明　細　書

発明の名称 ： 評価装置、評価方法及び評価プログラム

技術分野

[0001]　本開示は、空間に配置された機器の性能を評価する技術に関する。

背景技術

[0002]　従来の機器制御設計技術として、例えば、特許文献１に記載の技術がある。特許文献１の技術では、建物内のエリアごとに快適性の制御結果を予測することによって、エリアごとに設定した目標値の状態に近づけるように機器を制御する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－０６０３３８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　一方、近年のオフィスビルでは、建物全体での目標値と建物内のエリアごとの目標値の両方が設定され、その両方を満足するように機器を制御することが期待されている。例えば、建物全体では、建物のオーナーの要望により「ＺＥＢ」（ｎｅｔ　Ｚｅｒｏ　Ｅｎｅｒｇｙ　Ｂｕｉｌｄｉｎｇ）を達成するためのエネルギーと快適性の目標値が設定される。建物内のエリアごとには、エリアのテナントの要望によりエネルギーと快適性の目標値が設定される。

　特許文献１の技術では、エリアごとに目標値が達成されているか否かを評価することは可能である。しかし、特許文献１の技術では、建物全体の目標値が達成されているか否かは評価されない。このため、特許文献１の技術では、建物全体で目標値が達成されているか否かを明らかにすることができないという課題がある。

[0005]　本開示は、このような課題を解決することを主な目的とする。より具体的

には、本開示は、エリアごとの機器の評価及び複数のエリアを包含する空間全体での機器の評価を可能とすることを主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る評価装置は、

複数のエリアが含まれる空間にて機器が動作した場合に計測されると予測される、前記複数のエリアのエリアごとの予測値をエリアごとに取得する第１の予測値取得部と、

前記複数のエリアの複数の予測値を用いて算出された、前記空間全体での予測値である全体予測値を取得する第２の予測値取得部と、

エリアごとに適用される評価基準である部分評価基準を用いて、前記第１の予測値取得部により取得されたエリアごとの予測値を評価する第１の評価部と、

前記空間全体に適用される評価基準である全体評価基準を用いて、前記第２の予測値取得部により取得された前記全体予測値を評価する第２の評価部とを有する。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、エリアごとの機器の評価及び空間全体での機器の評価が可能である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態１に係る機器制御設計システムの構成例を示す図。

[図2]実施の形態１に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図3]実施の形態１に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図4]実施の形態１に係るエリア用途情報の例を示す図。

[図5]実施の形態１に係るレイアウト情報の例を示す図。

[図6]実施の形態１に係るエリア評価式の例を示す図。

[図7]実施の形態１に係る機器制御設計装置のハードウェア構成例を示す図。

[図8]実施の形態１に係る機器制御設計装置の動作例を示すフローチャート。

[図9]実施の形態２に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図10]実施の形態２に係る変換ルール情報の例を示す図。

[図11]実施の形態３に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図12]実施の形態３に係る機器管理情報の例を示す図。

[図13]実施の形態４に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図14]実施の形態５に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図15]実施の形態６に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図16]実施の形態７に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

[図17]実施の形態８に係る機器制御設計装置の機能構成例を示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施の形態を図を用いて説明する。以下の実施の形態の説明及び図面において、同一の符号を付したものは、同一の部分又は相当する部分を示す。

[0010] 実施の形態１．

＊＊＊概要＊＊＊

本実施の形態では、機器制御設計装置を説明する。

本実施の形態に係る機器制御設計装置は、複数のエリアが含まれる空間に作用する機器の性能を評価する。

本実施の形態では、複数のフロア（階床）が含まれる建物を空間の例として説明を行う。しかし、建物内の１つのフロア又は複数のフロアを空間として扱ってもよい。また、１つのフロアの一部を空間として扱ってもよい。

エリアは、空間を区分して得られるスペースである。建物全体が空間である場合は、エリアは、例えば各フロア又は個々のフロアに設けられている部屋である。また、複数のフロアが空間である場合は、エリアは、例えば各フロア又は個々のフロアに設けられている部屋である。また、１つのフロア全体又は１つのフロアの一部が空間である場合は、当該フロアに設けられている部屋である。

また、機器は、建物内に配置されていてもよいし、建物外に配置されていてもよい。また、「空間に作用する」とは、空間で計測される物理量を変化

させることを意味する。物理量は、例えば、空間での温度、湿度、風量、CO_2濃度、照度等の環境値である。機器は、例えば、空気調和機器、換気機器、照明機器等である。

[0011] 本実施の形態では、機器制御設計装置は、建物にて機器が動作した場合の計測値をエリアごとに予測する。予測により得られる値を予測値という。機器制御設計装置は、例えば、予測値として、エネルギー値と環境値を予測する。また、機器制御設計装置は、複数のエリアの複数の予測値に基づいて建物全体の予測値を算出する。建物全体の予測値を全体予測値という。

また、機器制御設計装置は、エリアごとの予測値をエリアごとに適用される評価基準を用いて評価する。また、機器制御設計装置は、全体予測値を建物全体に適用される評価基準を用いて評価する。

そして、機器制御設計装置は、エリアごとの評価結果及び建物全体の評価結果を、機器制御設計を行う制御設計者（例えば、システムエンジニア）に提示する。

この結果、制御設計者は、エリアごとの評価結果及び建物全体の評価結果を総合的に分析して機器を制御するための制御パラメータを決定できる。

[0012] ＊＊＊構成の説明＊＊＊

図１は、本実施の形態に係る機器制御設計システム１０００の構成例を示す。

機器制御設計システム１０００は、機器制御設計装置１００と中央監視装置２００と機器３００で構成される。

[0013] 機器３００は、建物に作用する機器である。

図１では、機器３００として、空気調和機器３０１、換気機器３０２及び照明機器３０３が示される。これら空気調和機器３０１、換気機器３０２及び照明機器３０３は一例であり、これら以外の機器が設けられていてもよい。また、これらのうちの一部の機器のみが設けられていてもよい。また、空気調和機器３０１、換気機器３０２及び照明機器３０３の各々が複数設けられていてもよい。

以下では、空気調和機器３０１、換気機器３０２及び照明機器３０３を区別する必要がないときは、単に機器３００という。

[0014] 中央監視装置２００は、制御パラメータ２を用いて機器３００を制御する。

[0015] 機器制御設計装置１００は、制御設計者により決定された制御パラメータ２を中央監視装置２００に通知する。

制御設計者は、機器制御設計装置１００を利用する者である。制御設計者は、例えば、機器３００のベンダ、サブコントラクター、設計事務所、ＳＩｅｒ等の事業者で実務を担当する技術者（機器制御設計者、工事技術者、システムエンジニア等）である。また、制御設計者に、建物のオーナー、エリアのテナント及び建物の管理者が含まれていてもよい。

機器制御設計装置１００は、制御設計者の操作を受け付け、前述したエリアごとの予測値の算出、全体予測値の算出、エリアごとの機器３００の性能の評価、建物全体での機器３００の性能の評価を行う。

[0016] ［各構成要素の説明］

機器制御設計装置１００は、操作部１、制御パラメータ２、シミュレータ３、予測値４、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６を備える。

機器制御設計装置１００は評価装置に相当する。また、機器制御設計装置１００の動作手順は、評価方法に相当する。また、機器制御設計装置１００の動作を実現するプログラムは、評価プログラムに相当する。

以下、機器制御設計装置１００の各構成要素を説明する。

[0017] （操作部１）

操作部１は、制御設計者の操作により、制御パラメータ２を設定する。また、操作部１は、制御パラメータ２を用いてシミュレータ３を実行し、制御パラメータ評価部５の出力である評価結果Ｄ１を受け取る。

操作部１は、制御設計者に評価結果Ｄ１を提示する。

制御設計者は評価結果Ｄ１に問題がなければ、制御パラメータ２を機器３

００に設定する制御パラメータとして選択する操作を行う。

一方、制御設計者は評価結果Ｄ１に問題がある場合は、新たな制御パラメータ２を設定する操作を操作部１に対して行う。操作部１は、新たな制御パラメータ２を用いてシミュレータ３を実行する。そして、操作部１は、新たな制御パラメータ２についての評価結果Ｄ１を受け取る。

制御設計者は、問題のない評価結果Ｄ１が得られるまで、あるいはその他の終了条件が満たされるまで、以上の操作を繰り返す。

操作部１は、制御設計者により選択された制御パラメータ２を制御パラメータ設定部６に出力する。

[0018]（制御パラメータ２）

制御パラメータ２は、機器３００を制御するための制御値の候補である。制御パラメータ２は、制御値候補に相当する。

制御パラメータ２は、例えば、ポイント設定、スケジュール設定及び連動設定のためのパラメータである。

ポイント設定のためのパラメータは、起動又は停止の対象の機器３００を指定するための識別情報、ＩＤ（Ｉｄｅｎｔｉｆｉｅｒ）、アドレス等である。ポイント設定のためのパラメータは、起動又は停止の対象の機器３００を一意に特定できれば、どのような情報でもよい。ポイント設定のためのパラメータは、例えば、起動又は停止の対象となる空気調和機器３０１を指定する情報である。

