

明 細 書

発明の名称：自動車のフロントサイドフレーム構造

技術分野

[0001] 本発明は、車体前部に前後方向に配置されるフロントサイドフレームが一定断面を有する管状中空部材で構成され、前記フロントサイドフレームはパワーユニットが取り付けられるパワーユニット取付部の後方に前側の第1屈曲部と後側の第2屈曲部とを備える自動車のフロントサイドフレーム構造に関する。

背景技術

[0002] 鋼管をその長手方向に送出する鋼管送出装置と、送出された鋼管を案内支持する曲げ支点部材と、鋼管を連続的に加熱する高周波加熱コイルと、鋼管を把持して加熱された部位に曲げモーメントを付与して曲げ加工する曲げ装置と、曲げ加工された鋼管を急冷して焼き入れ処理する冷却装置とを備える鋼管の熱間加工装置が、下記特許文献1により公知である。この発明によれば、鋼管の曲げ加工と焼き入れ処理とを同時に行うことが可能であるため、所定形状に屈曲した強度の高いフロントサイドフレームを得ることができる。

特許文献1：国際公開公報WO2008/123506

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、自動車のフロントサイドフレームは、エンジンおよびトランスミッションよりなるパワーユニットを支持する前半部が概ね直線状に形成され、前半部の後方に連なる後半部が左右の前輪との干渉を回避するために下方および車幅方向内側にS字状に屈曲した形状に形成される。

[0004] したがって、自動車の前面衝突の荷重がフロントサイドフレームの前端に入力したとき、その後半部の屈曲した部分が折れ曲がって衝撃吸収ストロークを確保することができるが、概ね直線状の前半部を的確に折り曲げること

は難しいため、依然として衝撃吸収ストロークを増加させる余地を残していた。

[0005] 本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、自動車の前面衝突時にフロントサイドフレームを的確に折り曲げて衝撃吸収ストロークを更に増加させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明によれば、車体前部に前後方向に配置されるフロントサイドフレームが一定断面を有する管状中空部材で構成され、前記フロントサイドフレームはパワーユニットが取り付けられるパワーユニット取付部の後方に前側の第1屈曲部と後側の第2屈曲部とを備える自動車のフロントサイドフレーム構造において、前記フロントサイドフレームは前記パワーユニット取付部の前方に車幅方向外側に凸に屈曲する第3屈曲部を備え、前記第2屈曲部の近傍に該フロントサイドフレームの他の部分に比べて脆弱な第1脆弱部が形成されるとともに、前記第3屈曲部の近傍に該フロントサイドフレームの他の部分に比べて脆弱な第2脆弱部が形成されることを第1の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0007] また本発明によれば、前記第1の構成に加えて、前記フロントサイドフレームは焼き入れ処理により強度が高められることを第2の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0008] また本発明によれば、前記第1または第2の構成に加えて、フロントサイドフレームは第3屈曲部の前方あるいは後方に更に他の屈曲部を備えることを第3の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0009] また本発明によれば、前記第1～第3の何れか1つの構成に加えて、前記第3屈曲部の近傍の第2脆弱部は、該第3屈曲部の位置から前方あるいは後方にオフセットしていることを第4の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0010] また本発明によれば、前記第1～第4の何れか1つの構成に加えて、前記フロントサイドフレームは、鋼管送出装置から鋼管を長手方向に沿って送出

し、前記鋼管送出装置から送出された前記鋼管を高周波加熱コイルで加熱し、前記高周波加熱コイルで加熱された前記鋼管を曲げ装置で曲げ加工し、前記曲げ装置で曲げ加工された鋼管を冷却装置で冷却して焼き入れ処理することで製造されることを第5の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0011] また本発明によれば、前記第5の構成に加えて、前記第2脆弱部は前記第3屈曲部上にあり、前記第2脆弱部は焼き入れ処理された前記フロントサイドフレームの一部を焼き鈍し処理することで形成されることを第6の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0012] また本発明によれば、前記第1の構成に加えて、前記パワーユニット取付部は2本の管状中空部材を上下に重ね合わせて構成され、前記キックアップ部は少なくとも2個の板金部材を組み合わせて閉断面に構成されることを第7の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0013] また本発明によれば、前記第7の構成に加えて、前記管状中空部材は多角形断面を有することを第8の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0014] また本記載された発明によれば、前記第8の構成に加えて、前記管状中空部材の稜線に前記板金部材の稜線を接続したことを第9の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0015] また本発明によれば、前記第7～第9の何れか1つの構成に加えて、前記キックアップ部は前側の第1屈曲部と後側の第2屈曲部とを有してS字状に屈曲し、前記第1、第2屈曲部に挟まれた中間部の縦横比は1未満であることを第10の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0016] また本発明によれば、前記第10の構成に加えて、前記中間部から前記第2屈曲部に向かって前記縦横比が増加することを第11の特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造が提案される。

[0017] 尚、実施の形態の第4屈曲部43は本発明の他の屈曲部に対応し、実施の

形態に第1、第2管状中空部材117、118は本発明の管状中空部材に対応し、実施の形態の第1～第3板金部材119～121は本発明の板金部材に対応する。

発明の効果

- [0018] 本発明の第1の構成によれば、一定断面を有する管状中空部材で構成されたフロントサイドフレームのパワーユニット取付部の後方の第1、第2屈曲部のうちの後側の第2屈曲部の近傍に第1脆弱部を設けるとともに、前記パワーユニット取付部において車幅方向外側に凸に屈曲する第3屈曲部の近傍に第2脆弱部を設けたので、自動車の前面衝突時に管状中空部材で構成された強度の高いフロントサイドフレームを、第1脆弱部だけでなく第2脆弱部でも折り曲げることが可能になり、衝撃吸収ストロークを増加させて衝突エネルギーの吸収効果を高めることができる。
- [0019] また本発明の第2の構成によれば、フロントサイドフレームは焼き入れ処理により強度が高められるので、特別の補強部品を設けることなくフロントサイドフレームの強度を高めることが可能となって重量を軽減することができる。
- [0020] また本発明の第3の構成によれば、フロントサイドフレームは第3屈曲部の前方あるいは後方に更に他の屈曲部を備えるので、フロントサイドフレームの形状の設計自由度が増加する。自動車の前面衝突時に第3屈曲部の近傍の脆弱部でフロントサイドフレームが折れ曲がるため、他の屈曲部はそこに作用する曲げモーメントが小さくなって折れ曲がることはない。
- [0021] また本発明の第4の構成によれば、第3屈曲部の近傍の第2脆弱部を該第3屈曲部の位置から前方あるいは後方にオフセットさせても、その第2脆弱部を折り曲げることができるので、第2脆弱部の位置を変化させてフロントサイドフレームの設計自由度を高めることができる。
- [0022] また本発明の第5の構成によれば、鋼管送出装置から送出した鋼管を高周波加熱コイルで加熱して曲げ装置で曲げ加工した後に、冷却装置で冷却して焼き入れ処理することでフロントサイドフレームを製造するので、曲げ加工

および焼き入れ処理を同時に行って強度の高いフロントサイドフレームを容易に製造することができる。

[0023] また本発明の第6の構成によれば、第2脆弱部は第3屈曲部上にあるので、その第2脆弱部を、焼き入れ処理されたフロントサイドフレームの一部を焼き鈍し処理することで形成することができる。しかも焼き鈍し処理によって第2脆弱部は内部応力が除去されて均一に軟化された内部組織となり、通常時には車体剛性を確保しながら、衝突荷重の入力時には第2脆弱部の断面全体で衝突エネルギーを吸収することができる。

[0024] 本発明の第7の構成によれば、自動車の前面衝突時に大きな軸力が作用するパワーユニット取付部は2本の管状中空部材を上下に重ね合わせて構成されるので、前記軸力に耐え得る高い強度を容易に確保することができ、また部位に応じて異なる大きさの曲げモーメントが作用するキックアップ部は少なくとも2個の板金部材を組み合わせて閉断面に構成されるので、作用する曲げモーメントに応じた強度の設定や調整が容易である。これにより、必要な強度を確保しながら余剰の強度を最小限に抑え、フロントサイドフレームの強度の確保および軽量化を両立させることができる。

[0025] また本発明の第8の構成によれば、管状中空部材は多角形断面を有するので、その稜線の数を増加させて強度を高めることができる。

[0026] また本発明の第9の構成によれば、管状中空部材の稜線に板金部材の稜線を接続したので、管状中空部材の稜線から板金部材の稜線に荷重を伝達してパワーユニット取付部およびキックアップ部の結合部の強度を高めることができる。

[0027] また本発明の第10の構成によれば、キックアップ部は前側の第1屈曲部と後側の第2屈曲部とを有してS字状に屈曲するので、第1、第2屈曲部に挟まれた中間部には左右方向の曲げモーメントが作用するが、その部分の縦横比を1未満にして断面形状を横長にすることで前記曲げモーメントに耐え得る強度を確保することができる。

[0028] また本発明の第11の構成によれば、キックアップ部の中間部から第2屈

曲部に向かって縦横比が増加するので、その部分でフロントサイドフレームの上下方向の曲げモーメントが増加しても、縦横比の増加によって断面の高さを増加させることで前記曲げモーメントに耐え得る強度を確保することができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]図1は鋼管の熱間加工装置の全体構成を示す図である。(第1の実施の形態)
- [図2]図2は図1の2方向拡大矢視図である。(第1の実施の形態)
- [図3]図3は図2の3-3線矢視図である。(第1の実施の形態)
- [図4]図4は図3の4方向矢視図である。(第1の実施の形態)
- [図5]図5は左右のフロントサイドフレームの配置を示す図である。(第1の実施の形態)
- [図6]図6は焼き鈍し処理の説明図である。(第1の実施の形態)
- [図7]図7は前面衝突時にフロントサイドフレームに作用する曲げモーメントを説明する図である。(第1の実施の形態)
- [図8]図8は前面衝突時におけるフロントサイドフレームの変形状態を説明する図である。(第1の実施の形態)
- [図9]図9は前面図7に対応する図である。(第2、第3の実施の形態)
- [図10]図10はフロントサイドフレームの他の実施の形態を示す図である。(第4～第8の実施の形態)
- [図11]図11は梁に加わる曲げモーメントと梁の耐力との関係の説明図である。
- [図12]図12はフロントサイドフレームの斜視図である。(第9の実施の形態)
- [図13]図13はフロントサイドフレームに前面衝突の荷重が入力したときの軸力およびモーメントを示す図である。(第9の実施の形態)
- [図14]図14はフロントサイドフレームの各部の断面形状を示す図である。(第9の実施の形態)

[図15]図15はフロントサイドフレームの長手方向に沿う入力／耐力の比を示すグラフである。（第9の実施の形態）

[図16]図16はフロントサイドフレームの斜視図である。（第10の実施の形態）

[図17]図17はフロントサイドフレームの各部の断面形状を示す図である。（第10の実施の形態）

符号の説明

| | | |
|--------|-------|------------------|
| [0030] | W | 鋼管 |
| | 1 1 | 鋼管送出装置 |
| | 1 3 | 高周波加熱コイル |
| | 1 4 | 冷却装置 |
| | 1 5 | 曲げ装置 |
| | 3 1 | フロントサイドフレーム |
| | 3 4 | パワーユニット |
| | 3 6 | パワーユニット取付部 |
| | 3 7 | キックアップ部 |
| | 3 8 | 第1屈曲部 |
| | 3 9 | 第2屈曲部 |
| | 4 0 | 第3屈曲部 |
| | 4 1 | 第1脆弱部 |
| | 4 2 | 第2脆弱部 |
| | 4 3 | 第4屈曲部（他の屈曲部） |
| | 1 1 4 | 前側屈曲部 |
| | 1 1 5 | 中間部 |
| | 1 1 6 | 後側屈曲部 |
| | 1 1 7 | 第1管状中空部材（管状中空部材） |
| | 1 1 8 | 第2管状中空部材（管状中空部材） |
| | 1 1 9 | 第1板金部材（板金部材） |

- 1 2 0 第2板金部材（板金部材）
1 2 1 第3板金部材（板金部材）
λ 縦横比

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、図1～図8に基づいて本発明の第1の実施の形態を説明する。尚、本明細書における前後方向および左右方向（車幅方向）は、運転席に着座した乗員を基準として定義される。

第1の実施の形態

[0032] 図1に示すように、自動車のフロントサイドフレームの素材となる鋼管Wを加熱して所定形状に曲げ加工すると同時に熱処理する熱間加工装置は、ロールフォーミング加工により閉断面に形成された鋼管Wをその長手方向に送り出す鋼管送出装置11と、鋼管送出装置11の出口部に設けられた曲げ支点部材12と、曲げ支点部材12の下流側に設けられた高周波加熱コイル13と、高周波加熱コイル13の下流側に設けられた冷却装置14と、冷却装置14の下流側に設けられたロボットよりなる曲げ装置15とを備える。鋼管Wは長手方向に一定の矩形状断面を有する直線状の部材であるが、それを高周波加熱用コイル13で加熱した状態で曲げ装置15で曲げモーメントを加えることで所定形状に湾曲させた後に、冷却装置14から噴出する冷却水で急冷して焼き入れ処理を行うようになっている。

