

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年1月14日(14.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/006101 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 19/00 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/068584
- (22) 国際出願日: 2014年7月11日(11.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 工藤 泰幸 (KUDO, Yasuyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 福田 幸二 (FUKUDA, Kouji); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人藤央特許事務所 (TOU-OU PATENT FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番4号アーバン虎ノ門ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

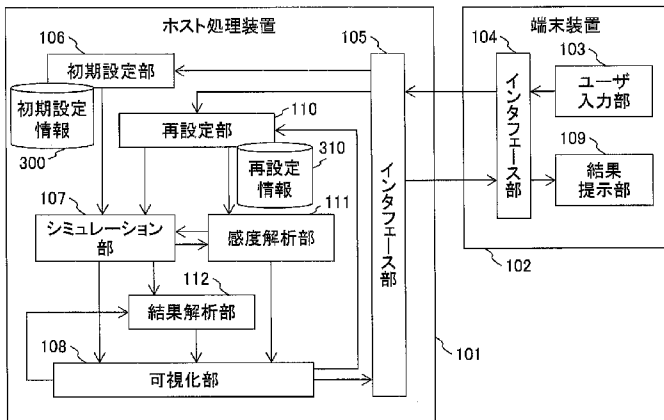
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SIMULATION SYSTEM, AND SIMULATION METHOD

(54) 発明の名称: シミュレーションシステム、及び、シミュレーション方法



- 101 Host processing device
- 102 Terminal device
- 103 User input unit
- 104, 105 Interface unit
- 106 Initial configuration unit
- 107 Simulation unit
- 108 Visualization unit
- 109 Result presentation unit
- 110 Reconfiguration unit
- 111 Sensitivity analysis unit
- 112 Result analysis unit
- 300 Initial configuration information
- 310 Reconfiguration information

(57) Abstract: This simulation system has a first evaluation function for running a simulation by using a first parameter and a second parameter to calculate an evaluation value. A first simulation is run. From multiple evaluation values calculated in the first simulation, a result group which includes multiple evaluation values for which a prescribed phenomenon occurs is acquired, and the prescribed phenomenon is analyzed on the basis of the acquired result group. The start value and end value of the first parameter are acquired, and multiple values of the second parameter and the first evaluation function are used to calculate multiple evaluation values corresponding to the multiple values of the first parameter from the acquired start value to the acquired end value, thereby running the second simulation. Data is outputted for displaying the multiple evaluation values calculated in the second simulation so as to be continuous with evaluation values of the acquired result group corresponding to the acquired start value.

(57) 要約: 第1のパラメータと第2のパラメータとを用いて評価値を算出することによってシミュレーションを実行する第1の評価関数を保持し、第1のシミュレーションを実行し、第1のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群を取得し、取得した結果群に基づいて所定の現象を解析する、第1のパラメータの開始値及び終了値を取得し、第2のパラメータの複数の値と第1の評価関数とを用いて、取得した開始値から取得した終了値までの第1のパラメータの複

数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第2のシミュレーションを実行し、取得した開始値に対応する取得した結果群の評価値に連続するように、第2のシミュレーションにより算出された複数の評価値を表示するためのデータを出力する。

WO 2016/006101 A1

明 細 書

発明の名称：

シミュレーションシステム、及び、シミュレーション方法

技術分野

[0001] 本発明は、シミュレーションシステムに関する。

背景技術

[0002] システムの挙動を模擬する目的で、計算機を用いたシミュレーションが広く活用されている。シミュレーションを実行するためには、システムの挙動を数学的なモデルに変換し、パラメータを用いてモデルの動作を微調整する事が一般的である。そして、実際にシミュレーションを実行する場合、初期値及びパラメータを変化させながら複数回のシミュレーションを実行し、その結果を比較又は統計処理することが多い。

[0003] 従来、シミュレーション結果と実際に起こった現象の結果との差分に基づき、パラメータ及びモデルの少なくとも一つを、探索したり、最適化したりする方法が提案されている（例えば、特許文献1の段落[0017]～[0024]及び図2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特表2005-534192号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば、シミュレーションにおいて注目に値する現象が発生した場合、その現象が発生する理由、及び、その現象をコントロールする方法などについて、さらに解析することが課題となる。しかし、前述したシミュレーションの背景技術は、あくまでシミュレーションの精度を実際の結果に基づいて高めるための技術であり、ユーザによるシミュレーション結果の積極的な追加解析をサポートするものではなかった。

[0006] 本発明は、上記の課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、シミュレーションにおいて注目に値する現象が発生した場合、ユーザによる効率的なシミュレーションの追加解析をサポートするシミュレーション方法の提供である。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明は、複数のパラメータを用いてシミュレーションを行うシミュレーションシステムであって、プロセッサ及びメモリを有し、前記メモリは、複数の値を含む第1のパラメータと、複数の値を含む少なくとも一つの第2のパラメータとを用いて評価値を算出することによってシミュレーションを実行する第1の評価関数を保持し、前記プロセッサは、前記第1のパラメータの複数の値と、前記第2のパラメータの複数の値とを特定するための情報を受け付け、前記第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第1のシミュレーションを実行し、前記第1のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群を取得し、前記取得した結果群に基づいて前記所定の現象を解析する、前記第1のパラメータの開始値及び終了値を取得し、前記第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記取得した開始値から前記取得した終了値までの前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第2のシミュレーションを実行し、前記取得した開始値に対応する前記取得した結果群の評価値に連続するように、前記第2のシミュレーションにより算出された複数の評価値を表示するためのデータを出力することを特徴とするシミュレーションシステムを有する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、ユーザによる効率的なシミュレーションの追加解析をサポートする。

[0009] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明ら

かにされる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施例1のシミュレーションシステムを示す機能ブロック図である。
- [図2]実施例1のホスト処理装置及び端末装置のハードウェア構成を示すブロック図である。
- [図3]実施例1のシミュレーションシステムの処理を示すフローチャートである。
- [図4]実施例1の初期設定情報を示す説明図である。
- [図5]実施例1の第1のシミュレーションの複数の評価値を表示する時系列グラフを示す説明図である。
- [図6]実施例1の再設定情報を示す説明図である。
- [図7]実施例1の第2のシミュレーションと、結果の可視化処理とを示すフローチャートである。
- [図8]実施例1の結果提示部によって出力される画面を示す説明図である。
- [図9]実施例2の第1のシミュレーションの複数の結果を表示する時系列グラフを示す説明図である。
- [図10]実施例2の標準偏差を表示する時系列グラフを示す説明図である。
- [図11]実施例3の再設定情報を示す説明図である。
- [図12]実施例3の結果提示部によって出力される画面を示す説明図である。
- [図13]実施例4の再設定情報を示す説明図である。
- [図14]実施例5の再設定部の処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下、実施例を図面を用いて説明する。

実施例 1

- [0012] 実施例1では、シミュレーションにおいて注目に値する現象が発生した場合、その現象の発生の要因と、その現象をコントロールできるパラメータ又はパラメータの値と、を提供することによって、シミュレーションの追加解析をサポートする方法を説明する。

- [0013] 図1は、実施例1のシミュレーションシステムを示す機能ブロック図である。
- [0014] 実施例1のシミュレーションシステムは、ホスト処理装置101と端末装置102とから構成される。端末装置102は、機能部として、ユーザ入力部103と、インタフェース部104と、結果提示部109とを有する。
- [0015] また、ホスト処理装置101は、機能部として、インタフェース部105と、初期設定部106と、シミュレーション部107と、可視化部108と、再設定部110と、感度解析部111と、結果解析部112とを有する。ホスト処理装置101は、初期設定情報300及び再設定情報310の記憶部を有する。
- [0016] 端末装置102は、ユーザによる入力を受け付け、ユーザにデータを出力するための装置である。本実施例におけるユーザとは、シミュレーションを実行し、シミュレーションの結果を取得する者である。また、本実施例による管理者とは、シミュレーションシステムを管理する者又は運用する者である。
- [0017] ユーザ入力部103は、ユーザにより入力されたパラメータ、及び、ユーザから指示されたシミュレーションの開始要求を受け付ける機能部である。
- [0018] 結果提示部109は、シミュレーションの結果を出力する機能部である。インタフェース部104は、ホスト処理装置101と通信するためのインタフェースである。
- [0019] ホスト処理装置101は、シミュレーションを実行する装置である。インタフェース部105は、端末装置102と通信するためのインタフェースである。
- [0020] 初期設定部106は、注目に値する現象が発生するかを検証するためのシミュレーションにおけるパラメータを受け付ける。再設定部110は、注目に値する現象を解析するためのシミュレーションにおけるパラメータを受け付ける。
- [0021] シミュレーション部107は、初期設定部106又は再設定部110から

設定されたパラメータと、あらかじめ保持するシミュレーション方法（例えば、数式）とを用いて、シミュレーションする機能を有する。

[0022] 結果解析部 112 は、シミュレーションの結果が、あらかじめ定められた基準の範囲内に含まれるか否かを判定する機能を有する。感度解析部 111 は、シミュレーション結果に大きく影響を与えるパラメータを解析する機能を有する。

[0023] 可視化部 108 は、シミュレーション部 107 によるシミュレーションの結果、結果解析部 112 による解析結果、及び、感度解析部 111 による解析結果をユーザに提示するためのデータを生成する機能を有する。

[0024] 初期設定情報 300 は、注目に値する現象が発生するかを検証するためのシミュレーションにおいて用いるパラメータの情報を保持する。再設定情報 310 は、注目に値する現象を解析するためのシミュレーションにおいて用いるパラメータの情報を保持する。

[0025] 図 1 に示す機能部は、プログラムによって実装されてもよく、また、各々異なる物理的な装置に実装されてもよい。また、複数の機能部は、一つのプログラム又は一つの物理的な装置に実装されてもよく、一つの機能部は、複数のプログラム又は複数の物理的な装置に実装されてもよい。

[0026] 図 2 は、実施例 1 のホスト処理装置 101 及び端末装置 102 のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0027] ホスト処理装置 101 及び端末装置 102 は、計算機であり、各々プロセッサ 121、メモリ 122、及びネットワークインタフェース 124 を有する。また、端末装置 102 は、入出力インタフェース 123 を有する。ホスト処理装置 101 も、ディスプレイ、及びプリンタ等の出力装置に接続される場合、入出力インタフェース 123 を有する。

[0028] プロセッサ 121 は、例えば CPU であり、演算装置及び制御装置である。メモリ 122 は、データを保持する記憶装置である。プロセッサ 121 は、メモリ 122 を用いてプログラムを実行することによって、端末装置 102 及びホスト処理装置 101 の機能を実装する。

- [0029] ネットワークインタフェース124は、データを送受信するためのネットワークインタフェースである。入出力インタフェース123は、ディスプレイ及びプリンタ等の出力装置、並びに、キーボード、マウス及びタッチパネルに接続するためのインタフェースである。
- [0030] 以下において、ホスト処理装置101及び端末装置102は、物理的に各々異なる装置によって実装されるが、一つの物理的な装置によって実装されてもよい。また、ホスト処理装置101及び端末装置102は、各々の機能を実行できれば、三つ以上の異なる装置によって実装されてもよい。
- [0031] 図3は、実施例1のシミュレーションシステムの処理を示すフローチャートである。
- [0032] まず、初期設定部106は、シミュレーションにおいて用いられるパラメータ等の初期値を受け付け、ホスト処理装置101に設定する(201)。具体的には、ステップ201において、ユーザ入力部103は、初期値を含む初期設定情報を受け付ける。
- [0033] そして、ユーザ入力部103は、受け付けた初期設定情報を、インタフェース部104及びインタフェース部105を介して初期設定部106に送信する。さらに、初期設定部106は、ステップ201において、受信した初期設定情報を、シミュレーションに必要な初期設定情報300として、ホスト処理装置101のメモリ122等の記憶装置にストアする。
- [0034] 図4は、実施例1の初期設定情報300を示す説明図である。
- [0035] 図4に示す初期設定情報300は、例である。初期設定情報300は、シミュレーション部107がシミュレーションに用いる評価関数の引数を含む。
- [0036] 図4に示す初期設定情報300は、開始時刻301、終了時刻302及びパラメータ303を、項目として含む。また、初期設定情報300は、開始時刻301、終了時刻302及びパラメータ303の値として、最小値304、最大値305及び刻み幅306を含む。
- [0037] 開始時刻301は、シミュレーションにおいて経過する時間の最初の時刻

