米国の高性能計算・通信技術開発計画; HPCC

結城章夫*

High performance computing and communications program of the United States of America

YUKI Akio

[著者抄録] 1994年1月に行った米国のデータベースと研究情報ネットワークの状況調査の結果を基に、米国のHPCC, NII, NSFのバックボーンネットワーク等の状況を紹介した。特に、インターネットの基本的な性格、そこに載せられている情報提供システム、商務省NTISの統合型政府情報案内システム(FEDWORLD)、商務省NISTの標準レファレンス・データ計画等に焦点を当てて紹介するとともに、今後の我が国の対応についても提言した。

[著者付与キーワード] HPCC, NII, インターネット, 研究情報ネットワーク, NSF ネット, バックボーン・ネットワーク, ゴファー, モザイク, FEDWORLD, 標準レファレンス・データ計画

[Author Abstract] Based upon survey of database and research network of the U.S.A. carried out in January 1994, American NII, HPCC and NSFnet are briefly introduced. Especially, the nature of the Internet, database serving system in the Internet, FEDWORLD system of NTIS and standard reference data program of NIST are described.

[Keywords by Author] HPCC, NII, Internet, research and education network, NSFnet, backbone network, gopher, Mosaic, FEDWORLD, standard reference data program

* 日本科学技術情報センター 企画室 (〒100 千代田区永田町2-5-2) Tel.03(3581)6411
JICST, Planning Office (5-2, 2-chome, Nagatacho Chiyoda-ku, 100)

1. はじめに

今年1月、米国ワシントン DCに出張し、連邦政府の関係機関8か所を訪問した。出張の目的は、米国において、図表や画像を含むマルチメディア型データベースの整備がどのように進められているか、インターネットにどのようなデータベースがどのように提供されているかの実情を調査することであった。

ワシントンでは、どこの訪問先でも、クリントン・ゴア政権が推進している高性能計算・通信技術開発計画（HPCC）が話題の中心であった。HPCCを中心にして、米国のインターネットおよびデータベースの最新動向を紹介する。

2. HPCC と NII

HPCC (High Performance Computing and Communications)は、ゴア副大統領が上院議員の時代に提案し、1991年12月に成立した法律 (High Performance Computing Act) に基づいて、92年度から5カ年の計画でスタートした。

その後クリントン政権が発足し、政権の戦略プロジェクトとして、全国情報インフラストラクチャー計画 (National Information Infrastructure: NII) が発足した。NIIは、21世紀の初めまでに、全米に光ファイバー網を敷設し、各家庭まで情報化を進めるとの壮大な計画である。このNIIは、民間の通信・放送事業者、ソフト産業、娯楽産業等が主導して進めるものであり、政府は、規制緩和、税制面からの助成措置等により、民間の活動がうまく進むための環境を整備することに行っている。同時に、NIIを実現するための技術基盤を作るための研究開発は、政府が行うこととしており、このための計画がHPCCである。

このように、HPCCは、NIIに先行してスタートしたが、現在は、NIIの一環の計画として位置付けられている。

3. HPCC の目的

HPCCの目的としては、次の3点が謳われている。

- 高性能計算とコンピュータ通信の分野における米国の技術的リーダーシップを確保する。
- 経済競争力、国家安全保障、教育、医療及び地球環境を改善するために、必要な技術を広め、適用する。
- NIIの基礎を与え、かつ、NIIのいくつかの課題を実証する。

このように、計算機とネットワークの分野における米国の技術的なリーダーシップの確保と、経済競争力の強化が明確な目標に置かれている。

なお、政府は、HPCCにおいて、NIIのいくつかの課題、例えば、遠隔医療、電子化図書館、双方向テレビ等について、プロトタイプの開発までは行うが、それが実用化・事業化する場合は、民間に委ねる方針である。

4. 「グランド・チャレンジ」と「ナショナル・チャレンジ」

HPCCは、従来、グランド・チャレンジ計画と呼ばれていた。高性能の計算機技術およびネットワーク技術を使って、最先端の科学技術問題、例えば、銀河系の生成過程の解明、全地球的な気候変動の予測、航空機の設計、新薬の設計、生体高分子の構造解析等に挑戦する意味合いが強かったからである (表1)。

