

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6053711号
(P6053711)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016. 12. 27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016. 12. 9)

(51) Int. Cl.	F 1					
HO2J	3/00	(2006.01)	HO2J	3/00	170	
HO2J	3/32	(2006.01)	HO2J	3/32		
HO2J	3/38	(2006.01)	HO2J	3/38	130	
HO2J	7/35	(2006.01)	HO2J	7/35		K
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00		P

請求項の数 11 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-36553 (P2014-36553)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成26年2月27日 (2014. 2. 27)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-162959 (P2015-162959A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成27年9月7日 (2015. 9. 7)	(74) 代理人	100134544
審査請求日	平成28年8月10日 (2016. 8. 10)		弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電設備管理装置、充電設備管理方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自然エネルギーにより電力を発電可能な発電機と、前記発電機からの発電電力及び商用電源からの買電電力を充電可能な定置型蓄電池と、前記発電機からの発電電力、前記商用電源からの買電電力及び前記定置型蓄電池からの放電電力の供給を受けて車両へ充電可能な充電器とを備える充電設備を管理する充電設備管理装置において、

決められた予測期間内において前記充電器を利用することが予測される車両台数の予測値を示す利用台数予測値を取得する利用予測部と、

前記利用予測部が取得した前記利用台数予測値に基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電され得る給電電力量を予測する給電電力量予測部と、

前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を予測する発電予測部と、

前記給電電力量予測部が予測した予測結果と前記発電予測部が予測した予測結果とに基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求め、前記不足電力量に基づき、前記予測期間内に前記商用電源に要求する買電電力の上限値を決定する買電上限値決定部と、

を備えることを特徴とする充電設備管理装置。

【請求項2】

前記利用予測部が取得した利用台数予測値を前記充電器の利用状況に応じて補足するための補足値を求める補足値算出部をさらに備え、

前記給電電力量予測部は、前記利用予測部が取得した利用台数予測値を前記補足値に基

づき補足した値に基づき、前記給電電力量を予測することを特徴とする請求項 1 に記載の充電設備管理装置。

【請求項 3】

前記買電上限値決定部が決定した前記買電電力の上限値を、前記充電器が前記車両に給電していない期間において前記定置型蓄電池に充電する前記買電電力の値に設定する充電制御部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の充電設備管理装置。

【請求項 4】

前記買電上限値決定部は、前記買電電力の料金が切り替わる上限値として契約上決められている閾値、又は、デマンドレスポンスに対応する要求に応じて決められる前記予測期間内の前記買電電力の最大値よりも、決定した前記買電電力の上限値が高い場合、前記買電電力の上限値を前記閾値又は前記最大値とすることを特徴とする請求項 1 から 3 のうちいずれか一項の記載の充電設備管理装置。

10

【請求項 5】

前記給電電力量予測部は、前記商用電源からの買電電力が決められた最小値であるという前提の下、前記給電電力量を予測することを特徴とする請求項 1 から 4 のうちいずれか一項の記載の充電設備管理装置。

【請求項 6】

前記買電上限値決定部は、前記予測期間内に前記充電器が前記買電電力又は前記放電電力を前記車両に給電した場合、前記車両に給電された給電電力量に応じて前回求めた前記不足電力量を変更し、変更された不足電力量に基づき、前記買電電力の上限値を決定することを特徴とする請求項 1 から 5 のうちいずれか一項の記載の充電設備管理装置。

20

【請求項 7】

前記発電予測部は、前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を複数回予測し、前記買電上限値決定部は、前記発電予測部が前回の予測結果よりも発電可能な電力量が増加することを予測した場合、今回の予測結果に基づき前回求めた前記不足電力量を変更し、変更された不足電力量に基づき、前記買電電力の上限値を決定することを特徴とする請求項 1 から 6 のうちいずれか一項の記載の充電設備管理装置。

【請求項 8】

前記充電器から前記車両に対して給電が開始される場合、前記定置型蓄電池の蓄電残量に基づき、前記車両に供給可能な放電電力を算出する放電電力算出部と、

30

前記放電電力算出部が算出した放電電力に基づき、前記充電器が前記車両に給電可能な給電電力の範囲を決定する給電範囲決定部と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 7 のうちいずれか一項の記載の充電設備管理装置。

【請求項 9】

前記定置型蓄電池の使用期間に基づき、前記放電電力算出部が算出する前記定置型蓄電池の蓄電残量を補正する充電量補正部をさらに備えることを特徴とする請求項 8 に記載の充電設備管理装置。

【請求項 10】

自然エネルギーにより電力を発電可能な発電機と、前記発電機からの発電電力及び商用電源からの買電電力を充電可能な定置型蓄電池と、前記発電機からの発電電力、前記商用電源からの買電電力及び前記定置型蓄電池からの放電電力の供給を受けて車両へ充電可能な充電器とを備える充電設備を管理する充電設備管理方法において、

40

決められた予測期間内において前記充電器を利用することが予測される車両台数の予測値を示す利用台数予測値を取得する利用予測ステップと、

前記利用予測ステップで取得した前記利用台数予測値に基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電され得る給電電力量を予測する給電電力量予測ステップと、

前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を予測する発電予測ステップと、

前記給電電力量予測ステップで予測した予測結果と前記発電予測ステップで予測した予測結果とに基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電される給電電力として予

50

測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求め、前記不足電力量に基づき、前記予測期間内に前記商用電源に要求する買電電力の上限値を決定する買電上限値決定ステップと、

を備えることを特徴とする充電設備管理方法。

【請求項 11】

自然エネルギーにより電力を発電可能な発電機と、前記発電機からの発電電力及び商用電源からの買電電力を充電可能な定置型蓄電池と、前記発電機からの発電電力、前記商用電源からの買電電力及び前記定置型蓄電池からの放電電力の供給を受けて車両へ充電可能な充電器とを備える充電設備を管理する演算装置を、

決められた予測期間内において前記充電器を利用することが予測される車両台数の予測値を示す利用台数予測値を取得する利用予測手段、

前記利用予測手段が取得した前記利用台数予測値に基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電され得る給電電力量を予測する給電電力量予測手段、

前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を予測する発電予測手段、

前記給電電力量予測手段が予測した予測結果と前記発電予測手段が予測した予測結果とに基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求め、前記不足電力量に基づき、前記予測期間内に前記商用電源に要求する買電電力の上限値を決定する買電上限値決定手段、

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充電設備管理装置、充電設備管理方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電システムにより発電された発電電力と、商用電源から購入した買電電力とを、電気自動車に備える蓄電池に充電可能な配電システムがある（例えば、特許文献1参照）。

短時間の間に大電力を要求する負荷があれば、商用電源システムに対して電力要求のピークが発生する為、電力需要の平滑化（ピークカット）が求められる。この解決手法として、太陽光発電システムや発電機等の発電電力と、電力需要が小さい時間帯の買電電力を定置型蓄電池に蓄電しておき、電力需要が増加する時間帯に定置型蓄電池の放電電力を利用することが知られている（例えば、特許文献2参照）。

また、充電器がデマンドレスポンスの対象となり、所定の時間帯において電力消費の削減が求められる場合があり、買電電力を減らした時に一定の負荷を動作させるための手段として、定置型蓄電池からの放電電力を利用することが知られている。

【0003】

近年、電気自動車の急速充電が注目されている。急速充電時には、比較的短い充電時間で電気自動車に備える蓄電池の充電する必要があるため、電気自動車に給電される給電電力は低速充電に比べて増大する。このため、急速充電を実現する場合には定置型蓄電池に十分な電力が蓄電されていることが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2013-81290号公報

【特許文献2】国際公開第2011/162025号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、太陽光発電等の自然エネルギーによる発電電力は不安定であり、気象条

