

2009年度 電気工学特別講義 第5回 次世代インターネット技術: NGNとIPv6

力武 健次

NICT インシデント対策グループ

2009年6月9日

Kenji Rikitake OUEEES 9-JUN-2009

1

講義に関する注意

出席を取るための名簿を回します

- 自分の名前を書いてください
- 講義後毎回回収します

できるだけ音を立てないでください

- ケータイはマナーモードにしてくださいね

講義の要約や案内はWebに出します

<http://www.k2r.org/kenji/jp-oueees2009.html>

今日の講義の内容

次世代のインターネット技術: IPv6とNGN

- IPv6: これからの利用者をつなぐための技術
アドレス空間の枯渇と拡大の必要性
何が新しくなって, 何が問題になるのか
- NGN: 電話ネットワークの今後
現在の(固定/携帯)電話ネットワークの限界
電話をTCP/IPの上でやってしまうという発想の転換
今の電話でできて, TCP/IPでは難しいこと

なぜアドレスは「足りなくなる」のか?

1つの答: 「固定長」だから

- 割り当て範囲の上限が決まってしまう
足りなくならないアドレスはすべて可変長
- 電話番号, 住所, 郵便番号
- ドメイン名やメールアドレス, URL

なぜ固定長にするのか?

- 高速に処理できる(次のデータの予測ができる)

アドレスが足りなくなったらどうする？

桁あるいは文字数を増やす

- ISBN: 10桁から13桁へ→JANと共通化
- Y2K: 西暦の年号を2桁から4桁へ

空いている空間を使ってやりくりする

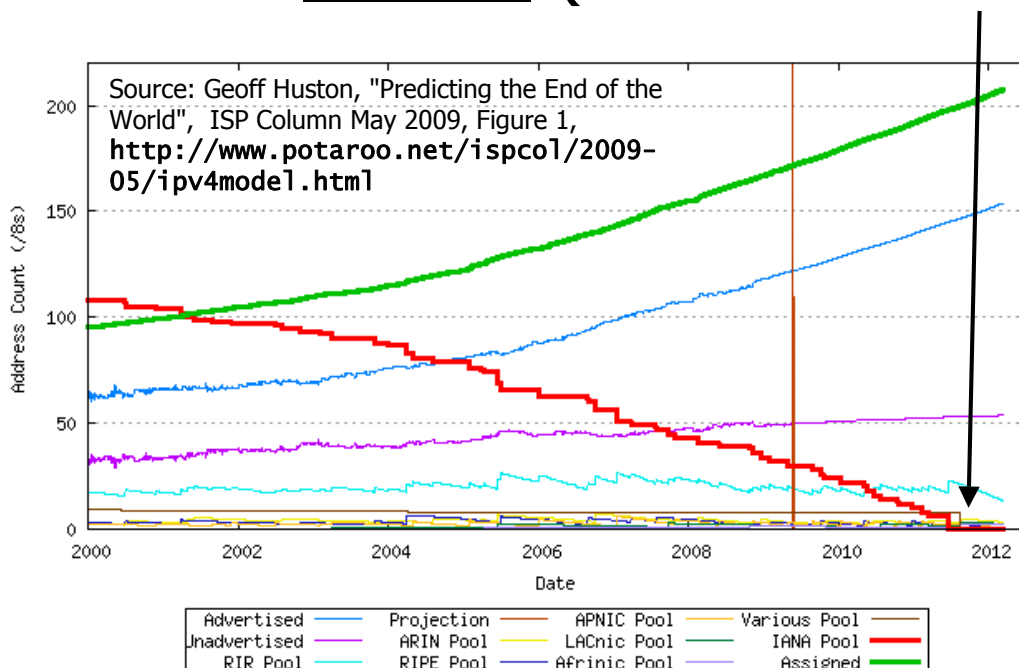
- 米国やカナダの電話番号

1つのarea codeで足りなくなると2つに分ける

例: 514-xxx-yyyy → 514-xxx-yyyy と 438-ooo-pppp
(すでに使っている分はそのまま、新しいのを別のcodeに)

IPv4のアドレスはいつまで持つのか？

現在の予想: あと2年 (2011~2012年)



アドレスがなくなったらどうなるのか?

