

(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
2015 年 3 月 5 日(05.03.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/029119 A1

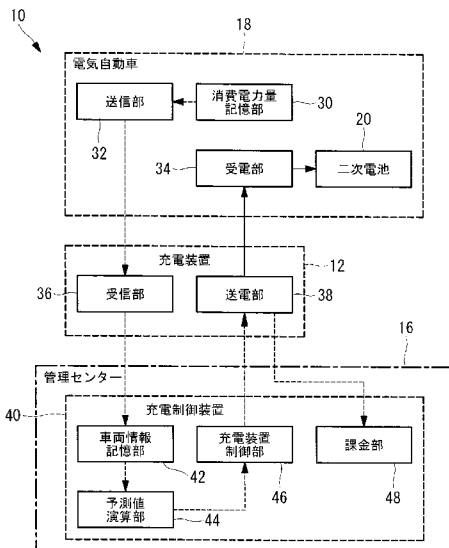
- (51) 国際特許分類:
H02J 7/02 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072764
- (22) 国際出願日: 2013 年 8 月 26 日(26.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 安間 健一 (AMMA, Kenichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2-2-1 横浜ランドマークタワー 37F Kanagawa (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, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CHARGING CONTROL DEVICE, ELECTRIC VEHICLE CHARGING SYSTEM, AND ELECTRIC VEHICLE CHARGING METHOD

(54) 発明の名称: 充電制御装置、電気自動車充電システム、及び電気自動車充電方法



(57) Abstract: A charging control device (40) controls a charging device (12) for charging a secondary battery (20) of an electric vehicle (18). The charging control device (40) controls the charging device (12) so as to charge the secondary battery (20) such that the amount of remaining charged power of the secondary battery (20) of the electric vehicle (18) is greater than or equal to an estimated necessary power amount and does not exceed the amount of charging power that is supposed not to cause running out of electricity in the interval from when the charging to the secondary battery (20) is started to the time when a scheduled charging is started. This makes it possible to ensure an available capacity of the secondary battery (20) at the timing appropriate for charging the secondary battery (20) of the electric vehicle (18).

(57) 要約: 電気自動車 (18) の二次電池 (20) へ充電を行う充電装置 (12) を制御する充電制御装置 (40) は、電気自動車 (18) の二次電池 (20) の残充電電力量を、予測必要電力量以上であり、二次電池 (20) への充電の開始時から定期充電開始時刻までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とすることなく、二次電池 (20) へ充電を行うように充電装置 (12) を制御する。これにより、電気自動車 (18) の二次電池 (20) への充電に適したタイミングにおいて、二次電池 (20) の空き容量を確保できる。

- 12 Charging device
16 Management center
18 Electric vehicle
20 Secondary battery
30 Consumed power amount storage unit
32 Transmitting unit
34 Power receiving unit
36 Receiving unit
38 Power transmitting unit
40 Charging control device
42 Vehicle information storage unit
44 Estimated value calculation unit
46 Charging device control unit
48 Billing unit

WO 2015/029119 A1



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：

充電制御装置、電気自動車充電システム、及び電気自動車充電方法

技術分野

[0001] 本発明は、充電制御装置、電気自動車充電システム、及び電気自動車充電方法に関するものである。

背景技術

[0002] 電気自動車の二次電池（バッテリー）への充電は、充電時間や電気料金が最適な時間帯に行われることが好ましい。電気料金が最適な時間帯とは、電気料金が他の時間帯に比べて低い時間帯、例えば、電力需要が低い深夜電力が供給される時間帯である。このような時間帯に電気自動車への充電を行うことは、充電を行う利用者にとって電気料金の抑制ができ、かつ電気を供給する事業者にとっても電力需要が低い時間帯における電力需要の増加となる。

[0003] 利用者に対するエネルギーコストの削減を目的として、特許文献1には、車両内部運転データからエネルギー需要プロファイルを導き出して将来の需要プランを作成し、該需要プランを使用して車両の停止時間及び停止頻度を導き出し、車両の停止時とエネルギー価格推移の指示との比較を行い、該比較の結果に基づいて、車両の充電を行うのに時間や価格に関して最適なチャージプランを作成する装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2011-527556号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の電気自動車は、充電装置に接続されることによって、二次電池が満充電になるまで充電が行われる。このため、電気自動車の二次電池の充電率が高い状態で、特許文献1に記載されているような最適なチャ

ャージプランを作成し、二次電池への充電が行われても、充電を行う利用者にとって電気料金の抑制効果が高くなく、また電力を供給する電力会社にとっても電力需要が低い時間帯における電力需要の増加とならない。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、電気自動車の二次電池への充電に適したタイミングにおいて、二次電池の空き容量を確保できる、充電制御装置、電気自動車充電システム、及び電気自動車充電方法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

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の充電制御装置、電気自動車充電システム、及び電気自動車充電方法は以下の手段を採用する。

[0008] すなわち、本発明の第一態様に係る充電制御装置は、電気自動車の二次電池へ充電を行う充電装置を制御する充電制御装置であって、前記二次電池の残充電電力量を、予測必要電力量以上であり、前記二次電池への充電の開始時から所定時間までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とすることなく、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御する。

[0009] 本構成によれば、充電装置は、電気自動車の二次電池の残充電電力量を、予測必要電力量以上であり、二次電池への充電の開始時から所定時間までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とすることなく、二次電池へ充電を行うように制御される。このため、電気自動車の二次電池は、満充電まで充電されるのではなく、更に充電可能な空き容量を残した充電状態となる。なお、所定時間は、例えば、電気料金が他の時間帯に比べて低い時間帯が始まる時間、所謂、深夜電力が使える時間である。

[0010] 従って、本構成は、電気自動車の二次電池への充電に適したタイミングにおいて、二次電池の空き容量を確保できる。

[0011] 上記第一態様では、前記電気自動車の過去の消費電力量の時間変化を示す消費電力情報に基づいて、前記二次電池への充電の開始時から前記所定時間までに必要とする電力量の予測値を算出する予測値演算手段と、前記予測値演算手段によって算出された前記予測値を満たすように、前記二次電池へ充

電を行うように前記充電装置を制御する制御手段と、を備えることが好ましい。

[0012] 本構成によれば、電気自動車の過去の消費電力量の時間変化を示す消費電力情報に基づいて、予測値演算手段によって、電気自動車の二次電池への充電の開始時から所定時間までに必要とする電力量の予測値が算出される。

算出される予測値は、すなわち、所定時間まで電気自動車を走行させても電欠にさせないために、二次電池へ充電されるべき電力量である。

[0013] そして、制御手段によって、算出された予測値を満たすように、電気自動車の二次電池への充電が行われる。これにより、電気自動車の二次電池は、その後所定時間までの間、電気自動車を走行させても電欠にならない充電電力量で充電が停止されるため、更に充電可能な空き容量を有していることとなる。

[0014] 従って、本構成は、電気自動車を電欠させることなく、電気自動車の二次電池への充電に適したタイミングで二次電池の空き容量を確実に確保できる。

[0015] 上記第一態様では、前記制御手段が、所定時間帯に、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御することが好ましい。

[0016] 本構成によれば、予測値に基づいた充電では二次電池は満充電とされないもので、所定時間帯、例えば他の時間帯に比べて電力料金の安い時間帯に、二次電池への充電を行って満充電とすることで、任意の時間帯における電力を有効に利用可能となる。

[0017] 上記第一態様では、前記制御手段が、前記充電装置へ電力の供給を行う電力系統に余剰電力が発生した場合、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御することが好ましい。

[0018] 太陽光や風力等の自然エネルギーによって生成された電力は、自然エネルギーの不安定さによって過度的に上昇する場合がある。このような場合、過度的に上昇した余剰電力が消費されないと、発電量が抑制されたり、無駄に消費されていた。

本構成によれば、予測値に基づいた充電では二次電池は満充電とされない
ので、電力系統に余剰電力が発生した場合に、二次電池への更なる充電が可
能である。これにより、二次電池への充電によって余剰電力が消費されるこ
ととなるため、本構成は、電力系統に発生した余剰電力を無駄にすることな
く利用できる。

[0019] 上記第一態様では、前記予測値演算手段が、前記消費電力情報に基づいて
、前記二次電池への充電の開始時から前記所定時間までの時間間隔における
過去の消費電力量の平均値、及び該時間間隔における過去の消費電力量の分
散値を算出し、前記平均値と前記分散値とに基づいて前記予測値を算出する
ことが好ましい。

