

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5936714号  
(P5936714)

(45) 発行日 平成28年6月22日 (2016. 6. 22)

(24) 登録日 平成28年5月20日 (2016. 5. 20)

(51) Int. Cl. F 1  
**F 2 4 F 11/02 (2006.01)**  
 F 2 4 F 11/02 P  
 F 2 4 F 11/02 1 O 2 T

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-558316 (P2014-558316)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86) (22) 出願日	平成25年1月22日 (2013. 1. 22)	(74) 代理人	100095407 弁理士 木村 満
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/051205	(74) 代理人	100131152 弁理士 八島 耕司
(87) 国際公開番号	W02014/115247	(74) 代理人	100147924 弁理士 美恵 英樹
(87) 国際公開日	平成26年7月31日 (2014. 7. 31)	(72) 発明者	中村 慎二 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
審査請求日	平成27年5月27日 (2015. 5. 27)	(72) 発明者	小松 正之 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 システムコントローラ、設備管理システム、デマンド制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の各空調室外機について、予め決められた複数の時間帯毎の目標デマンドが設定された目標デマンド情報を記憶する目標デマンド情報記憶部と、

前記各空調室外機の消費電力量を収集する消費電力収集部と、

前記時間帯毎に、前記各空調室外機について、対応する前記消費電力量に基づいて当該時間帯における予測消費電力量を算出し、算出した前記予測消費電力量と、対応する前記目標デマンドと、に基づいて空調負荷の過不足状況を取得し、前記空調負荷に余裕がある前記空調室外機それぞれの余裕電力量を算出し、算出した全ての前記余裕電力量の総計を前記空調負荷が不足している前記空調室外機に配分することで、空調負荷が過不足している空調室外機に対応する目標デマンドを調整するデマンド調整処理を少なくとも1回実行するデマンド調整部と、

前記各空調室外機に対して、それぞれ対応する前記目標デマンドに基づいて、デマンド制御を行う空調制御部と、を備えるシステムコントローラ。

【請求項2】

前記デマンド調整部は、一の時間帯において、前記デマンド調整処理を一定時間間隔で複数回実行する請求項1に記載のシステムコントローラ。

【請求項3】

前記デマンド調整部は、前記デマンド調整処理において、空調負荷に余裕がある空調室外機に接続する1又は複数の空調室内機の当該時間帯における今後の負荷レベルの変化を

予測し、予測した前記負荷レベルの変化も加味して前記余裕電力量を算出する請求項 1 又は 2 に記載のシステムコントローラ。

【請求項 4】

前記デマンド調整部は、前記デマンド調整処理において、空調負荷に余裕がある空調室外機に接続する 1 又は複数の空調室内機の当該時間帯における今後の運転状態の変化を予測し、予測した前記運転状態の変化も加味して前記余裕電力量を算出する請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載のシステムコントローラ。

【請求項 5】

システムコントローラと、電力計測装置と、を備える設備管理システムであって、  
前記電力計測装置は、複数の各空調室外機の消費電力量を計測し、計測した前記各消費電力量を通信により前記システムコントローラに送信し、

前記システムコントローラは、

前記電力計測装置と通信する通信部と、

前記各空調室外機について、予め決められた複数の時間帯毎の目標デマンドが設定された目標デマンド情報を記憶する目標デマンド情報記憶部と、

前記電力計測装置から送られてきた前記消費電力量を前記通信部を介して受信することで、前記各空調室外機の消費電力量を収集する消費電力収集部と、

前記時間帯毎に、前記各空調室外機について、対応する前記消費電力量に基づいて当該時間帯における予測消費電力量を算出し、算出した前記予測消費電力量と、対応する前記目標デマンドと、に基づいて空調負荷の過不足状況を取得し、前記空調負荷に余裕がある前記空調室外機それぞれの余裕電力量を算出し、算出した全ての前記余裕電力量の総計を前記空調負荷が不足している前記空調室外機に配分することで、空調負荷が過不足している空調室外機に対応する目標デマンドを調整するデマンド調整処理を少なくとも 1 回実行するデマンド調整部と、

前記各空調室外機に対して、それぞれ対応する前記目標デマンドに基づいて、デマンド制御を行う空調制御部と、を備える設備管理システム。

【請求項 6】

複数の各空調室外機の消費電力量を収集する消費電力収集ステップと、

予め決められた複数の時間帯毎に、前記各空調室外機について、対応する前記消費電力量に基づいて当該時間帯における予測消費電力量を算出し、算出した前記予測消費電力量と、対応する目標デマンドと、に基づいて空調負荷の過不足状況を取得し、前記空調負荷に余裕がある前記空調室外機それぞれの余裕電力量を算出し、算出した全ての前記余裕電力量の総計を前記空調負荷が不足している前記空調室外機に配分することで、空調負荷が過不足している空調室外機に対応する目標デマンドを調整するデマンド調整処理を少なくとも 1 回実行するデマンド調整ステップと、

前記各空調室外機に対して、それぞれ対応する前記目標デマンドに基づいて、デマンド制御を行う空調制御ステップと、を含むデマンド制御方法。

【請求項 7】

コンピュータを、

複数の各空調室外機の消費電力量を収集する消費電力収集部、

予め決められた複数の時間帯毎に、前記各空調室外機について、対応する前記消費電力量に基づいて当該時間帯における予測消費電力量を算出し、算出した前記予測消費電力量と、対応する目標デマンドと、に基づいて空調負荷の過不足状況を取得し、前記空調負荷に余裕がある前記空調室外機それぞれの余裕電力量を算出し、算出した全ての前記余裕電力量の総計を前記空調負荷が不足している前記空調室外機に配分することで、空調負荷が過不足している空調室外機に対応する目標デマンドを調整するデマンド調整処理を少なくとも 1 回実行するデマンド調整部、

