明　細　書

発明の名称 ： エネルギー需要予測装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、各種設備のエネルギー需要を予測する装置及び方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、地球温暖化防止及び環境負荷低減が注目されている。例えばビル、工場、プラントなどのような設備に備えられている省エネルギー、創エネルギー、蓄エネルギーのための装置の能力を活用し、無駄の少ない効率的なエネルギー管理を行うことが要求されている。

[0003] 需要制御などのようなエネルギー管理を行うためには、高精度なエネルギー需要予測が必要である。

[0004] エネルギー需要予測の一例として、電力使用量、天候、気温、スケジュール（平日、休日、特異日）などの情報に基づいてエネルギー需要予測を行う方法がある

この従来のエネルギー需要予測では、例えば温度計、湿度計、照度計、電力データなどのような、物理的なセンサの計測値が用いられている。

[0005] しかしながら、物理的なセンサの計測値のみでエネルギー需要予測を行うと、精度が不十分な場合がある。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の実施形態は、エネルギー需要予測を高精度化するエネルギー需要予測装置及び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

[0007] 実施形態によれば、エネルギー需要予測装置は、画像解析部と予測部とを含む。画像解析部は、画像センサによって取得された画像データに基づいて、予測対象エリアの人間情報と環境情報とのうちの少なくとも一方を含む解

析データを生成する。予測部は、解析データと、解析データに対応する過去データを用いて生成されたエネルギー需要予測モデルとに基づいて、エネルギー需要予測を実行し、予測データを生成する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、第１の実施形態に係るエネルギー需要予測装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図２は、第１の実施形態に係るエネルギー需要予測装置を備えたエネルギー需要予測システムの一例を示すブロック図である。

[図3]図３は、第２の実施形態に係る環境モデル生成部及び環境解析部の一例を示すブロック図である。

[図4]図４は、第３の実施形態に係る人間モデル生成部及び人間解析部の一例を示すブロック図である。

[0009] る。

[図5]図５は、第４の実施形態に係るエネルギー需要予測装置の構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら本発明の各実施の形態について説明する。なお、以下の各図において同一又はほぼ同一の要素には同一の符号を付して説明を省略するか又は簡単に説明し、異なる部分についてのみ詳しく説明する。

[0011] （第１の実施形態）

本実施形態においては、画像センサによって取得された画像データを解析し、エネルギー需要予測エリアにおいて動的に変化する人間情報と環境情報とのうちの少なくとも一方を含む画像解析データを生成し、画像解析データに基づいてエネルギー需要予測を実行するエネルギー需要予測装置について説明する。さらに、本実施形態においては、画像解析データに加えて、例えば、温度、湿度、天候、スケジュール、電力使用量などの情報をさらに用いて、エネルギー需要予測を実行してもよい。

[0012] 本実施形態に係るエネルギー需要予測装置は、画像データを解析すること

により、エネルギー需要予測エリアの例えば環境情報、電力量、人間の行動情報などのようなデータを正確に計測し、高精度のエネルギー需要予測を実現する。

[0013] 図１は、本実施形態に係るエネルギー需要予測装置の構成の一例を示すブロック図である。

[0014] エネルギー需要予測装置１は、入力制御部２、プロセッサ３、記憶装置４、出力制御部５を具備する。

[0015] プロセッサ３は、記憶装置４に記憶されているプログラム６を実行することにより、画像解析部７、予測部８、機器制御部２４として機能する。なお、画像解析部７、予測部８、機器制御部２４はハードウェアによりエネルギー需要予測装置１に実装されるとしてもよい。

[0016] エネルギー需要予測装置１は、画像センサ９、赤外線センサ１０、レーザセンサ１１、計測用の機器１２１～１２ｎ、ビルディングオートメーションシステム（ＢＡＳ：ビル監視システム）１３、環境マネジメントシステム（ＥＭＳ）１４から、エネルギー需要予測エリアに関する各種データを受信可能に接続されている。さらに、エネルギー需要予測装置１は、出力装置１５、制御対象の機器２５１～２５ｍと接続されている。

[0017] 画像センサ９は、例えば、カメラ、撮影装置、可視カメラなどである。

[0018] 赤外線センサ１０は、例えば、赤外線カメラなどである。

[0019] レーザセンサ１１は、レーザ光を計測する。レーザセンサ１１は、例えば、レーザカメラである。

[0020] 機器１２１～１２ｎは、例えば、温度計、湿度計、照度計、電力計などのような物理的なセンサ、その他の機器である。機器１２１～１２ｎは、温度、湿度、照度、電力情報、天候情報、スケジュール情報などを取得する。

