

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4888657号
(P4888657)

(45) 発行日 平成24年2月29日 (2012. 2. 29)

(24) 登録日 平成23年12月22日 (2011. 12. 22)

(51) Int. Cl.		F I	
B60K	1/04	(2006.01)	B60K 1/04 Z
H01M	2/10	(2006.01)	H01M 2/10 S
B60L	11/18	(2006.01)	B60L 11/18 A

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-231545 (P2007-231545)	(73) 特許権者	000006286
(22) 出願日	平成19年9月6日 (2007. 9. 6)		三菱自動車工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-61915 (P2009-61915A)		東京都港区芝五丁目33番8号
(43) 公開日	平成21年3月26日 (2009. 3. 26)	(74) 代理人	100090022
審査請求日	平成21年3月18日 (2009. 3. 18)		弁理士 長門 侃二
		(74) 代理人	100116447
			弁理士 山中 純一
		(72) 発明者	野崎 琢磨
			東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
		(72) 発明者	竹田 篤
			東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
		審査官	三澤 哲也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を駆動する機器で構成されるパワーユニットと、
 前記パワーユニットを車両前後方向一端側に搭載する車体と、
 前記パワーユニットと隣接して前記車体の前後方向中央側に搭載された、車両の電力源となるバッテリーユニットと、
 前記パワーユニットのバッテリーユニット側の端部を前記車体に支持するバッテリーユニット側ブラケットと、
 前記パワーユニットのバッテリーユニットとは反対側の端部を前記車体に支持する反対側ブラケットと
 を備え、

前記バッテリーユニット側ブラケットは、前記車両前後方向一端側の衝突時または車両前後方向他端側の衝突時に所定以上の衝撃荷重が加わると破断するバッテリーユニット側ブラケット脆弱部を有し、

前記反対側ブラケットは、前記車両前後方向一端側の衝突時または車両前後方向他端側の衝突時に所定以上の衝撃荷重が加わると破断する反対側ブラケット脆弱部を有し、

前記バッテリーユニット側ブラケット脆弱部は、車両前後方向一端側の衝突時の前記車体の一端部から入力される衝撃荷重が、前記車両前後方向他端側の衝突時の前記車体の他端部から入力される衝撃荷重より小さい衝撃荷重で破断するように形成され、

前記反対側ブラケット脆弱部は、前記車両前後方向一端側の衝突時の前記バッテリーユニ

ット側ブラケット脆弱部が破断するよりも早い段階で破断し、前記車両前後方向他端側の衝突時の前記バッテリーユニット側ブラケット脆弱部が破断する衝撃荷重より大きい荷重で破断するように形成してある

ことを特徴とする電気自動車。

【請求項 2】

前記バッテリーユニット側ブラケットは、車幅方向に延びるアーム部材から構成され、

前記バッテリーユニット側ブラケット脆弱部は、前記アーム部材のパワーユニット側に向く側面に、上下方向に延びる凹部を形成してなることを特徴とする請求項 1 に記載の電気自動車。

【請求項 3】

前記バッテリーユニット側ブラケット脆弱部は、前記アーム部材の前記パワーユニットが取り付けパワーユニット取付点と前記車体に取り付け取付点との間に形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の電気自動車。

【請求項 4】

前記反対側ブラケットは、車体前後方向に延びるアーム部材から構成され、

前記反対側ブラケット脆弱部は、前記アーム部材の前記パワーユニットが取り付けパワーユニット取付点と前記車体に取り付け取付点との間をオフセットさせてなる

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一つに記載の電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワーユニットとバッテリーユニットとが搭載された電気自動車に関する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車では、信頼性の向上、コストの低減、開発期間の短縮のために、内燃エンジンを搭載する車両の車体を活用して、電動モータなどで構成されたパワーユニットや電力源となるバッテリーユニットを搭載する場合がある。具体的には、車体の前後方向の端部に形成したエンジンルームをそのままパワーユニットルームとして用いてパワーユニットを搭載したり、車体の中央に形成されている客室の床下にバッテリーユニットを搭載したりすることが行われている。

【0003】

通常、電気自動車のパワーユニットは、特許文献 1 のようにパワーユニットのバッテリーユニット側の端部から突き出たバッテリーユニット側ブラケットおよびバッテリーユニットとは反対側から突き出た反対側ブラケットを用いて、パワーユニットルームの骨格部に支持させている。

【特許文献 1】特開平 8-310252 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

こうした電気自動車は、上記したように車体の中央と端部とにおいて、機器を搭載するスペースが確保されやすいために、構造上、パワーユニットとバッテリーユニットとは、互い隣接した位置関係で搭載されるというレイアウトが強いられやすい。特に電気自動車の航続距離は、搭載されるバッテリーの電氣的容量に依存する割合が大きく、極力大きなバッテリーを搭載したいという要求があるため、隣接したパワーユニットとバッテリーユニットとの隙間を大きくとることが困難である。

【0005】

ところで、電気自動車は、パワーユニットが搭載されている側（一端側）からの衝突時、車体の一端部に衝突荷重が入力されると、慣性によってパワーユニットは残り、車体だけがバッテリーユニットへ向って強制変位させられるという挙動が生じる。このとき、パワーユニットは、バッテリーユニット側ブラケットや反対側ブラケットで車体に支持されてい

10

20

30

40

50

るために、バッテリーユニットへ向って押し出される。

【0006】

ところが、パワーユニットとバッテリーユニットとの間の隙間が小さいため、パワーユニットが、そのまま押し出されてしまうと、真正面からバッテリーユニットの端部とぶつかり、バッテリーユニットに損傷を与えることがある。

このような場合、自動車の分野では、ブラケットに脆弱部を形成して、パワーユニットが搭載されている側（一端側）からの衝突時、車体の一端部に加わる衝突荷重で、ブラケットを破断させて、パワーユニットの動きを抑える。

【0007】

しかし、電気自動車では、脆弱部を形成するだけでは、バッテリーユニットの損傷を防ぐことにはならない。

これには、2つの理由がある。その1つ目は、パワーユニットが搭載されている側（一端側）からの衝突時、単にパワーユニットを車体から離脱させただけでは、バッテリーユニットとの真正面からの衝突は避けきれないからである。

【0008】

2つ目は、電気自動車のパワーユニットが搭載されていない側（他端側）からの衝突時の挙動が、先に述べたパワーユニットが搭載されている側（一端側）からの衝突時とは異なるからである。

