

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6149758号
(P6149758)

(45) 発行日 平成29年6月21日(2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日(2017.6.2)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 O R 19/48 (2006.01) B 6 O R 19/48 K
B 6 O R 21/0136 (2006.01) B 6 O R 19/48 E
 B 6 O R 21/0136

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-32230 (P2014-32230)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成26年2月21日(2014.2.21)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2015-157512 (P2015-157512A)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(43) 公開日	平成27年9月3日(2015.9.3)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
審査請求日	平成28年3月24日(2016.3.24)	(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	社本 岳久 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	間瀬 祐介 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歩行者衝突検知システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の前端部に車両幅方向に沿って配置され車両幅方向の外側端部がフロントサイドメンバよりも車両幅方向外側へ延出されたバンパリインフォースメントの前面に車両幅方向に沿って配設され、端部が前記外側端部に至る柔軟な中空構造体と、

前記中空構造体の内部の圧力変化を検知すると共に該圧力変化に基づく信号を出力する内圧検知部と、

前記バンパリインフォースメント及び前記中空構造体を覆うバンパカバーの裏面における、車両幅方向の中央及び前記フロントサイドメンバに対応する位置よりも車両幅方向の外側に各々設けられ、前記車両の加速度の変化に基づく信号を各々出力する加速度検知部と、

前記加速度検知部の各々が出力した信号に基づいて各々算出された加速度を比較することによりフロントバンパにおける衝突位置を判別すると共に、前記内圧検知部が出力した信号に基づいて算出した衝突体の有効質量が前記衝突位置に応じて定められた閾値以上の場合に対人衝突と判別する判別部と、

を備えた歩行者衝突検知システム。

【請求項2】

前記判別部は、衝突位置が前記フロントバンパのコーナー部分の場合は衝突速度の変化に対して一定なコーナー衝突閾値を、衝突位置が前記フロントバンパの中央の場合は衝突速度が所定値以下では前記コーナー衝突閾値以下であり、衝突速度が前記所定値を超える

と前記コーナー衝突閾値を超えるセンタ衝突閾値を、各々用いて対人衝突を判定する請求項 1 に記載の歩行者衝突検知システム。

【請求項 3】

前記加速度検知部は、前記バンパカバーの裏面の車両幅方向の中央かつ、前記バンパインフォースメントよりも上方に設けられた中央加速度検知部と、車室内側から見て前記バンパインフォースメントの車両幅方向左側端部よりも車両幅方向の左側かつ、前記バンパインフォースメントよりも上方に設けられた左加速度検知部と、車室内側から見て前記バンパインフォースメントの車両幅方向右側端部よりも車両幅方向の右側かつ、前記バンパインフォースメントよりも上方に設けられた右加速度検知部と、を含む請求項 1 または 2 に記載の歩行者衝突検知システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歩行者衝突検知システムに関する。

【背景技術】

【0002】

衝突時にフードの後端を持ち上げるポップアップフードやフード後端側にエアバッグを展開させるフードエアバッグ等の歩行者保護装置を作動させるためには、車両と歩行者との衝突を検知（判別）することが必要となる。例えば、特許文献 1 には、バンパカバーの後方に近接して配設したブラケットに、フロントサイドメンバを挟んで車幅方向両側に各々 2 個の加速度を検知する G（重力）センサを（合計 4 個）設けることにより、車両の衝突を早期かつ正確に検知する車両の前部車体構造が開示されている。

20

【0003】

また、特許文献 2 には、フロントバンパの衝突時に後退移動する荷重伝達部（例えば、バンパカバー裏面）に所定の間隔で設けられた 3 つの G センサにより、衝突を検知することが可能な車両用バンパ構造体が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 1227 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 260516 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載の車両の前部車体構造及び特許文献 2 に記載の車両用バンパ構造体では、衝突の検知に G センサのみを用いている。G センサは車両に加えられた加速度を検知するセンサであるが、車両が悪路を走行した場合に、衝突時に類似した信号を出力する場合があり、悪路走行時の信号を衝突による信号と認識しないように制御プログラムを構成する必要があった。

40

【0006】

衝突体が歩行者であるのか歩行者以外（例えば、ロードサイドマーカーやポストコーン等の路上障害物）であるのかの判別は、多くの場合、衝突体の有効質量を比較することによってなされている。しかしながら、G センサから出力される信号のみからでは衝突体の有効質量を算出することが容易ではないという問題があった。

【0007】

また、衝突体の有効質量は、例えば、圧力チューブ等の中空構造体の内部の気圧の変化から算出したフロントバンパへの荷重と、車速センサが検知した車両の衝突速度とから算出することができる。しかしながら、上記のように算出される有効質量は、衝突物がフロントバンパのどこに衝突したかによって変化し得る。

