

(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2014-512625  
(P2014-512625A)

(43) 公表日 平成26年5月22日(2014.5.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06Q 50/06 (2012.01)	G06Q 50/06	5G064
G06Q 50/16 (2012.01)	G06Q 50/16 102	
H02J 13/00 (2006.01)	H02J 13/00 301A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2014-506601 (P2014-506601)  
 (86) (22) 出願日 平成24年4月20日 (2012.4.20)  
 (85) 翻訳文提出日 平成25年12月20日 (2013.12.20)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/034576  
 (87) 国際公開番号 W02012/145715  
 (87) 国際公開日 平成24年10月26日 (2012.10.26)  
 (31) 優先権主張番号 61/483, 552  
 (32) 優先日 平成23年5月6日 (2011.5.6)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 61/478, 446  
 (32) 優先日 平成23年4月22日 (2011.4.22)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 513266489  
 エクスパナージー, エルエルシー  
 アメリカ合衆国 ネバタ 89501 リ  
 ノ スイート 350 リッジ ストリー  
 ト 241  
 (74) 代理人 100113608  
 弁理士 平川 明  
 (74) 代理人 100123319  
 弁理士 関根 武彦  
 (74) 代理人 100175190  
 弁理士 大竹 裕明  
 (72) 発明者 カメル, マイケル ロジャー  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 906  
 20 ブエナ パーク サン ローランド  
 サークル 6315

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー使用状況を分析するためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

エネルギー使用状況を分析するためのシステムは、複数のサブ回路におけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定し、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的であり、現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にするレートで、測定パラメータのうちの少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する。システムは、さらに、測定パラメータの有意な変化を検出し、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定し、有意な変化を検出する工程の後で、エネルギー使用状況の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する。

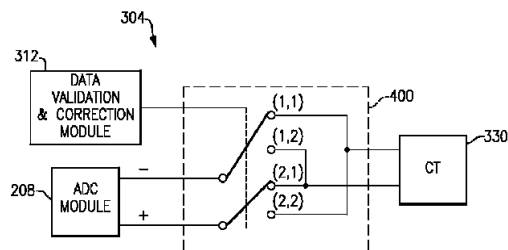


FIG.4

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

エネルギー使用状況を測定して分析する方法であって、  
複数のサブ回路におけるエネルギー使用状況を示す 1 つまたは複数のパラメータを測定する工程であって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、工程と、  
前記測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、  
前記測定パラメータの前記有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、  
前記有意な変化を検出する工程の後で、前記サンプリングレートおよび報告レートに依存しないで、前記エネルギー使用状況の変化に起因する前記測定パラメータの前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程と  
を含む、方法。

10

**【請求項 2】**

前記 1 つまたは複数の測定パラメータを自動的に検証する工程と、  
現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にする前記サンプリングレートから分離された報告レートで、前記検証された測定パラメータのうち少なくとも 1 つに関連する情報を自動的に送信する工程と  
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記サンプリングレートおよび前記報告レートは、測定パラメータごとに異なり得る、  
請求項 1 に記載の方法。

20

**【請求項 4】**

ユーザは、何が前記有意な変化を構成するかを定義する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記情報を自動的に送信するレートは、前記測定パラメータの変動性に基づいて異なり得る、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記 1 つまたは複数の測定パラメータは、少なくとも 1 つの測定された電流および少なくとも 1 つの測定された相電圧を含み、力率および位相角を決定するため、前記測定された電流は、前記測定された電圧の位相のいずれか 1 つに対して参照され得る、請求項 1 に記載の方法。

30

**【請求項 7】**

前記 1 つまたは複数の測定パラメータは、1 つまたは複数の相の 1 つまたは複数の電圧測定値を含み、いずれか 1 つの相の前記電圧測定値は、1 つまたは複数の中性線を含む他の任意の相の前記電圧測定値に対して参照され得る、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記測定パラメータは、自動的に送信できないときに格納される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

施設または施設のサブシステムのエネルギー効率を測定し、計算し、分析するためのシステムであって、

40

複数の回路、サブ回路またはシステムにおけるエネルギー使用状況を示す 1 つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、測定用のエネルギーサンプリングレートは実質的に連続的である、エネルギー測定デバイスと、

少なくとも 1 つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、

前記コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションを前記コンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置と

を備え、

50

前記コンピュータ実行可能命令は、

前記エネルギー効率のモニタリングを可能にする、前記エネルギーサンプリングレートから分離された報告レートで、前記測定パラメータのうちの少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、

気象データを含む環境状況を自動的に入手する工程と、

前記測定パラメータのいずれかの有意な変化を検出する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー効率の変化に起因するかどうかを決定する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化がエネルギー効率の変化を引き起こしたかどうかを決定する工程と、

前記有意な変化を検出する工程の後で、前記エネルギーサンプリングレートおよび報告レートに依存しないで、前記エネルギー効率の前記変化に起因する前記測定パラメータの前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程と

を含む、システム。

【請求項10】

施設または施設のサブシステムのエネルギー効率を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のエネルギー効率サンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスをさらに備える、請求項9に記載のシステム。

【請求項11】

システムおよび施設の環境状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定または取得するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用の環境サンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスをさらに備える、請求項10に記載のシステム。

【請求項12】

前記コンピュータ実行可能命令は、前記有意な変化を検出する工程の後で、前記エネルギー、前記エネルギー効率および前記環境サンプリングレートならびに前記報告レートに依存しないで、前記測定パラメータの前記変化に起因する前記エネルギー効率の前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程をさらに含む、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

ユーザは、何が前記有意な変化を構成するかを定義する、請求項9に記載のシステム。

【請求項14】

情報を自動的に送信するレートは、前記測定パラメータの変動性に基づいて異なり得る、請求項9に記載のシステム。

【請求項15】

前記測定パラメータは、光強度、回転速度、線速度、温度、振動、二酸化炭素、圧力、運動、流れ、加速、電圧、電流、音および超音波周波数からなる群から選択される、請求項9に記載のシステム。

【請求項16】

前記コンピュータ実行可能命令は、建物の向き、時刻、外気温度、室内温度、再熱コイル水温、冷気温度、CO<sub>2</sub>および還気のエンタルピーからなる測定パラメータ群から選択される前記測定パラメータに少なくとも部分的に基づいて、施設または施設のサブシステムによって必要とされるエネルギーを導出する工程をさらに含む、請求項9に記載のシステム。

【請求項17】

前記コンピュータ実行可能命令は、建物サイズ、建物タイプ、建物占有、時刻、曜日、日付、休暇日程、大気気象情報、気象予報、ガス使用状況、温水使用状況、冷水使用状況、換気要件、光熱負荷、機器負荷、器具負荷、サーバ負荷、コンピュータ負荷および前記施設に存在するコンピュータの数からなる、施設の熱負荷およびエネルギー使用に貢献する因子群から選択される導出因子に少なくとも部分的に基づいて、施設または施設のサブ

10

20

30

40

50

システムによって必要とされるエネルギーを導出する工程をさらに含む、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記コンピュータ実行可能命令は、照明回路、モータ回路、空気処理システム、ポンプ、ファン、ボイラおよびHVAC圧縮機システムからなる群からの、前記施設またはサブシステムに必要とされるエネルギーの導出パラメータとエネルギー使用状況の前記測定パラメータとの比較に少なくとも部分的に基づいて、データを出力する工程をさらに含む、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記測定パラメータの前記有意な変化がエネルギー使用状況または建物もしくは建物のサブシステムによって必要とされるエネルギーの前記変化に起因するかどうかを決定する工程は、

10

前記測定パラメータの追加サンプルを取得する工程と、

前記測定パラメータの前記追加サンプルが前記測定パラメータの前記有意な変化に比例するかどうかを決定する工程とを含み、前記測定パラメータの前記追加サンプルが前記測定パラメータの前記有意な変化に比例する際は、前記測定パラメータの前記有意な変化は、前記エネルギー使用状況または前記建物もしくは前記建物のサブシステムによって必要とされる前記エネルギーの前記変化に起因する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記コンピュータ実行可能命令は、前記測定パラメータの前記追加サンプルが前記測定パラメータの前記有意な変化に比例しない場合には、前記測定パラメータの前記有意な変化を無視する工程をさらに含む、請求項 9 に記載のシステム。

20

【請求項 21】

施設または施設のサブシステムのエネルギー使用状況を測定し、分析し、制御するためのシステムであって、

複数の回路、サブ回路またはシステムにおけるエネルギー使用状況を示す 1 つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、測定用の第 1 のサンプリングレートは実質的に連続的である、エネルギー測定デバイスと、

少なくとも 1 つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、

前記コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションを前記コンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置とを備え、

30

前記コンピュータ実行可能命令は、

現在のエネルギー効率のモニタリングを可能にするレートで、前記測定パラメータのうち少なくとも 1 つに関連する情報を自動的に送信する工程と、

測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー効率の変化を引き起こしたかどうかを決定する工程と、

40

前記有意な変化を検出する工程の後で、前記エネルギー効率の前記変化に起因する前記測定パラメータの前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程とを含む、システム。

【請求項 22】

システムおよび施設のエネルギー効率を示す 1 つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用の第 2 のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスをさらに備える、請求項 21 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記システムおよび施設の環境状況を示す 1 つまたは複数のパラメータを測定するよう

50

構成された複数の測定デバイスであって、測定用の第3のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスをさらに備える、請求項22に記載のシステム。

【請求項24】

前記コンピュータ実行可能命令は、  
 気象データを含む環境状況を自動的に入手する工程と、  
 エネルギー効率を最大にするために少なくとも1つの制御シーケンスを自動的に決定する工程と、  
 少なくとも1つの需要削減の可能性を自動的に計算する工程と、  
 いかなる時も需要使用状況を最小にするために少なくとも1つの制御シーケンスを自動的に決定する工程と、  
 機器を含む前記システムおよび施設のうちの少なくとも1つに少なくとも1つの制御コマンドを自動的に送信する工程と  
 をさらに含む、請求項23に記載のシステム。

10

【請求項25】

前記コンピュータ実行可能命令は、前記測定パラメータに少なくとも部分的に基づいて、少なくとも1つの電気回路の負荷制御のために可変デューティサイクル信号を出力する工程をさらに含み、前記負荷制御は、電気エネルギー制御および二酸化炭素排出量制御のうちの少なくとも1つを含み、前記電気回路は、照明回路、モータ回路、空気処理システムおよびHVAC圧縮機システムからなる群から選択される、請求項21に記載のシステム。

20

【請求項26】

前記コンピュータ実行可能命令は、施設のサブシステムに必要とされるエネルギーの導出パラメータと前記エネルギー使用状況の前記測定パラメータとの比較に少なくとも部分的に基づき、需要応答エネルギー負荷使用データを出力する工程と、前記比較に少なくとも部分的に基づいて、照明回路、モータ回路、空気処理システム、HVAC再熱コイルシステムおよびHVAC圧縮機システムからなる群から選択される1つまたは複数の建物サブシステムの前記エネルギー使用状況の低減を可能にする出力信号を提供する工程とをさらに含む、請求項21に記載のシステム。

【請求項27】

前記測定パラメータは、モータ速度、モータ温度、モータ振動、ベルト張力、モータ均衡、モータトルク、モータ電力消費量、モータ位相不均衡、モータ力率、モータ電力品質、モータ高調波エネルギー、モータ基本波エネルギー、施設需要削減要件、公共事業需要削減要件、ならびに、モータ上流および下流のパラメータのうちの少なくとも1つを含み、分析されるデータは、モータ効率およびモータ保守要件のうちの少なくとも1つを含み、前記制御コマンドは、前記モータのON、前記モータのOFF、モータ速度低減、モータ周波数低減およびモータ電力のパルス幅変調のうちの少なくとも1つを含む、請求項21に記載のシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、米国特許法第119(e)条の下、2011年4月22日に出願された「SYSTEMS AND METHODS FOR UNIVERSAL ENERGY MEASUREMENT, ENERGY ANALYSIS, AND ENERGY COMMUNICATION」と称する米国仮特許出願第61/478,446号明細書、および、2011年5月6日に出願された「SYSTEMS AND METHODS FOR ENERGY MEASUREMENT, ENERGY ANALYSIS, ENERGY DATA COMMUNICATION, AND ENERGY CONTROL」と称する米国仮特許出願第61/483,552号明細書からの優先権の利益を主張し、その各々は、その全体が参照により本明細書に組み込まれ、本明細書の一部と見なされる。2011年6月15日に出願された「SYSTEM AND METHODS

40

50

FOR THE INTEGRATED AND CONTINUOUS DESIGN, SIMULATION, COMMISSIONING, REAL TIME MANAGEMENT, EVALUATION, AND OPTIMIZATION OF FACILITIES」と称する米国仮特許出願第61/497,421号明細書、および、2011年11月28日に出願された「ENERGY SEARCH ENGINE METHODS AND SYSTEMS」と称する米国仮特許出願第61/564,219号明細書は、その全体が参照により本明細書に組み込まれ、本明細書の一部と見なされる。

【背景技術】

【0002】

交流電力網は、19世紀後半に、中央集中型の一方向電力伝送や需要主導型制御などの特徴を有して開発された。20世紀には、公共事業は小さなローカルグリッドで相互連結され、ますます大きな電力網を形成し、これは規模による効率性に役立った。しかし、20世紀の終わり頃には、電力生産の規模の経済は、システムを通じての供給と需要の価格シグナルの伝播、電力生産に関する環境問題、ならびに限られた化石燃料資源への依存度の高まりにおける問題によって制限された。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

デジタル通信技術を電力網の様々な階層に加えて、公共事業レベル、自治体レベル、個別のエネルギー消費者レベル、そして、リアルタイムのエネルギーデータを受信し、それに応じて反応することができる回路、デバイスまたは器具レベルの範囲までのスマートグリッドを作成することができる。実施形態は、双方向のエネルギー情報を用いて、エネルギー使用状況を測定し、分析し、伝達し、制御するエネルギー管理システムを対象とする。実施形態は、電気回路およびセンサからエネルギーデータを収集して分析し、公共事業、自治体、ビジネスおよび個別の消費者が使用するための電力網、マイクログリッド、電気回路、器具およびデバイスにエネルギー情報を伝達する。

【0004】

エネルギー管理システムの他の実施形態は、エネルギー使用状況のリアルタイムの連続および自動化デジタル測定、分析ならびに伝達を実行する。例えば、温度センサなどの外部センサは、追加のエネルギー関連データを提供する。それに加えて、エネルギー管理システムは、エネルギー測定データ、外部センサデータおよび電力会社からの情報の分析に基づいて、エネルギー品質および基準を格納し、報告する。

【0005】

エネルギー管理システムのさらなる実施形態は、普遍的に相互運用可能な「スマートグリッドを想定した」デジタルエネルギー測定、エネルギー使用分析、二酸化炭素排出量分析、温室効果ガス排出量分析、エネルギー品質および利用可能性分析、データ補正アルゴリズム、データ低減アルゴリズム、データ暗号化アルゴリズム、データ格納、データ通信、使用エネルギーの制御、使用エネルギーに関連する二酸化炭素排出量、生成エネルギー、および、生成エネルギーに関連する温室効果ガス排出量のうちの少なくともいくつかを統合する。エネルギー管理システムの実施形態は、「スマートデバイス」、「スマート器具」、「スマート建物」、「スマートグリッド」、再生可能エネルギージェネレータおよび同様のものとインターフェースをとる。

【0006】

ある実施形態は、エネルギー使用状況を測定して分析する方法に関連する。本方法は、複数のサブ回路におけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定する工程であって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、工程と、現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にするサンプリングレートから分離された報告レートで、測定パラメータのうちの少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、測定パラメータの有意な変化が工

10

20

30

40

50

エネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、有意な変化を検出する工程の後で、サンプリングレートおよび報告レートに依存しないで、エネルギー使用状況の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程とを含む。

【0007】

多くの実施形態によれば、本開示は、エネルギー使用状況を分析するためのシステムに関連する。システムは、複数のサブ回路におけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、エネルギー測定デバイスと、少なくとも1つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションをコンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置とを備える。コンピュータ実行可能命令は、現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にするレートで、測定パラメータのうち少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、有意な変化を検出する工程の後で、エネルギー使用状況の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程とを含む。

