

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6145670号
(P6145670)

(45) 発行日 平成29年6月14日 (2017. 6. 14)

(24) 登録日 平成29年5月26日 (2017. 5. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 3/32 (2006. 01)

H O 2 J 3/32

H O 2 J 3/38 (2006. 01)

H O 2 J 3/38 1 3 O

H O 2 J 7/35 (2006. 01)

H O 2 J 7/35 K

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-191747 (P2012-191747)
 (22) 出願日 平成24年8月31日 (2012. 8. 31)
 (65) 公開番号 特開2014-50233 (P2014-50233A)
 (43) 公開日 平成26年3月17日 (2014. 3. 17)
 審査請求日 平成27年2月23日 (2015. 2. 23)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニック I P マネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (72) 発明者 馬場 朗
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 仲宗根 遥
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

審査官 赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力潮流制御システム、管理装置、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気エネルギーを消費する負荷装置と電気エネルギーを生成する発電装置と電気エネルギーの充放電を行う蓄電装置とを含んでいる第1の電力網における電力潮流を制御する電力潮流制御システムであって、

前記発電装置は太陽電池を含み、

前記第1の電力網は、少なくとも前記負荷装置と前記発電装置とを備える第1の需要家と、少なくとも前記負荷装置と前記蓄電装置とを備える第2の需要家とをそれぞれ複数含む需要家群に共用され、かつ発電所からの電力を前記第1の電力網に送電する第2の電力網が接続されており、

前記負荷装置が消費する電力と前記発電装置が発電する電力と前記蓄電装置が備える蓄電池の残容量とを単位期間ごとに計測する計測装置と、

前記計測装置から取得した電力を用いて所定の制約条件を満足させるように前記需要家群において前記蓄電装置の充放電のタイミングを指示する管理装置とを備え、

前記管理装置は、

所定の期間において予測される日照量および前記計測装置から取得した過去の実績を用いることにより、前記所定の期間において前記負荷装置が消費する電力量と前記発電装置が発電する電力量と前記蓄電池の残容量とを前記単位期間ごとに予測する機能と、

予測結果を用いて前記制約条件を満足させるように前記蓄電装置の充放電のタイミングに関するスケジュールを生成する機能とを有し、

10

20

さらに、前記管理装置は、前記蓄電池が満充電に達することが予測される日の前日にのみ、当該蓄電池を備える前記蓄電装置からの放電を許可する

ことを特徴とする電力潮流制御システム。

【請求項 2】

前記制約条件は、前記第 1 の電力網と前記第 2 の電力網との間の電力潮流の日々の変動を許容範囲内に収めることと、前記第 2 の電力網から前記第 1 の電力網に流入する電力量の変動を抑制することと、前記第 1 の電力網から前記第 2 の電力網への逆潮流が禁止されることから選択される

ことを特徴とする請求項 1 記載の電力潮流制御システム。

【請求項 3】

前記第 1 の電力網と前記第 2 の電力網との結節点における電力潮流を監視するセンサを備え、

前記管理装置は、前記センサの出力と前記予測結果との予測誤差があらかじめ定めた基準値を超えた場合に、前記スケジュールを変更する

ことを特徴とする請求項 2 記載の電力潮流制御システム。

【請求項 4】

前記蓄電装置から放電する電力量の総量は、前記発電装置を備える前記需要家から前記第 1 の電力網に流出する電力量の総量を上限とする

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の電力潮流制御システム。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の電力潮流制御システムに用いる管理装置。

【請求項 6】

コンピュータを、請求項 5 記載の管理装置として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力網の潮流を制御する電力潮流制御システム、この電力潮流制御システムに用いられる管理装置、コンピュータを管理装置として機能させるプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、太陽電池と交流負荷を備える発電負荷ユニットと、共通蓄電池を備える制御センタとが商用電源（の電力網）に接続されたシステムが提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載されたシステムは、太陽電池の発電電力に余剰がある発電負荷ユニットから共通蓄電池に蓄電させ、太陽電池の発電電力が不足する発電負荷ユニットに共通蓄電池から電力を供給する構成を採用している。

