

プラグイン自動車・電力系統間の双方向電力流通システム^{*} —そのコンセプトと効果—

堀 雅夫¹⁾ 金田 武司²⁾

Bi-directional Power Flow System between Plug-in Electric Vehicles and Electric Grids -- Its Concept and Impacts --

Masao Hori and Takeshi Kaneda

Bi-directional power flow between plug-in electric vehicles and electric grids, so-called 'V2G', can utilize the power and storage capacity of vehicle battery, which rationalizes the facilities and operation of electric grid systems, increases the share of renewable energy power generation, and gives financial benefits to vehicle users for the V2G services. In this paper, the concept of plug-in system for widespread installation, and advantageous impacts of this system as the PEV infrastructure are reported.

Key Words: Plug-in Electric Vehicle, PEV, Vehicle-to-Grid, V2G, Bi-directional Power Flow, Electric Grid ⑩

1. 緒言

プラグインハイブリッド車(PHEV)や電気自動車(BEV)のように系統電力によって充電・走行する自動車(プラグイン自動車, Plug-in Electric Vehicle = PEV)において, 電力系統から自動車への充電に加えて自動車から系統への電力融通(双方向電力流通, Vehicle-to-Grid = V2G)を行わせる方式は, 自動車と電力系統のエネルギーを統合して合理的に運用できる点で自動車と電力系統双方にとってエネルギー, 環境, 経済上の効果を期待できる.

一般に電力系統では, 系統の周波数や電圧などを一定の範囲に維持する「アンシラリーサービス」のために, 水力発電(貯水池・揚水)や石油火力発電のような応答性の良いピーク電力用発電設備を運用している. プラグイン自動車・電力系統間の双方向電力流通によって, これら設備とその運用を削減でき, その分の設備および運用コスト, 使用エネルギー, 炭酸ガス排出などを低減する可能性がある.

今後, 太陽光・風力などの再生可能エネルギー発電の増大が予想されており, 電力系統ではこれら発電の特性である出力変動を補うために, 新たにピーク電力用発電設備とその運用が必要となっている. プラグイン自動車・電力系統間の双方向電力流通によって, これらのピーク電力用発電設備とその運用も削減でき, その分の設備および運用コスト, 使用エネルギー, 炭酸ガス排出などを低減する可能性がある.

また, 太陽光発電大量導入時には, 需要の少ない時期にベース発電量と太陽光発電量の合計が需要を上回る可能性があり, 余剰電力が発生することになる. この余剰電力を均衡させる

ために, 新たに電力貯蔵用蓄電池とその運用が必要となっている. プラグイン自動車・電力系統間の双方向電力流通によって自動車電池をこの余剰電力貯蔵に利用することにより, 新たな蓄電池設備とその運用を削減でき, その分の設備コスト, 使用エネルギー, 炭酸ガス排出なども低減する可能性がある.

さらに, 太陽光発電の出力を電力系統側に逆潮流させる場合, 電圧の局所の上昇を防ぐために太陽光発電の出力抑制が必要になっている. この太陽光発電による局所的電圧上昇の問題に対しても, 自動車は太陽光発電設備と同様に分散しているので, プラグイン自動車・電力系統間の双方向電力流通によって対応可能と考えられる.

プラグイン自動車が行うこれらのサービスに対して, 自動車側にそれらサービスに見合った対価が支払われれば, 自動車ユーザーはその分自動車保有費用を低減することができる.

以下, プラグイン自動車・電力系統間の双方向電力流通の考え方, 双方向電力流通のためのシステムのコンセプト, その方式を通常の充電ステーションと比較した場合の利点, 双方向電力流通を採用した場合の効果と報告する.

2. 自動車・電力系統間双方向電力流通の考え方 プラグイン自動車の電力

Table 1 は主要国の全乗用車がプラグイン自動車になった場合に, 系統と接続して融通する電力を1台あたり15kWとして, その国の全乗用車の電力(V2G電力)を商用電力系統の全発電電力(平均)と比較したものである. 日本の場合, 全乗用車のV2G電力は全発電電力の7倍以上になっている. 自動車電池そのものの最大出力は通常15kWよりも大きい, 系統側の接続可能容量はこれよりも小さい場合が多い. 実際には, 駐車中のプラグイン自動車とそれが接続している系統の両方が許容する範囲で必要な大きさの電力流通を行うことになる.

