

ENOG 17 Meeting @ Nagaoka

IPv4 over IPv6 技術の動向と JPIX の取り組み

日本インターネットエクスチェンジ株式会社
技術部 馬渡 将隆 <mawatari[at]jpix.ad.jp>

2012年10月26日

- 1. IPv4 over IPv6 技術の必要性**
- 2. 標準化に関する最新動向**
- 3. 実装に関する最新動向**
- 4. JPIX で取り組んでいる理由**

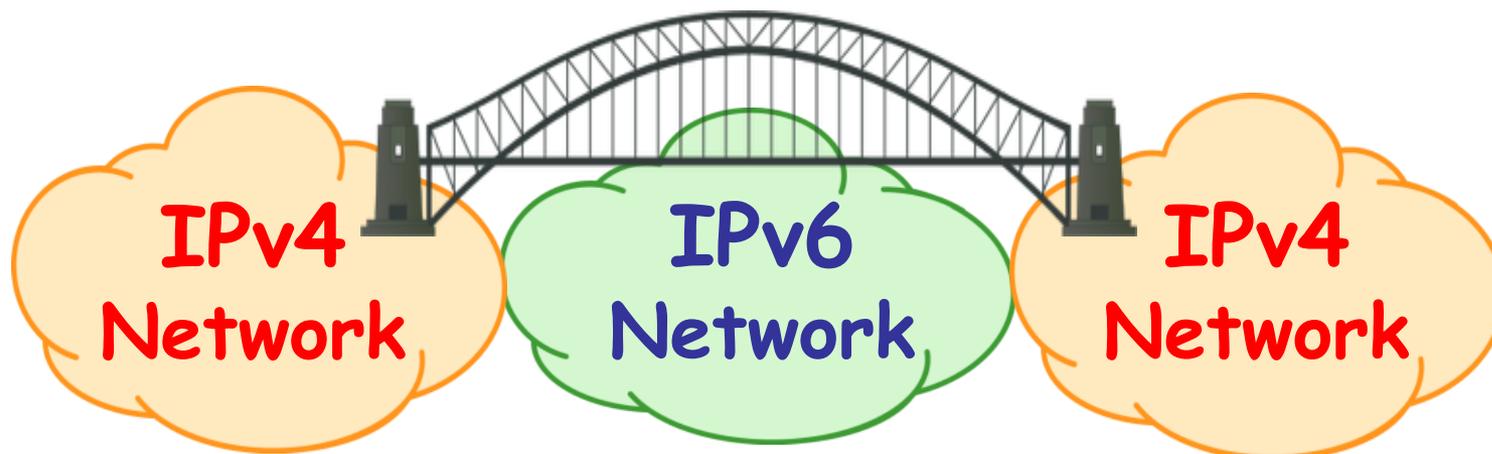
- 1. IPv4 over IPv6 技術の必要性**
2. 標準化に関する最新動向
3. 実装に関する最新動向
4. JPIX で取り組んでいる理由

孤立している

IPv4 ネットワーク同士を

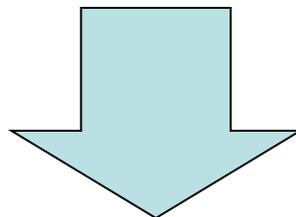
IPv6 ネットワーク経由で

橋渡しする技術



なぜ、IPv4 over IPv6 技術が必要か？

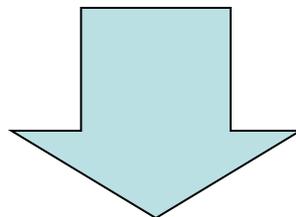
- **IPv4 と IPv6 には互換性が無い**
 - IPv4 のノードと IPv6 のノードは直接、相互接続できない
- **一瞬にして IPv6 が広がる訳ではない**
 - IPv6 をサポートできないノードはしばらく残る
 - IPv6 に対応済みのエンドユーザは少なく、IPv6 が広がるには長い時間が必要
 - 既存サービスに IPv6 を導入する対応コストのハードル
 - IPv6 自体は、エンドユーザに新しい利便を提供しない為、ISP に収入増は無い



