

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年5月11日 (11.05.2006)

PCT

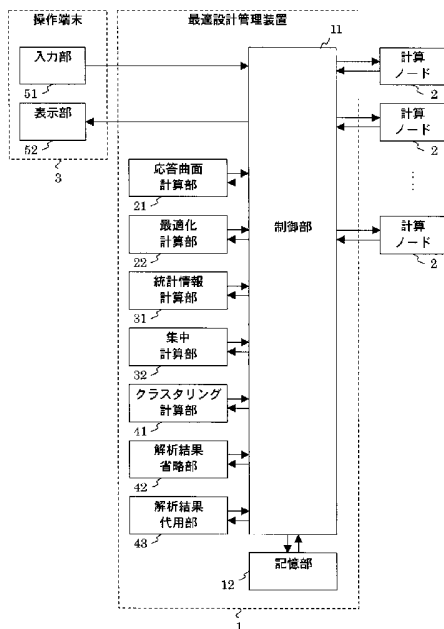
(10) 国際公開番号
WO 2006/048919 A1

- (51) 国際特許分類: G06F 17/50
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/016227
- (22) 国際出願日: 2004年11月1日 (01.11.2004)
- (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): 松本 和宏 (MATSUMOTO, Kazuhiro) [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: 赤澤 日出夫 (AKAZAWA, Hideo); 〒1640001 東京都中野区中野4-5-1 中野K1ビル4階 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LU, MC, 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

/ 続葉有 /

(54) Title: OPTIMUM DESIGN MANAGEMENT DEVICE, OPTIMUM DESIGN CALCULATION SYSTEM, OPTIMUM DESIGN MANAGEMENT METHOD, AND OPTIMUM DESIGN MANAGEMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 最適設計管理装置、最適設計計算システム、最適設計管理方法、最適設計管理プログラム



3. OPERATION TERMINAL
51. INPUT UNIT
52. DISPLAY UNIT
1. OPTIMUM DESIGN MANAGEMENT DEVICE
21. RESPONSE CURVED SURFACE CALCULATION UNIT
22. OPTIMIZATION CALCULATION UNIT
31. STATISTICAL INFORMATION CALCULATION UNIT
32. CONCENTRATED CALCULATION UNIT
41. CLUSTERING CALCULATION UNIT
42. ANALYZED RESULT OMISSION UNIT
43. ANALYZED RESULT SUBSTITUTION UNIT
11. CONTROL UNIT
12. STORAGE UNIT
2. CALCULATION NODE

(57) Abstract: An optimization design management device (1) for analyzing a target variable one from a set of explanatory variables with at least one external calculation node, thereby to perform an optimization with the analyzed result. The optimization design management device (1) comprises an explanatory variable sending unit for sending the set of explanatory variables to be used for the analyses from a calculation node (2), a target variable receiving unit for receiving the target variable of the analyzed result from the calculation node (2), a response curved surface calculation unit (21) for calculating at least one response curved surface from the sets of explanatory variables and target variables, an optimization calculation unit (22) for updating the set of explanatory variables toward a predetermined optimization condition, as a new set of explanatory variables in the response curved surface, and a control unit (11) for repeating the operations continued from the explanatory variable sending unit, till a predetermined ending condition is satisfied.

(57) 要約: 外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置1であって、計算ノード2へ解析に用いる説明変数値の組を送信する説明変数送信部と、計算ノード2から解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信部と、説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算部21と、前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算部22と、所定の終了条件を満たすまで、説明変数送信部から続く処理を繰り返し実行させる制御部11とを備えた。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

最適設計管理装置、最適設計計算システム、最適設計管理方法、最適設計管理プログラム

技術分野

- [0001] 本発明は、説明変数と目的変数について最適設計を行うための最適設計管理装置、最適設計計算システム、最適設計管理方法、最適設計管理プログラムに関するものである。

背景技術

- [0002] 従来の計算機シミュレーションにおいては、特定の場合を想定した説明変数値を利用者が指定することにより、目的変数値を検証していた。ここで、説明変数とは、縦、横、高さの寸法のような設計の対象となる変数であり、目的変数とは、応力のように最適化の対象となる変数のことである。しかし、近年、計算機能力の向上により、多数の場合を想定した説明変数値の組み合わせについて目的変数値を調べることにより、説明変数と目的変数の関係を調べたり、目的変数値が最適になる説明変数値の組み合わせを調べたりする最適設計計算システムが実現されてきている。
- [0003] 従来の最適設計計算システムは、説明変数値の組み合わせについて総当たりで計算する方式や、線形性を仮定して説明変数値の組み合わせの数を減らす方式が採用されていた。
- [0004] なお、本発明の関連ある従来技術として、例えば、下記に示す特許文献1が知られている。この設備信頼性設計支援装置は、タグチメソッドに基づいて設備と部品の設計変数を直交表に割り付け、この直交表に基づいて設計解析モデルまたは逆問題解析モデルの解析を行い、この解析結果に基づいて応答曲面を求め、この応答曲面を用いて最適化設計を行うものである。

特許文献1:特開2001-125933号公報（第3-10頁、第1図）

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、説明変数の数が多い場合に、現実的な時間の範囲で計算を終了さ

することができなかつたり、非線形の場合に説明変数値の組み合わせの選定が適切でなかつたりする問題がある。

[0006] 例えば、直交表を用いる場合、均等に説明変数値の組み合わせを設定することは可能である。しかし、このような方法は、説明変数値の間隔が広すぎたり、線形性を仮定したりする場合、高精度な最適化に適していない。また、例えば、タグチメソッドは、SN比を用いて説明変数毎にその重要度を決定する。しかし、このような方法は、説明変数の組み合わせが目的変数に寄与する場合、十分な情報を利用者に提示できない。

[0007] さらに、説明変数と目的変数の関係を表す応答曲面については、通常、1つまたは複数の応答曲面を作成し、そのうち説明変数と目的変数の関係を最も適切に表現するものを選択し、最適化に使用する。応答曲面は例えば重回帰分析を用いて求めることができ、応力の例の場合、A、B、C、Dを係数として、 $\text{応力} = A \times \text{縦} + B \times \text{横} + C \times \text{高さ} + D$ のように与えられる。しかし、この方法において、応答曲面の選択は統計解析に関する専門知識を必要とするため、利用者を限定してしまう。また、応答曲面の選択は通常、説明変数値の範囲全体にわたって説明変数と目的変数の関係を適切に表現するものを選択するが、選択された応答曲面が目的変数を最適にする説明変数の領域において適切となっているとは限らず、応答曲面の精度に問題がある場合がある。さらに、応答曲面を1つしか選択しないことにより、最適化の探索範囲を狭くすることになり、最適化の精度が不十分となる場合がある。

