

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-518556

(P2013-518556A)

(43) 公表日 平成25年5月20日(2013.5.20)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H02J 13/00	(2006.01)	H02J 13/00	301A		2F056
G01K 1/02	(2006.01)	G01K 1/02	E		5G064
G01R 11/00	(2006.01)	G01R 11/00	A		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 79 頁)

(21) 出願番号	特願2012-551242 (P2012-551242)	(71) 出願人	512194640
(86) (22) 出願日	平成23年1月25日 (2011.1.25)		ジェネヴァ クリーンテック インコーポ
(85) 翻訳文提出日	平成24年9月25日 (2012.9.25)		レイテッド
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/022474		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
(87) 国際公開番号	W02011/091444		125 サン ホセ マクベイン アヴェ
(87) 国際公開日	平成23年7月28日 (2011.7.28)		ニュー 1851
(31) 優先権主張番号	61/435,921	(74) 代理人	100092093
(32) 優先日	平成23年1月25日 (2011.1.25)		弁理士 辻居 幸一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	13/013,737		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成23年1月25日 (2011.1.25)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	13/013,764	(74) 代理人	100086771
(32) 優先日	平成23年1月25日 (2011.1.25)		弁理士 西島 孝喜
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 家電機器の自動検出

(57) 【要約】

電子機器ネットワーク内の電子機器及びその状態を識別する装置及び方法を提供する。エネルギー監視装置は、電源に接続された電子機器及び電子機器の状態を、電源の連続測定値の変化から、識別するようにプログラムされている。電子機器の負荷シグニチャ及びその状態を判定するアルゴリズムを提供する。状態の負荷シグニチャを格納したテーブルを用いて機器及び状態を識別する。エネルギー監視情報が収集され、ユーザに対して表示器、遠隔の表示器上に表示され、あるいはネットワークを介して遠隔の機器、例えばパーソナルコンピュータ、携帯情報端末、iPhone（商標）、携帯電話機、音声メール、電子メール、又はテキストメッセージを介して送信される。

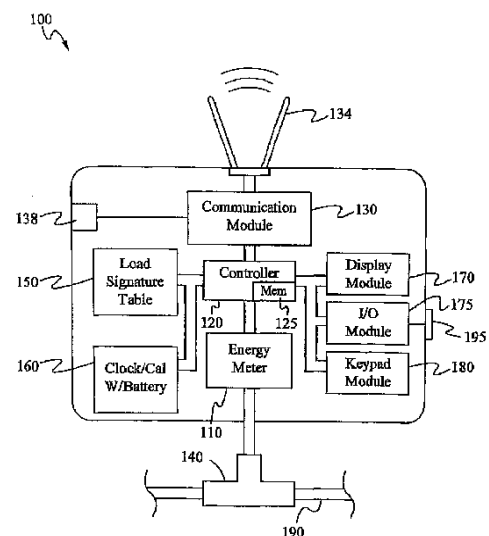


Fig. 1A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気機器によって消費されるエネルギーを監視するためのエネルギー監視装置において、

- 電源に接続されたコントローラと、
- 監視する電気機器の上流の点で取得される複数の第 1 の電源パラメータ及び後の複数の第 2 の電源パラメータを測定するための手段と、
- 前記エネルギー監視装置に接続された入出力モジュールと、
- 前記複数の第 1 の電源パラメータと複数の第 2 の電源パラメータとの間で検出された変化から、前記電源に接続された前記電気機器の存在及び該電気機器の状態を識別する命令がプログラムされたメモリを備え、前記エネルギー監視装置が、該エネルギー監視装置に接続された入出力モジュールを監視するように更にプログラムされていることを特徴とするエネルギー監視装置。

10

【請求項 2】

前記電気機器及び状態を識別するステップは、前記電源の連続したサンプルの変化から前記電気機器の負荷シグニチャを計算することを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のエネルギー監視装置。

【請求項 3】

前記電気機器及び状態に対応する前記負荷シグニチャは、相電圧、相電流、中性電圧、中性電流、皮相電力、 $\cos(\phi)$ 、有効電力、無効電力、周波数、周期、過電圧／不足電圧状態、力率のパーセント、RMS 電流、瞬時電流、RMS 電圧、瞬時電圧、電流高調波の全高調波歪みのパーセント、電圧高調波の全高調波歪みのパーセント、前記電流の波形のスペクトル成分 (content)、前記電圧の波形のスペクトル成分、前記有効電力の波形のスペクトル成分、前記無効電力の波形のスペクトル成分、前記電気機器のネットワーク品質のパーセント、時間、日付、温度、及び湿気のうちの 1 つ以上を含むことを特徴とする、請求項 2 に記載のエネルギー監視装置。

20

【請求項 4】

前記計算された負荷シグニチャは、前記電気機器とその状態とに関連付けられ、メモリに格納されることを特徴とする、請求項 2 に記載のエネルギー監視装置。

【請求項 5】

前記更なる入力流量計に接続され、該流量計は計量中の物についての使用情報を提供することを特徴とする、請求項 1 に記載のエネルギー監視装置。

30

【請求項 6】

前記更なる入力ホームセキュリティシステムに接続され、該ホームセキュリティシステムは前記エネルギー監視装置に状態情報を送信することを特徴とする、請求項 1 に記載のエネルギー監視装置。

【請求項 7】

前記更なる入力温度センサに接続され、該温度センサは前記エネルギー監視装置に温度情報を送信することを特徴とする、請求項 1 に記載のエネルギー監視装置。

【請求項 8】

前記更なる入力気象センサシステムに接続され、該気象センサシステムは前記エネルギー監視装置に気象情報を送信することを特徴とする、請求項 1 に記載のエネルギー監視装置。

40

【請求項 9】

電源に接続された電気機器によって使用されるエネルギーを測定するための方法において、

- 複数の第 1 の電源パラメータを受信するステップと、
- 複数の第 2 の電源パラメータを受信するステップと、
- 少なくとも 1 つの電源パラメータの変化を、前記複数の第 1 及び第 2 の電源パラメータ間の差分として検出するステップと、
- 前記複数の第 1 及び第 2 の電源パラメータに基づいて、「n」個の値を含む、有効

50

電力 (P)、総有効電力 (PT)、無効電力 (Q)、総無効電力 (QT)、RMS 電圧 (U) 及び総有効電力スペクトル (APS) を含む電気機器の負荷シグニチャを計算するステップと、

e. 一致する負荷シグニチャを生じる確率が最も高いと予め決定された複数の電気機器に対応する第 1 のグループの負荷シグニチャを含む、前記電気機器の負荷シグニチャをメモリから検索するステップであって、前記メモリに格納された負荷シグニチャが電気機器識別子に関連付けられ、前記電気機器の状態が該負荷シグニチャに関連付けられるステップと、

f. 前記電気機器によって使用されたエネルギーを、前記複数の第 1 及び第 2 の電源パラメータ間の差分として計算するステップと、

g. 前記使用されたエネルギーを前記電気機器に関連付けるステップと、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 10】

前記第 1 のグループは、該グループを定義する電気機器のリストをユーザが前記エネルギー監視装置に格納することによって決定されることを特徴とする、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 のグループの各負荷シグニチャに、該負荷シグニチャが検索中の負荷シグニチャと一致する確率に関連付けるステップを更に含むことを特徴とする、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

検索中の負荷シグニチャに最もほぼ一致する非一致負荷シグニチャに関連付けられた確率を下げるステップを更に含むことを特徴とする、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記確率が特定の閾値を下回った場合、負荷シグニチャ及び電気機器が第 2 のグループに再分類されることを特徴とする、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの電源パラメータの変化を検出するステップの後であって、前記電気機器及び状態の負荷シグニチャを計算するステップの前に、更なる電源パラメータを受信するステップを更に含むことを特徴とする、請求項 9 に記載の識別方法。

【請求項 15】

前記総無効電力における高調波及びノイズ QT THD を、前記総無効電力 QT 及び前記無効電力 Q 間の差分として計算するステップと、

前記総有効電力における高調波及びノイズ PT THD を、前記総有効電力 PT 及び前記有効電力 P 間の差分として計算するステップと、

前記負荷シグニチャにおいて QT に QT THD を代入するステップと、

前記負荷シグニチャにおいて PT に PT THD を代入するステップと

を更に含むことを特徴とする、請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願)

本願は、同時係属中の 2010 年 1 月 26 日に出願された米国特許出願第 12/694, 171 号「ENERGY USAGE MONITORING WITH REMOTE DISPLAY AND 自動検出 OF APPLIANCE INCLUDING GRAPHICAL USER INTERFACE」の一部継続出願である。同出願は、米国特許法第 119 条 (e) に基づいて 2009 年 1 月 26 日に出願された米国仮特許出願第 61/206, 072 号「ENERGY USAGE MONITORING WITH REMOTE DISPLAY AND 自動検出 OF APPLIANCE INCLUDING GRAPHICAL USER INTERFACE」、米国特許法第 119 条 (e) に基づいて 2010 年 1 月 25 日に出願された米国仮特許出願第 61/298, 127 号「AUTOMATIC DETECTION OF APPLIANCES」、米国特許法第 119 条 (e) に基づいて発明者 Patrick

10

20

30

40

50

A. Rada及びJohn H. Magnascoにより2011年1月24日に出願された米国仮特許出願第61/435,658号「自動検出 OF APPLIANCES」の恩典を主張するものであり、これら全ての出願は引用により本明細書に援用される。本願はまた、2010年1月26日に出願された米国特許非仮出願第12/694,153号「METHODS AND APPARATUS FOR POWER FACTOR CORRECTION AND REDUCTION OF DISTORTION IN AND NOISE IN A POWER SUPPLY DELIVERY NETWORK」の一部継続出願でもある。同出願は、米国特許法第119条(e)に基づいて2009年1月26日に出願された米国仮特許出願第61/206,051号「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」、米国特許法第119条(e)に基づいて2010年1月25日に出願された米国仮特許出願第61/298,112号「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」、米国特許法第119条(e)に基づいて発明者Patrick A. Rada及びJohn H. Magnascoによって2011年1月19日に出願された米国仮特許出願第61/434,250号、及び米国特許法第119条(e)に基づいて発明者Patrick A. Rada及びJohn H. Magnascoによって2011年1月25日に出願された米国仮特許出願第61/435,921号「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」の恩典を主張するものであり、これら全ての出願の全内容は引用によりあらゆる目的に対して本明細書に援用される。

10

米国非仮特許出願(弁理士整理番号第RADA-00301号)である、発明者Patrick A. Rada及びJohn H. Magnascoによって2011年1月25日に出願された米国特許出願第xx/xxx,xxx号「METHODS AND APPARATUS FOR POWER FACTOR CORRECTION AND REDUCTION OF DISTORTION IN AND NOISE IN A POWER SUPPLY DELIVERY NETWORK」は、引用によりあらゆる目的に対して本明細書に援用される。

20

【0002】

本願発明は、使用エネルギーを監視する分野に関するものである。より詳しくは、本願発明は、電気機器ネットワーク、例えばネットワークの一点から住宅又は小規模オフィスにおける電気機器の詳細な使用エネルギーを監視することに関するものである。

【背景技術】

【0003】

エネルギー省の調査によると、需要家が、自らのエネルギー使用及び使用に関連するコストがどのくらいかを知るだけで、使用エネルギーが15%程度削減されることが示されている。ハイブリッド自動車市場においても、同様の結果が示されている。ハイブリッド自動車の運転者は、自らのエネルギー使用に関して運転者に提供されるフィードバックを利用することによって、自動車の燃費を上昇させ、自動車のエネルギー使用を低下することができる。また、エネルギー需要家は、多くの場合、「二酸化炭素排出量」として表される自らの使用エネルギーの環境影響を認識している。したがって、使用エネルギーの減少は、結果として、エネルギーユーザにとって、経済面と環境面の両方において利益となる。しかし、どのように使用を減らすのが一番よいかを選択するには、エネルギーユーザには、機器及びユーザがエネルギーを使用する使用パターンに関する適切なエネルギー使用情報が必要である。

30

【0004】

住宅及びオフィスの使用エネルギーを減少させるための現在の解決策には、複数の電気機器の全体の総使用電力を1つの電力供給点で監視すること、使用電力を1つ以上の壁付きコンセント電力供給点で監視すること、機器のタイマプログラム制御によって個々の機器の状態を制御すること、及び1つ以上の機器がオンであるが使用中ではないことを観察し、機器をオフにすることによって手動で機器を制御することが含まれる。

40

総電力の監視

先行技術で見られる最も簡単で、最も広範囲に亘って総使用電力を監視するシステムは、メイン配電網の分岐点の近くに配置された、需要家の電力供給点に取り付けられた電力計により、需要家の全使用電力を監視する電力事業者である。電力計は、全使用電力を累積し、この電力計は、固定期間、例えば1ヶ月に1回読み取られ、需要家には、この課金期間に需要家が使用した電気料金が請求される。事業者は、段階的な請求料率を有し、特定の使用閾値を越えた後、キロワット時(KWH)毎に、より高い請求料率を請求する。

50

いくつかの料金表では、ピーク需要時間帯での使用に基づいて、KWH毎に、より高い請求料率を請求する。公共料金は、多くの場合、需要家に料金率毎にどのくらい電力が請求されるかを示す料金表に基づいて、全使用電力を詳細に示す。この情報では、需要家が節電の判断をするにあたって利用できる事実がほとんどない。

【0005】

より新しい総使用電力監視システムとしては、事業者メータの下流に、需用家電力計を備えることができる。需要家電力計は、通常、事業者メータの下流にある需要家の主要なサーキットブレーカに、又はその近くに設置される。需要家電力計は、特定の刻み幅で、需要家によって使用されている電力の総量を読み取り、この値を表示器上に表示する。メータ情報を、電力計の測定値を処理可能なパーソナルコンピュータに送信してもよい。このような機器の一例として、英国ロンドンのDIY KYOTO製の「WATTSON」がある。同じくDIY KYOTO製の対応製品「HOLMES」は、WATTSONから受信した情報を処理して、一日の時間に対する全電力消費量のより粗い表示を需要家に与える。しかしながら、このような表示は、全使用電力の表示と、全使用電力が請求期間にどのように時間的に分布しているかとを、需要家に与えるに過ぎない。

各電力出力での使用電力の監視

使用電力を監視する他の方法は、配電系統における各電源出力で使用を監視することである。いくつかの実例製品において、電気機器を、順番に、壁面コンセントプラグ差込口と接続される電源出力監視装置に接続する。電源出力監視装置は、全使用KWHと、このような使用コストと、現在の電圧、電流量、ワット、Hz、及びプラグ差込口での有効電圧及び電流とを表示する液晶ディスプレイを備えてもよい。実例製品には、P3インターナショナル製の「Kill A Watt（商標）」がある。この機器によって、ユーザは、液晶ディスプレイにより特定の壁付きコンセントにおける使用電力を監視することができるが、しかし、このようなデータは、検索及び解析のために格納されない。更に、Ext ech製の「エネルギーログ及び使用電力解析装置（Energy Logger and Power Usage Analyzer）」は、データロギング用のストレージを有し、ストレージにおいて使用電力データは、格納され、その後このエネルギーログのオンボードメモリによりパーソナルコンピュータに送信することができる。エネルギーユーザが2つ以上のExt ech製のログを所有している場合、各ログにより得られる電力使用情報は集計されない。使用電力データを解析する前の、使用電力データの収集には、各壁付きコンセント電力監視装置（wall outlet power monitor）のメモ리카ードを手動で検索することと、メモ리카ード読み取り機能を有するコンピュータを用いて各カードから情報を検索することが必要となる。更に、使用電力データの粒度は、プラグ差込口当たりの機器数と同程度である。例えば、各コンセントに機器が接続される複数のコンセントを有するテーブルタップを、壁付きコンセント電力監視装置に接続した場合には、各機器の使用電力は測定されない。加えて、各電力プラグ差込口監視装置が50.00ドル又はそれ以上かかり、このような機器は監視する電力プラグ差込口毎に必要であるため、電力を測定するコストが実用的ではないほど高くなってしまふ。機器を監視する大きな初期ハードウェアコスト、各プラグ差込口監視装置のメモ리카ードを手動で検索して読み取る不便、及び使用電力低下による不確定な節電効果によって、各電力プラグ差込口で使用電力を監視しても、使用電力を減少する解決策としては現実的ではない。

各サーキットブレーカにおける使用の監視

集積された使用電力を監視する更に他の方法は、各サーキットブレーカでの使用を監視し、それによって各回路の使用電力を監視することである。このようなシステムは、デーモン・ピーターソン、ジェイ・スティール、及びジョー・ウィルカーソンが参加登録したCHI2009学生デザインコンペティションの論文に記載されたWattBotという名称の、このシステムに関連したiPhone（商標）アプリケーションである。その論文「WattBot: A Residential Electricity Monitoring and Feedback System」において、上述のDIY KYOTO製のWattsonと類似したシステムであると著者は説明したが、WattBotは、住宅全体の使用電力を測定するのではなく、住宅の各回路の使用

電力を測定する。エネルギー情報は、iPhone（商標）上で表示される。WattBotは、各回路での使用エネルギーを検出及び監視するハードウェアが必要であり、また、WattBotは、電気機器が、住宅のサーキットブレーカの1つの回路を専用としていない限り、1つの電気機器に対する詳細な使用情報を提供しない。たとえ単一の回路が単一の機器専用であったとしても、WattBotは、電気機器の各状態毎に詳細な使用エネルギーを提供しない。

【0006】

手動の監視及び制御

電力需要家は、いつも住宅又はオフィスを定期的に歩いて、見かけ上オンであるが使用中ではない機器を書き留め、使用電力を減らすためにこれらの機器をオフにすることができる。この方法は、関連機器のコストを発生させることなくコストを節約できるとはいえず、機器が実際に電力を消費しているときに、オンのままが適切であると判断される機器、又は誤って見かけ上オフである機器を解析するためのデータを得ることができない。重要なことに、多くの最新の電子機器は、オンで機器が動かされていることを外観上認識できないが電力を消費するスタンバイ状態を有する。したがって、自分の機器を手動で監視している需要家は、スタンバイモードにおいて、オフであるように見えているが実際エネルギーを消費している機器に関連する使用電力のコスト又は影響を知ることができなかった。

個々の機器のプログラムに基づいた制御

エネルギー消費を低下させる更に他の方法は、1つ以上の機器をプログラム上で制御して、不使用が予想されるときに機器を確実にオフすることである。例えば、電気機器をプログラム上で制御する装置は、特定の機器、例えば仕事部屋の頭上照明を午後11時と午前6時との間、仕事部屋でこれらの時間用いられないことが予期されるので、オフにすることを予定することができる。このようなシステムは、各コンセント又は電源装置、例えば各調光器又はスイッチのための制御回路と、電気機器ネットワークプログラミングを管理する中央制御装置とを必要とする。例えば、SmartHome（商標）から販売されているINSTEON（商標）SmartLabs設計の製品は、機器ネットワークプロトコル、例えばINSTEON（商標）又はX10プロトコル、又は両方を組み合わせたプロトコルを使用して中央制御装置に接続されたINSTEON（商標）ネットワーク制御可能機器、例えば調光器、スイッチ、サーモスタットコントロールを含み得る。このような装置は、電気機器の動作をプログラムの制御できるという利点を有するが、ユーザに報告してユーザの使用電力をどのようにして減らすかを決定させるための、識別されたコスト節約情報を全く有することなく、ハードウェアと、その設置と、それに関連するコストとに対して実質的に関与しなければならない。

住宅及びオフィスの使用エネルギーを減少させるための現在の解決策には、電気機器ネットワーク全体の総使用電力を1つの電力供給点で監視することと、1つ以上の壁付きコンセント電力供給点における使用電力を監視することと、プログラム制御によって個々の機器の状態を制御することと、1つ以上の電気機器がオンであるが使用中ではないことを手動で観察し、機器をオフにすることが含まれる。特定の機器に関連した使用電力を測定するために、電力供給点における使用電力を監視しても、電気機器により消費される電力に関して十分な情報は得られない。コンセントにおける使用電力を監視する解決策では、解析用の使用電力情報を集計できないか、手動の手段によって、及び高い機器コストによってしか、このような情報が集計できない。たとえ使用情報の自動集計処理が利用可能だったとしても、現在の手段によると、機器の監視において相当な投資が必要である。従来技術では、住宅又は会社における個々の電気機器に関して詳細なエネルギー使用情報を低コストで効果的に提供する手段がなかった。更に従来技術では、エネルギーユーザがエネルギー使用行動を有意義に変化させて使用エネルギー及びエネルギーコストを減らすことができるように、エネルギーユーザに提示するための個々の機器に関する詳細なエネルギー使用情報を集計する有効な手段がなかった。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0007】

住宅又は会社内において更なるハードウェアを必要としたり、電気機器を配線接続することなく、単一の中心的な場所から、住宅又は会社における各電気機器の使用エネルギーを低コストでリアルタイムに監視するエネルギー監視装置を開示する。エネルギー監視装置は、ある土地建物に存在する他のセンサシステムを当該エネルギー監視装置にインターフェースするためのI/Oモジュールを含む。あるいは、当該土地建物に存在する他のセンサシステム同士をホーム・ネットワーク・システムによってエネルギー監視装置にインターフェースすることができる。他のセンサシステムとしては、限定されるものではないが、窓センサ、ドアセンサ、動作検出器、音センサ及び光センサを備えたホームセキュリティシステム、家庭用気象システム、ガス、水、蒸気、加圧ガス及び燃料油などのための流量計センサ、並びに温度センサ（温水ヒーター中の水温、エネルギー監視装置が設置された土地建物上の建物の部屋の気温、蒸気温度、冷蔵庫温度、冷凍庫温度及びオープン温度を含む）が挙げられる。エネルギー監視装置は、土地建物上の電気機器の検出及び識別、オン、オフ、最大電力の30%、あるいはスタンバイといった状態の検出、及び機器によって消費されるエネルギーの測定を行うことができる。他のホームシステム及びセンサをエネルギー監視装置にインターフェースすることにより、使用エネルギーを削減し、ユーザの土地建物管理能力を高めるための電力ツールを実現することができる。以下の例は、他のホームシステム及びセンサにインターフェースされたエネルギー監視装置がユーザによるエネルギーの削減及び土地建物管理に役立っているいくつかの通常起こる状況を示すものである。

10

例

20

第1の例においては、土地建物所有者が仕事に出ており、娘が学校から帰宅したところであるが、所有者が玄関ドアを完全に施錠するのを忘れていた。外は華氏100度であり、空調機は運転中であり、冷たい風が玄関ドアから外に出てエネルギーが浪費されている。エネルギー監視装置は、空調機が運転中であることを検出する。ホームセキュリティシステムのドア検出器は、玄関ドアが半開きであることを検出し、エネルギー監視システムに報告する。ホームセキュリティシステムの動作検出器は、家の中に人がいることを検出し、エネルギー監視システムに報告する。エネルギー監視システムは、家に電話をかけて娘に玄関ドアを閉めてもらうというメッセージを生成し、土地建物所有者に送信する。

【0008】

30

別の例においては、家庭用気象システムが、現在雨が降っていて外は華氏42度であることを検出し、エネルギー監視システムに報告する。ホームセキュリティシステムは、窓が開いていることを検出し、エネルギー監視システムに報告する。エネルギー監視システムは、暖房機が運転中であることを検出する。ガスメータは、ガスがメータを流れていることをエネルギー監視システムに報告し、暖房機がオンであることが確認される。エネルギー監視システムは、窓が開いており、暖房機がオンであり、雨が降っているというメッセージを生成し、土地建物所有者に送信する。土地建物所有者は、暖房エネルギーを節減し、窓から雨が入ってくることによる建物の損傷を低減するために帰宅して窓を閉めるという選択をすることができる。

【0009】

40

また別の例において、土地建物所有者は仕事に出ている。オープンの温度センサが、オープン温度が華氏400度であり、したがってONであることを検出し、エネルギー監視装置に報告することができる。土地建物上のガスメータがエネルギー監視装置にインターフェースされ、エネルギー監視装置にガス消費量を報告する。オープンが電気式である場合、エネルギー監視装置は、その負荷シグニチャ及び電力消費量からオープンがオンであることを検出する。エネルギー監視装置は、オープンがオンである旨のメッセージを生成し、土地建物所有者に送信する。土地建物所有者は、隣人に電話をかけてオープンを消してもらうことができる。

【0010】

50

別の例において、土地建物所有者は、公益事業者の需要反応プログラム(demand response program)に加入している。温度が華氏100度を超える暑い日では、冷房ユニット

に対する高ピーク電力需要は、特定の時間における電力ネットワークの容量を上回る。事業者は、全面的な停電を回避するため、需要反応コマンドを全加入者に対して送信する。土地建物所有者のエネルギー監視システムは、このコマンドを受信し、HVACを自動的に3時間停止する。次いで、エネルギー監視装置は、土地建物所有者に需要／応答動作を通知するメッセージを所有者に送信する。土地建物所有者は、土地建物上の冷房ユニットが再びオンになってから土地建物上の家屋を冷房するのに十分な時間が経った時点で帰宅するようにスケジュールを再調整することができる。

【0011】

気泡浴槽を使って熱い風呂に入るのにどれほどのエネルギーが消費されて、またコストがいくらかかるのか知りたいユーザは、エネルギー監視装置を使用して、入浴にかかる総コストを求めることができる。エネルギー監視装置は、ガス及び水の使用及びコストを測定するためのガスメータ及び水量メータにインターフェースされる。エネルギー監視装置は、気泡浴槽のジェットポンプモータの開始を検出することができる。入浴後、ユーザは、入浴のための水の加温、水の循環及び水の供給といった、入浴に伴うガス、水及び電力の使用及びコストを閲覧することができる。結果は、使用及びコスト要素に分けて閲覧することが可能である。

【0012】

別の例では、ユーザは、エネルギー監視装置と協働して水使用量を監視することによって灌漑コストを監視することができる。エネルギー監視装置は、自動灌漑サイクルが開始したことを検出することができる。エネルギー監視装置は、灌漑サイクル中に使用される水を監視する。水使用量及び電力使用量を格納し、以前の使用量データと比較して、灌漑の合計コストを求めることができる。分析には、過去の灌漑サイクルからの分散を1分毎、1時間毎、1日毎、1週間毎、1ヶ月毎、季節毎又は1年毎に検出することが含まれ得る。現在の使用量を過去のデータを比較することにより、ユーザは、過去のデータと比べて、灌漑路に漏れがあるか否かを判定することができる。

【0013】

さらに別の例では、太陽電池パネルシステムはパネルの2つの直列ストリングを有し、ストリングはエネルギー監視装置を有する土地建物上で並列接続されている。16枚のパネルのうち2枚の上に風によって葉や堆積物が、これら遮られた2枚のパネルの出力が低下している。遮られた2枚のパネルは、太陽電池パネルの異なる直列ストリングにある。エネルギー監視システムは、太陽電池パネルシステムの発電量が名目上35%低下したことを検出している。家庭用気象システムにインターフェースされたエネルギー監視システムは、屋外の周辺光を監視するとともに、原因が雲や雨であるかもしれないため、屋外の太陽光が実質的に変化していないことを判定する。測定された降雨量は無かったが、風速の増加が検出されている。したがって、エネルギー監視装置は、太陽電池パネルシステムの発電量が突然35%低下し、太陽電池パネルシステムを調べる必要があるという警告通知を土地建物所有者に送信する。次に、土地建物所有者は、パネルを検査し、2枚のパネル上の堆積物を見つけて取り除き、太陽エネルギー発電量が予想を下回っていたことを知らせる請求書が届くまで1ヶ月間待つことなく、太陽エネルギー発電量を復活させることができる。

【0014】

非常にコンパクトな実施例において、エネルギー監視装置は、以下で説明する特徴によりプログラムされた単一の集積回路又はチップとすることができる。エネルギー監視装置は、事業者の積算電力計の下流であり、サーキットブレーカパネルの上流であり、住宅又は会社設置された電気機器のネットワークの上流で、これらの電気機器との更なる接続を全く行うことなく設置される。他の実施形態において、エネルギー監視装置は、典型的なサーキットブレーカユニットと同じ形状で、サーキットブレーカパネルの空きスロットに設置される。エネルギー監視装置は、負荷がオン又はオフにされたときを自動的に検出し、オン又はオフにされた負荷はどれであったかを識別することができる。負荷は、電気機器ネットワークに設置された各電気機器の各状態毎の負荷シグニチャを検出することにより識別される。電気機器ネットワークにおける各電気機器は、その負荷シグニチャ及び状態によ

10

20

30

40

50

って識別することができる。ある電気機器の状態と、各状態毎の負荷シグニチャとは、学習フェーズ中に獲得することができる。学習フェーズは、自動化するか、あるいは手動の手順により実行することができる。手動による学習フェーズを容易にするため、エネルギー監視装置のユーザは、住宅及び中小企業内の電気機器の場所及び特性についての情報を有するデータストアにデータを読み込むことができる。このようなプライベート情報は、電気機器と、住宅又は中小企業の部屋と、電気機器の使用可能な状態とのリストを有するプライベートデータベースに格納することができる。データストアにプライベート情報を読み込む処理は、ポータブル電気機器、例えばスマートフォン、携帯電話機、情報携帯端末、あるいはユーザ表示装置とユーザ入力インタフェースとを有する他の携帯機器上で動作するアプリケーションによって、容易にすることができる。プライベートデータベースは、エネルギー監視装置の通信コネクタにより、あるいは有線又は無線のネットワーク接続によりエネルギー監視装置にダウンロードすることができる。あるユーザが予め識別した機器及び状態が多いほど、手動学習フェーズはより容易となる。プライベートデータベース及びプライベート情報とは、特定のエネルギー監視装置が設置されている場合に、特定のエネルギー監視装置によって生成される、人、機器、建物、又はこれらのうちいずれかの属性に関連する情報である。プライベート情報の例には、エネルギー監視装置が設置された住宅又は会社の建物におけるユーザの名前、その建物に設置された特定の機器、その建物の部屋、ユーザが使用情報を共有するつもりがないときにユーザにより生成されたその使用情報、ユーザの電力請求書等が含まれる。「公衆データベース」及び「公衆情報」は、公衆により使用されるため生成されるか、公衆がアクセス可能であるか、あるいは公衆により生成された情報である。公衆情報の例には、公衆利用又は公衆によるアクセスのために生成された機器及び状態の負荷シグニチャ、ユーザが私有でなく共有することを選択した公衆利用情報、事業者又は公益事業委員会により発行された料金表、停電の通知、及び事業者からの他の同報情報が含まれる。「公衆データベース」と「プライベートデータベース」という用語は両方とも、データベース内に格納されたデータ、および一般的には、本明細書に記載のデータベース構造及びその均等物を指し、いかなる特定のデータフォーマットにも限定されるものではない。当業者にとって明らかのように、データ及び情報を処理、格納、及びアクセスする多様な方法を使用してもよく、当該方法は、本明細書に記載の方法に限定されるものではない。データベース及びテーブルは、システムの実現において効果的に利用される多くの方法のうちの1つに過ぎない。

【0015】

手動の学習フェーズにおいて、エネルギー監視装置は、プライベートデータベース内の電気機器の1つの状態を変化させるようにユーザに促す。次いで、ユーザが状態を変化させ、ユーザは、エネルギー監視装置に状態が変化したことを通知するか、又は、エネルギー監視装置がこの変化を検出できるようにする。負荷シグニチャは、計算され、編集及び／又は承諾のためユーザに提示される。この代わりに、ユーザは、機器の単一の状態の負荷シグニチャを検出することをスキップするか、又は機器の全ての状態の負荷シグニチャを検出することをスキップすることができる。ユーザが負荷シグニチャのデータを承認した場合、負荷シグニチャ及び関連状態を負荷シグニチャテーブルに格納する。負荷シグニチャテーブルは、エネルギー監視装置内で、その目的の専用メモリ又は汎用メモリに保持することができる。自動学習処理において、エネルギー監視装置は、電源の1つ以上の電源パラメータにおける変化を監視して、住宅又はオフィス内部の電気機器の状態が変化したことを信号で知らせる。次いで、エネルギー監視装置は、変化したデータから負荷シグニチャを計算するかあるいは必要に応じて更なるサンプルを取得し、負荷シグニチャを計算する。次のステップは、負荷シグニチャのプライベートデータベース及び公衆データベースからの機器のリストと家電機器を比較することにより、この家電機器に合った負荷シグニチャを識別することである。負荷シグニチャの公衆データベースは、多数の利用可能な家電機器の負荷シグニチャと、これらの家電機器の状態の負荷シグニチャとを含む。負荷シグニチャの公衆データベースは、特定の住宅又は中小企業の負荷シグニチャに限定されない。負荷シグニチャが識別され、対応する家電機器及び状態が識別された後、識別結果が編集及び

承認のためにユーザに提示され、そうでなければシステムがタイムアウトしこれらのデータを承認する。

【0016】

負荷シグニチャ及び状態を電気機器毎に識別することによって、エネルギー監視装置は、住宅又は中小企業でエネルギーを消費する各電気機器毎の詳細なエネルギー使用情報を提供することができる。各電気機器毎の詳細なエネルギー使用情報は、エネルギー監視装置、遠隔表示機器、例えばスマートフォン（iPhone（商標）、アンドロイド（商標）、ブラックベリー（商標））、タブレットPC、PDA、又は遠隔ラップトップコンピュータ、あるいはローカルなパーソナルコンピュータ上に表示することができる。詳細なエネルギー使用情報は、通常、有線又は無線機器により表示することができる。詳細なエネルギー使用情報は、消費電力、エネルギー、電流、力率、全高調波歪み、スペクトル成分（content）、及びユーザに役立つ他の関連パラメータを含み得る。エネルギー使用情報は、比較のため、時刻、経過時間、週、月、年、季節毎に追跡することができる。エネルギーコストを計算することができる、一定期間に亘る累積コストだけではなく、1時間当たりのドルでの現在の消費率を示すように表示することができる。エネルギー監視装置は、当該エネルギー監視装置により追跡した使用エネルギーの履歴に基づいて、週、月、四半期、季節、及び年毎に、エネルギー消費を予測することができる。更に、詳細なエネルギー使用情報は、スタンバイ動作モードを有する電気機器に関する特定情報と、オフタイム、例えば夜間、又はユーザが休暇中に不在であるときにおける消費エネルギーに関する情報とを含んでもよい。また、詳細なエネルギー使用情報は、エンドユーザへのアドバイス、例えば彼らの毎月の電気使用料金を減らす方法を含んでもよい。このようなアドバイスは、力率を向上させるために機器を追加すること、老朽化した又は効率の悪い家電機器を取り替えること、又はこれらの代わりとして、料金表から最も適した使用をするためにエネルギーを使用する時間帯別スケジュールをどのように修正するかについてのアドバイス、または代替の料金表を提案することを含んでもよい。更に、詳細なエネルギー使用情報を用いて、種々の家電機器の設定、例えば冷蔵庫の温度設定を最適化することができる。更に、アドバイス情報は、電力事業者からの通知、例えば電力事業者からの緊急警告、提案、又はインセンティブ、料金表の変更の通知、あるいはユーザアカウントの支払い期限が到来している又は過ぎている旨の通知を含んでもよい。また、エネルギー監視装置は、電気機器ネットワークの特性を監視し、弱力率、弱全高調波歪み、低性能又はノイズを含む送電網、及びこれらの非効率を改善又は修正する方法に関してユーザに通知することができる。