50

【 0 0 0 8 】

例えば、高級車等では、フロントグリル及びバンパに意匠を凝らした装飾が施されるが、かかる装飾が施されることによりフロントバンパの中央部の剛性を向上させる場合にあり、衝突時のフロントバンパの中央部の変形を抑制することがある。また、かかる装飾によりフロントバンパが重くなるので、重くなったフロントバンパを保持するために鉄製のリテーナ等の補強材が導入される場合がある。フロントバンパを保持するための補強材が、例えばフロントバンパの中央部に導入されていると、衝突時のフロントバンパ中央部の変形が、コーナー部等の他の部位に比して抑制される。その結果、フロントバンパの中央部での衝突の中空構造体の内部の気圧の変化は、他の部位での衝突の場合に比して小さくなるので、当該圧力変化に基づいて算出される有効質量も過小となり、フロントバンパの中央部での対人衝突を対物衝突と誤判定する場合がある。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記事実を考慮し、簡素な構造により、フロントバンパにおける衝突位置を判別すると共に、判別した衝突位置に応じて対人衝突を判別する歩行者衝突検知システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載の歩行者衝突検知システムは、車両の前端部に車両幅方向に沿って配置され車両幅方向の外側端部がフロントサイドメンバよりも車両幅方向外側へ延出されたバンパリインフォースメントの前面に車両幅方向に沿って配設され、端部が前記外側端部に至る柔軟な中空構造体と、前記中空構造体の内部の圧力変化を検知すると共に該圧力変化に基づく信号を出力する内圧検知部と、前記バンパリインフォースメント及び前記中空構造体を覆うバンパカバーの裏面における、車両幅方向の中央及び前記フロントサイドメンバに対応する位置よりも車両幅方向の外側に各々設けられ、前記車両の加速度の変化に基づく信号を各々出力する加速度検知部と、前記加速度検知部の各々が出力した信号に基づいて各々算出された加速度を比較することによりフロントバンパにおける衝突位置を判別すると共に、前記内圧検知部が出力した信号に基づいて算出した衝突体の有効質量が前記衝突位置に応じて定められた閾値以上の場合に対人衝突と判別する判別部と、を備えている。

20

30

【 0 0 1 1 】

請求項 1 に記載の歩行者衝突検知システムは、バンパリインフォースメントの前面に、衝突時の衝撃で内圧が変化する中空構造体を有し、当該中空構造体には内部の圧力変化を検知すると共に該圧力変化に基づく信号を出力する内圧検知部が設けられている。また、バンパカバーの裏面の車両幅方向の中央及びフロントサイドメンバに対応する位置よりも車両幅方向の外側には車両の加速度の変化に基づく信号を出力する複数の加速度検知部が設けられている。判別部は、加速度検知部の各々が出力した信号に基づいて各々算出された加速度を比較することによりフロントバンパにおける衝突位置を判別する。さらに判別部は、内圧検知部が出力した信号に基づいて算出した衝突体の有効質量が衝突位置に応じて定められた閾値以上の場合に対人衝突と判別する。このように、位置検出に適した加速度検知部の検知結果に基づいてフロントバンパにおける衝突位置を判別し、衝突体の質量によって異なる強度の信号を出力する内圧検知部の検知結果に基づいて対人衝突の有無を判別することができる。

40

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に記載の歩行者衝突検知システムは、請求項 1 に記載の発明において、前記判別部は、衝突位置が前記フロントバンパのコーナー部分の場合は衝突速度の変化に対して一定なコーナー衝突閾値を、衝突位置が前記フロントバンパの中央の場合は衝突速度が所定値以下では前記コーナー衝突閾値以下であり、衝突速度が前記所定値を超えると前記コーナー衝突閾値を超えるセンタ衝突閾値を、各々用いて対人衝突を判定する。

50

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の歩行者保護デバイスの制御装置では、衝突位置に応じて判定閾値を変えらるという簡易な処理により、対人衝突の有無を正確に判定できる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の歩行者衝突検知システムは、請求項 1 または 2 に記載の発明において、前記加速度検知部は、前記バンパカバーの裏面の車両幅方向の中央かつ、前記バンパインフォースメントよりも上方に設けられた中央加速度検知部と、車室内側から見て前記バンパインフォースメントの車両幅方向左側端部よりも車両幅方向の左側かつ、前記バンパインフォースメントよりも上方に設けられた左加速度検知部と、車室内側から見て前記バンパインフォースメントの車両幅方向右側端部よりも車両幅方向の右側かつ、前記バンパインフォースメントよりも上方に設けられた右加速度検知部と、を含む。

10

【 0 0 1 5 】

請求項 3 に記載の歩行者衝突検知システムでは、加速度検知部を、バンパカバーの裏面の車両幅方向の中央と、バンパインフォースメントの車両幅方向左側端部よりも車両幅方向の左側と、バンパインフォースメントの車両幅方向右側端部よりも車両幅方向の右側と、に各々設けることにより、中央部及びコーナー部での衝突を判別しやすくしている。さらに、加速度検知部をバンパインフォースメントよりも上方に配設することにより、衝突時に加速度検知部がバンパインフォースメントに当接して損傷することを防止している。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

請求項 1 に記載の歩行者衝突検知システムによれば、内圧検知部及び加速度検知部を含む簡素な構造により、フロントバンパにおける衝突位置を判別すると共に、判別した衝突位置に応じて対人衝突を判別することができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 3 に記載の歩行者衝突検知システムによれば、加速度検知部をバンパカバー裏面の中央部と車両幅方向の端部に近い左右のコーナー部に各々設けることにより、フロントバンパの中央部及びコーナー部における衝突を精度よく判別できる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本実施の形態に係る歩行者衝突検知システムを備えた車両用バンパ構造が適用されたフロントバンパの全体を模式的に示す一部破断した平面図である。

【 図 2 】 図 1 に示されるフロントバンパの図 1 の 2 - 2 線に沿った拡大断面図である。

【 図 3 】 図 1 に示されるフロントバンパの図 1 の 3 - 3 線に沿った拡大断面図である。

【 図 4 】 本実施の形態に係る歩行者衝突検知システムにおいて、フロントバンパの中央部で衝突が発生した場合に各 G センサが検知した加速度の変化を示す概略図である。

40

【 図 5 】 本実施の形態に係る歩行者衝突検知システムにおいて、フロントバンパの左コーナー部で衝突が発生した場合に各 G センサが検知した加速度の変化を示す概略図である。