IPv4 と IPv6 が共存できる仕組みが必要

なぜ、IPv4 over IPv6 技術が必要か？

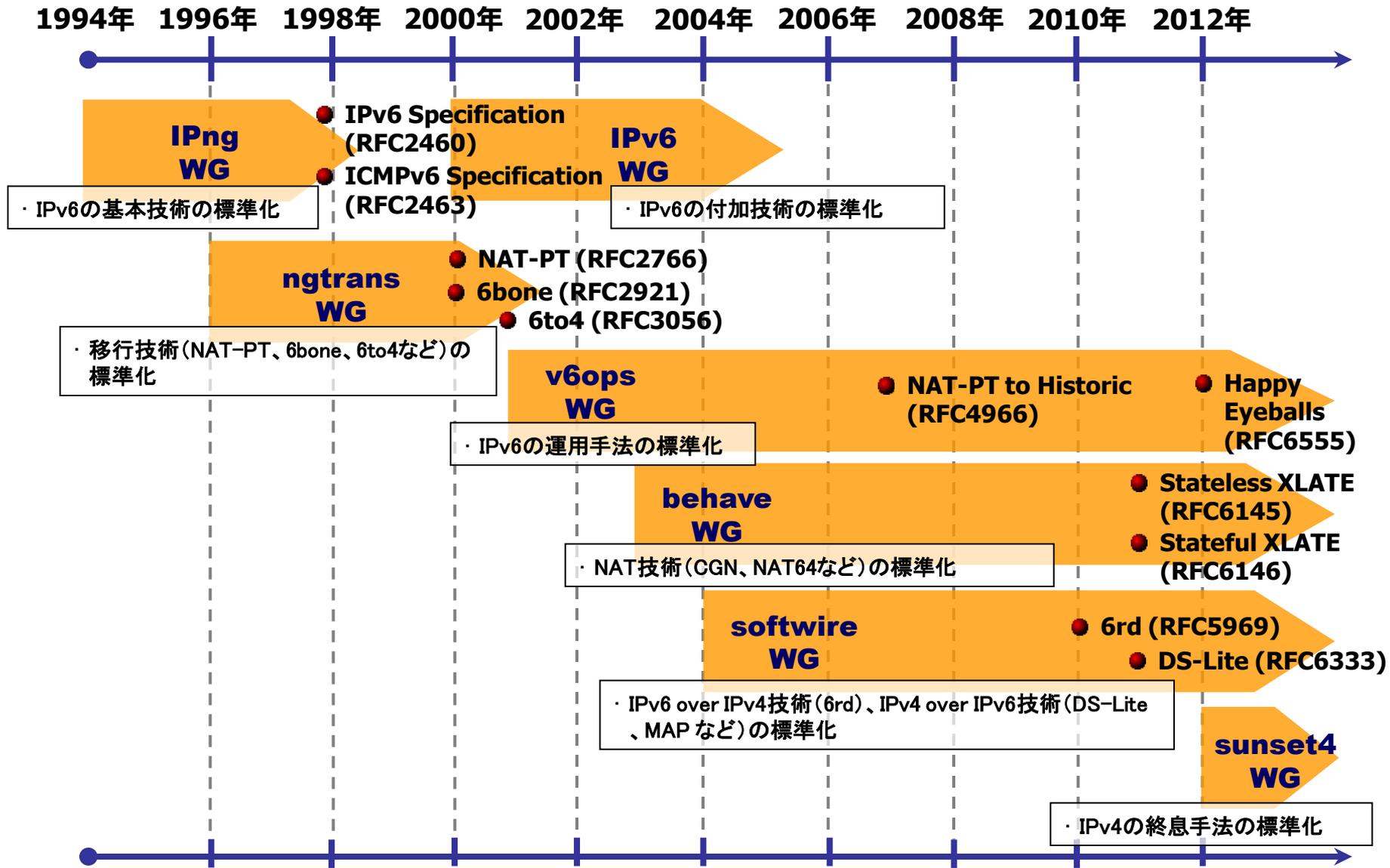
- **IPv4 と IPv6 には互換性が無い**
 - IPv4 のノードと IPv6 のノードは直接、相互接続できない
- **一瞬にして IPv6 が広がる訳ではない**
 - IPv6 をサポートできないノードはしばらく残る
 - IPv6 に対応済みのエンドユーザは少なく、IPv6 が広がるには長い時間が必要
 - 既存サービスに IPv6 を導入する対応コストのハードル
 - IPv6 自体は、エンドユーザに新しい利便を提供しない為、ISP に収入増は無い



