

明細書

電力制御システム

技術分野

本発明は、住宅で使用される電気機器を制御することで省電力化を図る電力制御システムに関するものである。

背景技術

従来の電力制御システムの一例として、複数の電気機器から通知される要求電力量に基づいて、電力制御装置が燃料電池や太陽電池などの発電装置の発電量を制御することにより、必要なときに必要なだけの量の電力を電気機器に供給するシステムが特許文献1に開示されている。

ところで、特許文献1に記載されている従来システムは、主に燃料電池を効率良く発電させて省電力化を図ることを目的としており、電力を消費する側の電気機器については制御の対象となっておらず、したがって、電気機器で無駄な電力が消費されると住宅全体での省電力化が図れない虞があった。

また、単純な電力消費量の削減、例えば、エアコンディショナの設定温度を高め（冷房運転時）あるいは低め（暖房運転時）に調整するだけでは住宅に住む人（居住者）にとっての快適性が損なわれてしまうだけでなく、かえって非効率となってしまう虞がある。

【特許文献1】日本特許第3628270号公報

発明の概要

本発明は上記事情に鑑みて為されたものであり、電気機器を使用する際の快適性を損なうことなく省電力化が図れる電力制御システムを提供する。

本発明の一様態によれば、電力制御システムは、複数の電気機器と、前記複数の電気機器の動作を制御する電力制御装置とを備え、前記複数の電気機器は1つまたは複数のグループにグルーピングされており、各グループは複数の電気機器を含み、前記電力制御装置は前記電気機器の状態情報に基づいて、予め用意されている複数通りの制御内容でグループ別に各電気機器の動作を制御する。

このような構成によれば、電力制御装置は、電気機器の状態情報に基づいて、予め用意されている複数通りの制御内容でグループ別に各電気機器の動作を制御するので、電気機器を使用する際の快適性を損なうことなく省電力化が図れる。

また、前記電力制御装置は、前記状態情報として、同じグループに属する電気機器の種類及び台数の少なくとも一方に応じて制御内容を決定しても良い。

また、前記グループは、冷房/暖房に関する複数の電気機器を有するグループを含み、前記電力制御装置は、前記グループに含まれた冷房/暖房に関する複数の電気機器を互いに連係して制御しても良い。

このような構成によれば、例えば、暖房時に、エアコンと底暖房装置とを連係して制御することで、早くかつ効率的に部屋を暖かくしながら電力節約化を図ることができる。

また、前記グループは、監視領域における人の存在を検知して前記電力制御装置に通知する人検知機器を含み、前記電力制御装置は、前記人検知機器で人が検知されているときと人が検知されていないときとでそれぞれ異なる制御内容で前記電気機器を制御しても良い。

このような構成によれば、人の在／不在に応じた適切な制御内容で電気機器を制御できる。

また、前記グループは、常時動作させ続ける必要のある電気機器を同じグループにしても良い。

また、前記電力制御装置は、電力会社から制御コマンドを受け取り、受け取った制御コマンドが消費電力量を下げるものであった場合、前記常時動作させ続ける必要のある電気機器のグループを除いた電気機器を制御して消費電力量を削減しても良い。

このような構成によれば、電力の使い過ぎを防ぐことができる。

また、前記電力制御装置は、消費電力量の上限値を設定する操作入力が受け付けられ、消費電力量が前記上限値を超える虞があると判断すれば、前記常時動作させ続ける必要のある電気機器のグループを除いた電気機器を制御して消費電力量を削減しても良い。

このような構成によれば、電力の使い過ぎを防ぐことができる。

また、前記電力制御装置は、前記電気機器に対して動作状態の確認を行って故障を検出し、いずれかの電気機器の故障を検出した場合、故障した電気機器が属するグループのグループピングを解除しても良い。

また、前記電力制御装置は、個々の電気機器が使用された時間や頻度、設定内容を含む使用履歴情報から、平均設定を閾値として記憶しておき、その平均設定閾値に基づいて住人の属性を決定し、制御内容の選択に反映しても良い。

このような構成によれば、例えば、年齢や暑がり、寒がりといった住人の情報に応じた適切な制御内容で電気機器を制御できる。

また、前記電力制御システムは前記電力制御装置との間でデータ通信を行うサーバ装置をさらに備え、前記電力制御装置は、前記複数の電気機器のうちいずれかの電気機器が交換され機器情報リストの当該電気機器に関する識別情報が更新されると、前記更新された識別情報を前記サーバ装置へ送信し、前記サーバ装置から当該識別情報の電気機器の能力情報を取得し、当該能力情報に応じて制御内容を変更しても良い。

このような構成によれば、電気機器の追加や変更に応じた適切な制御内容で電気機器を制御できる。

また、前記電力制御装置は、前記電気機器の識別情報と計測した前記電気機器の消費電力量を前記サーバ装置へ送信し、前記サーバ装置は、前記受信した識別情報と同一の識別情報を有する電気機器に関する消費電力の統計値を求め、前記受信した消費電力量が当該統計値に基づいて設定される正常範囲から外れるときに警告通知を前記電力制御装置へ送信しても良い。

このような構成によれば、電気機器の故障や誤った使用状態の是正を促して省電力化を図ることができる。

発明の効果

本発明によれば、電気機器を使用する際の快適性を損なうことなく省電力化を図れる。

図面の簡単な説明

本発明の目的及び特徴は以下のような添付図面とともに与えられた後述する好ましい実施形態の説明から明白になる。

- 【図１】本発明の実施形態１を示すシステム構成図である。
- 【図２】（ａ）は同上における電力制御装置のブロック図、（ｂ）は同上における表示操作装置のブロック図、（ｃ）は電力量図のブロック図である。
- 【図３】（ａ）は同上における部屋情報リスト、（ｂ）は機器情報リスト、（ｃ）は部屋／機器対応リスト、（ｄ）は電気機器のスペック表である。
- 【図４】同上における電力制御装置の動作説明図である。
- 【図５】同上における使用履歴情報リストである。
- 【図６】本発明の実施形態２を示すシステム構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態が本明細書の一部をなす添付図面を参照にしてより詳細に説明する。図面全体において、同一または類似した部分には同じ部材符号を付してそれについて重複する説明を省略する。

