(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6596966号
(P6596966)

(45)発行日　令和1年10月30日(2019.10.30)　(24)登録日　令和1年10月11日(2019.10.11)

(51)Int.Cl.		F I		
H02J 3/14	(2006.01)	H02J	3/14	１６０
H02J 13/00	(2006.01)	H02J	3/14	１３０
G06Q 50/06	(2012.01)	H02J	13/00	３１１Ｔ
G06Q 30/02	(2012.01)	G06Q	50/06	
F24F 11/47	(2018.01)	G06Q	30/02	３２０

請求項の数 6　(全 19 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2015-125978 (P2015-125978)
(22)出願日　平成27年6月23日 (2015.6.23)
(65)公開番号　特開2017-11905 (P2017-11905A)
(43)公開日　平成29年1月12日 (2017.1.12)
審査請求日　平成30年5月29日 (2018.5.29)

(73)特許権者　000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区中崎西２丁目４番１２号
梅田センタービル
(74)代理人　110000202
新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(72)発明者　砂守　和貴子
滋賀県草津市岡本町１０００番地の２　ダイキン工業株式会社　滋賀製作所内

審査官　辻丸　詔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スケジュール作成装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
制御要請に応じてエネルギー消費量を調整するデマンドレスポンス制御を設備機器（２０）が実行した場合、前記設備機器のユーザに対してインセンティブを付与するエネルギー消費量管理システムに用いられるものであり、
前記設備機器で実行される前記デマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを作成するスケジュール作成装置（３０）であって、
時限毎に設定されるインセンティブ単価の情報を取得するインセンティブ単価情報取得部（３１）と、
前記制御要請を受諾するための受諾条件を所定期間内の時限毎にインセンティブ単価と関連付けて受け付ける受諾条件受付部（３２）と、
前記設備機器の周囲の快適性の許容量を示す快適性許容量を記憶する快適性許容量記憶部（３４）と、
前記インセンティブ単価、前記受諾条件及び前記快適性許容量に基づいて、前記所定期間内の各時限における前記スケジュールを作成するスケジュール作成部（３６）と、
を備える、スケジュール作成装置。
【請求項２】
前記スケジュール作成部は、前記所定期間内に、前記インセンティブ単価が変化した場合、前記スケジュールを再作成する、
請求項１に記載のスケジュール作成装置。

【請求項３】
前記スケジュール作成部は、前記所定期間内に、次の時限以降の前記インセンティブ単価が変化した場合、現在の時限の前記デマンドレスポンス制御の制御内容を緩和又は中止して前記スケジュールを再作成する、
請求項１または２に記載のスケジュール作成装置。
【請求項４】
前記スケジュール作成部は、次の時限の終了時に前記快適性許容量の上限に達するように、現在の時限の前記デマンドレスポンス制御の制御内容を緩和又は中止して前記スケジュールを再作成する、
請求項３に記載のスケジュール作成装置。
【請求項５】
前記設備機器は空調機（２０ａ）であり、所定期間内の各時限における前記空調機の過去の空調負荷量を記憶する空調負荷量記憶部（３４）をさらに備え、
前記スケジュール作成部は、前記所定期間内に、現在の時限の空調負荷量が前記過去の空調負荷量から変化した場合、前記スケジュールを再作成する、
請求項１から４のいずれか１項に記載のスケジュール作成装置。
【請求項６】
前記スケジュール作成部は、前記所定期間内において、現在までの空調負荷量が前記過去の空調負荷量から変化した場合、前記スケジュールを再作成する、
請求項５に記載のスケジュール作成装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、デマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを作成するスケジュール作成装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、デマンドレスポンスを実現するためのデマンドレスポンス制御が検討されている。デマンドレスポンスの一態様として、電力供給者等が設備機器のユーザ（電力需要者）にインセンティブ（金銭、電気料金の減額等）を付与し、設備機器の電力消費量の調整を促すことで、安定した電力供給に資するものがある。このようなデマンドレスポンスを実現するために、設備機器は、制御要請に応じて電力消費量（エネルギー消費量）を調整するデマンドレスポンス制御を行う。
【０００３】
デマンドレスポンス制御では、電力消費量を高精度に管理することが求められる。そこで、電力供給者等において、制御要請を効率良く送出するためのスケジュール作成技術が検討されている（例えば、特許文献１（特開２０１２－１６５５１３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、上述した特許文献１に記載のスケジュール作成技術は、エネルギー調整の精度確保やユーザの納得性及び平等性を考慮したものではあるが、ユーザのインセンティブの獲得効率やユーザの存在する空間の快適性を考慮したものではなかった。
【０００５】
本発明の課題は、デマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールであって、快適性に配慮するとともに、インセンティブの獲得効率を高めることに寄与するスケジュールを作成するスケジュール作成装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】

本発明の第１観点に係るスケジュール作成装置は、制御要請に応じてエネルギー消費量を調整するデマンドレスポンス制御を設備機器が実行した場合、設備機器のユーザに対してインセンティブを付与するエネルギー消費量管理システムに用いられるものである。そして、スケジュール作成装置は、設備機器で実行されるデマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを作成する。このスケジュール作成装置は、インセンティブ単価情報取得部と、受諾条件受付部と、快適性許容量記憶部と、スケジュール作成部とを備える。インセンティブ単価情報取得部は、時限毎に設定されるインセンティブ単価の情報を取得する。受諾条件受付部は、制御要請を受諾するための受諾条件を所定期間内の時限毎にインセンティブ単価と関連付けて受け付ける。快適性許容量記憶部は、設備機器の周囲の快適性の許容量を示す快適性許容量を記憶する。スケジュール作成部は、インセンティブ単価、受諾条件及び快適性許容量に基づいて、所定期間内の各時限におけるスケジュールを作成する。

【０００７】

このスケジュール作成装置では、インセンティブ単価の情報に応じ、受諾条件及び快適性許容量を考慮して、デマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを作成するので、快適性に配慮するとともに、インセンティブの獲得効率を高めることに寄与するスケジュールを作成できる。そして、このスケジュールに従うことで、設備機器に対する最適なデマンドレスポンス制御を実行できる。

【０００８】

本発明の第２観点に係るスケジュール作成装置は、第１観点に係るスケジュール作成装置において、スケジュール作成部が、所定期間内に、インセンティブ単価が変化した場合、スケジュールを再作成するものである。

【０００９】

このスケジュール作成装置では、インセンティブ単価が変化した場合に、ユーザニーズに合致するスケジュールを自動で再作成するので、ユーザの利便性を高めつつ、最適なデマンドレスポンス制御を実行できるようになる。

【００１０】

本発明の第３観点に係るスケジュール作成装置は、第１観点又は第２観点に係るスケジュール作成装置において、スケジュール作成部が、所定期間内に、次の時限以降のインセンティブ単価が変化した場合、現在の時限のデマンドレスポンス制御の制御内容を緩和又は中止してスケジュールを再作成するものである。

【００１１】

このスケジュール作成装置では、インセンティブ単価が変化した場合、現在の時限のデマンドレスポンス制御の制御内容を緩和又は中止し、前後の時限の制御内容の影響を加味したスケジュールを自動で再作成するので、最適なデマンドレスポンス制御を実行できるようになる。

【００１２】

本発明の第４観点に係るスケジュール作成装置は、第３観点に係るスケジュール作成装置において、スケジュール作成部が、次の時限の終了時に快適性許容量の上限に達するように、現在の時限のデマンドレスポンス制御の制御内容を緩和又は中止してスケジュールを再作成するものである。

【００１３】

このスケジュール作成装置では、快適性を満たしつつインセンティブの獲得効率の高いスケジュールを自動で再作成するので、最適なデマンドレスポンス制御を実行できるようになる。