また、スケジュール設定のためのパラメータは、機器３００に行わせる特定の動作と、当該動作を機器３００に行わせるタイミングとを指定するための情報である。スケジュール設定のためのパラメータは、例えば、換気機器３０２の換気量を弱に制御するという動作と、当該動作を換気機器３０２に行わせるタイミング（日時、時刻、曜日、周期等の時間に関する情報）とを指定する情報である。

更に、連動設定のためのパラメータは、連動して動作する２以上の機器３００と、当該２以上の機器３００に行わせる動作とを指定するための情報で

ある。連動設定のためのパラメータは、例えば、照明機器３０３が起動すると空気調和機器３０１を起動するという動作と、照明機器３０３及び空気調和機器３０１とを指定する情報である。

制御パラメータ２は、後述する主記憶装置１０２又はハードディスク１０５に格納される。

[0019]（シミュレータ３）

シミュレータ３は、制御パラメータ２に従って機器３００が動作した場合に計測される計測値を予測する。そして、シミュレータ３は、予測により得られた計測値を予測値４として制御パラメータ評価部５に出力する。

ここで、計測値とは、制御パラメータ２に従って機器３００が動作した場合に得られる、エネルギー値及び環境値である。シミュレータ３は、計測値を予測するために、後述するモデルを用いる。

シミュレータ３は、建物に含まれるエリアごとに予測値を生成する。また、シミュレータ３は、エリアごとの予測値を合成して建物全体の予測値（全体予測値）を生成する。シミュレータ３は、エリアごとの予測値と建物全体の予測値とを予測値４として制御パラメータ評価部５に出力する。

[0020]（予測値４）

予測値４は、シミュレータ３が出力する予測された計測値である。前述のとおり、計測値とは、制御パラメータ２に従って機器３００が動作した場合に得られる、エネルギー値及び環境値である。エネルギー値は、例えば、機器３００が需要機器である場合の機器３００の消費電力である。また、エネルギー値は、機器３００への供給電力でもよい。また、機器３００が創エネルギー機器である場合は、エネルギー値は機器３００による発電電力でもよい。更に、機器３００が蓄エネルギー機器である場合は、エネルギー値は機器３００による蓄積電力でもよい。

環境値とは、前述のように、建物での温度、湿度、風量、CO_2濃度、照度等の環境に関する値である。

予測値４には、前述のように、エリアごとの予測値と、建物全体の予測値

（全体予測値）が含まれる。エリアごとの予測値にはエリアのＩＤが関連付けられている。また、全体予測値には、建物ＩＤが関連付けられている。

また、予測値４は、特定時刻における予測値であってもよいし、規定の時間幅（例えば、１０分）における予測値の経時情報であってもよい。

予測値４は、後述する主記憶装置１０２又はハードディスク１０５に格納される。

[0021]（制御パラメータ評価部５）

制御パラメータ評価部５は、エリアごとに適用される評価基準（部分評価基準）を用いてエリアごとの予測値４を評価する。また、制御パラメータ評価部５は、建物全体に適用される評価基準（全体評価基準）を用いて建物全体の予測値４を評価する。

そして、制御パラメータ評価部５は、エリアごとの評価結果と建物全体の評価結果とを、評価結果Ｄ１として操作部１に出力する。

[0022]（制御パラメータ設定部６）

制御パラメータ設定部６は、制御設計者が評価結果Ｄ１に問題がないと判断し、制御パラメータ２を機器３００に設定する制御パラメータとして選択した場合に、操作部１から制御パラメータ２を取得する。

そして、制御パラメータ設定部６は、制御パラメータ２を中央監視装置２００及び機器３００に設定する。なお、制御パラメータ設定部６は、中央監視装置２００のみに制御パラメータ２を設定してもよいし、機器３００のみに制御パラメータ２を設定してもよい。また、制御パラメータ設定部６は、機器３００のうちの一部の機器、例えば、空気調和機器３０１のみに制御パラメータ２を設定してもよい。

制御パラメータ設定部６は、通信インタフェース、操作入力インタフェース等の、中央監視装置２００及び機器３００のそれぞれが提供する外部とのインタフェースを用いて制御パラメータ２を設定する。また、中央監視装置２００が機器３００に制御パラメータ２を設定することができる場合は、制御パラメータ設定部６は、中央監視装置２００のインタフェースを介して、

機器３００への制御パラメータ２の設定を行うようにしてもよい。

[0023] 本実施の形態では、機器制御設計装置１００が、中央監視装置２００及び機器３００の近傍に配置されていることを前提とする。しかし、機器制御設計装置１００は、中央監視装置２００及び機器３００から遠隔に配置されていてもよい。例えば、機器制御設計装置１００が建物の遠隔地に配置されたサーバ装置にあり、中央監視装置２００及び機器３００が建物内にある場合を想定する。この場合は、サーバ装置と建物とを通信ネットワークにより接続して、機器制御設計装置１００は、通信ネットワークを経由して中央監視装置２００及び機器３００に制御パラメータ２を設定する。

また、機器制御設計装置１００と中央監視装置２００が建物の遠隔地のサーバ装置にあり、機器３００が建物内にある場合を想定する。この場合は、機器制御設計装置１００は、例えば、プロセス間通信により中央監視装置２００に制御パラメータ２を設定し、通信ネットワークを経由して機器３００に制御パラメータ２を設定する。

なお、遠隔地のサーバ装置は、広域ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ Ａｒｅａ Ｎｅｔｗｏｒｋ）、インターネットを介したデータセンタ、クラウドネットワーク上のいずれにあってもよい。

[0024] 更に、本実施の形態では、後述するように、制御パラメータ２、予測値４及び評価結果Ｄ１を、機器制御設計装置１００内の主記憶装置１０２又はハードディスク１０５に格納することを前提とする。しかし、制御パラメータ２、予測値４及び評価結果Ｄ１を、機器制御設計装置１００の外部のネットワークストレージ装置に格納するようにしてもよい。この場合は、機器制御設計装置１００はネットワーク経由で予測値４及び評価結果Ｄ１の書き込み及び読み出しを行う。

[0025] ［構成要素の詳細説明］

図２及び図３は、機器制御設計装置１００の機能構成の詳細を示す。

図２は、操作部１、予測値４及び制御パラメータ評価部５の詳細を示す。図３は、シミュレータ３の詳細を示す。

図２及び図３を参照して、操作部１、シミュレータ３、予測値４及び制御パラメータ評価部５の詳細を説明する。

[0026]（操作部１）

図２に示すように、操作部１は、制御パラメータ入力部１１と、エリア用途情報１２と、レイアウト情報１３と、シミュレータ実行部１４と、制御パラメータ決定部１５とを備える。

以下、各々の詳細を説明する。

[0027]（制御パラメータ入力部１１）

制御パラメータ入力部１１は、制御設計者に、制御パラメータ２を入力するためのユーザーインタフェースを提供する。

制御パラメータ入力部１１は、エリア用途情報１２とレイアウト情報１３を、ユーザーインタフェースに反映する。

制御パラメータ入力部１１は、制御設計者が、建物内のエリアごとに制御パラメータ２の入力を完了すると、シミュレータ実行部１４にシミュレータ３の実行指示を出力する。

[0028]（エリア用途情報１２）

エリア用途情報１２は、エリアの用途を示す情報である。

エリアの用途として、例えば、事務エリア、集中エリア、会議エリア、リラックスエリア等が想定される。

図４は、エリア用途情報１２の例を示す。

図４において、エリア用途コードは、エリア用途を分類するコードである。

また、エリア用途名称は、エリア用途コードに対応するエリア用途を説明する名称である。図４の例では、Ｆｏｃｕｓ（集中エリア）と、Ｒｅｌａｘ（リラックスエリア）と、Ｍｅｅｔｉｎｇ（会議エリア）の３つのエリア用途が定義されている。

[0029]（レイアウト情報１３）

レイアウト情報１３は、建物内のエリアの位置及びサイズを示す情報であ

る。以下では、エリアの位置及びサイズをまとめてエリアのレイアウトという。

レイアウト情報１３は、例えば、エリアをＧＩＳ（Ｇｅｏｇｒａｐｈｉｃ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ Ｓｙｓｔｅｍ）座標で表現する。このため、エリアの位置及びサイズをレイアウト情報１３に示されるＧＩＳ座標から取得することができる。また、レイアウト情報１３は、エリアの頂点座標の集合と、エリアの隣接状況情報とから構成されていてもよい。この場合も、エリアのレイアウトをレイアウト情報１３に示される頂点座標の集合と隣接状況情報とから取得することができる。

