

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6453744号
(P6453744)

(45) 発行日 平成31年1月16日(2019.1.16)

(24) 登録日 平成30年12月21日(2018.12.21)

(51) Int. Cl.		F I			
H02J	3/14	(2006.01)	H02J	3/14	130
H02J	3/00	(2006.01)	H02J	3/00	130
F24F	11/47	(2018.01)	F24F	11/47	
F24F	11/52	(2018.01)	F24F	11/52	
F24F	11/61	(2018.01)	F24F	11/61	

請求項の数 15 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-233068 (P2015-233068)
 (22) 出願日 平成27年11月30日(2015.11.30)
 (65) 公開番号 特開2017-103846 (P2017-103846A)
 (43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)
 審査請求日 平成30年2月1日(2018.2.1)

(73) 特許権者 000153443
 株式会社 日立産業制御ソリューションズ
 茨城県日立市大みか町五丁目1番26号
 (74) 代理人 110000925
 特許業務法人信友国際特許事務所
 (72) 発明者 河村 勉
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 川端 薫
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 池田 進
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力デマンド管理装置および電力デマンド管理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力端末から入力された負荷遮断または抑制運転する設備機器に関する設定情報を取得する入力部と、

需要家における電力使用量を設定された電力上限値以下に抑えるために削減するピークカット電力に対して、前記入力部において取得された前記設備機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力と、当該需要家が有する蓄電池からの放電量とを、時間毎に割り当てた運転計画を立案する運転計画演算部と、

前記ピークカット電力に対して、前記運転計画演算部で立案した前記設備機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力と前記蓄電池からの放電量とを、時間毎に割り当てた画像の表示を行う運転計画表示部とを備えた

電力デマンド管理装置。

【請求項2】

さらに、

前記設備機器として設定された各空調機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力を予測する予測部を備え、

前記入力部は、前記設定情報として前記入力端末から入力された部屋毎および時間毎の空調重要度と空調重要度に対応する室温変化量と取得すると共に、外部の装置から気象予報情報を取得し、

前記予測部は、前記入力部において取得した前記空調重要度、前記室温変化量、および

前記気象予報情報と、建物の熱負荷モデルまたは過去の実績データを活用した統計手法とに基づいて前記各空調機器の削減電力を予測し、

前記運転計画表示部は、前記入力部において取得した部屋毎および時間毎の空調重要度および空調重要度に対応する室温変化量と、前記予測部で予測した前記各空調機器の削減電力とを表示する

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 3】

前記入力部は、前記設備機器として設定された各空調機器に関する時間毎の削減電力を、前記設備機器に関する設定情報として取得し、

前記運転計画演算部は、前記入力部で取得した前記各空調機器の削減電力を、時間毎に割り当てて前記運転計画を立案する

10

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 4】

前記運転計画演算部は、前記運転計画演算部で立案した運転計画を実施した場合の電力デマンドと前記電力上限値とを比較し、

前記運転計画表示部は、前記運転計画演算部において前記電力デマンドが前記電力上限値以下ではないと判断された場合に、警告を表示する

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 5】

前記入力部は、前記入力端末から前記設定情報が入力される毎に、当該設定情報を取得し、

20

前記運転計画演算部は、前記入力部が前記設定情報を取得する毎に、前記運転計画を立案する

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 6】

さらに

前記入力部において外部の装置から取得した需要家の電力需要予測結果と再生可能エネルギーの発電量予測結果とに基づいて、前記ピークカット電力を算出する予測部を備え、

前記入力部は、前記入力端末から入力された電力需要予測の誤差と再生可能エネルギーの発電量予測の誤算に関する誤差情報を取得し、

30

前記予測部は、前記入力部において取得した前記誤差情報に基づいて前記算出した前記ピークカット電力を修正し、

前記運転計画演算部は、前記予測部において修正した前記ピークカット電力に基づいて、前記運転計画を立案する

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 7】

前記入力部は、外部の装置から前記蓄電池の蓄電残量を周期的に取得し、

前記運転計画演算部は、前記入力部が前記蓄電池の蓄電残量を取得する毎に、前記運転計画を立案する

40

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 8】

さらに、

前記蓄電池および前記設備機器に対して、前記運転計画に基づく運転制御の指令を出力する制御指令出力部と、

外部の電力量計から需要家の電力使用量を取得する電力デマンド入力部と、

前記電力デマンド入力部において取得した前記電力使用量に基づいて、デマンド制御期間の電力デマンドを予測し、予測した電力デマンドが前記電力上限値を超えるか否かを判断する電力デマンド制御演算部とを備え、

前記制御指令出力部は、前記電力デマンド制御演算部において、前記予測した電力デマンドが前記電力上限値を超えると判断した場合に、前記蓄電池および前記設備機器に対し

50

て前記指令を出力する

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 9】

前記制御指令出力部は、前記蓄電池に対して、当該蓄電池の蓄電残量の範囲内において、前記予測した電力デマンドと前記電力上限値との差分に相当する放電量を放電する指令を出力する

請求項 8 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 10】

前記入力部は、前記設備機器に関する設定情報として、時間毎に設定した当該設備機器の抑制順位を取得し、

前記運転計画演算部は、前記ピークカット電力に対して時間毎に、前記設備機器のうち前記抑制順位が上位の設備機器から順に当該設備機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力を割り当て、前記ピークカット電力の範囲内で当該削減電力の割り当てが不足している部分が存在している場合には当該不足している部分に優先的に前記蓄電池からの放電量を割り当て、さらに前記ピークカット電力の範囲で前記抑制順位が下位の設備機器から順に前記蓄電池からの放電量を割り当てて前記運転計画を立案し、前記蓄電池からの放電が割り当てられた時間において、当該蓄電池からの放電を、任意の抑制順位の設備機器に設定する

請求項 1 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 11】

前記運転計画演算部は、前記蓄電池からの放電が割り当てられた時間において、当該蓄電池からの放電を、前記設備機器の抑制順位の最上位に設定する

請求項 10 記載の電力デマンド管理装置。

【請求項 12】

蓄電池からの放電と負荷遮断・抑制機器の負荷遮断、抑制運転とにより、需要家における電力使用量を、設定された電力上限値以下に抑えるための電力デマンド管理方法であって、

入力部が、入力端末から入力された負荷遮断または抑制運転する設備機器に関する設定情報を取得する手順と、

運転計画演算部が、需要家における電力使用量を設定された電力上限値以下に抑えるために削減するピークカット電力に対して、前記入力部において取得した前記設備機器の負荷遮断・抑制運転による削減電力と、当該需要家が有する蓄電池からの放電量とを、時間毎に割り当てた運転計画を立案する手順と、

運転計画表示部が、前記運転計画演算部で立案した前記運転計画に関する画像として、前記ピークカット電力に対して、前記設備機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力と蓄電池からの放電量とを時間毎に割り当てた画像を表示する手順とを備えた

電力デマンド管理方法。

【請求項 13】

前記画像を表示する手順の後、

さらに、ユーザが前記設定情報を再入力によって書き換える手順を備え、

前記運転計画を立案する手順においては、前記設定情報が再入力される毎に、前記運転計画演算部が再入力された設定情報に基づいて前記運転計画を立案する

請求項 12 に記載の電力デマンド管理方法。

【請求項 14】

前記運転計画を立案する手順の前に、

予測部は、前記設備機器として設定された各空調機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力を予測し、

前記入力部は、前記設定情報として前記入力端末から入力された部屋毎および時間毎の空調重要度と空調重要度に対応する室温変化量を取得すると共に、外部の装置から気象予報情報を取得し、

10

20

30

40

50

前記予測部は、前記入力部において取得した前記空調重要度、前記室温変化量、および前記気象予報情報と、建物の熱負荷モデルまたは過去の実績データを活用した統計手法とに基づいて前記各空調機器の削減電力を予測し、

前記各空調機器の削減電力を予測した後、

前記運転計画表示部は、前記入力部において取得した部屋毎および時間毎の空調重要度および空調重要度に対応する室温変化量と、前記予測部で予測した前記各空調機器の削減電力とを表示する

請求項 1 2 に記載の電力デマンド管理方法。

【請求項 1 5】

前記設備機器に関する設定情報を取得する手順では、前記入力部は、前記設備機器として設定された各空調機器に関する時間毎の削減電力を、前記設備機器に関する設定情報として取得し、

