

## 第 XVII 部

### ENUM テストベッドの運用



## 第 17 部

### ENUM テストベッドの運用

---

#### 第 1 章 ENUM WG の概要と目的

---

ENUM WG は、ENUM 運用トライアルを行い、サーバ・クライアントの実装に関する議論を行うことを目的として 2002 年 11 月に設立された。ENUM WG では、ENUM の最大のアプリケーションである VoIP/SIP についての議論を行うことも目的とする。

---

#### 第 2 章 2004 年度の活動概要

---

- 昨年度設立した ETJP にて、WIDE 研究者が活動
- 2004 年 3 月 WIDE 合宿にて BoF 開催・デモンストレーション実施
- 2004 年 6 月 WIDE 研究会にて BoF 開催
- 2004 年 9 月 WIDE 合宿にて BoF 開催
- 2004 年 12 月 WIDE 研究会にて BoF 開催

---

#### 第 3 章 2004 年度の活動報告

---

##### 3.1 ETJP の活動報告

ETJP は日本における ENUM の普及を目指して設立された組織である。WIDE Project は ETJP の設立当初よりその活動に深く関わり、今年度は ETJP 内に作成されたワーキンググループの活動の中心的役割を担った。ここでは、その活動について報告する。

##### 3.1.1 ETJP とは

ENUM トライアルジャパン( ETJP )は、ENUM に関するさまざまな技術的検証や課題の検討を行うため

に 2003 年 9 月に社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター( JPNIC ) 株式会社日本レジストリサービス( JPRS ) および WIDE Project( WIDE ) を発起人として設立された組織である。ETJP の詳細については下記の URI に詳しい。

ETJP ENUM Trial Japan

<http://etjp.jp/>

また、2003 年 9 月から 2004 年 9 月までの活動については、報告書にまとめられたものが以下の URI で参照可能である。

ENUM トライアルジャパン第 2 次報告書

[http://etjp.jp/about/activity/20041111/](http://etjp.jp/about/activity/20041111/ETJP_2nd_report1111.pdf)

[ETJP\\_2nd\\_report1111.pdf](http://etjp.jp/about/activity/20041111/ETJP_2nd_report1111.pdf)

本節はこの「ENUM トライアルジャパン第 2 次報告書」との重複もあるが、WIDE の活動としての視点からまとめ直したものとなっている。

##### 3.1.2 ETJP における活動

ETJP における活動は、WIDE 内の WG である ENUM WG の活動と密接に関係している。特に 2004 年度については、ETJP 内にワーキンググループが設置され、これにともない ENUM WG の活動は ETJP 内の活動とオーバーラップすることとなった。ETJP 内に設置されたワーキンググループは下記の 2 グループである

- Privacy and Security Working Group( PandS WG )

チェア：石田慶樹( WIDE )

活動の概要：ETJP 実験の各フェーズにおけるデータの取り扱いについて、ポリシーを検討し、ガイドラインを作成する。

- DNS Working Group ( DNS WG )

チェア：藤原和典( JPRS )

活動の概要：日本国内で展開しうる ENUM の DNS モデルを定義し、要求仕様と評価基準を作成し、現在の DNS の実装を性能評価する。また、DNSSEC の ENUM への適用について検討と評価を行う。

いずれも ENUM WG のメンバが中心となり、さらに加えて ETJP 参加者もあわせて活動を行い、そ

の結果をまとめている。その内容について紹介する。

### 3.1.3 Privacy and Security Working Group 活動報告

プライバシーとセキュリティに関連する活動において、まずプライバシーに関しては、ETJP の実験の参加者への参加にあたってのリスクについての告知のための文書を著者が中心となって作成した。この文書を全文を以下に掲示する。

「ETJP 実験参加におけるプライバシーに関する注意喚起のためのメモ」(全文)

1. ETJP 実験に参加するにあたって
  - DNS への登録の必要性
    - ENUM を利用するアプリケーションはネームサーバに登録されたデータを検索し適切な動作を行います。
    - ENUM を利用するにあたってエンドユーザのデータをネームサーバに登録する必要があります。
    - エンドユーザのデータとはメールアドレスや SIP アドレスでありプライバシー情報ともなりえるものです。
  - DNS への登録により起こる作用
    - ネームサーバに登録することによりインターネット全体に情報が公開されることとなります。
    - 情報が公開されたことにより全世界からの本来の目的である ENUM によるアクセスが可能となります。
    - しかし公開された情報は本来の利用目的以外にも利用される可能性が非常に高いことも想定されています。
2. DNS への登録により発生すると想定されるリスク
  - DNS に登録されたデータの目的外取得による不正利用や利用妨害
    - 網羅的な探索による名簿やデータベース等の作成行為
    - 適切な利用者への検索を妨害する行為(DoS)
    - DNS の問い合わせや返答に対する盗聴や偽造
  - DNS に登録された情報を利用した迷惑な行為
    - いたずら電話
    - SPAM 電話