[0008] このため、目的変数値を最適とする説明変数値の組み合わせを計算するためには、利用者が試行錯誤で最適設計の計算を繰り返すことになるため、利用者によって計算結果の精度がばらつき、さらに利用者によっては計算を諦めてしまう場合がある。

[0009] また、近年、複数のCPU (Central Processing Unit) を搭載したSMP (Symmetric Multiple Processor) 型の計算機や、複数の計算機をネットワークで接続したクラスター型の計算機システム、より広域の計算機をネットワークで接続したグリッドコンピューティング等の潤沢な計算機能力が利用可能となってきた。しかし、このような潤沢な計算機能力を、計算精度の向上に活かしていなかった。

[0010] 本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、利用者に対する難易度を上げることなく、最適設計の精度を向上させる最適設計管理装置、最適設計計算システム、最適設計管理方法、最適設計管理プログラム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

[0011] 上述した課題を解決するため、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置であって、計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信部と、説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算部と、前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算部と、所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部から続く処理を繰り返し実行させる制御部とを備えたものである。

[0012] また、本発明に係る最適設計管理装置において、さらに前記最適化計算部が算出した説明変数値の組を、所定の数の代表的な説明変数値の組にまとめるクラスタリング計算部を備えることを特徴とするものである。

[0013] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記応答曲面計算部は、それぞれ異なるアルゴリズムを用いて複数の応答曲面を算出することを特徴とするものである。

[0014] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記応答曲面は、説明変数と目的変数の関係を誤差のないようにモデル化する誤差なし応答曲面であることを特徴とするものである。

[0015] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記応答曲面計算部は、説明変数値と目的変数値の組を重複を許して複数組抜き出したものを用いて応答曲面を算出する処理を、重複の仕方を変えながら複数行うことにより複数の応答曲面を算出し、該複数の応答曲面の代表値で表される応答曲面を出力することを特徴とするものである。

- [0016] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記応答曲面計算部は、それぞれ異なるアルゴリズムを用いて複数の応答曲面を算出し、該複数の応答曲面の代表値で表される応答曲面を出力することを特徴とするものである。
- [0017] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記最適化条件は、目的変数値が最適となるような説明変数値の組であることを特徴とするものである。
- [0018] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記最適化条件は、目的変数値の分布が均一になるような説明変数値の組であることを特徴とするものである。
- [0019] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記最適化条件は、説明変数値と目的変数値の偏りが少なくなるような説明変数値の組であることを特徴とするものである。
- [0020] また、本発明に係る最適設計管理装置において、目的変数値が最適となるような説明変数値の組であることを第1の条件と、目的変数値や説明変数値の分布が均一になるような説明変数値の組であることを第2の条件とし、前記最適化条件は前記第1の条件と前記第2の条件を所定の割合で満たすことを特徴とするものである。
- [0021] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記応答曲面計算部は、最適でない目的変数値と、該目的変数値に対応する説明変数値の組を省き、応答曲面を算出することを特徴とするものである。
- [0022] また、本発明に係る最適設計管理装置において、前記最適化計算部は、前記説明変数送信部が用いた説明変数の組と前記所定の最適化条件に近づく説明変数値の組が所定の類似度を満たす場合、前記所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を前記説明変数送信部が用いた説明変数値の組とし、対応する解析結果の目的変数値を次の解析結果の代用とし、前記代用とした目的変数値については次の前記説明変数送信部と前記目的変数受信部を実行させないことを特徴とするものである。
- [0023] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置であって、計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信部と

、説明変数値と目的変数値の組から回帰木データを算出する統計情報計算部と、前記回帰木データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成部とを備えたものである。

[0024] また、本発明に係る最適設計管理装置において、さらに、前記回帰木データを用いて目的変数値が所定の目的変数範囲を満足するような説明変数値を、新たな説明変数値の組として更新する集中計算部と、所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部から続く処理を繰り返し実行させる制御部とを備えることを特徴とするものである。

[0025] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置であって、計算ノードへ説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、計算ノードから目的変数値を受信する目的変数受信部と、説明変数値と目的変数値の組から主成分分析データを算出する統計情報計算部と、前記主成分分析データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成部とを備えたものである。

[0026] また、本発明に係る最適設計管理装置において、さらに、前記主成分分析データを用いて目的変数値が所定の目的変数範囲を満足するような説明変数値を、新たな説明変数値の組として更新する集中計算部と、所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部からの処理を繰り返し実行させる制御部と、を備えることを特徴とするものである。

[0027] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置であって、計算ノードへ説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、計算ノードから目的変数値を受信する目的変数受信部と、説明変数値と目的変数値の組からニューラルネットワークデータを算出する統計情報計算部と、前記ニューラルネットワークデータに基づいて表示画面を生成する表示画面生成部とを備えたものである。

[0028] また、本発明は、少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計計算システムであって

、計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、前記説明変数送信部からの説明変数値に基づいて解析を行い、解析結果の目的変数値を算出する計算ノードと、計算ノードから前記解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信部と、説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算部と、前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算部と、所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部から続く処理を繰り返し実行させる制御部とを備えたものである。

[0029] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法であって、計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算ステップと、前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算ステップと、所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信ステップから続く処理を繰り返し実行させる制御ステップとを実行するものである。

[0030] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法であって、計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と目的変数値の組から回帰木データを算出する統計情報計算ステップと、前記回帰木データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成ステップとを実行するものである。

[0031] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法であって、計算ノードへ説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と

目的変数値の組から主成分分析データを算出する統計情報計算ステップと、前記主成分分析データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成ステップとを実行するものである。

[0032] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法であって、計算ノードへ説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と目的変数値の組からニューラルネットワークデータを算出する統計情報計算ステップと、前記ニューラルネットワークデータに基づいて表示画面を生成する表示画面生成ステップとを実行するものである。

[0033] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法をコンピュータに実行させる最適設計管理プログラムであって、計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算ステップと、前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算ステップと、所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信ステップから続く処理を繰り返し実行させる制御ステップとをコンピュータに実行させるものである。

[0034] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法をコンピュータに実行させる最適設計管理プログラムであって、計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と目的変数値の組から回帰木データを算出する統計情報計算ステップと、前記回帰木データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成ステップとをコンピュータに実行させるものである。

