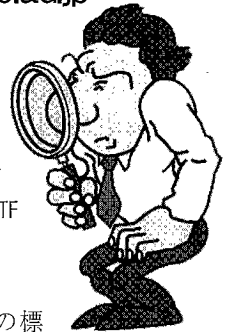


# 解説

# IETFって何?

江崎 浩

東京大学情報基盤センター  
E-mail:hiroshi@wide.ad.jp



インターネット技術の国際標準を議論策定しているIETFは、コンピュータサイエンスの技術者たちが自身の実験網を構築運用し、共通の技術仕様を策定および共有するために草の根的な議論を行うグループから発展したものである。当初、10名以下からスタートしたグループは、現在では年3回のIETF会合に2,000名以上の参加者があり、24時間絶え間なく電子メールによる議論が行われている。IETFにおける標準化のプロセスは、ITU-TやISOにおける標準化のプロセスとは大きく異なっている。本稿では、IETFの概要、歴史、組織構造、標準化のプロセス、およびIETFの文化についての解説を行う。

## はじめに

インターネットは、1960年初めにDoD (Department of Defence ; 米国国防総省) が ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) を構築するためにはじめたネットワーク技術に関する研究開発プロジェクトを起源とする。当時、各組織の計算機は、各ベンダごとに異なるオペレーティングシステム (OS)、異なるデータフォーマットを用いて運用されていた。

したがって、各組織間でCPUや記憶装置などの計算機資源を共有することがきわめて難しく、また、システムのオペレータのトレーニングも各ベンダ装置ごとに異なったものとなり、非常に非効率であった。

そこで、異なるベンダの計算機同士を共通の言語を用いて、データ交換を可能にすることを目的としたインターネット技術の研究開発がスタートした。一般的に、インターネット技術は、核爆弾が投下されても通信可能な頑強なコンピュータネットワークを構築することを目的として

研究開発が行われたといわれるが、実際には、これは、米国国防総省から研究開発費を獲得するための名目上の目的であり、コンピュータサイエンスの技術者たちが、貴重な計算機資源をどこからでも利用可能な環境を構築することを目的として、研究開発を行ったものようである。

現在のインターネットは、RFC 791<sup>1)</sup> およびRFC793<sup>2)</sup> を基本プロトコルとしたTCP/IPと呼ばれるプロトコル群を用いて構築されている。TCP/IPプロトコルは、1973年から1974年にかけて、当時DARPAのBob Kahn氏とStandord大学のVinton Cerf氏が開発した(当初はKahn-Cerf Protocolと呼ばれていた)ものである。TCP/IPの設計目標は、(1) 異種システム間での相互運用性、(2) 複数の異なるネットワークを介したエンドエンド通信、(3) データリンクが故障したときの堅固かつ自動的な動作、であった。TCP/IPプロトコル群は、大学を中心に研究開発され、図-1に示すように、常にその仕様がユーザからの要求と運用からのフィードバックに基づき、進化を続けてきた。これが、

ITU-Tなど他の標準化機関での技術標準化プロセスと大きく異なる点であるといえる。すなわち、インターネットの技術標準は、実運用とユーザからの要求に応じて、迅速に変化してきており、常に、新しい技術仕様が研究開発され、実ネットワークにおいて運用されてきた。

このインターネットの発展形態と標準化プロセスを端的に言い表した言葉として、1992年神戸で開催されたINET92でMITのDavid Clark氏が言った “We reject kings, presidents and voting; we believe in rough consensus and running code.” が挙げられる。実際に実装があるもの、実際に運用されているものが、インターネットにおける標準である。技術仕様の詳細は、実際に実装および運用してみないと分からない部分が非常に多い。したがって、Rough Consensusに基づき実装/運用を行い仕様を決めていくという考え方である。いわゆる業界標準 (De Facto Standard) を尊重し、実際に運用されるものが標準であるという方針である。IETF (Internet

