

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3628270号
(P3628270)

(45) 発行日 平成17年3月9日(2005.3.9)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

HO 2 J	3/00	HO 2 J	3/00	C
HO 1 M	8/00	HO 1 M	8/00	A
HO 1 M	8/04	HO 1 M	8/04	P
HO 2 J	3/46	HO 2 J	3/46	E

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2001-83890 (P2001-83890)
 (22) 出願日 平成13年3月22日(2001.3.22)
 (65) 公開番号 特開2001-339857 (P2001-339857A)
 (43) 公開日 平成13年12月7日(2001.12.7)
 審査請求日 平成13年3月22日(2001.3.22)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-84298 (P2000-84298)
 (32) 優先日 平成12年3月24日(2000.3.24)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (72) 発明者 山本 真一
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 尾上 順一
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 審査官 森川 幸俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電気製品と、
 発電量を変更可能な発電装置と、
 前記発電装置から前記複数の電気製品への電力の供給を制御する電力制御装置と
 を備えた電力供給システムであって、
 前記複数の電気製品のそれぞれは、所望量の電力を要求するための第1の電力要求信号を
 前記電力制御装置に出力可能なように構成されており、
 前記電力制御装置は、前記複数の電気製品から複数の第1の電力要求信号を受け取り、前
 記複数の第1の電力要求信号のそれぞれによって要求される電力の量の和に応じた量の電
 力を要求するための第2の電力要求信号を生成し、前記第2の電力要求信号を前記発電装
 置に出力し、
 前記発電装置は、前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致するように発電量を増減
 させる、電力供給システム。

【請求項2】

前記発電装置は、燃料電池である、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項3】

前記電力制御装置は、 $R = R_i + R_m$ を満たすように前記第2の電力要求信号を生成し
 、 R は前記第2の電力要求信号によって要求される電力の量を示し、 R_i ($i = 0, 1, \dots, n$) は前記複数の第1の電力要求信号のそれぞれによって要求される電力の量を示

し、 R_m は前記複数の電気製品と前記電力制御装置との間の通信に必要な最小限の電力の量を示す、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項4】

前記発電装置は、前記発電量が前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致したか否かを判定し、前記発電量が前記目標量に一致したと判定された場合には一致信号を前記電力制御装置に出力し、

前記電力制御装置は、前記一致信号にตอบสนองして、前記複数の電気製品のうち前記第1の電力要求信号を出力した少なくとも1つの電気製品のそれぞれにアクナリッジ信号を出力する、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項5】

前記発電装置は、前記発電量が前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致したか否かを判定し、前記発電量が前記目標量に一致したと判定された場合には前記複数の電気製品のうち前記第1の電力要求信号を出力した少なくとも1つの電気製品のそれぞれにアクナリッジ信号を出力する、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項6】

前記電力供給システムは、前記発電装置から供給される電力と前記発電装置以外の電力供給源から供給される電力とのうちの少なくとも一方を前記複数の電気製品に出力する電力供給装置をさらに備え、

前記発電装置は、前記発電量が前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致したか否かを判定し、前記発電量が前記目標量に一致したと判定された場合には一致信号を前記電力制御装置に出力し、

前記電力制御装置は、過去の第2の電力要求信号によって要求された電力量より現在の第2の電力要求信号によって要求される電力量が増加しているか否かを判定し、前記過去の第2の電力要求信号によって要求された電力量より前記現在の第2の電力要求信号によって要求される電力量が増加していると判定された場合には、前記現在の第2の電力要求信号を前記発電装置に出力してから前記一致信号を前記発電装置から受け取るまでの期間、前記発電装置から供給される電力の不足分を前記電力供給源から供給される電力で補うように前記電力供給装置を制御する、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項7】

前記電力制御装置は、前記過去の第2の電力要求信号によって要求される電力量に比較して前記現在の第2の電力要求信号によって要求される電力量の増加分が所定の値以上である場合に限って、前記発電装置から供給される電力の不足分を前記電力供給源から供給される電力で補うように前記電力供給装置を制御する、請求項6に記載の電力供給システム。

【請求項8】

前記電力供給源は、商用電力を供給する源である、請求項6に記載の電力供給システム。

【請求項9】

前記電力供給源は、蓄電池である、請求項6に記載の電力供給システム。

【請求項10】

前記複数の電気製品は、無線または有線を介して前記電力制御装置に接続されている、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項11】

前記第1の電力要求信号は、前記電気製品の状態を示す状態信号であり、前記電力制御装置は、前記状態信号によって示される状態において前記電気製品に必要なとされる電力量を取得し、前記電力量に基づいて前記第2の電力要求信号を生成する、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項12】

前記電力供給システムは、家庭やオフィスに電力を供給するシステムである、請求項1に記載の電力供給システム。

【請求項13】

10

20

30

40

50

サーバコンピュータと端末とを備えたコンピュータシステムであって、
前記サーバコンピュータは、電気製品の状態と前記状態での前記電気製品の消費電力との
関係を示す対応表を格納する格納部を有しており、
前記対応表は、前記端末からの要求に応じて、前記サーバコンピュータからネットワーク
を介してダウンロードされ、
前記端末は、電力供給システムに接続されており、
前記電力供給システムは、複数の電気製品と、発電量を変更可能な発電装置と、前記発電
装置から前記複数の電気製品への電力の供給を制御する電力制御装置とを含み、
前記電力制御装置は、前記発電装置に電力要求信号を出力し、前記ダウンロードされた対
応表は、前記電力制御装置内に格納される、コンピュータシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オフィスや家庭などにおいて、省電力化を達成しつつ、電力の安定供給を実現
する電力供給システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、地球環境にやさしい発電方式として、太陽電池を用いた太陽光発電の方式と、燃料
電池を用いた発電の方式とが知られている。

【0003】

20

太陽光発電の方式は、1 「独立型」、2 「系統連係型」と呼ばれる2種類の方式
に大別される。「独立型」方式では、太陽光発電によって得られた電気が蓄電池に蓄えら
れ、蓄電池に蓄えられた電気が利用される。「系統連係型」方式では、太陽電池がインバ
ータを介して電力会社の電線に接続される。「系統連係型」方式は、太陽光発電による発
電量が家庭での消費量を上回っている時（例えば、晴れの日の昼間）には、余剰電力を電
力会社買い取ってもらい、太陽光発電による発電量が家庭での消費量を下回っている時
（例えば、雨の日や夜間）には、不足電力を電力会社から購入する方式である。

【0004】

燃料電池を用いた発電システムの例としては、例えば、燃料電池を用いた家庭用コージェ
ネレーションシステムが知られている（日経エレクトロニクスP55～62（no.76
3）参照）。この文献に記載のコージェネレーションシステムは、高分子型の燃料電池に
燃料ガス（例えば、天然ガスやLPガス）を流入させることにより、燃料電池を用いた発
電を実現する。燃料電池を用いた発電によって得られた電気は家庭内の電気製品に供給さ
れる。また、燃料電池から排出される熱は温水として回収され、給湯や暖房に活用される
。

30

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、太陽光発電の方式は、エネルギーの有効利用という点で課題があった。「独立型
」方式では、発電された電気をいったん蓄電池に蓄えるため、蓄電時にエネルギー損失が
発生し、「系統連係型」方式では、余剰電力を電力会社に売るときに余剰電力を電線を経
由して電力会社に送るために、送電ロスが発生するからである。

40

【0006】

今後、燃料電池を用いたコージェネレーションシステムが家庭やオフィスなどにおいて普
及すると予想されている。しかし、燃料電池に適した新たな電力供給システムをどのよう
に構築するか（特に、如何にして省電力化を達成しつつ、電力の安定供給を実現するか）
という点については、まったく配慮されていないのが現状である。

【0007】

本発明の目的は、省電力化を達成しつつ、電力の安定供給を実現することが可能な電力供
給システムを提供することにある。

【0008】

50

【課題を解決するための手段】

本発明の電力供給システムは、複数の電気製品と、発電量を変更可能な発電装置と、前記発電装置から前記複数の電気製品への電力の供給を制御する電力制御装置とを備えた電力供給システムであって、前記複数の電気製品のそれぞれは、所望量の電力を要求するための第1の電力要求信号を前記電力制御装置に出力可能なように構成されており、前記電力制御装置は、前記複数の電気製品から複数の第1の電力要求信号を受け取り、前記複数の第1の電力要求信号のそれぞれによって要求される電力の量の和に応じた量の電力を要求するための第2の電力要求信号を生成し、前記第2の電力要求信号を前記発電装置に出力し、前記発電装置は、前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致するように発電量を増減させる。これにより、上記目的が達成される。

10

【0009】

前記発電装置は、燃料電池であってもよい。

【0010】

前記電力制御装置は、 $R = R_i + R_m$ を満たすように前記第2の電力要求信号を生成し、 R は前記第2の電力要求信号によって要求される電力の量を示し、 R_i ($i = 0, 1, \dots, n$)は前記複数の第1の電力要求信号のそれぞれによって要求される電力の量を示し、 R_m は前記複数の電気製品と前記電力制御装置との間の通信に必要な最小限の電力の量を示してもよい。

【0011】

前記発電装置は、前記発電量が前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致したか否かを判定し、前記発電量が前記目標量に一致したと判定された場合には一致信号を前記電力制御装置に出力し、前記電力制御装置は、前記一致信号に応答して、前記複数の電気製品のうち前記第1の電力要求信号を出力した少なくとも1つの電気製品のそれぞれにアクナリッジ信号を出力してもよい。