- [0035] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法をコンピュータに実行させる最適設計管理プログラムであって、計算ノードへ説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と目的変数値の組から主成分分析データを算出する統計情報計算ステップと、前記主成分分析データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成ステップとをコンピュータに実行させるものである。
- [0036] また、本発明は、外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法をコンピュータに実行させる最適設計管理プログラムであって、計算ノードへ説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、計算ノードから目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、説明変数値と目的変数値の組からニューラルネットワークデータを算出する統計情報計算ステップと、前記ニューラルネットワークデータに基づいて表示画面を生成する表示画面生成ステップとをコンピュータに実行させるものである。

図面の簡単な説明

- [0037] [図1]本発明に係る最適設計計算システムの構成の一例を示すブロック図である。
- [図2]本発明に係る最適設計管理装置の動作の一例を示すフローチャートである。
- [図3]説明変数値の組の例を表す表である。
- [図4]目的変数値の一例を表す表である。
- [図5]最適化結果の説明変数値の組の一例を示す表である。
- [図6]本発明に係る回帰木データに基づく表示画面の一例を示す図である。
- [図7]本発明に係る主成分分析データに基づく表示画面の一例を示す図である。
- [図8]本発明に係るニューラルネットワークデータに基づく表示画面の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0038] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。
- [0039] まず、最適設計計算システムの構成について説明する。図1は、本発明に係る最適

設計計算システムの構成の一例を示すブロック図である。この最適設計計算システムは、最適設計管理装置1、複数の計算ノード2、操作端末3を備える。最適設計計算システムは、例えばグリッドコンピューティングシステムやクラスタ型計算機システムで実現され、最適設計管理装置1は管理サーバであり、操作端末3は利用者の端末であり、計算ノード2はPC (Personal Computer) やワークステーション等のコンピュータであり、これらはネットワークを介して接続される。最適設計管理装置1は、制御部11、記憶部12、応答曲面計算部21、最適化計算部22、統計情報計算部31、集中計算部32、クラスタリング計算部41、解析結果省略部42、解析結果代用部43を備える。操作端末3は、入力部51、表示部52を備える。

[0040] 次に、最適設計管理装置1の動作について説明する。図2は、本発明に係る最適設計管理装置の動作の一例を示すフローチャートである。まず、制御部11は、入力部51における利用者からの入力に従って、最適設計計算の設定値を記憶部12に格納する(S11)。設定値は例えば、説明変数値の範囲を表す説明変数範囲、目的変数値の範囲を表す目的変数範囲、説明変数値、目的変数値、終了条件、省略件数、出力件数、最適化とモデル化の割合等である。個々の設定値については後述する。

[0041] 次に、制御部11は、説明変数範囲において初期値の説明変数値のサンプリングを行うことにより、説明変数値の組を所定の数だけ作成し、記憶部12に格納する(S12)。次に、制御部11は、記憶部12に格納されている初期値の説明変数値の組、または最適化結果の説明変数値の組を、解析に用いる説明変数値の組として計算ノード2毎に割り当て、解析の指示と共に各計算ノード2へ送信する(S13)。図3は、説明変数値の組の一例を表す表である。この例において、説明変数は縦、横、高さの寸法であり、8組分サンプリングされている。

[0042] 各計算ノード2は、解析の指示と説明変数値の組を受信すると、あらかじめ配布された解析プログラムを用いて目的変数値を算出し、解析結果の目的変数値として制御部11へ送信する。図4は、目的変数値の一例を表す表である。この例において、目的変数は応力であり、図3における説明変数値の組毎に解析プログラムで算出された、8個の解析結果の目的変数値が示されている。

- [0043] 次に、制御部11は、各計算ノード2から解析結果の目的変数値を受信し、解析に用いた説明変数値と対応づけ、解析結果の説明変数値と目的変数値の組として記憶部12に格納する(S14)。制御部11がすべての目的変数値を受信すると、応答曲面計算を行うか否かの判断を行う(S15)。
- [0044] 応答曲面計算を行う場合(S15, Y)、制御部11は、解析結果の説明変数値と目的変数値の組、設定値である省略件数を解析結果省略部42へ渡し、解析結果省略の指示を行う(S21)。解析結果省略部42は、解析結果の目的変数値が最適でない方から省略件数分の説明変数値と目的変数値の組を省略し、制御部11へ渡す。制御部11は、記憶部12における解析結果の説明変数値と目的変数値の組を、解析結果省略部42からの説明変数値と目的変数値の組に更新する。
- [0045] 次に、制御部11は、記憶部12に格納された解析結果の説明変数値と目的変数の組等のデータを応答曲面計算部21へ渡し、応答曲面計算の指示を行う(S22)。応答曲面計算部21は、解析結果の説明変数値と目的変数値の組から所定の数の応答曲面を算出し、得られた応答曲面を制御部11へ渡す。制御部11は、得られた応答曲面を記憶部12に格納する。
- [0046] 次に、制御部11は、格納されたデータを最適化計算部22へ渡し、最適化計算の指示を行う(S23)。次に、最適化計算部22は、応答曲面において目的変数値が最適となる説明変数値の組を算出し、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。制御部11は、最適化結果の説明変数値の組を記憶部12へ格納する。図5は、最適化結果の説明変数値の組の一例を示す表である。この例において、図3と同様、説明変数は縦、横、高さの寸法であり、4組分サンプリングされている。
- [0047] 一方、応答曲面計算を行わない場合(S15, N)、制御部11は記憶部12に格納された解析結果の説明変数値と目的変数の組等のデータを統計情報計算部31へ渡し、統計情報計算の指示を行う(S31)。統計情報計算部31は、解析結果の説明変数値と目的変数値の組から統計情報を生成し、得られた統計情報を制御部11へ渡す。制御部11は、得られた統計情報を記憶部12に格納する。
- [0048] 次に、制御部11は、記憶部12に格納された解析結果の説明変数値と目的変数値の組、統計情報、設定値である説明変数範囲、目的変数範囲、類似度しきい値を集

中計算部32へ渡し、最適化計算の指示を行う(S32)。集中計算部32は、説明変数範囲内において所定の条件を満足する説明変数値の組をサンプリングする最適化計算を行い、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。制御部11は、最適化結果の説明変数値の組を記憶部12へ格納する。