以下、戸建住宅に設置される電力制御システムに本発明の技術思想を適用した実施形態について説明する。但し、本発明の技術思想が適用可能な電力制御システムは戸建住宅用に限定されるものではなく、マンションなどの集合住宅やオフィスビルの事務所などに設置されるものにも適用可能である。

（実施形態１）

本実施形態の電力制御システムは、図１に示すように住宅Ｈで使用される複数の電気機器３（３１～３６）と、これら複数の電気機器３の動作を制御する電力制御装置１と、表示操作装置２と、人感センサ４（４１～４３）と、発電装置５と、住宅Ｈから離れた遠隔地に設置されるサーバ装置Ｓとを備えている。

発電装置 5 は、例えば、太陽電池並びに太陽光発電用のパワーストーションや、燃料電池及び燃料電池用のパワーストーションなどで構成され、電力制御装置 1 を介して住宅 H の内部（以下、「宅内」という。）へ電気エネルギー（電力）を供給している。

本実施形態における住宅 H には、リビング、客間、寝室、台所などの部屋があり、それぞれの部屋に電気機器 3 が設置されている。例えば、リビングにはエアコン 3 1 とテレビ受像機 3 2 と床暖房装置 3 3 とが設置され、客間及び寝室にはエアコン 3 4、3 5 がそれぞれ設置され、台所には冷蔵庫 3 6 が設置されている。但し、それぞれの部屋に設置される電気機器 3 は一例であって、電気機器 3 の種類や台数をこれらに限定する趣旨ではない。

ここで、本実施形態における電気機器 3 には、電力制御装置 1 との間で種々の情報（データ）を送送するための情報伝送手段が搭載されている。このような情報伝送手段としては、例えば、ツイストペアケーブル（LAN ケーブル）を通信媒体とする有線 LAN（100BASE-TX など）や電力供給用の給電線（電源ケーブル）を通信媒体とする電力線搬送通信（PLC）、あるいは電波を通信媒体とする種々の無線通信（無線 LAN やブルートゥースなど）や赤外光又は可視光を通信媒体とする光通信などを利用した通信デバイス（LAN コントローラや PLC モデムなど）があり、本実施形態では、それぞれの電気機器 3 に LAN コントローラが搭載されている。

人感センサ 4 は焦電素子を用いて人体から放射される熱線を検知する焦電式の人感センサ、あるいは超音波マイクロホンを用いて移動体（人）に反射する超音波を受波する超音波ドップラ式の人感センサ、若しくは電波を放射し移動体（人）に反射する電波を受信する電波ドップラ式の人感センサと、上述した通信デバイス（LAN コントローラ）とで構成され、人の検出結果を通信デバイスを介して電力制御装置 1 へ伝送する。

電力制御装置 1 は、図 2（a）に示すように制御ブロック 10 と、半導体メモリや磁気ディスクなどの記憶媒体にデータを記憶する記憶部 11 と、電気機器 3 並びに人感センサ 4 が有する通信デバイスとの間でデータ通信を行う宅内通信部 12 と、電話回線や光ファイバ回線若しくは CATV 回線を介してインターネット NW に接続しインターネット NW を通してサーバ装置 S とデータ通信を行うネットワーク通信部 13 とを具備している。また、制御ブロック 10 は、宅内通信部 12 を通して電気機器 3 並びに人感センサ 4 と通信することで各電気機器 3 の状態（運転／停止、設定温度、消費電力）並びに各部屋における人の滞在状況を常時監視する情報監視部 10 A と、情報監視部 10 A で監視する情報（電気機器 3 の状態や各部屋の人の滞在状況）に基づいて記憶部 11 に記憶されている制御内容の中から適当な制御内容を選択する選択部 10 B と、選択部 10 B で選択される制御内容を実行する制御実行部 10 C とを有している。但し、情報監視部 10 A と選択部 10 B と制御実行部 10 C とは、制御ブロック 10 を構成する CPU が記憶部 11 に記憶しているプログラムを実行することによって実現されるものである。尚、詳しい説明は省略するが、電力制御装置 1 の制御ブロック 10 では、宅内通信部 12 によるデータ通信を利用して発電装置 5 に制御コマンドを送信し、発電装置 5 における発電量の制御も行うことがで

きる。

表示操作装置 2 は、図 2 (b) に示すように CPU 20 と、半導体メモリや磁気ディスクなどの記憶媒体にデータを記憶する記憶部 21 と、電力制御装置 1 の宅内通信部 12 並びに電気機器 3 と人感センサ 4 が有する通信デバイスとの間でデータ通信を行う宅内通信部 22 と、液晶ディスプレイ (LCD) 並びに LCD ドрайバ回路などを有する表示部 23 と、機械式の押釦スイッチやタッチパネルなどを有し、利用者 (住人) による操作入力を受け付けて CPU 20 に操作信号を出力する操作入力受付部 24 とを具備し、記憶部 21 に記憶しているプログラムを CPU 20 で実行することにより、後述する種々の機能を実現している。

サーバ装置 S はネットワーク通信機能を有する汎用のコンピュータ装置とサーバ用のプログラム (ソフトウェア) とで構成され、インターネット NW を通して電力制御装置 1 との間でデータ通信を行う。

