

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-22442
(P2019-22442A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 130	5G066
G06Q 50/06 (2012.01)	G06Q 50/06	5L049

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2018-176343 (P2018-176343)
 (22) 出願日 平成30年9月20日 (2018.9.20)
 (62) 分割の表示 特願2015-211260 (P2015-211260) の分割
 原出願日 平成27年10月27日 (2015.10.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-104036 (P2015-104036)
 (32) 優先日 平成27年5月21日 (2015.5.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110002365
 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
 (72) 発明者 内海 将人
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 渡辺 徹
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 池本 悠
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー需要予測システム及びエネルギー需要予測方法

(57) 【要約】

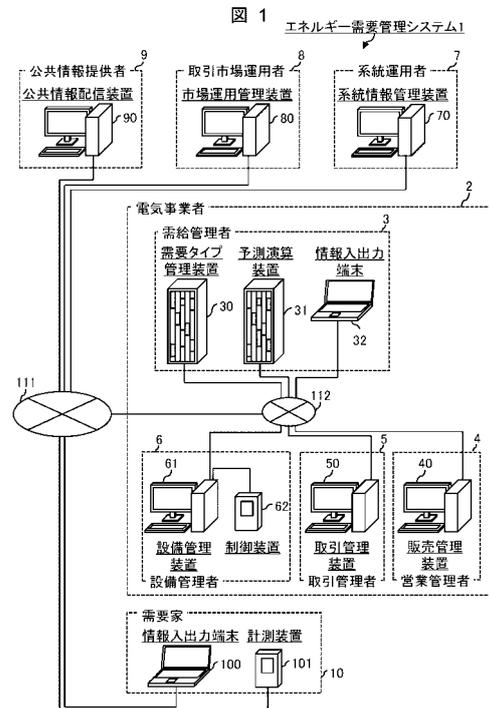
【課題】

総契約需要の連続的な特性が短期間で変化する場合の需要予測を行う。

【解決手段】

既定の過去期間のエネルギー需要実績情報に基づいて、予め1組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとの需要パターン生成用データを生成し、需要パターン生成用データごとの需要タイプを生成し、需要タイプごとに、既定の過去の日時のエネルギー需要を評価用予測値として算出し、需要タイプごとの評価用予測値と、エネルギー需要実績情報とに基づいて、過去の日時のエネルギー需要の推定値もしくは予測値と、当該日時の実際の観測値との誤差が最小となるように、契約需要の粒度と時間の粒度とを決定し、決定結果に基づいて、任意の日時のエネルギー需要値を推定もしくは予測するようにした。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エネルギー需要を予測するエネルギー需要予測システムにおいて、

予め設定された過去期間のエネルギー需要実績情報を需要パターン生成用基礎データとして抽出する需要パターン生成用基礎データ抽出部と、

抽出された前記需要パターン生成用基礎データに基づいて、予め 1 組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとに、当該組み合わせにおける前記時間の粒度ごとのエネルギー需要をそれぞれ表す 1 または複数の単位データからなる需要パターン生成用データをそれぞれ生成する分類粒度調整処理部と、

前記需要パターン生成用データごとに、当該需要パターン生成用データを構成する各前記単位データを、エネルギー需要の傾向の特徴を示す特徴量に基づいて適切な数の部分集合に分類し、前記部分集合ごとの代表的なエネルギー消費の傾向を表す需要パターンを抽出するセグメンテーション処理部と、

前記需要パターン生成用データごとに、当該需要パターン生成用データの各前記需要パターンと、当該各前記需要パターンに共通する需要家の属性情報との組み合わせを当該需要パターン生成用データの需要タイプとして生成するプロファイリング処理部と、

前記需要タイプごとに、予め設定された過去の日時のエネルギー需要を評価用予測値として算出する評価用予測値算出処理部と、

前記需要タイプごとの前記評価用予測値と、前記エネルギー需要実績情報とに基づいて、前記過去の日時のエネルギー需要の推定値もしくは予測値と、当該日時の実際の観測値との誤差が最小となるように、前記契約需要の粒度と時間の粒度とを決定する評価演算部と、

決定された前記契約需要の粒度と前記時間の粒度とに応じた前記需要タイプの情報と、任意の日時の電気の販売計画情報と、当該日時の属性情報の予測値とに基づいて、当該日時のエネルギー需要値を推定もしくは予測する最終予測値算出処理部と

を備えることを特徴とするエネルギー需要予測システム。

【請求項 2】

前記分類粒度調整処理部は、

抽出された前記需要パターン生成用基礎データに基づいて、予め 1 組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとに、当該組み合わせにおける前記時間の粒度ごとのエネルギー需要をそれぞれ表す 1 または複数の単位データからなる需要パターン生成用データをそれぞれ生成し、予め設定した属性情報に基づいて、前記需要パターン生成用データから前記設定した属性情報に合致するデータを抽出し、需要パターン生成用データを生成する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 3】

前記セグメンテーション処理部は、

前記部分集合の数を予め 2 つ以上設定し、各数で前記単位データを分類した場合の前記部分集合内の類似度と、部分集合間の分離度とを算出し、前記類似度と分離度の両方、もしくはいずれかの値に基づいて、前記単位データを分類する前記部分集合の数を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 4】

前記セグメンテーション処理部は、

各前記需要パターン生成用データについて、前記部分集合の数を予め 2 つ以上設定し、設定した前記部分集合の数ごとに、当該数に前記単位データを分類した場合における最終的な需要予測の誤差をそれぞれ算出し、算出した前記数ごとの前記誤差に基づいて、前記単位データを分類する前記部分集合の数を決定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 5】

前記最終予測値算出処理部は、

前記各部分集合に属する前記単位データ、もしくは各前記部分集合を代表する前記単位データを抽出し、

抽出した前記単位データのいずれかを用いて、任意の日時のエネルギー需要値を推定もしくは予測する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 6】

前記最終予測値算出処理部は、

予測対象日に関する抽出した各前記部分集合に属する前記単位データ、もしくは各前記部分集合を代表する前記単位データから算出されるエネルギー需要の最大値と最小値が、別途予測もしくは観測した予測対象日の需要の最大値と最小値と一致するように調節することで、予測対象日の任意の時刻の需要予測値を算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 7】

前記最終予測値算出処理部は、

任意の過去期間の実績データに基づき、予測対象日の需要の最大値および最小値、若しくは任意の時刻の需要値を予測するための予測式の係数の推定、若しくは予測式の同定、又は係数の推定および予測式の同定において、前記予測対象日若しくは予測対象時刻と相関の高い過去期間の実績データに重きを置くように前記過去期間の実績データのそれぞれに対して予め設定した重みを付与して前記予測対象日の需要の最大値や最小値、若しくは任意の時刻の需要値を算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 8】

前記属性情報は、

各前記需要家の属性を示す情報、気象情報、および産業動態情報を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 9】

前記プロファイリング処理部は、

前記需要タイプの情報、および前記需要タイプごとの契約締結の実績情報もしくは計画情報、もしくはその両方を出力する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 10】

前記最終予測値算出処理部は、

前記需要タイプごとの契約締結の実績情報と計画情報を入力し、算出した需要予測値を、契約情報を管理する装置、発電設備を管理する装置、および電力取引を管理する装置、もしくはそのいずれかに送信する

ことを特徴とする請求項 9 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 11】

前記プロファイリング処理部は、

前記需要タイプの情報の生成において使用する決定木に対し、決定木上の枝もしくは葉、または両方について、当該枝もしくは葉に属する需要パターンの共通属性として前記需要タイプの情報が該当することに対する確度を予め算出し、算出した前記確度と予め設定された閾値とに基づいて、枝もしくは葉または両方の使用または未使用を切り替える

ことを特徴とする請求項 1 に記載のエネルギー需要予測システム。

【請求項 12】

エネルギー需要を予測するエネルギー需要予測方法において、

予め設定された過去期間のエネルギー需要実績情報を需要パターン生成用基礎データとして抽出する第 1 のステップと、

抽出した前記需要パターン生成用基礎データに基づいて、予め 1 組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとに、当該組み合わせにおける前記時間の粒度ごとのエネルギー需要をそれぞれ表す 1 または複数の単位データからなる需要パターン生

10

20

30

40

50

成用データをそれぞれ生成する第2のステップと、

前記需要パターン生成用データごとに、当該需要パターン生成用データを構成する各前記単位データを、エネルギー需要の傾向の特徴を示す特徴量に基づいて適切な数の部分集合に分類し、前記部分集合ごとの代表的なエネルギー消費の傾向を表す需要パターンを抽出し、当該需要パターン生成用データの各前記需要パターンと、当該各前記需要パターンに共通する需要家の属性情報との組み合わせを当該需要パターン生成用データの需要タイプとして生成し、前記需要タイプごとに、予め設定された過去の日時のエネルギー需要を評価用予測値として算出する第3のステップと、

前記需要タイプごとの前記評価用予測値と、前記エネルギー需要実績情報とに基づいて、前記過去の日時のエネルギー需要の推定値もしくは予測値と、当該日時の実際の観測値との誤差が最小となるように、前記契約需要の粒度と時間の粒度とを決定する第4のステップと、

決定した前記契約需要の粒度と前記時間の粒度とに応じた前記需要タイプの情報と、任意の日時の電気の販売計画情報と、当該日時の属性情報の予測値とに基づいて、当該日時のエネルギー需要値を推定もしくは予測する第5のステップと

を備えることを特徴とするエネルギー需要予測方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エネルギー需要予測システムおよびエネルギー需要予測方法に関する。

【背景技術】

【0002】

締結した電気供給契約に基づいて需要家への電気販売を行うと共に、販売する電気を自社発電機にて発電、もしくは他の電気事業者から直接、あるいは取引所を介して調達する電気事業者は、一般に、電気の調達量と販売量とを清算時間ごとに一致させることが求められる。従って電気事業者においては、自社が契約している需要家の需要（契約需要）の合計（総契約需要）の将来の値を的確に予測することが重要となる。