[0033] 図2～図4に示すように、曲げ支点部材12の中央部には鋼管Wの断面形状と同一形状のガイド孔12aが形成されており、鋼管送出装置11から送り出された鋼管Wは曲げ支点部材12のガイド孔12aの内周面を摺動しながら通過する。高周波加熱コイル13は、曲げ支点部材12から鋼管Wの送出方向の下流側に所定距離離間した位置に配置されるもので、中央に開口17aが形成された板状の架台17に支持される。高周波加熱コイル13に近い架台17は、高周波加熱コイル13からの磁束で加熱されて損傷しないように、耐熱性を有するベークライト、ガラスエポキシ、硬質プラスチック等で構成される。

- [0034] 高周波加熱コイル13は2ターンのコイルで構成され、その内周と鋼管Wの外周との間に略一定の隙間が形成されるように、2個の取付ステー19, 19を介して架台17に固定される。高周波加熱コイル13の両端には、それに電力を供給するための2本のケーブル22, 22が接続される。高周波加熱コイル13は内部にウオータジャケットが形成されており、そのウオータジャケットの両端には、冷却水を供給するための2本のホース23, 23が接続される。
- [0035] 冷却装置14は鋼管Wの外周を囲む円環状の冷却水タンク24と、冷却水タンク24の外周面に接続された4本の冷却水供給パイプ25…と、冷却水タンク24の内周面に形成された多数の冷却水噴出孔24a…とを備える。
- [0036] 上記構造を備えた熱間加工装置によれば、鋼管送出装置11から送り出された鋼管Wは、曲げ支点部材12、高周波加熱コイル13および冷却装置14を通過した位置でロボットよりなる曲げ装置15のクランプアームに把持される。高周波加熱コイル13にケーブル22, 22を介して高周波電流を供給すると、高周波加熱用コイル13の周囲に形成される磁界によって鋼管Wの内部に渦電流が発生し、鋼管Wがジュール熱によりA3変態点以上の温度に加熱される。従って、鋼管Wを連続的に送りながら曲げ装置15により鋼管Wに加える曲げモーメントを制御することで、鋼管Wの加熱された部分を所望の形状に曲げてフロントサイドフレームの形状に加工することができる。このようにして曲げ加工された鋼管Wは、冷却装置14の冷却水タンク24の冷却水噴出孔24a…から噴出する冷却水で急冷されて焼き入れ処理されるため、鋼管Wの曲げ加工および焼き入れ処理を連続的に行うことができるだけでなく、フロントサイドフレームに補強部材を設けて強度を高める必要をなくして重量を軽減することができる。
- [0037] 尚、通電により高周波加熱コイル13自体も発熱して高温になるが、その内部にホース23, 23を介して冷却水を供給することで、高周波加熱コイル13の過熱を防止することができる。
- [0038] 図5に示すように、熱間加工装置によって鋼管Wを曲げ加工および焼き入

れ処理した左右のフロントサイドフレーム 31, 31 は車体前部に前後方向に配置され、その前端間にバンパービーム 32 が接続されるとともに、その後部上面にエンジンルームおよび車室を仕切るバルクヘッドロアパネル 33 が接続される。また前後方向中間部間に、エンジンおよびトランスミッションを結合したパワーユニット 34 が左右のマウント部材 35, 35 を介して支持される。

[0039] フロントサイドフレーム 31 は、その前半部分であるパワーユニット取付部 36 と、その後半部分であるキックアップ部 37 とを一体に備える。キックアップ部 37 は前側の第 1 屈曲部 38 および後側の第 2 屈曲部 39 において屈曲することで、フロントサイドフレーム 31 の後端から前方に向かって上方かつ左右方向（車幅方向）外側に延びている。パワーユニット取付部 36 は側面視で概ね水平に延びているが、パワーユニット取付部 36 に設けた第 3 屈曲部 40 において平面視で車幅方向外側に凸に屈曲している。これらの第 1～第 3 屈曲部 38, 39, 40 は、鋼管 W を熱間加工装置によって曲げ加工することで形成される。

[0040] フロントサイドフレーム 31 は、第 2 屈曲部 39 の位置に、その強度を部分的に低下させた第 1 脆弱部 41 を備えるとともに、第 3 屈曲部 40 の直前の位置に、その強度を部分的に低下させた第 2 脆弱部 42 を備える。第 1 脆弱部 41 はフロントサイドフレーム 31 の曲がり部にあるので、全体的に焼き入れ処理されたフロントサイドフレーム 31 の一部だけを焼き鈍し処理することで形成される。一方、第 2 脆弱部 42 はフロントサイドフレーム 31 の直線部にあるので、熱間加工時に高周波加熱コイル 26 への通電を一時中止することで、その部分の焼き入れ処理を中断することで形成される。

[0041] 図 6 に示すように、熱間加工装置によって鋼管 W を曲げ加工および焼き入れ処理したフロントサイドフレーム 31 の外周に高周波加熱コイル 26 を緩く嵌合させて移動させ、高周波加熱コイル 26 がフロントサイドフレーム 31 の第 1 脆弱部 41 および第 2 脆弱部 42 の位置を通過するときだけ通電することで加熱を行い。その後に加熱部を徐冷して焼き鈍し処理を行うことで

、全体的に焼き入れ処理が行われたフロントサイドフレーム 31 に、焼き入れ処理が施されていない第 1 脆弱部 41 および第 2 脆弱部 42 を形成することができる。

- [0042] 次に、上記構成を備えた本発明の実施の形態の作用について説明する。
- [0043] 先ず、図 11 に基づいてフロントサイドフレーム 31 の折れ曲がり位置を判定するグラフの見方を説明する。
- [0044] フロントサイドフレーム 31 に見立てた単純支持梁の中央部に荷重 F が作用したと仮定すると、単純支持梁に作用する曲げモーメントは両端の支持点でゼロであり、荷重 F の作用点において最大値をとる二等辺三角形形状の分布となる（破線参照）。荷重 F の大きさが次第に増加すると、曲げモーメントの最大値も次第に増加する。水平に延びる実線は梁の耐力（折れ曲がらずに耐え得る最大曲げモーメント）を示しており、荷重 F の増加に応じて増加する曲げモーメントの最大値が前記耐力を超えると、その位置で梁は耐えきれずに折れ曲がることになる。
- [0045] 図 7 (B) は実施の形態のフロントサイドフレーム 31 を示すもので、第 1 屈曲部 38、第 2 屈曲部 39 および第 3 屈曲部 40 を備えており、第 3 屈曲部 40 の前後でフロントサイドフレーム 31 の軸線が車幅方向外側に凸に屈曲している。一方、図 7 (A) は比較例のフロントサイドフレーム 31 を示すもので、第 1 屈曲部 38 および第 2 屈曲部 39 を備えるのみで第 3 屈曲部 40 を備えておらず、第 3 屈曲部 40 に対応する位置でフロントサイドフレーム 31 が屈曲せずに前後方向に直線状に延びている。
- [0046] さて、自動車の障害物との前面衝突によってフロントサイドフレーム 31 の前端に後方を向く衝突荷重が入力したとき、障害物との間に車幅方向内向きの摩擦力が作用すると、フロントサイドフレーム 31 に作用する荷重 F は前後方向の衝突荷重と前記摩擦力との合力になり、車幅方向内側に傾斜することになる。前記荷重 F は、フロントサイドフレーム 31 の軸線方向の軸力と、軸線に直交する剪断力とに分解され、その剪断力に応じて曲げモーメントがフロントサイドフレーム 31 の各部に作用することになる。

- [0047] 比較例のフロントサイドフレーム31は、前側のパワーユニット取付部36が直線状であるため、その間の車幅方向内向きの剪断力 $S1'$ 、 $S2'$ は一定である。一方、実施の形態のフロントサイドフレーム31は、パワーユニット取付部36が第3屈曲部40を備えて車幅方向外側に凸に屈曲しているため、第3屈曲部40の前では前記剪断力 $S1$ が大きくなり、第3屈曲部40の後で前記剪断力 $S2$ が小さくなる。キックアップ部37の形状は比較例および実施の形態で同一であるために剪断力も同一であり、第1屈曲部38の後で剪断力 $S3'$ 、 $S3$ の方向が逆転して車幅方向外側を向き、第2屈曲部39の手前位置で剪断力 $S4'$ 、 $S4$ の方向が再び逆転して車幅方向内側を向いている。
- [0048] 図7の下側のグラフにおける2本の実線は、フロントサイドフレーム31に右向きの曲げモーメントおよび左向きの曲げモーメントを加えたときの耐力を示しており、各々の耐力のラインの2個の窪みは、第1脆弱部41および第2脆弱部42による脆弱化で耐力が低下することを示している。
- [0049] 二点鎖線は図7(A)の比較例のフロントサイドフレーム31に作用する曲げモーメントを示すもので、第1屈曲部38の近傍のa位置と第2屈曲部39の近傍のb位置とで曲げモーメントが耐力に達し、a位置およびb位置の2カ所でフロントサイドフレーム31が折れ曲がることを示している。
- [0050] 破線は図7(B)の実施の形態のフロントサイドフレーム31に作用する曲げモーメントを示すもので、第3屈曲部40の前側部分の剪断力が増加することでc位置に向かって曲げモーメントが急激に増加し、第3屈曲部40の後側部分の剪断力が減少することでc位置からa位置に向かって曲げモーメントが緩やかに増加している。その結果、第3屈曲部40の近傍のc位置と第2屈曲部39の近傍のb位置とで曲げモーメントが耐力に達してフロントサイドフレーム31が折れ曲がり、a位置では曲げモーメントが耐力に達しないためにフロントサイドフレーム31は折れ曲がらない。
- [0051] 以上のように、フロントサイドフレーム31のパワーユニット取付部36に第3屈曲部40を持たない比較例では、キックアップ部37の第1屈曲部

38および第2屈曲部39の近傍でフロントサイドフレーム31が折れ曲がるために、図8(A)に示すようにフロントサイドフレーム31の前端が後退する衝撃吸収ストロークが小さくなり、十分な衝撃吸収性能が得られない可能性がある。一方、フロントサイドフレーム31のパワーユニット取付部36に第3屈曲部40を持つ実施の形態では、パワーユニット取付部36の第3屈曲部40の近傍およびキックアップ部37の第2屈曲部39の近傍でフロントサイドフレーム31が折れ曲がるために、図8(B)に示すようにフロントサイドフレーム31の前端が後退する衝撃吸収ストロークが大きくなり、十分な衝撃吸収性能を得ることができる。

[0052] しかも鋼管Wを熱間加工装置で曲げ加工および焼き入れ処理して自動車のフロントサイドフレーム31を形成した後に、鋼管Wの焼き鈍し処理によって第1脆弱部41および第2脆弱部42を後加工することで、焼き鈍し処理によって形成される第1脆弱部41および第2脆弱部42は内部応力が除去されて均一に軟化された内部組織となり、通常時には車体剛性を確保しながら、衝突荷重の入力時には第1脆弱部41および第2脆弱部42の断面全体で衝突エネルギーを吸収することができる。

[0053] 次に、図9に基づいて本発明の第2の実施の形態および第3の実施の形態を説明する。

[第2および第3の実施の形態]

第1の実施の形態では、第2脆弱部42が第3屈曲部40の前側にオフセットして設けられているが、図9(A)に示すように、第2の実施の形態では第2脆弱部42が第3屈曲部40の位置に設けられており、図9(B)に示すように、第3の実施の形態では第2脆弱部42が第3屈曲部40の後側にオフセットして設けられている。すなわち、第2脆弱部42は第3屈曲部40の近傍に設けられていれば良く、第1の実施の形態と同様の作用効果を達成しながら、第2脆弱部42の位置を変化させてフロントサイドフレーム31の設計自由度を高めることができる。

[0054] 図9(A)の第2の実施の形態では、第2脆弱部42が第3屈曲部40の

位置に設けられており、熱間加工時に第3屈曲部40の加熱を中止することができないため、焼き入れ処理された第3屈曲部40を焼き鈍し処理することで第2脆弱部42を形成する必要がある。一方、図9(B)の第3の実施の形態では、第2脆弱部42が第3屈曲部40の位置からオフセットして設けられており、熱間加工時に第3屈曲部40の加熱を中止することができるため、その部分の焼き入れ処理を行わないことで第2脆弱部42を形成することができる。

[0055] 次に、図10に基づいて本発明の第4の実施の形態～第8の実施の形態を説明する。

[第4～第8の実施の形態]