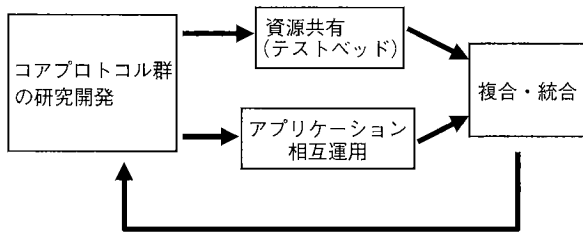


図-1 インターネット技術の発展形態

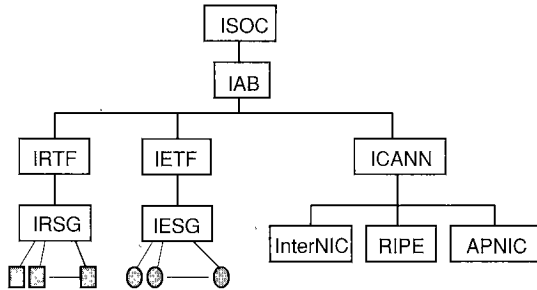


図-2 ISOCの構成

Engineering Task Force) は、この Rough Consensusを形成するためにエンジニアが議論を行う場である。

本稿では、IETFの概要を述べ、IETFにおける標準化プロセス、運用方法、文化を概観する。以下、IETFの背景と歴史、IETFの組織構造、IETFにおける標準化プロセス、IETFの文化について議論を行う。

## IETFの背景と歴史

### なぜIETFが必要だったか

IETFの起源は、1969年の夏に、当時UCLAのLarry Roberts氏が、UCLA, SRI International, UCSB, Utah大学の大学院生で結成したNetworking Working Group (Networking WG)であろう。Networking WGは、1970年代には50名から100名の規模になり、1986年にIETF (San Diegoで開催)に引き継がれた。当初は5, 6名のグループが、IETF会合だけでも2,000名を超える、現在のIETFに成長したと考えることができる。

コンピュータシステムを相互接続運用するためには、相互接続運用を行う各組織の研究開発者およびネットワーク機器の研究開発者が、コンピュータシステムを相互接続するための共通の技術仕様を議論する場が必要であるとの認識から、IETFが発

足した。Networkig WGもIETFも、基本的には、個人でのボランティア活動を基本としており、草の根的な活動から発展してきたものである。IETFは、実運用および実開発にかかわる研究開発者が、自発的に集まり組織化され運用されている点(ボトムアップ型)が、ITU-TやISOなど他の標準化組織がトップダウン型で組織化され運用されている点とは異なる特徴であろう。すなわち、実担当者たちがIETFを形成したため、非常に実践的な仕様策定および議論が行われてきた。

### RFCのトリック

IETFにおける技術仕様は、RFC (Request For Comments) という名前で文書化、保存され、広くインターネットを通じて参照することができるようになっている。RFCは、「コメントを募集」という意味であり、RFCの筆者が、広くインターネット関連の研究開発者からコメントを募集しますという意味になっている。

RFCは、1968年Steve Croker氏が発明したものである。インターネット技術の研究開発は、米国国防総省のARPA/DARPAが資金援助を行い研究開発活動が推進されたために、研究開発の結果は、広く公開することはできないことになっていた。しかし、研究結果を公開し、インターネットにかかわる人々に広くその

仕様を流布し普及されることが重要である。そこで「コメントを広く募集する」ためのドキュメントであって研究成果を公開しているのではない、むしろ、研究成果をより良いものにするために、外部からのコメントを募集するためのドキュメントであるということで、RFCを用いた技術仕様の公開が始められたようである。

## IETFの組織構造

### IETFの概要

IETFは、インターネットに技術の標準化を推進する任意団体である。IETFへの参加は自由であり、特に、メンバシップなどがあるわけではない。参加者は、一般的には、企業等を代表して参加するわけではなく、個人の資格で参加することになっている。参加者は、自由にIETFの会合に参加することができ、また、各個別の技術に関して議論を行うグループが管理するメーリングリストに加入することができる。IETFに参加するにあたっての心得(TAO)が、<http://www.ietf.org/tao.html>およびRFC1718<sup>3)</sup>に書かれており、自由に読むことができる。ここには、IETFの簡単な歴史、構造、参加の方法や作法、標準化の方法などが記述されている。

IETFにおける技術標準化の議論は、Working Group (WG) を単位にして推進される。各自WGは、議論する技術分野ごとに、該当するエリアに属することになる。各エリアには、エリアディレクタがいて、エリアに属するWGの方向性や他のWGおよびエリアとの調整を行う。現在、以下に示す8つのエリアが存在する。(1) General Interests, (2) Applications, (3) Internet, (4) Operations and Management, (5) Routing, (6) Security, (7) Transport, (8) User Services.

