

ハーバードにおけるコンピュータネットワーク事情

野村 英樹 Postdoctoral Fellow in Medicine,
Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School

1. イントロダクション

約1年前にハーバードに来るまで、私はE-mailアドレスはおろか自分のコンピュータも所持していなかった。現在でもコンピュータネットワークに関する理解は初心者域を出ない。今回私に与えられたテーマは、ハーバードにおけるネットワーク事情というものであるが、実は比較すべき日本の、あるいは金沢大学のネットワークについての知識がない。したがって何が相違点として強調されるべきか判断できない状況にあるのだが、この点をご理解の上、以下読み進んで頂ければ幸いである。

ハーバード大学は、二つのカレッジ (Harvard College, Radcliffe College) と Graduate School of Arts and Sciences, および9つのプロフェッショナルスクール (商業, 歯学, 建築デザイン, 神学, 教育, 政治, 法律, 医学, 公衆衛生), 多くの研究施設 (センター) の集合体である。さらに医学関係では、17の関連する病院を抱えている。実際のキャンパスや研究所の物理的な位置関係と同様、基本的には各スクールおよび施設は完全に独立しており、コンピュータネットワークについても同じことが言える。すなわち各施設の多くは、それぞれにWAN (Wide Area Network) を持っている。さらに多くの場合、各施設内で部署 (department, faculty) ごとに、あるいはビルディングごとにLAN (Local Area Network) が構築されている。本文ではまず、Faculty of Arts and Sciences (FAS: Harvard CollegeとGraduate School of Arts and Sciences, Summer School of Arts and Sciences, Summer School of EducationおよびUniversity Extension Schoolの総称) のネットワークについて説明を試みた後、私の所属するBrigham and Women's Hospital (BWH)を中心に、Harvard Medical School, Harvard School of Public Healthと大きな関連病院5つが集中するLongwood Medical Areaのネットワークについて触れてみたい。

2. FAS Network

まず物理的なネットワークの構造であるが、カレッジの寮の各部屋や、スタッフ (教官, 事務官) の各オフィスには、FAS NetworkのHighSpeed Data Network (HSDN) 回線が引かれている。ビルディングの通常地下には、およそ100から200の端末を束ねるハブが設置され、ここで各端末から送られるpacketsを受け取り、これを圧縮して、光ファイバーを通じて最寄りの中継所に送る。中継所は全部で6ヵ所あり、うち3ヵ所は寮関係を地区ごとに束ね、他にサイエンスセンター (ハーバードヤード周辺のキャンパスを束ねる) と、北西キャンパスおよび北東キャンパスにそれぞれ設置されている。各中継所に集められたpacketsは、他の中継所に送られたり、中央中継所であるサイエンスセンターに集められる。寮以外に住んでいる学生に対しては、電話回線を介するモデムア

アクセスが提供されており、これもサイエンスセンターの中継所につながっている。さらに、述べるまでもなく、FAS に付属する多くの研究施設のコンピュータがこの中継所と連絡している。FAS Networkはインターネットへのアクセスを、ハーバード大学のUniversity Information Systems (UIS) から提供されている。ちなみに、FAS Networkをはじめとする、HarvardのWANおよびLANの多く、および各ネットワークのサーバはUISが実際のメンテナンスを行っている。サイエンスセンターに集められたpacketsは、William James Hallというビルディングのgatewayに送られ、ここからT1マイクロ波でマサチューセッツ工科大学 (MIT) に送られ、MITからはやはりマイクロ波でプルデンシャルセンター (ボストンでは有数の高層ビルの一つ) にあるインターネットのコマーシャルプロバイダーのひとつ、NEARNETに送られる。ここから各packetはいくつかの中継所を経由して、インターネット上の目的地への旅を続けることになる。

