

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-295680

(P2007-295680A)

(43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/32 (2006.01)	H02J 3/32	5G003
H02J 3/38 (2006.01)	H02J 3/38 G	5G066
H02J 7/35 (2006.01)	H02J 7/35 K	
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-118883 (P2006-118883)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成18年4月24日 (2006.4.24)	(71) 出願人	松下電器産業株式会社
		(74) 代理人	100097445
		(74) 代理人	弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667
		(74) 代理人	弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
		(74) 代理人	弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	今川 常子
		(72) 発明者	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	松林 成彰
		(72) 発明者	大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

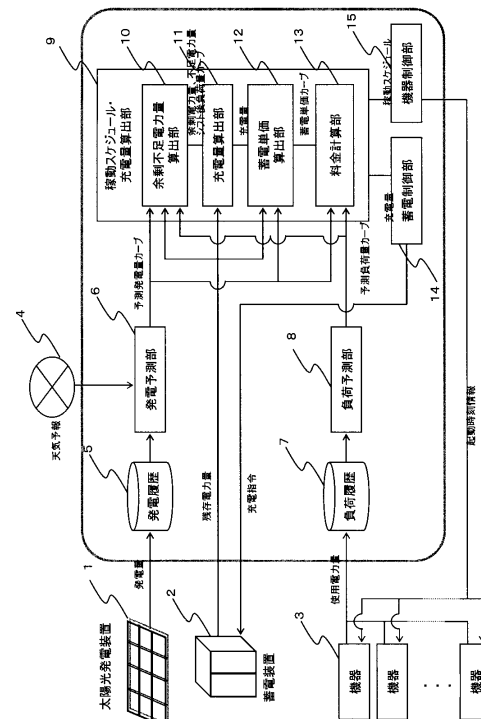
(54) 【発明の名称】 負荷制御装置

(57) 【要約】

【課題】 太陽光発電装置と蓄電装置を含むシステムにおいて、省エネルギー性と経済性の両方を向上させること。

【解決手段】 太陽光発電装置 1 と蓄電装置 2 と機器 3 と発電予測部 6 と負荷予測部 8 と稼動スケジュール・充電量算出部 9 と蓄電制御部 14 と機器制御部 15 とを備え、発電予測部 6 が算出する予測発電量と負荷予測部 8 が算出する予測負荷量に従って、稼動スケジュール・充電量算出部 9 が、太陽光発電装置 1 からの発電量の余剰電力量が少なくなるように機器 3 の稼動スケジュールを算出すると共に、夜間に蓄える電力量を算出し、機器 3 の稼動制御と、蓄電装置 2 の充電量制御を行うことにより、自然エネルギーの利用量と安価な深夜電力の利用量のバランスをとることができるため、省エネルギー性と経済性の両方を向上させることができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽光によって発電を行う太陽光発電装置と、
前記太陽光発電装置の発電した電力と、商用電源からの電力とを蓄える蓄電装置と、
電力を使用する少なくともひとつの機器と、
前記太陽光発電装置の発電量の予測値である予測発電量を算出する発電予測部と、
前記機器の電力量の予測値と、前記太陽光発電装置と前記商用電源と前記蓄電装置とが
電力を供給する機器全て予測値とである予測負荷量を算出する負荷予測部と、
前記予測発電量と、前記予測負荷量と、前記蓄電装置内に残存している電力量である残
存電力量とから、稼働時刻のスケジュールリング情報である稼働スケジュールと、前記蓄電
装置への前記商用電源からの充電量を算出する機器稼働スケジュール・充電量算出部と、
前記機器稼働スケジュール・充電量算出部から前記充電量を取得し、前記蓄電装置に充
電指令を送信することによって、前記蓄電装置の前記充電量の制御を行う蓄電制御部と、
前記機器稼働スケジュール・充電量算出部から前記稼働スケジュールを取得し、前記機
器に前記機器の起動の時刻情報である起動時刻情報を送信することによって、前記機器の
制御を行う稼働機器制御部とを備えた負荷制御装置。

【請求項 2】

前記機器稼働スケジュール・充電量算出部は、
前記予測発電量と前記予測負荷量と前記残存電力量から、所定の昼間時間帯に発生し、
前記予測負荷量を前記予測発電量が上回った場合の余りの電力である余剰電力量と、前記
昼間時間帯に発生し、前記太陽光発電装置では賄えない電力である不足電力量とを算出す
る余剰不足電力量算出部と、
前記余剰電力量と、前記不足電力量と、前記残存電力量から、所定の夜間時間帯に前記
蓄電装置に蓄電を行う電力量である充電量を算出する充電量算出部と、
前記充電量と、前記予測発電量と、前記残存電力量とから、0 時間後から 24 時間後ま
での所定時間間隔毎の前記蓄電装置内の蓄電量と、前記蓄電装置内の電力量の単価である
蓄電単価とを算出する蓄電単価算出部と、
前記蓄電量と前記蓄電単価と前記予測発電量と前記予測負荷量と前記残存電力量から、
0 時間後から 24 時間後までに発生する料金を算出する料金算出部とを備えた請求項 1 記
載の負荷制御装置。