【００１４】

本発明の第５観点に係るスケジュール作成装置は、第１観点から第４観点に係るスケジュール作成装置において、設備機器は空調機であり、所定期間内の各時限における空調機の過去の空調負荷量を記憶する空調負荷量記憶部をさらに備える。スケジュール作成部は、所定期間内に、現在の時限の空調負荷量が過去の空調負荷量から変化した場合、スケジ

ュールを再作成する。
【００１５】
このスケジュール作成装置では、過去の空調負荷量に基づいてスケジュールを再作成するので、最適なデマンドレスポンス制御を実行できるようになる。
【００１６】
本発明の第６観点に係るスケジュール作成装置は、第５観点に係るスケジュール作成装置において、スケジュール作成部は、所定期間内において、現在までの空調負荷量が過去の空調負荷量から変化した場合、スケジュールを再作成する。
【００１７】
このスケジュール作成装置では、所定期間内における現在までのユーザの空調機の利用状況に応じたスケジュールを自動で再作成するので、設備機器の運用状況に応じたデマンドレスポンス制御を実行できるようになる。
【発明の効果】
【００１８】
本発明の第１観点に係るスケジュール作成装置は、デマンドレスポンス制御を実行するスケジュールであって、快適性に配慮するとともに、インセンティブの獲得効率を高めることに寄与するスケジュールを作成できる。
【００１９】
本発明の第２観点に係るスケジュール作成装置は、インセンティブ単価が変化した場合に、ユーザニーズに合致するスケジュールを自動で再作成できる。
【００２０】
本発明の第３観点に係るスケジュール作成装置は、前後の時限の制御内容の影響を加味したスケジュールを自動で再作成できる。
【００２１】
本発明の第４観点に係るスケジュール作成装置は、快適性を満たしつつインセンティブの獲得効率の高いスケジュールを自動で再作成できる。
【００２２】
本発明の第５観点に係るスケジュール作成装置は、過去の空調負荷量に基づいてスケジュールを再作成できる。
【００２３】
本発明の第６観点に係るスケジュール作成装置は、現在までのユーザの空調機の利用状況に応じたスケジュールを自動で再作成できる。
【図面の簡単な説明】
【００２４】
【図１】エネルギー消費管理システムを説明するための模式図。
【図２】電力管理装置１０の構成を示す模式図。
【図３】電力管理装置１０の記憶部１４の構成を示す模式図。
【図４】制御装置３０の構成を示す模式図。
【図５】制御装置３０の記憶部３４の構成を示す模式図。
【図６】スケジュール作成処理を説明するためのフローチャート。
【図７】スケジュール作成処理の一例を説明するための図。
【図８】スケジュール再作成処理を説明するための図。
【図９】変形例１Ａにおけるスケジュール再作成処理を説明するための図。
【図１０】変形例１Ａにおける緩和後の電力のテーブル情報を示す図。
【図１１】変形例１Ａにおけるスケジュール再作成処理時の温度と調整量との関係を示す図。
【図１２】変形例１Ａにおける乖離量ΔＴと設定温度までの所要時間との関係を示す図。
【図１３】変形例１Ｂにおけるスケジュール再作成処理を説明するための図。
【図１４】変形例１Ｃに係る制御装置３０の構成を示す模式図である。
【図１５】変形例１Ｇに係るエネルギー消費管理システムを説明するための模式図。

【発明を実施するための形態】
【００２５】
（１）エネルギー消費管理システムの全体構成
図１は本発明の一実施形態に係るエネルギー消費管理システムを説明するための模式図である。以下、説明の便宜上、設備機器２０で消費されるエネルギーは電気エネルギーとする。
【００２６】
エネルギー消費管理システムは、設備機器２０が電力会社１ａからの制御要請に応じてエネルギー消費量の調整を所定の調整期間行った場合、設備機器のユーザに対してインセンティブを付与する仕組みのことである。このエネルギー消費管理システムは、複数の設備機器に対する複数のユーザに個別にインセンティブを付与する。電力会社１ａ及びユーザは予め電力の使用に関する取り決めを定めた契約を締結しており、インセンティブの態様も契約に基づいて予め決定される。このようなエネルギー消費管理システムは、電力供給者の電力会社１ａと、需要者の各物件Ａ，Ｂに設置された各装置とにより実現される。
【００２７】
電力会社１ａは、電力管理装置１０を有する。電力管理装置１０は各設備機器２０にエネルギーの調整を促す「制御要請」を送出する。また電力管理装置１０は設備機器２０が制御要請に応じた記録などから、ユーザに付与するインセンティブの量の算出等を行なう。なお電力管理装置１０は、電力会社１ａだけでなく、下位の電力供給者であるアグリゲータに設置される場合もある。
【００２８】
物件Ａ，Ｂの施設３ａ，３ｂは、例えば、オフィスビル、テナントビル、工場及び一般家庭等の建物である。各物件Ａ，Ｂには、設備機器２０と、設備機器２０に電力を供給する電源６と、電源６から設備機器２０に供給される電力量を計測する電力メーター７と、設備機器２０を制御する制御装置３０とが設置される。物件Ａ，Ｂの施設３ａ，３ｂには、電源ライン１０２ａを通して電力会社１ａから電力が供給される。同一物件内の設備機器２０には、屋内の電源ライン１０２ｂを介して電源６から電力が供給される。また、電力管理装置１０と制御装置３０とは、例えばインターネット１０１ａで接続される。同一物件内の制御装置３０と設備機器２０とは、専用の制御線１０１ｂ等で接続される。
【００２９】
なお、図１においては、各物件Ａ，Ｂや各装置の数は限定的に記載されているが、これらの数に限られるものではない。
【００３０】
上述したエネルギー消費管理システムの一態様として「デマンドレスポンス」（以下、「ＤＲ」と記載する場合がある）があり、デマンドレスポンスを実現するためのエネルギー調整制御のことを「デマンドレスポンス制御」という。
【００３１】
（２）エネルギー消費管理システムに用いられる装置
（２－１）電力管理装置１０
図２は電力管理装置１０の構成を示す模式図である。電力管理装置１０は、通信部１１、入力部１２、出力部１３、記憶部１４、及び演算部１５を備える。
【００３２】
通信部１１は、制御装置３０と通信するものであり、インターネット１０１ａへの接続を可能にするネットワークインターフェース等で構成される。
【００３３】
入力部１２は、電力管理装置１０に情報を入力するものであり、操作ボタン、キーボード及びマウス等により構成される。
【００３４】
出力部１３は、電力管理装置１０に記憶された情報等を出力するものであり、ディスプレイ等により構成される。

