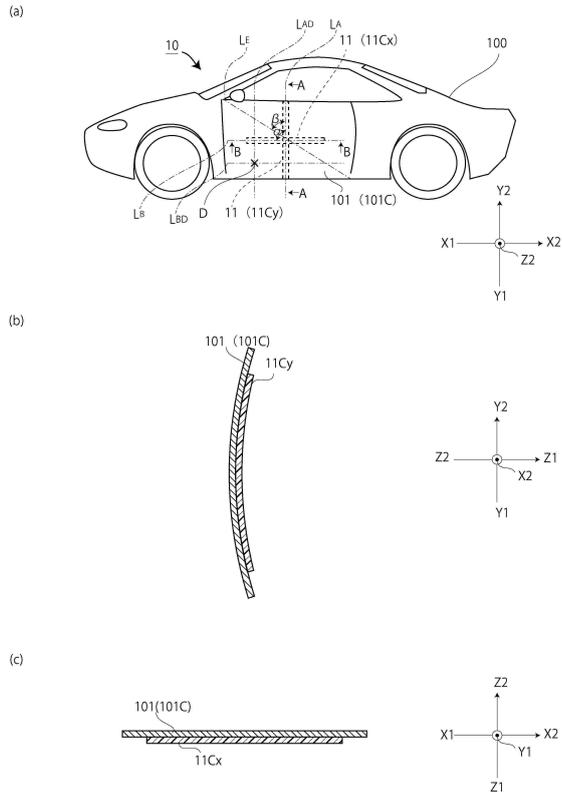


10

20

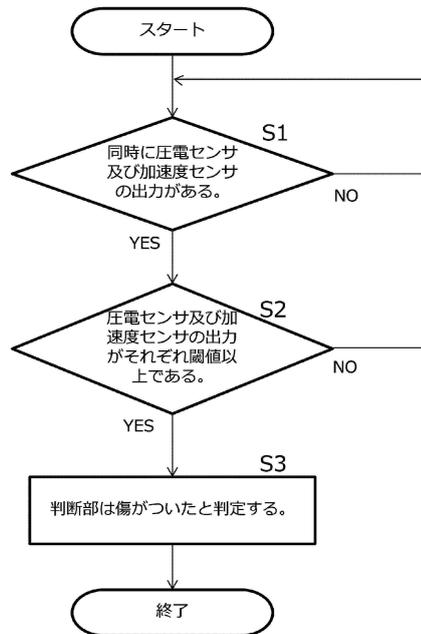
【図5】

[図5]



【図6】

[図6]



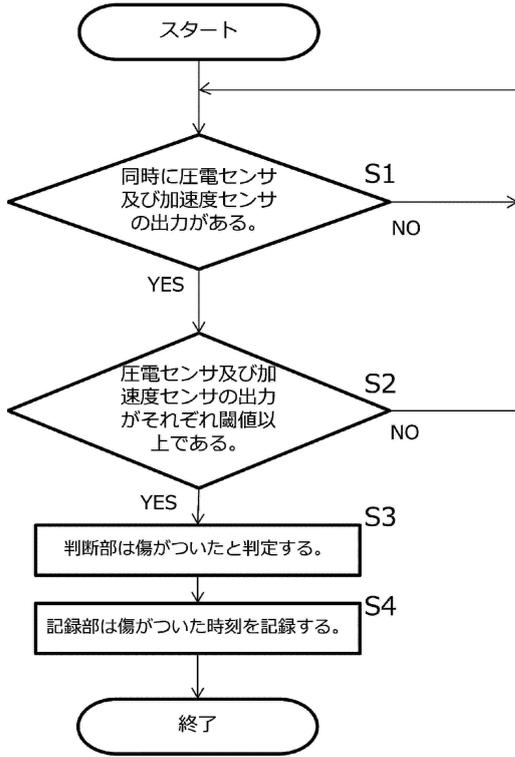
30

40

50

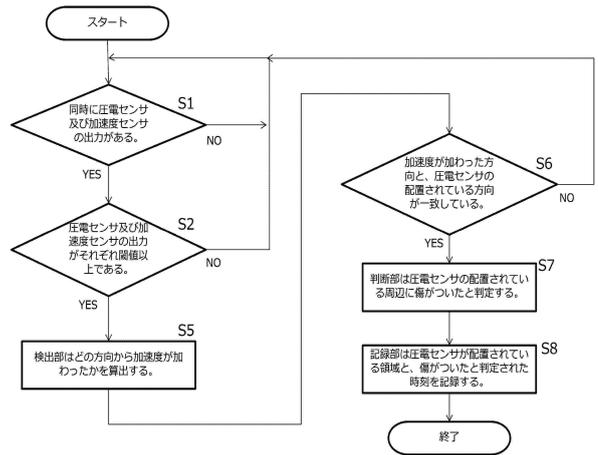
【 図 7 】

[図 7]