【請求項 3】

前記蓄電単価は、所定時間間隔毎に、前記充電量と、前記予測発電量と、前記残存電力量
から求めることを特徴とする請求項 2 記載の負荷調整装置。

【請求項 4】

前記昼間時間帯と前記夜間時間帯は、電力供給会社が設定する電力料金体系であって、前
記夜間時間帯は電力料金単価が前記昼間時間帯よりも低い時間帯であることを特徴とする
請求項 2 または 3 記載の負荷調整装置。

【請求項 5】

前記電力制御装置は、前記充電量と、前記夜間時間帯に基づき、前記充電指令を送信する
ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の負荷調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、機器の稼働時刻と蓄電装置の充電量を制御することによって省エネルギーと
省コストを図る負荷制御方法に関し、特に、太陽光発電装置を有するシステムの負荷制御
方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電装置の従来の太陽光発電装置と蓄電装置を有するシステムにおいて、太陽光
発電装置の発電電力を有効に利用し、商用電源からの買電量を減らす方法としては、太陽

10

20

30

40

50

光発電装置からの発電量と蓄電装置からの電力供給量と、電力使用機器の負荷電力量に基づいて、随時、電力使用機器の稼動を起動、停止させるものがあった。（例えば、特許文献1参照）。図16は、前記特許文献1に記載された従来のシステムを示すものである。

【0003】

図16において、太陽光発電装置1は太陽光によって発電を行う装置で、蓄電装置2は太陽光発電装置1からの電力、または、電力会社から供給される商用電源から供給される電力を蓄える。負荷予測部24は機器3全ての使用電力量の予測値である予測負荷量を算出する。電力比較部25は、太陽光発電装置1と蓄電装置2とからの供給電力量の和と、機器3の全ての使用電力量を予測する負荷予測部24で予測した予測負荷量とを比較し、比較結果を、停止機器選択部26へ出力する。停止機器選択部26は、前記供給電力量の和と予測負荷量の差が所定のしきい値を越えた場合は、停止機器選択部26でしきい値を越えないようにするために、運転を停止する機器3のいずれかを選択し、機器制御部27へ選択した機器3の機器番号を出力する。機器制御部27は、機器番号を取得し、機器番号に従って当該機器3へ運転を停止する命令と、当該機器3以外の機器3へ起動命令を送信する。太陽光発電装置1と蓄電装置2とからの供給電力の和と、機器3の全ての使用電力量を予測する負荷予測部24で予測した予測負荷量との差がしきい値を越えない場合は、蓄電装置2へ蓄電を行う制御をしていた。

10

【特許文献1】特開2003-309928号公報（第5頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかしながら、前記従来の構成では、太陽光発電装置が発電を行っている時間帯に、蓄電量が満杯であった場合、機器の稼動を停止すると、機器全体の電力使用量が減り、逆潮が発生して太陽光発電装置からの発電量が抑制されて、太陽光発電装置の発電量を減少させる場合がある。なぜなら、家庭における太陽光発電装置では、発電量が電力の使用量を上回った場合は、商用電源へ逆潮させる方法を取っているが、逆潮が順調に行われるためには、宅内側の電圧が商用電源側の電圧を上回っていなければならないため、多くの家庭が一斉に逆潮を行った場合は、商用電源側の電圧が上昇し、逆潮を行うことが困難になり、太陽光発電装置のパワーコンディショナーが発電量そのものを抑制する場合があるからである。

30

【0005】

また、蓄電装置へ充電を行う際には、充電量を考慮していないため、太陽光発電装置の発電電力が負荷全体の電力使用量を越える場合、蓄電装置の充電量が満杯になって、それ以上蓄電することができずに逆潮が発生する場合があるため、この点からも、太陽光発電装置の発電量が抑制されて、省エネルギーにならないおそれがある。また、計画的に充電量を算出していないため、安価な商用電源の利用が効率的にならない場合もある。

【0006】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、太陽光発電装置の発電量が最大となるように、また、安価な深夜電力の利用量を増加させることによって、省エネルギー性と経済性の両方を向上させる負荷制御装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記従来の課題を解決するために、本発明の負荷制御装置は、過去の履歴に基づいた太陽光発電装置の発電量の予測値である予測発電量を算出する発電予測部と、過去の履歴に基づいた電力の使用量の予測値である予測負荷量を算出する負荷予測部と、予測負荷量と機器の稼動時刻の変更によって深夜に蓄電装置に蓄える電力量を算出する充電量算出部と、蓄電装置に蓄えられている所定時間間隔毎の電力量の推移である蓄電量カーブと蓄えた電力の所定時間間隔毎の料金単価である蓄電単価カーブを算出する蓄電単価算出部と、予測発電量と予測負荷量と蓄電量カーブと蓄電単価カーブと商用電源の料金とから1日の電力料金を算出する料金算出部と、算出した充電量に基づいて蓄電装置の制御を行う蓄電制

50

御部と、算出した機器の稼動スケジュールに基づいて機器の制御を行う機器制御部とを有し、最も省エネルギーと省コストとなるように、蓄電装置と機器の制御を行う。

【0008】

本構成によって、太陽光発電装置の予測発電量が予測電力使用量を超える時間に、機器の稼動時刻を制御することによって太陽光発電の余剰電力を削減し、機器の稼動時刻変更によって削減される余剰発電量と、予測電力負荷と蓄電装置内の残存電力量から、充電すべき深夜電力量である充電量を算出し、蓄電装置の充電量を制御することによって、太陽光発電装置の発電量を最大にし、かつ、安価な深夜電力の使用量を増やすことができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明の負荷制御装置によれば、太陽光発電装置から得られる自然エネルギーを効率的に利用し、安価な深夜電力の利用料を増加させることができるため、省エネルギー性を高めると同時に、経済性も高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0011】

