

# IPv6 のウソ・ホント

山本和彦  
(株)インターネットイニシアティブ  
kazu@iij.ad.jp



オレオレ IPvX

ウソ

## IPv7

いろんなときにいろんな人が  
IPv6 の次という意味で使う



# IPv8

Jim Fleming

1998年ごろ



IPv9

中国

2004年ごろ

## IP のバージョン番号

---

- IANA(Internet Assigned Number Authority)

- <http://www.iana.org/assignments/version-numbers>

0	予約	
1	予約	
2	未割当	
3	未割当	
4	IP	Internet Protocol
5	ST	ST Datagram Mode
6	IPv6	Internet Protocol version 6
7	TP/IX	TP/IX: The Next Internet
8	PIP	The P Internet Protocol
9	TUBA	TUBA
10	未割当	
11	未割当	
12	未割当	
13	未割当	
14	未割当	
15	予約	

## IPng の歴史

---

- 1992/06 INET '92 神戸で IPng の策定開始  
PIP, SIP, TUBA, TP/IX が IPng の候補  
SIP と PIP がマージされ SIPP へ
- 1994/07 第30回 IETF トロントにて、  
SIPP が IPng として選ばれる  
SIPP にバージョン番号が与えられ  
IPv6 となる  
TP/IX, PIP, TUBA にもバージョン番号が  
与えられた
- 1995/12 IPv6 を定義した RFC1883 が発行された

## IETF エンジニアの会話

---

- IPv7, IPv8, IPv9 という用語は使わない
  - 必要なら TP/IX, PIP, TUBA という
- IPv10 という用語も使わない
  - IPv6 の次は IPv10 ですが...
  - IPv6 が普及していないから、その次のことは話題にならない