前記各空調室外機に対して、それぞれ対応する前記目標デマンドに基づいて、デマンド制御を行う空調制御部、として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、空調機のデマンド制御技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、ビル等に設置された複数の空調機の運転制御に関して、省エネルギー化を目的とした様々な技術が提案されている。例えば、特許文献1には、現時点の全室外機の合計消費電力を算出し、算出した合計消費電力と目標消費電力とを比較して必要な電力削減量を求め、この電力削減量を各室外機の消費電力の比率に応じて按分して、各室外機毎の節電量を求める装置が提案されている。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2007-218499号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、ビル等に設置されるマルチ式空調機においては、様々な要因により、室外機の消費電力は刻々変動することが知られている。このため、電力削減量を各室外機の消費電力の比率に応じて按分して、各室外機毎の節電量を求めるという上記の特許文献1に記載の技術では、消費電力の検出タイミングによっては、空調負荷が過不足状態となる室外機が発生し、快適性が損なわれる虞がある。

20

## 【0005】

本発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、複数の空調室外機に対するデマンド制御において、省エネルギー化が確実に図れると共に、快適性の低下を防止することができるシステムコントローラ等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】

上記目的を達成するため、本発明に係るシステムコントローラは、  
 複数の各空調室外機について、予め決められた複数の時間帯毎の目標デマンドが設定された目標デマンド情報を記憶する目標デマンド情報記憶部と、  
 前記各空調室外機の消費電力量を収集する消費電力収集部と、  
 前記時間帯毎に、前記各空調室外機について、対応する前記消費電力量に基づいて当該時間帯における予測消費電力量を算出し、算出した前記予測消費電力量と、対応する前記目標デマンドと、に基づいて空調負荷の過不足状況を取得し、前記空調負荷に余裕がある前記空調室外機それぞれの余裕電力量を算出し、算出した全ての前記余裕電力量の総計を前記空調負荷が不足している前記空調室外機に配分することで、空調負荷が過不足している空調室外機に対応する目標デマンドを調整するデマンド調整処理を少なくとも1回実行するデマンド調整部と、

30

前記各空調室外機に対して、それぞれ対応する前記目標デマンドに基づいて、デマンド制御を行う空調制御部と、を備える。

40

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、複数の空調室外機に対するデマンド制御において、省エネルギー化が確実に図れると共に、快適性の低下を防止することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】本発明の実施形態1に係る設備管理システムの全体構成を示す図である。

【図2】実施形態1において、電力計測装置の接続態様を示す図である。

【図3】本発明の実施形態1に係るシステムコントローラの構成を示すブロック図である

50

- 。
- 【図4】実施形態1の制御管理情報の一例を示す図である。
- 【図5】実施形態1の目標デマンド情報の一例を示す図である。
- 【図6】実施形態1のデマンド調整処理の手順を示すフローチャートである。
- 【図7】本発明の実施形態2に係るシステムコントローラが備えるデータ記憶部の記憶内容を示す図である。
- 【図8】実施形態2の負荷特性情報の一例を示す図である。
- 【図9】実施形態2の負荷変化時間情報の一例を示す図である。
- 【図10】実施形態2の直近負荷変化情報の一例を示す図である。
- 【図11】実施形態2のデマンド調整処理において、余裕電力量を算出する処理部分の手順を示すフローチャートである。 10
- 【図12】本発明の実施形態3に係るシステムコントローラが備えるデータ記憶部の記憶内容を示す図である。
- 【図13】実施形態3のスケジュール情報の一例を示す図である。
- 【図14】実施形態3のデマンド調整処理において、余裕電力量を算出する処理部分の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0010】 20

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係る設備管理システムの全体構成を示す図である。この設備管理システムは、例えば、オフィスビル内に設置された空調機(室外機2、室内機3)の動作管理を行うためのシステムであり、図1に示すように、システムコントローラ1と、室外機2a~2cと、それぞれ複数の室内機3a~3cと、リモコン4a~4cと、電力計測装置7a~7cと、を含んで構成される。

【0011】

システムコントローラ1と、室外機2a~2cの各々とは、通信線5を介して相互に通信可能となるように接続されている。室外機2aと、各室内機3aとは、通信線6aを介して相互に通信可能となるように接続されている。また、室外機2bと、各室内機3bとは、通信線6bを介して相互に通信可能となるように接続されており、同様に、室外機2cと、各室内機3cとは、通信線6cを介して相互に通信可能となるように接続されている。なお、図示はしないが、室外機2aと各室内機3aとは、冷媒を循環させるための冷媒配管により接続されている。同様に、室外機2bと各室内機3b及び室外機2cと各室内機3cについても、それぞれ別個の冷媒配管により接続されている。 30

【0012】

また、システムコントローラ1は、電力計測装置7a~7cと通信線8を介して接続する。電力計測装置7a~7cは、図2に示すように、それぞれ電力供給線9a~9cに接続し、電流値と電圧値を取得することで電力値を算出する。室外機2a~2cは、それぞれ、電力供給線9a~9cから電力の供給を受ける。したがって、電力計測装置7a~7cがそれぞれ算出する電力値は、室外機2a~2cそれぞれの消費電力量を示す。電力計測装置7a~7cの各々は、算出した消費電力量を含むデータ(消費電力データ)を所定のタイミング(例えば、1分間隔)でシステムコントローラ1に送信する。 40

【0013】

各室内機3は、対応するリモコン4からの操作信号に基づいた運転動作を行う。具体的には、室内機3は、かかる操作信号に従って、冷房、暖房、除湿、送風等の運転モードを切り替え、設定された温度の空気を設定された風量で吹き出す動作を行う。また、各室内機3は、対応するリモコン4からの操作信号に基づいて変更した動作状態を示すデータを対応する室外機2に送信する。

【0014】 50

各室外機 2 は、対応する室内機 3 から、上記のような動作状態を示すデータを受信すると、かかるデータをシステムコントローラ 1 に送信すると共に、当該動作状態で送信元の室内機 3 が稼働できるように、自機を構成する各部（コンプレッサ、凝縮器、膨張弁、蒸発器等）の動作状態を変更する。また、各室外機 2 は、自機の変更後の動作状態を示すデータをシステムコントローラ 1 に送信する。

