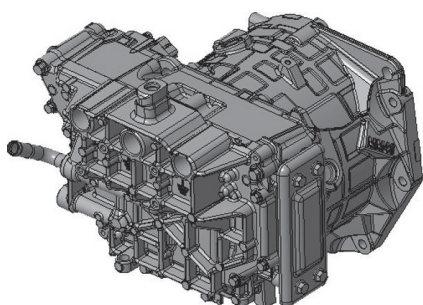


# 軽電気自動車（EV）用機電一体ユニットの開発

渡邊和宏 Kazuhiro Watanabe  
木戸悠太 Yuta Kido

キーワード 電気自動車, 機電一体, 軽EV

## 概要



機電一体ユニット

当社は、これまで電気自動車（EV）「i-MiEV」や「アウトランダー PHEV」（いずれも三菱自動車）などの電動車向けに駆動モータを開発し、実用化している。近年の電動車の普及に伴い、当社は駆動モータの更なる小形・軽量化、高効率化の要請に応えるため、モータとインバータの一体システム（以下、機電一体ユニット）の開発を進めている。

モータとインバータを一体化することで、容積・効率での利点を確認した。さらにステータ巻線に平角線を適用することで、スロットの占積率を向上させ、丸線に対し最大効率を2.5%向上させた。またノイズ面での利点も確認した。

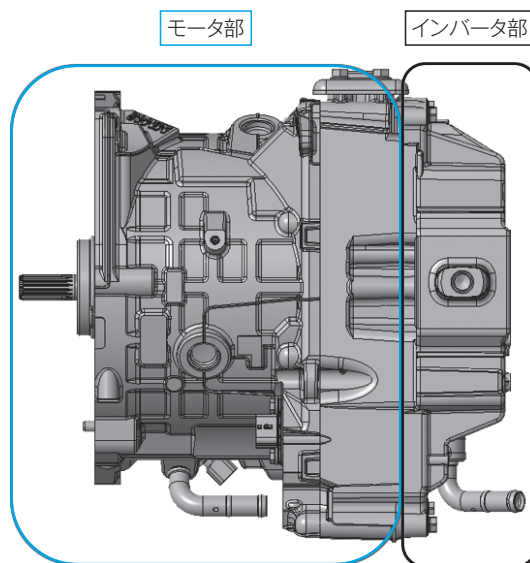
## 1 まえがき

近年の電気自動車（EV）市場は急激に拡大しており、車両電動化開発は急務で、小形・軽量化、高効率化の要求と、お客様の長期ビジョンの柱であるゼロ・エミッション戦略に応えるため、当社はモータとインバータの一体システム（以下、機電一体ユニット）の開発を進めた。本稿では、新型軽EV「日産サクラ」及び三菱自動車「eKクロスEV」向けに新たに開発した機電一体ユニットの主要採用技術と特長を紹介する。

## 2 軽EV向け機電一体ユニット

新型アウトランダー PHEVに搭載されている機電一体ユニットを基に、形状を一部変更することで軽自動車の狭い車載スペースへ搭載できるようにし

た。また制御方法を新規に開発したことで、モータの最大出力は日本自動車工業会の自主規制内の



第1図 コンポーネント配置

モータ・インバータの配置構成を示す。

47kWで最大トルク195N・mであり、軽自動車としては群を抜いた加速性能を実現している。第1表に機電一体ユニットの性能・仕様を示す。

### 3 モータ・インバータの構成

第2図にモータ・インバータの全体図及び部品構成を示す。

#### 3.1 モータ・インバータの一体化構造

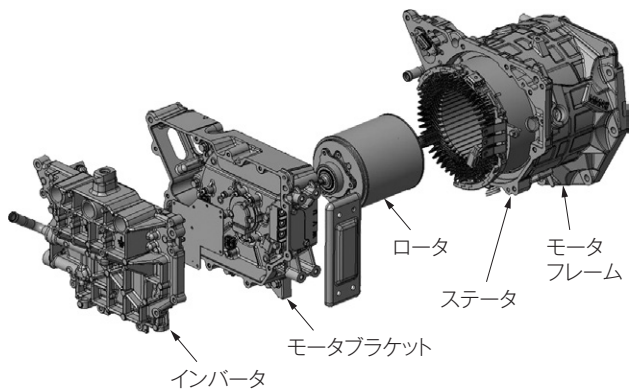
モータとインバータを一体化することで、モータ・インバータ別体構造に比べ容積と質量を低減でき、小形・軽量化を実現した。併せて冷却水路が短縮できるため、水路圧力損失を低減でき、三相バスバーを直接接続することで、ハーネスと端子台を削減した。また高電圧部位を全て筐体内部に格納することで、衝突時の安全性能が向上し、さらにモータ

第1表 機電一体ユニットの性能・仕様

軽EV向け機電一体ユニットの性能と仕様を示す。

項目	機電一体ユニット
種類	PMモータ 平角線タイプ
冷却方式	水冷
最大出力	47kW/2302-10,455min <sup>-1</sup>
最大トルク	195N・m/0-2302min <sup>-1</sup>
連続定格出力	20kW
減速比	8.153
質量	47kg
サイズ	W324×H364×L368mm

.....