[0049] 次に、制御部11は、最適化結果の説明変数値の組、設定値である出力件数をクラスタリング計算部41へ渡し、クラスタリング計算の指示を行う(S41)。クラスタリング計算部41は、多数の最適化結果の説明変数値の組を出力件数分の代表的な説明変数値の組にまとめるクラスタリング計算を行い、まとめた説明変数値の組を制御部11へ渡す。クラスタリングの計算方法としては例えば、最遠隣法やWard法等を用いる。制御部11は、記憶部12における最適化結果の説明変数値の組を、クラスタリング計算部41からの説明変数値の組に更新する。このクラスタリング計算を用いることにより、次回の解析の資源を削減するとともに、広域探索を行う場合の最適化の精度を向上させることができる。

[0050] 次に、制御部11は、記憶部12から、解析結果の説明変数値と目的変数値の組、最適化結果の説明変数値と目的変数値の組、応答曲面、設定値である説明変数範囲、類似度しきい値を解析結果代用部43へ渡し、解析結果代用の指示を行う(S42)。解析結果代用部43は、解析結果の説明変数値の組と最適化結果の説明変数値の組と類似度を組み合わせ毎に算出する。2つの説明変数値の類似度とは例えば、2つの説明変数値の差の二乗和の逆数として計算される。類似度の最大値が類似度しきい値を超える場合、最適化計算部22は、類似度の最大値に対応する最適化結果の説明変数値と目的変数値の組、すなわち次回の解析に用いる説明変数値の組とその解析結果である目的変数値を、既に解析に用いられた説明変数値と目的変数値の組に置き換え、この説明変数値と目的変数値の組については次回の解析を行わない。この解析結果代用により、最適化結果の説明変数値の領域を重視した応答曲面を作成できるとともに、解析を行う資源を削減することができる。

[0051] 次に、制御部11は、終了条件を満たしたか否かの判断を行う(S51)。ここで、終了条件とは例えば、繰り返し計算回数の上限や、解析結果の説明変数値の組と最適化結果の説明変数値の組の類似度しきい値等を設定する。終了条件を満たした場合(

S51, Y)、このフローを終了する。一方、終了条件を満たさない場合(S51, N)、処理S13へ戻る。

[0052] 次に、応答曲面計算の動作の詳細について説明する。応答曲面計算部21は、次に示す4つの応答曲面計算方法までのいずれかを用いる。ここで、複数の応答曲面を計算する場合、複数の応答曲面計算部21を備えることにより、並列に計算しても良い。

[0053] まず、第1の応答曲面計算方法について説明する。制御部11は、K組(Kは整数)の解析結果の説明変数値と目的変数値の組を応答曲面計算部21へ入力する。次に、応答曲面計算部21は、L個(Lは整数)の異なるアルゴリズムを用いて応答曲面計算を行い、L個の応答曲面を算出する。応答曲面の算出には例えば、重回帰分析やニューラルネットワーク等を用いる。次に、応答曲面計算部21は、L個の応答曲面を制御部11へ出力する。

[0054] 次に、第2の応答曲面計算方法について説明する。この応答曲面計算方法は、説明変数と目的変数の関係を誤差のないようにモデル化する誤差なし応答曲面を算出するものである。まず、制御部11は、K組の解析結果の説明変数値と目的変数値の組を応答曲面計算部21へ入力する。解析結果の説明変数値と目的変数値の組の番号を $i=1\sim K$ 、説明変数を X_i 、目的変数を Y_i 、説明変数と目的変数の関係を $Y_i = F_i(X_i)$ とすると、例えば $K=3$ のとき、 A_1 , A_2 , A_3 を次の式で定義する。

[0055] $A_1 = Y_1 / (F_2(X_1) - Y_2) / (F_3(X_1) - Y_3)$

$A_2 = Y_2 / (F_3(X_2) - Y_3) / (F_1(X_2) - Y_1)$

$A_3 = Y_3 / (F_1(X_3) - Y_1) / (F_2(X_3) - Y_2)$

[0056] これらの値を用いると、誤差なし応答曲面 $F(X)$ は次の式で求めることができる。

[0057] $F(X) = A_1 * (F_2(X) - Y_2) * (F_3(X) - Y_3)$

$+ A_2 * (F_3(X) - Y_3) * (F_1(X) - Y_1)$

$+ A_3 * (F_1(X) - Y_1) * (F_2(X) - Y_2)$

[0058] 応答曲面計算部21は、この誤差なし応答曲面を応答曲面として制御部11に出力する。なお、ここでは $K=3$ の例について説明したが、 K が他の値であっても同様に $F(X)$ を求めることができる。

- [0059] 次に、第3の応答曲面計算方法について説明する。まず、制御部11は、K組の解析結果の説明変数値と目的変数値の組と、設定値である応答曲面の数M(Mは整数)を、応答曲面計算部21へ入力する。応答曲面計算部21は、K組の説明変数値と目的変数値の組から重複を許してK組の説明変数値と目的変数値の組を抜き出し、応答曲面を算出する。さらに、応答曲面計算部21は、重複の仕方を変えながらK組の説明変数値と目的変数値の組を抜き出し、この応答曲面の算出をM回繰り返すことにより、M個の応答曲面を算出する。最後に、応答曲面計算部21は、M個の応答曲面の代表値で表される応答曲面を算出し、これを制御部11へ出力する。この応答曲面計算方法によれば、信頼性の低い説明変数値と目的変数値の組の影響を低減することができるとともに、解析結果が少数である場合の最適化の精度を向上させることができる。
- [0060] 次に、第4の応答曲面計算方法について説明する。まず、制御部11は、K組の説明変数値と目的変数値の組と、アルゴリズムの数N(Nは整数)、N個のアルゴリズムの種類を、応答曲面計算部21へ入力する。応答曲面計算部21は、N個の異なるアルゴリズムを用いて、N個の応答曲面を算出する。次に、応答曲面計算部21は、N個の応答曲面の代表値で表される応答曲面を算出し、これを制御部11へ出力する。この応答曲面計算方法によれば、応答曲面とこれを用いる最適化の精度を向上させることができる。
- [0061] 次に、最適化計算の動作の詳細について説明する。最適化計算部22は、次に示す4つの最適化計算方法までのいずれかを用いる。最適設計の初期では第2の最適化計算方法または第3の最適化計算方法が選択され、最適設計の末期では第1の最適化計算方法が選択される。また、両者のバランスを取って最適設計を行う場合、第4の最適化計算方法が選択される。
- [0062] まず、第1の最適化計算方法について説明する。この最適化計算方法は、利用者が説明変数値の組を絞り込む場合に用いられる。まず、制御部11は、説明変数範囲、応答曲面を最適化計算部22へ入力する。最適化計算部22は、最急降下法や遺伝的アルゴリズム等により、応答曲面において目的変数値が最適となる説明変数値の組を算出し、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。

