

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年9月11日(11.09.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/133635 A1

- (51) 国際特許分類:
G06Q 50/06 (2012.01) H02J 3/00 (2006.01)
G06Q 50/16 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056739
- (22) 国際出願日: 2015年3月6日(06.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-045749 2014年3月7日(07.03.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所(HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡辺 徹(WATANABE, Tohru); 〒1008280
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 Tokyo (JP). 飯島 光一朗
(IIJIMA, Kouichirou); 〒1008280 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
Tokyo (JP). 池本 悠(IKEMOTO, Yu); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 守田 陽一郎(MORITA,
Youichirou); 〒1008280 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 Tokyo
(JP). 近藤 光佳(KONDO, Mitsuyoshi); 〒1008280
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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大賀 真司, 外(OHGA, Shinji et al.); 〒
1400002 東京都品川区東品川二丁目3番12号
シーフォートスクエア センタービルディング
16階 サンネクスト国際特許事務所 Tokyo
(JP).

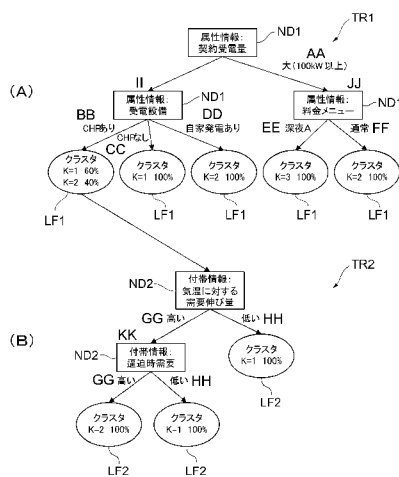
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: DATA ANALYSIS SYSTEM AND METHOD

(54) 発明の名称: データ分析システム及び方法

図 14



- LF1, LF2 Cluster
- ND1 Attribute information: Contractual receivable amount of power
- ND2 Collateral information: Growth in demand concerning atmospheric temperature
- AA High (100 kW or more)
- BB With CHP
- CC Without CHP
- DD With private power generation
- EE Late at night
- FF Regular
- GG High
- HH Low
- II Attribute information: Power-receiving facility
- JJ Attribute information: Charge menu
- KK Collateral information: Demand at financially tight time

(57) Abstract: The present invention proposes a data analysis system and method capable of performing a highly reliable analysis process that conforms to the actual situation. A data analysis device and method for classifying load data into a plurality of clusters in customer units on the basis of load data indicating the used amount of power per unit time by each of the customers and attribute information about each of the customers, wherein a diagnostic decision tree is generated for classifying a customer into any of the clusters on the basis of attribute information about the customer.

(57) 要約: 実状に合致した信頼性の高い分析処理を行い得るデータ分析システム及び方法を提案する。各需要家の単位時間ごとの電力使用量を表すロードデータと、各需要家の属性情報とに基づいてロードデータを需要家単位で複数のクラスターに分類するデータ分析装置及び方法において、需要家を当該需要家の属性情報に基づいていずれかのクラスターに分類するための診断決定木を生成するようにした。

WO 2015/133635 A1



SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：データ分析システム及び方法

技術分野

[0001] 本発明は、データ分析システム及び方法に関し、例えば、エネルギー販売システムに適用して好適なものである。

背景技術

[0002] 従来、エネルギー事業者は、契約した需要家に対して安定して電力を供給するため、各需要家から収集した単位時間ごとの電力使用量の時系列データに基づいて電力需要を分析し、分析結果に基づいて発電量の調整や、電力取引市場からの電力の調達を行っている。

[0003] このような電力需要の分析処理に関して、例えば特許文献1には、時系列データの形状に着目した特徴量を抽出し、抽出した特徴量をもとに任意に分類すると共に、時系列データの属性と分類結果による適合度評価を行う類似度分析評価システムが開示されている。

[0004] また特許文献2には、複数の需要家を資源量の消費パターンが類似するグループに区分し、そのグループの資源の消費パターンを表した標準負荷カーブをグループごとに生成し、推定対象の需要家が属するグループを特定し、特定したグループの標準負荷カーブを用いて、推定対象の需要家に対する任意の期間内の単位時間ごとの資源消費量を推定する負荷カーブ推定システムが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-277136号公報

特許文献2：特開2006-11715号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところが特許文献1に開示された類似度分析評価システムでは、時系列デ

一タの形状に着目した特徴量を複数のクラスタに分類する際、そのクラスタ数を人手により設定することとしているため、かかる特徴量を実状に応じた適切な数のクラスタに分類できない問題があった。

[0007] また特許文献2に開示された負荷カーブ推定システムにおいても、消費パターンのグループが予め設定されており、特許文献1と同様に、需要家を資源量の消費パターンを実状に応じた適切な数のグループに分類できない問題があった。

[0008] そして特許文献1及び特許文献2のように、かかる特徴量や消費パターンを実状に応じた適切な数のクラスタやグループに分類できない場合、分析結果に基づいて行われる発電量の調整や、電力取引市場からの電力の調達の実情に合致したものにならず、必要な電力量に対して過不足が発生するおそれがある。

[0009] また特許文献1及び特許文献2に開示された技術によると、時系列データや消費パターンを取得していない新規の需要家や、時系列データや消費パターンを取得できない既存の需要家を適切なクラスタやグループに分類できないという問題もある。この結果、上述と同様に、分析結果に基づいて行われる発電量の調整や、電力取引市場からの電力の調達の実情に合致したものにならず、必要な電力量に対して過不足が発生するおそれがある。

[0010] 本発明は以上の点を考慮してなされたもので、実状に合致した信頼性の高い分析処理を行い得るデータ分析システム及び方法を提案しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0011] かかる課題を解決するため本発明においては、データ分析システムにおいて、各需要家の単位時間ごとの電力使用量を表すロードデータをそれぞれ収集すると共に、各前記需要家の属性情報を管理するサーバ装置と、前記サーバ装置から定期的に通知される各前記需要家の前記単位時間ごとのロードデータと、各前記需要家の前記属性情報とに基づいて前記ロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類するデータ分析装置とを設け、前記データ分

析装置が、前記需要家を当該需要家の属性情報に基づいていずれかの前記クラスタに分類するための診断決定木を生成するようにした。

[0012] また本発明においては、かかるデータ分析システムにおいて、前記データ分析装置が、クラスタ数を1乃至M（Mは前記需要家の数）とそれぞれ仮定した場合の各前記クラスタ内における前記ロードデータのまとまり度合いを表すクラスタ内適合度と、前記クラスタ同士の分離度合いを表すクラスタ間平均分離度とをそれぞれ算出し、算出結果に基づいて、前記ロードデータを分類する際のクラスタ数を決定するようにした。

[0013] さらに本発明においては、各需要家の単位時間ごとの電力使用量を表すロードデータをそれぞれ収集すると共に、各前記需要家の属性情報を管理するサーバ装置と、前記サーバ装置から定期的に通知される各前記需要家の前記単位時間ごとのロードデータと、各前記需要家の前記属性情報とに基づいて前記ロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類するデータ分析装置とをデータ分析システムにおいて実行されるデータ分析方法において、前記データ分析装置が、前記需要家を当該需要家の属性情報に基づいていずれかの前記クラスタに分類するための診断決定木を生成するようにした。

[0014] さらに本発明においては、かかるデータ分析方法において、前記データ分析装置が、クラスタ数を1乃至M（Mは前記需要家の数）とそれぞれ仮定した場合の各前記クラスタ内における前記ロードデータのまとまり度合いを表すクラスタ内適合度と、前記クラスタ同士の分離度合いを表すクラスタ間平均分離度とをそれぞれ算出する第1のステップと、前記データ分析装置が、算出結果に基づいて、前記ロードデータを分類する際のクラスタ数を決定する第2のステップとを設けるようにした。

[0015] 本データ分析システム及びデータ分析方法によれば、ロードデータを取得していない新規の需要家やロードデータを取得できない既存の需要家についても適切なクラスタに分類することができる。

[0016] また本データ分析システム及びデータ分析方法によれば、クラスタ数を1乃至M（Mは前記需要家の数）とそれぞれ仮定した場合のクラスタ内適合度

及びクラスタ間平均分離度をそれぞれ実際に算出し、算出結果に基づいてロードデータを分類（クラスタリング）する際のクラスタ数を決定しているため、実状に合致した適切なクラスタリングを行うことができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、実状に合致した信頼性の高い分析処理を行い得るデータ分析システム及び方法を実現できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本実施の形態によるエネルギー販売システムの全体構成を示すブロック図である。

[図2]データ分析装置の概略構成を示すブロック図である。

[図3]営業情報処理装置の概略構成を示すブロック図である。

[図4]データ分析機能に関連してエネルギー販売システムにおいて実行される一連の処理の流れを示すタイミングチャートである。

[図5]エネルギー事業者送付データデータベースの概略構成を示す概念図である。

[図6]クラスタ属性情報テーブルの概略構成を示す概念図である。

[図7]クラス属性情報テーブルの概略構成を示す概念図である。

[図8]ロードデータクラスタリング処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図9]クラスタリング処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図10]クラスタ数妥当性評価値算出処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図11]最適クラスタ数決定処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図12]（A）～（D）は、最適クラスタ数決定処理の説明に供する特性曲線図である。

[図13]標準ロードカーブ概形データ生成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図14]（A）及び（B）は、診断決定木の概略構成を示す概念図である。

[図15]診断決定木生成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図16]第1の診断決定木生成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図17]第2の診断決定木生成処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図18]ベースロード販売契約締結処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図19]ベースロード販売契約締結処理の説明に供する概念図である。

[図20](A)及び(B)は、未契約需要家リスト提示処理の説明に供する概念図である。

[図21]未契約需要家リスト提示処理の処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

[0020] (1) 本実施の形態による電力需要分析システムの構成

図1において、1は全体として本実施の形態によるエネルギー販売システムを示す。このエネルギー販売システム1は、エネルギー事業者2のメータデータ収集サーバ3、需要家向け情報提供サーバ4、営業情報処理装置5、取引商品情報処理装置6及びコーポレート情報処理装置7と、エネルギー事業者2から電力の供給を受ける各需要家8側にそれぞれ設置された設備制御端末9及び情報入出力端末10と、分析事業者11のデータ分析装置12及び情報入出力端末13とがネットワーク14を介して接続されることにより構成されている。

[0021] 需要家8側の設備制御端末9は、例えばスマートメータから構成される。設備制御端末9は、需要家8の電力使用量を計測し、計測結果をロードデータとしてエネルギー事業者2のメータデータ収集サーバ3に送信する。また各需要家8の情報入出力端末10は、例えばブラウザが実装されたパーソナルコンピュータから構成される。この情報入出力端末10は、需要家8がエネルギー事業者2の需要家向け情報提供サーバ4にアクセスするために利用される。

[0022] エネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 は、各需要家 8 の設備制御端末 9 からそれぞれ送信されるロードデータを蓄積及び管理する機能を有するサーバ装置である。メータデータ収集サーバ 3 は、各需要家 8 のロードデータと併せて、地理的位置、契約料金メニュー、系統フィード番号、契約受電量及び受電設備といった予め登録された各需要家 8 の属性情報をも管理する。そしてメータデータ収集サーバ 3 は、蓄積した各需要家 8 の属性情報及びロードデータを定期的に分析事業者 11 のデータ分析装置 12 に送信する。

[0023] 需要家向け情報提供サーバ 4 は、汎用のサーバ装置から構成され、需要家 8 からの要求に応じて、後述のように分析事業者 11 のデータ分析装置 12 により推定されたその需要家 8 の将来の電力使用量の推移を表す電力負荷曲線（以下、これをロードカーブと呼ぶ）を提示したり、分析事業者 11 のデータ分析装置 12 により判定されたその需要家 8 に推奨される料金メニューや設備（地域冷暖房設備、ヒートポンプ式給湯器又は蓄熱式暖房機器など）等の情報を提供する。

[0024] 営業情報処理装置 5 は、エネルギー事業者 2 の営業課に設置されるコンピュータ装置であり、エネルギー事業者 2 が分析事業者 11 のデータ分析装置 12 から営業に関する分析結果を取得するために利用される。また取引商品情報処理装置 6 は、エネルギー事業者 2 の発電調達課に設置されるコンピュータ装置であり、例えば卸電力取引所が提供する電力取引のためのウェブサイトにアクセスして、必要な電力の買い入札や余剰電力の売り入札を行う。またコーポレート情報処理装置 7 は、エネルギー事業者 2 の管理課に設置されるコンピュータ装置である。

[0025] 分析事業者 11 のデータ分析装置 12 は、エネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 から送信される各需要家 8 のロードデータ及び属性情報に基づいて過去の電力需要を分析する機能を有するコンピュータ装置である。また分析事業者 11 の情報入出力端末 13 は、例えばブラウザが実装されたパーソナルコンピュータから構成される。この情報入出力端末 13 は、分析

事業者 11 がデータ分析装置 12 の保守を行う際などに利用される。

[0026] 図 2 は、分析事業者のデータ分析装置 12 の概略構成を示す。この図 2 に示すように、データ分析装置 12 は、内部バス 20 を介して相互に接続された CPU (Central Processing Unit) 21、メモリ 22、記憶装置 23 及び通信部 24 を備えて構成される。

[0027] CPU 21 は、データ分析装置 12 全体の動作制御を司るプロセッサである。またメモリ 22 は、主として各種プログラムやデータを一時的に記憶するために利用される。後述するクラスタリング処理プログラム 25、標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 26、診断決定木生成処理プログラム 27 及び需要家データ分析処理プログラム 28 もこのメモリ 22 に格納されて保持される。

[0028] 記憶装置 23 は、例えばハードディスク装置から構成され、プログラムやデータを長期間保持するために利用される。後述するエネルギー事業者送付データデータベース 29 やクラス及びクラスタ情報データベース 30 は、この記憶装置 23 に格納されて保持される。

[0029] 通信部 24 は、ネットワーク 14 を介したエネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 や、需要家向け情報提供サーバ 4、営業情報処理装置 5、取引商品情報処理装置 6 又はコーポレート情報処理装置 7 との通信時や、情報入出力端末 13 との通信時におけるプロトコル制御を行う。

[0030] 一方、図 3 は、エネルギー事業者 2 の営業情報処理装置 5 の概略構成を示す。この図 3 に示すように、営業情報処理装置 5 は、内部バス 31 を介して相互に接続された CPU 32、メモリ 33、記憶装置 34 及び通信部 35 を備えて構成される。これらの CPU 32、メモリ 33、記憶装置 34 及び通信部 35 は、図 2 について上述したデータ分析装置 12 の CPU 21、メモリ 22、記憶装置 23 及び通信部 24 と同様の機能及び構成を有するものであるため、これらの説明は省略する。なお、営業情報処理装置 5 のメモリ 33 には、後述する未契約需要家リスト作成プログラム 36 及び契約締結処理プログラム 37 が格納される。

[0031] (2) 本エネルギー販売システムにおけるデータ分析処理の流れ

次に、分析事業者 11 のデータ分析装置 12 に搭載されたデータ分析機能について説明する。本実施の形態の場合、データ分析装置 12 には、エネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 に蓄積された各需要家 8 のロードデータ及び属性情報に基づいて過去の電力需要を分析し、エネルギー事業者 2 や各需要家 8 に有益な情報を生成して、生成した情報をエネルギー事業者 2 に提供するデータ分析機能が搭載されている。

[0032] 図 4 は、このようなデータ分析機能に関連して本エネルギー販売システム 1 において実行される一連の処理の流れを示す。本エネルギー販売システム 1 では、各需要家 8 の設備制御端末 9 (図 1) がそれぞれ定期的に単位時間 (例えば 30 分) ごとの電力使用量を表すロードデータをエネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 (図 1) に送信する (SP1)。またメータデータ収集サーバ 3 は、記憶保持している各需要家 8 のロードデータのうちの所定期間 (例えば 1 年であり、以下、これを分析期間と呼ぶ) 分のロードデータと、これら需要家 8 の属性情報とを定期的に分析事業者 11 のデータ分析装置 12 に送信する (SP2)。