20

【0012】

前記発電装置は、前記発電量が前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致したか否かを判定し、前記発電量が前記目標量に一致したと判定された場合には前記複数の電気製品のうち前記第1の電力要求信号を出力した少なくとも1つの電気製品のそれぞれにアクナリッジ信号を出力してもよい。

【0013】

前記電力供給システムは、前記発電装置から供給される電力と前記発電装置以外の電力供給源から供給される電力とのうちの少なくとも一方を前記複数の電気製品に出力する電力供給装置をさらに備え、前記発電装置は、前記発電量が前記第2の電力要求信号に応じた目標量に一致したか否かを判定し、前記発電量が前記目標量に一致したと判定された場合には一致信号を前記電力制御装置に出力し、前記電力制御装置は、過去の第2の電力要求信号によって要求された電力量より現在の第2の電力要求信号によって要求される電力量が増加しているか否かを判定し、前記過去の第2の電力要求信号によって要求された電力量より前記現在の第2の電力要求信号によって要求される電力量が増加していると判定された場合には、前記現在の第2の電力要求信号を前記発電装置に出力してから前記一致信号を前記発電装置から受け取るまでの期間、前記発電装置から供給される電力の不足分を前記電力供給源から供給される電力で補うように前記電力供給装置を制御するようにしてもよい。

30

40

【0014】

前記電力制御装置は、前記過去の第2の電力要求信号によって要求される電力量に比較して前記現在の第2の電力要求信号によって要求される電力量の増加分が所定の値以上である場合に限って、前記発電装置から供給される電力の不足分を前記電力供給源から供給される電力で補うように前記電力供給装置を制御するようにしてもよい。

【0015】

前記電力供給源は、商用電力を供給する源であってもよい。

【0016】

50

前記電力供給源は、蓄電池であってもよい。

【0017】

前記複数の電気製品は、無線または有線を介して前記電力制御装置に接続されていてもよい。

【0018】

前記第1の電力要求信号は、前記電気製品の状態を示す状態信号であり、前記電力制御装置は、前記状態信号によって示される状態において前記電気製品に必要とされる電力量を取得し、前記電力量に基づいて前記第2の電力要求信号を生成してもよい。

【0019】

前記電力供給システムは、家庭やオフィスに電力を供給するシステムであってもよい。

10

【0020】

本発明のコンピュータシステムは、サーバコンピュータと端末とを備えたコンピュータシステムであって、前記サーバコンピュータは、電気製品の状態と前記状態での前記電気製品の消費電力との関係を示す対応表を格納する格納部を有しており、前記対応表は、前記端末からの要求に応じて、前記サーバコンピュータからネットワークを介してダウンロードされ、前記端末は、電力供給システムに接続されており、前記電力供給システムは、複数の電気製品と、発電量を変更可能な発電装置と、前記発電装置から前記複数の電気製品への電力の供給を制御する電力制御装置とを含み、前記電力制御装置は、前記発電装置に電力要求信号を出力し、前記ダウンロードされた対応表は、前記電力制御装置内に格納される。

20

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0023】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る電力供給システム1の構成を示す。図1において、電力供給システム1は、他の電力供給源から電力の供給を受けることなく、家庭内で必要とされるすべての電力を自力でまかなう独立型の電力供給システムの一例である。

【0024】

電力供給システム1は、複数の電気製品40-1~40-nと、発電量を変更可能な発電装置20と、発電装置20から複数の電気製品40-1~40-nへの電力の供給を制御する電力制御装置30とを含む。

30

【0025】

以下、本明細書の説明では、発電装置20は燃料電池(例えば、固体高分子型の燃料電池PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell)であると仮定する。この燃料電池には、都市ガスなどの燃料ガスから製造された水素が燃料改質装置(図示せず)から供給される。発電装置20が燃料電池であると仮定して説明する理由は、現在の技術水準では発電量を変更可能な発電装置として燃料電池が最も実用的だからである。しかし、発電量を変更可能という機能を有する任意のタイプの発電装置を発電装置20として使用することができる。

40

【0026】

複数の電気製品40-1~40-nのそれぞれは、冷蔵庫、TV(テレビ)、照明器具、PC(パソコン)、電子レンジ、ステレオ、DVDプレーヤ、電話、FAXなどの任意のタイプの機器であり得る。以下の説明では、図1に示されるように、電気製品40-1は冷蔵庫であり、電気製品40-2はTVであり、電気製品40-(n-1)は照明器具であり、電気製品40-nはPCであると仮定する。

【0027】

複数の電気製品40-1~40-nは、専用線を介して電力制御装置30に接続されている。しかし、複数の電気製品40-1~40-nと電力制御装置30との接続形態はこれに限定されない。例えば、複数の電気製品40-1~40-nは、無線または有線を介し

50

て電力制御装置 30 に接続され得る。無線としては、例えば、Blue tooth や、携帯電話や PHS などの通信回線を使用することができる。有線としては、例えば、ISDN などの電話回線や、HAVI やエコネットなどのローカルエリアネットワーク (LAN) を使用することができる。

【0028】

燃料電池 20 によって発電された電力は、インバータ 10 を介して複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n に供給される。インバータ 10 によって直流電力が交流電力に変換される。なお、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n には、常に、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n と電力制御装置 30 との間の通信に必要な最小限の量 R_m の電力が供給されているものとする。ここで、「複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n と電力制御装置 30 との間の通信 10
に必要な最小限の量 R_m の電力」とは、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n と電力制御装置 30 との間でデータを送信するのに必要な電力に加えて、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n の待機時の電力をも含むものとする。

【0029】

電気製品 40 - i は、所望量の電力を要求するための電力要求信号 R_i (第 1 の電力要求信号) を電力制御装置 30 に出力可能なように構成されている。ここで、 $i = 1, \dots, n$ である。

【0030】

例えば、電気製品 (冷蔵庫) 40 - 1 の電源スイッチがオフからオンに操作された場合に電気製品 (冷蔵庫) 40 - 1 が定格動作をするために必要な電力量が p_1 (W) であると 20
仮定する。この場合、ユーザが電気製品 (冷蔵庫) 40 - 1 の電源スイッチをオフからオンに操作すると、電気製品 (冷蔵庫) 40 - 1 は、その操作にตอบสนองして、定格動作をするために必要な電力量 p_1 を要求する電力要求信号 R_1 を電力制御装置 30 に出力する。

【0031】

電力制御装置 30 は、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n から複数の電力要求信号 R_i を受け取り、その複数の電力要求信号 R_i のそれぞれによって要求される電力の量の和に応じた量の電力を要求するための電力要求信号 R (第 2 の電力要求信号) を生成し、電力要求信号 R を燃料電池 20 に出力する。

【0032】

燃料電池 20 は、電力要求信号 R に応じた目標量に一致するように発電量を増減させる。 30

【0033】

このように、電力供給システム 1 によれば、電気製品 40 - i からの電力要求信号 R_i の集計結果としての電力要求信号 R が燃料電池 20 に出力され、燃料電池 20 の発電量は、電力要求信号 R に応じて制御される。これにより、電気製品からの電力要求に応じて、「必要な時に」「必要な分だけ」発電を行うように燃料電池 20 による発電を制御することが可能になる。その結果、燃料電池 20 の発電量を必要以上に増加させる必要がなく、省電力化が達成される。

【0034】

図 2 は、電力制御装置 30 によって実行される処理の手順を示す。なお、図 2 に示される例では、電気製品 40 - i から出力される電力要求信号 R_i は「使用要求」または「不使用 40
要求」のいずれかを示すものとする。ユーザが電気製品 40 - i を使用したいと望む場合 (例えば、ユーザが電気製品 40 - i の電源スイッチをオフからオンに操作した場合) には、電気製品 40 - i は、「使用要求」を示す電力要求信号 R_i を電力制御装置 30 に出力する。ユーザが電気製品 40 - i を不使用にしたいと望む場合 (例えば、ユーザが電気製品 40 - i の電源スイッチをオンからオフに操作した場合) には、電気製品 40 - i は、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i を電力制御装置 30 に出力する。

【0035】

ST 1 : 電力制御装置 30 は、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n のうち電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i から電力要求信号 R_i を受け取る。電力要求信号 R_i は、電気製品 40 - i から電力制御装置 30 に送信される。電力要求信号 R_i は、電気製品 4 50

0 - i を使用するために必要とされる電力のワット数 (p_i) を示す。ここで、「使用要求」を示す電力要求信号 R_i においては $p_i > 0$ であり、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i においては $p_i = 0$ である。電力要求信号 R_i は、例えば、8 ビットのデジタルデータによって表現される。

【0036】

なお、電力要求信号 R_i は、次の電力要求信号 R_i が受け取られるまで、電力制御装置 30 において保持されるものとする。

【0037】

ST2：電力制御装置 30 は、(数 1) を満たすように電力要求信号 R を生成する。電力要求信号 R は、燃料電池 20 から供給されるべき電力のワット数 (p) を示す。電力要求信号 R は、例えば、所定のビットのデジタルデータによって表現される。

10

【0038】

【数 1】

$$R = \sum_{i=1}^n Ri + Rm$$

ここで、 R_i ($i = 1, \dots, n$) は、電力要求信号 R_i によって要求される電力の量を示す。 R_m は、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n と電力制御装置 30 との間の通信に必要な最小限の電力の量を示す。

