

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6716070号
(P6716070)

(45) 発行日 令和2年7月1日 (2020.7.1)

(24) 登録日 令和2年6月12日 (2020.6.12)

(51) Int.Cl.	F 1
HO2J 3/14 (2006.01)	HO2J 3/14
HO2J 3/32 (2006.01)	HO2J 3/32
HO2J 3/38 (2006.01)	HO2J 3/38 110
HO2J 3/46 (2006.01)	HO2J 3/46
HO2J 13/00 (2006.01)	HO2J 13/00 311R

請求項の数 7 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2016-162857 (P2016-162857)
(22) 出願日	平成28年8月23日 (2016.8.23)
(65) 公開番号	特開2018-33213 (P2018-33213A)
(43) 公開日	平成30年3月1日 (2018.3.1)
審査請求日	平成31年3月27日 (2019.3.27)

(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(73) 特許権者	500091520 株式会社アイケイエス 京都府京都市中京区烏丸通御池上ル二条殿 町538 ヤサカ烏丸御池ビル3F
(74) 代理人	110002365 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
(72) 発明者	小林 秀幹 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者	平岡 貢一 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アグリゲーションシステム及びその制御方法並びに制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の1又は複数の各電力装置の充放電と、系統への電力の入出力とをそれぞれ制御する制御装置と、

各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置と

を備え、

前記サーバ装置は、

要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信し、

各前記制御装置は、

前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるよう又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御し、

前記制御装置は、

前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、

前記サーバ装置は、

前記制御指令において、前記割当て量に加えて、電力の放電元及び当該電力の充電先を規定した制御モード又は複数の前記制御モードの組合せからなる運転モードを指定し、

前記制御装置は、

前記制御指令において指定された前記割当て量の電力を前記系統に入出力するよう、当該制御指令において指定された運転モード又は制御モードで対応する前記電力装置の充放電を制御する

ことを特徴とするアグリゲーションシステム。

【請求項 2】

前記制御装置は、

10

配下の各前記電力装置の状況を定期的に前記サーバ装置に通知し、

前記サーバ装置は、

各前記制御装置から通知される各前記電力装置の状況に応じた前記割当て量を各前記需要家にそれぞれ割り当てる

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアグリゲーションシステム。

【請求項 3】

需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の 1 又は複数の各電力装置の充放電と、系統への電力の入出力とをそれぞれ制御する制御装置と、

各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置と

20

を備え、

前記サーバ装置は、

要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信し、

各前記制御装置は、

前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるよう又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御し、

30

前記制御装置は、

前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、

予め複数種類の運転モードが定義され、

前記需要家は、自己の前記制御装置に所望する前記運転モードを設定でき、

前記サーバ装置は、

前記運転モードとして、前記サーバ装置からの前記制御指令を優先する運転モードが設定された前記制御装置の前記需要家に対して前記割当て量を割り当てる

ことを特徴とするアグリゲーションシステム。

40

【請求項 4】

アグリゲーションシステムの制御方法において、

前記アグリゲーションシステムは、

需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の 1 又は複数の各電力装置の充放電と、系統への電力の入出力とをそれぞれ制御する制御装置と、

各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置と

を有し、

前記サーバ装置が、要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記

50

需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信する第1のステップと、

各前記制御装置が、前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御する第2のステップと

を備え、

前記制御装置は、

前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、

10

前記第1のステップにおいて、前記サーバ装置は、

前記制御指令において、前記割当て量に加えて、電力の放電元及び当該電力の充電先を規定した制御モード又は複数の前記制御モードの組合せからなる運転モードを指定し、

前記第2のステップにおいて、前記制御装置は、

前記制御指令において指定された前記割当て量の電力を前記系統に入出力するよう、当該制御指令において指定された運転モード又は制御モードで対応する前記電力装置の充放電を制御する

ことを特徴とするアグリゲーションシステムの制御方法。

【請求項5】

20

前記制御装置は、

配下の各前記電力装置の状況を定期的に前記サーバ装置に通知し、

前記第1のステップにおいて、前記サーバ装置は、

各前記制御装置から通知される各前記電力装置の状況に応じた前記割当て量を各前記需要家にそれぞれ割り当てる

ことを特徴とする請求項4に記載のアグリゲーションシステムの制御方法。

【請求項6】

アグリゲーションシステムの制御方法において、

前記アグリゲーションシステムは、

需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の1又は複数の各電力装置の充放電と、系統への電力の入出力とをそれぞれ制御する制御装置と、

30

各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置と

を有し、

前記サーバ装置が、要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信する第1のステップと、

各前記制御装置が、前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御する第2のステップと

40

を備え、

前記制御装置は、

前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、

予め複数種類の運転モードが定義され、

前記需要家は、自己の前記制御装置に所望する前記運転モードを設定でき、

前記第1のステップにおいて、前記サーバ装置は、

50

前記運転モードとして、前記サーバ装置からの前記制御指令を優先する運転モードが設定された前記制御装置の前記需要家に対して前記割当て量を割り当てることを特徴とするアグリゲーションシステムの制御方法。

【請求項 7】

上位のサーバ装置から与えられるデマンドレスポンスに関する制御指令に応じて、配下の電力装置の充放電を制御する制御装置において、

前記制御装置の配下には、

対応する需要家が所有する 1 又は複数の電力装置が存在し、

前記サーバ装置と通信し、前記サーバ装置から与えられた前記制御指令に応じた指示を出力するエネルギー管理装置と、

前記エネルギー管理装置から出力された前記指示に従って配下の 1 又は複数の前記電力装置のうちの必要な前記電力装置を制御するシステム制御装置と、

系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置と

を備え、

前記サーバ装置は、

要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信し、

前記システム制御装置は、

前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御し、

前記サーバ装置は、

前記制御指令において、前記割当て量に加えて、電力の放電元及び当該電力の充電先を規定した制御モード又は複数の前記制御モードの組合せからなる運転モードを指定し、

前記制御装置は、

前記制御指令において指定された前記割当て量の電力を前記系統に入出力するよう、当該制御指令において指定された運転モード又は制御モードで対応する前記電力装置の充放電を制御する

ことを特徴とする制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアグリゲーションシステム及びその制御方法並びに制御装置に関し、例えば、電力事業者などからの要請を受けてアグリゲータが各需要家の系統への電力入出力を制御するアグリゲーションシステムに適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、太陽光発電設備や電気自動車（以下、適宜、これを E V (Electric Vehicle) と呼ぶ）、及び蓄電池等の普及に伴い、発電事業者から供給される電力に加えて、一戸建てやビル及び商業施設などの電力の需要家側において発電された電力を有効利用する V P P (Virtual Power Plant) と呼ばれる概念が広まってきている。

【0003】

V P P は、複数の小規模な自家発電設備、例えば、企業の自家発電設備や家庭の太陽光発電設備、電気自動車の内蔵蓄電池などを統合して、あたかも 1 つの発電所のように制御する概念を指す。

【0004】

10

20

30

40

50

近年では、複数の電力需要家（以下、これを単に需要家と呼ぶ）とデマンドレスポンス契約を締結し、電力事業者などからのデマンドレスポンス要請に応じて、各需要家がそれぞれ所有する蓄電池や電気自動車、太陽光発電設備、燃料電池発電設備及びガス発電設備などの蓄電又は発電可能な電力装置の充放電を制御するVPP事業者（以下、これをアグリゲータと呼ぶ）も登場している。

【0005】

この場合、アグリゲータは、各需要家からその需要家が所有する電力装置の容量及び発電量などの必要な情報を取得し、これらの情報に基づき、電力事業者からのデマンドレスポンス要請に応じて必要な需要家の必要な電力装置を選択して、その電力装置の動作を制御することにより消費電力の抑制又は増加などを行う。

10

【0006】

なお特許文献1には、電気車両の属性情報を電気車両機器に集約し、集約した属性情報を電気車両ステーション機器経由でアグリゲーションシステムに提供し、各電気車両の属性情報に基づいて利用可能な電力容量を予測することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第5905836号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

ところで、上述のように電力事業者からのデマンドレスポンス要請に応じてアグリゲータが各需要家の電力装置の充放電を制御するシステム（以下、これをアグリゲーションシステムと呼ぶ）では、アグリゲータが需要家ごとに、かつ、その需要家が所有する電力装置ごとにその電力装置の充放電を制御しなければならず、アグリゲータが設置するサーバ装置に多大な負荷がかかる問題があった。

【0009】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、アグリゲータが設置するサーバ装置の負荷を格段的に低減し得るアグリゲーションシステム及びその制御方法並びに制御装置を提案しようとするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

かかる課題を解決するため本発明においては、需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の1又は複数の各電力装置の充放電と、系統への電力の入出力をそれぞれ制御する制御装置と、各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置とを設け、前記サーバ装置が、要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信し、各前記制御装置が、前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御し、前記制御装置は、前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、前記サーバ装置は、前記制御指令において、前記割当て量に加えて、電力の放電元及び当該電力の充電先を規定した制御モード又は複数の前記制御モードの組合せからなる運転モードを指定し、前記制御装置は、前記制御指令において指定された前記割当て量の電力を前記系統に入出力するよう、当該制御指令において指定された運転モード又は制御モードで対応する前記電力装置の充放電を制御するようにした。

40

また本発明においては、需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の1又は複数の各電力装

50

置の充放電と、系統への電力の入出力とをそれぞれ制御する制御装置と、各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置とを設け、前記サーバ装置が、要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信し、各前記制御装置が、前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御し、前記制御装置は、前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、予め複数種類の運転モードが定義され、前記需要家は、自己の前記制御装置に所望する前記運転モードを設定でき、前記サーバ装置は、前記運転モードとして、前記サーバ装置からの前記制御指令を優先する運転モードが設定された前記制御装置の前記需要家に対して前記割当て量を割り当てるようにした。

【0011】

さらに本発明においては、アグリゲーションシステムの制御方法において、前記アグリゲーションシステムは、需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の1又は複数の各電力装置の充放電と、系統への電力の入出力とをそれぞれ制御する制御装置と、各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置とを有し、前記サーバ装置が、要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信する第1のステップと、各前記制御装置が、前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御する第2のステップとを設け、前記制御装置は、前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、前記第1のステップにおいて、前記サーバ装置は、前記制御指令において、前記割当て量に加えて、電力の放電元及び当該電力の充電先を規定した制御モード又は複数の前記制御モードの組合せからなる運転モードを指定し、前記第2のステップにおいて、前記制御装置は、前記制御指令において指定された前記割当て量の電力を前記系統に入出力するよう、当該制御指令において指定された運転モード又は制御モードで対応する前記電力装置の充放電を制御するようにした。

また本発明においては、アグリゲーションシステムの制御方法において、前記アグリゲーションシステムは、需要家ごとにそれぞれ設けられ、配下の1又は複数の各電力装置の充放電と、系統への電力の入出力とをそれぞれ制御する制御装置と、各前記需要家の前記制御装置に対してデマンドレスポンスに関する制御指令をそれぞれ送信するサーバ装置とを有し、前記サーバ装置が、要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信する第1のステップと、各前記制御装置が、前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御する第2のステップとを設け、前記制御装置は、前記系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置であり、予め複数種類の運転モードが定義され、前記需要家は、自己の前記制御装置に所望する前記運転モードを設定でき、前記第1のス

10

20

30

40

50

テップにおいて、前記サーバ装置は、前記運転モードとして、前記サーバ装置からの前記制御指令を優先する運転モードが設定された前記制御装置の前記需要家に対して前記割当て量を割り当てるようにした。

【0012】

さらに本発明においては、上位のサーバ装置から与えられるデマンドレスポンスに関する制御指令に応じて、配下の電力装置の充放電を制御する制御装置において、前記制御装置の配下には、対応する需要家が所有する1又は複数の電力装置が存在し、前記サーバ装置と通信し、前記サーバ装置から与えられた前記制御指令に応じた指示を出力するエネルギー管理装置と、前記エネルギー管理装置から出力された前記指示に従って配下の1又は複数の前記電力装置のうちの必要な前記電力装置を制御するシステム制御装置と、系統から入力する前記電力を交流から直流に変換して必要な前記電力装置に充電すると共に、前記電力装置から放電された前記電力を直流から交流に変換して前記系統に出力する電力変換装置とを設け、前記サーバ装置は、要請されたタスク及び電力の調達量に応じて、前記需要家が前記系統から入力する電力の上限値又は前記需要家が前記系統に出力すべき電力の下限値を前記需要家の割当て量として前記需要家ごとにそれぞれ算出し、各前記需要家の前記制御装置に対して、算出した当該需要家の前記割当て量を指定した前記制御指令をそれぞれ送信し、前記システム制御装置は、前記系統から入力する電力が前記制御指令において指定された前記割当て量以下となるように又は当該割当て量以上の電力を前記系統に出力するように、対応する前記電力装置の充放電を制御し、前記サーバ装置は、前記制御指令において、前記割当て量に加えて、電力の放電元及び当該電力の充電先を規定した制御モード又は複数の前記制御モードの組合せからなる運転モードを指定し、前記制御装置は、前記制御指令において指定された前記割当て量の電力を前記系統に入出力するよう、当該制御指令において指定された運転モード又は制御モードで対応する前記電力装置の充放電を制御するようにした。

10

【0013】

本発明のアグリゲーションシステム及びその制御方法並びに制御装置によれば、サーバ装置からの制御指令に基づいて各需要家の制御装置が配下の電力装置を自律制御することができる。

【発明の効果】

【0014】

30

本発明によれば、アグリゲータが設置するサーバ装置の負荷を格段に低減し得るアグリゲーションシステム及びその制御方法並びに制御装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施の形態によるアグリゲーションシステムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態による複合型電力変換装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本実施の形態の説明に供する複合型電力変換装置の構成を示すブロック図である。

【図4】先物情報の説明に供する図表である。

40

【図5】実績情報の説明に供する図表である。

【図6】定期情報の説明に供する図表である。

【図7】アグリゲーションサーバの構成を示すブロック図である。

【図8】需要家の初期登録情報の説明に供する図表である。

【図9】出力可能値管理テーブルを示す概念図である。

【図10】入力可能値管理テーブルを示す概念図である。

【図11】実績値テーブルを示す概念図である。

【図12】システム制御装置におけるデマンドレスポンスの制御単位の説明に供する図表である。

【図13】制御モードの説明に供する図表である。

50

【図14】運転一日のタイムスケジュールの説明に供する図表である。

【図15】(A)は運転パターンの説明に供する図表であり、(B)は運転モードの説明に供する図表である。

【図16】第1の制御指令の説明に供する図表である。

【図17】第2の制御指令の説明に供する図表である。

【図18】複合型電力変換装置による自律制御の流れの説明に供するフローチャートである。

【図19A】系統入力電力抑制処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図19B】系統入力電力抑制処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図19C】系統入力電力抑制処理の処理手順を示すフローチャートである。

10

【図20A】系統電力出力処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図20B】系統電力出力処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図21】入力電力抑制処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図22】系統電力出力処理の処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0017】

(1) 本実施の形態によるアグリゲーションシステムの構成

20

図1において、1は全体として本実施の形態によるアグリゲーションシステムを示す。このアグリゲーションシステム1では、電力事業者14により発電された電力が送電線及び配電線等からなる系統2を介して各需要家3に送電され、この電力が交流メータ4及び分電盤5を経由してその需要家3の照明機器及びエアコンディショナといった電化製品等の負荷6に供給される。

