

# HPC分野における OSSの産業利用の展望 ～OpenFOAM®の例～

みずほ情報総研株式会社  
サイエンスソリューション部

HPCI計画推進委員会・今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ・  
産業利用アプリケーション検討サブワーキンググループ 第3回  
2013年9月17日  
文部科学省

\* This offering is not approved or endorsed by OpenCFD Limited, the producer of the OpenFOAM software and owner of the OPENFOAM® and OpenCFD® trade marks.

## オープンソースのソフトウェア

みずほ情報総研株式会社  
産業利用アプリ検討サブWG (文部科学省) 2013/9/17  
page. 2/7

◆ “ソースコードを公開し、営利・非営利の区別無く自由な利用、及び自由な再頒布や派生物の作成を認めているソフトウェア”\*

開発における利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の有志が開発、検証、サポートを行う</li> <li>→ 透明性の保証、開発や知識共有のスピードアップ</li> </ul>
利用者の利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>目的に合わせたカスタマイズが自由</li> <li>多くの場合、無償での利用が可能</li> </ul>

成功例：LinuxやGNU Compiler Seriesなど

CAEやHPCの分野では、高額な商用ソフトや、独自開発ソフトの利用が多かった  
→ OpenFOAMを筆頭に、オープンソースの利用が広がりつつある

- 独自の計算モデルの開発
- 自社設計システムへの組み込み(ソルバとして、CADなどと連携)
- ライセンス数に縛られない超並列計算(例:京での10億点規模の計算:清水建設)
- 現状、海外のソフトウェアがほとんど(国プロ開発アプリは方向性が異なるものがある)
- 本資料では、国産OSSの開発や、国プロ開発アプリのOSSへの転換も考慮に入れる

\*Open Source Initiativeによる定義はAppendix-1を参照。

1999年	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imperial College, D. Gosman研究室のH. WellerとH. Jasakが研究で用いていたコードをベースに商品名「FOAM」として商用化</li> <li>Nabla社立ち上げ</li> </ul>
2004年	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPLライセンスの元で「OpenFOAM」としてオープンソース化</li> <li>OpenCFD社立ち上げ(H. Weller)</li> </ul>
2008年	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Scholarでの "OpenFOAM" 検索結果件数: 538件</li> </ul>
2011年	<ul style="list-style-type: none"> <li>SGIグループがOpenCFD社を買収 (オープンソースでの開発と公開は継続)</li> </ul>
2012年	<ul style="list-style-type: none"> <li>ESIグループがOpenCFD社を買収 (オープンソースでの開発と公開は継続)</li> </ul>
2013年	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Scholarでの "OpenFOAM" 検索結果件数: 6360件</li> </ul>

※現在、ESIグループのOpenCFD社がOpenFOAMの商標を保持している。

※備考:

2004年のオープンソース化の際に、開発者であるH.WellerとH.JasakがそれぞれOpenCFD社とWikki社を立ち上げており、

OpenCFD: OpenFOAMの商標を持つ開発元

Wikk: OpenFOAM-extendプロジェクトを主導し、

2006年よりワークショップ等を開催しアカデミックなユーザーを取り込んでいる

という形で分岐が生じている。

## OpenFOAMの特徴

◆ CAEにおけるOSSとしては、最も成功していると言われる。

### ➤ 豊富な機能

- 外部ツールへのデータ変換
- CADからのメッシュ自動生成
- 多様な物理モデル

### ➤ 柔軟な拡張性

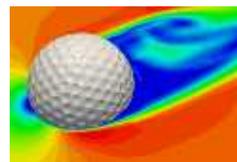
- C++によるオブジェクト指向のコード設計

### ➤ MPIによる並列化

### ➤ GPLによるライセンス

### ➤ 国際的なユーザーの活動が活発

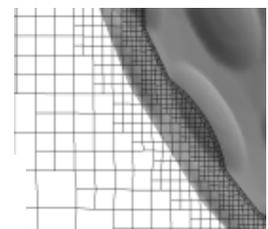
- 欧米を中心としたユーザー会
- Web上での情報共有 (ForumやOpenFOAM Wikiなど)
- 日本では: オープンCAE学会
- 2013年、アジア太平洋ユーザー会の組織



乱流解析



二相流VOF



CAD適合メッシュ



燃焼



DEM

◆ 研究での利用に加えて、商用利用も進みつつある

- Volkswagen, Audi (自動メッシュ生成を含めた空力・熱解析ツール)
- 清水建設 (1億メッシュ規模での津波解析や京による10億メッシュ規模の解析)
- 日立 (高精度の燃焼解析ツールの開発)
- その他、学会発表などではIHI、三井造船、BASF、日東電工など

期待されている役割	OpenFOAMの利点
商用ソフトの代替	無償で利用可能
超並列・大規模解析	最適化、ライセンス料不要
独自の機能拡張	拡張性
設計・解析システムへの組み込み	拡張性、多機能性

◆ 一方で、商用ソフトと比較したときのサポート不足、ロバスト性の低さなどによる導入・トレーニング・検証コストの高さも認知されつつある

- ・発散しやすい
- ・自力で調べないと情報がない
- ・機能が不十分なまま
- ・バグが潜んでいる



「無償だから」というだけの理由で安易に使えるものではない

課題と今後の見通し

◆ CAEにおけるOSSとして注目を浴びることには成功したが、商用ソフトと比較したときの使いづらさも認知されてきている

➡ 「CAEにおいてOSSが提供できる価値とは何か」が問われている

期待されている役割	OpenFOAMの利点
商用ソフトの代替	無償で利用可能
超並列・大規模解析	最適化、ライセンス料不要
独自の機能拡張	拡張性
設計・解析システムへの組み込み	拡張性、多機能性