[0021] ビルディングオートメーションシステム１３は、建築物内の空調、熱源、照明、受変電、防災、セキュリティなどを制御、監視、管理する。

[0022] 環境マネジメントシステム１４は、エネルギー需要予測エリアの環境を管理する。

[0023] 機器２５１～２５ｍは、例えば空調機器、照明機器、ブラインド駆動機器、カーテン駆動機器、などのようなエネルギー需要予測エリアに設置されている制御対象の機器である。

[0024] 入力制御部２は、それぞれ画像センサ９、赤外線センサ１０、レーザセンサ１１によって取得された画像データ１６、赤外線画像データ（赤外線計測データ）１７、レーザ画像データ（レーザ計測データ）１８を記憶装置４に記憶させる。

[0025] また、入力制御部２は、機器１２１～１２ｎによって取得された機器データ１９１～１９ｎを記憶装置４に記憶させる。

[0026] さらに、入力制御部２は、ビルディングオートメーションシステム１３のＢＡＳデータ２０、環境マネジメントシステム１４のＥＭＳデータ２１を入力し、記憶装置４に記憶させる。

[0027] 画像解析部７は、記憶装置４に記憶されている画像データ１６、赤外線画像データ１７、レーザ画像データ１８に対する解析処理を実行し、人間情報２２ａと環境情報２２ｂとを含む解析データ２２を生成し、解析データ２２を記憶装置４に記憶する。画像解析部７は、人間情報生成部７ａ、環境情報生成部７ｂとしての機能を実行する。

[0028] 人間情報生成部７ａは、画像データ１６、赤外線画像データ１７、レーザ画像データ１８から特徴量を抽出し、抽出された特徴量と設定されている判断基準とに基づく認識処理などを実行し、人間情報２２ａを生成する。

[0029] 人間情報２２ａは、エネルギー需要予測エリアにおける人間の有無、人間の人数、人間の分布・密度、人間の活動量、人間の着衣量、人間の属性（氏名、性別、体格、身長、年齢など）、人間の姿勢（立位、座位など）、人間の行動状態（事務作業中、移動中、会話中など）、エネルギー需要予測エリアに滞在している人間個人の特定情報などを含む。

[0030] 環境情報生成部７ｂは、画像データ１６、赤外線画像データ１７、レーザ画像データ１８から特徴量を抽出し、抽出された特徴量と設定されている判断基準とに基づく認識処理などを実行し、環境情報２２ｂを生成する。

[0031] 環境情報２２ｂは、照度、日射量、ブラインド開閉量、太陽光の入射状態などの光情報、オフィス機器の有無、位置、個数、オフィスの出入口、窓の位置及び数、通路の位置などのレイアウト情報、熱源及び電力消費機器の位置及び数、天候情報などを含む。

[0032] 予測部８は、記憶装置４に記憶されている解析データ２２、機器データ１９１～１９ｎ、ＢＡＳデータ２０、ＥＭＳデータ２１と、エネルギー需要予測モデル（予測式）とに基づいて、エネルギー需要予測を実行し、予測データ２３を生成する。そして、予測部８は、予測データ２３を記憶装置４に記憶する。このように、エネルギー需要予測に、動的に変化する解析データ２２を用いることで、柔軟で高精度な予測を行うことができる。

[0033] エネルギー需要予測モデルは、過去の解析データ２２、過去の機器データ１９１～１９ｎ、過去のＢＡＳデータ２０、過去のＥＭＳデータ２１を含む過去データと、この過去データに対応する過去のエネルギー消費量とに基づいて、生成される。エネルギー需要予測モデルを用いることにより、将来のエネルギー（電力）需要予測を行うことが可能である。

[0034] 機器制御部２４は、記憶装置４に記憶されている予測データ２３、解析データ２２の人間情報２２ａ及び環境情報２２ｂ、機器データ１９１～１９ｎ、そして制御設定データ２６に基づいて、エネルギー需要予測エリアに関連する制御対象の機器２５１～２５ｍに対する制御処理を実行し、機器２５１～２５ｍに対する制御命令と制御値とのうちの少なくとも一方などを含む制御データ２７を生成する。そして、機器制御部２４は、制御データ２７を記憶装置４に記憶する。

[0035] ここで、制御設定データ２６は、人間の個人に対するユーザ情報、個人の属性データ、個人の快適状態情報を含む。また、制御設定データ２６は、人間の行動状態（暑がっている動作、寒がっている動作、デスク作業中、立ち話中、歩行中）に対して、対応する制御値を含む。