20

【0039】

ST3：電力制御装置 30 は、電力要求信号 R を燃料電池 20 に出力することにより、電力要求信号 R に応じた発電を行うように燃料電池 20 に指示する。

【0040】

燃料電池 20 は、電力制御装置 30 から電力要求信号 R を受け取り、電力要求信号 R に応じた目標量に一致するように発電量を制御する。ここで、燃料電池 20 の目標量 (目標発電量) は、電力要求信号 R によって要求される電力量に一致するように設定されてもよいし、マージン m を考慮して (電力要求信号 R によって要求される電力量 + m) に一致するように設定されてもよい。燃料電池 20 の発電量の増減は、例えば、天然ガスや LP ガスなどの燃料ガスの供給量を増減させることによって達成される。あるいは、燃料改質装置を不要とするならば、水素を直接、燃料電池 20 に供給するようにしてもよい。

30

【0041】

燃料電池 20 は、発電量が電力要求信号 R に応じた目標量に一致したか否かを判定し、発電量が目標量に一致したと判定された場合には、一致信号 C を電力制御装置 30 に出力する。

【0042】

ST4：電力制御装置 30 は、燃料電池 20 から一致信号 C を受領したか否かを確認する。

40

【0043】

「使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i に対しては、電力制御装置 30 は、燃料電池 20 から一致信号 C の受領を確認した後で、アクナリッジ信号を返す。このアクナリッジ信号は、「使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i に「電力要求信号 R_i を満たすように燃料電池 20 の発電量が目標発電量に達した」ことを知らせるために電力制御装置 30 から電気製品 40 - i に送信される。「使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i は、電力制御装置 30 からアクナリッジ信号を受領するまで、「使用要求」に対応する動作の開始を待機し、電力制御装置 30 からアクナリッジ信号を受領した後に、「使用要求」に対応する動作を開始する。

50

【 0 0 4 4 】

「不使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i に対しては、電力制御装置 3 0 は、アクナリッジ信号を返さない。「不使用要求」を示す電力要求信号 R i は、電力要求が減少する方向の要求であることから、「不使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i に「電力要求信号 R i を満たすように燃料電池 2 0 の発電量が目標発電量に達した」ことを知らせる必要がないからである。「不使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i は、電力制御装置 3 0 からのアクナリッジ信号の受領を待つことなく、「不使用要求」を示す電力要求信号 R i を電力制御装置 3 0 に出力した直後に、「不使用要求」に対応する動作を開始する。ここで、「不使用要求」に対応する動作には「何もしない」ことも含まれるものとする。

10

【 0 0 4 5 】

上述したアクナリッジ信号は、電気製品 4 0 - i が専用線を介して電力制御装置 3 0 に接続されている場合には、例えば、電力制御装置 3 0 から電気製品 4 0 - i に常時出力されている電力許可信号 A i のレベルをローレベル (0) からハイレベル (1) に遷移させることによって、電力制御装置 3 0 から電気製品 4 0 - i に送信される。ここで、電力許可信号 A i のレベルがハイレベル (1) であることは電気製品 4 0 - i に対して電力供給を許可することを示し、電力許可信号 A i のレベルがローレベルであることは電気製品 4 0 - i に対して電力供給を許可しない (遮断する) ことを示す。

【 0 0 4 6 】

なお、電気製品 4 0 - i がローカルエリアネットワーク (L A N) を介して電力制御装置 3 0 に接続されている場合には、電力許可信号 A i が電力制御装置 3 0 から電気製品 4 0 - i に常時出力されている必要はない。この場合には、イベントの発生 (例えば、ユーザが電気製品 4 0 - i の電源スイッチをオフからオンに操作すること) に応答して、電力許可信号 A i が電力制御装置 3 0 から電気製品 4 0 - i に送出されるようにしてもよい。

20

【 0 0 4 7 】

電気製品 4 0 - i が「使用要求」を示す電力要求信号 R i を電力制御装置 3 0 に出力した時点では、電気製品 4 0 - i に供給されている電力許可信号 A i のレベルはローレベル (0) に設定されている。電力制御装置 3 0 は、燃料電池 2 0 から一致信号 C の受領を確認した後で、電力許可信号 A i のレベルをローレベル (0) からハイレベル (1) に遷移させる。このことは、燃料電池 2 0 の発電量が目標発電量に達した時点では、電気製品 4 0 - i に供給されている電力許可信号 A i のレベルがハイレベル (1) に設定されることを意味している。電気製品 4 0 - i は、電力許可信号 A i のレベルがハイレベル (1) に設定された後に、「使用要求」に対応する動作を開始する。

30

【 0 0 4 8 】

電気製品 4 0 - i が「不使用要求」を示す電力要求信号 R i を電力制御装置 3 0 に出力した時点では、電気製品 4 0 - i に供給されている電力許可信号 A i のレベルはハイレベル (1) に設定されている。電力制御装置 3 0 は、燃料電池 2 0 から一致信号 C の受領を待つことなく、電気製品 4 0 - i から「不使用要求」を示す電力要求信号 R i を受領した時点でただちに、電力許可信号 A i のレベルをハイレベル (1) からローレベル (0) に遷移させる。このことは、燃料電池 2 0 の発電量が目標発電量に達したか否かにかかわらず、電気製品 4 0 - i に供給されている電力許可信号 A i のレベルがローレベル (0) に設定されることを意味している。電気製品 4 0 - i は、電力許可信号 A i のレベルがローレベル (0) に設定された後に、「不使用要求」に対応する動作を開始する。

40

【 0 0 4 9 】

上述した電力供給システム 1 によれば、一致信号 C に応答して、「使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i にアクナリッジ信号が出力される。「使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i は、電力制御装置 3 0 から「燃料電池 2 0 の発電量が目標発電量に達した」ことを示すアクナリッジ信号を受領するのを待って、「使用要求」に対応する動作を開始する。このことは、電気製品 4 0 - i が所定の機能を確実に実現するために必要な条件 (定格条件) 下で電気製品 4 0 - i が動作するこ

50

と(すなわち、電気製品40-iが定格動作すること)を保証することを可能にする。その結果、電気製品40-iの故障の頻度が著しく低減される。

【0050】

また、電力供給システム1によれば、「不使用要求」を示す電力要求信号R_iを出力した電気製品40-iは、「燃料電池20の発電量が目標発電量に達した」か否かを確認することなく、ただちに「不使用要求」に対応する動作を開始する。これにより、ユーザが電気製品40-iを不使用とする(例えば、電気製品40-iの動作を止める)ことを望む場合に、その電気製品40-iを速やかに不使用とすることが可能になる。

【0051】

なお、実施の形態1では、発電量が電力要求信号Rに応じた目標量(目標発電量)に一致したか否かを燃料電池20が判定し、燃料電池20がその判定結果を示す一致信号Cを電力制御装置30に出力し、電力制御装置30が一致信号Cに应答して「使用要求」を示す電力要求信号R_iを出力した少なくとも1つの電気製品40-iのそれぞれにアクナリッジ信号を出力する例を説明した。あるいは、電力制御装置30を経由することなく、燃料電池20が「使用要求」を示す電力要求信号R_iを出力した少なくとも1つの電気製品40-iのそれぞれに直接、アクナリッジ信号を返すようにしてもよい。ただし、これを実現するためには、電力制御装置30が、電力要求信号Rとともに電力要求信号R_iを燃料電池20に出力するようにする必要がある。

【0052】

(実施の形態2)

図3は、本発明の実施の形態2に係る電力供給システム2の構成を示す。図3において、電力供給システム2は、燃料電池を用いて家庭内で必要とされる電力を原則として自力でまかなうが、燃料電池の発電量が不足する場合には、燃料電池の発電量が目標発電量に達したことが確認されるまでの期間、燃料電池以外の電力供給源から電力(例えば、商用電力)の供給を受けるタイプの電力供給システムの一例である。

【0053】

図3において、図1に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0054】

電力供給システム2は、電力供給システム1(図1)の構成に加えて、電力供給装置100をさらに含む。

【0055】

電力供給装置100は、燃料電池20から供給される電力と電力会社80から送電線90を介して供給される電力とのうちの少なくとも一方を複数の電気製品40-1~40-nに出力する。

【0056】

電力制御装置300は、前回、燃料電池20に出力した電力要求信号R(以下、「過去の電力要求信号R」という)を保持しておくバッファ(図示せず)を有している。電力制御装置300は、(数1)に従って計算された電力要求信号Rであって、これから燃料電池20に出力しようとしている電力要求信号R(以下、「現在の電力要求信号R」という)によって要求される電力量が「過去の電力要求信号R」によって要求された電力量より増加しているか否かを判定する。「現在の電力要求信号R」によって要求される電力量が「過去の電力要求信号R」によって要求された電力量より増加していると判定された場合には、電力制御装置300は、買電信号T(例えば、ハイレベル)を電力供給装置100に出力する。この買電信号Tにより、燃料電池20の発電量の不足分に相当する量の電力が電力会社80から電力供給装置100を介して複数の電気製品40-1~40-nに供給される。電力制御装置300は、燃料電池20から一致信号Cの受領を確認すると、買電信号T(例えば、ローレベル)を電力供給装置100に出力する。この買電信号Tにより、電力会社80からの電力供給が停止される。

【0057】

10

20

30

40

50

このように、電力制御装置 300 は、燃料電池 20 の発電量が目標発電量に達したことが確認されるまでの期間（すなわち、現在の電力要求信号 R を燃料電池 20 に出力してから一致信号 C を燃料電池 20 から受領するまでの期間）、燃料電池 20 から供給される電力の不足分を電力会社 80 から送電線 90 を介して供給される電力で補うように電力供給装置 100 を制御する。これにより、電力制御装置 300 は、燃料電池 20 の発電量が目標発電量に達することを待つことなく、「使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i にリアルタイムでアクナレッジ信号を返すことが可能になる。その結果、電気製品 40 - i の動作開始が遅延するという不快感をユーザに与えなくて済む。

