

(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2019-190823
(P2019-190823A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 4 F 11/46 (2018.01)	F 2 4 F 11/46	3 L 2 6 0
F 2 4 F 11/47 (2018.01)	F 2 4 F 11/47	
F 2 4 F 11/58 (2018.01)	F 2 4 F 11/58	
F 2 4 F 11/57 (2018.01)	F 2 4 F 11/57	
F 2 4 F 11/61 (2018.01)	F 2 4 F 11/61	

審査請求 有 請求項の数 30 O L 外国語出願 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-125478 (P2019-125478)
 (22) 出願日 令和1年7月4日 (2019.7.4)
 (62) 分割の表示 特願2017-181604 (P2017-181604)
 の分割
 原出願日 平成25年1月23日 (2013.1.23)
 (31) 優先権主張番号 61/589,639
 (32) 優先日 平成24年1月23日 (2012.1.23)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 514005559
 アース・ネットワークス・インコーポレイ
 テッド
 EARTH NETWORKS, INC.
 アメリカ合衆国20876メリーランド州
 ジャーマンタウン、スイート300、マイ
 ルストーン・センター・ドライブ1241
 0
 12410 Milestone Cen
 ter Drive, Suite 300
 , Germantown, MD 2087
 6 U. S. A.

最終頁に続く

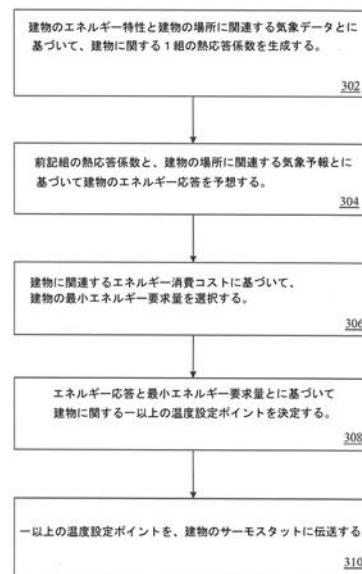
(54) 【発明の名称】 建物のエネルギー消費の最適化及び制御

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 建物のエネルギー使用を最適化及び制御するための方法であって、以下を含む方法を提供する。

【解決手段】 第一コンピューティングデバイスが、建物のエネルギーの特性と建物の場所に関連した気象データとに基づいて、建物に関する1組の熱応答係数を生成するステップ302、第一コンピューティングデバイスが、組の熱応答係数と建物の場所に関連した気象予報とに基づいて、建物のエネルギー応答を予想するステップ304、第一コンピューティングデバイスが、建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、建物の最小エネルギー要求量を選択するステップ306、第一コンピューティングデバイスが、エネルギー応答と最小エネルギー要求量とに基づいて建物に関する1以上の温度設定ポイントを決するステップ308、及び第一コンピューティングデバイスが、1以上の温度設定ポイントを建物のサーモスタットに伝送するステップ310。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための方法であって、以下を含む該方法：
第一コンピューティングデバイスが、前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定するステップ；及び

前記第一コンピューティングデバイスが、前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するステップ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、前記組の熱応答係数を生成するステップが、前記建物の物理的データに更に基づく該方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法であって、前記物理的データが以下のうち少なくとも 1 つを含む該方法：サーマルマス、隙間風、窓の相対面積、断熱量、建築材料、前記建物の隙間風、及び関連する H V A C システムの効率。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、前記予想されたエネルギー応答を、既定の基準に基づいてランク付けするステップを更に含む該方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、エネルギー応答を予想するステップが、前記建物に関連する前記エネルギー消費コストに更に基づく該方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法であって、前記エネルギー消費コストが、様々な外部の温度に対して前記建物の温度を変化させるのに必要な電力量を表す該方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、前記エネルギーの特性が前記建物内の温度と前記建物の H V A C システムの状態を含み、前記 H V A C システムが 1 以上の段階加熱又は冷却ユニットを含む該方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、前記最小エネルギー要求量が前記建物での H V A C システム及び前記 H V A C システムのデューティ比での電力消費量を含む該方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、1 以上の温度設定ポイントを決定することが気象予報データ、前記建物の利用者によってもたらされる快適嗜好性、又はこれら両方に更に基づく該方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

前記第一コンピューティングデバイスがユーザーに提示するために、前記予想されたエネルギー応答をリモート・コンピューティングデバイスに伝送するステップ。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

前記リモート・コンピューティングデバイスから、前記ユーザーが行った入力に基づいて温度の好みの情報を受け取るステップ。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の方法であって、前記サーモスタットに伝送された前記 1 以上の温度設定ポイントが、ある期間前記サーモスタットを制御するためのスケジュールを含む該方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスが、リモートセンサのネットワークから前記気象データを受信するステップを更に含む該方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の方法であって、前記気象データがリアルタイムで受信される該方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスが前記建物内の HVAC システムに接続された装置から前記サーモスタットデータを受信するステップを更に含む方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の方法であって、前記サーモスタットデータを既定の時間間隔で受信する該方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 に記載の方法であって、前記サーモスタットデータをリアルタイムで受信する該方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスがエラー訂正のために前記生成した組の熱応答係数を調節するステップを更に含む方法。

【請求項 1 9】

請求項 1 に記載の方法であって、前記調節することが、前記生成した組の熱応答係数から、異常なものをフィルタリングすることを含む該方法。

【請求項 2 0】

請求項 1 に記載の方法であって、前記気象データが前記建物の前記場所の現在の気象条件、前記建物の前記場所の予想気象条件、前記建物の前記場所での太陽負荷、又は任意のこれらの組合せを含む該方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

前記第一コンピューティングデバイスが前記建物の前記予想されたエネルギー応答を、1 以上の他の建物の予想されたエネルギー応答と比較するステップ；及び

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物の前記予想されたエネルギー応答を、前記比較に基づいてランク付けするステップ。

【請求項 2 2】

請求項 1 に記載の方法であって、前記選択された最適のエネルギー要求が前記建物の利用者によって提供された快適嗜好性に少なくとも基づき、

前記方法が更に以下のステップを含む該方法：

第二のコンピューティングデバイスが、1 以上の温度設定ポイントを決定するステップであって、該ポイントは、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更し、前記快適嗜好性から多様化するステップ；及び

第二のコンピューティングデバイスが前記決定された温度設定ポイントを前記建物の前記サーモスタットへ伝送するステップ。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載の方法であって、前記第二のコンピューティングデバイスがエネルギー提供者によって操作される該方法。

【請求項 2 4】

請求項 2 2 に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイス及び前記第二

10

20

30

40

50

のコンピューティングデバイスが同一のデバイスである該方法。

【請求項 25】

請求項 22 に記載の方法であって、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更することによって節約されたエネルギー量を決定するステップを更に含む方法。

【請求項 26】

請求項 22 に記載の方法であって、節約された前記エネルギー量を、対応するエネルギー消費コストに変換するステップを更に含む方法。

【請求項 27】

請求項 1 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を前記第一コンピューティングデバイスが決定するステップ；

前記エネルギー応答及び前記最小エネルギー要求量に基づいて、前記建物に関連し且つ保存されたエネルギー量を前記第一コンピューティングデバイスが決定するステップ；及び

前記建物の前記サーモスタットに対するエネルギー消費アクションを、前記保存されたエネルギー量及び前記エネルギーの価格に基づいて、前記第一コンピューティングデバイスが伝送するステップ。

【請求項 28】

請求項 27 に記載の方法であって、前記保存されたエネルギー量が、所与の期間中の異なるポイントで決定される該方法。

【請求項 29】

請求項 1 に記載の方法であって、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成することが、更にスマートメーターのデータに基づく該方法。

【請求項 30】

請求項 1 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む方法：

前記サーモスタットが受け取った前記 1 以上の温度設定ポイントに基づいて、前記建物内の温度作用装置の使用を制御するステップ。

【請求項 31】

請求項 30 に記載の方法であって、前記温度作用装置が、ファン、加湿器及びライトシェイドを含む該方法。

【請求項 32】

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのコンピュータ化されたシステムであって、以下を含む該システム：

第一コンピューティングデバイスであって、以下を行うように構成される該デバイス：

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成すること；

前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想すること；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、最小エネルギー要求量を選択すること；

前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定すること；及び

前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること。

【請求項 33】

コンピュータ・プログラム製品であって、非一時的コンピュータ可読記憶媒体で具現化される製品であり、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための製品であり、前記コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、データ処理装置に以下のことを行わせる、該製品：

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、

10

20

30

40

50

前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成すること；

前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想すること；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、最小エネルギー要求量を選択すること；

前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定すること；及び

前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること。

【請求項 3 4】

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのシステムであって、以下の手段を備えるシステム；

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成するための手段；

前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想するための手段；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するための手段；

前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定するための手段；及び

前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するための手段。

【請求項 3 5】

建物内の保存されたエネルギーをコンピューティングする方法であって、以下のステップを含む該方法；

第一コンピューティングデバイスが、建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を決定するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定するステップ；及び

前記第一コンピューティングデバイスが前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するステップ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、概して建物のエネルギー消費の最適化及び制御に関する。

