情報科学（二）講義資料-9　インターネット概説　　大島正毅

2001.06.18　改訂

インターネットとは

インターネットは言葉としてはネットワークのネットワークという意味となります（ほかにイントラネットなどの派生語もあります）。

ネットワークとは

ではまずネットワークとは何でしょう。計算機（一般には機器）を相互につないで互いに使いあえるようにしたものがネットワークです。初期の計算機は、中央処理装置（CPU）の下に周辺機器（磁気ディスク装置、プリンタなど）をつなぐのを基本としていました。同じ部屋に複数の計算機があってもすべて別々が普通で、隣どうしにありながら、一方でプリンタに出力したものを、目で見て人手で別の計算機に入力するなどの今から見れば滑稽なことがしばしば行われていました（もう少しましな場合、一旦磁気テープに出力してデータを受け渡ししていました）。計算機と計算機をじかにつなぐのはとても難しい技術とされていて、A計算機とB計算機が同じ機種であれば何とかデータの受け渡しができましたが、別の機種なら数年掛かりで接続作業を行うのが普通でした。

プロトコルについて

計算機と計算機をつなぐにあたって、お互いに約束ごとを取り決めておかなければなりません。まず電気信号を送るには、信号の電位が一致（例えば5Vを"1"、0Vを"0"と約束する）していなければなりません。電線の数や、コネクタの形状も約束しておかなければなりません。電気信号が送れたとして、たとえば文字についての約束がいります（数字の文字やアルファベットを8ビットで表すなど、およびそのパターンなど）。文字の集まりとして文章のまとまり（メッセージ）を送る時、”今から送りたいのですが”、”はいどうぞ送って下さい”、”では本文です”、”受け取りました”、”以上で終わりです”、”了解”などと言い合って送るのが自然ですね。このような約束ごとをプロトコルといいます。いわば計算機同士の言葉に相当します。プロトコルは元来外交議定書の意味ですが、現在情報処理用語としてひんぱんに用いられています。このプロトコルの重要性が認められ、計算機同士をつなぐ技術は、プロトコルの整備（基本部分が国家標準、国際標準になっています）とプロトコルに合わせる技術に分化しました。その結果、計算機の接続は以前より容易になりました。

LAN（ローカルエリアネットワーク）について

計算機と計算機や計算機と周辺機器を自由につなぐことができると、例えば同じ場所に多数の計算機があるとき、プリンタを共用したり、ファイルデータを共有したりできるようになります。人から人へメッセージを送るのに古くから手紙が使われていますが、

これを電子化したともいえるのが電子メールです。同じ計算機の中に個人あての場所を用意して（私書箱に似ています）、そこに書き込みと読み出しを行います。計算機と計算機がつながれば、別の計算機にも電子メールが送れるようになります。計算機同士をばらばらに個別につなぐのでは無駄が多すぎます。これを解決するLAN という技術が発達しました。有名なものにゼロックス社ほかが開発したethernetというものがあります。ethernet（の基本形）は建屋内に1本の同軸ケーブルを引き回し、必要なところで特殊な針を挿入して信号接続点を作り、トランシーバという装置を介して機器に接続します。たった1本だけのケーブルで何100台もの機器が接続できるのです。しかも転送レートは毎秒10Mビットという（開発時には）画期的なものです。値段も安価（機器1台あたり1万円程度）でできますから、LAN接続しない方がおかしいというほどポピュラーなものになってきました。計算機のソフトもネットワーク接続することを前提に作られるようになってきました。パソコンも含めて、LAN接続できるというのは今や常識となっています。市販の計算機同士を普通につなぐだけなら、買ってきたその日から可能なのは現在ごく当たり前のことになっています。