【００３５】
記憶部１４は、電力管理装置１０に入力された情報等を記憶するものであり、ハードディスク等により構成される。記憶部１４は、図３に示すように、各物件Ａ，Ｂ・・・における調整可能な電力量と調整可能な時間帯との組合せ等を記憶する。また記憶部１４は、演算部１５で実行されるプログラム等を記憶する。
【００３６】
演算部１５は、電力管理装置１０に記憶された情報等に基づいて各種演算を実行するものであり、ＣＰＵ、ＲＯＭ及びＲＡＭ等から構成される。演算部１５は、記憶部１４に記憶されているプログラムを読み出して実行することにより、図２に示されている、電力消費量予測部１５ａ、電力調整決定部１５ｂ、設備機器選択部１５ｃ、制御要請送出部１５ｄ、及びインセンティブ情報決定部１５ｅとして機能する。
【００３７】
電力消費量予測部１５ａは、電力の供給量及び需要量の予測を行い、所定時間後の電力の消費量を予測するものである。また電力消費量予測部１５ａは、所定時間後の電力の需要量が所定の供給量を上回る可能性があるか否かを判定する。
【００３８】
電力調整決定部１５ｂは、電力消費量予測部１５ａにより所定時間後の電力の需要量が所定の供給量を上回る可能性があると判定された場合、電力の消費抑制に必要な調整量、調整時刻及び調整期間を決定するものである。
【００３９】
設備機器選択部１５ｃは、記憶部１４に記憶された設備機器２０の情報と、電力調整決定部１５ｂで決定された電力の消費抑制に必要な情報とに基づいて、デマンドレスポンス制御を実施する設備機器２０を選択するものである。
【００４０】
制御要請送出部１５ｄは、設備機器選択部１５ｃで選択された制御装置３０に電力使用量の調整を促す「制御要請」を送出するものである。制御要請には調整する電力量及び時間帯などの情報が含まれる。なお、電力供給者と電力需要者との間の契約内容によっては、調整する電力量が事前に取り決められている場合もあり、この場合には調整する電力量に関する情報の送出は省略される。
【００４１】
インセンティブ情報決定部１５ｅは、ユーザに付与されるインセンティブの量に関する情報を決定するものである。インセンティブの量は、例えば電力調整量とインセンティブ単価との積で付与される。インセンティブ情報決定部１５ｅは、状況に応じてインセンティブ単価等を変更する。
【００４２】
（２－２）設備機器２０
設備機器２０は、制御装置３０により設定される制御条件で動作する機器である。設備機器２０が、電力管理装置１０からの制御要請を満たす制御条件で動作することで、エネルギー消費管理システムにおいて電力消費量が調整されることになる。
【００４３】
設備機器２０の種類としては、空調機２０ａ、照明機器２０ｂ、換気扇２０ｃ等がある。空調機２０ａは、冷房モード／暖房モードなどの運転モードの違い、設定温度の違い、外気温などの環境の違いによって、運転状態での消費電力が異なるものである。照明機器２０ｂには、ＯＮ／ＯＦＦだけが操作されて運転状態では一定電力を消費するものもあれば、多段階に照度が切り換えられて操作ごとに消費電力が異なるものもある。換気扇２０ｃは、ＯＮ／ＯＦＦだけが操作されて、運転状態では一定電力を消費する。
【００４４】
（２－３）制御装置３０
図４は制御装置３０の構成を示す模式図である。制御装置３０は、エネルギー消費管理システムで用いられ、設備機器２０を制御するものである。制御装置３０は、通信部３１

、入力部３２、出力部３３、記憶部３４、設定部３５、演算部３６、及び制御部３７を備える。ここでは、制御装置３０（スケジュール作成装置）は、設備機器２０で実行されるデマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを作成する。

【００４５】

通信部３１は、電力管理装置１０と通信するものであり、インターネット１０１ａへの接続を可能にするネットワークインターフェース等で構成される。また、通信部３１（インセンティブ単価情報取得部）は、時限毎に設定される「インセンティブ単価の情報」を取得する。通信部３１により取得されたインセンティブ単価の情報は、後述する記憶部３４に書き込まれる。

【００４６】

入力部３２は、制御装置３０に情報を入力するものであり、操作ボタン及び出力部３３のディスプレイを覆うタッチスクリーン等により構成される。この入力部３２を介して、設備機器２０に対する設定の変更及び運転モードの変更などの各種命令を入力することができる。また、入力部３２（受諾条件受付部）は、制御要請を受諾するための受諾条件を所定期間内の時限毎に関連付けて受け付ける。さらに、入力部３２は、設備機器の周囲の快適性の許容量を示す快適性許容量の設定を受け付ける。これらの受諾条件及び快適性許容量は後述する記憶部３４に書き込まれる。「快適性許容量」は、例えば室内における快適性許容温度のことである。ここでは、室内最低温度又は室内最高温度が快適性許容温度として設定される。受諾条件については後述する。

【００４７】

出力部３３は、制御装置３０に記憶された情報等を出力するものであり、ディスプレイ等により構成される。例えば、出力部３３は、設備機器２０の運転態様を示す画面をディスプレイに出力し、設備機器２０のＯＮ／ＯＦＦ、運転モード（例えば、空調機２０ａであれば冷房モード／暖房モードなど）、設定温度、照度、換気量、稼働時間、稼働率、その他の稼動時の運転能力に関する情報、及び現在の消費電力などを表示する。さらに、出力部３３は、デマンドレスポンス制御の制御結果をディスプレイに表示する。また出力部３３は、ユーザの要求に応じて、デマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを出力する。

【００４８】

記憶部３４は、制御装置３０に入力等された情報を記憶するものであり、ハードディスク等により構成される。また記憶部３４は、後述する演算部３６が読み出して実行可能なプログラムを記憶する。さらに、記憶部３４は、設備機器２０の種類に応じて、制御条件及び消費電力の情報を記憶する。「制御条件」は、制御装置３０が設備機器２０を制御するときの条件のことである。例えば、制御条件として、所定の設定温度になるように空調機２０ａを制御するための出力情報等が記憶される。初期の状態では制御条件は事前に設定される。また、記憶部３４は、通信部３１により取得されたインセンティブ単価の情報、並びに、入力部３２により入力された受諾条件及び快適性許容量を記憶する。ここで、受諾条件は、図５に示すような記憶部３４の受諾条件記憶領域３４ａに記憶される。「受諾条件」は、例えば１日のうち（所定期間内）の各時限に関連付けて受諾下限単価及びＤＲ制御を受諾するか否かを定めたものである。例えば、図５の例では、開始時刻が１５時で終了時刻が１６時の時限において、インセンティブ単価が受諾下限単価であるＸ３円以上であれば、ＤＲ制御の実施を受諾することが設定されている。換言すると、この時限において、インセンティブ単価が受諾下限単価であるＸ３円未満のときには、ＤＲ制御が実施されないことになる。また、ＤＲ制御を実施しない、と設定されている場合には受諾下限単価の設定にかかわらず、ＤＲ制御は実施されない。例えば、図５の例では、１３時から１４時の時限では、インセンティブ単価が受諾下限単価であるＸ３円が以上であっても、ＤＲ制御は実施されないことになる。

【００４９】

設定部３５は、入力部３２から入力された情報等に基づいて、設備機器２０の制御条件を設定するものである。設定部３５は、後述する演算部３６により作成される、ＤＲ制御

の受諾に関するスケジュールに基づいて、設備機器２０の制御条件を設定する。設定部３５で、デマンドレスポンス制御の制御条件が変更されると、デマンドレスポンス制御の制御結果で得られるインセンティブの獲得量が変更される。

【００５０】

演算部３６は、制御装置３０に記憶された情報等に基づいて各種演算を実行するものであり、例えばＣＰＵ、ＲＯＭ及びＲＡＭから構成される。演算部３６の機能は、上述の記憶部３４に記憶されているプログラムを読み出して実行することにより実現される。演算部３６は、設定部３５で設定された制御条件に基づいて、インセンティブの獲得量を算出する機能を有している。また演算部３６は、出力部３３のディスプレイに出力される情報を生成する。さらに、演算部３６（スケジュール作成部）は、インセンティブ単価、受諾条件及び快適性許容量に基づいて、所定期間内の各時限におけるＤＲ制御の受諾に関するスケジュールを作成する。また、演算部３６（スケジュール作成部）は、所定期間内に、次の時限以降のインセンティブ単価が変化した場合、現在の時限のデマンドレスポンス制御の制御内容を中止して上記スケジュールを再作成する。スケジュールの再作成については後述する。

