

技術紹介

5

EV4 輪自動車向け大電流コネクタ MW03 の開発

Development of the MW03 high-current connector for four-wheeled electric vehicles

水谷 亮太	Ryota Mizutani	コネクタ事業部 製品開発二部 主任
高橋 威	Takeshi Takahashi	コネクタ事業部 製品企画部 技術マネージャー
間嶋 悟	Satoru Majima	コネクタ事業部 製品開発二部 技術シニアマネージャー

キーワード: EV、大電流コネクタ

Keywords: EV, High-current connectors

要 旨

世界的な環境規制を背景に、自動車産業は電動車両(EV、PHEV、FCV など)へのシフトを加速しています。その中で EV は、排出ガスゼロのクリーンなモビリティとして今後の主要市場として成長が見込まれています。

EV の性能向上には、バッテリー容量の増加やモーター出力の強化が不可欠であり、それに伴い車両内で扱う電流値も大幅に増加しています。加えて、車両の軽量化や小型化のトレンドもあり、コネクタには大電流通電能力とともにコンパクトさや軽量化が強く求められています。

MW03 コネクタ(図 1)は、こうした市場ニーズを元に、十分な大電流通電能力を有しつつ小型化を実現するといった課題に取り組み、EV4 輪自動車向けに駆動用モーター部とバッテリー間を接続するコネクタとして開発された製品です。

本稿では MW03 コネクタの開発概要や製品特徴をご紹介します。



図 1. MW03 コネクタ

Figure1. MW03 connector

SUMMARY

Against the backdrop of global environmental regulations, the automotive industry is accelerating its shift toward electric vehicles (EVs, PHEVs, FCVs, etc.). Among these, EVs are expected to grow as a major market going forward, positioned as clean mobility with zero emissions.

Improving EV performance requires increased battery capacity and enhanced motor output, leading to a significant rise in the current levels handled within the vehicle. Additionally, trends toward vehicle weight reduction and miniaturization demand connectors that not only handle high current flow but also offer compactness and lightweight design.

The MW03 connector (figure1) was developed specifically for connecting the drive motor section to the battery in four-wheel EVs. It addresses these market needs by achieving compactness while maintaining sufficient high-current power supply capability.

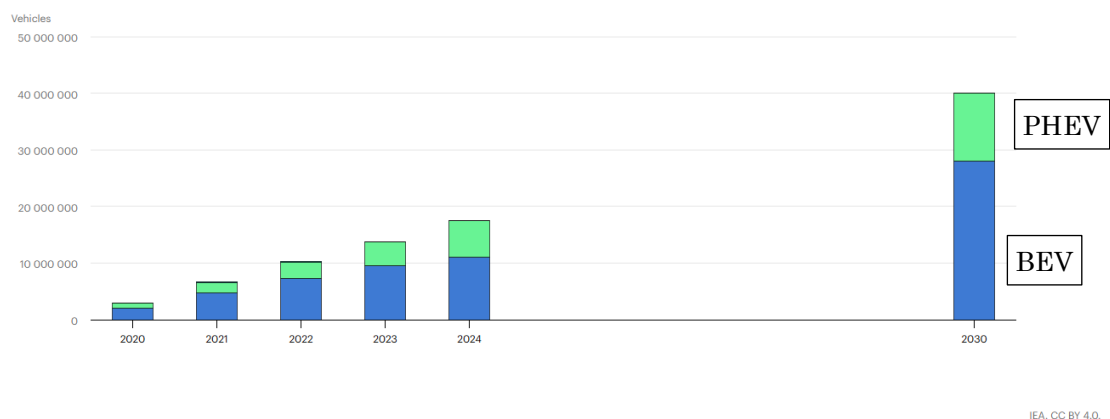
This article introduces the development overview and key features of the MW03 connector.