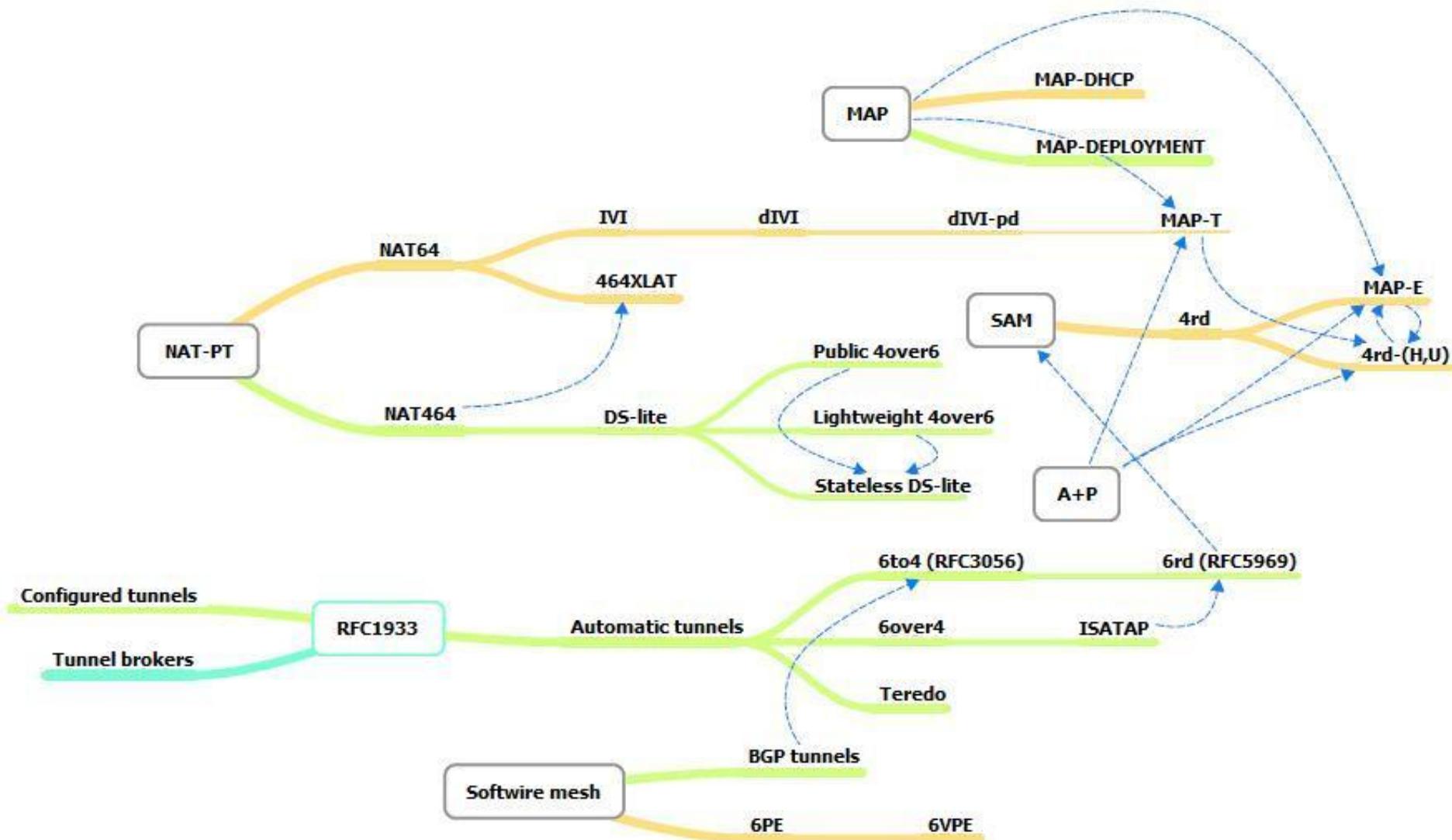
IPv4 over IPv6 技術 が必要

1. IPv4 over IPv6 技術の必要性
- 2. 標準化に関する最新動向**
3. 実装に関する最新動向
4. JPIX で取り組んでいる理由

IPv6 関連 IETF Working Group の変遷