【 0 0 1 5 】

また、各室内機 3 は、システムコントローラ 1 からの制御データ（対応する室外機 2 を経由して送られてくる）によっても、動作状態の変更を行う。

【 0 0 1 6 】

さらに、本発明においては、各室外機 2 は、詳細は後述するが、各々予め設定された目標デマンドを超えないように、システムコントローラ 1 によって、制御される。

10

【 0 0 1 7 】

システムコントローラ 1 は、空調機（各室外機 2 及び各室内機 3）を統括的に制御、管理する。図 3 に示すように、システムコントローラ 1 は、表示部 10、操作受付部 20、第 1 の通信部 30、第 2 の通信部 40、データ記憶部 50 及び制御部 60 を備える。

【 0 0 1 8 】

表示部 10 は、例えば、液晶表示器等で構成され、制御部 60 の制御の下、ユーザ操作の画面や、監視画面等、各室外機 2 及び各室内機 3 に関する様々な情報等の表示を行う。操作受付部 20 は、例えば、キーボード、マウス、キーパッド、タッチパッドやタッチパネル等で構成され、ユーザからの入力操作を受け付け、受け付けた入力操作に係る信号

20

【 0 0 1 9 】

第 1 の通信部 30 は、通信線 5 を介して接続する各室外機 2 と所定の通信方式に則った通信を行う。第 2 の通信部 40 は、通信線 8 を介して接続する各電力計測装置 7 と所定の通信方式に則ったデータ通信を行う。

【 0 0 2 0 】

データ記憶部 50 は、フラッシュメモリ等の読み書き可能な不揮発性の半導体メモリやハードディスクドライブ等から構成される。データ記憶部 50 は、各室外機 2 及び各室内機 3 を制御するための情報やプログラム等を記憶する。具体的には、データ記憶部 50 には、空調機情報 51 と、プログラム 52 と、が記憶される。

30

【 0 0 2 1 】

空調機情報 51 は、各空調機（各室外機 2、各室内機 3）を制御するための情報であり、例えば、制御管理情報 510 と、目標デマンド情報 511 と、を含む。制御管理情報 510 には、図 4 に示すように、機器アドレスと、運転状態情報とを対応付けたレコードが空調機の設置台数分格納されている。

【 0 0 2 2 】

機器アドレスは、各空調機に割り振られた通信上のアドレスである。運転状態情報は、運転中 / 停止中、サーモオン / サーモオフ、冷房 / 暖房 / 送風などの運転モード、設定温度、設定湿度など、空調機の現在の運転状態を示す情報である。

【 0 0 2 3 】

目標デマンド情報 511 は、各室外機 2 の目標デマンドが設定された情報である。図 5 に示すように、目標デマンド情報 511 には、機器アドレスと、1 日を所定時間（本例では、30 分）で分割した各時間帯毎の目標デマンド（単位 kWh）とを対応付けたレコードが室外機 2 の設置台数分格納されている。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 に戻り、プログラム 52 は、制御部 60 によって実行されるコンピュータ・プログラムであり、消費電力収集プログラム 520 と、空調制御プログラム 521 と、デマンド調整プログラム 522 と、を含む。

【 0 0 2 5 】

消費電力収集プログラム 520 は、各室外機 2 の消費電力量を収集するためのプログラ

50

ムについて記述されたプログラムである。

【0026】

空調制御プログラム521は、各空調機（室外機2、室内機3）に対する通常の動作制御について記述されたプログラムである。例えば、空調制御プログラム521には、監視画面を表示し、その監視画面を介して、ユーザから、制御対象の空調機の指定及び操作指示を受け付ける処理について記述されている。また、空調制御プログラム521には、ユーザから受け付けた操作指示などに従って制御データを生成し、指定された空調機に対して、生成した制御データを送信する処理について記述されている。また、空調制御プログラム521には、各室外機2をデマンド制御する処理についての記述もある。

【0027】

デマンド調整プログラム522は、各室外機2に対して予め設定された目標デマンド（図5参照）を、各室外機2の空調負荷の過不足に応じて調整するための処理（デマンド調整処理）について記述されたプログラムである。デマンド調整処理については後述する。

【0028】

制御部60は、何れも図示しないが、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）等を備える。また、制御部60は、機能的には、消費電力収集部61と、空調制御部62と、デマンド調整部63と、を備える。制御部60のこれらの各機能は、CPUがデータ記憶部50に格納された上記の各プログラムを実行することで実現される。

【0029】

消費電力収集部61は、消費電力収集プログラム520に基づいた処理を実行する。消費電力収集部61は、前述したように各電力計測装置7から送られてくる消費電力データを第2の通信部40を介して受信する。そして、消費電力収集部61は、受信した消費電力データに、受信時刻と、送信元の電力計測装置7に対応する室外機2の機器アドレスと、を付加したデータを生成し、データ記憶部50に逐次格納する。なお、室外機2と、電力計測装置7とを対応付けたデータは、予めデータ記憶部50等に記憶されているものとする。

【0030】

空調制御部62は、空調制御プログラム521に基づいた処理を実行する。空調制御部62は、従来のこの種のシステムコントローラと同様の処理、例えば、監視画面を介してユーザから受け付けた操作指示に従って空調機の運転動作を制御する処理を実行する。また、空調制御部62は、空調機から送信された上述の動作状態を示すデータを第1の通信部30を介して受信すると、受信したデータに基づいて、制御管理情報510の対応する運転状態情報の内容を更新する。

