

2018 年モデル Accord Hybrid 用 Intelligent Power Unit

Intelligent Power Unit for the 2018 Model Year Accord Hybrid

町 田 淳*
Jun MACHIDA

圓 眞 義*
Naoyoshi MADOKA

早 瀬 章 吾*
Shogo HAYASE

要 旨

SPORT HYBRID i-MMD システムを搭載する 2018 年モデル Accord Hybrid のため、後席シート下へ搭載可能な小型 Intelligent Power Unit を開発した。従来モデルに対して Li-ion バッテリーモジュールを小型化し、構造部品を集積化し、冷却構造を最適化した。さらに、12 V DC-DC コンバータをエンジンルーム内の Power Control Unit へ統合し、Intelligent Power Unit を後席シート下へ搭載可能なサイズに小型化した。その結果、ガソリン車同等の荷室容積とトランクスルー構造が実現できた。また、小型化に伴い 10% の軽量化も達成した。

ABSTRACT

A compact intelligent power unit capable of being installed under rear seating was developed for the 2018 model year Accord Hybrid that is to be equipped with the SPORT HYBRID Intelligent Multi Mode Drive (i-MMD) system. The lithium-ion battery module was made more compact than in previous models, the structural parts were integrated, and the cooling structure was optimized. A 12 V DC-DC converter was also integrated with the power control unit in the engine compartment, making the intelligent power unit compact enough to install under the rear seat. As a result, the vehicle gained trunk room equal to gasoline-powered automobiles and realized a structure allowing continuous open space from the trunk through to the rear passenger compartment. The increased compactness also achieved a 10% reduction in weight.

1. まえがき

現在、世界的規模で深刻な課題として捉えられている地球温暖化や大気汚染は、自動車産業界全体においても対応すべき主要課題である。その中で、自動車メーカ各社は排出ガス低減に取り組むことを急務とし、その有効な解決手法の一つとして Hybrid Electric Vehicles (HEVs), Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs), Battery Electric Vehicles (BEVs) 並びに Fuel Cell Vehicles (FCVs) に代表される各種電動車両の開発を進めている。

Honda が 2013 年に発売した 2 モータハイブリッドシステム (SPORT HYBRID i-MMD) は、HEV および PHEV の両ラインナップを備えた Accord に初搭載された⁽¹⁾。この電動パワートレインはエンジンに加えて二つのモータを内蔵した Electric Coupled Continuously Variable Transmission (電気式 CVT)、Power Control Unit (PCU) および Intelligent Power Unit (IPU) で構成されている。

IPU は、高電圧バッテリーとそれを制御するバッテリー

ECU、高圧配電および空冷デバイスで構成され、モータ駆動電流の供給、アシストエネルギーの放出ならびに回生エネルギー貯蔵、ジェネレータ発電時の余剰電力をバッファするなどの機能を有している。さらに、瞬時にエネルギーを入出力させるなど、IPU はハイブリッドシステムを支える電力マネジメントを包括する役割を担っている。

2016 年に発表された SPORT HYBRID i-MMD システムでは各コンポーネントの高効率化、小型化技術によりさらなる進化が図られた^{(2), (3)}。しかし、Accord Hybrid においては車両パッケージ制約により IPU を荷室へ搭載する必要が生じ、ガソリン車と比べて荷室容積や使い勝手が制限されていた。

本稿では、新型 SPORT HYBRID i-MMD システム (Fig. 1) に採用したセダン型ハイブリッド車におけるガソリン車同等の荷室容積の確保とトランクスルー構造を実現するため、車両の後席シート下に搭載可能な小型 IPU の開発をねらいとした、2018 年モデル Accord Hybrid 用 IPU の開発内容を紹介する。

