(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
2009 年3 月12 日 (12.03.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/031200 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/067178

(22) 国際出願日: 2007 年9 月4 日 (04.09.2007)

(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 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 稲田 由江 (INADA, Yoshie) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 服部 毅巖 (HATTORI, Kiyoshi); 〒1920082 東京都八王子市東町９番８号 八王子東町センタービル 服部特許事務所 Tokyo (JP).

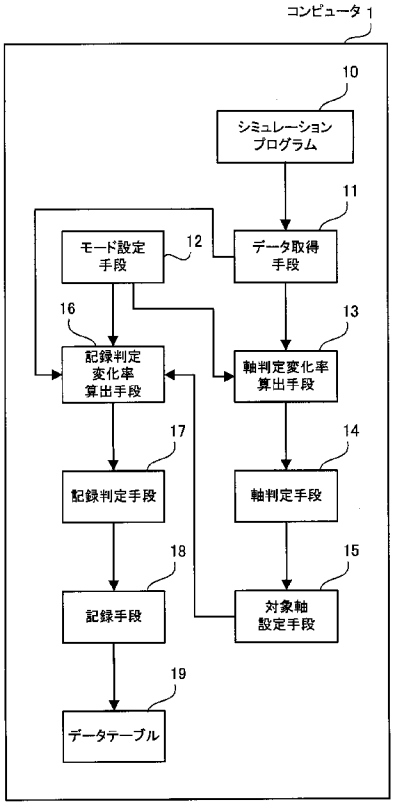
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

[続葉有]

(54) Title: DATA RECORDING PROGRAM, DATA RECORDING DEVICE, DATA RECORDING METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: データ記録プログラム、データ記録装置、データ記録方法および記録媒体

[図1]



1 COMPUTER
10 SIMULATION PROGRAM
11 DATA ACQUISITION MEANS
12 MODE SETTING MEANS
13 AXIS JUDGMENT VARIATION RATE CALCULATION MEANS
14 AXIS JUDGMENT MEANS
15 SUBJECT AXIS SETTING MEANS
16 RECORDING JUDGMENT VARIATION RATE CALCULATION MEANS
17 RECORDING JUDGMENT MEANS
18 RECORDING MEANS
19 DATA TABLE

(57) **Abstract:** A storage capacity required for storing data is reduced. A data acquisition means (11) acquires data in association with each dimensional axis and the time axis. A mode setting means (12) sets a dimensionality investigation mode and cancels the same. An axis judgment variation rate calculation means (13) calculates axis data variation rates by the dimensionality investigation mode. An axis judgment means (14) judges whether the axis data variation rate of each axis is low. A subject axis setting means (15) sets an axis whose axis data variation rate is judged to be high to a subject axis. A recording judgment variation rate calculation means (16) calculates the axis data variation rates while the dimensionality investigation mode is cancelled. A recording judgment means (17) judges whether to record the acquired data on the basis of the axis data variation rate. A recording means (18) does not record the acquired data when the recording judgment means (17) judges that the data is not to be recorded.

(57) 要約: データを格納するために必要な記憶容量を削減する。 データ取得手段（１１）は、データを各次元軸と時間軸とに対応付けて取得する。モード設定手段（１２）は、次元性調査モードに設定し、および次元性調査モードを解除する。軸判定変化率算出手段（１３）は、次元性調査モードで、軸データ変化率をそれぞれ算出する。軸判定手段（１４）は、各軸の軸データ変化率が低いか否かを判定する。対象軸設定手段（１５）は、軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する。記録判定変化率算出手段（１６）は、次元性調査モードが解除されているとき、軸データ変化率をそれぞれ算出する。記録判定手段（１７）は、軸データ変化率に基づき、取得されたデータを記録するか否かを判定する。記録手段（１８）は、データを記録しないと判定した場合、取得されたデータを記録しない。

WO 2009/031200 A1

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

データ記録プログラム、データ記録装置、データ記録方法および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明はデータを記録するデータ記録プログラム、データ記録装置およびデータ記録方法に関し、特に複数の次元軸で構成される空間において時間の経過に応じて変化するデータを記録するデータ記録プログラム、データ記録装置、データ記録方法および記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 地球温暖化シミュレーションや分子シミュレーションなどの大規模なシミュレーションでは、タイムステップ毎に物理量が計算されて出力されるため、逐次出力される計算結果のデータが莫大な数となる。

[0003] 具体的には、これらにより出力されるデータ量は、計算する物理空間のメッシュサイズ×タイムステップ数×扱う物理量の個数で表される。例えば、3次元空間の10000×10000×10000のメッシュサイズ、時間の経過を示すタイムステップ数が100000、それぞれ8byteの物理量の個数が100のモデルの場合、全出力データ量は、約804peta(10の15乗)byteの出力データ量となり、この莫大な量のデータを保存するためには、相応のハードディスクなどの記憶容量が必要となる。

[0004] また、これらの出力データはディスプレイなどの可視化装置に接続してシミュレーション過程を表示することにも使用されるが、莫大な量のデータを表示するための処理時間も大きくなってしまう。

[0005] このように、シミュレーションプログラムなど、大量の演算結果を出力し、その演算結果を元に解析を行うプログラムでは、その演算結果を格納する領域や処理時間が多大になるという問題がある。

[0006] 従来、これらの問題に対しては、一定時間間隔においてサンプリングしたデータの変化率に応じてデータを間引く技術のような(例えば、特許文献1参照)、一般にデータの間引きを行うという手法が取られることがある。

特許文献1:特開2000－206105号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、シミュレーションの実行の結果得られるデータの間引く間隔を適切に設定するのは難しいという問題がある。すなわち、間引く間隔が大きいと、着目すべき時間や空間のデータが損失されてしまい、必要なデータが抜けることがある一方、逆に間引く間隔が小さいと、データを大きく減少させることができない。

[0008] また、特許文献1に記載の技術では、物理空間における現象を対象とするシミュレーションに適用した場合、扱われるデータが多次元であるため、例えば、物理空間の点単位で空間的(3次元の場合、X軸、Y軸、Z軸)、および時間的(時間軸)な変化率を求めると、前述したような大規模なモデルの場合などには、計算負荷が大変大きくなってしまうという問題がある。

[0009] 本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、データを格納するために必要な記憶容量を節約すると共に、データ数を削減するための計算負荷も低減させるデータ記録プログラム、データ記録装置、データ記録方法および記録媒体を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明では上記課題を解決するために、図1に示すようなデータ記録プログラムが提供される。本発明に係るデータ記録プログラムは、複数の次元軸で構成される空間において時間の経過に応じて変化するデータを記録する際に、記録されるデータ数を削減するための計算量を低減するものである。

[0011] このデータ記録プログラムを実行するコンピュータ1は、データ取得手段11、モード設定手段12、軸判定変化率算出手段13、軸判定手段14、対象軸設定手段15、記録判定変化率算出手段16、記録判定手段17、および記録手段18を有する。データ取得手段11は、空間を構成する各次元軸の方向の変位と、時間軸によって示される時間の経過とに従って変化するデータを、各次元軸と時間軸とに対応付けて取得する。モード設定手段12は、次元性調査の対象となる対象軸を軸データの変化の大きさに基づいて決定する次元性調査モードに設定し、設定した次元性調査モードを解

除する。軸判定変化率算出手段13は、次元性調査モードにおいて、データ取得手段11によって取得されたデータに基づき、次元軸および時間軸の各軸の方向の変化に応じて取得されたデータが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する。軸判定手段14は、軸選択変化率算出手段によって算出された軸データ変化率に基づき、各軸の軸データ変化率が低いか否かを判定する。対象軸設定手段15は、軸判定手段14によって軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する一方、軸判定手段14によって軸データ変化率が高いと判定されなかった軸を対象軸に設定しない。記録判定変化率算出手段16は、次元性調査モードが解除されているときにおいて、データ取得手段11によって取得されたデータに基づき、対象軸設定手段15によって設定された対象軸の各軸の方向の変化に応じて取得されたデータが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する。記録判定手段17は、記録判定変化率算出手段16によって算出された軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応するデータを記録するか否かを判定する。記録手段18は、記録判定手段17が軸データを記録すると判定した場合、軸データに対応するデータをデータテーブル19に記録する一方、記録判定手段17が軸データを記録しないと判定した場合、軸データに対応するデータをデータテーブル19に記録しない。

[0012] このようなデータ記録プログラムを実行するコンピュータによれば、データ取得手段11により、各次元軸の方向の変位と時間の経過とに従って変化するデータが各次元軸と時間軸とに対応付けられて取得される。モード設定手段12により、次元性調査の対象となる対象軸が軸データの変化の大きさに基づいて決定される次元性調査モードに設定され、設定された次元性調査モードが解除される。軸判定変化率算出手段13により、次元性調査モードにおいて、取得されたデータに基づき、軸方向の変化に応じて取得されたデータが変化する率を示す軸データ変化率がそれぞれ算出される。軸判定手段14により、軸データ変化率に基づき、各軸の軸データ変化率が低いか否かが判定される。対象軸設定手段15により、軸データ変化率が高いと判定された軸が対象軸に設定される一方、軸データ変化率が高いと判定されなかった軸が対象軸に設定されない。記録判定変化率算出手段16により、次元性調査モードが解除されているときにおいて、取得されたデータに基づき、対象軸の各軸の方向

の変化に応じて取得されたデータが変化する率を示す軸データ変化率がそれぞれ算出される。記録判定手段17により、記録判定変化率算出手段16によって算出された軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応するデータを記録するか否かが判定される。記録手段18により、データを記録すると判定された場合、データに対応するデータが記録される一方、データを記録しないと判定された場合、軸データに対応するデータが記録されない。

発明の効果

[0013] 本発明では、取得したデータを各軸方向の変化に応じて記録するか否かを決定するが、予め各軸方向の変化に応じてデータが変化する率を示す軸データ変化率を算出し、多次元空間を構成する複数の軸のうち、軸データ変化率が低い軸については、取得したデータを記録するか否かの判定の条件から除外し、軸データ変化率も算出しない。これにより、データを格納するために必要な記憶容量を節約することができると共に、データ変化率の計算量も削減することができる。したがって、データの格納のための記憶装置の容量を節約できると共に、データの削減のための計算負荷も抑えることができるため、シミュレーションシステムの簡素化や運用時の低コスト化に大変有用となる。

[0014] 本発明の上記および他の目的、特徴および利点は本発明の例として好ましい実施の形態を表す添付の図面と関連した以下の説明により明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本実施の形態の概要を示す図である。

[図2]データ記録装置のハードウェア構成を示す図である。

[図3]データ記録装置の機能を示すブロック図である。

[図4]設定パラメータテーブルのデータ構造例を示す図である。

[図5]データ記録装置で行われる計算を示す図である。

[図6]一次元性モデルの例を示す図である。

[図7]一次元性モデルの場合の空間データテーブルのデータ構造例を示す図である。

[図8]二次元性モデルの例を示す図である。

[図9]二次元性モデルの場合の空間データテーブルのデータ構造例を示す図である。

[図10]三次元性モデルの例を示す図である。

[図11]三次元性モデルの場合の空間データテーブルのデータ構造例を示す図である。

[図12]データ記録処理の手順を示すフローチャート(前半)である。

[図13]データ記録処理の手順を示すフローチャート(後半)である。

[図14]記録判定処理の手順を示すフローチャート(前半)である。

[図15]記録判定処理の手順を示すフローチャート(後半)である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。まず、本発明の概要について説明し、その後、実施の形態の具体的な内容を説明する。

図1は、本実施の形態の概要を示す図である。図1に示されるコンピュータ1は、シミュレーションプログラム10などが算出する、複数の次元軸データから構成される多次元空間において変化するデータについて、データを格納するために必要な記憶容量を節約すると共に、データ数を削減するための計算負荷も低減させるものである。コンピュータ1は、データ取得手段11、モード設定手段12、軸判定変化率算出手段13、軸判定手段14、対象軸設定手段15、記録判定変化率算出手段16、記録判定手段17、および記録手段18を有する。

[0017] データ取得手段11は、シミュレーションプログラム10などによって算出された、空間を構成する各次元軸の方向の変位と、各当該次元軸データに対応し、時間軸によって示される時間の経過とに従って変化するデータを、各次元軸と時間軸とに対応付けて取得する。

[0018] モード設定手段12は、次元性調査の対象となる対象軸を軸データの変化の大きさに基づいて決定する次元性調査モードに設定し、および設定した次元性調査モードを解除する。

[0019] 軸判定変化率算出手段13は、次元性調査モードにおいて、データ取得手段11によって取得されたデータに基づき、次元軸および時間軸の各軸の方向の変化に応じ

てデータが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する。

[0020] 軸判定手段14は、軸選択変化率算出手段によって算出された軸データ変化率に基づき、各軸の軸データ変化率が低いか否かを判定する。

対象軸設定手段15は、軸判定手段14によって軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する一方、軸判定手段14によって軸データ変化率が高いと判定されなかった軸を対象軸に設定しない。

[0021] 記録判定変化率算出手段16は、次元性調査モードが解除されているときにおいて、データ取得手段11によって取得されたデータに基づき、対象軸設定手段15によって設定された対象軸の各軸の方向の変化に応じてデータが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する。

[0022] 記録判定手段17は、記録判定変化率算出手段16によって算出された軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応する取得されたデータを記録するか否かを判定する。

記録手段18は、記録判定手段17が取得されたデータを記録すると判定した場合、軸データに対応する取得されたデータをデータテーブル19に記録する一方、記録判定手段17が取得されたデータを記録しないと判定した場合、軸データに対応する取得されたデータをデータテーブル19に記録しない。

[0023] このようなデータ記録プログラムを実行するコンピュータによれば、データ取得手段11により、各次元軸の方向の変位と時間の経過とに従って変化するデータが各次元軸と時間軸とに対応付けられて取得される。モード設定手段12により、次元性調査の対象となる対象軸が軸データの変化の大きさに基づいて決定される次元性調査モードに設定され、および設定された次元性調査モードが解除される。軸判定変化率算出手段13により、次元性調査モードにおいて、取得されたデータに基づき、軸方向の変化に応じて取得されたデータが変化する率を示す軸データ変化率がそれぞれ算出される。軸判定手段14により、軸データ変化率に基づき、各軸の軸データ変化率が低いか否かが判定される。対象軸設定手段15により、軸データ変化率が高いと判定された軸が対象軸に設定される一方、軸データ変化率が高いと判定されなかった軸が対象軸に設定されない。記録判定変化率算出手段16により、次元性調査

モードが解除されているときにおいて、取得されたデータに基づき、対象軸の各軸の方向の変化に応じて取得されたデータが変化する率を示す軸データ変化率がそれぞれ算出される。記録判定手段17により、記録判定変化率算出手段16によって算出された軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応するデータを記録するか否かが判定される。記録手段18により、データを記録すると判定された場合、データに対応するデータが記録される一方、データを記録しないと判定された場合、軸データに対応するデータが記録されない。

[0024] 以下、本実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

図2は、データ記録装置のハードウェア構成を示す図である。データ記録装置100は、CPU(Central Processing Unit)101によって装置全体が制御されている。CPU101には、バス107を介してRAM(Random Access Memory)102、ハードディスクドライブ(HDD:Hard Disk Drive)103、グラフィック処理装置104、入力インタフェース105および通信インタフェース106が接続されている。

[0025] RAM102には、CPU101に実行させるOSプログラムやアプリケーションプログラムの少なくとも一部が一時的に格納される。また、RAM102には、CPU101による処理に必要な各種データが格納される。HDD103には、OSプログラムやアプリケーションプログラムが格納される。

