

ENUMの概要

2003年7月4日
NETWORLD+INTEROP 2003 TOKYO

藤原 和典
株式会社 日本レジストリサービス
fujiwara@jprs.co.jp

内容

- ENUM概要
- IETF ENUM WG
 - Status
 - ENUMプロトコル
 - 最新動向
- ITU
 - ENUMの管理、DNS階層
 - ENUMトライアル
- 海外動向、国内動向
- ENUMに期待されること
 - インターネット電話、050
- WIDE Project ENUM-WGの活動

電話番号

- ITU International Telecommunication Union
 国際電気通信連合
- ITU-T ITU Telecommunication Standardization Sector
 電気通信標準化部門
- ITU-T SG2 ITU-T内でのENUM標準化を行う組織
- ITU-T Recommendation (勧告)
- E.164 The International public telecommunication numbering plan
 + 国コード 地域電話番号 全部で11～15桁
 全世界で唯一の番号
 地域電話番号の管理はITU加盟国 日本では総務省
- 市外局番をつけた電話番号の先頭の0を取って国コード81をつけ、
先頭に+をつけたものがE.164番号となる
 - (例)東京都内の固定電話
 03-5297-2571 +81-3-5297-2571

ENUM (Telephone Number Mapping)

- **背景**

- E.164電話番号は全世界でユニーク (例: +81-3-5297-2571)
- 言語に依存しない (数字だけ)
- インターネットで音声を運べる環境が整備されてきた (IP電話)

- **動機**

- インターネット電話に番号でつながりたい
- インターネット電話の番号はインターネットのデータベースで管理したい
- 電話番号を使っているいろんなものを指定できると便利
- 電話番号からサービスへの対応をDNSに登録したい
 - IP電話のアドレス (SIP, H.323など)
 - インターネットFAX
 - メールアドレス(mailto:)
 - webページ(http:)
 - 電話(tel:)

ENUM = 電話番号とURIの対応をDNSに登録

関連組織と役割

- IETF Internet Engineering Task Force
 - プロトコルを定める
 - ENUM WG
 - URN WG
 - アプリケーションのWG
- IAB Internet Architecture Board
- ITU-T
 - 電気通信・電話番号についての国家間組織
 - 電話番号管理
 - ITU-T SG2 国際的な運用ガイドライン
- RIPE NCC
 - ENUM Tier0 レジストリ

IETF ENUM WG

- <http://www.ietf.org/html.charters/enum-charter.html>
- Transport Area (アプリケーションが共通に使うインフラについてのWG、SIPやiptel、NFSなどが属す)
- E.164電話番号をドメイン名として表現するためのDNSに基づくアーキテクチャとプロトコルを定める
- 目標
 - プロトコルを定める
 - ENUMを運用管理するためのドキュメント作成
 - Privacy, securityについて強く考慮する
 - DNSEXT WG, PROVREG WGと協調
 - DNSが望ましく使われるようにITU-T SG2と協調 (ITU-T SG2 = ITU-T内でのENUM標準化組織)
 - ENUMコミュニティ内の技術的な情報交換を促進する

RFC2916 (E.164 number and DNS)

- 2000年9月にProposed Standard
- 電話番号からドメイン名(Fully Qualified Domain Name)への変換
- 専用のドメイン e164.arpa
 - e164.arpaは、ITU勧告E.164と同様に委任する
- ENUM登録のリソースレコード
 - NAPTRの定義(RFC2915 DDDS:RFC3403,3404)
 - E2U(ENUM to URI)とenumservice

RFC2916:E.164電話番号からドメイン名

例: 日本の固定電話の電話番号をENUMドメイン名に変換

日本の電話番号	03-5297-2571 (JPRS)
E.164電話番号に	+81-3-5297-2571
数字以外を除去(+残す)	+81352972571
(これはENUMのAUSであり、後のNAPTR置換に使う)	
先頭+を除去	81352972571
数字の間にdot (.) を挿入	8.1.3.5.2.9.7.2.5.7.1
逆順に並べ替える	1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8
.e164.arpaを最後に付ける	1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.arpa

ENUMに登録するデータ

- 現在想定されるもの
- URI (Uniform Resource Identifier)
 - 電話
 - SIP sip:info@jprs.co.jp
 - H.323 h323:info@jprs.co.jp
 - 従来の電話 tel:+81352972571;svc=voice
 - 従来のFAX tel:+81352972572;svc=fax
 - ENUM enum:+81352972571;es=voice
 - 電話以外のもの
 - メール mailto:info@jprs.jp
 - WWW http://jprs.jp
 - InternetFAX mailto:fax@jprs.jp
 - Messenger

DDDS(RFC3401,3402)

- Dynamic Delegation Discovery System
- URN WGにより作成
- 2002年10月17日付けでRFC化 (RFC3401 ~ 3405)
- AUS(Application Unique String) アプリケーション毎の識別子
- AUSに対して書き換え規則を適用し、URIなどの結果を得る
- DDDSアルゴリズム
 1. AUSが与えられるとアプリケーションごとに規定された最初の変換により、データベースを引く鍵をつくる
 2. 鍵をもとにDDDSデータベースを引いて変換規則を得る
 3. AUSに対して変換規則を適用し、変換規則が最終結果を出すものでなければ変換結果を鍵として2にもどる
 4. 最終結果を出す変換の結果がDDDSの出力であり、URIやドメイン名、アドレスが得られる
- DDDSデータベースとしてDNSを用いる
- データベースを引く鍵はドメイン名
- データベースの蓄積のためにNAPTRリソースレコードを定義

NAPTR(RFC3403,3404)

Naming Authority Pointer

DNSの拡張 **最近のBIND 8, 9で使用可能**

IN NAPTR order pref flags service regexp replacement

order	16bit符号なし整数 小さいもの使用(preferenceより優先)
preference	16bit符号なし整数 小さいもの優先
flags	文字 “S” “A” “U” “P” 置換・解釈の制御 S:次はSRV引き A:次はA,AAAA引き U:最終結果 URIを出力 P:プロトコル依存 なし:得られた結果についてさらにNAPTRを引く
service	文字列 Protocol [“+” ResolutionService] このエントリが適用されるサービスを指定
regexp	置換文字列
replacement	置換が不要でドメイン名を出力すればよい場合、 regexpのかわりに記述(regexpがあるときは.)

