

明 細 書

発明の名称：

シミュレーション装置、シミュレーション方法及びシミュレーションプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、建物のエネルギー消費量をシミュレーションする技術に関する。

背景技術

[0002] 建物の建設前に建物のエネルギー消費量をシミュレーションして、建物の設計に利用することが考えられている。建物のエネルギー消費量のシミュレーションは計算量が多く、計算に時間がかかる場合がある。そこで、シミュレーションを行う対象の期間であるシミュレーション期間を複数の分割期間に分割して、各分割期間について並列にシミュレーションを行うことが考えられる。

しかし、建物に設置された空気調和システムのエネルギー消費量は、ビル内外の温熱環境に関する状態量によって変動する。温熱環境に関する状態量とは、温度及び湿度等である。温熱環境に関する状態量は、過去の状態量とシミュレーションする時刻の空気調和システムの動作状態といった条件によって決まる。そのため、各分割期間について並列にシミュレーションを行う場合には、各分割期間の開始時点における状態量が適切に設定されないと、シミュレーションに誤差が生じてしまう。

[0003] 特許文献1には、シミュレーションを行う対象の建物で計測されたデータを初期値として用いることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-103811号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 建物の建設前に建物のエネルギー消費量をシミュレーションする場合には、特許文献1に記載されたように対象の建物で計測されたデータを初期値として用いることはできない。

本開示は、各分割期間について並列にシミュレーションを行いつつ、シミュレーションの誤差を小さくすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るシミュレーション装置は、

建物のエネルギー消費量のシミュレーションを行う対象の期間を示すシミュレーション期間と、並列してシミュレーションを実行する数を示す並列数と、前記建物に設置された空気調和システムの非稼働日を示す休日条件とを取得する取得部と、

前記取得部によって取得された前記シミュレーション期間を前記並列数に分割して分割期間を生成する計画部であって、前記シミュレーション期間の最初の分割期間を除く他の分割期間の開始日が前記休日条件が示す非稼働日になるように前記シミュレーション期間を前記並列数に分割する計画部と、

前記計画部によって分割されて生成された各分割期間について、並列に前記建物のエネルギー消費量のシミュレーションを行うシミュレーション部とを備える。

発明の効果

[0007] 本開示では、分割期間の開始日が空気調和システムの非稼働日になるようにシミュレーション期間を並列数の分割期間に分割する。

当然空気調和システムは非稼働日の間には稼働しない。しかし、建物内外の温度差及び隙間風の影響により、建物の内部の温熱環境に関する状態量は非稼働日の期間に亘って変化する。そのため、非稼働日の間に建物の内部の温熱環境に関する状態量は、非稼働日の定常状態に漸近的に近づくため、分割による初期化誤差の影響は漸近的に小さくなる。その結果、空気調和システムの動作状態を考慮しない初期値に基づき各分割期間について並列にシミュレーションを行う。

ュレーションを行っても、シミュレーションの誤差を小さくすることが可能である。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施の形態1に係るシミュレーション装置10の構成図。
[図2]実施の形態1に係るシミュレーション装置10の全体的な処理のフローチャート。
[図3]実施の形態1に係るシミュレーション処理の説明図。
[図4]実施の形態1に係るシミュレーション期間を並列数に分割する処理のフローチャート。
[図5]実施の形態1に係るシミュレーション期間を並列数に分割する処理の具体例の説明図。
[図6]変形例2に係るシミュレーション期間を並列数に分割する処理のフローチャート。
[図7]変形例4に係るシミュレーション装置10の構成図。
[図8]変形例4に係るシミュレーション装置10の全体的な処理のフローチャート。
[図9]変形例5に係るシミュレーション装置10の構成図。
[図10]実施の形態2に係るシミュレーション装置10の構成図。
[図11]実施の形態2に係るシミュレーション装置10の全体的な処理のフローチャート。
[図12]実施の形態2に係る初期化処理のフローチャート。

発明を実施するための形態

- [0009] 実施の形態1.