【0018】

各需要家3の分電盤5には、それぞれ複合型電力変換装置(H-PCS: Hybrid - Power Conditioning System)7が接続される。複合型電力変換装置7は、系統2から入力する交流電力を直流電力に変換してその需要家3が所有する蓄電池8、電気自動車(EV: Electric Vehicle)9及び太陽光発電設備(PV: Photovoltaics)10などの蓄電又は発電可能な装置(以下、これを電力装置と呼ぶ)に入力すると共に、電力装置から発電または放電された電力を直流電力から交流電力に変換して系統2に出力する機能を有する電力変換装置である。

30

【0019】

また複合型電力変換装置7は、複数の運転モードのうちから、予め需要家3により設定され又は後述するアグリゲーションサーバ12から指示された運転モードでその需要家3が所有する電力装置の充放電を制御する機能をも有する。なお、このとき設定可能な運転モードとしては、例えば図15に示すように、アグリゲーションサーバ12からの制御指令を優先する「DR(Demand Response)優先」、夜間及び昼間に蓄電池8や電気自動車9の内蔵蓄電池に蓄電し、その蓄電した電力で夜間の消費電力を賄う「自給自足運転」や、太陽光発電設備10等で発電した電力の放電を優先する「エネルギー放出優先」などがある。運転モードの詳細については、後述する。

40

【0020】

各需要家3の複合型電力変換装置7は、それぞれその需要家3がデマンドレスポンス契約を締結したアグリゲータ11のアグリゲーションサーバ12とネットワーク13を介して接続されており、図4について後述する先物情報や、図5について後述する実績情報及び図6について後述する定期情報を定期的にアグリゲーションサーバ12に送信する。

【0021】

またアグリゲーションサーバ12には、電力事業者14が設置した電力管理サーバ15から、現在の電力事業者14の発電状況や、将来の発電計画、現在の天気、将来の天気予報、並びに、現在の消費電力量及び将来の消費電力予想量等に応じて、ピークカットやピ

50

ークシフトといったタスクの実行を要請する第1の制御指令が一定時間ごと（例えば30分ごと）または不定期に与えられる。この第1の制御指令には、かかるタスクを実行すべき期間（開始時刻や制御時間又は終了時刻）や、かかるタスクの実行によりそのアグリゲーションサーバ12が管理する区域全体において調達（抑制又は増加）すべき電力量（調達量）が含まれる。

【0022】

かくしてアグリゲーションサーバ12は、電力管理サーバ15から与えられるかかる第1の制御指令と、各需要家3の複合型電力変換装置7から送信される上述の先物情報、実績情報及び定期情報などに基づいて、第1の制御指令により要求された調達量の電力を調達するための需要家3ごとの割当て量（需要家3が系統2から入力する電力の上限値や、各需要家3が系統2に出力する電力の下限値）をそれぞれ計算する。

10

【0023】

またアグリゲーションサーバ12は、このようにして算出した割当て量を指示値として指定すると共に、その割当て量分の電力を需要家3が系統2に入出力するための複合型電力変換装置7の運転モード又は制御モードを指定した第2の制御指令を需要家3ごとにそれぞれ生成し、生成した第2の制御指令をネットワーク13を介して各需要家3の複合型電力変換装置7にそれぞれ送出する。なお制御モードとは、電力の放電元及び充電先を規定した複合型電力変換装置7の動作モードである。制御モードの詳細については後述する。

【0024】

20

そして、この第2の制御指令を受信した複合型電力変換装置7は、系統2から入出力する電力の電力量を第2の制御指令において指定された指示値とするように、第2の制御指令において指定された運転モード又は制御モードで配下の電力装置の充放電を制御する。

【0025】

このように本実施の形態のアグリゲーションシステム1では、各需要家3の複合型電力変換装置7が、系統2に入出力する電力の電力量を第2の制御指令において指定された指示値とするように、当該第2の制御指令で指定された運転モード又は制御モードで配下の電力装置の充放電を自律制御するため、アグリゲーションサーバ12が各需要家3の電力装置ごとの充放電制御を行う必要がなく、その分、アグリゲーションサーバ12の負荷を低減させることができる。

30

【0026】

(2) 複合型電力変換装置の構成

図2は、本実施の形態による複合型電力変換装置(H-PCS)7の構成を示す。本複合型電力変換装置7は、この図2に示すように、エネルギー管理装置（以下、これをEMS(Energy Management System)と呼ぶ）20及びシステム制御装置21と、DC(Direct Current)バス22を介して接続された複数の充放電装置（図2では蓄電池充放電装置23及びEV充放電装置24）及び複数の電力変換装置（図2では太陽光電力変換装置25、風力発電電力変換装置26、燃料電池発電電力変換装置27及びガス発電電力変換装置28）並びに双方向AC/DC(Alternating Current/Direct Current)コンバータ29となどを備えて構成される。

40

【0027】

EMS20は、CPU(Central Processing Unit)及びメモリ等の情報処理資源を備えたマイクロコンピュータ装置である。このEMS20には、スマートフォン、タブレット又はパーソナルコンピュータ等の通信端末装置30やアグリゲーションサーバ12と通信を行う通信機能と、通信端末装置30を介して需要家3(図1)により設定された運転モードやアグリゲーションサーバ12から与えられる第2の制御指令に従ってシステム制御装置21に対応する指示を与えることにより、必要な電力装置の充放電等を制御する充放電等制御機能とが搭載されている。

【0028】

またEMS20には、交流メータ4から取得した系統2からの電力の電圧及び周波数と

50

、使用電力量とに基づいて、その需要家 3 における電力消費状態が最適となるようにシステム制御装置 2 1 を介して各電力装置の充放電を制御する電力消費最適化機能と、系統 2 の停電が発生した場合などにその需要家 3 が所有する電力装置に蓄電された電力又は電力装置が発電する電力をを利用して自立して消費電力を賄えるように制御する自立運転制御機能なども搭載されている。

【 0 0 2 9 】

システム制御装置 2 1 は、EMS 2 0 からの指示に基づいて、双方向 AC / DC コンバータ 2 9 と、各充放電制御装置（蓄電池充放電装置 2 3 及び EV 充放電装置 2 4 ）と、各電力変換装置（太陽光電力変換装置 2 5 、風力発電電力変換装置 2 6 、燃料電池発電電力変換装置 2 7 及びガス発電電力変換装置 2 8 ）との運転を制御するマイクロコンピュータ装置であり、CPU 3 1 、メモリ 3 2 、通信インターフェース 3 3 及び入出力インターフェース 3 4 を備えて構成される。

10

【 0 0 3 0 】

CPU 3 1 は、システム制御装置 2 1 全体の動作制御を司るプロセッサである。またメモリ 3 2 は、揮発性又は不揮発性の半導体メモリから構成され、各種プログラムや情報を記憶保持するために利用される。メモリ 3 2 に格納されたプログラムを CPU 3 1 が実行することにより、後述のようなシステム制御装置 2 1 全体としての各種処理が実行される。通信インターフェース 3 3 は、EMS 2 0 との通信時におけるプロトコル制御を行うインターフェースであり、入出力インターフェース 3 4 は、双方向 AC / DC コンバータ 2 9 や、各充放電装置及び各電力変換装置との通信、入出力時におけるプロトコル制御及び入出力制御を行うインターフェースである。

20

【 0 0 3 1 】

各充放電装置は、システム制御装置 2 1 からの指示に応じて、蓄電機能を有する電力装置（図 2 では蓄電池 8 又は電気自動車 9 ）の充放電を例えればその容量の 0 ~ 100% の範囲で制御する機能を有する制御装置である。充放電装置には、対象とする電力装置の充放電電圧値及び充放電電流値を計測してシステム制御装置 2 1 に通知したり、その電力装置の各種情報（蓄電量及びエラーの有無など）をシステム制御装置 2 1 に通知する機能も搭載されている。

【 0 0 3 2 】

同様に、電力変換装置は、システム制御装置 2 1 からの指示に応じて、発電機能を有する対象とする電力装置（図 2 では太陽光発電設備 1 0 、風力発電システム 3 5 、燃料電池発電システム 3 6 又はガスジェネレータ装置 3 7 ）により発電された電力をその 0 ~ 100% の範囲で DC バス 2 2 に放電する機能を有する制御装置である。また電力変換装置には、対象とする電力装置が発電した電力の電圧値及び電流値を計測してシステム制御装置 2 1 に通知する機能も搭載されている。

30

【 0 0 3 3 】

双方向 AC / DC コンバータ 2 9 は、系統 2 から与えられる交流電力を直流電力に変換して DC バス 2 2 に出力したり、各充放電装置及び各電力変換装置から DC バス 2 2 に放電された直流電力を交流電力に変換して系統 2 に出力する機能を有するコンバータである。双方向 AC / DC コンバータ 2 9 には、DC バス 2 2 から系統 2 に出力し又は系統 2 から DC バス 2 2 に入力する電力量を DC バス 2 2 又は系統 2 を流れる電力の 0 ~ 100% の範囲で制御する機能や、DC バス 2 2 に入出力する電力の直流電圧値、直流電流値、及び交流電圧値、交流電流値、交流周波数を計測してシステム制御装置 2 1 に通知する機能も搭載されている。

40

【 0 0 3 4 】

なお以下においては、説明の容易化のため、図 3 に示すように、各需要家 3 がそれぞれ電力装置として蓄電池 8 、電気自動車 9 及び太陽光発電設備 1 0 を所有し、複合型電力変換装置 7 が、充放電装置として蓄電池充放電装置 2 3 及び EV 充放電装置 2 4 、電力変換装置として太陽光電力変換装置 2 5 を備えるものとする。この場合、蓄電池 8 及び蓄電池充放電装置 2 3 間、電気自動車 9 及び EV 充放電装置 2 4 間、太陽光発電設備 1 0 及び太

50

陽光電力変換装置 25 間、並びに、双方向 A C / D C コンバータ 29 及び分電盤 5 間には、それぞれ安全対策用のスイッチ 40 ~ 43 が設けられる。

【 0 0 3 5 】

また以下においては、複合型電力変換装置 7 が A C コンセント 50、自立端子 51 及び U P S (無停電電源装置 : Uninterruptible Power Supply) 端子 52 を備えるものとして説明を進める。この場合、A C コンセント 50 は、スイッチ 44 を介して分電盤 5 及びスイッチ 43 間に接続され、自立端子 51 はスイッチ 45 を介して双方向 A C / D C コンバータ 29 及びスイッチ 43 間に接続される。また U P S 端子 52 は、D C / A C コンバータ 47 を介して D C バス 22 に接続される。

【 0 0 3 6 】

かかる構成を有する本実施の形態の複合型電力変換装置 7 において、E M S 20 は、先物情報、実績情報及び定期情報をアグリゲーションサーバ 12 に送信する。

【 0 0 3 7 】

先物情報は、図 4 に示すように、需要家 3 が複合型電力変換装置 7 に設定したその複合型電力変換装置 7 の当日から 1 週間分の運転パターンを含む情報であり、例えば 1 日に 1 回複合型電力変換装置 7 からアグリゲーションサーバ 12 に送信される。図 4 の例の場合、当日、翌日、2 日目、3 日目、4 日目、5 日目及び 6 日目の複合型電力変換装置 7 の運転パターンがそれぞれ「EX2」、「EX3」、「EX6」、「EX6」、「EX6」及び「EX3」という運転パターンにそれぞれ設定されていることが示されている。運転パターンの詳細については後述する。

【 0 0 3 8 】

実績情報は、その需要家 3 の前日の発電電力量、充放電電力量及び電力消費量等に関する情報であり、例えば 1 日に 1 回複合型電力変換装置 7 からアグリゲーションサーバ 12 に送信される。

【 0 0 3 9 】

実績情報には、例えば図 5 に示すように、前日の午前 0 時から 24 時までの間の太陽光発電設備 10 の発電電力量（「P V」の「発電電力量」）と、蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池の前日の午前 0 時から 24 時までの間の充電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「充電電力量」）及び放電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「放電電力量」）、並びに、前日の 0 時現在での蓄電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「0 時現在電力量」）及び前日の 24 時現在での蓄電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「24 時現在電力量」）と、前日の午前 0 時から 24 時までの間の系統 2 から入力した電力量（「系統」の「系統入力電力量」）及び系統 2 に出力した電力量（「系統」の「系統放電電力量」）、電圧制御による電力の調整量（「系統」の「電圧制御による電力調整量」）、周波数制御による電力の調整量（「系統」の「周波数制御による電力調整量」）及び無効電力の調整量（「系統」の「無効電力調整量」）と、前日の午前 0 時から 24 時までの間の負荷 6 での使用電力量（「負荷」の「使用電力量」）といった情報が含まれる。

【 0 0 4 0 】

また実績情報には、前日の午前 0 時から 24 時までの間における運転モードの初期値（「履歴」の「初期運転モード」）と、前日の午前 0 時から 24 時までの間に運転モードが変更された場合の変更後の運転モード（「履歴」の「更新後運転モード」）と、その変更が行われた時刻（「履歴」の「変更時刻」）と、アグリゲーションサーバ 12 から与えられた第 2 の制御指示に従って前日の午前 0 時から 24 時までの間に系統 2 に入出力した各電力量（「履歴」の「放電電力量」及び「充電電力量」）といった情報も含まれる。

【 0 0 4 1 】

定期情報は、例えば直前の 30 分間における発電電力量、充放電電力量及び電力消費量等に関する情報であり、30 分ごとに複合型電力変換装置 7 からアグリゲーションサーバ 12 に送信される。

【 0 0 4 2 】

定期情報には、例えば図 6 に示すように、直前の 30 分間における太陽光発電設備 10 の

10

20

30

40

50

発電電力量（「P V」の「発電電力量」）と、蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池の直前の30分間における充電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「充電電力量」）及び放電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「放電電力量」）、定期情報を前回送信した際の蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池の蓄電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「前回電力量」）及び現在の蓄電電力量（「蓄電池」及び「E V」の「現在電力量」）、並びに、定期情報を前回送信した際の蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池の充電率を表すS O C (State of Charge)（「蓄電池」及び「E V」の「前回S O C」）及び現在の電気自動車 9 の内蔵蓄電池の充電率（「蓄電池」及び「E V」の「現在S O C」）といった情報と、電気自動車 9 がE V充放電装置 2 4（図3）に接続されているか否かの情報（「E V」の「E V接続」）とが含まれる。

10

【0043】

また定期情報には、直前の30分間における、系統 2 から入力した電力量（「系統」の「系統入力電力量」）及び系統 2 に出力した電力量（「系統」の「系統放電電力量」）、電圧制御による電力の調整量（「系統」の「電圧制御による電力調整量」）、周波数制御による電力の調整量（「系統」の「周波数制御による電力調整量」）及び無効電力の調整量（「系統」の「無効電力調整量」）と、交流メータ 4（図3）により測定された系統 2 における電力の電圧（「系統」の「系統電圧」）、周波数（「系統」の「系統周波数」）と、需要家 3 の使用電力量（「系統」の「使用電力量」）といった情報も含まれる。