図1は、本発明の実施の形態における負荷制御装置のブロック図である。

【0012】

図1において、太陽光発電装置1は、太陽からの日射により発電を行い、直流電力を所定の電圧の交流電流に変換して宅内の電力を使用する機器3へ供給する。また、時々刻々の発電量を、負荷制御装置内のメモリ上の領域である発電履歴5へ蓄積する。

【0013】

蓄電装置2は、太陽光発電装置1が発電を行う際、機器3全体の使用電力量を発電が上回る場合に発生する電力と、深夜の安価な電力とを蓄える。

【0014】

機器3は、太陽光発電装置1から供給される電力、または、商用電源から供給される電力、または、蓄電装置2から供給される電力を使用し、メモリ上の領域である負荷履歴7へ電力使用時刻と電力使用量を蓄積する。

【0015】

通信網4は、インターネット等の情報通信網であり、通信網4から当日の天気予報を取得する。

【0016】

発電履歴5は、太陽光発電装置1の時々刻々の発電量をメモリ上の領域に蓄積し、発電予測部6の要求に応じて、発電量の履歴である発電履歴情報を発電予測部6へ出力する。

【0017】

発電予測部6は、発電履歴5から発電履歴情報を取得し、所定時間間隔毎の0時間後から24時間後の発電量の予測値である予測発電量カーブを算出し、後述の余剰不足電力量算出部10と、蓄電単価算出部12と、料金計算部13へ予測発電量カーブを出力する。

【0018】

負荷履歴7は、機器3の時々刻々の電力使用量をメモリ上の領域に蓄積し、負荷予測部8の要求に応じて、電力使用量の履歴である負荷履歴情報を負荷予測部8へ出力する。

【0019】

負荷予測部8は、負荷履歴7から負荷履歴情報を取得し、所定時間間隔毎の0時間後から24時間後の使用電力量の予測値である予測負荷量カーブを算出する。予測負荷量カーブは、家庭全体の電力使用量に関するものと、機器毎の電力使用量に関するものとがある。

【0020】

稼動スケジュール・充電量算出部9は、発電予測部6から予測発電量カーブを取得し、蓄電装置2から残存電力量を取得し、負荷予測部8から予測負荷量カーブを取得し、太陽

10

20

30

40

50

光発電装置 1 の発電電力量の余剰が少なくなる機器 3 の稼動スケジュールと、深夜料金の時間帯に蓄えるべき電力量である充電量を算出し、稼動スケジュールは、機器制御部 15 へ、充電量を蓄電制御部 14 へ出力する。稼動スケジュール・充電量算出部 9 は、余剰不足電力量算出部 10 と、充電量算出部 11 と、蓄電単価算出部 12 と、料金計算部 13 とで構成されている。

【0021】

余剰不足電力量算出部 10 は、稼動スケジュール・充電量算出部 9 で、前もって算出された、予測負荷量カーブを機器 3 の稼動時刻を移動させた場合の機器 3 の使用電力量にもとづいて変更した予測負荷量カーブと、発電予測部 6 から取得した予測発電量カーブから、太陽光発電装置 1 の発電量の余剰である余剰発電量と、昼間の時間帯に太陽光発電装置 1 では賄いきれない電力である不足電力量を求める。余剰電力量は、予測発電量カーブの値が、予測負荷量カーブの値を上回る場合の電力量の差を積算して算出し、不足電力量は、昼間の時間帯に、予測負荷量カーブの値が、予測発電量カーブの値を上回る場合の電力量の差を積算して算出する。

10

【0022】

充電量算出部 11 は、余剰不足電力量算出部 10 より余剰電力量と不足電力量を、蓄電装置 2 から蓄電装置内に残存している電力量である残存電力量を取得し、不足電力量を賄うことができるように、蓄電装置の蓄電容量、残存電力量を考慮した上で蓄電装置の充電量を算出し、蓄電単価算出部 12 へ出力する。

【0023】

蓄電単価算出部 12 は、蓄電装置 2 から残存電力量を取得し、発電予測部 6 から予測発電量カーブを取得し、稼動スケジュール・充電量算出部 9 で前もって算出された機器の稼動時刻変更後の予測負荷量カーブを取得し、蓄電装置 2 内の所定時間間隔毎の電力量である蓄電量カーブと蓄電装置 2 内の電力の時間毎の電力料金単価である蓄電単価カーブを算出し、料金計算部へ出力する。

20

【0024】

料金計算部 13 は、蓄電単価算出部 12 から蓄電量カーブと蓄電単価カーブを取得し、発電予測部から予測発電量カーブを取得し、稼動スケジュール・充電量算出部 9 で前もって算出された機器の稼動時刻変更後の予測負荷量カーブを取得し、所定時間間隔毎に使用する電力量と電力供給源、電力供給源毎の電力料金単価に基づいて、料金を算出する。

30

【0025】

蓄電制御部 14 は、稼動スケジュール・充電量算出部 9 から充電量を取得し、蓄電装置 2 へ充電指令を出力する。図 13 に充電指令の一例を示す。充電指令は充電量と充電完了時刻からなる。