構成の説明

図1を参照して、実施の形態1に係るシミュレーション装置10の構成を説明する。

シミュレーション装置10は、コンピュータである。

シミュレーション装置10は、プロセッサ11と、メモリ12と、ストレ

ージ13と、通信インタフェース14とのハードウェアを備える。プロセッサ11は、信号線を介して他のハードウェアと接続され、これら他のハードウェアを制御する。

[0010] プロセッサ11は、プロセッシングを行うIC(Integrated Circuit)である。プロセッサ11は、具体例としては、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、GPU(Graphics Processing Unit)である。

[0011] メモリ12は、データを一時的に記憶する記憶装置である。メモリ12は、具体例としては、SRAM(Static Random Access Memory)、DRAM(Dynamic Random Access Memory)である。

[0012] ストレージ13は、データを保管する記憶装置である。ストレージ13は、具体例としては、HDD(Hard Disk Drive)である。また、ストレージ13は、SD(登録商標, Secure Digital)メモ리카ード、CF(CompactFlash, 登録商標)、NANDフラッシュ、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(Digital Versatile Disk)といった可搬記録媒体であってもよい。

[0013] 通信インタフェース14は、外部の装置と通信するためのインタフェースである。通信インタフェース14は、具体例としては、Ethernet(登録商標)、USB(Universal Serial Bus)、HDMI(登録商標, High-Definition Multimedia Interface)のポートである。

[0014] シミュレーション装置10は、機能構成要素として、取得部21と、計画部22と、シミュレーション部23と、集約部24と、出力部25とを備える。シミュレーション部23は、複数の計算部231を備える。なお、シミュレーション部23は、後述する並列数以上の計算部231を備える。シミ

ュレーション装置 10 の各機能構成要素の機能はソフトウェアにより実現される。

ストレージ 13 には、シミュレーション装置 10 の各機能構成要素の機能を実現するプログラムが格納されている。このプログラムは、プロセッサ 11 によりメモリ 12 に読み込まれ、プロセッサ 11 によって実行される。これにより、シミュレーション装置 10 の各機能構成要素の機能が実現される。

[0015] 図 1 では、プロセッサ 11 は、1 つだけ示されていた。しかし、プロセッサ 11 は、複数であってもよく、複数のプロセッサ 11 が、各機能を実現するプログラムを連携して実行してもよい。

[0016] ***動作の説明***

図 2 から図 5 を参照して、実施の形態 1 に係るシミュレーション装置 10 の動作を説明する。

実施の形態 1 に係るシミュレーション装置 10 の動作手順は、実施の形態 1 に係るシミュレーション方法に相当する。また、実施の形態 1 に係るシミュレーション装置 10 の動作を実現するプログラムは、実施の形態 1 に係るシミュレーションプログラムに相当する。

[0017] 図 2 を参照して、実施の形態 1 に係るシミュレーション装置 10 の全体的な処理を説明する。

(ステップ S 11 : 取得処理)

取得部 21 は、シミュレーション期間と、並列数と、休日条件と、シミュレーション条件とを取得する。

具体的には、シミュレーション装置 10 の使用者によって入力装置が操作され、シミュレーション期間と、並列数と、休日条件と、シミュレーション条件とが入力される。取得部 21 は、入力されたシミュレーション期間と、並列数と、休日条件と、シミュレーション条件とを取得する。

[0018] シミュレーション期間は、建物のエネルギー消費量のシミュレーションを行う対象の期間を示す。並列数は、並列してシミュレーションを実行する数

を示す。休日条件は、建物に設置された空気調和システムの非稼働日を示す。シミュレーション条件は、エネルギー消費量のシミュレーションに必要な建物に関する条件を示す。シミュレーション条件は、具体的には、（１）シミュレーション対象となる建物のデータと、（２）建物に配備された設備のデータと、（３）熱負荷計算に用いる気象条件と、（４）人の在室条件と、（５）機器の発熱条件と、（６）設備の制御条件とである。建物のデータとは、具体例としては、建物の広さと階数と部屋数と構造と壁材といったことを示すデータである。設備のデータとは、具体例としては、設備の種別と、定格能力と、定格消費電力と、動作条件に基づく能力補正係数と、設備の設置位置といったことを示すデータである。なお、定格能力と、定格消費電力と、動作条件に基づく能力補正係数については、それらの数値の代わりに、それらの数値と対応づけられた型式番号が取得され、別途記憶された型式番号とそれらの数値との対応から、それらの数値が取得されてもよい。

