

明 細 書

発明の名称：電力管理システム及び電力管理方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電力管理システム及び電力管理方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、温暖化ガス削減の動きは産業だけでなく民生部門でも加速しており、ビルや工場等のエネルギーを消費する建物の更なる省エネルギー化が求められている。しかしながら、発展途上国においては経済発展に伴う消費電力の増加は避けられず、先進国においても電気自動車等の普及に伴い消費電力が増加すると考えられる。

[0003] 電力供給側の視点に立つと、電力消費量（需要）と発電量（供給）が常に一致していないと安定運用できないという特性を電力系統は持っている。換言すると需給バランスが常に保たれている必要がある。このため、消費電力のピークに合わせた発電設備の増強と、より大きな需給調整予備力の確保が必要となる。

[0004] 需給調整予備力の一形態として期待されているのがデマンドレスポンス能力の確保である。デマンドレスポンスとは、需給バランスをとるために発電量を増やす代わりに電力需要を削減することである。必要な時に消費電力を削減できる能力（デマンドレスポンス能力）を確保することにより、発電予備力として電力系統の安定運用に寄与できる。また、個々の需要家の消費電力の削減可能電力量を地域等の単位で管理して集約することによりデマンドレスポンス能力も大きくなる。

[0005] 従来、デマンドレスポンス能力の確保に係る技術として、需要家の消費電力を地域単位で予測し、一定比率の削減量を引いた目標電力を与える技術が提案されている。また、需要家の消費電力を予測する技術としては、早朝の気温、湿度、予想最高気温から消費電力を予測する技術や、翌日の外気温、湿度、日射量等の気象情報から予測する技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第3564605号公報

特許文献2：特開2002-22239号公報

特許文献3：特開2005-90780号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記したデマンドレスポンス能力の確保に係る従来の技術では、個別の需要家の運用計画等を細かく反映できないため、需要家に与えられる目標電力が実現困難となる可能性があり、結果として消費電力の削減に期待される精度が得られないという問題があった。また、上記した消費電力の予測に係る従来技術では、気象情報（気象予測）の精度が消費電力の精度に関わるため、使用する気象情報によっては消費電力の予測に期待される精度が得られない可能性があった。

課題を解決するための手段

[0008] 実施の形態の電力管理システムは、需要家端末と、前記需要家端末が接続される電力管理装置と、を有する電力管理システムであって、前記需要家端末は、気象予測取得手段と、電力予測手段とを備え、前記電力管理装置は、積算手段を備える。気象予測取得手段は、需要家端末に係る局地での気象予測を取得する。電力予測手段は、気象予測に基づき所定期間での消費電力と削減可能な電力量とを予測する。積算手段は、需要家端末の各々で予測された前記消費電力及び前記電力量の夫々を積算し、前記需要家端末全体での総消費電力と総削減可能電力量とを算出する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態に係る電力管理システムの構成を模式的に示す図である。

[図2]図2は、実施形態に係る気象情報提供装置、需要家端末及び電力管理装

置の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図3は、広域気象予測情報の一例を模式的に示すグラフである。

[図4]図4は、広域気象予測情報の一例を模式的に示すグラフである。

[図5]図5は、図2に示す需要家情報蓄積部のデータ構成の一例を示す図であ

る。

[図6]図6は、実施形態における基準気象予測と変動幅との関係を説明するた

めのグラフである。

[図7]図7は、実施形態における基準気象予測と変動幅との関係を説明するた

めのグラフである。

[図8]図8は、実施形態における消費電力と削減可能電力量との関係の一例を

示す図である。

[図9]図9は、実施形態における消費電力と削減可能電力量との関係の他の例

を示す図である。

[図10]図10は、実施形態の電力管理装置が行う気象予測通知処理の一例を

示すフローチャートである。

[図11]図11は、実施形態の電力管理装置が行う需要家別気象予測処理の一

例を示すフローチャートである。

[図12]図12は、広域気象予測情報の一例を示す図である。

[図13]図13は、実施形態における変動幅が未付加の気象予測情報の一例を

示す図である。

[図14]図14は、実施形態における変動幅が付加された気象予測情報の一例

を示す図である。

[図15]図15は、実施形態の需要家端末が行う電力予測値算出処理の一例を

示すフローチャートである。

[図16]図16は、図15の電力予測値算出処理で生成された電力予測情報の

一例を示す図である。

[図17]図17は、実施形態の電力管理装置が行う電力予測値調整処理の一例

を示すフローチャートである。

[図18]図18は、実施形態の電力管理装置が行う誤差算出処理の一例を示すフローチャートである。

[図19]図19は、実施形態における実績情報（気象実績値）の一例を示す図である。

[図20]図20は、実施形態に係るコンピュータの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照して、この発明に係る電力管理システム及び電力管理方法の実施形態を詳細に説明する。

[0011] 図1は、本実施形態に係る電力管理システムの構成を模式的に示す図である。同図に示すように、本実施形態の電力管理システム1は、気象情報提供装置10と、需要家端末20と、電力管理装置30とを有する。気象情報提供装置10、需要家端末20及び電力管理装置30は、インターネット等のネットワークNに着脱可能に接続されており、当該ネットワークNを通じて各種の情報を送受信する。なお、ネットワークNに接続される装置の個数は、特に問わないものとする。

[0012] 図2は、電力管理システム1（気象情報提供装置10、需要家端末20及び電力管理装置30）の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0013] 気象情報提供装置10は、広域の気象予測を行うサーバ等の情報処理装置である。気象情報提供装置10は、広域気象予測部11、広域気象予測情報蓄積部12及び広域気象予測情報提供部13を、機能部として備えている。

[0014] 広域気象予測部11は、電力管理装置30が管理する地域を含んだ広域地域での、将来の所定期間における気象状態を予測し、その予測結果となる気象予測値を広域気象予測情報として生成する。ここで、予測の対象となる気象要素は、温度（外気温）、湿度、 CO_2 濃度、風向、風速、天気、日射量、雲量、降水量、降雪量等が挙げられる。なお、本実施形態では、気象状態の予測は、将来の所定期間（例えば1日）における一定の期間（例えば1時間）単位で行われるものとする。

