



## 仙台高等専門学校 様

### GPUによる高速化が生むさまざまな恩恵——NVIDIA TeslaとPGIコンパイラがもたらす効果

杜の都、宮城県仙台市。仙台高等専門学校広瀬キャンパスは、仙台市青葉区の緑豊かな環境にある。旧名称は仙台電波工業高等専門学校。2009年10月1日、宮城県名取市にある宮城工業高等専門学校（現在は名取キャンパス）と高度化再編し、新たに仙台高等専門学校として出発した。愛称は国立仙台高専。中学校を巣立ったばかりの若きエンジニアの卵たちが、地元の宮城県や隣県の山形県をはじめ、東北各地から集う。

知能エレクトロニクス工学科（広瀬キャンパス）で教鞭をとる園田潤准教授は、電磁波工学を専門としている。おもな研究分野は電磁界理論をはじめ、アンテナ伝搬、環境電磁工学(EMC)、計算電磁気学などで、大規模電波伝搬解析における数値計算手法、室内電波伝搬の3次元可視化などをテーマに掲げる。これらの計算手法は地中レーダによる非破壊探査などに活かされている。

とりわけ園田氏は、FDTD法(Finite Difference Time Domain method 有限差分時間領域法)における「より低コストかつ高速な計算方法」に積極的に取り組んでいる。電磁界解析において一般的な手法とされるFDTD法は膨大な数値計算を伴うが、計算時間の短縮によって、これまで計算に充てていた時間を他の研究に費やすことができるといったメリットが生まれる。

園田氏が着目したのは、GPUユニットとPGIコンパイラによる高速化。PGIコンパイラは米国PGI社が提供するエンジニアリング分野におけるフラッグシップ・コンパイラだ。G-DEPでは、Fermiアーキテクチャを採用する「NVIDIA Tesla C2070(以下C2070)」「NVIDIA Tesla C2075(以下C2075)」を各2基ずつ、合計4基提供。「GPUクラスタにおけるモデル分割を用いたFDTD法による地中レーダシミュレーションの高速化」という共同研究論文の中で、C2075の高速性を実際にCPUとの比較で示してみせた。

またPGIコンパイラにおいては、C言語でプログラムした数行のディレクティブ追加によって、Core

i7 980X 1コアと比べて、C2075では単精度で約30倍、倍精度では約20倍の高速化に成功。「PGIコンパイラを利用して研究を進めるにあたり、G-DEPのソリューションパートナーであり、PGI日本代理店であるソフテックのサイトが非常に役に立った。インストールなど基本的な事柄から、トラブルに関するFAQまで細かい情報が網羅され、ユーザーとしては安心してPGIコンパイラを使える環境が整備されている」(園田氏、以下発言部は同じ)と、G-DEPパートナーのソフテックに対し信頼を寄せた。

#### GPU×PGIコンパイラでFDTD法の高速化を実現

GPUを演算処理に活かそうという取り組みに着目したのは2009年のこと。ある学会で展示されていたCPUとの2次元デモ比較を見て、GPUの速さを実感したという。さらにコストパフォーマンスの良さも魅力的だった。これら経緯を踏まえ、2011年5月にG-DEPとの付き合いが始まった。

PGIコンパイラでディレクティブ追加を行なった場合、GPU上の計算時間をCPU1コアと比較する

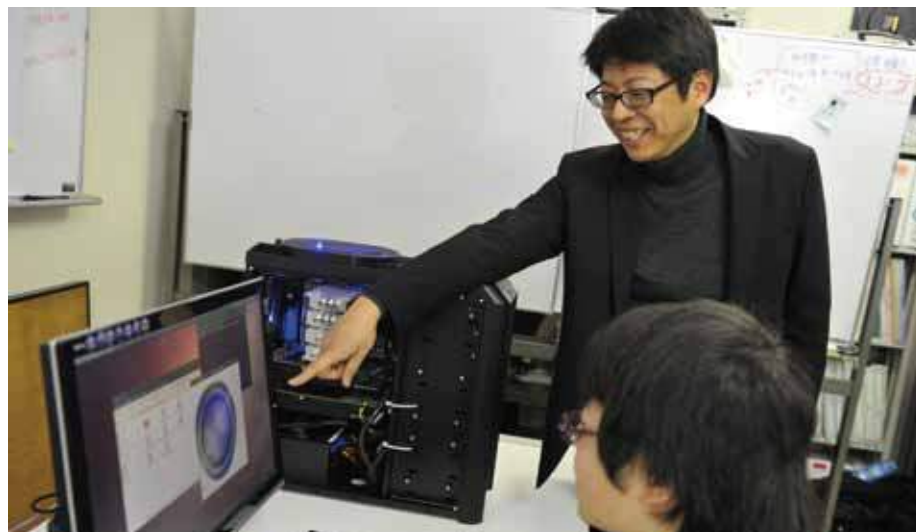
と、NVIDIA Tesla C2070の単精度が25倍程度、倍精度が15倍程度になる。この方法は単体のCPUコードをできるだけ流用し、元のコードにあまり手をかけずに追加する点がポイントだ。