すなわち、電気自動車は、パワーユニットが搭載されている側（一端側）の衝突時とは異なり、パワーユニットが搭載されていない側（他端側）からの衝突時、車体の他端部に衝突荷重が入力されると、慣性により、パワーユニットがバッテリーユニットに向かって強制変位させられるという挙動が生じる。

【0009】

このとき、バッテリーユニット側ブラケットには、パワーユニットが搭載されている側（一端側）からの衝突時とは異なり、できるだけ破断を抑えて、パワーユニットがバッテリーユニットへ接近するのを抑えることが求められる。

ところが、単に脆弱部を形成するだけでは、逆にパワーユニットが搭載されていない側（他端側）からの衝突時も、バッテリーユニット側ブラケットは破断しやすくなる。このため、逆にパワーユニットが搭載されていない側からの衝突時において、パワーユニットがバッテリーユニットに衝突しやすく、バッテリーユニットに損傷を与えやすくなってしまう。

【0010】

そこで、本発明の目的は、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時であっても、パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時であっても、バッテリーユニットの損傷が抑えられる電気自動車を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載の発明は、上記目的を達成するために、パワーユニットのバッテリーユニット側の端部を車体に支持するバッテリーユニット側ブラケットに、所定以上の衝撃荷重が加わると破断するバッテリーユニット側ブラケット脆弱部を形成し、パワーユニットのバッテリーユニットとは反対側の端部を車体に支持する反対側ブラケットに、所定以上の衝撃荷重が加わると破断する反対側ブラケット脆弱部を形成し、バッテリーユニット側ブラケット脆弱部を、車両前後方向一端側の衝突時の車体の一端部から入力される衝撃荷重が、車両前後方向他端側の衝突時の車体の他端部から入力される衝撃荷重より小さい衝撃荷重で破断するように形成し、反対側ブラケット脆弱部を、車両前後方向一端側の衝突時のバッテリーユニット側ブラケット脆弱部が破断するよりも早い段階で破断し、車両前後方向他端側の衝突時のバッテリーユニット側ブラケット脆弱部が破断する衝撃荷重より大きい荷重で破断するように形成した。

【0012】

同構成により、今、パワーユニットが搭載されている側（一端側）からの衝突により、車体の一端側から衝撃荷重が加わったとする。このとき、反対側ブラケットの反対側ブラ

10

20

30

40

50

ケット脆弱部は、車体の一端側からの衝撃荷重に対して破断しやすい特性が与えられているから、反対側ブラケットが、衝撃荷重を受けて、反対側ブラケット脆弱部から破断する。これにより、パワーユニットは、バッテリーユニット側の端部が車体に支えられるだけの片支持となる。これで、パワーユニットのバッテリーユニットとは反対側の端部は、パワーユニットの自重により下がる。続いて、つぎに破断しやすい特性が与えられているバッテリーユニット側ブラケット脆弱部が破断する。これで、パワーユニットは、傾いた姿勢のまま、車体から離脱する。この傾いた姿勢により、パワーユニットは、たとえバッテリーユニットに至っても、バッテリーユニットの上面を乗り上げながら変位して、バッテリーユニットと真正面からぶつかるのが避けられる。

【0013】

10

また反対にパワーユニットが搭載されていない側（他端側）からの衝突により、車体の他端側から衝撃荷重が加わったとする。このとき、バッテリーユニット側ブラケット脆弱部、反対側ブラケット脆弱部は、車体の他端側からの衝撃荷重に対しては破断しにくくなる特性が与えられている。そのため、バッテリーユニット側ブラケットは、破断せず、パワーユニットがバッテリーユニットへ変位するのが抑えられる。過度の衝撃荷重が加わると、バッテリーユニット側ブラケット脆弱部が破断して、衝撃エネルギーを開放し、反対側ブラケットの支えだけでパワーユニットがバッテリーユニットへ向うのを抑える。

【0014】

請求項2に記載の発明は、さらに簡単な構造で、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時と、パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時とに求められる特性をもつバッテリーユニット側ブラケット脆弱部が得られるよう、バッテリーユニット側ブラケットには車幅方向に延びるアーム部材を用い、このアーム部材のパワーユニット側に向く側面に、バッテリーユニット側ブラケット脆弱部として、上下方向に延びる凹部を形成する構成を採用した。

20

【0015】

請求項3に記載の発明は、さらに、バッテリーユニット側ブラケットの破断した破断部とバッテリーユニットとの衝突を避けるよう、バッテリーユニット側ブラケット脆弱部は、アーム部材のパワーユニットが取り付くパワーユニット取付点と車体に取り付く車体点との間に形成される構成とした。

請求項4に記載の発明は、さらに簡単な構造で、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時と、パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時とに求められる特性をもつ反対側ブラケット脆弱部が得られるよう、反対側ブラケットは、車体前後方向に延びるアーム部材から構成し、反対側ブラケット脆弱部は、このアーム部材のパワーユニットが取り付くパワーユニット取付点と車体に取り付く取付点との間をオフセットさせてなる構成を採用した。

30

【発明の効果】

【0016】

請求項1の発明によれば、パワーユニットが搭載されている側（一端側）からの衝突時は、バッテリーユニット側ブラケットおよび反対側ブラケットの破断しやすい特性を用いて、パワーユニットを、バッテリーユニットの上面を乗り上げるよう変位させて、バッテリーユニットと衝突するのを避けることができる。またパワーユニットが搭載されていない側（他端側）からの衝突時は、逆のバッテリーユニット側ブラケットおよび反対側ブラケットの破断しにくい特性を用いて、パワーユニットがバッテリーユニットへ変位するのを抑えて、バッテリーユニットと衝突するのを防ぐことができる。

40

【0017】

したがって、電気自動車は、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時であっても、パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時であっても、バッテリーユニットの損傷を抑えることができる。

請求項2の発明によれば、バッテリーユニット側ブラケットの側面に形成した溝形の凹部は、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時には、破断が生じやすい、凹部の開

50

口が広げられる方向に曲げ応力が加わり、反対にパワーユニットが搭載されている側からの衝突時には、破断が生じにくい、開口が狭められる方向に曲げ応力が加わるから、簡単な構造で、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時と、パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時とにおける破断特性を得ることができる。

【0018】

請求項3の発明によれば、バッテリーユニット側ブラケットが破断したとき、車体側にはパワーユニットの支持から解放された全長の短いブラケット部分が残るだけなので、ブラケット部分の破断部とバッテリーユニットとの衝突を避けることができる。