[0036] 例えば、機器制御部２４は、予測データ２３に基づいて、エネルギー需要が所定値以下に収まるような制御データ２７を生成する。これにより、省エ

ネルギー、創エネルギー、蓄エネネルギーを実現することができる。

[0037] また、機器制御部２４は、記憶装置４に記憶されている解析データ２２の人間情報２２ａと、ユーザ情報、属性データ、人間個人の快適状態情報及び人間の動作に対応する制御値を含む制御設定データ２６に基づいて、機器２５１～２５ｍに対する制御データ２７を生成してもよい。

[0038] また、機器制御部２４は、人間情報２２ａによって個人を識別し、制御設定データ２６においてこの個人に対して設定されている快適状態を実施するための制御データ２７を生成する。例えば、機器制御部２４は、人間情報２２ａに含まれている人間の行動状態（暑がっている動作、寒がっている動作、デスク作業中、立ち話中、歩行中）に基づいて、制御設定データ２６においてこの行動状態に対して設定されている制御を実施するための制御データ２７を生成してもよい。

[0039] 出力制御部５は、記憶装置４に記憶されている予測データ２３及びその他の各種データを出力装置１５に出力する。

[0040] さらに、出力制御部５は、記憶装置４に記憶されている制御データ２７を機器２５１～２５ｍに出力する。

[0041] 出力装置１５は、例えば、表示装置、音出力装置、通信装置などであり、予測データ２３及びその他の各種データを表示、音出力、送信する。

[0042] 機器２５１～２５ｍは、制御データ２７に基づいて動作する。機器２５１～２５ｍは、例えば、空調機器、照明機器、ブラインド駆動機器などである。

[0043] 図２は、本実施形態に係るエネルギー需要予測装置１を備えたエネルギー需要予測システムの一例を示すブロック図である。

[0044] 画像センサ９１，９２は、エネルギー需要予測エリア２８１，２８２のそれぞれに対して設置される。画像センサ９１，９２は、例えばオフィスの天井又は屋外に設置され、オフィスを撮影する。画像センサ９１，９２は、可視カメラ、赤外線カメラなどでもよい。画像センサ９１，９２によって取得された画像データ１６は、予め用意されているメモリ領域に記憶される。画

像処理サーバ２９の画像解析部７は、撮影された画像データ１６を解析し、人間情報２２ａ及び環境情報２２ｂを生成する。画像処理サーバ２９は、人間情報２２ａ及び環境情報２２ｂをビルディングオートメーションシステム１３に送信する。なお、画像解析部７の機能は、画像センサ９１，９２に含まれるとしてもよい。この場合、画像処理サーバ２９は削除可能である。

[0045] ビルディングオートメーションシステム１３は、ビル管理に加えて、人間情報２２ａ及び環境情報２２ｂを用いて、予測部８による予測データ２３の生成と、機器制御部２４による機器制御を行う。

[0046] 例えば、予測部８は、人間情報２２ａ、環境情報２２ｂ、他の機器１２１～１２ｎからの機器データ１９１～１９ｎ、ビルディングオートメーションシステム１３によって用いられる機器使用状況、電力使用量などのＢＡＳデータ２０に基づいて、エネルギー需要予測を実行する。

[0047] なお、人間の行動の良否判定などのビル管理、予測部８によるエネルギー需要予測は、ビルディングオートメーションシステム１３ではなく、他のコンピュータによって実行されるとしてもよい。

[0048] 機器制御部２４は、人間情報２２ａに基づいて、エネルギー需要予測エリア２８１，２８２に滞在している個人を特定する。また、機器制御部２４は、人間情報２２ａに基づいて、個人の状態（暑がっている、寒がっているなど）、行動（デスク作業中、立ち話中、歩行中など）を特定する。さらに、機器制御部２４は、制御設定データ２６において設定されている個人の属性、好み情報に基づいて、各個人の属性、状態、行動、好みに適合した機器制御を行う。

[0049] 機器制御の結果得られる制御データ２７は、例えば、空調機器、照明機器、ブラインド駆動機器などのような制御対象の機器２５１～２５ｍに送信される。

[0050] 上記のようなエネルギー需要予測装置１において、エネルギー需要予測モデルは、電力使用量、天候、気温、スケジュール（平日、休日、特異日）などの情報に加えて、さらに、人間情報２２ａ、環境情報２２ｂに基づいて、

