

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6895416号  
(P6895416)

(45) 発行日 令和3年6月30日(2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月9日(2021.6.9)

(51) Int. Cl. F I  
 H02J 3/00 (2006.01) H02J 3/00 130  
 G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 50/06

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2018-176343 (P2018-176343)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成30年9月20日 (2018.9.20)		株式会社日立製作所
(62) 分割の表示	特願2015-211260 (P2015-211260) の分割		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
原出願日	平成27年10月27日 (2015.10.27)	(74) 代理人	110002365 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2019-22442 (P2019-22442A)	(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
(43) 公開日	平成31年2月7日 (2019.2.7)	(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
審査請求日	平成30年9月20日 (2018.9.20)	(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
審判番号	不服2020-10480 (P2020-10480/J1)		
審判請求日	令和2年7月28日 (2020.7.28)		
(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・地域又は機関	日本国 (JP)		

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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周期的に変動する電力需要を予測する予測システムにおいて、

前記電力需要の実績情報から所定期間分の情報を抽出し、当該抽出した所定期間分の情報に基づく複数の単位データの複数の部分集合の各々について、前記電力需要の変動の傾向を表す需要パターンを生成する第1の手段と、

前記複数の単位データの各々は、需要パターン生成用の単位データであり、

前記複数の部分集合の各々は、需要の周期的な変動の傾向が類似している単位データの集合であり、

契約需要単位の粒度である需要粒度と、時間単位の粒度である時間粒度との組み合わせがあり、

前記複数の単位データは、前記所定期間分の情報に基づく需要粒度分の情報を時間粒度で切り分けることにより得られた複数のデータであり、

各単位データは、当該単位データに対応した時間分の電力需要の変動を表し、

前記複数の部分集合にそれぞれ対応した複数の需要パターンの各々について、それぞれ前記電力需要に影響する属性を表す複数の属性情報のうち当該需要パターンに共通の一つ以上の属性情報と当該需要パターンとを含んだ需要タイプを生成する第2の手段と、

前記複数の需要パターンをそれぞれ含む複数の需要タイプに基づいて、対象日時の電力需要の予測値を算出する第3の手段と、

を備える予測システム。

10

20

## 【請求項 2】

前記第 1 の手段は、予め 1 組以上設定された、電気事業者と需要家との間の電力需給契約に基づく需要粒度と時間粒度との組み合わせごとに、前記需要パターンを生成するものであり、

前記予測システムは、

前記需要タイプごとに、予め設定された過去の前記電力需要の値を評価用予測値として算出する第 4 の手段と、

前記電力需要の観測値と前記評価用予測値との誤差が最小となるように、前記需要粒度と前記時間粒度との組み合わせを決定する第 5 の手段と、

をさらに備え、

前記第 3 の手段は、前記第 5 の手段によって決定された、需要粒度と時間粒度との組み合わせに応じた、前記需要タイプ及び前記属性情報とに基づいて、前記電力需要の予測値を算出するものである、

請求項 1 に記載の予測システム。

10

## 【請求項 3】

前記第 1 の手段は、需要粒度と時間粒度との組合せごとに存在する複数の部分集合の各々について前記需要パターンを生成するものである、

請求項 2 に記載の予測システム。

## 【請求項 4】

前記第 4 の手段は、

予測対象日に関し、前記電力需要の最大値と最小値の予測値と、需要パターンの最大値と最小値がそれぞれ一致するように、当該需要パターンを調整する、

請求項 2 に記載の予測システム。

20

## 【請求項 5】

前記第 4 の手段は、

電力需要の任意の過去期間の実績情報に基づき、予測対象日の電力需要の最大値および最小値を予測するための予測式の係数の推定において、前記予測対象日の前記電力需要の最大値や最小値を算出できるようにした、

請求項 2 に記載の予測システム。

## 【請求項 6】

前記属性情報は、

複数の電力需要家の夫々を示す情報及び気象情報の一つ、又は、複数を含む、

請求項 1 に記載の予測システム。

30

## 【請求項 7】

前記第 3 の手段は、

前記予測値を、電気事業者と需要家との電力需給契約を管理する装置、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に送信する、もしくは、そのいずれかに送信する、

