

設計/開発プロセスへのOpenFOAM展開 ～CADモデルからの計算フロー検討と 商用ソフトとの比較～

2010.12.5 オープンCAEシンポジウム2010
オーガナイズドセッション

サンデン(株) 一沢 潤

1. 弊社事業紹介

2. 目的

3. 検討内容

3-1 snappyHexMeshによる格子生成と計算

3-2 ICEM-CFDによる格子生成と計算

4. まとめ

5. 課題

6. 当面の活用イメージ

1. 弊社紹介

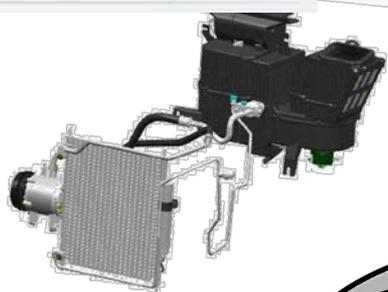
サンデン(株) (群馬県伊勢崎市)

Automotive Systems

自動車機器システム



コンプレッサ



HVACシステム

Living & Environment Systems

住環境機器システム



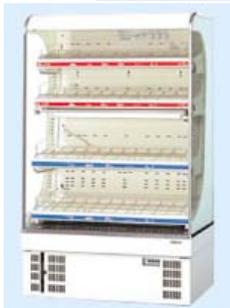
エコキュート



て・きれいき
(手指消毒器)

Retail Systems

店舗機器システム



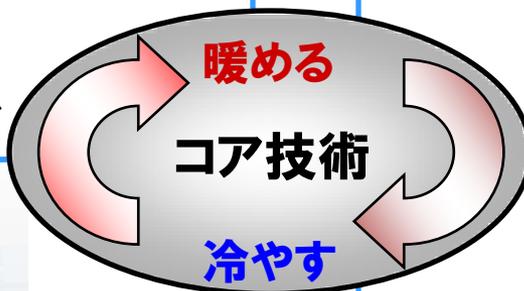
Hot & Cold
ショーケース



対面ショーケース

Vending Systems

自動販売機システム



2. 目的

・現状: 商用ソフトによる設計, 開発支援

⇒ 商用であるがための制約(ライセンス数・形態、機能、・・・)

⇒ やるべきことがやるべき時にできない

開発プロセスがソフト(ベンダ)に依存する

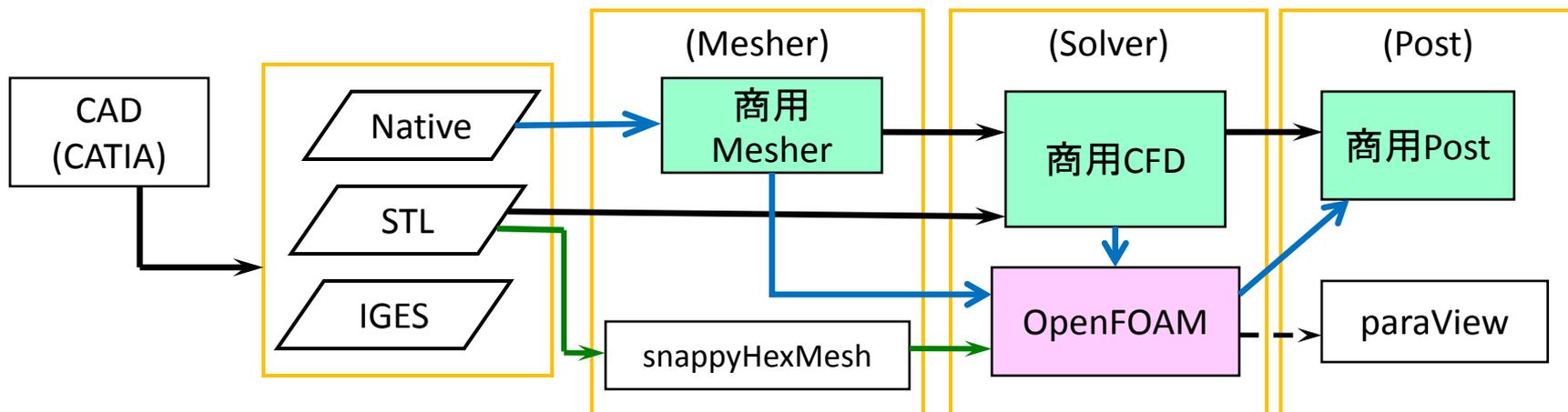


・OpenFOAMの設計/開発プロセスへの展開

⇒ だれでも・いつでもCFD(CAE)にアクセスできる環境

やるべきことがやるべき時にできる環境(多ケース、大規模、練習・・・)