[0019] （ステップＳ１２：計画処理）

計画部２２は、ステップＳ１１で取得されたシミュレーション期間を並列数に分割して、並列数の分割期間を生成する。この際、計画部２２は、少なくともシミュレーション期間の初めの分割期間を除く他の分割期間の開始日が、休日条件が示す非稼働日になるようにシミュレーション期間を並列数に分割する。また、この際、計画部２２は、シミュレーション期間の日数を並列数で除して小数点以下を切り上げた日数を基準日数として、各分割期間の日数が基準日数に近くなるようにシミュレーション期間を並列数に分割する。

そして、計画部２２は、各分割期間を対象の分割期間として、対象の分割期間に応じたシミュレーション条件を定めた副条件を生成する。シミュレーション条件のうち、（３）～（６）の条件は、期間によって変動する。そこで、計画部２２は、（３）～（６）の条件について、対象の分割期間に対応した条件を抽出して、対象の分割期間についての副条件として設定する。

[0020] シミュレーション期間を並列数に分割する処理について詳しくは後述する

。

[0021] (ステップS 1 3 : 割当処理)

計画部 2 2 は、ステップ S 1 2 で生成された各分割期間を、シミュレーション部 2 3 が備えるそれぞれ異なる計算部 2 3 1 に割り当てる。

[0022] (ステップ S 1 4 : シミュレーション処理)

シミュレーション部 2 3 は、ステップ S 1 2 で分割されて生成された各分割期間について、並列に建物のエネルギー消費量のシミュレーションを行う

。

具体的には、分割期間が割り当てられた計算部 2 3 1 は、それぞれ、割り当てられた分割期間についての副条件を入力として、割り当てられた分割期間について建物のエネルギー消費量のシミュレーションを行う。例えば、図 3 に示すように、シミュレーション期間が 4 つの分割期間に分割されたとする。この場合には、4 つの計算部 2 3 1 が並行して、各分割期間についてのシミュレーションを行う。そのため、シミュレーション期間について 1 つの計算部 2 3 1 でシミュレーションを行う場合に比べて、約 $1/4$ の時間でシミュレーションを行うことが可能である。

[0023] (ステップ S 1 5 : 集約処理)

集約部 2 4 は、ステップ S 1 4 で各計算部 2 3 1 によってシミュレーションされた結果を集約して、シミュレーション期間についての結果を生成する

。

例えば、各計算部 2 3 1 によってシミュレーションされた結果が、分割期間におけるエネルギー消費量の合計値であるとする。この場合には、集約部 2 4 は、各計算部 2 3 1 によって得られた合計値を合算して、シミュレーション期間におけるエネルギー消費量を示す結果を生成する。また、各計算部 2 3 1 によってシミュレーションされた結果が、分割期間における各日のエネルギー消費量であるとする。この場合には、集約部 2 4 は、各計算部 2 3 1 によって得られた各日のエネルギー消費量を合成して、シミュレーション期間における各日のエネルギー消費量を示す結果を生成する。

[0024] (ステップS 1 6 : 出力処理)

出力部 2 5 は、ステップS 1 5 で生成されたシミュレーション期間についての結果を、通信インタフェース 1 4 を介してシミュレーション装置 1 0 の使用者の端末等に出力する。

[0025] 図 4 を参照して、実施の形態 1 に係るシミュレーション期間を並列数に分割する処理を説明する。

ステップS 2 1 では、計画部 2 2 は、シミュレーション期間の日数を並列数で除して小数点以下を切り上げた日数を基準日数として計算する。ステップS 2 2 では、計画部 2 2 は、変数 i に 1 を設定する。また、計画部 2 2 は、変数 s_i にシミュレーション期間の開始日を設定する。