【0031】

また、空調制御部62は、各室外機2に対してデマンド制御も行う。本実施形態では、空調制御部62は、前述のようにして分割した時間帯（以降、デマンド時間帯という。）の各開始時刻になると、目標デマンド情報511から当該デマンド時間帯における各室外機2の目標デマンドを読み出す。そして、空調制御部62は、各室外機2の消費電力量が、各々の目標デマンドを超えないように各室外機2の運転能力を制御する。但し、詳細は後述するが、各室外機2の目標デマンドは、デマンド調整部63により、各室外機2の空調負荷の過不足に応じて適宜調整され得る。空調負荷とは、ユーザ等によって設定された目標温度等により空調するために必要なエネルギー量等をいう。デマンド調整部63により目標デマンドが調整された室外機2については、空調制御部62は、当該デマンド時間帯において、その調整後の目標デマンドにてデマンド制御を行う。

【0032】

デマンド調整部63は、デマンド調整プログラム522に基づいた処理（デマンド調整処理）を実行する。デマンド調整部63は、デマンド時間帯毎に、目標デマンド情報511と、当該デマンド時間帯における各室外機2の空調負荷の過不足状況と、に基づいて、各室外機2に対応する目標デマンドを調整する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 3 】

図 6 は、デマンド調整部 6 3 が実行するデマンド調整処理の手順を示すフローチャートである。デマンド調整処理は、各デマンド時間帯の開始時刻から所定時間（例えば、5 分）経過すると開始される。

## 【 0 0 3 4 】

デマンド調整部 6 3 は、総余裕電力量に 0 を設定して初期化する（ステップ S 1 0 1）。総余裕電力量とは、当該デマンド時間帯において、空調負荷に余裕がある室外機 2 の余裕分の電力量（余裕電力量）を加算した電力量である。

## 【 0 0 3 5 】

デマンド調整部 6 3 は、各室外機 2 について、当該デマンド時間帯における予測消費電力量を算出する（ステップ S 1 0 2）。この際、デマンド調整部 6 3 は、当該デマンド時間帯の開始時刻から現時点までの間（例えば、5 分間）に、各電力計測装置 7 から 1 分間隔で送られてきた消費電力データを用いて、各室外機 2 の予測消費電力量を算出する。なお、消費電力量の予測の手法について限定はなく、周知の様々な技術が採用できる。

10

## 【 0 0 3 6 】

次に、デマンド調整部 6 3 は、全ての室外機 2 の中から 1 つを選択し（ステップ S 1 0 3）、選択した室外機 2 について、空調負荷が不足しているか否かを判定する（ステップ S 1 0 4）。より詳細には、デマンド調整部 6 3 は、目標デマンド情報 5 1 1 に設定されている当該室外機 2 の当該デマンド時間帯における目標デマンドと、先に算出した当該室外機 2 の予測消費電力量とを比較し、予測消費電力量が目標デマンド以上になっている場合、当該室外機 2 の空調負荷が不足していると判定する。一方、予測消費電力量が目標デマンドより小さい場合、当該室外機 2 の空調負荷は不足していないと判定する。

20

## 【 0 0 3 7 】

上記の判定の結果、選択した室外機 2 の空調負荷が不足している場合（ステップ S 1 0 4；YES）、デマンド調整部 6 3 は、当該室外機 2 の空調負荷が不足している旨の情報を一時的に保持する（ステップ S 1 0 5）。

## 【 0 0 3 8 】

一方、選択した室外機 2 の空調負荷が不足していない場合（ステップ S 1 0 4；NO）、デマンド調整部 6 3 は、当該室外機 2 の空調負荷に余裕があるか否かを判定する（ステップ S 1 0 6）。具体的には、デマンド調整部 6 3 は、当該目標デマンドが、先に算出した当該室外機 2 の予測消費電力量に予め設定された閾値（余裕閾値）を加算した値よりも大きい場合、当該室外機 2 の空調負荷に余裕があると判定する。例えば、目標デマンドが 3.4 kWh であり、余裕閾値が 0.5 kWh とすると、予測消費電力量が 2.8 kWh の場合では、当該室外機 2 の空調負荷に余裕があると判定し、予測消費電力量が 3.0 kWh の場合では、当該室外機 2 の空調負荷に余裕がないと判定する。なお、余裕閾値は、固定値に限定されず、任意の様々な手法により設定することができる。例えば、目標デマンドの 10% の値を余裕閾値としてもよい。

30

## 【 0 0 3 9 】

上記の判定の結果、選択した室外機 2 の空調負荷に余裕がある場合（ステップ S 1 0 6；YES）、デマンド調整部 6 3 は、当該室外機 2 の余裕電力量を算出する（ステップ S 1 0 7）。余裕電力量は、目標デマンドから予測消費電力量及び余裕閾値を差し引くことで求められる。そして、デマンド調整部 6 3 は、総余裕電力量に算出した当該室外機 2 の余裕電力量を加算する（ステップ S 1 0 8）。

40

## 【 0 0 4 0 】

デマンド調整部 6 3 は、全ての室外機 2 に対して、空調負荷の確認が完了したか否かを判定する（ステップ S 1 0 9）。空調負荷が未確認の室外機 2 がある場合（ステップ S 1 0 9；NO）、デマンド調整部 6 3 の処理は、ステップ S 1 0 3 に戻る。一方、全ての室外機 2 に対する空調負荷の確認が完了した場合（ステップ S 1 0 9；YES）、デマンド調整部 6 3 は、総余裕電力量を空調負荷が不足している全ての室外機 2 に対して配分する（ステップ S 1 1 0）。この際の配分の手法は任意である。例えば、均等に配分してもよ

50

いし、各室外機 2 に対して予め設定した重み付けに基づいて算出した配分比に従って配分してもよい。

【0041】

重み付けの場合、例えば、室外機 2 の定格値に対する目標デマンドの比率（定格比）に応じて重み付けが設定されてもよい。即ち、定格比が他と比べて大きい室外機 2 については、重み付けを大きくする。これは、定格比が大きい室外機 2 は、より快適性を重視されるエリアにおける空調を担っている可能性が高いからである。