DDDSアプリケーションとしてのENUM (RFC2916bis)

- DDDSをENUMで使うプロトコル
 - E2U (ENUM to URI)
 - E2Uでは“U”フラグを書き、反復はしない
 - E2U+enumservice
- 最初の変換規則 前述のE.164番号からドメイン名
- 部分番号使用禁止
- ENUMでサポートするサービス、プロトコル
 - SIP,H.323,tel,mail,InternetFAX など
- ENUM検索後のURI
 - sip:info@jprs.co.jp
 - mailto:info@jprs.jp
- enumservice type:subtypeとURI RFC/IANA登録

enumservice

- フォーマット

service_field	= "E2U" 1*(servicespec)
servicespec	= "+" enumservice
enumservice	= type 0*(subtypespec)
subtypespec	= ":" subtype
type	= 1*32(ALPHA / DIGIT)
subtype	= 1*32(ALPHA / DIGIT)

- 例 E2U+type, E2U+type:subtype

- 登録について

- type:subtypeの組み合わせと機能・プロトコルをRFCに書いてIANAに登録する(登録していない組み合わせは禁止)
- 詳細なカテゴリわけはしない

Enumservice 提案状況(更新)

• プロトコル別

- E2U+sip sip: sips: SIP
- E2U+h323 h323: H.323
- E2U+ifax:mailto mailto: インターネットFAX
- E2U+fax:tel tel: FAX
- E2U+email:mailto mailto: E-mail
- MMS, EMS, SMS メッセージサービス
- E2U+ft:ftp ftp: ftp
- E2U+web:http http: Web/HTTP
- E2U+web:https https: Web/HTTP

• カテゴリ別

- E2U+voice:tel tel: PSTNを使う音声通話
- E2U+voice:h323 h323: H.323を使う音声通話
- E2U+video:tel tel: PSTNを使う動画
- E2U+video:h323 h323: H.323を使う動画

ENUM登録例

電話番号+81352972571の場合

\$ORIGIN 1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.arpa.

IN NAPTR 100 10 “u” “E2U+sip” “!^+813(.*)\$!sip:¥1@tokyo.sipisp.jp!” .

置換結果は、 sip:52972571@tokyo.sipisp.jpになる

\$ORIGIN 1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.arpa.

IN NAPTR 100 10 “u” “E2U+sip” “!^.*\$!sip:info@sip.jp.rs.jp!” .

置換結果は sip:info@sip.jp.rs.jp になる

\$ORIGIN 1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.arpa.

IN NAPTR 100 10 “u” “E2U+email:mailto” “!^.*\$!mailto:info@jp.rs.jp!” .

置換結果は mailto:info@jp.rs.jp になる

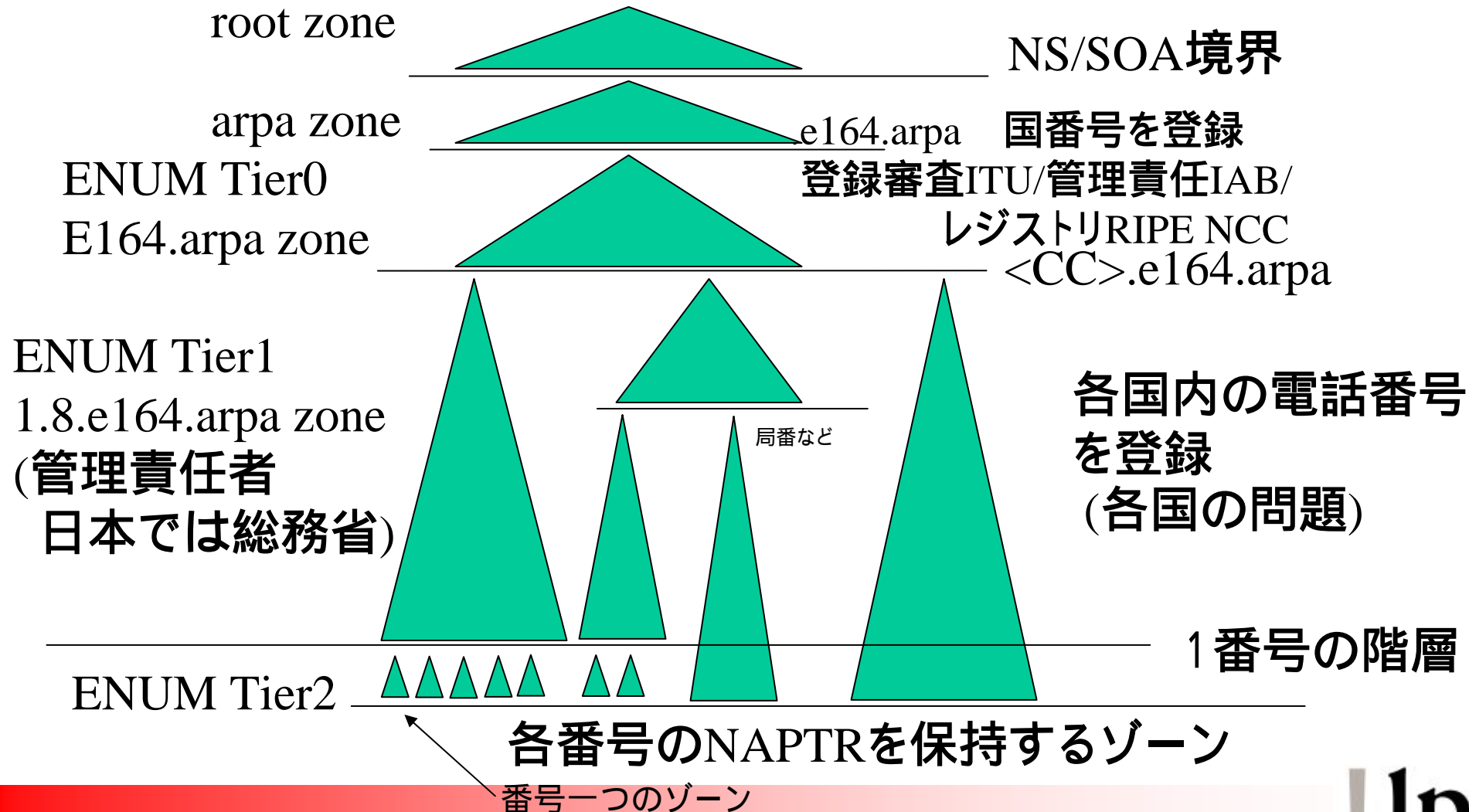
最近の動向(更新)