【 図 6 】 本実施の形態に係る歩行者衝突検知システムにおいて、フロントバンパの中央部と左コーナー部との間で衝突が発生した場合に各 G センサが検知した加速度の変化を示す概略図である。

【 図 7 】 本実施の形態に係る歩行者衝突検知システムにおいて、衝突速度と衝突体の有効質量との関係からフロントバンパのセンタ部での対人衝突の判別を行う場合の一例を示した概略図である。

【 図 8 】 本実施の形態に係る歩行者衝突検知システムにおいて、衝突速度と衝突体の有効

50

質量との関係からフロントバンパのコーナー部での対人衝突の判別を行う場合の一例を示した概略図である。

【図9】本実施の形態に係る歩行者衝突検知システムの対人衝突の判別に係る処理の一例を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図1～図3を用いて、本実施の形態に係る歩行者衝突検知システム10を備えたフロントバンパ12について説明する。本実施の形態における歩行者衝突検知システム10は、本発明の歩行者衝突検知システムに対応するものである。また、図面において適宜示される矢印FRは車両前側を示し、矢印LHは車両左側（車両幅方向での左側）を示している。

10

【0020】

図1に示されるように、フロントバンパ12は、車両（自動車）の前端に配置されており、フロントバンパ12への衝突（の有無）を歩行者衝突検知システム10によって判別するようになっている。以下、具体的に説明する。

【0021】

フロントバンパ12は、バンパ骨格部材であるバンパリインフォースメント（以下、「バンパR/F」と称する）14を備えている。このバンパR/F14は、例えば鉄系やアルミ系等の金属材料により製作されて、車両幅方向を長手方向として配置された骨格部材として構成されている。また、バンパR/F14は、左右一对のクラッシュボックス36を介して車体側の骨格部材を構成する左右一对のフロントサイドメンバ16の前端間を架け渡して車体に対し支持されている。

20

【0022】

クラッシュボックス36は、フロントサイドメンバ16の前端部とバンパR/F14の長手方向の端部との間に設けられた筒形状の部材であって、バンパR/F14から車両後方側への所定値以上の衝突荷重が入力されることにより軸圧縮変形する。

【0023】

さらに、バンパR/F14の車両幅方向の左右各々の外側端部は、フロントサイドメンバ16よりも車両幅方向外側へ延出されており、バンパR/F14の左右各々の外側端部における車両前方側の角部14Aには、平面視で角Rが形成されている。

30

【0024】

バンパR/F14の前面14B（車両前後方向外側面）の車両幅方向には、衝突時に歩行者の脚部への衝撃を緩和すると共にフロントバンパ12が受ける圧力の検知に係る感圧部材20が、車両幅方向を長手方向とした長尺状に形成されている。この感圧部材20は、長尺状の柔軟な管状体である圧力チューブ104を含み、圧力チューブ104が発泡樹脂材又は合成樹脂材で構成されたアッパーアブソーバ32Aで覆われている。圧力チューブ104は断面が略円環状の中空構造体として構成されており、圧力チューブ104の車両幅方向外側端部は、バンパR/F14の車両幅方向外側端部に至る。また、圧力チューブ104の左右の端には、（広義には、「検出器」として把握される要素である）圧力センサ28A、28Bが各々接続されている。圧力センサ28A、28Bは、圧力チューブ104が変形した場合の圧力チューブ104内の圧力変化に応じた信号をECU（Electronic Control Unit）30へ出力する。

40

【0025】

また、バンパカバー34の裏面には、車両に加わった加速度の変化を検知する左Gセンサ106A、右Gセンサ106B及び中央Gセンサ106Cが設けられ、これらは各々検知した加速度の変化に応じた信号をECU30に出力する。左Gセンサ106A及び右Gセンサ106Bは、バンパR/F14の車両幅方向外側端部よりも外側の左右に各々設けられている。また、中央Gセンサ106Cは、バンパカバー34の車両幅方向の略中央に設けられている。なお、各Gセンサの左右の別は、車室内側から見ての左右であり、左Gセンサ106A及び右Gセンサ106Bは、フロントサイドメンバ16の車両幅方向外側

50

の左右若しくはクラッシュボックス 36 の車両幅方向外側の左右に設けてもよい。

【0026】

図 2 にも示されるように、圧力チューブ 104 は、管状の中空構造体として構成されている。また、圧力チューブ 104 は、バンパ R / F 14 の車両前側に設けられたアップーアブソーバ 32A の裏面に沿って形成された凹溝内に嵌合されることでアップーアブソーバ 32A に取り付けられている。また、バンパカバー 34 の裏面に設けられた中央 G センサ 106C は ECU 30 に電氣的に接続されている。本実施の形態では、中央 G センサ 106C (並びに左 G センサ 106A 及び右 G センサ 106B) は、バンパ R / F 14 よりも上方位置に相当するバンパカバー 34 の裏面に設けられている。

【0027】

アップーアブソーバ 32A は、ウレタンフォーム等の発泡樹脂材又は合成樹脂で構成されると共に、車両幅方向を長手方向とした略長尺状に形成され、平面視でバンパ R / F 14 に沿うように配置されている。また、アップーアブソーバ 32A の後端部は、バンパ R / F 14 の前面 14B に固定 (接触) されている。アップーアブソーバ 32A がバンパ R / F 14 の前面 14B に固定されることで、圧力チューブ 104 は、バンパ R / F 14 の前面 14B に取り付けられる。