ここで、通信デバイスを搭載する電気機器 3 並びに人感センサ 4、宅内通信部 12、22 を具備する電力制御装置 1 並びに表示操作装置 2 には、データ通信における固有のアドレス (例えば、プライベート IP アドレス) が割り当てられている。さらに、電力制御装置 1 とサーバ装置 S には、ネットワーク通信部 13 によりインターネット NW を通してデータ通信するためのアドレス (グローバル IP アドレス) がそれぞれ割り当てられている。すなわち、電力制御装置 1 と電気機器 3 並びに人感センサ 4、表示操作装置 2 との間では、宛先アドレス及び送信元アドレスにプライベート IP アドレスを指定したパケットが伝送され、当該パケットによって種々の情報が送受される。同様に、電力制御装置 1 とサーバ装置 S との間では、宛先アドレス及び送信元アドレスにグローバル IP アドレスを指定したパケットが伝送され、当該パケットによって種々の情報が送受される。

ところで、電力制御装置 1 の記憶部 11 には、図 3 (a) に示すような宅内の部屋に関する情報のリスト (部屋情報リスト) が記憶されている。すなわち、本実施形態における住宅 H の場合、部屋番号 1 のリビングは広さが 6 畳、部屋の形式 (床の材質) がフローリング、部屋の設置位置が宅内の南側であり、部屋番号 2 の台所は広さが 6 畳、部屋の形式がフローリング、部屋の設置位置が宅内の南東側であり、部屋番号 3 の客間は広さが 6 畳、部屋の形式が和室 (畳)、部屋の設置位置が宅内の北側である。尚、これらの情報 (データ) は、電力制御装置 1 の初期設定作業時に、施工業者又は住人が表示操作装置 2 の操作入力受付部 24 のタッチパネルを操作することで入力され、表示操作装置 2 の宅内通信部 21 から電力制御装置 1 の宅内通信部 22 へ伝送される。

また電力制御装置 1 の記憶部 11 には、電気機器 3 に関する情報のリスト (機器情報リスト) が記憶されている。この機器情報リストでは、図 3 (b) に示すように制御対象の電気機器 3 にそれぞれ固有の機器番号、機器名称が割り当てられ、各電気機器 3 の型番と現在の状態 (稼働中又は停止中) が対応付けられている。電力制御装置 1 の制御プログラム 10 (情報監視部 10A) は、宅内通信部 12 により定期的に全ての電気機器 3 に対して

動作状態の確認を行うことで機器情報リストの「現在の状態」を更新している。尚、機器番号と機器名称と型番については、電力制御装置 1 の初期設定作業時に、施工業者又は住人が表示操作装置 2 の操作入力受付部 2 4 のタッチパネルを操作することで入力され、表示操作装置 2 の宅内通信部 2 2 から電力制御装置 1 の宅内通信部 1 2 へ伝送されて制御ブロック 1 0 の情報監視部 1 0 A により記憶部 1 1 の機器情報リストに書き込まれる。但し、電気機器 3 が自らの機器番号と機器名称と型番をメモリに記憶して保持している場合においては、制御ブロック 1 0 の情報監視部 1 0 A が宅内通信部 1 2 を通して前記メモリに記憶されている機器番号と機器名称と型番を読み出して取得することも可能である。機器情報リストの各機器の型番はネットワーク通信部 1 3 よりサーバ装置 S へ送信し、サーバ装置 S から当該型番の機器に関する情報、例えば、出力や運転モードの種類（最大出力を抑える省電力モードの有無など）といった情報をネットワーク通信によって取得し、記憶部 1 1 に記憶されている制御内容に反映する。

さらに電力制御装置 1 の記憶部 1 1 には、宅内の部屋とそれぞれの部屋に設置される電気機器 3 と消費電力量が上限値（後述する）を超えたときに各電気機器 3 に行わせる動作（ピークカット実運用動作）の対応関係を示す情報のリスト（部屋／機器対応リスト）が記憶されている。この部屋／機器対応リストでは、図 3（c）に示すように部屋番号 1 のリビングに対してエアコン 3 1 と TV 受像機 3 2 と床暖房装置 3 3 が対応付けられ、部屋番号 2 の台所に対して冷蔵庫 3 6 が対応付けられ、部屋番号 3 の客間に対してエアコン 3 4 が対応付けられている。尚、これらの対応付けは施工業者又は住人が表示操作装置 2 の操作入力受付部 2 4 のタッチパネルを操作することで行われる。また、図 3（c）に示すように各電気機器 3 のピークカット実運用動作として、エアコン 3 1 並びに床暖房装置 3 3 には各々「設定温度調整」が対応付けられ、エアコン 3 4 には「OFF（停止）」が対応付けられているが、TV 受像機 3 2 と冷蔵庫 3 6 については「操作対象外」、つまり、消費電力量が上限値を超えた場合でも動作状態が変更されないように対応付けられている。尚、記憶部 1 1 には、図 3（d）に示す電気機器のスペック（機器種別、型番、定格電力、ピークカットの際の基本動作など）に関する情報が一覧形式（スペック表と呼ぶ。）で記憶されており、当該スペック表の情報に基づいて、消費電力量が上限値を下回るように電気機器 3 の動作を制御するピークカット制御が電力制御装置 1 によって行われる。ここで、部屋／機器対応リストにおけるピークカット実運用動作の内容は、原則としてスペック表のピークカット基本動作が適用されるが、施工業者又は住人が表示操作装置 2 の操作入力受付部 2 4 のタッチパネルを操作することで設定することも可能である。

ここで、電力制御装置 1 の制御ブロック 1 0（選択部 1 0 B）では、部屋／機器対応リストに基づいて各部屋に設置されている電気機器 3 をグルーピングして、その部屋の快適感を損なわずに省電力化が図れる最適な電力制御内容を決定する。例えば、リビングに設置されている電気機器 3 のうちで冷暖房を行う電気機器（エアコン 3 1 と床暖房装置 3 3）が同じグループにグルーピングされ、エアコン 3 1 又は床暖房装置 3 3 を単独で動作（運