[0026] ステップS 2 3 では、計画部 2 2 は、変数 s_i に設定された日が非稼働日であるか否かを判定する。計画部 2 2 は、変数 s_i に設定された日が稼働日である場合には、処理をステップS 2 4 に進める。一方、計画部 2 2 は、変数 s_i に設定された日が非稼働日である場合には、処理をステップS 2 5 に進める。

[0027] ステップS 2 4 では、計画部 2 2 は、変数 s_i に設定された日以前で初めの非稼働日を、 i 番目の分割期間の開始日として設定する。また、計画部 2 2 は、変数 s_i に、変数 s_i に設定された日以前で初めの非稼働日を設定する。

[0028] ステップS 2 5 では、計画部 2 2 は、変数 s_i の基準日数後の日を変数 e_i に設定する。但し、変数 i が 1 の場合には、計画部 2 2 は、シミュレーション期間の開始日の基準日数後の日を変数 e_i に設定する。ステップS 2 6 では、計画部 2 2 は、変数 e_i 以降で初めの非稼働日である第 i 非稼働日の前日を、 i 番目の分割期間の終了日として設定する。

ステップS 2 7 では、計画部 2 2 は、 i 番目の分割期間の終了日が、シミュレーション期間の終了日以降の日であるか否かを判定する。計画部 2 2 は、 i 番目の分割期間の終了日が終了日以降の日である場合には、処理をステップS 2 8 に進める。一方、計画部 2 2 は、 i 番目の分割期間の終了日が終

了日よりも前の日である場合には、処理をステップS 2 9に進める。

[0029] ステップS 2 8では、計画部2 2は、 i 番目の分割期間の終了日としてシミュレーション期間の終了日を設定する。そして、処理が終了する。一方、ステップS 2 9では、計画部2 2は、第 i 非稼働日を $i + 1$ 番目の分割期間の開始日として設定する。また、計画部2 2は、変数 s_i に第 i 非稼働日を設定する。そして、変数 i に1が加算された上で、処理がステップS 2 5に戻される。

[0030] 図5を参照して具体例を説明する。

ここでは、シミュレーション期間が2 0 2 0年1月1日から2 0 2 0年1月31日の3 6 5日間であり、並列数が4であり、非稼働日が土曜日及び日曜日であるとする。

[0031] ステップS 2 1では、シミュレーション期間が3 6 5日であり、並列数が4であるため、 $Ceiling(365日/4) = 92日$ が基準日数として計算される。ここで、 $Ceiling$ 関数は小数点を切り上げる関数であるとする。ステップS 2 2では、変数 i に1が設定され、変数 s_i に2 0 2 0年1月1日が設定される。

ステップS 2 3では、変数 s_i に設定された2 0 2 0年1月1日は水曜日であり、稼働日であるため、処理がステップS 2 4に進められる。ステップS 2 4では、2 0 2 0年1月1日以前の初めの非稼働日である2 0 1 9年1月29日が、1番目の分割期間の開始日として設定される。また、変数 s_i に2 0 1 9年1月29日が設定される。

ステップS 2 5では、変数 i が1であるため、シミュレーション期間の開始日である2 0 2 0年1月1日の92日後の2 0 2 0年4月2日が変数 e_i に設定される。ステップS 2 6では、2 0 2 0年4月2日以降の初めの非稼働日である2 0 2 0年4月4日の前日の2 0 2 0年4月3日が1番目の分割期間の終了日として設定される。

ステップS 2 7では、2 0 2 0年4月3日は、シミュレーション期間の終了日以降の日ではないため、処理がステップS 2 9に進められる。ステップ

S 2 9では、2 0 2 0年4月4日が2番目の分割期間の開始日として設定される。また、変数 s_i に2 0 2 0年4月4日が設定される。そして、変数 i が2にされた上で、処理がステップS 2 5に戻される。