【0003】

この構成により、負荷の増大、天候不良などによって一部の発電負荷ユニットにおいて電力不足となったときに、他の発電負荷ユニットの余剰電力が共通蓄電池を介して発電電力不足の発電負荷ユニットに補充されるという効果が得られている。また、特許文献 1 には、上記構成を採用することにより、商用電源から供給される電力量が低減されることが記載されている。

【0004】

なお、特許文献 1 には、従来技術として、太陽電池と蓄電池と負荷とからなる太陽光発電電力供給システムを需要家（需要者）ごとに設けた場合に、需要家ごとに高価な蓄電池や制御装置が必要になるから、経済的ではないという問題が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 233077 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載された構成は、複数の発電負荷ユニットで1個の共通蓄電池を共用している。仮に、複数の需要家が存在する地域において需要家ごとに発電負荷ユニットが設けられるとすれば、当該地域の需要家の間で電力が融通されることになり、地域全体としてみれば商用電源から供給される電力量が抑制されることになる。

【0007】

しかしながら、発電負荷ユニットの余剰電力の合計が最大になるときに備えて共通蓄電池を設けるとすれば、共通蓄電池が大容量になる。大容量の共通蓄電池は製造に困難を伴うから、需要家数が増加すると、非常に高価な共通蓄電池が必要になる。また、大容量の共通蓄電池を構成するには、蓄電池パック、蓄電池ユニット、蓄電池モジュールなどの呼称で提供されている多数個の蓄電池が必要になるから、共通蓄電池に専用の設置場所を確保することが必要になる。

【0008】

特許文献1に記載された従来技術は、蓄電池が需要家ごとに分散して設けられているから、共通蓄電池のように専用の設置場所を設ける必要がなく、個々の蓄電池を設置する場所の確保は容易である。そのため、蓄電池の費用に設置場所の確保に要する費用も含めると、需要家ごとに蓄電池を設ける場合と比較して共通蓄電池を設置する場合のほうが低コストになるとは言えない。

【0009】

しかしながら、この構成では個々の需要家の電力の需給に応じて蓄電池を利用しているだけであるから、複数の需要家が存在する地域全体で商用電源から供給される電力量を抑制するには至らない。

【0010】

また、電力の需要量に対する供給量の余裕が少なくなると、発電電力の出力調整が容易である石油火力やガス火力による火力発電所であっても出力電力の弾力性（調整能力）が乏しくなるから、発電所から見た電力需要の変動は低減させることが望ましい。しかしながら、個々の需要家が蓄電池を使用する目的は、需要家ごとの購入電力を低減させることや余剰電力の売電による収入を増加させることである。したがって、個々の需要家が蓄電池の充放電を制御しているだけでは、発電所から見た電力需要の変動を低減させることは困難である。

【0011】

本発明は、複数の需要家が存在する地域全体で、共通蓄電池を設けることなく電力需要の変動を抑制することを可能にした電力潮流制御システムを提供することを目的とし、さらに、この電力潮流制御システムに用いられる管理装置、コンピュータを管理装置として機能させるプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る電力潮流制御システムは、電気エネルギーを消費する負荷装置と電気エネルギーを生成する発電装置と電気エネルギーの充放電を行う蓄電装置とを含んでいる第1の電力網における電力潮流を制御する電力潮流制御システムであって、前記発電装置は太陽電池を含み、前記第1の電力網は、少なくとも前記負荷装置と前記発電装置とを備える第1の需要家と、少なくとも前記負荷装置と前記蓄電装置とを備える第2の需要家とをそれぞれ複数含む需要家群に共用され、かつ発電所からの電力を前記第1の電力網に送電する第2の電力網が接続されており、前記負荷装置が消費する電力と前記発電装置が発電する電力と前記蓄電装置が備える蓄電池の残容量とを単位期間ごとに計測する計測装置と、前記計測装置から取得した電力を用いて所定の制約条件を満足させるように前記需要家群において前記蓄電装置の充放電のタイミングを指示する管理装置とを備え、前記管理装置は、所定の期間において予測される日照量および前記計測装置から取得した過去の実績を