【0042】

そして、デマンド調整部 63 は、余裕電力量を提供した室外機 2 の目標デマンドを変更する（ステップ S111）。即ち、デマンド調整部 63 は、余裕電力量を提供した室外機 2 の目標デマンドを提供した余裕電力量分引き下げる。また、デマンド調整部 63 は、総余裕電力量の配分が提供された室外機 2 の目標デマンドを変更する（ステップ S112）。即ち、デマンド調整部 63 は、総余裕電力量の配分が提供された室外機 2 の目標デマンドを提供された電力量分引き上げる。

【0043】

以上説明したように、本発明の本実施形態に係る設備管理システムによれば、各室外機 2 は、各デマンド時間帯毎に、それぞれ予め設定した目標デマンド以下となるように動作制御されるため、設備管理システム全体における省エネルギー化を確実に実現できる。また、各室外機 2 の空調負荷の過不足が解消される方向で目標デマンドが適宜調整されるため、快適性の低下を防止することができる。

【0044】

なお、本実施形態では、上述したデマンド調整処理は、各デマンド時間帯において 1 回実行されるものであったが、複数回実行されても勿論構わない。この場合、例えば、一定時間（例えば、5 分）間隔で繰り返し実行されるようにするのが好ましい。このように、一のデマンド時間帯で、目標デマンドの調整を複数回行うことで、より精度よく各室外機 2 の空調負荷の状況を目標デマンドに反映させることができ、快適性の維持がより強化される。

【0045】

また、上記のように一のデマンド時間帯でデマンド調整処理を複数回実行する場合、前回以前の処理にて、余裕電力量を提供している室外機 2 については、今回の処理で空調負荷が不足している場合、先に余裕電力量の一部又は全部を提供した室外機 2 から、提供した電力量分を回収するようにしてもよい。

【0046】

このように、元の設定になるべく戻るようにすることで、当初の目標デマンドの設定趣旨に沿ったデマンド制御が実現できる。

【0047】

（実施形態 2）

続いて、本発明の実施形態 2 について説明する。なお、実施形態 1 と共通する構成要素等については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0048】

図 7 は、本実施形態のシステムコントローラ 1 が備えるデータ記憶部 50 の記憶内容を示す図である。この図から判るように、本実施形態では、データ記憶部 50 に記憶される空調機情報 51 において、負荷特性情報 512 と、負荷変化時間情報 513 と、直近負荷変化情報 514 と、が新たに追加されている。

【0049】

負荷特性情報 512 は、各室内機 3 について、負荷レベルと対応する室外機 2 の消費電力量との関係が設定された情報である。図 8 に示すように、負荷特性情報 512 には、室内機 3 の機器アドレスと、室内機 3 の負荷レベルと、対応する室外機 2 の暖房時の消費電力量と、対応する室外機 2 の冷房時の消費電力量と、を対応付けたレコードが複数格納されている。

## 【 0 0 5 0 】

負荷変化時間情報 5 1 3 は、各室内機 3 について、負荷レベルの変化に要する時間が設定された情報である。図 9 に示すように、負荷変化時間情報 5 1 3 には、室内機 3 の機器アドレスと、負荷レベル 3 から 2 への変化に要する時間と、負荷レベル 2 から 1 への変化に要する時間と、負荷レベル 1 から OFF (サーモ OFF) への変化に要する時間と、OFF から負荷レベル 1 (即ち、サーモ ON) への変化に要する時間と、を対応付けたレコードが室内機 2 の設置台数分格納されている。負荷変化時間情報 5 1 3 は、予め設定された固定値であってもよいし、制御部 6 0 の空調制御部 6 2 により、各室内機 2 の実際の動作状態の履歴に基づいて、適宜、自動的に更新されるようにしてもよい。

## 【 0 0 5 1 】

直近負荷変化情報 5 1 4 には、図 1 0 に示すように、室内機 3 の機器アドレスと、直近の負荷レベルの変化内容と、変化時刻と、を対応付けたレコードが室内機 2 の設置台数分格納されている。直近負荷変化情報 5 1 4 の設定内容は、空調制御部 6 2 によって、何れかの室内機 3 の負荷レベルの変化がある度に更新される。

## 【 0 0 5 2 】

本実施形態では、デマンド制御部 6 3 は、上記の負荷特性情報 5 1 2、負荷変化時間情報 5 1 3 及び直近負荷変化情報 5 1 4 を参照することで、各室内機 3 の負荷レベルの変化と、それに伴う消費電力量の増加分を予測し、その予測結果も加味して目標デマンドを調整する。

## 【 0 0 5 3 】

より詳細には、本実施形態のデマンド調整処理では、空調負荷に余裕のある室外機 2 の余裕電力量を算出する処理 (図 6 のステップ S 1 0 7) 部分のみが、実施形態 1 と異なる。他の処理部分については、実施形態 1 と相違はない。以下、上記の相違する処理部分について詳細に説明する。

## 【 0 0 5 4 】

図 1 1 は、本実施形態のデマンド調整処理における、図 6 のステップ S 1 0 7 の代替処理 (余裕電力量算出処理) の手順を示すフローチャートである。まず、デマンド制御部 6 3 は、図 6 のステップ S 1 0 6 の判定で空調負荷に余裕があると判定された室外機 2 において、これと接続する全ての室内機 3の中から 1つを選択する (ステップ S 2 0 1)。

## 【 0 0 5 5 】

デマンド制御部 6 3 は、直近負荷変化情報 5 1 4 を参照して、選択した室内機 3 の現在の負荷レベルがサーモ OFF であるか否かを判定する (ステップ S 2 0 2)。選択した室内機 3 の現在の負荷レベルがサーモ OFF でない場合 (ステップ S 2 0 2 ; NO)、デマンド制御部 6 3 の処理はステップ S 2 0 9 に移行する。

