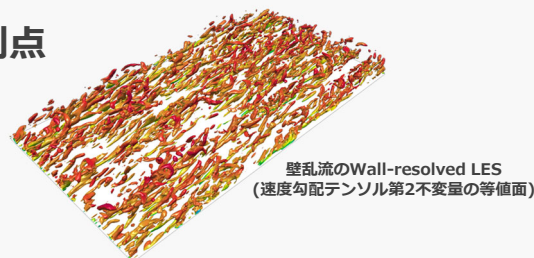


# Advance/FrontFlow/red on Amazon Web Services (AWS)

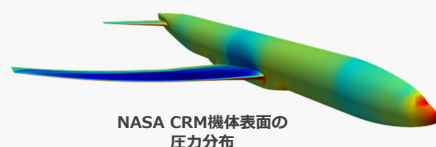
## 1.クラウドHPC上でAdvance/FrontFlow/redを用いる利点

弊社ソフトウェアは並列性能が高く、並列数を増やすことで計算時間を効率的に短縮できます。そのため、「計算時間×インスタンス数」での計算機コストはほぼ変わらず、ライセンスコストも増加しません。これにより、コストを抑えつつ計算時間を大幅に短縮可能です。



## 2. AWSでの性能調査の結果

今回、Amazon Web Services (AWS)にてAdvance/FrontFlow/redの性能評価を実施しました。この調査で、1コアあたりのCV数が1.5~2万要素の並列数で理想的な計算速度が達成されました。また、複数インスタンスの利用によりメモリ利用が減少し、キャッシュヒット率が向上して計算が高速化することが分かりました。



Advance/FrontFlow/redを用いることで、クラウドHPCの利点を最大限に活かすことが可能です。高いスケラビリティにより得られるコスト効率や、並列数無制限、ジョブ数無制限ライセンスによる追加費用が不要なことから、計算リソースの自由度やコストパフォーマンスなど、優れた利点を提供できます。

## Amazon Web Services (AWS)での性能調査

### ●AWSとは？

- ✓ AWSはクラウドHPC市場で高いシェア(30%以上)を持ち、信頼性のあるプラットフォーム
- ✓ 多様なサービスと柔軟なリソース管理が可能
  - Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2): クラウドで利用可能なコンピューティングキャパシティ (仮想サーバー)
  - Amazon Simple Storage Service (Amazon S3): 多機能なオブジェクトストレージサービス
  - Elastic Fabric Adapter (EFA): 高速演算のためにAmazon EC2で使用できるネットワークデバイス

### ●AWS ParallelClusterでのベンチマーク

弊社のCAEソフトをAWS環境で実行し、並列数の増加による計算時間の短縮と計算機コストの関係を調査しました。

AWSでは、クラスター管理ツール ParallelCluster によって、複数の仮想サーバで構成されるクラスターを容易に作成することができます。

今回は、作成した以下性能のクラスターにて、弊社開発の汎用流体解析ソフトウェアAdvance/FrontFlow/red Ver5.7による並列計算を行いました。

#### クラスターマシンのスペック

ジョブ管理システム	Slurm
計算ノード	c7i.48xlarge インスタンス (Intel Xeonプロセッサ, CPUコア数:96, メモリ:384GiB)
OS	Amazon Linux 2
共有ストレージ	Amazon FSx for Lustre
インスタンス間通信 インターフェイス	Elastic Fabric Adapter (EFA)
MPI並列ライブラリ	Intel MPI