現在、IETFは、ISOC (Internet SOCIety) に属しており、ISOCを頂点としたIETF関係の組織構造の概略図を図-2に示した。

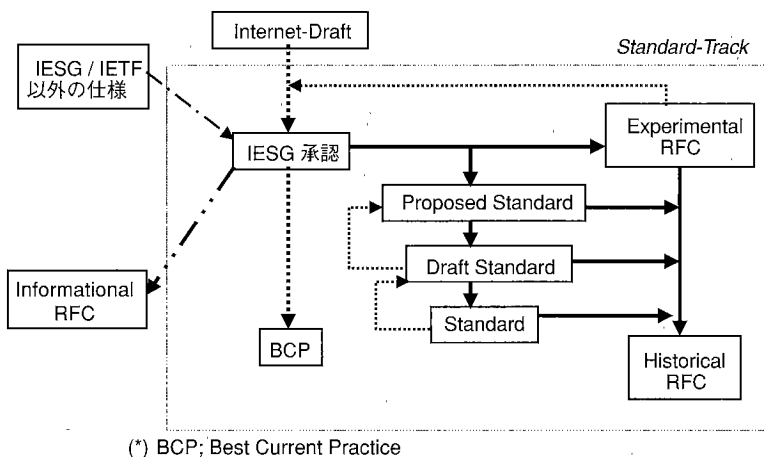


図-3 Internet-DraftのRFC化プロセス

### ➡ IESG

Internet Engineering Steering Groupの略で、IETFの運営に関する責任を負う少人数のグループである。IESGのチェアは、IETFのチェアであり、現在は、Cisco SystemsのFred Baker氏である。IESGは、エリアディレクタとIETF議長とから構成され、メンバは、IAB (Internet Architecture Board) により承認される。エリアディレクタは、担当エリアのWGにおける標準化活動に関する責任を負い、基本的には、担当エリアから生成される標準化にかかわるドキュメントであるRFCのチェックを行っている。

### ➡ Working Group

Working Group (WG) は、技術の標準化を行う必要があるとのコンセンサスが得られた場合に発足し、目的を完了したら解散 (Conclude) する。WGの発足には、IESG、IABおよびISOCの承認を必要とする。WGを発足するには、通常、十分な電子メーリングリストでの議論と、IETF会合において開催されるBOF (Birds Of Feather) セッションでの議論で、WGを発足して活動すべきというコンセンサスが確立したときに発足する。発足の際、WGチェア、エディタなどを選出するとともに、WGの趣意書 (Charter) を作成する。各WGのCharterは、IETFのホームページ (<http://www.ietf.org>) で、自由にアクセスすることができる。Charterには、WGの活動目的と成果が記述さ

れ、活動のマイルストーンが記述される。WGの発足の方法や活動方法については、RFC1603<sup>4)</sup> に記述されている。

### ➡ IAB

1989年にInternet Activities Boardとして発足、1992年に名称をInternet Architecture Boardに変更した。IETFにおいて、積極的かつ顕著な貢献を行っている委員から構成される。現在のIAB議長は、IBMのBrian Carpenter氏である。IABの活動内容は、RFC1601<sup>5)</sup> に記述されている。IABは、インターネットアーキテクチャおよびプロトコルの方向性や政策を決定することが活動の主目的である。IESGメンバの承認や、Working Groupの承認を行う。

### ➡ IRTF/IRSG

IRTFはInternet Research Task Forceの略、IRSGはInternet Research Steering Groupの略である。IRSGは、IRTFの方向性を管理する責任を負っている (IESGとIETFとの関係に同じ)。IETFは、現状および数年後のインターネット技術に関する技術標準化の議論を行うが、IRTFは将来標準化の対象になる可能性のある先進技術に関する研究および議論を行うグループである。IESGの活動内容は、RFC2014<sup>6)</sup> に記述されている。