であり、シミュレーションにおける初期状態の時刻である。終了時刻302は、シミュレーションにおいて経過する時間の終了時刻である。パラメータ303は、評価関数の引数の値の範囲を示し、少なくとも一つの引数の複数の値を示す。

[0038] 最小値304及び最大値305は、開始時刻301、終了時刻302及びパラメータ303の項目の最小値及び最大値を示し、各項目がとりうる値の範囲を示す。刻み幅306は、各項目の値の組み合わせにおける、各項目の値の変化量を示す。

[0039] 例えば、図4に示す初期設定情報300によれば、パラメータAの最大値305が5であり、最小値304が-5であり、刻み幅306が1であるため、パラメータAは、-5、-4、-3、-2、-1、0、1、2、3、4、及び、5の11個の値のいずれか一つである。また、図4に示す初期設定情報300によれば、シミュレーション部107は、時刻0から時刻100までを時刻1ごとにシミュレートする。

[0040] また、シミュレーションにおいて用いられる評価関数が、小売業における売上を算出する関数である場合、パラメータは、天気、月日、曜日、及び、広告料などである。

[0041] なお、初期設定情報300は、シミュレーションに用いられる引数の値を保持できれば、いかなる項目を含んでもよい。例えば、シミュレーションに用いられる評価関数の引数が、時刻のパラメータを含まない場合、初期設定情報300は、開始時刻301及び終了時刻302の代わりに、開始値及び終了値を含んでもよい。

[0042] ステップ201の後、シミュレーション部107は、メモリ122等の記憶装置から初期設定情報300を取得し、パラメータ303の値の組み合わせを生成する。そして、シミュレーション部107は、開始時刻301と、終了時刻302と、生成した組み合わせと、あらかじめ保持する評価関数とを用いて、シミュレートする(202)。

[0043] 具体的には、シミュレーション部107は、開始時刻301と終了時刻3

02との間、開始時刻301及び終了時刻302の刻み幅306が示す複数の時刻において、評価関数を生成した組み合わせを用いて算出することによって、シミュレートする。

[0044] なお、ステップ202において実行されるシミュレーションを、以下において第1のシミュレーションと記載する。第1のシミュレーションは、注目に値する現象が発生するか否かを検証するためのシミュレーションである。また、第1のシミュレーションは、パラメータの値の少なくとも一つの組み合わせによる、少なくとも一つのシミュレーションを含む。

[0045] 実施例1における注目に値する現象とは、シミュレーションの結果、すなわち、シミュレーションにおいて出力された評価値がユーザが予測又は期待していた評価値と異なる現象である。ユーザは、終了時刻302において平均的な評価値を出力しないシミュレーションを注目に値する現象と判断してもよいし、終了時刻302において平均的な評価値を出力しても、終了時刻302ではない時刻に特異な評価値を出力するシミュレーションを注目に値する現象と判断してもよい。

[0046] ステップ202において、シミュレーション部107は、1回のシミュレーションごとに複数の評価値を出力する。そして、パラメータ303の値の複数の組み合わせを用いてシミュレートするため、複数回のシミュレーションによって、複数のグループの複数の評価値を出力する。

[0047] シミュレーションが実行された際に出力される複数の評価値を、用いられたパラメータ303の値の組み合わせごとに分割することによって生成されたグループを、以下において結果群と記載する。

[0048] シミュレーション部107は、生成した複数の結果群と、結果群に対応するパラメータ303の値の組み合わせとを、メモリ122等のホスト処理装置101が有する記憶装置、及び、ホスト処理装置101に接続される外部記憶装置の少なくとも一つに格納する。

[0049] ステップ202の後、可視化部108は、メモリ122等の記憶装置を介して第1のシミュレーションの複数の評価値を取得し、取得した複数の評価

値に基づいて、結果提示部109が出力する画像データを生成する(203)。

[0050] 図5は、実施例1の第1のシミュレーションの複数の評価値を表示する時系列グラフ400aを示す説明図である。

[0051] 図5に示す時系列グラフ400aは、可視化部108によって生成された画像データに基づいて、結果提示部109がディスプレイ等に表示した画面である。図5に示す時系列グラフ400aは、第1のシミュレーションによって生成された複数の結果群(結果群#10~結果群#24)を示す。

[0052] 第1のシミュレーションの複数の結果群(結果群#10~結果群#24)は、図4に示す初期設定情報300と評価関数とに基づいて算出された評価値Fの集合である。図5に示す時系列グラフ400aは、横軸が時刻、縦軸が評価値Fである。

[0053] 可視化部108は、ステップ203において、パラメータ303の一つの組み合わせと評価関数とを用いて実行された1回のシミュレーションの評価値Fを、時系列グラフ400aとして表示する画像データを生成する。

[0054] 結果提示部109は、インタフェース部105及び104を介して、可視化部108から画像データを受信し、受信した画像データをユーザに向けて出力する。結果提示部109は、1回のシミュレーションの結果群に対応する稜線にユーザがカーソルをあわせた場合、カーソルによって指示された結果群の識別子、又は、用いられたパラメータ303の値をポップアップで表示してもよい。

[0055] 結果群#10~結果群#20は、増加の傾向が一定であるが、結果群#21~結果群#24は、時刻"25"以降において顕著に増加している。また、結果群#21~結果群#24の終了時刻"100"における評価値Fは、結果群#10~結果群#20の終了時刻"100"における評価値Fと大きく異なる。

[0056] ステップ203の後、図5に示す第1のシミュレーションの評価値を参照し、かつ、ユーザが第1のシミュレーションの評価値として、結果群#10

～結果群# 20を予測又は期待していた場合、ユーザは、第1のシミュレーションの一部に注目に値する現象が発生したと判断する可能性が高い。

[0057] ユーザが、注目に値する現象を解析するための再シミュレーションを実行することをユーザ入力部103に指示した場合、ユーザ入力部103は、ユーザから入力された再設定情報を受け付ける。以下において、注目に値する現象を解析するための再シミュレーションを、第2のシミュレーションと記載する。ここで、ユーザは、図5に示す結果群# 10～結果群# 24の中から、第2のシミュレーションによって解析したい第1のシミュレーションの結果群を選択する。

[0058] 以下において、選択された結果群の第1のシミュレーションを、解析シミュレーションと記載する。そして、ユーザは、選択した結果群の識別子（すなわち、解析シミュレーションの識別子）及び、第2のシミュレーションにおいて用いるパラメータ等を、再設定情報としてユーザ入力部103に入力する。

[0059] そして、ユーザ入力部103は、受け付けた再設定情報を、インタフェース部104及び105を介して再設定部110に送信する。再設定部110は、受信した再設定情報を、第2のシミュレーションに必要な再設定情報310aとして、メモリ122等の記憶装置に格納する（204）。

[0060] 図6は、実施例1の再設定情報310aを示す説明図である。

[0061] 図4に示す再設定情報310aは、結果群# 23の解析シミュレーションの途中で、結果群# 23の解析シミュレーションにおいて用いられるパラメータの値を変更する際の、変更後のパラメータの値の組み合わせ等を示す。

[0062] 結果群# 23は、パラメータ303の値の組み合わせ（ $A=2$ 、 $B=3$ 、 $C=5$ ・・・）を用いたシミュレーションの複数の評価値の集合であり、開始時刻"0"から終了時刻"100"までのシミュレーションの評価値の集合である。

[0063] 解析シミュレーションを指定することによって、ユーザは、注目に値する現象が発生するシミュレーションにおいて用いられたパラメータ303の値

の組み合わせを指定する。

- [0064] そして、ユーザは、再設定情報として、解析シミュレーションの識別子（すなわち、パラメータ303の値の組み合わせの識別子）、並びに、図6に示す開始時刻311a、終了時刻312a、パラメータ313a及び基準317aの値を入力する。開始時刻311a、終了時刻312a及びパラメータ313aには、最小値314a、最大値315a及び刻み幅316aが指定される。
- [0065] 開始時刻311aは、解析シミュレーションが出力された時刻の中で、第2のシミュレーションを実行するために用いるパラメータの値を変更する時刻を示す。このため、開始時刻311aは、第2のシミュレーションを開始する時刻を示す。
- [0066] 終了時刻312aは、第2のシミュレーションを終了する時刻を示す。基準317aは、終了時刻312aにおける第2のシミュレーションの評価値の、予測値又は期待されている値の範囲である。
- [0067] ここで、実施例1におけるコントロール可能なシミュレーションとは、基準317aの範囲に含まれる評価値を、終了時刻312aにおいて出力するシミュレーションをいう。図6によれば、時刻が時刻”50”である時、シミュレーションの評価値が200以下であるシミュレーションは、コントロール可能なシミュレーションである。
- [0068] また、シミュレーションにおいて、終了時刻312aにおいて基準317aを満たす評価値が得られた場合、シミュレーション部107は、そのシミュレーションにおける現象をコントロールできたという。
- [0069] 開始時刻311aには、当該開始時刻311aにパラメータの値を変更すれば、シミュレーションをコントロールできると予想される時刻が指定される。このため、ユーザは、開始時刻311aに、注目に値する現象の発生前後の時刻を指定してもよい。
- [0070] 図6の開始時刻311aは、最小値314aと最大値315aとの間の時間（時刻”25”と時刻”40”との間の時間）が指定される。これは、最小値

と最大値との間の複数の時刻から、パラメータの値の複数の組み合わせを用いた第2のシミュレーションを開始することを示す。

[0071] パラメータ313aは、第2のシミュレーションにおける評価関数の引数の値の範囲を示す。パラメータ313aの値は、ステップ204において改めて設定されてもよいし、ステップ201において設定されたパラメータ303と同じであってもよい。

[0072] 第2のシミュレーションの開始時刻に最小値314aと最大値315aとが指定される理由は、シミュレーション部107が、複数の開始時刻から複数回シミュレートすることによって、評価値Fをコントロールできる開始時刻を特定するための情報を提供するためである。基準317aの値には、注目に値する現象が発生しない場合に、終了時刻312aにおいて到達したと予想される評価値Fの範囲が指定されてもよい。

[0073] なお、再設定情報310aは、初期設定情報300と同じく、シミュレーションに用いられる引数の値を保持できれば、いかなる項目を含んでもよい。例えば、シミュレーションに用いられる評価関数の引数が、時刻のパラメータを含まない場合、再設定情報310aは、開始時刻311a及び終了時刻312の代わりに、開始値及び終了値を含んでもよい。

[0074] ステップ204の後、シミュレーション部107は、メモリ122等の記憶装置を介して再設定情報310aを取得し、解析シミュレーションの開始時刻311aにおける評価値Fと、あらかじめ保持する評価関数と、再設定情報310aとを用いて、シミュレートする(205)。

[0075] ステップ205におけるシミュレーションが、第2のシミュレーションである。以下に、第2のシミュレーションの詳細を示す。

[0076] 図7は、実施例1の第2のシミュレーションと、結果の可視化処理とを示すフローチャートである。

[0077] シミュレーション部107は、ステップ205においてまず、再設定情報310aが示す解析シミュレーションの識別子に基づいて、解析シミュレーションのパラメータ303の値の組み合わせと、解析シミュレーションにお

いて出力された評価値とを、メモリ122等の記憶装置から取得する（601）。

[0078] 例えば、再設定情報310aが示す解析シミュレーションが結果群#23である場合、シミュレーション部107は、メモリ122等からパラメータ303の組み合わせ（A=2、B=3、C=5・・・）と、識別子”#23”に対応する複数の評価値を取得する。

[0079] ステップ601の後、シミュレーション部107は、再設定情報310aから、開始時刻311aの最大値315aの値を取得し、第2のシミュレーションの開始時刻Tとして、取得した最大値315aの値を設定する（602）。図6に示す最大値315aは、時刻”40”であるため、第2のシミュレーションの開始時刻Tには”40”が設定される。

[0080] ステップ602の後、シミュレーション部107は、開始時刻Tが、再設定情報310aにおける開始時刻311aの最小値314aの値以上であるかを判定する（603）。これは、シミュレーション部107は、開始時刻311aの最大値315aと最小値314aとの間に含まれる複数の時刻から、第2のシミュレーションを開始するためである。

[0081] 開始時刻Tが、開始時刻311aの最小値314aの値以上である場合、シミュレーション部107は、第2のシミュレーションを継続する。そして、シミュレーション部107は、ステップ601において取得された評価値の中から、解析シミュレーションの開始時刻Tにおける評価値Fを抽出する（604）。

[0082] これは、シミュレーション部107が、ユーザによって選択されたシミュレーションにおける開始時刻Tから、パラメータ313aの値の複数の組み合わせを用いて第2のシミュレーションを実行するためである。そして、シミュレーション部107は、第2のシミュレーションにおける評価関数の初期値を抽出するためである。

