

ADVENTURE システムにおける大規模並列熱流体解析モジュール Large Scale Parallel Thermal Fluid Analysis Module in ADVENTURE System

中林 靖, 東大院創域, 東京都文京区本郷 7-3-1, nakabaya@garlic.q.t.u-tokyo.ac.jp
 吉村 忍, 東大院創域, 東京都文京区本郷 7-3-1, yoshi@q.t.u-tokyo.ac.jp
 矢川 元基, 東大院工, 東京都文京区本郷 7-3-1, yagawa@q.t.u-tokyo.ac.jp
 Yasushi NAKABAYASHI, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan
 Shinobu YOSHIMURA, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan
 Genki YAGAWA, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

The authors have been developing an advanced general-purpose finite element analysis system named ADVENTURE, which is capable of solving a model of arbitrary shape with 10 to 100 million DOFs in various parallel and distributed environments. This system has employed module-based architecture consisting of various modules, i.e. mesh generation, domain decomposition, elastic-plastic analysis, thermal-fluid analysis, magnetic analysis and visualization modules. In this paper, the authors introduce thermal-fluid analysis module of ADVENTURE system.

1. 緒言

著者らは日本学術振興会未来開拓プロジェクトの一環として、設計用大規模計算力学システム (ADVENTURE システム) の開発を行っている。(Fig.1) 本システムでは 1 千万 ~ 1 億自由度の大規模複雑形状モデルを並列計算機やクラスターを用いて効率的に解析することを目標とし、弾塑性解析、熱流体解析、電磁場解析、可視化機能などを持っている。本論文では、その中の流体解析モジュールについてその機能と計算例等を紹介する。

2. 熱流体解析モジュール仕様

著者らが開発した ADVENTURE システムの流体解析モジュールは以下のような構成となっている。

(1) 六面体コード

- Matrix-Storage Free 法 (省メモリ高速型 Element-by-Element)
- BTD 法 (安定化・人口粘性項)
- MAC 法 (非圧縮性流体アルゴリズム)
- 対角スケーリング CG 法 (圧力ポアソン方程式)

(2) 四面体コード

- SUPG (Streamline-Upwind/Petrov-Galerkin) 法
- PSPG (Pressure-Stabilized/Petrov-Galerkin) 法
- BiCG-STAB 法

(3) プレポストツール

- 専用プレ
- キャビティ流れ解析用
- 円柱周りの流れ解析用
- 角柱周りの流れ解析用
- データコンバータ
- メッシュデータ → AVS UCD 形式
- 解析結果データ → AVS UCD 形式
- 領域分割データ → 単領域

3. 解析例

この熱流体モジュールでこれまでに解析を行ったことのあるモデルは以下の通りである。

- 立方キャビティ流れ
- 円柱周りの流れ
- 角柱周りの流れ (弱連成)
- パンテオンドーム内部の流れ
- ビル郡の周りの流れ

また、解析に用いた計算機としては

- Alpha クラスター
- SR2201
- SR8000

がある。いずれの計算例においても、ある程度の計算粒度があれば 90% 以上の高い並列化効率が見られることが確認されている。

4. 結言

ADVENTURE システムのモジュールのひとつである、熱流体解析モジュールについてその概要を紹介した。

参考文献

- (1) Nakabayashi, Y., Okuda, H. and Yagawa, G., Computational Mechanics Vol.18, No.5 (1996).
- (2) Yagawa, G., Nakabayashi, Y. and Okuda, H., Parallel Computing Vol.23 (1997) pp.1365-1377.

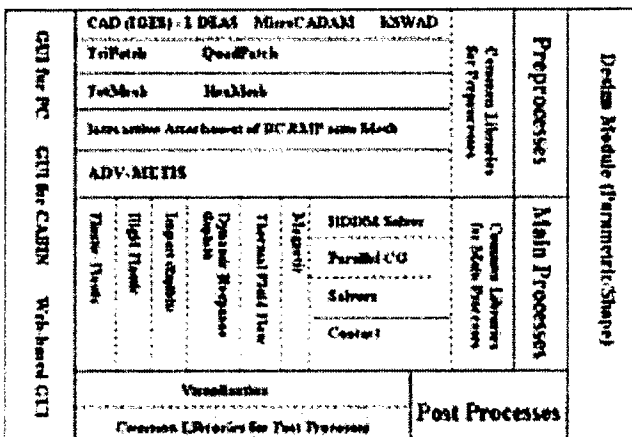


Fig.1 ADVENTURE System