エネルギー需要予測可能に生成されている。

[0051] エネルギー需要予測モデルは、過去データに基づく統計的予測、過去データに対する回帰式の導出、理論に基づく物理式の利用などを使用して構築される。例えば、エネルギー需要予測モデルによる予測は、精度よく、リアルタイムで行われる。過去データを参照して構築されたエネルギー需要予測モデルは、エネルギー需要予測エリア２８１，２８２の現状データに基づいて将来のエネルギー需要予測を行う。

[0052] なお、本実施形態では、画像解析に、画像センサ９、赤外線センサ１０、レーザセンサ１１により取得されたデータが使用されるが、必ずしもこれら全てのデータが使用される必要はない。つまり、画像センサ９、赤外線センサ１０、レーザセンサ１１のうちのいずれか一つ以上のセンサを設置すればよい。また、画像センサ９、赤外線センサ１０、レーザセンサ１１のうちのいずれか１以上の種類について２台以上のセンサが設置されるとしてもよい。また、サーモセンサ（熱源感知センサ）などの他のセンサによって取得されたデータが画像解析に使用されるとしてもよい。取得されたデータのうち１又は複数のデータが選択されて画像解析に使用されるとしてもよい。

[0053] 例を挙げてより具体的に説明すると、本実施形態においては、主に画像センサ９を用いて人間情報２２ａが生成され、この人間情報２２ａに基づいてデマンドレスポンス（例えば、電力会社からのエネルギー消費量の低下依頼）への対処処理及び需要予測が行われる。これに対して、例えば、サーモセンサ、レーザセンサ１１、無線通信などの技術に基づいて人間の存在を検出するセンサを用いて、人間情報２２ａが生成され、この人間情報２２ａがデマンドレスポンスへの対処処理及び需要予測に用いられるとしてもよい。

[0054] 以上説明した本実施形態においては、機器センサ１２１～１２ｎによって取得された機器データ１９１～１９ｎに加えて、画像データ１６に基づいて生成された人間情報２２ａ、環境情報２２ｂに基づいて、エネルギー需要の予測が行われる。これにより、予測精度を向上させることができる。

[0055] また、画像センサ９と画像解析部７を用いることにより、他の様々な種別

のセンサを設置することなく、エネルギー需要予測に用いられる有効な情報を増やすことができ、動的に変化する情報を効果的に予測に用いることができ、コストを低下させることができる。

[0056] 本実施形態においては、機器データ１９１～１９ｎ、人間情報２２ａ、環境情報２２ｂと、制御設定データ２６とに基づいて、認識された個人の属性に適合し、個人の好みを反映した機器制御を行うことができる。

[0057] 本実施形態においては、過去データ及び現状データとして、正確でかつ豊富な数の解析データ２２、機器データ１９１～１９ｎ、ＢＡＳデータ２０、ＥＭＳデータ２１を用いることができる。

[0058] 本実施形態においては、機器センサ１２１～１２ｎなどの物理センサを用いて計測される温度及び湿度などの情報、エネルギー需要予測エリアにおける機器２５１～２５ｍの電力使用量などの電力情報、さらに画像センサ９に基づいて取得される人間情報２２ａ、環境情報２２ｂを用いて、高精度のエネルギー需要予測モデルを構築可能である。

[0059] 本実施形態においては、年、月、日、時間、秒間隔で、又はリアルタイムで、エネルギー需要予測を行うことができ、最適なエネルギーバランスを保つエネルギー需要制御を行うことができる。

[0060] 本実施形態においては、エネルギー需要予測を、ビル、フロア、エリア、ゾーンなどのような各種のエネルギー需要予測エリア２８１，２８２単位で行うことができる。

[0061] 本実施形態において、電力情報は、ビルディングオートメーションシステム１３又は電力計によって計測又は取得することができる。さらに、本実施形態においては、人間情報２２ａと環境情報２２ｂとのうちの少なくとも一方に基づいて、エネルギー需要予測エリア２８１，２８２ごとに各機器の電力使用状態を推定することができる。機器制御部２４は、デマンドレスポンスに対して、画像センサ９からの画像データ１６に基づいて、使用されていないが電源がオンの機器を選択し、選択された機器の電源をオフすることができる。したがって、本実施形態においては、機器制御部２４によってデマ