【００５１】

制御部３７は、設定部３５により設定された制御条件等に基づいて設備機器２０を制御するものである。

【００５２】

（３）制御装置３０におけるスケジュール作成

（３－１）スケジュール作成処理の流れ

図６は本実施形態に係る制御装置３０におけるスケジュール作成処理を説明するためのフローチャートである。また、図７はスケジュール作成処理の一例を説明するための図である。なお、説明の便宜上、ここでは、設備機器２０が空調機２０ａであり、空調機２０ａによる冷房運転がＤＲ制御により制限されることを想定して説明する。

【００５３】

まず、制御装置３０の通信部３１を介してインセンティブ単価の情報が取得される（ステップＳ１）。ここでは、インセンティブ単価は時限毎に設定されているものとする。例えば、図７（ａ）に示すように、１５時から１６時及び１６時から１７時の時限におけるインセンティブ単価はいずれもＸ４円である。

【００５４】

続いて、ユーザの入力部３２に操作等により、制御要請を受諾するための「受諾条件」が設定される（ステップＳ２）。ここでは、受諾条件が、１日単位で設定され、時限毎に受諾下限単価及びＤＲ制御を受諾するか否かを定めている。図７（ａ）の例では、１５時から１６時及び１６時から１７時の各時限において、インセンティブ単価が受諾下限単価であるＸ３円以上であればＤＲ制御を実施する、ということが設定されている。

【００５５】

また、ユーザの入力部３２の操作等により、快適性許容量が入力される（ステップＳ３）。図７（ａ）の例では、快適性許容量として室内最高温度が２８℃と設定されている。したがって、室温が２８℃を超えないように空調機２０ａが制御装置３０により制御される。

【００５６】

そして、制御装置３０の演算部３６により、これらのインセンティブ単価、受諾条件及び快適性許容量に基づいて、一日単位で時限毎にＤＲ制御を受諾するか否かを設定する「スケジュール」が作成される（ステップＳ４）。

【００５７】

この後、インセンティブ単価が変化しない限り、ステップＳ４で作成されたスケジュールに基づいて、制御装置３０が設備機器２０のＤＲ制御を実行する（ステップＳ５－Ｎｏ，Ｓ６）。図７（ａ）の例では、１５時から１６時の時限及び１６時から１７時の時限において、インセンティブ単価（Ｘ４円（Ｘ４＞Ｘ３））が受諾下限単価（Ｘ３円）より高

いので、制御装置３０が調整量Ｙ４で設備機器２０のＤＲ制御を行うことになる。

【００５８】

一方、スケジュール作成後に、インセンティブ単価が変化したことを示す情報を制御装置３０が通信部３１を介して取得した場合、制御装置３０の演算部３６がスケジュールの再作成を行なう（ステップＳ５－Ｙｅｓ，Ｓ７）。そして、制御装置３０が、再作成されたスケジュールに基づいて設備機器２０のＤＲ制御を行う（ステップＳ６）。具体的には、制御装置３０の演算部３６は、次の時限以降のインセンティブ単価が変化した場合、現在の時限のＤＲ制御の制御内容を「中止」してスケジュールを再作成する。例えば図７（ｂ）に示すように、現在の時限が１５時から１６時であり、次の時限である１６時から１７時のインセンティブ単価がＸ４円からＸ５円（Ｘ５＞Ｘ４）に変化した場合、制御装置３０が、次の時限である１６時から１７時のスケジュールを再作成する。ここでは、制御装置３０の演算部３６が、次の時限である１６時から１７時において、設備機器２０の設定温度が室内最高温度２８℃を超えない範囲で、インセンティブの獲得量が最大となるような調整量Ｙ５を算出する。そして、制御装置３０の制御部３７が調整量Ｙ５で設備機器２０のＤＲ制御を実行する。

【００５９】

（３－２）スケジュール再作成処理

スケジュールの再作成処理についての更なる説明を加える。前述同様、設備機器２０が空調機２０ａであり、空調機２０ａによる冷房運転がＤＲ制御により制限されることを想定して説明する。

【００６０】

図８はスケジュール再作成処理を説明するための図である。ここで、図８（ａ）、（ｂ）、（ｃ）はそれぞれ、現在の時限ＪＡの開始時刻ｔ１、インセンティブ単価の変化が生じた時刻ｔ２、次の時限ＪＢの開始時刻（＝現在の時限の終了時刻）ｔ３、次の時限ＪＢの終了時刻ｔ４における、積算インセンティブ額、ＤＲ制御の調整量、室内温度（室温）の変化を示したグラフである。ここでは、現在の時限ＪＡのインセンティブ単価と次の時限ＪＢのインセンティブ単価は当初は同じ値であったが、時刻ｔ２において、次の時限ＪＢのインセンティブ単価が高くなったものとする。

【００６１】

このような状況において、制御装置３０は、スケジュール再作成処理の一例として、次の時限ＪＢの終了時刻ｔ４で快適性許容量の上限に達するように、現在の時限ＪＡのデマンドレスポンス制御の制御内容を中止する。具体的には、制御装置３０は、インセンティブ単価の変化が生じた時刻ｔ２でＤＲ制御を中止する。これにより、空調機２０ａの出力が増加し、室温が低下する。続いて、制御装置３０は、次の時限ＪＢの開始時刻ｔ３になると、ＤＲ制御を再開する。これにより、空調機２０ａの出力が低下し、室温が増加する。また、制御装置３０は、ＤＲ制御を再開する際、次の時限ＪＢの終了時刻ｔ４において、室内温度が室内最高温度に達するとともに、インセンティブの獲得量が最大となるようにＤＲ制御の調整量を設定する。

【００６２】

この結果、次の時限ＪＢの終了時刻ｔ４におけるインセンティブの積算額は、図８（ａ）に示すように、スケジュールを再作成した場合（線Ｉ１）の方が再作成しなかった場合（線Ｉ２）よりも高い値となる。一方、次の時限の終了時刻ｔ４における室温は、図８（ｃ）に示すように、スケジュールを再作成した場合（線Ｔ１）と再作成しなかった場合（線Ｔ２）とで同じ値となる。

【００６３】

要するに本実施形態に係る制御装置３０によりスケジュールが再作成されることで、スケジュールを再作成しなかった場合に比して、インセンティブの獲得額が増加することになる。また、その場合であっても次の時限ＪＢの終了時刻ｔ４における快適性はユーザが耐え得る範囲で維持されることになる。

【００６４】

なお、ここでは、演算部３６は、インセンティブ単価が変化した時刻ｔ２でＤＲ制御を中止するようにスケジュールを再作成するので、室温を素早く設定温度に近づけることができるとともに、次の時限ＪＢでのＤＲ制御の調整量を多くすることができる。

【００６５】

なお、ここでは、現在の時限ＪＡのインセンティブ単価よりも次の時限ＪＢのインセンティブ単価が高くなる場合を説明したが、次の時限ＪＢのインセンティブ単価が低くなる場合でも同様の考え方でスケジュールの再作成処理が実行される。すなわち、次の時限ＪＢのインセンティブ単価が高くなる場合には、現在の時限ＪＡのＤＲ制御を中止して次の時限ＪＢのＤＲ制御の制御量を増やしたが、次の時限ＪＢのインセンティブ単価が低くなる場合には、現在の時限ＪＡでのＤＲ制御の制御量を増やして、次の時限ＪＢでのＤＲ制御を中止する。ただし、この場合でもＤＲ制御の制御量は快適性許容量を満たす範囲で設定される。

【００６６】

なお、ここでは、空調機２０ａの冷房運転を前提として説明したが、暖房運転の場合でも同様の考え方が適用される。ただし、暖房運転の場合は、快適性許容量が室内最低気温を満たすようにＤＲ制御が実行される。

【００６７】

なお、ここでは、設備機器２０として空調機２０ａを例にして説明したが、本実施形態に係る設備機器２０は周囲の空間の快適性を変化させるものであれば空調機２０ａに限るものでない。例えば設備機器２０が換気扇２０Ｃである場合には、室温に代えて換気量及びＣＯ２濃度などで快適性許容量が設定される。

