

明 細 書

発明の名称：家電機器遠隔監視システム

技術分野

[0001] 本発明は、各種電気機器・家電機器の電源プラグを接続するためのコンセントやタップ等のスマートタップを備えた家電遠隔監視システムに関する。

背景技術

[0002] 現在知られている、電力の見える化や電力使用量を削減し、あるいは電力使用量を管理するための家電機器に電力を供給するシステムについて以下に示す。

[0003] 住戸で現在使用している電力量を示す現在使用電力量を計測する電力量計測手段と、当該住戸で使用可能な全体の電力量の最大量を示す上限電力量を設定、記憶可能な上限電力量設定記憶手段と、前記上限電力量と前記現在使用電力量の入力をもとに、現在使用許容電力量を逐次算出する電力管理手段と、前記現在使用許容電力量を上限として消費電力を制限するよう能力を調整して稼動する少なくとも一つ以上の能力制御電気機器と、前記能力制御電気機器に現在使用許容電力量を逐次入力する許容電力入力手段と、を備えたホームエネルギー管理システム、及び、そのホームエネルギー管理システムにおいて、運転能力を調整することにより、使用する電力量を調整することが可能な一つ以上の能力制御電気機器と、通電、遮断制御機能付きの一つ以上のコンセントアダプタと、当該コンセントに接続される一つ以上の電気機器を含み、前記電力管理手段は、能力制御電気機器に運転能力を調整するよう指示する、あるいは、遮断機能付きのコンセントに接続された機器の中から所定のアルゴリズムで選択した一つ以上の機器を遮断する、の少なくともどちらか一方のひとつ以上の制御を実施することは特許文献1に記載されているように公知である。

また、複数の能力制御電気機器が存在する場合、許容電力量に応じていずれの能力電気機器を運転するかを決定し電力を供給すること、あるいは、能

力制御電気機器の運転能力を許容電力量に応じて調整し、場合により他の電気機器の稼働の抑制又は中止を行うことも同じく特許文献 1 に記載されているように公知である。

[0004] 家屋内や工場内の電源コンセントに接続される電気機器の消費電力などを監視する電気量監視装置であって、家屋内や工場内の電源コンセントに複数の電気機器の電源プラグを接続できる複数の電源コンセント差込口を設けたテーブルタップと、前記テーブルタップに内蔵され、前記電源コンセント差込口を介して前記電源コンセントに接続された各電気機器に流れる電流を個々に検出する変流器、及び電圧を共通に検出する電圧変成器と、前記テーブルタップに内蔵され、前記検出された電流、電圧及びこれらを基に演算された消費電力量等の電気量を監視し、これら監視情報を LAN 接続で上位系のサーバ装置や汎用パソコンに Web 伝送制御できるマイクロコンピュータを備えたことを特徴とする電気量監視装置は特許文献 2 に記載されているように公知である。

[0005] 省エネコントロールされる負荷側と、この負荷側の省エネ状態をコントロールする省エネコントロール側とを有し、負荷側では、負荷に接続されるプラグと、このプラグが差し込まれる複数のプラグ差込口を有する電源タップと、を備え、上記プラグは、負荷データが書き込まれる IC タグを内蔵し、上記電源タップは、上記各プラグ差込口に対応して、IC タグと通信して負荷データを得る IC タグリーダと、プラグ差込口に差し込まれたプラグへ供給する電流を検出する電流検出手段とを具備すると共に、上記 IC タグと IC タグリーダとの通信データと、上記電流検出手段からの電流検出データと、を処理して上記省エネコントロール側へ送信するプログラマブルコントローラ部、を備え、上記省エネコントロール側は、上記プログラマブルコントローラ部との通信により得る上記データに基づいて省エネコントロールすることが可能な省エネコントロールシステムは、特許文献 3 に記載されているように公知である。

[0006] 負荷機器が接続されるとともにこの負荷機器に電力を供給する子器となる

複数個の給電接続手段と、これら給電接続手段と信号線を通じて接続されるとともに前記給電接続手段から送信される信号を受信することにより前記給電接続手段の電力使用状態を表示する表示器を有する親器となる表示装置とを備える給電システムにおいて、前記給電接続手段の各々には、固有のアドレスが割り振られ、前記給電接続手段には、自己のアドレスを前記表示装置に登録するアドレス設定部と、前記給電接続手段に供給される電流を検知する電流検知部と、この電流検知部にて検知された電流値と前記自己のアドレスとを信号線を通じて前記表示装置へと送信する送信部とが設けられ、前記表示装置には、前記給電接続手段からの信号を受信する受信部と、前記電流検知部にて検知された電流値に基づいて前記給電接続手段の電力使用状態を演算する演算部が設けられ、前記電力積算量が予め設定された判定値を超えたときや、前記給電接続手段の検知する電流値が判定値を超えて使用したときに前記給電接続手段の電力供給を遮断する給電システムは特許文献４に記載されるように公知である。

[0007] １又は複数の電源プラグ接続手段を有する電源タップの電源供給制御装置において、上記１又は複数の電源プラグ接続手段に供給する供給電力値が待機電力値に相当するものであるかを検出する待機電力検出手段と、上記待機電力検出手段により待機電力値相当の検出後、所定時間経過後に、上記各電源プラグ接続手段に対する電源供給を停止する電源供給停止手段とを備えた電源供給制御装置は特許文献５に記載されているように公知である。

[0008] さらに、これらの特許文献に記載されたシステムとは別にいわゆるスマートメータも知られている。スマートメータは各家庭等に設けている従来の積算電力量計をオンライン化させてなるものであり、一軒の家庭が使用した一定時間の積算電力量を計測するための装置である。

[0009] 上記の背景技術はいずれもコンセントや、壁に埋め込まれないテーブルタップを使用してなる技術であって、そのコンセントやテーブルタップには必要な測定機器及び制御装置が内蔵される。

しかしながらこれらの技術が行うことは、接続された電気機器の消費電力

を測定することに留まる。

[0010] いわゆるスマートグリッドの構成の一つとして、各家庭等の電力消費量の軽量自動化システムの導入と、各家庭等の消費電力計測等のオンライン化が進められている。また、各家電機器や電源の電力量計測を目的としてコンセント型のメータも製品化されている。これらはオンライン化された電力量計に過ぎず、一定時間内の積算電力量の計測とその計測値の送信を行うにすぎない。しかも、これらのメータは家全体の消費電力量を数十分単位の間隔で測定するものである。

[0011] 加えて、機器の運転にあたり、予め学習した稼働情報データに基づいて異常度を示すための閾値を作成し、これを超えた場合において異常と判断して該機器への電力供給を停止する等をおこなうシステムは、特許文献6及び7に記載されているように知られている。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特開2008-104310号公報
特許文献2：特開2008-261826号公報
特許文献3：特開2011-010000号公報
特許文献4：特開2011-072099号公報
特許文献5：特開2011-078177号公報
特許文献6：特開2011-192097号公報
特許文献7：特開2009-236608号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] いわゆるスマートタップとして、一軒の家庭やオフィス・ビル・集合住宅・施設・病院・テナント・工場等が使用するエネルギーを検知・制御する目的で情報化させる際には、まず個々の家電機器・電気機器や分散電源の電力計測及びその結果を表示するだけでなく、各家電機器の電圧波形及び電流

波形を通じた家電機器認識と使用状態、使用電力量を計測・表示することが必要とされている。

更に、各家電機器ならびに電気機器と供給電源(系統や再生可能エネルギーや蓄電池)との間において、リアルタイムにてどの家電機器ならびに電気機器が使用されるのかといった個々の家電機器の認識と、どれぐらいの電力量が要求されているのかといった総消費電力ならびにその内訳として、個々の要求電力量を計測することが必要とされている。

従来の電力使用状況と総消費電力の見える化のシステムについては、節電を実施する際に、生活者は我慢等を意識して、手動にて各家電機器などの電力をこまめに切るか、使用時間をずらすなどの行動が必要であり、可能な限り節電を意識することなく、生活の質を維持しながら、節電ならびにピークカットを実行することが必要となっている。

その情報化したエネルギーの使用状況を活用して、そこから生活者の行動パターン、つまり家電機器の使用パターンを学習・認識し、家庭内の電力使用自体をリアルタイムできめ細かく制御することが求められる。そのため、家電機器を接続し、コンセント単位、つまり接続された家電機器毎に詳細な電圧・電流波形等の計測・電力量の計測・収集・演算・制御・通信を行うこと、さらにこれらをあわせて、1軒の家、あるいは複数の家をまとめて1単位として電力フローの推定・制御を行うことが必要とされている。

[0014] しかも、エネルギー・オン・デマンド、つまりE o D（以下「E o D」という）システムは、商用電源を含む一対一の電源を上記にいう1単位に供給し、その1単位内に供給される複数の電源のなかで、どの電源からどの程度の電力の供給を受けるのかを判断することが必要とされるが、そのために、複数の電気機器に通電する際に各電気機器の電力波形の測定結果等により電源プラグにて接続された家電機器を特定すること、さらにはより簡単な装置により、それらの家電機器の運転状況を把握して異常な運転を検出して、E o Dシステムを制御することを課題とする。

なお、例えば家庭や集合住宅などの場合、家電機器の電力を削減する以外

に、家電機器の認識の機能を利用し、家電の漏電などの異常をいち早く検知し、表示ならびにその異常を利用者に通知し、ならびにこのシステムを外部サーバやクラウドと連携させることで家電機器の遠隔監視をすることができるとも課題とする。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明の家電遠隔監視システムによって、1つもしくは複数の電力源とその電力ネットワーク、電力ネットワーク上の家電機器で消費、流通される電力フローそのものの測定により、予め接続される家電機器の電圧波形や電流波形等の電力供給パターンを測定してサーバ内に記憶させている各家電機器が有する本来の電力波形等と突き合わせることにより、家庭等にて使用される家電機器が正常に運転されているのか、劣化しているのか、あるいは何らかの異常な状態にあるのかを検知する。

さらにそのような検知結果に基づいて、使用者は家電機器が正常に運転されていることを確認できるし、必要により、家電機器の修理や更新、さらには家電機器の使用方法に関する情報を家電機器の使用者や所有者に提供するものである。

さらに、例えば、家における家電機器の使用を全体の電力使用状況を基に、各家電機器を使用する優先順位を設けつつ、家電機器全体の運転をより円滑な生活を過ごすことができる範囲内となるように使用する電力量を制御することも可能である。

[0016] 具体的には以下の通りである。

1. 1つ又は2つ以上の電気機器の電源プラグを差し込むことができるスマートタップと、サーバからなる家電遠隔監視システムであって、
該スマートタップは電圧波形計測手段及び／又は電流波形計測手段、通信手段を備え、また任意に演算手段を備え、
該電圧波形計測手段及び該電流波形計測手段は、それぞれに接続された電源プラグを介して1つ以上の電気機器に供給される電力の電圧波形及び電流波形を計測する手段であり、

該通信手段は、該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ以上を該タップとは別の場所に設置された該サーバに送信する手段であり、

任意の該演算手段は該電圧波形及び電流波形に基づいて電力量の波形を求める手段であり、

該サーバは、該スマートタップから受信した該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ以上を保存し、かつ、その保存されたデータと、新たに計測されて受信した該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ以上とを比較して、接続されたそれぞれの電気機器の運転状況を判断し、該電気機器の運転状況を送信させる手段である家電遠隔監視システム。

2. 該サーバはローカルサーバであり、判断した該電気機器の運転状況を、別に設けた通信手段によりグローバルサーバに送信させる1に記載の家電遠隔監視システム。

3. さらに該電気機器の運転状況をグローバルサーバから管理サーバに送信させる2に記載の家電遠隔監視システム。

4. さらに、グローバルサーバ又は管理サーバが受信した該電気機器の運転状況を基に、該電気機器の修理、更新及び／又は電気機器の使用方法に関する情報を該電気機器の使用者及び／又は所有者に送信する2又は3に記載の家電遠隔監視システム。