【背景技術】

【0002】

気象は、家庭のエネルギー要求に最も大きく影響を与える変数である。多くの家庭では、標準的なサーモスタットを備えており、冷暖房を制御している。ここで、利用者（居住者）は、気象条件にそった温度調整を手動で行うか、又は既定のスケジュールに基づいてサーモスタットが自動的に温度調整を行うかのいずれかが行われる。温度の自動調整は、あるユーティリティによって実行され、該ユーティリティは家庭に電力を供給する。しかし、こうした調整は、その家庭の正確な場所についての不完全又は不正確な気象情報に基づいて行われることが多い。また、利用者の個人的な好みを考慮しない。更には、一般的

10

20

30

40

50

に、こうしたシステムは、サーモスタットが設置される特定の建物の熱特性を考慮にいろることができない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

その結果、こうしたシステムでは、予想される気象条件や家庭のエネルギー特性に基づいて予め加熱（暖房）及び／又は冷却（冷房）を行うのではなく、現時点での気象条件や家庭の温度ニーズに反応してしまう。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の概要

本明細書に記載の技術は建物（例えば、家庭）のエネルギー使用を最適化することに関する。該最適化は、現地の気象予報条件に応答して、及び要求応答イベントが予想される際に、建物のサーモスタットを動的に制御して、予め建物の加熱及び／又は冷却を行うことによってなされる。更には、前記技術は、効率的なエネルギー使用及び監視を促進しつつも、建物利用者にとって所望の快適レベルを維持するという利点をもたらす。

【0005】

一態様において、本発明は、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための方法の特徴とする。第一コンピューティングデバイスは、前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する1組の熱応答係数を生成する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する1以上の温度設定ポイントを決定する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記1以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送する。

【0006】

本発明の別態様において、本発明は、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのシステムの特徴とする。システムは第一コンピューティングデバイスを含み、該デバイスは以下を行うように構成される：前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する1組の熱応答係数を生成すること。第一コンピューティングデバイスは以下を行うように構成される：前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想すること。第一コンピューティングデバイスは以下を行うように構成される：前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、最小エネルギー要求量を選択すること。第一コンピューティングデバイスは以下を行うように構成される：前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する1以上の温度設定ポイントを決定すること。第一コンピューティングデバイスは以下を行うように構成される：前記1以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること。

【0007】

別態様において、本発明はコンピュータ・プログラム製品の特徴とする。該製品は非一時的コンピュータ可読記憶媒体において具現化され、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための物である。コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、データ処理装置に以下のことを行わせる：前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する1組の熱応答係数を生成すること。コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、データ処理装置に以下のことを行わせる：前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想すること。コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、データ処理装置に以下のことを行わせ

10

20

30

40

50

る：前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、最小エネルギー要求量を選択すること。コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、データ処理装置に以下のことを行わせる：前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する1以上の温度設定ポイントを決定すること。コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、データ処理装置に以下のことを行わせる：前記1以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること。

【0008】

別態様において、本発明は建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのシステムを特徴とする。システムは以下の手段を備える：前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する1組の熱応答係数を生成するための手段。システムは以下の手段を備える：前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想するための手段。システムは以下の手段を備える：前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するための手段。システムは以下の手段を備える：前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する1以上の温度設定ポイントを決定するための手段。システムは以下の手段を備える：前記1以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するための手段。

10

【0009】

別態様において、本発明は、建物内の保存されたエネルギーをコンピューティングする方法を特徴とする。第一コンピューティングデバイスは、前記建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を決定する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する1組の熱応答係数を生成する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する1以上の温度設定ポイントを決定する。前記第一コンピューティングデバイスは、前記1以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送する。

20

【0010】

全ての上述した態様は以下に述べる1以上の特徴を含むことができる。幾つかの実施形態において、前記組の熱応答係数を生成するステップが、前記建物の物理的データに更に基づく。幾つかの実施形態において、前記物理的データが以下のうち少なくとも1つを含む：サーマルマス、隙間風、窓の相対面積、断熱量、前記建物の隙間風、建築材料、及び関連するHVACシステムの効率。幾つかの実施形態において、前記予想されたエネルギー応答を、既定の基準に基づいてランク付けする。

30

【0011】

幾つかの実施形態において、エネルギー応答を予想することが、前記建物に関連する前記エネルギー消費コストに更に基づく。幾つかの実施形態において、前記エネルギー消費コストが、様々な外部の温度に対して前記建物の温度を変化させるのに必要な電力量を表す。幾つかの実施形態において、前記エネルギー特性が前記建物内の温度と前記建物のHVACシステムの状態を含み、前記HVACシステムが1以上の段階加熱又は冷却ユニットを含む。

40

【0012】

幾つかの実施形態において、前記最小エネルギー要求量が前記建物でのHVACシステム及び前記HVACシステムのデューティ比での電力消費量を含む。幾つかの実施形態において、1以上の温度設定ポイントを決定することが気象予報データ、前記建物の利用者によってもたらされる快適嗜好性、又はこれら両方に更に基づく。幾つかの実施形態において、前記第一コンピューティングデバイスがユーザーに提示するために、前記予想されたエネルギー応答をリモート・コンピューティングデバイスに伝送する。幾つかの実施形

50

態において、前記リモート・コンピューティングデバイスが、前記ユーザーが行った入力に基づいて温度の好みの情報を受け取る。

【0013】

幾つかの実施形態において、前記サーモスタットに伝送された前記1以上の温度設定ポイントが、ある期間前記サーモスタットを制御するためのスケジュールを含む。幾つかの実施形態において、前記第一コンピューティングデバイスが、リモートセンサのネットワークから前記気象データを受信する。幾つかの実施形態において、前記気象データがリアルタイムで受信される。

【0014】

幾つかの実施形態において、前記第一コンピューティングデバイスが前記建物内のHVACシステムに接続された装置から前記サーモスタットデータを受信する。幾つかの実施形態において、前記サーモスタットデータを既定の時間間隔で受信する。幾つかの実施形態において、前記サーモスタットデータをリアルタイムで受信する。

【0015】

幾つかの実施形態において、前記第一コンピューティングデバイスがエラー訂正のために前記生成した組の熱応答係数を調節するステップを更に含む。幾つかの実施形態において、前記調節することが、前記生成した組の熱応答係数から、異常なものをフィルタリングすることを含む。幾つかの実施形態において、前記気象データが前記建物の前記場所の現在の気象条件、前記建物の前記場所の予想気象条件、前記建物の前記場所での太陽負荷、及び任意のこれらの組合せを含む。

【0016】

幾つかの実施形態において、前記第一コンピューティングデバイスが前記建物の前記予想されたエネルギー応答を、1以上の他の建物の予想されたエネルギー応答と比較する。そして、前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物の前記予想されたエネルギー応答を、前記比較に基づいてランク付けする。

【0017】

幾つかの実施形態において、前記選択された最適のエネルギー要求量が前記建物の利用者によって提供された快適嗜好性に少なくとも基づく。第二のコンピューティングデバイスが、1以上の温度設定ポイントを決定し、該ポイントは、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更し、前記快適嗜好性から多様化する；そして、第二のコンピューティングデバイスが前記決定された温度設定ポイントを前記建物の前記サーモスタットへ伝送する。幾つかの実施形態において、前記第二のコンピューティングデバイスがエネルギー提供者によって操作される。幾つかの実施形態において、前記第一コンピューティングデバイス及び前記第二のコンピューティングデバイスが同一のデバイスである。

【0018】

幾つかの実施形態において、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更したことによって節約されたエネルギー量を決定する。幾つかの実施形態において、節約された前記エネルギー量を、対応するエネルギー消費コストに変換する。

【0019】

幾つかの実施形態において、建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を前記第一コンピューティングデバイスが決定する。そして、前記エネルギー応答及び前記最小エネルギー要求量に基づいて、前記建物に関連し且つ保存されたエネルギー量を前記第一コンピューティングデバイスが決定する。さらに、前記建物の前記サーモスタットに、エネルギー消費アクションを、前記保存されたエネルギー量及び前記エネルギーの価格に基づいて、前記第一コンピューティングデバイスが伝送する。幾つかの実施形態において、前記保存されたエネルギー量が、所与の期間中の異なるポイントで決定される。

【0020】

幾つかの実施形態において、前記建物に関する1組の熱応答係数を生成することが、更にスマートメーターのデータに基づく。幾つかの実施形態において、前記サーモスタット

10

20

30

40

50

が受け取った前記 1 以上の温度設定ポイントに基づいて、前記建物内の温度作用装置の使用を制御する。幾つかの実施形態において、前記温度作用装置が、ファン、加湿器及びライトシェイド (light shades) を含む。

【0021】

本発明の他の態様及び利点は、以下の詳細な説明から明らかとなろう。以下の説明は、添付図に関連して行われる。これらは、例示的な意味合いでのみ、本発明の原理を説明するものである。

【0022】

上述した本発明の利点は、更なる利点とともに、添付図に関連する以下の説明を参照することによりより深く理解できる。図は必ずしも実際の大きさとは限らない。代わりに本発明の原理を説明する際に概して強調される。

10

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのシステムのブロック図である。

【図 2】建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのサーバー・コンピューティング・デバイスの詳細なブロック図である。

【図 3】建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための方法のフロー図である。

【図 4】実際の電力使用及び温度読取値と比較した、且つシステムの予想により決定された電力使用量及び温度読取値を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0024】