転) させる場合よりも早く且つ効率的に部屋(リビング)を暖めつつ省電力化を図るような電力制御が行われる。

例えば、室温並びに床温が 10°C の状況で暖房を開始する場合、制御ブロック10の選択部10Bが同じグループのエアコン31と床暖房装置33を連係して動作(運転)させる制御内容を選択するとともに制御実行部10Cが当該制御内容を実行すると、図4に実線A、Bで示すように暖房時の快適な室温範囲($18^{\circ}\text{C}\sim 23^{\circ}\text{C}$)並びに床温範囲($25^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$)まで暖めるのに要する時間は約20分で済む。一方、床暖房装置33のみを動作(運転)させた場合、図4に破線C、Dで示すように暖房時の快適な室温範囲並びに床温範囲まで暖めるのにおよそ7倍の145分ほどを要してしまう。従って、床暖房装置33を単独で動作(運転)するよりも、エアコン31と床暖房装置33を連係して動作(運転)することにより、暖房時の快適室温範囲に達するまでの時間が大幅に短縮されるので、快適室温範囲に達した後はエアコン31や床暖房装置33を間欠的に停止したり、あるいはエアコン31や床暖房装置33の設定温度を下げるなどの制御を行うことによって、早く且つ効率的に部屋(リビング)を暖めつつ省電力化を図ることができる。

また、グルーピングにおいては冷蔵庫36のように常時動作(運転)させ続ける必要がある電気機器を同じグループにグルーピングすることもある。さらに同じ部屋に設置されている電気機器3だけでなく、別の部屋に設置されている電気機器3、例えば、リビングと客間に設置されている2台のエアコン31、34をグルーピングし、これら2台のエアコン31、34を連係して動作(運転)させることで宅内全体の快適性を維持しつつ省電力化を図ることもできる。あるいは、照明器具などは日中に停止(消灯)しても差し支えないことが多いと考えられるので、日中は常に停止するように制御される電気機器3をグルーピングすることも可能である。尚、上述のような種々のグルーピングは、電力制御装置1の制御ブロック10がプログラムに従って自動的に行うことも可能であるし、表示操作装置2を用いて利用者(住人)が手動で行うことも可能である。

ここで、制御ブロック10の選択部10Bでは、グルーピングの状態(同じグループに属する電気機器3の種類や台数など。以下同じ。)に応じて制御内容を決定している。例えば、冷房時(あるいは暖房時)において、ある部屋についてグルーピングされた電気機器3がエアコンのみであった場合、人の温冷感を基にした制御内容を選択し、帰宅直後には相対的に低い温度設定(暖房時は相対的に高い温度設定)でエアコンを動作(運転)させて徐々に設定温度を高く(暖房時は低く)するような制御を行う。ここで、エアコンの台数が増える場合、すなわち、同じ部屋にエアコンをさらに設置する場合、もとのエアコンとともにグルーピングして2台のエアコンを連係運転する制御内容を選択し、起動時にエアコン2台を用いて急速に部屋の温度を下げ、その後は交互に間欠的に運転するように動作させる制御を行う。また、電動ブラインド装置のある部屋の他方(窓)に電動ブラインド装置を一台さらに設置する場合、他の電動ブラインド装置と協調して動作するようにする制御内容を選択し、時間帯により直射日光の入るほうの窓に設置されたブラインドを開

けるようにすると、室内照明を点灯しなくても良い。また、照明のある部屋に他の照明が一台さらに追加される場合には、互いの照度を調整して明るくなり過ぎないように制御する。

あるいは、客間のエアコン34が人感センサ42とグルーピングされた場合、上記温冷感に基づく制御内容に加えて、人感センサ42によって客間の人の存在が30分以上検出されなかったときには運転中のエアコン34を停止するような制御を行う。但し、就寝前に寝室の温度を快適な温度に冷やしておきたいような場合には、表示操作装置2を用いて人感センサ43で人の存在が30分以上検出されないときでもエアコン35を停止しないように設定することも可能である。この場合、戻し忘れ防止の機能の有効／無効についても同時に表示操作装置2を用いて設定できるようにしておくことが望ましい。この戻し忘れ防止機能とは、人感センサ4で人の存在が30分以上検出されないときに電気機器3（例えば、エアコン）を停止するという基本の制御内容に対して、上述のように人感センサ4で人の存在が30分以上検出されないときでも電気機器3を停止しないという制御内容に変更された場合において、変更から所定期間（例えば、1日）が経過したときに制御ブロック10の選択部10Bが変更前の基本の制御内容に自動的に復帰させる機能である。

さらに、電気機器3として同じ部屋にエアコンと電動ブラインド装置が設置されている場合、このエアコンと電動ブラインド装置をグルーピングし、晴天の日中にエアコンを冷房運転する際にエアコンと連係して電動ブラインド装置を制御し、窓から部屋に差し込む日光を遮るようにすれば、部屋の温度を効率的且つ早く下げることができる。また、晴天の日中にエアコンを暖房運転する際にエアコンと連係して電動ブラインド装置を制御し、窓から部屋に日光が差し込むようにすれば、部屋の温度を効率的且つ早く上げることができる。ここで、電気機器3の種類が増える場合、例えば、前記部屋に窓開閉装置をさらに設置する場合、窓開閉装置をエアコン、電動ブラインド装置のようなグループにグルーピングして、それによってエアコン、電動ブラインド装置と窓開閉装置とを連係して運転する制御内容に変更することでさらに省エネを図ることができる。