1. はじめに

近年、地球温暖化対策や各国の環境規制強化に伴い、自動車産業は電動車両（EV、PHEV、FCV など）へのシフトを加速しています。その中で EV は、排出ガスゼロのクリーンなモビリティとして世界的に注目が高まり、図 2 のように、今後の主要市場への成長が見込まれています。EV はその名の通り電気で駆動するため、図 3 に示すように駆動用モーター部（Drive Unit）とバッテリー間で大電流を流す要求があります。EV の性能向上には、バッテリー容量の増加やモーター出力の強化が不可欠であり、それに伴い車両内で扱う電流値も大幅に増加しています。既存のコネクタ製品では、大電流による発熱や接触不良などのリスクが懸念されているため、その電流帯に対応できる大電流コネクタの需要が増えています。さらに、EV の多様化・高性能化に伴い、コネクタには単に大電流を通すだけでなく、厳しい温度環境や振動などへの耐久性とともに電力効率向上と車両軽量化を両立するために、低抵抗化や小型軽量化も強く求められています。

本製品は、こうした市場ニーズを踏まえ、使用材料の選定から端子接続構造の検証を通して最適化を実施し、高信頼性・大電流対応・軽量化（小型化）を実現しました。

EV sales, cars, World, STEPS scenario 2020-2030



Notes

BEVs are battery electric vehicles. PHEVs are plug-in hybrid electric vehicles. FCEVs are fuel cell electric vehicles. EVs refers to all electric vehicles (BEVs + PHEVs). IEA analysis based on EV Volumes, Marklines, ACEA, EFAO and OICA. STEPS is the Stated Policies Scenario. APS is the Announced Policies Scenario.

図 2. EV 市場動向 1) ※1

※1 本作は日本航空電子工業によって IEA の資料から派生した作品であり、日本航空電子工業はこの派生作品に対して単独で責任を負います。派生された研究は IEA やその加盟国によっていかなる形でも承認されていません。

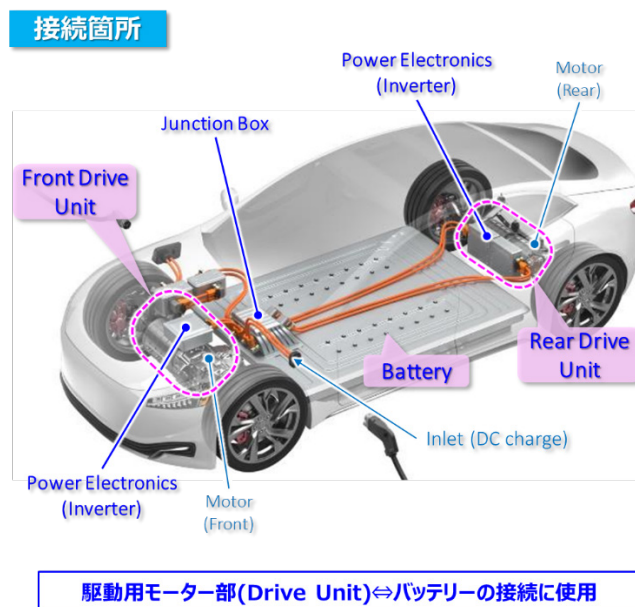


図 3. 接続部イメージ図

2. MW03 コネクタの仕様

MW03 コネクタの主な仕様を表 1 に示します。

表 1. MW03 コネクタ製品仕様

シリーズ名	MW03
適用電線種	シールド付き銅電線 / シールド付きアルミニウム電線
適用電線サイズ	50 mm ² (ISO 規格品) 70 mm ² (ISO 規格品)
定格電流	50 mm ² : 280 A @銅電線、232 A @アルミニウム電線 70 mm ² : 339 A @銅電線、281 A @アルミニウム電線
定格電圧	DC1000 V
使用温度範囲	-40 °C～+150 °C
接触保護等級	IPXXB
防水性	IP6K9K / IP6K7

