



# IETF

## 第2回

# IETFに見るターミナル・クラスタ

中村 修 慶應義塾大学環境情報学部

osamu@wide.ad.jp

### はじめに

IETF (Internet Engineering Task Force) は、インターネットの標準を議論しているオープンな集まりである。その2002年7月、横浜開催が決定した。世界中のインターネット・エンジニアがメーリングリスト等を用いてオンラインで議論をしているが、年3回、顔を合わせてのオフラインの会議をすることによって議論を深めている。IETF横浜会議は、WIDEプロジェクトと富士通がホスティングし、世界中から集まるインターネット・エンジニアが効果的な会議を行えるよう準備を進めている。本稿では、このIETF横浜会議の準備の中で、ターミナル・クラスタに焦点を当て、どのようなターミナル・クラスタ環境を提供していくのか、どのような点に注意を払う必要があるのかなどについて説明していきたいと思う。

### ターミナル・クラスタ

「ターミナル・クラスタ」とは、各種会議などで、インターネットへのアクセス環境を参加者に対して提

供するための、インターネットに接続された端末を集めた場所のことである。WIDEプロジェクトが、設置に携わった最初のターミナル・クラスタは、1992年、神戸で行われたISOC (Internet Society) 主催の国際会議、Inet92であった。当時WIDEプロジェクトが利用していた日米間の国際回線の帯域が192Kbpsという時代に、我々は世界中からの会議参加者に対して、最高のネットワーク環境を提供しようと、神戸と慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスとの間に国際線の帯域と同じ192Kbpsの臨時専用線を用意し、会場となったホテルの会議室に約30台のX-terminalを準備した。このターミナル・クラスタは、会議の参加者に絶賛されるとともに、世界各地から参加したインターネットに携わる人々に対して日本のインターネット環境のすばらしさを深く印象付け、その後のインターネット社界における日本の地位の確立に役買ったと信じている。

また、最近では2000年のInet 2000の横浜開催時に、TTnetの協力によりWIDEバックボーンとの間に、数Gbpsの帯域を確保し、参加者に対して良好なインターネッ

ト・コネクティビティを提供しつつ、会議に併設された展示会場では、iGRIDの国際的なデモンストレーションを行った。Inet2000では、インターコンチネンタル・ホテルに無線LANの環境を設定し、いつでもどこでもインターネットへアクセスできる環境をも提供した。

当初、ターミナル・クラスタは、インターネットへ接続された端末が並ぶ部屋のことを指していたが、最近では無線LAN技術により場所に関係なく、「インターネットへのアクセス環境の提供」の意味へと変化してきている。

### IETFにおけるターミナル・クラスタ

世界中で開催される会議の中でも、ターミナル・クラスタが最重要なのは、IETFの会議であろう。IETFは、インターネットの仕事に携わる人々が世界中から集まる。その中には、ISPのオペレータもいれば、ルータの開発者もいる。彼らは、会議期間中であっても、仕事を休むわけにはいかない。いつでもインターネットを介して作業ができる環境でなければ、安心して議論に打ち込

んでられない。また、IETFは、メーリングリスト等を使ったオンラインでの議論が基本的であり、すべてのドキュメント、具体的には、RFCやID (Internet Draft) は、オンライン情報である。会議期間中これらのドキュメントがいつでもアクセスできなければ、会議そのものが成立しない。

少し余談ではあるが、1995年の第34回IETF Dallas, Texas会議では、スポンサーのMCIが会議参加者すべてに会期中無料で利用できるコーリングカードを配った。MCIは、遠方からの参加者に対し、故国の家族などと少しでも会話を楽しんでもらおうという思いやりでこの企画を考えたと思われるが、参加者の多くはホテルの部屋から家族と話するためではなく、インターネットへ接続するためにこのコーリングカードを使い、初日でホテルの交換機が容量オーバーとなり、一般の電話が繋がらなくなるという事態になった。急遽IETFの主催者側から参加者に対し、コーリングカードではホテルの部屋からインターネットに接続するなというアナウンスがでた。それほど、IETFの参加者にとって、インターネットアクセスは重要な要件なのである。