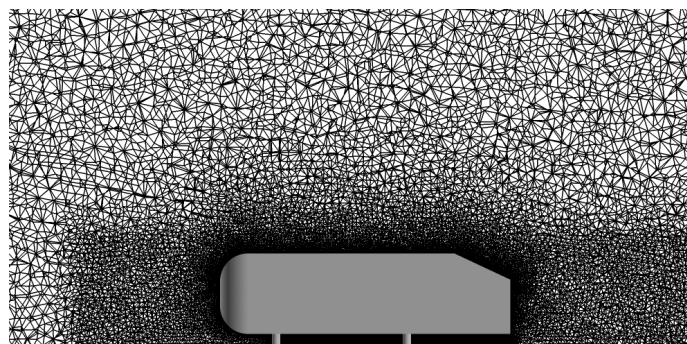
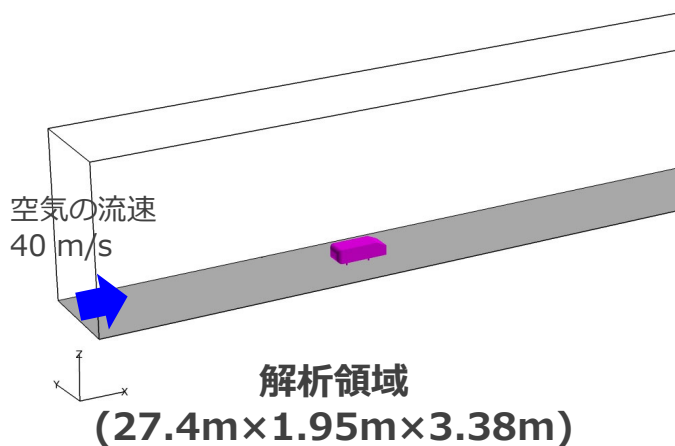
#### 解析手法

項目	設定
ソルバ	Advance/FrontFlow/red Ver. 5.7
支配方程式	非圧縮性 Navier-Stokes 方程式
SGSモデル	標準 Smagorinsky モデル (Large eddy simulation)
空間離散化手法	有限体積法(節点中心/セル中心)
対流項スキーム	2次精度中心差分法
時間積分法	オイラー陰解法
並列化方式	フラットMPI (並列数は96コア×インスタンス数)