ウソ

私が設計すれば  
IPv4 と互換性を保って  
アドレス空間を広げられる

本当

技術的にできません！

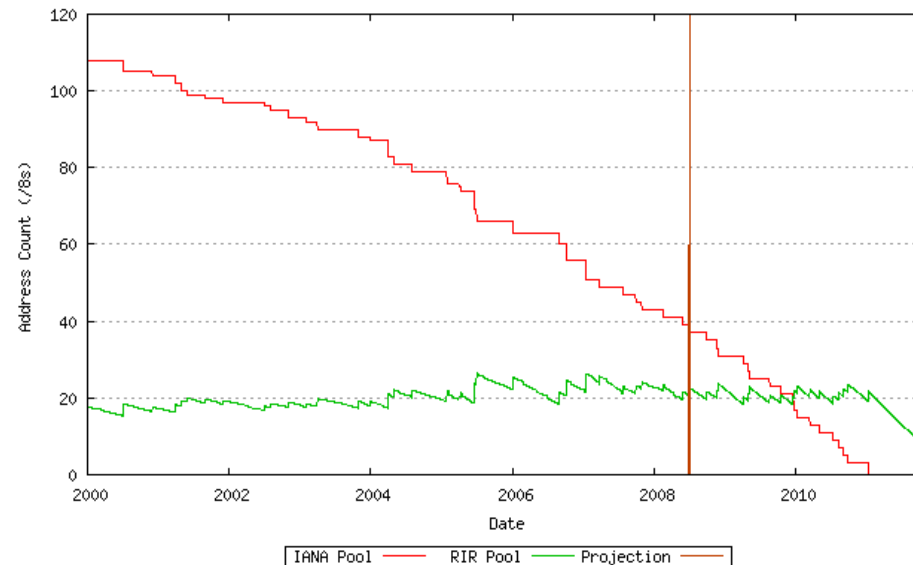
ウソ

IPv4 アドレスはなくならない

声の大きな評論家の根拠のない意見

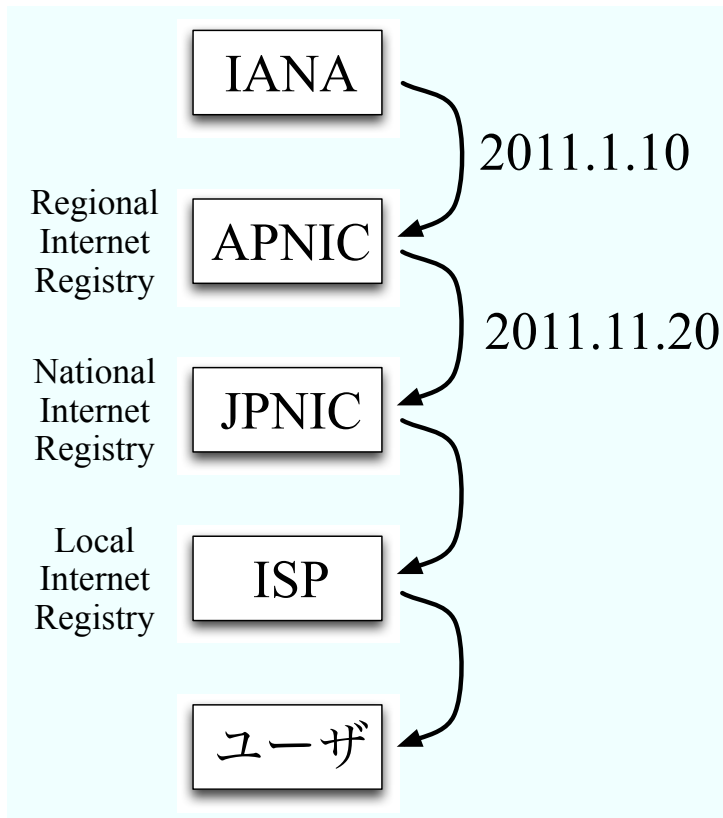
## IPv4 アドレスの枯渇予想

- APNIC の Geoff Huston 氏
  - <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>
- IANA プールの枯渇は、2011.1.10
- RIR プールの枯渇は、2011.11.20



- 1994年当時の IETF の予想は 2008±3年！

# アドレスの割り振り



ウソ

IPv4 アドレスを回収すればよい！

本当

小さなアドレスブロックを回収しても  
再利用できない

ほとんどのユーザはアドレスを返さない

2007年には 4 つの /8 が返却された

Huston 氏の統計では考慮済み

ウソ

IPv6 は ISP のルータに優しい

本当

IPv6 の分だけ負荷が増大する

## IPv6 のアドレスと経路制御

---

- IPv6 には経路集約アドレスしかなかった
  - IETF での設計
    - RFC 2374: An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address Format
  - ISP ごとに経路を集約可能
  - IPv4 と比べて経路表が小さくなる。。。
- IPv6 にもポータブル(PI)アドレスが導入された
  - RIR での決定
    - <http://www.apnic.net/policy/proposals/prop-035-v002.html>
  - ISP ごとに経路を集約できなくなった

ウソ

IPv6 は QoS が優れている

本当

IPv6 ヘッダにはフローラベルがあるが、  
よい利用方法はない



ウソ

IPv6 はセキュリティが  
優れている

本当

IPv4 の方が IPv6 よりも  
セキュリティはこなれている

## IPv6 のセキュリティ

---

- IPv6 の方が優れているという根拠

RFC 4301: Security Architecture for the Internet Protocol

All IPv6 implementations MUST comply with all requirements of this document.

RFC 4294: IPv6 Node Requirements

Security Architecture for the Internet Protocol [RFC-4301]  
MUST be supported.

- 現実

- すべての IPv6 システムが IPsec を実装しているとは限らない
- セキュリティは、ネットワーク全体で考えないといけない
  - 限られたファイアウォールしか IPv6 に対応していない