用いることにより、前記所定の期間において前記負荷装置が消費する電力量と前記発電装置が発電する電力量と前記蓄電池の残容量とを前記単位期間ごとに予測する機能と、予測結果を用いて前記制約条件を満足させるように前記蓄電装置の充放電のタイミングに関するスケジュールを生成する機能とを有し、さらに、前記管理装置は、前記蓄電池が満充電に達することが予測される日の前日にのみ、当該蓄電池を備える前記蓄電装置からの放電を許可することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この電力潮流制御システムにおいて、前記制約条件は、前記第 1 の電力網と前記第 2 の電力網との間の電力潮流の日々の変動を許容範囲内に収めることと、前記第 2 の電力網から前記第 1 の電力網に流入する電力量の変動を抑制することと、前記第 1 の電力網から前記第 2 の電力網への逆潮流が禁止されることとから選択されることが好ましい。

10

【 0 0 1 5 】

この電力潮流制御システムにおいて、前記第 1 の電力網と前記第 2 の電力網との結節点における電力潮流を監視するセンサを備え、前記管理装置は、前記センサの出力と前記予測結果との予測誤差があらかじめ定めた基準値を超えた場合に、前記スケジュールを変更することがさらに好ましい。

【 0 0 1 7 】

この電力潮流制御システムにおいて、前記蓄電装置から放電する電力量の総量は、前記発電装置を備える前記需要家から前記第 1 の電力網に流出する電力量の総量を上限とすることが好ましい。

20

【 0 0 1 8 】

また、上述した電力潮流制御システムに用いられる管理装置が提供され、さらに、コンピュータを上述した管理装置として機能させるプログラムが提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

本発明の構成によれば、複数の需要家が存在する地域に存在する複数の発電装置と蓄電装置との動作を組み合わせているから、共通蓄電池を設けることなく電力需要の変動を抑制することが可能になるという利点を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 実施形態を示すブロック図である。

【 図 2 】 同上における需要家の接続例を示す図である。

【 図 3 】 同上の比較例の動作を示す図である。

【 図 4 】 同上の動作例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 1 】

本実施形態は、図 2 に示すように、複数の需要家 20 からなる需要家群が存在する地域において需要家群に共用される第 1 の電力網 L1 と、電気事業者からの供給電力を第 1 の電力網 L1 まで送電する第 2 の電力網 L2 とを備える。第 1 の電力網 L1 は低圧配電線路を想定し、第 2 の電力網 L2 は高圧配電線路を想定している。ただし、需要家 20 が集合住宅の各住戸やテナントビルの各テナントであるときには、第 1 の電力網 L1 が高圧配電線路を含む場合もある。

30

40

【 0 0 2 2 】

以下に説明する構成では、第 1 の電力網 L1 における電力潮流を制御することにより、第 1 の電力網 L1 から第 2 の電力網 L2 への逆潮流を防止する場合を例として説明する。ただし、第 1 の電力網 L1 から第 2 の電力網 L2 への逆潮流が許容されるように条件を設定して電力潮流を制御することも可能である。

【 0 0 2 3 】

第 1 の電力網 L1 に接続される地域内の需要家 20 は、電気エネルギーの消費、生成、蓄積の 3 機能のうち少なくとも電気エネルギーを消費する機能を有している。また、地域

50

内の需要家 20 には、電気エネルギーを生成する機能を有する需要家 20 と、電気エネルギーを蓄積する機能を有する需要家 20 とが複数ずつ含まれる。さらに、需要家 20 は、電気エネルギーを生成する機能と蓄積する機能との両方を有していてもよい。

【0024】

電気エネルギーの消費は負荷装置 31 が行い、電気エネルギーの生成は発電装置 32 が行う（図 1 参照）。また、以下では、発電装置 32 が太陽電池 321 とパワーコンディショナ 322 とを備えた太陽光発電装置である場合について説明する。ただし、発電装置 32 は、風力発電装置、水力発電装置のような再生可能エネルギーを利用した発電装置、マイクロガスタービンを用いたガス発電装置、燃料電池などを単独あるいは組み合わせて用いてもよい。