10

【0008】

さらなる実施形態は、施設または施設のサブシステムのエネルギー使用状況を測定し、分析し、制御するためのシステムに関連する。システムは、複数の回路、サブ回路またはシステムにおけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、エネルギー測定デバイスと、システムのエネルギー効率を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスと、システムおよび施設の環境状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスとを備える。システムは、少なくとも1つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションをコンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置とをさらに備える。コンピュータ実行可能命令は、現在のエネルギー効率のモニタリングを可能にするレートで、測定パラメータのうち少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、気象データを含む関連環境状況を自動的に入手する工程と、エネルギー効率を最大にするために制御シーケンスを自動的に決定する工程と、需要削減の可能性を自動的に決定する工程と、オペレーションおよび快適性に影響を及ぼすことなく、いかなる時も需要使用状況を最小にするために制御シーケンスを自動的に決定する工程と、少なくとも1つのシステムまたは機器に制御コマンドを自動的に送信する工程と、測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー効率の変化を引き起こしたかどうかを決定する工程と、有意な変化を検出する工程の後で、エネルギー効率の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程とを含む。

20

30

40

【0009】

本開示を要約する目的のため、本発明のある態様、利点および新規の特徴について本明細書で説明してきた。本発明の特定の実施形態に従うことで、必ずしもそのような利点のすべてを達成できるとは限らないことを理解されたい。したがって、本発明は、本明細書で教示または推奨され得る他の利点を達成する必要なく、本明細書で教示されるように、1つの利点または多くの利点を達成または最適化する方法で、具体化することも、実行することもできる。

50

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】ある実施形態による、エネルギー使用状況を測定し、分析し、伝達し、制御するためのエネルギー管理システムを含むエネルギー使用状況の概略図を示す。

【図2】ある実施形態による、エネルギー管理システムの例示的な概略図を示す。

【図3】ある実施形態による、図2の例示的なエネルギー管理システムの概略図を示す。

【図4】ある実施形態による、極性補正デバイスを示す概略図である。

【図5】ある実施形態による、例示的なデータ低減およびデータ検証プロセスのフローチャートである。

【図6】ある実施形態による、例示的なエネルギーデータ管理プロセスのフローチャートである。

10

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

ここで、上記で要約された図面を参照して、システムおよび方法の特徴について説明する。図面全体を通して、参照番号を再利用して、参照要素間の対応関係を示す。図面、関連記述および特定の実装形態を提供することで、本発明の実施形態を示すが、本開示の範囲は限定しない。

## 【0012】

図1は、施設104のエネルギー使用状況を測定し、分析し、伝達し、制御するためのエネルギー管理システム102を含む、エネルギー使用状況100の概略図を示す。施設104に入るエネルギーは、例えば、熱、機械、電気、化学、光および同様のものなどの多くの形態であり得る。最も一般的な形態は、通常、電気または電力、ガス、熱質量（熱気または冷気）および太陽放射照度である。電気エネルギーは、従来の化石燃料または電力生成の代替の形態（太陽電池、風力タービン、燃料電池、任意のタイプの電気エネルギージェネレータおよび同様のものなど）から生成することができる。曇りの日などの大気気象状態または夜間などの時刻は、放射エネルギーの移動（損益）に関与している可能性がある。施設104は、1つもしくは複数の建物、住居、工場、店、商業施設、産業施設、1つもしくは複数の部屋、1つもしくは複数のオフィス、施設の1つもしくは複数の区分領域、建物の1つもしくは複数の階層、駐車場構造、スタジアム、劇場、個別の機器もしくは機械（モータ、冷却器、ポンプ、ファン、エレベータなど）、エネルギーおよび/もしくは情報フローを有する電気自動車、または同様のものを含み得る。別の実施形態では、エネルギー管理システム102は、施設104に関連する1つもしくは複数の電気回路、器具、デバイス、マイクログリッド、電力網または同様のもののエネルギー使用状況を測定し、分析し、伝達し、制御する。

20

30

## 【0013】

エネルギー管理システム102は、施設104に入って消費されるエネルギーから、エネルギーパラメータを測定する。それに加えて、エネルギー管理システム102は、センサ106からセンサ信号を受信する。センサ106は、電流センサ、電圧センサ、EMFセンサ、触覚センサ、接点閉鎖、容量センサ、トリップセンサ、機械スイッチ、トルクセンサ、温度センサ、気流センサ、ガス流センサ、水流センサ、水センサ、加速度計、振動センサ、GPS、風センサ、太陽センサ、圧力センサ、光センサ、張力計、マイクロホン、湿度センサ、占有センサ、運動センサ、レーザセンサ、ガスセンサ（CO<sub>2</sub>、CO）、速度センサ（回転速度、角速度）、パルスカウンタおよび同様のものを含み得る。

40

## 【0014】

エネルギー管理システムは、ローカルエリアネットワークを通じて、インターネットなどのワールドワイドウェブ110を通じて、スマートグリッド上を通じて、および同様のものを通じて、サードパーティ（third parties）108と直接通信する。サードパーティは、例えば、公共事業会社、建物保守人員、他のエネルギー管理システム、第1の応答者、緊急人員、政府のエネルギー機関、機器、制御システム、他の施設、情報データベース、ソフトウェアシステム、ウェブサービス、機器ベンダ、設備技術サポー

50



ト人員、管理者、マネージャ、スマートメータ、回路遮断器、機械、機器、車両、電池システム、電力ジェネレータ、燃料電池、インバータ、P V パネル、R S S フィード、測候所、デジタル出力を備えた測定デバイスおよび同様のものである。エネルギー管理システム 1 0 2 は、測定されたエネルギーパラメータ、エネルギー性能基準、エネルギー報告、エネルギー警告、制御コマンド、活動記録、電気需要削減の可能性、需要削減の可能性（電気、ガス、水）、需要削減測定値（電気、ガス、水）、基準エネルギー情報、ピークエネルギー情報、エネルギーデューティサイクル、電力品質情報、センサ信号および同様のものをサードパーティ 1 0 8 に送信する。それに加えて、エネルギー管理システム 1 0 2 は、サードパーティ 1 0 8 から追加のエネルギーデータを受信することができる。追加データの例は、環境データ、気象予報、燃料タイプ、エネルギー比率、グリッド負荷、以前のエネルギー消費量、施設占有スケジュール、B I M（ビルディングインフォメーションモデリング）データ、G I S（地理情報システム）データ、施設データ、機器仕様データ、機器保守記録、資産棚卸データおよび同様のものを含む。

10

20

30

40

50

#### 【 0 0 1 5 】

エネルギー管理システム 1 0 2 は、測定されたエネルギーパラメータ、センサ信号および追加データを分析して、分析されたエネルギーデータおよびエネルギー制御を提供する。エネルギー管理システム 1 0 2 は、エネルギー負荷の計算、エネルギー低減の可能性の決定、システム故障の特定、二酸化炭素排出量の決定、位相不均衡の計算、電力品質の計算、電力容量の計算、エネルギー効率基準の計算、機器デューティサイクルの計算、エネルギー負荷プロファイルの計算、ピークエネルギーの特定、廃エネルギーの決定、廃エネルギーの根本的原因の分析、同時加熱および冷却による損失の特定、過冷却の計算、過熱の計算、スケジュール損失の計算、レート分析の計算、エネルギー改善策の見返りの計算、代替のエネルギー源の最適容量および最大回収の計算、需要削減の可能性の計算、エネルギー予測の計算および同様のことを行うためにデータを分析する。一実施形態では、エネルギー管理システム 1 0 2 は、測定されたエネルギーパラメータ、センサ信号および追加のサードパーティデータの分析に少なくとも部分的に基づいて、エネルギー制御信号を提供する。一実施形態では、エネルギー制御信号は、施設 1 0 4 に関連する電気回路の負荷を制御するためのパルス幅変調（P W M）制御信号である。エネルギー制御信号の他の例は、これらに限定されないが、リレー割り込み、ソフトウェア割り込み、アナログ出力、デジタル出力、周波数変調、電圧変調、電流固定、無線制御（A M、F M、R F、W i - F i（商標）、W i M a x（商標）など）、有線制御（E t h e r n e t（登録商標）、B A C N E T（登録商標）、M o d B u s（登録商標）、I o n W o r k s（商標）など）および同様のものである。他の実施形態では、エネルギー管理システム 1 0 2 は、直通通信を通じて、ローカルエリアネットワーク上で、インターネット上で、スマートグリッド上でおよび同様のもの上で、サードパーティ 1 0 8 に分析されたエネルギーデータを送信する。

#### 【 0 0 1 6 】

図 2 は、エネルギー管理システム 1 0 2 の実施形態の例示的なブロック図を示す。エネルギー管理システム 1 0 2 は、1 つまたは複数のコンピュータ 2 0 2 と、メモリ 2 0 4 とを備え、ネットワーク 2 1 0 を通じて、1 つまたは複数のサードパーティ 1 0 8 と通信する。

#### 【 0 0 1 7 】

コンピュータ 2 0 2 は、例示として、プロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ（F P G A）、システムオンチップ（S O C）、プログラム論理、または、データおよび命令を表す他の基板構成を備え、これらは、本明細書に記載されるように動作する。他の実施形態では、プロセッサは、コントローラ回路、プロセッサ回路、プロセッサ、一般用途シングルチップまたはマルチチップマイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、内蔵マイクロプロセッサ、マイクロコントローラおよび同様のものを備え得る。一実施形態では、プロセッサは、アナログ・デバイsez社による A D E 7 8 8 0、アナログ・デバイsez社による A D E 5 1 6 9 またはアナログ・デバイsez社による A D E 7 9 5 3 お

よび同様のものである。

【0018】

メモリ204は、プロセッサ202によって使用されるデータおよびアプリケーションを格納するための1つまたは複数の論理的および/または物理的なデータ格納システムを備え得る。一実施形態では、メモリ204は、プログラムモジュール212と、少なくとも1つのデータストレージモジュール214とを備える。一実施形態では、データストレージモジュールは、少なくとも1つのデータベースを含む。

【0019】

ある実施形態では、ネットワーク210は、ローカルエリアネットワーク(LAN)を含み得る。さらに、他の実施形態では、ネットワーク210は、以下の通信手段のうちの1つまたは複数、すなわち、相互接続されたネットワーク(internet)、インターネット、イントラネット、広域ネットワーク(WAN)、ホームエリアネットワーク(HAN)、公衆ネットワーク、スマートグリッド、同じものの組合せまたは同様のものを含み得る。他の実施形態では、ネットワーク210は、例示として、電話ネットワーク、無線データ伝送システム、双方向ケーブルシステム、カスタム設計されたコンピュータネットワーク、対話型テレビネットワークおよび同様のものを含む任意の通信システムであり得る。それに加えて、ネットワーク210への接続性は、例えば、TCP/IP、Ethernet(登録商標)、ZigBee(登録商標)、Bluetooth(登録商標)、電力線搬送(PLC)、WiFi(商標)、WiMax(商標)、ModBus(登録商標)、BACnet(登録商標)、GSM(登録商標)(モバイル通信用グローバルシステム)、GPRS(汎用パケット無線サービス)、同じものの組合せまたは同様のものを通じたものであり得る。

【0020】

一実施形態では、メモリ204は、インターフェース機器216を通じてエネルギー管理システム102へのユーザインターフェースを提供するため、グラフィカルユーザインターフェース(GUI)などのインターフェースモジュールまたは同様のものを備える。インターフェース機器は、例示として、パーソナルコンピュータ、ディスプレイ、キーボード、クワートキーボード、8、16またはそれ以上のセグメントLED、LCDパネル、ディスプレイ、スマートフォン、モバイル通信デバイス、マイクロホン、キーパッド、スピーカ、ポインティングデバイス、ユーザインターフェース制御要素、同じものの組合せ、および、ユーザが入力コマンドを提供したり、エネルギー管理システム102からの出力を受信したりすることができる他の任意のデバイスまたはシステムを含む。

【0021】

エネルギー管理システム102は、入力/出力回路206と、アナログデジタル変換器(ADC)モジュール208とをさらに備える。入力/出力回路206は、例えば、ファン220、ポンプ/圧縮機222、可変空気量(VAV)バルブ、エレベータおよび同様のものなどのモータを含む電気回路218、温度センサ224、光安定器、光スイッチ、および、他の内部または外部センサ226とインターフェースをとり、電流もしくは電圧の整合、電圧もしくは電流のレベル調整、制御信号、周波数調整、位相調整または同様のものを提供する。一実施形態では、入力/出力回路206は、電気測定値およびセンサデータをスケールし、その結果、プロセッサ202およびメモリ204によって、エネルギー測定値およびセンサデータを分析したり、格納したりすることができる。入力/出力回路206は、デジタル回路、アナログ回路、または、アナログ回路とデジタル回路の組合せである。

【0022】

ADCモジュール208は、電気回路218、220、222とインターフェースをとり、プロセッサ202およびメモリ204によるさらなる分析および処理のため、アナログのエネルギー測定値をデジタル値に変換する。

【0023】

図3は、プロセッサ202と、メモリ204と、1つまたは複数の温度センサ補償モジ

10

20

30

40

50

ジュール300と、他のセンサ用の1つまたは複数のセンサ補償モジュール304と、1つまたは複数のADCモジュール208と、1つまたは複数の極性補正デバイス304と、1つまたは複数の多重化デバイス338と、1つまたは複数の相ADCモジュール(phase ADC modules)306とを備えるエネルギー管理システム102の実施形態を示す。メモリ204は、データストレージモジュール214と、プログラムモジュール212とを備える。一実施形態では、プログラムモジュール212は、エネルギー計算モジュール308と、データゲートウェイモジュール310と、データ検証および低減モジュール312と、データ分析モジュール314と、データ暗号化モジュール316と、全地球側位システム(GPS)モジュール318と、ウェブサーバモジュール320と、ヒューマンマシンインターフェースモジュール322と、パルス幅変調(PWM)コントローラモジュール324と、通信モジュール326とを備える。

10

#### 【0024】

一実施形態では、エネルギー測定システム102は、1~n個の電気回路またはサブ回路218の電圧、電流、線間電圧、線間電流、線と中性線との間の電圧、線と中性線との間の電流、総電力、無効電力、有効電力、相ごとの基本波および高調波の総エネルギー、相ごとの基本波および高調波の無効エネルギー、相ごとの高調波周波数ごとの有効エネルギー、相ごとの高調波周波数ごとの無効エネルギー、相ごとの基本波および高調波の有効エネルギー、ならびに同様のものなどの電気パラメータを測定する。それに加えて、測定パラメータは、例示として、光強度、回転速度、線速度、温度、振動、二酸化炭素、圧力、運動、流れ、加速、電圧、電流、音、超音波周波数および同様のものを含む。電気回路218は、エネルギー管理システム102からローカル設置することも、リモート設置することもでき、非通電状態の0ボルトから通電状態の最大約600VACまたはVDCまでの範囲の電圧を測定することができ、高速電圧は4KVまで急増する。エネルギー管理システム102は、例えば、単相、分相、三相デルタ、三相ワイおよび同様のものなどの様々な相構成(phase configurations)を有する電気回路210を測定する。エネルギー管理システム102は、80VAC~600VACの電圧や、例えば、50Hz、60Hzおよび同様のものなどの複数の周波数で動作する。

20

#### 【0025】

測定デバイス330は、各電気回路218と関連付けられ、その関連付けられた電気回路218の電流、電圧または電力のアナログ測定値を取得する。一実施形態では、測定デバイス330は、施設の配電システムと直接結合し、その施設の配電システムでは、主な配電バーから、または、回路遮断器への接続を通じて、内部で電気測定値を取得することができる。別の実施形態では、測定デバイス330は、回路遮断器に組み込まれ、回路遮断器と関連付けられた回路218の電圧および電流を測定することができる。

30

#### 【0026】

一実施形態では、測定デバイス330は、測定デバイス330の出力リードをエネルギー管理システム102に直接接続することによって、エネルギー管理システム102と電氣的に結合される。別の実施形態では、測定デバイス330は、無線、有線、光または電力線搬送(PLC)通信を介して、回路218からの測定されたエネルギーデータをエネルギー管理システム102に、そして、エネルギー管理システム102からの制御信号を回路218に伝達する。

40

#### 【0027】

測定デバイス330は、充電式バッテリーバックアップまたは同様のものの有無にかかわらず、通電された回路への電気接続によって、回路218と関連付けられた電磁場の獲得および整流から給電することができる。測定デバイス330は、例示として、ロゴスキーコイル、DCシャント、外部のデジタル電流センサ、外部のアナログ電流センサ、クランプオン電流測定環状トランス(CT: clamp on current measuring toroid transformer)、回路遮断器と直列のシャント抵抗器モジュール、同じものの組合せおよび同様のものを含む。