【0026】

機器制御部 15 は、稼動スケジュール・充電量算出部 9 から稼動スケジュールを取得し、機器へ起動時刻情報を出力する。図 14 に起動時刻情報の一例を示す。起動時刻情報は、機器番号と機器 3 の名称と稼動開始時刻とからなる。

【0027】

次に図 2 から図 15 を用いて、本発明の処理の流れを説明する。

40

【0028】

まず、本実施の形態では、太陽光発電装置 1 の発電履歴を発電履歴 5 へ蓄積する処理は、所定時間間隔、例えば 1 分おきに行い、機器 3 の使用電力量を負荷履歴 7 へ蓄積する処理は、所定時間間隔、例えば 1 分おきに行っており、機器 3 の稼動スケジュール算出と充電量の算出処理、および、機器 3 へのデータ送信、蓄電装置 2 へのデータ送信の処理は、1 日に 1 回行う。

【0029】

図 2 は、本実施の形態の機器 3 の稼動スケジュールと充電量を算出し、機器 3 と蓄電装置 2 へデータを送信する処理を示す図である。Step 1 で現在の時刻を取得し、Step 2 で現在の時刻が所定の時刻になったかの判定を行う。本実施の形態では、所定の時刻

50

は、電力使用量が減り、かつ、深夜電力を蓄電するために必要な時間が確保可能な午前 3 : 0 0 としている。所定の時刻でない場合は、S t e p 1 に戻り、所定の時刻になるまで時刻をチェックし続ける。

【 0 0 3 0 】

所定の時刻になった場合は、S t e p 3 で発電予測部 6 が発電履歴 5 から発電履歴情報と、通信網 4 から天気予報を取得し、入力を天気とし、出力を所定時間毎の太陽光発電装置 1 の発電量としたニューラルネットワークモデルに、過去の発電履歴情報を学習させ、当日の天気予報を与えることによって、当日の所定時間間隔毎の発電量の予測値である予測発電量カーブを算出する。図 3 に予測発電量カーブの一例を示す。本発明の実施の形態では、所定時間間隔を 6 0 分としているため、発電量の行は 6 0 分間に太陽光発電装置 1 が発電する電力量を示している。

10

【 0 0 3 1 】

次に、S t e p 4 で負荷予測部 8 が負荷履歴 7 から負荷履歴情報を取得し、入力を所定時間間隔毎の過去 2 4 時間分の電力使用量とし、出力を所定時間間隔毎の未来 2 4 時間部の電力使用量としたニューラルネットワークモデルに、過去の負荷履歴情報を学習させ、前日の電力使用量を与えることによって、当日の所定時間間隔毎の電力使用量の予測値である予測負荷量カーブを算出する。図 4 に予測発電量カーブの一例を示す。1 項目目に機器 3 の機器番号を、2 項目目に機器 3 の名称をそれ以降には 6 0 分の時間間隔毎に、機器 3 全てと機器 3 個別の電力使用量を格納している。機器 3 全ての予測負荷量カーブの予測負荷量カーブは、機器番号を固定的に 0 番を割り振っている。

20

【 0 0 3 2 】

なお、発電予測部 6、および、負荷予測部 8 における予測は、本実施の形態では、ニューラルネットワークによって求めたが、この方法の限るものではない。また、ニューラルネットワークを用いる場合においても、本実施の形態における入出力を用いたモデルに限るものではない。

【 0 0 3 3 】

次に、S t e p 5 で稼動スケジュール・充電量算出部 9 が、機器 3 の稼動時刻の組み合わせである稼動スケジュールと深夜に蓄電装置 2 に蓄えるべき充電量の算出を行う。詳細は後述する。

【 0 0 3 4 】

次に、S t e p 6 で蓄電制御部 1 4 が、蓄電装置 2 へ充電量を送信し、深夜電力料金の時間帯が終了するまでに、送信した充電量が蓄電装置 2 に蓄えられるように制御を行う。

30

【 0 0 3 5 】

次に、S t e p 7 で機器制御部 1 5 が、機器 3 へ機器 3 の起動開始情報である起動時刻情報を送信する。

【 0 0 3 6 】

次に、図 5 を用いて S t e p 5 の機器稼動スケジュール、充電量算出の流れを説明する。

【 0 0 3 7 】

まず、S t e p 1 0 1 で、発電予測部 6 から予測発電量カーブを取得し、負荷予測部 8 から予測負荷量カーブを取得し、蓄電装置 2 から残存電力量を取得し、記憶メモリ上に保存していた電力料金体系を取得する。次に、S t e p 1 0 2 で予測発電量カーブが予測負荷量カーブを上回る時間帯であるシフト時間帯を算出する。太陽光発電装置 1 の発電電力の有効な利用は、予測発電量が予測負荷量を上回っている時間に、機器 3 の稼動時刻を移動することによって実現されるが、シフト時間帯を求める目的は、機器 3 の稼動時刻の候補を、昼間の時間帯全体からシフト時間帯へ縮小することによって機器 3 の組み合わせ数を削減するためである。

40

【 0 0 3 8 】

次に、S t e p 1 0 3 で 1 日の電力料金の最小値である最小料金を初期化する。

【 0 0 3 9 】

50

次に、Step 104で、機器3の稼動時刻をシフト時間帯中のいずれかの時刻へ変更した場合の、複数の機器3の稼動時刻の組み合わせを作成する。図6に機器3の稼動時刻の組み合わせの一例を示す。1項目目に組み合わせ番号を、それ以降に機器3個別の稼動時刻を保持している。組み合わせ番号の数だけ行数がある。