請求項4の発明によれば、反対側ブラケットのオフセットした部分は、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時には、破断が生じやすい、大きな曲げモーメントが発生しやすい部分となり、反対にパワーユニットが搭載されている側からの衝突時には、破断が生じにくい、伸張する方向へ応力が発生する構造となるから、簡単な構造で、パワーユニットが搭載されている側からの衝突時と、パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時とにおける破断特性を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明を図1～図19に示す一実施形態にもとづいて説明する。

図1は電気自動車の後側の側断面図を示していて、同図中1は車体である。車体1は、前後方向最後部に荷室2を有し、前後方向中央に客室3を有している。4は、車体1の下面に配設された一対のサイドフレーム（車体1の骨格をなす部材）を示している。

サイドフレーム4は、図2に示されるように車幅方向に並行に2本、所定の間隔で配置してあり、いずれも客室3の床の下面、この客室3の床より高い地点に形成されている荷室2の床の下面を通り、車両前後方向に延びている。図1中4aは、荷室2下を通る後部分を示している。そして、荷室2の床下に形成される車体最後部（車両前後方向一端側）の空間をパワーユニットルーム5としている。また客室3の床下のサイドフレーム4、4で囲まれた車体前後方向中央側の空間は、バッテリーユニット収容室6にしてある。詳しくは、図1に示されるようにバッテリーユニット収容室6は、客室3の後側に設置されたリヤシート8下から同じく前側に設置されたフロントシート9下まで連続したサイドフレーム4、4間の扁平な空間で形成してある。つまり、パワーユニットルーム5とバッテリーユニット収容室6とは、車両前後方向で隣接したレイアウトとなる。

【0020】

このうちバッテリーユニット収容室6内には、同空間を占めるようにバッテリーユニット10が収められている。電気自動車の電力源となるバッテリーユニット10は、箱形の収容容器11内に多数個のバッテリーモジュール12を収容した箱形構造となっている。このバッテリーユニット10の後側の端部がパワーユニットルーム5に臨んでいる。

パワーユニットルーム5内には、図2に示されるようにパワーユニット16が、パワーユニット16を制御するコントロールユニット27、これらマウントするマウントフレーム30と共に収容してある。

【0021】

同構造を説明すると、パワーユニット16は、図2に示されるように電動モータ17と減速機18とを車幅方向（横向き）で連結し、減速機18に差動装置19を連結させてなる。

このうち電動モータ17の車体後側へ突き出る支持プレート部17xには、図3および図4に示されるように、車体取付用ブッシュ20を先端に有するアーム状のリヤブラケット21（本願の反対側ブラケットに相当）が突設されている。具体的には、図3および図4に示されるように車体取付用ブッシュ20は、リヤブラケット21の先端に形成された円形の枠部20bと、同枠部20b内に圧入された筒形のブッシュ部材20aとを組み合わせ構成される。そして、リヤブラケット21の基端部をボルトナット22で支持プレート部17xに締結して、先端の車体取付用ブッシュ20を車体後側へ突出させている。

【0022】

また電動モータ１７や減速機１８の車体前側に向くケーシング部分には、車幅方向に延びるフロントブラケット２３（本願のバッテリーユニット側ブラケットに相当）が設けてある。具体的には、フロントブラケット２３は、図２、図３および図５に示されるようにパワーユニット１６のバッテリーユニット側の端部となる、横置き電動モータ１７および減速機１８の側方を経て、車幅方向に延びる一本のアーム部材が用いてある。このアーム部材の中間部の両側には、短筒状のパワーユニット取付用ブッシュ２４がそれぞれ圧入され、パワーユニット１６に取り付く地点としている。パワーユニット取付用ブッシュ２４は、ボルト２５で、電動モータ１７や減速機１８のケーシング部分に形成してある支持座１７ａや支持座１８ａに取り付けられ、アーム部材のパワーユニット１６に取り付く地点を弾性支持させている。アーム部材の電動モータ１７端や減速機１８端から張り出した両端部は、車体１に取り付く地点となっていて、同部分にはそれぞれ車体取付用ブッシュ２６が設けてある。車体取付用ブッシュ２６も、リヤブラケット２１と同様、アーム部材の各先端に形成された円形の枠部２６ｂと、同枠部２６ｂ内に圧入された筒形のブッシュ部材２６ａとを組み合わせた構造となっている。

10

【００２３】

コントロールユニット２７は、図２に示されるように電動モータ１７の電源周波数を可変するインバータ装置２８ａ及び該インバータ装置２８ａを車両の運転状態に応じて制御する制御装置２８、ＤＣ／ＤＣコンバータ２９ａ及び充電装置２９を車幅方向に並べて構成される。

マウントフレーム３０は、車体１の一部をなす部材で、図２および図３に示されるように車体１の後側へ並行に延びる一対の側フレーム部３１と該側フレーム部３１の各後端部をつなぐ端フレーム部３２とを有した略Ｕ形をなしている。このうち一対の側フレーム部３１は、電動モータ１７端や減速機１８端を通過して車体１の前後方向に延び、端フレーム部３２は、パワーユニット１６の後方を通過して車幅方向に延びている。このマウントフレーム３０が、図２および図３に示されるように側フレーム部３１端に設けたフロント取付座３４や端フレーム部３２に設けたリヤ取付座３５を介して、パワーユニットルーム５の骨格となる、各リヤ部分４ａ、４ａ（サイドフレーム）の下部やリヤ部分４ａ、４ａ間に形成されたクロスメンバ部３６の下部などにボルトナット３７で締結してある。

20

【００２４】

この吊持したマウントフレーム３０の上部、すなわち側フレーム３１、端フレーム３２上に、図１および図２に示されるようにインバータ装置２８ａ及び該インバータ装置２８ａを車両の運転状態に応じて制御する制御装置２８、ＤＣ／ＤＣコンバータ２９ａ及び充電装置２９が搭載される。またマウントフレーム３０の下部、すなわち側フレーム３１、端フレーム３２下に、パワーユニット１６が吊持される。具体的には、パワーユニット１６は、図２および図５に示されるようにフロントブラケット２３の各車体取付用ブッシュ２６が各側フレーム３１に取着した一対のマウントブラケット３９にボルトナット４０で支持され、図２および図４に示されるようにリヤブラケット２１の車体取付用ブッシュ２０が端フレーム部３２の中央に取着したマウントブラケット４１にボルトナット４２で支持されることによって、マウントフレーム３０に吊持させてある。

