

INTEROP[®]

TOKYO | 12 - 15 JUNE, 2012

IPv4 over IPv6 技術の 最新動向と標準化

日本インターネットエクスチェンジ株式会社
石田慶樹 / 馬渡将隆

Agenda

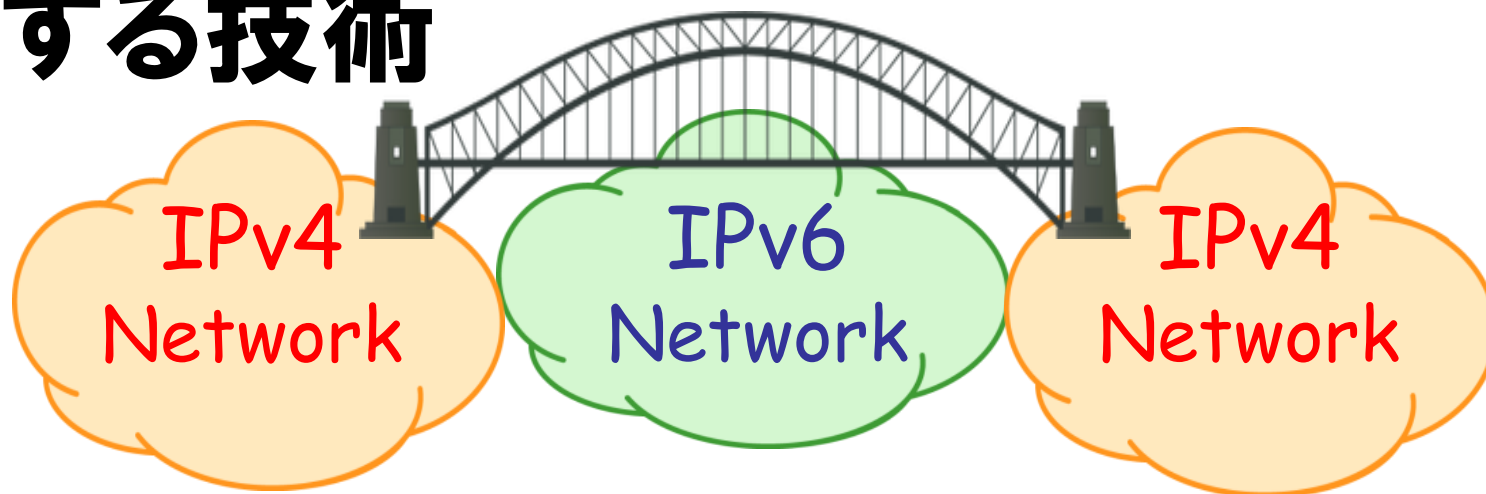
1. IPv4 over IPv6 技術の必要性
2. 標準化に関する最新動向
3. 実装に関する最新動向

Agenda

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

IPv4 over IPv6 技術とは

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

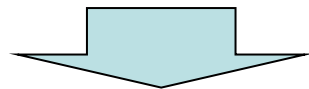


なぜ、IPv6 が必要か？

- ◆ The Internet に接続するノードが急増。
- ◆ ノードを識別するための IP アドレスが IPv4 では足りなくなってきた。
- ◆ IPv4 アドレスを NAT44 で共有しても限界がある。
- ◆ 識別子（IP アドレス）のビットを広げた IPv6 が必要。

なぜ、IPv4 over IPv6 技術が必要か？

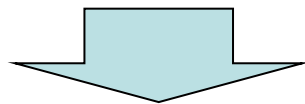
- ◆ IPv4 と IPv6 には互換性が無い
 - IPv4 のノードと IPv6 のノードは直接、相互接続できない
- ◆ 一瞬にして IPv6 が広がる訳ではない
 - IPv6 をサポートできないノードはしばらく残る
 - 既存サービスに IPv6 を導入する対応コストのハードル



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
 - 既存サービスに IPv6 を導入する対応コストのハードル