[0020] 本構成によれば、電気自動車が所定時間までに必要とする電力量の予測値
を、より精度高く算出することができる。

[0021] 本発明の第二態様に係る電気自動車充電システムは、電気自動車の二次電
池へ充電を行う充電装置と、上記記載の充電制御装置と、を備える。

[0022] 本発明の第三態様に係る電気自動車充電方法は、電気自動車の二次電池へ
充電を行う充電装置を制御する電気自動車充電方法であって、前記二次電池
の残充電電力量を、予測必要電力量以上であり、前記二次電池への充電の開
始時から所定時間までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とすること
なく、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御する。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、電気自動車の二次電池への充電に適したタイミングにお
いて、二次電池の空き容量を確保できる、という優れた効果を有する。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の第1実施形態に係る電気自動車充電システムの構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係る電気自動車充電システムにおける充電装置
及び管理センターの機能を示す機能ブロック図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係る電気自動車充電処理の流れを示すフローチ
ャートである。

[図4]本発明の第1実施形態に係る電気自動車の走行距離と時刻との関係の一例を示すグラフである。

[図5]本発明の第1実施形態に係る消費電力パターンを示すグラフである。

[図6]本発明の第1実施形態に係る消費電力密度分布を示すグラフである。

[図7]本発明の第1実施形態に係る予測必要電力量を満たすように充電された二次電池の残充電電力量のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図8]本発明の第1実施形態に係る時間毎の二次電池の充電状況を示すグラフである。

[図9]本発明の第2実施形態に係る電気自動車充電システムの構成図である。

[図10]本発明の第2実施形態に係る電気自動車充電システムにおける充電装置及び管理センターの機能を示す機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下に、本発明に係る充電制御装置、電気自動車充電システム、及び電気自動車充電方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

[0026] [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について説明する。

[0027] 図1は、本第1実施形態に係る電気自動車充電システム10の概略図である。

電気自動車充電システム10は、充電装置12、商用の電力系統14（送電網）、及び管理センター16を含んで構成され、充電装置12によって電気自動車18の二次電池20（図2参照）が充電される。なお、電気自動車18は、二次電池20に充電された電力のみで駆動する電気自動車に限らず、ハイブリッド自動車であって二次電池20へ外部からの充電が可能とされている自動車（プラグインハイブリッド自動車）でもよい。

[0028] 充電装置12は、商用の電力系統14から供給される電力によって、電気自動車18へ二次電池20を充電するための送電を行う。

充電装置12は、電気自動車18が走行する道路に沿って設置され、走行中の電気自動車18へ送電を行う充電装置12-A、一時利用又は月極め利

用等の商用の駐車場や商業施設の駐車場に隣接して設置され、駐車されている電気自動車 18 へ送電を行う充電装置 12-B、及び一般家屋の駐車場に隣接して設置され、駐車されている電気自動車 18 へ送電を行う充電装置 12-C 等である。

なお、本第 1 実施形態に係る充電装置 12 は、電磁波（例えばマイクロ波）等の無線送電によって電気自動車 18 への送電を行うものとするが、これに限らず、充電装置 12 は、有線送電によって電気自動車 18 へ送電してもよい。

[0029] また、充電装置 12 は、詳細を後述する車両情報、及び電気自動車 18 へ充電した電力量を示す充電電力量情報を管理センター 16 へ送信する。車両情報は、電気自動車 18 から充電装置 12 へ送信される情報である。

[0030] 管理センター 16 は、充電装置 12 から送信された車両情報に基づいて、電気自動車 18 へ送電を行うように充電装置 12 を制御する。

また、本第 1 実施形態に係る電気自動車充電システム 10 は、管理センター 16 と電気事業主 22 との間では、各充電装置 12 で消費された消費電力量情報に基づいて電気代の請求及び支払いが行われ、管理センター 16 と電気自動車 18 の所有者（充電装置 12 を利用可能な契約者、個人及び法人を含む。）の間では、管理センター 16 へ送信された充電電力量情報に基づいて、充電サービス代の請求及び支払いが行われる。

[0031] 図 2 は、電気自動車充電システム 10 における充電装置 12 及び管理センター 16 の機能に係る機能を示す機能ブロック図である。

[0032] 電気自動車 18 は、二次電池 20 と共に、消費電力量記憶部 30、送信部 32、及び受電部 34 を備える。

[0033] 消費電力量記憶部 30 は、電気自動車 18 の消費電力量の時間変化を逐次記憶する。なお、消費電力量の時間変化は、例えば分単位で消費電力量記憶部 30 に記憶される。

[0034] 送信部 32 は、電気自動車 18 に固有の ID (Identification) 情報、及び消費電力量記憶部 30 に記憶された過去の消費電力量の時間変化を示す消

費電力情報を含む車両情報を充電装置 12 へ送信する。

なお、ID 情報は、電気自動車 18 を特定する情報であって、電気自動車 18 の所有者を示す情報（例えば所有者の住所及び氏名等）に関連付けられている。

[0035] 充電装置 12 へ送信される消費電力量情報は、前回送信したタイミングから新たに送信するタイミングの間における消費電力量の時間変化である。

消費電力量記憶部 30 は、送信部 32 から充電装置 12 へ車両情報が送信される度に、送信した消費電力量の時間変化を削除してもよい。また、充電装置 12 が消費電力量情報を受信したことが確認されてから、消費電力量記憶部 30 に記憶されている送信済みの消費電力量が削除されてもよい。

[0036] このように、消費電力量情報が充電装置 12 へ送信される度に、電気自動車 18 に記憶されている消費電力量を削除することによって、消費電力量記憶部 30 の記憶容量が小さくて済む。

[0037] さらに、上述した消費電力量情報に替えて、前回送信した消費電力量からの差分を示す差分情報が、管理センター 16 へ送信されてもよい。この差分情報は、電気自動車 18 によって算出されてもよいし、充電装置 12 で算出されてもよい。

[0038] 受電部 34 は、充電装置 12 から送電される電力を受電し、二次電池 20 の充電を行う。なお、無線送電によって受電する電気自動車 18 は、屋根に受電部 34 が備えられる。

[0039] 充電装置 12 は、受信部 36 及び送電部 38 を備える。

[0040] 受信部 36 は、電気自動車 18 からの車両情報を受信し、車両情報を管理センター 16 が備える充電制御装置 40 へ出力する。

[0041] 送電部 38 は、電気自動車 18 へ送電する電力量を示す充電指令が充電制御装置 40 から入力され、充電指令に基づいて受電部 34 へ送電する。

また、送電部 38 は、電気自動車 18 への送電が終了した後、充電電力量情報を充電制御装置 40 へ出力する。

[0042] 管理センター 16 は、充電制御装置 40 を備える。

[0043] 充電制御装置 40 は、電気自動車 18 の二次電池 20 の残充電電力量を、予測必要電力量以上であり、二次電池 20 への充電の開始時から所定時間までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とすることなく、二次電池 20 へ充電を行うように充電装置 12 を制御する。この制御により、電気自動車 18 の二次電池 20 は、満充電まで充電されるのではなく、更に充電可能な空き容量を残した充電状態となる。

[0044] なお、上記所定時間は、例えば電気料金が他の時間帯に比べて低い時間帯が始まる時間、所謂、深夜電力の供給が開始される時刻であり、電気自動車 18 の二次電池 20 へ定期的に充電する時刻（以下、「定期充電開始時刻」という。）である。

[0045] 本第 1 実施形態に係る充電制御装置 40 は、車両情報記憶部 42、予測値演算部 44、充電装置制御部 46、及び課金部 48 を備える。

[0046] 車両情報記憶部 42 は、充電装置 12 から出力された車両情報を該車両情報に含まれる ID 情報に基づいて、電気自動車 18 毎に記憶する。

これにより、車両情報記憶部 42 に記憶されている電気自動車 18 毎の消費電力情報は、車両情報が入力される度に、新たな消費電力情報が追加される。

[0047] 予測値演算部 44 は、車両情報記憶部 42 に記憶されている消費電力情報に基づいて、二次電池 20 への充電の開始時から定期充電開始時刻までに必要とする電力量の予測値を予測必要電力量とし、電気自動車 18 毎に算出する。

予測必要電力量は、すなわち、定期充電開始時刻まで電気自動車 18 を走行させても電欠させないために、二次電池 20 へ充電されるべき電力量である。

なお、予測値演算部 44 で算出された予測値に電気自動車 18 が電欠することをより確実に防止するための裕度（例えば算出した予測値の 10%）を加算した値が、予測必要電力量とされてもよい。