[0083] ステップ604の後、感度解析部111及びシミュレーション部107は、シミュレーション部107によって抽出された評価値を初期値として用い

ることにより、複数のパラメータの各々の感度を解析する（605）。ここで感度とは、パラメータの変化に対するシミュレーションの評価値の変化の割合であり、感度が高いとは、パラメータの変化に対してシミュレーションの評価値が変化する量が、他のパラメータと比較して大きいことをいう。

[0084] 具体的には、感度解析部111が、微小に値を変化させた一つのパラメータをシミュレーション部107に指示した場合、シミュレーション部107は、開始時刻Tから、微小に値が変化した一つのパラメータと、値が変化しないその他のパラメータと、評価関数とを用いてシミュレートする。

[0085] ここで、微小に変化させるとは、パラメータの各々の最小値314aと最大値315aとの間の値の範囲と比べて十分に小さい値を言い、例えば、刻み幅316a分、増加させることをいう。また、実施例1のシミュレーションシステムの管理者は、感度を解析する際にパラメータを変化させる方法を、あらかじめ感度解析部111に指示してもよい。

[0086] そして、感度解析部111は、パラメータの値を変化させてシミュレーションした後の評価値Fの変化量を、全パラメータごとに求めることによって、感度を解析する。

[0087] 例えば、感度解析部111は、感度を解析するための方法として、刻み幅316aの値×1をパラメータに加算させる方法を保持する。そして、解析シミュレーションにおける結果群#23に対応するパラメータAは2である。

[0088] この場合、感度解析部111は、パラメータAとして2.1をシミュレーション部107に指示し、シミュレーション部107は、変更後のパラメータA、及び、結果群#23の他のパラメータの値を用いて、開始時刻T=40から終了時刻312aまでシミュレートする。

[0089] このシミュレーションの結果において、評価値Fが開始時刻T=400において300であり、終了時刻312aにおいて315である場合、感度解析部111は、 $\{(315 - 300) / 300\} / 0.1 = +0.50$ を、パラメータAの感度として算出する。感度解析部111は、他のパラメータ

についても同じ処理によって感度を算出する。

[0090] 感度解析部 111 は、算出した感度を可視化部 108 に通知し、可視化部 108 は、通知された感度に基づいてランキングリスト 401 a を表示するための画像データを生成する (206)。可視化部 108 は、例えば、感度の高い順にパラメータを列挙したランキングリスト 401 a の画像データを生成する。

[0091] その後、可視化部 108 は、インタフェース部 104 及びインタフェース部 105 を介して、結果提示部 109 にランキングリスト 401 a の画像データを送信し、結果提示部 109 は、受信した画像データに基づいて開始時刻 T におけるランキングリスト 401 a をユーザに提示する。また、可視化部 108 は、ランキングリスト 401 a を、再設定部 110 に転送する。

[0092] 以降の処理は、シミュレーションをコントロールするパラメータ等の条件を探索するための処理である。

[0093] まず、再設定部 110 は、ランキングリスト 401 a の結果に基づいて、感度が高い上位 N 個のパラメータを抽出し、抽出したパラメータを次に実行する第 2 のシミュレーションに必要な情報として、メモリ 122 等の記憶装置に格納する。

[0094] ここで、再設定部 110 が、感度に基づいてパラメータを N 個抽出する理由は、感度が高いパラメータを優先して用いて第 2 のシミュレーションを実行した方が、シミュレーションをコントロールできる条件を少ない計算量で効率的に求めることができるためである。コントロールできる条件とは、シミュレーションをコントロールできるパラメータの値及び開始時刻 T の値である。

[0095] このため、再設定部 110 は、計算量が多くなっても精度よく解析したい場合、感度に基づいたパラメータの抽出を行わなくてもよい。

[0096] なお、N の値は自然数であり、例えば 2 個など、あらかじめ管理者又はユーザによって任意に定められてもよい。また、ユーザは、ランキングリスト 401 a を参照した結果、ユーザ入力部 103 を介して再設定部 110 に N

の値を指定してもよい。

- [0097] さらに、再設定部 110 等の機能部は、感度解析の結果、及び、パラメータの総数に依存して N の値を定めてもよい。例えば、再設定部 110 等の機能部は、N の値として、パラメータの総数の 3 分の 1 を定めてもよく、また、感度解析の結果が平均値又は中央値よりも高いパラメータの数を定めてもよい。
- [0098] シミュレーション部 107 は、メモリ 122 等の記憶装置から前述の N 個のパラメータを取得する。そして、シミュレーション部 107 は、前述の N 個のパラメータの値のみを変化させ、他のパラメータの値は解析シミュレーションに対応するパラメータと同じ値である複数の組み合わせを、再設定情報 310 に基づいて生成する。
- [0099] そして、シミュレーション部 107 は、解析シミュレーションにおける開始時刻 T から、生成した組み合わせと評価関数とを用いて、終了時刻 312 a の時刻まで複数回シミュレートする (606)。ステップ 606 において実行されるシミュレーションが第 2 のシミュレーションである。
- [0100] より具体的には、シミュレーション部 107 は、ステップ 606 において、解析シミュレーションにおいて算出された評価値と、生成した複数の組み合わせ及び評価関数とを用いて、第 2 のシミュレーションを開始時刻 T から終了時刻 312 まで実行する。シミュレーション部 107 は、例えば、シミュレーションのための評価関数が過去のパラメータを用いる関数である場合、解析シミュレーションにおけるパラメータ 313 を必要に応じて、第 2 のシミュレーションにおいて用いてもよい。
- [0101] ここで、シミュレーション部 107 は、開始時刻 T において算出された初期値の開始時刻 T における評価値を初期値として、第 2 のシミュレーションにおける評価値を算出する。具体的には、シミュレーション部 107 は、第 2 のシミュレーションにおける開始時刻 T において算出される評価値を、解析シミュレーションにおける開始時刻 T において算出された評価値と同じ値になるように、シミュレーションにおいて用いる評価関数を変換してもよい

- 。
- [0102] これによってシミュレーション部107は、解析シミュレーションにおける時間の経過の途中から、用いるパラメータ313を変更して複数のシミュレーションを実行することができる。
- [0103] シミュレーション部107は、ステップ206において、第2のシミュレーションの実行後、第2のシミュレーションにより出力された複数の結果群を可視化部108に送り、可視化部108は、ステップ203と同じく複数の結果群を表示するため、時系列グラフ402aの画面データを生成する。
- [0104] ここで、可視化部108は、解析シミュレーションの結果群と、第2のシミュレーションにおける複数の結果群とを、連続するように表示する時系列グラフ402aの画像データを生成する。これによって、第1のシミュレーションの結果と第2のシミュレーションの結果とを、ユーザに比較させることができる。
- [0105] そして、ステップ206において、可視化部108は、インタフェース部104及び105を介して結果提示部109に、時系列グラフ402aの画像データを送信する。結果提示部109は、送信された画像データに基づいて、開始時刻Tにおける時系列グラフ402aを出力する。また、可視化部108は、ステップ206において、第2のシミュレーションにより出力された複数の結果群を、結果解析部112に転送する。
- [0106] 可視化部108から複数の結果群を転送された場合、結果解析部112は、第2のシミュレーションの複数の結果群の中から、終了時刻312aにおける評価値Fが基準317aに該当する結果群を特定する。そして、結果解析部112は、特定した結果群のシミュレーションを実行するために用いたパラメータの値の組み合わせを取得する(607)。
- [0107] 例えば、結果解析部112は、終了時刻312a”50”における評価値Fが、基準317aとして設定された200以下である結果群を、第2のシミュレーションの実行結果の中から特定し、特定した結果群のシミュレーションを実行するために用いたパラメータの値の組み合わせを取得する。

- [0108] また、ステップ607において、結果解析部112は、取得したパラメータの値の組み合わせを、可視化部108に通知する。結果解析部112は、ステップ607においてパラメータの値の組み合わせを取得できない場合、組み合わせが取得できなかったことを可視化部108に通知する。
- [0109] 可視化部108は、結果解析部112から第2のシミュレーションにおけるパラメータの値の組み合わせを通知された場合、通知されたパラメータの値の組み合わせを散布図403aとして表示する画像データを生成する(206)。可視化部108は、インタフェース部104及び105を介して結果提示部109に、散布図403aの画像データを送信する。結果提示部109は、送信された画像データに基づいて、開始時刻Tにおける散布図403aをユーザに出力する。
- [0110] 散布図403aを出力することによって、結果提示部109は、注目に値する現象が発生したシミュレーションをコントロールすることができるパラメータの値の組み合わせを、ユーザに認識させることができる。
- [0111] ステップ607の後、シミュレーション部107は、開始時刻Tの値から、開始時刻311aの刻み幅316aの値を、減算する(608)。そして、シミュレーション部107は、ステップ603を実行する。これによって、ホスト処理装置101は、開始時刻Tが開始時刻311aの最小値314aよりも小さくなるまで、ステップ603~608を繰り返す。
- [0112] 図8は、実施例1の結果提示部109によって出力される画面を示す説明図である。
- [0113] 結果提示部109は、複数の開始時刻Tにおける、複数のランキングリスト401a、複数の時系列グラフ402a及び複数の散布図403aを出力する。結果提示部109はこれらのランキングリスト401a、時系列グラフ402a及び散布図403aを、一つの画面に表示されるように出力してもよいし、各々を順に表示してもよい。
- [0114] 図8は、開始時刻Tが”40”、”35”及び”30”におけるランキングリスト401a、時系列グラフ402a及び散布図403aを示す。ただし、図

6に示す再設定情報310aを用いて第2のシミュレーションが実行された場合、開始時刻Tは、25～40までの16個の値をとるため、ランキングリスト401a、時系列グラフ402a及び散布図403aは、各々16個生成される。

[0115] 図8に示すランキングリスト401aによれば、高い感度のパラメータは、すべての開始時刻TにおいてパラメータA、C及びDである。このため、図8に示す時系列グラフ402a及び散布図403aは、パラメータA及びCのみを変化させた組み合わせにより実行されたシミュレーションによって、生成された画面である。

[0116] 図8に示す時系列グラフ402aは、パラメータA及びCの値を変化させた場合の第2のシミュレーションの結果を示す。また、図8に示す散布図403aは、基準317aに該当する評価値を出力するシミュレーションのパラメータAとCとの値を、黒丸によってプロットすることによって示す。

[0117] 図8に示す時系列グラフ402a及び散布図403aによれば、開始時刻Tが”40”である場合、シミュレーション部107は、第2のシミュレーションにおいて基準317aに該当する評価値を出力できない。しかし、開始時刻Tが”35”及び”30”である場合、パラメータの一部の組み合わせにおいて、シミュレーション部107は、第2のシミュレーションにおいて基準317aに該当する評価値を出力できる。

[0118] ユーザは、図8に示す画面を参照することによって、基準317aに該当する評価値を出力するシミュレーションの、パラメータの値の組み合わせ及び開始時刻を取得することができる。言い換えれば、ユーザは、注目に値する現象が発生した際に、基準317aの範囲に出力するようにシミュレーションをコントロールできるパラメータの値の組み合わせ及び開始時刻を取得することができる。そして、これによってユーザは、注目に値する現象をより詳細に解析することができる。

[0119] 実施例1によれば、ランキングリスト401aを出力し、感度を解析した結果を表示することによって、シミュレーションにおいて注目に値する現象

が発生した場合、注目に値する現象の発生中にシミュレーションに強く影響を与えるパラメータを、解析結果としてユーザに提供することができる。

[0120] また、時系列グラフ402a及び散布図403aを出力することによって、注目に値する現象をコントロールできるのか否かを示すことができる。また、時系列グラフ402a及び散布図403aにおいて、基準317aに該当する評価値を出力するシミュレーションのパラメータの組み合わせ及び開始時刻Tを表示することによって、注目に値する現象をコントロールすることができる開始時刻、パラメータ、及び、そのパラメータの値を解析結果としてユーザに提供することができる。

[0121] このため、ランキングリスト401a、時系列グラフ402a及び散布図403aの少なくとも一つを出力することによって、実施例1のシミュレーションシステムは、ユーザがシミュレーションの結果を効率的に追加解析するための情報を、ユーザに提供することができる。

[0122] なお、実施例1において、シミュレーションにおけるパラメータの設定範囲は、最小値、最大値及び刻み幅によって定められたが、これに限られず、例えば、想定される平均値と分散値とを用いた確率変数によって定められてもよい。