【0058】

なお、電力制御装置 300 は、過去の電力要求信号 R によって要求される電力量に比較して現在の電力要求信号 R によって要求される電力量の増加分が所定の値以上であるか否かを判定するようにしてもよい。この場合には、その増加分が所定の値以上であると判定された場合に限って、燃料電池 20 の発電量が目標発電量に達したことが確認されるまでの期間（すなわち、現在の電力要求信号 R を燃料電池 20 に出力してから一致信号 C を燃料電池 20 から受領するまでの期間）、燃料電池 20 から供給される電力の不足分を電力会社 80 から送電線 90 を介して供給される電力で補うように電力供給装置 100 を制御するようにしてもよい。

【0059】

また、電力供給装置 100 に接続される燃料電池 20 以外の電力供給源は、任意のタイプの電力供給源であり得る。例えば、そのような電力供給源は、商用電力を供給する源であ

【0060】

図 4 は、電力制御装置 300 によって実行される処理の手順を示す。なお、図 4 に示される例では、図 2 に示される例と同様、電気製品 40 - i から出力される電力要求信号 R_i は「使用要求」または「不使用要求」のいずれかを示すものとする。

【0061】

ST1：電力制御装置 300 は、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n のうち電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i から電力要求信号 R_i を受け取る。この ST1 の処理は、図 2 に示される ST1 の処理と同一である。

【0062】

ST2：電力制御装置 300 は、(数 1) を満たすように電力要求信号 R を生成する。この ST2 の処理は、図 2 に示される ST2 の処理と同一である。

【0063】

ST3：電力制御装置 300 は、電力要求信号 R を燃料電池 20 に出力することにより、電力要求信号 R に応じた発電を行うように燃料電池 20 に指示する。この ST3 の処理は、図 2 に示される ST3 の処理と同一である。

【0064】

ST4：電力制御装置 300 は、「現在の電力要求信号 R」によって要求される電力量が「過去の電力要求信号 R」によって要求された電力量より増加しているか否かを判定する。「現在の電力要求信号 R」によって要求される電力量が「過去の電力要求信号 R」によって要求された電力量より増加していると判定された場合には、電力制御装置 300 は、買電信号 T を電力供給装置 100 に出力することにより、燃料電池 20 の発電量の不足分に相当する量の電力を電力会社 80 から購入するように電力供給装置 100 に指示する。

【0065】

ST5：「使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i に対しては、電力制御装置 300 は、燃料電池 20 から一致信号 C の受領を確認することなく、アクナレッジ信号を返す。このようなアクナレッジ信号を電力制御装置 300 から電気製品 40 - i に送信することは、例えば、電力制御装置 300 が、燃料電池 20 から一致信号 C を待つことなく、電気製品 40 - i から「使用要求」を示す電力要求信号 R_i を受領した時点でただちに、電力許可信号 A_i のレベルをローレベル (0) からハイレベル (1) に遷

10

20

30

40

50

移させることによって達成される。

【 0 0 6 6 】

「不使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i に対しては、電力制御装置 3 0 0 は、アクナリッジ信号を返さない。このようなアクナリッジ信号を返さない処理は、図 2 に示される S T 4 の処理と同一である。

【 0 0 6 7 】

S T 6 : 電力制御装置 3 0 0 は、燃料電池 2 0 から一致信号 C を受領したか否かを確認する。電力制御装置 3 0 0 は、燃料電池 2 0 から一致信号 C の受領を確認すると、買電信号 T を電力供給装置 1 0 0 に出力することにより、燃料電池 2 電力会社 8 0 から供給される電力の購入を中止するように電力供給装置 1 0 0 に指示する。

10

【 0 0 6 8 】

図 5 は、電力供給装置 1 0 0 の内部構成を示す。電力供給装置 1 0 0 は、買電装置 1 0 0 a と、電力加算器 1 0 0 b とを含む。

【 0 0 6 9 】

買電装置 1 0 0 a は、送電線 9 0 を介して電力会社 8 0 に接続されている。買電装置 1 0 0 a には買電信号 T が供給されている。買電装置 1 0 0 a は、買電信号 T の値に応じて、電力会社 8 0 からの電力が電力加算器 1 0 0 b に供給されることを許可するか、電力会社 8 0 からの電力が電力加算器 1 0 0 b に供給されることを禁止するかを切り替える。買電装置 1 0 0 a は、例えば、電力会社 8 0 と電力加算器 1 0 0 b とを電氣的に接続するか否かを決定するスイッチ (図示せず) を含み、そのスイッチの開閉が買電信号 T の値によっ

20

【 0 0 7 0 】

電力加算器 1 0 0 b は、買電装置 1 0 0 a の出力とインバータ 1 0 の出力とに接続されており、買電装置 1 0 0 a の出力とインバータ 1 0 の出力とを加算し、その加算結果を電気製品 4 0 - 1 ~ 4 0 - n に出力する。

【 0 0 7 1 】

図 5 に示される構成を有する電力供給装置 1 0 0 によれば、買電信号 T により電力会社 8 0 からの電力が電力加算器 1 0 0 b に供給されることが許可されている場合には、燃料電池 2 0 の発電量の不足分に相当する量の電力が買電装置 1 0 0 a を介して電力会社 8 0 から電力加算器 1 0 0 b に引き込まれる。その結果、燃料電池 2 0 の発電量が目標発電量に達するまでの期間においても、適正な量の電力が電力加算器 1 0 0 b から出力されることとなる。

30

【 0 0 7 2 】

このように、電力供給システム 2 によれば、電力制御装置 3 0 0 は、燃料電池 2 0 から一致信号 C の受領を確認することなく、「使用要求」を示す電力要求信号 R i を電気製品 4 0 - i から受領した時点でただちに、「使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i にアクナリッジ信号を返す。燃料電池 2 0 の発電量が目標発電量に達するまでの期間においても、電気製品 4 0 - i に対する電力の安定供給が保証されるからである。これにより、「使用要求」を示す電力要求信号 R i を出力した電気製品 4 0 - i は、燃料電池 2 0 の発電量が目標発電量に達するまでの期間、「使用要求」に対応する動作の開始を待機する必要がなくなる。その結果、電気製品 4 0 - i は、「使用要求」を示す電力要求信号 R i を電力制御装置 3 0 0 に出力した後、速やかに、「使用要求」に対応する動作を開始することが可能になる。このことは、電気製品 4 0 - i が「使用要求」を示す電力要求信号 R i を電力制御装置 3 0 0 に出力した後、速やかに、電気製品 4 0 - i が定格条件下で動作することを保証することを可能にする。その結果、電気製品 4 0 - i の故障の頻度が著しく低減される。

40

【 0 0 7 3 】

あるいは、電力供給システム 2 において、電力制御装置 3 0 0 が、電気製品 4 0 - i から受領した電力要求信号 R i の種類にかかわらず (例えば、電力要求信号 R i が「使用要求」を示すか「不使用要求」を示すかにかかわらず) 、電力要求信号 R i を出力した電

50

電気製品 40 - i にアクナリッジ信号を返さないようにしてもよい。燃料電池 20 の発電量が目標発電量に達するまでの期間においても、電気製品 40 - i に対する電力の安定供給が保証されるからである。これにより、電気製品 40 - i は、電力制御装置 300 に出力した電力要求信号 R i の種類にかかわらず（例えば、電力要求信号 R i が「使用要求」を示すか「不使用要求」を示すかにかかわらず）、電力要求信号 R i を電力制御装置 300 に出力した後、ただちに所望の動作を開始することが可能になる。

【0074】

（実施の形態 3）

図 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る電力供給システム 3 の構成を示す。図 6 において、電力供給システム 3 は、太陽電池と燃料電池とを併用した統合型の電力供給システムの一 10
例である。なお、実施の形態 1 および 2 では、太陽電池と燃料電池とを併用しない例を説明したが、もちろん、実施の形態 1 および 2 で説明した電力供給システム 1 および 2 において太陽電池と燃料電池とを併用することも可能である。

【0075】

電力供給システム 3 は、太陽電池と燃料電池とを併用して家庭内で必要とされる電力を自力でまかなうことを原則とするシステムである。しかし、電力供給システム 3 は、太陽電池および燃料電池の発電量が不足する場合には、燃料電池の発電量が目標発電量に達した 20
ことが確認されるまでの期間、太陽電池および燃料電池以外の電力供給源から電力（例えば、商用電力）を購入し、太陽電池および燃料電池の発電量が余る場合には、その剰余分の電力を電力会社に販売することが可能なように構成されている。

【0076】

図 6 において、図 1 に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0077】

電力供給システム 3 は、電力供給システム 1（図 1）の構成に加えて、太陽電池 110 と、インバータ 120 と、電力供給装置 200 とをさらに含む。

【0078】

ソーラーセル（太陽電池）110 は、太陽光発電により得られた電力をインバータ 120 を介して電力供給装置 200 に供給する。インバータ 120 によって直流電力が交流電力 30
に変換される。

【0079】

また、太陽電池 110 は、太陽電池 110 の発電量を示す電力生成信号 G を電力制御装置 310 に出力する。電力生成信号 G は、太陽電池 110 から電力制御装置 310 に送信される。

【0080】

電力供給装置 200 は、送電線 90 を介して電力会社 80 や、家庭 81 a、81 b や、工場 82 に接続されている。なお、電力供給システム 3 は、家庭 81 内に設置されている。

【0081】

電力供給装置 200 は、太陽電池 110 から供給される電力 P 1 の一部の電力 P 3 を送電線 90 を介して電力会社 80 に出力し、または、太陽電池 110 から供給される電力 P 1 40
の一部（P 1 - P 3）と燃料電池 20 から供給される電力 P 2 と電力会社 80 から送電線 90 を介して供給される電力 P 4 との和に等しい量の電力（P 1 + P 2 - P 3 + P 4）を複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n に出力する。