・CADデータ活用

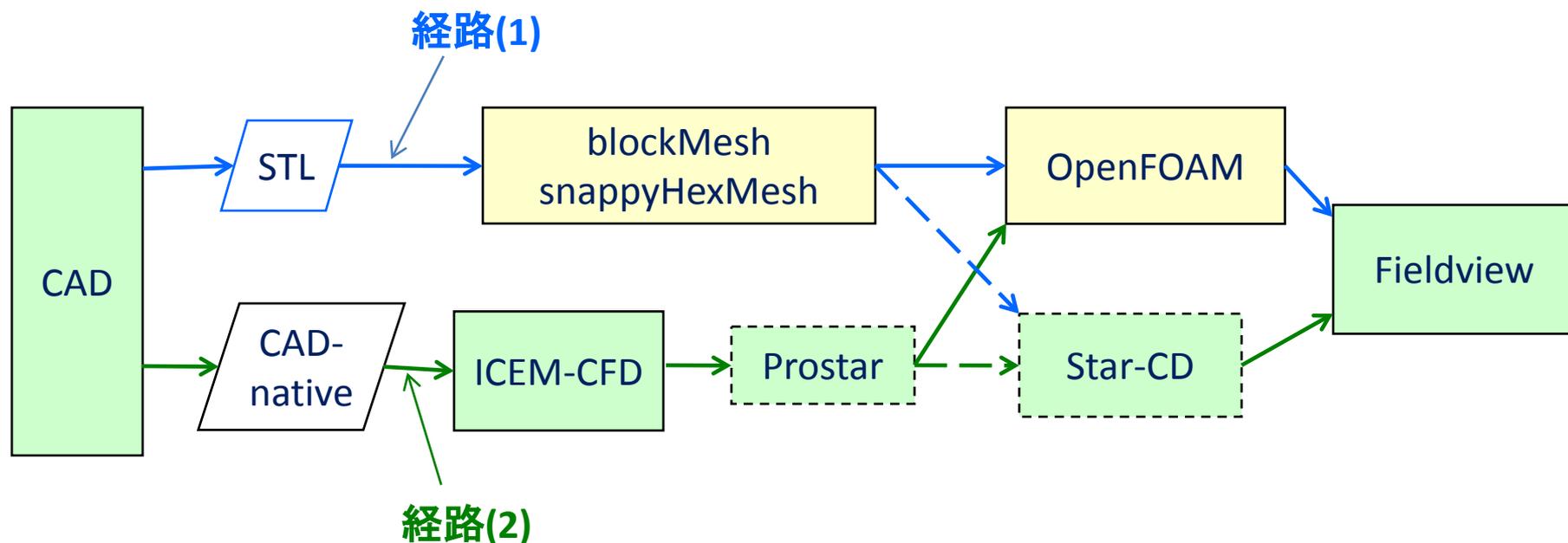


3. 検討内容

- ・実CADモデルから格子生成, OpenFOAM計算、ポスト処理を行う手順の検討とStar-CD結果との比較

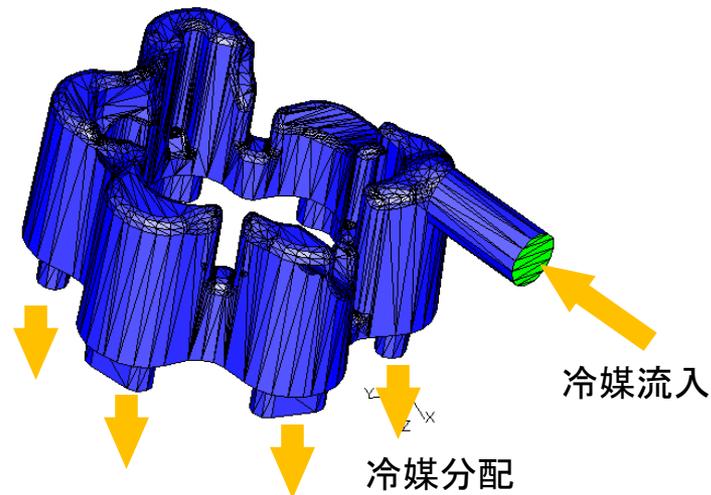
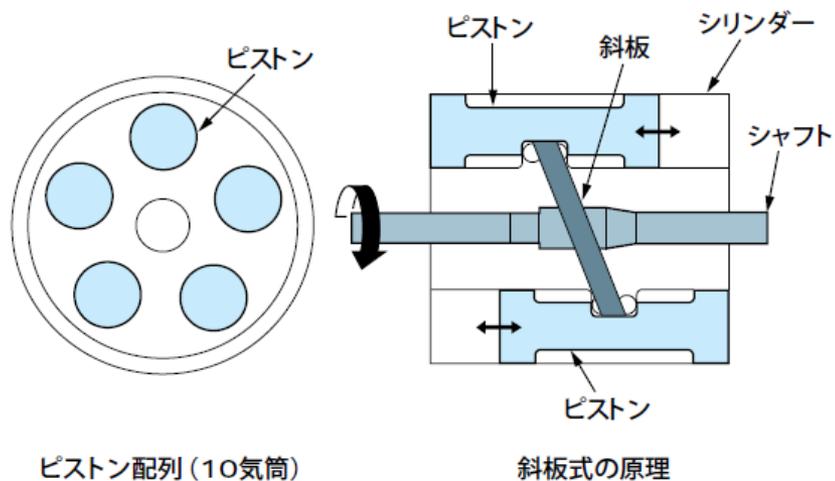
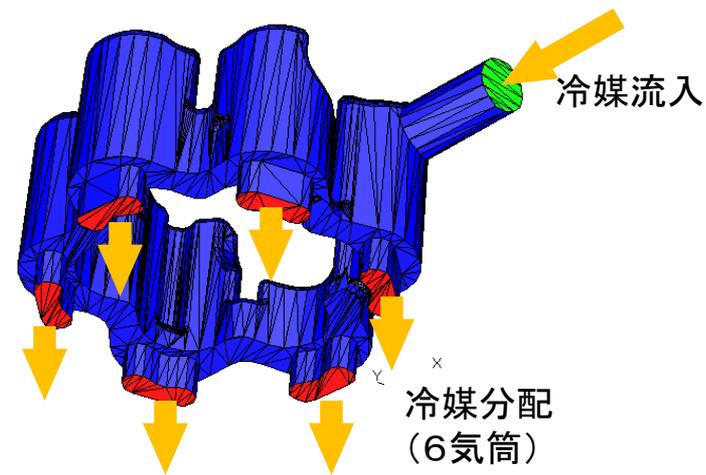
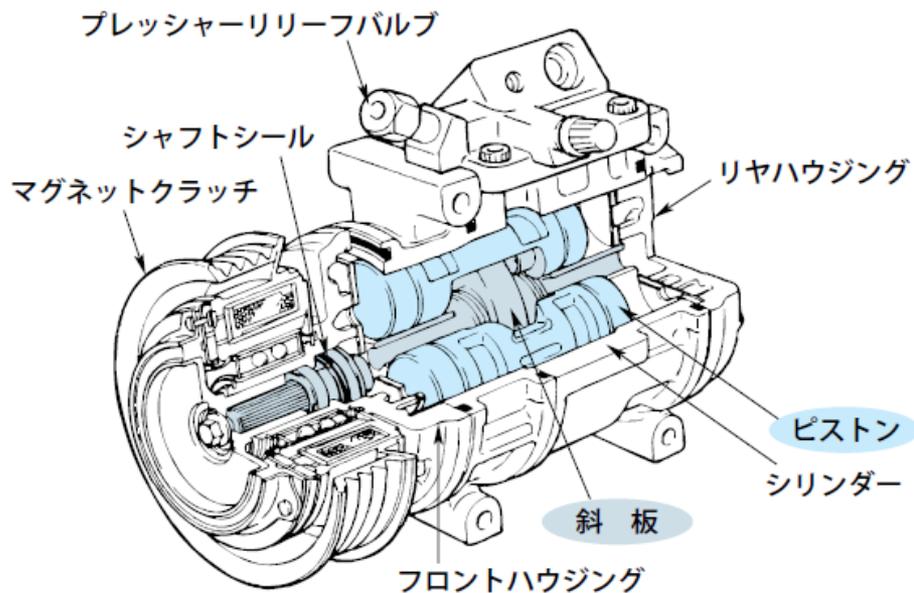
3-1 Open Mesher,snappyHexMesh による格子生成 (経路(1))