[0123] また、前述の例において、第2のシミュレーションの開始時刻Tの最小値314aを、評価値Fが急激に変化する（注目に値する現象が発生する）時刻”25”に定めたが、これに限られず、注目に値する現象が発生する時刻よりも前又は後に定められてもよい。

[0124] また、開始時刻Tとして注目に値する現象が発生する時刻よりも前の時刻が設定された場合、開始時刻Tにおいてステップ605の感度解析を実行することによって、可視化部108は、感度の高いパラメータを、注目に値する現象の発生の要因となったパラメータとして抽出してもよい。そして、可視化部108は、注目に値する現象の発生の要因となったパラメータを表示するための画像データを生成してもよい。

[0125] また、第2のシミュレーションの終了時刻312aは、ユーザが基準31

7 a の値をシミュレーションによって得ることを希望する時刻であればいずれの時刻であってもよい。

[0126] また、図8において、散布図403 aは、パラメータA及びCの2軸が表示されるが、これに限られず、1軸又は3軸以上が表示されてもよい。また、散布図403 aの軸数が、前述のパラメータ数Nと一致している場合、ユーザは、基準317 aに該当する評価値を出力するシミュレーションのパラメータを、変更するパラメータの中から特定できる。

[0127] さらに、可視化部108及び結果提示部109は、図8に示すランキングリスト401 a、時系列グラフ402 a及び散布図403 aのフォーマット及び出力方法によってシミュレーションの結果を出力したが、これに限られず、ユーザが効率的にシミュレーション解析できれば、リスト、グラフ、及びテーブル等のいかなるフォーマット及び出力方法によって出力してもよい。また、例えば、結果提示部109は、時系列グラフ402 a及び散布図403 aを、開始時刻Tの変化に従ったアニメーションによって表示してもよい。

[0128] また、第2のシミュレーションにおけるパラメータの刻み幅316 aは、いかなる値でもよい。ただし、第2のシミュレーションにおけるパラメータ313 aの刻み幅316 aが第1のシミュレーションにおけるパラメータ303の刻み幅306よりも小さい場合、シミュレーションの網羅性を効率的に高めることができ、さらには、注目に値する現象とは異なる現象を発見する確率を高めることができる。

[0129] また、前述におけるシミュレーションは、パラメータの一つとして時刻を用いるが、実施例1のシミュレーションは、評価関数のパラメータとして定義されれば、いかなるパラメータを用いてもよい。

実施例 2

[0130] 実施例1において、ユーザは、注目に値する現象を解析するためのシミュレーションの選択、及び、基準317 aの指定を直接行う。ユーザは、図5に示すような注目に値する現象が発生する場合には、注目に値する現象を認

識することが容易であるため、比較的容易にこれらの選択及び指定を行うことができる。

[0131] 図9は、実施例2の第1のシミュレーションの複数の評価値を表示する時系列グラフ400bを示す説明図である。

[0132] 例えば、図9に示す時系列グラフ400bのように、時刻”25”の後、時刻”25”までに算出された評価値から予測される範囲には含まれない評価値が、終了時刻において発生しているものの、複数の結果群が一様に分散している場合、ユーザにとって、注目に値する現象が発生している結果群を感覚的に選択することは困難である。

[0133] そこで、実施例2では、ユーザによるシミュレーションの結果の選択、及び、基準317の指定が困難である場合、これらの選択及び指定を積極的にサポートできるような情報を、ユーザに提供する方法について説明する。

[0134] 実施例2における機能部、記憶部及びハードウェアの構成等は、実施例1と同様である。実施例2と実施例1とで異なる部分は、ステップ203の内容である。

[0135] ステップ203において、可視化部108は、ステップ202におけるシミュレーションの複数の結果に、統計処理を行う。可視化部108は、具体的には、シミュレーションの結果が得られた時刻の各々における、複数の評価値の分布に関して平均 μ と標準偏差 σ とを求める。そして、可視化部108は、平均 μ と標準偏差 σ との結果を図10に示すような時系列グラフ404として表示するための画像データを生成する。

[0136] なお、時刻の各々において算出される平均 μ と標準偏差 σ とが異なる場合、可視化部108は、終了時刻312aにおいて算出された平均 μ と標準偏差 σ とを、時系列グラフ404として表示する画像データを生成してもよい。また、終了時刻312aの前の所定の時間において算出された平均 μ と標準偏差 σ との、各々の平均値を、時系列グラフ404として表示する画像データを生成してもよい。

[0137] 図10は、実施例2の標準偏差を表示する時系列グラフ404を示す説明

図である。

[0138] そして、可視化部108は、時系列グラフ400bを表示するための画像データと、時系列グラフ404を表示するための画像データとを、結果提示部109に送信する。結果提示部109は、例えば、時系列グラフ400bと時系列グラフ404とをオーバーレイして表示する。これによって、結果提示部109は、ユーザに時系列グラフ400bと時系列グラフ404とを比較させ、結果群の分散の状況を把握させやすくする。

[0139] この表示方法によって、ユーザは、例えば、 2σ 又は 3σ など、あらかじめ定められた標準偏差に最も近い結果群を、注目に値する結果として選択したり、基準として平均 μ に近い評価値Fを決定したりすることができる。

[0140] 実施例2によれば、実施例1の効果に加え、ユーザによるシミュレーション結果の選択及び基準317の設定が困難な場合に、これらのユーザによる判断を積極的にサポートする情報を出力できる。したがって、ユーザによるシミュレーション結果の効率的な追加解析をサポートすることができる。

[0141] なお、実施例においては、シミュレーション結果の時系列グラフ400bと比較させる指標として平均 μ と標準偏差 σ とを用いたが、これに限られず、可視化部108は、ユーザがシミュレーション結果の選択や基準の設定を容易にできるものであれば、どのような指標を算出してもよい。

実施例 3

[0142] 実施例1及び実施例2において、シミュレーションに用いられた評価関数は一つであり、シミュレーションによって出力される評価値Fは1種類であった。実施例3におけるシミュレーションシステムは、同じパラメータを用いるが、複数の評価関数を用いる複数のシミュレーションを実行し、かつ、シミュレーションの途中でパラメータを変更させることによって、複数のシミュレーションの各々において発生する注目に値する現象を解析するための情報をユーザに提供する。

[0143] また、実施例1及び実施例2において、一つのシミュレーションをコントロールするパラメータの値の組み合わせを、他の評価関数のシミュレーショ

ンにおいて用いた場合、ユーザは、他の評価関数によるシミュレーションの変化を把握することができない。そこで、実施例3は、一つの評価関数のシミュレーションをコントロール可能なパラメータ条件を解析する際に、複数の評価関数によるシミュレーションの結果を提供する。

[0144] 実施例3における機能部及びハードウェアの構成等は、実施例1と同様である。実施例3と実施例1とで異なる部分は、ステップ204~206のそれぞれにおける一部の処理である。

[0145] 実施例3のシミュレーション部107は、あらかじめ複数の評価関数（評価関数F、評価関数G、評価関数H）を保持する。この複数の評価関数は、同じ種類のパラメータを用いる。

[0146] 例えば、シミュレーション部107は、店舗の売上を評価する評価関数Fと、店舗における消費電力コストを評価する評価関数Gとを保持する。評価関数Fと評価関数Gとは、来客数、当日の天気、及び、気温等の同じ種類のパラメータを用いる。

[0147] 実施例3のステップ202において、シミュレーション部107は、複数の評価関数を用いた複数の第1のシミュレーションを実行する。シミュレーション部107は、複数の第1のシミュレーションにおいて、複数の結果群を生成する。

[0148] 実施例3のステップ203において、可視化部108は、複数の第1のシミュレーションの複数の結果群を表示するための時系列グラフ402の画像データを生成してもよいし、一つの第1のシミュレーションの複数の結果を表示するための時系列グラフ402の画像データを生成してもよい。

[0149] また、実施例3のステップ203においてユーザは、表示された複数の時系列グラフ402を参照し、注目に値する現象が発生しており、かつ、解析する必要がある結果群を選択する。これによってユーザは、注目に値する現象が発生するシミュレーションにおいて用いられたパラメータの組み合わせを選択する。

[0150] ステップ204において、再設定部110は、複数の評価関数に対応する

複数の基準を含む、再設定情報 3 1 0 b として受信する。また、再設定情報 3 1 0 b には、ユーザにより選択された結果の識別子（例えば、結果群 # 2 3）が含まれる。

[0151] 図 1 1 は、実施例 3 の再設定情報 3 1 0 b を示す説明図である。

[0152] 実施例 3 の開始時刻 3 1 1 b、終了時刻 3 1 2 b 及びパラメータ 3 1 3 b は、実施例 1 の開始時刻 3 1 1 a、終了時刻 3 1 2 a 及びパラメータ 3 1 3 a と同じである。実施例 3 の基準 3 1 7 b は、基準 K F と、基準 K G と、基準 K H とを含む。

[0153] 基準 K F は、評価関数 F を用いたシミュレーションにおいて、予測又は期待される評価値 F の範囲を示す。基準 K G は、評価関数 G を用いたシミュレーションにおいて、予測又は期待される評価値 G の範囲を示す。基準 K H は、評価関数 H を用いたシミュレーションにおいて、予測又は期待される評価値 H の範囲を示す。

[0154] 実施例 3 のシミュレーション部 1 0 7 は、再設定情報 3 1 0 b を取得した場合、ステップ 2 0 5 において、複数の評価関数を用いて第 2 のシミュレーションを実行する。この結果、複数の評価値（評価値 F、評価値 G、及び評価値 H）が出力される。

[0155] 具体的には、シミュレーション部 1 0 7 は、実施例 3 のステップ 6 0 1 において、複数の評価関数によって実行された複数の第 1 のシミュレーションの結果群の中から、ステップ 2 0 3 においてユーザによって選択されたパラメータと同じパラメータを用いて生成された結果群を、評価関数ごとに抽出する。そして、シミュレーション部 1 0 7 は、抽出した結果群の内容を、メモリ 1 2 2 等の記憶装置から取得する。

[0156] 実施例 3 のステップ 6 0 2 及び 6 0 3 は、実施例 1 のステップ 6 0 2 及び 6 0 3 と同じである。

[0157] 実施例 3 のステップ 6 0 4 において、シミュレーション部 1 0 7 は、ステップ 6 0 1 において取得した結果から、開始時刻 T における評価値を抽出する。ここで、複数の評価関数が三つの評価関数である場合、抽出される結果

も三つである。

- [0158] 実施例3のステップ605において、シミュレーション部107及び感度解析部111は、実施例1と同じくパラメータの感度を解析する。ここで用いる評価関数は、ステップ203において選択された結果群を生成するために用いられた評価関数であっても、他の評価関数であってもよい。
- [0159] 実施例3のステップ606において、シミュレーション部107は、上位N個のパラメータの値の組み合わせを、開始時刻Tから変更することによって、第2のシミュレーションを各々の評価関数を用いて実行する。
- [0160] 実施例3のステップ607において、シミュレーション部107は、複数の評価関数による第2のシミュレーションの結果群の中から、基準317bが示す基準に該当する結果群を、評価関数ごとに特定する。そして、可視化部108は、特定された結果群を生成するために用いられたパラメータ313bの組み合わせを示す散布図403bの画像データを、評価関数ごとに生成する。
- [0161] 以上によって、実施例3のステップ206において、可視化部108は、複数の評価関数による複数の結果を表示するための、ランキングリスト401b、時系列グラフ402b及び散布図403bの画像データを生成する。
- [0162] さらに、実施例3の可視化部108は、ステップ607の後、散布図405bの画像データを生成する。散布図405bは、結果群に対応するパラメータ313bの組み合わせの中で、基準317bが示すすべての基準に該当する結果群を生成したパラメータ組み合わせを表示する。
- [0163] 実施例3の可視化部108は、生成した画像データを結果提示部109に送信し、結果提示部109は、送信された画像データに基づいてランキングリスト401b、時系列グラフ402b、散布図403b及び散布図405bを表示する。
- [0164] 図12は、実施例3の結果提示部109によって出力される画面を示す説明図である。
- [0165] 図12のランキングリスト401bは、ステップ203においてユーザが

評価関数Fを用いた第1のシミュレーションから、一つのシミュレーションの結果（結果群#23）を選択した際に生成されるランキングリスト401bである。また、感度解析部111及びシミュレーション部107が、評価関数Fを用いて感度を解析した後に生成されるランキングリスト401bである。