請求項 1 に記載の予測システム。

## 【請求項 8】

周期的に変動する電力需要を予測する方法において、

前記電力需要の実績情報から所定期間分の情報を抽出し、当該抽出した所定期間分の情報に基づく複数の単位データの複数の部分集合の各々について、前記電力需要の変動の傾向を表す需要パターンを生成する第 1 のステップと、

前記複数の単位データの各々は、需要パターン生成用の単位データであり、

前記複数の部分集合の各々は、需要の周期的な変動の傾向が類似している単位データの集合であり、

契約需要単位の粒度である需要粒度と、時間単位の粒度である時間粒度との組み合わせがあり、

前記複数の単位データは、前記所定期間分の情報に基づく需要粒度分の情報を時間粒

40

50

度で切り分けることにより得られた複数のデータであり、

各単位データは、当該単位データに対応した時間分の電力需要の変動を表し、

前記複数の部分集合にそれぞれ対応した複数の需要パターンの各々について、それぞれ前記電力需要に影響する属性を表す複数の属性情報のうち当該需要パターンに共通の一つ以上の属性情報と当該需要パターンとを含んだ需要タイプを生成する第2のステップと、

前記複数の需要パターンをそれぞれ含む複数の需要タイプに基づいて、対象日時の電力需要の予測値を算出する第3のステップと、

を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【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】

20

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。

30

【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】

40

【特許文献1】特開2005-328673号公報

【特許文献2】特開2006-333687号公報

【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

50

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。

【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。

10

【0009】

本発明は以上の点を考慮してなされたものであり、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。

【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、周期的に変動する電力需要を予測する予測システムにおいて、前記電力需要の実績情報から一部を抽出し、当該抽出した情報に基づいて、前記電力需要の変動の傾向を表す需要パターンを生成する第1の手段と、前記需要パターンと前記電力需要に影響する属性情報とに基づいて、前記電力需要における特徴を表す需要タイプを生成する第2の手段と、前記需要タイプに基づいて、対象日時の電力需要の予測値を算出する第3の手段とを備えるようにした。

20

【0011】

この課題を解決するために、本発明においては、周期的に変動する電力需要を予測する方法において、前記電力需要の実績情報から一部を抽出し、当該抽出した情報に基づいて、前記電力需要の変動の傾向を表す需要パターンを生成する第1のステップと、前記需要パターンと前記電力需要に影響する属性情報とに基づいて、前記電力需要における特徴を表す需要タイプを生成する第2のステップと、前記需要タイプに基づいて、対象日時の電力需要の予測値を算出する第3のステップとを備えるようにした。

30

【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する中での需要予測を可能とする。

【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。

40

【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。

【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】

50

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

(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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。

【 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。

10

【 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。

20

【 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。

30

【 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。

【 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。

40

【 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、

50

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。

【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。

10

【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。

20

【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。

【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】

30

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。

【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。

40

【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。

【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

50

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。

【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  
10 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CPU3101、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。

【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  
20 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。

【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9004  
30 A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。

【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  
40 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。

【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  
50

部 4 0 1 0 および販売契約予実情報生成部 4 0 1 1 などの各種コンピュータプログラムが格納される。

【 0 0 5 4 】

データ入出力部 4 0 1 0 は、需要実績情報記憶部 4 0 0 6、需要家情報記憶部 4 0 0 7、販売契約予実情報記憶部 4 0 0 8、需要予測情報記憶部 4 0 0 9 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。

【 0 0 5 5 】

また販売契約予実情報生成部 4 0 1 1 は、需要タイプ管理装置 3 0 が生成した需要タイプ情報 3 0 1 1 A と、販売管理装置 4 0 が保持する需要家情報 4 0 0 7 A とに基づいて、販売契約予実情報 4 0 0 8 A を作成する機能を有するプログラムである。

