

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年3月7日(07.03.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/031036 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 7/00 (2006.01) H02J 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/078076
- (22) 国際出願日: 2011年12月5日(05.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-190656 2011年9月1日(01.09.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 栗林 亮介(KURIBAYASHI, Ryosuke) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 矢野 仁之(YANO, Hitoshi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電

気株式会社内 Tokyo (JP). 工藤 耕治(KUDO, Koji) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂1丁目9番20号 第16興和ビル8階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

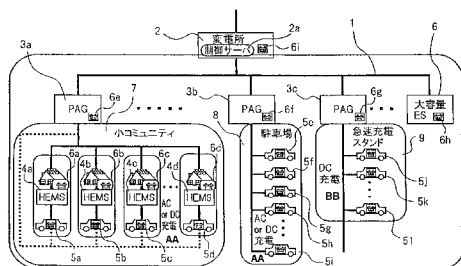
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

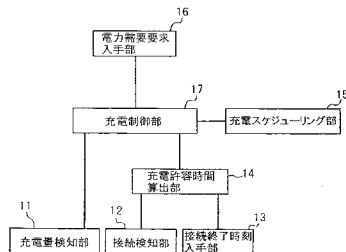
(54) Title: CHARGING CONTROL SYSTEM, CHARGING CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 充電制御システム、充電制御方法及びプログラム

【図2a】



【図2b】



- 2 Substation
2a Control server
6 Large capacity ES
7 Small community
8 Parking place
9 Rapid charging station
11 Charged amount detection unit
12 Connection detection unit
13 Connection termination time acquiring unit
14 Allowed charging time calculation unit
15 Charging scheduling unit
16 Power demand request acquiring unit
17 Charging control unit
AA AC or DC charging
BB DC charging

(57) Abstract: A charging control system has a charging control unit (17) and a charging scheduling unit (15). The charging control unit (17) controls charging so that when charging to an EV satisfies a predetermined condition, charging is performed from a stationary energy storage to the EV and when charging to the EV does not satisfy the condition, charging is performed from a power distribution network and an information and communication network (1) to the EV and also charging is performed from the power distribution network and the information and communication network (1) to the stationary energy storage, depending on the state of charge of the stationary energy storage. The charging scheduling unit (15) performs scheduling of EV charging on the basis of power demand caused by charging from the power distribution network and the information and communication network (1) to the EV, including power demand caused by charging performed under the control of the charging control unit (17).

(57) 要約: EVに対する充電が予め決められた条件を満たす場合は、定置型エネルギーストレージからEVに充電を行い、EVに対する充電が当該条件を満たさない場合は、電力配電線網及び情報通信線網1からEVに充電を行うとともに、定置型エネルギーストレージの充電状態に応じて電力配電線網及び情報通信線網1から定置型エネルギーストレージに充電を行うように充電を制御する充電制御部17と、充電制御部17の制御によって行われた充電による電力需要を含む、電力配電線網及び情報通信線網1からのEVへの充電による電力需要に基づいて、EVの充電のスケジューリングを行う充電スケジューリング部15とを有する。



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：充電制御システム、充電制御方法及びプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、他の動力源も併せて搭載したハイブリッド型の電気自動車も含めて、電気を利用して走行する自動車の充電制御システム、充電制御方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、環境問題が益々深刻化する中、導入が急速に進められている太陽電池や風力発電機等の再生可能電源は、低炭素化やエネルギー資源問題解決の有効な手段と考えられる。しかしながら、その一方で、このような再生可能電源は、出力変動が大きいいため、電力品質の観点から、その出力変動を相殺するための調整手段が不可欠である。その調整手段としては、現状、主に応答速度の速い火力発電機が用いられており、変動の大きな再生可能電源を導入すればするほど、調整手段としての火力発電機が必要になってしまうというジレンマにも陥り兼ねない。したがって、それに代わる強力な調整手段を確保することが大きな課題である。その電力調整手段として、大容量の蓄電池（NaS電池等）を導入することは、有効な手段ではあるが、導入及び運営コストの観点から導入障壁は非常に高いと考えられる。

[0003] そこで、同じく急速に普及が進むと見られている電気を利用して走行する自動車（以下、他の動力源も併せて搭載したハイブリッド型の電気自動車も含めてEV（Electric Vehicle）と称する）に搭載されている蓄電池と、この蓄電池が接続される充電器とを多数連係動作させて、電力系統安定化用の仮想的な大容量蓄電池として利用するV2G（Vehicle-to-Grid）技術に関する研究が進められている。V2Gの提案自体は1980年代からあり、電力系統網全体に亘るマクロな安定化効果の大きさ見積もり等の研究報告が継続的に行われている。さらに、ここ数年になって、具体的なシステム構築のためのミクロな制御手法、つまり、多数EVの充放電を個々に、かつ、リアル

タイムに制御する技術に関しても報告がなされるようになってきた。

[0004] 例えば、非特許文献1には、EVの運転モデル、配電網モデル、電力価格の時間変動モデル等を設定し、魚群の動き等にヒントを得たParticle Swarm Optimization (PSO) による最適化スケジューリングを行う充放電制御方法が記載されている。

[0005] また、特許文献1には、EV充電計画装置の構成について記載されており、遺伝的アルゴリズムを用いた最適充電スケジューリングにも言及している。

[0006] また、特許文献2には、電力バッファとして定置型蓄電池を用い、この定置型蓄電池を電力系統網とEVとの間に直列に接続し、それにより、電力系統網側のインフラ容量拡張をすることなく、EV充電を安定に行う構成が記載されている。

[0007] なお、一般には、EVへの充電のみならず、EVから配電網（電力系統側）への放電も想定したものをV2Gと呼ぶが、EVへの充電のみを想定したものをG2Vと区別して呼ぶこともある。G2Vの方が、充放電サイクル数が減る分、EV内蓄電池への負荷は減ると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2000-209707号公報

特許文献2：特開2010-213560号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：G.K.Venayagamoorthy et. al., "Real-Time Modeling of Distributed Plug-in Vehicles for V2G Transactions", Energy Conversion Congress and Exposition, 2009. ECCE 2009. IEEE, 3937 - 3941(2009).

