沼津工業高等専門学校 様

初心者必見！「PGI CUDA Fortran」の活用法

日本の最高峰「富士山」を眼前に臨む静岡県沼津市。沼津工業高等専門学校は、高専法成立による設立初年度の 1962 年に創設し、今年で 50 周年を迎える高等教育機関だ。教育理念は「人柄のよい優秀な技術者となって世の期待にこたえよ」。静岡県を中心に集まった若き人材に向け、職業に直接役立つ実践的な技術の学習と、理論を実際面で生かせる人物育成が行われている。

今回お話を伺ったのは、電子制御工学科で未来のエンジニア育成に励む出川智啓氏。自身も高専出身（国立奈良工業高等専門学校）で、その当時から流体の数値シミュレーションに取り組み 始めていたとのこと。しかし、実際に GPU コンピューティングを始めたのは、電気通信大学の助教 を務めていた 2009 年 から。すぐに GPU の環境を準備し、翌年の 2010 年 5 月には学会に出席するほどの迅速な対応で意欲的に GPU コンピューティングのノウハウを吸収してきた。

現在、出川先生は並列化や GPU による計算を利用した数値計算法の開発と実装を行う。ここで柱となるのは、「GPU による科学技術計算の高速化」「数学的に適切な性質を持つ数値計算法の開発」「気液二相流の数値計算法の開発」の 3 つ。これらの計算方法と計算環境を工夫することで、少ない消費電力で高速に計算できる「環境親和性の高い計算法」の確立を目指している。将来的には、開発した高環境親和数値計算法を用いることで船体の摩擦抵抗低減の原因などを解明し、CO_2 の排出削減やエネルギー効率の向上などに貢献することが期待される。

一方で、出川先生は初心者向けに「PGI CUDA Fortran による CPU コード移植」についての講演を行うなど、GPU コンピューティングの普及にも精力的。「実際にやらないと理解できない」という考えから、初心者でも簡単に CPU コードを GPU コードに移植できる PGI CUDA Fortran の活用法を披露している。未来の有望なエンジニアを育てる立場として、人材育成も踏まえた「GPU コンピューティングの未来像」を聞いた。

出川先生が所有するパソコンには Tesla を 2 基搭載

GPU への移行が簡単な PGI CUDA Fortran は初心者にアピールできる

――GPU コンピューティングを使い始めたきっかけは何だったのでしょうか。

出川氏：「GPU が画像処理以外にも使える」ということを初めて知ったのは大学院のころ。グラフィックカードを使った動画像処理に熱心だった同期の学生に聞いたのが最初です。ただ、実際に始めたのは電気通信大学で助教 をしていた 28 歳のとき。並列計算のことを調べていたら「GPU が有効らしい」と分かり、「そう言えば、昔同期が言っていたな」と思い出しました。そこで、学会誌に案内が掲載されていたプロメテック主催のフォーラムに参加して、GPU コンピューティングに取り組み始めたという流れになります。

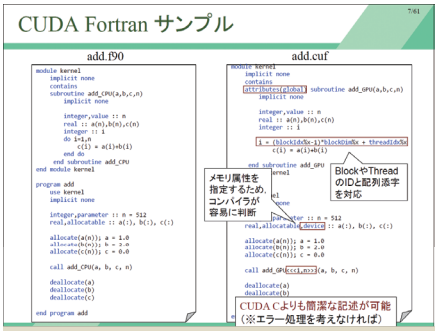
――現在は、GPU コンピューティングを利用したプログラムの開発がメインのようですね？

出川氏：たしかに、GPU コンピューティングの結果を活用するような個人的な研究はしていません。現在は、GPU コンピューティングでは計算しにくい逐次処理の入った計算を並列化するアルゴリズムを開発しているところで、「何とかして GPU を利用したい」という気持ちで頑張っている状態です。一昨年と去年で、連立一次方程式を並列に解く方法を探しだして GPU に実装し、今年は本質的に並列化ができるようなアルゴリズムを開発していますが、自分としてもだいぶいい物ができたと感じています。

ただ、すごく派手な結果が出る流体の単純な並列計算とは違うので、イメージとしては“他の人がやってこなかった部分を担当している”といった感じでしょうか。そのため、スピードについても何十倍という華々しい結果は得られませんし、およそ 15 倍程度しか速くなっていません。とはいえ、自分としては「よく頑張ったな」と思える数字ではありますし、スピードはあくまでも達成度の指標。「プログラムを組んで動いた」という部分に、自分は楽しみを感じます。