前記運転計画を立案する手順では、前記運転計画演算部は、前記入力部で取得した前記各空調機器の削減電力を、時間毎に割り当てて前記運転計画を立案する

請求項 1 2 に記載の電力デマンド管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電力デマンド管理装置および電力デマンド管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本技術分野の技術背景として、特開 2014 - 215844 号公報（特許文献 1）がある。この公報には、「快適性重要度が大きい時間帯およびエリアにおいて、優先的に蓄電池の放電量を割り当てるように設定する。このような構成とすることで、快適性重要度が高い時間帯およびエリアにおける空調機が停止することを防ぐことができるので、需要電力の低減および快適性悪化を防ぐことができる。」と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014 - 215844 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載のエネルギー管理システムでは、運転計画の見直しをする場合の指標がなく、ユーザは手さぐりで運転計画の見直しを行っていた。

【0005】

そこで本発明は、ユーザによる運転計画の見直しを支援することが可能な電力デマンド管理装置および電力デマンド管理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、入力端末から入力された負荷遮断または抑制運転する設備機器に関する設定情報を取得する入力部と、需要家における電力使用量を設定された電力上限値以下に抑えるために削減するピークカット電力に対して、前記入力部において取得された前記設備機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力と、蓄電池からの放電量とを、時間毎に割り当てた運転計画を立案する運転計画演算部と、前記ピークカット電力に対して、前記運転計画演算部で立案した前記設備機器の負荷遮断または抑制運転による削減電力と前記蓄電池からの放電量とを、時間毎に割り当てた画像の表示を行う運転計画表示部とを備えた電力デマンド管理装置である。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【0007】

本発明によれば、ユーザによる運転計画の見直しを支援することが可能な電力デマンド管理装置および電力デマンド管理方法を提供することができる。上記した以外の課題、構成、および効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】電力デマンド管理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】電力デマンド運転計画の作成フロー図である。

【図3】ピークカット電力 $[P_c]$ を説明する図である。

【図4】誤差を考慮したピークカット電力 $[P_{cf}]$ を説明する図である。

10

【図5】空調重要度 $[R]$ に対する室温変化量 $[T_r]$ の一例を示す図である。

【図6】時間 (t) 毎/部屋 (i) 毎の空調重要度 $[R(i,t)]$ の一例を示す図である。

【図7】時間 (t) 毎の負荷遮断・抑制機器の抑制順位 $[L(t)]$ の一例を示す図である。

【図8】空調機器の削減電力 $[P_r(i,t)]$ の予測に適用される熱負荷モデルを説明する図である。

【図9】統計手法による空調機器の削減電力 $[P_r(i,t)]$ の算出方法を示す図である。

【図10】蓄電池の放電計画を立案する手順を説明する図(その1)である。

【図11】蓄電池の放電計画を立案する手順を説明する図(その2)である。

20

【図12】蓄電池の放電計画を立案する手順を説明する図(その3)である。

【図13】蓄電池の放電計画を立案する手順を説明する図(その4)である。

【図14】立案された電力デマンド運転計画の一例を示す図である。

【図15】立案された電力デマンド運転計画の概要を示す図である。

【図16】電力デマンド制御のフロー図である。

【図17】電力デマンド制御において予測した実測に基づく電力デマンド $[D]$ の一例を示す図である。

【図18】電力デマンド制御において予測した実測に基づく電力デマンド $[D]$ の他の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0009】

以下、本発明の電力デマンド管理装置および電力デマンド管理方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態においては、先ず電力デマンド管理装置の構成を説明し、次いで電力デマンド管理装置による電力デマンド管理方法を説明する。

【0010】

電力デマンド管理装置の構成

図1は、本発明に係る電力デマンド管理装置の構成の一例を示したものである。この図に示す電力デマンド管理装置1は、需要家における電力使用量を、快適性を損なうことなく契約電力以下に抑えるための管理装置であり、電力デマンド運転計画装置(以下、運転計画装置10と記す)と電力デマンド制御装置(以下、制御装置20と記す)とを備えている。

40

【0011】

運転計画装置10は、入力部11と、予測部12と、運転計画演算部13と、運転計画表示部14と、運転計画データ記憶部15と、運転計画処理部16とを備えている。このうち、予測部12、運転計画演算部13、および運転計画処理部16は、CPUによって構成される制御部10aとなっている。また制御装置20は、電力デマンド入力部21と、電力デマンド制御演算部22と、制御指令出力部23と、制御処理部24とを備えている。このうち、電力デマンド制御演算部22および制御処理部24は、CPUによって構成される制御部20aとなっている。以下、これらの構成要素の詳細を説明する。

50

【 0 0 1 2 】

< 入力部 1 1 (運転計画装置 1 0) >

入力部 1 1 は、入力インターフェースであって、外部の装置からの外部情報を周期的に取得し、またユーザ用の入力端末から入力された設定情報を入力毎に取得する。

【 0 0 1 3 】

入力部 1 1 において取得する外部情報は、外部の装置で予測された (1) 気象予報情報、 (2) 電力需要予測結果、および (3) 再生可能エネルギーの発電量予測結果、さらには需要家が所有する蓄電池についての (4) 蓄電残量である。なお、蓄電残量は計測値を用いてもよいし予測値を用いてもよい。また (3) 再生可能エネルギーの発電量予測結果は、太陽光発電設備や風力発電設備などの需要家が有する再生可能エネルギー発電設備においての発電量予測結果である。入力部 1 1 は、これらの外部情報を、周期的に所定のタイミングで自動的に取得する。自動取得のタイミングは、例えば (1) 気象予報情報、 (2) 電力需要予測結果、および (3) 再生可能エネルギーの発電量予測結果であれば、一例として気象予報のタイミングに合わせ 2 時間毎の定時に設定される。また (4) 蓄電残量であれば、一例として電力デマンド制御間隔 (例えば 3 0 分間) に自動取得のタイミングが設定される。

10

【 0 0 1 4 】

また入力部 1 1 において取得する設定情報は、電力デマンド運転計画を作成するためにユーザが設定する各種の設定に関する情報である。このような設定情報は、例えば空調重要度 [R] に対する室温変化量 [Tr] (図 5 参照)、時間 (t) 毎 / 部屋 (i) 毎の空調重要度 [R (i , t)] (図 6 参照)、および時間 (t) 毎の負荷遮断・抑制機器の抑制順位 [L (t)] (図 7 参照) である。

20

【 0 0 1 5 】

ここで負荷遮断・抑制機器とは、電力デマンド制御の対象となり得る、空調機器、照明機器、コンピュータ、さらにはプリンター等の電力によって駆動される設備機器のうち、その時間 (t) において負荷遮断または抑制運転してよいと判断された設備機器である。入力部 1 1 は、ユーザ用の入力端末からこれらの設定情報が入力された場合に、その都度、入力された設定情報を取得する。

【 0 0 1 6 】

なお、以上の外部情報および設定情報の内容は、以降の電力デマンド管理方法において詳細に説明する

30

【 0 0 1 7 】

< 予測部 1 2 (運転計画装置 1 0) >

予測部 1 2 は、例えばコンピュータの演算処理部であり、入力部 1 1 において取得した情報に基づいて、ピークカット電力 [P c f]、および空調機器の削減電力 [Pr (i , t)] を予測する。予測部 1 2 によるこれらの予測は、以降の電力デマンド管理方法において詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

< 運転計画演算部 1 3 (運転計画装置 1 0) >

運転計画演算部 1 3 は、例えばコンピュータの演算処理部であり、デマンド制御期間においての需要家内の蓄電池からの放電に関する運転計画を立案する。運転計画演算部 1 3 における運転計画の立案の手順は、以降の電力デマンド管理方法において詳細に説明する。

40

【 0 0 1 9 】

< 運転計画表示部 1 4 (運転計画装置 1 0) >

運転計画表示部 1 4 は、液晶表示装置などのモニタ装置である。この運転計画表示部 1 4 は、例えば空調重要度 [R] に対する室温変化量 [Tr] (図 5 参照)、時間 (t) 毎 / 部屋 (i) 毎の空調重要度 [R (i , t)] (図 6 参照)、抑制順位 [L (t)] (図 7 参照)、および運転計画演算部 1 3 において立案した電力デマンド運転計画を表示する。

【 0 0 2 0 】

50

< 運転計画データ記憶部 15 (運転計画装置 10) >

運転計画データ記憶部 15 は、例えばコンピュータに設けられた記憶部である。この運転計画データ記憶部 15 は、入力部 11 で取得した外部情報および設定情報、予測部 12 で予測した予測結果、運転計画演算部 13 で立案された運転計画、次に説明する運転計画処理部 16 で処理された結果、さらには運転計画の立案に必要な情報を記憶する。