【0040】

次に、Step 105で繰り返し回数nを初期化する。

【0041】

次に、Step 106でシフト後電力量カーブを作成する。シフト後負荷量カーブは、負荷予測部8で求めた予測負荷量カーブから、Step 104で求めた機器3の稼動時刻の組み合わせに従って、機器3の稼動時刻を変更した場合の所定時間間隔毎の負荷量を増減させて作成し、Step 107、Step 109、Step 111にて使用する。図7にシフト後負荷量カーブを示す。シフト後負荷量カーブは、予測負荷量カーブと同様のデータ仕様であるが、機器3全てのみの負荷量を含む。

10

【0042】

次に、Step 107でシフト後電力負荷量カーブと予測発電量カーブに基づいて、余剰電力量と不足電力量1と不足電力量3の算出を行う。昼間の時間帯を、昼間時間帯開始からシフト時間帯開始までの時間帯と、シフト時間帯と、シフト時間帯終了後から昼間の時間帯終了後までの3つに分割し、それぞれについて、シフト後負荷量カーブが予測発電量カーブを上回って不足する電力量を、不足電力量1、不足電力量2、不足電力量3として求め、シフト時間帯に予測発電量カーブがシフト後負荷量カーブを上回って余剰する電力量を余剰電力量として求める。さらに、余剰電力量からシフト時間帯に不足する電力量である不足電力量2を差し引いて、シフト時間帯中での余剰電力量とする。

20

【0043】

次に、Step 108で蓄電装置2へ蓄える深夜の電力量である充電量を算出する。Step 108の詳細なフローである図8を用いて充電量算出の説明を行う。

【0044】

まず、Step 301で蓄電装置2の蓄電容量が不足電力量1と不足電力量2を足したもののから余剰電力量を差し引いた値よりも大きい場合は、Step 302で、充電量は不足電力量1と不足電力量2を足したもののから蓄電装置2から取得した蓄電装置2に残っている残存電力量を差し引いた量として決定する。小さい場合は、Step 302で、蓄電容量から余剰電力量と残存電力量を差し引き、不足電力量1を足したものとする。この処理は、蓄電装置1に余剰電力量を蓄えることが可能な余地を残し、かつ、昼間に発生する不足電力量1と不足電力量3を蓄電装置2の容量を考慮した上で充電する電力量を算出するもので、蓄電容量と不足電力量1と不足電力量3のバランスをとることによって、深夜の電力量を過不足なく蓄えることができる。

30

【0045】

充電量を算出するStep 108の処理が終わると、次に、Step 109で蓄電単価を算出する処理を行う。Step 109の詳細なフローである図9を用いて蓄電単価算出の処理の流れを説明する。

【0046】

Step 401で、現在の時刻の蓄電単価を取得し、蓄電単価カーブへ格納する。機器3の稼動スケジュールと充電量を求める処理は、1日1回、3:00に実行するため、現在の時刻は3:00である。次にStep 402で7:00の時点での蓄電装置2内の蓄電量と蓄電単価を算出し、蓄電単価を蓄電単価カーブへ格納する。7:00の時点での蓄電単価は次の(式1)で求める。

40

【0047】

$$Rate[t] = (R_Pow * R_Rate + N_Pow * N_Rate) / (R_Pow + N_Pow)$$

Rate[] : 所定時間間隔毎の蓄電単価の配列

R_Pow : 残存電力量

50

R __ R a t e : 残存電力量の単価

N __ P o w : 充電量

N __ R a t e : 深夜電力料金

(式 1)

S __ P o w :

S __ R a t e :

次に S t e p 4 0 3 で時刻変数 t の初期化を行う。

【 0 0 4 8 】

次に S t e p 4 0 4 で時刻 t の予測発電量とシフト後負荷量とを比較する。もし、予測発電量がシフト後負荷量を上回っている場合は、余剰電力が発生して、蓄電量が増すため、S t e p 4 0 5 で、蓄電量を更新し、S t e p 4 0 6 で時刻 t の蓄電単価を計算する。時刻 t の蓄電単価の計算式は次の (式 2) で求められる。

【 0 0 4 9 】

$$R a t e [t] = (C h a r g e [t - 1] * R a t e [t - 1]) / C h a r g e [t]$$

R a t e [] : 所定時間間隔毎の蓄電単価の配列

(式 2)

C h a r g e [] : 所定時間間隔毎の蓄電量の配列

算出した S t e p 4 0 7 で蓄電単価は蓄電単価カーブの時刻 t へ格納する。

【 0 0 5 0 】

S t e p 4 0 4 で時刻 t の予測発電量がシフト後負荷量よりも少ない場合は、発電量が不足し、蓄電装置 2 の蓄電電力を使用されることであるため、S t e p 4 0 8 で蓄電量を減算するが、蓄電単価は変化しないため、S t e p 4 0 9 で時刻 t - 1 の蓄電単価を時刻 t の蓄電単価として格納する。