ンドレスポンスに対して柔軟に対応可能である。

[0062] （第２の実施形態）

本実施形態においては、上記第１の実施形態に係る環境情報２２ｂについてより具体的に説明する。

[0063] 上述したように、環境情報２２ｂは、照度、日射量、ブラインド開閉量、太陽光の入射量などの光情報、オフィス機器の有無・位置・個数、出入り口及び窓の位置・数、通路の位置などのレイアウト情報、熱源及び電力を消費するものの位置・数、天候情報などを含む。環境情報２２ｂは、オフィス内に設置されている画像センサ９の画像データ１６を解析することで取得される。例えば、照度であれば、ある物体がある条件のときに画像データ１６上でどのような輝度分布になるのかを事前に設定しておくことにより求められる。照度変化によって生じる画像データ１６上の輝度変化、画像センサパラメータに基づいて、照度に応じた輝度がデータベース化される。照度の算出に関する学習又は更新は、このデータベース化された照度と輝度を用いて行われる。ブラインドについて、環境情報生成部７ｂは、まず画像データ１６に対する物体認識又は手入力によってブラインドの位置を認識する。そして、環境情報生成部７ｂは、画像データ１６におけるブラインドの変化を検出し、ブラインドの開閉量及び開閉角度を認識する。画像データ１６から求められるブラインドの状態と開閉量及び開閉角度とは、データベース化される。ブラインドの開閉量及び開閉角度の認識に関する学習又は更新は、データベース化された画像データ１６のブラインド状態と開閉量及び開閉角度を用いて行われる。

[0064] オフィス機器の有無や位置、固執、オフィスレイアウト情報は、画像データ１６に対してオフィス機器等の物体の認識処理を行うことによって求められる。環境情報生成部７ｂは、物体形状の計測、物体配置の関係性、または学習技術などを用いることで、オフィスの代表的な機器（机、椅子、ディスプレイ、ＰＣ、プリンタ、パーティション、ホワイトボードなど）を認識する。画像データ１６における物体の向き及び大きさは画像センサ９と物体の

位置関係に応じて変化するが、環境情報生成部７ｂは、各種の学習技術などを用いて、この違いを吸収して正しく物体を認識する。これにより、オフィスのレイアウト変更等に、ユーザが手動で情報を入力する必要がなくなり、環境情報生成部７ｂは、瞬時に新しいレイアウトを自動で把握することが可能となる。画像センサ９は、屋外に設置可能である。環境情報生成部７ｂは、屋外の画像データ１６を解析することによって、天候、解析対象ビルの空間情報、周辺建物のレイアウト情報を生成可能である。また、環境情報生成部７ｂは、太陽又は星の位置関係から、計測場所の経度及び緯度、計測対象ビルの向きなどの情報を生成可能である。

[0065] 環境情報２２ｂに含まれている各種の情報は、各種の専用のセンサから取得可能であってもよい。しかしながら、画像センサ９によって得られた画像データ１６を解析して各種の情報を取得することにより、個々の専用のセンサを備える必要がないため、コストを低減することができる。環境情報２２ｂのうち、レイアウト情報、天候情報などは、人間の手入力によって取得可能であるが、画像センサ９を用いることにより、リアルタイムでこれらの情報を取得することができ、ユーザの手入力の手間を省くことができる。

[0066] 環境情報生成部７ｂは、環境情報２２ｂとして、ある１点の計測値、指定された範囲の計測値、室内全体の値、フロア全体の値、ビル全体の値を算出、推定することが可能である。

[0067] 図３は、本実施形態に係る環境モデル生成部及び環境解析部の一例を示すブロック図である。なお、この図３では、主に、上記の図１に未記載の構成要素が図示されている。

[0068] プロセッサ３は、図３では省略されているプログラム６を実行することにより、環境モデル生成部３０、環境解析部３１としての機能を実現する。

[0069] 環境モデル生成部３０は、記憶装置４に記憶されている環境情報２２ｂに基づいて、モデル自動生成技術（例えば、モデル自動生成ツール）により、エネルギー需要予測エリアの環境モデル３２を生成する。例えば、環境モデル３２は、環境の特徴・特性を表す。そして、環境モデル生成部３０は、環

境モデル３２を記憶装置４に記憶する。

[0070] 環境解析部３１は、環境モデル３２に基づいて、３次元空間の復元、温度及び湿度の推定、熱及び風の推定、空調シミュレーションなどを実行し、環境解析データ３３を生成する。そして、環境解析部３１は、環境解析データ３３を記憶装置４に記憶する。

[0071] 出力制御部５は、図３では省略されている出力装置１５に環境解析データ３３を出力する。

[0072] 本実施形態においては、環境情報２２ｂに基づいて環境モデル３２が構築され、環境モデル３２に基づいて、環境に関する３次元空間の復元、温度及び湿度の推定、熱及び風の推定、空調シミュレーションなどを行うことができる。

[0073] 環境情報２２ｂは、通常のセンサによって取得される各種の情報（例えば、室内・室外の温湿度、風速、CO_2濃度、天候など）、ビルディングオートメーションシステム１３からの情報と組み合わせて用いられるとしてもよい。