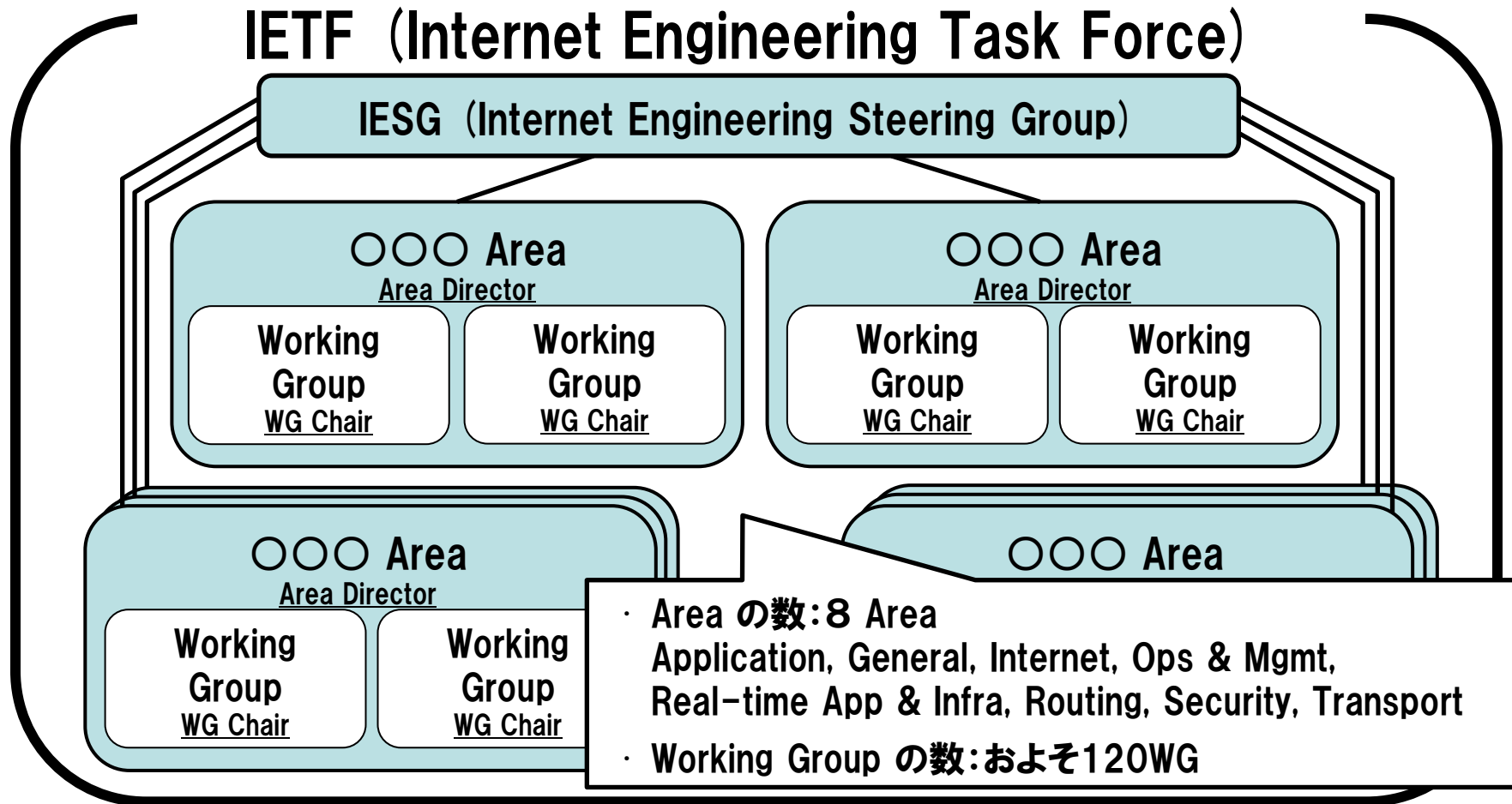
IPv4 over IPv6 技術 **が必要**

Agenda

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

IETF の組織構成

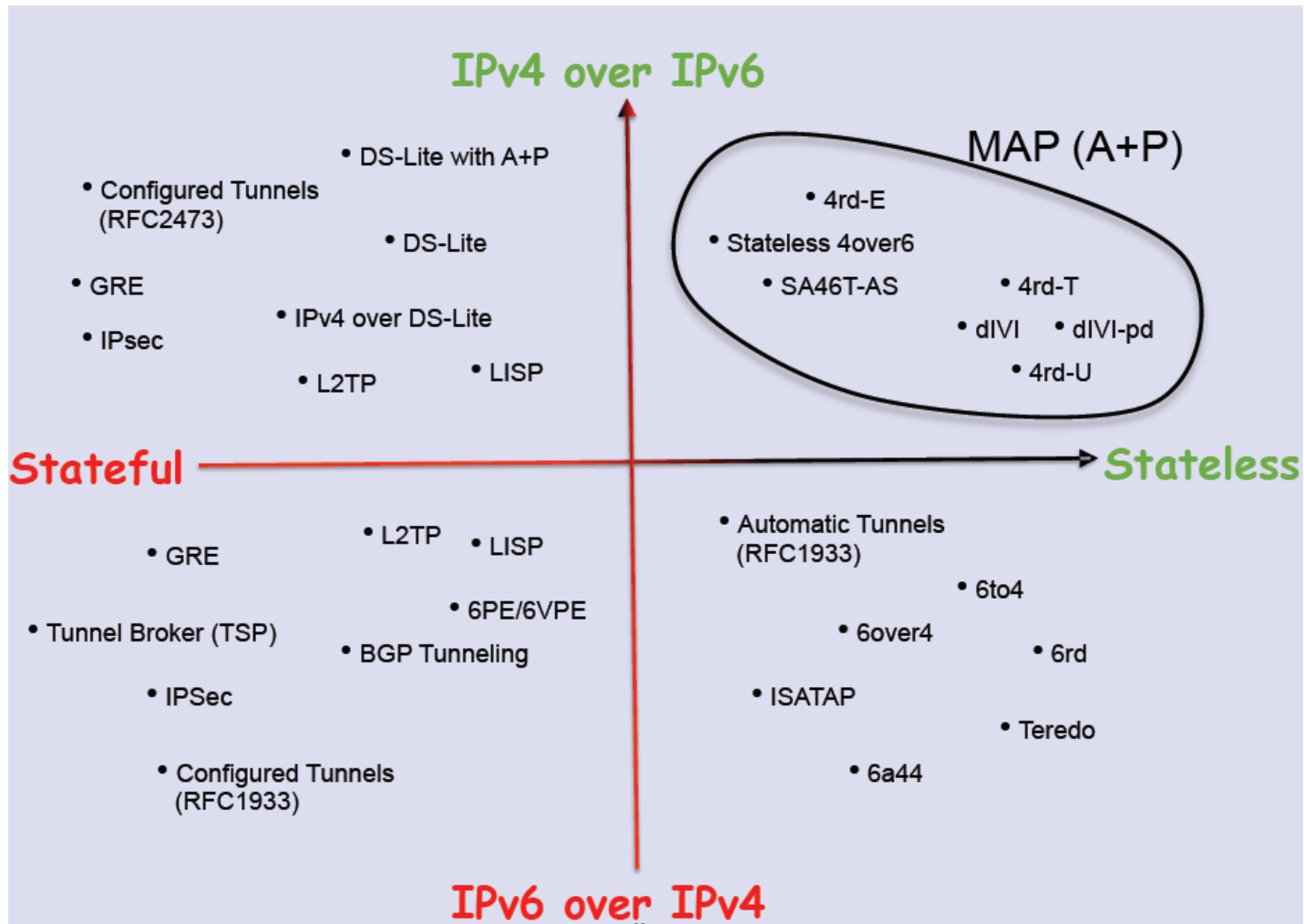
IETF (Internet Engineering Task Force)