ARPAネットワークの発達

米国においてARPA（後DARPA）ネットワークという実験的なネットワークが古くから研究されてきました。ARPAはAdvanced Research Project Agencyの略で、高等研究計画局とも訳され、米国の軍組織の一部で多くの研究に補助金を出しています。実質的には我国の旧科学技術庁（現在の文部科学省の一部）に性格が似ている部分もあります。ARPAネットワークはARPAの補助金で作られたネットワークの意味です。当初は米国内の3つの機関（大学と研究所）を結んで実験が行われましたが、その成功とともに次第に大規模化しました（1990年代初頭で接続台数が20万台を越えていた）。ここで使われ成功したプロトコルにTCP/IPと総称されるプロトコルがあります(TCPはTransmisson Control Protocolの略、IPはInternet Protocolの略です）。このプロトコル体系では、世界中の計算機に番号（IPアドレスという）をふり、その番号を使って、計算機をこえて通信できるようになっています。このようなIPプロトコルで通信できることをIP通信可能（IP reachable）といいます。TCP/IPを全面的に採用した計算機のOS（オペレーティングシステム、計算機全体のソフト的な制御システム）に採用したものにUNIXがあります。UNIXは米国ベル研究所が考案したものですが、大学・研究機関を中心に広く普及しました。UNIXではethernetを用いるLANもサポートしており、ユーザはARPAネットワーク、LANを一体としてプロトコルを介してやりとりできるようになりました。UNIXを用いる計算機とARPAネットワークの接続は一番ポピュラーな組み合わせといえます。ARPAネットワークと技術的にはほぼ同様のNSF（National Science Foundation全米科学財団）ネットワーク（全米の高速計算機をネットワーク化したもの）というものがその後生れました。

ローコストのネットワーク

ARPAネットワークは専用回線を用いて2つの地点を結ぶのを基本とします。専用回線

は高額な維持費を必要とします。一方電話は、世界的規模で設置されており任意の2点間を専用回線に比べはるかにローコストで接続することができます。UNIXの下で動作するUUCP（unix to unix copyの略）というプロトコルが開発されました。UUCPは巧妙にできており、遠く離れた地点を、2点間の通信の積み重ね（バケツリレーと表現されることがあります）で結ぶことができます。電話回線を通して計算機を結ぶにはモデムがあればいいのですが、モデムは安価に手に入ります。このようにして電話回線による世界的規模のネットワークが大学、研究機関を中心に発達しました。このようなネットワークにusenet、bitnet、csnetなどがあります。我国では3大学を結んで始められたjunetが大学、研究機関を中心に全国規模で発展しました。

パソコン通信

パソコン通信は中心の計算機とユーザのパソコンを電話回線で結んだものです。商業的な大規模なパソコン通信が発達し多くのユーザを集めました。そこでも電子メール機能がありますが、技術的には初期のものからあまり変わっていません。同じシステム内での通信が基本です。現在はインターネットとも接続されて、他のシステムともやりとりできるのが普通です。

大規模ネットワークの形成

米国内を中心に発達したARPAネットワークはNSFとも結びつくようになり、また電話回線を用いるネットワークとも結びついて世界規模のものとなりました。さらに、パソコン通信とも結びついて、ネットワークのネットワークの様相が生れました。こうして生れたネットワークを一般名詞のinternetworkと区別してthe internetworkと呼ぶことがあります。これをglobal internetと呼ぶことがあります。現在では一般名詞のインターネットは固有名詞のものと事実上同一です。

多彩なプロトコルの発達

計算機同士を結んでできることには古くからファイルを送受するftpというものがあります。また、別の計算機を自分の計算機からリモート環境で使えるtelnetというものもあります。電子メールを送受するsmtpというプロトコルやネットワークニュース（多数のニュースグループによって話題を分けて、ネットワーク上であらゆる話題について意見を交換するシステム）を扱うnntpというプロトコルもあります。その後、ネットワークを越えて情報検索できるarchieというものもできました。さらに、文字データだけでなく、画像や音声も扱え、あるデータから他のデータを自由に引用してユーザがいながらにして関連する情報を世界中アクセスできるWWW（World Wide Webの略）を扱うプロトコルおよびそれを扱うソフトも発達しました。XWindowはtelnetのGUI（Graphic User INterface）版ともいうべきもので、計算機を越えてグラフィック画面のやり取りを可能にします。

