

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-136291
(P2008-136291A)

(43) 公開日 平成20年6月12日(2008.6.12)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H02J 7/34 (2006.01)		H02J 7/34	D	5G003
H02J 7/00 (2006.01)		H02J 7/00	P	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-319619 (P2006-319619)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成18年11月28日(2006.11.28)	(74) 代理人	100084412 弁理士 永井 冬紀
		(72) 発明者	橋本 隆志 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	村松 寿郎 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72) 発明者	木戸 美帆 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5G003 AA01 BA01 CA01 CA11 FA06 GC05

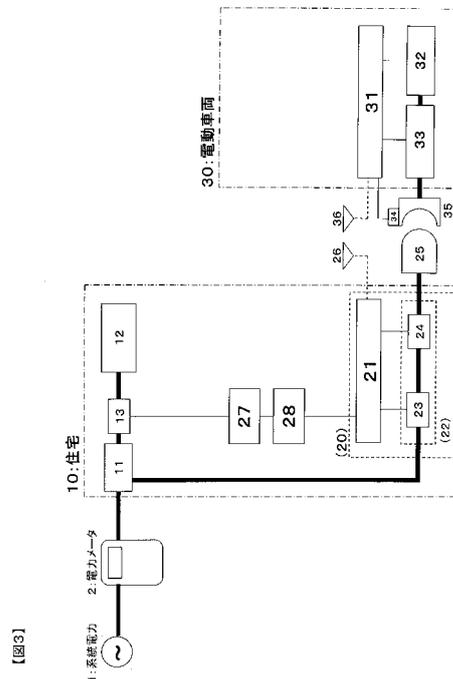
(54) 【発明の名称】 電動車両充電電力マネジメントシステム

(57) 【要約】

【課題】 充電中に住宅の全電力負荷が最大契約電力を突破するのを避けることができる電動車両充電電力マネジメントシステムの提供。

【解決手段】 住宅内電力負荷12への電力を検出する電力検出装置13と、電力検出装置13の検出結果に基づいて住宅内電力負荷12の消費電力履歴を生成する電力履歴取得装置27と、消費電力履歴情報に基づいて所定時間帯における住宅内予想消費電力を算出する予想充電電力計算装置28とを備え、車両充電電力予想値WVpと、充電要求電力値WVdと、住宅側供給可能電力(WA-WH)とを比較し、最も低い電力を充電電力WVに設定するようにした。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外部から住宅に供給された電力を住宅内電力負荷および電動車両側へ分岐して、前記電動車両側へ分岐された電力で電動車両用蓄電器を充電する電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記住宅内電力負荷への電力を検出する検出手段と、

前記検出手段により検出された電力と前記蓄電器への充電電力との和が、前記外部から住宅に供給される電力の許容値を超えないように前記充電電力を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記検出手段の検出結果に基づいて前記住宅内電力負荷の消費電力履歴を生成する生成手段と、

前記消費電力履歴情報に基づいて所定時間帯における住宅内予想消費電力を算出する演算手段とをさらに備え、

前記制御手段は、前記許容値から前記住宅内予想消費電力を差し引いた電力と、前記電動車両側からの充電要求電力値と、前記許容値から前記検出手段により検出された電力を差し引いた電力とを比較し、最も低い電力を前記充電電力に設定することを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

【請求項 3】

外部から住宅に供給された電力を住宅内電力負荷および電動車両側へ分岐して、前記電動車両側へ分岐された電力で電動車両用蓄電器を充電する電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記住宅内電力負荷への電力を検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて前記住宅内電力負荷の消費電力履歴を生成する生成手段と、

前記消費電力履歴情報に基づいて所定時間帯における住宅内予想消費電力を算出する第 1 の演算手段と、

前記電動車両の使用履歴情報に基づいて充電終了時刻を設定する第 1 の設定手段と、

前記住宅内予想消費電力と前記蓄電器への充電電力との合計電力を一定に保持して前記充電終了時刻まで充電した場合に、前記蓄電器が満充電となるための合計電力一定値を設定する第 2 の設定手段と、

前記合計電力が前記外部から住宅に供給される電力の許容値と等しくなるように充電電力を制御して前記充電終了時刻まで充電した場合の電力量が、前記蓄電器を満充電するのに必要な電力量よりも大きい場合に、前記合計電力が前記第 2 の設定手段で設定された合計電力一定値と等しくなるように充電電力を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

【請求項 4】

外部から住宅に供給された電力を住宅内電力負荷および電動車両側へ分岐して、前記電動車両側へ分岐された電力で電動車両用蓄電器を充電する電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記住宅内電力負荷への電力を検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて前記住宅内電力負荷の消費電力履歴を生成する生成手段と、

前記消費電力履歴情報に基づいて所定時間帯における住宅内予想消費電力を算出する演算手段と、

充電終了時刻を入力設定する入力手段と、

前記住宅内予想消費電力と前記蓄電器への充電電力との合計電力を一定に保持して前記充電終了時刻まで充電した場合に、前記蓄電器が満充電となるための合計電力一定値を設定する第 2 の設定手段と、

10

20

30

40

50

前記合計電力が前記外部から住宅に供給される電力の許容値と等しくなるように充電電力を制御して前記充電終了時刻まで充電した場合の電力量が、前記蓄電器を満充電するのに必要な電力量よりも大きい場合に、前記第2の設定手段で設定された合計電力一定値と等しくなるように充電電力を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

【請求項5】

請求項2に記載の電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

充電開始時刻から充電終了時刻までの時間帯に電気料金の安い特殊料金電力時間帯が含まれる場合に、前記特殊料金電力時間帯における前記合計電力が、特殊料金電力時間帯外よりも大きな値であって一定値となるように充電電力を制御することを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

10

【請求項6】

請求項1に記載の電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記検出手段の検出結果に基づいて前記住宅内電力負荷の消費電力履歴を生成する生成手段と、

前記消費電力履歴情報に基づいて所定時間帯における住宅内予想消費電力を算出する住宅内予想消費電力演算手段とをさらに備え、

前記制御手段は、前記蓄電器の蓄電量が所定値に達する前における住宅内予想消費電力と充電電力との合計電力が、前記蓄電器の蓄電量が所定値に達した後の合計電力よりも大きくなるように充電電力を制御することを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

20

【請求項7】

請求項6に記載の電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記蓄電器の蓄電量が所定値に達する前における住宅内予想消費電力と充電電力との和が、一定値となるように充電電力を制御することを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

【請求項8】

請求項6または7に記載の電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記電動車両の走行履歴に基づいて、一充電あたりの走行必要電力量を算出する走行必要電力量演算手段を備え、

前記制御手段は、前記所定値に前記走行必要電力量を用いて制御することを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

30

【請求項9】

請求項6～8のいずれか一項に記載の電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記蓄電器の蓄電量が前記所定値に達したか否かの情報を含む充電状況を表示するための表示手段を備えたことを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

【請求項10】

請求項9に記載の電動車両充電電力マネジメントシステムにおいて、

前記住宅内予想消費電力に基づいて充電終了時刻における予想充電電力量を算出する予想充電電力量演算手段と、

前記予想充電電力量演算手段で算出された予想充電電力量が前記所定値または満充電量を下回る場合に、そのことを警告情報として提示する提示手段とを備えたことを特徴とする電動車両充電電力マネジメントシステム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動車両の蓄電器を充電する際に用いられる電動車両充電電力マネジメントシステムに関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

従来、外部から住宅内に供給されている電力を用いて、電動車両のバッテリーを充電する充電システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。そのような充電システムでは、住宅に通常の100[V]電源と深夜電力電源である200[V]電源とが供給されている場合には、深夜電力供給時間帯では200[V]電源により充電を行い、深夜電力供給時間帯でない時間帯においては100[V]電源により充電を行うようにしている。

【 0 0 0 3 】

【特許文献1】特開平8 - 2 2 8 4 0 6号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 4 】

しかしながら、従来は、電動車両のバッテリーの状態（SOCなど）のみをセンシングして充電電力を制御しているので、通常の100[V]電源を用いて充電を行っている時間帯において住宅内の電力負荷が増大した場合、住宅全体としての電力負荷が最大契約電力を突破してブレーカが落ちてしまうという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

請求項1の発明は、外部から住宅に供給された電力を住宅内電力負荷および電動車両側へ分岐して、電動車両側へ分岐された電力で電動車両用蓄電器を充電する電動車両充電電力マネジメントシステムに適用される。そして、住宅内電力負荷への電力を検出する検出手段と、検出手段により検出された電力と蓄電器への充電電力との和が、外部から住宅に供給される電力の許容値を超えないように充電電力を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

20

請求項3の発明は、外部から住宅に供給された電力を住宅内電力負荷および電動車両側へ分岐して、電動車両側へ分岐された電力で電動車両用蓄電器を充電する電動車両充電電力マネジメントシステムに適用される。そして、住宅内電力負荷への電力を検出する検出手段と、検出手段の検出結果に基づいて住宅内電力負荷の消費電力履歴を生成する生成手段と、消費電力履歴情報に基づいて所定時間帯における住宅内予想消費電力を算出する第1の演算手段と、電動車両の使用履歴情報に基づいて充電終了時刻を設定する第1の設定手段と、住宅内予想消費電力と蓄電器への充電電力との合計電力を一定に保持して充電終了時刻まで充電した場合に、蓄電器が満充電となるための合計電力一定値を設定する第2の設定手段と、合計電力が外部から住宅に供給される電力の許容値と等しくなるように充電電力を制御して充電終了時刻まで充電した場合の電力量が、蓄電器を満充電するのに必要な電力量よりも大きい場合に、合計電力が第2の設定手段で設定された合計電力一定値と等しくなるように充電電力を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

30

請求項4の発明は、外部から住宅に供給された電力を住宅内電力負荷および電動車両側へと分岐して、電動車両側へと分岐された電力で電動車両用蓄電器を充電する電動車両充電電力マネジメントシステムに適用される。そして、住宅内電力負荷への電力を検出する検出手段と、検出手段の検出結果に基づいて住宅内電力負荷の消費電力履歴を生成する生成手段と、消費電力履歴情報に基づいて所定時間帯における住宅内予想消費電力を算出する演算手段と、充電終了時刻を入力設定する入力手段と、住宅内予想消費電力と蓄電器への充電電力との合計電力を一定に保持して充電終了時刻まで充電した場合に、蓄電器が満充電となるための合計電力一定値を設定する第2の設定手段と、合計電力が外部から住宅に供給される電力の許容値と等しくなるように充電電力を制御して充電終了時刻まで充電した場合の電力量が、蓄電器を満充電するのに必要な電力量よりも大きい場合に、第2の設定手段で設定された合計電力一定値と等しくなるように充電電力を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、検出手段により検出された電力と蓄電器への充電電力との和が、外部

50

から住宅に供給される電力の許容値を超えないように充電電力を制御するようにしたので、住宅全体としての電力負荷が最大契約電力を突破してブレーカが落ちてしまうというような不都合が生じない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、図を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

- 第1の実施の形態 -

図1は、本発明による車両充電用電力マネジメントシステムの第1の実施形態を示すブロック図であり、住宅10側の装置構成と電動車両30側の装置構成とを示したものである。住宅10側の配電盤11には、電力会社からの系統電力1が電力メータ2を介して接続されている。住宅10に供給された電力は配電盤11により分岐されて、住宅10内の様々な電気機器（ここでは、これらの機器全体を住宅内電力負荷12と呼ぶことにする）と住宅10に設けられた電動車両用充電器20とに供給される。電動車両用充電器20には、充電時に電動車両30のインレット35に接続される充電パドル25が設けられている。