標準化プロセス



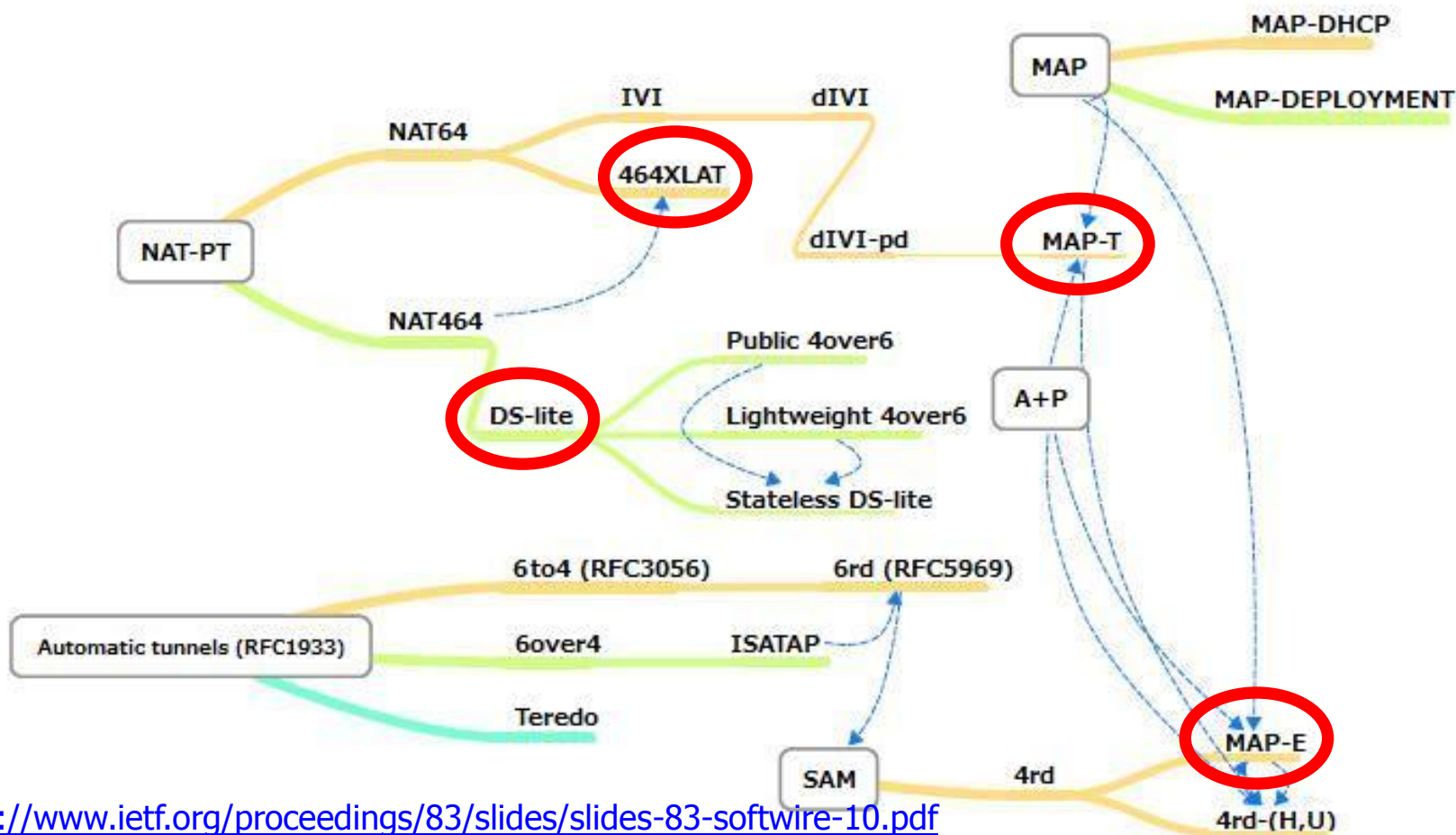
一目でわかる共存技術



“An IPv4 End of Life Plan: A Shared Vision for IPv6”, Randy Bush

http://www.apricot2012.net/_data/assets/pdf_file/0016/45241/120229.apops-v4-life-extension.pdf

