(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 6 月 18 日(18.06.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/087470 A1

(51) 国際特許分類:
G06Q 50/06 (2012.01) *H02J 3/00* (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004800

(22) 国際出願日: 2014 年 9 月 18 日(18.09.2014)

(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 2013-255395 2013 年 12 月 10 日(10.12.2013) JP

(71) 出願人: パナソニックＩＰマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 清水　紀芳(SHIMIZU, Noriyoshi).

(74) 代理人: 西川　惠清，外(NISHIKAWA, Yoshikiyo et al.); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田１丁目１２番１７号梅田スクエアビル９階　北斗特許事務所 Osaka (JP).

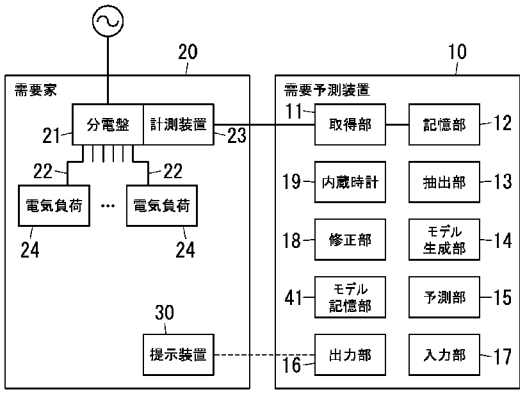
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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)）

(54) **Title**: DEMAND PREDICTION DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称 : 需要予測装置、プログラム



10 Demand prediction device
11 Acquisition unit
12 Storage unit
13 Extraction unit
14 Model generation unit
15 Prediction unit
16 Output unit
17 Input unit
18 Correction unit
19 Internal clock
20 Consumer
21 Distribution board
23 Measurement device
24 Electrical load
30 Presentation device
41 Model storage unit

(57) **Abstract**: The present invention makes it possible to precisely determine a predicted power demand amount for a prediction period in the future. A demand prediction device (10) is provided with an acquisition unit (11), a storage unit (12), an extraction unit (13), a model generation unit (14), and a prediction unit (15). The extraction unit (13) extracts a single use period of power for each of branch circuits (22). The model generation unit (14) generates a model that includes the order in which use periods occurred, the power amount of each use period, and the start times and durations of use periods. The model generation unit (14) determines the transition probability between models. On the basis of the transition probability and a past model for a determination time, the prediction unit (15) calculates, as a prediction result, the predicted powder demand amount for a prediction period that is specified as a period after the determination time.

(57) 要約: 将来の予測期間において需要が予測される電力量を精度よく求めることを可能にする。需要予測装置（１０）は、取得部（１１）と記憶部（１２）と抽出部（１３）とモデル生成部（１４）と予測部（１５）とを備える。抽出部（１３）は、分岐回路（２２）ごとに電力の１回の使用期間を抽出する。モデル生成部（１４）は、使用期間が生じた順番と、使用期間ごとの電力量と、使用期間の開始時刻および継続時間とを含むモデルを生成する。モデル生成部（１４）は、モデル間の遷移確率を求める。予測部（１５）は、判定時刻に対する過去のモデルと遷移確率とに基づいて、当該判定時刻後の期間として指定される予測期間において需要が予測される電力量を予測結果として算出する。

WO 2015/087470 A1

明　細　書

発明の名称 ： 需要予測装置、プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、一般に需要予測装置、プログラムに関し、より詳細には、将来に需要が予測される電力量を求める需要予測装置、およびコンピュータを需要予測装置として機能させるプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、エネルギー消費予測値を予測する技術が提案されている（たとえば、文献１：ＪＰ２０１１－２３２９０３Ａ参照）。文献１に記載された技術は、過去の気象条件に対応するエネルギー消費実績値を記憶し、エネルギー消費実績値に基づいてユーザの過去の行動パターンを分析することにより、将来の行動パターンに対応するエネルギー消費予測値を予測する技術である。文献１に記載された技術は、分析された過去の行動パターンに基づいて、将来の気象情報に対応するユーザの複数の将来の行動パターンを予測することにより、複数の行動パターンそれぞれに対応するエネルギー消費予測値を求めている。文献１における行動パターンとしては、時間帯ごとの在と不在との別が示されている。

[0003] 文献１に記載された技術は、在と不在との別を行動パターンとしており、気象情報をこの行動パターンと対応付けているから、将来における気象情報から在か不在かを判別し、それぞれの場合のエネルギー消費予測値を求めることは可能である。

[0004] しかしながら、在宅時であってもどのような機器を使用するかに応じて、エネルギーの消費量は変化し、また時間帯によっても使用する機器が変化してエネルギーの消費量が変化すると考えられる。すなわち、文献１に記載された技術を採用しても、将来の所定の期間におけるエネルギー消費量を精度よく予測することはできない。

発明の概要

[0005] 本発明は、将来の予測期間において需要が予測される電力量を精度よく求めることを可能にする需要予測装置を提供することを目的とし、さらに、コンピュータをこの需要予測装置として機能させるプログラムを提供することを目的とする。

[0006] 本発明に係る需要予測装置は、電力の需要家に設けられた分電盤で分岐された分岐回路ごとに消費された電力値を計測装置から取得する取得部と、前記取得部が取得した前記分岐回路ごとの電力値と日時とを対応付けた電力情報を記憶する記憶部と、前記記憶部が記憶している前記電力情報に基づいて、前記分岐回路ごとに電気負荷が電力を使用する１回の使用期間を抽出する抽出部と、前記記憶部が記憶している所定期間の前記電力情報に基づいて、前記使用期間が生じた順番と、前記使用期間のそれぞれで消費された電力量と、前記使用期間の開始時刻および継続時間とを含むモデルを生成し、さらに生成した前記モデルごとに他のモデルへの遷移確率を求めるモデル生成部と、指定された判定時刻において、当該判定時刻に対する過去の前記モデルと前記遷移確率とに基づいて、当該判定時刻後の期間として定められる予測期間において需要が予測される電力量を予測結果として算出する予測部とを備えることを特徴とする。

