

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6807190号
(P6807190)

(45) 発行日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(24) 登録日 令和2年12月9日(2020.12.9)

(51) Int. Cl.		F I	
G06Q 50/10	(2012.01)	G06Q	50/10
G06Q 50/06	(2012.01)	G06Q	50/06

請求項の数 18 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2016-170576 (P2016-170576)	(73) 特許権者	000164391 九電テクノシステムズ株式会社 福岡県福岡市南区清水4丁目19番18号
(22) 出願日	平成28年9月1日(2016.9.1)	(74) 代理人	100092772 弁理士 阪本 清孝
(65) 公開番号	特開2018-36934 (P2018-36934A)	(74) 代理人	100119688 弁理士 田邊 壽二
(43) 公開日	平成30年3月8日(2018.3.8)	(72) 発明者	星野 賢一郎 福岡県福岡市南区清水4丁目19番18号 九電テクノシステムズ株式会社内
審査請求日	令和1年6月24日(2019.6.24)	(72) 発明者	谷川 博基 福岡県福岡市南区清水4丁目19番18号 九電テクノシステムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定システムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定システムであって、
電力引き込み線から電力の供給を受ける居住者の電力使用量または消費電流を毎日同時刻に一定間隔で計測する計測手段と、

前記計測手段により計測された電力使用量または消費電流を計測日・時刻とともにデータとして記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されたデータに一定時間の時間枠を設定し、前記時間枠に含まれるデータを確率変数とし、該確率変数の確率分布のモーメントを算出する演算を実行する演算手段と、

前記確率変数の確率分布のモーメントにおける各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係から、前記演算手段により算出されたモーメントに対応する生活状態・活動を求め、これにより求められた生活状態・活動から居住者の生活状態・活動を推定する推定手段を備えたことを特徴とする居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項2】

前記演算手段は、前記モーメントとして、前記時間枠に含まれるデータを演算対象として当該時刻における居住者の生活状態・活動を表すモーメント指標を算出し、また、前記時間枠と異なる時間枠に含まれるデータを演算対象として当該居住者の生活状態・活動を推定するための基準となるモーメント基準を算出し、

10

20

前記推定手段は、前記モーメント基準を基準としたモーメント指標における各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係を、前記確率変数の確率分布のモーメントにおける各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係として、算出されたモーメント基準を基準としたモーメント指標に対応する生活状態・活動を求め、これにより求められた生活状態・活動から居住者の生活状態・活動を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項 3】

前記演算手段は、前記計測手段が計測する度に、該計測時刻から過去へ一定時間の時間枠を前記一定時間の時間枠で更新し、前記一定時間の時間枠に含まれるデータを演算対象としてモーメント指標を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項 4】

前記演算手段は、前記一定時間の時間枠として、前記一定時間の時間の異なる複数の時間枠を設定し、前記計測手段が計測する度に、該計測時刻から過去へ前記複数の時間枠の一定時間の時間枠を前記一定時間の時間枠で更新し、前記複数の時間枠の前記一定時間の時間枠に含まれるデータを演算対象として複数のモーメント指標を算出することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項 5】

前記演算手段は、一定時間の時間枠を 24 時間の時間枠とし、前記記憶手段に記憶された計測日の 0 時過ぎから 24 時間の時間枠に含まれるデータを確率変数として該確率変数の確率分布のモーメントを当該日の直近の日から遡って 1 日単位で複数日について算出し、算出された 1 日単位のモーメント値が大きな順に所定数のモーメントを選定し、その平均値あるいは所定数のモーメントのメディアン値を当該日に対するモーメント基準とすることを特徴とする請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項 6】

前記演算手段は、当該日に対するモーメント基準に対する当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標の比率である比率モーメント指標を、前記モーメント基準を基準とした前記モーメント指標として算出し、前記推定手段は、前記比率モーメント指標における各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係を、前記モーメント基準を基準としたモーメント指標における各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係として、算出された比率モーメント指標に対応する生活状態・活動を求め、前記比率モーメント指標の推移に対応する生活状態・活動の推移から居住者の生活状態・活動を推定することを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項 7】

前記推定手段は、当該日に対するモーメント基準に対して当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標が高い時刻を居住者の活動時間と推定し、低い時刻を未活動時間とを推定することを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項 8】

前記推定手段は、当該日に対するモーメント基準と当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標とが交差する時刻を居住者の活動時刻と推定することを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 つ、または 7 に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項 9】

前記演算手段は、一定時間の時間枠を 24 時間の時間枠とし、前記記憶手段に記憶された計測日の 0 時過ぎから 24 時間の時間枠に含まれる電力使用量または消費電流から当該日の直近の日から遡って 1 日単位で複数日についてのモーメントを算出し、算出されたモーメントの値が大きな順に所定数の計測日を選定し、これにより選定された所定数の計測

日に記憶された24時間分の各計測時刻のモーメント指標を抽出し、抽出された所定数の各計測時刻のモーメント指標のメディアン値を算出して24時間分の各計測時刻のメディアン値として居住者の当該日の1日のモーメントパターンを算出し、これを1日毎に更新することにより当該日に対して基準となるモーメントパターンを生成することを特徴とする請求項2ないし5のいずれか1つに記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項10】

前記推定手段は、当該日に対するモーメント基準より当該日に対するモーメントパターンが高い時間に、当該日の計測時刻のモーメント指標がモーメント基準より低い時間がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することを特徴とする請求項9に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

10

【請求項11】

前記推定手段は、当該日に対するモーメント基準と当該日に対するモーメントパターンとが交差する時刻に対し、当該日の計測時刻のモーメント指標とモーメント基準とが交差する時刻がない状態がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することを特徴とする請求項9または10に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項12】

前記演算手段は、前記比率モーメント指標の過去のすべてあるいは一部のデータを用い、予め比率モーメントの確率分布を算出し、前記推定手段は、前記比率モーメントの確率分布の値が零点に近い谷の値を当該日に対する比率閾値として居住者の生活状態・活動を推定することを特徴とする請求項6に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

20

【請求項13】

前記推定手段は、当該日に対する比率閾値に対して当該日の計測時刻に算出された比率モーメント指標の値が高い時刻を居住者の比率活動時間と推定し、低い時刻を比率未活動時間と推定することを特徴とする請求項12に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項14】

前記推定手段は、当該日に対する比率閾値と当該日の計測時刻に算出された比率モーメント指標とが交差する時刻を居住者の比率活動時刻と推定することを特徴とする請求項12または13に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項15】

前記演算手段は、一定時間の時間枠を24時間の時間枠とし、前記記憶手段に記憶された計測日の0時過ぎから24時間の時間枠に含まれる電力使用量または消費電流から当該日の直近の日から遡って1日単位で複数日についてのモーメント値を算出し、算出されたモーメントの値が大きな順に所定数の計測日を選定し、選定された所定数の計測日に記憶された24時間分の各計測時刻の比率モーメント指標を抽出し、これにより抽出された所定数の各計測時刻の比率モーメント指標のメディアン値を算出して24時間分の各計測時刻のメディアン値として居住者の当該日の1日の比率モーメントパターンを算出し、これを1日毎に更新することを特徴とする請求項2ないし5のいずれか1つに記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

30

【請求項16】

前記推定手段は、予め計算された比率閾値より当該日の1日の比率モーメントパターンが高い時間に、当該日の計測時刻の比率モーメント指標が比率閾値より低い時間がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することを特徴とする請求項15に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

40

【請求項17】

前記推定手段は、予め計算された比率閾値と当該日の1日の比率モーメントパターンとが交差する時刻に対し、当該日の計測時刻の比率モーメント指標と比率閾値とが交差する時刻がない状態がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することを特徴とする請求項15または16に記載の居住者の生活状態・活動推定システム。

【請求項18】

50

電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定方法であって、
計測手段が、電力引き込み線から電力の供給を受ける居住者の電力使用量または消費電流を毎日同時に一定間隔で計測する第1のステップと、

データ記憶手段が、前記第1のステップで計測された電力使用量または消費電流を計測日・時刻とともにデータとして記憶する第2のステップと、

モーメント演算手段が、前記第2のステップで記憶されたデータに一定時間の時間枠を設定し、前記時間枠に含まれるデータを確率変数とし、該確率変数の確率分布のモーメントを算出する演算を実行する第3のステップと、

生活状態・活動推定手段が、前記確率変数の確率分布のモーメントにおける各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係から、前記第3のステップで算出されたモーメントモーメントに対応する生活状態・活動を求め、これにより求められた生活状態・活動から居住者の生活状態・活動を推定する第4のステップを有することを特徴とする居住者の生活状態・活動推定方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定システムおよび方法に関し、特に、電力引き込み線から電力の供給を受ける居住者(電力需要家)の電力使用量または消費電流を計測し、その計測値と計測日・時刻とから居住者の生活状態や活動を推定する電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定システムおよび方法に関する。 20

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、電力使用量や消費電流を用いた居住者の活動状態や生活状況を推定する手法が記載されている。ここでは、総負荷電流を評価時間に亘って積分して電流積分値を算出し、その電流積分値が活動電流閾値より大きいか否かで居住者による電気機器の意図的な操作の有無を推定する。

【0003】

ここで、活動電流閾値は、居住者の在宅日に測定されたと判断される総負荷電流を用いて予め設定した時間毎に電流積分値を算出して降順に並べ、予め設定した値Yを用いて、「その値以上となる電流積分値の数が、降順に並べられた電流積分値の総数に対するY%となる」値であるY%値に設定される。 30

【0004】

これにより居住者の電気機器の意図的な操作に起因するか、それとも電気機器の待機稼動に起因するかが判別される。電流積分値が活動電流閾値よりも大きい場合、居住者による電気機器の意図的な操作、すなわち屋内での居住者の活動に伴って電気機器が使用されているとして、居住者は、在宅中であり、かつ活動中であると推定される。一方、電流積分値が活動電流閾値以下の場合には、居住者による電気機器の意図的な操作、すなわち屋内での活動に伴う電気機器の使用はされていないとして、居住者は、不在もしくは就寝中であると推定される。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-39886号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記従来技術では、居住者の生活状態や活動を、電気機器の意図的な操作の有無を活動電流閾値で判定して推定する。しかし、ここでの活動電流閾値(Y%値)の導出手法が複雑であり、また、運用者がY%値超過の持つ物理的意味を理解するのが困難であるので、その 50