[0033] データ分析装置 12 は、メータデータ収集サーバ 3 から需要家 8 ごとのロードデータ及び属性情報が与えられると、これらロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類するロードデータクラスタリング処理を実行する (SP3)。これにより各需要家 8 も、それぞれ対応するロードデータが属するクラスタと対応付けられたグループ (以下、これを需要家クラスと呼ぶ) に分類される。またデータ分析装置 12 は、この後、クラスタごとに、そのクラスタに対応する需要家クラスに属する需要家 8 の標準的な分析期間内の電力使用量の推移を表すロードカーブ (以下、これを標準ロードカーブと呼ぶ) を表す概形データを生成する (SP4)。なお、ロードデータが平均 0、分散 1 の値をとるように正規化の処理をロードデータクラスタリングの処理の前に実行しても良い。このようにすることで、需要家の受電量の大きさに関わらず、それぞれ相似形をなすロードカーブが属するクラスタと対応付

けられた需要家のグループを得ることができる。例えば、夕の特定の時間帯に受電量が増える需要家のグループを得ることができる。

[0034] 続いて、データ分析装置 12 は、ステップ S P 2 で取得した各需要家 8 のロードデータ及び属性情報に基づいて、需要家 8 ごとの電力使用状況を分析する需要家データ分析処理を実行する（S P 5）。具体的に、データ分析装置 12 は、分析期間内の電力使用量の推移を表すロードカーブの概形データを需要家 8 ごとに生成し、これら生成した概形データをそれぞれ対応する需要家 8 の将来の電力使用量の推定値としてエネルギー事業者 2 の需要家向け情報提供サーバ 4 に送信する。またデータ分析装置 12 は、上述のように生成した需要家 8 ごとの分析期間内のロードカーブの概形データに基づいて、推奨する料金メニューや設備を需要家 8 ごとに判定したり、他の分析処理を実行し、これらの判定結果や分析結果をエネルギー事業者 2 の需要家向け情報提供サーバ 4 に送信する。

[0035] この際、データ分析装置 12 は、ステップ S P 2 で取得した各需要家 8 のロードデータ及び属性情報に基づいて、需要家 8 ごとに、かかる分析期間内における総電力使用量や、計画停電時などのエネルギー事業者 2 の電力供給逼迫時における電力使用量、及び、気温に対する使用電力の伸び量などの付帯情報を算出し、算出した需要家 8 ごとの付帯情報を統計情報として図 7 について後述するクラス属性情報テーブル 30 B（図 7）に格納する。

[0036] この後、データ分析装置 12 は、ステップ S P 2 で取得した需要家 8 ごとの属性情報と、ステップ S P 3 のロードデータクラスタリング処理の処理結果とに基づいて、ロードデータを取得していない新たな需要家 8 や、設備制御端末 9（図 1）が設置されていないためにロードデータを取得できない既存の需要家 8（以下、これらの需要家 8 をまとめて新たな需要家 8 と呼ぶ）をいずれかの需要家クラスに分類するための図 14 に示すような診断決定木を生成する（S P 6）。なお本実施の形態の場合、後述のようにこれらの診断決定木を作成するためのアルゴリズムとして I D 3（Iterative Dichotomiser 3）を用いることとしているが、I D 3 以外のアルゴリズムを適用するこ

ともできる。診断決定木の詳細については、後述する。

[0037] 一方、データ分析装置 12 は、この後、メタデータ収集サーバ 3 から新たな需要家 8 の属性情報が送信されてくると (S P 7)、ステップ S P 6 で作成した診断決定木を用いてその新たな需要家 8 がいずれの需要家クラスに属するかを診断 (正確には、その新たな需要家 8 のロードデータがいずれのクラスに属するかを推定) する (S P 8)。

[0038] そしてデータ分析装置 12 は、その新たな需要家 8 が属すると診断した需要家クラスに対応する上述の標準ロードカーブの概形データをその新たな需要家 8 の将来の電力使用量の推定結果としてエネルギー事業者 2 の需要家向け情報提供サーバ 4 に送信する。またデータ分析装置 12 は、かかる標準ロードカーブの概形データに基づいて、その新たな需要家 8 に推奨する料金メニューや設備を判定すると共に、他の分析処理を実行し、これらの判定結果や分析結果をエネルギー事業者 2 の需要家向け情報提供サーバ 4 に送信する。さらにデータ分析装置 12 は、その新たな需要家 8 の付帯情報についても推定し、推定した付帯情報を統計情報として後述のクラス属性情報テーブル 30B (図 7) に格納する (S P 9)。

[0039] かくして、エネルギー事業者 2 の需要家向け情報提供サーバ 4 は、この後、既存の又は新たな需要家 8 が自己の情報入出力端末 10 (図 1) を用いてエネルギー事業者 2 の需要家向け情報提供サーバ 4 にアクセスし、その需要家 8 に関する情報の提供を要求した場合に (S P 10)、ステップ S P 5 又はステップ S P 9 においてデータ分析装置 12 から与えられたその需要家 8 の標準ロードカーブの概形データに基づき得られるロードカーブを将来の電力使用量の推定結果として表示したり、データ分析装置 12 により判定された推奨する料金メニュー及び設備などの情報をその需要家 8 に提供する (S P 11)。

[0040] 一方、ステップ S P 11 において推奨する料金メニュー及び設備などの情報を取得した需要家 8 がこの情報に基づいて、例えば推奨される料金メニューの契約締結を要求する操作を行った場合や、エネルギー事業者 2 と未契約

の新たな需要家 8 が自己の情報入出力端末を操作して、そのエネルギー事業者 2 と新たなエネルギー販売契約の締結を申し込んだ場合、その要求がその情報入出力端末からエネルギー事業者 2 の営業情報処理装置 5 に送信される（S P 1 2）。

[0041] そしてエネルギー事業者 2 の営業情報処理装置 5 は、この要求に応じて、既存の需要家 8 については、要求された料金メニューでの新たなエネルギー販売契約を締結するための処理を行い、未契約の新たな需要家 8 については、要求されたエネルギー販売契約を締結するための必要な処理を実行する（S P 1 3）。

[0042] 以上のようなデータ分析機能に基づくステップ S P 3 ～ステップ S P 6、ステップ S P 8 及びステップ S P 9 の処理をデータ分析装置 1 2 が実行するための手段として、データ分析装置 1 2 のメモリ 2 2（図 2）には、図 2 に示すように、クラスタリング処理プログラム 2 5、標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 2 6、診断決定木生成処理プログラム 2 7 及び需要家データ分析処理プログラム 2 8 が格納され、データ分析装置 1 2 の記憶装置 2 3 には、エネルギー事業者送付データデータベース 2 9、並びに、クラス及びクラスタ情報データベース 3 0 が格納されている。

[0043] クラスタリング処理プログラム 2 5 は、エネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 から定期的送信される需要家 8 ごとのロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類する機能を有するプログラムである。また標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 2 6 は、クラスタリング処理プログラム 2 5 の処理結果に基づいて、各クラスタの標準ロードカーブの概形データをそれぞれ生成する機能を有するプログラムであり、診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、クラスタリング処理プログラム 2 5 の処理結果に基づいて、上述の診断決定木（図 1 4）を生成する機能を有するプログラムである。

[0044] さらに需要家データ分析処理プログラム 2 8 は、エネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 から定期的与えられる既存の需要家 8 のロードデ

ータ及び属性情報に基づいて、これら既存の需要家 8 の将来の電力使用量や、推奨する料金メニュー及び設備を判定したり、診断決定木生成処理プログラム 27 により生成された診断決定木に基づいて新たな需要家 8 の需要家クラスを判定すると共に、当該新たな需要家 8 の将来の電力使用量や、推奨する料金メニュー及び設備を判定等する機能を有するプログラムである。

[0045] 一方、エネルギー事業者送付データデータベース 29 は、エネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 から与えられた需要家 8 ごとのロードデータ及び属性情報を記憶保持するために利用されるデータベースである。このエネルギー事業者送付データデータベース 29 は、図 5 に示すように、需要家 ID 欄 29 A、項目欄 29 B 及び値欄 29 C から構成されるテーブル状の構成を有する。

[0046] そして需要家 ID 欄 29 A には、各需要家 8 の識別番号がそれぞれ格納され、項目欄 29 B には、対応する需要家 8 のロードデータ及び属性情報の項目名（「ロードデータ」については「ロードデータ」、属性情報については「月間積算電力量」、「位置（地理）」及び「料金メニュー」など）が格納される。また値欄には、対応する需要家の対応する項目の値が格納される。

[0047] 従って、図 5 の例の場合、「1」という識別番号の需要家 8 については、単位時間ごとの電力使用量（「ロードデータ」）が「100.0kW, 150kW, ……」であり、月間積算電力量が「10000kWh, 14000kWh, ……」、緯度及び北緯が「A+30.0, B+130.0」（A, B は所定の定数）の位置に存在し、現在の料金メニューが「深夜割引型 A」、系統フィーダ番号が「101」、1 時間当たりの契約受電量が「500kW」、設備として「CHP:10kW」を所有し、上述のクラスタリングにより分類されたロードデータのクラスタのクラスタ番号が「170」、需要家自身の需要家クラスが「70」であることが示されている。

[0048] またクラス及びクラスタ情報データベース 30（図 2）は、図 6 に示すクラスタ属性情報テーブル 30 A 及び図 7 に示すクラス属性情報テーブル 30 B から構成される。

[0049] このうちクラスタ属性情報テーブル 30 A は、図 4 のステップ S P 3 にお

いて各需要家 8 のロードデータをクラスタリング処理することにより得られた各クラスタを管理するために利用されるテーブルであり、図 6 に示すように、クラスタ ID 欄 30AA、項目欄 30AB 及び値欄 30AC から構成される。

[0050] そしてクラスタ ID 欄 30AA には、かかるクラスタリング処理により得られた各クラスタにそれぞれ付与された識別番号が格納され、項目欄 30AB には、対応するクラスタに関する各情報の項目名（「サンプル需要家数」、「サンプル需要家 ID リスト」、「クラスタ中心」、「総電力シェア」及び「総消費量シェア」）が格納される。また値欄 30AC には、対応する需要家 8 の対応する項目の値が格納される。

[0051] 従って、図 6 の場合、「1」という識別番号が付与されたクラスタについては、そのクラスタに属する需要家数が「4000」、これら需要家 8 の ID は「1, 2, 4, ..., 5780」であり、そのクラスタのクラスタ中心の座標は「[0, 100, 100, 0, 0, 200, ..., 0]」、全需要家 8 の契約受電量の合計に対するそのクラスタに属する各需要家 8 の契約受電量の合計の割合は「10%」、全需要家 8 の消費電力量の合計に対するそのクラスタに属する各需要家 8 の消費電力量の合計の割合も「10%」であることが示されている。

[0052] またクラス属性情報テーブル 30B は、需要家 8 が振り分けられた各需要家クラスを管理するために利用されるテーブルであり、図 7 に示すように、クラス ID 欄 30BA、項目欄 30BB 及び値欄 30BC から構成される。

[0053] そしてクラス ID 欄 30BA には、各需要家クラスにそれぞれ付与された識別番号が格納され、項目欄 30BB には、対応する需要家クラスに関する各情報の項目名（「標準ロードカーブ」、「クラスタ番号リスト」、「需要家 ID リスト」、「統計情報リスト」及び「有効省エネ投資リスト」）が格納される。また値欄 30BC には、対応する需要家クラスの対応する項目の値が格納される。

[0054] 従って、図 7 の場合、「1」という識別番号が付与された需要家クラスについては、対応するクラスタの識別番号が「1」であり、当該需要家クラス

の標準ロードカーブは対応するクラスタのクラスタ中心「 $[0, 100, 100, 0, 0, 20, 0, \dots, 0]$ 」を逆フーリエ変換したものであることが示されている。また図7では、その需要家クラスに属する需要家はIDが「4」の需要家8のみであり、その需要家8のロードデータを分析することにより得られたその需要家クラスに属する需要家8全体の統計情報（付帯情報）として、総電力使用量が「1000」MW、計画停電時などエネルギー事業者2の給電状態が逼迫した時期の電力使用量が「5000」MW、気温に対する電力使用量の伸び量が「500」MWであり、その需要家クラスに属する需要家8に対して推奨する設備は「100kW」の「CHP（Combined Heat Power）」で、推奨する料金メニューは「夜間型契約A」であることが示されている。なお、識別番号が付与された需要家クラスについての統計情報（付帯情報）は、上記に限定されるものではなく、最終需要在庫指数、新規求人数、完全失業率、法人税収入などの、各々の景気動向指数に対する電力使用量の伸び量の情報が格納されても良い。

[0055] （3）データ分析機能に関連する各種処理

次に、上述のデータ分析機能に関連して分析業者11のデータ分析装置12やエネルギー事業者2の営業情報処理装置5において実行される各種処理の具体的な処理内容について説明する。なお、以下においては、適宜、各種処理の処理主体を「プログラム」として説明するが、実際上は、その「プログラム」に基づいてデータ分析装置12のCPU21（図2）や営業情報処理装置5のCPU32（図3）がその処理を実行することは言うまでもない。

[0056] （3-1）ロードデータクラスタリング処理

図8は、図4について上述した一連の処理のステップSP3において、分析事業者11のデータ分析装置12により実行される処理（以下、これをロードデータクラスタリング処理と呼ぶ）の具体的な処理内容を示す。ロードデータクラスタリング処理は、各需要家8をロードデータの概形などの特徴量が概類似している幾つかのクラスタに分類し、各クラスタを代表する情報としてクラスタ中心を算出する処理である。

[0057] データ分析装置 12 は、エネルギー事業者 2 のメータデータ収集サーバ 3 から各需要家 8 のロードデータ及び属性情報が与えられると、この図 8 に示すロードデータクラスタリング処理を開始し、まず、このとき取得したロードデータを需要家単位で 1 ～ M（M は需要家 8 の数）個のクラスタにそれぞれ分類した場合の各クラスタのクラスタ中心の集合 $\{C_k : k = 1, 2 \dots, N\}$ を求める（S P 2 0）。

[0058] 具体的に、データ分析装置 12 は、k-means 法により、かかるロードデータを需要家単位で 1 個のクラスタに分類した場合のそのクラスタのクラスタ中心集合 $\{C_1\}$ 、かかるロードデータを需要家単位で 2 個のクラスタに分類した場合の各クラスタのクラスタ中心集合 $\{C_1, C_2\}$ 、かかるロードデータを需要家単位で 3 個のクラスタに分類した場合の各クラスタのクラスタ中心集合 $\{C_1, C_2, C_3\}$ 、……のように、クラスタ数 N を順次 1 ～ M 個に変化させながら、ロードデータを各クラスタに振り分け、そのときの各クラスタのクラスタ中心集合 $\{C_k\}$ を求める。

[0059] 続いて、データ分析装置 12 は、上述のクラスタリング処理の処理結果に基づいて、クラスタ数 N をいずれにするのが妥当かを評価するための指数（以下、これを妥当性評価値と呼ぶ）を算出するクラスタ数妥当性評価値算出処理を実行する（S P 2 1）。本実施の形態の場合、データ分析装置 12 は、かかる妥当性評価値として、個々のクラスタ内におけるロードデータのまとまり度合いを表すクラスタ内適合度と、クラスタ同士の分離の度合いを表すクラスタ間平均分離度とを算出する。

[0060] この後、データ分析装置 12 は、ステップ S P 2 1 で算出したクラスタ内適合度及びクラスタ間平均分離度に基づいて、最適なクラスタ数を決定する（S P 2 2）。

[0061] 以上の処理により、各需要家 8 のロードデータが需要家単位で適切なクラスタ数のクラスタに分類され、これに伴い各需要家 8 も適切なクラスタ数の需要家クラスに分類される。

[0062] （3 - 1 - 1）クラスタリング処理

図9は、図8について上述したロードデータクラスタリング処理のステップSP20において実行されるクラスタリング処理の具体的な処理内容を示す。このクラスタリング処理は、クラスタリング処理プログラム25（図2）により実行される。