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、EVオーナーの負荷やリスク（出発時の充電不足やEV内蓄

電池の劣化加速)の軽減、系統安定化サービスの品質、リアルタイム応答性、最適スケジューリングのための計算処理負荷の低減等も含めて総合的に検討した実践的なシステムに関する報告は、ほとんど無いのが現状であり、それが多数E V 連係充電制御システムの実用化を進める上で大きな課題であった。

[0011] 以下に、E V に対する充電スケジューリングにおける具体的な課題について説明する。

[0012] 1つ目として、昼間の外出先駐車場等で、E V が充電器(配電網)に接続している時間のばらつきが大きく、その接続時間が予想外に短かった場合には、充電スケジュールが予定通り実行されずに、所望の充電が達成されないE V が発生してしまう。また、仮にE V の到着・出発時刻が完全に確定していても、接続時間が極端に短い場合には、充電時間のシフト自由度が低いために、そのE V 内で発生した充電需要は、系統安定化にほとんど有効利用されずに、単に電力需要の一時的なピーク雑音となってしまうか、充電器接続時間の長い時間帯(例えば、夜間)へ集中してしまうことが予想される。

[0013] 2つ目として、E V 普及の過渡期や、E V 使用時間パターンに偏りがある場合等には、充電器(配電網)に接続されたE V が少ない、もしくはゼロのために、充電制御がほとんど行えない時間帯、つまり、電力供給(電力会社)側へ電力調整力としての電力需要を提供できない時間帯(デッドタイム)が発生してしまう恐れがある。さらには、そのデッドタイムの両端の時間帯においては、接続されたE V 台数が少ないために、特定のE V へ負荷(急激な充電や、満充電未達等)が集中してしまう可能性もある。

[0014] 図1 a は、従来の多数E V 連係充電システムにおいてデッドタイムが発生する例を示すものであり、通勤利用型E V 50台に関する3日分(休日ー平日ー平日)の充電器接続状況を一例としてランダムに生成したものを示す図である。図1 b は、従来の多数E V 連係充電システムにおいてデッドタイムが発生する例を示すものであり、は走行後の全E V による総充電需要を、E V 停車時間帯内でなるべく時間的に平滑化するように充電スケジューリング

した例を示す図である。

[0015] 図 1 a に示すように、充電器に接続されていない時間帯の E V は走行中、つまり、電力を消費している。なお、初日開始時点での各 E V の蓄電量はランダムに発生させた。

[0016] そして、図 1 b に示すように、E V が走行している、つまり、充電器に接続されていない時間帯においては、電力（充電）需要の制御できないデッドタイムが発生してしまう。

[0017] また、特許文献 2 に記載されたものは、定置型蓄電池を電力系統網と E V との間に直列に接続し、電力系統網からの電力を定置型蓄電池に一時的に蓄え、全ての E V に対して、定置型蓄電池を介して充電を行うことになるため、全ての E V に安定な電力供給を行うためには、その定置型蓄電池よりも上位の電力システムの定格容量を増加させる必要は無いものの、ほぼ全 E V 台数分の充電需要を全て賄えるだけの大容量蓄電池を準備する必要があると考えられる。そのため、投資コストや運用コスト共に、かなりの割高となることが予想される。

[0018] ここで、E V における充電需要は、系統網安定化のための電力需要を無理に作り出すことを回避、つまり、エネルギー資源の無駄な消費を回避させ、その回避分だけ別の有用な用途に利用可能なエネルギーを捻出するポテンシャルを秘めていることから、ある種の“エネルギー資源”と見做すこともできる。ここで、ある程度任意の時間シフトが可能な電力系統網に対する潜在的な電力需要を、電力需要ポテンシャルと定義する。

[0019] 本発明は、上述したような技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、E V オーナの負荷やリスクの軽減、系統安定化サービスの品質に関して、任意の電力需要変化を実現する充電制御システム、充電制御方法及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0020] 上記目的を達成するために本発明は、
電気を利用して走行する自動車への充電を制御する充電制御システムであ

って、

少なくとも1つの定置型蓄電手段と、

前記自動車または前記定置型蓄電手段に充電を行うための充電手段と、

前記自動車及び前記定置型蓄電手段の充電状態を検知する検知手段と、

前記充電手段による前記自動車への充電による電力需要に基づいて、前記自動車への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う充電スケジューリング手段と、

前記自動車に対する充電が予め決められた条件を満たす場合は、前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記自動車に対する充電が当該条件を満たさない場合は、前記充電手段にて前記自動車に充電を行うとともに、前記検知手段にて検知された前記定置型蓄電手段の充電状態に応じて前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように前記充電を制御する充電制御手段とを有し、

前記充電スケジューリング手段は、前記充電制御手段の制御によって行われた充電による電力需要にも基づいて、前記自動車及び前記定置型蓄電手段への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う。

[0021] また、少なくとも1つの定置型蓄電手段と、電気を利用して走行する自動車への充電を行うための充電手段とを有する充電制御システムにおける充電制御方法であって、

前記自動車に対する充電が予め決められた条件を満たす場合は、前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記自動車に対する充電が当該条件を満たさない場合は、前記充電手段にて前記自動車に充電を行うとともに、前記定置型蓄電手段の充電状態に応じて前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように充電を制御する充電制御処理と、

前記充電制御手段の制御によって行われた充電による電力需要を含む、前記充電手段による前記自動車への充電による電力需要に基づいて、前記自動車への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う充電スケジューリング処理とを有する。