ところが、今年度から、ナショナル・チャレンジという新しい概念を導入し、HPCCは、この二つの性格をあわせ持つようになった。

ナショナル・チャレンジとは、より多くの国民の生活に直接役立つ分野に計算機技術・ネットワーク技術を利用することである。図書館、学校教育、医療、環境保全、工場の製造プロセス等への適用が例として挙げられている (表2)。

これは、HPCCを、NIIの技術基盤を提供するための研究開発計画と位置付けたことの当然の帰

表1 「グランド・チャレンジ」の課題例

- よりエネルギー効率が高い自動車および航空機の設計・製作
- より良い薬の設計
- 天気予報および地球規模の気候変動の予測
- 環境モデリングの改良
- 軍事システムの改善
- 銀河系の生成過程の理解
- 新材料の性質の理解
- 生体高分子の構造の理解

表2 「ナショナル・チャレンジ」の課題例

- 市民生活のインフラストラクチャー
- 電子化図書館
- 教育および生涯学習
- エネルギー管理
- 環境
- 医療
- 製造業の製造プロセスおよび製品
- 国家安全保障
- 政府情報に対する一般国民のアクセス

結である。同時に、HPCC が一部の科学者や技術者のための計画ではなくて、幅広い国民の生活に深く関係する計画であることを強調し、国民全般の支持を得ようとの政府の意図も感じられる。

なお、グランド・チャレンジは、計算能力主導型であり、そのユーザは、計算科学の分野の研究者を中心に数百万人程度であるのに対し、ナショナル・チャレンジは、情報主導型であり、そのユーザは、社会のあらゆる分野に広がり、数億人の規模に達すること、プライバシー、セキュリティおよび著作権の問題への配慮が不可欠になることが、両者の比較の中で強調されている（表3）。

5. HPCC を構成する五つのサブ計画

HPCC は、次の五つのサブ計画から構成されている。

- 高性能計算機システムの開発（HPCS）
- 研究・教育用ネットワークの開発・運営（NREN）
- 先進ソフトウェア技術およびアルゴリズムの研究開発（ASTA）
- 情報基盤技術の開発と応用研究（IITA）
- 基礎研究の推進と人材の育成（BRHR）

このように、HPCC は、計算機とネットワークのハードウェアとソフトウェアの研究開発、さらには基礎研究と人材養成までを含む総合的な計画

である。

なお、IITA は、ナショナル・チャレンジの考え方の導入に伴い、94年度から追加された新しいサブ計画である。

HPCC は、政府のビッグ・プロジェクトであるが、IITA の追加を見ても分かるように、米国らしく、その運営は、極めて機動的かつ柔軟になされているようである。

6. HPCC の推進体制と予算

HPCC を推進しているのは、政府の10省庁である（表4）。各省庁を束ね、総合的に計画を進めていくために、大統領が議長を務める国家科学技術会議の下に、HPCC を担当する小委員会が置かれており、関係省庁の代表者がそのメンバーになっている。また、大統領府に常設の調整事務局（NCO）が設けられており、国立医学図書館のリンダバーグ館長がその長を務めている。リンダバーグ館長は、HPCC に関しては、ギボンス大統領補佐官・科学技術政策局長に直接報告し、指示を仰ぐことになっている。