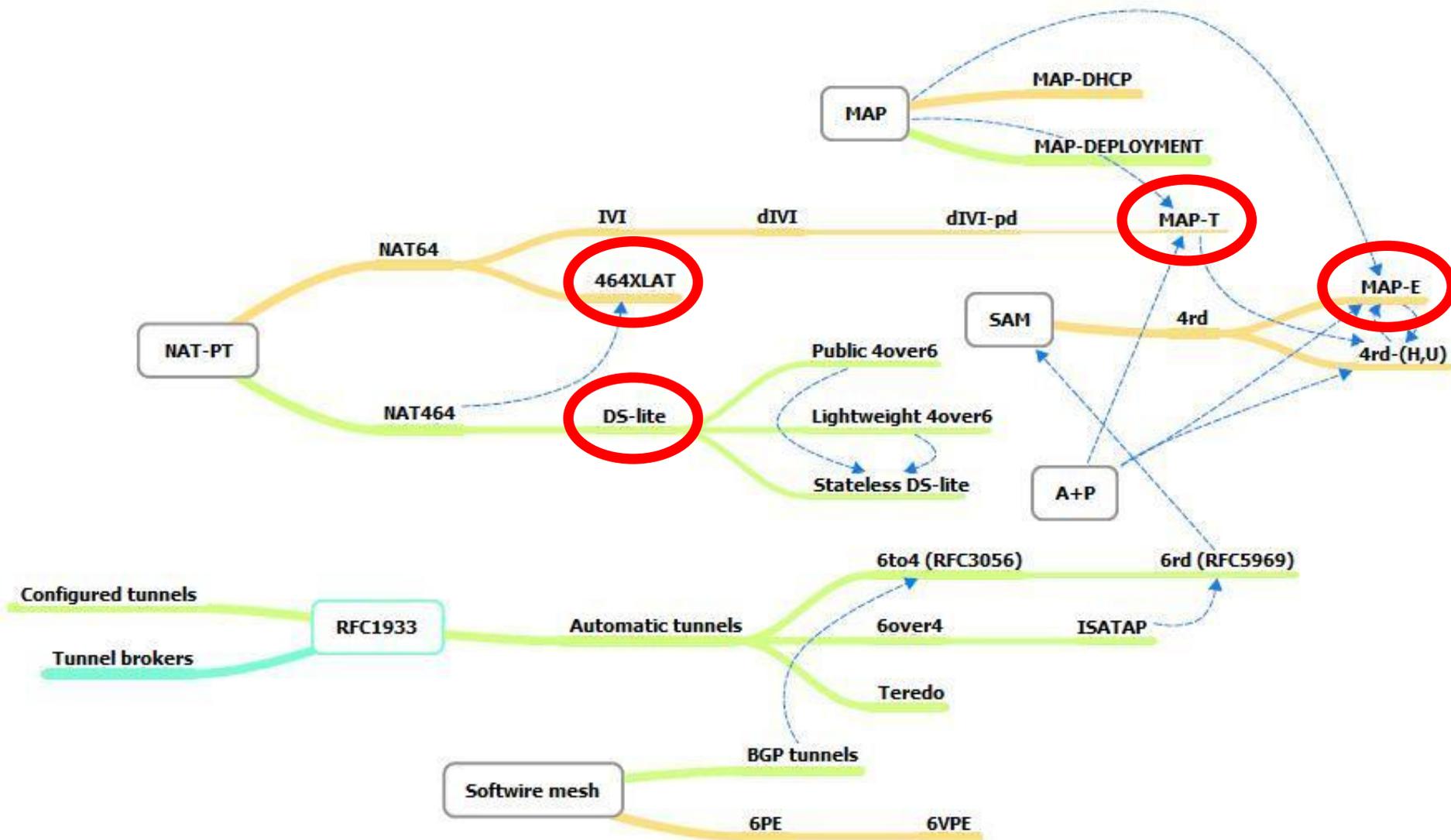


IPv4 over IPv6 技術の進展



<https://ripe65.ripe.net/presentations/91-townsley-map-ripe65-ams-sept-24-2012.pdf>