新しくサーバを立ち上げることができない

- サーバは接続先のアドレスを必要とする

サーバを上げられない=ビジネスができない

- この事情は個人でも大組織でも全く同じ

∴アドレスがなくなる=新規参入できない

- 今アドレスを持っている国や地域はそれでいいかもしれないが、今後参入してくる国や地域を受け入れないのは不平等であり容認できない

IPv4アドレスのやりくりは十分やっている

プライベートアドレス (RFC1918)

- 10/8, 172.16/12, 192.168/16
- 内線番号同様重複を許すアドレス空間
- 大半の組織や個人はこの空間を使っている

でも外部に出るにはアドレス1個は必要

- 実際には外と中のアドレス変換 (NAT) で対応
- しかしすべてをNATで対応するのは極めて困難
動的アドレスの管理問題はAmazon EC2でも深刻

IPv6: アドレスを128ビットにしたIP

桁を増やすことでアドレス枯渇に対応した

- 1990年代前半に議論→1994年夏に決定
- 2000年代前半までで基礎技術開発は完了

他にもIPv4の技術的問題を改良した

- ルータでのパケット再分割を禁止→負荷減
 - パケットの暗号化や認証の機能を必須とした
 - ヘッダを自由に拡張できるようになった
- 通信のラベル付けや優先順位処理が楽になった

IPv6アドレスの特徴

アドレスの割り当て方法が変わった

- ネットワーク部とID部が各々64ビットになった

ネットワーク部		機器識別子 (ID) 部
48bit	16bit	64bit
グローバル・プレフィクス(prefix)	サブネット番号	各ホスト毎のIDが入る (IDの形式は自由)
管理主体ごとに割り当てられる	管理主体ごとに自由に使える	(IDの既定値はEthernetアドレスより自動生成)

IPv6のアドレス表記法

128ビット→32桁の16進数で表記

- 4桁ごとにコロンで区切る

1234:5678:9abc:def0:fedc:ba98:7654:3210/64

- 途中省略可

(::は0000の連続に対応, 1度だけ使える)

ff02:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001

→ ff02::1

fd10:7546:0023:0100:0000:0000:0003:0001

→ fd10:7546:23:100::3:1

IPv6のアドレス拡張で何ができるか

機器同士がNATなしに直接認識できる

- サーバを介さないP2P通信への道が開ける

機器固有の情報を使って自動接続できる

- Ethernetアドレス(EUI64)からIPv6アドレスは自動生成され, 機器の最初の接続に使われる

今まで通りの手動設定とも共存可能

- アドレスを秘密にしたい時も運用で対応できる

IPv6導入でアプリケーションはようになる?

トランスポート(TCP, UDP)はIPv6に対応

- ほぼそのままの形で使うことができる

IPv4とIPv6は別のネットワークとして扱う

- 基本的にはIPv4/v6両方に個別対応が必

両方つながっているときは**IPv6が優先**

- しかしこれでは不都合が生じる場合もある
例: NTT地域会社のフレッツ網を使う時など
- 本格的なルール作りはこれから?

IPv6の普及への問題点

IPv4とは直接接続はできない

- すでに各OSでの対応は終わっているのだが...
- しかし期限はあと2年しかない

わざわざ手間をかけてまで追加したくないという問題

GoogleやNetflix, au (KDDI)などはv6対応済み

セキュリティ対策方針を変える必要がある

- 直接各端末が外部接続し得る状態への対応
- 暗号化やカプセル化されたパケットへの対応

NGN: 次世代の電話ネットワーク

NGN (Next Generation Network)とは?

