

解禁 新聞:平成 20 年 11 月 19 日(水)朝刊以降
インターネットなど:平成 20 年 11 月 19 日(水)午前 8 時以降



国立大学法人 東京工業大学

平成 20 年 11 月 19 日

文部科学省記者クラブ 御中
文部科学省科学記者会 御中

東京工業大学広報センター長
大倉 一郎

東京工業大学が世界初の大規模 GPGPU コンピューティング基盤を 大規模スーパーコンピュータ基盤 TSUBAME 上に実現

【ポイント】

- 国立大学法人 東京工業大学 (学長 伊賀健一) (以下「東工大」) 学術国際情報センター (センター長 渡辺治) は平成 18 年 3 月にスーパーコンピュータ TSUBAME を構築・導入し、2 年連続で我が国一位となるなど、その性能向上の研究開発に努めてきた。当初 Top500 の性能は 38.18 テラフロップス (每秒 38.18 兆回演算) であったが、半年の更新ごとに性能向上を果たしてきた。これは世界に類をみない状況である。また、一千人以上のユーザ、しかも大学などの学術研究だけでなく企業利用においても我が国でいち早く開放した実績を持つ。
- 今回、高いメモリバンド幅を要求する流体計算などのアプリケーションを有効にサポートするために、GPU ベンダーである NVIDIA 社をはじめ NEC, サンマイクロシステムズ社などと共に、「高速フーリエ変換演算加速装置」として、世界で初めて NVIDIA 社の Tesla GPGPU (汎用 GPU 計算) アクセラレータの大規模導入(680 枚)を果たし、TSUBAME 上に展開した。
- また、NVIDIA 社, NEC, その他大学と共に、科学技術計算における GPU の世界的なリーディングサイトとして、多くの研究活動や普及活動を行っている。例えば、流体計算や、タンパク質の計算などにおいて、新たな GPU 向けのアルゴリズムの開発により従来の数十倍の速度向上を得ている。また、現有の TSUBAME と連動し、4 つの異なる CPU・GPU で動作する Linpack プログラムを開発して、77.48 テラフロップスと、当初の 2 倍の大幅な性能向上を果たした。
- また、東工大は高校生を対象とするスーパーコンピューティングコンテスト

(SuperCon)を過去十数年に渡り主催してきたが、それらの経験を生かし、情報処理学会の GPU プログラミングコンテストの開催に協力し、TSUBAME 上で審査を行う。

- これらの成果を今後 2010 年春導入予定のペタフロップス級スパコンとなる TSUBAME2.0 に生かす。

【概要】

東工大は、スーパーコンピュータ TSUBAME を平成 18 年 3 月に学術国際情報センターに構築・導入し、2 年連続で我が国一位となるなど、その性能向上の研究開発に努めてきました。当初、スパコンの世界ランキングである Top500 における Linpack ベンチマークの性能は 38.18 テラフロップス（毎秒 38.18 兆回演算）で、我が国トップ・世界 7 位にランクインしました。その後も半年の更新ごとに毎回性能向上を果たしてきましたが、これは世界に類をみない状況であります。また、単に性能を誇るだけでなく、「みんなのスパコン」として一千人以上のユーザベースをもち、かつ大学などの学術研究だけでなく企業利用においても我が国でいち早く開放してきた実績を持ちます。

しかしながら、2 年半の実際の運用により、特に東工大にとって重要な流体構造系のシミュレーションや、ゲノムや蛋白質などのライフサイエンス系のアプリケーションなどにおいて、TSUBAME の容量を上回る必要があることも明らかになりました。ところが、すでに TSUBAME は一万 CPU コアを超え、1 メガワットを超える電力を消費する我が国最大級のスパコンであったため、通常の CPU だけでの大幅な性能向上は困難な状況でした。そこで、このような事態を見越して数年来その HPC 応用を研究してきた GPU を大規模に用い、高いメモリバンド幅を要求する流体計算などの GPU が得意とする計算領域において、大幅な性能向上を果たすことを計画しました。

今回のシステム「高速フーリエ変換演算加速装置」は、世界有数の GPU ベンダーである米国 NVIDIA 社をはじめ NEC、サンマイクロシステムズ社などとの共同作業で実現したものです。近年、GPU の HPC における導入例はありましたが、ほとんどの場合はボード数枚～数十枚程度の小中規模のもので、かつ低価格で専用利用的な小中規模のクラスタ計算機に装着されているものでした。それらに対し、本システムはアナウンスされたばかりの HPC 向け GPU である Tesla 10P が 680 枚の大規模で構成され、かつトップランクのスパコン TSUBAME 上に展開されます。その規模、可能な計算領域、1 千人以上のユーザによる共同利用など、どれをとっても類を見ない世界初の試みです。