[0063] 実際上、クラスタリング処理プログラム25は、エネルギー事業者2のメータデータ収集サーバ3（図1）から各需要家8の分析期間分のロードデータ及び属性情報を受信すると、この図9に示すクラスタリング処理を開始し、まず、需要家8のクラスタ数 N （ $N = 1, 2, \dots, M$ （ M は全需要家数））を1～ M のうちいずれか1つと仮定し（SP30）、そのときの各クラスタのクラスタ中心の集合 $\{C_k : k = 1, 2, \dots, N\}$ の初期値をそれぞれ設定する（SP31）。この初期値は、どのような値でも良く、例えば、以前のクラスタリング処理の実行結果を適用することができる。

[0064] 続いて、クラスタリング処理プログラム25は、各需要家 i （ $i = 1, 2, \dots, M$ ）の分析期間分のロードデータの特徴量 S_i （ $s_{i,1}, s_{i,2}, \dots, s_{i,t}$ ）を算出する（SP32）。本実施の形態においては、日次、週次又は年次の電力需要周期性からロードデータをクラスタリングするため、各需要家 i の分析期間分のロードデータをそれぞれフーリエ変換した結果を、その需要家 i の特徴量 S_i とする。また、上述の特徴量は各需要家 i のロードデータの特徴を示す情報であればフーリエ変換した結果以外の情報でも良く、ロードデータの時系列データそのものでも良いし、ロードデータの平均値（平均需要量）や最大値（最大需要量）などのロードデータの統計情報を用いても良い。

[0065] 次いで、クラスタリング処理プログラム25は、ロードデータを受信した各需要家 i の中から未処理の一人の需要家 i を選択する（SP33）。そしてクラスタリング処理プログラム25は、その需要家 i について、ステップSP31で設定した各クラスタのクラスタ中心の集合 $\{C_k\}$ と、ステップSP32で取得したその需要家 i のロードデータの特徴量 S_i とのユークリッド距離をそれぞれ算出し、最も近傍のクラスタのクラスタ集合 X_k にその需要家

i のロードデータを振り分ける (S P 3 4)。

[0066] 続いて、クラスタリング処理プログラム 2 5 は、すべての需要家 i についてステップ S P 3 4 の処理を実行し終えたか否かを判定し (S P 3 5)、否定結果を得るとステップ S P 3 3 に戻る。そしてクラスタリング処理プログラム 2 5 は、この後、ステップ S P 3 3 において選択する需要家 i を未処理の他の需要家 i に順次切り替えながら、ステップ S P 3 3 ~ ステップ S P 3 5 の処理を繰り返す。

[0067] そしてクラスタリング処理プログラム 2 5 は、やがて各需要家 i のロードデータをそれぞれいずれかのクラスタのクラスタ集合 $\{X_k\}$ に振り分け終わると (S P 3 5 : Y E S)、各クラスタのクラスタ中心の集合 $\{C_k\}$ を、それぞれ対応するクラスタに属する需要家 i の集合 (以下クラスタ集合と呼ぶ) $\{X_k\}$ における特徴量の平均値 $S_{k_ave} = \{\sum_i s_{j,1}/M, \sum_i s_{i,2}/M, \sum_i s_{i,3}/M, \dots\}$ (但し $i \in X_k$) に更新する (S P 3 6)。

[0068] この後、クラスタリング処理プログラム 2 5 は、少なくとも 1 つのクラスタのクラスタ中心の集合 $\{C_k\}$ のステップ S P 3 6 における変更量が予め設定された閾値以上であるか否かを判断する (S P 3 7)。そしてクラスタリング処理プログラム 2 5 は、この判断で肯定結果を得るとステップ S P 3 3 に戻り、この後、ステップ S P 3 3 ~ ステップ S P 3 7 を繰り返す。

[0069] そしてクラスタリング処理プログラム 2 5 は、やがてすべてのクラスタのクラスタ中心 C_k の変更量が閾値未満となると (S P 3 7 : Y E S)、そのときの各クラスタのクラスタ中心の集合 $\{C_k\}$ 及び各クラスタのクラスタ集合 $\{X_k\}$ をメモリ 2 2 (図 2) に保存する (S P 3 8)。

[0070] 次いで、クラスタリング処理プログラム 2 5 は、すべてのクラスタ数 N についてステップ S P 3 1 ~ ステップ S P 3 8 の処理を実行し終えたか否かを判断する (S P 3 9)。そしてクラスタリング処理プログラム 2 5 は、この判断で否定結果を得ると、この後、ステップ S P 3 0 で選択するクラスタ数 N を未処理の他の値 (1 ~ M) に変更しながらステップ S P 3 0 ~ ステップ S P 3 9 の処理を繰り返す。

[0071] そしてクラスタリング処理プログラム 25 は、やがてクラスタ数を $1 \sim M$ とそれぞれ仮定した場合における個々のクラスタのクラスタ中心の集合 $\{C_k\}$ 及びクラスタ集合 $\{X_i\}$ を取得し終わると (SP39: YES)、このクラスタリング処理を終了する。

[0072] (3-1-2) クラスタ数妥当性評価値算出処理

図 10 は、図 8 について上述したロードデータクラスタリング処理のステップ SP21 において実行されるクラスタ数妥当性評価値算出処理の具体的な処理内容を示す。このクラスタ数妥当性評価値算出処理は、クラスタリング処理プログラム 25 により実行される。クラスタ数妥当性表値算出処理は、上述したロードデータクラスタリング処理で算出したクラスタ数 $1 \sim M$ のそれぞれのクラスタリングの結果をロードデータとクラスタ中心との距離や各クラスタ間の距離などの複数の距離指標で評価し、クラスタ数を決定する処理である。

[0073] 実際上、クラスタリング処理プログラム 25 は、図 9 について上述したクラスタリング処理を終了すると、この図 10 に示すクラスタ数妥当性評価値算出処理を開始し、まず、クラスタ数 N として $1 \sim M$ (M は全需要家数) のうちのいずれか 1 つを選択し (SP40)、クラスタ数 N がステップ SP40 で選択した個数と仮定した場合について、クラスタごとに、そのクラスタに属する各ロードデータの特徴量 S_i と、そのクラスタのクラスタ中心 C_k との間の誤差 (以下、これをクラスタ内誤差と呼ぶ) E_k を算出する (SP41)。具体的に、クラスタリング処理プログラム 25 は、1 つのクラスタのクラスタ内誤差を、そのクラスタに属する個々のロードデータの特徴量 S_i と、そのクラスタのクラスタ中心 C_k と間の距離の合計値として算出する。

[0074] 続いて、クラスタリング処理プログラム 25 は、ステップ SP41 で算出したクラスタ内誤差 E_N に基づいて、大きすぎるクラスタ数を抑止するためのペナルティ係数を a 、特徴量次元数を D として、次式

[数1]

$$E(N) = 1 / (E_N + a \times N \times D) \quad \dots\dots (1)$$

によりクラスタごとのクラスタ内適合度 $E(N)$ を算出する (S P 4 2)。
 このクラスタ内適合度 $E(N)$ は、上述のようにクラスタ内における個々の
 ロードデータのまとまり度合いを表す指標であり、クラスタ内適合度 $E(N)$
) が大きいほどそのクラスタ内においてロードデータがまとまった状態にあ
 ることを表す。また、k-means法ではクラスタ数 N が大きければ E_N は小さく
 なり $N=M$ (需要家数) の場合に最小となるので、k-means法におけるパラメ
 ータ数に比例するペナルティ項 $a \times N \times D$ を付加する。

[0075] 次いで、クラスタリング処理プログラム 2 5 は、クラスタ同士間をそれぞ
 れ分離可能な境界面 g を多クラスサポートベクターマシンでそれぞれ算出し
 (S P 4 3)、この後、各クラスタ間のマージン (距離) の合計値を M_N とし
 て、次式

[数2]

$$B(N) = M_N / {}_N C_2 \quad \dots\dots (2)$$

によりクラスタ間平均分離度 $B(N)$ を算出する (S P 4 4)。このクラス
 タ間平均分離度 $B(N)$ は、上述のようにクラスタ同士の分離の度合いを表
 す指標であり、大きいほどクラスタ同士が分離していることを表す。また、
 クラスタ間平均分離度は、各クラスタ間の平均的な距離が大きければ増大す
 る指標であればいずれでも良く、クラスタ中心の集合 $\{C_k\}$ 間のそれぞれの
 距離の平均値を指標としても良い。

[0076] この後、クラスタリング処理プログラム 2 5 は、すべてのクラスタ数 N (
 1 ~ M) についてクラスタ内適合度 $E(N)$ 及びクラスタ間平均分離度 $B(N)$
) を算出し終えたか否かを判断する (S P 4 5)。そしてクラスタリング
 処理プログラム 2 5 は、この判断で否定結果を得ると、この後、ステップ S
 P 4 0 で選択するクラスタ数 N を未処理の他の値 (1 ~ M) に変更しながら
 ステップ S P 4 0 ~ ステップ S P 4 5 の処理を繰り返す。

[0077] そしてクラスタリング処理プログラムは、やがてすべてのクラスタ数 N (
 1 ~ M) についてクラスタ内適合度 $E(N)$ 及びクラスタ間平均分離度 $B(N)$
) を算出し終わると (S P 4 5 : YES)、このクラスタ数妥当性評価値

算出処理を終了する。

[0078] (3-1-3) 最適クラスタ数決定処理

図11は、図8について上述したロードデータクラスタリング処理のステップSP22において実行される最適クラスタ数決定処理の具体的な処理内容を示す。この最適クラスタ数決定処理も、クラスタリング処理プログラム25により実行される。

[0079] 実際上、クラスタリング処理プログラム25は、図10について上述したクラスタ数妥当性評価値算出処理を終了すると、この図11に示す最適クラスタ数決定処理を開始し、まず、クラスタ数妥当性評価値算出処理において算出したクラスタ数 N を1～ M と仮定した場合の各クラスタ内適合度 $E(N)$ の値に基づいて、図12(A)に示すように、クラスタ数の変化量に対するクラスタ内適合度 $E(N)$ の変化量の割合が予め設定された第1の閾値以下となる最小のクラスタ数を適合度最適クラスタ数 $CL1$ として算出する(SP50)。

[0080] 続いて、クラスタリング処理プログラム25は、クラスタ数妥当性評価値算出処理において算出したクラスタ数 N を1～ M とした場合の各クラスタ間平均分離度 $B(N)$ の値に基づいて、図12(A)に示すように、クラスタ数の変化量に対する当該クラスタ間平均分離度 $B(N)$ の変化量の割合が予め設定された第2の閾値以下となる最小のクラスタ数を分離度最適クラスタ数 $CL2$ として算出する(SP51)。

[0081] ここで、適合度最適クラスタ数 $CL1$ 及び分離度最適クラスタ数 $CL2$ のいずれよりも小さい値を今回のクラスタ数として決定した場合、個々のクラスタにおけるロードデータのまとまり度合いも小さく、かつクラスタ同士の分離度も小さいため、図12(B)に示すように、各クラスタの標準ロードカーブの概形とクラスタに属する需要家のロードカーブとの差異が大きくなり過ぎる。

[0082] また適合度最適クラスタ数 $CL1$ 及び分離度最適クラスタ数 $CL2$ のいずれよりも大きい値を今回のクラスタ数として決定した場合、個々のクラスタ

におけるロードデータのまとまり度合いは小さく、かつクラス同士の分離度も小さいため、図 12 (D) に示すように、各クラスの標準ロードカーブの概形の差異が小さく、各クラスにそれぞれ対応するクラスに属する需要家の電力使用パターンの特徴（平日日中使用型、夜間使用型、又は、特定時期使用型など）を抽出し難い。

[0083] これに対して、適合度最適クラス数 CL_1 及び分離度最適クラス数 CL_2 間のいずれかのクラス数を今回のクラス数として決定した場合、個々のクラスにおけるロードデータのまとまり度合い及びクラス同士の分離度が適切となるため、図 12 (C) に示すように、各クラスの標準ロードカーブの概形の差異が適切であり、各クラスにそれぞれ対応するクラスに属する需要家の電力使用パターンの特徴を抽出し易い。

[0084] そこでクラスタリング処理プログラム 25 は、この後、ステップ SP50 で算出した適合度最適クラス数 CL_1 と、ステップ SP51 で算出した分離度最適クラス数 CL_2 との間のクラス数の中から 1 つのクラス数を今回のクラス数として決定する (SP52)。

[0085] 具体的に、クラスタリング処理プログラム 25 は、適合度最適クラス数 CL_1 及び分離度最適クラス数 CL_2 間に少なくとも 1 つのクラス数が存在する場合には、その中央値に最も近いクラス数又はその中からランダムに選択したクラス数を今回のクラス数として決定する。またクラスタリング処理プログラム 25 は、適合度最適クラス数 CL_1 及び分離度最適クラス数 CL_2 間に 1 つのクラス数も存在しない場合には、適合度最適クラス数 CL_1 及び分離度最適クラス数 CL_2 のうちの任意の又は予め定められたいずれか一方を今回のクラス数として決定する。

[0086] 次いで、クラスタリング処理プログラム 25 は、ステップ SP52 の決定結果に基づいてクラス属性情報テーブル 30A (図 6) 及びクラス属性情報テーブル 30B をそれぞれ作成し (SP53)、この後、このクラス数決定処理を終了する。

[0087] (3-2) 標準ロードカーブ概形データ生成処理

図 1 3 は、図 4 について上述した一連の処理のステップ S P 4 においてデータ分析装置 1 2 により実行される標準ロードカーブ概形データ生成処理の具体的な処理内容を示す。この標準ロードカーブ概形データ生成処理は、標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 2 6（図 2）により実行される。

[0088] 実際上、標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 2 6 は、クラスタリング処理プログラム 2 5 が図 8～図 1 2 について上述したロードデータクラスタリング処理を終了すると、この図 1 3 に示す標準ロードカーブ概形データ生成処理を開始し、まず、上述の最適クラスタ数決定処理（図 1 1）において決定されたクラスタ数の各クラスタの中から 1 つのクラスタを選択する（S P 6 0）。

[0089] 続いて、標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 2 6 は、ステップ S P 6 0 で選択したクラスタについての標準ロードカーブの概形データを生成する（S P 6 1）。具体的に、標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 2 6 は、ステップ S P 6 0 で選択したクラスタのクラスタ中心をクラスタ属性情報テーブル 3 0 A（図 6）から取得する。必要であれば、そのクラスタ中心をクラスタに属する需要家 8 のロードカーブとの誤差や最大値により補正することにより、そのクラスタの標準ロードカーブの概形データを生成する。標準ロードカーブの補正は、例えば、最大需要量を必要とする場合には、クラスタに属する需要家のロードカーブの中でクラスタ中心からの超過量（上方向の誤差）が大きいものを選んでその超過量をクラスタ中心に加算しても良いし、クラスタに属する需要家のロードカーブの分散を標準ロードカーブの誤差として付加しても良い。

[0090] 次いで、標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 2 6 は、ステップ S P 6 1 で生成した標準ロードカーブの概形データをクラス属性情報テーブル 3 0 B（図 7）に格納し（S P 6 2）、この後、すべてのクラスタについて標準ロードカーブの概形データを生成し終えたか否かを判断する（S P 6 3）。

[0091] 標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 26 は、この判断で否定結果を得ると、この後ステップ S P 60 で選択するクラスタを未処理の他のクラスタに順次切り替えながら、ステップ S P 60 ～ステップ S P 63 の処理を繰り返す。

[0092] そして標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム 26 は、やがてすべてのクラスタについて標準ロードカーブの概形データを生成し終わると（S P 63：YES）、この標準ロードカーブ概形データ生成処理を終了する。

[0093] （3－3）診断決定木生成処理

図 14 は、図 4 について上述した一連の処理のステップ S P 6 において生成される診断決定木の概略構成を示す。診断決定木生成処理は、エネルギー事業者と分析事業者がそれぞれ保有する情報から需要家が関連するクラスタを推定するための診断決定木を統合的に生成するための処理である。この図 14 に示すように、かかる診断決定木は、図 14（A）に示す第 1 の診断決定木 T R 1 と、図 14（B）に示す第 2 の診断決定木 T R 2 とから構成される。