[0166] また、図12に示す時系列グラフ402b、散布図403b及び散布図405bは、パラメータAとCとの値を開始時刻Tにおいて変更した時の、時系列グラフ402b、散布図403b及び散布図405bである。図12に示す時系列グラフ402bは、シミュレーションの結果である評価値F、評価値G及び評価値Hを示す。

[0167] 図12に示す散布図403bは、基準KF、基準KG及び基準KHの各々に該当する結果を出力したシミュレーションのパラメータ313bの値の組み合わせを示す。また、図12に示す散布図405bは、評価関数F、評価関数G及び評価関数Hによるシミュレーションのすべてにおいて、基準KF、基準KG及び基準KHの各々に該当する結果を出力したシミュレーションのパラメータ313bの値の組み合わせを示す。

[0168] なお、図12に示す画面は、開始時刻Tが30である場合の画面を示す。しかし、図11に示す再設定情報310bが用いられた場合開始時刻Tは25～40までの16通りであるため、結果提示部109は、これらの16通りにおける画面をすべて表示してもよいし、一部の時刻における画面を表示してもよい。

[0169] 以上説明したように、実施例3によれば、実施例1及び実施例2の効果に加え、ユーザは、パラメータを変更する場合、複数の評価関数を用いた複数のシミュレーションの結果がどのように変化するかの挙動を時系列グラフ402bによって確認することができる。さらに、複数の評価関数に対して設定された基準317bに該当する結果を出力できるパラメータ313bの値を、散布図405bによって確認することができる。

[0170] このため、実施例3は、本発明の目的である、ユーザが効率的にシミュレ

ーション結果を追加解析できるための方法、及びそのシステムを提供する。

[0171] なお、前述の例において、評価関数は三つであったが、これに限られず、実施例3における評価関数は複数であればいくつでもよい。また、図12において、結果提示部109は、評価関数Fのみのランキングリスト401bを表示するが、これに限られない。具体的には、実施例3の感度解析部111及びシミュレーション部107は、評価関数G、Hを用いてパラメータ313bの感度を解析し、実施例3の結果提示部109は、それらの結果をランキングリスト401bとして表示してもよい。

[0172] また、実施例3におけるステップ203において、実施例2におけるステップ203のように、可視化部108は、第1のシミュレーションの結果の平均 μ と標準偏差 σ とを算出し、結果提示部109は、平均 μ と標準偏差 σ とを表示する時系列グラフ404を、複数の評価関数ごとに表示してもよい。

実施例 4

[0173] 実施例1～3における感度解析部111が、開始時刻Tにおける感度を解析することによって、第2のシミュレーションにおいて変更するパラメータが決定される。しかし、ホスト処理装置101が、開始時刻Tを注目に値する現象が発生するよりも前（例えば、図6に示す時刻”25”より前）に設定し、感度を解析した場合、注目に値する現象が発生した後の評価値Fの急激な変化が感度解析に反映されない可能性がある。この結果、シミュレーション部107が、評価値Fの急激な変化をコントロールするために有効なパラメータを正しく用いることができない可能性がある。

[0174] そこで、実施例4では、上記のような場合においても、注目に値する現象をコントロールするために有効なパラメータを正しく抽出する方法について説明する。

[0175] 実施例4における機能ブロックの構成及びハードウェアの構成等は、実施例1と同様である。実施例4と実施例1とで異なる部分は、再設定情報310の内容、並びに、ステップ204及びステップ205における一部の処理

である。

[0176] 図13は、実施例4の再設定情報310cを示す説明図である。

[0177] 再設定情報310cは、開始時刻311c、終了時刻312c、パラメータ313c及び基準317cを含む。また、再設定情報310cは、開始時刻311cの最小値314c、最大値315c及び刻み幅316cを示し、パラメータ313cの最小値314c、最大値315c及び刻み幅316cを示す。

[0178] 実施例4の再設定情報310cは、実施例1の再設定情報310aと異なり、感度解析時刻318cを含む。感度解析時刻318cは、ステップ605において感度を解析するために実行するシミュレーションの開始時刻を示す。感度解析時刻318cが示す時刻と、開始時刻311cが示す時刻とは一致しなくてもよい。

[0179] ユーザは、ステップ203において、感度解析時刻318cの値をユーザ入力部103に入力する。ここで、ユーザは、感度解析時刻318cの値として、注目に値する現象が発生した後の時刻を入力する。

[0180] 以上説明したように、実施例4のシミュレーション解析方法は、実施例1～3の効果に加え、第2のシミュレーションの開始時刻に係わらない時刻から、感度解析のためのシミュレーションを実行するため、第2のシミュレーションにおいて値を変化させるパラメータを、精度よく抽出することができる。この結果、評価値をコントロールするのに有効なパラメータを正しく抽出することができる。

[0181] このため、実施例4は、本発明の目的である、ユーザが効率的にシミュレーション結果を追加解析できるための方法、及びそのシステムを提供する。

[0182] なお、実施例4において、感度解析時刻318cをユーザが入力する構成としたが、例えば、ホスト処理装置101の可視化部108（又は結果解析部112等）が、第1のシミュレーションの結果である評価値Fの単位時間あたりの変化量を算出し、結果提示部109は、その結果を、時系列グラフ400aにオーバーレイして表示してもよい。これにより、感度解析時刻の入

力に対するユーザの判断を積極的にサポートすることができる。

[0183] また、実施例4におけるステップ203において、実施例2におけるステップ203のように、可視化部108は、第1のシミュレーションの結果の平均 μ と標準偏差 σ とを算出し、結果提示部109は、平均 μ と標準偏差 σ とを表示する時系列グラフ404を表示してもよい。

[0184] また、実施例4におけるシミュレーション部107は、実施例3におけるシミュレーション部107と同じく、複数の評価関数によって複数の第1のシミュレーションを実行してもよい。そして、ユーザは、ステップ203において、複数の評価関数による第1のシミュレーションの結果を参照後、いずれかの評価関数における感度解析時刻を入力してもよい。

実施例 5

[0185] 実施例5のシミュレーションシステムは、実施例1、2及び4で示した方法を組み合わせ、再設定情報310の値をシミュレーションシステムが決定することにより、第2のシミュレーションによる結果解析を自動的に実行する。

[0186] 図14は、実施例5の再設定部110の処理を示すフローチャートである。

[0187] 実施例5における機能ブロックの構成及びハードウェアの構成等は、実施例1と同様である。実施例5と実施例1とで異なる部分は、ステップ204である。実施例5のステップ204において、ユーザ入力部103は、ユーザから再設定情報310を受け付けない。

[0188] 一方で、再設定部110は、実施例5のステップ204において、第1のシミュレーションの複数の結果群を全て読み出す(1301)。ステップ1301の後、再設定部110は、読み出した複数の結果群の評価値Fを統計処理する(1302)。

[0189] ステップ1302の後、統計処理の結果に基づいて、再設定部110は、第2のシミュレーションによって解析する結果群(すなわち、シミュレーション、かつ、パラメータ303の値の組み合わせ)を決定する(1303)

- 。
- [0190] ステップ1302における統計処理は、実施例2において可視化部108が実行した統計処理と同じでもよい。具体的には、再設定部110は、ステップ1302において、シミュレーションの結果が得られた時刻の各々における、複数の評価値Fの分布に関して平均 μ と標準偏差 σ とを求める。
- [0191] そして、再設定部110は、ステップ1303において、 2σ 又は 3σ など、あらかじめ定められた標準偏差に最も近い結果群を出力したシミュレーションを、注目に値する現象が発生したシミュレーションとして、第2のシミュレーションによって解析するシミュレーションに決定する。そして、決定したシミュレーションの識別子を、再設定部110は、再設定情報310に格納する。
- [0192] ステップ1303の後、再設定部110は、決定したシミュレーションにおいて用いられたパラメータ303の値の組み合わせと、初期設定情報300とを、メモリ122等の記憶装置から読み出す(1304)。ステップ1304の後、再設定部110は、パラメータ313の範囲を決定する(1305)。
- [0193] 具体的には、再設定部110は、例えば、ステップ1303において決定したシミュレーションにおけるパラメータ303の値を中心値に定める。そして、再設定部110は、ステップ1305において、初期設定情報300のパラメータ303が示す各々のパラメータの範囲(最大値305から最小値304を減算した値)に、あらかじめ定められた係数A(例えば、 $1/10$)を乗じて、第2のシミュレーションにおけるパラメータの範囲を算出する。そして、再設定部110は、定めた中心値と算出した範囲とに基づいて最小値314と最大値315とを決定する。
- [0194] また、再設定部110は、ステップ1305において、パラメータ303の刻み幅306に、あらかじめ定められた係数B(例えば、 $1/10$)を乗じた結果を取得することによって、第2のシミュレーションにおけるパラメータの刻み幅316を算出する。

ュレーションを実行することができる。なお、ユーザ入力部103は、前述の係数A、B及びCを、図14に示す処理前又は処理中にユーザから受け付けてもよい。

[0201] 以上説明したように、実施例5によれば、実施例1～4の効果に加え、再設定情報310を、ユーザによる入力によらず設定することができる。これによって、第1のシミュレーションを実行後、速やかにユーザに注目に値する現象を解析するための情報を提供することができる。

[0202] したがって、本発明の目的である、ユーザが効率的にシミュレーション結果を追加解析できるためのシミュレーション解析方法、及びそのシステムを提供することが可能である。

[0203] なお、実施例5は、実施例1～3のいずれにも適用してもよい。

[0204] また、実施例1～5において、シミュレーションに使用するパラメータは、通常状態における評価値に対して、感度が極力正規化されていることが望ましい。ここで通常状態とは、例えば実施例2で示した平均値 μ を用いることが考えられる。

[0205] さらに、本発明の実施例の実際の応用としては、シミュレーション結果を時系列グラフ402で提示できるものであれば特に限定はないが、金利シミュレーション、連鎖倒産シミュレーション、避難誘導シミュレーション、及び、回路シミュレーションなどであってもよい。

[0206] また、本発明は前述した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、前述した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0207] また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加、削除及び置換をすることが可能である。

[0208] また、前述の各構成、機能、処理部、処理手順等は、それらの一部又は全

部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、前述の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク若しくはSSD (Solid State Drive) 等の記録装置、又は、ICカード、SDカード、若しくはDVD等の記録媒体に置くことができる。

[0209] また、制御線又は情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線又は情報線を示しているとは限らない。実際にはほとんどすべての構成が相互に接続されていると考えてよい。

請求の範囲

[請求項1]

複数のパラメータを用いてシミュレーションを行うシミュレーションシステムであって、

プロセッサ及びメモリを有し、

前記メモリは、複数の値を含む第1のパラメータと、複数の値を含む少なくとも一つの第2のパラメータとを用いて評価値を算出することによってシミュレーションを実行する第1の評価関数を保持し、

前記プロセッサは、

前記第1のパラメータの複数の値と、前記第2のパラメータの複数の値とを特定するための情報を受け付け、

前記第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第1のシミュレーションを実行し、

前記第1のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群を取得し、

前記取得した結果群に基づいて前記所定の現象を解析する、前記第1のパラメータの開始値及び終了値を取得し、

前記第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記取得した開始値から前記取得した終了値までの前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第2のシミュレーションを実行し、

前記取得した開始値に対応する前記取得した結果群の評価値に連続するように、前記第2のシミュレーションにより算出された複数の評価値を表示するためのデータを出力することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項2]

請求項1に記載のシミュレーションシステムであって、

前記プロセッサは、

前記終了値において前記第1の評価関数により算出された評価値の

第1の範囲を取得し、

前記第2のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、前記終了値に対応する評価値が、前記第1の範囲に含まれる評価値を抽出し、

前記抽出した第1の範囲に含まれる評価値を算出するために用いられた前記第2のパラメータの値を、第1の制御値として出力することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項3]

請求項2に記載のシミュレーションシステムであって、

前記メモリは、前記第1のパラメータ及び前記第2のパラメータを用いて評価値を算出することによってシミュレーションを実行し、かつ、前記第1の評価関数と異なる第2の評価関数を保持し、

前記プロセッサは、

前記終了値において前記第2の評価関数により算出された評価値の第2の範囲を取得し、

前記取得した結果群に対応する前記第2のパラメータの値を特定し、

前記特定した第2のパラメータの値と前記第2の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第3のシミュレーションを実行し、

前記第2のパラメータの複数の値と前記第2の評価関数とを用いて、前記取得した開始値に対応する前記第3のシミュレーションにより算出された評価値に連続するように、前記取得した開始値から前記取得した終了値までの前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第4のシミュレーションを実行し、