[0015] 図3及び図4は、広域気象予測情報の一例を模式的に示すグラフである。

図3及び図4では、将来の或る日におけるCO₂濃度の予測結果を示しており、縦軸はCO₂濃度、横軸は時刻（1時から24時）を意味している。

[0016] ここで、図3に示すグラフは、地域種別毎の予測結果を示している。同図では、地域種別として山間部、都市部及び工業地帯を挙げており、山間部でのCO₂濃度の変化を実線L11、都市部でのCO₂濃度の変化を破線L12、工業地帯でのCO₂濃度の変化を一点鎖線L13で表している。同図に示すように、CO₂濃度は地域種別毎に異なるパターンを呈する。

[0017] また、図4に示すグラフは、都市部での季節毎の予測結果を示している。ここでは、季節として夏期及び冬期の2シーズンを挙げており、夏期でのCO₂濃度の変化を実線L21、冬期でのCO₂濃度の変化を破線L22で表している。同図に示すように、CO₂濃度は季節毎に異なるパターンを呈する。

[0018] 広域気象予測部11では、公知の数値予測モデル等を用いて、広域地域での気象状態をシミュレーションすることで、図3に示した地域種別等の各地点（エリア）での気象状態や、図4に示したような、予測対象とする時期（季節や日時）に応じた気象状態を広域予測情報として生成する。

[0019] 図2に戻り、広域気象予測情報蓄積部12は、例えばデータベース等であって、広域気象予測部11が生成した広域気象予測情報を蓄積する。また、広域気象予測情報提供部13は、ネットワークNを介して、広域気象予測情報蓄積部12に蓄積された広域気象予測情報を電力管理装置30に提供（送信）する。なお、広域気象予測情報を提供するタイミングは特に問わず、例えば、電力管理装置30からの要求に応じて提供する形態としてもよいし、所定時間毎（例えば1時間毎）に電力管理装置30に送信する形態としてもよい。

[0020] 需要家端末20は、各需要家宅に設けられるPC（Personal Computer）等の情報処理装置である。需要家端末20は、気象予測情報取得部21、電力予測部22、電力予測情報通知部23、気象実績取得部24、電力実績取得部25及び実績情報提供部26を、機能部として備えている。

[0021] 気象予測情報取得部21は、ネットワークNを介して、需要家別の気象予

測情報を電力管理装置 30 から取得（受信）する。なお、気象予測情報の詳細については後述する。

[0022] 電力予測部 22 は、気象予測情報取得部 21 が取得した気象予測情報に基づいて、この気象予測情報で予測された将来の所定期間における、需要家内での消費電力と削減可能な電力量（削減可能電力量）とを予測する。なお、電力予測部 22 の動作については後述する。

[0023] 電力予測情報通知部 23 は、電力予測部 22 が予測した消費電力及び削減可能電力量を電力予測情報とし、ネットワーク N を介して、電力管理装置 30 に通知（送信）する。なお、電力予測情報を通知するタイミングは特に問わず、例えば、電力管理装置 30 からの要求に応じて通知する形態としてもよいし、電力予測部 22 が予測する毎に電力管理装置 30 に通知する形態としてもよい。

[0024] 気象実績取得部 24 は、自装置が置かれた需要家周辺での局地的な気象状態を、気象実績値として取得する。ここで、気象実績値の取得対象となる気象要素は、上述した広域気象予測情報（気象予測情報）と同様であるとする。なお、気象実績値の取得方法は、特に問わず、例えば需要家に設けられた各種計測機器（温度計、湿度計、照度計等）の計測値を、気象実績値として取得する形態としてもよい。

[0025] 電力実績取得部 25 は、スマートメータ等であって、需要家内に設けられた電力負荷（例えば空調負荷等）の消費電力、発電システム（太陽光・太陽熱発電システム等）の発電量を計測する。以下、電力実績取得部 25 が計測する消費電力及び発電量を、総称して消費電力という。

[0026] 実績情報提供部 26 は、気象実績取得部 24 が取得した気象実績値や電力実績取得部 25 が取得した消費電力を実績情報とし、この実績情報を、ネットワーク N を介して電力管理装置 30 に提供（送信）する。なお、実績情報の送信タイミングは特に問わず、例えば、電力管理装置 30 からの要求に応じて行う形態としてもよいし、所定時間毎（例えば 1 時間毎）に電力管理装置 30 に送信する形態としてもよい。また、気象実績値と消費電力とを、個

別に送信する形態としてもよい。

[0027] 電力管理装置 30 は、所定の地域の電力管理を行うサーバ等の情報処理装置である。電力管理装置 30 は、広域気象予測情報取得部 31、需要家情報蓄積部 32、需要家別気象予測部 33、気象予測情報通知部 34、電力予測情報取得部 35、電力予測値調整部 36、積算処理部 37、実績情報取得部 38 及び誤差算出部 39 を、機能部として備えている。

[0028] 広域気象予測情報取得部 31 は、ネットワーク N を介して、気象情報提供装置 10（広域気象予測情報提供部 13）から広域気象予測情報を取得する。広域気象予測情報を取得するタイミングは特に問わず、例えば、所定時間毎（例えば 1 時間毎）に気象情報提供装置 10 に要求する形態としてもよいし、気象情報提供装置 10 から広域気象予測情報が提供されるまで待機する形態としてもよい。

[0029] 需要家情報蓄積部 32 は、例えばデータベース等であって、管理対象の地域に所属する各需要家に関する情報を蓄積する。ここで、図 5 は、需要家情報蓄積部 32 のデータ構成の一例を示す図である。同図に示すように、需要家情報蓄積部 32 は、需要家 ID、位置情報、日時情報、気象予測情報、電力予測情報、実績情報、誤差情報等の項目を有している。

[0030] 「需要家 ID」の項目には、各需要家を識別するための識別情報として、需要家毎に予め割り当てられた固有の需要家 ID が格納される。「位置情報」には、管理対象の地域内において各需要家の存在位置を特定することが可能な、住所、緯度・経度、所属エリアを表すエリア ID 等の情報が格納される。

