

明 細 書

発明の名称：

地域エネルギー管理装置及び地域エネルギー管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、地域内のエネルギーを管理する地域エネルギー管理装置、及び地域エネルギー管理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ビル、工場、住宅等の需要家は、エネルギーコストの低減及びCO₂の排出削減を目的として、太陽光発電（PV：Photovoltaics）、コージェネレーションシステム、蓄電池等を導入し、エネルギーマネジメントシステム（EMS：Energy Management System）により省エネルギー運転制御を実施してきた。また、近年、再生可能エネルギーの導入量の増大により、電力系統では需給バランス調整のニーズが増大しており、需要家のデマンドレスポンス（DR）による調整力提供のニーズが増大している。

[0003] 一方、今後、電気自動車（EV：Electric Vehicle）が大量に普及すると予想されており、電気自動車に搭載された蓄電池（以下「EV蓄電池」）を活用して、省エネルギー、CO₂削減及び調整力提供を行うエネルギーマネジメントシステムが期待されている。

[0004] 従来のEV蓄電池を活用したエネルギー管理装置に関する技術として、特許文献1には、EV蓄電池を需要家内の電力負荷及び電力供給源として計画的に運用することのできる電力需給システムを提供する運転方法が開示されている。需要家には、電力供給源の最適運用計画を行って、予測入庫時刻でのEV蓄電池の目標蓄電池残量を導出する最適計画部と、目標蓄電池残量に関する情報をEVへ送信可能な通信部が設けられ、EVは、目標蓄電池残量に関する情報に従って、予測入庫時刻における蓄電池残量が目標蓄電池残量となるようにEVの運転を制御する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-88147号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に開示された方法は、EV蓄電池が特定の需要家のエネルギーコストを削減するために活用されているが、電気自動車が經由する複数の需要家全体のエネルギーコストを低減することは想定されていない。また、特許文献1には、需要家が考慮する指標として、エネルギーコスト低減が提示されているが、CO₂削減や、電力系統への調整力提供等の複数の指標は考慮されていない。

[0007] 上記の状況から、蓄電池を搭載した移動体が經由する複数の需要家全体のエネルギーを、需要家ごとの異なる目標指標を満たすように管理する手段が望まれていた。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明の一態様の地域エネルギー管理装置は、少なくとも電力系統に接続された電源設備及び電力負荷のいずれかを所有するとともに、移動体に搭載された蓄電池に対して充放電を行う充放電装置を有する、2以上の需要家から構成される地域に設置され、各需要家のエネルギー管理装置及び移動体のエネルギー管理装置と直接又は間接的にデータ通信可能に接続される。この地域エネルギー管理装置は、地域内に存在する蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す蓄電池残量分布と、各需要家が当該需要家ごとの目標指標を満足するための電源設備の運転計画を実施した場合における、各需要家の時刻ごとの過不足電力と、地域全体の目標指標とに基づき、需要家間の電力融通量を計算するように構成されている。

発明の効果

[0009] 本発明の少なくとも一態様によれば、蓄電池を搭載した移動体を、複数の

需要家を經由させて各需要家で充放電を行うことで、需要家ごとの異なる目標指標を満たすように需要家全体のエネルギーを管理することができる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態に係る地域エネルギー管理装置が適用される地域内に存在する複数の需要家からなるエネルギーシステムの構成例を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る各エネルギー管理装置（CEMS、FEMS、HEMS、EV-EMS）の機能的な構成例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地域エネルギー管理装置、及び各エネルギー管理装置が備える計算装置のハードウェア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地域エネルギー管理装置（CEMS）の処理例を示すフローチャートである。

[図5]本発明の一実施形態に係る需要家のエネルギー管理装置（EMS）の処理例を示すフローチャートである。

[図6]本発明の一実施形態に係るEV用のエネルギー管理装置（EV-EMS）の処理例を示すフローチャートである。

[図7]本発明の一実施形態に係る地域エネルギー管理装置（CEMS）と、EV用のエネルギー管理装置（EV-EMS）と、需要家のエネルギー管理装置（EMS）の連携例を示すシーケンス図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る地域エネルギー管理装置及び需要家のエネルギー管理装置による、EV蓄電池の充放電計画の一例を示す図である。

[図9]本発明の一実施形態に係る地域エネルギー管理装置及び需要家のエネルギー管理装置による、EV蓄電池の充放電計画の他の例を示す図である。

[図10]本発明の一実施形態に係るある需要家において、当該需要家の複数の定置型蓄電池と当該需要家に駐車されている複数の電気自動車のEV蓄電池を束ねて運用する例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明を実施するための形態（以下、「実施形態」と記述する）の例について、添付図面を参照して説明する。本明細書及び添付図面において実質的に同一の機能又は構成を有する構成要素については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0012] <第1の実施形態>

[需要家のエネルギーシステム]

まず、本発明の一実施形態に係る地域エネルギー管理装置が適用される地域内に存在する複数の需要家からなるエネルギーシステムの構成例について説明する。本実施形態は、地域内の各需要家が所有する電源設備と、自動車等の移動体に搭載された蓄電池とを連携させて、地域全体のエネルギー管理を行うエネルギーシステムである。

[0013] 図1は、一実施形態に係る地域エネルギー管理装置が適用される地域内に存在する複数の需要家からなるエネルギーシステムの構成例を示すブロック図である。図1では、ビル、工場又は住宅等で構成される複数の需要家5-1～5-N（Nは2以上の整数）を含む事業体4に地域エネルギー管理装置（CEMS：Community EMS）6が適用されている。

[0014] 図1において、事業体4は、複数の需要家5-1～5-N及び地域エネルギー管理装置（図中「CEMS」）6を備える。需要家5-1は、商業ビルであり、例えば電源設備（図中「P」）10、熱源設備（図中「H」）11、負荷設備（図中「L」）12、及び、商業ビル用のエネルギー管理装置（BEMS：Building EMS）7を備える。需要家5-2は、工場であり、例えば電源設備（P）10、熱源設備（H）11、負荷設備（L）12、及び、工場用のエネルギー管理装置（FEMS：Factory EMS）8を備える。需要家5-Nは、住宅であり、例えば電源設備（P）10、熱源設備（H）11、負荷設備（L）12、及び、住宅用のエネルギー管理装置（HEMS：Home EMS）9を備える。本明細書において、地域エネルギー管理装置6以外のエネルギー管理装置を、「EMS」と略記することがある。

[0015] 電源設備 10 は、電気エネルギーの供給源となり得る設備である。例えばコージェネレーションシステムの発電機、蓄電池、又は太陽光発電機（PV）である。本実施形態では、需要家 5 に滞在する電気自動車 13（EV: Electric Vehicle）が搭載する蓄電池も、各需要家 5 が運用する電源設備 10 の一つとして扱う。電気自動車 13 は、蓄電池を搭載した移動体の一例であり、移動体としてハイブリッド型自動車など種々の車両や飛行体を適用できる。本実施形態が適用される移動体は、搭載した蓄電池の電力を動力源として移動可能に構成されていればよい。

