

SPORT HYBRID i-DCD 用 IPU の開発

Development of IPU for SPORT HYBRID i-DCD

小 林 紀 久*

Norihisa KOBAYASHI

金 森 伊 織*

Iori KANAMORI

要 旨

2014 年モデル FIT に搭載の SPORT HYBRID i-DCD 用 Intelligent Power Unit を開発した。

Intelligent Power Unit を構成するバッテリーと Power Control Unit を平置き配置とすることで低全高化を達成するとともに、フレームおよび冷却ダクト構造の見直しにより小型、軽量化を実現した。

SPORT HYBRID 用に開発した高出力、大容量なリチウムイオンバッテリーの採用により、従来モデルに対してエネルギー量で 1.5 倍の性能を達成した。さらに、Intelligent Power Unit の体積を従来モデルに対して 23% 低減することで、エネルギー密度としては 2 倍に向上した。

低全高 Intelligent Power Unit の実現により、トランクタイヤパンの容積の小さい 4WD に対しても 2WD と共有化した Intelligent Power Unit の搭載を可能としつつ、荷室高さの上昇を抑え実用上十分な荷室容量を確保した。

ABSTRACT

An Intelligent Power Unit for the 2014 model year FIT SPORT HYBRID i-DCD was developed.

The total height of the Intelligent Power Unit was reduced by the flat installation of its component battery and Power Control Unit, while achieving miniaturization and reduced weight by modifying the frame and cooling duct structure.

By adopting a high-power, large-capacity, lithium-ion battery developed for the SPORT HYBRID, an energy performance 1.5 times greater than that of the conventional model was achieved. In addition, by reducing the volume of the Intelligent Power Unit 23% compared to that of the conventional model, energy density was increased by a factor of two.

Reducing the total height of the Intelligent Power Unit allowed it to be installed in both 2WD and 4WD, which have limited spare tire well volume, minimizing cargo room height and ensuring a sufficient cargo volume for practical use.

1. まえがき

地球温暖化防止をはじめとした環境意識の高まりや原油価格の高騰を背景に低燃費車の販売比率が増加しており、自動車各社はハイブリッド技術の開発にしのぎを削っている。

これまで Honda は軽量かつコンパクトな 1 モータによるパラレル式ハイブリッドシステムである Integrated Motor Assist (IMA) システムを開発し、主に小型車に搭載してきた。ハイブリッド車のさらなる効率向上を達成するため SPORT HYBRID intelligent Dual-Clutch Drive (SPORT HYBRID i-DCD) を開発し、2014 年モデル FIT (新型 FIT) へ搭載した。本システムはエンジンとモータ

とをクラッチにより切り離すことで、従来の IMA システムと比較して、EV 走行時のフリクション低減を可能としている。広範囲での EV 走行を可能にするため、バッテリーは高出力化、大容量化をおこなった。本稿では SPORT HYBRID i-DCD に適した高出力、小型 Intelligent Power Unit (IPU) について紹介する。

2. 開発のねらい

従来の IMA システムはエンジンを主動力源とし、エンジンクランク軸にモータが直結したコンパクトで搭載性に優れたシステム⁽¹⁾である。SPORT HYBRID i-DCD は一つのモータによるコンパクト性を確保しつつ、トランス

* 四輪 R&D センター

ミッション内にクラッチを搭載することにより、エンジンとモータの切り離しを可能とした。これによりエンジンを切り離してモータのみを動力源とする EV 走行、エンジンをモータでアシストして駆動するハイブリッド走行、エンジンのみを動力源とするエンジン走行の三つの走行モードを可能とした。広範囲での EV 走行を可能にするため、バッテリーの出力および容量のさらなる向上が必要とされた。また小型車への搭載を可能とするため、IPU は小型、軽量化が要求される。

一方で、SPORT HYBRID i-DCCD は Honda 初となるハイブリッドシステムと 4WD との組み合わせによる車体バリエーションに対応し、かつ荷室容量を確保するために IPU の低全高化も必要となる。2WD と 4WD で共用化が可能な IPU を開発することで 4WD 専用部品点数を抑制しコスト低減を達成した。

