

(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2013-215012

(P2013-215012A)

(43) 公開日 平成25年10月17日 (2013. 10. 17)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
H02J	3/32	(2006.01)	H02J	3/32		3L060		
H02J	3/00	(2006.01)	H02J	3/00	B	3L260		
H02J	3/46	(2006.01)	H02J	3/46	E	5G066		
F24F	11/02	(2006.01)	F24F	11/02	P			

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2010-171694 (P2010-171694)
 (22) 出願日 平成22年7月30日 (2010. 7. 30)

(71) 出願人 00001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100123102
 弁理士 宗田 悟志
 (72) 発明者 大内 淳
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 Fターム(参考) 3L060 AA03 CC03 CC08 CC10 CC19
 EE21
 3L260 BA41 CA32 CB67 CB90 FB41
 5G066 HA15 HB09 JA07 JB03 KA01
 KA04 KA12

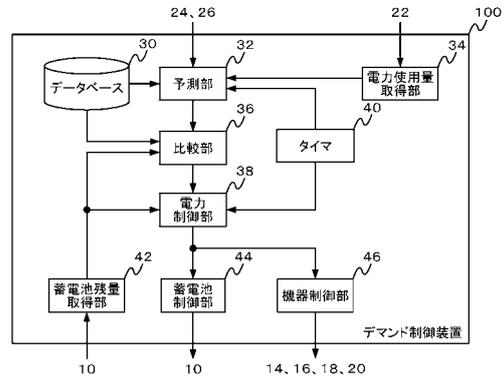
(54) 【発明の名称】 デマンド制御装置

(57) 【要約】

【課題】 1 デマンド時限あたりの使用電力の目標値を超えて電力を使用する状況の発生頻度を低減する技術を提供する。

【解決手段】 ピーク時刻予測部は、電力消費機器による消費電力のピーク時刻を、データベース30を参照して取得する。消費電力予測部は、デマンド時限の開始時から前記ピーク時刻予測部が予測したピーク時刻までの間に存在する各デマンド時限における電力消費機器による消費電力の予測値を、データベース30を参照して取得する。電力制御部38は、デマンド時限の開始時から当該デマンド時限の終了時までの消費電力の予測値がデマンド時限あたりの消費電力の目標値を上回る場合、消費電力予測部において予測した、ピーク時刻までの間に存在する各デマンド時限における消費電力の予測値と、消費電力の目標値との差の総和が蓄電池10の充電残量を下回るとき、蓄電池10から電力消費機器に電力を供給させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

商用電力から充電されるとともに、充電された電力を電力消費機器に供給する蓄電池と、

電力消費機器の置かれた空間の気温および当該電力消費機器の使用時間帯と、電力消費機器の消費電力の実績値とが対応づけられたデータベースと、

デマンド時限の開始時に取得した気温とそれ以降の気温の予測値とをもとに、電力消費機器による消費電力のピーク時刻を、前記データベースを参照して取得するピーク時刻予測部と、

デマンド時限の開始時から前記ピーク時刻予測部が予測したピーク時刻までの間に存在する各デマンド時限における電力消費機器による消費電力の予測値を、前記データベースを参照して取得する消費電力予測部と、

デマンド時限の開始時から当該デマンド時限の終了時までの消費電力の予測値がデマンド時限あたりの消費電力の目標値を上回る場合において、前記消費電力予測部において予測した、ピーク時刻までの間に存在する各デマンド時限における消費電力の予測値と、消費電力の目標値との差の総和が前記蓄電池の充電残量を下回るとき、前記蓄電池の出力を制御して前記蓄電池から電力消費機器への電力の供給を開始または増加させる電力制御部とを含むことを特徴とするデマンド制御装置。

【請求項 2】

前記電力制御部は、デマンド時限の開始時から当該デマンド時限の終了時までの消費電力の予測値が消費電力の目標値を下回る場合、前記蓄電池に充電させることを特徴とする請求項 1 に記載のデマンド制御装置。

【請求項 3】

前記電力制御部は、デマンド時限の開始時から当該デマンド時限の終了時までの消費電力の予測値が消費電力の目標値を上回る場合において、前記消費電力予測部において予測した、ピーク時刻までの間に存在する各デマンド時限における消費電力の予測値と、消費電力の目標値との差の総和が前記蓄電池の充電残量を上回るとき、消費電力の目標値とデマンド時限の開始時から当該デマンド時限の終了時における消費電力の予測値との差分量の電力分について電力消費機器の出力を抑制することを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載のデマンド制御装置。

【請求項 4】

前記消費電力予測部は、デマンド時限の進行中に電力消費機器で実際に消費された電力をもとに当該デマンド時限の終了時における消費電力の予測値を修正し、

前記電力制御部は、前記予測部が修正した予測値が消費電力の目標値を下回る場合、多くとも消費電力の目標値と消費電力の修正された予測値との差分量の電力を前記蓄電池に充電させることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のデマンド制御装置。

【請求項 5】

前記電力制御部は、蓄電池に充電された電力を使い切る時刻を予測し、予測した時刻が商用電力の単価の下がる時間帯となる場合、蓄電池の出力を制御して電力消費機器に電力の供給を開始または増加させ、商用電力の単価の下がる時間帯に商用電力を蓄電池に充電させることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のデマンド制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、デマンド制御装置に関し、特に蓄電池を利用してデマンド制御を行うデマンド制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

店舗や施設に設置される電力消費機器の消費電力のピークカットをするために、デマンド制御システムが用いられることがある。このデマンド制御システムは、予め定められた

10

20

30

40

50

時間間隔（以下、「デマンド時限」という。）毎に電力消費機器による消費電力の積算値を算出し、電力ピークが現れるデマンド時限において、電力消費機器を制御し、電力消費機器が消費する電力を抑制することで消費電力のピークカットを行う。ここで1デマンド時限は、例えば30分間である。

【0003】

デマンド制御システムの中には、充放電可能な蓄電池を備えることにより、機器の運転を制御することなく消費電力量のピークカットを実現する形態もある。これらの発明においては、ピーク電力をカットするために消費電力の目標値としてピークカットレベルを設定していることが多い。このピークカットレベルを超える電力が必要な時間帯は蓄電池から電力を供給し、ピークカットレベルより小さな電力需要の時間帯に蓄電池に充電することで、蓄電池の容量を抑えつつ電力のピークカットを行うものである（特開2008-306832参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-306832号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ピークカットレベルを超える電力が必要な時間帯に蓄電池から電力を供給するのみでは、例えば何らかの理由で蓄電池に残存する充電容量では補えない程の電力が必要となる場合、ピークカットレベルを維持できなくなってしまう。このように、電力のピークカットのための技術には改良の余地があると考えられる。