10

20

30

40

50

件によっては定置型蓄電池に十分な電力が充電されない虞がある。この場合、上述のような、ピークカットや、デマンドレスポンスへの応答、急速充電ができない問題が生じ得る。また、太陽光発電だけでなく、商用電源による買電電力でも定置型蓄電池の充電をおこなう場合、太陽光発電により発電された発電電力を充電するときには既に定置型蓄電池が満充電となっており、発電電力を蓄電できない虞が生じ得る。このように、太陽光発電等の発電電力と買電電力とを組み合わせる定置型蓄電池を充電する場合、商用電源から購入する買電電力量を最適化することは困難であった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、商用電源から受電する買電電力量を抑えることができる充電設備管理装置、充電設備管理方法、およびプログラムを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記問題を解決するために、本発明に係る充電設備管理装置は、自然エネルギーにより電力を発電可能な発電機と、前記発電機からの発電電力及び商用電源からの買電電力を充電可能な定置型蓄電池と、前記発電機からの発電電力、前記商用電源からの買電電力及び前記定置型蓄電池からの放電電力の供給を受けて車両へ充電可能な充電器とを備える充電設備を管理する充電設備管理装置において、決められた予測期間内において前記充電器を利用することが予測される車両台数の予測値を示す利用台数予測値を取得する利用予測部と、前記利用予測部が取得した前記利用台数予測値に基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電され得る給電電力量を予測する給電電力量予測部と、前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を予測する発電予測部と、前記給電電力量予測部が予測した予測結果と前記発電予測部が予測した予測結果とに基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求め、前記不足電力量に基づき、前記予測期間内に前記商用電源に要求する買電電力の上限値を決定する買電上限値決定部と、を備える。

20

【 0 0 0 8 】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記利用予測部が取得した利用台数予測値を前記充電器の利用状況に応じて補足するための補足値を求める補足値算出部をさらに備え、前記給電電力量予測部は、前記利用予測部が取得した利用台数予測値を前記補足値に基づき補足した値に基づき、前記給電電力量を予測する。

30

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記買電上限値決定部が決定した前記買電電力の上限値を、前記充電器が前記車両に給電していない期間において前記定置型蓄電池に充電する前記買電電力の値に設定する充電制御部をさらに備える。

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記買電上限値決定部が、前記買電電力の料金が切り替わる上限値として契約上決められている閾値、又は、デマンドレスポンスに対応する要求に応じて決められる前記予測期間内の前記買電電力の最大値よりも、決定した前記買電電力の上限値が高い場合、前記買電電力の上限値を前記閾値又は前記最大値とする。

40

【 0 0 1 1 】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記給電電力量予測部が、前記商用電源からの買電電力が決められた最小値であるという前提の下、前記給電電力量を予測する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記買電上限値決定部が、前記予測期間内に前記充電器が前記買電電力又は前記放電電力を前記

50

車両に給電した場合、前記車両に給電された給電電力量に応じて前回求めた前記不足電力量を変更し、変更された不足電力量に基づき、前記買電電力の上限値を決定する。

【0013】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記発電予測部が、前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を複数回予測し、前記買電上限値決定部は、前記発電予測部が前回の予測結果よりも発電可能な電力量が増加することを予測した場合、今回の予測結果に基づき前回求めた前記不足電力量を変更し、変更された不足電力量に基づき、前記買電電力の上限値を決定する。

【0014】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記充電器から前記車両に対して給電が開始される場合、前記定置型蓄電池の蓄電残量に基づき、前記車両に供給可能な放電電力を算出する放電電力算出部と、前記放電電力算出部が算出した放電電力に基づき、前記充電器が前記車両に給電可能な給電電力の範囲を決定する給電範囲決定部と、をさらに備える。

10

【0015】

また、本発明に係る充電設備管理装置の一態様は、上記に記載の発明において、前記定置型蓄電池の使用期間に基づき、前記放電電力算出部が算出する前記定置型蓄電池の蓄電残量を補正する充電量補正部をさらに備える。

【0016】

また、本発明に係る充電設備管理方法の一態様は、自然エネルギーにより電力を発電可能な発電機と、前記発電機からの発電電力及び商用電源からの買電電力を充電可能な定置型蓄電池と、前記発電機からの発電電力、前記商用電源からの買電電力及び前記定置型蓄電池からの放電電力の供給を受けて車両へ充電可能な充電器とを備える充電設備を管理する充電設備管理方法において、決められた予測期間内において前記充電器を利用することが予測される車両台数の予測値を示す利用台数予測値を取得する利用予測ステップと、前記利用予測ステップで取得した前記利用台数予測値に基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電され得る給電電力量を予測する給電電力量予測ステップと、前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を予測する発電予測ステップと、前記給電電力量予測ステップで予測した予測結果と前記発電予測ステップで予測した予測結果とに基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求め、前記不足電力量に基づき、前記予測期間内に前記商用電源に要求する買電電力の上限値を決定する買電上限値決定ステップと、を備える。

20

30

【0017】

また、本発明に係るプログラムの一態様は、自然エネルギーにより電力を発電可能な発電機と、前記発電機からの発電電力及び商用電源からの買電電力を充電可能な定置型蓄電池と、前記発電機からの発電電力、前記商用電源からの買電電力及び前記定置型蓄電池からの放電電力の供給を受けて車両へ充電可能な充電器とを備える充電設備を管理する演算装置を、決められた予測期間内において前記充電器を利用することが予測される車両台数の予測値を示す利用台数予測値を取得する利用予測手段、前記利用予測手段が取得した前記利用台数予測値に基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電され得る給電電力量を予測する給電電力量予測手段、前記予測期間内に前記発電機が発電可能な電力量を予測する発電予測手段、前記給電電力量予測手段が予測した予測結果と前記発電予測手段が予測した予測結果とに基づき、前記予測期間内に前記充電器から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求め、前記不足電力量に基づき、前記予測期間内に前記商用電源に要求する買電電力の上限値を決定する買電上限値決定手段、として機能させるためのプログラムである。

40

【発明の効果】

【0018】

この発明によれば、商用電源から受電する買電電力量を抑えることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る充電設備管理システムの一例を示す概略図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る充電設備管理システムの電力系統の接続関係を示すブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る充電設備管理装置の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る買電上限値の設定処理の一例について説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

10

以下、本発明の一実施形態に係る充電設備管理システム1の一例を示す。図1は、本発明の一実施形態に係る充電設備管理システム1の一例を示す概略図である。

図1に示す通り、充電設備管理システム1は、それぞれ動力ライン、又は通信ライン（例えば、LAN）を介して接続される充電設備管理装置100と、太陽光発電システム（発電機）200と、商用電源300と、定置型蓄電池400と、複数の充電器500と、を備える。充電設備管理装置100は、インターネット等を介して、電力管理装置600、電気自動車管理装置700、及び情報提供装置800と接続されている。本実施形態において、「充電設備」には、太陽光発電システム200、商用電源300、定置型蓄電池400、及び、充電器500が含まれる。

【0021】

20

充電設備管理装置100は、充電設備を統括的に制御する。充電設備管理装置100は、単独の装置でもよく、充電器500内に搭載されるものでもよい。また、充電設備管理装置100は、各充電設備とインターネットを介して接続される外部サーバでもよい。

【0022】

太陽光発電システム200は、例えば太陽電池を用いて太陽光を電力に変換し、変換した発電電力を充電する蓄電池セルを備える。太陽光発電システム200は、自然エネルギーによる発電システムの一例であって、本発明はこれに限られず、風力発電システムであってもよい。

【0023】

商用電源300は、電力会社等の電気事業者から提供される電力源である。

30

定置型蓄電池400は、太陽光発電システム200からの発電電力と、商用電源300からの買電電力によって充電し、放電電力を充電器500に供給する蓄電池セルを備える。

充電器500は、ある充電ステーションに設置される複数の充電器である。充電ステーションには、複数の充電器500が設定されている。本実施形態において、複数の充電器500は、充電器501～510を含むが、充電器500の数は10個に限られず、また、1つであってもよい。なおこれに限られず、充電器500は、利用者の自宅に設置されるものであってもよい。

【0024】

40

電力管理装置600は、例えばCEMS（コミュニティエネルギーマネージメントシステム）やBEMS（ビルディングエネルギーマネージメントシステム）等であって、デマンドレスポンスに対応する要求等を配信する。電力管理装置600は、例えば、対象地域における30分毎の電力上限値を表わした情報を、インターネットを介して、充電設備管理装置100に配信する。デマンドレスポンスとは、電気事業者が時間帯（又は時間）別に料金を設定することで、需要家に自らの判断で、割高な料金が設定された高負荷時に需要抑制、割安な料金が設定された低負荷時に需要シフトを促す枠組みである。