10

【0008】

配電盤11と住宅内電力負荷12との間には電力検出装置13が設定されている。また、電動車両用充電器20は、充電コントローラ21、コンバータ22、及び上述した充電パドル25を備えている。充電コントローラ21は、電力検出装置13を介して住宅内電力負荷12の電力負荷状況を常時センシングしている。また、充電コントローラ21は、通信用アンテナ26を介してバッテリー状態およびパドル接続状態に関する信号を電動車両30側より受信するとともに、電動車両30に対する充電電力を算出してその制御信号を電動車両30側へ送信する。

20

【0009】

コンバータ22はAC/DC変換インバータ23およびDC/高周波AC変換インバータ24を備えており、DC/高周波AC変換インバータ24には充電パドル25が接続されている。充電パドル25は、電動車両30側のインレット35との間において電磁誘導による電力伝達を行うものである。互いに接続された充電パドル25とインレット35とによりトランスが構成され、充電パドルにはトランスを構成する一方のコイルが設けられている。

30

【0010】

電動車両30には、蓄電機構としてのバッテリー32、バッテリーコントローラ31および高周波AC/DC変換インバータ33が設けられている。高周波AC/DC変換インバータ33は、バッテリー32を充電する際に高周波ACをDCに変換するものである。バッテリー32は、高周波AC/DC変換インバータ33を介してインレット35に接続されている。

【0011】

インレット35は、充電パドル25との間において電磁誘導による電力伝送を行うものであり、トランスを構成する他方のコイルを備えている。インレット35には、インレット35と充電パドル25との接続を検出するスイッチ34が設けられている。スイッチ34は、充電パドル25がインレット35に差し込まれて電力伝達可能な状態になると作動し、パドル接続信号をバッテリーコントローラ31に出力する。

40

【0012】

バッテリーコントローラ31は、バッテリー32の状態（具体的にはSOC：充電量、蓄電機構温度等）を監視するとともに、スイッチ34からのパドル接続信号およびバッテリー状態を通信用アンテナ36を介して住宅側の充電コントローラ21に送信する。また、バッテリーコントローラ31は、通信用アンテナ36を介して住宅側の充電コントローラ21から電動車両用充電制御信号を受信し、高周波AC/DC変換インバータ33の制御を行う。

【0013】

50

《動作説明》

図2は第1の実施の形態の車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートであり、このプログラムは充電器20のCPUにおいて実行される。ステップS1では、アンテナ26および36を介してバッテリーコントローラ31から充電器20へ送信されるパドル接続信号の有無により、充電パドル25がインレット35に接続されているか否かを判定する。ステップS1の処理は充電パドル25の接続が検出されるまで繰り返され、接続が検出されるとステップS2へ進む。

【0014】

ステップS2では、システム全体が正常か否かのセルフチェックを行う。ステップS3では、ステップS2のセルフチェックの結果がOK(正常)か否かを判定する。ステップS3でOKと判定された場合にはステップS4へ進み、OKでなかった場合にはステップS511へ進んで充電を緊急停止させた後、ステップS512でシステムフェイル信号を発信してシステムロックを行う。

10

【0015】

ステップS3からステップS4へ進んだ場合には、ステップS4において、バッテリー状態および充電要求電力値WVdを電動車両30のバッテリーコントローラ31から充電コントローラ21へと読み込む。充電要求電力値WVdは、バッテリー32のその時点における温度環境等も加味した上での受入可能電力情報や、充電器20の充電可能電力容量に基づいて決定される。

【0016】

20

ステップS5では、取得されたバッテリー状態におけるSOCが100%(満充電)未満であるか否かを判定する。ステップS5でSOC<100%と判定されるとステップS6へ進み、そうでない場合にはステップS51へ進んでさらにSOCが100%(満充電)か否かを判定する。ステップS51において100%(満充電)と判定された場合にはステップS11へ進み、正常に充電作業を終了させるシーケンスに移行する。

【0017】

一方、ステップS51において100%(満充電)でないと判定された場合には、ステップS511へと進んで充電を緊急停止させた後に、ステップS512に進んでシステムフェイル信号を発信してシステムロックを行う。このようなフェイル信号が発信される状況としては、例えば、何らかの不測の事態(バッテリー32の温度環境の急激な変化等)により、結果としてその時点でのバッテリー32のSOCが100%を突破し、過充電状態になった場合等が考えられる。

30

【0018】

ステップS5においてSOCが100%未満と判定されると、ステップS6以降の通常の充電シーケンスに移行する。ステップS6では、電力検出装置13で検出される住宅内の電力負荷値WHを充電コントローラ21に読み込む。ステップS7では、ステップS4においてバッテリーコントローラ31から読み込んだ充電要求電力値WVdが、住宅側の電力許容値である最大契約電力WAから住宅内電力負荷値WHを差し引いた値(WA-WH)未満であるか否かを判定する。

【0019】

40

電動車両30からの充電要求電力値WVdが、最大契約電力WAから住宅内電力負荷値WHを差し引いた値(WA-WH)未満であれば、電動車両30からの要求電力にて充電が可能であると判断できる。そこで、ステップS7でWVd<(WA-WH)と判定された場合には、ステップS8に進んで充電電力WVをWV=WVdと設定する。

【0020】

一方、ステップS7で充電要求電力値WVdが(WA-WH)以上であると判定された場合は、住宅内の電力負荷に加えて、電動車両30からの要求電力に基づいた充電電力値WVdでバッテリー32の充電を行うと、住宅10側にて最大契約電力WAを突破しブレーカが落ちてしまうことになる。この場合、住宅10側より電動車両30に供給可能な充電電力の上限は(WA-WH)なので、ステップS7からステップS71へ進んで充電電力WVをWV=WA-WH

50

に設定する。

【0021】

ステップS9では、ステップS8またはステップS71で設定された充電電力値WVにて充電器20を制御すべくコンバータ22を制御し、同時に電動車両30側のバッテリーコントローラ31に充電電力値WVを指示する充電電力値信号を送信する。この充電電力値信号を受信した電動車両30のバッテリーコントローラ31は、充電電力値をWVと認識した上で高周波AC/DCインバータ33を制御し、得られた直流電力をバッテリー32へ供給する。このようにして、住宅10側の充電器20により電動車両30に搭載されたバッテリー32の充電が行われる。

【0022】

ステップS10では、何らかの形式にて“充電停止”命令が充電器20に入力されると、ステップS11へ進んで充電終了シーケンスに移行する。一方、ステップS10でNOと判定されるとステップS4へ戻る。ここでの“充電停止”命令とは、「満充電には達していないが、電動車両を使用したい」とユーザが判断して行われた操作に基づく信号であり、具体的には充電停止スイッチ（不図示）の操作による信号や、充電パドル25が手動で引き抜かれたときのスイッチ34の検出信号などが挙げられる。

【0023】

このように、第1の実施の形態では、バッテリー32への充電電力値WVと住宅内電力負荷12により消費される住宅内電力負荷値WHとの和が、住宅全体における最大契約電力WAを超えないように充電を制御しているので、前記和（住宅全体の消費電力）が最大契約電力WAを突破しブレーカが落ちる危険を回避することが出来る。

【0024】

- 第2の実施の形態 -

図3は本発明の第2の実施の形態を説明する図であり、図1と同様のブロック図である。図3に示す車両充電用電力マネジメントシステムは、図1のシステムと比較した場合、電力履歴取得装置27および予想充電電力計算装置28を住宅10側に設けた点が異なっており、その他の構成については図1と同様である。以下では、図1のシステムと異なる部分を中心に説明する。

【0025】

図3に示すように、電力検出装置13は、電力履歴取得装置27および予想充電電力計算装置28を経て電動車両用充電器20の充電コントローラ21に接続されている。電力履歴取得装置27は時刻および日付管理機能を有しており、電力検出装置13により得られる住宅10内の電力負荷履歴情報を、1日（24時間）単位の時系列マップの形で記録・保存する。この時系列マップは1日（24時間）単位で作成され、それぞれの時系列マップを、季節（春、夏、秋、冬季）4種と、平日、土曜、日・祝日の3種による、12分割のいずれかにカテゴライズする。これらのデータベースは日々更新され、所定の期間を過ぎた電力負荷マップは順次削除される。

【0026】

予想充電電力計算装置28に関しても、前記電力履歴取得装置27と同様の時刻および日付管理機能を有している。そして、上述した電力履歴取得装置27のデータベースから、充電当日が属するカテゴリにおける住宅内電力負荷マップのストックを取り出し、時間的に直近のマップほど重みづけを高くした加重平均を施して、充電当日の住宅内予想電力負荷マップを作成する。図4は、電力負荷マップ履歴のカテゴライズのイメージを図示したものであり、住宅内予想電力負荷マップを作成する際の重みづけに関しても併せて示した。

【0027】

さらに、予想充電電力計算装置28は、充電コントローラ21経由で充電開始信号および電動車両30におけるバッテリー32のSOC情報を得ると、最大契約電力WAを上限として、充電開始から充電終了時刻までの予想充電電力プロファイルを算出する。図5は、充電開始時刻t1をトリガとして、住宅内予想電力負荷マップから予想充電電力プロファイル

10

20

30

40

50

を作成する方法の一例を説明する図である。

【0028】

図5(a)は住宅内予想電力負荷マップを示したものであり、縦軸は電力予想値を表し、横軸は1日の時刻を表している。住宅内予想電力負荷マップは、住宅内で消費される電力の予想値に関する時系列データであって、図5(a)では折れ線グラフとして表現されている。もちろん、これはあくまでも予想値であって、電力検出装置13で検出される実際の住宅内電力負荷値WHがこの住宅内予想電力負荷値と一致するとは限らない。

【0029】

最大契約電力WAは住宅全体で消費できる電力の許容値であるので、図5(a)に示すように、最大契約電力WAと住宅内予想電力負荷値との差分(車両充電電力予想値)が、バッテリー32の充電に使用可能な電力値の上限となる。折れ線と最大契約電力WAのラインとの間の斜線を施した部分の面積は電力量を表しており、この電力量がバッテリー32を現在のSOCから満充電状態とするまでに必要な電力量と等しくなるように充電終了時刻t2を算出する。

10

【0030】

図5(b)は予想充電電力プロファイルを示す図であり、充電開始時刻t1から充電終了時刻t2までの各時刻における車両充電電力予想値をプロットしたものである。充電コントローラ21は、予想充電電力計算装置28で算出された予想充電電力プロファイルに基づいてコンバータ22を制御するとともに、最終的に算出された充電電力制御信号を通信用アンテナ26を介して電動車両30側へ送信する。

20

【0031】

図6および7は第2の実施の形態における、車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートである。なお、図2に示すフローチャートの場合と同一処理を行うステップには同一符号を付した。ステップS1およびS2では図2の場合と同様の処理を行い、そしてステップS3においてセルフチェックの結果がOK(正常)か否かを判定する。ステップS3でNO(OKでない)と判定された場合には、第1の実施の形態の場合と同様に、ステップS511へ進んで充電を緊急停止させた後、ステップS512でシステムフェイル信号を発信してシステムロックを行う。