熱源設備 11 は、例えばビルや工場では、コージェネレーションシステムの冷凍機、ヒートポンプ、又はボイラー等である。また、住宅では、例えばヒートポンプである。

負荷設備 12 は、例えば空調設備、照明機器、又は工場では生産設備などである。熱源設備 11 及び負荷設備 12 は、電力負荷の例である。

[0016] 各需要家 5-1 ~ 5-N には、電気自動車 13 が走行計画に基づいて到着し、所定時間駐車（滞在）する。以下、電気自動車を「EV」と表記することがある。電気自動車 13 には、蓄電池（図中「EVP」）14 と、蓄電池 14 の充放電等の動作を制御・管理するエネルギー管理装置（EV-EMS）15 が搭載されている。蓄電池 14 は移動体側蓄電池の一例である。本明細書において、蓄電池 14 を「EV蓄電池 14」とも表記する。

[0017] 図 1 の例では、需要家 5-1 に 1 台の電気自動車（EV）13 が滞在していることを示す。また、他の時刻において、需要家 5-2 に 1 台の電気自動車（EV）13 が滞在し、需要家 5-N に 2 台の電気自動車（EV）13 が滞在することが破線で示されている。

[0018] 各需要家 5-1 ~ 5-N の電源設備 10 は、電気自動車 13 の EV 蓄電池 14 と電氣的に接続する端子を有する、EV 蓄電池 14 の充放電を行う充放電装置 10a を備える。以下、この充放電装置 10a を「EV 充放電装置 10a」と称する。EV 充放電装置 10a は、移動体側蓄電池に対して充放電を行う充放電装置の一例である。EV 蓄電池 14 は、移動先の需要家が備え

る電源設備 10 の EV 充放電装置 10 a を介して、充電又は放電を行う。

[0019] 各需要家 5-1 ~ 5-N の各種エネルギー管理装置 (BEMS 7、FEMS 8、HEMS 9) は、電源設備 10、熱源設備 11、及び負荷設備 12 といった各種設備の運転計画の立案及び制御を行う。各需要家 5-1 ~ 5-N の電源設備 10 は、電力系統 1 の送配電線 1 L に接続されている。電力系統 1 には、風力発電システム (WF) 20 などの種々の発電システムや他の事業体 (図示略) が接続されている。

[0020] 地域エネルギー管理装置 (CEMS) 6 は、通信ネットワーク 19 を介して各需要家 5-1 ~ 5-N のエネルギー管理装置 (BEMS 7、FEMS 8、HEMS 9) と連携し、事業体 4 全体のエネルギーを管理する。地域エネルギー管理装置 6 は、通信ネットワーク 19 を介してアグリゲータ 3 に接続されている。アグリゲータ 3 は、通信ネットワーク 19 を介して送配電事業者 2 に接続されている。アグリゲータ 3 は、多数の事業体や需要家に対して電力の調整力を要請し、得られた調整力を集約する。図 1 の例では、多数の事業体や需要家のうち一つの事業体 4 がアグリゲータ 3 に接続されている場合を示している。需要家 5-1 ~ 5-N を区別しない場合には、「需要家 5」と表記する。

[0021] 地域エネルギー管理装置 6 は、事業体 4 内の各需要家 5 のエネルギー管理装置 (BEMS 7、FEMS 8、HEMS 9、EV-EMS 15) から各種情報を受け取り、各エネルギー管理装置に指令を送り、地域全体 (事業体 4 内) の目標 KPI (Key Performance Indicator) を満たすように地域全体すなわち各需要家 5 のエネルギー管理を行う。例えば KPI として、以下の指標が挙げられる。通常、いずれか一つの KPI により目標 KPI が設定される。

[0022] (1) 運転コスト (単位: 円)
(2) CO₂ 排出量 (単位: kg-CO₂)
(3) 一次エネルギー (購入電力エネルギー、購入ガスエネルギー) (単位: MJ)

- [0023] 上記の [円] は運転コストの一例である。「k g _C O₂」はC O₂排出量 [k g] である。C O₂排出量は、環境に与える負荷を表す。一次エネルギーは、需要を賄うために必要なエネルギー（電力及び燃料のエネルギー）である。
- [0024] アグリゲータ 3 から調整力を要請された場合、地域エネルギー管理装置 6 は、この調整力を調達する前提で地域全体の目標 K P I を満たす計画（各需要家の割当調整力、需要家間の電力融通量）を立案する。地域エネルギー管理装置 6 は、アグリゲータ 3 から要請された調整力を、事業体 4 内の各需要家 5（滞在中の電気自動車 1 3 の E V 蓄電池 1 4 を含む）に振り分ける。
- [0025] アグリゲータ 3 から要請された調整力は、地域エネルギー管理装置 6 が、事業体 4 のエネルギー管理を行う上での制約条件（守るべき条件）である。ただし、地域エネルギー管理装置 6 は、要請された調整力を調達できそうもない場合、アグリゲータ 3 に「調達できない」又は「どれだけ調達できる」と回答する。
- [0026] ここで言う調整力は、送配電事業者 2 が、供給区域におけるアンシラリーサービスを行うために必要となる発電設備、電力貯蔵装置、デマンドレスポンス（D R : Demand Response）、その他の電力需給を制御するシステム、又は、その他これに準ずるものの能力である。
- [0027] 送配電事業者 2 の送配電ネットワークには、電力品質を維持する機能（周波数制御、需給バランス調整、その他の系統安定化業務（潮流調整、電圧調整等））がある。本実施形態のアンシラリーサービスは、電力系統 1 と当該電力系統 1 に接続する各需要家の発電設備とを連携させて電力品質を維持する運用・サービスである。なお、調整力には、送配電事業者 2 が電力需給を制御する場合だけでなく、風力発電システム（W F）2 0などを運用する小売電気事業者が電力需給を制御する場合も含む。
- [0028] ここで、各需要家 5 - 1 ~ 5 - N の電源設備 1 0 は、熱源設備 1 1 及び負荷設備 1 2 に電力 1 6 を供給する。ビルや工場等に導入される電源設備 1 0 としてのコージェネレーションシステムの発電機は、排熱 1 7 を熱源設備 1

1としてのコージェネレーションシステムの排熱利用吸収式冷凍機に供給することができる。熱源設備11は、冷水、温水又は蒸気の熱エネルギー18を負荷設備12に供給することができる。電源設備10のみでは電力が不足する場合、各エネルギー管理装置7～9は、電力会社（発電事業者）に対し電力の購入を要求することができる。

[0029] 地域エネルギー管理装置6は、各需要家5-1～5-Nにおける余剰電力又は不足電力が発生した場合、各需要家5-1～5-N間で電力融通を行い、事業体4全体のエネルギー需給の最適化を行う。

[0030] また、電力系統1で需給バランスの調整が必要な場合、送配電事業者2は、アグリゲータ3に調整力を要請し、アグリゲータ3は、事業体4に調整力を要請する。事業体4の地域エネルギー管理装置6は、アグリゲータ3からの調整力の要請に対して、各需要家5-1～5-Nの各エネルギー管理装置7～9と連携して調整力を生成するための運転計画を立案する。

[0031] 一方、各エネルギー管理装置7, 8, 9は、地域エネルギー管理装置6からの調整力の要請に応じて、この調整力を調達する前提でエネルギー管理装置ごとに設定された目標KPIを満たす運転計画を立案する。例えば、各エネルギー管理装置7, 8, 9は、需要家5内で各種設備のデマンドレスポンス等により調整力を調達する。本実施形態では、電源設備10の一つとして、電気自動車（EV）13の蓄電池14を活用する。EV蓄電池14は、電源設備10のEV充放電装置10aを介して、需要家5内の電力系統への放電により電力を供給するとともに、同電力系統から充電することも可能である。

[0032] [各エネルギー管理装置の機能的な構成]

