(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7020274号
(P7020274)

(45)発行日　令和4年2月16日(2022.2.16)

(24)登録日　令和4年2月7日(2022.2.7)

(51)国際特許分類

Ｆ０２Ｍ　59/44　(2006.01)	Ｆ０２Ｍ	59/44	Ａ
Ｆ０２Ｍ　63/00　(2006.01)	Ｆ０２Ｍ	63/00	Ｊ
Ｆ０２Ｍ　37/04　(2006.01)	Ｆ０２Ｍ	37/04	Ａ

ＦＩ

請求項の数　5　（全9頁）

(21)出願番号　特願2018-84995(P2018-84995)
(22)出願日　平成30年4月26日(2018.4.26)
(65)公開番号　特開2019-190389(P2019-190389A)
(43)公開日　令和1年10月31日(2019.10.31)
審査請求日　令和2年11月24日(2020.11.24)

(73)特許権者　000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町１番地
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田 誠
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田 博宣
(72)発明者　加藤 寛也
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　土屋 富久
愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車 株式会社 内
審査官　菅野 京一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　内燃機関

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
高圧燃料ポンプと、
底板及び同底板から立ち上がっている壁板を有する樹脂製のプロテクタと、を備え、
機関本体の外側に前記高圧燃料ポンプとともに前記プロテクタが取り付けられており、前記高圧燃料ポンプの周囲に立っている前記壁板によって前記高圧燃料ポンプを保護する内燃機関であり、
前記高圧燃料ポンプの燃料室を取り囲んでいる前記高圧燃料ポンプのカバーに設けられたフランジと前記機関本体に設けられている取付座面との間に前記底板を挟んだ状態で、前記底板が前記フランジとともに前記取付座面にボルトで締結されている内燃機関。
【請求項２】
前記底板における、前記フランジと前記取付座面とに挟まれている部分であり且つ前記ボルトが挿通する部分が、金属製のカラーで構成されている請求項１に記載の内燃機関。
【請求項３】
前記プロテクタが、繊維強化樹脂で構成されている請求項１又は請求項２に記載の内燃機関。
【請求項４】
前記繊維強化樹脂が、炭素繊維強化樹脂である請求項３に記載の内燃機関。
【請求項５】
前記高圧燃料ポンプは、前記内燃機関のカムシャフトによって駆動されるプランジャポン

プであり、
前記高圧燃料ポンプ及び前記プロテクタが、前記機関本体における金属製のカムキャップに設けられている前記取付座面に締結されている請求項１～４のいずれか一項に記載の内燃機関。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は高圧燃料ポンプを備えた内燃機関に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、高圧燃料ポンプを保護するプロテクタを、高圧燃料ポンプとともに機関本体におけるヘッドカバーに、ボルトで締結した内燃機関が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１４－１０１８０７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
機関本体に取り付けられている高圧燃料ポンプには、機関運転に伴って発生した熱が機関本体側から伝達される。こうして供給された熱により高圧燃料ポンプの温度が高くなると、燃料が温められて燃料供給経路内で気泡が発生しやすくなってしまう。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。
上記課題を解決するための内燃機関は、高圧燃料ポンプと、底板及び同底板から立ち上がっている壁板を有する樹脂製のプロテクタと、を備え、機関本体の外側に前記高圧燃料ポンプとともに前記プロテクタが取り付けられており、前記高圧燃料ポンプの周囲に立っている前記壁板によって前記高圧燃料ポンプを保護する内燃機関である。そして、この内燃機関では、前記高圧燃料ポンプの燃料室を取り囲んでいる前記高圧燃料ポンプのカバーに設けられたフランジと前記機関本体に設けられている取付座面との間に前記底板を挟んだ状態で、前記底板が前記フランジとともに前記取付座面にボルトで締結されている。
【０００６】
一般的に樹脂は金属よりも熱伝導率が低い。上記構成では、機関本体側の取付座面と高圧燃料ポンプのフランジとの間に、樹脂製のプロテクタが挟まれている。そのため、樹脂製のプロテクタが遮熱層として作用する。したがって、フランジが取付座面に直に取り付けられている場合と比較して高圧燃料ポンプの温度上昇を抑制することができる。これにより、機関運転に伴って発生した熱によって燃料供給経路内で気泡が発生しやすくなってしまうことを抑制できる。
【０００７】
上記内燃機関の一態様では、前記底板における、前記フランジと前記取付座面とに挟まれている部分であり且つ前記ボルトが挿通する部分が、金属製のカラーで構成されている。
【０００８】
樹脂製の部材をボルトで締結し、高温の環境下で使用し続けると、樹脂製の部材がクリープ変形してしまう。クリープ変形が生じると、締結力が弱まり、緩みも生じやすくなる。これに対して上記構成では、底板において特に締結による荷重が作用しやすい部分であるボルトが挿通する部分が、樹脂よりもクリープ変形しにくい金属製のカラーで構成されている。そのため、クリープ変形によって締結力が弱まってしまうことを抑制することができる。
【０００９】

