特集論文

軽四輪車用 小型・軽量・低消費電流 燃料ポンプモジュール

金丸茂樹*
濱谷祐多郎*

Compact, Light Weight and Low Current Fuel Pump Module for Light Vehicle

Shigeki Kanamaru, Yutaro Hamatani

要　旨

燃料ポンプの重要なニーズとして，低消費電流化，小型・軽量化がある。近年，軽四輪車でも，環境性能向上とともに安全性や快適性といった商品性向上のために電子制御製品の搭載数も増加傾向にあり，車重増加や充放電バランスの悪化が生じており電装部品メーカーへの対応が求められている。

三菱電機では，この状況に適応できる小型・軽量で消費電流の低い軽四輪車用新型燃料ポンプモジュールを開発した。主な特長は次のとおりである。

(1) 燃料ポンプ本体への高効率インペラ採用による低消費電流化

(2) 燃料フィルタの濾材(ろざい)形状(折り幅)最適化と，フランジとの一体化による小型・軽量化

(3) プレッシャレギュレータホルダと燃料ポンプホルダの一体化による小型・軽量化

この結果，従来品に対して消費電流36%減，体積40%減，質量27%減を達成した。

軽四輪車用 小型・軽量・低消費電流 燃料ポンプモジュール

燃料ポンプモジュールは車両の燃料タンク内部に設置され，エンジン作動中は常時燃料をエンジンに向けて圧送している。今回開発した燃料ポンプモジュールは，燃料ポンプ本体やモジュール構成部品装置の仕様改良によって，従来品に比べ大幅な小型・軽量化·低消費電流化を実現し，車両の燃費向上・軽量化に貢献している。

*福山製作所

1. まえがき

近年，軽四輪車でも，環境性能向上とともに安全性や快適性といった商品性向上のために，電子制御製品の搭載数が増加し，車重増加や充放電バランスの悪化を引き起こしている。

当社では，この状況に適応できる小型・軽量で消費電流の低い軽四輪車用新型燃料ポンプモジュールを開発し，出荷を開始した。

本稿では低消費電流化のキーとなった“T33型”燃料ポンプと，それを内蔵し，小型・軽量化と低騒音化を両立した燃料ポンプモジュールについて，その特長と達成手段を述べる。

2. 燃料ポンプモジュール

2.1 概　要

燃料ポンプモジュールは，車両の燃料タンク内に設置され，タンク内燃料を吸い上げインジェクタへ圧送する燃料ポンプ，吸い上げた燃料をろ過する吸込みフィルタ，及び高圧側フィルタ，燃料配管内圧力を一定に保つプレッシャレギュレータ，残燃料計測用のセンダーゲージ，タンク内圧調整用の2ウェイバルブ，及びこれらを保持して燃料タンクへ組み付けるためのフランジ等によって構成され，これら近接する燃料系の機能部品を集約一体化することで，部品点数削減による軽量化と車両組立ての効率化を実現し付加価値向上を実現したものである(**図1**)。

2.2 低消費電流化

燃料ポンプは，燃料を吸入・圧送するためのインペラ(羽根車)を収納したポンプ部と，インペラを駆動するためのロータ及びマグネットからなるモータ部，ロータに電源を供給するための電源供給部から構成される(**図2**)。

軽四輪車用新型燃料ポンプモジュールに搭載したT33型燃料ポンプには，従来の外羽根式インペラからインペラの外周に外輪を設け羽根の薄型化と回転方向に傾斜したBSCP(Both Side Channel Pump)タイプを採用し(**図3**)，同時にケーシングに設けた流路溝も，従来台形であったものを流体の旋回にあわせた滑らかな円弧形状とした(**図4**)。

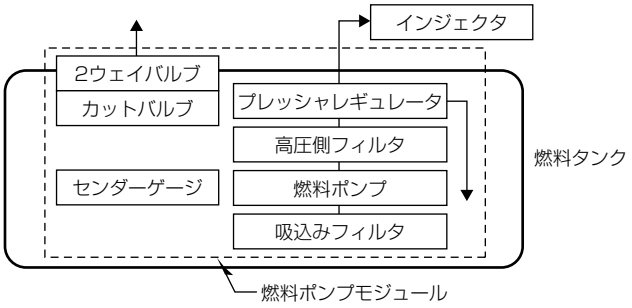


図1．燃料ポンプのモジュール構成

従来のポンプ部では，インペラの回転によって生じる羽根間の旋回流と固定ケーシングの内壁との間に生じる流体摩擦による損失が生じており，特に締め切り部を有する径方向で顕著であった(**図5**)。

BSCPでは羽根間に生じる旋回流が流路外壁と同期して回転することにより，流体と流路外壁との流体摩擦抵抗に起因する損失を低減し，ポンプ効率の向上を図った(**図6**)。

