

3U-10

研究用コンピューター・ネットワークの
相互乗入れによるアドレッシングの問題点

秋元 幸生 日高 一義 申田高幸

日本アイ・ビー・エム株式会社 サイエンス・インスティテュート

1. はじめに

現在、世界中で種々の研究者間用コンピューター・ネットワークが稼働しており、これらはゲートウェイを介して相互乗り入れしているケースが多い。規模の大きいネットワークとしては、BITNET(本稿ではヨーロッパのEARN、カナダのNET NORTHも含めて総称する)、ARPANET、CSNET、UUCPNETなどがあるが、これらはその例である(表1参照)。これらはそれぞれ独自のプロトコル、およびそのネットワーク内で閉じたアド

レッシング体系を採用しており、ユーザーが他のネットワークと交信するときは、普通、ゲートウェイの存在を多かれ少なかれ意識しなければならない(その場所、受け入れられるメールのフォーマット、アドレッシングの仕方など)。このような不便さは多くの場合、各ネットワークで使われているMTA(メール・トランスポート・エージェント)とUA(ユーザー・エージェント)のソフトウェアが吸収し、ユーザーには負担をかけないようにになっていることが多いが、宛先のアドレス

	BITNET (EARN, NETNORTH含む)	ARPANET (MILNET, MINETを含んだDDNインターネットとして)	CSNET (以下の4つの物理ネットワークから成る)	UUCPNET
物理的接続	ホスト・コンピュータ間、9.6Kb/s専用回線(NSF基金プロジェクトとして進行中の9.6Kb/s IMPLET間上のTCP/IPサブネットワーク、およびEARNの試験的X.25ネットワークについては、以下では言及しない)	IMP間、主として56Kb/s専用回線 ・Phonet...ホストとリレー・マシン間、主として1.2/2.4Kb/sダイヤルアップライン(部分的にパケットX.25ネットワーク含む) ・Cypress...IMPLET間、9.6Kb/s専用回線	・ARPANET...同左 ・X25Net...ホスト間、Uninet、TelenetのパケットX.25ネットワーク(主として9.6Kb/s)	UNIXシステム間、主として1.2/2.4Kb/sダイヤルアップライン(部分的にパケットX.25ネットワーク含む)
通信プロトコル	NJI/NJE	TCP/IP ・Phonet...MMDP	・ARPANET...同左 ・X25Net...X.25ネット上のTCP/IP ・Cypress...TCP/IP	UUCP
経路指定	基本的に固定ルーティング	ダイナミック・ルーティング ・Phonet...センター・リレー・マシンcsnet-relayを仲介 ・Cypress...ダイナミック・ルーティング	・ARPANET...同左 ・X25Net...ダイナミック・ルーティング	基本的に固定ソース・ルーティング
転送法	・メール/ファイル/RJE ストア・アンド・フォワード ・リモート・コマンド CPU-CPU直接	IP間、データグラムの蓄積交換	・Phonetはリレーに一旦集中、そしてリバ、他はARPANETと同様	ストア・アンド・フォワード
基本サービス	・メール ・ファイル ・リモート・コマンド ・RJE	・メール(SMTP, RFC822) ・ファイル(FTP) ・リモート・ログイン(Telnet)	Phonetはメールのみ、他はARPANETと同様	・メール ・ファイル
規模	約1320ノード(ホスト)、430サイト	約620ホスト(ARPANETが約200、MILNET/MINETが約420) ・Phonet...約145ホスト ・Cypress...5ホスト	・ARPANET...約35ホスト ・X25Net...約15ホスト ・Cypress...5ホスト	約数千UNIXシステム
管轄/事務センター	EDUCOM内BITNIC	DCA/DDN-NIC(DCA=Defense Comm. Agency)	UCAR/CSNET-CIC(UCAR=University Corp. for Atmospheric Res.)	なし
BITNETからのアドレッシング		user@host.arpaまたはuser@domain	ARPANETは同左、その他はuser%host.csnet@csnet-relay.arpa	user@host.uucp, user%host.uucp@seismo.css.gov, host1!..!hostn!user@seismo.css.govなど
BITNETへのアドレッシング		user%node.bitnet@wiscvm.wisc.edu	ARPANETは同左、その他はuser%node.bitnet@csnet-relay	例えば...!hplabs!user%node.bitnet@wiscvm.wisc.edu