【0003】

上述の需要予測を行うための技術として、例えば特許文献1には、過去の時系列的な電力需要データを長周期変動需要データと短周期変動需要データとに分離し、長周期変動需要データに基づき推移ベクトル法により長周期変動需要について短時間先の需要予測値を演算し、短周期変動需要データに基づき局所ファジィ再構成法により、短周期変動需要について短時間先の需要予測値を演算することが開示されている。このような特許文献1に開示された方法によれば、両者を加算することで総電力の需要予測値を算出することができる。

【0004】

また特許文献2には、業務用既設電力、業務用既設熱、業務用新設電力、業務用新設熱、産業用既設電力、産業用既設熱、産業用新設電力、産業用新設熱に分けて負荷曲線を生成することが開示されている。この特許文献2に開示された方法によれば、少ない量の基礎データから負荷曲線を生成することができる。

【0005】

さらに特許文献3には、家屋タイプや所有器具タイプといった属性に基づいて需要家情報データを分類し、分類結果に基づいて使用量情報をデータベースから無作為に抽出し、抽出した使用量情報から各属性の最大使用量を求め、これら最大使用量が出現する頻度分布を求めることで予測データを作成する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-328673号公報

【特許文献2】特開2006-333687号公報

10

20

30

40

50

【特許文献3】特開平7-64609号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一般に、PPS (Power Producer and Supplier) あるいは新電力と呼ばれる電気事業者は、保有契約口数の規模が比較的小さいため、契約口数の増減等に伴い総契約需要の連続的な特性が短期間で大きく変化する。しかし特許文献1では、連続的な特性が過去と未来で大きく変化しないことを前提としており、このため保有契約口数の規模が小さい電気事業者の契約需要の総契約需要の将来の値を的確に予測することが難しい問題がある。また特許文献1では、需要のタイプ毎に異なる需要の特性を反映できないため、誤差が大きくなるという問題もある。

10

【0008】

また特許文献2および3では、需要のタイプ毎に異なる需要の特性を反映することで、よりの確な需要予測を実現している。しかし特許文献2では、業務用・産業用の既設・新設といった需要タイプの特性が時間不変であることを前提としている。また特許文献3では、予測に最適な需要タイプの分類数やその粒度(日単位、週単位など)を決定する機構が存在しない。すなわちこれら技術では、変化を伴う需要タイプの数やその粒度を的確に捉えることができないという問題があった。

【0009】

本発明は以上の点を考慮してなされたものであり、予測誤差が最小となるように作成する需要タイプの数と粒度を決定することにより、総契約需要の連続的な特性が短期間で変化する中での需要予測を可能とするエネルギー需要予測システムおよびエネルギー需要予測を提供する事を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

この課題を解決するために、本発明においては、エネルギー需要を予測するエネルギー需要予測システムにおいて、予め設定された過去期間のエネルギー需要実績情報を需要パターン生成用基礎データとして抽出する需要パターン生成用基礎データ抽出部と、抽出された前記需要パターン生成用基礎データに基づいて、予め1組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとに、当該組み合わせにおける前記時間の粒度ごとのエネルギー需要をそれぞれ表す1または複数の単位データからなる需要パターン生成用データをそれぞれ生成する分類粒度調整処理部と、前記需要パターン生成用データごとに、当該需要パターン生成用データを構成する各前記単位データを、エネルギー需要の傾向の特徴を示す特徴量に基づいて適切な数の部分集合に分類し、前記部分集合ごとの代表的なエネルギー消費の傾向を表す需要パターンを抽出するセグメンテーション処理部と、前記需要パターン生成用データごとに、当該需要パターン生成用データの各前記需要パターンと、当該各前記需要パターンに共通する前記需要家の属性情報との組み合わせを当該需要パターン生成用データの需要タイプとして生成するプロファイリング処理部と、前記需要タイプごとに、予め設定された過去の日時のエネルギー需要を評価用予測値として算出する評価用予測値算出処理部と、前記需要タイプごとの前記評価用予測値と、前記エネルギー需要実績情報とに基づいて、前記過去の日時のエネルギー需要の推定値もしくは予測値と、当該日時の実際の観測値との誤差が最小となるように、前記契約需要の粒度と時間の粒度とを決定する評価演算部と、決定された前記契約需要の粒度と前記時間の粒度とに応じた前記需要タイプの情報と、任意の日時の電気の販売計画情報と、当該日時の属性情報の予測値とに基づいて、当該日時のエネルギー需要値を推定もしくは予測する最終予測値算出処理部とを設けるようにした。

30

40

【0011】

またこの課題を解決するために、本発明においては、エネルギー需要を予測するエネルギー需要予測方法において、予め設定された過去期間のエネルギー需要実績情報を需要パターン生成用基礎データとして抽出する第1のステップと、抽出した前記需要パターン生

50

成用基礎データに基づいて、予め1組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとに、当該組み合わせにおける前記時間の粒度ごとのエネルギー需要をそれぞれ表す1または複数の単位データからなる需要パターン生成用データをそれぞれ生成する第2のステップと、前記需要パターン生成用データごとに、当該需要パターン生成用データを構成する各前記単位データを、エネルギー需要の傾向の特徴を示す特徴量に基づいて適切な数の部分集合に分類し、前記部分集合ごとの代表的なエネルギー消費の傾向を表す需要パターンを抽出し、当該需要パターン生成用データの各前記需要パターンと、当該各前記需要パターンに共通する前記需要家の属性情報との組み合わせを当該需要パターン生成用データの需要タイプとして生成し、前記需要タイプごとに、予め設定された過去の日時のエネルギー需要を評価用予測値として算出する第3のステップと、前記需要タイプごとの前記評価用予測値と、前記エネルギー需要実績情報とに基づいて、前記過去の日時のエネルギー需要の推定値もしくは予測値と、当該日時の実際の観測値との誤差が最小となるように、前記契約需要の粒度と時間の粒度とを決定する第4のステップと、決定した前記契約需要の粒度と前記時間の粒度とに応じた前記需要タイプの情報と、任意の日時の電気の販売計画情報と、当該日時の属性情報の予測値とに基づいて、当該日時のエネルギー需要値を推定もしくは予測する第5のステップとを設けるようにした。

10

【発明の効果】

【0012】

発明によれば、総契約需要の連続的な特性が短期間で変化中での需要予測を可能とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】エネルギー需給管理システムの全体構成図である。

【図2】エネルギー需要予測システムの全体構成図である。

【図3】エネルギー需要予測システムを構成する各装置の機能構成図である。

【図4】表示する需要家情報の概念図である。

【図5】表示する販売契約予実情報の概念図である。

【図6】表示する需要タイプ情報の概念図である。

【図7】表示する需要タイプ情報の概念図である。

【図8】表示する需要タイプ情報の概念図である。

30

【図9】表示する需要タイプ情報の概念図である。

【図10】エネルギー需要予測処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】セグメンテーション処理の手順を示すフローチャートである。

【図12】評価用予測値算出処理の手順を示すフローチャートである。

【図13】提供する技術による効果を示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0015】

(1) 第1の実施の形態

40

(1-1) 全体構成

図1に、本実施の形態によるエネルギー需給管理システム1の全体構成を示す。本エネルギー需給管理システム1は、需要実績情報に基づいて任意の日時の需用の予測値を算出し、算出した需要予測値に基づいて運用可能な発電機の運転計画の生成と制御を実行し、あるいは他の電気事業者からの直接、若しくは取引所からの電力調達取引の計画生成と実行を行うためのシステムであり、電気事業者2、系統運用者7、取引市場運用者8、公共情報提供者9、および需要家10がそれぞれ所有する各種装置および各種端末から構成される。また通信経路111および112は、エネルギー需給管理システム1を構成する各種装置および端末を互いに通信可能に接続する通信経路であり、例えばLAN(Local Area Network)から構成される。

50

【0016】

電気事業者2は、需給管理者3、営業管理者4、取引管理者5、および設備管理者6から構成される事業者である。

【0017】

需給管理者3は、自社が保有する販売計画や今後の販売計画に基づいて、例えば30分単位の清算時間単位ごとに将来の需要量を予測し、予測した需要量を充足できるよう電力の調達量を管理する部署または担当者であり、需要の予測値を算出するための予測演算装置31と、需要予測値の計算に用いる需要のタイプを生成し管理するための需要タイプ管理装置30と、これら装置とのデータのやり取りを行うための情報入出力端末32とを備える。

10

【0018】

営業管理者4は、長期あるいは短期での電気の販売計画を立案と、需要家と電気供給の新規の契約締結と、既存の電気供給契約の管理とを行う部署または担当者であり、立案した販売計画や電気供給契約を締結した需要家の情報を管理するための販売管理装置40を備える。

【0019】

取引管理者5は、他の電気事業者との直接的な契約を通じて、あるいは取引所を介して電気を調達するための取引を計画し実行する部署もしくは担当者であり、電気の調達取引計画や契約済みの電気の調達契約の情報を管理し、他の電気事業者や取引所と取引に関する電文をやり取りするための取引管理装置50を備える。

20

【0020】

設備管理者6は、自社が保有する発電設備、あるいは自社の電気調達計画に組み入れることが可能な自社保有外の発電設備の運転計画の立案と実行を行う部署もしくは担当者であり、発電設備の情報の管理と、発電設備の運転計画の立案と、実行のための制御信号を送信するための設備管理装置61と、設備管理装置61から制御信号を受信し実際に発電設備の制御を実行するための制御装置62を備える。

【0021】

一方、系統運用者7は、広範囲の地域にまたがる送配電系統設備の管理と、地域の需要家それぞれの需要実績を計測し計測値を保管する事業者であり、計測した需要家の需要実績値を配信するための系統情報管理装置70を備える。

30

【0022】

また取引市場運用者8は、複数の電気事業者に対して、電力の取引を行うために必要な情報や手続きを統括的に管理する事業者であり、電力取引に関する情報を配信し、各電気事業者から受け付けた注文の付け合せ処理を行うための市場運用管理装置80を備える。