5. 該サーバはグローバルサーバであり、該スマートタップとはローカルサーバを介して通信可能であり、判断した該電気機器の運転状況を、ローカルサーバに送信させる1に記載の家電遠隔監視システム。

6. グローバルサーバから、該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を

含めた中のいずれか1つ以上、及び／又は判断した該電気機器の運転状況を管理サーバに送信させる5に記載の家電遠隔監視システム。

7. さらに、グローバルサーバ又は管理サーバが受信した該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中のいずれか1つ以上、及び／又は判断した該電気機器の運転状況を基にして、該電気機器の修理、更新及び／又は電気機器の使用方法に関する情報を該電気機器の使用者及び／又は所有者に送信する2又は3に記載の家電遠隔監視システム。

発明の効果

[0017] 本発明による主たる効果は、家電機器が正常に運転されているか、劣化が進展したり、あるいは何らかの異常を有するのかを判断し、使用者に通知すると共に、外部ネットワークに送信できるので、使用者が気がつかない状態で家電機器の異常が放置されないことである。

そして、異常発生の原因が例えば漏電等のときには、火災の可能性を排除するために異常を検知した家電機器への電力供給を停止することができる。

家電機器の劣化、故障等の異常や、漏電等を検知した場合には、そのような支障を解消するために、該電気機器の修理、更新及び／又は電気機器の使用方法に関する情報を該電気機器の使用者及び／又は所有者に送信することもできる。

例えば家電量販店または、家電ネット販売業者、通販会社などの家電機器を販売する企業が、本システムの利用者及び／又は所有者と契約した場合、外部ネットワークにて、家電の状況すなわち、正常、異常をリアルタイムで検出できるため、遠隔地からの家電の監視ならびに見守りを行うことができる。

すなわち、家電の正常な電力波形パターンや特徴量を、データベースに蓄積・保存した過去の使用時の電力波形ならびに特徴量と比較することにより、波形が一致しない場合、配線・コンセントの異常ならびに家電の故障・トラブルを検知し、利用者へ事前に修理やメンテナンスサービスなどを提供す

ることができる。

また、家電量販店などの家電機器販売企業において、既存の顧客データすなわち、家電機器の購入日時、製品の種類、製造メーカー、保証期間などのデータと本システムのデータを複合することで、家電機器利用者へ修理に対する補償期間や新たな家電機器の紹介など顧客が安心できる丁寧なサービスを提供することができる。また、省エネ意識の高い顧客には、省エネ家電の紹介や太陽光発電や蓄電池と本システムの複合紹介等も提供することができる。

さらに、リアルタイムで家電機器の正常時の情報を常に監視できるため、利用者の家電機器の使用情報、使用パターンなどから生活行動パターンなどのデータも構築できるため、安全・安心な見守り機能を展開することもできる。

[0018] 本発明において使用されるスマートタップとしては、家屋の壁部、天井部、床部等に埋め込まれる埋め込み型コンセント、埋め込み型コンセントやタップに接続されるタップのいずれの形態であっても良い。

ただしスマートタップを埋め込み型とし、スマートタップの発熱量を低下させた場合には、スマートタップのボックスの全面をアルミニウム等の熱伝導性が高く、放熱効果を期待できる金属により構成する必要を無くすることができる。このため、建物の壁等に埋め込まれるスマートタップにおいて、金属放熱板を樹脂筐体外部に設置することなく、タップボックスを電波が通過できるので通信手段の電波を遮蔽せず、コンセントボックス内に設置された通信手段により外部との通信が可能となる。

また、家電機器の電源コードを接続するためのコンセント部分を備えることなく、実質的家電機器内に搭載、収納、あるいはスマートタップ機能を発揮できる回路が接続されてなるスマートタップ機能を内蔵した家電機器であっても良い。このときには、家電機器内に空間的余裕がある場合において、スマートタップ機能を発揮するための回路の配置の自由度が高くなる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1] ヘアドライヤーと掃除機の電圧・電流波形

[図2] 建築物におけるオンデマンド型電力制御システムのための埋め込み型コ
ンセント及びタップ設置図

[図3a] 消費電力の推移からみた本発明による制御結果

[図3b] 消費電力の推移からみた本発明による制御結果

[図4] 本発明のスタートアップの構成を示す概略図

[図5] 複数電源使用時の本発明の実施状況を示す図

[図6] 本発明の各手段の配置図

[図7] 本発明の各手段の別の配置図

[図8] 本発明の各手段の別の配置図

[図9] 本発明のフロア図

[図10] 本発明において家電機器が正常回中を判断する際のフロア図

[図11] 本発明の家電遠隔監視システムの全体図

[図12] 扇風機を使用した実施例の概要図

符号の説明

[0020] 1 . . . MOS F E T

2 . . . 電流測定手段

3 . . . 演算装置

4 . . . 通信手段

5 . . . 演算装置電源用回路基板

6 . . . 前面

7 . . . 基板

8 . . . 筐体

9 . . . 基板

10 . . . 基板

11 . . . 制御装置

発明を実施するための形態

[0021] 本発明の家電遠隔監視システムは、接続した家電機器の劣化の進展や故障

、漏電等の異常を検知することを基本とするシステムであるが、ホームネットワークにおけるオンデマンド型電力制御システム（E o Dシステム）としても使用することができる。そのシステムは使用する電力量の一定期間内又は瞬時の上限値を定めておき、その範囲内で需要側を制御しながらユーザーの生活の質を損なわないように、ユーザーの優先度の高い重要な家電機器ならびに電気機器（以下合わせて「家電機器」という。）から電力を供給するように制御するオンデマンド型電力制御システムであり、また、家電機器の運転が異常である結果を受けて、家電機器の運転を制御するため、上記のように別に設置したホーム・サーバ（以下、「サーバ」という。）を含んで使用される。

[0022] このシステムは、電力供給者主体の”プッシュ型”(又はデマンドレスポンス型)の電力ネットワークをユーザー、消費者等電力の需要家側主導型の”プル型”(オンデマンド型)に180度切り替えようというものである。1軒又は2軒以上の家庭の中において、様々な家電機器の運転が正常か否かを受けて、家電機器の運転が異常であれば、その運転の停止を含む制御を行う。

また、様々な家電機器の電力要求、例えばエアコンや照明等の要求に対して、サーバが「家電機器のどの要求がもっとも重要なのか」ということを、ユーザーの利用形態から類推し、優先度の高い重要な家電機器から電力を供給するように制御（以下、「家電機器の動的優先度制御」という。）することもできる。

[0023] 上記E o Dシステムを使用することによる最大の効果は、需要サイドから省エネ、CO₂排出削減ができるようになることである。例えば、利用者があらかじめ一定期間の電気料金あるいは一定期間の電力量を20%カットするという指示をホーム・サーバにセットすると、家電機器の動的優先度制御によりその20%分カットした電力しか流さないという利用者主体の取組みが可能になり、省エネ、CO₂排出の削減が実現できるシステムである。

さらに、その家電機器の優先度に関しても、利用者が任意に設定することもできるし、季節、気象、温度、湿度、時間等に応じて、予め設定したプロ

グラムによって設定することも可能である。更にこのE o Dシステムは、供給する電力の計画や上限に基づいて、自動的にいずれの家電機器に優先的に電力を供給するかを随時決定し、その結果に基づいて、家電機器の優先順位に基づく電力を各家電機器に供給することができる。また、このような供給する電力の計画や上限に加えて、生活者の行動パターンを学習することで電力使用モデルを構築した上で、そのモデルに沿って、家電機器の優先度を定めることも可能である。

これらの場合には、電力供給の計画や上限、生活者の生活パターン、及び学習して得た生活者の生活パターンに基づいて、電力使用モデルを構築し、かつ電力使用計画を設定でき、それに対して、瞬時のピーク電力値をリアルタイムで計測比較、算出しながら、積算時のピーク電力値を超えない制御システムとすることもできる。

[0024] そのようなE o Dシステムは、コンセントやタップに接続された家電機器に供給する電力の電圧波形や電流波形や電圧値、電流量から、家電機器毎に必要なとする（家電機器が要求する）リアルタイムでの電力量、つまり要求電力量を、コンセントやタップ内部にて計測することを基本とする。しかもその計測は下記に示す極めて高いサンプリングレートによって行う。その計測結果をコンセントやタップ内の演算装置において演算し、電圧波形及び電流波形のパターンとして認識・解析する。

各家電機器に供給する電力の電圧波形及び電流波形は、家電機器毎に異なるパターンを有することが多い。つまり、現在において、家電機器は内部にスイッチング電源やインバータ等の制御装置を備えるので、1交流周期内の電流波形には家電機器毎に特徴的な波形が表れる。このため、たとえ消費電力が同じであっても電圧・電流波形が異なることが多く、このような電圧・電流波形のパターンをサーバ等にデータベース化しておくことによって、コンセントやタップに接続された家電機器が何であることを識別したり、それぞれの家電機器の運転状況や、劣化、故障や漏電などの異常の発生等を検知することが可能である。

[0025] そして、各スマートタップにて測定された該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量、をサーバに送信し、サーバにて各家電機器の運転状況、つまりどの家電が運転中であるのか、及び今どの家電の電源がONとされたのか、そのうち、正常に運転されている家電機器は何であり、正常に運転されていない家電機器や、劣化した家電機器が何であるのかについて判断を行う。

このような判断に関しては、サーバ内に蓄積した接続された家電機器の過去の電圧波形、電流波形、電力波形や、それらの波形における特徴量と、改めて電源がONの状態となった際の同じ家電機器の電圧波形、電流波形、電力波形や、それらの波形における特徴量とを比較する。

そして、過去の電圧・電流波形と、新たに測定した電圧・電流波形とを対比して、その家電機器の特徴量の電圧や電流のピーク値、その周期、周期における基準時点の電圧、電流変化のベクトルなどを対比する。また、その家電機器が必要とする電流が増大傾向であったり、家電機器がOFFの状態において待機電力以上に電力を必要とする傾向があったり、あるいは、家電機器の電源がONになってから運転開始までの時間が遅延する傾向がある等を判断する。

この判断の結果、家電機器が設置された当時よりも、明らかにこれらの傾向が顕著であるときには、その家電機器は劣化や故障したり、あるいは漏電しているなどと判断して、その結果を表示したり、その家電機器への電力供給を停止を含めて制御する。さらに、その結果を、家電機器を保守・点検・交換する機関や店舗等に直接通知することもできる。

[0026] さらに要求電力量、供給可能な電力量、電気機器の優先度等を元に判断を行い、必要に応じて個別の家電機器への供給電力量を制御するための信号を各スマートタップに向けて送信する。このときの送信をパケット通信等により行うことができる。

そして各スマートタップはパケットを受信し、この命令に基づいて接続された家電機器への電力供給を制御する。このため、電源がONとされた直後

の家電機器についても、運転を開始するのではなく、次に電力供給の命令を受けるまでは待機状態とすることもできるし、運転中の家電機器をOFF状態としたり、供給する電力を削減又は増加させることも可能である。

なお、本発明において、家電機器の運転が正常であるか否かについての判断は、直接各スマートタップと通信するローカルサーバ、そのローカルサーバを介して複数のローカルサーバと直接通信するグローバルサーバ、のいずれのサーバにて行ってもよく、本発明におけるサーバはこれらの2種を包含する。

[0027] 以下に本発明について説明する。

本発明におけるスマートタップは、いわゆるテーブルタップ等のスマートタップであって建築物の壁面等に埋め込まれたコンセントに接続して使用する装置でもよく、建築物の壁面、柱、天井、床、家具等の構造物や設備に埋め込まれる埋め込み型コンセントであってもよい、家電機器が有する電源プラグを直接接続して、該家電機器に対して電力を供給することができる装置である。これらのスマートタップは1個口でも2個口でもよく3個口以上であってもよく、その形状についても特に制限されるものではない。そして該コンセントやタップに接続される家電機器としては家庭や集合住宅用に使用されるいわゆる家電機器、あるいはオフィス、ビルやテナントや病院や事業所等に設置される電気機器等を包含する。

