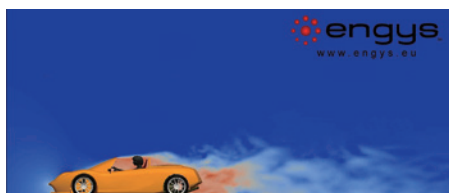


CAE Solutions

株式会社 CAE ソリューションズ

## CAEにおけるオープンソースソフト活用の現状 および、IBM SoftLayer を利用した 大規模並列流体解析の可能性と利点

### お客様情報



#### 株式会社 CAE ソリューションズ

● 所在地  
〒102-0072  
東京都千代田区飯田橋2-1-10 TUGビル 8F  
<http://www.cae-sc.com/>

2006年に設立されたCAEソリューションズは、国内最大規模のCAE専門コールセンターを有する強みを生かし、コンサルティング/導入/初期教育/受託計算/受託開発などをトータルに提供する、総合CAEソリューションベンダーです。お客様とともにCAEによる開発環境の整備や効率化、先端技術育成などの支援体制の構築を目指していきます。

研究機関や企業の研究開発部門を中心に、オープンソースの流体解析ツール「OpenFOAM」の利用が進んでいる。ベンダー製ツールと違い、本体にはライセンス料がかからないため大規模PCクラスタによる並列計算でもコストが抑えられる利点がある。このことは、必要なときに必要なだけすぐにクラスタを利用できるSoftLayerとの相性の良さを示している。OpenFOAMを使った解析やサポートに10年以上の経験を持つCAEソリューションズに、国内外で利用の現状や、メリット、IBM SoftLayer 上でのパフォーマンスなどについて聞いた。

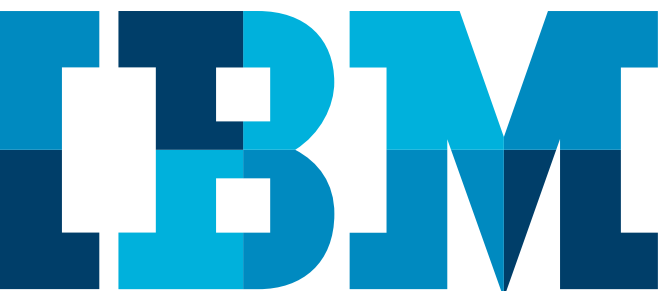
### いま注目されるオープンソース流体解析ソフト「OpenFOAM」

流体解析ツールといえば、国内外の有名ベンダーが提供する高価な製品をイメージしがちだ。しかし、20年以上も開発されてきたオープンソースベース解析ソフトの中には、近年かなり性能が向上し、欧州の企業でも実績を上げてユーザーが増加しているものがある。CAEソリューションズは、そのオープンソースの流体解析ツール「OpenFOAM」に早くから着目し、10年以上にわたって国内でのサポートや受託開発に取り組んできた他、SoftLayer 上でOpenFOAMを走らせてそのパフォーマンスの検証も行っている。同社PLM事業部 部長の吉野孝氏とフルイド事業部 熱・流体解析グループ テクニカルアドバイザー 博士(理学)のケニー・リチャード氏にOpenFOAMの現状とSoftLayerとの相性などを尋ねた。

OpenFOAMは、英国インペリアルカレッジの学生が1989年に開発をスタートした流体解析ツールで、それまで一般的だったFORTRANやCではなく、オブジェクト指向言語であるC++で記述されていることから、高い開発効率や優れたメンテナンス性といった特徴を持っている。2004年には開発者らが英OpenCFDを立ち上げ、ソフト名をOpenFOAMにするとともにソースコードを公開してオープンソース化した。2012年に米ESIがOpenCFDを買収し、OpenFOAMは同社の登録商標となったが、OpenFOAMの開発はGNU GPLに従って現在もオープンソースベースで行われている。