【 0021 】

< 運転計画処理部 16 (運転計画装置 10) >

運転計画処理部 16 は、例えばコンピュータの演算処理部であり、上述した入力部 11、予測部 12、運転計画演算部 13、運転計画表示部 14、および運転計画データ記憶部 15 間を連携してデータの入出力を制御するものである。この運転計画処理部 16 は、予め設定されたプログラムにしたがってデータの入出力および判断を行うことにより、運転計画演算部 13 での運転計画の立案を含む運転計画装置 10 による電力デマンド運転計画の作成を実行する。このような運転計画処理部 16 によって実行される電力デマンド運転計画の作成の詳細は、以降の電力デマンド管理方法において詳細に説明する。

10

【 0022 】

< 電力デマンド入力部 21 (制御装置 20) >

電力デマンド入力部 21 は、入力インターフェースであって、需要家に取り付けられた取引用電力量計から、例えば1分間隔の周期で電力使用量を取得する。

【 0023 】

< 電力デマンド制御演算部 22 (制御装置 20) >

電力デマンド制御演算部 22 は、コンピュータの演算処理部であり、電力デマンド制御の演算・判断を全て行う。例えば、この電力デマンド制御演算部 22 においては、電力デマンド入力部 21 において取得した電力使用量に基づき、電力デマンド制御間隔 (例えば 30 分間) の平均電力使用量 (すなわち電力デマンド) を予測する。そして、実測値に基づいて予測した電力デマンド [D] が、電力使用量の上限値である契約電力 (以下、電力上限値 [Pmax] と記す) を超過しているか否かを判断し、超過していると判断した場合には、需要家内の蓄電池からの放電量を算出する。電力デマンド制御演算部 22 による放電量の算出手順は、以降の電力デマンド管理方法において詳細に説明する。

20

【 0024 】

< 制御指令出力部 23 (制御装置 20) >

制御指令出力部 23 は、出力インターフェースであって、電力デマンド制御演算部 22 で決定した内容に基づいて、電力デマンド制御の対象となる各負荷遮断・抑制機器に対し、運転の起動または停止の指示を出力し、また特に空調機器に対しては運転の起動・停止の他に設定温度の指示を出力する。さらに制御指令出力部 23 は、需要家内の蓄電池に対して、放電の開始または停止および放電量の目標値を出力する。

30

【 0025 】

< 制御処理部 24 (制御装置 20) >

制御処理部 24 は、上述した運転計画装置 10 における運転計画データ記憶部 15 と、電力デマンド入力部 21、電力デマンド制御演算部 22、および制御指令出力部 23 間を連携してデータの入出力を制御するものである。この制御処理部 24 は、予め設定されたプログラムにしたがって、運転計画データ記憶部 15 と、電力デマンド入力部 21、電力デマンド制御演算部 22、および制御指令出力部 23 においての処理の順番を管理する。

40

【 0026 】

電力デマンド管理方法

次に、以上説明した電力デマンド管理装置 1 において実施される電力デマンド管理方法の手順を説明する。ここでは、先ず運転計画装置 10 による電力デマンド運転計画の作成手順を説明し、次いで制御装置 20 による電力デマンド制御の手順を説明する。

【 0027 】

< 電力デマンド運転計画の作成 >

図 2 は電力デマンド運転計画の作成フロー図である。以下、図 2 のフローに従い、図 1

50

およびその他の必要図面を参照しつつ、空調機器を冷房運転する場合の電力デマンド運転計画の作成手順を説明する。本フローは、制御部10aを構成するCPUが、ROMに記録されたプログラムを実行することにより実現される。

【0028】

[ステップS101a]

先ず、自動取得処理を開始した後のステップS101aにおいて、入力部11は、所定時間に達したと判断した場合に、外部装置から(1)気象予報情報、(2)電力需要予測結果、(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果、および(4)蓄電残量を取得する。(1)気象予報情報は、予め設定された運転計画対象期間に関する気温、湿度等の気象予報情報である。(2)電力需要予測結果は、需要家における電力需要量の予測値であり、外部の装置において気象予報情報に基づいて算出される値である。(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果は、需要家が有する再生可能エネルギー発電設備における発電量の予測値であり、例えば気象によって発電量が変化する太陽光発電による発電量の予測値である。この予測値は、外部の装置において例えば気象予報情報に基づいて算出される値である。(4)蓄電残量は、本電力デマンド管理に用いる蓄電池の蓄電残量の合計である。

10

【0029】

なお、再生可能エネルギー発電設備としては、上述した太陽光発電設備の発電設備もあり、需要家が、例えば風力発電のように気象による発電量の変化が顕著な他の発電設備を備えている場合、その発電設備の発電量の予測結果も、(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果に含める。

20

【0030】

以上のような入力部11による外部情報の取得は、予め設定されたタイミングにおいて定時に実施される。このため、次のステップS102aおよびステップS102b以降の手順は、ステップS101aにおいて外部情報が取得される毎に、周期的に繰り返し実施されることとする。これにより、外部情報の変化に対応したより精度の高い運転計画の立案を可能としている。

【0031】

[ステップS102a]

次いでステップS102aにおいて、予測部12は、ステップS101aで入力部11が取得した(2)電力需要予測結果および(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果、およびこれらの誤差に関する情報に基づき、誤差を考慮したピークカット電力[Pcf]を以下のように算出する。

30

【0032】

ここでは先ず、(2)電力需要予測結果および(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果に基づいて、需要家における電力デマンドの予測値に対するピークカット電力[Pc]を算出する。

【0033】

図3は、ピークカット電力[Pc]を説明する図であり、横軸は時間(t)、縦軸は電力デマンドを示すグラフである。この図に示すように、ここで算出するピークカット電力[Pc]は、主に契約電力である電力上限値[Pmax]と電力デマンド[D0]との差分であり、下記[式1]で表される。

40

【0034】

【数1】

$$\text{ピークカット電力}[Pc] = \text{電力デマンド}[D0] - \text{電力上限値}[Pmax] \cdots [\text{式1}]$$

【0035】

ここで[式1]中の電力デマンド[D0]は、下記[式2]で表される需要家における電力デマンドの予測値である。

【0036】

50

【数 2】

[(2)電力需要予測結果]-[(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果]-[その他発電電力量]

【0037】

ここで[式2]中の[その他発電電力量]は、需要家が有する太陽光発電設備のような、気象による発電量の変化が顕著な再生可能エネルギー発電設備以外の発電機器による発電電力量の予定値であり、ユーザによって予め運転計画データ記憶部15に保存された値であることとする。

【0038】

予測部12は、以上の[式1]および[式2]に基づいて、時間(t)毎のピークカット電力[Pc]を算出する。

【0039】

さらに予測部12は、算出した時間(t)毎のピークカット電力[Pc]を修正し、これにより誤差を考慮したピークカット電力[Pcf]を得る。

【0040】

図4は、誤差を考慮したピークカット電力[Pcf]を説明する図であり、横軸は時間(t)、縦軸はピークカット電力を示すグラフである。この図に示す、誤差を考慮したピークカット電力[Pcf]は、下記[式3]で示すように算出される。

【0041】

【数3】

ピークカット電力[Pcf] =

ピークカット電力[Pc]+[(2')電力需要予測誤差]+[(3')再生可能エネルギーの発電量予測誤差]

【0042】

[式3]中の[(2')電力需要予測誤差]および[(3')再生可能エネルギーの発電量予測誤差]は、それぞれ(2)電力需要予測結果および(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果に対する誤差であり、過去のデータから予測される値である。このうち、(2')電力需要予測誤差は、予定外の会議室の使用などに伴って生じる電力需要の誤差である。また(3')再生可能エネルギーの発電量予測誤差は、例えば再生可能エネルギー発電設備が太陽光発電であれば、周期的に取得する(1)天気予報情報における日照強度と、実際の日照強度との差によって生じる発電量の誤差である。これらの誤差は、予めユーザにより時間毎の値として入力され、運転計画データ記憶部15に保存されていることとする。なお、これらの誤差は、ユーザ用の入力端末から入力された設定情報として取り扱ってもよい。この場合、ユーザ用の入力端末から誤差に関する情報が入力された場合に、その都度、入力部11は、入力された誤差に関する情報を取得する。

【0043】

なお、ここで算出したピークカット電力[Pcf]が発生している時間帯が、運転計画対象期間中におけるデマンド制御期間となる。

【0044】

以上のように誤差を考慮したピークカット電力[Pcf]を算出することにより、より正確に、需要家の電力使用量を電力上限値以下に抑えるために削減するピークカット電力を予測することが可能である。

【0045】

[ステップS101b]

図2に戻り、手入力処理を開始した後のステップS101bにおいて、入力部11は、ユーザ用の入力端末から電力デマンド運転計画を作成するための各種の設定情報が入力されたと判断した場合に、これらの設定情報を取得する。ここで取得する設定情報は、以下に説明する空調重要度[R]に対する室温変化量[Tr]と、時間(t)毎/部屋(i)毎の空調重要度[R(i,t)]と、各負荷遮断・抑制機器の抑制順位[L(t)]の設定