[0026] グラフィック処理装置104には、モニタ50が接続されている。グラフィック処理装置104は、CPU101からの命令に従って、画像をモニタ50の画面に表示させる。入力インタフェース105には、キーボード41とマウス42とが接続されている。入力インタフェース105は、キーボード41やマウス42から送られてくる信号を、バス107を介してCPU101に送信する。通信インタフェース106は、ネットワーク60に接続されている。データ記録装置100は、このネットワーク60を介して他のコンピュータと通信が可能である。

[0027] 以上のようなハードウェア構成によって、本実施の形態の処理機能を実現することができる。

次に、データ記録装置100のモジュール構成について説明する。

[0028] 図3は、データ記録装置の機能を示すブロック図である。データ記録装置100は、

データ取得部111、モード設定部112、軸判定変化率算出部113、軸判定部114、対象軸設定部115、記録判定変化率算出部116、記録判定部117、記録部118、および設定情報取得部119を有する。

[0029] データ取得部111は、シミュレーションプログラム130などによって算出された、空間を構成する各次元軸の方向の変位と、各当該次元軸データに対応し、時間軸によって示される時間の経過とに従って変化するデータを、各次元軸と時間軸とに対応付けて取得する。

[0030] なお、このデータは、時間軸の変化に基づくシミュレーションのステップの進行に伴って順次算出され、データ取得部111は、これに従い、時間軸の変化に基づいて取得する。しかし、これに限らず、シミュレーションのステップの進行およびデータ取得部111によるデータの取得は、空間軸のいずれか、またはさらに他のパラメータに基づくものであってもよい。

[0031] モード設定部112は、次元性調査の対象となる対象軸を軸データの変化の大きさに基づいて決定する次元性調査モードに設定し、および設定した次元性調査モードを解除する。具体的には、モード設定部112は、データ取得部111によって最初に取得されたデータから所定個数のデータまでは次元調査モードに設定して当該データを処理する一方、データ取得部111によって最初に取得されたデータから所定個数のデータ以後のデータは次元性調査モードを解除して当該データを処理する。

[0032] そして、モード設定部112は、データ取得部111によって取得された、あるデータから所定個数のデータまでは次元調査モードに設定して当該データを処理すると共に、その後に取得された第2の所定の個数のデータについては次元調査モードを解除して当該データを処理し、その後はこれらの次元調査モードの設定および解除を交互に繰り返して当該データを処理する。これにより、定期的にデータの次元性を見直す機会が設けられるので、次元性に変化があるモデルに基づくデータの場合にも、適切に計算負荷の軽減およびデータ数の削減を行うことができる。

[0033] 軸判定変化率算出部113は、次元性調査モードにおいて、データ取得部111によって取得されたデータに基づき、次元軸および時間軸の各軸の方向の変化に応じて取得されたデータが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する。具体

的には、軸判定変化率算出部113は、単位時間ごとの各軸方向のデータの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ次元軸の軸データ変化率とする。

[0034] 軸判定部114は、軸選択変化率算出手段によって算出された軸データ変化率に基づき、各軸の軸データ変化率が低いか否かを判定する。具体的には、軸判定部114は、軸判定変化率算出部113によって算出された次元軸の軸データ変化率に基づき、軸判定変化率算出部113によって算出された各次元軸の軸データ変化率と、設定情報取得部119によって取得された当該次元軸に対応する閾値とを比較して、当該次元軸の軸データ変化率が閾値未満である場合、当該次元軸の軸データ変化率が低いと判定する。

[0035] 対象軸設定部115は、軸判定部114によって軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する一方、軸判定部114によって軸データ変化率が高いと判定されなかった軸を対象軸に設定しない。

[0036] 記録判定変化率算出部116は、次元性調査モードが解除されているときにおいて、データ取得部111によって取得されたデータに基づき、対象軸設定部115によって設定された対象軸の各軸の方向の変化に応じて当該軸の軸データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する。具体的には、次元性調査モードが解除されているときにおいて、記録判定変化率算出部116は、対象軸についてのみ、データ取得部111によって取得されたデータに基づき、対象軸設定部115によって設定された対象軸の単位時間ごとの各対象軸方向のデータの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ対象軸の軸データ変化率とする。

[0037] 記録判定部117は、記録判定変化率算出部116によって算出された軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応する取得されたデータを記録するか否かを判定する。具体的には、記録判定部117は、対象軸のみについて、記録判定変化率算出部116によって算出された対象軸の軸データ変化率と、設定情報取得部119によって取得された当該対象軸に対応する閾値とを比較して、すべての対象軸の軸データ変化率が閾値未満である場合、軸データに対応する取得されたデータをデータテーブル121に記録しないと判定する。

[0038] 記録部118は、記録判定部117が取得されたデータを記録すると判定した場合、軸データに対応する取得されたデータをデータテーブル121に記録する一方、記録判定部117が取得されたデータを記録しないと判定した場合、軸データに対応する取得されたデータをデータテーブル121に記録しない。本実施の形態のデータ記録装置100は、この記録部118によって取得されたデータが記録されたデータテーブル121の内容を、出力データ220として出力することができる。

[0039] 設定情報取得部119は、軸データ変化率が低いか否かを判定するための軸ごとに対応する閾値、および軸判定部114による判定の対象としてユーザにより指定された軸を示す指定軸を設定情報210から取得する。この設定情報210は、ユーザによってデータ記録プログラム110の設定のために入力される。

[0040] なお、モード設定部112は、データ取得部111によって最初にデータが取得されてから経過した時間が所定の時間以内のデータまでは次元調査モードに設定して当該データを処理する一方、データ取得部111によって最初にデータが取得されてから経過した時間が所定の時間以後に取得されたデータは次元性調査モードを解除して当該データを処理してもよい。また、モード設定部112は、データ取得部111によって取得されたあるデータから経過した時間が第1の所定時間内のデータまでは次元調査モードに設定して当該データを処理すると共に、その後経過した時間が第2の所定時間内のデータについては次元調査モードを解除して当該データを処理し、その後はこれらの次元調査モードの設定および解除を交互に繰り返して当該データを処理してもよい。これらにより、時間軸のデータが等間隔でない場合にも、等しい時間間隔によって次元調査モードの設定および解除を行うことができる。

[0041] また、軸判定変化率算出部113は、指定軸についてのみ、単位時間ごとの当該軸方向のデータの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該指定軸の軸データ変化率とすると共に、軸判定部114は、指定軸のみについて、軸判定変化率算出部113によって算出された各軸の軸データ変化率と、設定情報取得部119によって取得された当該軸に対応する閾値とを比較して、当該軸の軸データ変化率が閾値未満である場合、当該軸の軸データ変化率が低いと判定してもよい。これにより、軸の変化率の計算が、軸判定の対象にユーザが指定した指定軸に限定

されるので、計算量をより削減することができる。

[0042] また、記録判定部117は、対象軸のみについて、記録判定変化率算出部116によって算出された対象軸の軸データ変化率と、設定情報取得部119によって取得された当該対象軸に対応する閾値とを比較して、少なくともいずれか1つの対象軸の軸データ変化率が閾値未満である場合、軸データに対応する取得されたデータをデータテーブル121に記録しないと判定してもよい。これにより、対象軸のうちいずれか1つでも変化率が閾値未満であれば、データが記録されないので、データ数を大幅に削減することができる。

[0043] 次に、データ記録装置100が有する設定パラメータテーブルについて説明する。

図4は、設定パラメータテーブルのデータ構造例を示す図である。

設定パラメータテーブル701には、データ記録装置100によるデータ数削減のための設定パラメータを示す設定情報210が、テーブル化されて格納されている。設定パラメータテーブル701には、パラメータ名を示すフィールド701a、およびパラメータの設定値を示すフィールド701bが設けられている。各フィールドの横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられて、更新情報を構成する。

[0044] フィールド701aには、各パラメータに付与されたパラメータ名が設定される。

フィールド701bには、フィールド701aに示されるパラメータに設定される設定値が設定される。

[0045] この設定パラメータテーブル701は、データ記録装置100が有するRAM102に格納されている。

ここで、本実施の形態の設定パラメータテーブル701に格納されている設定情報210に含まれる各パラメータについて説明する。

[0046] 設定情報210は、ユーザによってキーボード41などの入力インタフェースを用いて入力される。入力された設定情報210に含まれるこれらのパラメータは、設定パラメータテーブル701に格納される。

[0047] 設定情報210のパラメータは、ステップ数N、ステップ数Ns、X軸、Y軸、Z軸(三次元の場合)、時間軸およびそれぞれの軸の閾値、判定条件、ならびに指定軸から構成される。

[0048] ステップ数Nは、後述するデータ記録処理（図12および図13）において次元性の調査を行うために繰り返されるステップ数である。ステップ数Nsは、対象軸のみの軸データ変化率の計算を行うために繰り返されるステップ数である。X軸、Y軸およびZ軸は、各次元軸を示す。各次元軸および時間軸の閾値は、対象軸の判定およびデータの記録の判定において、これらの軸データ変化率の比較対象となる値である。

[0049] 判定条件は、変化率計算の対象軸が多数ある場合に、AND条件が指定されていた場合、すべての対象軸の変化率が閾値以上でないとデータが記録されない。また、判定条件にOR条件が指定されていた場合、いずれか1つの対象軸の変化率が閾値以上の条件を満たしていればデータが記録される。

[0050] 指定軸は、指定軸のみ変化率が閾値以上であればデータが記録される。さらに、この指定軸が複数指定されている場合には、判定条件においてAND条件が指定されていたときは、すべての指定軸の変化率が対応する閾値以上でないとデータが記録されない。また、OR条件のときは、いずれか一つの指定軸の変化率が対応する閾値以上であればデータが記録される。

[0051] 次に、データ記録装置100で実行されるデータを記録するか否かの判定について説明する。

図5は、データ記録装置で行われる計算を示す図である。

[0052] 本実施の形態のデータ記録装置100では、実行中のシミュレーションプログラム130から、シミュレーションが1ステップ実行されるごとに、算出された物理量を示すデータを取得する。データ記録装置100は、取得したデータに基づいて、まず、設定パラメータテーブル701の次元性調査のステップ数Nの間、シミュレーションの対象となる物理空間の次元性調査501を行い、その後、変化率を求める対象である対象軸を判定する対象軸判定502を行う。

[0053] 次に、データ記録装置100は、設定パラメータテーブル701の変化率計算のステップ数Nsの間、対象軸のみの変化率を計算する変化率計算503および算出された変化率に基づく記録判定504を行う。これらにより、条件を満たしたデータのみがデータテーブル121に記録される。そして、これらの次元性調査501～記録判定504の処理を、シミュレーションの終了まで繰り返し行う。

[0054] 本実施の形態のデータ記録装置100で行われる計算について、ある物理量Pの次元性を調べる例を用いて説明する。シミュレーションの物理空間が三次元である場合、空間軸の変化率は、三次元空間上、X軸方向の変化率、Y軸方向の変化率、およびZ軸方向の変化率の3種類存在する。また、時間軸の変化率も存在するので、空間軸の変化率と時間軸の変化率とを合わせて、4種類の変化率が存在する。それぞれの軸ごとにシミュレーションのステップの実行に伴って取得されたデータを用いて三次元の物理空間の変化率の平均値を計算する。

[0055] まず、次元性調査501では、次元軸および時間軸ごとに変化率(軸データ変化率)が計算される。例えば、X軸方向の変化率は、ある特定のタイムステップにおいて、座標(x, y, z)の物理量Pと、X軸上において隣接する座標(x+Δx, y, z)の物理量Pの変化率(ΔPx/Δx=(P(x+Δx, y, z)−P(x, y, z))/Δx)が計算され、これに基づいて全座標(空間)におけるx軸方向の変化率の平均値が求められる。そして、シミュレーションプログラム130の各ステップの実行結果のデータを取得するごとに、全座標の変化率が計算される。次元性調査501(設定情報210(図4)のステップ数N)間の変化率の平均値は、次式(1)によって算出される。

[0056] [数1]

$$\overline{P_x} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_x}{\Delta x} \qquad \cdots(1)$$

同様に、Y軸、Z軸、および時間軸についても、次元性調査501間の変化率の平均値は、次式(2)～(4)によって算出される。

[0057] [数2]

$$\overline{P_y} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_y}{\Delta y} \qquad \cdots(2)$$

[0058] [数3]

$$\overline{P_z} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_z}{\Delta z} \quad \cdots(3)$$

[0059] [数4]

$$\overline{P_t} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_t}{\Delta t} \quad \cdots(4)$$

次に、対象軸判定502では、次元性調査501で算出した各軸の変化率の平均値を用いて、後述するデータを記録するか否かの判定のための後述する変化率計算503が行われる対象となる対象軸の判定が行なわれる。対象軸判定502は、設定情報210によってユーザが設定した各軸のそれぞれの閾値を用いて軸ごとに行う。そして、各軸に対応して、ユーザにより設定情報210で設定され、設定パラメータテーブル701に格納されている閾値(Tx、Ty、Tz、およびTt)を越えた軸のみが計算軸として選択される。対応する閾値以上の軸が、変化率の大きい軸と判定されて、変化率計算503の対象軸となる。対象軸判定502は、空間軸(X軸、Y軸、Z軸)および時間軸について、それぞれ次式(5)～(8)を用いて判定される。

[0060] [数5]

$$\overline{P}_x \geq T_x \quad \cdots(5)$$

[0061] [数6]

$$\overline{P}_y \geq T_y \quad \cdots(6)$$

[0062] [数7]

$$\overline{P_z} \geq T_z \qquad \cdots(7)$$

[0063] [数8]

$$\overline{P_t} \geq T_t \qquad \cdots(8)$$

次に、変化率計算503では、シミュレーションプログラム130の各ステップの実行結果のデータを取得するごとに、対象軸判定502によって判定された対象軸について、当該データについて変化率を計算する。例えば、Y軸とZ軸のみが対象軸として設定されている場合、これらの2軸のみの変化率（ΔPy／Δy＝(P(x, y＋Δy, z)－P(x, y, z))／Δy、およびΔPz／Δz＝(P(x, y, z＋Δz)－P(x, y, z))／Δz)を計算し、X軸方向と時間軸方向の変化率は計算しない。この変化率計算503は、次式(9)～(12)によって算出される。

[0064] [数9]

$$\frac{\Delta P_x}{\Delta x} \qquad \cdots(9)$$

[0065] [数10]

$$\frac{\Delta P_y}{\Delta y} \qquad \cdots(10)$$

[0066] [数11]

$$\frac{\Delta P_z}{\Delta z} \quad \cdots(11)$$

[0067] [数12]

$$\frac{\Delta P_t}{\Delta t} \quad \cdots(12)$$

次に、記録判定504では、変化率計算503において算出された各軸の変化率に基づいて、シミュレーションプログラム130の各ステップの実行結果のデータをデータテーブル121に記録するか否かが判定される。この記録判定504は、次式(13)～(16)を用いて判定される。

[0068] [数13]

$$\frac{\Delta P_x}{\Delta x} \geq T_x \quad \cdots(13)$$

[0069] [数14]

$$\frac{\Delta P_y}{\Delta y} \geq T_y \quad \cdots(14)$$

[0070] [数15]

$$\frac{\Delta P_z}{\Delta z} \geq T_z \quad \cdots(15)$$

[0071] [数16]

$$\frac{\Delta P_t}{\Delta t} \geq T_t \qquad \cdots(16)$$

なお、記録判定504において対象軸が多数ある場合には、設定パラメータテーブル701(図4)に格納されている設定情報210より、ユーザによって指定された指定軸、または判定条件AND条件もしくはOR条件を用いてデータを記録するか否かが判定される。

[0072] 対象軸が多数ある場合において、AND条件が指定されていたときは、すべての対象軸の変化率が対応する閾値以上でないとデータが記録されない。また、OR条件のときは、いずれか一つの対象軸の変化率が対応する閾値以上の条件を満たしていればデータが記録される。