## 【 0 0 5 6 】

一方、選択した室内機 3 の現在の負荷レベルがサーモ OFF である場合 (ステップ S 2 0 2 ; YES)、デマンド制御部 6 3 は、直近負荷変化情報 5 1 4 を参照して、サーモ OFF になった時刻を取得する (ステップ S 2 0 3)。また、デマンド制御部 6 3 は、負荷変化時間情報 5 1 3 を参照して、サーモ OFF から負荷レベル 1 (即ち、サーモ ON) への変化に要する時間を取得し、次にサーモ ON になる予定時刻を求める (ステップ S 2 0 4)。

## 【 0 0 5 7 】

デマンド制御部 6 3 は、求めた予定時刻に基づいて、次回のデマンド調整処理までに、当該室内機 3 がサーモ ON になるか否かを判定する (ステップ S 2 0 5)。次回のデマンド調整処理までに、当該室内機 3 がサーモ ON にならない場合 (ステップ S 2 0 5 ; NO)、デマンド制御部 6 3 の処理は、ステップ S 2 0 9 に移行する。

## 【 0 0 5 8 】

一方、次回のデマンド調整処理までに、当該室内機 3 がサーモ ON になる場合 (ステップ S 2 0 5 ; YES)、デマンド制御部 6 3 は、負荷特性情報 5 1 2 を参照して、当該室内機 3 の負荷レベル 1 における当該室外機 3 の消費電力量を取得する (ステップ S 2 0 6

10

20

30

40

50

）。そして、デマンド制御部 63 は、取得した消費電力量と、現在時刻から次回のデマンド調整処理開始までの時間と、に基づいて、当該室内機 3 がサーモ ON になることによる消費電力量の予測増加分（増加予測電力量）を算出する（ステップ S207）。デマンド制御部 63 は、図 6 のステップ S102 で算出した当該室外機 2 の予測消費電力量に、算出した増加予測電力量を加算する（ステップ S208）。

【0059】

ステップ S209 では、当該室外機 2 に接続する全ての室内機 3 に対して、負荷レベル変化の予測確認が完了したか否かを判定する。負荷レベル変化の予測確認が完了していない室内機 3 がある場合（ステップ S209；NO）、デマンド調整部 63 の処理は、ステップ S201 に戻る。一方、全ての室内機 3 に対して、負荷レベル変化の予測確認が完了した場合（ステップ S209；YES）、デマンド制御部 63 は、予測消費電力量に基づいて、余裕電力量を算出する（ステップ S210）。より具体的には、デマンド制御部 63 は、当該室外機 2 の目標デマンドから予測消費電力量及び余裕閾値を差し引くことで余裕電力量を算出する。

10

【0060】

以上説明したように、本発明の本実施形態に係る設備管理システムによれば、各室内機 3 の負荷レベルの変化を予測し、負荷レベルがサーモ OFF から 1（サーモ ON）に変化することが予測される場合には、それに伴って増加する消費電力量も加味して目標デマンドを調整する。

【0061】

したがって、各室外機 2 を、より精度よく調整した目標デマンドを用いてデマンド制御することができ、省エネルギー性及び快適性のさらなる向上が図れる。

20

【0062】

なお、本実施形態では、負荷レベルがサーモ OFF から 1（サーモ ON）に変化することが予測される室内機 3 が存在する場合に、対応する室外機 2 の予測消費電力を、算出した増加予測電力量分増加させていたが、対象とする負荷レベルの変化は、これに限定されない。例えば、負荷レベルが 1 から 2、あるいは、2 から 3 に変化する場合であっても処理対象にしてもよい。

【0063】

（実施形態 3）

続いて、本発明の実施形態 3 について説明する。なお、実施形態 1、2 と共通する構成要素等については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

30

【0064】

図 12 は、本実施形態のシステムコントローラ 1 が備えるデータ記憶部 50 の記憶内容を示す図である。本実施形態では、実施形態 2 と異なり、データ記憶部 50 に記憶される空調機情報 51 には、負荷変化時間情報 513 及び直近負荷変化情報 514 の代わりに、スケジュール情報 515 が含まれている。

【0065】

スケジュール情報 515 は、各室内機 3 の運転スケジュールが設定された情報である。図 13 に示すように、スケジュール情報 515 には、室内機 3 の機器アドレスと、運転切替時刻と、設定温度と、運転モードと、開始又は停止を示す情報と、を対応付けたレコードが複数格納されている。

40

【0066】

本実施形態の空調制御部 62 は、このスケジュール情報 515 に設定されたスケジュールに則って自動的に空調機（各室外機 2 及び各室内機 3）の運転制御を行う。

【0067】

また、本実施形態では、デマンド制御部 63 は、負荷特性情報 512 及び上記のスケジュール情報 515 を参照することで、各室内機 3 の運転状態を取得する。そして、運転停止から開始に変化することが予定される室内機 3 が存在する場合には、その変化に伴う消費電力量の増加分を予測し、その予測結果も加味して目標デマンドを調整する。

50

## 【0068】

より詳細には、本実施形態のデマンド調整処理では、空調負荷に余裕のある室外機2の余裕電力量を算出する処理（図6のステップS107）部分のみが、実施形態1、2と異なる。他の処理部分については、実施形態1、2と相違はない。以下、上記の相違する処理部分について詳細に説明する。

## 【0069】

図14は、本実施形態のデマンド調整処理における、図6のステップS107の代替処理（余裕電力量算出処理）の手順を示すフローチャートである。まず、デマンド制御部63は、図6のステップS106の判定で空調負荷に余裕があると判定された室外機2において、これと接続する全ての室内機3の中から1つを選択する（ステップS301）。 10

## 【0070】

デマンド制御部63は、スケジュール情報515を参照して、選択した室内機3が停止中か否かを判定する（ステップS302）。選択した室内機3が停止中でない場合（ステップS302；NO）、デマンド制御部63の処理はステップS307に移行する。