- ワンギリ
  - 勧誘電話
  - DNS へのデータの不正な登録
    - 正当な登録の妨害やなりすまし
3. ETJP でのプライバシーの考え方
    - ETJP で規定した方法により守れること
      - DNS の問い合わせや更新を DNSSEC を利用することと、登録を SSL を利用して ID とパスワードを管理することにより、登録されたデータの完全性を保証するとともに、不正登録やなりすましを防止することが可能です。
    - ETJP で規定した方法によっても守れないこと
      - 登録されたデータの不正利用および不当行為を防止することはできません。
  4. ETJP でのプライバシーの懸念
    - リスクを低減するために登録者が行うべきこと
      - ENUM を利用するにあたっては先に述べたリスクから完全に逃れる方法は今のところありません。
      - したがって ENUM を利用するにあたっては登録するデータは法人や団体としてのみのデータを登録し、個人々のデータを登録するにあたっては慎重に行う必要があります。
      - このようなリスクが存在していることから、データを登録するにあたっては、登録する主体(個人・団体)においてリスクを認識した上での「オプトイン」に基づいたデータ登録を行う必要があります。

以上

次に、セキュリティに関しては、ENUM ツリー(DNSの階層に対応した、ENUMで用いられるTLDをルートとしたENUMの階層構造)において交換される情報と、そのセキュアな交換手段について検討を行い、ETJPにおける情報交換について規定する文書を作成した。この中では、ETJPシステムでのENUMツリーにおける情報登録および情報検索について、ETJPの規定する範囲内においてはDNSSECやSSLを用いることで安全に情報交換を行うことを規定することとした。この詳細に関する文書は以下のURIで公開されている。

ETJP システムにおけるセキュリティについて  
[http://etjp.jp/about/wg/  
 PandS\\_security.pdf](http://etjp.jp/about/wg/PandS_security.pdf)

### 3.1.4 DNS Working Group 活動報告

日本国内で展開しうる ENUM の DNS モデルを定義し、要求仕様と評価基準を作成し、現在の標準的な DNS 実装を ENUM 的観点から性能評価することを目的として、DNS Working Group が設立された。また、ENUM での DNSSEC 実装の評価についても WG の目標とした。

ENUM の要求仕様を決めるにあたり、商用利用が見えない現状では ENUM の利用モデル・前提条件が明確ではないため、トラフィック情報などの数値が公開され、かつ DNS サーバに大規模な負荷がかかる一例として、日本の主要な電話サービスのアドレス解決に ENUM を用いる場合を想定し、ENUM DNS へのエントリ数、DNS の応答性能、DNS のデータ更新頻度などの要求条件を決定した。その結果、固定電話・携帯電話・PHS の加入数約 1 億 4000 万、および発呼数の平均毎秒 5000 呼で、ばらつきを考慮し、エントリ数のオーダとして 1 億、DNS 応答性能として 5 万 query/sec を要求仕様とした。また、携帯電話の新規購入や機種変更後に使用可能となるまでの時間を想定し、データ更新に許される時間を 30 分程度とした。

DNS モデルとしては、「ENUM 研究グループ報告書」(2003 年)p23、24 にて規定された (1) から (4) の ENUM DNS のモデルのうち、(2) と (3) を検討した。(2) は、日本の現在の電話番号割り振りに即した権限委任モデルであり、局番単位に委任を行う。(3) は 1 番号単位に委任を行うモデルであり、番号ポータビリティに対応しやすい方法である。「ENUM 研究グループ報告書」は以下の URI で公開されている。

<http://www.nic.ad.jp/ja/enum/>

実現可能性の評価基準として、1 台のマシンでの性能を測定し、実用的な台数の組み合わせで実現できる構成を求めることとした。(一般的に、実用的に運用可能な台数は、DNS を運用する組織あたり 10 から 100 程度であると考えられる。)測定のために、複数のモデルの Tier1/Tier2 それぞれの DNS サーバのゾーンファイルを、規模を変えながら作成し、規模ごとの性能を測定した。また、測定対象とした DNS サーバは、BIND 8、BIND 9、NSD、djbdns である。