10

【0025】

電気エネルギーを蓄積する機能は、電気エネルギーとして利用可能に蓄積する場合と、電気エネルギーを熱エネルギーに変えて蓄積する場合とがある。前者は、電気エネルギーを利用する時間帯の変更を可能にする機能であり、需要家 20 に設置された蓄電装置 33（図 1 参照）を利用するほか、電気自動車のような電動車両に搭載された蓄電池を利用する場合がある。また、電動車両の蓄電池は、電動車両の走行に利用する場合と、蓄電装置 33 の代わりに利用する場合とがある。電気エネルギーを熱エネルギーに変えて蓄積する機能は、余剰の電気エネルギーが利用されずに廃棄されるのを防止する機能であって、ヒートポンプ式の給湯機（図示せず）が利用される。蓄電装置 33 は、蓄電池 331 を備え、パワーコンディショナ 322 を太陽電池 321 と共用している。蓄電池 331 の残容量は計測装置 22 が単位期間ごとに計測する。

20

【0026】

図 2 には、負荷装置 31 だけを備える需要家 200、負荷装置 31 と発電装置 32 とを備える需要家 201、負荷装置 31 と蓄電装置 33 とを備える需要家 202、負荷装置 31 と発電装置 32 と蓄電装置 33 とを備える需要家 203 を記載している。図 2 では給湯機については考慮しない。また、上述したように、第 1 の電力網 L1 には需要家 201 と需要家 202 とが複数ずつ接続されており、需要家 203 は需要家 201 と需要家 202 との両方の機能を備えていることになる。

【0027】

蓄電装置 33 は、発電装置 32 と組み合わせて用いられることが多いから、蓄電装置 33 の容量は、発電装置 32 が発電していない夜間の電力を充足できる程度に設定される。たとえば、一般的な住宅用であれば、発電装置 32 の発電容量は、たとえば 3 ~ 4 kW 程度であり、蓄電装置 33 の蓄電容量は、たとえば 9 ~ 15 kWh 程度になる。ただし、蓄電装置 33 は、発電装置 32 の余剰電力を蓄電するだけでなく、電気料金の単価が低い時間帯において購入した電力を蓄電する場合もある。

30

【0028】

以下では、需要家 20 の機能を区別する場合には符号 200 ~ 203 を用い、機能を区別しない場合には符号 20 を用いる。

【0029】

本実施形態の目的を達成するためには、第 1 の電力網 L1 に接続される需要家 20 が多いほうがよいが、需要家 20 の数は第 1 の電力網 L1 の電力容量による制約を受ける。また、第 1 の電力網 L1 に接続される需要家 20 が増加すると、目的を達成するための計算量が増加し、また計算するための情報量が増加するから、実用的な範囲で需要家 20 の数が定められる。これらの要求から、第 1 の電力網 L1 に接続される需要家 20 の数は、たとえば、5 ~ 100 程度になるが、とくに 5 ~ 15 程度が望ましい。また、発電装置 32 を備える需要家 201 と蓄電装置 33 を備える需要家 202 とは、それぞれ全体の 2 ~ 5 割程度存在していることが望ましい。

40

【0030】

図 1 には、負荷装置 31 と発電装置 32 と蓄電装置 33 とを備える需要家 203 を典型例として示している。負荷装置 31 のみの需要家 200 と、負荷装置 31 および発電装置

50

32を備える需要家201と、負荷装置31および蓄電装置33を備える需要家202とは図1には示していない。発電装置32を備える需要家201と蓄電装置33を備える需要家202とを組み合わせることにより、発電装置32と蓄電装置33とを備える需要家203と類似した動作が可能になる。

【0031】

需要家20は、第1の電力網L1に接続された分電盤21を備え、分電盤21で受電した電力が負荷装置31に分配される。発電装置32は、太陽電池321およびパワーコンディショナ322を備える。図示例のパワーコンディショナ322は、蓄電池331の充放電にも用いられている。すなわち、パワーコンディショナ322は、太陽電池321から出力される直流電力を交流電力に変換する機能と、蓄電池331から出力される直流電力を交流電力に変換する機能とを備える。さらに、パワーコンディショナ322は、第1の電力網L1からパワーコンディショナ322に入力される交流電力を直流電力に変換して蓄電池331を充電する機能も備える。つまり、パワーコンディショナ322は、蓄電池331に対しては充放電を行う双方向コンバータとして機能する。