【0017】

開示されるエネルギー監視装置は、電源、例えば送電網電源に接続され、当該エネルギー監視装置の下流の電源に、複数の状態を有する電気機器が接続されている。一つの態様において、エネルギー監視装置は、監視する電気機器の上流の点で測定された電源の連続したサンプルの変化により、当該電源に接続された電気機器の存在と当該電気機器の状態とを識別するようにプログラムされ、エネルギー監視装置は、エネルギー監視装置に接続された更なる入力を監視するようにさらにプログラムされている。更なる入力、流量計に接続することができる。流量計は、流量計が測定している物に関してエネルギー監視装置に使用情報を送信することができる。いくつかの実施形態において、ある一定期間に亘る流量消費すなわち測定量及び関連コストをエネルギー監視装置に送信することができる。エネルギー監視装置は、水や天然ガス事業者といった公益事業者の料金率表を更にダウンロードすることができる。流量計は、水、蒸気、ガス、石油、燃料油、空気、または不活性ガスの流量又は体積を測定することができる。当業者にとって明らかなように、流量計は、様々な物の流量または体積を測定することができる。いくつかの場合において、これらのデータを負荷データと結合及び相関させて、シグニチャ検出アルゴリズムを改良することができる。いくつかの実施形態において、更なる入力、ホームセキュリティシステムに接続することができる。ホームセキュリティシステムは、ホームセキュリティシステムの入力のいずれについても、エネルギー監視システムに状態情報を送信することができる。このような入力には、窓が開いているか閉まっているか、ドアが開いているか閉まっているか、動作検

10

20

30

40

50

出器が動作を検出したか否か、音声センサが音を検出したか否か、及び光センサが光を検出したか否かという入力が含まれる。更なる入力は、温度センサに更に接続することができる。温度センサは、エネルギー監視装置に温度情報を送信することができる。温度センサは、エネルギー監視装置が設置された土地建物上の構造物内の部屋の温度、温水ヒータの温水、土地建物上の構造物の外部の気温、土地建物上の構造物の内部の気温、暖房・換気・空調ユニットから排出される空気、蒸気温度、冷蔵庫温度、冷凍庫温度及びオープン温度を監視することができる。更なる入力は、家庭用気象システムに更に接続することができる。気象情報がエネルギー監視装置に送信され、これらには、降雨量、風速、日向の温度、日陰の温度、気圧、及び湿度が含まれる。エネルギー監視装置に送信される上記情報はいずれも、土地建物所有者に送ることができる。プログラムされたエネルギー監視装置は、選択されて相互接続されたディスクリット部品、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（ASIC）、プログラムされた書込可能なゲートアレイ（FPGA）、及びアナログデジタル混合モードを含む1つ以上の設定され相互接続された集積回路のうち、少なくとも1つから構成される。エネルギー監視装置は、iPhone（商標）、又はユーザインタフェースアプリケーションが動作する類似の家電機器と通信するようにプログラムされた単一の集積チップセットと同程度に小さくできる。電源パラメータは、1つ以上の測定された電源パラメータと、これらの測定された電源パラメータから導出することができる、計算された電源パラメータとからなる値として定義される。好ましい実施形態において、電源パラメータは、相電圧、相電流、中性電圧、中性電流、皮相電力、有効電力、無効電力、エネルギー、消費エネルギーの経過時間、力率のパーセント、 $\cos(\phi)$ 、電流と電圧と有効電力と無効電力とにおける全高調波歪み、有限高調波（例えば15次高調波までの有限高調波）を考慮した全高調波歪みの近似値、電流と電圧と有効電力と無効電力とのスペクトル成分、基本波の有効電力、周波数、周期、過電圧／不足電圧状態、全出力に安定する時間すなわち整定時間、突入電流、サグ、イベントの周期数、電気機器ネットワークの品質、及び非電気データ、例えば時間、日付、温度、及び湿度を含んでいる。電圧及び電流の値は、一次元のテーブルとして格納された瞬時サンプル値からなる集合とすることができる。あるいは、一次元のテーブルのサンプル値を平均又は積分することで計算されるRMS値（実効値）として算出することができる。また、RMS値は、 n 個の点からなる固定された移動ウィンドウから導出することができ、したがって、初期設定時間、例えば1秒後からミリ秒毎に利用することができる。記録及び／又は計算された単相2線構成のデータのテーブル例を以下に示す。

【0018】

10

20

30

【表 1】

電源パラメータ	具体値
RMS相電圧 $[V_{AC}]$, 0-max	112
RMS相電流 $[A_{AC}]$, 0-max	4.7
RMS中性電圧 $[V_{AC}]$, 0-max	2.4
RMS中性電流 [degree], 0-360	4.6
RMS皮相電力 [VA], 0-max	645
RMS有効電力 [W], 0-max	527
RMS無効電力 $[V_{AR}]$, 0-max	167
エネルギー [J], 0-max 時間 T_1 [sec] 当たりの消費	2340, 7456
力率 [%], 0-100	87
相電流高調波歪み例えば25次高調波まで [%]	14
相電流高調波歪み例えば5次高調波まで [%]	12.7
相電圧高調波歪み例えば25次高調波まで [%]	2.1
相電圧高調波歪み例えば5次高調波まで [%]	1.8
周波数 [Hz], 40-70	59.5
ネットワークの品質 [%], 0-100	96
時間, 日付	(09:37pm, 12/04/2009)
温度, °C	28
湿度 [%]	43
ベクトル A A =瞬時電流 [A], n サンプル	(12.1, 13.5, 14.5, 15.1, 13.8, 11.9, 8.2, 5.6, 2.1, -0.1, -2.8)
ベクトル V V =瞬時電圧 [V], n サンプル	(65, 78, 99, 107, 112, 103, 87, 64, 21, 3, -34)

サンプルは、(i) 時間間隔に拘わらず測定又は計算された1つ以上の電源パラメータの1つ以上のインスタンス、(ii) 固定された時間間隔の中で測定又は計算された1つ以上の電源パラメータの1つ以上のインスタンス、又は(iii) 測定又は計算された1つ以上の電源パラメータの1つ以上のインスタンスから計算されたRMS値であると定義される。連続したサンプルにおける変化を検出することは、(i) サンプル間隔が固定間隔でない場合において、第2のサンプル中の1つ以上の電源パラメータに対する第1のサンプル中の1つ以上の電源パラメータの変化を検出すること、(ii) サンプル間隔が固定間隔である場合において、第2のサンプル中の1つ以上の電源パラメータに対する第1のサンプル中の1つ以上の電源パラメータの変化を検出すること、(iii) 第1のサンプルに対して変化が検出されるまでの全ての後続サンプルに対する第1のサンプル中の1つ以上の電源パラメータの変化を検出すること、(iv) 第2のサンプルに対する第1のサンプル中の1つ以上の電源パラメータの変化を検出し、その後、次のサンプルを得る前に、第1のサンプルを第2のサンプルに等しくなるよう設定すること、及び(v) 1つ以上の電源パラメータのうちの基本サンプルのRMS値を、各後続のサンプルと比較することであると定義される。電気機器の状態は、オフ、オン、スタンバイ、パワーダウン、パワーアップ、全出力のパーセント、又は名前付き状態シーケンスとしてもよい。電気機器の存在を識別することは、電源パラメータを監視し、1つ以上の電源パラメータの変化を検出することによって達成される。電気機器と電気機器の状態とに対応する負荷シグニチャは、上記テーブルIに示すような、1つ以上の電源パラメータを有する。負荷シグニチャ、電気機器の識別子、及び電気機器の状態は、メモリ内のプライベートデータベースに格納することができる。いくつかの実施形態において、電気機器及び状態を識別することは、メモリから負荷シグニチャを検索することを含む。負荷シグニチャは、一致している負荷シグニチャを与える確率が最も高いことが予め決定された複数の電気機器に対応する第1のグループの負荷シグニチャから検索することができる。グループは、電気機器のリストを当該グループに入力するユーザによって予め定義することができる。グループはまた、ユーザが出勤準備をしているかもしれない午前6:30～午前7:30といった特定の時間帯にオンまたはオフされた負荷におけるパターンを認識するエネルギー監視装置によって決定することもできる。第2のグループも生成することができる。第2のグループは、検索される負荷シグニチャに一致する確率が低くてもよい。あるグループ中の各負荷シグニチャ及び機器は、当該グループに対応付けられた確率を有し得る。当該グループから負荷シグニチャが検索され、負荷シグニチャが検出されない場合、最も近い非一致シグニチャは、その確率を低くされ得る。低下の確率が特定の閾値を下回る場合、電気機器及び負荷シグニチャをより下位のグループに(例えば、第1のグループから第2のグループに)下げることができる。

【0019】

エネルギー監視装置のメモリは、予め格納された複数の負荷シグニチャを含み得る。いくつかの実施形態において、エネルギー監視装置は、ネットワークを介して遠隔機器と接続された通信モジュールを更に備えることができる。エネルギー監視装置は、当該エネルギー監視装置の表示モジュールと遠隔機器のうちの少なくとも1つに対して送信を行うことができる。通信モジュールは、エネルギー監視情報の受信及び送信の両方を行うことができる。エネルギー監視情報は、電気機器情報、使用電力情報、電気機器ネットワーク情報、ユーザアドバイス、及び電力事業者情報を含み得る。電気機器情報の例として、複数の電気機器のうちの1つの電気機器の識別子、電気機器の状態、電気機器の状態の当該電気機器の負荷シグニチャデータ、及び電気機器に関連する使用電力情報が含まれ得る。使用電力情報の例としては、総消費電力情報、エネルギー、電流、力率、及び全高調波歪みが含まれ得るが、これに限定されるものではない。電気機器ネットワーク情報は、弱力率、弱全高調波歪み、ノイズを含む送電網、及び回路性能を含みことができる。ユーザアドバイスは、請求書の有効性又は支払期限が過ぎていることをユーザに知らせること、請求額を減らす方法についてのアドバイス、電気機器により分類された使用情報、過去の使用パターンに基づいた将来の使用エネルギーの予測、力率の改善方法についてのアドバイス、老朽化した又は

非効率な家電製品の取り換え時期についてのアドバイス、並びに計画停電又は予定外停電の検出及びアドバイスを含み得る。

【0020】

別の態様において、電気機器及び状態の負荷シグニチャを計算するステップは、有効電力 P を第1の電源パラメータにおける有効電力と第2の電源パラメータにおける有効電力との差として計算するステップと、高調波及びノイズの全てを含む総有効電力 P_T を計算するステップと、無効電力 Q を第1の電源パラメータにおける無効電力と第2の電源パラメータにおける無効電力との差として計算するステップと、高調波及びノイズの全てを含む総無効電力 Q_T を計算するステップと、RMS電圧 U を計算するステップと、「 n 」個の値を含む総有効電力スペクトルを計算するステップとを含む。いくつかの実施形態において、この方法は、総無効電力における高調波及びノイズ $Q_T - THD$ を総無効電力 Q_T 及び無効電力 Q 間の差分として計算するステップと、総有効電力における高調波及びノイズ $P_T - THD$ を総有効電力 P_T 及び有効電力 P 間の差分として計算するステップと、負荷シグニチャにおいて Q_T に $Q_T - THD$ を代入するステップと、負荷シグニチャにおいて P_T に $P_T - THD$ を代入するステップとをさらに含む。連続的に変化する負荷の場合、負荷シグニチャを計算するステップは、負荷シグニチャのデータ要素を、連続的に変化する負荷を提供することができる電気機器の第2の状態を表す第2の負荷シグニチャのデータ要素と関連させるステップを含み得る。いくつかの実施形態において、少なくとも1つの電源パラメータの変化を検出するステップは、有効電力、無効電力、又は皮相電力の変化を検出するステップを含み得る。電源に接続された電気機器によって使用されたエネルギーを測定するステップは、少なくとも1つの電源パラメータの変化を検出した後であって、電気機器の負荷シグニチャを計算する前に、更なる電源パラメータを受信するステップを更に含み得る。

【0021】

いくつかの実施形態において、複数の電源パラメータをサンプリングするステップは、相電圧、相電流、中性電圧、中性電流、皮相電力、 $\cos(\phi)$ 、周期、周波数、有効エネルギー、無効エネルギー、周波数、周期、過電圧／不足電圧状態、温度、及び湿度を測定するステップを含む。電気機器の状態は、オン、オフ、スタンバイ、パワーアップ、パワーダウン、全出力のパーセント、及び名前付き状態シーケンスを含み得る。いくつかの実施形態において、電気機器及び状態の負荷シグニチャは、相電圧、相電流、中性電圧、中性電流、皮相電力、 $\cos(\phi)$ 、有効エネルギー、無効エネルギー、皮相電力、周波数、周期、過電圧／不足電圧状態、力率のパーセント、RMS電流、瞬時電流、RMS電圧、瞬時電圧、電流高調波の全高調波歪みのパーセント、電圧高調波の全高調波歪みのパーセント、ネットワークの品質のパーセント、時間、日付、温度、及び湿気から構成される。いくつかの実施形態において、負荷シグニチャは、測定された有効電力と、測定された無効電力と、計算された皮相電力と、電源の公称電圧に基づいて計算された電流と、計算された力率とを含み得る。いくつかの実施形態において、エネルギー監視情報は、表示機器及び *iPhone*（商標）等の携帯電話機といった遠隔機器のうちの1つ以上に送信することができる。エネルギー監視情報は、電気機器情報、使用電力情報、電気機器ネットワーク情報、ユーザアドバイス、及び電力事業者情報を含み得る。電気機器情報は、複数の電気機器中のある電気機器の識別子、電気機器の状態、電気機器の負荷シグニチャデータ、及び電気機器に関する電力の稼働時間を含み得る。使用電力情報は、総消費電力情報、エネルギー、電流、力率、及び全高調波歪み（ THD ）を含み得る。電気機器ネットワーク情報は、弱力率、弱全高調波歪み、ノイズを含む送電網、及び回路性能から構成される。いくつかの実施形態において、ユーザアドバイスは、現在の日、週、又は月毎の請求額をユーザに知らせることと、請求額を減らす方法についてのアドバイス、過去の使用パターンに基づいた将来の使用エネルギーの予測、電気機器により分類された請求情報と、力率を改善する方法についてのアドバイス、老朽化した又は非効率な家電製品の取り換え時期についてのアドバイス、請求を減らすために1日のうち何時使用機器の予定を入れるかについてのアドバイス、並びに電力事業者による停電の検出及びアドバイスを含み得る。いく

つかの実施形態において、電力事業者情報は、料金変化、計画停電、差し迫った電力遮断、請求書の支払期限、電力請求コストを減らす方法についての提案、インセンティブの提案、電力請求書、及び将来の推定電力請求額を含み得る。

【0022】

更に他の態様において、複数の状態を有する複数の電気機器の負荷シグニチャのデータベースを生成する生成方法において、第1の状態の電気機器を選択するステップと、複数の第1の電源パラメータを測定するステップと、選択された電気機器の第1の状態を第2の状態に変化させるステップと、複数の第2の電源パラメータを測定するステップと、負荷シグニチャを計算するステップと、負荷シグニチャと第2の状態と選択された電気機器の識別子とを有するデータベースレコードを格納するステップとを含み有し、それによって、複数の状態を有する複数の電気機器の負荷シグニチャのデータベースを生成する。第1の状態はオフであってもよく、第2の状態はオンであってもよい。負荷シグニチャのデータベースを生成する生成方法は、負荷シグニチャを計算した後に、データベースから負荷シグニチャを検索して、最もほぼ一致している電気機器及び状態を判定するステップと、最もほぼ一致している電気機器及び状態をユーザに提示して、電気機器及び状態を確認させるステップと、ユーザが電気機器又は状態を変更する場合、負荷シグニチャを更に含むデータベースレコード内の電気機器及び状態のうちの少なくとも1つに対するユーザ変更を受け付けるステップとを更に有する。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1A】図1Aは、いくつかの実施形態による、電源に接続されたエネルギー監視装置の内部構成を示すブロック図である。

【図1B】図1Bは、いくつかの実施形態による、電源に接続されたエネルギー監視装置を示す外観図である。

【図1C】図1Cは、いくつかの実施形態による、省エネルギー家電機器内の電源に接続された組込型エネルギー監視装置の内部構成を示すブロック図である。

【図1D】図1Dは、いくつかの実施形態による、電源と外部インタフェース装置とに接続されたエネルギー監視装置のブロック図を示す。

【図1E】図1Eは、いくつかの実施形態による、電源に接続され、サーキットブレーカボックスの内部に設置されたエネルギー監視装置の内部構成を示すブロック図である。

【図1F】図1Fは、いくつかの実施形態による、電源に接続され、サーキットブレーカボックスの内部に設置されたエネルギー監視装置の内部構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、いくつかの実施形態による、サーモスタットモジュールを有する遠隔エネルギー監視装置の内部構成を示すブロック図である。

【図3A】図3Aは、いくつかの実施形態による、エネルギー監視装置と関係機器とからなる通信ネットワークを示す構成図である。

【図3B】図3Bは、いくつかの実施形態による、エネルギー監視装置と関係機器とからなる通信ネットワークを示す構成図である。

【図4】図4は、いくつかの実施形態による公衆電力使用データベースを示す構成図である。

【図5】図5は、いくつかの実施形態による公衆負荷シグニチャデータベースを示す構成図である。

【図6】図6は、いくつかの実施形態による積算電力計の動作を示すフローチャートである。

【図7】図7は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャデータベースを自動的に生成する方法のフローチャートである。

【図8】図8は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャデータベースを手動で生成する方法のフローチャートを示す。

【図9A】図9Aは、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 9 B】図 9 B は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 9 C】図 9 C は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 9 D】図 9 D は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 9 E】図 9 E は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 9 F】図 9 F は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

10

【図 10 A】図 10 A は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 10 B】図 10 B は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 10 C】図 10 C は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 10 D】図 10 D は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 10 E】図 10 E は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

20

【図 10 F】図 10 F は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。

【図 11】図 11 は、いくつかの実施形態による、公益事業者、土地建物及び公衆データベース間の情報についてのフローチャートを示す。

【図 12】図 12 は、いくつかの実施形態による、太陽電池パネルと太陽電池パネルに接続されたインバータの間で時間分域反射率測定 (TDR) システムに接続された太陽電池パネルシステムを示す。

【図 13】図 13 は、いくつかの実施形態による反射信号シーケンスを示す。

【図 14】図 14 は、いくつかの実施形態による、並列負荷との使用のための TDR システムを示す。

30

【図 15】図 15 は、いくつかの実施形態による、自己相関及び擬似雑音 (PN) シーケンスを用いた TDR システムを示す。

【図 16】図 16 は、いくつかの実施形態による、直角位相に基づく TDR システムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図の詳細な説明

エネルギー監視装置の好ましい実施形態は、電源システムに接続された積算電力計を備え、積算電力計は、電源パラメータの連続したサンプルを生成する。電源パラメータは、さらに、メモリを備えたコントローラによって処理することができる。測定値を用いて、現在のエネルギー使用情報を表示し、電源 190 に接続された電気機器の状態の負荷シグニチャを計算することができ、電気機器は、1 つ以上の状態を有する。少なくとも、監視された電気機器は、電気機器が電氣的負荷を有するオン状態を含む多くの状態を有することになり、そしてほとんどの場合には、電気機器が負荷として動作しないかあるいは負荷が低減されるオフ状態も有することになる。電気機器が見かけ上はオフのようであるがそのスタンバイ状態を維持するためにいくらかの電力を消費しているスタンバイ状態といった他の中間的な状態も考えられる。スタンバイにおいて、電気機器は、典型的には、機器がオフ状態から電源を投入された場合よりも早くオン状態を達成することができる。

40

【0025】

エネルギー監視装置は、コントローラ又はプロセッサと、メモリと、通信モジュールとを

50

更に備えることができる。コントローラ又はマイクロプロセッサは、積算電力計から連続した電源測定値を取得し、当該電源測定値を処理のために遠隔機器に送信することができる。電源測定値の処理には、測定値を典型的には日付／時刻スタンプと共に格納するステップと、電源に接続された電気機器の状態の負荷シグニチャを、連続した電源測定値の変化に基づいて計算するステップと、使用されたキロワット時、電力使用の経時的傾向及びコスト情報を含む電力使用情報を表示するステップとが含まれ得る。エネルギー監視装置は、例えば、通信モジュールに接続されたUSBインターフェースを更に備えることができる。USBインターフェースは、例えば、ソフトウェアのアップグレードをエネルギー監視装置にダウンロードするためあるいは他のデータ交換のために、パーソナルコンピュータに接続することができる。

エネルギー監視装置

図1Aは、電源190に、電源接続器140を介して接続されたエネルギー監視装置100の構成を示し、電源190は、公益事業者から住宅又は中小企業内のメータを介してメインボックスに供給されるグリッド電源であり得る。電源190は、多種多様な公知の電源タイプ、例えば110V単相、110V三相、440V三相、220V三相、380V三相などの電源を含み得る。電源190は、更に、DC電圧源、例えば太陽電池パネルを有する自己動力設備、直流発電機、又は非グリッド電源であってもよい。エネルギー監視装置100は、積算電力計110と、メモリ125を有するコントローラ120と、通信モジュール130と、負荷シグニチャテーブルのメモリ150（以下、負荷シグニチャメモリ150ともいう。）と、バッテリーバックアップを備えた時計／カレンダー160（以下、時計／カレンダーモジュール160ともいう。）と、表示モジュール170と、対応I/Oコネクタ195を有するI/Oモジュール175と、入力モジュール180と、無線アンテナ134と、USBポート138（以下、通信ポート138ともいう。）とを備える。I/Oモジュール175及び対応コネクタ195により、エネルギー監視装置は、ガスメータ、水量メータ及びホームセキュリティシステムといった他の非電気機器を監視することができる。組込型システム設計の当業者にとって明らかなように、コントローラ120、メモリ125、負荷シグニチャテーブルメモリ150、通信モジュール130、積算電力計110は、チップ上に、これらの機能用の専用モジュールとリソースとを有する単一装置として構成されてもよいし、また、メモリとこのような機能を実行するプログラムとを有する単一装置として構成されてもよい。積算電力計110は、電源190の連続した測定値を生成する。このような測定値には、相電圧、相電流、中性電圧、中性電流、皮相電力、 $\cos(\phi)$ 、有効エネルギー、無効エネルギー、周波数、周期、過電圧／不足電圧状態、送電網品質のパーセント表示、時間、日付、温度、湿度のうち、1つ以上が含まれ得る。コントローラ120は、更に、連続した電源測定値から負荷シグニチャを計算する命令がプログラムされたメモリ125を有する。コントローラ120は、プログラムされた素子であってもよく、このプログラムされた素子は、選択されて相互接続されたディスプレイ部品、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路（ASIC）、プログラムされた書込可能なゲートアレイ（FPGA）、及び1つ以上の設定され相互接続された集積回路のうち、少なくとも1つを含み得る。コントローラ120は、時計／カレンダーモジュール160と接続され、コントローラ120は、積算電力計測定値を日付又は時刻でスタンプすることができる。コントローラ120は、表示器と表示インタフェースとを有する表示モジュール170と接続され、電源使用情報を表示モジュール170上に表示することができる。入力モジュール180は、複数のキーパッドとキーパッドインタフェースとを有し、コントローラ120は、ユーザ入力に応じて種々の機能を実行することができる。表示モジュール170及び入力モジュール180は、タッチスクリーンモジュール176（図示せず）としてもよい。表示モジュール170のデフォルト表示モードでは、使用電力、あるいは特定の時間に亘る電力使用の傾向ラインのグラフの表示を含み得る。組込型システム設計の当業者にとって明らかなように、エネルギー監視装置100によって、測定され、計算され、解析されたあらゆるデータを、表示モジュール170により表示することができる。更に、コントローラ120は、通信モジュール130と接続される。通

10

20

30

40

50

信モジュール130は、RS-232シリアル通信、RS-485シリアル通信、IEEE802.11無線、IEEE802.15無線、Zigbee（商標）無線、ブルートゥース（商標）無線、USB、IEEE802.3x、IEEE-1394、IEEE802.15.4、I²Cシリアル通信、Ida、又は、他の通信プロトコルのうちの、1つ以上のプロトコルを使用して通信することができる。更に、通信プロトコルは、プライバシーを保護するために、セキュアな（暗号化された）伝送プロトコルとしてもよい。図1Aに示すように、通信モジュール130は、いくつかの実施形態において、USBポート138と無線アンテナ134とに接続される。メモリ125および負荷シグニチャテーブルメモリ150は、いずれも、通信モジュール130内のインタフェースを介して、読出及び書込可能である。例えば、USBポート138を用いて、メモリ125に格納されたソフトウェアのアップグレードを行うことができる。積算電力計情報及び負荷シグニチャ情報は、無線アンテナ134を介して遠隔機器に送信することができる。更に、コントローラ120は、負荷シグニチャを計算して負荷シグニチャテーブルメモリ150に格納するようにプログラムすることができる。更に、コントローラ120は、負荷シグニチャテーブルメモリ150から負荷シグニチャを検索することができる。更に、負荷シグニチャテーブルメモリ150は、以下で更に説明するプライベートデータベースと、設定情報と、他の情報とを格納するメモリとしてもよい。

【0026】

図1Bは、いくつかの実施形態による、電源に接続されたエネルギー監視装置を示す。図1Bでは、1時間毎の電力使用傾向ラインが表示モジュール170上に表示されるとともに、使用電力が総キロワット時（「IKWH」）で表示され、現在の使用電力がキロワット時（「KWH」）で表示される。いくつかの実施形態において、エネルギー監視装置は、時間、時間帯、週、月、及び季節毎に、消費電力、エネルギー、電流、力率、全高調波歪み、スペクトル成分を表示することができる。エネルギー監視情報は、通信モジュール130と例えば無線アンテナ134とを介して、遠隔機器に送信することができる。入力モジュール180を用いて、エネルギー使用情報の表示画面を切り換えて（図示せず）を表示することができる。例えば、特定の装置における使用エネルギー、部屋又はフロア毎の使用エネルギー、回路毎の使用エネルギー、家電機器の種類毎の使用エネルギー、例えばオンである家電機器のロゴ及び／又は情報が与えられる色が使用エネルギーに組み合わせられた組合せ表示、接続された装置とこれらの電流状態とのリスト、特定の状態における装置とこれらの装置のエネルギー使用情報とのリストを、交互に換えて表示することができる。更に、キーパッドを用いて、設定画面を選択し、エネルギー監視装置100の設定情報を入力することができる。

【0027】

図1A及び、図1Bでは、無線インタフェース134及びUSBポート138を備えた実施形態を示しているが、当業者にとって明らかなように、エネルギー監視装置と遠隔機器との間の通信は、適当なあらゆる有線又は無線通信プロトコルを用いることができ、例えば、RS-232シリアル通信、RS-485シリアル通信、Ida、イーサネット、IEEE-1394（Firewire（商標））、X10、他の電力線搬送、IEEE802.11無線、IEEE802.15無線、Zigbee（商標）無線、ブルートゥース（商標）無線、又は、他の通信プロトコルを用いることができる。更に、通信プロトコルは、プライバシーを保護するために、セキュアな（暗号化された）伝送プロトコルとしてもよい。当業者にとって明らかなように、時計／カレンダーモジュール160、負荷シグニチャテーブルメモリ150、表示モジュール170、及びキーパッドモジュール（入力モジュール180）は、適当なあらゆる遠隔機器に配置することができる。適当な遠隔機器には、図2に示すiPhone（商標）200（以下、遠隔エネルギー監視表示装置200ともいう。）、図3Aに示すパーソナルコンピュータ310、携帯情報端末342、ポケットPC（図示せず）、モバイルラップトップコンピュータ344、又は時間管理機能、メモリ、および表示器と入力装置とからなるユーザインタフェースを含む他の装置が含まれるが、これらに限定されない。

10

20

30

40

50

【0028】

図1Cは、いくつかの実施形態による、省エネルギー家電機器（Energy Aware Appliance）の内部電源に接続された組込型エネルギー監視装置105の内部構成を示す。組込型エネルギー監視装置105の内部構成は、エネルギー監視装置100の内部構成と非常に類似している。コントローラ120は、組込型エネルギー監視装置105の機能を実現する命令がプログラムされたメモリ125と接続されている。更に、コントローラ120は、通信モジュール130と接続されている。例えば、通信モジュール130は、イーサネットポート132（図示せず）と接続される。イーサネットポート132は、ルータを介してホームネットワークと接続することで、エネルギー監視装置100と通信を行うことができる。USBポート138又はイーサネットポート132は、メモリ125にプログラムされたソフトウェアをアップグレードし、省エネルギー家電機器と情報交換をするため、パーソナルコンピュータと接続することができる。

10

【0029】

図1Dは、いくつかの実施例による、電源と外部インタフェース装置とに接続されたエネルギー監視装置のブロック図を示す。低コストで、非常にコンパクトなエネルギー監視装置100は、積算電力計110と、メモリ125を有するコントローラ120と、通信モジュール130と、負荷シグニチャテーブルのメモリ150と、対応I/Oコネクタ195を有するI/Oモジュール175と、無線アンテナ134と、USBポート138と、イーサネットポート132（図示せず）とを備える。I/Oモジュール175及び対応コネクタ195により、エネルギー監視装置は、ガスメータ、水量メータ及びホームセキュリティシステムといった他の非電気機器を監視することができる。非常にコンパクトなエネルギー監視装置100は、遠隔機器、例えば、iPhone（商標）200（図示する）、ラップトップコンピュータ（図示せず）、PDA、又は図2に示す遠隔エネルギー監視表示装置200などの他の遠隔表示装置と直接通信することができる。iPhone（商標）200（図示）は、上述の図1Aに示すように、タッチスクリーンモジュール176を備える。コントローラ120は、更に、連続した電源測定値から負荷シグニチャを計算する命令がプログラムされたメモリ125を有する。コントローラ120は、プログラムされた素子であってもよく、このプログラムされた素子は、選択されて相互接続されたディスクリット部品、マイクロプロセッサ、チップ上のシステム、特定用途向け集積回路（ASIC）、プログラムされた書込可能なゲートアレイ（FPGA）、及び1つ以上の設定された相互接続された集積回路のうち少なくとも1つを含み得る。更に、コントローラ120は、通信モジュール130と接続される。通信モジュール130は、RS-232シリアル通信、RS-485シリアル通信、IEEE802.11無線、IEEE802.15無線、Zigbee（商標）無線、ブルートゥース（商標）無線、USB、IEEE802.3x、IEEE-1394、I²Cシリアル通信、I²C。又は、他の通信プロトコルのうちの、1つ以上のプロトコルを使用して通信することができる。更に、通信プロトコルは、プライバシーを保護するために、セキュアな（暗号化された）伝送プロトコルとしてもよい。図1Aに示すように、通信モジュール130は、いくつかの実施形態において、USBポート138と無線アンテナ134とに接続される。メモリ125及び負荷シグニチャテーブルメモリ150は、いずれも、通信モジュール130内のインタフェースを介して、読出及び書込可能である。例えば、USBポート138を用いて、メモリ125に格納されたソフトウェアのアップグレードを行うことができる。積算電力計情報及び負荷シグニチャ情報は、無線アンテナ134を介して遠隔機器に送信することができる。更に、コントローラ120は、負荷シグニチャを計算して負荷シグニチャテーブルメモリ150に格納できるようにプログラムされている。更に、コントローラ120は、負荷シグニチャテーブルメモリ150から負荷シグニチャを検索することができる。更に、負荷シグニチャテーブルメモリ150は、以下で更に説明する公衆データベース及びプライベートデータベース、設定情報、並びに他の情報とを格納するメモリとしてもよい。

20

30

40

【0030】

図1E及び図1Fは、いくつかの実施形態によるエネルギー監視装置100の内部構成を

50

示すブロック図であって、エネルギー監視装置 100 は、電源 190 と接続され、ブレーカースイッチ 193 を備えるサーキットブレーカボックス（図 3 A、要素 364）内の、監視する全ての電気機器の上流に配置されている。このような非常にコンパクトな実施形態において、エネルギー監視装置 100 全体は、図 1 F に示すように、無線アンテナ 134 を除いて、サーキットブレーカボックス又はパネルに設置又は内蔵させるために、サーキットブレーカ筐体の形状内に設置され、無線アンテナ 134 は、容易に無線通信をするために、サーキットブレーカボックスの外部に設置されている。例えば、110 V 位相線と中性線と 110 V 反位相線とによって供給される 220 V ネットワークを監視する場合、220 V サーキットブレーカの形状は、既存のサーキットブレーカパネルと互換性を有し、容易に設置できるコンパクトな形状を達成しつつ、この形状は、ネットワークを監視する全ての必要な電力本線に対するアクセスを提供する。エネルギー監視装置 100 の内部構成は、図 1 A とほぼ類似している。遮断器設計の技術分野で知られているように、エネルギー監視装置 100 は、電源接続器 140 を介して電源 190 と接続される。ねじ込み端子 197 を用いて、サーキットブレーカ筐体 192 を電源 190 に接続することによって、サーキットブレーカ筐体 192 を電源接続器 140 に接続する。ねじ込み端子 197 は、サーキットブレーカ筐体 192 内部のアクセスホール 196 を介してアクセスされる。積算電力計 110 は、電源接続器 140 に接続され、メモリ 125 を有するコントローラ 120 と通信可能に接続される。コントローラ 120 は、負荷シグニチャテーブルメモリ 150 と通信モジュール 130 とに通信可能に接続される。積算電力計 110 と、メモリ 125 を有するコントローラ 120 と、負荷シグニチャテーブルメモリ 150 と、通信モジュール 130 との全ては、単一のプリント回路基板（組込型エネルギー監視装置 105）上に実装することができる。通信モジュール 130 は、図に示すように、無線アンテナ 134 と接続されている。当業者にとって明らかなように、通信モジュール 130 の通信インタフェースは、無線アンテナ 134 に限定されない。USB、イーサネット、RS-232 シリアル通信、RS-485 シリアル通信又は、I²C シリアル通信を含むあらゆる適当な通信媒体を用いてもよい。図 1 D に示すコンパクトなエネルギー監視装置 100 のように、図 1 E 及び図 1 F に基づく実施形態では、遠隔機器、例えば iPhone（商標）（図示せず）又は他のスマートフォンと、タブレット PC と、ラップトップコンピュータ（図示せず）又は図 2 に示すような遠隔表示装置と通信することができる。LED 107 を設けることによって、エネルギー監視装置 100 が適切に機能していることを示すことができる。図 1 G は、ブレーカースイッチ 193' を備えた 220 V のブレーカを示す（あるいは、図 1 E 及び 1 F に示す）。

