

## 第I部門 グリッドコンピューティング手法を用いた有限要素解析法について

関西大学工学部	フェロー	三上 市藏
JIP テクノサイエンス	正会員	丹羽 量久
JIP テクノサイエンス	正会員	竹原 和夫
関西大学大学院	学生員	宮辻 和宏

## 1. まえがき

グリッドコンピューティングとはネットワークで接続された多数のコンピュータの資源を活用することで、大規模な処理能力を実現するための技術である<sup>1)</sup>。既設のコンピュータとLAN やインターネットを用いて環境を構築できるため、初期投資に費用をかけることなく大規模な処理能力を得ることができる。グリッドコンピューティングの種類にはスーパーコンピュータに匹敵するような演算処理を行うコンピューティンググリッド、膨大なデータを地理的に異なった場所に保存し、利用するデータグリッド、グリッド技術を仮想化し、抽象化したサービスとして提供するビジネスグリッドなどがある。

このように、グリッドコンピューティングはその対象や範囲で使い分けられており、現在はNAREGI<sup>2)</sup> やバイオグリッド<sup>3)</sup> などのプロジェクトベースや、教育用の観点での研究という立場で進められている。コンピューティンググリッドに関する研究としては、GA (遺伝的アルゴリズム) に関するもの<sup>4)</sup> や、遺伝子の塩基・アミノ酸配列整理に関するもの<sup>5)</sup> が多い。これらの研究は、隣接する計算領域の連続性を必要としないため、グリッドコンピューティングの適用が比較的容易である。一方、工学分野で広く利用されている有限要素法は、領域分割法によってその並列処理の有効性が示されている。これをクラスタのような専用のネットワークを持つ並列計算機で実装した事例はあるものの、グリッドコンピューティングを適用した事例はないようである。

本稿では大規模問題に対応することを目的に、グリッドコンピューティングを用いた有限要素解析法について報告する。

## 2. 環境設定

## (1) ハードウェア

本研究では、研究室のネットワークにシステムを統括するサーバを1台とノードを6台準備して、仮想的にグリッド環境を構築した。クライアントとなるPCからサーバへ依頼を出し、グリッド環境のなかで依頼を処理する。計算が終わった後、結果をサーバからクライアントへ返す。OSはサーバにLinuxを用いた。ノードは6台のうち3台にはLinuxを、残りの3台にはWindowsを用いた。グリッド環境を構成するPCのスペックの詳細を表-1に示す。

表-1 環境構成 PC のスペック

No	1	2~4	5~7
ホスト名	grid01	grid02~04	grid05~07
ドメイン名	civil.kansai-u.ac.jp		
役割	サーバ	ノード (Linux)	ノード (Windows)
CPU	Pentium (3.40GHz)	Pentium (2.80GHz)	Pentium (2.80GHz)
メモリ	2GB	1GB	1GB
HD	160GB	80GB	80GB
OS	Redhat Enterprise ES	Redhat Professional WS	Windows XP Professional

## (2) ソフトウェア

Globus Toolkit<sup>1)</sup>は The Globus Project が開発しているグリッド環境を構築するためのミドルウェアである。グリッドコンピューティングのための資源管理機能、ユーザ認証システム、通信ライブラリなど基本的な機能を備えている。今回は Globus Toolkit Version3.0(GT3) を用いた。GT3 を用いてグリッド環境を構築するには、J2SE、Ant、JUnit といったソフトウェアを先にインストールしておかなければならない。また、GT3 を使用するには証明書 (CA) を取得する必要がある。今回は grid01 に SimpleCA を用いて認証局を立て、グリッド環境を管理している。

### 3. 適用方法

#### (1) 計算の流れ

解析に用いるアルゴリズムは基本的な部分構造法<sup>6)</sup>をベースに構築し、Grid 環境を用いて、並列化を施す。まず、サーバで全体構造から部分構造への分割を行う。次に、剛性マトリクスの作成、分割、逆行列の計算をノードで行う。最後に、ノードの計算結果を用いて、サーバで全体の変位を求める。

