

いすゞ自動車 ELF EV向け高電圧ジャンクションボックス

High Voltage Junction Box for Isuzu ELF EV

1. はじめに

CO₂などの温室効果ガスの排出増加による地球温暖化は様々な異常気象を引き起こし、世界中で大きな環境問題となっています。日本政府は、これらの問題解決のために2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、「カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定しました。自動車産業に対しては、2030年代半ばまでに乗用車新車販売を100%電動車にするなどの目標を提示しており、電気自動車や水素燃料電池車といった電動車の普及が加速しています。

電動車においてもバッテリーからの電力を各種高電圧機器に分配するために高電圧ジャンクションボックスが必要となりますが、大電流通電に対する熱設計、高電圧化による絶縁設計、衝突時の感電保護のための金属筐体設計など、ガソリン車に使用される低電圧ジャンクションボックスにはない技術が必要となります。

また、今回の高電圧ジャンクションボックスは商用車でフレームに搭載される製品となるため(図1)、乗用車と比較して高い耐食性、耐振動性が求められています。

当社としては従来の低電圧ジャンクションボックス、既に量産している乗用車向けの高電圧ジャンクションボックス、ワイヤーハーネスで培ってきた設計技術、製造技術を融合、発展させることで、いすゞ自動車として初の量産バッテリーEVトラックである「ELF EV」に搭載される高電圧ジャンクションボックスを製品化しました。

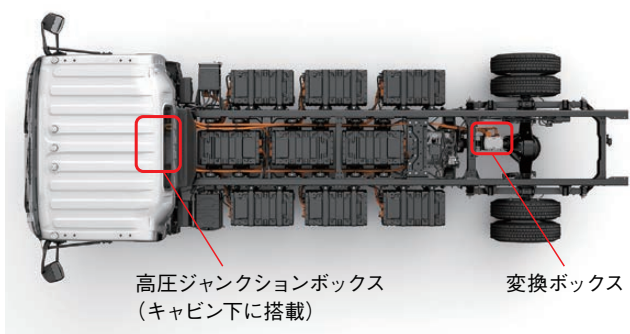


図1 搭載位置¹⁾
Mounting position.

(車両写真は、いすゞ自動車株式会社提供)

2. 製品概要、構成

17年ぶりのフルモデルチェンジとなる「いすゞ ELF」にEVが新たに設定されました。国内向け車両「ELF EV」向けに変換

ボックス(図2)を開発し、2023年7月から量産納入を開始しました。また、北米向けの同車両(米国名:N-Series EV)に高電圧ジャンクションボックス(図3)を開発し、2024年前半から量産を開始する計画です。



図2 変換ボックス
Conversion Box.



図3 高電圧ジャンクションボックス(9パック仕様)
High-voltage junction box (9-pack specification).

今回開発した高電圧ジャンクションボックスは、走行時にはバッテリーパックからの電力をインバータ、モータ、ヒータ、エアコンコンプレッサなどの各機器へ適切に分配し、充電時には充電電源からの電力を複数のバッテリーパック等へ適切に分配する機能を有しています。大電流回路については電線に比べて導体表面積や断面積が大きい銅条をプレス加工で打ち抜いたバスバーで構成し、小～中電流回路についてはバスバーと電線を併用することで最適な配線形態としています。バスバーは樹脂部品で保持することで必要な絶縁距離を確保し、要求された耐電圧性能を満足しています。

車載機器の過電流保護のための高電圧ヒューズ、バッテリーの状態検知をおこなう電流センサやマスターバッテリーマネジメントシステム (MBMS) を内包しています。また、高電圧からの感電保護のため、インターロック回路を設定しています。MBMSなどにつながる信号回路やインターロック回路は低電圧ハーネスで構成され、従来のワイヤーハーネス設計技術を活かして適切な経路検討、固定方法、回路保護が行われています。バッテリーパックの車載数(3, 5, 7, 9パックまで走行距離に応じて設定)に応じて4種類の高電圧ジャンクションボックスのラインナップを展開し、顧客の様々なニーズに柔軟に対応しています。