### ➡ ICANN

The Internet Corporation for Assigned Names and Numbersの略で、米国政府との契約のもと行わ

れてきたIANAの活動を、米国政府から独立させ管理運営するために設立された非営利企業である。ICANNは、アドレス、名前、番号の管理に関するポリシーを決定することを目的としており、3つの支援組織 (SO; Support Organization) と協力しながら活動している。それらは、(1) ASO (Address Supporting Organization)、(2) DNSO (Domain Name Supporting Organization)、(3) PSO (Protocol Supporting Organization) である。

## IETFにおける標準化プロセス

### ➡ Internet-Draft, RFC

Internet-Draftは、各個人が自由に投稿することができ、6カ月間、IETFのFTPサーバおよびWebサーバに置かれる。Internet-Draftは6カ月でArchiveから消えていくWorking-in-Progressのドキュメントである。各個人および各Working Groupは、Internet-Draftが、広くインターネット業界に有用な情報を含んでいると判断すると、これを、RFC (あるいはBCP; Best Current Practice) にするようIESGに申請する。申請が承認されると、ドキュメントにはRFC番号 (あるいはBCP番号) が割り当てられ、公式にIETFのftpおよびWebサーバを通じて恒常的に参照可能なドキュメントとなる。なお、RFCには、4種類のドキュメント種別が存在しており、情報の性質により区別される。図-3に、IETFにおけるInternet-DraftのRFC化のプロセスを示した。

- Informational RFC; 標準化トラックではないが、業界にとって有用な情報。たとえば、各組織固有の仕様であっても、それが、標準仕様の議論や策定に有効と認められる場合に、RFCとすることができる。企業が、標準化を待たずに製品展開を行うような場合に、Informational RFCとしてその仕様を広く公開し、De Facto Stan-

ITU / ISO		IETF	
(1) Specification Oriented (先に仕様を決める)	VS	Implementation Oriented (先に実装を考える)	
(2) Hard Specification (仕様は変わらないもの)	VS	Soft Specification (仕様は変えるもの)	
(3) Quality of Service	VS	Connectivity	
(4) Voting	VS	Running Code & Rough Consensus	

図-4 IETFインターネットシステムの思想

dardの地位を確立するための手段としてもしばしば利用されている。

- Standard Track RFC ; Working Groupでコンセンサスがとられた業界での国際標準とすべき仕様をまとめたドキュメント。PS (Proposed Standard), DS (Draft Standard)を経て, S (Standard)となる。PSは複数の組織での独立な実装テストと相互接続性の確認が条件, DSは実質的かつ広範囲での運用テストが条件となっている。S (Standard)の状態になると, STD番号が割り振られる。現在, STD番号を割り振られているドキュメントは非常に少数であり, 実質的には, DSのRFCになると, 国際標準とみなすことができる。
- Experimental RFC ; 標準化が目的ではなく, 研究などの目的で検討される技術仕様に関するドキュメント。純粋な研究目的の場合と, 企業が企業固有の仕様を使ってそれをDe Facto化しようする場合などに用いられる。
- Historical RFC ; 標準化の過程での議論の経過など, 過去の記録として残すべき情報に関するドキュメント。IPv6技術の検討経過などが, Historical RFCとなっている。各組織は, 各自のIETFにおける発言力とビジネス戦略に基づいて, どのトラックを用いて技術仕様のDe Facto化を進めるべきかを検討している。Standard Trackでの活動は王道であるが, ドキュメントが作成され, RFCとなるまでは, 1年以上の月日を必要とするのが一般的であり, Informational RFCや Experimental RFCを用いて, より迅速な仕様の公開と普及 (=De Facto化)を図る組織も少なくない。

### ○Rough Consensus, Running Codeの重視

IETFにおける技術仕様の策定は, ITU-TやISOとは異なり, 非常に詳細な部分までは規定しないのが一般的である。すなわち, Roughな仕様を作成し, 相互接続実験や実運用を通じて, 詳細な仕様の実装される。これは, 次の2つの理由によるものと考えられる。