[0094] このうち第 1 の診断決定木 T R 1 は、エネルギー事業者 2 のメタデータ収集サーバ 3（図 1）からデータ分析装置 12 に提供される各需要家 8 の分析期間分のロードデータ及び属性情報にのみ基づいて作成される診断木である。實際上、第 1 の診断決定木 T R 1 では、各ノード N D 1 の内容がロードデータに基づき認識される需要家 8 の電力使用状況や、需要家 8 の属性情報に関するもののみとなっており、需要家 8 の属性情報にのみ基づいて需要家 8 をいずれかのクラスタに関連付け得るようになされている。

[0095] また第 2 の診断決定木 T R 2 は、第 1 の診断決定木 T R 1 の各リーフ L F 1 のうち、振分け先のクラスタが明確となっていない（振分け先のクラスタが 1 つに決定されていない）リーフ L F 1 をルートとして、当該リーフ L F 1 に振り分けられる既存の需要家 8 の分析期間分のロードデータを分析することにより得られた、これら需要家 8 の付帯情報（これら需要家 8 が属する

需要家クラスの属性情報）に基づいて作成される診断木である。實際上、第 2 の診断決定木 T R 2 では、各ノード N D 2 の内容が需要家 8 の付帯情報に関するもののみとなっており、これら付帯情報に基づいて需要家をいずれかのクラスと関連付け得るようになされている。

[0096] 図 1 5 は、このような第 1 及び第 2 の診断決定木 T R 1, T R 2 を作成するために図 4 について上述した一連の処理のステップ S P 6 において実行される診断決定木生成処理の具体的な処理内容を示す。この診断決定木生成処理は、診断決定木生成処理プログラム 2 7（図 2）により実行される。

[0097] 實際上、診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、図 4 について上述した一連の処理のステップ S P 6 進むと、この図 1 5 に示す診断決定木生成処理を開始し、まず、エネルギー事業者送付データデータベース 2 9（図 5）及びクラス属性情報テーブル 3 0 A（図 6）を参照して、第 1 の診断決定木 T R 1 を生成する（S P 7 0）。

[0098] 続いて、診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、第 1 の診断決定木 T R 1 において振分け先のクラスが 1 つに決定されていないリーフ L F 1 が存在するか否かを判断する（S P 7 1）。そして診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、この判断で否定結果を得ると、この診断決定木生成処理を終了する。

[0099] これに対して診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、ステップ S P 7 1 の判断で肯定結果を得ると、クラス属性情報テーブル 3 0 B を参照して、第 2 の診断決定木 T R 2 を生成し（S P 7 2）、この後、この診断木決定処理を終了する。

[0100] 図 1 6 は、かかる診断木決定処理（図 1 5）のステップ S P 7 0 における診断決定木生成処理プログラム 2 7 の具体的な処理内容を示す。診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、診断木決定処理のステップ S P 7 0 に進むと、この図 1 6 に示す第 1 の診断決定木作成処理を開始し、まず、上述のクラスタリング処理、及び、最適クラス数決定処理で決定したクラス情報 $\{X_k\}$ と、それぞれの需要家の属性項目 $\{A_i\}$ を取得し（S P 8 0）、生成しよ

うとする診断決定木のルート（最上位のノード）から処理を開始する（S P 8 1）。

[0101] 続いて、診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、ステップ S P 8 0 で取得した属性項目 $\{A_i\}$ が空集合であるか否かを判断する（S P 8 2）。そして診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、この判断で否定結果を得ると、そのノードをリーフ（末端のノード）とした後ステップ S P 9 2 に進む（S P 8 3）。

[0102] これに対して診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、ステップ S P 8 2 の判断で否定結果を得ると、現在のクラスタ情報に含まれる全需要家におけるクラスタの平均情報量 $H(\{X_k\})$ を次式

[数3]

$$H(\{X_k\}) = - \sum_k (|X_k| / \sum_n |X_n|) \log(|X_k| / \sum_n |X_n|) \quad \dots\dots (3)$$

により算出する（S P 8 4）。ただし、 $|X_k|$ はクラスタ k に含まれる需要家数とする。

[0103] クラスタの平均情報量 $H(\{X_k\})$ は、入力された需要家 8 について属するクラスタにばらつきが大きければ大きく、偏りが大きい場合に大きな値を取る。入力された全需要家 8 が 1 つのクラスタのみに所属している場合には 0 となる。

[0104] 次いで、診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、入力された属性項目 $\{A_i\}$ から、1 つの属性項目 A_i を選択し（S P 8 5）、選択した属性項目 A_i に含まれる値 $a_{i,1}, a_{i,2}, a_{i,3}, \dots\dots$ を属性値としてもつ需要家 8 の部分集合におけるクラスタ集合 $\{Y_{k,j}\}$ 、その需要家数 $|Y_{k,j}|$ を算出する（S P 8 6）。

[0105] そして、診断決定木生成処理プログラム 2 7 は、選択した属性項目についての情報ゲイン $IG(A_i)$ を次式

[数4]

$$IG(A_i) = H(\{X_k\}) - \sum_j \sum_k (|Y_{k,j}| / \sum_n |Y_{n,j}|) \log(|Y_{k,j}| / \sum_n |Y_{n,j}|) \quad \dots\dots (4)$$

により算出する（SP87）。なお情報ゲイン $IG(A_i)$ は、属性値 $a_{i,1}$, $a_{i,2}$, $a_{i,3}$, ……によって需要家8を部分集合に分割した場合に属するクラスタのばらつきがどの程度減少するかを表すパラメータである。

[0106] この後、診断決定木生成処理プログラム27は、入力されたすべての属性項目 $\{A_i\}$ について情報ゲイン $IG(A_i)$ を算出し終えたか否かを判断し（SP88）、否定結果を得るとステップSP85に戻る。そして診断決定木生成処理プログラム27は、この後、ステップSP85～ステップSP88の処理を繰り返す。

[0107] そして診断決定木生成処理プログラム27は、やがてすべての属性項目 $\{A_i\}$ について情報ゲイン $IG(A_i)$ を算出し終えることによりステップSP88で肯定結果を得ると、上述の処理により得られた情報ゲイン $IG(A_i)$ の中から最も情報ゲイン $IG(A_i)$ が大きい属性項目 A_i^* を診断決定木の現在のノードに設定し（SP89）、属性項目 A_i^* の属性値 $a_{i^*,1}$, $a_{i^*,2}$, $a_{i^*,3}$, ……それぞれについて子ノードを作成する（SP90）。

[0108] 続いて、診断決定木生成処理プログラム27は、上述の属性項目 A_i^* の属性値 $a_{i^*,1}$, $a_{i^*,2}$, $a_{i^*,3}$, ……について、当該属性値 $a_{i^*,j}$ をもつ需要家8についてのクラスタの部分集合 $\{Y_{k,j}\}$ を、対応する子ノードに対する新たなクラスタ集合 $\{X_k\}$ として記録する。また、上述の最も情報ゲイン $IG(A_i)$ が大きい属性項目 A_i^* を除く属性項目の部分集合 $\{A_i \setminus A_i^*\}$ を各子ノードに対する新たな属性集合 $\{A_i\}$ として記録する（SP91）。

[0109] 次いで、診断決定木生成処理プログラム27は、すべてのノードについてステップSP81～ステップSP91の処理を実行し終えたか否かを判断し（SP92）、否定結果を得ると、この後、ステップSP81で選択するノードを未処理の他のノードに順次切り替えながらステップSP81～ステップSP92の処理を繰り返す。

[0110] そして診断決定木生成処理プログラム27は、やがてすべてのノードで対応する属性項目 A_i^* を決定等することによりステップSP92で肯定結果を得ると、この第1の診断決定木生成処理を終了する。

[0111] 一方、図 17 は、図 15 について上述した診断木決定処理（図 15）のステップ S P 7 1 における診断決定木生成処理プログラム 27 の具体的な処理内容を示す。この図 17 に示す第 2 の診断決定木生成処理は、図 16 で生成した診断決定木 T R 1 の各リーフ L F 1 のうち、振分け先のクラスが明確となっていない（振分け先のクラスが 1 つに決定されていない）リーフ L F 1 について、需要家 8 の付帯情報を属性項目 {B_i} として第 2 の診断決定木 T R 2（図 14（B））を作成する際に診断決定木生成処理プログラム 27 により実行される。この第 2 の診断決定木生成処理の処理内容は、付帯情報を入力項目とすること以外は図 16 について上述した第 1 の診断決定木生成処理と同様であるため、その詳細説明は省略する。

[0112] なお図 16 について上述した第 1 の診断決定木生成処理及び図 17 について上述した第 2 の診断決定木生成処理は I D 3 をベースとしたが、クラスを診断可能な決定木を生成する方法であればいずれの方法でも良く、また、第 1 及び第 2 の診断決定木 T R 1, T R 2 の生成方法は同一でなくても良い。

[0113] （3－4）ベースロード販売契約締結処理

図 18 は、図 4 について上述した一連の処理のステップ S P 13 において、エネルギー販売契約が未契約の需要家（以下、これを未契約需要家と呼ぶ）8 から使用電力のうちのベースロード部分のエネルギー販売契約の申込みを受けた営業情報処理装置 5（図 3）により実行されるベースロード販売契約締結処理の処理内容を示す。このベースロード販売契約締結処理は、営業情報処理装置 5 のメモリ 33 に格納された契約締結処理プログラム 37（図 3）により実行される。

[0114] 實際上、契約締結処理プログラム 37 は、ネットワーク 14 を介して未契約需要家 8 からのかかるエネルギー販売契約の申込みを受けると、この図 18 に示すベースロード販売契約締結処理を開始し、まず、その未契約需要家 8 の将来の電力使用量を推定すべき旨の要求を、申込時に入力されたその未契約需要家 8 の属性情報と共にデータ分析装置 12 に送信する。かくしてデ

ータ分析装置 12 は、この要求に応じて、その未契約需要家 8 の属性情報に基づいて、図 14 について上述した診断決定木を用いてその未契約需要家 8 が属すると推定される需要家クラスを判定し、その需要家クラスの標準ロードカーブの概形データをクラス属性情報テーブル 30B（図 7）から読み出し、これをその未契約需要家について推定される将来の電力使用量を表すロードカーブの概形データとして営業情報処理装置 5 に送信する（S P 120）。

[0115] 続いて、契約締結処理プログラム 37 は、ステップ S P 120 で取得した未契約需要家のロードカーブの概形データに基づいて、その未契約需要家が、現在、他のエネルギー事業者と契約しているであろう受電量を推測すると共に（S P 121）、その未契約需要家の最小の受電量（以下、これを最小受電量と呼ぶ） e （図 21）を算出する（S P 122）。他のエネルギー事業者と契約している所定期間の最大受電量（kW）と所定期間の受電電力量（kWh）を、需要家 8 が分析業者 11 とエネルギー事業者 2 の処理装置に情報入出力端末 10 を介して伝送するようにしても良く、また、需要家 8 の建物面積や受電設備台数に各々所定の係数を乗じて推測するようにしても良い。このようにすることで、正規化されたロードデータからロードカーブの概形データを得ている場合にも、所定期間の最大受電量と受電電力量の 2 つの値を用いて、ロードカーブの概形データから未契約需要家のロードデータを推定でき、その未契約需要家の最小受電量 e を算出できる。

[0116] 次いで、契約締結処理プログラム 37 は、ステップ S P 122 で算出した最小受電量 e が予め定められた閾値よりも大きいかな否かを判断する（S P 123）。そして契約締結処理プログラム 37 は、この判断で否定結果を得ると、かかるエネルギー販売契約を締結しない旨のメッセージをその未契約需要家に送信した後、このベースロード販売契約締結処理を終了する。従って、この場合には、その未契約需要家との間のかかるエネルギー販売契約は締結されない。

[0117] これに対して、契約締結処理プログラム 37 は、ステップ S P 123 の判

断で肯定結果を得ると、その未契約需要家との間でかかるエネルギー販売契約を締結するための所定の処理を実行すると共に（S P 1 2 4）、ステップ S P 1 2 2 で算出した最小受電量 e の電力調達を取引商品情報処理装置 6 に指示し（S P 1 2 5）、この後、このベースロード販売契約締結処理を終了する。

[0118] （４）未契約需要家リスト提示処理

次に、図 4 について上述した一連の処理とは別に本エネルギー販売システム 1 において実行される未契約需要家リスト提示処理について説明する。なお以下においては、データ分析装置 1 2 が、予め複数存在するエネルギー事業者 2 のいずれかから電力供給を受けるすべて電力需要家のリスト（以下、これを全需要家リストと呼ぶ）を保持しており、その全需要家リストには、登録されたすべての電力需要家の属性情報が掲載されているものとする。

[0119] 図 2 0（A）において、実線 L 1 で囲まれた領域はエネルギー事業者 2 の発電調達課により調達済みの将来のある期間における電力量を示し、破線 L 2 で囲まれた領域は分析事業者 1 1 のデータ分析装置 1 2 により推定されたその期間における電力需要量を示す。なお、ここで言う「調達済みの電力量」とは、発電調達課が電力取引市場で購入予約した電力量だけでなく、エネルギー事業者 2 が発電施設を有する場合には、発電調達課が発電施設に指示した発電量をも含む電力量の合計値を指す。以下においても同様である。この図 2 0（A）では、斜線が引かれた領域 A R 1，A R 2 の電力量が余剰電力量となる可能性がある。

[0120] そこで、本実施の営業情報処理装置 5 には、このような余剰電力量と同じ図 1 8（B）に示すようなパターンで電力を使用する未契約需要家を、今後、新たにエネルギー販売契約を締結すべき候補として掲載したリスト（以下、これを未契約需要家リストと呼ぶ）を提示する未契約需要家リスト提示機能が搭載されている。

[0121] 図 2 1 は、このような未契約需要家リスト提示機能に関連して営業情報処理装置 5 において実行される未契約需要家リスト提示処理の処理手順を示す

。この未契約需要家リスト提示処理は、営業情報処理装置 5 のメモリ 33（図 3）に格納された未契約需要家リスト作成プログラム 36 により実行される。

[0122] 実際上、未契約需要家リスト作成プログラム 36 は、営業情報処理装置 5（図 1）に対する所定操作に応じてこの図 21 に示す未契約需要家リスト提示処理を開始し、まず、取引商品情報処理装置 6（図 1）から所定期間分の調達済みの電力量を表すデータを取得し（SP130）、取得したデータに基づき認識される調達済みの電力量と、上述のようにデータ分析装置 12 から通知されたそのエネルギー事業者 2 における将来の需要電力量とを比較する。

[0123] そして未契約需要家リスト作成プログラム 36 は、かかる比較結果に基づいて、調達済みの電力量と、将来の需要電力量の推定値との差分を算出することにより、かかる所定期間内において発生すると予想される余剰電力量を算出する（SP131）。また未契約需要家リスト作成プログラム 36 は、この後、上述の未契約需要家リストの作成要求（以下、これを未契約需要家リスト作成要求と呼ぶ）をステップ SP131 で算出した余剰電力量のデータと共に分析業者 2 のデータ分析装置 12 に送信する（SP132）。

[0124] かくして、この未契約需要家リスト作成要求を受信したデータ分析装置 12 は、かかる余剰電力量の時間的変化と類似する標準ロードカーブを有する需要家クラス（以下、これを特定需要家クラスと呼ぶ）を、クラス属性情報テーブル 30B（図 7）を参照して検出する。またデータ分析装置 12 は、上述の全需要家リストに登録されている需要家 8 のうちの未契約需要家 8 を、図 14 について上述した診断決定木を用いてそれぞれいずれかの需要家クラスに分類する。さらにデータ分析装置 12 は、このとき特定需要家クラスに分類された各未契約需要家 8 を拡販先候補として掲載した上述の未契約需要家リストを作成し、作成した未契約需要家リストのデータ（以下、これを未契約需要家リストデータと呼ぶ）を営業情報処理装置 5 に送信する。また、前述のクラスタ中心の集合 $\{C_k : k = 1, 2, \dots, N\}$ のデータと k-means

法を用いた識別処理により、余剰電力量の時間的変化と類似する標準ロードカーブを有する特定需要家クラスを求めるようにしても良い。

[0125] そして、この未契約需要家リストデータを受信した営業情報処理装置 5 の未契約需要家リスト作成プログラム 36 は、当該未契約需要家リストデータに基づく未契約需要家リストを表示し（SP133）、この後、この未契約需要家リスト提示処理を終了する。