【0031】

図 2 は、いくつかの実施形態による、サーモスタットを有する遠隔エネルギー監視表示装置 200 のブロック図を示す。遠隔エネルギー監視表示装置 200 の内部構成は、エネルギー監視装置 100 の内部構成と非常に類似している。コントローラ 120 は、遠隔エネルギー監視表示装置 200 の機能を実現する命令がプログラムされたメモリ 125 と接続されている。コントローラ 120 は、暖房機、冷房機又は冷暖房機と通信するために、端子接続用インタフェース 124 によってサーモスタットモジュール 123 と接続することができる。更に、コントローラ 120 は、通信モジュール 130 と接続されている。通信モジュール 130 は、例えば、USB ポート 138 と、無線アンテナ 134 とに接続される。USB ポート 138 は、メモリ 125 にプログラムされたソフトウェアをアップグレードするため、パーソナルコンピュータに接続することができる。無線アンテナ 134 は、エネルギー監視装置 100 からエネルギー監視情報を受信し、受信したエネルギー使用情報を処理して表示することができる。更に、コントローラ 120 は、表示モジュール 170 と入力モジュール 180 とに接続される。表示モジュール 170、対応 I/O コネクタ 195 を有する I/O モジュール 175、入力モジュール 180 及びサーモスタットモジュール 123 は、コントローラ 120 に組み込まれたプログラムと協調して、接続された暖房機、冷房機、又は冷暖房機を動作させる。I/O モジュール 175 及び対応コネクタ 195 により、ガスメータ、水量メータ及びホームセキュリティシステムといった他の非電気機器を

10

20

30

40

50

エネルギー監視装置が監視することが可能となる。エネルギー監視情報は、通信モジュール 130 を介して受信して、表示モジュール 170 上に表示することができる。表示モジュール 170 及び入力モジュール 180 は、タッチスクリーン 176（図示せず）としてもよい。遠隔エネルギー監視表示装置 200 の設定は、入力モジュール 180 を介してユーザによって行われる。あるいは、遠隔エネルギー監視表示装置 200 の設定は、通信ポート、例えば USB ポート 138 を介して行われる。遠隔エネルギー監視表示装置 200 の設定には、下記のような、遠隔エネルギー監視表示装置 200 用のデフォルト表示モードの選択が含まれる。遠隔エネルギー監視表示装置 200 用の電力は、端子接続用インタフェース 124 を介してサーモスタットモジュール 123 の配線により遠隔エネルギー監視表示装置 200 に供給されるか、又は、直流入力端子 210 と AC / DC アダプタ 220 との一方を介して遠隔エネルギー監視表示装置 200 に供給される。

10

【0032】

図 3A は、住宅又は中小企業での代表的な設置構成を示す。電力事業者メータ 350 は建物の壁 355 の外側に設置されており、この建物の主配電盤 360 において送電網と接続されている。エネルギー監視装置 100 は、主配電盤 360 の近く、主配電盤 360 のすぐ下流で、サーキットブレーカボックス 364 の上流に配置することができる。いくつかの実施形態では、例えば図 1F と図 1E に示すエネルギー監視装置 100 は、サーキットブレーカボックス 364 内部で、全てのサーキットブレーカの上流に配置することができる。更に、典型的な設置として、エネルギー監視装置 100 は、エネルギー監視装置 100 の内部の通信モジュール（この場合は 130、802、3xイーサネットポート 132）をインターネットインタフェース 365 に接続するか、あるいはネットワークルータ 320 又は DSL もしくはケーブルモデム 330 に接続し、その後インターネットインタフェース 365 に接続することができる。電力事業者 370 は、エネルギー監視装置 100 からエネルギー監視情報を受信することができる。いくつかの実施形態において、電力事業者 370 は、遠隔エネルギー監視表示装置 200、あるいは遠隔機器として機能するコンピュータ 310 からエネルギー監視情報を受信することができる。更に、電力事業者 370 は、メッセージをエネルギー監視装置 100 に送信することができる。このようなメッセージは、エネルギー監視装置 100 によって処理することができ、また、通信モジュール 130 によりエネルギー監視装置 100 と通信可能に接続されている遠隔エネルギー監視表示装置 200 に送信することができる。メッセージは、無線インタフェース 315 を有するパーソナルコンピュータ 310、あるいは移動遠隔機器、例えば携帯電話機 340、携帯情報端末 342、又はモバイルラップトップコンピュータ 344 に限定されることなく含まれる他の、すなわち補足的な遠隔機器に送信することができる。エネルギー監視装置 100 は、遠隔の携帯電話機 340、携帯情報端末 342、モバイルラップトップコンピュータ 344 と、インターネットインタフェース 365 を介して、あるいは、ネットワークルータ 320、DSL 又はケーブルモデム 330、インターネット、携帯電話基地局 335 を介して通信することができる。当業者にとって明らかなように、携帯電話機 340、携帯情報端末 342、モバイルラップトップコンピュータ 344、遠隔エネルギー監視表示装置 200、及びパーソナルコンピュータ 310 は、電力事業者 370 と公衆利用データベース 400 と公衆負荷シグニチャデータベース 500 とエネルギー監視装置 100 とに、問い合わせメッセージを送信することができる。同様にして、エネルギー監視装置 100 は、電力事業者 370 にエネルギー使用情報を提供することができる。更に、エネルギー監視情報は、公衆利用データベース 400 に提供される。電力事業者 370 は、情報をエネルギー監視装置 100 に提供して、エネルギー監視装置 100 は、電力事業者 370 からの提供情報を上述のあらゆる遠隔機器に転送することができる。更に、エネルギー監視装置 100 は、公衆利用データベース 400 と公衆負荷シグニチャデータベース 500 とにアクセスすることができる。省エネルギー家電機器、例えば冷蔵庫 361、洗濯機／乾燥機 362 には、組込型エネルギー監視装置 105 が組み込まれ、組み込まれた組込型エネルギー監視装置 105 は、ネットワークルータ 320 と接続されているか、又は、エネルギー監視装置 100 と通信可能に接続されている。省エネルギー家電機器については、その詳細について後述する。直流電力発電機

20

30

40

50

、例えば太陽電池パネル 3 6 3、発電機（図示せず）、風力発電機（図示せず）は、電源 1 9 0 と電氣的に接続することができ、エネルギー監視装置 1 0 0 は、発電電力を測定して事業者送電網にフィードバックすることができる。

【0033】

図 3 B は、住宅又は中小企業での代表的な設置構成を示す。電力事業者メータ 3 5 0、水量メータ 3 5 1 及びガスメータ 3 5 2 が、建物の壁 3 5 5 の外側に設置されている。建物内では、窓センサ 3 7 1、ドアセンサ 3 7 2、動作検出器 3 7 3 及び光検出器 3 7 4 を備えるホームセキュリティシステム 3 6 4 をホームネットワークルータ 3 2 0 を介してエネルギー監視装置 1 0 0 にインターフェースするか、あるいは図 1 A、図 1 D 及び図 2 に示すエネルギー監視装置の I/O コネクタにおいてインターフェースすることができる。水量メータ 3 5 1 及びガスメータ 3 5 2 は、I/O コネクタ 1 9 5 において、又はホームセキュリティシステム 3 6 4 に関して示した構成に類似したホームネットワークルータ 3 2 0 を介して、エネルギー監視装置 1 0 0 にインターフェースすることができる。上記の機器をエネルギー監視システムにインターフェースすることにより、これらの機器から受信された情報を用いてエネルギーコストを削減することができる。エネルギー監視システム 1 0 0 は、家庭用空調機（図示せず）が運転中であることを検出することができる。家庭用気象システム 3 7 8 によって測定された屋外の温度が華氏 1 0 0 度であるとする。ホームセキュリティシステム 3 6 4 は、窓 3 7 1 が開いていること、及びホームセキュリティシステム 3 6 4 の動作検出器 3 7 3 が家の中に人がいることを検出したことを検出している。これらの機器はすべてエネルギー監視装置 1 0 0 にインターフェースされており、エネルギー監視装置 1 0 0 は、屋外に漏出している冷却空気によって空調機がエネルギーを浪費することのないよう、家に電話をかけて在宅している人に窓 3 7 1 を閉めるように依頼するというメッセージを土地建物所有者に送信することができる。当業者であれば、家庭用システムをエネルギー監視装置にインターフェースすることによってエネルギーを節減することが可能であるこのような実際の状況を数多く想到することができる。エネルギー監視装置 1 0 0 にインターフェースが可能な他の機器（図示せず）としては、温水ヒーターの温水の温度、蒸気温度を検知するための温度センサ、燃料油流、処理用の空気、天然ガス、不活性ガスといった加圧ガス流の温度、冷蔵庫温度、冷凍庫温度、及び土地建物上の建物の部屋の内部の温度が挙げられるが、これらに限定されるものではない。エネルギー監視装置にインターフェースすることが可能なセンサを備えた他の機器としては、電池を用いた電力貯蔵ユニット、加圧ガス用貯蔵器、蒸気貯蔵器、空気貯蔵器、及び水貯蔵器が挙げられる。ガスメータや水量メータといったセンサは、ある一定の期間に亘って消費された体積及び関連コストといった情報を提供し得る。

【0034】

図 4 は、公衆利用データベース 4 0 0 のサンプルを示す。各エネルギー監視装置は、固有の IP アドレス、電気事業者メータのシリアル番号、又はユーザの匿名性を維持しながら積算電力計のデータの情報源を識別する固有識別子 4 1 0 を有することができる。ユーザ課金情報、物理的な住居情報、料金率日付、又は郵便番号 4 2 0 を用いて、積算電力計情報が発信される地区及び住宅を識別することができる。ユーザは、商用ユーザ、住居ユーザ、産業ユーザ又は他のユーザ種類の識別子 4 3 0 としてデータを公衆利用データベース 4 0 0 に発行するように、その積算電力計を設定することができる。ユーザは、ユーザの積算電力計が設置された建物の平方フィートで表された面積 4 4 0 を発行することを選択することができる。更に、公衆利用データベース 4 0 0 は、使用タイプ 4 5 0、機器種類、あるいは問合せを容易にするための他の区分を有してもよい。エネルギー監視装置 1 0 0 は、増分のエネルギー使用情報 4 6 0 又は総エネルギー使用情報 4 6 0 を発行することができる。エネルギー監視装置 1 0 0 のユーザによって公衆利用データベース 4 0 0 に発行されたエネルギー監視情報を収集することによりデータ本体が準備され、このデータ本体を問合せ照合して、個々のユーザ、自治体、電力事業者に使用情報を提供することができる。

【0035】

図5は、公衆負荷シグニチャデータベース500のサンプルを示す。公衆負荷シグニチャデータベースの記録は、電気機器の製造業者510、モデル520、説明530、及び1つの以上の関連状態540から構成される。電気機器の各々の状態のデフォルト負荷シグニチャ560を準備することができ、デフォルト負荷シグニチャ560は、積算電力計で検出される電子機器と状態とのデフォルト負荷シグニチャとしてアクセスすることができる。デフォルト負荷シグニチャは、電気機器の製造業者、独立試験研究所によって提供するか、あるいはエネルギー監視機器100のユーザによって公衆負荷シグニチャデータベース500に発行することができる。それに加えて、又は、その代わりに、典型的な住宅又は中小企業に適した汎用負荷シグニチャをエネルギー監視機器100にロードするか、あるいは事前ロードしておくことができる。このようなローディング及び事前ローディングは、図1Aに示すような通信ポート138を介して行うことができる。

10

【0036】

図6は、いくつかの実施形態による積算電力計110の動作を示すフローチャートである。ステップ605において、積算電力計110は、電源190の第1のサンプルを測定する。積算電力計110の第1のサンプルから、更なる電源パラメータを計算することができる。積算電力計110の第1のサンプルと、計算した電源パラメータとは、共に第1の電源パラメータを構成する。ステップ610において、同様なセットの第2の電源パラメータを、測定して計算する。ステップ615において、1つ以上の電源パラメータが変化したか否かを判定する。ステップ615において電源パラメータが変化しなかった場合、ステップ625において、現在のエネルギー使用情報を、エネルギー監視装置100の表示モジュール170、建物の中の遠隔装置、又はこれらの両方に送信する。必要に応じて、ステップ625において、現在のエネルギー使用情報を、電力事業者370と公衆利用データベース400との少なくとも一方に送信してもよい。次いで、ステップ630において第1の電源サンプルを第2の電源サンプルに設定して、ステップ610において、新たな第2のセットの積算電力計110の測定値を読み出し、更なる電源パラメータを計算し、新たな第2の電源パラメータのリストを構成する。ステップ615において1つ以上の電源パラメータが変化した場合、ステップ620において図7に示すような負荷シグニチャの論理演算を実行する。

20

【0037】

図7は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャデータベースを生成する自動学習方法を示すフローチャートである。以下のステップ740で説明するように、ユーザは、この学習モードにおいてエネルギー監視装置と対話することができ、この学習を支援することができる。しかしながら、ユーザが自動学習処理に参加しない場合、自動学習処理が単にタイムアウトし、ユーザ入力許可され、自動的にデフォルト動作が実行される。ステップ710において、まず、新たな負荷シグニチャを計算する。ステップ715において、計算した負荷シグニチャをメモリ150から検索する。負荷シグニチャを検出した場合、ステップ726において、負荷シグニチャ及びその対応した状態を返す。ステップ720において負荷シグニチャを検出なかった場合、ステップ725において、最もほぼ一致している負荷シグニチャ及びその対応した状態を返す。ステップ730において、検出された負荷シグニチャまたはステップ725から返された最もほぼ一致している負荷シグニチャ及びその関連状態をユーザの表示器に表示する。ステップ740において、ユーザは変更を許可される。図8は、「学習モード」におけるユーザの対話処理について説明する。ステップ735において、ユーザが承認した場合、又はタイムアウトした場合、ステップ745において、負荷シグニチャとその状態とをレコードとしてプライベートデータベースに格納する。この処理が終了すると、図6のステップ625に戻る。上述したように、図6のステップ625において、エネルギー使用情報を、エネルギー監視装置100の表示モジュール170、建物の中の遠隔装置、又はこれらの両方に送信する。必要に応じて、ステップ625において、現在のエネルギー使用情報を、電力事業者370と公衆利用データベース400との少なくとも一方に送信してもよい。

30

40

【0038】

50

図 8 は、1 つ以上の電気機器の負荷シグニチャ及び状態を手動で学習するためのステップを説明するフローチャートを示す。下記のプライベートデータベースで説明するように、ユーザは、ユーザの住宅又は中小企業事務所に配置された 1 つ以上の電気機器を識別するプライベートデータベースにレコードを格納することができる。更に、電気機器毎に、ユーザは、電気機器の各々に対してもう 1 つの状態に関する記録を、プライベートデータベースに格納することができる。プライベートデータベースを、周知の通信方式を用いたエネルギー監視装置 100 にダウンロードすることができる。エネルギー監視装置 100 にダウンロードされたプライベートデータベースを用いて、ユーザは、図 8 に示す手動学習処理を実行することができる。好ましい実施形態では、学習処理へのユーザインタフェースは、i P h o n e（商標）又は無線通信機能とタッチスクリーンのような表示画面と入力モジュールとを有する他の携帯機器上のアプリケーションにより実行される。ステップ 810 において、エネルギー監視装置 100 が全ての電子機器の学習処理をまだ完了していない場合、学習処理を行う次の電子機器をユーザの表示機器に表示し、エネルギー監視装置 100 が全ての電子機器による学習処理が完了した場合、当該処理工程を終了する。ステップ 820 において、ユーザの表示機器に表示した電子機器に関して学習する状態が更に存在するとき、ステップ 825 において、学習する次の状態をユーザの表示機器に表示し、電源 190 をサンプリングし、表示した状態に電気機器の状態を変更するようユーザに促す。例えば、学習する電気機器が 60 W 白熱電球を有するランプである場合、ランプがオン状態にするようユーザに促す。ステップ 830 において、ユーザが電気機器の状態を変更するまで、処理を待機する。当該待機処理は、ユーザ自身が電気機器の状態を変更したことを確認することによって、エネルギー監視装置 100 が電源を監視し皮相電力が約 60 W 増加したことを確認することによって、あるいはユーザにより当該工程を手動で終了又はタイムアウトする他の手段によって、終了することができる。ステップ 835 において、電源 190 をサンプリングし、新たな負荷シグニチャを計算してユーザに表示する。ステップ 840 において、ユーザは複数の選択肢を有し、これら複数の選択肢は、負荷シグニチャの選択及び編集モード 845、負荷シグニチャを格納する格納選択肢 850、学習した状態を省略しステップ 820 に戻ってこの電気機器のより多くの状態を確認する選択肢、この電気機器の学習を省略しステップ 810 に戻ってより多くの電気機器を確認する選択肢、あるいは学習処理を終了する選択肢から構成されている。本開示に関する技術分野の当業者にとって明らかなように、本開示の範囲内で、ステップの追加又は削除、あるいは順番の変更を行うことができる。

【0039】

図 9 A は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ 905 において、 P_{RIG} を計算して、負荷シグニチャを計算する必要があるか否かを判定する。ステップ 910 において P_{TRIG} が変更された場合、どの配線（位相線、反位相線）が変更されたかを判定する。ステップ 910 において P_{RIG} が変更されない場合、当該方法を終了する。ステップ 920 において、偽トリガであるか否かを確認する。偽トリガである場合、当該方法を終了する。偽トリガではない場合、ステップ 925 において、データサブセット S B 1 a、1 b、2 a、2 b を、下記の負荷アルゴリズムによって計算する。ステップ 930 において、後述する負荷シグニチャ探索アルゴリズムを呼び出す。

【0040】

図 9 B は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ 931 において、エネルギー監視装置 100 の負荷シグニチャのプライベートデータベースで、粗い一致、例えば $\pm 25\%$ の一致で P_{RIG} を探索する。ステップ 932 において、一致がなかった場合、当該方法は、詳細な解析のため図 9 D に抜ける。ステップ 931 において一致があった場合、ステップ 933 において、負荷シグニチャのデータサブセット S B 1 a 内の検索中のそれぞれのデータ要素を、一致したそれぞれのデータ要素と比較する。ステップ 934 において、あらゆるデータ要素の誤差が $\pm 25\%$ より大きい場合、ステップ 938 において一致処理を

スキップし、これ以外るとき、ステップ 935 においてデータを正規化して、データを要素毎に再び比較する。ステップ 936 において、要素の相関が 0.80 未満である場合、一致処理をスキップする。ステップ 937 において要素の相関が 0.95 より大きい場合、一致した要素を負荷シグニチャから検出して、当該方法を終了する。これ以外るとき、図 9C において、第 2 のレベル解析を実行する。

【0041】

図 9C は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ 941 において、データサブセット SB2a の各要素を、その要素に対応して一致した要素に対して比較する。あらゆるデータ要素の誤差が $\pm 25\%$ より大きい場合、一致処理をスキップし、当該方法は図 9B に戻る。これ以外るとき、ステップ 941 と同様にして、データを正規化して、データを要素毎に比較する。ステップ 944 において、要素の相関が 0.80 未満である場合、当該方法は図 9B に戻る。ステップ 945 において、要素の相関が 0.95 より大きい場合、負荷シグニチャを検出当該方法を終了し、これ以外の場合、当該方法は図 9B に戻る。

10

【0042】

図 9D は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。プライベートデータベースの検索によって一致した負荷シグニチャが生じない場合、ステップ 951 において、公衆データベースで $\pm 25\%$ の範囲で一致する $PRIG$ を探索する。ステップ 952 において一致がなかった場合、当該方法は、詳細な解析のため図 9F に抜ける。ステップ 951 において一致があった場合、ステップ 953 において、検索中の負荷シグニチャのデータサブセット SB1a 内のそれぞれのデータ要素を、一致したそれぞれのデータ要素と比較する。ステップ 954 において、あらゆるデータ要素の誤差が $\pm 25\%$ より大きい場合、ステップ 958 において一致処理をスキップし、これ以外るとき、ステップ 955 においてデータを正規化して、データを要素毎に再び比較する。ステップ 956 において、要素の相関が 0.80 未満である場合、一致処理をスキップする。ステップ 957 において要素の相関が 0.95 より大きい場合、一致した要素を負荷シグニチャから検出して、当該方法を終了する。これ以外の場合、図 9E において、第 2 のレベル解析を実行する。

20

【0043】

図 9E は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ 961 において、データサブセット SB2a の各要素を、その要素に対応して一致した要素に対して比較する。あらゆるデータ要素の誤差が $\pm 25\%$ より大きい場合、一致処理をスキップし、当該方法は図 9D に戻る。これ以外の場合、ステップ 961 と同様にして、データを正規化して、データを要素毎に比較する。ステップ 964 において、要素の相関が 0.80 未満である場合、当該方法は図 9D に戻る。ステップ 965 において要素の相関が 0.95 より大きい場合、負荷シグニチャを検出して当該方法を終了し、これ以外の場合、当該方法は図 9D に戻る。

30

【0044】

図 9F は、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ 971 において、電流波形と、電圧波形とをサンプリングする。図 9B～図 9E におけるステップを繰り返す。ステップ 972 において負荷シグニチャを識別した場合、当該方法は終了する。それ以外の場合、ステップ 973 において、ユーザに対して、負荷及び状態を識別することを支援するためのフィードバックを促す。ステップ 974 においてユーザが負荷及び状態を識別した場合、当該方法は終了し、それ以外の場合、ステップ 975 において更なる解析を行う。更なる解析は、高調波解析、サンプル期間の延長、スペクトル解析、図 9B～図 9E の解析の再実行を含むがこれに限定されるものではない。ステップ 976 において、負荷シグニチャがまだ識別されていない場合、ステップ 977 において、使用エネルギーを累積し、「

40

50

未識別使用エネルギー」として報告する。

【0045】

図10Aは、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ1005において、 P_{RIG} を計算して、負荷シグニチャを計算する必要があるか否かを判定する。ステップ1010において P_{RIG} が変更された場合、どの配線（位相線、反位相線）が変更されたかを判定する。ステップ1010において P_{RIG} が変更されない場合、当該方法を終了する。ステップ1020において、偽トリガであるか否かを確認する。偽トリガである場合、当該方法を終了する。偽トリガではない場合、ステップ1025において、データサブセットSB3a及び3bを、下記の負荷アルゴリズムによって計算する。ステップ1030において、後述する負荷シグニチャ探索アルゴリズムを呼び出す。

10

【0046】

図10Bは、負荷シグニチャに対する一致を検出するためにプライベートデータベースを探索する方法のフローチャートを示す。ステップ1031において、エネルギー監視装置100の負荷シグニチャのプライベートデータベースで、粗い一致、例えば $\pm 25\%$ の一致で P_{RIG} を探索する。ステップ1032において一致がなかった場合、当該方法は、詳細な解析のため図10Dに抜ける。ステップ1031において一致があった場合、ステップ1033において、負荷シグニチャのデータサブセットSB3a内の検索中のそれぞれのデータ要素を、一致したそれぞれのデータ要素と比較する。ステップ1034において、あらゆるデータ要素の誤差が $\pm 25\%$ より大きい場合、ステップ1038において一致処理をスキップし、これ以外の場合、ステップ1035においてデータを正規化して、データをSB3aと要素毎に再び比較する。ステップ1036において、要素の相関が0.80未満である場合、一致処理をスキップする。ステップ1037において要素の相関が0.95より大きい場合、一致した要素を負荷シグニチャから検出して、当該方法を終了する。これ以外の場合、図10Cにおいて、第2のレベル解析を実行する。

20

【0047】

図10Cは、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ1041において、データサブセットSB3bの各要素を、その要素に対応して一致した要素に対して比較する。ステップ1042において、あらゆるデータ要素の誤差が $\pm 25\%$ より大きい場合、一致処理をスキップし、当該方法は図10Bに戻る。これ以外の場合、ステップ1041と同様に、データを正規化して、データを要素毎に比較する。ステップ1044において、要素の相関が0.80未満である場合、当該方法は図10Bに戻る。ステップ1045において、要素の相関が0.95より大きい場合、当該負荷シグニチャを検出して当該方法を終了し、これ以外の場合、当該方法は10Bに戻る。

30

【0048】

図10Dは、負荷シグニチャに対する一致を検出するために公衆データベースを探索する方法のフローチャートを示す。プライベートデータベースの探索によって一致した負荷シグニチャが生じない場合、ステップ1051において、公衆データベースで $\pm 25\%$ の範囲で一致する P_{TRIG} を探索する。ステップ1052において、一致がなかった場合、当該方法は、詳細な解析のため図10Fに抜ける。ステップ1051において一致があった場合、ステップ1053において、検索中の負荷シグニチャのデータサブセットSB3a内のそれぞれのデータ要素を、一致したそれぞれのデータ要素と比較する。ステップ1054において、あらゆるデータ要素の誤差が $\pm 25\%$ より大きい場合、ステップ1058において一致処理をスキップし、これ以外の場合、ステップ1055においてデータを正規化して、データをSB3aと要素毎に再び比較する。ステップ1056において、要素の相関が0.80未満である場合、一致処理をスキップする。ステップ1057において要素の相関が0.95より大きい場合、一致した要素を負荷シグニチャから検出して、当該方法を終了する。これ以外の場合、図10Eにおいて、第2のレベル解析を実行する。

40

【0049】

50

図10Eは、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ1061において、データサブセットSB3bの各要素を、その要素に対応して一致した要素に対して比較する。あらゆるデータ要素の誤差が±25%より大きい場合、一致処理をスキップし、当該方法は図10Dに戻る。これ以外の場合、ステップ1061と同様にして、データを正規化して、データを要素毎に比較する。ステップ1064において、要素の相関が0.80未満である場合、当該方法は図10Dに戻る。ステップ1065において、要素の相関が0.95より大きい場合、負荷シグニチャを検出して当該方法を終了し、これ以外の場合、当該方法は図10Dに戻る。

【0050】

図10Fは、いくつかの実施形態による、負荷シグニチャから電気機器と状態とを識別する方法の一部分についてのフローチャートを示す。ステップ1071において、電流波形及び電圧波形をサンプリングする。図10B～図10Eにおけるステップを繰り返す。ステップ1072において、負荷シグニチャを識別した場合、当該方法は終了する。それ以外の場合、ユーザに対して、負荷及び状態を識別することを支援するためのフィードバックを促す。ユーザが負荷及び状態を識別した場合、当該方法は終了し、それ以外の場合、更なる解析を行う。更なる解析は、高調波解析、サンプル期間の延長、スペクトル解析、及び図10B～図10Eの解析の再実行を含むがこれらに限定されるものではない。負荷シグニチャがまだ識別されていない場合、使用エネルギーを累積し、「未識別使用エネルギー」として報告する。

【0051】

図11は、いくつかの実施形態による、公益事業者1124と、土地建物1115、1115'、1115''と、公衆データベース1120との間の情報についてのフローチャート1100を示す。エネルギー監視データの処理及び格納の多くの側面は、土地建物所有者の敷地内で行われる。土地建物所有者のパーソナルコンピュータ又は他のローカルコンピュータ装置上で動作するアプリケーションを用いて、エネルギー監視装置の生データを処理し、土地建物所有者による遠隔アクセスのために、及び必要に応じ公衆データベースに利用可能とされる情報を生成することができる。いくつかの実施形態において、生の未処理データが遠隔地の土地建物所有者及び任意にはエネルギー使用情報の公衆データベースに送信される。これらの実施形態において、生データは、当該データが犯罪者、法執行機関、弁護士等に傍受され悪用されることのないように保護することが必要となる。

【0052】

多くの公益事業者が現在「スマートメータ (Smart Meters)」を使用している。公益事業者1124によって需要家のスマートメータ1117、又は標準的なメータ1118'、1118''に送られたデータ (DR信号1102及びスマートメータ使用データ1104を含む) は、エネルギー監視装置の制御から外れ、したがってエネルギー監視装置によって保護されない。小売業者又は製造業者によるアップグレード／交換の勧告1106 (土地建物所有者によってオプトイン (opted-in) された照会としてタグ付けされている) が、不良の又は劣化した家電機器に関して小売業者／製造業者に提供された以前の通知1108に基づいてユーザによるオプトインサービスに応じて土地建物所有者に転送される。ユーザによるオプトインサービスに基づいて小売業者に提供される人口統計情報及び／又は地理情報1112を処理することにより、小売業者／製造業者のターゲット・マーケティング・プログラム1110を生成することができる。

【0053】

転送された需要反応 (DR) 信号1114は、オプトインされたサービスによって公益事業者から発信されたDR信号1102に応答して生成され、公益事業者によって識別された実際の停電ブロックの特定の加入需要家1115、1115'及び1115''に同報通信されたものである。需要反応プログラムにオプトインしたあるいは需要反応プログラムに参加する義務のある需要家について、当該需要家がスマートメータ又は標準的なメータを有しているかの情報が格納される。転送されたDR信号1114は、機密保護の面

10

20

30

40

50

では、公益事業者によって生成されたDR信号1102と変わりはない。

【0054】

DRプログラムにオプトインするユーザのために、オプトインされたサービスによって受信された確認から需要反応(DR)確認1116が転送される。使用データが共に要求される場合を除き、暗号化又は機密保護は必要とされない。

【0055】

ピアツーピアメトリクス1118は、個人データまたは集団データと別の個人データまたは集団データとの比較である。このデータ／情報は、個人需要家に対応付けができないレベルまで匿名化しなければならない。推定価格、平方フィートで表された面積、寝室数及び建築年月日といった家屋の様々な属性を示すZillow(商標)リストと同じく、エネルギー効率及びエネルギー使用に関してメトリクスが表示可能なカテゴリーは類似し得る。しかし、Zillow(商標)とは異なり、需要家の住所はリストに記載されない。郵便番号62xxxにおける、居住者4人である寝室数4室、寝室数3室の他の家屋の月間使用またはある気候帯における1平方フィート当たりの居住者1人当たりの使用といった比較を閲覧することができる。理想的には、メトリクスの生成のための全てのデータ処理は需要家の敷地内で行われ、オプトインされたサービスからメトリクスのみがインターネットを介して送信される。

【0056】

家電機器は、最初にベンチマークテストされ、その後長期間に亘って監視することが可能である特定のスペクトル性能特性またはパラメータ性能特性を有する。例えば、冷蔵庫は、通常、コンセントに接続され、特定の設定値が設定され、次いで、長い期間に亘って運転されたままとなる。公衆データベース・ホスティング・システム1120は、冷蔵庫の性能の特徴を示す情報を需要家のネットワーク接続されたコンピュータにローカルに格納し、その性能特徴を長期間に亘って周期的に比較することができる。この比較により、著しい変化を特定し、劣化／不良家電機器／装置の通知1122によって需要家に警告／アドバイスを行う。次いで、公衆データベース・ホスティング・オプトイン・サービスは、「冷蔵庫が20%多くエネルギーを使用しています。設定値を変更しましたか？そうでない場合は、コイルを掃除するかまたは点検の要請をご検討下さい」といった勧告1122を生成する。ユーザが小売業者／製造業者1126インターフェースにオプトインしている場合、「10年前に製造された冷蔵庫をお持ちのようです。リストに記載されたこれらのEnergyStar(商標)モデルのうち1つを代わりにお使いいただくと、月に\$3.75～\$14.00の節約になります」といった、小売業者1126からの勧告を需要家に提示してもよい。提供される情報は、需要家に固有のものであるため、少なくとも暗号化する必要がある。

【0057】

転送された製品／サービス注文1128は、公衆データベース1120でのオプトインされたサービスによるセキュアな取引であり得る。製品／サービス注文1128は、転送された製品／サービス注文1130として小売業者／製造業者1126に転送することができる。VeriSign(商標)といったセキュアな取引が当該技術分野において公知である。

【0058】

必要に応じて全ての需要家からの匿名の家電機器データ1132を全ての需要家1115、1115'及び1115''からホームエリアネットワーク(home area network)(HAN)を介して公衆データベース1120に送信する。匿名の使用データ1132は、需要家1115が自らの使用を自分たちの地域の同様の土地建物での使用と比較するために問い合わせることができる。使用データ1132の匿名化は、土地建物所有者の敷地にて行われるのがよい。少なくとも、公衆データベース1120から他の土地建物所有者及び第三者に送信される全ての個人使用データを完全に匿名化する必要がある。この匿名の家電機器データ1134は、ターゲット・マーケティング・プログラムまたは新製品に対する需要家の要望を定義するために小売業者／製造業者1126といった第三者に送信さ

れ、利用される。匿名化は、住所や他の個人特定情報を具体的に特定するデータフィールドの除去、マスキング、削除または暗号化を含み得る。

【0059】

公衆データベース1120がホスティングする、土地建物所有者がオプトイン可能なサービスは、セキュア回線1136を介して送信される。サービスとしては、更新された負荷シグニチャ、エネルギー監視装置のソフトウェアアップグレード、ダウンロード可能な使用エネルギー分析用アプリケーション、気象情報、及び土地建物所有者の電気機器使用情報の解析がある。

【0060】

公益事業者1124からの需要反応(DR)信号1138は、公衆データベース1120に同報通信されるとともに、転送された需要反応信号1114としてユーザに転送される。公衆データベースシステム1120は、適用制御側及び放出制御側の両方からの全ての需要反応レベルに応答し、最終的に非DR状態に設定を戻すことができる。DR信号1138は、同報信号として公益事業者または独立システムオペレータ1124から送信される。

【0061】

需要反応(DR)確認1140は、公益事業者1124に返信される確認信号であり、DR信号が受信され、使用制御が実施されたことを示す。DR確認は、必ずしも、特定の使用測定値でなくてもよいが、公益事業者1124のDR規則に対する遵守の確認である。

【0062】

公益事業者1124は、支払請求サイクル同期信号・料金表テーブル1142を公衆データベース1120に送信することができる。この料金表テーブルにより、公衆データベース1120が、公衆データベース1120に送信された使用データ1132に基づいて土地建物所有者による使用のコストを計算することが可能となる。支払請求サイクル同期信号1142は、エネルギー使用情報1132から計算された使用エネルギーコストを公益事業者1124の支払請求サイクルに同期させる。料金表テーブル及び支払請求サイクル情報は、公衆に公表されており、セキュアに送信する必要はない。