25年近い歴史があるOpenFOAMだが、注目されるポイントはこれまで2度あった。まず、2004年のオープンソース化で、それ以前には、きちんとした流体解析ができるオープンソースのツールが存在しなかったことから、多くの研究者がOpenFOAMの名前を知るようになった。2番目のポイントは2009年のリーマンショック後の景気後退時だ。流体解析は大規模化する場合が多くHPCクラスタを使った並列計算が必要になるが、既存の商用ツールは、ももとのライセンス料が高価なことに加え、CPUコア数に応じて上がっていくため、研究開発コストを抑えたい企業にとってネックになる。そこで、ライセンス料が発生せず柔軟に使えるOpenFOAMの注目度が非常に高まった。

「OpenFOAMのメリットとして、大規模並列計算の効率の高さがあり、解析スピードに関しては申し分ないと考えています。もう1つ、OpenFOAMでは、1つの物理モデルに対して1つのソルバーという形になっていて、多数のソルバーをユーザーが選択して利用しますが、このソルバーの数は商用ツールに比べても多いです。商用ツールと比較して性能的にも対抗できるものです。メッシングについてはsnappyHexMeshというヘキサメッシュ主体のメッシングですが、非常に素直なコードで書かれていて、きれいなメッシュが切れるよう、かなり改良が進んでいます」(吉野氏)



“2年ほど前までは『クラウドで(解析を)やると機密が漏れちゃうから嫌だ』という声をかなり聞いたのですが、今は(クラウドは)ちゃんと機密保持されていて安全性が高いという理解が進んできました”



株式会社CAEソリューションズ  
PLM事業部  
部長

吉野孝氏

“60コアまではコア数に応じてリニアにパフォーマンスが向上しました。72コアを超えてパフォーマンスが下がっているように見えますが、さらに増やして96コアになるとまたコア数に応じた性能を発揮しています。途中のパフォーマンス低下はネットワークに起因すると考えられます”



株式会社CAEソリューションズ  
フルイド事業部  
熟・流体解析グループ  
テクニカルアドバイザー 博士  
(理学)

ケニー・リチャード氏

基本性能において商用ツールに引けを取らないOpenFOAMだが、当初はユーザーインタフェースに若干使いにくさがあった。例えば、備えている多数のソルバーから目的の解析にあったものを選ぶのに手間がかかったという。しかしこの課題も、英Engysが開発したOpenFOAM向けGUI「HELYX」(日本ではCAEソリューションズが提供)によって解決された。HELYXでは商用ツールと同じように、メニューから目的を選ぶと自動的にソルバーを選択してくれるなど、OpenFOAMのユーザーインタフェースは大幅に使いやすいものになった。

### オープンソースならではのメリットが大手製造業でも高い評価

現在のOpenFOAMユーザー数は、世界で数万人と言われる。日本国内ではどの程度なのか、またどういうところで使われているのだろうか。

「日本国内ではおそらく1000～2000人が使っていますが、本当の意味で流体解析の汎用コードとして使われているのは200～300件ぐらいではないかと思います。流体解析の国内ビッグユーザーに関してOpenFOAMが普及しているかといえば、まだ過渡期です。これは主に人的リソースの問題で、24時間体制のサポートがまだできていないことが原因です。ただ技術的に見れば、OpenFOAMを使って解析したり、大規模な並列計算をすることは多くの方によって実証・検証されています。

決まったワークフローをお持ちのユーザーで、メッシュからモデルを作って計算して、プログラムに戻してという形ができている場合は、既存商用ツールをOpenFOAMに置き換えるところまでは進んでいません。一方、個別の研究テーマや一部の解析対象については問題なく使われています。そして先進的なユーザーでは、設計プロセスの中に入り込む一歩手前のところ、これまで商用ツールで行っていたいろいろな計算を置き換えているところ。学術分野や自動車関係の研究会、欧州の自動車メーカー、重工メーカー、化学メーカーなどは、実用的に使われていてさまざまな論文発表も行われています。数年前までは、商用ツールに比べて精度が悪いのではないかという話も出たのですが、この頃はそういう話も聞かれなくなりました」