[0048] 充電装置制御部 46 は、予測値演算部 44 によって算出された予測必要電

力量を満たすように、電気自動車 18 の二次電池 20 へ充電を行うように充電装置 12 を制御する。

具体的には、充電装置制御部 46 は、予測必要電力量を満たす電気自動車 18 への充電時間及び充電電力を示す充電指令を算出し、充電装置 12 の送電部 38 へ出力する。

[0049] また、充電装置制御部 46 は、所定時間帯に、電気自動車 18 の二次電池 20 へ充電を行うように充電装置 12 を制御する。所定時間帯は、例えば、深夜電力を用いて定期的に二次電池 20 を充電する時間帯であり、以下「定期充電時間帯」という。

[0050] 一方、課金部 48 は、充電装置 12 から出力される電気自動車 18 毎の充電電力量情報に基づいて、各電気自動車 18 の所有者に対する充電サービス料を算出する。なお、充電サービス料は、例えば月単位で電気自動車 18 毎の充電電力量に所定値を乗算して算出される、又は充電電力量に関係なく定額とされる等、様々な方法で決定される。

管理センター 16 は、電気自動車 18 の所有者に対して、充電サービス料を予め登録された銀行口座から月毎に引き落とししたり、請求書を発行することによって、充電サービス代を請求する。

[0051] なお、充電制御装置 40 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体等から構成されている。そして、予測値演算部 44 及び充電装置制御部 46 の各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記録媒体等に記録されており、このプログラムを CPU が RAM 等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。

[0052] 以下に、本第 1 実施形態に係る充電制御装置 40 の作用について説明する。

[0053] 図 3 は、電気自動車 18 が所定の充電位置に位置し、二次電池 20 への充電を開始する場合に、充電制御装置 40 によって行われる処理（電気自動車

充電処理)の流れを示すフローチャートである。なお、所定の充電位置は、例えば道路に隣接する充電装置12-Aが走行中の電気自動車18へ充電可能な範囲や、充電装置12-B, 12-Cが隣接する駐車位置である。

[0054] まず、ステップ100では、充電装置12を介して電気自動車18からの車両情報が入力されたか否かを判定し、肯定判定の場合は、ステップ102へ移行し、否定判定の場合は、車両情報が入力されるまで待ち状態となる。新たな車両情報が入力されると、車両情報記憶部42に記憶されている電気自動車18毎の消費電力情報に対して、車両情報に含まれる新たな消費電力情報が追加される。

[0055] 次のステップ102では、現在時刻が定期充電時間帯であるか否かを判定し、肯定判定の場合は、ステップ114へ移行し、否定判定の場合は、ステップ104へ移行する。

[0056] ステップ104では、予測値演算部44が、予測必要電力量の演算を行う。

[0057] 以下で、予測必要電力量の演算の詳細について説明する。

[0058] まず、予測値演算部44は、入力された車両情報に含まれるID情報に応じた消費電力情報を車両情報記憶部42から読み出す。

予測値演算部44は、読み出した消費電力情報に基づいて、二次電池20への充電の開始時から定期充電開始時刻までの時間間隔における過去(例えば数年分)の消費電力量の平均値、及び該時間間隔における過去の消費電力量の分散値を算出する。そして、予測値演算部44は、算出した平均値と分散値とに基づいて予測必要電力量を算出する。

なお、二次電池20への充電の開始時は、充電のために電気自動車18が充電位置に位置した時刻、すなわち車両情報が電気自動車18から充電装置12へ送信された時刻である。以下の説明では、「二次電池20への充電の開始時」を「現在」とも表現する。

[0059] また、本第1実施形態では、分散値として標準偏差を用いる。さらに、本第1実施形態では、標準偏差として 3σ を用いるが、これに限らず、標準偏

差として σ 、 2σ 、又は 4σ 等を用いてもよい。なお、標準偏差として 3σ を用いることによって、電気自動車18の消費電力量が突発的に過大となる場合をも加味した予測必要電力量が、算出されることとなる。

[0060] 下記(1)式は、ペイズの定理を用いて予測必要電力量を算出する演算式の一例である。(1)式は、現在時刻 t_1 から定期充電開始時刻 t_2 の間における、消費電力量の時歴密度の最良推定値に、その時刻、曜日、日、月の消費電力量の時歴密度の標準偏差を加算することによって、予測必要電力量 P を算出する。

なお、最良推定値は、条件付き確率分布であり、より具体的には、その曜日、日、及び月の現在時刻 t_1 から定期充電開始時刻 t_2 の間の平均値である。

[数1]

$$P = \int_{t_1}^{t_2} \left(\overline{PD} + \sqrt{\Delta PD_{\text{時刻}}^2 + \Delta PD_{\text{曜日}}^2 + \Delta PD_{\text{日}}^2 + \Delta PD_{\text{月}}^2} \right) dt$$

$\overline{PD}$:消費電力量の時歴密度の最良推定値(平均値)

ΔPD_X :消費電力量の時歴密度の標準偏差(3σ 値)

(X:時刻、曜日、日、月) . . . (1)

t_1 :現在時刻

t_2 :定期充電開始時刻

[0061] ここで、図4は、電気自動車18の走行距離と時刻との関係の一例を示すグラフである。図4に示されるように、電気自動車18を通勤に用いている平日は、早朝及び夕方に走行距離が延びるが、土日は、走行距離が延びる時間にばらつきが多く、走行距離も平日に比べて長くなる。このように平日と土日とでは、電気自動車18の走行距離と時刻との関係は異なる。

また、電気自動車18は、二次電池20の充電電力を電気自動車18が備える空気調和装置にも用いる。このため、同じ走行距離であっても春季及び秋季に比べ、夏季及び冬季の方が電気自動車18の消費電力量が多くなり、

同じ時刻及び曜日であっても月によって、その消費電力量は異なる。

[0062] このため、予測値演算部44は、(1)式に示されるように、時刻、曜日、日、及び月によって、標準偏差を算出して平均値に加算することで、予測必要電力量 P に時刻、曜日、日、及び月の変動を加味する。これにより、予測値演算部44は、予測必要電力量 P をより精度高く算出することができる。

[0063] 図5は、電気自動車18の消費電力と時刻との関係（消費電力パターン）の一例を示すグラフである。電気自動車18が、電力を消費すると、消費電力は時間と共に大きくなる一方、電力を消費しないと、消費電力は一定である。

車両情報記憶部42は、消費電力情報として電気自動車18毎に、図5に示されるような消費電力と時刻との関係を、日曜日、日、及び月毎に記憶している。

[0064] 図6は、消費電力密度と時刻との関係（消費電力密度分布）を示すグラフである。電気自動車18が、徐々に加速し電力を消費すると、消費電力密度は時間と共に大きくなり、一定速度となると消費電力密度も一定となり、減速時には消費電力密度が時間と共に小さくなる。そして、電気自動車18が停止すると、すなわち電気自動車18が電力を消費していないと、消費電力密度は0（零）となる。

なお、所定時間間隔（例えば、現在時刻 t_1 から定期充電開始時刻 t_2 まで）の消費電力密度を時歴密度という。

[0065] そして、本第1実施形態に係る予測値演算部44は、消費電力量の平均値及び標準偏差を、消費電力量の時歴密度に基づいて算出する。

これより、定期充電開始時刻 t_2 までにおける電気自動車18の電欠をより確実に防止できる予測必要電力量 P が算出されることとなる。

[0066] 次のステップ106では、下記(2)式に示されるように予測必要電力量 P が、二次電池20の現在における残充電電力量 P_{now} 以下であるか否かを判定し、肯定判定の場合は、充電の必要が無く、ステップ112へ移行し、否定

判定の場合は、充電の必要があり、ステップ 108 へ移行する。

[数2]

$$\begin{array}{ll} P \leq P_{now} & (\text{非充電}) \\ P > P_{now} & (\text{要充電}) \end{array} \quad \cdots (2)$$

[0067] ステップ 108 では、充電装置制御部 46 が、二次電池 20 の残充電電力量が予測必要電力量を満たすように、予測必要電力と残充電電力量との差に基づいて、充電指令を算出する。

[0068] ステップ 110 では、充電装置制御部 46 が、算出した充電指令を充電装置 12 へ出力し、ステップ 112 へ移行する。

充電装置 12 は、充電指令が入力されると充電指令により示される電磁波を送電部 38 から送電する。充電装置 12 の送電部 38 から電磁波が送電されると、電気自動車 18 は、受電部 34 で受電した電力を二次電池 20 へ充電する。

[0069] ステップ 110 の処理によって、電気自動車 18 の二次電池 20 は、その後定期充電開始時刻までの間、電気自動車 18 を走行させても電欠しないと言われる予測必要電力で充電が停止されるため、満充電とされることなく、更に充電可能な空き容量を有していることとなる。