【0063】

劣化／不良家電機器／装置の通知1122は、単一の家電機器または装置が検出され、劣化状態又は不良状態で動作していることが確認されたときに小売業者1126に送信される。小売業者又は製造業者1126及び土地建物所有者は、土地建物所有者からの不良の又は劣化した家電機器の通知1108に基づいて土地建物所有者の家電機器が不良状態または劣化状態にあることを小売業者又は製造業者1126に知らせるサービスにオプトインすることができる。公衆データベース1120が家電機器のアップグレード又は交換についての情報1106を受信することをオプトインした土地建物所有者から劣化した又は不良の家電機器の通知1108を受信したとき、不良の又は劣化した家電機器の通知1122が、このような通知1122を受信することをオプトインした小売業者又は製造業者1126に対して公衆データベース1120から送信され、小売業者のアップグレード又は交換の勧告1106が土地建物所有者に送信される。土地建物所有者のエネルギー監視装置による公衆データベース1120への劣化した又は不良の家電機器の通知1108の送信から、公衆データベース1120によるオプトインされた小売業者又は製造業者1126への劣化した又は不良の家電機器通知1120の送信及び土地建物所有者へのアップグレード又は交換の勧告1106の送信までの通信ループ全体について、所有者名、家電機器情報及び連絡先情報が保護されるように匿名化及び機密保護の両方を行うべきである。ユーザは、ポリシー又は規則に基づく選択を通じてオプトインを行うことになり、提供される情報は、利用可能な装置のタイプ／モデル番号／シリアル番号及び性能データに限られ、使用時間情報は含まれない。検出は、エネルギー監視装置又は土地建物所有者の計算装置にてローカルに行うか、あるいは、公衆データベース1120に格納されたエネルギー使用情報1132から計算することができる。

10

20

30

40

50

【0064】

データ収集はローカルに行われ、処理及び分析はローカルに行うことができるが、あるいは、アプリケーションがデータ及び現在の情報を処理、後処理及び／又は分析することができる特定のサーバ、クラウド、又はスマートフォンやタブレットといったエンドユーザ装置にバッチ通信またはストリームすることができる。

【0065】

ユーザは、人口統計／地理データ1112を公衆データベース1120と共有することをオプトインする。このデータは、需要家別データであるが、公衆データベース1120の外部で共有される前に匿名化される。データは、需要家の土地建物1115、1115'及び1115''から送信される前に匿名化されるのが好ましい。あるいは、データは、部分に分割することができ、個人的なデータは暗号化が可能である一方、他の非機密データは別に送信される。

10

【0066】

家電機器／装置使用データ1132は、各自の土地建物でローカルに格納される需要家データを保護する最もセキュアな手段によって保護すべきである。このデータのローカル処理は、プライバシーについての懸念を最小限とし、匿名化されたデータ及びサマリーデータのみを送信するために好適である。これが不可能あるいは好適でない場合、AES、RSA又はPGP型暗号化を用いた高レベルセキュリティ、ソフトキー及び恐らくは他の手段を適用すべきである。

【0067】

ユーザ・インターフェース・パネルがウェブブラウザ、すなわちスマートフォン又はパーソナルコンピュータにダウンロード可能なアプリケーションを介して、あるいはエネルギー監視装置を介して供給され、これにより、需要家は、製造業者又は小売業者1126とどのようにしてインタフェースしたいかに関して二値選択及び／又はルールに基づく設定を行うことが可能となる。需要家は、小売業者／製造業者1126にオプトインを行うことを選択し、The Home Depot（商標）やLowes（商標）等の小売業者、又は例えばWhirlpool（商標）、GE（商標）、LG（商標）、Siemens（商標）やAmana（商標）等の製造業者とどの情報（存在する場合）を共有する意思があるかを定めることができる。小売業者／製造業者と情報を共有することには、インセンティブ、割引及び／又はリベート並びにエネルギー節減の勧告の形で利点がある場合がある。

20

30

【0068】

ユーザ・インターフェース・パネルがウェブブラウザ、すなわちスマートフォン又はパーソナルコンピュータにダウンロード可能なアプリケーションを介して、あるいはエネルギー監視装置を介して供給され、これにより、需要家は、公益事業者1124とどのようにしてインタフェースしたいかに関して二値選択及び／又はルールに基づく設定を行うことが可能となる。需要家は、公益事業者1124のサービスにオプトインを行うことを選択し、公益事業者1124とどの情報（存在する場合）を共有する意思があるかを定めることができる。公益事業者1124と情報を共有することには、需要反応（DR）プログラムもしくは他のエネルギー効率プログラムに関連する割引、他のインセンティブ又はリベート、及びエネルギー節減の勧告の形で利点がある場合がある。

40

【0069】

ユーザ・インターフェース・パネルをウェブブラウザ、すなわちスマートフォン又はパーソナルコンピュータへのダウンロードが可能なアプリケーションを介して、あるいはエネルギー監視装置を介して供給することができる。ユーザ・インターフェース・パネルにより、需要家は、公衆データベース1120とどのようにしてインタフェースしたいか、及び公衆データベース1120に対してそのエネルギー監視システムをどのように運転したいかに関して二値選択及び／又はルールに基づく設定を行うことが可能となる。需要家は、公衆データベース1120のある側面をオプトインし、公衆データベース1120のサービスと共有する意思がある情報（存在する場合）を定めることができる。データを共有す

50

ることの利点としては、公衆データベース 1120 のサービスによって又はこれを介して提供される更なる特徴又は機能、割引、インセンティブ、リベート、及びエネルギー節減の勧告がある。

【0070】

公益事業者 1124 のスマートメータ 1117 と土地建物所有者のホームエリアネットワーク (HAN) との間の通信は、スマートメータの内部無線システム、最も一般的には、ZigBee (商標) ネットワークインターフェース上で行われる。HAN 及びスマートメータは、メータで定義されたセキュリティ・プライバシープロトコルでの無線プロトコルを介して通信を行うことになる。

【0071】

図 12 は、インバータ 1210 と、時間分域反射率測定 (TDR) システム 1230 と、太陽電池パネル結合器 1220 と、4 枚のパネル 1251 ~ 1254 及び 1255 ~ 1258 からなる 2 つの直列ストリングに配置された 8 枚の太陽電池パネル 1251 ~ 1258 とを備える太陽電池パネルシステム 1200 を示す。インバータ 1210 及び結合器 1220 は、VDC バス 1260、例えば 24 VDC によって互いに接続されている。TDR システム 1230 は、24 VDC バス 1260 に接続されている。TDR システムは、結合器に対して、そして太陽電池パネル上に、パルス 1225 を送ることができる。パルスは、時刻 $t_1 \sim t_8$ において TDR システム 1230 に反射されて戻り、この時間は、どの太陽電池パネルが TDR パルス 1225 を反射しているのかによって異なる。

【0072】

図 13 は、図 12 の 24 VDC バス 1260 での反射信号 $t_0 \sim t_8$ のシーケンスを示す。反射信号 t_0 は、インバータの反射である。信号 t_1 、 t_5 、 t_2 、 t_3 、 t_7 及び t_8 のプロファイルは、これらの信号に対応するパネルが類似したプロファイル及び大きさを有し、太陽電池パネルが正しく動作していることを示している。予測された極性とは極性が反対である信号 t_6 は、接地に対する短絡の可能性を示している。信号 t_4 は、正しく動作している太陽電池パネルよりも時間的により広く、また、より小さい。したがって、 t_4 に対応するパネルは、日陰にあるか、あるいは、当該パネルの表面の堆積物によって遮られている可能性がある。スマートフォンといったユーザの遠隔表示装置に適切なメッセージを送信することができる。

【0073】

図 14 は、いくつかの実施形態による、低インピーダンス AC 電力ネットワークにおける並列負荷との使用のための TDR システムを示す。TDR システム 1430 は、相電圧 120 VAC 1405 と中性電圧 1407 との間に接続される。高速スイッチ 1440 が、抵抗器 1445 を介して高インピーダンス電流パルスを負荷 1450 及び 1460 の並列ネットワークに注入する。このパルスは、電力ネットワークプロパティの内側で下向きに、そして送電網内で上向きに、両方向においてある一定のインピーダンス比で伝播する。TDR システムは、反射信号 IP1 及び IP2 を測定する。フィルタ 1410 が、回路上の余剰ノイズを低減させるために 120 VAC 電圧源 1405 に追加され得る。

【0074】

図 15 は、自己相関及び擬似雑音 (PN) シーケンスを用いた TDR システム 1500 を示す。TDR システム 1500 は、PN シーケンス生成器 1510、変調器 1520、ミキサ 1530、入力高周波数デジタルアナログ発振器 1590、TDR 生成器出力 1540、TDR 測定器 1545、ミキサ 1550、復調器 1560、アナログデジタル変換器 1570、及び相関処理・処理・ウィンドウ処理モジュール 1580 を備える。好適な実施例において、高速パルス 1505 は、時間空間ではなく自己相関空間において生成、測定及び処理される。PN シーケンス 1505 の自己相関は、例えばディラックのデルタ関数と同様に単一パルスに近い。測定された応答 1545 は、ミキサ 1550 において高周波数デジタル／アナログ発振器 1590 の出力と混合され、復調器 1560 において復調され、ADC 1570 においてアナログからデジタルに変換される。デジタル信号は、処理及び非相関化されてもよく、モジュール 1580 において電力ネットワークのイ

10

20

30

40

50

ンパルス応答を出力することができる。利点としては、TDRの生成及び測定に関する要件の緩和並びに複雑さとコストの低減が挙げられる。

【0075】

PNシーケンス1505の周期は、測定時間よりも長くなくてはならない。そうでなければ、相関結果が周期的になる場合がある。機能又は構成要素の直線性に影響を与える反射を回避するよう、TDR生成器1540及びTDR測定値受信機1545に対して特別の注意を払う必要がある。TDRシステム1500の一部又は全ては、集積RF送信機及び受信機といった商用技術から流用してもよい。自由空气中でアンテナによって放射される標準的な無線受信器と異なり、我々のアプリケーションにおいてはRFエネルギーは信号線を介して送信される。図15におけるこの実施は、「TDR Measure, Control and Analyze」及び以下の図16のTDR生成器ブロックと共に使用することができる。TDRシステム1500は、WLAN装置に使用されるようなチップ上のシステムとして実現してもよい。

10

【0076】

TDRシステム1500は、ベースバンドにおいて実現することができ、したがって、周波数（混合無し）においてシフトされる。これは、より簡単であるが、以前に教示されたような時分割対策を講じない限り、THD補正方法と衝突する場合がある。また、電力ネットワークのノイズ又は他の電気パラメータもしくは非電気パラメータの影響を受けやすくなる場合がある。

【0077】

20

別の実施は、ベースバンド又は変調されたRFにおいてPNシーケンス及び相関方法を用いて電圧パルスを生成及び測定するTDRである。

【0078】

図16は、ベースバンド又はRFにおける直角位相に基づいたTDRシステム1600を示す。第1のPNシーケンス生成器1610は、直角位相変調器1635の「I」入力に対して第1のPNシーケンス1615を生成する。第2のPNシーケンス生成器1620は、直角位相変調器1635の「Q」入力に対してPNシーケンス1625を生成する。直角位相変調器の出力は、ミキサ1630に入力され、高周波数デジタル／アナログ発振器1690の出力と混合される。ミキサ1630の出力は、TDR生成器の出力1640として送信される。TDR測定値1645はミキサ1650において受信され、高周波数デジタル／アナログ発振器1690の出力と混合され、直角位相復調器1660に出力される。直角位相復調器1660のI出力及びQ出力は、第1のアナログーデジタル変換器1670及び第2のアナログーデジタル変換器1675にそれぞれ出力される。これら2つのアナログーデジタル変換器の出力は、相関・処理・ウィンドウ処理モジュール1680に出力される。

30

公衆データベース

公衆利用データベース

エネルギー監視装置100は、需用家の電源に接続された電気機器と、需用家の使用エネルギーとに関する詳細な使用情報を生成することができる。このような詳細な使用情報を、広範囲にアクセス可能な公衆データベースサービス、例えばGoogle（商標）、MSN（商標）又はYahoo（商標）によりホスティングされる公衆データベースサーバによって、容易に受信して照合することができる。公衆利用データベースは、データベースレコードのストレージを有し、このデータベースレコードは、使用情報を生成するエネルギー監視装置100の固有識別子と、地理的情報又は地域的情報、例えば地区、郵便番号、又は市及び州におけるストリートと、例えば住宅、中小企業、工場といった構造物の種類と、エネルギー使用機器が設置された構造物のおおよその平方フィートと、例えば電子機器、家電機器、照明器具といった機器の分類の識別子、すなわち特定電気機器の識別子とからなる。問合せツールを用いて、図4に記載のデータベースレコードにアクセスすることができる。少なくとも、問合せツールによって、エネルギー監視装置100は、電気機器の負荷シグニチャ及び関連状態を検索することができる。情報のホスティングに関心のある

40

50

他の関係者は、自社製品の負荷シグニチャデータベースをホスティングする製造業者と、負荷シグニチャのデータベースをホスティング試験研究所と、省エネルギーに熱心な人としてもよい。公衆利用データベースに格納された情報は、エネルギー監視装置100が生成可能な設定と同程度に詳細に設定してもよく、ユーザが共有してもかまわない程度に制限してもよく、また、エネルギー監視装置の需用家による設定により制御してもよい。詳細情報は、製造業者と、モデルと、特定の電気機器の購入日付と、特定の機器の状態が変化した日時と、機器が設置された部屋と、機器を通常使用するユーザと、特定状態における総使用エネルギー及び持続時間と、使用コストと、使用される料金表とを含み得る。詳細情報は、一般的な家電機器情報、例えば1/4馬力電気ドリル（製造業者無し）、12,000BTUの空調機、又は40W白熱ランプ球を更に含み得る。一般的な機器情報は、ユーザからアップロードするか、あるいは1つ以上の類似した機器の解析から計算又は評価することができる。需用家人口統計情報はまた、例えば、需用家が生活又は仕事をする郵便番号及び所在地と、その家庭又は会社の人数と、その家庭又は会社の平方フィート数で表された面積とを格納することができる。公衆利用データベースは、詳細情報を集計し、他のエネルギーユーザの使用パターンを需用家に知らせる問合せツールを提供することができる。公衆利用データベースは、どのようにしてユーザがエネルギー消費を低減したかを提案するフォーラムを、更に有してもよく、このフォーラムによって、同様な状況のエネルギーユーザに、エネルギー使用を低下させる既知の選択肢を知らせることができる。当業者にとって明らかなように、多種多様なエネルギーユーザプロフィール情報を詳細な使用情報に追加することによって、エネルギー使用パターンを幅広く一般に認識させることができ、これによって、省エネルギーツールを広範囲に配布することができる。エネルギー監視装置100と、その関連したプライベートデータベースとにより提供される詳細なエネルギー使用情報を入手することにより、公衆利用データベースを実現することができる。

公衆電気機器データベース

電気機器の公衆データベースのレコードは、電気機器と、製造業者と、モデルと、部品番号と、生産国と、ソフトウェアバージョンと、ハードウェアバージョンと、機器公称電圧と、最大定格電流と、電気機器の動作状態のリストとに関する識別子を含み得る。個々のユーザが彼らのエネルギー監視装置を利用するとき、ユーザは、彼らの電気機器のプライベートデータベースをエクスポートして公衆電気機器データベースにデータを読み込むことができる。これに加えて、電気機器の公衆データベースは、データベース管理方法、例えば手動で機器データを入力するか、あるいは製造業者からのアップロードにより機器データを受信することによって、データを読み込むことができる。

【0079】

ユーザは、インターネット接続を有する自分のラップトップコンピュータに自分のエネルギー監視装置を接続することができる。ラップトップコンピュータ上のアプリケーションにより、ユーザは自分の土地建物上の電気機器に関する情報を入力することができる。識別情報は、エネルギー監視装置のプライベートテーブルに格納される。そして、ユーザは、自分のラップトップコンピュータ上のインターフェースを用いて自分の電気機器の更なる電気機器情報及び初期負荷シグニチャを上述のように公衆電気機器データベースからダウンロードすることができる。あるいは、エネルギー監視装置自体がインターネットにアクセスし、公衆電気機器データベースから更なる電気機器情報及び初期負荷シグニチャをダウンロードすることができる。別の実施形態において、エネルギー監視装置上のキーパッド及び表示インタフェースを用いて公衆電気機器データベースから更なる電気機器情報をダウンロードするよう、エネルギー監視装置に対して指示することができる。エネルギー監視装置は、必要な情報にアクセスすべく、製造業者のウェブサイトへのリンクを有する公衆データベースに更にアクセスすることができる。あるいは、エネルギー監視装置は、サーバ上にある、必要な情報が格納されている場所を検索するようにプログラムされたアプリケーションにアクセスし、当該情報をエネルギー監視装置に転送することができる。ユーザはまた、公衆電気機器データベースにアクセスするために、必要な情報を用いてエネルギー監視装置を手動でプログラムすることもできる。この処理は、洗濯機、食洗器又は暖房・換気・空

調装置といった、多種多様な動作状態及び負荷シグニチャを有する家電機器用のエネルギー監視装置の初期設定に特に役立ち得る。

【0080】

後述するように、家電機器は、省エネルギー家電機器と呼ばれる、当該家電機器に組み込まれたエネルギー監視装置を有し得る。省エネルギー家電機器は、家電機器の特定の状態について公衆電気機器データベースに対して負荷シグニチャをリクエストすることができる。あるいは、省エネルギー家電機器は、家電機器の複数の状態について負荷シグニチャをリクエストすることができる。公衆電気機器データベースからダウンロードされた情報は、次いで、エネルギー監視装置の負荷シグニチャの初期のセットを提供するために、エネルギー監視装置のプライベート負荷シグニチャテーブルにダウンロードすることができる。省エネルギー家電機器は、更に、負荷シグニチャの初期のセット及び公衆電気機器データベースについて上記に示したその他の情報を用いて製造業者により予めプログラムが可能である。

10

【0081】

公衆電気機器状態データベース

電気機器状態の公衆データベースのレコードは、機器識別子と、状態識別子と、状態説明と、状態に関する負荷シグニチャとを含み得る。個々のユーザが彼らのエネルギー監視装置を利用するとき、ユーザは、彼らの機器状態のプライベートデータベースをエクスポートして公衆電気機器状態データベースにデータを読み込むことができる。これに加えて、電気機器状態の公衆データベースは、データベース管理方法、例えば、独立試験研究所が機器状態負荷シグニチャを公衆データベースに提供すること、あるいは電気機器における状態及び負荷シグニチャの少なくとも一方を製造業者がアップロードすることによって、データを読み込むことができる。

20

【0082】

公衆負荷シグニチャデータベース

負荷シグニチャの公衆データベースのレコードは、上述の公衆電気機器データベースについて説明したように、電気機器の識別子情報を含み得る。負荷シグニチャの公衆データベースは、更に、一般的な機器と種類とを含み得る。各機器種類の各状態毎の負荷シグニチャを、以下の負荷シグニチャアルゴリズムに従って格納することができる。図5に示すように、負荷シグニチャに関係した更なる情報を、電気機器及び状態の負荷シグニチャとともに格納することができる。

30

【0083】

プライベートデータベース

エネルギー監視装置は、使用エネルギーが監視される1つ以上の電気機器の電源の上流で電源に接続されている。電気機器及びその関連状態は、エネルギー監視装置100にアクセス可能なプライベートデータベースに格納される。少なくとも、プライベートデータベースは、更に、電源190に接続された電気機器とこれらの機器の状態とに関連した負荷シグニチャを有する。エネルギー監視装置100は、電気機器の使用情報を記録することができるように、プライベート負荷シグニチャデータベースを用いて、電気機器とその状態とを識別する。例えば、状態を「オン」に変更した「ランプ1」と関連する負荷シグニチャが、エネルギー監視装置100にアクセス可能なプライベート負荷シグニチャデータベースに格納される。負荷シグニチャを連続した電源測定値から計算するとき、負荷シグニチャをプライベート負荷シグニチャデータベースと比較して、負荷シグニチャに関連した電気機器と状態とを識別する。プライベートデータベースは、エネルギー監視装置100、あるいはこれに代わる計算機器、例えばパーソナルコンピュータのソフトウェアツールを用いて生成することができる。プライベートデータベースがエネルギー監視装置100以外の機器で生成された場合、プライベート負荷シグニチャデータベースを、通信接続、例えば、エネルギー監視装置100のイーサネット又はUSBポートにより、エネルギー監視装置100にダウンロードすることができる。

40

【0084】

ユーザに提供されるエネルギー監視情報をより有意又は実用的なものとするため、情報の

50

更なるテーブル又はリストを読み込むことができる。このようなテーブル又はリストにより、接続した電気機器とこれらの状態との負荷シグニチャデータベースを容易に構築することができる。例えば、プライベートデータベースは、建物内の部屋のリスト、この建物内の電気機器、この建物内のエネルギーユーザ、部屋とユーザとの関連と、及び部屋と電気機器との関連とを有することができる。エネルギー監視装置100のセットアップを容易にするため、これらのデータ項目及び関係を、任意の便利なコンピュータによって生成し、USBポート138又はエネルギー監視装置100の他の通信手段を介してエネルギー監視装置100にダウンロードすることができる。プライベートデータベースの具体例は、以下で説明される。当業者にとって明らかなように、データベースのフィールドを追加又は削除してもよい。

10

【0085】

部屋テーブル

建物の部屋のテーブル又はリストによって、部屋毎及びその部屋に関連した属性毎に、使用エネルギーを監視することができる。部屋についてのテーブル又はリストは、部屋と、その部屋のテキスト説明と、その部屋の平方フィートで表した面積と、部屋の種類（オフィス、寝室、書斎、会議室、大型クローゼット、ガレージ、台所など）との識別子を含み得る。

エネルギーユーザテーブル

エネルギーユーザのテーブル又はリストは、ユーザの識別子と、ユーザのテキスト説明と、人口統計学的情報、例えば年齢層、性別、職業、職務の役職名と、ユーザが特定の部屋を使用している時間の割合と、従業員が働く部門と、彼らの使用によって彼らの部門に請求される課金と、他のユーザ関連情報とを有することができる。ユーザ情報は、多くの場合、個人的であると考えられ全く公開又はエクスポートされないか、一般的にのみ公開されるかエクスポートされるか、あるいはパスワードによって保護されるか非公開にされるものであると考えられる。

20

【0086】

アクセス可能ネットワーク機器

エネルギー監視装置は、接続したネットワーク機器、例えばルータ又はハブ、サーバ、ネットワーククライアント、遠隔位置、例えば公衆データベースをホスティングする公益事業ウェブサイト、ユーザの建物に設置された機器のブランドの製造者のウェブサイト、ユーザ所有の遠隔通信機器、例えば携帯電話機、携帯情報端末（PDA）、モバイルコンピュータ、又は他の遠隔通信機器によって、組込型エネルギー監視装置を有する省エネルギー家電機器と通信することができる。プライベートアクセス可能ネットワーク機器データベースのレコードは、IPアドレス、ウェブページURL又は他のアクセス識別子といった固有識別子と、ネットワーク機器のテキスト説明と、リモートサイトへのアクセス許可及びリモートサイトによるアクセス許可のセットとを有する。当業者にとって明らかなように、エネルギー監視装置100による遠隔機器へのアクセス制御は、多種多様な既知の技術によって達成することができる。同様に、遠隔機器によるエネルギー監視装置100へのアクセス制御は、多種多様な既知の技術によって達成することができる。

30

【0087】

電気機器テーブル

電気機器のテーブル又はリストは、機器識別子、テキスト説明、購入日付、一般的な機器の分類（家電機器、電子機器、照明など）、土地建物上の電気機器が接続された電気回路を識別するサーキットブレーカ番号といった特定の回路番号及び、特定の機器のタイプ（ストーブ、電子レンジ、ステレオ、コンピュータ、冷蔵庫、洗濯機など）を有することができる。プライベートデータベースは、電気機器の製造業者と型番とを更に含むことができ、これによって、プライベートデータベースは、電気機器の公衆データベースにアクセスして、電気機器情報と電気機器状態と電気機器の各状態のデフォルト負荷シグニチャ情報とを検索することができる。

40

その他のテーブル、リスト、及び、関連

50

プライベートデータベースは、電気機器と状態とユーザと部屋とのテーブル又はリストを含むことができ、これらは、互いに、周知のリレーショナルデータベース技術を用いて関連付けることができ、部屋毎、ユーザ毎、機器毎、日付／時刻毎、機器及び状態毎に、詳細なエネルギー使用情報を報告することができ、このような他の関連した詳細は、プライベートデータベース及び公衆データベースによって有効とされる。例えば、ユーザは、エネルギー使用情報を部屋毎に取得し、相当なエネルギー量がユーザの13歳の息子のテレビゲーム機により消費されることを観察することができる。ユーザは、状態（オン／オフ）と日付と時刻とに基づいたゲーム機のエネルギー使用情報を閲覧し、更にゲーム機の使用時間を監視することができる。ユーザは、特定の状態、例えばスタンバイにおいて機器により消費されるエネルギー量を閲覧することができる。多くの最新機器は、視覚的にオフ状態と同様にみえるが電力を消費するスタンバイ状態を有する。ユーザは、プライベートデータベースに問合せして、スタンバイモードである機器を検出し、これらの機器を電源オフすることにより、識別可能なエネルギー量を節約することができる。

10

当業者にとって明らかなように、プライベートデータベースとその関連テーブルとリストと関連とを読み込むことは、従来のコンピュータ機器を用いて公衆データベースにアクセスし、そして初期化されたプライベートデータベースをエネルギー監視装置100にダウンロードすることにより、最も都合良く達成される。

【0088】

エネルギー監視情報のプライバシー

上述のように、エネルギー監視装置は、複数の目的および対象者について相当量の情報を受信、収集及び交換する。あらゆる情報システムと同様、プライバシー及びセキュリティは、本明細書に記載されるエネルギー監視装置に関する重要な問題である。以下の例示的かつ非限定的な例は、エネルギー監視装置のプライバシーに関する特徴のいくつかを示すものである。

20

エネルギー監視装置とユーザとの間での情報交換

エネルギー監視装置上のインターフェース、エネルギー監視表示装置、コンピュータ又はユーザインターフェース、メモリ及びプロセッサを有する他の電子機器を用いて、ユーザは、上記のエネルギー監視装置上のプライベートデータベースにデータを読み込むことができる。プライベートデータベースは、土地建物の説明を含むことができ、これらには、土地建物所有者の名前、連絡先情報、土地建物所有者の電子メールアドレス又は携帯電話番号といった機器転送先情報、土地建物所有者又は他のユーザ用のログイン、土地建物上の部屋のテーブル、土地建物のエネルギーユーザの表、及び土地建物上の電子機器のテーブル、それらの状態及び負荷シグニチャが含まれる。土地建物所有者は、上記各テーブル間に関係を形成することができ、例えば、部屋と土地建物所有者の娘である「スージー」との間に関係を形成することができる。スージーの部屋にある装置がオンであるオフであるかを当該機器の負荷シグニチャに基づいてエネルギー監視装置がいつでも判定することができるように、電子機器のテーブルを各部屋に更に関係づけることができる。上記情報は、土地建物所有者にとって私的なものであり、パスワードによるログイン、セキュアログイン、暗号化、又は当該技術分野において公知である他の手段によって保護することができる。

30

【0089】

ユーザは、エネルギー監視装置にローカルにまたはリモートでアクセスして、現在のエネルギー使用情報の閲覧、土地建物上の電子機器の状態の確認、エネルギー監視装置の設定、使用報告書のリクエスト、並びに分析または保存のためのエネルギー監視情報のダウンロード及び格納を行うことができる。上記の情報へのアクセスもまた、パスワードによるログイン、セキュアログイン、暗号化、又は当該技術分野において公知である他の手段によって保護することができる。

40

エネルギー監視装置と公衆データベースとの間での情報交換

エネルギー監視装置の一つの目的は、土地建物上に類似した電子機器を有する類似した土地建物についての使用エネルギーの標準に関する知識を公衆が得ることができるよう、使用情報を共有することである。上述のように、使用情報の一部は、土地建物所有者の娘が在

50

宅中であるか否かといった私的な情報である。各家庭の安全を維持するため、ある種の情報は匿名化することができる。エネルギー使用情報を公衆データベースに送信する際、土地建物を特定する情報においては、個々のエネルギーユーザに関する詳細な情報を除外したり、土地建物の郵便番号を切り捨てるかあるいは市と州のみをリスト化したり、「住宅地、1920平方フィート、寝室数3、浴室数2」といったように土地建物の説明を一般的に記載したりすることができる。使用エネルギーデータを公衆データベースに送信する際、土地建物をエネルギー監視装置のIPアドレス又は他の固有の識別子に明示的に特定するいかなる情報も除外することができる。

【0090】

ユーザは、エネルギー節減家電機器のセールスの通知を受信すること、エネルギー使用情報に基づいて老朽化した家電機器の修理又は交換に関する勧告及びアドバイスを受信することといったある種のエネルギー節減プログラムをオプトインすることを選択することができる。これらのオプトインプログラムを容易にするため、ユーザは、少なくとも、オプトインサービスからの通知を受信し、当該ユーザがオプトインするサービスに対する支払いを行うのに十分な情報を公衆データベースサービスに提供しなければならない。プログラムへのオプトインは、公衆サーバ上にあるかあるいはプライベートサービスによってホスティングされるサービスに対する登録によって行うことができ、ユーザは、当該技術分野において周知であるように、当該サービスに登録することにより（当該サービスのログインアカウントを含む）プログラムをオプトインすることができる。その後、ユーザは、自分のアカウントにログインすることにより、連絡先情報の更新、サービスのオプトアウト、又は新たなサービスのオプトインを行うための自分のアカウントを維持することができる。商品及びサービスに対する支払いは、当該技術分野において公知であるセキュア取引によって行うことができる。

【0091】

エネルギー監視装置は、ソフトウェア更新を周期的にリクエストしてもよい。オプトインサービスは、ダウンロード可能なソフトウェアを、手数料を支払うことによって、あるいは、他の商品及びサービスの支払いについて上記で説明したセキュア取引によって提供することができる。

公衆データベースと製造業者との間での情報交換

上述のように、公衆データベース及び関連サービスは、Google（商標）やYahoo（商標）といった民間サービスプロバイダ又は他のインターネット・ウェブ・ホストによってホスティングが可能である。いくつかのサービスは、電子機器の製造業者とビジネス関係を築くことによって利益を得ることができる。ユーザは、自分の現在の老朽化した機器に類似した家電機器の割引に関する通知を受け取るサービスをオプトインすることができる。ユーザは、家電機器がEnergy Star（商標）によって格付けされているか否か、推定コスト節減額はいくらかになるのか、及び電子機器に関連した負荷シグニチャを含む家電機器の特徴を考慮して購買決定を行えるようにしたいと思っている。各製造業者は、その家電機器に関する詳細情報を、公衆データベースへの格納のためのサービスに更に提供することができる。家電機器情報が広く普及することは製造業者にとって利益となるため、家電機器情報の送信においてプライバシーの問題は生じない。

【0092】

製造業者とユーザとの間での情報交換

公衆データベース上のオプトインサービスを介して受信される製造業者情報に加えて、製造業者は、このような情報をホスティングすることができ、ユーザは、製造業者の当該サービスをオプトインすることができる。したがって、Amana（商標）の家電機器を好むユーザは、当該サービスがAmana（商標）によってホスティングされており、ユーザはAmana（商標）の家電機器に関する情報のみを受信するというを除き、上述のものと同様のサービスをオプトインすることができる。この場合もやはり、製造業者の情報によってプライバシー問題は生じなくて済む。ユーザが家電機器又はサービスを直接製造業者から購入することを決定した場合、売買は、当該技術分野において公知である

セキュア購入取引によって行うことができる。

公益事業者とユーザとの間での情報交換

公益事業者及びユーザは、公益事業者とユーザのエネルギー監視装置との間で情報を交換することができる。公益事業者は、ユーザの定期エネルギー請求書のエネルギー監視装置への電子的発送、ユーザへの計画停電の通知、停電後の復旧についてのユーザへの通知、ユーザのエネルギーコストを低減させるような料金表率表の変更についての勧告、ユーザのコストを低減し、ピークエネルギー使用期間において送電網を公益事業者が管理するのに役立つようなエネルギー使用のスケジュールリングについての勧告を行なうことができる。ユーザはまた、公益事業者によって提供されるインセンティブプログラムの通知を受信することができる。情報の交換は最終的にはユーザと行われるため、情報交換は、ログイン、セキュアソケット、暗号化、または当該技術分野において公知である他のセキュアな手段によって行うことができる。

10

【0093】

一部の地域において、公益事業者は、公益事業者に当該公益事業者が必要とする情報を提供する「スマートメータ (Smart Meter)」の設置を開始している。他の全ての地域では、ユーザによって収集されたエネルギー監視情報が、公益事業者がその送電網を管理するのに役立ち得る。公益事業者は、詳細なエネルギー使用情報を当該公益事業者に対して提供するインセンティブをユーザに提供することができる。公益事業者に転送されたエネルギー使用情報は、土地建物の識別を必然的に必要とするが、土地建物上の特定の電子機器、部屋、又はエネルギーユーザの名前の特定は必要としない。したがって、エネルギー監視情報は、ユーザ及び土地建物に関するいくつかの情報を省略するかあるいは一般化する程度に一般化することができる。公益事業者への使用情報の転送は、上述のようなセキュアな接続及び当該技術分野において公知であるセキュアな接続によって行うことができる。

20

【0094】

エネルギー監視装置は、公益事業者から需要反応信号を受信し、需要反応確認（必要に応じてエネルギー使用情報を含む）を公益事業者に提供することができる。需要反応確認及び任意のエネルギー使用情報は、土地建物上のスマートメータを介して公益事業者に送信することができる。スマートメータを使用していない土地建物の場合、需要反応確認及び任意のエネルギー使用情報は、公衆データベースを介して公益事業者に送信することができる。公衆データベースを経由する土地建物別エネルギー使用情報は、上記の通り匿名化することができる。

30

【0095】

ユーザは、更に、エネルギー監視装置を介して自分のエネルギー請求書の閲覧及び支払いを行うことができる。支払いは、当該技術分野において公知であるセキュアな取引によって行うことができる。

エネルギー監視の粒度の向上

土地建物が多数の電気回路を有しており、識別すべき電力負荷及び状態が数十個存在し、当該回路にノイズがあるかあるいは回路の力率が低い場合、電力負荷を区別することは困難となり得る。以下の例示的な実施形態においては、多数のエネルギー監視装置を用いてエネルギー監視の粒度を向上させることができる。