【0028】

アップーアブソーバ 32A は、車両前側から比較的低い圧縮荷重を受けて潰れて変形するが、バンパ R / F 14 は剛体なので、比較的低い圧縮衝撃を受けても容易には変形しない。その結果、圧力チューブ 104 は、変形するアップーアブソーバ 32A と剛体であるバンパ R / F 14 とで挟まれることにより圧迫され、押し潰されるように変形する。一方、図 1 に示したように、圧力チューブ 104 の左右の端には圧力センサ 28A, 28B が設けられ、圧力センサ 28A, 28B は、ECU 30 に電氣的に接続されている。そして、圧力センサ 28A, 28B は圧力チューブ 104 の内圧に応じた信号を ECU 30 に出力する。

【0029】

ECU 30 は、圧力センサ 28A, 28B の出力信号に基づいて、衝突荷重を算出するようになっている。また、ECU 30 には、車速センサ (図示省略) が電氣的に接続されている。この車速センサは、衝突体との衝突速度に応じた信号を ECU 30 に出力して、ECU 30 が、車速センサの出力信号に基づいて、衝突速度を算出するようになっている。そして、ECU 30 は、算出された衝突荷重及び衝突速度から衝突体の有効質量を求めると共に、有効質量が閾値以上か否かを判断して、フロントバンパ 12 への衝突体が歩行者であるのか歩行者以外 (例えば、ロードサイドマーカーやポストコーン等の路上障害物) であるのかを判別するようになっている。

【0030】

また、本実施の形態では、フロントバンパ 12 には、補助灯を設置するため又はラジエータへの導風のための開口部 24 が設けられているので、図 1 の 2 - 2 線に沿った拡大断面図である図 2 では、フロントバンパ 12 は上下に二分割されて描かれている。図 2 に示した下部の構造体は、フロントメンバ (第 2 メンバ) 140 の前面 140B に固定 (接触) されたロアアブソーバ 32B とバンパカバー 34 とを含む。ロアアブソーバ 32B は、アップーアブソーバ 32A と同様にウレタンフォーム等の発泡樹脂材又は合成樹脂材で構成されている。

【0031】

さらに、フロントバンパ 12 は、合成樹脂材等によって構成されたバンパカバー 34 を備えている。このバンパカバー 34 は、アップーアブソーバ 32A、ロアアブソーバ 32B と対向するように配置されて、図示しない部分で車体に対し固定的に支持されている。また、バンパカバー 34 の車両幅方向両側部分は、平面視で車両幅方向外側へ向かうに従って車両後側へ湾曲されている。

【0032】

図 3 は、図 1 に示したフロントバンパ 12 の 3 - 3 線に沿った拡大断面図であり、フロ

10

20

30

40

50

ントバンパ12の車両幅方向外側部分、いわゆるコーナー部を拡大した側断面図である。バンパカバー34の裏面には左Gセンサ106Aが設けられ、左Gセンサ106AはECU30に電氣的に接続されている。

【0033】

なお、図2に示した圧力チューブ104に代えて、例えば、ブロー成形等によって製造され、車両幅方向を長手方向とした中空構造体として構成された圧力チャンバを備えてもよい。圧力チャンバは、圧力チューブ104と同様に、バンパR/F14の前面14Bに固定的に取付けられる。

【0034】

圧力チャンバは、バンパR/F14に固定的に取付けられた状態で、その形状を維持可能な剛性を有しており、大気と連通された連通孔を有している。したがって、通常（静的には）、圧力チャンバ内は大気圧とされている。そして、圧力チャンバは、車両前側から比較的低い圧縮荷重を受けて上記連通孔から空気を逃がしながら潰れて、圧力チャンバの内圧を動的に変化させながら圧力チャンバの体積が減じられるようになっている。

【0035】

また、圧力チャンバには圧力センサが設けられ、圧力センサは、ECU30に電氣的に接続されている。そして、圧力センサは圧力チャンバの内圧に応じた信号をECU30に出力する。ECU30は、上述のように、圧力センサの出力信号に基づいて、衝突荷重及び有効荷重を算出する。

【0036】

なお、特許請求の範囲の記載においては、内圧検知部は圧力センサ28A、28Bに、加速度検知部は左Gセンサ106A、右Gセンサ106B及び中央Gセンサ106Cに、判別部はECU30に各々対応している。

【0037】

次に、本実施の形態の作用並びに効果について説明する。後述するように、本実施の形態では、圧力センサ28A、28B及び車速センサの各々の観察される検知結果に基づいて、衝突体の有効質量を算出し、当該有効質量が所定の閾値以上か否かによって、対人衝突の有無を判定する。

【0038】

しかしながら、上記のように算出される有効質量は、衝突物がフロントバンパ12のどこに衝突したかによって変化し得る。例えば、装飾を施された結果、剛性が向上したフロントバンパ及びフロントグリルを備えている場合、さらにはフロントバンパ12を保持するための補強材が設けられている場合は、衝突時のフロントバンパ中央部の変形が、コーナー部等の他の部位に比して抑制される。その結果、フロントバンパの中央部での衝突で算出される衝突体の有効質量が、他の部位での衝突の場合に比して小さくなるので、フロントバンパの中央部での対人衝突を対物衝突と誤判定する場合がある。

【0039】

かかる誤判定を回避するために、本実施の形態では、フロントバンパ12の中央部での衝突の場合と、フロントバンパ12のコーナー部での衝突の場合とで異なる閾値を設定し、衝突がフロントバンパ12のどこで発生したかによって閾値を使い分けている。そのため、本実施の形態では、衝突体の有効質量が所定の閾値以上か否かの判定の前に、フロントバンパ12で衝突が発生した位置を特定し、特定した位置に対応した閾値を選択すると共に、衝突体の有効質量が、選択した閾値以上か否かによって対人衝突の有無を判定する。