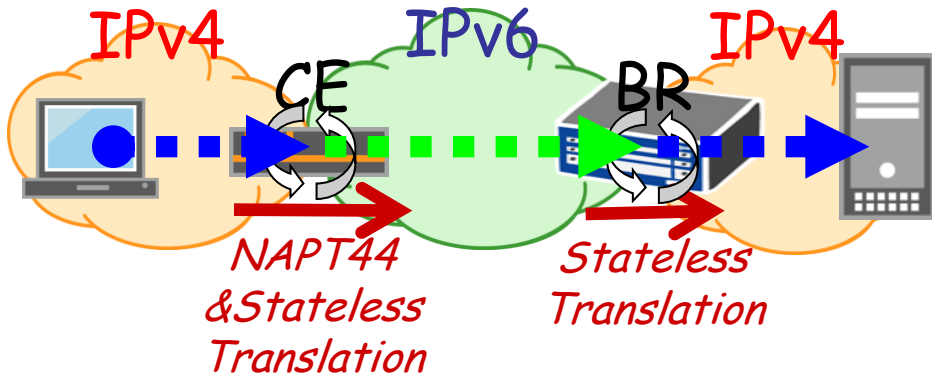
IPv4 over IPv6 技術の進展



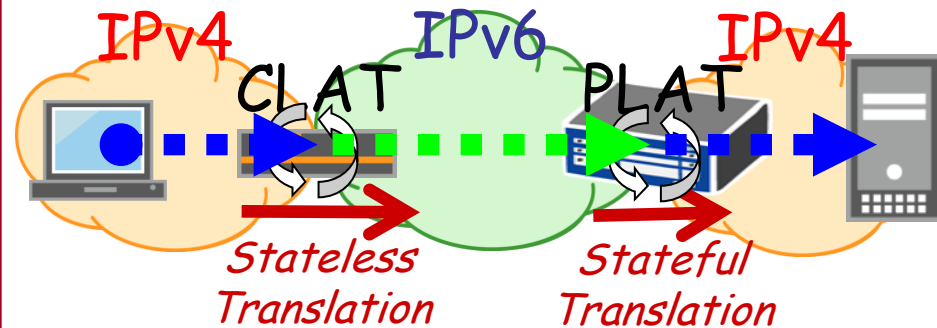
<http://www.ietf.org/proceedings/83/slides/slides-83-softwire-10.pdf>