【0032】

一方、ステップS3でYESと判定された場合、すなわちセルフチェックの結果がOKであった場合にはステップS20へ進む。ステップS20では、電動車両30側のバッテリーコントローラ31より住宅10側に送信された充電開始信号が、充電コントローラ21を介して予想充電電力計算装置28へと送られる。その後、ステップS21へ進んで、電動車両30のバッテリーコントローラ31よりバッテリー状態を充電コントローラ21へと読み込んだ後、ステップS5において、バッテリー32のSOCが100%(満充電)未満であるか否かを判定する。

30

【0033】

ステップS5でSOC<100%と判定されるとステップS22へ進み、そうでない場合にはステップS51へ進んでさらにSOCが100%(満充電)か否かを判定する。ステップS51において100%(満充電)と判定された場合にはステップS52へ進み、正常に充電作業を終了させるシーケンスに移行する。一方、ステップS51において100%(満充電)でない判定された場合には、ステップS511へと進んで充電を緊急停止させた後に、ステップS512に進んでシステムフェイル信号を発信してシステムロックを行う。

40

【0034】

ステップS5にてSOCが100%未満と判定された場合は、ステップS22へ進んで通常の充電シーケンスに移行する。ステップS22では、電力履歴取得装置27にて取得された充電当日が該当するカテゴリの住宅内電力負荷マップのストックに基づいて、住宅内予想電力負荷マップ(図4、図5(a)参照)の作成を予想充電電力計算装置28により行う。さらに、ステップS23では、作成された住宅内予想電力負荷マップと、電動車

50

両30側から取得したバッテリー32のSOCおよび住宅10における最大契約電力WAとに基づいて、充電開始時刻から充電終了時刻までの予想充電電力プロファイル(図5(b)参照)の作成を予想充電電力計算装置28にて行う。この予想充電電力プロファイルは、充電コントローラ21へと送信される。

【0035】

ステップS24では、充電コントローラ21は、算出した予想充電電力プロファイルからその時点の車両充電電力予想値WVpを読み込むとともに、バッテリーコントローラ31からの車両側充電要求電力値WVdおよび電力検出装置13からの住宅側電力負荷値WHをそれぞれ読み込む。なお、充電要求電力値WVdは、上述した第1の実施の形態と同様に、バッテリー32のその時点における温度環境等も加味した上での受入可能電力情報や、充電器20の充電可能電力容量に基づいて決定される。

10

【0036】

図7のステップS7では、電動車両30側からの充電要求電力値WVdが、最大契約電力WAから現時点の住宅内電力負荷値WHを差し引いた値(WA-WH)未満であるか否かを判定する。ステップS7においてWVd < (WA - WH)と判定されると、ステップS25へ進む。ステップS25では、充電要求電力値WVdが、予想充電電力量計算装置28で算出された車両充電電力予想値WVpより小さいか否かを判定する。ステップS25において、YES(WVd < WVp)と判定されるとステップS8へ進み車両充電電力WVをWVdに設定し、逆に、NO(WVd > WVp)と判定されるとステップS27へ進んで車両充電電力WVをWVpに設定する。

20

【0037】

一方、ステップS7においてWVd > (WA - WH)と判定された場合、ステップS26へ進む。この場合には、その時点における住宅内電力負荷値WHに加えて車両側充電要求電力値WVdにてバッテリー32の充電を行うと、住宅10側にて最大契約電力WAを突破しブレーカが落ちてしまうことになる。

【0038】

そこで、ステップS26では、過去の住宅内電力負荷履歴に基づく車両充電電力予想値WVpが、現時点における住宅側供給可能電力(WA - WH)未満であるか否かを判定する。そして、ステップS26において、WVp < (WA - WH)と判定されるとステップS27へ進んで車両充電電力WVをWVpに設定し、一方、WVp > (WA - WH)と判定されるとステップS28へ進んで車両充電電力WVをWA - WHに設定する。

30

【0039】

このように、最終的な車両充電電力WVは、充電要求電力値WVdと過去の住宅内電力負荷履歴に基づく車両充電電力予想値WVpまたは現時点における住宅側供給可能電力値(WA - WH)との関係に応じて、充電要求電力値WVd(ステップS8)、車両充電電力予想値WVp(ステップ27)および住宅側供給可能電力値WA - WH(ステップS28)のいずれかに設定される。

【0040】

ここで、ステップS8、S27、S28の各々における状況について説明する。まず、ステップS25でYESと判定されてステップS8に進んだ場合は、電動車両30のバッテリー32から要求される充電要求電力値WVdが、過去の住宅内電力負荷履歴に基づく車両充電電力予想値WVpや、現時点における住宅側供給可能電力値(WA - WH)よりも下回っている状態である。そのような場合には、車両充電電力WVを最も低い値である充電要求電力値WVdに設定する。

40

【0041】

例えば、バッテリー32のSOCが100%(満充電)に近く、(a)充電電力があまり要求されない状態や、(b)深夜等で住宅10側の電力負荷が少ないために住宅10側電力容量に余裕が発生し、充電電力が充電器20の充電可能電力容量により左右されている状態や、(c)冬季等の比較的低温環境下でバッテリー32のパフォーマンスが落ちてしまい、充電受入可能電力が低下している状態では、ステップS8のようにWV = WVdに設定される。

50

【 0 0 4 2 】

一方、ステップ S 2 6 からステップ S 2 7 へ進む場合は $WVp < (WA - WH) - WVd$ となり、過去の住宅内電力負荷履歴に基づく車両充電電力予想値 WVp は、電動車両 3 0 側のバッテリー 3 2 より要求される充電要求電力値 WVd 、および、現時点における住宅側供給可能電力値 $(WA - WH)$ のいずれよりも下回っている状態である。すなわち、充電要求電力値 WVd は予想した値 WVp ほど小さくなく、実際の住宅内消費電力 WH も予想した住宅内電力負荷よりも小さい場合である。また、ステップ S 2 5 からステップ S 2 7 へ進んだ場合には、 $WVp - WVd < (WA - WH)$ となっている。このような場合には、ステップ S 2 7 において車両充電電力 WV を車両充電電力予想値 WVp に設定する。

【 0 0 4 3 】

10

このような状態としては、例えば、住宅 1 0 内における電力負荷値 WH が比較的高くて、電動車両 3 0 側のバッテリー 3 2 より要求される充電要求電力値 WVd に対応すると住宅 1 0 内のブレーカが落ちてしまう状態がこれに相当する。また、過去の住宅内電力負荷履歴に基づくと比較的高い電力負荷が住宅 1 0 側で発生し得る可能性があって、バッテリー 3 2 より要求される充電要求電力値 WVd に対応すると住宅 1 0 内のブレーカが落ちてしまうような場合も、一例として考えられる。

【 0 0 4 4 】

さらに、ステップ S 2 6 からステップ S 2 8 へ進む場合というのは、バッテリー 3 2 より要求される充電要求電力値 WVd および過去の住宅内電力負荷履歴に基づく車両充電電力予想値 WVp のいずれもが、現時点における住宅側供給可能電力値 $(WA - WH)$ 以上となっている状態である。例えば、住宅 1 0 内における電力負荷が過去に例を見ない類まれな高さであって、バッテリー 3 2 より要求される充電電力に対応すると、住宅 1 0 内のブレーカが落ちてしまうところか、住宅 1 0 における過去の電力負荷履歴による充電電力予測も通用しないような場合である。このような場合、最大契約電力 WA を越えないようになり低い電力で受動的に車両充電電力マネジメントをせざるを得ない。

20

【 0 0 4 5 】

このようにして電動車両 3 0 の充電電力 WV が設定されたならばステップ S 9 に進む。ステップ S 9 では、設定された充電電力値 WV により充電器 2 0 のコンバータ 2 2 を制御するとともに、電動車両 3 0 側のバッテリーコントローラ 2 1 に充電電力値信号 WV を送信する。電動車両 3 0 側では、充電電力値 WV に基づいて高周波 AC / DC インバータ 3 3 を制御することで、バッテリー 3 2 を充電する。

30

【 0 0 4 6 】

続くステップ S 1 0 および S 1 1 の処理は、第 1 の実施の形態 (図 2) と同様である。すなわち、充電停止命令が入力されるとステップ S 1 1 へ進んで充電終了シーケンスに移行し、充電停止命令の入力がない場合にはステップ S 2 1 へ戻る。

【 0 0 4 7 】

上述したように、第 2 の実施の形態では、住宅内の消費電力履歴情報に基づいて住宅内予想電力負荷マップを作成し、その住宅内予想電力負荷マップに基づいて車両充電電力予想値 WVp を算出する。そして、その車両充電電力予想値 WVp と、電動車両 3 0 側からの充電要求電力値 WVd と、その時点での住宅供給可能電力 $(WA - WH)$ とを比較し、最も低い値となる電力値で充電を行うようにした。そのため、第 1 の実施の形態のように、検出される住宅内電力負荷値に対して受動的に対応して電動車両充電電力を制御するのに比べ、第 2 の実施の形態では、消費電力履歴情報に基づく住宅内予想電力負荷マップを利用して能動的に充電電力を制御しているので、ブレーカが落ちる危険性をより確実に回避することができる。

40

【 0 0 4 8 】

[変形例 1]

図 8 は第 2 の実施の形態の第 1 の変形例を示す図である。上述した第 2 の実施の形態では、住宅 1 0 側から電動車両 3 0 へ充電電力を伝える際に、充電パドル 2 5 およびインレット 3 5 を用いた電磁誘導により電力伝送を行った。一方、図 8 に示す変形例 1 では、充

50

電プラグ 25b とインレット 35b を用いた交流電力による電力伝送を行うようにした。この場合、充電器 20 のコンバータ 22 は、AC / AC 変換インバータ 23b により構成される。住宅内電力負荷検出装置 13b は非接触形式の検出装置であって、例えば、電源線の必要部位にクランプメータを設置して検出を行う。

【0049】

一方、電動車両 30 側のインバータ 33b は AC / DC 変換インバータにより構成され、充電器 20 側からの交流電力を直流に変換してバッテリー 32 を充電する。この変形例では、電力伝送形態が交流なので、充電プラグ 25b とインレット 35b はトランスを構成する必要がない。そのため、従来から用いられている 2 極あるいは 3 極構成のコンセント形式による接続形態を、利用することができる。同様に、充電コントローラ 21 とバッテリーコントローラ 31 間における情報伝達も、住宅 10 側のコネクタ 26b と電動車両 30 側のコネクタ 36b とを用いた接続により、有線にて行うことも可能である。その他の構成やシステム制御のフローチャートに関しては、上述した第 2 の実施の形態と同様である。

10

【0050】

[変形例 2]

図 19 は、第 2 の実施の形態の第 2 の変形例を示す図である。上述した図 5 に示した充電終了時刻 t_2 は、住宅内予想電力負荷値と車両充電電力予想値との和が最大契約電力 W_A と等しいとして算出された充電終了時刻である。そのため、図 19 に示すように、住宅内予想電力負荷値と車両充電電力予想値との和を最大契約電力 W_A よりも小さな値 W_C とすれば、住宅内電力負荷値の増加変動に対して $W = W_A - W_C$ だけの余裕を持たせることができる。この場合、和を W_A から W_C に下げた分だけ、充電終了時刻は t_2 から t_3 のように遅くなる。