ところで、制御ブロック10では、個々の電気機器3が使用された時間や頻度、設定内容などを含む使用履歴情報を記憶部11に記憶しており、当該使用履歴情報に基づいて選択部10Bが電気機器3の制御内容を選択（変更）するようにしている。例えば、リビングに設置されているエアコン31とTV受像機32の使用履歴情報は、エアコン31が運転開始（ON）又は停止（OFF）された時刻並びに運転開始時の設定温度や、TV受像機32がON又はOFFされた時刻であって、それぞれエアコン31並びにTV受像機32の通信デバイスから電力制御装置1の宅内通信部12へ伝送され、制御ブロック10の情報監視部10Aによって記憶部11の使用履歴情報リストに書き込まれる（図5参照）。

図5の使用履歴情報によると、リビングに設置されているエアコン31は毎朝6時頃に24℃の温度設定で運転開始されていることが判るが、このように起床時の設定温度を24℃というような低い値に設定している理由は起床時の部屋の温度（気温）が高く、暑い

と感じていると考えられる。したがって、制御ブロック 10 の制御実行部 10C が、例えば、この運転開始時刻の 30 分前（5 時 30 分頃）に 26℃ の温度設定でエアコン 31 の運転を開始しておけば、住人が起床したときには部屋の温度（気温）が下がっているために暑いと感じ難くなり、24℃ で運転を開始して急速に冷房する場合と比較してエアコン 31 の消費電力を低減し、省電力化を図ることができる。また、部屋の温度が 26℃ に達した後、制御ブロック 10 の制御実行部 10C がエアコン 31 の設定温度を徐々に高くして 28℃ まで上げてやれば、さらに省電力化を図ることができる。

また、図 5 の使用履歴情報によると、リビングに設置されているエアコン 31 は毎朝 7 時半頃に停止されていることが判るので、制御ブロック 10 の選択部 10B が、例えば、この停止時刻の 30 分前（7 時頃）にエアコン 31 を停止あるいは設定温度を高くする制御内容を選択して制御実行部 10C で実行することにより、部屋に残る冷気だけで快適性を保つようにして省電力化を図ることを提案するメッセージを表示操作装置 2 の表示部 23 に表示させ、この表示を見た住人によって表示操作装置 2 の操作入力受付部 24 に前記提案を承諾する操作入力を受け付けられた場合に上述した制御内容を実行するようにしても構わない。同様に、運転開始に関連し、制御ブロック 10 の選択部 10B が、例えば、運転開始時刻の 30 分前に 26℃ の温度設定でエアコン 31 の運転を開始し、その後、設定温度を徐々に高くして 28℃ まで上げる制御内容を選択して制御実行部 10C で行うことで、省電力化を図ることを提案するメッセージを表示操作装置 2 の表示部 23 に表示させて、この表示を本住人が上記提案を承諾する操作入力を受け付けた場合に上述した制御内容を行うようにすることができる。尚、住人が承諾の操作入力を入力する際、エアコン 31 の開始時間や停止時刻、設定温度を操作入力受付部 24 で受け付けて、電力制御装置 1 の制御ブロック 10 が当該開始時間や停止時刻、設定温度を変更すれば、より柔軟に対応することができる。

ところで、制御ブロック 10 の情報監視部 10A は、宅内通信部 12 により定期的に全ての電気機器 3 に対して動作状態の確認を行っているので、各電気機器 3 の故障を検出することができる。そして、電気機器 3 の故障を検出した場合、制御ブロック 10 は当該故障した電気機器 3 が属するグループのグルーピングを解除する。例えば、既に説明したようにリビングに設置されているエアコン 31 の故障を検出した場合、制御ブロック 10 の選択部 10B はエアコン 31 と床暖房装置 33 のグルーピングを解除して床暖房装置 33 のみを動作させる制御内容に変更する。さらに、電気機器 3 が交換されたときに、例えば、エアコン 31 が新しいエアコンに交換された場合において、電力制御装置 1 の記憶部 11 に記憶されている機器情報リストのエアコン 31 に関する識別情報（型番）が表示操作装置 2 を利用して更新されると、制御ブロック 10 は、更新されたエアコンの型番をネットワーク通信部 13 よりサーバ装置 S へ送信し、サーバ装置 S から当該型番のエアコンに関する能力情報、例えば、出力や運転モードの種類（最大出力を抑える省電力モードの有無など）といった情報をネットワーク通信によって取得し、該情報に応じて制御内容を変更

する。例えば、変更後のエアコンが変更前のエアコンよりも出力が大きい場合、制御ブロック 10 の選択部 10B ではエアコンの立ち上がりからの運転時間を相対的に短くするように制御内容を変更する。

また、冷房や暖房に対する快適感は住人の年齢や性質（暑がり、寒がりなど）と関連があり、例えば、暑がりでない住人には快適な温度設定であっても暑がりの住人には快適でない場合がある。そこで、上述のような環境に関する住人の情報（年齢や暑がり、寒がりといった性質）を記憶部 11 に記憶しておき、制御ブロック 10 の選択部 10B が、それぞれの部屋に主として滞在する住人の情報に基づいた適切な温度設定、例えば、冷房時には暑がりの住人に合わせて設定温度を若干低くしたり、暖房時には寒がりの住人に合わせて設定温度を若干高くした制御内容を選択すればよい。ここで、使用履歴情報に基づき、例えば、エアコンの設定温度が頻繁に変更される場合や反対に設定温度が殆ど変更されない場合には、それぞれのエアコンの設定温度の変更頻度に基づいて当該エアコンが設置されている部屋に主に滞在している住人の暑がり、寒がりといった性質を制御ブロック 10 で自動的に判定することも可能である。尚、数時間（例えば、3 時間）毎に主として滞在する住人を選択できるようにすれば、より柔軟な対応が可能である。また、使用履歴情報から、平均設定（例えば、夏場冷房 25℃等）を閾値として記憶部 11 に記憶しておき、その平均設定閾値よりも、高いか低いかで住人の属性（暑がり、寒がり等）を決定し、制御内容の選択に反映することも可能である。