#### 【0028】

50

一実施形態では、測定デバイス330は、電流トランス330を含む。回路218の電流が大き過ぎて測定機器に直接印加できない場合、電流トランス330は、回路218の電流にほぼ比例する低減電流を生成する。また、電流トランス330は、回路218に直接接続した場合に測定機器に損傷を与える恐れがある非常に高い電圧から測定機器を隔離する。

#### 【0029】

各測定される電気回路218に対して、電流トランス330は、極性補正デバイス304を通じて、ADCモジュール208と電氣的に結合される。万一電流トランス330が不適正に設置されることがあったなら、極性補正デバイス304は、回路218の適正な極性をADC208に提供する。例えば、測定している回路218に対して電流トランス330の+/-出力を反転することなどによって、電流トランス330が不適正に設置されると、測定値の位相は、測定された回路218の実際の位相と約180度異なり得る。

10

#### 【0030】

図4は、極性補正デバイス304の実施形態を示す概略図である。上記で説明されるように、電流トランス330は、各回路208に対して、極性補正デバイス304を通じて、ADCモジュール208と電氣的に結合される。万一電流トランス330が不適正に設置されることがあったなら、エネルギー管理システム102は、極性補正デバイス304に制御信号を送信することによって、測定回路218の極性を自動的に補正する。また、極性補正は、エネルギー計算モジュール308、データゲートウェイモジュール310またはデータ検証および低減モジュール312のうちの1つまたは複数のソフトウェアを介して行うこともできる。

20

#### 【0031】

図4に示される実施形態では、極性補正デバイス304は、ラッチ型の双極双投スイッチ400を備える。スイッチ400は、第1のスイッチの第2の接点(1,2)を第2のスイッチの第1の接点(2,1)に接続し、またさらに、第1のスイッチの第1の接点(1,1)を第2のスイッチの第2の接点(2,2)に接続することによって、極性反転するために配線される。スイッチ400は、極性反転応用のために内部で配線されてもよく、モジュール212に実装されてもよい、ハードウェアデバイスであり得る。

#### 【0032】

エネルギー管理システム102は、スイッチ400の位置を制御することによって、測定される回路218の極性を自動的に補正する。一実施形態では、データ検証および低減モジュール312は、相ADCモジュール306からの電圧の位相と、所定の測定回路218に対するADCモジュール208からの電流の位相とに約90度超約270度未満の隔たりがあるとき、および/または、電力の生成が不足する場合に測定されるエネルギーが負の値になるときを評価する。この状態が存在すると、電流トランス330は回路218と不適正に結合され、回路218の不適正な位相を測定する。データ検証および低減モジュール312は、スイッチ400に制御信号を送信するか、または、ソフトウェア補正を適用する。スイッチ400は制御信号を受信し、接点を代替位置に切り替え、それにより、測定された極性を補正する。

30

40

#### 【0033】

図3を参照すると、極性補正デバイス304の出力は、適正な極性を有する測定デバイス330からの測定信号を含む。極性補正デバイス304の出力は、ADCモジュール208の入力と電氣的に結合される。電気回路218からの電気信号は、時間的に連続したアナログ信号である。ADCモジュール208は、サンプリングレートで測定デバイス330からアナログ電気信号を抽出し、プロセッサ202およびプログラムモジュール212による使用のため、アナログ測定値をデジタル値に変換する。

#### 【0034】

一実施形態では、エネルギー管理システム102は、水もしくは流体の汲み上げまたはガス(圧縮空気、圧縮酸素、圧縮窒素、暖房・換気・空調(HVAC)システムまたは同

50

様のものに使用されるものなど)の圧縮に使用される電気モータを備える電気回路222からのエネルギーデータを測定し、分析する。センサ332は、モータ/ポンプ/圧縮機222に物理的に取り付けられるか、または、電氣的に結合される。センサ332の例は、これらに限定されないが、振動測定のための加速度計、温度測定のための熱電対、1~n段のモータ222に供給される電流および電圧を測定するための電流トランス330および極性補正デバイス304、ならびに、同様のものである。それに加えて、モータ/ポンプ222の液体流速またはモータ/圧縮機222のガス圧力は、直接の流量の測定を通じて、超音波流量センサを用いて、圧力計を用いて、または同様のものを用いて、測定することができる。センサ332の出力は、ADCモジュール208の入力と電氣的に結合される。ADCモジュール208は、サンプリングレートでセンサ332からアナログ電気信号を抽出し、プロセッサ202およびプログラムモジュール212による使用のため、アナログ測定値をデジタル値に変換する。

10

**【0035】**

別の実施形態では、エネルギー管理システム102は、気流を送るためのファンに接続された電気モータを備える電気回路220からエネルギーデータを測定し、分析する。センサ334は、モータ/ファン220に物理的に取り付けられるか、または、電氣的に結合される。センサ334の例は、これらに限定されないが、振動測定のための加速度計、温度測定のための熱電対、1~n段のモータ/ファン220に供給される電流および電圧を測定するための電流トランス330および極性補正デバイス304、モータ/ファン220からの気流を測定するための気流センサ、ならびに、同様のものである。センサ334の出力は、ADCモジュール208の入力と電氣的に結合される。ADCモジュール208は、サンプリングレートでセンサ334からアナログ電気信号を抽出し、プロセッサ202およびプログラムモジュール212による使用のため、アナログ測定値をデジタル値に変換する。

20

**【0036】**

一実施形態では、ADCモジュール208は、例えば、アナログ・デバイゼズ社によるADE5169または同様のものなどのアナログデジタル変換器と、少なくとも1つのジャンパとを備える。ジャンパは、単相、分相、三相デルタ、三相ワイまたは同様のものなど、様々な可能な相構成のうちの1つを有する電気回路218の位相を測定するため、フィールドの選択が可能である。別の実施形態では、ADCモジュール208は、例えば、アナログ・デバイゼズ社によるADE5169などのADCを備え、相構成、および、ADCモジュール208とそのそれぞれの相電圧との関連付けは、プログラムモジュール212によって実行することができる。さらに、ADCモジュール208のデータサンプリングレートは、約10Hz~約1MHzの範囲であり得る。一実施形態では、トランスの上流および下流の電圧など、複数セットの相電圧をエネルギー管理システム102に接続することができる。ADCモジュール208の相構成は、モジュール212を通じて任意の電圧の位相に対して参照され得る。

30

**【0037】**

別の実施形態では、高速ADCモジュール208は、アナログ・デバイゼズ社によるADE7880に含まれる低速ADCモジュール208と電氣的に並列結合される。ADE7880 ADCおよびマイクロプロセッサが、有効および無効エネルギーパラメータを測定する間、高速ADCモジュール208は、高速過渡電圧を測定する。

40

**【0038】**

相ADCモジュール306は、相(phase)A、B、Cに対する電圧の振幅および位相の情報をデジタル処理で測定するために、抵抗分圧器(図示せず)またはステップダウントランス(図示せず)を通じて、相A、B、Cを有する電気回路と結合される。抵抗分圧器は、信号レベルが相ADCモジュール306の入力信号要件に適合するように、電気信号の振幅を比例的に低減する。

**【0039】**

相A、B、Cからの相の信号は、時間的に連続したアナログ信号である。エネルギー管

50

理システム 102 は、三相 3 線デルタ電気接続の測定および三相 4 線ワイ電気接続の測定が可能である。例えば、三相デルタ電力生成システムは、各ワイヤ上の電力の位相が他のワイヤと約 120 度ずつ相ごとに隔たりがある 3 線システム上で電力を送信する。エネルギー管理システム 102 は、基準点として相のうちの 1 つを選ぶ。別の例では、三相ワイ電気生成システムは、互いに約 120 度ずつ相ごとに隔たりがある電流を 3 本のワイヤが搬送する 4 線システム上で電力を送信する。第 4 のワイヤは、中性線であり、基準点である。相 ADC モジュール 306 は、サンプリングレートでこれらのアナログ電気信号を抽出し、プロセッサ 202 およびモジュール 212 による使用のために、アナログ測定値をデジタル値に変換する。各 ADC モジュール 306 は、ソフトウェア選択およびモジュール 212 の使用によって、任意の電圧の位相に対して参照され得る。一実施形態では、電圧の位相はモジュール 306 で一回測定される。

10

**【0040】**

一実施形態では、高速性の相 ADC モジュール 306 が、アナログ・デバイセズ社による ADE7880 に含まれる低速 ADC モジュール 306 と電氣的に並列結合される。ADE7880 の ADC およびマイクロプロセッサが有効および無効エネルギーパラメータを測定する間、高速性の相 ADC モジュール 306 は、高速過渡電圧を測定する。

**【0041】**

一実施形態では、エネルギー管理システム 102 を使用して、2 つ以上の三相電圧源上の回路の電流および電圧を測定することができる。三相電圧源は、2 つ以上の相 ADC モジュール 306 に接続される。多重化デバイス 338 は、相 ADC モジュール 306 の各線間電圧を、相 ADC モジュール 306 の他の任意の線間電圧に対して参照するために使用される。また、多重化デバイス 338 は、任意の ADC モジュール 208 の電流の位相角を、任意の相 ADC モジュール 306 の任意の線間電圧の位相角に対して参照するためにも使用される。

20

**【0042】**

別の実施形態では、エネルギー管理システム 102 を使用して、2 つ以上の三相電圧源上の回路の電流および電圧を測定することができる。三相電圧源は、2 つ以上の相 ADC モジュール 306 に接続される。多重化デバイス 338 は、相 ADC モジュール 306 の各線間電圧を、相 ADC モジュール 306 の他の任意の線間電圧に対して参照するために使用される。また、多重化デバイス 338 は、任意の ADC モジュール 208 の電流の位相角を、任意の相 ADC モジュール 306 の任意の線間電圧の位相角に対して参照するためにも使用される。

30

**【0043】**

さらに、別の実施形態では、多重化デバイス 338 の多重化機能は、ソフトウェアによって発生する。デジタル化された電圧および電流の波形は、FPGA またはデジタル信号プロセッサが使用されて、リアルタイムのデジタル処理で多重化される。デジタルマルチプレクサは、任意の電流の ADC モジュール 208 の位相角を、任意の電圧の相 ADC モジュール 306 の位相角について参照するために使用される。

**【0044】**

一実施形態では、相 ADC モジュール 306 は、例えば、アナログ・デバイセズ社による ADE5169 または同様のものなどのアナログデジタル変換器と、少なくとも 1 つのジャンパとを備える。ジャンパは、単相、分相、三相デルタ、三相ワイまたは同様のものなど、様々な可能な相構成のうちの 1 つを有する相 A、B、C を測定するため、フィールドの選択が可能である。さらに、相 ADC モジュール 306 のデータサンプリングレートは、約 0.1 Hz ~ 約 1 MHz の範囲であり得る。

40

**【0045】**

一実施形態では、エネルギー管理システム 102 およびそのサブモジュールは、相 ADC モジュール 306 の電圧の接続を通じて、外部または内部で給電することができる。他の実施形態では、外部電源は、別のエネルギー管理システム 102、外部の AC / DC 電源、外部の AC 電源、または同様のものからのものであり得る。

50

## 【0046】

相ADCモジュール306および電気回路218、220、222用のADCモジュール208は、システムバス336を通じて、メモリ204と連結される。システムバス336は、プロセッサ202、メモリ204、センサ補償300、302、ADCモジュール208、306を一緒に連結してそれらの相互運用を可能にするための物理的および論理的な接続部を含み得る。

## 【0047】

相ADCモジュール306、1～n個の電気回路218用のADCモジュール208、および、回路220、222用のADCモジュール208によって収集されたデジタル測定情報は、エネルギー計算モジュール308に送信される。エネルギー計算モジュール308は、デジタル測定情報に対するエネルギー計算を実行し、計算したエネルギーデータを提供し、計算したエネルギーデータの例は、これらに限定されないが、線間電圧、線と電流との間の電圧、総電力、有効電力、無効電力、線間電流、ラインと電流間の電流、力率、相ごとの基本波および高調波の総エネルギー、各相の合計に対する基本波および高調波の総エネルギー、相ごとの基本波および高調波の有効エネルギー、各相の合計に対する基本波および高調波の有効エネルギー、相ごとの基本波および高調波の無効エネルギー、各相の合計に対する基本波および高調波の無効エネルギー、周波数、高調波周波数、ガス使用状況、冷水使用状況、温水使用状況、総エネルギー使用状況および同様のものである。

10

## 【0048】

データゲートウェイモジュール310は、相ADCモジュール306およびADCモジュール208のサンプリングレートを制御することによって、測定されたエネルギーデータおよび計算されたエネルギーデータを抽出する。サンプリングレートは、約0.1Hz～約1MHzの範囲にあり、好ましくは、約1kHz～約20kHzであり、より好ましくは、約5kHz～約18kHzであり、最も好ましくは、約1kHz～約8kHzである。別の実施形態では、サンプリングレートは、約0.1Hz～約24kHzの範囲にあり、好ましくは、約1kHz～約10kHzであり、より好ましくは、約10kHz～約15kHzであり、最も好ましくは、約10kHz～約24kHzである。一実施形態では、サンプリングレートは、ユーザインターフェース機器216からユーザによるユーザ選択が可能である。データゲートウェイモジュール310は、測定されたデータおよび計算されたエネルギーデータを、データ検証および低減モジュール312に送信する。別の実施形態では、ADCサンプリングレートは、サードパーティに送信されるデータ報告レートから分離されている。ADCサンプリングレートは、10kHz～1MHzの範囲にある。サードパーティへのデータ報告（プッシュ）レートは、ユーザ選択が可能であり、センサ330、332、334、226、224の各々からのデータに特有のものであり得る。

20

30

## 【0049】

データ検証および低減モジュール312は、データゲートウェイモジュール310から測定されたデータおよび計算されたエネルギーデータを受信する。さらに、データ検証および低減モジュール312は、測定されたデータおよび計算されたエネルギーデータを以前のデータサンプルおよび/または時間的に近いデータサンプルと比較して、関連する正確なデータがデータストレージモジュール214やデータコマンドおよび通信モジュール326に渡されることを保証する。一実施形態では、データ検証および低減モジュール312は、データ精度を決定する。

40

## 【0050】

別の実施形態では、データ検証および低減モジュール312は、測定されたエネルギーデータの量を低減する。これは、データ集合体が、スマートグリッドなどのネットワークにも、ましてや通信ネットワーク210にまでも、データで過負荷をかける恐れがあるため、複数のエネルギー管理システム102が各々、最大約24kHzで複数の回路218、220、222から測定されたデータを取得する実施形態に対して重要である。さらな

50

る実施形態では、データ検証および低減モジュール 3 1 2 は、データ低減と補正の両方を実行する。

【 0 0 5 1 】

一実施形態では、データ検証および低減モジュール 3 1 2 は、測定されたエネルギーパラメータの有意な変化を分析する。一実施形態では、測定されたエネルギーパラメータの有意な変化は、エネルギー使用状況の変化を示すこともあり得るし、破損したデータでもあり得る。データ検証および低減モジュール 3 1 2 は、データゲートウェイモジュール 3 1 0 からエネルギースパイク (energy spikes) とほぼ同時刻または時間的に近いところの追加サンプルを取得することによって、測定されたエネルギーデータのエネルギースパイクを分析して、スパイクがエネルギー使用状況の有効な変化であるか、ノイズであるか、破損したデータであるかを決定する。エネルギースパイクが有効なデータ測定値であれば、後に取得したサンプルの振幅は、そのエネルギースパイクに釣り合うことになる。後に取得したデータの振幅がエネルギースパイクと実質的に異なれば、データ検証および低減モジュール 3 1 2 は、エネルギースパイクがノイズによって引き起こされたと決定し、不適切で、格納のためにも「プッシュ」型もしくは「プル」型通信のためにも渡す価値がないものとして、その不良データを取り扱う。

10

【 0 0 5 2 】

一実施形態では、有意な変化が適切なものであり、エネルギー使用状況の変化を示すのであれば、エネルギー管理システム 1 0 2 は、検出変化が発生してから 1 時間以内に、好ましくは、検出変化が発生してから 1 5 分以内に、より好ましくは、検出変化が発生してから 1 分以内に、最も好ましくは、検出変化が発生してから 1 秒以内に、測定されたパラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に、送信またはプッシュする。