【0082】

複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n および太陽電池 110 は、専用線を介して電力制御装置 310 に接続されている。しかし、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n および太陽電池 110 と電力制御装置 310 との接続形態はこれに限定されない。例えば、複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n および太陽電池 110 は、無線または有線を介して電力制御装置 310 に接続され得る。無線としては、例えば、Blue tooth や、携帯電話や PHS などの通信回線を使用することができる。有線としては、例えば、ISDN などの電話 50

回線や、H A V Iやエコネットなどのローカルエリアネットワーク（L A N）を使用することができる。

【 0 0 8 3 】

図7は、電力制御装置310によって実行される処理の手順を示す。なお、図7に示される例では、図2に示される例と同様、電気製品40-iから出力される電力要求信号Riは「使用要求」または「不使用要求」のいずれかを示すものとする。

【 0 0 8 4 】

ST1：電力制御装置310は、複数の電気製品40-1～40-nのうち電力要求信号Riを出力した電気製品40-iから電力要求信号Riを受け取り、太陽電池110から電力生成信号Gを受け取る。電力生成信号Gは、例えば、8ビットのデジタルデータによ

10

【 0 0 8 5 】

ST2：電力制御装置310は、(数2)を満たすように電力要求信号Rを生成する。電力要求信号Rは、燃料電池20から供給されるべき電力のワット数(p)を示す。電力要求信号Rは、例えば、所定のビットのデジタルデータによって表現される。

【 0 0 8 6 】

【 数 2 】

$$R = \sum_{i=1}^n Ri + Rm - G$$

20

ここで、Ri (i = 1、・・・、n)は、電力要求信号Riによって要求される電力の量を示す。Rmは、複数の電気製品40-1～40-nと電力制御装置30との間の通信に必要な最小限の電力の量を示す。Gは、太陽電池110の発電量を示す。

【 0 0 8 7 】

ST3：電力制御装置310は、電力要求信号Rの正負を判定し、その判定結果を示す符号信号Sを燃料電池20と電力供給装置200とに出力する。例えば、符号信号Sが1であることは、電力要求信号Rの負であることを示し、符号信号Sが0であることは、電力

30

【 0 0 8 8 】

ST3における判定の結果、「R = 0」の場合には処理はST4に進み、「R < 0」の場合には処理はST8に進む。

【 0 0 8 9 】

ST4～ST7の処理（燃料電池20の発電量が不足している場合の処理）は、図4に示されるST3～ST6の処理と同一である。

【 0 0 9 0 】

ST8：電力制御装置310は、太陽電池110から供給される電力P1のうち、|R| (= P3)に等しい余剰電力を電力会社80に販売するように電力供給装置200に指示

40

【 0 0 9 1 】

ST9の処理は、図4に示されるST5の処理と同一である。

【 0 0 9 2 】

図8は、電力供給装置200の内部構成を示す。電力供給装置200は、買電装置200aと、電力加算器200bと、電力配分器200cとを含む。

【 0 0 9 3 】

50

買電装置 200 a は、送電線 90 を介して電力会社 80 や家庭 81 a、81 b や工場 82 に接続されている。買電装置 200 a には買電信号 T が供給されている。買電装置 200 a は、買電信号 T の値に応じて、電力会社 80 からの電力 P4 が電力加算器 200 b に供給されることを許可するか、電力会社 80 からの電力 P4 が電力加算器 200 b に供給されることを禁止するかを切り替える。買電装置 200 a は、例えば、電力会社 80 と電力加算器 200 b とを電氣的に接続するか否かを決定するスイッチ（図示せず）を含み、そのスイッチの開閉が買電信号 T の値によって制御される。

【0094】

電力配分器 200 c には、電力要求信号 R と電力要求信号 R の正負を示す符号信号 S とが供給されている。電力配分器 200 c は、符号信号 S を判定する。

10

【0095】

符号信号 S の判定の結果、 $S = 0$ （すなわち、電力要求信号 R が 0 または正）であると判定された場合には、電力配分器 200 c は、太陽電池 110 から供給される電力 P1 のすべてを電力加算器 200 b に出力する（すなわち、 $P3 = 0$ ）。

【0096】

符号信号 S の判定の結果、 $S = 1$ （すなわち、電力要求信号が負）であると判定された場合には、電力配分器 200 c は、太陽電池 110 から供給される電力 P1 のうち、余剰電力 $|R|$ （ $= P3$ ）を送電線 90 を介して電力会社 80 に出力し、残りの電力（ $P1 - P3$ ）を電力加算器 200 b に出力する。

【0097】

電力加算器 200 b は、買電装置 200 a の出力とインバータ 10 の出力と電力配分器 200 c の出力とに接続されており、買電装置 200 a の出力 P4 とインバータ 10 の出力 P2 と電力配分器 200 c の出力（ $P1 - P3$ ）とを加算し、その加算結果（ $P1 + P2 - P3 + P4$ ）を電気製品 40 - 1 ~ 40 - n に出力する。ここで、 $R = 0$ の場合には $P3 = 0$ であり、 $R < 0$ の場合には $P3 = |R|$ である。

20

【0098】

図 9 は、電力制御装置 310 の内部構成を示す。電力制御装置 310 は、n 個のバッファ 320 - 1 ~ 320 - n と、n 個の論理 OR 素子 330 - 1 ~ 330 - n と、演算装置 360 とを含む。

【0099】

複数の電気製品 40 - 1 ~ 40 - n から出力される複数の電力要求信号 $R_1 \sim R_n$ は、それぞれ、バッファ 320 - 1 ~ 320 - n に保持される。図 9 に示される例では、複数の電力要求信号 $R_1 \sim R_n$ のそれぞれは、8 ビットのデジタルデータによって表現される。ここで、電力要求信号 R_i は、電気製品 40 - i を使用するために必要とされる電力のワット数を示す。「使用要求」を示す電力要求信号 R_i においては $p_i > 0$ であり、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i においては $p_i = 0$ である。

30

【0100】

なお、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i は待機状態にあるため、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40 - i は、電気製品 40 - i の待機時に必要な電力を消費する。最小限電力信号 R_m は、例えば、4 ビットのデジタルデータによって表現される。最小限電力信号 R_m の値は、所定値に予め設定されている。最小限電力信号 R_m は、電力制御装置 310 に入力されている。上述した「電気製品 40 - i の待機時に必要な電力」は、最小限電力信号 R_m によって示される最小限電力の一部として電力制御装置 310 に対して要求される。従って、待機状態にある電気製品 40 - i が、最小限電力信号 R_m とは別途に、「電気製品 40 - i の待機時に必要な電力」を電力制御装置 310 に対して要求する必要はない。これが、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i においては $p_i = 0$ とされている理由である。

40

【0101】

なお、バッファ 320 - 1 ~ 320 - n のいずれかにいったん保持された電力要求信号 R_i は、次の電力要求信号 R_i （ i はバッファに保持されている電力要求信号の i と同一）

50

が電力制御装置 310 によって受領されるまで、更新されないものとする。

【0102】

演算装置 360 は、複数の電力要求信号 $R_1 \sim R_n$ と最小限電力信号 R_m と電力生成信号 G とを受け取り、(数 2) に従って電力要求信号 R を生成する。

【0103】

また、演算装置 360 は、電力要求信号 R の符号を示す符号信号 S を生成する。

【0104】

さらに、演算装置 360 は、電力要求信号 R を燃料電池 20 に出力したタイミングと同期して、買電信号 T のレベルを電力会社 80 から電力を購入することを許可することを示す第 1 のレベル (例えば、ハイレベル) に設定し、一致信号 C を燃料電池 20 から受領した 10
タイミングと同期して、買電信号 T のレベルを電力会社 80 から電力の購入を停止することを示す第 2 のレベル (例えば、ローレベル) に設定する。

【0105】

電力許可信号 $A_1 \sim A_n$ のそれぞれは、論理 OR 素子 330 - 1 ~ 330 - n のうちの対応する 1 つからの出力に基づいて生成される。

【0106】

なお、電力制御装置 300 (図 3) の内部構成は、電力生成信号 G の入力がないこと、符号信号 S の出力がないことを除いて、図 9 に示される電力制御装置 310 の内部構成と同一である。電力制御装置 300 においては、演算装置 360 は、複数の電力要求信号 R_1 20
~ R_n と最小限電力信号 R_m とを受け取り、(数 1) に従って電力要求信号 R を生成する。

【0107】

図 10 は、実施の形態 3 の電力供給システム 3 において使用される各種信号の波形を示す。図 10 において、 R_1 は冷蔵庫 40 - 1 から出力された電力要求信号を示し、 R_2 は TV 40 - 2 から出力された電力要求信号を示す。また、太陽電池 110 による太陽光発電は行われているものと仮定する。従って、図 10 に示されるように、電力生成信号 G は正である。