[0022] また、少なくとも1つの定置型蓄電手段と、電気を利用して走行する自動車への充電を行うための充電手段とを有する充電制御システムに用いられるコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記自動車に対する充電が予め決められた条件を満たす場合は、前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記自動車に対する充電が当該条件を満たさない場合は、前記充電手段にて前記自動車に充電を行うとともに、前記定置型蓄電手段の充電状態に応じて前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように充電を制御する充電制御手順と、

前記充電制御手段の制御によって行われた充電による電力需要を含む、前記充電手段による前記自動車への充電による電力需要に基づいて、前記自動車への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う充電スケジューリング手順とを実行させる。

発明の効果

[0023] 本発明は、以上説明したように構成されているので、EVオーナーの負荷やリスクの軽減、系統安定化サービスの品質に関して、任意の電力需要変化を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1a]従来の多数EV連係充電システムにおいてデッドタイムが発生する例を示すものであり、通勤利用型EV50台に関する3日分（休日ー平日ー平日）の充電器接続状況を一例としてランダムに生成したものを示す図である。

[図1b]従来の多数EV連係充電システムにおいてデッドタイムが発生する例を示すものであり、は走行後の全EVによる総充電需要を、EV停車時間帯内なるべく時間的に平滑化するように充電スケジューリングした例を示す図である。

[図2a]本発明の充電制御システムを採用した電気自動車の充電環境の一例の全体の構成を示す図である。

[図2b]図2aに示した電力アグリゲータの構成を示す図である。

[図3]図2 a 及び図2 b に示した電気自動車の充電環境における充電需要ポテンシャルの移動を説明するための図である。

[図4]図2 a 及び図2 b に示した充電制御システムにおける充電制御方法の具体例を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0026] 図2 a は、本発明の充電制御システムを採用した電気自動車の充電環境の一例の全体の構成を示す図である。図2 b は、図2 a に示した電力アグリゲータ3 a ～3 c の構成を示す図である。

[0027] 本例は図2 a に示すように、小コミュニティ7や駐車場8、急速充電スタンド9にて電気自動車EV 5 a ～5 l を充電可能とするものであって、小コミュニティ7、駐車場8、急速充電スタンド9のそれぞれに対応して電力アグリゲータ3 a ～3 c が設けられている。これら電力アグリゲータ3 a ～3 c は、充電手段となる電力配電線網及び情報通信網1 を介して変電所2 に接続されており、変電所2 には電力制御サーバ2 a が設けられている。また、小コミュニティ7 には、H E M S (Home Energy Management System) 4 a ～4 d が設けられており、また、電力配電線網及び情報通信網1 には、大容量エネルギーストレージ6 も接続されている。また、これらH E M S (Home Energy Management System) 4 a ～4 d 、電力アグリゲータ3 a ～3 c 、大容量エネルギーストレージ6 及び変電所2 のそれぞれには、電力需要ポテンシャルを一時的に蓄える手段として定置型蓄電手段となる定置型エネルギーストレージ6 a ～6 i が分散して併設されている。なお、定置型エネルギーストレージ6 a ～6 i としては、各需要家毎に設置された蓄電池や、小コミュニティ／駐車場／急速充電スタンドにおける電力アグリゲータ3 a ～3 c に内蔵もしくは併設された蓄電池、さらには、変電所2 や電力配電線網及び情報通信網1 直下に設置された大容量の蓄電池(N a S 電池等) 等が挙げられる。

[0028] 電力アグリゲータ3 a ～3 c は図2 b に示すように、充電量検知部1 1 と

、接続検知部 1 2 と、接続終了時刻入手部 1 3 と、充電許容時間算出部 1 4 と、充電スケジュールリング部 1 5 と、電力需要要求入手部 1 6 と、充電制御部 1 7 とが設けられている。これらの構成要素は、実際には、電力アグリゲータ 3 a ~ 3 c に実装されるプログラムで実現されることが考えられ、H E M S 4 a ~ 4 d 等に設けることも考えられる。

[0029] 上記のように構成された充電制御システムにおいては、電力配電線網及び情報通信網 1 に接続されることによる充電時間が予想できない、または、所定時間以上確保できないことが予想される E V に対しては、電力配電線網及び情報通信網 1 への接続と同時に、充電制御部 1 7 の制御によって、定置型エネルギーストレージ 6 a ~ 6 i から充電を行うことで、E V 内で発生した電力充電需要ポテンシャルを定置型エネルギーストレージ 6 a ~ 6 i へ移動させる。これにより、その電力充電需要ポテンシャルを、ほぼ無制限の時間シフトが可能な電力需要ポテンシャルへと変化させ、充電スケジュールリング部 1 5 において、電力配電線網及び情報通信網 1 に接続可能な時間がある程度確保できる一般の E V の充電と併せて、充電スケジュールリング及び充電制御が行えるようにする。

[0030] また、電力配電線網及び情報通信網 1 に接続される E V の台数が所定数以下であってほとんど無く、充電制御のできない時間帯（デッドタイム）の発生が予想される場合は、充電制御部 1 7 の制御によって、電力配電線網及び情報通信網 1 に接続される E V の台数が多く、十分な充電制御、つまり、電力需要制御が行える時間帯において、定置型エネルギーストレージ 6 a ~ 6 i から E V へ充電を行うことで、E V 内で発生した電力充電需要ポテンシャルを定置型エネルギーストレージ 6 a ~ 6 i へ移動させ、そのデッドタイムにおいて、その定置型エネルギーストレージ 6 a ~ 6 i への充電が行えるようにする、つまり、電力需要を発生させられるようにする。