# 計算モデル(1)

## 『簡易な車体形状(Ahmed body) 周りの空気の流れ解析』

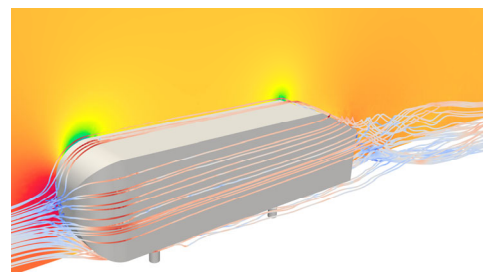
コントロールボリューム (CV)数 (節点中心法)  
11,771,974



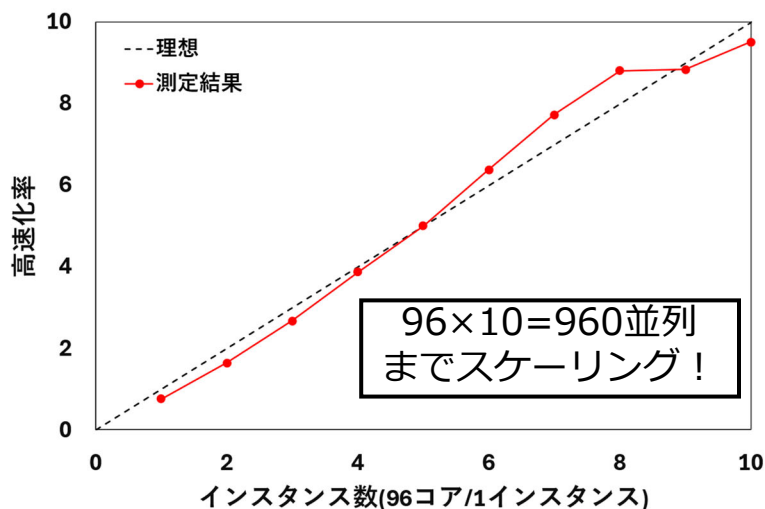
Ahmed body周りの格子

## スケーラビリティ・計算機コスト

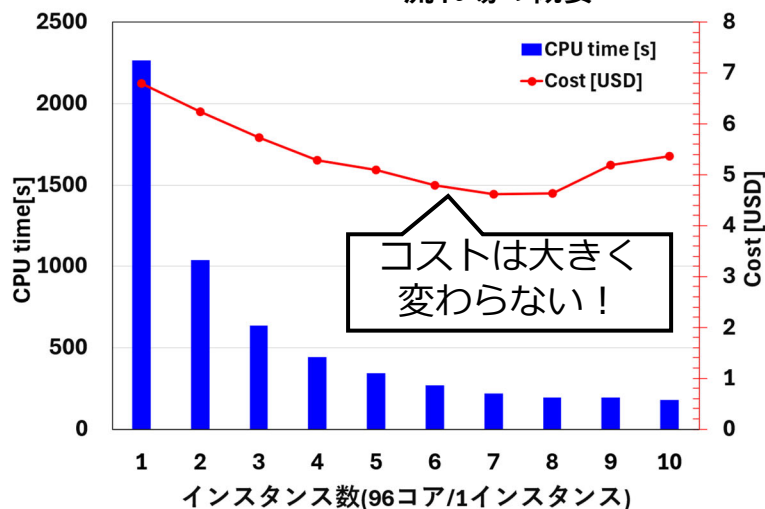
- 約1,000並列までほぼ理想的にスケーリングした。
- 1コア当たりのCV数は最小で約1.2万要素となった。
- 理想的なスケーリングのAFFrではインスタンス数を増やしても計算機コストは大きくは変わらない。



流れ場の概要



インスタンス数の増加による高速化率

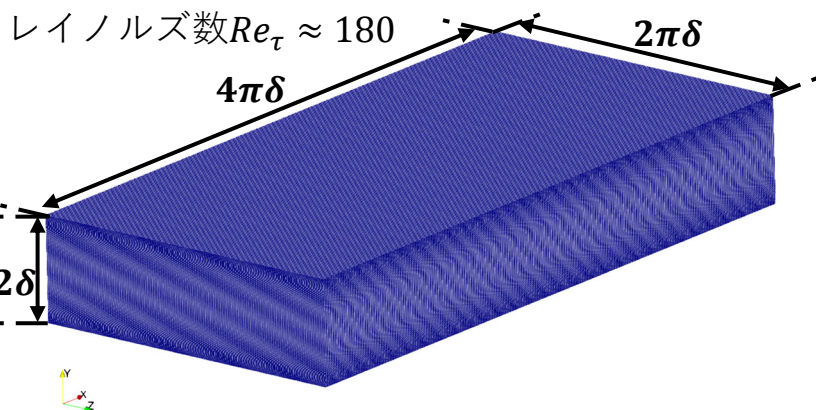


計算時間と計算機コストの関係

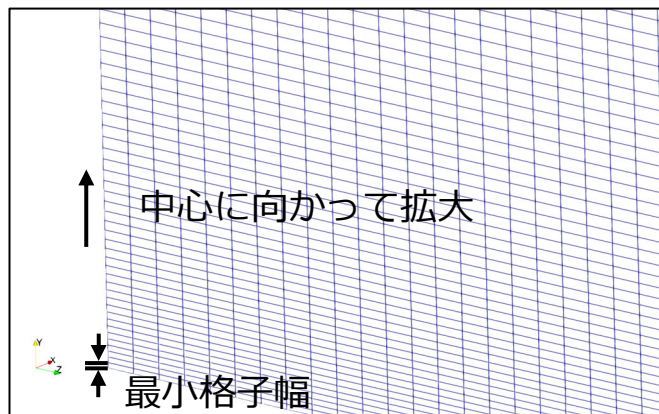
# 計算モデル(2)

