

Internet2 と NGI

ギガビットの話が聞こえてきたと思ったらいつの間にか、WDMだ、テラビットだと、インターネットに関しては、景気のいい話が聞こえてくることが多いですが、今回は、いくつかの次世代インターネットプロジェクトの話です。

まず、Internet2 プロジェクト¹⁾は、UCAID (University Corporation for Advanced Internet Development)²⁾によるプロジェクトです。名前のとおり、米国の大学を中心とする研究プロジェクトで、130以上もの大学とそれに協力する非営利機関や会社が参加しています。

研究目的のネットワークであり、新しいプロトコルやアプリケーション、技術のテストベッドとしての役割を持っています。IPv6, Measurement, Multicast, Network Management, Network Storage, QoS (Quality of Service), Routing, Security, Topologyといったワーキンググループが構成されています。

研究対象としては、IP電話、マルチメディア会議システムや、双方向の教育システム、デジタル図書館、仮想実験室、遠隔医療、多地点を結んでの計算や視覚化、マルチユーザゲームやシミュレーションといったものが挙げられています。

Qboneと呼ばれるQoS (Quality of Service) を考慮したデータ転送を行うためのテストベッドも考えられています。QoSによるトラフィックの分類と、必要性に応じた転送は、現在のインターネットの混雑を解決するための技術の1つとして、研究が進められているものです。また最近話題になってきているのが、Differentiated Serviceです。これは、QoSと密接な関係があります。ネットワークが相互接続する際、ネットワークが相互接続する端のところでも簡単なヘッダ情報と方針に従って流量をうまく調整しようというものです。現在、IETFのDIFFSERVワーキンググループで議論されており、専用回線をエミュレートするようなPremium Serviceとか、低負荷のネットワークをエミュレートするAssured Serviceが提案されています。

このテストベッドの基盤の中心となるのが、Internet2 Cloudと呼ばれる広域ネットワーク網と、研究参加組織をこれらネットワークに接続するためのGigaPOPと呼

ばれる接続サービス地点です。全米で25から30カ所くらいのGigaPOPが計画されており、そこに10前後の参加組織が集約されて接続されます。一般のインターネット (commodity Internet) との接続地点でもあり、ほかの研究ネットワークの接続地点でもあります。GigaPOPの名称は、文字どおりgigabitのPoP (Point of Presence) からきています。

GigaPOPの広域接続は、vBNS³⁾とAbilene⁴⁾によって提供されます。OC-48 (2.4Gbps) からOC-192 (9.6Gbps) 程度の速度で、IP over ATMやIP over SONETで接続されます。vBNSはMCIとNSFによって提供される高速バックボーンサービスです。Abileneは、前述のUCAIDが方針を決め、Qwest社、CISCO社、NORTEL社といった組織が参加しています。Qwest社が光ファイバ網を提供し、IP Packet over SONETの技術を用いています。ちなみに、Abileneという名前は、1860年代のKansasにあった鉄道の終着駅にちなんでいるそうです。

GigaPOPの特徴の1つがAUP Brokerという考え方で、現在、多くのバックボーンネットワークがあり、研究教育用の場合、それぞれにAUP (Acceptable Use PolicyあるいはAppropriate Use Policy) があります。米国の場合、各大学が複数の異なるAUPを持つバックボーンネットワークに接続することにもなり、インターネットへの接続性の使い分けや、各バックボーンのPOPまでの接続コストが問題になります。GigaPOPは、キャンパスからの対外接続線を1つにまとめ、そこから複数の異なるAUPを持つバックボーンネットワークに振り分けようという手法を実現しています。

日本とvBNSの関係としては、APAN⁵⁾がChicagoのSTAR TAPに接続し、次世代研究ネットワークとしての協調をはかっています。これに基づく日米間の研究活動として、TransPAC/APAN⁷⁾があり、Indiana大学が米国側でリーダーシップをとっています。日本側は、電子技術総合研究所や通信総合研究所、KDD研究所といった研究所や、いくつかの大学が接続しています。