[0073] また、ユーザによって指定軸が指定されている場合には、指定軸のみ変化率が対応する閾値以上であれば、データが記録される。この指定軸が複数指定されている場合には、判定条件においてAND条件が指定されていたときは、すべての指定軸の変化率が対応する閾値以上でないとデータが記録されない。また、OR条件のときは、いずれか一つの指定軸の変化率が対応する閾値以上の条件を満たしていればデータが記録される。

[0074] 次に、次元性について説明する。まず、一次元性および一次元性モデルについて説明する。

図6は、一次元性モデルの例を示す図である。本実施の形態における一次元性モデルとは、例えば、物質の沈殿のように、空間において一次元方向(物質の沈殿の場合は上下方向)に大きな変化が見られるモデルである。一次元モデルの場合には、一次元方向に対する変化率と時間軸の変化率とが重視される。

[0075] 図6では、物理量の大きさを、白抜きの矢印の長さで示す。図6に示した一次元性モデルの例では、Z軸方向の変化に応じて、物理量の大きさを示す白抜きの矢印の長さが大きく変化している。すなわち、図において、Z軸の値が小さい方の矢印の長

さは長く、Z軸の値が大きくなるにつれて矢印の長さは短くなっている。一方、図において、X軸方向およびY軸方向の変化によって、矢印の長さはほとんど変化しない。

[0076] このように、一次元性モデルでは、空間上の一次元方向（図6の例ではZ軸方向）の変化に基づく物理量の変化が大きいが、空間上の他の次元方向（図6の例ではX軸方向およびY軸方向）の変化に基づく物理量の変化は小さい。

[0077] 次に、データ記録装置100が有する一次元モデルの空間データテーブルについて説明する。

図7は、一次元性モデルの場合の空間データテーブルのデータ構造例を示す図である。空間データテーブル910には、一次元性モデルの場合のシミュレーションの実行の結果取得されるデータの一例が、記録部118によってテーブル化されてデータテーブル121として格納されている。空間データテーブル910には、TIMEを示すフィールド911、X－AXISを示すフィールド912、Y－AXISを示すフィールド913、Z－AXISを示すフィールド914、およびOUTPUTを示すフィールド915が設けられている。各フィールドの横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられて、多次元データを構成する。

[0078] フィールド911には、時間軸の値が設定される。フィールド912には、X軸の値が設定される。この値は、X軸方向の軸データ変化率を計算するために用いられる。フィールド913には、Y軸の値が設定される。この値は、Y軸方向の軸データ変化率を計算するために用いられる。フィールド914には、Z軸の値が設定される。この値は、Z軸方向の軸データ変化率を計算するために用いられる。フィールド915には、本実施の形態では、シミュレーションプログラム130によって算出された物理量を示すデータが設定される。

[0079] 次に、空間データテーブル910に格納されているデータの例に基づき、一次元モデルの軸方向の変化率（軸データ変化率）について説明する。

X軸方向の変化率を計算する場合、X軸の値が1だけ異なり、時間軸および他の空間軸が等しいもの同士のデータのすべての組み合わせについて、X軸が大きいもののデータの値からX軸が小さいもののデータの値を引いた差分を計算する。そして、求めた差分の平均値を、X軸方向の変化率とする。

[0080] 空間データテーブル910のデータを用いて具体的に説明すると、空間データテーブル910において、X軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ915aおよびデータ915g、データ915bおよびデータ915h、ならびにデータ915cおよびデータ915jがある。これらの組のそれぞれについてX軸の値が大きいものからX軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、1．8－1．7＝0．1、2．3－2．2＝0．1、2．7－2．6＝0．1となる。この差分の平均値である、(0．1＋0．1＋0．1)÷3＝0．1が、X軸方向の変化率となる。

[0081] Y軸方向について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル910において、Y軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ915aおよびデータ915d、データ915bおよびデータ915e、ならびにデータ915cおよびデータ915fがある。これらの組のそれぞれについてY軸の値が大きいものからY軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、1．7－1．7＝0、2．2－2．2＝0、2．5－2．6＝－0．1となる。この差分の平均値である、(0＋0－0．1)÷3≒－0．03が、Y軸方向の変化率となる。

[0082] Z軸方向について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル910において、Z軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ915aおよびデータ915b、データ915bおよびデータ915c、データ915dおよびデータ915e、データ915eおよびデータ915f、データ915gおよびデータ915h、ならびにデータ915hおよびデータ915jがある。これらの組のそれぞれについてZ軸の値が大きいものからZ軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、0．5、0．4、0．5、0．3、0．5、0．4、0．2、0．5となる。この差分の平均値である、(0．5＋0．4＋0．5＋0．3＋0．5＋0．4＋0．2＋0．5)÷8≒0．41が、Z軸方向の変化率となる。

[0083] 時間軸について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル910において、時間軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ915aおよびデータ915k、データ915bおよびデータ915m、ならびにデータ915cおよびデータ915pがある。これらの組のそれぞれについて時間軸の値が大きいものから時間軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、1．9－1．7＝0

．2、2．1－2．2＝－0．1、2．6－2．6＝0となる。この差分の平均値である、(0．2－0．1＋0)÷3≒0．03が、時間軸方向の変化率となる。

[0084] このように、空間データテーブル910の例に基づいて各軸方向の変化率を計算した結果、他の軸方向の変化率に比較してZ軸方向のみ、変化率が特に大きいことがわかる。これは、このデータが一次元性モデルに基づくものであることを示している。これに従って、この例では、データ記録装置100は、この変化率が大きいZ軸に基づいてデータを記録するか否かを判定する。

[0085] なお、この例のY軸の変化率のように、変化率が負の値となる場合があるが、変化率は絶対値で扱ってもよい。これにより、符号の正負にかかわらず、各軸方向の変化の大きさをデータの個数の削減に反映させることができる。

[0086] 次に、二次元性および二次元性モデルについて説明する。

図8は、二次元性モデルの例を示す図である。本実施の形態における二次元性モデルとは、例えば、管内を流れる流体のように、空間において二次元方向(管内を流れる流体の場合は管の断面と平行な方向)に大きな変化が見られるモデルである。二次元モデルの場合には、二次元方向に対する変化率と時間軸の変化率とが重視される。

[0087] 図8では、物理量の大きさを、黒色の矢印の長さで示す。図8に示した二次元性モデルの例では、管801の内部を流れる流体が断面801cにおいて外部に流体が放出されるまでは、Y軸方向の変化およびZ軸方向の変化に応じて、物理量の大きさを示す矢印の長さが大きく変化している。すなわち、図において、Y軸の位置およびZ軸の位置が、管801の断面801a、801bの中心に近い矢印の長さは長く、断面801a、801bの中心から離れるにつれて矢印の長さは短くなっている。一方、図において、X軸方向の変化によって、矢印の長さはほとんど変化しない。

[0088] このように、二次元性モデルでは、空間上の二次元方向(図6の例ではZ軸方向)の変化に基づく物理量の変化が大きいが、空間上の他の次元方向(図6の例ではX軸方向およびY軸方向)の変化に基づく物理量の変化は小さい。

[0089] 次に、データ記録装置100が有する二次元モデルの空間データテーブルについて説明する。

図9は、二次元性モデルの場合の空間データテーブルのデータ構造例を示す図である。空間データテーブル920には、二次元性モデルの場合のシミュレーションの実行の結果取得されるデータの一例が、記録部118によってテーブル化されてデータテーブル121として格納されている。空間データテーブル920には、空間データテーブル910と同様に、TIMEを示すフィールド921、X－AXISを示すフィールド922、Y－AXISを示すフィールド923、Z－AXISを示すフィールド924、およびOUTPUTを示すフィールド925が設けられている。各フィールドの横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられて、多次元データを構成する。

[0090] 次に、空間データテーブル920に格納されているデータの例に基づき、二次元モデルの軸方向の変化率（軸データ変化率）について説明する。

一次元モデルの場合と同様にX軸方向について変化率を計算すると、空間データテーブル920において、X軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ925aおよびデータ925g、データ925bおよびデータ925h、ならびにデータ925cおよびデータ925jがある。これらの組のそれぞれについてX軸の値が大きいものからX軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、0．8－0．8＝0、1．3－1．2＝0．1、1．7－1．6＝0．1となる。この差分の平均値である、（0＋0．1＋0．1）÷3≒0．07が、X軸方向の変化率となる。

[0091] Y軸について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル920において、Y軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ925aおよびデータ925d、データ925bおよびデータ925e、ならびにデータ925cおよびデータ925fがある。これらの組のそれぞれについてY軸の値が大きいものからY軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、1．2－0．8＝0．4、1．8－1．2＝0．6、2．4－1．6＝0．8となる。この差分の平均値である、（0．4＋0．6＋0．8）÷3≒0．6が、Y軸方向の変化率となる。

[0092] Z軸について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル920において、Z軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ925aおよびデータ925b、データ925bおよびデータ925c、データ925dおよびデータ925e、データ925eおよびデータ925f、データ925gおよびデータ925h、ならびにデータ925hお

よびデータ925jがある。これらの組のそれぞれについてZ軸の値が大きいものからZ軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、0．4、0．4、0．6、0．6、0．5、0．4、0．2、0．5となる。この差分の平均値である、（0．4＋0．4＋0．6＋0．6＋0．5＋0．4＋0．2＋0．5）÷8≒0．45が、Z軸方向の変化率となる。

[0093] 時間軸について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル920において、時間軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ925aおよびデータ925k、データ925bおよびデータ925m、ならびにデータ925cおよびデータ925pがある。これらの組のそれぞれについて時間軸の値が大きいものから時間軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、0．9－0．8＝0．1、1．1－1．2＝－0．1、1．6－1．6＝0となる。この差分の平均値である、（0．1－0．1＋0）÷3＝0が、時間軸方向の変化率となる。

[0094] このように、空間データテーブル920の例に基づいて各軸方向の変化率を計算した結果、Y軸方向およびZ軸方向のみ変化率が特に大きいことがわかる。これは、このデータが二次元性モデルに基づくものであることを示している。

[0095] これに従って、この例では、データ記録装置100は、この変化率が大きいY軸およびZ軸に基づいてデータを記録するか否かを判定する。ここで、判定条件（図4、図5）にAND条件が設定されていれば、Y軸およびZ軸の両方が対応する閾値（図4、図5）以上の場合のみデータが記録される。判定条件にOR条件が設定されていれば、Y軸およびZ軸の少なくともいずれか一方が対応する閾値以上の場合にデータが記録される。また、ユーザによってY軸またはZ軸のいずれかが指定軸（図4、図5）に指定されていれば、その指定軸がその指定軸に対応する閾値以上の場合にデータが記録される。

[0096] 次に、三次元性および三次元性モデルについて説明する。

図10は、三次元性モデルの例を示す図である。本実施の形態における三次元性モデルとは、空間において三次元方向に大きな変化が見られるモデルである。三次元モデルの場合には、三次元方向に対する変化率と時間軸の変化率とが重視される。

[0097] 図10では、物理量の大きさを、白抜きの矢印の長さで示す。図10に示した三次元

性モデルの例では、X軸方向、Y軸方向、およびZ軸方向のそれぞれの変化に基づいて、物理量の大きさを示す白抜きの矢印の長さが大きく変化している。

[0098] このように、三次元性モデルでは、空間上のすべての方向（X軸方向、Y軸方向およびZ軸方向）の変化に基づく物理量の変化が大きい。

次に、データ記録装置100が有する三次元モデルの空間データテーブルについて説明する。

[0099] 図11は、三次元性モデルの場合の空間データテーブルのデータ構造例を示す図である。空間データテーブル930には、三次元性モデルの場合のシミュレーションの実行の結果取得されるデータの一例が、記録部118によってテーブル化されてデータテーブル121として格納されている。空間データテーブル930には、空間データテーブル910と同様に、TIMEを示すフィールド931、X－AXISを示すフィールド932、Y－AXISを示すフィールド933、Z－AXISを示すフィールド934、およびOUTPUTを示すフィールド935が設けられている。各フィールドの横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられて、多次元データを構成する。

[0100] 次に、空間データテーブル930に格納されているデータの例に基づき、三次元モデルの軸方向の変化率（軸データ変化率）について説明する。

一次元モデルの場合と同様にX軸方向について変化率を計算すると、空間データテーブル930において、X軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ935aおよびデータ935g、データ935bおよびデータ935h、ならびにデータ935cおよびデータ935jがある。これらの組のそれぞれについてX軸の値が大きいものからX軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、2．3－1．7＝0．6、2．4－0．5＝1．9、0．6－1．3＝－0．7となる。この差分の平均値である、（0．6＋1．9－0．7）÷3≒0．6が、X軸方向の変化率となる。

[0101] Y軸について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル930において、Y軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ935aおよびデータ935d、データ935bおよびデータ935e、ならびにデータ935cおよびデータ935fがある。これらの組のそれぞれについてY軸の値が大きいものからY軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、0．8－1．7＝－0．9、1．4－

0．5＝0．9、2．7－0．9＝1．8となる。この差分の平均値である、（－0．9＋0．9＋1．8）÷3≒0．6が、Y軸方向の変化率となる。

[0102] Z軸について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル930において、Z軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ935aおよびデータ935b、データ935bおよびデータ935c、データ935dおよびデータ935e、データ935eおよびデータ935f、データ935gおよびデータ935h、ならびにデータ935hおよびデータ935jがある。これらの組のそれぞれについてZ軸の値が大きいものからZ軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、－1．2、0．8、0．6、1．3、0．1、－1．8、1．3、2．4となる。この差分の平均値である、（－1．2＋0．8＋0．6＋1．3＋0．1－1．8＋1．3＋2．4）÷8≒0．44が、Z軸方向の変化率となる。

[0103] 時間軸について同様に変化率を計算すると、空間データテーブル930において、時間軸の値が1だけ異なり他の軸が等しいデータの組み合わせは、データ935aおよびデータ935k、データ935bおよびデータ935m、ならびにデータ935cおよびデータ935pがある。これらの組のそれぞれについて時間軸の値が大きいものから時間軸の値が小さいもののデータの値を引いて差分を求めると、それぞれ、0．1－1．7＝－1．6、1．4－0．5＝0．9、3．8－1．3＝2．5となる。この差分の平均値である、（－1．6＋0．9＋2．5）÷3＝0．6が、時間軸方向の変化率となる。

[0104] このように、空間データテーブル930の例に基づいて各軸方向の変化率を計算した結果、すべての空間軸について変化率が大きいことがわかる。これは、このデータが三次元性モデルに基づくものであることを示している。この例では、すべての軸の変化率が大きいので、データの記録判定の際の変化率の計算の対象である対象軸からいずれの軸も除外されないため、次元性調査では記録判定の計算負荷を軽減することができないが、例えば、時間軸の変化率が小さい場合には、時間軸が対象軸から除外されることにより、計算負荷を軽減することができる。また、ユーザによって指定軸が指定された場合にも、指定軸以外の記録判定の変化率の計算が行われないので、計算負荷を軽減することができる。

[0105] これに従って、この例では、データ記録装置100は、すべての空間軸に基づいて

データを記録するか否かを判定する。ここで、判定条件(図4、図5)にAND条件が設定されていれば、すべての空間軸が対応する閾値(図4、図5)以上の場合のみデータが記録される。判定条件にOR条件が設定されていれば、空間軸のうち少なくともいずれか一つが対応する閾値以上の場合にデータが記録される。

[0106] また、ユーザによって空間軸のうち少なくともいずれか一つが指定軸(図4、5)に指定されていれば、その指定軸がその指定軸に対応する閾値以上の場合にデータが記録される。この場合、指定軸が複数ある場合には、同様に設定された判定条件に従って処理される。

[0107] ここで、本実施の形態のデータ記録装置100による計算負荷の軽減の効果について説明する。まず、計算条件として、格子数＝M^3、総ステップ数＝U、次元性の分析を行うステップ数＝D、変化率が小さい軸の処理を省いたステップ数＝S(＝U－D)とする。