^{*} 2010年5月20日自動車技術会春季大会において発表. 本資料は講演会前刷集 No.52-10 p.9~14 を改訂編集したもの.

1) 2) ユニバーサルエネルギー研究所 (105-0001 港区虎ノ門5-3-20 仙石山アネックス (Email: mhori@mxb.mesh.ne.jp))

Table 1 Vehicle Power vs. Grid Power

Country	Number of Passenger Vehicle [x10 ⁴ Cars]	V2G Power @15kW/Car [GW]	Total Grid Power (Average) [GW]	[V2G Power] / [Total Grid Power] [--]
France	2922	438	50	8.85
Germany	4465	670	58	11.49
U.K.	2845	427	40	10.81
U.S.	19100	2865	417	6.86
Japan	5444	817	113	7.23

Source: W. Kempton, Windtech International (March 2006), Japan case added by the authors

自動車が駐車している時間割合

米国の統計では、自動車の一日の平均走行時間は62.3分、すなわち1日23時間(95.7%の時間)は駐車中である。日本においても、同様に自動車が走行している時間は短く、大部分の時間は駐車中と考えられる。それ故、駐車中は出来るだけプラグインしておき、システムが必要とする電力をその場所その車が許容する範囲で融通することにより、システムに対して相当な電力融通効果が期待できる。

プラグイン自動車が電力システムを行うサービス

プラグイン自動車が電力システム側に提供可能な電力融通サービスとしては、電力システム運用者が行う「アンシラリー(補助的)サービス」の中の「周波数制御」および「瞬動予備力」など10分以内に対応すべき調整サービスがある。ここで、アンシラリーサービスは「周波数・電圧維持や停電時の電力システム復旧等のシステムの安定運用サービス」、その中の周波数制御は「時々刻々の需給変動に対応して周波数を調整するサービス」、瞬動予備力は、「突然の偶発的事故等に対し、システムに並列されていて出力を短時間に変動できる発電設備・容量」と定義されている。

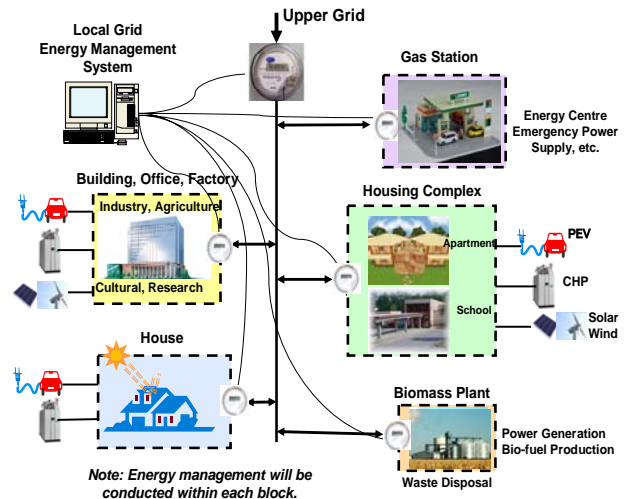
今後、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギー発電の割合が増していく。これら「天気任せ、風任せ」の変動電源をシステムにできるだけ多く取り入れるためには、その発電容量の70%程度の変動幅を調整可能なピーク対応の発電設備の待機/稼働が必要とされている⁽¹⁾。また、太陽光発電大量導入の場合に電力需要量が少ない時期に生じる余剰電力を貯蔵するための電池が必要となっている⁽²⁾。さらに、太陽光発電の出力を電力システム側に逆潮流させる場合、需要とのバランスで配電システムの電圧が局所的に上昇し適正值(101±6V)を逸脱する場合には太陽光発電の出力抑制が必要となっている。

このように周波数制御、瞬動予備力などのアンシラリーサービス対応に加えて、再生可能エネルギー発電による新たなシステム安定化の問題に対しても、システム側の指令によって調達可能な応答性の良い自動車電池電力の活用が重要になってきている。プラグイン自動車とシステムの双方向電力流通によって、システム運用のための石油火力発電などのピーク電力用発電設備とその運