[0126] （５）販売電力量の積上げ

上述した一連の処理とは別に本エネルギー販売システム 1 において実行される販売電力量の積上げの処理を説明する。営業情報処理装置 5 は、生成した需要家 8 ごとの分析期間内のロードカーブの概形データを販売電力量として加算し、分析期間内の各時間帯で必要な発電調達量を算出し、電力調達を取引商品情報処理装置 6 に指示する処理を行っても良い。

[0127] （６）本実施の形態の効果

以上のように本実施の形態のエネルギー販売システム 1 では、図 11 について上述したように、個々のクラスタ内におけるロードデータのまとまり度合いを表すクラスタ内適合度と、クラスタ同士の分離の度合いを表すクラスタ間平均分離度とに基づいて各需要家 8 のロードデータをクラスタリングする際のクラスタ数を決定し、決定したクラスタ数にロードデータをクラスタリングするため、各需要家 8 のロードデータを実状に合致したクラスタ数にクラスタリングすることができる。

[0128] かくするにつきエネルギー販売システム 1 によれば、需要家 8 を適切に複数の需要家クラスに分類することができ、この分類結果に基づいて、その後のデータ分析処理をより信頼性高く行うことができる。

[0129] また本実施の形態のエネルギー販売システム 1 では、需要家 8 の属性情報及び付帯情報に基づいて、個々の需要家 8 のプロファイリングの最終単位をセグメンテーション結果とする図 14 のような診断決定木を作成するため、ロードデータを取得していない新規の需要家 8 や、設備制御端末 9（図 1）が設置されていないためにロードデータを取得できない既存の需要家 8（新

たな需要家 8) についても適切なクラスタに分類することができる。

[0130] (7) 本実施の形態の効果

なお上述の実施の形態においては、本発明を図 1 のように構成されたエネルギー販売システム 1 に適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、要は、エネルギー事業者から電力供給を受ける各需要家のロードデータ及び属性情報に基づいて種々のデータ分析を行うこの他種々の構成のデータ分析システムに広く適用することができる。

[0131] また上述の実施の形態においては、ロードデータを需要家単位で 1 ~ M (M は需要家 8 の数) 個のクラスタにそれぞれ分類した場合の各クラスタのクラスタ中心 C_k を求める際の手法として k-means 法を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の手法を広く適用することができる。

産業上の利用可能性

[0132] 本発明は、エネルギー事業者から電力供給を受ける各需要家のロードデータ及び属性情報に基づいて種々のデータ分析を行うデータ分析システムに広く適用することができる。

符号の説明

[0133] 1 ……エネルギー販売システム、2 ……エネルギー事業者、3 ……メータデータ収集サーバ、4 ……需要家向け情報提供サーバ、5 ……営業情報処理装置、6 ……取引商品情報処理装置、7 ……コーポレート情報処理装置、8 ……需要家、9 ……設備制御端末、10 ……情報入出力端末、11 ……分析事業者、12 ……データ分析装置、21, 32 ……CPU、25 ……クラスタリング処理プログラム、26 ……標準ロードカーブ概形データ生成処理プログラム、27 ……診断決定木生成処理プログラム、28 ……需要家データ分析処理プログラム、29 ……エネルギー事業者送付データデータベース、30 ……クラス及びクラスタ情報データベース、30A ……クラスタ属性情報テーブル、30B ……クラス属性情報テーブル、36 ……未契約需要家リスト作成プログラム、37 ……契約締結処理プログラム、TR1, TR2 ……

…診断決定木。

請求の範囲

- [請求項1] 各需要家の単位時間ごとの電力使用量を表すロードデータをそれぞれ収集すると共に、各前記需要家の属性情報を管理するサーバ装置と、
- 、
- 前記サーバ装置から定期的に通知される各前記需要家の前記単位時間ごとのロードデータと、各前記需要家の前記属性情報とに基づいて前記ロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類するデータ分析装置と
- を備え、
- 前記データ分析装置は、
- 前記需要家を当該需要家の属性情報に基づいていずれかの前記クラスタに分類するための診断決定木を生成することを特徴とするデータ分析システム。
- [請求項2] 前記データ分析装置は、
- クラスタ数を1乃至M（Mは前記需要家の数）とそれぞれ仮定した場合の各前記クラスタ内における前記ロードデータのまとまり度合いを表すクラスタ内適合度と、前記クラスタ同士の分離度合いを表すクラスタ間平均分離度とをそれぞれ算出し、
- 算出結果に基づいて、前記ロードデータを分類する際のクラスタ数を決定する
- ことを特徴とする請求項1に記載のデータ分析システム。
- [請求項3] 前記データ分析装置は、
- クラスタ数の変化量に対する前記クラスタ内適合度の変化量の割合が予め設定された第1の閾値以下となる最小のクラスタ数を適合度最適クラスタ数として算出すると共に、クラスタ数の変化量に対する前記クラスタ間平均分離度の変化量の割合が予め設定された第2の閾値以下となる最小のクラスタ数を分離度最適クラスタ数として算出し、
- 前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数間に少な

くとも1つのクラスタ数が存在する場合には、前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数間に存在するいずれかのクラスタ数を前記ロードデータのクラスタ数として決定し、前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数間にクラスタ数が存在しない場合には、前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数のいずれか一方を前記ロードデータのクラスタ数として決定する

ことを特徴とする請求項2に記載のデータ分析システム。

[請求項4]

前記サーバ装置は、

前記需要家に対してエネルギーを供給するエネルギー事業者側に設けられ、

前記データ分析装置は、

過去の各前記需要家の前記ロードデータを分析する分析事業者側に設けられ、

前記データ分析装置は、

前記ロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類し、分類結果に基づいて前記エネルギー事業者の将来の電力需要を推定し、推定結果を前記エネルギー事業者に通知する

ことを特徴とする請求項2に記載のデータ分析システム。

[請求項5]

前記エネルギー事業者側に設けられた需要家向け情報提供サーバを備え、

前記データ分析装置は、

各前記需要家の前記ロードデータに基づいて、将来の電力使用量を前記需要家ごとに推定し、推定結果を前記需要家向け情報提供サーバに送信し、

前記需要家向け情報提供サーバは、

前記需要家からの要求に応じて、当該需要家の将来の電力使用量の推移を当該需要家に提示する

ことを特徴とする請求項4に記載のデータ分析システム。

- [請求項6] 前記エネルギー事業者側に設けられた需要家向け情報提供サーバを備え、
前記データ分析装置は、
各前記需要家の前記ロードデータに基づいて、奨励される料金メニュー及び設備を前記需要家ごとに推定し、推定結果を前記需要家向け情報提供サーバに送信し、
前記需要家向け情報提供サーバは、
前記需要家からの要求に応じて、当該需要家に推奨される前記料金メニュー及び前記設備を当該需要家に提示することを特徴とする請求項4に記載のデータ分析システム。
- [請求項7] 前記エネルギー事業者側に設けられた営業情報処理装置を備え、
前記営業情報処理装置は、
未契約の需要家から、当該需要家の使用電力のうちのベースロード部分についての販売契約の申し込みを受けると、当該需要家の将来の電力使用量の推定を前記データ分析装置に要求し、
前記データ分析装置は、
前記営業情報処理装置からの要求に応じて、当該需要家の将来の電力使用量を推定し、推定結果を前記営業情報処理装置に通知し、
前記営業情報処理装置は、
前記データ分析装置により推定された前記需要家の将来の電力使用量に基づいて、当該需要家の最小の受電量を算出し、算出した当該需要家の最小の受電量が閾値以下である場合には、前記販売契約を締結しない旨のメッセージを当該需要家に送信することを特徴とする請求項4に記載のデータ分析システム。
- [請求項8] 前記エネルギー事業者側に設けられた営業情報処理装置を備え、
前記営業情報処理装置は、
前記エネルギー分析装置により分析された前記エネルギー事業者における前記将来の電力需要と、前記エネルギー事業者において調達済

みの電力量とに基づいて将来の余剰電力量を算出し、算出した前記余剰電力量と類似する電力使用量の未契約の需要家が掲載された未契約需要者リストの作成を前記データ分析装置に要求し、

前記データ分析装置は、

前記営業情報処理装置からの要求に応じて、前記未契約需要者リストを作成し、作成した前記未契約需要者リストを前記営業情報処理装置に送信する

ことを特徴とする請求項4に記載のデータ分析システム。

[請求項9]

前記データ分析装置は、

各前記需要家を、対応する需要家の前記ロードデータが分類された前記クラスタに応じたクラスに分類して管理し、

前記診断決定木は、

新たな需要家の属性情報に基づいて当該新たな需要家をいずれかの前記クラスタに関連付けるための第1の診断決定木と、

前記第1の診断決定木のリーフのうち、該当する前記新たな需要家の振分け先の前記クラスタが明確となっていないリーフをルートとし、当該リーフに振り分けられる既存の前記需要家が属する前記クラスの属性情報に基づいて生成された、前記新たな需要家をいずれかの前記クラスタに関連付けるための第2の診断決定木とから構成される

ことを特徴とする請求項4に記載のデータ分析システム。

[請求項10]

各需要家の単位時間ごとの電力使用量を表すロードデータをそれぞれ収集すると共に、各前記需要家の属性情報を管理するサーバ装置と、前記サーバ装置から定期的に通知される各前記需要家の前記単位時間ごとのロードデータと、各前記需要家の前記属性情報とに基づいて前記ロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類するデータ分析装置とをデータ分析システムにおいて実行されるデータ分析方法において、

前記データ分析装置が、前記需要家を当該需要家の属性情報に基づ

いていずれかの前記クラスタに分類するための診断決定木を生成することを特徴とするデータ分析方法。

[請求項11] 前記データ分析装置が、クラスタ数を1乃至M（Mは前記需要家の数）とそれぞれ仮定した場合の各前記クラスタ内における前記ロードデータのまとまり度合いを表すクラスタ内適合度と、前記クラスタ同士の分離度合いを表すクラスタ間平均分離度とをそれぞれ算出する第1のステップと、

前記データ分析装置が、算出結果に基づいて、前記ロードデータを分類する際のクラスタ数を決定する第2のステップと

を備えることを特徴とする請求項10に記載のデータ分析方法。

[請求項12] 前記第2のステップにおいて、前記データ分析装置は、

クラスタ数の変化量に対する前記クラスタ内適合度の変化量の割合が予め設定された第1の閾値以下となる最小のクラスタ数を適合度最適クラスタ数として算出すると共に、クラスタ数の変化量に対する前記クラスタ間平均分離度の変化量の割合が予め設定された第2の閾値以下となる最小のクラスタ数を分離度最適クラスタ数として算出し、

前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数間に少なくとも1つのクラスタ数が存在する場合には、前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数間に存在するいずれかのクラスタ数を前記ロードデータのクラスタ数として決定し、前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数間にクラスタ数が存在しない場合には、前記適合度最適クラスタ数及び前記分離度最適クラスタ数のいずれか一方を前記ロードデータのクラスタ数として決定する

ことを特徴とする請求項11に記載のデータ分析方法。

[請求項13] 前記サーバ装置は、

前記需要家に対してエネルギーを供給するエネルギー事業者側に設けられ、

前記データ分析装置は、

過去の各前記需要家の前記ロードデータを分析する分析事業者側に設けられ、

前記データ分析装置が、前記ロードデータを需要家単位で複数のクラスタに分類し、分類結果に基づいて前記エネルギー事業者の将来の電力需要を推定し、推定結果を前記エネルギー事業者に通知する第3のステップを備える

ことを特徴とする請求項11に記載のデータ分析方法。

[請求項14]

前記エネルギー事業者は、需要家向け情報提供サーバを有し、

前記第3のステップにおいて、

前記データ分析装置は、

各前記需要家の前記ロードデータに基づいて、将来の電力使用量を前記需要家ごとに推定し、推定結果を前記需要家向け情報提供サーバに送信し、

前記需要家向け情報提供サーバは、

前記需要家からの要求に応じて、当該需要家の将来の電力使用量の推移を当該需要家に提示する

ことを特徴とする請求項13に記載のデータ分析方法。

[請求項15]

前記エネルギー事業者側に設けられた需要家向け情報提供サーバを備え、

前記第3のステップにおいて、

前記データ分析装置は、

各前記需要家の前記ロードデータに基づいて、奨励される料金メニュー及び設備を前記需要家ごとに推定し、推定結果を前記需要家向け情報提供サーバに送信し、

前記需要家向け情報提供サーバは、

前記需要家からの要求に応じて、当該需要家に推奨される前記料金メニュー及び前記設備を当該需要家に提示する

ことを特徴とする請求項13に記載のデータ分析方法。

[請求項16] 前記エネルギー事業者側に設けられた営業情報処理装置を備え、
前記営業情報処理装置が、未契約の需要家から、当該需要家の使用電力のうちのベースロード部分についての販売契約の申し込みを受けると、当該需要家の将来の電力使用量の推定を前記データ分析装置に要求し、

前記データ分析装置が、前記営業情報処理装置からの要求に応じて、当該需要家の将来の電力使用量を推定し、推定結果を前記営業情報処理装置に通知し、

前記営業情報処理装置が、前記データ分析装置により推定された前記需要家の将来の電力使用量に基づいて、当該需要家の最小の受電量を算出し、算出した当該需要家の最小の受電量が閾値以下である場合には、前記販売契約を締結しない旨のメッセージを当該需要家に送信する

ことを特徴とする請求項13に記載のデータ分析方法。

[請求項17] 前記エネルギー事業者側に設けられた営業情報処理装置を備え、
前記営業情報処理装置が、前記エネルギー分析装置により分析された前記エネルギー事業者における前記将来の電力需要と、前記エネルギー事業者において調達済みの電力量とに基づいて将来の余剰電力量を算出し、算出した前記余剰電力量と類似する電力使用量の未契約の需要家が掲載された未契約需要者リストの作成を前記データ分析装置に要求し、

