

構造計画研究所様

GPUとCAEの相乗効果——流体解析ソフトのセールス兼ユーザーが語る

1959年に設立された構造計画研究所は、50年以上の歴史を持つ総合エンジニアリング企業。コンピュータの黎明期である1960年代から大型計算機を導入して数値シミュレーションを行うなど、つねに時代の先端をいくコンピューターを活用して、付加価値の高いエンジニアリングサービスを建設分野、情報・通信分野、製造業などに提供している。今回お話を伺ったのは、SBD営業部 技術室流体チーム マネージャーで工学博士でもある山田剛史氏。山田氏は、さまざまな解析ソフトウェアの販売を担当する一方で、メーカーなどからさまざまなエンジニアリング上の課題を解決するためのシミュレーションを請け負う「エンジニア」としての側面も持つ。つまり、解析ソフトウェアのセールスでありながら、そのユーザーでもあるということだ。

企業から依頼されるシミュレーションの内容は、「ギア内部のオイルのかき上げ」「液体と粉の攪拌」「ノズルの吹き出し」など。例えば、ノズルの吹き出しではノズルの角度や穴の大きさなどを変えることで、噴射角や水量がどう変化するかなどをシミュレーションする。そのほか、キーボードなどの電子機器に水をかけた際の浸水具合などを検証することもあるそうだ。

山田氏が、上記のような解析で利用しているのが、粒子法というシミュレーション技術を応用した流体解析ソフトウェア「Particleworks」だ。流体に関するシミュレーションは一般的にはGPUコンピューティングと相性がよい訳ではないが、「Particleworks」はGPUのハードウェア・アーキテクチャを熟知したプロメテック・ソフトウェア(株)が開発しているため、GPU上で非常に高いパフォーマンスを達成することに成功している。ソフトウェアを販売する立場でありながら、シミュレーションの実務を担当するエンジニアでもある

山田氏に、Particleworksの詳細やGPUコンピューティングとの相乗効果などについて語ってもらった。

ParticleworksとGPUで、自由表面流れの解析効率が飛躍的に向上

—— どういった経緯でGPUコンピューティングを扱うようになったのでしょうか？

山田氏：弊社が粒子法による流体解析にトライし始めたのは2007年の終わりごろ。2009年からはParticleworksのソフト販売を担当するようになりました。初めはソフトの販売業務のみでしたが、取引先の企業から「ソフトを購入する前に、有償でも構わないのでシミュレーションを委託でやってほしい」という依頼が出てきました。そういった委託業務に対応するようになったことから、私自身もParticleworksを使った解析業務に従事するようになったという流れです。

当初Particleworksは解析の一部のみをGPUで処理するものでしたが、2011年3月に解析のすべてをGPUで処理する「フルGPU対応版」がリリースされ、それに合わせて、私の部署でもNVIDIA Tesla GPUを2枚搭載したマシンを導入しました。Tesla GPUコンピューティングの高速化の効果は目覚しく、今やGPUなしでシミュレーションを行うことは考えられません。今年の7月にもTeslaを2枚搭載したマシンを追加導入し、現在は2台体制。ほぼ毎日何らかの計算を複数同時に処理しており、フル稼働しています。

顧客から委託されて行うシミュレーションに加えて、ソフトの見込み顧客に対して、ソフトを販売する前にユーザーの望む計算が本当にできるかどうかを検証するベンチマーク業務もあります。さらに、ユーザーにソフトを貸して計算してもらう場合でも、そのユーザーがGPUを持っているとは限りません。そういった際に、同じ計算をGPUコンピューティングで計算するとどれだけ早くなるのかをベンチマークすることもあります。実際にベンチマークを実行してみると、GPUで高速化される事がわかるため、検証されたユーザーの大部分がGPUの導入へと進まれています。このような流れはParticleworksに限ったものではなく、CAE業界全体でソフトウェアのGPU対応化が進んでいます。ご使用のソフトウェアもいつのまにかGPUに対応しているかもしれませんので、一度、GPUに対応しているのか、

