

次世代自動車向け高出力可搬型外部給電システムの開発

Development of High-output, Portable External Power Output System for Use with Next-generation Environment Vehicles

津 野 康 一*
Koichi TSUNO
進 正 則*
Masanori SHIN

小 松 貴 如*
Takayuki KOMATSU
金 澤 紘 行**
Hiroyuki KANAZAWA

船 木 美 帆*
Miho FUNAKI
大 串 健 次**
Kenji OGUSHI

要 旨

次世代自動車から電気を取るという新価値を提供する、外部給電器 EE90i (Power Exporter 9000) を開発した。次世代自動車は、Power Exporter 9000 により必要な場所で電気を使用できるため、走る電源として活用できる。

Power Exporter 9000 は、エンジン発電機の小型軽量化技術の応用により CLARITY FUEL CELL のトランクに搭載可能とした。次に、エンジン発電機のインバータ技術ならびに放熱構造を活用することで、商用電源同等の高品質で安定した電気の出力かつ 9 kVA の高出力を達成した。また、電動自動車用充放電システムガイドライン V2L DC 版に適合することにより、自社に限らず他社の外部給電機能を持つ次世代自動車との接続互換性を実現した。CLARITY FUEL CELL も上記ガイドラインに準拠した設計とすることで、外部給電器接続の汎用性を高めた。これらの技術により、自然災害に対する国土強靱化社会構築、および Honda の目指す水素社会の実現の一手法となる見通しを得た。

ABSTRACT

The external power output device EE90i (the Power Exporter 9000) that provides new value with the capability for obtaining electric power from next-generation vehicles was developed. Through use of the Power Exporter 9000, next-generation vehicles will be able to utilize electrical output at the location where it is needed, allowing the use of those vehicles as mobile power sources that can provide electrical output.

The Power Exporter 9000 has realized a form factor that allows loading the unit into the trunk of a CLARITY FUEL CELL by means of applying downsizing and weight-saving technologies for engine generators. The engine generator's inverter technology and heat-dissipating construction were then used to achieve stable electric output with quality equivalent to grid power as well as high output of 9 kVA. Furthermore, compliance with the Guidelines of Charge/Discharge System for Electric Vehicle V2L DC version has enabled connectivity and compatibility with next-generation vehicles that have external power output function and that are not only from Honda but also from other manufacturers. The general usability of the CLARITY FUEL CELL for connection with external power output devices was also heightened by following the above guidelines in the design. These technologies were found to offer prospects for a method of developing a society that builds national resilience against natural disasters and realizing the hydrogen society that is Honda's aim.

1. まえがき

2011 年の東日本大震災以降、自然災害対策に対する関心が高まり、国土強靱化 (ナショナル レジリエンス) 基本計画が閣議決定された⁽¹⁾。レジリエンス社会構築の一手法として、大電力を発電や蓄電する機能がある次世代自動車 [燃料電池自動車 (以降 FCV) や電気自動車 (以降 EV) など] を、走る電源として活用することが期待されている。走る

電源を実現するには、移動先で電気を取り出すことが必要となるため、可搬型の外部給電器 EE90i (Power Exporter 9000: 以降 PE9000) を開発した。災害時等の有事利用と野外活動等の平時活用といった幅広いシーンでの使用を想定しており、PE9000 の出力は高出力とすることが求められている。よって、電気設備の技術基準の解釈⁽²⁾第 199 条の 2 で規定されている上限である車両端出力最大値 (10 kW) 未満を満足する 9 kVA に設定した。可搬型で高出力とする

* 汎用 R&D センター

** 四輪 R&D センター

ことで、PE9000 は次世代自動車に走る電源という新価値を提供した。

一方で Honda では、水素エネルギーを中心とした、“つくる”、“つかう”、“つながる”をコンセプトに CO₂ 排出ゼロの水素社会の実現を目指している。FCV で“つかう”際に使用される水素は再生可能エネルギーから生成可能であり、利用時にも CO₂ 排出がない。また、高エネルギー密度で貯蔵かつ輸送が可能のため、エネルギーセキュリティに優れた次世代エネルギーとして着目されている。さらに水素・燃料電池戦略ロードマップ⁽³⁾にて、“FCV を 2030 年に 80 万台程度の普及を目指す”という政府の目標値が設定されたことから、今後の水素エネルギー利用拡大が見込まれている⁽⁴⁾。本開発では PE9000 で FCV と電気機器とが“つながる”ことで、水素社会の実現を目指した。