ところで、本実施形態の電力制御システムは、宅内で消費される電力量を計測する電力量計 6 を備えている。電力量計 6 は、図 2（c）に示すように発電装置 5 から住宅 H に供給される入力電圧並びに入力電流を計測する電圧・電流計測部 60 と、電圧・電流計測部 60 で計測される入力電圧及び入力電流に基づいて宅内で消費される電力量を演算する演算部 61 と、演算部 61 で演算された電力量の情報（計測値）を電力制御装置 1 へ伝送する宅内通信部 62 とを具備しており、計測した消費電力量を宅内通信部 62 を介して電力制御装置 1 に随時伝送している。そして、制御ブロック 10 では、電力量計 6 から受け取った消費電力の計測値を時刻とともに記憶部 11 に記憶している。したがって、電力制御装置 1 から表示操作装置 2 へ消費電力量の計測値を伝送し、表示操作装置 2 の表示部 23 に任意の時刻（例えば、1 年前の同日や昨日など）における消費電力量を表示することができる。さらに、表示操作装置 2 の操作入力受付部 24 で消費電力量の上限値を設定する操作入力を受け付けられると、当該上限値のデータが表示操作装置 2 から電力制御装置 1 へ伝送され、制御ブロック 10 の選択部 10B では、電力量計 6 の計測値と電気機器 3 の動作状態に基づいて消費電力量が前記上限値を超える虞があると判断すれば、消費電力量が上限値を超えないように制御内容を変更するとともに表示操作装置 2 の表示部 23 に警告を表示させる。例えば、複数台のエアコン 31, 34, 35 が冷房運転している状況において、エアコン 31 の設定温度が住人によって低い値に変更された場合、制御ブロック 10 の選択部 10B は、他のエアコン 34, 35 の設定温度を高い値に変更することで消

費電力量の増大を抑制するような制御内容を選択する。このとき、人感センサ 42, 43 で人の存在が検出されない部屋のエアコン 34, 35 については人の存在が検出されている部屋のエアコンよりも設定温度を高くしたり、あるいは、運転中のエアコン 31, 34, 35 をローテーションで強く運転するような制御内容を選択しても構わない。但し、消費電力量が上限値を超えないような制御を行う場合、冷蔵庫 36 のように常時運転が必要な電気機器や、高齢者若しくは乳幼児が滞在している部屋のエアコンのように設定温度を変更したくない電気機器については、予めグルーピングしておくことで消費電力量抑制の制御対象から除外しておくことが望ましい。また、使用履歴情報に基づいて制御ブロック 10 が使用頻度の低い電気機器（例えば、廊下や階段に設置されている照明器具など）を選出しておき、消費電力量が上限値を超える虞があるときにこれら使用頻度の低い電気機器を優先的に停止させるようにしても構わない。

ところで、電気製品（特に、エアコン）の消費電力は、通常、新しい製品ほど少なくなる。そこで、最新機種のエアコンに関する情報（消費電力）をサーバ装置 S に所持しておき、電力制御装置 1 の記憶部 11 に記憶しているエアコン 31, 34, 35 の 1 日又は 1 ヶ月の使用履歴情報をインターネット NW を通して電力制御装置 1 から取得し、取得した使用履歴情報と最新機種のエアコンに関する情報に基づき、当該最新機種のエアコンを使用履歴情報に従って動作させたときの消費電力をサーバ装置 S でシミュレートするとともに、サーバ装置 S によるシミュレート結果（消費電力量）を電力制御装置 1 経由で表示操作装置 2 の表示部 23 に表示させれば、省電力効果の大きい新機種のエアコンへの買い換えを住人に促すことができる。但し、シミュレート結果には消費電力量だけでなく電力料金などのコストに関する情報を含めても構わない。さらに、新機種のエアコンが購入可能なショッピングサイトの URL をサーバ装置 S から電力制御装置 1 を経由して表示操作装置 2 に伝送し、表示操作装置 2 の CPU 20 に実装されているウェブブラウザで当該 URL のウェブページを表示部 23 に表示させるようにしてもよい。

ここで、サーバ装置 S では多数の住宅から消費電力量の計測値を取得することができるので、同じ型番のエアコンの消費電力のデータを収集して統計値（平均値や分散、標準偏差など）を求めておき、何れかの住宅 H から取得したエアコンの消費電力量の計測値が統計値に基づいて設定される正常範囲から外れるときに当該エアコンの故障や使用方法の誤りなどの警告を当該住宅 H の電力制御装置 1 へ伝送して表示操作装置 2 の表示部 23 に当該警告を表示させれば、このような状態（故障や誤った使用状態）の是正を促して省電力化を図ることができる。

ところで、電気機器にはそれぞれの種類毎に標準的な耐用年数（寿命）があり、耐用年数を超えると故障率が急激に高くなるが、エアコンや TV 受像機、冷蔵庫などの電気機器が突然故障すると日常生活に支障を来す虞があるので、耐用年数を超える前に寿命末期に達したことを住人に知らせることが望ましい。そのために本実施形態では、制御ブロック 10 において、個々の電気機器 3 が使用された時間や頻度などの使用履歴情報に基づいて