詳細な説明

図 1 は、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのシステム (100) のブロック図である。システム (100) は、以下を含む：サーバー・コンピューティング・デバイス (102)、通信ネットワーク (104)、建物の加熱装置及び/又は冷却装置を制御するサーモスタット装置 (106)、及びクライアント・コンピューティングデバイス (108)。サーバー・コンピューティング・デバイス (102) は、外部ソースからデータを受信する (例えば、気象データ、サーモスタットデータ)。そして、特定の建物に関するエネルギー応答の特性及びエネルギー要求量を決定する。サーバー・コンピューティング・デバイス (102) は、建物に関する温度設定ポイントを決定する。そして、設定ポイントをサーモスタット (106) にネットワーク (104) を介して伝送する。その結果、サーモスタットは、建物の加熱/冷却条件を適切に調節することができる。また、サーバー・コンピューティング・デバイス (102) は、クライアント・コンピューティングデバイス (108) とネットワーク (104) を介して対話し、ポータルを提供する (例えば、ウェブ・ブラウザ・インターフェース)。該ポータルを通して、ユーザーは建物 (例えば、ユーザーの家) のエネルギー応答特性とエネルギー要求量を閲覧できる。また、ユーザー例えばサーモスタット (106) に関する温度設定ポイントを手動で調節することができる。そして、ユーザーの加熱/冷却の嗜好性についての快適プロファイルを設定することができる。その結果、サーバー・コンピューティング・デバイス (102) は、快適プロファイルに基づいてサーモスタット (106) を自動的に調整することができる。

30

40

【0025】

図 2 は、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのサーバー・コンピューティング・デバイス (102) の詳細ブロック図である。サーバー・コンピューティング・デバイス (102) は、以下を含む：データ受信モジュール (202)、データストレージ (204)、係数モデラー (206)、予想結果モジュール (208)、最適化及びスケジューリング・モジュール (210)、データ検証モジュール (212)、送信モジュール (214)、並びにウェブ・インターフェース・モジュール (216)。図 2 は、単一のサーバー・コンピューティング・デバイス (102) 内の物として構成要素 (例えば、

50

(202)、(204)、(206)、(208)、(210)、(212)、(214)及び(216)を図示しているが、幾つかの実施形態において、本発明の思想又は範囲から逸脱することなく、構成要素は、異なる物理的装置に分散されることを理解されたい。また、構成要素が異なる物理的装置上に分散された幾つかの実施形態において、これらの装置は、同一の場所に存在してもよいし、異なる物理的な場所に散在してもよい。

【0026】

データ受信モジュール(202)は、外部のデータソース(例えば、気象データベース、エネルギー提供者及び建物サーモスタット)と、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)のデータストレージ(204)との間のインターフェースを提供する。データ受信モジュール(202)は、大気条件及び気象に関連するデータを様々な外部のデータ集合及び/又はモニタリング・システム(例えば、NWS、NOAA、アース・ネットワークス・ウェザー・ネットワーク)から受信する。他の情報ソースとしては、以下のものが含まれるがこれらに限定されない：政府機関及び第三者の私会社。大気条件及び気象データとしては、以下のものが含まれるがこれらに限定されない：現在の条件についての情報、予報情報及び気象の警告についての情報。大気条件及び気象データは、場所ごとにカテゴリー化することができる(例えば、郵便番号、又はGPS座標)。データ受信モジュール(202)は、様々な外部のデータシステム及びソースと、標準的な通信ネットワーク及び方法を介して通信する。

10

【0027】

また、データ受信モジュール(202)は、サーモスタット装置(例えば、サーモスタット(106))から情報を受信する。該サーモスタット装置は建物内に配置され、建物に関する加熱装置及び/又は冷却装置を制御する。例えば、サーモスタット(106)は、建物の現在の稼働状態に関する特徴(例えば、現在の温度設定、加熱モード、冷却モード、電力設定、効率条件)をサーバー・コンピューティング・デバイス(102)に伝送する。また、幾つかの実施形態において、データ受信モジュール(202)は、建物に配置されたスマートメーター(例えば、電気メータ、ガスメータ、又は水道メータ)からの情報を集める。スマートメーターは、エネルギー消費量を既定の間隔で(例えば、1時間)記録し、建物にサービスを提供するユーティリティに記録情報を伝送する。データ受信モジュール(202)は、記録された消費情報を受信することができる。そして、エネルギー使用量と他の種類のデータ(例えば、サーモスタットデータ、外部気象データ)とを相関させて、外部の気象条件及びサーモスタット設定の調節の変化がエネルギー消費量にどのような影響を与えるかを決定する。

20

30

【0028】

データ受信モジュール(202)は、受信した情報を、データストレージ(204)のストレージ、並びにモジュール(206)、(208)、(210)、(212)、(214)及び(216)による処理に資するような形式で統合及び収集する。例えば、データ受信モジュール(202)に接続された各データソースは、データを異なる文法及び/又はデータ構造を用いて伝送することができる。データ受信モジュール(202)は、データのソースの理解に従って、入力データの構文解析を行い、データを再フォーマットする。その結果、データストレージ(204)並びにモジュール(206)、(208)、(210)、(212)、(214)及び(216)が受容可能な文法又は構造に準拠することとなる。幾つかの実施形態において、外部のデータソースは、標準的な形式(例えば、XML)で情報を送信し、データ受信モジュール(202)の必要な処理を減らす。

40

【0029】

データ受信モジュール(202)は、データをモジュール(206)、(208)、(210)、(212)、(214)及び(216)に伝送するための準備の際に、データストレージ(204)と通信して、外部ソースから受信したデータを保存及び検索する。幾つかの実施形態において、データ受信モジュール(202)は、係数モデラー(206)に通知を伝送し、データがデータストレージ(204)に保存されたこと、そして、係数モデラー(206)による処理の準備ができたことを通知する。前記伝送には、データ

50

ストレージ(204)内のデータの記憶場所の参照インジケータ(例えば、データベースアドレス)が含まれる。

【0030】

データストレージ(204)はデータベース構造又は他の類似のデータ構造である。これらには、ハードウェア(例えば、ディスク・ドライブ)、ソフトウェア(例えば、データベース管理プログラミング)又はその両方が含まれる。前記構造は、データ受信モジュール(202)が受信した情報を記憶する。また、データストレージ(204)はデータをモジュール(206)、(208)、(210)、(212)、(214)及び(216)に提供する。そして、更新されたデータ及び分析内容を、モジュール(206)、(208)、(210)、(212)、(214)及び(216)から受信する。

10

【0031】

係数モデラー(206)は、データストレージ(208)からの情報を検索し、建物のエネルギー特性に関連する熱応答係数群を生成するモジュールである。モデラー(206)は、建物の場所を決定する(例えば、建物の郵便番号を検索することにより)。幾つかの実施形態において、モデラー(206)は、建物に関連する追加データを検索する(例えば建物の物理的構造(例えば、建築材料)、太陽の方向及び負荷、サーマルマス、及び隙間風)。幾つかの実施形態において、モデラー(206)は、建物の物理的構造、太陽の方向及び負荷、サーマルマス、及び/又は隙間風を、建物の場所に基づいて推測する。幾つかの実施形態において、モデラー(206)は、建物に関連するスマートメーターのデータを検索する。これらは、建物に設置されたスマートメーターからサーバー・コンピューティング・デバイス(102)が収集する。幾つかの実施形態において、モデラー(206)は、カンマ区切りの値の形式(.csv)ファイルで、データストレージ(204)からデータを抽出する。

20

【0032】

この情報をもとに、モデラー(206)は建物についてのサーマル・プロファイルを決定する。建物の場所に関する気象情報、建物に関する現在のサーモスタット設定、及び建物に関連する他のデータ(例えば、スマートメーターのデータ)と関連して前記サーマル・プロファイルを使用し、建物の加熱/冷却に影響する様々な特徴(例えば、サーマルマス、太陽負荷、及び隙間風)及び建物での加熱/冷却装置によって消費されるエネルギー量を基にして、モデラー(206)は、熱応答係数群を生成する。各熱応答係数群は、ある期間(例えば、ある時間、ある日数)にわたるその場所での気象条件を反映させて、異なってもよい。モデラー(206)は、エネルギー使用、予報の精度、使用者の嗜好等を考慮して、熱応答係数群をランク付けする。モデラー(206)は、システム(100)の他のモジュール(208)、(210)、(212)、(214)、(216)による使用を目的として、前記ランク付けされた熱応答係数をデータストレージ(204)に伝送する。

30

【0033】

最適化及びスケジューリングモジュール(210)は、ランク付けされた熱応答係数を、追加情報(例えば、建物の場所に関連する気象予報及び建物に関連する使用者の嗜好プロファイル)とともに、データストレージ(204)から検索する。また、幾つかの実施形態において、最適化及びスケジューリングモジュール(210)は、現在のエネルギー価格と、見積エネルギー価格を検索する(例えば、データストレージ(204)から、又は外部のデータソース(例えばユーティリティ会社)から検索する)。最適化及びスケジューリングモジュール(210)は、予想結果モジュール(208)に情報を伝送する。

40

【0034】

予想結果モジュール(208)は、その場所の現在の気象条件及び予報気象条件並びに各熱応答係数群に基づいて、建物のサーモスタット(例えば、サーモスタット(106))のための一連の温度設定ポイントを生成する。また、予想結果モジュール(208)は、加熱/冷却装置が設置された建物に関する電力使用の見積もり、デューティ比、及び建物内温度予想を、一連の温度設定ポイントに基づいて生成する。また、幾つかの実施形態