10

【0032】

需要家20は、需要家20における配電網と第1の電力網L1との間で出入する電力と、負荷装置31が消費する電力と、発電装置32が発電する電力と、蓄電装置33の充放電の電力とを計測する計測装置22を備える。計測装置22は需要家20ごとに設けられたHEMS(Home Energy Management System)コントローラ(以下、「制御装置」という)23と通信可能であって、制御装置23は計測装置22から計測値を単位期間ごとに定期的に取得する。制御装置23が計測装置22から計測値を取得する周期は1~30分程度で適宜に設定される。制御装置23は、第1の電力網L1の電力潮流を管理する管理装置10と通信網NTを介して通信可能になっている。管理装置10はコンピュータサーバであって、制御装置23は管理装置10に対してクライアントとして機能する。すなわち、管理装置10は、コンピュータであって、以下に説明する機能を実現するプログラムを実行する。

20

【0033】

制御装置23は、計測装置22から計測値を取得する通信インターフェイス部(以下、「通信I/F部」という)231と、管理装置10との間で通信する通信I/F部232とを備える。また、制御装置23は、負荷装置31と発電装置32と蓄電装置33とのうちの少なくとも蓄電装置33との間で通信する通信I/F部233を備える。

30

【0034】

制御装置23は、計測装置22から通信I/F部231を通して計測値を取得すると、通信I/F部232を通してこの計測値を管理装置10に転送する。また、制御装置23は、管理装置10から通信I/F部232を通して指示を受け取ると、通信I/F部233を通してこの指示を蓄電装置33に転送する。したがって、蓄電装置33は、管理装置10からの指示を受けて充電および放電の制御を行う。さらに、制御装置23は、通信I/F部231~233の送受信を制御する処理部230を備える。この制御装置23は、プログラムに従って動作するマイコンのようなデバイスを主なハードウェア要素として備える。

40

【0035】

管理装置10は、制御装置23と通信する通信I/F部101と、インターネットのような広域網を通して気象情報を取得する通信I/F部102とを備える。また、管理装置10は、需要家20から取得した計測値を用いて、需要家20ごとの蓄電装置33に対する充放電のスケジュールを作成する計画部11と、計画部11が作成したスケジュールに従って需要家20ごとに指示を与える指示部12とを備える。計画部11は、たとえば、第1の電力網L1から第2の電力網L2への逆潮流を禁止するという制約条件の下で、充放電のスケジュールを作成する。計画部11は、第1の電力網L1と第2の電力網L2との間の電力潮流の日々の変動を所定の許容範囲に収めるという制約条件、第2の電力網L2から第1の電力網L1に流入する電力量の変動を抑制するという制約条件など、適宜の

50

制約条件の設定が可能である。制約条件は、電力量に着目する以外に、買電あるいは売電の際の金額に着目することによって設定することも可能である。

【 0 0 3 6 】

第 1 の電力網 L 1 と第 2 の電力網 L 2 との間の電力潮流の約 1 ヶ月間（ 1 0 月中旬から 1 1 月上旬）における日々の変化の例を図 3 に示す。図 3 における横軸は 1 日の時間経過を表し、縦軸は第 1 の電力網 L 1 と第 2 の電力網 L 2 との結節点 P に流れた単位期間当たりの電力量を表している。縦軸の中央は電力量が 0 である状態を表し、符号が負である期間は第 1 の電力網 L 1 から第 2 の電力網 L 2 への逆潮流を表している。すなわち、おおむね 8 時から 1 6 時 3 0 分の間は、逆潮流が生じていることがわかる。

【 0 0 3 7 】

10

ここで、計画部 1 1 において、第 1 の電力網 L 1 と第 2 の電力網 L 2 との間の電力潮流の日々の変動を所定の許容範囲に収めるという制約条件を課すことにより、図 4 に示すように、日中の電力量の変動を大幅に低減させることが可能である。

【 0 0 3 8 】

このような制約条件を満足させるために、管理装置 1 0 の計画部 1 1 は、負荷装置 3 1 が消費する電力量と、発電装置 3 2 が発電する電力量と、蓄電装置 3 3 の充電および放電の電力量とに着目する。電力量は単位期間（たとえば、電力量を取得する時間間隔）について求められる。