20

【0006】

本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、1デマンド時限あたりの使用電力の目標値を超えて電力を使用する状況の発生頻度を低減する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のある態様はデマンド制御装置である。この装置は、デマンド時限の開始時に、電力消費機器のおかれている環境条件をもとに当該デマンド時限の終了時における電力消費機器による消費電力の予測値を予測する予測部と、前記予測部の予測した消費電力の予測値がデマンド時限あたりの消費電力の目標値を上回る場合、蓄電池の出力を制御して前記蓄電池から電力消費機器への電力の供給を開始または増加させる電力制御部とを含み、前記予測部は、デマンド時限の進行中に電力消費機器で実際に消費された電力をもとに、デマンド時限の終了時における消費電力の予測値を修正し、前記電力制御部は、前記予測部が修正した消費電力の予測値を反映させて蓄電池の電力供給を制御する。

30

【0008】

本発明の別の態様もデマンド制御装置である。この装置は、商用電力から充電されるとともに、充電された電力を電力消費機器に供給する蓄電池と、電力消費機器の置かれた空間の気温および当該電力消費機器の使用時間帯と、電力消費機器の消費電力の実績値とが対応づけられたデータベースと、デマンド時限の開始時に取得した気温とそれ以降の気温の予測値とをもとに、電力消費機器による消費電力のピーク時刻を、前記データベースを参照して取得するピーク時刻予測部と、デマンド時限の開始時から前記ピーク時刻予測部が予測したピーク時刻までの間に存在する各デマンド時限における電力消費機器による消費電力の予測値を、前記データベースを参照して取得する消費電力予測部と、デマンド時限の開始時から当該デマンド時限の終了時までの消費電力の予測値がデマンド時限あたりの消費電力の目標値を上回る場合において、前記消費電力予測部において予測した、ピーク時刻までの間に存在する各デマンド時限における消費電力の予測値と、消費電力の目標値との差の総和が前記蓄電池の充電残量を下回るとき、前記蓄電池の出力を制御して前記

40

50

蓄電池から電力消費機器への電力の供給を開始または増加させる電力制御部とを含む。

【 0 0 0 9 】

なお、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなど
の間で変換したのもまた、本発明の態様として有効である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、1 デマンド時限あたりの使用電力の目標値を超えて電力を使用する状
況の発生頻度を低減する技術を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 店舗等に設置しているショーケースや冷凍機、空調機などを制御する制御システ
ムを模式的に示す図である。

【 図 2 】 実施の形態 1 に係るデマンド制御装置の機能構成を模式的に示す図である。

【 図 3 】 データベースの内部構成を模式的に示す図である。

【 図 4 】 実施の形態 1 に係るデマンド制御装置の処理の流れを説明するフローチャートで
ある。

【 図 5 】 実施の形態 1 に係るデマンド開始時の予測・制御処理の流れを説明するフ・ロー
チャートである。

【 図 6 】 実施の形態 1 に係るデマンド途中時の予測・制御処理の流れを説明するフローチ
ャートである。

【 図 7 】 実施の形態 2 に係る予測部の内部構成を模式的に示す図である。

【 図 8 】 1 日における電力消費の推移の一例を示す図である。

【 図 9 】 実施の形態 2 に係るデマンド開始時の予測・制御処理の流れを説明するフローチ
ャートである。

【 図 1 0 】 実施の形態 2 に係るデマンド途中時の予測・制御処理の流れを説明するフロー
チャートである。

【 図 1 1 】 実施の形態 2 に係るデマンド制御処理の流れを説明するフローチャートである
。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

(実施の形態 1)

本発明の実施の形態 1 の概要を述べる。実施の形態 1 に係るデマンド制御装置 1 0 0 は
、各電力消費機器の消費電力を予想して消費電力が多くなると予想される場合には、蓄電
池から電力を供給したり、各電力消費機器のうち運転量を減じることができるものについ
てその運転量を減らしたりすることにより、電力消費機器の消費電力を抑制する。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、店舗等に設置しているショーケースや冷凍機、空調機などをデマンド制御する
制御システムを模式的に示した図である。デマンド制御を行うデマンド制御装置 1 0 0 に
は、店舗内に配置された各電力消費機器、例えば、ショーケース 1 4、冷凍機 1 6、空調
機 1 8、照明 2 0 などが接続されている。また、デマンド制御装置 1 0 0 には、消費電力
を測定する電力計 2 2 や、外気温度を測定するための温度計 2 4 が接続されている。さら
に、デマンド制御装置 1 0 0 はインターネット等のネットワーク 2 6 とも接続しており、
ネットワーク 2 6 を介して店舗外から遠隔操作を受け付けたり、気温予報等の情報を取得
したりする。

【 0 0 1 4 】

ショーケース 1 4 等の各電力消費機器は、変電部 2 8 を介して取得した商用電力で動作
する。また各電力消費機器は蓄電池 1 0 とも接続しており、コンバータ 1 2 を介して取得
した蓄電池 1 0 からの供給電力によっても動作可能である。蓄電池 1 0 はまた、コンバ
ータ 1 2 を介して取得した商用電力を充電することができる。

【 0 0 1 5 】

10

20

30

40

50

図 2 は、実施の形態 1 に係るデマンド制御装置 100 の機能構成を模式的に示す図である。デマンド制御装置 100 は、データベース 30、予測部 32、電力使用量取得部 34、比較部 36、電力制御部 38、タイマ 40、蓄電池残量取得部 42、蓄電池制御部 44、および機器制御部 46 を含む。

【0016】

データベース 30 は、電力消費機器の置かれた空間の気温およびその電力消費機器の使用時間帯の少なくともふたつの条件と、電力消費機器の消費電力の実績値とが対応づけられて記憶されている。気温や使用時間帯に加えて電力消費機器の置かれた空間の湿度を消費電力に対応づけてもよい。