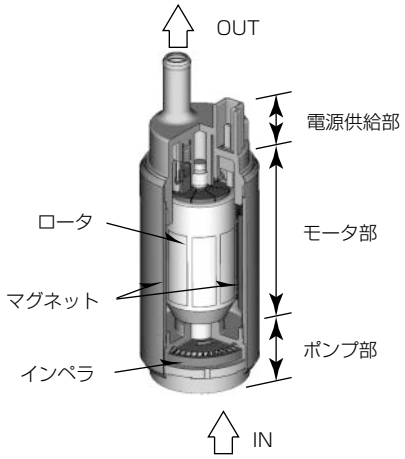
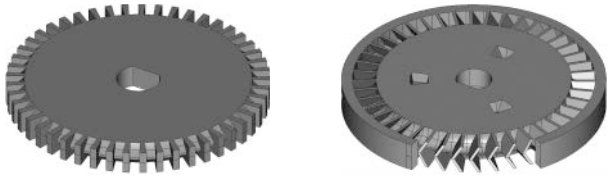
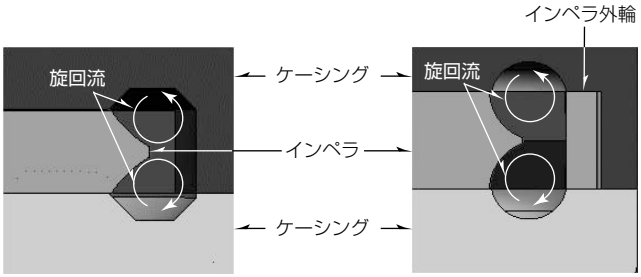


図2．燃料ポンプ



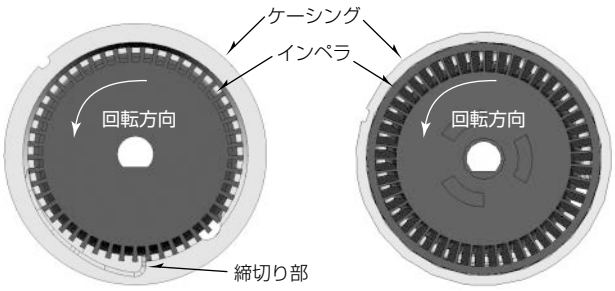
(a) 外羽根式インペラ　(b) BSCPインペラ

図3．インペラ



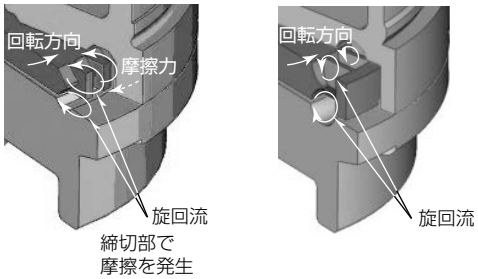
(a) 従来品　(b) T33型

図4．ポンプ部(断面図)



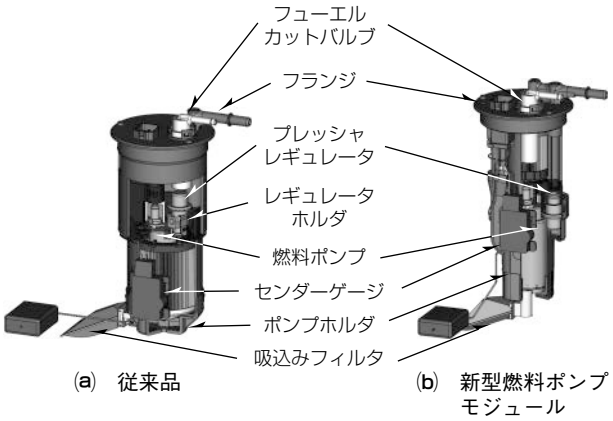
(a) 従来品　(b) T33型

図5．ポンプ部(平面図)



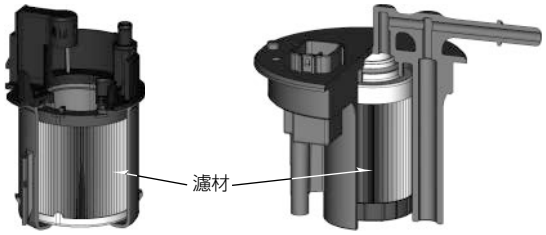
(a) 従来品　(b) T33型

図6．ポンプ部(斜視図)