【0108】

時刻 t_1 において、ユーザが TV 40 - 2 を見たくなくなり TV 40 - 2 の電源スイッチをオフからオンに操作したと仮定する。この場合、TV 40 - 2 は、「使用要求」を示す電力 30
要求信号 R_2 (図 10 に示される例では、ハイレベルの信号) を電力制御装置 310 に出力する。電力制御装置 310 は、電力要求信号 R_1 、 R_2 と最小限電力信号 R_m (図 10 には示されていない、図 9 参照) と電力生成信号 G とを受け取り、(数 2) に従って時刻 t_1 における電力要求信号 R を生成する。電力制御装置 310 は、時刻 t_1 における電力要求信号 R の符号を判定する。図 10 に示される例では、時刻 t_1 において R_0 である。従って、電力制御装置 310 は、不足電力 $|R|$ 分の発電を燃料電池 20 に指示するとともに、買電信号 T のレベルを電力会社 80 から電力を購入することを許可することを示す第 1 のレベル (例えば、ハイレベル) に設定する。電力制御装置 310 は、TV 40 - 2 から「使用要求」を示す電力要求信号 R_2 を受領した時刻とほぼ同時刻に電力許可信号 A_2 のレベルをローレベルからハイレベルに遷移させる。その後、電力制御装置 310 は 40
、燃料電池 20 から一致信号 C を受領したことに同期して、買電信号 T のレベルを電力会社 80 から電力を購入することを停止することを示す第 2 のレベル (例えば、ローレベル) に設定する (時刻 $t_1 \sim t_2$ の間)。

【0109】

時刻 t_2 において、ユーザが TV 40 - 2 を消したくなり TV 40 - 2 の電源スイッチをオンからオフに操作したと仮定する。この場合、TV 40 - 2 は、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_2 (図 10 に示される例では、ローレベルの信号) を電力制御装置 310 50
に出力する。電力制御装置 310 は、電力要求信号 R_1 、 R_2 と最小限電力信号 R_m (図 10 には示されていない、図 9 参照) と電力生成信号 G とを受け取り、(数 2) に従って時刻 t_2 における電力要求信号 R を生成する。電力制御装置 310 は、時刻 t_2 における

電力要求信号 R の符号を判定する。図 10 に示される例では、時刻 t 2 において $R < 0$ である。従って、電力制御装置 310 は、燃料電池 20 に対する発電の指示を取りやめるとともに、余剰電力 $|R|$ を電力会社 80 に販売するように電力供給装置 200 に指示する。電力制御装置 310 は、TV40-2 から「不使用要求」を示す電力要求信号 R2 を受領した時刻とほぼ同時刻に電力許可信号 A2 のレベルをハイレベルからローレベルに遷移させる。

【0110】

このようにして、TV40-2 の電源スイッチのオン、オフ操作に応じて燃料電池 20 の発電を制御することができる。

【0111】

このように、電力供給システム 3 によれば、太陽電池 110 と燃料電池 20 とを併用することにより、燃料電池 20 の発電量が不足する場合 ($R = 0$ の場合) には、電力会社 80 から供給される電力を購入し、太陽電池 110 の発電量が余剰する場合 ($R < 0$ の場合) には、その余剰電力を電力会社 80 に販売することが可能になる。

【0112】

なお、電力供給システム 3 において、太陽電池 110 の発電量が余剰する場合 ($R < 0$ の場合) に、その余剰電力を電力会社 80 に販売する代わりに、その余剰電力を蓄電池 (図示せず) に蓄えるようにしてもよい。この場合には、その後、燃料電池 20 の発電量が不足する場合 ($R = 0$ の場合) に、その不足分の発電を燃料電池 20 に指示する代わりに、その蓄電池に蓄えられた電力を利用するようにしてもよい。あるいは、燃料電池 20 の発電量が不足する場合 ($R = 0$ の場合) に、その不足分の発電を燃料電池 20 に指示することに加えて、燃料電池 20 の発電量が目標発電量に達するまでの期間、その蓄電池に蓄えられた電力を利用するようにしてもよい。

【0113】

また、電力供給システム 3 によれば、電力制御装置 310 は、燃料電池 20 から一致信号 C の受領を確認することなく、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i を電気製品 40-i から受領した時点でただちに、「不使用要求」を示す電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40-i にアクナリッジ信号を返す。これにより、電力供給システム 3 によっても、電力供給システム 2 によって得られた効果と同様の効果が得られる。

【0114】

あるいは、電力供給システム 3 において、電力制御装置 310 が、電気製品 40-i から受領した電力要求信号 R_i の種類にかかわらず (例えば、電力要求信号 R_i が「不使用要求」を示すか「不使用要求」を示すかにかかわらず)、電力要求信号 R_i を出力した電気製品 40-i にアクナリッジ信号を返さないようにしてもよい。これにより、電力供給システム 3 によっても、電力供給システム 2 によって得られた効果と同様の効果が得られる。

【0115】

なお、実施の形態 1~3 では、電気製品 40-i からの電力要求信号 R_i の増減に応じて燃料電池 20 の発電量の出力制御を行ったが、電気製品 40-i から電力要求信号 R_i を出力しないで電気製品 40-i の消費電力の要求に応じて燃料電池 20 の発電量の出力制御を行う方法もある。例えば、系統連係型を採用した構成で、燃料電池 20 の発電量だけでは電力が不足したために電力会社 80 から商用電力を購入したことをモニターしておき、そのモニター結果に基づいて燃料電池 20 の発電量を変更するようにしてもよい。この場合、モニター結果によって電気製品の消費電力の要求がわかるからである。

【0116】

また、実施の形態 2、3 では、発電手段として太陽電池 110 を用いたが、太陽電池 110 による発電に代えて、あるいは、太陽電池 110 による発電に加えて、風力による発電や、海水の波力による発電や、地熱による発電などの他の発電手段を用いてもよい。これらの発電手段は、その地域の特性などを十分に考慮して選定されることが好ましい。

【0117】

10

20

30

40

50

例えば、風力による発電と太陽電池による発電とを共存させて、本発明の電力供給システムを構築することも可能である。

【0118】

なお、実施の形態1～3では、燃料電池20は各家庭内に設置されることを前提とする例を説明したが、燃料電池20を複数の家庭（あるいは、1以上の集落、1以上の街、1以上のマンションなどの単位）で共用するようにしてもよい。高効率の燃料電池20を共用することにより、トータルの電力供給効率を向上させることができる。

【0119】

また、実施の形態1～3では、電力要求信号R_iは「使用要求」または「不使用要求」を示す例を説明したが、電力要求信号R_iが3種類以上の要求を示すようにしてもよい。例えば、電力要求信号R_iが「高出力使用要求」または「低出力使用要求」または「不使用要求」を示すようにしてもよい。「高出力使用要求」を示す電力要求信号R_iは、例えば、100Wの電力を要求する信号であり、「低出力使用要求」を示す電力要求信号R_iは、例えば、50Wの電力を要求する信号であり、「不使用要求」を示す電力要求信号R_iは、例えば、0Wの電力を要求する信号であってもよい。

【0120】

電力要求が「不使用要求」から「高出力使用要求」に切り替えられた場合、または、電力要求が「不使用要求」から「低出力使用要求」に切り替えられた場合には、電力制御装置30は、一致信号Cの受領を確認した後に、電力許可信号A_iのレベルをローレベル(0)からハイレベル(1)に遷移させるようにし、電力制御装置300、310は、一致信号Cの受領を確認することなく、電力許可信号A_iのレベルをローレベル(0)からハイレベル(1)に遷移させるようにすればよい。電力要求が「低出力使用要求」から「高出力使用要求」に切り替えられた場合には、電力制御装置30は、電力許可信号A_iのレベルをハイレベル(1)からローレベル(0)にいったん遷移させ、一致信号Cの受領を確認した後に、電力許可信号A_iのレベルをローレベル(0)からハイレベル(1)に遷移させるようにし、電力制御装置300、310は、電力許可信号A_iのレベルをハイレベル(1)からローレベル(0)にいったん遷移させ、一致信号Cの受領を確認することなく、電力許可信号A_iのレベルをローレベル(0)からハイレベル(1)に遷移させるようにすればよい。

【0121】

電力要求が「高出力使用要求」から「不使用要求」に切り替えられた場合、または、電力要求が「低出力使用要求」から「不使用要求」に切り替えられた場合には、電力制御装置30(300、310)は、一致信号Cの受領を確認することなく、電力許可信号A_iのレベルをハイレベル(1)からローレベル(0)に遷移させるようにすればよい。電力要求が「高出力使用要求」から「低出力使用要求」に切り替えられた場合には、電力制御装置30(300、310)は、一致信号Cの受領を確認することなく、電力許可信号A_iのレベルをハイレベル(1)に維持するようにすればよい。

【0122】

また、実施の形態1～3では、電力要求信号R_iは電気製品40-iを使用するために必要とされる電力のワット数(p_i)を示すとしたが、電力要求信号R_iが電気製品40-iの状態(電力状態)を示すようにしてもよい。この場合には、電力制御装置30(300、310)は、電気製品40-iの状態を示す状態信号を電力要求信号R_iとして電気製品40-iから受け取り、その状態信号によって示される状態で電気製品40-iを使用するために必要とされる電力量を取得するようにすればよい。例えば、電力制御装置30(300、310)は、状態信号とその状態信号によって示される状態で電気製品40-iを使用するために必要とされる電力量との対応表(例えば、ルックアップテーブル)を電力制御装置30(300、310)の内部のメモリ(図示せず)に格納しておくようにしてもよい。この場合には、その対応表を用いて、状態信号がその状態信号によって示される状態で電気製品40-iを使用するために必要とされる電力量に変換される。このような対応表は、例えば、電気製品の種別および/または形式ごとに用意されることが好

10

20

30

40

50

ましい。

【0123】

(実施の形態4)

図11は、本発明の実施の形態4のコンピュータシステム4の構成を示す。コンピュータシステム4は、サーバコンピュータ410と、少なくとも1つの端末420を含む。サーバコンピュータ410と少なくとも1つの端末420とは、インターネット430を介して接続されている。