前記データ分析装置が、前記営業情報処理装置からの要求に応じて、前記未契約需要者リストを作成し、作成した前記未契約需要者リストを前記営業情報処理装置に送信する

ことを特徴とする請求項13に記載のデータ分析方法。

[請求項18] 前記データ分析装置は、
各前記需要家を、対応する需要家の前記ロードデータが分類された前記クラスタに応じたクラスに分類して管理し、

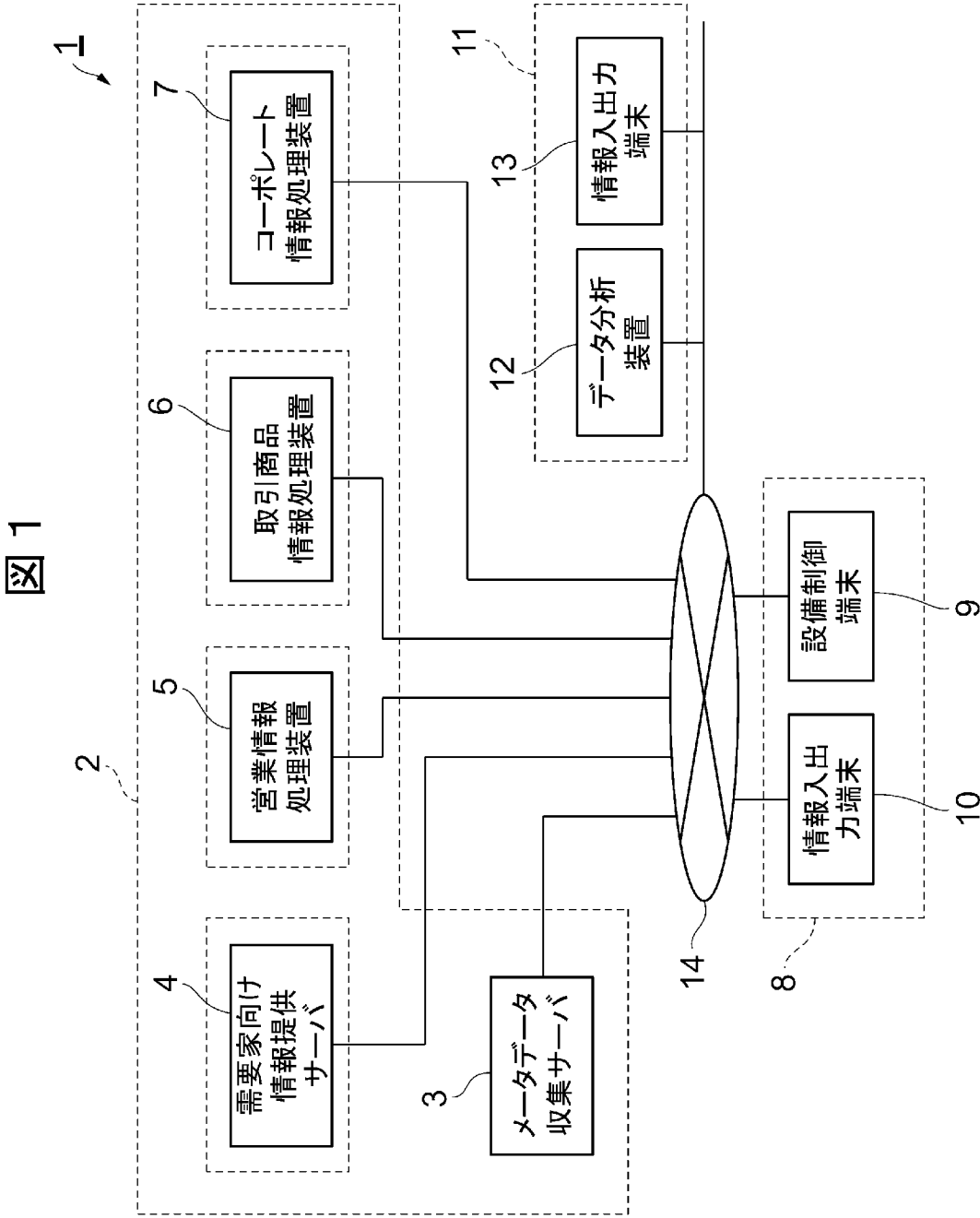
前記診断決定木は、

新たな需要家の属性情報に基づいて当該新たな需要家をいずれかの前記クラスタに関連付けるための第1の診断決定木と、

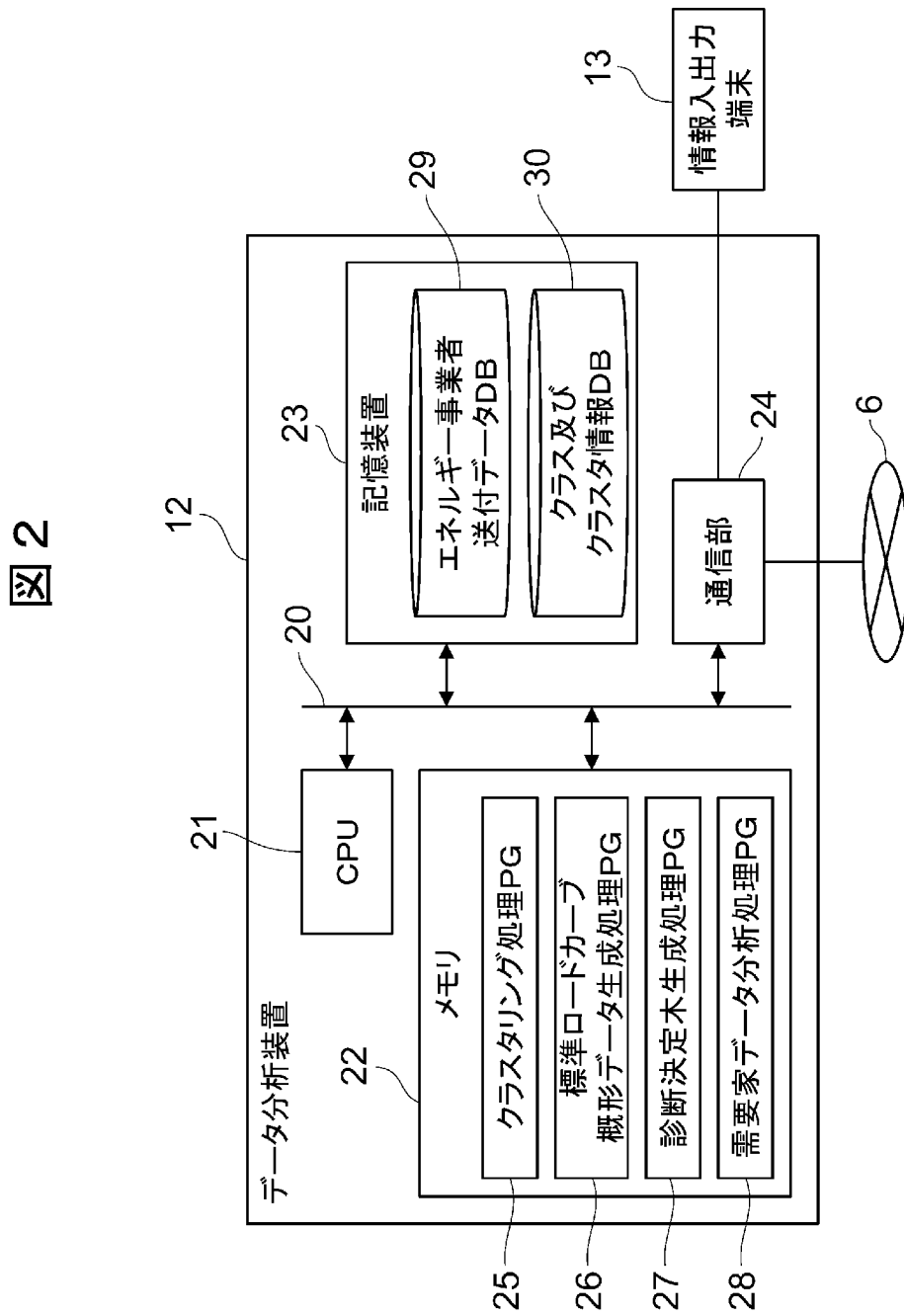
前記第1の診断決定木のリーフのうち、該当する前記新たな需要家の振分け先の前記クラスタが決定されていないリーフをルートとし、当該リーフに振り分けられる既存の前記需要家が属する前記クラスの属性情報に基づいて生成された、前記新たな需要家をいずれかの前記クラスタに関連付けるための第2の診断決定木とから構成される

ことを特徴とする請求項13に記載のデータ分析方法。

[図1]

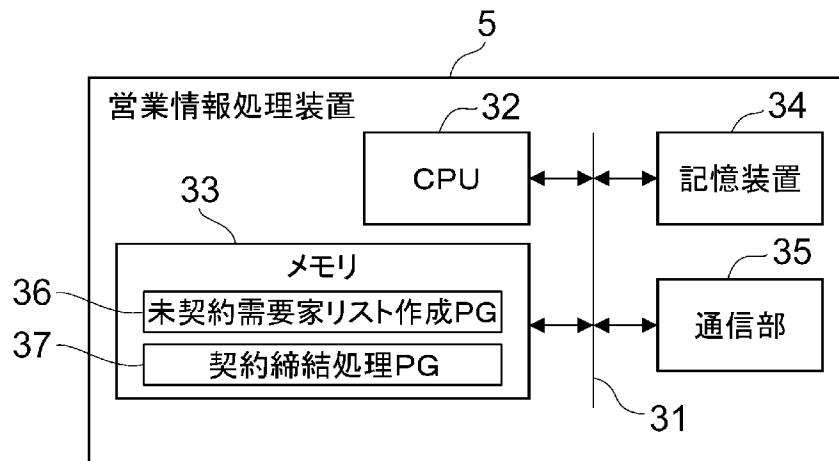


[図2]

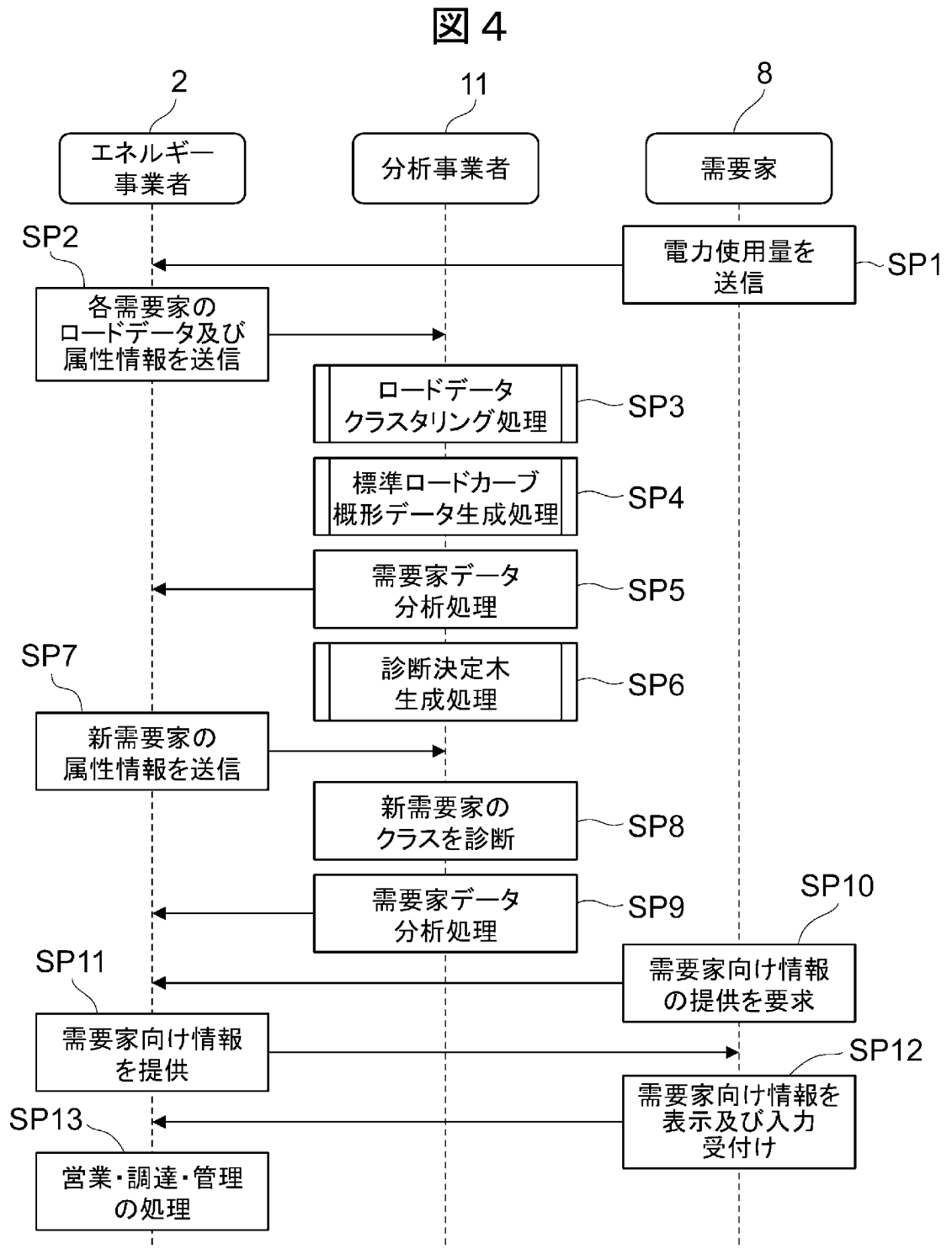


[図3]

図 3



[図4]



[図5]

図 5

需要家ID	項目		値
需要家ID=1	ロードデータ		{100.0kW,150kW,...}
	属性情報	月間積算電力量	{10000kWh, 14000kWh,...}
		位置(地理)	{A+30.0,B+130.0}
		料金メニュー	深夜割引型A
		位置(系統フィーダ番号)	101
		契約受電量	500kW
		受電設備	CHP:10kW
		クラスタ番号	170
		クラス番号	70
需要家ID=2	ロードデータ		null
	属性情報	月間積算電力量	{400000kWh, 560000kWh,...}
		位置(地理)	{A+40.0,B+140.0}
		料金メニュー	
		位置(系統フィーダ番号)	203
		契約受電量	20000kW
		受電設備	CHP:400kW
		クラスタ番号	2
		クラス番号	60
	...		...
29A	29B		29C

[図6]

図 6

クラスタID	項目	値
クラスタ $k=1$	サンプル需要家数	4000
	サンプル需要家IDリスト	{1,2,4,...,5780}
	クラスタ中心	[0,100,100,0,0,200,...,0]
	総電力シェア	10%
	総消費量シェア	15%
クラスタ $k=2$	サンプル需要家数	20000
	サンプル需要家IDリスト	{5,6,7,...,33201,34000}
	クラスタ中心	[100,100,0,0,0,0,...,0]
	総電力シェア	10%
	総消費量シェア	10%
...	...	...
30AA	30AB	30AC

30A

[図7]

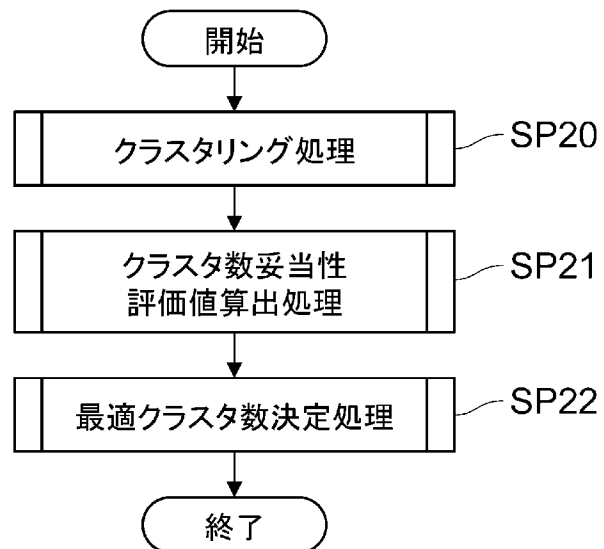
図 7

クラスID	項目	値
クラス $z=1$	標準ロードカーブ	[0,100,100,0,0,200,...,0]
	クラスタ番号リスト	{1}
	需要家IDリスト	4
	統計情報リスト	{総電力使用MW,1000}, {ひっ迫時使用MW,5000}, {気温に対する使用伸び量 MW,500}
	有効省エネ投資リスト	{CHP100kW,夜間型契約A}
クラス $z=2$	標準ロードカーブ	[0,100,100,0,0,200,...,0]
	クラスタ番号リスト	{1}
	需要家IDリスト	4
	統計情報リスト	{総電力使用MW,1000}, {ひっ迫時使用MW,5000}, {気温に対する使用伸び量 MW,500}
	有効省エネ投資リスト	{CHP100kW,夜間型契約A}
...	...	...
30BA	30BB	30BC

