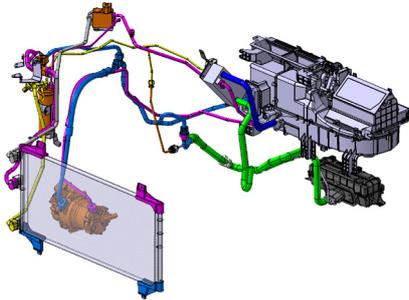


プラグインハイブリッド車用ヒートポンプシステムの開発

Development of Heat Pump System for Plug-in Hybrid Vehicles



片山 康雄*¹
Yasuo Katayama

中川 信也*¹
Nobuya Nakagawa

羽瀬 知樹*²
Tomoki Hase

鈴木 学*¹
Manabu Suzuki

上坊寺 康修*¹
Yasunobu Joubouji

プラグインハイブリッド車は、エンジンをかけずに初期充電量だけで走行する距離、いわゆるEV走行距離が長いほど、商品力は格段に向上するといわれている。その反面、エンジンがかからない領域での暖房能力を電気温水ヒータに頼るため、消費動力が大きくなり、EV走行距離が減少するというデメリットとなる。本稿では、温水の熱源として、省動力なヒートポンプシステムを適用した事例について報告する。

1. はじめに

三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ(株)(以下、当社)では、電気自動車(EV)、ハイブリッドカー(HEV/PHEV)向のエアコンシステムの熱源として現在電気温水ヒータを採用したシステムを量産しており、お客様に好評を得ている。このシステムのメリットは、エンジン駆動車の車室内ユニットと共用することにより、車の設計変更を最小限にできることである。この現行システムのメリットを生かしつつ、快適性、省動力、開発効率向上を狙いとした新システム“ヒートポンプ式温水加熱システム”を開発した。

2. システム概要

2.1 ヒートポンプ式温水加熱システム

本システムは、電動コンプレッサ、水冷コンデンサ、車室外熱交換器、レシーバ、膨張弁、車室内エバポレータ及びシステムを切り替えるための複数の電磁弁からなる。このシステムの特徴として、車室内ユニットをエンジン駆動車と共用できることにある。