前記第4のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、前記終了値に対応する評価値が、前記第2の範囲に含まれる評価値を抽出し、

前記抽出した第2の範囲に含まれる評価値を算出するために用いられた前記第2のパラメータの値を、第2の制御値として特定し、

前記第1の制御値であり、かつ、前記第2の制御値である前記第2のパラメータの値を、第3の制御値として抽出し、

前記抽出した第3の制御値を表示するためのデータを生成することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項4]

請求項1又は2に記載のシミュレーションシステムであって、

前記プロセッサは、

複数の第2のパラメータの値の複数の組み合わせを特定するための情報を受け付け、

前記複数の第2のパラメータの値の複数の組み合わせと前記第1の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、前記第1のシミュレーションを実行し、

前記第1のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、前記所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群を取得し、

前記取得した結果群に含まれる評価値を算出するために用いられた前記第2のパラメータの値の第1の組み合わせを特定し、

前記特定した第1の組み合わせに含まれる前記第2のパラメータの値の各々を変化させることによって、前記第2のパラメータの感度を解析するための前記第2のパラメータの値の複数の第2の組み合わせを生成し、

前記感度を解析するために定められた前記第1のパラメータの解析値を取得し、

前記取得した解析値に対応する前記取得した結果群の評価値を特定し、

前記複数の第2の組み合わせと前記第1の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出するこ

とによって、第5のシミュレーションを実行し、

前記第5のシミュレーションにより算出された複数の評価値に基づいて、前記複数の第2のパラメータの各々が前記第5のシミュレーションの結果に与える影響の大きさを示す感度を算出し、

前記算出した感度に基づいて、前記第2のシミュレーションにおいて用いる少なくとも一つの第2のパラメータを決定し、

前記決定した第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記第2のシミュレーションを実行することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項5]

請求項4に記載のシミュレーションシステムであって、

前記プロセッサは、

前記取得した結果群における複数の評価値の変化率を算出し、

前記算出した変化率が最も大きい前記第1のパラメータの値を前記解析値に定めることによって、前記解析値を取得することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項6]

請求項5に記載のシミュレーションシステムであって、

前記プロセッサは、

前記第1のパラメータの最小値を特定し、

前記定められた解析値より低く、かつ、前記第1のパラメータの最小値より高い値を前記開始値に決定することによって、前記開始値を取得することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項7]

請求項1又は2に記載のシミュレーションシステムであって、

前記プロセッサは、

前記所定の現象が発生する結果群の所定の標準偏差を、前記メモリに保持し、

前記第1のシミュレーションにより算出された複数の評価値を、前記第2のパラメータの複数の値の各々に対応する結果群に分割し、

前記複数の結果群に含まれる、前記第1のパラメータの値ごとの複

数の評価値の標準偏差を算出し、

前記複数の結果群の中から、前記所定の標準偏差に最も近い標準偏差が算出された結果群を、前記所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群として取得することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項8]

請求項1又は2に記載のシミュレーションシステムであって、

前記第1のパラメータの値は時刻であり、

前記プロセッサは、前記第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記時刻に従った第1のシミュレーションを実行することを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項9]

複数のパラメータを用いてシミュレーションシステムが行うシミュレーション方法であって、

前記シミュレーションシステムは、プロセッサ及びメモリを有し、

前記メモリは、複数の値を含む第1のパラメータと、複数の値を含む少なくとも一つの第2のパラメータとを用いて評価値を算出することによってシミュレーションを実行する第1の評価関数を保持し、

前記シミュレーション方法は、

前記プロセッサが、前記第1のパラメータの複数の値と、前記第2のパラメータの複数の値とを特定するための情報を受け付ける手順と、

前記プロセッサが、前記第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第1のシミュレーションを実行する手順と、

前記プロセッサが、前記第1のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群を取得する手順と、

前記プロセッサが、前記取得した結果群に基づいて前記所定の現象

を解析する、前記第1のパラメータの開始値及び終了値を取得する手順と、

前記プロセッサが、前記第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記取得した開始値から前記取得した終了値までの前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第2のシミュレーションを実行する手順と、

前記プロセッサが、前記取得した開始値に対応する前記取得した結果群の評価値に連続するように、前記第2のシミュレーションにより算出された複数の評価値を表示するためのデータを出力する手順と、を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

[請求項10]

請求項9に記載のシミュレーション方法であって、

前記プロセッサが、前記終了値において前記第1の評価関数により算出された評価値の第1の範囲を取得する手順と、

前記プロセッサが、前記第2のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、前記終了値に対応する評価値が、前記第1の範囲に含まれる評価値を抽出する手順と、

前記プロセッサが、前記抽出した第1の範囲に含まれる評価値を算出するために用いられた前記第2のパラメータの値を、第1の制御値として出力する手順と、を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

[請求項11]

請求項10に記載のシミュレーション方法であって、

前記メモリは、前記第1のパラメータ及び前記第2のパラメータを用いて評価値を算出することによってシミュレーションを実行し、かつ、前記第1の評価関数と異なる第2の評価関数を保持し、

前記プロセッサが、前記終了値において前記第2の評価関数により算出された評価値の第2の範囲を取得する手順と、

前記プロセッサが、前記取得した結果群に対応する前記第2のパラメータの値を特定する手順と、

前記プロセッサが、前記特定した第2のパラメータの値と前記第2の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第3のシミュレーションを実行する手順と、

前記プロセッサが、前記第2のパラメータの複数の値と前記第2の評価関数とを用いて、前記取得した開始値から前記取得した終了値までの前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第4のシミュレーションを実行する手順と、

前記プロセッサが、前記第4のシミュレーションにより算出された複数の評価値の中から、前記終了値に対応する評価値が、前記第2の範囲に含まれる評価値を抽出する手順と、

前記プロセッサが、前記抽出した第2の範囲に含まれる評価値を算出するために用いられた前記第2のパラメータの値を、第2の制御値として特定する手順と、

前記プロセッサが、前記第1の制御値であり、かつ、前記第2の制御値である前記第2のパラメータの値を、第3の制御値として抽出する手順と、

前記プロセッサが、前記抽出した第3の制御値を表示するためのデータを生成する手順と、を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

[請求項12]

請求項9又は10に記載のシミュレーション方法であって、

前記プロセッサが、複数の第2のパラメータの値の複数の組み合わせを特定するための情報を受け付ける手順と、

前記プロセッサが、前記複数の第2のパラメータの値の複数の組み合わせと前記第1の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、前記第1のシミュレーションを実行する手順と、

前記プロセッサが、前記第1のシミュレーションにより算出された

複数の評価値の中から、前記所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群を取得する手順と、

前記プロセッサが、前記取得した結果群に含まれる評価値を算出するために用いられた前記第2のパラメータの値の第1の組み合わせを特定する手順と、

前記プロセッサが、前記特定した第1の組み合わせに含まれる前記第2のパラメータの値の各々を変化させることによって、前記第2のパラメータの感度を解析するための前記第2のパラメータの値の複数の第2の組み合わせを生成する手順と、

前記プロセッサが、前記感度を解析するために定められた前記第1のパラメータの解析値を取得する手順と、

前記プロセッサが、前記取得した解析値に対応する前記取得した結果群の評価値を特定する手順と、

前記プロセッサが、前記複数の第2の組み合わせと前記第1の評価関数とを用いて、前記第1のパラメータの複数の値に対応する複数の評価値を算出することによって、第5のシミュレーションを実行する手順と、

前記プロセッサが、前記第5のシミュレーションにより算出された複数の評価値に基づいて、前記複数の第2のパラメータの各々が前記第5のシミュレーションの結果に与える影響の大きさを示す感度を算出する手順と、

前記プロセッサが、前記算出した感度に基づいて、前記第2のシミュレーションにおいて用いる少なくとも一つの第2のパラメータを決定する手順と、

前記プロセッサが、前記決定した第2のパラメータの複数の値と前記第1の評価関数とを用いて、前記第2のシミュレーションを実行する手順と、を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

[請求項13]

請求項12に記載のシミュレーション方法であって、

前記プロセッサが、前記取得した結果群における複数の評価値の変化率を算出する手順と、

前記プロセッサが、前記算出した変化率が最も大きい前記第1のパラメータの値を前記解析値に定めることによって、前記解析値を取得する手順と、を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

[請求項14]

請求項13に記載のシミュレーション方法であって、

前記プロセッサが、前記第1のパラメータの最小値を特定する手順と、

前記プロセッサが、前記定められた解析値より低く、かつ、前記第1のパラメータの最小値より高い値を前記開始値に決定することによって、前記開始値を取得する手順と、を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

[請求項15]

請求項9又は10に記載のシミュレーション方法であって、

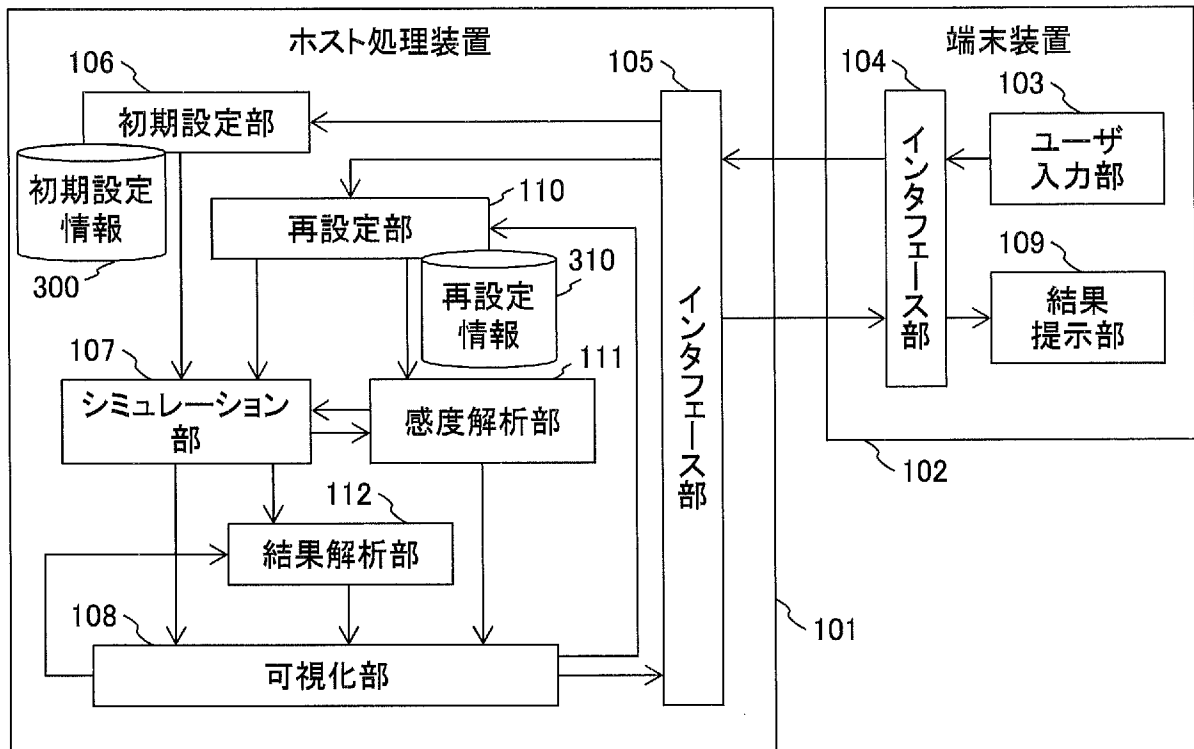
前記所定の現象が発生する結果群の所定の標準偏差を、前記メモリに保持し、

前記プロセッサが、前記第1のシミュレーションにより算出された複数の評価値を、前記第2のパラメータの複数の値の各々に対応する結果群に分割する手順と、

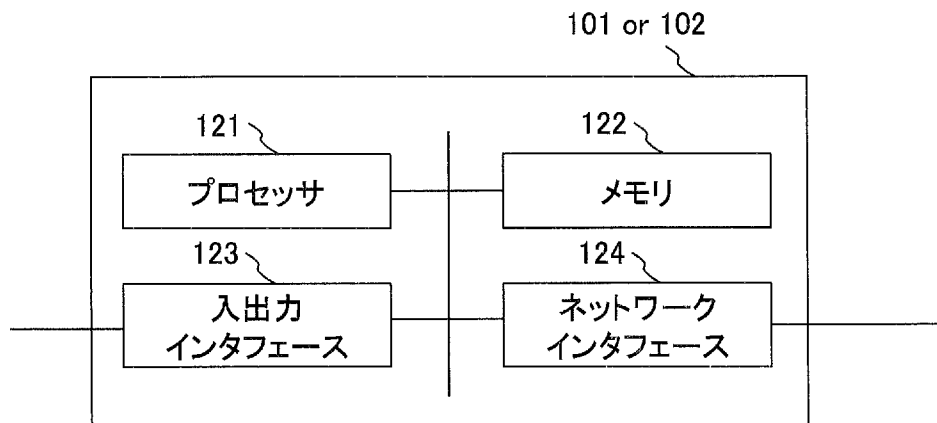
前記プロセッサが、前記複数の結果群に含まれる、前記第1のパラメータの値ごとの複数の評価値の標準偏差を算出する手順と、