OpenFOAMの先進利用企業として具体名が上がったのは、欧州の自動車メーカーでは、フォルクスワーゲン、アウディ、フェラーリ、ダイムラー。化学メーカーではBASF。日本でも、自動車メーカー数社の研究開発部門などで利用されているという。また、金属や鉄鋼、電気、重電などの企業のほとんどで使われているという。研究関連部門を中心に利用されることが多いのはコスト面でのメリットもさることながら、アプリケーションとしての扱いやすさやメンテナンス性も評価されているからだ。

「流体解析は構造解析と違い、まだ未知の部分というか解析の余地があり、メーカーや研究機関では、いろいろな流体モデルについて研究が行われています。当然ながら研究中のものは商用のコードにはありません。そうしたものをアプリケーション化するときに、OpenFOAMをプラットフォームとして利用できるのです。OpenFOAMには基本的な数式、さまざまな流体解析の小さなアプリケーションやユーティリティ、CAD/CAMインタフェース、メッシングツールなどが部品化されて1つのパッケージになっているので、ソルバー部分の計算コードだけを置き換えればすぐに使えます。例えば新しい乱流モデルを研究開発したとして、OpenFOAMのソルバーにその乱流モデルを組み合わせればちゃんと動くアプリケーションになる。これは実際に研究されている方から見れば非常に使いやすいのです。

企業の中で得られた流体や連続体解析に関するノウハウを、オープンソースのプログラムとして残せることは大きなメリットがあります。商用コードもサブルーチンによってカスタマイズすることはできますが、ソルバー部分はベンダーがクローズして見えません。サブルーチンを書いた方は理解していても、その人がいなくなったりすると、再度それをベースに開発しようとしたときは、またスタートからやり直します。この点オープンソースなら中身が全て見えるので、メンテナンス性が良く、流用も容易です」(吉野氏)

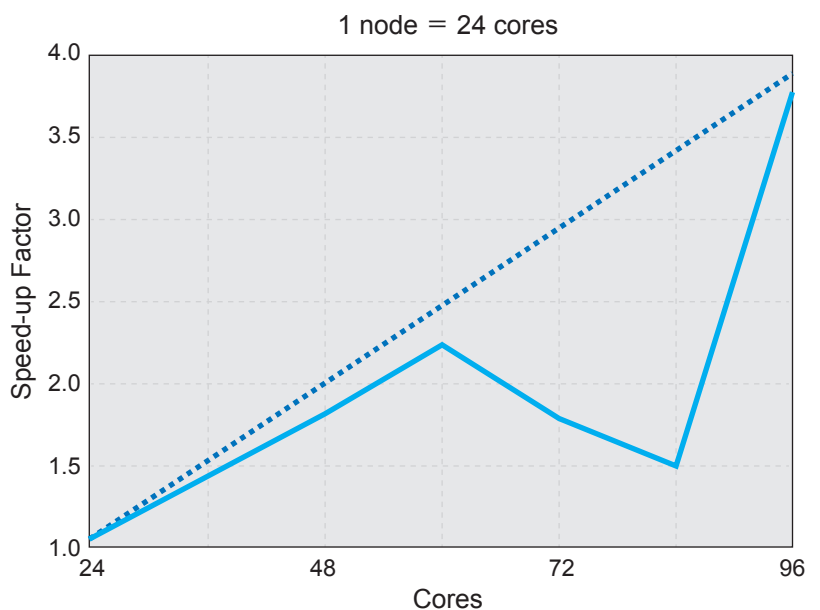
## OpenFOAMと相性が良いSoftLayer

OpenFOAMでは本体のライセンスコストがかからないため、HELIXYXなどサードパーティ製ソフトの利用や、CAEソリューションズが提供する各種サポートサービスのコストを含めたとしても、全体としてのコストは、ライセンスコストの高い商用ツールを使うよりもかなり低く抑えられる。このことは、より複雑で大規模な解析をできるだけ速く実行して結果を得るために最も効果的な、HPCクラスタの利用と非常に相性が良い。