[0031] 「日時情報」の項目には、日付及び時刻を表す情報が格納される。需要家情報蓄積部 32 では、同一の需要家 ID（位置情報）に関連付けて蓄積される気象予測情報、電力予測情報及び実績情報は、この日時情報を基準に管理されている。つまり、同一の日時について予測された気象予測情報（気象予測値）及び電力予測情報（消費電力、削減可能電力量）と、当該日時に実際に計測された実績情報（気象実績値、消費電力）とが関連付けて蓄積される。

。

[0032] 「気象予測情報」の項目には、需要家別気象予測部 33 により算出される需要家別の気象予測値を表した後述する気象予測情報が格納される。「電力予測情報」の項目には、各需要家端末 20 の電力実績取得部 25 から取得された、電力予測情報（消費電力、削減可能電力量）が格納される。また、「誤差情報」の項目には、誤差算出部 39 により算出される後述する誤差情報が格納される。

[0033] 図 2 に戻り、需要家別気象予測部 33 は、広域気象予測情報取得部 31 が取得した広域気象予測情報と、需要家情報蓄積部 32 に蓄積された各需要家の位置情報とに基づいて、各需要家周辺での局地的な気象予測値を表した気象予測情報を導出する。

[0034] 具体的に、需要家別気象予測部 33 は、広域気象予測情報から各需要家の位置情報に対応する地点（エリア）での気象予測値を読み出すと、当該地点に近隣する複数地点での気象予測値と内挿することで、基準気象予測値を需要家毎に算出する。なお、基準気象予測値の算出方法は上記例に限らないものとする。例えば、広域気象予測情報に含まれた各地点での気象予測値と、各需要家周辺の地形を表す地形情報とに基づき、公知の気象シミュレーションを行うことで、需要家別の基準気象予測値を算出する形態としてもよい。

[0035] また、需要家別気象予測部 33 は、基準気象予測値に含まれる天候等の気象の状態や、予測の対象とした時期（日時、季節等）等の情報を検索条件とし、この検索条件に該当する気象予測情報に関連付けられた後述する誤差情報を、需要家情報蓄積部 32 から需要家毎に取得する。そして、需要家別気象予測部 33 は、取得した誤差情報が示す値と予め定めた閾値とを比較し、誤差情報が閾値より大きい場合は、その誤差情報に応じた変動幅を基準気象予測に付加することで基準気象予測値を調整し、この基準気象予測値を需要家別の気象予測情報として需要家情報蓄積部 32 に格納する。

[0036] ここで、図 6 及び図 7 は、基準気象予測値と変動幅との関係を説明するためのグラフである。なお、縦軸は外気温（温度）を表しており、横軸は予測

の対象となった時刻（１時～２４時）を表している。

[0037] 図６において、実線Ｌ３１は、外気温の基準気象予測値を表している。例えば、寒冷前線や台風等の通過に伴い外気温の変動が予測される場合には、図６に示すように、その通過時刻に変動幅を付加することで、変動が見込まれる時刻に幅を持たせることができる。ここで、破線Ｌ３２は、通過時刻を早めに設定した基準気象予測値を表しており、一点鎖線Ｌ３３は、通過時刻を遅めに設定した基準気象予測値を表している。

[0038] 図６の場合、需要家別気象予測部３３は、需要家情報蓄積部３２に蓄積された気象予測の誤差を表す誤差情報から、時間方向の変動傾向を需要家毎に抽出し、その変動傾向に応じた変動幅を基準気象予測値に付加する。これにより、例えば、需要家別気象予測部３３は、実線Ｌ３１に変動量を付加した、破線Ｌ３２又は一点鎖線Ｌ３３の何れか一方を気象予測情報として生成する。

[0039] また、図７において、実線Ｌ４１は、外気温の基準気象予測値を表している。例えば、風向や雲量等の影響により外気温の変動が予測される場合には、図７に示すように、外気温に変動幅を付与することで、予測される温度に振れ幅を持たせることができる。ここで、破線Ｌ４２は、外気温を低めに設定した基準気象予測値を表しており、一点鎖線Ｌ４３は、外気温を高めに設定した基準気象予測値を表している。

[0040] 図７の場合、需要家別気象予測部３３は、需要家情報蓄積部３２に蓄積された誤差情報から、外気温の変動傾向を需要家毎に抽出し、その変動傾向に応じた変動幅を基準気象予測値に付加する。これにより、例えば、需要家別気象予測部３３は、実線Ｌ４１に変動量を付加した、破線Ｌ４２又は一点鎖線Ｌ４３の何れか一方を気象予測情報として生成する。このとき、変動幅は、予測期間を細分化した一定の期間単位（図６、図７の場合１時間単位）のそれぞれについて付与することができるものとする。また、変動量の付加方法（例えば、時間の遅速方向や、温度の高低方向）は、各需要家で統一することが好ましい。

- [0041] このように、基準気象予測に対する変動幅の付加は種々の手法を採用することが可能である。本実施形態では、過去の気象予測とその実績との誤差情報から、気象状態の変動の傾向を需要家毎に抽出し、その傾向に応じた変動量を基準気象予測に付加することで、各需要家用にカスタマイズした気象予測情報を生成する。なお、変動量を付加した気象予測情報には、変動量が付加済であることや、変動量の大きさ、変動幅の付加方法を示す情報等が付帯されているものとする（図 13、図 14 参照）。
- [0042] 図 2 に戻り、気象予測情報通知部 34 は、ネットワーク N を介して、需要家別気象予測部 33 で生成された需要家別の気象予測情報を、対応する需要家の需要家端末 20（気象予測情報取得部 21）に通知（送信）する。ここで、通知のタイミングは特に問わず、例えば、需要家別気象予測部 33 が気象予測情報を生成する度に通知する形態としてもよい。
- [0043] 気象予測情報通知部 34 から通知された気象予測情報は、対応する需要家（需要家端末 20）の気象予測情報取得部 21 で取得（受信）され、電力予測部 22 に引き渡される。
- [0044] 需要家端末 20 の電力予測部 22 は、電力管理装置 30 から取得された気象予測情報及や、需要家により予め入力された電力負荷に関する情報を用いて、気象予測情報で予測された将来の所定期間に要するエネルギー負荷を算出（予測）する。具体的に、電力予測部 22 は、気象予測情報に含まれた各気象要素の気象予測値に応じてエネルギー負荷の算出に係るパラメータを調整し、調整後のパラメータを用いてエネルギー負荷を算出する。
- [0045] 例えば、気象要素「温度」は、窓や外壁を通した熱交換による室内空調負荷や、外気を処理して室内に導入する際の外気空調負荷、空調システム等に対して冷温熱を供給する熱源システムの消費エネルギー、太陽光・太陽熱発電システムの発電量等に影響する。気象要素「湿度」は、外気空調負荷と、熱源システムの消費エネルギー等に影響する。気象要素「CO₂濃度」は、室内環境を維持する外気空調負荷に影響する。気象要素「風向」、「風速」は、外気空調負荷や風量発電システムの発電量に影響する。気象要素「天気」