30

【００２５】

つまり、パワーユニット１６のバッテリーユニット側の端部やその反対側の端部などパワーユニット１６の各部は、車体取付用ブッシュ２０、２６やパワーユニット取付用ブッシュ２４をもつ複数のブラケット２１、２３により、車体１に弾性支持される。さらに、パワーユニット取付用ブッシュ２４を設けることで２重防振構造とし、電動モータ１７から発する高い周波数の振動が車体１へ伝わるのを防いでいる。

40

【００２６】

フロントブラケット２３には、車体１のパワーユニット１６が搭載された側（車両前後方向一端側）の衝突時（本実施形態では後部衝突）と、それとは反対のパワーユニット１６が搭載されていない側（車両前後方向他端側）の衝突時（本実施形態では前部衝突）との双方で、バッテリーユニット１７の損傷を抑えられるようにした工夫が施されている。

50

この工夫には、フロントブラケット 2 3 に、図 2、図 3 および図 5 に示されるようにパワーユニット 1 6 が搭載された側の衝突時と、パワーユニット 1 6 が搭載されていない側の衝突時とで、それぞれ違う破断特性をもつフロントブラケット脆弱部 4 8（本願のバッテリーユニット側ブラケット脆弱部に相当）を設け、リヤブラケット 2 1 にも、図 2、図 3 および図 4 に示されるようにパワーユニット 1 6 が搭載されていない側の衝突時とで、それぞれ違う破断特性をもつリヤブラケット脆弱部 5 6（本願の反対側ブラケット脆弱部に相当）を設けた構造が用いられている。

【0027】

これら脆弱部 4 8、5 6 のうち、フロントブラケット脆弱部 4 8 について説明すると、フロントブラケット脆弱部 4 8 は、フロントブラケット 2 3 のパワーユニット取付用ブッシュ 2 5（本願のパワーユニットが取り付く取付点に相当）と車体取付用ブッシュ 2 6（本願の車体が取り付く取付点に相当）の各ブラケット部分 2 3 a（図 2 中の一点鎖線 α の位置）にそれぞれ設けられている。

【0028】

これらフロントブラケット脆弱部 4 8 は、いずれも所定以上の衝撃荷重が加わると破断する通常の特性に加え、パワーユニット 1 6 が搭載された側（一端側）の衝突時に、車体 1 の後部（一端側）から入力される衝撃荷重に対しては破断しやすく、反対のパワーユニット 1 6 が搭載されていない側（他端側）の衝突時に、車体 1 の前部（他端側）から入力される衝撃荷重に対しては破断しにくくした構造が用いられている。具体的にはフロントブラケット脆弱部 4 8 には、図 3～図 6 に示されるようにブラケット部分 2 3 a のパワーユニット 1 6 に向く側面に、上下方向に延びる凹部、例えば溝形の凹部 4 9 を形成した構造が用いてある。

【0029】

このようにパワーユニット 1 6 側に開口する縦形の凹部 4 9 を形成すると、ブラケット部分 2 3 には、パワーユニット 1 6 が搭載されている側からの衝突時（後部衝突）のときは、その衝突で車体 1 が強制変位されるという挙動により、溝形の凹部 4 9 の開口を拡げるといふ破断が生じやすい方向から、曲げ応力が加わる。また反対のパワーユニット 1 6 が搭載されていない側からの衝突時（前部衝突）のときは、その衝突でパワーユニット 1 6 が強制変位されるという挙動により、溝形の凹部 4 8 の開口が狭まるという破断が生じにくい方向から、曲げ応力が加わる。この違いにより、車体 1 の後部から入力される衝撃荷重 P 1 とし、車体 1 の前部から入力される衝撃荷重 P 2 としたとき、パワーユニット 1 6 が搭載されている側の衝突時は、衝撃荷重 P 2 より、格段に小さい衝撃荷重 P 1 で、フロントブラケット 2 3 の破断が起きるようにしていると共に、パワーユニット 1 6 が搭載された側の衝突時は、大きな衝撃荷重 P 2 でも、フロントブラケット 2 3 の破断が起きないようにしている。もちろん、凹部 4 9 は、こうした破断のコントロールが可能であれば、溝形以外の単なる窪みなどでもよい。

【0030】

この破断特性の違いにより、フロントブラケット 2 3 は、パワーユニット 1 6 が搭載されている側からの衝突時（後部衝突）には、車体取付用ブッシュ 2 6 に全長の短いブラケット部分 2 3 b を残して破断されるようにしている。これで、パワーユニット 1 6 の支持から解放されたブラケット部分 2 3 a や車体取付用ブッシュ 2 6 が、バッテリーユニット 1 0 から避けて逃げられるようにしている。またパワーユニット 1 6 が搭載されていない側からの衝突時（前部衝突）は、フロントブラケット 2 3 の破断をできるだけ抑えて、パワーユニット 1 6 をバッテリーユニット 1 0 へ変位させにくくしている。

【0031】

このときパワーユニット取付用ブッシュ 2 4 のたわみは、パワーユニット 1 6 が搭載されている側からの衝突時（後部衝突）、フロントブラケット 2 3 の破断を妨げる。これを改善するために、図 2、図 3、図 5 および図 6 に示されるようにフロントブラケット 2 3 には、パワーユニット取付用ブッシュ 2 4 のたわみを抑えるたわみ抑制部 5 0 が設けてある。同たわみ抑制部 5 0 は、図 5 および図 6 に示されるようにフロントブラケット 2 3 を

パワーユニット１６に支持するボルト２５のバッテリーユニット１０側へ突き出た頭部とパワーユニット取付用ブッシュ２４の端部との間に、パワーユニット取付用ブッシュ２４より大きな外径の円形のワッシャ５１（剛体のたわみ制限部材）を組み付けて構成される。

【００３２】

このワッシャ５１は、図６中の実線に示されるように、通常時には、フロントブラケット２３から離れた状態に保たれ、図１３に示されるように車体後部（パワーユニット１６が搭載されている側）から衝撃荷重Ｐ１が入力され、パワーユニット取付用ブッシュ２４がたわむと、ワッシャ５１の外周端部とフロントブラケット２３の側部とが突き当たるようにしてある。また車体前部（パワーユニット１６が搭載されていない側）からの衝撃荷重Ｐ２に対しては、そのままたわみが生ずるようにしてある。これで、パワーユニット１６が搭載されている側（一端側）からの衝突時の衝撃荷重が入力されたときだけ、パワーユニット１６とフロントブラケット２３間を剛体同士で突き合わせて、パワーユニット取付用ブッシュ２４のたわみを制限させ、凹部４９に衝撃荷重Ｐ１が集中されるようにしてある。このたわみ制限により、フロントブラケット２３がバッテリーユニット１０へ至るまでの間で、フロントブラケット２３の破断が行われるようにコントロールしている。