このように、HPCC は、大統領府の強力なリーダーシップの下に、非常に組織的・計画的に進められている。

政府全体の HPCC 予算も、順調に拡大しており、93年度は7.95億ドル、94年度は10.96億ドル（日

本円にして、1,100億円強)であった(表5)。先般
議会に提出された95年度の予算教書では、総額
11.54億ドルが計上されている。

予算が特に多いのは、国立科学財団(NSF)と
国防総省先端研究プロジェクト庁(ARPA)であ

り、エネルギー省(DOE)と国家航空宇宙庁
(NASA)がこれに続いている。

NCOで聞いた話によれば、HPCCのための特
別の予算を確保して、それを各省庁に配分すると
いうようなことはしておらず、各省庁が持ってい

表3 「グランド・チャレンジ」と「ナショナル・チャレンジ」の比較表

	グランド・チャレンジ	ナショナル・チャレンジ
焦 点	計算が主要な役割を果たす	情報が主要な役割を果たす
ユーザ	コンピュータの研究者および計 算科学の研究者が中心。一般の 科学者および技術者にも拡大し ていく。数百万人の規模	主な政府部門の情報利用者およ び応用分野の利用者が中心。す べての部門にも拡大して行く。 数億人の規模
HPCS 予算の配分	幾つかのセンターの超大型シス テムとソフトウェア開発のため の小規模なシステムに重点的に 配分	多くのユーザを持つ中規模の分 散型システムに重点的に配分
主な HPCS の成果 の利用	計算とシステム開発のための ワークステーション規模のクラ イアント/サーバーのシステ ム。システムの規模は、科学的 なニーズに応じて変化	情報へのアクセスと情報処理の ためのワークステーション規模 のクライアント/サーバーのシ ステム。移動型およびワイヤレ スのシステムに発展
主な NREN の成果 の利用	計算機資源、データおよびソフ トウェアを共有。協調作業が可 能	分散型システムをサポート
主な ASTA の成果 の利用	計算が重要な役割を果たすアプ リケーションのための科学分野 のソフトウェア	計算をベースにしたサービス
プライバシーの保護 とセキュリティの確 保	実施するためには、望ましいが 必須ではない。長期的には必須 の課題となる	実施するためには、必須の課題
著作権の保護	実施するためには、望ましいが 必須ではない。長期的には必須 の課題となる	実施するためには、必須の課題
ネットワークの重要 性	超大型コンピュータシステムお よび映像化が必要なユーザに とっては、極めて重要	すべての関係者にとっては、そ れほど重要ではないが、必要な 時には大部分の関係者にとっ て、中程度に重要。ニーズが強 い時は、極めて重要

表4 HPCC 推進10省庁の一覧表

ARPA	国防総省先端研究プロジェクト庁
DOE	エネルギー省
ED	教育省
EPA	環境保護庁
NASA	国家航空宇宙庁
NIH	保健・福祉省国立保健研究所
NIST	商務省国立標準・技術研究所
NOAA	商務省国立海洋・大気庁
NSA	国防総省国家安全保障庁
NSF	国立科学財団

る関係予算を HPCC 予算として集計しているとのことであった。各省庁にとっては、ある予算が HPCC 予算ということになれば、政府部内でも、また、議会においても支持が得られやすくなり、その確保・増額が容易になるという構造のようであった。

7. 米国のインターネットの概況

米国のインターネットは、各地の大学や研究所を中心にした地域の研究・教育用ネットワークを数多く相互に接続した、いわば、ネットワークのネットワークである。民間のネットワークや海外の研究情報ネットワークにも接続されている。

政府は、全国を貫くバックボーン・ネットワークを維持・運営するなどにより、米国のインターネットの発達を促してきた。このようなバックボーン・ネットワークとしては、NSF、DOE および NASA のネットワークが有名である。

インターネットは、研究と教育のための極めて廉価な、市内通話料程度で全米および世界中と通信できる通信インフラストラクチャーである。研究ないし教育を目的にした活動の範囲内であれば、その利用方法は、基本的には、研究者・利用者の自主性に任されている。

ただし、誰がどのような目的にインターネット

を利用していいかの原則は、AUP (Acceptable User Policy) という 1 枚のペーパーにまとめられ、公表されている。この AUP によれば、営利を目的にした活動は禁じられている。

NSF の担当者には、AUP の具体的な適用の考え方を聞いた。例えば、あるメーカーが測定器等の研究用の新製品を開発した場合、インターネットを使って、それをユーザである大学の研究者に連絡することはかまわないが、一般向けに広告することはだめであるとのことであった。また、CAS や DIALOG が商用のデータベースをインターネットに提供し、データベース利用料を課金することは、なんら問題ないとのことであった。

8. NSF のバックボーン・ネットワークの運営体制の変更

NSF は、今後 1 年間位をかけて、NSF のバックボーン・ネットワークの運営体制を大きく変更することにしている。すなわち、現在、T3 と呼ばれる 45Mbps のバックボーン・ネットワークを維持・運営しているが、このネットワークの運営経費の支出を打ち切り、民営化することにしている。今後は、民間のネットワーク事業者が利用者から利用料をとってこのバックボーン・ネットワークを運営する体制となり、NSF は、大学や研究所に対し、5 年間にわたり、そのネットワーク利用料を補助する。つまり、直接補助から間接補助に切り替えられることになる。

一方、NSF は、155Mbps 以上の超高速バックボーン・ネットワークを新たに運営する。この新しいネットワークには、NSF の五つのスパコン・センターが直接組み込まれる。これ以外の研究機関等も接続される予定であるが、具体的なことは未定とのことであった。