図５の（ａ）は、レイアウト情報１３の例を示す。

また、図５の（ｂ）は、レイアウト情報１３に示される各エリアのレイアウトを示す。

図５の（ａ）において、エリアＩＤは、エリアを一意に特定する識別子である。エリア名称は、エリアを説明する名称である。エリア用途コードは、エリア用途を分類するコードであり、図４に示すものと同じである。エリア位置は、エリアのレイアウトを表す座標値である。図５では、各エリアは、２次元（長方形）で定義されているが、３次元で定義されてもよい。なお、（０，０）は原点を意味する。

[0030]（シミュレータ実行部１４）

シミュレータ実行部１４は、制御パラメータ入力部１１から実行指示が入力された場合に、シミュレータ３を実行する。シミュレータ実行部１４は、シミュレータ３の実行に際して、制御パラメータ２をシミュレータ３に出力する。

シミュレータ実行部１４は、どのような方法で制御パラメータ２をシミュレータ３に出力してもよい。シミュレータ実行部１４は、シミュレータ３がアクセス可能なデータベースに制御パラメータ２を格納してもよい。また、シミュレータ実行部１４は、制御パラメータ２をファイル形式でシミュレータ３に出力してもよい。シミュレータ実行部１４は、その他の電子的な手段

によって、制御パラメータ２をシミュレータ３に出力してもよい。

[0031]（制御パラメータ決定部１５）

制御パラメータ決定部１５は、制御パラメータ評価部５から、エリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂを取得する。そして、制御パラメータ決定部１５は、制御設計者にエリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂを提示する。

制御パラメータ決定部１５は、制御設計者が中央監視装置２００及び機器３００に設定する制御パラメータ２を決定できるようにするために、例えば、制御設計者がエリアの用途及びエリアのレイアウトとともにエリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂとを閲覧することができる表示画面を出力する。具体的には、制御パラメータ決定部１５は、特定の行（例えば最上位の行）に建物評価結果Ｄ１ｂが示され、各行に各エリアの用途、レイアウト及びエリア評価結果Ｄ１ａが示される表形式の表示画面を出力する。また、制御パラメータ決定部１５は、建物のフロアマップが示され、フロアマップの上位に建物評価結果Ｄ１ｂが示され、フロアマップ内の対応する部位にエリアの用途、レイアウト及びエリア評価結果Ｄ１ａが示される表示画面を出力してもよい。また、制御パラメータ決定部１５は、これらの表示画面に、制御パラメータ２と予測値４（エリアごとの予測値４と建物全体の予測値４）の両方あるいは一方を重畳して表示してもよい。

制御設計者が、エリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂに問題がないと判断した場合には、制御パラメータ決定部１５は、制御設計者の操作に基づき、制御パラメータ２を制御パラメータ設定部６に出力する。

一方、制御設計者が、エリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂの少なくともいずれかに問題があると判断した場合は、制御パラメータ決定部１５は、制御設計者の操作に基づき、制御パラメータ入力部１１に処理を移す。

制御設計者は、問題の無いエリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂを得られるまで、あるいはその他の終了条件が満たされるまで、以上の操作を繰り返す。

なお、制御パラメータ入力部１１は、複数の制御パラメータ２のうち、未だエリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂが生成されていない制御パラメータ２を新たな制御パラメータ２として制御設計者に提示してもよい。

なお、制御パラメータ決定部１５は、表示部に相当する。

[0032]（シミュレータ３）

図３に示すように、シミュレータ３は、予測部３１と、基礎モデル３２と、機器モデル３３とを備える。

以下、各々の詳細を説明する。

[0033]（予測部３１）

予測部３１は、基礎モデル３２と、機器モデル３３と、制御パラメータ２とを用いて、建物全体とエリア別の予測値４を算出する。前述したように、予測値４には、エネルギー値４１と環境値４２が含まれる。

予測部３１は、外部熱負荷算出部３１１、内部熱負荷算出部３１２、空気調和制御予測部３１３、CO_2濃度算出部３１４、換気制御予測部３１５、照度算出部３１６及び照明制御予測部３１７を備える。

[0034] 外部熱負荷算出部３１１は、基礎モデル３２を用いて外部熱負荷を算出する。

[0035] 内部熱負荷算出部３１２は、基礎モデル３２を用いて内部熱負荷を算出する。

[0036] 空気調和制御予測部３１３は、基礎モデル３２と、機器モデル３３と、エリア別に設定された制御パラメータ２と、外部熱負荷算出部３１１により算出された外部熱負荷と、内部熱負荷算出部３１２により算出された内部熱負荷とを用いて、空気調和機器３０１が制御パラメータ２に従って動作する場合の予測値（エネルギー値４１と環境値４２）をエリアごとに算出する。また、空気調和制御予測部３１３は、エリアごとの予測値を合算して建物全体の予測値を算出する。

[0037] CO_2濃度算出部３１４は、基礎モデル３２を用いて換気機器３０２が動作していない場合のCO_2濃度を算出する。

[0038] 換気制御予測部３１５は、基礎モデル３２と、機器モデル３３と、エリア別に設定された制御パラメータ２と、CO_2濃度算出部３１４により算出されたCO_2濃度とを用いて、換気機器３０２が制御パラメータ２に従って動作する場合の予測値（エネルギー値４１と環境値４２）をエリアごとに算出する。また、換気制御予測部３１５は、エリアごとの予測値を合算して建物全体の予測値を算出する。

[0039] 照度算出部３１６は、基礎モデル３２を用いて照明機器３０３が動作していない場合の照度を算出する。

[0040] 照明制御予測部３１７は、基礎モデル３２と、機器モデル３３と、エリア別に設定された制御パラメータ２と、照度算出部３１６により算出された照度とを用いて、照明機器３０３が制御パラメータ２に従って動作する場合の予測値（エネルギー値４１と環境値４２）をエリアごとに算出する。また、照明制御予測部３１７は、エリアごとの予測値を合算して建物全体の予測値を算出する。

[0041] 予測部３１の処理には、既存の予測ソフトウェアを用いてもよい。予測部３１の処理に、例えば、ＷＥＢＰＲＯ、ＥｎｅｒｇｙＰｌｕｓ、ＢＥＳＴを用いるようにしてもよい。あるいは、予測部３１の処理に、モデリングソフトウェアを用いるようにしてもよい。モデリングソフトウェアとして、例えば、Ｍｏｄｅｌｉｃａ、Ｍａｔｌａｂ、Ｐｙｔｈｏｎを用いることができる。

[0042]（基礎モデル３２）

基礎モデル３２は、予測部３１が用いるモデルである。

基礎モデル３２には、気象予報モデル３２１、建物モデル３２２、機器仕様モデル３２３及び在室モデル３２４が含まれる。

[0043] 気象予報モデル３２１は、過去、現在、将来の気象状況を算出するためのデータあるいは予測式である。

[0044] 建物モデル３２２は、建物の躯体属性が示される躯体属性情報である。建物モデル３２２には、具体的には、躯体の壁の厚さ、壁の材質、壁の高さ等

の躯体属性が示される。

[0045] 機器仕様モデル３２３は、機器３００の仕様が示される機器仕様情報である。機器仕様モデル３２３には、具体的には、機器３００の定格電力、ＣＯＰ（Ｃｏｅｆｆｉｃｉｅｎｔ Ｏｆ Ｐｅｒｆｏｒｍａｎｃｅ）等の仕様が示される。

[0046] 在室モデル３２４は、各エリアの利用状況が示される利用状況情報である。在室モデル３２４には、具体的には、エリアごとの在室者数又は在室率が示される。

[0047] 建物モデル３２２としてＢＩＭ（Ｂｕｉｌｄｉｎｇ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ Ｍｏｄｅｌｉｎｇ）、ＷＥＢＰＲＯ等の入力データを用いてもよい。

また、在室モデル３２４は時系列データであってもよいし、時刻を与えると在室者数又は在室率を応答する数理モデルであってもよい。

[0048]（機器モデル３３）

機器モデル３３は、機器３００を表現するモデルである。

機器モデル３３には、空気調和モデル３３１、換気モデル３３２及び照明モデル３３３が含まれる。

[0049] 空気調和モデル３３１は、空気調和機器３０１を表現するモデルである。

換気モデル３３２は、換気機器３０２を表現するモデルである。

照明モデル３３３は、照明機器３０３を表現するモデルである。

空気調和制御予測部３１３、換気制御予測部３１５及び照明制御予測部３１７は、それぞれ、機器モデル３３を用いて、機器３００の動作によるエネルギー値と環境値の変化を予測する。