【 0 0 5 1 】

次に、S t e p 4 1 0 で時刻 t の値を更新し、S t e p 4 1 1 で時刻 t が昼間の時間帯であるかを判断し、昼間の時刻であれば、S t e p 4 0 4 へ戻り、S t e p 4 0 4 から S t e p 4 1 0 の処理を繰り返して、昼間の蓄電単価カーブを作成する。図 1 0 に蓄電単価カーブの一例を示す。6 0 分おきの電力単価を保持しており、図 1 1 に図 1 0 の蓄電単価カーブの一例をグラフ表示にて示す。この例では、深夜 3 : 0 0 までは、前日の蓄電単価がつづいており、3 : 0 0 に 1 k W h あたり 8 . 0 円の深夜電力が充電されたため、単価は 8 . 0 円となっている。9 : 0 0 あたりから、太陽光発電装置 1 の余剰電力が発生して、1 k W h あたり 0 . 0 円の電力が充電されたため、単価が下がっており、1 4 : 0 0 以降は充電が発生しないため単価に変化がないことを示している。

【 0 0 5 2 】

S t e p 1 0 9 で蓄電単価カーブを算出した後、S t e p 1 1 0 で 1 日の電力料金を算出する。S t e p 1 0 9 の詳細なフローである図 1 2 を用いて電力料金算出の流れの説明を行う。まず、S t e p 5 0 1 で現在の時刻の取得を行い、S t e p 5 0 2 で、時刻変数 t と 1 日の料金の初期化を行う。次に S t e p 5 0 3 で蓄電単価カーブから時刻 t の蓄電単価と買電単価を取得する。次に S t e p 5 0 4 で時刻 t の予測発電量とシフト後負荷量の比較を行い、シフト後負荷量が予測発電量を上回る場合は、電力料金が発生しているため、以降のステップで料金計算を行う。料金計算は、S t e p 5 0 5 でシフト後負荷量から予測発電量を差し引いた発電電力量の不足量を算出し、S t e p 5 0 6 で蓄電装置 2 内の蓄電量が不足量を賄えるかの判断を行う。賄える場合は、S t e p 5 0 7 で蓄電装置 2 から電力を使用したとして、S t e p 5 0 3 で設定した蓄電単価と不足量を掛け合わせて時刻 t の料金を算出する。次に S t e p 5 0 8 で 1 日の料金に加算する。

【 0 0 5 3 】

S t e p 5 0 6 で予測発電電力の不足量が蓄電装置 2 で賄えないと判断した場合は、S t e p 5 0 9 で不足量から蓄電装置 2 内の蓄電量を差し引いて買電量の算出を行い、S t e p 5 1 0 で買電量に買電単価を掛け合わせて時刻 t の買電料金を算出する。次に、S t e p 5 1 1 で蓄電装置 2 の蓄電量分の料金を算出し、S t e p 5 1 2 で 1 日の料金に買電料金と蓄電料金を加算する。

【 0 0 5 4 】

S t e p 5 1 3 で時刻 t を更新し、S t e p 5 1 4 で料金計算が 2 4 時間分終了したかの判断を行い、2 4 時間分でない場合は、S t e p 5 0 3 から S t e p 5 1 3 の処理を繰り返す。

【 0 0 5 5 】

図 3 の S t e p 1 1 0 の料金計算が終了すると、S t e p 1 1 1 で計算中の機器 3 の稼働時刻の組み合わせの料金の比較を行う。少ない場合は、S t e p 1 1 2 で、算出した料金を最小料金に代入し、機器 3 の組み合わせ番号、算出した充電量を送信充電量に代入する。

【 0 0 5 6 】

次に S t e p 1 1 3 で組み合わせ番号を更新し、S t e p 1 1 4 で全ての組み合わせの料金計算が終了したかの判断を行い、終了していない場合は、S t e p 1 0 6 から S t e p 1 1 3 の処理を繰り返すことによって、最も料金が最小となる機器の組み合わせと、その際に深夜に充電すべき電力量である充電量を算出することができる。

【 0 0 5 7 】

図 1 5 の (a) に機器 3 が稼働時刻情報に従って動作をしない場合の 1 日の電力量の推移のグラフを、図 1 5 の (b) に機器 3 が稼働時刻情報に従って動作した場合の 1 日の電力量の推移のグラフを示す。(a) では、機器 3 の稼働開始は、洗濯機は 8 : 0 0 、食器洗乾燥機は 8 : 0 0 と 2 2 : 0 0 、給湯機は 3 : 0 0 と 1 8 : 0 0 に稼働している。(b) では、洗濯機の稼働開始は 1 0 : 0 0 に、食器洗乾燥機の 8 : 0 0 稼働分は 1 1 : 0 0 に、給湯機の 1 8 : 0 0 分は 1 5 : 0 0 に稼働時刻を変更しており、グラフの比較からも明らかなように、太陽光発電装置 1 の余剰電力量は減少し、太陽光発電装置 1 の発電が終了した後に発生する電力を蓄電装置 1 で賄える量も増加している。

【 0 0 5 8 】

かかる構成によれば、太陽光発電装置 1 の電力料金単価を 0 として料金計算していることになり、最も太陽光発電装置 1 の発電量を最大とする機器 3 の稼働時刻の組み合わせを求めることが可能で、そこから求められる深夜の充電量を蓄電装置 2 に送信して、蓄電装置 2 の蓄電量を制御することによって、安価な深夜電力を過不足なく利用することができるため、省エネルギー性と経済性の双方を向上することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 9 】