また、本発明のスマートタップに従来の2個口以上のいわゆるテーブルタップやコンセントを分岐するためのタップ等を接続し、該テーブルタップに複数の家電機器を接続してもよい。その場合においても、接続した複数の家電機器が直接接続されたスマートタップを介して電気機器を個別に検知・制御することができる。

また、本発明のスマートタップにさらに2個口以上の本発明のスマートタップを接続することも可能であり、その際には、それぞれのスマートタップを機能させることや、いずれか一方のスマートタップを機能させることもできる。さらに、本発明におけるスマートタップは、上記のテーブルタップや

コンセントの形態のものに加えて、家電機器に内蔵されたスマートタップ機能を発揮する回路を包含する。上記スマートタップ機能を内蔵した家電機器を利用するときには、家電機器の電源コードを接続するためのコンセント部分を備えることなく、実質的家電機器内に搭載、収納あるいはスマートタップ機能を発揮できる回路が接続されてなるスマートタップ機能を内蔵した家電機器となる。そのような家電機器内に空間的余裕がある場合においては、スマートタップ機能を発揮するための回路の配置の自由度が高くなる。

スマートタップ機能が内蔵された家電機器においては、そのスマートタップ機能を発揮する回路は、家電機器の電源回路とコンセントに接続する電源コードとの間に設けられる。

[0028] 本発明における埋め込み型スマートタップにおいて使用可能な電圧波形測定手段としては、リアルタイムの電圧波形を測定する公知の制御用の測定手段でよく、電流波形測定手段と同様に埋め込み型スマートタップ内に収納可能な大きさの範囲において、任意の汎用の測定手段を採用することができる。

[0029] 本発明における埋め込み型スマートタップにおいて使用可能な電流波形測定ならびに消費電力を計測するための電流計測手段としては、リアルタイムの電流波形を測定する公知の制御用の測定手段でよく、埋め込み型スマートタップ内に収納可能な大きさの範囲において、例えばCT、シャント、ログスキーコイル式等の汎用の測定手段を採用することができる。

また、電力量を求める手段は測定された電流及び電圧の計測値に基づいて電力量を求めるための演算手段である。

[0030] 本発明における通信手段としては、家庭内において別の場所に設置されたサーバとの間で、電圧波形、電流波形、これらの波形を処理してなる電流波形、これらの波形のピーク値等の特徴量のデータ、さらに電源プラグが接続された家電機器の属性ならびに演算装置で計算された消費電力量、家電機器がONにされた際の要求電力メッセージ等、後述するEODシステムにおける各種データをサーバに送信し、かつサーバにおいて調停されて得られた家

電機器を制御するに要するデータ、つまり、電源がONとされて電力の供給を求める家電機器に対して、他の作動中の家電機器を含む各家電機器の電力供給の優先度、及び要求電力量等を演算してなる結果である、該家電機器への電力割当メッセージを、受信できる手段であることを基本とする。

この通信はパケット通信でもよく、任意のタイミングにてなされるものである。

そして通信手段には水晶発振器等の発振回路を備えることができる。

そのような通信手段にはZ i g B e eモジュール(例えば2.4GHz、920MHzなど)を採用でき、Z-Wave、Bluetooth(登録商標)、DECT(1.9Hz帯)や極超短波950MHz帯など他の公知の無線通信手段も採用することができる。

また無線通信手段以外に有線通信手段としてPLC等も利用することもできる。

Z i g B e e規格によると通信速度は遅いが、その規格の特徴として、メッシュ型又はスター型などネットワーク中継機能を活用することにより、他のスマートタップに対して、中継器として機能させることができる。そのため、ネットワークを柔軟に拡張でき、故障による通信経路障害に対する自己修復性により、サーバとの間に確実にデータを送受することが可能である。また、消費電力が極めて少ないので、建築物中の全てのコンセントに設置した場合でも合計の消費電力もまた極めて少ないという利点も有する。

本発明のスマートタップにおける通信手段の配置箇所としては、特に無線通信手段を採用する際には、コンセントと並んだスマートタップの前面の樹脂等の電波を遮断しない材料からなるパネルの内側とすることが好ましい。スマートタップが壁等に埋め込まれる形式の場合、その前面は室内に向けられているので、該無線通信手段から発信された通信データが直接室内に向けられることになり、サーバ等への到達性が向上する。逆に、サーバ等が発信した信号を室内に向けられた無線通信手段でより確実に受信することができる。

[0031] 本発明の家電遠隔監視システムにおける制御手段は、サーバにおいて演算された結果や、サーバにより判断した家電機器が異常運転している情報の信号を受けて、演算装置における処理を介して家電機器毎に供給する電力量を制御する手段であり、ひいては家電機器に供給される電力のスイッチングならびに供給電力量を制御する手段である。なおここで、該スイッチングは家電機器への電力の供給を停止または開始することである。特に接続された家電機器が正常に運転されていないことを検知した場合には、速やかに家電機器への電力の供給を停止することもできる。

本発明におけるスマートタップでは半導体リレー、特に位相制御などを行うMOSFETが使用される。接続する家電機器によって供給する電力フローが異なるため、半導体デバイス自体のオン抵抗値によっては、コンセントやタップの電源プラグを接続する口1つあたりに、商用電力が交流であるため、少なくとも1個あるいは2個以上として4から8個程度までの半導体デバイスを設けることができる。通常使用される国内家電機器の最大消費電力は1500Wまでであり、日本の場合には一般的なコンセントの電圧が100Vであるので15Aまでの電流が一つのコンセントに流れることを考慮して制御手段の発熱量を考慮すると以下の通りである。なお日本における200V用コンセントや、日本以外のコンセントの電圧が例えば200Vの国や地域においては7.5Aまでの電流が投入される。

半導体デバイスとしては、トライアックやMOSFET、さらにはSSR（ソリッドステートリレー）等の非ゼロクロス方式の手段等を利用できる。

特にMOSFETは電力量を制御するための消費電力が小さく、そのために発熱量も少なくなっている。MOSFETは発熱量の点においてトライアックより好ましく、トライアックのオン抵抗は 0.1Ω であるので、15A、1.5KWのときに23.25Wの発熱量であるが、例えばMOSFETはオン抵抗が 0.038Ω の場合は、2.1Wの発熱量と明らかに発熱量が低減される。

MOSFETとしては、Si、SiC、GaN等が使用でき、さらにオン

抵抗が低いMOSFETであることが望ましい。

[0032] また、より大きな電力フローを要する家電機器の電源プラグをスマートタップに接続しても、電力制御デバイスが低抵抗であるためにこれらの手段により過熱されることがないので、コンセント内に熱に弱い水晶発振器を使用する部品等を設置することができ、しかもこのような大きな電力フローを必要とする家電機器を対象にして電力の供給制御を行うことができる。ひいては建物内の家電機器・電気機器全てにこのスマートタップを介して電力を供給すると、電源プラグを接続してなる電源によって、それらの運転制御を行うことが可能になった。

なお、埋め込み型スマートタップにおいて、通信手段の通信性を向上させるスマートタップ構造(図7、8)により、通信手段の上に金属部品がなく通信障害を起こすことがなく通信性を改善できる。故に図7、8のスマートタップ構造では、プラグを差し込む表面の逆側の筐体の裏面を放熱性の高い金属筐体に変えることができ、発熱の原因であったMOSFETの熱を絶縁性の放熱材を介して金属筐体に放熱することで、タップ内の温度も80℃または70℃以下に保持することもできた。これにより発熱量の低いすなわちオン抵抗の低いMOSFET以外のMOSFETの利用も可能とすることができた。

[0033] これらの半導体デバイスによる制御は、その応答速度の高いことが共通した長所であり、家電機器に供給する電力を制御する際に、可能な限り早い応答速度が求められる場合には極めて有効である。しかし、早い応答速度が求められない場合には、制御手段として半導体リレーまたは機械式リレーを採用することもできる。例えば、新たに電力を供給する必要がある家電機器が、運転開始後、所定の時間にそれほど電力を必要としない家電機器である場合には、その所定の時間を活用して、機械式リレーにより他の家電機器への電力の供給を制御する等、他の家電機器の制御に時間の余裕がある場合等である。機械式リレーを使用した場合にもMOSFETと同様に制御時の発熱量は少ないので、演算装置や通信手段に与える熱的影響は小さいものである。

。

[0034] 本発明における演算手段及び／又はサーバにおいては、該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量、を含めた中から、コンセントに接続された家電機器が何であることを認識することを行う。

なお該演算手段は、電流波形計測ならびに電圧波形計測より得られた、有効電流と有効電圧から有効電力量すなわち消費電力量・要求電力量を算出することも行い得る。

このようなコンセントに接続された家電機器が何であることを認識する段階は、たとえば家電機器をコンセントに接続した際に行う等、家電機器をONにする時点より以前に行うことができ、又はコンセントに家電機器を接続した後、その家電機器をONとしたときに初めてその家電が何であることを認識してもよい。

このとき、接続された家電機器をONとした直後から0.1又は0.5秒から2秒経過後までにスマートタップ内にて電力波形を計測し、これをサーバに送信することによって、該サーバ内にて予め登録された電力波形と照合することにより、ONとされた家電機器を特定することができる。

ここで、サーバには接続された家電機器の電流波形、電圧波形及びそれらの特徴量のいずれか1つ以上が記憶されており、定期的又は家電機器の電源がONとされる際にあらたに取得した家電機器の電流波形、電圧波形及びそれらの特徴量のいずれか1つ以上が、その記憶された特徴と対比される。

その後に、そのまま該家電機器へ電力を供給してもよいし、また、一旦該家電機器をOFF状態として、その間に供給すべき電力をサーバ内にて演算し、該スマートタップに送信して該家電機器への電力の供給又は供給の休止を実行させることもできる。

[0035] なお、家電機器の認識をコンセントに接続した際に行うと、その後に該家電機器をONとした際に、極めて速やかにスマートタップの制御を行うことができるが、家電機器をONとした際に接続された家電機器を認識するよう

にすると、該家電機器をONとした後、その家電機器を制御するまでにわずかながらの時間を要する。

さらに、通信手段を介してサーバから得られた供給メッセージとしての電圧制御信号及び電流制御信号に基づいて家電機器が接続されたコンセントへの電力供給を制御するMOSFET等に向けて演算された信号を送る機能も有する。

なお、サーバにおいては、家電機器毎の要求電力量と単独または複数個の電源からの供給可能な電力の調停の演算を行い、家電機器の優先度に基づいて家電機器への電力供給の制御を行うものであり、それによって、家屋等毎に節電ならびにピークカットを行うものである。そして、運転中の家電機器に対しては運転停止や中断、あるいは家電機器への供給電力の削減を行ったり、又は供給電力を増加させることができる。

その結果、また電源がONとされた直後の家電機器に対しては、その家電機器が要求する電力を供給するか、要求する電力の内のある程度のみを電力を供給するか、または要求された電力を供給せず、後の制御を行うタイミングまで家電機器の運転開始を待機させることもできる。

接続された家電機器が正常に運転されているかを確認する段階は、サーバにて家電機器を特定したときでも良く、接続された家電機器に対して電力を供給する段階、電力を供給開始した後の任意の点のいずれでも良い。

しかしながら、家電機器の種類によって、家電機器の運転開始直後と、その一定時間経過後の該家電機器が円滑に運転された状態となった後にサーバにおいて接続された家電機器が正常であるか否かを確認するようにしても良い。

[0036] ここで、スマートタップ部品の寿命の点からマイクロコンピュータの周辺温度は80℃以下が良く、かつ通信手段の寿命の点から好ましくは、MOSFETの発熱量は8W以下である。