【 図 8 】

[図 8]

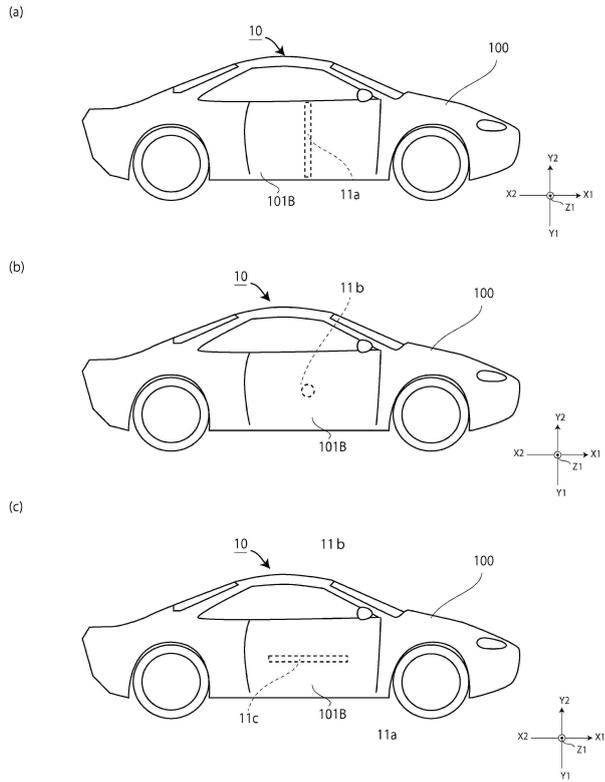


10

20

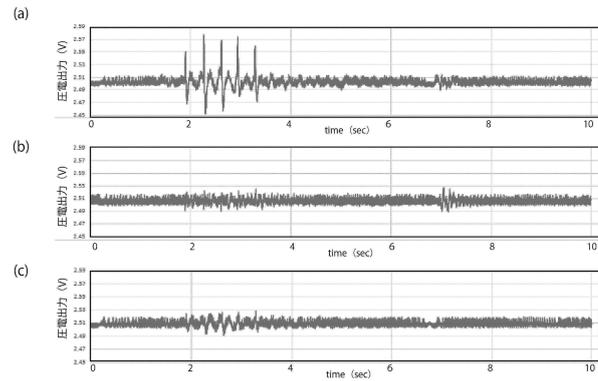
【 図 9 】

[図 9]



【 図 10 】

[図 10]



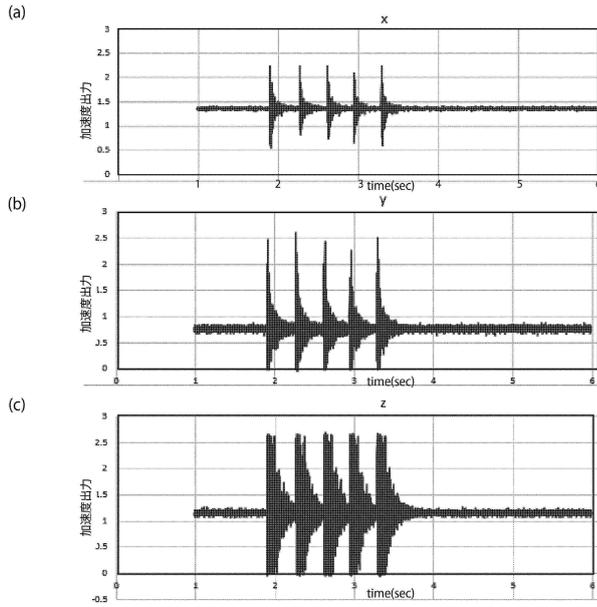
30

40

50

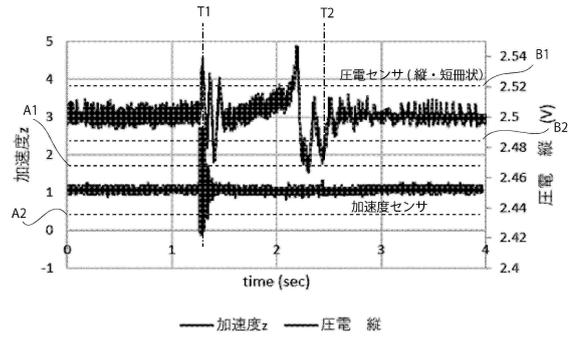
【 図 1 1 】

[図 11]