- 電話をTCP/IPの技術の上に実現したもの
- もともとは携帯電話のTCP/IP化から始まった

最大の動機: コストの問題

- 電話専用の機器は数は出ないし売れない
現在使われている交換機を維持し続けるのは困難
- TCP/IPの機器は競争が盛んで安い
PCを並べれば電話交換機も作れてしまう

NGNがめざすもの

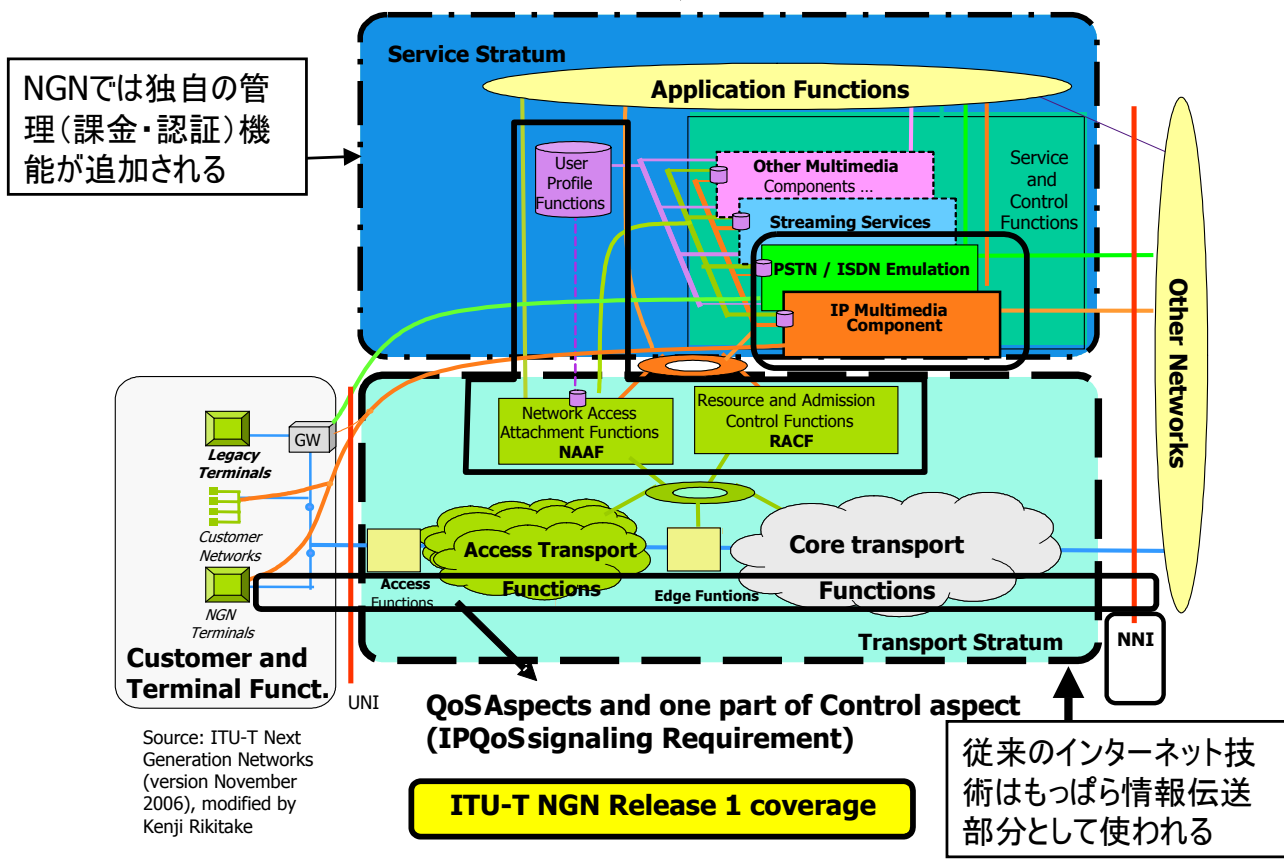
目標: すべてのサービスをTCP/IPに統合

- 固定電話, ケータイ, 専用線, etc.
- 重複保守の手間とコストを減らす

伝送技術に依存しないサービスの提供

- 電線, 光ファイバ, 無線, CATV, etc.
- パケットのQuality-of-Service (QoS) 機構による優先順位付けで伝送品質を保証する
- 課金や認証などの管理機能を統合する

NGNの概念図



Kenji Rikitake OUEEES 9-JUN-2009

17

TCP/IPは本当に電話の代わりになるか?