さらに、通信障害を起こさないコンセント差し込み口側の正面の樹脂等の非金属製材料からなるパネルの裏面側に通信手段を設置した場合、MOSF

ＥＴの発熱部を絶縁性の放熱材料、放熱シート、放熱接着シートを介して、コンセント正面の反対側の裏面に金属筐体（ＡＩ等）または金属性のヒートシンク等に放熱できる構造となる。一方通信障害を起こす金属部材からなるコンセント前面部材を採用する場合は、通信手段をスマートタップに内蔵するため、特に通信性の低下を抑制するために、樹脂等の非金属製の筐体を選択される。それゆえＭＯＳＦＥＴの発熱量は上記金属筐体より放熱性が悪くなるため、ＭＯＳＦＥＴの発熱量は１Ｗ以下が好ましい。

すなわち、スマートタップの製品寿命や安全性の観点から電力制御デバイスの発熱を８０℃以下とするように、１個あたりのＭＯＳＦＥＴへの投入電流を低減させる並列接続構造や、投入電力を低減させない直列接続構造（つまりコンセント１個口あたり電力制御デバイスを２個）を採用できる。

さらに通信手段に影響を与えない放熱板をスマートタップ筐体自体ではなく、デバイス実装の内部に構成でき、あるいは、下記のようにスマートタップの筐体を金属製としたことによる放熱性を考慮して電力制御デバイスを絶縁性放熱シートを介して筐体に接続することもできる。

[0037] 特に、上記のように、通信手段をスマートタップの樹脂などの電波を通すことが可能な材料からなる前面のパネルの内側に配置する場合には、通信手段が該パネルを通過する電波によって通信を行うことができるので、スマートタップの筐体を電波を透過しない金属製とすることができる。

このときには、該金属製の筐体が放熱板としての作用を兼ねるので、ＦＥＴ等の制御手段を絶縁性放熱シート（例えば０．５～２０Ｗ／ｍＫ）等の公知の放熱用材料を介して該筐体に接続できる。その結果、該制御手段が発生する熱を該絶縁性放熱シートを通じて筐体から周囲に放熱させることが可能となる。この場合、筐体の外部に放熱用のフィン等を設けることもできる。なお、金属筐体の代わりに絶縁性のあるＢＮやＡＬＮなどの高熱伝導樹脂複合材からなる樹脂を筐体として使用することもできる。

このため、１つの制御手段の発熱量がたとえ８Ｗ程度であるとしても、筐体からスマートタップ外部に放熱されることにより、該通信手段の温度上昇

を防止することが可能となる。

[0038] このため、電力の計測や電流・電圧波形の送信を行う通信手段を、スマートタップのコンセント差し込み口側の正面の樹脂材料からなるパネルの裏面に構成する。この場合、通信デバイスの受信部の周辺は非金属材料のため、通信性は低下することがない。一方電力制御デバイス部の発熱部は、通信デバイスのさらに奥側に設置され、金属筐体や金属性ヒートシンクへ絶縁性等の放熱材(シート、接着シート)を介して、放熱することで、スマートタップ内部ならびに筐体の温度を80℃以下にできる。すなわち、タップにおける通信性を損なわずに、発熱を抑制でき、タップの各デバイスの寿命を低減することなく、オン抵抗の小さな電力制御デバイスを使用せずに安価なデバイスを使用することができる。

さらに、スマートタップの構造として、通信手段を上記の通信手段の通信性を低下させない非金属樹脂の裏面に構成しかつ、その奥側に電力制御デバイスを設置する場合、高熱伝導で且つ絶縁性のある高熱伝導樹脂複合材料の筐体を利用し、発熱部とこの絶縁性高熱伝導樹脂筐体の間を絶縁性のある放熱材を介して設置することもできる。

これにより、通信性を損なわず、発熱を低減可能とし、安価な制御デバイスを使用することができる。

このように、通信デバイスをスマートタップの内部特に金属などの通信阻害の低い部分に設置することができ、例えば側面に構成する構造では、通信阻害の低い樹脂筐体を使用する構造となる。故に電力制御デバイスとしては、発熱量の小さいすなわちオン抵抗値の小さいデバイスを選択することで、発熱量を80℃以下にすることができる。

[0039] この結果、特に大きな電力フローを要する家電機器の運転制御を行うことにより、一定期間の建物内における家電機器全体の電力使用量を効果的に削減することができる。

本発明の埋め込み型スマートタップを使用することにより、照明等のように壁や天井に埋め込まれた家電機器を含む全ての家電機器に無理にテーブル

タップを接続することなく、家全体の電力使用量を検知しながら、任意の家電機器が使用する電力のピークカットや、任意の家電機器に供給される電力量の削減、任意の家電機器が運転する時間のシフト等を行うことが可能となる。

[0040] サーバからの要請による上限電力値ならびにピークカット電力値に対して、該スマートタップは、半導体デバイスによりこれらの電力値以下となるよう、各家電機器の（１）電力の遮断、（２）電力量の調整を行うことが可能となる。さらには、赤外線リモコン機能を搭載することで、ON-OFFや電力の削減の調整も可能となる。

なお、コンセントに装備される電力量調整手段として、半導体リレー（SSR Solid State Relay）や機械式リレーや半導体デバイス（トリアックならびにMOSFET: metal oxide semiconductor field effect transistor）が利用できる。しかし、ピークカット電力値を超えないように制御するためには、機械式や半導体リレーを設けてON-OFFの制御をすることは可能であるが、このような機械式リレーは応答速度が遅いという性質を有する。

応答速度が遅いということは、応答が完了する間に家電機器が要求する電力量が急に増大した場合には、電力量の制御が追いつかずピークカット電力値を超えてしまう可能性がある。このため、このようなことの発生の防止に向けて、応答時間が遅れてもピークカット電力値を超えないことを補償するために電力量のマージンを大きく取る必要があり、例えば100Wの上限に対して70-80Wを上限値とする等の制御をする必要がある。しかしながら、応答時間が遅れても良い家電機器に対しては有効に使用することができる。

故に好ましくは該スマートタップに装備する応答速度の速い半導体デバイスを用いることで、電力の上限値を超えない調整には小さなマージン設定で調整が可能となり、上限値を超えない調整が担保しやすくなった。EODシステムの特徴は、電力の生活使用計画に対する瞬時のピーク電力のリアルタ

イムでの対応による積算時のピークカットを担保することであり、ON-OFFなどのスイッチング機能や電力制御には高速応答性の半導体デバイス>半導体リレー>機械式リレーの順で好ましい。また小サイズの半導体デバイスのほうがより好ましい。

[0041] そのため、本発明の家電遠隔監視システムにおいて使用するスマートタップは特に以下の構成を採用することが好ましい。

各家電機器ならびに電気機器と供給電源(系統や再生可能エネルギーや蓄電池)との間において、どの家電機器がどれぐらいの電力量が必要かリアルタイムでの、要求パケットをサーバに送信し、電源側の供給可能な電力量をサーバにて判断(調停)した後に、供給可能な電力のパケットを家電機器側に送信すなわち、要求と供給のバランスを判断(調停)した上で双方向のパケット送信により、家電機器や電気機器への電力供給が開始される。これが家電遠隔監視システムによる電力の制御システムである。

本発明の家電遠隔監視システムにおいて、スマートタップは、1. 発信や受信などの通信機能、2. 消費電力の算出機能、3. 各家電機器ならびに各電気機器を、サーバに登録した各家電機器ならびに各電気機器との電流・電圧波形と判定することで認識を行う機能、4. 加えて家電機器ならびに電気機器の電流・電圧波形の認識機能の拡張として、正常な電力波形パターンと実測波形形状との比較により、各電気機器の異常の検出(漏電等の異常)を知らせる機能、5. 電力制御ならびにスイッチングON-OFFならびにリモコンなどの機能、6. さらに、接続する家電機器の不使用时にスマートタップ自身の消費電力を低減するためにスリープ機能ならびにウェークアップ機能、7. 家電や各電源からの異常電流並びに異常電圧に対する安全性機能、8. 環境(温度・湿度等)のセンシング機能、の1から8の機能を発揮することが可能である。

[0042] また、各々の生活者の行動パターンを学習し、自動的に各家電機器や電気機器の優先度を認識し、かつ電力使用モデルを構築する。この電力使用モデルによって、電力使用計画が作成され次に電力ピークカットならびに電力上

限值設定により、リアルタイムで瞬時の上限値計測と算出を行い、積算時のピークカット、上限設定値を超えない電力制御を可能としてもよい。また、リアルタイムでの各家電機器の要求を受け、かつ優先度の自動設定または手動設定により、節電ならびにピークカットにおいて、優先度の高い家電機器や電気機器はなるべく節電せずに、優先度の低い家電機器を中心に節電やピークカットを行うため、生活者の快適さ(節電に対するがまんをしない)を損なわずに節電ならびにピークカット特に積算時のピークカットを実現させることができる。

[0043] また、家電機器の状態認識・異常(故障・漏電など)を検知するための演算手段については、サーバ内に設ける。その場合には、演算装置にて演算された電圧波形及び／又は電流波形等やその特徴量が何らかの異常を示していることを、通常の家電機器の状態と比較することによって検知する手段であり、その結果、家電機器の状態に異常を発見できたときに、必要があれば異常の有無を音や光にて表示可能であっても良い。

または、通常運転中にはスマートタップを使用することにより制御されている消費電力量や各家電機器の運転状況を、電力の見える化に利用するディスプレイ(TV、PC、モニター、携帯機器(スマートフォン、TABLET-PC)等)に表示するが、異常が発生した際にはこのディスプレイにて異常の発生を表示し、利用者に知らせることもできる。

このような家電機器の状態認識・異常の検出手段は、家電機器をスマートタップに接続し、サーバ内に正常に運転していた際の電力波形等のパターンや特徴量をサーバ等に記憶させておき、その後、家電機器の運転が正常ではないときに現れる電力波形を、該記憶させておいた電力波形と比較する手段である。

このようにして検出を行うことによって、家電装置の故障やトラブルや漏電、配線の異常(漏電等)、スマートタップ自体の異常を検出することができる。

[0044] これらの構成部材によれば、以下のような構造を備えたスマートタップと

することもできる。

電力の計測や電流・電圧波形の送信を行う無線デバイスを、スマートタップのコンセント差し込み口側の正面の非金属樹脂材の裏面に構成する。この場合、通信デバイスの受信部の周辺は非金属材料のため、通信性を低下することがない。一方電力制御デバイス部の発熱部は、通信デバイスのさらに奥側に設置され、金属筐体や金属性ヒートシンクへ絶縁性等の放熱材(シート、接着シート)を介して、放熱することで、スマートタップ内部ならびに筐体の温度を80℃以下にできる。すなわち、タップにおける通信性を損なわずに、発熱を抑制でき、タップの各デバイスの寿命を低減することなく、オン抵抗の小さな電力制御デバイスを使用せずに安価なデバイスを使用することができる。

スマートタップの構造として、無線デバイスの通信性を低下させない非金属樹脂の裏面に構成しかつ、その奥側に電力制御デバイスを設置する場合、高熱伝導で且つ絶縁性のある高熱伝導樹脂複合材料の筐体を利用し、発熱部とこの絶縁性高熱伝導樹脂筐体の間を絶縁性のある放熱材を介して設置することもできる。

これにより、通信性を損なわず、発熱を低減可能とし、安価な制御デバイスを使用することができる。

通信デバイスをスマートタップの内部、特に金属などの通信阻害の低い部分に設置することができ、例えば側面に構成する構造では、通信阻害の低い樹脂筐体を使用する構造となる。故に電力制御デバイスとしては、発熱量の小さいすなわちオン抵抗値の小さいデバイスを選択することで、発熱量を80℃以下にすることができる。

[0045] さらに検知・通信手段としては、建築物内に設置された人感センサ、温度センサ、湿度センサ、風量センサ、照度センサ、施錠センサ等、建築物内の状態を検知する公知のセンサのいずれか1つ以上と、そのセンサによる検知結果を直接サーバに無線送信したり、近くのスマートタップに無線送信する手段である。