表1. 代表的な研究者間用コンピューター・ネットワーク(BITNETは7'86現在、ARPANETは3'86現在、CSNETは6'86現在)

An issue of addressing in interconnected academic computer networks

Yukio AKIMOTO, Kazuyoshi HIDAKA, Takayuki KUSHIDA
Science Institute, IBM Japan, Ltd.

だけは発信者の責任で、ゲートウェイから先の、ターゲット・ネットワーク内でのアドレス体系に従ったものを調べ、そして指定しなければならない。2つ以上のゲートウェイを越えて行くときには、発信者はアドレス指定の、より多くの作業を強いられる場合があるかもしれない。仮に他のネットワークの宛先に正しくメールが着いたとしても、今度はその受信者が発信者に正しく返事ができるとは限らない。なぜならゲートウェイは、そこをメールが通過するとき、どこからのメールであるというヘッダー内のリターン・アドレスを、ある一定のルールで変更・生成しながら転送して行くが、2つ以上のゲートウェイを越えて行く場合、最終的に作られるリターン・アドレスが正しくない場合があるからである。これはゲートウェイどうしが、アドレスの調整までにおいては相互理解できるように設計されてはいないからである。一般にゲートウェイは、単に2つのネットワークの橋渡しをするように作られているので、他のネットワークのことまで関知しない。仮にそこまで考慮されたとしても、メールは様々なルートを通して来る場合があるので、事情を完全に解決することは簡単ではない。

もしアドレッシングの仕方が、すべてのネットワーク全体で同様であるならば、ユーザーはどのネットワークに加入しているのかなどを意識する必要はなく、問題の多くは解決される。またゲートウェイの設計も簡明なものになるであろう。我々が日常使う手紙のアドレスも世界中で統一されているとは言えないが、コンピューターの場合は全てがシステムティックに扱われるので、この一様性の要求はなおさらである。以下では研究用ネットワーク・コミュニティのこの分野での努力を展望し、今後の方向を考察する。

2. ドメイン形式アドレス

現在U.S.のARPANETでは、木構造の階層構造を持った、ドメイン・アドレスと呼ばれるアドレス体系に移行しつつある。ARPANETコミュニティのこの直接の動機は、ホスト・アドレスに関するデータ・ベースの中心的管理・更新を分散させることにあったが、種々のネットワーク間におけるアドレス一様性の実現に向けても、1つのきっかけを与えている。ドメイン・アドレスはuser@bottom-level-domain.---.3rd-level-domain.2nd-level-domain.top-level-domainの形をとり、各ドメインは機関(サイト)の管理上の振り分けにより、木構造の階層の中にグループ分けされる。ドメインは、ネットワークの種類および地理的、トポロジーの経路、プロトコルの技術的情報からは独立である。つまりドメイン・アドレスにおいては、ユーザーにはこれらの情報はトランスパレントである。Nth-levelのドメイン名は、それが属する(N-1)th-levelのドメイン名のもとでユニークでありさえすればよい。現在top-level-domainとしては、GOV(政府関係)、EDU(教育関係)、COM(民間関係)、MIL(軍関係)、ORG(その他の機関)が考えられており、これらはその下に少なくとも500以上のホストを持つ規模のものとされている。(このさらに上のドメインとして国識別が将来考えられるかもしれない。) top-level-domainはさらにいくつかの2nd-level-domainに分けられ、例えばEDUの場合、UC.EDU(UC大)、MIT.EDU(MIT大)、CMU.EDU(CMU大)などが続く。2nd-level-domainはその下に少なくとも50以上のホストを持つ規模のものとされている。さらにLA. UC.EDU(LA分校)、CS.CMU.EDU(CS学科)、AI.MIT.EDU(AI研)などと続き得る。top-level-domainとして当初ARPAが用意されていたが、これは近い将来フェーズ・アウトするか、あるいは試験的にARPA.ORGとなるかもしれない。(ARPAというネットワーク名のドメインは、ドメインの精神にそぐわないからである。)現在は移行期間なので、ARPAもサポートされている。