【0044】

さらに定期情報には、前回定期情報を送信したときの最大の蓄電可能容量（「履歴」の「前回最大容量」）、そのときの平均的な蓄電可能容量（「履歴」の「前回容量」）と、例えば直前の30分間又は1時間における最大の蓄電可能容量（「履歴」の「現在最大容量」）及び現在の蓄電可能容量（「履歴」の「現在容量」）と、前回定期情報を送信したときに設定されていた運転モード（「履歴」の「前回運転モード」）及び現在の運転モード（「履歴」の「現在運転モード」）、直前の30分間においてアグリゲーションサーバ 1 2 からの第2の制御指令に基づく運転が行われたか否かを表す情報（「履歴」の「D R稼働/待機」）、直前の30分間に運転モードの変更が行われた場合のその変更が行われた時刻（「履歴」の「変更時刻」）と、以上の電力量等の計測を行った時刻（「履歴」の「計測時刻」）と、アグリゲーションサーバ 1 2 から与えられた第2の制御指示に従って前日の午前 0 時から24時までの間に系統 2 に入出力した単位時間当たりの電力量（「履歴」の「制御指令による放電量」及び「制御指令による充電量」）と、現在放電可能な電力量（「履歴」の「充電可能量」）及び現在充電可能な電力量（「充電可能量」）といった情報も含まれる。

20

【0045】

なお定期情報には、以上の情報に加えて、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池を放電する放電電力量（抑制可能な系統 2 からの入力電力量含む）を30分単位で数時間分予測した予測値（「系統」の「蓄電池（E V蓄電池含む）放電による系統電力抑制の予測値」）と、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池を充電することで実現される充電電力（系統 2 からの入力電力）の増加量を30分単位で数時間分予測した予測値（「系統」の「蓄電池（E V蓄電池含む）充電による系統電力増加の予測値」）といった情報も含まれる。これらの予測値は、過去の実績等に基づいてEMS 2 0（図3）が算出したものである。

30

40

【0046】

（3）アグリゲーションサーバの構成

図7は、アグリゲーションサーバ 1 2 の概略構成を示す。この図7に示すように、アグリゲーションサーバ 1 2 は、上位通信インターフェース 6 0、下位通信インターフェース 6 1、C P U (Central Processing Unit) 6 2、メモリ 6 3 及び記憶装置 6 4 を備えて構成される。

【0047】

上位通信インターフェース 6 0 は、発電事業者 1 4（図1）の電力管理サーバ 1 5（図1）との通信におけるプロトコル制御を行うインターフェースである。また下位通信インターフェース

50

フェース 6 1 は、ネットワーク 1 3 (図 1) を介した各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 との通信時におけるプロトコル制御を行なうインタフェースであり、例えば N I C (Network Interface Card) などから構成される。

【 0 0 4 8 】

C P U 6 2 は、アグリゲーションサーバ 1 2 全体の動作制御を司るプロセッサである。またメモリ 6 3 は、例えば半導体メモリから構成され、各種プログラムを一時的に保持するため利用されるほか、C P U 6 2 のワークメモリとしても利用される。上述及び後述するデマンドレスポンスに関する各種処理を実行するデマンドレスポンス処理プログラム 7 0 もこのメモリ 6 3 に格納されて保持される。

【 0 0 4 9 】

記憶装置 6 4 は、例えばハードディスク装置や S S D (Solid State Drive) などの大容量の不揮発性記憶装置から構成され、各種プログラムやデータを長期間保持するために利用される。本実施の形態の場合、記憶装置 6 4 には、需要家初期登録情報データベース 7 1、定期取得情報管理データベース 7 2、出力可能値管理テーブル 7 3、入力可能値管理テーブル 7 4 及び実績値テーブル 7 5 が格納される。

【 0 0 5 0 】

需要家初期登録情報データベース 7 1 は、アグリゲータ 1 1 (図 1) とデマンドレスポンス契約を締結している各需要家 3 についてそれぞれ初期登録された情報を管理するために利用されるテーブルである。本実施の形態の場合、需要家 3 について初期登録すべき情報としては、図 8 に示すように、「契約者」、「契約電力」、「本体」及び「D R 設定」の 4 つの項目がある。

【 0 0 5 1 】

「契約者」は、アグリゲータ 1 1 とデマンドレスポンス契約を締結した需要家 3 (契約者) に関する情報であり、その需要家 3 に関する初期情報を需要家初期登録情報データベース 7 1 に登録した「登録日」と、その需要家 3 の「個人 I D」、「氏名」、「郵便番号」及び「住所」などの情報を含む。

【 0 0 5 2 】

また「契約電力」は、その需要家 3 が電力会社と契約内容に関する情報であり、その電力会社の会社名 (「電力会社名」)、その需要家 3 がその電力会社と締結している契約の「プラン名」及び「容量」と、その契約を行った日 (「契約日」) などの情報を含む。

【 0 0 5 3 】

「本体」は、その需要家 3 に設置された複合型電力変換装置 7 や、その需要家 3 が所有する各電力装置に関する情報である。その需要家 3 が電力装置として図 3 のように蓄電池 8、電気自動車 9 及び太陽光発電設備 1 0 を所有している場合、この「本体」に関する情報として、複合型電力変換装置 7 の「型式」、「設置年月日」、単相用及び三相用のいずれであるかを表す情報 (「単相or三相」)、「定格出力」、並びに、交流入力の電圧及び周波数 (「交流入力 (電圧)」、「交流入力 (周波数)」) と、蓄電池 8 の種別 (「蓄電池種別」)、最大電力 (「蓄電池最大電力」) 及び容量 (「蓄電池容量」) と、電気自動車 9 の種別 (「E V 種別」)、電気自動車の内蔵蓄電池の最大電力 (「E V 蓄電池最大電力」) 及び容量 (「E V 蓄電池容量」) と、太陽光発電設備 1 0 の種別 (「P V 種別」) 及びその最大発電電力量 (「P V 最大電力」) などの情報を含む。

【 0 0 5 4 】

また「D R 設定」は、その需要家 3 がアグリゲータ 1 1 と締結したデマンドレスポンス契約に関する情報である。その需要家 3 が電力装置として図 3 のように蓄電池 8、電気自動車 9 及び太陽光発電設備 1 0 を所有している場合、この「D R 設定」に関する情報として、電気自動車 9 の内蔵蓄電池の充電電力値 (「E V 充電電力値」)、系統 2 から得られる電力の最大使用値 (「系統使用電力最大値」)、電気自動車 9 の内蔵蓄電池の S O C の下限値及び上限値 (「E V 蓄電池 S O C 下限値」及び「E V 蓄電池 S O C 上限値」)、蓄電池 8 が充電可能な電力値 (「蓄電池充電電力値」)、蓄電池 8 の S O C の下限値及び上限値 (「蓄電池 S O C 下限値」及び「蓄電池 S O C 上限値」)、電気自動車 9 の内蔵蓄電

10

20

30

40

50

池及び蓄電池 8 の充放電の優先順位（「EV 蓄電池、蓄電池の充放電優先順位」）などの情報を含む。

【0055】

定期取得情報管理データベース 7 2 は、各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 の EMS 2 0 からそれぞれ定期的に送信される図 4 について上述した先物情報、図 5 について上述した実績情報及び図 6 について上述した定期情報を一括管理するために利用されるデータベースである。この定期取得情報管理データベース 7 2 は、いずれかの需要家 3 の複合型電力変換装置 7 の EMS 2 0 から先物情報や、実績情報又は定期情報が送信されてくるごとに更新される。

【0056】

出力可能値管理テーブル 7 3 は、各需要家 3 がそれぞれそのとき系統 2 に出力可能な電力量を管理し、第 1 の制御指令に基づくタスクを実行する際に各需要家に割り当てる上述の割当て量を算出するために利用されるテーブルであり、各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 から 30 分ごとにそれぞれ送信されてくる定期情報（図 6）や、各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 から適宜送信されてくる図 18 について後述する予測情報に基づいて順次更新される。この出力可能値管理テーブル 7 3 は、図 9 に示すように、ID 欄 7 3 A、現在出力欄 7 3 B、放電可能容量欄 7 3 C 及び抑制可能電力量予測値欄 7 3 D を備えて構成される。

【0057】

そして ID 欄 7 3 A には、アグリゲータ 11（図 1）とデマンドレスポンス契約を締結した各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 にそれぞれ付与した識別子（ID）が格納される。また現在出力欄 7 3 B には、対応する需要家 3 が現在系統 2 に電力を出力している場合の出力電力量が格納され、放電可能容量欄 7 3 C には、対応する需要家 3 が蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池を放電することにより今現在生成可能な電力容量が格納される。

【0058】

また抑制可能電力量予測値欄 7 3 D は、30 分ごとの複数時間分の予測値欄 7 3 E に区分されており、各予測値欄 7 3 E には、それぞれ現在時刻から対応する時間の経過後における、対応する需要家 3 が蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池に蓄えた電力を DC バス 2 2 に放電することにより放電電力量（抑制可能な系統 2 からの入力電力量含む）の予測値が格納される。

【0059】

また入力可能値管理テーブル 7 4 は、各需要家 3 がそれぞれ系統 2 から入力可能な電力量を管理し、第 1 の制御指令に基づくタスクを実行する際に各需要家に割り当てる割当て量を算出するために利用されるテーブルであり、各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 から 30 分ごとに送信されてくる定期情報（図 6）や、各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 から適宜送信されてくる図 18 について後述する予測情報に基づいて順次更新される。この入力可能値管理テーブル 7 4 は、図 10 に示すように、ID 欄 7 4 A、現在入力欄 7 4 B、充電可能容量欄 7 4 C 及び使用可能電力量予測値欄 7 4 D を備えて構成される。

【0060】

そして ID 欄 7 4 A には、アグリゲータ 11 とデマンドレスポンス契約を締結した各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 にそれぞれ付与した識別子（ID）が格納される。また現在入力欄 7 4 B には、対応する需要家 3 が現在系統 2 から電力を入力している場合の入力電力値が格納され、充電可能容量欄 7 4 C には、対応する需要家 3 が蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池に今現在充電可能な電力容量が格納される。

【0061】

また使用可能電力量予測値欄 7 4 D は、30 分ごとの複数時間分の予測値欄 7 4 E に区分されており、各予測値欄 7 4 E には、それぞれ現在時刻から対応する時間の経過後における、対応する需要家 3 が DC バス 2 2 から蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池に充電することにより増加可能な充電電力（系統 2 から入力電力）の増加量の予測値が格納される。

10

20

30

40

50

【0062】

実績値テーブル75(図11)は、各需要家3がそれぞれアグリゲーションサーバ12からの第2の制御指令に従って、蓄電池8や電気自動車9の内蔵蓄電池から系統2に電力を放電した放電量、又は、系統2から入力した電力を蓄電池8や電気自動車9の内蔵蓄電池に充電した充電量を管理するために利用されるテーブルであり、各需要家3の複合型電力変換装置7から30分ごとに送信されてくる定期情報(図6)の一部を抜き出して作成される。この実績値テーブル75は、ID欄75A、日付欄75B、開始時刻欄75C、終了時刻欄75D、放電調整量欄75E及び充電調整量欄75Fを備えて構成される。

【0063】

そしてID欄75Aには、アグリゲータ11とデマンドレスポンス契約を締結した各需要家3の複合型電力変換装置7にそれぞれ付与した識別子(ID)が格納される。また日付欄75Bには、対応する複合型電力変換装置7がアグリゲーションサーバ12からの第2の制御指令に従って、蓄電池8や電気自動車9の内蔵蓄電池から系統2に電力を放電し、又は、系統2から入力した電力を蓄電池8や電気自動車9の内蔵蓄電池に充電するデマンドレスポンスを最後に行った日付が格納される。

10

【0064】

さらに開始時刻欄75Cには、そのデマンドレスポンスを開始した時刻(開始時刻)が格納され、終了時刻欄75Dには、そのデマンドレスポンスを終了した時刻(終了時刻)が格納される。また放電調整量欄75Eには、かかるデマンドレスポンスにより蓄電池8や電気自動車9の内蔵蓄電池からDCバス22に放電した放電電力量(系統2への出力電力量)の総和が格納され、充電調整量欄75Fには、かかるデマンドレスポンスによりDCバス22から蓄電池8や電気自動車9の内蔵蓄電池に充電することで増加させた充電電力量(系統2からの入力電力量)の増加量の総和が格納される。

20

【0065】

(4) 運転モード

次に、運転モードについて説明する。図12は、図3について上述した構成を有する複合型電力変換装置7におけるシステム制御装置21のデマンドレスポンスに関する基本的な制御単位をまとめたものである。この図12に示すように、かかるシステム制御装置21の基本的な制御内容として、「入力」、「充電」、「出力」及び「放電」の4つがある。

30

【0066】

この場合、「入力」としては、系統2から電力をDCバス22に入力する「系統」と、太陽光発電設備10により発電された電力をDCバス22に入力する「PV」との2つがある。そして、システム制御装置21は、「系統」については、図3において「7」、「5」、「4」及び「3」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して系統2からDCバス22に電力を入力するよう双方向AC/DCコンバータ29を動作させることで実現し、「PV」については、図3において「1」、「2」及び「3」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して太陽光発電設備10から電力をDCバス22に入力するよう太陽光電力変換装置25(図3)を動作させることで実現する。

40

【0067】

また「充電」としては、電気自動車9の内蔵蓄電池を充電する「EV充電」と、蓄電池8を充電する「蓄電池充電」との2つがある。そして、システム制御装置21は、「EV充電」については、図3において「3」、「9」及び「8」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して電気自動車9の内蔵蓄電池に電力を供給するようEV充放電装置24を動作させることで実現し、「蓄電池充電」については、図3において「3」、「11」及び「10」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して蓄電池8に電力を供給するよう蓄電池充放電装置23を動作させることで実現する。

【0068】

「出力」に関しては、系統2に電力を出力する「系統」と、ACコンセント50、自立端子51又はUPS端子52をそれぞれ介して電力を出力する「ACコンセント」、「自

50

立端子」及び「UPS出力」との4つがある。そして、システム制御装置21は、かかる「系統」については、図3において「3」、「4」、「5」及び「7」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して系統2に電力を出力し得るよう双方向AC/DCコンバータ29を動作させることで実現する。

【0069】

またシステム制御装置21は、「ACコンセント」については、図3において「7」、「5」及び「12」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由してACコンセント50に電力を出力し得るようにスイッチ44をオン動作することで実現し、「自立端子」については、図3において「3」、「4」及び「13」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して自立端子51に電力を出力し得るようにスイッチ45をオン動作することで実現する。なお「自立端子」は、停電時のみに行われる制御である。さらに「UPS出力」については、図3において「3」及び「14」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由してUPS端子52に電力を出力し得るようにスイッチ46をオン動作することで実現する。

10

【0070】

また「放電」としては、電気自動車9の内蔵蓄電池を放電させる「EV放電」と、蓄電池8を放電させる「蓄電池放電」との2つがある。そしてシステム制御装置21は、「EV放電」については、図3において「8」、「9」及び「3」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して電気自動車9の内蔵蓄電池に蓄えられた電力をDCバス22に電力を出力するようEV充放電装置24を動作させることで実現し、「蓄電池放電」という制御単位については、図3において「10」、「11」及び「3」という丸付数字がそれぞれ付された経路をこの順番で経由して蓄電池8に蓄えられた電力をDCバス22に出力するよう蓄電池充放電装置23を動作させることで実現する。