[0108] この場合、1格子の変化率の計算に必要な負荷をaと置くと、次元性調査501による負荷は、次式(17)で示される。

[0109] [数17]

$$A = aM^3D \qquad \cdots(17)$$

例えば、シミュレーションの対象が二次元性モデルであり、次元性調査501(図5)によって変化率が小さい軸が1軸見つかった場合、その軸の変化率の計算を省略してステップ数Sの処理を行う時の負荷は、次式(18)で示される。

[0110] [数18]

$$B = aM^3S = aM^2(U - D) \qquad \cdots(18)$$

一方、次元性の分析を行わず、すべてのステップで変化率の計算を行う場合の負

荷は、次式(19)で示される。

[0111] [数19]

$$C = aM^3U \quad \cdots(19)$$

従って、次元性調査501を行う場合と次元性調査501を行わない場合の負荷の比率Rは、(A+B)/Cであることから、このRは、次式(20)によって求めることができる

[0112] [数20]

$$R = \frac{a\mathrm{M}^3\,\mathrm{D} + \mathrm{a}\,\mathrm{M}^2\,(\mathrm{U}-\mathrm{D})}{a\mathrm{M}^3U} = \frac{D}{U} + \frac{1}{M}\left(1 - \frac{D}{U}\right) \quad \cdots(20)$$

ここで、次元性の分析を行うステップ数Dを、全ステップ数Uの2割(D/U=0.2)と仮定し、格子点の数を1軸あたり100個(M=100)とすれば、比率Rは、次式(21)のようになる。

[0113] [数21]

$$R = 0.2 + \frac{0.8}{100} = 0.208 \quad \cdots(21)$$

この場合、次元性調査501を行わない場合に比較して、負荷が0.208倍になる。以上より、次元性の分析を行うことによって負荷を低減できることがわかる。

[0114] また、式(20)において、Mが大きい場合は第2項の1/M(1-S/U)は無視でき(例えば、この例では0.8/100)、比率Rを決定するのは、主に第1項の(D/U)であることもわかる。つまり、次元性調査501を行うステップ数Dをできるだけ少なくするほど効果が出やすい。また、モデルの一次元性や二次元性の違いは第2項に含まれる(モデルが一次元性の場合は、分母がMでなくM^2になる)が、Mが大きい場合はこ

の項は無視できるので、次元性の違いは計算負荷の変化に余り影響しない。しかし、Mが大きくなく、この項が無視できない場合にはある程度影響することになる。

[0115] シミュレーションの物理空間が三次元空間である場合、空間データテーブル上には、タイムステップ、X軸座標、Y軸座標、Z軸座標およびその座標上の物理量が格納される。物理量は、圧力値、速度、密度などを示すデータである。物理空間が三次元であり、各次元の要素数が1000であった場合、1ステップに10^9(10の9乗)行のメモリ空間が必要となる。物理現象の次元性を調査する際には、さらにステップ数倍のデータが空間データテーブルに蓄えられることになる。しかし、これらのデータはすべてのステップ数のデータをテーブル上に格納しておく必要がない。本実施の形態のデータ記録装置100では、必要のない過去のデータは新しいタイムステップのデータで上書きされる。なお、必要のないデータは、一旦記録されるが、その後判定結果に基づいて削除されるようにしてもよい。

[0116] 次に、以上の構成およびデータ構造のテーブルを入力として出力データを判別する処理について説明する。

図12および図13は、データ記録処理の手順を示すフローチャートである。以下、図12および図13に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[0117] [ステップS11] 設定情報取得部119は、ユーザによって入力された設定情報210を受け付け、受け付けた設定情報210から設定パラメータを取得する。この設定情報210は、一旦設定パラメータテーブル701を構成してRAM102に格納され、必要に応じて読み出される。

[0118] [ステップS12] データ取得部111は、シミュレーションの実行の新たなステップが実行された結果算出されたデータを取得する。

[ステップS13] モード設定部112は、所定の条件に従って、次元性調査モードに設定する。所定の条件が成立して次元性調査モードに設定される場合、および既に次元性調査モードに設定されている場合には、ステップS14に処理が進む一方、次元性調査モードが解除されていれば、ステップS15に処理が進む。

[0119] [ステップS14] 軸判定変化率算出部113は、空間軸および時間軸の軸データ変化率を算出する。なお、ここで算出された軸データ変化率は、後述するステップS23

において軸ごとに平均値が算出される。

[0120] ［ステップS15］ 記録判定変化率算出部116は、対象軸の軸データ変化率を計算する。なお、ここで算出された軸データ変化率は、後述するステップS16においてデータを記録するか否かの判定に用いられる。

[0121] ［ステップS16］ 記録判定部117は、記録判定処理を実行する。この記録判定処理は、詳しくは図14および図15において後述する。

［ステップS21］ 記録部118は、データテーブル121にデータを記録する。ここでは、次元性調査モードではステップS14で変化率が算出された物理量を示すデータが記録される。また、次元性調査モードの解除時ではステップS15で算出された変化率に基づいてステップS15で記録すると判定された物理量を示すデータが記録される。

[0122] ［ステップS22］ モード設定部112は、所定の条件に従って、次元性調査モードを解除する。所定の条件が成立して、次元性調査モードが解除される場合、ステップS22に処理が進む一方、次元性調査モードに設定されている場合、および次元性調査モードが既に解除されている場合、ステップS12に処理が進む。

[0123] ［ステップS23］ 軸判定変化率算出部113は、ステップS14で算出した各軸のステップごとの変化率に基づいて、各軸の変化率の平均値を算出する（図5）。

［ステップS24］ 軸判定部114は、ステップS23で算出された各軸の変化率の平均値に基づいて、データを記録するか否かを判定する記録判定処理（図14および図15）のための変化率計算の対象となる対象軸を決定する（図5）。

[0124] 図14および図15は、記録判定処理の手順を示すフローチャートである。本処理は、データ記録処理（図12および図13）のステップS16において実行される処理である。以下、図14および図15に示す処理をステップ番号に沿って説明する。

[0125] ［ステップS31］ 記録判定部117は、現在判定しているデータにつき、対象軸のうち未だ選択していない軸から1つの軸を選択する。

［ステップS32］ 記録判定部117は、ステップS11（図12）において取得した設定パラメータ（図4）から、ステップS31において選択した軸に対応する閾値を取得する。

[0126] ［ステップS33］ 記録判定部117は、ステップS11において取得した設定パラメータから、判定条件を取得し、取得した判定条件がOR条件であるか否かを判断する。記録判定部117は、判定条件がOR条件であれば、ステップS34に処理を進める一方、判定条件がOR条件でなくAND条件であれば、ステップS41（図15）に処理を進める。

[0127] ［ステップS34］ 記録判定部117は、ステップS31において選択した軸の軸データ変化率が、ステップS32において取得した閾値未満であるか否かを判断する。記録判定部117は、軸データ変化率が閾値未満であれば、ステップS35に処理を進める一方、軸データ変化率が閾値以上であれば、ステップS36に処理を進める。

[0128] ［ステップS35］ 記録判定部117は、現在判定しているデータにつき、ステップS31においてすべての対象軸を選択したか否かを判断する。記録判定部117は、すべての対象軸を選択していれば、ステップS37に処理を進める一方、すべての対象軸を選択していなければ、ステップS31に処理を進める。

[0129] ［ステップS36］ 記録判定部117は、現在判定しているデータを記録するように設定し、その後処理を終了する。

［ステップS37］ 記録判定部117は、現在判定しているデータを記録しないように設定し、その後処理を終了する。

[0130] ［ステップS41］ 記録判定部117は、ステップS31において選択した軸の軸データ変化率が、ステップS32において取得した閾値未満であるか否かを判断する。記録判定部117は、軸データ変化率が閾値未満であれば、ステップS43に処理を進める一方、軸データ変化率が閾値以上であれば、ステップS42に処理を進める。

[0131] ［ステップS42］ 記録判定部117は、現在判定しているデータにつき、ステップS31においてすべての対象軸を選択したか否かを判断する。記録判定部117は、すべての対象軸を選択していれば、ステップS44に処理を進める一方、すべての対象軸を選択していなければ、ステップS31（図14）に処理を進める。

[0132] ［ステップS43］ 記録判定部117は、現在判定しているデータを記録しないように設定し、その後処理を終了する。

［ステップS44］ 記録判定部117は、現在判定しているデータを記録するように設

定し、その後処理を終了する。

[0133] このようにして、記録判定部117は、設定パラメータテーブル701に記憶されている設定情報210を用いて、次元性調査モード解除時には、各データについて記録するか否かを判定する。

[0134] このようなデータ記録装置100を用いることで、取得したデータを各軸方向の変化に応じて記録するか否かを決定するが、予め各軸方向の変化に応じて当該軸の軸データが変化する率を示す軸データ変化率を算出し、多次元データを構成する複数の軸のうち、軸データ変化率が低い軸については、取得したデータを記録するか否かの判定の条件から除外し、軸データ変化率も算出しない。これにより、データを格納するために必要な記憶容量を節約することができると共に、データ変化率の計算量も削減することができる。したがって、データの格納のための記憶装置の容量を節約できると共に、データの削減のための計算負荷も抑えることができるため、シミュレーションシステムの簡素化や運用時の低コスト化に大変有用となる。

[0135] 特に、物理空間における現象を対象とするシミュレーションでは、扱われるデータが多次元である。従って、モデルの次元性を判定することにより変化率を計算する軸方向を限定してから、点単位で空間的(3次元の場合、X軸、Y軸、Z軸)、および時間的(時間軸)な変化率を求めて、時間的、空間的に変化率が大きく着目すべきデータのみを抽出するので、例えば、大規模な物理空間のモデルについても、モデルの規模の拡大に伴う計算負荷の増加を軽減することができる。

[0136] 以上、本発明のデータ記録プログラム、データ記録装置、およびデータ記録方法を図示の実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は同様の機能を有する任意の構成のものに置き換えることができる。また、本発明に他の任意の構成物や工程が付加されていてもよい。また、本発明は、前述した実施の形態のうちの任意の2以上の構成(特徴)を組み合わせたものであってもよい。

[0137] なお、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、データ記録装置100が有すべき機能の処理内容を記述したプログラムが提供される。そのプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上

で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、例えば、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリなどが挙げられる。磁気記録装置としては、例えば、ハードディスク装置(HDD)、フレキシブルディスク(FD)、磁気テープ(MT)などが挙げられる。光ディスクとしては、例えば、DVD(Digital Versatile Disc)、DVD－RAM、CD－ROM(Compact Disc Read Only Memory)、CD－R(Recordable)／RW(ReWritable)などが挙げられる。光磁気記録媒体としては、例えば、MO(Magneto-Optical disk)などが挙げられる。

[0138] プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録されたDVD、CD－ROMなどの可搬型記録媒体が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

[0139] データ記録プログラムを実行するコンピュータは、例えば、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムに従った処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することもできる。また、コンピュータは、サーバコンピュータからプログラムが転送されるごとに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することもできる。

[0140] 上記については単に本発明の原理を示すものである。さらに、多数の変形、変更が当業者にとって可能であり、本発明は上記に示し、説明した正確な構成および応用例に限定されるものではなく、対応するすべての変形例および均等物は、添付の請求項およびその均等物による本発明の範囲とみなされる。

符号の説明

[0141] 1 コンピュータ

10 シミュレーションプログラム

11 データ取得手段

12 モード設定手段

13 軸判定変化率算出手段

14 軸判定手段

15 対象軸設定手段

16 記録判定変化率算出手段

17 記録判定手段

18 記録手段

19 データテーブル

請求の範囲

[1] 複数の次元軸で構成される空間において時間の経過に応じて変化するデータを記録するデータ記録プログラムにおいて、

コンピュータを、

前記空間を構成する各次元軸の方向の変位と、時間軸によって示される前記時間の経過とに従って変化する前記データを、前記各次元軸と前記時間軸とに対応付けて取得するデータ取得手段、

次元性調査の対象となる対象軸を前記軸データの変化の大きさに基づいて決定する次元性調査モードに設定し、設定した前記次元性調査モードを解除するモード設定手段、

前記次元性調査モードにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記次元軸および前記時間軸の各軸の方向の変化に応じて前記データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する軸判定変化率算出手段、

前記軸選択変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、各前記軸の軸データ変化率が低いか否かを判定する軸判定手段、

前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する一方、前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定されなかった軸を対象軸に設定しない対象軸設定手段、

前記次元性調査モードが解除されているときにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記対象軸設定手段によって設定された対象軸の各軸の方向の変化に応じて前記データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する記録判定変化率算出手段、

前記記録判定変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応する前記データを記録するか否かを判定する記録判定手段、

前記記録判定手段が前記データを記録すると判定した場合、前記軸データに対応する前記データをデータテーブルに記録する一方、前記記録判定手段が前記データを記録しないと判定した場合、前記データに対応する前記データを前記データテ

ーブルに記録しない記録手段、

として機能させることを特徴とするデータ記録プログラム。

[2] 前記軸判定変化率算出手段は、各前記軸について、単位時間ごとの当該軸方向の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該軸の軸データ変化率とし、

前記記録判定変化率算出手段は、各前記軸について、単位時間ごとの当該軸方向の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該軸の軸データ変化率とする、

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[3] さらに前記コンピュータを、前記軸データ変化率が低いか否かを判定するための前記軸ごとに対応する閾値を取得する設定情報取得手段として機能させ、

前記軸判定手段は、前記軸判定変化率算出手段によって算出された各前記軸の軸データ変化率と、前記設定情報取得手段によって取得された当該軸に対応する閾値とを比較して、当該軸の軸データ変化率が前記閾値未満である場合、当該軸の軸データ変化率が低いと判定し、

前記記録判定手段は、前記記録判定変化率算出手段によって算出された前記対象軸の軸データ変化率と、前記設定情報取得手段によって取得された当該対象軸に対応する閾値とを比較して、少なくともいずれか1つの前記対象軸の軸データ変化率が前記閾値未満である場合、前記軸データに対応する前記データを前記データテーブルに記録しないと判定する、

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[4] 前記設定情報取得手段は、さらに、前記軸判定手段による判定の対象としてユーザにより指定された軸を示す指定軸を取得し、

前記軸判定手段は、前記指定軸のみについて、前記軸判定変化率算出手段によって算出された各前記軸の軸データ変化率と、前記設定情報取得手段によって取得された当該軸に対応する閾値とを比較して、当該軸の軸データ変化率が前記閾値未満である場合、当該軸の軸データ変化率が低いと判定し、

前記記録判定手段は、前記対象軸について、前記軸の軸データ変化率と当該軸

に対応する閾値とを比較して、前記対象軸のうち少なくともいずれか1つの軸の軸データ変化率が前記閾値未満である場合、前記軸データに対応する前記データを前記データテーブルに記録しないと判定する、

ことを特徴とする請求の範囲第3項記載のデータ記録プログラム。

[5] 前記軸判定変化率算出手段は、前記指定軸についてのみ、単位時間ごとの当該指定軸方向の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該指定軸の軸データ変化率とし、

前記記録判定変化率算出手段は、前記対象軸についてのみ、単位時間ごとの当該対象軸方向の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該対象軸の軸データ変化率とする、

ことを特徴とする請求の範囲第4項記載のデータ記録プログラム。

[6] さらに前記コンピュータを、前記軸データ変化率が低いか否かを判定するための前記軸ごとに対応する閾値を取得する設定情報取得手段として機能させ、

前記軸判定手段は、前記軸判定変化率算出手段によって算出された各前記軸の軸データ変化率と、前記設定情報取得手段によって取得された当該軸に対応する閾値とを比較して、当該軸の軸データ変化率が前記閾値未満である場合、当該軸の軸データ変化率が低いと判定し、