用を削減できれば、その分の設備コスト、使用エネルギー、炭酸ガス排出を低減できる。さらに余剰電力対応として、設置が検討されている蓄電池設備などの対策費用を節減できる。また、局所的電圧上昇問題のために抑制されている再生可能エネルギー発電を、無駄なくシステムに取り込むことが可能になる。

接続する電力システムの規模

プラグイン自動車が接続し、双方向電力流通を行う電力システムとしては、家庭・事業所・ビル・工場・地域などの小規模システム、いわゆるマイクログリッド(Fig.1)から大規模商用システムまで考えられている。



FiFig.1 Vehicle Energy Integration in Micro-Grid

3. 双方向電力流通システムのコンセプト

自動車エネルギーの電力システムにおける統合利用には、双方向電力流通を効果的・効率的に行える電力システム側、自動車側、およびこれを連結するプラグイン機器(コンセント)などの設備・システムが必要である。

プラグイン自動車と電力システムが直接連系する双方向電力流通システムのコンセプトを Fig. 2 に示す。

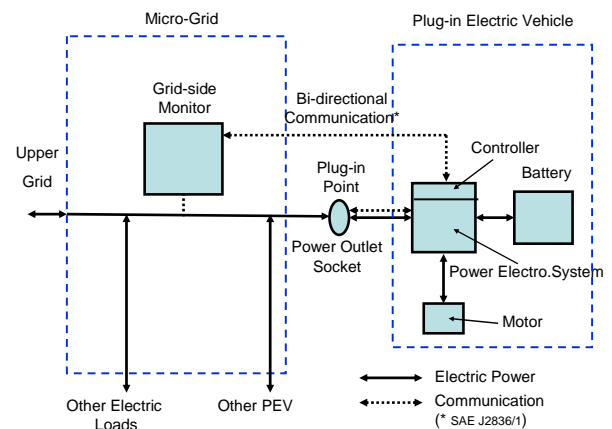


Fig. 2 Concept of Plug-in Point System for Bi-directional Power Flow System Between PEV and Grid

このシステムの主な設備は次のとおり。

- ① 電力系統側に、電力流通の通信指令を出しモニターする「グリッド側モニター」
- ② 駐車場所に、電力系統と自動車とを接続する「プラグインポイント」(コンセント, 差込み)
- ③ 自動車に、電力系統からの指令に応じて、電力流通を制御する車載の「通信コントローラー」

この方式では、グリッド側モニターがプラグイン自動車を認証して、車と系統の間の双方向の電力流通における取引開閉・計量・精算・記録などを行う。(システムが備えるべき機能・動作例などは付録1を参照)

この方式の特長は次のとおり。

- プラグイン自動車と電力系統の直接連系により、車と系統の間の充電および双方向電力流通に関わる設備・運用を合理化できる。
- 車と系統との直接連系により、車と系統の間の充電および双方向電力流通の計量・課金・精算などの仕組みを合理化できる。

この方式の具体的なメリットは次のとおり。

- ① 公衆用充電ステーションを、この車認証のプラグインポイント式にすれば、駐車場側に課金設備が不要になる。
- ② ビル・事業所などの駐車場では、コンセントをプラグインポイント式にすれば、そのコンセント経由で使用された電力はビル・事業所の電力料金から除外できる。
- ③ 充電・双方向電力流通の電力量、充電料金・双方向電力流通対価が計量・計算され、系統側と自動車側に表示・記録・精算されるので、公正な取引を可能にする。
- ④ プラグインポイントは簡便・安価なため多数設置が可能であり、多くのプラグイン自動車が駐車中にプラグインすることができる。
- ⑤ プラグインポイントが多数設置され、ユーザーのプラグイン機会が増えると、ユーザー側に充電における利便性向上のほか、駐車中の双方向電力流通対価の精算による自動車保有費用節減の効果が期待される。
- ⑥ プラグイン自動車への充電に関わる特別料金、税金などを将来設定する場合に、各車の電力流通量の把握が可能になる。ガソリン使用量への課税の場合と同様に、自動車の電力使用量は車の道路利用量の目安となる。