- rfc2916bis更新
 - 2003年5月28日にdraft-ietf-enum-rfc2916bis-06.txtをIESGに送った
 - Security Consideration大幅に加筆 とくにDNS関連
 - 部分番号使用禁止
 - あいまいなところを詳細に記述
- Enumservice登録
 - SIP, email:mailto, fax:tel, web, ft : WG last call
- ENUM WG milestone更新 chair提案
 - 遅れている
 - APR 2003 rfc2916bis RFC化 (5/28 IESGへ)
 - JUN 2003 SIP,H.323のenumservice登録 RFC
 - AUG 2003 Security and Privacyドキュメント RFC
 - NOV 2003 ENUM登録とProvisioningドキュメントRFC

ITUでのENUM

- <http://www.itu.int/osg/spu/enum/>
 - IETFでのENUMの議論
 - IP電話用電話番号割り当ての議論
 - IABとITU-T SG2はENUMについて協力
 - 国際的な番号計画や各国の国内の番号計画の管理者と十分に討議しなければならない
- E.164 Supplement (05/2002)
 - Operation and administrative issues associated with national implementation of the ENUM functions
 - 各国での国レベルのENUMの管理、運用
 - 電話網との接続、呼の流れについて
 - DNS階層の切り方
 - ENUMの機能とエンティティの概要

ENUM DNS階層と管理分担



ENUMトライアル

- IABが管理責任
- RIPE NCC
 - <http://www.ripe.net/enum/>
 - IABから委託されたe164.arpa Tier0 レジストリ
 - 登録確認はITU-T TSB
- Tier1 レジストリは各国政府の資格確認のもと登録
 - 日本の場合は 総務省
 - 現在, 1.8.e164.arpa は未登録

登録されている e164.arpa 国コード(更新) <http://www.itu.int/itudoc/itu-t/enum/enum-app.html>

E.164 Country Code	Country	Delegee	Date of TSB Approval dd/mm/yy
246	Diego Garcia	Government	12/08/02
247	Ascension	Government	12/08/02
290	Saint Helena	Government	12/08/02
31	Netherlands	Ministry	23/05/02
33	France	DiGITIP (Government)	28/03/03
358	Finland	Finnish Communications Regulatory Authority	26/02/03
36	Hungary	CHIP/ISzT	15/07/02
40	Romania	MinCom	10/12/02
420	Czech Republic	Ministry of Informatics	24/06/03
421	Slovak Republic	Ministry of Transport, Post, and Telecommunications	04/06/03
43	Austria	Regulator	11/06/02
44	UK	DTI/Nominum	16/05/02
46	Sweden	NPTA	10/12/02
48	Poland	NASK	18/07/02
49	Germany	DENIC	16/05/02
55	Brazil	Brazilian Internet Registry	19/07/02
65	Singapore	IDA (Government)	04/06/03
86	China (c)	CNNIC	02/09/02
878 10	(a)	VISIONng	16/05/02
971	United Arab Emirates	Etisalat	13/01/03
991 001	(b)	NeuStar	02/02/01

(2003年6月24日現在)

日本からみたe164.arpa

- root, arpa zone
 - m.root-servers.net **が東京にある**
 - a-m**全**root servers**が**root,arpa,in-addr.arpa**保持**
- e164.arpa
 - sec3.apnic.net**が東京にある**
 - RIPE, ARIN, APNIC, CNNIC, SUNIC.SE, VERIO

ENUM:海外の動向

- イギリス UKEG
 - <http://www.dti.gov.uk/telecomtimes/jan1.htm>
- オーストリア
 - +43 trial <http://www.etb.at/> Caller-IDにより番号確認
- アメリカ ENUM Forum
 - <http://www.enum-forum.org/> ユーザENUM想定
- 中国
 - NIC主導
 - +86 delegation済み
 - e164.arpaのセカンダリをCNNICに設置
- 台湾・韓国
 - NIC主導

ENUM:日本の動向

- 総務省の研究会
 - IPネットワーク技術に関する研究会
 - 電気通信番号に関する研究会

- ENUM研究グループ
 - JPNIC主催 23会員参加
 - 2003年5月23日に報告書
 - <http://www.nic.ad.jp/ja/enum/>

- WIDE Project
 - ENUM-WG
 - e164.wide.ad.jp以下にENUMライクツリー
 - アプリケーションのテストを行う予定

ENUMプロダクト(新)

- Cisco (Patrik Fältström氏の情報, enum-wg ML)
 - Cisco IOS-based gateways use ENUM
 - (used in the Swedish trial)
 - Cisco SIP Proxy Server (CSPS)
- 国産

WIDE Project ENUM WG (新)

- WIDE Project
- ENUMやIP電話・SIPについての運用実験、調査、検討を行うためにENUM WGを設置
- 実験項目
 - DNSの運用実験
 - SIP遊び
 - SIPのプロや、興味をもつ組織
- WIDE Project内に閉じた実験を行う
- 技術的な関心
 - 特にDNSへの関心
- 制度面にはふみこまない

WIDE Projectでの実験(新)

- e164.wide.ad.jp以下にENUMライクツリーを作成
 - 今回はネームサーバとしてbind 9.3snapshotを使用
- ENUM対応SIPサーバの実験
- ENUM対応の複合機能端末(?)