導入コスト高い

➡ ライセンス形態次第？

◆ ユーザーによる開発や検証、サポートが加速すれば、OSSの強みとなりうる

- 但し、活発といわれるユーザーの活動も、産業界にとって十分なものではない (“ただ乗り”できるものではない)
- ユーザーによる検証や改良が進んでいけば、解決できているはずの問題も多い
- ロバスト性などについてはワークショップで要望も出ているが、対応は十分でない
- ベンダーが独自改良版を商品化しているが、独自のブランチとなってしまう

## ■意義・狙い

- ・今までに蓄積された開発内容や情報共有を利用でき、期待感も高い
- ・今後も継続的な開発が期待できる
- ・国際的な利用が期待できるため、成果の公開や情報共有の際に有利
- ・国際的な研究開発に貢献でき、情報収集や人材の育成にも役立つ

## ■期待される役割

- ・検証や一部機能の開発・改良、サポートなどの支援
- ・国際的な情報共有や開発への貢献などの推進  
(理想的には、イニシアティブを取れるような形で貢献していく)
- ・商用利用への後押し(ライセンス形態の考慮や、国主導のプロジェクト)

## ■課題

- ・成果をオープンにしていくことが基本姿勢として求められる
- ・ソフトウェア産業の国際的な競争力を育てるのは難しい(特にGPLなどの場合)
- ・”クローズド”なソフトウェアとの相互作用による発展も無視できない  
→ ライセンス形態の選択や、国プロ開発アプリ等との役割分担が必要

## Appendix-1

- ◆ Open Source Initiative (OSI) によるオープンソースの定義(wikipedia “オープンソース”より)
  - ・ 自由な再頒布ができること
  - ・ ソースコードを入手できること
  - ・ 派生物が存在でき、派生物に同じライセンスを適用できること
  - ・ 差分情報の配布を認める場合には、同一性の保持を要求してもかまわない
  - ・ 個人やグループを差別しないこと
  - ・ 適用領域に基づいた差別をしないこと
  - ・ 再配布において追加ライセンスを必要としないこと
  - ・ 特定製品に依存しないこと
  - ・ 同じ媒体で配布される他のソフトウェアを制限しないこと
  - ・ 技術的な中立を保っていること
- ◆ CAEにおけるその他のOSSの例
  - ・ Code-Aster (固体)、Code-Saturne(CFD)、SALOME-MECA(プリポスト) : フランス電力会社
  - ・ Elmer (FEMによるマルチフィジックス) : フィンランドCSC
  - ・ LIGGGHTS (DEM) : CFDDEM project
  - ・ Palabos (格子ボルツマン法) : Palabos project (FlowKit Ltd., ジュネーヴ大学)
  - ・ DAKOTA (形状最適化ツール) : Sandia 国立研究所
  - ・ Paraview (可視化) : Kitware Inc.、Sandia 国立研究所、Los-Alamos国立研究所

## ◆ 主要なOSSのライセンス ※これ以外にも数多くのライセンスが存在するほか、商用とのデュアルライセンスなども可能

ライセンス名	概要(正確な内容は各ライセンスの条文を参照)
GPL	無保証であること、著作権表示を保持することを条件に、商用・非商用問わず、自由な利用や再頒布、改変などを許可する。(頒布時のコストの要求も自由) 再頒布、または派生バージョン(改変版など)の頒布の際、以下のことが求められる。 ・ 受領者へのソースコードの開示(「広く一般に公開すること」が求められるわけではない) ・ 派生バージョンをGPLによってライセンスすること(コピーレフト) これにより、全ての派生バージョンについて、オープンであることが保証される。 この他、特許権に関わる条項が存在する。 クラウドやwebサービスなどの形で利用者に提供する場合については要求事項などの制限無し。
AGPL	GPLに加え、「クラウドやwebサービスなどの形で提供する場合、利用者にソースコードへのアクセスも同時に提供する」ことを求める。
LGPL	GPLと同様だが、LPGLによってライセンスされたソフトウェアを改変せず、ライブラリとして自作のソフトウェアとリンクする場合については、自作ソフトウェアに対してLGPLの制限は適用されない。(自作ソフトウェアについてはソースコードを開示せず、自由なライセンスで頒布してもよい)
BSD	無保証であること、著作権表示及びライセンス条文の表示を保持することを条件に、商用・非商用問わず、自由な利用や再頒布、改変などを許可する。(頒布時のコストの要求も自由) 派生バージョンの頒布の際にソースを公開する必要は無く、自由なライセンスを適用しても良い。 派生元の著作者を宣伝することを求める条項(宣伝条項)が存在。(修正BSDで削除)
APL	著作権表示と免責事項表示を求めていることを除き、商用・非商用問わず、自由な利用や再頒布、改変などを許可する。(頒布時のコストの要求も自由) 派生元がAPLでライセンスされていることを表示することが求められるが、ソースコードの開示要求や、派生バージョンのライセンスに対する制限はない。 但し、これに加えて、特許権に関わる条項が存在する。
(参考)RSS21 フリーソフトウェア 仕様許諾条件	無償での実行・複製・頒布・改変を許可する。改変版の頒布の際、ソフトウェア名を残し、著作権を表示する。 営利目的での使用の際は、別途使用許諾契約の締結が必要。 利用結果の公表の際はソフトウェアに関する情報の開示が必要。

※ここでは各種ライセンスの概要のみ示しているため、ライセンスに関わる法的な判断が必要な場合は、本ページの内容は参考程度に留め、各ライセンスの条文を直接参照すること。