【００３３】

またワッシャ５１をフロントブラケット２３のバッテリーユニット１０側の面に設けることで、後突時にはパワーユニット取付用ブッシュ２４の弾性を阻害し、前突時にはパワーユニット取付用ブッシュ２４の弾性を阻害しない構造にしてあり、フロントブラケット２３の後突時や前突時といった各モードでの破断コントロールが好適になされるようにしている。

【００３４】

なお、図７に示されるように車体取付用ブッシュ２６の位置は、車体取付用ブッシュ２６をバッテリーユニット１０に乗り上げやすくするために、できるだけ矢印Ｈの如く側フレーム部３１（マウントフレーム）寄り、すなわちサイドフレーム４寄りに位置決めてある。これで、車体取付用ブッシュ２６の端部、具体的には軸心位置から下側部分とバッテリーユニット１０の上面から下側部分とがラップするＬ部分を所定値以下、具体的にはできる限り小さな寸法に抑えて、車体取付用ブッシュ２６を、バッテリーユニット１０の上面に乗り上げやすくしている。この他、車体取付用ブッシュ２６をバッテリーユニット１０に乗り上げやすくするために、図２、図５、図６および図７に示されるように車体取付用ブッシュ２６近傍の下側には、スロープ部５３が設けてある。具体的にはスロープ部５３は、図７に示されるようにブッシュ部材２６ａを収める枠部２６ｂのバッテリーユニット１０の端部と向き合う端面部分のうち、バッテリーユニット１０の端部とラップする枠部２６ｂの下側半分に、バッテリーユニット１０側へ突き出る突出部５４を形成した構造が用いてある。この円弧形の突出部５４により、車体取付用ブッシュ２６がバッテリーユニット１０と当たるときは、先に突出部５４がバッテリーユニット１０と当接して、車体取付用ブッシュ２６や枠部２６ｂを、よりスムーズに前傾させる。これで、車体取付用ブッシュ２６や枠部２６ｂがバッテリーユニット１０に乗り上げやすくしている。

【００３５】

他方、図２、図３および図４に示されるようにリヤブラケット２１（本願の反対側ブラケットに相当）には、パワーユニット１６に取り付く取付点Ｓ（図３だけ図示）と車体取付用ブッシュ２０（車体に取り付く取付点に相当）との間に、リヤブラケット脆弱部５６が設けられている。このリヤブラケット脆弱部５６には、図３に示されるようにリヤブラケット２１の中間部を斜めに折り曲げたオフセット部５７を形成して、パワーユニット１６が取り付く取付点Ｓと車体取付用ブッシュ２０との間を例えば車幅方向にオフセットさせた構造が用いてある。このオフセット部５７により、リヤブラケット２１には、パワーユニット１６が搭載されている側からの衝突に対しては、車体１の強制変位により、オフセット部５７に大きな曲げモーメントが生じさせて、容易に破断が進み、パワーユニット１６が搭載されていない側からの衝突に対しては、パワーユニット１６の強制変位により、オフセット部５７を伸張方向に変形させて、なかなか破断に至らせない、といった破断

特性を与えている。つまり、リヤブラケット 21 も、パワーユニット 16 が搭載されている側からの衝突時に対しては破断しやすく、パワーユニット 16 が搭載されていない側からの衝突時に対しては破断しにくいという破断特性が確保してある。なお、図 3 中 F はそのオフセット部 57 のオフセット量を示している。

【0036】

リヤブラケット 21 には、求められる破断特性や必要な剛性強度を確保するために、図 4 に示されるように枠形のフレーム 21a から構成し、同フレーム 21a の中間を車幅方向に対してオフセットさせ、各種リブ 58 を追加して、パワーユニット 16 が取り付け付点 S と車体取付用ブッシュ 20 が有る地点の剛性強度を高く、中間のオフセットした部分の剛性強度を弱くするという、剛性強度が変更しやすい構造が用いてある。

10

【0037】

このリヤブラケット 21 の構造、オフセット部 57 の設定などにより、リヤブラケット脆弱部 56 には、パワーユニット 16 が搭載されている側からの衝突に対してはフロントブラケット脆弱部 48 の破断よりも早い段階で破断し、パワーユニット 16 が搭載されていない側の衝突に対してはフロントブラケット脆弱部 40 の衝撃荷重より大きな衝撃荷重で破断、すなわち破断しにくくするという破断特性を与えている。

【0038】

但し、図 1、図 10、図 11 および図 17 中 59 は、図示しないシャフトを介して差動装置 19 に接続されている後輪を示している。

こうしたフロントブラケット脆弱部 48 やリヤブラケット脆弱部 56 により、パワーユニット 16 が搭載されている側からの衝突やパワーユニット 16 が搭載されていない側の衝突に対して、バッテリーユニット 10 が損傷されにくくしている。

20

【0039】

すなわち、図 8 ないし図 19 を参照して電気自動車の衝突時の挙動を説明する。

今、例えば停止している電気自動車の後端部に対し、同電気自動車の後方から他の車両が衝突したとする（パワーユニット 16 が搭載されている側からの衝突：後突）。

この後突時、電気自動車は、図 1 中の矢印に示されるようにパワーユニット 16 が搭載されている側（一端部）から所定以上の衝撃荷重 P1 が入力される。衝撃荷重 P1 は、衝突箇所に近いリヤ側のマウントブラケット 41 やサイドフレーム 4 の後端へ入力される。

【0040】

30

すると、車体 1 は、衝撃により、前方へ強制変位される。と共に、慣性で残ろうとするパワーユニット 16 にも、各ブラケット 21, 23 を通じ、前方へ変位させようとする衝撃力が加わる。

ここで、リヤブラケット 21 やフロントブラケット 23 には、脆弱部として、凹部 49 やオフセット部 57 がある。このとき、オフセット部 57 は、車体 1 の後部から入力される衝撃荷重に対しては最も破断しやすい設定となっている。

【0041】

そのため、図 8～図 10 に示されるようにリヤブラケット 21 のオフセット部 57 は、入力される衝撃荷重 P1 で生ずる曲げモーメント M（図 9 に図示）によって破断する。つまり、最初、リヤブラケット 21 が、車体 1 から離脱する挙動が生じる。

40

これにより、パワーユニット 16 は、車体後側の支持を失い、車体前側の支持だけとなる。すると、図 11 に示されるようにパワーユニット 16 の後側が、パワーユニット 16 の自重により、前側を支点に下がる。これで、パワーユニット 16 は、後側が低くなる斜めの姿勢となる。