は、気象予測の変化タイミングやばらつきを表す指標として全ての気象要素に影響する。気象要素「日射量」、「雲量」は、窓からの入熱による室内空調負荷や、室内の照明器具の消費エネルギー、太陽光・太陽熱発電システムの発電量等に影響する。気象要素「降水量」、「降雪量」は、太陽光・太陽熱発電システムの発電量等に影響する。

[0046] また、電力予測部22は、エネルギー負荷の算出の際に、気象予測情報に変動幅が付加されているか否かを判定し、変動幅が付加されている場合には、その変動幅を加味してエネルギー負荷を予測する。ここで、変動幅を加味する方法は特に問わず、例えば、変動幅の種別（例えば、上限値や下限値）に応じて、エネルギー負荷に所定割合を加算又は減算したり、エネルギー負荷の算出方法を切り替える形態としてもよい。

[0047] また、電力予測部22は、予測したエネルギー負荷から需要家システムの情報を用いて、気象予測情報で予測された将来の期間での、消費電力と削減可能電力量とを予測する。ここで、需要家システムの情報とは、重要家内での各電力負荷の運用計画や、過去の予測結果等である。なお、消費電力及び削減可能電力量の予測方法は特に問わず、例えば、公知の予測方法や、システムモデルのシミュレーションにより算出する方法、電力実績値からニューラルネットや重回帰分析を用いて算出する方法等、種々の方法を採用することができる。

[0048] ここで、図8は、消費電力と削減可能電力量との関係の一例を示す図である。図8において、縦軸は消費電力を、横軸は時刻を意味している。また、実線L51は、電力予測部22が予測した消費電力の時間遷移を示しており、破線L52は、実線L51から所定量削減した場合での消費電力の時間遷移を示している。このように、消費電力からバイアス的に削減するような場合、電力予測部22は、実線L51と破線L52との差分となる各時間での電力量を、削減可能電力量として算出する。

[0049] なお、消費電力の削減方法は図8の例に限らないものとする。ここで、図9は、消費電力と削減可能電力量と関係の他の例を示す図であって、図8と

同様、縦軸は消費電力を、横軸は時刻を意味している。図 9 において、実線 L 6 1 は、電力予測部 2 2 が予測した消費電力の時間遷移を示しており、破線 L 6 2 は、実線 L 6 1 から所定量削減した場合での消費電力の時間遷移を示している。このように、ある時刻での消費電力を維持するよう削減する形態としてもよく、電力予測部 2 2 は、図 8 と同様に、実線 L 6 1 と破線 L 6 2 との差分となる各時間での電力量を、削減可能電力量として算出する。

[0050] そして、需要家端末 2 0 の電力予測情報通知部 2 3 は、電力予測部 2 2 で予測された消費電力及び削減可能電力量を、電力予測情報として電力管理装置 3 0 に通知（送信）する。

[0051] 一方、電力管理装置 3 0 の電力予測情報取得部 3 5 では、ネットワーク N を介して、各需要家の需要家端末 2 0（電力予測情報通知部 2 3）から電力予測情報を取得（受信）する。なお、電力予測情報取得部 3 5 が電力予測情報を取得するタイミングは特に問わず、例えば後述する電力予測値調整部 3 6 の動作に応じて取得する形態としてもよい。

[0052] 電力予測値調整部 3 6 は、各需要家の気象予測情報に付加された変動幅に応じて、当該各需要家から得られた電力予測情報の値を調整する。具体的に、電力予測値調整部 3 6 は、需要家情報蓄積部 3 2 に蓄積された各需要家の気象予測情報を参照し、当該気象予測情報に変動幅が付加されているか否か判定する。変動幅が付加されている場合、電力予測値調整部 3 6 は、変動幅による気象予測誤差のリスクを低減するため、その変動幅に応じて、電力予測情報に含まれた消費電力、削減可能電力量の値を調整する。

[0053] ここで、変動幅に応じた消費電力及び削減可能電力量の調整方法は特に問わず、例えば、変動幅が予め定めた閾値より大きい場合は、所定の割合で消費電力及び削減可能電力量を減じる等の処理を施す形態としてもよい。また、電力予測値調整部 3 6 は、取得した各需要家の電力予測情報（消費電力、削減可能電力量）を、対応する需要家の需要家 ID に関連付け、需要家情報蓄積部 3 2 に格納する。

[0054] 積算処理部 3 7 は、需要家情報蓄積部 3 2 の各需要家の需要家情報に含ま

れた、将来の所定期間分の消費電力及び削減可能電力量をそれぞれ積算し、電力管理装置 30 が管理する地域全体、つまり需要家全体での総消費電力と総削減可能電力量とを算出する。

[0055] 電力管理装置 30 で算出された総消費電力及び総削減可能電力量は、それぞれ電力消費量（需要）及び需給調整予備力として使用され、図示しない電力制御装置により地域全体（需要家全体）の電力制御が行われる。また、各需要家端末 20 から実績情報として取得される消費電力の実績値も電力制御に用いることができる。例えば、各需要家が示した消費電力の予測値と消費電力の実績値とに基づき、その乖離の度合に応じた対価を支払う構成を組み込んでもよい。