【 図 1 2 】

[図 12]

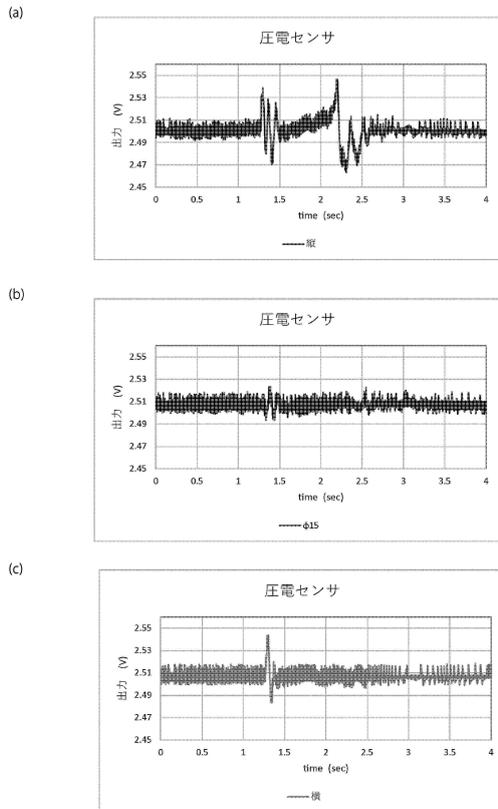


10

20

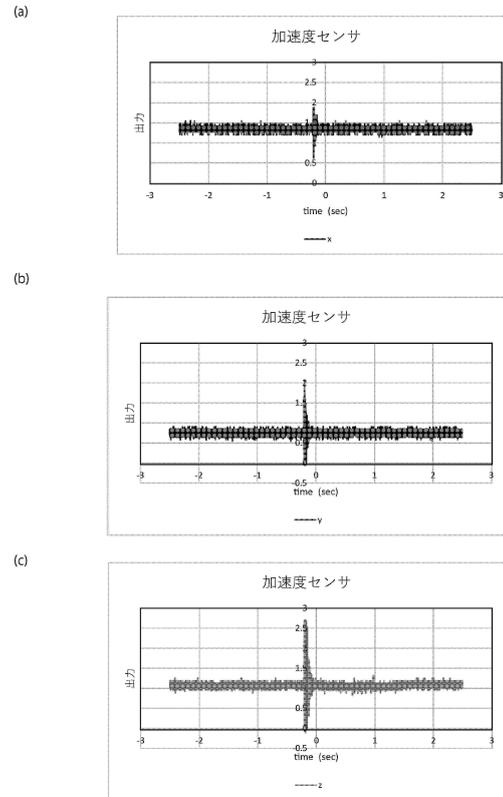
【 図 1 3 】

[図 13]



【 図 1 4 】

[図 14]



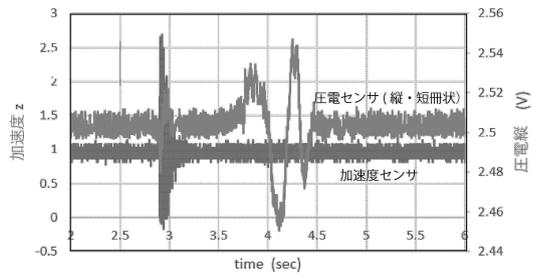
30

40

50

【 15】

[図 15]



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 市瀬 真哉
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内

(72)発明者 村田 倅夏
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内

(72)発明者 加藤 喜文
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内

審査官 大森 努

(56)参考文献 特開2013-193569(JP,A)
特開2001-296309(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0228424(US,A1)
特開2014-137733(JP,A)
特開2019-091247(JP,A)
特開2020-075565(JP,A)
特開2016-030455(JP,A)
特開2015-182584(JP,A)
特開2015-101329(JP,A)
米国特許出願公開第2019/0047500(US,A1)
米国特許出願公開第2015/0258956(US,A1)
米国特許出願公開第2008/0249687(US,A1)
独国実用新案第000029822611(DE,U1)
国際公開第2018/097041(WO,A1)
特表2015-520696(JP,A)
特表2005-521584(JP,A)
特開2004-196239(JP,A)
特表2003-518243(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01L 1/16, 5/00 - 5/28

G01P 15/00

B60R 21/00 - 21/13, 21/34 - 21/38