【 0 0 3 9 】

いま、需要家 2 0 1 において発電装置 3 2 が発電する電力量が負荷装置 3 1 で消費する電力量を上回って余剰が生じた場合、余剰分は第 1 の電力網 L 1 に流出される。一方、需要家 2 0 0 において負荷装置 3 1 を動作させると、需要家 2 0 1 から流出した電力は第 1 の電力網 L 1 を通して需要家 2 0 0 に流入し、需要家 2 0 0 において負荷装置 3 1 で使用される。また、需要家 2 0 2 において蓄電装置 3 3 の充電が可能であれば、需要家 2 0 1 から流出した電力は第 1 の電力網 L 1 を通して需要家 2 0 2 に流入させ、需要家 2 0 2 において蓄電装置 3 3 の充電に使用することが可能である。

20

【 0 0 4 0 】

需要家 2 0 1 において発電装置 3 2 が発電する電力量が負荷装置 3 1 で消費する電力量を下回って不足が生じた場合、負荷装置 3 1 を運転するには第 1 の電力網 L 1 から電力を流入させることが必要である。この電力は、需要家 2 0 2 の蓄電装置 3 3 に蓄電されてい

30

【 0 0 4 1 】

上述した動作は一例であるが、基本的な動作は次の 2 種類の動作の組合せになる。すなわち、第 1 の動作は、蓄電装置 3 3 を備える需要家 2 0 2（需要家 2 0 3）において、発電装置 3 2 を備える需要家 2 0 1（需要家 2 0 3）で生じた余剰の電力を蓄電する動作である。また、第 2 の動作は、需要家 2 0 において第 1 の電力網 L 1 から電力を流入させることが必要になったときに、需要家 2 0 2（需要家 2 0 3）の蓄電装置 3 3 から可能な範囲で電力を供給する動作である。

40

【 0 0 4 2 】

ところで、上述した動作例では、計画部 1 1 は、需要家 2 0 から取得した単位期間の電力量に基づいて次の単位期間の動作を決めている。このような動作を行うには、計測装置 2 2 の計測結果に対して管理装置 1 0 が即時に次の単位期間の動作を決定することが必要であり、しかも、制御対象である蓄電装置 3 3 に高い応答性が要求される。

【 0 0 4 3 】

これに対して、所定の期間（ 1 ～ 2 週間程度の期間）について、需要家 2 0 ごとに消費される電力量および発電する電力量を予測すれば、管理装置 1 0 は、蓄電装置 3 3 による充放電の計画をあらかじめ作成しておくことが可能になる。この場合、管理装置 1 0 が時

50

々刻々と制御内容を決める場合に比較すると、管理装置 10 の単位時間当たりの処理負荷が軽減され、また蓄電装置 33 の制御も適正化しやすくなる。ただし、この動作を行うと、予測誤差が生じることがあるから、管理装置 10 は、予測誤差があらかじめ定めた基準値を超えた場合には、あらかじめ作成されている制御内容を変更することが望ましい。

【0044】

上述したように、1～2週間程度の期間について計画をあらかじめ作成するには、需要家 20 における電力量の変化を予測する必要がある。また、発電装置 32 に太陽電池 321 を用いているから日照量を予測する必要がある。そのため、管理装置 10 は、需要家 20 の制御装置 23 を通して収集した需要家 20 ごとの電力量の変化の実績を蓄積する機能と、通信 I/F 部 102 を通して天気予報（日照量の時間変化）を取得する機能とを有する。計画部 11 は、これらの情報を用いることにより、以後の 1～2週間程度の期間について、負荷装置 31 が消費する電力量と発電装置 32 が発電する電力量とを単位期間ごとに予測する。さらに、計画部 11 は、予測結果を用いて蓄電装置 33 の充電と放電とのタイミングに関するスケジュールを生成する。

10

【0045】

予測のための演算には、たとえば線形計画法を用いることが考えられる。すなわち、計画部 11 は、需要家 20 ごとの電力量の変化の実績に基づいて、需要家 20 ごとに、消費する電力量と発電する電力量と蓄電池 331 の残容量とについて単位期間ごとの線形予測式を求める。さらに、計画部 11 は、求めた線形予測式の組合せから、上述した適宜の制約条件を満足するように蓄電装置 33 の充放電のタイミングを計画する。なお、制約条件は適宜のコスト関数を用いて表される。