【0025】

電気自動車管理装置700は、充電器500の利用状況に関する情報を、充電器500から受信し、例えば利用者ごとに保管する。

また、電気自動車管理装置700は、車両に搭載されている車載器901～904と無

50

線通信を行い、車両が備える車載蓄電池の電池残量を示す情報と、車両の現在位置を示す情報とを取得する。電気自動車管理装置700は、取得した情報を、利用者ごと（又は車載器ごと）に保管する。

電気自動車管理装置700は、例えば定期的に、保管している情報をインターネットを介して充電設備管理装置100に送信する。

【0026】

情報提供装置800は、例えば、地域ごとの日照時間や気温等の天気に関する天気情報を収集している。情報提供装置800は、例えば定期的に、保管している情報をインターネットを介して充電設備管理装置100に送信する。

【0027】

次に、図2を参照して、本発明の一実施形態に係る充電設備管理システム1における、電力系統の接続関係について説明する。図2は、本発明の一実施形態に係る充電設備管理システム1の電力系統の接続関係を示すブロック図である。

太陽光発電システム200と、商用電源300と、定置型蓄電池400と、充電器500とは、直流バス1000と接続されている。

【0028】

太陽光発電システム200は、DC/DC変換回路250を介して、直流バス1000と接続されている。DC/DC変換回路250は、発電電力制御回路251と動力回路252とを備える。発電電力制御回路251には、発電機用設定電圧 V_{PV} が設定されている。発電電力制御回路251は、直流バス1000の電圧を常時監視しており、直流バス1000の電圧と発電機用設定電圧 V_{PV} との大小関係を比較している。発電電力制御回路251は、直流バス1000の電圧が発電機用設定電圧 V_{PV} を下回ったことを判定すると、太陽光発電システム200の発電電力を直流バス1000へ供給するよう動力回路252を制御する。動力回路252は、発電電力制御回路251により直流バス1000へ給電することが指示された場合に、太陽光発電システム200の発電電力の電圧を発電機用設定電圧 V_{PV} に変圧(DC/DC変換)し、直流バス1000に供給する。

また、発電電力制御回路251は、直流バス1000に発電電力を給電した場合に、発電電力を給電したことを示す情報を、充電設備管理装置100に送信する。

【0029】

商用電源300は、AC/DC変換回路350を介して、直流バス1000と接続されている。AC/DC変換回路350は、買電電力制御回路351と動力回路352とを備える。買電電力制御回路351には、商用電源用設定電圧 V_{AC} が設定されている。買電電力制御回路351は、直流バス1000の電圧を常時監視しており、直流バス1000の電圧と商用電源用設定電圧 V_{AC} との大小関係を比較している。買電電力制御回路351は、直流バス1000の電圧が商用電源用設定電圧 V_{AC} を下回ったことを判定すると、商用電源300からの買電電力を直流バス1000へ給電するよう動力回路352を制御する。動力回路352は、買電電力制御回路351により直流バス1000へ給電することが指示された場合に、商用電源300からの買電電力を、直流から交流に変換して、直流バス1000に供給する。

また、買電電力制御回路351は、直流バス1000に買電電力を給電した場合に、買電電力を給電したことを示す情報を、充電設備管理装置100に送信する。

【0030】

定置型蓄電池400は、DC/DC変換回路450を介して、直流バス1000と接続されている。DC/DC変換回路450は、充放電電力制御回路451と動力回路452とを備える。充放電電力制御回路451には、蓄電池用設定電圧 V_{LiB} が設定されている。充放電電力制御回路451は、直流バス1000の電圧を常時監視しており、直流バス1000の電圧と蓄電池用設定電圧 V_{LiB} との大小関係を比較している。買電電力制御回路351は、直流バス1000の電圧が、蓄電池用設定電圧 V_{LiB} を下回ったことを判定すると、定置型蓄電池400からの放電電力を直流バス1000へ供給するよう動力回路452を制御する。動力回路452は、充放電電力制御回路451により直流バス

10

20

30

40

50

1000へ給電することが指示された場合に、定置型蓄電池400からの放電電力の電圧を蓄電池用設定電圧 V_{LiB} に変圧(DC/DC変換)し、直流バス1000に供給する。

また、充放電電力制御回路451は、直流バス1000に放電電力を給電した場合に、放電電力を給電したことを示す情報を、充電設備管理装置100に送信する。

【0031】

充電器500は、DC/DC変換回路550を介して、直流バス1000と接続されている。DC/DC変換回路550は、充電電力制御回路551と動力回路552とを備える。充電電力制御回路551には、充電出力値 P_{QC} の範囲が設定されている。充電器500の利用者は、設定されている範囲内で、充電出力値 P_{QC} を選択することができる。充電電力制御回路551は、選択された充電出力値 P_{QC} の電力を、直流バス1000から車両の車載蓄電池に供給するよう、動力回路552を制御する。本実施形態において、充電出力値 P_{QC} の範囲内は、最小値 $P_{low} < P_{QC}$ (最小値 $P_{low} +$ 放電可能電力値 P_{Bot})と設定されている。放電可能電力値 P_{Bot} は、充電設備管理装置100により、車両が充電器500からの充電を開始する前における、定置型蓄電池400の蓄電残量に基づき算出される。なお、(最小値 $P_{low} +$ 放電可能電力値 P_{Bot})が、充電器500の定格出力の最大値を超える場合、充電電力制御回路551は、充電出力値 P_{QC} の範囲を、最小値 $P_{low} < P_{QC}$ (充電器500の定格出力の最大値)とする。

また、充電電力制御回路551は、直流バス1000から充電電力の供給を受けた場合に、充電電力の供給を受けたことを示す情報を、充電設備管理装置100に送信する。

【0032】

充電設備管理装置100は、発電電力制御回路251と、買電電力制御回路351と、充放電電力制御回路451と、充電電力制御回路551と、蓄電池状態監視装置430と、通信可能に接続されている。発電電力制御回路251、買電電力制御回路351、充放電電力制御回路451、及び充電電力制御回路551は、直流バス1000へ電力を給電したことを示す情報、又は、直流バス1000から電力の供給を受けたことを示す情報を、充電設備管理装置100に送信する。蓄電池状態監視装置430は、定置型蓄電池400の蓄電残量を常時監視しており、蓄電残量を示す情報を、充電設備管理装置100に送信する。

【0033】

次に、発電電力制御回路251、買電電力制御回路351、充放電電力制御回路451の処理例について説明する。

本実施形態において、充電器500と接続された車両に給電する電力には、優先順位が決められていてもよい。給電の優先順位として、太陽光発電システム200からの発電電力が1番、商用電源300からの買電電力が2番、定置型蓄電池400からの放電電力が3番であると決められている。これを実現するため、発電機用設定電圧 $V_{pv} >$ 商用電源用設定電圧 $V_{AC} >$ 蓄電池用設定電圧 V_{LiB} と決められている。また、商用電源300からの買電電力の上限値 $P1$ は、充電設備管理装置100により予め決められている。太陽光発電システム200からの発電電力の上限値 $P2$ は、太陽光発電システム200の出力定格により決められる。これを実現するため、充電設備管理装置100は、蓄電池用設定電圧 V_{LiB} を、商用電源300から上限値 $P1$ の買電電力が直流バス1000に供給され、且つ、太陽光発電システム200から上限値 $P2$ の発電電力が直流バス1000に供給されている状態における直流バス1000の電圧値に設定する。また、充電設備管理装置100は、商用電源用設定電圧 V_{AC} を、太陽光発電システム200から上限値 $P2$ の発電電力が直流バス1000に供給されている状態における直流バス1000の電圧値に設定する。

【0034】

充電器500が車両の車載充電回路と接続された場合、直流バス1000の電圧が発電機用設定電圧 V_{pv} を下回る。発電電力制御回路251は、直流バス1000の電圧が発

10

20

30

40

50

電機用設定電圧 V_{PV} を下回ったことを判定した場合に、太陽光発電システム200からの発電電力を直流バス1000に供給するよう、動力回路252を制御する。これにより、充電電力制御回路551は、直流バス1000に供給された太陽光発電システム200からの発電電力を、充電器500から車両の蓄電池に充電させる。