前記記録判定手段は、前記記録判定変化率算出手段によって算出された前記対象軸の軸データ変化率と、前記設定情報取得手段によって取得された当該対象軸に対応する閾値とを比較して、すべての前記対象軸の軸データ変化率が前記閾値未満である場合、前記軸データに対応する前記データを前記データテーブルに記録しないと判定する、

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[7] 前記設定情報取得手段は、さらに、前記軸判定手段による判定の対象としてユーザにより指定された軸を示す指定軸を取得し、

前記軸判定手段は、前記指定軸について、前記軸判定変化率算出手段によって算出された各前記軸の軸データ変化率と、前記設定情報取得手段によって取得された当該軸に対応する閾値とを比較して、当該軸の軸データ変化率が前記閾値未

満である場合、当該軸の軸データ変化率が低いと判定し、

前記記録判定手段は、前記対象軸のみについて、前記軸の軸データ変化率と当該軸に対応する閾値とを比較して、すべての前記対象軸の軸データ変化率が前記閾値未満である場合、前記軸データに対応する前記データを前記データテーブルに記録しないと判定する、

ことを特徴とする請求の範囲第6項記載のデータ記録プログラム。

[8] 前記軸判定変化率算出手段は、前記指定軸についてのみ、単位時間ごとの当該指定軸方向の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該指定軸の軸データ変化率とし、

前記記録判定変化率算出手段は、前記対象軸についてのみ、単位時間ごとの当該対象軸方向の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該対象軸の軸データ変化率とする、

ことを特徴とする請求の範囲第7項記載のデータ記録プログラム。

[9] 前記データ取得手段は、前記データを前記時間軸の変化に基づいて順次取得し、

前記モード設定手段は、前記データ取得手段によって最初に取得されたデータから所定個数のデータまでは前記次元調査モードに設定して当該データを処理する一方、前記データ取得手段によって最初に取得されたデータから所定個数のデータ以後のデータは前記次元性調査モードを解除して当該データを処理することを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[10] 前記データ取得手段は、前記データを前記時間軸の変化に基づいて順次取得し、

前記モード設定手段は、前記データ取得手段によって最初にデータが取得されてから経過した前記時間が所定の時間以内のデータまでは前記次元調査モードに設定して当該データを処理する一方、前記データ取得手段によって最初にデータが取得されてから経過した前記時間が所定の時間以後に取得されたデータは前記次元性調査モードを解除して当該データを処理することを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[11] 前記データ取得手段は、前記データを前記時間軸の変化に基づいて順次取得し、

前記モード設定手段は、前記データ取得手段によって取得されたあるデータから

所定個数のデータまでは前記次元調査モードに設定して当該データを処理すると共に、その後に取得された第2の所定の個数のデータについては前記次元調査モードを解除して当該データを処理し、その後はこれらの前記次元調査モードの設定および解除を交互に繰り返して当該データを処理することを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[12] 前記データ取得手段は、前記データを前記時間軸の変化に基づいて順次取得し、

前記モード設定手段は、前記データ取得手段によって取得されたあるデータから経過した前記時間が第1の所定時間内のデータまでは前記次元調査モードに設定して当該データを処理すると共に、その後経過した前記時間が第2の所定時間内のデータについては前記次元調査モードを解除して当該データを処理し、その後はこれらの前記次元調査モードの設定および解除を交互に繰り返して当該データを処理することを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[13] 前記軸判定変化率算出手段は、各前記次元軸データにおける単位時間ごとの当該次元軸方向の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該次元軸の軸データ変化率とし、

前記軸判定手段は、前記軸判定変化率算出手段によって算出された前記次元軸の軸データ変化率に基づき、各前記次元軸の軸データ変化率が低いか否かを判定し、

前記記録判定変化率算出手段は、前記対象軸の各前記次元軸データにおける単位時間ごとの当該対象軸の前記データの変化率の平均値を算出して、算出した各平均値をそれぞれ当該対象軸の軸データ変化率とし、

前記記録判定手段は、前記記録判定変化率算出手段によって算出された前記対象軸の軸データ変化率に基づき、当該対象軸の軸データに対応する前記データを記録するか否かを判定する、

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載のデータ記録プログラム。

[14] 複数の次元軸で構成される空間において時間の経過に応じて変化するデータを記録するデータ記録装置において、

前記空間を構成する各次元軸の方向の変位と、時間軸によって示される前記時間

の経過とに従って変化する前記データを、前記各次元軸と前記時間軸とに対応付けて取得するデータ取得手段と、

次元性調査の対象となる対象軸を前記軸データの変化の大きさに基づいて決定する次元性調査モードに設定し、および設定した前記次元性調査モードを解除するモード設定手段と、

前記次元性調査モードにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記次元軸および前記時間軸の各軸の方向の変化に応じて前記データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する軸判定変化率算出手段と、

前記軸選択変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、各前記軸の軸データ変化率が低いか否かを判定する軸判定手段と、

前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する一方、前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定されなかった軸を対象軸に設定しない対象軸設定手段と、

前記次元性調査モードが解除されているときにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記対象軸設定手段によって設定された対象軸の各軸の方向の変化に応じて当該軸の軸データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する記録判定変化率算出手段と、

前記記録判定変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応する前記データを記録するか否かを判定する記録判定手段と、

前記記録判定手段が前記データを記録すると判定した場合、前記軸データに対応する前記データをデータテーブルに記録する一方、前記記録判定手段が前記データを記録しないと判定した場合、前記軸データに対応する前記データを前記データテーブルに記録しない記録手段と、

を有することを特徴とするデータ記録装置。

[15] コンピュータが、複数の次元軸で構成される空間において時間の経過に応じて変化するデータを記録するデータ記録方法において、

データ取得手段が、前記空間を構成する各次元軸の方向の変位と、時間軸によって示される前記時間の経過とに従って変化する前記データを、前記各次元軸と前記時間軸とに対応付けて取得し、

モード設定手段が、次元性調査の対象となる対象軸を前記軸データの変化の大きさに基づいて決定する次元性調査モードに設定し、および設定した前記次元性調査モードを解除し、

軸判定変化率算出手段が、前記次元性調査モードにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記次元軸および前記時間軸の各軸の方向の変化に応じて前記データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出し、

軸判定手段が、前記軸選択変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、各前記軸の軸データ変化率が低いか否かを判定し、

対象軸設定手段が、前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する一方、前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定されなかった軸を対象軸に設定せず、

記録判定変化率算出手段が、前記次元性調査モードが解除されているときにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記対象軸設定手段によって設定された対象軸の各軸の方向の変化に応じて当該軸の軸データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出し、

記録判定手段が、前記記録判定変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応する前記データを記録するか否かを判定し、

記録手段が、前記記録判定手段が前記データを記録すると判定した場合、前記軸データに対応する前記データをデータテーブルに記録する一方、前記記録判定手段が前記データを記録しないと判定した場合、前記軸データに対応する前記データを前記データテーブルに記録しない、

ことを特徴とするデータ記録方法。

[16] 複数の次元軸で構成される空間において時間の経過に応じて変化するデータを記

録するデータ記録プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、

前記コンピュータを、

前記空間を構成する各次元軸の方向の変位と、時間軸によって示される前記時間の経過とに従って変化する前記データを、前記各次元軸と前記時間軸とに対応付けて取得するデータ取得手段、

次元性調査の対象となる対象軸を前記軸データの変化の大きさに基づいて決定する次元性調査モードに設定し、および設定した前記次元性調査モードを解除するモード設定手段、

前記次元性調査モードにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記次元軸および前記時間軸の各軸の方向の変化に応じて前記データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する軸判定変化率算出手段、

前記軸選択変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、各前記軸の軸データ変化率が低いか否かを判定する軸判定手段、

前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定された軸を対象軸に設定する一方、前記軸判定手段によって前記軸データ変化率が高いと判定されなかった軸を対象軸に設定しない対象軸設定手段、

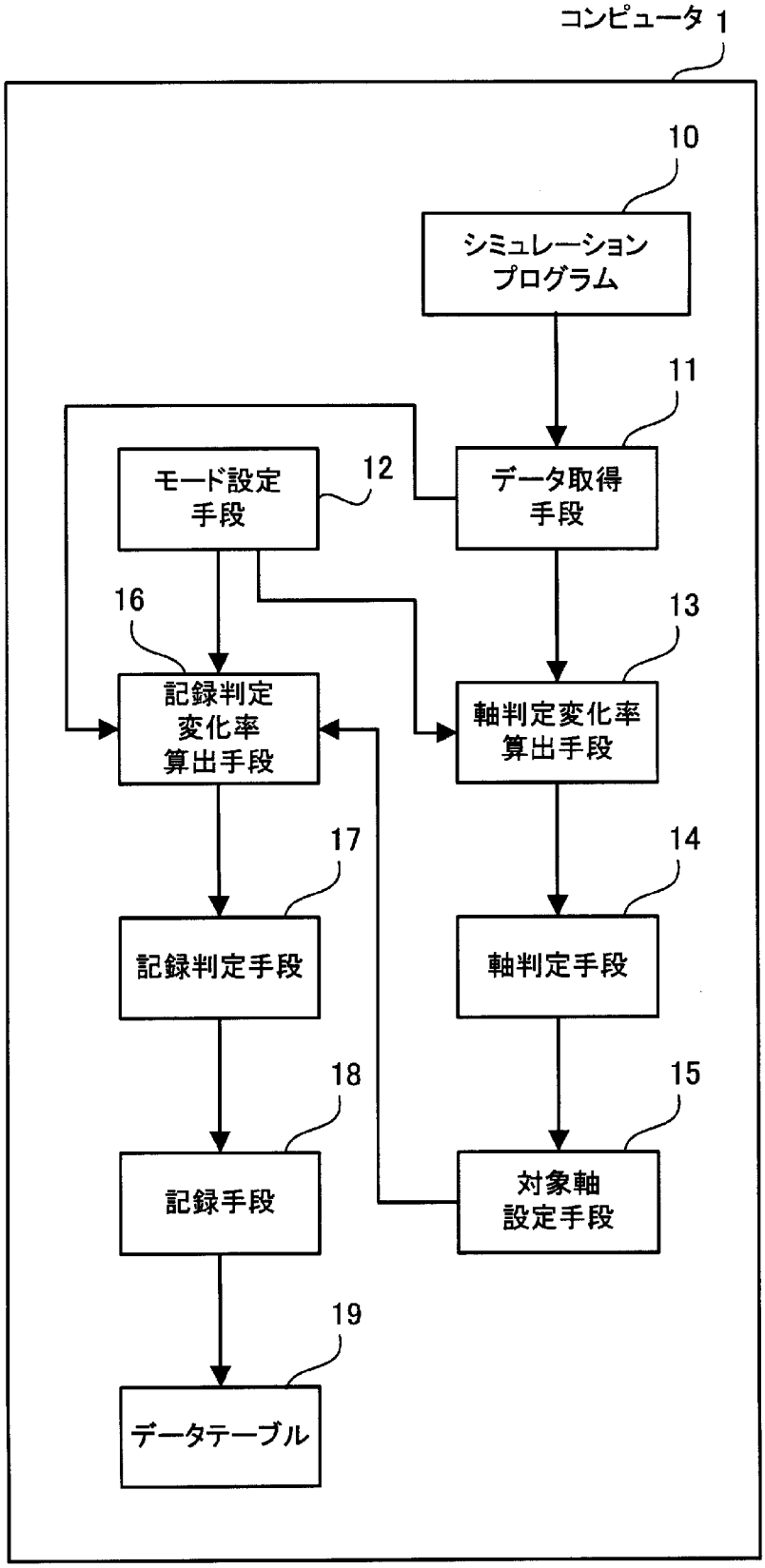
前記次元性調査モードが解除されているときにおいて、前記データ取得手段によって取得された前記データに基づき、前記対象軸設定手段によって設定された対象軸の各軸の方向の変化に応じて前記データが変化する率を示す軸データ変化率をそれぞれ算出する記録判定変化率算出手段、

前記記録判定変化率算出手段によって算出された前記軸データ変化率に基づき、当該軸データに対応する前記データを記録するか否かを判定する記録判定手段、

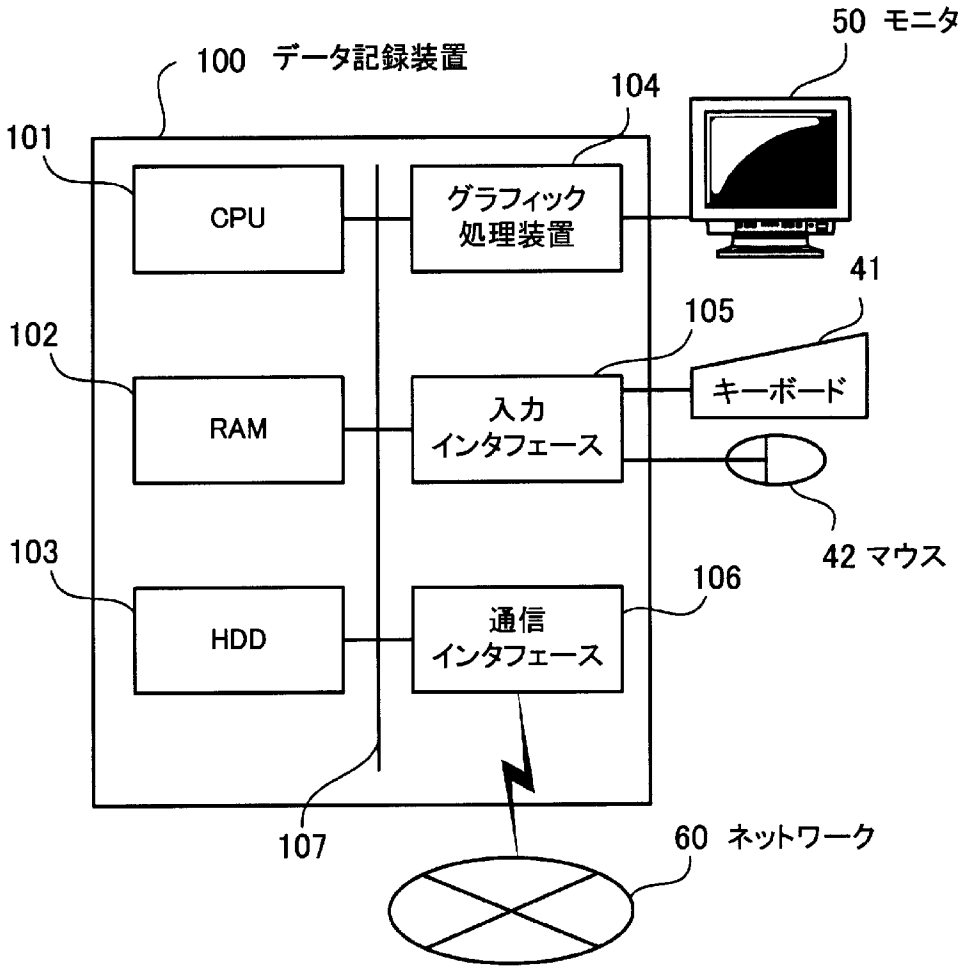
前記記録判定手段が前記データを記録すると判定した場合、前記軸データに対応する前記データをデータテーブルに記録する一方、前記記録判定手段が前記データを記録しないと判定した場合、前記データに対応する前記データを前記データテーブルに記録しない記録手段、