製品サイズを図 4 に示します。

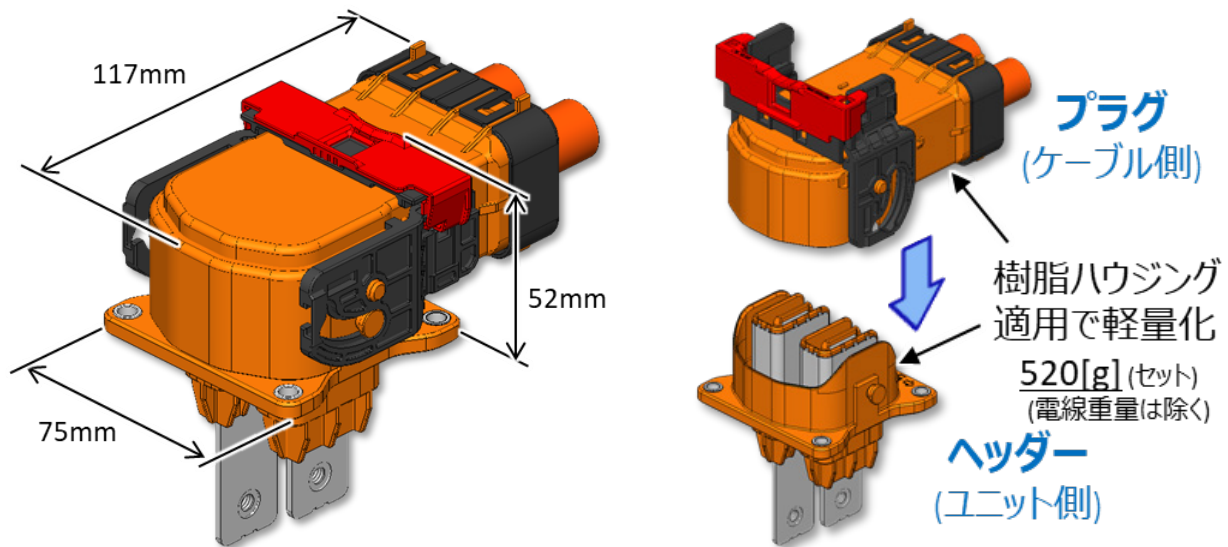


図 4. MW03 コネクタ製品外形

3. MW03 コネクタの特長

3.1 超音波溶着結線による結線部の低抵抗化

大電流の通電においては、発熱を如何に抑えるかが重要な設計要素となります。その中で電線と端子の結線部抵抗は発熱の要因になるため、如何に抑えられるかが重要になります。電線と端子は圧着で結線されることが多いですが、抵抗低減には限界があり、そこで主流となってきたのが超音波による接合技術になります。

本技術を採用することで、従来の圧着結線に比べ結線部抵抗を大きく下げることが可能とし、発熱の低減に寄与しています。また、超音波接合は圧着端子よりも以下のような利点もあります（図 5 参照）。

- ・ 同一端子で幅広い電線径の溶着が可能。
- ・ 同一端子で銅電線とアルミ電線両方の接合が可能。

こういった幅広い電線条件に対応できることから、お客様のご要求に応じた柔軟な対応が可能となります。

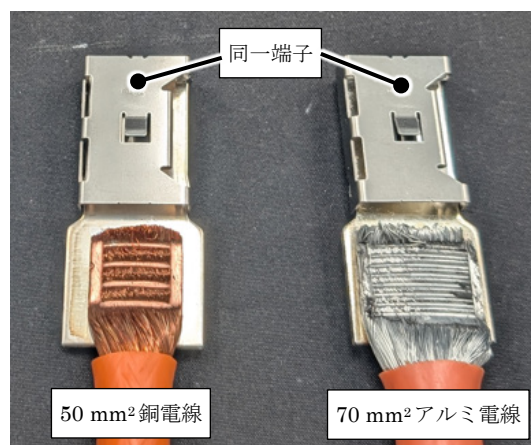


図 5. 電線種違いの超音波接合

3.2 端子伝熱経路の最短化による発熱の抑制

前述のように、発熱を如何に抑えるかが重要な設計要素となりますが、端子設計においては、発熱を抑え込むには導体に十分な断面積を確保することが必要です。ただ、それは端子のサイズアップにつながり、結果コネクタサイズも大きくなってしまいます。今回はコネクタサイズも小型化を目指しており、コネクタ内部で発生した熱を如何に効率よく外部へ逃がしていくかを考え検討を進めていきました。

図 6 に示すように、プラグ端子を高接触力のバネシェルとベースの導体からなるシンプルな構成にすることで、最大の発熱点であるヘッダー端子との接続部から最短経路で電線部へ熱が逃げるようなコンセプトで端子を設計しました。効率よく電線に熱が逃げることで、端子の断面積を小さくでき、端子の小型化、コネクタの小型化を実現できました。