[0031] なお、電力アグリゲータ 3 a ~ 3 c としては、電力配電線網及び情報通信網 1 において複数の電力線ならびに情報線を束ねるハブの様な装置を想定しており、変圧器や、スケジューラ、バッファとしての機能を有するものも含

むと定義する。

[0032] 以下に、上記のように構成された充電制御システムにおける充電制御方法について説明する。

[0033] 図3は、図2a及び図2bに示した電気自動車の充電環境における充電需要ポテンシャルの移動を説明するための図である。

[0034] 図3に示すように、走行後のEV105は、電力消費（放電）のために蓄電量が減り、充電が必要な状態にあるが、これは、電力需要ポテンシャル300を搭載している状態とも言える。

[0035] このEVを充電する際、電力配電線網及び情報通信網101に接続されることによる充電時間が予想できない、または短いことが予想される場合、電力配電線網及び情報通信網101に接続されると、充電制御部17の制御によって、直ちに、予めエネルギー貯蔵をしておいた定置型エネルギーストレージ106からEV内蓄電池100へ蓄電エネルギー200を移動する、つまり充電を行う。これは、電力需要ポテンシャル300を定置型エネルギーストレージ106へ移動していることに他ならない。一旦、このように電力需要ポテンシャル300を電力配電線網及び情報通信網101に24時間接続されている定置型エネルギーストレージ106へ移動させてしまえば、いつでも充電を実行、つまり電力需要を発生させることが可能となる。これにより、如何にEVの出発時刻が不確定、もしくは極端に短い場合であっても、充電スケジューリング部15における充電のスケジューリングにおいて、そのEVで発生した電力需要ポテンシャル300を電力系統網安定化のために有効に利用することが可能となる。それと同時に、出発時充電未達の可能性がほとんど無くなるため、EVオーナーの負荷・リスクも軽減されることとなる。

[0036] また、電力配電線網及び情報通信網101に接続されているEVの台数がほとんど、もしくは全く無く、充電制御のできない時間帯（デッドタイム）の発生が予想される場合には、充電制御部17の制御によって、電力配電線網及び情報通信網101に接続されているEVの台数が多く、十分な充電制

御、つまり、電力需要制御が行える時間帯において、予めエネルギー貯蔵をしておいた定置型エネルギーストレージ 106 から EV 内蓄電池 100 へ充電を行うことで、EV 内で発生した電力充電需要ポテンシャル 300 を定置型 ES 106 へ一旦移動させ、そのデッドタイムにおいて、その定置型エネルギーストレージ 106 への充電が行えるようにする、つまり、電力需要を発生させられるようにする。これにより、充電スケジューリング部 15 における充電のスケジューリングに用いる電力需要が制御できないデッドタイムを除去することが可能となる。それに伴い、電力配電線網及び情報通信網 101 に接続されている EV の台数が少ないデッドタイムの両端の時間帯において、特定の EV へ負荷が集中してしまうことも避けられるため、EV オーナも恩恵を受けることになる。

[0037] 次に、上述した充電制御システムにおける充電制御方法について具体的に説明する。

[0038] 図 4 は、図 2 a 及び図 2 b に示した充電制御システムにおける充電制御方法の具体例を説明するためのフローチャートである。

[0039] まず、各 EV 5 a ~ 5 l の電力配電線網及び情報通信網 1 の接続時刻や充電量等に関する過去実績データ（平日・休日共に）を入手する（ステップ 1）。次に、それに基づいて、各時刻における充電需要の予測（平日・休日共に、翌日～数日後まで）を行うとともに、EV 5 a ~ 5 l の到着（充電器接続）及び出発（充電器切り離し）の時刻の平均値（予測値）を算出する（ステップ 2）。

[0040] また、これらと併行して、電力需要要求入手部 16 において、充電需要制御の目標とすべき要求電力需要の時間変化データ（電力価格等を含む）を電力供給側から入手する（ステップ 3）。

[0041] 上記準備の下、接続検知部 12 において、EV 5 a ~ 5 l が電力配電線網及び情報通信網 1 に接続されたことを検知すると（ステップ 4）、充電量検知部 11 において、EV 5 a ~ 5 l の充電状態を検知し、EV 5 a ~ 5 l 毎に、現蓄電量、必要となる充電量等の情報を入手する（ステップ 5）。

- [0042] また、接続終了時刻入手部 13 にて出発予定（予測）時刻を入手し、充電許容時間算出部 14 において、マージンも考慮した電力配電線網及び情報通信網 1 への接続の継続保証時間である充電可能時間を算出する（ステップ 6）。なお、出発予定時刻は、EV オーナ側から申告されることもあり得る。
- [0043] 次に、算出された充電可能時間が所定時間以上確保できない、つまり、極端に短い時間で発車をしてしまう可能性があり、電力配電線網及び情報通信網 1 による EV に対する充電が所定時間以上確保できない場合には（ステップ 7）、充電制御部 17 において、充電が完了している定置型エネルギーストレージ ES（ID#1）から EV へ直ちに充電を行い、EV 内で発生した電力需要ポテンシャルを定置型エネルギーストレージ ES（ID#1）へ移動させる（ステップ 8）。なお、定置型エネルギーストレージ ES（ID#1）の充電が完了しているかどうかは、充電量検知部 11 にて検知されている。
- [0044] そして、EV の充電が完了しなかった場合には（ステップ 9）、充電が完了している別の定置型エネルギーストレージ ES（ID#2）からさらに充電を行い、EV の充電が完了するまで、つまり、EV 内の電力需要ポテンシャルの吸い上げが完了するまで、充電が完了している定置型エネルギーストレージ ES からの充電を続ける。また、充電量検知部 11 にて検知された定置型エネルギーストレージ ES の充電量に基づいて、充電が完了していない定置型エネルギーストレージ ES に対しては、充電制御部 17 による制御によって充電が行われる。
- [0045] 以上の手順により、充電需要ポテンシャルの時間シフト自由度を十分拡大した後に、充電スケジューリング部 15 において、電力配電線網及び情報通信網 1 に接続される時間が十分長いと確定している EV 群と共に、充電需要ポテンシャルを搭載した定置型エネルギーストレージ ES について、その充電による電力需要に基づいて充電スケジューリングを行う（ステップ 10）。ここで、充電スケジューリングのアルゴリズムとしては、特に限定は無く、公知となっているあらゆるアルゴリズムが適用可能である。