1 月のワシントン訪問時には、NSF が新しい超高速バックボーン・ネットワークの仕様や具体的な接続ポイント等を決めるための入札作業を行っているところであった。この帰趨によって米国のインターネットの様相が大きく変わることとな

表5 1994年度予算の省庁別・サブ計画別一覧(単位:百万ドル)

	HPCS	NREN	ASTA	IITA	BRHR	合計
ARPA	151.8	60.8	58.7	-	71.7	343.0
NSF	34.2	57.6	140.0	36.0	73.2	341.0
DOE	10.9	16.8	75.1	-	21.0	123.8
NASA	20.1	13.2	74.2	12.0	3.5	123.0
NIH	6.5	6.1	26.2	24.0	8.3	71.1
NSA	22.7	11.2	7.6	-	0.2	41.7
NIST	0.3	1.2	0.6	24.0	-	26.1
NOAA	-	1.6	10.5	-	0.3	12.4
EPA	-	0.7	9.6	-	1.6	11.9
ED	-	2.0	-	-	-	2.0
合計	246.5	171.2	402.5	96.0	179.8	1,096.0

り、今後の動向が注目される。

9. インターネット上の情報提供システム

インターネット上の情報提供システムとしては、FTP, WAIS, gopher, Mosaic 等が開発されており、そのソフトウェアは、誰でも無料で使えるようになっている。大学や研究所は、このようなソフトウェアを使って、おもいおもいにデータベースを作成し、インターネットに提供している状況である。

ただし、このような情報提供活動は、一般的に言って、草の根的、自然発生的ないし同好会的なものが多いようである。米国で提供されている gopher サーバーの数を数えると、1,000個程あったが、その内容は、キャンパスの案内情報とか、各地の天気等の情報が目立った。

一方、国家海洋大気庁(NOAA), DOE, NASA 等の研究開発を実施している国家機関は、膨大なデータ・研究情報を保有している。これらの機関は、HPCC の一環で、インターネットへの情報提

供を強化していく方針であるが、具体的にどのような情報をどのような形で提供していくかについては、未だ模索中のようであった。

10. 政府情報の統合案内システム

商務省の技術情報サービス局(NTIS)は、連邦政府が保有する技術関係の各種情報・資料を一般向けに一元的に提供する役割を担っている。

NTIS では、各省庁の100以上の電子掲示板システム等をゲートウェイした統合的な政府情報の案内システムを開発し、FEDWORLD という愛称で、92年11月から提供している。このシステムには、電話回線およびインターネットのいずれからアクセスが可能である。画像も提供できるマルチメディア型の情報提供システムである。このFEDWORLD にアクセスし、メニューを選択すれば、各省庁の案内システムに意識することなく入ることができる。必要な資料は、オンラインで注文し、クレジットカードで決済できる仕組みになっていた。

11. 標準レファレンス・データ計画

商務省の標準・技術研究所（NIST）は、法律に基づく事業として、1968年から標準レファレンス・データ計画を進めている。

この計画では、データ・センターと呼ばれる権威ある研究機関に NIST が資金を提供し、ファクト系のデータを作成・収集する。データの所有権は、NIST に所属し、NIST は、これをデータベースにして、有料で提供している。

その運用状況を聞いたところ、現在20のデータ・センターと契約しているが、そのうちの18は、NIST の内部の研究組織であり、あとの二つは、米国内の大学である。データベースの提供形態としては、フロピイ・ディスクでの提供が多いとのことだった。

インターネットとの関係については、「インターネットには、訳の分からないデータや情報が山ほどあるが、NIST の標準レファレンス・データは、それとは違う。インターネットには、カタログ等の案内情報を載せるのが妥当。」との発言であった。

12. お わ り に

HPCC 計画を中心に、米国のインターネットおよびデータベースの近況の一端を紹介した。

米国の研究情報ネットワークおよびデータベースの状況は、我が国より5年から10年進んでいると言われている。その米国が、政権の戦略プロジェクトとして HPCC および NII を強力に推進している。

米国との格差をこれ以上拡大させないためには、この分野での我が国の総合的な計画が一日も早く策定され、関係各省が協力して必要な研究開発等を推進していくことが望まれる。

現在、日本科学技術情報センター、宇宙開発事業団および動力炉・核燃料開発事業団が協力して、勸未来工学研究所への委託調査により、日本版の HPCC 計画をどう考えるべきかについて調査・検討作業を進めている。今後、この成果も活用しながら、政府に対し、必要な働きかけをしていくことが重要であると考えている。