20

【0071】

一方、図13は、上述のような制御単位を組み合わせることにより複合型電力変換装置7が実現可能な制御モード（電力の放電元及び当該電力の充電先を規定した動作モード）の種類及びその制御モードを実現するための制御単位の組合せを示す。制御モードとしては、「充電」、「放電」、「自立」及び「無効電力」の4つがある。図13において、制御機能欄の「」は、その右側の電力装置又は系統2からその左側の電力装置又は系統2への電力の流れを示し、「制御単位組合せ」欄は、対応する制御モードを実現するための図12について上述した制御単位の組合せ方法を示す。

30

【0072】

例えば「H-PCSエネルギー蓄積制御モード」の「PV+系統 蓄電池」は、太陽光発電設備10により発電した電力と系統2の電力を蓄電池8に充電する制御モードを表しており、これは図12において小文字のローマ数字の「2」という識別子が与えられた制御単位を優先に行い、不足時には小文字のローマ数字の「1」という識別子が与えられた制御単位と組み合わせた制御を加え、図12において小文字のローマ数字の「4」という識別子が与えられた制御単位とを組み合わせる（これら制御単位の制御を同時にを行う）ことで実現することが示されている。

40

【0073】

なお図13において「制御単位組合せ」欄の「小文字のローマ数字「3」と「4」比率制御」は、例えば蓄電池8及び電気自動車9の内蔵蓄電池の容量及び現在のSOCに基づいて充電量を比率分配することを意味する。

【0074】

他方、図14は、運転モードに関する一日のタイムスケジュール例を示す。本実施の形態の場合、「0:00」から「5:00」までの時間帯を「深夜」、「5:00」から「8:00」までの時間帯を「朝」、「8:00」から「12:00」までの時間帯を「午前」、「12:00」から「14:00」までの時間帯を「昼」、「14:00」から「17:00」までの時間帯を「午後」、「17:00」から「19:00」までの時間帯を「夕方」、「19:00」から「24:00」までの時間帯を「夜」として管理する。そして本実施の形態においては、各時間帯に図12について上述した制

50

御モードをそれぞれ割り当てるにより 1 つの運転モードとして定義する。

【0075】

図 15 (B) は、このようにして定義された複合型電力変換装置 7 の幾つかの運転モードの構成例を示す。この図 15 (B) の例は、図 15 (A) に示すように、運転パターンとして、「EX1」～「EX7」の識別子がそれぞれ付与された合計 7 個の運転パターンが定義された場合の例である。図において、大文字のアルファベットで表す運転モード記号「A」～「F」は、それぞれ図 13 について上述した制御モード「a」～「l」を組み合わせて、複合型電力変換装置 7 のシステム制御装置 21 が太陽光発電設備 10、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池などの配下の電力装置を状況に応じて選択し、選択した電力装置を最適に制御する。

10

【0076】

例えば、「A」という識別子が付与された運転モード（「DR 優先：アグリゲータの指令の場合」）では、複合型電力変換装置 7（システム制御装置 21）は、アグリゲーションサーバ 12 から送信されてきた第 2 の制御指令に従った運転モード又は制御モードで自律制御を行う。

【0077】

また「B」という識別子が付与された運転モード（「H-PCS エネルギー蓄積制御モード」）では、複合型電力変換装置 7（システム制御装置 21）は、太陽光発電設備 10 の発電量の状態、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池の SOC の状態と充電可能範囲とに応じて、蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池に充電させるなど、複合型電力変換装置 7 の配下にある電力装置にエネルギーを蓄積する制御を行う。そのときの制御モードとしては「a」、「b」、「c」及び「d」の制御モードが存在する。制御処理については後述する。

20

【0078】

「C」という識別子が付与された運転モード（「H-PCS エネルギー放出制御モード」）では、複合型電力変換装置 7（システム制御装置 21）は、太陽光発電設備 10 の発電量の状態、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池の SOC の状態と放電可能範囲とに応じて、蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池から放電するなど、複合型電力変換装置 7 の配下にある電力装置から蓄積されたエネルギーを放出する制御をする。そのときの制御モードとしては「e」、「f」及び「g」の制御モードが存在する。制御処理については後述する。

30

【0079】

「D」という識別子が付与された運転モード（「自立制御モード」）では、複合型電力変換装置 7（システム制御装置 21）は、停電時に太陽光発電設備 10 の発電量の状態、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池の SOC の状態と放電可能範囲とに応じて、蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池から放電させ、自立端子 51 に出力させる。そのときの制御モードとしては「h」、「i」、「j」及び「k」の制御モードが存在する。

【0080】

「E」という識別子が付与された運転モード（「ピークカット」）では、複合型電力変換装置 7（システム制御装置 21）は、系統 2 からの電力入力の上限値を設定し、これを越える場合に上記「C」の「H-PCS エネルギー放出制御モード」を用いて配下の電力装置の蓄電エネルギーを放電し電力入力を抑制する。そのときの制御モードとしては「e」、「f」及び「g」の制御モードが存在する。

40

【0081】

「F」という識別子が付与された運転モード（「ピークシフト」）では、複合型電力変換装置 7（システム制御装置 21）は、価格の安い時間帯あるいは系統電力が過多のときに系統 2 から入力した電力、及び太陽光発電設備 10 の発電電力を、上記「B」の「H-PCS エネルギー蓄積制御モード」を用いて蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池に充電するなど、複合型電力変換装置 7 の配下にある電力装置に蓄積されたエネルギーを増加させる。そのときの制御モードとしては「a」、「b」、「c」及び「d」の制御モードが存在

50

する。価格の高い時間帯あるいは系統電力が過少のときに複合型電力変換装置 7 (システム制御装置 21) は、「C」の「H-PCSエネルギー放出制御モード」を用いて配下の電力装置の蓄電エネルギーを放電し電力入力を抑制する。そのときの制御モードとしては「e」、「f」及び「g」の制御モードが存在する。

【0082】

一方、「EX1」という識別子の運転パターン (「D R 優先 : アグリゲータの指令の場合」) は、複合型電力変換装置 7 (システム制御装置 21) は、「深夜」、「朝」、「午前」、「昼」、「午後」、「夕方」及び「夜」のすべての時間帯において、アグリゲーションサーバ 12 から送信されてきた第 2 の制御指令に従った運転モード又は制御モードで自律制御を実施する運転パターンである。

10

【0083】

また「EX2」という識別子が付与された運転パターン (「昼間H-PCSエネルギー蓄積制御モード、夜間放出制御モード」) は、昼間太陽光発電設備 10 の発電電力を上記「B」の運転モードで複合型電力変換装置 7 の配下にある電力装置に蓄電し、夜間に上記「C」の運転モードで昼間蓄電したエネルギーを放出する運転パターンである。

【0084】

さらに「EX3」という識別子が付与された運転パターン (「H-PCSエネルギー放出制御モード」) は、「深夜」～「夜」までの各時間帯に上記「C」の運転モードで蓄電したエネルギーを放出する運転パターンである。

【0085】

「EX4」という識別子が付与された運転パターン (自立制御モード) は、「停電 / 緊急 (BCP (Business continuity planning) / LCP (Life continuity planning) として利用) 対応」で、すべての時間帯でその需要家 3 が所有する太陽光発電設備 10 、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池のいずれか 1 つ又は 2 つを組み合わせてその需要家 3 内で自立して電力を賄う (「深夜」から「夜」までの各欄の値が「D」) 停電時や緊急時における運転パターンである。

20

【0086】

「EX5」という識別子が付与された運転パターン (「ピークカット」) は、開始、終了時刻及び系統入力 2 の上限電力を設定し、上記「C」の「H-PCSエネルギー放出制御モード」を用いて設定した条件を満たす制御を実施し、系統電力の入力制限をする運転パターンである。

30

【0087】

「EX6」という識別子が付与された運転パターン (「ピークシフト」) は、上記「B」の「H-PCSエネルギー蓄電制御モード」を用いて開始、終了時刻を設定し、設定した時間帯に充電を実施し、上記「EX5」と同様の手順で複合型電力変換装置 7 の配下にある電力装置に蓄積されたエネルギーを放出しピークカットする運転パターンである。

【0088】

「EX7」という識別子が付与された運転パターン (「オリジナル設定」) は、各時間帯の運転モードあるいは制御モードを自由に設定 (「深夜」から「夜」までのすべての欄の値が「任意」) できる運転パターンである。

40

【0089】

(5) 第 1 及び第 2 の制御指令の具体的な内容

次に、第 1 及び第 2 の制御指令の具体的な内容について説明する。図 16 は、電力管理サーバ 15 (図 3) からアグリゲーションサーバ 12 (図 3) に送信される第 1 の制御指令の具体的な内容を示す。図 16 において、タスク欄 80A は第 1 の制御指令によるタスクの内容を表し、制御内容欄 80B は、対応するタスク内容の第 1 の制御指令を受信したアグリゲーションサーバ 12 により実行される制御内容を示す。また応答時間欄 80C は、対応するタスク内容の第 1 の制御指令が電力管理サーバ 15 からアグリゲーションサーバ 12 に送信される時期を示し、指示値欄 80D は、対応するタスク内容の第 1 の制御指令に含まれる指示値の内容を示す。さらに実績報告欄 80E は、アグリゲーションサーバ

50

から電力管理サーバに通知される対応する第1の制御指令の実行結果の内容を示す。

【0090】

この図16に示すように、第1の制御指令のタスク内容としては、電力需要の多い時間帯の消費電力量を他の時間帯にシフトさせる「ピークシフト」、電力需要の多い時間帯の消費電力量を低減させる「ピークカット」、ネガワットを創出させる「需要側調整1」、ポジワットを創出させる「需要側調整2」、系統2における電力の周波数や電力量を調整する「周波数・電力制御」、無効電力を制御する「無効電力制御」及び各需要家3における太陽光発電電力の逆潮流を禁止する「PV出力の逆潮流防止」などがある。

【0091】

そして「ピークシフト」、「ピークカット」をタスクとした第1の制御指令については10、その制御を行うべき日の前日までに電力管理サーバ15からアグリゲーションサーバ12に開始時刻、制御時間及び容量（又は出力）を指示値として指定した第1の制御指令が与えられ、「需要調整1」、「需要調整2」及び「PV出力の逆潮流防止」をタスクとした第1の制御指令については、例えばその制御を行うべき時刻の数分前までに電力管理サーバ15からアグリゲーションサーバ12に開始時刻、制御時間及び容量（又は出力）を指示値として指定した第1の制御指令が与えられる。

【0092】

また「周波数・電力制御」、「無効電力制御」をタスクとした第1の制御指令については、リアルタイムで電力管理サーバ15からアグリゲーションサーバ12に開始時刻及び制御時間を指示値として指定した第1の制御指令が与えられる。

20

【0093】

一方、図17は、電力管理サーバ15から上述の第1の制御指令が与えられたアグリゲーションサーバ12が、需要家3により運転モードとして図15の識別子「A」の運転モードが設定された各複合型電力変換装置7（以下、これを制御対象の複合型電力変換装置7と呼ぶ）に対して送信する第2の制御指令の具体的な内容を示す。

【0094】

「ピークシフト」又は「ピークカット」をタスク内容とする第1の制御指令は、前日に電力管理サーバ15からアグリゲーションサーバ12に与えられるため、アグリゲーションサーバ12は、これらのタスク内容の第1の制御指令を受信した場合、図17に示すように、制御対象の各複合型電力変換装置7に対して制御モードと、制御の開始時刻、終了時刻及び容量を指示値として指定した第2の制御指令をそれぞれ送信する。

30

【0095】

具体的に、アグリゲーションサーバ12は、「ピークシフト」をタスク内容とする第1の制御指令を受信した場合、複合型電力変換装置7の配下にある電力装置にエネルギーを蓄積する「H-PCSエネルギー蓄積」時は制御モードとして図15において識別子が「a」、「b」、「c」、「d」の制御モードを指定すると共に、制御の開始時刻、終了時刻及び容量を指示値として指定した第2の制御指令を制御対象の各複合型電力変換装置7にそれぞれ送信する。同様に複合型電力変換装置7の配下にある電力装置に蓄積されたエネルギーを放出する「H-PCSエネルギー放出」時は、「e」、「f」又は「g」の制御モードが指定される。またアグリゲーションサーバ12は、「ピークカット」をタスク内容とする第1の制御指令を受信した場合、「H-PCSエネルギー放出制御モード」として図15において識別子が「e」、「f」、「g」の制御モードを指定すると共に、制御の開始時刻、終了時刻及び容量を指示値として指定した第2の制御指令を制御対象の各複合型電力変換装置7にそれぞれ送信する。

40

【0096】

さらにアグリゲーションサーバ12は、「需要調整1」、「需要調整2」、「周波数・電力制御」、「無効電力制御」又は「PV出力の逆潮流防止」をタスク内容とする第1の制御指令は、例えば開始時刻の数分前又はリアルタイムで電力管理サーバ15からアグリゲーションサーバ12に与えられるため、アグリゲーションサーバ12は、これらのタスク内容の第1の制御指令を受信した場合、制御対象の各複合型電力変換装置7に対して制

50

御モードと、指示値として制御の開始時刻、終了時刻及び容量とを指定した第2の制御指令をそれぞれ送信する。

【0097】

アグリゲーションサーバ12は、「需要調整1」をタスク内容とする第1の制御指令を受信した場合、「H-PCSエネルギー蓄積制御モード」として図15において識別子が「a」、「b」、「c」又は「d」の制御モードを指定すると共に、制御の開始時刻及び終了時刻、又は、充電の開始時刻、終了時刻及び充電量を指示値として指定した第2の制御指令を制御対象の各複合型電力変換装置7にそれぞれ送信する。

【0098】

アグリゲーションサーバ12は、「需要調整2」をタスク内容とする第1の制御指令を受信した場合、「H-PCSエネルギー放出制御モード」として識別子が「e」、「f」又は「g」を指定すると共に、制御の開始時刻、終了時刻及び容量を指示値として指定した第2の制御指令を制御対象の各複合型電力変換装置7にそれぞれ送信する。

10

【0099】

さらにアグリゲーションサーバ12は、「周波数・電力制御」をタスク内容とする第1の制御指令を受信した場合、「H-PCSエネルギー制御モード」として、蓄積については図13において識別子が「a」、「b」、「c」又は「d」の制御モードを指定し、放出については図13において識別子が「e」、「f」又は「g」の制御モードを指定すると共に、制御の開始時刻、終了時刻及び容量を指示値として指定した第2の制御指令を制御対象の各複合型電力変換装置7にそれぞれ送信する。なお、第2の制御指令を受信した各複合型電力変換装置7は、蓄積又は放出を予め登録されたグラフに従って周波数変動又は電力変動に応じて実施することになる。

20

【0100】

さらにアグリゲーションサーバ12は、「無効電力制御」をタスク内容とする第1の制御指令を受信した場合、制御モードとして図13において識別子が「1」の制御モードを指定した第2の制御指令を制御対象の各複合型電力変換装置7にそれぞれ送信する。