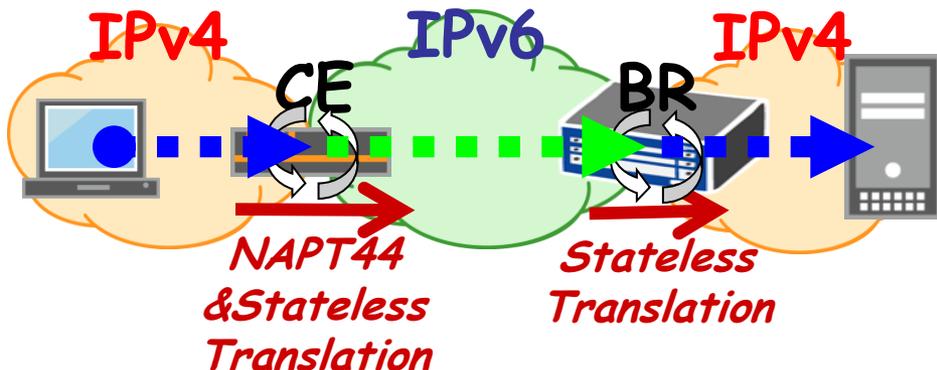
IPv4 over IPv6 技術の進展



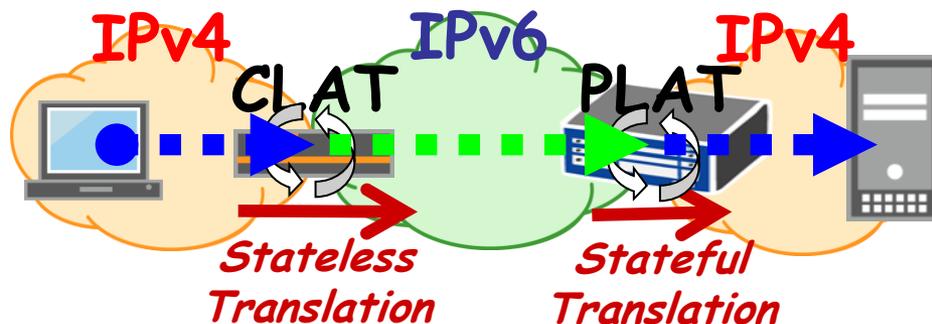
<https://ripe65.ripe.net/presentations/91-townsley-map-ripe65-ams-sept-24-2012.pdf>