IPv4 over IPv6 技術別の概観

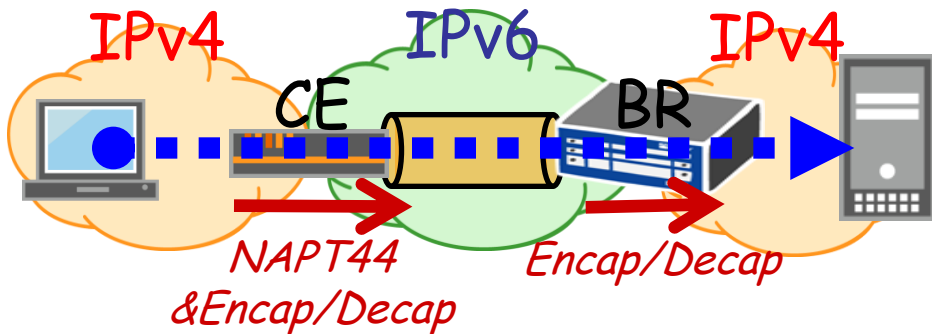
MAP-T



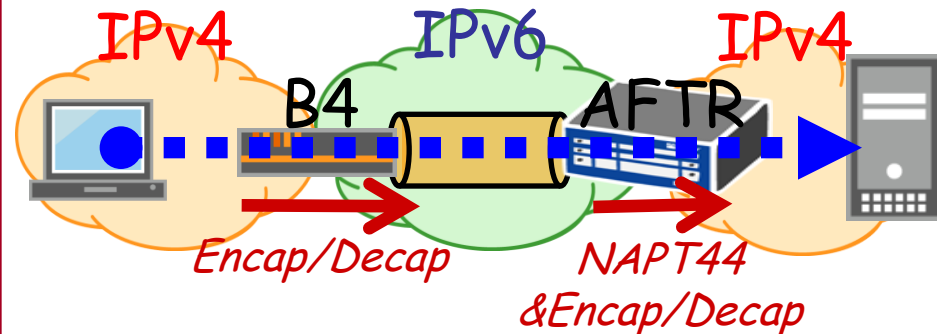
464XLAT



MAP-E



DS-Lite

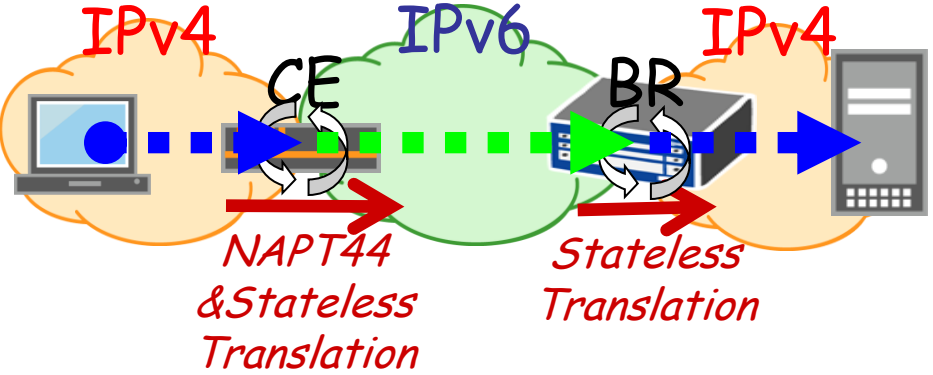


IPv4 over IPv6 技術別の概観



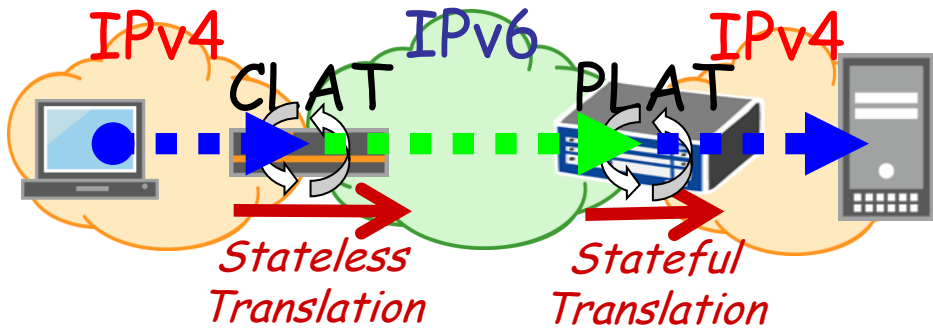
MAP-T

ステートレス IPv4 アドレス共有
トランスレーション方式



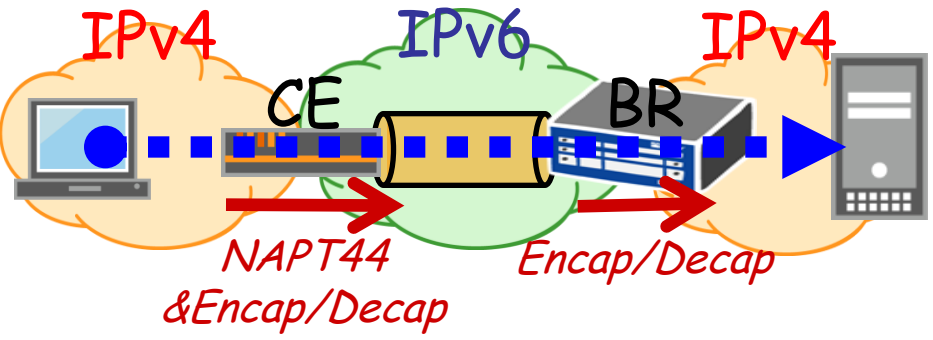
464XLAT

ステートフル IPv4 アドレス共有
トランスレーション方式



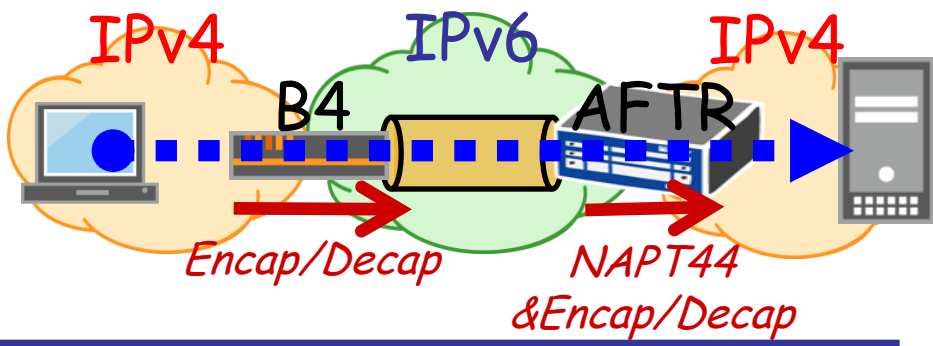
MAP-E

ステートレス IPv4 アドレス共有
トンネリング方式

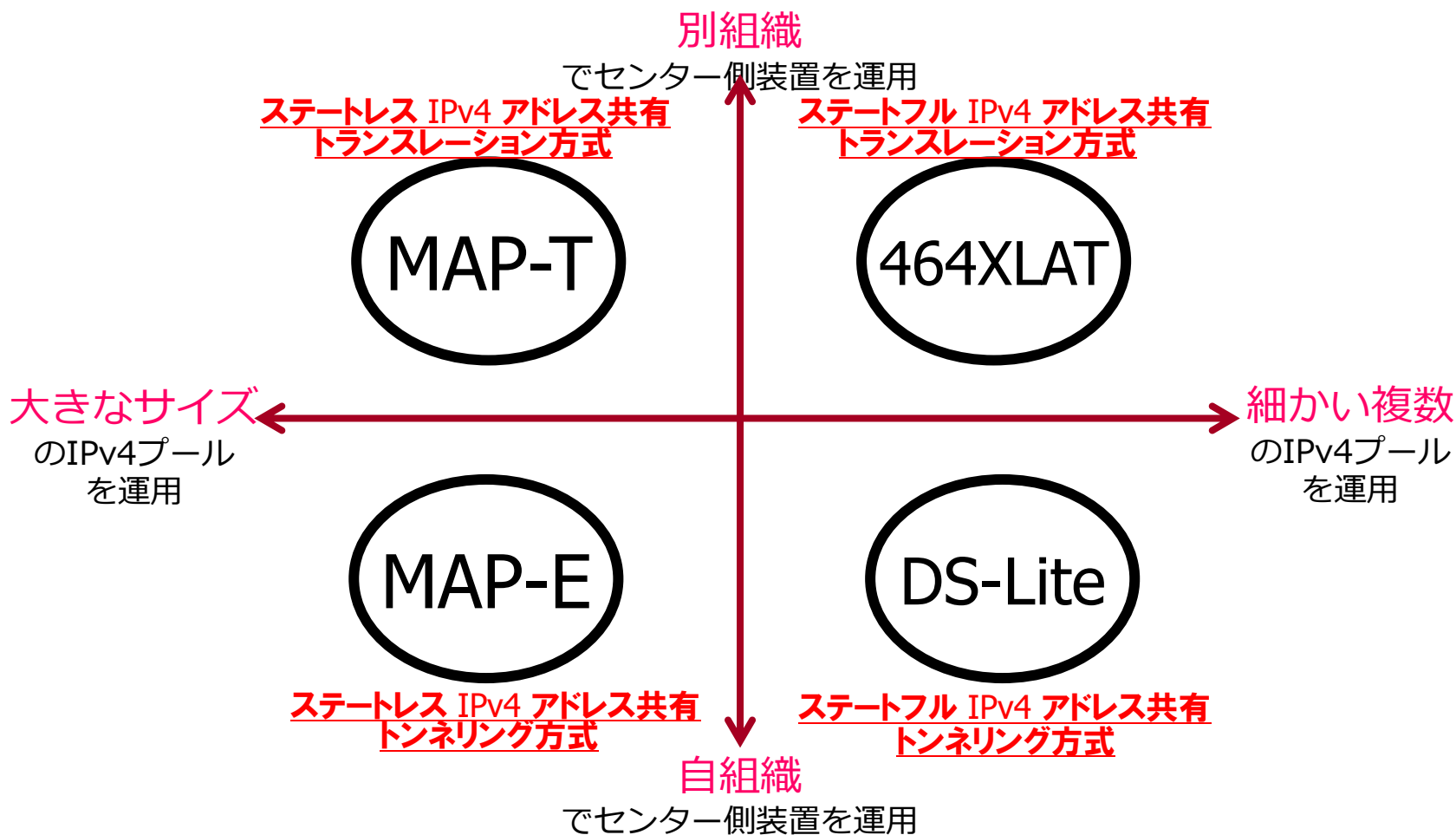


DS-Lite

ステートフル IPv4 アドレス共有
トンネリング方式



IPv4 over IPv6 技術別の運用最適エリア



IPv4/IPv6 移行・共存技術

方式 比較点	NAT444	DS-Lite	MAP-E	MAP-T	464XLAT
IPv4/IPv6 アドレス数	<ul style="list-style-type: none"> IPv4(G)アドレス数の制約が無い IPv4 shared Addressが必要 	<ul style="list-style-type: none"> IPv4(G)/IPv6アドレス数の制約が無い 	<ul style="list-style-type: none"> IPv4(G)/IPv6アドレス数の制約がある 	<ul style="list-style-type: none"> IPv4(G)/IPv6アドレス数の制約がある 	<ul style="list-style-type: none"> IPv4(G)/IPv6アドレス数の制約が無い
ユーザ側 装置 (HGW)	<ul style="list-style-type: none"> 機能追加不要 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル終端の機能追加が必要 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル終端および拡張アドレス処理の機能追加が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ステートレス・トランスレーションおよび拡張アドレス処理の機能追加が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ステートレス・トランスレーションの機能追加が必要
センター側 装置	<ul style="list-style-type: none"> 製品あり 	<ul style="list-style-type: none"> 製品あり 	<ul style="list-style-type: none"> 製品無し 	<ul style="list-style-type: none"> 製品無し 	<ul style="list-style-type: none"> 製品あり