前記プロセッサが、前記複数の結果群の中から、前記所定の標準偏差に最も近い標準偏差が算出された結果群を、前記所定の現象が発生する複数の評価値を含む結果群として取得する手順と、を含むことを特徴とするシミュレーション方法。

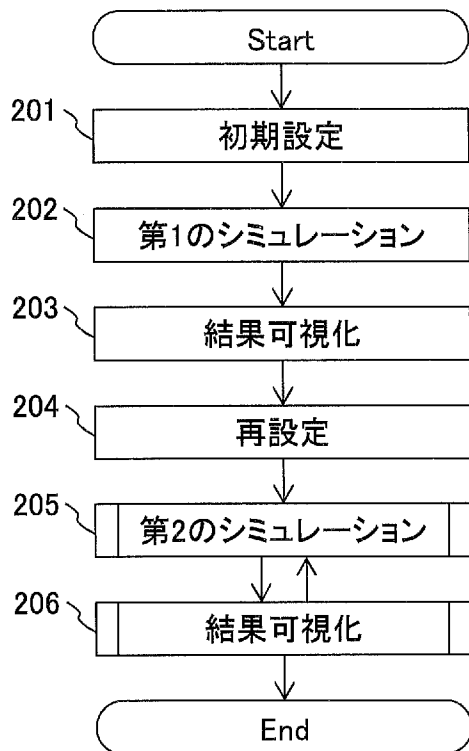
[図1]



[図2]



[図3]

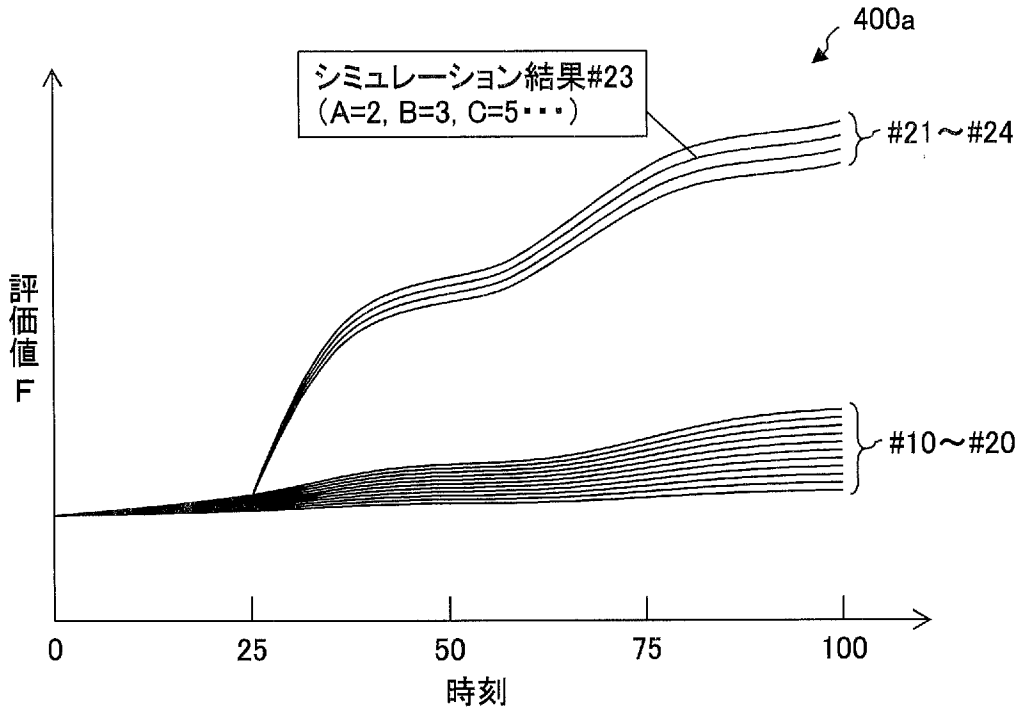


[図4]

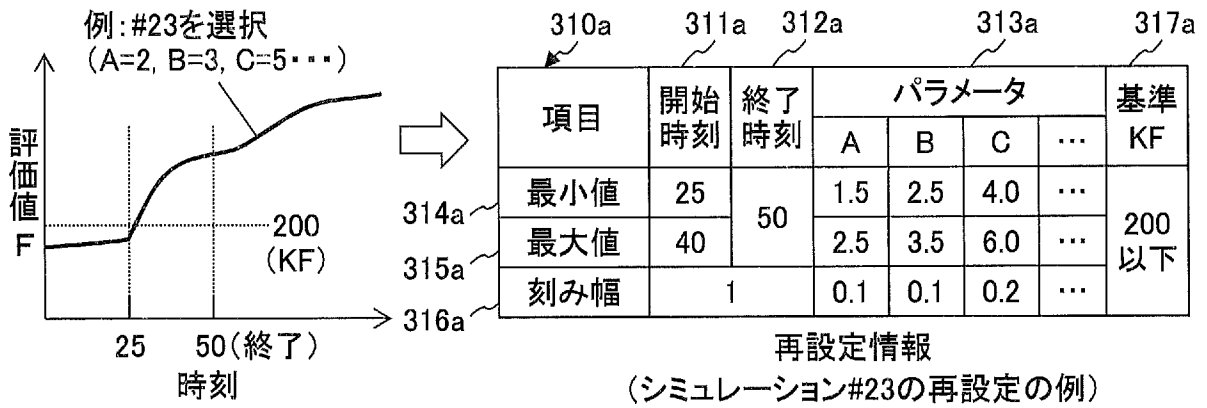
項目	開始時刻	終了時刻	パラメータ			
			A	B	C	...
最小値	0	100	-5	0	-5	...
最大値			5	10	15	...
刻み幅	1		1	1	2	...

初期設定情報

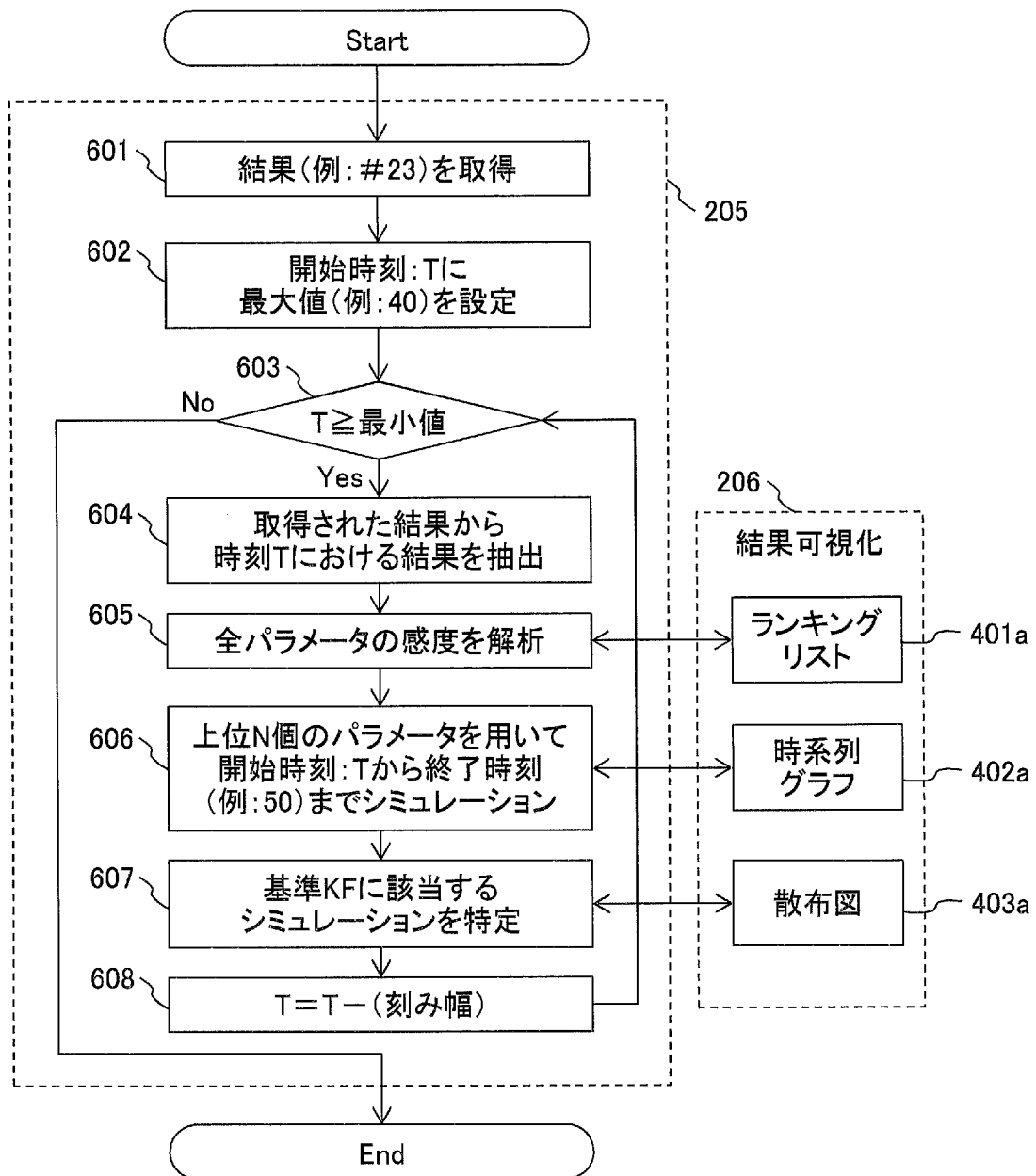
[図5]



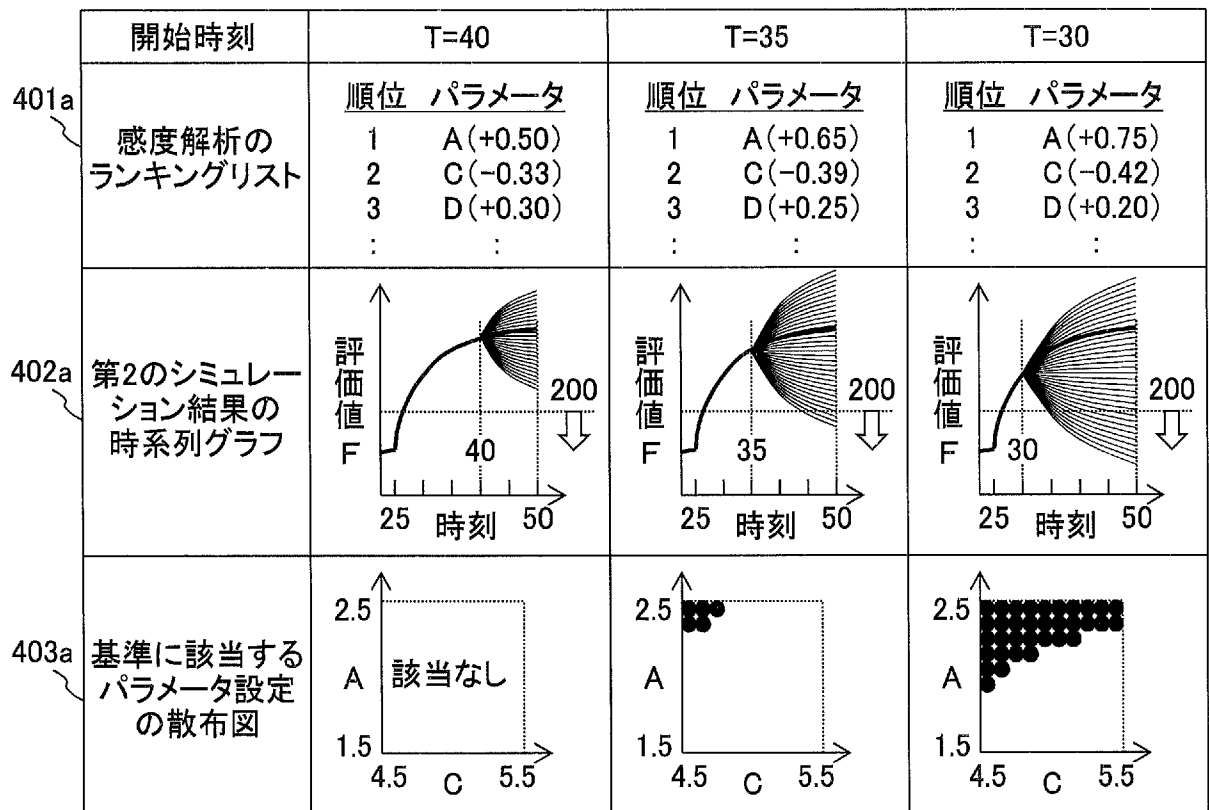
[図6]