――PGI CUDA Fortran を使われていますが、通常の CUDA と比較した場合の利点とは？

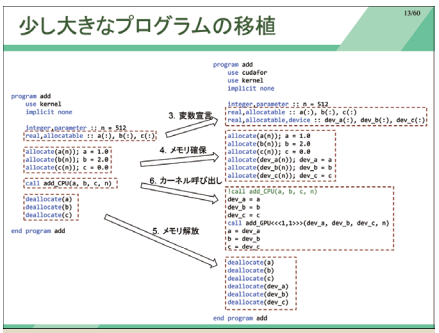
出川氏：CPU コードを GPU に移行する際には変数の宣言が必要となりますが、「1 スレッドでもいいので、とにかく GPU で動けばいい」という条件であれば、PGI CUDA Fortran はほぼ労力なしで移行できます。とりあえずコードを丸ごとコピーして、「これが GPU で動く関数ですよ」「この変数は GPU メモリに確保しますよ」等という一文を必要な箇所にコピー＆ペーストで追加していくだけです。例えば、CUDA では GPU メモリを確保する際には malloc 関数の代わりに cudaMalloc 関数等を使う必要がありますが、PGI CUDA Fortran であれば変数宣言時に「,device」と追記しておくだけで、その変数は通常の allocate 文で GPU メモリに確保されるようになります。エラー処理を行う場合には CUDA の関数を使う必要がありますが、そういうことは気にせずに「絶対にこれで動く」という確証や自信があれば、CPU 用に Fortran プログラムを書く感覚で GPU 用プログラムを書けるわけです。CPU コードの段階で十分にデバッグされていれば、なおさら安心です。とても簡単なので、初



PGI CUDA Fortran 移植のサンプルイメージ

心者にはこの方法がすごくアピールできると思いますし、強みにもなると感じています。

そうやって GPU で起動できれば、次はもう少し踏込んでチューニングに進むわけです。効果的なスピードアップを望むのであれば、“ホットスポット”と呼ばれる、もっとも計算が重く、もっとも効果の出る部分をチューニングすることが重要になってきます。但しホットスポットは一番大変な部分となるため、そこをチューニングするのであれば、一週間ぐらいかける覚悟で取り組みます。さらに、エラーが出れば、いつまでも動かない状態で作業をやり続けることになるかもしれません。そういった点を踏まえると、まずはホットスポット以外の簡単な部分からチューニングに取り組み始め、慣れてきたらホットスポットにも取り組むというやり方が一番の近道かもしれません。私自身がプログラムを学生に教える立場になったこともあり、最初はとにかく動かすことが重要だと感じています。少しずつ進んでレベルを上げていく方が、初心者には分かりやすいと思いますね。



ベクトル和の GPU への移植例

我々の立場としては、しっかり活躍できる技術者を作らなければならない

――ここ数年で GPU コンピューティングの注目度は一気に高まりました。今後はどうなると予想しますか？

出川氏：GPU を使うこと自体が当たり前になり、GPU の存在が徐々に表に出て来なくなってくるのではないかと思っています。つまりそれは、GPU があくまで計算資源のひとつになるということ。GPU を使うということが目的ではなく、それを上手く使って「何をするのか？」ということが求められてくると考えます。もしかしたら、今後は GPU も計算ユニットになり、いわゆる“GPU(Graphics Processing Unit)”ではなくなるかもしれません。また、GPU による高速処理が当たり前になれば、選択肢として「GPU で計算して、こういう結果が出ました」と簡単に言及するだけで済むような状況になるかもしれません。

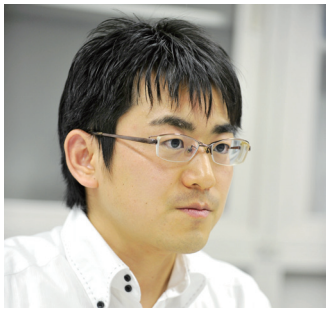
仮にそうなった場合、我々の立場としては、企業などに向けてどういう学生をこの学校で育てて行けばいいのかということが気になりますし、しっかり考えなければならないポイントとなるでしょう。最新技術を追い続けるのもひとつの方法ですが、企業の場合だとそうはいかない状況も出てきます。そのような状況では、自分たちがしっかりと使える技術を持つことが大事。そのためにも、そういう場でしっかり活躍できる技術者を、いずれは育てていかなければならないと常々考えているわけです。

――そのような考えも踏まえ、業界や G-DEP などに今後期待することはありますか。

出川氏：GPU コンピューティングで何かわからないことがあったら、手軽に情報を探しにいけるホームページ、あるいは情報交換や疑問点の相談ができる勉強会のようなものがあると助かります。わからないときにこそ、解決の手助けとなる人物や情報は非常に重要だと感じますから。もちろんそれは記事などでも構いませんが、文字情報だけでは必要な情報を上手く読み取れないことも多い。それだけに、できれば人と交流できる場が欲しいところです。

もうひとつは、企業との方と交流できるコミュニティのようなものもあればと思います。企業の方は本当に精力的に活動されていますから、お互いにアドバイスしあえればより活発になっていくでしょう。研究者だけでなく業界全体で GPU コンピューティングの地位を高めていければと思いますね。

Profile



出川 智啓 氏

沼津工業高等専門学校　電子制御工学科
講師　博士（情報科学）

MAS-XE5-Silent

MAS-XE5-Silentは、GPU専業メーカー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

2012.09