さて、FAS Networkの管理者はFAS Computer Servicesと呼ばれるカレッジの一部署である。もちろんカレッジの学生は、サイエンスセンター地下にあるマイクロコンピュータ室や、各寮のコンピュータ室およびコンピュータキオスクの端末を使って、FAS Networkにアクセスすることができるため、寮や自宅の部屋からのアクセスは一応オプションということになっている。しかし3年前から、新入生に対しては全員に自分の部屋からの接続を促すプロジェクトが行われている。このプロジェクトはGet Connected Projectと呼ばれ、FAS Computer Servicesと、Harvard Computer Society (HCS) と呼ばれる学生側の組織との協力で行われている。HCSはカレッジ内外のコンピュータネットワークに関する情報の収集と、ネットワークの改善や普及を目的としてカレッジの学生により組織されている。すなわち、学生が寮ないし自宅の部屋からFAS Networkに接続する際には、"Students helping students" がポリシーとなっているのである。Get Connected Projectは、学生が入学から1週間以内にFAS Networkへの接続を完了できることを目標としている。まず、学生からUsers Assistant (UA) が募られる。特に、給費生にはUAに応募することが強く期待されている。今年のスケジュールを見ると、UAは9月3日から5日まで3日間にわたりレクチャーを受け、翌日には各寮に移動して実地に接続の仕方を学んでいる。彼等が各寮の新入生の指導に当たることになる。必要なハードウェア (Windows machineまたはMacintosh) は、UISが安価かつ迅速に提供してくれる。ワードプロセッサ、表計算、描画・画像などの基本的ソフトウェアはFASのサーバからダウンロードできる。今後このプロジェクトが、ハイスクールまでにコンピュータネットワークへの接続を経験した世代が多数を占めるまで、重要な役割を果たして行くことは間違いないだろう。なお教官側に対しては、FAS Computer ServicesがFaculty and Staff Computer Support (FASCS) Programを提供し、FAS Networkとの接続からソフトウェアに関する質問、ハードウェアの修理に至るまでサポートしている。FAS Networkそのものの目的は、UISによれば学生同士および学生と教官側のコミュニケーション、各部署間の連絡、オフィスオートメーション、および研究利用などである。アメリカの大学では、学生はまず学生便覧 (カタログ) をもらって各講義の内容やスケジュール、単位、講義を受けるのに必要な条件などを調べ、事前に講義に登録する必要があるが、これらは全てオンラインで行える。講義には事前に目を通しておくべき資料があるが、これらもネットワークを通じて提供するように教官側は奨励されている。何らかの文献が必要であれば、数多くの図書館に分散している図書をオンラインで検索できる (後述)。また、多くの研究施設の大型コンピュータに蓄積されている、データやその解析プログラムへのアクセスも一定の条件 (パスワードの取得など) の下に行うことができる。

3. 横断的データベースおよびA B C D委員会

ハーバード全体として利用できる（多くは学外からもアクセス可）データベースも数多くある。いくつか列記して見ると、Harvard On-Line Library Information System (HOLLIS) :ハーバードの図書検索システム。学外のデータベースの検索も行える。The Harvard-MIT Data Center : Harvard と MIT の社会化学関係のデータを管理するセンター。大学はここを代表として、Inter-University Consortium for Political and Social Research (ICPSR)、Roper Center for Public Opinion Research および National Center for Health Statistics (NCHS) に参加している。Office for Sponsored Research : SPIN (Sponsored Research Information Network) のデータベースにアクセスできる。さて、ハーバードにはインフォーマルながら、Association for Better Computer Discounts (ABCD) 委員会という、コンピュータに関する様々な情報を交換する横断的な集まりがある。メンバーにはシステムマネージャ、プログラマー、研究者、学生、事務官、各施設の代表が参加しており、いくつかのワーキンググループに分かれて活動している。前述のようにハーバードでは各施設が種々の面で完全に独立しているが、これはコンピュータネットワークという観点からは、重複などのロスを生じる原因ともなる。また、ハードウェア、ソフトウェアおよびライセンスの購入の際にも、まとまって交渉した方が有利であることは当然である。ABCD 委員会はこのような交渉に当たったり、HSDN の構築と維持、サードパーティによる製品の評価、新しいテクノロジーの普及などの活動を行っている。サードパーティとの交渉で得られた節約効果の額をはじき出すことは難しいが、試算では年間 300 万ドル（1 億円強）程度と委員会側では発表している。

4. BWH Network

前述のように Harvard Medical School (HMS) は 17 の関連病院を抱え、ネットワークユーザの総数は 14,000 人にのぼる。ここでは、Longwood Medical Association network (LMAnet) という WAN は存在するものの（後述）、お互いのデータには簡単にはアクセスできない。また、当然 LMAnet にはゲートウェイ/ファイアウォールが設けられている。これは医療/研究分野データには高いセキュリティが要求されるためであろう。おそらく他の大学でも同様と思われるが、研究部門は HMS そのものにももちろん存在するものの、むしろ各病院に多く設置されている。Brigham and Women's Hospital (BWH) は、同じく HMS 関連病院である Massachusetts General Hospital (MGH) と並び、全米でも有数の医学研究機関である。ちなみに昨年 4 月に両病院は経営母体が合併し、診療/研究部門でも今後協力関係が進むものと思われる。