上記内燃機関の一態様では、前記プロテクタが、繊維強化樹脂で構成されている。
壁板によって高圧燃料ポンプを保護するプロテクタには、高い強度が求められる。繊維強化樹脂は、金属よりも軽量な樹脂に繊維を混合して強度を向上させ、金属よりも高い比強度を実現した素材である。そのため、上記構成によれば、軽量で強度の高いプロテクタで高圧燃料ポンプを保護することができ、軽量化を図ることができる。

【００１０】

上記内燃機関の一態様では、前記繊維強化樹脂が、炭素繊維強化樹脂である。
繊維強化樹脂の中でも炭素繊維強化樹脂は特に比強度が高い。そのため、上記構成によれば、より軽量化を図ることができる。

【００１１】

上記内燃機関の一態様では、前記高圧燃料ポンプは、前記内燃機関のカムシャフトによって駆動されるプランジャポンプであり、前記高圧燃料ポンプ及び前記プロテクタが、前記機関本体における金属製のカムキャップに設けられている前記取付座面に締結されている。

【００１２】

カムシャフトによって駆動されるプランジャポンプは、金属製のカムキャップに設けられた取付座面に締結されることが多い。金属製のカムキャップは、燃焼室を構成しているシリンダヘッドに近いため、機関運転に伴って発生する熱により高温になる。そのため、機関運転に伴って発生した熱により、燃料供給経路内で気泡が発生しやすくなってしまうことを抑制する上では、上記構成のように、取付座面とフランジとの間にプロテクタの底板を挟み、高圧燃料ポンプの温度上昇を抑制することが有効である。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】内燃機関の一実施形態について高圧燃料ポンプの搭載位置を示す模式図。
【図２】同実施形態にかかる内燃機関の高圧燃料ポンプの上面図。
【図３】図２における３－３線矢視断面図。
【図４】プロテクタの斜視図。
【図５】プロテクタの変更例を示す斜視図。
【図６】プロテクタの他の変更例を示す斜視図。
【図７】内燃機関の他の変更例におけるプロテクタの断面図。
【図８】変更例の内燃機関について高圧燃料ポンプの搭載位置を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、内燃機関の一実施形態について、図１～図４を参照して説明する。
図１に示されているように、内燃機関１００のシリンダブロック３０の下部には、クランクケース２０が連結されている。クランクケース２０の下端には、オイルパン１０が取り付けられている。また、シリンダブロック３０の上端には、シリンダヘッド４０が取り付けられている。シリンダヘッド４０の上端には、カムハウジング５０が取り付けられている。そして、カムハウジング５０の上端には、シリンダヘッドカバー６０が取り付けられている。これらオイルパン１０、クランクケース２０、シリンダブロック３０、シリンダヘッド４０、カムハウジング５０及びシリンダヘッドカバー６０を組み合わせて機関本体が構成されている。

【００１５】

機関本体の上部には、高圧燃料ポンプ９０がプロテクタ１６０とともに取り付けられている。すなわち、高圧燃料ポンプ９０は、シリンダヘッドカバー６０の上部に位置している。高圧燃料ポンプ９０は燃料供給配管１３０を通じて供給された燃料を圧縮して高圧燃料配管１５０を通じて筒内燃料噴射弁に供給する。

【００１６】

カムハウジング５０内には、吸気カムシャフト１２０と排気カムシャフト１１０が収容されている。高圧燃料ポンプ９０は、排気カムシャフト１１０によって駆動されるプランジャポンプであり、排気カムシャフト１１０の上方に取り付けられている。