図10(A)に示す第4の実施の形態は、第3屈曲部40の前側が前後方向に沿って延び、第3屈曲部40の後側が車幅方向内側に傾斜している。図10(B)～図10(D)は、1屈曲部38、第2屈曲部39および第3屈曲部40に加えて第4屈曲部43を備える実施の形態を示すもので、図10(B)の第5の実施の形態は第3屈曲部40の前側に第4屈曲部43を備え、図10(C)の第6の実施の形態は第3屈曲部40の後側に第4屈曲部43を備え、図10(D)の第7の実施の形態は第3屈曲部40の前側および後側に二つの第4屈曲部43、43を備えている。図10(E)に示す第8の実施の形態は、第3屈曲部40の後側に第4屈曲部43を備え、第4屈曲部43の後側が前後方向に沿って延びている。

[0056] これらの実施の形態の何れもが、フロントサイドフレーム31が第3屈曲部40において車幅方向外側に凸に屈曲するため、第1の実施の形態と同様の作用効果を達成することができるだけでなく、第4屈曲部43を設けることが可能になってフロントサイドフレーム31の形状の設計自由度が増加する。

[0057] 次に、図12～図15に基づいて本発明の第9の実施の形態を説明する。

[第9の実施の形態]

図12および図13に示すように、自動車の車体前部に前後方向に配置さ

れる左右のフロントサイドフレーム 31 は、前側のパワーユニット取付部 36 と後側のキックアップ部 37 とを一体に連結して構成される。パワーユニット取付部 36 は概ね直線状の部材であって、側面視で略水平に配置され、平面視で車体中心線と平行に配置される。キックアップ部 37 は側面視および平面視で概ね S 字状に屈曲する部材であって、前から後に向かって順番に前側屈曲部 114、中間部 115 および後側屈曲部 116 を備える。パワーユニット取付部 36 の後端に接続される前側屈曲部 114 は、後方に向かって下方および左右方向（車幅方向）内側に屈曲する。前側屈曲部 114 の後端に連なる中間部 115 は、後方側が下方および左右方向（車幅方向）内側に傾斜して配置される。中間部 115 の後端に連なる後側屈曲部 116 は、後方に向かって上方および左右方向（車幅方向）外側に屈曲し、側面視で略水平かつ平面視で車体中心線と平行に配置される。

[0058] フロントサイドフレーム 31 のパワーユニット取付部 36 は、鋼板をロールフォーミングして多角形（上底を下にした台形）の閉断面に形成した第 1 管状中空部材 117 および第 2 管状中空部材 118 を、上下方向に重ね合わせて溶接で結合して構成される。またフロントサイドフレーム 31 のキックアップ部 37 は、鋼板をプレス加工した第 1～第 3 板金部材 119, 120, 121 を溶接で結合して閉断面に構成される。

[0059] 図 14 には、フロントサイドフレーム 31 の六つの位置 A～F における断面形状が示されており、位置 A はパワーユニット取付部 36 に対応し、位置 B はキックアップ部 37 の前側屈曲部 114 の前部に対応し、位置 C はキックアップ部 37 の前側屈曲部 114 の後部に対応し、位置 D はキックアップ部 37 の中間部 115 の前部に対応し、位置 E はキックアップ部 37 の中間部 115 の後部に対応し、位置 F はキックアップ部 37 の後側屈曲部 116 に対応する。

[0060] 位置 A に対応するパワーユニット取付部 36 の断面は、下向きにテーパする台形状断面の第 1 管状中空部材 117 の下方に、下向きにテーパする台形状断面の第 2 管状中空部材 118 を重ね合わせたもので、全体的に下向

きにテーパする台形状断面を構成する。位置Aにおける断面の縦横比 λ 、つまり（高さ b ）／（左右方向幅 a ）は1よりも大きく、よって縦長の断面になっている。また第1、第2管状中空部材117, 118は各々4本の稜線を有するため、それらの稜線によって強度が高められる。

[0061] 位置Bに対応するキックアップ部37の前側屈曲部114の前部の断面は、上向きに開口する溝形断面の第1板金部材119の開口部に上向きに開口する溝形断面の第2板金部材120の底部を溶接し、更に第2板金部材120の開口部に平板状の第3板金部材121を溶接したもので、全体的に前記位置Aと同様に下向きにテーパする台形状断面を構成する。尚、位置Bの断面に鎖線で示すように、パワーユニット取付部36の後端はキックアップ部37の前端に挿入されて溶接で一体に結合される。このとき、第1、第2管状中空部材117, 118の8本の稜線と、第1～第3板金部材119～121の6本の稜線とが直列に連なることで、パワーユニット取付部36からキックアップ部37への荷重に伝達をスムーズに行わせてフロントサイドフレーム31の強度を高めることができる。

[0062] 位置Cに対応するキックアップ部37の前側屈曲部114の後部の断面は、上述した位置Bの断面と基本的に同じであるが、その高さの減少によって縦横比 λ が減少している。

[0063] 位置Dに対応する中間部115の前部の断面は、左右方向の幅が増加して上向きに開口する溝形断面の第1板金部材119の開口部に平板状になった第2板金部材120を溶接し、更に第2板金部材120上面にハット状になった第3板金部材121を溶接したものであり、縦横比 λ が1よりも小さい横長の断面形状に変化している。

[0064] 位置Eに対応する中間部115の後部の断面は、前記位置Dの断面から第3板金部材1121が途切れて無くなったものであり、縦横比 λ が更に小さい横長の断面形状に変化している。

[0065] 位置Fに対応する後側屈曲部116の断面は、前記位置Eの断面に比べて第1板金部材119の高さが増加し、縦横比 λ が若干増加している。また第

2板金部材120の幅方向中央部に下向きに凹むビード120aが形成されている。

[0066] 図13および図14から明らかなように、自動車が前面衝突したときにフロントサイドフレーム31に加わる軸力、左右曲げモーメントおよび上下曲げモーメントは、その長手方向に沿って変化する。

[0067] すなわち、軸力は、パワーユニット取付部36の全域（位置A）およびキックアップ部37の前側屈曲部114の前部（位置B）において高く、前側屈曲部114の後部（位置C）および中間部115の前部（位置D）において中程度に減少し、中間部115の後部（位置E）および後側屈曲部116（位置F）において低くなる。

[0068] また左右曲げモーメントの絶対値は、パワーユニット取付部36の全域（位置A）において低い状態から高い状態まで変化し、前側屈曲部114の前部（位置B）および前側屈曲部114の後部（位置C）において中程度になり、中間部115の前部（位置D）において高くなり、中間部115の後部（位置E）において中程度になり、後側屈曲部116（位置F）において低くなる。

[0069] また上下曲げモーメントの絶対値は、パワーユニット取付部36の全域（位置A）において低い状態から高い状態まで変化し、前側屈曲部114の前部（位置B）で高くなり、前側屈曲部114の後部（位置C）において中程度になり、中間部115の前部（位置D）および中間部115の後部（位置E）において低くなり、後側屈曲部116（位置F）において高くなる。

[0070] 尚、図13のグラフにおいて、左右曲げモーメントおよび上下曲げモーメントは、横軸（モーメント=0）の上下で曲げ方向が逆であることを示している。

[0071] フロントサイドフレーム31の各部の断面形状は、上述した軸力、左右曲げモーメントおよび上下曲げモーメントの変化に応じて設定される。具体的には、パワーユニット取付部36（位置A）では、各々4本、合計8本の稜線を有する第1管状中空部材117および第2管状中空部材118によって

高い軸力に対応している。またキックアップ部 37 の前側屈曲部 114 の前部（位置 B）では、第 1～第 3 板金部材 119～121 の合計 6 本の稜線と、第 1～第 3 板金部材 119～121 の合計 4 本のフランジ結合部とによって高い軸力に対応している。また前側屈曲部 114 の後部（位置 C）では、上下曲げモーメントの減少に応じて断面の高さを減少させて重量の軽減を図っている。

[0072] また中間部 115 の前部（位置 D）では、左右曲げモーメントの増加に応じて断面の左右幅を増加させるとともに、上下曲げモーメントの減少に応じて断面の高さを減少させることで、縦横比入を減少させている。また中間部 115 の後部（位置 E）では軸力およびモーメントが共に減少しているため、第 3 板金部材 121 を廃止して重量の軽減を図っている。また後側屈曲部 116（位置 F）では、上下曲げモーメントが増加するため、断面の高さを増加させるとともに、圧縮側となる第 2 板金部材 120 にビード 120a を設けて対応している。

[0073] 図 15 は、フロントサイドフレーム 31 の入力／耐力の比が、その長手にもどのように変化するかを示すグラフであり、実線はフロントサイドフレーム 31 の全体を管状中空部材で構成した場合を示し、破線はフロントサイドフレーム 31 の全体を板金部材で構成した場合を示している。

[0074] 入力自動車は前面衝突したときにフロントサイドフレーム 31 に加わる衝突荷重であり、耐力はフロントサイドフレーム 31 が折れ曲がらずに耐える荷重である。入力／耐力が 100% を超えると、その位置でフロントサイドフレーム 31 が折れ曲がって衝突エネルギーを吸収する位置であり、実施の形態では a、b、c で示す 3 個所でフロントサイドフレーム 31 が折れ曲がるように設定される。

[0075] フロントサイドフレーム 31 を折り曲げる a、b、c の 3 個所以外の位置では、入力／耐力を 80% 程度に抑えることで、20% のマージンをもってフロントサイドフレーム 31 の折れ曲がり防止する。このとき、入力／耐力が 80% よりも大幅に低くなると、フロントサイドフレーム 31 が過剰な

強度を有して重量が無駄に増加するため、入力／耐力は80%よりも僅かに低い位置にあることが望ましい。

[0076] しかしながら、フロントサイドフレーム31の全体を管状中空部材で構成した場合（実線参照）には、キックアップ部37のd位置およびe位置で強度が過剰になって入力／耐力が80%よりも遥かに低くなり、重量が無駄に増加することがわかる。一方、フロントサイドフレーム31の全体を板金部材で構成した場合（破線参照）には、パワーユニット取付部36の後端のf位置で強度が不足になって入力／耐力が80%を大きく超えてしまい、そのf位置でフロントサイドフレーム31が折れ曲がってしまう可能性がある。

[0077] 本実施の形態では、フロントサイドフレーム31のパワーユニット取付部36を管状中空部材で構成し、フロントサイドフレーム31のキックアップ部37を板金部材で構成することで、フロントサイドフレーム31をa、b、cの3個所で折り曲げるための強度分布を確保しながら、フロントサイドフレーム31の他の部分の強度が過剰になるのを防止して重量を最大限に削減することができる。

[0078] 以上のように、フロントサイドフレーム31のパワーユニット取付部36およびキックアップ部37では、そこに作用する軸力およびモーメントの変化特性が異なるため、大きな軸力が作用するパワーユニット取付部36を、多くの稜線を有する第1管状中空部材1117および第2管状中空部材1118で必要な強度を確保しながら、モーメントの変化が激しいキックアップ部37では第1～第3板金部材1119～121を組み合わせることで、強度が過剰になるのを防止してフロントサイドフレーム31の軽量化を図ることができる。

[0079] 次に、図16および図17に基づいて本発明の第10の実施の形態を説明する。

[第10の実施の形態]

第10の実施の形態のフロントサイドフレーム31の構造は、基本的に第9の実施の形態のフロントサイドフレーム31と同じであり、前側の直線状

に伸びるパワーユニット取付部36と、後側のS字状に屈曲するキックアップ部37とで構成される。但し、第9の実施の形態のフロントサイドフレームのキックアップ部37が同一板厚の第1～第3板金部材119～121で構成されているのに対し、第10の実施の形態のフロントサイドフレーム31のキックアップ部37は板厚が異なる第1～第3板金部材119～121で構成されるもので、第1板金部材119の板厚が第2板金部材120および第3板金部材1121の板厚よりも厚く設定されている点で異なっている。

[0080] パワーユニット取付部36の位置Aでの断面は、第1管状中空部材117および第2管状中空部材118を上下方向に溶接で結合して構成されるが、第1管状中空部材117の下面の左右幅は第2管状中空部材118の上面の左右幅よりも大きくなっており、その結合部において段差が形成されている。

[0081] キックアップ部37の位置Bおよび位置Cでの断面は、上向きに開口する段部119a、119a付きの溝形断面の第1板金部材119の開口部に平板状の第2板金部材120を溶接して構成されている。縦横比λは共に1よりも大きくなっており、その断面形状は縦長である。

[0082] キックアップ部37の位置Dでの断面は、同じく第1板金部材119および第2板金部材120を溶接して構成されるが、第1板金部材119は高さが急激に減少して段部119a、119aも消滅しており、第2板金部材120はハット状に変化している。縦横比λは1よりも小さくなっており、その断面形状は横長に変化している。