20

【0051】

このように余裕代 W を持たせた場合、実際の充電電力 W_V には図 19 のマップに基づいて得られる車両充電電力予想値 W_{Vp} が設定され、住宅内予想電力負荷値を上回る住宅内電力負荷値 W_H の発生に対して余裕代 W で対応することができる。この場合、住宅内予想電力負荷値と充電電力 W_V との和が一定の値 W_C となるように充電電力 W_V が制御されるので、充電期間中の住宅全体の電力負荷は一定値 W_C に平準化される。もちろん、住宅内電力負荷値 W_H が一定値 W_C よりも大きくなるような場合には、そのときの充電電力 $W_V = 0$ としても、住宅全体の電力負荷は一時的に W_C をオーバーすることになる。

30

【0052】

なお、上述した例では、最大契約電力 W_A に対して予め W_C を設定しておき、それに基づいて充電終了時刻 t_2 を算出したが、何らかの方法で充電終了時刻に関する情報が取得された場合には、その情報に基づいて充電終了時刻を設定し、設定された充電終了時刻から W_C の値を求めるようにしても良い。充電終了時刻に関する情報としては、例えば、一日のうちにおける電動車両 30 の使用開始時刻がある。充電コントローラ 21 は、通信用アンテナ 26 を介して電動車両 30 側から車両使用履歴情報を受信し、その車両使用履歴情報から一日のうちの車両使用開始時刻を推定して、その推定時刻よりも所定時間前を充電終了時刻として設定する。

【0053】

また、充電コントローラ 21 の動作履歴(充電開始時刻、充電終了時刻)に基づいて、今回の充電における充電終了時刻を設定するようにしても良い。さらにまた、ユーザにより充電終了時刻を入力設定ができるような構成である場合、入力設定された充電終了時刻から W_C を設定するようにしても良い。いずれの場合にも、設定充電終了時刻が図 19 の充電終了時刻 t_2 よりも遅い場合にのみ、値 W_C の設定が有効となる。

40

【0054】

[変形例 3]

図 20 は、第 2 の実施の形態の第 3 の変形例を示す図である。第 3 の変形例では、住宅 10 において特殊料金契約(深夜電力契約等)が結ばれていて、特殊料金が適用される時間帯においては通常よりも料金が安い場合が前提となっている。充電時間帯にこの特殊料

50

金時間帯が含まれている場合には、充電電力を積極的に増加させ、トータルの電気コストを低減させるようにする。

【 0 0 5 5 】

図 2 0 に示す例では、時刻 t4 と時刻 t5 との間の時間帯が特殊料金時間帯であり、この時間帯においては、充電電力 WV と住宅内電力予想値との合計が最大契約電力 WA となるように充電電力 WV を制御する。一方、特殊料金時間帯を外れた充電時間帯においては、一定の合計電力 WC で充電制御した場合（図 1 9）と充電量が同じになるように、合計電力を WD（< WC）に設定する。このように、電力料金の安い特殊料金時間帯において充電電力を重点的に増加させることで、変形例 2 の場合よりもさらにコスト低減を図ることができる。

【 0 0 5 6 】

- 第 3 の実施の形態 -

図 9 は本発明の第 3 の実施の形態を説明する図であり、図 3 と同様のブロック図である。図 9 に示す車両充電用電力マネジメントシステムは、上述した第 2 の実施の形態のシステムを発展させて機能拡張したものであって、住宅 1 0 側にインターフェイス 2 9 をさらに設けた点異なる。その他の構成については図 3 と同様であり、以下では、図 3 のシステムと異なる点を中心に説明する。

【 0 0 5 7 】

充電コントローラ 2 1 に接続されたインターフェイス 2 9 は、時々刻々におけるバッテリー 3 2 の SOC や充電電力、満充電予想時刻、SOC が予め設定された SOC 設定値 P に到達する予想時刻、および、住宅 1 0 側における電力負荷（住宅内消費電力）などを表示する表示部を有している。これらの情報をインターフェイス 2 9 に表示することで、電動車両 3 0 や住宅 1 0 における現在の電力マネジメント状態をユーザに知らせることができる。さらに、インターフェイス 2 9 は、電動車両 3 0 の充電時に、ユーザが住宅 1 0 側から所望の「充電終了時刻」入力できる入力部を有しており、ユーザのニーズに対してよりきめ細やかな対応をすることができる。

【 0 0 5 8 】

図 1 0 ~ 1 2 は第 3 の実施の形態における、車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートである。なお、第 2 の実施の形態のフローチャート（図 6 , 7）と同様の処理を行うステップには、同一の符号を付した。図 1 0 のフローチャートのステップ S 1 ~ ステップ S 5 までの処理、および、ステップ S 5 で NO と判定されてステップ S 5 1 へ進んだ場合の処理は、上述した図 6 の場合と全く同じなので説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 5 で YES（SOC < 1 0 0 %）と判定されると、ステップ S 3 0 へ進む。ステップ S 3 0 では、住宅 1 0 側の電力検出装置 1 3 から、現時点における住宅内電力負荷値 WH を読み込む。ステップ S 3 1 では、ユーザによる「充電終了時刻」の入力があったか否かを判定する。そして、「充電終了時刻」の入力があったと判定されるとステップ S 2 2 へ進み、入力がなかったと判定されると図 1 1 のステップ S 3 3 3 へ進む。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 2 では、上述した第 2 の実施の形態の場合と同様に、充電当日が該当するカテゴリの住宅内電力負荷マップのストックに基づいて、住宅内予想電力負荷マップ（図 4、図 5（a）参照）の作成を予想充電電力計算装置 2 8 にて行う。続くステップ S 3 2 では、現在時刻（充電開始時刻に対応する）、充電終了時刻、バッテリー 3 2 の SOC およびステップ S 2 2 で算出した住宅内予想電力負荷マップに基づいて、車両充電電力予想初期値 WVp0 を算出する。

【 0 0 6 1 】

ここでは、現在時刻から入力された充電終了時刻までの充電時間帯において、住宅内予想電力負荷マップから得られる住宅内電力負荷予想値と電動車両 3 0 側の電力負荷との合計が図 1 3（a）に示すように一定の値 WB となるように、各時刻の車両充電電力予想初期値 WVp0 を算出する。図 1 3（b）は、充電開始時刻から充電終了時刻までの車両充電電力

10

20

30

40

50

予想初期値WVp0の時系列を示す予想充電電力初期値のプロファイルを図示したものである。

【 0 0 6 2 】

ところで、図 1 3 (a) の斜線を施した部分はバッテリー 3 2 満充電するのに必要な電力量を表しており、充電開始時点のSOCによって決まる。そのため、入力された充電終了時刻によって一定値WBの大きさは異なり、充電時間帯が極端に短く設定された場合には値WBが最大契約電力WAよりも大きくなってしまふおそれがある。そのような場合、算出された車両充電電力予想初期値WVp0が大きくなりすぎて、必ずしも車両充電電力予想初期値WVp0で充電できるとは限らない。

【 0 0 6 3 】

そこで、ステップ S 3 3 では、算出された車両充電電力予想初期値WVp0がその時点における住宅側供給可能電力 (WA - WH) 未満か否かの判定を行う。ステップ S 3 3 において車両充電電力予想初期値WVp0が住宅側供給可能電力 (WA - WH) を上回ると判定されると、ステップ S 3 3 1 に進んで、ユーザに「充電終了時刻」の見直しを要請する表示をインターフェイス 2 9 を用いて行う。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 3 3 2 では、インターフェイス 2 9 の入力部を介して、ユーザによる「充電終了時刻」の再入力があったか否かを判定する。ステップ S 3 3 2 で再入力があったと判定されると、ステップ S 3 2 に戻って、再入力された「充電終了時刻」に基づいて車両充電電力予想初期値WVp0を再度算出する。一方、再入力がなかった場合には、ステップ S 3 3 3 に進んで、充電時間帯における電力負荷の合計が最大契約電力WAとなるように車両充電電力予想初期値WVp0を算出する。その後、ステップ S 3 4 へ進む。

【 0 0 6 5 】

上述したようにステップ S 3 3 2 からステップ S 3 3 3 に進む状況としては、(a) システムをシンプルに実現させる為に、システム自体に入力機構を持たせない場合や、(b) 入力機構を持たせていてもユーザに対する利便性を持たせるために、特に要望の無い場合は、充電終了時刻が入力されなくとも充電が実施されるようにする場合等が挙げられる。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 3 4 では、予想充電電力計算装置 2 8 において、バッテリー 3 2 への予想充電電力プロファイル (充電時間帯における車両充電電力予想値WVpの時系列) を作成する。図 1 4 は予想充電電力プロファイルを作成する際に用いられるテーブルを示したものである。車両充電電力予想初期値WVp0と図 1 4 のテーブルとに基づいて、車両充電電力予想値WVpを決定する。図 1 4 に示した例では、『電力供給時間帯』, 『住宅内予想電力負荷 (状態) 』, バッテリー 3 2 の『SOC』の 3 項目を考慮することで、8 つケースに分類している。

【 0 0 6 7 】

図 1 4 を参照して、ステップ S 3 4 の処理を詳細に説明する。『電力供給時間帯』は、基本的に「深夜電力時間帯」と「深夜電力時間帯以外 (昼間) 」との 2 つに分けられる。住宅 1 0 が深夜電力契約を行っていれば、電動車両 3 0 におけるバッテリー 3 2 の充電電力を深夜電力供給時間帯にて積極的に増力するように設定することで、トータルでの電気コストの削減を図ることができる。

【 0 0 6 8 】

『住宅内予想電力負荷 (状態) 』に関しては、図 1 3 に示したように、予想充電電力計算装置 2 8 において算出された住宅内予想電力負荷マップにおいて、深夜および深夜以外の各時間帯を、さらに「最低値WHmin」と予想される時間帯と「WHminを上回る」と予想される時間帯とに分ける。住宅内予想電力負荷が「WHmin」の状態というのは、例えば、住民全員が就寝についている時間帯など、住宅内の電力機器がその待機電力のみを消費している状態であり、住宅内予想電力負荷として想定外に大電力が消費されるケースは稀であると判断することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

従って、この項目設定により住宅内予想電力負荷が最低値WHminの状態であれば、それ以外の状態と比べて充電電力を増加させることで、バッテリー32の充電を効率的に行うことが可能である。なお、家庭内機器のいずれかを使用した場合、住宅内電力負荷は最低値WHminを上回ることになる。

【 0 0 7 0 】

『SOC』の項目に関しては、基本的に、バッテリー32のSOCが「設定値P未満」か「設定値P以上」かによって2つに分類する。ここで、設定値P(%)とは、電動車両30の通常使用時における1充電当りに必要とされる距離(通勤, 買い物等)に対して、その距離を走行するのに必要な電力量に相当するSOCのことである。そして、電動車両30におけるバッテリー32のSOCが設定値Pに至るまでは、積極的に充電電力を増加させることにより、電動車両30を急遽使用する必要が生じた場合でも、それに必要な走行距離が確保されているようにすることができる。

10

【 0 0 7 1 】

一方、電動車両30の通常使用においては、SOC設定値Pを越えた電力量はあまり必要でないと考えられるので、SOCがP%~100%(満充電)の領域ではあまり積極的に充電を行わず、深夜(特別料金)時間帯や住宅内予想電力負荷が「WHmin」となる時間帯を中心に充電する制御を行う。そのような制御を行うことで、トータル電気コストの低減や住宅内における予想外の電力要求にも柔軟に対応し易くなり、効率的な電力マネジメントが行える。