推定処理は、ブラックボックスとして運用せざるを得ない。

【0007】

居住者の電力使用量や消費電流から当該居住者の生活状態や活動を推定する場合、その推定に使用する指標や基準・閾値などの数値は、生活状態や活動と密接に関係する物理的意味を有することが望ましい。つまり、推定に使用する指標や基準・閾値などの数値は、居住者の生活状態や活動と密接に関係することを説明できるものが望ましい。

【0008】

電力の使用量や消費電流の傾向は、居住者毎に異なり、また、同じ居住者であっても、季節などで異なる。例えば、30分デマンド値(使用電力量)が0.15kWhであっても、A氏の0.15kWhとB氏の0.15kWhとは、生活状態や活動と関係する意味が異なる。また、使用電力量は、同じA氏でも季節の相違により異なる。これらを含めて、使用電力量や消費電流により居住者毎および季節毎に生活状態や活動を説明できるようにすることが望ましい。

【0009】

本発明の目的は、電力引き込み線から電力の供給を受ける居住者(電力需要家)の電力使用量または消費電流を計測し、その計測値と計測日・時刻とから居住者の生活状態や活動を適切に推定することができる電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定システムおよび方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、本発明に係る居住者の生活状態・活動推定システムは、電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定システムであって、電力引き込み線から電力の供給を受ける居住者の電力使用量または消費電流を毎日同時刻に一定間隔で計測する計測手段と、前記計測手段により計測された電力使用量または消費電流を計測日・時刻とともにデータとして記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶されたデータに一定時間の時間枠を設定し、前記時間枠に含まれるデータを確率変数とし、該確率変数の確率分布のモーメントを算出する演算を実行する演算手段と、前記確率変数の確率分布のモーメントにおける各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係から、前記演算手段により算出されたモーメントに対応する生活状態・活動を求め、これにより求められた生活状態・活動から居住者の生活状態・活動を推定する推定手段を備えたことを特徴としている。

【0011】

ここで、前記演算手段は、前記モーメントとして、前記時間枠に含まれるデータを演算対象として当該時刻における居住者の生活状態・活動を表すモーメント指標を算出し、また、前記時間枠と異なる時間枠に含まれるデータを演算対象として当該居住者の生活状態・活動を推定するための基準となるモーメント基準を算出し、前記推定手段は、前記モーメント基準を基準としたモーメント指標における各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係を、前記確率変数の確率分布のモーメントにおける各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係として、算出されたモーメント基準を基準としたモーメント指標に対応する生活状態・活動を求め、これにより求められた生活状態・活動から居住者の生活状態・活動を推定することが好ましい。

【0012】

また、前記演算手段が、前記計測手段が計測する度に、該計測時刻から過去へ一定時間の時間枠を前記一定時間の時間枠で更新し、前記一定時間の時間枠に含まれるデータからモーメント指標を算出することも好ましい。

【0013】

また、前記演算手段が、前記一定時間の時間枠として、前記一定時間の時間の異なる複数の時間枠を設定し、前記計測手段が計測する度に、該計測時刻から過去へ前記複数の時間枠の一定時間の時間枠を前記一定時間の時間枠で更新し、前記複数の時間枠の前記一定時間の時間枠に含まれるデータから複数のモーメント指標を算出することも好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、前記演算手段が、一定時間の時間枠を24時間の時間枠とし、前記記憶手段に記憶された計測日の0時過ぎから24時間の時間枠に含まれるデータを確率変数として該確率変数の確率分布のモーメントを当該日の直近の日から遡って1日単位で複数日について算出し、算出された1日単位のモーメント値が大きな順に所定数のモーメントを選定し、その平均値あるいは所定数のモーメントのメディアン値を当該日に対するモーメント基準とすることも好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、前記演算手段が、当該日に対するモーメント基準に対する当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標の比率である比率モーメント指標を、前記モーメント基準を基準とした前記モーメント指標として算出し、前記推定手段は、前記比率モーメント指標における各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係から、算出された比率モーメント指標に対応する生活状態・活動を求め、前記比率モーメント指標の推移に対応する生活状態・活動の推移から居住者の生活状態・活動を推定することも好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、前記推定手段が、当該日に対するモーメント基準に対して当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標が高い時刻を居住者の活動時間と推定し、低い時刻を未活動時間とを推定することも好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、前記推定手段が、当該日に対するモーメント基準と当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標とが交差する時刻を居住者の活動時刻と推定することも好ましい。

【 0 0 1 8 】

また、前記演算手段が、一定時間の時間枠を24時間の時間枠とし、前記記憶手段に記憶された計測日の0時過ぎから24時間の時間枠に含まれる電力使用量または消費電流から当該日の直近の日から遡って1日単位で複数日についてのモーメントを算出し、算出されたモーメントの値が大きな順に所定数の計測日を選定し、これにより選定された所定数の計測日に記憶された24時間分の各計測時刻のモーメント指標を抽出し、抽出された所定数の各計測時刻のモーメント指標のメディアン値を算出して24時間分の各計測時刻のメディアン値として居住者の当該日の1日のモーメントパターンを算出し、これを1日毎に更新することにより当該日に対して基準となるモーメントパターンを生成することも好ましい。

【 0 0 1 9 】

また、前記推定手段が、当該日に対するモーメント基準より当該日に対するモーメントパターンが高い時間に、当該日の計測時刻のモーメント指標がモーメント基準より低い時間がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することも好ましい。

【 0 0 2 0 】

また、前記推定手段が、当該日に対するモーメント基準と当該日に対するモーメントパターンとが交差する時刻に対し、当該日の計測時刻のモーメント指標とモーメント基準とが交差する時刻がない状態がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することも好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、前記演算手段が、前記比率モーメント指標の過去のすべてあるいは一部のデータを用い、予め比率モーメントの確率分布を算出し、前記推定手段が、前記比率モーメントの確率分布の値が零点に近い谷の値を当該日に対する比率閾値として居住者の生活状態・活動を推定することも好ましい。

【 0 0 2 2 】

また、前記推定手段が、当該日に対する比率閾値に対して当該日の計測時刻に算出された比率モーメント指標の値が高い時刻を居住者の比率活動時間と推定し、低い時刻を比率未活動時間と推定することも好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

また、前記推定手段が、当該日に対する比率閾値と当該日の計測時刻に算出された比率モーメント指標とが交差する時刻を居住者の比率活動時刻と推定することも好ましい。

【 0 0 2 4 】

また、前記演算手段が、一定時間の時間枠を24時間の時間枠とし、前記記憶手段に記憶された計測日の0時過ぎから24時間の時間枠に含まれる電力使用量または消費電流から当該日の直近の日から遡って1日単位で複数日についてのモーメント値を算出し、算出されたモーメントの値が大きな順に所定数の計測日を選定し、選定された所定数の計測日に記憶された24時間分の各計測時刻の比率モーメント指標を抽出し、これにより抽出された所定数の各計測時刻の比率モーメント指標のメディアン値を算出して24時間分の各計測時刻のメディアン値として居住者の当該日の1日の比率モーメントパターンを算出し、これを1日毎に更新することも好ましい。

【 0 0 2 5 】

また、前記推定手段が、予め計算された比率閾値より当該日の1日の比率モーメントパターンが高い時間に、当該日の計測時刻の比率モーメント指標が比率閾値より低い時間がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することも好ましい。

【 0 0 2 6 】

さらに、前記推定手段が、予め計算された比率閾値と当該日の1日の比率モーメントパターンとが交差する時刻に対し、当該日の計測時刻の比率モーメント指標と比率閾値とが交差する時刻がない状態がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することも好ましい。

【 0 0 2 7 】

なお、本発明は、居住者の生活状態・活動推定システムとしてだけでなく、そこでの各処理をステップとして順次実行して生活状態・活動を推定する方法としても実現できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明では、居住者個々で使用電力量や消費電流に対して一定時間の時間枠を設け、その一定時間の時間枠内の使用電力量または消費電流を確率変数とみなしてその確率分布を規定し、この確率分布のモーメントから居住者の生活状態・活動を推定する。ここで、1次モーメント(期待値・平均値)は、居住者の生活状態や活動を示す電力使用量または消費電流の平均的な使用・消費の差異を表し、2次モーメント(ばらつき：分散あるいは標準偏差)は、居住者の生活状態や活動の差異を示すので、使用電力量または消費電流を確率変数とみなしてその確率分布のモーメントを算出し、前記確率変数の確率分布のモーメントにおける各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係から、算出されたモーメントに対応する生活状態・活動を求め、これにより求められた生活状態・活動から居住者の生活状態・活動を適切に推定することができる。

【 0 0 2 9 】

また、ここで、居住者個々に対して基準と指標の2つ時間枠を設定し、使用電力量または消費電流の確率変数の確率分布のモーメントとして、前記指標の時間枠に含まれるデータを演算対象として当該時刻における居住者の生活状態・活動を表すモーメント指標を算出し、また、前記基準の時間枠に含まれるデータを演算対象として当該居住者の生活状態・活動を推定するための基準となるモーメント基準を算出し、前記モーメント基準を基準としたモーメント指標における各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係を、前記確率変数の確率分布のモーメントにおける各次数のモーメントと当該次数のモーメントが示す生活状態・活動との対応関係として、算出されたモーメント基準を基準としたモーメント指標に対応する生活状態・活動を求め、これにより求められた生活状態・活動から居住者の生活状態・活動を推定することにより、生活状態・活動が居住者個々や季節で異なって電力使用量や消費電流が異なっても、現状の居住者の生活状態・活動を表す確率分布のモーメント指標の意味を明確にして、居住者の生活状態

・活動を適切に「見える化」でき、居住者毎の生活状態・活動を示す活動時間や未活動時間、活動時刻、比率活動時間、比率未活動時間、比率活動時刻、居住者の異常を適切に推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明による居住者の生活状態・活動推定の原理を示す説明図である。

【図2】1次、2次のモーメントで張られる2次元空間における居住者の生活状態・活動を示す説明図である。

【図3】本発明に係る電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定システムの一実施形態を示すブロック図である。