10

【 0 0 5 6 】

加えて、記憶装置 4 0 0 5 には、需要実績情報記憶部 4 0 0 6、需要家情報記憶部 4 0 0 7、販売契約予実情報記憶部 4 0 0 8、需要予測情報記憶部 4 0 0 9 などのデータベースも格納されている。

【 0 0 5 7 】

需要実績情報記憶部 4 0 0 6 は、計測装置 1 0 1 や系統情報管理装置 7 0 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 3 0 分単位などである。

【 0 0 5 8 】

20

需要家情報記憶部 4 0 0 7 は、電気供給契約の申し込み時や締結時に需要家 1 0 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 1 0 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 1 0 の属性を含む各種情報が格納される。

【 0 0 5 9 】

販売契約予実情報記憶部 4 0 0 8 は、販売契約予実情報生成部 4 0 1 1 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。

【 0 0 6 0 】

30

さらに需要予測情報記憶部 4 0 0 9 は、予測演算装置 3 1 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 3 0 分ごとの需要の予測値を含む各種情報が格納される。

【 0 0 6 1 】

( 1 - 3 ) 各構成の詳細

図 4 は、需要家情報 4 0 0 7 A の概念図を示す。需要家情報 4 0 0 7 A は、需要家 1 0 ( 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 1 0 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 4 0 0 7 A は、プロファイリング処理部 3 0 1 0 が需要タイプ情報を生成する際に用いられる。

【 0 0 6 2 】

40

具体的に、需要家情報 4 0 0 7 A は、需要家 ID 欄 4 0 0 7 A 1、所在地欄 4 0 0 7 A 2、業種欄 4 0 0 7 A 3、建物種別欄 4 0 0 7 A 4、床面積欄 4 0 0 7 A 5 欄、管理会社欄 4 0 0 7 A 6、人数欄 4 0 0 7 A 7、契約容量欄 4 0 0 7 A 8、供給開始日欄 4 0 0 7 A 9、および供給終了日欄 4 0 0 7 A 1 0 を備えたテーブル構成を有する。

【 0 0 6 3 】

そして需要家 ID 欄 4 0 0 7 A 1 には、各需要家 1 0 にそれぞれ付与されたその需要家 1 0 に固有の識別子 ( 需要家 ID ) が格納され、所在地欄 4 0 0 7 A 2 および業種欄 4 0 0 7 A 3 には、それぞれ対応する需要家 1 0 の所在地および業種が格納される。また建物種別欄 4 0 0 7 A 4、床面積欄 4 0 0 7 A 5 欄、管理会社欄 4 0 0 7 A 6 および人数欄 4 0 0 7 A 7 には、それぞれ対応する需要家 1 0 の建物の種別、床面積、設備の運用会社、

50

通常の在室人数が格納され、契約容量欄 4 0 0 7 A 8、供給開始日欄 4 0 0 7 A 9 および供給終了日欄 4 0 0 7 A 1 0 には、それぞれ対応する需要家 1 0 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。

【 0 0 6 4 】

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「100m<sup>2</sup>」、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。

【 0 0 6 5 】

一方、図 5 は、販売契約予実情報 4 0 0 8 A の概念図を示す。販売契約予実情報 4 0 0 8 A は、需要タイプ管理装置 3 0 が生成した需要タイプ情報と、需要家情報 4 0 0 7 A とに基づいて、販売管理装置 4 0 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。

【 0 0 6 6 】

具体的に、販売契約予実情報 4 0 0 8 A は、図 5 に示すように、需要タイプ ID 欄 4 0 0 8 A 1 と、各需要タイプ ID 欄 4 0 0 8 A 1 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 4 0 0 8 A 3 および実績値欄 4 0 0 8 A 2 とを備えたテーブル構成を有する。4 0 0 8 A 2 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。

【 0 0 6 7 】

そして需要タイプ ID 欄 4 0 0 8 A 1 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 4 0 0 8 A 2 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 4 0 0 8 A 3 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。