【0040】

図4は、本実施の形態に係る歩行者衝突検知システム10において、フロントバンパ12の中央部で衝突が発生した場合に左Gセンサ106A、右Gセンサ106B及び中央Gセンサ106Cが各々検知した加速度の変化を示す概略図である。

【0041】

図4は、フロントバンパ12の中央部で衝突が発生した場合なので、バンパカバー34

10

20

30

40

50

裏面の車幅方向の略中央に設けられた中央Gセンサ106Cが出力した信号に基づく中央Gセンサ加速度値110(破線)が最も大きな変化を示している。しかしながら、左Gセンサ106Aが出力した信号に基づく左Gセンサ加速度値112(実線)及び右Gセンサ106Bが出力した信号に基づく右Gセンサ加速度値114(細破線)には、顕著な変化は見られない。本実施の形態では、中央Gセンサ加速度値110が所定の閾値以上の場合に、フロントバンパ12の中央部で衝突が発生した場合であるセンタ衝突と判定する。所定の閾値は、一例として、 200 m/s^2 とする。

【0042】

図4において、衝突後約7m秒では車両前後方向で前部から後部への加速度が最大になり、衝突後約14m秒では車両前後方向で後部から前部への加速度が最大となっている。中央Gセンサ106Cが設けられているバンパカバー34は弾力のある樹脂で構成されているので、衝突によって車両前後方向において前部から後部に向かって圧縮された後、樹脂の弾力によってバンパカバー34が反発するためである。かかる衝突後のバンパカバー34の反発に起因する加速度の変化は、後述する図5, 6の場合でも観察される。

【0043】

図5は、本実施の形態に係る歩行者衝突検知システム10において、フロントバンパ12の左コーナー部で衝突が発生した場合に左Gセンサ106A、右Gセンサ106B及び中央Gセンサ106Cが検知した加速度の変化を示す概略図である。

【0044】

図5は、フロントバンパ12の左コーナー部で衝突が発生した場合なので、バンパカバー34裏面の左コーナー部に最も近い左Gセンサ106Aが出力した信号に基づく左Gセンサ加速度値112(実線)が最も大きな変化を示している。また、衝突が右コーナー部で発生した場合には、バンパカバー34裏面の右コーナー部に最も近い右Gセンサ106Bが出力した信号に基づく右Gセンサ加速度値114(細破線)が最も大きな変化を示す。

【0045】

本実施の形態では、左Gセンサ加速度値112又は右Gセンサ加速度値114が所定の閾値以上の場合に、フロントバンパ12のコーナー部で衝突が発生した場合であるコーナー衝突と判定する。所定の閾値は、一例として、 210 m/s^2 とする。

【0046】

図6は、本実施の形態に係る歩行者衝突検知システム10において、フロントバンパ12の中央部と左コーナー部との間で衝突が発生した場合に左Gセンサ106A、右Gセンサ106B及び中央Gセンサ106Cが検知した加速度の変化を示す概略図である。

【0047】

図6は、フロントバンパ12の中央部と左コーナー部との間で衝突が発生した場合なので、左Gセンサ106A及び中央Gセンサ106Cが各々出力した信号に基づく左Gセンサ加速度値112(実線)及び中央Gセンサ加速度値110(破線)が最も大きな変化を示している。また、フロントバンパ12の中央部と右コーナー部との間で衝突が発生した場合には、右Gセンサ106B及び中央Gセンサ106Cが各々出力した信号に基づく右Gセンサ加速度値114(細破線)及び中央Gセンサ加速度値110(破線)が最も大きな変化を示す。

【0048】

図6に示したように、衝突後に、左Gセンサ加速度値112及び中央Gセンサ加速度値110又は右Gセンサ加速度値114及び中央Gセンサ加速度値110が各々増大した場合、フロントバンパ12の中央部とコーナー部との間で衝突が発生したと判定できる。

【0049】

しかしながら、フロントバンパ12の中央部とコーナー部との間で衝突が発生した場合、衝突位置は、各Gセンサが設置されている箇所から離れている。したがって、左Gセンサ加速度値112、右Gセンサ加速度値114及び中央Gセンサ加速度値110が、前述の所定の閾値以上となるような変化を示さない場合も考えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

本実施の形態では、衝突後に、左 G センサ加速度値 1 1 2、右 G センサ加速度値 1 1 4 又は中央 G センサ加速度値 1 1 0 のいずれか 1 つが上述の所定の閾値以上の場合以外を、フロントバンパ 1 2 の中央部とコーナー部との間で衝突が発生した場合と判定してもよい。言い換えれば、本実施の形態では、フロントバンパ 1 2 で衝突が発生したものの、センタ衝突又はコーナー衝突と明確に判別できない場合を、フロントバンパ 1 2 の中央部とコーナー部との間で衝突が発生した場合とする。

【 0 0 5 1 】

後述するように、本実施の形態では、衝突体の有効質量がフロントバンパ 1 2 の衝突位置に応じた閾値以上でないと、対人衝突とは判断しない。したがって、センタ衝突又はコーナー衝突と明確に判別できない場合を、フロントバンパ 1 2 の中央部とコーナー部との間で衝突が発生した場合としても、衝突体の有効質量がセンタ衝突又はコーナー衝突における閾値以上でなければ、歩行者保護装置は作動させない。かかる制御により、歩行者保護装置が不適切な場合に作動することを防止している。

10

【 0 0 5 2 】

図 7 は、本実施の形態に係る歩行者衝突検知システム 1 0 において、衝突速度と衝突体の有効質量との関係からフロントバンパ 1 2 のセンタ部での対人衝突の判別を行う場合の一例を示した概略図である。図 7 は、中央 G センサ加速度値 1 1 0 が、図 4 に示したように、所定の閾値以上の場合での対人衝突の判別を示している。図 7 では、衝突速度に対してプロットされた有効質量が、実線で示すセンタ衝突閾値 7 0 以上の場合に対人衝突と判別される。