本稿では、PE9000 の特徴である小型軽量可搬型、高出力高品質電源、車両互換性の三つを実現した技術と、CLARITY FUEL CELL の給電技術を紹介する。

2. 開発のねらい

2.1. 開発コンセプトと要求性能

Fig. 1 に Honda が目指す水素社会を示す。スマート水素ステーション⁽⁵⁾で再生可能エネルギーから水素を“つくる”、FCV で走ることで“つかう”、PE9000 で車両と電気機器とが“つながる”[Vehicle to Load (以降 V2L)]、または Power Manager HEH55⁽⁶⁾で車両と住宅等とが“つながる”[Vehicle to Home (以降 V2H)]ことで水素社会の実

The hydrogen society that is Honda's goal.

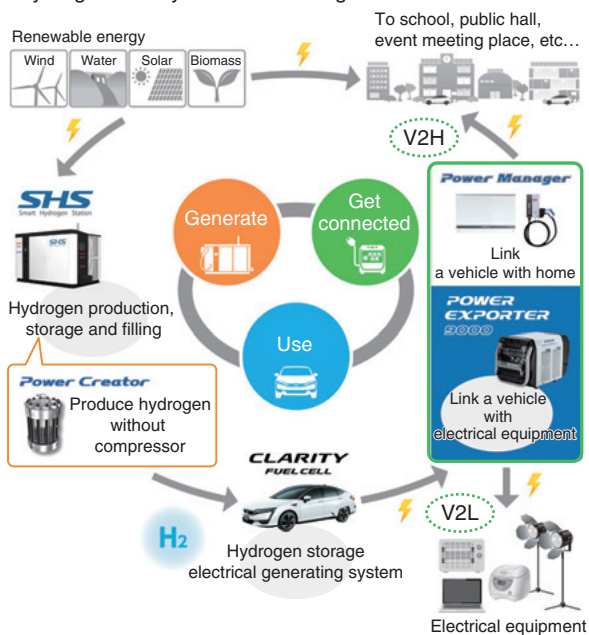


Fig. 1 Conceptual diagram of realization of hydrogen society

現を目指している。PE9000 の開発にあたっては、“クルマとつながる。暮らしへひろがる”をコンセプトに、“つながる”新価値を提供することを目的とした。

Fig. 2 に PE9000 の外観を示す。Inter-Blended をキーワードに環境と調和するクリーンなデザインとした。CLARITY FUEL CELL のデザインと調和させ、システムでの一体感を作った。

PE9000 を水素社会の実現と、自然災害に対するレジリエンス強化の一手法として活用するために、以下の性能を実現することを開発のねらいとした。

- (1) 持ち運び可能な可搬性を有すること
- (2) 商用電源同等の高品質出力かつ高出力のこと
- (3) 多くの次世代自動車と接続できる高い汎用性を有すること

2.2. システム構成と特徴

Fig. 3 に外部給電システムの構成図を示す。次世代自動車から供給された DC 電力を PE9000 により AC 電力に変換し、電気機器に電気を供給している。次世代自動車が Honda の CLARITY FUEL CELL の場合、給電の状態を車両の Multi-information display (MID) 表示だけではなく、離れた場所でもインターナビシステムを介することでスマートフォン等で確認できるシステムとした。



Fig. 2 External view of Power Exporter 9000

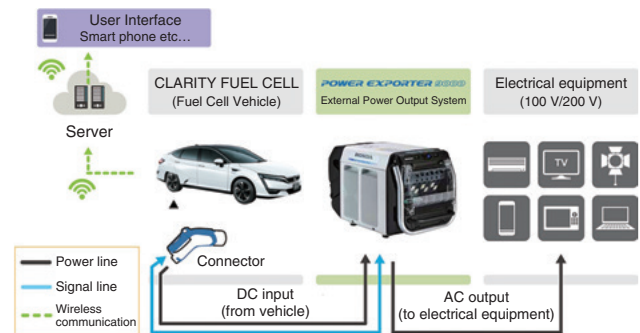


Fig. 3 System configuration of external power output system

Table 1 Specifications of Power Exporter 9000

Item	Specification
Rated output power	9 kVA
Output voltage	100 V/200 V
Dimension (L/W/H)	755 mm × 387 mm × 438 mm
Mass	50.8 kg
Sound power level	L_{WA} 57 dB
Applicable standard	V2L Guidelines for DC system