次に、各エネルギー管理装置の機能的な構成について説明する。

図2は、各エネルギー管理装置（CEMS6、FEMS8、HEMS9、EV-EMS15）の機能的な構成例を示すブロック図である。図2では、エネルギー管理装置7（BEMS）を記載していないが、エネルギー管理装置7についても、エネルギー管理装置8, 9と同様の機能を有する。

[0033] (地域エネルギー管理装置)

地域エネルギー管理装置 (CEMS) 6 は、SOC 分布予測部 6 a と地域運転計画部 6 b を備える。SOC 分布予測部 6 a (残量分布予測部の一例) は、各需要家 5 から以下の情報を受け、将来 (例えば 24 時間) にわたる時刻ごとの地域全体の SOC (State of charge) の分布を予測する。SOC 分布は、時刻ごとの蓄電池の位置と、蓄電池の状態 (残量) とを示す情報である。ここでは、地域全体の SOC 分布として、各需要家の SOC 分布 (定置型蓄電池と EV 蓄電池を含む)、及び各電気自動車 13 の EV 蓄電池 14 の SOC 分布が予測される。定置型蓄電池は、各需要家 5 が備える蓄電池である。

[0034] 各エネルギー管理装置 (FEMS 8、HEMS 9) からの情報：

- (1) 時刻ごとの定置型蓄電池の SOC (充電量及び空容量) (kWh) の予測値
- (2) 時刻ごとの当該需要家に滞在する各 EV 13 の EV 蓄電池 14 の SOC (充電量及び空容量) (kWh) の予測値
- (3) 時刻ごとの充放電可能量 (kWh) の予測値

[0035] 上記 (3) の時刻ごとの充放電可能量とは、ある時刻において一つの需要家 5 内で充放電可能な全電力である。例えば、対象時刻に電気自動車 13 が滞在していれば、「充放電可能量」は、定置型蓄電池と EV 蓄電池 14 を一つの蓄電池とみなした場合の充放電可能量である。また、対象の需要家 5 が定置型蓄電池を備えていない場合には、「充放電可能量」は、EV 蓄電池 14 のみの充放電可能量である。

[0036] EV 用のエネルギー管理装置 (EV-EMS 15) からの情報：

- ・ 走行計画
- ・ SOC 予測値

[0037] 走行計画は、電気自動車 13 の移動先 (需要家 5 等)、移動先への到着時刻、滞在時間、移動時間などの情報である。EV-EMS 15 の SOC 予測値については後述する。

[0038] 地域運転計画部 6 b は、目標 K P I と、各需要家 5 からの以下の情報とを受け、時刻ごとの電力需給マッチング（調整）を行い、各需要家 5 への時刻ごとの「調整力（割当調整力）」、「需要家間の電力融通量（各需要家の出力する電力、入力する電力）」を計算し、各需要家 5 へ指令（依頼）する。各需要家の出力する電力及び入力する電力を、以下では「出力／入力する電力」と記述する。また、地域運転計画部 6 b は、事業体 4 における各電気自動車 1 3 の「E V 充電池の充放電計画（修正案）」を立案し、各電気自動車 1 3 へ送信する。「E V 充電池の充放電計画（修正案）」は、前回の「E V 充電池の充放電計画」との差分のみを計算してもよい。さらに、地域運転計画部 6 b は、需要家 5 ごとの S O C を変更する場合に、必要があれば各電気自動車 1 3 の走行計画の変更を指令（依頼）する。

[0039] 各エネルギー管理装置（F E M S 8、H E M S 9）からの情報：

（１）時刻ごとの不足電力又は要求電力（k W）とその K P I の原単位（円／k W h、k g _ C O ₂／k W h、M J／k W h）の予測値

（２）時刻ごとの余剰電力又は提供可能電力（k W）とその K P I の原単位（円／k W h、k g _ C O ₂／k W h、M J／k W h）の予測値

（３）電源設備 1 0 の運転計画

[0040] 上記（１）と（２）の電力を合わせて「過不足電力」と称する。例えば、ある時刻において電源設備 1 0 の発電機が定格出力の 8 0 % で運転する場合、定格出力の 2 0 % 分が提供可能電力となる。また、ある時刻に最大容量の 4 0 % 分が充電される蓄電池において、その時間にその充電量（充電残量）の用途がない場合には最大容量の 4 0 % 分が余剰電力となる。本実施形態では、電気自動車 1 3（移動体）の E V 蓄電池 1 4 を用いることで、需要家間において時間を超えて電力を融通できる。そのため、電力会社から購入する電力の料金が時刻に応じて異なる場合、余剰又は提供可能電力や上述した充放電可能量の情報は、電力融通する時刻の計算に反映される。

[0041]（需要家のエネルギー管理装置）

工場用のエネルギー管理装置（F E M S）8 は、運転計画部 8 a と S O C

予測部 8 b を備える。同様に、住宅用のエネルギー管理装置 (H E M S) 9 は、運転計画部 9 a と S O C 予測部 9 b を備える。運転計画部 8 a と運転計画部 9 a、S O C 予測部 8 b と S O C 予測部 9 b はそれぞれ同じ機能を有する。

[0042] 運転計画部 8 a, 9 a は、地域エネルギー管理装置 6 から受信した「調整力 (割当調整力)」、「需要家間の電力融通量 (各需要家の出力/入力する電力)」に基づき、各需要家 5 の目標 K P I を達成するために、各種設備の運転計画を立案する。この運転計画には、電源設備 1 0 の一種である定置型蓄電池の運転計画及び E V 蓄電池 1 4 の運転計画を含む。

[0043] さらに、S O C 予測部 8 b, 9 b は、K P I を向上させるため、電力の過不足及び各蓄電池の S O C を予測し、以下を地域エネルギー管理装置 6 へ再度送信する。

[0044] 地域エネルギー管理装置 6 へ提供する情報 :

(1) 時刻ごとの不足電力又は要求電力 (k W) とその K P I の原単位 (円 / k W h、k g _ C O ₂ / k W h、M J / k W h) の予測値

(2) 時刻ごとの余剰電力又は提供可能電力 (k W) とその K P I の原単位 (円 / k W h、k g _ C O ₂ / k W h、M J / k W h) の予測値

(3) 時刻ごとの定置型蓄電池の S O C (充電量及び空容量) (k W h) の予測値

(4) 時刻ごとの当該需要家に滞在する各 E V 1 3 の E V 蓄電池 1 4 の S O C (充電量及び空容量) (k W h) の予測値

(5) 時刻ごとの充放電可能量 (k W h) の予測値

(6) 電源設備 1 0 の運転計画

[0045] (移動体のエネルギー管理装置)

E V 用のエネルギー管理装置 (E V - E M S) 1 5 は、S O C 予測部 1 5 a を備える。

S O C 予測部 1 5 a は、地域エネルギー管理装置 6 で計算された「E V 蓄電池の充放電計画 (修正案)」を、滞在先の需要家 5 のエネルギー管理装置

経由で又は直接受信する。そして、エネルギー管理装置 15 は、この充放電計画（修正案）と走行計画とを基に、EV 蓄電池 14 の SOC を予測し、滞在先の需要家 5 のエネルギー管理装置経由で又は直接、SOC 予測結果を走行計画とともに地域エネルギー管理装置 6 へ再度送信する。

[0046] 以降の説明において、“〇〇部は”と動作主体を記した場合、それは、CPU 31（図3参照）がROM 32 又は不揮発性ストレージ 36 から〇〇部のプログラムを読み出し、RAM 33 にロードした上で〇〇部の機能を実現することを意味する。