あるいは対応する予定はあるか、対応していればGPUでの効果はどれほどなのか、を確認する事をお勧めします。

—— Particleworksが採用している「粒子法」とはどういったものですか？

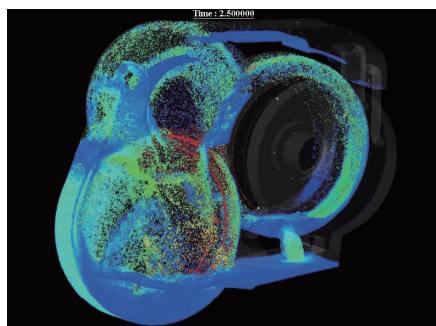
山田氏：Particleworksは、簡単に言えば「流体を粒子で表現し、水やオイルなどの流れをシミュレーションするソフトウェア」で、その流れを解く方法として「粒子法」を用いています。従来の流体の計算は、空間を格子状に切って計算する格子法(メッシュ法)が一般的でした。しかし格子法では、ギア内部のオイルのような「液面が激しく変化する自由表面流れ」を解くのは難しかったのです。逆に粒子法は、そのような液面の計算を簡単に処理できるということにいま注目されています。

粒子法は、流体の流れを粒子の流れとして表現します。計算結果に基づいて、粒子は移動していきます。流体の合体や分裂なども考慮することができます。計算のボリュームは、指定する粒子のサイズなどで変わります。サイズを小さくすればするほど粒子数が増える代わりに解析結果の精度も増しますが、計算は当然重くなります。

—— 粒子法のほうが格子法よりも優れているということでしょうか？

山田氏：弊社では粒子法のソフトウェアも格子法のソフトウェアも扱っており、私自身も両方を扱うエンジニアですが、どちらが優れているというものではありません。どちらにも得意な分野と不得意な分野があり、さきほど紹介したような液面が激しく変化する流体については、粒子法のほうが適しているということです。逆に、エアコンなどによる室内の空気の流れを計算する場合には、格子法のほうが適しています。解析したい現象によって、格子法を使うべきか粒子法を使うべきかが分かってきます。

ちなみに、単純な検証として「水の入っているタンクを揺らして、水の動きをみるシミュレーション」を解析処理したことがあります。そのときの計算時間は、Particleworksが1日だったのに対して、格子法を用いたソフトウェアでは1ヵ月程度かかりました。この結



オイルのかき上げ解析

果を踏まえても、液面が激しく変化する流体については、粒子法が適していることがわかります。

— では、CPUのみとGPUを利用したときではどの程度の差がありますか？

山田氏：インテル Core i7 の4コアCPUを基準とした場合、GPUとしてTeslaを1枚使うと約5～10倍ぐらいのパフォーマンス向上が見込めます。さきほどのギアの内部のオイルのようなケースであれば、10倍は出るといったイメージです。もちろん計算内容によっては3倍ぐらいしか出ないケースもありますが、3～4倍でもかなり違う印象を受けます。5倍の高速化というのは少なく思えるかも知れませんが、エンジニアやCE(カスタムエンジニア)の業界では、5日間ぐらいの時間がかかるシミュレーションは少なくなく、それが1日になるというのは非常に魅力的なのです。

GPU コンピューティングの普及には、認知とともに活用法の提案も重要

— 実際の計算は、どれぐらいのボリュームで計算するものでしょうか？

山田氏：企業にとっては、やはり精度が重要になります。運用ベースで考えると、粒子数が数千というレベルは考えられません。最低でも10万前後で、数十万レベルの解析規模になることも多いです。その程度のボリュームになると、必然的にGPUを使って処理したほうがメリットは高いといえるでしょう。

なお、粒子数は、解析対象の「絶対的なスケール」ではなく「相対的なスケール」に関連してきます。さきほどから出ているギア内のオイルのかき上げを例にとると、ギアの歯の隙間が2～3mmだった場合、粒子がその中に入る必要があるため、粒子サイズも必然的に1mmというサイズにする必要があります。逆に津波などの解析をする場合では、計測するスケール規模は大きくなります

が、粒子のサイズは大きくても問題ありません。津波の解析で粒子サイズを1mmにする必要はないので、スケールサイズに比例して粒子数が増えるわけではないのです。問題となるのは「何を解析したいのか」というポイントで、それによって粒子サイズが決まり、おのずと粒子数も決まってくるわけです。

— 例えば、粒子数が100万や200万あるような大規模解析でも問題なく計算できるかと？

山田氏：Particleworksで計算をする場合、大規模解析ではメモリが重要になってきます。GPUで計算をする場合はGPUのメモリを使うため、現時点で一番メモリを積んでいるTeslaの6GBでも、メモリ容量がやや足りない点は否めません。そういう背景もあるため、扱える粒子数という点でも考慮する必要があります。もちろん、GPUの枚数を増やしてメモリを補うという方法もあるでしょう。しかし、我々としては「できる範囲で、いかに効率よくやるか」という点を考えていく必要があると感じています。