[0083] キックアップ部37の位置Eでの断面は、上向きに開口する溝形断面の第3板金部材1121の内部に高さが更に減少した第1板金部材119が重ね合わされ、第1、第3板金部材119、121の開口部に第2板金部材120の平坦になった後部を溶接して構成される。縦横比λはこの位置で最小になっている。

[0084] キックアップ部37の位置Fでの断面は、上向きに開口する溝形断面の第

3 板金部材 1 1 2 1 の開口部に、溝形断面から平板状に変化した第 1 板金部材 1 1 9 を溶接して構成されており、第 1 板金部材 1 1 9 には前後方向に延びる 2 本のビード 1 1 9 b, 1 1 9 b が設けられる。縦横比 λ は増加に転じているが、依然として 1 よりも小さくなっている。

- [0085] これらの断面形状が選定された理由は、第 9 の実施の形態（図 1 4 参照）と基本的に同じであるが、異なる点について説明する。
- [0086] 位置 B において、第 9 の実施の形態では第 1 ～第 3 板金部材 1 1 9 ～1 2 1 が合計 6 本の稜線を備えているのに対し、第 1 0 の実施の形態では第 1、第 2 板金部材 1 1 9, 1 2 0 が合計 4 本の稜線しか備えていないため、第 1 板金部材 1 1 9 の側面に段部 1 1 9 a, 1 1 9 a を形成して剛性を高めることで、高軸力に耐え得るように考慮されている。しかも、下方への大きな曲げモーメントに耐え得るように、圧縮側となる第 1 板金部材 1 1 9 に厚板を用いている。
- [0087] 位置 F において、上方への大きな曲げモーメントに耐え得るように、圧縮側となる第 3 板金部材 1 1 9 に厚板を用いるとともに、2 本のビード 1 1 9 b, 1 1 9 b を形成している。
- [0088] この第 1 0 の実施の形態によっても、上述した第 9 の実施の形態と同様の作用効果を達成することができる。
- [0089] 以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。
- [0090] 例えば、実施の形態では第 1 脆弱部 4 1 および第 2 脆弱部 4 2 を焼き鈍し処理により形成しているが、それを開口部、切欠き、折れビード等によって形成しても良い。
- [0091] また第 1、第 2 管状中空部材 1 1 7, 1 1 8 の断面形状は台形に限定されるものではなく、長方形や正方形の多角形、あるいは多角形以外の閉断面であっても良い。
- [0092] またキックアップ部 3 7 を構成する板金部材の数は実施の形態の 3 個に限定されず、複数個であれば良い。

請求の範囲

- [請求項1] 車体前部に前後方向に配置されるフロントサイドフレーム（31）が一定断面を有する管状中空部材で構成され、前記フロントサイドフレーム（31）はパワーユニット（34）が取り付けられるパワーユニット取付部（36）の後方に前側の第1屈曲部（38）と後側の第2屈曲部（39）とを備える自動車のフロントサイドフレーム構造において、
- 前記フロントサイドフレーム（31）は前記パワーユニット取付部（36）の前方に車幅方向外側に凸に屈曲する第3屈曲部（40）を備え、前記第2屈曲部（39）の近傍に該フロントサイドフレーム（31）の他の部分に比べて脆弱な第1脆弱部（41）が形成されるとともに、前記第3屈曲部（40）の近傍に該フロントサイドフレーム（31）の他の部分に比べて脆弱な第2脆弱部（42）が形成されることを特徴とする自動車のフロントサイドフレーム構造。
- [請求項2] 前記フロントサイドフレーム（31）は焼き入れ処理により強度が高められることを特徴とする、請求項1に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。
- [請求項3] 前記フロントサイドフレーム（31）は前記第3屈曲部（40）の前方あるいは後方に更に他の屈曲部（43）を備えることを特徴とする、請求項1または請求項2に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。
- [請求項4] 前記第3屈曲部（40）の近傍の第2脆弱部（42）は、該第3屈曲部（40）の位置から前方あるいは後方にオフセットしていることを特徴とする、請求項1～請求項3の何れか1項に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。
- [請求項5] 前記フロントサイドフレーム（31）は、鋼管送出装置（11）から鋼管（W）を長手方向に沿って送出し、前記鋼管送出装置（11）から送出された前記鋼管（W）を高周波加熱コイル（13）で加熱し

、前記高周波加熱コイル（13）で加熱された前記鋼管（W）を曲げ装置（15）で曲げ加工し、前記曲げ装置（15）で曲げ加工された鋼管（W）を冷却装置（14）で冷却して焼き入れ処理することで製造されることを特徴とする、請求項1～請求項4の何れか1項に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。

[請求項6] 前記第2脆弱部（42）は前記第3屈曲部（40）上にあり、前記第2脆弱部（42）は焼き入れ処理された前記フロントサイドフレーム（31）の一部を焼き鈍し処理することで形成されることを特徴とする、請求項5に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。

[請求項7] 前記パワーユニット取付部（36）は2本の管状中空部材（117, 118）を上下に重ね合わせて構成され、前記キックアップ部（37）は少なくとも2個の板金部材（119～121）を組み合わせて閉断面に構成されることを特徴とする、請求項1に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。

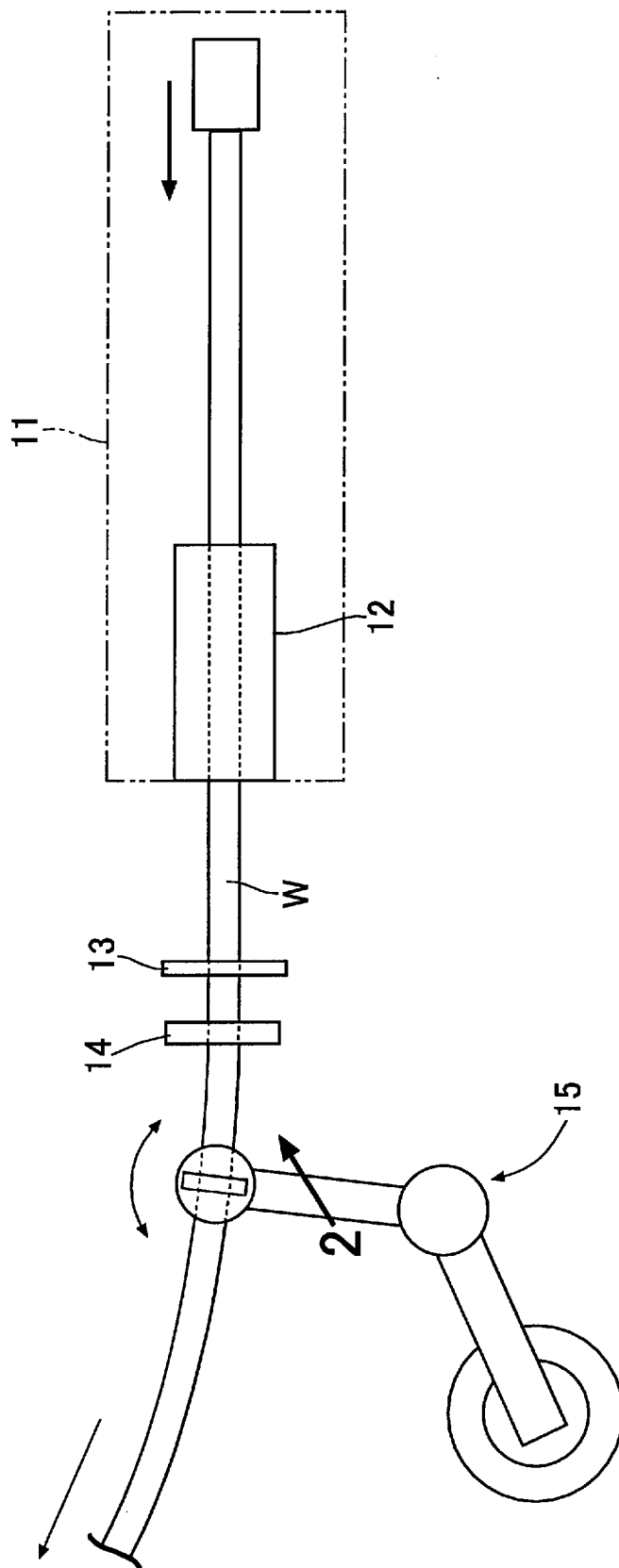
[請求項8] 前記管状中空部材（117, 118）は多角形断面を有することを特徴とする、請求項7に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。

[請求項9] 前記管状中空部材（117, 118）の稜線に前記板金部材（119～121）の稜線を接続したことを特徴とする、請求項8に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。

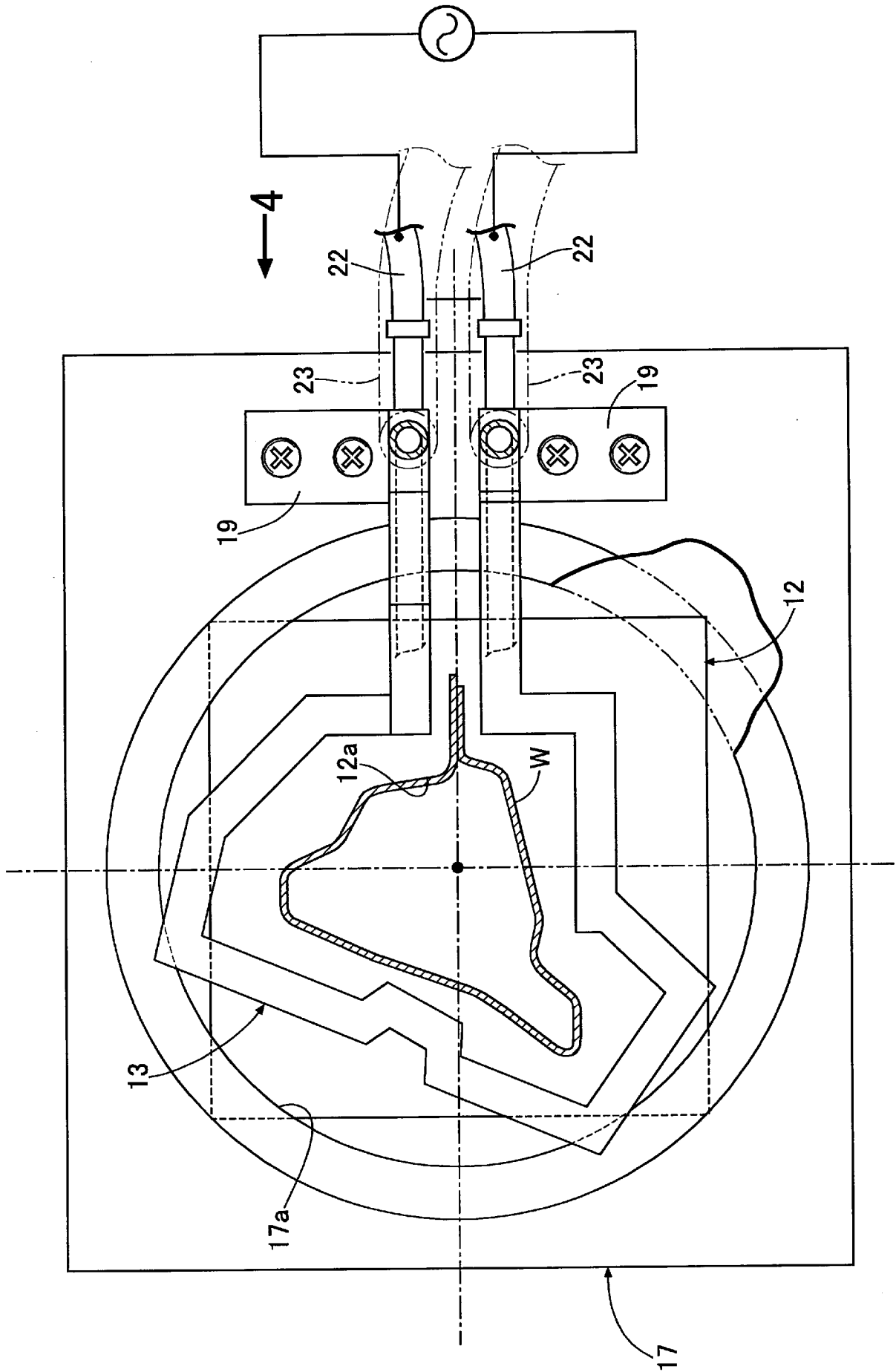
[請求項10] 前記キックアップ部（37）は前側の第1屈曲部（114）と後側の第2屈曲部（116）とを有してS字状に屈曲し、前記第1、第2屈曲部（114, 116）に挟まれた中間部（115）の縦横比（ λ ）は1未満であることを特徴とする、請求項7～請求項9の何れか1項に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。