- [0063] 次に、第2の最適化計算方法について説明する。この最適化計算方法は、目的変数のモデル化であり、目的変数値の分布が均一になるような説明変数値の組のサンプリングを目的とし、利用者が目的変数範囲全体の様子を把握する場合に用いられる。まず、制御部11は、説明変数範囲、応答曲面、解析結果の目的変数値を最適化計算部22へ入力する。最適化計算部22は、目的変数値の間隔が最大の区間の中間値を、最適化対象値とする。最適化計算部22は、応答曲面を用いて算出される目的変数値が最適化対象値に近いことを評価対象として最適化計算を行うことにより、目的変数値が最適化対象値に近くなるような説明変数値の組を、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。
- [0064] 次に、第3の最適化計算方法について説明する。この最適化計算方法は、説明変数のモデル化であり、説明変数値と目的変数値の偏りが少なくなるような説明変数値の組のサンプリングを目的とし、利用者が説明変数範囲全体の様子を把握する場合に用いられる。まず、制御部11は、説明変数範囲、応答曲面、説明変数値の組を最適化計算部22へ入力する。次に、最適化計算部22は、説明変数範囲において説明変数値の組をサンプリングし、応答曲面を用いて目的変数値を算出し、説明変数値の組と目的変数値の類似度を算出する。説明変数値の組と目的変数値の類似度とは例えば、それぞれの説明変数値と目的変数値の差の二乗和の逆数として計算される。次に、最適化計算部22は、この類似度の最大値を最小にするような説明変数値の組を、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。
- [0065] 次に、第4の最適化計算方法について説明する。まず、制御部11は、説明変数範囲、応答曲面、説明変数値の組、最適化とモデル化の割合を最適化計算部22へ入力する。ここで、最適化とは第1の最適化計算方法であり、目的変数値が最適となるような説明変数値の組を求めるものである。また、モデル化とは第2の最適化計算方法または第3の最適化計算方法であり、目的変数値や説明変数値の分布が均一になるような説明変数値の組を求めるものである。次に、最適化計算部22は、指定された最適化とモデル化の割合を満たすように最適化とモデル化の両方を実行し、得られた説明変数値の組を、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。この最適化計算方法によれば、最適化とモデル化を両立させることができる。

- [0066] 次に、統計情報計算の動作の詳細について説明する。統計情報計算部31は、次に示す3つの統計情報計算方法までのいずれかを用いる。第1の統計情報計算方法において、統計情報計算部31は、説明変数値と目的変数値の組から回帰木データを生成し、統計情報として制御部11へ出力する。第2の統計情報計算方法において、統計情報計算部31は、説明変数値と目的変数値の組から主成分分析データを生成し、統計情報として制御部11へ出力する。第3の統計情報計算方法において、統計情報計算部31は、説明変数値と目的変数値の組からニューラルネットワークデータを生成し、統計情報として制御部11へ出力する。
- [0067] 次に、集中計算の動作の詳細について説明する。集中計算部32は、回帰木データ、主成分分析データのいずれかの統計情報を用いて最適化結果の説明変数値の組を算出する。
- [0068] まず、回帰木データを用いる場合、制御部11は、説明変数範囲、目的変数範囲、回帰木データ、類似度しきい値を集中計算部32へ入力する。集中計算部32は、回帰木データを用いて算出される目的変数値が目的変数範囲を満足するような説明変数値の組で、かつ、求める説明変数値の組と入力された説明変数値の組との類似度が類似度しきい値以下となるような説明変数値をサンプリングし、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。
- [0069] また、主成分分析データを用いる場合、制御部11は、説明変数範囲、各主成分値範囲、主成分分析データ、類似度しきい値を集中計算部32へ入力する。集中計算部32は、各主成分値範囲を満足し、かつ、求める説明変数値の組と入力された説明変数値の組との類似度が類似度しきい値以下となるような説明変数値の組をサンプリングし、最適化結果の説明変数値の組として制御部11へ渡す。
- [0070] 次に、表示の動作について説明する。制御部11は、入力部51からの表示の指示を随時受け付けており、表示の指示があると、統計情報に基づいて表示画面を生成し、表示部52へ出力する。ここで、上述したように統計情報には、回帰木データ、主成分分析データ、ニューラルネットワークデータがあり、それぞれの統計情報に基づく表示画面の具体例を示す。
- [0071] まず、図6は、本発明に係る回帰木データに基づく表示画面の一例を示す図である

。この図では、説明変数として、縦、横、高さの寸法が表され、目的変数として応力が表されている。この表示画面によれば、説明変数の領域に対する目的変数の関係について、利用者の理解を促進させることができる。また、図7は、本発明に係る主成分分析データに基づく表示画面の一例を示す図である。この図では、第1主成分と目的変数の関係、第2主成分と目的変数の関係が表されている。この表示画面によれば、説明変数の数が多い場合に少ない説明変数で表すことができる。さらに、図8は、本発明に係るニューラルネットワークデータに基づく表示画面の一例を示す図である。この図では、入力ノードとして説明変数である縦、横、高さの寸法が表され、2つの中間ノードが表され、出力ノードとして目的変数である応力が表されている。この表示画面によれば、ノード間を結ぶ矢印の太さで関係の強さを表すことにより、それぞれのノードの影響を表すことができる。

- [0072] なお、応答曲面計算部21、最適化計算部22、統計情報計算部31、集中計算部32、クラスタリング計算部41、解析結果省略部42、解析結果代用部43は、必ずしも全てを必要とせず、計算の目的によっては個々の機能を省いても良い。
- [0073] 本実施の形態において、最適設計計算システムはグリッドコンピューティングシステムやクラスタ型計算機システムで実現され、計算ノード2はそれぞれコンピュータで実現されると述べたが、最適設計計算システムをSMP型の計算機とし、計算ノード2をCPUとし、最適設計計算システムが1つのコンピュータであっても良い。また、本実施の形態において、計算ノード2において解析プログラムを実行することにより説明変数値の組から目的変数値を算出するとしたが、実験装置により説明変数値の組から目的変数値を算出しても良い。
- [0074] また、本発明は、目的に応じた解析プログラムを用いることにより、構造解析、流体解析、衝突解析、電磁場解析、音響解析等の分野における最適設計に適用することができる。
- [0075] 更に、最適設計管理装置を構成するコンピュータに上述した各ステップを実行させるプログラムを、最適設計管理プログラムとして提供することができる。上述したプログラムは、コンピュータにより読取り可能な記録媒体に記憶させることによって、最適設計管理装置を構成するコンピュータに実行させることが可能となる。ここで、上記コン