【0017】

図 3 は、データベース 30 の内部構成を模式的に示す図である。データベース 30 は、電力消費機器の置かれた空間の温度、その絶対湿度、および電力消費機器の使用時間帯の 3 つのパラメータと、ショーケース 14 等の各電力消費機器における単位時間あたりの消費電力の実績値が対応づけられて格納されている。図 3 には、外気温度が 20、絶対湿度が 0.015 kg/kg、および使用時間帯が 0 時 30 分から 0 時 40 分までの各電力消費機器の消費電力が例示されている。

【0018】

図 2 の説明に戻り、予測部 32 は、デマンド時限の開始時に、電力消費機器のおかれています環境条件をもとにデータベース 30 を参照し、デマンド時限の終了時における電力消費機器による消費電力の予測値を予測する。ここで「環境条件」とは、各電力消費機器のおかれた環境や電力消費機器の使用条件の総称であり、例えば上述の外気温および使用時間帯である。予測部 32 は、温度計 24 やタイマ 40、あるいはネットワーク 26 を介して環境条件を取得してデータベース 30 を参照する。なお、予測部 32 は、何らかの理由でいずれかの環境条件が取得できない場合には、その条件に関してはデータベース 30 に格納されている値の平均値を求めて予測値とする。

【0019】

電力使用量取得部 34 は、電力計 22 から各電力消費機器が実際に消費している電力を取得する。比較部 36 は、予測部 32 が予測した消費電力の予測値と 1 デマンド時限あたりの消費電力の目標値との大小関係と比較する。なお 1 デマンド時限あたりの消費電力の目標値は、データベース 30 にあらかじめ格納されており、比較部 36 はデータベース 30 からその値を読み出して比較する。

【0020】

電力制御部 38 は、蓄電池制御部 44 を介して蓄電池 10 の出力を制御し、蓄電池 10 から各電力消費機器への電力の供給を開始または増加させたり、機器制御部 46 を介して各電力消費機器を制御し、例えば空調機の出力を下げて消費電力を抑制したりする。以下、予測部 32、比較部 36、および電力制御部 38 による、各電力消費機器へ供給する電力の制御について詳細に説明する。

【0021】

予測部 32 は、1 デマンド時限である 30 分間を所定の間隔毎に分割し、各間隔の開始時にデマンド制御の判断を行う。ここで「所定の間隔」とは、電力制御部 38 が制御判断を行う制御判断の基準間隔であり、例えば 10 分間である。所定の間隔が 10 分間である場合、予測部 32 は、あるデマンド時限の進行中に、デマンド時限の開始時に 1 回、10 分後および 20 分後にそれぞれ 1 回の合計 3 回の判断を行うことになる。

【0022】

予測部 32 はタイマ 40 から時刻を取得し、取得した時刻があるデマンド時限の制御を開始するタイミングの場合、そのデマンド時限のデマンド時限終了時における各電力消費機器の消費電力の予測値 P_p を予測する。消費電力の予測値 P_p が、1 デマンド時限あたりの消費電力の目標値 P_t に安全係数 α を乗じた値を上回る場合、すなわち $P_p > P_t \times \alpha$ の場合、以下の順番で制御を行う。

【0023】

10

20

30

40

50

(1) 電力制御部 38 は、蓄電池制御部 44 を介してあらかじめ充電されている蓄電池 10 の出力を制御して放電を開始させ、蓄電池 10 に各電力消費機器へ電力を供給させる。蓄電池 10 が既に各電力消費機器へ電力を供給している場合には、電力制御部 38 は、その供給量を増加する。ここで蓄電池 10 に放電させる電力量は $P_p - P_{tx}$ であり、1 デマンド時限である 30 分間かけて放電させる。電力制御部 38 は、蓄電池残量取得部 42 を介して取得した蓄電池 10 の残量 P_r が超過分よりも少ない場合、すなわち $P_r < P_p - P_{tx}$ の場合には次の (2) の制御を行う。

【0024】

(2) 電力制御部 38 は、蓄電池 10 の不足分 ($P_p - P_{tx} - P_r$) だけ、機器制御部 46 を介して各電力消費機器の運転を制御する。運転の制御とは、例えば、空調機 18 の運転出力を落としたり、照明 20 を消したりすることにより、各電力消費機器の消費電力を抑制する制御のことである。そこで本明細書において、機器制御部 46 を介して電力制御部 38 が行う各電力消費機器の運転の制御を「デマンド制御」という。機器の削減電力量については、データベース 30 を参照して過去の機器運転時の平均消費電力を用いるか、あるいは定格電力を用いて計算する。

10

【0025】

(3) 一方、現在のデマンド時限における予想消費電力量 P_p が P_{tx} よりも小さく、かつ、深夜電力時間帯などの電気料金が安い時間帯であれば、電力制御部 38 は、蓄電池制御部 44 を介して蓄電池 10 に $P_{tx} - P_p$ 分だけ現在のデマンド時限中に充電させる。

20

【0026】

タイマ 40 から取得した時刻があるデマンド時限の途中の場合、予測部 32 は、そのデマンド時限の開始時から電力消費機器で実際に消費された電力の実績値を反映させて消費電力の予測値 P_p を修正する。比較部 36 は、予測部 32 が修正した消費電力の予測値 P_p と P_{tx} とを比較する。電力制御部 38 は、比較部 36 の比較結果に応じて以下の制御を行う。

【0027】

(1) $P_p > P_{tx}$ の場合、電力制御部 38 は、超過分 $P_p - P_{tx}$ を、デマンド時限の終了時までには充当できるように、蓄電池 10 に放電させる。蓄電池 10 がデマンド時限開始時に既に放電を開始しているときに P_p の値が変更された場合、電力制御部 38 は蓄電池 10 が放電する放電量を修正する。

30

【0028】

(2) 蓄電池 10 の残量 P_r が、 $P_p - P_{tx}$ に足りない場合、電力制御部 38 は、その不足分 $P_p - P_{tx} - P_r$ だけ、デマンド制御をする。

【0029】

(3) $P_p < P_{tx}$ の場合、電力制御部 38 は、デマンド制御中の機器があれば、機器の運転を元に戻す。また、蓄電池 10 が放電中であれば、電力制御部 38 は蓄電池 10 の放電を中止する。