20

【 0 0 5 3 】

一実施形態では、データ検証および低減モジュール 3 1 2 は、測定されたエネルギーデータであって、実質的にリアルタイムで報告されるか、データストレージモジュール 2 1 4 に格納されるか、通信ネットワーク 2 1 0 上でリモートもしくはクラウドデータベースにプッシュもしくは自動的に送信されるか、または、ユーザ問い合わせからプルされることになる、測定されたエネルギーデータの量を低減する。エネルギーデータの低減量は、例えば、測定もしくは計算されたエネルギーデータの変化量、測定もしくは計算されたエネルギーデータの変化率、測定もしくは分析されるあらゆるデータに対する上限の閾値、測定もしくは分析されるあらゆるデータに対する下限の閾値または同様のものなど、以前に定義されたまたはユーザによって定義されたデータフィルタリングパラメータに少なくとも部分的に基づく。測定されたデータの量を低減することにより、エネルギー測定システム 1 0 2 は、ネットワーク 2 1 0 上での低速、中速または高速データ通信チャネルを使用して、回路 2 1 8、2 2 0、2 2 2 に対する、より高いレートでデジタルにサンプリングされている、リアルタイムまたはおよそリアルタイムのエネルギー報告を送ることができる。

30

【 0 0 5 4 】

一実施形態では、データフィルタリングパラメータは、パラメータの検出値の少なくとも 1 0 % の変化を有し、変化は、増加または減少のうちの 1 つであり、パラメータは、測定または計算されたパラメータであり、変化は、パラメータの現行の値と前回の値との間のものである。より好ましくは、データフィルタリングパラメータは、少なくとも 5 % の変化を有し、最も好ましくは、データフィルタリングパラメータは、少なくとも 1 % の変化を有する。別の実施形態では、データフィルタリングパラメータは、検出パラメータの少なくとも 1 0 % の変化を有する。

40

【 0 0 5 5 】

別の実施形態では、データフィルタリングパラメータは、パラメータの変化率の少なくとも 1 0 % の差を有し、変化は、増加または減少のうちの 1 つであり、パラメータは、測定または計算されたパラメータであり、変化は、パラメータの検出された現行の変化率と前回の变化率との間のものである。より好ましくは、データフィルタリングパラメータは

50



、変化率の少なくとも5%の差を有し、最も好ましくは、データフィルタリングパラメータは、変化率の少なくとも1%の差を有する。

【0056】

図5は、データ検証および低減モジュール312のための例示的なデータ低減およびデータ検証プロセス500のフローチャートである。一実施形態では、プロセス500は、電気回路208、220、222のうちの少なくとも1つから測定および/または計算されたデータを低減し、検証する。ブロック502で開始し、プロセス500は、データゲートウェイモジュール310から初期のエネルギー測定値 $M_0$ を取得する。ブロック504では、プロセス500は、データゲートウェイモジュール310から次のエネルギー測定値 $M_1$ を取得する。 $M_0$ と $M_1$ は、同じ電気パラメータの測定値であるが、時間的に隔たりがあり、 $M_0$ が時間的に最初に発生する。一実施形態では、 $M_0$ と $M_1$ は、ADCモジュール208のサンプリングレートの1つまたは複数の期間分だけ時間的に隔たりがある。

10

【0057】

ブロック506では、プロセスは、 $M_0$ と $M_1$ を比較し、 $M_0$ と $M_1$ がほぼ同じ値を有するかどうかを決定する。一実施形態では、 $M_0$ と $M_1$ に、ユーザが決定する、それらの値のある割合以下しか、互いに違いがない場合は、 $M_0$ と $M_1$ はほぼ等しい。例えば、 $M_0$ と $M_1$ に、互いに1%以下しか違いがない場合は、 $M_0$ と $M_1$ はほぼ同じ値を有すると見なすことができる。別の実施形態では、 $M_0 = M_1$ の場合は、 $M_0$ と $M_1$ はほぼ同じ値を有する。

20

【0058】

$M_0$ と $M_1$ がほぼ同じ値であれば、プロセス500は、 $M_1$ が冗長データまたはほとんど価値がないデータであると決定し、 $M_1$ を格納することなく、ブロック512で $M_0$ を $M_1$ に設定する。ブロック512から、プロセス500は、ブロック504に戻り、次の測定値 $M_1$ を取得する。

【0059】

ブロック506において $M_0$ と $M_1$ がほとんど同じ値でなければ、プロセス500はブロック508に移動し、そこでは、プロセス500は、測定パラメータ218、220、222におけるエネルギースパイクを示す可能性があるため、 $M_0$ と $M_1$ の値で有意差があるかどうかを決定する。一実施形態では、 $M_0$ と $M_1$ に、互いにユーザが決定するそれらの値のある割合を超える違いがある場合は、 $M_0$ と $M_1$ で有意差がある。例えば、 $M_0$ と $M_1$ に、互いに50%を超える違いがある場合は、 $M_0$ と $M_1$ で有意差があると見なすことができる。

30

【0060】

$M_0$ と $M_1$ で有意差がなければ、プロセスは、 $M_1$ は有効なデータ測定値であり、冗長データ測定値ではないと決定し、データストレージモジュール214に $M_1$ を格納する。ブロック512では、プロセス500は、 $M_0$ を $M_1$ に設定し、ブロック504に戻り、そこで、プロセス500は、次の測定値 $M_1$ を取得する。

【0061】

ブロック508において $M_0$ と $M_1$ で有意差があれば、プロセス500はブロック514に移動し、そこでは、少なくとも1つの追加の測定値 $M_2$ を取得する。一実施形態では、少なくとも1つの追加の測定値 $M_2$ は、測定パラメータの有意な変化を検出してから5分以内に、より好ましくは、1分以内に、最も好ましくは、10ミリ秒以内に取得される。

40

【0062】

ブロック516では、プロセス500は、 $M_2$ が $M_1$ に比例するかどうかを決定する。 $M_2$ と $M_1$ は、同じ電気パラメータの測定値であるが、時間的に隔たりがあり、 $M_1$ が時間的に最初に発生する。一実施形態では、 $M_2$ と $M_1$ は、ADC 208のサンプリングレートの1つまたは複数の時間帯の分だけ時間的に隔たりがある。別の実施形態では、 $M_2$ は、 $M_1$ と非同期的に取得される。エネルギースパイク $M_1$ が有効なデータ測定値であ

50

れば、後に取得されたサンプル  $M_2$  の振幅は、エネルギースパイク  $M_1$  の振幅にほぼ比例することになる。一実施形態では、 $M_2 / M_1$  の割合がほぼ一定であれば、 $M_2$  は、 $M_1$  にほぼ比例する。

【0063】

$M_2$  が  $M_1$  にほぼ比例すれば、 $M_1$  は有効なデータ測定値であり、プロセス 500 はブロック 510 に移動する。ブロック 510 では、プロセス 500 は、データストレージモジュール 214 に  $M_1$  を格納する。ブロック 512 では、プロセス 500 は、 $M_0$  を  $M_1$  に設定し、ブロック 504 に戻り、そこで、プロセス 500 は、次の測定値  $M_1$  を取得する。

【0064】

$M_2$  と  $M_1$  がほとんど比例しなければ、 $M_1$  は、有効なデータ測定値ではない可能性が高い。プロセス 500 は、エネルギースパイク  $M_1$  が雑音によって引き起こされたと決定し、不適切で、データストレージモジュール 214 にまたはプッシュ/プル通信のために渡す価値がないものとして不良データを取り扱う。プロセスは、ブロック 504 に戻り、次の測定値  $M_1$  を取得する。こうして、プロセス 500 は、測定および計算されたエネルギーデータを検証し、低減する。

【0065】

図 3 を参照すると、データ検証および低減モジュール 312 は、検証されて低減されたエネルギーデータをデータ分析モジュール 314 に送信する。データ分析モジュール 314 は、データコマンドおよび通信モジュール 326 を通じてのサードパーティからのデータ、ならびに、データストレージモジュール 214 からのデータの受信および処理も行う。データ分析モジュール 314 は、検証されて低減されたエネルギーデータおよび/またはエネルギー分析、効率分析、使用状況分析、占有分析、性能分析などの結果を、格納のためのデータストレージモジュール 214、インターネット上での伝送のためのウェブサーバモジュール 312、ユーザによる再検討および操作のためのヒューマンインターフェースモジュール 322、ネットワーク 210 上での伝送のためのデータコマンドおよび通信モジュール 326、のうちの 1 つまたは複数へ送信する。

【0066】

一実施形態では、データ分析モジュール 314 は、ADC モジュール 208 からの電圧の位相および電流の位相が約 90 度超約 270 度未満の位相差を示す際に、データ検証および低減モジュール 312 からその表示を受信する。データ分析モジュール 314 は、ADC モジュール 208 と関連付けられる適正な位相を自動的に特定し、データ検証および低減モジュール 312 における、関連付く ADC モジュール 208 からの対応するエネルギー情報に、この位相情報を添付する。データ分析モジュール 314 は、エネルギー計算モジュール 308 における ADC モジュール 208 に対する相選択設定を補正し、その結果、ADC モジュール 208 は、相 ADC モジュール 306 からの適正な位相に対して参照され得る。

【0067】

さらに、データ分析モジュール 314 は、検証されて低減されたエネルギーデータ、センサデータ、ならびに、外部の環境および施設の使用情報を処理して、1 つまたは複数の特定の回路 218、220、222 の電気エネルギーの低減または増加に使用される、電気負荷、デバイス、および、建物管理システム/エネルギー管理システム (BMS/EMS) 制御信号を導出して、送る。

【0068】

例えば、データ分析モジュール 314 は、測定された液体流速またはガス圧力を、モータ 222 によって使用されるエネルギー、モータ 222 の温度、モータ 222 のベルト張力、モータ 222 の回転速度、およびモータ 222 の振動と比較する。次いで、これらの測定された動作パラメータと設計動作パラメータとの比較および分析から、効率係数および曲線が導出される。モータの仕様は、データコマンドおよび通信モジュール 108、ウェブサーバモジュール 320 またはデータストレージモジュール 214 を通じて、ベンダ

10

20

30

40

50

データまたはB I Mデータから入手される。効率係数は、可変速度またはベクトル駆動モータコントローラを通じてA Cモータ速度を自動調整し、必要な液体流速または圧縮ガス速度に対するエネルギー使用を導出して最適化するために使用される。また、測定されたデータおよび効率係数は、データコマンドおよび通信モジュール108を通じて、いかなるモータ誤作動または保守要件についてのサードパーティへの警告を行うためにも使用される。D Cモータ222の場合、P W Mコントローラ324を使用して、モータ/ポンプ/圧縮機222への電圧を制御する。

【0069】

別の例では、データ分析モジュール314は、センサ334からのデータと他のセンサ226からのデータとを比較し、モータ220の気流を分析的に導出する。他のセンサ226は、上流圧力、下流圧力、速度および温度などのモータパラメータを測定することができる。データ分析モジュール314は、導出された気流とモータ効率および関連モータ/ファン動作パラメータとをさらに比較する。次いで、このデータを使用して、可変速度またはベクトル駆動モータコントローラを通じて、A Cモータ速度を自動的に調整し、そのエネルギー使用を最適化して、必要な気流速に対する最適エネルギー使用を提供する。D Cモータ/ファン220の場合、P W Mコントローラ324を使用して、オペレーションの最適化のため、モータ/ファン220への電圧を制御する。

【0070】

外部環境の情報の少なくとも一部は、温度補償デバイス300を通じてシステムバス336と結合される温度センサ224によって、データコマンドおよび通信モジュール326を通じてシステムバス336と結合される1つまたは複数のサードパーティによって、ならびに、他のセンサ補償デバイス302を通じてシステムバス336と結合される他のセンサ226によって提供される。温度補償デバイス300は、温度センサ224から温度測定値を受信し、温度データがプロセッサ202およびメモリ204の入力要件に適合するように温度測定値をスケールリングする。図3に示される実施形態では、温度センサ224は、エネルギー管理システム102から離れて設置される。他の実施形態では、温度センサ224は、エネルギー管理システム102上に設置される。温度測定値は、施設104の周辺領域の気象または時刻関連の温度情報、施設104の内部の場所の温度情報、回路218、220、222と関連付けられたデバイスのデバイス温度情報および同様のものを提供する。一実施形態では、温度補償300は、外部のローカルもしくはリモート温度測定のためのJまたはK熱電対デバイスまたは有線/無線のサーモスタットを適正に利用するための較正補償ルックアップ表を含む。

【0071】

同様に、他のセンサ補償デバイス302は、他のセンサ226からセンサ測定値を受信し、センサデータがプロセッサ202およびメモリまたはモジュール204の入力要件に適合するようにセンサ測定値をスケールリングする。図3に示される実施形態では、他のセンサ226は、エネルギー管理システム102から離れて設置される。他の実施形態では、他のセンサ224は、エネルギー管理システム102上に設置される。他のセンサは、限定ではなく例示として、圧力センサ、光センサ、加速度センサ、張力計、流量センサ、ガスセンサ、マイクロホン、湿度センサ、占有センサ、運動センサ、振動センサ、風速、熱センサ、ガス分光計、レーザセンサ、湿度センサおよび他の環境センサ(水流、気流、ガス流および同様のものなど)であり得る。センサデータは、エネルギー負荷の計算、エネルギー低減の可能性の決定、システム故障の特定および同様のことを行うために分析される。

【0072】

少なくとも検証されて低減されたエネルギーデータ、センサ224、226、332、334からの入力、およびサードパーティモジュール108からの入力の分析および比較に基づいて、データ分析モジュール314は、負荷制御のための制御信号を提供する。一実施形態では、エネルギー管理システム102は、アナログ入力/出力ポート206および/またはデジタル入力/出力ポート206を備え、制御信号は、外部のデバイスの負荷

10

20

30

40

50

制御のためにポート206を通じて外部のデバイスに送られる。別の実施形態では、制御信号は、PWMコントローラモジュール324を通じて回路218、220、222に送られる。別の実施形態では、制御信号は、データコマンドおよび通信モジュール326を通じてサードパーティに送られる。

#### 【0073】

一実施形態では、エネルギー管理システム102は、高電力MOSFET、IGFETまたは同様のものなどの外部の高速電子スイッチを通じて電気回路218、220、222と結合される。PWMコントローラモジュール324は、外部の高速電子スイッチに対する負荷制御のため、可変デューティサイクルのパルス信号を出力する。そのような可変幅パルスにより、外部の高速電子スイッチは、異なる時間で、電気回路への電力を高周波でONとOFFに切り替えることによって、いかなる電気回路218、220、222の電気エネルギーも二酸化炭素排出量も制御することができる。スイッチング周波数は、1分間に数回から数kHzと異なる。外部の高速電子スイッチと組み合わせた可変デューティサイクルのパルス信号は、クラスDまたはクラスE制御システム設計と関連付けられる。

10

#### 【0074】

データ分析モジュール314は、検証されて低減されたエネルギーデータおよび分析されたエネルギーデータをデータコマンドおよび通信モジュール326に送信する。データコマンドおよび通信モジュール326は、エネルギー管理システム102が通信ネットワーク210を通じてサードパーティ108とインターフェースをとる。データコマンドおよび通信モジュール326は、データプッシュおよびデータプルを行い、データプッシュは、エネルギー管理システム102（送信元）によって開始される情報の伝送または自動伝送の要求であり、データプルは、サードパーティ108（受信元）によって開始される情報の伝送の要求である。

20

#### 【0075】

データコマンドおよび通信モジュール326は、検証されて低減されたエネルギーデータおよび/または分析されたエネルギーデータを、プロトコルを使用して、リアルタイムもしくはおおよそリアルタイムの分析のためにリモートデバイスへ、リモートデバイスの制御のためにリモートデバイスへ、格納のためにリモート構造化問い合わせ言語（SQL）、SAPもしくはクラウドデータベースへ、または、同様の目的で同様のものへ、プッシュすることができる。さらに、プッシュされたデータは、データの比較、データマイニングおよび追加データの分析に使用することができる。追加データの分析は、これらに限定されないが、請求、回路の制御、スマート器具の制御、電気自動車のエネルギー使用の制御、電気輸送システムのエネルギー使用の制御および同様のものを含む。

30

#### 【0076】

プロトコルおよび通信システムの例は、これらに限定されないが、IEEE標準802.3などのEthernet（登録商標）、ZigBee（登録商標）、電力線搬送（PLC）、IEEE標準ファミリ802.11などのWiFi（商標）、IEEE標準802.16e-2005などのWiMax（商標）およびGSMである。データは、例えば、XML、JSON、CSV、ASCII文字列、2進数文字列および他のフォーマットで送ることができる。一実施形態では、データコマンドおよび通信モジュール326は、Ethernet（登録商標）接続を介して、データクロック同期およびシステムクロッキングを使用する。他のシステム接続は、サードパーティのハードウェアおよびソフトウェアと相互作用するために個別にまたは一斉に動作する、ネットワーク接続されたTCP/IP、クライアントサーバModBus（登録商標）、BACnet（登録商標）、メッシュネットワークZigBee（登録商標）ワイヤレス、WiFi（商標）、WiMax（商標）を含む。