ウソ

〇〇〇 が IPv6 の  
キラー・アプリだ

本当

IPv6 にキラー・アプリという飴はない  
IPv4 アドレスの枯渇が鞭

# キラー・アプリ

## 必須条件1) IPv6 の特長を活かす

- IPv6 は、単にアドレス空間が大きいだけ
- 斬新な機能を入れようとする試みはすべて失敗した

## 必須条件2) 今すぐユーザーが使える

- 今すぐ使えなければ絵に描いた餅
- キラー・アプリと呼ばれているもの
  - 大量のアドレスを使うことを根拠にしている
  - しかし、今すぐには使えない



## 鶏と卵問題

---

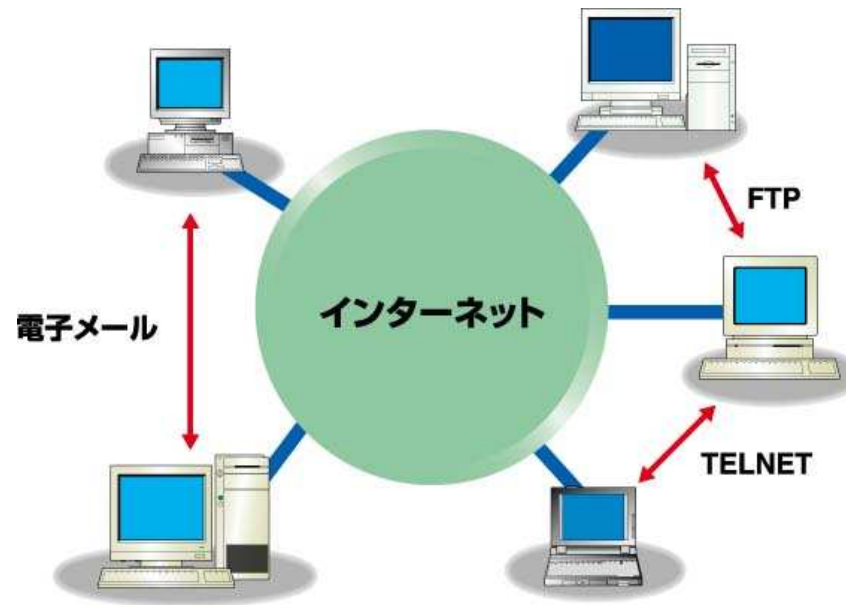
- なぜ MS-DOS は成功したか？
  - CP/M 互換機能を提供した
  - WordStar for CP/M は、1バイト書き換えただけで動いた
- なぜ Windows 95 は成功したか？
  - ほとんどすべての MS-DOS プログラムが動いた
  - SimCity のバグさえエミュレートした
- なぜ IPv6 は普及していないか？
  - すべてのアプリに対応作業が必要
  - ユーザだけでなく ISP なども対応しないといけない

## 古のインターネット



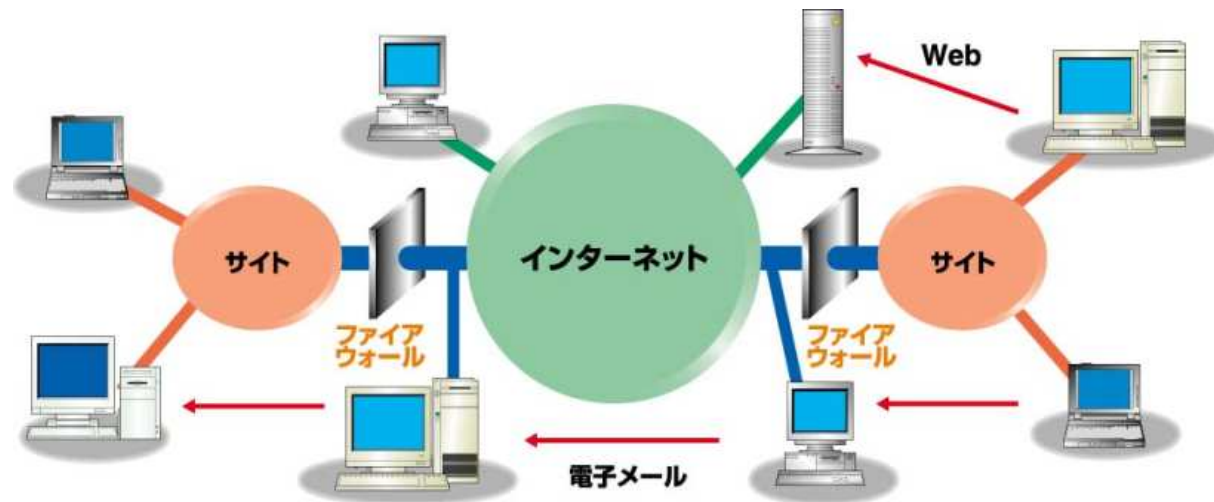
- インターネットは、世界規模ネットワークの一つに過ぎなかった
- 他のネットワークとは ALG (Application Level Gateway) を介して接続
- 電子メールしか交換できなかった