【0101】

(6) 複合型電力変換装置による自律制御の流れ

(6-1) 全体の流れ

図18は、本実施の形態による複合型電力変換装置7が、アグリゲーションサーバ12から所定時間(30分ごと)に与えられる第2の制御指令に基づいて、需要家3の各電力装置を第2の制御指令に応じた状態に自律制御する処理の流れを示す。

30

【0102】

この場合、アグリゲータ11とデマンドレスポンス契約を締結した各需要家3は、それぞれ通信端末装置30を用いて自己の複合型電力変換装置7が自律して各電力装置を制御するための条件(以下、これを自律制御条件と呼ぶ)を適宜設定する。このとき設定すべき自律制御条件は、蓄電池8の充放電可能範囲(SOC上限値及び下限値)、充電電力値及び放電電力値と、電気自動車9の内蔵蓄電池の充放電可能範囲(SOC上限値及び下限値)、充電電力値及び放電電力値と、蓄電池8及び電気自動車9の内蔵蓄電池の充放電の優先順位及び、今後数時間分の30分ごとの電力使用量の予測値である。そして通信端末装置30は、このようにして需要家3により設定された自律制御条件をEMS20に送信する(SP1)。

40

【0103】

EMS20は、通信端末装置30から送信されてきた自律制御条件に基づいて、図9について上述した出力可能値管理テーブル73及び図10について上述した入力可能値管理テーブル74を更新するために必要な情報(例えば30分ごとの予測値)を算出し、算出したこれらの情報を予測情報としてアグリゲーションサーバ12に送信する(SP2)。

【0104】

実際上、EMS20は、通信端末装置30からかかる自律制御条件が送信されてくると、当該自律制御条件に含まれる今後数時間分の30分ごとの電力使用量の予測値に基づいて

50

、今後30分ごとの蓄電池8及び電気自動車9の内蔵蓄電池から系統2に出力可能な電力量を数時間分算出すると共に、今後30分ごとの蓄電池8及び電気自動車9の内蔵蓄電池に充電するために入力可能な電力量を数時間分算出する。

【0105】

そしてEMS20は、算出したこれらの電力量を、その需要家3が系統2に現在出力している電力量及びその需要家3が系統2から現在入力している電力量と、かかる蓄電池8及電気自動車9の内蔵蓄電池から系統2に現在放電可能な電力量及びこれらの蓄電池8等に現在充電可能な容量と共に予測情報としてアグリゲーションサーバ12に送信する。

【0106】

この予測情報を受信したアグリゲーションサーバ12は、当該予測情報に基づいて出力可能値管理テーブル73(図9)及び入力可能値管理テーブル74(図10)を更新する(SP3)。なお、上述のように出力可能値管理テーブル73及び入力可能値管理テーブル74は、各需要家3の複合型電力変換装置7から30分ごとにアグリゲーションサーバ12に送信される定期情報(図6)によっても更新される。

【0107】

また、このときEMS20は、ステップSP2で受信した自律制御条件をシステム制御装置21に送信し(SP4)、これをシステム制御装置21に登録する。

【0108】

以上までの処理は、需要家3が通信端末装置30を用いて自律制御条件を更新するたびに実行される。

20

【0109】

一方、電力管理サーバ15は、アグリゲーションサーバ12に対して、そのアグリゲーションサーバ12が管理する区域において実行すべきタスクと、その開始時刻、制御時間及び容量とを指定した第1の制御指令を一定時間ごと(例えば30分ごと)に送信する(SP5)。

【0110】

そして、この第1の制御指令を受信したアグリゲーションサーバ12は、第1の制御指令において指定されたタスクを実行するためにそのアグリゲーションサーバ12が管理する区域内の各需要家3に割り当てる電力量(系統2からの入力電力の上限値や、系統2に出力すべき電力の下限値)を出力可能値管理テーブル73や入力可能値管理テーブル74と、また必要に応じて需要家初期登録情報データベース71及び定期取得情報管理データベース72となどを参照してそれぞれ計算する(SP6)。なお、このときかかる対象となる需要家3は、そのときの複合型電力変換装置7の運転モードとして図15において識別子が「EX1」の運転パターンが設定されている各需要家3のみである。

30

【0111】

そしてアグリゲーションサーバ12は、対応する需要家3ごとに、かかる第1の制御指令において指定されたタスクに応じた運転モード又は制御モードを指定すると共に、上述のようにして計算したその需要家3の割当て量と、かかる運転モード又は制御モードの開示時刻及び終了時刻とを指定値として指定した第2の制御指令を生成し、生成した第2の制御指令をその需要家3の複合型電力変換装置7のEMS20に送信する(SP7)。またEMS20は、かかる第2の制御指令を受信すると、この第2の制御指令に含まれる運転モード又は制御モードと指示値とを制御情報としてシステム制御装置21に転送する(SP8)。

40

【0112】

システム制御装置21は、かかる制御情報を受信すると、その制御情報において指定された運動モード又は制御モードで、当該制御情報において指定された指示値の条件を満たすように蓄電池充放電装置23(図3)、EV充放電装置24(図3)及び太陽光電力変換装置(図3)のうちの必要な装置の動作を制御する自律制御処理を実行する(SP9)。

【0113】

50

具体的に、システム制御装置 2 1 は、かかる制御情報において指定された運転モード又は制御モードで必要な充放電装置や電力変換装置を動作させる。またこの際、システム制御装置 2 1 は、かかる制御情報に指示値が含まれる場合には、系統 2 から入力する電力量が指示された割当て量以下となり又は系統 2 に出力する電力量が指示された割当て量以上となるように対応する電力装置を動作させる。

【 0 1 1 4 】

また、この際システム制御装置 2 1 は、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池の受放電電力量や、太陽光発電設備 1 0 の発電電力量などの必要なデータを蓄電池充放電装置 2 3 (図 3)、E V 充放電装置 2 4 (図 3) 及び太陽光電力変換装置 (図 3) に計測させる (S P 1 0)。そして、システム制御装置 2 1 は、やがてアグリゲーションサーバ 1 2 から E M S 2 0 を経由して次の指示値が与えられると (例えば30分後) 、それまでの計測結果に基づいて図 6 について上述した定期情報を生成し、生成した定期情報を E M S 2 0 に送信する (S P 1 1)。

【 0 1 1 5 】

E M S 2 0 は、かかる定期情報を受信すると、これをアグリゲーションサーバ 1 2 に転送する (S P 1 2)。かくして、アグリゲーションサーバ 1 2 は、この定期情報に基づいてその期間におけるその需要家の放電調整量又は充電調整量を集計し、集計結果に基づいて定期取得情報管理データベース 7 2 (図 7) 及び実績値テーブル 7 5 (図 1 1) をそれぞれ更新する (S P 1 3)。

【 0 1 1 6 】

また E M S 2 0 は、受信したかかる定期情報を通信端末装置 3 0 にも転送する (S P 1 4)。かくして、通信端末装置 3 0 は、この定期情報をアグリゲーションサーバ 1 2 と同様に集計し、集計結果を含む必要な情報を表示する (S P 1 5)。

【 0 1 1 7 】

なおステップ S P 5 ~ ステップ S P 1 5 の処理は、電力管理サーバ 1 5 (図 3) が第 1 の制御指令をアグリゲーションサーバ 1 2 に送信する周期 (30 分周期) で繰り返される。

【 0 1 1 8 】

(6 - 2) 系統入力電力抑制処理

図 1 9 A ~ 図 1 9 C は、アグリゲーションサーバ 1 2 から複合型電力変換装置 7 に送信された第 2 の制御指令において、例えばアグリゲータから電力入力制限指令があり図 1 5 (B) の「 A 」という運転モードが指定されている場合に、その複合型電力変換装置 7 のシステム制御装置 2 1 により実行される系統入力電力抑制処理の処理手順を示す。

【 0 1 1 9 】

上述のようにアグリゲーションサーバ 1 2 から複合型電力変換装置 7 に送信された第 2 の制御指令は、E M S 2 0 を経由してシステム制御装置 2 1 に与えられる。そしてシステム制御装置 2 1 は、かかる第 2 の制御指令が与えられると、この図 1 9 A ~ 図 1 9 C に示す系統入力電力抑制処理を開始し、まず、交流メータ 4 を利用して、現在、複合型電力変換装置 7 が系統 2 から入力している電力量を計測する (S P 2 0)。

【 0 1 2 0 】

続いて、システム制御装置 2 1 は、ステップ S P 2 0 の計測結果に基づいて、現在、複合型電力変換装置 7 が買電力中であるか否か (ステップ S P 2 0 で計測した電力量がプラスであるか否か) を判断する (S P 2 1)。そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で否定結果すなわち電力出力している判断を得ると D R 抑制条件を満足していると判断し、ステップ S P 3 7 に進む。

【 0 1 2 1 】

これに対して、システム制御装置 2 1 は、ステップ S P 2 1 の判断で肯定結果を得ると、蓄電池 8 若しくは電気自動車 9 の内蔵蓄電池から D C バス 2 2 に放電し、又は、太陽光発電設備 1 0 の D C バス 2 2 への出力電力を制御することにより、複合型電力変換装置 7 が系統 2 から入力する電力を第 2 の制御指令において指示値として指定された D R 指令値 (以下、これを系統電力抑制値と呼ぶ) 以下とするよう蓄電池充放電装置 2 3 (図 3)、

10

20

30

40

50

E V 充放電装置 2 4 (図 3) 及び又は太陽光電力変換装置 2 5 (図 3) を制御する (S P 2 2 ~ S P 3 6) 。結果として図 1 5 (B) の運転モード C の制御をする。

【 0 1 2 2 】

実際に、システム制御装置 2 1 は、ステップ S P 2 1 の判断で否定結果を得ると、そのとき複合型電力変換装置 7 が系統 2 から入力している電力量が第 2 の制御指令において指定された系統電力抑制値以上であるか否かを判断する (S P 2 2) 。そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で否定結果すなわち DR 抑制を満足している結果を得ると、ステップ S P 3 6 に進む。

【 0 1 2 3 】

これに対して、システム制御装置 2 1 は、ステップ S P 2 2 の判断で肯定結果を得ると、電気自動車 9 の内蔵蓄電池よりも蓄電池 8 の方が放電の優先順位が高く設定されているか否かを判断する (S P 2 3) 。

10

【 0 1 2 4 】

そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で肯定結果を得ると、指定された系統電力抑制値が蓄電池 8 が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 2 4) 。システム制御装置 2 1 は、この判断で肯定結果を得ると、第 2 の制御指令で指定された系統電力抑制値になるまで系統 2 からの電力入力を抑制するよう双方向 A C / D C コンバータ 2 9 (図 3) に指示を与えると共に、D C バス 2 2 の電圧が予め設定された電圧 (以下、これを D C バス規定電圧と呼ぶ) とするために必要な電力量を蓄電池 8 から放電するよう蓄電池充放電装置 2 3 に指示を与える第 1 の入力電力抑制処理を実行し (S P 2 5) 、この後、ステップ S P 3 6 に進む。

20

【 0 1 2 5 】

これに対してシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 2 4 の判断で否定結果を得ると、蓄電池 8 からの放電を停止するよう蓄電池充放電装置 2 3 に指示を与える (S P 2 6) 。またシステム制御装置 2 1 は、第 2 の制御指令で指定された系統電力抑制値が電気自動車 9 の内蔵蓄電池が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 2 7) 。

【 0 1 2 6 】

システム制御装置 2 1 は、この判断で肯定結果を得ると、第 2 の制御指令で指定された系統電力抑制値になるまで系統 2 からの電力入力を抑制するよう双方向 A C / D C コンバータ 2 9 (図 3) に指示を与えると共に、D C バス 2 2 の電圧が予め設定された電圧 (以下、これを D C バス規定電圧と呼ぶ) とするために必要な電力量を電気自動車 9 の内蔵蓄電池から放電するよう E V 充放電装置 2 4 に指示を与える第 2 の入力電力抑制処理を実行し (S P 2 8) 、この後、ステップ S P 3 6 に進む。またシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 2 7 の判断で否定結果を得ると、電気自動車 9 の内蔵蓄電池からの放電を停止するよう E V 充放電装置 2 4 に指示を与える (S P 2 9) 、この後ステップ S P 3 6 に進む。

30

【 0 1 2 7 】

これに対して、システム制御装置 2 1 は、ステップ S P 2 3 の判断で否定結果を得ると、第 2 の制御指令で指定された系統電力抑制値が電気自動車 9 の内蔵蓄電池が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 3 0) 。そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で肯定結果を得ると、ステップ S P 2 5 と同様の第 1 の入力電力抑制処理を実行し (S P 3 1) 、この後、ステップ S P 3 6 に進む。

40

【 0 1 2 8 】

これに対してシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 3 0 の判断で否定結果を得ると、電気自動車 9 の内蔵蓄電池からの放電を停止するよう E V 充放電装置 2 4 に指示を与える (S P 3 2) 、この後、第 2 の制御指令で指定された系統電力抑制値が蓄電池 8 が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 3 3) 。

【 0 1 2 9 】

そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で肯定結果を得ると、ステップ S P 2 8 と同様の第 2 の入力電力抑制処理を実行し (S P 3 4) 、この後、ステップ S P 3 6 に進む。またシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 3 3 の判断で否定結果を得ると、蓄電池 8 か

50

らの放電を停止するよう蓄電池充放電装置 23 に指示を与える (S P 35) 、この後、ステップ S P 36 に進む。

【0130】

次いで、システム制御装置 21 は、太陽光発電設備 10 により発電された電力の DC バス 22 への出力量が最大となるよう太陽光電力変換装置 25 に指示を与える (S P 36) 、この後、この系統入力電力抑制処理を終了する。

【0131】

一方、ステップ S P 21 の判断で否定結果を得た場合、現在、複合型電力変換装置 7 が系統 2 からの入力 (買電力) を行っておらず、逆に、太陽光発電設備 10 の発電により余剰電力が発生し、その余剰電力を系統 2 に出力 (売電力) している可能性がある。そこで、この場合、システム制御装置 21 は、予め複合型電力変換装置 7 から系統 2 への電力の逆潮流が禁止されているか否かを判断する (S P 37) 。そしてシステム制御装置 21 は、この判断で否定結果を得ると、この系統入力電力抑制処理を終了する。

10

【0132】

これに対してシステム制御装置 21 は、ステップ S P 37 の判断で肯定結果を得ると、余剰電力を蓄電池 8 若しくは電気自動車 9 の内蔵蓄電池に充電し、又は、太陽光発電設備 10 が発電した電力の DC バス 22 への出力量を最大にし、系統への電力の逆潮流が発生しないように蓄電池充放電装置 23 、EV 充放電装置 24 及び又は太陽光電力変換装置 25 を制御する (S P 38 ~ S P 54) 、結果として図 15 (B) の運転モード B の制御をする。

20

【0133】

実際上、システム制御装置 21 は、ステップ S P 37 の判断で肯定結果を得ると、電気自動車 9 の内蔵蓄電池よりも蓄電池 8 の方が充電の優先順位が高く設定されているか否かを判断する (S P 38) 。