10

20

30

40

50

であり、以下の通りである。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、空調重要度 [R] に対する室温変化量 [T_r] の設定の一例を示す図であり、図中における網掛け部がユーザによって入力された値である。この図に示すように、空調重要度 [R] は、空調制御の重要性を示す数値であり、例えば 4 段階にレベル分けされている。各空調重要度 [R] に対して、空調機器の起動または停止の状態 (ON / OFF) および室温変化量 [T_r] の情報が関連付けして入力される。なお、図 5 においては空調重要度 [R] を 4 段階としているが、空調重要度 [R] はさらに多段階であってもよいし、3 段階または 2 段階であってもよく、空調重要度 [R] の段階数もユーザによって設定が可能である。なお、ここでは、空調重要度 [R] は、数字が大きいほど、重要度が高いことを示している。

10

【 0 0 4 7 】

図 6 は、時間 (t) 毎 / 部屋 (i) 毎の空調重要度 [$R(i, t)$] の一例を示す図であり、図中における網掛け部がユーザによって入力された値である。この図に示すように、空調重要度 [$R(i, t)$] は、時間 (t) 毎 / 部屋 (i) 毎に空調重要度 [R] を割り当てた情報である。

【 0 0 4 8 】

なお、入力部 1 1 が、空調重要度 [R] に対する室温変化量 [T_r] と、空調重要度 [$R(i, t)$] とを取得すると、運転計画処理部 1 6 は、これらの設定情報を、運転計画データ記憶部 1 5 に保存する。また図 5 に示すように、運転計画処理部 1 6 は、空調重要度 [R] に対応して設定された室温変化量 [T_r] を運転計画表示部 1 4 に表示させ、さらに図 6 に示すように、空調重要度 [R] に対応して設定された室温変化量 [T_r] を、時間 (t) 毎 / 部屋 (i) 毎に割り当て、運転計画表示部 1 4 に表示させる。ただし、この時点においては、図 6 に示す削減電力 [$P_r(i, t)$] は不明であるため、表示はない。

20

【 0 0 4 9 】

図 7 は、時間 (t) 毎の負荷遮断・抑制機器の抑制順位 [$L(t)$] の一例を示す図であり、図中における網掛け部がユーザによって入力された情報となっている。この図に示すように、各負荷遮断・抑制機器の抑制順位 [$L(t)$] は、時間 (t) 毎に設定した、電力デマンド制御の対象となる各負荷遮断・抑制機器の抑制順位 [$L(t)$] に関する情報である。各負荷遮断・抑制機器に対して設定される抑制順位 [$L(t)$] は、数字が小さいほど、抑制順位が高く上位であって、運転を負荷遮断・抑制する対象となり易いことを示している。つまり抑制順位 [L] = 1 が割り付けられた負荷遮断・抑制機器が、時間 (t) において最優先で負荷遮断・抑制運転されることになる。

30

【 0 0 5 0 】

また、入力部 1 1 が、時間 (t) 毎の負荷遮断・抑制機器の抑制順位 [$L(t)$] を取得すると、運転計画処理部 1 6 は、これらの設定情報を、運転計画データ記憶部 1 5 に保存する。また、割り付けられた負荷遮断・抑制機器を負荷遮断・抑制した場合の削減電力 [kW] とヒステリシス [kW] とを、各負荷遮断・抑制機器に関連付けし、運転計画表示部 1 4 に表示させる。

40

【 0 0 5 1 】

ヒステリシスは、機器の起動・停止を頻繁に繰返すことによって機器に不安定動作が発生することを防止するために設定する。各負荷遮断・抑制機器の削減電力およびヒステリシスは、予めユーザにより時間別に入力され運転計画データ記憶部 1 5 に保存されていることとする。ただし、ここで削減電力およびヒステリシスが関連付けて表示される負荷遮断・抑制機器は、空調機器以外の設備機器のみであり、空調機器に関する個別情報の表示は、以降のステップで予測して補充される。

【 0 0 5 2 】

以上のような入力部 1 1 による設定情報の取得は、ユーザ用の入力端末からこれらの設定情報が入力される毎に実施される。このため図 2 に戻り、次のステップ S 1 0 2 b およ

50

びステップS103以降の手順は、ステップS101bにおいて設定情報が取得される毎に繰り返し実施されることとする。これにより、ユーザが運転計画の見直しによって設定情報を書き換えた場合に、その書き換えを反映したより精度の高い運転計画の立案を可能としている。

【0053】

[ステップS102b]

次にステップS102bにおいて、予測部12は、ステップS101aで取得した(1)気象予報情報、およびステップS101bで取得した設定情報に基づいて空調機器の削減電力[Pr(i,t)]を予測する。

【0054】

空調機器の削減電力[Pr(i,t)]とは、図5に示した空調重要度[R]に対する室温変化量[Tr]、および図6に示した空調重要度[R(i,t)]の通りに各空調機器を動作させた場合において削減される電力である。

【0055】

予測部12は、(1)気象予報情報、図5に示す空調重要度[R]に対する室温変化量[Tr]、および図6に示す空調重要度[R(i,t)]に基づいて、次に説明するように、時間(t)毎/部屋(i)毎の空調機器の削減電力[Pr(i,t)]を予測する。また予測部12では、予測した削減電力[Pr(i,t)]に基づいて、空調機器の時間(t)毎/部屋(i)毎のヒステリシスを計算する。例えば、ユーザが指定した係数を用い、その係数を削減電力[Pr(i,t)]に乗じてヒステリシスを計算する。

【0056】

また運転計画処理部16は、予測部12で予測した空調機器の削減電力[Pr(i,t)]およびヒステリシスを、運転計画データ記憶部15に保存する。

【0057】

以上のような予測部12における空調機器の削減電力[Pr(i,t)]の予測は、例えば次に説明する熱負荷モデル、または統計モデルによる評価方法を適用して実施される。

【0058】

- 熱負荷モデルによる評価方法 -

図8は、空調機器の削減電力[Pr(i,t)]の予測に適用される熱負荷モデルを説明する図であり、建物の部屋81内における熱負荷モデルを示している。この図に示すように建物の部屋81には多くの形態の熱負荷が作用する。部屋81に作用する熱負荷の一部は外部からのものであり、例えば換気により侵入する換気侵入熱[qv]、窓からの日射や外気と室温の差による窓面侵入熱[qg]、外気と室温の差による壁からの壁体貫流熱[qw]などがある。また部屋81の内部で発生する熱負荷として、照明やパソコンなどの機器が発する機器発熱[qe]、居住者が発する人体発熱[qp]などがある。これに対して、空調設備から供給される熱がある。これが空調熱負荷[qA]であり、空調設備により空調熱負荷が部屋81に供給されることで部屋81の空調が行われる。

【0059】

図8の熱負荷モデルでは、熱負荷の和[qv+qg+qw+qe+qp]と、空調熱負荷[qA]の間に下記[式4]が成立する。

【0060】

【数4】

$$\rho C_p V (dT/dt) = q_v + q_g + q_w + q_e + q_p + q_A = \sum_K q_k + q_A \quad \cdots [式4]$$

$$\text{熱負荷の和} \left[\sum_K q_k \right] = q_v + q_g + q_w + q_e + q_p$$

【0061】

上記[式4]において、左辺の[CpV(dT/dt)]は、部屋の熱量変化率であり、[ρ]は空気密度(kg/m³)、[Cp]は部屋の比熱[J/(kg·)]、[V]は部屋の容積(m³)、[dT/dt]は単位時間当たりの室温変化を表している。換

10

20

30

40

50

気侵入熱 [q_v] は、外気および室内の温度、湿度により変化する。窓面侵入熱 [q_g] および壁体貫流熱 [q_w] は、外気および室内の温度、日射量により変化する。また、空調熱負荷 [q_A] の値が正の場合は暖房、負の場合は冷房を意味する。

【 0 0 6 2 】

ここで、定常状態を仮定し、 $[dT / dt] = 0$ とすると、換気侵入熱 [q_v]、窓面侵入熱 [q_g]、壁体貫流熱 [q_w] の計算では、外気温と室温が入力となるため、室温変化幅を入力することにより、空調熱負荷 [q_A] の変化分を求めることができる。さらに下記 [式 5] のように、空調熱負荷 [q_A] の変化分と空調機器の性能 [COP] から、消費電力の変化分 (削減電力) を求めることができる。