Table 1 に PE9000 の主要諸元を示す。PE9000 は以下の特徴を持つ。

(1) 小型軽量可搬型

エンジン発電機の小型軽量化技術の活用により 9 kVA の高出力でありながら CLARITY FUEL CELL のトランクに搭載が可能な大きさと質量に収めた。また、ハンドルと車輪構造により車両から降ろした後に容易に 1 人で持ち運べるような設計とした。

(2) 高出力高品質電源

搭載されている電子ユニットの発熱部品を効率的に冷却できるよう、電子ユニットの配置と冷却ファンの最適化を実施した。これにより、高出力時にも安定的な供給ができる設計とした。また、エンジン発電機のインバータ設計技術⁽⁷⁾により、高品質で安定した電気の出力を可能とする設計とした。

(3) 車両互換性

電動自動車用充放電システムガイドライン V2L DC 版⁽⁸⁾ (以降 V2L ガイドライン) に適合することで、他社の外部給電機能を持つ次世代自動車を含めた互換性を確保した。CO₂ 排出ゼロという観点で車両は EV または FCV を選択できるが、2016 年 6 月時点では EV より航続距離が長い FCV との接続時に高出力のメリットが最大化する。Honda の CLARITY FUEL CELL と接続した場合は一般家庭の約 7 日分の電力を供給することができる⁽⁹⁾。さらに V2L システムに適したユーザインターフェースとすることで、高いユーザビリティを持つ設計とした。

本稿では、上記三つの特徴を達成した開発技術を紹介する。

3. 開発技術の紹介

3.1. 小型軽量可搬型技術

9 kVA の高出力ながら、CLARITY FUEL CELL のトランクに搭載可能とする外形寸法、および成人男性 2 人で積み下ろし可能な質量 (60 kg 以下)⁽¹⁰⁾ とするきょう体構成を目指し、出力重量比において他社に対して大きな優位性を持たせる設計をねらいとした (Table 2)。また、本機単独での移動時および、車両への積み降ろし時のユーザ負荷低減をおこなった。以下に小型、軽量化技術と取扱い性能および車載時の衝突エネルギー吸収構造について紹介する。

Table 2 Compare power/mass ratio with competitors

Name	Power (kVA)	Mass (kg)	Power/Mass ratio (VA/kg)	Portable or not
Honda PE9000	9	60 (Target)	150 (Target)	Portable
Nichicon Vehicle to Socket	3*1	73	41	Not portable
Mitsubishi MiEV power BOX	1.5	11.5	130	Portable
AESC LEAF to 100V	1.5	12	125	Portable

*1: At the time of external power output.

3.1.1. インバータ、コンバータの細分化とパッケージング

PE9000 においてインバータとコンバータは主要機能部品であり、質量および容積において大きな割合を占める。PE9000 はインバータとコンバータ合せて五つの電子ユニットで構成している。9 kVA 出力で 1 ユニットとせず、6 kVA 出力のインバータ、3 kVA 出力のインバータをそれぞれ 1 ユニット、3 kVA 出力のコンバータを 3 ユニット組み合わせることで、9 kVA 出力とした。このようなユニットの細分化によって自由度の高い配置構成が可能となった。

Fig. 4 に PE9000 の内部構成を示す。インバータ、コンバータの配置を基本構成として、他の機能部品を下記のように配置した。

- (1) 上部に制御用電装部品を配置
- (2) 前部に出力用電装部品を配置
- (3) 後部に給電コネクタを収納
- (4) 側面に冷却ファンを配置

これらの構成により、CLARITY FUEL CELL のトランクに搭載可能な外形寸法となった。

3.1.2. 軽量高強度骨格

軽量化する一方で、通常の実用性に耐えうる強度を確保するため、フレーム材には軽量かつ強度に優位なアルミパイプを採用した。Fig. 5 にフレーム構造と、それにかかる外部から入力される荷重の分布を示す。外部から入力される荷重をメインフレームに集約する構造とすることで、ブラケット等の部品を不要とした。さらにパイプフレームに機能部品を直接取り付け等の機能集約を図ることで構成部品を省略し、軽量化をおこなった。総質量におけるフレーム部品質の割合は、同等質量の Honda 発電機 (EU28is) が 54.8% であるのに対し、PE9000 は 32.7% となった。

3.1.3. コンバータ構造

PE9000 の入力電圧範囲が 150 V から 450 V と広いため、本システムでは内部直流電圧を一定に変換するコンバータが必要となる。Fig. 6 にコンバータの断面図を示す。