[0007] すなわち、この需要予測装置は、取得部と、記憶部と、抽出部と、モデル生成部と、予測部とを備えている。前記取得部は、電力の需要家に設けられた分電盤で分岐されたＮ系統（Ｎは２以上の整数）の分岐回路の各々について、消費された電力値を計測装置から取得する。前記記憶部は、前記取得部が取得した前記Ｎ系統の分岐回路の各々の電力値と日時とを対応付けた電力情報を記憶する。前記抽出部は、前記記憶部が記憶している前記電力情報に基づいて、前記Ｎ系統の分岐回路の各々について１回ずつ、電気負荷が電力を使用する使用期間を抽出する。前記モデル生成部は、所定期間の前記電力情報に基づいて、前記Ｎ系統の分岐回路のうち前記抽出部で抽出された前記使用期間が生じる順番に関係性のある少なくとも１系統の分岐回路の組み合わせをモデル群とする。前記モデル生成部は、複数のモデル群に一対一に対

応するように複数のモデルを生成する。前記複数のモデルの各々は、対応する前記モデル群に属する少なくとも１系統の分岐回路について、前記使用期間が生じた順番と、各々の前記使用期間で消費された電力量と、各々の前記使用期間の開始時刻および継続時間とを含んでいる。前記モデル生成部は、さらに生成した前記複数のモデルの各々について、前記複数のモデルのうちの他のモデルへの遷移確率を求め、前記複数のモデルと前記遷移確率とをモデル記憶部に保存する。前記予測部は、指定された判定時刻を基準として、当該判定時刻の直前の前記電力情報を前記複数のモデルに照合し、前記複数のモデルの中から当該判定時刻の直前の前記電力情報に当て嵌まる第１のモデルを抽出する。前記予測部は、前記第１のモデルが抽出されると、当該第１のモデルからの前記遷移確率に基づいて（たとえば前記遷移確率が最大となる）第２のモデルを前記複数のモデルの中から選択する。前記予測部は、選択した前記第２モデルに基づいて、前記判定時刻後の期間として定められる予測期間において需要が予測される電力量を予測結果として算出する。

[0008] 本発明に係るプログラムは、コンピュータを、上述した需要予測装置として機能させるものである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態を示すブロック図である。

[図2]実施形態の動作例を説明する図である。

[図3]実施形態の動作例を説明する図である。

[図4]実施形態の動作例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図１に示すように、以下に説明する需要予測装置１０は、取得部１１と記憶部１２と抽出部１３とモデル生成部１４と予測部１５とを備える。取得部１１は、電力の需要家（facility）２０に設けられた分電盤２１で分岐された分岐回路２２ごとに消費された電力値を計測装置２３から取得する。記憶部１２は、取得部１１が取得した分岐回路２２ごとの電力値と日時とを対応付けた電力情報を記憶する。

[0011] 抽出部１３は、記憶部１２が記憶している電力情報に基づいて、分岐回路２２ごとに電気負荷２４が電力を使用する１回の使用期間を抽出する。モデル生成部１４は、記憶部１２が記憶している所定期間の電力情報に基づいて、使用期間が生じた順番と、使用期間のそれぞれで消費された電力量と、使用期間の開始時刻および継続時間とを含むモデルを生成する。さらに、モデル生成部１４は、生成したモデルごとに他のモデルへの遷移確率を求める。

[0012] 予測部１５は、図４に示すように、指定された判定時刻ｔｘにおいて、当該判定時刻ｔｘに対する過去のモデルと遷移確率とに基づいて、当該判定時刻ｔｘ後の期間として定められる予測期間Ｔ１において需要が予測される電力量を予測結果として算出する。

[0013] このように、需要予測装置１０は、分岐回路２２ごとの電力の使用の順番と、電気負荷２４の１回の使用において消費された電力量と、電気負荷２４の使用期間について開始時刻と継続時間とを含むモデルを生成している。また、複数のモデルの間で遷移確率を求めている。さらに、判定時刻ｔｘの過去における分岐回路２２ごとの電力の使用の順番に基づいて、判定時刻ｔｘの前のモデルが推定され、推定したモデルに基づいて、予測期間Ｔ１において生じるモデルが遷移確率に基づいて推定される。その結果、上記構成によれば、判定時刻ｔｘの後に設定された予測期間Ｔ１において需要が予測される電力量を求める精度を高めることが可能になるという利点を有する。

[0014] 予測部１５は、予測結果を複数生成し、かつ予測結果ごとに予測確率を求めることが望ましい。

[0015] 需要予測装置１０は、予測部１５による予測結果を提示装置３０に提示する出力部１６を備えることが望ましい。また、需要予測装置１０は、入力部１７と修正部１８とを備えることがさらに望ましい。入力部１７は、予測期間Ｔ１において消費された実際の電力量が入力される。修正部１８は、予測部１５が予測した予測結果の電力量と入力部１７に入力された実際の電力量との誤差を用いて、モデル生成部１４におけるモデル間の遷移確率を修正する。あるいは、修正部１８は、予測部１５が予測した予測結果の電力量と入

力部１７に入力された実際の電力量との誤差を用いて、モデル生成部１４におけるモデルごとの電力量を修正する構成であってもよい。

[0016] モデル生成部１４は、需要家２０のガスと水道水との少なくとも一方の消費に関する消費情報を含むモデルを生成することが望ましい。なお、需要家２０のガス（または水道水）の消費とは、需要家２０に備わっている設備等でのガス（または水道水）の消費を意味する。また、モデル生成部１４は、需要家２０の外部環境を含むモデルを生成し、かつ遷移確率は外部環境に応じて設定され、予測部１５は、予測期間Ｔ１における外部環境を考慮して予測結果を算出することが望ましい。

[0017] また、モデル生成部１４は、抽出部１３が複数系統の分岐回路２２の各々について使用期間を抽出すると、複数系統の分岐回路２２のうち使用期間の生じた順番に関係性が見出された少なくとも１系統の分岐回路２２の組み合わせをモデル群とすることが望ましい。この場合、モデル生成部１４は、モデル群に属する少なくとも１系統の分岐回路２２について、使用期間の生じた順番と、各々の使用期間で消費された電力量と、各々の使用期間の開始時刻および継続時間とを含むモデルを生成する。

[0018] 需要予測装置１０は、プログラムを実行することによって上述の機能を実現するコンピュータを主なハードウェア構成として備える。つまり、このプログラムは、コンピュータを上記需要予測装置１０として機能させるプログラムである。この種のコンピュータは、パーソナルコンピュータのほか、スマートフォン、タブレット端末などの可搬型の端末装置を含む。また、コンピュータは、マイコン（microcontroller）のようにプロセッサとメモリとを一体に備える構成であってもよい。