## 【0071】

一方、選択した室内機3が停止中の場合（ステップS302；YES）、デマンド制御部63は、スケジュール情報515から、次回の運転に関する情報、即ち、運転切替時刻と、設定温度と、運転モードと、を取得する（ステップS303）。そして、デマンド制御部63は、次回のデマンド調整処理までに、当該室内機3の運転が開始されるか否かを判定する（ステップS304）。次回のデマンド調整処理までに、当該室内機3の運転が 20  
開始されない場合（ステップS304；NO）、デマンド制御部63の処理は、ステップS307に移行する。

## 【0072】

一方、次回のデマンド調整処理までに、当該室内機3の運転が開始される場合（ステップS304；YES）、デマンド制御部63は、当該室内機3がスケジュール通りに運転開始されることによる消費電力量の予測増加分（増加予測電力量）を算出する（ステップS305）。例えば、デマンド制御部63は、負荷特性情報512の設定内容、スケジュール情報515から取得した次回の運転における情報（設定温度、運転モード）等に基づいて、増加予測電力量を算出する。そして、デマンド制御部63は、図6のステップS102で算出した当該室外機2の予測消費電力量に、算出した増加予測電力量を加算する（ 30  
ステップS306）。

## 【0073】

ステップS307では、当該室外機2に接続する全ての室内機3に対して、運転状態の確認が完了したか否かを判定する。運転状態が未確認の室内機3がある場合（ステップS307；NO）、デマンド調整部63の処理は、ステップS301に戻る。一方、全ての室内機3に対して、運転状態の確認が完了した場合（ステップS307；YES）、デマンド制御部63は、予測消費電力量に基づいて、当該室外機2の余裕電力量を算出する（ステップS308）。より具体的には、デマンド制御部63は、当該室外機2の目標デマンドから予測消費電力量及び余裕閾値を差し引くことで余裕電力量を算出する。 40

## 【0074】

以上説明したように、本発明の本実施形態に係る設備管理システムによれば、スケジュール情報515の設定内容から、各室内機3の運転状態の変化を予測し、運転状態が停止から開始に変化する場合には、それに伴って増加する消費電力量も加味して目標デマンドを調整する。

## 【0075】

したがって、空調機がスケジュールに従って運転される場合であっても、実施形態2と同様、各室外機2を、より精度よく調整した目標デマンドを用いてデマンド制御することができ、省エネルギー性及び快適性のさらなる向上が図れる。

## 【0076】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記各実施形態に限定されず 50

、本発明の要旨を逸脱しない範囲での種々の変更は勿論可能である。

【0077】

例えば、実施形態1、2のデマンド調整処理で使用される、各種の情報(目標デマンド情報511、負荷特性情報512、負荷変化時間情報513、直近負荷変化情報514、スケジュール情報515)に関して、ユーザが、必要に応じて操作受付部20等を介して、適宜編集できるようにしてもよい。

【0078】

また、システムコントローラ1が実行した各プログラムを既存のパーソナルコンピュータ(PC)等に適用することで、当該PC等を本発明に係るシステムコントローラとして機能させることも可能である。

10

【0079】

このようなプログラムの配布方法は任意であり、例えば、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disk Read-Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)、MO(Magneto Optical Disk)、メモリカードなどのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納して配布してもよい。あるいは、インターネット等の通信ネットワーク上のサーバ装置が有するディスク装置等に上記プログラムを格納しておき、かかるサーバ装置から、当該通信ネットワークを介して、上記プログラムを搬送波に重畳させて配信してもよい。

【0080】

この場合、上述した本発明に係る機能を、OS(Operating System)とアプリケーションプログラムの分担、またはOSとアプリケーションプログラムとの協働により実現する場合などでは、アプリケーションプログラム部分のみを記録媒体等に格納してもよい。

20

【符号の説明】

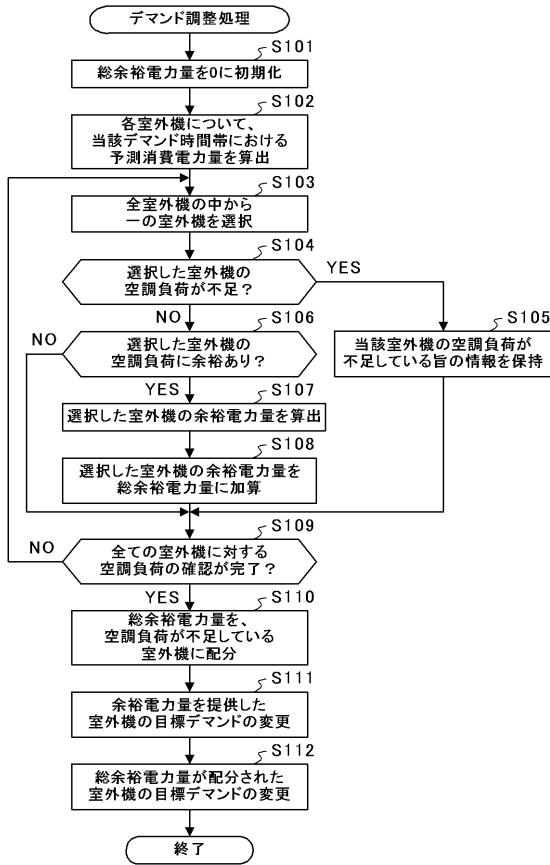
【0081】

1 システムコントローラ、2a~2c 室外機、3a~3c 室内機、4a~4c リモコン、5, 6a~6c, 8 通信線、7a~7c 電力計測装置、9a~9c 電力供給線、10 表示部、20 操作受付部、30 第1の通信部、40 第2の通信部、50 データ記憶部、51 空調機情報、52 プログラム、60 制御部、61 消費電力収集部、62 空調制御部、63 デマンド調整部、510 制御管理情報、511 目標デマンド情報、512 負荷特性情報、513 負荷変化時間情報、514 直近負荷変化情報、515 スケジュール情報、520 消費電力収集プログラム、521 空調制御プログラム、522 デマンド調整プログラム