【0042】

このとき、サイドフレーム 4 およびマウントフレーム 30 は、入力された衝撃荷重 P1 で、図 10 中の矢印に示されるように、慣性によりパワーユニット 16 を残しながら、前方へ強制的に変位させられているので、フロントブラケット 23 には、サイドフレーム 4 と共に強制変位させられる車体取付用ブッシュ 26 と、残ろうとするパワーユニット 16 との挙動がもたらす曲げ応力が生ずる。

50

【0043】

ここで、図6に示されるようにパワーユニット取付用ブッシュ24と車体取付用ブッシュ26との間のブラケット部分23aには、破断位置を特定する脆弱部、すなわち凹部49が形成されている。しかも、凹部49は、このときに生ずる曲げモーメントに対し破断しやすい向きに形成されている。

このため、サイドフレーム4（マウントフレーム30）の強制変位で、フロントブラケット23が変位してワッシャ51と突き当たり、パワーユニット取付用ブッシュ24のたわみが制限され、衝撃荷重P1が凹部49に効率よく伝達され、図13に示されるように応力が凹部49に集中して、同部分を、開口を拡げる方向へ変形させる。この開口を拡げる方向の曲げ変形は、破断が生じやすいから、ブラケット部分23aは、即座に、同部から破断を起こす。これにより、図12に示されるようにフロントブラケット23は、中間部分と左右両側とに3分割される。

10

【0044】

この破断により、パワーユニット16は車体1から離脱する。また強制変位している車体1側には、図14に示されるように車体取付用ブッシュ26と、破断したブラケット部23bとが残る。

このとき、図14に示されるように車体取付用ブッシュ26に残っているブラケット部23bは、全長が短く、パワーユニット16の支持から解放されて自由に動ける状態となっているから、例えば図14中の二点鎖線で示されるようにバッテリーユニット10の上面を乗上げたり、あるいは図示はしないがバッテリーユニット10の脇へ逃げたりするなどする。これにより、破断したブラケット部分23bやブラケット部分23bの先端の鋭利な破断部23cは、バッテリーユニット10との衝突が避けられる。

20

【0045】

車体取付用ブッシュ26自身も、パワーユニット16の支持から解放されて、自由に動ける状態となっているから、バッテリーユニット10との衝突が避けられる。この挙動が図15（a）～（c）に示されている。

このときの挙動を説明すると、図15（a）に示されるように自由に動ける状態になった車体取付用ブッシュ26が、サイドフレーム4の強制変位により、バッテリーユニット10の端部へ接近すると、図15（b）に示されるように枠部26bの下側部分（ボルト挿通位置から下側）に有る突出部54が、バッテリーユニット10の端部の上段部分に当たる。すると、車体取付用ブッシュ26は、バッテリーユニット10で押されて傾く（前傾）。

30

【0046】

これにより、車体取付用ブッシュ26は、バッテリーユニット10の端部から上面へ引きずられる。この引きずりにより、図15（c）に示されるように車体取付用ブッシュ26は、傾きながらバッテリーユニット10の上面を滑るように乗上げ、バッテリーユニット10との衝突を避ける。

一方、車体1から離脱したパワーユニット16は、図16（a）に示されるようにバッテリーユニット側（前側）が高く、その反対側（後側側）が低いという、バッテリーユニット10を乗上げやすい後傾姿勢のまま、バッテリーユニット10へ向う。

【0047】

40

すると、図16（a）のようにパワーユニット16は、傾いた下面部が、バッテリーユニット10の端部上段に当たる。これにより、パワーユニット16には、上側へ向う挙動が与えられる。すると、図16（b）に示されるようにパワーユニット16は、バッテリーユニット10を乗上げるように変位して、バッテリーユニット10との衝突を避ける。

これにより、パワーユニット16が搭載されている側の衝突時は、パワーユニット16とバッテリーユニット10とが衝突するのが抑えられる。また破断したブラケット部分23bや、同ブラケット部分23bの先端に生ずる鋭利な破断部23cや、車体取付用ブッシュ26と、バッテリーユニット10とが衝突するのも抑えられる。

【0048】

また、上記とは反対に、例えば走行中の電気自動車の前部が、前方の物体に衝突したと

50

きにも（パワーユニット１６が搭載されていない側からの衝突）、凹部４９やオフセット部５７により、パワーユニット１６とバッテリーユニット１０との衝突が抑えられる。

この前突時の挙動を説明する。このときには電気自動車は、図１７中の矢印に示されるようにパワーユニット１６が搭載されていない側（他端部）から所定から所定以上の衝撃荷重Ｐ２が入力される。

【００４９】

すると、パワーユニット１６は、同図中の矢印に示されるように、慣性により、バッテリーユニット１０に向かって強制変位させられる。

ここで、リヤブラケット２１やフロントブラケット２３には、脆弱部として、凹部４９やオフセット部５７があるが、凹部４９は、車体１の前部から入力される衝撃荷重に対し破断しにくい向きが設定してあり、オフセット部５７は、同凹部４９よりも、さらに破断しにくい引っ張り方向での破断が設定してある。

【００５０】

そのため、図１８に示されるようにパワーユニット１６の強制変位で、パワーユニット１６がフロントブラケット２３と突き当たり、衝撃荷重Ｐ２が凹部４９に加わっても、同図に示されるように凹部４９は、破断が生じにくい開口を狭める方向へ変形するだけで破断しない。またオフセット部５７は、図１９に示されるように引っ張られて真っ直ぐになる方向に変形するだけで破断しにくい。この挙動により、パワーユニット１６がバッテリーユニット１０へ変位するのが抑えられる。

【００５１】

この前突時（衝突加重Ｐ２がかかった際）には、上記後突時（衝突加重Ｐ１がかかった際）において、パワーユニット取付用ブッシュ２４の変位を阻害したワッシャ５１は、パワーユニット取付用ブッシュ５１の変位を阻害しないため、同ブッシュ５１により、パワーユニット１６からフロントブラケット２３にかかる荷重が抑えられる。荷重がフロントブラケット２３に伝わるのも遅らせられる。

【００５２】

過度に大きい衝撃荷重Ｐ２が入力されるときは、フロントブラケット２３が凹部４９から破断し、その後にリヤブラケット２３のオフセット部５７が破断するという挙動で、できるだけパワーユニット１６がバッテリーユニット１０へ向うのを抑える。