【 0 0 6 3 】

【 数 5 】

消費電力の変化分(削減電力)=空調熱負荷 q_A の変化分 / COP … [式 5]

【 0 0 6 4 】

すなわち、気象予報情報および設定された室温変化量から時間別、部屋別の消費電力の変化分 (削減電力) を予測することができる。

【 0 0 6 5 】

- 統計モデルによる評価方法 -

図 9 は、統計手法による空調機器の削減電力 [$Pr(i, t)$] の算出方法を示す図である。統計モデルによる予測方法を適用する場合、過去の日時、気象条件 (気温、湿度、日射量)、各部屋の消費電力の実績値を蓄積し、予め運転計画データ記憶部 15 に保存しておく。図 9 に示すように、運転計画立案時には、実績値の日時および気象条件 (気温、湿度、日射量) の範囲と部屋を指定し、統計モデルを用いて室温に対する電力需要量を求める。このとき、統計モデルとしては、多変量解析、記憶による推論 (Memory-based Reasoning)、ニューラルネットワーク等の手法を用いることができる。その後、この結果を用いて、室温変化量に対する削減電力を予測する。

【 0 0 6 6 】

以上のような熱負荷モデル、または統計モデルによる評価方法を適用することにより、予測部 12 において、正確に空調機器の削減電力を予測することが可能である。

【 0 0 6 7 】

[ステップ S 1 0 3]

再び図 2 に戻り、次のステップ S 1 0 3 において、運転計画処理部 16 は、ステップ S 1 0 1 b で取得した取得した設定情報と、ステップ S 1 0 2 b で予測した空調機器の削減電力 [$Pr(i, t)$] およびヒステリシスとから、電力デマンド制御の抑制順位 [$L(t)$] の設定リストを生成する。

【 0 0 6 8 】

ここで運転計画処理部 16 は、図 7 に括弧書きで示すように、時間 (t) 毎の負荷遮断・抑制機器の抑制順位 [$L(t)$] に対応させて電力デマンド制御の抑制順位 [$L(t)$] の設定リストを生成する。そして運転計画表示部 14 に対し、予測した空調機器の削減電力 [$Pr(i, t)$] およびヒステリシスを追加で表示させる。

【 0 0 6 9 】

また運転計画処理部 16 は、運転計画表示部 14 に対して、図 6 に括弧書きで示すように、空調重要度 [$R(i, t)$] に対応させて、予測した削減電力 [$Pr(i, t)$] を追加で表示させる。

【 0 0 7 0 】

[ステップ S 1 0 4]

図 2 に戻り、次のステップ S 1 0 4 において、運転計画演算部 13 は、ステップ S 1 0 2 a において算出したピークカット電力 [Pcf] を削減するため、需要家内の蓄電池からの放電量の運転計画を以下のように立案する。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

図10～図13は、蓄電池の放電計画を立案する手順を説明する図（その1～その4）である。これらの図において、横軸の各時間（ t ）に割り当てられたグラフの高さは負荷遮断・抑制機器毎の削減電力の大きさを示し、グラフ内の数値は抑制順位 $[L(t)]$ を示している。

【0072】

先ず運転計画演算部13は、図10Aおよび図10Bに示すように、時間（ t ）毎に負荷遮断・抑制機器を割り当てる。ここではステップS102aにおいて予測部12で予測した時間（ t ）毎のピークカット電力 $[Pcf]$ に達するまで、負荷遮断・抑制機器の削減電力を割り当てる。ここでは、抑制順位 $[L(t)]$ の設定にしたがって、抑制順位 $[L(t)]$ の値が小さい順、つまり運転を負荷遮断・抑制する対象となり易い順に、負荷遮断・抑制機器を配置してその各削減電力を割り当てる。

10

【0073】

ここで図10Aは、ピークカット電力 $[Pcf]$ の全ての範囲が、負荷遮断・抑制機器の削減電力によって埋められた状態、すなわちピークカット電力 $[Pcf]$ の全てを負荷遮断・抑制機器の運転抑制によって補うことができている状態を示した。一方、図10Bは、各時間（ t ）において、負荷遮断・抑制での運転を実施できる機器が少なく、ピークカット電力 $[Pcf]$ を負荷遮断・抑制機器の運転抑制のみでは補うことができない場合を示している。この場合には、ピークカット電力 $[Pcf]$ の範囲内に空欄82が生じる。

【0074】

次に運転計画演算部13は、図11Aおよび図11Bの網掛け部に示すように、ピークカット電力 $[Pcf]$ が発生しているデマンド制御期間の全時間帯（9時～17時）における負荷遮断・抑制機器に対し、蓄電池からの放電量を割り当てる。

20

【0075】

ここで図11Aに示すように、ピークカット電力 $[Pcf]$ の範囲の全てに、抑制順位 $[L(t)]$ が付された負荷遮断・抑制機器で埋め込まれている場合、抑制順位 $[L(i, t)]$ の数字が大きい順、つまり運転を負荷遮断・抑制する対象にしたいくない順に、放電量を割り当てる。ここで割り当てる放電量は、現時点での蓄電池における蓄電残量の全てであり、ステップS101aで取得した（4）蓄電残量であって、需要家が所有する蓄電池の蓄電残量の合計である。ただし、ピークカット電力 $[Pcf]$ を蓄電池による放電で補える場合には、ここで割り当てる放電量は、蓄電池における蓄電残量の一部となる。

30

【0076】

一方、図11Bに示すように、ピークカット電力 $[Pcf]$ の範囲内に空欄82が生じている場合には、空欄の部分に対して最優先で放電量を割り当てることとする。放電量の割り当ては、一例として、図示したように空欄82が生じている時間（ t ）に対して均等に割り当てるか、または優先順位の高い時間帯に対して集中して割り当ててもよい。空欄82の範囲が広い場合には、この空欄82部分に対しても放電量を割り当て切れずに空欄残り82'が生じる場合もある。

【0077】

次に運転計画演算部13は、図12Aおよび図12Bに示すように、負荷遮断・抑制機器に対して割り当てられた放電量を、負荷遮断・抑制機器から独立させて抑制順位 $[L(t)] = 0$ を付与し、抑制順位 $[L(t)] = 0$ を蓄電池からの放電量として割り当てる。そして、ピークカット電力 $[Pcf]$ の範囲内の最優先順位である抑制順位 $[L(t)] = 1$ のさらに上位に、蓄電池からの放電量を割り当てて配置する。

40

【0078】

ここで図12Aに示すように、ピークカット電力 $[Pcf]$ の範囲の全てが、抑制順位 $[L(t)]$ が付された負荷遮断・抑制機器で埋め込まれている場合には、放電量を負荷遮断・抑制機器から独立させて抑制順位 $[L(t)] = 0$ を付与したことにより、一部の負荷遮断・抑制機器が、ピークカット電力 $[Pcf]$ の範囲から外れる。

【0079】

一方、図12Bに示すように、放電量の割り当てができていない空欄残り82'が生じ

50

ている場合、この空欄残り 8 2 ' はピークカット電力[P c f]の範囲内にそのまま維持される。

【 0 0 8 0 】

次に運転計画演算部 1 3 は、図 1 3 A および図 1 3 B に示すように、各時間 (t) に割り当てられた放電量を合計する。ここで図 1 3 B に示すように、放電量の割り当てができていない空欄残り 8 2 ' が生じている場合、この空欄残り 8 2 ' はピークカット電力[P c f]の範囲内にそのまま維持される。

【 0 0 8 1 】

[ステップ S 1 0 5]

次に再び図 2 に戻り、ステップ S 1 0 5 において、運転計画演算部 1 3 は、ステップ S 1 0 4 で各時間 (t) に割り当てられた合計の放電量と、図 7 に示した時間 (t) 毎の負荷遮断・抑制機器の抑制順位 [L (t)] の設定とに基づいて、電力デマンド運転計画を立案する。

【 0 0 8 2 】

図 1 4 は、立案された電力デマンド運転計画の一例を示す図であり、図 7 に対して抑制順位 [L] にゼロ [0] を設けた図である。図 1 4 に示すように、ここでは抑制順位 [L (t)] = 0 に対して、蓄電池を割り当て、各時間 (t) に蓄電池の放電量を削減電力として関連付けし、さらにヒステリシスを関連付けして放電計画を作成する。抑制順位 [L (t)] = 0 に対して蓄電池を割り当てることにより、負荷遮断・抑制機器の数を減らせることができ、よりユーザの快適性を確保することが出来る。なお、図 1 4 の例では抑制順位 [L (t)] = 0 が蓄電池となっているが、蓄電池の抑制順位 [L (t)] は 0 以外でもよく、入力部からのユーザの設定により任意の抑制順位とすることができる。このことにより、電力デマンド制御の対象となる各負荷遮断・抑制機器をユーザがフレキシブルに設定することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