3. IPU 構造

3.1. 外観

Fig. 1 に IPU の外観寸法および 2011 年モデル FIT (従来型 FIT) からの寸法変化を示す。IPU 高さは従来型 FIT に対して 20% の低減を達成した。Fig. 2 に IPU の体積、重量の従来型 FIT からの変化を示す。新型 FIT の IPU は小型、軽量化を達成している。

3.2. 構成

Fig. 3 に IPU の構成を示す。IPU はバッテリーモジュール

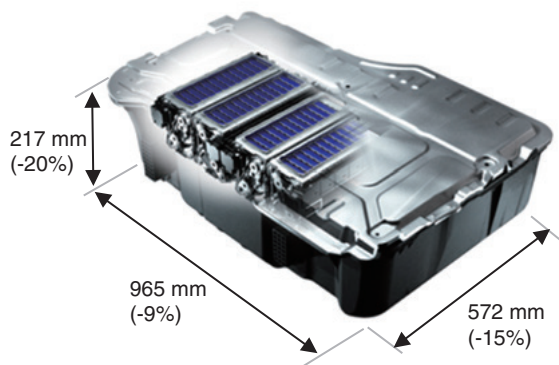


Fig. 1 Dimensions of IPU

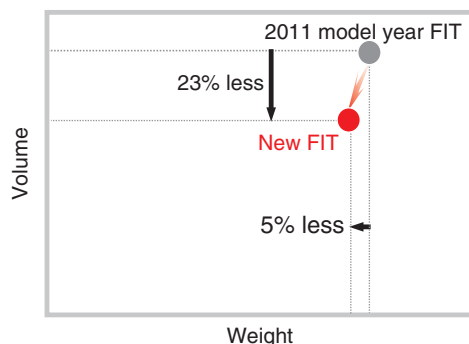


Fig. 2 Volume and weight of IPU

ル、Power Control Unit(PCU), Junction Board(J/B), Electronic Control Unit(ECU) および冷却ファン等から構成される。バッテリーモジュール四つを並列に配置し、その側方に PCU が配置される。また J/B はバッテリーの前方に、冷却ファンは PCU の後方に配置した平置きパッケージにより IPU の高さを抑えた低全高パッケージを実現した。各コンポーネントはモジュール前後に横通した二つの IPU フレームで保持される。

3.3. バッテリーモジュール

Fig. 4 にバッテリーモジュールの構成を示す。一つのモジュールは 12 個のセルを直列に積層し構成される。このモジュールは 2014 年モデル Accord に搭載の SPORT HYBRID i-MMD と共通である⁽²⁾。

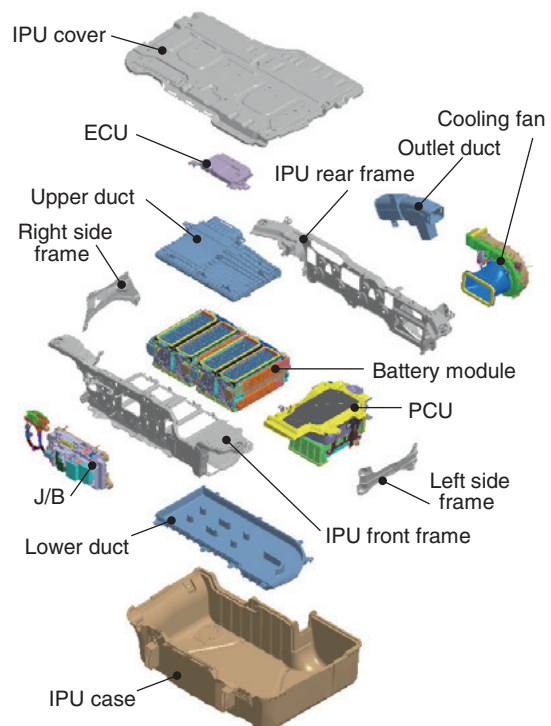


Fig. 3 Configuration of IPU

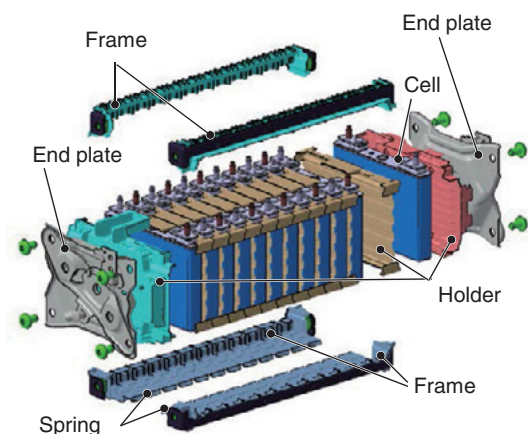


Fig. 4 Configuration of battery module

3.4. PCU

Fig. 5にPCUの構成を示す。PCUはインバータ、DC/DCコンバータ、電流センサなどで構成される。インバータとDC/DCコンバータを上下に配置することでバッテリーモジュールの側方スペースへの搭載を可能とした。

