

章 わが国の知識・情報・通信産業（続き）

D．ネットワーク産業——「インターネット」の急成長

1．「インターネット」以前のネットワーク

a．TSS（1960年代～1980年代）

大型汎用機と端末による「スター型」ネットワーク

大型汎用機の遠隔使用、同資産の共用

コンピュータと通信の結合のはじまり

データ通信技術の基礎の形成

例：航空機・列車などの座席予約システム

銀行勘定とATMのオンラインシステム

学術研究用大型汎用機の共用

b．パソコン通信（1970年代末～現在）

TSSの商業利用

電話回線による「巨大スター型」ネットワーク

通信ソフト・モデムの実用化・高速化

（当初 300bps、現在 28,800bps）

センター用ソフトウェアの充実——サービス多様化

フォーラム、掲示板、パソコン通信、データベース利用など

少数の成功例：

CompuServe（米）

AOL（アメリカ・オンライン）（米）

ニフティサーブ（日）

数十万人のユーザ獲得に成功

c．他ネットワーク

メーカー固有仕様によるネットワーク

——汎用機中心の結合

IBM、富士通、日本電気など

分散型ネットワーク

汎用機、ワークステーション、PC の分散型結合

ネットワークとサービスの分離

例：BitNet（米、IBM）

N1 ネット（日本、大学間）

ARPANET（米、「インターネット」の前身）

2. 「インターネット」の形成

a. 1960年代（米）——ARPANETの発足

J. C. R. Licklider：Galactic ネットワークの提唱（1962）

L. Kleinrock：パケット送信・交換（1961、1964）

パケット：通信用データを複数個の「パケット（宛先ラベルのついた小包）」にまとめる。パケット交換機（ルーター）を介するデータのバケツリレー型伝送・交換を可能にした（回線結合による交換に代わる概念）。雑音等に強い効率的・経済的通信を実現。

L. G. Roberts：広域コンピュータ・ネットワークの試作（1965）（電話線をパケット用伝送に使用）

DARPA（防衛省）による ARPANET の建設開始（1967）（当初 2.5Kbps ~ 50Kbps）

UCLA と SRI（Stanford Research Institute）にパケット・スイッチ IMP を設置

（1969）、戦時災害下でも柔軟に生き残るネットワークが当初の目標。

NIC 設置（SRI）：ホスト・アドレス参照、RFC（意見募集）システム

ARPANET のホストコンピュータ 4 台になる（1969 末）

軍事用の「柔軟なネットワーク」として発足

b. 1970年代（米）——

ホスト・コンピュータの増設（1970 年代前半）

通信用ソフトウェアの充実

NCP：最初の Host-to-Host プロトコル

ICCC コンファレンスでのデモ（1972）

電子メールの開始（1972）

当初は ARPANET 関係者用

メール処理ソフトの実用化

以降 WWW の出現まで 10 年間、主要アプリケーションとなる

c . 「インターネット」概念の成立

R. Kahn：オープン・ネットワーク・アーキテクチャを提唱（1972）

複数ネットワークが共通仕様の下に対等の立場で結合、データ交換用

TCP/IP 仕様の提唱

地上有線パケット網に加え、地上無線パケット網、衛星パケット網も結合

4 原則：各ネットワークの独立性、ベストエフォート型伝送、ゲートウェイ・ルーターを伝送媒介（フロー・メモリーなし）に使用、ネットワーク全体の運営中枢なし（分散型ネットワーク）

他原則：グローバル・アドレス使用、ホスト間のフローコントロール、PC の OS 上での使用、など

V. Cerf：TCP/IP を作成

複数の物理的ネットワークに適用できる通信用ソフトシステム

IP：octetstream（長いバイト列）を使用

32 ビット IP アドレス使用（当初は 256 個のネットワークのみ許容）

TCP：FTP、Rlogin（Telnet）、E-mail を実現

d . 1970年代後半～1980年代——急速に成長したLANおよびWS、PCとの共生

B. Metcalfe：Ethernet を開発（1973）

企業内 LAN の急成長

Nobel 社の LAN ソフトの急速普及、TCP/IP と併存。

P. Mockapetris：DNS（Domain Name System）の発明

多数ネットワーク（LAN）間、多数ホスト間通信を可能にした

Routers 用プロトコルの提唱・採用

WS 用 OS "Unix BSD" に TCP/IP を結合

多数のコンピュータ専門家が TCP/IP を使いはじめる

ARPANET が NCP を正式に TCP/IP に変更（1983 年 1 月 1 日）

多数ホストによるソフトウェア同時変更

ARPANET から Milnet（軍事用）を分離、ARPANET は研究用ネットワーク専用になる（1985）

多数の他ネットワークの出現：

Bitnet（IBM、1981）、USENET（AT&T）、CSNET（NSF グラント）、HEPNet
他

XNS（Xerox）、DECNet、SNA（IBM）

3．インターネットの充実・米政府NSFによる支援

a．NSFによるインターネットの推進（1980年代半ば～1995年）

D. Jennings、S. Wolff：NSFNET（NSF グラントによる汎用大学・研究所用ネットワーク・プロジェクト）を推進

NSF が TCP/IP の採用を決定（1986）

NSF が DARPA インフラのサポートを表明、DARPA 下の IAB（Internet Activities Board）/ IEFT（Internet Engineering and Architecture Task Force）と NSF が RFC985 を共同執筆し、DARPA ネットワークと NSF 下のネットワークの Interoperability を成立させた（1990）。

b．NSFによる基本方針の決定

FNC（Federal Networking Council）を設立、連邦予算による国際リンク、国内バックボーン、ネットワーク・アクセス・ポイント（NAP）、同連結ポイント（IX）のサポート。