図 1 5 は、立案された電力デマンド運転計画の概要を示す図である。図 1 5 には、電力上限値 [P max] と、ステップ S 1 0 2 a において [式 2] により算出した電力デマンド [D 0] (図中実線で示す) と、 [式 3] により算出したピークカット電力 [P c f] と、運転計画後の電力デマンド予測値 [D 1] (図中二点鎖線で示す) を示す。この図に示すように、ここで立案された電力デマンド運転計画では、ピークカット電力 [P c f] を、特定の負荷遮断・抑制機器の負荷遮断または抑制運転による全削減電力 8 3 と、蓄電池からの全放電量 8 5 とで補ったものとなる。

【 0 0 8 4 】

なお、負荷遮断・抑制での運転を実施できる機器が少なく、蓄電残量の全てをピークカット電力 [P c f] に割り当てても、ピークカット電力 [P c f] を補うことができない場合には、図 1 5 における運転計画後の電力デマンド予測値 [D 1] が、電力上限値 [P max] を上回る部分が生じる。

【 0 0 8 5 】

また運転計画演算部 1 3 において以上の運転計画が立案されると、運転計画処理部 1 6 は、運転計画表示部 1 4 に対して、図 1 3 , 図 1 4 , 図 1 5 に示す運転計画を表示させる。図 1 3 は、ピークカット電力 [P c f] に対応させて、各時間 (t) に割り付けられた負荷遮断・抑制機器の削減電力および蓄電池からの放電量を表示したグラフとなっている。また図 1 4 に対しては、ピークカット電力 [P c f] の範囲内であって、負荷遮断または抑制運転の対象となっている設備機器と、ピークカット電力 [P c f] の範囲から外れた設備機器とを、例えば異なる表示色で表示させたりリストとなっている。ピークカット電力 [P c f] の範囲から外れた設備機器は、予備の負荷遮断・抑制機器 (予備機器) となる。図示した例では、ピークカット電力 [P c f] の範囲から外れた予備機器を網掛けで示した。

【 0 0 8 6 】

[ステップ S 1 0 6]

再び図 2 に戻り、ステップ S 1 0 6 において、運転計画演算部 1 3 は、ピークカットさ

れた運転計画後の電力デマンド予測値 [D 1] と電力上限値 [P max] を比較する (図 1 5 参照) 。そして [D 1] [P max] である (Y e s) 、と判断した場合にはステップ S 1 0 7 に進み、 [D 1] [P max] ではない (N o) 、と判断した場合にはステップ S 1 0 8 に進む。

【 0 0 8 7 】

ここで、 [D 1] [P max] ではない (N o) と判断される場合は、負荷遮断・抑制運転を実施できる機器が少なく、全ての負荷遮断・抑制機器を合わせた全削減電力と、蓄電残量の全てをピークカット電力 [P c f] に割り当てても、ピークカット電力 [P c f] を補うことができない場合である。この場合、図 1 3 B に示すように、ピークカット電力 [P c f] の範囲内には、抑制順位 [L (t)] の割り当てがない空欄残り 8 2 ' が発生する。また図 1 5 のグラフにおいては、運転計画後の電力デマンド予測値 [D 1] が、電力上限値 [P max] を超えている部分が生じている。

10

【 0 0 8 8 】

[ステップ S 1 0 7]

ステップ S 1 0 7 において、運転計画処理部 1 6 は、運転計画演算部 1 3 で立案した電力デマンド運転計画を、運転計画データ記憶部 1 5 に保存する。これにより、ステップ S 1 0 6 において [D 1] [P max] である (Y e s) と判断された運転計画のみが、運転計画データ記憶部 1 5 に保存され、以降の説明する電力デマンド制御における運転計画として適用される。

【 0 0 8 9 】

20

[ステップ S 1 0 8]

一方ステップ S 1 0 8 において、運転計画処理部 1 6 は、運転計画表示部 1 4 に対して、運転計画後の電力デマンド予測値 [D 1] が、電力上限値 [P max] を超過していることを知らせる警告を表示させる。これにより、ユーザに対して、ユーザ用の入力端末から入力された設定情報では、電力デマンド予測値 [D 1] が電力上限値 [P max] を超えてしまうことを警告し、ユーザに対して設定情報の書き換えを促すことができる。

【 0 0 9 0 】

以上により、一連のフローは終了するが、ユーザは、運転計画表示部 1 4 において、この警告の表示を確認した場合、ユーザ用の入力端末からの入力により、電力デマンド運転計画を作成するための各種の設定情報を書き換える処理を実施することになる。この際、ユーザは、ユーザ用の入力端末からの入力により、運転計画表示部 1 4 に表示された図 1 3 B および図 1 4 を参照しつつ、図 5、図 6、および図 7 の設定情報を書き換える。

30

【 0 0 9 1 】

書き換えられる設定情報は、例えば図 5 に示した空調重要度 [R] に対する空調機器の起動・停止の状態 (O N / O F F) および室温変化量 [T r] である。具体的には、空調重要度 [R] = 2 の起動・停止の状態 (O N / O F F) を O F F にしたり、室温変化量 [T r] を大きくする。

【 0 0 9 2 】

またユーザは、図 6 に示した空調重要度 [R (i , t)] における空調重要度 [R] を小さな値に書き換える。さらに図 7 に示した抑制順位 [L (t)] に対して、さらに追加でその他の設備機器を、負荷遮断・抑制機器として設定する。

40

【 0 0 9 3 】

これにより、ステップ S 1 0 1 b においては、入力部 1 1 が、ユーザ用の入力端末から、電力デマンド運転計画を作成するための各種の設定情報が再入力されたと判断して新たな設定情報を取得する。そしてステップ S 1 0 6 において、運転計画処理部 1 6 が、運転計画後の電力デマンド予測値 [D 1] が電力上限値 [P max] 以下である (Y e s) と判断するまで、ステップ S 1 0 1 b 以降を繰り返し行い、電力デマンド運転計画を終了させる。

【 0 0 9 4 】

なお、以上の手順においては、一例として、入力部 1 1 は、(1) 気象予報情報、(2

50

電力需要予測結果、および(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果を、気象予報のタイミングに合わせ外部の装置から取得し、(4)蓄電残量を電力デマンド制御間隔(例えば30分間)に取得するとした。しかしながら、本実施形態はこれ限定されることなく、例えば入力部11は、(1)気象予報情報、(2)電力需要予測結果、および(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果を、それぞれに設定された異なるタイミングで取得する構成であってもよい。この場合、以降のステップは、入力部11が各外部情報を取得する毎に繰り返してもよいし、異なるタイミングで取得した(1)気象予報情報、(2)電力需要予測結果、および(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果の全てがそろったと判断した場合、および(4)蓄電残量を取得したと判断した場合に繰り返してもよい。

【0095】

<電力デマンド制御>

図16は電力デマンド制御フロー図である。以下、図16のフローにしたがい、図1を参照しつつ、空調機器を冷房運転する場合の電力デマンド制御の手順を説明する。本フローは、制御部20aを構成するCPUが、ROMに記録されたプログラムを実行することにより実現される。

【0096】

[ステップS201]

まず、ステップ201において、電力デマンド入力部21は、需要家に取り付けられた取引用電力量計から、需要家における実際の電力使用量を取得する。このような電力デマンド入力部21による電力使用量の取得は、周期的(例えば1分間隔)に実施される。このため、次のステップS202以降の手順は、ステップS202において電力使用量が取得される毎に、周期的に繰り返し実施されることとする。

【0097】

[ステップS202]

次にステップS202において、電力デマンド制御演算部22は、電力デマンド入力部21において取得した電力使用量に基づき、下記[式6]のように、デマンド制御期間(30分間)の平均電力使用量を、実測に基づく電力デマンド[D]として予測する。

【0098】

【数6】

$$\text{電力デマンド}[D] = \text{現在のデマンド}[D(t)] + \text{現在のデマンド}[D(t)] \times (30-t) / t \cdots [\text{式6}]$$

ただし[式6]中のtは現在の時刻(分)を表す。

【0099】

[ステップS203]

ステップS203において、電力デマンド制御演算部22は、電力デマンド制御演算部22において予測した、実測に基づく電力デマンド[D]が、電力上限値[Pmax]を超えるか否かを判断する。そして、図17に示すように、[Pmax] < [D]であって、電力デマンド[D]が、電力上限値[Pmax]を超える(Yes)と判断した場合には、ステップS204に進む。一方、超えない(No)と判断した場合には、ステップS205に進む。

【0100】

[ステップS204]