【００１７】
図１は、車両に搭載された状態の内燃機関１００の姿勢を示している。なお、図１では図面左側が車両前方であり、図面右側が車両後方である。内燃機関１００は、上方ほど車両後方側に位置するように、上部を車両後方側に傾けた状態で車両に搭載される。車両に搭載された状態において、高圧燃料ポンプ９０の車両後方側には、二点鎖線で示されているように車体を構成する部品の１つであるカウルトップパネル２００が存在している。
【００１８】
車両が前方から衝突した場合には、衝突による車両前部の変形に伴い、内燃機関１００が車両後方側に移動する。プロテクタ１６０はその際にカウルトップパネル２００に当接し、高圧燃料ポンプ９０とカウルトップパネル２００との衝突を抑制する。すなわち、プロテクタ１６０は、高圧燃料ポンプ９０を保護するために設けられている。
【００１９】
図２に示されているように、燃料供給配管１３０は高圧燃料ポンプ９０の手前で高圧燃料ポンプ９０に通じる配管と低圧燃料配管１４０とに分岐しており、高圧燃料ポンプ９０に供給されなかった燃料は低圧燃料配管１４０を通じてポート燃料噴射弁に供給される。
【００２０】
図２～図４に示されているように、プロテクタ１６０は、底板１６１と底板１６１から立ち上がっている壁板１６５とを有している。
図４に示されているように、底板１６１には貫通孔１６２が設けられている。そして、図３に示されているように、高圧燃料ポンプ９０のプランジャ９１はこの貫通孔１６２を通じてカムハウジング５０内に挿入されている。
【００２１】
なお、図３に示されているように、カムハウジング５０は、金属製のカムキャップ７０を含んでいる。カムハウジング５０では、排気カムシャフト１１０に上方から被せられたカムキャップ７０によって排気カムシャフト１１０が回転可能に支持されている。
【００２２】
排気カムシャフト１１０には高圧燃料ポンプ９０を駆動するカム１１１が設けられている。カム１１１には高圧燃料ポンプ９０のリフタ９２に設けられたローラ９３が当接している。カムキャップ７０には、リフタ９２を収容し、リフタ９２の上下動をガイドするリフタガイド９４が嵌め込まれている。プランジャ９１の先端はリフタ９２に取り付けられており、プランジャ９１及びリフタ９２はスプリング９５によってカム１１１側に押し下げられている。
【００２３】
シリンダヘッドカバー６０は、カムキャップ７０の上面が露出するように開口しており、プロテクタ１６０及び高圧燃料ポンプ９０は、この開口を塞ぐように取り付けられている。なお、シリンダヘッドカバー６０とカムハウジング５０とのシール部には第１オイルシール６１が嵌め込まれており、プロテクタ１６０の底板１６１とシリンダヘッドカバー６０とのシール部には第２オイルシール６２が嵌め込まれている。
【００２４】
プロテクタ１６０は、炭素繊維強化樹脂で構成された樹脂成形部品である。図３及び図４に示されているように、底板１６１には２つの金属製のカラー１６３が埋め込まれている。このプロテクタ１６０では、インサート成形によってこうした構成を実現している。
【００２５】
プロテクタ１６０は、カムキャップ７０の上面に嵌め込まれた２つの筒状のリテーナ１７０を２つのカラー１６３に各々挿通させて位置合わせを行った状態でボルト１８０で高圧燃料ポンプ９０とともにカムキャップ７０の取付座面に締結されている。より詳しくは、プロテクタ１６０は、高圧燃料ポンプ９０のカバー９６に設けられているフランジ９７とカムキャップ７０に設けられている取付座面との間に底板１６１を挟み、フランジ９７を底板１６１とともにカムキャップ７０の取付座面にボルト１８０で締結することによって固定されている。これにより、高圧燃料ポンプ９０は、燃料室を取り囲んでいるカバー９

６に設けられているフランジ９７とカムキャップ７０との間に樹脂製のプロテクタ１６０を挟んだ状態で、機関本体の外側に締結されている。

【００２６】

なお、図３に示されているようにカラー１６３の直径はボルト１８０の頭部の直径よりも僅かに大きい程度になっている。

図２及び図４に示されているようにプロテクタ１６０の壁板１６５は、車両後方側に位置していて図１に示されているようにカウルトップパネル２００と対向する正面壁１６６と、正面壁１６６の両端から車両前方側に向かってそれぞれに延びている第１側壁１６７及び第２側壁１６８とからなっている。

【００２７】

図４に示されているように第１側壁１６７及び第２側壁１６８は、車両前方側ほど低くなっている。これにより、図２に示されているように第１側壁１６７及び第２側壁１６８は、燃料配管との干渉を避けながら正面壁１６６とともに高圧燃料ポンプ９０のカバー９６を取り囲んでいる。