- [0046] また、電力配電線網及び情報通信網 1 に接続される時間が十分長いと確定している E V 群については、ステップ 8, 9 における処理は行わない。
- [0047] 最後に、上述したスケジューリングにより導出された各 E V の充電速度、並びに定置型エネルギーストレージ E S の充放電速度が、時々刻々変化するパラメータとして、E V 充電器及び定置型エネルギーストレージ E S の充放電コントローラへ伝達され、最終的に電力需要制御（充放電）が行われることとなる。各時刻における電力系統網側から見える総電力需要は、これら E V と定置型エネルギーストレージ E S への充電需要の総和となる。
- [0048] なお、他の形態として、過去実績データ等から、電力配電線網及び情報通信網 1 への E V 接続台数がほとんど、もしくは全く無く、電力需要制御のできない時間帯（デッドタイム）の発生が予想される場合には、充電制御部 17 において、電力配電線網及び情報通信網 1 への E V 接続台数が多く、十分な充電制御、つまり、電力需要制御が行える時間帯にて、充電が完了している定置型エネルギーストレージ E S から E V 充電を行い、E V 内で発生した電力需要ポテンシャルを定置型エネルギーストレージ E S（ID # 1）へ一旦移動させるプロセスをフローに加えることが望ましい。そうすることで、電力需要ポテンシャルを搭載した E S を充電可能残り時間が 24 時間ある E V と見做し、24 時間いつでも電力需要を発生させられるようになるため、電力需要が制御できなかったデッドタイムに可制御電力需要を補填することが可能、つまり、デッドタイムを除去することが可能となる。
- [0049] 本発明により、以下の 2 つの特徴を有した、任意の電力需要変化を実現する多数 E V 連係充電システムならびに充電制御の方法を提供することが可能となる。
- [0050] 1 つ目として、昼間の外出先駐車場等で、E V が充電器や配電網に接続している時間のばらつきが大きく、その接続時間が予想できない場合や、接続時間が極端に短い場合においても、E V 内で発生した充電需要ポテンシャルを無駄にすることなく、24 時間いつでも電力系統網安定化に有効利用することが可能となる。これにより、電力系統網安定化サービスの品質を向上さ

せることが可能となる。それと同時に、出発時充電未達の可能性を排除し、E Vオーナーの負荷・リスクを軽減させることも可能となる。

[0051] 2つ目として、E V普及の過渡期や、E V使用時間パターンに偏りがある場合等においても、電力需要制御がほとんど行えない時間帯、つまり、電力供給（電力会社）側へ電力調整力としての電力需要を提供できない時間帯（デッドタイム）が発生してしまうことを抑制することが可能となる。これにより、さらに電力系統網安定化サービスの品質を向上させることが可能となる。また、これに伴い、特定のE Vへ負荷（急激な充電や、満充電未達など）が集中してしまう可能性も排除することが可能となる。

[0052] なお、E Vを単なる電力需要機器と見做すと、発電所および変電所以下の電力網において、需要機器と並列に定置型蓄電池がぶら下がっている構成となり、大容量の定置型蓄電池（N a S等）のみを設置して電力系統網安定化を行うシステムの構成と似たものとなる。しかしながら、その定置型蓄電池を利用する目的が、直接的な系統網安定化、つまり、発電＋需要の全変動を吸収するのではなく、あくまでも変動吸収主体の多数E V連係充電システムのサポートであるため、その定置型蓄電池の全容量は、大幅に少なくて済むところが大きく異なる。図4（b）に例として示した電力需要制御デッドタイム発生シミュレーション結果における、電力需要の没落量からの概算では、全E V内蓄電池総量の5%程度に相当する容量で済むと見積られる。多数E V連係充電システムを用いずに、定置型蓄電池のみで系統網安定化を行おうとする場合、その全E V内蓄電池総量分の定置型蓄電池を配備することになるが、本発明では、その容量が約1/20で済むことになる。

[0053] また、本形態における定置型エネルギーストレージ6a～6iは、“定置”、つまり電力配電線網及び情報通信線網へ“24時間”接続されていること以外は、あくまでもE V5a～5iと同等であり、各E V5a～5i充電を行う際に定置型エネルギーストレージ6a～6iを経由させる訳ではない。つまり、本形態における定置型エネルギーストレージ6a～6iは、電力系統網側から見えるE V接続台数を仮想的かつリアルタイムに増減させるた

めに利用しているに他ならない。そのため、従来の技術のような大容量の定置型蓄電池を準備する必要は無く、高々、全EV台数の数%～10%程度に相当する容量を持つ定置型蓄電池の設置のみで十分である。さらに、その定置型蓄電池への充放電は必要時のみと限られるため、蓄電池の劣化は大幅に遅くなる。これらにより、総合的に低コストにもなる。