さて、次にNGIです。NGI (Next Generation Internet) は米国政府のプロジェクトで、ARPANET、CSNET、NSFNETと続いた一連の米国政府のネットワ



ークプロジェクトの後継とも考えられます⁸⁾。現在のインターネットよりも2桁、3桁高速のネットワーク上で次世代のネットワーク技術やアプリケーション技術を開発するのが目標です。DARPA, NASA, NIH, NIST, NSFといった複数の組織から構成され、DOEの参加も予定されています。信頼性、頑丈性、セキュリティ、QoS, ネットワーク管理といった、Internet2で述べられているのと同じような研究目的が並んでいます。アプリケーションとしては、ネットワーク上での協調作業、デジタル図書館、分散コンピューティング、遠隔操作やシミュレーションといった技術が含まれています。

この研究のためのテストベッドは、NSFのvBNS, NASAのNREN (NASA's Research and Education Network), DoD (Department of Defence) のDREN (Defense Research and Education Network), DoE (Department of Energy) のESnet (Energy Sciences network) などから構成されることとなります。

これよりさらに高速のテストベッドとして、Washington DCにおけるATDnet (Advanced Technology Demonstration network) や、AAI (ACTS ATM Internetwork) が計画されています。

Internet2とNGIは、相補の関係にあるともいえます。一方は大学中心、一方は政府機関中心です。この役割関係を日本において考えてみるとおもしろいかもしれません。日本にもいろいろなネットワーク研究やバックボーン構築のプロジェクトがありますから。

といっても、次世代のネットワーク基盤の研究には、各国での競争も大事ですが、国際協調も必要です。前述のように、日本やアジア太平洋地域の研究プロジェクトは米国と協力していますし、ヨーロッパとの協力関係もあります。また、次世代インターネットプロトコルの開発では、国際的にも主導的な役割を果たしているといえます。

さて、こう見てくると、次世代のインターネット研究というのは、高速化とその上でのサービスというものが多く見受けられるわけですが、ネットワークが高速化されて、ほんとにそれだけ帯域を使うのか、使えるのかという疑問が出てきます。10Gbpsを超える、100Gbpsや1Tbpsといった話も聞こえてくるようになりました。ネ

ットワークが高速になれば、実時間通信のための複雑な仕組みや、QoSの制御はほとんど不要になるのではないかという意見もありますが、研究の動向からすると、ますます必要になってきているようです。これは、音声を回線交換型の電話で送らず、パケット交換型のインターネットで送りたいという要望や、動画像も専用の回線や有線放送によらず、汎用のインターネットで送りたいという要望が一因かもしれません。たとえば、国際通信の帯域に占めるファクシミリや電話の割合は年々減ってきているようで、インターネットによるデータ通信の割合が増えてきています。日米間の大容量回線は、誰がどうみても大手のインターネットサービスプロバイダが使用しているもので、1回線64kbps相当の電話回線に比べれば、その帯域の割合が非常に大きくなってきていることが分かります。このような状況では、通信の基盤技術として、インターネットを用い、ほかのサービスをその上に構築したほうが効率がいいのではと考えても不思議ではありません。次世代のネットワーク技術が、これらの要求にどのように応えていくかは、我々の、そして次世代の研究者の課題です。

—テラビットは?—

参考文献

- 1) The Internet2 Project, <http://www.internet2.edu/>
- 2) University Corporation for Advanced Internet Development, <http://www.ucaid.edu/>
- 3) MCI and NSF's very High Speed Backbone Network Service, <http://www.vbns.net/>
- 4) Abilene Project, <http://www.ucaid.edu/abilene/>
- 5) Asia-Pacific Advanced Network, <http://www.apan.net/>
- 6) STAR TAP, Science, Technology And Research Transit Access Point, <http://www.startap.net/>
- 7) TransPAC, <http://www.transpac.org/>
- 8) Next Generation Internet, <http://www.ngi.gov/>
- 9) IP Next Generation (IPng), <http://playground.sun.com/pub/ipng/html/ipng-main.html>

(平成10年12月7日受付)