【0023】

公共情報提供者9は、気温、湿度、日射量などの気象に関する過去の履歴情報と未来の予報情報を提供する事業者であり、気象の過去履歴情報と予報情報を配信するための公共情報配信装置90を備える。

【0024】

需要家10は、負荷設備や発電設備を有する個人または法人であり、電気事業者2もしくは系統運用者7に、所有する設備や施設、業種、在室人数、所在地などの需要や発電の傾向に影響を与えうる情報を送信するための情報入出力端末100と、需要や発電の実績量を計測するための計測装置101とを備える。

40

【0025】

図2は、かかるエネルギー需要管理システム1の一部を構成する本実施の形態によるエネルギー需要予測システム12を示す。本実施の形態のエネルギー需要予測システム12は、需要タイプ管理装置30、予測演算装置31、および販売管理装置40から構成される。

【0026】

需要タイプ管理装置30は、販売管理装置40が保持する需要実績情報4006Aおよ

50

び需要家情報 4007A と、公共情報配信装置 90 から受信した気象過去情報 9001A および産業動態過去情報 9003A とに基づいて需要タイプ情報 3011 を生成し、生成した需要タイプ情報 3011A を予測演算装置 31 に送信する。需要タイプ管理装置 30 が保持する需要タイプ情報 3011 は、例えば、需要家ごとの需要タイプを識別する識別子（以下、これを需要タイプ ID と呼ぶ）、各需要タイプを説明する属性情報、需要タイプごとの需要パターンの情報を含む。

【0027】

予測演算装置 31 は、需要タイプ管理装置 30 が生成した需要タイプ情報 3011 と、販売管理装置 40 が保持する販売契約予実情報 4008 と、公共情報配信装置 90 が保持する気象過去情報 9001A および産業動態過去情報 9003A とに基づいて、予め設定した任意の過去の日時の需要を評価用予測値として算出する。

10

【0028】

また予測演算装置 31 は、評価用予測値と過去の観測値との差分が最小となる需要タイプ情報 3011 を 1 組抽出し、抽出した需要タイプ情報と、気象予報情報 9002A および産業動態情報 9004A とに基づいて、指定した将来日時の需要予測値を算出し、販売管理装置 40 が保持する需要予測情報 4009A を生成する。また予測演算装置 30 は、このようにして算出した需要予測値を設備管理装置 61 および取引管理装置 50 に送信する。

【0029】

販売管理装置 40 は、需要実績情報 4006A、需要家情報 4007A、販売契約予実情報 4008A、および需要予測情報 4009A を保持する。

20

【0030】

このうち需要実績情報 4006A は、計測装置 101 や系統情報管理装置 70 から取得される契約済みの需要家や契約締結対象の需要家の過去の需要実績情報 4006A に基づき生成される情報であり、例えば、需要家 10 ごときの過去数年間の 30 分ごとの電気需要（エネルギー需要）の実績値を含む。

【0031】

また需要家情報 4007A は、需要家 10 からの電気供給契約の締結の申し込み時に需要家 10 から提供される情報であり、例えば、所在地、業種、建物種別、床面積、管理会社、在室人数、契約電力容量、電気供給の開始日時や終了日時などの需要家の属性を示す情報を含む。

30

【0032】

販売契約予実情報 4008 は、販売管理装置 40 もしくは営業管理者 4 が作成する情報であり、例えば、過去および未来の任意の期間に亘る週単位、あるいは月単位での需要タイプごとの獲得契約の電力容量や軒数の計画値と実績値などの情報を含む。

【0033】

さらに需要予測情報 4009A は、予測演算装置 31 によって生成される情報であり、例えば、時間単位粒度は 30 分単位から年単位まで、時間範囲は向こう数時間から向こう数年間まで、対象粒度は 1 契約需要単位から総契約需要単位までの需要の予測値の情報を含む。

40

【0034】

(1 - 2) 内部構成

図 3 は、エネルギー需要予測システム 12 を構成する各装置の具体的な構成を示す。

【0035】

需要タイプ管理装置 30 は、例えばパーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ又はハンドヘルドコンピュータなどの情報処理装置から構成され、需要タイプ管理装置 30 の動作を統括的に制御する CPU (Central Processing Unit) 3001、入力装置 3002、出力装置 3003、通信装置 3004 および記憶装置 3005 を備える。

【0036】

入力装置 3002 は、キーボードまたはマウスから構成され、出力装置 3003 は、デ

50

ディスプレイまたはプリンタから構成される。また通信装置 3004 は、無線 LAN 又は有線 LAN に接続するための NIC (Network Interface Card) を備えて構成される。さらに記憶装置 3005 は、RAM (Random Access Memory) および ROM (Read Only Memory) などの記憶媒体から構成される。

【0037】

記憶装置 3005 には、需要パターン生成用基礎データ抽出部 3006、予測値評価用データ生成部 3007、分類粒度調整処理部 3008、セグメンテーション処理部 3009、プロファイリング処理部 3010 などの各種コンピュータプログラムが格納される。

【0038】

需要パターン生成用基礎データ抽出部 3006 は、需要実績情報 4006A (図 2) から、予め 1 つ以上設定された契約需要の予め設定された過去期間の実績情報 (以下、これを需要パターン生成用基礎データと呼ぶ) を抽出する機能を有するプログラムである。

10

【0039】

また予測値評価用データ生成部 3007 は、需要実績情報 4006A から、予測演算装置 31 が生成する評価用予測値との差分を計算するための評価用データを生成する機能を有するプログラムである。

【0040】

分類粒度調整処理部 3008 は、需要パターン生成用基礎データ抽出部 3006 により抽出された需要パターン生成用基礎データに基づいて、予め 1 組以上設定された契約需要 (需要家単位) の粒度と時間の粒度との組み合わせ情報に従い、需要パターンを生成するためのデータ組を 1 組以上生成する機能を有するプログラムである。

20

【0041】

なお、「契約需要の粒度」とは、例えば、1 契約需要単位、総契約需要単位、あるいは両者の間の任意の契約需要単位などの特定の契約需要の単位を指す。また「時間の粒度」とは、数時間単位、1 日単位、数日単位、1 週間単位、1 ヶ月単位、1 年単位などの特定の時間の単位を指す。以下においては、契約需要の粒度と時間の粒度とをそれぞれ 1 つずつ設定し、生成された需要パターン生成のためのデータを 1 つのデータ組または需要パターン生成用データと呼ぶ。

【0042】

セグメンテーション処理部 3009 は、分類粒度調整処理部 3008 が生成したデータ組のそれぞれに基づいて、各データ組の中で電力消費の周期的な変動の傾向が類似する契約需要を分類し、それぞれから代表的な需要パターンを生成する機能を有するプログラムである。

30

【0043】

プロファイリング処理部 3010 は、セグメンテーション処理部 3009 が生成した需要パターンと、需要家情報 4007A、気象過去情報 9001A、産業動態過去情報 9003A などの需要パターンを発生させている要因となり得る属性情報とに基づいて、各需要パターンに共通している属性情報を抽出し、需要タイプを生成する機能を有するプログラムである。

【0044】

また記憶装置 3005 には、需要タイプ情報記憶部 3011 などのデータベースが格納されている。需要タイプ情報記憶部 3011 には需要タイプ情報 3011A が保持される。需要タイプ情報 3011A は、プロファイリング処理部 3010 が生成した需要タイプの情報であり、契約需要ごとの需要タイプの識別子 (需要タイプ ID)、各需要タイプの共通的な属性情報、需要タイプの各需要パターンに関する情報を含む。

40

【0045】

一方、予測演算装置 31 は、例えばパーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ又はハンドヘルドコンピュータなどの情報処理装置から構成され、予測演算装置 31 の動作を統括的に制御する CPU 3101、入力装置 3102、出力装置 3103、通信装置 3104 および記憶装置 3105 を備える。

50

【0046】

記憶装置3105は、RAMおよびROMなどの記憶媒体から構成され、評価用予測値算出処理部3106、評価演算部3107、最終予測値算出処理部3108などの各種コンピュータプログラムと、予め設定された重み係数3109とが格納される。

【0047】

評価用予測値算出処理部3106は、需要タイプ管理装置30が生成した1組以上の需要タイプに関する情報と、販売契約予実情報4008A、気象過去情報9001A、産業動態過去情報9003Aなどの各需要タイプに共通する属性情報の情報と、販売管理装置40が管理する需要実績情報4006Aと、予め設定された重み係数情報3109Aとに基づいて、予め設定した過去の評価対象日時の需要を評価用予測値として算出する機能を有するプログラムである。

10

【0048】

また評価演算部3107は、評価用予測値算出処理部3106が算出した評価用予測値のそれぞれを、需要タイプ管理装置30が生成した評価用データと比較し、その差分が最も小さくなる需要タイプセットを抽出する機能を有するプログラムである。需要タイプセットの詳細については、後述する。

【0049】

さらに最終予測値算出処理部3108は、評価演算部3107が抽出した需要タイプセットと、販売契約予実情報4008A、気象予測情報9002A、産業動態情報9004Aなどの各需要タイプに共通する属性情報の将来の予測値、予報値、想定値を含む情報とに基づいて、予め設定した任意の将来日時の需要予測値を算出する機能を有するプログラムである。

20

【0050】

さらに重み係数情報3109Aは、上述のように評価用予測値算出処理部3106が予め設定した過去の評価対象日時の需要を評価用予測値として算出する際に利用する各種の重み係数を含む情報である。重み係数情報3109Aの詳細については、後述する。

【0051】

他方、販売管理装置40は、例えばパーソナルコンピュータ、サーバコンピュータ又はハンドヘルドコンピュータなどの情報処理装置から構成され、販売管理装置40の動作を統括的に制御するCPU4001、入力装置4002、出力装置4003、通信装置4004および記憶装置4005を備える。

30

【0052】

入力装置4002は、キーボードまたはマウスから構成され、出力装置4003は、ディスプレイまたはプリンタから構成される。また通信装置4004は、無線LAN又は有線LANに接続するためのNICを備えて構成される。