[0070] ステップ 112 では、現在時刻が定期充電開始時刻であるか否かを判定し、肯定判定の場合は、ステップ 114 へ移行し、否定判定の場合は、定期充電開始時刻まで待ち状態となる。

[0071] ステップ 114 では、充電装置制御部 46 が、二次電池 20 を満充電とする充電指令を算出する。

[0072] ステップ 116 では、充電装置制御部 46 が、算出した充電指令を充電装置 12 へ出力する。

充電装置 12 は、充電指令が入力されると充電指令により示される電磁波を送電部 38 から送電する。充電装置 12 の送電部 38 から電磁波が送電されると、電気自動車 18 は、受電部 34 で受電した電力を二次電池 20 へ充

電する。

[0073] ステップ 116 の処理によって、電気自動車 18 の二次電池 20 は、定期充電時間帯で満充電とされる。

[0074] ステップ 116 が終了すると、電気自動車充電処理は終了される。

[0075] 図 7 は、現在時刻が定期充電開始時刻になったときの、二次電池 20 の残充電電力量のシミュレーション結果を示すグラフである。

このシミュレーションは、走行距離を平均 30 km/日とすると共に、平日は ±15 km/日のばらつきとし、土日は ±30 km/日のばらつきとし、電費を 10 km/kWh とし、季節に応じて空調機使用時の性能低下を見込んでいる。そして、二次電池 20 の充電電力容量は、16 kWh とされている。

[0076] 図 7 に示される結果では、二次電池 20 の残充電電力量は、平均 11.5 kWh、標準偏差 2.3 kWh となり、定期充電開始時刻前に残充電電力量が 0（零）、すなわち電欠となる確率は、 1.1×10^{-6} となった。この確率は、10 年間の走行で 0.004 回電欠となる確率であり、電気自動車 18 の使用に全く問題ない値である。

[0077] 図 8 は、時間毎の二次電池 20 の充電状況を示すグラフである。

図 8 は、図 7 のシミュレーション結果に応じた充電状況であり、23 時から 7 時までの深夜電力を用いた充電の割合が非常に高くなった。具体的には、昼間に充電される電力量が 0.1 kWh である一方、深夜電力を用いて充電される電力量が 4.0 kWh である。

[0078] このように、本第 1 実施形態に係る電気自動車充電システム 10 は、予測必要電力量に基づいた充電では二次電池 20 は満充電とされず、定期充電時間帯に二次電池 20 への充電を行って満充電できるので、任意の時間帯における電力を有効に利用可能となる。

[0079] 以上説明したように、本第 1 実施形態に係る充電制御装置 40 は、電気自動車 18 の二次電池 20 の残充電電力量を、二次電池 20 への充電の開始時から定期充電開始時刻までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とする

ことなく、二次電池 20 へ充電を行うように充電装置 12 を制御する。

従って、本第 1 実施形態に係る充電制御装置 40 は、電気自動車 18 の二次電池 20 への充電に適したタイミングにおいて、二次電池 20 の空き容量を確保できる。

[0080] [第 2 実施形態]

以下、本発明の第 2 実施形態について説明する。

[0081] 図 9 は、本第 2 実施形態に係る電気自動車充電システム 10 の構成を示す。なお、図 9 における図 1 と同一の構成部分については図 1 と同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0082] 本第 2 実施形態に係る電力系統 14 は、太陽光や風力等の自然エネルギーによって電力を生成するために、太陽電池 50 や風力発電装置 52 が連系されている。

[0083] また、送電網には電力系統 14 の電力を計測する電力計測装置 54 が設けられている。

電力計測装置 54 は、基準となる電力よりも計測結果が大きい場合に、電力系統 14 に余剰電力が発生したことを示す余剰電力情報を管理センター 16 へ出力する。

[0084] 図 10 は、本第 2 実施形態に係る電気自動車充電システム 10 における充電装置 12 及び管理センター 16 の機能を示す機能ブロック図である。なお、図 10 における図 2 と同一の構成部分については図 1 と同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0085] 本第 2 実施形態に係る管理センター 16 は、余剰電力判定部 60 を備える。

余剰電力判定部 60 は、発電量が電力需要を上回ることによって、余剰電力が発生したか否かを判定する。具体的には、余剰電力判定部 60 は、電力計測装置 54 から余剰電力情報を受信した場合に、余剰電力が発生していると判定する。

[0086] ここで、太陽光や風力等の自然エネルギーによって生成された電力は、自

然エネルギーの不安定さによって過度的に上昇する場合がある。このような場合、過度的に上昇した余剰電力が消費されないと、太陽電池 50 や風力発電装置 52 による発電量が抑制されたり、無駄に消費されていた。

[0087] 本第 2 実施形態に係る充電制御装置 40 は、余剰電力判定部 60 によって、電力系統 14 に余剰電力が発生したと判定された場合、電気自動車 18 の二次電池 20 へ充電を行うように充電装置 12 を制御する。

予測必要電力量に基づいた充電では二次電池 20 は満充電とされないので、電力系統 14 に余剰電力が発生した場合に、二次電池 20 への更なる充電が可能である。これにより、二次電池 20 への充電によって余剰電力が消費されることとなるため、本第 2 実施形態に係る電気自動車充電システム 10 は、電力系統 14 に発生した余剰電力を無駄にすることなく利用できる。

[0088] 以上、本発明を、上記各実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記各実施形態に多様な変更又は改良を加えることができ、該変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0089] 例えば、上記各実施形態では、電気自動車 18 を無線送電によって充電する形態について説明したが、電気自動車 18 に充電装置 12 に設けられたプラグを差し込むことで、有線送電によって充電する形態としてもよい。この形態の場合、充電位置に位置させた電気自動車 18 にプラグを常時差し込んだままとする。

[0090] また、上記各実施形態で説明した電気自動車充電処理の流れも一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において不要なステップを削除したり、新たなステップを追加したり、処理順序を入れ替えたりしてもよい。

符号の説明

- [0091]
- | | |
|----|-------------|
| 10 | 電気自動車充電システム |
| 12 | 充電装置 |
| 14 | 電力系統 |
| 18 | 電気自動車 |