【0035】

車両の車載蓄電池への充電が発電電力では不足している場合、直流バス1000の電圧がさらに低下し、商用電源用設定電圧 V_{AC} を下回る。買電電力制御回路351は、直流バス1000の電圧が商用電源用設定電圧 V_{AC} を下回ったことを判定した場合に、商用電源300からの買電電力を直流バス1000に供給するよう、動力回路352を制御する。これにより、充電電力制御回路551は、直流バス1000に供給された太陽光発電システム200からの発電電力と商用電源300からの買電電量を、充電器500から車両の蓄電池に充電させる。

10

【0036】

車両の車載蓄電池への充電が発電電力と買電電力では不足している場合、直流バス1000の電圧が低下し、蓄電池用設定電圧 V_{LiB} を下回る。充放電電力制御回路451は、直流バス1000の電圧が蓄電池用設定電圧 V_{LiB} を下回ったことを判定した場合に、定置型蓄電池400からの放電電力を直流バス1000に供給するよう、動力回路452を制御する。これにより、充電電力制御回路551は、直流バス1000に供給された太陽光発電システム200からの発電電力と商用電源300からの買電電量と定置型蓄電池400からの放電電量を、充電器500から車両の蓄電池に充電させる。

20

【0037】

車両の車載蓄電池が満充電に近づくと、直流バス1000の電圧が上昇し、蓄電池用設定電圧 V_{LiB} に到達する。充放電電力制御回路451は、直流バス1000の電圧が蓄電池用設定電圧 V_{LiB} に到達した場合、定置型蓄電池400からの放電を停止し、直流バス1000からの電力を定置型蓄電池400に充電するよう、動力回路452を制御する。これにより、太陽光発電システム200からの発電電力と商用電源300からの買電電量とが、直流バス1000から定置型蓄電池400に充電される。

【0038】

充放電電力制御回路451は、定置型蓄電池400の充電量が予め決められた閾値未満である場合、太陽光発電システム200からの発電電力と商用電源300からの買電電力とを組み合わせて、定置型蓄電池400を充電するよう制御する。定置型蓄電池400の充電量が閾値以上である場合、充放電電力制御回路451は、太陽光発電システム200からの発電電力だけで定置型蓄電池400を充電するよう制御する。充放電電力制御回路451は、例えば、定置型蓄電池400の充電量が閾値未満である場合、直流バス1000の電圧が蓄電池用設定電圧 V_{LiB} を維持するように、定置型蓄電池400への充電電力を調整する。また、充放電電力制御回路451は、例えば、定置型蓄電池400の充電量が閾値以上である場合、直流バス1000の電圧が商用電源用設定電圧 V_{AC} を維持するように、定置型蓄電池400への充電電力を調整する。

30

【0039】

本実施形態において、買電電力の上限値 $P1$ が充電設備管理装置100により変更された場合、充放電電力制御回路451は、設定されている蓄電池用設定電圧 V_{LiB} を、変更後の上限値 $P1$ に応じて変更する。つまり、充放電電力制御回路451は、変更後の上限値 $P1$ の買電電力が直流バス1000に供給され、且つ、太陽光発電システム200から上限値 $P2$ の発電電力が直流バス1000に供給されている状態における直流バス1000の電圧値を、蓄電池用設定電圧 V_{LiB} に設定する。

40

【0040】

次に、図3を参照して、本発明の一実施形態に係る充電設備管理装置100の構成例について説明する。図3は、本発明の一実施形態に係る充電設備管理装置100の構成例を示すブロック図である。

【0041】

50

充電設備管理装置 100 は、通信部 11 と、CPU (Central Processing Unit) 等の演算部 12 と、記憶部 13 と、操作部 14 と、を備える。

通信部 11 は、LAN を介して、太陽光発電システム 200、商用電源 300 と連携している AC/DC 変換回路、定置型蓄電池 400 の蓄電池状態監視装置、及び充電器 500 との間で情報の送受信をする。また、通信部 11 は、インターネットを介して、電力管理装置 600、電気自動車管理装置 700、及び情報提供装置 800 から送信された情報を受信する。

【0042】

演算部 12 は、充電設備管理装置 100 による情報処理を制御する制御部であって、利用予測部 101 と、給電電力量予測部 102 と、発電予測部 103 と、買電上限値決定部 104 と、補足値算出部 105 と、充電制御部 106 と、給電開始判定部 107 と、放電電力量算出部 108 と、給電範囲決定部 109 と、充電量補正部 110 とを備える。

10

【0043】

記憶部 13 には、買電電力の最小値 P_{low} 131 と、買電電力の P_{max} 132 と、予測期間設定値 133 と、車両充電残量情報 134 と、車両位置情報 135 と、予測給電電力量 Q_{exp} 136 と、予測発電電力量 P_{pv} 137 と、が記憶される。

買電電力の最小値 P_{low} 131 は、充電器 500 に応じて、買電上限値決定部 104 により設定される買電電力の最低保証値である。充電器 500 の買電電力の最低保証値とは、充電器 500 が出力する最低電力量を買電電力のみで給電する際に必要となる最低電力量である。

20

買電電力の P_{max} 132 は、買電電力の料金が切り替わる上限値として契約上決められている閾値、又は、デマンドレスポンスに対応する要求に応じて決められる予測期間内の買電電力の最大値である。

【0044】

予測期間設定値 133 は、現在設定されている予測期間を示す情報である。予測期間設定値 133 は、予測期間が変更される度に、更新される。

車両充電残量情報 134 は、電気自動車管理装置 700 が取得した、車両が備える車載蓄電池の電池残量を示す情報である。車両充電残量情報 134 は、車両(車載器)ごとに、車載蓄電池の電池残量を示す情報を対応付けて記憶する。

車両位置情報 135 は、電気自動車管理装置 700 が取得した、車両の現在位置を示す情報である。車両位置情報 135 は、車両(車載器)ごとに、車両の現在位置を示す情報を対応付けて記憶する。

30

【0045】

予測給電電力量 Q_{exp} 136 は、給電電力量予測部 102 が求めた予測給電電力量 Q_{exp} である。予測給電電力量 Q_{exp} 136 は、予測給電電力量 Q_{exp} が変更される度に、更新される。

予測発電電力量 P_{pv} 137 は、発電予測部 103 が求めた予測発電電力量 P_{pv} である。予測発電電力量 P_{pv} 137 は、予測発電電力量 P_{pv} が変更される度に、更新される。

【0046】

40

利用予測部 101 は、決められた予測期間内において充電器 500 を利用することが予測される車両台数の予測値を示す利用台数予測値を取得する。

【0047】

給電電力量予測部 102 は、利用予測部 101 が取得した利用台数予測値に基づき、予測期間内に充電器 500 から車両に給電される給電電力量を予測する。補足値算出部 105 が補足値を求めた場合、給電電力量予測部 102 は、利用予測部 101 が取得した利用台数予測値を補足値を用いて補足した値に基づき、給電電力量を予測してもよい。

【0048】

発電予測部 103 は、情報提供装置 800 から取得した天気情報等に基づき、予測期間内に太陽光発電システム 200 が発電可能な電力量を予測する。発電予測部 103 には、

50

太陽光発電システム 200 に取り付けられたセンサー（日射量計や温度計，風速計等）の計測結果に基づき、太陽光発電システム 200 が発電可能な電力量を予測してもよい。

【0049】

買電上限値決定部 104 は、給電電力量予測部 102 が予測した予測結果と発電予測部 103 が予測した予測結果とに基づき、予測期間内に充電器 500 から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求める。買電上限値決定部 104 は、予測期間内に不足電力量を定置型蓄電池 400 に充電可能な電力に基づき、予測期間内に商用電源 300 に要求する買電電力の上限値 P_{BC} を決定する。そして、充電制御部 106 が、買電上限値決定部 104 が決定した買電電力の上限値 P_{BC} を、充電器 500 が車両に給電していない期間における、買電電力の上限値 P_1 に設定する。

10

【0050】

なお、買電上限値決定部 104 は、買電電力の料金が切り替わる上限値として契約上決められている閾値、又は、デマンドレスポンスに対応する要求に応じて決められる予測期間内の買電電力の最大値よりも、決定した買電電力の上限値 P_{BC} が高い場合、閾値又は最大値を、買電電力の上限値 P_1 とする条件を付加してもよい。