【0030】

ここで安全係数 α は、1 デマンド時限あたりの商用電力の消費量が消費電力の目標値 P_t を上回ることを防止するために、蓄電池 10 の電力を使用するか否かの判断を調節するためのパラメータである。安全係数 α は 0 以上の実数であり、 α が小さな値ほど早い段階から蓄電池 10 の電力を使用することになる。

40

【0031】

比較部 36 は、予測部 32 が予測した消費電力の予測値 P_p と消費電力の目標値 P_t との大小関係を比較する際、デマンド時限の開始時に近い時点での比較ほど、予測値が設定値を上回りやすくなるように補正をして比較するようにしてもよい。

【0032】

具体的には、安全係数 α の値をデマンド時限の残り時間に応じて変更する。例えば、デマンド時限経過時間を t (分) とし、 $\alpha = 0.7 + 0.01t$ と定義することで、デマン

50

ド時限開始時の安全係数が 0.7、終了時の係数が 1 となり、デマンド時限開始時には蓄電池 10 から電力を使用しやすい条件を用い、終了時に近づくにつれて目標電力量 P_t に合わせこむような制御が可能となる。これにより、ピーク電力を抑えつつ、かつ蓄電池 10 の放電量も抑制することが可能となる。なお、以上のような安全係数の変更パターンはデータベース 30 にあらかじめ格納されており、比較部 36 はデータベース 30 を参照して適切な安全係数を取得する。

【0033】

ここで電力制御部 38 は、蓄電池 10 の特性である放電出力をもとに、蓄電池 10 に充電された電力を使い切る時刻を予測する。具体的には、蓄電池 10 が定格出力で放電した場合に、電力を使い切る時刻を予測する。電力制御部 38 は、予測した時刻が商用電力の単価の下がる夜間の時間帯となる場合、蓄電池制御部 44 を介して蓄電池 10 に電力消費機器に電力を供給させる。その後、商用電力の単価の下がる夜間の時間帯になってから、商用電力を蓄電池 10 に充電させる。消費電力の予測値 P_p と消費電力の目標値 P_t との大小関係に関わらず蓄電池 10 に充電された電力を使用し、商用電力の単価の下がる夜間の時間帯に蓄電池 10 を充電することで、ピーク電力の抑制のみならず、電力使用量を抑制できるという効果がある。あるいは、電力制御部 38 は、予測部 32 の予測した消費電力の予測値 P_p をもとに蓄電池 10 に充電された電力を使い切る時刻を予測してもよい。

10

【0034】

図 4 は、実施の形態 1 に係るデマンド制御装置 100 の処理の流れを説明するフローチャートである。本フローチャートにおける処理は、デマンド制御装置 100 が起動したときに開始する。

20

【0035】

予測部 32 はタイマ 40 から時刻を取得する (S1)。取得した時刻がデマンド制御の判断を行うタイミングの場合 (S2 の Y) で、かつデマンド時限の開始時刻の場合 (S3 の Y)、デマンド開始時の予測・制御処理を行う (S4)。デマンド開始時の予測・制御処理の詳細は後述する。

【0036】

タイマ 40 から取得した時刻がデマンド制御の判断を行うタイミングの場合 (S2 の Y) で、かつデマンド時限の開始時刻でない場合 (S3 の N)、デマンド途中時の予測・制御処理を行う (S5)。デマンド途中時の予測・制御処理の詳細は後述する。タイマ 40 から取得した時刻がデマンド制御の判断を行うタイミングでない場合 (S2 の N) か、あるいは、デマンド開始時の予測・制御処理またはデマンド途中時の予測・制御処理を実行すると、予測部 32 は一定時間待機する (S6)。待機時間は例えば 1 分間であり、待機の後以上のステップ S1 に戻って処理を継続する。

30

【0037】

図 5 は、実施の形態 1 に係るデマンド開始時の予測・制御処理の流れを説明するフローチャートであり、図 4 におけるステップ S4 を詳細に説明する図である。

【0038】

電力制御部 38 は、ひとつ前のデマンド時限における電力消費機器のデマンド制御を初期化する (S7)。続いて電力制御部 38 は、予測部 32 の予測した消費電力の予測値 P_p をもとに、蓄電池 10 に充電された電力を使い切るために要する時間 T_d を計算して取得する (S8)。現在の時刻が通常料金の時間帯で、かつ時間 T_d 経過後の時間帯が商用電力の単価の下がる夜間の時間帯とはならない場合 (S9 の N)、予測部 32 は、デマンド時限のデマンド時限終了時における各電力消費機器の消費電力の予測値 P_p を予測する (S10)。予測部 32 は、時間 T_d を、比較部 36 を介して電力制御部 38 から取得してもよいし、計算して取得してもよい。

40

【0039】

$P_p > P_t \times$ の場合 (S11 の Y)、電力制御部 38 は、蓄電池制御部 44 を介して蓄電池 10 の出力を制御して放電させる (S12)。蓄電池 10 の放電中に、 $P_r - P_p - P_t \times$ ではなくなった場合 (S13 の N)、電力制御部 38 は機器のデマンド制御を

50

行う (S14)。Pr Pp - Ptx の間 (S13のY) は、蓄電池10の放電処理のみを継続する。

【0040】

Pp > Ptx でない場合 (S11のN)、電力制御部38は、現在時刻が商用電力の単価の下がる夜間料金の時間帯であるか否かを調べる。現在時刻が夜間料金の時間帯の場合 (S16のY)、電力制御部38は商用電力を蓄電池10に充電させる (S17)。現在時刻が夜間料金の時間帯でない場合 (S16のN)、特段の制御はなされない。

【0041】

現在の時刻が通常料金の時間帯で、かつ時間Td経過後の時間帯が商用電力の単価の下がる夜間の時間帯となる場合 (S9のY)、電力制御部38は、蓄電池制御部44を介して蓄電池10に電力消費機器に電力を供給させ、蓄電池10を完全放電させる (S15)。なお、ステップS9において、電力制御部38が時間Td経過後の時間帯が商用電力の単価の下がる夜間の時間帯となるか否かを判断する代わりに、時間Td経過後の時間帯が電力ピークが現れない時間帯か否か、すなわち電力消費量が少ない時間帯か否かを判断するようにしてもよい。この場合、電力使用のピークカットができる点で有利である。