いつからIETFの会議にターミナル・クラスタが提供されていたかは定かではないが、かなり初期のころからあった。1994年のSeattle, Washington会議では、USwestの提供により10MbpsとT.1の回線が会場に引き込まれ、NCDのX-terminalとSun Workstationによって、ターミナル・クラスタが構成されている。無線LAN環境も比較的早い時期から提供が始まっていて1997年のWashington DCの会議でDECの無線LANが会場で利用可能になっている。

## ターミナル・クラスタのID (Internet Draft)

IETFには、IETFの会議のためのターミナル・クラスタに関するID (Internet Draft) が存在する。draft-ymbk-termroom-op-06.txt, 2001.09.13が現在のIDである。一般的にIDは、インターネット関連のプロトコルに関するドキュメントであるが、このターミナル・クラスタに関するIDは、IETFの会議におけるノウハウをドキュメンテーションすることによって会議をホスティングする者に対してターミナル・クラスタの構築の手助けをしている。

以下、ターミナル・クラスタに関するこのIDの内容をいくつか紹介する。そこには、IETFの会議だけに関係する項目もいくつかあるが、多くの項目は、学会など一般的な会議のときにでも役立つ。

### ■ IETFの規模と特殊なアプリケーション

IETFの参加者数は、年々増加している。最近のIETFの参加者数は、3,000人程度である。月曜日から金曜日までが本会議で、それに付随したいくつかの会議が、直前の日曜日に行われる。会議は、約6セッションが、パラレルに行われ、1セッションが、大体1時間半から、2時間程度である。多くの参加者は、自分に関連するセッションにのみ参加し、セッションに参加していない多くの時間にはターミナル・クラスタに設置されたネットワーク環境や、廊下、ロビーなどで無線LANなどを使ってインターネットにアクセスしながら自分の仕事をしている。

IETFでは、パラレルセッションのうち、2セッションをmboneを使ってインターネットに中継している。

### ■ 外部接続

ターミナル・クラスタを設営するためには、会場とインターネットを接続するための何らかの外部接続用ネットワークが必要である。最近では、会議場がすでにインターネットに接続されているところも増えてきているが、大規模な会議の場合には、利用者の数やネットワークの利用目的にあった帯域の外部接続を準備する必要がある。

#### [外部接続用ネットワーク]

IETFでは、参加者あたり約5Kbpsの帯域を使うと考えられている。したがって、現在の規模では、10Mbpsあれば足りる計算になる。今までの傾向としては、ユニキャストのトラフィックは、ピーク時で、大体5Mbps、マルチキャストが3Mbps程度である。準備する回線は、実際に利用される帯域幅の回線を準備すればよいということにはならない。インタラクティブなネットワークの利用などでは遅延などが重要なファクタになるからである。たとえば、10Mbpsの帯域が必要な場合には、45Mbps T.3クラスの回線を準備する必要がある。最近のIETFの外部接続は、最低でもT.3の回線を2回線以上用いて構成される。

IETFでは、安定したネットワーク、すなわち24hours 7daysのオペレーションが要求される。したがって、外部接続には論理的にも物理的にも冗長な構成が必要である。

IETF横浜会議では、NTTコミュニケーションズの協力により、横浜パシフィコと大手町の間を2系統のGigabit Ethernetで接続する予定である。IETFにおいて、Gigabitの帯域は必要ないが、現在検討している中継などのアプリケーションで利用する可能性があることなどを踏まえて今回はGigabit Ethernetでの接続にすることにした。ま

た、日本国内で臨時専用線を利用する場合、この回線を接続するためのルータなどの機材の準備が難しい場合が多い。たとえば、1.5Mbpsや6Mbpsまではシリアルインタフェースでの接続になるし、T.3の45Mbpsの場合には、HSSI (High Speed Serial Interface) を持ったルータが必要となる。昨今最も一般的な広帯域臨時専用線としては、ATMが用いられることが多いが、ATMスイッチの手配やPVCの設定などでトラブルが少なくない。今回 Gigabit Ethernetにした理由も、