【0134】

そしてシステム制御装置 21 は、この判断で肯定結果を得ると、余剰電力量が蓄電池 8 が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 39) 。システム制御装置 21 は、この判断で肯定結果を得ると、系統 2 への電力入出力がゼロとなるまで蓄電池 8 の充電電圧を上げるよう蓄電池充放電装置 23 に指示を与える (S P 40) 、この後、ステップ S P 51 に進む。

30

【0135】

これに対してシステム制御装置 21 は、ステップ S P 39 の判断で否定結果を得ると、蓄電池 8 への充電を停止するよう蓄電池充放電装置 23 に指示を与える (S P 41) 、この後、余剰電力量が電気自動車 9 の内蔵蓄電池が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 42) 。

【0136】

システム制御装置 21 は、この判断で肯定結果を得ると、系統 2 への電力入出力がゼロとなるまで電気自動車 9 の内蔵蓄電池の充電電圧を上げるよう EV 充放電装置 24 に指示を与える (S P 43) 、この後、ステップ S P 51 に進む。またシステム制御装置 21 は、ステップ S P 42 の判断で否定結果を得ると、電気自動車 9 の内蔵蓄電池への充電を停止するよう EV 充放電装置 24 に指示を与える (S P 44) 、この後ステップ S P 51 に進む。

40

【0137】

これに対してシステム制御装置 21 は、ステップ S P 38 の判断で否定結果を得ると、余剰電力量が電気自動車 9 の内蔵蓄電池が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 45) 。そしてシステム制御装置 21 は、この判断で肯定結果を得ると、系統 2 への電力入出力がゼロとなるまで電気自動車 9 の内蔵蓄電池の充電電圧を上げるよう EV 充放電装置 24 に指示を与える (S P 46) 、この後、ステップ S P 51 に進む。

【0138】

これに対してシステム制御装置 21 は、ステップ S P 45 の判断で否定結果を得ると、

50

電気自動車 9 の内蔵蓄電池への充電を停止するよう E V 充放電装置 2 4 に指示を与える (S P 4 7) 、この後、余剰電力量が蓄電池 8 が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する (S P 4 8) 。

【 0 1 3 9 】

システム制御装置 2 1 は、この判断で肯定結果を得ると、系統 2 への電力入出力がゼロとなるまで蓄電池 8 の充電電圧を上げるよう蓄電池充放電装置 2 3 に指示を与える (S P 4 9) 、この後、ステップ S P 5 1 に進む。これに対してシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 4 8 の判断で否定結果を得ると、蓄電池 8 への充電を停止するよう蓄電池充放電装置 2 3 に指示を与える (S P 5 0) 、この後、ステップ S P 5 1 に進む。

【 0 1 4 0 】

そしてシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 5 1 に進むと、太陽光発電設備 1 0 により発電された電力の D C バス 2 2 への出力量が最大となるよう太陽光電力変換装置 2 5 に指示を与える (S P 5 1) 。

【 0 1 4 1 】

続いて、システム制御装置 2 1 は、蓄電池充放電装置 2 3 に蓄電池 8 の S O C を問い合わせると共に、E V 充放電装置 2 4 の電気自動車 9 の内蔵蓄電池の S O C を問い合わせ、これらの問合せに対する蓄電池充放電装置 2 3 や E V 充放電装置 2 4 からの応答に基づいて、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池のいずれも満充電となったか否かを判断する (S P 5 2) 。

【 0 1 4 2 】

そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で否定結果を得ると、系統 2 に対する電力入出力がゼロとなるまで満充電となっていない蓄電池 8 や電気自動車 9 の内蔵蓄電池を充電するよう、蓄電池充放電装置 2 3 や E V 充放電装置 2 4 に指示を与える (S P 5 3) 。

【 0 1 4 3 】

そしてシステム制御装置 2 1 は、やがて蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池の双方が満充電になった場合には、太陽光発電設備 1 0 の発電電力の D C バス 2 2 への出力を停止するよう太陽光電力変換装置 2 5 に指示を与える (S P 5 4) 、この後、この系統入力電力抑制処理を終了する。

【 0 1 4 4 】

(6 - 3) 系統電力出力処理

30

一方、図 2 0 A 及び図 2 0 B は、アグリゲーションサーバ 1 2 から複合型電力変換装置 7 に送信された第 2 の制御指令において、例えばアグリゲータから電力出力指令があり図 1 5 (B) の「 C 」という運転モードが指定されている場合に、その複合型電力変換装置 7 のシステム制御装置 2 1 により実行される系統電力出力処理の処理手順を示す。

【 0 1 4 5 】

上述のようにアグリゲーションサーバ 1 2 から複合型電力変換装置 7 に送信された第 2 の制御指令は、 E M S 2 0 を経由してシステム制御装置 2 1 に与えられる。そしてシステム制御装置 2 1 は、かかる第 2 の制御指令が与えられると、まず、交流メータ 4 (図 3) を利用して、現在、自複合型電力変換装置 7 が系統 2 から入力している電力量を計測する (S P 6 0) 。

40

【 0 1 4 6 】

続いて、システム制御装置 2 1 は、ステップ S P 6 0 の計測結果に基づいて、現在、複合型電力変換装置 7 が売電力中であるか否か (ステップ S P 6 0 で計測した電力量がマイナスであるか否か) を判断する (S P 6 1) 。そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で否定結果を得ると、この系統電力出力処理を終了する。

【 0 1 4 7 】

これに対してシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 6 1 の判断で肯定結果を得ると、系統 2 に出力している電力の電力量が第 2 の制御指令において指示値として指定された容量 (以下、これを出力指示値と呼ぶ) 未満であるか否かを判断する (S P 6 2) 。そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で否定結果を得るとステップ S P 7 7 に進む。

50

【0148】

これに対してシステム制御装置21は、ステップSP62の判断で肯定結果を得ると、蓄電池8若しくは電気自動車9の内蔵蓄電池からDCバス22に放電し、又は、太陽光発電設備10が発電した電力をDCバス22に出力することにより、系統2への出力電力を第2の制御指令で指定された出力指示値以上とするよう蓄電池充放電装置23、EV充放電装置24及び又は太陽光電力変換装置25を制御する(SP63～SP76)。

【0149】

実際上、システム制御装置21は、ステップSP62の判断で肯定結果を得ると、電気自動車9の内蔵蓄電池よりも蓄電池8の方が放電の優先順位が高く設定されているか否かを判断する(SP63)。

10

【0150】

そしてシステム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、指定された出力指示値が蓄電池8が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP64)。システム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、第2の制御指令で指定された出力指示値になるまで蓄電池8から放電するよう蓄電池充放電装置23に指示を与える(SP65)、この後、ステップSP76に進む。

【0151】

これに対してシステム制御装置21は、ステップSP64の判断で否定結果を得ると、蓄電池8からの放電を停止するよう蓄電池充放電装置23に指示を与える(SP66)。またシステム制御装置21は、第2の制御指令で指定された出力指示値が電気自動車9の内蔵蓄電池が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP67)。

20

【0152】

システム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、第2の制御指令で指定された出力指示値になるまで電気自動車9の内蔵蓄電池から放電するようEV充放電装置24に指示を与える(SP68)、この後、ステップSP76に進む。またシステム制御装置21は、ステップSP67の判断で否定結果を得ると、電気自動車9の内蔵蓄電池からの放電を停止するようEV充放電装置24に指示を与える(SP69)、この後ステップSP76に進む。

【0153】

これに対して、システム制御装置21は、ステップSP63の判断で否定結果を得ると、第2の制御指令で指定された出力指示値が電気自動車9の内蔵蓄電池が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP70)。そしてシステム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、第2の制御指令で指定された出力指示値になるまで電気自動車9の内蔵蓄電池から放電するようEV充放電装置24に指示を与える(SP71)、この後、ステップSP76に進む。

30

【0154】

これに対してシステム制御装置21は、ステップSP70の判断で否定結果を得ると、電気自動車9の内蔵蓄電池からの放電を停止するようEV充放電装置24に指示を与える(SP72)、この後、第2の制御指令で指定された出力指示値が蓄電池8が放電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP73)。

40

【0155】

そしてシステム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、第2の制御指令で指定された出力指示値になるまで蓄電池8から放電するよう蓄電池充放電装置23に指示を与える(SP74)、この後、ステップSP76に進む。またシステム制御装置21は、ステップSP73の判断で否定結果を得ると、蓄電池8からの放電を停止するよう蓄電池充放電装置23に指示を与える(SP75)、この後、ステップSP76に進む。

【0156】

次いで、システム制御装置21は、太陽光発電設備10により発電された電力のDCバス22への出力量が最大となるよう太陽光電力変換装置25に指示を与える(SP76)、この後、この系統電力出力処理を終了する。

50

【0157】

一方、ステップSP62の判断で否定結果を得た場合、現在、複合型電力変換装置7が系統2に出力している電力値が第2の制御指令で指定された出力指示値よりも大きいことを意味する。そこで、この場合、システム制御装置21は、現在、複合型電力変換装置7が系統2に出力している電力値と、第2の制御指令で指定された出力指示値との差分である余剰電力を蓄電池8若しくは電気自動車9の内蔵蓄電池に充電することにより、複合型電力変換装置7が系統2に出力している電力量が第2の制御指令で指定された出力指示値となるように蓄電池充放電装置23、EV充放電装置24及び又は太陽光電力変換装置25を制御する(SP77～SP92)。

【0158】

実際上、システム制御装置21は、ステップSP62の判断で肯定結果を得ると、電気自動車9の内蔵蓄電池よりも蓄電池8の方が充電の優先順位が高く設定されているか否かを判断する(SP77)。

【0159】

そしてシステム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、余剰電力量が蓄電池8が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP78)。システム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、第2の制御指令で指定された出力指示値になるまで系統2への電力を出力するよう双方向AC/DCコンバータ29(図3)に指示を与えると共に、DCバス22の電圧が予め設定された電圧(以下、これをDCバス規定電圧と呼ぶ)とするために必要な電力量を蓄電池8に充電するよう蓄電池充放電装置23に指示を与える第1の電力出力処理を実行し(SP79)、この後、ステップSP90に進む。

10

【0160】

これに対してシステム制御装置21は、ステップSP78の判断で否定結果を得ると、蓄電池8への充電を停止するよう蓄電池充放電装置23に指示を与え(SP80)、この後、余剰電力量が電気自動車9の内蔵蓄電池が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP81)。

【0161】

システム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、第2の制御指令で指定された出力指示値になるまで系統2への電力を出力するよう双方向AC/DCコンバータ29(図3)に指示を与えると共に、DCバス22の電圧が予め設定された電圧(以下、これをDCバス規定電圧と呼ぶ)とするために必要な電力量を電気自動車9の内蔵蓄電池に充電するようEV充放電装置24に指示を与える第2の電力出力処理を実行し(SP82)、この後、ステップSP90に進む。またシステム制御装置21は、ステップSP81の判断で否定結果を得ると、電気自動車9の内蔵蓄電池への充電を停止するようEV充放電装置24に指示を与え(SP83)、この後ステップSP90に進む。

20

【0162】

これに対してシステム制御装置21は、ステップSP77の判断で否定結果を得ると、余剰電力量が電気自動車9の内蔵蓄電池が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP84)。そしてシステム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、ステップSP82と同様の第2の電力出力処理を実行し(SP85)、この後、ステップSP90に進む。

30

【0163】

これに対してシステム制御装置21は、ステップSP84の判断で否定結果を得ると、電気自動車9の内蔵蓄電池への充電を停止するようEV充放電装置24に指示を与え(SP86)、この後、余剰電力量が蓄電池8が充電可能な電力量の範囲内であるか否かを判断する(SP87)。

40

【0164】

システム制御装置21は、この判断で肯定結果を得ると、ステップSP79と同様の第1の電力出力処理を実行し(SP88)、この後、ステップSP90に進む。これに対してシステム制御装置21は、ステップSP87の判断で否定結果を得ると、蓄電池8への

50

充電を停止するよう蓄電池充放電装置 23 に指示を与える (S P 8 9)、この後、ステップ S P 9 0 に進む。

【 0 1 6 5 】

そしてシステム制御装置 21 は、ステップ S P 9 0 に進むと、蓄電池充放電装置 23 に蓄電池 8 の S O C を問い合わせると共に、E V 充放電装置 24 の電気自動車 9 の内蔵蓄電池の S O C を問い合わせ、これらの問合せに対する蓄電池充放電装置 23 や E V 充放電装置 24 からの応答に基づいて、蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池のいずれも満充電となつたか否かを判断する (S P 9 0)。

【 0 1 6 6 】

システム制御装置 21 は、この判断で否定結果を得ると、太陽光発電設備 10 により発電された電力の D C バス 22 への出力量が最大となるよう太陽光電力変換装置 25 に指示を与える (S P 9 1)。そしてシステム制御装置 21 は、やがて蓄電池 8 及び電気自動車 9 の内蔵蓄電池の双方が満充電になった場合には、太陽光発電設備 10 の発電電力の D C バス 22 への出力を停止するよう太陽光電力変換装置 25 に指示を与える (S P 9 2)、この後、この系統電力出力処理を終了する。

【 0 1 6 7 】

(6 - 4) 入力電力抑制処理

図 21 は、図 19 A ~ 図 19 C について上述した系統入力電力抑制処理のステップ S P 2 5、ステップ S P 2 8、ステップ S P 3 1 及びステップ S P 3 4 においてシステム制御装置 21 により実行される第 1 及び第 2 の入力電力抑制処理の具体的な処理内容を示す。

【 0 1 6 8 】

システム制御装置 21 は、系統入力電力抑制処理のステップ S P 2 5、ステップ S P 2 8、ステップ S P 3 1 又はステップ S P 3 4 に進むと、この図 21 に示す入力電力抑制処理を開始し、まず、第 2 の制御指令で指定された系統電力抑制値になるまで系統 2 からの電力入力を抑制するよう双方向 A C / D C コンバータ 29 (図 3) に指示を与える (S P 1 0 0)。

【 0 1 6 9 】

続いて、システム制御装置 21 は、双方向 A C / D C コンバータ 29 に D C バス 22 の電圧を計測させ (S P 1 0 1)、その計測結果に基づいて、D C バス 22 の電圧が予め設定された D C バス規定電圧よりも低いか否かを判断する (S P 1 0 2)。

【 0 1 7 0 】

そしてシステム制御装置 21 は、この判断で肯定結果を得ると、D C バス 22 の電圧が D C バス規定電圧となるまで蓄電池 8 (第 1 の入力電力抑制処理の場合) 又は電気自動車 9 の内蔵蓄電池 (第 2 の入力電力抑制処理の場合) から放電するよう蓄電池充放電装置 23 (第 1 の入力電力抑制処理の場合) 又は E V 充放電装置 24 (第 2 の入力電力抑制処理の場合) に指示を与える (S P 1 0 3)、この後、この入力電力抑制処理を終了する。

【 0 1 7 1 】

これに対してシステム制御装置 21 は、ステップ S P 1 0 2 の判断で否定結果を得ると、D C バス 22 の電圧が D C バス規定電圧となるまで蓄電池 8 (第 1 の入力電力抑制処理の場合) 又は電気自動車 9 の内蔵蓄電池 (第 2 の入力電力抑制処理の場合) からの放電電圧を減少させるよう蓄電池充放電装置 23 (第 1 の入力電力抑制処理の場合) 又は E V 充放電装置 24 (第 2 の入力電力抑制処理の場合) に指示を与える (S P 1 0 4)、この後、この入力電力抑制処理を終了する。