「CUDAを利用した場合の計算時間は、倍精度でおよそディレクティブの1/2程度。2倍の時間を許容できるのであれば、ディレクティブの手法でもいだろう。CUDAは慣れるまでに時間がかかる。C言語を活かしたいユーザーはまずこのディレクティブでPGIコンパイラを利用して、段階を踏んでCUDA化していくやり方もある」

FDTD法のプログラムはベクトル化 / 並列化に適したアルゴリズムだけに、今後も確実にGPUによる高速化が望める。「今後は研究分野においてNVIDIA Teslaでのクラスタ化も視野に入れている」と、園田氏は展望を語った。

#### NVIDIA Teslaの高速演算処理が“効率化”を生む

「NVIDIA TeslaをはじめとするGPUでは結果を得られるスピードが本当に速い。極端な話、1日





程度かかっていた計算が 30 分程度で済んでしまおう。これらは仙台高専のようなアカデミックな現場においては研究サイクル、民間企業においては開発期間の短縮をもたらす、結果的に人件費の削減につながる。事実、現在園田氏が共同研究を行なう企業も、GPU には関心を寄せているという。

わかりやすい FDTD 法の利用法としては、地中レー

ダによる地下探査が挙げられる。いわゆる非破壊探査と呼ばれるもので、電磁波を地下に向け入射し、反射を受信して、時間差や振幅の大きさで地中に何かがあるかを判別するやり方である。

「NVIDIA Tesla C2070/C2075 の C2000 番台はキャッシュが多く載っており、理想とするような数値が出せるようになってきた。いずれは GPU によるリアルタイム形状化も視野に入れている」。園田氏に触発され、現在は仙台高専内でも GPU の利用が広まってきており、FDTD 法とは異なるものの、電磁界解析のモーメント法や、ニューラルネットワークを研究している他の教授も C2075 を使っているという。今後の裾野の広がりにも期待したいところだ。

### Profile



園田 潤 氏

独立行政法人 国立高等専門学校機構  
仙台高校専門学校 広瀬キャンパス  
知能エレクトロニクス工学科 准教授

## NVIDIA Tesla C2075

NVIDIA Tesla C2075 は、最新の Fermi GPU GF110 をベースにしつつ、NVIDIA Tesla C2070 との互換性を最大限に高めた最新の GPU コンピューティングプロセッサボードです。NVIDIA Tesla C2070 の性能を維持しつつ消費電力を 1 割削減しました。

### 主な仕様

- 次世代の CUDA GPU アーキテクチャ Fermi プロセッサを搭載
- NVIDIA パラレルデータキャッシュ
- 倍精度演算性能を大幅に強化
- マルチカーネルをサポート

### 詳しい製品情報やカタログはこちら

<http://www.elsa-jp.co.jp/products/hpc/>



## PGI Compiler & Tools

PGI コンパイラは、インテル、AMD のマルチコア・プロセッサに最適化対応した HPC 向け自動並列化コンパイラです。また、NVIDIA 社の CUDA 環境下の GPU 向けコンパイル機能を有しています。

### 主な仕様

- マルチコア対応最適化 Fortran/C/C++ コンパイラ
- NVIDIA GPU 向け最適化コンパイラ
- OpenAcc ディレクティブに準拠
- CUDA Fortran、CUDA-x86 機能

### 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