3.5. フレーム構造

Fig. 6に従来型FITのフレーム構造を示す。バッテリーフレームおよびPCUフレームにてバッテリーモジュールとPCUを固定し、それを二本のIPUフレームにて吊り下げる構造を採用していた。

これに対してFig. 3に示したように新型FIT SPORT HYBRID i-DCDのフレーム構造は、モジュール前方に配したIPU フロントフレームとモジュール後方に配したIPU リヤフレームの二本のフレームのみで構成ユニットを保持する。この結果、部品点数を削減しコストを低減するとともに、組立て性を簡素化することができた。Fig. 7にIPU フロントフレームの形状を示す。メインフレーム部は継手のないプレス成形品とした。また車両への締結部となるメインフレームの両端部にはアッパパッチとロアパッチ

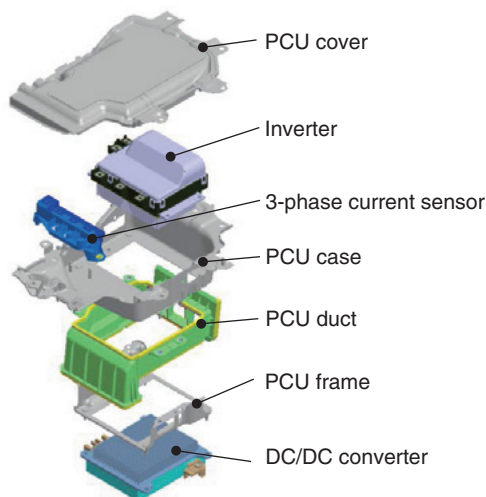


Fig. 5 Configuration of PCU

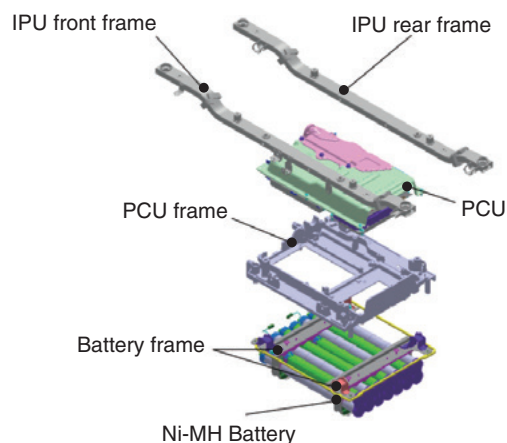


Fig. 6 Frame structure of 2011 model year FIT

チを溶接し閉断面を形成することで高剛性化を図った。IPU リヤフレームも同様な構造を有する。

また、IPU フレームの側面にはフロントフレームとリヤフレームを連結固定するサイドフレームを設置した。これによりIPUの前後方向の剛性を高めることで揺動を抑制し、車両操安性の向上を図った。

3.6. 冷却構造

バッテリーモジュール、インバータ、DC/DCコンバータは効率よく冷却され、最適な作動温度領域に制御される必要がある。

Fig. 8に冷却風の流れを示す。リヤシートの右側に設けた吸気グリルから取り込まれた冷却風は、トランクサイドに配した吸気ダクトを通過し、車両後方側よりIPUへ流入する。バッテリー上部に設けたアッパダクトにより四つの