【００６８】

（４）特徴

（４－１）

以上説明したように、本実施形態に係る制御装置（スケジュール作成装置）３０は、制御要請に応じてエネルギー消費量を調整するデマンドレスポンス制御を設備機器が実行した場合、設備機器２０のユーザに対してインセンティブを付与するエネルギー消費量管理システムに用いられるものである。そして、制御装置３０は、設備機器２０で実行されるデマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを作成する。この制御装置３０は、通信部３１（インセンティブ単価情報取得部）と、入力部３２（受諾条件受付部）と、記憶部３４（快適性許容量記憶部）と、演算部３６（スケジュール作成部）とを備える。通信部３１は、時限毎に設定されるインセンティブ単価の情報を取得する。入力部３２は、制御要請を受諾するための受諾条件を所定期間内の時限毎に関連付けて受け付ける。記憶部３４は、設備機器２０の周囲の快適性の許容量を示す快適性許容量を記憶する。演算部３６は、インセンティブ単価、受諾条件及び快適性許容量に基づいて、所定期間内の各時限におけるスケジュールを作成する。

【００６９】

よって、この制御装置３０では、インセンティブ単価の情報に応じ、受諾条件及び快適性許容量を考慮して、デマンドレスポンス制御の受諾に関するスケジュールを作成するので、快適性に配慮するとともに、インセンティブの獲得効率を高めることに寄与するスケジュールを作成できる。そして、このスケジュールに従って制御装置３０が設備機器２０を制御するので、設備機器２０に対する最適なデマンドレスポンス制御を実行できる。

【００７０】

なお、近年、家庭向けＤＲ市場が拡大しているが、家庭向けＤＲ市場のユーザの中には空調や電力についての十分な知識を有していない者が多い。そして、このようなユーザにとって、ＤＲ制御のユーザインタフェースを使いこなすのが困難であるという課題が指摘されている。このような課題に対し、本実施形態に係る制御装置３０であれば、スケジュールをリアルタイムに自動で再作成し、そのスケジュールに基づいて最適なＤＲ制御を実行するので、ユーザに対する負荷を軽減できる。

【００７１】

（４－２）
また、本実施形態に係る制御装置３０は、演算部３６が、所定期間内に、インセンティブ単価が変化した場合、スケジュールを再作成する。よって、この制御装置３０では、インセンティブ単価が変化した場合に、ユーザニーズに合致するスケジュールを自動で再作成するので、ユーザの利便性を高めつつ、最適なデマンドレスポンス制御を実行できるようになる。
【００７２】
（４－３）
また、本実施形態に係る制御装置３０は、演算部３６が、所定期間内に、次の時限以降のインセンティブ単価が変化した場合、現在の時限のデマンドレスポンス制御の制御内容を中止してスケジュールを再作成する。よって、この制御装置３０では、インセンティブ単価が変化した場合、現在の時限のデマンドレスポンス制御の制御内容を中止し、前後の時限の制御内容の影響を加味したスケジュールを自動で再作成するので、最適なデマンドレスポンス制御を実行できるようになる。
【００７３】
特に、本実施形態に係る制御装置３０は、次の時限の終了時に快適性許容量の上限に達するように、現在の時限のデマンドレスポンス制御の制御内容を中止してスケジュールを再作成する。よって、この制御装置３０では、快適性を満たしつつインセンティブの獲得効率の高いスケジュールを自動で再作成するので、最適なデマンドレスポンス制御が実行できる。
【００７４】
（５）変形例
（５－１）変形例１Ａ
本実施形態に係る制御装置３０の演算部３６は、インセンティブ単価に変化が生じた場合、その変化が生じた時刻ｔ２でＤＲ制御を「中止」してスケジュールを再作成するが、ＤＲ制御を中止ではなく「緩和」してスケジュールを再作成するものであってもよい。
【００７５】
図９は変形例１Ａにおけるスケジュール再作成処理を説明するための図である。ここで、図９のグラフは、図８のグラフに、ＤＲ制御の調整量を緩和したとき（図９（ｂ））の積算インセンティブ額（図９（ａ）の線Ｉ３）及び室温（図９（ｃ）の線Ｔ３）の変化を加えたものである。
【００７６】
本変形例１Ａでは、時刻ｔ４におけるインセンティブ積算額（Ｉ３）及び室温の値（Ｔ３）は、ＤＲ制御を「中止」してスケジュールを再作成した場合（Ｉ１，Ｔ１）と同じ値となる。しかし、本変形例１Ａに係る制御装置３０は、ＤＲ制御の調整量を「緩和」してスケジュールを再作成するので、緩やかに室温が変化するようにＤＲ制御を実行できる。結果として、ユーザの快適性に配慮したＤＲ制御を実行できる。
【００７７】
なお、ＤＲ制御の調整量は、例えば図１０（ａ）に示すような緩和後の電力の値をテーブル情報として保持し、これを用いて能力上限値を設定することで緩和したり、図１０（ｂ）に示すような緩和後の電力増加量をテーブル情報として保持し、現在値からの緩和量を設定することで緩和したりする。また、緩和後の電力及び緩和後の電力増加量の各値は、実績データから学習したり、カタログデータから逆算したりすることで求められる。
【００７８】
なお、スケジュール再作成処理の際に、ＤＲ制御を緩和するか中止するかは、再作成処理時の状態に応じて決定される。すなわち、室内温度が設定温度に近い場合にＤＲ制御の調整量を多くしても不快になりづらいが、室内温度が設定温度から離れている場合にＤＲ制御の調整量を多くとると不快になる虞がある。ここで、スケジュール再作成処理時の温度と調整量とには図１１に示すような関係が成立する。図１１（ａ）には、現在の時限ＪＡにおいて、インセンティブ単価が時刻ｔ２で変化し、時刻ｔ２でＤＲ制御を中断した場

合、緩和した場合、又は継続した場合に、次の時限ＪＢの開始時刻ｔ３における室内温度と設定温度との乖離量ΔＴが示されている。ここでは、中断した場合、緩和した場合、継続した場合の順に次の時限ＪＢの開始時刻ｔ３での乖離量ΔＴが小さくなる。そして、図１１（ｂ）に示すように、スケジュール再作成処理時ｔ２の室内温度と設定温度の乖離量ΔＴが少ないと、次の時限ＪＢの開始時刻ｔ３での調整可能量が多くなり、スケジュール再作成処理時ｔ２の室内温度と設定温度の乖離量ΔＴが多いと、次の時限ＪＢの開始時刻ｔ３での調整可能量が少なくなる。

【００７９】

また、乖離量ΔＴと設定温度に達するまでの所要時間ｔｓとには、図１２に示すような関係が成立する。すなわち、ＤＲ制御の制御量が多いほど、設定温度に達するまでの時間ｔｓが短くなる。なお、これらの情報は、過去の運用実績から学習し、内部テーブル等の形式で記憶部３４に記憶される。

【００８０】

（５－２）変形例１Ｂ

本実施形態に係る制御装置３０の演算部３６は、インセンティブ単価に変化が生じた場合、その変化が生じた「時刻ｔ２」でＤＲ制御を中止してスケジュールを再作成するが、時刻ｔ２から所定時間経過した「時刻ｔ５」でＤＲ制御を中止してスケジュールを再作成するものであってもよい。

【００８１】

図１３は変形例１Ｂにおけるスケジュール再作成処理を説明するための図である。ここで、図１３のグラフは、図９（ａ）のグラフに、ＤＲ制御を時刻ｔ５（ｔ５＞ｔ２）で中止したときの積算インセンティブ額（図１３の線Ｉ４）の変化を加えたものである。