これにより、パワーユニット１６が搭載されていない側の衝突時は、パワーユニット１６とバッテリーユニット１０との衝突が抑えられる。

【００５３】

したがって、電気自動車は、フロントブラケット脆弱部４８の破断特性とリヤブラケット脆弱部５６の破断特性との組み合わせにより、パワーユニット１６が搭載されている側からの衝突時でも、パワーユニット１６が搭載されていない側からの衝突時でも、それぞれ挙動を考慮して、パワーユニット１６の動きを要因としたバッテリーユニット１０の損傷を抑えることができる。

【００５４】

特にフロントブラケット脆弱部４８は、フロントブラケット２３のパワーユニット１６が取り付く取付点としてのパワーユニット取付用ブッシュ２５と、車体１が取り付く取付点としての車体取付用ブッシュ２６との間に形成したことにより、破断したブラケット部分２３ｂは、全長が短く、パワーユニット１６の支持からも開放されるので、該ブラケット部分２３ｂの先端の鋭利な破断部２３ｃとバッテリーユニット１６との衝突が避けやすく、破断部２３ｃによるバッテリーユニット１６の損傷も防ぐこともできる。

【００５５】

しかも、バッテリーユニット１０の損傷を抑えるのに重要なフロントブラケット脆弱部４８は、フロントブラケット２３のパワーユニット側の側面に凹部４９を形成するだけで、求められる破断特性が得られるので、簡単である。そのうえ、リヤブラケット脆弱部５６も、リヤブラケット２１にオフセット部５７を形成するだけで、求められるフロントブラケット２３の凹部４９以上に破断特性が得られるので、簡単である。

【0056】

なお、本発明は上述した一実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施しても構わない。例えば一実施形態では、車体の後端側にパワーユニットを搭載し、車体の中央側にバッテリーユニットを搭載した電気自動車の例を挙げたが、これに限らず、例えば車体の前端側にパワーユニットを搭載し、車体の中央側にバッテリーユニットを搭載した電気自動車に本発明を適用してもよい。

【0057】

また、一実施形態において、バッテリーユニットのパワーユニット搭載側に金属板等の補強部材を設けて、より安全性を強化してもよい。

【図面の簡単な説明】

10

【0058】

【図1】本発明の一実施形態に係る電気自動車のパワーユニット、バッテリーユニットが搭載された後部側を示す側断面図。

【図2】同パワーユニットが車体にマウントされた構造を示す斜視図。

【図3】同パワーユニットの各部を車体に支持する支持構造を示す平面図。

【図4】同支持構造を構成するリヤブラケットを示す分解斜視図。

【図5】パワーユニットのバッテリーユニット側の端部を支持するブラケットを示す分解斜視図。

【図6】同ブラケットのパワーユニットが取り付く部分、脆弱部および車体取付用ブッシュを示す平面図。

20

【図7】同車体取付用ブッシュの位置を説明するための斜視図。

【図8】パワーユニットが搭載された側からの衝突時の衝撃荷重にてリヤブラケットが破断したときを示す斜視図。

【図9】同じくりヤブラケットが破断したときを示す平面図。

【図10】同じくりヤブラケットが破断したときを、周辺の機器や部材と共に示す側面図。

【図11】同リヤブラケットの破断にしたがい、パワーユニットの姿勢が変化するのを示す側面図。

【図12】同リヤブラケットの後に破断したフロントブラケットを示す斜視図。

【図13】フロントブラケットの破断した脆弱部を示す平面図。

30

【図14】同破断後の車体取付用ブッシュに残るブラケット部分を示す斜視図。

【図15】同破断後の車体取付用ブッシュがバッテリーユニットから逃げる挙動を説明する側面図。

【図16】同破断後のパワーユニットがバッテリーユニットから逃げる挙動を説明する側面図。

【図17】パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時、フロントブラケットが破断せず、パワーユニットの強制変位を抑える挙動を説明する側面図。

【図18】同フロントブラケットの脆弱部の挙動を説明する平面図。

【図19】パワーユニットが搭載されていない側からの衝突時、リヤブラケットが破断せず、パワーユニットの強制変位を抑える挙動を説明する平面図。

40

【符号の説明】

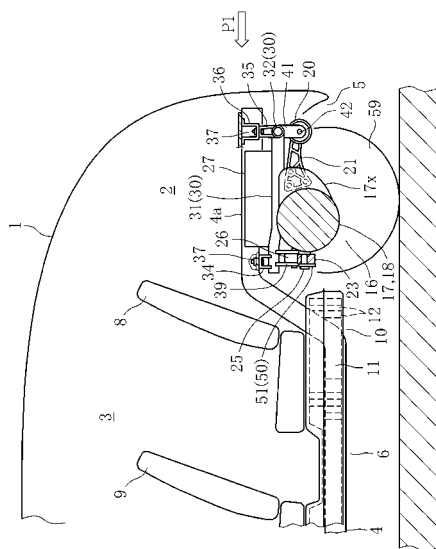
【0059】

- 1 車体
- 10 バッテリーユニット
- 16 パワーユニット
- 20 車体取付用ブッシュ（反対側ブラケットの車体に取り付く取付点）
- 21 リヤブラケット（反対側ブラケット）
- 23 フロントブラケット（バッテリーユニット側ブラケット）
- 24 パワーユニット取付用ブッシュ（パワーユニットに取り付く取付点）
- 26 車体取付用ブッシュ（車体に取り付く取付点）

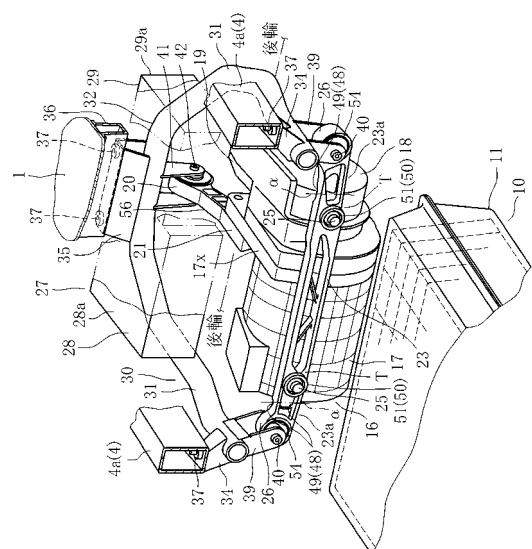
50

- 48 フロントブラケット脆弱部（バッテリーユニット側ブラケット脆弱部）
- 49 凹部
- 56 リヤブラケット脆弱部（反対側ブラケット脆弱部）
- 57 オフセット部
- S 取付点（反対側ブラケットのパワーユニットに取り付く取付点）