以前の(あるいは今でも部分的にそうであるが)フラット・アドレス形式user@hostにおいては、hostはARPANET全体の中でユニークでなければならない、host名のデータ・ベースはSRI-NICで、HOST.TXTというファイルで中心的に管理されていた。そして各サイトはこのファイルの最新コピーを常に維持しなければならない。

このデータ・ベースの分散は、ドメイン・ネーム・サーバーというものによって実現される。top-level-domainを管理するSRI-NICのドメイン・サーバーは、その下の2nd-level-domainに対応するドメイン・サーバーのアドレスを持つ。こうして指定された2nd-level-domainのドメイン・サーバーは、その下の3rd-level-domainに対応するドメイン・サーバーのアドレスを持つ。以下同様である。ドメイン・サーバーのデータは、木構造のある1部分に相当するゾーンと呼ばれるものから成り、ゾーンの部分に対応するネットワーク構造・資源については、IPホスト・アドレスなどを含めて完全な情報をおさえている。ゾーンとドメインは1対1に対応してもよいし、あるいは2つ以上のドメインを1つのゾーンとして管理するように、ドメイン・サーバーを実現してもよい。1つのドメインに対応するドメイン・サーバーは、安全のために最低2ヶ所以上で稼働することが要請される。ドメイン・サーバーにアドレス情報などを問合せるユーザー側のプログラムは、リゾルバーと呼ばれる。いまユーザーがjohn@cuvma.columbia.eduにメールを出すすると、このユーザーのシステムのリゾルバーはSRI-NICにcolumbia.eduのドメインを問合せる。SRI-NICはこのドメインのドメイン・サーバーのアドレスを返すので、リゾルバーは今度はそのドメイン・サーバーにcuvma.columbia.eduのドメインを問合せる。この場合、最終のIPホスト・アドレスが例えば10.2.0.52などと返されるであろうから、このホスト・アドレスのSMTPポートに実際にメールを送信することになる。ドメイン・サーバーのゾーンの持ち方によっては、最初の間合せてIPホスト・アドレスが返されるようにもできる。

ドメインの作り方から、基本的に、あるドメイン・サーバーのデータはその直下のドメインとのみ情報を同期するように、更新されればよい。これによって、アドレス情報などの分散・局所的な管理が実現される。フラット・アドレスからドメイン・アドレスへの移行期間中は、フラット・アドレスをニックネームとして管理するなどの工夫がなされよう。

3. 将来

ドメイン・アドレスの異種ネットワーク間にまたがる実現は、MTA、UA、ゲートウェイの修正などの膨大な作業が予想され、これからも多くの努力と時間が要されるであろう。そして各ネットワーク・コミュニティ間どうしの共同作業が要求される。またドメイン・アドレスによってサポートされるアプリケーションもメールだけではなく、ファイル転送、リモート・ログイン、RJE、実会話などにまで広げられていかなければならない。

参考文献

- [1]秋元, 相曾, 日高: 国際学術ネットワークの考察, IPSJ 31st 全国大会
- [2]秋元, 日高, 申田, 相曾: 学術ネットワーク上のアプリケーション, IPSJ 32nd 全国大会
- [3]P. Mockapetris: Domain Names - Concepts and Facilities, RFC882
- [4]J. Postel, J. Reynolds: Domain Requirements, RFC920
- [5]J. Postel: Domain Name System Implementation, RFC921
- [6]L.H. Landweber, D.H. Jennings, I. Fuchs: Research Computer Networks and Their Interconnection, IEEE Communications, June 1986