10

【図4】本発明による居住者の現在の生活状態推定の処理を示すフローチャートである。

【図5】モーメント基準作成の処理を示す説明図である。

【図6】モーメント指標算出の処理を示す説明図である。

【図7】比率モーメント指標の推移の例をパーセント表示で示す図である。

【図8】本発明による居住者の活動時間推定の処理を示すフローチャートである。

【図9】活動・未活動時間の推定結果の例を示す図である。

【図10】本発明による居住者の活動時刻推定の処理を示すフローチャートである。

【図11】活動時刻の推定結果の例を示す図である。

【図12】本発明によるモーメントパターンの活動時間による居住者の異常推定の処理を示すフローチャートである。

20

【図13】当該日に対するモーメントパターン作成の処理を示す説明図である。

【図14】本発明によるモーメントパターンの活動時刻による居住者の異常推定の処理を示すフローチャートである。

【図15】本発明による比率モーメント指標による居住者の活動時間推定の処理を示すフローチャートである。

【図16】多くの居住者の1年間程度の比率モーメント指標の確率分布を示す図である。

【図17】本発明による比率モーメント指標による居住者の活動時刻推定の処理を示すフローチャートである。

【図18】本発明による比率モーメントパターンの活動時間による居住者の異常推定の処理を示すフローチャートである。

30

【図19】本発明による比率モーメントパターンの比率活動時刻による異常推定の処理を示すフローチャートである。

【図20】本発明を適用することができる種々のシステム構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、図面を参照して本発明を説明する。

【0032】

以下では、電力使用量または消費電流による居住者の生活状態・活動推定を、単に、居住者の生活状態・活動推定と称する。

【0033】

40

まず、本発明による居住者の生活状態・活動推定の原理を説明する。なお、以下では、電力使用量により居住者の生活状態・活動を推定する場合について説明するが、消費電流によっても同様に居住者の生活状態・活動を推定することができる。

【0034】

図1は、本発明による居住者の生活状態・活動推定の原理を示す説明図である。

【0035】

図1に示すように、電力引き込み線から電力の供給を受ける居住者(電力需要家)の電力使用量を毎日同時刻に一定間隔で計測し、計測日・時刻とともにデータとして記憶し、記憶されたデータに対して一定時間(例えば24時間)の時間枠を設定する。そして、この時間枠内の電力使用量を確率変数として確率分布を定義する。すなわち、時間枠内の電力使

50

用量を該時間枠内の電力使用量の出現確率の分布(確率分布)として捉える。確率分布は、後で説明するように、各次数のモーメントにより規定することができる。

【 0 0 3 6 】

図1の破線の時間枠は、電力を使用する通常的时间帯であり、実線の時間枠は、極端な例としての電力不使用の時間帯である。破線の時間枠の確率分布は、電力使用量の値が高い箇所に位置して広がりが大きく、実線の時間枠の確率分布は、電力使用量の値が低い箇所に位置して広がり小さい。このように一定時間の時間枠を設定して電力使用量を確率変数として捉えると、確率分布を定義でき、その形状は居住者の生活状態・活動を反映したものとなる。

【 0 0 3 7 】

確率変数の確率分布の形状のフーリエ変換は、下記式(1)で表され、この指数関数部分をマクローリン級数展開すると、下記式(2)となる。

【 0 0 3 8 】

【数1】

$$F(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-j\omega x} dt \dots (1)$$

【 0 0 3 9 】

【数2】

$$F(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \left[\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-j\omega x)^n}{n!} \right] f(x) dx \dots (2)$$

【 0 0 4 0 】

ここで、 m_n を下記式(3)のモーメントとすると、上記式(2)は、下記式(4)となり、これを逆フーリエ変換すれば、下記式(5)となる。

【 0 0 4 1 】

【数3】

$$m_n = \int_{-\infty}^{\infty} x^n f(x) dx \dots (3)$$

【 0 0 4 2 】

【数4】

$$F(j\omega) = \sum_{n=0}^{\infty} (-j)^n m_n \frac{\omega^n}{n!} \dots (4)$$

【 0 0 4 3 】

【数5】

$$\begin{aligned} f(x) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} (-j)^n m_n \frac{\omega^n}{n!} e^{j\omega x} d\omega \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} \left[\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} (-j)^n \frac{\omega^n}{n!} e^{j\omega x} d\omega \right] m_n \dots (5) \end{aligned}$$

【 0 0 4 4 】

以上のように、確率分布は、上記式(5)で表されるように、各次数のモーメントで展開(構成)されるので、確率変数の確率分布のモーメントにより確率分布を表現できる。なお、確率分布は、連続系である必要はなく、離散系でもよい。

【 0 0 4 5 】

ここで、例えば、確率変数の確率分布の1次モーメントは、確率分布の期待値(平均値)であり、時間枠内での電力使用量の平均値を示し、確率変数の確率分布の2次モーメントは、確率分布の分散(標準偏差)であり、時間枠内での電力使用量のばらつきを示すので居住者の活動の証となり、確率変数の確率分布の3次モーメントは、確率分布の歪度であり、時間枠内での電力使用量の偏りを示すので居住者の電力使用の傾向を示す。

【 0 0 4 6 】

したがって、モーメントを指標として居住者の電力使用量の確率変数の確率分布を把握することにより居住者の生活状態・活動を推定することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、中心極限定理により多数な因子の和で表される確率変数は、正規分布に従うとされ、正規分布は、下記式(6)で示されるように、1次モーメント(確率分布の期待値(平均値))と2次モーメント(確率分布の分散(標準偏差))の2つのモーメントで主に規定されるので、確率変数の確率分布のモーメントとしては1次、2次のモーメントだけを考えてもよい。

【 0 0 4 8 】

【 数 6 】

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \dots (6)$$

【 0 0 4 9 】

以上のように、確率変数の確率分布は、各次数のモーメントで規定されるので、各モーメントで張られる空間における各モーメント値の指し示す状態は、居住者の生活状況や活動を表すことになる。

【 0 0 5 0 】

図2は、1次、2次のモーメントで張られる2次元空間における居住者の生活状態・活動を表す。例えば、居住者の生活状態・活動の移行(活動時刻)は、電力使用量の確率変数の確率分布のモーメントの空間上での各モーメント値の移行から把握することができる。

【 0 0 5 1 】

以上のように、電力引き込み線から電力の供給を受ける居住者の電力使用量を毎日同時に一定間隔で計測して計測日・時刻とともにデータとして記憶し、該データに一定時間の時間枠を設定し、該時間枠に含まれるデータを確率変数とし、該確率変数の確率分布のモーメントを算出することにより、居住者の生活状態・活動を推定することができる。

【 0 0 5 2 】

ここで、電力使用量は、各居住者や季節で異なるので、居住者固有の健全状態でモーメント基準を定義し、そのモーメント基準を基準として各モーメントから居住者の生活状態・活動を推定することが好ましい。すなわち、確率変数の確率分布のモーメントとして、当該時刻における居住者の生活状態・活動を表すモーメント指標および居住者の生活状態・活動を推定するための基準となるモーメント基準を算出し、それらを用いて居住者の生活状態・活動を推定することが好ましい。

【 0 0 5 3 】

モーメント指標は、例えば、電力使用量を計測する度に、該計測時刻から過去へ更新される一定時間の時間枠を設定し、該一定時間の時間枠に含まれるデータから算出することができる。該一定時間は1つの時間枠でなく、該一定時間の時間の異なる複数の時間枠を設定し、算出することもできる。

【 0 0 5 4 】

また、モーメント基準は、電力使用量を確率変数とする確率分布のモーメント(期待値・平均値や分散・標準偏差)が大きい日の居住者は活動状態と考えられるので、過去の複数日のモーメントから季節や居住者個々などにより異なる現状の電力使用量を居住者の「健全」と関連付けるモーメント基準を生成できる。

10

30

40

50

【 0 0 5 5 】

より具体的には、モーメント基準は、一定時間の時間枠を24時間の時間枠とし、計測日の0時過ぎから24時間の時間枠に含まれるデータを確率変数として該確率変数の確率分布のモーメントを当該日の直近の日から遡って1日単位で複数日について算出し、これにより算出された1日単位のモーメントの値が大きな順に所定数のモーメントを選定し、その平均値あるいは所定数のモーメントのメディアン値を当該日に対するモーメント基準とすることができる。

【 0 0 5 6 】

24時間の時間枠内のモーメントの値(平均電力やばらつき(分散または標準偏差))を大きい順に選定して、居住者毎の季節に即した電力使用量が「健全な日」とするのは妥当である。つまり、居住者の生活状態、活動推定の対象日である当該日から直近の複数日の24時間の時間枠の各モーメントを計算し、回数毎にモーメント値の大きな特定数のモーメント値の平均値あるいは複数日のモーメント値のメディアン値を当該日に対する当該回数のモーメント基準として1日毎に更新することは妥当である。

【 0 0 5 7 】

このように、計測時刻に従って更新される一定時間の時間枠のデータから時刻の経過で更新される現状の居住者の活動状態や生活状況を表すモーメント指標を得ることができ、また、過去の複数の一定時間の時間枠のデータから居住者の生活周期(起床・昼間・就寝など)の1日の基本的な生活状態・活動を表すモーメント基準を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

以下、本発明を生活状態・活動推定システムとして実現した場合について説明する。しかし、本発明は、生活状態・活動推定システムとしてだけでなく、そこでの各処理をステップとして順次実行して生活状態・活動を推定する方法としても実現できる。

【 0 0 5 9 】

図3は、本発明に係る生活状態・活動推定システム、すなわち、電力需要家である居住者の電力使用量から該居住者の生活状態や活動を推定する生活状態・活動推定システムの一実施形態を示すブロック構成図である。なお、図3では、生活状態・活動推定システムに付随する電力量計や家電機器なども示している。

【 0 0 6 0 】

図3において、電力引き込み線3からの電力は、電力量計5を介して家屋1に導入され、屋内電力線12を通して居住者11が使用する家電機器121a~121cに供給される。居住者11は、生活状態・活動に合わせて家電機器121a~121cの入切操作を行う。家電機器121a~121cには居住者が未活動のときでも入切動作を自動で行う自動家電も含まれる。家電機器121a~121cの種類や操作は、居住者個々で異なり、また、同じ居住者でも季節で異なるが、電力使用量は、当該居住者の生活状態・活動を表している。

【 0 0 6 1 】

生活状態・活動推定システム13は、電家電機器121a~121cよりも電力引込み線3側の屋内電力線12の適宜の箇所に挿入され、屋内電力線12を通る電力使用量や消費電流を一定時間間隔で計測し、その計測結果から居住者の生活状態・活動を推定し、その推定結果を通信網4を介して管理者2に提供する。管理者2は、居住者の家族や地域自治体、不動産管理者などである。