【0053】

記憶装置4005は、RAMおよびROMなどの記憶媒体から構成され、データ入出力部4010および販売契約予実情報生成部4011などの各種コンピュータプログラムが格納される。

【0054】

データ入出力部4010は、需要実績情報記憶部4006、需要家情報記憶部4007、販売契約予実情報記憶部4008、需要予測情報記憶部4009などのデータベースに対して、登録、検索、更新、削除の操作を行う機能を有するプログラムである。

40

【0055】

また販売契約予実情報生成部4011は、需要タイプ管理装置30が生成した需要タイプ情報3011Aと、販売管理装置40が保持する需要家情報4007Aとに基づいて、販売契約予実情報4008Aを作成する機能を有するプログラムである。

【0056】

加えて、記憶装置4005には、需要実績情報記憶部4006、需要家情報記憶部4007、販売契約予実情報記憶部4008、需要予測情報記憶部4009などのデータベー

50

スも格納されている。

【0057】

需要実績情報記憶部4006は、計測装置101や系統情報管理装置70から受信し取得した情報が格納されるデータベースであり、契約需要や契約対象需要の過去数年分の需要の実績情報を含む各種情報が格納される。実績情報の粒度は例えば30分単位などである。

【0058】

需要家情報記憶部4007は、電気供給契約の申し込み時や締結時に需要家10からの申請に基づいて取得された情報が格納されるデータベースであり、需要家10の所在地、業種、建物種別、床面積、管理会社、在室人数などの需要家10の属性を含む各種情報が格納される。

10

【0059】

販売契約予実情報記憶部4008は、販売契約予実情報生成部4011や営業管理者4が生成した電気の販売計画の予定と実績の情報が格納されるデータベースであり、需要タイプごとの過去と将来の期間にわたっての契約件数や契約電力容量の計画値と実測値を含む各種情報が格納される。

【0060】

さらに需要予測情報記憶部4009は、予測演算装置31が生成した将来需要の予測値の情報が格納されるデータベースであり、予め設定した開始日時から終了日時までの30分ごとの需要の予測値を含む各種情報が格納される。

20

【0061】

(1-3) 各構成の詳細

図4は、需要家情報4007Aの概念図を示す。需要家情報4007Aは、需要家10(図1)からの電気供給契約の締結申し込み時や締結時に、需要家10からの申請情報に基づいて営業管理者4によって作成される情報である。需要家情報4007Aは、プロファイリング処理部3010が需要タイプ情報を生成する際に用いられる。

【0062】

具体的に、需要家情報4007Aは、需要家ID欄4007A1、所在地欄4007A2、業種欄4007A3、建物種別欄4007A4、床面積欄4007A5欄、管理会社欄4007A6、人数欄4007A7、契約容量欄4007A8、供給開始日欄4007A9、および供給終了日欄4007A10を備えたテーブル構成を有する。

30

【0063】

そして需要家ID欄4007A1には、各需要家10にそれぞれ付与されたその需要家10に固有の識別子(需要家ID)が格納され、所在地欄4007A2および業種欄4007A3には、それぞれ対応する需要家10の所在地および業種が格納される。また建物種別欄4007A4、床面積欄4007A5欄、管理会社欄4007A6および人数欄4007A7には、それぞれ対応する需要家10の建物の種別、床面積、設備の運用会社、通常の在室人数が格納され、契約容量欄4007A8、供給開始日欄4007A9および供給終了日欄4007A10には、それぞれ対応する需要家10の契約電力容量、電気供給の開始日および電気供給の終了日が格納される。

40

【0064】

従って図4の場合、例えば、「C001」という需要家IDの需要家は、所在地が「東京都大田区」、業種は「小売業」であり、建物の種別は「事務所」、床面積は「100m²」、設備の運用管理会社は「A社」、通常の在室人数は「12名」、契約電力容量は「30kW」、供給開始日は「15年3月25日」、供給終了日は「未定」であることが示されている。

【0065】

一方、図5は、販売契約予実情報4008Aの概念図を示す。販売契約予実情報4008Aは、需要タイプ管理装置30が生成した需要タイプ情報と、需要家情報4007Aとに基づいて、販売管理装置40もしくは営業管理者4によって作成される情報であり、所定期間ごとの各需要タイプの獲得契約の電力容量や軒数の計画値と実績値を含む。

50

【0066】

具体的に、販売契約予実情報4008Aは、図5に示すように、需要タイプID欄4008A1と、各需要タイプID欄4008A1にそれぞれ対応させて設けられた予め営業管理者4によって設定された期間ごとの各需要タイプの契約の計画値欄4008A3および実績値欄4008A2とを備えたテーブル構成を有する。4008A2で示される期間の粒度と範囲は、営業管理者4によって予め設定される。

【0067】

そして需要タイプID欄4008A1には、後述する各需要タイプにそれぞれ付与されたその需要タイプに固有の識別子が格納され、期間ごとの各需要タイプの契約の計画値欄4008A2には、対応する期間で対応する需要タイプについて計画された契約電力容量の計画値が格納される。また期間ごとの各需要タイプの契約の実績欄4008A3には、対応する期間で対応する需要タイプについての契約電力容量の実績値が格納される。

10

【0068】

従って図5の場合、例えば、「S1-DT001」という需要タイプの契約電力容量の実績値は、15年度1週目が「2000kW」、2週目が「3000kW」であり、これ以降は将来期間のためまだ実績が集計されていない(「null」)ことが示されている。また、かかる需要タイプの契約電力容量の計画値は、営業管理者4によって、15年度3週目は「4000kW」、15年度4週目は「5000kW」の契約電力容量であることが示されている。

【0069】

他方、図6乃至図9は、需要タイプ情報3011Aの概念図を示す。需要タイプ情報3011Aは、需給管理者3およびプロファイリング処理部3010によって生成される情報であり、以下に記す情報を含む。

20

【0070】

図6は、需給管理者3によって予め設定される需要タイプ情報3011Aの1つを示す概念図である。この需要タイプ情報3011Aは、生成する需要タイプの契約需要の粒度と時間の粒度とを含む情報である。

【0071】

具体的に、この需要タイプ情報3011Aは、需要タイプセットID欄3011A、契約需要粒度欄3011A2、および時間粒度欄3011A3を備えたテーブル構成を有する。

30

【0072】

そして契約需要粒度欄3011A2には、契約需要の粒度が格納され、時間粒度欄3011A3には、時間の粒度が格納される。また需要タイプセットID欄には、対応する契約需要粒度欄3011A2に格納された契約需要の粒度と、対応する時間粒度欄3011A3に格納された時間の粒度との組み合わせ(以下、これを需要タイプセットと呼ぶ)に対して付与されたその需要タイプセットに固有の識別子(需要タイプセットID)が格納される。

【0073】

従って図6の場合、例えば、「S1」という需要タイプセットは、「総契約需要単位」という契約需要の粒度と、1年相当である「8760時間」という時間の粒度との組み合わせを表す需要タイプセットであることが示されている。

40

【0074】

図7は、プロファイリング処理部3010によって生成される需要タイプ情報3011Aの1つを示す概念図である。この需要タイプ情報3011Aは、需要家10および需要タイプの関係を含む情報である。

【0075】

具体的に、この需要タイプ情報3011Aは、需要家ID欄3011A4と、需要タイプセットごとにそれぞれ複数設けられた複数の需要タイプID欄3011A5とを備えたテーブル構成を有する。

【0076】

50

そして需要家ID欄3011A4には、各需要家10にそれぞれ付与された需要家IDが格納され、各需要家タイプID欄3011A5には、それぞれ対応する需要家10の対応する需要タイプセットにおける対応する期間での需要タイプを表す識別子(需要タイプID)が格納される。

【0077】

従って図7の場合、例えば、「C001」という需要家10は、需要タイプセットが「S1」の場合、1つ目の期間の需要タイプは「S1-DT014」、2つ目の期間の需要タイプは「S1-DT043」であり、最後の期間「T1」の需要タイプは「S1-DT022」であることが示されている。この需要家10は、また需要タイプセットが「SS」の場合には、期間1、期間2、そして最後の期間「TS」までの需要タイプが、需要タイプセットが「S1」の場合とは異なることが示されている。

10

【0078】

なお需要タイプセットが「S1」の場合の最後の期間「T1」までの期間の数と、需要タイプセットが「S2」の場合の最後の期間「TS」までの期間の数は必ずしも同じではなく、それぞれの期間の数は、需要パターン生成用基礎データ抽出部3006が抽出した需要パターン生成用基礎データの期間に対して、需要タイプ情報3011Aの時間の粒度欄3011A3に基づいて定まる。

【0079】

図8は、プロファイリング処理部3010によって生成される需要タイプ情報3011Aの1つを示す概念図である。この需要タイプ情報3011Aは、需要タイプそれぞれの共通的な属性を含む情報である。

20

【0080】

具体的に、この需要タイプ情報3011Aは、需要タイプセットID欄3011A6、需要タイプID欄3011A7、および複数の属性情報欄3011A8を備えたテーブル構成を有する。

【0081】

そして需要タイプセットID欄3011A6には、各需要タイプセットにそれぞれ付与された需要タイプセットIDが格納され、需要タイプID欄3011A7には、対応する需要タイプセットから生成された1つの需要タイプの需要タイプIDが格納される。このため、この需要タイプ情報3011Aでは、1つの需要タイプセットIDに対して当該需要タイプセットから生成可能な需要タイプと同じ数の行が設けられ、各行の需要タイプID欄3011A7に、それぞれ異なる需要タイプの需要タイプIDが格納される。

30

【0082】

また各属性情報欄3011A8には、それぞれ対応する需要タイプセットから生成された対応する需要タイプに属する契約需要に共通する属性情報の内容がそれぞれ格納される。

【0083】

従って図8の場合、例えば、「S1」という需要タイプセットから生成された「S1-DT001」という需要タイプは、この需要タイプに属する契約需要に共通する属性情報として、運営会社が「A社」、床面積が「90m²以上」、業種が「製造業」、気温が「15以下」であることなど、N個の属性情報が抽出されたことが示されている。また、「S1」という需要タイプセットから生成された「S1-DT002」という需要タイプは、運営会社が「B社」、人数が「50人以上」という2つの属性情報のみが抽出されたことが示されている。この場合、その他の需要タイプとの違いを説明できることから、3つ目以降の属性情報は「null」として設定される。なお、属性情報が不足している場合にも、同様に「null」が設定される。