さて BWH は、情報システムでも最先端を行く病院として、コンピュータ関係の雑誌 (BYTE 誌) にも紹介されている。BWH も、以前は他の病院同様中央集中型の、ミニコンピュータ端末を用いたシステムを用いていた。BWH はこのシステムから脱却し、LAN を基盤に、クライアント/サーバ分散型の、デスクトップ端末を用いた環境への移行を成功させた例として注目されているのである。BWH のメインキャンパスには、3,300 台以上の Intel クライアントおよび 120 台以上のサーバが、70 本の 4Mb ファイバーと、2 本の 16Mb バックボーンで結ばれ、各アプリケーションを支えている。主にキャンパス外の住宅街に点在する、各科の外来にあたるクリニックには、専用回線が引かれている。アプリケーションには、病理診断、患者登録および診療費計算、検査結果表示、医師のオーダー

などが含まれている。また、病気の診断基準、診療に必要な計算、塩化カリウムなどの注意が必要な薬剤についての病院のポリシー、電子メール、電話番号ディレクトリ、地域電話会社の番号案内へのアクセス、MEDLINE（医学関連文献データベース）検索など、ありとあらゆるアプリケーションがそろっていて、その数は65以上になる。

中には、まだ実用段階とは言えないが、治療方針決定サポートシステムともいえるべきシステムが医師のオーダーのアプリケーションに付随しており、例えば最新の検査データで血清カリウム濃度が高かった患者に塩化カリウムを投与するようなオーダーをすると、警告が発せられる。常用量を超えるオーダーで警告が出る金沢大学病院のシステムを、一歩進めたシステムと言えるだろう。CTやMRIなどの画像データは、通常19インチのモニターを備えたワークステーションで観ることができる。一枚の画像は500Kbの容量を要し、一回の検査で32Mb、一日に病院で作成される画像データは3Gbに達する。必要な画像を指定すると、まず5から20秒で一回の検査で得られた全画像のサムネイル画像が表示される。医師は放射線科医のコメントを参考にしながら中の一枚を指定して、フルスクリーン表示を得ることができる。500Kbの画像を転送するのに、約1秒しかかからない。これを12ビットから8ビットに変換するのに1.5秒かかり、計2.5秒で表示されることになる。なお、アプリケーション自体はMGH Utility Multi-Programming System (MUMPS)という、60年代後半から70年代前半にかけてMGHで開発され、現在なお医療分野で広く用いられている言語を用いて書かれている。アプリケーションの充実ぶりには驚くばかりだが、その操作性は金沢大学病院のシステムと比べ、それほど優れているとは思われない。検査機器から直接データを取り込んでいる部分もあるが、多くのデータはキーボードによる手動入力であり、どうしてもヒューマンエラーが生じる可能性がある。放射線部のサーバには、3日分にあたる10Gbしか蓄積できない。またアメリカでは、一人の患者に異なる病院の医師が連携して関わるが多くなってきているが、ネットワーク外へ、あるいはネットワーク外からのアクセスは電子メールに限られている。BWHは院内での分散型ネットワークの構築には成功したが、さらに複数の病院を含んだ分散型ネットワークの構築が求められているのである。なお、このネットワークからインターネットには、あるいはインターネットからこのネットワークにはアクセスできない。主に研究目的で、例えばGenBankなどにアクセスしたい場合は、このネットワークとは別に病院内にいくつか設置されているサーバを介する必要がある。また、研究用の物品・試薬などの注文は、放射性アイソトープを除き、いまだにオンライン化されていない。こういった問題点に対する解決の努力はもちろん進められている。画像用のサーバは10から15台へ、30から60Gbへの拡張が検討されている。他の病院との連携については、前述のようにLMAnetが構築され、例えばDana Farber Cancer Institute (DFCI)で行われた検査データにBWHからアクセスできるし、BWHの画像ファイルにDFCIの放射線治療プランナーがアクセスすることができる。ただし、特に後者はDFCI側にBWHのファイルを読み出すアプリケーションがないため、プランナーは生のファイルを自ら加工して表示しなければならない。このように、全く異なるネットワークとのデータの互換という問題は、今後の大きな課題となっている。

5. サマリー

以上、ハーバードのコンピュータネットワークの現状を、FASとBWHを中心に述べた。Get Connected Projectは着実な成果を上げ、来年ハーバードのカレッジを卒業する学生はほぼ全員がネットワークの経験者となる。彼らがプロフェッショナルスクールに進み、さらに社会に出たり研究を続けていくに際して、この経験がどの程度のアドバンテージになるものか、その結果が出るのは21世紀に入ってからである。本文を記すにあたり、同じBWHに留学中の佐瀬一洋、阿部高明両先生に資料をご教示頂いたり、ご校閲を頂いた。ここに謝辞を表したい。