[0074] さらに、環境情報２２ｂは、人間情報２２ａを利用することによって、計測精度を向上させることができる。

[0075] 本実施形態に係る環境解析部３１においては、環境情報２２ｂに基づいて、一部のフロアの状況から、他のフロアの状況を予測することができるとしてもよい。

[0076] （第３の実施形態）

本実施形態においては、上記第１の実施形態に係る人間情報２２ａについてより具体的に説明する。

[0077] 上述したように、人間情報２２ａは、エネルギー需要予測エリアにおける人間の有無又は人数、人間の分布、活動量、着衣量、属性（氏名、性別、体格、身長、年齢など）、姿勢（立位、座位など）、行動（事務作業、移動、会話など）などの情報を含む。人間情報２２ａは、オフィス内に設置されている画像センサ９の画像データ１６を解析することによって取得される。人

間情報生成部７ａは、画像データ１６の時間・空間方向の輝度変化を解析することによって、人間の動きを抽出する。人間情報生成部７ａは、人間とその他の物体の識別、行動及び挙動の識別を行う。人間情報生成部７ａによる識別対象は、データベース化されており、人間情報生成部７ａによる識別に対しては学習技術が適用される。

[0078] 人間情報生成部７ａは、人間情報２２ａとして、ある１点の計測値、指定した範囲の計測値、室内全体の値、フロア全体の値、ビル全体の値を算出、推定することが可能である。

[0079] 図４は、本実施形態に係る人間モデル生成部及び人間解析部の一例を示すブロック図である。なお、この図４では、主に、上記の図１に未記載の構成要素が図示されている。

[0080] プロセッサ３は、図４では省略されているプログラム６を実行することにより、人間モデル生成部３４、人間解析部３５としての機能を実現する。

[0081] 人間モデル生成部３４は、記憶装置４に記憶されている人間情報２２ａに基づいて、モデル自動生成技術により、エネルギー需要予測エリアにおける人間モデル３６を生成する。例えば、人間モデル３６は、人間の特徴・特性を表す。そして、人間モデル生成部３４は、人間モデル３６を記憶装置４に記憶する。

[0082] 人間解析部３５は、人間モデル３６に基づいて、人間の行動予測、人間の動きに応じた空調・照明シミュレーションなどを実行し、人間解析データ３７を生成する。そして、人間解析部３５は、人間解析データ３７を記憶装置４に記憶する。

[0083] 出力制御部５は、出力装置１５に人間解析データ３７を出力する。

[0084] 本実施の形態においては、人間情報２２ａに基づいてエネルギー需要予測対象エリアにおける人間モデル３６が構築され、人間モデル３６に基づいて、行動予測、人の動きに対応した空調・照明シミュレーションなどを行うことができる。

[0085] 人間情報２２ａは、ビル中央監視システム、入退室管理システム、セキュ

リティシステムからの情報と組み合わせて用いられるとしてもよい。

[0086] さらに、人間情報２２ａは、環境情報２２ａを利用して、計測精度を向上させることができる。

[0087] 本実施形態に係る人間解析部３５においては、人間情報２２ａに関して、一部のフロアの状況から、他のフロアの状況を予測することができるとしてもよい。

[0088] （第４の実施形態）

本実施形態においては、上記第１から第３までの実施形態の変形例について説明する。

[0089] 図５は、本実施形態に係るエネルギー需要予測装置の構成の一例を示すブロック図である。この図５では、主に、上記図１に記載されていない部分のみが図示されている。

[0090] プロセッサ３は、図５では省略されているプログラム６を実行することにより、モデル選択部３８、係数補正部３９、更新部４０、データ補充部４１、特異日判断部４２として機能する。以下に、これらについて説明する。

[0091] ［モデル選択部３８］

記憶装置４は、複数のエネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋと、この複数のエネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋのそれぞれの特徴を示すモデル特徴データ４４１～４４ｋとを記憶する。

[0092] 複数のエネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋと、対応するモデル特徴データ４４１～４４ｋとは、互いに関連付けられている。

[0093] モデル特徴データ４４１～４４ｋは、複数のエネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋの中から適切なモデルを選択するための基準として用いられる。

[0094] モデル選択部３８は、現在（最新）の人間情報２２ａ、環境情報２２ｂ、機器データ１９１～１９ｎなどのデータに基づいて、モデル特徴データ４４１～４４ｋの中から、この現在のデータの示す内容と適合するモデル特徴データを選択する。そして、モデル選択部３８は、選択されたモデル特徴デー