40

#### 【0077】

さらに、ある実施形態では、データコマンドおよび通信モジュール326は、測定されたデータ、計算されたデータ、検証されて低減されたエネルギーデータ、分析されたエネ

50

ルギーデータおよびセンサデータのコピーのうちの1つまたは複数データをデータストレージモジュール214に格納することができ、その結果、再検討したり、ウェブサーバ320またはデータコマンドおよび通信モジュール326を通じてアクセスしたりすることができる。データストレージモジュール214は、いかなるデータ格納フォーマットでも（すなわち、バイナリ、カンマ区切り値、テキストファイル、XMLファイル、リレーショナルデータベースまたは非リレーショナルデータベースで）データを格納することができる。

【0078】

一実施形態では、データコマンドおよび通信モジュール326は、PCまたは同様のものなどのサードパーティ108の取得ホストに対するスレーブとして機能するように構成することができ、例えば、Ethernet（登録商標）、ModBus（登録商標）、BACnet（登録商標）などのいくつかの標準プロトコルのうちの1つでサードパーティ108のマスタホストと通信するように構成することができる。そして、データコマンドおよび通信モジュール326は、シリアル通信へのプロトコルの変換として機能する。

10

【0079】

別の実施形態では、エネルギー管理システム102は、ソフトウェアデジタルI/OモジュールおよびアナログI/Oモジュールを備え、ソフトウェアデジタルI/OモジュールおよびアナログI/Oモジュールは、データコマンドおよび通信モジュール326ならびにデータ分析モジュール314とインターフェースをとり、データ分析モジュール314と、建物管理システム（BMS）、建物エネルギー管理システム（BEMS）、電気自動車充電ステーション、モータ制御システム、電気制御システム、スマート器具、プログラム可能論理コントローラ、エネルギー管理報告システム、二酸化炭素排出量報告システム、他のエネルギー管理システム102および同様のものとの間の双方向ソフトウェアコマンドおよび割り込みを可能にする。別の実施形態では、I/Oモジュールは、天然ガスまたは水道メータからのパルスカウンタとインターフェースをとり、この追加データを統合する。

20

【0080】

ある実施形態では、データコマンドおよび通信モジュール326は、測定されたエネルギーデータ、計算されたエネルギーデータ、低減されて検証されたエネルギーデータ、分析されたエネルギーデータ、センサデータ、別のエネルギー管理システム102からのデータのうちの少なくとも1つに、または、外部の需要応答コマンドに少なくとも部分的に基づいて、エネルギー使用システム、スマート器具またはプラグ負荷において既定の自動電力低減工程を実装する。

30

【0081】

データストレージモジュール214は、測定されたエネルギーデータ、計算されたエネルギーデータ、低減されて検証されたエネルギーデータ、分析されたエネルギーデータ、センサデータ、および、エネルギー管理システム102によって受信または作成された他の任意のデータなどのエネルギーデータを格納する。一実施形態では、データストレージモジュール214は、ローカルまたはリモートのホストを用いる通信チャネルが壊れた場合のためにデータバッファを提供する。バッファ214は、データサンプリングレートとデータ報告レートとを分離する。エネルギーデータは、通信回線が回復されるまで、必要なサンプリングレートでローカルに格納される。次いで、エネルギーデータはホストに転送され、通信の断絶からのデータの損失がないことを保証する。

40

【0082】

一実施形態では、エネルギー管理システム102は、約20KHzより大きいサンプリング周波数でセンサ330、332、226、224からの測定値を記録する。測定値は、データ検証および低減モジュール312で検証され、データ分析モジュール314で分析される。データコマンドおよび通信モジュール326は、大体1分間に1回の報告レートでサードパーティ108またはデータストレージモジュール214にデータを自動的に転送する。サンプリングレートと報告レートは分離される。

【0083】

50

別の実施形態では、エネルギー管理システム102は、約20KHzのサンプリング周波数でセンサ330、332、226、224からの測定値を記録する。測定値は、データ検証および低減モジュール312で検証され、データ分析モジュール314で分析される。データコマンドおよび通信モジュール326は、大体1分間に1回の報告レートでサードパーティ108またはデータストレージモジュール214にデータを自動的に転送する。測定されたデータは、約20KHzのサンプリング周波数で、上限および下限の閾値と比較される。閾値を超えるデータは、報告レートとは無関係に、閾値を超えた時点で、サードパーティ108またはデータストレージモジュール214に自動的に転送される。大体1分間に1回のレートでの測定されたデータの報告は、衰えることなく続く。

**【0084】**

一実施形態では、データ暗号化モジュール316は、安全で反ハッキングのデータ暗号化アルゴリズムを使用して、電気回路218、220、222の測定から得られたエネルギーデータを暗号化する。別の実施形態では、データ暗号化モジュール316は、既存のおよび新生の「スマートグリッド」からの耐タンパで反ハッキングのハンドシェイキング、および/またはITセキュリティデータプロトコルを使用する。

**【0085】**

一実施形態では、各エネルギー管理システム102は、固有のアドレスをさらに備える。一実施形態では、アドレスは、MACアドレスである。別の実施形態では、アドレスは、グローバル意識別子(GUID)である。別の実施形態では、意識別子は、アドレスとGPS情報の組合せである。GPSモジュール318は、アドレスされた各エネルギー管理システム102の位置をマッピングし、データおよびコマンド通信モジュール326にGPS位置座標を送信し、データおよびコマンド通信モジュール326では、位置座標は、アドレスされたエネルギー管理システム102からのエネルギー測定データと関連付けられる。一実施形態では、データ暗号化モジュール316は、エネルギーデータおよび位置情報を暗号化する。

**【0086】**

ヒューマンマシンインターフェースモジュール(HMI)322は、通信バス210上のインターフェース機器216とエネルギー管理システム102との間に対話型ユーザーインターフェースを提供する。ウェブサーバモジュール320は、HMIモジュール322および/またはインターフェース機器216とさらにインターフェースをとり、ウェブベースのユーザーインターフェースをユーザにさらに提供する。他の実施形態では、エネルギー管理システム102は、ローカルエリアまたは広域ネットワーク上のパーソナルコンピュータ(PC)からのISO/IEEE802/3標準(Ethernet(登録商標))に適合するユーザーインターフェースソフトウェアモジュールをさらに備える。

**【0087】**

インターフェース機器216は、例示として、パーソナルコンピュータ、ディスプレイ、キーボード、QWERTYキーボード、8、16またはそれ以上のセグメントLEDまたはLCDパネル、ディスプレイ、スマートフォン、モバイル通信デバイス、マイクロホン、キーパッド、スピーカ、ポインティングデバイス、ユーザーインターフェース制御要素、タブレットPC、同じものの組合せ、および、ユーザが入力コマンドを提供したり、エネルギー管理システム102から出力を受信したりすることができる他の任意のデバイスまたはシステムを含む。

**【0088】**

一実施形態では、ユーザは、ユーザーインターフェースを通じて、測定および分析すべきセンサ330、332、334、226、224のグループ分けを定義したり、測定および分析すべきセンサ306、304、332、226、224の位置を定義したりすることができる。個別のセンサ330、332、334、224、226からの情報に対して実行される分析は、準リアルタイムまたは近リアルタイムでのこれらのセンサのいかなるグループ分けに対しても実行することができる。また、グループは、他のエネルギー管理システム102に取り付けられたセンサからの情報も含む。一実施形態では、回路218

10

20

30

40

50

のグループ分けおよび位置は、「ドラッグアンドドロップ」技法を使用して実装することができる。グループ分けおよび位置情報は、データストレージ214にローカルに、および/または、リモートデータベースに格納することができる。それに加えて、「ドラッグアンドドロップ」技法は、図示および報告に使用することができる。別の実施形態では、エネルギー管理システム102は、エネルギー管理システム102がモバイルデバイスとインターフェースをとるためのモバイルデバイスモジュールをさらに備える。ユーザは、リアルタイムの、または、格納されて「プッシュ」もしくは「プル」されるエネルギー使用を、例えば、iPhone（登録商標）、Android（登録商標）、BlackBerry（登録商標）および同様のものなどのモバイルプラットフォーム上で閲覧することができる。

10

**【0089】**

ユーザインターフェースを通じて、ユーザは、各センサ330、332、334、224、226、センサ330、332、334、224、226のグループおよび位置に対する、例えば、電圧、電流、エネルギー、エネルギー消費率、電力、力率、コスト、コスト率、エネルギー効率基準、定格エネルギー効率および同様のものなどの測定および計算されたエネルギーの計量に対する下限および上限の警告閾値を定義することができる。

**【0090】**

比較の警告閾値は、互いに、確立された基準または確立したベンチマークを用いて、相対的なエネルギーシグネチャ、ならびに/または、センサ330、332、334、224、226間、センサ330、332、334、224、226のグループ間および位置間の読取値によってトリガされる警告に対して設定される。予測警告閾値は、予想されるエネルギー消費量と、センサ330、332、334、224、226、センサ330、332、334、224、226のグループまたは位置の値とによってトリガされる警告に対して設定される。ユーザによって定義された警告がトリガされると、エネルギー管理システム102は、eメール、テキストメッセージ、Facebook（登録商標）、Twitter（登録商標）、音声メール、RSSフィード、マルチメディアメッセージ自動警告および同様のものを通じて、警告をユーザに提供する。一実施形態では、警告は、警告トリガ以前のエネルギー履歴、予想される消費量、トリガ事象の結果および同様のものに関するチャートおよび報告を含むトリガ事象に関する記述を伴う。

20

**【0091】**

別の実施形態では、ウェブサーバモジュールまたはプッシュ能力を通じて、エネルギー管理システム102は、エネルギー消費レベル、定格エネルギーおよびエンドユーザへの重要な省エネルギー対策を伝達するためのアニメーションおよび対話型デスクトップならびにモバイルウィジェットをユーザに提供する。別の実施形態では、エネルギー管理システム102は、デスクトップティッカー型のRSSフィードを通じて、エネルギー消費レベル、定格エネルギー、エネルギー効率基準およびエンドユーザへの重要な省エネルギー対策を伝達する。

30

**【0092】**

他の実施形態では、エネルギー管理システム102は、測定、計算および分析された電気パラメータと、他のセンサ226、224からの入力と、サードパーティ108からのデータと、データストレージ214からの格納データとからの電氣的シグネチャに基づいて、例えば、エアフィルタ交換、流体フィルタ交換、ベルト張力、ベルト整合、擦り切れたまたは損傷したベルト、擦り切れたまたは損傷したベアリング、擦り切れたまたは損傷したギア、不十分な潤滑、損傷したアンカーまたはフレーム、損傷したまたは擦り切れたブラシ、電圧不均衡、低質の電力、歪み波形、高調波歪み、不十分な力率、位相負荷不均衡、限界出力容量、欠陥センサ、ダクト漏出、パイプ漏出、絶縁破壊、欠陥電力キャパシタ、欠陥バッテリー、欠陥電力フィルタ、欠陥無停電電源装置（UPS）、欠陥電圧調整器、欠陥回路遮断器、欠陥エコノマイザ羽根、欠陥空気弁、欠陥ガス弁、欠陥制水弁、欠陥メータ、欠陥インジケータおよび同様のものなどの機器またはシステム保守の必要性を決定し、報告する。一実施形態では、電氣的シグネチャは、電流および/または電圧波形、

40

50

電流および/または電圧レベルおよびピーク、力率、他のセンサ情報（任意の「下流」のモータまたはポンプの温度、振動、加速、回転、速度および同様のものなど）のうちの少なくとも1つを含む。

【0093】

図6は、例示的なエネルギーデータ管理プロセス600のフローチャートである。ブロック602および603で開始し、プロセス600は、エネルギー測定値とセンサ測定値をそれぞれ取得する。一実施形態では、測定値は、最大約24kHzのレートで取得される。

【0094】

いくつかの実施形態では、例えば、LAN、相互接続されたネットワーク、インターネットまたは同様のもの上でのエネルギー管理システム102とサードパーティとの間の通信の帯域幅は、1～n個の回路218、220、222ならびに1～n個のセンサ226および224に対して、1秒間に最大24,000個のサンプルでのデータの対応には不十分であり得る。より小さな帯域幅に対応するには、プロセス600は、ブロック604および605において、上記の図5で説明されるような各センサ330、332、334、224、226に対する以前の測定値とほぼ同じ測定値を保存しないことによって、格納および/または送信される測定値の量を低減する。一実施形態では、ユーザは、測定値がほぼ同じにならない前に、次の測定値と前回の測定値にどれほどの違いがあるかを決定する。

【0095】

ブロック606および607では、プロセス600は、低減された測定値を検証する。上記の図5で説明されるように、次の測定値と前回の測定値で有意差があると、プロセス600は、パラメータの追加の測定値を取得し、追加の測定値の振幅を有意差がある測定値の振幅と比較する。振幅が比例していない場合は、異なる測定値は、雑音によって引き起こされたと見なされ、保存も送信もされない。逆に、振幅が比例する場合は、異なる測定値は、エネルギー使用事象を示す有効な測定値であると見なされ、格納および/または送信される。

【0096】

ブロック610では、プロセス600は、計算されたエネルギー測定値、エネルギー効率基準、定格エネルギー、コスト情報、二酸化炭素排出量、保守リスト、制御信号、報告、推奨および同様のものを提供するために、取得された測定値、低減された測定値および検証された測定値を分析する。一実施形態では、分析は、センサデータに少なくとも部分的に基づく。

【0097】

ブロック612では、プロセス600は、エネルギーデータ、低減されて検証されたエネルギーデータおよび/または計算されたエネルギーデータのすべてまたは一部をサードパーティまたはデータストレージ214に伝達する。一実施形態では、プロセスは、ローカルエリアネットワーク上で、広域ネットワーク上で、スマートグリッド上で、相互接続されたネットワーク上で、インターネット上でまたは同様のもの上で、エネルギーデータをサードパーティへ直接、自動的に送信するか、または、プッシュする。送信されるエネルギーデータは、制御信号、報告、推奨または同様のものを含む。一実施形態では、プロセス600は、少なくとも1時間に1回のレートで、より好ましくは、少なくとも15分間に1回のレートで、最も好ましくは、少なくとも1分間に1回のレートで、少なくとも1つの測定パラメータに関連する情報を自動的に送信する。別の実施形態では、エネルギー情報を自動的に送信するレートは、測定されたパラメータの変動性に少なくとも部分的に基づいて変化し得る。別の実施形態では、データは、データがユーザによって定義された閾値を超えるとときに加えて、一定の間隔またはユーザによって定義された間隔で、分析され、送信される。別の実施形態では、異なるセンサ330、332、334、224、226からのデータは、異なる間隔で抽出され、分析される。別の実施形態では、異なるセンサ330、332、334、224、226からのデータは、異なる間隔で報告され

10

20

30

40

50



る。

【0098】

一実施形態では、ブロック614において、プロセス600は、測定回路218、220、222、別のエネルギー管理システム102またはサードパーティ108のうちの少なくとも1つに制御信号を送信する。一実施形態では、制御信号は、測定回路218、220、222上の負荷を制御するためのパルス幅変調(PWM)信号である。一実施形態では、PWM信号は、センサデータに少なくとも部分的に基づく。一実施形態では、PWM信号は、測定されたエネルギーデータに少なくとも部分的に基づく。一実施形態では、PWM信号は、サードパーティ108からのデータに少なくとも部分的に基づく。別の実施形態では、PWM信号は、計算されたエネルギーデータに少なくとも部分的に基づく。

10

【0099】

一実施形態では、エネルギー管理システム102を使用して、電気モータのエネルギー性能に関連するエネルギー使用状況およびエネルギー効率パラメータを測定することができる。エネルギー測定値を取得するブロック602は、例えば、電力、電流、電圧、電力品質、高調波エネルギー、基本波エネルギー、各高調波周波数のエネルギー、電圧低下、電圧スパイク、電流降下、電流スパイクおよび同様のものを含み得る。センサデータを取得するブロック603は、例えば、モータ振動、モータ速度、ベルト張力、モータ温度、モータ不均衡、モータトルク、モータ上流のパラメータ、モータ下流のパラメータおよび同様のものを含み得る。サードパーティ108およびデータストレージ214は、例えば、施設需要削減要件、公共事業需要削減要件、気象状態、建物占有情報、ベンダからのモータ仕様、ビルシステムに関するビルディングインフォメーションモデリング(BIM)データおよび同様のものを含み得る。データを伝達するブロック612は、需要削減の可能性、モータ効率基準、モータ保守要件およびモータ保守警告、モータ活動記録、モータ事象記録、予想されるモータエネルギー使用状況および同様のものを自動的に転送することができる。制御信号を提供するブロック614は、例えば、モータ電力のパルス幅変調制御、モータ速度制御、モータ周波数制御、モータのON、モータのOFF、他のエネルギー管理システム102へのコマンドシーケンス、サードパーティ108へのコマンドシーケンスおよび同様のものを含む。