なお、通信コントローラーによって制御される電力系統との双方向電力流通を行う充放電器は、車両駆動電力供給用のインバーター・コンバーターなどのパワーエレクトロニクスシステムに組み込んだ一体型の所謂「インバーター充電」方式が、電力容量・コスト・スペースなどの点で有利と考えられる。例えば、米国 DOE/ORNL で開発中の一体型システムは 20kW の双方向電力流通容量を持ち、定置型の充電器を経ずに中速での充電が可能となり、V2G による逆潮流も十分な容量で可能となっている⁽³⁾。

4. 自動車電力系統間双方向電力流通の効果

一般に、プラグイン自動車と電力系統の間の双方向電力流通は、自動車電池の利用による電力系統のアンシラリーサービス、太陽光など再生可能エネルギー発電の変動の調整と余剰電力の貯蔵などの効果から、電力系統におけるこれらのサービスのための水力発電(貯水池式・揚水式)、石油火力発電などのピーク電力用発電の設備その運用を削減して、その分の設備コスト、使用エネルギー、炭酸ガス排出などを低減する可能性がある。

プラグイン自動車が行うこれらのサービスに対して、自動車側にそれらサービスに見合った対価が支払われれば、自動車ユーザーはその分自動車保有費用を低減できる。

以下、これらの自動車電力系統間の双方向電力流通による変動調整、余剰電力均衡の可能性について評価を行う。

太陽光発電の変動調整および余剰電力均衡の可能性

日本市場におけるプラグイン自動車の導入シナリオを想定⁽⁴⁾して、プラグイン自動車と電力系統間に双方向電力流通を行った場合の、太陽光発電などによる変動の調整および余剰電力の均衡の可能性を定量的に評価した。

その結果を Table 2 と Fig. 3 に示す。Table 2 の中の*印で示した項目の計算基礎・根拠を付録 2 に示す。

これらの評価においては、「1台当たりの融通電力」と「系統接続率」をパラメーターとしている。

「1台当たりの融通電力」の値は、車側の電池やインバーターなど電力変換システムの容量よりも、プラグインポイント(コンセント)上流の電力系統側の容量が制限因子になると考えられ、家庭における太陽光発電設置の状況などを勘案して、3kW と 6kW の 2 ケースをパラメーターとして設定した。

「系統接続率」の値は、「全プラグイン自動車の中で電力系統に接続して双方向電力流通を行っているプラグイン自動車の割合」を示し、アンシラリーサービス(短時間の周波数制御・瞬時予備力など)に対する双方向電力流通の場合①と長時間の余剰電力に対する自動車電池による電力貯蔵の場合②の各ケースについて別の値を設定した。

① 短時間変動に対する系統接続率としては 65%の値を想定した。これは、プラグイン自動車の平均実働率を 70%とし、実働車の半数が走行中として、駐車・プラグイン中の車の割合を算出したもので、実際より控え目な値と考えられる。なお、自動車の実働率は国土交通省・陸運統計要覧に基づいて推定したものである⁽⁵⁾。

② 長時間の余剰電力に対する自動車電池による電力貯蔵を行う場合の系統接続率としては 80%の値を想定した。これは、サービス対象時間(例えば 7 時間)内にプラグインして電力貯蔵(充電)する機会がある車の割合なので①の短時間の場合よりも大きくなる。対象時間内にプラグイン

ン機会がない車の割合を 20%程度（実際はこれより少ないと考えられる）として 80%としたが、これも実際より控え目な値とされる。

②の長時間の余剰電力に対する双方向電力流通では、車の走行予定や天気予報などを取り込んだプラグイン自動車電池充電率(SOC)の計画制御を行うことを想定している。

車の走行予定に基づいて SOC 制御を行う方法には、カーナビに設定した予定ルートの高標（高度）情報によるものや目的地までの距離によるものなどが考えられ（付録 3 参照）、これらを含めた総合的な SOC 計画制御が効果的とされる。

なお、②の長時間の場合は流通電力は 3kW で充分と考えられ、対象とする自動車が全プラグイン自動車（PHEV+BEV）の場合と、搭載電池の系統利用への制約が少ない PHEV のみの場合の 2 ケースについて示した。