30B

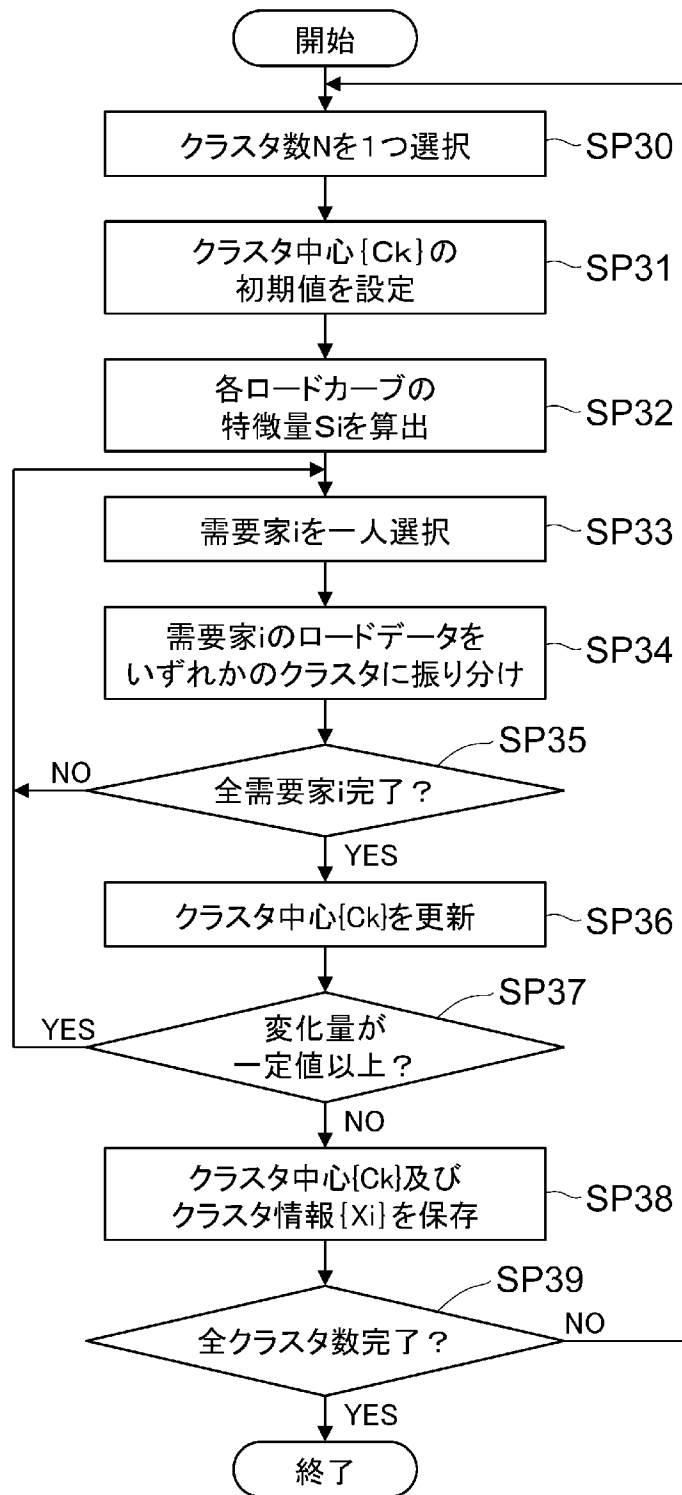
[図8]

図 8



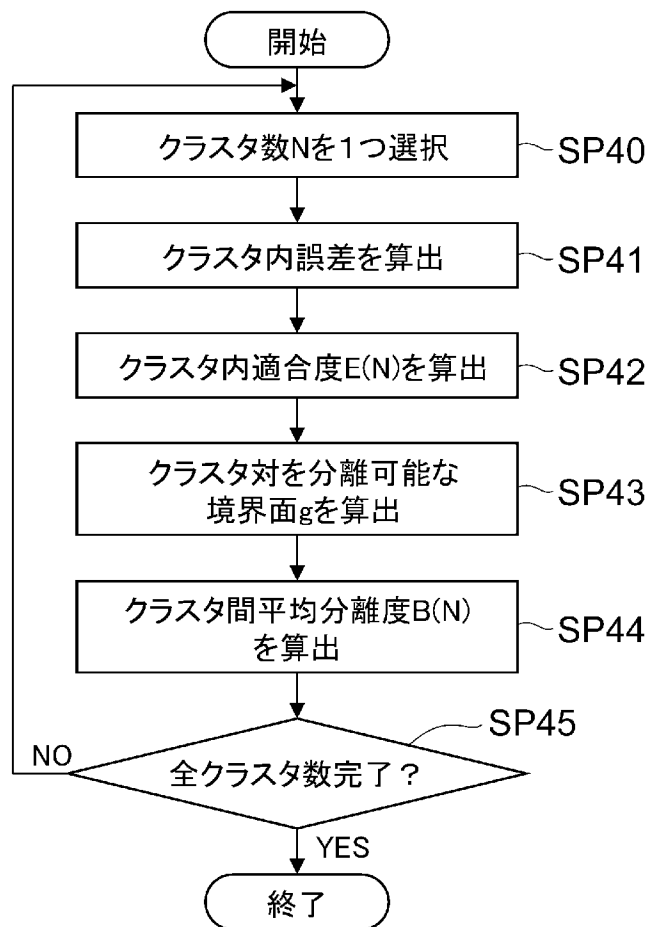
[図9]

図 9



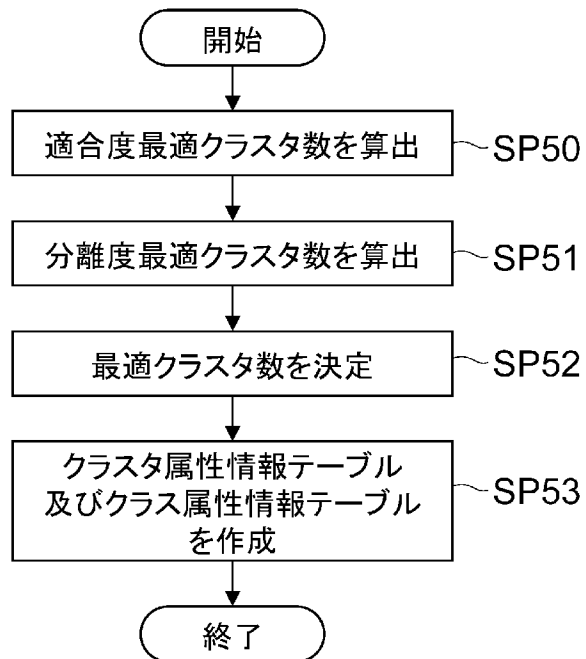
[図10]

図 10



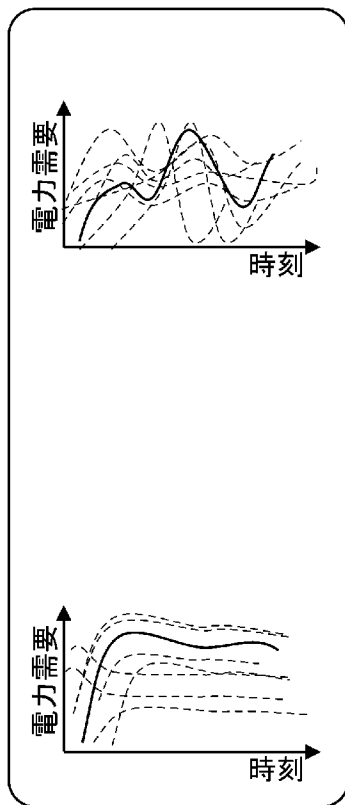
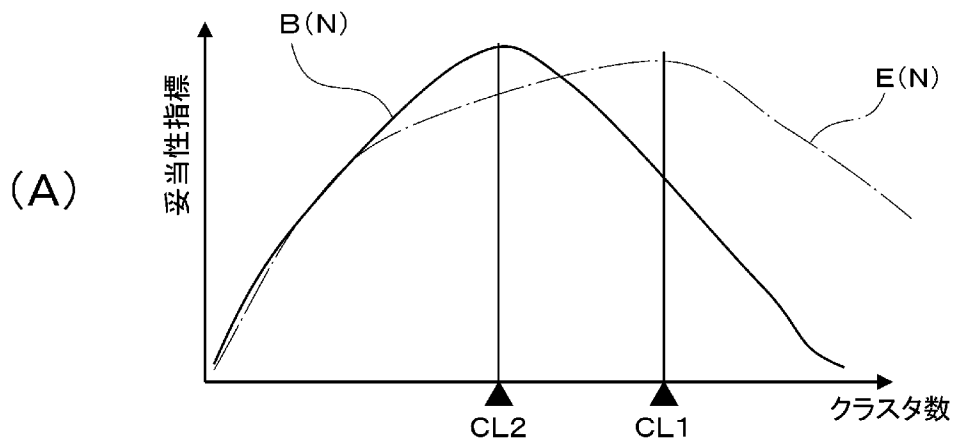
[図11]

図 1 1

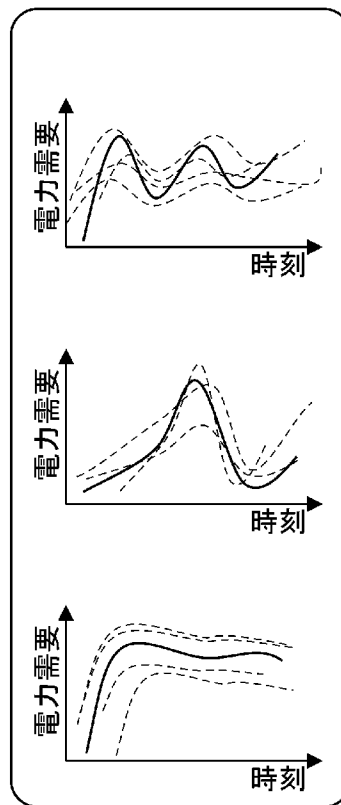


[図12]

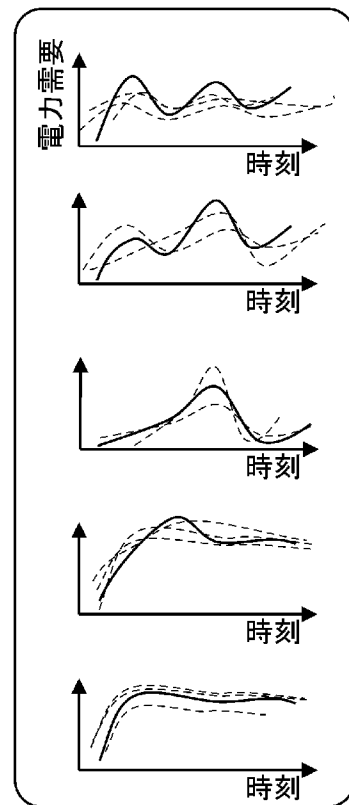
図 1 2



(B)



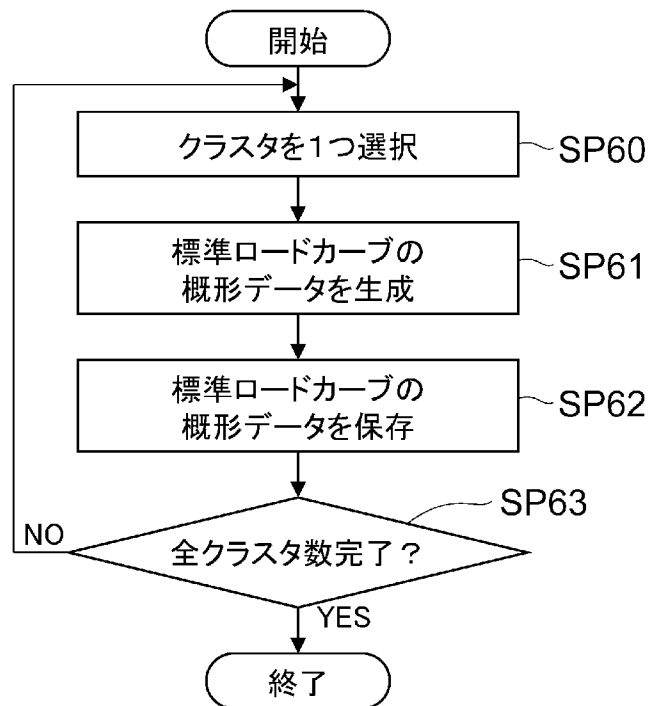
(C)



(D)

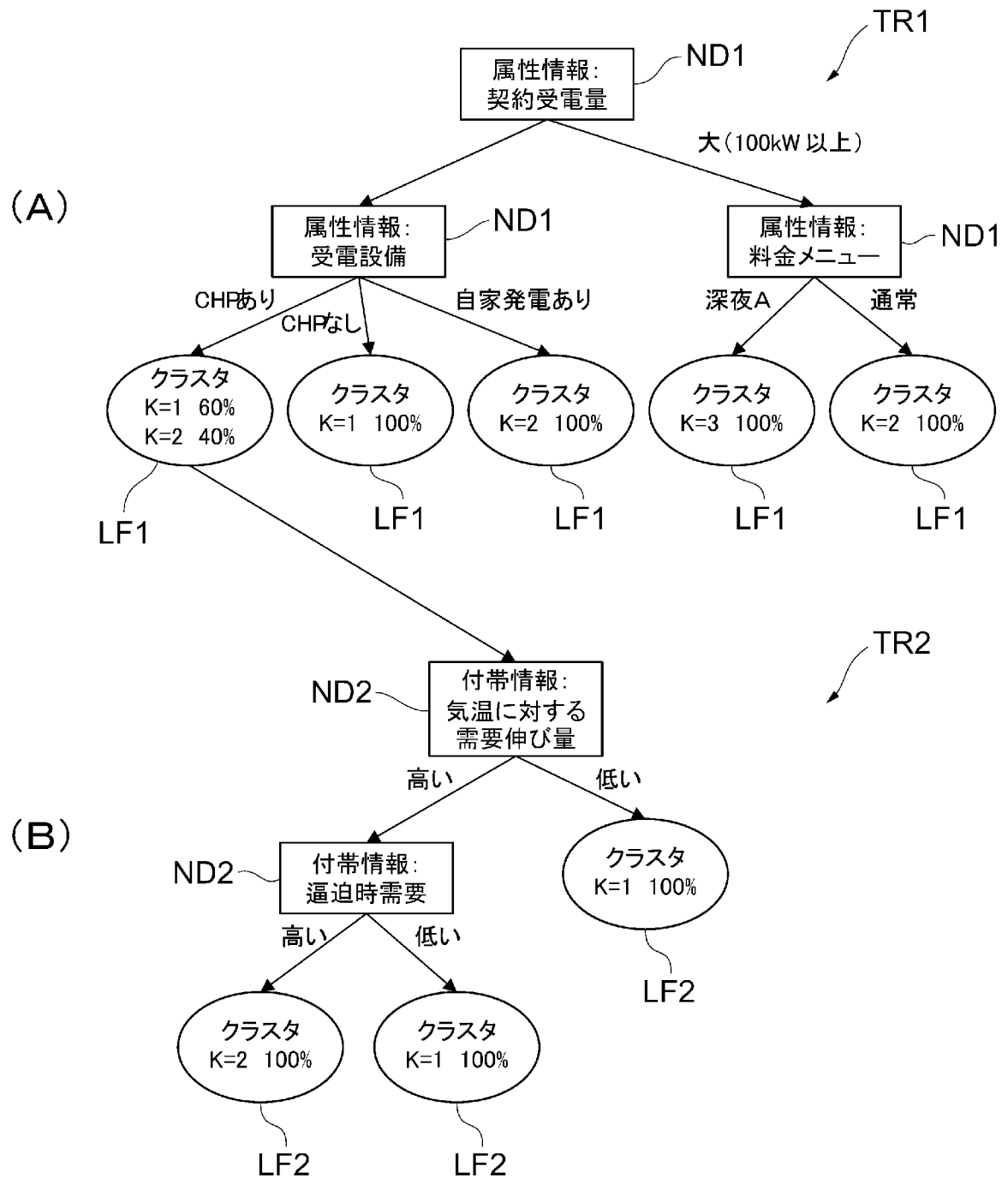
[図13]

図 1 3



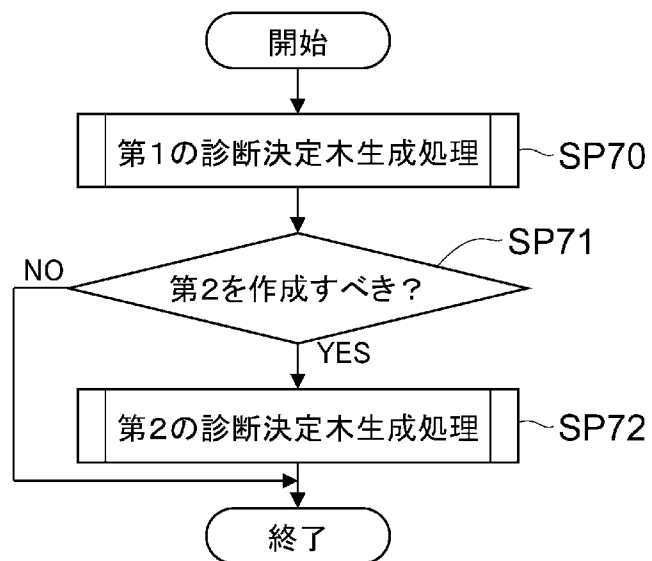
[図14]