【 0 0 6 2 】

生活状態・活動推定システム13は、制御部131、計測部132、記憶部133、演算部134、推定部135、通信部136、設定部137および表示部138を備える。

【 0 0 6 3 】

なお、コンピュータを利用して生活状態・活動推定システム13を構成し、演算部134や推定部135をソフトウェアで構成することもできる。

【 0 0 6 4 】

制御部131は、生活状態・活動推定装置13の各部を制御する。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

計測部132は、制御部131により制御されて、屋内電力線12を通る電力使用量を一定時間間隔で計測する。

【0066】

記憶部133は、計測部132により計測された電力使用量を計測日や計測時刻とともにデータとして記憶する。また、記憶部133は、後記するように演算部134による算出結果、推定部135による推定結果の情報も記憶する。

【0067】

演算部134は、記憶部133に記憶されたデータを用いて、上記モーメントなどを算出する。

【0068】

推定部135は、演算部134による算出結果から居住者の生活状態・活動を推定する。演算部134での算出処理や推定部135での推定処理については、後で詳細に説明する。

【0069】

通信部136は、推定部135による推定の結果を、通信網4を介して管理所2へ提供する。

【0070】

設定部137は、動作条件などの数値を設定するためのものであり、表示部138は、その動作条件や推定部135での推定内容や推定結果などを表示する。

【0071】

本発明によれば、居住者の生活状態・活動を表すものとして様々な情報を提供することができる。以下、本発明により提供できる居住者の生活状態・活動を表す情報について具体例を挙げて説明する。

【0072】

(居住者の現在の生活状態推定)

【0073】

図4は、本発明による居住者の現在の生活状態推定の処理を示すフローチャートである。

【0074】

生活状態・活動推定装置13は、制御部131の指示の下で、このフローチャートに従って順次処理を実行して居住者個々の現在の生活状態を推定する。なお、以下では、電力使用量を計測する一定時間間隔を1時間とするが、これは理解を容易にするためであり、その一定時間間隔は、設定部137により種々に設定することができる。

【0075】

まず、S101で、計測部132により電力使用量を1時間間隔で1日の決まった時刻に計測する。

【0076】

S102では、計測部132により計測された電力使用量を計測時刻とともにデータとして記憶部133に記憶する。

【0077】

S103では、計測日の最終計測かどうかを判定し、最終計測であると判定すればS104を実行し、そうでないと判定すればS106を実行する。

【0078】

S104では、演算部134で演算を実行し、最終計測の日の次の日(当該日)に対するモーメント基準を作成して記憶部133に記憶する。なお、電力使用量の計測には時間幅があり、電力使用量の計測日の最終は、次の日の午前0時となって次の日の最初の計測となる場合もあるので、S103では、次の日の最初の計測かどうかを判定し、最初の計測と判定した場合に、当該日(最初の計測の日)に対するモーメント基準を作成する場合もある。

【0079】

図5は、モーメント基準作成の処理を示す説明図である。なお、図の右端(丸の間)は、本日分の電力使用量の変化を示している。

【0080】

10

20

30

40

50

モーメント基準は、当該日の直近の過去の複数日、例えば過去2週間で記憶部133に記憶されたデータに対して午前0時過ぎから各24時間枠を設定し、各時間枠でのモーメントを算出し、そのモーメント値が大きい順から特定数、例えば7日の計測日(S1日～S7日)を選定し、それらのモーメント値の平均値をモーメント基準とすることで作成することができる。この場合、モーメント値が大きい順から特定数の計測日を「健全な日」と想定している。すなわち、モーメント値が大きい順から特定数の計測日を「健全な日」と定義している。なお、特定数の計測日のモーメントの値のメディアン値をモーメント基準とすれば、標準的な日を「健全な日」と定義することができる。

【0081】

図3に戻って、S105では、S104で作成されたモーメント基準に合わせて当該日を計測日として記憶部133に記憶する。 10

【0082】

次に、S106では、演算部134で演算を実行してモーメント指標を算出する。ここでは、S101で新たに計測された時刻で一定時間の時間枠を更新し、該時間枠内のデータについてのモーメント指標を算出する。

【0083】

図6は、モーメント指標算出の処理を示す説明図である。

【0084】

S102で記憶された計測時刻で、記憶部133に記憶されているデータに対する時間枠を更新する。これにより、モーメント指標を算出するための時間枠(例えば24時間の時間枠)は、図6に示されるように、計時時刻の進行とともに移動していき、破線で示される時間枠が実線で示される時間枠に更新される。そして、更新された時間枠内のデータに対するモーメント指標を演算部134により算出し、計測時刻とともに記憶部133に記憶する。なお、モーメント基準に対する時間枠は、図5に示されるように、固定されたままである。 20

【0085】

図3に戻って、S107では、演算部134での演算により、記憶部133に記憶されたモーメント基準とモーメント指標とから計測時刻での比率モーメント指標を下記式(7)で算出し、計測時刻とともに記憶部133に記憶する。

【0086】

【数7】

$$\text{比率モーメント指標} = \frac{\text{モーメント指標}}{\text{モーメント基準}} \dots (7)$$

30

【0087】

次に、S108では、計測時刻とともに比率モーメント指標を通信部136により管理者2に通信網4を介して送信する。ここで、1日分の比率モーメント指標をまとめて翌日に送信してもよいし、管理者2が設定部137で数値を設定し、比率モーメント指標がその数値を超過あるいは低下した場合にそれを送信するようにしてもよい。また、設定部137により所定時間を設定し、比率モーメント指標が継続して所定時間を超過・低下した場合に、その情報を送信するようにしてもよい。 40

【0088】

電力使用量を確率変数とする確率分布のモーメント(期待値・平均値や分散・標準偏差)が大きい日の居住者は活動状態と推定されるので、過去の複数日のモーメントから居住者個々や季節などにより異なる現状の電力使用量を居住者の「健全」と関連付けるモーメント基準を生成でき、計測毎に更新される一定時間の時間枠のデータから算出される当該時刻のモーメント指標をモーメント基準で除算して得られる比率モーメント指標(モーメント指標/モーメント基準)またはそれをパーセントで表した%モーメント指標は、居住者の「健全」を1あるいは100%として、現状の居住者の活動状態・生活状況を数値(状態推定値)で見える化できる。

【0089】

50

図7は、比率モーメント指標の推移の例をパーセント表示で示す。これは、標準偏差である2次モーメントの例である。この例では、居住者の電力使用量のばらつきが20時近くから健全時の50%以下まで低下し、居住者の生活状態の見える化ができています。このように、居住者の生活の健全状態を基準として現在の生活状態を把握することができる。

【0090】

(居住者の活動時間推定)

【0091】

図8は、本発明による居住者の活動時間推定の処理を示すフローチャートである。

【0092】

ここで、S101~S106は、図4のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【0093】

S109では、記憶部133に記憶された当該日に対するモーメント基準と当該計測時刻のモーメント指標とを推定部135で比較し、モーメント指標がモーメント基準より大きければ、S111に進んで当該測定時刻の居住者は活動時間であると推定し、モーメント指標がモーメント基準より小さくなければ、S110に進んで当該測定時刻の居住者は未活動時間であると推定し、その推定結果の情報を記憶部133に記憶する。

【0094】

S112では、当該計測時刻の推定情報を管理者2へ送信する。通信部136は、1日分の活動・未活動時間の推定結果の情報をまとめて翌日に送信してもよいし、管理者2が設定部137で数値を設定し、その数値を活動時間や未活動時間が継続して超過した場合に推定結果の

【0095】

図9は、活動・未活動時間の推定結果の例を示す。

【0096】

AとA+1日において、モーメント指標は、電力使用量の計測時間毎の時間枠更新の都度、S106で算出されて記憶され、モーメント基準は、S104で1日毎に更新される。ここで、モーメント基準より計測時刻毎のモーメント指標が大きいと、当該時刻は活動時間と推定され、小さいと未活動時間と推定される。

【0097】

このように、当該日に対するモーメント基準に対して当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標が高い時刻を居住者の活動時間と推定でき、低い時刻を未活動時間とを推定できる。すなわち、各次数のモーメントにおいて、モーメント基準は「健全」な1日の生活周期である起床・昼間・就寝の活動時間および未活動時間を含む各時刻での平均的なモーメントを示しているため、計測時刻毎に更新される時間枠のモーメント指標値がモーメント基準より高い時間帯を居住者の活動時間と推定でき、低い時間帯を居住者の未活動時間と推定できる。

【0098】

(居住者の活動時刻推定)

【0099】

図10は、本発明による居住者の活動時刻推定の処理を示すフローチャートである。

【0100】

ここで、S101~S112は、図7のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【0101】

S113では、1時点前に推定部135により推定されて記憶部133に記憶された1時点前推定活動時間(活動時間または未活動時間)とS110およびS111で推定された現時点(当該計測時刻)の推定活動時間(活動時間または未活動時間)との排他的論理和をとり、それが真、すなわち、1時点前では活動時間であるが現時点では未活動時間である、または1時点前では未活動時間であるが現時点では活動時間であれば、当該計測時刻を活動時刻と推定し、その推定結果の情報を記憶部133に記憶する。なお、上記排他的論理和が偽であれば、S102に戻って、処理を繰り返す。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 2 】

図 1 1 は、活動時刻の推定結果の例を示す。

【 0 1 0 3 】

活動・未活動時間が変化する時刻、すなわちモーメント基準に対してモーメント指標が超過あるいは低下する時刻を居住者の活動時刻と推定する。図 1 1 では、この時刻を矢印で示している。

【 0 1 0 4 】

このように、当該日に対するモーメント基準と当該日の計測時刻に算出されたモーメント指標とが交差する時刻を居住者の活動時刻と推定することができる。すなわち、各次数のモーメントにおいて、モーメント基準をモーメント指標が超過(下から上へ交差)する時刻および低下(上から下へ交差)する時刻を居住者の活動時刻と推定できる。

(モーメントパターンの活動時間による居住者の異常推定)