- (とりあえず)
 - ENUMを引いてURIを返すクライアントの試作
 - フリーなSIPサーバ、SIPクライアントをENUM対応に

ENUM(ライク)エントリ(新)

```
% dig @pc12.tokyo.wide.ad.jp 1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp naptr
;; Truncated, retrying in TCP mode.
; <<>> DiG 9.3.0s20021217 <<>> @pc12.tokyo.wide.ad.jp 1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp naptr
;; global options: printcmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 35078
;; flags: qr aa rd; QUERY: 1, ANSWER: 11, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 0
;; QUESTION SECTION:
;1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. IN NAPTR
;; ANSWER SECTION:
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 1 "u" "E2U+web:http" "!^.*$!http://jprs.jp!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 1 "u" "E2U+voice:tel" "!^.*$!tel:+81352972571!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 1 "u" "E2U+email:mailto" "!^.*$!mailto:info@jprs.co.jp!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 2 "u" "E2U+ft:ftp" "!^.*$!ftp://ftp.jp.freebsd.org!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 3 "u" "E2U+ft:ftp" "!^.*$!ftp://ftp.jp.netbsd.org!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 4 "u" "E2U+ft:ftp" "!^.*$!ftp://ftp1.jp.freebsd.org!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 5 "u" "E2U+ft:ftp" "!^.*$!ftp://ftp2.jp.freebsd.org!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 5 "u" "YYZZ+email:tel" "!^.*$!tel:+8xxxxxxx1!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 5 "u" "YYZZ+voice:tel" "!^.*$!tel:+81352972571!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 1 "u" "E2U+sip" "!^.*$!sip:fujiwara@202.11.17.241!" .
1.7.5.2.7.9.2.5.3.1.8.e164.wide.ad.jp. 86400 IN NAPTR 1 1 "u" "E2U+ft:ftp" "!^.*$!ftp://sh.wide.ad.jp!" .
;; AUTHORITY SECTION:
e164.wide.ad.jp.      86400 IN      NS      pc12.tokyo.wide.ad.jp.
;; Query time: 5 msec
;; SERVER: 2001:200:0:403::12#53(pc12.tokyo.wide.ad.jp)
;; WHEN: Fri Jun 27 01:54:14 2003
;; MSG SIZE rcvd: 742
```

ENUMクライアント(新)

- 試作 AUSとenumserviceを与える

- 例

```
% perl enumc +81352972571 "email:mailto sip"
```

```
1/mailto:info@jprs.co.jp/email:mailto
```

```
# 1 1 E2U+email:mailto !^.*$!mailto:info@jprs.co.jp!
```

```
1/sip:fujiwara@202.11.17.241/sip
```

```
# 1 1 E2U+sip !^.*$!sip:fujiwara@202.11.17.241!
```

ENUMに期待されること

- E.164番号によるアプリケーションの識別
- 電話網からインターネット電話への番号解決
- インターネット電話から電話網への番号解決
- 電話網(含むIP電話網)の番号解決

