



FOCUSスパコン上での iconCFD並列性能 ベンチマークテスト

研究・開発機関 : 三菱電機株式会社
 利用施設 : FOCUSスパコン
 計算規模 : 2000万~5億メッシュ
 利用ソフトウェア : オープンソースベース汎用熱流体解析プログラムiconCFD

Before

- 数値解析対象領域の拡大及び解析モデルの精緻化に伴い、社内の計算リソースでは対応することのできない大規模な解析を実行することが多くなっています。
- しかしながら、大規模な解析を実行するための最適な手法や必要な費用について、十分な知見がなく、有効活用にまで至っていませんでした。

After

- 基準となるモデルを用いて、様々なタイプのFOCUSスパコンを使用した場合のノード数と計算時間および並列効率の関係を明らかにし、適切な利用指針を得ました。
- これらの知見を活用し、大規模な解析を効率よく実行することができるようになりました。一例として、発電機の大規模熱流体解析を実施しました。

■ 背景と目的

近年、数値解析による評価は拡大しており、その対象領域の拡大及び解析モデルの精緻化に伴って、解析の規模も大きくなる傾向にあります。これにより、並列数を増やして解析を実行することが多くなりました。高い並列数で解析する場合、従来大きな課題が2つありました。1つはソフトウェアの問題で、一般的に並列数の増加に伴ってライセンスの費用が増加します。このため、オープンソースのソフトウェアの活用を進めています。もう1つはハードウェアの問題で、社内のサーバではリソースが不足するため、社外のスーパーコンピュータやクラウドコンピューティングを利用するケースも出てきました。しかしながら、これらは、基本的に従量での課金となるため、プロジェクトの計画立案時に費用を見積もることが非常に困難で、有効に活用できていませんでした。そこで今回、FOCUSスパコンとオープンソースをベースにした汎用の熱流体解析プログラムiconCFDを使用し、並列性能のベンチマークテストを実施しました。

・ iconCFDは、Icon Technology & Process Consulting Ltd.とIDAJによって開発されました。
 ・ iconCFDは、GPLに準じたオープンソースベースの汎用熱流体解析プログラムです。



図1 ベンチマークテストの対象モデル

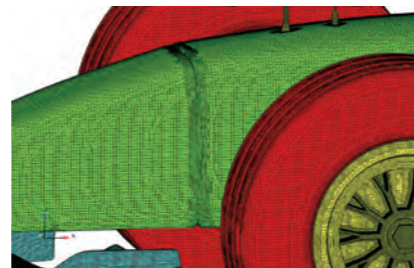


図2 解析メッシュ (約2000万メッシュ)

■ 利用成果

ベンチマーク方法:

基準となる同一のモデル(図1)に対し、メッシュ数と並列数を変更して繰り返し流体解析を実施しました。同一ステップまでの計算時間を比較し、並列効率を比較しました。

ベンチマーク結果:

ここでは例として、搭載メモリ量の多いFOCUSスパコンのEシステムを使用し、約2000万メッシュ(図2)の解析を行ったケースを示します。計算時間については、480並列(24ノード)以上ではほぼ一定となりました。また、繰り返し計算を行った際の計算時間のバラつきもほとんどありませんでした。図3に示す並列効率の検証では、45ノード使用時に使用するコアを半分の間引く(図4)ことで、並列効率が大幅に向上することがわかりました。(6ノード使用時を基準として、45→77%。)