として機能させることを特徴とするデータ記録プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

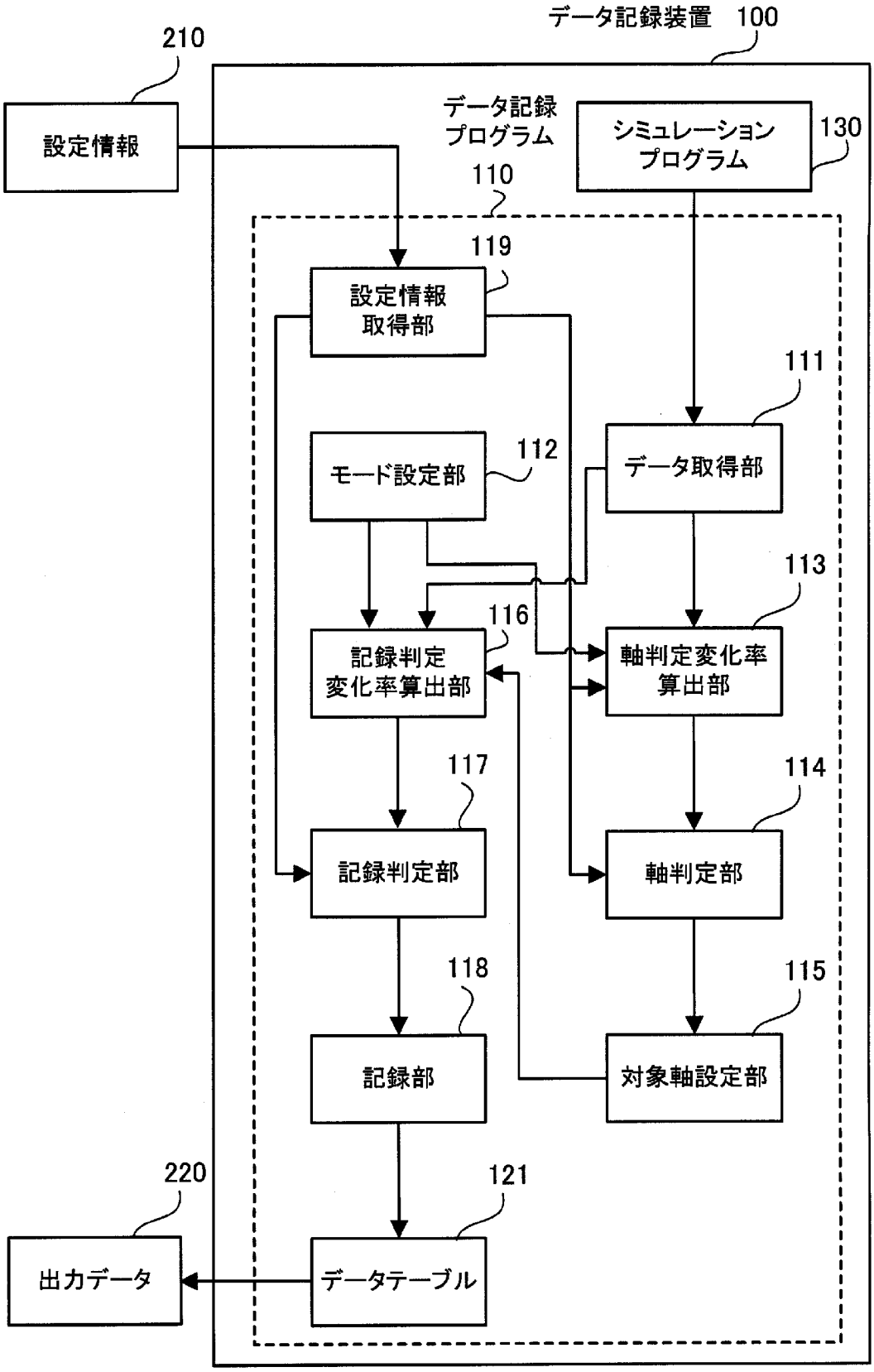
[図1]


コンピュータ 1
10
シミュレーション
プログラム
11
データ取得
手段
12
モード設定
手段
16
記録判定
変化率
算出手段
13
軸判定変化率
算出手段
17
記録判定手段
14
軸判定手段
18
記録手段
15
対象軸
設定手段
19
データテーブル

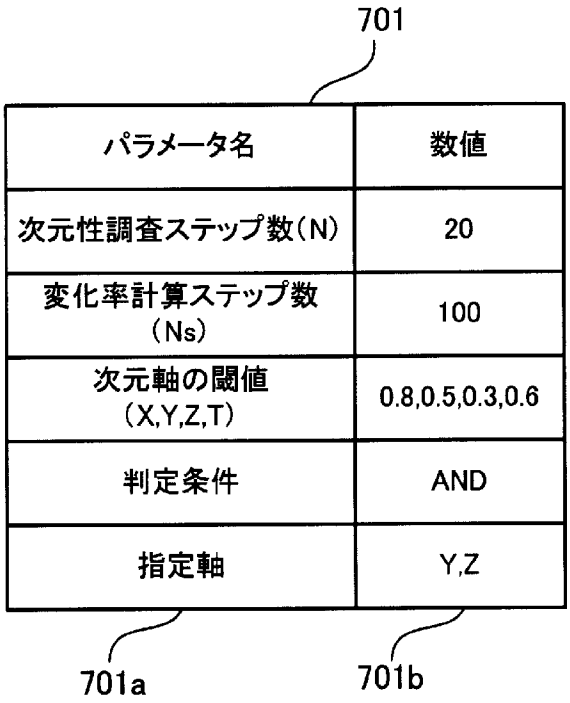
[図2]


50 モニタ
100 データ記録装置
104
101
CPU
グラフィック
処理装置
41
105
102
RAM
入力
インタフェース
キーボード
42 マウス
103
106
HDD
通信
インタフェース
107
60 ネットワーク

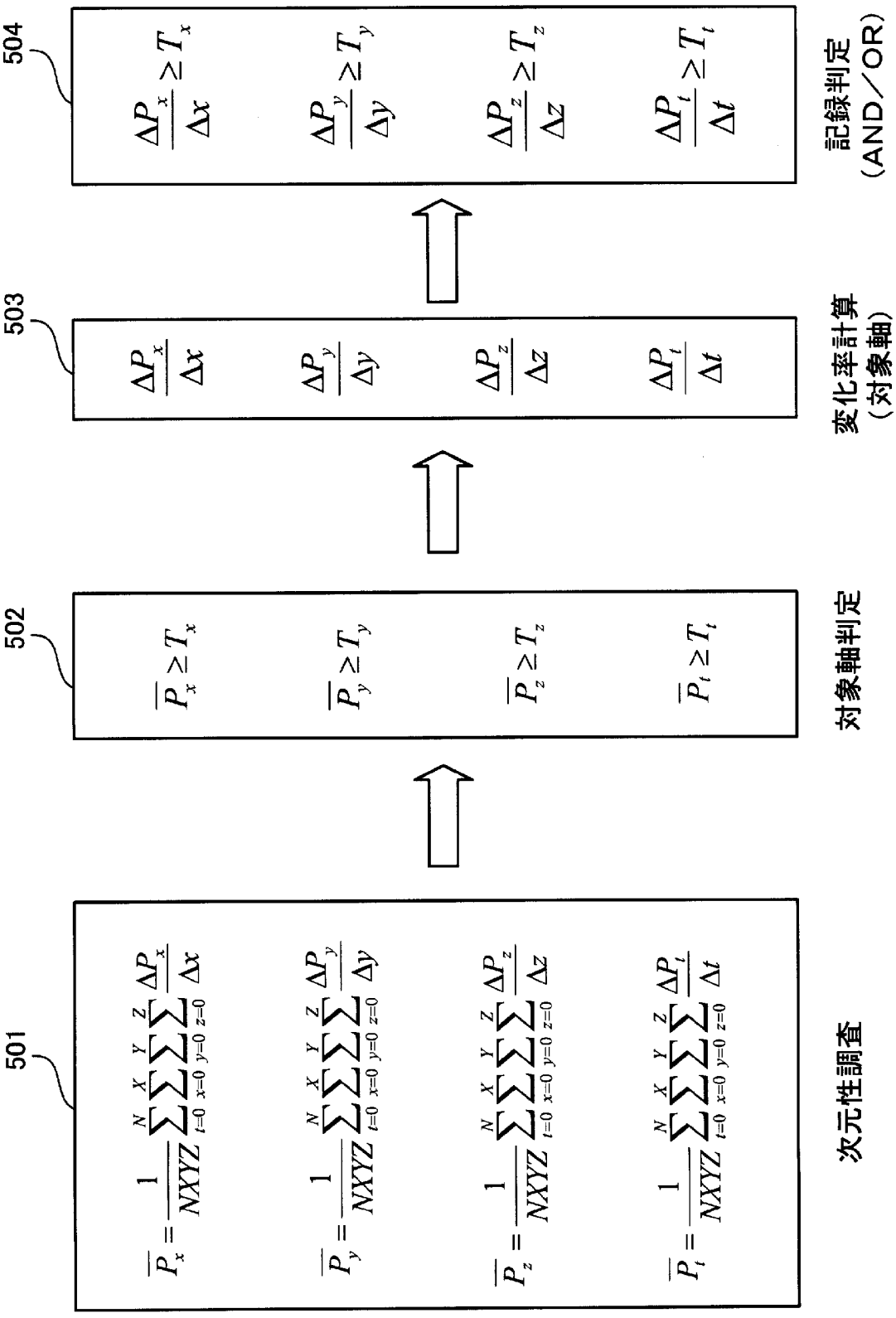
[図3]


データ記録装置 100
210
設定情報
データ記録
プログラム
110
シミュレーション
プログラム
130
119
設定情報
取得部
111
データ取得部
112
モード設定部
113
116
記録判定
変化率算出部
軸判定変化率
算出部
117
114
記録判定部
軸判定部
118
115
記録部
対象軸設定部
220
121
出力データ
データテーブル

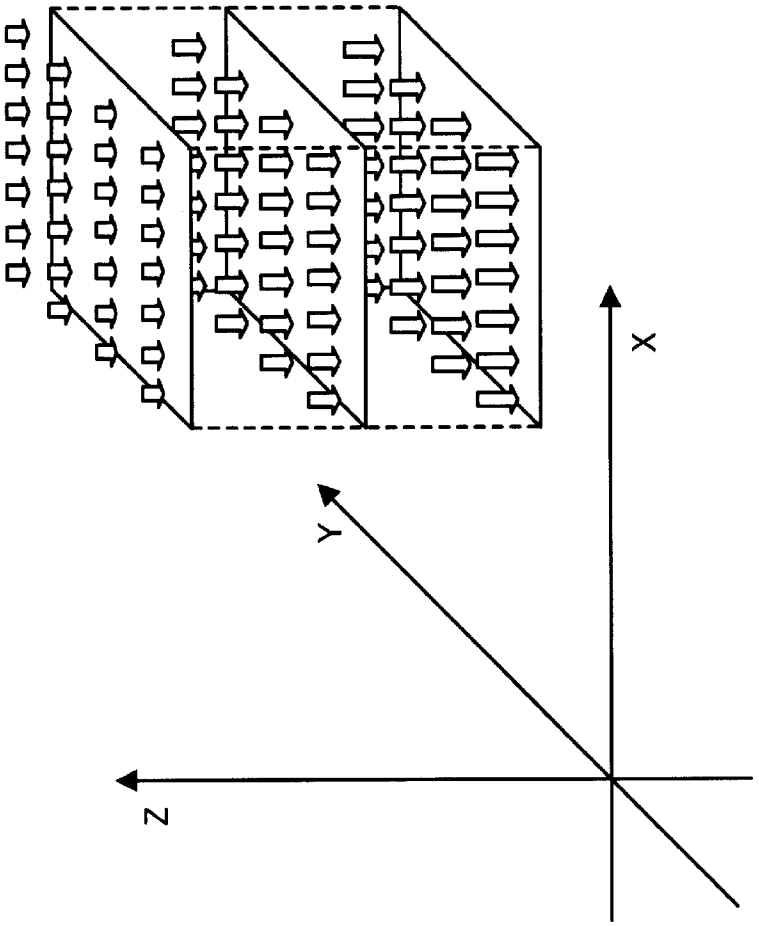
[図4]


701
パラメータ名
数値
次元性調査ステップ数(N)
20
変化率計算ステップ数
(Ns)
100
次元軸の閾値
(X,Y,Z,T)
0.8,0.5,0.3,0.6
判定条件
AND
指定軸
Y,Z
701a
701b

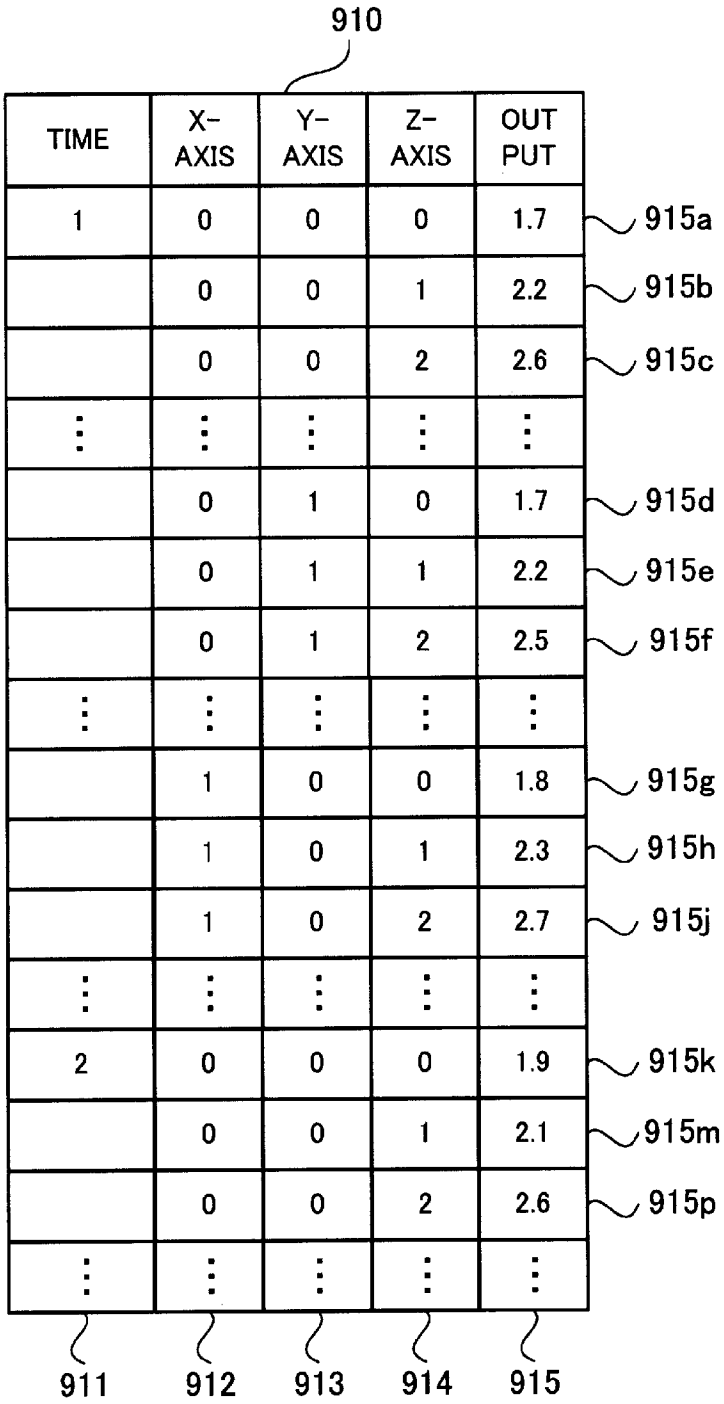
[図5]


