



東海大学様

GPUコンピューティングが広げるモノづくりと人づくりの可能性

東海大学は、1942年に学園を創設し、その前身である航空科学専門高校を翌年1943年に開設、1946年に旧制大学令で旧制大学として認可された総合大学。創立者の松前重義氏が掲げた「建学の精神」に基づき、幅広い視野と柔軟な発想を持つ人材育成を目指した21の学部と95の学科・専攻・課程を擁する。なかでも湘南キャンパスにある工学部は、松前氏が「国内における科学技術の開発と平和利用」を重要視していたことから、最多となる14の学科・専攻を設置。5000人を超える学生が、あらゆる「モノづくり」に役立つ専門的な技術について日々学んでいる。

今回お話を伺ったのは、その工学部の航空宇宙学科で教鞭をとる福田紘大氏。2007年4月から2011年3月まで独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）に勤めていた流体力学のエキスパートである。これまでに手掛けた研究は、乱流解析手法の開発、ロケットエンジン排気ジェットから発生する音響現象の解明、散水による音響低減現象の解明など。その研究成果は、航空宇宙分野だけでなく、自動車の空力開発や風力や水力などの発電分野にも活かされている。

現在、福田先生が手掛けているのは、「メッシュフリー型高精度乱流解析手法の開発」というもの。非定常な流れ（乱流）を解析する場合、従来は空間を格子状に分割してそれぞれの部分を解析する

メッシュ法が使われており、この解析にはスーパーコンピュータを用いても膨大な時間がかかっていた。福田先生が開発を試みているメッシュフリー型とは、その名の通り空間を格子状に分割せず、渦の移動や変化を計算して解析する方法となる。これにより、処理・解析しなければならないデータ量を大幅に減らすことが可能となるため、処理時間の短縮はもちろん、スーパーコンピュータよりもはるかに小規模な計算機（ひいては一般的なパソコン）でも高精度な乱流解析が可能になるという。

また、流体解析はGPUコンピューティングとの相性がよく、データ処理のスピードが高速化する可能性は高い。メッシュフリー型の解析手法やGPUコンピューティングを活用することで、スーパーコンピュータの利用が難しい中小企業的设计・開発現場でも、高精度な乱流解析が行なえるようになると福田先生は期待している。モノづくりを担う工学部の教育者として、人材育成も視野に入れたGPUコンピューティングの可能性を語ってもらった。

メッシュフリー型の解析手法はよりGPUコンピューティングを活かせる

— GPUコンピューティングを解析に使い始めたきっかけは何だったのでしょうか？

福田氏：そもそもは、私がまだJAXAに在籍中だった2009年に開催されたプロメテック社のGPUコンピューティング講習会。そこで、先進的なGPUコンピューティングを活用した製品開発を行なっている大学院生ぐらいの若い方が、手軽な導入方法などを紹介していたことに感銘を受け、自分でもやってみようと思ったのがきっかけです。ちょうどこのときに、科学研究費補助金をもらうことができたという幸運もあり、それを利用してTesla C1060を3枚とマルチCPUを組み合わせたマシンを導入させていただきました。当時はそのような製品がなかったため、製造を担当するサイコム社の工場打ち合わせをさせていただき、

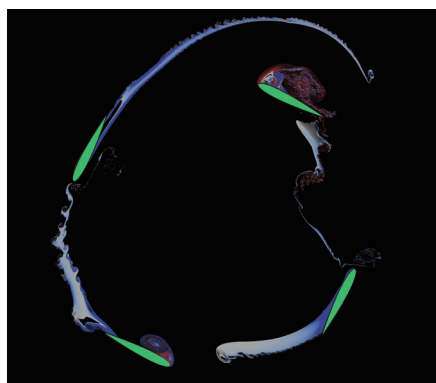
私の研究用途に合わせた特製のマシンを構築していただきました。（編注：この特製マシンは後のG-DEP Silentシリーズに繋がった。）

— JAXAには当然スーパーコンピュータがあるかと思いますが。恵まれた環境があるなかで、GPUコンピューティングをどのようにお使いになったのでしょうか。

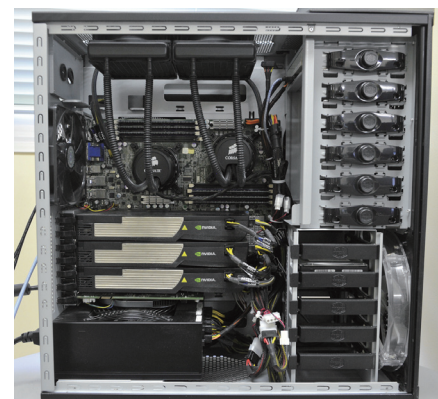
福田氏：当時JAXAではロケットの音響解析をメッシュ法をもちいてスーパーコンピュータで手掛けていたのですが、それとは別に独自でメッシュフリー型の解析手法の研究も行なっていました。このメッシュフリー型の研究もGPUコンピューティングを利用して挑戦したわけです。メッシュフリー型とメッシュ法の結果や性能を直接比較することは難しいのですが、メッシュフリー型にしかできない解析対象やメリットがあることが明らかになっていきました。