50

において、予想結果モジュール(208)は、現在のエネルギー価格を前記決定処理に取り込むことによって、一連の温度設定ポイントに関連する見積エネルギーコストを生成することができる。

【0035】

最適化及びスケジューリングモジュール(210)は、一連の温度設定ポイントを予想結果モジュール(208)から受信する。そして、追加因子(例えば、予想された要求応答イベント及び/又は使用者の嗜好性)に基づいて結果を最適化する。例えば、気象予報で、外の温度が午前8:30での70°Fから、午前11:00で90°Fへ上昇するであろうと予報された場合、最適化及びスケジューリングモジュール(210)は、エアコンシステムにその時点で電力供給するためにエネルギーの要求量が上昇するであろうという決定を行う。また、最適化及びスケジューリングモジュール(210)はエネルギー価格がその時点で上昇するであろうということも決定する。その結果、最適化及びスケジューリングモジュール(210)は、一連の温度設定ポイントを調節し、追加冷却(即ち、予冷)を、家庭に対して、早朝の時間に(例えば、8:30)行う。その結果、家庭のエアコンは、外の温度が更に暑くなる午前11:00までの長さで稼働させる必要がなくなる。また、最適化及びスケジューリングモジュール(210)は、午前8:30時点でのエネルギー価格が、午前11:00時点での予想コストより低いことを認識しており、そこで、早朝にエネルギー消費を上昇させることで、更に遅い時間である午前11:00で更にエネルギーを消費する場合と比べて、コスト節約を達成する。

10

【0036】

一旦、最適化及びスケジューリングモジュール(210)が一連の温度設定ポイントを調節すると、モジュール(210)は、一連の温度設定ポイントをデータストレージ(204)に伝送する。データストレージ(204)は一連の温度設定ポイントを送信モジュール(214)に伝送する。該モジュールは、温度設定ポイントを、建物内のサーモスタット(106)に伝達する。温度設定ポイントは、所与の期間(例えば、1日)について、サーモスタット(106)のためのターゲット温度のスケジュールを提供する。サーモスタット(106)は、エネルギー効率の上昇を達成するための温度設定ポイントのスケジュール、及び要求応答イベントの予想に従って加熱及び/又は冷却を行うことができる。

20

【0037】

また、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)はデータ検証モジュール(212)を含む。データ検証モジュール(212)は、以前の期間からの建物のためのエネルギー使用データを検索し、その使用データを、同期間でのシステム(100)が予想した内容と比較する。例えば、データ検証モジュール(212)が、顧客の家庭のエネルギー使用データ(例えば、スマートメーター又はユーティリティから提供される)をある特定の日について検索する。また、データ検証モジュール(212)は、モデラー(206)、予想結果モジュール(208)並びに最適化及びスケジューリングモジュール(210)によって行われた決定に基づいて予想された同日のエネルギー使用を検索する。データ検証モジュール(212)は、2つのエネルギー使用値を比較し(実際の値 vs . 予想値)、ずれが発生しているかどうかを決定する。前記比較に基づいて、データ検証モジュール(212)は、エネルギー使用節約データを提供することができ、これらは顧客に提示することができる(例えば、ウェブ・インターフェース・モジュール(216)を介して)。幾つかの実施形態において、データ検証モジュール(212)は、追加の方法を使用して、エネルギー節約を決定する。例えば、データ検証モジュール(212)は、以下の2つの間での建物のエネルギー使用を比較することができる:(i)最適化及びスケジューリングモジュール(210)が建物のサーモスタットのための温度設定ポイントスケジュールを調節しなかった場合の日;及び(ii)最適化及びスケジューリングモジュール(210)が温度設定ポイントスケジュールを調節した場合の日。データ検証モジュール(212)は、チャート及び他のレポートを生成することができる。これらは、最適化及びスケジューリングモジュール(210)が稼働した際に達成されたエネルギーの

30

40

50

節約を示す。更には、データ検証モジュール(212)が生成した比較情報は、モデラー(206)が生成した係数モデルの精度を高めて、更に高い精度及び更に良好な効率性を達成するために使用される。

【0038】

また、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、ウェブ・インターフェース・モジュール(216)を含む。ウェブ・インターフェース・モジュール(216)は、クライアント装置(例えば、図1のクライアント装置(108))からの接続要求を受信するように構成される。そして、建物に関連したサマール・プロファイル情報にアクセス及び更新を行うためのクライアント装置用のポータルを提供する。例えば、家屋所有者は、システム(100)を用いて登録を行うことができ、また、クライアント装置(108)上のウェブ・ブラウザを介してウェブ・インターフェース・モジュール(216)に接続することができる。ログインすると、家屋所有者にはポータルが提示され、該ポータルは以下を含む：家屋所有者の家庭の現在のエネルギー特性に関する様々な情報、並びに家屋所有者の家庭の内部温度についての快適嗜好性を家屋所有者が確立及び変更することを可能にする相互作用特性。幾つかの実施形態において、ポータルは、家庭エネルギー監査機能を含む。該機能は、システム(100)内に保存されたデータ(例えば、サマール・プロファイル、エネルギー使用量、気象条件)に作用する。そして、類似のサマール特性及び/又はエネルギー消費特性を共有する他の建物と、家屋所有者の住居との比較を行う。家屋所有者は、家屋所有者の地域の他の家庭又は建物に対する、家屋所有者の家庭の相対的なエネルギー使用量を決定することができる。また、家庭エネルギー監査に基づいて、ポータルは、建物のエネルギー効率を向上させるためのカスタマイズした提案リストや及び優先順位付けした提案リストも提供することができる。

10

20

【0039】

図3は、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための方法(300)のフロー図である。サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、係数モデラー(206)を用いる。そして、建物のエネルギー特性及び建物の場所に関連した気象データに基づき、建物に関する1組の熱応答係数を生成する(302)。サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、最適化及びスケジューリングモジュール(210)並びに予想結果モジュール(208)を用いる。そして、前記組の熱応答係数及び建物の場所に関連する予想された気象条件に基づいて、建物のエネルギー応答を予想する(304)。

30

【0040】

サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、最適化及びスケジューリングモジュール(210)並びに予想結果モジュール(208)を用いる。そして、建物に関連するエネルギー消費コストに基づく、建物の最小エネルギー要求量を選択する(306)。サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、最適化及びスケジューリングモジュール(210)並びに予想結果モジュール(208)を用いる。そして、エネルギー応答及び最小エネルギー要求量に基づいて、建物に関する1以上の温度設定ポイントを決定する(308)。サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、データ検証モジュール(212)を用いる。そして、建物に関する以前の日のエネルギー使用量を、モデラー(206)及び予想結果モジュール(208)が提供する予想エネルギー使用量と比較し、エネルギー使用量のずれと、潜在的なエネルギー節約量を決定する。サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、送信モジュール(214)を使用し、1以上の温度設定ポイントを建物のサーモスタット(106)に伝送する(310)。

40

【0041】

幾つかの実施形態において、本明細書に記載の技術は、地元又は地域のユーティリティ及びサービス提供者に関連して、要求応答イベントを実行するために使用される。システム(100)の予想としてのモデリング及びサーモスタット制御の特徴は、以下のために行使することができる：ユーティリティによって特定される潜在的な要求応答イベントへの準備をするため；及び、システムに接続された建物によるエネルギー消費を、ピーク要求時間からより低い要求時間へシフトするため、そして、それによって、ユーティリティ

50

へのエネルギー要求負荷を減らし、潜在的にエネルギーを建物へより低いコストで提供するため。

【0042】

例えば、予想としてのモデリング、温度設定ポイント生成、及び関連分析に基づいて、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、翌日以降のコースでは、特定量のエネルギーを、システム(100)に接続された建物が消費するように決定する。また、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、気象予報情報に基づいて、翌日の2時間の枠内でエネルギーの要求イベントのピークが生じる可能性があるとして判断する(例えば、外部の温度が低い/高いと予報されたこと、又は外部の温度についての予報変化が原因となって)。サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、2時間の枠内で潜在的に使用されるであろうエネルギー量を特定するため、該サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、幾つかの又は全てのサーモスタット(例えば、サーモスタット(106))についての温度設定ポイントを先回りして調節することができ、ピークの要求時間中、建物によるエネルギー消費を減少又は除外することができる。

10

【0043】

ユーティリティは、潜在的な要求応答イベントの事前警告を有さないことが多い。例えば、ユーティリティは、イベントが開始される一時間前になるまで、要求応答イベントの予想を行わない可能性がある。ユーティリティが要求応答イベントに気が付いた時点で、ユーティリティは、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)に、これから生じるイベントを知らせることができる。以前の分析に基づいて、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、特定量のエネルギーをユーティリティに対してコミットする。該エネルギーは、要求応答イベント中、システム(100)の建物によって消費されることはないであろう。もし、ユーティリティが、システム(100)に対して、コミットした量のエネルギーをユーティリティが必要とすることを通知した場合、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)が、調節された温度設定ポイントのスケジュールを、接続されたサーモスタットに自動的に伝送する。該スケジュールは、ユーティリティに対してコミットされたエネルギー量分だけ、エネルギー消費を減少させる。