測定の結果、DNSSEC を考慮しない場合には、現在入手可能なマシンを実用的な台数組み合わせることにより、今回の要求条件を満足する形で各モデルを構成できる可能性があることが分かった。また、DNSSEC を考慮した場合の性能評価については、今後検討することとした。

報告の詳細は、「ENUM トライアルジャパン第 2 次報告書」を参照されたい。

また、ETJP で提供している ENUM 登録システムに、DNSSEC での鍵登録およびゾーン署名機能を追加した。これは PandS WG における「ETJP における情報交換について規定する文書」で推奨された機能である。さらに DNSSEC Deployment の視点からユーザマニュアルを作成し、参加者を募り、公開実験を行った。この実験についても以下の URI から参照可能である。

<http://etjp.jp/about/wg/dnssec.html>

## 3.2 合宿での ENUM/SIP デモンストレーション報告

ENUM WG では、2003 年 9 月 WIDE 合宿での ENUM/SIP デモンストレーションに引き続き、2004 年 3 月合宿での公開実験として、SIP/VoIP/ENUM の理解・普及促進を目的に、ENUM/SIP、インターネット電話についてのデモンストレーションを行った。

### 3.2.1 ENUM/SIP デモンストレーション

ENUM ライク DNS サーバと登録システムは 2003 年度報告書で説明したものをを用いた。

ENUM 対応 SIP サーバとして、フリーソフトウェアの SIP Express Router を使い、東京 NOC に設置したマシンで動かした。また、WIDE メンバであればだれでも使えるように設定した。

合宿ネットワークには、SIP 端末だけを置く。ENUM ライク DNS サーバ・登録システム・SIP サーバは、合宿ネットワークの外のインターネットに存在する。

SIP 電話機として、無線 LAN 使用の携帯型 SIP 電話機である日立電線 WIP-5000 と、YAMAHA RT57i と電話機を組み合わせたものを用意し、ロビー周辺の 2ヶ所にわけて設置した。また、ノート PC でのソフトフォンの使い方を書いた資料を用意した。また、Sharp Zaurus でのソフトフォンの利用実験を

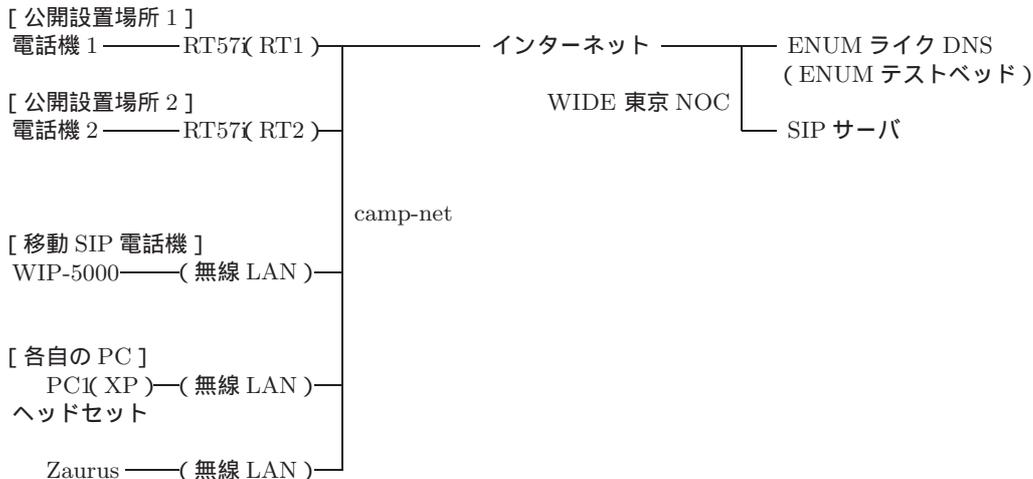


図 3.1. 2004 年 3 月 WIDE 合宿における ENUM/SIP デモンストレーション

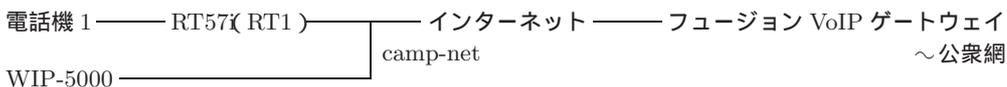


図 3.2. 2004 年 3 月 WIDE 合宿におけるインターネット電話デモンストレーション

行った (図 3.1)。

RT1、RT2、WIP-5000、PC1 にはそれぞれ SIP URI を与えてあり、SIP サーバに REGISTER しておいた。また、それぞれの機器の SIP URI を ENUM ライク DNS に登録し、番号で呼び出せるようにした。