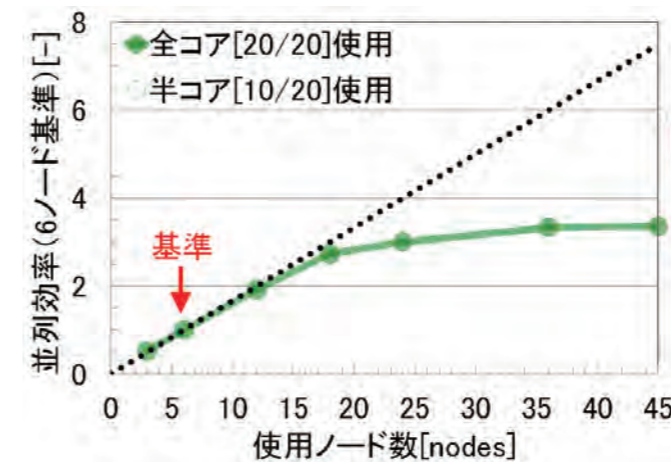


図3 Eシステムの並列効率比較

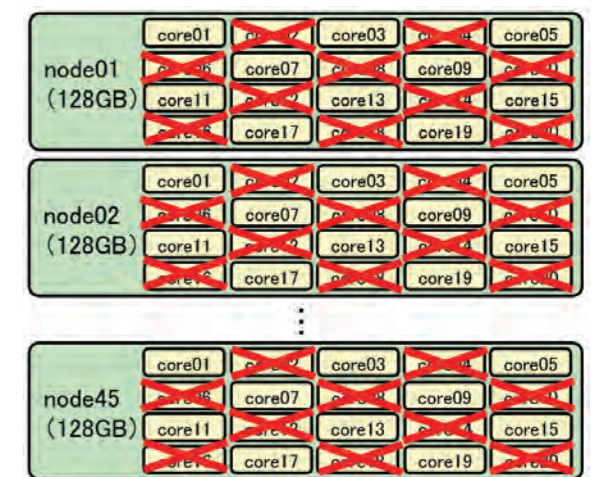


図4 計算コアを間引くイメージ

この他、ノード間の高並列演算を指向するAシステム、Dシステム、搭載メモリ量の多いFシステム、Hシステムでも同様のベンチマークテストを実施し、適切な利用指針を得ました。

これらの知見を活用し、大規模な解析を効率よく実行することができるようになりました。一例として、タービン発電機を対象とした大規模熱流体解析(図5、図6)を実施しました。この解析では、電磁界解析や構造解析とも連携し、温度分布などを詳細に予測できるようになりました。

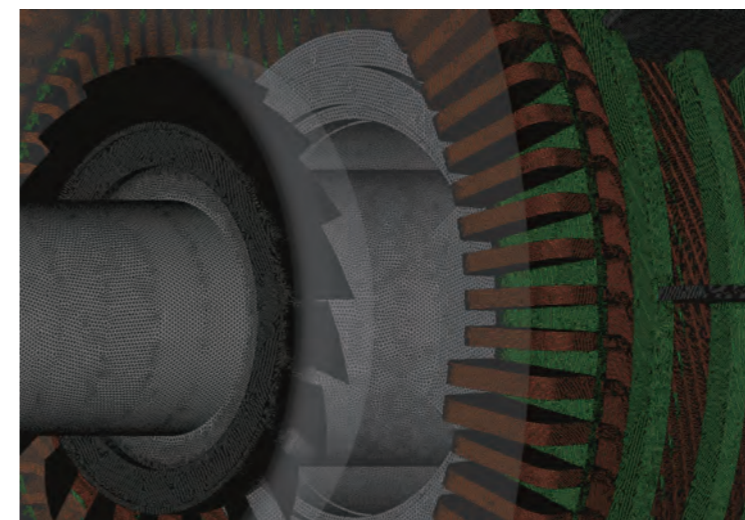


図5 発電機を対象とした大規模熱流体解析メッシュ

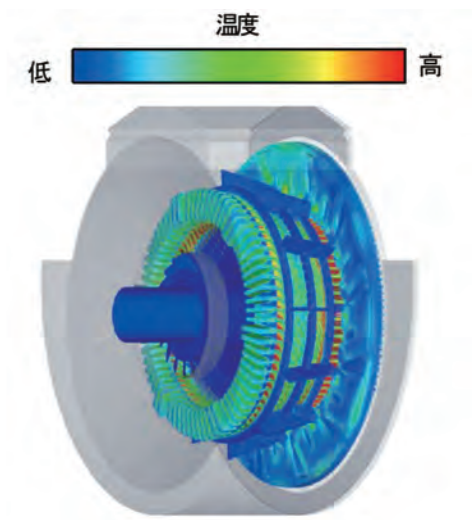


図6 発電機大規模熱流体解析の結果