部分構造法とグリッドコンピューティングを用いて、並列計算を行う流れを図-1 に示す。

#### (2) 実行方法

RSL(Resource Specification Language) で記述された RSL ファイルというスクリプトを作成し、実行することで、複数の処理を同時に実行することができる。今回は RSL ファイルに使用する PC、PC 間のファイル転送、各 PC での実行モジュールを指定する。実行コマンド globusrun により、RSL で記述されたスクリプトを用いて、図-1 に示した処理を一度に実行する。今回はコマンドでのプログラムの使用を考え、並列処理を行うにあたり、ホスト OS が Linux のノードのみを稼働させた。

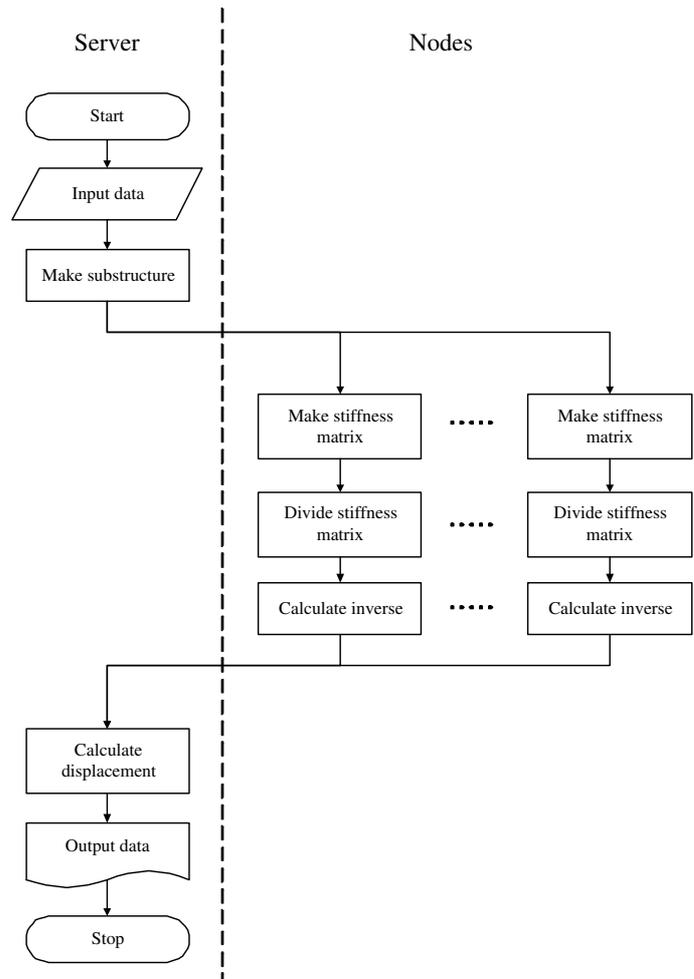


図-1 計算の流れ

### 4. あとがき

本研究では、Globus Toolkit を用いてグリッド環境を構築し、グリッドコンピューティングを用いて有限要素解析を行った。詳細は講演当日に譲る。なお、本研究を進めるにあたり、関西大学工学部 早田大祐氏に卒業論文の一部として協力頂いた。

#### 参考文献

- 1) 日本アイ・ピー・エムシステムズエンジニアリング (株) : グリッドコンピューティングとは何か, Globus Toolkit ではじめるグリッドの基礎, ソフトバンクパブリッシング株式会社, 2004.4.
- 2) NAREGI 超高速コンピュータ形成プロジェクト <http://www.naregi.org/>
- 3) bio grid Construction of a Supercomputer Network <http://www.biogrid.jp/>
- 4) 谷村勇輔・廣安知之・三木光範: Grid 計算環境における遺伝的アルゴリズムの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.4, pp.986-994, 2002.4.
- 5) 五味悠一郎・荻島創一・田中博: 大量ゲノムデータの多重配列整列によるグリッドコンピューティングの有効性の検証, 情報処理学会第 66 回全国大会, pp.77-80,
- 6) 井川忠彦他: 薄板構造解析, 培風館, 1973.6