【0051】

また、買電上限値決定部 104 は、予測期間内に充電器 500 が買電電力又は放電電力を車両に給電した場合、車両に給電された給電電力量に基づき、前回求めた不足電力量を変更し、変更された不足電力量を定置型蓄電池 400 に充電可能な電力量を、買電電力の上限値 P_{BC} として決定してもよい。

20

【0052】

また、発電予測部 103 が予測期間内に太陽光発電システム 200 が発電可能な電力量を複数回予測し、発電予測部 103 が前回の予測結果よりも発電可能な電力量が増加することを予測した場合に、買電上限値決定部 104 は、今回の予測結果に基づき前回求めた不足電力量を変更する。買電上限値決定部 104 は、変更された不足電力量を定置型蓄電池 400 に充電可能な電力量を、買電電力の上限値 P_{BC} として決定してもよい。

【0053】

補足値算出部 105 は、利用予測部 101 が取得した利用台数予測値を、充電器 500 の利用状況に応じて補足するための補足値を求める。

30

【0054】

充電制御部 106 は、買電上限値決定部 104 が決定した買電電力の上限値 P_{BC} を、充電器 500 が車両に給電していない期間において、定置型蓄電池 400 に充電する買電電力の値に設定する。

【0055】

給電開始判定部 107 は、商用電源 300 から買電電力を直流バス 1000 に給電したことを示す情報を、買電電力制御回路 351 から受信する。また、給電開始判定部 107 は、定置型蓄電池 400 から放電電力を直流バス 1000 に給電したことを示す情報を、充放電電力制御回路 451 から受信する。

【0056】

放電電力算出部 108 は、充電器 500 から車両の車載蓄電池に対して給電が開始される場合、定置型蓄電池 400 の蓄電残量に基づき、車両に供給可能な放電電力を算出する。放電電力算出部 108 は、通信部 11 を介して蓄電池状態監視装置 430 から定置型蓄電池 400 の蓄電残量を示す情報を受信している。

40

【0057】

給電範囲決定部 109 は、放電電力算出部 108 が算出した放電電力に基づき、充電器 500 が車両に給電可能な給電電力の範囲を決定する。

【0058】

充電量補正部 110 は、定置型蓄電池 400 の使用期間に基づき、放電電力算出部 108 が算出する定置型蓄電池 400 の蓄電残量を補正する。

50

【 0 0 5 9 】

操作部 1 4 は、充電設備管理装置 1 0 0 を操作する操作者からの操作を受け付け、受け付けた操作内容を示す情報を、演算部 1 2 に出力する。

【 0 0 6 0 】

次に、図 4 を参照して、本発明の一実施形態に係る充電設備管理装置 1 0 0 による買電電力の上限値 P 1 の設定処理の一例について説明する。図 4 は、本発明の一実施形態に係る買電電力の上限値 P 1 の設定処理の一例について説明するためのフローチャートである。

【 0 0 6 1 】

(ステップ S T 1 0 1)

買電上限値決定部 1 0 4 は、買電電力の最小値 $P_{l o w 1 3 1}$ と最大値 $P_{m a x 1 3 2}$ とを、記憶部 1 3 から読み出し、自身の記憶領域に一時的に保存する。

【 0 0 6 2 】

(ステップ S T 1 0 2)

買電上限値決定部 1 0 4 は、予測期間を設定する。例えば、買電上限値決定部 1 0 4 は、現時点から予め決められた T 時間後までの期間を予測期間と設定する。本実施形態において、予測期間は 3 時間であり、現時点が 1 6 : 0 0 である場合、買電上限値決定部 1 0 4 は、1 6 : 0 0 ~ 1 8 : 5 9 の期間を予測期間と決定する。買電上限値決定部 1 0 4 は、決定した予測期間を、予測期間設定値 1 3 3 として、記憶部 1 3 に書き込み、更新する。

【 0 0 6 3 】

(ステップ S T 1 0 3)

買電上限値決定部 1 0 4 により予測期間設定値 1 3 3 が更新された場合、利用予測部 1 0 1 は、利用台数予測値として、更新された予測期間内で充電器 5 0 0 を利用することが予測される車両の台数を取得する。利用予測部 1 0 1 は、利用台数予測値を電気自動車管理装置 7 0 0 から受信してもよく、充電器 5 0 0 を利用する可能性が高い車両台数を自身で予測してもよい。前者の場合、電気自動車管理装置 7 0 0 が、充電器 5 0 0 を利用する可能性が高い車両台数を予測する。

【 0 0 6 4 】

車両台数を予測する場合、利用予測部 1 0 1 (又は、電気自動車管理装置 7 0 0) は、充電器 5 0 0 を利用可能な車両の充電残量と現在位置とに基づき、予測期間内で充電器 5 0 0 を利用する可能性の高い車両の台数を予測する。「充電器 5 0 0 を利用可能な車両」とは、例えば、充電器 5 0 0 が設置される地域内を走行する可能性がある充電式の車両である。利用予測部 1 0 1 は、「車両の充電残量と現在位置」を、電気自動車管理装置 7 0 0 に対して送信を要求することにより取得してもよく、電気自動車管理装置 7 0 0 から事前に送信された車両充電残量情報 1 3 4 と車両位置情報 1 3 5 とを、記憶部 1 3 から読み出して取得してもよい。

利用予測部 1 0 1 は、例えば、予測期間 (1 6 : 0 0 ~ 1 8 : 5 9) 内において充電器 5 0 0 を利用する可能性の高い車両の台数 = 3 台であることを示す利用台数予測値を取得する。

【 0 0 6 5 】

(ステップ S T 1 0 4)

補足値算出部 1 0 5 は、利用予測部 1 0 1 が取得した利用台数予測値を補足するための補足値 を求める。補足値 は、予測期間の時間帯又は曜日、充電器 5 0 0 が設定されている地域特性、充電器 5 0 0 の過去の利用状況等の充電器 5 0 0 の利用状況条件に応じて予め決められている。例えば、補足値算出部 1 0 5 は、利用状況条件に応じて決められた補正值 が定義されている利用状況条件テーブル (図示せず) を参照して、予測期間の利用台数予測値に応じた補正值 を取得してもよい。また、補足値算出部 1 0 5 は、利用状況条件に応じてそれぞれ重み付けされた係数の総和に基づき、補正值 を算出してもよい。さらに、補足値算出部 1 0 5 は、充電器 5 0 0 の過去の利用状況と過去の利用台数予測

10

20

30

40

50

値とに基づき、予測した値の精度（ばらつき）に基づき、補足値 を決定してもよく、決定した補足値 で上述の利用状況条件テーブル（図示せず）を更新してもよい。

【 0 0 6 6 】

補足値算出部 1 0 5 は、例えば、予測期間（ 1 6 : 0 0 ~ 1 8 : 5 9 ）において、2 台の車両がさらに充電器 5 0 0 を利用することを補足する補足値（ = + 2 ）を求める。

なお、予測期間によっては、補足値 = 0 であって、補足が不要である場合もある。

【 0 0 6 7 】

（ステップ S T 1 0 5 ）

給電電力量予測部 1 0 2 は、利用予測部 1 0 1 が取得した利用台数予測値と補足値算出部 1 0 5 が求めた補足値 の合計値に基づき、予測期間内に充電器 5 0 0 から車両に給電 10
される給電電力量を予測する。給電電力量予測部 1 0 2 が予測した予測結果を、予測給電電力量 $Q_{e \times p}$ という。給電電力量予測部 1 0 2 の予測では、給電の優先順位として、太陽光発電システム 2 0 0 からの発電電力が 1 番、商用電源 3 0 0 からの買電電力が 2 番、定置型蓄電池 4 0 0 からの放電電力が 3 番であると決められている。また、給電電力量予測部 1 0 2 の予測では、買電電力が十分に購入できない状況に備えて、商用電源 3 0 0 からの買電電力が最低保証値の最小値 $P_{l \circ w}$ であると決められている。つまり、給電電力量予測部 1 0 2 は、商用電源 3 0 0 からの買電電力として最小値 $P_{l \circ w}$ の電力しか購入できないという前提の下で、車両に給電する給電電力量を予測する。そこで、給電電力量予測部 1 0 2 は、予測給電電力量 $Q_{e \times p}$ として、給電時に商用電源 3 0 0 から直接給電 20
される買電電力を除き、給電時に太陽光発電システム 2 0 0 から直接給電される発電電力と、定置型蓄電池 4 0 0 から給電される放電電力との合計値を求める。さらに、給電電力量予測部 1 0 2 の予測では、電池容量が大きい車載蓄電池を備えた車両に対して給電する状況に備えて、1 台当たりが必要とされる給電電力量（必要給電量）は、充電器 5 0 0 が設置される地域で利用されている充電式の車両の中で電池容量が最大である車両の電池容量に応じて決められている。