予測部３１と同様に、機器モデル３３として、既存の予測ソフトウェアのモジュールを利用することもできるし、専用のモジュールを作成してもよい。

[0050]（予測値４）

図２に示すように、予測値４は、エネルギー値４１と環境値４２とを備える。

[0051]（エネルギー値４１）

エネルギー値４１には、エリア別のエネルギー値と、建物全体のエネルギー値とが含まれる。エネルギー値４１には、前述したように、需要機器による消費電力、需要機器への供給電力、創エネルギー機器による発電電力、蓄エネルギー機器による蓄積電力の少なくともいずれかが含まれる。

[0052]（環境値４２）

環境値４２には、エリア別の環境値と、建物全体の環境値とが含まれる。環境値４２には、前述したように、温度、湿度、風量、CO_2濃度、照度等の物理量である。また、環境値４２として、ＰＭＶ（Ｐｒｅｄｉｃｔｅｄ　Ｍｅａｎ　Ｖｏｔｅ）のような環境満足度を用いてもよい。

[0053]（制御パラメータ評価部５）

図２に示すように、制御パラメータ評価部５は、エリア評価部５１と、建物評価部５２と、エリア評価式５３と、建物評価式５４とを備える。

[0054]（エリア評価部５１）

エリア評価部５１は、エリアごとの予測値４を取得する。そして、エリア評価部５１は、エリア評価式５３を用いて、エリアごとに、予測値４を評価する。そして、エリア評価部５１は、エリアごとに、評価結果であるエリア評価結果Ｄ１ａを出力する。

予測値４が後述するエリア評価式５３の範囲内におさまっていれば、エリア評価部５１は、良好な予測値４である旨のエリア評価結果Ｄ１ａを出力する。一方、予測値４がエリア評価式５３の範囲内におさまっていなければ、エリア評価部５１は、良好な予測値４ではない旨のエリア評価結果Ｄ１ａを出力する。なお、エリア評価部５１は、良好な予測値４ではない旨のエリア評価結果Ｄ１ａに、予測値４のエリア評価式５３からの逸脱の程度（数値距離等）を示す補足情報を追加してもよい。

エリア評価部５１は、第１の予測値取得部と第１の評価部に相当する。また、エリア評価部５１で行われる処理は、第１の予測値取得処理と第１の評価処理に相当する。

（建物評価部５２）

建物評価部５２は、建物全体の予測値４を取得する。そして、建物評価部５２は、建物評価式５４を用いて、建物全体の予測値４を評価する。そして、建物評価部５２は、評価結果である建物評価結果Ｄ１ｂを出力する。

予測値４が後述する建物評価式５４の範囲内におさまっていれば、建物評価部５２は、良好な予測値４である旨の建物評価結果Ｄ１ｂを出力する。一方、予測値４が建物評価式５４の範囲内におさまっていなければ、建物評価部５２は、良好な予測値４ではない旨の建物評価結果Ｄ１ｂを出力する。なお、建物評価部５２は、良好な予測値４ではない旨の建物評価結果Ｄ１ｂに、予測値４の建物評価式５４からの逸脱の程度（数値距離等）を示す補足情報を追加してもよい。

建物評価部５２は、第２の予測値取得部と第２の評価部に相当する。また、建物評価部５２で行われる処理は、第２の予測値取得処理と第２の評価処理に相当する。

[0055]（エリア評価式５３）

エリア評価式５３は、エリア別の顧客要望を表す、予測値４の評価式である。エリア評価式５３は、部分評価基準に相当する。

図６は、エリア評価式５３の例を示す。

エリア評価式５３は、エリア用途コードと、エリア用途別評価式を備える。エリア用途コードは、エリア用途を表すコードである。エリア用途別評価式は、顧客要望を表す式である。

図６の例では、エリア用途別評価式は、期間ごとに定義されている。つまり、図６の例では、エリア用途別評価式（夏期）と、エリア用途別評価式（冬期）と、エリア用途別評価式（中間期）の３つが定義されている。図６のエリア用途別評価式は、それぞれ、温度、CO_2、照度の顧客要望の範囲を規定している。

なお、予測値４に含まれる値であれば、温度、CO_2、照度以外の値をエリア評価式５３で規定してもよい。例えば、エネルギー値、ＰＭＶ、湿度等を

エリア評価式５３で規定してもよい。

[0056]（建物評価式５４）

建物評価式５４は、建物全体の顧客要望を表す、予測値４の評価式である。建物評価式５４は全体評価基準に相当する。

建物評価式５４は、エリア評価式５３と同様の評価式でもよいし、建物全体の顧客要望を表す別種類の評価式でもよい。

[0057]［ハードウェア構成図］

次に、機器制御設計装置１００のハードウェア構成例を説明する。

図７は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００のハードウェア構成例を示す。

[0058] 機器制御設計装置１００は、コンピュータである。

機器制御設計装置１００は、プロセッサ１０１、主記憶装置１０２、操作入力インタフェース１０３、表示インタフェース１０４、ハードディスク１０５及び通信インタフェース１０６を備える。

[0059] ハードディスク１０５には、操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６の機能を実現するプログラムが記憶されている。

これらプログラムは、ハードディスク１０５から主記憶装置１０２にロードされる。そして、プロセッサ１０１がこれらプログラムを実行して、後述する操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６の動作を行う。

図７では、プロセッサ１０１が操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６の機能を実現するプログラムを実行している状態を模式的に表している。

制御パラメータ２、予測値４、エリア用途情報１２、レイアウト情報１３、基礎モデル３２及び機器モデル３３は、主記憶装置１０２又はハードディスク１０５に記憶されている。

操作入力インタフェース１０３は、制御設計者からの操作を受け付ける。

表示インタフェース１０４は、制御設計者への情報提示に用いられる。

通信インタフェース１０６は、中央監視装置２００及び機器３００との通信に用いられる。

[0060] ＊＊＊動作の説明＊＊＊

次に、機器制御設計装置１００の動作例を説明する。

図８は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００の動作例を示すフローチャートである。

以下、図８を参照して、機器制御設計装置１００の動作例を説明する。

[0061] （ステップＳ１）

まず、ステップＳ１で、制御設計者から、制御パラメータ入力部１１がエリア別に制御パラメータ２を入力する。制御パラメータ入力部１１は、制御パラメータ２の入力が完了すると、シミュレータ実行部１４にシミュレータ３の実行を指示する。

[0062] （ステップＳ２）

次に、ステップＳ２で、シミュレータ実行部１４が、シミュレータ３を実行する。具体的には、シミュレータ実行部１４は、制御パラメータ２とをシミュレータ３に出力する。

[0063] （ステップＳ３）

次に、ステップＳ３で、シミュレータ３の予測部３１は、エリアごとの予測値と建物全体の予測値を算出する。

具体的には、予測部３１は、基礎モデル３２、機器モデル３３、制御パラメータ２を用いて、制御パラメータ２に従って機器３００が動作した場合の予測値をエリアごとに算出する。そして、予測部３１は、エリアごとの予測値を加算して建物全体の予測値を算出する。

そして、予測部３１は、算出したエリアごとの予測値と建物全体の予測値を予測値４として制御パラメータ評価部５に出力する。

[0064] （ステップＳ４）

次に、ステップＳ４で、制御パラメータ評価部５のエリア評価部５１は、

建物内のエリアを１つ選択する。

[0065]（ステップＳ５）

次に、ステップＳ５で、エリア評価部５１は、エリア評価式５３から、選択したエリアの用途に対応するエリア用途別評価式を取得する。

図６のように、期間ごとにエリア用途別評価式が存在する場合は、エリア評価部５１は、現在が夏期、冬期及び中間期のいずれであるかを判定して、現在に対応する期間のエリア用途別評価式を取得する。

[0066]（ステップＳ６）

次に、ステップＳ６で、エリア評価部５１は、予測値４から、選択したエリアの予測値を取得する。

[0067]（ステップＳ７）

次に、ステップＳ７で、エリア評価部５１は、ステップＳ６で取得した予測値を、ステップＳ５で取得したエリア用途別評価式を用いて評価する。

そして、エリア評価部５１は、評価結果が示されるエリア評価結果Ｄ１ａを生成する。

[0068]（ステップＳ８）

次に、ステップＳ８で、エリア評価部５１は、建物内の全てのエリアについて予測値の評価を完了したか否かを判定する。

全てのエリアについて予測値の評価が完了していれば、処理がステップＳ９に進む。一方、予測値の評価が完了していないエリアがある場合は、処理がステップＳ４に戻り、エリア評価部５１は、次のエリアを選択する。