## 『Channel流れの解析』

コントロールボリューム (CV)数 (セル中心法)  
33,280,000



格子の全体図

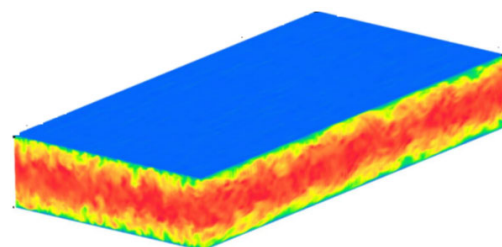


壁面近傍の拡大図

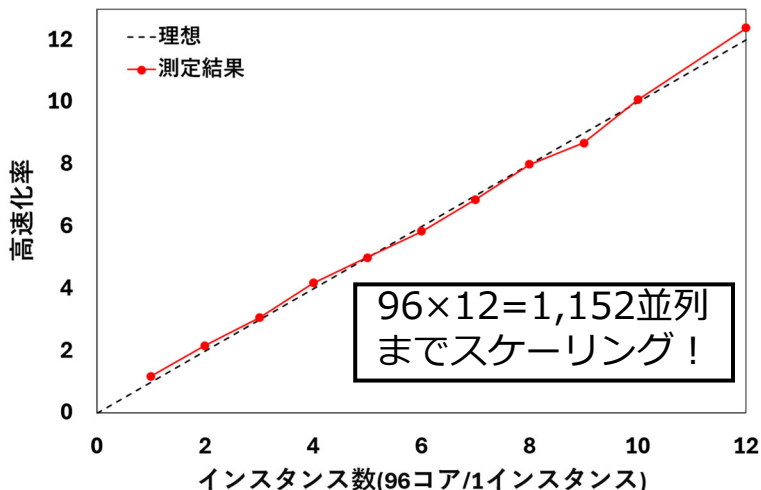


## スケーラビリティ・計算機コスト

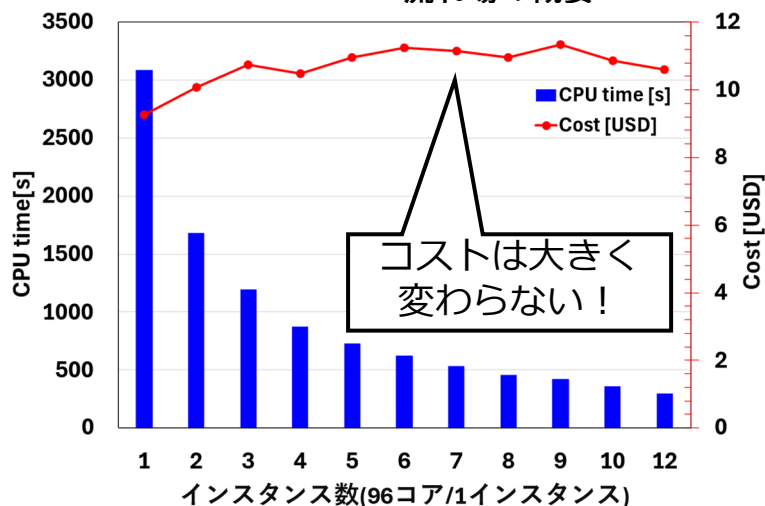
- 同様に約1,100並列までスケーリングした。
- 1コア当たりのCV数は最小で約2.9万要素となった。



流れ場の概要



インスタンス数の増加による高速化率



計算時間と計算機コストの関係

# 調査結果

- 今回の調査では、1コアあたり1.5~2万コントロールボリュームとなる並列数で、理想的な計算速度のスケーリングが達成されました。
- 複数のインスタンスを利用した計算の方が、インスタンスあたりのメモリ利用が小さくなり、キャッシュヒット率が向上して計算が高速になることがあることが分かりました。
- 弊社のソフトウェアライセンスは並列数に制限はないため、並列数を増やしてもライセンスコストは増加しません。これにより、コストを抑えつつ、計算時間を短縮できます。
- 並列性能の良い弊社ソフトウェアを使用すれば、並列数を増やすことでほぼ理想的に計算時間を短縮できます。したがって、「計算時間×インスタンス数」で決まる計算機コストも並列数に依存せず大きく変化しません。

## まとめ

### 1.クラウドHPCの利点

- 計算リソースの高い自由度、コスト効率、メンテナンス不要、アクセスの利便性。

### 2.Advance/FrontFlow/redの強み

- 高いスケーラビリティ。
- 並列数無制限、ジョブ数無制限ライセンス。
- 総合的な高いコストパフォーマンス。

#### 〈ライセンス価格表〉※

製品	企業・国研		大学	
	年間	買取	年間	買取
Advance / FrontFlow / red Unlimited (ジョブ数無制限)	500万円	1500万円	250万円	750万円
Advance / FrontFlow / red (1ジョブ)	100万円	300万円	50万円	150万円

※ 買取ライセンスの場合は、次年度以降より保守費用が必要となります。また、アカデミック版はライセンス価格が半額となります。

**クラウドHPC上においても、並列計算の効率化と計算機コストの削減を実現できる、無制限ライセンスの導入をぜひご検討ください。**



#### アドバンスソフト株式会社

詳しい情報をご希望の方は、まずはお問い合わせください。

製品導入に向けたベンチマークや製品のデモンストレーションにも対応いたします。

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台四丁目3番地 新お茶の水ビルディング17階西

☎ 03-6826-3971 ☎ 03-5283-6580 ✉ office@advancesoft.jp

🌐 <http://www.advancesoft.jp/>