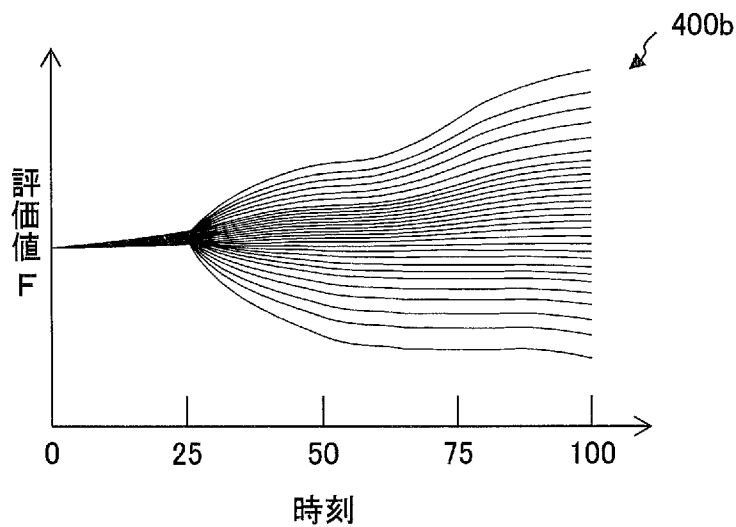
[図7]



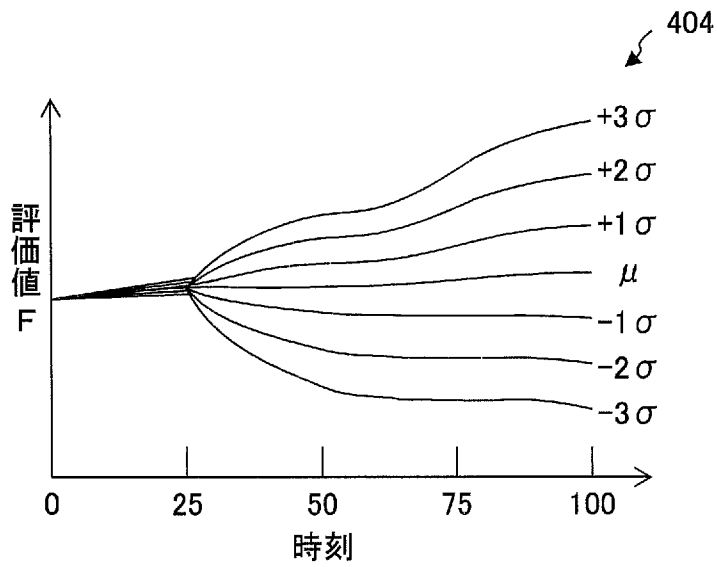
[図8]



[図9]



[図10]

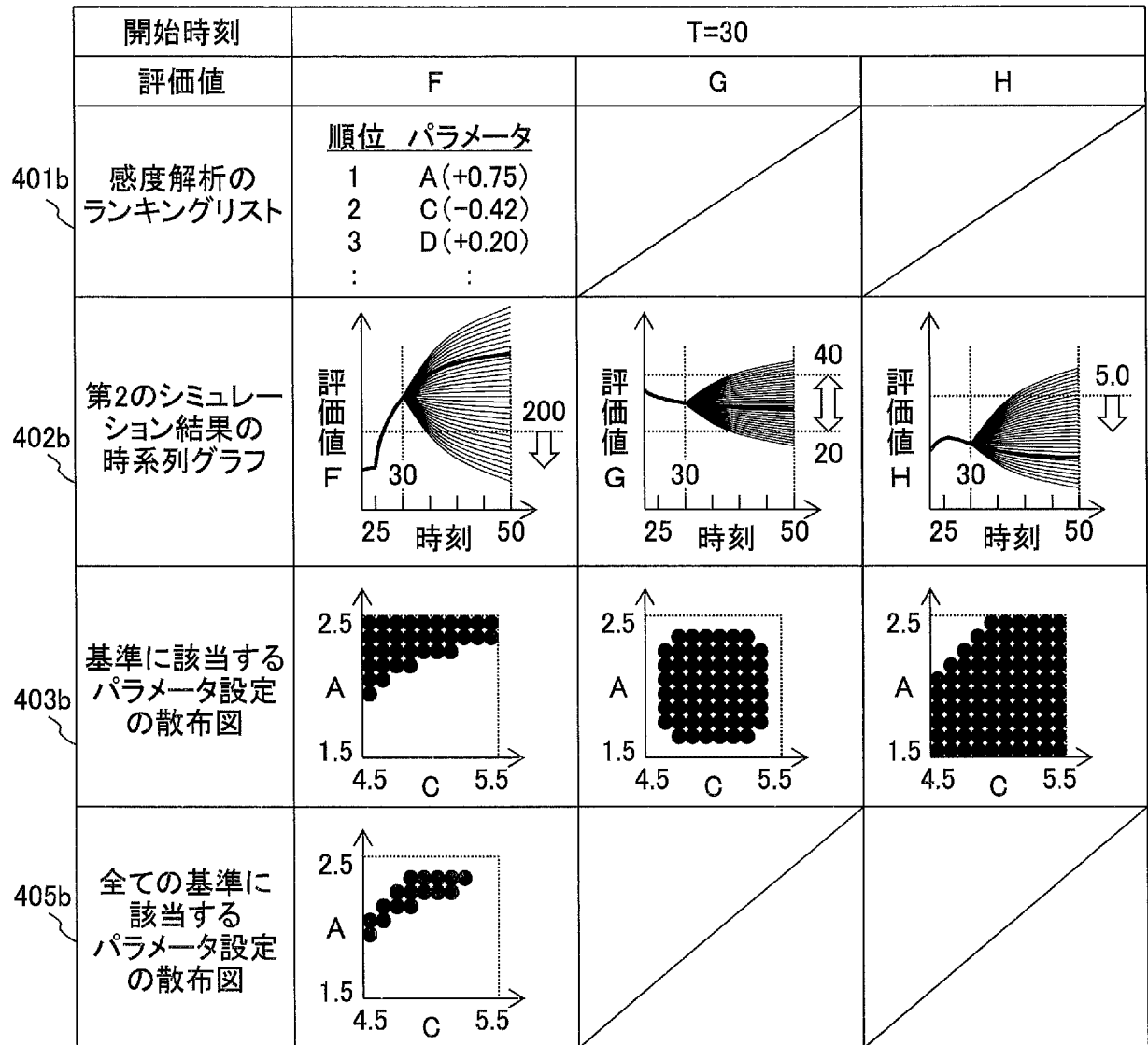


[図11]

項目	311b 開始時刻	312b 終了時刻	313b パラメータ				317b 基準		
			A	B	C	...	KF	KG	KH
314b 最小値	25	50	1.5	2.5	4.0	...	200 以下	20 ~ 40	5.0 以下
315b 最大値	40		2.5	3.5	6.0	...			
316b 刻み幅	1		0.1	0.1	0.2	...			

再設定情報
(シミュレーション#23の再設定の例)

[図12]

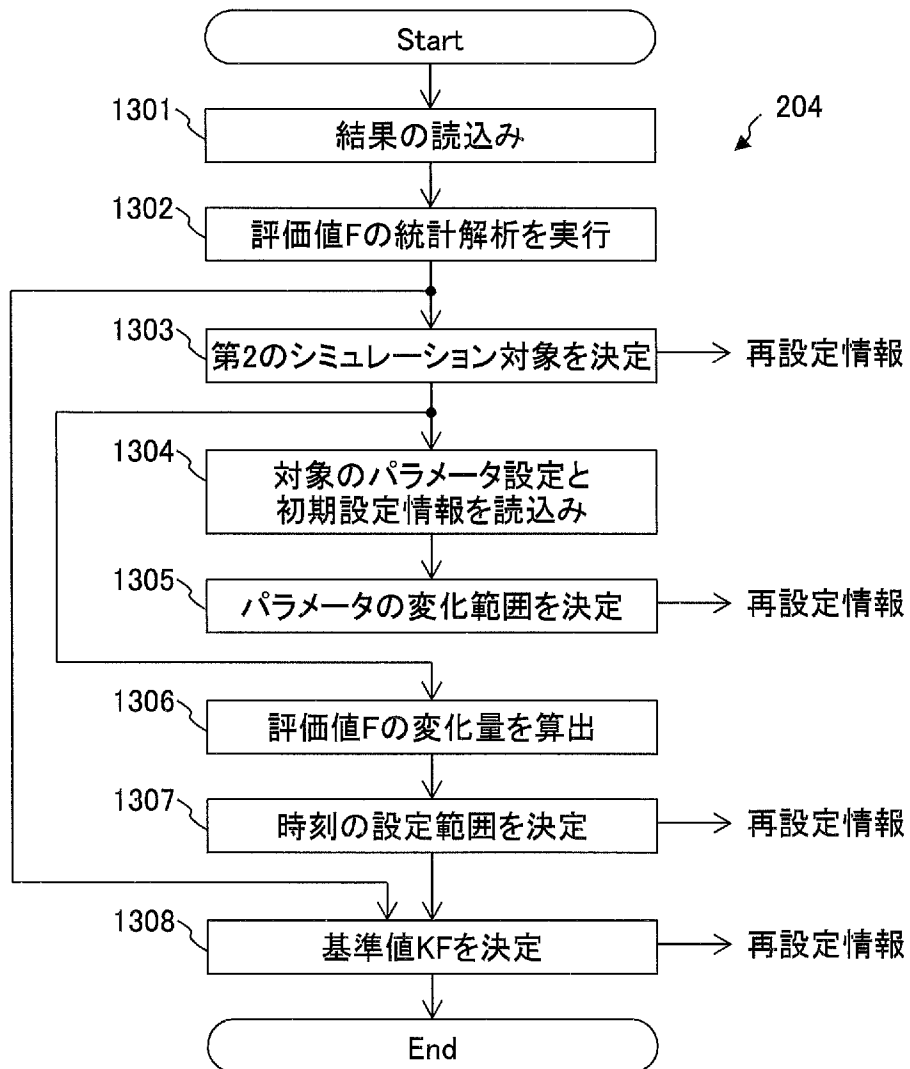


[図13]

		311c	312c	318c	313c	317c	310c	
	項目	開始時刻	終了時刻	感度解析時刻	パラメータ			基準
					A	B	C	KF
314c	最小値	20	50	30	1.5	2.5	4.0	200 以下
315c	最大値	40			2.5	3.5	6.0	
316c	刻み幅	1		—	0.1	0.1	0.2	

再設定情報
(シミュレーション#23の再設定の例)

[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/068584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F19/00(2011.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06F19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-346714 A (Toshiba Corp.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraphs [0037] to [0123] (Family: none)	1-15
A	JP 7-121505 A (Kawasaki Steel Corp.), 12 May 1995 (12.05.1995), paragraphs [0043] to [0113] (Family: none)	1-15
A	JP 7-105177 A (Kawasaki Steel Corp.), 21 April 1995 (21.04.1995), paragraphs [0038] to [0141] (Family: none)	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 October, 2014 (02.10.14)	Date of mailing of the international search report 14 October, 2014 (14.10.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F19/00(2011.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G06F19/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-346714 A (株式会社東芝) 2005. 12. 15, 【0037】 - 【0123】 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 7-121505 A (川崎製鉄株式会社) 1995. 05. 12, 【0043】 - 【0113】 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 7-105177 A (川崎製鉄株式会社) 1995. 04. 21, 【0038】 - 【0141】 (ファミリーなし)	1-15
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02. 10. 2014	国際調査報告の発送日 14. 10. 2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山内 裕史 電話番号 03-3581-1101 内線 3562	5 L 4064