それぞれの電気機器 3 が寿命末期に達したか否かを判定するとともに、何れかの電気機器 3 が寿命末期に達したと判定したときに表示操作装置 2 の表示部 23 に表示させて住人に報知するようにしている。ここで、冷蔵庫のように常時稼働している電気機器 3 の場合は稼働年数に基づいて寿命末期を判定し、エアコンや TV 受像機のように常時稼働しない電気機器 3 の場合は累積稼働時間に基づいて寿命末期を判定すればよい。尚、制御ブロック 10 は、サーバ装置 S に対して電気機器 3 の種類（エアコン、TV 受像機、冷蔵庫など）とその型番を通知し、サーバ装置 S が保有している電気機器毎の耐用年数の情報を取得するとともに当該耐用年数に応じて寿命末期と判定するしきい値を設定している。尚、制御ブロック 10 がしきい値を設定するに当たり、表示操作装置 2 の操作入力受付部 24 で受け付けられる住人の要望、すなわち、電気機器を頻繁に新製品と買い換えたいとか、反対に電気機器をできるだけ長く使用したいという要望を参考にして、前者の要望に対してはしきい値を短めに設定し、後者の要望に対してはしきい値を長めに設定するようにしても構わない。

ここで、サーバ装置 S にて多数の住宅における電気機器 3 の故障発生状況（故障したときの使用年数や累積稼働時間など）を収集するとともに住宅が存在する地域毎の統計値を演算し、例えば、海に近い地域の故障率が相対的に高いと判定すれば（一般に海の近くでは空気中に含まれる塩分による電気機器の故障が多い傾向にある。）、その地域のしきい値を低くするようにサーバ装置 S から電力制御装置 1 に伝達することが望ましい。

また、電力制御装置 1 の記憶部 11 に記憶されている制御内容については、サーバ装置 S からインターネット NW を通してダウンロードすることで追加できる。つまり、新しく追加や交換された電気機器 3 の型番や使用履歴情報が電力制御装置 1 からサーバ装置 S に送られると、サーバ装置 S が電気機器 3 の型番や使用履歴の診断結果に基づく新たな制御内容を選出し、それらの制御内容をインターネット NW を通して電力制御装置 1 にダウンロードすることができる。

ところで、上述のように電力制御装置 1 からサーバ装置 S へ種々の情報を伝送する際、電力制御装置 1 とサーバ装置 S とのネットワーク通信においてセキュリティの確保が必要となる。例えば、交換された電気機器に関する情報を電力制御装置 1 からサーバ装置 S へ問い合わせる場合、当該電気機器に予め保持されている認証情報を制御ブロック 10 が取得し、当該認証情報を利用してサーバ装置 S が電力制御装置 1（電気機器）を認証し、認証された場合にだけ電力制御装置 1 がアクセスを許可するようにしてもよい。また、電力制御装置 1 からサーバ装置 S に対してシミュレーションを依頼する場合、電力制御装置 1 や表示操作装置 2 の製造番号をキーにして情報（データ）を暗号化するようにしても構わない。

（実施形態 2）

本実施形態のシステム構成図を図 6 に示す。但し、本実施形態の電力制御システムの基本的なシステム構成は実施形態 1 と共通であるから、共通の構成要素には同一の符号を付

して説明を省略する。

本実施形態の電力制御システムが実施形態 1 と異なる点は、電力会社の電力系統 A C から住宅 H へ供給される系統電力を計測するとともに電力会社との間でデータ通信を行うスマートメータ 7 を備える点にある。

スマートメータとは、通信機能やほかの機器の管理機能を持つ高機能型の電力量計あるいは当該電力量計を含んだシステム（スマートグリッド）の総称であり、「AMI（advanced metering infrastructure）」とも呼ばれる。スマートメータには、通常、数 10m～100m 程度の近距離無線機能が組み込まれ、エアコン、給湯器、照明器具、テレビ受像機、冷蔵庫といった電気機器と接続され、これらの電気器の稼動状況がネットワーク経由で電力会社に送られ、電力会社が必要に応じて家庭内の電気機器を制御することができる。例えば、系統電力 A C の電力供給が足りないときに電力会社側からスマートメータに制御コマンドが送信され、当該制御コマンドに応じてスマートメータがエアコンの温度を上げたり、優先度の低い電気機器への電力供給を止めたりして、ユーザー側の電気機器の消費電力量を制御するといったことが行われる。

本実施形態におけるスマートメータ 7 は、電力会社から受け取る制御コマンドに応じて宅内の電気機器 3 を直接制御することではなく、電力会社から受け取った制御コマンドを電力制御装置 1 へ中継している。

電力制御装置 1 の制御ブロック 10 では、スマートメータ 7 を中継して電力会社から受け取る制御コマンドに応じて、以下の（１）～（３）のような制御内容の電力制御を行う。

（１）消費電力量を減らすだけで済む場合

電力会社から受け取った制御コマンドがエアコンの冷房運転の設定温度を 1℃上げるものであった場合、電力制御装置 1 の制御ブロック 10 では、エアコン 31, 34, 35 の設定温度を 1℃上げるのと同程度の消費電力量が削減可能な電気機器 3 を検索し、そのような電気機器 3 があれば、エアコン 31, 34, 35 の設定温度を 1℃上げる代わりに、前記他の電気機器 3 を制御して住宅 H 全体の消費電力量を削減すれば、快適性を損なわずに済む。

（２）強制的に制御コマンドの実行が必要な場合

電力会社から受け取った制御コマンドが強制的に消費電力量を下げるものであった場合、電力制御装置 1 の制御ブロック 10 では、停止不可のグループにグルーピングされている電気機器 3（例えば、冷蔵庫 36）以外の電気機器 3 を制御して住宅 H 全体の消費電力量を削減する。但し、制御コマンドがエアコンの冷房運転の設定温度を 1℃上げるものであった場合には、当該制御コマンドに従って電力制御装置 1 の制御ブロック 10 は設定温度を 1℃上げるようにエアコン 31, 34, 35 を制御する。