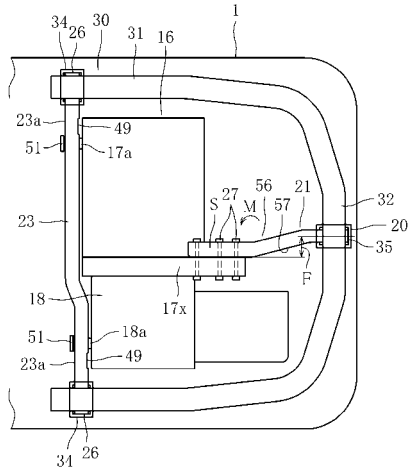
【図 1】



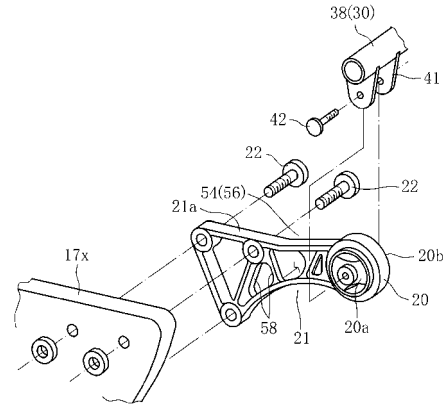
【図 2】



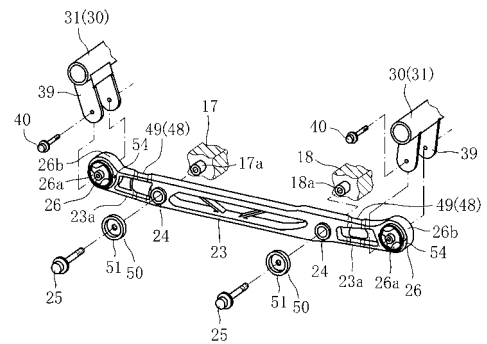
【図 3】



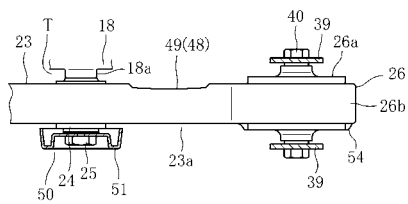
【図 4】



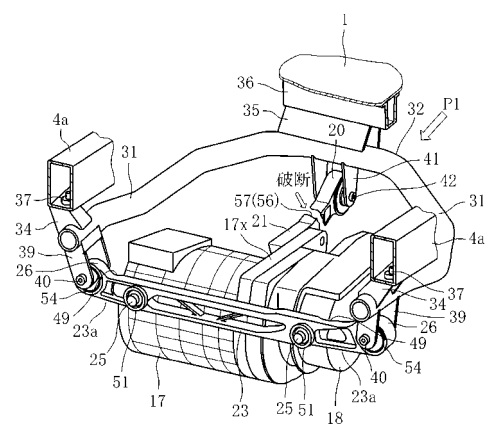
【図 5】



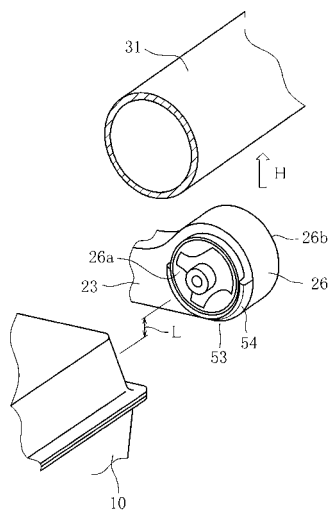
【図 6】



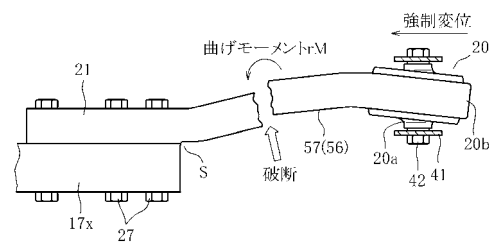
【図 8】



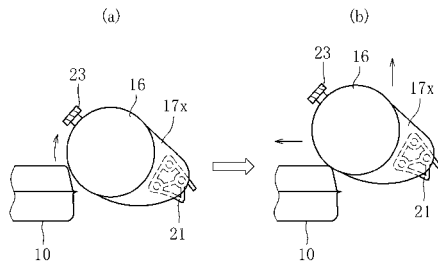
【図 7】



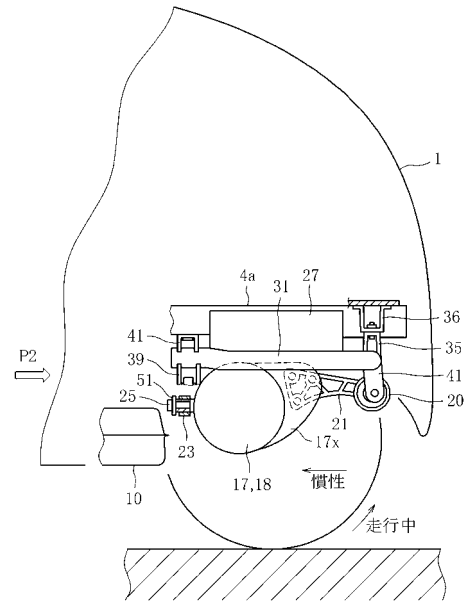
【図 9】



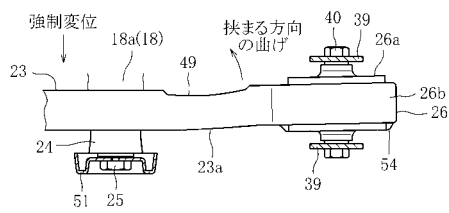
【図 16】



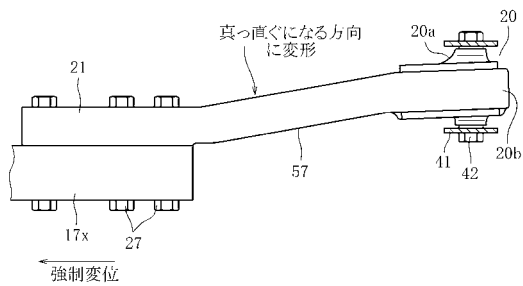
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-088871 (JP, A)
特開平08-310252 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60K 1/04
H01M 2/10
B60L 11/18