[0047] [各エネルギー管理装置が備える計算装置のハードウェア構成]

図3は、地域エネルギー管理装置6、各エネルギー管理装置7～9、15が備える計算装置30のハードウェア構成例を示すブロック図である。

計算装置30は、いわゆるコンピュータとして用いられるハードウェアである。計算装置30は、バスにそれぞれ接続されたCPU（Central Processing Unit）31、ROM（Read Only Memory）32、及びRAM（Random Access Memory）33を備える。さらに、計算装置30は、表示装置34、入力装置35、不揮発性ストレージ36、及び通信インターフェース37を備える。

[0048] CPU 31 は、本実施形態に係る各機能を実現するソフトウェアのプログラムコードをROM 32 から読み出してRAM 33 にロードし、実行する。RAM 33 には、CPU 31 の演算処理の途中で発生した変数やパラメータ等が一時的に書き込まれ、CPU 31 によって適宜読み出される。演算処理装置としてCPU 31 を用いているが、MPU（Micro Processing Unit）等の他のプロセッサでもよい。

[0049] 表示装置34は、例えば、液晶ディスプレイモニタであり、計算装置30で行われる処理の結果等をユーザーに表示する。入力装置35には、例えば、タッチパネルや押しボタン式のスイッチ等が用いられ、ユーザーが所定の操作入力、指示を行うことが可能である。なお、表示装置34及び／又は入力装置35は、エネルギー管理装置の構成によっては設けられないこともあ

る。

[0050] 不揮発性ストレージ36としては、例えば、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、フレキシブルディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリ等が用いられる。この不揮発性ストレージ36には、OS (Operating System)、各種のパラメーターの他に、計算装置30を機能させるためのプログラムやデータが記録されている。例えば不揮発性ストレージ36に、走行計画や各種設備の運転計画が記録されてもよい。ROM32及び不揮発性ストレージ36は、CPU31が動作するために必要なプログラムやデータ等を永続的に記録する。

[0051] 通信インターフェース37には、例えばNIC (Network Interface Card) やモデム等が用いられる。通信インターフェース37は、端子が接続されたLANやインターネット等の通信ネットワーク19又は専用線等を介して、外部装置との間で各種のデータを送受信することが可能に構成されている。

[0052] [地域エネルギー管理装置 (CEMS) の処理]

図4は、地域エネルギー管理装置 (CEMS) 6の処理例を示すフローチャートである。

はじめに、地域エネルギー管理装置6 (CEMS) のCPU31 (図3) は、通信インターフェース37により、各需要家5のエネルギー管理装置 (EMS) から、時刻ごとの定置型蓄電池及び駐車中の電気自動車13のEV蓄電池14のSOC予測値、時刻ごとの充放電可能量を入力する。さらに、地域エネルギー管理装置6のCPU31は、各需要家5のエネルギー管理装置 (EMS) から、時刻ごとの過不足電力とそのKPIの原単位の予測値、並びに電源設備10の運転計画を入力する。例えば、需要家5が電源設備10として発電機と蓄電池 (定置型、EV蓄電池) を備える場合には、地域エネルギー管理装置6のCPU31は、発電機と蓄電池のそれぞれについて運転計画を取得する (S1)。

- [0053] 次いで、地域エネルギー管理装置6のCPU31は、通信インターフェース37により、電気自動車13に搭載されたEV用のエネルギー管理装置15（EV-EMS）から、走行計画及びEV蓄電池14のSOC予測値を入力する（S2）。
- [0054] 次いで、地域エネルギー管理装置6のCPU31は、通信インターフェース37により、アグリゲータ3から調整力要請の情報を入力する（S3）。
- [0055] 次いで、地域エネルギー管理装置6のSOC分布予測部6aは、時刻ごとの定置型蓄電池及びEV蓄電池14のSOC予測値、時刻ごとの充放電可能量に基づいて、将来（例えば24時間）にわたる時刻ごとの地域全体のSOCの分布を予測する（S4）。すなわち、SOC分布予測部6aは、各需要家5のSOC分布（定置型蓄電池とEV蓄電池を含む）と、各電気自動車13のEV蓄電池14のSOC分布を予測する。
- [0056] 次いで、地域エネルギー管理装置6の地域運転計画部6bは、要請された調整力と事業体4の目標KPIに基づいて、時刻ごとの電力需給マッチング（調整）を行い、各需要家5に割り当てる調整力、需要家5間の電力融通量（各需要家の出力／入力する電力）を計算する（S5）。ここで、電力需給マッチング（調整）では、例えば24時間の全需要家のKPIの合計値を最小にすることを目的とした最適化計算を実施する。但し、需要家ごとに異なるKPIが使用された場合には、それぞれのKPIに対して最適化計算を行い、各KPIに対する電力需給マッチング（調整）の結果を足し合わせる。
- [0057] ここで、地域運転計画部6bは、要請された調整力の調達可否をアグリゲータ3に回答する（S6）。調整力を調達可能できない場合には、地域運転計画部6bは、「調達できない」又は「調達可能量」を回答する。なお、調整力を調達可能である場合には、アグリゲータ3への回答を省略してもよい。
- [0058] 次いで、地域運転計画部6bは、各電気自動車13のEV蓄電池14のSOC分布と、需要家5間の電力融通量（各需要家の出力／入力する電力）とから、各EV蓄電池14の充放電計画（修正案）を計算する（S7）。通常

、本実施形態のエネルギーシステムの運用を開始するにあたり、各電気自動車 13 の EV 蓄電池 14 の充放電計画が用意されるので、EV 蓄電池 14 の充放電計画を計算することは、当該充放電計画の修正案を計算することと言える。

[0059] 次いで、地域エネルギー管理装置 6 の CPU 31 は、通信インターフェース 37 により、各需要家 5 のエネルギー管理装置 (EMS) に、割当調整力と出力／入力すべき電力の情報を出力する (S8)。

[0060] 次いで、地域エネルギー管理装置 6 の CPU 31 は、通信インターフェース 37 により、各需要家 5 のエネルギー管理装置 (EMS) を介して又は直接、各電気自動車 13 の EV 用のエネルギー管理装置 15 に EV 蓄電池 14 の充放電計画 (修正案) を出力する (S9)。「EV 蓄電池の充放電計画」は、地域エネルギー管理装置 6 により随時更新される。また、電気自動車 13 の走行計画の変更や EV 蓄電池 14 の状態変化 (EV 蓄電池 14 の残量低下速度の変化など) によっても充放電計画を変更する必要があるため、「EV 蓄電池の充放電計画」は EV 用のエネルギー管理装置 15 によっても随時更新される。

[0061] 次いで、地域エネルギー管理装置 6 の CPU 31 は、通信インターフェース 37 により、需要家 5 に駐車している電気自動車 13 の EV 用のエネルギー管理装置 15 に、走行計画の修正依頼を出力する (S10)。例えば、走行計画の修正例として、電気自動車 13 の各需要家 5 での滞在時間や次に移動する需要家 5 への到着時刻、電気自動車 13 の移動経路などの変更が挙げられる。

[0062] ステップ S10 が終了した後、ステップ S1 に戻り、ステップ S1～S10 の処理を所定周期 (例えば 10 分間隔) で繰り返す。繰返し周期をより短い時間に設定することで、地域エネルギー管理装置 6 によるエネルギー管理の精度を向上させることができる。なお、走行計画を修正する必要がない場合には、ステップ S10 を省略できる。