【 0 1 0 5 】

図 1 2 は、本発明によるモーメントパターンの活動時間による居住者の異常推定の処理を示すフローチャートである。

【 0 1 0 6 】

S101～S106は、図 4 のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【 0 1 0 7 】

S201では、演算部 134 で当該日に対するモーメントパターンを作成して記憶部 133 に記憶する。

【 0 1 0 8 】

図 1 3 は、当該日に対するモーメントパターン作成の処理を示す。図 1 3 に示すように、S104 でモーメント基準を作成する際に選定された「健全日」(図 5 の S1～S7 日)に対して記憶部 134 に記憶された S1～S7 のモーメント指標を抽出し、同一時刻の各計測時刻で S1～S7 のモーメント指標の中心(メディアン)値を 2 4 時間分算出して当該日に対するモーメントパターンとして記憶部 133 に記憶する。

【 0 1 0 9 】

図 1 2 に戻って、S202 では、推定部 135 で、S201 で作成されて記憶部 133 に記憶されたモーメントパターンと S104 で算出されて記憶部 133 に記憶されたモーメント基準とからモーメントパターンの各時刻の活動・未活動時間を推定して記憶部 133 に記憶する。

【 0 1 1 0 】

S203 では、図 8 の S109～S111 と同様の処理を実行し、当該計測時刻の活動・未活動時間を推定し、S204 では、S203 で推定部 135 により当該計測時刻で未活動時間と推定され、S202 で推定部 135 により推定された同時刻のモーメントパターンの活動・未活動時間が活動時間である場合、異常条件を ON にする。そうでなければ、S102 に戻って、処理を繰り返す。

【 0 1 1 1 】

S205 では、S204 で ON にされた異常条件が設定部 137 で設定された一定時間以上継続した場合、推定部 135 で居住者の活動時間を異常と推定し、記憶部 133 にその時刻と活動時間の異常を記憶する。S206 では、居住者の活動時間の異常が推定された場合、その推定結果の情報をその時刻とともに管理者 2 に通信網 4 を介して送信する。

【 0 1 1 2 】

このように、当該日の直近の日から遡って 1 日単位で複数日について、計測日の 0 時過ぎから 2 4 時間の時間枠のデータからモーメントを算出し、算出されたモーメント値が大きな順に所定数の計測日を選定し、選定された所定数の計測日に記憶された 2 4 時間分の各計測時刻のモーメント指標を抽出し、抽出された所定数の各計測時刻のモーメント指標のメディアン値を算出して 2 4 時間分の各計測時刻のメディアン値として居住者の当該日に対する 1 日のモーメントパターンを算出し、これを 1 日毎に更新することにより、居住者の「健全」な生活状態・活動を表す当該日に対するモーメントパターンを生成することができる。

【 0 1 1 3 】

10

20

30

40

50

すなわち、生活状態・活動を推定する当該日から直近の複数日の24時間の時間枠のモーメントを計算し、次数毎にモーメント値の大きな特定数のモーメント値の平均値を当該日に対する当該次数のモーメント基準として算出し、さらに、次数毎でモーメント値の大きな計測日順に24時間の各計測時刻とともに記憶されたモーメント指標を特定数日分抽出し、抽出された特定数の計測日において同一時刻に記憶された特定数のモーメント指標のメディアン値を演算して24時間分のメディアン値として算出して1日のモーメントパターンとし、これを1日毎に更新することにより、当該日に対して基準となる居住者のモーメントパターンを生成することができる。ここで、特定数のモーメント指標のメディアン値を算出することにより、平均値と比較して、異常データなどの、通常のデータと異なるデータ影響を受けにくくすることができる。

10

【0114】

この当該日に対して基準となるモーメントパターンを用いれば、当該日のモーメント基準より当該日に対するモーメントパターンが高い時間に、当該日の計測時刻のモーメント指標がモーメント基準より低い時間がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動を異常と推定することができる。すなわち、当該日に対するモーメントパターンと当該日のモーメント基準とから当該日の各時刻での居住者の活動時間が推定されるが、該活動時間に対して当該日のモーメント基準と逐次算出される各時刻のモーメント指標とから推定される居住者の未活動時間がある時間継続すると、居住者が通常活動する時間に未活動であるとして異常を推定することができる。

【0115】

(モーメントパターンの活動時刻による居住者の異常推定)

20

【0116】

図14は、本発明によるモーメントパターンの活動時刻による居住者の異常推定の処理を示すフローチャートである。

【0117】

S101~S106, S201~S206は、図12のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【0118】

S207では、推定部135で当該日に対するモーメントパターンの活動時刻を推定し、記憶部133に記憶する。この処理は、図10におけるS109~S114に対応し、S109のモーメント指標をモーメントパターンに置き換えての24時間の計測時刻分の処理である。

30

【0119】

S208は、図10のS109~S114と同様の処理である。

【0120】

S209は、推定部135での異常推定処理である。ここでは、当該日に対するモーメントパターンの活動時刻から(設定部137で設定される)所定時間内で、S208で活動時刻が推定されない場合、居住者の異常と推定し、S206では、その推定結果の情報と時刻を記憶部133に記憶する。そうでない場合には、S102に戻って、処理を繰り返す。

【0121】

このように、当該日に対するモーメント基準と当該日に対するモーメントパターンとが交差する時刻に対し、当該日の計測時刻のモーメント指標とモーメント基準とが交差する時刻がない状態がある時間継続した場合、居住者の生活状態・活動が異常と推定することができる。すなわち、当該日に対するモーメントパターンは、当該日での居住者の基準となる生活状態・活動のパターンを示しているので、当該日に対するモーメントパターンと当該日に対するモーメント基準とから当該日の各時刻での居住者の活動時刻(モーメント基準とモーメントパターンとが交差する時刻)の基準を算出し、この基準に対し当該日のモーメント基準と各時刻で逐次算出されるモーメント指標とからある時間継続して居住者の活動時刻が観測されない場合、居住者が通常活動する時刻に活動していないとして居住者の異常を推定する。

40

【0122】

50

(比率モーメント指標による居住者の活動時間の推定)

【 0 1 2 3 】

図 1 5 は、本発明による比率モーメント指標による居住者の比率活動時間推定の処理を示すフローチャートである。

【 0 1 2 4 】

S101 ~ S106, S112は、図 8 のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【 0 1 2 5 】

その他のステップでの処理も図 8 と同様であるが、ここでは、図 8 のモーメント指標、モーメント基準をそれぞれ、比率モーメント指標、比率閾値に変更している。なお、比率閾値については後で説明する。

【 0 1 2 6 】

S300では、演算部 134で上記式(7)により比率モーメント指標を算出して記憶部 133に記憶する。

【 0 1 2 7 】

S301では、記憶部 133に記憶されている比率閾値と当該計測時刻での比率モーメント指標とを推定部 135で比較する。ここで、比率モーメント指標が比率閾値より大きければ、S303に進んで居住者は当該測定時刻で比率活動時間であると推定して記憶部 133に記憶し、比率モーメント指標が比率閾値以下であれば、S302に進んで居住者は当該計測時間で比率未活動時間であると推定して記憶部 133に記憶する。

【 0 1 2 8 】

上記比率閾値は、次のようにして設定することができる。

【 0 1 2 9 】

図 1 6 は、多くの居住者の 1 年間程度の比率モーメント指標の確率分布を示す。比率閾値の設定に際しては、比率モーメント指標の過去のすべてあるいは一部のデータを用い、予め比率モーメント指標の確率分布を算出する。

【 0 1 3 0 】

居住者の生活状態・活動を見える化した上記式(7)の比率モーメント指標は、各居住者の電力使用量を健全日で標準化した数値であり、多峰性を示し、零点に近い分布の山は、活動の少ないときに対応する。一方、比率の大きな分布の山は、活動の多いときに対応する。

【 0 1 3 1 】

そこで、両方の山の谷(矢印で図示)の数値、すなわち、比率モーメント指標の確率分布の値が零点に近い谷の値を比率モーメント指標の比率活動・未活動の閾値、すなわち比率閾値として設定すればよい。この比率閾値を予め設定部 137で設定し、記憶部 133に記憶しておく。

【 0 1 3 2 】

このように、当該日に対する比率閾値に対して当該日の計測時刻に算出された比率モーメント指標の値が高い時刻を居住者の比率活動時間と推定し、低い時刻を比率未活動時間と推定することができる。また、比率モーメント指標という居住者のモーメント基準で無次元化した数値を使用することにより、居住者個々や季節の影響を低減化することができる。

【 0 1 3 3 】

(比率モーメント指標による居住者の比率活動時刻推定)

【 0 1 3 4 】

図 1 7 は、本発明による比率モーメント指標による居住者の比率活動時刻推定の処理を示すフローチャートである。

【 0 1 3 5 】

S101 ~ S106, S300 ~ S303は、図 1 5 のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【 0 1 3 6 】

10

20

30

40

50

S304では、推定部135で1時点前に推定されて記憶部133に記憶された1時点前比率推定活動時間(比率活動時間または比率未活動時間)とS302, S303で推定された当該時刻(現時点)の比率推定活動時間(比率活動時間または比率未活動時間)との排他的論理和を求め、それが真(1時点前が比率活動時間で現時点が比率未活動時間、あるいは1時点前が比率未活動時間で現時点が比率活動時間)であれば、S305で、当該計測時刻を比率活動時刻と推定してその推定結果の情報を記憶部133に記憶する。なお、上記排他的論理和が偽であれば、S102に戻って、処理を繰り返す。

【0137】

このように、当該日に対する比率閾値と当該日の計測時刻に算出された比率モーメント指標とが交差する時刻を居住者の比率活動時刻と推定することができる。すなわち、各次数で予め算出されている当該日に対する比率閾値に対して当該日の計測時刻に算出された比率モーメント指標が超過する時刻(比率モーメント指標が比率閾値より下の値から上の値となる時刻)および低下する時刻(比率モーメント指標が比率閾値より上の値から下の値となる時刻)を居住者の活動時刻と推定することができる。

【0138】

(比率モーメントパターンの比率活動時間による居住者の異常推定)

【0139】

図18は、本発明による比率モーメントパターンの比率活動時間による居住者の異常推定の処理を示すフローチャートである。

【0140】

S101~S105, S205, S206は、図17のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【0141】

S400では、演算部134で当該日に対する比率モーメントパターンを作成し、記憶部133に記憶する。ここでは、S104でモーメント基準を作成する際に選定された「健全日」(図5のS1~S7日)に対して記憶部133に記憶された比率モーメント指標を抽出(図13のモーメント指標を比率モーメント指標とすればよい)し、各計測時刻の同一時刻で比率モーメント指標の中心(メディアン)値を24時間分算出して当該日に対する比率モーメントパターンとすればよい。