本システムにおいて大きな質量と容積を占めるコンバータであるが、基板を2段構成とすることにより、表面積が減少し、コンバータの小型化、並びにケースの軽量化が可能となった。また、樹脂モールド処理をおこない、耐水性・耐振動性を確保しているが、本システムはエンジンのような主要振動発生源を搭載していないため、従来のエンジン発電機に比べ、振動環境下に置かれることが少ない。それを踏まえ、樹脂モールドの最適化をおこなった結果、上下基板間の空間をモールド材で埋めない中空構造が可能となり、さらなる軽量化につながった。中空構造であるため、基板の部品面側のみをモールド処理しており、はんだ面にモールド材が接しない。これにより、はんだ母材とモールド材の熱膨張率の差による、はんだクラックの防止に寄与している。また、中空空間部のケースに呼吸穴を設けることで、基板の吸湿を抑制可能な構造とした。これらの技術によりコンバータの小型化および軽量化を達成した。

以上のパッケージング、軽量高強度骨格、コンバータ技術により、最大出力 9 kVA の高出力でありながら、きょう体サイズ 755 mm × 387 mm × 438 mm (全長 × 全幅 × 全高)、総質量 50.8 kg (出力重量比 177 VA/kg) を達成し、CLARITY FUEL CELL のトランクに搭載することを可能とした。

3.1.4. 取扱い性能

小型軽量化に加え、高い取扱い性能をねらった機能を追加した。定置時の安定性と、移動操作性を両立させるため、ハンドルを持ち上げたときのみ接地する車輪構造を新たに採用した。Fig. 7 に定置時とハンドル持ち上げ時の接地状態を示す。これにより、定置時の安定性を確保しながらも、車輪の固定を不要とし、本体の車輪を使って一人で容易に移動することを可能とした。