- 2 0 二次電池
- 4 0 充電制御装置
- 4 4 予測値演算部
- 4 6 充電装置制御部

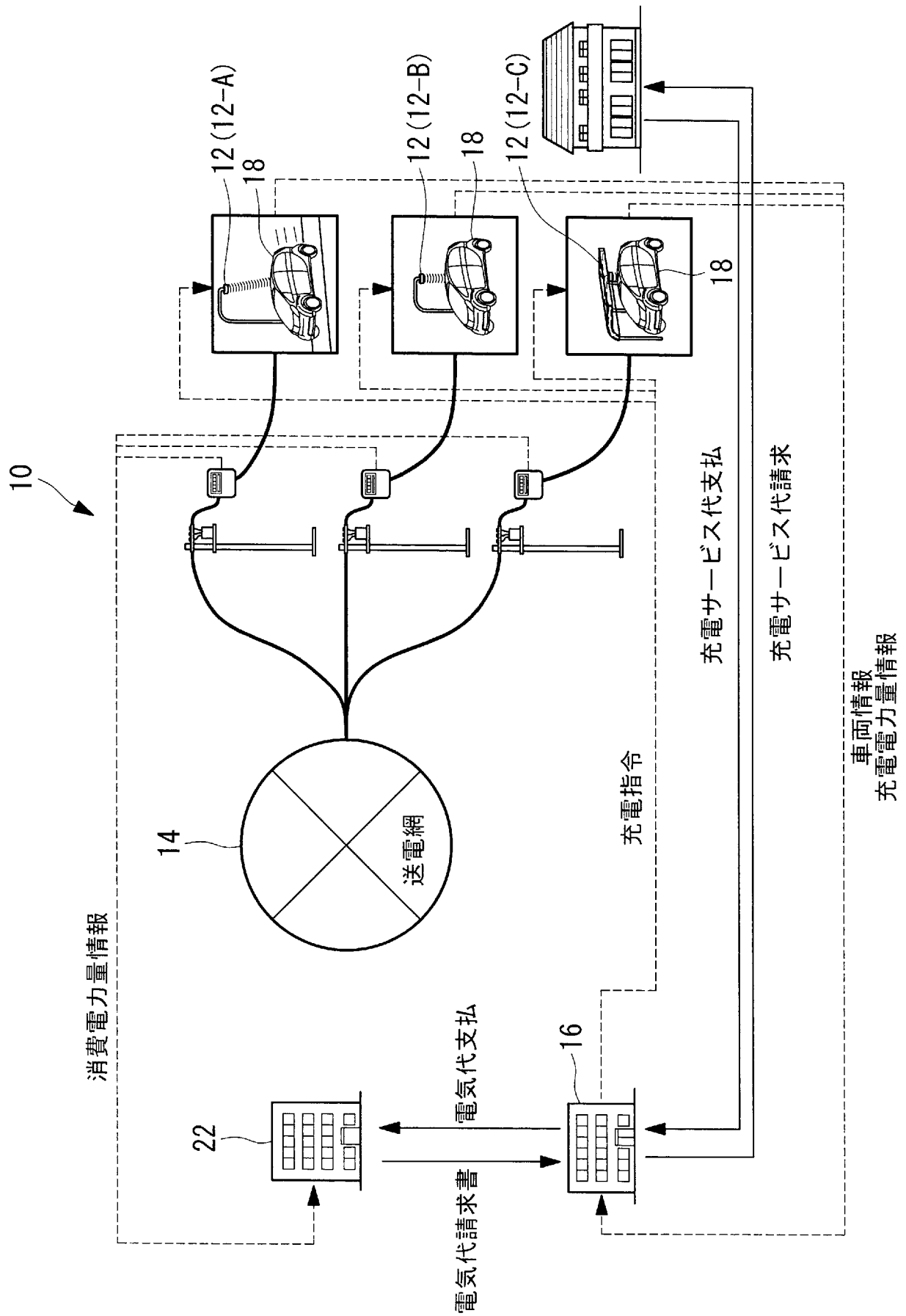
請求の範囲

- [請求項1] 電気自動車の二次電池へ充電を行う充電装置を制御する充電制御装置であって、
- 前記二次電池の残充電電力量を、予測必要電力量以上であり、前記二次電池への充電の開始時から所定時間までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とすることなく、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御する充電制御装置。
- [請求項2] 前記電気自動車の過去の消費電力量の時間変化を示す消費電力情報に基づいて、前記二次電池への充電の開始時から前記所定時間までに必要とする電力量の予測値を算出する予測値演算手段と、
- 前記予測値演算手段によって算出された前記予測値を満たすように、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御する制御手段と、
- を備える請求項1記載の充電制御装置。
- [請求項3] 前記制御手段は、所定時間帯に、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御する請求項2記載の充電制御装置。
- [請求項4] 前記制御手段は、前記充電装置へ電力の供給を行う電力系統に余剰電力が発生した場合、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御する請求項2又は請求項3記載の充電制御装置。
- [請求項5] 前記予測値演算手段は、前記消費電力情報に基づいて、前記二次電池への充電の開始時から前記所定時間までの時間間隔における過去の消費電力量の平均値、及び該時間間隔における過去の消費電力量の分散値を算出し、前記平均値と前記分散値とに基づいて前記予測値を算出する請求項2から請求項4の何れか1項記載の充電制御装置。
- [請求項6] 電気自動車の二次電池へ充電を行う充電装置と、
- 請求項1から請求項5の何れか1項記載の充電制御装置と、
- を備える電気自動車充電システム。
- [請求項7] 電気自動車の二次電池へ充電を行う充電装置を制御する電気自動車

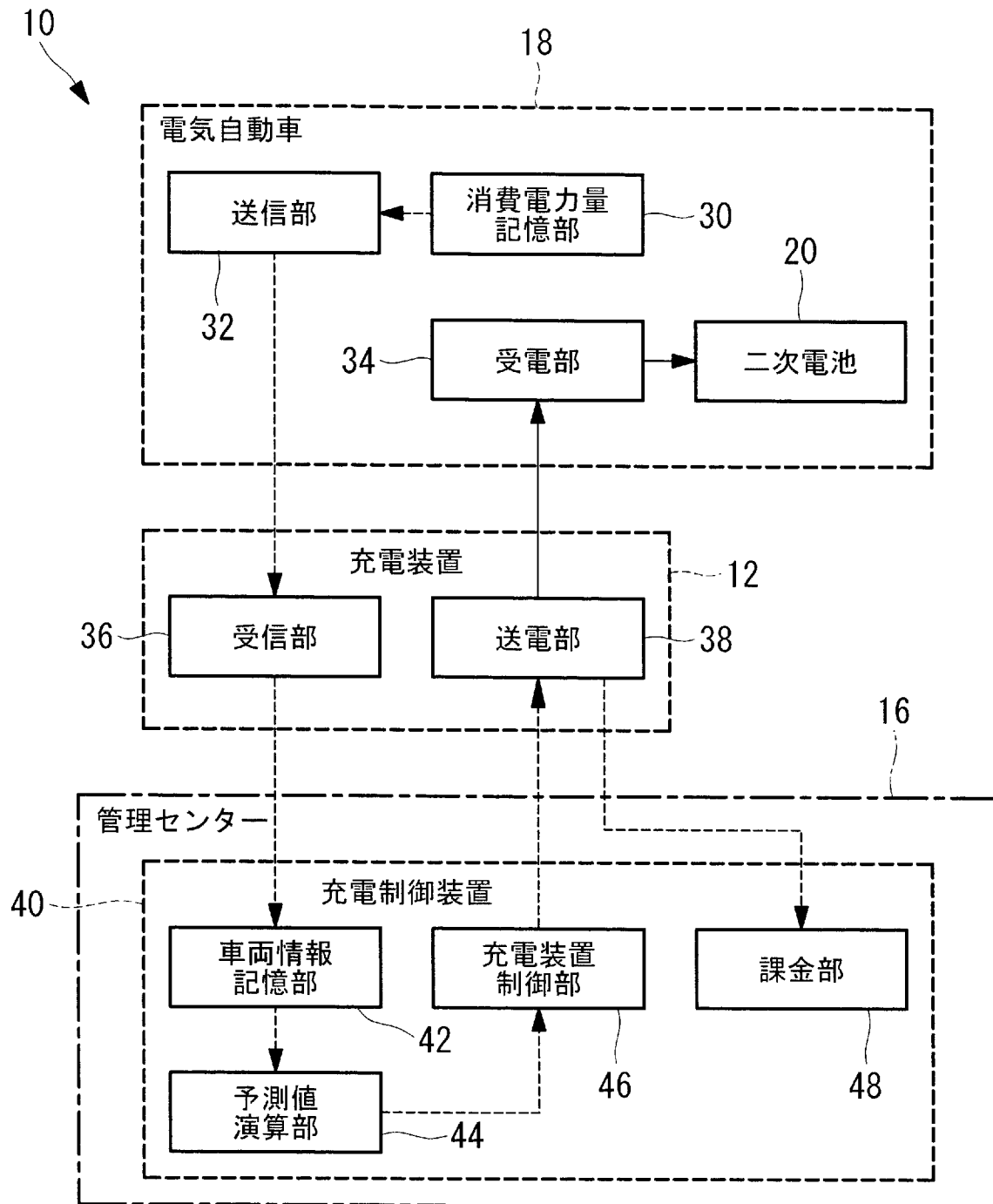
充電方法であって、

前記二次電池の残充電電力量を、予測必要電力量以上であり、前記二次電池への充電の開始時から所定時間までの間に電欠しないとされる充電電力量以上とすることなく、前記二次電池へ充電を行うように前記充電装置を制御する電気自動車充電方法。