【 0 0 6 8 】

例えば、買電電力の最低保証値である最小値 $P_{l \circ w} = 1 0 \text{ kW}$ であって、充電器 5 0 0 が設置される地域において最大の電池容量が 3 0 k W h である場合について説明する。ここで、車両が 2 8 分間、充電器 5 0 0 から給電を受けたとする。この場合、給電電力量予測部 1 0 2 は、以下の式を演算することで、予測給電電力量 $Q_{e \times p}$ を求める。給電 30
電力量予測部 1 0 2 は、求めた予測給電電力量 $Q_{e \times p}$ を、記憶部 1 3 の予測給電電力量 $Q_{e \times p \ 1 \ 3 \ 6}$ に書き込む。

< 予測給電電力量 $Q_{e \times p}$ >

= 利用台数（ 5 台 ） × 1 台当たりの必要給電量（ 1 2 k W h ） × 充電時間（ 0 . 5 h ）

= 3 0 k W h

【 0 0 6 9 】

（ステップ S T 1 0 6 ）

発電予測部 1 0 3 は、例えば情報提供装置 8 0 0 から取得した天気情報に基づき、予測期間内に太陽光発電システム 2 0 0 が発電可能な電力量を予測する。発電予測部 1 0 3 は、例えば、予測期間（ 1 6 : 0 0 ~ 1 8 : 5 9 ）内に太陽光発電システム 2 0 0 が 9 k W 40
h を発電可能であることを予測する。発電予測部 1 0 3 が予測した予測結果を、予測発電電力量 $P_{p \ v}$ という。発電予測部 1 0 3 は、求めた予測発電電力量 $P_{p \ v}$ を、記憶部 1 3 の予測発電電力量 $P_{p \ v \ 1 \ 3 \ 7}$ に書き込む。

【 0 0 7 0 】

（ステップ S T 1 0 7 ）

買電上限値決定部 1 0 4 は、給電電力量予測部 1 0 2 が予測した予測結果である予測給電電力量 $Q_{e \times p}$ と、発電予測部 1 0 3 が予測した予測結果である予測発電電力量 $P_{p \ v}$ とに基づき、予測期間内に充電器 5 0 0 から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求める。買電上限値決定部 1 0 4 は、例えば、予測期間（ 1 6 : 0 0 ~ 1 8 : 5 9 ）内の不足電力量を、以下の式を演算することで 50

求める。

< 不足電力量 >

= 予測給電電力量 $Q_{e x p}$ (3 0 k W h) - 予測発電電力量 $P_{p v}$ (9 k W h)

= 2 1 k W h

【 0 0 7 1 】

買電上限値決定部 1 0 4 は、予測期間内に不足電力量を定置型蓄電池 4 0 0 に充電可能な電力量を、予測期間内に商用電源 3 0 0 に要求する買電電力の上限値 $P_{B C}$ として決定する。買電電力の上限値 $P_{B C}$ は、充電器 5 0 0 が車両に給電していない期間において商用電源 3 0 0 から購入する電力の上限値である。買電上限値決定部 1 0 4 は、例えば、予測期間 (1 6 : 0 0 ~ 1 8 : 5 9) 内の 1 時間当たりにおける不足電力量を、以下の式を演算することで求めることにより、定置型蓄電池 4 0 0 の充電時の買電電力の上限値 $P_{B C}$ とする。

< 定置型蓄電池 4 0 0 の充電時の買電電力の上限値 $P_{B C}$ >

= 不足電力量 (2 1 k W h) / 予測時間 (3 h)

= 7 k W

買電上限値決定部 1 0 4 は、決定した上限値 $P_{B C}$ を示す情報を、充電制御部 1 0 6 に出力する。

【 0 0 7 2 】

ここで、買電上限値決定部 1 0 4 は、買電電力の料金が切り替わる上限値として契約上決められている閾値、又は、デマンドレスポンスに対応する要求に応じて決められる予測期間内の買電電力の最大値よりも、決定した買電電力の上限値 $P_{B C}$ が高い場合、商用電源 3 0 0 の買電電力制御回路 3 5 1 に設定される買電電力設定値の上限値 $P 1$ を閾値又は最大値とする条件を、買電電力の上限値 $P_{B C}$ を示す情報に追加してもよい。例えば、買電上限値決定部 1 0 4 は、買電電力の上限値 $P_{B C} = 7 k W$ (ただし、 $P_{B C} < P_{m a x}$ の場合、買電電力の上限値 $P 1 = P_{m a x}$ とする) という情報を、充電制御部 1 0 6 に出力する。

【 0 0 7 3 】

(ステップ S T 1 0 8)

充電制御部 1 0 6 は、買電上限値決定部 1 0 4 により決定された、買電電力の上限値 $P 1 = P_{B C}$ [7 k W] (ただし、 $P_{B C} < P_{m a x}$ の場合、買電電力設定値の上限値 $P 1 = P_{m a x}$ とする) という情報を、通信部 1 1 を介して、充放電電力制御回路 4 5 1 に出力し、買電電力設定値の上限値 $P 1$ を設定するよう指示する。言い換えると、充電制御部 1 0 6 は、蓄電池用設定電圧 $V_{L i B}$ を、商用電源 3 0 0 から上限値 $P 1$ の買電電力が直流バス 1 0 0 0 に供給され、且つ、太陽光発電システム 2 0 0 から上限値 $P 2$ の発電電力が直流バス 1 0 0 0 に供給されている状態における直流バス 1 0 0 0 の電圧値に設定する。

【 0 0 7 4 】

(ステップ S T 1 0 9)

買電上限値決定部 1 0 4 は、充電器 5 0 0 から車両に対して買電電力又は放電電力が給電されたか否かを判定する。給電開始判定部 1 0 7 が、商用電源 3 0 0 から買電電力を直流バス 1 0 0 0 に給電したことを示す情報を買電電力制御回路 3 5 1 から、又は、定置型蓄電池 4 0 0 から放電電力を直流バス 1 0 0 0 に給電したことを示す情報を充放電電力制御回路 4 5 1 から受信した場合、買電上限値決定部 1 0 4 は、買電電力又は放電電力が給電されたと判定する。

(ステップ S T 1 1 0)

買電電力又は放電電力が給電されたと判定した場合 (ステップ S T 1 0 9 : Y E S)、買電上限値決定部 1 0 4 は、車両に給電された給電電力量に応じて前回求めた不足電力量を変更し、変更された不足電力量を定置型蓄電池 4 0 0 に充電可能な電力量に基づき、買電電力の上限値を決定する。

【 0 0 7 5 】

10

20

30

40

50

(ステップST111)

買電電力又は放電電力が給電されていないと判定した場合(ステップST109:NO)、買電上限値決定部104は、予測発電電力量 P_{pv} が変化したか否かを判定する。発電予測部103は、例えば情報提供装置800から取得した天気情報に基づき、予測期間内に太陽光発電システム200が発電可能な電力量を再度予測し、求めた予測発電電力量 P_{pv} を買電上限値決定部104に出力する。買電上限値決定部104は、再度予測した予測発電電力量 P_{pv} と、記憶部13に記憶されている予測発電電力量 P_{pv137} とを比較し、今回の予測発電電力量 P_{pv} が前回の予測発電電力量 P_{pv137} から変化しているか否かを判定する。再度予測した予測発電電力量 P_{pv} が記憶部13に記憶されている予測発電電力量 P_{pv137} よりも大きい場合、買電上限値決定部104は、予測発電電力量 P_{pv} が増大したと判定する。一方、再度予測した予測発電電力量 P_{pv} が記憶部13に記憶されている予測発電電力量 P_{pv137} よりも小さい場合、買電上限値決定部104は、予測発電電力量 P_{pv} が減少したと判定する。