*四輪 R&D センター

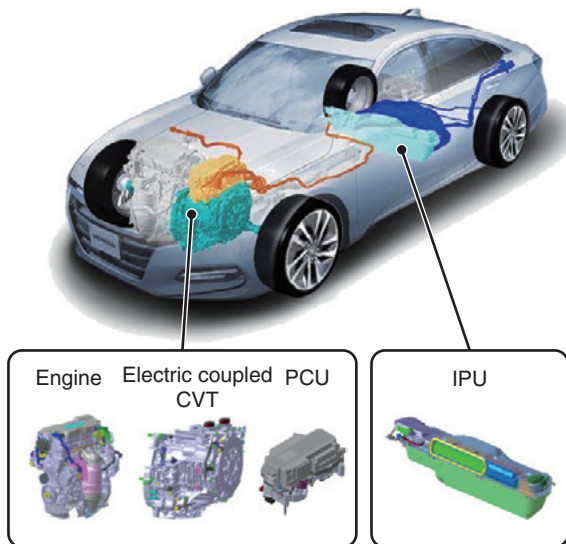


Fig. 1 Electric powertrain components in new SPORT HYBRID i-MMD system

2. 考え方

Fig. 2 に新型 IPU の構成を示す。IPU は、ケースとカバーで空間を形成している。その内部は高電圧 Li-ion バッテリモジュール、電力遮断機能を有する高電圧配電部品、バッテリー冷却機能部品およびバッテリー電圧や容量を監視、制御するためのバッテリー ECU で構成されている。

IPU を後席シート下へ搭載するためには、Fig. 3 に示す制約空間に収納可能なサイズに小型化する必要がある。Table 1 にその空間を定める各方向の制約条件を示す。

これらのレイアウト制約条件の中において、IPU の後席シート下への搭載を検討した。

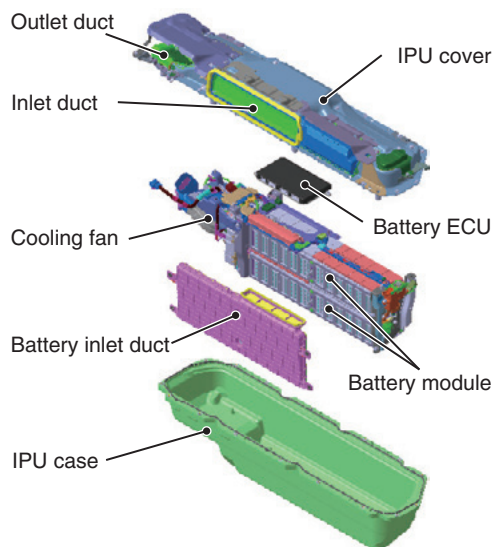


Fig. 2 Configuration of IPU

Table 1 Boundary constraints under rear seat

Direction	Constraint condition
Longitudinal	Passenger's leg space and fuel tank
Lateral	Space between side frames
Vertical	Rear seat height and cushion thickness Minimum ground clearance

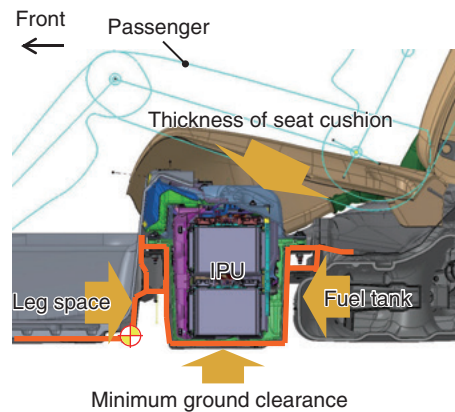
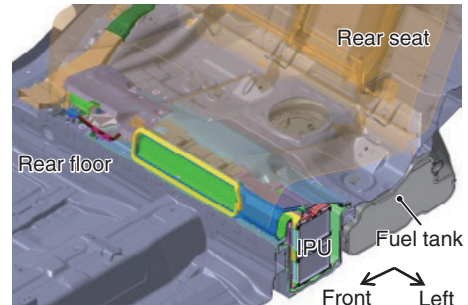