10

【0042】

図6は、実施の形態1に係るデマンド途中時の予測・制御処理の流れを説明するフローチャートであり、図4におけるステップS5を詳細に説明する図である。

【0043】

予測部32は、そのデマンド時限の開始時から電力消費機器で実際に消費された電力の実績値を反映させて消費電力の予測値Ppを修正して予測する (S18)。修正した予測値Ppが、Pp > Ptx の場合 (S19のY)、電力制御部38は、蓄電池制御部44を介してあらかじめ充電されている蓄電池10の出力を制御して放電させる (S20)。蓄電池10の放電中に、Pr Pp - Ptx ではなくなった場合 (S21のN)、電力制御部38は機器のデマンド制御を行う (S22)。Pr Pp - Ptx の間 (S21のY) は、蓄電池10の放電処理のみを継続する。

20

【0044】

Pp > Ptx でない場合 (S19のN)、電力制御部38は、デマンド制御による機器の運転の制御中であれば (S23のY) その制御を解除する (S24)。デマンド制御による機器の運転の制御中でないか (S23のN)、あるいはデマンド制御を解除した後、蓄電池10が放電中であれば (S25のY)、電力制御部38は蓄電池制御部44を介して蓄電池10の放電を停止する (S26)。蓄電池10が放電中でなければ (S25のN)、電力制御部38は特段の制御をしない。

30

【0045】

以上の構成による動作は以下のとおりである。予測部32は、電力消費機器による電力消費の実績値が格納されたデータベース30を参照することにより、各電力消費機器の消費電力を予測する。予測部32の予測結果が、1デマンド時限あたりの消費電力の目標値を上回る場合、電力制御部38は、蓄電池10の電力を各電力消費機器に供給することで、消費電力を抑制する。蓄電池10の充電量が不足する場合には、電力制御部38はデマンド制御をすることで各電力消費機器の消費電力を抑える。商用電力の単価の下がる夜間の時間帯に蓄電池10を充電する。

40

【0046】

以上説明したように、実施の形態1に係るデマンド制御装置100によれば、1デマンド時限あたりの使用電力の目標値を超えて電力を使用する状況の発生頻度を低減することができる。

【0047】

(実施の形態2)

実施の形態2の概要を述べる。実施の形態2に係るデマンド制御装置102も、実施の形態1に係るデマンド制御装置100と同様に、各電力消費機器の消費電力の予測値をもとに、蓄電池による電力供給とデマンド制御とのバランスを制御する。実施の形態2に係

50

るデマンド制御装置 102 は、実施の形態 1 に係るデマンド制御装置 100 とは異なり、電気料金が通常料金の時間帯においても蓄電池の充電を行う。以下、実施の形態 1 と重複する説明は適宜省略または簡略化して説明する。

【0048】

図 7 は、実施の形態 2 に係る予測部 32 の内部構成を模式的に示す図である。実施の形態 2 に係る予測部 32 は、ピーク時刻予測部 48 と消費電力予測部 50 とを含む。

【0049】

ピーク時刻予測部 48 は、デマンド時限の開始時に温度計 24 から取得した電力消費機器の置かれる空間の気温と、インターネット等のネットワーク 26 を介して取得したデマンド時限の開始時以降の気温の予測値とをもとに、各電力消費機器による消費電力のピーク時刻を、データベース 30 を参照して予測する。消費電力予測部 50 は、デマンド時限の開始時からピーク時刻予測部 48 が予測したピーク時刻までの間に存在する、各デマンド時限における電力消費機器による消費電力の予測値を、データベース 30 を参照して予測する。

10

【0050】

ここで、消費電力予測部 50 は、深夜の時間帯などピーク電力が明らかに発生する可能性が低い時間帯において、そこから 24 時間分の消費電力予測を行う。この時点では環境条件が正確には分からないため、ピーク時刻予測部 48 は、温度についての予測は、ネットワーク 26 を介して取得した気象庁の予報データなどを参照する。

【0051】

消費電力予測部 50 は、各デマンド時限 N における予想消費電力量 $P_p(N)$ を求め、消費電力の目標値 P_t との差を、1 日分である 48 デマンド時限分のテーブルとしてデータベース 30 にセットする。これにより、最大ピーク電力が発生する可能性のあるデマンド時限と、逆に十分に余裕があると見なせるデマンド時限とをあらかじめ予測しておく。

20

【0052】

電力制御部 38 は、デマンド時限開始時に行う制御とデマンド次元の途中時に行う制御との 2 種類の制御方法を持つ。

【0053】

まず、デマンド時限開始時の制御について説明する。

【0054】

(1) 現在の蓄電池 10 の電池残量 P_r と、今後当日中における最大ピーク電力発生時間帯までの予想充放電量 ($(P_t - P_p(N))$) との和と、最大ピーク電力発生時間帯における予想放電量 ($P_p(N_{max}) - P_t$) とを比較する。すなわち、最大ピーク電力発生時間帯において、蓄電池 10 に十分な充電量が確保されているかどうかを確認する。ここで N_{max} は、最大ピーク電力発生時間帯を含むデマンド時限を表すものとする。

30

【0055】

上記の $P_t - P_p(N)$ の項は、消費電力の予測値 $P_p(N)$ が 1 デマンド次元あたりの消費電力の目標値 P_t を下回り、電力に余裕があるデマンド時限については正の値となる。反対に、 $P_p(N)$ が P_t を上回る可能性があるデマンド時限については、負の値となる。消費電力予測部 50 は、これらをデマンド時限の開始時からピーク時刻までの間に存在するデマンド時限数の分だけ積算することで、複数時限を経たあとの蓄電池 10 の充電残量を知る目安とする。

40

【0056】

(2) (1) において蓄電池 10 が十分な充電量を確保されていると判断されれば、電力制御部 38 は、蓄電池 10 の放電を開始する。蓄電池 10 の放電量は多くとも $P_p - P_t \times$ であり、電力制御部 38 は、デマンド次元が終了する 30 分をかけて放電するように蓄電池 10 の出力を制御する。蓄電池 10 が放電中の場合には、電力制御部 38 は、蓄電池 10 の放電量が $P_p - P_t \times$ となるまで放電量を増加する。