501
次元性調査
$\overline{P_x} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_x}{\Delta x}$
$\overline{P_y} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_y}{\Delta y}$
$\overline{P_z} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_z}{\Delta z}$
$\overline{P_t} = \frac{1}{NXYZ}\sum_{t=0}^{N}\sum_{x=0}^{X}\sum_{y=0}^{Y}\sum_{z=0}^{Z}\frac{\Delta P_t}{\Delta t}$
502
対象軸判定
$\overline{P_x} \geq T_x$
$\overline{P_y} \geq T_y$
$\overline{P_z} \geq T_z$
$\overline{P_t} \geq T_t$
503
変化率計算
(対象軸)
$\frac{\Delta P_x}{\Delta x}$
$\frac{\Delta P_y}{\Delta y}$
$\frac{\Delta P_z}{\Delta z}$
$\frac{\Delta P_t}{\Delta t}$
504
記録判定
(AND／OR)
$\frac{\Delta P_x}{\Delta x} \geq T_x$
$\frac{\Delta P_y}{\Delta y} \geq T_y$
$\frac{\Delta P_z}{\Delta z} \geq T_z$
$\frac{\Delta P_t}{\Delta t} \geq T_t$

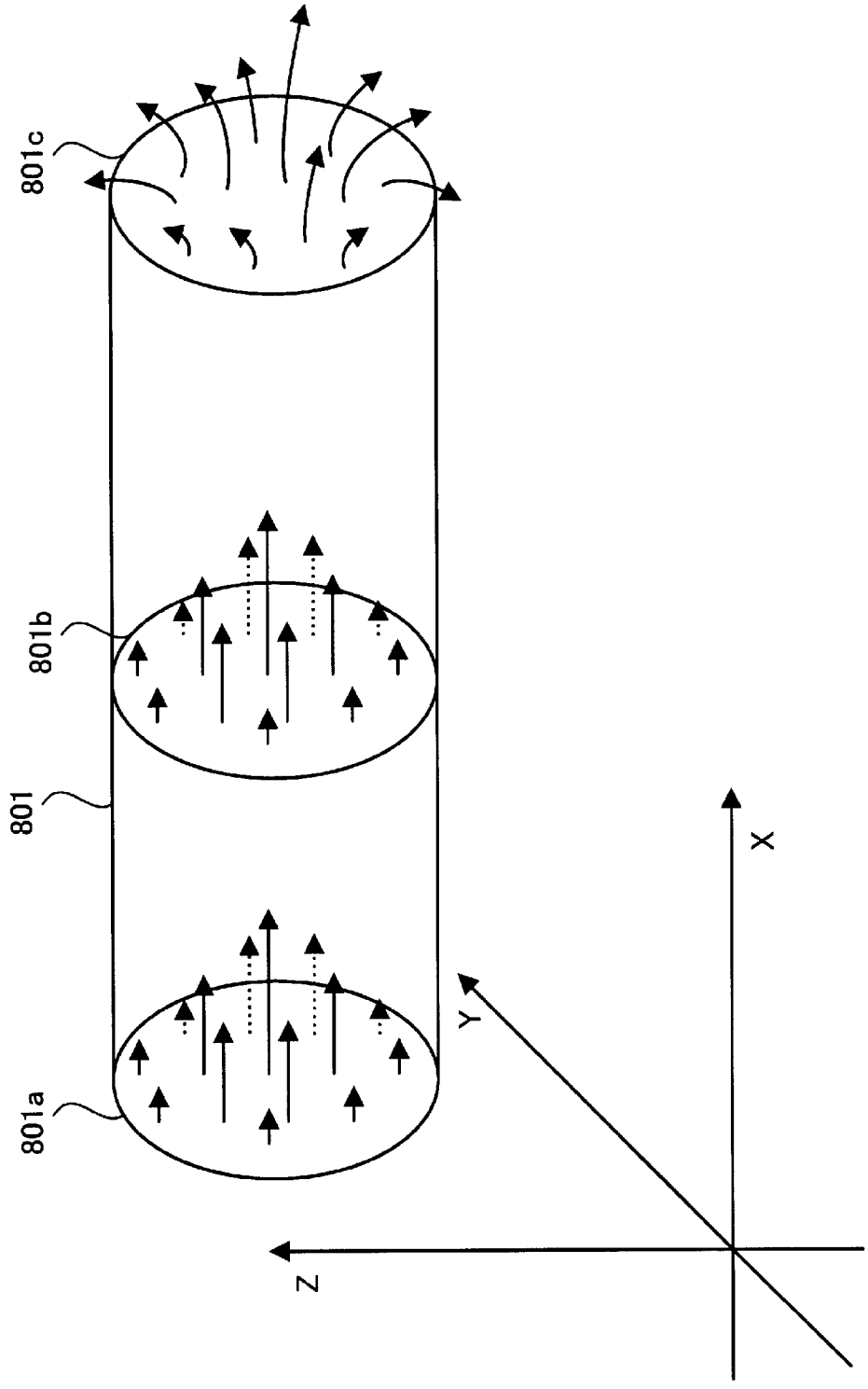
[図6]



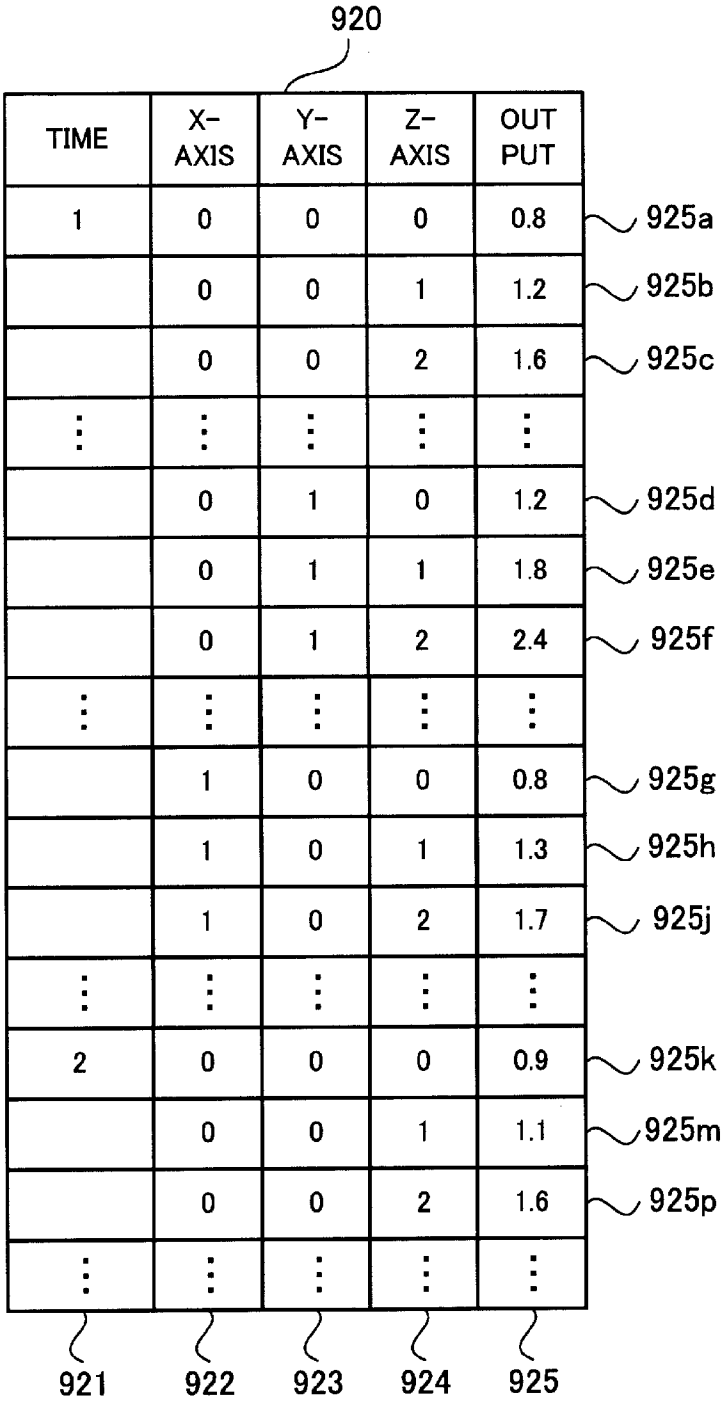
[図7]


910
TIME
X-AXIS
Y-AXIS
Z-AXIS
OUT PUT
1 0 0 0 1.7 915a
0 0 1 2.2 915b
0 0 2 2.6 915c
0 1 0 1.7 915d
0 1 1 2.2 915e
0 1 2 2.5 915f
1 0 0 1.8 915g
1 0 1 2.3 915h
1 0 2 2.7 915j
2 0 0 0 1.9 915k
0 0 1 2.1 915m
0 0 2 2.6 915p
911
912
913
914
915

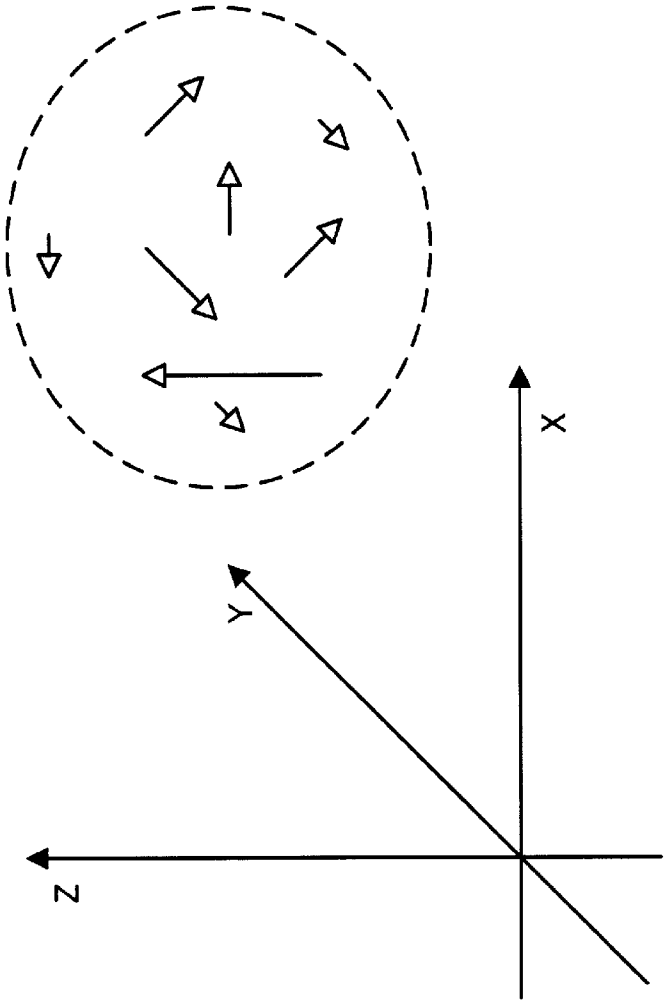
[図8]



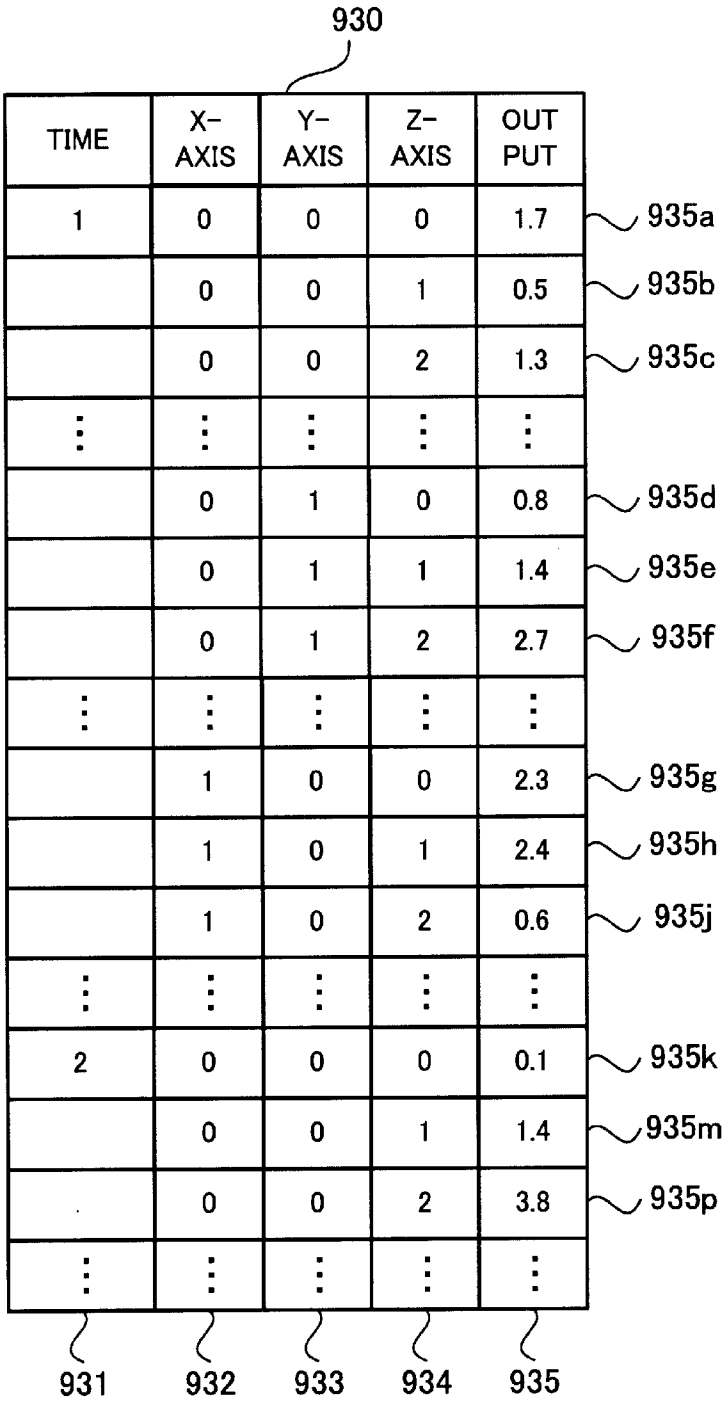
[図9]


920
TIME
X-AXIS
Y-AXIS
Z-AXIS
OUTPUT
1 0 0 0 0.8
0 0 1 1.2
0 0 2 1.6
0 1 0 1.2
0 1 1 1.8
0 1 2 2.4
1 0 0 0.8
1 0 1 1.3
1 0 2 1.7
2 0 0 0 0.9
0 0 1 1.1
0 0 2 1.6
925a
925b
925c
925d
925e
925f
925g
925h
925j
925k
925m
925p
921
922
923
924
925