ピュータにより読取り可能な記録媒体としては、CD-ROMやフレキシブルディスク、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカード等の可搬型記憶媒体や、コンピュータプログラムを保持するデータベース、或いは、他のコンピュータ並びにそのデータベースや、更に回線上の伝送媒体をも含むものである。

- [0076] なお、説明変数送信部と目的変数受信部と制御部と表示画面生成部は、実施の形態における制御部に対応する。また、応答曲面計算部は、実施の形態における応答曲面計算部と解析結果省略部に対応する。また、最適化計算部は、実施の形態における最適化計算部と解析結果代用部に対応する。

産業上の利用可能性

- [0077] 以上説明したように、本発明によれば、複数の応答曲面計算を同時に、平行して行い、説明変数値の組について広域探索を行うことにより、最適化の精度を向上させることができる。また、説明変数の組と目的変数の関係を表示することにより、利用者の理解を促進することができる。また、目的変数が最適になると推定される領域について集中的に計算することにより、説得力のある計算を行うことができる。
- [0078] また、説明変数の組または目的変数の分布が均一になるようにサンプリングすることにより、説明変数の組または目的変数のモデル化を適切に行うことができる。また、最適化とモデル化を両立させることにより、説明変数の組と目的変数の関係についての説明力を向上させることができる。また、解析結果が少数である場合の最適化の精度を向上させることができる。また、説明変数範囲を、目的関数値が最適となる付近の領域に限定することにより、最適化の精度を向上させることができる。

請求の範囲

- [1] 外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置であって、
計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、
計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信部と、
説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算部と、
前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算部と、
所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部から続く処理を繰り返し実行させる制御部と、
を備えてなる最適設計管理装置。
- [2] 請求項1に記載の最適設計管理装置において、
さらに前記最適化計算部が算出した説明変数値の組を、所定の数の代表的な説明変数値の組にまとめるクラスタリング計算部を備えることを特徴とする最適設計管理装置。
- [3] 請求項1に記載の最適設計管理装置において、
前記応答曲面計算部は、それぞれ異なるアルゴリズムを用いて複数の応答曲面を算出することを特徴とする最適設計管理装置。
- [4] 請求項1に記載の最適設計管理装置において、
前記応答曲面計算部は、説明変数値と目的変数値の組を重複を許して複数組抜き出したものを用いて応答曲面を算出する処理を、重複の仕方を変えながら複数行うことにより複数の応答曲面を算出し、該複数の応答曲面の代表値で表される応答曲面を出力することを特徴とする最適設計管理装置。
- [5] 請求項1に記載の最適設計管理装置において、
前記最適化条件は、目的変数値が最適となるような説明変数値の組であることを特徴とする最適設計管理装置。

- [6] 請求項1に記載の最適設計管理装置において、
前記最適化条件は、目的変数値の分布が均一になるような説明変数値の組であることを特徴とする最適設計管理装置。
- [7] 請求項1に記載の最適設計管理装置において、
目的変数値が最適となるような説明変数値の組であることを第1の条件とするとともに、目的変数値や説明変数値の分布が均一になるような説明変数値の組であることを第2の条件とし、前記最適化条件は前記第1の条件と前記第2の条件を所定の割合で満たすことを特徴とする最適設計管理装置。
- [8] 請求項1に記載の最適設計管理装置において、
前記応答曲面計算部は、最適でない目的変数値と、該目的変数値に対応する説明変数値の組を省き、応答曲面を算出することを特徴とする最適設計管理装置。
- [9] 外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置であって、
計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、
計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信部と、
説明変数値と目的変数値の組から回帰木データを算出する統計情報計算部と、
前記回帰木データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成部と、
を備えてなる最適設計管理装置。
- [10] 請求項9に記載の最適設計管理装置において、
さらに、前記回帰木データを用いて目的変数値が所定の目的変数範囲を満足するような説明変数値を、新たな説明変数値の組として更新する集中計算部と、
所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部から続く処理を繰り返し実行させる制御部と、
を備えることを特徴とする最適設計管理装置。
- [11] 外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理装置であって、
計算ノードへ説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、

計算ノードから目的変数値を受信する目的変数受信部と、
説明変数値と目的変数値の組から主成分分析データを算出する統計情報計算部と、
前記主成分分析データに基づいて表示画面を生成する表示画面生成部と、
を備えてなる最適設計管理装置。

- [12] 請求項11に記載の最適設計管理装置において、
さらに、前記主成分分析データを用いて目的変数値が所定の目的変数範囲を満足するような説明変数値を、新たな説明変数値の組として更新する集中計算部と、
所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部からの処理を繰り返し実行させる制御部と、
を備えることを特徴とする最適設計管理装置。

- [13] 少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計計算システムであって、
計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信部と、
前記説明変数送信部からの説明変数値に基づいて解析を行い、解析結果の目的変数値を算出する計算ノードと、
計算ノードから前記解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信部と、
説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算部と、
前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算部と、
所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信部から続く処理を繰り返し実行させる制御部と、
を備えてなる最適設計計算システム。

- [14] 外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法であって、
計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数

送信ステップと、

計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、

説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算ステップと、

前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算ステップと、

所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信ステップから続く処理を繰り返し実行させる制御ステップと、

を実行することを特徴とする最適設計管理方法。

- [15] 外部の少なくとも1つの計算ノードを用いて説明変数値の組から目的変数値の解析を行い、解析結果を用いて最適化を行う最適設計管理方法をコンピュータに実行させる最適設計管理プログラムであって、

計算ノードへ解析に用いる説明変数値の組を送信し、解析の指示を行う説明変数送信ステップと、

計算ノードから解析結果の目的変数値を受信する目的変数受信ステップと、

説明変数値と目的変数値の組から少なくとも1つの応答曲面を算出する応答曲面計算ステップと、

前記応答曲面において所定の最適化条件に近づく説明変数値の組を、新たな説明変数値の組として更新する最適化計算ステップと、

所定の終了条件を満たすまで、前記説明変数送信ステップから続く処理を繰り返し実行させる制御ステップと、

をコンピュータに実行させる最適設計管理プログラム。

- [16] 請求項15に記載の最適設計管理プログラムにおいて、

さらに前記最適化計算ステップが算出した説明変数値の組を、所定の数の代表的な説明変数値の組にまとめるクラスタリング計算ステップを実行させることを特徴とする最適設計管理プログラム。