（３）電力会社との交渉で決定する場合

電力会社から受け取った制御コマンドが、当該住宅 H を含む地域全体での消費電力量の削減を要望するものであった場合、消費電力が削減可能な内容（例えば、冷房や照明、T

Ｖ視聴など）と消費電力の削減量のシミュレーション結果を電力制御装置１の制御ブロック１０からスマートメータ７を介して電力会社のサーバに送信する。そして、電力会社のサーバでは電力制御装置１から受け取った消費電力の削減量に基づいて当該地域全体での消費電力量の削減目標が達成可能か否かの判断結果をスマートメータ７を介して電力制御装置１に返信する。電力制御装置１の制御ブロック１０では、電力会社のサーバから受け取る判断結果に基づき、削減目標が達成可能であればシミュレーション通りに電気機器３を制御し、削減目標が達成不可能であれば再度シミュレーションを行ってその結果をスマートメータ７を介して電力会社のサーバに送信する。但し、スマートメータ７を介した通信の頻度を少なくするため、最初から複数通りのシミュレーションを行って電力制御装置１から電力会社のサーバへ同時に複数通りシミュレーション結果を送送するようにしても構わない。

尚、スマートメータ７から直接電気機器３を制御する構成とした場合、それぞれの電気機器３に電力制御装置１との宅内通信用の通信デバイスとは別にスマートメータ７との通信デバイスを搭載しなければならないという問題や、スマートメータ７と電気機器３とが有線通信する場合には通信線路の配線が別途必要になってしまうといった問題がある。しかしながら、本実施形態ではスマートメータ７から電気機器３を直接制御するのではなく、スマートメータ７が電力会社から受け取った指示（制御コマンド）に基づいて電力制御装置１が電気機器３を制御するため、電気機器３に通信デバイスを追加したり、宅内に新たな通信路を設置する必要もないことからスマートグリッドにも容易に対応することができるものである。

以上、本発明の好ましい実施形態が説明されているが、本発明はこれらの特定の実施形態に限られるのではなく、請求範囲の範囲から離脱しない多様な変更及び変形が可能であり、それも本発明の範囲内に属する。

請求の範囲

【請求項 1】

複数の電気機器と、前記複数の電気機器の動作を制御する電力制御装置とを備え、

前記複数の電気機器は 1 つまたは複数のグループにグルーピングされており、各グループは複数の電気機器を含み、前記電力制御装置は前記電気機器の状態情報に基づいて、予め用意されている複数通りの制御内容でグループ別に各電気機器の動作を制御する電力制御システム。

【請求項 2】

前記電力制御装置は、前記状態情報として、同じグループに属する電気機器の種類及び台数の少なくとも一方に応じて制御内容を決定する請求項 1 記載の電力制御システム。

【請求項 3】

前記グループは、冷房/暖房に関する複数の電気機器を有するグループを含み、

前記電力制御装置は、前記グループに含まれた冷房/暖房に関する複数の電気機器を互いに連係して制御する請求項 1 記載の電力制御システム。

【請求項 4】

前記グループは、監視領域における人の存在を検知して前記電力制御装置に通知する人検知機器を含み、

前記電力制御装置は、前記人検知機器で人が検知されているときと人が検知されていないときとでそれぞれ異なる制御内容で前記電気機器を制御する請求項 1 記載の電力制御システム。

【請求項 5】

前記グループは、常時動作させ続ける必要のある電気機器を同じグループにする請求項 1 記載の電力制御システム。

【請求項 6】

前記電力制御装置は、電力会社から制御コマンドを受け取り、受け取った制御コマンドが消費電力量を下げるものであった場合、前記常時動作させ続ける必要のある電気機器のグループを除いた電気機器を制御して消費電力量を削減する請求項 5 記載の電力制御システム。

【請求項 7】

前記電力制御装置は、消費電力量の上限値を設定する操作入力を受け付けられ、消費電力量が前記上限値を超える虞があると判断すれば、前記常時動作させ続ける必要のある電気機器のグループを除いた電気機器を制御して消費電力量を削減する請求項 5 記載の電力制御システム。

【請求項 8】

前記電力制御装置は、前記電気機器に対して動作状態の確認を行って故障を検出し、い

いずれかの電気機器の故障を検出した場合、故障した電気機器が属するグループのグループIDを解除する請求項 1 ～ 7 の何れか 1 項に記載の電力制御システム。

【請求項 9】

前記電力制御装置は、個々の電気機器が使用された時間や頻度、設定内容を含む使用履歴情報から、平均設定を閾値として記憶しておき、その平均設定閾値に基づいて住人の属性を決定し、制御内容の選択に反映する請求項 1 ～ 8 の何れか 1 項に記載の電力制御システム。

【請求項 10】

前記電力制御装置との間でデータ通信を行うサーバ装置をさらに備え、

前記電力制御装置は、前記複数の電気機器のうちいずれかの電気機器が交換され機器情報リストの当該電気機器に関する識別情報が更新されると、前記更新された識別情報を前記サーバ装置へ送信し、前記サーバ装置から当該識別情報の電気機器の能力情報を取得し、当該能力情報に応じて制御内容を変更する請求項 1 ～ 9 の何れか 1 項に記載の電力制御システム。

【請求項 11】

前記電力制御装置との間でデータ通信を行うサーバ装置をさらに備え、

前記電力制御装置は、前記電気機器の識別情報と計測した前記電気機器の消費電力量を前記サーバ装置へ送信し、

前記サーバ装置は、前記受信した識別情報と同一の識別情報を有する電気機器に関する消費電力の統計値を求め、前記受信した消費電力量が当該統計値に基づいて設定される正常範囲から外れるときに警告通知を前記電力制御装置へ送信する請求項 1 ～ 9 の何れか 1 項に記載の電力制御システム。