—メッシュフリー型の解析手法ではどのようなメリットを期待できるのでしょうか？

福田氏：メッシュ法による解析では、民間企業が設計・開発で行なうようなレベルでも、現状ではそれなりに大規模な計算機が必要になっています。それに対して、メッシュフリー型の解析手法を発展させれば、小規模な計算機でも高精度な解析が



メッシュフリー型手法による解析の例



Tesla C1060を3枚搭載するマシン

できるようになる可能性があります。実際、得手・不得手な部分はありますが、風洞実験と遜色ない結果が出せまし、運動している物体周りの流れの解析や形状の変更が容易にできるなど、メッシュ法や風洞実験にはないメリットもあります。将来的には、設計者が、簡単に形状の検討や性能の把握をコンピューター上で行える手法として発展していきたいと考えています。

——乱流解析などにおいて、GPU コンピューティングはどれくらい効果的なのでしょうか？

福田氏：特別なチューニングなどをあまりせずとも、CPU のみの処理と比較して 20 ~ 30 倍は出るのではないのでしょうか。GPU コンピューティングの得意な方が利用すれば、もっと効果的な結果が得られるでしょう。さらに、メッシュフリー型はすべての領域を計算する必要がなく並列的な計算も多いという特徴から、より GPU コンピューティングを活かしやすい手法とも言えます。結果も反映されやすいですし、スケール規模が大きくなっても高い精度を保てるはずです。

GPU コンピューティングが使える学生を産業界に送り出したい

——処理スピードが上がれば、時間的なメリットも生まれますね。

福田氏：たとえば風車を考えたとき、1 つの風車の性能を解析するのはそれほど大変ではないのですが、複数の風車の性能を解析する場合には、風車どうしがお互いに与える流れの影響が問題になります。処理スピードが速くなれば、そういった問題も検討・解析できるようになるでしょう。

また、大学に来て気づいたのですが、非常に高

速な処理が行なえる大規模な計算機が一台だけあるよりも、多少性能が劣っても複数台の計算機があるほうが良いと感じています。たとえば 300 万円の高性能な計算機を購入しても、学生が 10 人以上いると、一緒に使うのはかなり大変です。GPU コンピューティングマシンなら安いコストで複数台導入できますから、全員に一台ずつとはいかないまでもメリットは大きいですね。学生全員が、企業に就職して本格的な開発に携わる前に、モノづくりの基礎となるシミュレーションをしっかりと自分の手を動かして学ぶ事ができるようになります。

これについては、民間企業の設計部門などでも同じだと思います。例えば、高性能なスーパーコンピュータがあるような環境であっても、利用するには順番待ちをしなければならないような場合もあります。ある程度の解析ができる計算機で別々の作業を並行に進められれば、これは大きなメリットになるはず。もちろん、スーパーコンピュータの全ノードを利用するような超大規模計算はできないかも知れませんが、中規模な計算であれば、複数台の GPU コンピューティングマシンをクラスタ化する方法で十分でしょう。一台でもそれなりの計算はできますから、設計段階でポイントを絞り込んで処理させれば、それだけでも十分にメリットがあると思います。

—— GPU コンピューティングは普及していくのでしょうか？

福田氏：学内でも GPU コンピューティングに興味を持っている先生は多くいらっしゃいますね。ただ、「何から始めたらいいのか、どうしたらいいのかかわからない」とおっしゃる方もいます。ユーザーの裾野を広めるためには、G-DEP さんがや

られているようなセミナーなどの広報活動がやはり必要でしょう。私としても、土壌づくりという意味で、企業の方が相談に来られた場合に、GPU コンピューティングによる解析を紹介できればということですね。

また、研究者が率先的に GPU コンピューティングを採用して自分のものにし、それを各方面に展開しつつ学生にも教えるといった流れが必要だと思います。自分の使命としては、GPU コンピューティングが使える学生をできるだけ多く産業界に送り出したいですね。企業で何か問題があったときに、その学生が GPU コンピューティングを活用して解決の糸口を見つけられれば、世界は変わるかなと感じています。

Profile



福田 弘大 氏
東海大学 工学部
航空宇宙学科 講師 博士 (工学)

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 (エルザ) 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



2012.04