[0069]（ステップＳ９）

ステップＳ９では、建物評価部５２が、建物評価式５４を取得する。

[0070]（ステップＳ１０）

次に、ステップＳ１０で、建物評価部５２は、予測値４から、建物全体の予測値を取得する。

[0071]（ステップＳ１１）

次に、ステップＳ１１で、建物評価部５２は、建物全体の予測値を建物評

価式５４を用いて評価する。

そして、建物評価部５２は、評価結果が示される建物評価結果Ｄ１ｂを生成する。

[0072]（ステップＳ１２）

次に、ステップＳ１２で、制御パラメータ決定部１５が、エリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂを取得し、エリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂを表示する。

[0073]（ステップＳ１３）

次に、ステップＳ１３で、制御パラメータ決定部１５は、制御設計者から制御パラメータ２の変更指示があったか否かを判定する。

前述のように、制御設計者は、エリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂを確認して、現在の制御パラメータ２に問題があるかを判断する。現在の制御パラメータ２に問題がある場合は、制御設計者は、制御パラメータ２の変更指示を制御パラメータ決定部１５に入力する。

変更指示の入力があった場合は、制御パラメータ決定部１５は制御パラメータ入力部１１に変更指示を出力する。そして、制御パラメータ入力部１１は、制御設計者から新たな制御パラメータ２を入力する（ステップＳ１）。その後は、新たな制御パラメータ２についてステップＳ２以降の処理が行われる。

一方、変更指示が入力されない場合は、処理がステップＳ１４に進む。

[0074]（ステップＳ１４）

ステップＳ１４では、制御パラメータ設定部６が、決定された制御パラメータ２を中央監視装置２００及び／又は機器３００に設定する。

[0075]＊＊＊実施の形態の効果の説明＊＊＊

以上のように、本実施の形態では、エリア評価結果Ｄ１ａと建物評価結果Ｄ１ｂを用いる。このため、本実施の形態によれば、建物全体と建物内の各エリアの両方でバランスをとって顧客要望を満足する機器制御を設計することができる。

また、制御パラメータ決定部１５は、建物内のエリアごとに評価結果を表示する。このため、本実施の形態によれば、複数のテナント又はエリア利用者がいる建物であっても、それぞれのテナント又はエリア利用者が利用するエリアが顧客要望を満足しているかを確認することが容易になる。

また、制御パラメータ決定部１５は、予測値４と、エリア評価結果Ｄ１ａと、建物評価結果Ｄ１ｂを比較することができる。このため、本実施の形態によれば、建物評価結果Ｄ１ｂが良好では無い場合に、どのエリアの制御パラメータを見直すべきかの示唆を与えることができる。

[0076] 実施の形態２．

本実施の形態では、主に実施の形態１との差異を説明する。

なお、以下で説明していない事項は、実施の形態１と同様である。

[0077] 図９は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００の機能構成例を示す。

図９では、図２と比較して、変換ルール情報１６と建物モデル生成部１７が追加されている。

以下、主に変換ルール情報１６と建物モデル生成部１７を説明する。

[0078] （変換ルール情報１６）

変換ルール情報１６には、レイアウト情報１３に示される建物のレイアウトを基礎モデル３２の建物モデル３２２に変換するための変換ルールが示される。変換ルール情報１６には、例えば、エリア用途を躯体の壁の厚さ、材質等に変換するための変換ルール、ＧＩＳ座標を躯体の壁の長さ、高さ等に変換するための変換ルールが示される。

図１０は、変換ルール情報１６の例を示す。変換ルール情報１６では、レイアウト情報１３に示されるエリアごとに、躯体の壁の厚さ、材質、壁の長さ及び高さを決定するためのルールが定義されている。

レイアウト情報１３は、ＢＩＭで生成されたものであってもよいし、他のソフトウェアで生成されたものであってよい。このような場合には、変換ルール情報１６には、ＢＩＭ又は他のソフトウェアで生成されたレイアウト情

報１３を建物モデル３２２に変換するルールが記載される。

[0079]（建物モデル生成部１７）

建物モデル生成部１７は、制御設計者の操作により又は既定の条件が成立した際に、変換ルール情報１６を参照して、レイアウト情報１３を躯体属性情報である建物モデル３２２に変換する。つまり、建物モデル生成部１７は、レイアウト情報１３を変換して、躯体属性情報である建物モデル３２２を生成する。そして、建物モデル生成部１７は、建物モデル３２２を基礎モデル３２に格納する。

ここで、規定の条件とは、例えば、定期的な実行スケジュールの到来、変換ルール情報１６又はレイアウト情報１３の更新、機器制御設計装置１００の起動である。

なお、建物モデル生成部１７は、情報生成部に相当する。

[0080] 本実施の形態では、予測部３１が建物モデル生成部１７により生成された建物モデル３２２を用いて予測値４を生成する。そして、実施の形態１で説明したように、制御パラメータ評価部５が予測値４の評価を行う。

[0081] 以上のように、本実施の形態によれば、レイアウト情報からシミュレーションに必要な建物モデルを得ることができる。このため、本実施の形態によれば、制御設計者は、建物の竣工前であるため建物モデルが与えられていない建物であっても、レイアウト情報に基づき、エリア単位の予測値を得ることができる。この結果、実施の形態１と同様に、エリア単位の予測値を正確に評価することができ、建物の機器の制御パラメータを決定することができる。

[0082] 実施の形態３.

本実施の形態では、主に実施の形態１との差異を説明する。

なお、以下で説明していない事項は、実施の形態１と同様である。

[0083] 図１１は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００の機能構成例を示す。

図１１では、図２と比較して、機器管理情報１８と機器仕様モデル生成部

１９が追加されている。

以下、主に機器管理情報１８と機器仕様モデル生成部１９を説明する。

[0084]（機器管理情報１８）

機器管理情報１８は、建物内の機器３００を管理するための情報である。

機器管理情報１８は、例えば、機器種別情報、機器型番情報、機器製造番号情報、機器設置位置情報、機器設置状況の写真等である。

図１２は、機器管理情報１８の例を示す。

機器管理情報１８では、建物内の機器３００ごとに、機器ＩＤ、機器名称、機器種別、機器型番、機器製造番号、機器設置位置、機器設置状況写真を格納する。

機器管理情報１８は、ＢＭＳ（Ｂｕｉｌｄｉｎｇ Ｍａｎａｇｅｍｅｎｔ Ｓｙｓｔｅｍ）、機器管理台帳等の別システムに格納されていてもよい。

機器仕様モデル生成部１９は、ＡＰＩ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｐｒｏｇｒａｍｍｉｎｇ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）、その他のインタフェースにより都度機器管理情報１８を取得することができる。また、機器仕様モデル生成部１９は、ＣＳＶ（Ｃｏｍｍａ Ｓｅｐａｒａｔｅｄ Ｖａｌｕｅｓ）等の形式で機器管理情報１８を取得することもできる。

[0085]（機器仕様モデル生成部１９）

機器仕様モデル生成部１９は、制御設計者の操作により又は既定の条件が成立した際に、機器管理情報１８を参照して、レイアウト情報１３を機器仕様情報である機器仕様モデル３２３に変換する。つまり、機器仕様モデル生成部１９は、レイアウト情報１３を変換して、機器仕様情報である機器仕様モデル３２３を生成する。そして、機器仕様モデル生成部１９は、機器仕様モデル３２３を基礎モデル３２に格納する。

ここで、規定の条件とは、例えば、定期的な実行スケジュールの到来、機器管理情報１８又はレイアウト情報１３の更新、機器制御設計装置１００の起動である。

なお、機器仕様モデル生成部１９は、情報生成部に相当する。

[0086] 機器仕様モデル３２３は、機器３００とエリアとの関係を表している。機器仕様モデル生成部１９は、レイアウト情報１３のエリアのレイアウト座標（各エリアの建物内の相対位置）と機器管理情報１８の機器設置位置に示される各機器３００の建物内の相対位置に基づき、各エリアに設置されている機器３００を特定する。

そして、機器仕様モデル生成部１９は、各エリアに設置されている機器３００が示される機器仕様モデル３２３を生成する。また、機器仕様モデル生成部１９は、あるエリアに設置されている機器３００に対する、隣接するエリアに設置されている機器３００からの影響が示される機器仕様モデル３２３を生成するようにしてもよい。

[0087] 本実施の形態では、予測部３１が機器仕様モデル生成部１９により生成された機器仕様モデル３２３を用いて予測値４を生成する。そして、実施の形態１で説明したように、制御パラメータ評価部５が予測値４の評価を行う。

[0088] 以上のように、本実施の形態によれば、レイアウト情報からシミュレーションに必要な機器仕様モデルを得ることができる。このため、本実施の形態によれば、制御設計者は、エリアを指定して機器の制御パラメータを設定することができる。そして、制御設計者は、エリアに対応付けられた機器だけを制御する、よりきめ細やかな機器制御を設計することができる。

[0089] 実施の形態４.