- (1) 実装者に工夫が可能な領域を残すことにより, より良い実装が登場する可能性を与える (e.g., TCP)。
- (2) 実装や運用を通じて必要な仕様が明らかになる場合が多いため, これが, Rough Consensusの意味である。また, RFCがProposed Standardとして認められるためには, 複数の組織での独立な実装と相互接続性の確認が必要とされる。これは, 実際に動作したことが, その仕様の正当性を証明しているからである。すなわち, Running Codeがないと, 標準仕様としては, 認められない。

これは, ITU-TやISOと大きく異なる点である。IETFでは, 基本的には, 実装 (Running Code) のない仕様は認められることはない。また, 仕様の作成は, 非常にRoughであり, ITU-TやISOでの仕様の作成手順とは, 大きく異なる。これは, ITU-TやISOは「標準は変わらないもの」で誰でも「仕様どおり」に実装すれば相互接続可能なシステムを作ることができるという思想であるのに対して, IETFは「標準は変わるもの」で相互接続可能なシステムを作るにはさまざまな実装上の工夫を行うのが当然であるという思想であることの現れであろう。

別の言い方とすれば, ITU-TやISOはトップダウンの標準化であり, 一方, IETFはボトムアップの標準化であるといえよう。

図-4に, ITU-T/ISOとIETFの違いを簡単にまとめた。

### ◎知的所有権に関する考え方

過去のIETFにおける知的所有権に関する考え方は, フリーソフトウェアあるいはシェアウェアの考え方に基づき, 知的所有権としては, 著作権は主張するが, 仕様の利用やソフトウェアの変更や利用に対してはほとんど制限をしなかった。しかし, インターネット産業が発展成長するに伴い, 徐々に知的所有権に関する考え方が変化してきた。標準化された仕様は, 広く利用されることが重要なため, 標準化される仕様は, 特許などで押さえられており, その所有者が技術の普及を妨げない対価以下のみしか要求しないということが保証された技術に基づいたものであることが望ましいと考えられるようになってきた。

## IETF会合の様相

### ◎ターミナルルーム

IETF会合では, 24時間利用可能な, 無料のターミナルルームが提供される。ターミナルルームには, 共用端末, プリンタ (紙およびトランスベアレンシ), インターネット接続されたEthernetケーブルが提供される。IETFのいくつかのセッションは, M-Boneを通じてインターネットにリアルタイム中継され, また, 多数の参加者がターミナルルームからインターネットアクセスを行うので, 通常T3 (45Mbps) 以上の回線速度のインターネットコネクティビティが提供される。

筆者がIETFに参加するようになった, 1994年頃は, ほとんど参加者がノートパソコンは携帯していなかったため, ターミナルルームには端末のみが用意されており, 日本からの参加者は日本語環境 (ktermなど) をターミナルルームのワークステー

ション（ほとんどがSUNワークステーションだった）に構築して、日本にある各人のワークステーションをアクセスしていた。その後、日本人を中心にノートパソコンを携帯するようになってきたが、当初は、日本人だけであり、ターミナルルームには、Ethernetケーブルのみを提供するテーブルはほとんどなかった。当時、WIDEプロジェクト<sup>7)</sup>の研究会やシンポジウムでは、各自がノートパソコンを持参し、インターネット接続を始めていた。その後、北米でもノートパソコンを携帯することが普及するにつれ、ターミナルルームにおけるEthernetケーブルのみを提供する領域が急速に拡大した。すなわち、北米の先をいっていたことが証明されたわけである。

その後、以下の2つの事象でも、我々が北米の約1,2年先の利用形態を実践していたことがあった。

- 液晶プロジェクタの利用；ノートパソコンの普及に合わせて、IETFでも昨年から液晶プロジェクタが利用されるようになった。これは、すでに数年ほど前からWIDEプロジェクトなどでは一般的になっていたことであった。WIDEプロジェクトでは、すでにMeeting Minutesの作成を液晶プロジェクタを用いて参加者間で共有しながら作成している。
- 無線LANの利用；1999年11月Washington DCで開催されたIETF会合において、無線LANのPCMCIAカードが、初めて貸し出された。セッション中でもインターネットアクセスをする参加者を多数見かけたが、これも、すでに、我々は数年前から行っていたことであった。