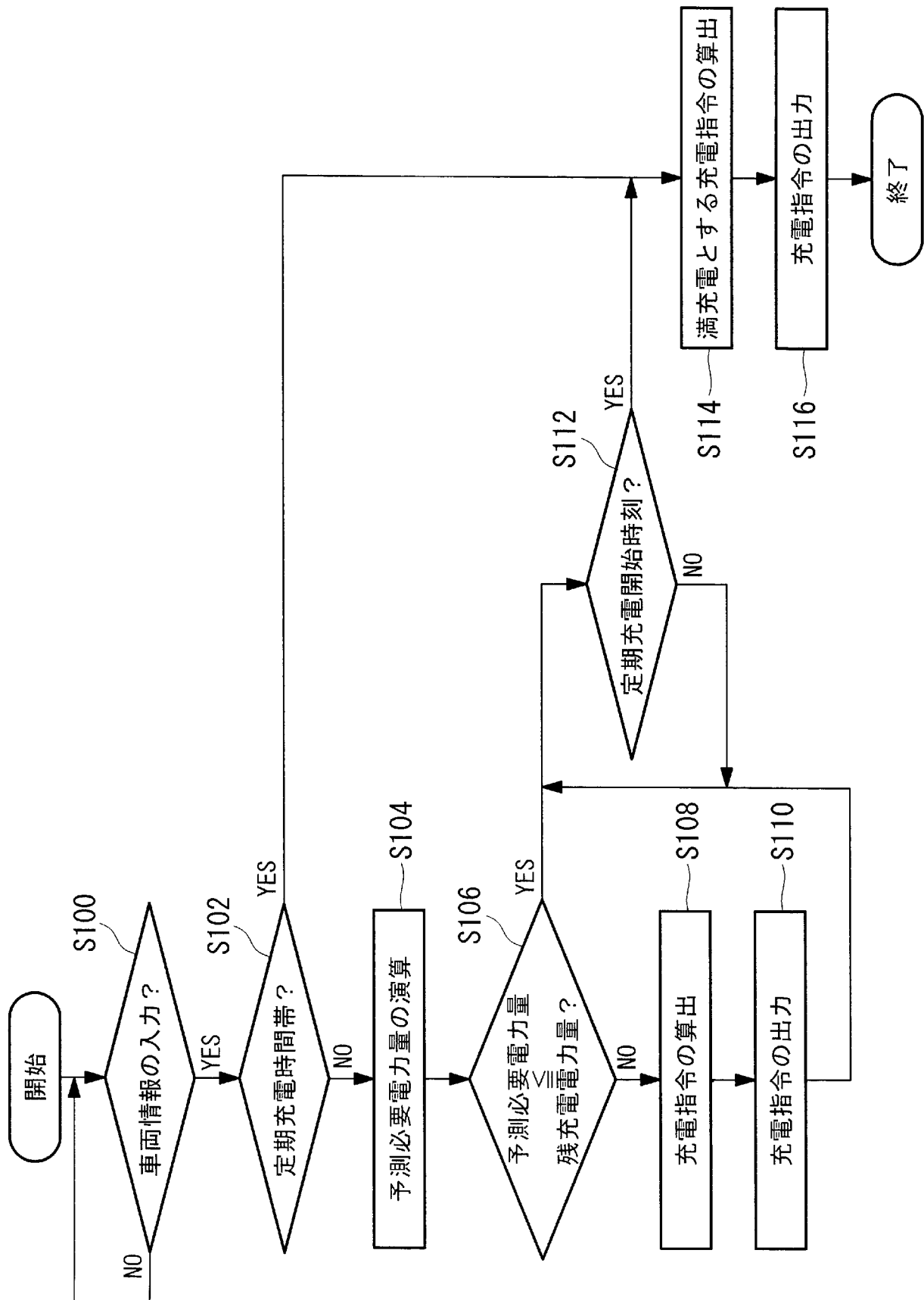
[図1]



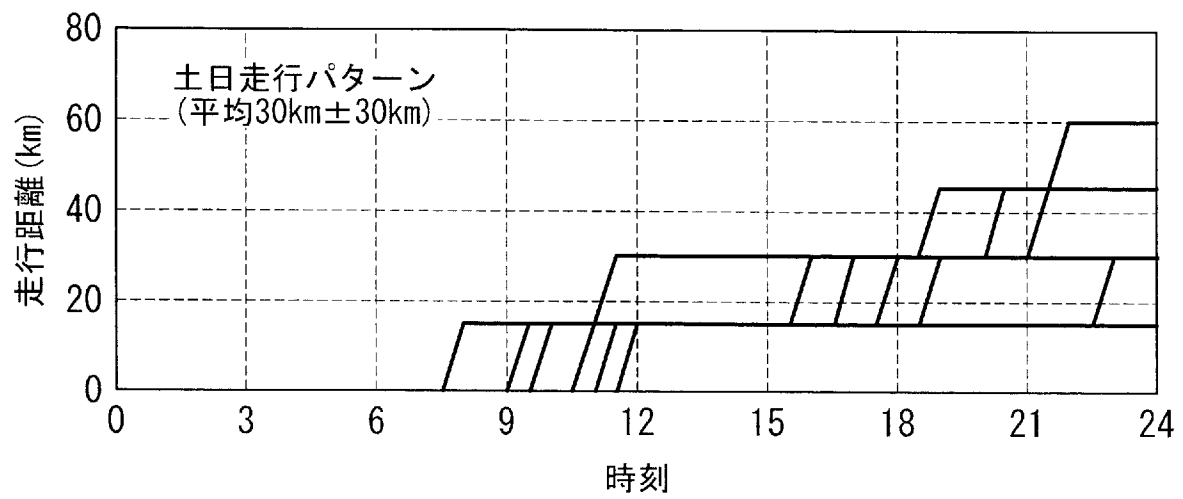
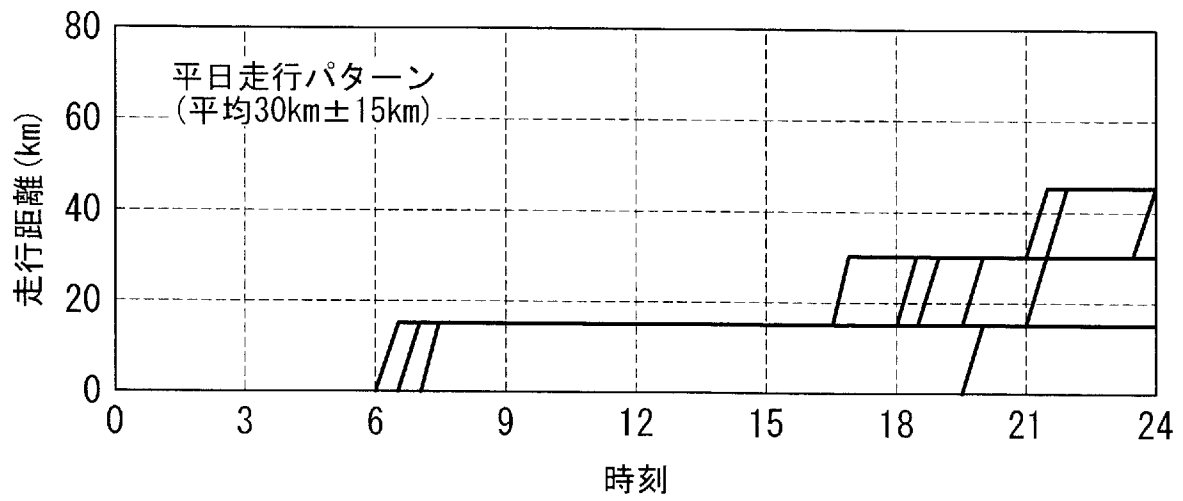
[図2]



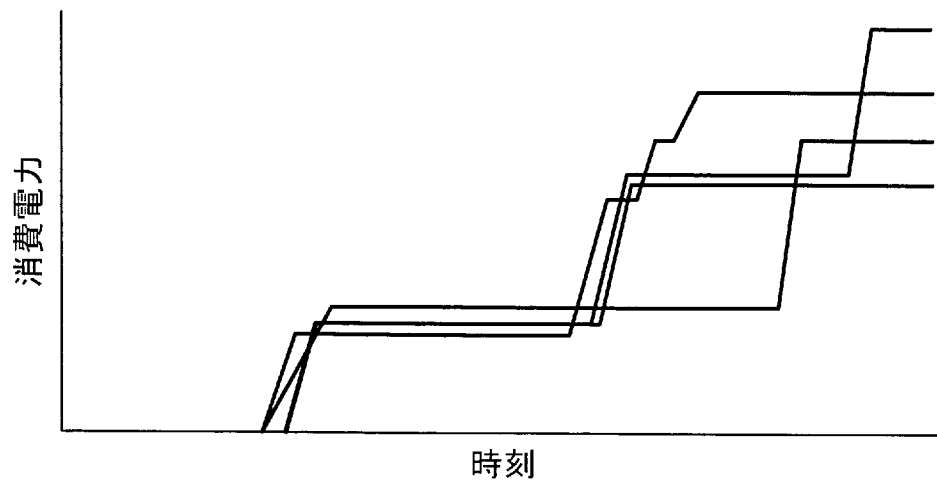
[図3]