本実施の形態では、主に実施の形態３との差異を説明する。

なお、以下で説明していない事項は、実施の形態３と同様である。

[0090] 図１３は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００の機能構成例を示す。

図１３では、図１１と比較して、機器グループ出力部２０が追加されている。

以下、主に機器グループ出力部２０を説明する。

[0091] （機器グループ出力部２０）

機器グループ出力部２０は、制御設計者の操作により又は既定の条件が成

立した際に、機器仕様モデル生成部１９が出力する機器仕様モデル３２３を参照して、機器３００をグルーピングする。そして、機器グループ出力部２０は、グループごとに各グループに属する機器３００が示される機器グループ情報を機器仕様モデル３２３に付加し、機器グループ情報が付加された機器仕様モデル３２３を基礎モデル３２に格納する。

ここで、規定の条件とは、例えば、定期的な実行スケジュールの到来、機器管理情報１８又はレイアウト情報１３の更新、機器制御設計装置１００の起動である。

機器グループ出力部２０は、機器３００の特徴に応じて機器３００をグルーピングする。例えば、機器グループ出力部２０は、１棟東側に設置されている空気調和機器３０１を同じグループにグルーピングする。また、機器グループ出力部２０は、共通の室外機と配管で接続されている空気調和機器３０１を同じグループにグルーピングする。

グルーピングの際に検討される機器３００の特徴についての定義は、機器管理情報１８に格納されている。また、制御設計者が入力画面を用いて、グルーピングの際に検討される機器３００の特徴についての定義を登録することもできる。

[0092] 本実施の形態では、制御パラメータ２は、機器３００のグループごとに設定される。このため、予測部３１は、各機器３００が属するグループに設定されている制御パラメータ２に従って各機器３００が動作した場合に計測されると予測される予測値をエリアごとに算出する。

そして、エリア評価部５１は、予測部３１によりこのようにして算出された予測値４の評価を行う。

[0093] 以上のように、本実施の形態によれば、制御パラメータを機器３００のグループ単位で設定することができる。これにより、制御設計者（例えば、エンジニア）の設計工数を削減することができる。また、照明の様に均一さが求められる機器においては、複数の機器の制御パラメータを共通にすることで、均一さを確保することができる。

[0094] 実施の形態５．

本実施の形態では、主に実施の形態１との差異を説明する。

なお、以下で説明していない事項は、実施の形態１と同様である。

[0095] 図１４は、本実施の形態５に係る機器制御設計装置１００の機能構成例を示す。

図１４では、図２と比較して、在室モデル情報２１と在室モデル生成部２２が追加されている。

以下、主に在室モデル情報２１と在室モデル生成部２２を説明する。

[0096] （在室モデル情報２１）

在室モデル情報２１では、エリアの用途ごとに在室モデルが示される。例えば、集中する用途（Ｆｏｃｕｓ）のエリアでは、朝から昼にかけて人が増え、昼休みに人が減り、昼休み後に人が増え、昼から夕方にかけて人が減る、という在室モデルが示される。また、打合せをする用途（Ｍｅｅｔｉｎｇ）のエリアでは、定時前、昼休み、定時後に人がいなくなり、その間の時間はほぼ人数が一定になる、という在室モデルが示される。

また、在室モデル情報２１として、ＷＥＢＰＲＯで用いられている用途ごとの在室モデルを使用することもできる。

[0097] （在室モデル生成部２２）

在室モデル生成部２２は、制御設計者の操作により又は既定の条件が成立した際に、エリア用途情報１２を取得する。そして、在室モデル生成部２２は、エリアごとに、対応する用途の在室モデル情報２１を取得し、エリアごとに、在室モデルを選択する。そして、在室モデル生成部２２は、エリアごとに、選択した在室モデルを、基礎モデル３２の在室モデル３２４として格納する。

このように、在室モデル生成部２２は、利用状況情報である在室モデル３２４を生成しており、情報生成部に相当する。

ここで、規定の条件とは、例えば、定期的な実行スケジュールの到来、機器管理情報１８又は在室モデル情報２１の更新、機器制御設計装置１００の

起動である。

[0098] 本実施の形態では、予測部３１は、このようにして生成された在室モデル３２４を用いて、予測値をエリアごとに算出する。

そして、エリア評価部５１は、予測部３１によりこのようにして算出された予測値４の評価を行う。

[0099] 以上のように、本実施の形態によれば、エリア用途情報１２からシミュレーションに必要な在室モデルを得ることができる。このため、本実施の形態によれば、制御設計者は、建物全体での一様な在室モデルに基づく機器制御の設計に加えて、エリア用途によるエリアごとの在室人数の差異を考慮した機器制御を設計することができる。

[0100] 実施の形態６．

本実施の形態では、主に実施の形態１との差異を説明する。

なお、以下で説明していない事項は、実施の形態１と同様である。

[0101] 図１５は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００の機能構成例を示す。

図１５では、図２と比較して、最適化部２３が追加されている。

以下、主に最適化部２３を説明する。

[0102] （最適化部２３）

最適化部２３は、エリア評価部５１によりいずれかのエリアの予測値が対応するエリア評価式５３に合致しないと評価された場合及び建物評価部５２により建物全体の予測値が建物評価式５４に合致しないと評価された場合の少なくともいずれかにおいて、全てのエリアの予測値が対応するエリア評価式５３に合致し、建物全体の予測値が建物評価式５４に合致する制御パラメータ２（以下、最適な制御パラメータ２という）を探索する

より具体的には、最適化部２３は、最適な制御パラメータ２を得るまで、制御パラメータ２を変更しながら、繰り返しシミュレータ３を実行させる。そして、最適化部２３は、このようにして得られた最適な制御パラメータ２を制御パラメータ決定部１５に出力する。最適な制御パラメータ２は、近似

解や複数の解候補でもよい。例えば、遺伝的アルゴリズムを用いた多数目的最適化技術では、複数の目的を満足するパレート解が探索され、より優位な解が解候補として選択される。このとき、複数の目的のそれぞれに優位な解が存在し得るため、解候補は複数個選択される。

最適化部２３は、エリア評価部５１のエリア評価結果Ｄ１ａと、建物評価部５２の建物評価結果Ｄ１ｂを取得し、これらを目的関数の解として最適解を探索する。目的関数の変数は、制御パラメータ２である。最適化部２３は、目的関数をシミュレータ３で解き、制御パラメータ評価部５が評価に用いる予測値４を得る。

前述のとおり、最適化部２３は解探索が収束するまで複数回、制御パラメータ２を変えながらシミュレータ３を実行してもよい。このとき、制御設計者が制御パラメータ入力部１１を用いて制御パラメータ２を変更してもよい。また、前述の多数目的最適化技術により次に用いる制御パラメータ２を決定することで、制御パラメータ入力部１１を用いた制御パラメータ２の変更を省略することもできる。

解の探索が終了すると、最適化部２３は、解（最適な制御パラメータ２）を制御パラメータ決定部１５に出力する。そして、制御パラメータ決定部１５が最適な制御パラメータ２を制御設計者に提示する。

なお、最適化部２３は、探索部に相当する。

[0103] 以上のように、本実施の形態によれば、エリアと建物全体の両方の評価結果から、制御パラメータを最適化することができる。このため、本実施の形態によれば、制御設計者は、エリアと建物全体の評価結果を考慮して最適化された制御パラメータを設定することができる。また、最適化部２３の解探索をアルゴリズムに委ねることで、制御設計者は手作業で制御パラメータを見直すことなく、半自動で、最適解あるいは最適解に近い制御パラメータを得ることができる。

[0104] 実施の形態７．

本実施の形態では、主に実施の形態１との差異を説明する。

なお、以下で説明していない事項は、実施の形態１と同様である。

[0105] 図１６は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００の機能構成例を示す。

図１６では、図２と比較して、レイアウト変更部２４とレイアウト変更検知部２５が追加されている。

以下、主にレイアウト変更部２４とレイアウト変更検知部２５を説明する。

[0106] （レイアウト変更検知部２５）

レイアウト変更検知部２５は、複数のエリアのうちのいずれかのエリアでのレイアウトの変更を検知する。そして、レイアウト変更検知部２５は、レイアウト変更部２４に検知したレイアウトの変更を通知する。

例えば、制御設計者が建物の最新のレイアウトをレイアウト変更検知部２５に入力する。そして、レイアウト変更検知部２５は、レイアウト情報１３に示される現在のレイアウトと最新のレイアウトとを比較し、レイアウトの変更を検知する。