20

【0044】

また、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、減少したエネルギー消費を考慮してサーモスタットの温度設定ポイントのスケジュールを調節することができる。一方で、使用者が望んだ温度、及び/又はスケジュールで指定された温度がおおよそ維持される。例えば、もし、要求応答イベントの最中(例えば、夏の午後中ごろ)にエネルギーの消費を行わないようにサーモスタット(106)が調節されると、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)が理解した場合、サーバー・コンピューティング・デバイス(102)は、サーモスタット(106)用の温度設定ポイントスケジュールを調節して、要求応答イベントの前に建物を事前冷却することができる。その結果建物の温度は、イベントの最中、元々スケジュールされた値又はその付近となる。事前冷却によって消費される追加エネルギーは、要求応答イベントの最中には発生しない。従って、ユーティリティに対する負荷が軽減され、使用者にとっては、潜在的なコスト削減となる。さらに、建物は、所望の/スケジュールされた温度を、イベント中、おおよそ維持する。

30

40

【0045】

HVACの操作専用の特定量のエネルギーを予想することのみならず、システム(100)に接続された建物が消費するエネルギーの可能な予想手段を開発する際に、幾つかの数学的アルゴリズムを用いることができる。

【0046】

建物のエネルギーモデル予想

一実施形態において、建物は、グレーボックスシステムとして表される。該システムでは、全体の建物内の環境の感応性のある(sensible)エネルギーと、構内を通じたエネルギーのフローとのバランスをとる。こうしたタイプのモデリングは、壁を介した熱拡散、内側壁と外側壁との対流、日射量(solar irradiance)、侵

50

入、サーマルマス、及びHVACシステムの性能（パフォーマンス）を考慮する。HVACの状態のデータはインターネットに接続されたサーモスタットから手に入る。そして、電子データは、スマートメーターから手に入る。

【0047】

壁内の一時的な温度は、明示的な三重対角行列アルゴリズムを用いて、均一な特性を持つ壁内での複数のノードの温度を求めることによって説明される。モデルへの入力には以下のものが含まれる：地元の気象局からの建物外温度、日射量（solar insolation）、及び風速データ、インターネットに接続されたサーモスタットからの建物気温、及びHVAC状態データ、並びにスマートメーターからの電気データ。建物の特徴（例えば、断熱R値及び窓の比率）の詳細な測定を必要とする代わりとして、効果的なパラメーター値はデータから計算される。

10

【0048】

例示的な解法技術では、遺伝的アルゴリズムを用いることから構成され、モデル化された建物内の気温を測定温度に適合させる最小二乗法曲線を得る。パラメーターは、定期的に更新され、気象及び建物状態の変化を考慮する。エネルギー予想は、以下を用いたモデルを実行することによって行われる：気象予報データ、ユーザーのサーモスタット設定ポイント、及び、要求応答イベントの場合、展開するように提案された特定の戦略を反映するための更新された設定ポイント。

【0049】

HVAC電力分散

標準的なエアコンを稼働させるのに必要な電力は、一般的に外気温に依存する。エアコンは、気化圧縮サイクルを用いており、エバポレーターにおいて建物内環境からの熱を吸収することによって、且つ凝縮器において熱を建物外に排出することによって冷却を達成する。凝縮器内でのこうした熱移動を達成するため、冷媒は、外気よりも熱い必要がある。そして、現代的なシステムでは、エバポレーターと凝縮器の間の圧力差を調節することによって、外気温の変動を補正している。建物外温度が上昇した場合、こうした圧力差（即ち、圧力比）は増加する必要がある、圧縮機がより多くの電力を必要とする。建物外温度に伴う同じ電力変化は、ヒートポンプでも観察される。

20

【0050】

こうした温度依存性は、エアコン負荷を予想するのに重要であり、また、サーモスタット及びスマートメーターの電力データを用いて測定することができる。開発された例示的な方法では、スマートメーターのデータをHVACのON/OFF期間とマッチさせ、おおよそのHVACのON出力スパイクを決定する。こうした出力スパイクは、これらの外気温に入る（binned by their outdoor air temperature）。そして、入ったデータの直線的な減少は、HVACの電力曲線を作成するために使用される。こうした電力曲線は、HVACが所与の外気温データ又は予想値上にあるときにはいつでも、負荷を近似するために使用することができる。

30

【0051】

図4は、例示的な期間にわたる例示的な建物についての実際の電力使用及び温度読取値と比較しており、システム（100）が予想したことによって決定される電力使用及び温度読取値を表す図である。図4のグラフにおいて、線（402）は、平均の実際の電力使用量を表す。線（404）は、システム（100）が決定した平均の電力使用量の予想値を表す。線（406）は、平均の実際の建物内の温度を表す。線（408）は、システム（100）が決定した平均の建物内温度の予想値を表す。図4に描いたデータは、要求応答イベント最中にとらえたものである。図4に示すように、本明細書に記載の技術により、建物内の家屋温度について、要求応答容量と要求応答の影響について正確に予想することができる。両電力（例えば、（402）、（404））及び建物内温度（例えば、（406）、（408））に関する実際の値と予想値のずれが小さく、正確な予想を行う際のシステム（100）の効果を示している。

40

【0052】

50

上述した技術は、デジタル及び/若しくはアナログ電子回路、又はコンピューターハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア若しくはこれらの組合せで実装されることができ、この実装は、データ処理装置（例えば、プログラマブルプロセッサ、コンピュータ、及び/又は複数のコンピュータ）によって実行されるための、又は該データ処理装置の操作を制御するための、コンピュータ・プログラム製品、即ち、機械可読記憶装置に具現化されるコンピュータ・プログラムとすることができる。コンピュータ・プログラムは、ソースコード、コンパイルコード、インタプリタコード及び/又は機械コードを含む、任意の形のコンピュータ又はプログラミング言語で書かれることができ、該コンピュータ・プログラムは、スタンドアロンプログラムとして、又は、コンピューティング環境において使用するのに適したサブルーチン、エレメント、若しくは他のユニットとしてを含む、任意の形でデプロイできる。コンピュータ・プログラムは、1台のコンピュータ又は1カ所又は複数箇所で多数のコンピュータで実行されるように、デプロイされることもできる。

10

【0053】

方法ステップは、コンピュータ・プログラムを実行して、入力データに関して操作すること及び/又は出力データを生成することによって、本発明の機能を実行する1つ又は複数のプロセッサによって、実行されることができ、また、方法ステップは、専用論理回路、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array)、FPAA (Field-Programmable Analog Array)、CPLD (Complex Programmable Logic Device)、PSoC (Programmable System-on-Chip)、ASIC (Application-Specific Instruction-set Processor)、ASIC (Application-Specific Integrated Circuit)等によって、実行されることができ、装置は、該専用論理回路として実装されることができ、サブルーチンは、記憶されたコンピュータ・プログラム及び/若しくはプロセッサの一部、並びに/又は1つ又は複数の機能を実装する専用回路を参照できる。

20

【0054】

コンピュータ・プログラムの実行に適したプロセッサは、一例として、汎用と専用の両マイクロプロセッサ、及び任意の種類デジタル又はアナログコンピュータの1台又は複数のプロセッサを含む。一般的に、プロセッサは、ROM (Read-Only Memory)若しくはRAM (Random Access Memory)又は両方から、命令及びデータを受信する。コンピュータの重要な要素は、命令を実行するプロセッサ、並びに命令及び/又はデータを記憶する1個又は複数のメモリ装置である。キャッシュ等のメモリ装置は、一時的にデータを記憶するのに使用されることができ、また、メモリ装置は、長期間データを記憶するのに使用されることもできる。一般的に、コンピュータは、1台又は複数のデータ記憶用大容量記憶装置（例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、又は光ディスク）からデータを受信するように若しくは該大容量記憶装置にデータを転送するように、又は受信転送両方を行うようにこれらを含み又は操作可能に結合される。また、コンピュータは、通信ネットワークから命令（指示）及び/若しくはデータを受信するために、並びに/又は命令及び/若しくはデータをネットワークに転送するために、通信ネットワークに操作可能に結合されることができ、コンピュータ・プログラム命令及びデータを具現化するのに適するコンピュータ可読記憶媒体は、あらゆる形の揮発性及び非揮発性メモリを含むが、一例として、半導体記憶装置、例えばDRAM、SRAM、EPROM、EEPROM、及びフラッシュメモリ装置；磁気ディスク、例えば、内蔵型ハードディスク又はリムーバブルディスク；光磁気ディスク；及び光ディスク、例えば、CD、DVD、HD-DVD及びブルーレイディスク（登録商標）を含む。プロセッサ及びメモリは、専用論理回路によって追加される及び/又は該専用論理回路に組み込まれることができる。

30

40

【0055】

50

ユーザーとの対話を提供するために、上記技術は、ユーザーに対して情報を表示するための、例えば、CRT（ブラウン管）、プラズマ、又はLCD（液晶ディスプレイ）モニタといった表示装置、及びユーザーがコンピュータに入力（例えば、ユーザーインタフェース要素と対話）できるようにする、キーボードや、例えば、マウス、トラックボール、タッチパッド、又はモーションセンサといったポインティング装置と通信するコンピュータに実装されることができる。他の種類の装置も、ユーザーとの対話を提供するために使用されることができ；例えば、ユーザーに提供されるフィードバックは、任意の形の感覚フィードバック、例えば、視覚フィードバック、聴覚フィードバック、又は触覚フィードバックとすることができ；ユーザーからの入力は、音、発話、及び/又は、触覚による入力を含む任意の形で受けられる。