【００２８】

こうした第１側壁１６７及び第２側壁１６８が設けられていることにより、正面壁１６６の車両前後方向への変形が抑制されており、プロテクタ１６０の強度が高められている。

【００２９】

本実施形態の作用について説明する。

車両が前方から衝突し、車両前部が車両後方に向かって変形した場合、車両前部の変形に伴って内燃機関１００が車両後方に移動する。内燃機関１００では、高圧燃料ポンプ９０の車両後方側にプロテクタ１６０の正面壁１６６が設けられている。そのため、内燃機関１００が車両後方に移動した際には、正面壁１６６がカウルトップパネル２００に当接し、高圧燃料ポンプ９０とカウルトップパネル２００が衝突することを防ぐ。すなわち、高圧燃料ポンプ９０はプロテクタ１６０によって保護され、高圧燃料ポンプ９０が直接カウルトップパネル２００に衝突してしまうことが抑制される。

【００３０】

なお、一般的に樹脂は金属よりも熱伝導率が低い。内燃機関１００では、機関本体側の取付座面と高圧燃料ポンプ９０のフランジ９７との間に、樹脂製のプロテクタ１６０が挟まれている。そのため、樹脂製のプロテクタ１６０、特に底板１６１が遮熱層として作用する。

【００３１】

本実施形態の効果について説明する。

（１）底板１６１が遮熱層として作用するため、フランジ９７が取付座面に直に取り付けられている場合と比較して高圧燃料ポンプ９０の温度上昇を抑制することができる。これにより、機関運転に伴って発生した熱によって燃料供給経路内で気泡が発生しやすくなってしまうことを抑制できる。

【００３２】

（２）プロテクタ１６０が金属よりも比強度の高い炭素繊維強化樹脂で構成されているため、金属製のプロテクタを設けて高圧燃料ポンプ９０を保護する内燃機関よりも、軽量化することができる。

【００３３】

（３）プロテクタ１６０を構成している樹脂の弾性を利用して高圧燃料ポンプ９０の作動中に発生する振動を減衰させることもできるため、空気中に放射される高圧燃料ポンプ９０の作動音を低減することができる。

【００３４】

（４）樹脂製の部材をボルトで締結し、高温の環境下で使用し続けると、樹脂製の部材がクリープ変形してしまう。クリープ変形が生じると、締結力が弱まり、緩みも生じやすくなる。これに対して、内燃機関１００では、底板１６１における、カムキャップ７０に設けられている取付座面とフランジ９７とに挟まれている部分であり且つボルト１８０が挿

通する部分が、金属製のカラー１６３で構成されている。すなわち、底板１６１において特に締結による荷重が作用しやすい部分であるボルト１８０が挿通する部分が、樹脂よりもクリープ変形しにくい金属製のカラー１６３で構成されている。そのため、クリープ変形によって締結力が弱まってしまうことを抑制することができる。

【００３５】

なお、底板１６１における金属の部分が多くなるほど遮熱の作用は小さくなってしまう。これに対して、内燃機関１００では、カラー１６３の直径がボルト１８０の頭部の直径よりも僅かに大きい程度になっている。そのため、クリープ変形を効果的に抑制しつつ、金属製のカラー１６３を設けることによって遮熱の作用が損なわれてしまうことを抑制することができる。

【００３６】

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

・プロテクタ１６０は必ずしもカウルトップパネル２００との衝突から高圧燃料ポンプ９０を保護するものに限らない。車両における部品のレイアウトによって高圧燃料ポンプ９０に衝突する可能性のある部品は異なるため、プロテクタ１６０は衝突する可能性のある部品との間に壁板１６５を備えたものであればよい。

【００３７】

・プロテクタ１６０の壁板１６５が正面壁１６６と第１側壁１６７と第２側壁１６８とによって構成されている例を示したが、壁板１６５の構成や形状は適宜変更することができる。例えば、図５に示されているように、第２側壁１６８を設けずに正面壁１６６と第１側壁１６７によって壁板１６５を構成するようにしてもよい。さらには、図６に示されているように、正面壁１６６のみによって壁板１６５が構成されていてもよい。