[0063] [需要家のエネルギー管理装置 (EMS) の処理]

図5は、需要家5-2, 5-Nのエネルギー管理装置8, 9 (EMS) の処理例を示すフローチャートである。

はじめに、需要家5-2, 5-Nのエネルギー管理装置8, 9 (EMS) のCPU31 (図3) は、通信インターフェース37により、通信ネットワーク19を介して入力される気象情報やイベント情報などに基づき、需要家5内の電力需要及び熱需要を予測する (S11)。エネルギー管理装置8, 9はそれぞれ、ステップS11の処理を所定周期 (例えば30分間隔) で実行する。

[0064] 次いで、エネルギー管理装置8, 9のCPU31は、地域エネルギー管理装置6 (CEMS) から需要家5ごとの割当調整力と、出力／入力すべき電力の情報を入力する (S12)。

[0065] 次いで、エネルギー管理装置8, 9のCPU31は、不図示の計測装置による、需要家5内に滞在 (駐車) する電気自動車13のEV蓄電池14のSOCの計測値を取得する (S13)。これにより、各需要家5のエネルギー管理装置は、EV蓄電池14のSOCの実測値 (最新情報) に基づいて各種計算を行い、精度の高いエネルギー管理を行うことができる。

[0066] 次いで、エネルギー管理装置8, 9の運転計画部8a, 9aは、割当調整力と需要家5ごとの目標KPIとに基づき、調整可能量、及び電源設備10 (定置型蓄電池及びEV蓄電池14を含む) と熱源設備11の運転計画を計算する (S14)。ここで、需要家5ごとの運転計画では、例えば24時間の需要家のKPIの合計値を最小にすることを目的とした最適化計算を実施する。

[0067] 次いで、運転計画部8a, 9aは、過不足電力とそのKPIを予測し、SOC予測部8b, 9bは、SOC及び充放電可能量を予測する (S15)。

[0068] 次いで、エネルギー管理装置8, 9のCPU31は、通信インターフェース37により地域エネルギー管理装置6に対し、過不足電力とそのKPIの原単位の予測値、SOC予測値、充放電可能量、調整力可能量、及び電源設備10の運転計画を出力する (S16)。

[0069] ステップS 1 6が終了後、ステップS 1 1に戻り、ステップS 1 1～S 1 6の処理を所定周期（例えば10分間隔）で繰り返す。なお、ステップS 1 1及びS 1 2～S 1 6の各々の繰り返し周期を、より短い時間に設定することで、エネルギー管理装置8, 9によるエネルギー管理の精度を向上させることができる。

[0070] [EV用のエネルギー管理装置（EV-EMS）の処理]

図6は、EV用のエネルギー管理装置15（EV-EMS）の処理例を示すフローチャートである。

はじめに、EV用のエネルギー管理装置15（EV-EMS）のCPU31（図3）は、電気自動車13の所有者より電気自動車13の走行計画の入力を受け付ける（S 2 1）。

[0071] 次に、EV用のエネルギー管理装置15のCPU31は、滞在先の需要家5のエネルギー管理装置（EMS）で計算されたEV蓄電池14の充放電計画（修正案）を入力する。または、滞在先の需要家5のエネルギー管理装置（EMS）を介して又は直接、地域エネルギー管理装置6（CEMS）で計算されたEV蓄電池14の充放電計画（修正案）を入力する（S 2 2）。

[0072] 次に、EV用のエネルギー管理装置15のCPU31は、滞在先の需要家5のエネルギー管理装置（EMS）から電気自動車13の走行計画の修正依頼を入力する。または、滞在先の需要家5のエネルギー管理装置を介して又は直接、地域エネルギー管理装置6から電気自動車13の走行計画の修正依頼を入力する（S 2 3）。走行計画を修正する必要がある場合には、ステップS 2 2, S 2 3の処理は省略される。

[0073] 次に、EV用のエネルギー管理装置15のCPU31は、地域エネルギー管理装置6（CEMS）からの走行計画修正依頼に基づいて、表示装置34に走行計画修正用画面を表示してユーザーに対して走行計画の修正を指示する。そして、EV用のエネルギー管理装置15のCPU31は、ユーザーが入力装置35により入力した走行計画の修正を受け付けて修正された走行計画を不揮発性ストレージ36に保存する（S 2 4）。

[0074] 次いで、EV用のエネルギー管理装置15のSOC予測部15aは、走行計画とEV蓄電池14の充放電計画（修正案）からEV蓄電池14のSOCを予測する（S25）。

[0075] 次いで、EV用のエネルギー管理装置15は、滞在先の需要家5のエネルギー管理装置（EMS）、又は、滞在先の需要家5のエネルギー管理装置（EMS）を介して又は直接、地域エネルギー管理装置6に走行計画とSOC予測値とを出力する（S26）。

[0076] ステップS26が終了後、ステップS21に戻り、ステップS21～S26の処理を所定周期（例えば10分間隔）で繰り返す。なお、ステップS21～S26の各々の繰り返し周期を、より短い時間に設定することで、EV用のエネルギー管理装置15によるエネルギー管理の精度を向上させることができる。

[0077] [地域エネルギー管理装置と各エネルギー管理装置の連携]

図7は、地域エネルギー管理装置6（CEMS）と、EV用のエネルギー管理装置15（EV-EMS）と、需要家5-2，5-Nのエネルギー管理装置8，9（EMS）の連携例を示すシーケンス図である。ここでは、図2と同じように、エネルギー管理装置7（BEMS）を記載していないが、エネルギー管理装置7についても、エネルギー管理装置8，9と同様の処理が行われる。

[0078] まず、地域エネルギー管理装置6（CEMS）のCPU31は、通信インターフェース37により、需要家5-2，5-Nのエネルギー管理装置8，9（EMS）からSOC予測値、充放電可能量の予測値を受信する（S31）。また、地域エネルギー管理装置6のCPU31は、需要家5-2，5-Nのエネルギー管理装置8，9から過不足電力とそのKPIの原単位の予測値、及び電源設備10の運転計画を受信する（S32）。さらに、地域エネルギー管理装置6のCPU31は、電気自動車13のEV用のエネルギー管理装置15（EV-EMS）から走行計画、SOC予測値を受信する（S33）。

- [0079] 次いで、地域エネルギー管理装置6 (CEMS) のSOC分布予測部6 a は、各需要家5のSOC分布と、各電気自動車13のEV蓄電池14のSOC分布を予測する (S34)。
- [0080] 次いで、地域エネルギー管理装置6 (CEMS) のCPU31は、アグリゲータ3から調整力の要請を受信する (S35)。調整力要請の受信タイミングは、ステップS36よりも前であればよい。
- [0081] 次いで、地域エネルギー管理装置6 (CEMS) の地域運転計画部6 b は、各需要家5の割当調整力と、需要家5間の電力融通量 (各需要家5の出力／入力する電力) を計算する (S36)。
- [0082] 次いで、地域エネルギー管理装置6 (CEMS) のCPU31は、各需要家5の割当調整力と、出力／入力すべき電力の情報を、エネルギー管理装置8, 9 (EMS) のそれぞれに送信する (S37、S38)。また、地域エネルギー管理装置6のCPU31は、各電気自動車13のEV蓄電池14の充放電計画 (修正案) を、滞在先のエネルギー管理装置8, 9を介して又は直接、各電気自動車13のEV用のエネルギー管理装置15 (EV-EMS) へ送信する (S39)。
- [0083] 次いで、エネルギー管理装置8, 9の運転計画部8 a, 9 aはそれぞれ、需要家5-2, 5-Nの電源設備10と熱源設備11の運転計画を立案する (S40)。次いで、運転計画部8 a, 9 aはそれぞれ、需要家5-2, 5-Nの過不足電力とそのKPIの原単位を予測する (S41)。次いで、エネルギー管理装置8, 9のSOC予測部8 b, 9 bはそれぞれ、需要家5-2, 5-Nの定置型蓄電池及びEV蓄電池14のSOCと、充放電可能量を予測する (S42)。
- [0084] 次いで、エネルギー管理装置8, 9のCPU31はそれぞれ、割当調整力を調達可能であるかどうか、又は、調達できない場合には調達可能量を、地域エネルギー管理装置6 (CEMS) に送信する (S43)。
- [0085] 次いで、エネルギー管理装置8, 9のCPU31はそれぞれ、通信インターフェース37により、SOC予測値、充放電可能量を地域エネルギー管理