20

【 0 0 7 2 】

図14における各ケースについて説明する。ケース1は、電力供給時間帯が深夜(特別料金時間帯)で、住宅内予想電力負荷が最小値のWHminで、バッテリー32のSOCが設定値P%未満の場合である。この場合には、車両充電電力予想値WVpを(WA-WH)に設定する。

【 0 0 7 3 】

例えば、住民全員が深夜にて睡眠中であり、従って住宅内電力負荷も最小で、電動車両30はまだSOC設定値Pまで電気エネルギーを蓄えられていない場合が該当する。このような場合には、住宅内における突発的な電力要求の可能性も低く、加えて電力は安価に供給されていることから、最大契約電力WAまで使用してバッテリー32を急速充電モードにて積極的に充電する。

30

【 0 0 7 4 】

ケース2は、電力供給時間帯が深夜(特別料金時間帯)であってもバッテリー32のSOCが設定値Pを確保済の場合である。また、ケース3は、深夜(特別料金時間帯)であっても住宅内予想電力負荷がWHminを越えていて、かつ、バッテリー32のSOCが設定値P未満の場合である。これらの場合には、車両充電電力予想値WVpとしてステップS32で算出された車両充電電力予想値初期値WVp0を用いる。

【 0 0 7 5 】

ケース4は、電力供給時間帯が深夜(特別料金時間帯)であっても住宅内予想電力負荷がWHminを上回っており、かつ、バッテリー32のSOCが設定値Pを上回っている場合である。この場合には、車両予想充電電力予想値WVpを、初期値WVp0および値(WA-WH-s)の高い方に設定する。

40

【 0 0 7 6 】

ここで、値sは予め設定した定数であり、住宅内予想電力負荷マップにて予想外の比較的大電力の持出を想定し、それに対応できるように設定される。通常の住宅における電力容量(契約電力換算で40~60[A]レベル)に対しては、1~2[kW](交流100[V]単相ベースにて10~20[A])程度を目安とする。すなわち、ケース4の場合、深夜であるがバッテリー32のSOCが設定値P以上なので、住宅内の予想外の電力要求に柔軟に対応できるような値に車両充電電力予想値WVpを設定する。

【 0 0 7 7 】

50

ケース5, 6および7のいずれかの場合、すなわち、電力供給時間帯が深夜以外(昼間)であって住宅内予想電力負荷がWHminの場合や、住宅内予想電力負荷がWHminを越えていてもバッテリー32のSOCが設定値Pに達していない場合には、車両充電電力予想値WVpは初期値WVp0とする。

【0078】

ケース8は、電力供給時間帯が深夜以外(昼間)で、住宅内予想電力負荷が最小値WHminよりも大きく、バッテリー32のSOCが設定値Pを上回っている場合である。この場合、車両充電電力予想値WVpを、初期値WVp0および値(WA-WH-s)の小さい方に設定する。値sはケース4の場合と同様である。ケース8では、住宅内における電力負荷がかなり高く、かつ、バッテリー32のSOCが設定値Pを上回っているので、電力供給は住宅内を優先とし、バッテリー32への充電は比較的強く設定するようにしている。

10

【0079】

ステップS34では、予想充電電力計算装置28は、このような図14に基づいた予想充電電力プロファイル(充電終了時刻までの車両充電電力予想値WVpの時系列)を作成し、充電コントローラ21へ送信する。ステップS35では、現在のSOCや、予想充電電力プロファイルに基づいたSOC設定値Pまでの到達予想時刻および満充電終了予想時刻などを、インターフェイス29の表示部に表示する。

【0080】

ステップS36では、予想充電電力プロファイルからの車両充電電力予想値WVp、およびバッテリーコントローラ31からの車両側充電要求電力値WVdを、それぞれ充電コントローラ21に読み込む。車両側充電要求電力値WVdは、上述した第1および2の実施の形態と同様に、その時点におけるバッテリー32の温度環境等も加味した上での受入可能電力情報や、充電器20の充電可能電力容量に基づいて決定される。ステップS36に続くステップS7からステップS9までの処理は、上述した第2の実施の形態(図7参照)と同様であり、ここでは説明を省略する。

20

【0081】

ステップS37では、ステップS9にて最終的に決定した充電電力値WVおよびステップS30で読み込んだ現時点における住宅内電力負荷値WHを、インターフェイス29の表示部に表示する。

【0082】

ステップS38では、設定された充電電力値WVと、ステップS32またはステップS33で算出された車両充電電力予想初期値WVp0、および、ステップS36で読み込まれた車両側充電要求電力値WVdとを比較し、充電電力値WVが条件「 $WV < WVd$ 」および「 $WV < WVp0$ 」を満たしているか否かを判定する。両方の条件を満たす(YES)場合には、充電終了時刻までにバッテリー32が満充電(SOC=100%)にならない可能性が出てくる。よって、ステップS38でYESと判定されるとステップS381へ進み、住宅10内のインターフェイス29を利用してユーザに住宅内電力負荷の低減を要請する。例えば、インターフェイス29の表示部に要請の表示を行う。続くステップS10, S11の処理は、上述した第2の実施の形態(図7参照)と同様であり、ここでは説明を省略する。

30

【0083】

[変形例]

図21は、第3の実施の形態の変形例を示す図である。上述した第3の実施の形態では、図14に示すように「供給時間帯」、「住宅内予想電力負荷」および「バッテリー32のSOC」に応じてケース1~ケース8まで分類した。しかし、図21に示す変形例では、「バッテリー32のSOC」のみを考慮し、SOCが「設定値P未満」か「設定値P以上」かによって充電制御方法を変えるようにした。すなわち、図21(a)に示すようにSOCが設定値P未満の場合には、住宅内予想電力付加値と車両充電電力予想値との合計が電力W1となるように設定する。一方、SOCがP%~100%(満充電)の領域では、合計が電力W2(<W1)となるように設定する。そして、図21(a)に基づいて、図21(b)に示すような予想充電電力プロファイルを設定する。

40

50

【0084】

すなわち、バッテリー32のSOCが、1充電当りに必要とされる距離（通勤，買い物等）の走行に必要な電力量に相当する値Pになるまでは、充電電力を積極的にW1に増加させて充電を行い、より短時間でSOCが設定値Pに到達するようにする。電力値W1としては、最大契約電力WAであっても良いし、最大契約電力WAに対して若干余裕を持たせた値としても良い。

【0085】

なお、上述した第3の実施の形態では、図11のステップS7，S27，S29に示したように、充電電力値WVは必ずしも(WA-WH)ではなく、住宅内負荷の増加に対応すべくWVdやWVpに設定される場合もあった。しかし、この変形例においては、住宅内電力負荷値WHが予想外に大きくなった場合でも、車両充電電力予想値と住宅内予想電力負荷値との和が一定値W1となるように充電電力WVが制御される。そして、バッテリー32のSOCが設定値Pとなった後は、充電電力を余裕代を持たせた値W2に下げる。例えば、W2としては、充電終了時刻まで合計の電力が一定となるような電力とする。

10

【0086】

このような制御を行うことにより、電動車両30を急遽使用する必要が生じた場合でも、それに必要な走行距離が確保されているようにする。なお、設定値Pに代えて、1トリップ当りの電力消費量をユーザが日常生活圏における（所定地への往復走行等に）必要な電力量（ここでは、確保電力量と呼ぶ）を用いても良い。この確保電力量は電動車両30の走行履歴に基づいて算出される。

20

【0087】

このように、上述した第3の実施の形態では、図14に示すように、バッテリー32のSOC、充電時間帯、住宅内予想電力負荷値に基づいてケース1～ケース8までの複数の場合に分けることで、よりきめ細かく充電制御を行うことができ、住宅内負荷状況に応じて余裕を持たせた電力管理を行うことができる。

【0088】

また、充電コントローラ21にて集約・処理された各情報を通知するインターフェイス29を住宅内に設けて、「予想満充電時刻」、「バッテリー32の充電減力制御の有無」、「住宅及び車両充電の電力負荷」、「バッテリー32の蓄電量(SOC)」などの電力負荷に関する情報を、インターフェイス29の表示部に表示するようにした。そのため、ユーザは、リアルタイムに充電状況を把握することができるので、必要な充電電力量が得られた時点で電動車両30への充電を停止させる等、より自由度を持たせた電力マネジメントを実現することができる。さらに、住宅内予想電力負荷に基づいて、充電終了時刻までにバッテリー32が満充電にならない可能性が示唆された場合には、住宅10内のインターフェイス29を利用してユーザに住宅内電力負荷の低減を要請するようにしたので、より効果的な充電を行うことができる。なお、住宅内の消費電力が予想値に比べて極端に多く、充電終了時刻までにバッテリー32のSOCが所定値Pに達しないおそれがある場合にも、住宅内電力負荷の低減を要請する表示をインターフェイス29の表示部に表示するようにしても良い。

30

【0089】

- 第4の実施の形態 -

図15は、本発明の第4の実施の形態を説明するブロック図である。図15のブロック図の構成は、上述した図9のブロック図の電動車両30側に走行履歴取得装置37および確保電力量計算装置38をさらに追加した構成となっている。その他の構成については図9と同様であり、以下では、図9のシステムと異なる点を中心に説明する。

40

【0090】

走行履歴取得装置37は確保電力量計算装置38に接続され、さらに確保電力量計算装置38はバッテリーコントローラ31に接続されている。確保電力量計算装置38は、バッテリーコントローラ31からバッテリー32の状態パラメータ(SOC, バッテリ温度等)とパドル接続信号とを受信し、それらの情報を走行履歴取得装置37に送信する。走行履歴

50

取得装置 37 は、(a) 充電パドル 25 が切断されてから次に接続されるまでの 1 トリップ当りの走行距離および日時と、(b) 確保電力量計算装置 38 から送信された状態パラメータとを、電動車両 30 の走行履歴として記録する。

【 0091 】

さらに、確保電力量計算装置 38 は、走行履歴取得装置 37 から上記走行履歴を受信し、1 トリップ当りの電力消費量をユーザが日常生活圏における(所定地への往復走行等に) 必要な電力量として学習し、それを確保電力量として記録する。また、確保電力量に相当するバッテリー 32 の SOC 値を『SOCF』として算出し、住宅 10 側の充電コントローラ 21 へ SOCF 値を送信する。

【 0092 】

《動作説明》

図 16 , 17 および図 12 は第 4 の実施の形態における、車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートである。なお、図 12 は図 17 に続く処理を示すフローチャートであるが、この部分の処理に関しては第 3 の実施の形態と同様なので、図 12 を兼用して説明する。図 16 , 17 のフローチャートに関しても、上述した図 10 , 11 に示すフローチャートと同様の処理のステップには同一の符号を付した。

【 0093 】

図 16 のフローチャートのステップ S1 からステップ S20 までの処理は図 10 のフローチャートと同様であり、ここでは説明を省略する。ステップ S20 おける予想充電電力量計算装置 28 に対する充電開始信号の送信処理が終了したならば、ステップ S40 へ進む。ステップ S40 では、確保電力量計算装置 38 における上記「確保電力量」および「SOCF」の算出、さらに、充電コントローラ 21 への「SOCF」の送信が行われる。ステップ S40 に続く、ステップ S21 から図 17 のステップ S33 までの処理は、第 3 の実施の形態と同様なのでここでは説明を省略するが、これらの処理により車両充電電力予想初期値 Wvp0 が算出される。