このような検知・通信手段を使用する際には、スマートタップからサーバに送信した情報に、該検知・通信手段によりサーバに送信されたセンサからのデータを加味し、それらの情報に基づいて該サーバにて処理を行い、その処理結果を本発明のスマートタップに送信する。

[0046] さらに本発明のスマートタップには家電機器リモコン機能を付加することも可能である。その家電機器自体に電力を制御する機能を有する場合のリモコン機能は、エアコン、テレビ、扇風機、ホットカーペット、室内シーリング照明等のためのリモコンであって、これらの家電機器に対してリモコンによりON-OFF、あるいはその他の運転調整を行う機能である。このような家電機器リモコン機能としては、赤外線ならびにH A端子又はE C O H N E T L i t eまたはE C O H N E T用通信インタフェースなどを採用することができる。

このようなリモコン機能をスマートタップに付加し、かつ該電源プラグの制御手段の一つとして機能することができる。このような場合には、接続される家電機器に対して電源プラグからの運転制御に加えて、家電機器自体が備えているリモコン運転機能を活用することができ、しかもそのリモコンの操作は人が直接行うものではなく、本発明のスマートタップによる制御の一環であるから、サーバからの制御信号に基づいて、よりきめ細かい、目標とする電力量削減、ピーク電力削減のための運転をすることが可能となる。

一方、家電機器として、それ自体電力を制御する機能を有さない電球等の照明やポット、冷蔵庫、IHヒータ、温水洗浄便座、コーヒーマーカなどには、リモコン機能は必要なく、本発明のスマートタップの電力制御デバイスにより制御が可能となる。

さらに、スマートタップを常時ONとすると、家電の待機電力よりスマートタップの消費電力が高くなるため、タイマーや人感センサ等の各種センサ、あるいは特定の電気機器（例えば商店等の室内照明）のON-OFF等によるスマートタップのON-OFF機能、接続された家電機器の電源OFF-ONによるスリープ&ウエークアップ機能を備えることもできる。特にス

スマートタップの機能としては、家電のスリープ状態をいかに起こすか電力の閾値設定を行う設計となっており、例えば1～10Wの閾値設定により、その閾値以上の電力により、その家電を待機状態から起こすことができる。

そのようなON-OFF機能やスリープ又はウェークアップ機能の動作状態を確認するために、例えばスマートタップ正面の外表面又は透過光を表示できる内面にLEDデバイス等を設置できる(LED等の点灯表示で確認することができる)。

[0047] 本発明の家電遠隔監視システムの構築の例について以下に述べる。

本発明のスマートタップによると、フェーズ1（エネルギー消費の見える化と人間行動の学習・見守り）フェーズ2（EOD型電力ネットワークによる高度電力マネジメント）、フェーズ3（家庭内ナノグリッドによる電力カラーリング）、フェーズ4（地域ナノグリッドによるエネルギーの融通）を順に行うことが考えられる。

フェーズ1では、家庭内のエネルギー消費パターンの見える化によって消費者の節電意識の向上を図ると共に、個々の家電機器状態や使用する生活者の行動パターンの学習・見守りを行うことで、電力消費の無駄の発見と生活者の行動をサポートする。

[0048] 具体的には以下のフェーズ1～4で示す利用状況において本発明におけるスマートタップを使用することができる。

本発明における電圧波形、電流波形、電圧波形の特徴量、電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ以上を用いて、家電機器が正常に運転されているか、あるいは運転に異常があるかを、サーバ内にて、過去の該家電機器のデータと対比することによって判断する。

なお、実効電圧、実効電流、有効電力、積算電力量等から1つ以上の値も特徴量の内の一つとして採用することもできる。

このような判断は下記に述べるフェーズ1～4のいずれの段階にて行っても良く、電源を入れたとき、又は運転中の任意の時点等を選択したり、設定

することができる。

[0049] (フェーズ1)

本発明の家電遠隔監視システムにおける電圧波形計測手段、電流波形計測手段は、いずれも、交流電流の電圧波形を計測する公知の手段を採用でき、これらの計測は16bit、10～30kHz程度の高いサンプリングレートで行う。

このような電圧波形計測手段、電流波形計測手段により得た電圧・電流波形を演算装置において処理し、この処理結果を通信手段によりサーバに送信する。このときの演算装置としてはDSP内蔵のマイコン等を採用することが好ましい。

近年の家電機器のほとんどは内部にスイッチング電源やインバータ等の高度な制御装置を備えるので、1交流周期内の電流波形には家電機器毎に特徴的な波形が表れる。そのため、消費電力が同じ家電機器であっても電流波形のパターンを比較することにより家電機器を特定したり、家電機器の運転状況を確認することが可能である。

[0050] この機能は単に電力の見える化を行う従来のスマートタップとは全く異なる機能であり、その機能のために、演算装置においては、接続された各家電機器を特定するための特徴量を、電圧・電流波形の特徴量により特定する。その特徴量としては、例えば、電流・電圧波形のピーク値、周期、基準時点でのベクトル等であり、そのような特徴量によっても高精度に家電機器を特定することができる。

このように演算装置によって特徴量を導き出し、これを通信手段によってサーバに送信することができる。仮に特徴量を導き出さないとすると、そのデータ量からみて、 $16\text{bit} \times 20,000\text{Hz} \times 2 = 640,000\text{Hz}$ の通信速度を必要とするので、ZigBeeの通信速度(最大250kbps)では送信することができない。通信速度を高くしようとすると、小型化、低消費電力化の点から広域帯を使用する通信手段は採用できない。

ZigBeeでは、1パケットで78バイトまでの可変長ペイロードに宛

先・送り元、データ長さ等のヘッダとチェックサムを付加して送信する。このときには、ペイロード部に設定コマンドやプロパティをセットして送受信を行う。例えば、本発明のスマートタップが受信するコマンドは16ビット、設定値は0～592ビット、送信するデータのフォーマットは16ビット、取得時刻は32ビット、データ部は16～576ビットである。

上記のように通信速度上の制限から、データ量が多い電圧・電流波形の生データのままでその状態で送信することができないが、特徴抽出用のデータの設定をすることによって、スマートタップ内の演算装置にて電圧・電流波形の特徴量を計算して求めることができる。その際には、個々の家電機器を特定し、その運転状況を確認するに足る特徴量は多くはない。

[0051] 以下に、家電機器の(1)特徴学習スマートタップ、(2)家電機器学習スマートタップ、(3)家電機器認識スマートタップに分けて、それぞれの通信について説明する。

[0052] (1) 特徴学習スマートタップ

予め多数の家電機器から収集した電流波形を主成分分析することを得られた固有ベクトルを使用して、電流波形測定による電流波形測定結果と固有ベクトルの内積で特徴量を求める。家電機器毎の電圧波形及び電流波形は図1(図1中(a)はヘアドライヤー、(b)は掃除機の波形であり、太線は電圧波形曲線を、細線は電流波形曲線を表す)に示すように、家電機器によって異なるために、これらの波形の特徴を分析することが家電機器を特定する上で必要となる。

特徴量を求める条件は個々の家電機器に依存しないので、特徴量を求めるための比較用データは、事前に学習して本発明のスマートタップの演算装置等にて保存しておく。

また、予めスマートタップからサーバに電圧・電流波形を送信するときのメッセージとして、例えば、波形情報が $WH=16$ ビット、取得時刻が32ビット、周期が16ビットとし、波形データはWDが16ビット、indexが16ビット、データ数が16ビット、電圧(ii)が16ビット、電流(x)が16ビット、

i) が 16 bit、電圧 (i+k) が 16 bit、電流 (i+k) が 16 bit をフォーマットとして示され、特徴抽出テーブルをスマートタップに設定するメッセージのフォーマットとしては、テーブル情報は FH が 15 bit、特徴番号が 8 bit、周期が 16 bit であり、テーブルデータとしては FD が 16 bit、index が 16 bit、データ数が 16 bit、テーブル (i) が 16 bit、テーブル (i+k) が 16 bit である。

これらのデータ量をみると 1 パケットには収まらないので、スマートタップの内部メモリに 1 周期分を保持した上で、複数のパケットに分割して送信することになる。波形情報は識別子 WH を付加したパケットで送信し、その後データ部を複数のパケットで識別子 WD と開始 index、データ数と共にサーバに送信する。

特徴抽出テーブルの設定も同様に、識別子 FH で示されるテーブル情報、識別子 FD で示されるデータ部を複数のパケットに分割してサーバに送信する。

[0053] (2) 家電機器学習ステップ

個別の家電機器を学習するステップでは、スマートタップで抽出した特徴量を用いて学習するため、少量の特徴量のみを送信すればよい。

特徴量抽出メッセージのフォーマットの例としては、DF が 16 bit、取得時刻が 32 bit、実行電圧が 32 bit、実効電流が 32 bit、有効電力が 32 bit、積算電力量が 32 bit、特徴量が 32 bit × 4、周期が 16 bit である。データの種別を示す識別子としては DF を用い、取得時刻、実効電圧、有効電力、積算電力量と 4 つの特徴量と周期の計 320 bit を 1 つのメッセージとして ZigBee の 1 パケットに入れてまとめてサーバに送信する。また、電流波形や電圧波形を特徴量としてサーバに送信しても良い。

[0054] (3) 家電機器認識ステップ

家電機器認識ステップでは、家電機器学習ステップと同様にスマートタップ内部で抽出した少数の特徴量を用いてサーバにて認識を行う。このとき

、家電機器学習ステップと同じ特徴抽出メッセージによって学習を行なう。

このときに、可能であれば、接続された家電機器が正常に運転されているか、否かを電流波形の特徴量に基づいて検知することができる。

[0055] (フェーズ2)

フェーズ1において家電機器の特徴により家電機器を認識した後、フェーズ2に移る。

フェーズ2では、電力の供給状態や使用家電機器の使用優先度に応じて、電力供給のためのサーバが調停を行いながら家電機器への電力供給を制御する、E o Dという電力マネージメント技術により、より積極的な消費エネルギーの削減を目指す。

E o Dは家電機器の負荷機器の電源を入れると、常に必要なだけの電力が与えられる今までの電力ネットワークの仕組みを根本的に変換し、各機器の優先順位を決めて当該機器に利用可能な電力使用量、時間を調停してBest Effortで割り当てる仕組みである。

[0056] フェーズ2では、家屋や建築物、施設において、系統電力、太陽光発電(PV)、風力発電、小水力発電、燃料電池や蓄電池等を加えた複数の電源から選ばれた単一電源に対する需要調停プロトコルを定義する。E o Dの需要調停プロトコルの手順を以下に示す。

A. 家電機器等側の電力要求メッセージをスマートタップからサーバに一定時間毎に双方向のパケット通信により送信する。該電力要求メッセージは、スマートタップに接続された家電機器が運転される際に必要な電力量、及び／又は運転中に逐次必要な電力量を含む。

B. サーバは現在の供給可能量及び／又はフェーズ1で獲得した家庭での生活パターン、各家電機器等の消費電力量、計画した電力量と消費した電力量との差等に基づいて、電力要求メッセージを送った家電機器、及び動作中の家電機器(負荷機器)の優先順位を決定する。

C. 負荷機器の優先順位に従って、各機器に許可する電力使用量、時間を含む電力割当メッセージ、あるいは電力を供給できない機器には拒否メッセ

ージを、双方向の packets 通信により送信する。電力の使用を許可された家電機器は運転を開始又は継続、あるいは消費電力量を低下／あるいは増加させた運転を行う。

D. 電力使用を許可された家電機器は、許可された電力で許可された時間だけ動作する。電力使用を拒否された家電機器は、一定時間後に再割当要求 (E o D) を行う。

[0057] この一連の工程は、使用者の操作、またはセンサやタイマー等のプログラムによって、家電機器の電源が入ると、最初に家電機器を運転するための電力が該家電機器に供給されるものではない。最初に各家電機器の要求電力量の packets を、スマートタップからサーバに送信し、受信したサーバにおいて一の単一電源、あるいは複数電源からの供給能力を判断して、供給可能であれば、供給する旨の制御信号をスマートタップに返信する。