40

【0084】

図9は、プロファイリング処理部3010によって生成される需要タイプ情報3011Aの一つを示す概念図である。この需要タイプ情報3011Aは、需要タイプそれぞれの代表的な需要パターンを含む。

50

【 0 0 8 5 】

具体的に、この需要タイプ情報 3 0 1 1 A は、需要タイプセット I D 欄 3 0 1 1 A 6、需要タイプ I D 欄 3 0 1 1 A 7、および複数の時間欄 3 0 1 1 A 9 を備えるテーブル構成を有する。

【 0 0 8 6 】

そして需要タイプセット I D 欄 3 0 1 1 A 6 には、各需要タイプセットにそれぞれ付与された需要タイプセット I D が格納され、需要タイプ I D 欄 3 0 1 1 A 7 には、対応する需要タイプセットから生成された 1 つの需要タイプの需要タイプ I D が格納される。このため、この需要タイプ情報 3 0 1 1 A では、1 つの需要タイプセット I D に対して当該需要タイプセットから生成可能な需要タイプと同じ数の行が設けられ、各行の需要タイプ I D 欄 3 0 1 1 A 7 に、それぞれ異なる需要タイプの需要タイプ I D が格納される。

10

【 0 0 8 7 】

また各時間欄 3 0 1 1 A 9 には、それぞれ対応する需要タイプセットの対応する需要タイプの対応する時間における代表的な需要パターンを表す値が格納される。

【 0 0 8 8 】

従って、図 9 の場合、例えば、「S1」という需要タイプセットの「S1-DT001」という需要タイプは、時間 1 が「0.66」、時間 2 が「0.28」、時間 3 が「-0.088」と時系列に連なっている需要パターンであることが示されている。

【 0 0 8 9 】

なおここでの時間とは、例えば 30 分単位を意味する。また図 9 に示す需要パターンは、分類粒度調整処理部 3 0 0 8 におけるデータ生成処理時点で、平均が 0、標準偏差が 1 となるように元データを正規化した結果として得られた需要パターンを示しており、分類粒度調整処理部 3 0 0 8 において正規化処理を行わずに処理を進めてもよく、その場合は、図 9 に示す需要パターンの値の単位は、需要実績情報 4 0 0 6 A に記録されているデータの単位と同一となる。

20

【 0 0 9 0 】

(1 - 4) エネルギー需要予測処理

図 1 0 は、エネルギー需要予測処理の処理手順を示す。この処理は、需要タイプ管理装置 3 0 が需給管理者 3 からの入力操作を受け付けた事を契機として開始される処理であり、需要タイプ管理装置 3 0 によりステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 5 の処理が実行され、予測演算装置 3 1 によりステップ S 1 0 6 からステップ S 1 0 8 の処理が実行される。

30

【 0 0 9 1 】

なお実際には、需要タイプ管理装置 3 0 の C P U 3 0 0 1 および記憶装置 3 0 0 5 に格納されている各種コンピュータプログラムに基づいて処理が実行され、また予測演算装置 3 1 の C P U 3 1 0 1 および記憶装置 3 1 0 5 に格納されている各種コンピュータプログラムに基づいて処理が実行される。説明の便宜上、処理主体を需要タイプ管理装置 3 0 および予測演算装置 3 1 が有する各種コンピュータプログラムとして説明する。

【 0 0 9 2 】

まず需要パターン生成用基礎データ抽出部 3 0 0 6 が、需要実績情報 4 0 0 6 A から、予め設定された需要家 1 0 の同じく予め設定された期間の需要実績情報 4 0 0 6 A を需要パターン生成用基礎データとして抽出する (S 1 0 1) 。

40

【 0 0 9 3 】

また予測値評価用データ生成部 3 0 0 7 が、需要実績情報 4 0 0 6 A から、予め設定された過去の評価対象日時の全需要家 1 0 の需要実績情報 4 0 0 6 A を取得し、例えば 3 0 分間の時間単位ごとに合算することで、予測値の評価用データを生成する (S 1 0 2) 。

【 0 0 9 4 】

次いで分類粒度調整処理部 3 0 0 8 が、需給管理者 3 によって予め 1 組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとに、それぞれ需要パターン生成用基礎データ抽出部 3 0 0 6 が抽出した需要パターン生成用基礎データを整形し、設定された上記

50

組み合わせ数分の需要パターン生成用データを作成する（S103）。

【0095】

具体的に、分類粒度調整処理部3008は、例えば、ステップS101において需要パターン生成用基礎データ抽出部3006が過去1年分のデータを抽出し、かつ契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせが図6の3行目に示すような「総契約需要」および「24時間」については、需要パターン生成用基礎データの全需要家10分の需要を合算することで総契約需要とし、次いで、24時間単位で総契約需要を分割することで、24時間分を1つとした合計365個のデータ（以下、これを需要パターン生成用単位データと呼ぶ）からなる需要パターン生成用データに整形する。このような整形処理を図6に示す他の組み合わせについても同様に繰り返すことで、図6に示す組み合わせ毎に需要パターン生成用データをそれぞれ生成する。

10

【0096】

次いでセグメンテーション処理部3009が、分類粒度調整処理部3008が生成した需要パターン生成用データの1つについて、需要パターン生成用単位データを需要の周期的な変動の傾向が類似しているもの同士の部分集合に分類し、分類結果に基づいて代表的な部分集合ごとの需要のパターン（以下、これを需要パターンと呼ぶ）をそれぞれ生成する（S104）。このステップS104の具体的な処理内容は図11を用いて後述する。

【0097】

次いでプロファイリング処理部3010が、セグメンテーション処理部3009が生成した代表的な需要パターンを元に、この需要パターンのそれぞれを生み出している需要家10の属性情報郡の中から共通している属性情報を、需要家情報4007A、気象過去情報9001A、産業動態過去情報9003Aから抽出することで需要タイプ情報3011Aを生成し、生成した需要タイプ情報3011Aを予測演算装置31に送信すると共に、需要タイプ情報記憶部3011に登録する（S105）。

20

【0098】

具体的に、プロファイリング処理部3010は、セグメンテーション処理部3009が生成した代表的な需要パターンIDと、この需要パターンに所属する契約需要に紐づいている需要家IDとの関係情報に基づいて、CART、ID3、ランダムフォレストなどの決定木作成アルゴリズムを用いて、図7、図8、および図9に示される需要タイプ情報3011Aを生成する。

30

【0099】

次いで評価用予測値算出処理部3106が、プロファイリング処理部3010が生成した需要タイプ情報3011Aの各組のそれぞれについて、需要タイプ情報3011A、販売契約予実情報4008A、需要家情報4007A、気象過去情報9001A、および産業動態過去情報9003Aに基づいて、需給管理者3によって予め設定された過去の日時の需要を、評価用予測値として算出する（S106）。具体的な処理手順は、図12を用いて後述する。

【0100】

以上のステップS104～ステップS106の処理を、分類粒度調整処理部3008が生成した需要パターン生成用データのそれぞれに対して実行する。

40

【0101】

次いで、評価演算部3107が、評価用予測値算出処理部3106が生成した需要タイプ情報3011Aの組ごとの評価用予測値と、予測値評価用データ生成部3007が生成した評価用実績値との差分を計算し、差分が最小となる需要タイプ情報3011Aの組を抽出し、需要タイプ情報3011Aを更新する（S107）。

【0102】

最後に、最終予測値算出処理部3108が、評価用予測値算出処理部3106が抽出した需要タイプ情報3011A、販売契約予実情報4008A、気象予報情報9002A、および産業動態情報9004Aに基づいて、需給管理者3が予め設定した予測対象日時の需要予測値を算出し、需要予測情報4009Aに登録する（S108）。

50

【0103】

需要予測値算出の具体的な処理手順は、ステップS106の評価予測値算出処理部3106の処理手順において過去の情報として入力している販売契約予実情報4008A、気象予報情報9002A、産業動態情報9004Aを、将来の予測対象日時の情報である販売契約予実情報4008A、気象予報情報9002A、産業動態過去情報9003Aとして入力することで、同じ処理手順で実現可能である。

【0104】

以上の処理を以って、本実施形態におけるエネルギー需要予測処理が終了する。

【0105】

図11は、図10について上述したエネルギー需要予測処理のステップS104におけるセグメンテーション処理部3009の具体的な処理内容を示す。この処理は、分類粒度調整処理部3008が終了したこと、もしくは需給管理者3の操作を契機として、セグメンテーション処理部3009およびCPU3001により実行される。

10

【0106】

まずセグメンテーション処理部3009は、分類粒度調整処理部3008が生成した需要パターン生成用データの各需要パターン生成用単位データについて、需要の周期的な変動を表現する特徴量をそれぞれ生成する(S111)。具体的には、各需要パターン生成用単位データを、平均が0、標準偏差が1となるように正規化した後にフーリエ変換処理を施すことで周波数成分を抽出し、これをその各需要パターン生成用単位データの特徴量とする。

20

【0107】

次いで、セグメンテーション処理部3009は、需要パターン生成用単位データを分類するパターン数を1つ以上設定する(S112)。具体的には、2つに分類する場合、3つに分類する場合などと設定する。

【0108】

次いで、セグメンテーション処理部3009は、ステップS112で設定した分類するパターン数の中から1つ選択し、ステップS111で生成した特徴量に基づいて、選択したパターン数に需要パターン生成用単位データを分類する(S113)。具体的には、分類するパターン数を2とした場合、各需要パターン生成用単位データの特徴量である周波数成分を入力として、k-means、EMアルゴリズムやスペクトラルクラスタリングといった近傍の最適化の教師なしクラスタリングアルゴリズム、もしくは教師なしSVM(Support Vector Machine)やVQアルゴリズム、SOM(Self-Organizing Maps)といった識別面の最適化の教師なしのクラスタリングアルゴリズムを用いて、需要パターン生成用単位データを2つのパターン(部分集合)に分類する。

