Web サービスを用いた最適化システムにおける最適器の構築

Construction of the optimizer of the optimization system by the web services

田中 裕也
Yuya TANAKA

Abstract: Recently, many researchers pay attention to the Grid system that is consisted of distributed calculation resources. Then, Hiroyasu is proposing the optimization system supporting the grid. The system consists of several modules: optimizer, analyzer, database, and approximation. There modules are connected by web services. In this system, more optimizer and various analyzer are combinable with web service technology. Therefore, the base for solving the problem which requires an amount of calculation called proteinic solid structure prediction and a optimization of truss structure can be built. but, there is only GA in the optimizer.Then, in this paper, new optimizer of the optimization system construct.

1　はじめに

近年，世界各地の様々な計算資源を大規模なネットワークで接続し，膨大な計算資源や情報資源を得ることができるグリッドに関する研究が注目されている．そこで廣安らはグリッドを想定した最適化システムの提案を行っている [1]．提案しているシステムは，最適化計算を行う最適器，目的関数や制約条件を決定する解析器，および最適器，解析器をつなぐ役割を担う Web サービス技術から構成される．このシステムでは，複数の最適器と種々の解析器を Web サービス技術により組み合わせることができる．そのため，タンパク質の立体構造予測やトラス構造物最適化といった計算量を要する問題を解くための基盤を構築することができる．しかし，現在提案されている最適化システムの最適器として用意されている手法は，遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm：GA)[2] のみである．そこで，本研究では，最適器に注目し，新たに並列シミュレーテッドアニーリング (Parallel Simulated Annealing：PSA)[3] を実装する．そして，2 つの最適器を組み合わせ，数値実験を行い，システムの有効性の検証を行う．

2　最適化システム

グリッドは，ネットワークやストレージなどの資源を１つの巨大な仮想コンピュータとして利用するため，システムの統制が重要とされる．そこで廣安らが提案している最適化システム [1] ではシステム統制が容易である Web サービス技術が用いられている．

2.1　最適化システムの構成

最適化システムの構成を Fig. 1 に示す．このシステムは，Table 1 に示す 5 つのサーバから構成される．

以下に各サーバの概要を示す．

2.1.1　Client

Client は最適化システムにおいて最適化を行うサーバである．現在のシステムの最適器として用意されている最適化手法は GA である．他のサーバとの通信では，設計変数値と評価値のみが必要なため，Client 側では様々な最適化手法を実装することができる．

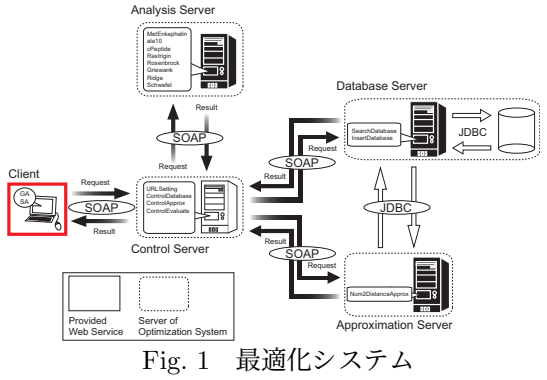


Fig. 1　最適化システム

Table 1　最適化システムを構成するサーバ

サーバ名	働き
Client	最適化
Database Server	個体情報の保存
Approximation Server	近似計算
Control Server	データの制御
Analysis Server	各問題の解析

2.1.2　Database Server

Database Server は，最適化計算によって得られた設計変数値と目的関数の評価値の結果を格納する．そのため，実数空間を扱う最適化手法やコーディングを行った最適化手法いずれにも対応することができる．

2.1.3　Approximation Server

Approximation Server は各最適化手法の最適化計算部分の継続を目的とし，近似を行う．評価計算の膨大な問題では，関数の評価に時間を要し，それ以外の最適化処理に待ち時間ができる．そのため，評価計算中にも目的関数値の近似値を返し，最適化計算部分の操作を継続させることで計算資源を有効活用し，より速く最適解を得ることができる．

2.1.4 Control Server

Control Server は，各サーバから送られてくる情報を他のサーバに振り分ける役割をする．

2.1.5 Analysis Server

Analysis Server は，システムの解析器にあたり，Client サーバ同様，通信では設計変数値と評価値のみが必要なため，様々な対象問題を実装することができる．

3 システムの拡張

3.1 最適器の拡張

現在提案されている最適化システムの最適器には，GA が実装されている．今回，新たな最適器として PSA の実装を行った．また，GA の拡張モデルとして分散遺伝的アルゴリズム (Distributed Genetic Algorithm：DGA)[4] の実装を行った．