[0019] プログラムは、ＲＯＭ（Read Only Memory）にあらかじめ書き込まれるほか、インターネットのような電気通信回線を通して提供されるようにしてもよい。また、コンピュータで読み取り可能な記録媒体によりプログラムが提供されてもよい。

[0020] 以下に本実施形態の構成をさらに詳しく説明する。図１に示すように、需

要家２０は、電気事業者が供給する商用電源を受電する分電盤２１を備える。分電盤２１は、受電した電力を複数系統の分岐回路２２に分岐させ、需要家２０で使用される電気負荷２４に電力を分配する。計測装置２３は、分岐回路２２ごとに消費された電力値を計測する。つまり、計測装置２３は、複数系統の分岐回路２２の各々について、消費された電力値を計測する。この計測装置２３は、分電盤２１に内蔵される構成と、分電盤２１の外部に配置される構成とのいずれかが採用される。

[0021] 分岐回路２２と電気負荷２４とは、一対一に対応するか一対多に対応する。すなわち、エアコン、ＩＨクッキングヒータ（ＩＨ：Induction Heating）、電子レンジのように消費電力が比較的大きい電気負荷２４に対しては、分岐回路２２が電気負荷２４に一対一に対応する場合がある。また、一対多に対応する場合には、需要家２０における場所（部屋）を単位として分岐回路２２が割り当てられることが多い。

[0022] 計測装置２３は、分岐回路２２ごとの通過電流をロゴスキーコイルあるいはクランプ型の電流センサにより監視し、監視した電流値と分岐回路２２の線間の電圧値との積の積算値を電力値として算出する。すなわち、計測装置２３が計測する電力値は、実際には瞬時電力ではなく、所定の単位時間（たとえば、３０秒～１０分程度の範囲で選択され、３０秒あるいは１分を選択することが望ましい）ごとの電力量である。一般に、分岐回路２２ごとの瞬時電力は、単位時間内でも時間経過に伴って変動しているが、本実施形態では、単位時間内での瞬時電力の変動は考慮せず、単位時間における積算電力量を電力値として用いる。この電力値は、単位時間における平均の電力値（瞬時電力）と等価とみなせる。

[0023] なお、需要家２０は、一般に電気事業者から電力を受電する顧客を意味するが、ここでは、需要家２０は、当該顧客が占有する空間を意味するものとする。すなわち、需要家２０は、戸建て住宅、集合住宅の住戸、テナントビルのテナントなどを含む。ただし、これらは一例であって需要家２０を限定する趣旨ではない。

[0024] 需要予測装置１０は、計測装置２３が計測した分岐回路２２ごとの電力値を取得する取得部１１を備える。取得部１１が計測装置２３から取得した電力値は、日時と対応付けられ、電力情報として記憶部１２に格納される。日時は、需要予測装置１０が内蔵しているリアルタイムクロックのような内蔵時計１９が計時する。すなわち、電力情報は、単位時間ごとの電力値と、当該電力値が取得された日時とを含んでいる。

[0025] 記憶部１２は、分電盤２１で分岐された複数系統の分岐回路２２の各々について電力情報を記憶する。すなわち、記憶部１２は、複数系統の分岐回路２２の各々について電力値の推移の履歴を記憶することになる。記憶部１２は、１週間、１ヶ月、６ヶ月、１年、２年などから選択される期間の電力情報を記憶できる程度の容量を有する。記憶部１２に電力情報を格納する期間が長いほど情報量が多くなり、予測の精度が高いモデルを生成できると考えられるが、長期間の電力情報を収集していたのでは利用開始が遅れ、また利用者の生活習慣の変化によりモデルが変化する可能性もある。したがって、比較的短い期間の電力情報を用いてモデルを生成し、必要に応じてモデルを修正することが望ましい。

[0026] 本実施形態は、需要家２０において利用者が電気負荷２４を使用する順番には、規則性が見出される場合があるという予想に基づいている。なお、この順番には電気負荷２４が他の電気負荷２４とは独立して単独で使用される場合も含む。つまり、複数の電気負荷２４が順番に使用される場合だけではなく、１つの電気負荷２４だけが使用される場合も含まれる。

[0027] 要するに、利用者の生活において、複数の行動の間に関係性（あるいは相関性）が見出される場合があり、なんらかの行動に連鎖して次の行動が生じるという事象は比較的多く出現する。このような事象は、需要家２０における利用者の生活リズム、生活習慣、生活のくせなどによって出現すると考えられる。また、需要家２０における利用者の行動には、電気負荷２４を使用する行動も多く含まれるから、複数の電気負荷２４の使用状態を監視することにより、行動の関係性を見出すことができると推測される。

[0028] このような知見に基づいて、本実施形態では、複数系統の分岐回路２２の各々について電力値の変化を用いて個々の電気負荷２４の使用状態を推定し、さらに、複数の電気負荷２４の使用状態について関係性を推定することによって、電力の消費量を推定している。複数の電気負荷２４の使用状態の関係性を見出すには、まず、複数の電気負荷２４の各々が電力を使用する１回の使用期間を抽出することが必要である。

[0029] そこで、抽出部１３は、記憶部１２に蓄積された電力情報を用い、複数系統の分岐回路２２の各々について待機電力値を求め、複数系統の分岐回路２２の各々について待機電力値に対する電力値の変化に基づいて電気負荷２４の稼働と非稼働との期間を抽出する。

[0030] 複数系統の分岐回路２２の各々について待機電力値を求めるには、１日のような所定の期間における電力値の変化を用いる。このような電力値の履歴としては記憶部１２が記憶している電力値が用いられる。具体的には、比較値を徐々に小さくするように変化させて電力値と比較し、電力値が比較値より小さい状態の継続時間が所定の基準時間以上であるという条件を満足する比較値の最小値を、待機電力値として用いればよい。継続時間と対比される基準時間は、電気負荷２４が使用される頻度や時間帯に応じて定められる。すなわち、基準時間は、対象となる電気負荷２４が非稼働状態である時間に応じて設定される。