この制御信号を受信したスマートタップにおいて、該制御信号によって接続された家電機器への電力の供給を開始又は停止する。

この一連の処理におけるサーバ内の処理、家電機器への電力を供給することの判断についてさらに詳細に説明すると、サーバ内にて単一電源又は複数電源からの供給可能な電力量を考慮して家電機器への電力供給を判断する。

特に供給できる電力が、使用される可能性がある家電機器の使用電力の和に対して余裕がない場合、このときに電力の上限を制限する等のピークカットを行う際には、運転中の家電機器の優先度の順位等の情報を必要により逐次更新し、新たな電気機器に電源が入れられた際には、その新たな電気機器を加えて各家電機器の優先度の順位を更新し、供給可能な電力量と家電機器の優先度の順位を基に新たに電源が入れられた家電機器に対して、電力を供給するか否かを判断する。

さらに、生活者の行動パターンも合わせてサーバ内における家電機器への電力供給の判断材料とし、優先度の順位をさらに考慮することができ、生活者の行動パターンを学習することにより、サーバ内にて電力使用モデルを作成して電力使用計画を作成しておく。次いで、リアルタイムに常に瞬時のピ

ーク電力を求め、このピーク電力を該電力使用計画と比較することによって、各家電機器のピーク電力の積算値を供給する電力や該電力使用計画の電力を超えないように制御することもできる。

同時に、可能であれば、接続された家電機器が正常に運転されているか、否かをサーバにおいて電流波形の特徴量を比較することより検知することができる。

[0058] この手法では、ユーザー自身で供給可能な最大電力量を設定することで、求めるだけ使用する電力削減を行うことができるものである。

このように、E o Dシステムの実現により、個々の家電機器の電源の特性や電力を考慮し、家電機器の優先順位を決定することと、優先順位の低い家電機器に対して、電力供給を停止あるいは削減することができる。

E o Dシステムに組み込まれる機器としては、需要者側の機器である家電機器、供給者側の機器である電源設備、電力を一時的に蓄積する蓄電池の3種類がある。

[0059] フェーズ2において単一電源に対する需要者側の調停を行うために家電機器を以下に挙げて、どのような制御を行うのかについて3つに分類する。

A. 調整ー照明やドライヤ等では、要求する電力に対して、供給電力量をある程度削減しても性能は多少落ちるが実用にはそれほど影響を与えない。このような機器に対しては、機器側から要求される電力を供給するのではなく、供給電力を削減することができる。

B. 待機ー洗濯機や炊飯器等、起動してから一定時間自動で動作する家電機器は、目的の終了時刻内に動作が完了すれば、起動のタイミングを遅らせてもかまわない。このような家電機器に対しては、起動を要求された時刻から実際に起動するまでのタイミングをずらすことができる。

C. 一時停止ーエアコンや冷蔵庫等の熱をコントロールする家電機器は、短時間停止しても温度を保つことができるため、動作中に一時停止することができる。

それぞれの家電機器はこれらのA～Cの分類のそれぞれに含まれるか、あ

るいは含まれないので、これらの3つの分類に含まれるか否かが可能・不可能であることを考えると計8通りに分けることができる。これら3つの分類のいずれにも含まれない家電機器は、如何なる場合にであっても動作することが必要不可欠であり、最も電力供給すべき優先度が高い家電機器といえる。

[0060] このように分類した結果を表1に示す。

[表1]

クラス	調整	待機	一時停止	家電
1	YES	YES	YES	ノートPC・給湯器
2	YES	YES	NO	温水洗浄便座・電子レンジ
3	YES	NO	YES	ヒーター・エアコン・冷蔵庫
4	YES	NO	NO	TV・ドライヤ
5	NO	YES	YES	食洗機・洗濯機
6	NO	YES	NO	炊飯器・トースター
7	NO	NO	YES	コヒー機・湯沸かしポット
8	NO	NO	NO	ガス防犯検出器・人工呼吸器 ・ルーター等のネットワーク機器

[0061] 表2には家電機器のクラスのプロパティを示す。E o Dの需要調停プロトコルでは、まず電力を要求する家電機器がプロパティを負荷した電力割当メッセージをサーバに送信する。

サーバは供給可能な電力と要求電力を比較し、供給可能なら電力割り当てメッセージをスマートタップに送信する。供給不可能であれば、現在使用中の優先順位の低い家電機器への電力供給量を削減するか、要求家電機器に電力供給を拒否するメッセージを送信する。

[0062] [表2]

プロパティ	値	備考
家電ID	ID	家電の識別子
家電クラス	1～8	
要求電力	数値(W)	共通
最低起動電力	数値(W)	家電クラス1～4
休止可能期間	数値(秒)	家電クラス3、4、7、8
起動予定時刻	時刻	家電クラス2、4、6、7
動作予定時間	数値(秒)	
優先度	0～1	1は最優先
供給方式	直流、交流、電圧	

[0063] このようにサーバからスマートタップへの電力の割当可否を通知する。通

知内容としては、電力要求への返信の場合には、割当を許可するか拒否するか、また、動作中の家電機器へのメッセージとして、一時停止させるか割り当て電力を変更するかを設定する。

割り当てを許可された場合や、再割当の場合には、当該家電機器に割り当てる電力の最大値（割当電力）、割当てる時間をプロパティとして追加する。また割当を拒否した場合や動作中の家電機器を停止させる場合には、家電機器が再度電力要求する時刻を追加する。供給電力は、電力を供給する電源のIDであり、フェーズ3の分散電源のために必要となる。

[0064]（フェーズ3）

フェーズ2において行った電力供給の制御に対して、フェーズ3では、最も一般的な電源である系統電源（複数系統含む）だけではなく、太陽光発電（PV）、風力発電、小水力発電、燃料電池や蓄電池等を加えた複数の電源からの電力供給を行う。その他、サーバからのスマートタップの制御を通じて接続した家電機器の制御に関しては、フェーズ2における制御と同様に行う。

電源毎に電力の供給元を抑制する電力カラーリング機能（供給される電力のなかで、電源を区別する機能）を持った家庭内ナノグリッドによって、分散電源の効率的なマネジメントを行う。

家庭内に複数の分散電源が導入された場合に、フェーズ2のEODプロトコルを複数の電源からの電力選択が可能になるようにし、需給バランスをとりながら電源と家電機器を対応付けることによって、効率的な電力供給を実現する。そのためには、需要の特性と電源の特性に基づいて、適切な対応をしなくてはならない。そのとき、電源についても電力を供給する優先順位を決定することが必要とされる。そのために、供給可能電力が不変又は制御可能かどうかの安定性や、供給電力を変更するときに遅延が生じるかどうかという即応性の、それぞれの有無によって表3に示すように4種に分類できる。

例えば電力会社からの系統電力は安定性及び即応性があり、太陽電池は供給能力が天候に左右されるので即応性はあるものの安定性に欠ける。

[0065] [表3]

クラス	安定性	即応性	電源の例	供給可能な家電
A	○	○	系統電力	1～8
B	○	×	燃料電池	1、3、5、7
C	×	○	対応電池	1、2、5、6
D	×	×		1

各電源は下記表4に示すように各種パラメータを持つ。燃料電池やコジェネレーションは発電と給湯を同時に行うので湯量によって供給可能電力量も変動する。また、最大供給電力や積算電力量のシーリングによって使用電力量や電力量の上限値をユーザーが設定することも可能である。

蓄電池は充電時には家電機器としても、また放電時には電源としても位置づけられる。

[0066] [表4]

プロパティ	値	備考
電源ID	ID	電源の識別子
電源クラス	A～D	
供給電力	数値(W)	現在供給中電力
最大電力	数値(W)	現在供給可能電力
供給可能電力量	数値(Wh)	現在供給可能積算電力量
シーリング	数値(Wh)	ユーザー設定上限値
遅延時間	数値(円/W)	出力変更の遅延時間
電力コスト	数値(円/Wh)	単位電力量あたりの電気代
CO2排出量	数値(ml/Wh)	単位電力量あたりの排出量
送電方式	直流、交流、電圧等	

[0067] E o Dにおいて、電源選択プロトコルは、次の手順で供給元と供給先を決定することができる。

A. 各電源は電源プロパティをサーバに送信する。

B. 電源プラグ装置は家電機器プロパティを付加した家電機器への電力割当メッセージをサーバに送信する。

C. サーバは家電機器クラスによって表3に記載の供給可能な電源から電力コスト、又はCO₂排出量が低い順に家電機器に対する電源の優先度を決定する。

D. 優先順位の高い電源の順に、電力供給が可能かどうかを需要調停プロトコルと同様に判定し、電源プラグ装置に電力割当メッセージを送信する。

E. 電源プラグ装置が電力割当メッセージを受け取ると、それに従って、

対応付けられた家電機器に電力を供給する。

蓄電池は蓄電量や他の電源の状態や供給状態によって、充電モードと供給モードを切り替え、充電モードの時には負荷機器として電力要求を行い、供給モードの時には、電源として電力調停に加わる。

[0068] (フェーズ4)

フェーズ4は家庭内にて行われたナノグリッドを近隣の地域単位にて行うものである。その際に電源プラグ装置としては、地域内における情報のやりとりに対応した構成とする必要がある。

[0069] 本発明のスマートタップは上記E o Dシステムにおいて使用されるものであり、より具体的に以下に説明する。

[0070] 本発明の図2には、オンデマンド型電力制御システムのための埋め込み型コンセント設置図を示しており、図中Cは埋め込み型コンセントを示し、建築物中の埋め込み型コンセントとして、複数の本発明のスマートタップが設置される。また、任意に図中Tで示されるタップも使用することができる。さらに原則として一つの住居に対して一つのサーバも設置され、住居内の全部の埋め込み型コンセントとの間にて通信を行い得る通信ネットワークも構築されている。

上記CにTを接続する場合には、1つの系統で本発明のスマートタップを直列に接続することになるので、この場合にはいずれか一方、好ましくはコンセントC側の機能を停止させる処理を行う。

[0071] 図3はいずれも1軒の家において100Vを入力電圧とした各種家電機器を使用した際の、該1軒全体の電力の推移を示す概念図である。

この図3において実線はE o Dを行わなかった場合の電力を示し、破線はE o Dを行うことによる目標値を示し、一点破線は各家電機器の実測値をもとにE o D制御を行った場合の制御シミュレーション結果である。

図3の(a)は、ある1日の昼の12時から翌日の昼の12時までの間の瞬時ピークの電流値のデータであり、平坦なピークを有する線にて示す削減目標の電力プランに対する実生活による電力値である。

点線より下の領域において不規則に上下動する線は制御シミュレーション結果を示す線である。さらに点線を上回る線が実生活データを示したデータである。

この図3の(a)による制御によれば、実際に使用した電力が点線Mで示す1200Wを超えない程度に収まっており、瞬時のピークが1200Wを超えないことが解る。

図3の(b)は(a)で示す瞬時的消費電力を積算した図であり、1日間の瞬時電力値の制限値を30%以下に設定した場合のデータである。目標とする点線で示す積算消費電力値に対して、実生活データではその目標を超える。

しかしながら、本発明のスマートタップを使用して、制限値を30%以下として制御を行うと、その制御通りに行う翌日12時においてちょうど点線C上に位置する線よりも、若干下側において上昇する結果をシミュレーション結果として得ることができる。

これらの結果によれば、本発明によると、例えば消費電力の上限ピークカットを30%としたときにそれを超えないこと、すなわち、削減電力を定量的に担保できることを示している。