20

【 0 0 5 3 】

なお、本実施位の形態では、衝突体の有効質量は、以下のように算出される。圧力センサ 2 8 A、2 8 B は衝突時の荷重（衝突荷重）に応じた信号を出力するので、E C U 3 0 は、圧力センサ 2 8 A、2 8 B の出力信号に基づいて、衝突荷重を算出する。また、E C U 3 0 は、車速センサが出力した信号に基づいて、衝突時の車速である衝突速度を算出する。E C U 3 0 は、算出された衝突荷重及び衝突速度から衝突体の有効質量を算出する。なお、有効質量 m と、衝突荷重を $F(t)$ と、衝突速度を v との間には、下記の式 (1) の関係が成立する。

$$m \times v = F(t) dt \quad \dots (1)$$

30

【 0 0 5 4 】

したがって有効質量 m は、式 (1) の右辺である衝突荷重の時間積分値を衝突速度 v で除算して得た下記の式 (2) によって算出できる。

$$m = F(t) dt / v \quad \dots (2)$$

【 0 0 5 5 】

図 7 では、プロットされた衝突速度 / 有効質量 8 0、8 2、8 4、8 6、8 8 は、いずれもセンタ衝突閾値 7 0 を超えているので、対人衝突と判別される。

【 0 0 5 6 】

図 8 は、本実施の形態に係る歩行者衝突検知システム 1 0 において、衝突速度と衝突体の有効質量との関係からフロントバンパ 1 2 のコーナー部での対人衝突の判別を行う場合の一例を示した概略図である。図 8 は、左 G センサ加速度値 1 1 2 が、図 4 に示したように、所定の閾値以上の場合、又は右 G センサ加速度値 1 1 4 が所定の閾値以上の場合での対人衝突の判別を示している。図 8 では、衝突速度に対してプロットされた有効質量が、実線で示すコーナー衝突閾値 7 2 以上の場合に対人衝突と判別される。

40

【 0 0 5 7 】

図 8 では、プロットされた衝突速度 / 有効質量 9 0、9 2、9 4、9 6 は、いずれもコーナー衝突閾値 7 2 を超えているので、対人衝突と判別される。しかしながら、衝突速度 / 有効質量 9 8 は、コーナー衝突閾値 7 2 未満なので、対人衝突とは判別されず、衝突体は、ロードサイドマーカー等の路上の設置物であると判別される。

【 0 0 5 8 】

50

なお、図6の場合のように、フロントバンパの中央部と左右のコーナー部のいずれかとの間で衝突が発生した場合には、有効質量がセンタ衝突閾値70及びコーナー衝突閾値72の少なくともいずれか一方の閾値以上の場合に対人衝突と判定する。例えば、算出された有効質量が図7に示したものである場合、プロットされた衝突速度/有効質量80, 82, 84, 86, 88は、いずれもセンタ衝突閾値70を超えているので、対人衝突と判別される。

【0059】

また、フロントバンパの中央部と左右のコーナー部のいずれかとの間で衝突が発生した場合に、算出された有効質量が図8に示したものであれば、以下のように判別される。プロットされた衝突速度/有効質量90, 92, 94, 96は、いずれもコーナー衝突閾値72を超えているので、対人衝突と判別される。また、衝突速度/有効質量98は、センタ衝突閾値70を超えているので、対人衝突と判別される。

10

【0060】

なお、本実施の形態のセンタ衝突閾値70及びコーナー衝突閾値72は、コンピュータを用いたシミュレーション及び実車を用いた突実験を通じて決定する。

【0061】

図9は、本実施の形態に係る歩行者衝突検知システム10の対人衝突の判別に係る処理の一例を示したフローチャートである。まず、ステップ900では、左Gセンサ106A、右Gセンサ106B、中央Gセンサ106C、圧力センサ28A, 28B及び車速センサの検知結果を取得する。ステップ902では、左Gセンサ106A、右Gセンサ106B及び中央Gセンサ106Cの検知結果から左Gセンサ加速度値112、右Gセンサ加速度値114及び中央Gセンサ加速度値110を算出する。また、ステップ904では、上述の式(2)を用いて、圧力センサ28A, 28B及び車速センサの検知結果から衝突体の有効質量を算出する。

20

【0062】

ステップ906では、ステップ902で算出した中央Gセンサ加速度値110のみが所定の閾値以上か否かを判定する。ステップ906で肯定判定の場合には、ステップ908で、ステップ904で算出した有効質量がセンタ衝突閾値70以上か否かを判定し、肯定判定の場合にはフロントバンパ12の中央部で対人衝突があったと判別し、ステップ910でポップアップフード又はフードエアバッグ等の歩行者保護装置(保護デバイス)を作動させて処理を終了する。

30

【0063】

ステップ906で否定判定の場合には、ステップ912で、左Gセンサ加速度値112のみ又は右Gセンサ加速度値114のみが所定の閾値以上か否かを判定する。ステップ912で肯定判定の場合には、衝突位置がフロントバンパ12のコーナー部であるコーナー衝突であると判別する。ステップ912で肯定判定の場合には、ステップ914で、ステップ904で算出した有効質量がコーナー衝突閾値72以上か否かを判定し、肯定判定の場合にはフロントバンパ12のコーナー部で対人衝突があったと判別し、ステップ910でポップアップフード又はフードエアバッグ等の歩行者保護装置を作動させて処理を終了する。