【0142】

S401では、比率モーメントパターンと予め記憶部133に記憶された比率閾値とから比率モーメントパターンの各時刻の比率活動・未活動時間を推定部135で推定して記憶部133に記憶する。

S402では、図15のS106とS300と同様の処理を実行する。

【0143】

S403では、図15のS301~S303と同様の処理を実行して当該計測時刻の比率活動・未活動時間を推定する。

【0144】

S404では、S403で推定部135により当該計測時刻が比率未活動時間であると推定され、S401で推定された同時刻の比率モーメントパターンの比率活動・未活動時間が比率活動時間である場合、異常条件をONにする。そうでない場合には、S102に戻って、処理を繰り返す。

【0145】

S205では、S404の異常条件ONが設定部137で設定された所定時間以上継続した場合、推定部135で居住者の異常を推定してその推定結果の情報を時刻とともに記憶部133に記憶する。

【0146】

S206では、居住者の異常が推定された場合に、その情報を時刻とともに管理者2に通信網4を介して送信する。

【0147】

10

20

30

40

50

このように、各次数で一定時間の時間枠を24時間とし、計測日の0時過ぎから24時間の時間枠に記憶された電力使用量からモーメント指標を計算し、当該日に対するモーメント基準との比率を演算して24時間の時間枠の比率モーメント指標を算出するという処理を当該日の直近の過去から複数日について実行し、算出された24時間の時間枠の比率モーメント指標値が大きな順に特定数の計測日の24時間の各時刻の比率モーメント指標値を抽出し、抽出された特定数の計測日の同一時刻の比率モーメント指標値のメディアン値を演算し、24時間分の各時刻のメディアン値からなる居住者の当該日に対する1日の比率モーメントパターンを作成し、それを1日毎に更新することで、基準となる比率モーメントパターンを作成することができる。なお、特定数の比率モーメント指標値のメディアン値を算出することにより、平均値に比較して、異常データなどの、通常のデータと異なるデータの影響を受けにくくすることができる。

【0148】

ここで、各次数で予め計算された比率閾値より当該日の1日の各次数の比率モーメントパターンが高い比率活動時間に、当該日の計測時刻で逐次算出される比率モーメント指標が対応する比率閾値より低い比率未活動時間がある時間継続した場合、居住者は異常であると推定できる。

【0149】

(比率モーメントパターンの比率活動時刻による異常推定)

【0150】

図19は、本発明による比率モーメントパターンの比率活動時刻による異常推定の処理を示すフローチャートである。

【0151】

S101~S105, S205, S206, S400, S402は、図18のフローチャートと同じであるので、説明を省略する。

【0152】

S405は、図17のS301~S305に対応し、演算部134で当該日の比率モーメントパターンを作成し、推定部135で比率活動時刻を推定して記憶部133に記憶する。これは、図17のS301の比率モーメント指標を比率モーメントパターンに置き換えた24時間の計測時刻分の処理である。

【0153】

S406は、図17のS301~S305と同様の処理である。

【0154】

S407は、推定部135での異常推定処理であり、当該日に対する比率モーメントパターンの比率活動時刻から設定部137で設定された所定時間内に、S406で当該計測比率活動時刻が推定されない場合、居住者は異常であると推定し、記憶部133に比率活動時刻異常の情報と時刻を記憶する。そうでない場合には、S102に戻って、処理を繰り返す。

【0155】

このように、各次数で予め計算された比率閾値より当該日の1日の各次数の比率モーメントパターンが超過・低下する比率活動時刻に対し、当該日の計測時刻で逐次算出される比率モーメント指標が対応する比率閾値を超過・低下する比率活動時刻がない状態がある時間継続した場合、居住者は異常であると推定できる。

【0156】

以上、実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。

【0157】

例えば、電力量計5(図3)が通信機能付きであれば、その電力量計5を計測部132として使用することもできる。また、推定結果の情報を提供するタイミングは、計測される度や定期的に1日毎など、リアルタイムやオフラインでも構わない。なお、以上では電力使用量により居住者の生活状態・活動を推定する場合について説明したが、上記したように、消費電流によっても同様に居住者の生活状態・活動を推定することができる。

【0158】

また、本発明によれば、居住者の生活状態・活動を表すものとして様々な情報を提供することができるが、それらの情報の複数を適宜組み合わせる提供するようにしてもよい。

【0159】

また、本発明では、一定時間間隔で計測された電力使用量または消費電流と計測日や計測時刻とがデータとして与えられる、あるいはそれらのデータを収集すればよく、本発明は、システム構成に拘わらず適用できる。

【0160】

例えば、電力量計5が通信機能付であれば、図20(a)に示すように、電力会社側で電力使用量を収集して居住者(重要家)の生活状態・活動を推定することができ、同図(b)に示すように、他企業(第三者)が電力使用量を収集して居住者(重要家)の生活状態・活動を推定することができる。また、生活状態・活動を推定システムを居住者(重要家)の建物内に備えて、居住者の生活状態・活動の推定結果の情報を種々の場所に配信するようにすることができ、さらに、演算部134と推定部135、設定部137や表示部138は、通信網4(図3)や伝送路、通信ネットワーク(図20)内のサーバ(図示せず)に備えてもよい。

10

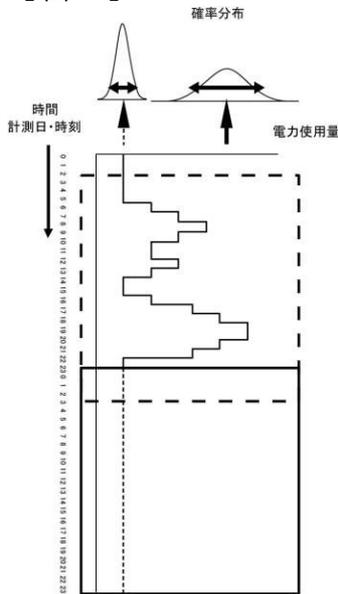
【符号の説明】

【0161】

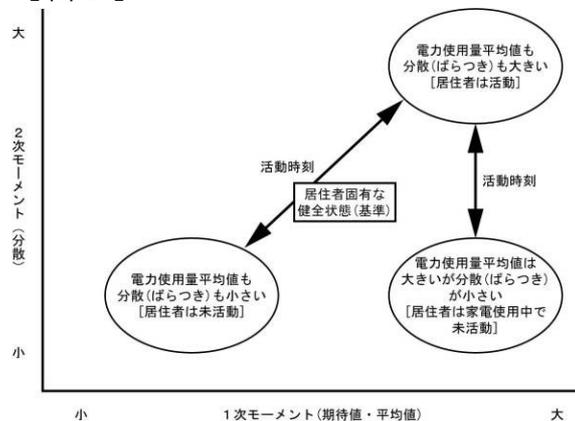
1・・・家屋、2・・・管理者、3・・・電力引き込み線、4・・・通信網、5・・・電力量計、11・・・居住者、12・・・屋内電力線、121a~121c・・・家電機器、13・・・生活状態・活動推定システム、131・・・制御部、132・・・計測部、133・・・記憶部、134・・・演算部、135・・・推定部、136・・・通信部、137・・・設定部、138・・・表示部

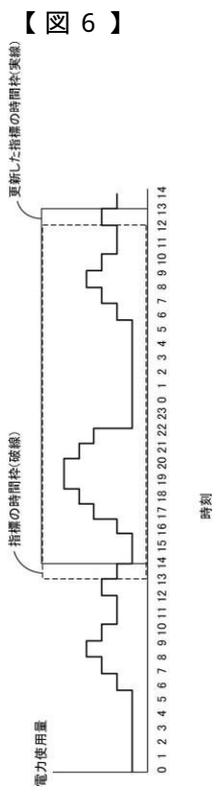
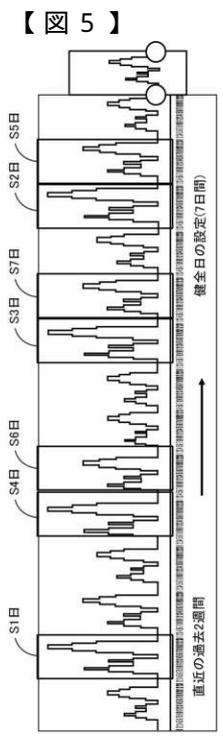
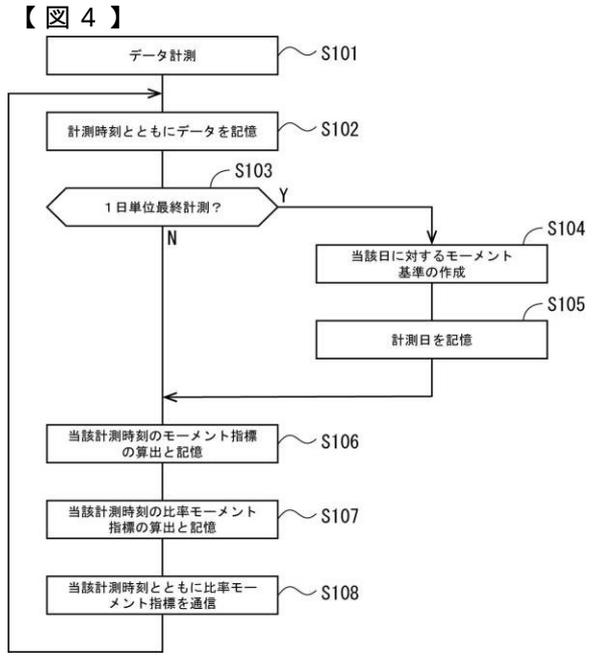
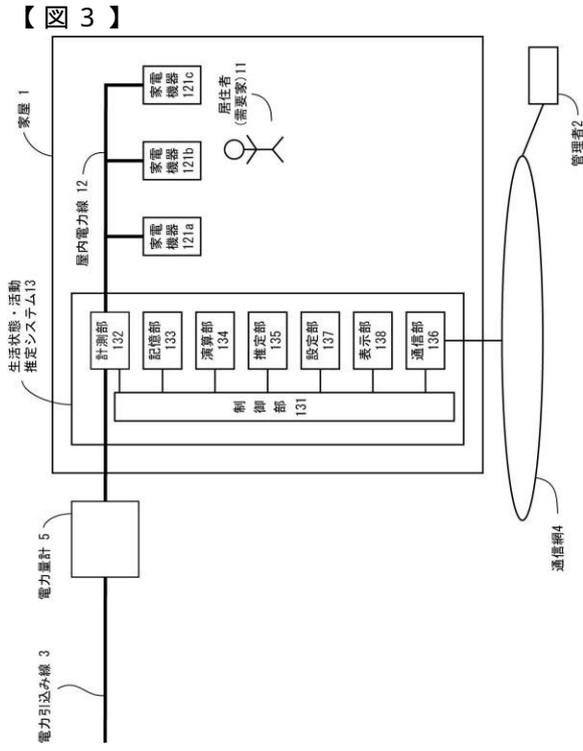
20