この環境で、電話機 1、2 と WIP-5000、適切に設定を行った WindowsXP の間で相互に番号で呼び出せる環境を提供した。

VoIP/SIP/ENUM の理解促進を目的とするため、SIP クライアントを、用意した ENUM を理解する SIP サーバに接続し、ENUM データベースの変更により、電話のかかる先を変更できるようにした。また、多くの人に実験してもらうため、わかりやすい資料を作成した。

### 3.2.2 インターネット電話のデモンストレーション

フュージョンの 050 インターネット電話サービスを通じ、一般電話への通話デモンストレーションを行った。図 3.2 のように、camp-net 合宿ネットワークからフュージョンの SIP サーバに接続した。

### 3.2.3 実験の結果と評価

今回のデモンストレーションでのべ 38 の通話があった。SIP/VoIP 電話でも普通の電話と遜色ないことが理解されたはずである。

衛星回線をまわると、遅延が 1 秒以上となり、通話に違和感を感じるようになった。

また、実験案内の結果、合宿期間中に ENUM DNS に新規に 2 名の登録があった。

### 3.2.4 得られた知見

実験準備において、SIP 接続に関して片通話が起きたり、SIP サーバへの REGISTER が困難な場合が発生したため、SIP/ENUM 相互接続試験は重要であることがわかった。

また、多くの人に興味を持ってもらうためには、各人が各人の機材で参加できるようにしないと関心を持ってもらえないことがわかった。

### 3.2.5 今後の取り組み

将来的には、WIDE 内で、WIDE 番号を用いた ENUM による SIP・ソフトフォン環境を作ろうと考えている。

SIP・ENUM の普及に関しては、相互接続性に関して、片通話・SIP サーバとの関係・番号通知などについての問題があり、解決が必要である。

各人の PC・PDA など簡単に通話できる環境と、わかりやすい利用マニュアルの作成が必要である。

---

## 第4章 関連活動

---

WIDE Project は、インターネットに関係するさまざまな技術の研究開発、および普及促進活動を実施している。本章では、それら諸活動と ENUM WG との連携活動のひとつとして、移動通信技術に注力するグループとの共同勉強会に関して報告する。

近年、WIDE Project は IP 層での移動通信技術の普及にも注力している。その中でも、特に Mobile IPv6 は元々 IP 移動電話を想定して仕様の検討が開始されており、SIP/VoIP や ENUM と連携することでお互いの普及を促進できる可能性があると考えられる。そこで、WIDE Project では、2004 年 11 月から 2005 年 1 月にかけて、IP 層の移動通信技術である Mobile IPv6、NEMO 関連技術者、および、SIP/VoIP と ENUM 技術者を WIDE 内外から集め、お互いの技術を補完しあい、技術の相互連携を実現していくための勉強会を開催した。4.1 節で勉強会の概要および内容を紹介する。

### 4.1 Mobile IPv6 & VoIP 勉強会報告

#### 4.1.1 Mobile IPv6 & VoIP 勉強会

Mobile IPv6 & VoIP 勉強会は、IP 層での移動通信技術と IP 電話サービスの連携が進んでいない現状を踏まえ、実際に技術開発を手がけている現場技術者間で知識の交換、サービスの形態などを議論することで、移動 IP 電話において、IP 層での移動通信技術と IP 電話技術の連携の可能性を探るものである。

#### 4.1.2 勉強会の背景

現在、IP 網における音声通話 (VoIP) サービスを実現する手段として SIP の採用が進んでいる。また、既存の電話番号体系を用いてインターネット上のさまざまなサービスへアクセスする ENUM にも注目が集まっており、さまざまな実装と製品の開発、あるいはサービスの試行と運用が開始されている。

一方、IP レベルでのネットワークローミングを実現し、IP 層に移動通信機能を付加するための Mobile IP 技術は、もともと IP による携帯電話の実現を目