各 IPv4 over IPv6 技術の概観

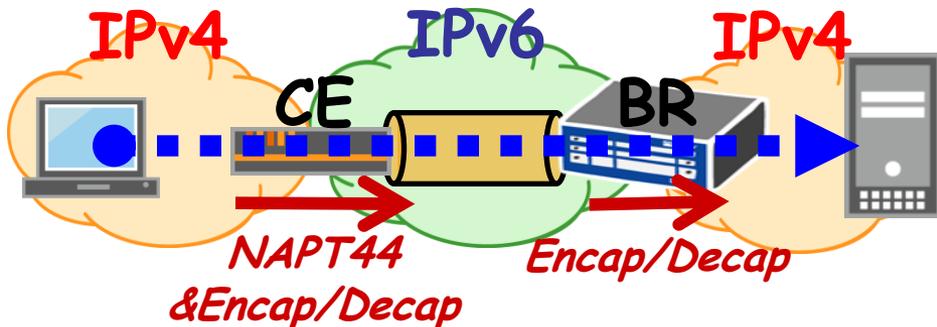
MAP-T ステートレス IPv4 アドレス共有 トランスレーション方式



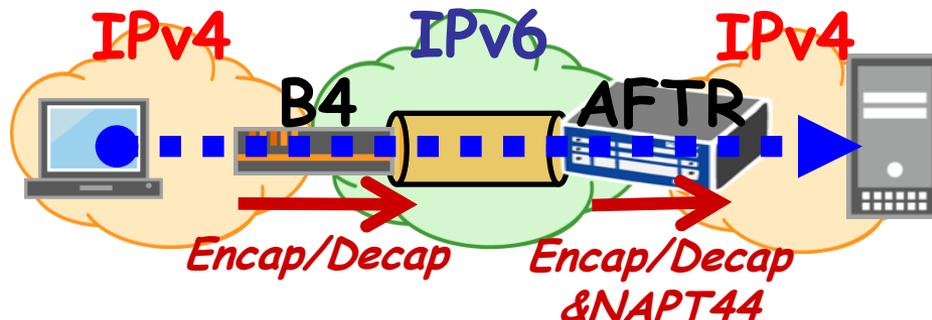
464XLAT ステートフル IPv4 アドレス共有 トランスレーション方式



MAP-E ステートレス IPv4 アドレス共有 トンネリング方式



DS-Lite ステートフル IPv4 アドレス共有 トンネリング方式

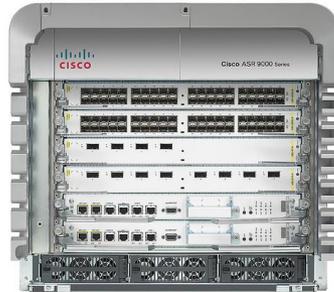


各 IPv4 over IPv6 技術の標準化状況

- **DS-Lite**
 - **Status**
 - RFC 6333 として、既に RFC が発行されている（2011年8月発行）
 - **Document Category**
 - Standards Track
- **464XLAT**
 - **Status**
 - IETF 84 @ Vancouver 後に v6ops Working Group で、Working Last Call が完了している
 - **Document Category**
 - Best Current Practice
- **MAP-E、MAP-T**
 - **Status**
 - IETF 84 @ Vancouver の softwire Working Group で、MAP-E と MAP-T は、それぞれ個別の技術として扱うことで決定
 - 直前までは、MAP-E と MAP-T はひとつのドキュメントとしてまとめられていた
 - **Document Category**
 - MAP-E : Standards Track
 - MAP-T : Experimental

1. IPv4 over IPv6 技術の必要性
2. 標準化に関する最新動向
- 3. 実装に関する最新動向**
4. JPIX で取り組んでいる理由

DS-lite (AFTR) 対応製品



- シスコシステムズ社製
Cisco CRS
(IOS-XR 4.2.1 で正式対応)
Cisco ASR 9000 シリーズ
(IOS-XR 4.2.1 で正式対応)



- A10ネットワークス社製
AX シリーズ
(ACOS 2.6.1 で正式対応)



- ジュニパーネットワークス社製
MX/M/T シリーズ
(JUNOS 10.4 で正式対応)

※ 各機器メーカーのリリースノートより抜粋

464XLAT (PLAT) 対応製品



- シスコシステムズ社製
Cisco ASR1000 シリーズ
(IOS-XE 3.4.0S で正式対応)



- A10ネットワークス社製
AX シリーズ
(ACOS 2.6.4 で正式対応)



- ジュニパーネットワークス社製
SRX シリーズ
(JUNOS 10.4 で正式対応)
M/MX シリーズ
(JUNOS 10.2 で正式対応)



- F5ネットワークス社製
BIG-IP シリーズ
(OS 11.1 で正式対応)

※ 各機器メーカーのリリースノートより抜粋

- **DS-Lite**

- センター側実装

- **ISC AFTR (OSS)**

- <http://www.isc.org/software/aftr>

- エンドユーザ側実装

- **D-Link DIR-835、DIR-865L**

- [http://files.dlink.com.au/Products/DIR-835/Manuals/DIR-835_A1_Manual_v1.01\(DI\).pdf](http://files.dlink.com.au/Products/DIR-835/Manuals/DIR-835_A1_Manual_v1.01(DI).pdf)

- [http://files.dlink.com.au/Products/DIR-865L/Manuals/DIR-865L_A1_Manual_v1.00\(DI\).pdf](http://files.dlink.com.au/Products/DIR-865L/Manuals/DIR-865L_A1_Manual_v1.00(DI).pdf)

- **464XLAT**

- センター側実装

- **Ecdysis NAT64 (OSS)**

- <http://ecdysis.viagenie.ca/>

- **linuxnat64 (OSS)**

- <http://en.sourceforge.jp/projects/sfnet/linuxnat64/>

- **OpenBSD PF (OSS)**

- <http://www.openbsd.org/51.html>

- エンドユーザ側実装

- **Android-clat (OSS)**

- <http://dan.drown.org/android/clat/>

- **NEC AccessTechnica CL-AT1000P (Trial)**

- http://www.necat.co.jp/press/2010/pre_0721.html

- **MAP-E、MAP-T**

- センター側、エンドユーザ側機器実装

- **ASAMAP (OSS)**

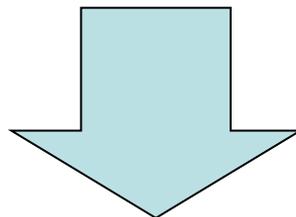
- <http://enog.jp/~masakazu/vyatta/map/>