3-2 商用Mesher,ICEM を使用した格子生成 (経路(2))



(ポスト処理は商用ソフト, Fieldview を使用)

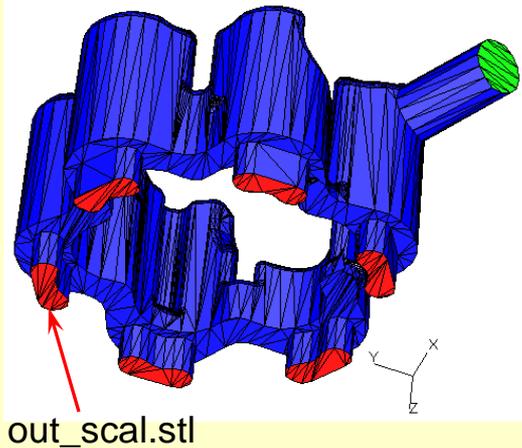
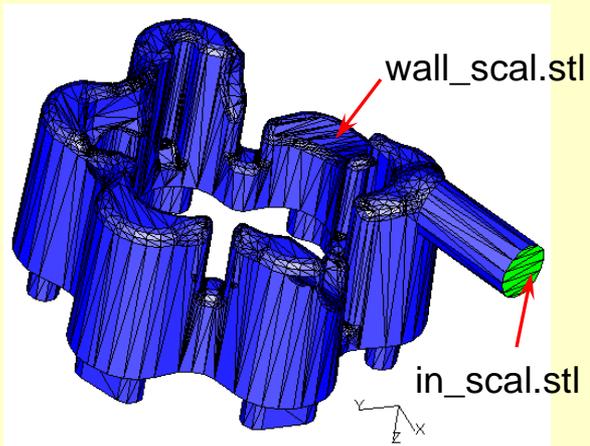
3. 検討内容:対象モデル-Compressor Header