1. Gigabit Ethernetのインタフェースを持ったルータやスイッチは入手が簡単である
2. VLAN技術を使うことにより、複数の論理バスを設定できる

などがその主な理由である。最近広域Ethernetサービスも始まっていることから、今後はEthernet Interfaceを用いた外部接続が増えてくると考えられる。広域Ethernetを利用する場合には、専用サービスであるかシェアードサービスであるかなどに注意を払う必要がある。



#### [マルチキャスト]

IETFでは、mboneを用いてセッションの中継を行っているので、外部接続に関しても、マルチキャストの接続が必要である。IDには、マルチキャスト通信とユニキャスト通信を分離することが望ましいとの記載がある。つまりマルチキャストにおけるトラブルがユニキャストのサービスに影響を及ぼさないための配慮である。

#### [IPv6]

IPv6のコネクティビティは、最近とりわけ重要なサービスとなってきている。IDでは、IPv6のプロダクション・レベルのサービスが望ましいと明記されており、最低でも6Boneへのコネクティビティは必要であると記載されている。

#### ■会場内のネットワーク

##### [ネットワークの運用時間帯と構築順序]

IETFの参加者は、24時間、いつでもネットワークへアクセスできる環境を望んでいる。もちろん、時差ぼけのためなどもあると思うが、深夜のターミナル・クラスタでは、多くの利用者がネットワークを利用しているのが常である。そのためIETFでは、会期中24時間いつでもネットワークが利用できるような環境の提供が必要である。また、会期は月曜日からだが、関連するミーティングなどが開かれたりするので、前週の土曜日にはネットワークが利用可能になっていることが望まれる。IDでは、このネットワーク構築の順番として、とにかく最低限のネットワーク環境のいち早い提供を望んでいる。具体的には、ターミナル・クラスタの端末などの設置には、物理的な時間がかかるから、まずはwireless LANだけでも利用できるようにすることが、良いサービスであるとまで書いている。

#### [会場内ネットワークの構成]

IETFにおけるネットワーク環境では、大きく分けて3つの利用形態がある。

1. 有線によるネットワーク環境
2. 無線によるネットワークの利用
3. mboneを用いた会議の中継

である。

有線によるネットワーク環境とは、ターミナル・クラスタ内に設置されたデスクトップ・コンピュータや会議の参加者が持参したラップトップ・コンピュータなどを10BaseTや100BaseTなどでネットワークに接続するための環境である。IDでは、10/100BaseTは参加者15人に対して1つの口を目安とするように記述されている。また、Ethernetの接続形態として10Base2は、もう必要ないとも記述されている。ターミナル・クラスタ内に設置されるデスクトップ・コンピュータの数に関しては、昨今自分のラップトップを利用するユーザが増えてきていることから、ターミナル・クラスタに設置されるデスクトップ・コンピュータの利用者は減ってきている。大体30人から40人の参加者に1台ほどの割合で十分ではないかといわれている。

一方無線LANの利用者は激増している。特にIETFでは、数年前から、IETFの参加者に対して、無線LANカードの貸し出しや、安い価格での販売サービスを行い、無線LANの利用に関する便宜を図ってきた。そのため、現在ではほとんどの参加者が無線LANを使って、ミーティング・ルームや廊下、果てはホテルのバーなどで、自分のラップトップ・コンピュータを開き、インターネットにアクセスしている。2001年夏のLondon会議では、約50台の無線LANの基地局が利用された。そこで利用された無線LANの基地局は、1台の基地局で2つの



基地局をサポートするタイプが使われていたため、全体的には、約100台の無線LANの基地局が、会議を行っているミーティング・ルーム、ロビー、廊下などをはじめ、ホテルのバーやフロントなど少しでも座ってラップトップを開ける環境がある場所に対して、無線LANのサービスを提供していた。