IBMが提供する高性能クラウド HPC クラスタサービス「SoftLayer」であれば、コンピュータクラスタの中の仮想コンピュータではなく、高スペックなベアメタル(物理的)コンピュータノードを占有的に使うことができる。CAEソリューションズでは、このSoftLayerのベアメタルコンピュータノードでOpenFOAMを動かして並列効率を検証した。

このベンチマークを行ったりチャード氏は「60コアまではコア数に応じてリニアにパフォーマンスが向上しました。72コアを超えてパフォーマンスが下がっているように見えますが、さらに増やして96コアになるとまたコア数に応じた性能を発揮しています。途中のパフォーマンス低下はネットワークに起因すると考えられます」と話す。今回のシステムではノード間通信にEthernetを使用しているが、InfiniBandなどに変更すれば、コア数に比例したパフォーマンス向上が得られるとしている。

テストしたシステム環境は、Xeon E5-2690 V3 2.6GHz (12コア)×2、RAM128Gバイト、2TバイトSSD(RAID0)を搭載したベアメタルサーバ8台(OS:CentOS release 6.6、GCC:4.8.2、Open MPI:1.6.5)、ネットワークは10Gbit Ethernet+ノード間スイッチ40/80Gbit。OpenFOAMでの解析モデルとして、流れの中に円柱を立てそのカルマン渦の解析を行った(メッシュモデルサイズ12Mバイト、メッシュ数1200万)。



HPC クラスタを社内で構築（オンプレミス）しようとする、システムの選定から発注、設置場所の準備、システム到着から稼働までのセッティングなど、利用することが決まってから実際に解析に使えるまで数カ月の期間がかかる。ところが、SoftLayer のベアメタルサーバならば発注してからなんとたった数時間で最新スペックのものが用意できるという。

さらに、オンプレミスでは何らかの事情でもっと大規模なシステムが利用したくなった場合や、テスト解析などである期間だけ利用したい場合など、システムの変更はソフトウェアライセンスの問題を別にしても容易ではない。これに対しても SoftLayer であれば非常に柔軟に変更できる。決まった構成のシステムであれば時間貸しもあり、1 時間だけ使うことも可能なのだ。

「2 年ほど前までは『クラウドで（解析を）やると機密が漏れちゃうから嫌だ』という声をかなり聞いたのですが、今は（クラウドは）ちゃんと機密保持されていて安全性が高いという理解が進んできました。CAE ソリューションズとしては、OpenFOAM はクラウドで柔軟な利用ができるのでお客さまに推奨しています」（吉野氏）

製造業のみならず、開発コストを抑える必要がありながら一方では開発サイクルがどんどん短くなるという状況において、OpenFOAM と SoftLayer の組み合わせは解析ツールの利用に関わるハードルを大きく押し下げることができる魅力的な選択肢であることは間違いない。

詳細情報は下記の Web サイトをご覧ください。

**IBM SoftLayer について**

[ibm.com/cloud-computing/jp/ja/softlayer.html](http://ibm.com/cloud-computing/jp/ja/softlayer.html)



©Copyright IBM Japan, Ltd. 2015

**日本アイ・ビー・エム株式会社**

〒103-8510 東京都中央区日本橋箱崎町 19-21

Printed in Japan

April 2015

All Rights Reserved

このカタログの情報は 2015 年 4 月現在のものです。仕様は予告なく変更される場合があります。  
記載の事例は特定のお客様に関するものであり、全ての場合において同等の効果を得られることを意味するものではありません。  
効果はお客様の環境その他の要因によって異なります。  
製品、サービスなどの詳細については、弊社もしくはビジネスパートナーの営業担当員にご相談ください。  
IBM、IBM ロゴ、ibm.com は、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corp. の商標です。  
他の製品名およびサービス名等は、それぞれ IBM または各社の商標である場合があります。  
現時点での IBM 商標リストについては [www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml) をご覧ください。