30

【0109】

次いで、セグメンテーション処理部3009は、分類結果に基づいて、そのパターン数を評価するための評価指標値を算出する(S114)。具体的に、セグメンテーション処理部3009は、赤池情報量基準などの分類された各データ群の内部の凝集性を測る指標や、マージンなどの分類された各データ群の間の分離性を測る指標を用いて、そのパターン数についての評価指標値を算出する。

40

【0110】

セグメンテーション処理部3009は、以上のステップS113およびステップS114をステップS112で設定した分類するパターン数分だけ繰り返す。

【0111】

次いで、セグメンテーション処理部3009は、ステップS114で算出された各パターン数の評価指標値に基づいて、分類するパターン数を決定し、このパターン数で分類した結果を抽出する(S115)。具体的に、セグメンテーション処理部3009は、各部分集合の内部の凝集性を測る指標が最小値となる数や、各部分集合の間の分離性を測る指標値が最大となる数などを分類するパターン数として決定し、このパターン数で分類した結果を、ステップS113の算出結果から抽出する。

50

【0112】

最後に、セグメンテーション処理部3009は、抽出した分類結果から代表的な需要パターンを生成する(S116)。具体的に、セグメンテーション処理部3009は、分類された各需要パターン生成用単位データの特徴量の平均値を算出し、算出した平均値に逆フーリエ変換を施すことで、代表的な需要パターンを生成する。

【0113】

一方、図12は、図10について上述したエネルギー需要予測処理のステップS106における評価用予測値算出処理部3106の具体的な処理内容を示す。この処理は、プロファイリング処理部3010が終了したこと、もしくは需給管理者3の操作を契機として、評価用予測値算出処理部3106およびCPU3101により実行される。

10

【0114】

評価用予測値算出処理部3106は、まず、需給管理者3によって予め設定された評価対象日時の、販売契約予実情報4008A、気象過去情報9001A、産業動態過去情報9003Aと、需要実績情報4006Aなどに基づいて、プロファイリング生成処理部3010が生成した需要タイプ情報3011Aから、評価対象日時に関わる需要タイプをすべて抽出する(S121)。

【0115】

具体的に、評価用予測値算出処理部3106は、例えば、先ず販売契約予実情報4008Aから、予測対象日時に電力契約容量の実績値もしくは計画値が0ではない需要タイプをすべて抽出する。そして評価用予測値算出処理部3106は、抽出した需要タイプのうち、対象日時の気象や産業動態情報9004Aの情報に合致する需要タイプを、需要タイプ情報3011Aの属性情報欄3011A8に基づいて選別することで対象日時に関わる需要タイプIDを抽出し、抽出した需要タイプIDに紐づく需要パターン情報を3011A9から取得する。

20

【0116】

次いで、評価用予測値算出処理部3106は、抽出した需要タイプのうち1つを選択し、この需要タイプの販売契約容量の実績値と計画値を販売契約予実情報4008Aから取得し、対象日時の契約電力容量の計画値と任意の過去日時の契約電力容量の実績値の比率を算出し、算出した比率と需要実績情報4006Aに基づいて、予測対象日における需要の最大値と最小値を算出する(S122)。

30

【0117】

具体的に、評価用予測値算出処理部3106は、選択した需要タイプが「S1-DT001」で、予測対象日時が15年度の2週目にあたる「15年4月12日」である場合、この需要タイプの契約電力容量として、実績値である「3000kW」を取得する。また任意の過去日を15年度の1週目にあたる「15年4月5日」とした場合、この需要タイプの契約電力容量は、実績値である「2000kW」が取得される。従ってその比率は次式

【数1】

$$3000\text{kW} \div 2000\text{kW} = 1.5 \quad \dots\dots (1)$$

として算出される。

40

【0118】

さらに評価用予測値算出処理部3106は、需要タイプ「S1-DT001」の「15年4月5日」の需要の最大値と最小値のそれぞれを、以下の(2)式及び(3)式に示す回帰式に基づいて算出する。

【数2】

$$\hat{y} = ax_1 + bx_1^2 + cx_2 + dx_2^2 \quad \dots\dots (2)$$

【数3】

$$\hat{z} = ex_3 + fx_3^2 + gx_4 + hx_4^2 \quad \dots\dots (3)$$

50

【 0 1 1 9 】

(2) 式及び (3) 式において、 y^{\wedge} と z^{\wedge} はそれぞれ被説明変数である需要の最大値と最小値、 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 はそれぞれ説明変数であり、例えば x_1 は月、 x_2 は平均気温、 x_3 は前日の需要最小値の実績値、 x_4 は最低気温などである。また a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 h は係数である。

【 0 1 2 0 】

實際上、評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、先ず、需要実績情報 4 0 0 6 A に格納されている需要タイプ「S1-DT001」の過去の実績から、被説明変数である需要の最大値と最小値と、説明変数である月、平均気温、前日の需要最小値の実績値、最低気温をそれぞれ抽出する。次いで、評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、抽出した過去実績を基に、最小二乗法により係数 $a \sim h$ の値をそれぞれ推定する。この際、評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、抽出した過去実績に対して忘却型重み係数を乗算することで、直近の過去実績値に対する再現性をより重視した係数の推定を行う。具体的に評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、例えば需要最大値の回帰式の場合、以下の (4) 式が最小となるような係数 $a \sim d$ の値をそれぞれ推定する。

【 数 4 】

$$\sum_{n=1}^N w_n (y_n - \hat{y}_n)^2 \quad \dots\dots (4)$$

【 0 1 2 1 】

なお (4) 式において、 N は抽出した過去実績値の数、 y_n は抽出した過去の需要最大値の実績値、 w_n は抽出した n 番目の y_n および y^{\wedge}_n に対応する重み係数である。重み係数は具体的に、過去日数の逆数であり、例えば 1 日前の過去実績値であれば $1/1$ 、2 日前であれば $1/2$ 、3 日前であれば $1/3$ である。

【 0 1 2 2 】

そして評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、算出した需要の最大値と最小値のそれぞれに対して算出した比率を乗算することで、予測対象日の需要の最大値と最小値の予測値を算出する。

【 0 1 2 3 】

次いで、評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、ステップ S 1 2 2 で算出した対象日の需要の最大値と最小値の予測値と、需要パターンの対象日の最大値と最小値がそれぞれ一致するように、この需要パターン全体を調整する (S 1 2 3) 。

【 0 1 2 4 】

評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、以上のステップ S 1 2 2 と S 1 2 3 を、ステップ S 1 2 1 で抽出したすべての需要タイプに対して行う。

【 0 1 2 5 】

そして評価用予測値算出処理部 3 1 0 6 は、最後に、調整された需要パターンを、時間帯ごとにすべて合算することで、対象日における需要予測値として算出する。

【 0 1 2 6 】

以上までに説明したエネルギー需要予測処理によって生成された需要予測情報 4 0 0 9 A に基づいて、設備管理者 6 は、設備管理装置 6 1 を用いて、運用可能な発電設備の運転計画を生成し、制御装置 6 2 に送信する。運転計画を受信した制御装置 6 2 は、発電設備の具体的な制御計画を生成し、実際の制御を実行する。

【 0 1 2 7 】

また取引管理者 5 は、取引管理装置 5 0 を用いて、他の電気事業者や取引市場との電力の調達にかかわる取引計画を作成し、市場運用管理装置 8 0 に対して、売買注文や注文取消しなどの電文を送信する。

【 0 1 2 8 】

以上の動作を以って、エネルギー需要管理システム 1 の動作は完結する。

【 0 1 2 9 】

図 1 3 に、本実施の形態による効果と原理を説明する概念図を示す。図 1 3 に示すグラ

10

20

30

40

50

フ 1 3 0 0 は、横軸が分割する時間単位の粒度、縦軸にそれぞれの時間単位粒度において生成した需要タイプ情報 3 0 1 1 A を用いた場合の需要予測値の誤差を示している。

【 0 1 3 0 】

図 1 3 では、分割する粒度が過小な場合の予測誤差と (1 3 0 1) 原理説明 (1 3 0 1 A)、最適な場合の予測誤差と (1 3 0 2) 原理説明 (1 3 0 2 A)、過大な場合の予測誤差と (1 3 0 3) 原理説明 (1 3 0 3 A) の 3 つの場合を例示している。

【 0 1 3 1 】

分類粒度が過小な場合、1 3 0 1 A に示す様に、需要実績情報 4 0 0 6 A の周期的な特徴の情報が消失するため、予測誤差が大きくなる。また分類粒度が過大な場合、1 3 0 3 A に示す様に、小さな周期の特徴を示す情報量よりも、大きな周期を示す特徴の情報量が大きくなるため、小さな周期の特徴の差異を捉えることができず、予測誤差が大きくなる。本実施の形態では、1 3 0 2 A に示す様な最適な分割粒度を決定するものであり、従って、需要予測値の誤差が最小となる。なお図 1 3 は、説明の簡単のために時間単位の粒度にのみ言及しているが、需要家の単位においても同様である。