【0124】

サーバコンピュータ410は、少なくとも1つのウェブページを格納するための格納部450を有している。格納部450は、例えば、ハードディスクである。

10

【0125】

図12Aおよび図12Bは、サーバコンピュータ410の格納部450に格納されているウェブページの内容(コンテンツ)の一例として、電気製品の状態とその状態での電気製品の消費電力との関係を示す対応表の例を示す。図12Aは、BS録画機能付きテレビ用の対応表510の例を示し、図12Bは、洗濯機用の対応表520の例を示す。対応表510および520は、例えば、ルックアップテーブルである。

【0126】

図12Aに示される対応表510は、BS録画機能付きテレビが「オン状態」「オフ状態」「BS録画状態」という3つの状態(電力状態)をとることができ、「オン状態」に対応する消費電力が220Wであり、「オフ状態」に対応する消費電力が0Wであり、「BS録画状態」に対応する消費電力が18Wであることを示している。さらに、対応表510は、3つの状態(電力状態)がそれぞれ3つの状態信号S1、S2およびS3によって示されることを示している。状態信号S1、S2およびS3のそれぞれは、例えば、2ビットのデジタルデータによって表現される。

20

【0127】

図12Bに示される対応表520は、洗濯機が「遠心力洗い状態」「攪拌洗い状態」「オフ状態」という3つの状態(電力状態)をとることができ、「遠心力洗い状態」に対応する消費電力が170Wであり、「攪拌洗い状態」に対応する消費電力が270Wであり、「オフ状態」に対応する消費電力が0Wであることを示している。さらに、対応表520は、3つの状態(電力状態)がそれぞれ3つの状態信号T1、T2およびT3によって示されることを示している。状態信号T1、T2およびT3のそれぞれは、例えば、2ビットのデジタルデータによって表現される。

30

【0128】

なお、上述した対応表は、電気製品の種別および/または形式ごとに用意されることが好ましい。

【0129】

サーバコンピュータ410の格納部450に格納されているウェブページを端末420に表示させることをユーザが希望する場合には、ユーザは、ウェブページを一意に特定するアドレスを端末に入力する。ウェブページを一意に特定するアドレスは、URL(Uniform Resource Locators)アドレスと呼ばれる。端末420は、ユーザによって入力されたURLアドレスをサーバコンピュータ410に送信する。サーバコンピュータ410は、そのURLアドレスによって指定されたウェブページの内容(コンテンツ)を端末420に送信する。端末420では、ブラウザが実行される。これにより、サーバコンピュータ410から端末420に送信されたウェブページの内容(コンテンツ)が解釈されて端末420に表示される。

40

【0130】

図13Aは、端末420に表示された「電力供給システム対応電気製品ウェブサイト」のホームページ(すなわち、トップのウェブページ)の一例を示す。図13Aにおいて、ユーザが「対応表検索」をクリックすると、対応表を検索するための条件を入力するための「対応表検索」ウェブページが端末420に表示される。

50

【0131】

図13Bは、「対応表検索」ウェブページの一例を示す。図13Bにおいて、ユーザが、メーカー名（例えば、「松下電器（株）」）、電気製品の種別（例えば、「洗濯機」）、電気製品の品番（機種名）（例えば、「××××」）を入力し、「検索」をクリックすると、入力されたメーカー名、電気製品の種別、電気製品の品番（機種名）によって特定された対応表を確認するための「対応表確認」ウェブページが端末420に表示される。

【0132】

図13Cは、「対応表確認」ウェブページの一例を示す。図13Cにおいて、ユーザが「ダウンロード」をクリックすると、「対応表確認」ウェブページの内容（コンテンツ）（すなわち、入力されたメーカー名、電気製品の種別、電気製品の品番（機種名）によって特定された対応表）がサーバコンピュータ410からインターネット430を介して端末420にダウンロードされる。このようなウェブページの内容（コンテンツ）のダウンロードは、例えば、サーバコンピュータ410および端末420の双方に予めインストールされたダウンロードプログラムが協働することによって達成される。

10

【0133】

なお、対応表の検索結果を確認する必要がない場合には、図13Cに示される「対応表確認」ウェブページの表示を省略してもよい。この場合には、検索結果（すなわち、入力されたメーカー名、電気製品の種別、電気製品の品番（機種名）によって特定された対応表）をサーバコンピュータ410からインターネット430を介して端末420にダウンロードするようにすればよい。

20

【0134】

端末420は、電力供給システム1（図1）に接続されている。電力供給システム1内の電力制御装置30は、電力制御装置30の内部に対応表を格納するためのメモリ（図示せず）を有している。この場合には、サーバコンピュータ410からダウンロードされた対応表を電力制御装置30のメモリに格納するようにしてもよい。電力制御装置30は、電気製品40-iの状態（電力状態）を示す状態信号を受け取り、電力制御装置30内に格納されている対応表を用いて、その状態信号をその状態信号によって示される状態での電気製品40-iの消費電力に変換する。

【0135】

あるいは、電力制御装置30がホームサーバとしての機能を果たす場合には、端末420を経由することなく、サーバコンピュータ410から電力制御装置30に対応表をダウンロードするようにしてもよい。

30

【0136】

このように、サーバコンピュータ410からダウンロードされた対応表を電力制御装置30内で利用することにより、電力制御装置30に接続されている電気製品が変更されたり、増設されたりした場合に、ユーザの手間を取らせることなく、電力供給システム1を新しい環境に容易に適合させることが可能になる。

【0137】

なお、電気製品をユーザに販売する際に、その電気製品に上述した対応表を入手可能とするURLアドレスを付けて電気製品を販売するようにしてもよい。例えば、そのようなURLアドレスは、電気製品に同梱される保証書やサービス仕様書に記載され得る。これにより、電気製品を購入したユーザが、そのURLアドレスによって指定されるウェブページにアクセスすることにより、その購入した電気製品の対応表を入手することが容易になる。その結果、その購入した電気製品を電力供給システム1に追加することが容易になる。

40

【0138】

なお、電力供給システム1（図1）の代わりに、端末420を電力供給システム2（図3）または電力供給システム3（図6）に接続するようにしてもよい。

【0139】

なお、実施の形態4では、インターネット430を使用する例を説明したが、インターネ

50

ット430の代わりに、あるいは、インターネット430と組み合わせて、任意のタイプのネットワークを使用することができる。

【0140】

【発明の効果】

請求項1に係る本発明の電力供給システムによれば、複数の電気製品からの複数の第1の電力要求信号の集計結果としての第2の電力要求信号が発電装置に出力され、発電装置の発電量は、第2の電力要求信号に応じて制御される。これにより、電気製品からの電力要求に応じて、「必要な時に」「必要な分だけ」発電を行うように発電装置による発電を制御することが可能になる。その結果、発電装置の発電量を必要以上に増加させる必要がなく、省電力化が達成される。

10

【0141】

請求項4に係る本発明の電力供給システムによれば、一致信号にตอบสนองして、複数の電力要求信号のうち第1の電力要求信号を出力した少なくとも1つの電気製品のそれぞれにアクナリッジ信号が出力される。第1の電力要求信号を出力した電気製品は、電力制御装置からアクナリッジ信号を受領するのを待って、動作を開始する。このことは、電気製品が所定の機能を確実に実現するために必要な条件（定格条件）下で電気製品が動作すること（すなわち、電気製品が定格動作すること）を保証することを可能にする。その結果、電気製品の故障の頻度が著しく低減される。

【0142】

請求項6に係る本発明の電力供給システムによれば、電力制御装置は、発電装置の発電量が目標発電量に達したことが確認されるまでの期間（すなわち、現在の電力要求信号を発電装置に出力してから一致信号を発電装置から受領するまでの期間）、発電装置から供給される電力の不足分を発電装置以外の電力供給源から供給される電力で補うように電力供給装置を制御する。これにより、電力制御装置は、発電装置の発電量が目標発電量に達することを待つことなく、第1の電力要求信号を出力した電気製品にリアルタイムでアクナレッジ信号を返すことが可能になる。その結果、電気製品の動作開始が遅延するという不快感をユーザに与えなくて済む。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る電力供給システム1の構成を示す図