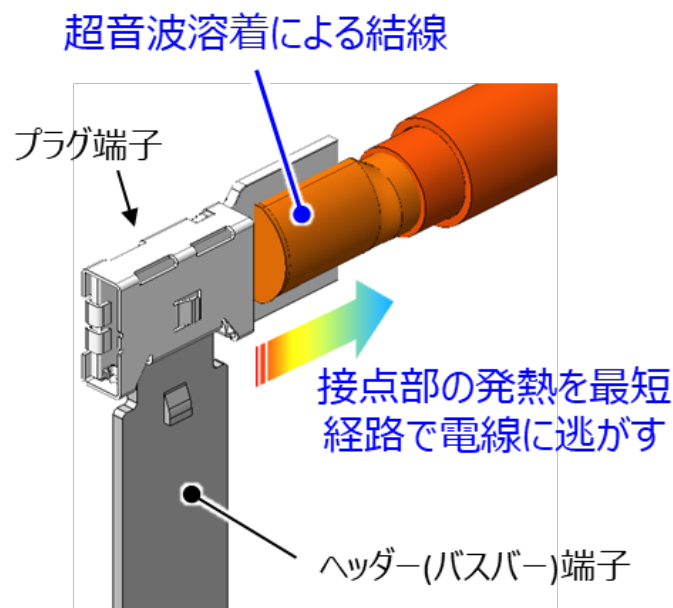


図 6. 端子伝熱コンセプト

4. 大型部品の内製化の取り組み

4.1 厚物部品のプレスの内製化

昨今の自動車市場の変化に応じて、大電流・高電圧向けのバスバーなど厚物プレス品の内製化を進めてきました。現在は板厚 3.5 mm までの厚物プレス部品まで量産対応可能としており、今回のバスバー部品も内製を実現しました（図 7）。

4.2 厚物部品のめっきの内製化

コネクタ接続に関わる端子などの部品は、機能性を維持できるようにめっき処理をしますが、今回の厚物部品のめっき処理のために、自社でめっき設備を開発し、内製化によるコスト低減を実現しました（図 7）。



図 7. 内製化している端子例

内製化の取り組みにより、品質管理の強化、安定生産、納期管理、コスト削減など多くの利点を生み出すとともに、ノウハウの蓄積によるより良い部品、製品の開発へと繋げています。

5. まとめと今後の展望

大電流化に対して、大きな課題である発熱をいかに抑えるかが開発のキーであり、超音波接合および端子構造の最適化により、市場ニーズに満足できる性能を持った MW03 コネクタを開発しました。

今後の計画としては、駆動系領域では、要求電流帯は落ち着く見込みであり、発熱対策を強化し、通電能力向上によるさらなる小型化など付加価値を持った開発を進めていきます。また、充電系領域ではメガワットチャージなどさらなる大電流化要求が見込まれるため、導体サイズアップに対するコネクタ堅牢性の確保やそれに耐えられる端子開発などに取り組んでいきます。

開発済みの MW03、MW05 コネクタ（図 8）に加え、市場ニーズに合わせた各電流帯での製品開発を進め、お客様の要望に応じて最適な選択と提案ができる製品ラインナップを拡充していきます。（図 9）



図 8. MW03 コネクタおよび MW05 コネクタ

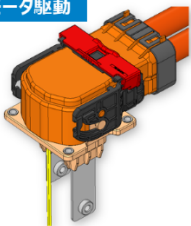
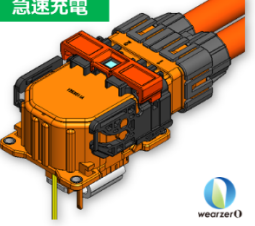
Item	MW02	MW03	MW05	MW06
【MW0*命名法】 100A : MW01 200A : MW02 300A : MW03 400A : MW04 600A : MW06 ⋮ ⋮	モータ駆動 開発中	モータ駆動 	急速充電 	急速充電 開発中
連続通電電流	200A前後	300A前後	500A前後	600A前後
適用電線サイズ	銅 / アルミ 35mm ²	銅 / アルミ 50mm ² , 70mm ²	銅 70mm ² , 95mm ²	銅 95mm ² , 120mm ²
試験温度	from -40 to +150 °C			
振動試験クラス	USCAR2 V2 (15G) (Target)	USCAR2 V1 (4G)	USCAR2 V1 (4G)	USCAR2 V2 (15G) (Target)
防水等級	IP6K9K (mated) / IPXXB (unmated)			
難燃グレード	HB	HB	V-0	V-0
リリース時期	2028年	2026年(量産立上中)	2026年(量産立上中)	2029年

図 9. コネクタのバリエーション展開

【参考文献】

- 1) IEA 2025; Global EV Data Explorer, <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>, License: CC BY 4.0;