Table 2 Effect of Bi-directional Power Flow to Renewable Energy Power Generation in 2020~2030

Year	2020		2025		2030	
Number of HEV *1	6,290,000		9,370,000		10,060,000	
Number of PHEV *1	3,090,000		11,290,000		25,290,000	
Number of BEV *1	290,000		1,240,000		2,780,000	
Number of EDV (HEV+PHEV+BEV) *1	9,660,000		21,890,000		38,120,000	
Number of PEV (PHEV+BEV) *1	3,380,000		12,520,000		28,060,000	
Share of EDV and PEV [%] *1	17.0% and 5.9 %		38.4% and 22.0 %		66.9% and 49.3 %	
[Reference] Share of EDV in the Government Medium-term Target[%] *2	20% and 40%		-- and --		(40 %) and --	
V2G Power per Vehicle *3	3 kW	6 kW	3 kW	6 kW	3 kW	6 kW
Total V2G Power by PEV *4	6.59 GW	13.18 GW	24.41 GW	48.83 GW	54.72 GW	109.43 GW
[Reference] Required Peak Power by FEPC *5	19.60GW		(28.35GW)		37.10GW	
Total Battery Storage Capacity by PEV *6 All PEV Case and PHEV Case	0.24x10 ⁸ kWh 0.21x10 ⁸ kWh	0.86x10 ⁸ kWh 0.74x10 ⁸ kWh	1.93x10 ⁸ kWh 1.65x10 ⁸ kWh			
[Reference] Required Battery Storage by METI Committee *7	--		--		1.8x10 ⁸ kWh	

HEV=Hybrid Electric Vehicle, PHEV=Plug-in Hybrid Electric Vehicle, BEV=Battery Electric Vehicle, EDV (Electric Drive Vehicle) ⇒HEV+PHEV+BEV, PEV (Plug-in Electric Vehicle) ⇒PHEV+BEV. * Refers to the appendix 2 for detailed explanation

これらの結果をまとめると、

- ① 2020年～2030年の太陽光発電想定導入量 2800万kW～5300万kWに対し、その7割の2000万kW～3700万kWの変動が想定され、それを調整可能なピーク電力発電設備が必要とされている⁽¹⁾。これに対して、試算結果では双方向電力流通により自動車から融通できる電力は、2020年には調整必要量より少ないが、2020年半ば頃より必要量を上回りプラグイン自動車により太陽光発電想定導入量の変動調整は可能となる。
- ② 2030年の太陽光発電想定導入量に対して、余剰電力

均衡に必要な蓄電池容量は 1.8 億 kWh（資源エネルギー庁報告書）と推定されている。これに対して、プラグイン自動車電池の電力貯蔵可能容量は同程度あるので、自動車電池の SOC 制御により太陽光発電想定導入量に対する余剰電力均衡は可能となる。