ステップS204において、電力デマンド制御演算部22は、運転計画装置10で作成した電力デマンド運転計画に基づく蓄電池からの放電、および負荷遮断・抑制機器の運転パターンを演算する。ここでは、電力デマンド制御演算部22が、運転計画データ記憶部15に保存された電力デマンド運転計画(図14)を参照する。そして、実測値に基づく電力デマンド[D]と電力上限値[Pmax]との差分[D - Pmax]に相当する削減電力の負荷遮断・抑制機器を、抑制順位[L(t)]の小さい順から負荷遮断・抑制を決定する。この際、電力デマンド制御演算部22は、電力デマンド運転計画の抑制順位[L(t)] = 0に、蓄電池の割り当てが存在する場合には、割り当てられた放電量の範囲内で、上

10

20

30

40

50

述した差分 [D - P max] に相当する放電が蓄電池からなされるように放電量を決定する。したがって、上述した差分 [D - P max] が、抑制順位 [L (t)] = 0 の蓄電池に対して割り当てられた放電量を超えなければ、蓄電池からの放電のみで、抑制順位 [L (t)] = 1 以降の負荷遮断・抑制機器の負荷遮断・抑制運転を実施する必要はない。また上述した差分 [D - P max] が割り当てられた放電量を超えた場合は、超えた分をまかなえるように、負荷遮断・抑制を決定する。

【 0 1 0 1 】

これにより、運転計画データ記憶部 1 5 に保存された電力デマンド運転計画、すなわち、電力デマンド予測値 [D 1]、電力上限値 [P max] と判断された運転計画に基づいて、電力デマンドが電力上限値 [P max] を上回ることの無いデマンド制御を実施することができる。

10

【 0 1 0 2 】

また電力デマンド制御演算部 2 2 は、ステップ S 2 0 3 において、実測に基づく電力デマント [D] が、電力上限値 [P max] を超えると判断された場合にのみ、蓄電池および負荷遮断・抑制機器に対して以上の決定にした放電量の放電または負荷遮断・抑制運転を実施させる。このため、実測に基づいたデマンド運転の制御が可能であり、無駄な放電や負荷遮断・抑制運転を抑えることができる。

【 0 1 0 3 】

[ステップ S 2 0 5]

一方、ステップ S 2 0 5 において、電力デマンド制御演算部 2 2 は、現在、負荷遮断・抑制されている負荷遮断・抑制機器があるか否かを判断する。負荷遮断・抑制されている負荷遮断・抑制機器がある (y e s) と判断した場合にはステップ S 2 0 6 に進む。一方、無い (N o) と判断した場合には、ステップ S 2 0 1 に戻って以降を繰り返す。

20

【 0 1 0 4 】

[ステップ S 2 0 6]

ステップ S 2 0 6 において、電力デマンド制御演算部 2 2 は、ステップ S 2 0 2 で予測した実測に基づく電力デマント [D] が、電力上限値 [P max] に対して現在のデマンド制御レベルに該当するヒステリシスを考慮した値を下回っているか否かを判断する。

【 0 1 0 5 】

図 1 8 に示すように、実測に基づく電力デマント [D] が、負荷遮断・抑制されている負荷遮断・抑制機器のヒステリシス [H] を考慮した値を下回っている (Y e s) と判断した場合には、次のステップ S 2 0 7 に進む。一方、ヒステリシスを考慮した値を下回っていない (N o) と判断した場合には、ステップ S 2 0 1 に戻って以降を繰り返す。

30

【 0 1 0 6 】

[ステップ S 2 0 7]

ステップ S 2 0 7 において、電力デマンド制御演算部 2 2 は、負荷遮断・抑制されている負荷遮断・抑制機器のうち、実測値に基づく電力デマント [D] と電力上限値 [P max] との差分に相当する削減電力の負荷遮断・抑制機器を、抑制順位 [L (t)] の数値が大きい順から再起動させる判断を行う。その後はステップ S 2 0 1 に戻って上記の処理を繰り返す。

40

【 0 1 0 7 】

実施形態の効果

以上説明した実施形態では、電力デマンド管理装置 1 の運転計画装置 1 0 が、立案した運転計画を表示する運転計画表示部 1 4 を備えた構成である。このため、ユーザはこの表示によって、立案され運転計画を確認することが可能である。この運転計画表示部 1 4 は、例えば図 1 3 に示すように、ピークカット電力 [P c f] に対して、負荷遮断・抑制機器による削減電力と蓄電池からの放電量とを、時間 (t) 毎に割り当てた画像の表示を行う。このため、ピークカット電力 [P c f] に対する、削減電力および放電量の割り当てが不足している場合に、各種の設定を書き換える場合の指標として、割り当てが不足している時間 (t) および分量を確認し易く、ユーザによる運転計画の見直しを支援すること

50

が可能である。

【0108】

また運転計画表示部14には、図5、図6、図7に示したように、ユーザがユーザ用の入力端末から入力した設定情報が表示される。このため、現在の設定を目視で確認し易く、この点においてもユーザによる運転計画の見直しを支援することが可能である。

【0109】

さらに、予測部12においては、誤差を考慮したピークカット電力[P_{cf}]を算出する構成である。一般に、再生可能エネルギー発電設備として需要家に太陽光発電装置が設置されている場合、太陽光発電の出力は天候により大きく変動し、さらに、電力需要の予測値は一般に誤差を含む。このため、ステップS102aにおいて、(2)電力需要予測結果および(3)再生可能エネルギーの発電量予測結果から予測した電力デマンド[D_0]は、運転時の実績値に対してずれる可能性がある。このため、誤差を考慮したピークカット電力[P_{cf}]を算出することによって、需要家の電力使用量を電力上限値以下に確実に抑えることが可能である。

10

【0110】

また運転計画演算部13は、複数段階の各空調需要度[R]に対する室温変化量[T_r]に基づいて運転計画を立案する構成である。このため、室内の空調環境を細かく制御することが可能になるため、快適性の悪化を防止することが可能である。

【0111】

なお、本発明は、上記した実施形態および変形例に限定されるものではなく、さらには様々な変形例が含まれる。例えば、以上の実施形態においては、空調機器の削減電力を、時間(t)毎/部屋(i)毎の空調重要度[$R(i,t)$]と室温変化量[T_r]とから予測する構成を説明した。しかしながら、空調機器の削減電力は、ユーザが時間(t)毎/部屋(i)毎に設定した値として、入力端末から直接入力する構成としてもよい。これにより、運転計画演算部13においての運転計画の立案を簡便にすることができる。

20

【0112】

また上記した実施形態は、本発明をわかりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

30

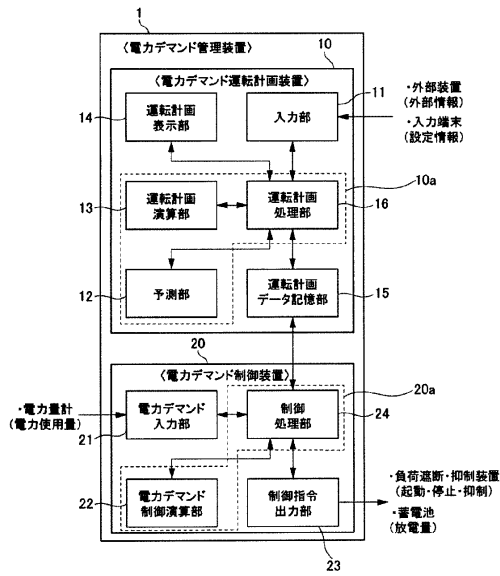
【符号の説明】

【0113】

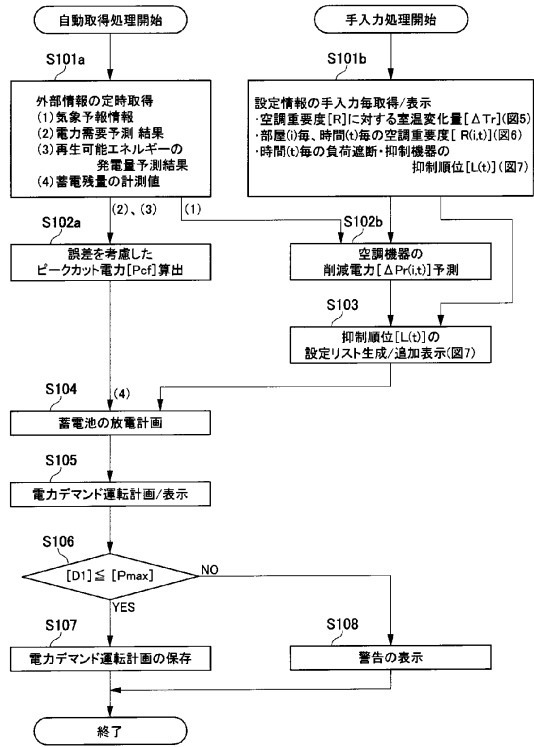
- 1 ... 電力デマンド管理装置
 - 1 1 ... 入力部
 - 1 2 ... 予測部
 - 1 3 ... 運転計画演算部、
 - 1 4 ... 運転計画表示部
 - 1 5 ... 運転計画データ記憶部
 - 1 6 ... 運転計画処理部
 - 2 1 ... 電力デマンド入力部、
 - 2 2 ... 電力デマンド制御演算部
 - 2 3 ... 制御指令出力部
 - 2 4 ... 制御処理部
- [P_c] ... ピークカット電力
- [$R(i,t)$] ... 部屋毎/時間毎の空調重要度
- [T_r] ... 室温変化量
- [$P_r(i,t)$] ... 空調機器の削減電力
- [P_{max}] ... 電力上限値