[0056] また、実績情報取得部 38 及び誤差算出部 39 は、誤差情報の算出に係る機能部である。実績情報取得部 38 は、ネットワーク N を介して、需要家端末 20（実績情報提供部 26）の各々から実績情報（気象実績値、消費電力）を取得（受信）する。なお、実績情報の取得タイミングは特に問わず、例えば、所定時間毎（例えば 1 時間毎）に気象情報提供装置 10 に要求する形態としてもよいし、気象情報提供装置 10 から実績情報が提供されるまで待機する形態としてもよい。また、気象実績値、消費電力を個別に取得する形態としてもよい。

[0057] 誤差算出部 39 は、需要家情報蓄積部 32 に蓄積された需要家毎の気象予測情報（気象予測値）と、この気象予測情報で予測された日時の実績情報（気象実績値）とを比較し、両値の差分をとることで、気象予測値に対する気象実績値の誤差を誤差情報として算出する。また、誤差算出部 39 は、算出した誤差情報を、当該算出に用いた需要家別気象情報と需要家別気象予測情報との組に関連付け、需要家情報蓄積部 32 の「誤差情報」の項目に格納する。なお、気象予測値と気象実績値との誤差の算出方法は特に問わず、公知の方法を用いるものとする。

[0058] 次に、上記構成の電力管理システム 1 の動作について説明する。まず、図 10～図 14 を参照し、電力管理装置 30 で実行される気象予測通知処理に

について説明する。

[0059] 図10は、電力管理装置30が行う気象予測通知処理の一例を示すフローチャートである。まず、電力管理装置30の広域気象予測情報取得部31は、気象情報提供装置10に広域気象予測情報を要求することで、管理対象の地域を含む広域の広域気象予測情報を取得する（ステップS11）。続いて、需要家別気象予測部33は、需要家情報蓄積部32に蓄積された各需要家の需要家情報を参照し（ステップS12）、ステップS11で取得された広域気象予測情報から需要家別の気象予測情報を生成する需要家別気象予測処理を実行する（ステップS13）。以下、図11を参照し、ステップS13の需要家別気象予測処理について説明する。

[0060] 図11は、電力管理装置30が行う需要家別気象予測処理の一例を示すフローチャートである。まず、需要家別気象予測部33は、気象予測情報に示された各地点（エリア）での気象予測と、各需要家の位置情報とに基づいて、需要家毎に基準気象予測値を算出する（ステップS21）。続いて、需要家別気象予測部33は、基準気象予測値に係る各種の情報を検索条件とし、この検索条件に該当する誤差情報を需要家毎に取得する（ステップS22）。

[0061] 次に、需要家別気象予測部33は、ステップS22で取得した誤差情報のそれぞれについて、当該誤差情報の値と所定の閾値とを比較し、その値が閾値より大きいかな否かを判定する（ステップS23）。ここで、誤差情報の値が閾値以下の需要家については（ステップS23；No）、対応する需要家についてステップS21で算出した基準気象予測値を気象予測情報として生成し（ステップS24）、ステップS27に移行する。

[0062] また、ステップS23において、誤差情報の値が閾値を上回る需要家については（ステップS23；Yes）、その誤差情報の値に応じた変動幅を算出する（ステップS25）。次に、需要家別気象予測部33は、ステップS25で算出した変動幅を、対応する需要家の基準気象予測値に付加することで、気象予測情報を生成し（ステップS26）、ステップS27に移行す

る。

[0063] 続くステップS 2 7 では、需要家別気象予測部 3 3 は、ステップS 2 4 又はS 2 6 で生成した需要家別の気象予測情報を、対応する需要家の需要家IDと関連付けて需要家情報蓄積部 3 2 に格納し（ステップS 2 7 ）、図 1 0 のステップS 1 4 に移行する。

[0064] 図 1 0 に戻り、気象予測情報通知部 3 4 は、ステップS 1 3 の需要家別気象予測処理で生成された気象予測情報を、対応する需要家の需要家端末 2 0 に通知し（ステップS 1 4 ）、本処理を終了する。

[0065] 以下、気象予測通知処理の動作を説明する。上述したステップS 1 1 において、例えば、図 1 2 に示すような広域気象予測情報が取得されたとする。ここで、図 1 2 は、広域気象予測情報の一例を示す図である。同図に示すように、この広域気象予測情報には、例えば、都市部や山間部等の地域種別や市町村等の所定のエリア単位（エリアA 1）で、将来の所定期間分の気象予測値が1時間単位で格納されている。また、図 1 2 では、気象予測値として、温度、湿度、CO₂濃度、風向、風速、天気、日射量、雲量、降水量、降雪量を含んでいる。なお、天気については、晴れや雨等の状態を数値で示している。

[0066] この場合、需要家別気象予測部 3 3 は、ステップS 1 3 の需要家別気象予測処理において、図 1 2 の広域気象予測情報から、例えば図 1 3 や図 1 4 に示すような需要家別の気象予測情報を生成する。ここで、図 1 3 は、変動幅が未付加の気象予測情報の一例を示す図である。また、図 1 4 は、変動幅が付加された気象予測情報の一例を示す図である。

[0067] 図 1 3、図 1 4 に示すように、気象予測情報は、付帯情報D 1 1 と、本体情報D 1 2 とを有する。付帯情報D 1 1 は、「需要家ID」、「位置情報」、「種別」、「気象予測ID」を項目として有している。

[0068] 付帯情報D 1 1 のうち、「需要家ID」及び「位置情報」の項目には、需要家情報蓄積部 3 2 に蓄積された各需要家の需要家情報のうち、処理の対象となった需要家の重要家ID（9910035）及び位置情報（99002

1) がそれぞれ入力される。「種別」の項目には、気象予測情報の種別を表す種別情報として、変動幅の有無や、変動幅の付加方法等が入力される。例えば、図13の「種別」に入力された種別情報“予測”は、変動幅なしの気象予測情報であることを意味している。また、図14の「種別」に入力された種別情報“上限”は、変動幅の上限値を付加した気象予測情報であることを意味している。また、「気象予測ID」の欄には、他の気象予測情報と識別するための固有のID（e4089910、e4089911）が入力される。