Fig. 3 Constraints on layout under rear seat

3. 小型化技術

3.1. Li-ion バッテリパック小型化

Fig. 4 に示すように、Accord Hybrid の IPU には 72 個の Li-ion バッテリセルが搭載されている。前モデルでは直列に 18 セル結合したモジュールを 4 台組み合わせていたが、新型では直列に 36 セル結合したモジュール 2 台に変更してセル積層方向長さを短縮した。さらに、中間拘束プレートの追加およびフレーム剛性向上により、セル直列数増加に伴うモジュールの強度と剛性を適正化した。

その結果、モジュール締結固定および高電圧ハーネス配索、かん合に必要な付帯容積を 15.5% 低減した。

3.2. シートスティフナ機能統合 IPU カバー

IPU 全高の大部分はバッテリーモジュールが占めるが、それ以外にも、IPU カバー、ケース底面と部品間のクリアランスがある。

IPU を後席シート下に搭載する場合、IPU カバーとシー

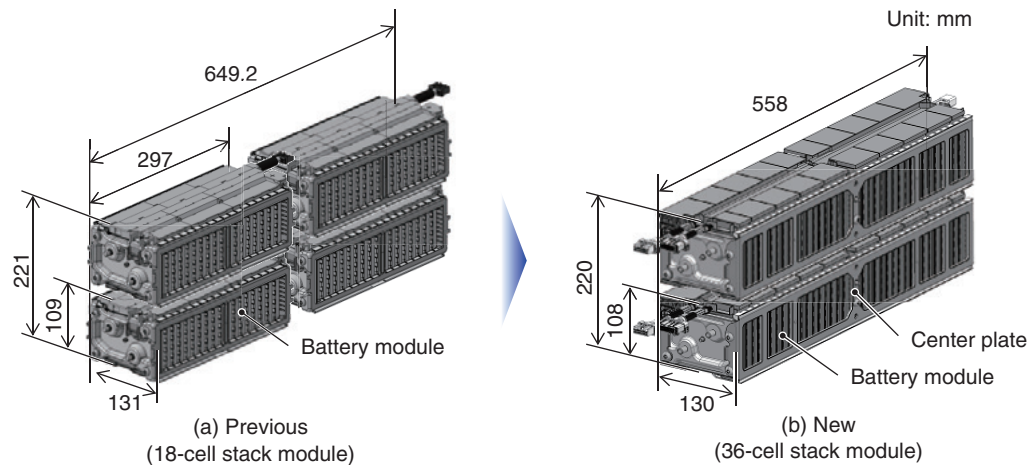


Fig. 4 18-cell stack battery module and modified 36-cell stack battery module

トスティフナの機能が一部重複する。そこで重複する部品と機能を統合して不要なクリアランスを削減した。

さらに、IPU カバーは衝突時最大荷重に耐え得る必要がある。そこで、バッテリーを含む高電圧部が金属部に接触しないようカバーのレイアウト、材質、板厚を設定した。

Fig. 5 に CAE 解析した結果を示す。最大荷重が印加され IPU 上面のカバーが変位しても、カバーとバッテリー高電圧部間のクリアランスが保たれていることが確認できた。