現行システムの構成図を図1に、本システムの構成図を図2に示す。

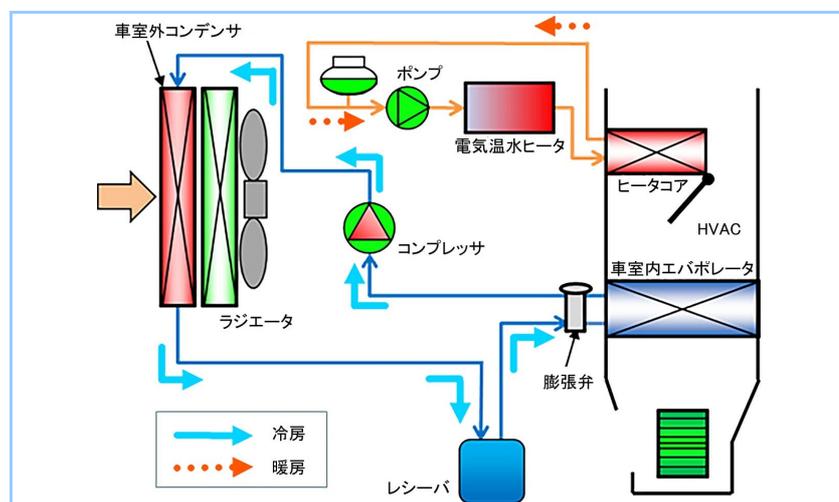


図1 現行システム構成図

*1 三菱重工オートモーティブサーマルシステムズ(株) 技術部 主席技師

*2 三菱重工業(株) 総合研究所伝熱研究部

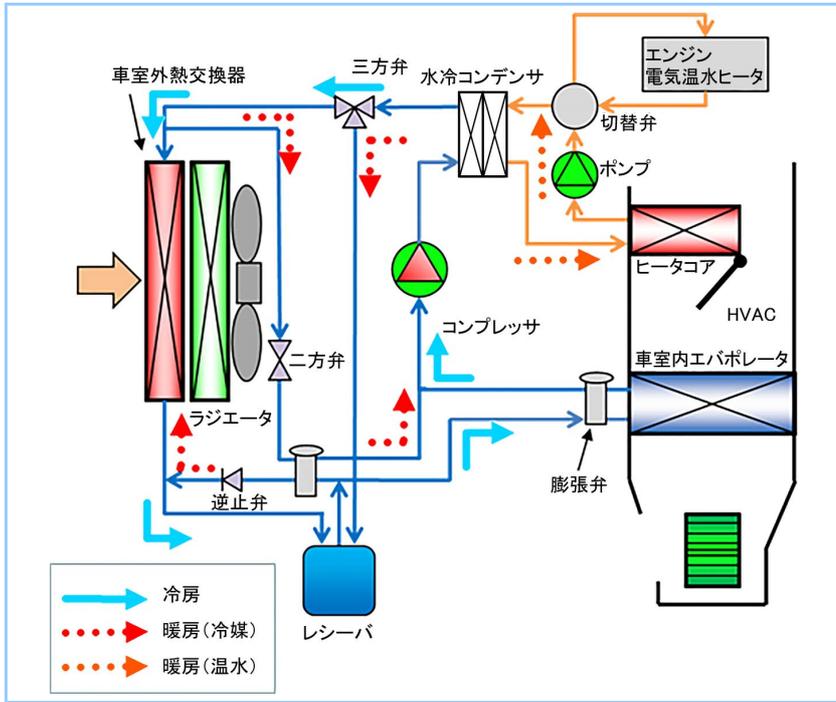


図2 ヒートポンプ式温水加熱システム構成図

2.2 暖房消費電力試験

現行の温水ヒータシステムとヒートポンプ式温水加熱システムの暖房消費電力量の比較試験結果を図3に示す。条件はいずれも、実走行状態を模擬したものである。

車外空気に含まれる熱エネルギーを、暖房運転に有効活用するヒートポンプシステムの効果により、およそ40%の消費電力量低減が確認できた。

2.3 暖房立ち上がり性能試験

快適性確認のため、暖房立ち上がり性能を比較したグラフを図4に示す。室内平均温度、ヒータ吹出し温度とも、ほぼ同等であることが確認できた。快適性と省動力の両立が成立し、システムとしての商品力向上が期待できる。

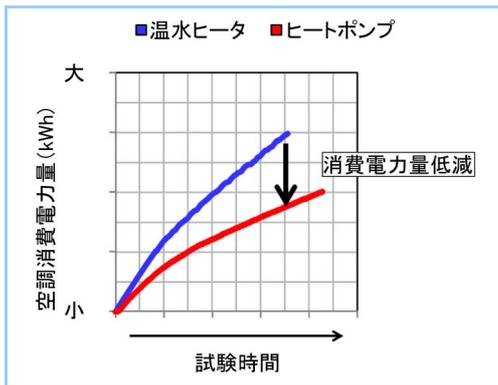


図3 暖房消費電力量の比較

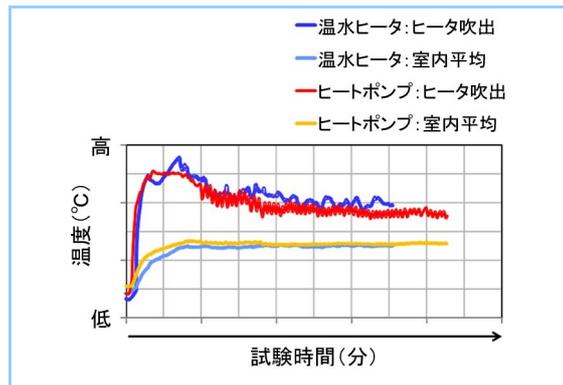


図4 暖房立ち上がり性能の比較

3. さらなる性能向上

さらなる効率向上と、低温環境時の快適性のため、コンポーネント単体の性能向上も実施している。ここではその中で、主なコンポーネントについて紹介する。

3.1 次世代電動コンプレッサ

電動コンプレッサの高効率化は、省動力暖房システムの最重要課題であり、またエンジン駆動車とのパッケージング共用化という観点より小型化が非常に重要視される。本システムで採用の電動コンプレッサは、従来機からの構造見直し及び新規技術によって業界トップクラスの高効率化と小型化を実現した(図5, 6)。