[0069] 本体情報D12には、付帯情報D11の「需要家ID」に対応する需要家に算出された、将来の所定期間分の気象予測値が1時間単位で入力されている。図13に示す、変動幅が未付加の気象予測情報と比較し、図14に示す、変動幅を付加した気象予測情報では、変化量に応じた値が湿度、CO₂濃度、風速、天気、日射量、雲量に加算されている。

[0070] このように、電力管理装置30では、各需要家の存在位置に応じた局所的な気象予測値（基準気象予測値）を導出する。また、電力管理装置30では、基準気象予測値に過去の気象予測と気象実績との誤差（誤差情報）に応じた変動幅を気象予測値に付加することで、過去の気象実績を加味した気象予測情報を生成し、対応する需要家の需要家端末20に提供する。これにより、各需要家（需要家端末20）に提供する気象予測情報の精度を向上させることができるため、この気象予測情報を用いて予測される予測結果（消費電力、削減可能電力量）の精度を向上させることができる。

[0071] なお、図14では、変動幅を基準気象予測値に直接付加する形態としたが、これに限らず、変動幅を独立した変動幅情報として基準気象予測値に付帯させる形態としてもよい。

[0072] 次に、図15及び図16を参照し、需要家端末20で実行される電力予測値算出処理について説明する。図15は、需要家端末20が行う電力予測値算出処理の一例を示すフローチャートである。

[0073] まず、需要家端末20の気象予測情報取得部21は、電力管理装置30か

ら提供される需要家別の気象予測情報を取得する（ステップ S 3 1）。続いて、電力予測部 2 2 は、ステップ S 3 1 で取得された気象予測情報及び予め入力された電気負荷装置に関する情報を用いて、気象予測情報で予測された所定期間における需要家内でのエネルギー負荷を予測する（ステップ S 3 2）。

[0074] 次いで、電力予測部 2 2 は、気象予測情報に付帯された種別情報に基づき、変動幅が付け加えられたものか否かを判定する（ステップ S 3 3）。なお、変動幅が付け加えられていないと判定した場合には（ステップ S 3 3；N o）、ステップ S 3 5 に移行する。

[0075] また、ステップ S 3 3 において、変動幅が付け加えられていると判定した場合（ステップ S 3 3；Y e s）、電力予測部 2 2 は、付け加えられた変動幅に応じたステップ S 3 2 で予測したエネルギー負荷を調整し（ステップ S 3 4）、ステップ S 3 5 に移行する。

[0076] 続くステップ S 3 5 において、電力予測部 2 2 は、エネルギー負荷に基づき、気象予測情報で予測された所定期間における需要家内での消費電力とそとの削減可能電力量とを予測する（ステップ S 3 5）。そして、電力予測情報の通知部 2 3 は、ステップ S 3 5 で予測された消費電力及び削減可能電力量を電力予測情報として生成すると、これを電力管理装置 3 0 に通知し（ステップ S 3 6）、本処理を終了する。

[0077] 図 1 6 は、電力予測値算出処理で生成された電力予測情報の一例を示す図である。同図に示すように、電力予測情報は、付帯情報 D 2 1 と、本体情報 D 2 2 とを有する。付帯情報 D 2 1 は、「需要家 I D」、「位置情報」、「気象予測 I D」を項目として有している。

[0078] 付帯情報 D 2 1 のうち、「需要家 I D」及び「位置情報」の項目には、自己の需要家の需要家 I D（9 9 1 0 0 3 5）及び位置情報（9 9 0 0 2 1）がそれぞれ入力される。「気象予測 I D」の項目には、本電力予測情報の生成に用いた気象予測情報の気象予測 I D（e 4 0 8 9 9 1 0）が入力される。また、本体情報 D 2 2 には、気象予測情報で予測の対象とされた所定期間

分の消費電力及び削減可能電力量が１時間単位で入力されている。

[0079] このように、需要家端末２０では、電力管理装置３０から提供された自己の需要家用の気象予測情報に基づき、消費電力及び削減可能電力量の予測を行うため、需要家の運用計画等を反映することができるとともに、当該消費電力及び削減可能電力量の精度を向上させることができる。また、需要家端末２０では、気象予測情報に変動幅が付加されている場合に、その変動幅を加味して消費電力及び削減可能電力量を予測するため、変動幅分のリスク（不確定要素）を考慮した消費電力及び削減可能電力量を導出することができる。

[0080] 次に、図１７を参照し、電力管理装置３０で実行される電力予測値調整処理について説明する。図１７は、電力管理装置３０が行う電力予測値調整処理の一例を示すフローチャートである。

[0081] まず、電力管理装置３０の電力予測情報取得部３５は、各需要家の需要家端末２０（電力予測情報通知部２３）から通知される電力予測情報（消費電力、削減可能電力量）を取得する（ステップＳ４１）。

[0082] 続いて、電力予測値調整部３６は、ステップＳ４１で取得された電力予測情報の需要家ＩＤに対応する需要家の気象予測情報を需要家情報蓄積部３２から読み出すと（ステップＳ４２）、この気象予測情報に付帯された種別情報に基づき、当該気象予測情報に変動幅が付加されているか否かを判定する（ステップＳ４３）。変動幅が付加されていないと判定した場合には（ステップＳ４３；Ｎｏ）、ステップＳ４５に移行する。

[0083] また、ステップＳ４３において、変動幅が付加されていると判定した場合（ステップＳ４３；Ｙｅｓ）、電力予測値調整部３６は、変動幅による気象予測誤差のリスクを低減するため、その変動幅に応じて、電力予測情報に含まれた消費電力、削減可能電力量の値を調整する（ステップＳ４４）。

[0084] 続いて、電力予測値調整部３６は、電力予測情報に対応する需要家の需要家ＩＤと関連付けて、需要家情報蓄積部３２に格納する（ステップＳ４５）。そして、積算処理部３７は、需要家情報蓄積部３２に蓄積された将来の所