10

【0056】

上記技術は、バックエンドコンポーネントを含む分散コンピューティングシステムに実装されることができる。バックエンドコンポーネントは、例えば、データサーバ、ミドルウェアコンポーネント、及び/又はアプリケーションサーバとすることができ。上記技術は、フロントエンドコンポーネントを含む分散コンピューティングシステムに実装されることができる。フロントエンドコンポーネントは、例えば、グラフィカルユーザーインタフェース（GUI）、ユーザーが実装例と対話できるウェブ・ブラウザ、及び/又は他の送信装置用グラフィカルユーザーインタフェースを有するクライアントコンピュータとすることができ。上記技術は、かかるバックエンドコンポーネント、ミドルウェアコンポーネント、又はフロントエンドコンポーネントの任意の組合せを含む分散コンピューティングシステムに実装されることもできる。

20

【0057】

コンピューティングシステムのコンポーネントは、デジタル又はアナログデータ通信の任意の形又は媒体（例えば、通信ネットワーク）を含むことができる伝送媒体によって相互接続されることができる。伝送媒体は、1つ若しくは複数のパケットベースのネットワーク、及び/又は1つ若しくは複数の回路ベースのネットワークを、任意の構成で含むことができる。パケットベースのネットワークとしては、例えば、インターネット、事業者インターネットプロトコル（IP）ネットワーク（例えば、ローカルエリアネットワーク（LAN）、広域ネットワーク（WAN）、キャンパスエリアネットワーク（CAN）、メトロポリタンエリアネットワーク（MAN）、ホームエリアネットワーク（HAN））、プライベートIPネットワーク、IP構内交換機（IPBX）、無線ネットワーク（例えば、無線アクセスネットワーク（RAN）、ブルートゥース（登録商標）、Wi-Fi（登録商標）、WiMAX（登録商標）、汎用パケット無線サービス（GPRS）ネットワーク、HyperLAN）、及び/又は他のパケットベースのネットワークを挙げることができる。回路ベースのネットワークとしては、例えば、公衆交換電話網（PSTN）、レガシー構内交換機（PBX）、無線ネットワーク（例えば、RAN、符号分割多重アクセス（CDMA）ネットワーク、時分割多元アクセス（TDMA）ネットワーク、グローバルシステムフォーモバイルコミュニケーション（GSM（登録商標））ネットワーク）、及び/又は他の回路ベースのネットワークを挙げることができる。

30

【0058】

伝送媒体を通じた情報転送は、1つ又は複数の通信プロトコルに基づくことができる。通信プロトコルとしては、例えば、イーサネット（登録商標）プロトコル、インターネットプロトコル（IP）、ボイスオーバーIP（VOIP）、ピアツーピア（P2P）プロトコル、ハイパーテキスト転送プロトコル（HTTP）、セッション初期化プロトコル（SIP）、H.323、メディアゲートウェイ制御プロトコル（MGCP）、No.7信号方式（SS7）、グローバルシステムフォーモバイルコミュニケーションズ（GSM（登録商標））プロトコル、プッシュトゥーク（PTT）プロトコル、PoC（PTT-over-Cellular）プロトコル、及び/又は、他の通信プロトコルが挙げられる。

40

【0059】

50

コンピューティングシステムの装置としては、例えば、コンピュータ、ブラウザ装置を有するコンピュータ、電話、IP電話、モバイル機器（例えば、携帯電話、携帯情報端末（PDA）装置、ラップトップコンピュータ、電子メール装置）、及び/又は他の通信装置を挙げることができる。ブラウザ装置としては、例えば、ワールドワイドウェブのブラウザ（例えば、Microsoft社から入手可能なMicrosoft（登録商標）インターネットエクスプローラ（登録商標）、Mozilla社から入手可能なMozilla（登録商標）Firefox）がインストールされたコンピュータ（例えば、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ）が挙げられる。モバイルコンピューティング装置としては、例えば、ブラックベリー（登録商標）が挙げられる。IP電話としては、例えば、Cisco Systems社から利用可能なCisco（登録商標）Unified IP Phone 7985G、及び/又はCisco Systems社から利用可能なCisco（登録商標）Unified Wireless Phone 7920が挙げられる。

10

【0060】

「含む、備える（comprise、include）」及び/又は其々の複数形は、非限定を表し、記載された要素を含み、記載されていない更なる要素を含むこともできる。「及び/又は」（「及び」を「並びに」に置き換えた場合や、「又は」を「若しくは」に置き換えた場合も同様）は、非限定を表し、記載された要素の1つ又は複数を含むと共に、記載された要素の組合せを含む。

20

【0061】

当業者は、本発明が、本発明の思想又は基本的な特徴から逸脱することなく、他の特定の形態で、具現化されてもよいことを理解されたい。以上の実施形態は、従って、本明細書に記載された発明を限定するよりむしろ、あらゆる点で、例示と見なされるべきものである。

【図1】

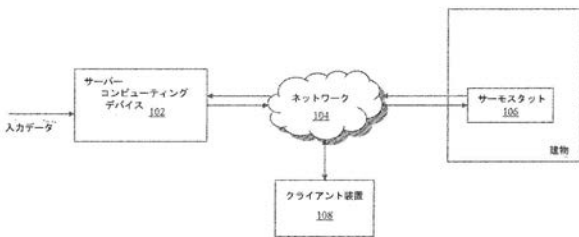


FIG. 1

【図2】

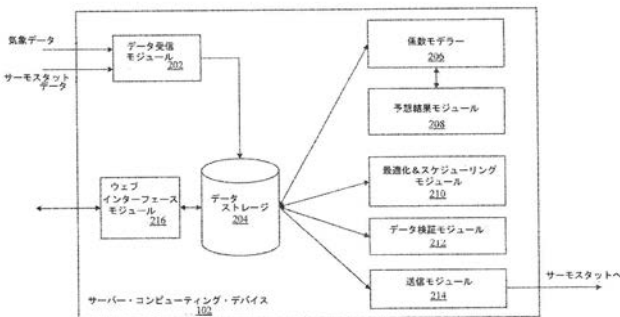


FIG. 2

【図3】

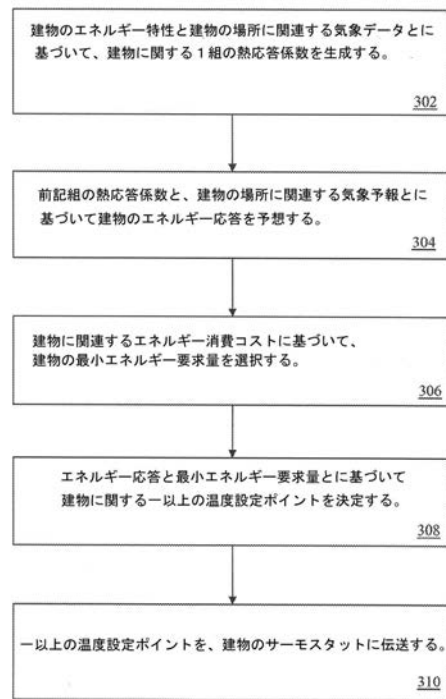


FIG. 3

100

200

【 図 4 】

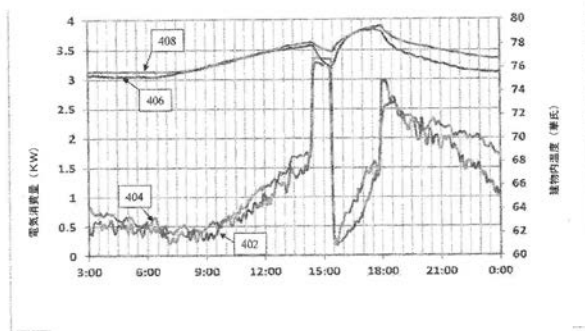


FIG. 4

【 手続補正書 】

【 提出日 】 令和1年8月5日 (2019.8.5)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための方法であって、以下を含む該方法：

第一コンピューティングデバイスが、前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する熱応答係数を生成するステップ、ただし、前記ステップは、以下を含む：

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物内の気温を受け取ること；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物の場所に基づいて、前記建物の物理的構造データを推測すること；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物内の気温、及び前記建物の場所に関連する気象データに基づいて、前記建物の1以上の壁内の一時的な温度を決定すること；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記一時的な温度に基づいて、前記物理的構造データを調節すること；及び

前記第一コンピューティングデバイスが、前記調節された物理的構造データに基づいて、前記建物の前記熱応答係数を生成すること；

前記第一コンピューティングデバイスが、一日の間で複数の異なる時間ポイントそれぞれに関する前記建物のエネルギー応答を予想するステップであって、各エネルギー応答

は、前記熱応答係数と、時間ポイントのうちの1つに関する前記建物の位置に関連する予報される気象条件に基づく、該ステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記対応するエネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて、複数の異なる時間ポイントそれぞれに関する前記建物の1シリーズの温度設定ポイントを決定するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記1シリーズの温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するステップ；並びに、

前記サーモスタットに記憶された時間の値が、1シリーズの各温度設定ポイントに関連する時間ポイントとマッチするときに、前記サーモスタットが、一シリーズの各温度設定ポイントを使用して、前記サーモスタットの稼働パラメータを調整するステップ。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、前記物理的構造データが以下のうち少なくとも1つを含む該方法：サーマルマス、隙間風、窓の相対面積、断熱量、建築材料、前記建物の隙間風、及び関連するHVACシステムの効率。