【 0 0 6 8 】

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。

【 0 0 6 9 】

他方、図 6 乃至図 9 は、需要タイプ情報 3 0 1 1 A の概念図を示す。需要タイプ情報 3 0 1 1 A は、需給管理者 3 およびプロファイリング処理部 3 0 1 0 によって生成される情報であり、以下に記す情報を含む。

【 0 0 7 0 】

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 3 0 1 1 A の 1 つを示す概念図である。この需要タイプ情報 3 0 1 1 A 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。

【 0 0 7 1 】

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 ID 欄 3 0 1 1 A、契約需要粒度欄 3 0 1 1 A 2、および時間粒度欄 3 0 1 1 A 3 を備えたテーブル構成を有する。

【 0 0 7 2 】

そして契約需要粒度欄 3 0 1 1 A 2 には、契約需要の粒度が格納され、時間粒度欄 3 0 1 1 A 3 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 3 0 1 1 A 2 に格納された契約需要の粒度と、対応する時間粒度欄 3 0 1 1 A 3 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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 3 】

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。

## 【 0 0 7 4 】

図 7 は、プロファイリング処理部 3 0 1 0 によって生成される需要タイプ情報 3 0 1 1 A の 1 つを示す概念図である。この需要タイプ情報 3 0 1 1 A は、需要家 1 0 および需要タイプの関係を含む情報である。

## 【 0 0 7 5 】

具体的に、この需要タイプ情報 3 0 1 1 A は、需要家 ID 欄 3 0 1 1 A 4 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 3 0 1 1 A 5 とを備えたテーブル構成を有する。

10

## 【 0 0 7 6 】

そして需要家 ID 欄 3 0 1 1 A 4 には、各需要家 1 0 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 3 0 1 1 A 5 には、それぞれ対応する需要家 1 0 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。

## 【 0 0 7 7 】

従って図 7 の場合、例えば、「C001」という需要家 1 0 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 1 0 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。

20

## 【 0 0 7 8 】

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」までの機関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 3 0 0 6 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 3 0 1 1 A の時間の粒度欄 3 0 1 1 A 3 に基づいて定まる。

30

## 【 0 0 7 9 】

図 8 は、プロファイリング処理部 3 0 1 0 によって生成される需要タイプ情報 3 0 1 1 A の 1 つを示す概念図である。この需要タイプ情報 3 0 1 1 A 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。

## 【 0 0 8 0 】

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 ID 欄 3 0 1 1 A 6、需要タイプ ID 欄 3 0 1 1 A 7、および複数の属性情報欄 3 0 1 1 A 8 を備えたテーブル構成を有する。

## 【 0 0 8 1 】

そして需要タイプセット ID 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 ID が格納され、需要タイプ ID 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 ID 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 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 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 ID が格納される。

40

## 【 0 0 8 2 】

また各属性情報欄 3 0 1 1 A 8 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。

## 【 0 0 8 3 】

50

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「90m<sup>2</sup>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。

#### 【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。

#### 【0085】

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、および複数の時間欄 3011A9 を備えるテーブル構成を有する。

#### 【0086】

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。

#### 【0087】

また各時間欄 3011A9 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。

#### 【0088】

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。

#### 【0089】

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 3008 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 3008 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 4006A に記録されているデータの単位と同一となる。

#### 【0090】

##### (1-4) エネルギー需要予測処理

図 10 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 30 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 30 によりステップ S101 からステップ S105 の処理が実行され、予測演算装置 31 によりステップ S106 からステップ S108 の処理が実行される。

#### 【0091】

なお実際には、需要タイプ管理装置 30 の CPU 3001 および記憶装置 3005 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 31 の CPU 3101 および記憶装置 3105 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 30 お

10

20

30

40

50

よび予測演算装置 31 が有する各種コンピュータプログラムとして説明する。

【0092】

先ず需要パターン生成用基礎データ抽出部 3006 が、需要実績情報 4006A から、予め設定された需要家 10 の同じく予め設定された期間の需要実績情報 4006A を需要パターン生成用基礎データとして抽出する (S101)。