- [0032] ステップS 2 5では、変数 s_i に設定された2 0 2 0年4月4日の9 2日後の2 0 2 0年7月5日が変数 e_i に設定される。ステップS 2 6では、2 0 2 0年7月5日以降の初めの非稼働日である2 0 2 0年7月5日の前日の2 0 2 0年7月4日が2番目の分割期間の終了日として設定される。

ステップS 2 7では、2 0 2 0年7月4日は、シミュレーション期間の終了日以降の日ではないため、処理がステップS 2 9に進められる。ステップS 2 9では、2 0 2 0年7月5日が3番目の分割期間の開始日として設定される。また、変数 s_i に2 0 2 0年7月5日が設定される。そして、変数 i が3にされた上で、処理がステップS 2 5に戻される。

- [0033] ステップS 2 5では、変数 s_i に設定された2 0 2 0年7月5日の9 2日後の2 0 2 0年1 0月5日が変数 e_i に設定される。ステップS 2 6では、2 0 2 0年1 0月5日以降の初めの非稼働日である2 0 2 0年1 0月1 0日の前日の2 0 2 0年1 0月9日が3番目の分割期間の終了日として設定される。

ステップS 2 7では、2 0 2 0年1 0月9日は、シミュレーション期間の終了日以降の日ではないため、処理がステップS 2 9に進められる。ステップS 2 9では、2 0 2 0年1 0月1 0日が4番目の分割期間の開始日として設定される。また、変数 s_i に2 0 2 0年1 0月1 0日が設定される。そして、変数 i が4にされた上で、処理がステップS 2 5に戻される。

- [0034] ステップS 2 5では、変数 s_i に設定された2 0 2 0年1 0月1 0日の9 2日後の2 0 2 1年1月1 0日が変数 e_i に設定される。ステップS 2 6では、2 0 2 1年1月1 0日以降の初めの非稼働日である2 0 2 1年1月1 0日の前日の2 0 2 1年1月9日が4番目の分割期間の終了日として設定される。

ステップS 2 7では、2 0 2 1年1月9日は、シミュレーション期間の終

了日以降の日であるため、処理がステップS 28に進められる。ステップS 28では、4番目の分割期間の終了日としてシミュレーション期間の終了日である2020年12月31日が設定される。そして、処理が終了される。

[0035] ***実施の形態1の効果***

以上のように、実施の形態1に係るシミュレーション装置10は、分割期間の開始日が空気調和システムの非稼働日になるようにシミュレーション期間を並列数の分割期間に分割する。非稼働日の間に建物の内部の温熱環境に関する状態量が、非稼働日前における空気調和システムの動作状態の影響がない値に近くなる。その結果、空気調和システムの動作状態を考慮しない初期値に基づき各分割期間について並列にシミュレーションを行っても、シミュレーションの誤差を小さくすることが可能である。

[0036] ***他の構成***

<変形例1>

実施の形態1では、シミュレーション期間の開始日が非稼働日でない場合には、シミュレーション期間の開始日よりも前の日が1番目の分割期間の開始日として設定された。1番目の分割期間の開始日として非稼働日が設定されることにより、誤差の小さいシミュレーションを行うことが可能である。しかし、シミュレーションを行う期間が長くなる分だけ、シミュレーションに時間がかかる。

そこで、シミュレーション期間の開始日が非稼働日であるか否かに関わらず、シミュレーション期間の開始日を1番目の分割期間の開始日として設定してもよい。これにより、1番目の分割期間についてのシミュレーションについての誤差は大きくなる可能性があるが、シミュレーションにかかる時間が長くなることを防止可能である。

[0037] <変形例2>

実施の形態1では、分割期間の開始日から基準日数後以降の非稼働日が次の分割期間の開始日になる。そのため、最後の分割期間以外の分割期間は基準日数よりも長い期間になる可能性がある。その結果、最後の分割期間だけ