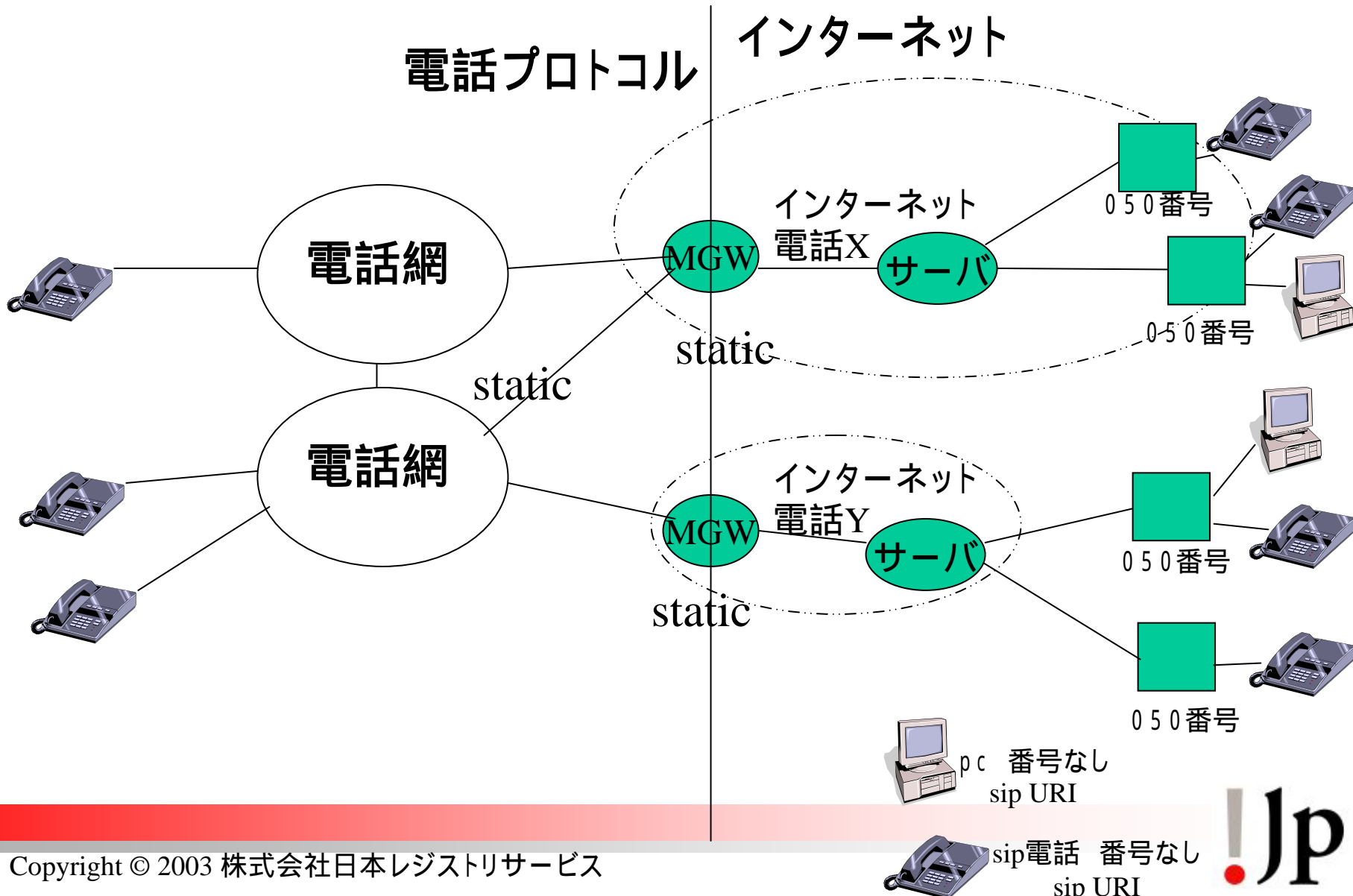
ENUMとIP電話

- IP電話はENUMアプリケーションの一つの例

ENUMとIP電話は別の技術
SIP URI ?

- 現在のIP電話はENUMを使っていない
- 現在のIP電話事業者は他者からのSIP/H.323の接続を許していない (契約ベース?)
 - ある事業者 電話機に固定電話の電話番号を登録し、内部でだけ登録された番号を使って経路制御
 - 他の電話網への接続は既存電話会社と電話網接続
 - 申し込むと050-xxxx-yyyy という電話番号をわりあてられるが、事業者外へは電話網接続

現在のインターネット電話(050?)