20

【0100】

エネルギー管理システムの追加の実施形態

30

別の実施形態では、エネルギー管理システム102を使用して、実質的に連続したサンプリングレートでシステムの電力品質をモニタし、エネルギーパラメータの報告レートとは独立に、電力歪みのみを報告することができる。ADCモジュール208は、約20kHzを超えるサンプリングレートで電流および電圧を測定し、あらゆる回路218および相ADCモジュール306からの電圧の測定波形を許容波形と比較する。各高調波周波数で含まれるエネルギーは、モジュール212の各高調波周波数のエネルギーの許容レベルと比較される。総高調波エネルギー、総基本波エネルギーおよび基本波エネルギーに対する高調波エネルギーの割合は、モジュール212の許容レベルと比較される。許容波形ではない測定波形、すなわち、歪み波形の、または言い換えれば仕様から外れた測定波形は、データストレージモジュール214に格納し、ならびに/または、データコマンドおよび通信モジュール326を通じて伝達することができる。波形が仕様から外れたものである際には、歪み波形が検出されてからユーザによって定義された時間内に、データコマンドおよび通信モジュール326を通じて、警告を送信することができる。一実施形態では、連続波形が歪められる際または指定時間内に歪み波形が検出される際に度重なる警告の送信を回避するためのアルゴリズムを実施することができる。ADCモジュール208および相ADCモジュール306は、測定されたパラメータの高周波のスパイク(spikes)およびドロップ(drops)の検出に使用することができる。検出されたスパイクに関する情報は、データストレージモジュール214に格納することも、サンプリングレートまたは報告レートとは独立のレートで、データコマンドおよび通信モジュール326を通じて転送することもできる。電力品質の記録、許容波形の総数、非許容波形の総数

40

50

、非許容波形、測定されたデータのスパイク、測定されたデータのドロップおよび同様のものは、データストレージモジュール 2 1 4 で維持する、ならびに / または、データコマンドおよび通信モジュール 3 2 6 を通じて転送することができる。

#### 【 0 1 0 1 】

システムの実施形態は、エネルギー使用状況を測定して分析する方法に関連する。本方法は、複数のサブ回路におけるエネルギー使用状況を示す 1 つまたは複数のパラメータを測定する工程であって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、工程と、現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にするサンプリングレートから分離された報告レートで、測定パラメータのうち少なくとも 1 つに関連する情報を自動的に送信する工程と、測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、有意な変化を検出する工程の後で、サンプリングレートおよび報告レートと独立に、エネルギー使用状況の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程とを含む。

10

#### 【 0 1 0 2 】

一実施形態では、有意な変化を検出する工程の後で、エネルギー使用状況の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程は、検出変化が発生してから 3 0 秒以内に発生し得る。サンプリングレートは、約 0 . 1 H z ~ 約 1 M H z であり得、サンプリングレートは、現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にする報告レートから分離される。報告レートは、大体 1 日に 1 回から大体 1 秒間に 8 0 0 0 回までであり得る。サンプリングレートおよび報告レートは、測定パラメータごとに異なり得る。検出された有意な変化は、測定パラメータの約 0 . 2 5 % の変化であるか、または、検出された有意な変化は、ユーザによって定義され得る。情報を自動的に送信するレートは、測定パラメータの変動性に基づいて異なり得る。測定パラメータは、光強度、回転速度、線速度、温度、振動、二酸化炭素、圧力、運動、流れ、加速、位置、張力、トルク、電圧、電流、音および超音波周波数からなる群から選択することができる。測定される電流は、力率および位相角を決定するための任意の測定される電圧の位相に対して参照され得る。測定回路は、デルタ構成のもの、ワイ構成のものまたはそれらの任意の組合せであり得、任意の順番であり得る。電圧測定値は、1 つまたは複数の相のものであり得、いかなる相の電圧測定値も、1 つまたは複数の中性線を含む他の任意の相の電圧測定値に対して参照され得る。

20

30

#### 【 0 1 0 3 】

一実施形態では、本方法は、測定パラメータに少なくとも部分的に基づいて、少なくとも 1 つの電気回路の負荷制御のために可変デューティサイクル信号を出力する工程をさらに含み、負荷制御は、電気エネルギー制御および二酸化炭素排出量制御のうち少なくとも 1 つを含み、電気回路は、照明回路、モータ回路、空気処理システム、ポンプおよび H V A C 圧縮機システムからなる群から選択される。測定パラメータは、自動的に送信できないときに格納することができ、格納されたパラメータは、可能なときに自動的に送信することができる。

#### 【 0 1 0 4 】

さらに、一実施形態では、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程は、測定パラメータの追加サンプルを取得する工程と、測定パラメータの追加サンプルが測定パラメータの有意な変化に比例するかどうかを決定する工程とを含み、測定パラメータの追加サンプルが測定パラメータの有意な変化に比例する際は、測定パラメータの有意な変化は、エネルギー使用状況の変化に起因する。追加サンプルは、測定パラメータの有意な変化を検出してから 1 0 ミリ秒以内に取得することができる。本方法は、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因する場合には、測定パラメータの有意な変化を格納し、測定パラメータの追加サンプルが測定パラメータの有意な変化に比例しない場合には、測定パラメータの有意な変化を無視する工程をさらに含む。

40

50

## 【 0 1 0 5 】

多くの実施形態によれば、本開示は、施設または施設のサブシステムのエネルギー効率を測定して分析するためのシステムに関連する。システムは、複数の回路、サブ回路またはシステムにおけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、エネルギー測定デバイスと、システムのエネルギー効率を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスと、システムおよび施設的环境状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスと、少なくとも1つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションをコンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置とを備える。コンピュータ実行可能命令は、現在のエネルギー効率のモニタリングを可能にするレートで、測定パラメータのうち少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、気象データを含む関連環境状況を自動的に入手する工程と、測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー効率の変化に起因するかどうかを決定する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー効率の変化を引き起こしたかどうかを決定する工程と、有意な変化を検出する工程の後で、エネルギー効率の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程とを含む。

10

20

## 【 0 1 0 6 】

一実施形態では、有意な変化を検出する工程の後で、エネルギー効率の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程は、検出変化が発生してから30秒以内に発生し得る。サンプリングレートは、約0.1Hz～約1MHzであり得、サンプリングレートは、現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にするレートとは独立である。検出された有意な変化は、測定パラメータの約0.25%の変化であるか、または、検出された有意な変化は、ユーザによって定義され得る。情報を自動的に送信するレートは、測定パラメータの変動性に基いて異なり得る。測定パラメータは、光強度、回転速度、線速度、温度、振動、二酸化炭素、圧力、運動、流れ、加速、電圧、電流、音および超音波周波数からなる群から選択することができる。

30

## 【 0 1 0 7 】

コンピュータ実行可能命令は、一実施形態では、測定パラメータに少なくとも部分的に基いて、少なくとも1つの電気回路の負荷制御のために可変デューティサイクル信号を出力する工程をさらに含み、負荷制御は、電気エネルギー制御および二酸化炭素排出量制御のうち少なくとも1つを含み、電気回路は、照明回路、モータ回路、空気処理システムおよびHVAC圧縮機システムからなる群から選択される。コンピュータ実行可能命令は、建物の向き、時刻、外気温度、室内温度、再熱コイル水温、冷氣温度、CO<sub>2</sub>および還気のエンタルピーからなる測定パラメータ群から選択される測定パラメータに少なくとも部分的に基いて、施設または施設のサブシステムによって必要とされるエネルギーの導出分析を提供する工程をさらに含む。コンピュータ実行可能命令は、建物占有、時刻、曜日、日付、休暇日程、光熱負荷および施設に存在するPCコンピュータの数からなるものを含む施設の熱負荷およびエネルギー使用に貢献するそれらの因子から選択される導出因子群に少なくとも部分的に基いて、施設または施設のサブシステムによって必要とされるエネルギーの導出分析を提供する工程をさらに含む。コンピュータ実行可能命令は、電気回路およびガス回路、外気温度および室内温度、ならびに、時刻および施設占有のうち少なくとも1つからなる、施設または施設のサブシステムに必要とされるエネルギーの導出パラメータと比較されたエネルギー使用の測定パラメータの比較に少なくとも部分的に基いて、データを出力する工程をさらに含み、測定電気回路、ガス回路、CO<sub>2</sub>、還気のエンタルピーは、照明回路、モータ回路、空気処理システム、HVAC再熱温水コ

40

50

イルシステムおよびHVAC圧縮機システムからなる群から選択される。コンピュータ実行可能命令は、使用されて、照明回路、モータ回路、空気処理システムおよびHVAC圧縮機システムからなる群からの施設またはサブシステムによって必要とされるエネルギーの導出パラメータと比較されたエネルギーの測定パラメータの比較に少なくとも部分的に基づいて、データを出力する工程をさらに含む。コンピュータ実行可能命令は、施設またはサブシステムに必要とされるエネルギーの導出パラメータと比較されたエネルギー使用の測定パラメータの比較に少なくとも部分的に基づいて、データを出力する工程をさらに含み、使用される測定エネルギーと施設またはサブシステムによって必要とされる導出エネルギーとの差は、使用される測定エネルギーパラメータと、照明回路、モータ回路、空気処理システム、ボイラ再熱コイルシステムおよびHVAC圧縮機システムからなる群からの必要とされる導出エネルギーパラメータとの差に比例する差動信号を提供する。コンピュータ実行可能命令は、照明回路、モータ回路、空気処理システムおよびHVAC圧縮機システムからなる群からの施設のサブシステムに必要とされるエネルギーの導出パラメータと比較されたエネルギー使用の測定パラメータの比較に少なくとも部分的に基づき、実質的に瞬間的な需要応答エネルギー負荷使用データを出力する工程をさらに含む。

10

20

30

40

50

**【0108】**

さらに、一実施形態では、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況または建物もしくは建物のサブシステムに必要とされるエネルギーの変化に起因するかどうかを決定する工程は、測定パラメータの追加サンプルを取得する工程と、測定パラメータの追加サンプルが測定パラメータの有意な変化に比例するかどうかを決定する工程とを含み、測定パラメータの追加サンプルが測定パラメータの有意な変化に比例する際は、測定パラメータの有意な変化は、エネルギー効率の変化に起因する。追加サンプルは、測定パラメータの有意な変化を検出してから10ミリ秒以内に取得することができる。コンピュータ実行可能命令は、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化または必要とされるエネルギーの変化に起因する場合には、測定パラメータの有意な変化を格納する工程をさらに含む。コンピュータ実行可能命令は、測定パラメータの追加サンプルが測定パラメータの有意な変化に比例しない場合には、測定パラメータの有意な変化を無視する工程をさらに含む。

**【0109】**

他のある実施形態は、施設または施設のサブシステムのエネルギー使用状況を測定し、分析し、制御するためのシステムに関連する。システムは、複数の回路、サブ回路またはシステムにおけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、エネルギー測定デバイスと、システムのエネルギー効率を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスと、システムおよび施設の環境状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のサンプリングレートは実質的に連続的である、測定デバイスとを備える。システムは、少なくとも1つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションをコンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置とをさらに備える。コンピュータ実行可能命令は、現在のエネルギー効率のモニタリングを可能にするレートで、測定パラメータのうちの少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、気象データを含む関連環境状況を自動的に入手する工程と、エネルギー効率を最大にするために制御シーケンスを自動的に決定する工程と、オペレーションおよび快適性に影響を及ぼすことなく、いかなる時も需要使用状況を最小にするために制御シーケンスを自動的に決定する工程と、少なくとも1つのシステムまたは機器に制御コマンドを自動的に送信する工程と、測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、測定パラメータの有意な変化がエネルギー効率

の変化を引き起こしたかどうかを決定する工程と、有意な変化を検出する工程の後で、エネルギー効率の変化に起因する測定パラメータの有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程とを含む。

【0110】

一実施形態では、コンピュータ実行可能命令は、測定パラメータに少なくとも部分的に基づいて、少なくとも1つの電気回路の負荷制御のために可変デューティサイクル信号を出力する工程をさらに含み、負荷制御は、電気エネルギー制御および二酸化炭素排出量制御のうちの少なくとも1つを含み、電気回路は、照明回路、モータ回路、空気処理システムおよびHVAC圧縮機システムからなる群から選択される。コンピュータ実行可能命令は、照明回路、モータ回路、空気処理システム、HVAC再熱コイルシステムおよびHVAC圧縮機システムからなる、1つまたは複数の建物のサブシステムで使用されるエネルギーの低減を可能にする出力信号の提供を目的とする、施設のサブシステムに必要とされるエネルギーの導出パラメータと比較されたエネルギー使用の測定パラメータの比較に少なくとも部分的に基づき、需要応答エネルギー負荷使用データを出力する工程をさらに含む。

10

【0111】

一実施形態では、測定パラメータは、モータ速度、モータ温度、モータ振動、ベルト張力、モータ均衡、モータトルク、モータ電力消費量、モータ位相不均衡、モータ力率、モータ電力品質、モータ高調波エネルギー、モータ基本波エネルギー、施設需要削減要件、公共事業需要削減要件、ならびに、モータ上流および下流のパラメータのうちの少なくとも1つを含む。一実施形態では、分析データは、モータ効率およびモータ保守要件のうちの少なくとも1つを含む。別の実施形態では、制御コマンドは、モータのON、モータのOFF、モータ速度低減、モータ周波数低減およびモータ電力のパルス幅変調のうちの少なくとも1つを含む。

20

【0112】

エネルギー管理システムの実施形態の追加構成

一構成では、配電網からの電力は、施設の配電システムへの主な電力バスを通じて施設104に入る。配電システムは、通常、主な配電バー、電気回路218、220、222および回路遮断器を含む配電盤を備える。配電盤の例は、メインスイッチボード、サブパネル、分電盤/箱、モータコントロールセンタ(MCC)および同様のものである。一実施形態では、エネルギー管理システム102は、施設の配電盤に隣接して装着され、回路遮断器を通じて盤の電気回路218、220、222に電氣的に接続されるエンクロージャに入れられる。他の実施形態では、エネルギー管理システム102は、施設の配電システムに組み込まれる。

30

【0113】

別の実施形態では、エネルギー管理システム102は、電流センサ、電流トランス、シャント抵抗器モジュールまたは同様のものなどの内蔵測定デバイス330、ならびに、無線、有線または電力線搬送(PLC)通信およびコマンドモジュールを有する回路遮断器に組み込まれる。

【0114】

他の実施形態では、エネルギー管理システム102は、モニタすべき空間に装着されたエンクロージャに入れられる。さらなる実施形態では、エネルギー管理システム102は、モータ220、222、器具、ポンプ220、ファン222、照明器具、エレベータ、エレベータモータ、電気機器、可変周波数デバイス、可変空気量弁、サーモスタット、温度センサ、コンピュータ、機械、電気自動車、電源、ジェネレータコントローラ、または、他の電気機器および器具(電源コンセント、電源ソケット、電源コード、電源延長ケーブル、電源アダプタ、光スイッチ、運動センサ、ガスセンサ、防犯カメラ、IR検出器、負荷センサおよび同様のものなど)に組み込むことができる。

40

【0115】

エネルギー管理システムの実施形態の追加特徴

50

エネルギー管理システム102は、例えば、TRIACスイッチ、MOSFETスイッチ、ソリッドステートリレーなどの高速電子スイッチングデバイスまたは他の任意の高速高電力スイッチングデバイスを使用して、可変周波数駆動、クラスDまたはクラスE制御回路および同様のものによって現在使用されているものなどの、回路保護、回路遮断能力、力率補正能力、ならびに、周波数シフトおよび切り替え能力のうちの1つまたは複数をさらに備え得る。

#### 【0116】

他の実施形態では、エネルギー管理システム102は、無線または有線通信モジュール、占有センサ、占有カウンタ、光センサ、温度センサ、無線サーモスタット、電流センサ、ガスセンサ、熱センサ、充電式バッテリーバックアップ、自家発電システム用の太陽光発電パネル、LEDディスプレイおよび同様のもののうちの1つまたは複数をさらに備える。