40

【0096】

一実施形態においては、エネルギー監視装置を土地建物用の主要ブレーカとサーキットブレーカパネルとの間に設置することができ、図1E及び図1Fに示すように更なるエネルギー監視装置を各サーキットブレーカに設置することができる。住宅地において、照明は1つの回路上に設置される場合が多く、壁付きコンセントは別の回路上に設置される。ガレージの洗濯機／乾燥機といった大型家電機器は、典型的には、専用回路上にある。接地事故防止回路が更に別の回路上にある場合が多い。回路上で測定する最大ワット数が電流分流器の値に電圧を乗じた値によって制限されるように、限流分流器を回路上に設置することができる。当該回路用のエネルギー監視装置は、最大ワット数値でプログラムすることができる。回路上のエネルギー監視装置のアナログーデジタル変換器 (ADC) は、当該回路

50

上の負荷の複数の電気パラメータを測定する。A D Cは、測定を行うのに用いる固定数のビットを有する。回路上で測定する最大電流及びワット数を制限することにより、A D Cは、より多くのビットを負荷の測定に割り当てることができ、これにより、測定値の粒度が高くなる。例えば、12ビットA D Cは、4,096個のデータ点を区別することができる。回路が4,000ワットまでの電流を搬送する場合、1ワットにつき約1ビットが負荷の区別に使用される。同じ回路が1,000ワットに電流制限されている場合、1ワットにつき4ビットを負荷の区別に使用することができ、これにより、粒度が高くなる。

【0097】

別の実施形態において、冷蔵庫、洗濯機、乾燥機、食洗器や暖房・換気・空調ユニットといった主要家電機器は、好ましくは家電機器に組み込まれた各自のエネルギー監視装置を有し得る。後述するように、「省エネルギー家電機器」においては、エネルギー監視装置が家電機器に組み込まれている場合、家電機器は、家電機器が現在ある状態及び家電機器が変化しようとしている状態をエネルギー監視装置に知らせることができ、更に、その状態変化が起こったことを確認することができる。例えば、冷蔵庫は、当該冷蔵庫内の組込型エネルギー監視装置に、冷蔵庫が製氷器をオンにしようとしていること、又は冷凍器において除霜サイクルを開始しようとしていることを知らせることができる。冷蔵庫内の組込型エネルギー監視装置は、起こりつつある状態変化及び冷蔵庫内の組込型エネルギー監視装置が負荷シグニチャを計算することを主エネルギー監視装置に通知することができる。組込型エネルギー監視装置は、冷蔵庫内の状態変化の負荷シグニチャを計算し、主エネルギー監視装置が冷蔵庫の新たな状態による使用エネルギーを供給するよう、状態変化を主エネルギー監視装置に通知する。したがって、主エネルギー監視装置は、省エネルギー家電機器における状態変化による負荷シグニチャを供給するために、計算資源を利用する必要はなく、ダイナミックレンジを使用する必要がない。

【0098】

非電気データの監視

エネルギー監視装置は、非電気データを監視するための汎用デジタル・アナログ入力を備え得る。いくつかの実施形態では、エネルギー監視装置は、土地建物上の水量メータ及びガスメータに接続される。エネルギー監視装置は、エネルギー使用情報に加えて、エネルギー監視装置のアプリケーション、エネルギー監視表示装置、又はユーザインターフェース、プロセッサ及びメモリを備える他の電子機器を介して土地建物所有者がアクセス可能な水使用情報及びガス使用情報を収集することができる。エネルギー監視装置はまた、自家エネルギー発生器といった電気機器に接続して、これらの機器の制御および監視を行うことができる。この自家発電エネルギーシステムとしては、電池を用いた蓄電器、コンデンサを用いた蓄電器、水力発電システム、水貯蔵器、空気、蒸気や他のガスといった加圧ガスの貯蔵器、太陽電池パネルシステム、地熱システム、風力システム、及び天然ガス・蒸気タービン駆動型コージェネレーションシステムといったコージェネレーションシステムがある。他の非電気情報としては、家庭用気象センサユニットによって報告される温度及び気圧、温水ヒーターの水の温度、土地建物のn階の平均温度、日向及び／又は日陰の土地建物の外気温度、土地建物上の冷水の温度、蒸気温度、温水又はガス圧、水流、ガス流、油流、温水流、太陽熱で温められた水の温度、冷蔵用加圧流体、土地建物上の適当なセンサが配置された場所毎の人、動物、移動物体の存在の検出、室内照明を検知するための光検出、時間帯、土地建物上の適当なセンサが配置された場所での騒音レベル、並びに土地建物上のドア及び窓の状態が挙げられる。詳細なエネルギー監視と併せて上記の検出を用いることにより、ユーザは、使用エネルギー状態及び土地建物の状態を明確に把握することができる。一例として、ユーザは、外気温度が華氏100度を超える日に、土地建物に人がいること、窓が開いていること、及び空調機がオンであることを検出することができる。開いた窓からの冷気が排出されているということは、エネルギー及びお金の浪費を意味する。ユーザは、土地建物にいる人物に適切なメッセージを送信して、窓を閉めてもらうか、あるいは、窓が自動開閉機構を備える場合は窓をリモートに閉めることができる。当業者にとって明らか

10

20

30

40

50

ような組み合わせは数多く存在する。エネルギー監視装置は、ホームセキュリティシステムにインターフェースすることができる。エネルギー監視装置及びホームセキュリティシステムは、省エネルギー家電機器プロトコル又は必要に応じて他のプロトコルによって通信を行うことができる。

【0099】

いくつかの電気パラメータと非電気パラメータとの間の相関及びエネルギー消費統合

消費源を判定し、様々なエネルギーパラメータを統合するために、上記方法は、様々な処理を時刻同期で相関することができる。例えば、100ガロンの水を温めるための暖房機の消費量を測定するには、システムは、正確な結果を得るために、好ましくは、いくつかの処理を同時に監視することができる。いくつかのエネルギーパラメータの詳細な監視及び同期制御を行わなければ、相関を行うことは不可能であるか困難となり得る。これにより、総エネルギー消費の概要をエンドユーザに提供し、いくつかの電気パラメータ及び非電気パラメータを分析及び組み合わせることによって家電機器の検出を向上させ、水、ガス及び温水の監視並びにこれらが電力消費とどう関係しているのかについての次の段階を提供し、ガス、水及び電力といったいくつかのエネルギー源を使用する家電機器を統合することができる。

【0100】

公益事業インタフェース

エネルギー監視装置100は、電力事業者とエネルギーユーザとの間で便利な電子通信用インタフェースを提供する。電力事業者の需用家課金レコードの一部として、電力事業者は、需要家のエネルギー監視装置100のIPアドレス又は他の識別子、例えばユーザのホームネットワークの電子メールアドレス又はウェブURLを格納して、ユーザの住宅又は会社の通信ネットワークと、需要家のモバイル機器、例えば携帯電話機、携帯情報端末、ポケットPC、又は他のモバイルコンピュータ機器と通信することができる。ユーザが彼のエネルギー監視装置100をそれに基づいて設定する場合、電力事業者は、需要家のエネルギー使用情報を受信することができ、そして、電力事業者は、需要家の課金に関連したメッセージと、使用エネルギーに関連した情報とを送信することができる。このような情報は、新しい料金表と、エネルギー使用に関連したインセンティブ及び提案の通知と、需用家課金状態、例えば請求書の支払い期限がいつであるか又は過ぎているかの通知と、エネルギー使用を減らす方法、例えばHVAC（暖房、換気、空調）、洗濯機、及び乾燥機のような一定の高使用量機器の使用のタイムスケジュールについて需要家へのアドバイスとを含む。電力事業者は、ユーザの使用エネルギーをユーザの地区での他人の使用エネルギーと比較する方法について、更にユーザに通知することができる。当業者にとって明らかなように、上述の情報は、エネルギーユーザに送信することができ、また、エネルギーユーザによって問合せが可能である。通信及び情報インフラによって、エネルギー監視装置100と電力事業者370との間で双方向通信を行うことができる。負荷シグニチャアルゴリズム

特許請求の範囲内で用いられる負荷シグニチャは、エネルギー監視装置100の下流で電源に接続された電気機器の状態の変化に応じて、測定又は計算された電源の複数のパラメータである。エネルギー監視装置100は、電源190からの電源パラメータを測定し、測定したパラメータから更なる電源パラメータを計算する。電源パラメータ、例えば有効電力の変化は、電源190に接続された電気機器の状態変化を示すことができる。

【0101】

好ましい実施形態において、多段階式の方法が、電気機器のネットワークで機器の状態の負荷シグニチャを検出するのに用いられる。この実施形態では、SB1a、SB1b、SB2a、及び、SB2bの4つのデータサブセットを用いる。SB1aは、第1のレベルの負荷検出を実行するときに最もよく用いられるパラメータを含んでいる。SB1bは、第1のレベルに用いられるが、通常は負荷シグニチャの検出に用いられないパラメータを含んでいる。SB2aは、第2のレベルの負荷検出を実行するときに最もよく用いられるパラメータを含んでいる。SB2bは、第2のレベルに用いられるが、通常は負荷シグニチャの検出に用いられないパラメータを含んでいる。

三線単相構成（位相線、反位相線、中性線）の好ましい実施例において、シグニチャは、4つのデータサブセットであり、これらのパラメータを以下に示す。

【0102】

【表2】

データ要素	説明
CFG	負荷の接続性（中性線に対する位相線、反位相線に対する位相線、又は中性線に対する反位相線）値0、1、又は2
THD_P _{PH}	有効電力+位相線のノイズ
THD_P _{CPH}	有効電力+反位相線のノイズ
THD_Q _{PH}	無効電力+位相線のノイズ
THD_Q _{CPH}	無効電力+反位相線のノイズ
P _{PH}	位相線の有効電力（基本波から最大サンプリングバンド幅までの高調波）
P _{CPH}	反位相線の有効電力（基本波から最大サンプリングバンド幅までの高調波）
Q _{PH}	位相線の無効電力（基本波から最大サンプリングバンド幅までの高調波）
Q _{CPH}	反位相線の無効電力（基本波から最大サンプリングバンド幅までの高調波）
U _{PH}	位相線のRMS電圧（基本波から最大サンプリングバンド幅までの高調波）
U _{CPH}	反位相線のRMS電圧（基本波から最大サンプリングバンド幅までの高調波）
静止／突入電流	10～90%の立上がり時間

テーブル11：サブセットSB1a

【0103】

【表 3 - 1】

データ要素	説明
L_ST	負荷の追加又は削除（1又は0）
LT_LS	負荷を追加又は削除した最後の時間、YYYYMMDD、HHMSS
SPG	機器のネットワークの自家電力発生（0、1、又は2）0は「なし」を意味し、1は「1」を意味し、2は「いくつか」を意味する
LT_CH	変更した最後の時間、YYYYMMDD、HHMSS
PFU _{PH}	位相線の基本波有効電力（高調波を除く）
PFU _{CPH}	反位相線の基本波有効電力
QF _{PH}	位相線の基本波無効電力
QF _{CPH}	反位相線の基本波無効電力
SF _{PH}	位相線の基本波皮相電力
S _{PH}	位相線の皮相電力
SF _{CPH}	反位相線の基本波皮相電力
S _{CPH}	反位相線の皮相電力
I _{PH}	位相線の電流
I _{CPH}	反位相線の電流
PF _{PH}	位相線の力率
PF _{CPH}	反位相線の力率
P	位相線及び反位相線の合計消費有効電力
Q	位相線及び反位相線の合計消費無効電力
S	位相線及び反位相線の合計消費皮相電力
I	位相線及び反位相線の合計消費電流
I _N	中性線の電流
10%電力比	立ち上がり時間の10%以降の電力比
90%電力比	立ち上がり時間の90%以降の電力比

10

20

30

40

【表 3 - 2】

30%電力比	立上がり時間の30%以降の電力比
60%電力比	立上がり時間の60%以降の電力比
IOCR	突入過電流の比
P__B	ベースラインに対するポインタ（古いシグニチャ、ウェアー及びティアー）
CT__S	サイクルタイムシグニチャY/N、値0又は1
P__CS	サイクルタイムシグニチャに対するポインタ（該当する場合、さもなければヌル）
MarkerType	マーカタイプ（時間、周波数、さもなければ）
MarkerTable	マーカテーブル（各サブシグニチャの有効な開始条件を提供）

10

テーブル I I I : サブセット S B 1 b

【0104】

【表 4】

20

データ要素	説明
PS _{PH}	mポイント、位相線の有効電カスペクトル（実部、虚部）
PS _{CPH}	mポイント、反位相線の有効電カスペクトル（実部、虚部）
PS _{PH__Subset}	Sポイント、位相線の有効電カスペクトルのサブセット（実部、虚部）
PS _{CPH__Subset}	Sポイント、反位相線の有効電カスペクトルのサブセット（実部、虚部）
QS _{PH}	mポイント、位相線の無効電カスペクトル（実部、虚部）
QS _{CPH}	mポイント、反位相線の無効電カスペクトル（実部、虚部）
QS _{PH__Subset}	Sポイント、位相線の無効電カスペクトルのサブセット（実部、虚部）
QS _{CPH__Subset}	Sポイント、反位相線の無効電カスペクトルのサブセット（実部、虚部）
IW _{PH}	2nポイント、位相線の電流波形（実部、虚部）
IW _{CPH}	2nポイント、反位相線の電流波形（実部、虚部）
IS _{PH__Subset}	Uポイント、位相線の電流スペクトルのサブセット（実部、虚部）
IS _{CPH__Subset}	Uポイント、反位相線の電流スペクトルのサブセット（実部、虚部）

30

40

50

テーブル I V : サブセット S B 2 a
 【 0 1 0 5 】
 【 表 5 】

データ要素	説明
$A_{vr_PS_{PH}}$	r ポイント、位相線の有効電力スペクトルの t 時間平均 (実部、虚部)
$A_{vr_PS_{CPH}}$	r ポイント、反位相線の有効電力スペクトルの t 時間平均 (実部、虚部)
$A_{vr_QS_{PH}}$	r ポイント、位相線の無効電力スペクトルの t 時間平均 (実部、虚部)
$A_{vr_QS_{CPH}}$	r ポイント、反位相線の無効電力スペクトルの t 時間平均 (実部、虚部)
T_LT	変更の最後の時間における温度
T_PR	現時点の温度
$I_{S_{PH}}$	2 n ポイント、位相線の電流スペクトル (実部、虚部)
$I_{S_{CPH}}$	2 n ポイント、反位相線の電流スペクトル (実部、虚部)
I_{S_N}	2 n ポイント、中性線の電流スペクトル (実部、虚部)
$U_{S_{PH}}$	2 n ポイント、位相線の電圧スペクトル (実部、虚部)
$U_{S_{CPH}}$	2 n ポイント、反位相線の電圧スペクトル (実部、虚部)
I_{W_N}	2 n ポイント、中性線の電流波形 (実部、虚部)
$U_{W_{PH}}$	2 n ポイント、位相線の電流波形 (実部、虚部)
$U_{W_{CPH}}$	2 n ポイント、反位相線の電流波形 (実部、虚部)

テーブル V : サブセット S B 2 b
 【 0 1 0 6 】

テーブル I I I、S B 1 b のパラメータは、主に、テーブル I I、S B 1 a のパラメータから計算される。テーブル V、S B 2 b のパラメータは、主に、テーブル I V、S B 2 a のパラメータから計算される。負荷シグニチャの公衆データベースは、既知の家電機器と、電力負荷と、これらの関連状態とを含む。いくつかの実施形態において、公衆データベースの負荷シグニチャは、4つのテーブル全て、すなわちテーブル I I からテーブル V を有する。特定の負荷及び状態に応じて、いくつかの値は、未定義の 0 又はヌル、例えば C F G にすることができ、負荷の電気接続は、通常、設置前には分かっておらず、また、土地建物毎に異なり得る。プライベート負荷シグニチャデータベースは、エネルギー監視装置 1 0 0 により検出される実際の負荷に固有の実効値を除き同じテーブルの要素を用いて、負荷シグニチャを構成することができる。電気機器及び状態を決定する好ましい方法では、4つのデータサブセットの全て、すなわちテーブル I I から V を測定又は計算する。 $P_{TRRIG} = P_{PH} + P_{CPH}$ を用いて、ネットワークの電力消費における変化を追跡する。この

方法では、最初に、プライベートデータベースを用いて負荷シグニチャの識別を試みる。変化を検出した場合、どの線又はどの複数の線（位相線、反位相線、及び中性線）に変化が起こったかを判定する。例えば、位相線に接続された負荷がオンになると、通常、その位相線と中性線とに変化が現れる。反位相線に接続された負荷がオンになると、通常、反位相線と中性線とに変化が現れ、位相線から反位相線に接続された負荷がオンになると、位相線と反位相線とに変化が現れるが、中性線には変化が現れない。あらゆる計算を行う前に、この方法では、 P_{TRIG} が偽トリガでないことを検証する。例えば、この方法では、電力が変化する時間を検証する。この時間が0.50秒より短い場合、ノイズによる偽トリガとみなす。そして、テーブルI I～Vの4つのデータサブセットの値を測定するか、測定値から計算する。次に、 P_{TRIG} を用いて、負荷シグニチャの可能性がある候補を、広い許容範囲、例えば25%で、プライベートデータベースから検索する。負荷シグニチャの可能性がある候補毎に、広い許容範囲のチェックをテーブルI Iのデータに対して行う。テーブルI Iの1つ以上のデータ要素が、負荷シグニチャの候補の25%の許容範囲の外側にある場合、この候補をスキップして、その次の候補を同じ様に検討する。そして、各候補について、テーブルI Iのパラメータ毎に、候補の対応する要素を、負荷パラメータの対応する要素に正規化する。候補パラメータが負荷パラメータと非常に近い場合である場合、正規化により値が1に近い比率が得られ、これ以外の場合、相関が弱いことを表す1の値から離れた比率が得られる。その後、正規化されたパラメータは全て一時テーブルに入れられ、当該テーブルを自己相関させて、全てのパラメータ間の相関性を平均する。各候補毎に、テーブルI Iの各データ要素を、正規化された候補のデータ要素と比較する。一時テーブルのピーク相関値が0.95より大きい場合、この方法では、高確率で、負荷が検出され、負荷に対応する電気機器及び状態が特定されるとみなす。比較によるピーク相関値が0.80より小さい場合、第2のレベルのアルゴリズムを使用する。テーブルI Iのデータ要素の代わりにテーブルI Vのデータ要素を使うことを除いて、第2のレベルのアルゴリズムの第1のループは、上述と同じステップを使用する。なお、テーブルI Vの値は、データ要素毎に複数のパラメータとすることができ、テーブルI Iに示すような単一のデータ値でない。多値（値からなるベクトル）を用いたデータ要素の場合、負荷シグニチャは、2段階で解析する。まず、テーブルI Vのデータ要素毎に、データ要素の値からなるベクトルを、負荷シグニチャ候補の対応するデータ要素の値からなるベクトルとを、これら2つのベクトル間のピーク相関値を計算し、次にこのピーク相関値を計算するのに用いた1つ1つの値を比較することによって、比較する。ピーク相関値が0.80より小さい場合、次の候補を評価する。プライベートデータベースの可能性がある候補のうちの1つを検出できない場合、識別する負荷シグニチャを、負荷シグニチャの公衆データベースに対して上述のアルゴリズムの2つのレベルのそれぞれを用いて分析する。負荷シグニチャを識別した場合、エネルギー監視装置は、計算された負荷シグニチャと、識別された電気機器及び状態とをプライベートデータベース内に格納する。まだ負荷シグニチャを識別しない場合、第3のレベルのアルゴリズムを用いて負荷シグニチャを識別する。第3のレベルのアルゴリズムでは、負荷シグニチャのパラメータを、電圧と電流との波形サンプルを用いて、再計算する。再計算された負荷シグニチャが異なる場合、プライベートデータベースに対して再計算された負荷シグニチャを用いて、上述の第2のレベルのアルゴリズムを実行する。一致を検出しない場合、この方法は、公衆データベースに対して再計算された負荷シグニチャを用いて、上述の第2のレベルのアルゴリズムを実行する。再計算された負荷シグニチャをまだ識別しない場合、この方法により、負荷及び状態に関するフィードバックを求める信号をユーザに送ることができる。更なる分析により、高速フーリエ変換（FFT）、デジタルフィルタを用いた高調波解析、相関、比較、平均化、スペクトル解析及びこれらのあらゆる組合せを含む信号処理技術を用いて、更に実行することができる。更なる分析を、テーブルI I I及びテーブルVを使用し、かつ上述されるものと同じ2段階分析に続いて行うことができる。再計算された負荷シグニチャが異なる場合、この方法は、プライベートデータベースに対して再計算された負荷シグニチャを用いて、上述の第2のレベルのアルゴリズムを実行する。一致を検出しない場合、この

10

20

30

40

50

方法は、公衆データベースに対して再計算された負荷シグニチャを用いて、上述の第2のレベルのアルゴリズムを実行する。例えば、ポンプ、ファン、コンプレッサなどを駆動する大型モータの始動サイクルといった複雑な負荷シグニチャ又は長期間負荷シグニチャについては、サンプル時間を長くすることができる。いくつかの負荷の状態がサンプル時間に対して同時に変化し得ることを考慮して、次のレベルを追加することができる。このシナリオでは、状態が変化する2以上の負荷の組合せ、及び、プライベートデータベース又は公衆データベースに対するこのような新たなテーブルを用いて、識別処理の検索を行うことができる。

【0107】

更に、下記のような、負荷シグニチャの計算方法及び識別方法が含まれる。負荷シグニチャの1つの実施例では、有効電力及び無効電力を、測定及び計算する。これらの値から、例えば力率のパーセント、 $\cos(\phi)$ 、及び他の電源パラメータを更に算出することができる。電源電圧 V_{NOMINAL} が既知であり、例えばアメリカ合衆国における AC 110 V、多くのヨーロッパ諸国における AC 220 V に等しく、皮相 RMS 電流と有効 RMS 電流と無効 RMS 電流とを、有効電力と無効電力と公称電圧と力率とから更に計算することができる。

負荷シグニチャの第2の実施例では、皮相電力と有効電力と無効電力とある期間に亘るエネルギーとを、測定及び計算する。ここでもまた、これらの値から、例えば力率のパーセント、 $\cos(\phi)$ 、及び他のパラメータといった更なる電源パラメータを算出することができる。電源電圧 V_{NOMINAL} が既知であるとして、更に、皮相 RMS 電流と有効 RMS 電流と無効 RMS 電流とを、非常に高精度で計算することができる。

第3の実施例では、有効電流と皮相電流と無効電流との RMS 値を、更に測定及び計算することができる。更に、この方法は、有効電圧と皮相電圧と無効電圧との RMS 値を、更に測定及び計算することができる。

負荷シグニチャの他の実施例では、有効電力の波形を測定及び計算する。このようなデータのテーブルにより、FFT、平均化、フィルタリング、及び相関の計算を行うことによって、負荷シグニチャを計算し、識別することができる。

【0108】

負荷シグニチャの他の実施例では、皮相電力の波形を測定及び計算する。このようなデータのテーブルにより、FFT、平均化、フィルタリング、及び相関の計算を行うことによって、負荷シグニチャを計算し、識別することができる。

他の実施例においては、全高調波歪みの測定及び計算、又は有効電力の全高調波歪みの次数を限った、例えば「n 次」の近似と、高調波成分のない基本波の有効電力の歪みと、周波数と、周期と、過電圧又は不足電圧状態と、サグと、イベントの周期数と、ネットワークの品質と、例えば時間、日付、温度、及び湿度といった他の非電気データとを加えることができる。

更に別の実施例では、瞬時サンプル、例えば瞬時電流、瞬時電圧、突入電流、又は整定時間を、更に、測定して集計を計算することができる。突入電流は、必ずしも整定時間に等しいというわけではない。例えば、電気モータが動き出すとき、モータが 150 rpm の速度になるまで、突入電流は、3 秒間ピーク値が 15 A であり得る。この例では、整定時間は、7.3 秒であり得る。これはつまり、モータが 7.3 秒後に静止電流の 90% に達すること意味する。整定時間と突入電流とを、例えば下記のように、負荷シグニチャに加えることができる。

(1) 整定時間: $t_s @ 90\% I_{\text{QUIESCENT}} < I_{\text{PEAK}} < 110\% I_{\text{QUIESCENT}}$

(2) 突入電流: $I_{\text{INRUSH_MAX}} @ t_1 \text{ and } I < 130\% I_{\text{QUIESCENT}} @ t_2$

【0109】

【表 6】

データ要素	説明
P_{PH}	位相線の基本波有効電力 (ワット)、0-max
P_{CPH}	反位相線の基本波有効電力 (ワット)、0-max
PT_{PH}	位相線の合計有効電力 (ワット)、0-max 全ての基本波及びノイズ成分を含む
PT_{CPH}	反位相線の合計有効電力 (ワット)、0-max 全ての基本波及びノイズ成分を含む
Q_{PH}	位相線の合計無効電力
Q_{CPH}	反位相線の合計無効電力
QT_{PH}	位相線の合計無効電力、全ての基本波及びノイズ成分を含む
QT_{CPH}	反位相線の合計無効電力、全ての基本波及びノイズを含む
U_{PH}	位相線のRMS電圧、0-max
U_{CPH}	反位相線のRMS電圧、0-max
$APSPH$	位相線の合計有効電力スペクトル、「n」値 [db]
$APSCPH$	反位相線の合計有効電力スペクトル、「n」値 [db]

10

20

30

40

テーブルVI：サブセットSb3a

【0110】

サブセットSb3aの値に加えて、位相線及び反位相線について、以下のパラメータを測定するかあるいは上記Sb3aの値から計算することができる。すなわち皮相電力、電流、力率、基本波の有効電力の全高調波歪み及びノイズ、総無効電力の全高調波歪み及びノイズである。更に、各位相線上の周波数、ピーク電流、ピーク電圧、電圧サグ、過電流及び過電圧、突入電流、全出力の整定時間、無効位相線及び反位相線のスペクトル成分、電流のスペクトル成分を測定または計算することができる。

【0111】

ある状態の電気機器の負荷シグニチャは、以下のテーブルVII：データサブセット3bに示すように、総有効電力及び総無効電力を対応する歪み値及びノイズ値THD_Nで置換することによって得ることができる。

【0112】

【表 7】

データ要素	説明	
P_{PH}	位相線の基本波有効電力 (ワット)、0-max.	
P_{CPH}	反位相線の基本波有効電力 (ワット)、0-max.	
THD_P_{PH}	位相線の合計有効電力 $THD_P_{PH} = (P_{T_{PH}} - P_{PH}) / P_{PH} (\%)$ 、及び全ての基本波及びノイズ成分を含む	10
THD_P_{CPH}	反位相線の合計有効電力 $THD_P_{CPH} = (P_{T_{CPH}} - P_{CPH}) / P_{CPH} (\%)$ 、及び全ての基本波及びノイズ成分を含む	20
Q_{PH}	位相線の合計無効電力	20
Q_{CPH}	反位相線の合計無効電力	
THD_Q_{PH}	位相線の合計無効電力 $THD_Q_{PH} = (Q_{T_{PH}} - Q_{PH}) / Q_{PH} (\%)$ 、及び全ての基本波及びノイズ成分を含む	
THD_Q_{CPH}	反位相線の合計無効電力、全ての基本波及びノイズを含む $THD_Q_{CPH} = (Q_{T_{CPH}} - Q_{CPH}) / Q_{CPH} (\%)$	30
U_{PH}	位相線のRMS電圧、0-max	
U_{CPH}	反位相線のRMS電圧、0-max	
APS_{PH}	位相線の合計有効電力スペクトル、「n」値 [db]	
APS_{CPH}	反位相線の合計有効電力スペクトル、「n」値 [db]	40

テーブルVII：データサブセット3b

【0113】

「以前の負荷シグニチャ」という用語は、複数の電源パラメータの変化が検出される前に最後に計算された負荷シグニチャを指す。「現在の負荷シグニチャ」という用語は、複数の電源パラメータの変化が検出された後に計算された負荷シグニチャを指す。以下に、下付き文字「P」で示す位相線の上記に挙げたパラメータを計算する方法について説明する。この計算は、反位相線及びDC電源にも同様に適用される。

基本波の有効電力 P_{PH} は、現在の負荷シグニチャと以前の負荷シグニチャとの間の基本波の有効電力の差分である。基本波の無効電力 Q_P は、現在の負荷シグニチャと以前の負荷シグニチャとの基本波の無効電力の差分である。総有効電力 P_{TP} は、現在の負荷シグニチャと以前の負荷シグニチャとの総有効電力の差分である。総無効電力 Q_{TPH} は、現在の負荷シグニチャと以前の負荷シグニチャとの総無効電力の差分である。位相線の総有効電力スペクトル AS は、テーブルの各値についての、現在の負荷シグニチャと以前の負荷シグニチャとの dB 単位の差分である。上記パラメータの RMS 値は、以下のテーブル $VIII$ に示すように計算することができる。位相線及び反位相線の合計値の計算を除いて、位相線及び反位相線の下付き文字は省略される。位相線及び反位相線の両方に対し、それぞれの値について同じアルゴリズムを使用することができる。

10

【0114】

【表8】

データ要素	説明	計算
S	皮相電力	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
I	電流	$I = S / U$
PF	力率	$PF = S / P$
THD _N	有効電力THD	$THD_N = (PT - P) / P$
THD _N	無効電力THD	$THD_N = (QT - Q) / Q$
PT	合計消費基本波有効電力	$P_{PH} + P_{CPH}$
QT	合計消費基本波無効電力	$Q_{PH} + Q_{CPH}$
ST	合計消費基本波皮相電力 r	$\sqrt{PT^2 + QT^2}$
IT	合計消費電流	$I_{PH} + I_{CPH}$

20

30

テーブル $VIII$: 計算された RMS パラメータ及び総消費電力

【0115】

調光器やファンといった連続的に変化する負荷の場合、当該負荷の負荷シグニチャは、100%オンといった第1の状態において計算することができ、負荷の第2の状態の負荷シグニチャは、第2の負荷シグニチャのデータ要素を第1の負荷シグニチャのデータ要素に相関させることにより計算することができる。いくつかの実施形態において、第2の状態の負荷シグニチャのデータ要素は、第1の状態の負荷シグニチャの対応する各データ要素に適用されるスカラー値である。

40

別の実施形態において、負荷シグニチャを2倍にすることができる（すなわち、オンに切り替えられる負荷について1つ、オフに切り替えられる負荷に対して1つ）。変化が正である場合、第1の負荷シグニチャを使用し、そうでない場合、第2の負荷シグニチャを使用する。これは、サンプリングレートに対する負荷の過渡が正の変化と負の変化とで異なるように思われる場合に有用であり得る。

更なる実施形態において、電圧、電流、有効電力、又は無効電力の波形の有効ビット数、行列計算及び／又はアナログデジタル処理、例えばFFT、自己相関、相互相関、デジ

50

タルフィルタリング、ウィンドウ処理、メトリック／誤差最小化を含む、更なる測定値及び計算値を加えることができる。例えば電流波形と電圧波形と有効電力波形と無効電力波形との n 次高調波までの高調波成分を含む、スペクトル成分を解析することができる。更に、スペクトル成分を、参照スペクトルに対する測定されたスペクトル成分の相関と、スペクトルの大きさの差分と、FFTにおける各点の位相、実数、及び虚数の値と、周波数スペクトルと、スペクトルの特徴の時間上の変化とにより解析することができる。負荷シグニチャは、多くの高調波を含むスペクトルの広帯域特徴を更に有してもよい。負荷シグニチャは、1つ又はいくつかの高調波の選択的な詳細、例えば特定高調波の低周波數位相ノイズを更に有してもよい。例えば、2つの負荷は、同じ類似電力消費と類似全高調波歪みとを有し得るが、2つの負荷の区別に用いることができる異なるスペクトル成分を有し得る。

10

【0116】

他の実施形態において、負荷シグニチャは、有効電力、無効電力、皮相電力、RMS電圧、電流、力率、及び有効電力全高調波歪みの計算を含む。

上述の負荷シグニチャアルゴリズムは、異なる機器及び各機器の異なる状態を区別することができる。監視されるダイナミックレンジは、非常に大きくすることができる。例えば、装置は、低電力負荷、例えばオンにされる5W常用灯と、非常に高電力負荷、例えば大量の洗濯物の脱水サイクルを開始する洗濯機又は寒い冬の週末の後の月曜日に暖房サイクルを開始する大きな建物の大きさに合わせたHVACユニットとを区別することができる。また、大型機器は、多数の状態からなる複雑な動作特性をしばしば有する。また、最新の機器は、これらの機器の動作状態を設定する組込型コントローラによってしばしば制御される。したがって、エネルギー監視装置を、このような家電機器に組み込んで、電気機器のコントローラに組込型エネルギー監視機器をインターフェースすることによって、電気機器のコントローラが組込型エネルギー監視機器にいつ新たな状態に移行しているかを知らせることができるようにすることが好ましい。いくつかの実施形態において、組込型エネルギー監視装置は、組込型エネルギー監視装置が電気機器の1つ以上の制御コマンドをアサートすることができるように、当該電気機器のコントローラにインターフェースすることができる。エネルギー監視装置を家電機器に完全に埋め込む代わりに、本明細書に記載されるエネルギー監視装置と互換性を持つ通信プロトコルを有する家電機器のコントローラは、エネルギー監視装置に対してインタフェースすることができ、また、工場出荷時に格納された負荷シグニチャを、家電機器からエネルギー監視装置に、家電機器の状態によって送信することができる。いくつかの実施形態において、家電機器のコントローラにインターフェースされたエネルギー監視装置は、下記のように、実際の負荷シグニチャ情報を家電機器に送信して、家電機器に格納されている工場出荷時に格納された負荷シグニチャテーブルを更新することができる。

20

30

【0117】

変化の検出トリガ方法

このセクションでは、電力ネットワークにおける変化を正確に検出するためのいくつかの方法について説明する。トリガリングは、それ自体が1つの分野であり、信号及びコンテキストによっては、いくつかの方法のうちのある1つの方法が別の方法よりも適している場合がある。例えばオシロスコープを例に挙げると、トリガリングには多くの選択肢があり、取得する信号がAC信号、DC信号、HF号、低周波信号又は高周波信号、ノイズを含む信号か含まない信号か、繰返し信号か単発信号であるかによって、あるいは信号の大部分がデジタルであるかアナログであるか、異常が多いかあるいはまれか等によって、必ずしも同じ選択肢が用いられるわけではない。

40

家電機器の自動検出方法に適用可能なトリガのいくつかのクラスを定義することができる。すなわち、単純トリガ、スマートトリガ、論理トリガ、相関によるトリガ、デジタルフィルタによるトリガ、スペクトル分析によるトリガである。

【0118】

電力ネットワークにおける変化の検出は、当該変化と良い相関を有する代表的なメトリ

50

ックの選択から始まる。いくつかのうち、好ましいパラメータは、(VA)における総皮相電力Sである。留意すべき点は、トリガが新たなシグニチャ計算および識別の処理を開始するということである。偽トリガが存在すると、シグニチャが検出されない場合があるが、実際に変化が無い場合には問題とはならない。しかし、トリガの検出ミスは、家電機器の検出ミス及び場合によっては電力ネットワークの状態の誤認識につながる重要なエラーである。