【 0 1 7 2 】

(6 - 5) 電力出力処理

図 22 は、図 20 A 及び図 20 B について上述した電力出力制御処理のステップ S P 7 9、ステップ S P 8 2、ステップ S P 8 5 及びステップ S P 8 8 においてシステム制御装置 21 により実行される第 1 及び第 2 の電力出力処理の具体的な処理内容を示す。

【 0 1 7 3 】

システム制御装置 21 は、系統電力出力処理のステップ S P 7 9、ステップ S P 8 2、

10

20

30

40

50

ステップ S P 8 5 又はステップ S P 8 8 に進むと、この図 2 2 に示す電力出力制御処理を開始し、まず、第 2 の制御指令で指定された出力指示値になるまで系統 2 に電力を出力するよう双方向 A C / D C コンバータ 2 9 (図 3) に指示を与える (S P 1 1 0)。

【 0 1 7 4 】

続いて、システム制御装置 2 1 は、双方向 A C / D C コンバータ 2 9 に D C バス 2 2 の電圧を計測させ (S P 1 1 1) 、その計測結果に基づいて、D C バス 2 2 の電圧が予め設定された D C バス規定電圧よりも低いか否かを判断する (S P 1 1 2)。

【 0 1 7 5 】

そしてシステム制御装置 2 1 は、この判断で肯定結果を得ると、D C バス 2 2 の電圧が D C バス規定電圧となるまで蓄電池 8 (第 1 の電力出力処理の場合) 又は電気自動車 9 の内蔵蓄電池 (第 2 の電力出力処理の場合) への充電を抑制するよう蓄電池充放電装置 2 3 (第 1 の電力出力処理の場合) 又は E V 充放電装置 2 4 (第 2 の電力出力処理の場合) に指示を与える (S P 1 1 3) 、この後、この電力出力処理を終了する。

10

【 0 1 7 6 】

これに対してシステム制御装置 2 1 は、ステップ S P 1 1 2 の判断で否定結果を得ると、D C バス 2 2 の電圧が D C バス規定電圧となるまで蓄電池 8 (第 1 の系統電力出力処理の場合) 又は電気自動車 9 の内蔵蓄電池 (第 2 の電力出力処理の場合) への充電を抑制するよう蓄電池充放電装置 2 3 (第 1 の電力出力処理の場合) 又は E V 充放電装置 2 4 (第 1 の系統電力出力処理の場合) に指示を与える (S P 1 1 4) 、この後、この電力出力処理を終了する。

20

【 0 1 7 7 】

(7) 本実施の形態の効果

以上のように本実施の形態のアグリゲーションシステム 1 では、電力管理サーバ 1 5 からアグリゲーションサーバ 1 2 に与えられる第 1 の制御指令に応じて、アグリゲーションサーバ 1 2 が、運転モード又は制御モードと、その需要家 3 の割当て量 (その需要家 3 が系統 2 から入力可能な電力の上限値又はその需要家 3 が系統 2 に出力すべき電力の下限値) とを指定した第 2 の制御指令を各需要家 3 の複合型電力変換装置 7 にそれぞれ送信し、第 2 の制御指令を受信した各複合型電力変換装置 7 が、当該第 2 の制御指令で指定された運転モード又は制御モードで、系統 2 に入出力する電力が当該第 2 の制御指令で指定された割当て量となるように必要な電力装置を制御する。

30

【 0 1 7 8 】

従って、本アグリゲーションシステム 1 によれば、アグリゲーションサーバ 1 2 が需要家 3 ごとに、かつその需要家 3 が所有する電力装置ごとに制御する必要がなく、各需要家 3 に対してそれぞれ 1 つの第 2 の制御指令を与えるだけで第 1 の制御指令において指定されたタスクをアグリゲーションサーバ 1 2 全体として実行することができ、その分アグリゲータ側 (アグリゲーションサーバ 1 2) の負荷を格段的に低減することができる。

【 0 1 7 9 】

また、この際、アグリゲーションサーバ 1 2 は、第 2 の制御指令において、予め定められた運転モード又は制御モードと調達量とを指定するだけであるため、需要家 3 ごとに電力装置単位での制御を行うことができ、さらに需要家 3 全体としても自給自足運転やピークシフト運転及びピークカット運転のほか、オリジナルの運転やより複雑な運転を実行させることができる。

40

【 0 1 8 0 】

さらに本アグリゲーションシステム 1 では、各複合型電力変換装置 7 が先物情報として需要家 3 により設定された 1 週間分の運転モードを通知するため、アグリゲータ側においてその期間における電力需要の予測を立て易く、アグリゲータが余裕をもった電力制御を行うことができる。

【 0 1 8 1 】

さらに本アグリゲーションシステム 1 では、各需要家 3 に対する制御指令がそれぞれの需要家 3 の複合型電力変換装置 7 にのみ与えられると共に、各複合型電力変換装置 7 が

50

、それぞれその配下にある電力装置の実績や状況をまとめて実績情報（図5）や定期情報（図6）としてアグリゲーションサーバ12に送信するため、アグリゲーションサーバ12の通信負荷を低減させることができると共にアグリゲーションサーバ12及び各需要家3間の通信量を格段的に低減させることができる。

【0182】

（8）他の実施の形態

なお上述の実施の形態においては、本発明を図1～図3のように構成されたアグリゲーションシステムに適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の構成を有するVPPシステムに広く適用することができる。

【0183】

また上述の実施の形態においては、アグリゲーションサーバ12からの第2の制御指令に基づいて配下の電力装置の充放電を制御する制御装置としての機能と、系統2から入力する電力を交流から直流に変換すると共に、電力装置から放電された電力を交流に変換して系統2に出力する電力変換装置としての機能とを1つの複合型電力変換装置7に搭載するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、かかる制御装置としての機能を有する装置（制御装置）と、かかる電力変換装置としての機能を有する装置（電力変換装置）とを別個に設けるようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0184】

本発明は、VPPシステムに広く適用することができる。

20

【符号の説明】

【0185】

1……アグリゲーションシステム、2……系統、3……需要家、4……交流メータ、6……負荷、7……複合型電力変換装置、8……蓄電池、9……電気自動車、10……太陽光発電設備、11……アグリゲータ、12……アグリゲーションサーバ、15……電力管理サーバ、20……EMS、21……システム制御装置、29……双方向AC/DCコンバータ、23……蓄電池充放電装置、24……EV充放電装置、25……太陽光電力変換装置、73……出力可能値管理テーブル、74……入力可能値管理テーブル、75……実績値テーブル。

【図1】

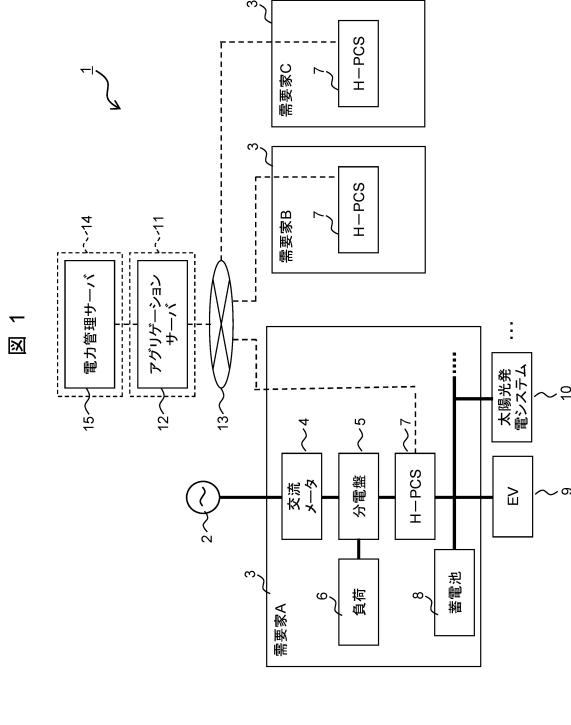


図1

【図2】

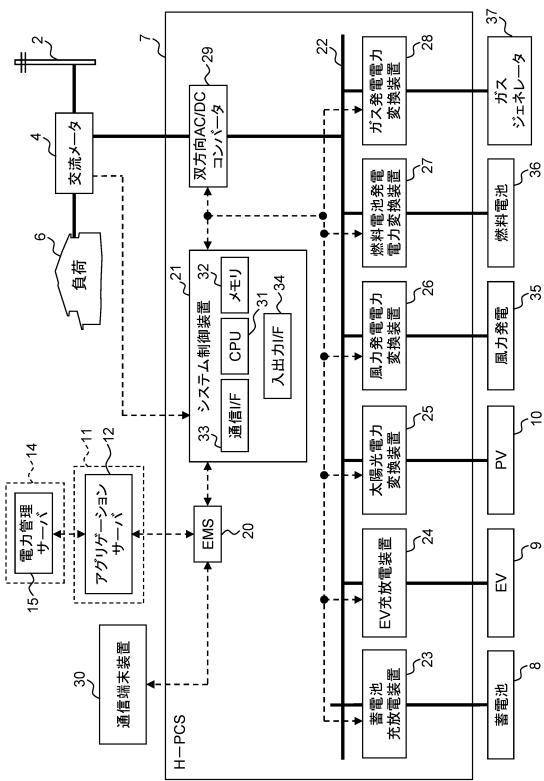


図2

【図3】

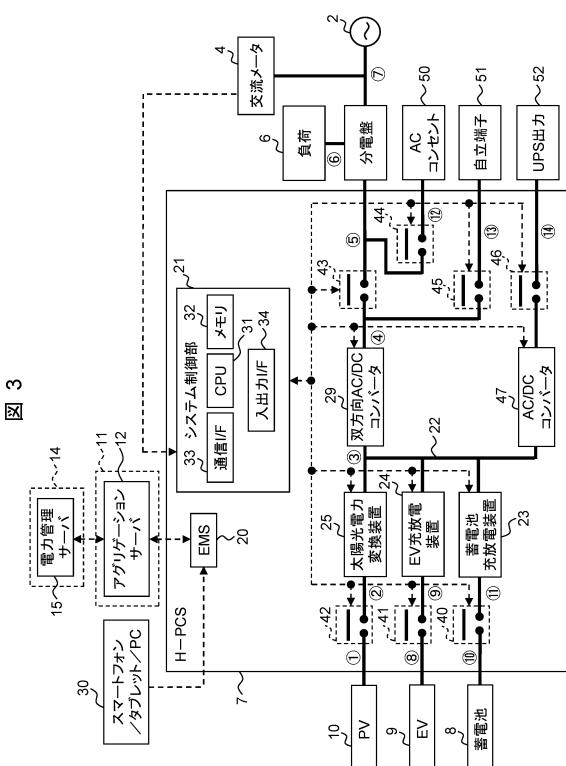


図3

【図4】

先物情報				
項目	運転パターン			
	当日	翌日	設定数値例	EMS登録
1日目	EX2	○	○	○
2日目	EX3	○	○	○
3日目	EX6	○	○	○
4日目	EX6	○	○	○
5日目	EX6	○	○	○
6日目	EX3	○	○	○

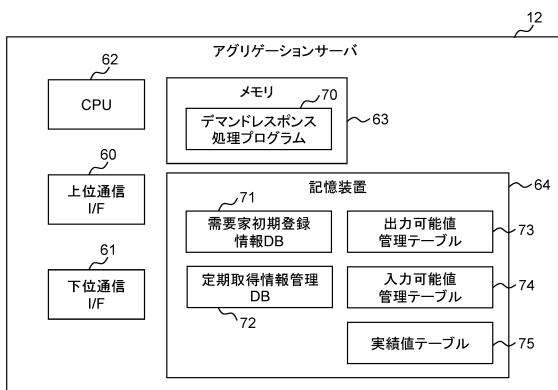
図4

〔 図 5 〕

項目	単位	アグリゲーションヨンサーバーに送信	EMS登録	備考
蓄電池	充電電力量	kWh	○	○
	充電電力量	kWh	○	○
	放電電力量	kWh	○	○
	0時現在電力量	kWh	○	○
	24時現在電力量	kWh	○	○
	充電電力量	kWh	○	○
EV	放電電力量	kWh	○	○
	0時現在電力量	kWh	○	○
	24時現在電力量	kWh	○	○
	充電電力量	kWh	○	○
	系統放電電力量	kWh	○	○
	電圧制御による電力量	kWh	○	○
系統	電力調整量	kWh	○	○
	周波数制御による電力調整量	kWh	○	○
負荷	無効電力量	kVarh	○	○
	使用電力量	kWh	○	○
	初期運転パートーン変更後のバターン	○	○	○
	変更後のバターン	○	○	○
	制御指令による放電量	kWh/日	○	○
発送	制御指令による充電量	kWh/日	○	○
	放電調整量	○	○	○

(7)

7



【 义 6 】

6

定期情報		項目	単位	備考
PV	発電電力量	kWh		
蓄電池	充電電力量	kWh		
	放電電力量	kWh		
	前回電力量	kWh		
	現在電力量	kWh		
	前回SOC	%		
	現在SOC	%		
	充電電力量	kWh		
EV	放電電力量	kWh		
	前回電力量	kWh		
	現在電力量	kWh		
	前回SOC	%		
	現在SOC	%		
	EV接続	YES/NO		
	系統入力電力量	kWh		
系統	系統放電電力量	kWh		
	蓄電池（EV蓄電池含む）放電による系統電力制御の予測値	kW		ピークカット及び ピークシフトの ピーク電力時に使用
	蓄電池（EV蓄電池含む）充電による系統電力増加の予測値	kW		ピークシフトの 省電力時に使用
	電圧制御による電力調整量	kWh		
	周波数制御による電力調整量	kWh		
	無効電力調整量	kVarh		
	系統電圧	V		
	系統周波数	Hz		
	使用電力量	kWh		
	前回最大容量	kWh		
履歴	前回容量	kWh		
	現在最大容量	kWh		
	現在容量	kWh		
	前回運転パターン			
	現在運転パターン			
	DR稼働/待機			
	変更時刻			
	計測時刻			
	制御指令による放電量	kWh/時間間隔		
	制御指令による充電量	kWh/時間間隔		
充電可能量	放電可能量	kWh		
	充電可能量	kWh		

(8)

8

項目		単位	アグリゲーションサーバ送信	EMS登録	備考
契約者	登録日	西暦年/月/日	○		
	個人ID		○		
	氏名		○		
	郵便番号		○		
	住所		○		
	電話番号		○		
契約電力	E-mail		○		
	電力会社名		○		
	プラン名		○		
	容量	アンペア	○		
	契約日	西暦年/月/日	○		
本体	特記事項		○		
	型式		○		
	設置年月	西暦年/月/日	○		
	単相or三相		○		
	定格出力	kVA	○		
	交流入力(電圧)	V	○		
	交流入力(周波数)	Hz	○		
	内蔵蓄電池種別		○		
	内蔵蓄電池最大電力	kW		○	
	内蔵蓄電池容量	kWh		○	
	EV蓄電池最大電力	kW		○	
	EV蓄電池容量	kWh		○	
DR設定	PV最大電力	kW		○	
	EV充電電力量	kWh		○	
	EV放電電力量	kWh		○	
	系統使用電力最大値	kW		○	
	EV蓄電池SOC下限値	%		○	0~100%
	EV蓄電池SOC上限値	%		○	0~100%
	内蔵蓄電池放電電力値	kW		○	
	内蔵蓄電池充電電力値	kW		○	
	内蔵蓄電池SOC下限値	%		○	0~100%
	内蔵蓄電池SOC上限値	%		○	0~100%
EV蓄電池、内蔵地電池の充放電後先順位				○	
最大放電可能量		kWh		○	
最大充電可能量		kWh		○	