【0093】

また予測値評価用データ生成部 3007 が、需要実績情報 4006A から、予め設定された過去の評価対象日時の全需要家 10 の需要実績情報 4006A を取得し、例えば 30 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 (S102)。

【0094】

次いで分類粒度調整処理部 3008 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 3006 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。

【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)。

【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。

【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。

10

20

30

40

50

## 【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。

## 【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)。

10

## 【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。

20

## 【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。

## 【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。

30

## 【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。

40

## 【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

50

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。

【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。

10

【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 CPU 3101 により実行される。

20

【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 となどに基づいて、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。

30

【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)。

40

【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。

## 【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】

$$\hat{y} = ax_1 + bx_1^2 + cx_2 + dx_2^2 \quad \dots\dots (2) \quad 10$$

## 【数 3】

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

## 【0119】

(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。

## 【0120】

實際上、評価用予測値算出処理部3106は、先ず、需要実績情報4006A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3106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3106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3106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】

$$\sum_{n=1}^N w_n (y_n - \hat{y}_n)^2 \quad \dots\dots (4) \quad 30$$

## 【0121】

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 $y_n^{\wedge}$ 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。

## 【0122】

そして評価用予測値算出処理部3106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。

## 【0123】

次いで、評価用予測値算出処理部3106は、ステップS122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(S123)。

## 【0124】

評価用予測値算出処理部3106は、以上のステップS122とS123を、ステップS121で抽出したすべての需要タイプに対して行う。

## 【0125】

そして評価用予測値算出処理部3106は、最後に、調整された需要パターンを、時間 50

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。

【0126】

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4009Aに基づいて、設備管理者6は、設備管理装置61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62に送信する。運転計画を受信した制御装置62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。

【0127】

また取引管理者5は、取引管理装置50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80に対して、売買注文や注文取消しなどの電文を送信する。

【0128】

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。

【0129】

図13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13に示すグラフ1300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3011Aを用いた場合の需要予測値の誤差を示している。

【0130】

図13では、分割する粒度が過小な場合の予測誤差と(1301)原理説明(1301A)、最適な場合の予測誤差と(1302)原理説明(1302A)、過大な場合の予測誤差と(1303)原理説明(1303A)の3つの場合を例示している。

【0131】

分類粒度が過小な場合、1301Aに示す様に、需要実績情報4006A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、1303A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、1302A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13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。

【0132】

(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10ごとの過去の需要実績情報4006A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4007A、気象予報情報9002A、産業動態情報9004A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4008Aと、気象過去情報9001Aや産業動態過去情報9003Aなどの属性となり得る情報を用いて、任意の対象日時

【0133】

(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。

【0134】

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。

【0135】

このとき、前述のブロック3009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3108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。

10

【0136】

取引管理装置50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80に計画を実行するため電文を送付する。

【0137】

(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。

20

【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。

30

【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。

【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実行してもよい。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。

40

【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。

【0142】

50

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变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。

#### 【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。

#### 【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变化に伴う中でも、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。

#### 【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变化に伴う中で、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。