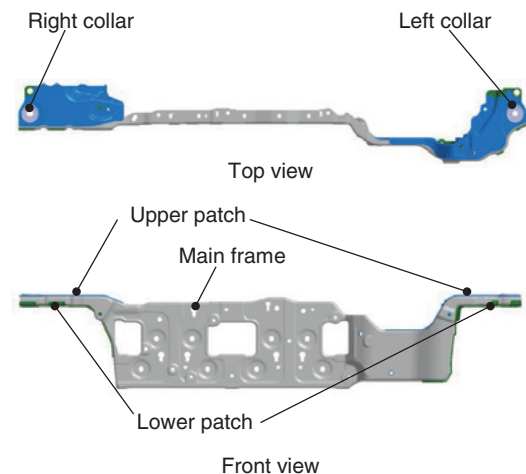


Fig. 7 IPU front frame of new FIT

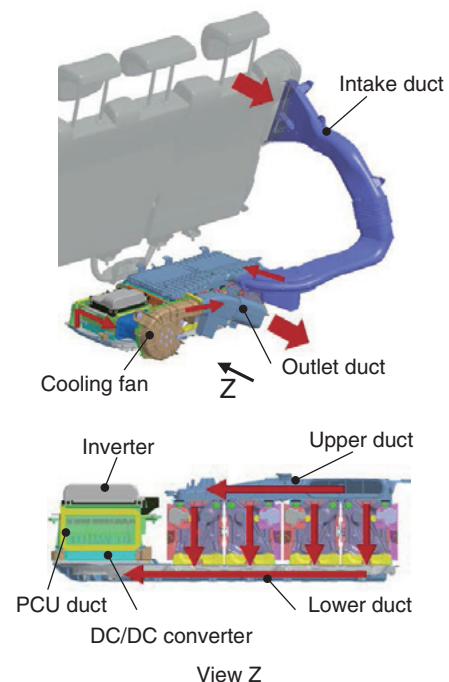


Fig. 8 Cooling air flow

バッテリーモジュールに均等に冷却風を分配する。バッテリー通過後はロアダクトにより合流し、インバータおよび DC/DC コンバータを冷却したのち、冷却ファンを通過し排気ダクトを介しトランクタイヤパン内に排気される。

3.7. 4WD 対応

Fig. 9 に 4WD 用 IPU の外観を示す。4WD はトランクタイヤパン下にリヤディファレンシャルが設置されるためタイヤパンの深さが 2WD と比較して浅くなる。そのため 4WD への搭載時は IPU ステイを取り付けることで、IPU を 2WD の搭載位置に対して 65 mm 上方に持ち上げる。2WD 用 IPU に対する 4WD 用 IPU の変更点は、IPU ステイを取り付けるために IPU フレーム両端のカラーの位置を変更するのみであり、その他の部品は 2WD と共通である。

3.8. IPU 車載

Fig. 10 に IPU を車載した状態を示す。低全高 IPU パッケージの採用により 4WD においてもトランク荷室高さの上昇を抑えた。その結果、トランク荷室高さはトランクリヤゲート開口下端以下となり、荷室の使い勝手を確保した。

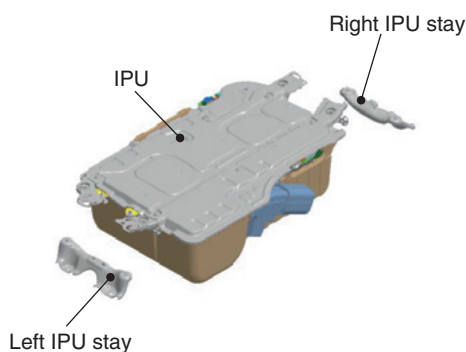


Fig. 9 Configuration of IPU for 4WD

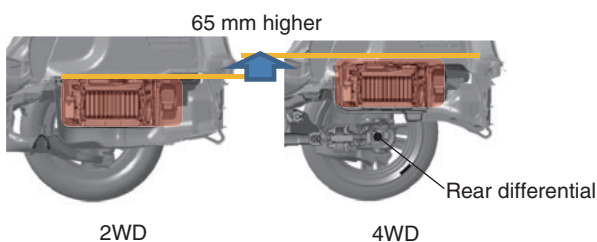


Fig. 10 Mounting of IPU

4. IPU 性能

4.1. バッテリー性能

Table 1 に従来型 FIT と新型 FIT とのバッテリー諸元比較を、Fig. 11 にエネルギー量の比較結果を示す。新型 FIT では従来型 FIT に比べ、エンジンとモータとをクラッチにより切り離すことによる、広範囲での EV 走行および増加