[請求項11] 前記中間部（115）から前記第2屈曲部（116）に向かって前記縦横比（ λ ）が増加することを特徴とする、請求項10に記載の自動車のフロントサイドフレーム構造。

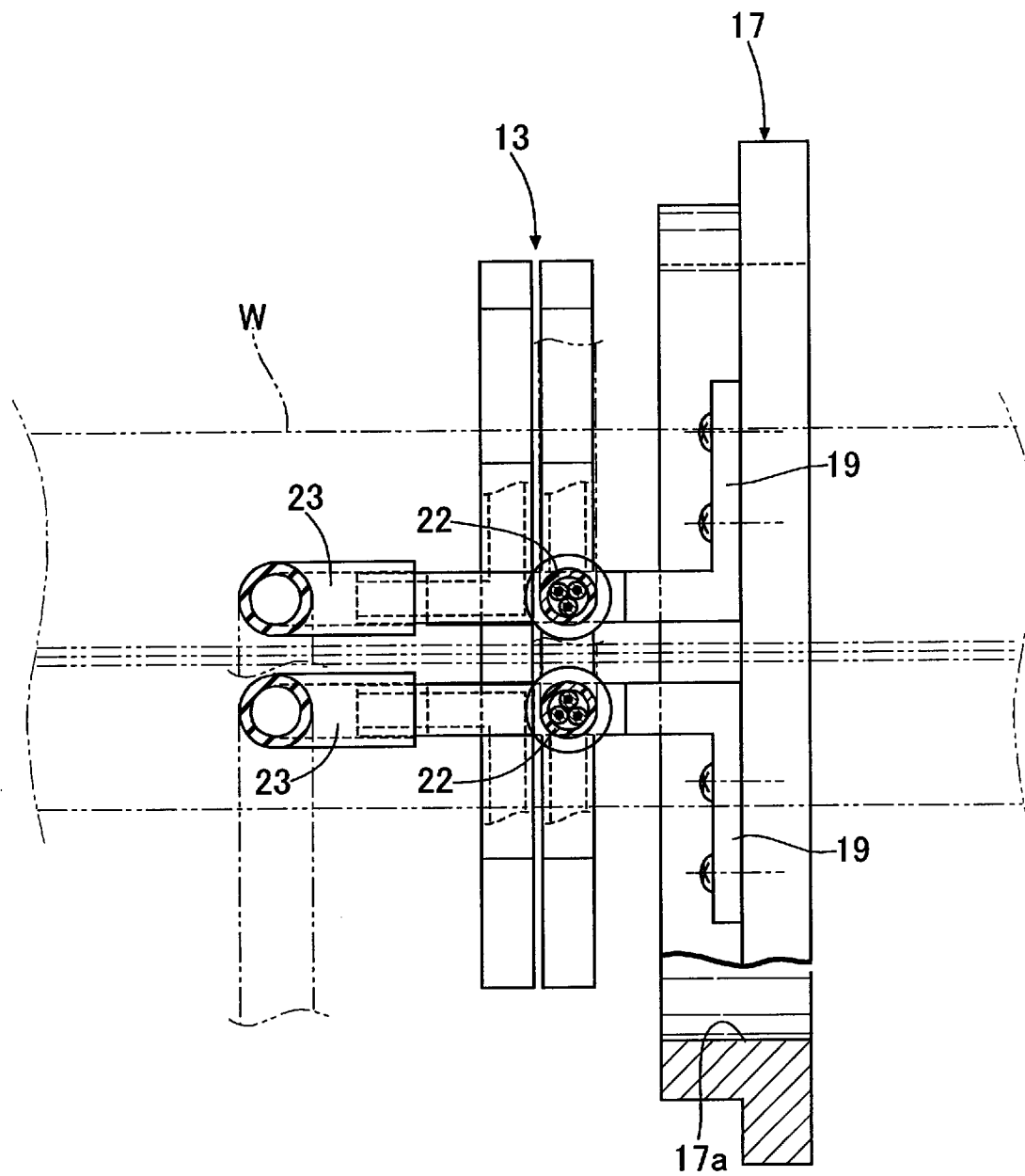
[図1]



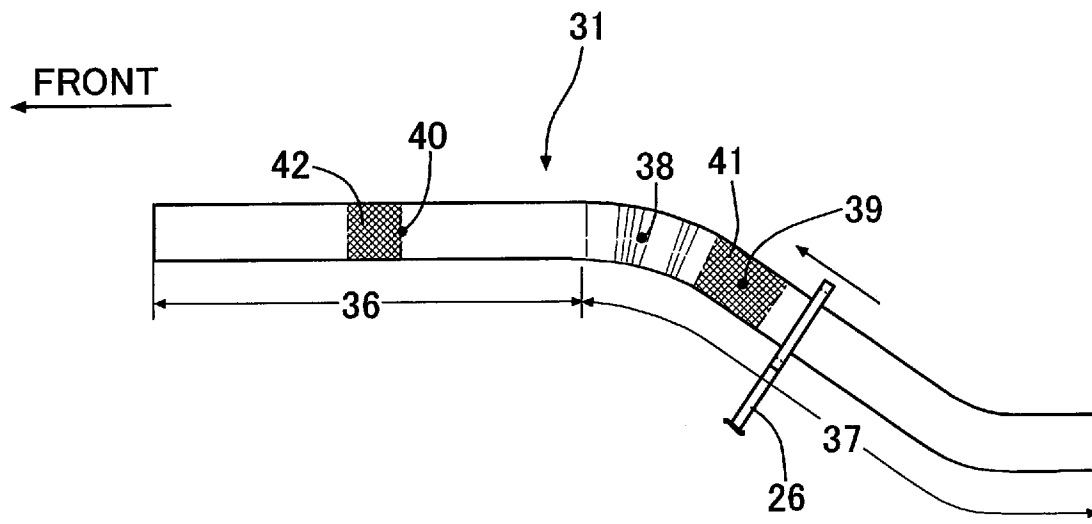
[図3]



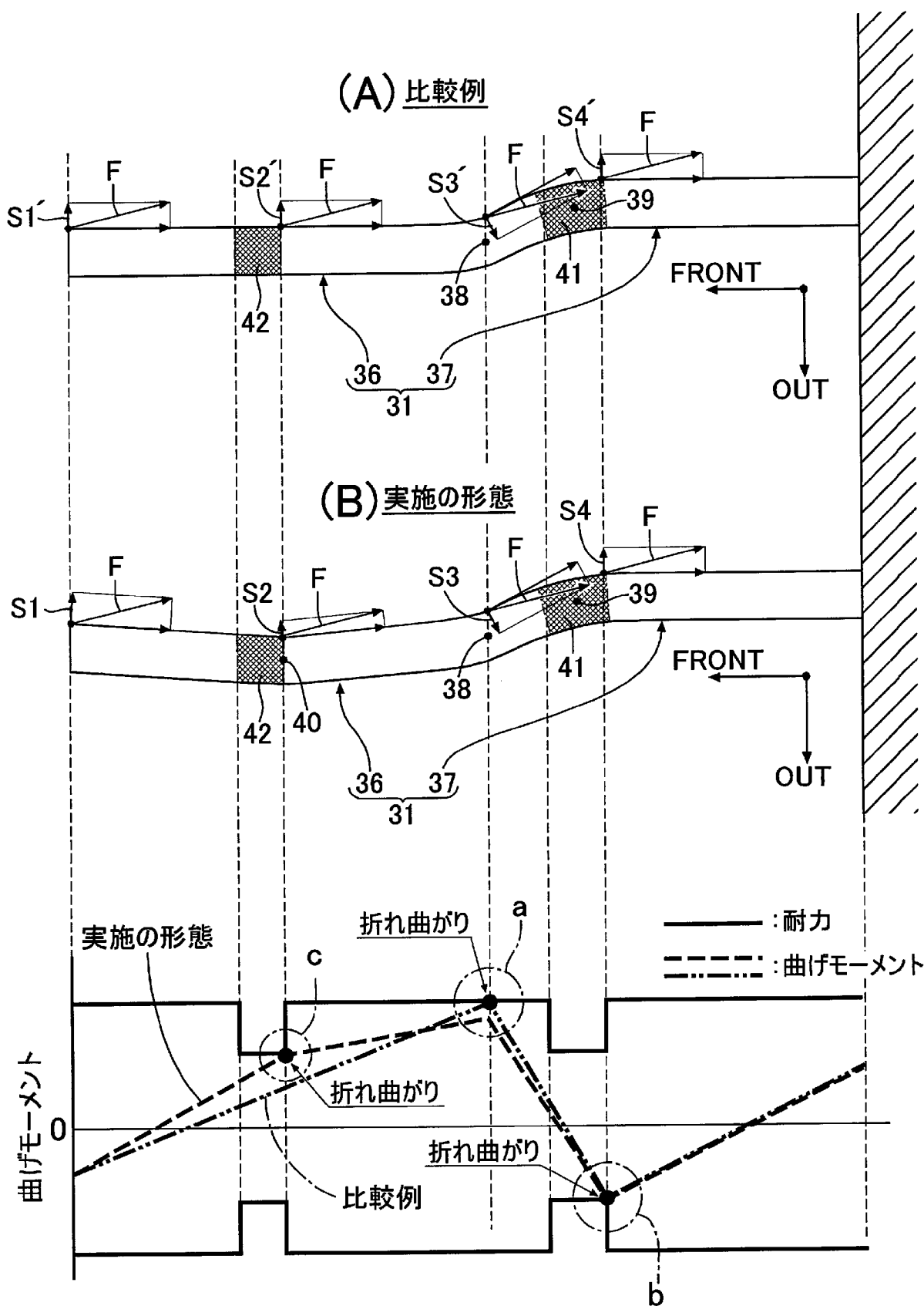
[図4]



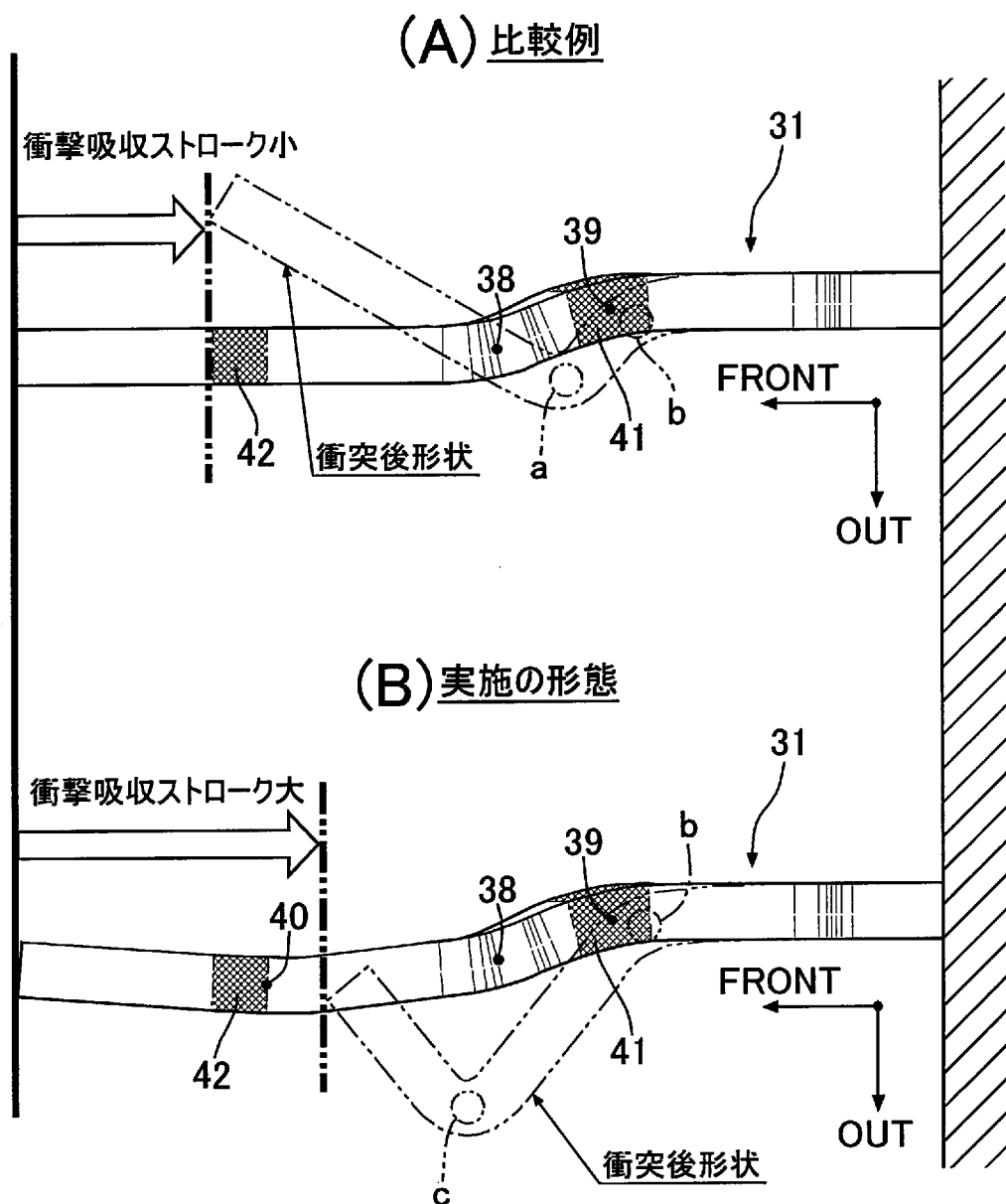
[図6]