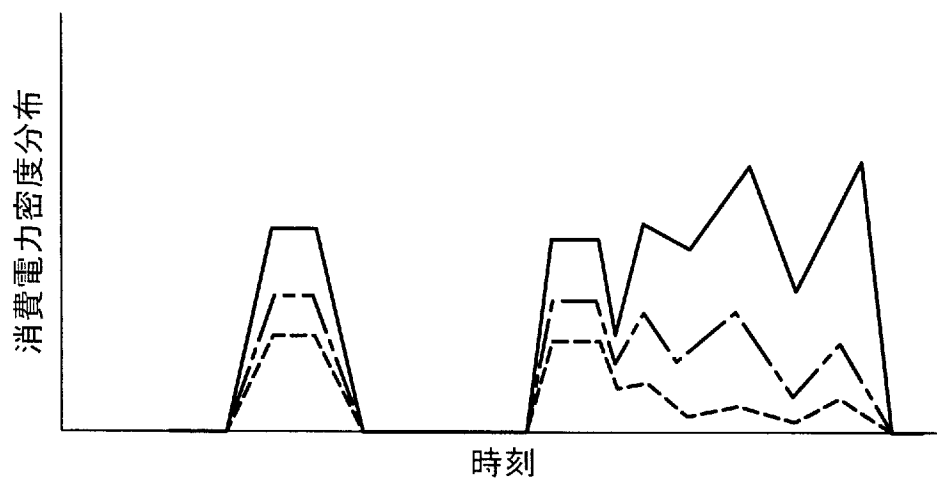
[図4]



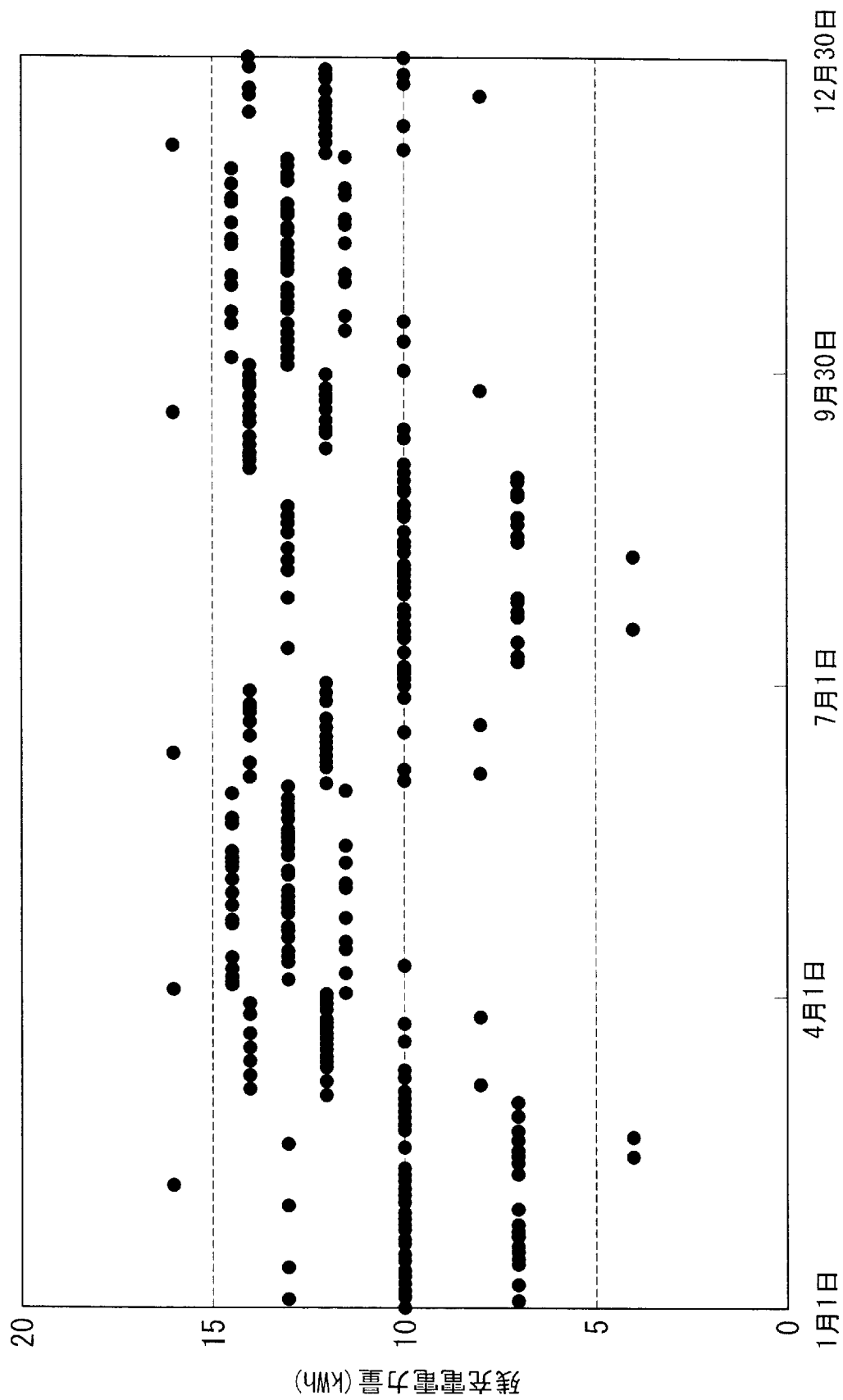
[図5]



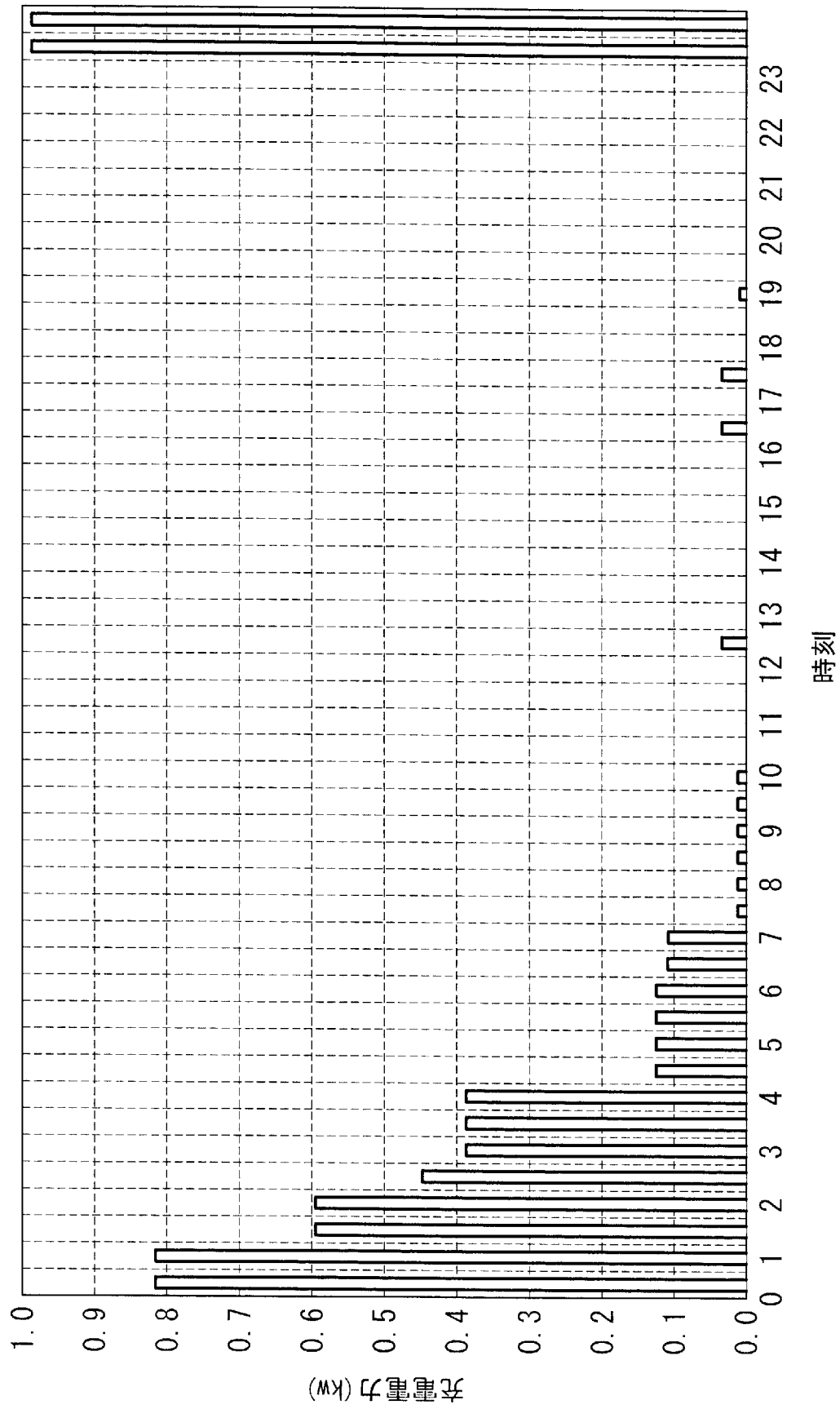
[図6]