【請求項3】

請求項1に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスが、前記予想されたエネルギー応答を、既定の基準に基づいてランク付けするステップを更に含む該方法。

【請求項4】

請求項1に記載の方法であって、エネルギー応答を予想するステップが、前記建物に関連する前記エネルギー消費コストに更に基づく該方法。

【請求項5】

請求項4に記載の方法であって、前記エネルギー消費コストが、様々な外部の温度に対して前記建物内の温度を変化させるのに必要な電力量を表す該方法。

【請求項6】

請求項1に記載の方法であって、前記エネルギーの特性が前記建物内の温度と前記建物のHVACシステムの状態を含み、前記HVACシステムが1以上の段階加熱又は冷却ユニットを含む該方法。

【請求項7】

請求項1に記載の方法であって、前記最小エネルギー要求量が前記建物でのHVACシステム及び前記HVACシステムのデューティ比での電力消費量を含む該方法。

【請求項8】

請求項1に記載の方法であって、1以上の温度設定ポイントを決定することが前記建物の利用者によってもたらされる快適嗜好性に更に基づく該方法。

【請求項9】

請求項1に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスがエラー訂正のために前記生成した熱応答係数を調節するステップを更に含む方法。

【請求項10】

請求項1に記載の方法であって、選択された前記最小エネルギー要求量が前記建物の利用者によって提供された快適嗜好性に少なくとも基づき、

前記方法が更に以下のステップを含む該方法：

第二のコンピューティングデバイスが、第二のシリーズの温度設定ポイントを決定するステップであって、該ポイントは、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更し、前記快適嗜好性から多様化するステップ；及び

第二のコンピューティングデバイスが前記決定された温度設定ポイントを前記建物の前記サーモスタットへ伝送するステップ。

【請求項11】

請求項10に記載の方法であって、前記第二のコンピューティングデバイスがエネルギー

－提供者によって操作される該方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 に記載の方法であって、前記第二のコンピューティングデバイスが、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更することによって節約されたエネルギー量を決定するステップを更に含む方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の方法であって、前記第二のコンピューティングデバイスが、前記節約されたエネルギー量を、対応するエネルギー消費コストに変換するステップを更に含む方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を前記第一コンピューティングデバイスが決定するステップ；

各エネルギー応答及び前記最小エネルギー要求量に基づいて、前記建物に関連し且つ保存されたエネルギー量を前記第一コンピューティングデバイスが決定するステップ；及び

前記保存されたエネルギー量及び前記エネルギーの価格に基づく前記建物の前記サーモスタットに対するエネルギー消費アクションを、前記第一コンピューティングデバイスが伝送するステップ。

【請求項 1 5】

請求項 1 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む方法：

前記サーモスタットが受け取った前記 1 シリーズの温度設定ポイントに基づいて、前記建物内の温度作用装置の使用を制御するステップ。

【請求項 1 6】

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのシステムであって、以下を含む該システム：

第一コンピューティングデバイスであって、以下を行うように構成される該デバイス：

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する熱応答係数を生成すること、ただし、前記生成することは以下を含む；

前記建物内の気温を受け取ること；

前記建物の場所に基づいて、前記建物の物理的構造データを推測すること；

前記建物内の気温、及び前記建物の場所に関連する気象データに基づいて、前記建物の 1 以上の壁内の一時的な温度を決定すること；

前記一時的な温度に基づいて、前記物理的構造データを調節すること；及び

前記調節された物理的構造データに基づいて、前記建物の熱応答係数を生成すること；

一日の間で複数の異なる時間ポイントそれぞれに関する前記建物のエネルギー応答を予想することであって、各エネルギー応答は、前記熱応答係数と、時間ポイントのうちの 1 つに関する建物の場所に関連する予報される気象条件に基づく、該予想すること；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択すること；

前記対応するエネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて、複数の異なる時間ポイントそれぞれに関する前記建物の 1 シリーズの温度設定ポイントを決定すること；及び

前記 1 シリーズの温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること、ここで、前記サーモスタットに記憶された時間の値が、1 シリーズの各温度設定ポイントに関連する時間ポイントとマッチするときに、前記サーモスタットは、一シリーズの各温度設定ポイントを使用して、前記サーモスタットの稼働パラメータを調整する。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載のシステムであって、前記物理的構造データが以下のうち少なくとも

も1つを含む該システム：サーマルマス、隙間風、窓の相対面積、断熱量、建築材料、前記建物の隙間風、及び関連するHVACシステムの効率。

【請求項18】

請求項16に記載のシステムであって、前記第一コンピューティングデバイスが、前記予想されたエネルギー応答を、既定の基準に基づいてランク付けすることを更に含む該システム。

【請求項19】

請求項16に記載のシステムであって、エネルギー応答を予想することが、前記建物に関連する前記エネルギー消費コストに更に基づく該システム。

【請求項20】

請求項19に記載のシステムであって、前記エネルギー消費コストが、様々な外部の温度に対して前記建物内の温度を変化させるのに必要な電力量を表す該システム。

【請求項21】

請求項16に記載のシステムであって、前記エネルギーの特性が前記建物内の温度と前記建物のHVACシステムの状態を含み、前記HVACシステムが1以上の段階加熱又は冷却ユニットを含む該システム。

【請求項22】

請求項16に記載のシステムであって、前記最小エネルギー要求量が前記建物でのHVACシステム及び前記HVACシステムのデューティ比での電力消費量を含む該システム。

【請求項23】

請求項16に記載のシステムであって、1以上の温度設定ポイントを決定することが前記建物の利用者によってもたらされる快適嗜好性に更に基づく該システム。

【請求項24】

請求項16に記載のシステムであって、前記第一コンピューティングデバイスがエラー訂正のために前記生成した熱応答係数を調節するよう更に構成されるシステム。

【請求項25】

請求項16に記載のシステムであって、選択された前記最少エネルギー要求量が前記建物の利用者によって提供された快適嗜好性に少なくとも基づき、

前記システムが、以下のように構成される第二のコンピューティングデバイスをさらに含む該システム：

第二のシリーズの温度設定ポイントを決定することであって、該ポイントは、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更し、前記快適嗜好性から多様化する、該決定すること；及び

前記決定された温度設定ポイントを前記建物の前記サーモスタットへ伝送すること。

【請求項26】

請求項25に記載のシステムであって、前記第二のコンピューティングデバイスがエネルギー提供者によって操作される該システム。

【請求項27】

請求項25に記載のシステムであって、前記第二のコンピューティングデバイスが、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更することによって節約されたエネルギー量を決定するよう更に構成される、該システム。

【請求項28】

請求項27に記載のシステムであって、前記第二のコンピューティングデバイスが、前記節約されたエネルギー量を、対応するエネルギー消費コストに変換するよう更に構成される、該システム。

【請求項29】

請求項16に記載のシステムであって、前記第一のコンピューティングデバイスが、更に以下のように構成される、該システム：

建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を決定すること；

各エネルギー応答及び前記最小エネルギー要求量に基づいて、前記建物に関連し且つ保存されたエネルギー量を決定すること；及び

前記保存されたエネルギー量及び前記エネルギーの価格に基づく前記建物の前記サーモスタットに対するエネルギー消費アクションを、伝送すること。

【請求項 30】

コンピュータ・プログラム製品であって、非一時的コンピュータ可読記憶装置で具現化される製品であり、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための製品であり、前記コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、第一のコンピューティングデバイスに以下のことを行わせる、該製品：

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する熱応答係数を生成すること、ただし、前記生成することは以下を含む；

前記建物内の気温を受け取ること；

前記建物の場所に基づいて、前記建物の物理的構造データを推測すること；

前記建物内の気温、及び前記建物の場所に関連する気象データに基づいて、前記建物の 1 以上の壁内の一時的な温度を決定すること；

前記一時的な温度に基づいて、前記物理的構造データを調節すること；及び

前記調節された物理的構造データに基づいて、前記建物の前記熱応答係数を生成すること；

一日の間で複数の異なる時間ポイントそれぞれに関する前記建物のエネルギー応答を予想することであって、各エネルギー応答は、前記熱応答係数と、時間ポイントのうちの 1 つに関する建物の場所に関連する予報される気象条件に基づく、該予想すること；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択すること；

前記対応するエネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて、複数の異なる時間ポイントそれぞれに関する前記建物の 1 シリーズの温度設定ポイントを決定すること；及び

前記 1 シリーズの温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること、ここで、前記サーモスタットに記憶された時間の値が、1 シリーズの各温度設定ポイントに関連する時間ポイントとマッチするときに、前記サーモスタットは、一シリーズの各温度設定ポイントを使用して、前記サーモスタットの稼働パラメータを調整する。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

当業者は、本発明が、本発明の思想又は基本的な特徴から逸脱することなく、他の特定の形態で、具現化されてもよいことを理解されたい。以上の実施形態は、従って、本明細書に記載された発明を限定するよりむしろ、あらゆる点で、例示と見なされるべきものである。

本発明は一側面において以下の発明を包含する。

(発明 1)

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための方法であって、以下を含む該方法：

第一コンピューティングデバイスが、前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する1以上の温度設定ポイントを決定するステップ；及び

前記第一コンピューティングデバイスが、前記1以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するステップ。

(発明2)

発明1に記載の方法であって、前記組の熱応答係数を生成するステップが、前記建物の物理的データに更に基づく該方法。

(発明3)