一般的に、我が国は、インターネット技術や利用法に関して、北米の2,3年後を追っているといわれているが、少なくともIETFにおいては、むしろ我が国のエンジニアは、むしろ、北米人よりも先進的なインターネットの利用を実践しているのかもしれない。

## ◎PBXが容量不足

IETFが開催されるホテルでは、PBXの容量が不足することがしばしばである。ターミナルルームからではなく、ダイアルアップによる自組織ネットワークへのアクセスしかできない組織が非常に多いことが原因である。IETFが開催されるようなホテルでは、各部屋に電話回線が2回線引かれている場合も少なくなく、市内電話は1回時間制限なしで1.00米ドル程度が一般的なもので、チェックインの後、パソコンを接続したままにする参加者もある。こうなると、ホテルのPBXの容量が不足することは、明白である。最初に、この現象が起こったのは、1995年12月テキサス州Dallasで開催された第34回IETFのときである。この会合のホストはMCI社であった。MCI社は、IETFの参加者に、MCIに課金されるIETF期間中のみ有効なCalling CardのPIN番号を参加者全員に教えた。その結果、ホテルのPBXはパンクしたのは当然の結果であった。このようなPBXの容量不足は、インターネットの普及とともに、IETFが開催されるホテルに限ったことではなくなり、今では、各部屋にEthernetケーブルとUSBケーブルが提供されているホテルも登場してきている。

## ◎IETF会合での質問プロトコル

質問や意見がある参加者は、マイクの前に立つのが、IETFでのプロトコルである。挙手ではなく、マイクの前に立ち、プレゼンテーションを行っている者へプレッシャーをかける。議論が紛糾するような意見を出すと、マイクの前に長蛇の列が並ぶ。しかも、そこには、IETF実力者や影響力の大きな人が並ぶこともしばしばである。

## ◎ドレスコード

ネクタイとスーツは、TCP/IPの設計と実装を行った、Vint Cerf氏の特権であった。実際、過去のIETF New Commers用のドキュメントでは、Vint Cerf氏のみが、ネクタイを締めてIETFに参加することができるように書いていた。今でも、TAO of

IETF<sup>3)</sup>では、月曜日（IETFの初日）にネクタイにスーツで登場すると“浮くよ”と記述されている。IETFにおけるドレスコードは、ジーンズ、Tシャツにサンダルが標準である。BBN社のCraig Partridge氏は、これを、ITU-Tはネクタイと赤ワインの文化、IETFはTシャツとビールの文化、と表現していたのが象徴的である。TシャツがIETFの象徴であるのが理由か、IETFの会場では、いろいろなユーモア溢れるTシャツが販売されるのも特徴的である。

## むすび

以上、IETFの概要を述べた。IETFは、ボトムアップ的な組織であり、実際に実装運用されている仕様を尊重する。また、詳細な仕様を標準化するのではなく、実装者の工夫を反映させることができるようなRoughな仕様で、仕様は実装と実運用をもとに仕様が変化することができるように標準化プロセスが構成している。

無線LAN、ノートパソコンなど、我が国の参加者は北米の参加者よりもインターネットの利用法に関してある意味、より先進的な利用法を実践している。この先進性が技術標準化において発揮され、IETFにおいて我が国のエンジニアがイニシアティブをとることを期待したい。実際、IETF議長のFred Baker氏と話をすると、話題はいつも日本人の貢献をもっと期待しているというものである。

### 参考文献

- 1) USC-ISI: Internet Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification, IETF RFC791 (Sep. 1981).
- 2) Transmission Control Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification, IETF RFC793 (Sep. 1981).
- 3) IETF Secretariat and Malkin, G.: The Tao of IETF A Guide for New Attendees of the Internet Engineering Task Force, IETF RFC1718, (Nov. 1994).
- 4) Huizer, E. and Crocker, D.: Working Group Guidelines and Procedures, IETF RFC1603 (Mar. 1994).
- 5) Huitema, C.: Charter of the Internet Architecture Board (IAB), IETF RFC1601 (Mar. 1994).
- 6) Weinrib, A. and Postel, J.: IRTF Research Group Guidelines and Procedures, IETF RFC2014 (Oct. 1996).
- 7) WIDE Project: <http://www.wide.ad.jp>

(平成12年2月28日受付)