【図1】

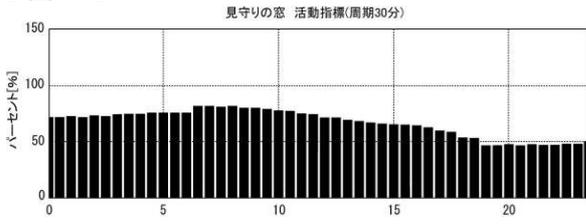


【図2】

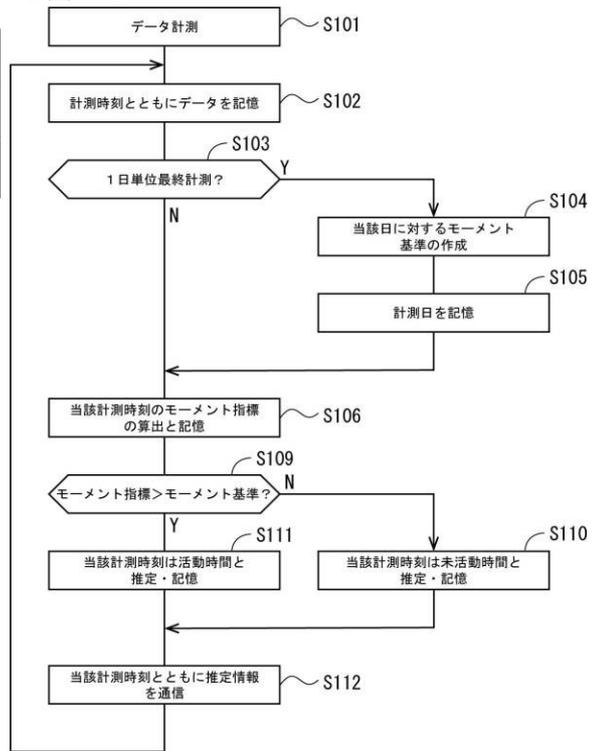




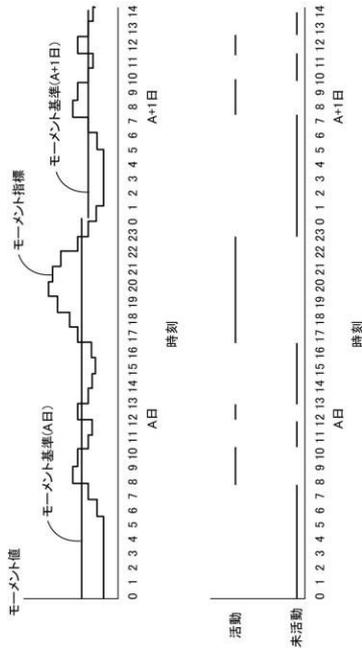
【図7】



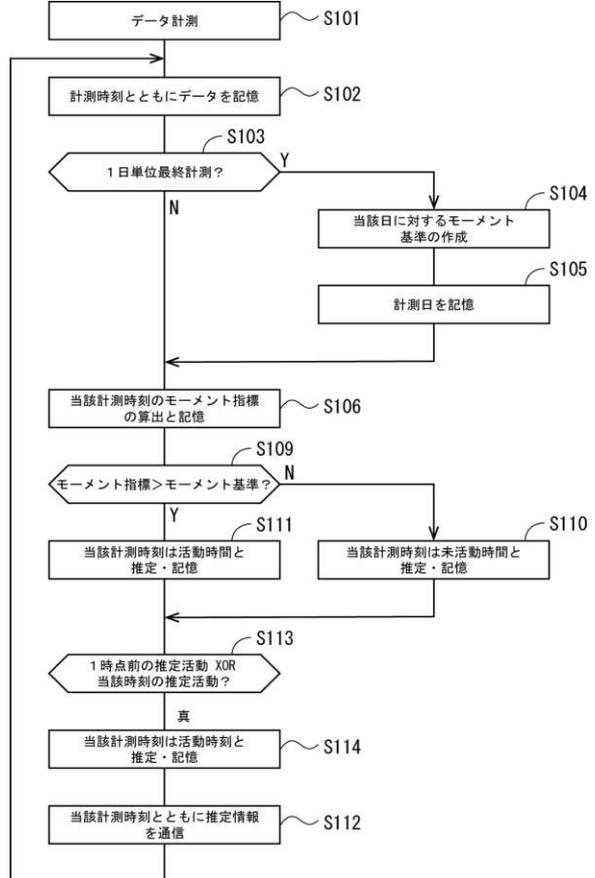
【図8】

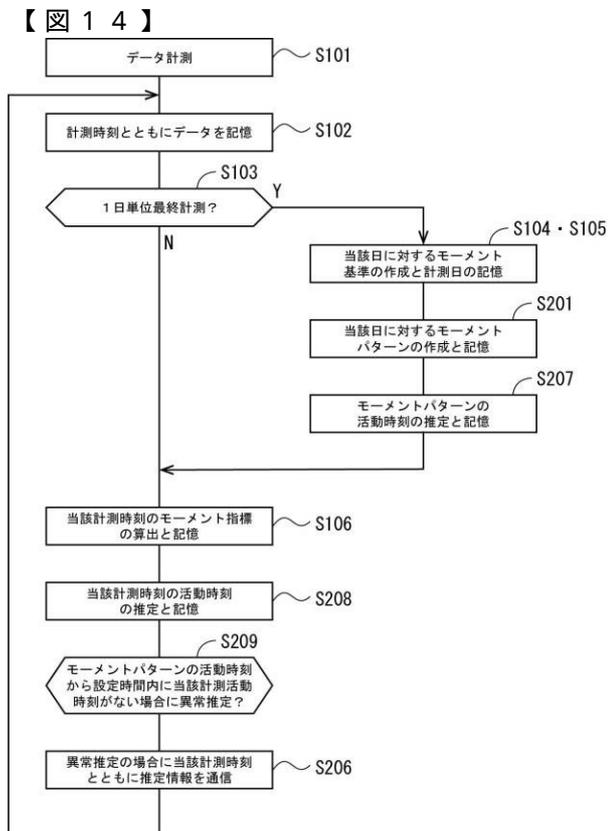
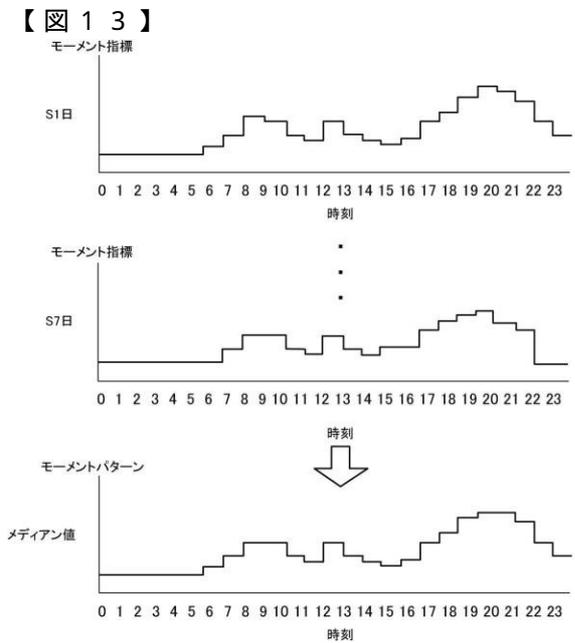
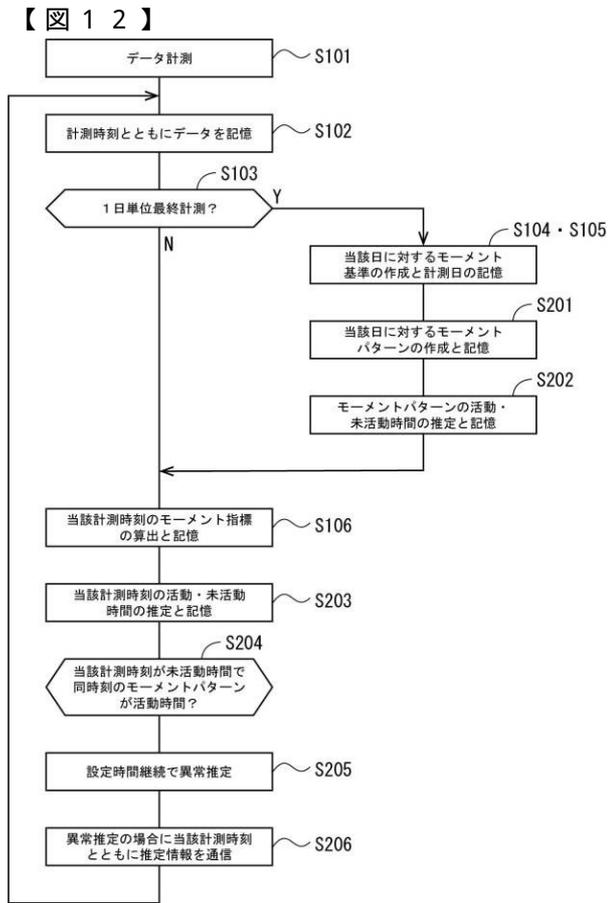
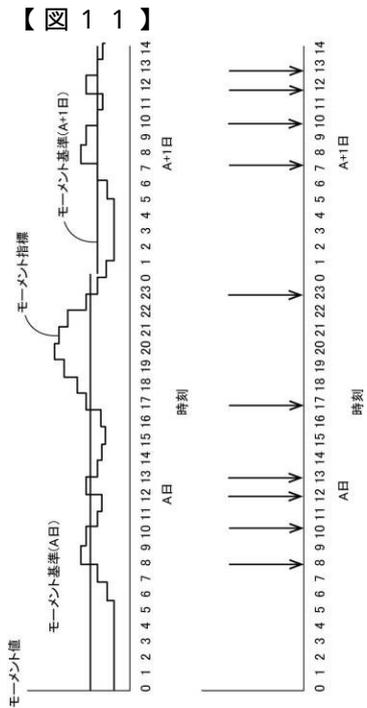