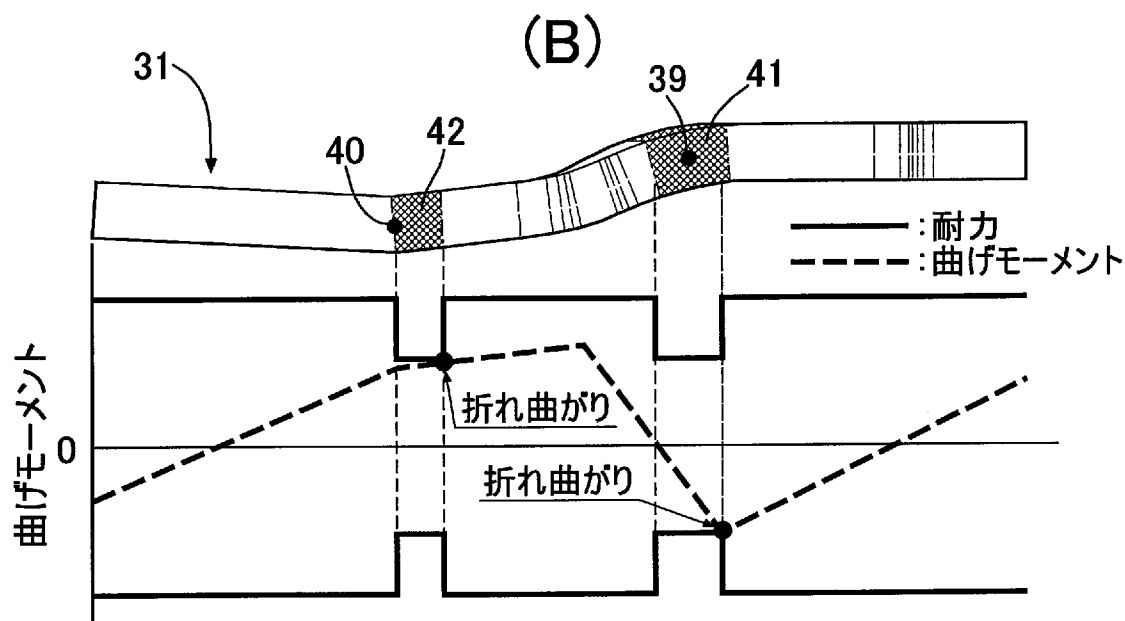
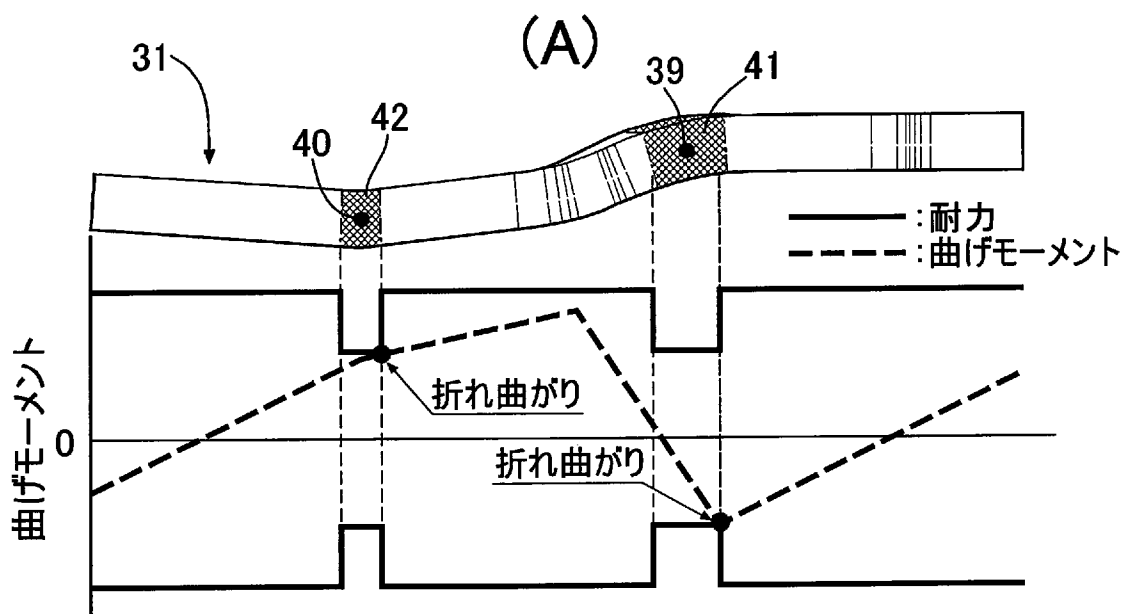
[図7]



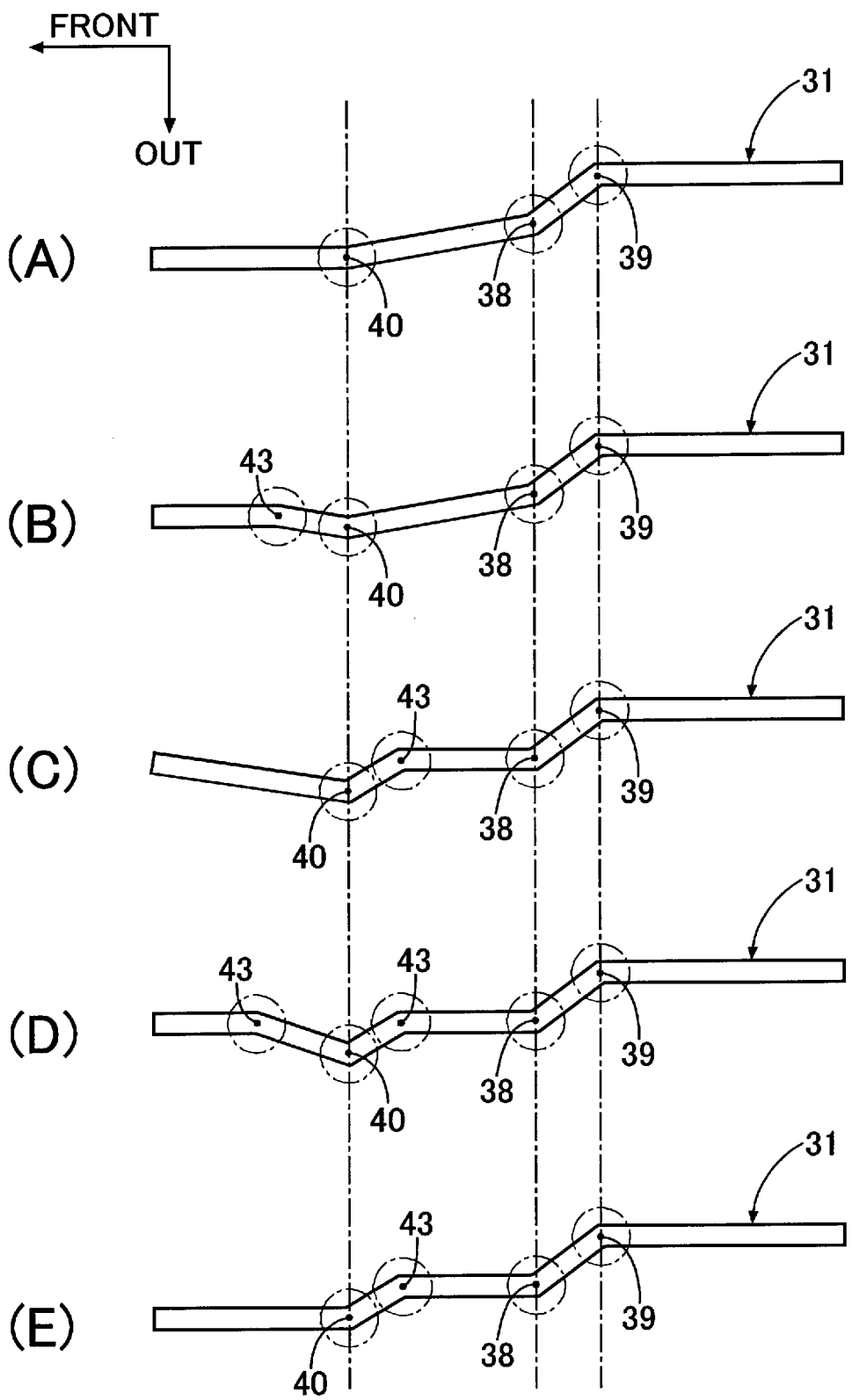
[図8]



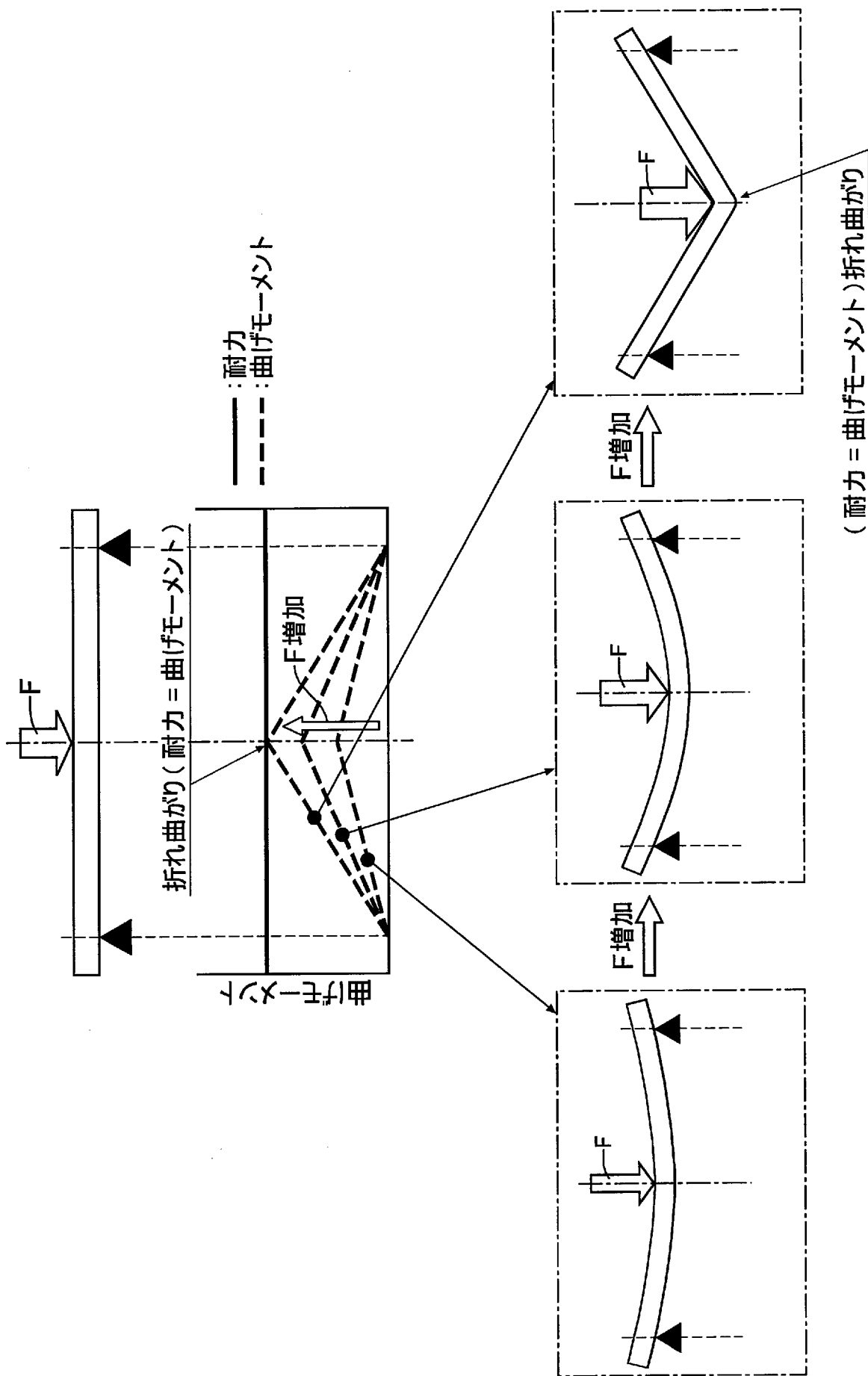
[図9]