装置 6 (CEMS) に送信する (S44)。また、エネルギー管理装置 8, 9 の CPU 31 はそれぞれ、過不足電力とその KPI の原単位の予測値、及び電源設備 10 の運転計画を、地域エネルギー管理装置 6 に送信する (S45)。

[0086] 一方、EV用のエネルギー管理装置 15 の SOC 予測部 15a は、地域エネルギー管理装置 6 で計算された EV 蓄電池 14 の充放電計画 (修正案) と走行計画とから、EV 蓄電池 14 の SOC を予測する (S46)。次いで、EV用のエネルギー管理装置 15 の CPU 31 は、走行計画と SOC 予測値を、滞在先のエネルギー管理装置 8, 9 (EMS) を介して又は直接、地域エネルギー管理装置 6 (CEMS) に送信する (S47)。

[0087] 次いで、地域エネルギー管理装置 6 (CEMS) の SOC 分布予測部 6a は、ステップ S34 と同様に、各需要家 5 の SOC 分布と、各電気自動車 13 の EV 蓄電池 14 の SOC 分布を再度予測する (S48)。また、地域エネルギー管理装置 6 の地域運転計画部 6b は、ステップ S35 と同様に、各需要家 5 の割当調整力と、需要家 5 間の電力融通量を再度計算する (S49)。

[0088] 次いで、地域エネルギー管理装置 6 (CEMS) の CPU 31 は、各需要家 5 の割当調整力と、出力／入力すべき電力の情報を、エネルギー管理装置 8, 9 (EMS) のそれぞれに送信する (S50、S51)。また、地域エネルギー管理装置 6 の CPU 31 は、各電気自動車 13 の EV 蓄電池 14 の充放電計画 (修正案) を、各々の EV 用のエネルギー管理装置 15 (EV-EMS) へ送信する (S52)。

[0089] ここで、地域エネルギー管理装置 6 (CEMS) の地域運転計画部 6b が電気自動車 13 の走行計画の修正が必要であると判定した場合、CPU 31 は、該当する電気自動車 13 に搭載された EV 用のエネルギー管理装置 15 に走行計画の修正依頼を出力する (S53)。

[0090] 次いで、エネルギー管理装置 8, 9 の運転計画部 8a, 9a は、ステップ S40, S41 と同様に、電源設備 10 と熱源設備 11 の運転計画の立案 (

S 5 4)、過不足電力とそのK P Iの原単位の予測(S 5 5)を再度行う。次いで、エネルギー管理装置8, 9のSOC予測部8 b, 9 bは、ステップS 4 2と同様に、定置型蓄電池及びE V蓄電池1 4のSOCと、充放電可能量を再度予測する(S 5 6)。

[0091] 次いで、エネルギー管理装置8, 9(EMS)のCPU3 1は、SOC予測値、充放電可能量を地域エネルギー管理装置6(CEMS)に送信するとともに(S 5 7)、過不足電力とそのK P Iの原単位の予測値、及び電源設備1 0の運転計画を、地域エネルギー管理装置6に送信する(S 5 8)。

[0092] 一方、E V用のエネルギー管理装置1 5(EV-EMS)のCPU3 1は、地域エネルギー管理装置6(CEMS)から走行計画修正依頼に基づいて、ユーザーによる走行計画の修正を受け付ける(S 5 9)。

[0093] 次いで、E V用のエネルギー管理装置1 5のSOC予測部1 5 aは、ステップS 4 6と同様に、E V蓄電池1 4の充放電計画(修正案)と修正後の走行計画とから、E V蓄電池1 4のSOCを再度予測する(S 6 0)。次いで、E V用のエネルギー管理装置1 5のCPU3 1は、走行計画とSOC予測値を、地域エネルギー管理装置6に送信する(S 6 1)。

[0094] 次いで、地域エネルギー管理装置6(CEMS)、需要家5-2, 5-Nのエネルギー管理装置8, 9(EMS)、及び各電気自動車1 3のE V用のエネルギー管理装置1 5は、ステップS 3 4以降の処理を適宜繰り返す。以上の一連の処理を繰り返すことにより、事業体4全体すなわち事業体4及び各需要家5において個別のK P Iを向上することが可能になる。

[0095] 以上述べたように、本実施形態に係る地域エネルギー管理装置は、少なくとも電力系統に接続された電源設備及び電力負荷のいずれかを所有するとともに、移動体に搭載された蓄電池に対して充放電を行う充放電装置を有する、2以上の需要家から構成される地域に設置され、各需要家のエネルギー管理装置及び移動体のエネルギー管理装置と直接又は間接的にデータ通信可能に接続される。この地域エネルギー管理装置は、地域内に存在する蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す蓄電池残量分布と、各需要家が

当該需要家ごとの目標指標を満足するための電源設備の運転計画を実施した場合における、各需要家の時刻ごとの過不足電力と、地域全体の目標指標とに基づき、需要家間の電力融通量を計算するように構成されている

[0096] 上述した構成の本実施形態によれば、蓄電池 14 を搭載した移動体（電気自動車 13）を、複数の需要家 5-1 ～ 5-N を経由させて各需要家 5 で充放電を行うことで、需要家 5 全体（事業体 4）のエネルギーを管理するシステムを実現できる。

また、本実施形態によれば、地域（事業体 4）内に複数の需要家 5 を備えたエネルギーシステムにおいて、需要家 5 ごとに異なる目標指標（KPI）を満たす電源設備の運転計画を実現できる。

[0097] また、以上のとおり、本実施形態に係る地域エネルギー管理装置は、地域内の蓄電池残量分布として、各需要家の蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す需要家蓄電池残量分布と、移動体の蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す移動体側蓄電池残量分布とを予測する残量分布予測部と、需要家間の電力融通量を基に、時刻ごとに各需要家が出力する電力と入力する電力とを計算する地域運転計画部と、を備える。

[0098] また、以上のとおり、本実施形態では、需要家蓄電池残量分布は、需要家が電源設備として備える定置型蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を示す情報と、移動体の蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を示す情報が反映されている。

[0099] また、以上のとおり、本実施形態では、需要家間の電力融通は、複数の需要家が接続される電力系統の送配電線を介する電力融通、及び／又は、蓄電池を搭載した移動体を用いた電力融通により実施される。