が基準日数よりも大幅に短くなる可能性がある。

そこで、シミュレーション期間を並列数に分割する処理を、次のように変更してもよい。

[0038] 図6を参照して、変形例2に係るシミュレーション期間を並列数に分割する処理を説明する。

ステップS31では、計画部22は、シミュレーション期間を均等な日数になるように並列数に分割して、並列数の分割期間を生成する。なお、シミュレーション期間の日数が並列数で割り切れない場合には、分割期間によって期間の長さが1日異なる場合がある。ステップS32では、計画部22は、変数*i*に1を設定する。

ステップS33では、計画部22は、*i*番目の分割期間の開始日を変数*s_i*に設定し、*i*番目の分割期間の終了日を変数*e_i*に設定する。ステップS34では、計画部22は、変数*e_i*に設定された日以降で初めの非稼働日の前日を変数*b_i*に設定する。ステップS35では、計画部22は、変数*b_i*に設定された日を*i*番目の分割期間の終了日として再設定する。また、計画部22は、変数*b_i*に設定された日の翌日を*i*+1番目の分割期間の開始日として再設定する。

ステップS36では、計画部22は、変数*i*に1を加算する。ステップS37では、計画部22は、変数*i*が並列数よりも小さいか否かを判定する。計画部22は、変数*i*が並列数よりも小さい場合には、処理をステップS33に戻す。一方、計画部22は、変数*i*が並列数以上である場合には、処理を終了する。

[0039] これにより、各分割期間の長さが基準日数に近い日数になる可能性が高くなる。

[0040] <変形例3>

実施の形態1では、ステップS24において、変数*s_i*に設定された日以前で初めの非稼働日が、1番目の分割期間の開始日として設定された。そのため、図5に示す具体例では、2019年12月29日の日曜日が1番目の

分割期間の開始日として設定された。

また、実施の形態 1 では、ステップ S 2 9 において、変数 e_i 以降で初めの非稼働日が、 $i + 1$ 番目の分割期間の開始日として設定された。そのため、変数 e_i 以降で初めの非稼働日が日曜日である場合には、日曜日が分割期間の開始日として設定された。例えば、図 5 に示す具体例では、変数 e_i に 2020 年 7 月 5 日の日曜日が設定されている場合に、2020 年 7 月 5 日が 3 番目の分割期間の開始日として設定された。

[0041] ここで、実施の形態 1 に係るシミュレーション装置 10 は、分割期間の開始日が空気調和システムの非稼働日になるようにする。これにより、シミュレーション装置 10 は、非稼働日の間に建物の内部の温熱環境に関する状態量が、非稼働日前における空気調和システムの動作状態の影響がない値に近くなるようにしている。

分割期間の開始日から空気調和システムが稼働するまでの期間が長いほど、稼働日前における空気調和システムの動作状態の影響がない値に近くなり易い。そのため、非稼働日が連続する連休の場合には、連休の初日を分割期間の開始日として設定した方がよい。

[0042] そこで、計画部 22 は、各分割期間を対象の分割期間として、対象の分割期間の開始日が、非稼働日が連続する連休中の場合には、対象の分割期間の開始日を連休の初日に設定してもよい。この場合には、対象の分割期間が 1 番目の分割期間でない場合には、計画部 22 は、対象の分割期間の前の分割期間の終了日を連休の初日の前日に設定する。

[0043] <変形例 4>

実施の形態 1 では、非稼働日の間に、建物の室内と屋外との熱交換が行われ、建物の内部の温熱環境に関する状態量が、非稼働日前における空気調和システムの動作状態の影響がない値に近くなることを前提していた。しかし、建物の室内と屋外との熱交換量が少ない場合には、この前提が崩れてしまう。建物の室内と屋外との熱交換量が少ない場合とは、具体例としては、非稼働日における換気回数が少ない場合と、室内からの漏れ空気量が少ない場

合等である。

そこで、建物の室内と屋外との熱交換量が基準値を超える場合に、分割期間の開始日が空気調和システムの非稼働日になるようにシミュレーション期間を並列数の分割期間に分割してもよい。