[0031] 抽出部１３が複数系統の分岐回路２２の各々について電気負荷２４による電力の使用期間を抽出すると、モデル生成部１４は、複数系統の分岐回路２２の電力の使用期間が生じた順番（順序）の関係性を評価する。モデル生成部１４は、複数系統の分岐回路２２のうち、使用期間が生じた順番に関係性が見出された少なくとも１系統の分岐回路２２の組み合わせをモデル群とする。さらに、モデル生成部１４は、モデル群ごとに、使用期間が生じた順番（順序）と、各使用期間において消費された電力量と、各使用期間の開始時刻および継続時間とを属性に含むモデルを生成する。すなわち、モデル生成部１４は、使用期間の生じた順番に関係性が見出された少なくとも１系統の

分岐回路２２について、使用期間の生じた順番と、各々の使用期間で消費された電力量と、各々の使用期間の開始時刻および継続時間とを含むモデルを生成する。なお、ここでいう使用期間の生じた順番とは、モデル群に属する少なくとも１系統の分岐回路２２において、使用期間が開始した順番、つまり使用期間の開始時刻の並び順を意味する。

[0032] 関係性の評価には、複数系統の分岐回路２２の各々の電力の使用期間について、時間帯ごとの発生頻度を求め、さらに発生頻度が基準値以上である場合に、電力の使用期間に関する相関の強さを評価すればよい。

[0033] いま、複数の分岐回路２２における電力値が時間経過に伴って図２のように変化したとする。実際に記憶部１２が蓄積する電力情報では、電力値の変動はさらに複雑であるが、説明を簡単にするために図２は電力値の推移を模式化して示している。図２は、日中に在宅している休日における６：００頃～１５：００頃の電力情報である。図２において、Ｃ１はリビング、Ｃ２はキッチン、Ｃ３はエアコン、Ｃ４は洗濯機にそれぞれ対応した分岐回路２２の電力値を表している。なお、以下の説明でも複数系統の分岐回路２２の各々に対応する電気負荷２４または部屋の名称を用いる。

[0034] 休日において日中に得られる電力情報がおおむね図２のようになっている場合、リビング、キッチン、エアコンの３つの分岐回路２２により１つのモデル群が形成されることが予想される。つまり、洗濯機の分岐回路２２は、他の３つの分岐回路２２とは独立したモデル群を形成していると推定される。この場合、電力の使用期間の発生頻度、複数の分岐回路２２の間の相関係数の評価などにより、モデル群を形成するか否かが判断される。ここでは、リビング、キッチン、エアコンの３つの分岐回路２２がモデル群を形成すると仮定する。

[0035] モデル生成部１４は、モデル群が決まると、モデル群に属する複数系統の分岐回路２２について、使用期間が生じた順番（順序）と、各使用期間において消費された電力量と、各使用期間の開始時刻および継続時間とを属性に含むモデルを生成する。図２の事例の場合、たとえば表１のようなモデルが

生成される。

[0036] [表1]

	分岐回路	順番	開始時刻	継続時間[分]	電力量[Wh]
モデル１	リビング	1	7:00±σ11	120±σ21	300±σ31
	キッチン	2	7:10±σ12	20±σ22	600±σ32
	エアコン	3	7:30±σ13	90±σ23	1000±σ33

表１において、σ１１～σ１３、σ２１～σ２３、σ３１～σ３３は、それぞれ許容誤差を表す。つまり、許容誤差σ１１～σ１３は開始時刻に関するばらつきの程度を表し、許容誤差σ２１～σ２３は継続時間に関するばらつきの程度を表し、許容誤差σ３１～σ３３は電力量に関するばらつきの程度を表している。

[0037] 日中には外出する平日であれば、６：００頃～９：００頃の電力情報は、たとえば図３のようになるから、表２のようなモデルが生成される。表２において許容誤差σ１１～σ１３、σ２１～σ２３、σ３１～σ３３は、休日と同じ値になっているが、許容誤差は、実際にはモデルの生成に用いた電力情報に依存して変化する。

[0038] [表2]

	分岐回路	順番	開始時刻	継続時間[分]	電力量[Wh]
モデル２	リビング	1	6:00±σ11	90±σ21	300±σ31
	キッチン	2	6:10±σ12	20±σ22	600±σ32
	エアコン	3	6:20±σ13	60±σ23	800±σ33

モデル生成部１４は、同様にして他の時間帯についてもモデル群を抽出し、モデル群ごとにモデルを生成する。表３、表４は洗濯機に対応した分岐回路２２について生成したモデルであって、表３は休日に対応し、表４は平日に対応している。

[0039] [表3]

モデル３	分岐回路	順番	開始時刻	継続時間[分]	電力量[Wh]
	洗濯機	1	13:00±σ14	60±σ24	400±σ34

[0040] [表4]

モデル４	分岐回路	順番	開始時刻	継続時間[分]	電力量[Wh]
	洗濯機	1	13:00	360	0

なお、表４は、電力が使用されないモデルを表しており、このモデルは、洗濯機に対応する分岐回路２２では、１３：００～１８：００において電力が使用されないことが確定していることを表している。

[0041] モデル生成部１４は、上述のようにしてモデルを生成すると、複数のモデルの間での遷移確率を求める。ここでいう遷移確率は、複数のモデルのうちの１つのモデルに着目したときに、着目しているモデルから複数のモデルのうちの他のモデルに遷移する確率、つまり、着目しているモデルの次に他のモデルがくる確率を意味している。言い換えれば、遷移確率は、着目しているモデルに当て嵌まる電力値の推移が発生した場合、次に発生する電力値の推移が当て嵌まる確率を、複数のモデルのうち着目しているモデル以外のモデルの各々について求めた値である。たとえば、休日における複数のモデルの間では遷移確率が高くなり、休日におけるモデルと平日におけるモデルとの間では遷移確率は低くなる。表１～表４に示したモデル１～４については、たとえば表５のように遷移確率が定められる。ここでは、簡単な事例を用いて説明しているから、４種類のモデルのみを示し、４種類のモデル間での遷移確率を示しているが、実際には、さらに多種類のモデルが生成され、モデルの組み合わせ数も多くなる。表５は左欄に示したモデルから上欄に示したモデルへのそれぞれの遷移確率を表している。

[0042] [表5]