[0100] 需要家間で電力を融通するために移動体に搭載された蓄電池を用いる場合、移動体が走行計画どおりに需要家に移動する必要がある。一方、電力系統の送配電線にはその必要がないため、送配電線を使用する方法は、移動体の蓄電池を用いる方法よりも信頼性が高い。また、電力系統を用いることで、ほぼリアルタイムに電力の融通が可能である。そこで、例えば電力系統の送

配電線を優先的に使用し、何らかの理由で移動体の蓄電池を使用する必要性が生じたときに、移動体の蓄電池を使用するようにしてもよい。

[0101] また、以上のとおり、本実施形態に係る地域エネルギー管理装置は、各需要家から調整力を調達する場合、移動体の滞在する需要家が備える電源設備の運転計画に基づいて、需要家が備える蓄電池の全蓄電池容量と調整力用の蓄電池容量との比率を決定するように構成されている。

[0102] また、以上のとおり、本実施形態では、移動体のエネルギー管理装置は、地域エネルギー管理装置又は需要家のエネルギー管理装置からの指令により、移動体に搭載された蓄電池の充放電を実施する。地域エネルギー管理装置又は需要家のエネルギー管理装置は、E V蓄電池の充放電計画（修正案）に沿うタイミングで、移動体のエネルギー管理装置に充放電の指令を出す。

[0103] また、以上のとおり、本実施形態では、移動体のエネルギー管理装置から、走行計画と、移動体に搭載された蓄電池の充放電計画とに基づいて予測された蓄電池の蓄電池残量が、当該地域エネルギー管理装置に入力される。

[0104] また、以上のとおり、本実施形態では、需要家のエネルギー管理装置から、時刻ごとの不足電力又は要求電力とその目標指標の原単位の予測値と、時刻ごとの余剰電力又は提供可能電力とその目標指標の原単位の予測値と、が当該地域エネルギー管理装置に入力される。

[0105] [E V蓄電池の充放電計画の一例]

図8は、地域エネルギー管理装置6（CEMS）及び需要家5のエネルギー管理装置（EMS）による、E V蓄電池14の充放電計画の一例を示す図である。図8において、横軸は0時から24時の時刻[h r]、縦軸は一台の電気自動車13のE V蓄電池14の残量(SOC)の計画値[k Wh]を示す。

[0106] E V蓄電池14の基本的な運用形態として、電気自動車13は、19時～翌日8時まで住宅に駐車されて住宅用のエネルギー管理装置9（HEMS）に管理され、8時～9時は利用者の出勤のため走行し、9時～17時は工場に駐車されて工場用のエネルギー管理装置8（FEMS）に管理され、17

時～18時は利用者の退勤のため走行する。

[0107] EV蓄電池14は、0時～8時（時間帯t1）は、住宅で安い深夜電力を利用してSOCの下限“SOC_min”から上限“SOC_max”まで充電し、8時～9時は工場への出勤による走行のため放電する。また、EV蓄電池14は、工場では、11時～13時（時間帯t2）はデマンドレスポンスのために下限“SOC_min”まで放電し、15時～17時（時間帯t3）はPVやコージェネレーションシステム（電源設備10）の余剰電力を充電している。さらに、EV蓄電池14は、17時～18時は退勤による走行のため放電し、18時～19時（時間帯t4）は地域エネルギー管理装置6（CEMS）からの調整力の要請により住宅用のエネルギー管理装置9（HEMS）の指令で放電している。19時～24時では、EV蓄電池14は、住宅用の電力を放電している。ここで、地域エネルギー管理装置6（CEMS）は、工場用のエネルギー管理装置8（FEMS）から15時～17時（時間帯t3）に余剰電力が発生し、また、18時～19時（時間帯t4）に調整力が必要になる情報に基づき、EV蓄電池14で工場から住宅へ電力を融通する計画を立案している。

[0108] [EV蓄電池の充放電計画の他の例]

図9は、地域エネルギー管理装置6（CEMS）及び需要家5のエネルギー管理装置（EMS）による、EV蓄電池14の充放電計画の他の例を示す図である。図9では、電気自動車13が住宅から工場、ビルへ移動した後、住宅に戻ってくるケースにおける、EV蓄電池14の蓄電池残量（SOC）の変化の例を示す。図9において、横軸は0時から24時の時刻[h r]、縦軸は一台の電気自動車13のEV蓄電池14の残量（SOC）の計画値[kWh]を示す。

[0109] 基本的な運用形態として、電気自動車13は、19時～翌日8時まで住宅に駐車されて住宅用のエネルギー管理装置9（HEMS）に管理され、8時～9時は利用者の出勤のために走行し、9時～12時は工場に駐車されて工場用のエネルギー管理装置8（FEMS）に管理される。その後、電気自動

車 13 は、12 時～13 時は工場からビルへ移動するために走行し、13 時～17 時はビルに駐車されてビル用のエネルギー管理装置 7 (BEMS) に管理され、17 時～18 時は利用者の退勤のため走行する。

[0110] EV 蓄電池 14 は、0 時～8 時 (時間帯 t11) は、住宅で安い深夜電力を利用して SOC の下限 “SOC_min” から上限 “SOC_max” まで充電し、8 時～9 時は工場への出勤による走行のため放電する。また、EV 蓄電池 14 は、工場では、9 時～10 時 (時間帯 t12) は工場に生産用電力を供給するために下限 “SOC_min” まで放電し、10 時～12 時 (時間帯 t13) は PV (電源設備 10) の余剰電力を充電している。さらに、EV 蓄電池 14 は、12 時～13 時は工場からビルへの移動のため放電し、ビルに到着後、13 時～15 時 (時間帯 t14) はビルの電力ピークカットのために放電している。そして、EV 蓄電池 14 は、17 時～18 時は退勤による走行のため放電し、18 時～24 時 (時間帯 t15) は住宅用の電力を放電している。ここで、地域エネルギー管理装置 6 (CEMS) は、工場用のエネルギー管理装置 8 (FEMS) から 10 時～12 時 (時間帯 t13) に余剰電力が発生し、また、ビル用のエネルギー管理装置 7 (BEMS) から 13 時～15 時 (時間帯 t14) に電力が不足する情報に基づき、EV 蓄電池 14 で電力を融通する計画を立案している。

[0111] [需要家の蓄電池と EV の蓄電池の運用例]

図 10 は、ある需要家 (例えばビル) において、当該需要家の複数の定置型蓄電池と当該需要家に駐車されている複数の電気自動車 13 の EV 蓄電池 14 を束ねて運用する例を示す図である。図 10 のグラフにおいて、横軸は時刻、左側の縦軸は蓄電池群の SOC [kWh]、及び、右側の縦軸は需要家の全蓄電池容量に対する対象 EV 蓄電池 14 の容量の割合 [%] を示す。

[0112] 本例では、需要家 5 に設置された太陽光発電 (PV) の出力変動を補正するための蓄電池群 (複数の蓄電池の集合) を B1、需要家 5 の電力ピークカットを行うための蓄電池群を B2、需要家 5 の調整力を提供するための蓄電池群を B3 とする。全蓄電池 (全蓄電池容量) の一部を用途に合わせて蓄電池

群B 1～B 3として使用する。全蓄電池を用途ごとに物理的に区分してもよい。

[0113] 図10の上段から下段のグラフ上に示す一点鎖線は、各蓄電池群(B 1, B 2, B 3)の割当容量C 1～C 3を示し、実線は、各蓄電池群のSOCの計画値V 1～V 3[kWh]を示す。各需要家5では、当該需要家5の複数の定置型蓄電池と駐車されている複数のEV蓄電池14に対し、任意の時刻で任意の組み合わせを計画する。各蓄電池群B 1～B 3は、一つの蓄電池として制御される。