【図9】

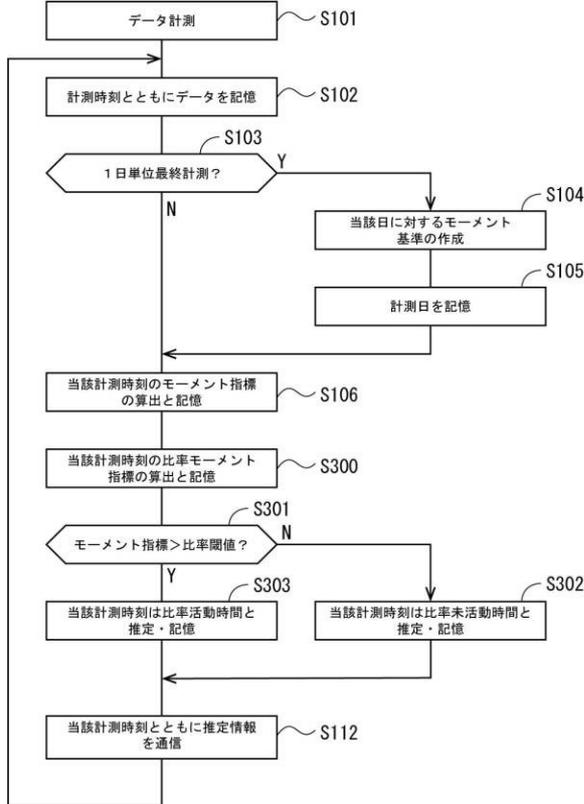


【図10】

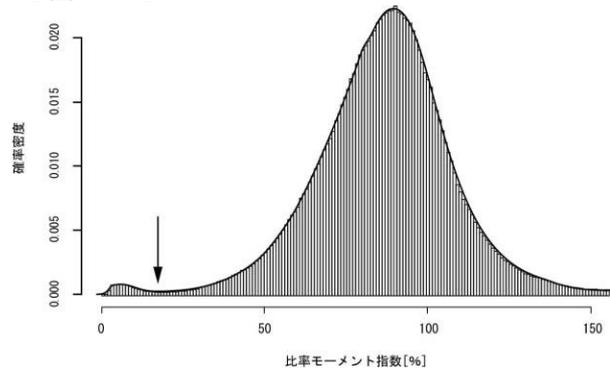




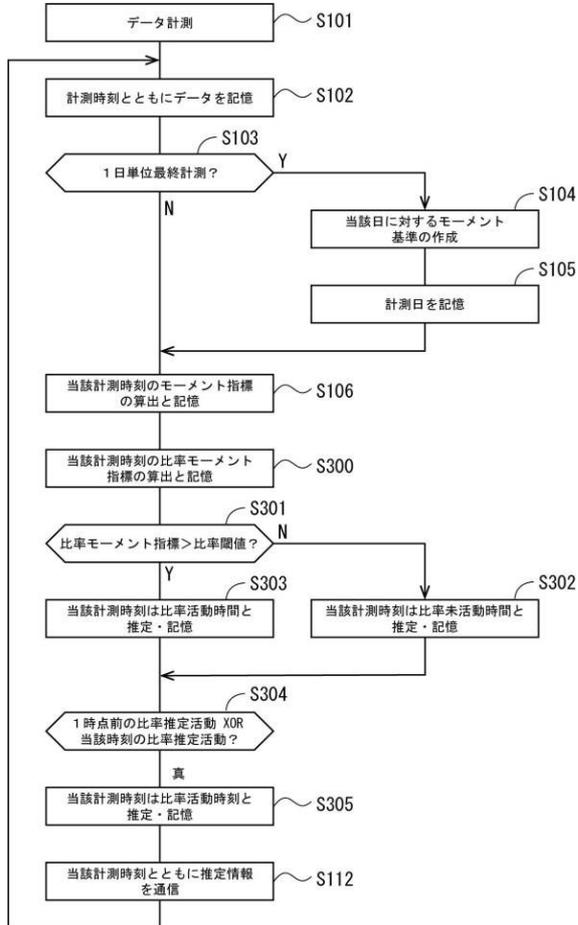
【図15】



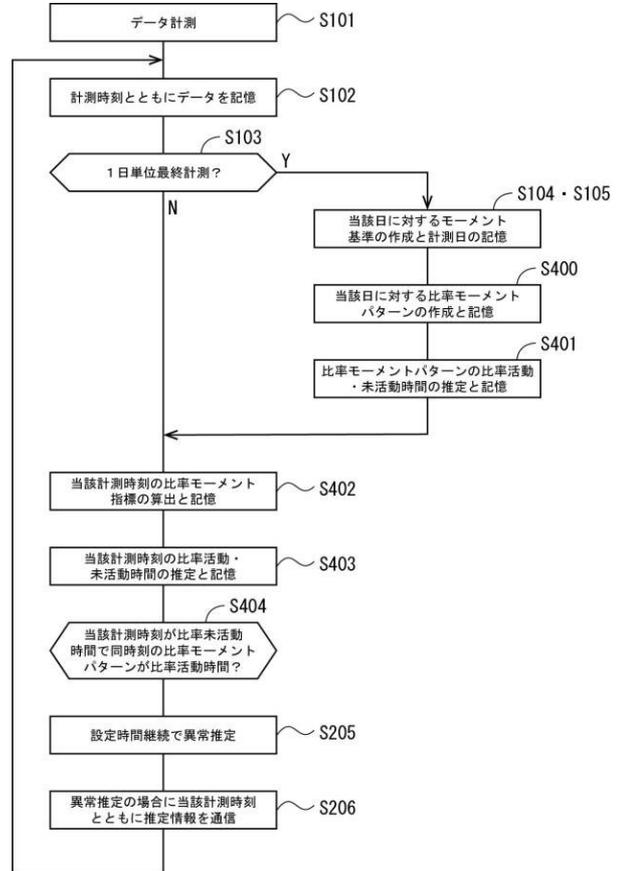
【図16】



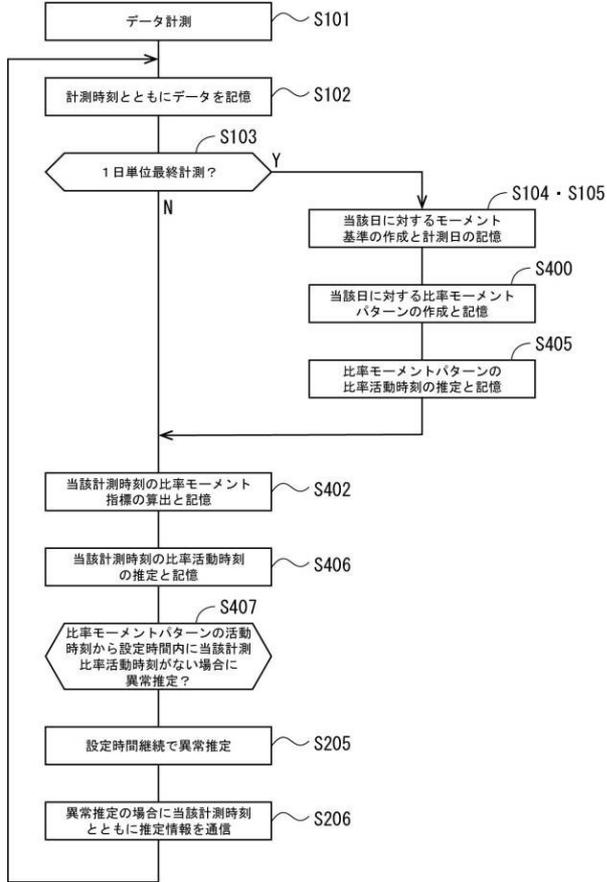
【図17】



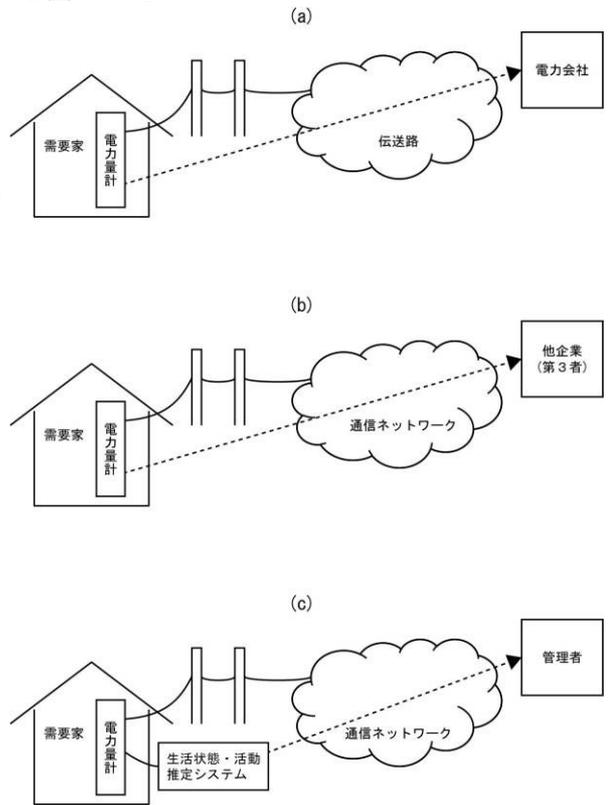
【図18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (72)発明者 秋山 嘉邦
福岡県福岡市南区清水4丁目19番18号 九電テクノシステムズ株式会社内
- (72)発明者 宮崎 修
福岡県福岡市南区清水4丁目19番18号 九電テクノシステムズ株式会社内
- (72)発明者 大谷 晃平
福岡県福岡市南区清水4丁目19番18号 九電テクノシステムズ株式会社内
- (72)発明者 鳥飼 孝幸
福岡県福岡市南区清水4丁目19番18号 九電テクノシステムズ株式会社内

審査官 阿部 潤

- (56)参考文献 特開2013-167944(JP,A)
特開2015-185040(JP,A)
特開2016-134017(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 10/00 - 99/00
G16H 10/00 - 80/00