[0044] 図7を参照して、変形例4に係るシミュレーション装置10の構成を説明する。

シミュレーション装置10は、機能構成要素として、条件判定部26を備える点が図1に示すシミュレーション装置10と異なる。

[0045] 図8を参照して、変形例4に係るシミュレーション装置10の全体的な処理を説明する。

ステップS41の処理は、図2のステップS11の処理と同じである。但し、シミュレーション条件として、建物の室内と屋外との熱交換量を示すデータも含まれているものとする。また、ステップS43からステップS47の処理は、図2のステップS12からステップS16の処理と同じである。

[0046] (ステップS42：条件判定処理)

条件判定部26は、ステップS41で取得されたシミュレーション条件を参照して、建物の室内と屋外との熱交換量が基準値を超えるか否かを判定する。

条件判定部26は、熱交換量が基準値を超えると判定された場合には、処理をステップS43に進める。その結果、実施の形態1と同様に、計画部22は、分割期間の開始日が非稼働日になるようにシミュレーション期間を並列数に分割する。

一方、条件判定部26は、熱交換量が基準値を超えないと判定された場合には、処理をステップS48に進める。

[0047] (ステップS48：第2計画処理)

計画部22は、シミュレーション期間を均等に並列数に分割して、並列数の分割期間を生成する。また、計画部22は、各分割期間を対象の分割期間として、対象の分割期間の前のある期間を、対象の分割期間の助走期間とし

て設定する。

そして、計画部 22 は、図 2 のステップ S 12 と同様に、各分割期間を対象の分割期間として、対象の分割期間に応じたシミュレーション条件を定めた副条件を生成する。

[0048] (ステップ S 49 : 第 2 割当処理)

計画部 22 は、ステップ S 48 で生成された各分割期間を、シミュレーション部 23 が備えるそれぞれ異なる計算部 231 に割り当てる。

[0049] (ステップ S 50 : 第 2 シミュレーション処理)

シミュレーション部 23 は、ステップ S 48 で分割されて生成された各分割期間について、並列に建物のエネルギー消費量のシミュレーションを行う。

具体的には、分割期間が割り当てられた計算部 231 は、それぞれ、割り当てられた分割期間についての副条件を入力として、割り当てられた分割期間について建物のエネルギー消費量のシミュレーションを行う。この際、計算部 231 は、分割期間についての助走期間についてシミュレーションを行い得られた、助走期間の終了日についての温熱環境に関する状態量を初期値として用いて、分割期間のシミュレーションを行う。

[0050] <変形例 5>

実施の形態 1 では、各機能構成要素がソフトウェアで実現された。しかし、変形例 5 として、各機能構成要素はハードウェアで実現されてもよい。この変形例 5 について、実施の形態 1 と異なる点を説明する。

[0051] 図 9 を参照して、変形例 5 に係るシミュレーション装置 10 の構成を説明する。

各機能構成要素がハードウェアで実現される場合には、シミュレーション装置 10 は、プロセッサ 11 とメモリ 12 とストレージ 13 とに代えて、電子回路 15 を備える。電子回路 15 は、各機能構成要素と、メモリ 12 と、ストレージ 13 との機能とを実現する専用の回路である。

[0052] 電子回路 15 としては、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッ

サ、並列プログラム化したプロセッサ、ロジックIC、GA (Gate Array)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array) が想定される。

各機能構成要素を1つの電子回路15で実現してもよいし、各機能構成要素を複数の電子回路15に分散させて実現してもよい。

[0053] <変形例6>

変形例6として、一部の各機能構成要素がハードウェアで実現され、他の各機能構成要素がソフトウェアで実現されてもよい。

[0054] プロセッサ11とメモリ12とストレージ13と電子回路15とを処理回路という。つまり、各機能構成要素の機能は、処理回路により実現される。

[0055] 実施の形態2.