【００８２】

本変形例１Ｂでは、時刻ｔ２以後も時刻ｔ５まで現在の時限ＪＡにおいてＤＲ制御を継続することで、次の時限の終了時刻ｔ４において、インセンティブの積算額を最大化できる。すなわち、ＤＲ制御の中止を遅らせることで、現在の時限でもある程度の調整量を確保し、インセンティブの獲得額を増やす制御が行われる。また、次の時限の終了時刻ｔ４においても室内最高温度を超えないようにＤＲ制御が実行される。

【００８３】

なお、ＤＲ制御を中止する時刻ｔ５は、ＤＲ制御を中止して室内温度が設定温度に達するまでの所要時間から逆算される。すなわち、現在の時限における残り時間ｔｒと、ＤＲ制御を中止して室内温度が設定温度に達するまでの所要時間ｔｓとを比較し、所要時間ｔｓ＜残り時間ｔｒである場合は、時刻ｔ２より後の時刻ｔ５からＤＲ制御を中断又は緩和することで、快適性許容量を維持しつつ、インセンティブの獲得額を増やすことができる。一方、所要時間ｔｓ＞残り時間ｔｒである場合は、即座にＤＲ制御の中断又は緩和が開始される。

【００８４】

（５－３）変形例１Ｃ

本変形例１Ｃでは、設備機器２０が空調機２０ａであり、制御装置３０の記憶部３４が、図１４に示すように、所定期間内の各時限における空調機２０ａの過去の空調負荷量を記憶する空調負荷量記憶領域３４ｂをさらに備える。そして、演算部３６が、１日単位で比較した場合に（所定期間内に）、現在の時限の空調負荷量が過去の同一時限の空調負荷量から変化した場合、快適性を維持しつつ、インセンティブの獲得量が最大化するように、スケジュールを再作成する。例えば、演算部３６は、通常は１２時から１３時までの時限でＤＲ制御を実行しているのに、その日に限り急遽ＤＲ制御を中止したような場合に、その日のインセンティブ積算額を減少させないように、残りの１３時から２４時の時限のＤＲ制御の受諾に関するスケジュールを自動的に再作成する。そして、再作成されたスケジュールに従うことで、最適なデマンドレスポンス制御が実行される。

【００８５】

なお、演算部３６は、１日単位で比較した場合に（所定期間内において）、現在までの

空調負荷量が過去の空調負荷量から変化した場合にスケジュールを再作成するものでもよい。例えば、演算部３６は、通常は９時から１３時までＤＲ制御を実行しているのに、その日に限り急遽ＤＲ制御を中止したような場合に、その日のインセンティブ積算額を減少させないように、残りの１３時から２４時の時限のＤＲ制御の受諾に関するスケジュールを自動的に再作成するものであってもよい。要するに、演算部３６では、１日の開始から現在までのユーザの空調機の利用状況に応じたスケジュールを自動で再作成するので、設備機器の運用状況に応じたデマンドレスポンス制御が実行できるようになる。

【００８６】

なお、１日単位で比較する際には、例えば当日の空調負荷量と過去１週間の空調負荷量の平均値との比較によりスケジュールを再作成する。

【００８７】

（５－４）変形例１Ｄ

本実施形態に係る制御装置３０の演算部３６は、インセンティブ単価が変化した場合にスケジュールの再作成処理を実行するが、インセンティブ単価以外の外部情報の変化に応じてスケジュールを再作成してもよい。

【００８８】

例えば、インセンティブ単価以外の外部情報としては、天気予報データに基づく予想気温情報等が挙げられる。そして、快適性許容量として、予想気温からの温度のシフト量が設定される。このような設定で、予想気温２２℃でシフト量±３℃であるとすると、室内温度が２６℃（＞２２℃＋３℃）になった場合には、快適性が損なわれているとみなされる。この場合、制御装置３０の演算部３６は、ＤＲ制御の中止又は緩和により快適性が高くなるように、スケジュール再作成処理を実行する。そして、制御装置３０が、再作成されたスケジュールに従って、設備機器２０に対する最適なデマンドレスポンス制御を実行する。

【００８９】

（５－５）変形例１Ｅ

本実施形態では、所定期間における目標インセンティブ額が獲得できるようにスケジュール再作成処理が実行されてもよい。この場合、まず、入力部３２を介して、例えば１日の「目標インセンティブ額」が入力される。続いて、演算部３６が、既存のスケジュールに従ってＤＲ制御を実行した場合に、目標インセンティブを獲得できるか否かを判定する。演算部３６は、既存のスケジュールに従って、ＤＲ制御を実行しても目標インセンティブ額に達しない場合、スケジュール再作成処理を行なう。具体的には、演算部３６は、目標インセンティブを満たすように、ＤＲ制御を実施しないと設定されている時限を、ＤＲ制御を実施する時限に変更し、ＤＲ制御期間を延長する。もしくは、演算部３６は、ＤＲ制御を実施すると設定されている時限の制御量をさらに増やす。ただし、いずれの場合もＤＲ制御を実施する時限において、快適性許容量が満たされる範囲でＤＲ制御が実行される。このようにして、目標インセンティブが獲得されるように設備機器２０が制御装置３０により制御される。

【００９０】

（５－６）変形例１Ｆ

本実施形態では、中止又は緩和させてＤＲ制御の制御量を調整していたが、設備機器２０の数を増減させることでＤＲ制御の制御量を調整してもよい。ビル全体が制御対象であるといった場合には、個々の設備機器２０の制御量を調整するより、制御対象となる設備機器２０の数を変化させた方が容易にシステム導入できる場合がある。

【００９１】

（５－７）変形例１Ｇ

本実施形態に係る、制御装置３０は、設備機器２０に、ネットワークＮＷを介して接続されていてもよい。また、制御装置３０とは個別に、ＤＲ制御の許諾に関するスケジュールを作成するスケジュール作成装置４０を設けてもよい。例えば、図１５に示すように、各装置がインターネット等を介してクラウド型に構成されていてもよい。このような構成

により、スケジュール作成に要する演算処理の負荷を分散できる。

【００９２】

＜付記＞

なお、本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではない。本発明は、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、本発明は、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できるものである。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素は削除してもよいものである。さらに、異なる実施形態に構成要素を適宜組み合わせてもよいものである。

【符号の説明】

【００９３】

１０　電力管理装置
２０　設備機器
２０ａ　空調機
３０　制御装置（スケジュール作成装置）
３１　通信部（インセンティブ単価情報取得部）
３２　入力部（受諾条件受付部）
３３　出力部
３４　記憶部（快適性許容量記憶部、空調負荷記憶部）
３５　設定部
３６　演算部（スケジュール作成部）
３７　制御部
４０　スケジュール作成装置