40

【0064】

ステップ912で否定判定の場合には、フロントバンパの中央部と左右のコーナー部のいずれかとの間で衝突が発生した場合であるとし、ステップ916で、ステップ904で算出した有効質量がセンタ衝突閾値70又はコーナー衝突閾値72以上か否かを判定する。ステップ916で肯定判定の場合にはフロントバンパの中央部と左右のコーナー部のいずれかとの間で対人衝突があったと判別し、ステップ910でポップアップフード又はフードエアバッグ等の歩行者保護装置(保護デバイス)を作動させて処理を終了する。

【0065】

なお、ステップ908、ステップ914又はステップ916で否定判定の場合には、ポップアップフード又はフードエアバッグ等の歩行者保護装置を作動させずに処理を終了す

50

る。

【 0 0 6 6 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、圧力センサ 2 8 A , 2 8 B、左 G センサ 1 0 6 A、右 G センサ 1 0 6 B、中央 G センサ 1 0 6 C 及び車速センサを備えた簡素な構造により、フロントバンパにおける衝突位置を判別すると共に、判別した衝突位置に応じた制御により、対人衝突を精度よく判別することができる。

【 符号の説明 】

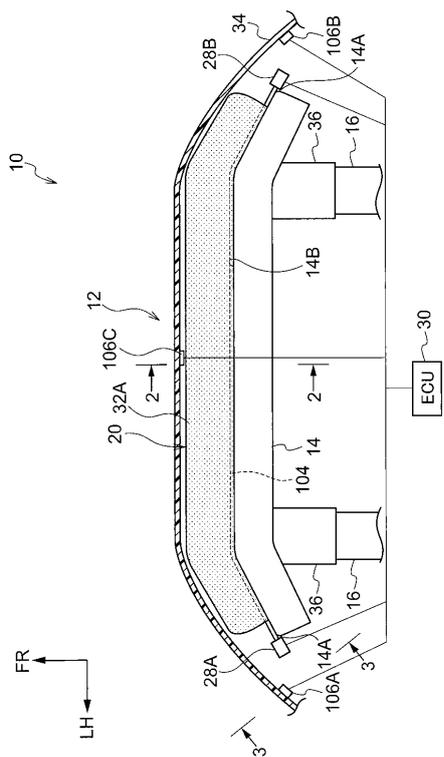
【 0 0 6 7 】

- 1 0 歩行者衝突検知システム
- 1 2 フロントバンパ
- 1 4 バンパリインフォースメント (バンパ R / F)
- 1 6 フロントサイドメンバ
- 2 8 A , 2 8 B 圧力センサ (内圧検知部)
- 3 0 E C U
- 3 4 バンパカバー
- 3 6 クラッシュボックス
- 7 0 センタ衝突閾値
- 7 2 コーナ衝突閾値
- 1 0 4 圧力チューブ
- 1 0 6 A 左 G センサ
- 1 0 6 B 右 G センサ
- 1 0 6 C 中央 G センサ
- 1 1 0 中央 G センサ加速度値
- 1 1 2 左 G センサ加速度値
- 1 1 4 右 G センサ加速度値