車両への積み降ろし時の操作性についても考慮し、前後

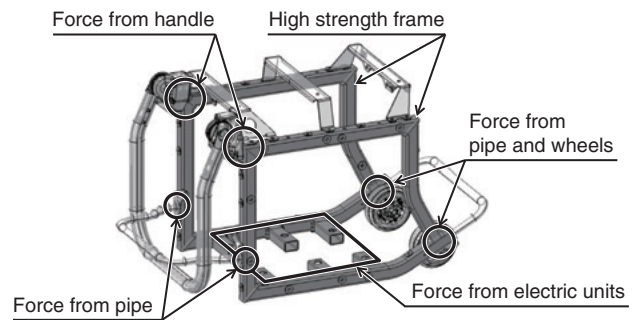


Fig. 5 Force receiving points on high strength frame

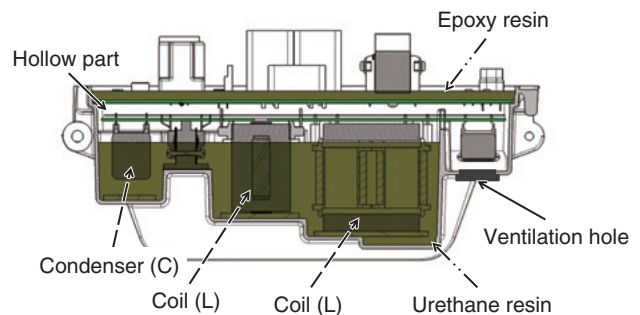


Fig. 6 Section of converter

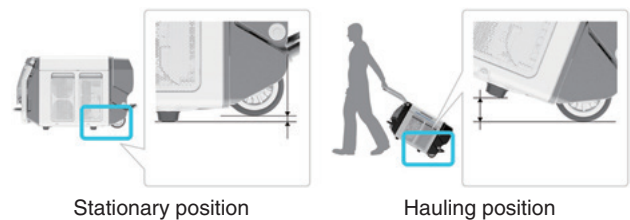


Fig. 7 Configuration of wheels and contact with ground

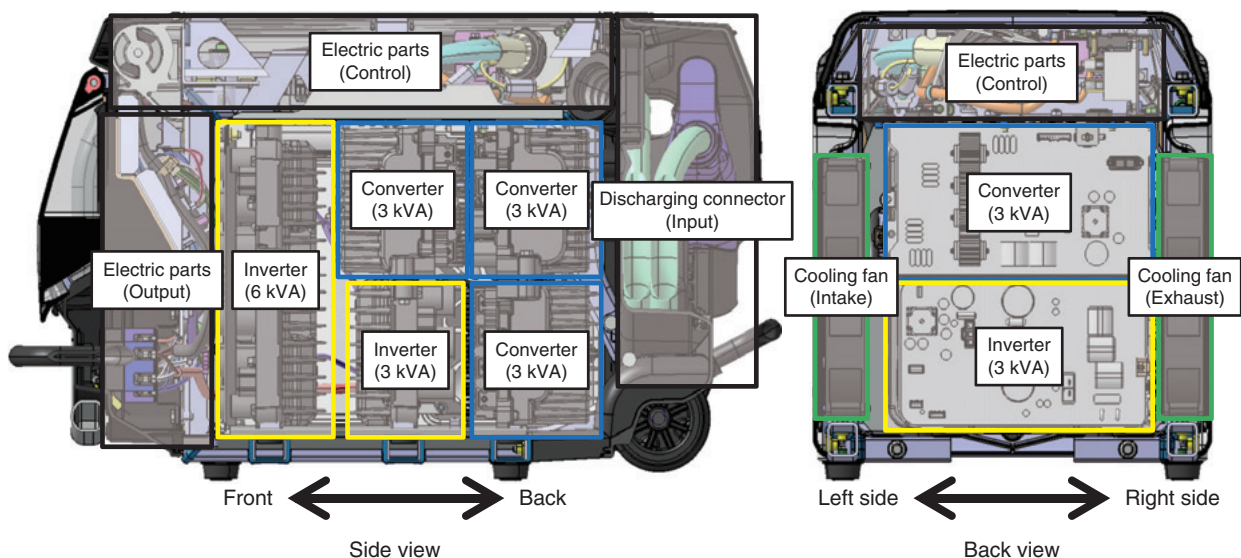


Fig. 4 Inner configuration of Power Exporter 9000

のグリップに加え、側面にもグリップを配置した。Fig. 8にPE9000の持ち上げ姿勢を示す。前後のグリップと側面のグリップを合わせて保持することで、本体を安定して傾けることが可能となり、前後のグリップのみを保持するよりも、容易にトランクへ搭載することを可能とした。

以上のような配慮により、移動の容易さおよびトランクへの積み降ろし時のユーザ負荷低減を達成した。

3.1.5. 車載時の衝突エネルギー吸収構造

CLARITY FUEL CELLのフレーム構造は、衝突時の衝撃吸収に寄与するエネルギー吸収部と、乗員や燃料系統部品の保護に寄与する、高強度キャビン領域で構成されている。

PE9000をCLARITY FUEL CELLに車載する場合、エネルギー吸収部であるトランク内に搭載される。そこで、PE9000はトランクと同様に衝突エネルギーを吸収する構造とし、CLARITY FUEL CELLの後部衝突時の安全性に配慮した。高強度のメインフレーム部品を左右に分割し、それらをブラケットおよびパイプで結合する構成とした。通常の使用における外力はFig. 5で示す高強度フレームで受け止め、Fig. 9に示すように、衝突時の横からの強い衝撃をブラケットおよびパイプにて構成された荷重軽減部分にて軽減する構造となっている。これにより、通常の取扱いに耐えうる強度を確保しながらも、高強度キャビン領域以下の荷重でPE9000を变形させることを可能とした。

3.2. 高出力高品質電源を達成する冷却技術

PE9000に搭載されているインバータおよびコンバータ



Fig. 8 Raised up position

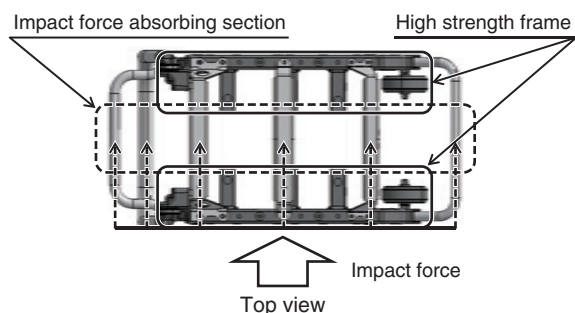


Fig. 9 Frame composition of Power Exporter 9000

は動作中に内部損失による熱が発生するため、冷却が必要となる。PE9000では高出力の給電システムを擁しながらも、小型軽量とするため、効率的な冷却構造とすることで最小限の冷却ファン容量で成立するように検討した。