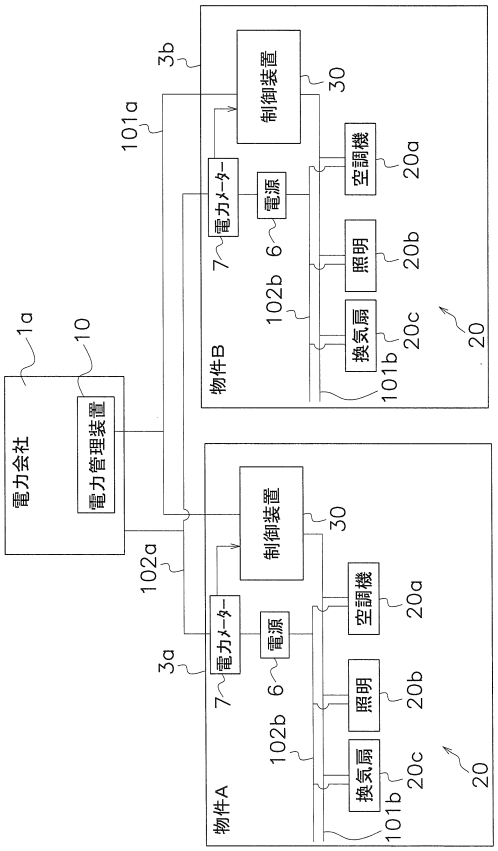
【先行技術文献】

【特許文献】

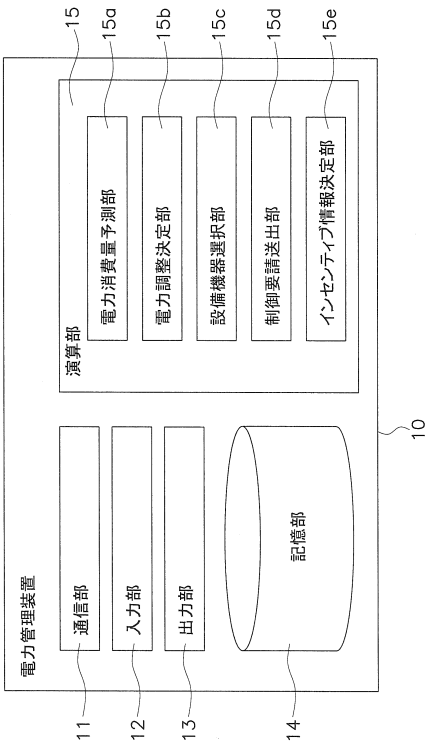
【００９４】

【特許文献１】特開２０１２－１６５５１３号公報

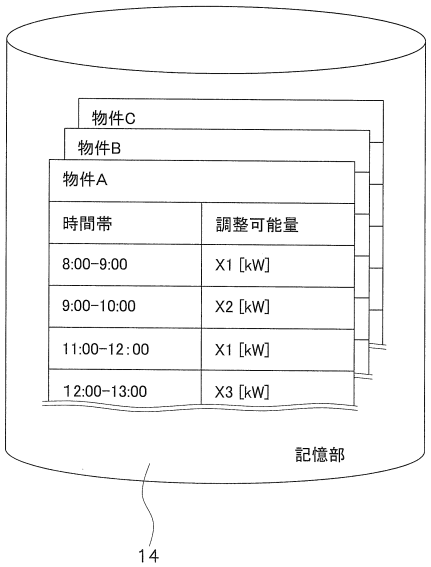
【図１】


電力会社
1a
電力管理装置
10
101a
3b
制御装置
30
電力メーター
7
電源
6
空調機
20a
照明
20b
換気扇
20c
102b
101b
物件B
20
102a
3a
物件A

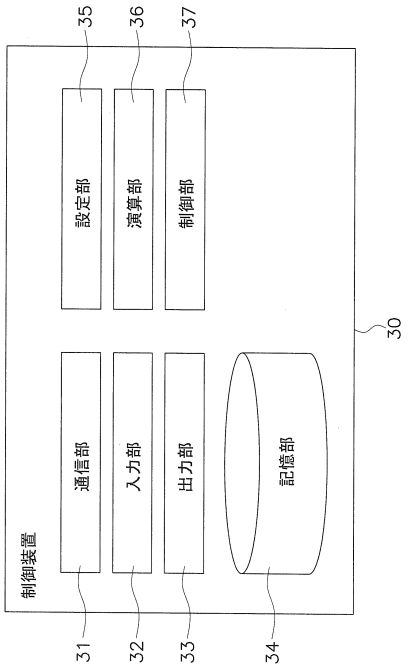
【図２】


15
15a
15b
15c
15d
15e
演算部
電力消費量予測部
電力調整決定部
設備機器選択部
制御要請送出部
インセンティブ情報決定部
電力管理装置
通信部
入力部
出力部
記憶部
10
11
12
13
14

【図３】


物件C
物件B
物件A
時間帯
調整可能量
8:00-9:00
X1 [kW]
9:00-10:00
X2 [kW]
11:00-12:00
X1 [kW]
12:00-13:00
X3 [kW]
記憶部
14

【図４】


35
36
37
設定部
演算部
制御部
制御装置
通信部
入力部
出力部
記憶部
30
31
32
33
34

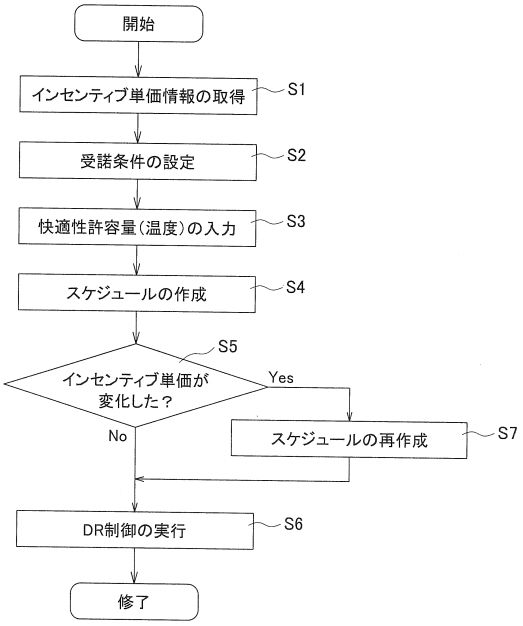
【図５】



受諾条件記憶領域34a

時限	受諾下限単価	DR制御の受諾
0:00-1:00	X1円	実施する
……	……	……
9:00-10:00	X5円	実施しない
10:00-11:00	X5円	実施しない
11:00-12:00	X5円	実施しない
12:00-13:00	X3円	実施する
13:00-14:00	X3円	実施しない
14:00-15:00	X3円	実施する
15:00-16:00	X3円	実施する
16:00-17:00	X3円	実施する
17:00-18:00	X3円	実施する
……	……	……
23:00-24:00	X1円	実施する

【図６】



【図７】

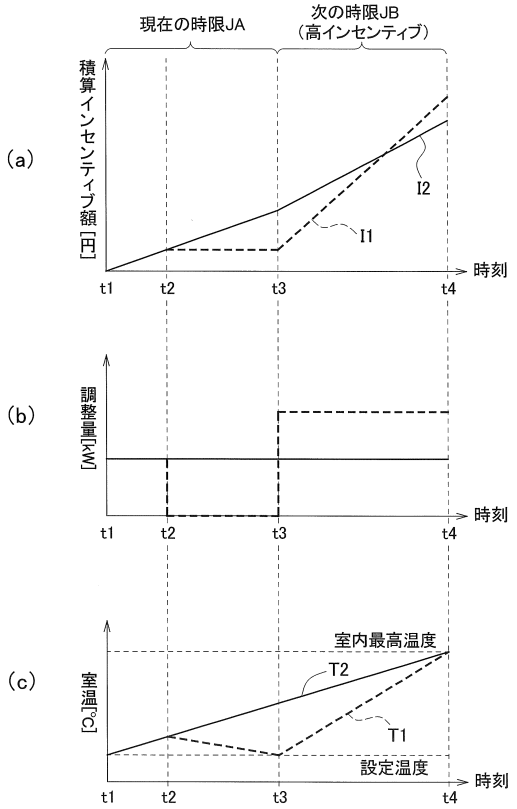
(a)

時限	受諾下限単価	DR制御の受諾	快適性許容量(温度)	設定温度	DR制御の調整量	ｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ単価
15:00-16:00	X3円	実施する	28℃	26℃	調整量Y4	X4円
16:00-17:00	X3円	実施する	28℃	26℃	調整量Y4	X4円