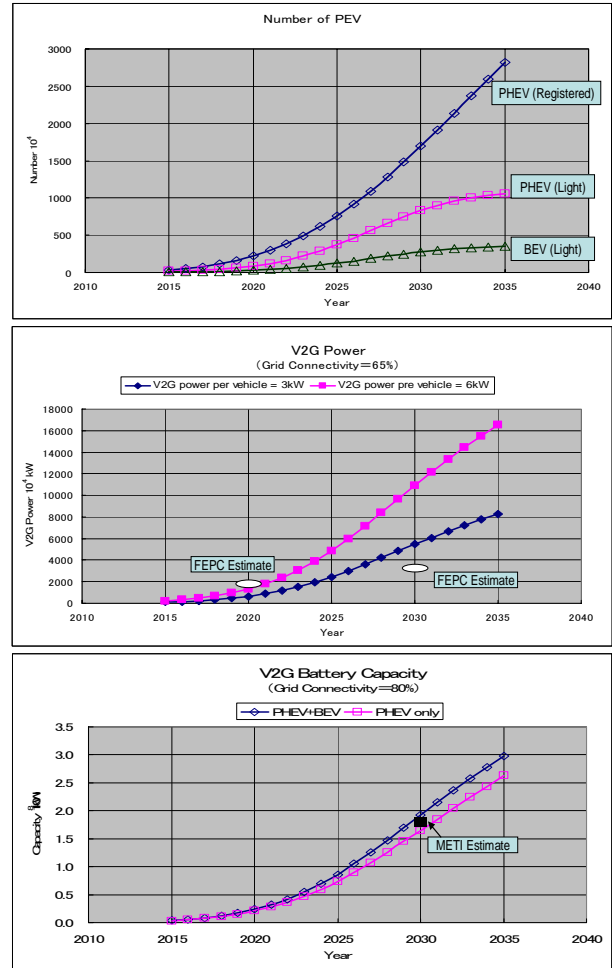


Fig. 3 Effect of Bi-directional Power Flow to Renewable Energy Power Generation in 2020~2030

さらに、自動車は太陽光発電設備と同様に分散しているので、太陽光発電設備近傍における局所的電圧上昇の問題に対しても、上記双方向電力流通と SOC 制御により対応できると考えられる。なお、このような電力系統と自動車間の電力統合利用においては、上位のグリッドとの協調の下でのマイクログリッドの自律制御が効果的と考えられる。また、個々の自動車の電力流通を束ねて系統と取引をするアグリゲーターの役割も重要となってくる。

自動車の電力系統へのサービス価値

プラグイン自動車による電力系統のアンシラリーサービスの金銭的価値については、米国のデラウェア大学・PJM チームによる評価がある⁽⁶⁾。米国の代表的な地域送電機関におけるアンシラリーサービスの市場取引価格(2006年平均)は、周波数制御\$24～51/MW-hおよび瞬動予備力\$8～15/MW-hとなっている

る。これらの価格は、供給した電力エネルギー量(MWh)に対する価格ではなく、供給可能出力(MW)の設備を接続・待機した時間(MW-h)に対する価格であり、実際の精算でもこの時間料金が支配的となっている。

自動車電池の応答は速いので、周波数制御と瞬動予備力の両方のサービスに対応できるが、サービスの価値は当然速い応答が要求される周波数制御の方が高い。

デラウェア大学・PJM チームでは、これらの価格に基づいて自動車とシステムの接続容量(kW)をパラメーターにして、アンシラリーサービスの価値を計算しており、2kW~6kW接続で周波数制御へのサービスの場合に\$400~\$1,200ドル/年の値(3kW接続では約6万円/年に相当)となっている。

このようなサービスの価値を対価として自動車側に支払うことになれば、プラグイン自動車はその対価収入により保有費用を低減することができる。自動車保有費用を[初期車両購入費用+使用中エネルギー費用-V2G サービス対価]で表すと、エンジン車、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、双方向電力流通プラグインハイブリッド車の10年間保有費用はFig. 4のように示される。

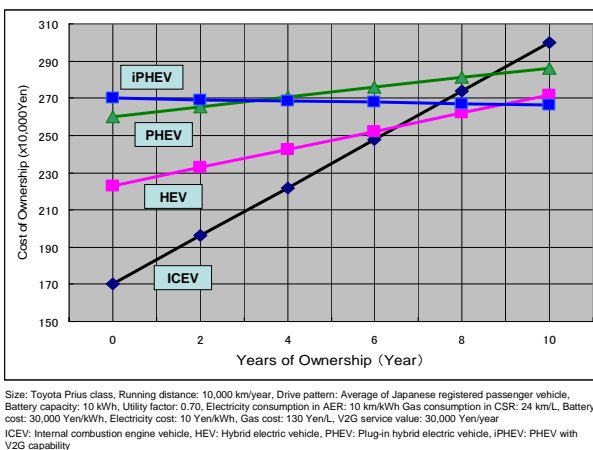


Fig. 4 Effect of V2G Service to Cost of Ownership

V2G サービス対価としては、上記米国の例のようにアンシラリーサービスの市場取引価格から評価する方法があるが、概算としてはアンシラリーサービス費用を発電・送電コストの約10%、プラグイン自動車の台数を2800万台とすると、日本の場合~4万円/台・年となる。ほかに、余剰電力均衡のための電池を需要化側設置にした場合の費用を、低炭素電力供給システム研究会²⁾の評価方法を用いて計算すると、「1.8億 kWh×3万円/kWh (Li-ion電池)=5.4兆円(寿命約10年)+系統側対策費」となり、この値を2030年のプラグイン自動車の想定保有台数2800万台で割ると1台当たり「2万円/年+系統側対策費」となる。プラグイン自動車通信コントローラーや電力変換のパワーエレクトロニクスシステムを持って上記各種サービスを行うことなどを考慮して、Fig.4におけるV2Gサービス対価として年3万円を想定した。