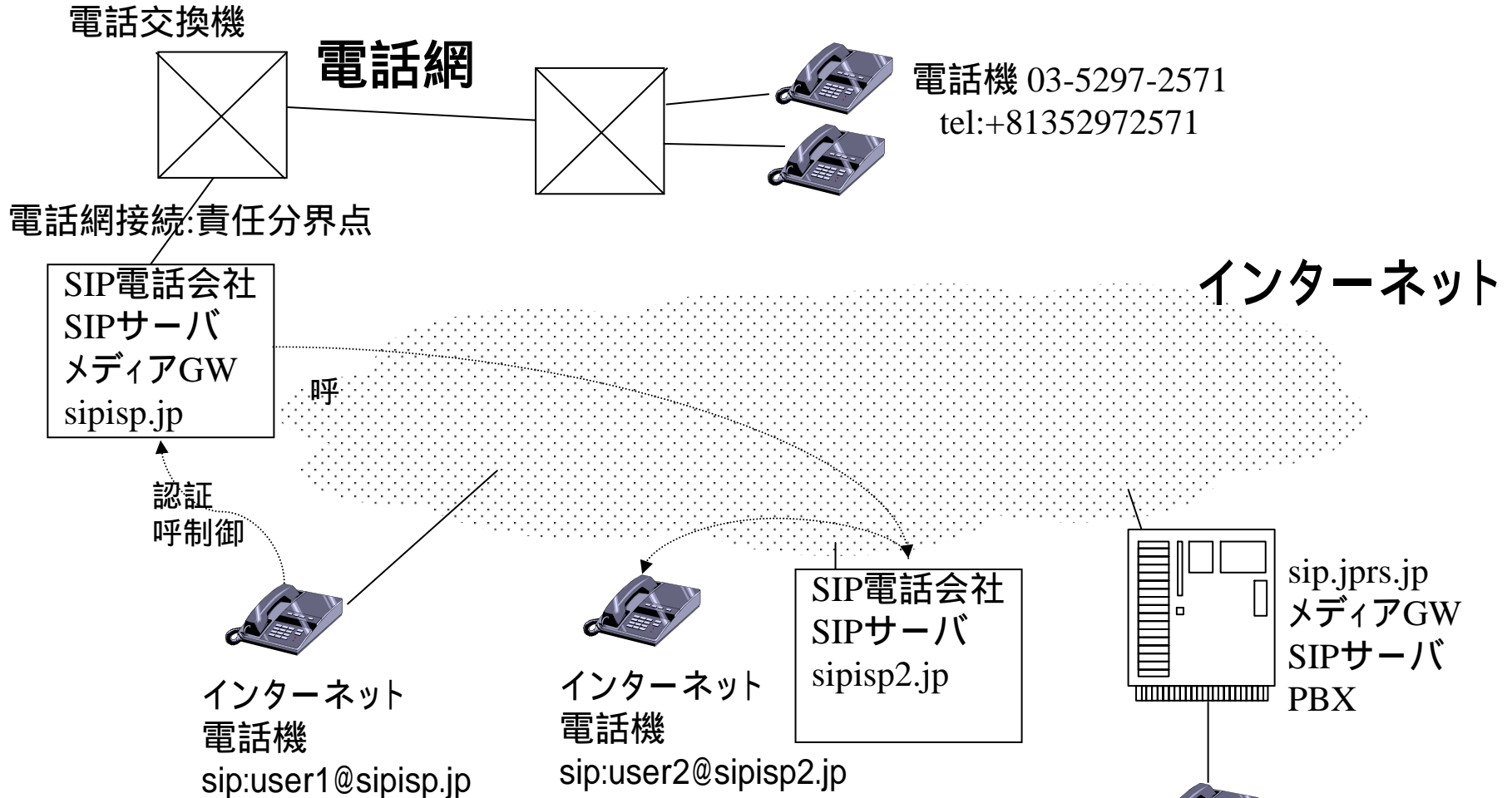


050電話番号

- 「電話」番号である
 - 電気通信事業法
 - 事業者番号を払い出し
 - 交換網から接続できる必要がある
 - 一定の品質（遅延、音質など）

- 電話網から見ると従来の電話
 - 交換機とメディアゲートウェイを置いて接続
- 事業者内のみがIP網
- 050事業者間でENUMを使ってもよいしSIPなどで番号解決してもよい

SIPによるインターネット電話

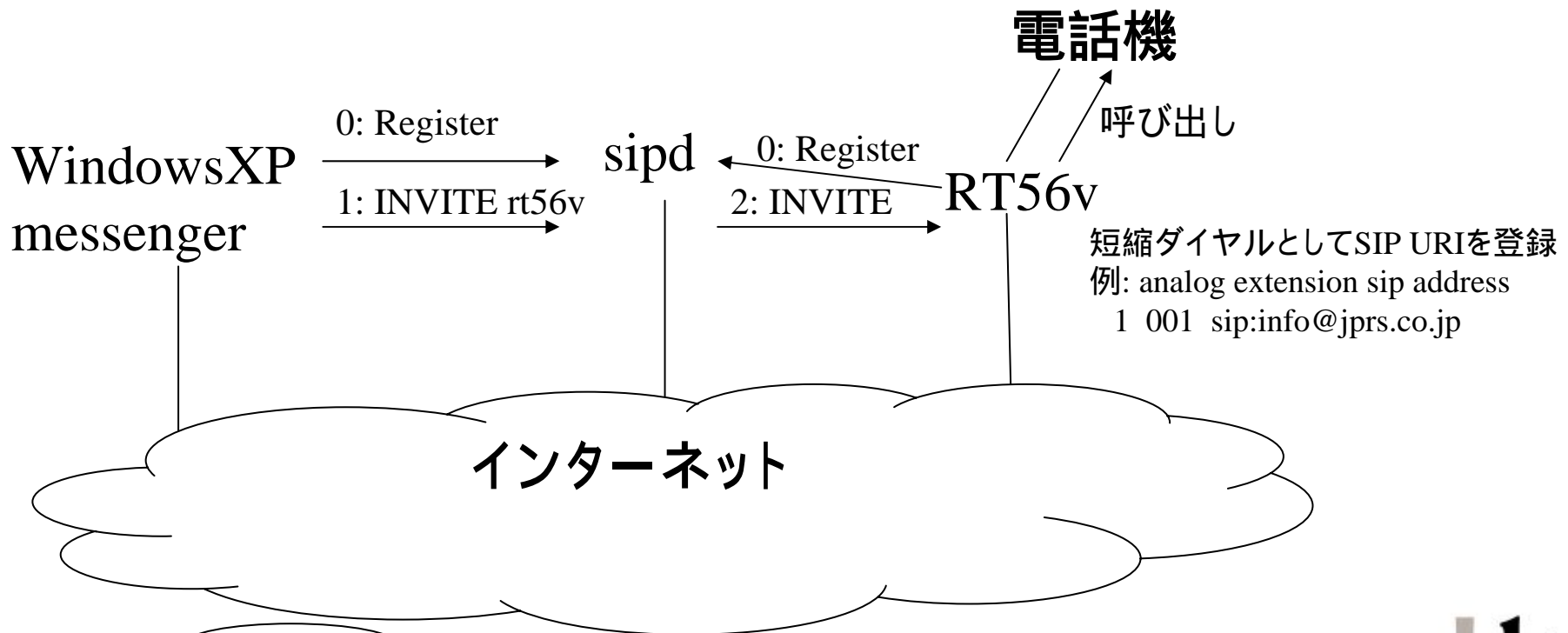


URIにより相手を識別する

sip:user2@sipisp2.jp, sip:info@jprs.jp, tel:+81352972571

机の上でSIP遊び(新)

- いるもの
 - FreeBSD/Linuxなどが動いているPCでsipd
 - <http://hata.cc/> (+patch)
 - Yamaha RT56v (VoIP機能端末)+電話機
 - WindowsXP PC(Windows messenger)