	モデル３	モデル４
モデル１	80%	20%
モデル２	10%	90%

以上のようにしてモデル生成部１４が生成したモデルと遷移確率とは、モデル記憶部４１に保存される。モデル生成部１４が新たなモデルを生成する度に生成されたモデルと遷移確率とはモデル記憶部４１に保存され、モデル記憶部４１に保存されているデータ（モデルおよび遷移確率）は随時更新される。また、モデル記憶部４１に保存されたモデルおよび遷移確率は、後述するように適宜に修正される。モデル記憶部４１にモデルおよび遷移確率が保存されていると、以下のようにして、指定された判定時刻ｔｘ後の予測期間Ｔ１において需要が予測される電力量を算出することが可能になる。

[0043] 予測部１５は、判定時刻ｔｘが指定されると、判定時刻ｔｘから過去の電力値の推移がどのモデルに当て嵌まるかを判断する。たとえば、図４に示すように、判定時刻ｔｘが９：００過ぎであり、判定時刻ｔｘの前の電力情報が既知であるとすると、判定時刻ｔｘの前の電力情報をモデルに照合し、どのモデルに当て嵌まるかが判断される。図示例の場合、上述したモデル１～４のうちのモデル１に当て嵌まることがわかる。なお、モデル１とモデル２との両方に当て嵌まる場合には、類似度を評価して類似しているほうを選択する。類似度の評価には、開始時刻に関する距離（差分の二乗和の平方根など）などを用いればよい。

[0044] 予測部１５は、判定時刻ｔｘの直前の電力情報に当て嵌まるモデルが抽出されると、このモデルの遷移確率を求め、遷移確率が最大であるモデルに相当する事象が判定時刻ｔｘの後に生じると予測する。つまり、図４に示す例で言えば、判定時刻ｔｘまでの電力情報からモデル１に当て嵌まると判断され、モデル１の後に生じる事象を表すモデルとして、モデル３、モデル４が抽出される。この場合、モデル１に対して、モデル３はモデル４よりも遷移確率が大きいから、モデル３が選択される。

[0045] すなわち、予測部１５は、判定時刻ｔｘの直前の電力情報に当て嵌まるモデルをモデル１と判断した場合に、判定時刻ｔｘの後にモデル３が生じる確率が高いと予測する。その結果、判定時刻ｔｘの後の期間として定められる予測期間Ｔ１（たとえば、１日の終了時刻までの期間）において需要が予測

される電力量はモデル３の電力量を含むことになる。

[0046] 予測期間Ｔ１は、電力を供給する電気事業者から節電要請（いわゆるデマンドレスポンス）がある場合は、節電が要請される期間の終了時刻までに設定してもよい。また、予測期間Ｔ１は、節電要請とは無関係に利用者が適宜に設定してもよい。予測期間Ｔ１において生じるモデルが複数予測される場合には、判定時刻ｔｘの後の予測期間Ｔ１において需要が予測される電力量は、予測される複数のモデルについて合算される。

[0047] 図４の例では、判定時刻ｔｘの直前における電力情報をモデル１に当て嵌めているが、判定時刻ｔｘではモデル１がまだ終了していないから、モデルの残り時間の電力量を合算することが望ましい。もっとも、節電要請のように、節電の対象期間が判定時刻ｔｘから時間を経て開始される場合であって、対象期間の電力量に関して需要を予測する場合は、判定時刻ｔｘにおいて終了していないモデルが終了した後の需要を予測すればよい場合もある。つまり、図４の例では、予測部１５は、モデル１が終了した後に、モデル３で消費される電力量のみを需要が予測される電力量とすればよい。

[0048] 上述した動作は、予測部１５が１つだけの予測結果（予測期間Ｔ１に需要が予測される電力量）を求めている。予測部１５は、予測結果を複数生成し、それぞれの予測結果について予測確率を求めるようにしてもよい。

[0049] たとえば、モデルごとの遷移確率が表５のように設定されている場合、予測部１５は、判定時刻ｔｘの直前の電力情報から推定されたモデル１に対して、モデル３の電力量を含む予測結果と、モデル４の電力量を含む予測結果とを生成する。モデル１からモデル３が生じる予測確率を遷移確率である８０％とし、モデル１からモデル４が生じる予測確率を遷移確率である２０％とする。この場合、モデル３の電力量を含む予測結果の予測確率は８０％となり、モデル４の電力量を含む予測結果の予測確率は２０％となる。

[0050] もちろん、判定時刻ｔｘの直前の電力情報に基づいて推定されたモデルに対して、判定時刻ｔｘ後の予測期間Ｔ１に生じる可能性があるモデルに複数の組み合わせが生じる場合もある。この場合、予測部１５は、それぞれの遷

移確率を用いて組み合わせごとの予測確率を求める。

[0051] 上述のようにして、予測期間Ｔ１に生じる可能性がある複数のモデルに基づいて求まる複数の予測結果の各々について予測確率が定められると、予測部１５は、予測確率を重み係数に用いて各モデルの電力量に重み付けをした加重平均を求める。予測部１５は、この加重平均を需要が予測される電力量に用いることが望ましい。また、加重平均を用いる代わりに、予測確率が最大になるモデルの組み合わせで、モデルごとの電力量の総和を予測期間Ｔ１において需要が予測される電力量としてもよい。

[0052] 上述のようにして予測部１５が予測した予測期間Ｔ１の電力量は、出力部１６を通して提示装置３０に提示される。したがって、利用者は提示装置３０に提示された内容を確認することが可能になる。また、予測部１５が予測期間Ｔ１において需要が予測される電力量を求めるから、この機能を利用して、需要家２０における電力の使用に関する支援あるいは助言を行う装置を構成することが可能になる。

[0053] ところで、モデル間の遷移確率は、記憶部１２に格納された電力情報に基づいて自動的に設定されるが、遷移確率は諸条件によって変化する可能性がある。そのため、需要予測装置１０は、遷移確率を定めるための条件が入力される入力部１７と、遷移確率を修正する修正部１８とを備えることが望ましい。

[0054] 入力部１７からは、たとえば、予測期間Ｔ１において消費された実際の電力量が入力される。つまり、入力部１７から予測期間Ｔ１の終了後に実際の電力量を与えることによって、判定時刻ｔｘにおいて予測期間Ｔ１の開始前に需要を予測した電力量との比較が可能になる。修正部１８は、実際の電力量に対する予測した電力量（予測結果の電力量）の誤差が想定される範囲内であれば、遷移確率は修正せず、誤差が想定される範囲を超えている場合には、遷移確率を修正する。