仮に、GPUを4枚使えば処理できるとしても、単純に4倍の効率が見られるわけではありません。このような場合、もし100万や200万の粒子数になってしまったら、まず考えるのは粒子サイズの変更です。そして、それができないのであれば、次は解析内容やシミュレーション内容を見直します。「この流れを解析するのに、この粒子サイズが絶対必要か」「そもそも何をやりたいのか」という前提に立ち返って、新しい提案を考えるわけです。

取引先の企業にとっても、仮に「GPUを4枚使えば解析可能ですよ」といっても、それではコストがかさんでしまいます。また、仮に4つのGPUを購入したとしても、4つのGPUで1つの解析処理をするより、1つのGPUそれぞれで4つの解析処理をするほうが効率は上がります。製造業の現場では、さまざまに条件を変えて、計算を何度も実行して知見を得ることで製品開発につなげています。そういった背景からも、複数の計算

ができるような提案をしたほうが大きなメリットになると思うのです。

— 現場をよく知る立場から見て、GPU コンピューティングは今後どうなっていくと感じますか？

山田氏：私から見ると、GPUコンピューティングは「一般的になりつつある段階」というイメージです。一方で、GPUによる高速化以前に、そもそもパソコンによるシミュレーションさえやっていない企業が多いという現状もあります。そういった企業は「シミュレーションは計算時間がかかる」という部分で引いてしまうところがあるようですが、Particleworksを紹介する際に「ノートPCでも十分利用できます」と説明すると、びっくりする人も多し。そういった意味で、「シミュレーションは簡単に計算できる」ということを認知させていく必要があると思います。対応ソフトウェアと一緒に使うだけでなくに3倍4倍と計算の高速化を望めるGPUは、その中で大きな役割を担っていくでしょう。さきほど紹介した複数枚のGPUの活用法しかり、我々のような立場の人間が最適な提案をし続ける事で、GPUは自然と普及していくのではないのでしょうか。



構造計画研究所
SBD営業部 技術室流体チーム
チームマネージャー 博士(工学)

山田 剛史氏

MAS-XE5-Silent

MAS-XE5-Silentは、GPU 専門メーカー G-DEP がGPUのヘビーユーザーであるアプリケーション ISV 様と共同開発したフラッグシップモデルです。intel SandyBridge Xeon 最大2基まで、NVIDIA Tesla は最大4枚まで搭載可能なこのモンスターマシンは、CPU 冷却を水冷化し、遮音とエアフローのバランスを考えた静音アルミシャーシを採用することで、パフォーマンスだけでなく抜群の安定性と静粛性を実現しました。開発者の隣で使える、まさに究極のデスクサイド GPU ワークステーションと呼べる1台です。

主な特徴

- 水冷冷却ユニット(CPU)と静音アルミシャーシで抜群の静粛性。
居室(デスクサイド)での使用を可能にする低ノイズを実現。
- NVIDIA Teslaを最大4枚まで装着可能。国内唯一4枚のマルチGPU環境を実現できる水冷モデル ※
- 16コア/24スレッドを実現するXeon SandyBridge-EP (Romleyチップセット)を搭載。
CPUでもGPUでも納得のパフォーマンスを実現最大搭載メモリ512GB、最大HDD/SSD搭載台数6基、
infinibandオプションなど抜群の拡張性オンサイトサポート(出張修理)オプションも選べるG-DEPの安心サポート体制

※ 2012年4月現在



詳しい製品情報やカタログはこちら

<http://www.gdep.jp/>

NVIDIA認定 Tesla販売パートナー NVIDIA Tesla Preferred Partner

日本GPUコンピューティングパートナーシップ

<http://www.gdep.jp>

東京/〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学アントレプレナープラザ3階
仙台/〒981-3133 仙台市泉区泉中央3-26-1 泉セレクトビル4階 TEL 022-375-4050 sales@gdep.jp

- NVIDIA、NVIDIA/TESLAは、NVIDIA Corporationの登録商標です
- ELSA (エルサ) は、テクノロジージョイント株式会社の登録商標です
- G-DEP (ジーデップ) は日本GPUコンピューティングパートナーシップの登録商標です
- その他の商品名は各社の商標または登録商標です
- 仕様などは改良のため予告なしに変更されます
- 本カタログの掲載内容は2012年4月現在の情報です



2013.1