(開かれた・オープンな)SIP IP電話

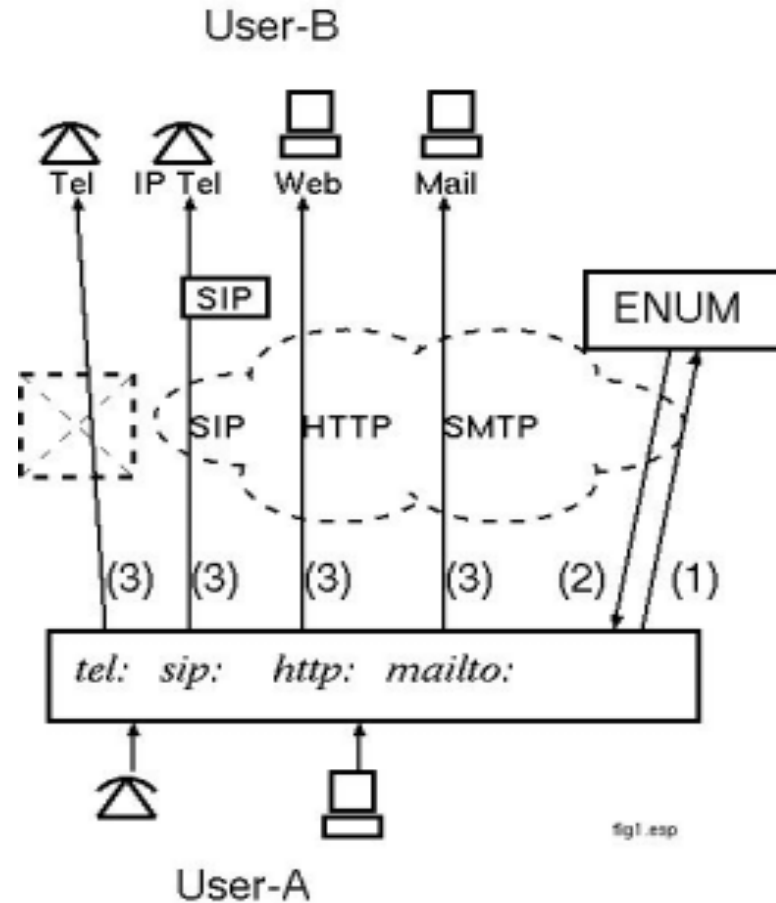
- SIP電話端末(SIP電話機能付きルータやメッセージャーなど)
- SIPサーバ(フリーなものもある)
 - 固定IPアドレス
 - ユーザ管理
- SIP URI: sip:ユーザ名@アドレス
- SIP端末間では、sip URIで呼び出し
- かかってくるINVITEには答える
 - 他のSIPサーバ、UAからの呼び出し
 - SMTPモデル
- 問題点
 - SPAM callの可能性
 - 数字しか入力できない端末

ユーザENUMによるIP電話

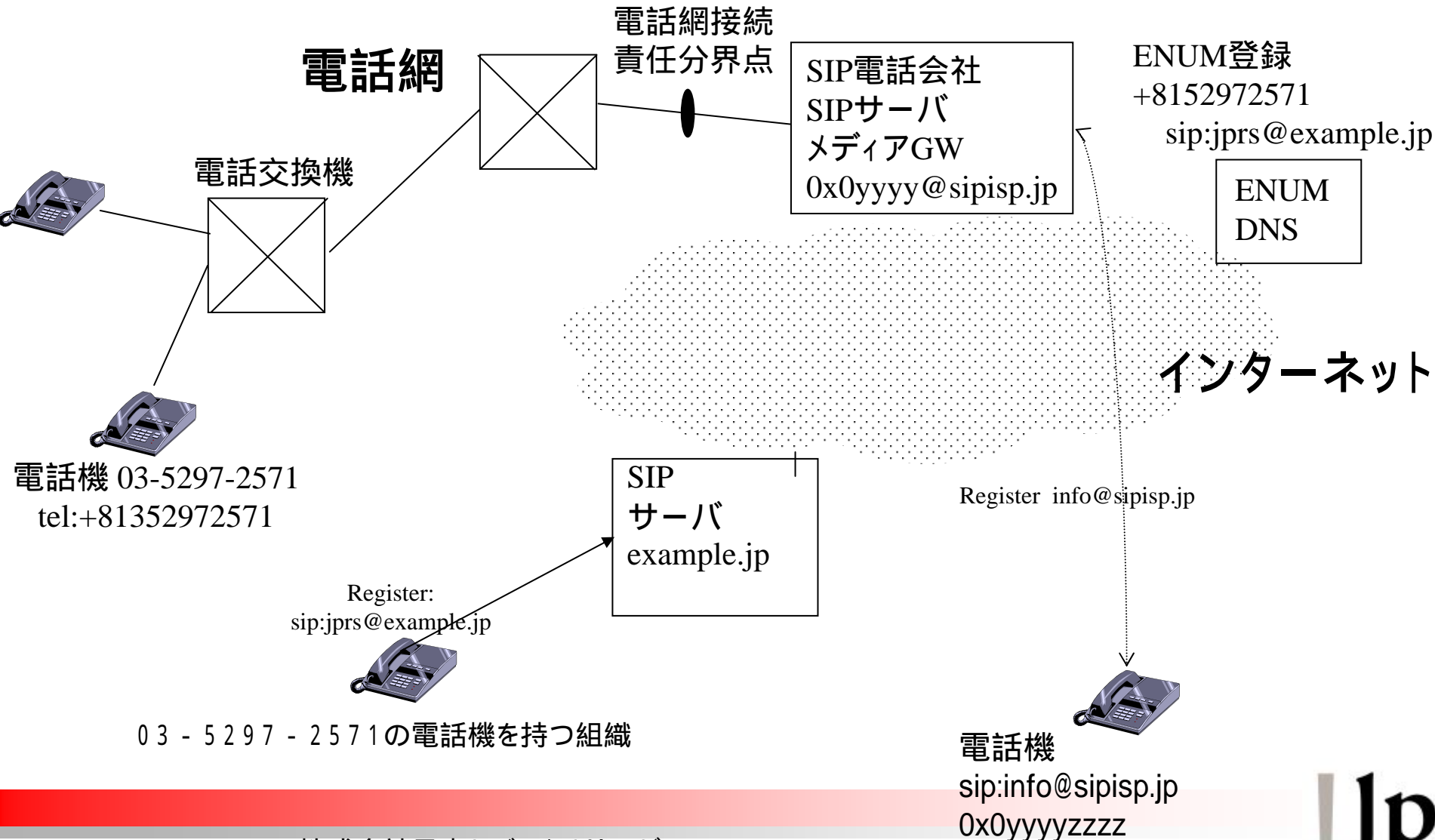
- 電話番号を用意(固定電話、携帯電話など)
- オープンなSIP端末を用意(SIP URI)
 - 固定アドレス ユーザ名@IPアドレス
 - SIPサーバに登録 ユーザ名@ドメイン名
 - 端末からの発信のときにENUMをひく
- ENUMにSIP URIを登録
- 登録した人で、ENUM対応端末を使うひとたちのあいだでは、数字のみで相手を呼び出して通話することができる
- 世界標準