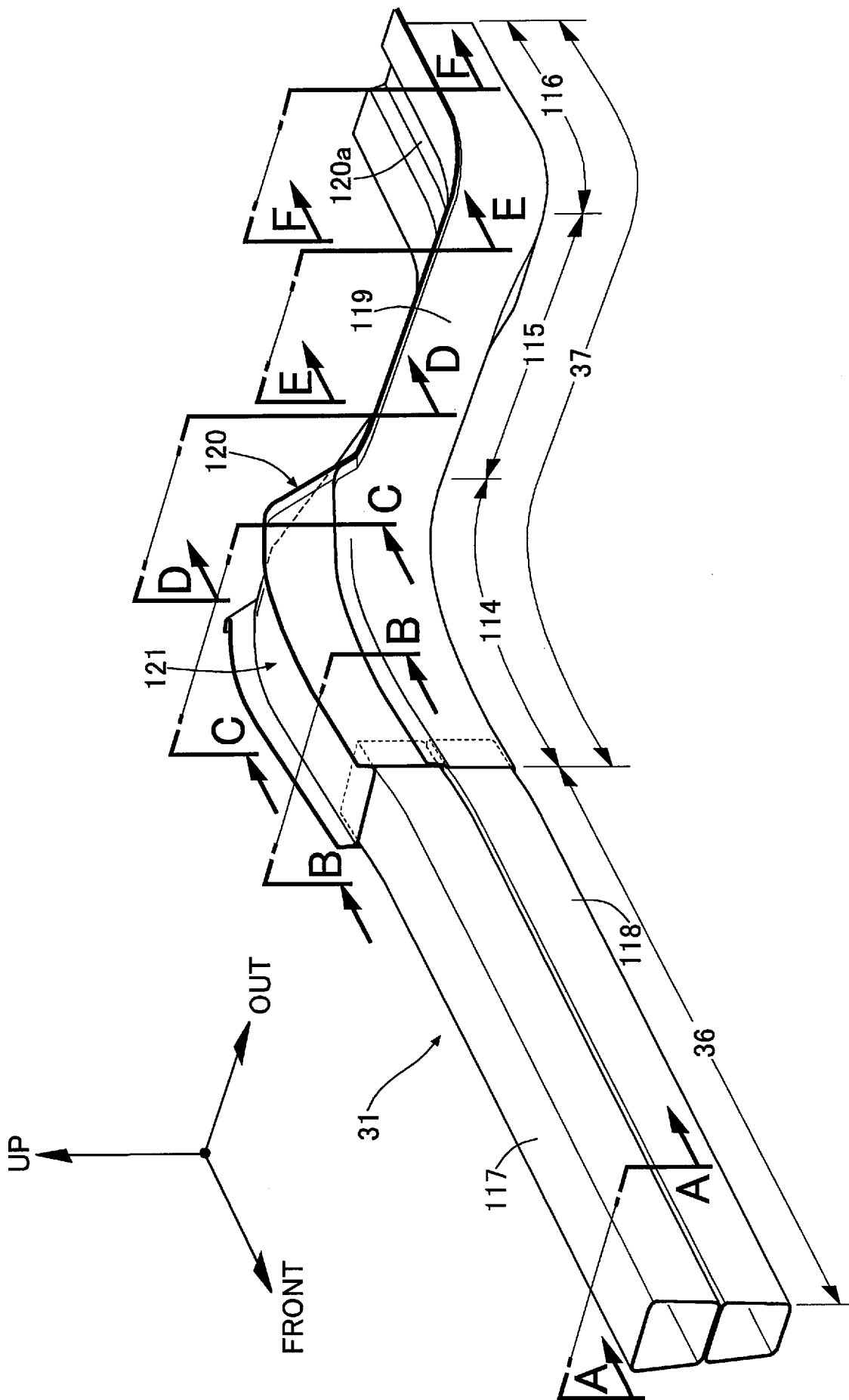
[図10]



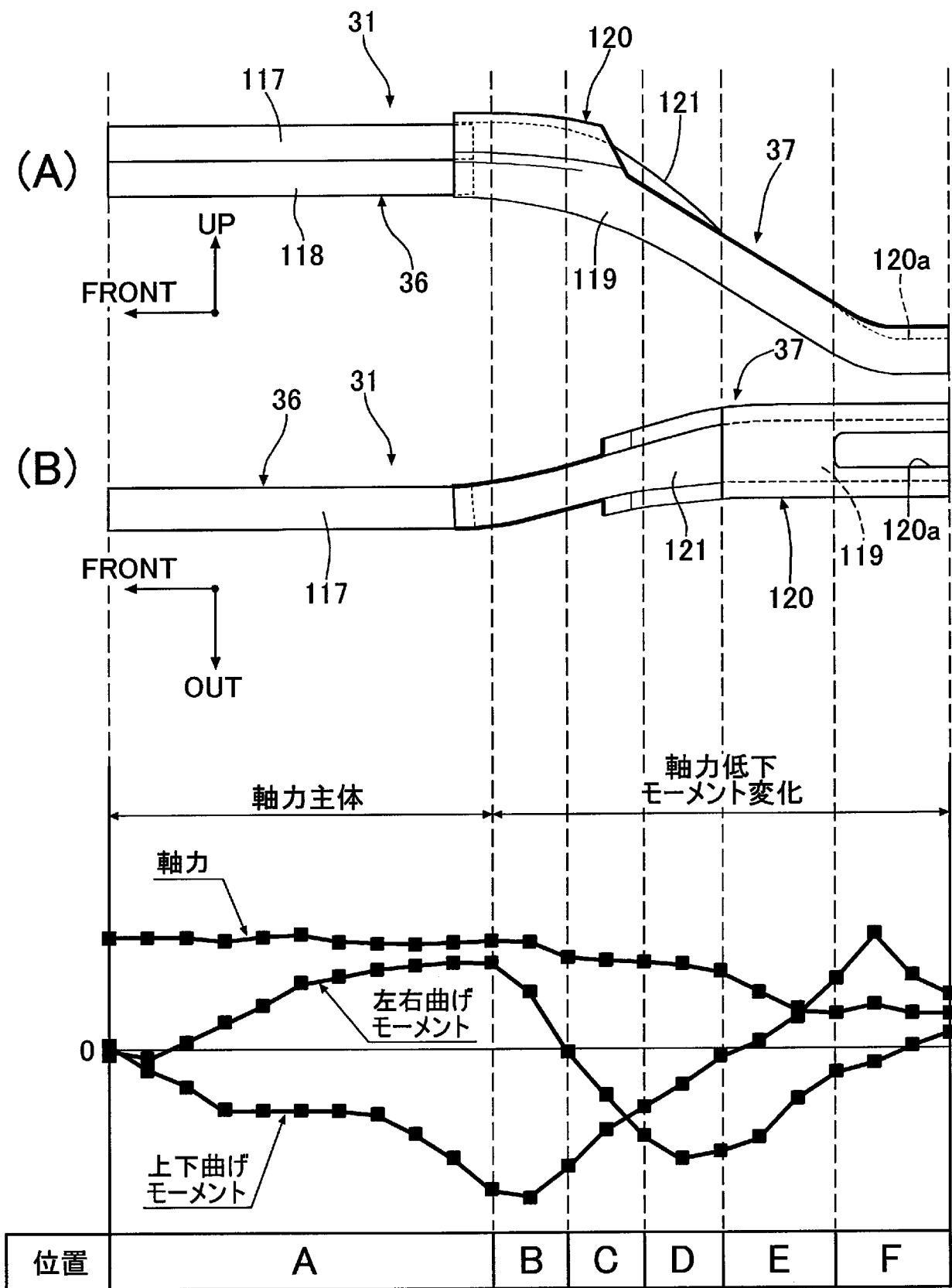
[図11]



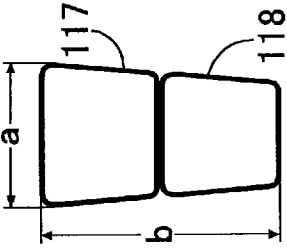
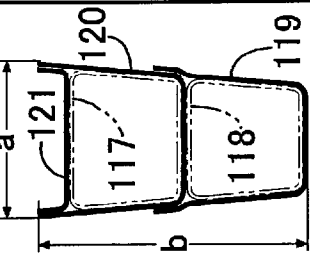
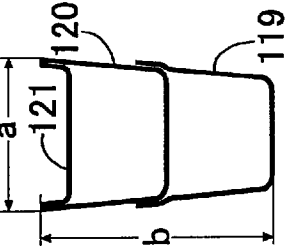
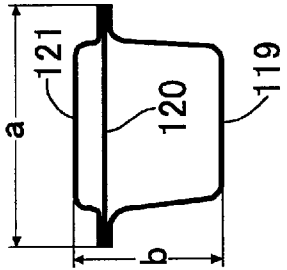
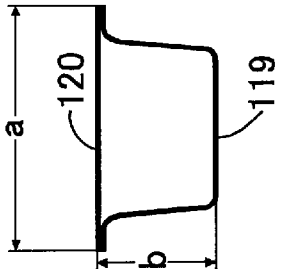
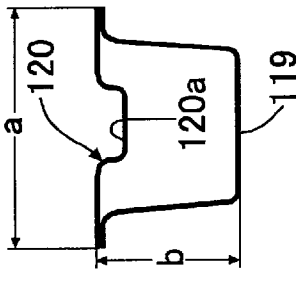
[図12]



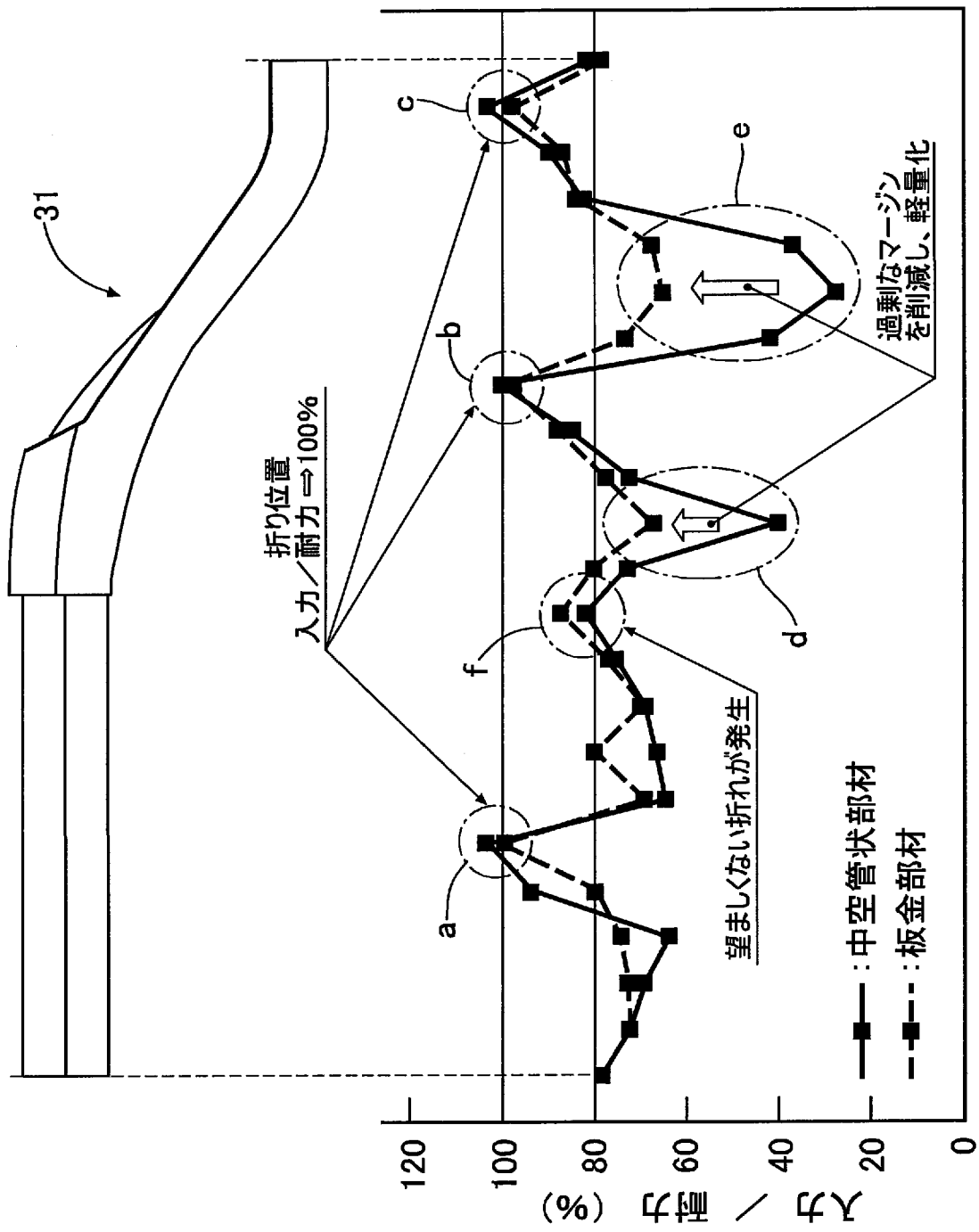
[図13]