10

【0076】

(ステップST112)

予測発電電力量 P_{pv} が変化したと判定した場合(ステップST111:YES)、買電上限値決定部104は、発電予測部103が再度予測した予測発電電力量 P_{pv} に基づき、前回求めた不足電力量を変更する。買電上限値決定部104は、変更された不足電力量を定置型蓄電池400に充電可能な電力量に基づき、買電電力の上限値を決定する。例えば、予測発電電力量 P_{pv} が増大したと判定した場合、不足電力量が前回求めた不足電力量よりも減少するため、買電上限値決定部104は、買電電力の上限値を前回求めた上限値よりも下げることができる。予測発電電力量 P_{pv} が減少したと判定した場合、不足電力量が前回求めた不足電力量よりも増加するため、買電上限値決定部104は、買電電力の上限値を前回求めた上限値よりも上げることができる。

20

【0077】

(ステップST113)

予測発電電力量 P_{pv} が変化していないと判定した場合(ステップST111:NO)、買電上限値決定部104は、記憶部13の予測期間設定値133を参照して、予測期間が終了したか否かを判定する。例えば、買電上限値決定部104は、現在時刻が19:00に到達したか否かを判定し、現在時刻が19:00に到達した場合、予測期間が終了したと判定する。

30

予測期間が終了していないと判定した場合(ステップST113:NO)、買電上限値決定部104は、ステップST109の処理に戻って、処理を繰り返す。(ステップST114)

予測期間が終了したと判定した場合(ステップST113:YES)、買電上限値決定部104は、買電上限値の設定処理の終了が指示されたか否かを判定する。

終了が指示された場合(ステップST114:YES)、買電上限値決定部104は、処理を終了する。

終了が指示されていない場合(ステップST114:NO)、買電上限値決定部104は、ステップST102の処理に戻って、処理を繰り返す。

40

【0078】

上述の通り、本実施形態に係る充電設備管理装置100は、予測期間内において充電器を利用することが予測される車両台数に基づき、商用電源300から車両に供給され得る給電電力量を予測する給電電力量予測部102と、予測期間内に太陽光発電システム200が発電可能な電力量を予測する発電予測部103とを備える。また、充電設備管理装置100は、給電電力量予測部102が予測した予測結果と発電予測部103が予測した予測結果とに基づき、予測期間内に充電器500から車両に給電される給電電力として予測される発電電力を用いたときに不足する不足電力量を求め、予測期間内に不足電力量を定置型蓄電池400に充電可能な電力に基づき、予測期間内に商用電源300に要求する買電電力の上限値を決定する買電上限値決定部104を備える。

50

この構成により、充電器500を利用する車両の台数に応じた電力を定置型蓄電池400に充電することができるとともに、太陽光発電システム200による発電電力に応じた電力を商用電源300から購入することができる。よって、商用電源300から購入する買電電力の電力量を最適化することができる。

【0079】

また、本実施形態に係る充電設備管理装置100は、利用予測部101が取得した利用台数予測値を充電器500の利用状況に応じて補足するための補足値を求める補足値算出部105をさらに備える。給電電力量予測部102は、利用予測部101が取得した利用台数予測値を補足値に基づき補足した値に基づき、給電電力量を予測する。

この構成により、充電器500の利用状況に応じて変化する、充電器500を利用する車両の台数の誤差を低減させることができる。

10

【0080】

また、本実施形態に係る充電設備管理装置100は、買電上限値決定部104が決定した買電電力の上限値を、充電器500が車両に給電していない期間において定置型蓄電池400に充電する買電電力の値に設定する充電制御部106をさらに備える。

この構成により、充電器500を利用する車両の台数に応じた電力を定置型蓄電池400に充電することができる。

【0081】

また、本実施形態に係る充電設備管理装置100の買電上限値決定部104は、買電電力の料金が切り替わる上限値として契約上決められている閾値、又は、デマンドレスポンスに対応する要求に応じて決められる予測期間内の買電電力の最大値よりも、決定した買電電力の上限値 P_{bc} が高い場合、買電電力の上限値 P_1 を閾値又は最大値とする。

20

この構成により、ピークカットの実現や、デマンドレスポンスに対応する要求に応じた買電電力の制御を実現することができる。

【0082】

また、本実施形態に係る充電設備管理装置100の給電電力量予測部102は、商用電源300からの買電電力が決められた最小値であるという前提の下、給電電力量を予測する。

この構成により、商用電源300からの買電電力として最小値 $P_{1,w}$ の電力しか購入できない状況であっても、予測期間に充電器500を利用すると予測される車両台数に応じた供給電力量から算出した必要な蓄電量を定置型蓄電池400に充電することができる。

30

【0083】

また、本実施形態に係る充電設備管理装置100の買電上限値決定部104は、予測期間内に充電器500が買電電力又は放電電力を車両に給電した場合、車両に給電された給電電力量に応じて前回求めた不足電力量を変更し、変更された不足電力量を定置型蓄電池400に充電可能な電力量に基づき、買電電力の上限値を決定する。

この構成により、予測期間内の給電電力量が変化した場合であっても、不足電力量に応じた買電電力の上限値を決定することができる。

【0084】

40

また、本実施形態に係る充電設備管理装置100の発電予測部103は、予測期間内に太陽光発電システム200が発電可能な電力量を複数回予測する。買電上限値決定部104は、発電予測部103が前回の予測結果よりも発電可能な電力量が増加することを予測した場合、今回の予測結果に基づき前回求めた不足電力量を変更し、変更された不足電力量を定置型蓄電池400に充電可能な電力量に基づき、買電電力の上限値を決定する。

この構成により、予測期間内の発電電力量が変化した場合であっても、不足電力量に応じた買電電力の上限値を決定することができる。

【0085】

また、本実施形態に係る充電設備管理装置100は、充電器500から車両に対して給電が開始される場合、定置型蓄電池400の蓄電残量に基づき、車両に供給可能な放電電

50

力を算出する放電電力算出部 108 と、放電電力算出部 108 が算出した放電電力に基づき、充電器 500 が車両に給電可能な給電電力の範囲を決定する給電範囲決定部 109 と備える。

この構成により、充電器 500 が車両に給電している途中で定置型蓄電池 400 が給電できなくなってしまう、車両の給電が中断されることを防止することができる。予測期間内において車両が何時に給電を開始するかがわからない状況においては、定置型蓄電池 400 にまだ十分な電力が充電されていない場合も想定されるため、このような場合に特に有益である。

【0086】

また、本実施形態に係る充電設備管理装置 100 は、定置型蓄電池 400 の使用期間に基づき、放電電力算出部 108 が算出する定置型蓄電池 400 の蓄電残量を補正する充電量補正部 110 を備える。

この構成により、定置型蓄電池 400 の蓄電池が経年劣化した場合であっても、劣化度合いに応じて給電可能範囲を決定することができる。定置型蓄電池 400 は、経年劣化により、最大充電容量が低下することが知られている。このため、定置型蓄電池 400 の蓄電池の蓄電量 (SOC) のパーセンテージ表示が同じでも、経年時では、使用開示時に比べて蓄電量が少なく、パーセンテージ表示が示す電力量を放電できない可能性が高い。このような場合に特に有益である。

【0087】

なお、本発明は上述の構成に限られない。例えば、電力管理装置 600 と電気自動車管理装置 700 とは、例えば、両方とも xEMS (CEMS や BEMS 等) であって、同一構成でもよい。

また、利用予測部 101 等は、充電器 500 の予約情報等に基づき、利用台数予測値をもとめるものであってもよい。

また、利用予測部 101、給電電力量予測部 102、発電予測部 103、買電上限値決定部 104、及び補足値算出部 105 を備える構成部 (買電上限値設定部) と、放電電力算出部 108、給電範囲決定部 109、及び充電量補正部 110 を備える構成部 (給電範囲設定部) とは、それぞれ別部材の構成であってもよい。