【 0 1 3 2 】

(1 - 5) 本実施の形態による効果

以上のように本実施の形態によるエネルギー需要管理システム 1 では、計測された需要家 1 0 ごと過去の需要実績情報 4 0 0 6 A を元に、1 組以上設定された契約需要の粒度と時間の粒度との組み合わせごとに、代表的なエネルギー消費の傾向である需要パターンの生成に用いる需要パターン生成用データをそれぞれ生成し、生成した需要パターン生成用データの組のそれぞれにおいて、代表的な需要の傾向を示す需要パターンを 1 つ以上生成し、生成した需要パターンを生み出す需要家の属性の中から共通的に存在する属性を、需要家情報 4 0 0 7 A、気象予報情報 9 0 0 2 A、産業動態情報 9 0 0 4 A などの属性となり得る情報から抽出することで、需要パターン生成用データの組ごとに 1 つ以上の需要タイプを生成し、生成した需要タイプを元に、販売契約予実情報 4 0 0 8 A と、気象過去情報 9 0 0 1 A や産業動態過去情報 9 0 0 3 A などの属性となり得る情報を用いて、任意の対象日時の総契約需要の予測値を需要タイプセットごとに算出し、予測値と実際の観測値との誤差が最小である需要タイプセットを抽出し、抽出した需要タイプセットを用いて最終的な需要予測値を算出する。従って、本エネルギー需要管理システム 1 によれば、総契約需要の連続的な特性が短期間で変化する中での需要予測を可能とすることができる。

【 0 1 3 3 】

(2) 第 2 の実施の形態

第 2 の実施形態では、需要の属性から最大デマンドが推定できることで、電気の調達量と販売量とを清算時間ごとに一致させることに代わり、事前に所定期間の最大需要を推定し、電力の長期の調達や、送電計画のために事前申請することを可能とする。

【 0 1 3 4 】

本第 2 の実施形態では、需要タイプを需要パターンと属性情報とで構成することに変わり、需要タイプを所定期間 (例えば一ヶ月間や一週間) における、契約需要家の単位時間 (例えば 30 分) での最大需要である最大デマンドと属性からなる情報で構成するようにする。

【 0 1 3 5 】

このとき、前述のブロック 3 0 0 9 の処理に代わり、周期的な特徴のセグメンテーション (部分集合への分割) に代わり、最大デマンドの値の特徴からクラスタリングのアルゴリズムを用いて部分集合への分割し、需要パターンを生成するようにする。またブロック 3 1 0 8 に代わり、需要の属性から、需要パターンを推定し、これにより所定期間の最大デマンドを推定するようにする。

【 0 1 3 6 】

取引管理装置 5 0 は、最大需要の推定 (予測) の値を用いて、前記所定期間の電力の調達の計画を立てて市場運用管理装置 8 0 に計画を実行するため電文を送付する。

【 0 1 3 7 】

10

20

30

40

50

(3) 他の実施の形態

本実施の形態によるエネルギー需要管理システム1では、予測値算出処理において、ある過去時点と予測対象時点の契約電力容量の比率を、過去時点の需要実績値に乗算することで、予測対象時点の需要の最大値と最小値するものとして説明したが、これに限らず、例えば重回帰モデルや自己回帰モデルなどを用いた予測対象時点の需要の最大値と最小値の予測値に対して比率を乗算してもよい。これにより、需要予測精度がより高いモデルに切り替えることが可能となる。また予測対象時点の最大値もしくは最小値は、実際に観測した値を用いてもよい。また最大値と最小値に限らず、予測対象日の複数の時刻の値を用いてもよい。これにより、実際に観測した値を反映しより精度の高い需要予測が可能となる。また比率の算出において契約電力容量を用いる説明をしたが、これに限らず、契約口数に基づいて比率の算出を行ってもよい。これにより、契約口数の増減に応じた需要の最大値や最小値の予測を可能とすることが出来る。

10

【0138】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、算出する予測値をある日の30分単位の系列として説明したが、これに限らず、例えば、日、週、月、年の最大値のみを算出し出力してもよい。これにより、必要とする任意の時間断面での予測値の出力が可能となる。

【0139】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、最終的に算出する予測値を総契約需要の値として説明したが、これに限らず、任意の契約需要単で行ってもよい。これにより、ある特定のエリアや需要タイプ群のみの需要予測が可能になる。

20

【0140】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、説明の簡単のために需要タイプ生成に関わる一連の処理を一度のみ行うものとして説明したが、これに限らず、例えば日単位、週単位、月単位など所定の間隔で実行してもよいし、需給管理者3の操作によって任意の時点で行ってもよい。これにより、経時的な需要の規模や態様の変化に伴う需要予測精度の劣化を防止することが可能となる。

【0141】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、説明の簡単のために、予め契約需要と時間の粒度の組み合わせをすべて定義し、その中より予測値が最小となる組み合わせを選び出す実施例の構成として説明したが、これに限らず、例えば、最初に上記の組み合わせを一つ設定し、以降、予測値評価と組み合わせの再設定を繰り返しながら、最適な組み合わせを探索する様な最適化処理を行う構成であってもよい。これにより、エネルギー需要管理システム1が必要とする計算資源を必要十分な量に適正化することが可能となる。

30

【0142】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、説明の簡単のために過去に観測した需要実績情報4006Aにのみ基づいて契約需要と時間の粒度の組み合わせを決定する実施例の構成として説明したが、これに限らず、例えば、需要実績を観測と同時に需要タイプ生成に関わる一連の処理を行う、オンラインでの処理として構成されてもよい。これにより、経時的な需要の規模や態様の変化に常に追従するような適応的な需要予測が可能となる。

40

【0143】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、ある契約需要と時間の粒度で需要パターン生成用基礎データを抽出した後、すべてのデータを以降の処理に用いる構成として説明したが、これに限らず、例えば真夏日や機器の種別などの予め任意に設定した属性情報に基づいて需要パターン生成用基礎データをフィルタリングし、その後以降の処理に用いてもよい。これにより、需要パターンが生まれることに対して寄与しないことが明白な属性情報の事前排除、あるいは寄与が明確な属性情報のみの使用など、エネルギー需要管理システム1の利用者の持つ事前情報を反映させることが可能となる。

50

【0144】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、需要の最大値と最小値を算出するに際して使用した回帰式の説明変数に、それぞれ月と平均気温、および前日の需要最小値の実績値と最低気温を使用するものとして説明したが、これに限らず、例えば気温、湿度、日射量、日照時間、降水量、降雪量、風速、気圧などの気象情報の最高、最低、平均値や、前日の最大値、最小値の実績値など需要の過去値、あるいは需要家建屋内の在室人数などの需要家情報を説明変数として使用してもよい。また使用する回帰式は、1次式、2次以上の多項式、フーリエ級数、ニューラルネットワークなどの線形あるいは非線形な回帰式を用いてもよいし、ARモデル、ARMAモデル、ARIMAモデル、VARモデルなどの自己回帰モデルを用いてもよい。これにより経時的な需要の規模や態様の変化に伴う中でも、最も適した需要予測のモデルを使用することが可能となる。また自己回帰モデルについて、対象とする遅れ要素とその数(次数)の決定において、過去のデータに対する自己相関あるいは偏自己相関、もしくはその両方を計算し、統計的に有意な相関を持たない遅れに対する重みをゼロとしてもよい。これにより、自己相関を持たない遅れデータによる予測精度低下を回避し、また自己回帰モデルのパラメータ推定の処理負荷を軽減することが可能となる。

10

【0145】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、回帰式および説明変数を予め一意に設定するものとして説明したが、これに限らず、例えば、回帰式の形態、使用する説明変数の種類と数が異なる2種類以上の回帰モデルのうち、AICなどの情報量基準に基づいて一つ選択してもよいし、同様に情報量基準に基づいて複数の回帰モデルの算出結果を重み付け平均することで、需要の最大値と最小値の算出を行ってもよい。これにより経時的な需要の規模や態様の変化に伴う中で、最も適した需要予測のモデルを自動的に選択し、変化に対する適応的な予測が可能となる。

20

【0146】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、需要の最大値と最小値を算出する回帰式の係数を推定する際に用いた忘却型重み係数を過去日数の逆数として説明したが、これに限らず、例えば指数関数やシグモイド関数などの任意の関数に従ってもよし、例えば予測対象日と気候が反転する期間の過去実績値の重みをより小さくするといった与え方を行ってもよい。これにより、経時的な需要の規模や態様の変化を最もよく再現する重みの設定が可能となる。

30

【0147】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、CART、ID3、ランダムフォレストなどの決定木作成アルゴリズムを用いて作成した需要タイプ情報に対して、特に加工処理等を施すことなく使用するものとして説明したが、これに限らず、例えば決定木作成アルゴリズムにより作成した決定木上の枝もしくは葉、又はその両方について、需要パターンの分類精度や、各枝の分枝条件の属性値範囲に対するはずれ値判定などに基づいて確信度を事前に評価し、予め設定した閾値でなる確信度を下回る枝もしくは葉、又はその両方については使用せず、予め1種類以上設定した属性および属性値範囲に基づいて作成した需要パターン情報および需要パターンを以って代替するなどを行ってもよい。これにより、決定木による需要パターンの識別の正答率を一定の水準に維持することが可能となる。

40

【0148】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、需要パターン生成用単位データを部分集合に分割し需要パターンを抽出する際の分割数を、各部分集合の内部の凝集性を測る指標が最小値となる数や、各部分集合の間の分離性を測る指標値が最大となる数として説明したが、これに限らず、プロファイリング処理部が生成する決定木を用いた需要パターン識別の際の誤識別率を指標としてこれが最小となるように分割数を決定してもよいし、最終的な予測の誤差を指標としてこれが最小となるように分割数を決定してもよい。これにより、使用可能な属性情報が十分に存在しない中でも、一定の水準での需

50

要予測が可能となる。

【0149】

また本実施の形態におけるエネルギー需要管理システム1では、説明の簡単のために、表示部を省いているが、各処理部の出力結果や、各処理部の中間結果を、ディスプレイやプリンタなどの出力装置を通じて、適宜出力しても良い。