1) 単純トリガ：連続したサンプルSの変化を探索する。変化が所与の閾値を超える場合、方法はトリガTを生成する。 $T = (\Delta S > \Delta S_{THSD})$ 。

2) 平均化による単純トリガ：連続した平均サンプルSの変化を探索する。単純な平均化方法は、各サンプルを当該サンプルのm個の近傍値を用いて平均化することである。変化が所与の閾値を超える場合、方法はトリガTを生成する。 $T = (\Delta S_{AVR_M} > \Delta S_{THSD})$ 。

3) 論理トリガ：変化前のp個の連続したサンプルは、互いに近くかつ状態「0」に近い値を有しなければならないといった論理条件を、変化に付加する。変化の後、q個のサンプルは、類似しかつ状態「1」に近い値を有していなければならない。t = nにおいて変化があったと仮定すると以下ようになる。

トリガ $T = [(\Delta S_{0-1} > \Delta S_{THSD}) \text{ AND } \{S(0) \approx S(t_{n-1}) \approx S(t_{n-2}) \approx \dots S(t_{n-j})\} \text{ AND } \{S(1) \approx S(t_{n+1}) \approx S(t_{n+2}) \approx \dots S(t_{n+k})\}]$

4) 遅延を伴う論理トリガ：上記「論理トリガ」と同様であるが、変化状態による家電機器の整定時間を考慮するため、f + g個のサンプル分の遅延を変化の前後に加える。上記論理条件に遅延を加える。例えば、遅延fを伴う変化後のp個の連続したサンプルは、互いに近くかつ状態「0」に近い値を有しなければならない。変化の後、遅延gを有するq個のサンプルは、類似しかつ状態「1」に近い値を有していなければならない。t = nにおいて変化があったと仮定すると、以下ようになる。

トリガ $T = [(c S_{0-1} > \Delta S_{THSD}) \text{ AND } \{S(0) \approx S(t_{n-f-1}) \approx S(t_{n-f-2}) \approx \dots S(t_{n-f-j})\} \text{ AND } \{S(1) \approx S(t_{n+g+1}) \approx S(t_{n+g+2}) \approx \dots S(t_{n+g+k})\}]$

5) 最大相関／整合フィルタ：m個のサンプルの整合フィルタ参照信号を定義する。ステップ応答といった1つ以上の参照時間応答を生成することができる。このトリガは、整合フィルタと入力信号との間の最大相関を探索する。相関がcorr_thrより大きくなると、トリガを生成する。必要に応じて、start_trigトリガ及びend_trigトリガを生成し、相関がcorr_startを上回り始めた時点、及び、良い相関の後に相関係数がcorr_end未満に低下した時点を示すことができる。いずれの値も、確認された相関トリガにより検査しなければならず、そうでない場合は、無効となる。最良の性能を実現するためには、トリガ信号は、例えば-1から+1の間で正規化及びシフトしなければならない。相関応答には、若干のアーチファクトが含まれる場合がある。

6) 誤差の最小化：上記相関方法「最大相関／整合フィルタ」と同様であるが、より簡単かつ有効である。ステップ応答といった1つ以上の参照時間応答を生成することができる。このトリガは、参照応答と入力信号との間の最小相関を探索する。相関誤差がerr_thr未満になった場合に、トリガを生成する。任意には、start_trigトリガ及びend_trigトリガを生成し、良い相関の後に相関誤差がerr_startを下回り始めた時点、及び、相関誤差がerr_endを上回った時点を示すことができる。いずれの値も、確認された誤差トリガにより検査しなければならず、そうでない場合は、無効となる。最良の性能を実現するためには、トリガ信号は、0から+1の間で正規化しなければならない。

7) デジタルフィルタリング：この方法では、皮相電力Sをデジタルフィルタによってフィルタリングし、フィルタリング後の変化の振幅が所与の閾値を越えた場合にトリガを生

成する。帯域通過フィルタを用いて、高周波数（ノイズ）を低減し、DC値を減少させることができる。フィルタリングされた信号は入力信号とフィルタの応答との畳み込みであるため、任意の `start_trigger` トリガ及び `end_trigger` トリガを生成し、変化の振幅が `filter_start` よりも高くなり始めた時点、及び、変化の後に、フィルタリングされた信号が `filter_end` を下回った時点を示すことができる。いずれの値も、確認されたフィルタトリガにより検査しなければならず、そうでない場合は、無効となる。

8) スペクトル分析：

i. 参照テンプレート：S信号の多数の n 個のサンプルをFFTに供給する。スペクトル参照閾値テンプレートを用いて、スペクトル成分が当該テンプレートを越えた否かを判定する。`yes` の場合、トリガを生成する。スライディングモードにおいて、次のFFTを、 k 個のサンプル（ k は、1 から m であり得る）によって同じ信号スライド上で処理する。ブロック毎の処理において、 n 個の新たなサンプルのブロックをFFTに提供し、処理する。特にブロック毎の手法においては、ウィンドウ処理を更に行って、アーチファクトを低減してもよい。

ii. 参照メトリック：別のスペクトル分析方法では、メトリックを用いて、変化のエネルギーが閾値よりも高くかつノイズシグニチャと異なっているかについての判定、状態変化がないかについての判定、又は他の判定を行う。

iii. 参照スペクトルシグニチャ：この方法は、上記参照テンプレート方法と同様であるが、任意の周波数のテンプレートを上回るものを確認する代わりに、この方法では、家電機器シグニチャと混合することなく、参照スペクトルシグニチャとの最大相関を探索する。

9) 多重トリガ：上記のようないくつかのトリガを実施しても構わない。その場合、複雑性が高くなる場合があり、トリガ結果が矛盾している場合は更なる分析を行う必要がある。一般的な基準は、全てのトリガ方法を包含することである。なぜなら、これにより、偽トリガがあった場合の誤差が良好となるからである。

10) 多重パラメータトリガ：この方法では、上記のトリガ方法を集合的に、各トリガ可能なパラメータに対して1つ以上用いる。例えば、一実施例において、この方法は、有効電力、無効電力及びノイズレベルを用いて、電力ネットワークに変化を生じさせることができる。ここでもまた、上記の包含方法を使用し、生成されたトリガを有効とされない限り、複雑性が高くなる場合があり、トリガ結果が矛盾している場合は更なる分析を行う必要がある。

【0119】

適用性及び検討事項：

i. トリガ信号は、トリガ方法を当該信号に適用する前に、フィルタリングして、ノイズを低減させることができる。

ii. 別の方法では、適応ノイズ低減が適用される。

iii. ホールドオフ：観察ウィンドウあるいは参照相関メトリックの長さは重要である。長すぎると、多数のサンプルに遅延を与え、新たな電力ネットワーク変化がホールドオフ（見落とされる）場合がある。短すぎると、トリガの感度限界が低下し、ノイズの存在下において生成される偽トリガの数が多くなりすぎる場合がある。

iv. 最大遅延、サンプリングレート、タップのデジタルフィルタ数、FFTフィルタにおける遅延、及び相関：これらのパラメータは重要であり、相互依存である場合がある。設計仕様に応じて利点及び問題点を評価する必要がある。

v. 処理能力及び固定小数点計算又は浮動小数点計算もまた考慮すべき重要事項であり、仕様に応じて、プロセッサ、DSP、メモリ及び処理部の種類を決定することができる。

【0120】

時間的に変化する負荷の検出

ゆっくりと変化する負荷；老朽化した家電機器

家電機器が老朽化するにつれて、1つ以上の状態の負荷シグニチャが変化し得る。例えば、モータの軸受が老朽化するにつれて、食洗器、冷蔵庫、洗濯機、乾燥機、又はH V A Cファンにおける当該モータの突入電流は、当該家電機器が新しかったときの負荷シグニチャと比べて変化する。全負荷での電流、突入電流、有効電力及び無効電力は、全て、家電機器が老朽化するにつれて時間と共にゆっくりと変化し得る。エネルギー監視装置は、その負荷シグニチャプライベートデータベースにおいて直前に検出された電子機器負荷シグニチャを追跡する。エネルギー監視装置は、電子機器及び状態の1つ以上の古い負荷シグニチャのコピーをローカルに格納することができる。この古いあるいは元の負荷シグニチャはまた、負荷シグニチャの公衆データベースに格納することができる。エネルギー監視装置、エネルギー監視表示装置、又はユーザインターフェース、メモリ及びプロセッサを有する別の電子機器上で実行されるアプリケーションは、電子機器及び状態の最も新しい負荷シグニチャを電子機器及び状態の古い負荷シグニチャと比較して、電子機器の老朽化を判定することができる。突入電流の変化、静止状態に達するまでの時間、過電流比、及び静止状態確立時間の特定のサブインクリメント (sub-increments) における出力比を測定して、電子機器の老朽化を判定することができる。特定の不良の負荷シグニチャの変化との相関を用いて、家電機器の老朽化した部品を特定することができる。

10

【0121】

突入電流

モータが始動しているとき、モータの始動に伴う突入電流は、モータが定常状態に達するまで時間と共に変化する。突入電流を検出するために、モータが定常状態に達するまで、連続電流測定値を一定の間隔で取得することができる。負荷シグニチャは、上記テーブル I I、S B 1 a に示すように、静止状態時の10%~90%の突入電流のフィールドを含み得る。あるいは、またはさらに、テーブル I I I、サブセット S B 1 b に示すように、静止状態確立時間の10%、30%、60%及び90%が経過した後に、多数の出力比を測定することができる。

20

【0122】

複合負荷

洗濯機、食洗器、乾燥機及び暖房・換気・空調ユニットといった一部の家電機器は、複合負荷を含む多くの異なる状態及び負荷の組み合わせを有する。複合負荷のシグニチャの検出は、電子機器の現在の状態に関してユーザがエネルギー監視装置にフィードバックを提供すること、人工知能を用いたパターン照合、および上記の省エネルギー家電機器プロトコルによる機器間通信によって促進される。例えば、食洗器は、壊れやすい食器のための予熱サイクル、すすぎサイクル及び洗浄サイクル、食器の持ち上げ、並びに加熱乾燥サイクルを有し得る。いくつかの実施形態において、タイムマーカにより、すすぎサイクルの開始といった家電機器機能の開始を示すことができる。開始の表示は、エネルギー監視装置の入力インターフェース、エネルギー監視表示装置、又はユーザインターフェース、プロセッサ、及びストレージを有する電子機器にてユーザによって入力することができる。更に、エネルギー監視装置が本明細書に記載の省エネルギー家電機器プロトコルに対応している場合、家電機器は、家電機器機能の開始についてエネルギー監視装置に通知することができる。予洗、洗浄、すすぎ及び乾燥といったサイクルパターンの初期セットが分かると、人工知能を用いて、本明細書のサイクルパターンのセクションに記載されるように次の家電機器機能を予測することができる。家電機器機能は、更にサイクルパターンを設定する確認のためにユーザに表示することができる。例えば、エネルギー監視装置は、「食洗器の始動が検出されました。どのプログラムを使用されましたか?」というメッセージを表示することができる。ユーザは、食洗器が、洗浄の最後の加熱乾燥サイクルで大きな負荷で始動したことを確認することができる。サイクルパターンにおける各家電機器機能は、家電機器機能のサイクルパターンのサブシグニチャであると理解される負荷シグニチャを有し、各機能はそれぞれのタイムマーカを有している。本明細書にも記載されているように、多数の負荷シグニチャを含む複雑な動作パターンを有する家電機器は、各自の組込型エネルギー監視装置を更に有することができ、これにより、当該家電機器は省エネルギー家電機器とな

30

40

50

る。省エネルギー家電機器は、自身の状態を把握しており、自身の負荷シグニチャを測定し、負荷シグニチャ、状態及び使用情報をエネルギー監視装置に転送することができる。

多数の動作レベルを有する負荷

多数の動作出力レベルを有する負荷を特徴付ける特定の実施例は、動作レベルが動作出力範囲の最小から最大に変化する時のそのシグニチャのパラメータ同士の相関を分析することである。

【0123】

多数の動作出力レベルを有する負荷を見つける1つの方法は、そのいくつかのサブシグニチャを最小から最大までの様々な動作レベルで予め定義し、そのシグニチャのパラメータを、新たに測定されたシグニチャの公称出力レベルにおいて補間して、新たに測定されたシグニチャの識別を試みることである。

10

【0124】

特定の実施例において、負荷シグニチャを更新して、連続的に変化する負荷のシグニチャを以下のシーケンス1～7を追加することにより識別することができる：

1. 電力ネットワークにおける変化を検出する
2. 新たなシグニチャを計算し、新たな負荷の接続を識別する
3. プライベートデータベースを探索してシグニチャ識別子を考えられる候補と共に見つけ出す
4. 確率のレベルが高いものが見つからない場合、最小－最大範囲が測定された新たなシグニチャに含まれる連続的に変化する負荷を用いて第2のパスを実行する
5. それぞれについて、測定された新たなシグニチャのレベルにおいてシグニチャを補間する
6. シグニチャを識別しようと試みる。発見確率が高い場合、処理を停止し、新たなシグニチャをデータベースからの当該シグニチャであると特定する。
7. 確率レベルが高い識別子が見つからない場合、公衆データベースの探索を行う。

20

【0125】

同じ方法を用いて、時間的に変化する負荷を検出することができる。

省エネルギー家電機器

上述の図1Cに示すように、上記で説明したエネルギー監視装置100を、電気機器に組み込むために一部変更して、それによって、省エネルギー家電機器を作成することができる。組込型エネルギー監視装置105は、大量のエネルギーを消費する、及び／又は、多数の状態からなる複雑な動作パターンを有する電気機器であって、それぞれがそれ自体の電気機器の負荷シグニチャを有し、特に初期コストが高い電気機器に組み込むのに特に適している。組込型エネルギー監視装置105の追加による更なる追加コストは、家電機器のコストに容易に吸収され、組込型エネルギー監視装置105の効果的な使用によって達成される省エネルギーによって負担される。組込型エネルギー監視装置105は、機器の状態の負荷シグニチャの経時変化を用いて、家電機器内の1つ以上の電気部品の局部摩耗を検出することができるという点で特に役立つ。このような場合には、省エネルギー家電機器は、家電機器の来るべきメンテナンス問題、又は家電機器をいつ取り替えるべきかをユーザに通知することができる。組込型エネルギー監視装置105は、省エネルギー家電機器の動作状態毎の工場出荷時負荷シグニチャ及び工場出荷時試験結果負荷シグニチャ、省エネルギー家電機器が動作する状態と製造業者及びモデル情報と公称動作電圧と最大動作電流とからなるリスト、及びエネルギー監視装置100と通信するためのエネルギー認識電化製品プロトコルを有するプライベートデータベースを備えていてもよい。エネルギー監視装置100の電源がオンになったとき、接続されたあらゆる省エネルギー家電機器に、このような機器が存在し通信ネットワークに接続されているかを問合せるメッセージを一斉送信することができる。組込型エネルギー監視装置105は、組込型エネルギー監視装置105が組み込まれた機器の電源190を監視し、省エネルギー家電機器の動作状態毎に、実際の負荷シグニチャを生成する。更に、組込型エネルギー監視装置105は、組込型エネルギー監視装置105が、状態が変化する電気機器の現在の状態の負荷シグニチャを既に計算しているので、エネルギー監視

30

40

50

装置 100 がその負荷シグニチャを計算する必要があることを、エネルギー監視装置 100 に知らせることができる。組込型エネルギー監視装置 105 は、状態毎に、計算された負荷シグニチャを、工場出荷時のデフォルト負荷シグニチャ又は試験研究所により計算された負荷シグニチャに対して比較して、電気機器の動作効率を測定することができる。このような情報は、ユーザにアドバイスする任意のメッセージとともに、組込型エネルギー監視装置 105 からエネルギー監視装置 100 へ送信することができる。例えば、コンプレッサが老朽化した冷蔵庫では、組込型エネルギー監視装置 105 は、コンプレッサをオンオフしながら負荷シグニチャの変化を検出し、その負荷シグニチャの変化をエネルギー監視装置 100 によって報告することができる。家電機器の機能がコントローラによって実現される省エネルギー家電機器は、この省エネルギー家電機器コントローラを組込型エネルギー監視装置 105 にインターフェースして、組込型エネルギー監視装置 105 に、この省エネルギー家電機器が、省エネルギー家電機器の動作状態において、状態が変化していることを知らせることができる。例えば、洗濯機の省エネルギー家電機器コントローラは、組込型エネルギー監視装置 105 のコントローラに、洗濯機が、「大容量の洗濯物のすすぎサイクル」の状態に移行していることを知らせることができる。これに応じて、組込型エネルギー監視装置 105 は、負荷シグニチャを適切に計算することができる。組込型エネルギー監視装置 105 を省エネルギー家電機器コントローラにインターフェースすることにより、電気機器の識別及び状態が省エネルギー家電機器コントローラによって組込型エネルギー監視装置 105 に与えられるので、電気機器、状態及び当該状態の負荷シグニチャを測定するための計算及び誤り確率が大きく低減する。また、ユーザが機器及び状態を確認する必要があるため、省エネルギー家電機器のアーキテクチャによってエネルギー監視システムの精度及び自動化が向上し、また、組込型エネルギー監視装置 105 は、既知の機器及び状態に適した負荷シグニチャアルゴリズムを選択し、負荷を近似することができる。後述する省エネルギー家電機器プロトコルを使用して、組込型エネルギー監視装置 105 は、電気機器、状態、及び組込型エネルギー監視装置 105 によって計算される関連負荷シグニチャをエネルギー監視装置 100 に知らせることができる。当業者にとって明らかなように、電気機器の製造業者は、どのようにして、彼らの電気機器の構成部品が老朽化し、サービス又は交換を必要とするかを理解する一番良い立場にいる。したがって、組込型エネルギー監視装置 105 は、製造業者自身の家電機器に関する専門知識に基づいた部品の修理及び交換についての省エネルギーに関するヒント及びアドバイスをユーザに与えるために、組込型エネルギー監視装置 105 の重要な機能に追加される実質的にカスタム設計された論理回路を有してもよい。更に、組込型エネルギー監視装置は、例えば、家庭エンターテインメント装置、コンピュータ、又は他の最新の電子機器に見られるような電源のサブシステムに組み込むことができる。

【0126】

エネルギー監視装置を家電機器に組み込む代わりに、双方向通信手段を有する家電機器の製造業者は、電子機器の負荷シグニチャのセットを家電機器のストレージに格納することができる。後述するように、エネルギー監視装置は、下記の省エネルギー家電機器プロトコルを用いて、家電機器に対して初期負荷シグニチャをリクエストすることができる。製造業者は、更に、家電機器の種類、機能、ブランド、部品番号、生産国、ソフトウェアバージョン、ハードウェアバージョン及び購入日付を含む他の情報を更に格納することができる。

家電機器の遠隔制御

単方向通信のみを行う機器は、家電機器の負荷及び状態の検出を補助することができる。本明細書に記載の省エネルギー家電機器プロトコルの受信及び処理に対応している機器は、エネルギー監視装置によって、既知の状態となるよう命令を与えることができる。エネルギー監視装置は、当該機器に対する命令においてアドレス指定された状態及び機器の負荷を検出することができる。また、機器に対する遠隔コマンドは、複数の電子機器に電氣的に接続され、エネルギー監視装置に通信可能に接続された制御パネルによって実現することができる。ユーザは、電子機器の状態についてのコマンドを手動入力するか、あるいは、赤外線遠隔制御又はプログラムされたスマートフォンといった、制御パネルに通信可能に接

続された遠隔制御装置を用いることによって、制御パネルに接続された電子機器を制御することができる。あるいは、エネルギー監視装置、エネルギー監視表示装置又はエネルギー監視装置に通信可能に接続された、ユーザインターフェース、プロセッサ及びメモリを有する他の電子機器上で動作するアプリケーションは、単方向通信機能を有する電子機器に対し、ある一定の状態となるようにコマンドを送信することができる。次いで、エネルギー監視装置は、コマンド対象の機器及び状態の負荷シグニチャを計算し、当該負荷シグニチャをプライベートデータベースに格納する。

【0127】

家電機器交換アドバイザー

エネルギー監視装置は、土地建物上の各電気機器に関する詳細エネルギー使用情報を読み出し、格納する。エネルギー監視情報は、機器が使用する使用エネルギーに関するユーザに対する機器別の勧告を生成するために、エネルギー監視装置によって集計することができる。機器別の勧告には、特定の修理サービスを勧告すること、機器の交換を勧告すること、及び新たな替わりの機器に関連する予想エネルギー節減額を示すことにより機器の交換にかかる機会費用をユーザに知らせることが含まれ得る。上述の通り、プライベートデータベースにおいて、ユーザは、電気機器の製造業者、モデル、部品番号及び購入年を入力することができる。同じく上述の通り、公衆データベースにおいて、エネルギー監視装置は、電気機器の負荷シグニチャを公衆データベースから検索することができ、また、これにより、電気機器の製造業者情報及びモデル情報並びに当該機器に関連する特徴にするアクセスすることができる。冷蔵庫の特徴としては、例えば、冷蔵庫の立方フィート容量、自動除霜サイクル、製水器又は給水器といった他の特徴を含むか否か、サイド・バイ・サイド (side-by-side) モデルかあるいはオーバー・アンダー (over-under) モデルか、機器がEnergy Star(商標)の格付けを有しているか否か、機器の予想エネルギー消費率が含まれ得る。機器の識別情報を用いて、エネルギー監視装置は、電気機器の公衆データベースに問合せを行い、類似した特徴を有し、エネルギー使用が少ない新しいモデルがあるかどうかを判断することができる。エネルギー監視装置は、新しい機器または複数の新しい機器に基づいて予想エネルギーコストを比較する報告書を作成し、ユーザに対して勧告を行うことができる。この報告書は、本明細書に記載の通信手段のいずれかを用いてユーザに送信される。上述の通り、公衆データベースは、公益事業者、電気機器の製造業者、電気機器の販売会社又はウェブ・ホスティング・サービスのうち1つ以上によって管理することができる。ユーザに対する勧告は、家電機器の販売会社又は製造業者への埋め込みリンクを含み得る。公益事業者は、土地建物所有者に対する家電機器の取り換えに関するインセンティブ提案を、直接又は土地建物上のエネルギー監視装置を介して送信することができる。

【0128】

省エネルギー家電機器プロトコル

省エネルギー家電機器は、(1)組込型エネルギー監視装置105の機能を用いて、省エネルギー家電機器自体の電気的狀態を監視するができ、(2)エネルギー監視装置100は、これらの情報の両方が省エネルギー家電機器にとって既知であり、組込型エネルギー監視装置105に送信し、次いで、エネルギー監視装置100に中継するだけでよいため、スマート機器の識別、あるいはスマート機器が動作している状態を判定する必要があるため、エネルギー監視機能を強化することができる。上述したように、組込型エネルギー監視装置105は、エネルギー監視装置100に、状態及び機器の識別子に加えて、負荷シグニチャを送ることもでき、それによって、ユーザが機器及び状態の識別を確認するステップを省くことができる。また、エネルギー監視装置100により省エネルギー家電機器を制御できるように、省エネルギー家電機器の製造業者は、組込型エネルギー監視装置105に、動作状態の制御を結び付けることができる。例えば、組込型エネルギー監視装置105に結び付けられた制御を行う省エネルギー家電機器のオープンは、ユーザに、このオープンが2時間以上オンのままであることを知らせることができる。メッセージを、省エネルギー家電機器又は組込型エネルギー監視装置105のどちらかにより生成し、エネルギー監視装置100に送って、テキストメッセージによりユーザの携帯電話機に送ることができる。ユーザは、「オープンオ

フ」というメッセージを作成してエネルギー監視装置 100 にテキストメッセージで返信することができ、エネルギー監視装置 100 は、このコマンドを組込型エネルギー監視装置 105 及び省エネルギー家電機器に転送して、オープンをオフにすることができる。

【0129】

省エネルギー家電機器プロトコルのコマンドは、エネルギー監視装置 100 から、組込型エネルギー監視装置 105 から、及び省エネルギー家電機器の製造業者がこれをサポートしている限りは省エネルギー家電機器から、発信することができる。以下のように、これらのコマンドは、下記の汎用形式を有してもよい。当業者にとって明らかなように、開示された機能は、様々な方法で実現することができる。

【0130】

【表 9】

スタート	機器から	機器へ	コマンド	パラメータ	ストップ
------	------	-----	------	-------	------

テーブル 1

開始、停止 (Start、Stop)

開始及び停止のフィールドは、コマンドパケットの他のデータと区別可能な、あらゆる文字パターン又はビットパターンを含み得る。

【0131】

機器から、機器へ (From device、To device)

これらのフィールドは、固有識別子、例えば IP アドレス、又は情報源と宛先デバイスとからなる他の固有識別子を含み得る。省エネルギー家電機器と省エネルギー家電機器内の組込型エネルギー監視装置 105 とエネルギー監視装置 100 とは、それぞれ固有アドレスを有することで、コマンドに対応することができる。共通識別子、例えば「ALL」を用いることによって、全ての接続した機器に対するグローバルコマンドをアドレス指定することができる。

コマンド (Command)

以下は、上述した機能を実現するのに用いることができる小さなコマンドセットである。当業者にとって明らかなように、本明細書に開示された機能から逸脱することなく、多くのコマンドを追加し、いくつかのコマンドを削除してもよい。

パラメータ (Parameters)

パラメータは、コマンド別とすることができ、これらには下記に示す複数のパラメータが含まれる。いくつかのコマンドは、パラメータを有することなく、これらの機能を実行することができる。

【0132】

下記のコマンドのリストでは、EMD はエネルギー監視装置 100 を指し、EEMD、x は組込型エネルギー監視装置 105 を指し、SA は EEMD、x 105 に接続された省エネルギー家電機器を指す。大部分のコマンドは、EMD によって EMD、x 又は SA に、又は EEMD、x によって関連する SA に送ることができる。組込型システム設計の当業者にとって明らかなように、格納された負荷シグニチャテーブルを有する省エネルギー家電機器コントローラは、多くの下記のコマンドを用いて、省エネルギー家電機器が組込型エネルギー監視装置 105 を必要とすることなく、エネルギー監視装置 100 に直接インターフェースすることができる。

コマンド (Commands) :

機器説明を返す (Return Device Description)

このコマンドは、宛先デバイスから説明情報を返す。説明情報は、テキスト説明、IP アドレス他の固有識別子、製造業者、モデル、公称電圧、最大アンペア数、又は他の機器情報を含み得る。

【0133】

状態リストを返す (Return State List)

このコマンドは、負荷シグニチャを機器及び状態に関連付けるため、S Aの状態のリストを返す。これら状態のリストを返すことにより、E M D及び／又はE E M D. xは、監視、ユーザに対する提示、及びユーザによる検証によって、これらのリストを発見することなく知ることができる。

【0134】

負荷シグニチャを返す (Return Load Signature)

このコマンドは、機器の状態についての機器の負荷シグニチャを返す。パラメータは、負荷シグニチャがリクエストされる状態と、負荷シグニチャを取得するためのソースを含む。ソースは、各状態についての工場出荷時の汎用的なデフォルト負荷シグニチャ、試験研究所の計算結果に基づいた負荷シグニチャ、又は省エネルギー家電機器内の組込型エネルギー監視装置105により取得される実際の負荷シグニチャとすることができる。

10

【0135】

S Aコマンドリストを返す (Return S A Command List)

このコマンドは、S AをE E M D. xが組み込まれた電気機器のコントローラにインターフェースしたときに、S AによってE E M D. xに公開されたコマンド、説明、及びパラメータのリストを返す。

ソフトウェアレビジョンを返す (Return Software Revision)

このコマンドは、宛先デバイスの現在のソフトウェアレビジョンレベルを返す。ソフトウェアレビジョンレベルから、ソフトウェアのアップグレードが適切であるか否かを判定し、インストールされたソフトウェアによってサポートする機能を判定するため、コマンドを用いて、機器のソフトウェアレビジョンレベルを問合せることができる。

20

【0136】

省エネルギー家電機器のコマンドを実行する (Execute Energy Aware appliance Command)

このような非常に強力なコマンドによって、エネルギー監視装置100は、以下で説明するように、停電の後に制御された回復を実行し、日時と電流と予想された負荷とに基づいてエネルギーコスト及び消費を削減するため使用エネルギーを管理し、うっかりオンのままになっている機器の遠隔操作を生じさせることができる。

現在の状態を返す (Return Current State)

30

このコマンドを「省エネルギー家電機器のコマンドを実行する」のコマンドとともに用いることによって、以上の説明した機能を実行することを支援することができる。

ソフトウェアレビジョンを設定する (Set Software Revision)

このコマンドは、宛先デバイスにソフトウェアのアップグレードをダウンロードする。

機器の問合せ (Query for Devices)

このコマンドによって、エネルギー監視装置100又は組込型エネルギー監視装置105は、他のエネルギー監視装置、組込型又は他のエネルギー監視装置、ネットワークに接続されたエネルギー監視装置があるか否かを問合せ、このような機器のアドレスを入手することができる。上述の1つ以上のコマンドによって、エネルギー監視装置、組込型エネルギー監視装置、又は他のエネルギー監視装置は、接続されたエネルギー監視装置の能力を判定することができる。

40

【0137】

当業者にとって明らかなように、この最小のコマンドセットを、ここに開示された教示の範囲内で、簡単に拡張することができる。

停電後の制御された回復

停電の後、電気機器の回復を制御して、それらの電気機器の前の状態、又は他の決定された状態にすることが望ましい。復旧を制御しないと、直前に「オフ」以外の状態であった全ての機器は、これらの機器内部の制御電子機器が別途プログラムされていない限り、電力が復旧するとすぐに電力を引き込み始めてしまう。上述のように、特に、複雑な動作状態を有する電気機器とエネルギー使用が高い電気機器とについては、過大な電流を引き込

50

まず、再び接続された電気機器を安全な動作状態に安全に戻す方法で、停電の後の回復を制御することが望ましい。例えば、停電している間にガレージで電動ノコギリがオンであった場合、電源が回復した後に電動ノコギリを再始動させないで、電動ノコギリを再始動させるためにユーザによる手動の行為を求めることができる。冷蔵庫は、食物を腐敗から保護するために、優先権を与えることができる。電力が真夏日に長時間止まる場合、電力が止まったときの状況における洗濯サイクルを再開することなく、洗濯サイクル中の衣服を洗い直すことで、起こりうるカビの問題を回避することができる。エネルギー監視装置100は、機器をオフ状態に保持することができ、各省エネルギー家電機器が、省エネルギー家電機器の組込型エネルギー監視装置105を介して、エネルギー監視装置100により再始動を命令されるまで、全ての省エネルギー家電機器をオフの状態にしておくことによって再始動を制御することができる。この順番は、エネルギー監視装置100により、ユーザが作成した順番により、製造業者の提案、又はこれらの組合せに従って、前もって決定しておくことができる。省エネルギー家電機器は、それらのコントローラと接続し、組込型エネルギー監視装置に対するコマンドを制御することで、このような回復ロジックを実行することができる。

10

【0138】

人工知能－使用パターン、最適化、予測

上述したように、エネルギー監視装置100は、監視する使用エネルギーを日付又は時刻でスタンプし、更に、それぞれが任意の状態を有する1つ以上の機器による使用に関係付けることができる。上述したように、エネルギー監視装置100は、エネルギー監視装置100によって監視された使用エネルギーのコストを知らせる基準を形づくる料金表にアクセスする権限を有している。したがって、エネルギー監視装置、又はデータロギング能力、例えばパーソナルコンピュータ310を有する遠隔装置は、使用エネルギーのパターンを変えて、エネルギー使用パターンを変えることによってコスト削減があるか否かを判定することができる。例えば、データを解析して、エネルギーユーザがピーク使用時間で彼らの衣服を通常洗濯して乾燥させることで、高い料金率を引き起こしているか否かを判定することができる。低い料金率と対応した種々の時間を、下記のアドバイスに対するコスト削減の推定値とともに、ユーザに提案することができる。また、使用パターンを用いて、過去の使用、又は1つ以上の料金率表に基づいた将来のエネルギーコストを予測することができる。予想は、時間、日、週、月、四半期、年、季節毎にすることができる。

20

30

【0139】

複雑で、更に反復的な電気機器、例えばサイクルにより動作する洗濯機、食洗器及び、ヒータは、反復的な負荷シグニチャの配列を生成することができる。負荷シグニチャの配列を指定し、エネルギー監視装置100、遠隔表示装置、又はデータロギング機器のローカルメモリに格納することができる。例えば、「洗濯機、多数の洗濯物、充填サイクル」は、水の充填バルブをオンにする負荷シグニチャ、充填水位検知器を動かす負荷シグニチャ、及び、水の充填バルブをオフにする負荷シグニチャを有する一連の負荷シグニチャを参照する名称としてもよい。

使用パターン

サイクルパターンと呼ばれる使用エネルギーパターンを用いて、電子機器が、ある確率で土地建物上で使用されている時刻を過去の使用エネルギーデータに基づいて予測することができる。エネルギー監視装置上、エネルギー監視表示装置上、又はストレージ及びプロセッサを有する別の電子機器上で動作するアプリケーションは、過去の使用エネルギーデータを分析して、増分期間毎の使用クラスを、機器が当該増分期間中に利用される関連した確率と共に生成することができる。期間は、15分間、1時間、1日、1週間、1ヶ月、四半期、1つの季節、又は1年であってもよい。使用クラスを用いて、負荷シグニチャ検出アルゴリズムにある一定の時間間隔でオンになる確率が高い電子機器のリストを提供することにより、当該アルゴリズムを補助することができる。第1のクラスの電気機器は、当該クラスの電子機器が特定の期間にオンとなる確率が高い、土地建物上の小さい負荷サブセットであり得る。第2のクラスの電子機器は、第1のクラスの上位セットであり得るが、特

40

50

定の期間中に当該クラスの電子機器がオンになる確率は低い。第3のクラスは、電子機器のプライベートデータベースの電子機器の残りの大部分を含み得る。第4のクラスは、プライベートデータベース全体を含み得る。第5のクラスは、公衆データベースの一部を含み得、第6のクラスは、電子機器の公衆データベース全体を含み得る。