10

#### 【0117】

エネルギー管理システム102の他の実施形態は、例えば、制御/非制御式の有線/無線サーモスタット、可変空気量(VAV)コントローラ、機械的または電氣的シェード、自動ドアロック、ドアセンサ、カードスキャナ、RFIDデバイス、ジェネレータコントローラおよび同様のものなど、近くの他のデバイスおよび/または機器と通信する。

#### 【0118】

エネルギー管理システム102の他の実施形態は、ピアツーピア、クライアントサーバまたはマスタスレーブ構成のメッシュネットワークの一部であり得、さらに、さらなる実施形態は、プラグアンドプレイ、インストールアンドフォゲット、スタンドアロン型の測定、通信および制御システムであり得る。

20

#### 【0119】

エネルギー管理システム102の追加の実施形態は、電流、電圧レベルおよび波形、温度、振動、モータ速度、モータトルクおよび機械的負荷ならびに同様のものを含む、内部および外部センサからのデータを測定して分析することができる。他の実施形態は、測定および分析データに加えて、モータ220、222または他の電気機器の周囲状態を考慮することができるモータ220、222または他の電気機器の定格効率をリアルタイムまたはおおよそリアルタイムで計算して伝達することができる。周囲状態は、内蔵通信モジュール、アナログ入力206またはデジタル入力206を通じて、デバイスに伝達することができる。

30

#### 【0120】

本方法、技術、回路およびアルゴリズムの実施形態は、送電網、想定「スマートグリッド」に一時的もしくは永久的に接続されるか、マイクログリッド上の地点にあるか、または、電気を使用する住居、建物、データセンターもしくは商業施設内にある、電気システム、モータ、建物、器具、電気自動車および/または電気輸送システムによって使用され、送電網、マイクログリッド、「スマートグリッド」に沿った任意の地点または配電システム(これらに限定されないが、トランス、キャパシタおよび配電盤を含む)の任意の地点に現れる電気エネルギーのローカルまたはリモートデジタル測定、分析、通信および制御の目的のために、例えば、集積回路(IC)、特定用途向けIC(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、ゲートアレイおよびモジュールなどの個別のコンポーネントを備える回路基板上で実装することも、ASIC、中央処理装置(CPU)202またはシステムオンチップ(SoC)に組み込むこともできる。

40

#### 【0121】

実施形態に応じて、本明細書に記載される任意のアルゴリズムのある動作、事象または機能は、異なる順番で実行することも、まとめて追加したり、マージしたり、省略したりすることもできる(例えば、記載される動作または事象のすべてがアルゴリズムの実践に必要であるとは限らない)。その上、ある実施形態では、動作または事象は、例えば、マルチスレッド処理、割り込み処理、複数のプロセッサもしくはプロセッサコアを通じて、または、他の並列アーキテクチャ上で、順次よりもむしろ同時に、実行することができる

50

。

## 【0122】

本明細書で開示される実施形態に関連して説明される様々な例示的な論理ブロック、モジュールおよびアルゴリズム工程は、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェアまたは両方の組合せとして実装することができる。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に例示するため、様々な例示的なコンポーネント、ブロック、モジュールおよび工程を、一般に、それらの機能性の観点から上記で説明してきた。そのような機能性がハードウェアとして実装されるか、または、ソフトウェアとして実装されるかは、全システムに課される特定のアプリケーションおよび設計制約に依存する。説明される機能性は、特定の各アプリケーションに対して様々な方法で実装することができるが、そのような実装決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈してはならない。

10

## 【0123】

本明細書で開示される実施形態に関連して説明される様々な例示的な論理ブロックおよびモジュールは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、ASIC、FPGAもしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別のゲートもしくはトランジスタ論理、個別のハードウェアコンポーネント、または、本明細書に記載される機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せなどの機械によって実装することも、実行することもできる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであり得るが、代替形態では、プロセッサは、コントローラ、マイクロコントローラ、状態機械、同じものの組合せまたは同様のものであり得る。また、プロセッサは、例えば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと併せた1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または、他の任意のそのような構成などのコンピューティングデバイスの組合せとしても実装することができる。

20

## 【0124】

本明細書で開示される実施形態に関連して説明される方法、プロセスまたはアルゴリズムの工程は、ハードウェアで、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで、または、その2つの組合せで、直接具体化することができる。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROMまたは当技術分野で知られる他の任意の形式のコンピュータ可読記憶媒体に存在し得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取ったり、記憶媒体に情報を書き込んだりすることができるように、プロセッサと結合することができる。代替形態では、記憶媒体は、プロセッサに内蔵することができる。プロセッサと記憶媒体は、ASICに存在し得る。ASICは、エネルギー管理システム102に存在し得る。代替形態では、プロセッサと記憶媒体は、個別のコンポーネントとしてエネルギー管理システム102に存在し得る。

30

## 【0125】

ある実施形態の上記の詳述は、網羅的であることも、上記で開示される正確な形態に本発明を限定することも意図しない。本発明の特定の実施形態および実施例は例示を目的として上記で説明されるが、当業者であれば理解されるように、様々な同等の変更形態が本発明の範囲内で可能である。例えば、プロセスまたはブロックは所定の順番で提示されているが、代替の実施形態は、異なる順番で、工程を有するルーチンを実行することも、ブロックを有するシステムを使用することもでき、いくつかのプロセスまたはブロックの削除、移動、追加、細分、組合せおよび/または修正が可能である。これらのプロセスまたはブロックの各々は、様々な異なる方法で実装することができる。また、プロセスまたはブロックは、時折、連続して実行するものとして示されているが、これらのプロセスまたはブロックは、代わりに、並行して実行することも、異なる時間に実行することもできる。

40

。

## 【0126】

文脈上明白に他の意味に解釈すべき場合を除いて、説明および請求項全体を通じて、用

50

語「備える、含む (comprise)」、「備える、含む (comprising)」および同様のものは、排他的または網羅的な意味とは対照的に、包括的な意味、すなわち、「これらに限定されないが、～を含む」の意味で解釈すべきである。用語「結合された」または「接続された」は、本明細書で一般的に使用される場合、直接接続することができるか、または、1つもしくは複数の中間要素を通じて接続することができる2つ以上の要素を指す。それに加えて、用語「本明細書に」、「上記に」、「以下に」および同様の用語の含みは、この出願で使用される場合、この出願の任意の特定の部分ではなく、この出願全体を指すものとする。文脈上許される限り、単数形または複数形を使用する上記の発明を実施するための形態の用語はそれぞれ、複数形または単数形も含み得る。2つ以上のアイテムのリストに関連する用語「もしくは、または、あるいは」の場合、その用語は、次の用語解釈のすべて、すなわち、リストのアイテムのいずれか、リストのアイテムのすべて、および、リストのアイテムの任意の組合せを包含する。

10

**【0127】**

その上、特に、「～することができる (can)」、「する可能性がある (could)」、「する可能性がある (might)」、「～し得る (may)」、「例えば (e.g.)」、「例えば (for example)」、「～など (such as)」および同様のものなど、本明細書で使用される条件語句は、他で具体的に述べられていない限り、または、使用されるように文脈上理解されていない限り、一般に、ある実施形態はある特徴、要素および/または状態を含むが、他の実施形態はそれらを含まないことを伝えることを意図する。したがって、そのような条件語句は、一般に、特徴、要素および/または状態が1つまたは複数の実施形態にいかなる方法でも必要とされることを示唆することも、作者の入力または指示の有無にかかわらず、これらの特徴、要素および/または状態を含めるかどうか、あるいは、任意の特定の実施形態で実行すべきかどうかを決定するための論理を1つまたは複数の実施形態が必ず含まなければならないことを示唆することも意図しない。

20

**【0128】**

本明細書で提供される本発明の教示は、必ずしも上記で説明されるシステムに限らず、他のシステムにも適用することができる。上記で説明される様々な実施形態の要素および動作を組み合わせて、さらなる実施形態を提供することができる。

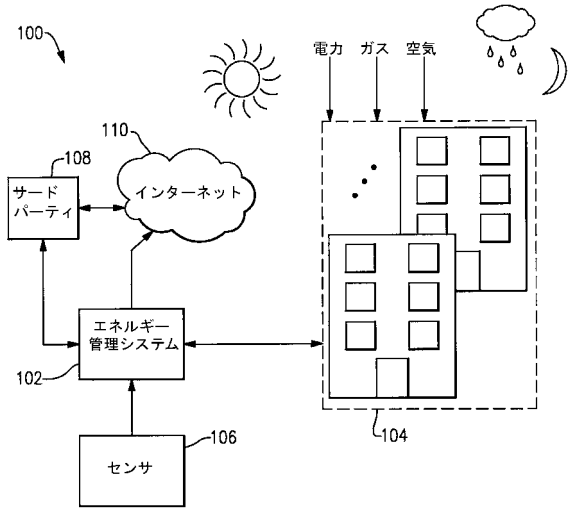
**【0129】**

本発明のある実施形態について説明してきたが、これらの実施形態は、単なる一例として提示され、本開示の範囲を限定することを意図しない。実際に、本明細書に記載される新規の方法およびシステムは、他の様々な形態で具体化することができ、その上、本明細書に記載される方法およびシステムの形態における様々な省略、置換および変更は、本開示の精神から逸脱することなく行うことができる。本開示の範囲および精神内に収まることになるため、添付の請求項およびそれらの均等物は、そのような形態または変更形態を包含することを意図する。

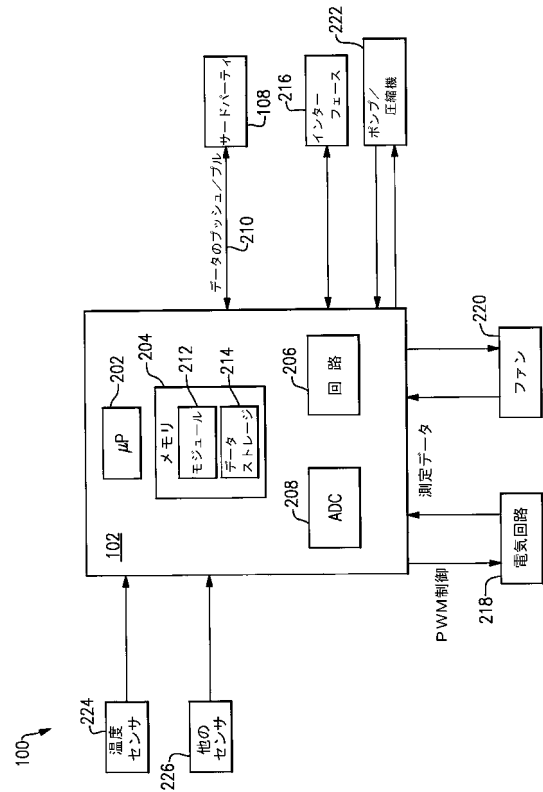
30



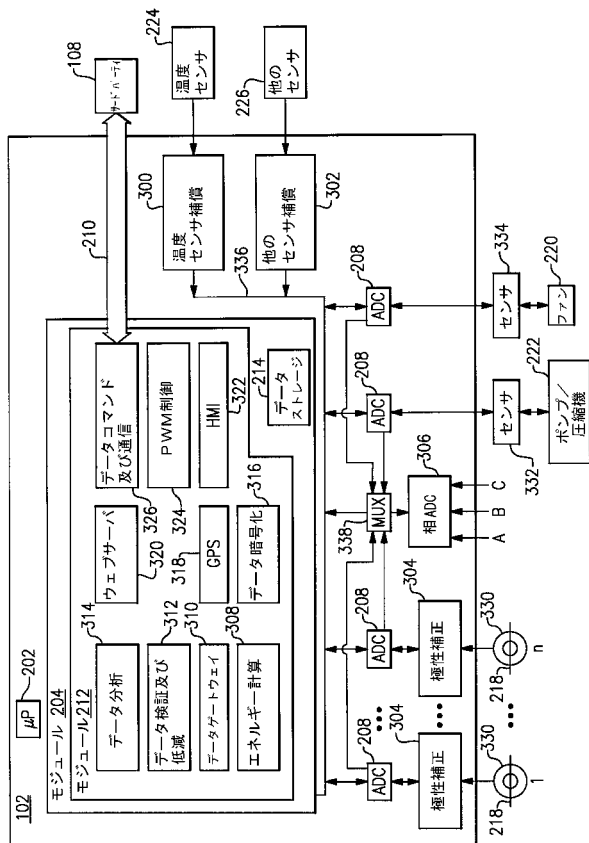
【図1】



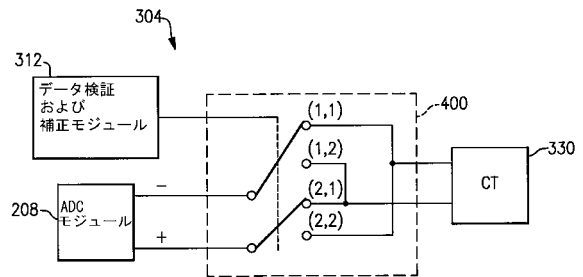
【図2】



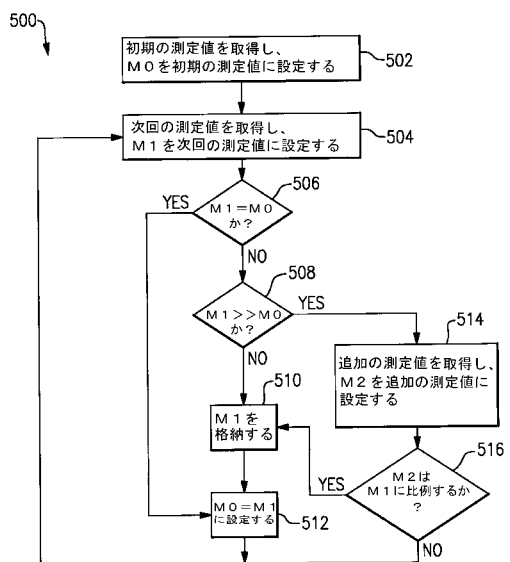
【図3】



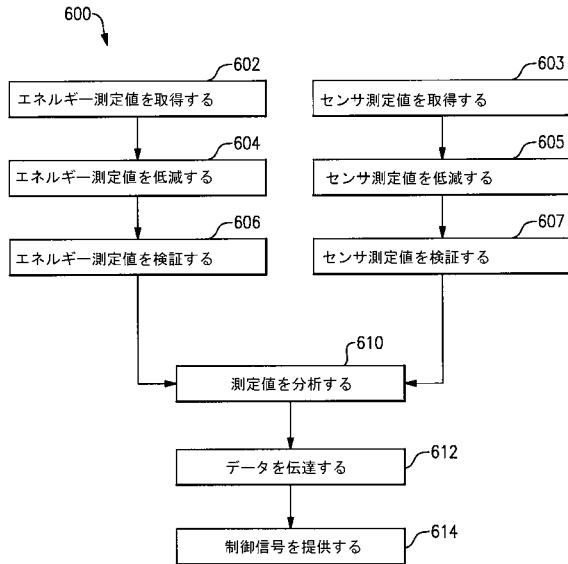
【図4】



【図5】



【図 6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成26年1月10日(2014.1.10)

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

施設または施設のサブシステムのエネルギー効率を測定し、計算し、分析するためのシステムであって、

複数の回路、サブ回路またはシステムにおけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、測定用のエネルギーサンプリングレートは連続的である、エネルギー測定デバイスと、

施設または施設のサブシステムのエネルギー効率を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用のエネルギー効率サンプリングレートは連続的である、測定デバイスと、

前記施設または施設のサブシステムの環境状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定または取得するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用の環境サンプリングレートは連続的である、測定デバイスと、

少なくとも1つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、

前記コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションを前記コンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置と

を備え、

前記コンピュータ実行可能命令は、

前記エネルギーサンプリングレート、前記エネルギー効率サンプリングレートおよび前記環境サンプリングレートから分離された、前記エネルギー効率のモニタリングを可能にする報告レートで、前記測定パラメータのうち少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、

気象データを自動的に入手する工程と、

前記測定パラメータのいずれかの有意な変化を検出する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー効率の変化に起因するかどうかを決定する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー効率の変化を引き起こしたかどうかを決定する工程と、

前記有意な変化を検出する工程の後で、前記エネルギーサンプリングレート、前記エネルギー効率サンプリングレート、前記環境サンプリングレート、および報告レートに依存しないで、前記エネルギー効率の前記変化に起因する前記測定パラメータの前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程と、

前記有意な変化を検出する工程の後で、前記エネルギーサンプリングレート、前記エネルギー効率サンプリングレート、前記環境サンプリングレート、および前記報告レートに依存しないで、前記測定パラメータの前記変化に起因する前記エネルギー効率の前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程と