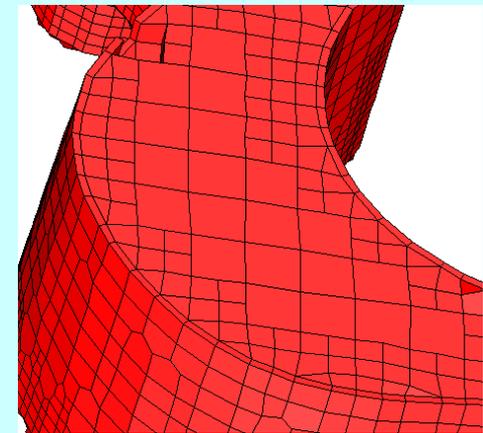
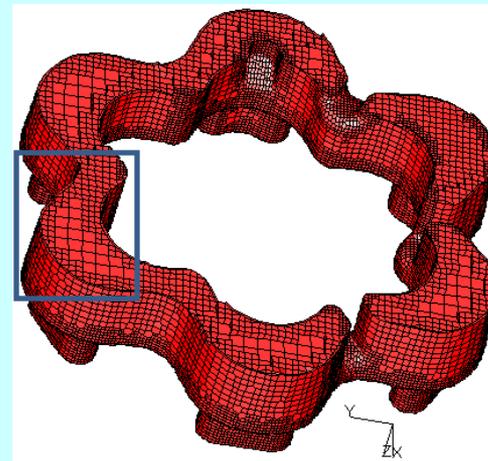
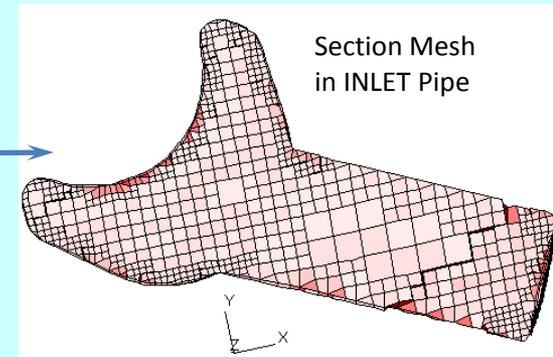
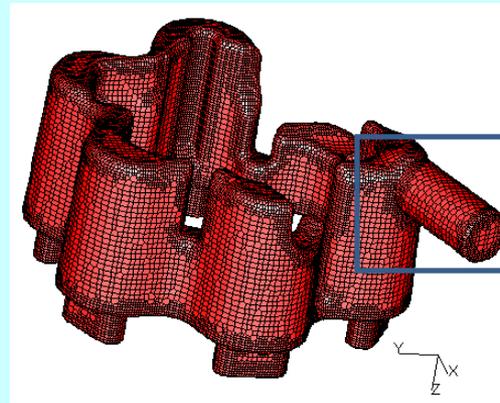
3-1 snappyHexMesh による格子生成と計算：格子生成

Base STL Data

CAD⇒(Prostar)⇒STL



Mesh by blockMesh, snappyHexMesh
(125,000 Fluid Cells)

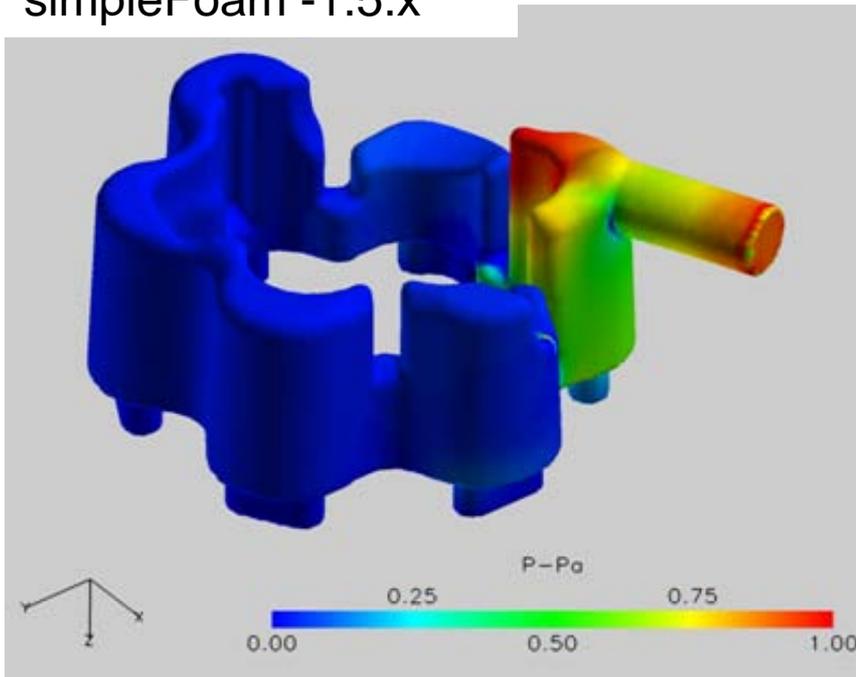


3-1 snappyHexMesh による格子生成と計算: 結果比較

- UD, std.k-e, dens = 1.205kg/m³
- INLET: Fixed Velocity (=1m/s), OUTLET: P=0
- Foam to Star Mesh Data Conversion : [foamToStarMesh](#) (only to Star V4)