- **IIJ SEIL/X1 (Trial)**

- <https://www.seil.jp/community/node/71>

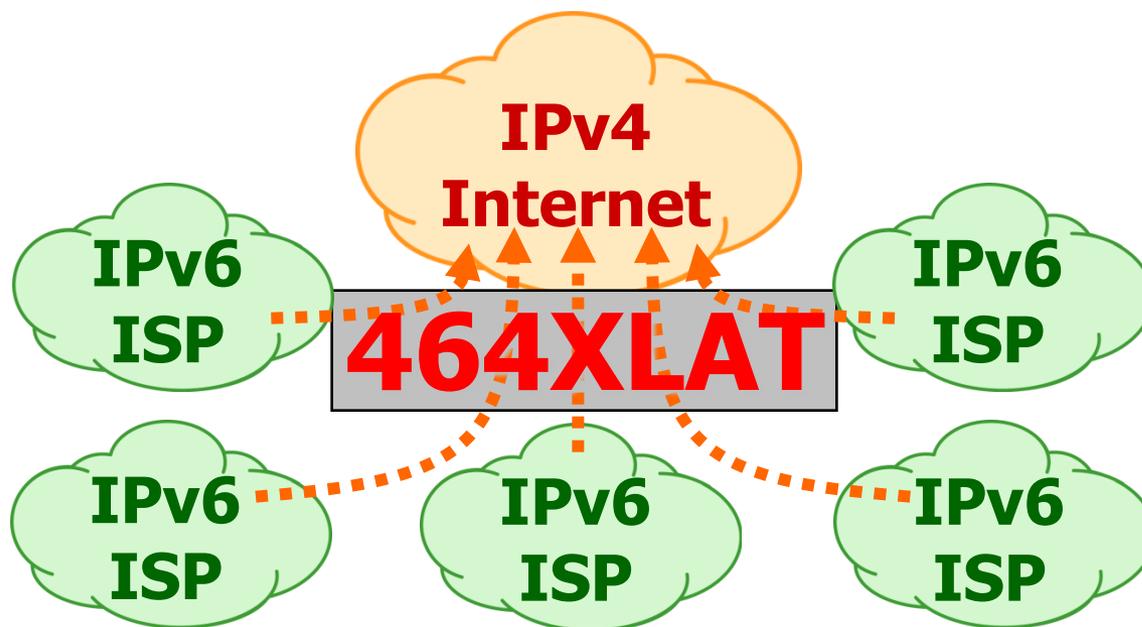
1. IPv4 over IPv6 技術の必要性
2. 標準化に関する最新動向
3. 実装に関する最新動向
4. **JPIX で取り組んでいる理由**

- インターネットが IPv4 から IPv6 に移行していく過渡期においては、ISP に「**IPv4 アドレス枯渇対策**」のソリューションをアウトソースサービスとして提供することによって、ISP の「**IPv6 サービス対応**」をサポート出来ると考える
 - ISP にとって、「IPv4アドレス枯渇対策」と「IPv6サービス対応」の両課題に対するリソースを同時に確保することは非常に困難
- IPv4 と IPv6 が共存する期間において、IPv4 ネットワークと IPv6 ネットワークの相互接続環境を提供することは、JPIX として重要かつ必要な役割であると考え