5. 結言

この「プラグイン自動車・電力系統間の双方向電力流通」は、プラグイン自動車の高度利用により低炭素社会構築に資するものである。

双方向電力流通システムを実現するためには、自動車と電力系統の構成・機器、設計・運用に新方式を導入する必要があるが、その成果として自動車・電力系統の高機能化・新しい価値の付加、自動車ユーザーおよび電力使用者の利便向上・費用低減、国・自治体のインフラ整備費用の節減などが期待される。

また、この方式によって太陽光発電などの再生可能エネルギーを経済的・効果的に取り込むことができ、エネルギー消費・炭酸ガス排出の低減を、合理的・経済的・効果的に達成することができる。

付録1 プラグインポイント方式の機能・操作例

(1) 通信コントローラーが備えるべき機能

- 車のID番号、料金決済用クレジット番号、ユーザーIDなどの登録情報を保持する。
- プラグインに関するユーザーのプリファレンス(充放電に関する制限などユーザー側で任意に設定できる項目)を保持する。
- プラグインポイントと電力流通に関してコンセントIDの把握などのネゴシエーションをする。
- グリッド側モニターと充電・双方向電力流通に関してネゴシエーションをする。
- 電力系統側からの能動による双方向電力流通に関わる指令を受けて、車の電池システムに対応動作をさせる。
- 電力系統と車の電池との間の双方向電力流通の計量・計算・記録・表示をする。
- 充電料金、双方向電力流通対価など双方向電力流通を精算し、記録する。

(2) プラグインポイント方式の操作例

- 任意の場所のプラグインポイントで、ユーザーが手動でコンセントにプラグを差し込む(プラグインする)。
- 通信コントローラーとプラグインポイント間のネゴシエーションでコンセントID把握などの準備をする。
- 通信コントローラーとグリッド側モニターの間で車認証、コンセントID通知など、取引開始の準備をする。
- グリッド側モニターと車側の通信コントローラーの間で、双方向通信によるネゴシエーションを行い、取引を開始する。
- グリッド側モニターの指令により、車側のプリファレンスの範囲内で、双方向電力流通または待機などの取引を行う。
- ユーザーの意思により、コンセントからプラグを抜くことにより、取引を終了する。

付録2 Table 2 および Fig. 3 の計算基礎・根拠

(下記の*番号の説明は、Table2 の*番号に対応)

- *1 対象車種は自家用乗用車(登録自動車, 軽自動車 計 5698 万台), ユニバーサルエネルギー研究所の次世代自動車導入シナリオを使用⁽⁴⁾
- *2 内閣官房「地球温暖化対策の中期目標について」(2009年4月)の, ③1990年比▲7%ケースおよび⑥1990年比▲25%ケースの次世代自動車保有台数(%)を参考として示す。(③ケースは経済産業省・総合資源調査会「長期エネルギー需給見通し」(2008年5月)の「最大導入ケース」と同じ)
- *3 1台当たり融通電力 3kW および 6kW と想定(本文で説明)
- *4 プラグイン自動車の 65%が駐車・プラグイン中で電力融通可能と想定(本文で説明)
- *5 太陽光発電出力変動の調整に必要な電力は, 太陽光発電の変動が「ならし効果」により発電容量の 70%に抑えられるとした場合⁽¹⁾
- *6 プラグイン自動車の 80%が駐車・プラグインして余剰電力均衡に使用可能と想定(本文で説明). 系統の電力貯蔵に使用可能な各車の電池容量としては, 外部充電電力走行のための容量(PHEV 登録車 10kWh, 同軽自動車 4.4kWh, BEV 軽自動車 12.5kWh)を想定
- *7 太陽光パネル出力の7時間分を蓄電する電池を需要家側に設置した場合(配電強化の特長を有する)⁽²⁾