3.2 最適器の切り替え

探索途中に最適器を DGA から PSA，PSA から DGA に切り替えることができるように，以下のように実装した．

- DGA → PSA
  DGA の各島のエリート個体をデータベースを用いず PSA で使う．
- PSA → DGA
  PSA のエリート 2 個体を複数回交叉させ，全ての個体をデータベースに格納する．そして，DGA の各島にデータベースの格納された個体を振り分ける．

3.3 インターフェースによるシステムの制御

より柔軟に最適化システムを利用するためには，最適器の切り替えや解析器の切り替えといった操作が複雑になる．そのため，それらの操作が容易に行うことができる JAVA の GUI を用いたインターフェースを作成した．Fig. 2 に作成したインターフェースを示す．

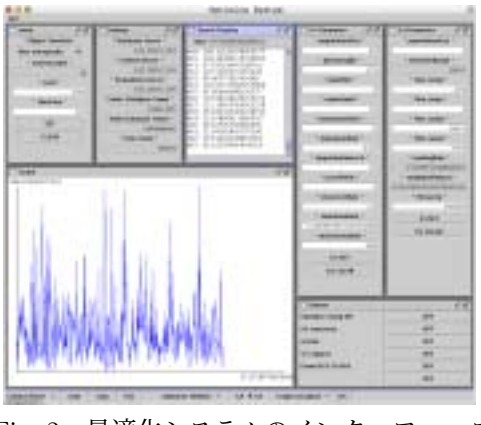


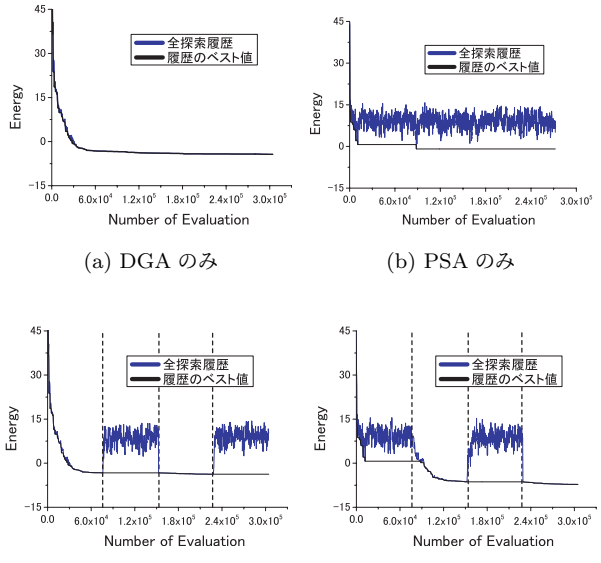
Fig. 2 最適化システムのインターフェース

4 実験結果

作成したインターフェースを用いて，最適化システムの最適器の動作確認を行った．用いた解析器における対象問題は，Met-enkephalin である．以下の 4 パターンで実験を行った．

(a) DGA のみを実行
(b) PSA のみを実行
(c) DGA，PSA の順に最適器を切り替えて実行
(d) PSA，DGA の順に最適器を切り替えて実行

Fig. 3 に 4 パターンの解探索履歴と履歴のベスト値を示す．Fig. 3(c)，Fig. 3(d) の点線は，DGA および PSA への切り替え点を示している．Fig. 3 より最適器の切り替えによってそれぞれ違う探索が行われることが確認された．



(a) DGA のみ　(b) PSA のみ

(c) DGA，PSA の順に繰り返し　(d) PSA，DGA の順に繰り返し

Fig. 3 インターフェースによる最適器の動作確認

5 まとめ

本研究では，廣安らが提案した最適化システムの最適器に PSA を実装した．また，GA の拡張として DGA の実装を行った．そして，データベースを介して，探索途中に DGA，PSA の切り替えを行うことができるようにした．次に最適化システムをより柔軟に利用するためのインターフェースを作成した．今後は，最適器における最適化手法の拡張，新たな最適化手法の実装などが考えられる．

参考文献

1) 片浦 哲平，谷村 勇輔，廣安 知之，三木 光範 データベースと近似サーバーを利用した遺伝的アルゴリズム
`http://mikilab.doshisha.ac.jp/~tecchan/monthly/mps/mps_kataura.pdf`

2) D.E. Goldberg. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning Addison-Wesley, 1989

3) Bruce E. Rosen, Ryohei Nakano, Simulated Annealing - Basics and Recent Topics on Simulated Annealing-, 1994

4) Reiko Tanese. Distributed genetic algorithms. Proc. 3rd International Conference on Genetic Algorithms, pp.434-439, 1989.