



バンド幅チャレンジ —インターネットの極限利用コンペ—

ネットワークの進歩はすごい勢いだ。基幹をなすネットワークのバンド幅も、現在では 10Gbps のデバイスを束ねて、数百ギガからテラ級を実現している。もうすぐ 40Gbps のデバイスが出てきそうである。アクセス系も同様に変化が速い。2001 年春に私どもの小さな研究所開設の際に、1G イーサの光ファイバ接続を実現できて喜んでしたが、今では 10 ギガが最先端だ。このような技術の急速な進歩を最先端で果敢に利用することにチャレンジしている活動を見たい。今回はネットワークを巡る話題である。



◆ SC って、スパコンの国際会議じゃないの？

昔はスパコンの国際会議であった国際会議 International Conference for High Performance Computing and Communications が、今では最先端のネットワーク利用を試めず場所でもある。現在でも略称に SC を使っているが、グリッド・コンピューティングの流れを受けて、HPC (High Performance Computing) に加えて、最先端のネットワークの利用の面にも重点を置いている。ここには日本からも大学や研究機関などを中心に毎年大勢が参加しているので、すでにご存知の方も多と思う。

SC では、伝統的に HPC の分野で有名な Gordon Bell 賞を毎年選定しており、日本からも多数受賞者を出している。ちなみに、地球シミュレータが 2002 年から連続受賞しているし、天体の運動をシミュレートする東大の GRAPE も何回も受賞している。今回注目するのは、新しい面である最先端のネットワークの利用の分野である。通信ネットワークを専門とする有名な会議や催し物は SuperComm や NetWorld/Interop などたくさんあるが、SC では情報処理での先端的利用に主眼を置いており、最先端のネットワークを極限まで利用することを目指しているところが特徴的で、ユニークなところである。

最近の SC のスローガンは、HPC の新しい広がりを模索している姿をよく表している。デンバーでの SC2001 が「境界を越えて」(Beyond Boundaries)、ボルチモアの SC2002 は「テラビットから洞察へ」(from Terabit to

insights)、フェニックスの SC2003 は「革新を引き起こせ」(Igniting Innovations)、そして、今年秋ピッツバーグで開催される SC2004 は「コミュニティの架け橋に」(Bridging Communities) だという。SC2001 は、同時多発テロ攻撃のすぐ後の異常な状況での開催だったので、外国からの参加者がほとんどキャンセルした。それでも 5,000 名くらい参加したというから大きな催し物である。ちなみに、翌年は 7,000 名以上の参加者があったのだから、事件の影響はやはり大きかった。

◆最先端のネットワーク環境

最先端のネットワーク環境を提供することはいつも大変な仕事である。日本でも、催し物があると WIDE プロジェクトを中心にネットワークの専門家集団が獅子奮迅の働きをするが、SC の場合もネットワーク環境を構築し、提供するのには、SCinet と呼ばれる組織で、関係する機関からボランティアで参加した 100 人以上の人々が集まる。関係企業からの寄付を受け、その時点での最先端の技術を使ってネットワーク環境を構築している。

この数年の技術の進歩を反映して、SC でのネットワーク環境は、年々大きく変化している。10G イーサを例にとると、SC2000 に早々と試作品が 1 台登場し、SC2001 でも実験的に試されたが、SC2002 には製品版が 10 台使われた。オプティカル・ネットワークに革命をもたらした波長を多重に分割して利用する DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) 方式も SC99 に導入実験が始まったが、現在では広く使われている。一方では以前主流だった ATM (Asynchronous Transfer Mode Switching System) は SC2001 には使われなくなり、現在では姿を消した。オプティカル・ネットワークについては、SC2002 と SC2003 では OC-192PoS とよばれる 10Gbps のデバイスを束ねたシステムの利用が主流になった。SC2004 では、40Gbps のデバイスを使ったシステムが登場するのだろうか。

無線 LAN の利用環境も SC2000 から積極的に構築しており、SC2002 では同時に 900 名ほどがアクセスするくらい普及している。ということは、無線 LAN を大人数が安定して利用できるようなスケラビリティ技術が急速に必要なとなっていることを示している。

◆バンド幅チャレンジ BWC

SC では、計算と通信の両分野でそれぞれコンペが行われている。前者は先に触れた Gordon Bell 賞のコンペ

米国富士通研究所

松尾 和洋 kmatsuo@fla.fujitsu.com



である。後者は比較的新しいもので、去年で4年目になるバンド幅チャレンジ賞(BWC賞)を競うコンペである。

BWC賞のコンペについて見てみよう。昨年の参加を呼びかける文章には、「地球を跨ぐ科学技術研究コミュニティからのアプリケーションの中で多大なネットワーク資源を活用するもので、SCinetのユニークなインフラを使って、最新の技術とアプリをデモすること」と謳っており、現在の世界規模のネットワークの大規模な利用を競うコンペであると分かる。