[0054] 以上、実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のScope内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0055] この出願は、2011年9月1日出願された日本出願特願2011-190656を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 電氣を利用して走行する自動車への充電を制御する充電制御システムであって、
- 少なくとも1つの定置型蓄電手段と、
- 前記自動車または前記定置型蓄電手段に充電を行うための充電手段と、
- 前記自動車及び前記定置型蓄電手段の充電状態を検知する検知手段と、
- 前記充電手段による前記自動車への充電による電力需要に基づいて、前記自動車への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う充電スケジューリング手段と、
- 前記自動車に対する充電が予め決められた条件を満たす場合は、前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記自動車に対する充電が当該条件を満たさない場合は、前記充電手段にて前記自動車に充電を行うとともに、前記検知手段にて検知された前記定置型蓄電手段の充電状態に応じて前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように前記充電を制御する充電制御手段とを有し、
- 前記充電スケジューリング手段は、前記充電制御手段の制御によって行われた充電による電力需要にも基づいて、前記自動車及び前記定置型蓄電手段への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う充電制御システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の充電制御システムにおいて、
- 前記充電制御手段は、前記充電手段による前記自動車に対する充電が所定時間以上確保できない場合に前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行うように充電を制御する充電制御システム。
- [請求項3] 請求項1に記載の充電制御システムにおいて、
- 前記充電制御手段は、前記充電手段にて充電が行われる自動車の数が所定数以下である時間帯がある場合は、当該時間帯以外の時間帯に

において前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記充電が行われる自動車の数が所定数以下である時間帯において前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように充電を制御する充電制御システム。

[請求項4] 少なくとも1つの定置型蓄電手段と、電気を利用して走行する自動車への充電を行うための充電手段とを有する充電制御システムにおける充電制御方法であって、

前記自動車に対する充電が予め決められた条件を満たす場合は、前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記自動車に対する充電が当該条件を満たさない場合は、前記充電手段にて前記自動車に充電を行うとともに、前記定置型蓄電手段の充電状態に応じて前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように充電を制御する充電制御処理と、

前記充電制御手段の制御によって行われた充電による電力需要を含む、前記充電手段による前記自動車への充電による電力需要に基づいて、前記自動車への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う充電スケジューリング処理とを有する充電制御方法。

[請求項5] 請求項4に記載の充電制御方法において、

前記充電制御処理は、前記充電手段による前記自動車に対する充電が所定時間以上確保できない場合に前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行うように充電を制御する充電制御方法。

[請求項6] 請求項4に記載の充電制御方法において、

前記充電制御処理は、前記充電手段にて充電が行われる自動車の数が所定数以下である時間帯がある場合は、当該時間帯以外の時間帯において前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記充電が行われる自動車の数が所定数以下である時間帯において前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように充電を制御する充電制御方法。

[請求項7] 少なくとも1つの定置型蓄電手段と、電気を利用して走行する自動車への充電を行うための充電手段とを有する充電制御システムに用いられるコンピュータに、

前記自動車に対する充電が予め決められた条件を満たす場合は、前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記自動車に対する充電が当該条件を満たさない場合は、前記充電手段にて前記自動車に充電を行うとともに、前記定置型蓄電手段の充電状態に応じて前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように充電を制御する充電制御手順と、

前記充電制御手段の制御によって行われた充電による電力需要を含む、前記充電手段による前記自動車への充電による電力需要に基づいて、前記自動車への前記充電手段による充電のスケジューリングを行う充電スケジューリング手順とを実行させるためのプログラム。

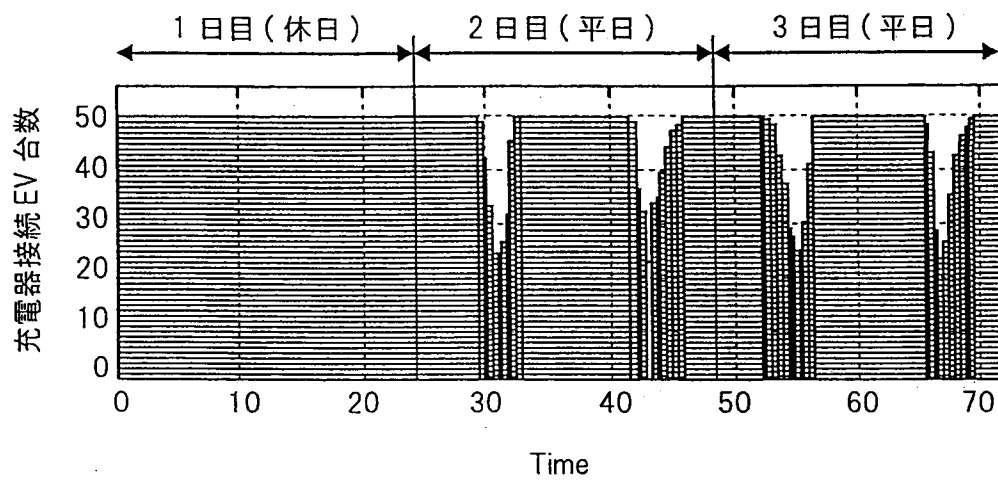
[請求項8] 請求項7に記載のプログラムにおいて、

前記充電制御手順にて、前記充電手段による前記自動車に対する充電が所定時間以上確保できない場合に前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行うように充電を制御するプログラム。