[0055] 修正部１８は、１回の予測結果を用いて遷移確率を修正するか否かを判断するのではなく、複数回の予測結果を用いて遷移確率を修正することが望ま

しい。上述したように、加重平均により電力量を算出する場合、複数回の予測結果に基づいて遷移確率を修正することにより、予測した電力量を実際の電力量に合わせ込むことが可能である。なお、修正部１８は、遷移確率を修正する代わりに、モデルごとの電力量を修正するように構成されていてもよい。

[0056] 入力部１７に条件を入力する操作器、および提示装置３０となる表示器は、需要予測装置１０のために専用に構成された操作表示装置を用いることができる。操作表示器は、液晶表示器のようなフラットパネルディスプレイである表示器と、タッチパネルあるいは押釦スイッチのような操作器とを一体に備える構成が採用される。また、需要予測装置１０に端末装置と通信するためのインターフェイス部（図示せず）を設け、端末装置を操作器および表示器として用いてもよい。この種の端末装置としては、パーソナルコンピュータのほか、スマートフォン、タブレット端末などが用いられる。

[0057] 上述した構成例において、モデル生成部１４は、電力情報のみに基づいてモデルを生成しているが、需要家２０のガスと水道水との少なくとも一方の消費に関する消費情報を含むモデルを生成してもよい。この場合、モデルは、電力量に加えて、ガスの消費量と水道水の消費量との少なくとも一方を含むことになる。

[0058] したがって、判定時刻ｔｘの直前におけるガスあるいは水道水の消費量の推移である消費情報を含めてモデルを推定し、判定時刻ｔｘの後の予測期間Ｔ１において生じる事象としてのモデルを予測することが可能になる。言い換えると、判定時刻ｔｘの直前におけるモデルを定める情報量が増加することによって、予測期間Ｔ１に生じる事象としてのモデルを予測する精度を高めることが可能になる。さらに、モデルにガスと水道水との少なくとも一方の消費量に関する情報が含まれていると、ガスと水道水との少なくとも一方に関しても予測期間Ｔ１における需要を予測することが可能になる。

[0059] また、モデル生成部１４は、需要家２０の外部環境を含むモデルを生成してもよい。この場合、遷移確率は、遷移するモデルにおける外部環境に応じ

て設定されることが望ましい。つまり、モデル生成部１４は、外部環境に応じて遷移確率を求める。外部環境は、天候（晴天、曇天、雨天など）、屋外の気温、屋外の湿度などが用いられる。これらの外部環境は、インターネットのような電気通信回線を通して取得することが望ましい。すなわち、需要予測装置１０は、電気通信回線を通して通信を可能にする通信部（図示せず）を備えることが望ましい。

[0060] モデルが外部環境を含む場合、予測部１５は、予測期間Ｔ１における外部環境を考慮して予測結果を算出する。たとえば、予測部１５が遷移確率を用いて判断した予測結果が、予測期間Ｔ１において洗濯機の使用を予測している場合を想定する。このとき、予測部１５は、外部環境である天候が晴天であれば洗濯のみの電力量を予測結果とし、雨天の場合には洗濯と乾燥とを合計した電力量を予測結果とすればよい。また、予測部１５は、外部環境である外気温に応じて、エアコンで消費することが予測される電力量を調節して予測結果を求めてもよい。このように外部環境を考慮すれば、予測部１５が予測期間Ｔ１の需要として予測する電力量の予測精度が高められる。

[0061] 需要予測装置１０は、需要家２０ごとに設置することが可能である。また、需要家２０にＨＥＭＳ（Home Energy Management System）のコントローラが設置されている場合、計測装置２３からの電力値は、ＨＥＭＳのコントローラからインターネットのような電気通信回線を通して取得してもよい。この構成では、需要予測装置１０は、電気通信回線を通して通信するサーバに設けられる。つまり、サーバが複数の需要家２０から分岐回路ごとに消費された電力値を収集し、需要家２０ごとのモデルを生成することになる。このようにサーバが需要予測装置１０を備える場合、異なる需要家２０の間でモデルに類似性が見出されたときには、類似性の高い需要家２０をグループにまとめてもよい。この場合、グループにまとめられた複数の需要家２０に対して同じモデルを適用することが可能である。

[0062] 上述した構成例では、判定時刻ｔｘの後の予測期間Ｔ１において需要が見込まれる電力量を求めることを目的にしている。このように将来において需

要が予測される電力量を求めることにより、本実施形態の需要予測装置１０を、以下のように利用することも可能である。

[0063] たとえば、エアコンに着目した場合、エアコンを使用することが予定されている時間帯が節電要請の対象期間に含まれているとすると、外出するように促す助言、事前に室温を調節するように促す助言などを行うことが可能である。また、需要家２０に太陽光発電装置と蓄電装置とが設けられている場合、節電要請の対象期間が開始されるまでに太陽光発電装置が発電した電力の売電を控えて蓄電装置に蓄電するように助言することが可能である。

[0064] あるいはまた、洗濯機に着目した場合、洗濯機を使用することが予定されている時間帯に節電要請の対象期間が含まれているとすると、対象期間の前または後に洗濯機を使用するように助言を行うことが可能である。同様に、洗濯機の使用が予定されている時間帯に雨天が予測される場合に、洗濯機を使用する時間帯を変更する助言を行うことが可能である。なお、洗濯機の使用が予測されている場合に洗濯機が使用されなければ、需要家２０において利用者に異常が生じた可能性があると判断する構成を付加してもよい。

[0065] このように、需要予測装置１０により、適宜に設定される予測期間Ｔ１について、需要が予測される電力量を求めることができるから、予測した電力量を用いて様々な応用が可能になる。なお、上述した実施形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施形態に限定されることはなく、この実施形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることはもちろんのことである。

請求の範囲

[請求項1] 電力の需要家に設けられた分電盤で分岐された分岐回路ごとに消費された電力値を計測装置から取得する取得部と、

前記取得部が取得した前記分岐回路ごとの電力値と日時とを対応付けた電力情報を記憶する記憶部と、

前記記憶部が記憶している前記電力情報に基づいて、前記分岐回路ごとに電気負荷が電力を使用する１回の使用期間を抽出する抽出部と、

前記記憶部が記憶している所定期間の前記電力情報に基づいて、前記使用期間が生じた順番と、前記使用期間のそれぞれで消費された電力量と、前記使用期間の開始時刻および継続時間とを含むモデルを生成し、さらに生成した前記モデルごとに他のモデルへの遷移確率を求めるモデル生成部と、