#### 【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变化を最もよく再現する重みの設定が可能となる。

#### 【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

10

20

30

40

50

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。

【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、一定の水準での需要予測が可能となる。

10

【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。

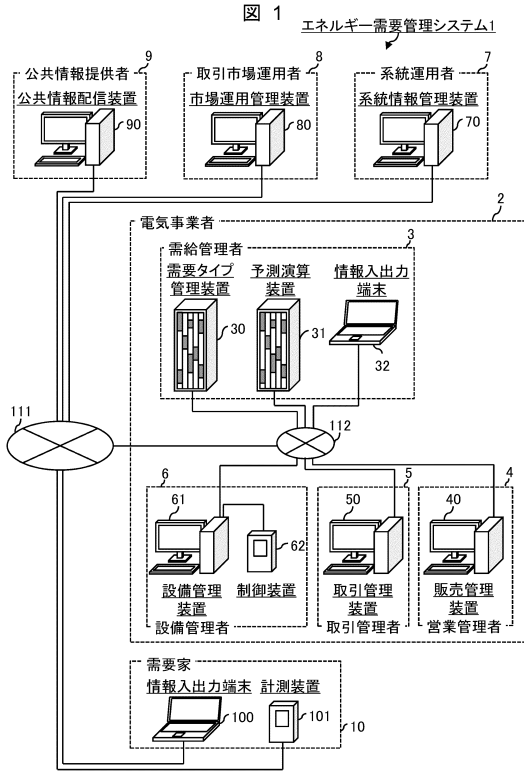
【符号の説明】

20

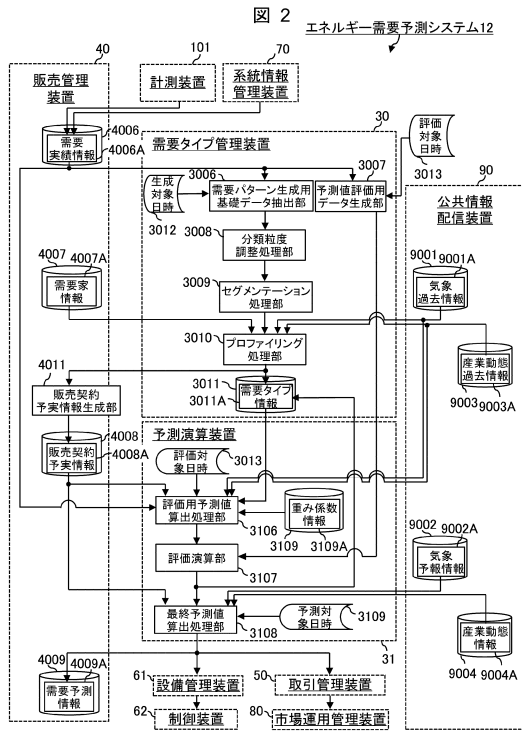
【0150】

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。

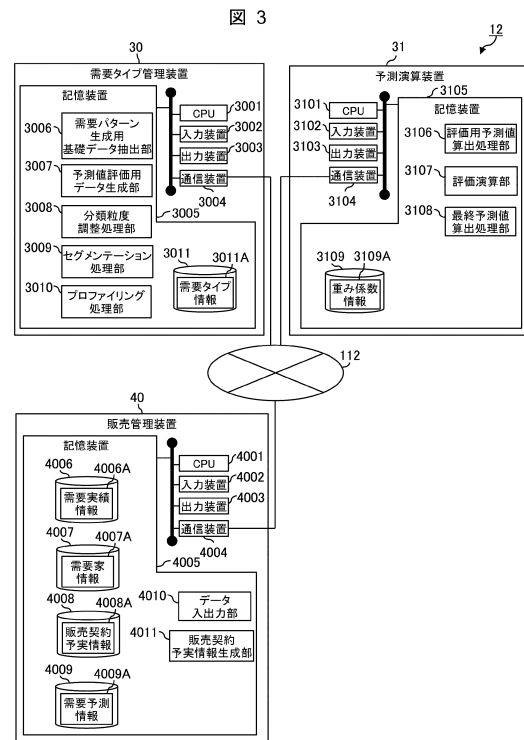
【図1】



【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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	A社	24	25 kW	15.4.4	未定
C003	大阪市港区	製造	工場	200m <sup>2</sup>	C社	26	100 kW	15.5.1	15.3.31
C004	横浜市中区	個人	戸建	120m <sup>2</sup>	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	...
S2-DT002	計画	null	9000 kW	9200 kW	...
	実績	8800 kW	9000 kW	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

3011A1      3011A2      3011A3

【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<=90m2	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>90m2	業種=サービス	...	気温<15

3011A6   3011A7   3011A8   3011A8   3011A8   3011A8

【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	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