本発明にかかる負荷制御装置は、太陽光発電装置 1 の発電量が最大となる機器 3 の稼働時刻の組み合わせとその際の深夜電力利用量を算出する稼働スケジュール・充電量算出部を有し、自然エネルギーの利用を最大とし、深夜電力による経済性を向上させるシステムとして有用である。また自然エネルギーを利用する風力発電等の利用効率の向上等の用途にも応用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 0 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置のブロック図

【 図 2 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置の機器 3 の稼働スケジュールと充電量を算出し、制御情報を送信する処理のフロー図

【 図 3 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置の予測発電量カーブの一例を示す図

【 図 4 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置の予測負荷量カーブの一例を示す図

【 図 5 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置の機器 3 の稼働スケジュールと充電量の算出のフロー図

【 図 6 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置の機器 3 の稼働時刻の組み合わせの一例を示す図

【 図 7 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置のシフト後負荷量カーブの一例を示す図

【 図 8 】 本発明の実施の形態における負荷制御装置の充電量の算出のフロー図

10

20

30

40

50

【図 9】本発明の実施の形態における負荷制御装置の蓄電単価カーブ算出のフロー図

【図 10】本発明の実施の形態における負荷制御装置の蓄電単価カーブの一例を示す図

【図 11】本発明の実施の形態における負荷制御装置の蓄電単価カーブの一例のグラフ

【図 12】本発明の実施の形態における負荷制御装置の料金算出のフロー図

【図 13】本発明の実施の形態における負荷制御装置の充電指令の一例を示す図

【図 14】本発明の実施の形態における負荷制御装置の起動時刻情報の一例を示す図

【図 15】(a) 本発明の実施の形態において機器 3 が稼動時刻情報に従って動作をしない場合の一例のグラフ (b) 本発明の実施の形態において機器 3 が稼動時刻情報に従って動作をする場合の一例のグラフ

【図 16】従来の負荷制御装置のブロック図

10

【符号の説明】

【0061】

1 太陽光発電装置

2 蓄電装置

3 機器

4 通信ネットワーク

5 発電履歴

6 発電予測部

7 負荷履歴

8 負荷予測部

9 稼動スケジュール・充電量算出部

10 余剰不足電力量算出部

11 充電量算出部

12 蓄電単価算出部

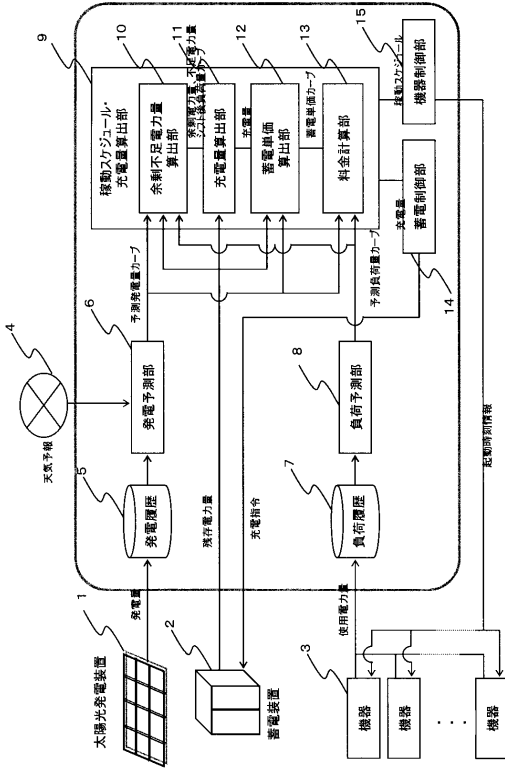
13 料金計算部

14 蓄電制御部

15 機器制御部

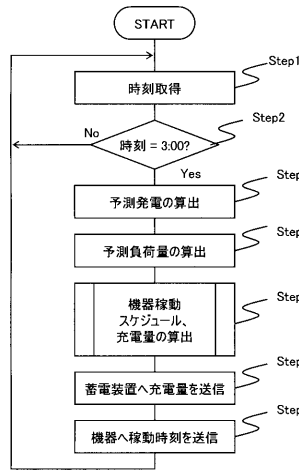
20

【図 1】



【図 2】

全体フロー



【図 3】

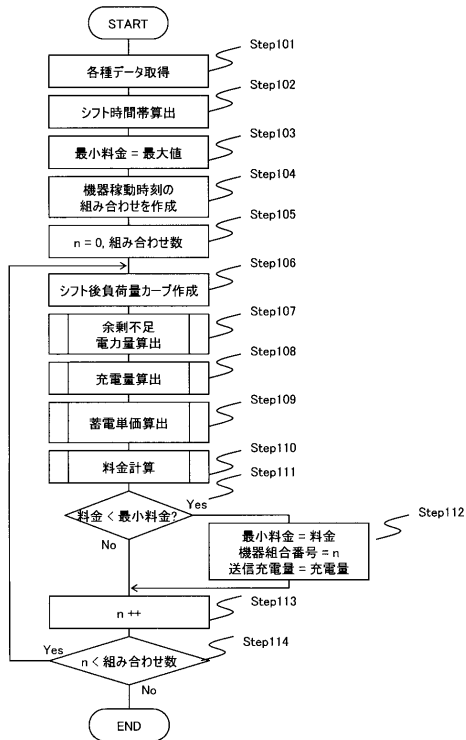
時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	16	17	18	19	20	21	22	23
発電量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	731	212	3	0	0	0	0	0