【００３８】

・高圧燃料ポンプ９０が排気カムシャフト１１０によって駆動されるプランジャポンプである例を示したが、プランジャポンプに限らない。また、高圧燃料ポンプ９０は吸気カムシャフト１２０によって駆動されるものであってもよい。また、高圧燃料ポンプ９０は、カムシャフトによって駆動されるものに限らず、クランクシャフトに連結され、クランクシャフトによって駆動されるものであってもよい。

【００３９】

・また、図７に示されているように、高圧燃料ポンプ９０は、プランジャ９１を駆動する電動のアクチュエータ９８を内蔵した電動ポンプであってもよい。すなわち、高圧燃料ポンプ９０は電動のポンプであってもよい。この場合には、プロテクタ１６０にプランジャ９１を挿通させる貫通孔を設ける必要はなくなる。この場合には、高圧燃料ポンプ９０を取り付ける位置の自由度が高まるため、例えば、図８に示されているように、シリンダブロック３０に高圧燃料ポンプ９０を取り付けることもできる。

【００４０】

・プロテクタ１６０は、炭素繊維強化樹脂で構成されていなくてもよい。例えば、ガラス繊維によって強化されたガラス繊維強化樹脂で構成されていてもよい。また、必ずしも繊維強化樹脂で構成されていなくてもよい。金属よりも熱伝導率の低い樹脂で構成されていれば、遮熱層として作用し、上記（１）と同様の効果を得ることができる。

【００４１】

・金属製のカラー１６３を設けずに、プロテクタ１６０を構成するようにしてもよい。

【符号の説明】

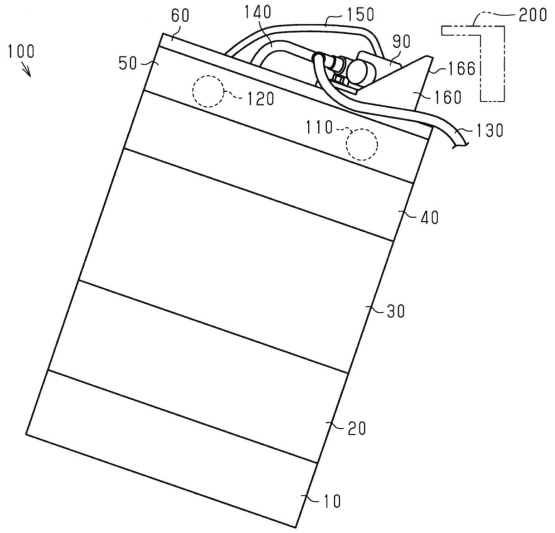
【００４２】

１０…オイルパン、２０…クランクケース、３０…シリンダブロック、４０…シリンダヘッド、５０…カムハウジング、６０…シリンダヘッドカバー、６１…第１オイルシール、６２…第２オイルシール、７０…カムキャップ、９０…高圧燃料ポンプ、９１…プランジャ、９２…リフタ、９３…ローラ、９４…リフタガイド、９５…スプリング、９６…カバー、９７…フランジ、９８…アクチュエータ、１００…内燃機関、１１０…排気カムシャ

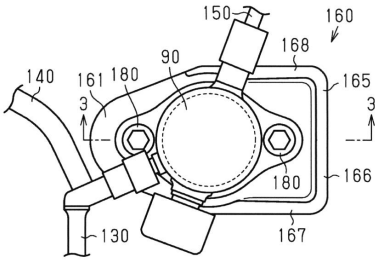
フト、１１１…カム、１２０…吸気カムシャフト、１３０…燃料供給配管、１４０…低圧燃料配管、１５０…高圧燃料配管、１６０…プロテクタ、１６１…底板、１６２…貫通孔、１６３…カラー、１６５…壁板、１６６…正面壁、１６７…第１側壁、１６８…第２側壁、１７０…リテーナ、１８０…ボルト、２００…カウルトップパネル。