【 図 9 】

9

【 図 1 0 】

図 10

【 図 1 1 】

11

実績データーブル					
ID	日付	開始時刻	終了時刻	放電調整量(kWh)	充電調整量(kWh)
HPCSD000001	2015/8/1	13:00	13:30	3	
HPCSD000002	2015/8/1	13:00	13:30	3	
HPCSD000003	2015/8/1	13:00	13:30	3	
HPCSD000004	2015/8/1	13:00	13:30	3	
HPCSD000005	2015/8/1	13:30	14:00	3	
HPCSD000006	2015/8/1	13:30	14:00	3	
HPCSD000007	2015/8/1	13:30	14:00	3	
HPCSD000008	2015/8/1	13:30	14:00	3	

【図12】

制御単位

識別子	機能		電力フロー
i	入力	系統	⑦→⑤→④→③
ii		PV	①→②→③
iii	充電	EV充電	③→⑨→⑧
iv		蓄電池充電	③→⑪→⑩
v	出力	系統	③→④→⑤→⑦
vi		ACコンセント	⑦→⑤→⑫
vii		自立端子	停電時③→④→⑯
viii		UPS出力	③→⑯
ix		EV放電	⑧→⑨→③
x	放電	蓄電池放電	⑩→⑪→③

图 12

【図 13】

図 13

運転モード別運転モードタイムスケジュール設定例									
識別子	運転モード	時間帯	(1)深夜	(2)朝	(3)午前	(4)午後	(5)夕方	(6)夜	(7)夜
EX1	DR優先：アリゲーターの指令の場合	A	A	A	A	A	A	A	A
EX2	屋内H-PCSエネルギー蓄積制御モードで夜間放出品モード	C	C	B	B	C	C	C	C
EX3	H-PCSエネルギー放出制御モード	C	C	C	C	C	C	C	C
EX4	自立制御モード	D	D	D	D	D	D	D	D
EX5	ビーカットモード ^レ （ ^レ ：電力蓄積モード）	—	—	E(C)	E(C)	E(C)	E(C)	—	—
EX6	ビーカットモード（安い電力を蓄え、高い電力時に放す）	F(B)	—	F(C)	F(C)	F(C)	F(C)	—	—
EX7	オリジナル設定	任意	任意	任意	任意	任意	任意	任意	任意

注1)図16の主なDR指令は、需要家がEX1を選択した場合に動作
注2)図中E(C)はビーカットの系統入力上限の条件が入った運転モードCの意味
注3)図中F(C)はビーカットの系統入力上限の条件が入った運転モードBの意味
注4)図中F(B)はビーカットの運転モードBの意味

運転モードレコード記号

- (A)
- A DR優先：アグリゲータの指令モード^レを選擇
 - B H-PCSエネルギー蓄積制御モード（制御モード^レa～を選擇）
 - C H-PCSエネルギー放出制御モード（制御モード^レe～を選擇）
 - D 自立制御モード
 - E ビーカットモード（上限値の設定、制御モード^レe～を選擇）
 - F ビーカットモード（高い電力時に自給自足）
- (B)

【図 14】

図 14

一日のタイムスケジュール例				
	時間帯	開始時間	終了時間	
(1)	深夜	0:00	5:00	
(2)	朝	5:00	8:00	
(3)	午前	8:00	12:00	
(4)	昼	12:00	14:00	
(5)	午後	14:00	17:00	
(6)	夕方	17:00	19:00	
(7)	夜	19:00	24:00	

【図 15】

【図 16】

図 16

第1の制御指令とデータベース（電力管理サーバー：アグリゲーションサーバー）

電力会社のタスク (DR指令)	対応するアグリゲータのタスク (第2の制御指令)	電力会社の指令例	アグリゲータからの 実績報告(例)
I ビーカット	ビーカットを目的としたH-PCSエネルギー蓄積放出制御	前日 開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)	開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)
II ビーカット	ビーカットを目的としたH-PCSエネルギー蓄積放出制御	前日 開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)	開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)
III 需要調整1	要求に對応したH-PCSエネルギー蓄積制御	数分 開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)	開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)
IV 需要調整2	要求に對応したH-PCSエネルギー放出制御	数分 開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)	開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)
V 周波数・電力制御	周波数によりH-PCSエネルギー蓄積放出制御	リアルタイム 開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)	開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)
VI 無効電力制御	無効電力を制御	リアルタイム 開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)	開始時刻、制御時間、開始容量(MWh)
VII PVの出力抑制、出力禁止を制御	PVの出力抑制、出力禁止を制御	数分 開始時刻、制御時間、最大出力(MW)、容量(MWh)	開始時刻、制御時間、最大出力(MW)、容量(MWh)

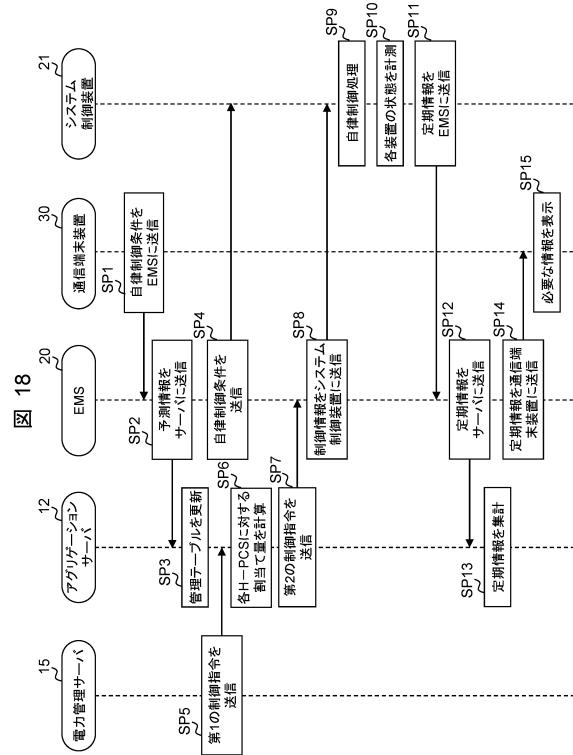


【図17】

アグリゲータのタスク		アグリゲータの指令(例)	指示値	H-PCSからの報告(例)
1	H-PCSエネルギー蓄積	H-PCSで対応する制御モード	a,b,c,d	開始時刻、終了時刻、容量kWh
2	H-PCSエネルギー放出	エネルギー蓄積a,b,c,d+放出	e,f,g	開始時刻、終了時刻、容量kWh
3	周波数・電力制御	エネルギー蓄積a,b,c,d+放出	e,f,g	開始時刻、終了時刻、容量kWh
4	無効電力削減	開始時刻、終了時刻、容量kWh	a,b,c,d	開始時刻、終了時刻、容量kWh
5	PV出力の逆潮流防止	開始時刻、終了時刻、容量kWh	a,b,c,d	開始時刻、終了時刻、容量kWh

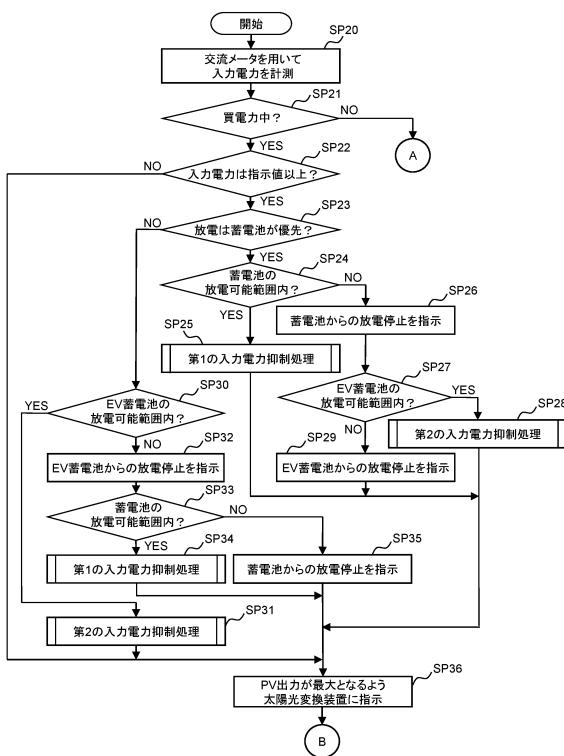
図17

【図18】



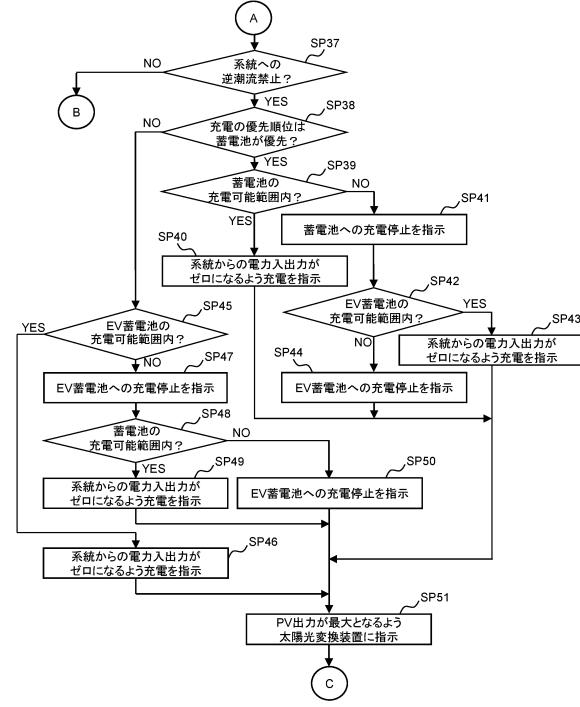
【図19A】

図19A



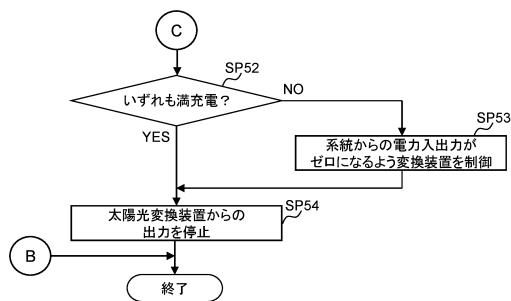
【図19B】

図19B



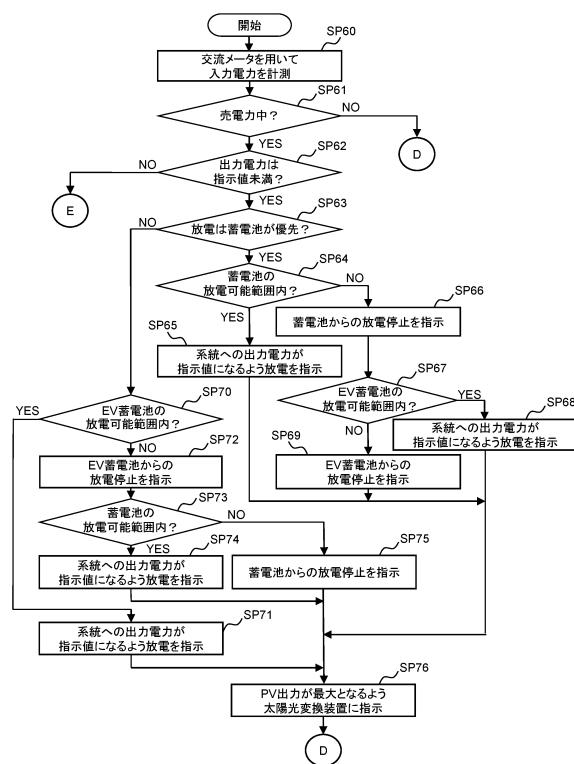
【図 19C】

図 19C



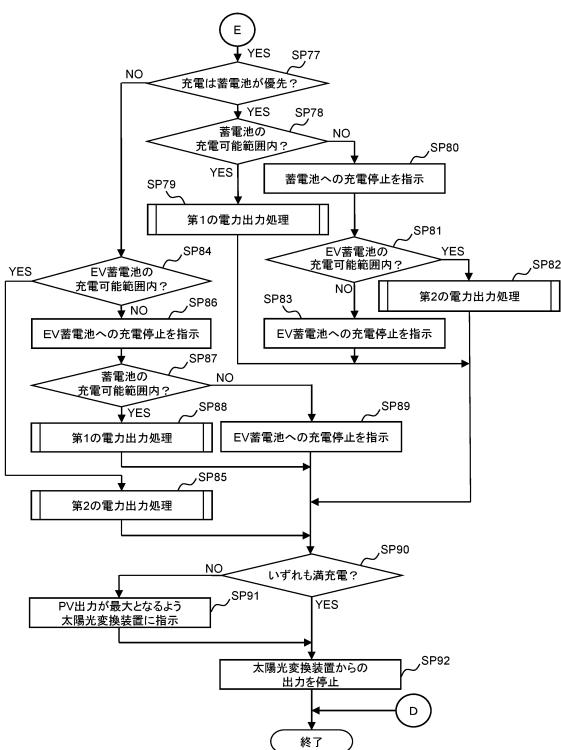
【図 20A】

図 20A



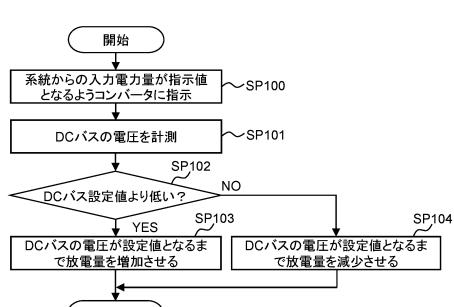
【図 20B】

図 20B



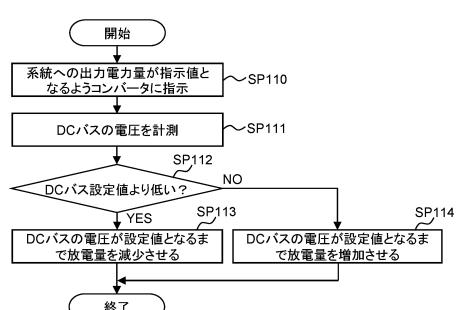
【図 21】

図 21



【図 22】

図 22



フロントページの続き

(72)発明者 高山 光正
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 高橋 順
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 藤木 勇志
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 今井 尊史
京都府京都市中京区烏丸通二条上ル蒔絵屋町 282 株式会社アイケイエス内

審査官 宮本 秀一

(56)参考文献 特開2015-011408 (JP, A)
特開2016-135040 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J3/00-5/00

H02J13/00

G06Q50/06

B60L53/60

B60L55/00