[0072] 図4に本発明の家電遠隔監視システムに用いるタップとして、埋め込み型コンセントの一例の内部構成図を示して説明する。

本発明のスマートタップは通常の埋め込み型コンセントやタップと同じく、建物内の配線から電源が入力され、内部にて2口コンセントの場合は2つに、三口コンセントの場合には3つに分岐されて、2口又は3口等の出力用コンセントとしての機能も有し、そのために必要な部品等からなる構成を備えている。

さらに本発明はそのような構成に加えて、出力毎に電圧波形計測手段、電流波形計測手段、電力量の計測と電力量の演算、演算手段装置及び制御手段を備え、さらにこれらの手段からの信号を図示しないサーバに送信し、該サーバからの制御信号を受信するための通信手段を有する。

なお、2以上の口数を有する埋め込み型コンセントやタップにおいても、これらの複数の出力をまとめて1つの該演算装置及び1つの該通信手段によって機能させても良い。

[0073] 本発明の家電遠隔監視システムは、一軒家、集合住宅、マンション、店舗兼住宅だけではなく、オフィス、ビル、工場、テナント、量販店、病院、高齢者施設、スーパー等に設置することができる。これらの建築物における本発明におけるスマートタップの設置箇所は、図2に示すように建築物の壁面の通常の設置場所及び任意の場所にタップとして設置された場所であるが、通信手段により通信する先のサーバが原則として同じ建築物内に設置されることが好ましい。通常は一つの建築物内に1つのサーバであるが、店舗兼住宅やマンション等のように、一つの建築物内に複数の住居等が入居する場合や、オフィス、工場、テナント等の一つの建築物を複数のユニットに分けられる場合には、それぞれの住居やユニット等の単位を基本としてサーバを設置することもできる。一つのサーバは複数のスマートタップと通信でき、通常の住居等に設置される埋め込み型コンセント及びタップの数を対象として通信及び得られた情報の処理を行うことが可能なサーバを選択することができる。

なお一軒家、集合住宅、マンション、店舗兼住宅だけではなく、オフィス、ビル、工場、テナント、量販店、病院、高齢者施設、スーパー等に設置する場合、各建屋以外にサーバを有したり、クラウドを利用することもできる。

またホームゲートウェイ(HGW)等のゲートウェイ(GW)を介してクラウドや外部サーバ等も利用することができる。これにより、例えば家庭内のEODシステム制御をGWで制御し、大量の生活に伴う総電力データはクラウドや外部サーバ等を利用することができる。更には、スマートコミュニティ等複数の家庭やビル等を本タップを利用して、EOD制御する場合、GW利用し、どの家庭、オフィスのデータなのかを特定させる利用もできる。

[0074] 更に図5に示すように、1軒の家庭に供給する電源を既存の送電網に加え

、再生可能なエネルギー源である太陽光発電や風力発電、ならびに蓄電装置、ハイブリッド自動車及び電気自動車などの蓄電池装置、その他の電源を接続することにより、２種以上の電源から家庭に電気を供給させることもできる。

その場合には、上記表３及び４等に記載の事項を参考に、本発明のスマートタップを各電源にも接続することで、複数電源から任意の電源の選択、及び各電源からの電力供給量の決定、及び任意の電源から電力を供給する家電機器を選択することで、エネルギーロスを少なくしたり、快適さを向上させた大幅な節電や、効率よくピークカットを行う等の制御を行うことができる。

[0075] また、上記のように複数電源を使用することにより、例えばエコハウス等において、交流電源ではなく直流電源を家電機器に接続する場合においても、本発明のスマートタップを用いることができる。このような場合、交流で住居等に供給される電力を住居内のＡＣ／ＤＣ変換器により、全家電機器に供給する電力または一部の家電機器に供給する電力を直流に変換し、この直流を家電機器に供給する際のタップとして本発明のスマートタップを使用する。

なお、再生可能エネルギーの太陽光発電や風力発電、燃料電池や蓄電池などの電源装置を利用した直流（ＤＣ）給電の場合は、ＡＣ／ＤＣ変換器により、家電機器に供給する電力または一部の家電機器に供給する電力に変換し、この直流を家電機器に供給する際のタップとして本発明のスマートタップを使用することもできる。このときの直流の供給電圧を２４Ｖもしくは１２Ｖ等と、安全性を考慮して低電圧とすることができる。この場合には、直流を供給する先の家電機器としては、照明等の低電力機器、ＰＣ及びその関連機器、電話機等の、従来から家電機器毎にＡＣ／ＤＣ変換器を使用している家電機器等が挙げられる。特にＡＣ／ＤＣ変換器を使用していた家電機器に関しては、そのＡＣ／ＤＣ変換ロスを削減して、より高効率の電力使用を図る。

また、IH調理器、エアコン等の消費電力が高い家電機器に対しては、200V高電圧の直流を取り扱うことによる危険性を考慮して、依然として交流電源を採用することもでき、その場合には交流から分岐した一部の電力を直流に変換することになる。また高電圧の直流を安全に取り扱える場合には、外部から供給された交流を全て直流に変換した上で、このような直流に対して本発明のスマートタップを使用することも可能である。

このように、本発明のスマートタップの中でも直流電源用スマートタップは、直流用の電圧検知手段及び電流検知手段並びに直流用制御を採用することにより、交流用と同じようにして、壁に埋め込んで使用することも、またはテーブルタップのように、壁に設けられたコンセントに差し込んで使用することもできる。このときも、家電機器特有の電流及び電圧波形を検知して、スマートタップに接続された家電機器を認識する。

[0076] 特に上記のように、1軒の家庭に供給する電源を既存の送電網に加え、再生可能なエネルギー源である太陽光発電や風力発電、ならびに蓄電装置、ハイブリッド自動車及び電気自動車などの蓄電池装置、等の直流電源を接続することにより、2種以上の電源から家庭に電気を供給させ、直流用のスマートタップを使用するときには、太陽光発電や蓄電装置、蓄電池装置から供給される直流を交流に変換させる必要がないので、変換ロスを生じない。また、これらの直流電源に対しても、直流電源の分電盤にスマートタップを設置、あるいは分電盤に代えてスマートタップを設置して、直流電流系統をまとめて制御することもできる。また、これらの各電源に対しても電源側を上流としてスマートタップを設置することにより個別に各電源からの電力供給を制御することもできる。

その場合には、本発明のスマートタップを各電源にも接続することで、複数電源から任意の電源の選択、及び各電源からの電力供給量の決定、及び任意の電源から電力を供給する家電機器を選択することで、エネルギーロスを削減したり、効率よくピークカットを行う等の制御を行える。

結局、本発明におけるスマートタップは、交流、直流の別なく、壁部、天

井部、床部等への埋め込み型コンセントとして、あるいはこのような埋め込み型コンセントや、従来の埋め込み型コンセントやタップに接続するタップとして、あるいは分電盤に設置することにより、それぞれ、下流に接続する家電機器や電力線に供給する電力を制御することができる。

[0077] スマートタップとしては、第1の形式として、例えば図6に示すような内部構造のものを使用することができる。なお以下の図においては制御手段としてMOSFETを採用した。

図6は2個口コンセントのスマートタップの内部配置を模式的に示した図であり、制御手段として1個口当たり4つのMOSFET 1、1つの電流測定手段2を設け、さらに図示はしないが1個口当たり1つの電圧測定手段を設けている。そして2個口で1つの演算装置と通信手段を共有するように設けている。図から明らかなように、演算装置電源用回路基板を設け、MOSFET 1から発生する熱を電源プラグの外へ放熱することを容易にするために、4つの隅にMOSFET 1を設け、そのMOSFET 1からなるべく離れた箇所に演算装置3と通信手段4を設置している。なお、MOSFET 1は最低2個で、4～8個までを設けることが可能である。

このような配置とすることにより、可能な限り演算装置3と通信手段4が加熱されないようにすることが必要である。

MOSFET等の発熱量が少ないすなわちオン抵抗値の小さい電力制御デバイスである制御手段を採用することによって、発熱量が低くなるため、電波透過性がない金属材料を用いる必要性がない。そして筐体の少なくとも一部を放熱効果が小さい樹脂製とすることができるので、サーバとの間で通信を行うために必要な電波の透過性を担保することができる。

この場合、電力制御デバイスとしては、このような発熱量の小さいすなわちオン抵抗値の小さいデバイスを選択することで、発熱量を80℃以下にすることができる。

[0078] 第2の形式としては、上記図6に示すスマートタップの構造とは異なり、制御手段であるMOSFET 1をスマートタップの樹脂製等の電波を透過し

得る前面の直下またはその奥の基板に、コンセント 1 個口当たり 2 個となるように設けた例を図 7 及び 8 に示す。図 7 及び 8 は本発明のスマートタップの一例の構成図であり、図 8 は図 7 の構成を一部組み立てた状態を別方向から見た図である。

図 7 及び 8 においては、スマートタップの樹脂等の非金属樹脂材料である電波を透過し得る材料からなる該前面 6 の例えば中央部の裏面に通信手段 4 及びその基板を設置する。このために該通信手段 4 が通信する信号はスマートタップの該前面 6 を通過して、例えばサーバと通信することができる。さらに、図示はしないが、該基板中央部にスマートタップの運転状況を示す LED 及びその基板ならびに無線モジュールならびにマイコンのファームウェアを書き換える基板を設けることができる。無線モジュールとマイコンのファームウェアの書き換えは、埋め込み型の場合、USB 端子による書き換え更新や無線での書き換えのいずれも使用することができる。

[0079] さらに、スマートタップの該前面 6 の内部に位置する基板 7 の長辺の中央部付近に MOSFET 1 を設け、さらにスマートタップの運転により、MOSFET 1 が発熱した場合には、図示していないが、該 MOSFET 1 と筐体 8 の両方に接するように絶縁性放熱シートを設けている。

このため、該 MOSFET 1 から発生した熱は放熱材としての絶縁性放熱シートを伝熱し、さらに金属の筐体 8 や金属製ヒートシンクに伝えられる。筐体 8 はスマートタップが設置されている壁内にて、放熱することにより、MOSFET 1 からの熱を円滑に放熱させることになり、スマートタップ内部ならびに筐体の温度を 80℃以下にできる。

このため、オン抵抗の小さな電力制御デバイスを使用せずに安価なデバイスを使用することができる。

[0080] MOSFET 1 を設けた基板 7 のさらに内部には、図示はしないが電圧波形計測手段、電流波形計測手段、CPU 等の演算装置を設けた基板 9 を設置する。これらの手段や装置には直接 MOSFET 1 から発生する熱が伝わることなく、熱の接触的な筐体 8 への伝導もあり過度に加熱されることがな

い。

さらにその内部にも、基板 10 を設置することができる。この基板 10 の背面には、接続する家電機器が高負荷であるときに備えて、高負荷対応の MOSFET 等の制御装置 11 を設けることができる。

スマートタップ自体を低背化優先とした場合には、基板 7 に電力制御ならびにスイッチング機能を有する MOSFET 等の半導体デバイス構成とし、スマートタップの設置において、奥行きに自由度がある場合は、基板 10 に MOSFET を設置することができる。故に発熱部となる電力制御デバイスは、いずれかの構成で利用できる。

また、上述したように MOSFET は、高電流家電機器や、電気機器の場合は、なるべくマイコンや無線モジュールから離れた部位に構成したほうが良い。このように各基板を配置して、本発明のスマートタップとすることができるが、各基板の配置、及び各基板にどのような素子を設けるかは、本発明の効果を損なわない範囲において適宜変更することができる。

[0081] 接続する家電機器毎のスマートタップの使用

本発明のスマートタップは、上記のように接続された家電機器を識別し、電源が ON とされたときに、サーバとの通信によって、他の家電機器の制御とともに該接続された家電機器の運転を制御するものであるが、さらにこのスマートタップを各種の家電機器に対してより適切に使用するために、スマートタップに赤外線送信機能または、ホームオートメーション（HA）等のリモコン機能を設けることができる。