【図面】

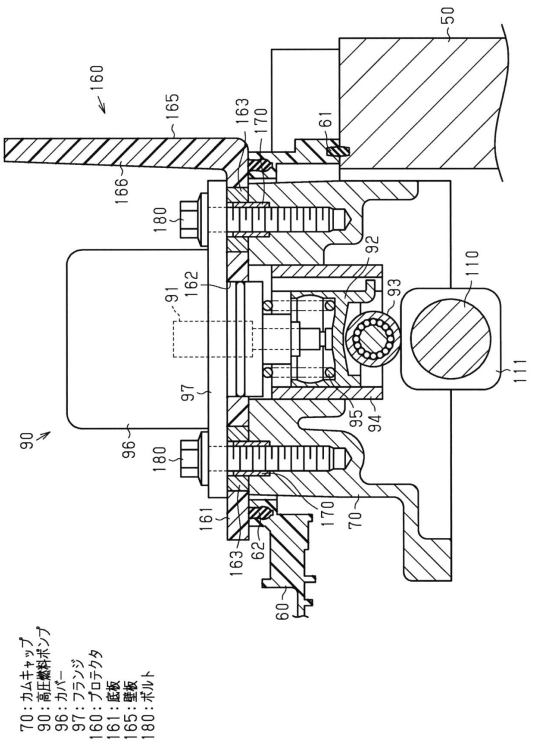
【図１】



【図２】

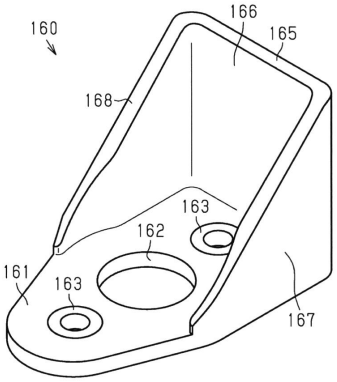


【図３】

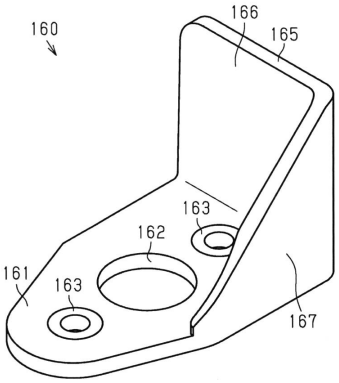


70：カムキャップ
90：高圧燃料ポンプ
96：カバー
97：フランジ
160：プロテクタ
161：底板
165：壁板
180：ボルト

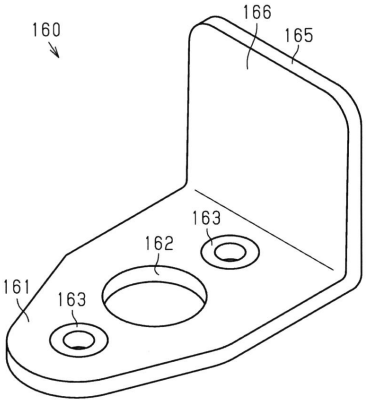
【図４】



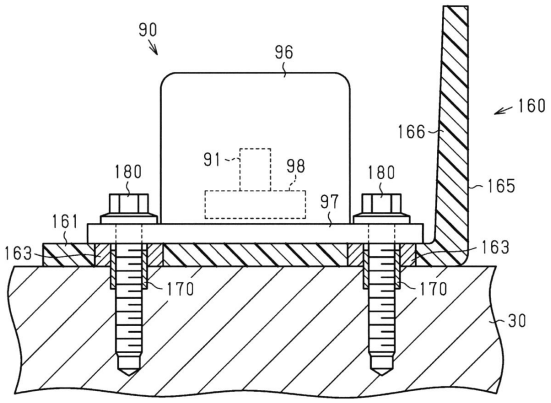
【図５】


160
166
165
163
162
161
163
167

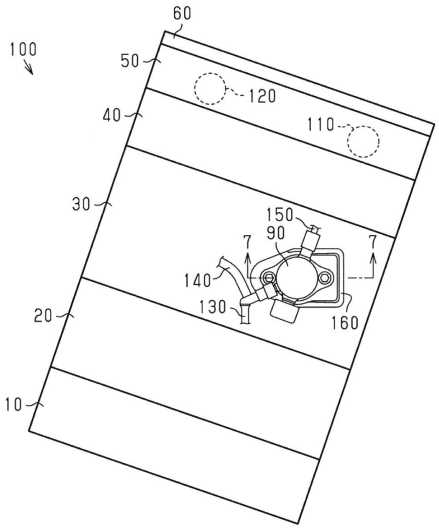
【図６】


160
166
165
163
162
161
163

【図７】


90
96
160
166
91
98
180
180
97
165
161
163
163
170
170
30

【図８】


60
100
50
120
40
110
30
150
90
7
7
140
130
160
20
10

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０１４－１０１８０７（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３６０５８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３３２６５４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１５８９７６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１７４１９９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－２２４５５８（ＪＰ，Ａ）
実開昭５９－０１７２６６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０２Ｍ ３７／００
３９／００－７１／０４