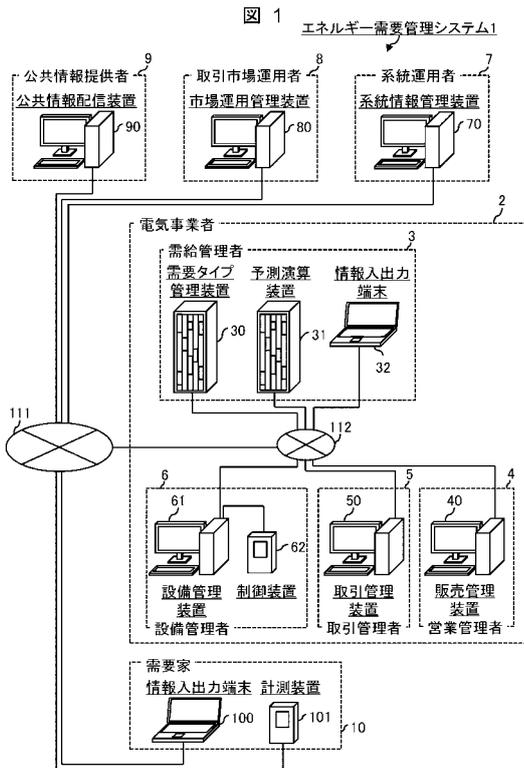
【符号の説明】

【0150】

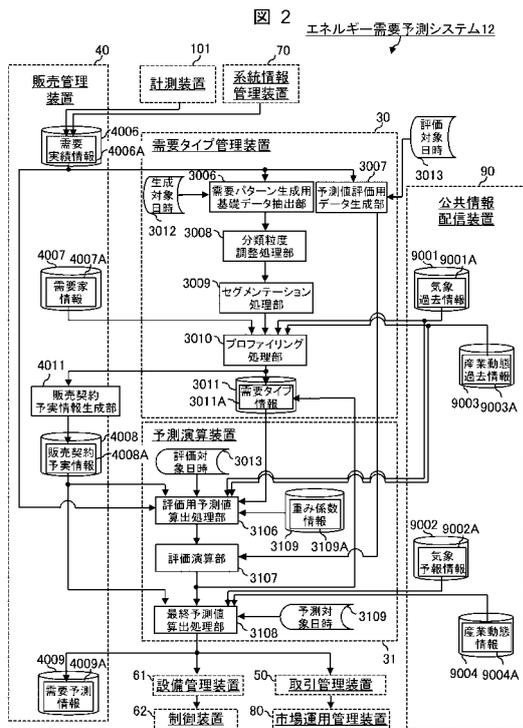
1エネルギー需要管理システム、2電気事業者、3需給管理者、4営業管理者、5取引管理者、6設備管理者、7系統運用者、8取引市場運用者、9公共情報提供者、10需要家、30需要タイプ管理装置、31予測演算装置、32需要入出力装置、40販売管理装置、50取引管理装置、61設備管理装置、62制御装置、70系統情報管理装置、80市場運用管理装置、90公共情報配信装置、111ネットワーク、112ネットワーク。

10

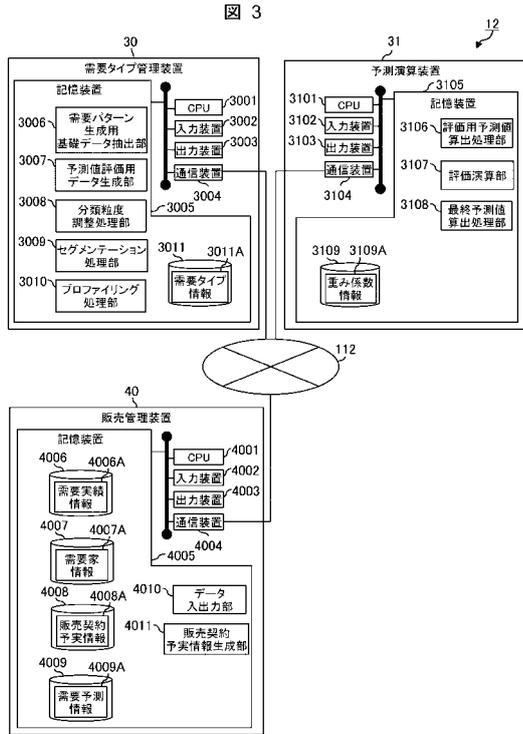
【図1】



【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】

図 4

需要家ID	所在地	業種	建物種別	延床面積	管理会社	人数	契約容量	供給開始日	供給終了日
C001	東京都大田区	小売	事務所	100m ²	A社	12	30 kW	15.3.25	未定
C002	東京都千代田区	サービス	事務所	80m ²	A社	24	25 kW	15.4.4	未定
C003	大阪市港区	製造	工場	200m ²	C社	26	100 kW	15.5.1	15.3.31
C004	横浜市中区	個人	戸建	120m ²	Null	4	3 kW	15.4.30	未定
...

【 図 5 】

図 5

需要タイプID		15年度1週目	15年度2週目	15年度3週目	15年度4週目	...
S1-DT001	計画	null	null	4000 kW	5000kW	...
	実績	2000 kW	3000 kW	null	null	...
S2-DT002	計画	null	null	9000 kW	9200 kW	...
	実績	8800 kW	9000 kW	null	null	...
...

【 図 6 】

図 6

需要タイプセットID	契約需要粒度	時間粒度
S1	総契約需要	8760時間
S2	総契約需要	336時間
S3	総契約需要	24時間
...
SS	1契約需要	24時間

【 図 8 】

図 8

需要タイプセットID	需要タイプID	属性情報1	属性情報2	属性情報3	...	属性情報N
S1	S1-DT001	運営会社=A社	床面積<=90m ²	業種=製造	...	気温>=15
S1	S1-DT002	運営会社=B社	人数>=50	null	...	null
...
SS	SS-DT052	運営会社=A社	床面積>90m ²	業種=サービス	...	気温<15

【 図 7 】

図 7

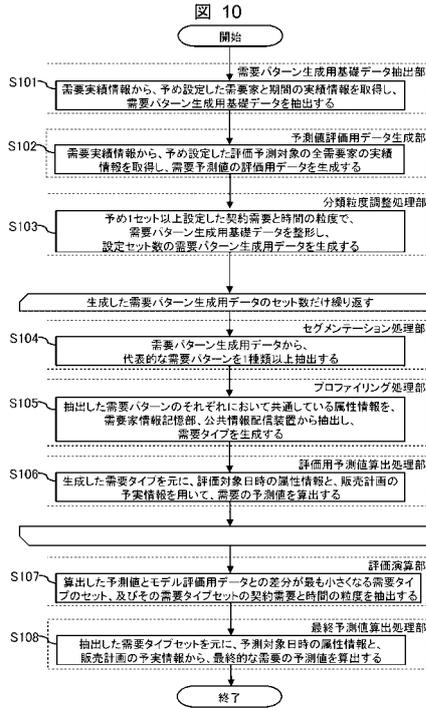
需要家ID	需要タイプID							
	需要タイプセットS1			需要タイプセットSS				
	期間1	期間2	...	期間T1	期間1	期間2	...	期間TS
C001	S1-DT014	S1-DT043	...	S1-DT022	SS-DT003	S1-DT059	...	SS-DT094
C002	S1-DT021	S1-DT021	...	S1-DT027	SS-DT110	S1-DT062	...	SS-DT67
C003	S1-DT014	S1-DT003	...	S1-DT042	SS-DT002	S1-DT051	...	SS-DT022
C004	S1-DT002	S1-DT011	...	S1-DT019	SS-DT016	S1-DT011	...	SS-DT079
...

【 図 9 】

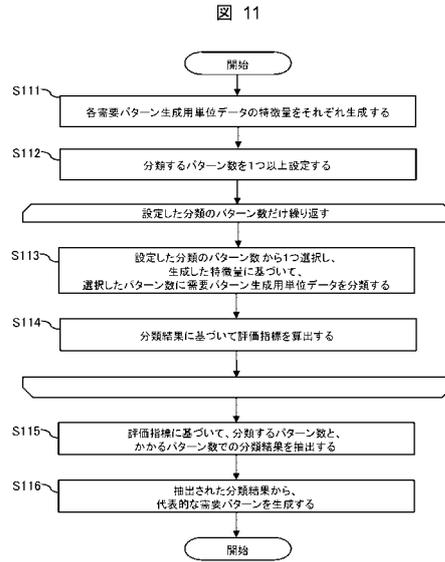
図 9

需要タイプセットID	需要タイプID	時間1	時間2	時間3	...
S1	S1-DT001	0.66	0.28	-0.088	...
S1	S1-DT002	-0.29	-0.56	-0.82	...
...
SS	SS-DT052	-1.00	-1.16	-1.33	...

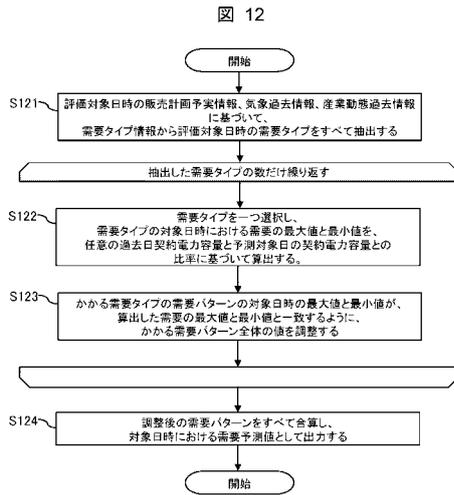
【図 10】



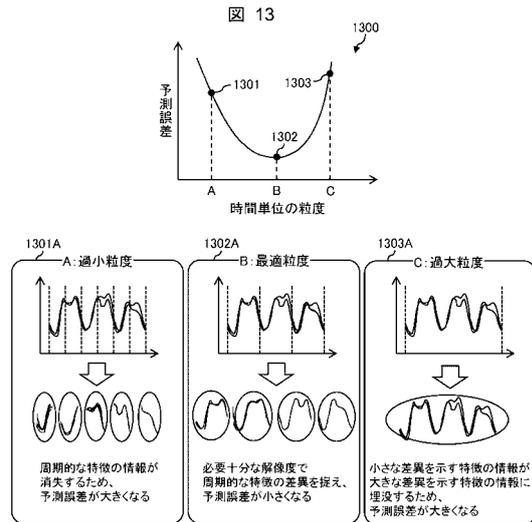
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 崎久保 羊子
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 茂森 郁雄
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 小川 広晃
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- Fターム(参考) 5G066 AA02 AE01 AE03 AE09
5L049 CC06