【0057】

(3) 蓄電池 10 の電池残量 P_r が $P_p - P_t \times$ よりも少ない場合、電力制御部 38

50

は、蓄電池 10 の充電残量の不足分 $P_p - P_{tx} - P_r$ だけ、デマンド制御する。電力制御部 38 は、デマンド制御における削減電力量について、データベース 30 を参照して過去の電力消費機器運転時の平均消費電力を取得するか、あるいは定格電力を用いて計算することによって取得する。

【0058】

図 8 は、1 日における電力消費の推移の一例を示す図である。この例においては消費電力の目標値 P_t を 365 Kw に設定しており、電力消費量が P_t を超過する恐れがあるのは 11:00 から 11:30、13:00 から 13:30、13:30 から 14:00、14:00 から 14:30、16:30 から 17:00、および 17:30 から 18:00 の 6 つのデマンド時限である。なお 16:30 から 17:00 の時間帯が、ピーク時刻の存在するデマンド時限である。

10

【0059】

図 8 に示す例では、消費電力が最大ピークをむかえる前に 4 つのデマンド時限で消費電力がその目標値 P_t を超過するが、最大ピーク直前の 16:00 から 16:30 のデマンド時限において消費電力量が少ないため、それまでに蓄電池 10 が放電されていたとしても、このデマンド時限において蓄電池 10 を充電することが可能である。すなわち、16:30 から 17:00 までのデマンド時限における電力超過の予測分が直前のデマンド時限で蓄電池 10 に充電できるのであれば、それまでのデマンド時限において電池からの放電を行うことができる。

【0060】

デマンド時限途中時の制御について説明する。デマンド時限途中時とは、例えばデマンド時限開始後 10 分または 20 分後に行う制御である。

20

【0061】

消費電力予測部 50 は、そのデマンド時限の開始時から電力消費機器で実際に消費された電力の実績値を反映させて消費電力の予測値 P_p を修正する。比較部 36 は、予測部 32 が修正した消費電力の予測値 P_p と P_{tx} とを比較する。

【0062】

(1) $P_p > P_{tx}$ の場合、比較部 36 は、現在の蓄電池 10 の充電残量 P_r と、今後当日中におけるピーク時刻を含むデマンド時限直前までの予想充放電量の和 $(P_p(N) - P_t)$ と、ピーク時刻を含むデマンド時限における予想放電量 $P_p(N_{max}) - P_t$ とを比較する。すなわち、ピーク時刻を含むデマンド時限において、蓄電池 10 に十分な充電量が確保されているかどうかを確認する。

30

【0063】

(2) (1) において蓄電池 10 に十分な充電量が確保されていると判断されれば、電力制御部 38 は、その超過分 $P_p - P_{tx}$ を、デマンド時限終了時まで各電力消費機器に充当できるように蓄電池 10 を放電させる。デマンド時限開始時に既に蓄電池 10 が放電している場合、電力制御部 38 は、 P_p の値に応じて蓄電池 10 の放電量を修正する。

【0064】

(3) 蓄電池 10 が十分な充電量を確保していないと判断されれば、電力制御部 38 は、蓄電池 10 の充電量の不足分 $P_p - P_{tx} - P_r$ だけ、空調機 18 などの各電力消費機器をデマンド制御する。

40

【0065】

(4) $P_p < P_{tx}$ の場合、電力制御部 38 は、デマンド制御中の機器があれば、その運転を通常運転に戻す。また、蓄電池 10 が放電中であれば、電力制御部 38 はその放電を中止し、逆に多くとも $P_{tx} - P_p$ の分だけ蓄電池 10 へ充電を開始する。1 デマンド時限あたりの消費電力の目標値を超過しない範囲において蓄電池 10 を充電するためである。

【0066】

実施の形態 2 に係るデマンド制御装置 102 の処理の流れを、以下図面を参照して説明

50

する。

【 0 0 6 7 】

実施の形態 2 に係るデマンド制御装置 1 0 2 の処理の基本的な流れは、図 4 に示す実施の形態 1 に係るデマンド制御装置 1 0 0 と同様である。実施の形態 2 に係るデマンド制御装置 1 0 2 の処理と実施の形態 1 に係るデマンド制御装置 1 0 0 の処理とは、図 4 に示すステップ S 4 とステップ S 5 との詳細において相違する。

【 0 0 6 8 】

図 9 は、実施の形態 2 に係るデマンド開始時の予測・制御処理の流れを説明するフローチャートであり、図 4 におけるステップ S 4 を詳細に説明する図である。

【 0 0 6 9 】

電力制御部 3 8 は、ひとつ前のデマンド時限における電力消費機器のデマンド制御を初期化する (S 7) 。続いて電力制御部 3 8 は、蓄電池 1 0 の定格出力をもとに、蓄電池 1 0 に充電された電力を使い切るために要する時間 T_d を計算して取得する (S 8) 。現在の時刻が通常料金の時間帯で、かつ時間 T_d 経過後の時間帯が商用電力の単価の下がる夜間の時間帯とはならない場合 (S 9 の N) 、予測部 3 2 は、デマンド時限のデマンド時限終了時における各電力消費機器の消費電力の予測値 P_p を予測する (S 1 0) 。予測部 3 2 は時間 T_d を比較部 3 6 を介して電力制御部 3 8 から取得してもよいし、計算して取得してもよい。

【 0 0 7 0 】

$P_p > P_{t \times}$ の場合 (S 1 1 の Y) 、電力制御部 3 8 は機器のデマンド制御を行う (S 2 8) 。デマンド制御処理の詳細については後述する。 $P_p > P_{t \times}$ でない場合 (S 1 1 の N) 、電力制御部 3 8 は、多くとも $P_{t \times} - P_p$ の分だけ商用電力を蓄電池 1 0 に充電させる (S 1 7) 。

【 0 0 7 1 】

現在の時刻が通常料金の時間帯で、かつ時間 T_d 経過後の時間帯が商用電力の単価の下がる夜間の時間帯となる場合 (S 9 の Y) 、電力制御部 3 8 は、蓄電池制御部 4 4 を介して蓄電池 1 0 の出力を制御して電力消費機器に電力を供給させ、蓄電池 1 0 の電力を使い切る (S 1 5) 。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 は、実施の形態 2 に係るデマンド途中時の予測・制御処理の流れを説明するフローチャートであり、図 4 におけるステップ S 5 を詳細に説明する図である。