また、監視カメラ又は機器３００に付帯されたセンサ（温湿度センサ、照度センサ、人感センサ、熱画像カメラ等）から取得した映像に基づいて制御設計者が最新のレイアウトを確認し、最新のレイアウトをレイアウト変更検知部２５に入力してもよい。この場合も、レイアウト変更検知部２５は、レイアウト情報１３に示される現在のレイアウトと最新のレイアウトとを比較し、レイアウトの変更を検知する。

[0107] （レイアウト変更部２４）

レイアウト変更部２４は、レイアウト変更検知部２５により検知されたレイアウトの変更をレイアウト情報１３に反映させる。

なお、レイアウト変更部２４は、情報更新部に相当する。

[0108] 次に、本実施の形態に係る動作例を説明する。

[0109] （ケース１：制御設計者が最新のレイアウトをレイアウト変更検知部２５に入力する場合）

制御設計者が最新のレイアウトをレイアウト変更検知部２５に入力する場合は、制御設計者は入力画面を通じて最新のレイアウトの情報をレイアウト変更検知部２５に入力する。制御設計者は、どのような形式で最新のレイアウトの情報を入力してもよい。レイアウト変更検知部２５は、制御設計者からの入力情報に示される最新のレイアウトとレイアウト情報１３に示される現在のレイアウトとを比較し、レイアウトの変更を検知する。そして、レイアウト変更検知部２５は、検知したレイアウトの変更をレイアウト変更部２４に通知し、レイアウト変更部２４が変更後のレイアウトに適合するようにレイアウト情報１３の記述を変更する。

[0110] （ケース２：監視カメラ又はセンサを用いる場合）

監視カメラ又はセンサを用いる場合は、あらかじめレイアウトの変更を検知するための条件を設定しておく。レイアウト変更検知部２５は、監視カメラ又はセンサから取得した映像が当該条件を満足するか否かを判定する。監視カメラ又はセンサから取得した映像が当該条件を満足する場合は、レイアウト変更検知部２５は、レイアウトが変更された旨を制御設計者に通知する。制御設計者は、目視あるいは図面で最新のレイアウトを確認して、入力画面を通じて最新のレイアウトの情報をレイアウト変更検知部２５に入力する。以降の動作は、ケース１と同様である。

[0111] 以上のように、本実施の形態によれば、建物の運用中に発生したレイアウト変更を反映させて制御パラメータの設計を行うことができる。このため、本実施の形態によれば、建物の運用中もエリアの最新の利用状況に合わせた最適な制御パラメータを得ることができる。

[0112] 実施の形態８．

本実施の形態では、主に実施の形態１との差異を説明する。

なお、以下で説明していない事項は、実施の形態１と同様である。

[0113] 図１７は、本実施の形態に係る機器制御設計装置１００の機能構成例を示す。

図１７では、図２と比較して、比較結果表示部２６が追加されている。

以下、主に比較結果表示部２６を説明する。

[0114]（比較結果表示部２６）

比較結果表示部２６は、実測値４０と予測値４を取得する。実測値４０には、エリアごとの実測値と建物全体の実測値が含まれる。エリアごとの実測値は、機器３００が実際に動作した場合に計測されたエリアごとの計測値である。建物全体の実測値は、複数のエリアの複数の実測値を用いて算出された、建物全体での計測値である。建物全体の実測値は、全体実測値に相当する。エリアごとの実測値と建物全体の実測値を区別する必要がない場合は、両者をまとめて実測値４０という。

比較結果表示部２６は、図１７に示すように、実測値４０を中央監視装置２００から取得してもよいし、機器３００から取得してもよい。

比較結果表示部２６は、エリアごとの実測値とエリアごとの予測値とを表示する。また、比較結果表示部２６は、建物全体の実測値（全体実測値）と建物全体の予測値（全体予測値）を表示する。

比較結果表示部２６は、実測値４０と予測値４との差異が示されるのであれば、表、グラフ、アイコン、その他のいずれの方法で実測値４０と予測値４とを表示してもよい。例えば、比較結果表示部２６は、縦軸に値が示され、横軸に時刻が示されるグラフ形式で、実測値４０と予測値４とを時系列データとして表示してもよい。このように表示することで、実測値４０と予測値４との違いが明確になる。比較結果表示部２６が実測値４０と予測値４とを対比して表示することで、制御設計者は、エネルギー値（消費電力量、発電電力量等）での実測値と予測値との差異、環境値（温度、湿度、CO_2濃度、照度、ＰＭＶ等）での実測値と予測値との差異を視認することができる。

制御設計者は、比較結果表示部２６の表示結果を確認して、制御パラメータ２の変更が必要と判断すれば、制御パラメータ入力部１１に新しい制御パラメータ２を指定することができる。

[0115] また、比較結果表示部２６は、制御パラメータ２の探索を、制御設計者の操作に依らず、実行してもよい。

つまり、比較結果表示部２６は、いずれかのエリアで予測値と実測値との差が第１の閾値以上である場合及び建物全体の予測値と建物全体の実測値との差が第２の閾値以上である場合の少なくともいずれかにおいて、全てのエリアで予測値と実測値との差が第１の閾値未満になり、建物全体の予測値と建物全体の実測値との差が第２の閾値未満になる、制御パラメータ２を探索してもよい。比較結果表示部２６による探索は、実施の形態６の最適化部２３による探索と同様の手法で行われる。なお、第１の閾値及び第２の閾値は、例えば、制御設計者が任意に決定することができる。

[0116] 比較結果表示部２６は、実測値取得部、表示部及び探索部に相当する。

[0117] 以上のように、本実施の形態によれば、建物の運用中の予測値と実測値の差異を表示することができる。このため、本実施の形態によれば、制御設計者は、建物の運用中に、早期に予測値と実測値の差異に気づいて、制御パラメータの確認又は再設計をすることができる。

[0118] 以上、実施の形態１～８を説明したが、これらの実施の形態のうち、２つ以上を組み合わせて実施しても構わない。

あるいは、これらの実施の形態のうち、１つを部分的に実施しても構わない。

あるいは、これらの実施の形態のうち、２つ以上を部分的に組み合わせて実施しても構わない。

また、これらの実施の形態に記載された構成及び手順を必要に応じて変更してもよい。

[0119] ＊＊＊ハードウェア構成の補足説明＊＊＊

最後に、機器制御設計装置１００のハードウェア構成の補足説明を行う。

図７に示すプロセッサ１０１は、プロセッシングを行うＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）である。

プロセッサ１０１は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｉｇｎａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）等である。

図７に示す主記憶装置１０２は、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）である。

図７に示すハードディスク１０５の代わりに、機器制御設計装置１００はＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）、フラッシュメモリを備えていてもよい。

図７に示す操作入力インタフェース１０３は、例えば、マウス、キーボード等である。

図７に示す表示インタフェース１０４は、例えば、ディスプレイである。

図７に示す通信インタフェース１０６は、データの通信処理を実行する電子回路である。

通信インタフェース１０６は、例えば、通信チップ又はＮＩＣ（Ｎｅｔｗｏｒｋ　Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ　Ｃａｒｄ）である。

[0120] また、ハードディスク１０５には、ＯＳ（Ｏｐｅｒａｔｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）も記憶されている。

そして、ＯＳの少なくとも一部がプロセッサ１０１により実行される。

プロセッサ１０１はＯＳの少なくとも一部を実行しながら、操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６の機能を実現するプログラムを実行する。

プロセッサ１０１がＯＳを実行することで、タスク管理、メモリ管理、ファイル管理、通信制御等が行われる。

また、操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６の処理の結果を示す情報、データ、信号値及び変数値の少なくともいずれかが、主記憶装置１０２、ハードディスク１０５、プロセッサ１０１内のレジスタ及びキャッシュメモリの少なくともいずれかに記憶される。

また、操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６の機能を実現するプログラムは、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ブルーレイ（登録商標）デ

ィスク、ＤＶＤ等の可搬記録媒体に格納されていてもよい。そして、操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６の機能を実現するプログラムが格納された可搬記録媒体を流通させてもよい。

[0121] また、操作部１、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６「部」を、「回路」又は「工程」又は「手順」又は「処理」又は「サーキットリー」に読み替えてもよい。

また、機器制御設計装置１００は、処理回路により実現されてもよい。処理回路は、例えば、ロジックＩＣ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）、ＧＡ（Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ｓｐｅｃｉｆｉｃ　Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ－Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｇａｔｅ　Ａｒｒａｙ）である。