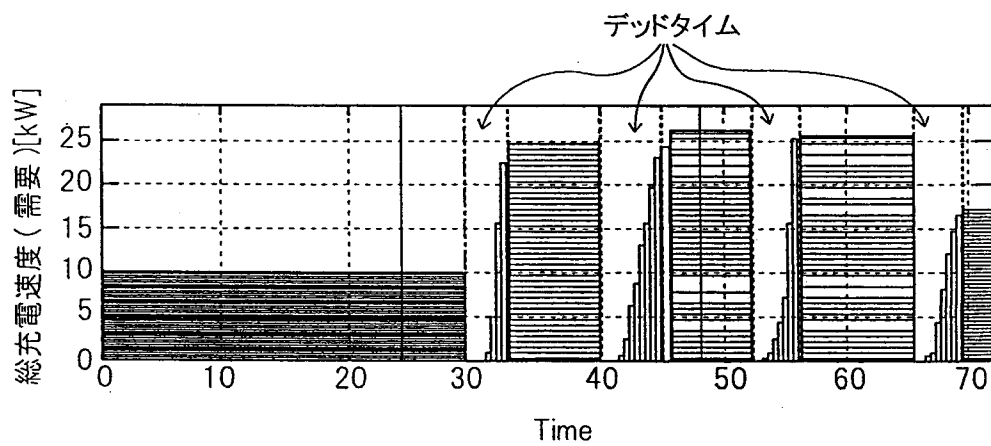
[請求項9] 請求項7に記載のプログラムにおいて、

前記充電制御手順にて、前記充電手段にて充電が行われる自動車の数が所定数以下である時間帯がある場合は、当該時間帯以外の時間帯において前記定置型蓄電手段から前記自動車に充電を行い、前記充電が行われる自動車の数が所定数以下である時間帯において前記充電手段にて前記定置型蓄電手段に充電を行うように充電を制御するプログラム。

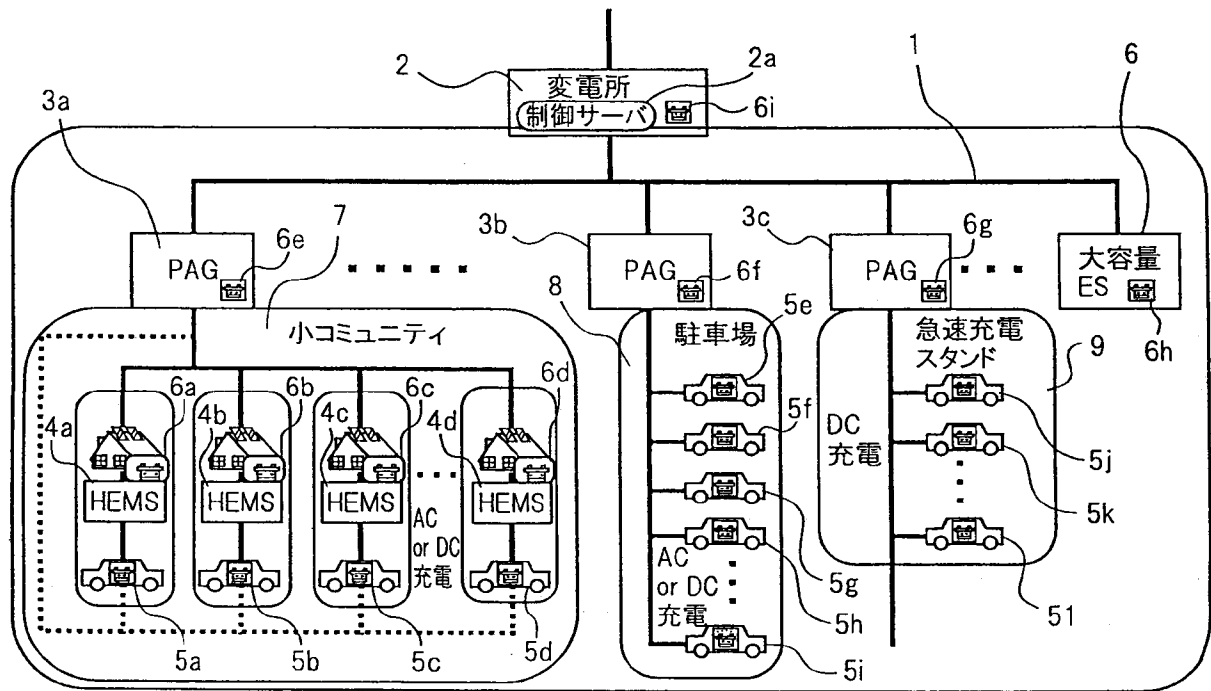
[図1a]



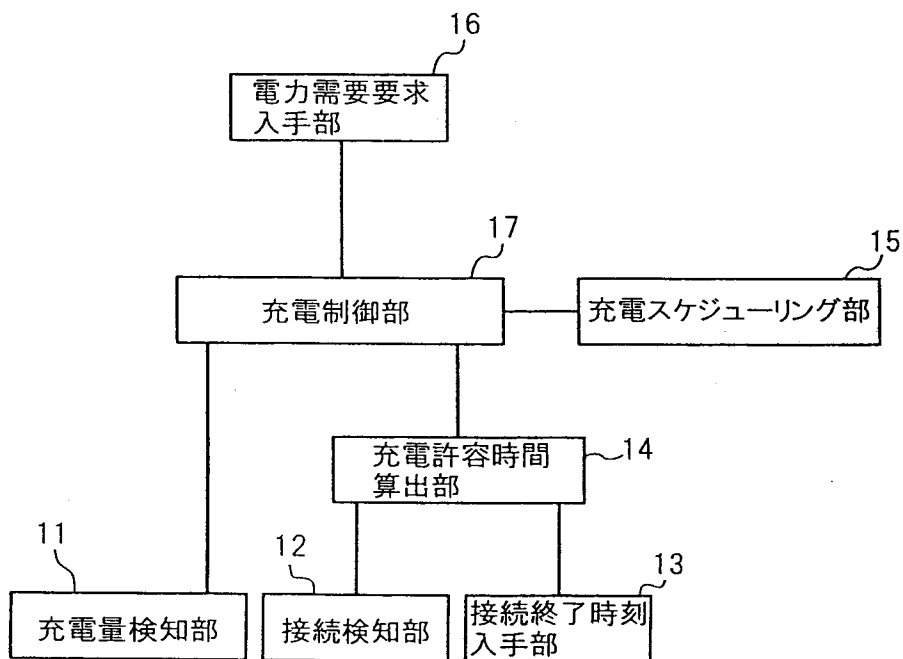
[図1b]