【 0094 】

次いで、図 17 のステップ S41 では、予想充電電力計算装置 28 において、バッテリー 32 への予想充電電力プロファイル(充電時間帯における Wvp の時系列) を作成する。図 18 は、第 4 の実施の形態における予想充電電力プロファイルを作成する際のテーブルを示したものであり、第 3 の実施の形態の図 14 に示したテーブルと同様のものである。ステップ S41 では、車両充電電力予想初期値 Wvp0 と図 18 のテーブルとに基づいて、車両充電電力予想値 Wvp を決定する。

【 0095 】

図 18 に示すように、『電力供給時間帯』, 『住宅内予想電力負荷(状態)』, 『バッテリー 32 の SOC』の 3 項目を考慮して 8 つケースに分類することで、車両充電電力予想値 Wvp を決定する。『電力供給時間帯』の項目については、上述した第 3 の実施の形態(図 14)と同様であり、「深夜電力時間帯」と「深夜電力時間帯以外(昼間)」との 2 つに分けられる。

【 0096 】

『住宅内予想電力負荷(状態)』に関しても第 3 の実施の形態と同様であり、深夜および深夜以外の各時間帯を、さらに「最低値 WHmin」と予想される時間帯と「WHmin を上回る」と予想される時間帯とに分ける。よって、この項目設定により住宅内予想電力負荷が WHmin の状態であれば、それ以外の状態と比べて充電電力を増加させることで、バッテリー 32 の充電を効率的に行うことが可能である。

【 0097 】

バッテリー 32 の『SOC』に関しては、ステップ S21 で電動車両 30 側から読み込んだ SOC と確保電力量相当の SOCF とを比較し、読み込んだ SOC が「SOCF 未満」か「SOCF 以上」かによって 2 つに分類する。そして、バッテリー 32 の SOC が確保電力量相当の SOCF に至るまでは、積極的に充電電力を増力させることで、咄嗟に電動車両 30 を急遽使用する必要が生じた場合でも、「通常における 1 トリップ分の走行距離」が確保されている

10

20

30

40

50

ようにすることができる。

【0098】

一方、電動車両30の通常使用においては、SOCFを越えた電力量はあまり必要でないと考えられるので、SOCがSOCF%～100%（満充電）の領域ではあまり積極的に充電を行わず、深夜（特別料金）時間帯や住宅内予想電力負荷が「WHmin」である時間帯を中心に充電する制御を行う。そのような制御を行うことで、トータル電気コストの低減や住宅内における予想外の電力要求にも柔軟に対応し易くなり、効率的な電力マネジメントが行える。

【0099】

図18の各ケースについて説明する。ケース1は、電力供給時間帯が深夜（特別料金時間帯）で、住宅内予想電力負荷が最小値のWHminで、かつバッテリー32のSOCがSOCF未満の場合である。この場合には、車両充電電力予想値WVpを（WA-WH）に設定する。

【0100】

ケース1は、例えば、住民全員が深夜にて睡眠中であり、従って住宅内電力負荷も最小で、電動車両30はまだ確保電力量（SOCFに相当する電力量）まで電気エネルギーを蓄えられていない場合が該当する。このような場合には、住宅内における突発的な電力要求の可能性も低く、加えて電力は安価に供給されていることから、最大契約電力WAまで使用してバッテリー32を急速充電モードにて積極的に充電する。

【0101】

ケース2は、電力供給時間帯が深夜（特別料金時間帯）であってもバッテリー32のSOCが「確保電力量」相当のSOCFを確保済みの場合である。また、ケース3は、深夜（特別料金時間帯）であっても住宅内予想電力負荷がWHminを越えていて、かつ、バッテリー32のSOCがSOCF未満の場合である。これらの場合には、車両充電電力予想値WVpとして車両充電電力予想値初期値WVp0を設定する。

【0102】

ケース4は、電力供給時間帯が深夜（特別料金時間帯）であっても住宅内予想電力負荷がWHminを上回っており、かつ、バッテリー32のSOCがSOCFを上回っている場合である。この場合には、車両予想充電電力予想値WVpを、初期値WVp0および値（WA-WH-s）の高い方に設定する。

【0103】

ここで、値sは予め設定した定数であり、第3の実施の形態の場合と同様に設定する。すなわち、住宅内予想電力負荷マップにて予想外の比較的大電力の持出を想定し、通常の住宅における電力容量（契約電力換算で40～60[A]レベル）に対しては、1～2[kW]（交流100[V]単相ベースにて10～20[A]）程度を目安とする。

【0104】

ケース4の場合は、電力は安価に供給されている深夜であるが、バッテリー32は確保電力量まで電力エネルギーを蓄えられていて、住宅内における電力負荷が比較的高い状態である。従って、住宅内の予想外の電力要求に柔軟に対応できるような値に車両充電電力予想値WVpを設定する。

【0105】

ケース5、6および7のいずれかの場合、すなわち、電力供給時間帯が深夜以外（昼間）であっても住宅内予想電力負荷がWHminの場合や、住宅内予想電力負荷がWHminを越えていてもバッテリー32のSOCが「確保電力量」相当のSOCFに達していない場合には、車両充電電力予想値WVpは初期値WVp0とする。

【0106】

ケース8は、電力供給時間帯が深夜以外（昼間）で、住宅内予想電力負荷がWHminで、バッテリー32のSOCがSOCFを上回っている場合である。この場合、車両充電電力予想値WVpを、初期値WVp0および値（WA-WH-s）の小さい方に設定する。値sはケース4の場合と同様である。ケース8では、住宅内における電力負荷がかなり高く、かつ、バッテリー32にSOCFまでの電力エネルギーが既に蓄えられている状態と考えられる。従って、電力供給

10

20

30

40

50

は住宅内を最優先とし、バッテリー 3 2 への充電は比較的 low に設定する。

【0107】

ステップ S 4 1 では、予想充電電力量計算装置 2 8 において、このような図 1 8 に基づいた予想充電電力プロファイル（充電終了時刻までの WvP の時系列）を作成し、充電コントローラ 2 1 へ送信する。ステップ S 4 2 では、現在の SOC や、上記予想充電電力プロファイルに基づいた SOCF までの到達予想時刻および満充電終了予想時刻などを、インターフェイス 2 9 の表示部に表示する。ステップ S 4 2 に続くステップ S 3 6 以降の処理は、上述した第 3 の実施の形態の場合と同様なので、ここでは説明を省略する。

【0108】

このように、第 4 の実施の形態は、SOC を管理する値として第 3 の実施の形態における所定値 P に代えて「確保電力量」に相当する SOCF を用いたものである。そのため、充電管理に関して第 3 の実施の形態と同様の効果を奏することができる。なお、住宅内の消費電力が予想値に比べて極端に多く、充電終了時刻までにバッテリー 3 2 の SOC が所定の SOCF に達しないおそれがある場合に、住宅内電力負荷の低減を要請する表示をインターフェイス 2 9 の表示部に表示するようにしても良い。

【0109】

なお、上述した実施の形態では、電動車両 3 0 は、少なくとも 1 つの電動機（モータ）による駆動手段とバッテリー（蓄電機構）とを有する車両の全てを指す。つまり、電気自動車は言うまでもないが、燃料電池車両（FCV）やハイブリッド車両であっても、蓄電機構を有する車両は、上記電動車両 3 0 に含まれるものとする。

【0110】

また、蓄電機構として用いられているバッテリー 3 2 は、「リチウムイオン二次電池」や「ニッケル水素二次電池」などに代表される充放電可能な二次電池は無論のこと、「電気二重層キャパシタ」や正負極で材質や構造の異なる「ハイブリッドキャパシタ」等も包含している。また、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態を説明するブロック図である。

【図 2】車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートである。

【図 3】本発明の第 2 の実施の形態を説明するブロック図である。

【図 4】住宅内電力負荷マップを説明する図である。

【図 5】(a) は住宅内予想電力負荷マップを示す図であり、(b) は予想充電電力プロファイルを示す図である。

【図 6】第 2 の実施の形態における、車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートである。

【図 7】図 6 のフローチャートに続く処理を示すフローチャートである。

【図 8】第 2 の実施の形態の第 1 の変形例を示すブロック図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態を説明するブロック図である。

【図 10】第 3 の実施の形態における、車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートである。

【図 11】図 10 のフローチャートに続く処理を示すフローチャートである。

【図 12】図 11 のフローチャートに続く処理を示すフローチャートである。

【図 13】(a) は充電電力予想初期値 WvP0 の算出方法を示す図であり、(b) は充電電力予想初期値 WvP0 の時系列である予想充電電力プロファイルを示す図である。

【図 14】予想充電電力プロファイルを作成する際に用いられるテーブルを示す図である。

【図 15】本発明の第 4 の実施の形態を説明するブロック図である。

【図 16】第 4 の実施の形態における、車両充電用電力マネジメントシステムの動作を説明するフローチャートである。

10

20

30

40

50

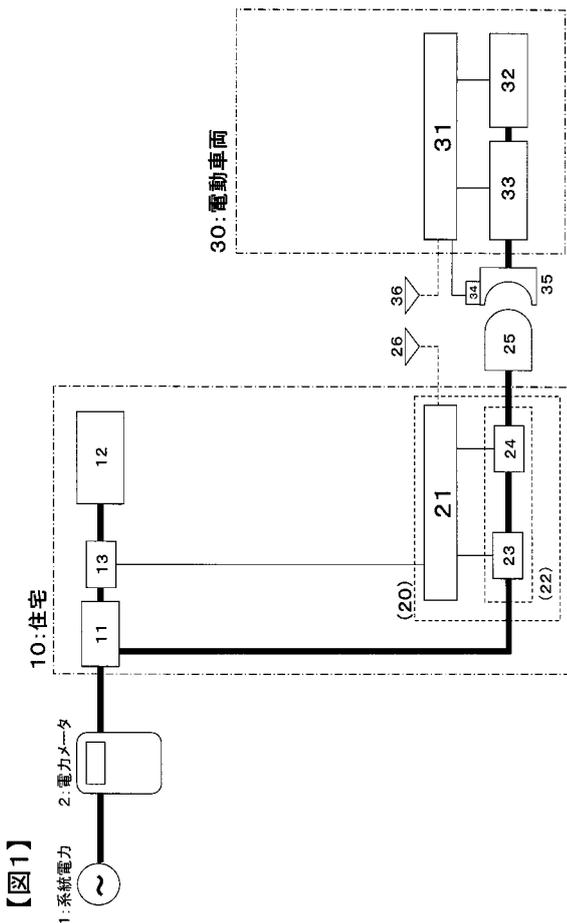
- 【図17】図16のフローチャートに続く処理を示すフローチャートである。
- 【図18】予想充電電力プロファイルを作成する際のテーブルを示す図である。
- 【図19】第2の実施の形態の第2の変形例を示すブロック図である。
- 【図20】第2の実施の形態の第3の変形例を示すブロック図である。
- 【図21】第3の実施の形態の変形例を示す図である。