この場合は、操作部１、シミュレータ３、制御パラメータ評価部５及び制御パラメータ設定部６は、それぞれ処理回路の一部として実現される。

なお、本明細書では、プロセッサと処理回路との上位概念を、「プロセッシングサーキットリー」という。

つまり、プロセッサと処理回路とは、それぞれ「プロセッシングサーキットリー」の具体例である。

符号の説明

[0122] １　操作部、２　制御パラメータ、３　シミュレータ、４　予測値、５　制御パラメータ評価部、６　制御パラメータ設定部、１１　制御パラメータ入力部、１２　エリア用途情報、１３　レイアウト情報、１４　シミュレータ実行部、１５　制御パラメータ決定部、１６　変換ルール情報、１７　建物モデル生成部、１８　機器管理情報、１９　機器仕様モデル生成部、２０　機器グループ出力部、２１　在室モデル情報、２２　在室モデル生成部、２３　最適化部、２４　レイアウト変更部、２５　レイアウト変更検知部、２６　比較結果表示部、３１　予測部、３２　基礎モデル、３３　機器モデル、４０　実測値、４１　エネルギー値、４２　環境値、５１　エリア評価

部、５２　建物評価部、５３　エリア評価式、５４　建物評価式、１００　機器制御設計装置、１０１　プロセッサ、１０２　主記憶装置、１０３　操作入力インタフェース、１０４　表示インタフェース、１０５　ハードディスク、１０６　通信インタフェース、２００　中央監視装置、３００　機器、３０１　空気調和機器、３０２　換気機器、３０３　照明機器、３１１　外部熱負荷算出部、３１２　内部熱負荷算出部、３１３　空気調和制御予測部、３１４　CO_2濃度算出部、３１５　換気制御予測部、３１６　照度算出部、３１７　照明制御予測部、３２１　気象予報モデル、３２２　建物モデル、３２３　機器仕様モデル、３２４　在室モデル、３３１　空気調和モデル、３３２　換気モデル、３３３　照明モデル、１０００　機器制御設計システム、Ｄ１　評価結果、Ｄ１ａ　エリア評価結果、Ｄ１ｂ　建物評価結果。

請求の範囲

[請求項1] 複数のエリアが含まれる空間にて機器が動作した場合に計測されると予測される、前記複数のエリアのエリアごとの予測値をエリアごとに取得する第１の予測値取得部と、

前記複数のエリアの複数の予測値を用いて算出された、前記空間全体での予測値である全体予測値を取得する第２の予測値取得部と、

エリアごとに適用される評価基準である部分評価基準を用いて、前記第１の予測値取得部により取得されたエリアごとの予測値を評価する第１の評価部と、

前記空間全体に適用される評価基準である全体評価基準を用いて、前記第２の予測値取得部により取得された前記全体予測値を評価する第２の評価部とを有する評価装置。

[請求項2] 前記第１の予測値取得部は、

前記機器の制御値の候補である制御値候補が設定される度に、設定された制御値候補に従って前記機器が動作した場合に計測されると予測される、エリアごとの予測値をエリアごとに取得し、

前記第２の予測値取得部は、

制御値候補が設定される度に、設定された制御値候補に基づいて算出された前記複数のエリアの複数の予測値を用いて算出された全体予測値を取得し、

前記第１の評価部は、

制御値候補が設定される度に、前記第１の予測値取得部により取得されたエリアごとの予測値を評価し、

前記第２の評価部は、

制御値候補が設定される度に、前記第２の予測値取得部により取得された前記全体予測値を評価する請求項１に記載の評価装置。

[請求項3] 前記評価装置は、更に、

前記第１の評価部による評価結果と前記第２の評価部による評価結

果を表示する表示部を有する請求項１に記載の評価装置。

[請求項4] 前記第１の予測値取得部は、

前記空間の気象状態が示される気象情報、前記空間の躯体属性が示される躯体属性情報、前記機器の仕様が示される機器仕様情報、及び各エリアの利用状況が示される利用状況情報のうちの少なくともいずれかを用いて算出された、エリアごとの予測値をエリアごとに取得する請求項１に記載の評価装置。

[請求項5] 前記評価装置は、更に、

各エリアのレイアウトに基づき、前記空間の躯体属性が示される躯体属性情報を生成する情報生成部を有し、

前記第１の予測値取得部は、

前記情報生成部により生成された前記躯体属性情報を用いて算出された、エリアごとの予測値をエリアごとに取得する請求項１に記載の評価装置。

[請求項6] 前記評価装置は、更に、

前記機器の仕様が示される機器仕様情報を生成する情報生成部を有し、

前記第１の予測値取得部は、

前記情報生成部により生成された前記機器仕様情報を用いて算出された、エリアごとの予測値をエリアごとに取得する請求項１に記載の評価装置。

[請求項7] 前記情報生成部は、

前記複数のエリアに複数の機器が設置されている場合に、各エリアの前記空間内の相対位置と、各機器の前記空間内の相対位置とに基づき、各エリアに設置されている機器を特定し、各エリアに設置されている機器が示される機器仕様情報を生成する請求項６に記載の評価装置。

[請求項8] 前記第１の予測値取得部は、

前記複数のエリアのうちの２以上のエリアに２以上の機器が設置され、前記２以上の機器が２以上のグループにグルーピングされ、前記２以上のグループの各々に制御値の候補である制御値候補が設定されている場合に、前記２以上の機器が各々が属するグループに設定されている制御値候補に従って動作した場合に計測されると予測される、エリアごとの予測値をエリアごとに取得する請求項１に記載の評価装置。

[請求項9] 前記評価装置は、更に、

各エリアの用途に基づき、各エリアの利用状況が示される利用状況情報を生成する情報生成部を有し、

前記第１の予測値取得部は、

前記情報生成部により生成された前記利用状況情報を用いて算出された、エリアごとの予測値をエリアごとに取得する請求項１に記載の評価装置。

[請求項10] 前記評価装置は、更に、

前記第１の評価部によりいずれかのエリアの予測値が対応する部分評価基準に合致しないと評価された場合及び前記第２の評価部により前記全体予測値が前記全体評価基準に合致しないと評価された場合の少なくともいずれかにおいて、前記複数のエリアの予測値が対応する部分評価基準に合致し、前記全体予測値が前記全体評価基準に合致する制御値候補を探索する探索部を有する請求項２に記載の評価装置。

[請求項11] 前記評価装置は、更に、

前記複数のエリアのうちのいずれかのエリアでのレイアウトの変更を検知するレイアウト変更検知部と、

前記レイアウト変更検知部により検知されたレイアウトの変更を、前記複数のエリアのレイアウトが示されるレイアウト情報に反映させる情報更新部とを有する請求項４に記載の評価装置。

[請求項12] 前記評価装置は、更に、

前記空間にて前記機器が実際に動作した場合に計測されたエリアごとの計測値である実測値をエリアごとに取得する実測値取得部と、

エリアごとの予測値と、前記実測値取得部により取得されたエリアごとの実測値とを表示する表示部とを有する請求項１に記載の評価装置。

[請求項13] 前記実測値取得部は、

前記複数のエリアの複数の実測値を用いて算出された、前記空間全体での計測値である全体実測値を取得し、

前記表示部は、

前記全体予測値と、前記実測値取得部により取得された前記全体実測値とを表示する請求項１２に記載の評価装置。

[請求項14] 前記評価装置は、更に、

いずれかのエリアで予測値と実測値との差が第１の閾値以上である場合及び前記全体予測値と前記全体実測値との差が第２の閾値以上である場合の少なくともいずれかにおいて、前記複数のエリアで予測値と実測値との差が前記第１の閾値未満になり、前記全体予測値と前記全体実測値との差が前記第２の閾値未満になる、前記機器の制御値の候補を探索する探索部を有する請求項１３に記載の評価装置。

[請求項15] コンピュータが、複数のエリアが含まれる空間にて機器が動作した場合に計測されると予測される、前記複数のエリアのエリアごとの予測値をエリアごとに取得し、

前記コンピュータが、前記複数のエリアの複数の予測値を用いて算出された、前記空間全体での予測値である全体予測値を取得し、

前記コンピュータが、エリアごとに適用される評価基準である部分評価基準を用いて、取得されたエリアごとの予測値を評価し、

前記コンピュータが、前記空間全体に適用される評価基準である全体評価基準を用いて、取得された前記全体予測値を評価する評価方法。

[請求項16] 複数のエリアが含まれる空間にて機器が動作した場合に計測されると予測される、前記複数のエリアのエリアごとの予測値をエリアごとに取得する第１の予測値取得処理と、

前記複数のエリアの複数の予測値を用いて算出された、前記空間全体での予測値である全体予測値を取得する第２の予測値取得処理と、

エリアごとに適用される評価基準である部分評価基準を用いて、前記第１の予測値取得処理により取得されたエリアごとの予測値を評価する第１の評価処理と、

前記空間全体に適用される評価基準である全体評価基準を用いて、前記第２の予測値取得処理により取得された前記全体予測値を評価する第２の評価処理とをコンピュータに実行させる評価プログラム。