このコンペでは、会場で用意されたネットワークにバンド幅の限界があることとWANや他のネットワークを跨いで利用するので、さまざまな制限などネットワークの環境要因が大きく影響する。したがって、計算能力のコンペとは異なり、記録に現れる数字は、技術力に加え、会場外で太いネットワークを確保する政治力も必要とされる。まず、最初の関門は、SCinetが準備した会場内LANとWANとの接続の太さである。ちなみに、このWANとの接続の太さは、SC2000では、全体で9.5Gbpsだったが、必ずしもフルには使えなかったようだ。SC2002には、会議全体で40Gbpsになった。そして、SC2003では、コンペ用に最大4本のOC-192cを、つまり、合計で40Gbpsのバンド幅を用意したという。

最高にバンド幅を利用したグループに贈られる最高性能アプリ賞は、初年度から3年続けて、ローレンスリバモア国立研究所を中心とするグループのVisapultという3次元画像表示アプリが獲得した。ブラックホールから出される重力波のシミュレーションで、その映像表示は美しい。SC2003ではスタンフォード・線形加速器センターを中心とするグループが獲得した。4年間のチャレンジでのピーク性能は、それぞれ1.7, 3.3, 16.8, 23.2Gbpsと飛躍的に伸びてきたことが分かる。研究グループが技術改良に励んでいるが、上記のネットワーク技術の進歩と環境条件、特にWANとの接続環境の整備を反映している面も大きい。

コンペでは単にピーク性能の評価だけでなく、他の評価基準でも考慮される。特にSC2003には基準が拡大されて、TCPやIPv6などのネットワーク技術の革新的利用だけでなく、実世界への応用可能性や複数大陸間のインプリの効率性と有効性なども含められた。その結果、去年は先の最高性能アプリ賞を含め8つの賞が与えられた。その中で日本の2つのグループが賞を獲得したのだから、素晴らしい。バンド幅距離積賞(東大、他)と分散インフラストラクチャ賞(産総研、他)である。前者は、SC2002でのバンド幅有効利用賞に続き連続受賞している。

◆バンド幅距離積

バンド幅距離積とは、比較的新しい単位で、単位時間あたりのデータ転送に転送距離を乗じたものだ。多量のデータを長距離にわたって安定して転送することが難しいために評価の単位として用いられるようになった。特

に、米国の次世代の学術ネットであるインターネット2ではLSR(Land Speed Record)としてこれまでの記録をまとめている。これまでもさまざまな試みが行われ、過去の最高記録は、2003年10月にカリフォルニア工科大学(CIT)とヨーロッパ合同素粒子原子核研究機構(CERN)がマークした38.42Tbps・km(CITとCERNの間約7,000kmを5.44Gbpsで転送)であった。SC2003で受賞した東大の平木グループがマークした記録は、7.56Gbpsで24,000kmの距離を転送、つまり、181.44Tbps・kmということで、これまでの記録を4.5倍以上に伸ばす新記録を達成したのだ。彼のプロジェクトはデータレゼボワール・プロジェクトで、iSCSIを用いた分散ファイルシステムで、ハワイの天文台と東京を結んで膨大な天体観測データを直接送る応用などに使うという。

この受賞には、高い転送レートを確保する技術力と24,000kmという距離を稼ぐ政治力がものをいった。ちなみに、24,000kmは、太平洋を1.5往復して稼いだ距離である。また、データ転送は現実のネットワークを使うので、高い転送レートを出すためには実地のテストが欠かせない。日本と太平洋と米国大陸を挟んだ私どもの研究所を実地のテストのサイトに使ってもらったので、今回の受賞は個人的にも嬉しい。

◆一般への波及は

SCで競われているような大きなデータ転送は、密接な国際協力が必須の科学の分野では、今後ますます頻繁に使われるようになるのは間違いない。このような最先端の成果が通常のビジネスや家庭でどう実用化され、どんなユビキタス社会が実現できるのだろうか。

ネットワークの性能とパソコンなどの計算能力が逆転すると、自分の周りの世界が大きく変わる。卓近な例では、iSCSIを使えば、米国のオフィスから日本の自宅のパソコンのハードディスクをローカルなディスクのように使える。今でも可能で、私には大変な難い。実際にはもっと革新的なビジネスのアイデアがありそうだ。パソコンの中のローカルな処理が自由に解き放たれて、ネットワークの世界で再構成され、新しいサービスになる。インターネット・サービスが進化して、もっと使いやすくなる。技術の問題より、社会的受け入れ体制に時間がかかりそうだが、早くそうなってほしいものだ。

参考文献、参考URL

- 1) 松尾和洋: コラム「アメリカITまわりの話題」: 東海岸の研究所とSOIスタジオ, 情報処理, Vol.43, No.5, pp.590-591 (May 2002).
- 2) SC: <http://www.sc-conference.org/>
- 3) 特集: 地球シミュレータ, 情報処理, Vol.45, No.2 (Feb. 2004).
- 4) Kramer, W. T. C.: IEEE Computer, Vol.35, No.6, pp.47-55.
- 5) SCinet: <http://scinet.supercomp.org/>
- 6) インターネット2LSR: <http://lsr.internet2.edu/history.html>
(平成16年1月11日受付)