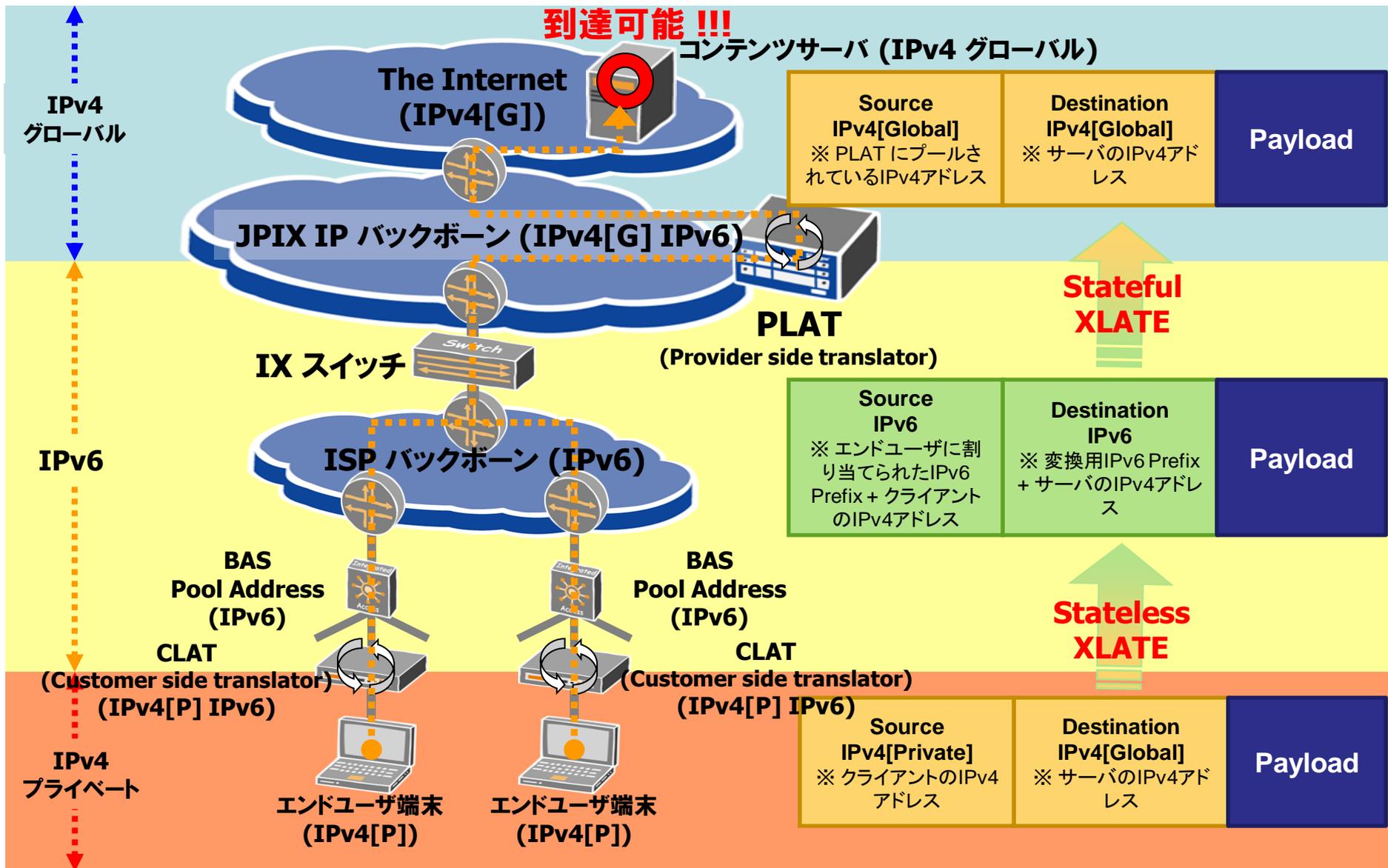


**IPv6 を展開していく為に、
IX の立場からも IPv4/IPv6 共存をサポート**

- 464XLAT 方式を用いて、ISP 様での IPv6 サービス展開および IPv4 アドレス枯渇対策をサポートする
- IPv4 アドレス枯渇問題に関する ISP の負担軽減を実現させる為、ISP 様において、NAT 設備（CGN）を構築・運用する必要が無いサービス提供形式とする



IPv6v4 エクスチェンジサービス (464XLAT) 概略図



- **「IPv4 over IPv6 技術」とは**
 - IPv4 ネットワーク環境を IPv6 ネットワークで橋渡しをする技術
 - 影響範囲を出来るだけ小さくしつつ、スムーズに IPv6 環境を拡げていくことが出来る

- **「JPIX が IPv4 over IPv6 に取り組んでいる理由」とは**
 - 組織間で、「IPv6 インフラ構築・運用」と「IPv4 アドレス枯渇対策」を分担することにより、効率の良い IPv6 サービス展開を進めていく
 - IPv6:トラフィックが拡大していき、長期使っていくインフラとなる
 - IPv4:トラフィックが縮小していき、終息していくインフラとなる



Japan Internet Exchange Co., Ltd.