指定された判定時刻において、当該判定時刻に対する過去の前記モデルと前記遷移確率とに基づいて、当該判定時刻後の期間として定められる予測期間において需要が予測される電力量を予測結果として算出する予測部とを備える

ことを特徴とする需要予測装置。

[請求項2] 前記予測部は、前記予測結果を複数生成し、かつ前記予測結果ごとに予測確率を求める

請求項１記載の需要予測装置。

[請求項3] 前記予測部による前記予測結果を提示装置に提示する出力部をさらに備える

請求項１又は２記載の需要予測装置。

[請求項4] 前記予測期間において消費された実際の電力量が入力される入力部と、

前記予測部が予測した前記予測結果の電力量と前記入力部に入力された実際の電力量との誤差を用いて、前記モデル生成部における前記

モデル間の遷移確率を修正する修正部とをさらに備える

請求項１～３のいずれか１項に記載の需要予測装置。

[請求項5] 前記予測期間において消費された実際の電力量が入力される入力部と、

前記予測部が予測した前記予測結果の電力量と前記入力部に入力された実際の電力量との誤差を用いて、前記モデル生成部における前記モデルごとの電力量を修正する修正部とをさらに備える

請求項１～３のいずれか１項に記載の需要予測装置。

[請求項6] 前記モデル生成部は、

前記需要家のガスと水道水との少なくとも一方の消費に関する消費情報を含むモデルを生成する

請求項１～５のいずれか１項に記載の需要予測装置。

[請求項7] 前記モデル生成部は、

前記需要家の外部環境を含むモデルを生成し、かつ前記遷移確率は前記外部環境に応じて設定され、

前記予測部は、

前記予測期間における前記外部環境を考慮して前記予測結果を算出する

請求項１～６のいずれか１項に記載の需要予測装置。

[請求項8] 前記モデル生成部は、

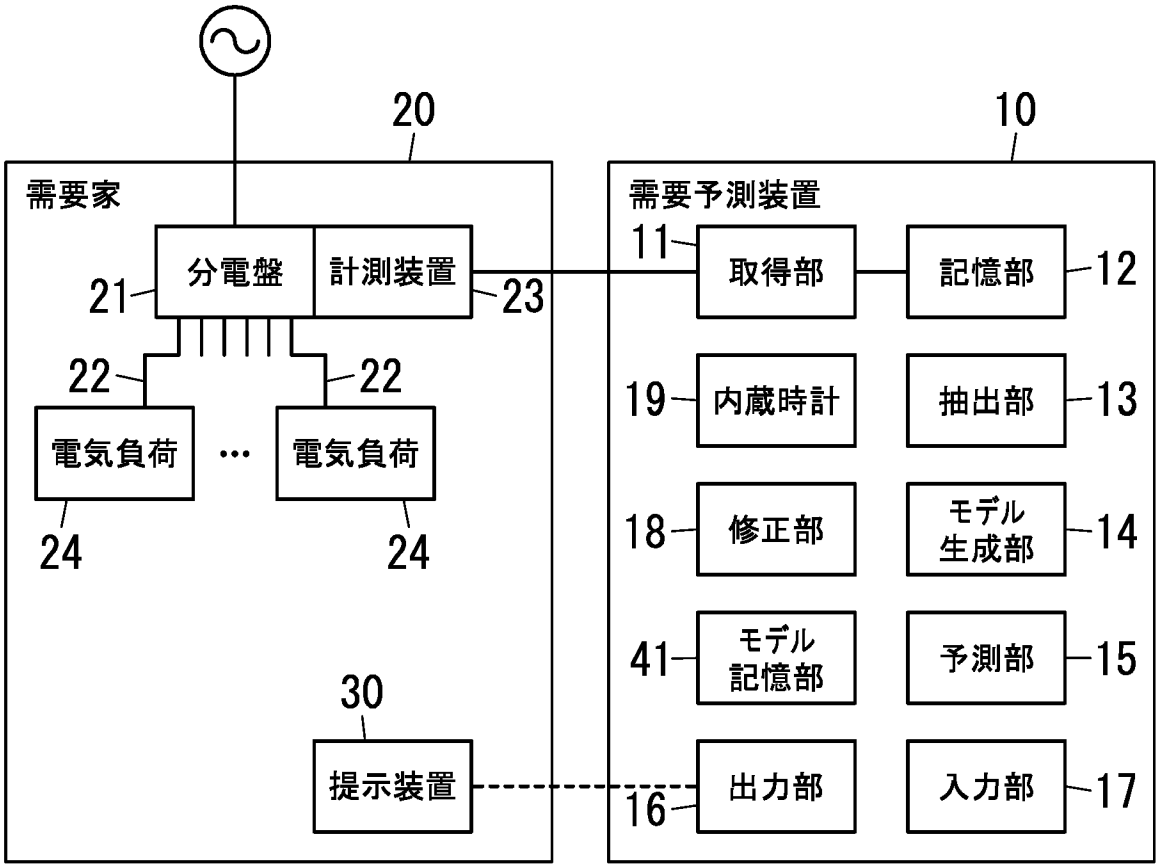
前記抽出部が複数系統の前記分岐回路の各々について前記使用期間を抽出すると、複数系統の前記分岐回路のうち使用期間の生じた順番に関係性が見出された少なくとも１系統の前記分岐回路の組み合わせをモデル群とし、

前記モデル群に属する少なくとも１系統の前記分岐回路について、前記使用期間の生じた順番と、各々の前記使用期間で消費された電力量と、各々の前記使用期間の開始時刻および継続時間とを含むモデルを生成する