付録3 電動自動車の走行予定に基づいて 電池充電率(SOC)の計画制御を行う方法

(1) 予定ルートの標高情報による電池 SOC の計画制御

電動自動車ユーザーがカーナビに指定した予定ルートから, カーナビがその予定ルートにおける高度(標高)の情報を把握し, その予定ルートにおける最適の電池充放電計画を計算し, それに基づいて自動車駆動用電池の SOC を計画的に制御すれば, 無駄のない位置エネルギーの回収が可能になり, 燃費の向上が図れる.

(i) HEV および PHEV のハイブリッド走行時

これら電動自動車は, ブレーキ時および降坂時に回生ブレーキ機構によりエネルギー回収がなされる. しかし, 電池容量が有限なために降坂時の回収エネルギーを全量電池に戻せず, エネルギーの無駄が生じる場合がある.

そこで, ユーザーがカーナビに指定した予定ルートの情報から, カーナビがその予定ルートにおける標高の情報を把握し, 先に下り坂があるなどエネルギー回収が見込まれる場合はハイブリッド走行の電池 SOC を下げるなどの制御を行うことにより, 位置エネルギーの効率の良い回収・利用を行う.

(ii) PHEV および BEV の駐車充電時

PHEV と BEV などの PEV では, 駐車中に系統電力からの充電を行うが, 満充電にした場合は, その先の予定ルートの標高によっては, 回収エネルギーを全量電池に戻せず, エネルギー

の無駄が生じる場合がある.

そこで, ユーザーがカーナビに指定した予定ルートの情報から, カーナビがその予定ルートにおける標高の情報を把握し, 先に下り坂があるなどエネルギー回収が見込まれる場合は, 駐車充電の最終 SOC 値をその後の予定ルートの標高情報に基づき最適に制御することによって, 位置エネルギーの効率の良い回収・利用を行う.

(2) 目的地への距離による PHEV 電池 SOC の計画制御

PHEV のユーザーがカーナビに指定した目的地が充電可能な場所である場合, 車が目的地に到着した時に自動車駆動用電池の SOC が許容最低の値になるように, 電池充放電計画を計算して SOC 制御を行えば, PHEV のエンジンによる駆動距離を小さくすることが出来, 系統充電による電力走行距離を大きくすることが出来る.

この方法により, ガソリン使用量の減少とそれに相当する電力使用量の増加, CO₂ 排出量の削減, エネルギー費用の節減などの効果が期待される

この設定目的地への距離により SOC 制御を行う方法は, カーナビや PHEV 制御系のソフトウェアの設定変更のみで可能なので, あまり費用が掛からず, ハイブリッド走行(充電維持モード)をする距離のトリップの都度, 一定の効果が期待できる.

参考文献

- (1) 電気事業連合会「低炭素社会の実現に向けた電気事業の考え方について」地球温暖化問題に関する懇談会・第4回中期目標検討委員会資料(2009年2月)
<http://www.fepc.or.jp/about_us/pr/sonota/_icsFiles/afldfieldfile/2009/02/20/siryou_0220.pdf>
- (2) 経済産業省・資源エネルギー庁「低炭素電力供給システムの構築に向けて」低炭素電力供給システムに関する研究会報告書(2009年7月)
<<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g80708a07j.pdf>>
- (3) Gui-Jia Su, "Using the Traction Drive Power Electronics System to Provide Plug-in Capability for Hybrid Electric Vehicles", DOE Vehicle Technology Program FY 2008 Annual Report (2009)
- (4) 堀・金田「HEV, PHEV 導入によるエネルギー需給変化と CO₂ 削減の効果」自動車技術会論文集 Vol.40, No.4 (2009年7月)
- (5) 堀「プラグインハイブリッド車導入の環境・エネルギーへの効果」自動車技術会論文集 Vol.38, No.2 (2007年3月)
- (6) W. Kempton, et.al., "A Test of Vehicle-to-Grid (V2G) for Energy Storage and Frequency Regulation in the PJM System" Results from an Industry-University Research Partnership (2008)