【符号の説明】

【0112】

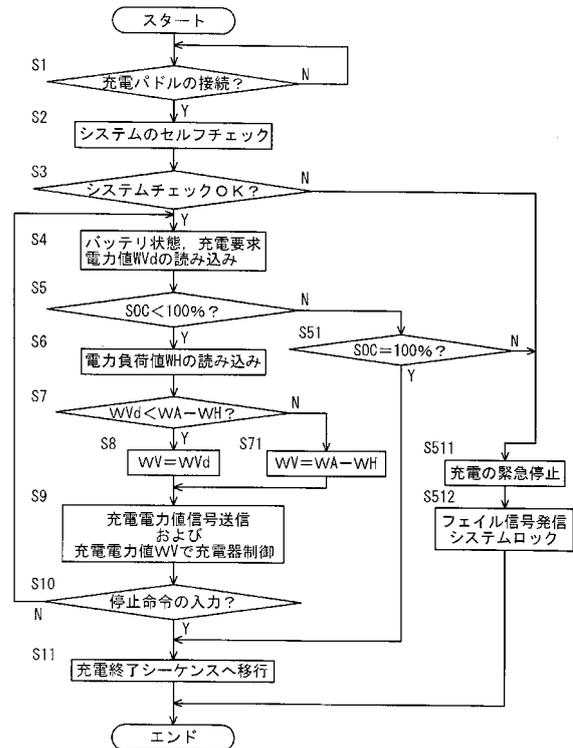
1：系統電力、12：住宅内電力負荷、10：住宅、13：電力検出装置、20：充電器、21：充電コントローラ、27：電力履歴取得装置、28：予想充電電力計算装置28，29：インターフェイス、30：電動車両、31：バッテリーコントローラ、32：バッテリー