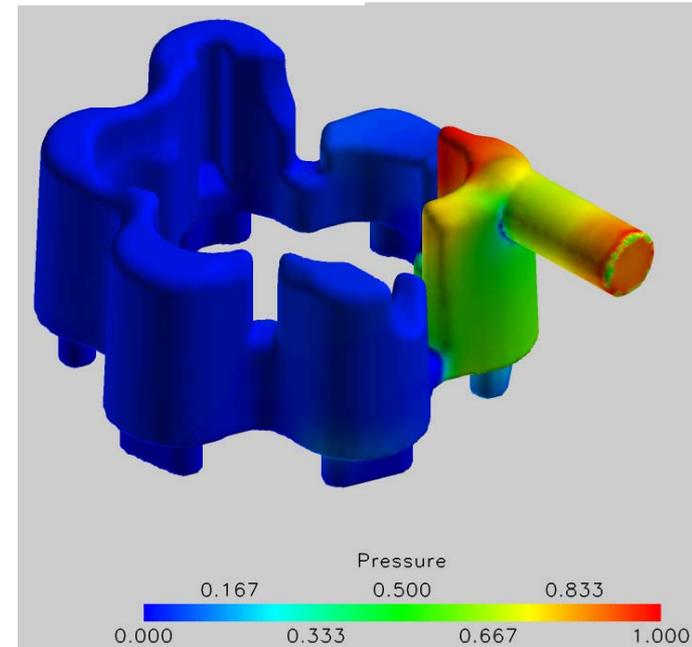
Surf. Press., Pa

simpleFoam -1.5.x



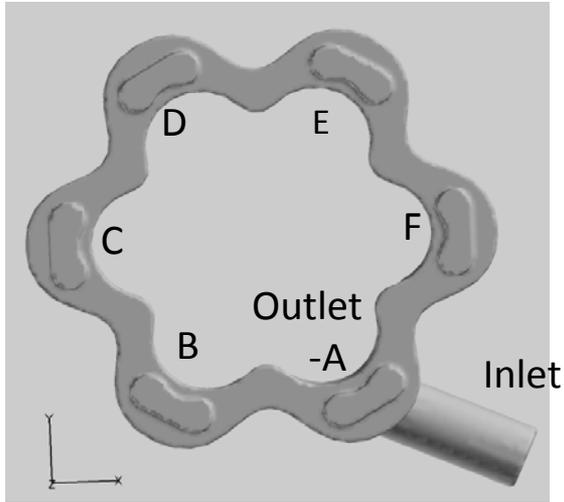
From Potential Field to Converge (~ 114 Iter.)
ExecutionTime = 233 s ClockTime = 1052 s

Star-CD V4

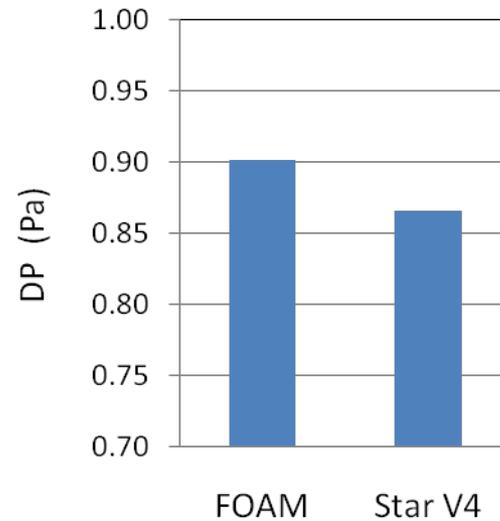


From Initial Field to 1000 Iter.
SOLVER: CPU time is 1254.44

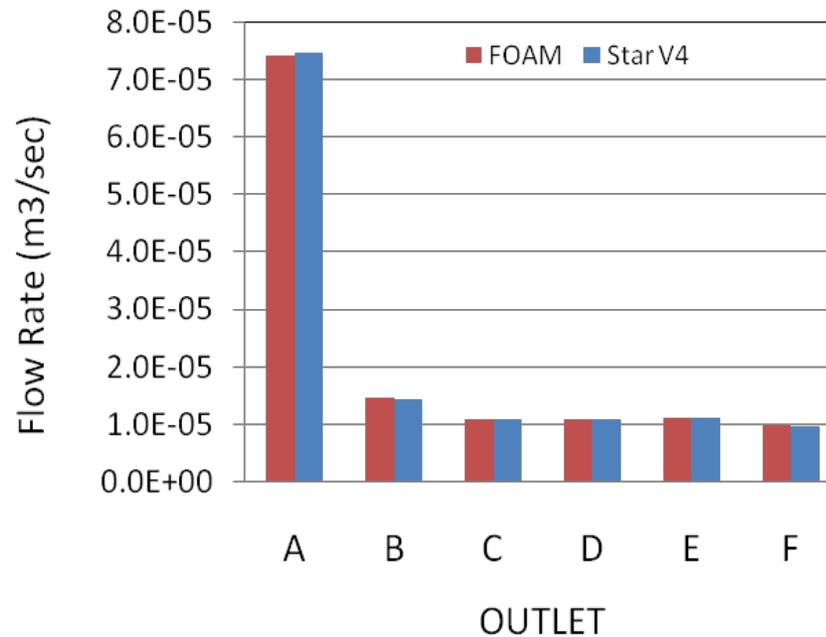
3-1 snappyHexMesh による格子生成と計算：結果比較



- Inlet-Outlet Pressure Drop



- Flow Rate per Outlet



3-1 snappyHexMesh による格子生成と計算

snappyHexMesh 活用上の課題

(CADデータから格子生成し、計算できることはわかったが...)

- CADデータのハンドリング性
 - STLデータ化, 境界条件毎の別ファイル作成
- Feature Line (Edge) 再現性
- Mesher 操作性
- 商用ソルバとの共用性