トラフィック 制御	<ul style="list-style-type: none"> DPIが不要 	<ul style="list-style-type: none"> DPIが必要 	<ul style="list-style-type: none"> DPIが必要 	<ul style="list-style-type: none"> DPIが不要 	<ul style="list-style-type: none"> DPIが不要
コンテンツ提 供事業者	<ul style="list-style-type: none"> ソースポート記録のログ必要 	<ul style="list-style-type: none"> ソースポート記録のログ必要 	<ul style="list-style-type: none"> ソースポート記録のログ必要 	<ul style="list-style-type: none"> ソースポート記録のログ必要 	<ul style="list-style-type: none"> ソースポート記録のログ必要

標準化に関するドキュメント

- ◆ RFC 6145 (IP/ICMP Translation Algorithm)
 - <http://tools.ietf.org/html/rfc6145>
 - IP パケットヘッダの変換、ICMP パケットヘッダの変換について記述をしている RFC
- ◆ RFC 6146 (Stateful NAT64)
 - <http://tools.ietf.org/html/rfc6146>
 - 複数の IPv6 クライアントで IPv4 アドレスを共有する Stateful XLATE について記述をしている RFC
- ◆ Internet-Draft: 464XLAT (Combination of Stateful and Stateless Translation)
 - <http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-v6ops-464xlat>
 - RFC 6145 と RFC 6146 を組み合わせた IPv4 ⇔ IPv6 ⇔ IPv4 アドレス変換による IPv4 アドレス共有についてまとめた Internet-Draft
- ◆ おまけ
 - 「IPv4/IPv6共存環境下におけるIXの役割」
 - 情報処理 2012年4月号(VOL.53 NO.4) 428～436ページ

Agenda

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**

DS-lite (AFTR) 対応製品



- ・ 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



- ・ シスコシステムズ社製
Cisco CRS
IOS-XR 4.2.1 で正式対応

464XLAT (PLAT) 対応製品



- ◆ 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



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



- ◆ 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

その他の実装状況

◆センター側機器実装

■ DS-Lite

- ISC AFTR (OSS)

■ 464XLAT

- Ecdysis NAT64 (OSS)、linuxnat64 (OSS)、OpenBSD PF (OSS)