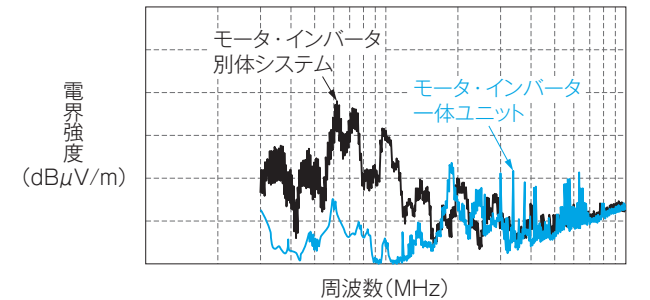
第2図 モータ・インバータ全体図及び部品構成

モータ・インバータ全体図及び部品構成を示す。

とインバータに別々に強電ハーネスを接続した場合と比べて電界強度が最大で75%減少し、電磁環境両立性 (EMC) 性能の向上にも寄与している。第3図にEMCの性能を示す。

#### 3.2 モータステータ構造

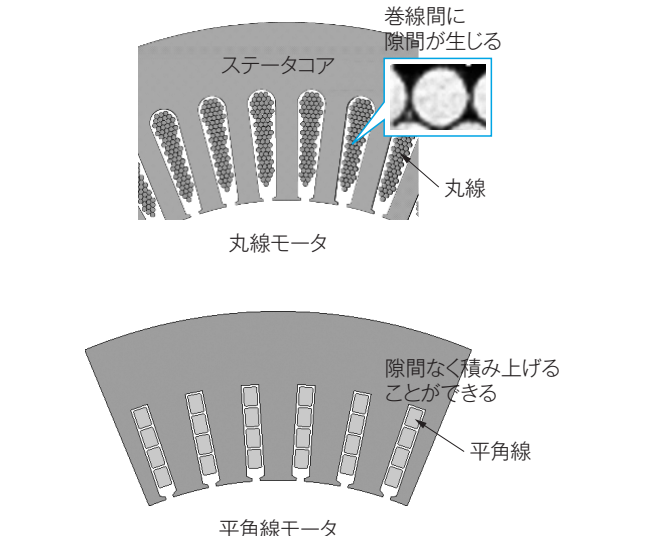
モータでは、ステータ巻線に平角線を採用することで占積率が向上し、小形化及び効率向上に貢献している。第4図に丸線と平角線を使用した場合のステータコアスロット断面イメージを示す。従来の丸線方式に対して占積率を約9%向上、最大効率を2.5%向上させている。また体積は4%低減し、小形化に寄与した。



第3図 EMC性能

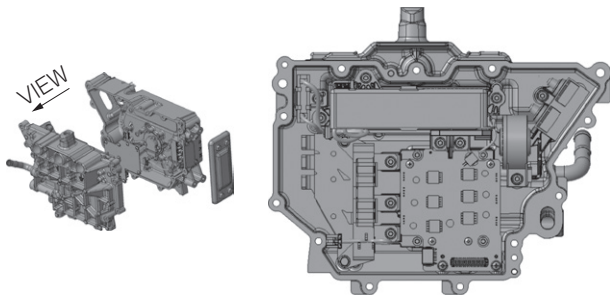
モータ・インバータ 一体化構成と別体構成での放射ノイズ比較を示す。

.....



第4図 ステータコアスロット断面イメージ

ステータスロット内のコイル配置イメージを示す。



第 5 図 インバータ構成

インバータユニットの内部構成を示す。

### 3.3 インバータの小形化

第 5 図にインバータの構成を示す。インバータをアキシャル方向に配置することでユニットの高さを低減し、車両の搭載性を向上した。また水路気密・筐体内部気密を保てる構造としている。

主要部品のキャパシタ・端子台・パワーモジュール・バスバーは、インバータケースに搭載している。ケースにはパワーモジュールを冷却するための水路を設け、ヒートシンクに直接冷却水が触れるようにして冷却効率を上げている。この冷却水路はモータハウジングの冷却と一体とし、モータブラケットを介して直接冷却水を流す構造とすることで外部配管を無くすことができ、水路気密・筐体内部気密を保つことができる。

## 4 むすび

新型軽EVに搭載された機電一体ユニットを紹介した。

車載コンポーネントの一体化は、ギヤを含めた三位一体形駆動ユニット <sup>メイデンイーアクスル</sup> MEIDEN e-Axleを含め、ますます開発が加速すると考える。

今後も次世代へ向けたユニット開発に取り組んでいく。

- ・ i, MiEV, アウトランダーは、三菱自動車工業(株)の登録商標である。
- ・ 本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

### 《執筆者紹介》



渡邊 和宏  
Kazuhiro Watanabe

EV 営業・技術本部開発第一部  
EV 用モータ・インバータの開発に従事



木戸 悠太  
Yuta Kido

EV 営業・技術本部開発第二部  
EV 用モータ・インバータの開発に従事