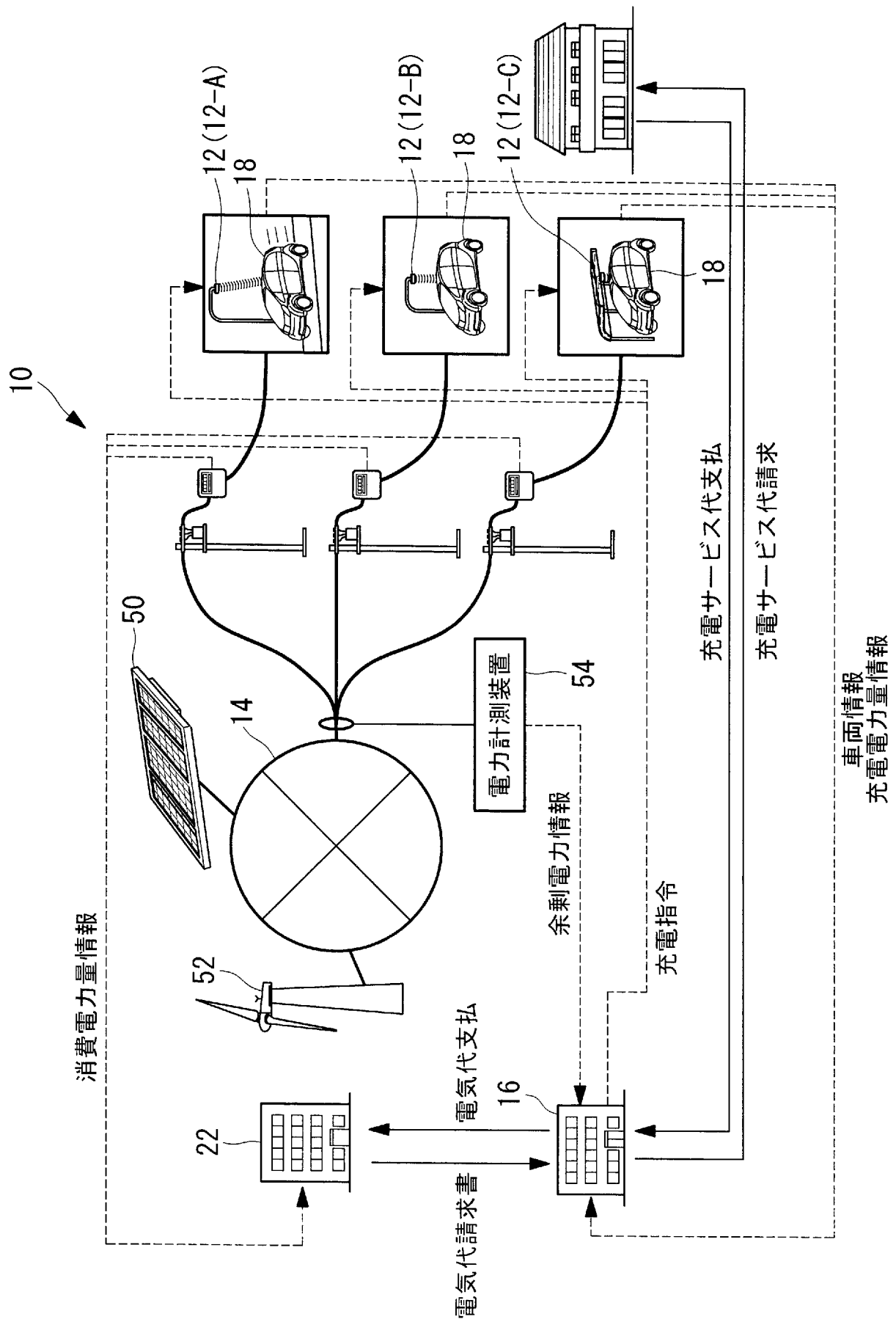
[図7]



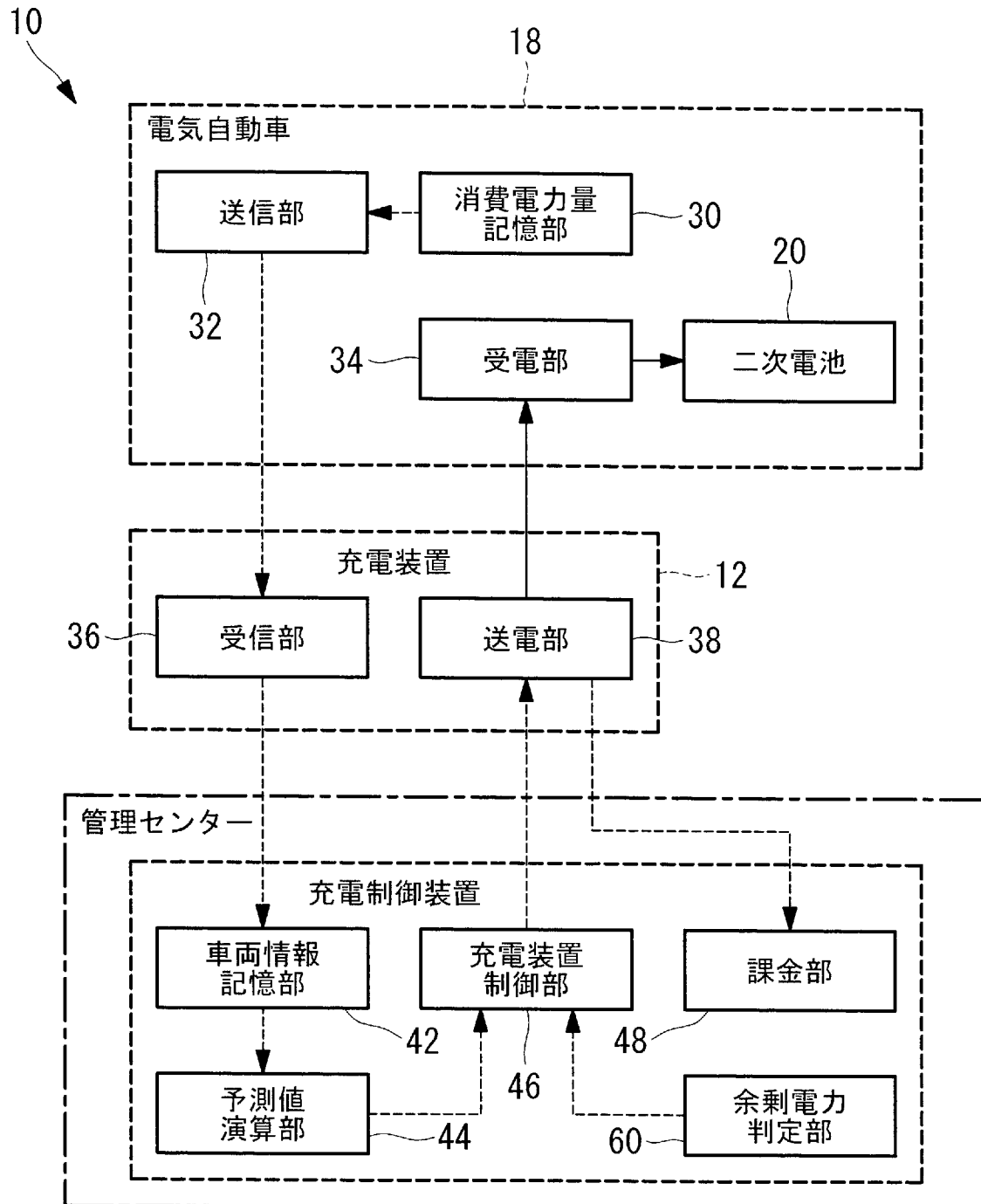
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/072764

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

H02J7/00-7/12, 7/34-7/36;

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2012-228005 A (Denso Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 2011-188731 A (Denso Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraph [0019] & US 2011/0202221 A1 & DE 102011003993 A & CN 102163853 A	1-7

☐ 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
05 September, 2013 (05.09.13)

Date of mailing of the international search report
17 September, 2013 (17.09.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J7/02(2006.01)i, H02J7/00(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. H02J7/00-7/12, 7/34-7/36;

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 2012-228005 A（株式会社デンソー）2012.11.15, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-7
Y	JP 2011-188731 A（株式会社デンソー）2011.09.22, 19段落 & US 2011/0202221 A1 & DE 102011003993 A & CN 102163853 A	1-7

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

05.09.2013

国際調査報告の発送日

17.09.2013

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100-8915

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）

田中 寛人

5 T

4057

電話番号 03-3581-1101 内線 3568