【0140】

一例として、過去の電子機器使用エネルギーデータの分析により、プラグイン型電気かみそりが毎週月曜日から金曜日の午前7:00から午前7:30まで、0.75の発生確率で使用されることが分かる。したがって、この電気かみそりは第1のクラスに分類することができる。電源パラメータの変化が月曜日から金曜日の午前7:00から午前7:30に検出され、新たな負荷シグニチャが計算されると、午前7:00から午前7:30の時間増分中に使用される確率が高いことが分かっているので、負荷シグニチャ検出アルゴリズムは、まず、新たに計算され負荷シグニチャを電気かみそりの状態の負荷シグニチャと一致させることを試みる。新たに計算された負荷シグニチャが当該電気かみそりではない場合、第1のクラスの他の機器の負荷シグニチャをチェックする。新たに計算された負荷シグニチャが第1のクラスで検出されない場合、負荷シグニチャ検出アルゴリズムは、第2のクラスの電子機器をチェックすることができる。負荷シグニチャ検出アルゴリズムは、当該機器が検出されるか、あるいは、全てのクラスが探索され、当該機器が検出されない状態になるまで続けられる。当業者には明らかであるように、あるクラスの電子機器は、探索処理を迅速化するために、負荷シグニチャの任意のデータ要素をソート又は索引付けすることができる。例えば、負荷シグニチャが第1のクラスにある電子機器は、平均電力消費量、有効電力、無効電力、又は負荷シグニチャの他のデータ要素によってソート又は索引付けすることができる。クラスは、履歴データを分析することによって生成することができる。あるいは、又はさらに、ユーザは、ある機器、又はある期間もしくは他の測定期間について特定のクラスを生成することができる。例えば、ユーザは、「冬、月曜日から金曜日、午前6時30分から午前8時」について1つのクラスを生成することができる。その期間、ユーザは出勤準備をするために起床している可能性が高く、時計付きラジオのオンにされ、かみそり又はヘアドライヤーがオンにされ、家屋を暖房するために暖房機がオンにされている。クラス定義は、ある種の機器が始動されることをユーザが把握している特定の時間を監視するのに役立ち得る。

【0141】

一旦特定の期間についてクラスが生成されると、当該クラス及びそこに含まれる機器を人工知能パターンとして使用することができる。機器とクラスとに一致する（それにより分類を肯定する）更なるイベントを用いて、分類内の電子機器に割り当てられる重みを増加させることができる。電子機器が当初第1のクラスに分類されたが、監視期間中に当該機器がオンにされなかった場合、当該第1のクラスの電子機器の重みを減らすことができる。1つのクラスの重みの閾値は、電子機器の重みが当該閾値を下回った場合、当該機器を自動的にそのデータベースタイプ内の次に低いクラスに再分類するように決定することができる。例えば、電気かみそりが、月曜日から金曜日の午前7:00から午前7:30の時間について第1のクラスに分類され、この機器が、ある特定の日のその時間にオンにされていない場合、電気かみそりの重みを1減らすことができる。重みがゼロになった場合、この電気かみそりを、プライベートデータベースの月曜日から金曜日の午前7:00から午前7:30の時間について第2のクラスに下げる。

【0142】

家電機器の設定最適化

使用パターン情報は、負荷シグニチャ情報とともに用いることによって、家電機器の設定、例えば冷蔵庫の設定を最適化することができる。ユーザは、家電機器を選択して最適化し、調整パラメータと、そのユニットと、最小値及び最大値と、パラメータの刻み幅と、試験時間と、試験周期と、試験周期の刻み幅とを入力する。例えば、「冷蔵庫、温度25°F、35°F、1°F、3時間、30分間」を入力する。試験期間に亘って、積算電力計110は、各増分設定値毎の、予測時間、例えば月又は年の予測コストとともにユー

ザに表示するため、各設定におけるエネルギー消費量を測定する。ユーザは、エネルギー節減に基づく最適値に応じて、自分の冷蔵庫の温度を設定することができる。冷蔵庫を新たなよりエネルギー効率の高い設定値に設定した後、ユーザは、新たな温度によって食品が特定の期間新鮮に保たれることも自分で確認する。

予測

上述のように、サイクルパターンと呼ばれる使用エネルギーパターンを用いて、電子機器が、ある確率で土地建物上で使用されている時刻を過去の使用エネルギーデータに基づいて予測することができる。エネルギー監視装置上、エネルギー監視表示装置上、又はストレージ及びプロセッサを有する別の電子機器上で動作するアプリケーションは、過去の使用エネルギーデータを分析して、増分期間毎の使用クラスを、機器が当該増分期間中に利用される関連した確率と共に生成することができる。期間は、15分間、1時間、1日、1週間、1ヶ月、四半期、1つの季節、又は1年であってもよい。サイクルパターンはまた、将来の使用エネルギーの予測値を生成するために用いることもできる。予測値は、グラフやパイチャートの形式であってもよい。予測値は、平日と週末との間の使用比較、週毎、月毎、季節毎、及び年毎の予測するパターンに用いることができる。

10

【0143】

エネルギー監視装置上、エネルギー監視表示装置上、又はストレージ及びプロセッサを有する別の電子機器上で動作するアプリケーションは、過去の気象パターン情報を検索し、その過去の気象情報と過去のエネルギー使用情報とを相関させることができる。このアプリケーションは、更に、ある期間の予想気象データを検索し、過去のエネルギー使用情報から使用エネルギーパターンを予測するために、過去の気象情報を予想気象情報に相関させることができる。予測された気象パターンの提供を受け、アプリケーションは、更に、過去の使用エネルギー及び予想気象パターンを鑑みて使用エネルギーを最小限にするような暖房・換気・空調プログラミングを提案することができる。

20

ACアプリケーション及び自家電力

上述のエネルギー監視装置及び特徴はまた、非送電網型自家動力ACアプリケーションにおいても用いることができる。非送電網型自家電力AC電源は、ガス動力発電機、ガス動力ポータブル発電機、電池又はタービン動力発電機、DC-AC変換用の電気インバータを用いた太陽電池パネル、風力発電、地熱発電、及び生体電気発電による発電を含み得る。対象の土地建物は、住宅、小屋、農家、穀物槽、貯水槽、防火管理所 (fire control post)、消防署、国立公園内の建物、遊園地内の建物、商業ビル、キャンピングカー、又は他の構造物であり得る。

30

【0144】

DCアプリケーション及び自家電力

上述のエネルギー監視装置100は、直流発電環境、例えばハイブリッドカー、又はユーザが所有している自家動力電力系統、例えば発電機、ソーラパネル、風力発電機において用いることができる。エネルギー監視装置は、DC自家発電システムによって発生する電力を監視することができる。エネルギー監視装置は、自家発電電力の送電網への供給を最適化するために、自家発電電力に関連した使用エネルギーの予定をいつ立て直すべきかをユーザにアドバイスすることによって、日時料金表に基づいた省エネルギーを最大限に伸ばすことができる。直流用途の場合、直流機器の負荷シグニチャの計算に必然的に適用されない特定の測定、例えば、 $\cos(\phi)$ 、相電圧、相電流、相電力、無効電力、皮相電力、力率、及びこれらのパラメータの相関または高速フーリエ変換分析を省略してもよい。全高調波歪み及び周波数は、通常、DC信号に適用されないが、信号は、周波数又は全高調波歪みについて分析が可能なノイズ成分を含み得る。エネルギー監視装置100は、DC負荷シグニチャを、直流用途のために修正された上述のアルゴリズムに従って測定し計算することができる。

40

【0145】

太陽光発電システムアプリケーション

多くの家庭及び企業が、そのエネルギーコストを削減し、クリーンなエネルギーを生産する

50

ために太陽光発電システムを設置するようになっている。太陽光発電システムは、太陽電池パネルのアレイを備える。このアレイは、単一の太陽電池パネル、直列接続された太陽電池パネルのストリング、又は並列接続された太陽電池パネルの直列ストリングの集合であり得る。エネルギー監視装置は、個々の太陽電池パネル、パネルの直列ストリング、又は並列接続された太陽電池パネルの直列ストリングの集合を監視することができる。一実施形態において、各太陽電池パネルは、DC電流と、センサ情報をエネルギー監視装置に送信することができる電圧センサとを備える。いくつかの実施形態において、センサ情報は、無線周波数識別(RFID)タグによって送信される。この情報は、アレイの特定の太陽電池パネルの性能特性を測定するために、他のエネルギー監視情報と共に、タイムスタンプが付与され、記録される。例えば、太陽電池パネルのアレイの1枚の太陽電池パネルのエネルギー生産量が他の太陽電池パネルのアレイの生産量よりも低い場合、その太陽電池パネルは、欠陥を有するか、掃除を必要としているか、あるいはパネル上に葉、埃や雪といった堆積物が存在している可能性がある。エネルギー監視システムを介して適切なメッセージをユーザに送り、特定のパネルからのエネルギー配給量が全パネルの平均配給量よりも例えば20%低いこと、及びユーザがそのパネルの太陽に対する向きを確認し、パネルを掃除し、パネルが影又は堆積物によってたびたび遮られていないかどうかを確認する必要があることを警告することができる。太陽光発電システムからの総出力が時間と共に減少している場合、太陽電池パネルのアレイ全体を掃除する必要があるかもしれないので、ユーザに適切なメッセージを送ってもよい。適切なメッセージは例えば、「警告：このシステムでは、1ヶ月前に比べて1日当たりのエネルギー生産量が15%低下していますが、システムの平均から大幅に外れたパネルはありません。全てのパネルの掃除を行って下さい。問題が続く場合は、太陽光発電システムの設置業者に連絡してシステムを検査して下さい。」というものでよい。アレイの各太陽電池パネルからの情報を更に集計し、太陽光発電システムから戻される総電流及び総電圧と比較して、太陽光発電システム全体の効率を判定することができる。エネルギー監視システムは、太陽光発電システムのコントローラ又はインバータが不良である可能性があることをユーザに通知することができる。

【0146】

エネルギー監視装置は、更に、土地建物が太陽エネルギーに加えて送電網電力を利用している場合は、送電網電力システムの零交差同期信号及び回線周波数を太陽光発電システムのコントローラに提供することができる。エネルギー監視装置は、更に、太陽光発電システムの出力において零交差信号と周波数とを比較して、太陽光発電システムのコントローラ及びインバータが正しく動作しているか否かを判定し、適切なメッセージをユーザに送信することができる。このメッセージは、例えば、「警告：太陽光発電システムのコントローラ及び／又はインバータは、誤った周波数又は位相がずれた周波数で発電を行っています。太陽光発電システムの設置業者に連絡して、コントローラ及びインバータを点検して下さい。」というものでよい。太陽光発電システムの集計された出力はまた、測定値集計期間当たりの予測コスト節減額が得られるよう、タイムスタンプを付与し、過去の使用エネルギーと比較することができる。集計期間は、1分当たり、10分当たり、1時間当たり、1週間当たり、1ヶ月当たり、1年当たり、又は他の任意の時間増分であり得る。ユーザは、エネルギー監視装置上のユーザインターフェースを用いて、あるいはエネルギー監視装置に通信可能に接続されたコンピュータを介して集計報告期間を設定することができる。

【0147】

別の実施形態では、エネルギー監視装置は、更に、太陽光発電システムの出力電流の注入を制御して、エネルギー監視装置の下流にある土地建物の電力システムの力率補正を行うことができる。エネルギー監視装置は、更に、力率補正のための電流注入を、エネルギー監視装置においてではなく太陽光発電システムのコントローラにおいて管理するために、太陽光発電システムのコントローラと双方向通信を行うことができる。力率補正方法は、同時係属中である米国特許法第119条(e)に基づいて2009年1月26日に出願された米国仮特許出願第61/206,501号「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」、米国特許法第119条(e)に基づいて2010年1月25日に出願された米国仮

特許出願第 6 1 / 2 9 8 , 1 1 2 号「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」、2 0 1 0 年 1 月 2 6 日に出願された米国特許非仮出願番号第 1 2 / 6 9 4 , 1 5 3 号「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」及び 2 0 1 1 年 1 月 2 5 に出願された米国非仮特許出願、弁理士整理番号第 R A D A - 0 0 3 0 1 「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」において更に記載されており、これら全ての出願の全内容は引用によりあらゆる目的に対して本明細書に援用される。

【0 1 4 8】

別の実施形態では、ある種の反射率測定を用いて、太陽光発電システムのアレイの太陽電池パネルが不良であるか否を判定する。反射率測定法としては、時間分域反射率測定 (T D R)、時間分域透過率測定 (T D T)、及びスペクトル拡散時間分域反射率測定 (S S T D R) がある。太陽光発電システムのコントローラと通信を行うことにより、エネルギー監視装置は、特定のパネルのストリングにアドレス指定することができる。エネルギー監視装置は、太陽電池パネルシステム中に、アドレス指定された太陽電池パネルのストリングに向けられたインパルスを生成することができる。エネルギー監視装置は、次いで、太陽電池パネルストリングからの反射信号を測定する。エネルギー監視装置は、次いで、太陽電池パネルからの反射信号を特徴付けるパラメータのセットを生成し、当該パラメータのセットを用いてパネルの状態を特徴付ける。太陽電池パネルのコントローラを介して個々のパネルにアドレス指定することができない場合、エネルギー監視装置は、ストリングの太陽電池パネルのそれぞれについて多数個の反射インパルス信号を受信することができる。次いで、エネルギー監視装置は、多数個の反射信号のそれぞれについてパラメータの特徴セットを作成する。1 つのストリングの特定のパネルは、反射インパルスの受信時刻におけるその相対位置によって特徴付けられる。受信された最初の反射は、ストリングにおける最初のパネルであり、受信された最後の反射は、ストリングの最後のパネルである。この処理を、太陽電池パネルのアレイのパネルの各ストリングに対して繰り返す。全ての太陽電池パネルからの特徴パラメータのセットを比較して、ストリングのどのパネルが不良であるかあるいは性能が低下している可能性があるのかを正確に判定することができる。パラメータとしては、大きさ、ピーク値、ピークツーピーク値、R M S 値、平均値、位相、持続時間、伝播時間、余剰遅延拡散、遅延拡散の標準偏差、標準偏差 + / - 3 の遅延拡散、反射波の極性、スペクトル成分、ドップラー偏移 (適用可能である場合)、及び各反射波形の形状が含まれ得る。1 枚の太陽電池パネルのパラメータのセットは、入力インパルスと比較することができ、また、その他の太陽電池パネルのいずれか及び全てと比較することができる。

【0 1 4 9】

グラフィカルユーザインタフェース

特許請求の範囲に示すエネルギー監視装置及び識別方法は、住宅又は中小企業の機器のネットワークにおける各機器の各状態毎の非常に詳細なエネルギー使用情報を生成している。エネルギー監視情報は、多種多様な目的の複数レベルで集計することができる。グラフィックディスプレイ機能を有する遠隔表示装置、例えばスマートフォン (i P h o n e (商標)、D r o i d (商標)、B l a c k b e r r y (商標) 他)、携帯電話、携帯情報端末、又はポータブルコンピュータ上で動作するグラフィカルユーザインタフェースを有する 1 つ以上のアプリケーションは、詳細なエネルギー監視情報を用いた問い合わせツール、表示ツール、及び最適化ツールを提供することができる。ポータブル機器上のアプリケーションを用いて、土地建物所有者は、エネルギー監視装置によって生成されたデータにアクセスして、土地建物の使用エネルギーの状態をリアルタイムでチェックし、土地建物内の電気機器を遠隔制御し、エネルギー監視装置によって収集されたあらゆるデータに問合せを行うことができる。更に、このアプリケーションにより、土地建物所有者は、エネルギー監視装置のセキュリティ機能の設定及びチェックをリモートに行うことができる。

【0 1 5 0】

エネルギー監視装置と遠隔ユーザ機器との間での通信

好ましい実施形態において、エネルギー監視装置は、4 G a l l I P (インターネット

トプロトコル) ネットワークの基地局に接続されたインターネットを介して、土地建物所有者にアラート及びメッセージを送信することができる。当該技術分野において公知であるように、メッセージは、3 G、WiMax、Wi-Fi、TCP/IP 及び他のネットワークプロトコルといった他のネットワークタイプによって転送することができる。エネルギー監視装置によって取得されたデータは、土地建物内の遠隔表示機器に直接送信するか、あるいはユーザのポータブル電子機器に送信することができる。好ましい実施形態において、エネルギー監視データが格納のためにサーバに送信される。このようなサーバは、ユーザの土地建物上のプライベートデータベース、公益事業者におけるセキュアなデータベース、又はホスティングサービスによってホスティングされた公衆データベースであり得る。ユーザは、自身のプライベートデータベースから自身のデータに問合せを行うアプリケーションをスマートフォンといった自身の遠隔機器上で実行することができる。ユーザはまた、ホスティングされた公衆データベースに問合せを行い、自身の使用エネルギーを、公衆データベースにデータが格納されている類似のユーザの使用エネルギーと比較することができる。

10

【0151】

土地建物所有者は、土地建物所有者の遠隔表示機器のアドレス又は識別子を用いてエネルギー監視装置の設定を行うことができる。好ましい実施形態において、土地建物所有者の遠隔表示機器は、4 Gスマートフォンであり、SMSテキストメッセージを受信することが可能である。エネルギー監視装置は、アラート又はメッセージを生成し、メッセージを土地建物所有者のスマートフォンにアドレス指定し、そして、テキストメッセージは、土地建物所有者のスマートフォンに送信される。ユーザは、自身のスマートフォンへのメッセージに対してSMSテキストメッセージによって応答することができる。好ましい実施形態において、ユーザのスマートフォンに送信されるメッセージは、ユーザが選択するための有限の返答選択肢のリストを含む。例えば、ユーザが出勤前に不注意でオーブンをオンのままにしまい、オーブンが動作すると予想される時間ではない時間（例えば、月曜日から金曜日の勤務時間）に動作している場合、エネルギー監視装置は、「警告：オーブンがまだオンになっています。オフにしますか？ Y/N」というメッセージをユーザのスマートフォンに送信することができる。ユーザは、応答「Y」を含むメッセージを送信ことができ、オーブンがエネルギー監視装置による遠隔制御に対応している場合、エネルギー監視装置は、オーブンのオフにすることができる。

20

30

【0152】

土地建物所有者は、エネルギー監視装置からストリーミングされて、ユーザのプライベートデータベース又は土地建物所有者の格納データを他の土地建物所有者の格納データと共にホスティングする公衆データベースに格納されたデータに問合せを行うことができる。ユーザのスマートフォン上で動作するアプリケーションは、これらの格納された情報にアクセスすることができ、ユーザは、自身のエネルギー使用情報を自分の地域の類似したエネルギーユーザと比較することができる。

【0153】

エネルギー監視装置は、ホームセキュリティシステム、温度センサ、光センサ、音センサ、動きセンサ、公益事業者の流量センサ、及び他のセンサといった土地建物上の他のセンサシステムにインターフェースする汎用入出力(I/O) モジュールを含む。ユーザは、土地建物に何が起きているかについてのアラートをiPhone (商標) で受信することができる。例えば、エネルギー監視装置は、テレビゲームの電源がオンになっていることを検出する。ホームセキュリティシステムは、土地建物所有者が娘が宿題をしていると予想している時間に対応する日付時間スタンプによって、土地建物所有者の娘の部屋における動きを検出する。エネルギー監視システムは、娘がテレビゲームをしており、宿題をしていないことを知らせる保護者向けアラートを土地建物所有者のiPhone (商標) に送信することができる。ペット用ドアのセンサ又はホームセキュリティシステムの範囲内でのペットのGPSタグといった他のホームセキュリティ機能が、エネルギー監視装置を介して土地建物所有者に対する同様の家庭向けアラートをトリガすることができる。住宅内の

40

50

他のセンサにインターフェースされたエネルギー監視装置は、スマートフォン又はiPhone（商標）といった土地建物所有者の遠隔エネルギー監視表示装置に様々なアラートを転送することができる。

【0154】

エネルギー監視遠隔表示装置上のアプリケーションを用いて、土地建物所有者は、イベントに関連する規則をプログラミングすることができ、アプリケーションは、エネルギー監視装置に対してこれらのイベントについて問合せを行い、当該規則に関連するアラートを土地建物所有者に送信する。イベントに関連する規則の要素が満たされた場合、アラートメッセージは、土地建物所有者の電話に送信される。

【0155】

例

ユーザは、自身のiPhone（商標）を用いて規則及びアラートをプログラミングする。この規則には、「現在の時刻が午後3：00から午後5：00の間であり、土地建物所有者の娘の部屋の動作検出器が始動し、テレビゲームがオンであるかあるいはテレビがオンである場合、保護者向けアラートメッセージを土地建物所有者のiPhone（商標）に送信する」と記載されている。

【0156】

別の例として、現在の時刻が午前9：00から午後5：00の間（月曜日から金曜日）であり、ストーブの温度センサがストーブが華氏200度を越えていることを示し、ガスメータにガスが流れており、キッチンに動きが検出されていない場合、ストーブが予想外にオンになっている旨の安全アラートを土地建物所有者に送信する。

以前の影響（The Prius Effect）

どのくらいのエネルギーを使用しているか、いつエネルギーを使用しているか、エネルギーに対していくら支払っているか、及びエネルギーを使用する目的をユーザが認識すると、使用エネルギーが減少する（以前の影響）。特許請求の範囲に示すエネルギー監視装置は、グラフィカルユーザインタフェース機器（GUIともいう。）に表示するエネルギー使用情報を集計することができるように、エネルギー使用情報を時間でスタンプすることができる。住宅又は中小企業の累積使用エネルギーを、GUIのアプリケーションにおいてズームしているデータのレベルによる年、季節、月、週、日、時間、分又は秒毎に、エネルギーユーザに提示することができる。更に、使用エネルギーを電気機器に表示するために集計し、上述のあらゆる期間に分割することができる。更に、エネルギー使用情報を、機器の様々な状態、特定の機器のエネルギー使用情報を更にズームすることによって分割することができる。

【0157】

多くの最新機器、特にコントローラによって電源が供給される電気機器が有する1つの状態は、スタンバイ状態である。スタンバイ状態の目的は、機器が電源オフから電源オンの状態になる場合よりも、より早い時間で機器を電源オンの状態にすることである。したがって、スタンバイ状態の機器は電力を消費する。多くの場合、スタンバイ状態の機器は、視覚的に、オフ状態であるように見える。したがって、機器の電源を切りエネルギーを節約するためにこれらの機器を視覚的に点検するユーザは、スタンバイ状態の機器を見落としてしまう。特許請求の範囲に示すエネルギー監視装置は、上述の時間区分によって、状態レベルでの使用エネルギーを追跡することができる。したがって、ユーザは、彼らの機器が待機状態で消費している使用エネルギーを機器毎に判定することができる。

【0158】

上述のプライベートデータベースの更なるテーブル又はリストを利用することによって、エネルギーユーザは、更に、時間毎、機器毎、機器の状態毎はもとより部屋毎、ひいてはユーザ毎に、エネルギーの使用を判定することができる。いくつかの実施形態によれば、GUIは、各部屋毎に表示される時間であって選択された時間枠の使用エネルギーとともに、ユーザの住宅又は中小企業の地図を表示する。これに対して、又はこれに加えて、いくつかの実施形態によれば、GUIに基づくアプリケーションは、住宅又は中小企業において部屋が割り当てられたユーザに基づいて選択された時間枠の使用エネルギーを表示する。G

10

20

30

40

50

UIに基づいた解析アプリケーションは、異なる時間の間で、使用エネルギーを比較することができる。例えば、冬における暖房の使用エネルギーと、夏における冷房の使用エネルギーとを比較することができる。使用エネルギーを、KWHにより、ドルにより、BTUにより、又は変換モジュールと料金表とによってサポートされた他の単位により、表示することができる。

送電網特性の向上

負荷シグニチャの計算過程において、いくつかの実施形態によるエネルギー監視装置の通常動作の一部として、力率のパーセントとノイズと1つ以上のスペクトル成分における歪みとを含んだ送電網の特性はパラメータを計算した。エネルギー使用情報は、米国特許法第119条(e)に基づいて2009年1月26日に出願された米国仮特許出願第61/2006501号、発明の名称「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」及び米国特許法第119条(e)に基づいて2010年1月25日に出願された米国仮特許出願第61/298,112号、発明の名称「POWER FACTOR AND HARMONIC CORRECTION METHODS」に開示された力率補正システム及び方法と組み合わせて用いることができ、これらの出願は引用により本明細書に援用される。

家電機器修理アドバイザー

家庭電化製品の老朽化につれて、1つ以上の状態の負荷シグニチャを変えることができる。例えば、モータの軸受が老朽化するにつれて、食洗器、冷蔵庫、洗濯機、乾燥機、又はHVACファンにおける当該モータの突入電流は、当該家電機器が新しかったときの負荷シグニチャと比べて変化する。全負荷での電流、突入電流、有効電力及び無効電力は、全て、家電機器が老朽化するにつれて時間と共にゆっくりと変化し得る。エネルギー監視装置は、その負荷シグニチャプライベートデータベースにおいて最後に検出された電子機器負荷シグニチャを追跡する。エネルギー監視装置は、電子機器及び状態の1つ以上の古い負荷シグニチャのコピーをローカルに格納することができる。この古いあるいは元の負荷シグニチャはまた、負荷シグニチャの公衆データベースに格納することができる。エネルギー監視装置、エネルギー監視表示装置、又はユーザインターフェース、メモリ及びプロセッサを有する別の電子機器上で実行されるアプリケーションは、電子機器及び状態の最も新しい負荷シグニチャを電子機器及び状態の古い負荷シグニチャと比較して、電子機器の老朽化を判定することができる。入電流の変化、静止状態に達するまでの時間、過電流比、及び静止状態確立時間の特定のサブインクリメント(sub-increments)の後の出力比を測定して、電子機器の老朽化を判定することができる。特定の不具合と負荷シグニチャの変化を相関させることによって、家電機器の中で老朽化した構成部品を識別することができる。

周期的パターンの発見

多くの場合、エネルギーユーザは、パターン化された習慣で、彼らのエネルギー消費機器を使用する。エネルギー監視装置は、過去のエネルギー使用情報とともにタイムスタンプされた負荷シグニチャ情報を用いて、機器及びこれらの機器の状態を学習することを支援することができる。例えば、月曜日から金曜日に、エネルギーユーザは、電気給湯器、シェーバ、1つ以上の白熱電球、及びコーヒーマカの全てを、狭い時間帯の範囲内で使用することが多い。このようなパターン化された使用と負荷シグニチャとの相関をとることにより、負荷を効率よく識別する確率を向上することができる。その代わりに、あるいはそれに加えて、このような相関は、負荷シグニチャの更に高い信頼性を得るために、第2のレベルの負荷シグニチャの計算に用いることができる。

【0159】

動作において、エネルギー監視装置は、住宅又は会社への電源に接続された積算電力計と、コントローラと、メモリと、任意の表示モジュール及び入力モジュールとを備える。遠隔表示装置を、エネルギー監視情報を表示する表示モジュール及び入力モジュールの代わりに、又はこれらのモジュールに加えて用いてもよい。エネルギー監視装置は、電力事業者メータ及びメインボックスの下流、住宅又は会社のサーキットブレーカの上流、及び、監視

される電気機器の上流に設置される。電源に接続された各電気機器は、電気機器に関する1つ以上の状態を有する。単純な例として、電気機器の状態には、オン、オフ、スタンバイ、ハーフパワーが含まれる。電気機器が状態を変えるとき、積算電力計により連続して計測された電源測定値を比較することで、電気機器の状態変化が示される。更なる電源パラメータを、更なる積算電力計の計測値から、計算及び／又は測定することができる。電気機器の負荷シグニチャと、その電気機器の関連情報とは、機器の状態の特徴を表すパラメータの集合である。負荷シグニチャを、エネルギー監視装置における特定の設定及び機器によって決まる負荷シグニチャのプライベートデータベース及び／又は公衆データベースから調べる。学習段階において、負荷シグニチャを検出した場合、その負荷シグニチャを表示装置上でユーザに示す。そうではない場合、最も近く一致する負荷シグニチャ及び状態を、ユーザに示す。そして、ユーザは、機器及び状態の識別と、プライベートデータベースに格納された電気機器及び状態の負荷シグニチャとを編集又は受け入れる。学習フェーズを、監視する電気機器からなるネットワークの中の機器、状態及び部屋に関する特定の情報を予めインストールすることによって向上させることができる。例えば、ユーザは、エネルギー監視装置を建物の部屋を、建物の各部屋において設置された監視する電気機器及び既知の電気機器と、電気機器が使用可能な状態のリストと、建物のエネルギーユーザとに関連付けるようにプログラムすることができる。更に、エネルギー監視装置100は、部屋を、部屋に設置された電気機器と、状態に相関関係がある電気機器とを関連付けるようにプログラムすることができる。いくつかの実施形態において、エネルギー監視装置は、固有識別子を受信して、公衆データベースにおける電気機器の負荷シグニチャを調べるために監視する電気機器の相関をとることができる。ユーザが、公衆データベースをアップロードできないように、さもなければ変更できないように、負荷シグニチャの公衆データベースは、負荷シグニチャの読み取り専用データベースとすることができる。この代わりに、又は公衆負荷シグニチャデータベースを補うものとして、オープンな公衆データベースが、周知のウェブサイトホスト、例えばGoogle（商標）又はYahoo（商標）、又は当事者、例えば公衆事業会社又は州の公衆事業委員会を含む、あらゆる場所にあってもよい。

10

20

【0160】

新たな負荷シグニチャを計算しながら、新たな負荷シグニチャを既存の負荷シグニチャのプライベートデータベースと比較する。新しい負荷シグニチャがプライベート負荷シグニチャデータベースの負荷シグニチャと相関関係ではない場合、新たな負荷シグニチャを公衆負荷シグニチャデータベースと比較する。最低相関値、例えば80%を設定して、新しく計算された負荷シグニチャが既存の負荷シグニチャ及び状態に相当するか否かと、既存の負荷シグニチャ及び状態のどちらが時間とともに変化するかと、新しく計算された負荷シグニチャが実際に新しい機器及び／又は状態に相当するか否かとを判定するフィルタを構築する。いくつかの実施形態において、受け入れ可能な許容誤差を時間とともに狭くすることで、実数値の信頼性を高くして、類似する負荷間をより高精度に識別することに反映させることができる。

30

【0161】

エネルギー監視情報は、積算電力計の連続した測定値と、計算された電源パラメータと、電気機器及び状態とから収集される。エネルギー監視情報は、ローカルメモリの許容範囲内まで局所的に格納され、あるいはデータロギング及び解析を行う遠隔表示機器又はパーソナルコンピュータに送信される。エネルギー監視情報は、エネルギー監視装置に取り付けられたカレンダー／時計モジュール、又はエネルギー使用情報を受信した遠隔表示機器又はパーソナルコンピュータに取り付けられたカレンダー／時計機能によって、日付又は時刻でスタンプされる。電気機器、その状態、及びその使用が識別されるので、エネルギー使用情報を、機器毎に、瞬間毎に得て表示することができる。また、エネルギー使用情報を集計して、時間上の使用傾向を表示することができる。

40

【0162】

エネルギー監視装置、又は遠隔表示機器又はパーソナルコンピュータは、ユーザによって

50

選択利用可能であるか、電力事業者によって規定されるような料金に対応した1つ以上の公衆事業料金表を格納することができる。エネルギー監視情報を解析して、コストに基づくより好ましい料金率表に関するユーザに対する勧告を生成することができる。エネルギー監視装置がインターネットを介して電力事業者に接続される実施形態において、エネルギー監視装置は、エネルギー監視装置が利用可能な新しい料金表をダウンロードし、インセンティブプログラムの通知と計画的な停電に関する情報とエネルギー使用コストを低下させる他のエネルギー使用計画とを受信することができる。

【0163】

いくつかの実施形態において、ユーザは、モバイル機器、例えば携帯電話機、携帯情報端末、又はラップトップコンピュータで、エネルギー監視装置からイベントの通知を受信することができる。メッセージをインターネット、SNSメッセージ、音声メール、電子メール、又は他の通信媒体を介して送信することができる。イベントの具体例としては、停電の通知、現在のエネルギー使用が次に高い料金率を引き起こしているという通知、又は過去の傾向情報と矛盾する普段と違う使用パターン通知を含んでいる。

【0164】

本願発明を、細部を具体化して本願発明の構成及び作用の原理の理解を容易にした特定の実施形態について説明した。このように、特定の実施形態及びその詳細について本明細書で引用することは、明細書に添付された特許請求の範囲を限定するものではない。当業者にとって容易で明らかなように、他の多様な変形例を、特許請求の範囲に定義された発明の精神と範囲から逸脱することなく、説明図により選択された実施例で構成することができる。例えば、特許請求の範囲に記載された発明は、住宅又は中小企業の用途として説明された。当業者にとって明らかなように、また、特許請求の範囲に記載された発明は、複数の住宅、例えば、複数の住宅ユニットと単身ユニットと中央ユニットと電源供給源とを有するアパート又は二世帯用住宅に適用することができる。特許請求の範囲により明らかにされた方法及び装置を、位相線と反位相線と中性線とを有する単相三線、位相線と反位相線と非中性線とを有する単相三線、3つの位相線と中性線とを有する単相四線、第1の位相線と第2の位相線と中性線とを有する二相三線、送電網ではない交流電源、送電網ではない直流電源、及び、発電源、例えば太陽電池パネル、発電機、一次側電源として送電網電源と接続された電気機器のネットワークに反して表れる熱併給発電を含むが、これに限定されず広範囲に亘る電気機器構成に適用することができる。