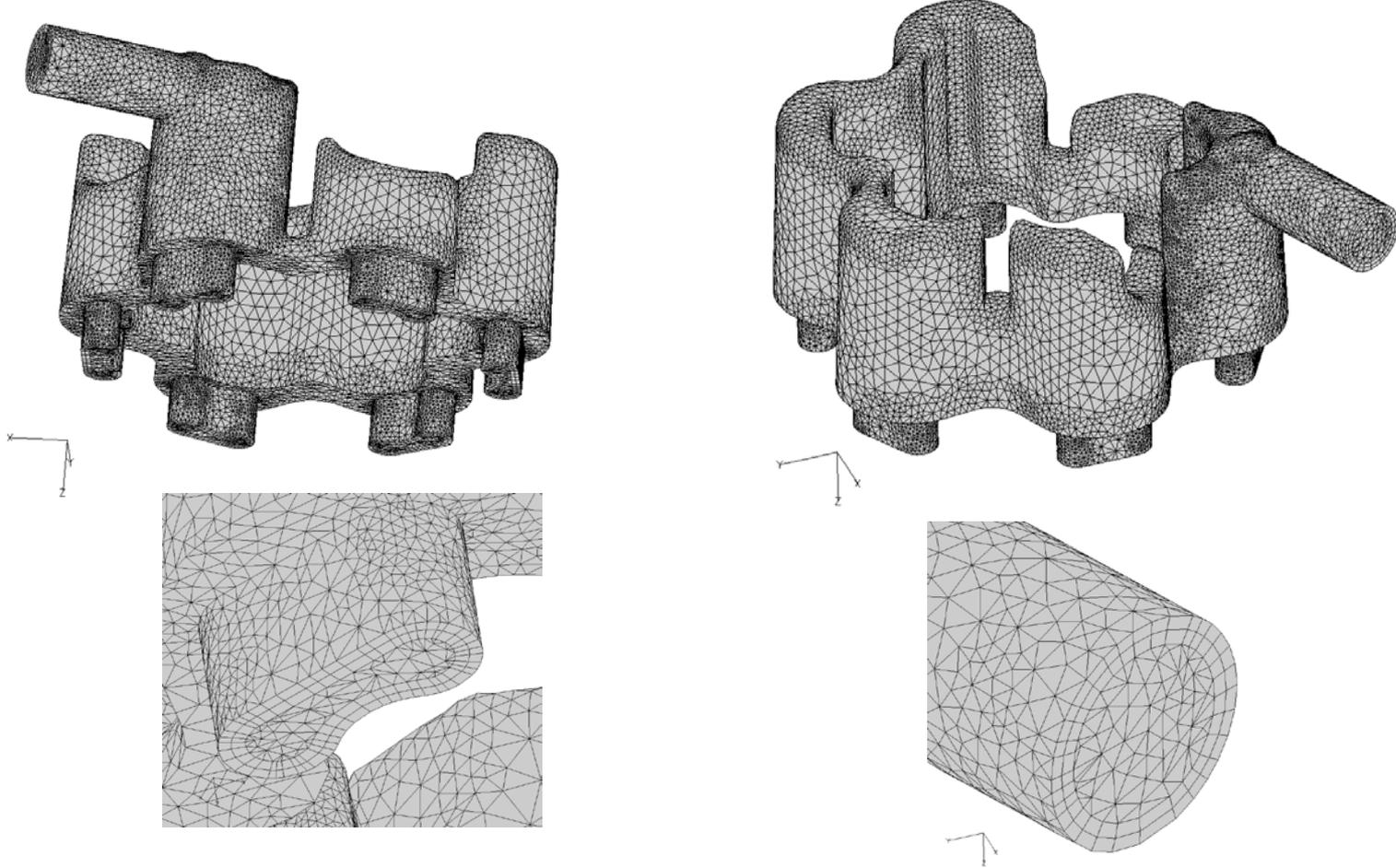


商用Mesherの活用検討

- 主用CADのNative Format 読込みに対応
- 商用ソルバ用としても使用中
 - ⇒ 実績, 同一格子品質, 同一操作感

3-2 ICEM-CFD による格子生成と計算: 格子生成

ICEM Mesh : Tetra w/ Layer (138,000 Fluid Cells)



Prostar (V3)で読み込み
▪ Boundary 設定
▪ star形式で吐出し
(.cel,.vrt,.bnd (.cpl))



Data Conversion
: [starToFoam \(file_root\)](#)

3-2 ICEM-CFDによる格子生成と計算: 計算ケース

FOAM -1.6

Case Name	000	002	004	005B	006
Scheme for Mom.	UD	UD	UD	Ltd.Linear ,1.0	MUSCL
Turb. Model	std.k-e	NonL -KEShih	RealizableKE	RealizableKE	std.k-e

Star-CD V4

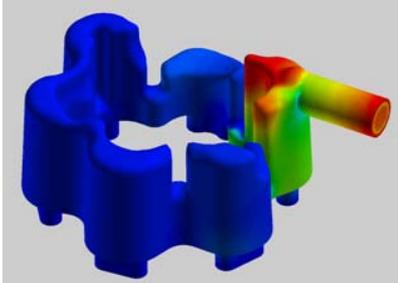
Case Name	001	002	003	005	006
Scheme for Mom.	UD	MARS	MARS	MARS	UD
Turb. Model	std.k-e	NonL -Quad	k-w-SST	std.k-e	NonL -Quad

3-2 ICEM-CFDによる格子生成と計算: 結果比較

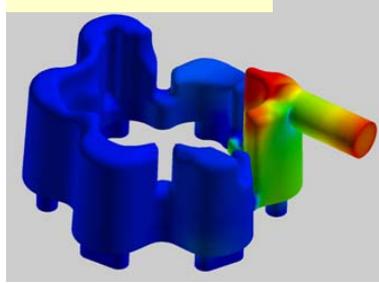
Surf. Press.