他方地域網部分については、商用ユーザとの共用によりコスト節約を試みる（1987）。ヨーロッパ諸国等のネットワークと結合（RARE 経由）。

AUP（acceptable use policy）により、バックボーン部分の使用を学術・研究等非営利目的に制限。これにより、商用バックボーン（PSI、UUNET など）の成長が促進された。

FNC が報告書 "Towards a National Research Network" を発表（1986）し、A. Gore 上院

議員（当時）に強い影響を与えた。FNC は後に "Realizing the Information Future: The Internet and Beyond" を発表し、NII/GII の考え方の基礎となった（1994）。

NSF が連邦予算による支援を民間資金に切り換える方針を決定、NSFNET への援助を停止（1995）。

NSFNET の期間（8 年 6 カ月）に、「インターネット」は 6 ノード 56Kbps から 21 ノード 45Mbps に成長。1995 年にはネットワーク数 50,000（合計）、29,000（米国）に達した。NSF の援助は、この期間計 2 億米ドル。TCP/IP は他のネットワーク・プロトコルを抑え、世界標準になった。

c . RFCによる「文書化（documentation）」の威力

「インターネット」の「RFC システム（Request for Comments システム）」は、同ネットワーク形成・発展のための「情報中枢」となった。

S. Crocker（UCLA）が ARPANET のためのアイデア・実験結果などを関係者間で交換する「文書システム（RFC）」を開始（1969）。伝統的な学術論文形式では手続が煩雑、かつ時間もかかるので、これに代わる形式として使いはじめた。当初は、紙コピーにより、次いで FTP を使用して配付、現在では WWW を多用。

J. Postel（SRI）：RFC Editor として、RFC ナンバリングの一元管理に従事。

RFC の効果

アイデア・提案等の自由な交換による創意工夫のポジティブ・フィードバックの生成。結果的に、「インターネット」発展の最重要因子となった（他ネットワークは、同種の RFC を持たず、単一企業のように閉じた範囲内だけで創意工夫が試みられていた）。

RFC の対象

主たる対象は、「インターネット」上通信の「プロトコル標準（インターネット公式標準）」の形成。IP レベルのデータ伝送用の諸手続、電子メールとその添付文書の様式、FTP の方式などの大部分が、RFC によって提唱・改良された。他の用途として、ネットワーク運営に関する情報開示、

インターネット使用現況・統計など。

RFC の使用

内外に無料公開。「インターネット」関係者によって広く使用されている。
また大学の講義材料、企業による製品開発に参照された。（特定企業の特許等による独占を排し、広汎な技術の発展をもたらした。）

RFC の作成

現在は 75 ～ 100 グループがテーマ別に検討。ドラフト提案が修正を重ね、「合意」されると、RFC No.が与えられ、「インターネット公式文書」として配付される。

d . 「インターネット」管理組織の形成

ARPANET の NWC (Network Working Group) より開始。

当初から諸機関との "Contracts" による独立した活動の集まり（パケット通信を推進するコミュニティ・メンバーが存在）。

1970 年代： V. Cerf (DARPA)

ICB (International Cooperation Board)

IRG (Internet Research Group)

ICCB (Internet Configuration Control Board) を設立

1983： B. Leiner (DARPA)

多数の Task Forces と IAB (Internet Activities Board) に改組

1980 年代：

IETF (Internet Engineering Task Forces) の形成と、RFC 形成を通じる急速拡大、
多数の WG (Working Groups) に分かれる。

DARPA の役割は漸次減少した。

1980 年代末：

「インターネット」の成長継続

IAB の下に IETF と IRTF (Internet Research Task Force) を併立

1991：

CNRI (Corporation for National Research Institutions) の設立

1992 :

Internet Society の設立、IAB、IEFT、IRTF を傘下に持つようになる。

1994 :

W3C (World Wide Web Consortium、代表 A. Vezza) が Web 発展の中心となる。

4 . 「インターネット」の「商用化」と急速拡大

a . 「インターネット」機器供給の拡大

1985 年 : Vendors 向け TCP/IP ワークショップの開催、TCP/IP 標準・内容の開示、ベンダー側から多数の反応あり

1988 年 : 第 1 回 Interop トレードショウに 50 社 5000 人が参加

現在では、年間 7 回世界各国で開催、計 25 万人参加

全体として、TCP/IP 内容の完全な開示が、急速な製品の展開・改良をもたらした

b . 「インターネット」の商用使用への開放

1992 年 : NSF が AUP を緩和し、商業目的使用を認める。

1993 年 : WWW の普及はじまる。

このころから、「インターネット」は、「汎用ネットワーク」として民間の広い関心を集め、マスコミの注目を受けるようになり、現状に到る。

E . 結語

知識・情報産業（通信・放送を含む）における公共性（規制の必要）と効率性（競争の必要）との対立

部分的規制と部分的競争

規制部分最小化の原則

国際化（海外からの参入による効率化）

漸進的変革の原則

産業の上下分割と「スライス型横断規制（水平規制）」の利点

「公的規制スライス」の例：

電気通信：

通信ネットワーク（ビット列情報の配送）

（インターネットにおける IP 層、ATM 網における ATM 層）

放送：

電波資源割当

放送ネットワーク（ビット列情報の配送）

「委託放送」と「受託放送」の分離（日本の CS、BS）

パーソナルコンピュータ：

オペレーティング・システム（OS）標準の維持

周辺機器インターフェース方式標準の維持

OS と AP（アプリケーション）開発の分離

（マイクロソフト社対司法省、1998 年米国）