放熱性の観点では、Fig. 6に示したコンバータの2段構成および中空構造が放熱性能にも寄与する。主な熱源となる受動素子を下段基板に集約させることで、冷却フィンにより近づけることが可能となり、効率的な放熱となる。中空構造により、コンバータ内に空気層を構成することもダイカストケースへ優先的に放熱を促している。また、下段基板の素子のモールド材として熱伝導率の優れているウレタンを採用することで、さらに放熱量を高めている。結果、小型高出力ながらも十分な放熱をおこなうことが可能となった。

また、冷却方法には電動軸流ファンによる空冷を採用している。軸流ファンの使用方法として、きょう体内に空気を吸い込むように取り付ける方式(吸込み取付け)ときょう体内から空気を吐き出すように取り付ける方式(吐き出し取付け)がある。吸込み取付けはきょう体内の発熱部が集中する場合に効果的であり、吐き出し取付けは発熱部が分散する場合に効果的である⁽¹¹⁾。Fig. 10にインバータ、コンバータ、ファンの配置を示す。インバータ、コンバータの発熱量および発熱箇所にあった最適なファンの配置とするため、本開発では、吸込み取付けと吐き出し取付けを組み合わせる構造を採用した。

Fig. 11に発熱箇所および風の流れ場解析結果を示す。これは、発熱量が高く、発熱箇所が集中しているインバータを吸込み取付けのファンで冷却し、発熱量が少ないが、発熱箇所が分散しているコンバータを吐き出し取付けのファンで冷却していることを示す。この配置構造によって、どちらか一方にファンを配置するよりも、小電力の小型軽量ファンで冷却することが可能となった。

以上の技術により、9 kVAの高出力ながら音響パワーレベル L_{WA} 57 dBを達成した。

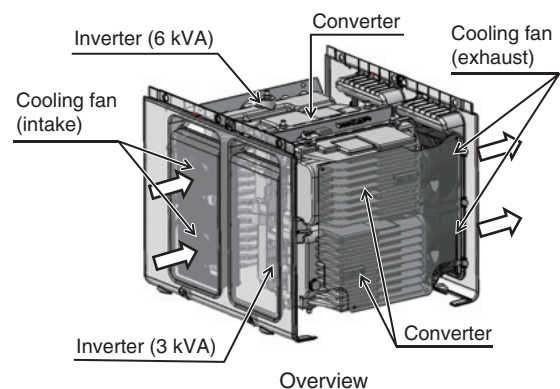


Fig. 10 Composition of inverter, converter and cooling fans

3.3. 車両互換性技術

3.3.1. V2L ガイドラインの適合

PE9000 は V2L ガイドラインの適合性証明である V2L 検定基準⁽¹²⁾に世界で初めて適合した。そのため、CLARITY FUEL CELL のみならず他社の外部給電機能を持つ次世代自動車とも接続可能となり、高い汎用性を達成した。

一方で、車両が限定されないため広い電圧入力範囲に対応する必要がある。そこで、コンバータに LLC 電流共振方式を採用した。LLC 共振駆動方式は、Fig. 6 に示す L と C の共振によりソフトスイッチング (Zero Voltage Switching) をおこなう。スイッチング周波数を変化させることにより、広範囲の電圧ゲインを得ることができる。本方式により、150 V から 450 V の広い入力電圧範囲を高効率かつ低い電気ノイズで、一定の出力電圧に変換することを達成した。結果、CLARITY FUEL CELL との接続時において、PE9000 の変換効率は 90% 以上 (定格出力時) を達成した。

また、CLARITY FUEL CELL も PE9000 以外の外部給電器との互換性を確保するため V2L ガイドラインに準拠した設計とし、高い汎用性を達成した。以下に CLARITY FUEL CELL での給電技術を述べる。

3.3.2. CLARITY FUEL CELL の給電コンポーネント

CLARITY FUEL CELL は燃料電池で発電し、直流電力を PE9000 に供給している。Fig. 12 に CLARITY FUEL CELL の主要部品配置を示す。燃料電池が発電するために必要な水素燃料は、高圧水素タンクに 70 MPa の充てん圧力で約 5.0 kg 貯蔵され、一般家庭のおよそ 7 日分の電力供給を可能としている。Fig. 13 に給電部の構成要素を示す。燃料電池スタックが発電した電力は、FC 昇圧コンバータ (FCVCU) とパワーコントロールユニット (PCU) で出力電圧を制御⁽¹³⁾し、リチウムイオンバッテリーと並列接続して、Japan Electric Vehicle Standard (JEVS) G105 イン