## 古き良きインターネット



- インターネットによる統一
- アプリは双方向性を謳歌していた

## ファイアウォール/NATによる分断

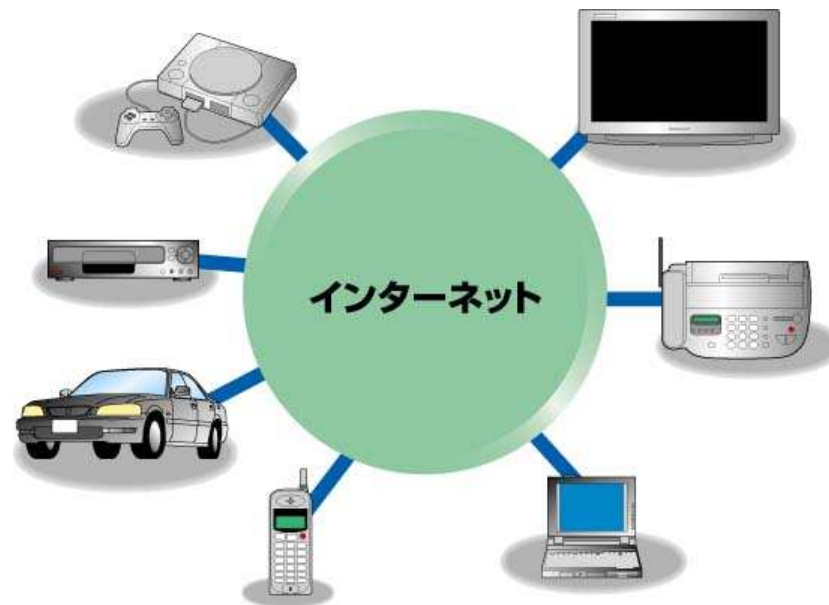


- 双方性の喪失
- アプリの大量絶滅



## IPv6 推進者達の夢

---



- IPv6 で双方向性を取り戻し、  
アプリの多様性を促す
- ノードは自分自身でセキュリティを守る
  - 防火服

## 現実

---

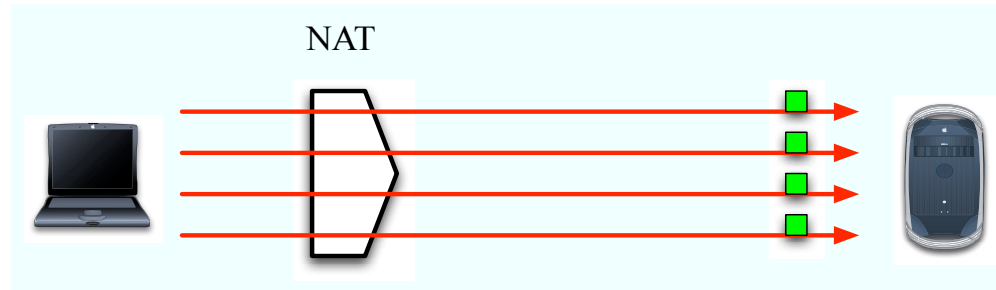
- IPv6 の普及の速度より、治安が悪くなる速度の方が速かった
- ファイアウォール/NAT なしで安全性を高めることがは考えられなくなった
- アプリが一方向のインターネットに適応した

## アプリの大量絶滅

---

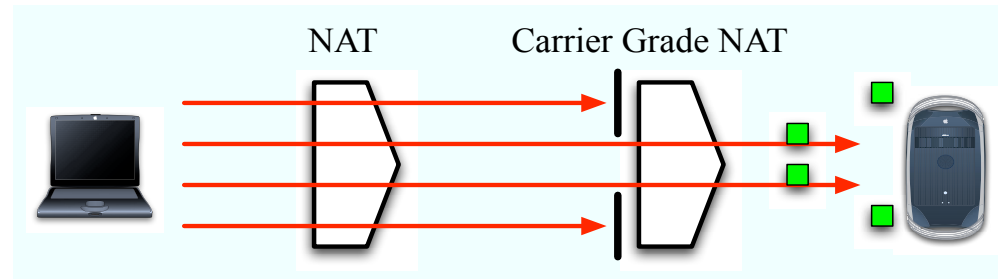
- ファイアウォール/NAT がアプリを大量に絶滅させた
- アプリは分断された環境に適応し復活
- Carrier Grade NAT は再びアプリを大量に絶滅させるか？