3. 高電圧ジャンクションボックスの特長

当社の高電圧ジャンクションボックスは製造方法を含め下記の3つの特長があります。

1) 大電流化に伴う発熱を考慮した省スペース設計を確立

国内向け車両「ELF EV」からの大電流化に対応しています(国内向けは最大3パック、本製品は北米向けで、最大9パック接続可能)。大電流化に伴う発熱量の増加に対し、熱シミュレーションで熱の発生状況を可視化(図4)することにより、バスバー構造(断面積、経路)やその他の内部構成部品を最適配置して搭載部品の耐熱温度以下の温度上昇を抑えることで耐熱性能を確保しました。

耐熱性能が低いMBMSと熱発生源となるバスバーやリレーの間に樹脂部品を配置することで発生源からの熱の伝達を抑制し、高い搭載率を実現しています。(図5)

また、内部回路にはバスバー以外に電線を併用し、当社ハーネス開発で培った技術により最適な通電形態を選択しています。これらの技術を統合的に採用することで、国内向け車両(最大3パック)で使用されているものと同等の製品サイズを維持しながら、最大9パック接続可能な製品を実現しています。金

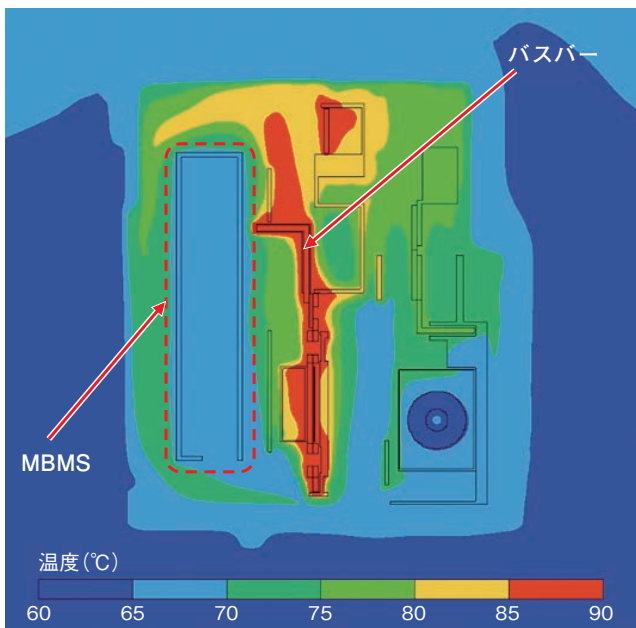


図4 熱解析結果
Thermal Analysis Results.

属筐体の内部空間体積に対する内部搭載部品の体積の割合(搭載率)を当社従来品と比較して5倍向上させました。(図6)

2) バッテリーパック数の違う複数ラインナップを展開

ユーザが求める航続距離に応じた多様なバッテリーパック設定に対応するため、4種類の高電圧ジャンクションボックスのラインナップを設定しました。構成部品の共通化や金属筐体の加工違い対応(図7)により、金型を共用等することでコストダウンを図るとともに、顧客要求に柔軟に対応しました。

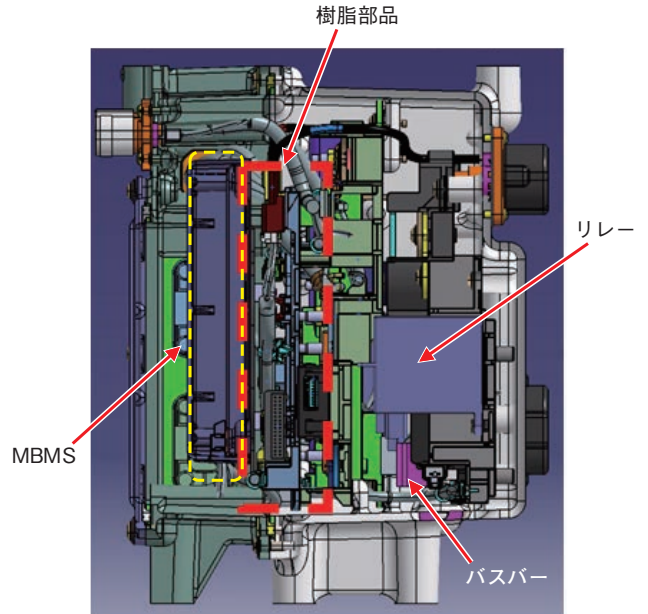


図5 内部部品配置
Internal Component Layout.