10

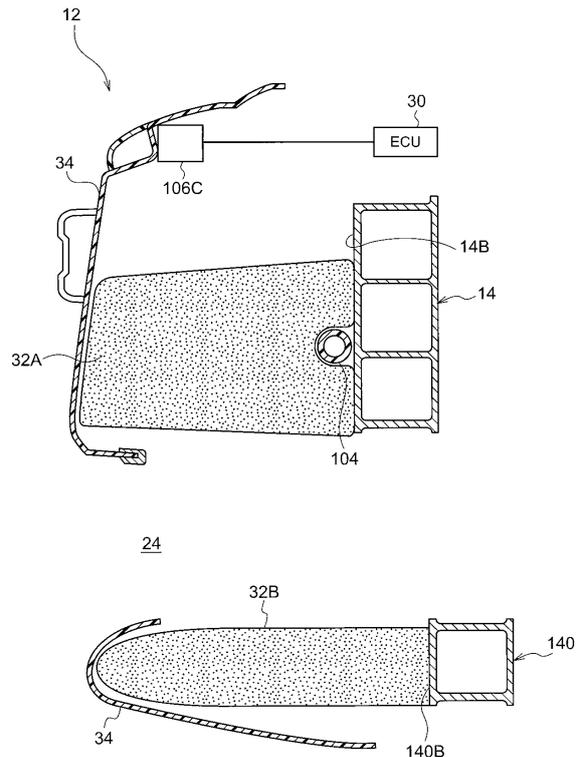
20

【 図 1 】

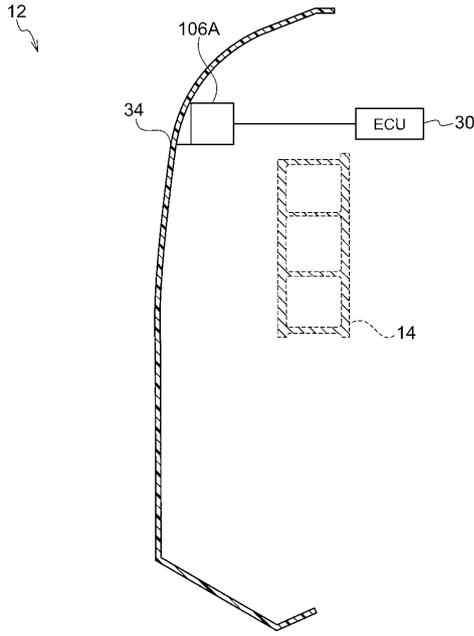


【 図 2 】

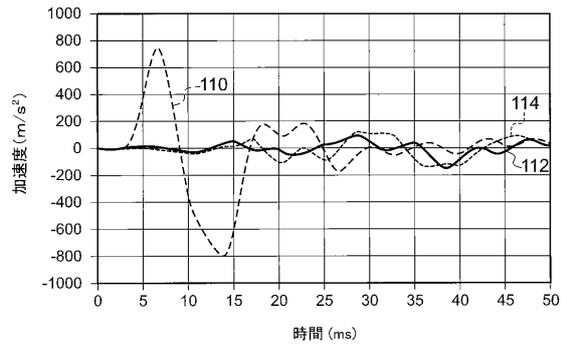
- 10 歩行者衝突検知システム
- 12 フロントバンパ
- 14 バンパリインフォースメント
- 16 フロントサイドメンバ
- 28A, 28B 圧力センサ
- 30 ECU
- 34 バンパカバー
- 104 圧力チューブ
- 106A 左Gセンサ
- 106B 右Gセンサ
- 106C 中央Gセンサ



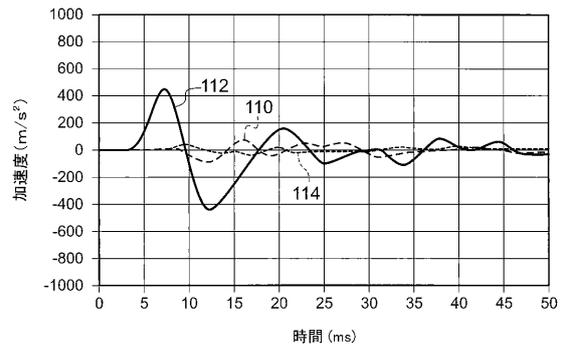
【図3】



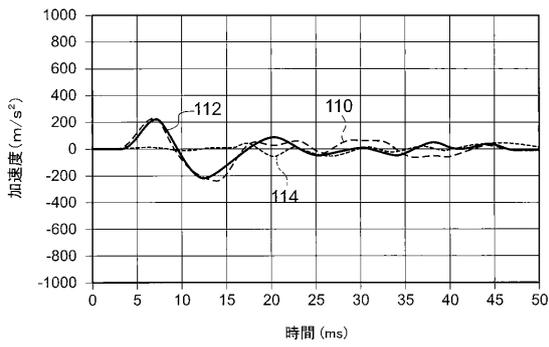
【図4】



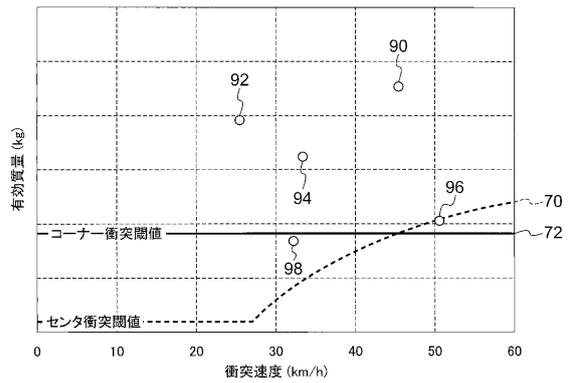
【図5】



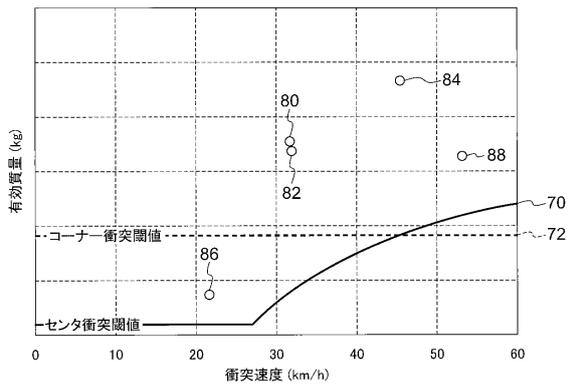
【図6】



【図8】

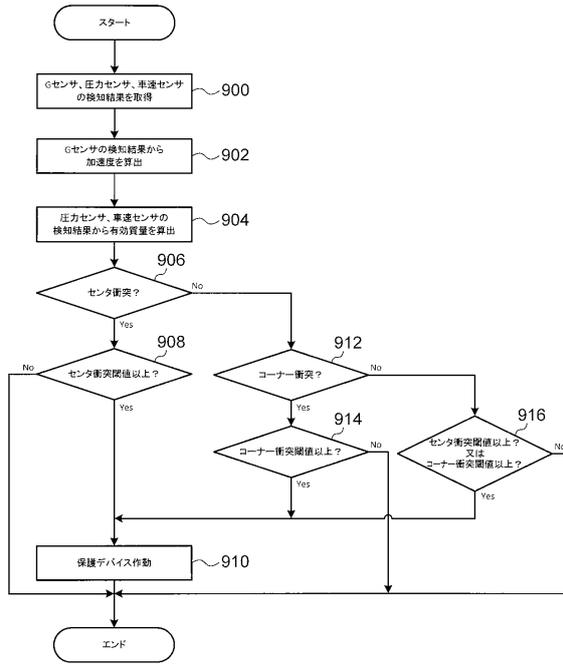


【図7】



70 センタ衝突閾値
72 コーナー衝突閾値

【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 和久
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 長瀬 史明
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 畔津 圭介

- (56)参考文献 特開2009-029398(JP,A)
特表2013-538747(JP,A)
特表2009-523087(JP,A)
特開2006-117157(JP,A)
特表2015-520696(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------|
| B60R | 19/48 |
| B60R | 21/0136 |