指して設計されたプロトコルである。現在のところ、IP レベルでのローミングは、さまざまな技術的、インフラ的要因から実現できていないが、将来的なオール IP の世界を考慮した際に、これらの技術を組み合わせることで、メディア、キャリアを選ばない移動電話が実現できる可能性がある。しかしながら、Mobile IP 技術に対する世間的な興味は薄く、本来のターゲットであった VoIP 関連の技術者の関心も低いままである。

#### 4.1.3 勉強会の目的

SIP[263]、ENUM[95] などの IP 電話サービスと Mobile IPv6[9, 152]、NEMO[60] などの移動通信技術を融合することで、将来のオール IP ネットワークにおける移動電話サービスが理論的には実現可能になると考えられる。IPv6 モビリティ技術と VoIP 技術という、異なる技術の融合は、それぞれの技術を正しく身につけていなければ成功しない。本勉強会は、これらの技術の融合のための第一歩として、関連技術者が自分の得意分野の技術を他の分野の技術者と共有することで、お互いの知識レベルを向上し、IP 移動電話サービスを実現するための技術を正しく選択できるようになることを目的とする。

#### 4.1.4 勉強会のまとめ

勉強会では、IPv6 モビリティ分野に習熟している技術者として、KAME プロジェクトおよび USAGI プロジェクトの開発者を招き、IPv6 モビリティの基本仕様である Mobile IPv6、および、NEMO の仕様を学習した。また、KAME プロジェクトおよび USAGI プロジェクトが実際に実装した Mobile IPv6、NEMO スタックを例に挙げ、仕様がどのように実装に反映されているのかを理解した。

Mobile IPv6/NEMO は、論理的なアドレスを固定することで、IPv6 層でのノードの移動を隠蔽できるという利点があるものの、現在公開されている多くのアプリケーションではアドレスが一定であることを前提としていない。長い間、IP アドレスが動的に割り当てられる運用が取られてきたため、アプリケーションは IP 層ではなく、より上位の層で接続を維持する方向へ発展してきた。アドレスが固定であることは、サーバソフトウェアにとって有利である。今後 IP モビリティを活用する方法としては、移動する小型サーバ的な使い方への応用が適切である

と思われる。

また、基本仕様は完成しているものの、実際の運用モデルや、サービス提供方法、Mobile IPv6/NEMO用のネットワーク設定方法などの経験および知識が不足しているため、実運用を考慮した現実的なネットワーク構築を考えていく必要もある。

VoIP 分野からは、ソフトフロント、JPRS から開発者を招き、SIP、ENUM の仕様を学習した。膨大な量が定義されている SIP シグナリングの仕様を、その目的を知ることで理解し、またサービスが普及していくにしたがって発生と思われる潜在的なセキュリティの脅威を議論した。さらに、広く普及している電話番号体系である E.164 と IP 電話の融合の鍵となる ENUM 技術と、現在の試験運用の実体を学んだ。

日本では、ISP 主導による VoIP サービスの展開が急速に進んだため、SIP を用いた VoIP が普及した。残念ながら、各社がサービスの展開を急いだため、標準仕様が存在するにもかかわらず、SIP サービス間での相互接続が容易にはできない状況が発生している。また、現状、VoIP を ISP のサービス網内に閉じることである程度のセキュリティを確保しているが、今後相互接続組織が拡大し、インターネット上の 1 サービスとして運用されるようになると、電子メールの世界で発生しているような迷惑電話、DNS 空間を検索することによるプライバシーの問題などの発生が予想される。SIP や ENUM を用いた IP 電話を押し進めていく過程で、メールが辿ったような問題を未然に防ぐための技術の考察、運用モデルを並行して検討する必要がある。

#### 4.1.5 今後の方針

本勉強会は 2005 年 1 月で予定していたスケジュールを完了する。現在、VoIP はインターネット上の魅力的なアプリケーションとして脚光を浴びており、今後も関連サービスが伸びていくと予想される。一方、Mobile IPv6 を始めとする、IP 層における移動通信プロトコルは、基本仕様の策定は完了したものの、現実のネットワーク上ではまだ広く応用されているとは言い難い。過去の電話サービスの流れを考えた場合、IP 電話サービスが将来的に移動体に広がっていくことは大いに予想される。今後は、将来の IP 移動電話におけるモデルの提案と、実稼働へ向けた努力を進めていくことになるだろう。