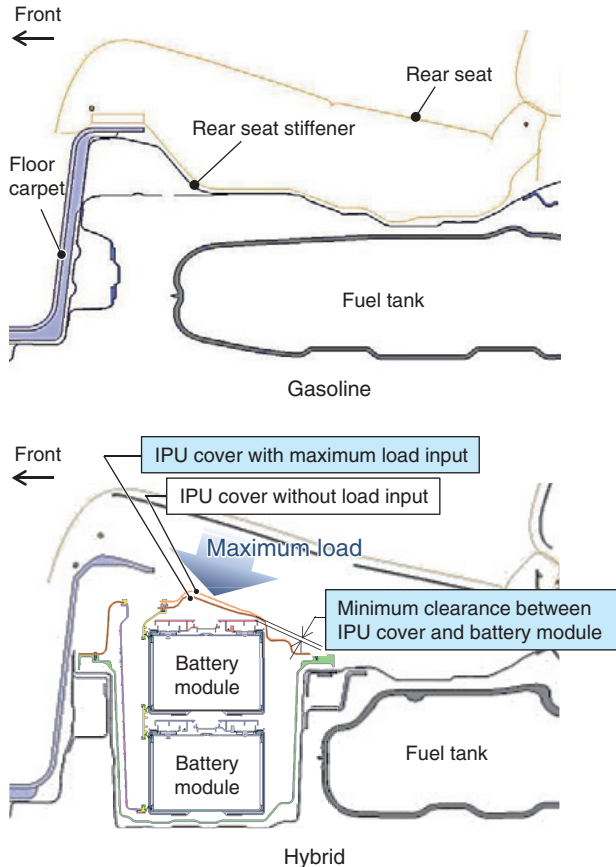


Fig. 5 Analysis results for IPU cover displacement under maximum load input

3.3. ケース一体空冷構造

従来の IPU は Li-ion バッテリーモジュールの入口側、出口側の両方に大型のダクトを設けて空冷経路を形成していた。新型 IPU では、ケースとカバー締結面をシール構造とすることで IPU 内部を気密構造化し、冷却ファンにより冷却風を誘引することで出口ダクトを省略した。

Fig. 6 に冷却風の流れを CFD 解析した結果を示す。バッテリー出口から冷却ファン吸気口に向かって流路が形成されている。また、Fig. 7 はバッテリー出口側における冷却風の流速分布を示しており、全セルへ冷却風が供給されていることが確認できた。

その結果、新型 IPU は従来同等の冷却性能を確保しつつ、車両前後方向の寸法を 26.3 mm 低減した (Fig. 8)。

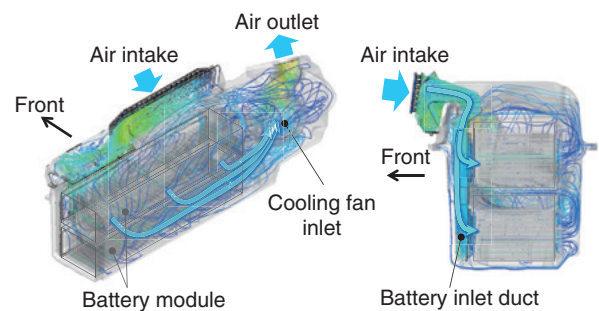


Fig. 6 Cooling air flow line inside IPU

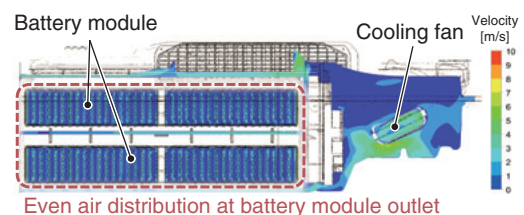


Fig. 7 Distribution of cooling air flow rate on battery outlet

さらに、新型 SPORT HYBRID i-MMD システムでは、従来 IPU に内蔵されていた 12 V DC-DC コンバータユニットを PCU 側に機能統合し一体化した⁽⁴⁾。

これらの技術により、IPU 容積を前モデルの 70.8 L から 48.1 L へと 32.1% 縮小したことで後席シート下への搭載が可能となった。

Fig. 9 に示すように、2018 年モデル Accord Hybrid ではガソリン車と同じ VDA 容量 549 L を実現することができた。さらに、大開口トランクスルー機能が追加されたことで、ガソリン車同等の荷室容積とトランクスルー構造を備えた普及型高効率ハイブリッド車を実現することができた⁽⁵⁾。