## 複数の TCP コネクションを使うアプリ(1)



- Web アプリが複数の TCP コネクションを使う理由
  - IE の XMLHttpRequest は、非同期に複数のデータを取得できない
  - そこで、1つのデータに対して、1つの XMLHttpRequest オブジェクトを生成する
  - (註) Firefox では、非同期に複数のデータを取得できる

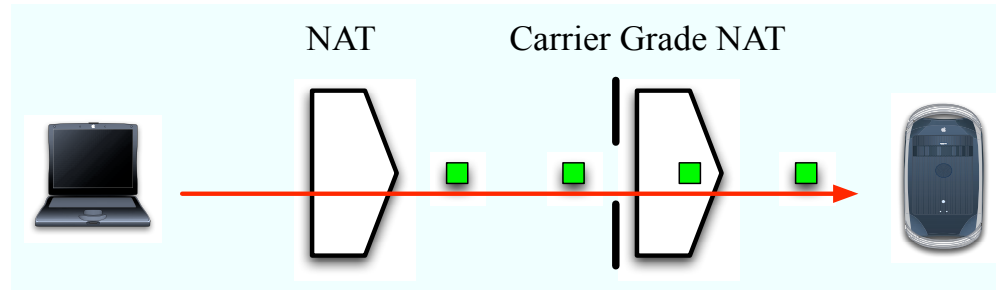
## 複数の TCP コネクションを使うアプリ(2)



- 万が一、Carrier Grade NAT が TCP コネクションを制限したら？
  - 非同期な Web アプリは全滅

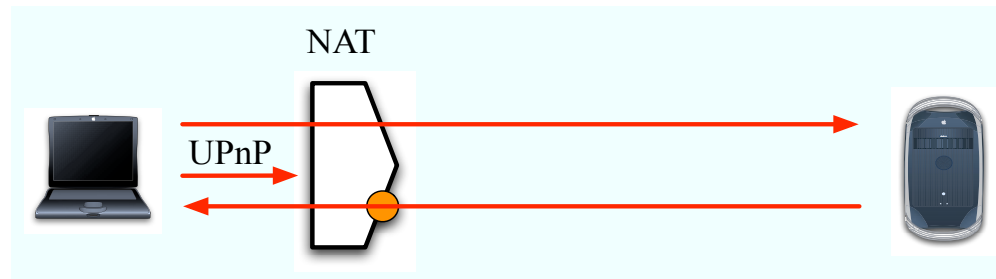


## 複数の TCP コネクションを使うアプリ(3)



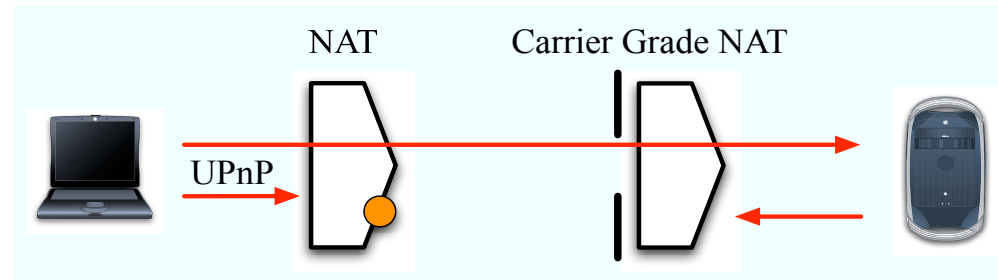
- IE が修正される、あるいは、ユーザが他のブラウザに乗り換えると...
  - 非同期な Web アプリは、1つの XMLHttpRequest で複数のデータを取得するように進化する？

## UPnP を使うアプリ(1)



- UPnP で NAT に穴を開けるアプリが存在する
  - チャットのファイル転送
  - VoIP
  - ゲーム

## UPnP を使うアプリ(2)



- Carrier Grade NAT が間に入ると...
  - UPnP では Carrier Grade NAT に穴を開けられない
- NAT Traversal を用いてしぶとく生き残る？
  - UPnP + STUN + TURN + ICE
    - 参考：「P2P通信技術:NAT越え」～STUNとUPnPと、時々、TURN～
    - <http://homepage3.nifty.com/toremoro/study/voip2008/NATTraversal.pdf>



## 参考

---

- IPv6のウソ・ホント
  - 山本和彦
  - iij.news May 2008 vol 87
    - <http://www.iij.ad.jp/news/iijnews/2008/vol87.html?i=0w01t080514>