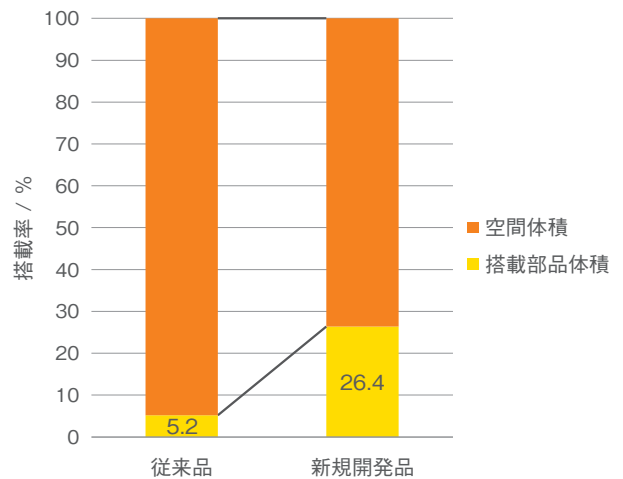


図6 搭載率の比較(当社比)
Comparison of Occupancy Ratio (our comparison).

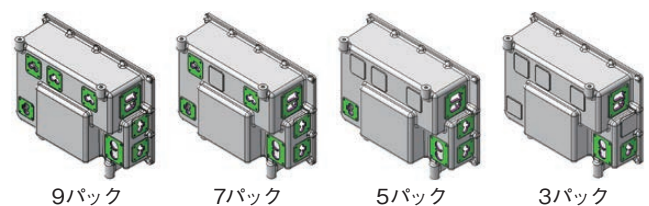


図7 金属筐体のバリエーション
Variation of metal housing.

3) 製造プロセスを見直し、CO₂を大幅削減

本製品の金属筐体製造に採用したアルミダイカスト工法は、通常のアルミインゴットからの溶解ではなく、材料メーカーから直接溶けたアルミニウム溶解原料を搬入・铸造しています(図8)。これにより、インゴットの溶解プロセスがないことから、インゴット再溶解時に発生するCO₂を約40%削減し、製造時のCO₂排出量の低減を図っています。



図8 溶湯搬送²⁾
Molten metal transfer.

4. おわりに

国内向け車両と同等のスペースで9パック回路仕様にも対応し、内部構成部品の搭載率を当社従来品と比較して5倍向上を実現しました。今後更なる高電圧化や大電流化が進み、内部構成部品の体積増加が見込まれます。当社は今回培った技術も活かして、幅広い自動車向け製品³⁾の開発に取り組み、電動車普及の促進と2050年のカーボンニュートラルの目標達成に貢献して参ります。

参考文献

- 1) 搭載位置写真(いすゞNシリーズ NRR EVトラック)
Isuzu Commercial Truck of America, Inc HP > N-SERIES EV
(参照日:2024年1月24日)
https://www.isuzucv.com/en/nseries/nseries_ev
- 2) 溶湯搬送写真
株式会社大紀アルミニウム工業所HP > CSR > 環境への取り組み > CO₂の削減(参照日:2024年1月24日)
<https://www.dik-net.com/csr/environment/co2/>
- 3) 古河AS HP > 製品情報(参照日:2024年2月14日)
<https://www.furukawaas.co.jp/products/>

<製品お問い合わせ先>

自動車部品事業部門 営業統括部 営業企画部

お問い合わせフォーム:

<https://inquiry-fec-form.spiral-site.com/jidosya>