3011A4   3011A5   3011A5   3011A5   3011A5   3011A5   3011A5

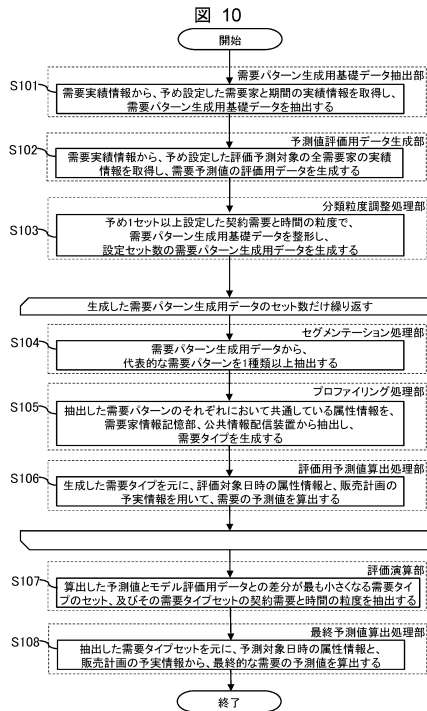
【図9】

図 9

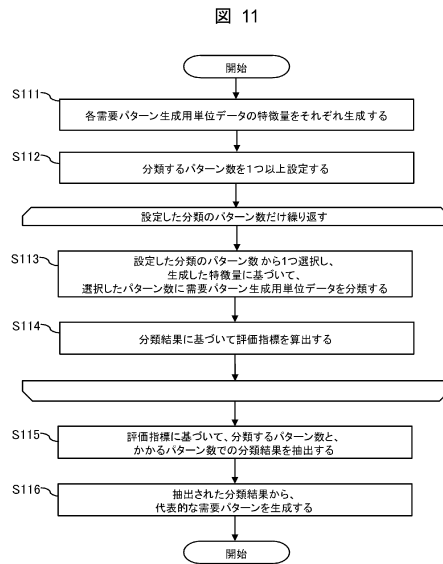
需要タイプセットID	需要タイプID	時間1	時間2	時間3	...
S1	S1-DT001	0.66	0.28	-0.088	...
S1	S1-DT002	-0.29	-0.56	-0.82	...
...	...	...	...	...	...
SS	SS-DT052	-1.00	-1.16	-1.33	...

3011A6   3011A7   3011A9

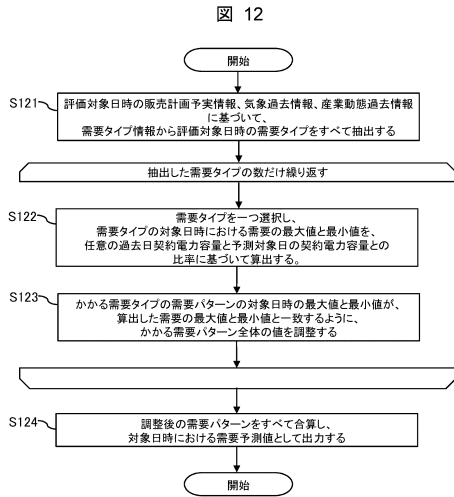
【図10】



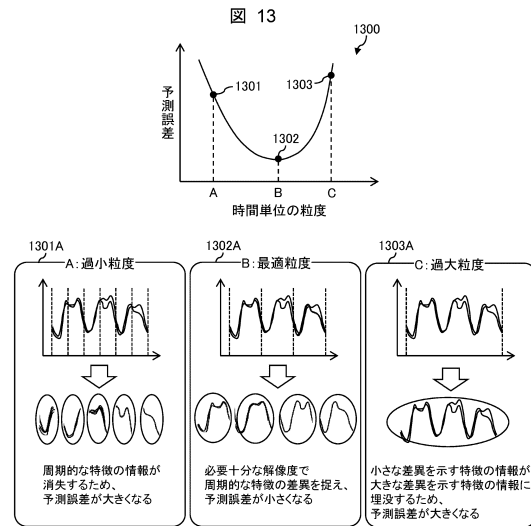
【図11】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



---

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

合議体

- 審判長 酒井 朋広  
審判官 畑中 博幸  
審判官 永井 啓司

(56)参考文献 特開2003-224931(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02J3/00-5/00