[0114] (PVの出力変動補正)

図10の上段のグラフは、PVの出力変動を補正するための蓄電池群B1の運用例を示す。蓄電池群B 1において、8時～15時の蓄電池割合は需要家5の全蓄電池容量の30%、15時～18時の蓄電池割合は同20%である。蓄電池群B 1は、PVの出力変動を補正するように割当容量C 1の範囲で充放電を制御される。換言すると、8時～15時では、ある需要家5の全蓄電池(全蓄電池容量)のうち30%を蓄電池群B 1に割り当ててPVの出力変動補正のために使用する。

[0115] (電力ピークカット)

図10の中段のグラフは、需要家5の電力ピークカットを行うための蓄電池群B 2の運用例を示す。蓄電池群B 2において、8時～15時の蓄電池割合は需要家5の全蓄電池容量の40%、15時～18時の蓄電池割合は同30%である。蓄電池群B 2は、8時～12時で充電され、12時～14時に電力ピークカットのために放電される。また、蓄電池群B 2は、14時～18時の間は充電される。

[0116] (調整力提供)

図10の下段のグラフは、電力系統1の需給調整のための需要家5の調整力を提供するための蓄電池群B 3の運用例を示す。蓄電池群B 3において、8時～15時の蓄電池割合は需要家の全蓄電池容量の30%、15時～18時の蓄電池割合は同50%である。蓄電池群B 3は、アグリゲータ3又は地

域エネルギー管理装置 6 (CEMS) の指令を受け、調整力提供のための充放電を行う。蓄電池群 B 3 は、8 時～10 時まで充電し、11 時～14 時まで調整力提供のための放電を行う。また、蓄電池群 B 3 は、14 時～16 時まで充電し、17 時～18 時まで調整力提供のための放電を行う。

[0117] さらに、本発明は上述した各実施形態に限られるものではなく、請求の範囲に記載した本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、その他種々の応用例、変形例を取り得ることは勿論である。

[0118] 例えば、上述した各実施形態は本発明を分かりやすく説明するために地域エネルギー管理装置 6 及び各エネルギー管理装置 7～9, 15 の構成を詳細かつ具体的に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成要素を備えるものに限定されない。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成要素の追加、削除、置換をすることも可能である。

[0119] また、上記の各構成、機能、処理部等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計するなどによりハードウェアで実現してもよい。また、本明細書において、時系列的な処理を記述する処理ステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）をも含むものである。

符号の説明

[0120] 1…電力系統、2…送配電事業者、3…アグリゲータ、4…事業体、5…需要家、6…地域のエネルギー管理装置 (CEMS)、7…ビル用のエネルギー管理装置 (BEMS)、8…工場用のエネルギー管理装置 (FEMS)、9…住宅用のエネルギー管理装置 (HEMS)、10…電源設備、11…熱源設備、12…負荷設備、13…電気自動車 (EV)、14…EV蓄電池、15…EV用のエネルギー管理装置 (EV-EMS)、16…電力、17…排熱、18…熱エネルギー (冷水、温水、蒸気)、19…通信ネットワーク、30…計算装置、31…CPU、B1～B3…蓄電池群、C1～C3…割当容量、V1～V3…SOC

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも電力系統に接続された電源設備及び電力負荷のいずれかを所有するとともに、移動体に搭載された蓄電池に対して充放電を行う充放電装置を有する、2以上の需要家から構成される地域に設置され、各需要家のエネルギー管理装置及び前記移動体のエネルギー管理装置と直接又は間接的にデータ通信可能に接続された地域エネルギー管理装置であって、
- 前記地域エネルギー管理装置は、
- 地域内に存在する蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す蓄電池残量分布と、各需要家が当該需要家ごとの目標指標を満足するための前記電源設備の運転計画を実施した場合における、各需要家の時刻ごとの過不足電力と、地域全体の目標指標とに基づき、需要家間の電力融通量を計算する
- 地域エネルギー管理装置。
- [請求項2] 前記地域内の蓄電池残量分布として、各需要家の蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す需要家蓄電池残量分布と、前記移動体の蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す移動体側蓄電池残量分布とを予測する残量分布予測部と、
- 前記需要家間の電力融通量を基に、時刻ごとに各需要家が出力する電力と入力する電力とを計算する地域運転計画部と、を備える
- 請求項1に記載の地域エネルギー管理装置。
- [請求項3] 前記需要家蓄電池残量分布は、前記需要家が前記電源設備として備える定置型蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を示す情報と、前記移動体の蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を示す情報が反映されている
- 請求項2に記載の地域エネルギー管理装置。
- [請求項4] 前記目標指標は、エネルギーコスト、CO₂排出量、又は調整力提供のいずれかである

請求項 1 に記載の地域エネルギー管理装置。

- [請求項5] 前記需要家間の電力融通は、複数の需要家が接続される電力系統の送配電線を介する電力融通、及び／又は、蓄電池を搭載した前記移動体を用いた電力融通により実施される

請求項 1 に記載の地域エネルギー管理装置。

- [請求項6] 前記地域エネルギー管理装置は、各需要家から調整力を調達する場合、前記移動体の滞在する需要家が備える前記電源設備の運転計画に基づいて、前記需要家が備える蓄電池の全蓄電池容量と調整力用の蓄電池容量との比率を決定する

請求項 1 に記載の地域エネルギー管理装置。

- [請求項7] 前記蓄電池を搭載した移動体は、前記蓄電池の電力を動力源として移動可能に構成された車両である

請求項 1 に記載の地域エネルギー管理装置。

- [請求項8] 前記移動体のエネルギー管理装置は、前記地域エネルギー管理装置又は前記需要家のエネルギー管理装置からの指令により前記移動体に搭載された蓄電池の充放電を実施する

請求項 1 に記載の地域エネルギー管理装置。

- [請求項9] 前記移動体のエネルギー管理装置から、走行計画と、前記移動体に搭載された蓄電池の充放電計画とに基づいて予測された前記蓄電池の蓄電池残量が、当該地域エネルギー管理装置に入力される

請求項 1 に記載の地域エネルギー管理装置。

- [請求項10] 前記需要家のエネルギー管理装置から、時刻ごとの不足電力又は要求電力とその目標指標の予測値と、時刻ごとの余剰電力又は提供可能電力とその目標指標の予測値と、が当該地域エネルギー管理装置に入力される

請求項 1 に記載の地域エネルギー管理装置。

- [請求項11] 少なくとも電力系統に接続された電源設備及び電力負荷のいずれかを所有するとともに、移動体に搭載された蓄電池に対して充放電を行

う充放電装置を有する、2以上の需要家から構成される地域に設置され、各需要家のエネルギー管理装置及び前記移動体のエネルギー管理装置と直接又は間接的にデータ通信可能に接続された地域エネルギー管理装置による地域エネルギー管理方法であって、

前記地域エネルギー管理装置により、地域内に存在する蓄電池の時刻ごとの位置と蓄電池残量との関係を表す蓄電池残量分布と、各需要家が当該需要家ごとの目標指標を満足するための前記電源設備の運転計画を実施した場合における、各需要家の時刻ごとの過不足電力と、地域全体の目標指標とに基づき、需要家間の電力融通量を計算する処理、を行う

地域エネルギー管理方法。