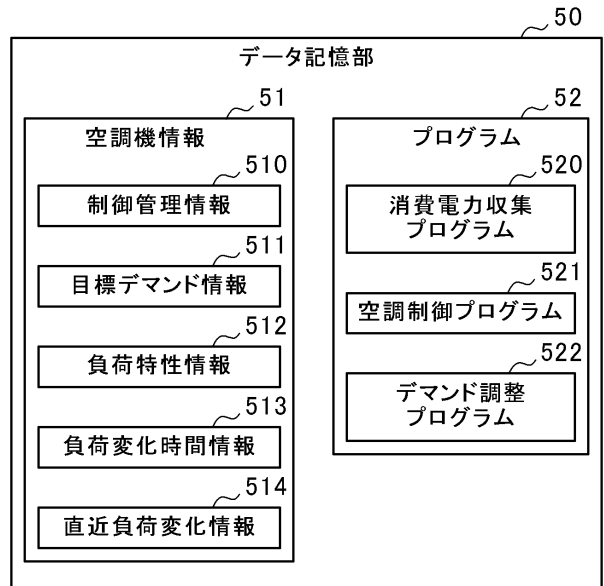
30



【図6】



【図7】



【図8】

512

機器アドレス	負荷レベル	消費電力量(kWh) 暖房時	消費電力量(kWh) 冷房時
001	3(2°C以上)	0.5	0.4
001	2(1~2°C)	0.3	0.2
001	1(0~1°C)	0.1	0.07
002	3(2°C以上)	0.4	0.35
002	2(1~2°C)	0.3	0.27
...	...	...	...

【図10】

514

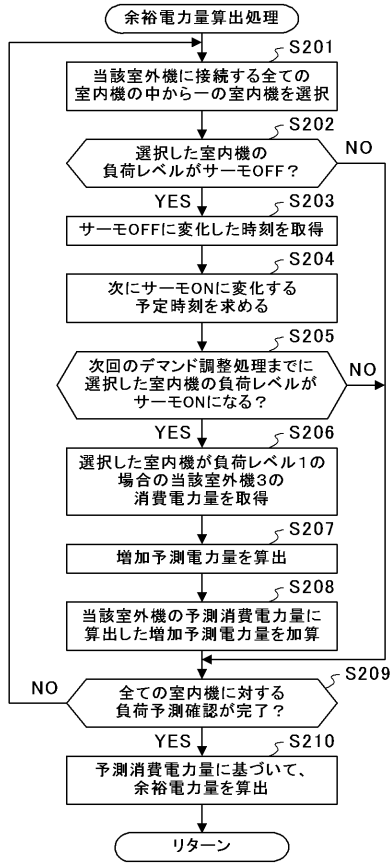
機器アドレス	内容	変化時刻
001	1 → OFF	11:25
002	OFF → 1	11:20
...	...	...
010	停止	10:45
...	...	...

【図9】

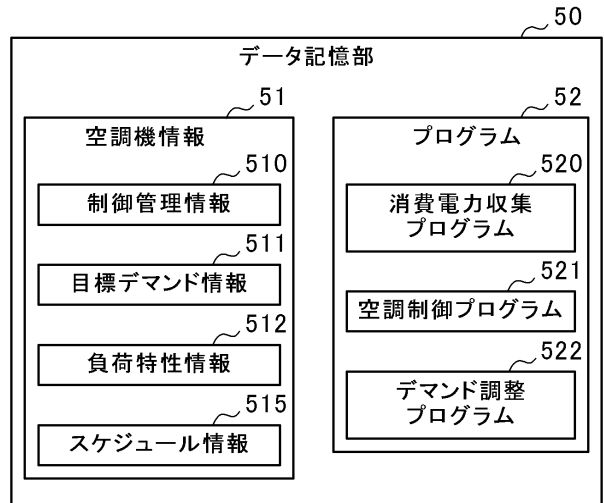
513

機器アドレス	3 → 2	2 → 1	1 → OFF	OFF → 1
001	10分	5分	16分	10分
002	5分	5分	3分	10分
...	...	...	...	...
010	12分	8分	15分	5分
...	...	...	...	...

【図11】



【図12】

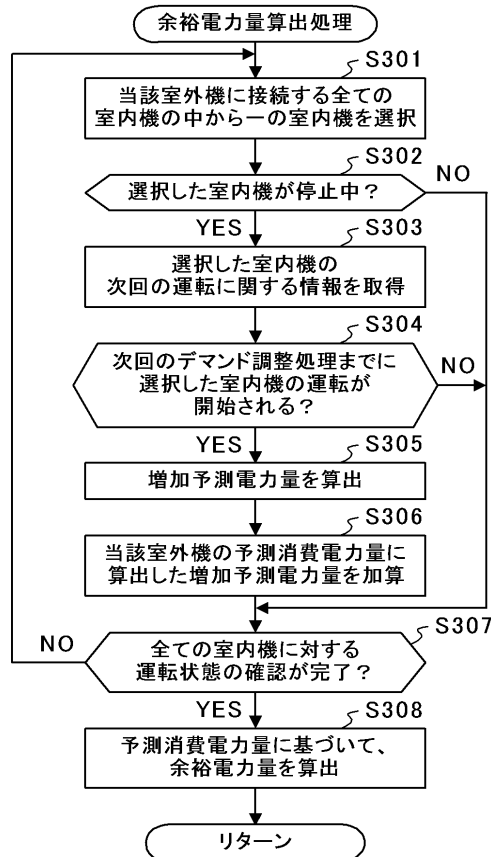


【図13】

515

機器アドレス	運転切替時刻	設定温度	運転モード	開始/停止
001	11:25	25	冷房	開始
001	12:15	25	冷房	停止
002	13:15	26	冷房	開始
002	15:00	26	冷房	停止
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

【図14】



---

フロントページの続き

(72)発明者 坂本 忠昭  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 佐藤 正浩

(56)参考文献 特開2008-011618(JP,A)  
特開2012-048370(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F24F 11/02