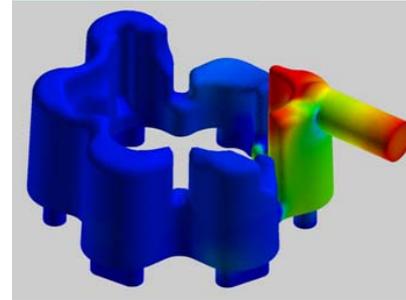
FOAM 000



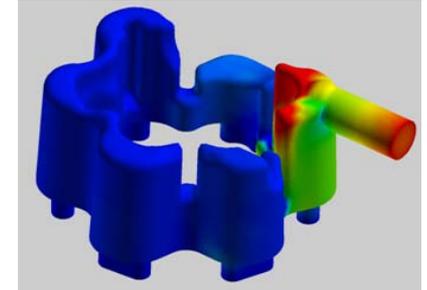
FOAM 002



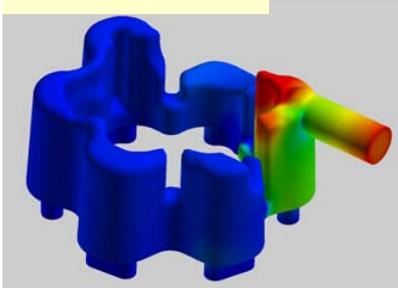
Star 001



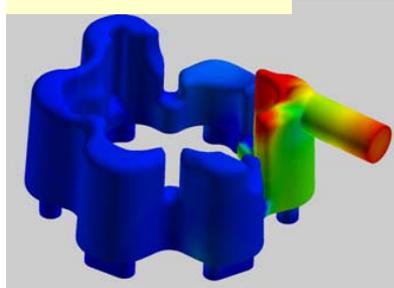
Star 002



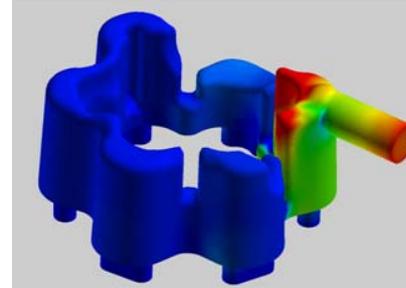
FOAM 004



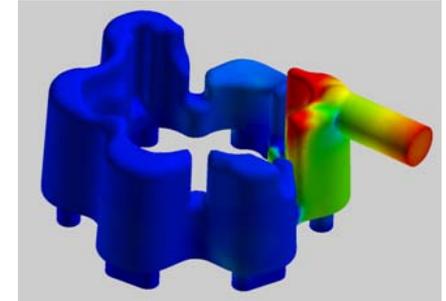
FOAM 005B



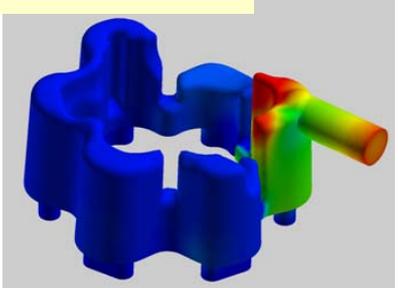
Star 003



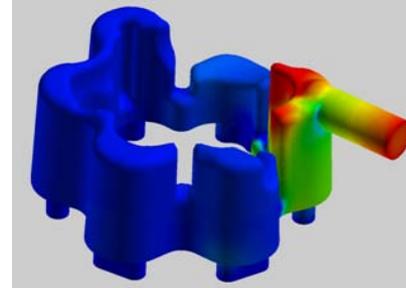
Star 005



FOAM 006

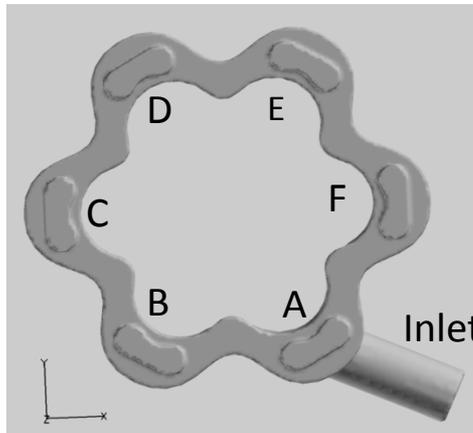


Star 006

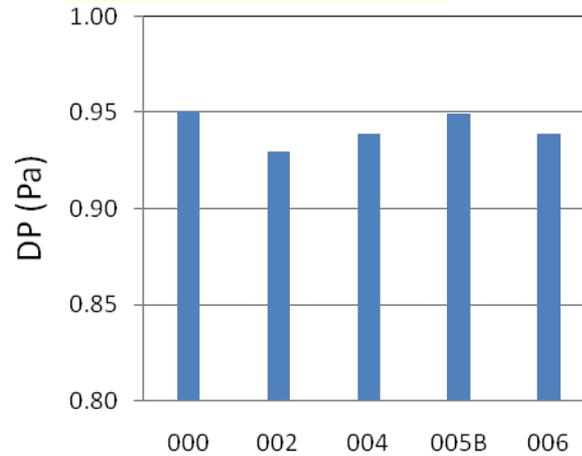


3-2 ICEM-CFDによる格子生成と計算: 結果比較

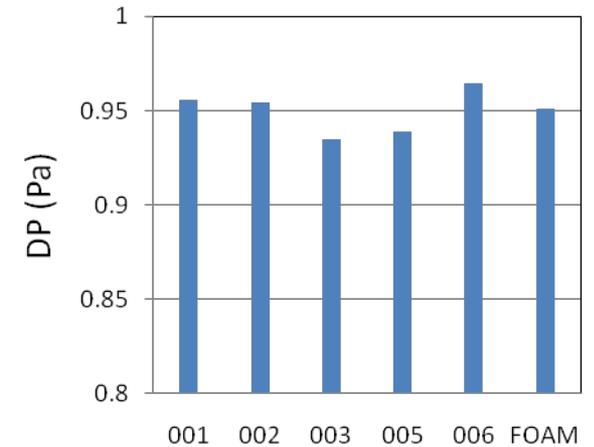
- Inlet-Outlet Pressure Drop



FOAM Results

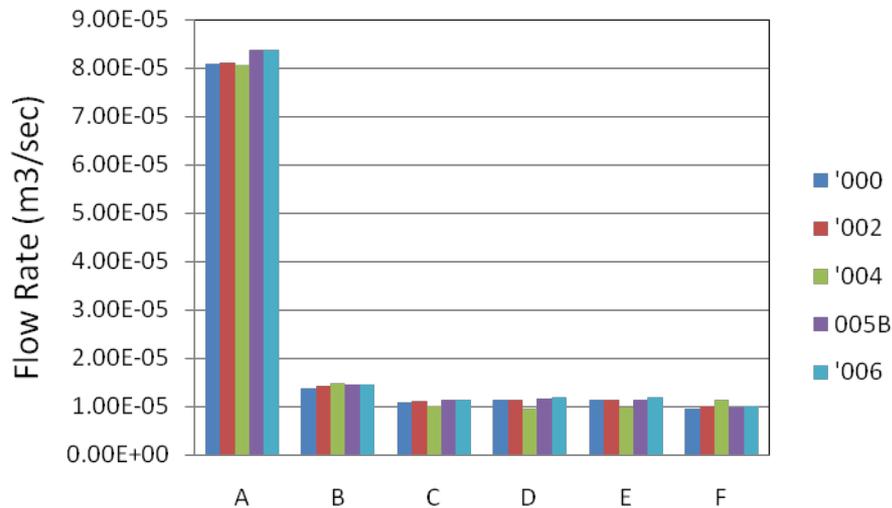


Star Results

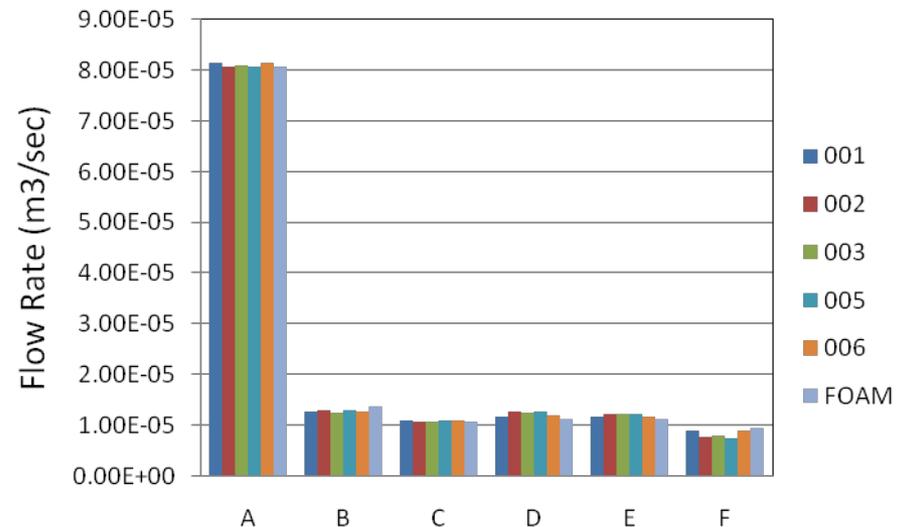


- Relative Flow Rate per Outlet