タに対応するエネルギー需要予測モデルを選択する。

[0095] 予測部８は、モデル選択部３８によって選択されたエネルギー需要予測モデルに基づいて、エネルギー需要予測を行う。

[0096] 本実施形態においては、過去のデータの傾向に応じて複数のエネルギー需要予測モデルが用意される。

[0097] 本実施形態においては、複数のエネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋの中から、現在のエネルギー需要予測エリアにおいて最適なエネルギー需要予測モデルを選択することができる。例えば、あるエネルギー需要予測モデルの構築において参照された過去データと、現在の天候又は季節が同じであっても、モデル構築時と現在とで在室人数が異なる場合には、モデル選択部３８は、過去の天候又は季節ではなく人数条件を優先し、人数条件の合ったエネルギー予測モデルを選択する。

[0098] これにより、予測精度を向上させることができる。

[0099] ［係数補正部３９］

係数補正部３９は、取得された人間情報２２ａ、環境情報２２ｂ、機器データ１９１～１９ｎなどのデータに基づいて、エネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋの係数を自動補正する。これにより、予測精度の向上させることができる。

[0100] 具体的には、係数補正部３９は、ビル・フロアの人数の増減、天候又は雲の状況、太陽の入射光などのような現在の情報、時系列の変化を含む情報に基づいて、エネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋの係数補正を行う。例えば、係数補正部３９は、フロアの人数が急激に増えた場合には、人数に対する係数を調整し、現状に合うエネルギー需要予測モデルを構築し、実際のエネルギー需要と予測値との間のズレを最小化する。

[0101] ［更新部４０］

更新部４０は、現在における人間情報２２ａ、環境情報２２ｂ、機器データ１９１～１９ｎなどのデータに基づいて、所定期間経過するごとにエネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋの更新（逐次更新）を行う。例えば、更

新部４０は、前日に取得されたデータ、１時間前に取得されたデータ、１分前に取得されたデータを用いて、逐次、エネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋを更新する。エネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋの更新には、各種のモデル自動生成技術を用いることができる。

[0102] 本実施形態においては、画像センサによって取得される人間情報２２ａ、環境情報２２ｂに限らず、電力情報や天候情報などの機器データ１９１～１９ｎを用いて、エネルギー需要予測モデル４３１～４３ｋが逐次更新されるため、予測精度を向上させることができる。

[0103] ［データ補充部４１］

データ補充部４１は、取得された人間情報２２ａ、環境情報２２ｂ、機器データ１９１～１９ｎなどのデータに基づいて、エネルギー需要予測に有効な補充データ４５を算出する。そして、データ補充部４１は、補充データ４５を記憶装置４に記憶する。

[0104] 例えば、モデル選択部３８、係数補正部３９、更新部４０などのような各種の構成要素は、データ補充部４１によって算出された補充データ４５を用いて処理を実行する。

[0105] 例えば、各機器２５１～２５ｍの電力使用量が直接的に取得されない場合、データ補充部４１は、取得できる電力情報と、人間情報２２ａ、環境情報２２ｂなどに基づいて、各機器２５１～２５ｍの電力使用量を推定する。

[0106] 例えば、データ補充部４１は、作業をしている人物の前に置かれたパーソナルコンピュータは電源オンと判断し、その在籍時間から電力使用量を推定する。プリンタ及びコピー機についても、パーソナルコンピュータの場合と同様に電力使用量が推定される。

[0107] 例えば、データ補充部４１は、フロア全体の電力使用量と各部屋の在室状況から各部屋の電力使用量を推定する。

[0108] 例えば、データ補充部４１は、各部屋のレイアウトと人数の分布に基づいて、オフィス機器の使用状況を推定又は予測し、エネルギー需要予測に反映させることができる。

[0109] 例えば、データ補充部４１は、センサが設置されているエリアのデータに基づいて、センサが設置されていないエリアに対する計測項目を推定又は算出する。

[0110] 例えば、画像センサが設置されていないエリアの人数は、周辺の画像センサから取得された人間情報に基づいて人の流れを推定することにより、算出することができる。

[0111] これにより、予測精度を向上させることができ、全ての値についてセンサを用いて計測する場合よりも、コストを削減することができる。

[0112] ［特異日判断部４２］

特異日判断部４２は、取得された人間情報２２ａ、環境情報２２ｂ、機器データ１９１～１９ｎなどのデータに基づいて、例えばしきい値との比較などの処理を実行し、特異日であるか否か判断、又は特異日の予測を行う。そして、特異日判断部４２は、判断結果を示す特異日判断データ４６を記憶装置４に記憶する。