このようなスマートタップを使用して家電機器を運転するにあたって、家電機器の種類に応じてスマートタップの使用態様が 3 つに分けられる。

一つ目としては、TV、寝室や居間の照明やエアコン等の一部のように、いわゆるリモコン機能を有する家電であって、家電機器自体が消費電力の制御機能を備える場合であり、このときには、スマートタップが接続されたときに発揮できる手段としては、電圧波形計測手段、電流波形計測手段、電流計測手段、電圧計測手段、消費電力演算手段、通信手段、検知手段、リモコ

ン制御手段を備えるスマートタップとなる。すなわち、家電自体がリモコン機能と制御機能を有するが、これをスマートタップのリモコンブリッジ機能で連動させることで電力を制御ならびにスイッチング機能により、ON-OFFが可能となり、どの家電がどのぐらいの消費電力が必要であるかを検出し、要求メッセージをサーバへ通知し、これによりサーバで他の家電の電力状況を判断された電力供給メッセージを受信後、家電への電力供給や停止、一次停止、電力調整を行う。

二つ目としては、電子レンジ、洗濯機、加湿器、温風器、炊飯器等の一部のように、リモコン機能が無く、電力制御が複雑な家電機器であり、このような家電をスマートタップに接続した場合には、どの家電がどれだけ消費電力を必要とするか計測・演算を行い、これをサーバへ要求メッセージとして通知し、その他家電の電力状況をサーバで判断した結果の供給メッセージを受信する。これによって、家電機器への電力供給又は停止を行う。但しこの場合、家電の電力制御はできず、スイッチングON-OFFの機能となる。

このような家電は、将来リモコン機能を有するネットワーク家電になる可能性があるため、その際タップは、リモコン家電と同様な制御が可能となる。

三つ目としては、玄関、台所、洗面所、トイレ、風呂等の照明、IH機器、冷蔵庫、ポットや温水便座等の家電機器である。これらの家電機器をスマートタップに接続した場合には、演算装置を含むスマートタップが備えるすべての手段を活用してこれらの家電機器を制御することになる。

[0082] 本発明のスマートタップには、接続してなる家電機器からの逆電流の防止や、各電源からの異常電流防止などのために、過電流保護としてチップヒューズ、ポリスイッチやガラス管ヒューズ等を内部の回路に接続させることができる。

ならびに過電圧保護として、バリスタならびに電力制御半導体デバイスのON-OFFにより発生する高電圧抑制のためのスイッチングサージ保護ならびに電力制御デバイスの発熱を抑制するための過熱保護機能も、内部の回

路に設けることもできる。

[0083] さらに、接続された家電機器の電源がOFFになり待機電力のみを要する状態のとき、該家電機器が接続されたスマートタップ、若しくは該スマートタップのコンセントに電源を供給するためのスマートタップ内の回路自体の消費電力も削減することが必要な場合がある。

このようなときには、スマートタップ自体、若しくはスマートタップ内の家電機器が接続されてなる回路自体もできるだけ消費電力を削減することが必要となる可能性がある。そのため、接続された家電機器への供給電力が、その家電機器の待機電力以下であればスマートタップはスリープの状態となり、その状態を維持する。このスリープ状態はスマートタップの全ての機能を完全に休止させるのではなく、たとえば通信手段のみをONとしておき、接続された家電機器がON状態となるとともにサーバと通信させるようにしてもよい。

その後、家電機器に対して供給する電力が該家電機器の待機電力以上となるときに動作を開始するウェークアップ機能を有しており、そのウェークアップ状態をライトなどで表示する機能を設けてもよい。

また、タイマーを設けて任意の時間にスマートタップをONとするようにしてもよい。ウェークアップ機能は該スマートタップ内に設けてなる電流波形計測手段からの直流波形等を検知することにより発揮させてもよい。

また、電流センサーからの直流波形であるアナログ信号から疑似的な交流波形の正弦波を作成し、可変抵抗によりウェークアップ起動する電力の閾値を設定することができる。これにより、1～10Wなどの間での該閾値の微調整が可能となり、使用する家電機器の待機電力以上で且つ家電の動作状況を検知することで、起動を開始し、この閾値以下ではスリープ状態になる等タップ自体の消費電力を低減することが可能となる。

[0084] 図9は、本発明の家電遠隔監視システムの1例のフロー図であり、家電機器の電源をONとした場合に、まずスマートタップ内にて電圧波形と電流波形を測定し、これをサーバに送信する。

その測定結果をサーバに送信し、サーバ内では電圧・電流波形DBに保存している過去の該家電機器の電圧波形及び電流波形を抽出し、S2として、測定した電圧波形、電流波形と、抽出された電圧波形及び電流波形とを対比して、これらの波形が一致する点及び異なる点を取り出す。

その結果電圧波形及び電流波形が同じであるかどうかを判断する。その際、予め家電毎にどの程度電圧波形及び電流波形が異なると、家電機器の劣化、故障、漏電が生じているかどうかの基準を設定しておき、その基準に照らして、電圧波形及び電流波形が同じであるかどうかを判断する。

その結果YESであれば、劣化、故障、漏電がないものとして判断する。NOであれば、測定した電圧波形及び電流波形は、正常、劣化、故障、漏電等のいずれの例に当たるのかを判断して、その結果を通報し、同時にインターネットを通じて家電量販店や通販会社等にも通報する。

[0085] 図10は、上記S2のステップを詳細に説明するための図であり、スマートタップから送信された電圧波形、電流波形測定結果をサーバ内にて、電圧・電流波形DBに保存している過去のデータと照らして、家電機器を特定する。

特定された家電機器に対応する家電機器の過去の電圧波形及び電流波形と対比するが、特に電力供給開始時の電圧・電流の上昇等の変化の傾向を対比する。これが一致した場合、さらにピーク電圧、ピーク電流を対比する。

ピーク電圧と電流が一致した場合、ピークを過ぎた電圧と電流の低下傾向を対比する。

これも一致した場合、更に電圧及び電流の最小値を対比して、その全てが一致した場合は、家電機器は正常に運転されるものと判断する。

しかしながら一致しなかった場合には、家電機器は劣化、故障あるいは漏電等の不具合が生じているものとして判断する。

なお、これは一例であるから、判断材料は電圧波形及び電流波形ではなく該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ

以上であればよい。

また対比する項目も、この例と同じである必要はなく、それらの順序は任意であるし、また全く別の項目にて判断をしてもよい。

[0086] 図11は、複数の家にローカルサーバLを設置し、これらの家のローカルサーバが例えばVPNのようなネットワークを介してグローバルサーバGに接続され、さらに管理サーバMとデータベースDBを接続してなる図である。

図11に示す場合には、本発明の家電遠隔監視システムは、コンセントの形状で示されるこれらのスマートタップによって検知された該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を、ローカルサーバLに送信する。

そのローカルサーバLは、受信した該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量をグローバルサーバGに送信しても良く、ローカルサーバL自体にて接続された家電機器が正常に運転されているか、劣化や何らかの異常があるか、漏電がないかなどを判断してもよい。

その判断によって、接続されて運転している家電機器の全てが正常に運転されているのであれば、その結果を通信する。

しかし、本発明の家電遠隔監視システムにより、接続された家電機器に劣化や異常、漏電がある場合には、その結果を家電機器の使用者や所有者に通知するとともに、管理サーバMにも通知したほうがよい。

管理サーバMにおいては、各家電機器の販売日、製造メーカー、型番、製品番号、保証期間等、家電機器に関する家電情報等も、データベースDBとして保存しておく。

そのため、仮に家電機器の異常を知らせる通知が使用者及び／又は所有者に通知される際には、修理、更新のための新たな家電機器及び／又は電気機器の使用方法に関する情報と共に、そのデータベースDBに保存された上記の家電情報を通知することができる。

そして、このような情報を受け取った使用者及び／又は所有者は、修理に関する問い合わせ先や、修理項目等、更新に関しては新たな家電機器の紹介、価格等の案、家電機器及び／又は電気機器の使用方法としては、より効率的な家電機器の使用方法や、より消費電力が少ない家電の使用方法等を知ることができる。すなわち、家電量販店や通販会社などの家電販売側と実際の家電機器利用者側の信頼関係が構築され、安心して家電を利用し、かつ快適で節電を行えることができる。

また、家電機器の運転状況を常時検知することから、利用者の家電機器の使用状況、生活パターン等のデータをデータベース化することもできる。多数の家電機器の使用状況に関する情報を統計的に取り出すことも可能であり、ローカルサーバ毎の家電使用状況を把握することにより、生活行動の確認を遠隔地においても行うことができ、遠隔地の生活状況を見守ることも可能となる。

[0087] (実施例)

コンセント１個口あたりMOSFETを４つ使用した図７に示す埋め込み型コンセントを想定した装置を製作し、これに扇風機を接続した。

扇風機の電源をONとしてモーターを回転・運転を開始した。扇風機を使用し続けた場合を想定して、扇風機の羽根に負荷をかけて、モータの回転数を落とすようにした。このときのデータを図１２で示す。

図１２において扇風機の電流波形と電力波形を測定した。正常時においては図１２の上のグラフのように正確な正弦波を示すが、羽根に負荷を与えてモーターに異常が発生した場合を再現すると、下のグラフのように明らかに正弦波ではない電力波形となる。

これらの電力波形同士を比較して、それらのパターンやピーク電力等の特徴量が互いに異なることに基づいて、接続された扇風機に異常が発生していることを検知することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 1つ又は2つ以上の電気機器の電源プラグを差し込むことができるスマートタップと、
- サーバからなる家電遠隔監視システムであって、
- 該スマートタップは電圧波形計測手段及び／又は電流波形計測手段、通信手段を備え、また任意に演算手段を備え、
- 該電圧波形計測手段及び該電流波形計測手段は、それぞれに接続された電源プラグを介して1つ以上の電気機器に供給される電力の電圧波形及び電流波形を計測する手段であり、該通信手段は、該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ以上を該タップとは別の場所に設置された該サーバに送信する手段であり、
- 任意の該演算手段は該電圧波形及び電流波形に基づいて電力量の波形を求める手段であり、
- 該サーバは、該スマートタップから受信した該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ以上を保存し、かつ、その保存されたデータと、新たに計測されて受信した該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特徴量、該電流波形の特徴量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特徴量を含めた中から、いずれか1つ以上とを比較して、接続されたそれぞれの電気機器の運転状況を判断し、該電気機器の運転状況を送信させる手段である家電遠隔監視システム。
- [請求項2] 該サーバはローカルサーバであり、判断した該電気機器の運転状況を、別に設けた通信手段によりグローバルサーバに送信させる請求項1に記載の家電遠隔監視システム。
- [請求項3] さらに該電気機器の運転状況をグローバルサーバから管理サーバに

送信させる請求項 2 に記載の家電遠隔監視システム。

[請求項4] さらに、グローバルサーバ又は管理サーバが受信した該電気機器の運転状況を基に、該電気機器の修理、更新及び／又は電気機器の使用方法に関する情報を該電気機器の使用者及び／又は所有者に送信する請求項 2 又は 3 に記載の家電遠隔監視システム。

[請求項5] 該サーバはグローバルサーバであり、該スマートタップとはローカルサーバを介して通信可能であり、判断した該電気機器の運転状況を、ローカルサーバに送信させる請求項 1 に記載の家電遠隔監視システム。

[請求項6] グローバルサーバから、該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特微量、該電流波形の特微量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特微量を含めた中のいずれか 1 つ以上、及び／又は判断した該電気機器の運転状況を管理サーバに送信させる請求項 5 に記載の家電遠隔監視システム。

[請求項7] さらに、グローバルサーバ又は管理サーバが受信した該電圧波形、該電流波形、該電圧波形の特微量、該電流波形の特微量、及び任意に電力量の波形、電力量の波形の特微量を含めた中のいずれか 1 つ以上、及び／又は判断した該電気機器の運転状況を基にして、該電気機器の修理、更新及び／又は電気機器の使用方法に関する情報を該電気機器の使用者及び／又は所有者に送信する請求項 2 又は 3 に記載の家電遠隔監視システム。