20

【0046】

たとえば、第 1 の電力網 L1 と第 2 の電力網 L2 との結節点 P における日々の電力潮流の変動を所定の許容範囲内に収めるという制約条件を課している場合、許容範囲を表すためのコスト関数が必要になる。

【0047】

また、結節点 P において第 2 の電力網 L2 から第 1 の電力網 L1 に流入する電力量を最小化するようにコスト関数が定められる。このようなコスト関数を用いて制約条件を設定すれば、発電所の発電量を計画的に制御することが可能になり、火力発電所の発電量の弾力性が乏しい場合でも第 1 の電力網 L1 の電力変動に対応することが可能になる。

30

【0048】

あるいはまた、第 1 の電力網 L1 と第 2 の電力網 L2 との結節点 P において第 2 の電力網 L2 に対する逆潮流を防止するようにコスト関数を設定することも可能である。逆潮流を防止するという制約条件を与えると、電力網への逆潮流が禁止されている場合でも、需要家 20 の間で電力を融通し合うことが可能になる。この場合、第 1 の電力網 L1 を共用している複数の需要家 20 において、電力の授受を計測しておくことにより、地域内での電力の売買を取り決めることも可能である。

【0049】

なお、上述のように需要家 20 に設けられた蓄電装置 33 の充放電のタイミングを計画する際には、需要家 20 の間の送電や蓄電装置 33 の充放電に伴う電力の損失分を加味しておく必要がある。また、上述した制約条件は、いずれも第 1 の電力網 L1 と第 2 の電力網 L2 との結節点 P における電力潮流に関して設定されているから、結節点 P における電力潮流を監視するセンサ（図示せず）を設けておき、センサの出力を用いて予測誤差を検出することが望ましい。

40

【0050】

ところで、蓄電池 331 に残容量があるとしても放電することにより、後の需要を満足できなくなる可能性がある。そのため、管理装置 10 は、蓄電池 331 が満充電に達することが予測される日の前日にのみ、蓄電池 331 を備える蓄電装置 33 からの放電を許可することが望ましい。この動作により、蓄電池 331 から放電しても翌日には蓄電池 331 の残容量を回復可能と予測されているから、蓄電装置 33 から放電される電力量により

50

充足が期待されている時間帯の電力不足を回避できる。また、この場合、第１の電力網Ｌ１を共用している需要家群における蓄電装置３３から放電する電力量の総量は、発電装置３２を備える需要家２０１から第１の電力網Ｌ１に流出する電力量の総量を上限とすることが望ましい。

【００５１】

複数の制約条件は適宜に切り替えてもよい。たとえば、常時は、二酸化炭素の排出量を削減するために第２の電力網Ｌ２からの電力潮流を低減させるように制約条件を設定し、第２の電力網Ｌ２からの電力の供給能力が低下する期間は、第２の電力網Ｌ２への逆潮流を増加させるように制約条件を設定してもよい。

【００５２】

10

上述した構成例では、需要家２０に設けられる装置として、負荷装置３１と発電装置３２と蓄電装置３３とを例示したが、電動車両に搭載された蓄電池の充放電を需要家２０において行う場合には、電動車両も需要家２０に設けられる装置に含める必要がある。電動車両の蓄電池を利用する場合、電動車両が接続されている期間を予測することが必要である。

【００５３】

電動車両に搭載された蓄電池の充電のみを行う場合、蓄電装置３３の充電と同様に電力の余剰分の吸収に用いることが可能であるが、蓄電装置３３とは異なり他の需要家２０に電力を融通するためには用いることができない。電動車両に搭載された蓄電池の充電と放電とを行う場合、蓄電装置３３と同様に扱うことが可能であるが、残容量については電動

20

【００５４】

また、電動車両の蓄電池の充電のみを行う場合と同様に、電力の余剰分の吸収のみを目的とする場合は、ヒートポンプ式の給湯機を用いることが望ましい。第１の電力網Ｌ１を共用している需要家２０においてヒートポンプ式の給湯機が存在している場合、電力の余剰分は給湯機に吸収させることが可能である。