NGNに簡単に統合できないであろうサービス

- 技術的にパケット化が難しいもの
高速低遅延: 圧縮しないビデオ回線 (~1.7Gbps)
(3bytes/pixel * 1920 * 1200 * 30frames/sec * 8)
- もともと線だけを利用している場合
ドライカッパー(電線)/ダークファイバー(光ファイバ)
- 緊急通報通信(警察, 消防, 救急など)
切れても強制的に呼び返せる機能, 逆探知など

本来あるべきNGNの姿

できるだけ外部と直接接続しない

- TCP/IP技術は使うが侵入者は最大限防ぐ
 - 内部の経路制御を最大限安定させる
 - ルータの負荷を予測し, 障害を未然に防ぐ
 - QoSによる優先順位を徹底して守らせる
 - 動画や音声の品質保証はこれが前提
- あくまで「電話のIP化」に徹する
- インターネットとは違うものだという自覚が必要

Kenji Rikitake OUEEES 9-JUN-2009

19

しかし現実の日本のNGNは...(1)

日本のNGN = NTT東西のフレッツ網 + α

- ITU-Tの定義には必ずしも従っていない
 - NTTは半ば強引に「NGN」を称して売っている
- 信頼性は電話に匹敵するとはいえない
- NTT東日本の「ひかり電話」の事故

2007年5月15日に7時間の障害

原因はルータの過負荷によるものと推定

当時の内部の経路数は約1万

障害を起こしたルータは全体4千個の半分の2千個

Kenji Rikitake OUEEES 9-JUN-2009

20

しかし現実の日本のNGNは...(2)

NGNとインターネットの間の相互接続問題

- ISP(インターネット接続業者)がIPv6接続をするにはNTT-NGNの利用は不可欠だが、しかしNTT-NGNの直結は認めたくない

インターネットが事実上1社独占になってしまう!

- NTT-NGNもすべてのISPを接続はできない
ルータの経路処理能力, 組織の運用能力の問題
→「代表ISP」を3社選んで接続?

仮に代表ISP方式を採用した場合の問題

1社独占ではないが、数社独占になる

- 代表以外のISPはすべて代表ISPを経由して接続しないといけなくなる

代表ISPの責任範囲は?

- 他のISPの運用上の問題まで面倒を見るのか?
- 日本のISP全部に一斉に規制がかからないか?

代表ISP以外のISPはどうなる?

- もうインターネット接続では生き残れないのか?

「ネットワーク中立性」という問題

中立性 (neutrality) とは誰に対して中立?

- アプリケーションに対する中立性

特定のアプリケーションだけを制限してはいけない

→ 現実にはP2Pのファイル転送は制限せざるを得ない

→ 最近リアルタイム動画転送にも制限がかかりつつある

- ISPに対する中立性

ISPによって使えないサービスがあってはならない

→ 現実にはSPAM(迷惑メール)の発信元制限や、ビジネス上の判断に基づく経路情報交換の制限がかかっている

インターネット上の紛争解決の歴史

組織間の問題は当事者同士で解決

- かつては研究者同士で話し合うことができた

国家主権との矛盾

- 通信や放送は各国・地域が決定権を持つ
- しかしインターネットは米国商務省が握っている
DNSのRoot Servers, ICANNによるドメイン名支配
- 今の無秩序ともいえる状態は維持されるのか?
国家管理の強化は是非は別として不可避?

次回までに考えてみて欲しいこと

- 今使っているインターネットのサービスは、何を収入として成り立っているか？
- ケータイやインターネット，ラジオやテレビのルールや政策は，誰がどう決めているのか？
- 「どこでもだれでも公平にインターネットが使える状況」とは，どういう意味なのか？