Table 1 Specifications of battery

	2011 model year FIT	New FIT
Battery type	Ni-MH	Li-ion
Voltage	100 V	173 V
Output	10 kW	22 kW

した減速回生の受け入れを可能とするため、従来型 FIT 以上のバッテリー出力およびエネルギー量が要求される。従来型 FIT では Ni-MH バッテリーを採用していたが、新型 FIT では Li-ion バッテリーを採用することで定格電圧およびシステム出力を向上させ、エネルギー量で約 1.5 倍の性能を達成した。

4.2. 冷却性能

Fig. 12 に従来型 FIT と新型 FIT との、代表走行モードである LA4 モードおよび US06 モードでのバッテリー発熱量に対するバッテリー冷却能力の比較結果を示す。なお、冷却風量上限は冷却 FAN 動作時の NV を考慮して設定される。

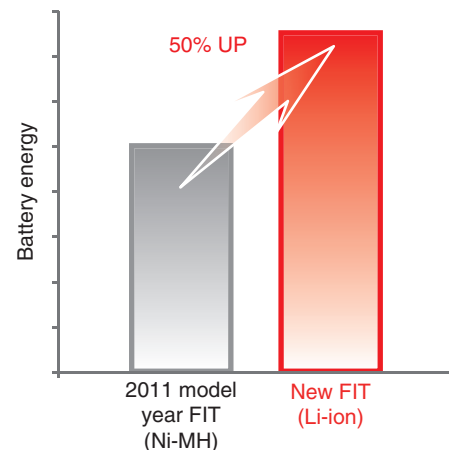


Fig. 11 Comparison of battery energy

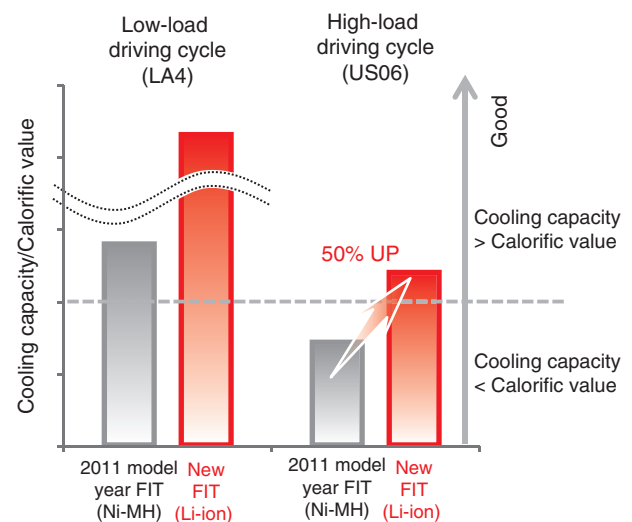


Fig. 12 Cooling capacity

新型 FIT では角型セル採用によるセル冷却能力向上および吸排気ダクト形状や IPU 内冷却風流路の最適化による圧損低減により、従来型 FIT に対して冷却能力として約 1.5 倍の性能を達成した。その結果、バッテリー高発熱モードである US06 モードにおいても、バッテリー温度上昇による出力制限頻度の低減が可能となった。また、同 IPU を搭載する予定の派生機種に対しても、十分対応可能な冷却能力を見込んでいる。

5. まとめ

2014 年モデル FIT に搭載の SPORT HYBRID i-DCD 用 IPU を開発した。低全高 IPU パッケージの採用により、2WD と 4WD において IPU を共用化しつつ 4WD においても十分な荷室容量を確保した。

また、リチウムイオンバッテリーの採用によりエネルギー量で 1.5 倍の性能を達成しつつ、IPU の体積を 23% 低減することで、エネルギー密度としては 2 倍に向上した。

なお今回開発した IPU は新型 FIT のほか、2014 年モデル VEZEL へも搭載される。

参考文献

- (1) 落合志信, 内堀憲治, 原一広, 靄見隆史, 鈴木実: ハイブリッドカー「インサイト」用モータアシストシステムの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.12, No.1, p. 7-14
- (2) 大沼仁和, 高橋広一, 松田剛史: SPORT HYBRID 用 Li-ion バッテリーの開発, Honda R&D Technical Review, Vol.25, No.2, p. 48-51

■ 著 者 ■



小林紀久



金森伊織