FOAM Results



Star Results



4. まとめ

- ◆ 同一格子にて同様なscheme,乱流モデル(k-e系)を用いた計算においては、OpenFOAMとStar-CDはほぼ同様の結果を示す。
- ◆ snappyHexMeshではFeature-Lineの格子への反映が十分でなく、特に入口、出口において目になってしまう。
(ただし、例えば、入口,出口を評価領域より十分遠方に設定すれば評価上問題ないレベルとすることは可能と考える)
- ◆ 商用Mesherからの格子,境界条件読み込みは,今回は支障なく行えたが,例えば,Star-CDとのI/Fでは使用Ver.によりデータ欠落等も見られた。

5. 課題

◆ CAD I/F, 格子生成プロセスのリファイン、確立

- 実績、CAD-Native活用性、商用ソフトとの共有性等から
商用Mesher使用が現実的？ I/F？

◆ ポストプロセスの確立

- 商用CFDとの混在がつつくとすると、同一使用感、同一基準で
評価できる商用ポストプロセッサは有難い。

◆ GUI (FOAM)

- 対象範囲を限定すればケースごとに変更する箇所は限定的
(入口風速, 温度...)
⇒ あればうれしいが、なければないで...

6. 当面の活用イメージ

・商用CFDソルバとの混在

- 商用ソルバ: 複雑対象 (混相流, Heat Source/Sink ...)
- OpenFOAM: 基本的流れ (单相流, 圧損/風量配分/温度, 多ケース)
(本来は高負荷, 多並列計算 (CAA, FSI, LES ...) へ活用したいところだが...)

・商用Pre/Post活用

- 高性能, ロバスト性, 操作性
- 商用ソルバとの同一格子/結果評価