[0113] 例えば、モデル選択部３８、係数補正部３９、更新部４０、データ補充部４１などのような各種の構成要素は、特異日判断データ４６を用いて処理を実行する。

[0114] 会社の創立記念日などのような通常とは異なる日（特異日）は、エネルギー需要の傾向が通常日と異なる。そのため、エネルギー需要を予測する上で注意が必要である。

[0115] 例えば、平日と特異日とで異なるエネルギー需要予測モデルを用意する場合があり、特異日を把握することは重要である。特異日の設定として、手動でスケジュール入力することは可能であるが、想定してない日に特異日と同様のエネルギー需要傾向を示す場合がある。そのため、特異日判断部４２は、画像センサ９によって取得された画像データ１６に基づいて、特異日の判断又は予測を行う。これにより、予期しないエネルギー需要変動に事前に対応することができる。

[0116] 特異日判断部４２は、主として画像データ１６から得られる人間情報２２

ａに含まれている人数の増減、人の流れ、移動人数、各フロアの人数分布、これらの時系列変化などを用いて、特異日の判断又は予測を行う。これにより、ビル全体、フロア全体、部屋全体におけるエネルギー需要傾向の予測を行うことが可能であり、ビル全体としてのエネルギー需要予測の精度を向上させることができる。

[0117] また、例えば、特異日の場合において、エネルギー需要予測モデルを切り替えることもできる。

[0118] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 画像センサによって取得された画像データに基づいて、予測対象エリアの人間情報と環境情報とのうちの少なくとも一方を含む解析データを生成する画像解析部と、

前記解析データと、前記解析データに対応する過去データを用いて生成されたエネルギー需要予測モデルとに基づいて、エネルギー需要予測を実行し、予測データを生成する予測部と

を具備するエネルギー需要予測装置。

[請求項2] 前記過去データは、機器センサによって取得された過去のデータを含み、

前記予測部は、前記解析データと、前記機器センサによって新たに取得されたデータと、前記エネルギー予測モデルとに基づいて、前記エネルギー需要予測を実行する

請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項3] 人間の識別結果を含む前記人間情報と、前記人間又は前記人間の属性に対して設定されている制御値を含む制御設定データとに基づいて、前記人間情報の示す前記人間に適合する制御データを生成する機器制御部と、

前記制御データを、対応する機器に出力する出力制御部と

をさらに具備する請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項4] 前記環境情報は、光情報、機器配置情報、天候情報のうちの少なくとも一つを含み、

前記環境情報に基づいて、前記予測対象エリアの環境の特徴を表す環境モデルを生成する環境モデル生成部をさらに具備する

請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項5] 前記人間情報は、人間の人数情報、分布情報、活動量情報、着衣量情報、属性情報、行動情報のうちの少なくとも一つを含み、

前記人間情報に基づいて、前記予測対象エリアに滞在する人間の特

徴を表す人間モデルを生成する人間モデル生成部をさらに具備する請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項6] 複数のエネルギー需要予測モデルと、前記複数のエネルギー需要予測モデルのそれぞれの特徴を示す複数のモデル特徴データとを、関連付けて記憶する記憶部と、

前記解析データに基づいて、前記解析データに適合するモデル特徴データと関連付けされているエネルギー需要予測モデルを選択する選択部と

をさらに具備し、

前記予測部は、前記解析データと、選択されたエネルギー需要予測モデルとに基づいて、前記エネルギー需要予測を実行する

請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項7] 前記解析データに基づいて、前記エネルギー需要予測モデルの係数を補正する係数補正部をさらに具備する請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項8] 前記解析データに基づいて、前記エネルギー需要予測モデルを所定期間経過するごとに逐次更新する更新部をさらに具備する請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項9] 前記解析データに基づいて、前記エネルギー需要予測に用いられる値を推定するデータ補充部をさらに具備する請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項10] 前記解析データに基づいて、特異日か否か判断し、判断結果を示す特異日判断データを生成する特異日判断部をさらに具備する請求項１のエネルギー需要予測装置。

[請求項11] コンピュータによるエネルギー需要予測方法において、

画像センサによって取得された画像データに基づいて、予測対象エリアの人間情報と環境情報とのうちの少なくとも一方を含む解析データを生成し、解析データを記憶装置に記憶することと、

前記記憶装置に記憶されている前記解析データと、前記解析データに対応する過去データを用いて生成されたエネルギー需要予測モデルとに基づいて、エネルギー需要予測を実行し、予測データを生成し、前記予測データを前記記憶装置に記憶することと

を具備する、方法。