【0088】

なお、本発明における充電設備管理装置 100 の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより工程を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、ホームページ提供環境 (あるいは表示環境) を備えた WWW システムも含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ (RAM) のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0089】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク (通信網) や電話回線等の通信回線 (通信線) のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル (差分プログラム) であってもよい。

10

20

30

40

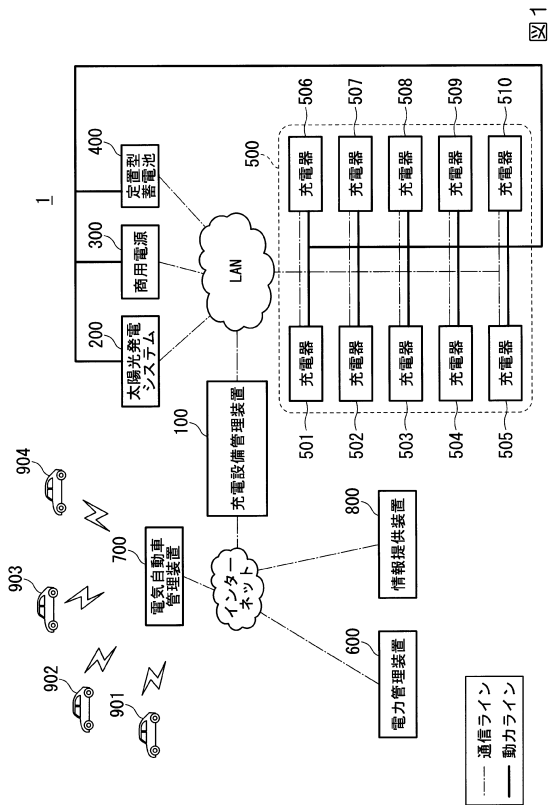
50

【符号の説明】

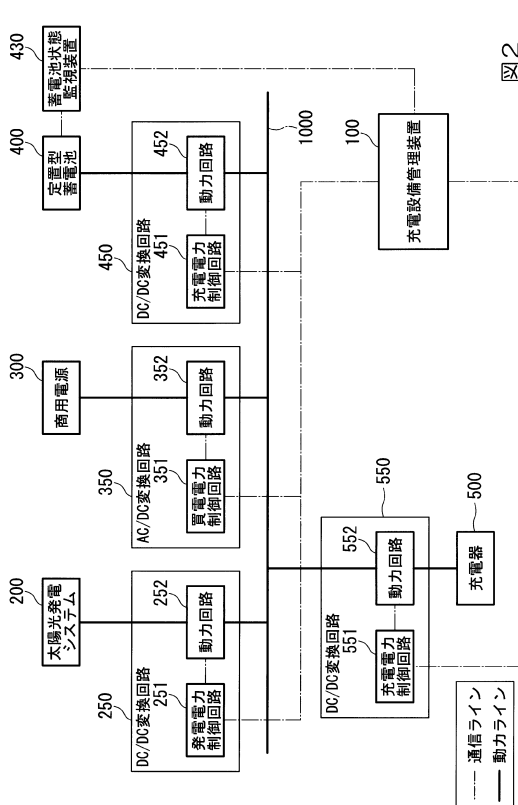
【0090】

100	充電設備管理装置	
200	太陽光発電システム	
300	商用電源	
400	定置型蓄電池	
500	充電器	
600	電力管理装置	
700	電気自動車管理装置	
800	情報提供装置	10
901	車載器	
902	車載器	
903	車載器	
904	車載器	
250	DC / DC 変換回路	
251	発電電力制御回路	
252	動力回路	
350	AC / DC 変換回路	
351	買電電力制御回路	
352	動力回路	20
450	DC / DC 変換回路	
451	放電電力制御回路	
452	動力回路	
550	DC / DC 変換回路	
551	充電電力制御回路	
552	動力回路	
430	蓄電池状態監視装置	
11	通信部	
12	演算部	
13	記憶部	30
14	操作部	
101	利用予測部	
102	給電電力量予測部	
103	発電予測部	
104	買電上限値決定部	
105	補足値算出部	
106	充電制御部	
107	給電開始判定部	
108	放電電力算出部	
109	給電範囲決定部	40
110	充電量補正部	
131	買電電力の最小値 P_{low}	
132	買電電力の P_{max}	
133	予測期間設定値	
134	車両充電残量情報	
135	車両位置情報	
136	予測給電電力量 Q_{exp}	
137	予測発電電力量 P_{pv}	

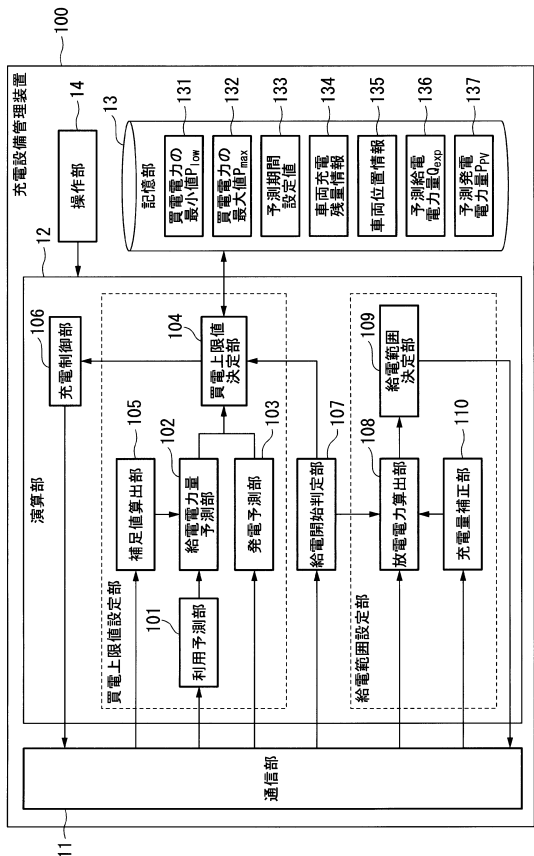
【図1】



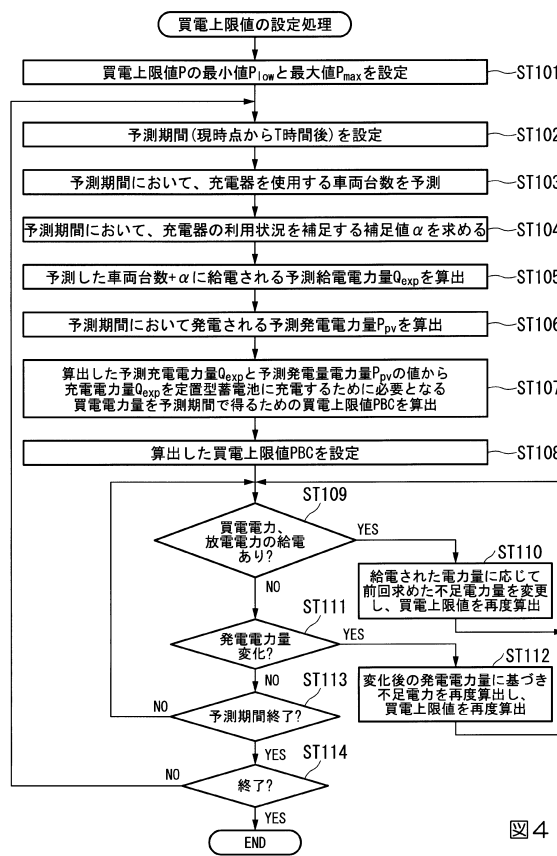
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 Q 50/06 (2012.01) G 0 6 Q 50/06
B 6 0 L 11/18 (2006.01) B 6 0 L 11/18 C

(72)発明者 横尾 亮佑
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
(72)発明者 中重 佑一
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 緑川 隆

(56)参考文献 特開2012-205425(JP,A)
特開2012-210039(JP,A)
特開2011-197932(JP,A)
特開2007-206889(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 J 3 / 0 0 - 5 / 0 0
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2 , 7 / 3 4 - 7 / 3 6
H 0 2 J 7 / 3 5
G 0 6 Q 5 0 / 0 6
B 6 0 L 1 1 / 1 8