発明2に記載の方法であって、前記物理的データが以下のうち少なくとも1つを含む該方法：サーマルマス、隙間風、窓の相対面積、断熱量、建築材料、前記建物の隙間風、及び関連するHVACシステムの効率。

(発明4)

発明1に記載の方法であって、前記予想されたエネルギー応答を、既定の基準に基づいてランク付けするステップを更を含む該方法。

(発明5)

発明1に記載の方法であって、エネルギー応答を予想するステップが、前記建物に関連する前記エネルギー消費コストに更に基づく該方法。

(発明6)

発明5に記載の方法であって、前記エネルギー消費コストが、様々な外部の温度に対して前記建物の温度を変化させるのに必要な電力量を表す該方法。

(発明7)

発明1に記載の方法であって、前記エネルギーの特性が前記建物内の温度と前記建物のHVACシステムの状態を含み、前記HVACシステムが1以上の段階加熱又は冷却ユニットを含む該方法。

(発明8)

発明1に記載の方法であって、前記最小エネルギー要求量が前記建物でのHVACシステム及び前記HVACシステムのデューティ比での電力消費量を含む該方法。

(発明9)

発明1に記載の方法であって、1以上の温度設定ポイントを決定することが気象予報データ、前記建物の利用者によってもたらされる快適嗜好性、又はこれら両方に更に基づく該方法。

(発明10)

発明1に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

前記第一コンピューティングデバイスがユーザーに提示するために、前記予想されたエネルギー応答をリモート・コンピューティングデバイスに伝送するステップ。

(発明11)

発明10に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

前記リモート・コンピューティングデバイスから、前記ユーザーが行った入力に基づいて温度の好みの情報を受け取るステップ。

(発明12)

発明1に記載の方法であって、前記サーモスタットに伝送された前記1以上の温度設定ポイントが、ある期間前記サーモスタットを制御するためのスケジュールを含む該方法。

(発明13)

発明1に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスが、リモートセンサのネットワークから前記気象データを受信するステップを更を含む該方法。

(発明14)

発明13に記載の方法であって、前記気象データがリアルタイムで受信される該方法。

(発明15)

発明1に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスが前記建物内のH

VACシステムに接続された装置から前記サーモスタットデータを受信するステップを更に含む方法。

(発明16)

発明15に記載の方法であって、前記サーモスタットデータを既定の時間間隔で受信する該方法。

(発明17)

発明15に記載の方法であって、前記サーモスタットデータをリアルタイムで受信する該方法。

(発明18)

発明1に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイスがエラー訂正のために前記生成した組の熱応答係数を調節するステップを更に含む方法。

(発明19)

発明1に記載の方法であって、前記調節することが、前記生成した組の熱応答係数から、異常なものをフィルタリングすることを含む該方法。

(発明20)

発明1に記載の方法であって、前記気象データが前記建物の前記場所の現在の気象条件、前記建物の前記場所の予想気象条件、前記建物の前記場所での太陽負荷、又は任意のこれらの組合せを含む該方法。

(発明21)

発明1に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

前記第一コンピューティングデバイスが前記建物の前記予想されたエネルギー応答を、1以上の他の建物の予想されたエネルギー応答と比較するステップ；及び

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物の前記予想されたエネルギー応答を、前記比較に基づいてランク付けするステップ。

(発明22)

発明1に記載の方法であって、前記選択された最適のエネルギー要求が前記建物の利用者によって提供された快適嗜好性に少なくとも基づき、

前記方法が更に以下のステップを含む該方法：

第二のコンピューティングデバイスが、1以上の温度設定ポイントを決定するステップであって、該ポイントは、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更し、前記快適嗜好性から多様化するステップ；及び

第二のコンピューティングデバイスが前記決定された温度設定ポイントを前記建物の前記サーモスタットへ伝送するステップ。

(発明23)

発明22に記載の方法であって、前記第二のコンピューティングデバイスがエネルギー提供者によって操作される該方法。

(発明24)

発明22に記載の方法であって、前記第一コンピューティングデバイス及び前記第二のコンピューティングデバイスが同一のデバイスである該方法。

(発明25)

発明22に記載の方法であって、より少ないエネルギー使用のために前記建物の前記エネルギー応答を変更することによって節約されたエネルギー量を決定するステップを更に含む方法。

(発明26)

発明22に記載の方法であって、節約された前記エネルギー量を、対応するエネルギー消費コストに変換するステップを更に含む方法。

(発明27)

発明1に記載の方法であって、更に以下のステップを含む該方法：

建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を前記第一コンピューティングデバイスが決定するステップ；

前記エネルギー応答及び前記最小エネルギー要求量に基づいて、前記建物に関連し且つ保存されたエネルギー量を前記第一コンピューティングデバイスが決定するステップ；及び

前記建物の前記サーモスタットに対するエネルギー消費アクションを、前記保存されたエネルギー量及び前記エネルギーの価格に基づいて、前記第一コンピューティングデバイスが伝送するステップ。

(発明 28)

発明 27 に記載の方法であって、前記保存されたエネルギー量が、所与の期間中の異なるポイントで決定される該方法。

(発明 29)

発明 1 に記載の方法であって、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成することが、更にスマートメーターのデータに基づく該方法。

(発明 30)

発明 1 に記載の方法であって、更に以下のステップを含む方法：

前記サーモスタットが受け取った前記 1 以上の温度設定ポイントに基づいて、前記建物内の温度作用装置の使用を制御するステップ。

(発明 31)

発明 30 に記載の方法であって、前記温度作用装置が、ファン、加湿器及びライトシェイドを含む該方法。

(発明 32)

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのコンピュータ化されたシステムであって、以下を含む該システム：

第一コンピューティングデバイスであって、以下を行うように構成される該デバイス：

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成すること；

前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想すること；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、最小エネルギー要求量を選択すること；

前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定すること；及び

前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること。

(発明 33)

コンピュータ・プログラム製品であって、非一時的コンピュータ可読記憶媒体で具現化される製品であり、建物のエネルギー消費を最適化及び制御するための製品であり、前記コンピュータ・プログラム製品は、動作可能な指示を含み、該指示は、データ処理装置に以下のことを行わせる、該製品：

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成すること；

前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想すること；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、最小エネルギー要求量を選択すること；

前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定すること；及び

前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送すること。

(発明 34)

建物のエネルギー消費を最適化及び制御するためのシステムであって、以下の手段を備えるシステム：

前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、

前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成するための手段；

前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想するための手段；

前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するための手段；

前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定するための手段；及び

前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するための手段。

(発明 3 5)

建物内の保存されたエネルギーをコンピューティングする方法であって、以下のステップを含む該方法；

第一コンピューティングデバイスが、建物に供給するために利用可能なエネルギーの価格を決定するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物のエネルギーの特性と前記建物の場所に関連した気象データとに基づいて、前記建物に関する 1 組の熱応答係数を生成するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記組の熱応答係数と前記建物の前記場所に関連した気象予報とに基づいて、前記建物のエネルギー応答を予想するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記建物に関連するエネルギー消費コストに基づいて、前記建物の最小エネルギー要求量を選択するステップ；

前記第一コンピューティングデバイスが、前記エネルギー応答と前記最小エネルギー要求量とに基づいて前記建物に関する 1 以上の温度設定ポイントを決定するステップ；及び

前記第一コンピューティングデバイスが前記 1 以上の温度設定ポイントを前記建物のサーモスタットに伝送するステップ。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
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	
F 2 4 F 110/12 (2018.01)	F 2 4 F 110:12	
F 2 4 F 130/10 (2018.01)	F 2 4 F 130:10	
F 2 4 F 140/00 (2018.01)	F 2 4 F 140:00	

(71)出願人 509267465
 ユニバーシティ オブ メリーランド, カレッジ パーク
 アメリカ合衆国 2 0 7 4 2 メリーランド, カレッジ パーク, リージェンツ ドライヴ 7 9
 9 9, ミッチェル ビルディング 2 1 3 0

(74)代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人

(72)発明者 クリストファー・デイル・スループ
 アメリカ合衆国 2 1 7 7 1 メリーランド州マウント・エアリー、ソーンベリー・コート 3 0 5

(72)発明者 デイビッド・オベールホルツァー
 アメリカ合衆国 2 0 8 3 3 メリーランド州ブルックビル、ジョージア・アベニュー 2 1 0 2 0

(72)発明者 ロバート・エス・マーシャル
 アメリカ合衆国 2 1 7 5 4 メリーランド州イジャムズビル、グリーンズワード・リンク 1 0 1 3 0

(72)発明者 ジョンホ・キム
 アメリカ合衆国 2 0 7 4 2 メリーランド州カレッジ・パーク、ビルディング 0 8 8、グレン・エル
 ・マーチン・ホール 3 1 3 7

(72)発明者 マイケル・シーマン
 アメリカ合衆国 2 0 1 8 4 メリーランド州ベセスダ、ケニルワース・アベニュー・ナンバー 2 0 3
 、 1 0 6 1 9

F ターム(参考) 3L260 BA25 BA41 CA12 CA32 CA34 CA39 CB63 CB78 CB85 EA04
 EA21 FA03 FC32 FC33 FC34 GA12 GA16 GA23 GA26 JA11
 JA15 JA17 JA18 JA20 JA21

【外国語明細書】

2019190823000001.pdf