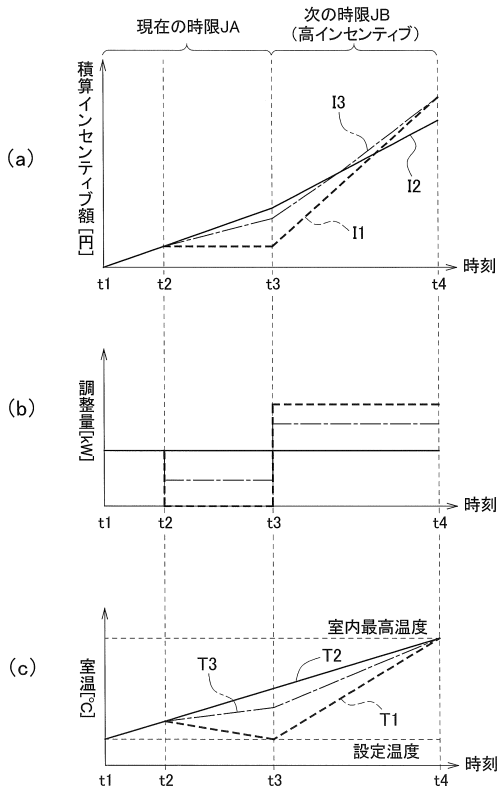
(b)

時限	受諾下限単価	DR制御の受諾	快適性許容量(温度)	設定温度	DR制御の調整量	ｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ単価
15:00-16:00	X3円	実施する	28℃	26℃	調整量Y4	X4円
16:00-17:00	X3円	実施する	28℃	28℃	調整量Y5	X5円

【図８】



【図９】



【図１０】

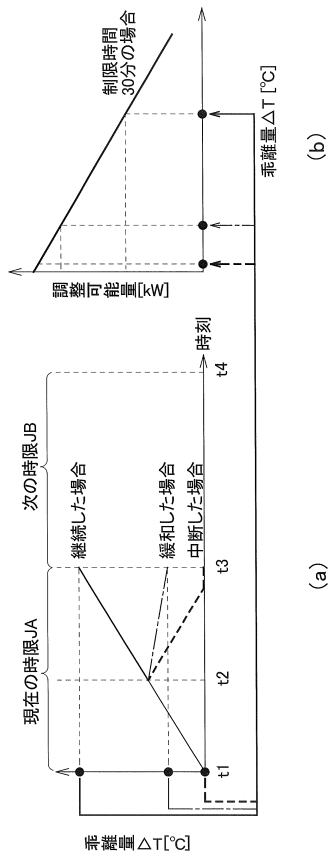
(a)

緩和後の能力上限値[%]	緩和後の電力[kW]
90	0.9
70	0.7
40	0.4

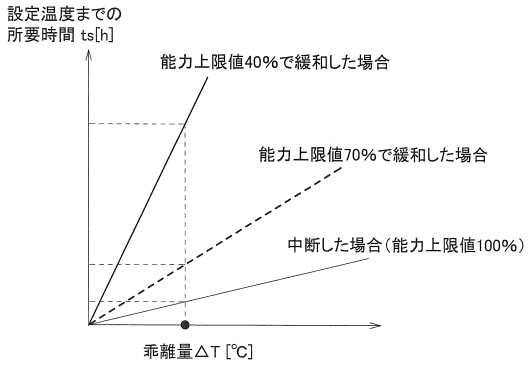
(b)

緩和量[%]	緩和後の電力増加量[kW]
+30	0.3
+20	0.2
+10	0.1

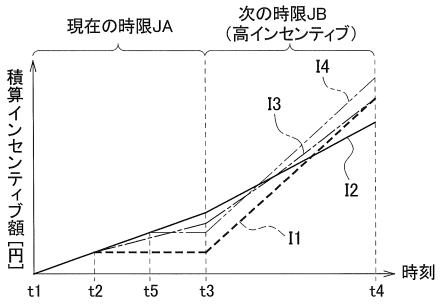
【図１１】



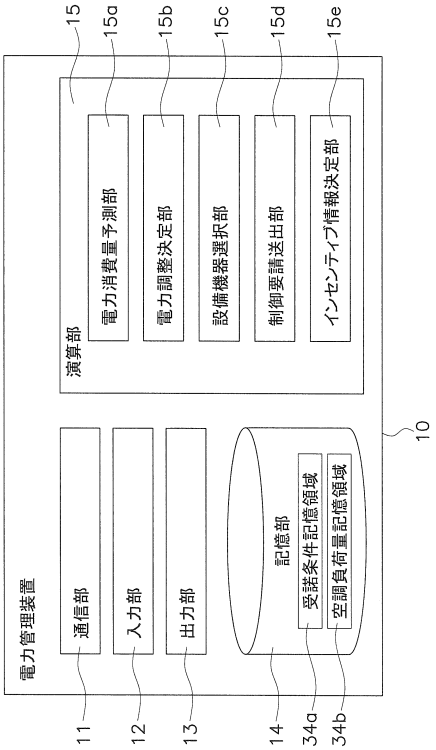
【図１２】



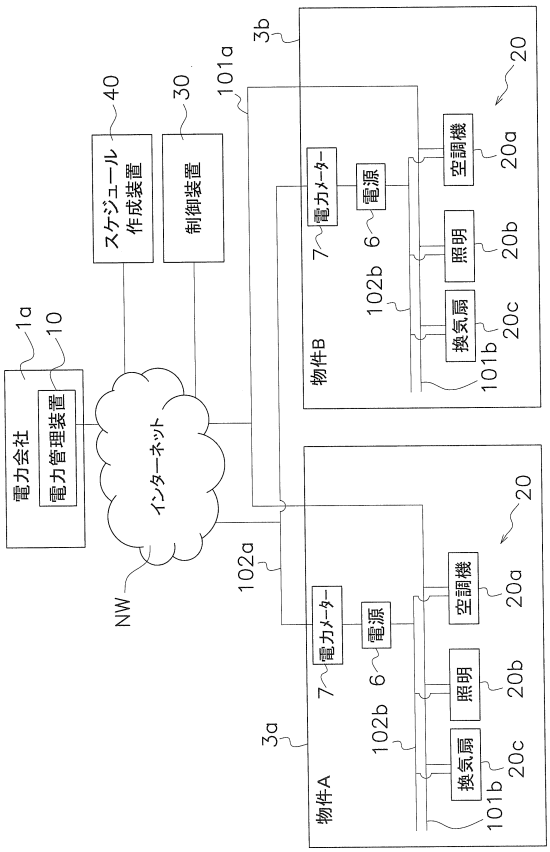
【図１３】



【図１４】


電力管理装置
通信部
入力部
出力部
演算部
電力消費量予測部
電力調整決定部
設備機器選択部
制御要請送出部
インセンティブ情報決定部
記憶部
受諾条件記憶領域
空調負荷量記憶領域
10
11
12
13
14
15
15a
15b
15c
15d
15e
34a
34b

【図１５】


電力会社
電力管理装置
1a
10
インターネット
NW
スケジュール作成装置
40
制御装置
30
101a
3b
3a
102a
物件A
物件B
電力メーター
電源
照明
換気扇
空調機
7
6
102b
101b
20
20a
20b
20c

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI	
F24F	***11/54***	***(2018.01)***	F24F	11/47
F24F	***11/61***	***(2018.01)***	F24F	11/54
F24F	***11/62***	***(2018.01)***	F24F	11/61
F24F	***11/70***	***(2018.01)***	F24F	11/62
			F24F	11/70

(56)参考文献 特開２０１４－１２００３０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－００９８２４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－０９６９４６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｊ　３／００－５／００
１３／００
Ｆ２４Ｆ　１１／００－１１／８９
Ｇ０６Ｑ　３０／０２
Ｇ０６Ｑ　５０／０６