【符号の説明】

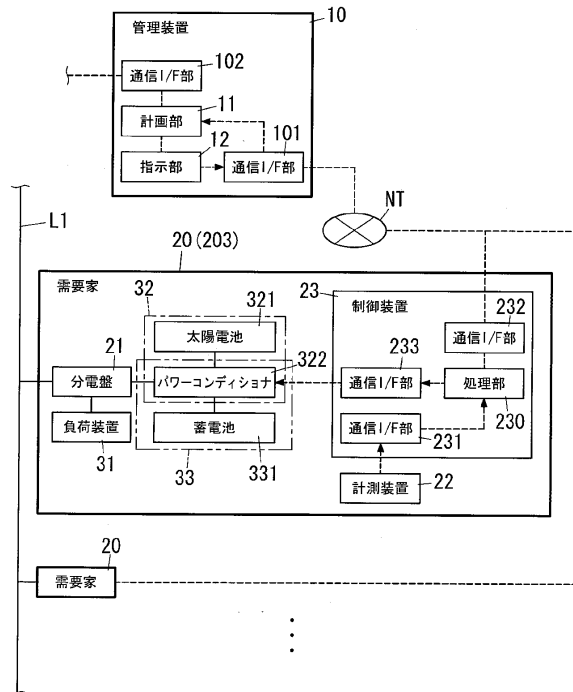
【００５５】

- １０ 管理装置
- ２０ 需要家
- ２２ 計測装置
- ３１ 負荷装置
- ３２ 発電装置
- ３３ 蓄電装置
- ２００ 需要家（負荷装置を備える）
- ２０１ 需要家（負荷装置と発電装置を備える）
- ２０２ 需要家（負荷装置と蓄電装置を備える）
- ２０３ 需要家（負荷装置と発電装置と蓄電装置を備える）
- ３２１ 太陽電池
- ３２２ パワーコンディショナ
- ３３１ 蓄電池
- Ｌ１ 第１の電力網
- Ｌ２ 第２の電力網
- Ｐ 結節点

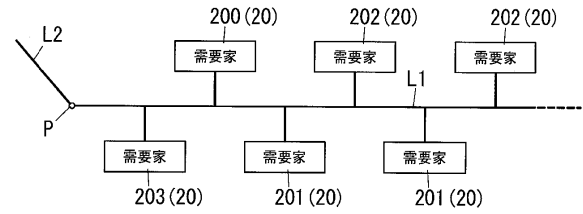
30

40

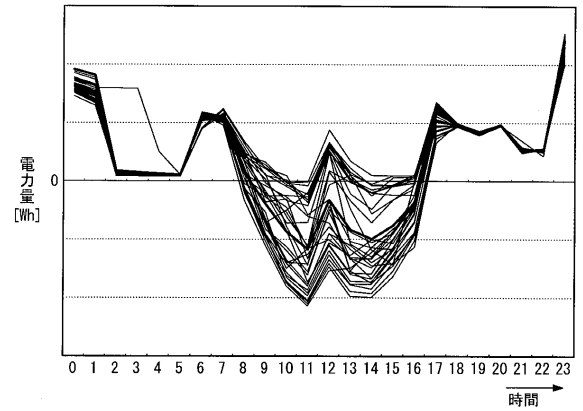
【図 1】



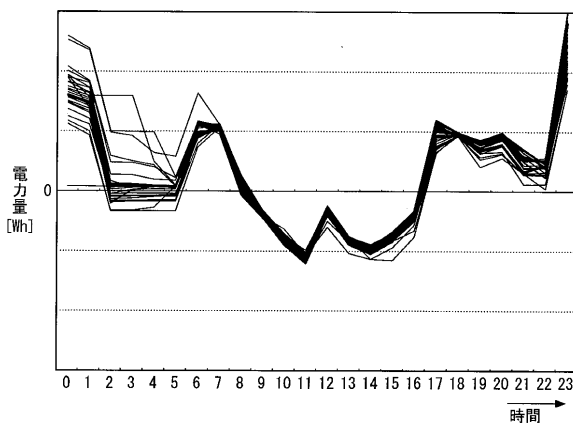
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2011/016273(WO, A1)

特開2005-086953(JP, A)

特開2009-284586(JP, A)

特開2011-083082(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/32

H02J 3/38

H02J 7/35