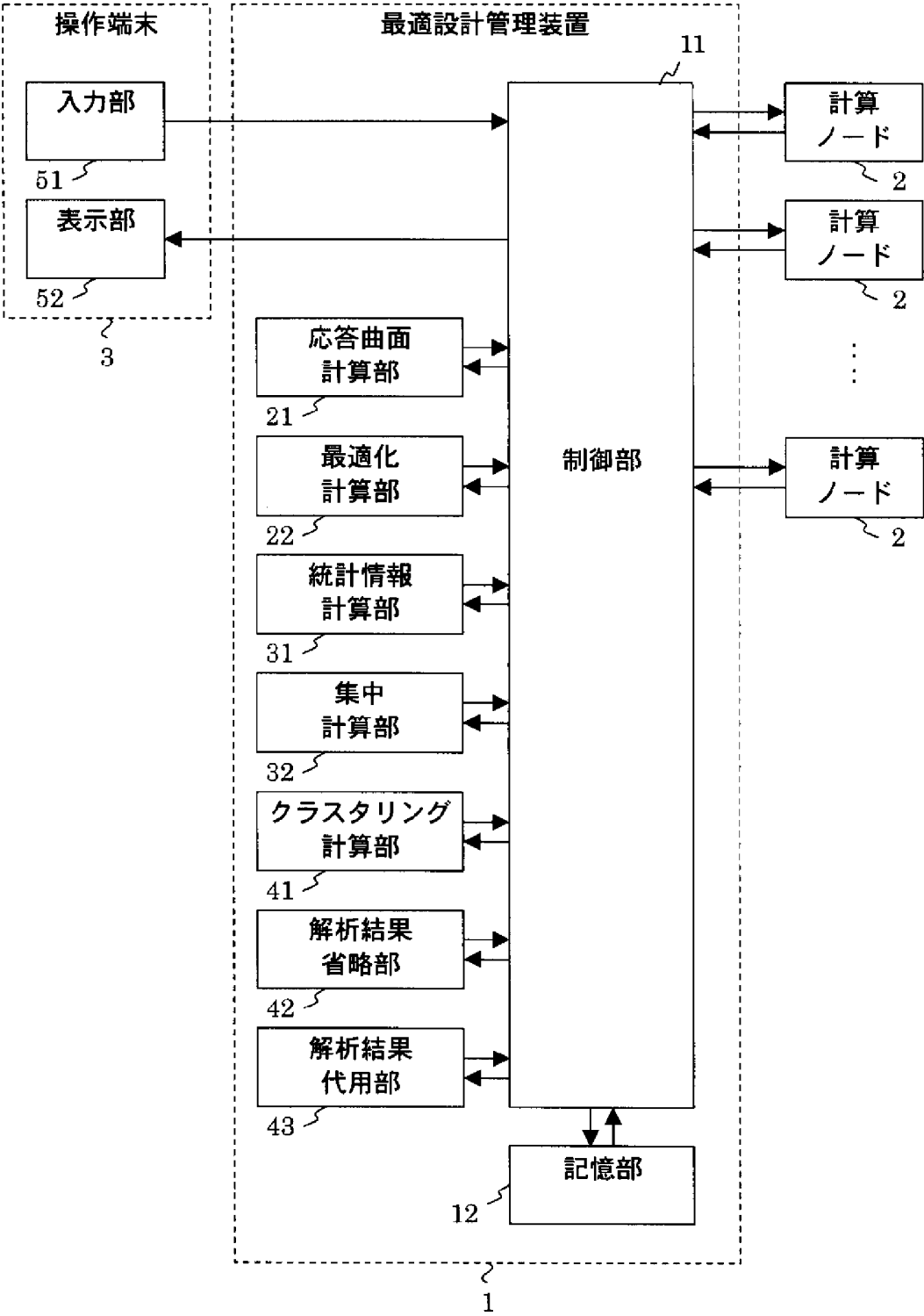
- [17] 請求項15に記載の最適設計管理プログラムにおいて、

前記応答曲面計算ステップは、それぞれ異なるアルゴリズムを用いて複数の応答

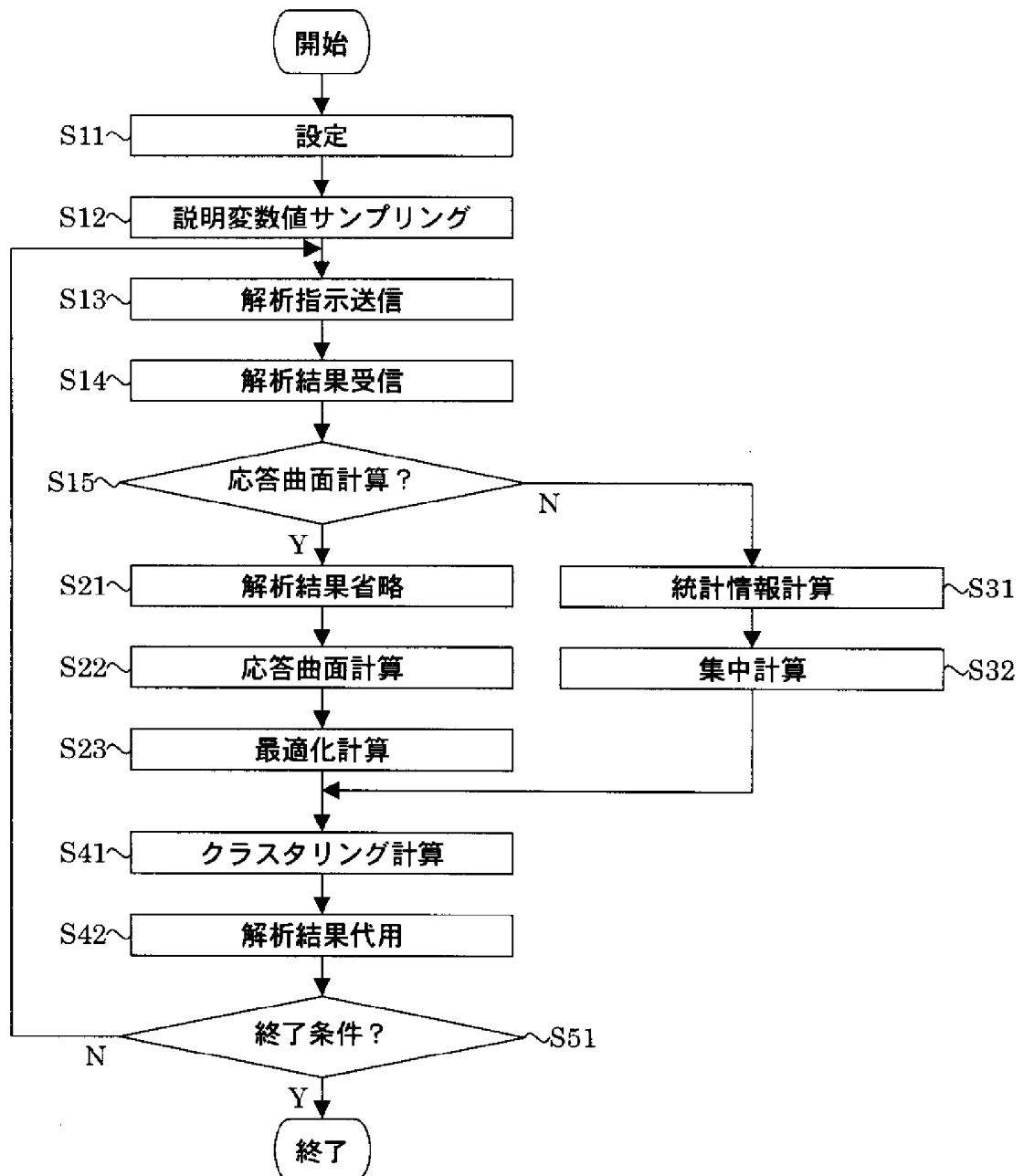
曲面を算出することを特徴とする最適設計管理プログラム。

- [18] 請求項15に記載の最適設計管理プログラムにおいて、
前記最適化条件は、目的変数値が最適となるような説明変数値の組であることを特徴とする最適設計管理プログラム。
- [19] 請求項15に記載の最適設計管理プログラムにおいて、
前記最適化条件は、説明変数値と目的変数値の偏りが少なくなるような説明変数値の組であることを特徴とする最適設計管理プログラム。

[図1]



[図2]



[図3]

縦	横	高さ
A1	B1	C1
A1	B1	C2
A1	B2	C1
A1	B2	C2
A2	B1	C1
A2	B1	C2
A2	B2	C1
A2	B2	C2

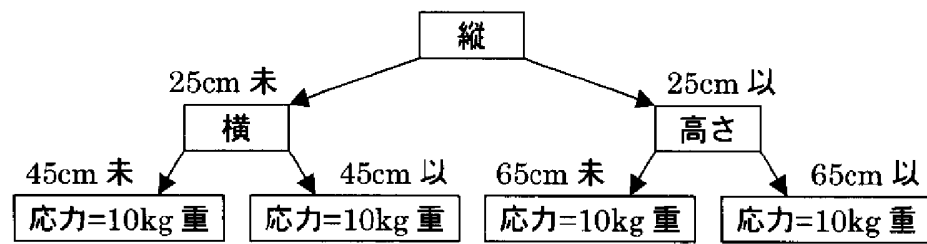
[図4]

応力
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8

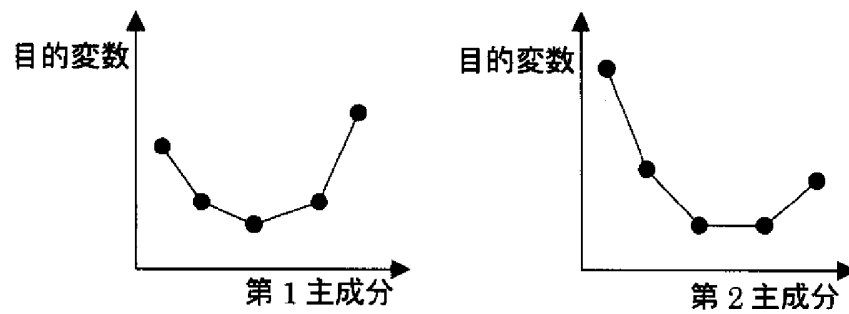
[図5]

縦	横	高さ
A3	B3	C3
A4	B4	C4
A5	B5	C5
A6	B6	C6

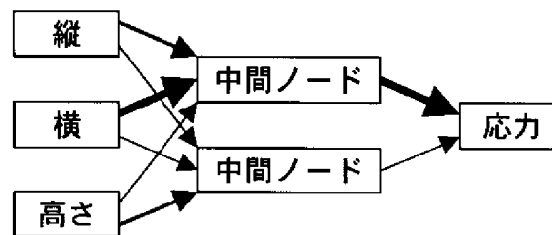
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G06F17/50

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)

Int.Cl⁷ G06F17/18, G06F17/50, G06F19/00

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

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.
X	JP 2004-110470 A (Fujitsu Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-8, 13-16, 18, 19 3, 9-12, 17
Y	JP 11-259433 A (Fujitsu Ltd.), 24 September, 1999 (24.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	3, 17
Y	JP 2001-306999 A (Fujitsu Ltd.), 02 November, 2001 (02.11.01), Par. Nos. [0015] to [0018] (Family: none)	9, 10

☒ 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
29 November, 2004 (29.11.04)

Date of mailing of the international search report
14 December, 2004 (14.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016227

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 2003-114713 A (Nippon Steel Corp.), 18 April, 2003 (18.04.03), Full text; all drawings (Family: none)	11, 12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06F17/50

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. Cl⁷ G06F17/18Int. Cl⁷ G06F17/50Int. Cl⁷ 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

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
X	J P 2004-110470 A (富士通株式会社) 2004.04.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-8, 13-16, 18, 19
Y		3, 9-12, 17
Y	J P 11-259433 A (富士通株式会社) 1999.09.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 17
Y	J P 2001-306999 A (富士通株式会社) 2001.11.02, 【0015】-【0018】 (ファミリーなし)	9, 10
Y	J P 2003-114713 A (新日本製鐵株式会社) 2003.04.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	11, 12

☐ 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

29.11.2004

国際調査報告の発送日

14.12.2004

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)

加舎 理紅子

5H

3054

電話番号 03-3581-1101 内線 3531