レットから給電している。過渡的な給電電力変動に対してはリチウムイオンバッテリーが充放電をおこなうことで安定した電力供給を可能としている。

3.3.3. CLARITY FUEL CELL の給電時エネルギーマネジメント

車両からの給電電力は、給電器に接続される電気機器の負荷量に応じて燃料電池スタックによる発電で供給している。高圧バッテリーへ充電してから電力を供給すると充放電損失が発生するため、前述の手法とすることで高い効率を確保した。給電中は次回の走行を考慮し、高圧バッテリーの State Of Charge (SOC) を低下させないように制御している。

給電中はユーザが車室内にいないことを想定し、水素残量が低下した場合には自動で給電を停止し、テレマティクスを用いてスマートフォン等に通知する機能を実装した。

走行と比べ給電を実施する機会が少ないと想定し、ユーザに分かりやすい給電開始操作とする必要がある。そのため、給電コネクタを嵌合した後は通常の走行時の操作 (ブレーキペダルを踏みながら POWER スイッチ ON) のみで給電可能とした。

3.3.4. 給電可能目安時間の協調表示

V2L 機器は無負荷から定格出力まで広い範囲で使用されることを想定している。有事の際には、ライフラインとなる電気機器を使用するケースも想定し、現在使用している電力を供給できる目安の時間を認識可能とすることで、高いユーザビリティを目指した。本システムでは、PE9000、CLARITY FUEL CELL およびスマートフォン

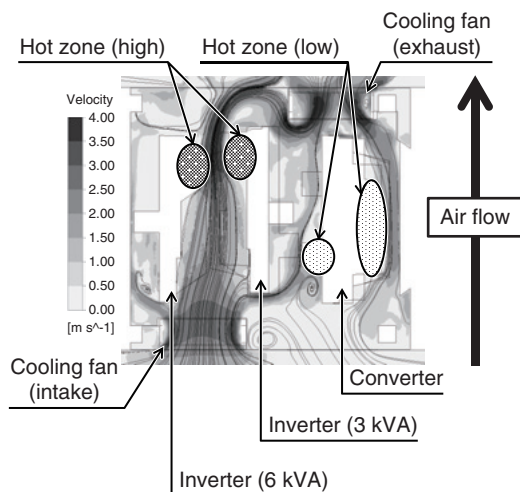


Fig. 11 Air flow analysis results

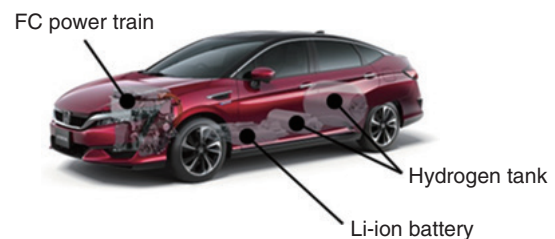


Fig. 12 Main components of CLARITY FUEL CELL

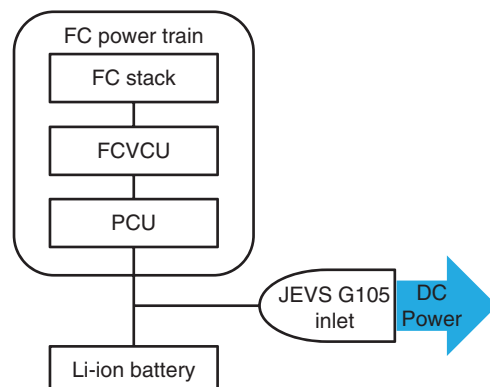


Fig. 13 Components for power export

にて表示をおこなった。Fig. 14 に PE9000 の表示灯および CLARITY FUEL CELL の MID 表示を示す。接続されている負荷量から現在の給電電力を PE9000 が算出し、通信にて CLARITY FUEL CELL に送信している。CLARITY FUEL CELL は、受信した給電電力および自己消費分から水素残量より給電できる残り時間を算出し、双方の表示機にて協調表示をしている。また、Fig. 3 に示すように、本情報をサーバを介してスマートフォンに送信している。Fig. 15 にスマートフォン表示を示す。車両から離れた場所でも給電状況を確認可能な仕様とした。

これら三つの表示により、使用する電気機器に近い PE9000 のシンプルな表示で感覚的に状況判断でき、車両の MID で詳細な時間を確認し、スマートフォンにて離れた場所でも確認可能となり、高いユーザビリティを達成した。