図5 次世代電動コンプレッサ外観

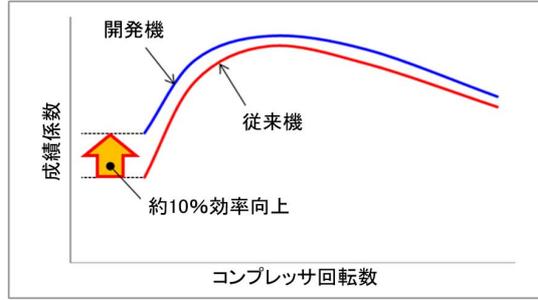


図6 次世代電動コンプレッサ性能

3.2 次世代水冷コンデンサ

水冷コンデンサは、機器の搭載空間の制約条件を満足しつつ、必要能力を発揮することが求められるため、流動媒体(冷媒, クーラント)の流路を形成したプレートを積層構造とした、プレート式熱交換器を採用することで、高性能・小型化を図っている(図7)。

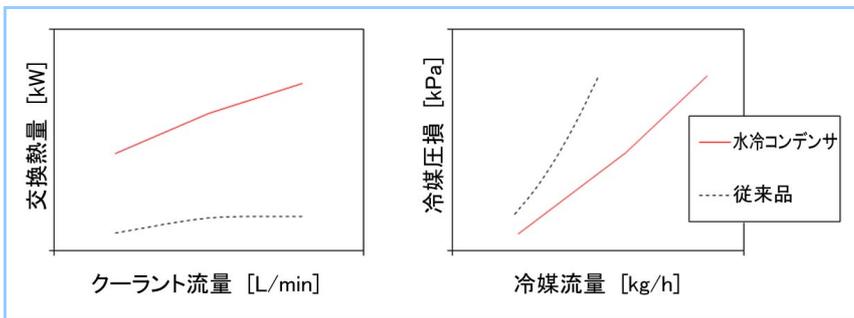


図7 次世代水冷コンデンサ性能

3.3 性能確認

上記コンポーネントを組み入れ大能力化したシステムの、外気温度が0°C時の実車暖房性能試験結果を図8に示す。吹出し温度、車内温度とも、大幅に向上することが確認できた。

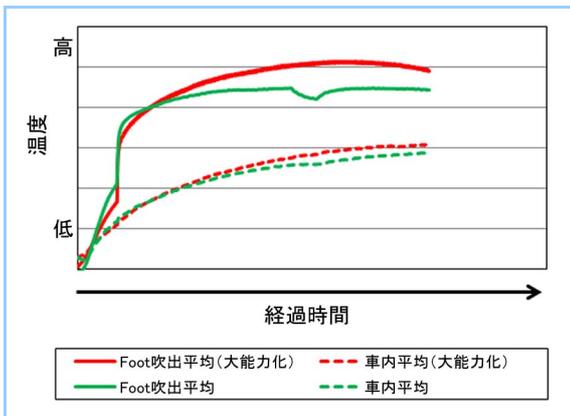


図8 実車暖房性能

4. まとめ

ヒートポンプ式温水加熱システムを適用することにより、現行の電気温水ヒータシステムに対して、快適性を維持しつつ、消費電力を低減できるプラグインハイブリッド車用ヒートポンプシステムを開発した。これにより、プラグインハイブリッド車の最大の商品価値であるEV 走行距離が大きく向上することが期待できる。なお、当社は電気温水ヒータシステムについても改良、開発を続けており、極寒冷地の補助暖房としての組合せなど、両者のメリットを生かした次世代車両への空調システムの開発を、推進していく所存である。