図 1 4



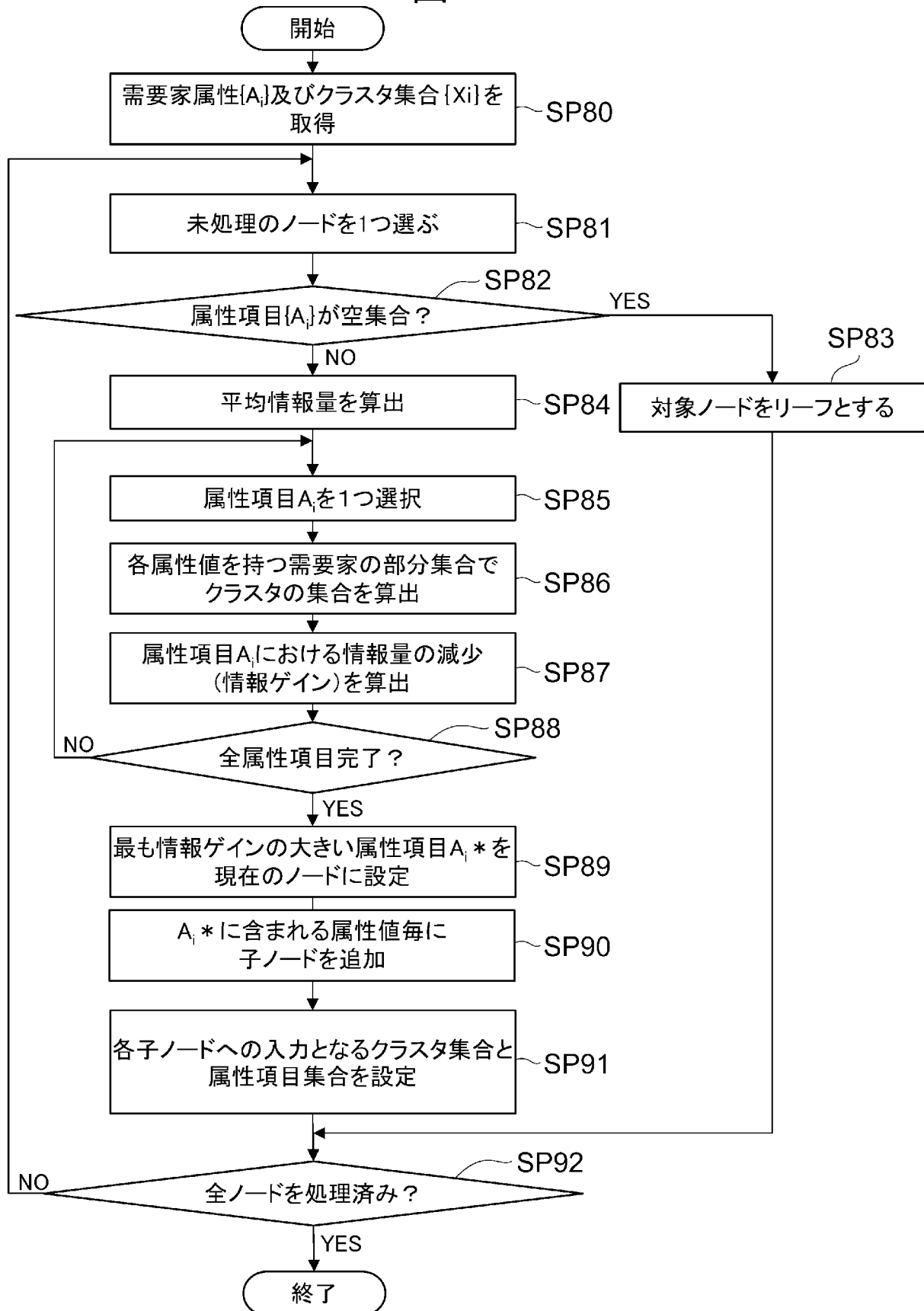
[図15]

図 1 5



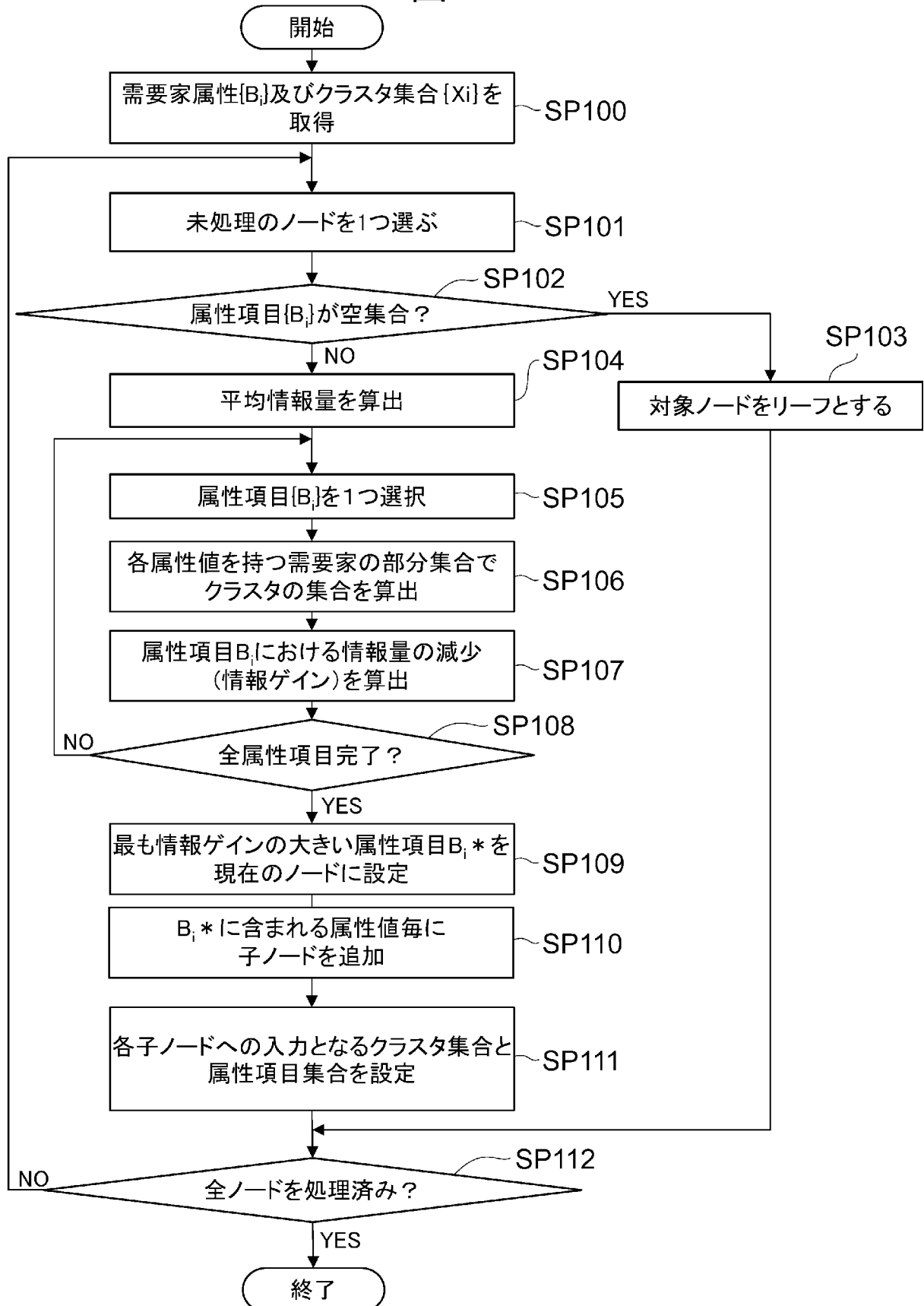
[図16]

図 1 6



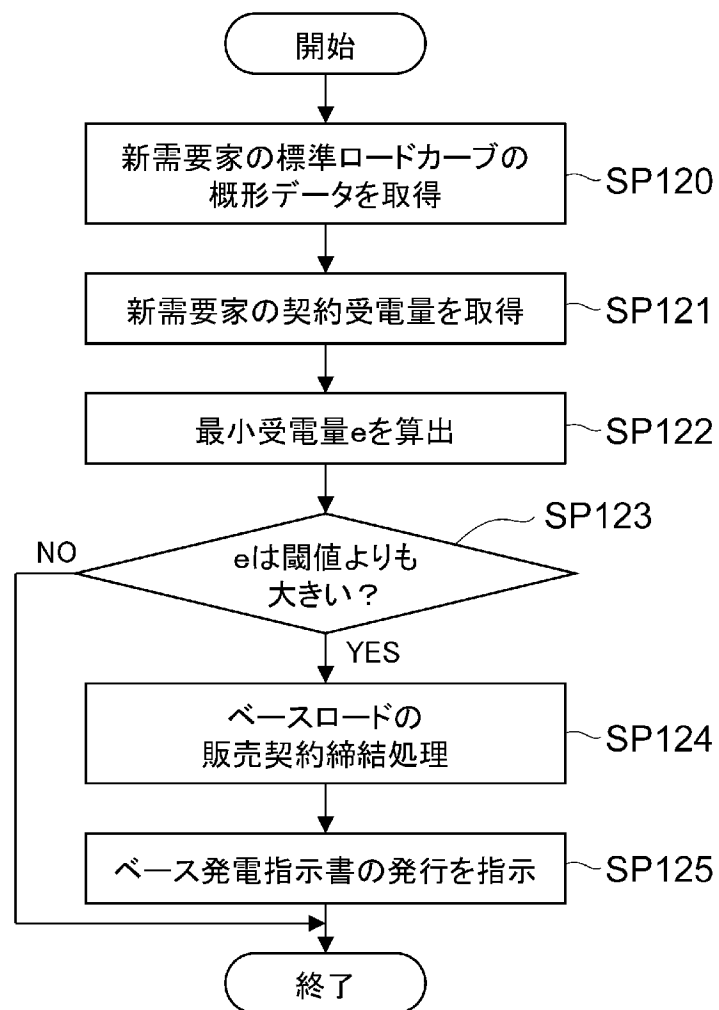
[図17]

図 1 7



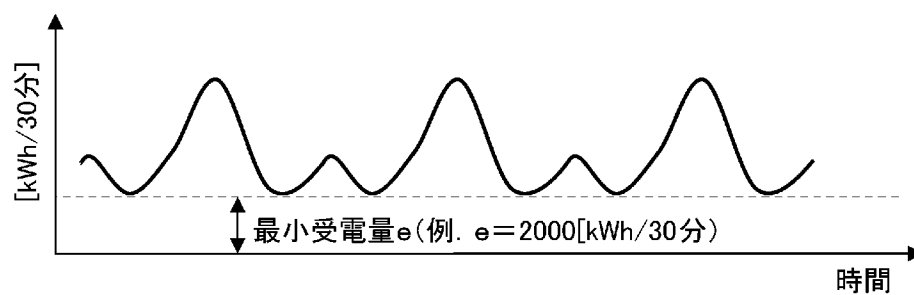
[図18]

図 1 8



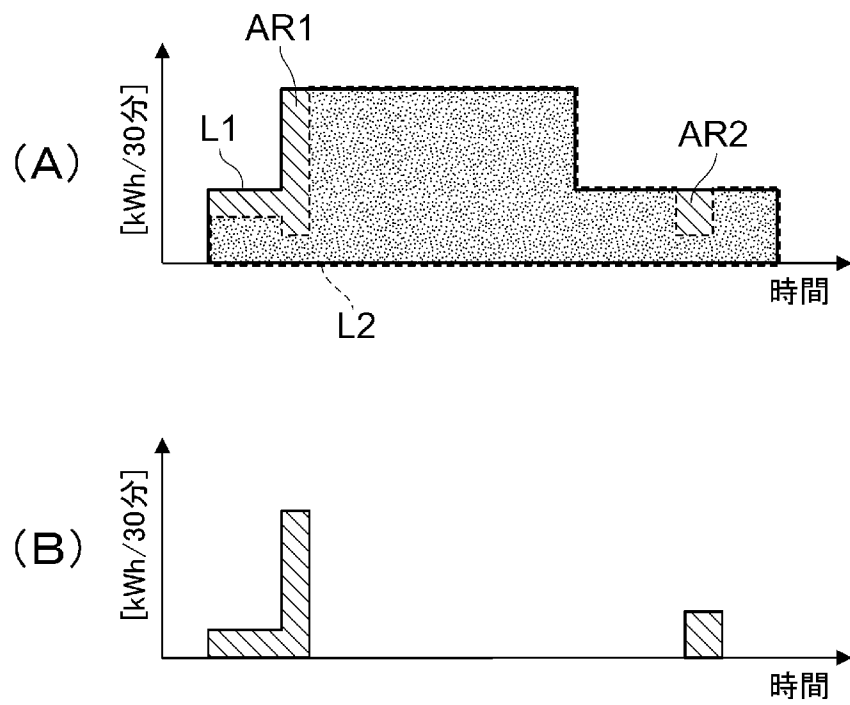
[図19]

図 1 9



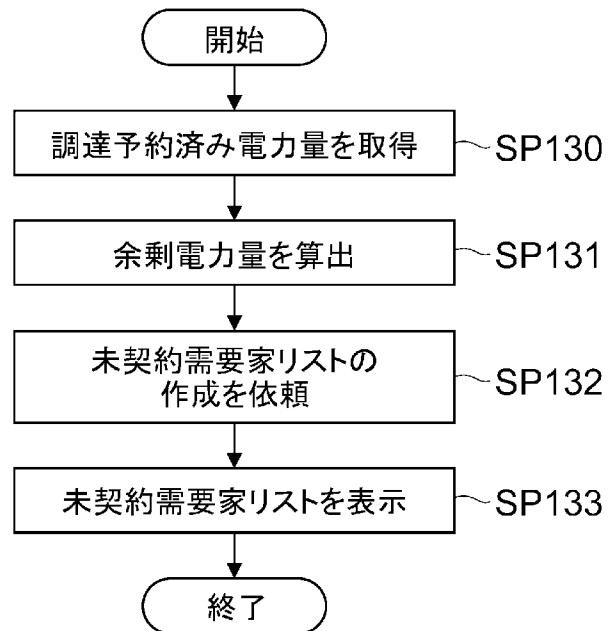
[図20]

図 20



[図21]

図 2 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q50/06(2012.01)i, G06Q50/16(2012.01)i, H02J3/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06Q10/00-50/34, H02J3/00-5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-169613 A (Hitachi, Ltd.), 14 June 2002 (14.06.2002), paragraphs [0001], [0008] to [0011]; fig. 7 (Family: none)	1, 10 2-9, 11-18
Y A	JP 2003-189471 A (Mitsubishi Electric Corp.), 04 July 2003 (04.07.2003), paragraphs [0017] to [0032]; fig. 1 & US 2003/0120370 A1	1, 10 2-9, 11-18
A	JP 2012-48503 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 08 March 2012 (08.03.2012), entire text; all drawings & WO 2012/026589 A1	1-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 May 2015 (19.05.15)

Date of mailing of the international search report
26 May 2015 (26.05.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056739

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-277136 A (Mitsubishi Electric Corp.), 26 November 2009 (26.11.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2006-11715 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 12 January 2006 (12.01.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2003-162787 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 June 2003 (06.06.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2004-226223 A (The Chugoku Electric Power Co., Inc.), 12 August 2004 (12.08.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2013-240154 A (Toshiba Corp.), 28 November 2013 (28.11.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06Q50/06(2012.01)i, G06Q50/16(2012.01)i, H02J3/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06Q10/00-50/34, H02J3/00-5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2002-169613 A（株式会社日立製作所） 2002.06.14, 段落 1, 8 ~ 1 1, 図 7（ファミリーなし）	1, 10 2-9, 11-18
Y A	JP 2003-189471 A（三菱電機株式会社） 2003.07.04, 段落 1 7 ~ 3 2, 図 1 & US 2003/0120370 A1	1, 10 2-9, 11-18
A	JP 2012-48503 A（パナソニック電工株式会社） 2012.03.08, 全文, 全図 & WO 2012/026589 A1	1-18

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

山下 剛史

5 L

8 9 4 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-277136 A (三菱電機株式会社) 2009.11.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2006-11715 A (東京電力株式会社) 2006.01.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2003-162787 A (松下電器産業株式会社) 2003.06.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2004-226223 A (中国電力株式会社) 2004.08.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2013-240154 A (株式会社東芝) 2013.11.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-18