定期間分の消費電力及び削減可能電力量をそれぞれ合計することで、需要家全体での総消費電力及び総削減可能電力量を算出し（ステップS46）、本処理を終了する。

[0085] このように、電力管理装置30では、各需要家の需要家端末20から提供される電力予測情報に基づき、需要家全体での総消費電力及び総削減可能電力量を算出するため、需要家全体の総消費電力及び削減可能電力量を精度よく見積もることができる。また、電力予測情報の生成に用いた気象予測情報に変動幅が付加されている場合には、その変動幅に応じて消費電力及び削減可能電力量を調整するため、変動幅分のリスク（不確定要素）を考慮した総消費電力及び削減可能電力量を見積もることができる。

[0086] 次に、図18、図19を参照し、電力管理装置30で実行される誤差算出処理について説明する。ここで、図18は、電力管理装置30が行う誤差算出処理の一例を示すフローチャートである。なお、本処理の前提として、各需要家端末20では、気象実績取得部24により需要家周辺での局所的な気象実績値が取得されているものとする。

[0087] まず、電力管理装置30の誤差算出部39は、需要家情報蓄積部32から誤差の評価対象となる需要家の気象予測情報を読み出す（ステップS51）。続いて、誤差算出部39は、実績情報取得部38を通じて、誤差の評価対象となった需要家の需要家端末20（実績情報提供部26）から、気象予測情報で予測された期間の実績情報（気象実績値）を取得する（ステップS52）。次いで、誤差算出部39は、需要家端末20から取得した実績情報（気象実績値）を、対応する気象予測情報（気象予測値）と関連付けて需要家情報蓄積部32に格納する（ステップS53）。

[0088] 続いて、誤差算出部39は、ステップS53で格納した実績情報（気象実績値）と、この実績情報に対応する気象予測情報（気象予測値）とを比較、つまり同一期間分の気象実績値と気象実績値とを比較し、両値の差分をとることで、気象予測値に対する気象実績値の誤差を誤差情報として算出する（ステップS54）。そして、誤差算出部39は、ステップS54で算出した

誤差情報を、算出元の実績情報（気象実績値）及び気象予測情報（気象予測値）と関連付けて需要家情報蓄積部 32 に格納する（ステップ S55）。

[0089] ここで、図 19 は、実績情報（気象実績値）の一例を示す図である。同図に示すように、実績情報は、付帯情報 D31 と、本体情報 D32 とを有する。

[0090] 付帯情報 D31 は、「需要家 ID」、「位置情報」、「種別」、「実績 ID」、「気象予測 ID」を項目として有している。付帯情報 D31 のうち、「需要家 ID」及び「位置情報」の項目には、気象実績値を取得した需要家の需要家 ID（9910035）及び位置情報（990021）がそれぞれ入力される。「種別」の項目には、実績情報であることを示す情報（実績）が入力される。「実績 ID」には、他の実績情報と識別するための識別情報（e4089912）が入力される。「気象予測 ID」には、誤差情報の算出に係る気象予測情報、つまり気象実績値の計測時間に対応する気象予測情報の気象予測 ID（e4089910）が入力される。また、本体情報 D32 には、所定期間分の気象実績値が 1 時間単位で入力されている。

[0091] 例えば、図 19 の実測情報を用いる場合、誤差算出部 39 は、「気象予測 ID」に入力された“e4089910”の気象予測情報、つまり、図 13 に示した気象予測情報に対応する時刻の気象予測値と比較することで誤差情報を生成する。なお、誤差情報は、気象予測値の項目毎に生成する形態としてもよいし、各項目での誤差を平均化等により統合することで一の誤差情報を生成する形態としてもよい。また、誤差情報を生成する時間単位は、例えば、1 時間単位としてもよいし、平均値等をとることで所定期間から一の誤差情報を生成する形態としてもよい。

[0092] 電力管理装置 30 では、過去に取得された気象予測値と気象実績値とから得られた誤差情報を、需要家別気象予測部 33 での気象予測情報の算出にフィードバックすることができるため、予測の精度を効率的に向上させることができる。

[0093] 以上のように、本実施形態の電力管理システム 1 によれば、需要家の各々

において、当該需要家周辺での局地的な気象予測情報を用いて消費電力及び削減可能電力量を予測し、各需要家で予測された消費電力及び削減可能電力量から、需要家全体での総消費電力と総削減可能電力量を算出するため、需要家全体の消費電力及び削減可能電力量を精度よく予測することができる。

[0094] ところで、上述した気象情報提供装置 10、需要家端末 20 及び電力管理装置 30 は、一般的なコンピュータで実現することが可能である。ここで、図 20 は、コンピュータの構成例を示す図である。同図に示すように、コンピュータは、情報処理を行う CPU (Central Processing Unit) 41、BIOS 等を記憶した読み出し専用メモリである ROM (Read Only Memory) 42、CPU 41 のワークエリアとして機能する RAM (Random Access Memory) 43、各種情報を表示する CRT (Cathode Ray Tube) や LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示部 44、キーボードやマウス等の入力デバイスである入力部 45、各種のプログラムやデータを記憶する HDD (Hard Disk Drive) 等の記憶部 46、ネットワーク N を介して外部装置と情報を送受信するための通信部 47 等から構成されており、これらの各部がバス 48 により接続されている。

[0095] このようなコンピュータでは、CPU 41 が ROM 42 や記憶部 46 に記憶されたプログラムを起動させることで、コンピュータ自体の動作を統括的に制御するとともに、各種の機能部が実現される。すなわち、コンピュータは、ROM 42 や記憶部 46 に記憶されているプログラムの違いによって、気象情報提供装置 10、需要家端末 20 及び電力管理装置 30 として夫々機能することになる。このように、上述した気象情報提供装置 10、需要家端末 20、電力管理装置 30 の各機能部は、CPU 41 とプログラムとの協働によるソフトウェア構成により実現することができる。なお、気象情報提供装置 10、需要家端末 20 及び電力管理装置 30 の各機能部の実現方法は、ソフトウェア構成に限らず、各機能部用のプロセッサ等を備えることで、ハードウェア構成により実現する形態としてもよい。

[0096] 以上、本発明の実施形態を説明したが、上記実施形態は、例として提示し

たものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。上記実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更、組み合わせ、追加等を行うことができる。また、上記実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