【今後の展開】

今後、東工大は NVIDIA 社、NEC や、他の大学・研究機関と協力し、GPU 向けの大規模計算の研究開発をアグレッシブに行っていくと共に、その教育や普及にも努めていく所存です。

- 例えば、津波などの大規模な流体計算や、創薬におけるタンパク質のドッキング計算な

どにおいて、新たな GPU 向けのアルゴリズムの開発により、TSUBAME 上の従来の CPU での動作に比べて、数十倍の速度向上を得ることができました。

- また、現有の TSUBAME と連動し、4 つの異なる CPU・GPU で動作する Linpack プログラムを開発して、全体の性能が 77.48 テラフロップスと、TSUBAME の初期の 2 倍の大幅な性能向上を果たし、2008 年 11 月の Top500 にエントリーしました。
- さらに、東工大は高校生を対象とするスーパーコンピューティングコンテスト (SuperCon) を過去十数年に渡り主催してきましたが、それらの経験を生かし、情報処理学会の GPU プログラミングコンテストの開催を提案し、協力体制をひきました。実際のプログラム開発の一部、ならびに審査は TSUBAME 上の Tesla で行われます。

今後も 2010 年春に構築・導入される TSUBAME2.0 のために、GPGPU コンピューティングの研究開発や普及に努めていきます。TSUBAME2.0 は我が国初のペタフロップス(毎秒 1000 兆演算)級のスーパーコンピュータとして設計が進んでおりますが、大幅に GPU が導入され、個人のパソコン上で実現された GPU 向けの HPC プログラムがそのまま、かつ大規模に実行可能となる予定です。

【用語説明】

HPC: High Performance Computing = 高性能計算、およびそれを用いたシミュレーション一般を指す

GPU: Graphical Processing Unit の略称。本来のルーツはコンピュータグラフィックス用のアクセラレータであるが、その高い演算性能と、潤沢なメモリバンド幅により、HPC 汎用計算を行わせることが着目されている。

GPGPU コンピューティング: General Purpose GPU Computing, 従来は一般の CPU で行ってきたシミュレーションなどの計算を GPU 上で行い、大幅な性能向上を果たすもの。

コア: 1 つのシリコン基板(ダイ)や LSI チップのパッケージ内に複数の CPU 単位を収めるようになり、単一 CPU 機能単位の呼称として「コア」が使われるようになった。デュアルコアプロセッサでは 1 つの LSI パッケージ内に 2 つの CPU 機能単位が含まれ、一つの物理的なソケットに挿される。通常の CPU は 2-4 コア程度であるが、GPU では数十コアを一チップに内包する。

アクセラレータ: 計算機において計算を通常の CPU とは別なハードウェアで加速するもの。GPU は元来はグラフィックス用途のアクセラレータであるが、近年では他の加速用途にも用いられる。今回の Tesla 導入により、TSUBAME は汎用 CPU に加え二つの異なる HPC 用のアクセラレータが混在する異機種システムとなった。

Top500: 世界のトップランクのスパコンを 500 位まで集約した一覧表で、6 月と 11 月の年 2 回発表される。ランキングは後述の Linpack ベンチマークの実行性能値を用いる。2008 年 6 月の世界トップは米国 Los Alamos 国立研究所の IBM RoadRunner で、その性能は 1 ペタフロップ（毎秒 1000 兆演算）を超える。TSUBAME は 2006 年 6 月に世界 7 位で登場し、その後 6 回連続で性能向上を果たしている。2008 年 11 月の順位は世界 29 位、国内では東大に次ぎ 2 位。

<http://www.top500.org/>

Linpack: Top500 にて用いられるベンチマークで、基本的には科学技術計算でよく出てくる大規模な連立一次方程式を解くもの。単一ベンチマークとの批判も多いが、スパコンにおいてでも通常では起こらないストレスがシステム全般にわたって長時間かかり、きちんと実行して性能を出すことは実運用に供するスパコンの指標として大変重要である。自動車における指標に例えれば、テストコースでの連続高速運転における平均時速に類似する。

【取材に関するお問い合わせ・お申込み先】

東京工業大学総務部評価・広報課

電 話 03-5734-2975

F A X 03-5734-3661

E-mail kouhou@jim.titech.ac.jp