◆エンドユーザ側機器実装

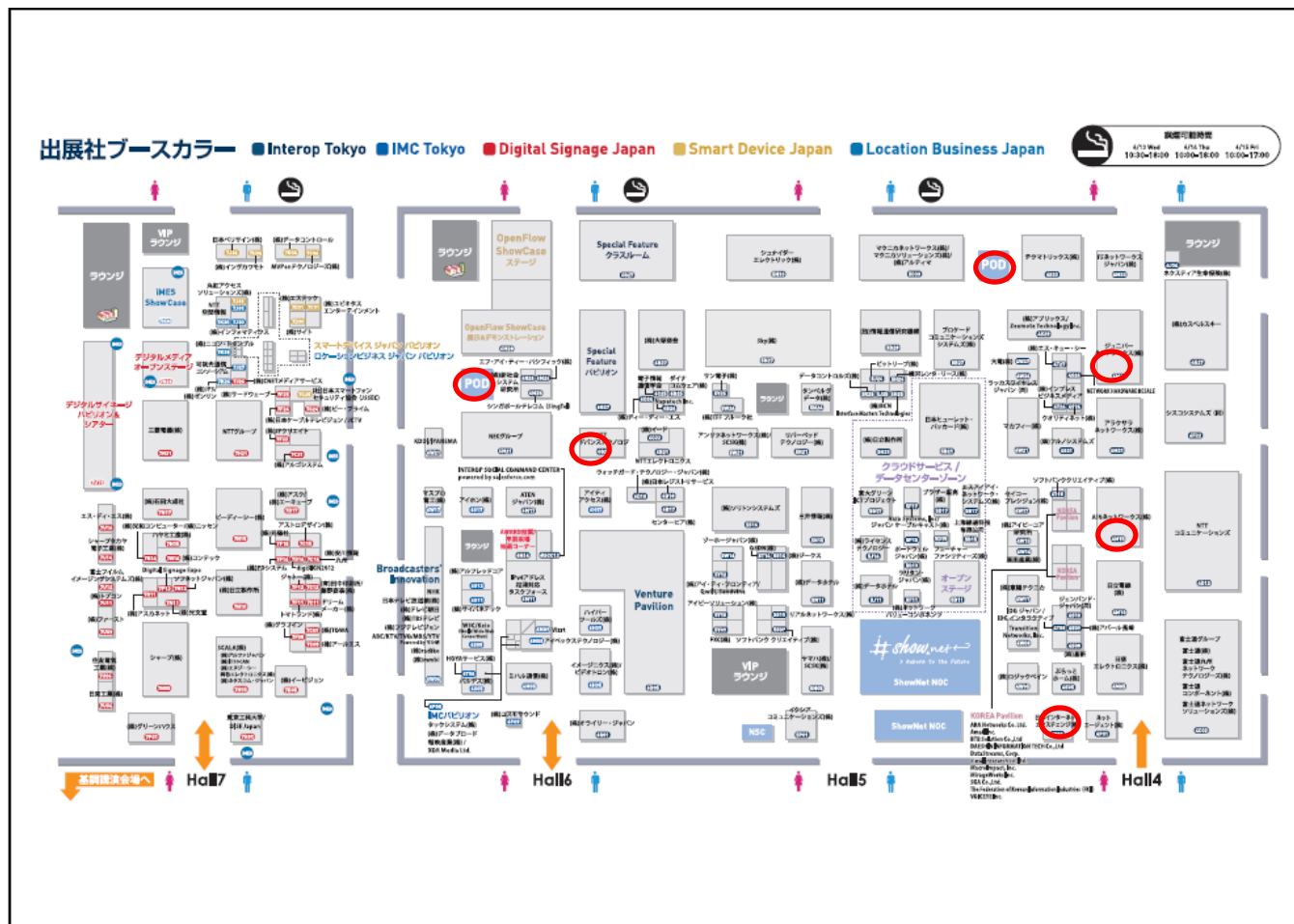
■ DS-Lite

- D-Link DIR-835

■ 464XLAT

- NEC AccessTechnica CL-AT1000P ※ブース展示中
- Android-clat (OSS) (T-mobile)