[0097] 例えば、上記実施形態の電力管理システム 1 では、気象情報提供装置 10 を備える構成としたが、第 3 機関が提供する気象情報を用いる構成としてもよい。具体的に、日本国の気象庁では、直近 3 日間の気象予測や週間予測の他、1 ヶ月単位での気象予測も閲覧可能となっている。例えば、1 ヶ月予測では、日照時間、気温、降水量などについて、平年よりも低い（少ない）確率、平年並みの確率、平年よりも高い（多い）確率をデータとして取得できる。そこで、上記のような第 3 機関が提供する気象予測を、電力管理装置 30 において取得し、広域気象予測情報として用いる構成としてもよい。

[0098] また、上記実施形態では、需要家別の気象予測情報に付加された変動幅に応じた処理を、需要家端末 20 及び電力管理装置 30 の両装置で行う構成としたが、これに限らず、何れか一方の装置で変動幅に応じた処理を行う構成としてもよい。例えば、需要家端末 20 では、変動幅を考慮せずに気象予測情報から電力予測情報（消費電力、削減可能電力量）を生成し、電力管理装置 30 で、変動幅に応じた調整処理を、電力予測情報に施す構成としてもよい。

[0099] また、上記実施形態の各装置で実行されるプログラムは、各装置が備える記憶媒体に予め組み込んで提供するものとするが、これに限らず、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで CD-ROM、フレキシブルディスク（FD）、CD-R、DVD（Digital Versatile Disk）等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよい。さらに、記憶媒体は、コンピュータ或いは組み込みシステムと独立した媒体に限らず、LAN やインターネット等により伝達されたプログラム

をダウンロードして記憶又は一時記憶した記憶媒体も含まれる。

[0100] また、上記実施形態の各装置で実行されるプログラムをインターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよく、インターネット等のネットワーク経由で提供又は配布するように構成してもよい。

符号の説明

- [0101] 1 電力管理システム
- 1 0 気象情報提供装置
 - 1 1 広域気象予測部
 - 1 2 広域気象予測情報蓄積部
 - 1 3 広域気象予測情報提供部
 - 2 0 需要家端末
 - 2 1 気象予測情報取得部
 - 2 2 電力予測部
 - 2 3 電力予測情報通知部
 - 2 4 気象実績取得部
 - 2 5 電力実績取得部
 - 2 6 実績情報提供部
 - 3 0 電力管理装置
 - 3 1 広域気象予測情報取得部
 - 3 2 需要家情報蓄積部
 - 3 3 需要家別気象予測部
 - 3 4 気象予測情報通知部
 - 3 5 電力予測情報取得部
 - 3 6 電力予測値調整部
 - 3 7 積算処理部
 - 3 8 実績情報取得部
 - 3 9 誤差算出部

4 1 C P U
4 2 R O M
4 3 R A M
4 4 表示部
4 5 入力部
4 6 記憶部
4 7 通信部
4 8 バス
N ネットワーク

請求の範囲

- [請求項1] 需要家端末と、前記需要家端末が接続される電力管理装置と、を有する電力管理システムであって、
- 前記需要家端末は、当該需要家端末に係る局地での気象予測を取得する気象予測取得手段と、前記気象予測に基づき所定期間での消費電力と削減可能な電力量とを予測する電力予測手段と、
- を備え、
- 前記電力管理装置は、前記需要家端末の各々で予測された前記消費電力及び前記電力量の夫々を積算し、前記需要家端末全体での総消費電力と総削減可能電力量とを算出する積算手段を備える電力管理システム。
- [請求項2] 前記電力管理装置は、広域気象予測を取得する広域気象予測取得手段と、前記広域気象予測と当該広域気象予測の対象地域における前記需要家端末の存在位置とに基づいて、当該需要家端末に係る局地での前記気象予測を導出する気象予測手段と、
- を更に備え、
- 前記気象予測取得手段は、前記気象予測手段で導出された自己の需要家端末に係る局地での前記気象予測を取得する請求項1に記載の電力管理システム。
- [請求項3] 前記需要家端末は、当該需要家端末に係る局地での気象実績を取得する気象実績取得手段を更に備え、
- 前記電力管理装置は、前記需要家端末で取得された前記気象実績と、当該気象実績が取得された前記需要家端末及び期間に対応する前記気象予測と、を用いて誤差情報を算出する誤差算出手段を更に備え、
- 前記気象予測手段は、前記誤差情報に応じた変動幅を前記気象予測に付加する請求項2に記載の電力管理システム。
- [請求項4] 前記気象予測手段は、前記誤差情報が所定の閾値を上回る場合に、当該誤差情報に応じた変動幅を前記気象予測に付加する請求項3に記

載の電力管理システム。

[請求項5] 前記電力予測手段は、前記気象予測に前記変動幅が付加されている場合に、当該変動幅を加味して、前記消費電力と削減可能な電力量とを予測する請求項3又は4に記載の電力管理システム。

[請求項6] 前記電力管理装置は、前記需要家端末で予測された前記消費電力及び前記電力量を、当該需要家端末の前記気象予測に付加された前記変動幅に応じて調整する調整手段を更に備える請求項3～5の何れか一項に記載の電力管理システム。

[請求項7] 前記広域気象予測取得手段は、前記需要家端末の各々が存在する地域を含んだ広域の気象予測を行う第3機関から、前記広域気象予測を取得する請求項2に記載の電力管理システム。

[請求項8] 前記気象予測は、温度、湿度、CO₂濃度、風向、風速、天気、日射量、雲量、降水量及び降雪量のうち、何れか一以上の要素を含む請求項1～7の何れか一項に記載の電力管理システム。

[請求項9] 気象予測取得手段が、需要家端末の各々に係る局地での気象予測を取得する気象予測取得工程と、

電力予測手段が、前記気象予測に基づき所定期間での消費電力と削減可能な電力量とを予測する電力予測工程と、

積算手段が、前記需要家端末の各々について予測された前記消費電力及び前記電力量の夫々を積算し、前記需要家端末全体での総消費電力と総削減可能電力量とを算出する積算工程と、

を含む電力管理方法。