【図1】

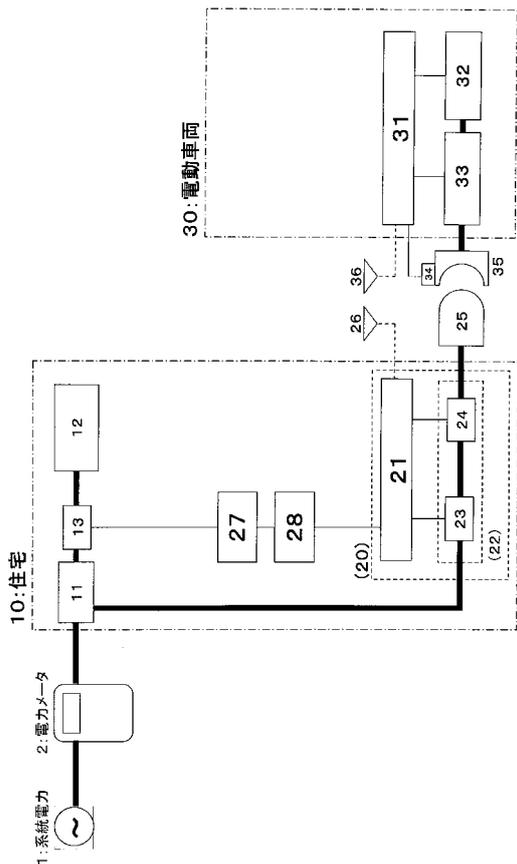


【図2】

【図2】

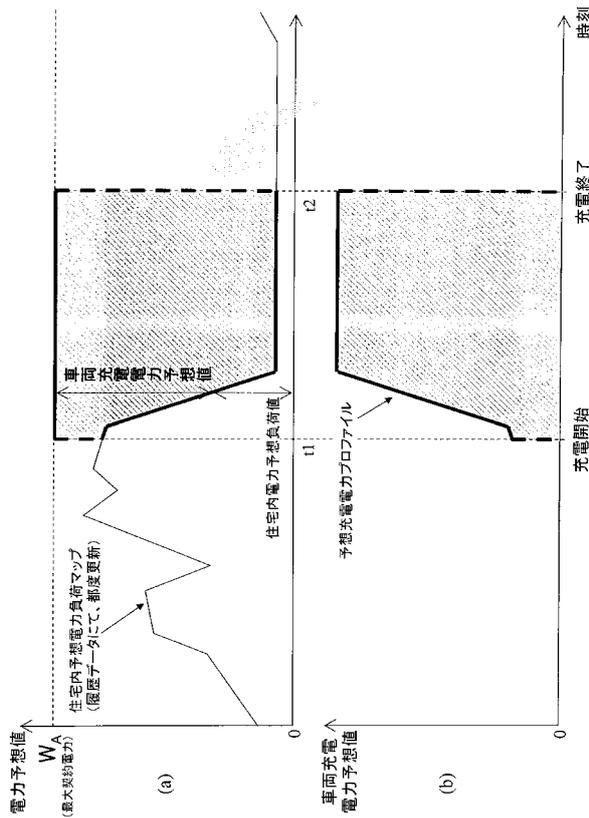


【図3】



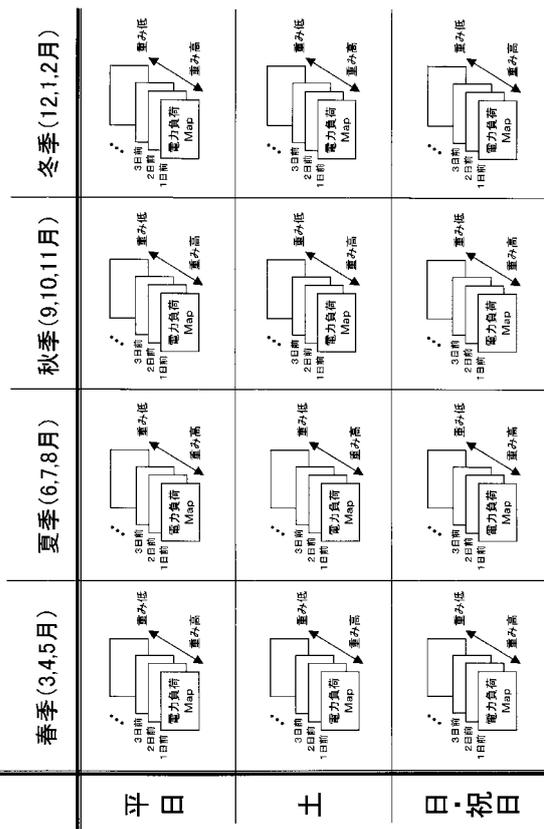
【図3】

【図5】



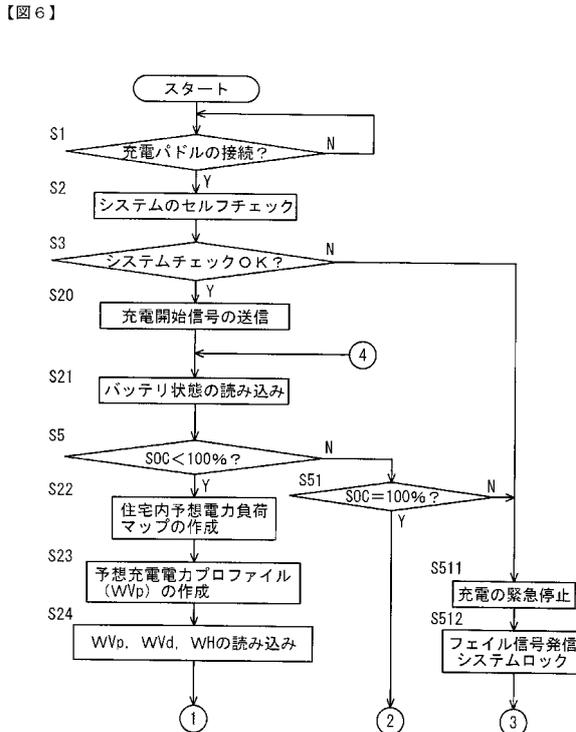
【図5】

【図4】



【図4】

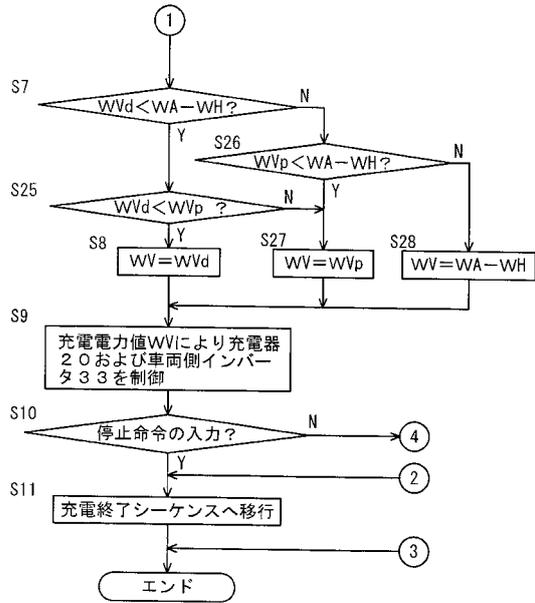
【図6】



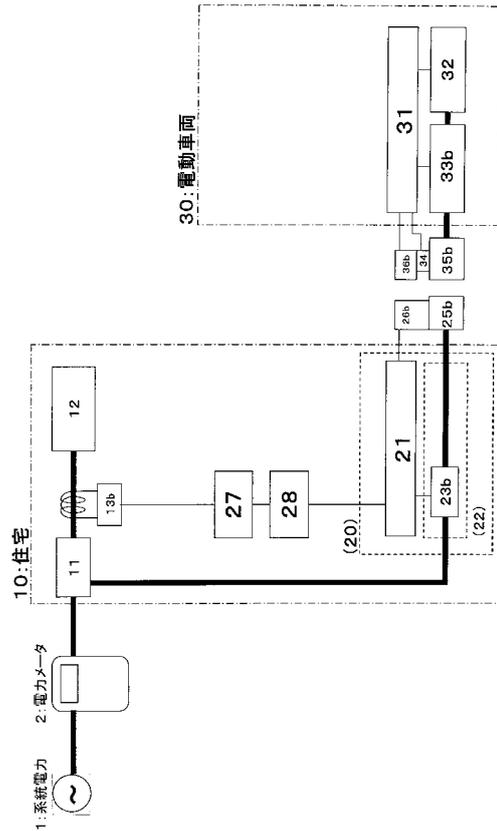
【図6】

【図7】

【図7】

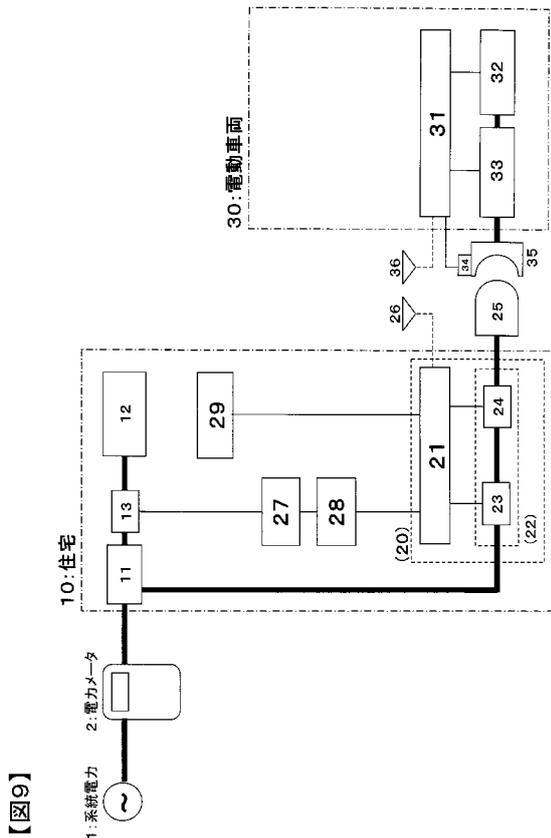


【図8】



【図8】

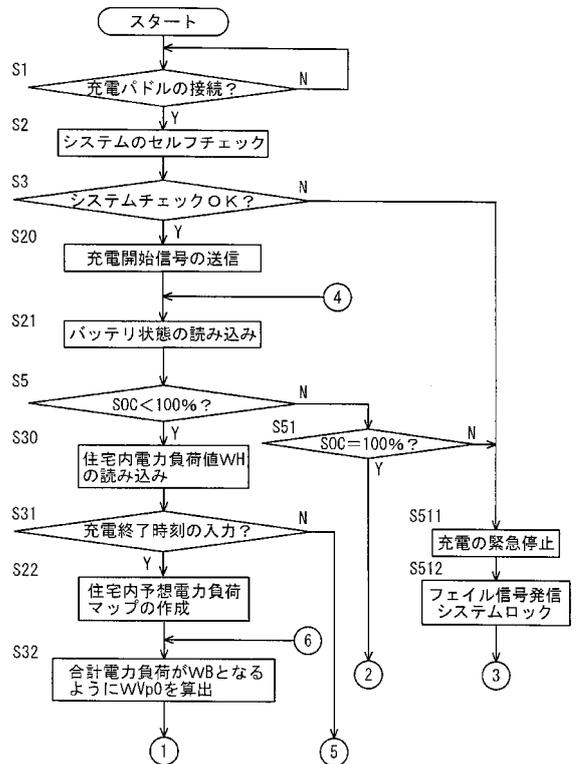
【図9】



【図9】

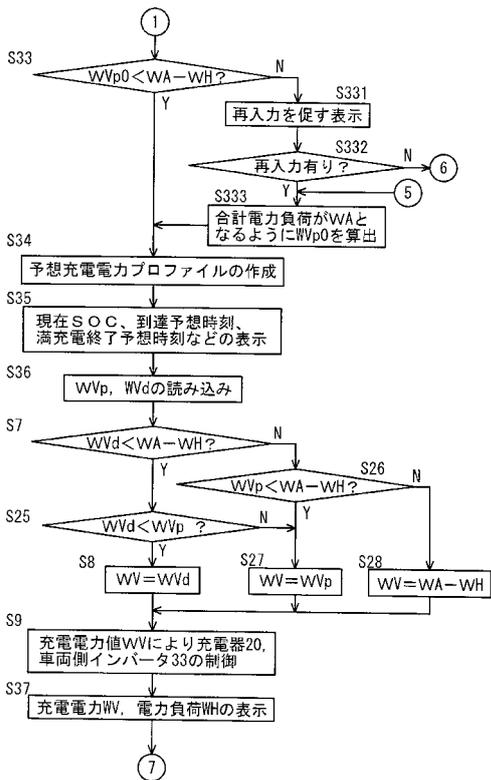
【図10】

【図10】



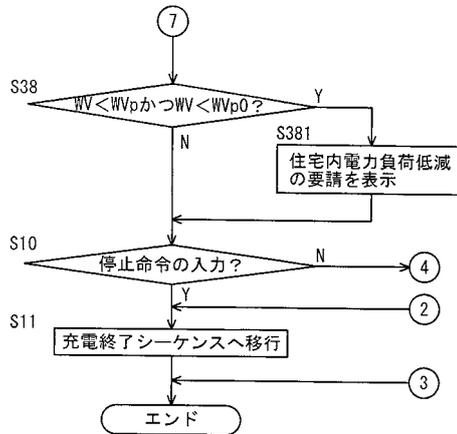
【図11】

【図11】

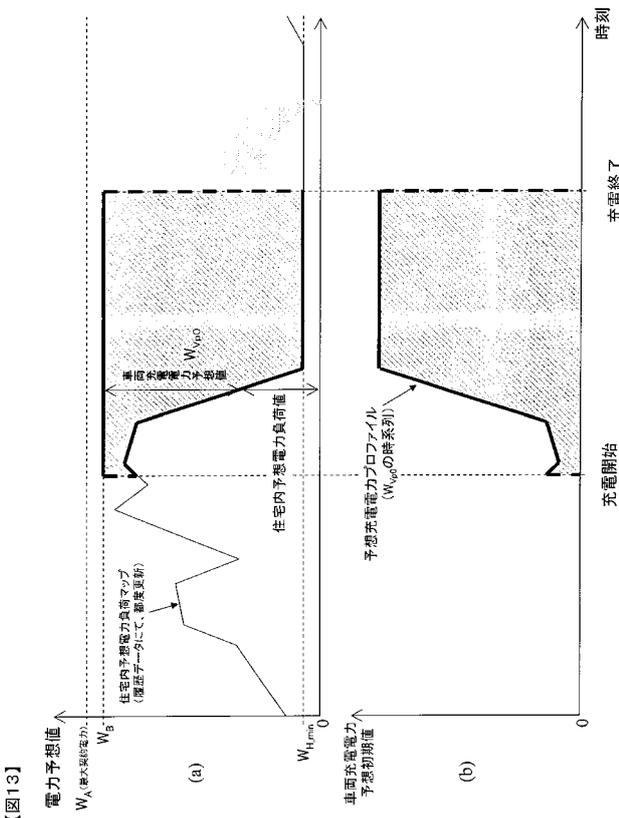


【図12】

【図12】



【図13】

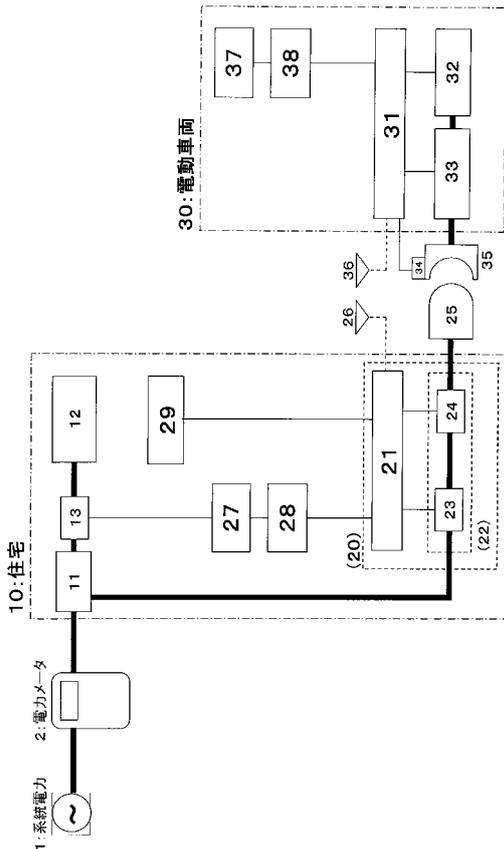


【図14】

ケース	供給時間帯	住宅内 予想電力負荷	SOC	車両充電電力予想値 W_{Vp}
ケース1	深夜	最小値 $W_{H,min}$ (待機電力相当)	P未満	$W_A - W_{H,min}$
ケース2		P以上	W_{Vp0}	
ケース3		$W_{H,min}$ より上 (家庭内機器の 何れかが動作)	P未満	W_{Vp0}
ケース4		P以上	" W_{Vp0} "と" $W_A - W_{H,min}$ " の大きい方	
ケース5	深夜 以外 (昼間)	最小値 $W_{H,min}$ (待機電力相当)	P未満	W_{Vp0}
ケース6		P以上	W_{Vp0}	
ケース7		$W_{H,min}$ より上 (家庭内機器の 何れかが動作)	P未満	W_{Vp0}
ケース8		P以上	" W_{Vp0} "と" $W_A - W_{H,min}$ " の小さい方	

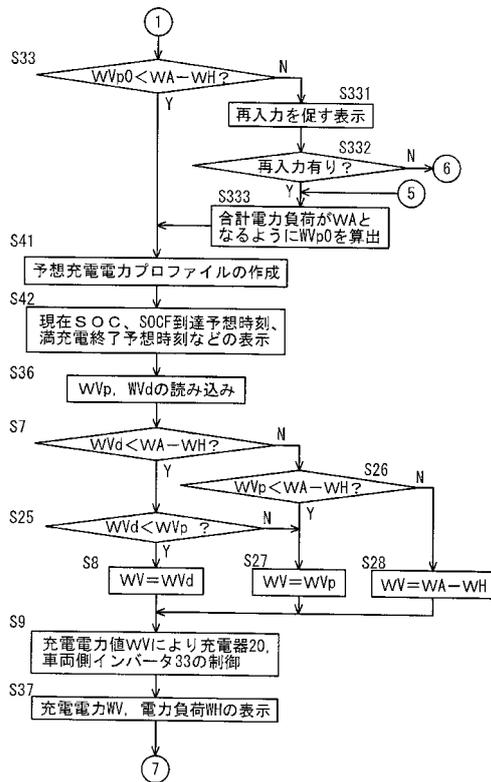
【図14】

【図15】



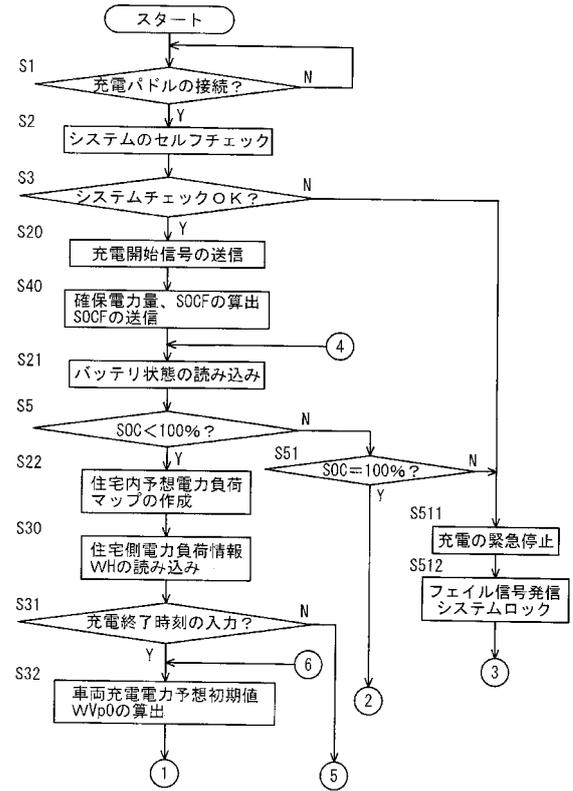
【図17】

【図17】



【図16】

【図16】



【図18】

【図18】

ケース	供給時間帯	住宅内予想電力負荷	SOC	車両充電電力予想値 W_{Vp}
ケース1	深夜	最小値 $W_{H_{min}}$ (待機電力相当)	SOC_F 未満	$W_A - W_H$
ケース2		より上 (家庭内機器の何れかが動作)	SOC_F 以上	W_{Vp0}
ケース3		より上 (家庭内機器の何れかが動作)	SOC_F 未満	W_{Vp0}
ケース4		より上 (家庭内機器の何れかが動作)	SOC_F 以上	" W_{Vp0} " と " $W_A - W_H - s$ " の大きい方
ケース5	深夜以外 (昼間)	最小値 $W_{H_{min}}$ (待機電力相当)	SOC_F 未満	W_{Vp0}
ケース6		より上 (家庭内機器の何れかが動作)	SOC_F 以上	W_{Vp0}
ケース7		より上 (家庭内機器の何れかが動作)	SOC_F 未満	W_{Vp0}
ケース8		より上 (家庭内機器の何れかが動作)	SOC_F 以上	" W_{Vp0} " と " $W_A - W_H - s$ " の小さい方