インターネットに接続し、共通のプロトコルを用いれば世界中のどことも互のいる場所を意識せず自由にやりとりができます。すぐ隣の机にある計算機とも地球の裏側にあ

る計算機とも何らやり方は変りません。

インターネットの商業利用

インターネットは発展の初期には大学、研究機関を結んだ実験的なものであったため、その資金は研究費からまかなわれ、通信方式の研究という性格でした。従ってこのわく（AUP acceptable use policy許容可能な使用方針　といいます）をこえる利用はできませんでした。インターネットの技術方針を審議する団体は存在しますが、全体を管理する団体は存在しません。ある意味で世界的民主主義（無政府主義）が成立しています。インターネットを利用するには当初から接続された大学、研究機関のメンバー等であることが必要でしたが、パソコン通信とインターネットとの接続をAUPの範囲で認められるようになることにより、一般の人もインターネットの機能が利用できるようになりました。また、ユーザに対しインターネット接続機能を対価を得て提供するインターネットサービスプロバイダ（ISPあるいはプロバイダ）が現れ、多数の業者が覇を競うようになりました。ある組織体で構成しているLANをインターネットにつなぐには、別のすでにインターネットと接続されているシステムにつなぐ必要がありますが、一番普通の方法はインターネットサービスプロバイダと専用回線でつなぐことです。これもだんだん容易かつ経済的にできるようになってきました。普通プロバイダはハブサイトと呼ばれるシステムと接続し、ハブサイト同士は高速大容量の回線で結ばれています。

ネットワークの大衆化と普及の時代へ

パソコンが日進月歩で高性能化・経済化し当初は科学技術者や大規模企業のものであった計算機はごく普通の人の便利な道具となってきました。今日のパソコンはインターネット機能を標準で備え、インターネットサービスプロバイダも日々に安価に機能を提供するようになりました。webの普及により情報は一握りのマスコミが大衆に一方的に提供する時代からひとりひとりが情報の発信者にもなる時代が来つつあります。企業等の組織体が全国規模あるいは世界規模のネットワークを構成するのは大変な努力と資金を必要としましたが、今では個人レベルでも極めて容易に世界規模の接続ができます。在宅勤務という言葉が喧伝された初期には技術的・経済的裏づけを欠いていましたが、現在では十分可能になりつつあります。オンラインショッピング、電子マネーという言葉は現在まだ上滑りしていますが、やがては大きな実体を持つにいたることでしょう。インターネットのユーザは現在2,000万人程度いると推定されており、その規模は爆発的に拡大しています。インターネットも母体となったARPAネットワークから様相を変えサービスプロバイダ同士が高速大容量の回線で互いを結び日に日に発展しています。従来の電話網を中心とする通信業者もこれに対応しつつあります。米国、日本をはじめ国家規模でインターネットを奨励しています。

紙の文明から電子ネットワークの文明へ

古代マラトンの戦いに勝ったアテネ軍の一兵士は勝利を伝えるため約40kmを駈けぬいて一言伝えて事切れたと伝えられています。このように情報の伝達は命がけでした。日

本では、「敵艦見ゆ」の情報で海軍が日本海海戦に大勝利をおさめた歴史もあります。グーテンベルグの活字印刷機の発明は宗教改革に大きな影響を与えたということです。このように情報と社会のあり方とは大きな関係がありますが、いまだに大きな影響があるのは紙の文化です。現在多くの人は会社員あるいは組織の一員として、決まった時間に決まった場所に出て仕事をしています。この中で情報処理の中心をしめているのは種々の書類をはじめとする紙です。計算機が多く使われるようになったといってもまだまだ紙の処理を電子化しただけのものにとどまっています。いつでもどこでも誰とでも情報のやりとりのできるネットワークの時代が近づきつつあります。これまでの紙を中心とする文明はやがて電子ネットワークの文明へ変っていくことでしょう。

現代社会は1000年規模の大きな変革時期にさしかかっていると考えられます。これを標語的に表すと：

・1箇所定住（農耕的）文化から流動化の社会へ
・紙の文化からネットワークの社会へ
・マスプロダクションから手作りへ
・ロゴスからパトスへ
・1対多から多対多へ
・トップダウン指向からボトムアップ指向へ
・givenからcreateへ
・社会のための個人から個人のための社会へ

来るべき社会の全貌はまだ誰もとらえきっていないと思われますが、これらはその一部を象徴していると考えられます。電子ネットワークの文明は無条件に肯定するべきものでもなく、また自然に形成されるものでもないでしょう。電子ネットワークの文明は冷たい管理社会ではなく暖かい個性重視のものを目指すべきでしょう。一人ひとりが現状をよく理解し、あるべき姿を思い描き実現のため力を出すべきでしょう。