【 0 0 7 3 】

予測部 3 2 は、そのデマンド時限の開始時から電力消費機器で実際に消費された電力の実績値を反映させて消費電力の予測値 P_p を修正して予測する (S 1 8) 。修正した予測値 P_p が、 $P_p > P_{t \times}$ の場合 (S 1 9 の Y) 、電力制御部 3 8 は機器のデマンド制御を行う (S 2 8) 。デマンド制御処理の詳細については後述する。

【 0 0 7 4 】

$P_p > P_{t \times}$ でない場合 (S 1 9 の N) 、電力制御部 3 8 は、デマンド制御による機器の運転の制御中であれば (S 2 3 の Y) その制御を解除する (S 2 4) 。デマンド制御による機器の運転の制御中でないか (S 2 3 の N) 、あるいはデマンド制御を解除した後、蓄電池 1 0 が放電中であれば (S 2 5 の Y) 、電力制御部 3 8 は蓄電池制御部 4 4 を介して蓄電池 1 0 の放電を停止する (S 2 6) 。蓄電池 1 0 が放電中でなければ (S 2 5 の N) 、電力制御部 3 8 は特段の制御をしない。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 は、実施の形態 2 に係るデマンド制御処置の流れを説明するフローチャートであり、図 9 および図 1 0 におけるステップ S 2 8 を詳細に説明する図である。

【 0 0 7 6 】

ピーク時刻予測部 4 8 が予測したピーク時刻が同日中にある場合 (S 3 0 の Y) 、電力制御部 3 8 は、現在の蓄電池 1 0 の電池残量 P_r と、のピーク時刻までの予想充放電量の和 ($P_{t \times} - P_p (N)$) との和と、ピーク時刻における予想放電量 $P_p (N_{max}) - P$

10

20

30

40

50

tとを比較する。ピーク時刻に蓄電池10の充電残量でない場合(S32のN)、電力制御部38は、蓄電池10の充電量の不足分 $P_p - P_{tx} - P_r$ だけ、空調機などの各電力消費機器をデマンド制御する(S38)。

【0077】

ピーク時刻が同日中にない場合(S30のN)、あるいはピーク時刻に蓄電池10の充電残量が十分ある場合(S32のY)、電力制御部38は、デマンド時限終了時まで各電力消費機器に充当できるように $P_p - P_{tx}$ 分の電力を蓄電池10に放電させる(S34)。

【0078】

デマンド時限の途中で消費電力予測部50が消費電力の予測値 P_p を修正した結果、 $P_r - P_p - P_{tx}$ ではなくなった場合(S36のN)、電力制御部38は、蓄電池10の充電量の不足分 $P_p - P_{tx} - P_r$ だけ、空調機などの各電力消費機器をデマンド制御する(S38)。 $P_r - P_p - P_{tx}$ であれば(S36のY)、電力制御部38は特段の処理をしない。

10

【0079】

以上の構成による動作は以下のとおりである。ピーク時刻予測部48は、同日中における電力消費が最大となる時刻をデータベース30を参照することにより予測する。消費電力予測部50は、現在のデマンド時限からピーク時刻の含まれるデマンド時限までの間の各デマンド時限における電力使用量を予測する。電力制御部38は、消費電力予測部50による予測の結果、蓄電池10の充電残量が充分であると判断した場合、消費電力の目標値を達成するために必要があれば蓄電池10の電力を放電して各電力消費機器が消費する電力に充当し、必要がなければ蓄電池10に商用電力を充電する。

20

【0080】

以上説明したように、実施の形態2に係るデマンド制御装置102によれば、1デマンド時限あたりの使用電力の目標値を超えて電力を使用する状況の発生頻度を低減することができる。

【0081】

以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

30

【0082】

例えば、上記の説明では比較部36が P_p と P_t とを比較する際に、安全係数 C を用いて P_p と P_{tx} との比較をする場合について説明したが、安全係数 C を用いて $P_p + C$ と P_t とを比較するようにしてもよい。この場合、デマンド時限経過時間を t (分)とし、 $C = C(30 - t)$ と定義することで、デマンド時限開始時の安全係数が C 、終了時の係数が0となり、デマンド時限開始時における判断においては予想消費電力 P_p を C だけ増加させることによって蓄電池10から電力を使用しやすい条件で比較を行い、終了時に近づくにつれて目標電力量 P_t に合わせこむような制御が可能となる。

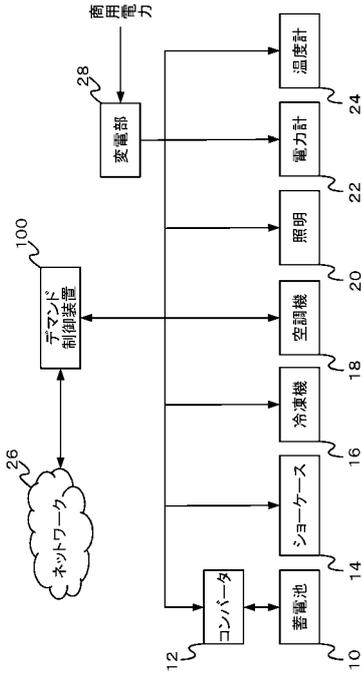
【符号の説明】

【0083】

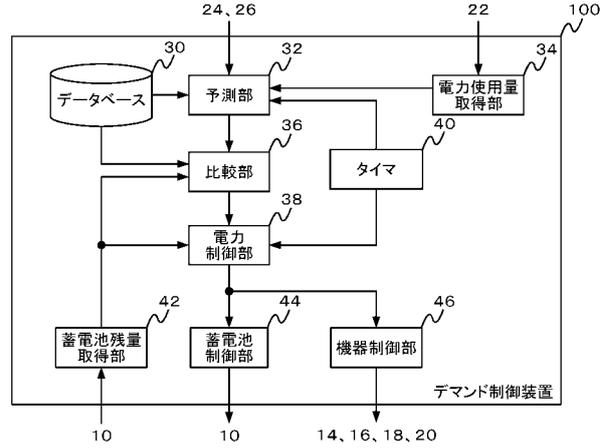
10 蓄電池、 30 データベース、 32 予測部、 34 電力使用量取得部、
36 比較部、 38 電力制御部、 40 タイマ、 42 蓄電池残量取得部、
44 蓄電池制御部、 46 機器制御部、 48 ピーク時刻予測部、 50 消費電力予測部、 100 デマンド制御装置。