アプリケーションの選択(新)

- (1) DNSを検索
- (2) 応答
- (3) アプリケーションを選択し接続



ENUMによるインターネット電話(更新)



ENUM専用番号の可能性

- 仮定
 - ENUMのために電話番号を割り当てられたとする
 - 電話網からの通話の中継する仕組みができたとする
 - 通話品質に関するきまりがなくなったとする
- 考えられるサービス
 - インターネットからも電話網からも同じ番号で同じ電話機
 - ENUM登録内容を変更することで、ワンナンバーのようなサービスを提供可能
 - 電話転送先の細かい指定
 - 複数の候補
 - 生涯電話番号
 - でも、これはSIPだけでもできちゃうよね....(ひとりごと)

既存電話からIP電話へ(新)

- (1) 発呼
- (2) (3) ENUM問い合わせ
- (4) 接続

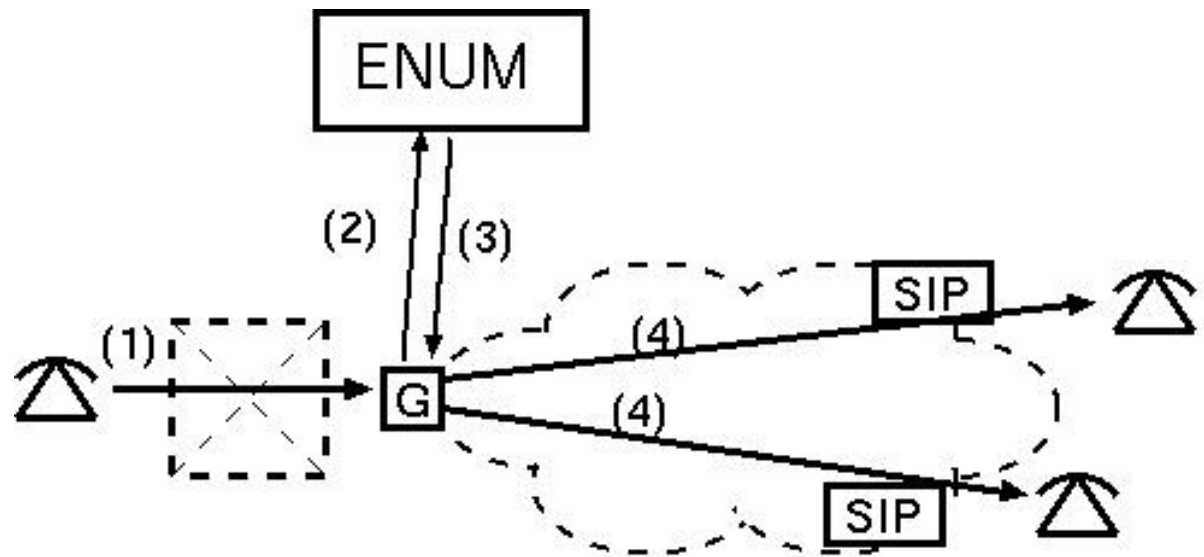


fig2.esp

ENUM DNS Query

- 電話の発呼回数
 - テレコムデータブック2003(TCA編) 2-2トラヒックの状況より平成13年度の発信回数
 - 一年間の通信回数138404(100万回)
 - 4389呼/秒 (年間を通じての平均)
 - 固定電話から 90544(100万回)
 - 携帯電話・PHSから 45244・2617(100万回)
 - ばらつきも大きい 10倍ぐらい?
- 現在のDNSサーバへのQuery
 - Root 7000 ~ 20000? Query/sec
 - JP 1000 Query/sec
- 全部の電話がENUMを使うとDNS Queryがどれだけ増えるか

ENUM DNSパケット長問題

- NAPTRレコードはひとつの名前に対して複数記述可能
- ひとつの名前、タイプに対するレコードが複数ある場合、一度のやりとりで返さないといけない
- 通常のUDP DNSパケットは512バイトまで
- 超えると途中で切れた不完全なパケットが戻り、TCPで接続しなおす サーバの負荷が大きい
- EDNS0 (DNSの拡張) を使うとUDPで4096バイトのパケットを収容可能
- ENUM検索を行うアプリケーションはEDNS0に対応すべき？
- DNSSEC, IPv6 glueと同じ問題
- 4096バイトを超えたらTCPでしかひけない
- NAPTR RRの使い方に関するガイドラインが必要

賢いENUMクライアントの可能性(新)

- ENUMを引き、URIを選べるENUMクライアント
- 電話機に 電話/web/email/FAXなどの機能
 - すでに携帯電話には入っている
 - 一人の人に対する電話番号・FAX・email・webのアドレスは別々
- ENUMを鍵として相手を識別すると？
 - 一つの電話番号ですべての機能を指定できる
 - 電話機で電話をする
 - 相手が不在 FAX や email
 - 相手の情報 web

まとめ

- ENUMの技術仕様は概ね決定
 - 実績がないため詳細な点で問題が発生する可能性
 - DNSへ与える影響について要調査
- 「電話」システムを変える可能性, しかし,
 - 制度上の問題
 - 既存のビジネスモデルとの整合性
 - 通信料金の回収
 - 通信品質の保証
 - 現在のIP電話はENUMを用いない方式で構築
- ENUMアプリケーション
 - キラーアプリケーションが必要