【図 4】

時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	16	17	18	19	20	21	22	23
全発電	277	59	59	1559	1559	2000	1630	1630	1630	1453	1144	3191	2123	2000	3292	2900	1953
1 分発電	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0
2 分発電	0	0	0	0	0	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	0
3 分発電	0	0	0	0	1500	1500	1500	1500	0	0	0	1500	0	0	0	0	0

【図 5】

機器稼動スケジュール、充電量の算出フロー (F1)



【図 6】

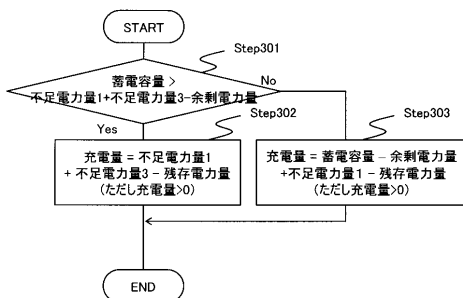
組み合わせ番号	洗濯機	食器洗乾燥機	給湯機
0	9:00	9:00	9:00
1	10:00	9:00	9:00
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
1583	16:00	16:00	16:00

【図 7】

23	1583
22	2500
21	3292
20	2500
19	2125
18	1891
17	1264
16	1433
15	800
14	1630
13	2000
12	1559
11	1559
10	50
9	50
8	277
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	
0	
総計	
全機数	

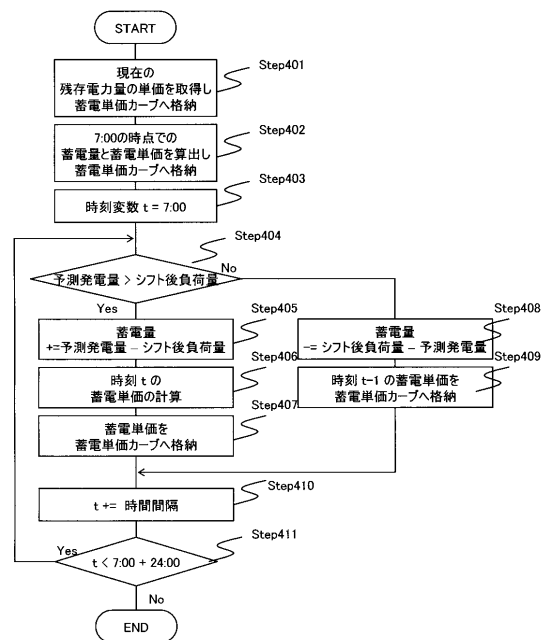
【図 8】

充電量の算出フロー (F12)



【図 9】

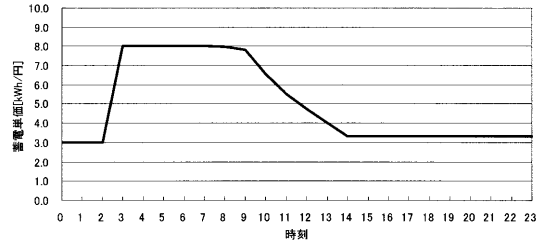
蓄電単価算出フロー (F13)



【図 10】

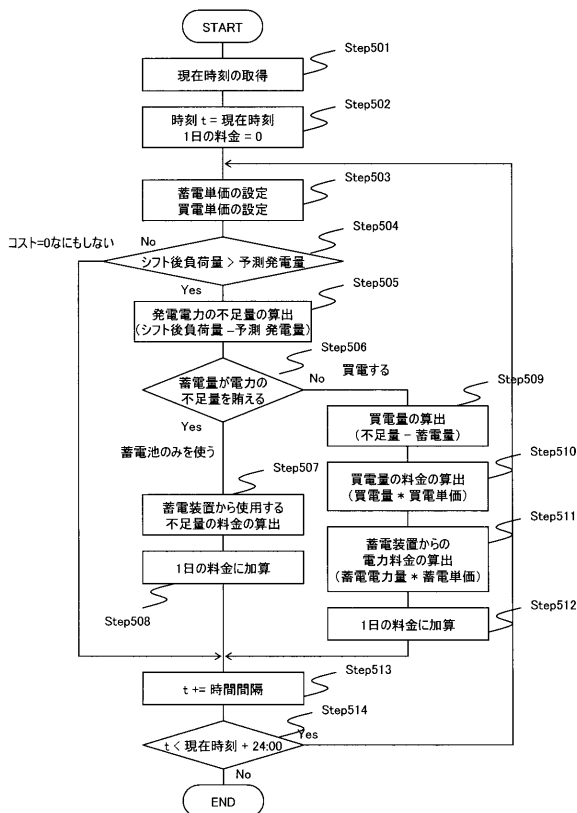
時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
蓄電単価	3.00	3.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	7.50	7.00	6.50	6.00	5.50	5.00	4.50	4.00	3.50	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33

【図 11】



【図 12】

コスト計算 (F14)



【図 13】

項目	値
充電量[Wh]	5800
充電完了時刻	7:00

【図 14】

		稼働時刻
1	洗濯機	10:00
2	食器洗乾燥機	11:00
3	給湯機	15:00

フロントページの続き

F ターム(参考) 5G003 AA01 AA06 BA01 DA04 DA18
5G066 AA02 AA03 AA20 HB06 HB09 JA07 JB03