を含む、システム。

【請求項2】

前記測定パラメータは、光強度、回転速度、線速度、温度、振動、二酸化炭素、圧力、運動、流れ、加速、電圧、電流、音および超音波周波数からなる群から選択される、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記コンピュータ実行可能命令は、建物の向き、時刻、外気温度、室内温度、再熱コイル水温、冷気温度、CO<sub>2</sub>および還気のエンタルピーからなる測定パラメータ群から選択される前記測定パラメータに少なくとも部分的に基づいて、前記施設または施設のサブシステムによって必要とされるエネルギーを導出する工程をさらに含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記コンピュータ実行可能命令は、建物サイズ、建物タイプ、建物占有、時刻、曜日、日付、休暇日程、大気気象情報、気象予報、ガス使用状況、温水使用状況、冷水使用状況、換気要件、光熱負荷、機器負荷、器具負荷、サーバ負荷、コンピュータ負荷および前記施設に存在するコンピュータの数からなる、施設の熱負荷およびエネルギー使用に貢献する因子群から選択される導出因子に少なくとも部分的に基づいて、前記施設または施設のサブシステムによって必要とされるエネルギーを導出する工程をさらに含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー効率の前記変化に起因するかどうかを決定する工程は、

前記測定パラメータの追加サンプルを取得する工程と、

前記測定パラメータの前記追加サンプルが前記測定パラメータの前記有意な変化に比例するかどうかを決定する工程とを含み、前記測定パラメータの前記追加サンプルが前記測定パラメータの前記有意な変化に比例する際は、前記測定パラメータの前記有意な変化は、前記エネルギー使用状況または前記施設もしくは施設のサブシステムによって必要とされる前記エネルギーの前記変化に起因する、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

エネルギー使用状況を測定して分析する方法であって、

複数のサブ回路におけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定

する工程であって、測定用のサンプリングレートは連続的である、工程と、  
前記1つまたは複数の測定パラメータを自動的に検証する工程と、  
現在のエネルギー使用状況のモニタリングを可能にする前記サンプリングレートから分離された報告レートで、前記検証された測定パラメータのうち少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、  
前記測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、  
前記測定パラメータの前記有意な変化がエネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、  
前記有意な変化を検出する工程の後で、前記サンプリングレートおよび前記報告レートに依存しないで、前記エネルギー使用状況の変化に起因する前記測定パラメータの前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程と  
を含む、方法。

【請求項7】

前記サンプリングレートおよび前記報告レートは、測定パラメータごとに異なる、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記情報を自動的に送信するレートは、前記測定パラメータの変動性に基いて異なる、請求項6に記載の方法。

【請求項9】

前記1つまたは複数の測定パラメータは、少なくとも1つの測定された電流および少なくとも1つの測定された相電圧を含み、力率および位相角を決定するため、前記測定された電流は、前記測定された電圧の位相のいずれか1つに対して参照され得る、請求項6に記載の方法。

【請求項10】

前記1つまたは複数の測定パラメータは、1つまたは複数の相の1つまたは複数の電圧測定値を含み、いずれか1つの相の前記電圧測定値は、1つまたは複数の中性線を含む他の任意の相の前記電圧測定値に対して参照され得る、請求項6に記載の方法。

【請求項11】

施設または施設のサブシステムのエネルギー使用状況を測定し、分析し、制御するためのシステムであって、

複数の回路、サブ回路またはビルシステムにおけるエネルギー使用状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数のエネルギー測定デバイスであって、

測定用の第1のサンプリングレートは連続的である、エネルギー測定デバイスと、

少なくとも1つのコンピュータプロセッサを含むコンピュータハードウェアと、

前記コンピュータプロセッサによって実行される際、コンピュータ実行可能命令によって定義されたオペレーションを前記コンピュータハードウェアに実行させるコンピュータ可読命令を含むコンピュータ可読記憶装置と

を備え、

前記コンピュータ実行可能命令は、

現在のエネルギー効率のモニタリングを可能にするレートで、前記測定パラメータのうち少なくとも1つに関連する情報を自動的に送信する工程と、

測定パラメータの有意な変化を検出する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー使用状況の変化に起因するかどうかを決定する工程と、

前記測定パラメータの前記有意な変化が前記エネルギー効率の変化を引き起こしたかどうかを決定する工程と、

前記有意な変化を検出する工程の後で、前記エネルギー効率の前記変化に起因する前記測定パラメータの前記有意な変化に関連する情報を自動的に送信する工程と

を含む、システム。

【請求項12】

前記施設および施設のサブシステムのエネルギー効率を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用の第2のサンプリングレートは連続的である、測定デバイスをさらに備える、請求項11に記載のシステム。

【請求項13】

前記施設および施設のサブシステムの環境状況を示す1つまたは複数のパラメータを測定するよう構成された複数の測定デバイスであって、測定用の第3のサンプリングレートは連続的である、測定デバイスをさらに備える、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】

前記コンピュータ実行可能命令は、  
気象データを自動的に入手する工程と、  
エネルギー効率を最大にするために少なくとも1つの制御シーケンスを自動的に決定する工程と、

少なくとも1つの需要削減の可能性を自動的に計算する工程と、  
いかなる時も需要使用状況を最小にするために少なくとも1つの制御シーケンスを自動的に決定する工程と、

機器を含む前記施設および施設のサブシステムのうちの少なくとも1つに少なくとも1つの制御コマンドを自動的に送信する工程と

をさらに含む、請求項13に記載のシステム。

【請求項15】

前記コンピュータ実行可能命令は、  
前記施設のサブシステムに必要とされるエネルギーの導出パラメータと前記エネルギー使用状況の前記測定パラメータとの比較に少なくとも部分的に基づき、需要応答エネルギー負荷使用データを出力する工程と、

前記比較に少なくとも部分的に基づいて、照明回路、モータ回路、空気処理システム、HVAC再熱コイルシステムおよびHVAC圧縮機システムからなる群から選択される1つまたは複数の施設のサブシステムの前記エネルギー使用状況の低減を可能にする出力信号を提供する工程とをさらに含む、請求項11に記載のシステム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

図3は、プロセッサ202と、メモリ204と、1つまたは複数の温度センサ補償モジュール300と、他のセンサ用の1つまたは複数のセンサ補償モジュール302と、1つまたは複数のADCモジュール208と、1つまたは複数の極性補正デバイス304と、1つまたは複数の多重化デバイス338と、1つまたは複数の相ADCモジュール(phase ADC modules)306とを備えるエネルギー管理システム102の実施形態を示す。メモリ204は、データストレージモジュール214と、プログラムモジュール212とを備える。一実施形態では、プログラムモジュール212は、エネルギー計算モジュール308と、データゲートウェイモジュール310と、データ検証および低減モジュール312と、データ分析モジュール314と、データ暗号化モジュール316と、全地球側位システム(GPS)モジュール318と、ウェブサーバモジュール320と、ヒューマンマシンインターフェースモジュール322と、パルス幅変調(PWM)コントローラモジュール324と、通信モジュール326とを備える。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0024】

一実施形態では、エネルギー管理システム102は、1～n個の電気回路またはサブ回路218の電圧、電流、線間電圧、線間電流、線と中性線との間の電圧、線と中性線との間の電流、総電力、無効電力、有効電力、相ごとの基本波および高調波の総エネルギー、相ごとの基本波および高調波の無効エネルギー、相ごとの高調波周波数ごとの有効エネルギー、相ごとの高調波周波数ごとの無効エネルギー、相ごとの基本波および高調波の有効エネルギー、ならびに同様のものなどの電気パラメータを測定する。それに加えて、測定パラメータは、例示として、光強度、回転速度、線速度、温度、振動、二酸化炭素、圧力、運動、流れ、加速、電圧、電流、音、超音波周波数および同様のものを含む。電気回路218は、エネルギー管理システム102からローカル設置することも、リモート設置することもでき、非通電状態の0ボルトから通電状態の最大約600VACまたはVDCまでの範囲の電圧を測定することができ、高速電圧は4KVまで急増する。エネルギー管理システム102は、例えば、単相、分相、三相デルタ、三相ワイおよび同様のものなどの様々な相構成(phase configurations)を有する電気回路218を測定する。エネルギー管理システム102は、80VAC～600VACの電圧や、例えば、50Hz、60Hzおよび同様のものなどの複数の周波数で動作する。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0030】

図4は、極性補正デバイス304の実施形態を示す概略図である。上記で説明されるように、電流トランス330は、各回路218に対して、極性補正デバイス304を通じて、ADCモジュール208と電気的に結合される。万一電流トランス330が不適正に設置されることがあったなら、エネルギー管理システム102は、極性補正デバイス304に制御信号を送信することによって、測定回路218の極性を自動的に補正する。また、極性補正は、エネルギー計算モジュール308、データゲートウェイモジュール310またはデータ検証および低減モジュール312のうちの1つまたは複数のソフトウェアを介して行うこともできる。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0053】

一実施形態では、データ検証および低減モジュール312は、測定されたエネルギーデータであって、実質的にリアルタイムで報告されるか、データストレージモジュール214に格納されるか、通信ネットワーク210上でリモートもしくはクラウドデータベースにプッシュもしくは自動的に送信されるか、または、ユーザ問い合わせからブルされることになる、測定されたエネルギーデータの量を低減する。エネルギーデータの低減量は、例えば、測定もしくは計算されたエネルギーデータの変化量、測定もしくは計算されたエネルギーデータの変化率、測定もしくは分析されるあらゆるデータに対する上限の閾値、測定もしくは分析されるあらゆるデータに対する下限の閾値または同様のものなど、以前に定義されたまたはユーザによって定義されたデータフィルタリングパラメータに少なくとも部分的に基づく。測定されたデータの量を低減することにより、エネルギー管理システム102は、ネットワーク210上での低速、中速または高速データ通信チャネルを使

用して、回路 218、220、222 に対する、より高いレートでデジタルにサンプリングされている、リアルタイムまたはおおよそリアルタイムのエネルギー報告を送ることができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

図 3 を参照すると、データ検証および低減モジュール 312 は、検証されて低減されたエネルギーデータをデータ分析モジュール 314 に送信する。データ分析モジュール 314 は、データコマンドおよび通信モジュール 326 を通じてのサードパーティからのデータ、ならびに、データストレージモジュール 214 からのデータの受信および処理も行う。データ分析モジュール 314 は、検証されて低減されたエネルギーデータおよび/またはエネルギー分析、効率分析、使用状況分析、占有分析、性能分析などの結果を、格納のためのデータストレージモジュール 214、インターネット上での伝送のためのウェブサーバモジュール 320、ユーザによる再検討および操作のためのヒューマンインターフェースモジュール 322、ネットワーク 210 上での伝送のためのデータコマンドおよび通信モジュール 326、のうちの 1 つまたは複数へ送信する。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0068

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0068】

例えば、データ分析モジュール 314 は、測定された液体流速またはガス圧力を、モータ 222 によって使用されるエネルギー、モータ 222 の温度、モータ 222 のベルト張力、モータ 222 の回転速度、およびモータ 222 の振動と比較する。次いで、これらの測定された動作パラメータと設計動作パラメータとの比較および分析から、効率係数および曲線が導出される。モータの仕様は、データコマンドおよび通信モジュール 326、ウェブサーバモジュール 320 またはデータストレージモジュール 214 を通じて、ベンダデータまたは BIM データから入手される。効率係数は、可変速度またはベクトル駆動モータコントローラを通じて AC モータ速度を自動調整し、必要な液体流速または圧縮ガス速度に対するエネルギー使用を導出して最適化するために使用される。また、測定されたデータおよび効率係数は、データコマンドおよび通信モジュール 326 を通じて、いかなるモータ誤作動または保守要件についてのサードパーティへの警告を行うためにも使用される。DC モータ 222 の場合、PWM コントローラ 324 を使用して、モータ/ポンプ/圧縮機 222 への電圧を制御する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0071】

同様に、他のセンサ補償デバイス 302 は、他のセンサ 226 からセンサ測定値を受信し、センサデータがプロセッサ 202 およびメモリまたはモジュール 204 の入力要件に適合するようにセンサ測定値をスケールリングする。図 3 に示される実施形態では、他のセ

ンサ 2 2 6 は、エネルギー管理システム 1 0 2 から離れて設置される。他の実施形態では、他のセンサ 2 2 6 は、エネルギー管理システム 1 0 2 上に設置される。他のセンサは、限定ではなく例示として、圧力センサ、光センサ、加速度センサ、張力計、流量センサ、ガスセンサ、マイクロホン、湿度センサ、占有センサ、運動センサ、振動センサ、風速、熱センサ、ガス分光計、レーザセンサ、湿度センサおよび他の環境センサ（水流、気流、ガス流および同様のものなど）であり得る。センサデータは、エネルギー負荷の計算、エネルギー低減の可能性の決定、システム故障の特定および同様のことを行うために分析される。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 8

【補正方法】変更



【補正の内容】

【0 0 8 8】

一実施形態では、ユーザは、ユーザインターフェースを通じて、測定および分析すべきセンサ 3 3 0、3 3 2、3 3 4、2 2 6、2 2 4 のグループ分けを定義したり、測定および分析すべきセンサ 3 3 0、3 3 2、3 3 4、2 2 6、2 2 4 の位置を定義したりすることができる。個別のセンサ 3 3 0、3 3 2、3 3 4、2 2 4、2 2 6 からの情報に対して実行される分析は、準リアルタイムまたは近リアルタイムでのこれらのセンサのいかなるグループ分けに対しても実行することができる。また、グループは、他のエネルギー管理システム 1 0 2 に取り付けられたセンサからの情報も含む。一実施形態では、回路 2 1 8 のグループ分けおよび位置は、「ドラッグアンドドロップ」技法を使用して実装することができる。グループ分けおよび位置情報は、データストレージ 2 1 4 にローカルに、および/または、リモートデータベースに格納することができる。それに加えて、「ドラッグアンドドロップ」技法は、図示および報告に使用することができる。別の実施形態では、エネルギー管理システム 1 0 2 は、エネルギー管理システム 1 0 2 がモバイルデバイスとインターフェースをとるためのモバイルデバイスモジュールをさらに備える。ユーザは、リアルタイムの、または、格納されて「プッシュ」もしくは「プル」されるエネルギー使用を、例えば、i P h o n e（登録商標）、A n d r o i d（登録商標）、B l a c k B e r r y（登録商標）および同様のものなどのモバイルプラットフォーム上で閲覧することができる。



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2012/034576</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G08C 19/02(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G08C 19/02; G05B 13/02; G06F 17/00; G05D 11/00; G06Q 10/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: "measuring, analyzing, parameter, energy, usage, sampling, rate, detecting, determining, transmitting, reporting, information, validating, monitoring, voltage, power factor, phase angle, neutral"		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2009-0012654 A1 (CHARLES H. CULP et al.) 08 January 2009 See abstract, para. [0019]-[0027], [0047]-[0053] claims 1-27, figures 1-5.	1 2-27
A	US 2010-0324962 A1 (CLAY G. NESLER et al.) 23 December 2010 See abstract, para. [0011], [0023]-[0026], [0048]-[0052], claims 1-5, figures 1-4.	1-27
A	US 2003-0187550 A1 (THOMAS L. WILSON et al.) 02 October 2003 See abstract, para. [0027]-[0033], claim 1, figures 1,2.	1-27
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of 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 13 NOVEMBER 2012 (13.11.2012)		Date of mailing of the international search report <b>14 NOVEMBER 2012 (14.11.2012)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KIM, Sung Hoon Telephone No. 82-42-481-8505 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2012/034576**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009-0012654 A1	08.01.2009	US 7356548 B1 US 7962536 B2	08.04.2008 14.06.2011
US 2010-0324962 A1	23.12.2010	US 2011-0047418 A1 US 2011-0061015 A1 US 2011-0083358 A1 US 2011-0130886 A1 US 8156683 B2 WO 2011-100255 A2	24.02.2011 10.03.2011 14.04.2011 02.06.2011 17.04.2012 18.08.2011
US 2003-0187550 A1	02.10.2003	US 2005-0125104 A1 US 2006-0195229 A1 US 2010-0085004 A1 US 2010-0090674 A1 US 7069117 B2 US 7729810 B2	09.06.2005 31.08.2006 08.04.2010 15.04.2010 27.06.2006 01.06.2010

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, T  
J, 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, R  
O, 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, H  
U, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN

(72)発明者 ハンナ, ガナシヨス ワイ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 0 6 アーバイン インディアナ 5

(72)発明者 ドナヒュー, ポール ダブリュ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 6 5 7 ニューポート コースト サラセノ 2 1

Fターム(参考) 5G064 AA04 AC09 CB08 DA07