また、小型化にともない前モデルに対し IPU の重量を 4.0 kg、10% 軽量化した。

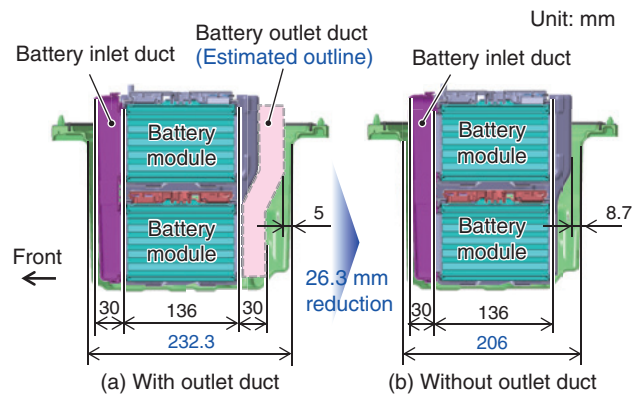


Fig. 8 Volume reduction of IPU due to elimination of battery outlet duct

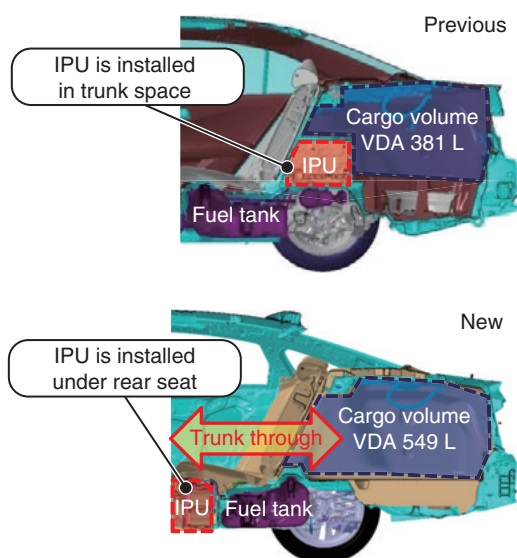


Fig. 9 Comparison of cargo volume of previous Accord Hybrid with that of new Accord Hybrid

4. まとめ

2018 年モデル Accord Hybrid においてガソリン車同等の荷室容積およびトランクスルー構造を実現するために、後席シート下に搭載できる IPU を開発した。

- (1) Li-ion バッテリーモジュールの小型化、IPU カバーと車体シートステイフナの機能統合、ケース一体空冷構造化により、IPU 容積を前モデルの 70.8 L より 32.1% 小型化し 48.1 L とすることで後席シート下への搭載を実現した。
- (2) IPU の小型化により、前モデルに対して重量を 4.0 kg 低減し 10% の軽量化を達成した。

参考文献

- (1) 井手博仁, 須永義弘, 樋口成智: 2014 年モデル Accord 用 SPORT HYBRID i-MMD 制御システムの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.25, No.2, p. 32-40
- (2) 高橋雅也, 合葉司: 第 2 世代 2 モータハイブリッドシステム用トランスミッション直載型高出力密度 PCU の開発, 自動車技術会 2016 年秋季大会学術講演会講演予稿集, p. 1916-1921, (2016)
- (3) 大上真樹, 井上雅志, 高松宏光, 赤井健一, 鎌田太一郎: ハイブリッドシステム用新構造モータの開発, 自動車技術会 2016 年春季大会学術講演会講演予稿集, p. 1100-1105, (2016)
- (4) 佐藤博之, 西岡太, 伊東悠太, 小堀俊光, 町田淳, 吉本康時: ホンダ 2 モータ・ハイブリッドシステム技術の進化, 自動車技術, Vol.72, No.9, p. 42-47, (2018)
- (5) <http://hondanews.com/honda-automobiles/channels/accord-hybrid-press-releases/releases/all-new-2018-accord-hybrid-arrives-in-showrooms-as-the-new-benchmark-among-midsize-hybrids>, (2018)

著者



町田 淳



圓 眞義



早瀬 章吾