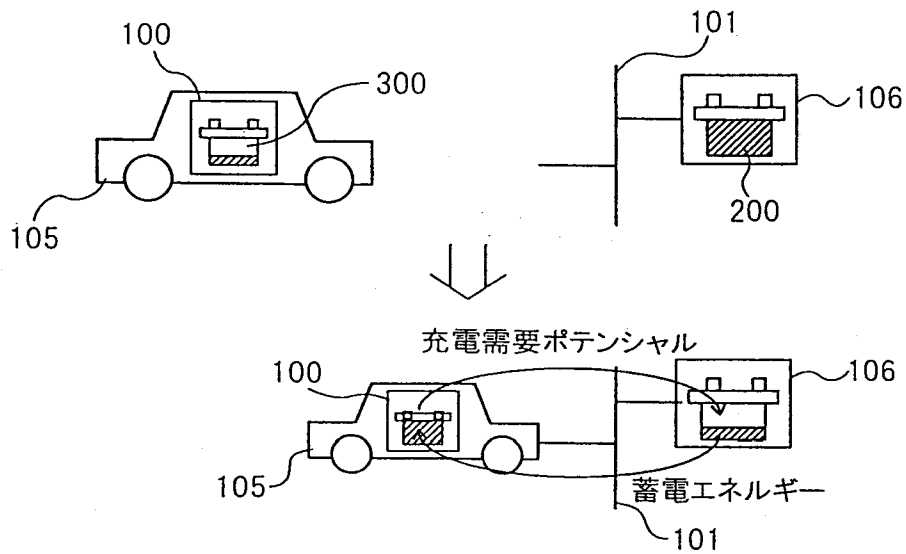
[図2a]



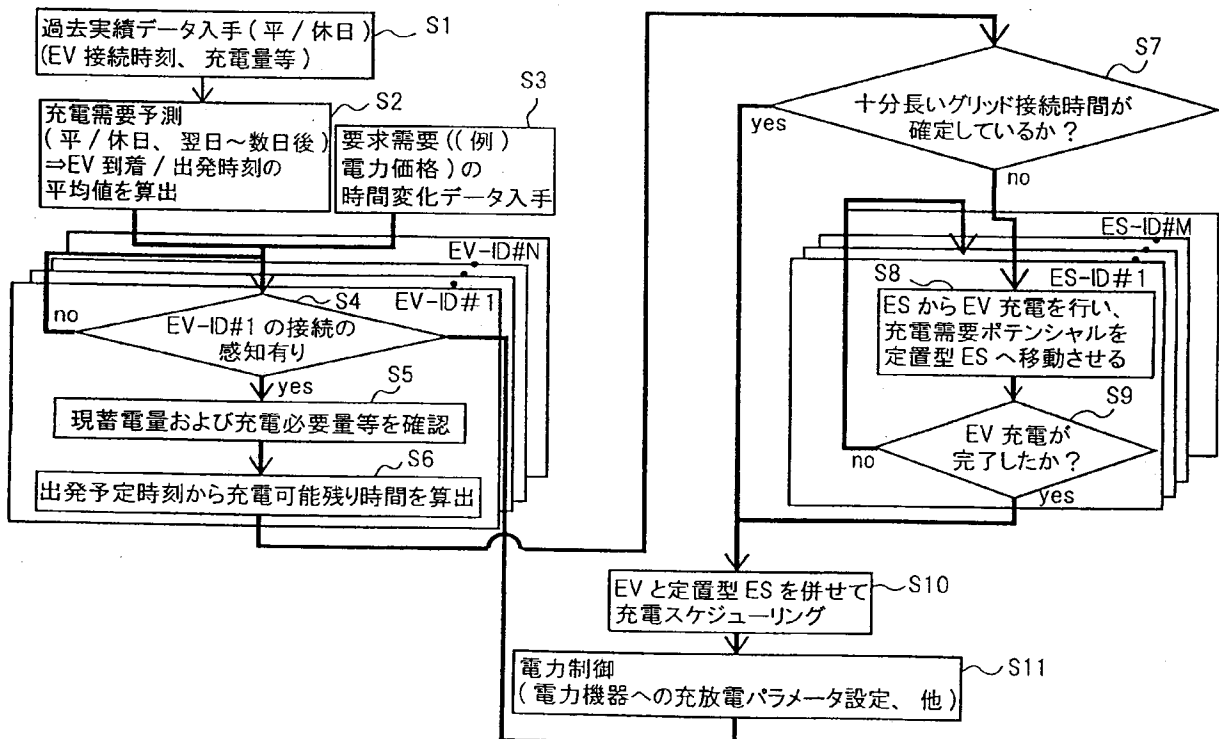
[図2b]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00(2006.01) i, H02J7/02(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J7/00, H02J7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-535282 A (Aerovironment, Inc.), 29 November 2007 (29.11.2007), paragraphs [0032] to [0060]; fig. 4 & US 2004/0130292 A1 & EP 1649527 A & WO 2005/008808 A2 & CA 2531854 A & AU 2004258667 A	1-9
Y	JP 2011-83165 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 21 April 2011 (21.04.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2009-247090 A (Hitachi, Ltd.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 February, 2012 (06.02.12)Date of mailing of the international search report
14 February, 2012 (14.02.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078076

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-20438 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 January 2006 (19.01.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02J7/00(2006.01)i, H02J7/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02J7/00, H02J7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-535282 A (エアロヴァイロンメント インコーポレイテッド) 2007.11.29, 【0032】-【0060】【図4】 & US 2004/0130292 A1 & EP 1649527 A & WO 2005/008808 A2 & CA 2531854 A & AU 2004258667 A	1-9
Y	JP 2011-83165 A (中国電力株式会社) 2011.04.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石川 晃

5 T

3 9 8 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-247090 A (株式会社日立製作所) 2009. 10. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2006-20438 A (日産自動車株式会社) 2006. 01. 19, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-9