IETFの参加者は、SSHやESPによるエンド-エンドによる暗号化を自分で行うから、会場の無線LANはクリアな状態とし、無線区間での暗号化はOffにするように指示されている。

会場内のネットワークは、このように有線や無線でネットワーク環境を提供していくわけだが、IETFでは、少なくとも3つの別々のセグメントでネットワーク環境を提供しなければいけないとIDには記述されている。3つの別々のセグメントとは、「ターミナル・クラスタ用セグメント」、「無線LAN用セグメント」そして「マルチキャスト・サービス用セグメント」である。特に無線LAN用セグメントにmbone中継用マルチキャストのトラフィックが流れ込むと、一般的なネットワーク利用に対して大きな障害となるので、このセグメントの分離は必須となる。

IPv4のマルチキャストには、mboneを用いた中継のトラフィック以外に、ターミナル・クラスタなどで、外からのマルチキャスト・ストリームに参加するようなトラフィックもある。したがって、IGMPv2 (RFC-2236) をサポートできるマルチキャスト用のルータが必要となる。

また、IPv6のサービスは、最近のIETFでは、必須なサービスとなってきた。ターミナル・クラスタのセグメント、そして無線LAN用のセグメントの両方に対してIPv6のサポートが必要となってきた。RFC-2460, RFC-2461

に準拠したサービスが提供される必要がある。少なくともIPv6 Neighbor Discoveryそしてstateless auto configurationを用いたプラグ・アンド・プレイが可能なネットワークでなければならない。

#### [IPアドレス]

IETFでは、利用可能なサービスを限定してしまうNATなどの技術を使ってはいけない。そのため利用するIPアドレスの空間は、大きなものとなってしまいが、もし必要であるならば、テンポラリの/16のアドレスを利用するための準備があるとIDには書かれている。日本でも、このようなターミナル・クラスタを構築する場合、短期間のイベント利用におけるIPv4アドレスのアサインをJPNICから受けることができる。昨今のラップトップの利用者は、ほとんどがDHCPを用いてIPアドレスの割付を行っている。そのためDHCPのインターオペラビリティが重要となる。IDでは、RFC-2131, RFC-2132に準拠したDHCPサーバ、特にWIDE/DHCPもしくはISC/DHCPサーバをUNIX上で動かすことを推奨している。DHCPサーバで利用されるIPアドレスのプールは、大きく取ることが望まれ、DHCPによって割り当てられるIPアドレスのリース時間は、利用可能なアドレスの数に依存する。アドレス空間が小さい場合には、リース時間は1時間ぐらい、十分なアドレス空間がある場合には、1日ぐらいが目安であるとの記述がある。

一方、DHCPが利用できないラップトップや会社や自宅のFirewallなどのためにstaticなIPアドレスが必要な利用者がいる。IETFでは、参加者20人に対して1個ぐらいの割合でstaticアドレスの利用に関する要求がくる。オンサイトでstaticアドレスのアサインメントは、ヘルプ・デスクで行う。またセ



キュリティなどの理由でstaticアドレスが必要な場合には、Firewallなどの設定のために事前にstaticアドレスが必要である。IETFでは、事前にメーリングリストを用いてstaticアドレスに関する情報をアナウンスし、要求を受け付ける必要がある。また、staticアドレスは必要ないまでも、自宅や会社のFirewallの設定を事前にする必要がある場合も多い。したがって、IETFで利用されるネットワークに関して、IPアドレスとマスクに関する情報は、事前にメーリングリストでアナウンスしなければならない。

#### [各種サービス]

ターミナル・クラスタでは、各種サービスを提供する必要がある。具体的には

1. Time Service (NTP: RFC-1305) もしくは (SNTP: RFC-1769)
2. Domain Name Service
3. Mail Service

などがあげられる。特にMail ServiceとしてSMTPサーバは絶対必要である。最近では、自宅や会社のサーバがメールをフォワードしない設定になっているため、会場の参加者が利用可能なSMTPサーバが必要なのである。ただし、このローカル