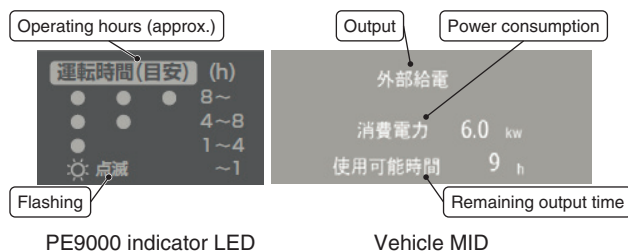


Fig. 14 Design example of indicator LED and vehicle MID on external power output system



Fig. 15 Design example of internavi application on smartphone

4. まとめ

次世代自動車に走る電源という新価値を提供する外部給電システム PE9000 を開発した。主要技術の達成により以下の結論を得た。

- (1) 小型軽量化を達成したことで CLARITY FUEL CELL のトランクに搭載可能となった。また、トランクから降ろした後も容易に本機を移動可能な構造を実現した。
- (2) 効率的な冷却構造にすることで、9 kVA の高出力時の冷却性を成立させた。また、エンジン発電機のインバータ技術を応用することで、高品質出力を達成した。
- (3) PE9000 は V2L 検定基準に適合し、CLARITY FUEL CELL は V2L ガイドラインに準拠した設計とすることで、接続の汎用性を高めた。

5. おわりに

PE9000 の適用先検証のため、以下のような実証実験やデモンストレーションを実施した。

- (1) 鳥取大学医学部と共同研究となる医療機器へのマッチング確認や、Disaster Medical Assistance Team (災害急性期に活動できる機動性を持ったトレーニングを受けた医療チーム) への参加 (有事利用)
- (2) 帰宅困難者防災訓練として、災害時に必要な電気機器の駆動と外部給電機能付き次世代自動車の有用性確認 (有事利用)
- (3) 東京ミチテラスでのイルミネーションやイベント車に給電することで、公的空間で外部給電の活用検証 (平時活用)

上記の結果から、PE9000 が自然災害に対する国土強靱化社会構築、および Honda の目指す水素社会の実現の一手法となる見通しを得た。

PE9000 は、次世代自動車を走る電源として活用する際に可能な限り多くの電気機器を動かせるように高出力仕様で開発した。今後は普及拡大に向けて、さらに気軽に持ち運べるパーソナルユースのニーズに応えられるようにパリエーションを拡大し、国内市場だけではなく全世界商品に育てていきたい。

参考文献

- (1) 内閣官房、国土強靱化基本計画、(2014)
- (2) 経済産業省、電気設備の技術基準の解釈、(2016)
- (3) 経済産業省、水素・燃料電池戦略ロードマップ、(2016)
- (4) 経済産業省、エネルギー基本計画、(2014)
- (5) 吉田喜祐、三宅葵：国内仕様ソーラー水素ステーションの実証試験結果, Honda R&D Technical Review, Vol. 26, No. 2, p. 190-195
- (6) 津野康一、小谷尚史、土橋学、小出文隆、福重貴浩、有吉斗紀知：Honda Smart Home System の開発, Honda R&D Technical Review, Vol. 26, No. 1, p. 11-16
- (7) 齋藤茂、小野寺泰洋、橋爪崇、布川剛史：フューエル

インジェクションエンジン搭載インバータ発電機の
開発, Honda R&D Technical Review, Vol. 27, No. 1,
p. 24-29

- (8) 一般社団法人電動車両用電力供給システム協議会, 電動自動車用充放電システムガイドライン V2L DC 版, (2014)
- (9) 電気事業連合会, 原子力・エネルギー図面集 (一世帯あたりの電力消費量の推移), (2015)
- (10) 厚生労働省, 労働省令第 13 号 年少者労働基準規則, 第七条, (2016)
- (11) オムロン株式会社テクニカルガイド, 軸流ファン技術解説, (2016)
- (12) 一般社団法人CHAdeMO 協議会, V2L 検定基準DC 版, (2015)
- (13) 木村顕一郎, 河崎輝明, 大村孝之, 渥美淑弘, 清水潔: 新型燃料電池自動車CLARITY FUEL CELLの開発, Honda R&D Technical Review, Vol. 28, No. 1, p. 1-7

■ 著 者 ■



津野 康一



小松 貴如



船木 美帆



進 正則



金澤 絃行



大串 健次