40

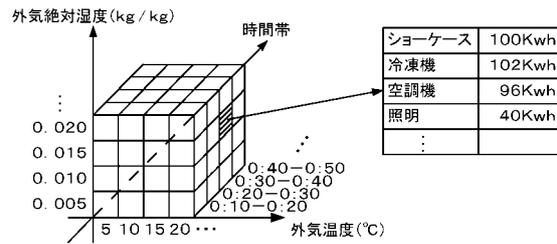
【図1】



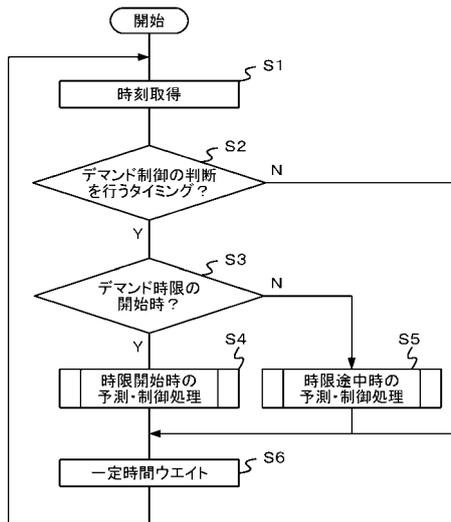
【図2】



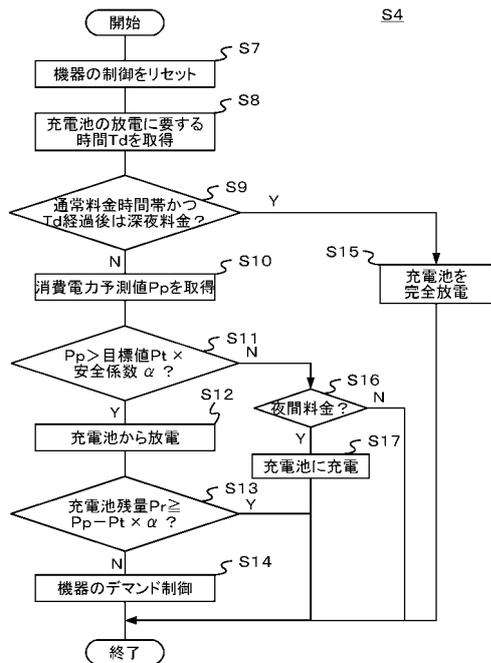
【図3】



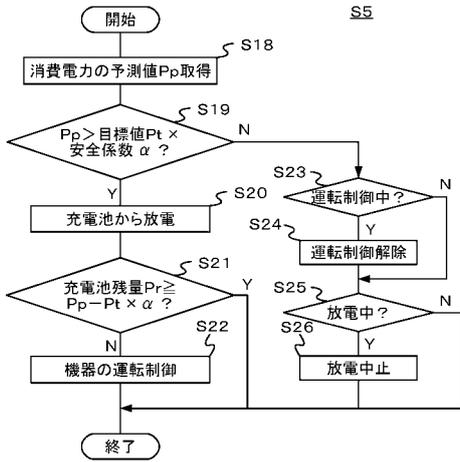
【図4】



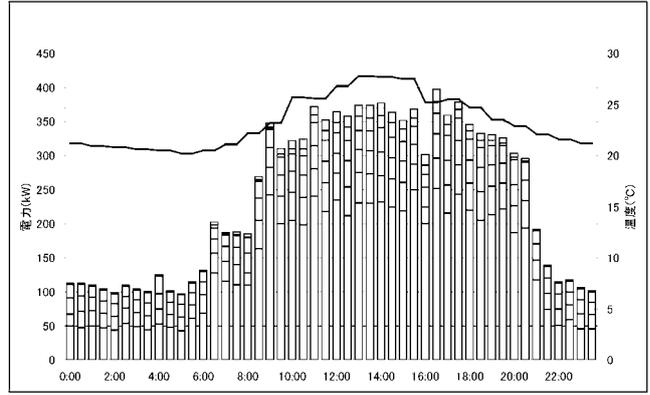
【図5】



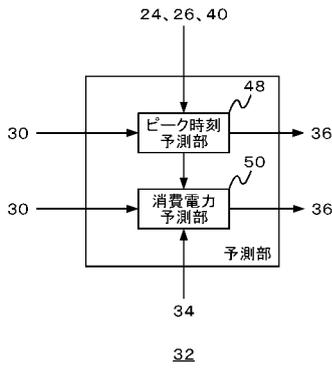
【図6】



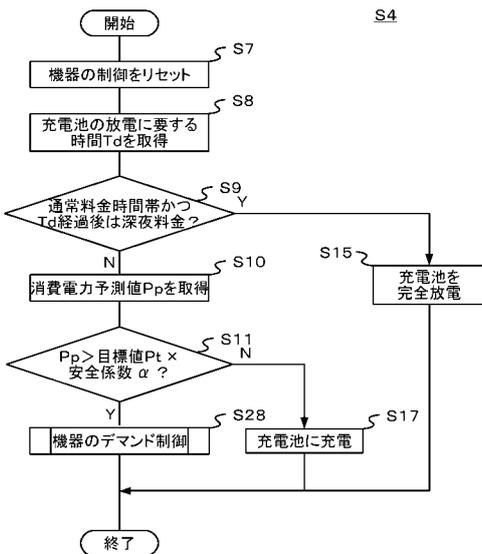
【図8】



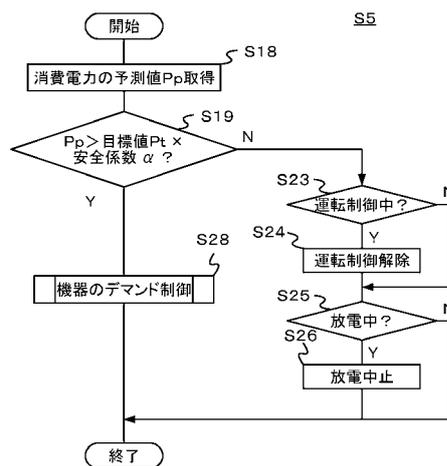
【図7】



【図9】



【図10】



【 図 1 1 】