なSMTPサーバも会場のアドレスからのリレーだけを許可し、他のアドレスからのメールをリレーしないように設定しなければ、SPAMの標的とされてしまうので十分に気をつける必要がある。また、ターミナル・クラスタには、プリンタは絶対必要である。IETFでは2台以上必要であり、少なくとも1台のプリンタは、PostScriptが処理できなければいけない。また特に重要なのは、トレーに入っている紙がA4なのか、8.5×11インチなのかをちゃんと分かるようにしなければならない。また、OHP用のシートへのプリンティングもサービスする必要がある。

IETFでは、参加者1人あたり大体15ページぐらいの割合で印刷を行い、OHPシートへの印刷は、1人あたり1.5ページの割合になる。また、多くのラップトップのユーザは、UNIXを使用しBSD Line Printer (LPR) プロトコル (RFC-1179) を用いて印刷を行っている。IPP (Internet Printing Protocol) は利用していない。今までのIETFではMacintoshやWindowsのユーザに関しては、Sambaを用いてサービスしている。

#### [ソフトウェア]

ターミナル・クラスタに設置されたデスクトップ・コンピュータ上には、以下のソフトウェアがインストールされている必要がある。

All provided desktops need at least the following :

- standards-compliant web browser
- SSHv1 client
- X11 server (i.e. the user/display portion)
- Telnet client
- FTP client

It is very helpful if the following are also provided :

- One-Time Passwords (OTP) [RFC-2289] generator
- Adobe Acrobat (PDF) reader
- miscellaneous other plug-ins for the web browser

#### [その他]

IDには、その他、ターミナル・クラスタの空調に注意することや、電源を十分に準備するようなど多くの項目に関しての記述がある。特に注目したい点は、セキュリティに関連する事項である。

IETFは、インターネットの標準を議論する会議であるためなのか、最近特にアタックの対象になっている。したがってRFC-2196 : Site Security Handbookをよく読み、しっかりとした対策を講じる必要がある。具体的には、Source IP address Filtering (RFC-2267) をし、SMTPサーバのメールのリレーに関しては、会場以外からのメールのリレーは閉じる。そして、ネットワークの運用で利用されるRIPv2, OSPFv2, BGP4などでは、MD5 Authenticationを有効にするなどの対応が重要であるとしている。また、トラブル・シューティングなどのためには、RMONやPort Filteringの機能を持っているスイッチが有効に利用できると記述されている。

## ||| おわりに

2002年横浜で開催されるIETFでは、前述したIETFの今までのノウハウを元に、より参加者に対して友好的かつ効果的なネットワーク環境を提供する予定でいる。現時点では、NTTコミュニケーションズのサポートにより、会場となる横浜パシフィコと日本のインターネットの中心である大手町間を複数のGbps

の回線で接続し、冗長性を保ちながら、広帯域なネットワークを会場に引き込む予定である。また、会場内は、富士通のサポートにより、広帯域、高信頼なネットワークを構築するとともに、安定した無線LAN環境を提供する。IETFでは、多くの参加者がロビーや廊下などに座り込んでインターネットにアクセスしながら仕事をする。このような参加者に対してどこでも無線LANが使えるようにするとともに、「どこでも、いつでも電源タップ」を標語に環境を作る予定である。また、富士通やMIS等との協力によって、会場以外の場所でもインターネットへのアクセス環境を提供したいと考えている。

本稿では、IETFのターミナル・クラスタに関するデザインや注意事項、そして今まで行われてきたIETFにおける各種データに関して概説した。IETFは、会議への参加者がすべてインターネットのヘビー・ユーザであるという特殊性はあるが、ここで書いた多くの事柄は、一般的な学会などの会議におけるターミナル・クラスタでも役に立つと考えている。今後の学会運営や会議場などにおけるインターネットのホットスポットの構築に少しでもお役に立てればと願っている。

(平成14年1月8日受付)