【図2】電力制御装置30によって実行される処理の手順を示すフローチャート

30

【図3】本発明の実施の形態2に係る電力供給システム2の構成を示す図

【図4】電力制御装置300によって実行される処理の手順を示すフローチャート

【図5】電力供給装置100の内部構成を示す図

【図6】本発明の実施の形態3に係る電力供給システム3の構成を示す図

【図7】電力制御装置310によって実行される処理の手順を示すフローチャート

【図8】電力供給装置200の内部構成を示す図

【図9】電力制御装置310の内部構成を示す図

【図10】電力供給システム3において使用される各種信号の波形を示すタイミングチャート

【図11】本発明の実施の形態4のコンピュータシステム4の構成を示す図

40

【図12A】BS録画機能付きテレビ用の対応表510の例を示す図

【図12B】洗濯機用の対応表520の例を示す図

【図13A】「電力供給システム対応電気製品ウェブサイト」のホームページの一例を示す図

【図13B】「対応表検索」ウェブページの一例を示す図

【図13C】「対応表確認」ウェブページの一例を示す図

【符号の説明】

1、2、3 電力供給システム

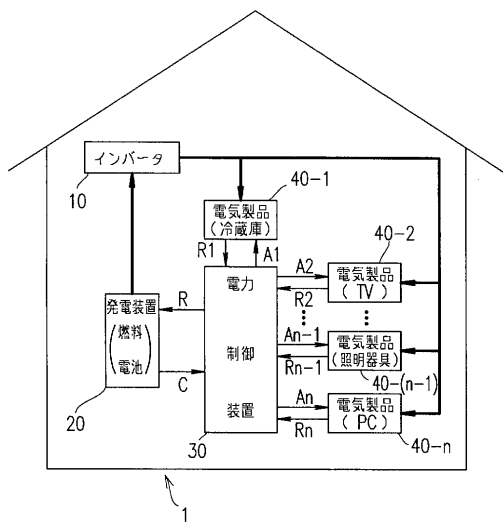
10、120 インバータ

20 燃料電池

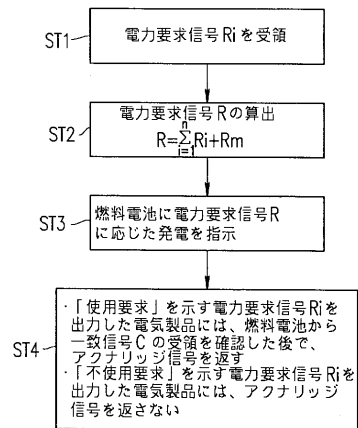
50

- 30、300、310 電力制御装置
- 40-1 ~ 40-n 電気製品
- 100、200 電力供給装置
- 110 太陽電池

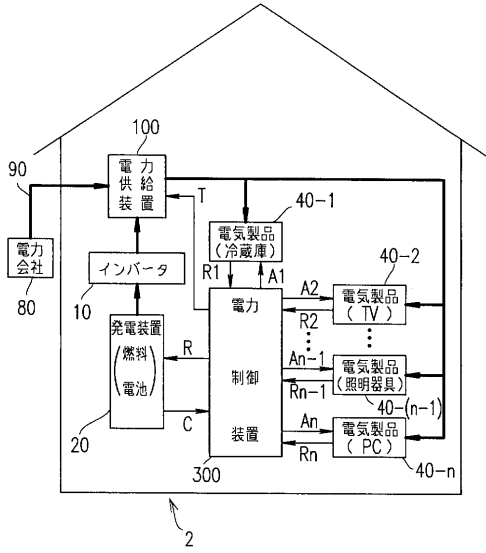
【図1】



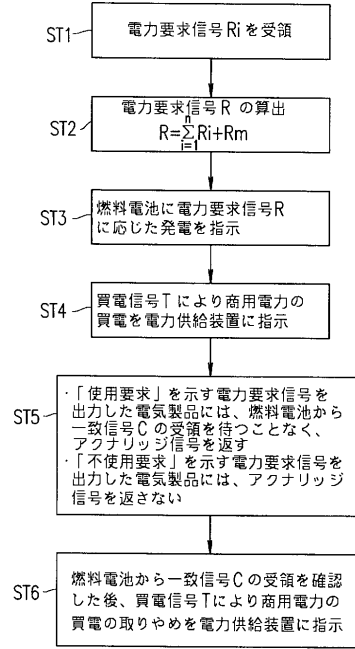
【図2】



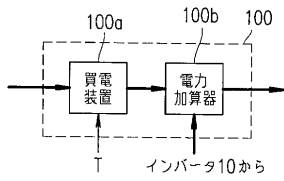
【 図 3 】



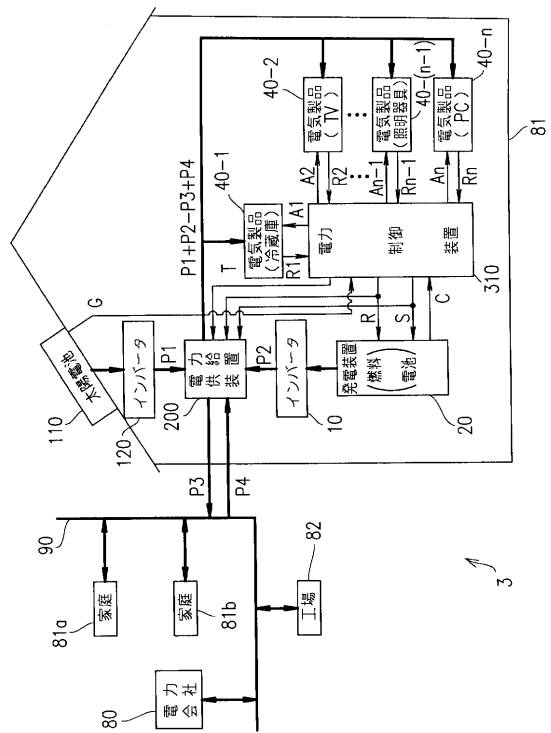
【 図 4 】



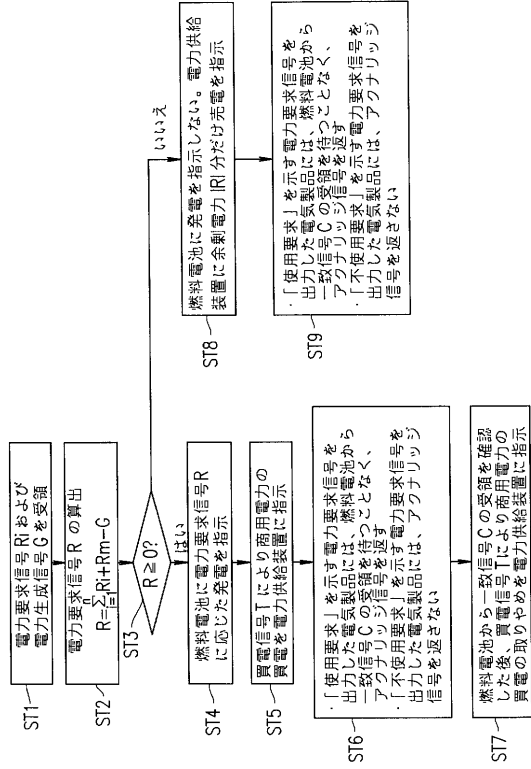
【 図 5 】



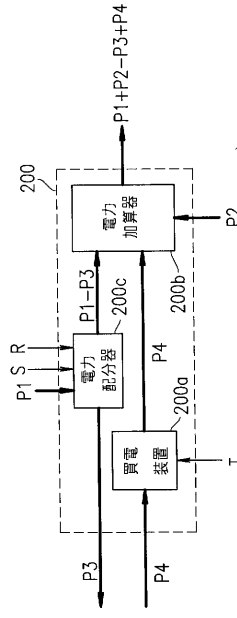
【 図 6 】



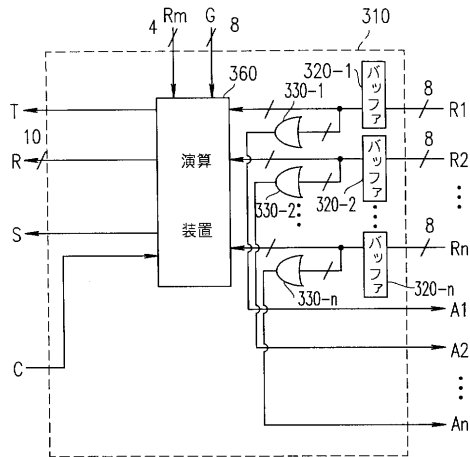
【 図 7 】



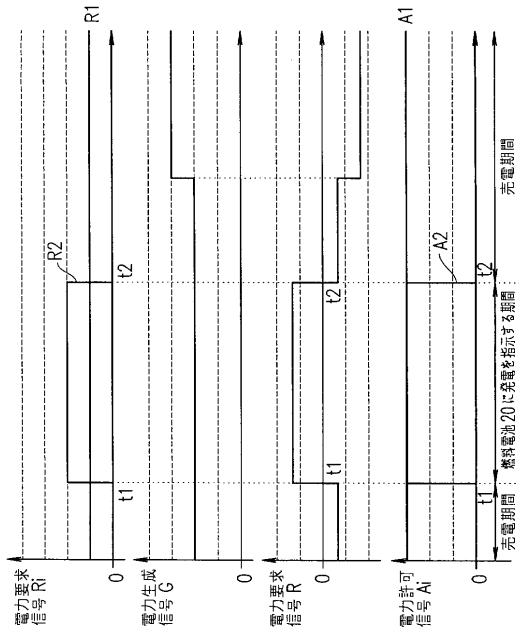
【 図 8 】



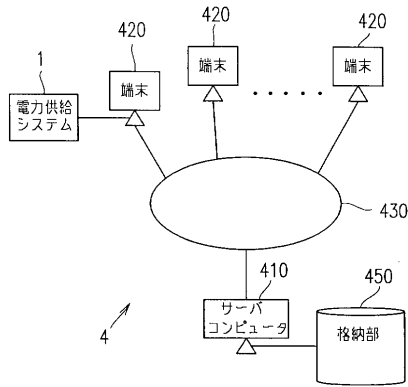
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2 B】

520

状態	消費電力	状態信号
遠心力洗い状態	170W	T1
攪拌洗い状態	270W	T2
オフ状態	0W	T3

【図 1 2 A】

510

状態	消費電力	状態信号
オン状態	220W	S1
オフ状態	0W	S2
BS録画状態	18W	S3

【図 1 3 A】

... WELCOME !
 電力供給システム対応製品ウェブサイトの
 ホームページへ ...

- 電気製品紹介
- 対応表検索

【図 1 3 B】

対応表検索

メーカー名

電気製品の種別

電気製品の品番
(機種名)

【図 1 3 C】

対応表確認

松下電器(株)
 洗濯機
 ××××

の対応表は、以下のとおりです。

状態	消費電力	状態信号
遠心力洗い状態	170W	T1
攪拌洗い状態	270W	T2
オフ状態	0W	T3

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭54-025411(JP,A)
特開平10-094199(JP,A)
特開平06-086463(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H02J 3/00 - 5/00
H01M 8/00