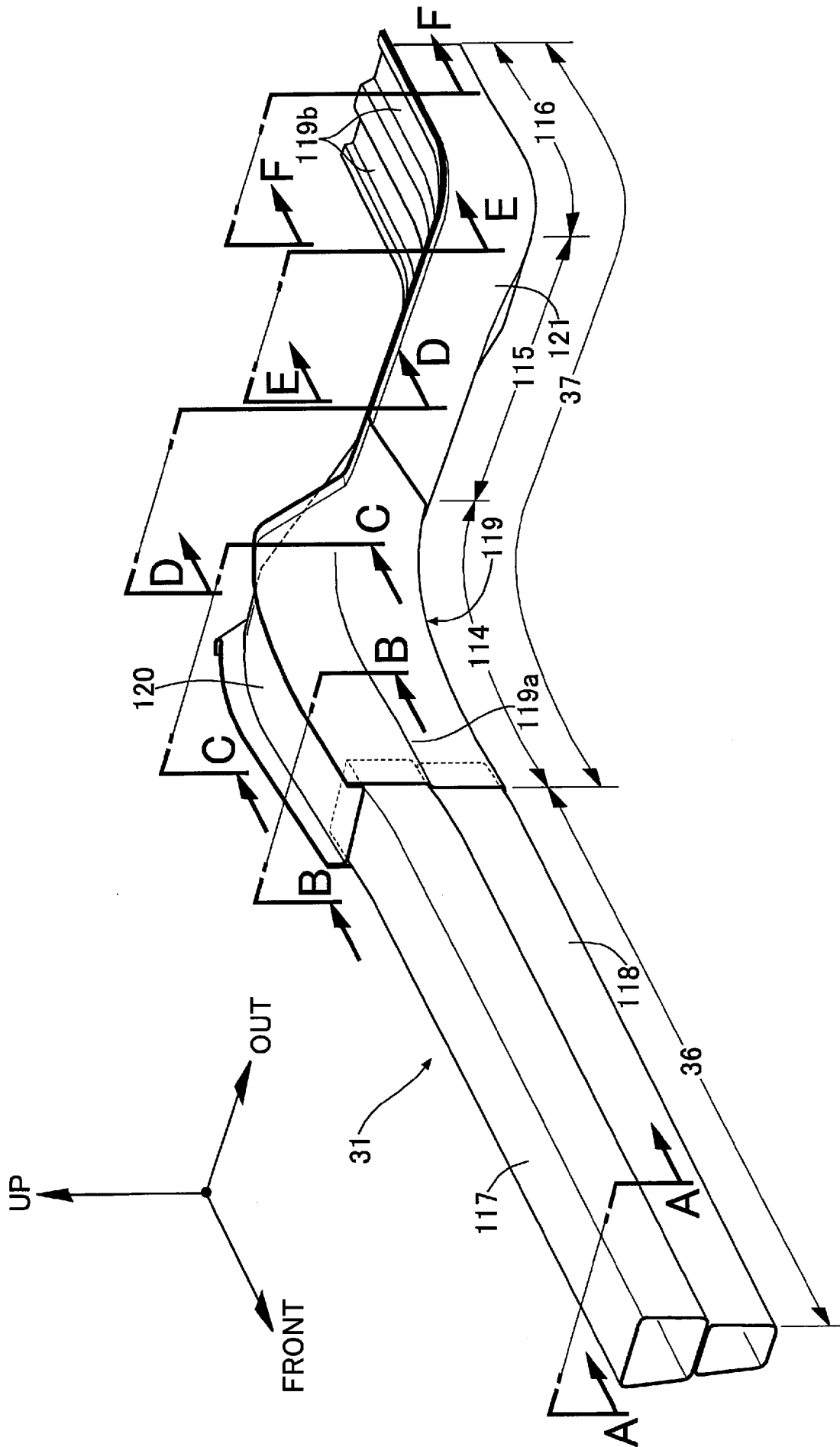
[図14]

| | | 傾斜部 | | | | | |
|--------------|----------|---|---|---|--|---|---|
| 直線部 | | A | B | C | D | E | F |
| 位置 (図1参照) | 軸力 | 高 | 高 | 中 | 中 | 低 | 低 |
| | 左右 曲げ | 低~高 | 中 | 中 | 高 | 中 | 低 |
| | 上下 曲げ | 低~高 | 高 | 中 | 低 | 低 | 高 |
| 断面形状 | |  |  |  |  |  |  |
| 断面選定理由 | | 高軸力 ↓ 稜線:多 | 高軸力 ↓ 稜線:多(Aより少ない)とフランジ接合 | 上下曲げ 低下 ↓ 高さ:縮小 | 上下曲げ 低下 ↓ 高さ:縮小 左右曲げ 増加 ↓ 幅:拡大 | 全入力低下 ↓ 2部品化 高さ:縮小 | 上下曲げ 増加 ↓ 高さ:拡大 圧縮側ビード 追加 |

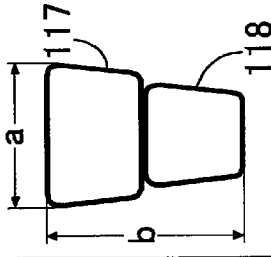
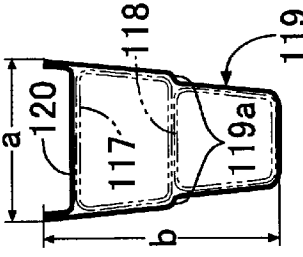
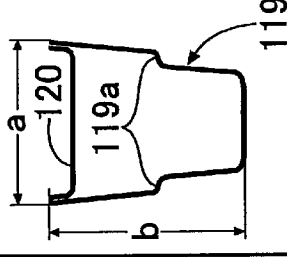
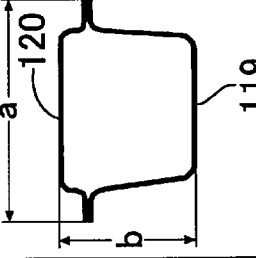
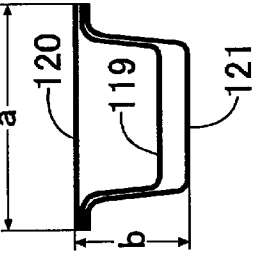
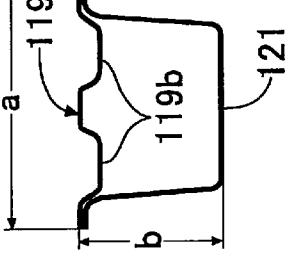
[図15]



[図16]



[図17]

| | | 傾斜部 | | | | | | |
|--------------|--------|---|--|--|--|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | |
| 位置 (図5参照) | 要求断面性能 | 高 | 高 | 中 | 中 | 低 | 低 | |
| | | 低~高 | 中 | 中 | 高 | 中 | 低 | 低 |
| | | 低~高 | 高 | 高 | 中 | 低 | 低 | 高 |
| 断面形状 | |  |  |  |  |  |  | |
| 断面選定理由 | | 高軸力 ↓ 稜線:多 | 高軸力 ↓ 稜線:多(段部) ↓ 下曲げ大 ↓ 圧縮側厚板大 | 上下曲げ 低下 ↓ 高さ:縮小 ↓ 高さ:縮小 | 上下曲げ 低下 ↓ 高さ:縮小 ↓ 左右曲げ 増加 ↓ 幅:拡大 | 全入力低下 ↓ 2部品化 ↓ 高さ:縮小 | 上曲げ増加 ↓ 高さ:拡大 ↓ 圧縮側ビード 追加 ↓ 圧縮側厚板大 | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051805

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D25/20(2006.01) i, B62D21/15(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D25/20, B62D21/00, B62D21/15, B60K5/00-5/12, B60R19/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 122077/1980 (Laid-open No. 47480/1982) (Toyota Motor Co., Ltd.), 16 March 1982 (16.03.1982), entire text; all drawings (Family: none) | 1-6 7-11 |
| Y | JP 2003-95132 A (Mazda Motor Corp.), 03 April 2003 (03.04.2003), entire text; all drawings & US 2003/0075951 A1 | 1-6 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 April, 2012 (11.04.12)

Date of mailing of the international search report
24 April, 2012 (24.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051805

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2007-112212 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 10 May 2007 (10.05.2007), entire text; fig. 1 to 5 (Family: none) | 1-6 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 032243/1973(Laid-open No. 133323/1974) (Fuji Heavy Industries Ltd.), 15 November 1974 (15.11.1974), entire text; all drawings (Family: none) | 1-6 |
| Y | WO 2008/123505 A1 (Sumitomo Metal Industries, Ltd., Sumitomo Pipe & Tube Co., Ltd.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0055] to [0076], [0162]; all drawings & US 2010/0088882 A1 & EP 2149409 A1 & CA 2682815 A1 & AU 2008235842 A1 & CN 101678425 A & EA 200970926 A1 & MX 2009010608 A & KR 10-2009-0130239 A | 5-6 |
| Y | JP 64-67482 A (Mazda Motor Corp.), 14 March 1989 (14.03.1989), entire text; all drawings (Family: none) | 6 |
| A | JP 2004-83931 A (Mazda Motor Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), entire text; all drawings (Family: none) | 2 |
| A | JP 2008-105517 A (Calsonic Kansei Corp., Aster Co., Ltd.), 08 May 2008 (08.05.2008), entire text; all drawings (Family: none) | 6 |
| A | JP 2004-352092 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 16 December 2004 (16.12.2004), entire text; fig. 1 to 2 (Family: none) | 7-11 |
| A | JP 9-86438 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 31 March 1997 (31.03.1997), entire text; fig. 16 (Family: none) | 7-11 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051805

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2004-188998 A (Honda Motor Co., Ltd.), 08 July 2004 (08.07.2004), entire text; all drawings & US 2004/0113464 A1 & EP 1426270 A1 & DE 60300810 T2 | 7 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D25/20(2006.01)i, B62D21/15(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D25/20, B62D21/00, B62D21/15, B60K5/00-5/12, B60R19/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2012年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2012年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2012年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|-----------------|--|----------------|
| Y A | 日本国実用新案登録出願55-122077号(日本国実用新案登録出願公開57-47480号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ自動車工業株式会社) 1982.03.16, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-6 7-11 |
| Y | JP 2003-95132 A (マツダ株式会社) 2003.04.03, 全文, 全図 & US 2003/0075951 A1 | 1-6 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

| | |
|---|--|
| * 引用文献のカテゴリー | の日の後に公表された文献 |
| 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの |
| 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの |
| 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

| | |
|---|--|
| 国際調査を完了した日 11.04.2012 | 国際調査報告の発送日 24.04.2012 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官 (権限のある職員) 小岩 智明 電話番号 03-3581-1101 内線 3341 |

3D 4416

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| Y | JP 2007-112212 A (富士重工業株式会社) 2007. 05. 10, 全文, 第1 - 5 図 (ファミリーなし) | 1 - 6 |
| Y | 日本国実用新案登録出願48-032243号(日本国実用新案登録出願公開 49-133323号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影した マイクロフィルム (富士重工業株式会社) 1974. 11. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1 - 6 |
| Y | WO 2008/123505 A1 (住友金属工業株式会社, 住友鋼管株式会社) 2008. 10. 16, 段落 [0055] - [0076] [0162], 全図 & US 2010/0088882 A1 & EP 2149409 A1 & CA 2682815 A1 & AU 2008235842 A1 & CN 101678425 A & EA 200970926 A1 & MX 2009010608 A & KR 10-2009-0130239 A | 5 - 6 |
| Y | JP 64-67482 A (マツダ株式会社) 1989. 03. 14, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 6 |
| A | JP 2004-83931 A (マツダ株式会社) 2004. 03. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 2 |
| A | JP 2008-105517 A (カルソニックカンセイ株式会社, 株式会社アス テア) 2008. 05. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 6 |
| A | JP 2004-352092 A (富士重工業株式会社) 2004. 12. 16, 全文, 第1 - 2 図 (ファミリーなし) | 7 - 1 1 |
| A | JP 9-86438 A (日産自動車株式会社) 1997. 03. 31, 全文, 第1 6 図 (ファミリーなし) | 7 - 1 1 |
| A | JP 2004-188998 A (本田技研工業株式会社) 2004. 07. 08, 全文, 全図 & US 2004/0113464 A1 & EP 1426270 A1 & DE 60300810 T2 | 7 |