10

20

30

【図 1 A】

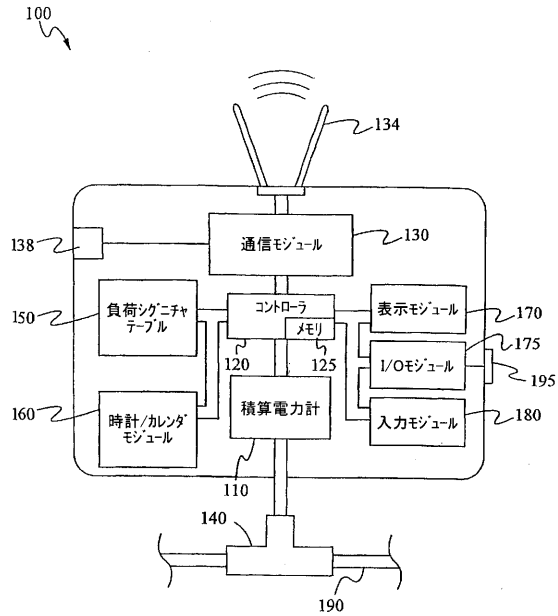


Fig. 1A

【図 1 B】

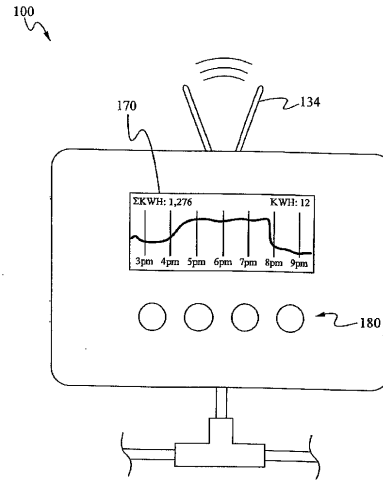


Fig. 1B

【図 1 C】

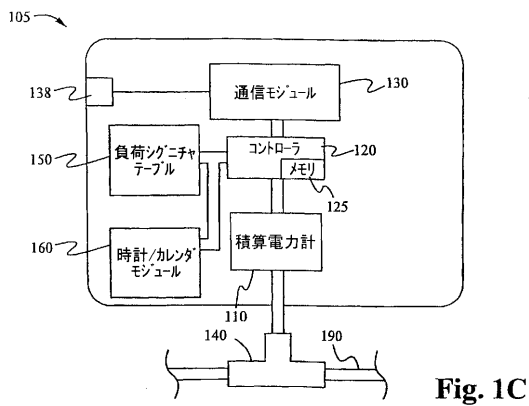


Fig. 1C

【図 1 D】

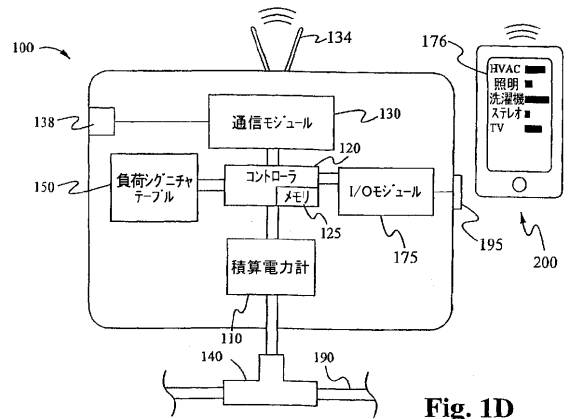
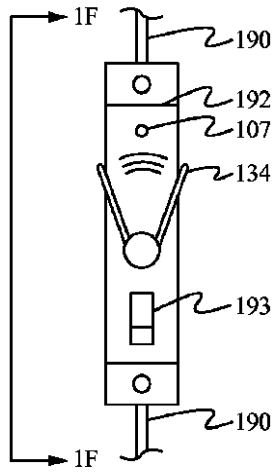
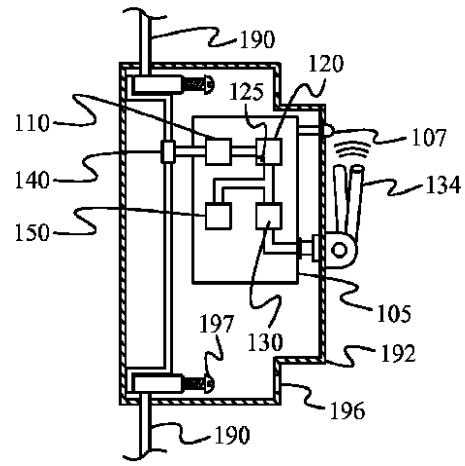


Fig. 1D

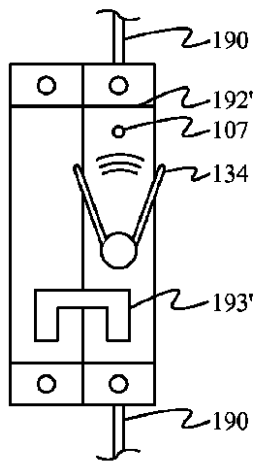
【図 1 E】

**Fig. 1E**

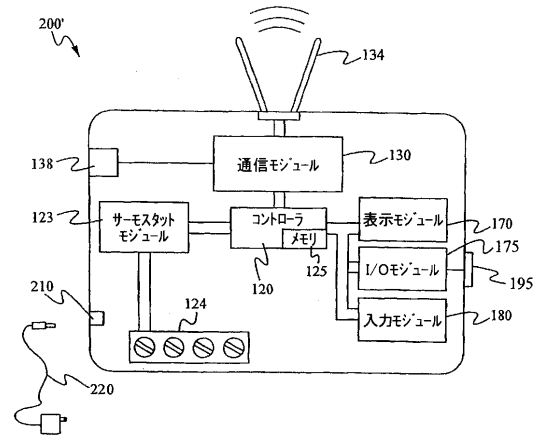
【図 1 F】

**Fig. 1F**

【図 1 G】

**Fig. 1G**

【図 2】

**Fig. 2**

【図 3 A】

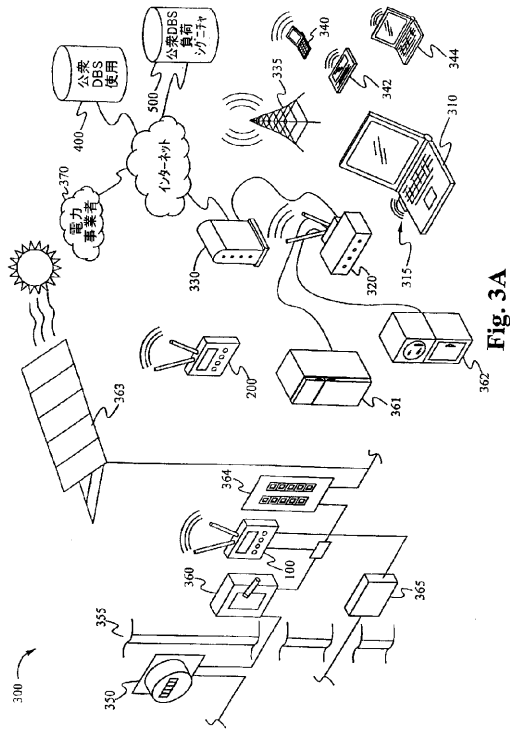


Fig. 3A

【図 3 B】

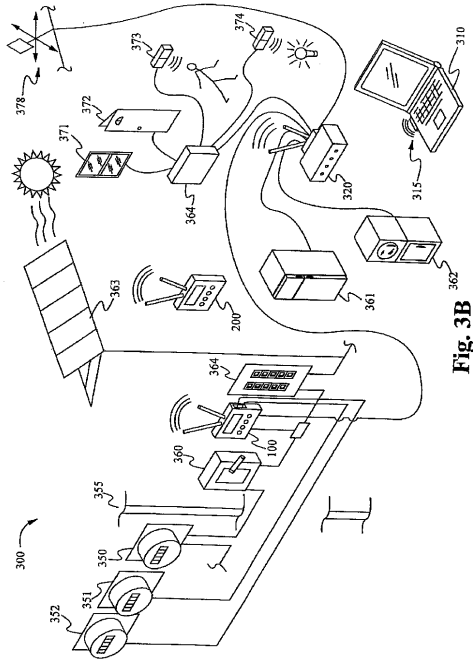


Fig. 3B

【図 4】

公衆利用データベース					
IPアドレス	郵便番号	ユーザタイプ	Sq.Ft.	使用タイプ	Total KWH
128.0.0.128	12345-7890	住居	1750	電子機器	56
128.0.0.128	12345-7890	住居	1750	電化製品	550
128.0.0.128	12345-7890	住居	1750	暖房/冷房	750
128.0.0.128	12345-7890	住居	1750	照明	450
12.34.56.78	12345-7890	中小企業	9500	電子機器	750
12.34.56.78	12345-7890	中小企業	9500	暖房/冷房	1200
12.34.56.78	12345-7890	中小企業	9500	照明	500
12.34.56.78	12345-7890	中小企業	9500	事務機器	2500
85.0.1.237	12345-8000	工場	20000	ドリル圧縮機	5000

Fig. 4

【図 5】

公衆負荷シグニチャータベース					
Mfr.	モデル	説明	状態	電圧	負荷シグニチャ
Phillips*	MO695ST	電子レンジ	解凍	110	
汎用	ドリル	1/4 HPハンドドリル	オン-高速	110	
汎用	A/Gユニット	12000BTU携帯	オン/ハイ	110	
汎用	電球	40W白熱電球	オン	110	
汎用	コーヒーメーカー	10cupトリップ抽出	抽出	110	
Samsung*	LN08750	40インチ液晶テレビ	オン	110	
Samsung*	LN08750	40インチ液晶テレビ	スタンバイ	110	
Maytag*	MHW950VW	洗濯機	注水	110	
Maytag*	MHW950VW	洗濯機	洗濯	110	
Maytag*	MHW950VW	洗濯機	すすぎ	110	
Maytag*	MHW950VW	洗濯機	脱水	110	
Maytag*	MEDE900VW	電気ドライヤー	ドライ-高温	220	
Maytag*	MEDE900VW	電気ドライヤー	ドライ-中温	220	
Maytag*	MEDE900VW	電気ドライヤー	ドライ-反転	220	
Maytag*	MEDE900VW	電気ドライヤー	オフ	220	
Sylvania*	60W	白熱電球	オン	110	
Sylvania*	60W	白熱電球	オフ	110	
Toshiba*	LT-1000	ラップトップコンピュータ	オン	110	
Toshiba*	LT-1000	ラップトップコンピュータ	スタンバイ	110	
Toshiba*	LT-1000	ラップトップコンピュータ	オフ	110	

Fig. 5

【図 6】

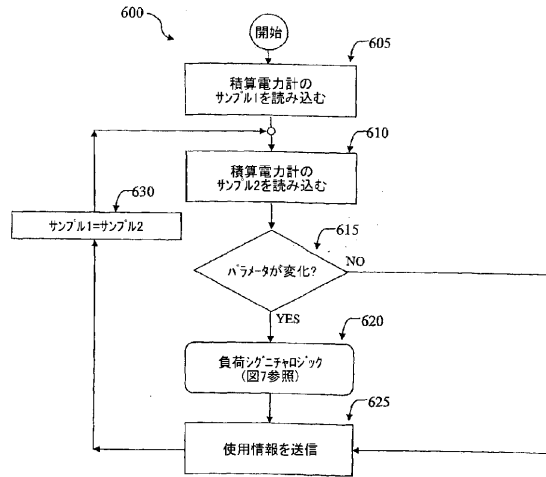


Fig. 6

【図 7】

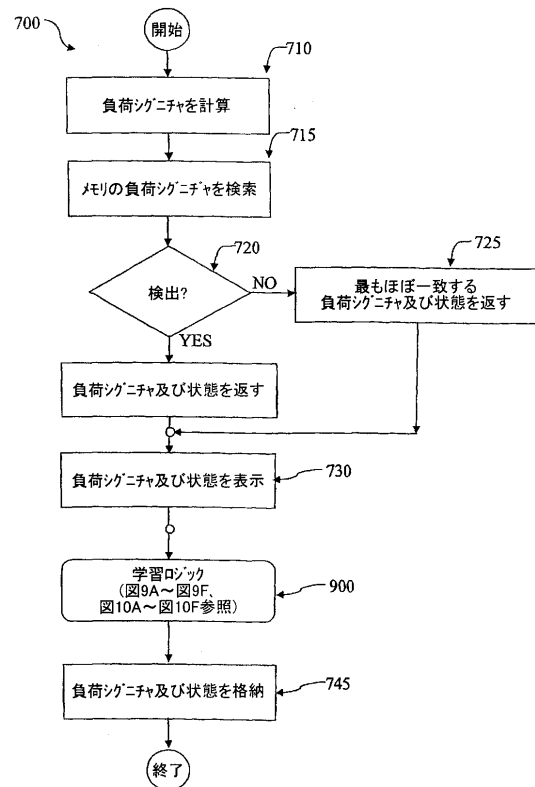


Fig. 7

【図 8】

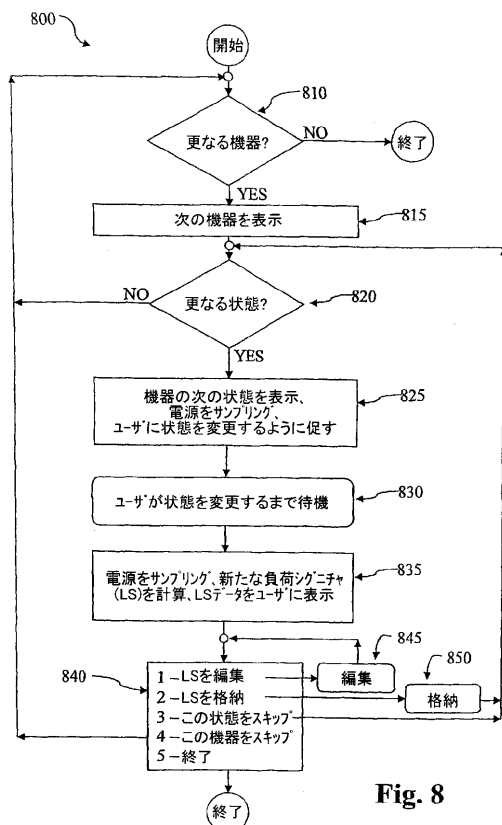


Fig. 8

【図 9 A】

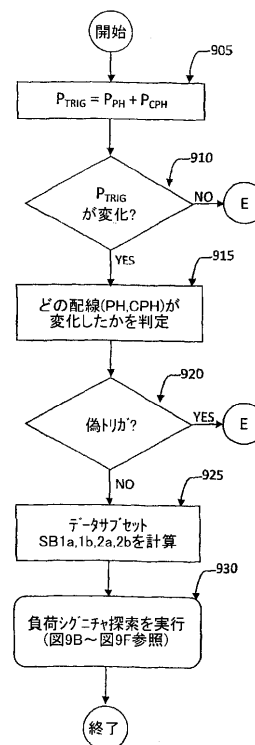


Fig. 9A

【図 9 B】

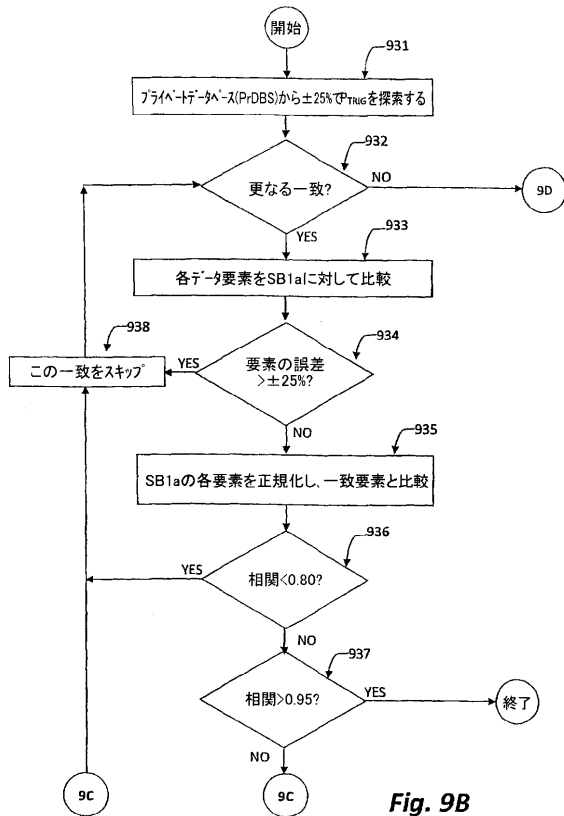


Fig. 9B

【図 9 C】

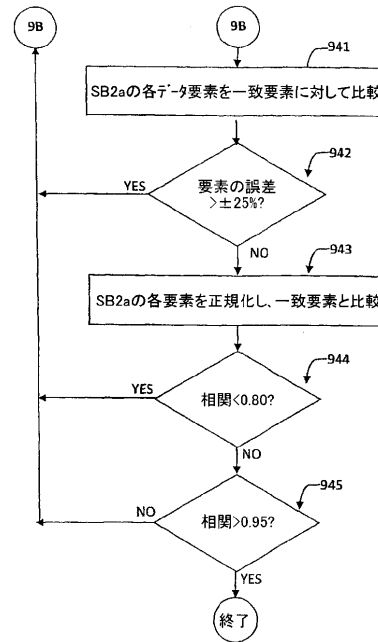


Fig. 9C

【図 9 D】

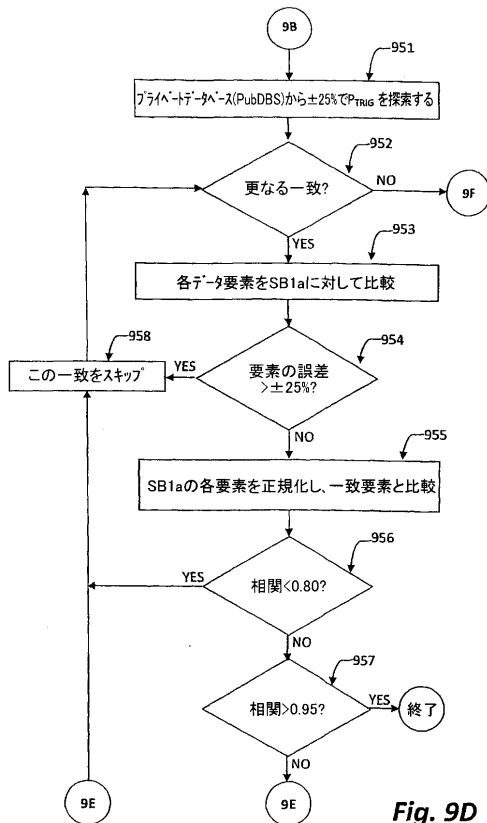


Fig. 9D

【図 9 E】

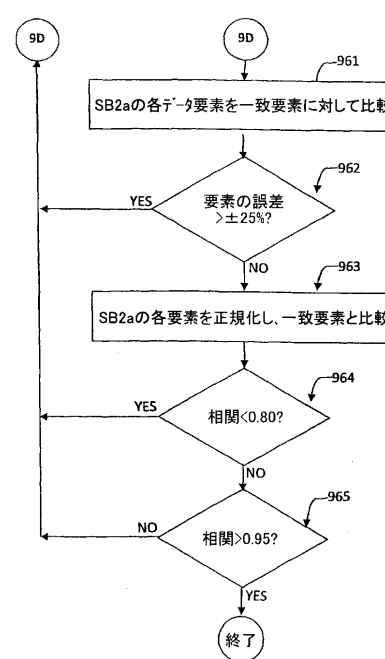
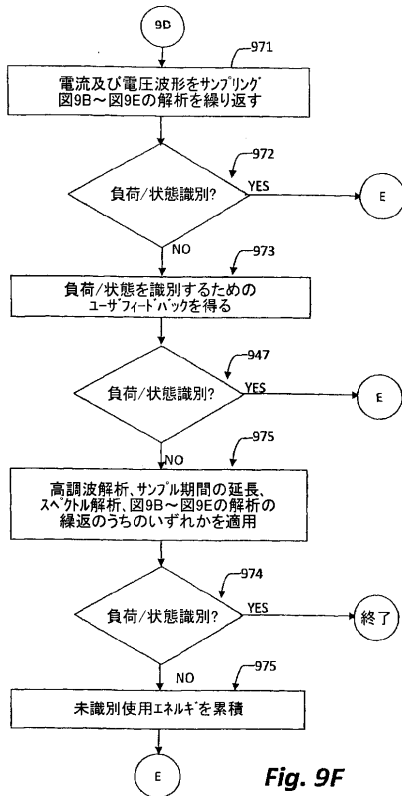
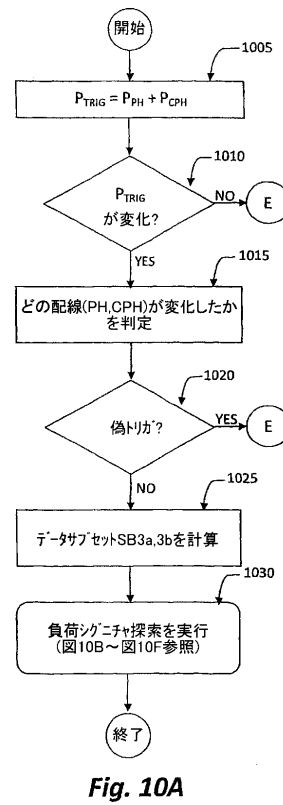


Fig. 9E

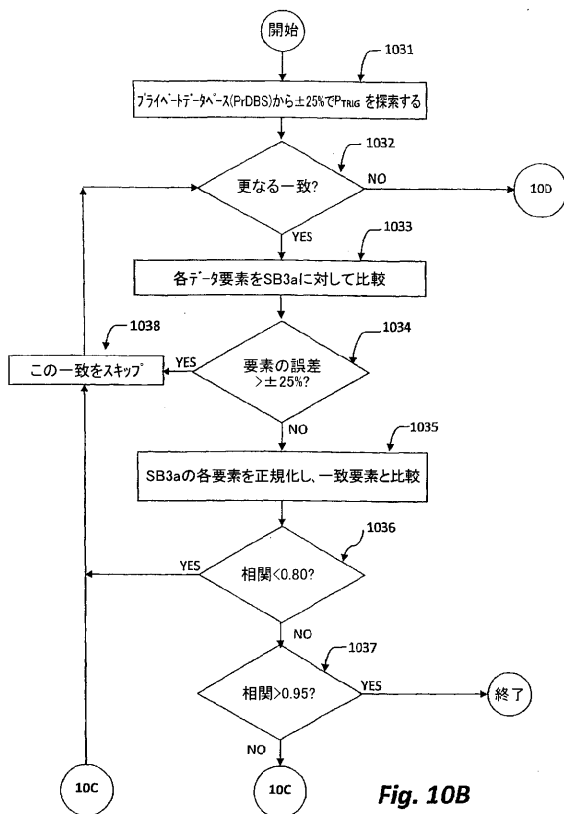
【図 9 F】



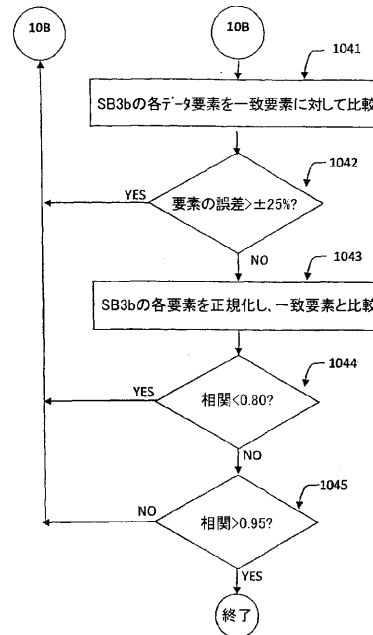
【図 10 A】



【図 10 B】



【図 10 C】



【図10D】

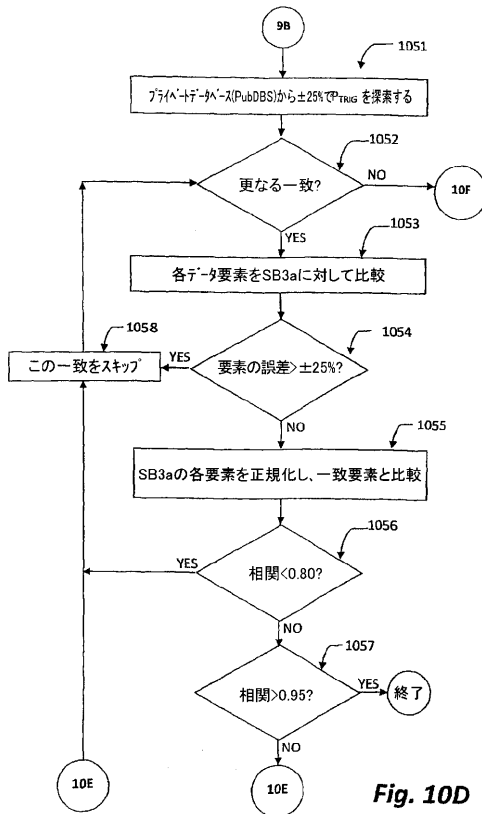


Fig. 10D

【図10E】

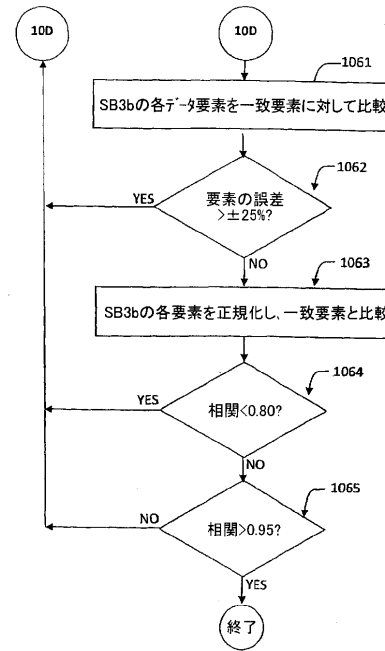


Fig. 10E

【図10F】

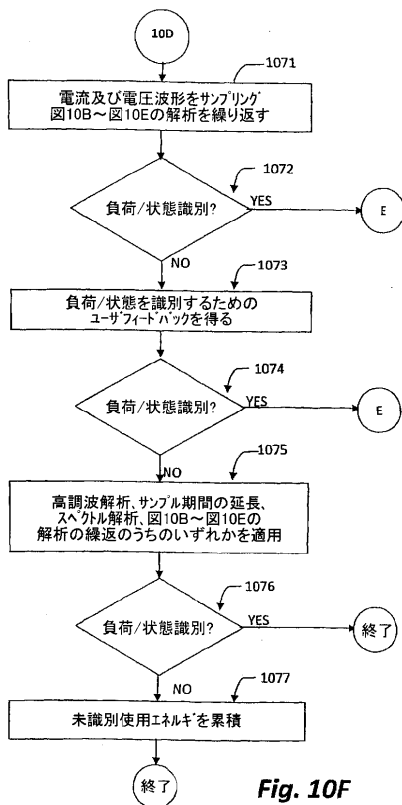


Fig. 10F

【図11】

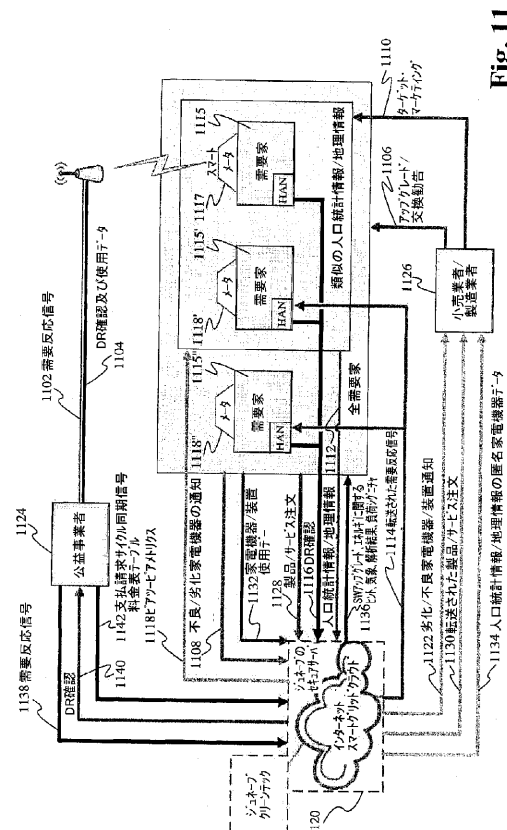


Fig. 11

【图 1 2】

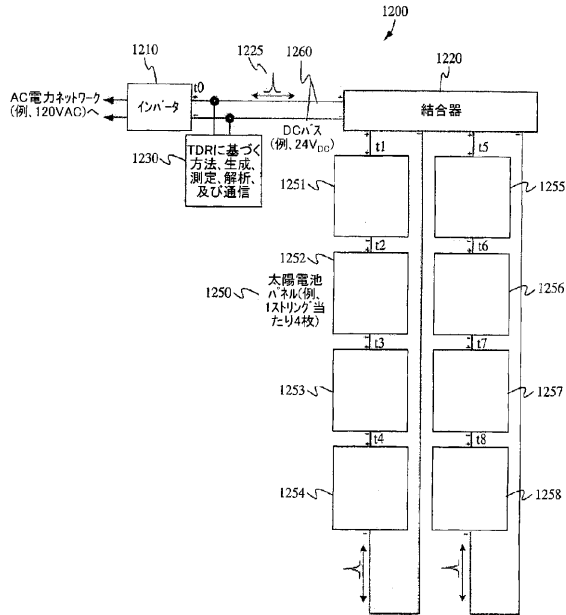


Fig. 12

【図 1 3】

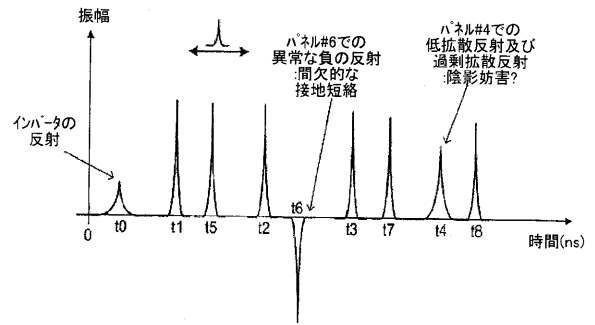


Fig. 13

【图 14】

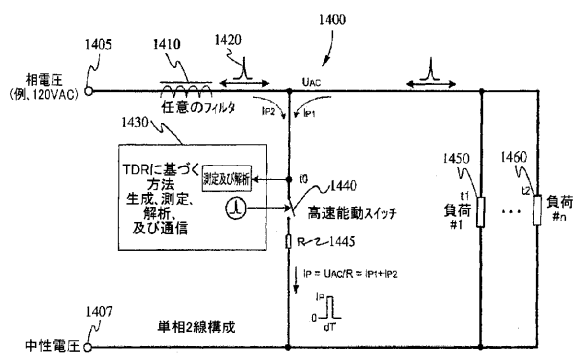


Fig. 14

【 図 1 6 】

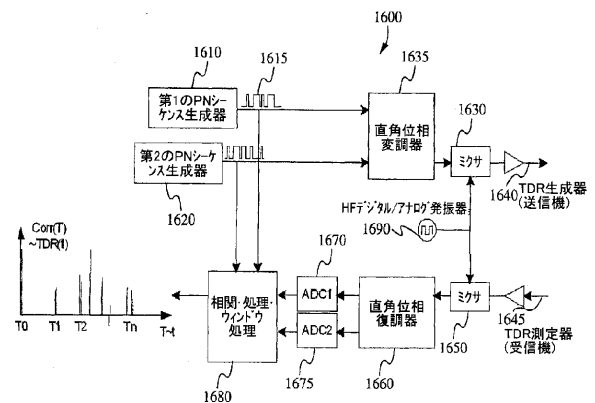


Fig. 16

【图 15】

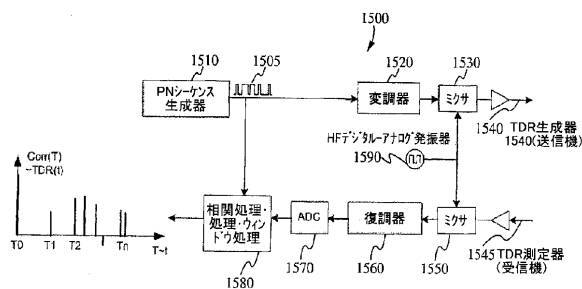


Fig. 15

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 11/22474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - G01D 21/00 (2011.01)

USPC - 702/88

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)

IPC(8): G01D 21/00 (2011.01)

USPC: 702/88

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
USPC: 702/67, 60, 61, 62, 85; 708/45, 54; 700/1, 22, 90 (keyword limited; terms below)

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

PubWest; Google Scholar; Google Patents; FreePatentsOnline. Search terms used: energy power, usage meter monitor, appliance, power-supply power-source, parameter variable input-data factor active-power total-active-power reactive-power total-reactive-power root-mean-squared-voltage RMS total-active-power-spectrum APS, load drain signature profile,

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2009/0195349 A1 (FRADER-THOMPSON et al.) 06 August 2009 (06.08.2009) entire document, especially Abstract; para [0032], [0034], [0038], [0039], [0051], [0088], [0103], [0123], [0126], [0133], [0149]-[0151], [0168], [0190], [0201], [0214], [0216], [0218], [0225]	1 - 37
Y	US 2009/0045804 A1 (DURLING et al.) 19 February 2009 (19.02.2009) entire document, especially Abstract; para [0007], [0026], [0034], [0036], [0038], [0039], [0041]-[0050], [0053], [0055]	1 - 37
Y	US 2008/0224892 A1 (BOGOLEA et al.) 18 September 2008 (18.09.2008) entire document, especially Abstract; para [0011], [0029]	9, 10
Y	US 2008/0106241 A1 (DEAVER et al.) 08 May 2008 (08.05.2008) entire document, especially Abstract; para [0005], [0049], [0056], [0060], [0072], [0111], [0127], [0131]	32, 33
A	US 2009/0206059 A1 (KIKO) 20 August 2009 (20.08.2009) entire document	1 - 37
A	US 2005/0043907 A1 (ECKEL et al.) 24 February 2005 (24.02.2005) entire document	1 - 37
A	GUY et al. "Pathways to 'Smarter' Utility Meters: the Socio-Technical Shaping of New Metering Technologies". Electronic Working Paper No. 23, University of Newcastle upon Tyne, School of Architecture, Planning & Landscape, Global Urban Research Unit. Published December, 1995. [retrieved on 2011.03.28]. Retrieved from the Internet <URL: http://www.ncl.ac.uk/guru/assets/documents/ewp23.pdf > entire document	1 - 37

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

* 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

28 March 2011 (28.03.2011)

Date of mailing of the international search report

06 APR 2011

Name and mailing address of the ISA/US

Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents
P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450

Facsimile No. 571-273-3201

Authorized officer:

Lee W. Young

PCT Helpdesk: 571-272-4300

PCT OSP: 571-272-7774

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 11/22474

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CITATION reflecting publication date for: GUY et al. "Pathways to 'Smarter' Utility Meters: the Socio-Technical Shaping of New Metering Technologies". Electronic Working Paper No. 23, University of Newcastle upon Tyne, School of Architecture, Planning & Landscape, Global Urban Research Unit. Published December, 1995. [retrieved on 2011.03.28]. Retrieved from the Internet <URL: http://opensigle.inist.fr/handle/10068/634665 > entire document	1 - 37

フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/435,658
 (32)優先日 平成23年1月24日(2011.1.24)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/434,250
 (32)優先日 平成23年1月19日(2011.1.19)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 12/694,153
 (32)優先日 平成22年1月26日(2010.1.26)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 12/694,171
 (32)優先日 平成22年1月26日(2010.1.26)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/298,127
 (32)優先日 平成22年1月25日(2010.1.25)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/298,112
 (32)優先日 平成22年1月25日(2010.1.25)
 (33)優先権主張国 米国(US)

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. イーサネット

- (74)代理人 100109070
 弁理士 須田 洋之
 (74)代理人 100109335
 弁理士 上杉 浩
 (72)発明者 ラダ パトリック エイ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 3 サン ホセ ヴァレー グレン ドライブ 6
 1 7 0
 (72)発明者 マグナスコ ジョン エイチ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 2 5 サン ホセ マクベイン アヴェニュー 1 8
 5 1
 Fターム(参考) 2F056 AE05 AE07
 5G064 AA01 AC01 AC09 BA01 BA07 CB06 DA07