(a) 従来品　(b) 新型燃料ポンプモジュール

図7．燃料ポンプモジュール



(a) 従来品　(b) 新型燃料ポンプモジュール

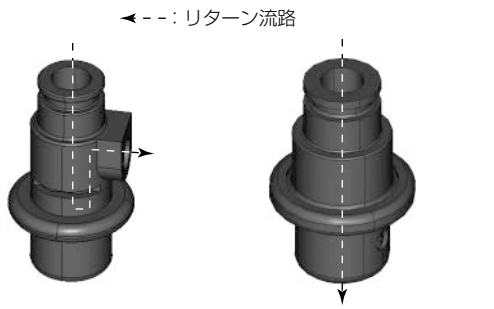
図8．高圧側フィルタ

また，同時に，マグネットの高磁力化によるモータ効率の改善により，従来品に対して消費電流36%減のポンプを実現した。

2.3 小型軽量化

軽四輪車用新型燃料ポンプモジュール(**図7**)では，濾材(ろざい)の折幅を最適化し，従来ドーナツ形であった高圧側フィルタを円柱形とすることで，フィルタの外径を小型化し，フランジへ一体化するとともに，燃料ポンプの上方に配置した(**図8**)。これによって製品の占有体積の低減と軽量化を図り，更に燃料タンクへの組付け性の向上を実現した。

また，これらの部品レイアウトの見直しにあわせて，従来，高圧側フィルタの上方に配置していたプレッシャレギュレータを，高圧側フィルタの下部に設置し，燃料ポンプに近接させることで，従来は別部品であったポンプホルダとレギュレータホルダを一体化し，部品点数の削減と軽量化を図った。



(a) 従来品　(b) 新型燃料ポンプモジュール

図9．プレッシャレギュレータ

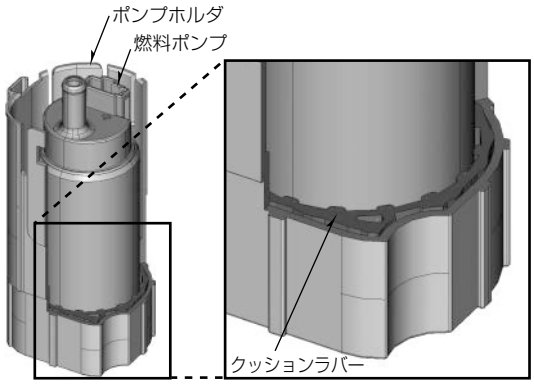


図10．クッションラバー構造

さらに，プレッシャレギュレータのリターン流を軸方向に対して直角に排出していたが，軸方向に排出するよう内部流路の取り回しを見直すことにより，部品の簡素化と軽量化を図った(**図9**)。

これらの取組みにより新型燃料ポンプモジュールでは従来品に対し，体積40%減，質量27%減を達成した。

2.4 低騒音化

近年，車内居住性向上のため，軽四輪車でも高い静粛性を求められるようになった。

一方で，新型燃料ポンプモジュールでは軽量化のため徹底した樹脂肉厚の低減を行ったため，従来品に対して，騒音の発生源となる燃料ポンプ本体，及びプレッシャレギュレータに対する樹脂部品での囲い込み効果が薄れ，遮音性の低下が懸念された。開発に際しては軽量化と静粛性との両立が課題であり，次の作動音低減策を講じた。

燃料ポンプ内のモータ振動に起因する低周波音に対しては，ポンプとポンプホルダ間に介在するゴム部材(クッションラバー)のリブ形状を千鳥配列とし，接触面積を最小限とすることで，振動伝達を抑制し，騒音低減を図った(**図10**)。

余剰燃料がプレッシャレギュレータの弁部の狭小流路を通過し排出される際に発生する流動音(減圧沸騰音)に対しては，リターン燃料の流路となるバルブシートにオリフィス形状を設け，背圧をかけることにより流路内の圧力差を

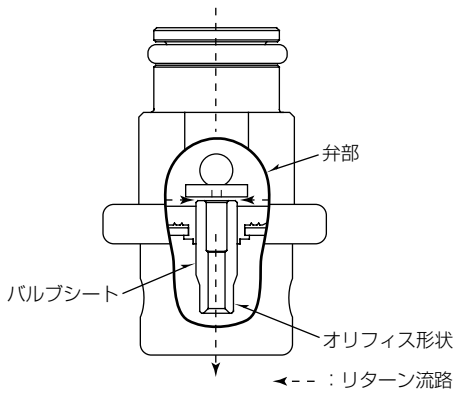


図11. プレッシャレギュレータ弁部構造

図12. 新型燃料ポンプモジュール

低減し，騒音発生を抑制した(**図11**)。

これらにより，作動音を大幅に低減し，軽量化と静粛性向上の両立を達成した。

3. む す び

燃料ポンプモジュールに求められる機能・性能は，従来小型・軽量・高効率である。これは近年の燃料価格高騰，環境保護指向の社会的高まりにより更に厳しくなる車両の排出ガス規制，CO_2排出削減規制対応に密接に関係する課題である。

消費電流と質量でクラスNo.1を達成した新型燃料ポンプモジュール(**図12**)は，車両の燃費向上に貢献できるとして高い評価を受けている。

今後も更に小型・軽量・低消費電流化を追求した燃料ポンプモジュールを世に送り出していく所存である。