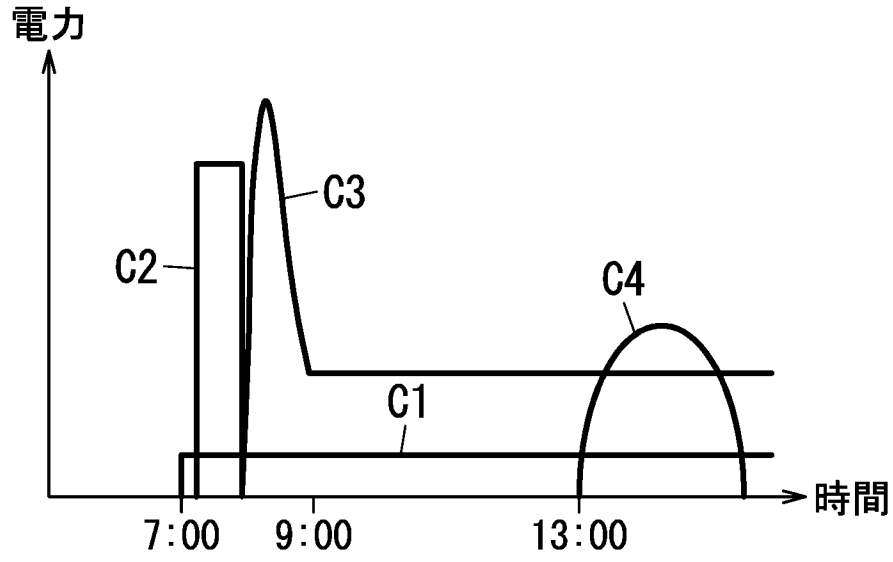
請求項１～７のいずれか１項に記載の需要予測装置。

[請求項9] コンピュータを、請求項１～８のいずれか１項に記載の需要予測装置として機能させるプログラム。

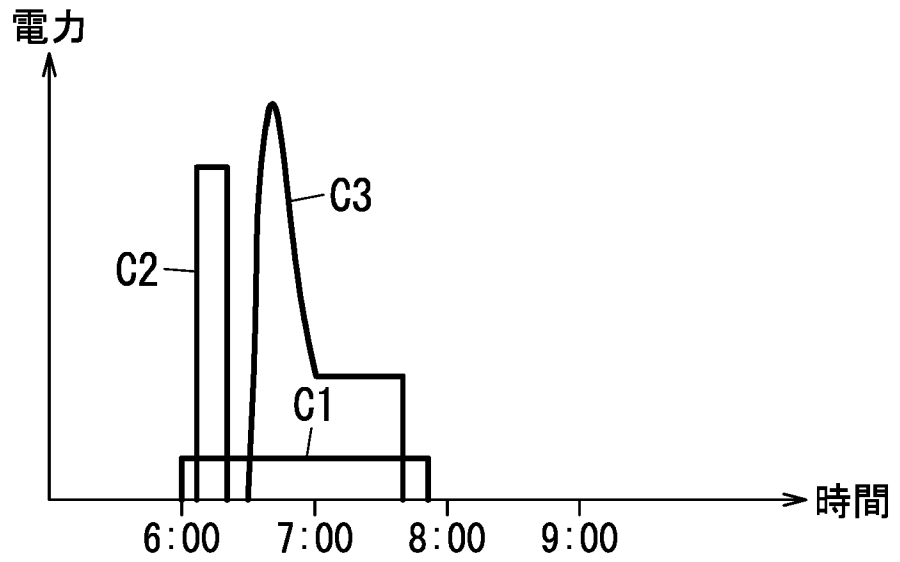
[図1]


20
10
需要家
需要予測装置
分電盤
計測装置
21
23
11
取得部
記憶部
12
22
22
19
内蔵時計
抽出部
13
電気負荷
電気負荷
18
修正部
モデル
生成部
14
24
24
41
モデル
記憶部
予測部
15
30
提示装置
出力部
入力部
16
17

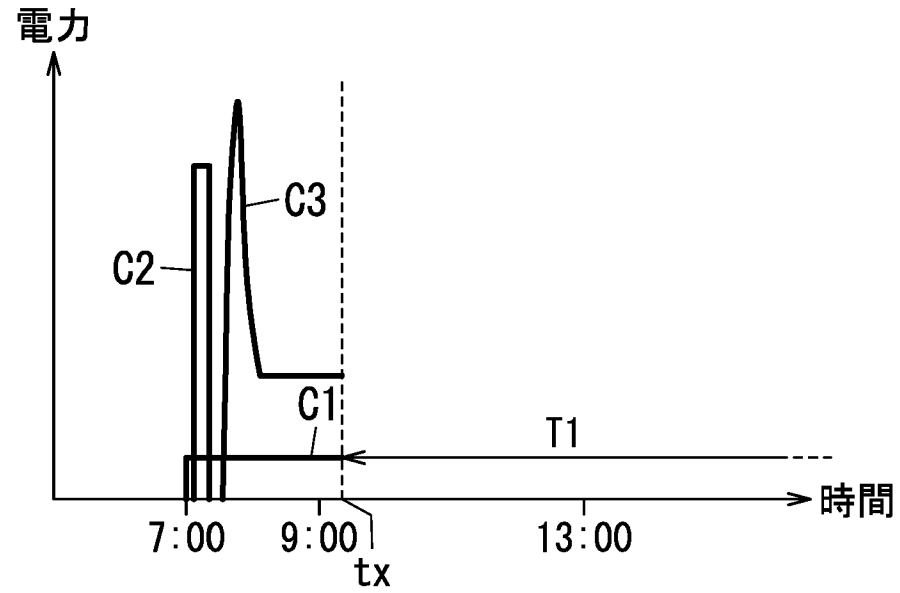
[図2]


電力
C3
C2
C4
C1
時間
7:00
9:00
13:00

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/004800

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06Q50/06(2012.01)i, *G06Q50/10*(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)
G06Q50/06, G06Q50/10, H02J3/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	WO 2014/126131 A1 (Kozo Keikaku Engineering Inc.), 21 August 2014 (21.08.2014), paragraphs [0011] to [0112] (Family: none)	1-9
Y	JP 2011-232903 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0036] to [0152] (Family: none)	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
01 December, 2014 (01.12.14)	09 December, 2014 (09.12.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００４８００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06Q50/06(2012.01)i, G06Q50/10(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06Q50/06, G06Q50/10, H02J3/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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	WO 2014/126131 A1（株式会社構造計画研究所）2014.08.21, 段落[0011]-[0112]（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2011-232903 A（積水化学工業株式会社）2011.11.17, 段落[0036]-[0152]（ファミリーなし）	1-9

☐　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	国際調査報告の発送日
０１．１２．２０１４	０９．１２．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　５Ｍ　４２２５
本郷　彰

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９９