40

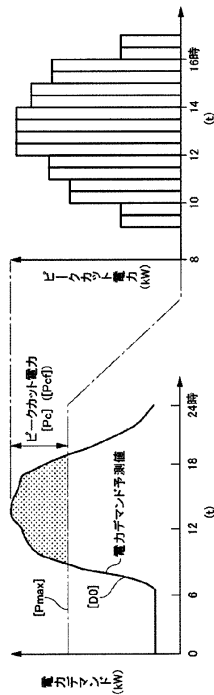
【図1】



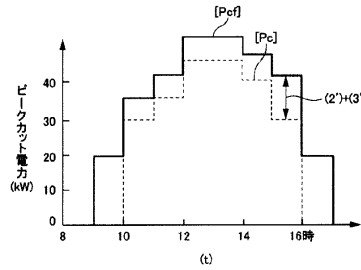
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

電力デマンド制御の空調重要度と室温変化量

■ ユーザ入力項目

空調重要度[R]	ON/OFF	室温変化量 ΔTr(°C)
4	ON	0.0
3	ON	1.0
2	ON	2.0
1	OFF	-

【図 6】

電力デマンド制御の空調量要後の設定画面

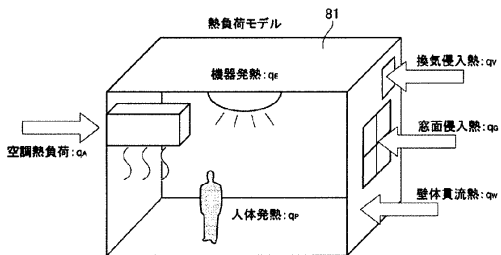
項目	時刻(t)												ユーザー入力項目				
	0000 0030	0100 0130	0200 0230	0300 0330	0400 0430	0500 0530	0600 0630	0700 0730	0800 0830	0900 0930	1000 1030	1100 1130	1200 1230	1300 1330	1400 1430	1500 1530	2330 2400
空調量要後(-) [R(t)]	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
空調量変化量(°C) [ΔTr]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-
削減電力(kW) [ΔPr(t)]	(30)	(40)	(40)	(20)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(40)	(40)	(30)	(30)
空調量要後(-) [R(t)]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0
空調量変化量(°C) [ΔTr]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-
削減電力(kW) [ΔPr(t)]	(40)	(43)	(43)	(38)	(19)	(0)	(0)	(44)	(40)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)
空調量要後(-) [R(t)]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
空調量変化量(°C) [ΔTr]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
削減電力(kW) [ΔPr(t)]	(60)	(60)	(60)	(62)	(63)	(65)	(70)	(0)	(0)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)	(60)

【図 7】

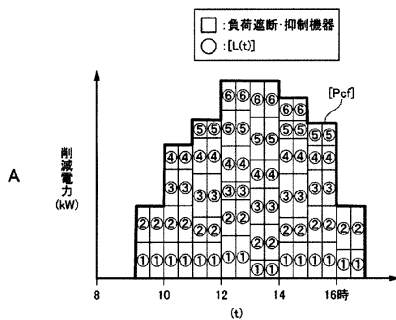
電力デマンド制御の抑制機種の設定

[L(t)]	時刻(t)												ユーザー入力項目				
	0000 0030	0100 0130	0200 0230	0300 0330	0400 0430	0500 0530	0600 0630	0700 0730	0800 0830	0900 0930	1000 1030	1100 1130	1200 1230	1300 1330	1400 1430	1500 1530	2330 2400
1	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明
2	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明	無明
3	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調
4	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調	空調
n	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器	機器

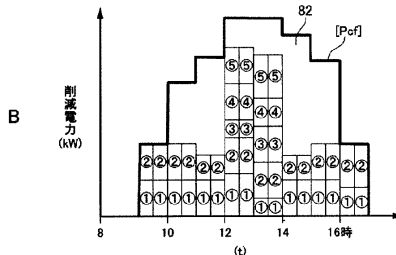
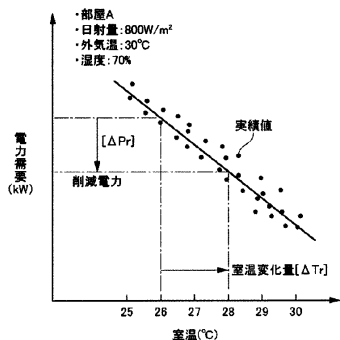
【図 8】



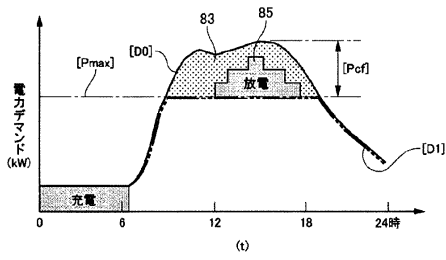
【図 10】



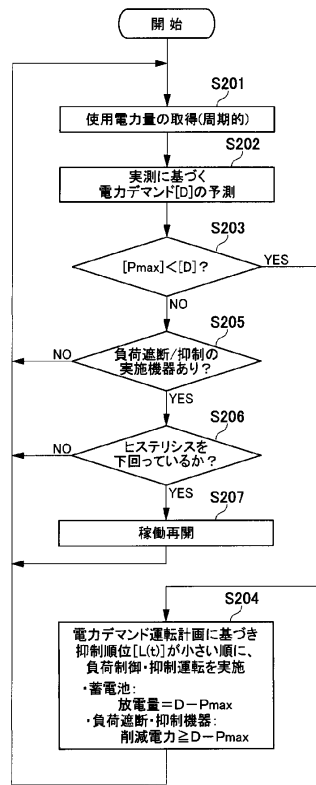
【図 9】



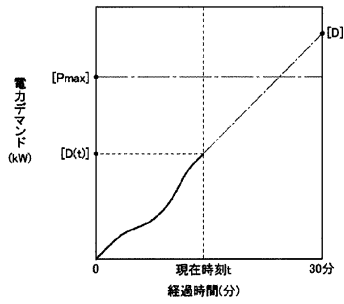
【図15】



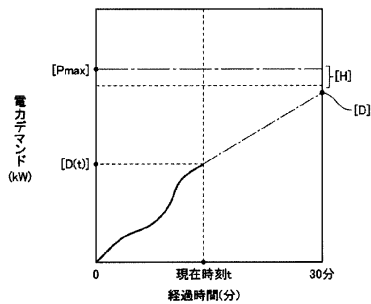
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
F 2 4 F 11/64	(2018.01)	F 2 4 F 11/64
F 2 4 F 11/70	(2018.01)	F 2 4 F 11/70
F 2 4 F 11/88	(2018.01)	F 2 4 F 11/88
F 2 4 F 11/89	(2018.01)	F 2 4 F 11/89
H 0 2 J 3/32	(2006.01)	H 0 2 J 3/32

(72)発明者 北島 慶一
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 坂東 博司

(56)参考文献 特開2014-215844(JP,A)
 特開2015-186290(JP,A)
 特開2012-080679(JP,A)
 米国特許出願公開第2012/0083927(US,A1)
 特開2005-158020(JP,A)
 特開2014-096946(JP,A)
 特開2013-135582(JP,A)
 特開2003-143757(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 J 3 / 1 4
 F 2 4 F 1 1 / 4 7
 F 2 4 F 1 1 / 5 2
 F 2 4 F 1 1 / 6 1
 F 2 4 F 1 1 / 6 4
 F 2 4 F 1 1 / 7 0
 F 2 4 F 1 1 / 8 8
 F 2 4 F 1 1 / 8 9
 H 0 2 J 3 / 0 0
 H 0 2 J 3 / 3 2