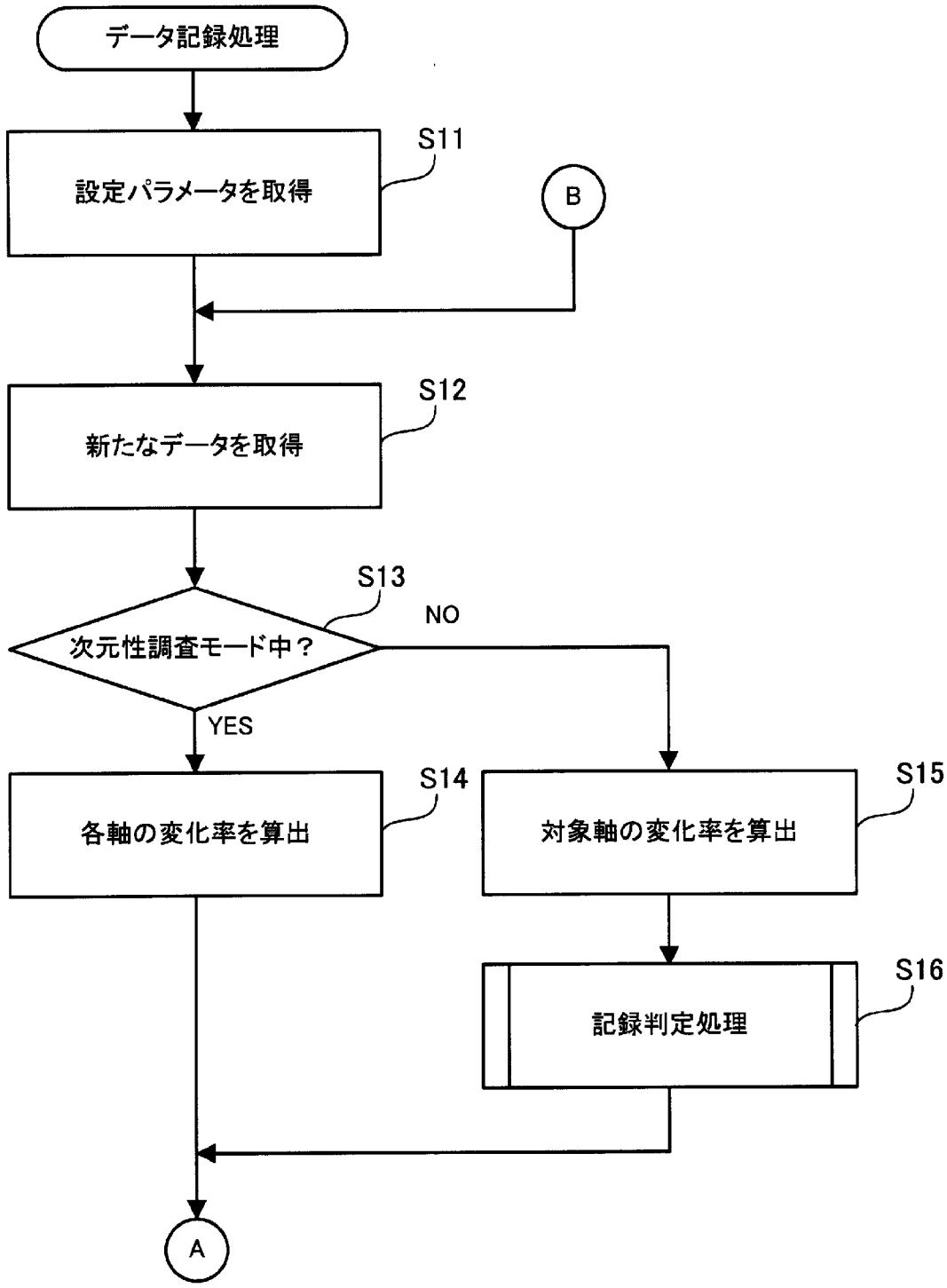
[図10]



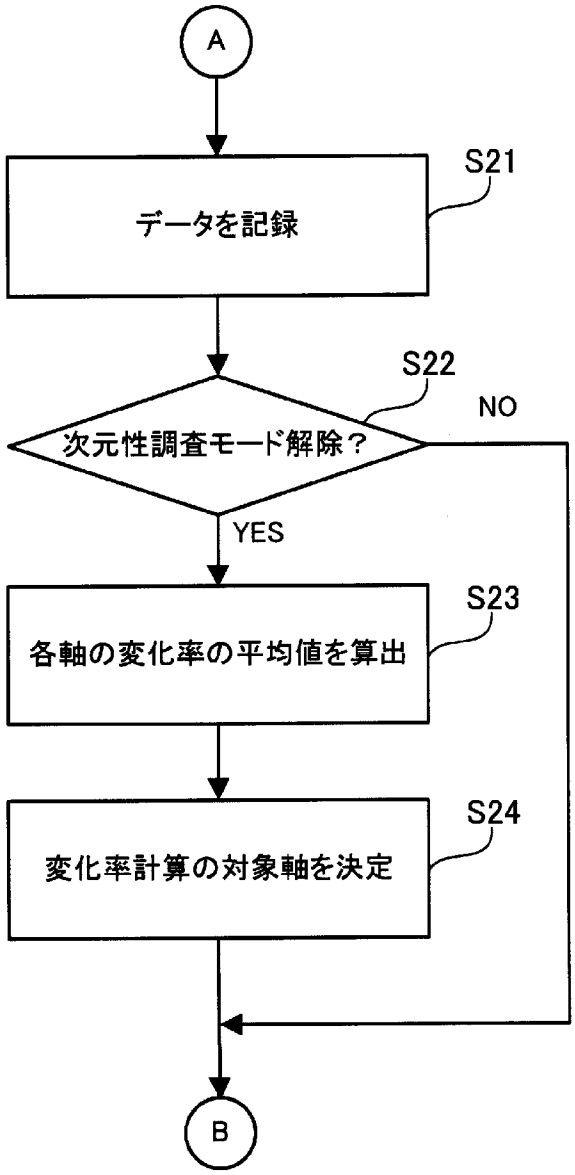
[図11]


930
TIME
X-AXIS
Y-AXIS
Z-AXIS
OUTPUT
1 0 0 0 1.7
0 0 1 0.5
0 0 2 1.3
0 1 0 0.8
0 1 1 1.4
0 1 2 2.7
1 0 0 2.3
1 0 1 2.4
1 0 2 0.6
2 0 0 0 0.1
0 0 1 1.4
0 0 2 3.8
935a
935b
935c
935d
935e
935f
935g
935h
935j
935k
935m
935p
931
932
933
934
935

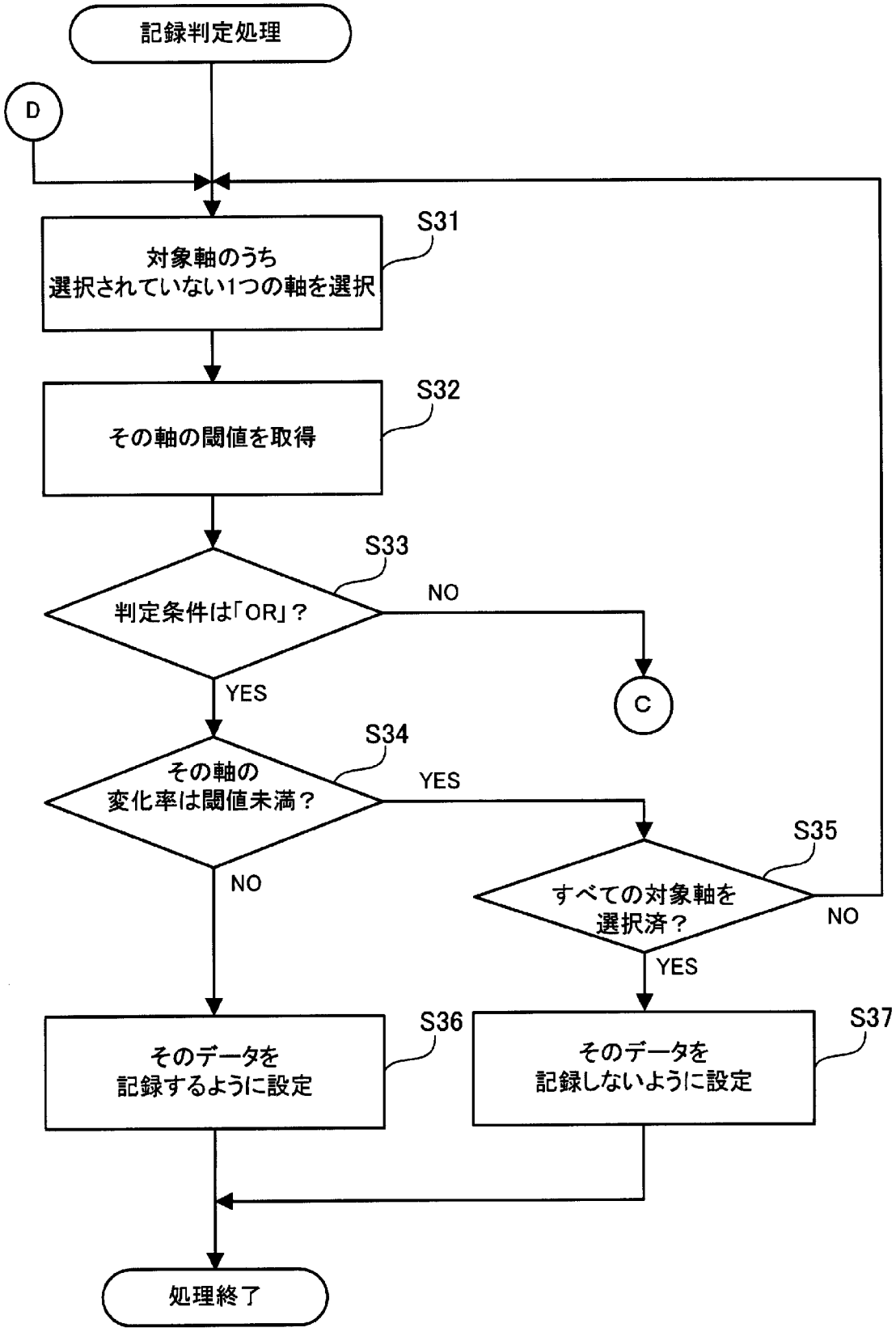
[図12]


データ記録処理
S11
設定パラメータを取得
B
S12
新たなデータを取得
S13
次元性調査モード中？
NO
YES
S14
各軸の変化率を算出
S15
対象軸の変化率を算出
S16
記録判定処理
A

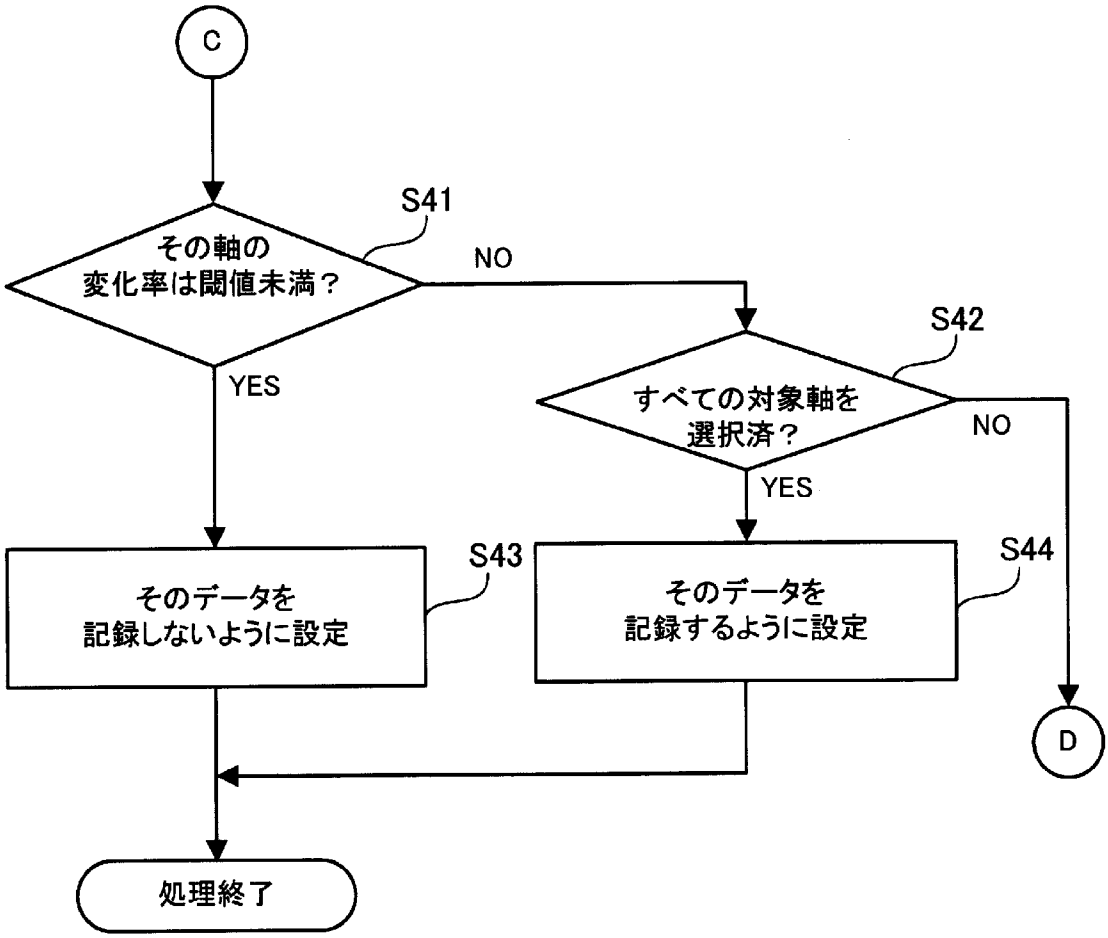
[図13]


A
S21
データを記録
S22
次元性調査モード解除？
NO
YES
S23
各軸の変化率の平均値を算出
S24
変化率計算の対象軸を決定
B

[図14]


記録判定処理
D
S31
対象軸のうち
選択されていない1つの軸を選択
S32
その軸の閾値を取得
S33
判定条件は「OR」？
NO
YES
C
S34
その軸の
変化率は閾値未満？
YES
NO
S35
すべての対象軸を
選択済？
NO
YES
S36
そのデータを
記録するように設定
S37
そのデータを
記録しないように設定
処理終了

[図15]


C
S41
その軸の
変化率は閾値未満？
NO
YES
S42
すべての対象軸を
選択済？
NO
YES
S43
そのデータを
記録しないように設定
S44
そのデータを
記録するように設定
D
処理終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/067178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F19/00(2006.01)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 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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.
Y	JP 2003-075205 A (Taisei Corp.), 12 March, 2003 (12.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
Y	JP 09-101276 A (Shimadzu Corp.), 15 April, 1997 (15.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
Y	JP 2000-206105 A (Horiba, Ltd.), 28 July, 2000 (28.07.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-16

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 November, 2007 (16.11.07)	04 December, 2007 (04.12.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/067178

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-331187 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 30 November, 2000 (30.11.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
Y	Takazo FUJII, "Sozoteki Suchi Simulation Shien System ni Kansuru Kibanteki Kenkyu Suchi Simulation to CAD no Yugo ni yoru Sozosei Shien ni Kansuru Kenkyu Sozosei Shien no tameno Suchi Simulation Atoshori System ni Kansuru Kenkyu, Chiteki Seisan Katsudo ni Okeru Sozosei Shien ni Kansuru Kibanteki Kenkyu (Stage 2 Heisei 7 Nendo - 8 Nendo)", Kagaku Gijutsucho Kenkyu Kaihatsukyoku, 18 August, 1998 (18.08.98), (received date), pages 236 to 244	1-16
Y	JP 2007-133455 A (Fujitsu Ten Ltd.), 31 May, 2007 (31.05.07), Full text; all drawings (Family: none)	1-16
Y	JP 2003-301740 A (Denso Corp.), 24 October, 2003 (24.10.03), Full text; all drawings & DE 10316548 A1	1-16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０６７１７８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F19/00(2006.01)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	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2003-075205 A (大成建設株式会社) 2003.03.12, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 09-101276 A (株式会社島津製作所) 1997.04.15, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2000-206105 A (株式会社堀場製作所) 2000.07.28, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-16

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　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の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 １６．１１．２００７	国際調査報告の発送日 ０４．１２．２００７
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｌ　３７８７ 林　裕子 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６２

C（続き）．　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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2000-331187 A（日本電信電話株式会社）2000.11.30，全文,全図（ファミリーなし）	1-16
Y	藤井孝蔵，創造的数値シミュレーション支援システムに関する基盤的研究　数値シミュレーションとCADの融合による創造性支援に関する研究　創造性支援のための数値シミュレーション後処理システムに関する研究，知的生産活動における創造性支援に関する基盤的研究（第２期　平成７年度～８年度），科学技術庁研究開発局，1998.08.18（受入日），P.236-244	1-16
Y	JP 2007-133455 A（富士通テン株式会社）2007.05.31，全文,全図（ファミリーなし）	1-16
Y	JP 2003-301740 A（株式会社デンソー）2003.10.24，全文,全図 & DE 10316548 A1	1-16