実施の形態2は、分割期間毎に温熱環境に関する状態量の初期値を与える点が実施の形態1と異なる。実施の形態2では、この異なる点について説明し、同一の点については説明を省略する。

[0056] ***構成の説明***

図10を参照して、実施の形態2に係るシミュレーション装置10の構成を説明する。

シミュレーション装置10は、機能構成要素として、初期化部27を備える点が図2に示すシミュレーション装置10と異なる。

[0057] ***動作の説明***

図11を参照して、実施の形態2に係るシミュレーション装置10の全体的な処理を説明する。

ステップS51からステップS53の処理は、図2のステップS11からステップS13の処理と同じである。また、ステップS55からステップS57の処理は、図2のステップS14からステップS16の処理と同じである。但し、ステップS55では、後述するステップS54の処理で設定された初期値を用いてシミュレーションが行われる。

[0058] (ステップS 5 4 : 初期化处理)

初期化部 2 7 は、ステップS 5 2 で生成された各分割期間を対象の分割期間として、建物の温熱環境に関する状態量であって、対象の分割期間の開始日に応じた状態量を、対象の分割期間の初期値として設定する。

[0059] 図 1 2 を参照して、実施の形態 2 に係る初期化处理を説明する。

初期化部 2 7 は、各分割期間を対象の分割期間として、ステップS 6 1 及びステップS 6 2 の処理を実行する。

[0060] (ステップS 6 1 : 助走処理)

初期化部 2 7 は、対象の分割期間の前のある期間を、対象の分割期間の助走期間として設定する。初期化部 2 7 は、助走期間についてシミュレーションを行う。これにより、助走期間の終了日についての温熱環境に関する状態量が計算される。

[0061] (ステップS 6 2 : 初期値設定処理)

初期化部 2 7 は、ステップS 6 1 で計算された助走期間の終了日についての温熱環境に関する状態量を、対象の分割期間の初期値としてストレージ 1 3 に書き込む。

[0062] ***実施の形態 2 の効果***

以上のように、実施の形態 2 に係るシミュレーション装置 1 0 では、各分割期間に助走期間を設定して、助走期間で得られた状態量を初期値として用いてシミュレーションを行う。これにより、実施の形態 1 に比べ、シミュレーションの誤差を小さくすることが可能である。

[0063] ***他の構成***

<変形例 7>

実施の形態 2 では、助走期間についてシミュレーションを行い初期値を計算した。しかし、助走期間についてシミュレーションを行う分、シミュレーションに係る時間が長くなる。

そこで、初期化部 2 7 は、シミュレーションを行う前に、条件毎にシミュレーションを行う等して、条件毎の初期値を計算しておいてもよい。条件と

は、具体例としては、冷房運転時と暖房運転時と冷房運転及び暖房運転のいずれもしていない時とのいずれであるかといった条件である。この場合には、初期化部 27 は、冷房運転時についての状態量を冷房運転時の初期値として計算する。また、初期化部 27 は、暖房運転時についての状態量を暖房運転時の初期値として計算する。また、初期化部 27 は、冷房運転及び暖房運転のいずれもしていない時の状態量を、冷房運転及び暖房運転のいずれもしていない時の初期値として計算する。そして、初期化部 27 は、これらの初期値をストレージ 13 に書き込む。

ステップ S55 では、シミュレーション部 23 の計算部 231 は、分割期間の開始日の前日が、冷房運転時と暖房運転時と冷房運転及び暖房運転のいずれもしていない時とのいずれに該当するかを特定する。例えば、日毎にいずれに該当するかを事前に定めて置くことにより、計算部 231 は分割期間の開始日の前日がいずれに該当するかを特定することが可能である。

[0064] 以上、本開示の実施の形態及び変形例について説明した。これらの実施の形態及び変形例のうち、いくつかを組み合わせ実施してもよい。また、いずれか 1 つ又はいくつかを部分的に実施してもよい。なお、本開示は、以上の実施の形態及び変形例に限定されるものではなく、必要に応じて種々の変更が可能である。

符号の説明

[0065] 10 シミュレーション装置、11 プロセッサ、12 メモリ、13 ストレージ、14 通信インタフェース、15 電子回路、21 取得部、22 計画部、23 シミュレーション部、24 集約部、25 出力部、26 条件判定部、27 初期化部。