464XLATの動態展示ブース

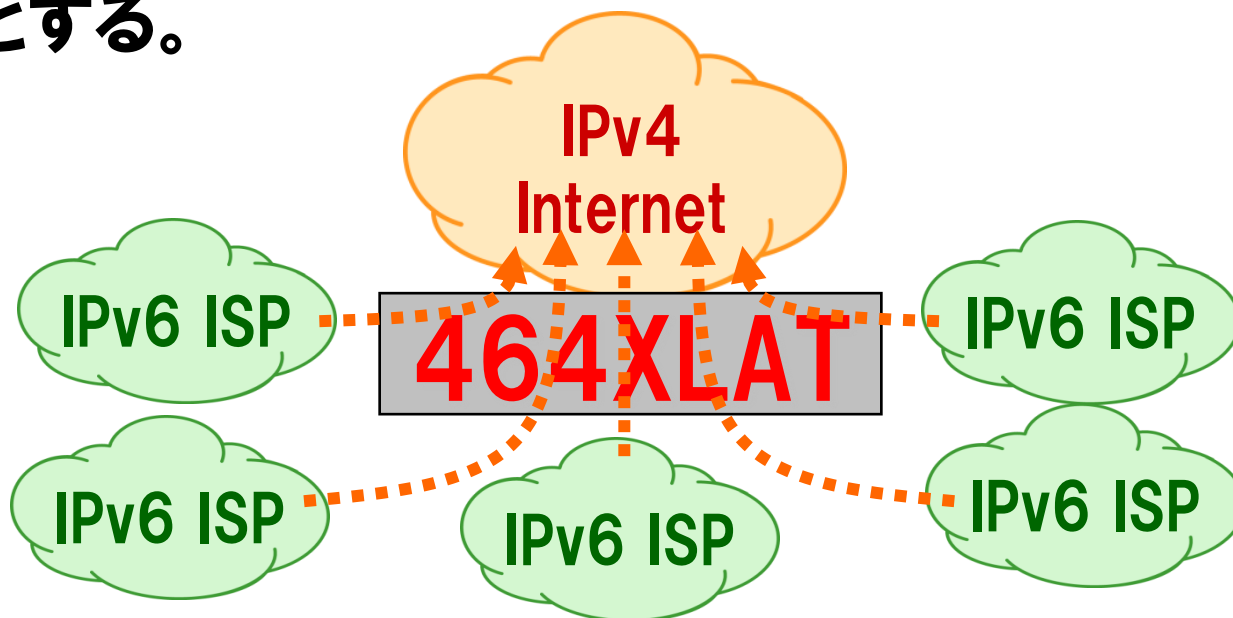


464XLATの経緯

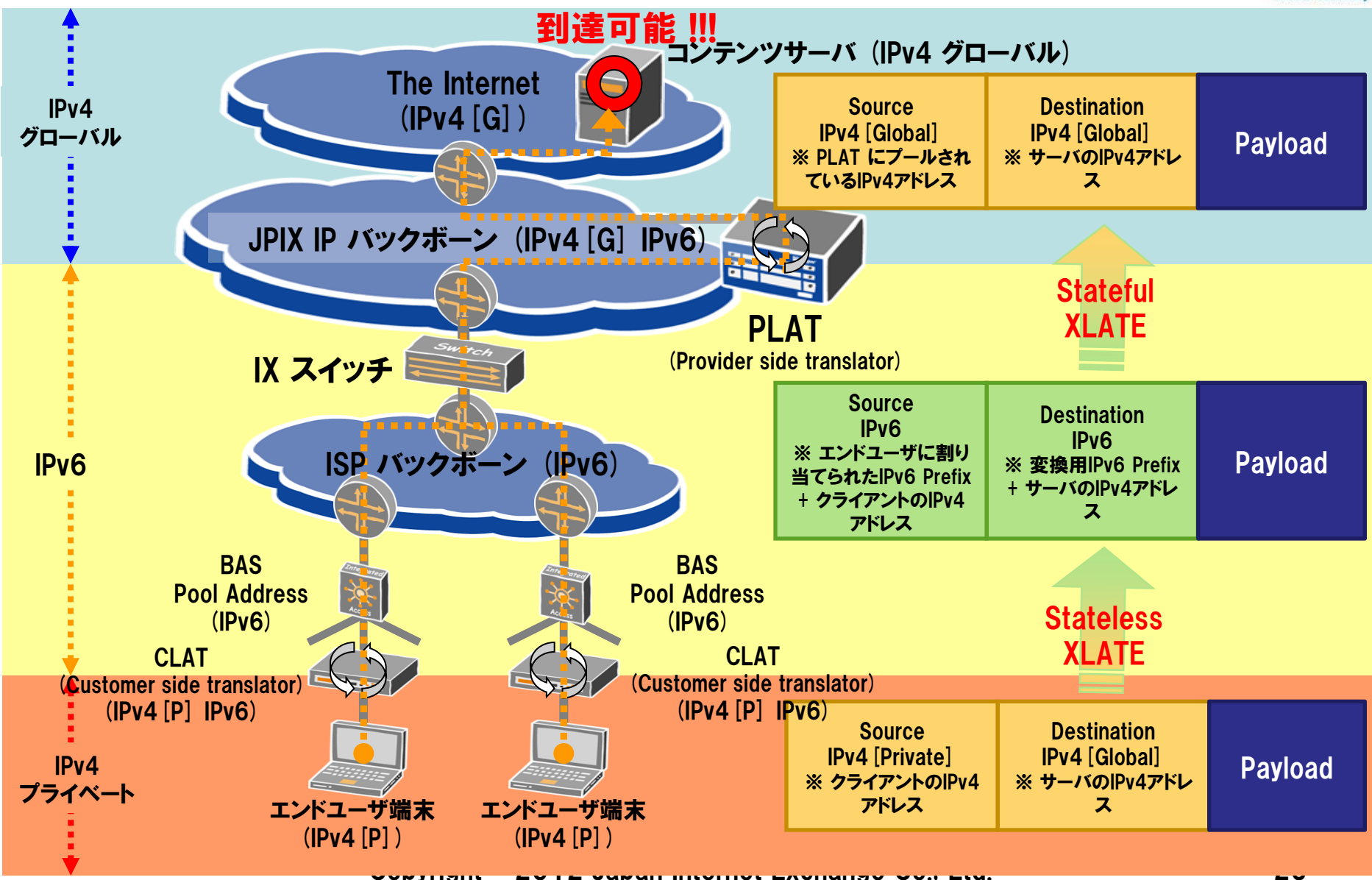
- 2007/07 · RFC2766 (NAT-PT) Obsolete
- 2008/06 · CGN (NAT444) 導入が総務省報告書に採用
- 2008/07 · CGN (NAT444) I-D発行
- 2008/07 · Dual Stack Lite I-D発行⇒RFC6333 (2011/08)
- 2008/10 · A+P (aplusp) I-D発行⇒RFC6346 (2011/08)
- 2008/10 · JPIX社内検討開始
- 2008/12 · 「IPv6v4エクステンジサービス」の検討開始を発表
- 2010/07 · JPIX顧客向け実験サービスを開始
- 2011/04 · RFC6145、RFC6146発行
- 2011/10 · 464XLAT I-D発行
- 2012/02 · 464XLAT がWorking Group Document として承認

IPv6v4 エクスチェンジサービスのコンセプト

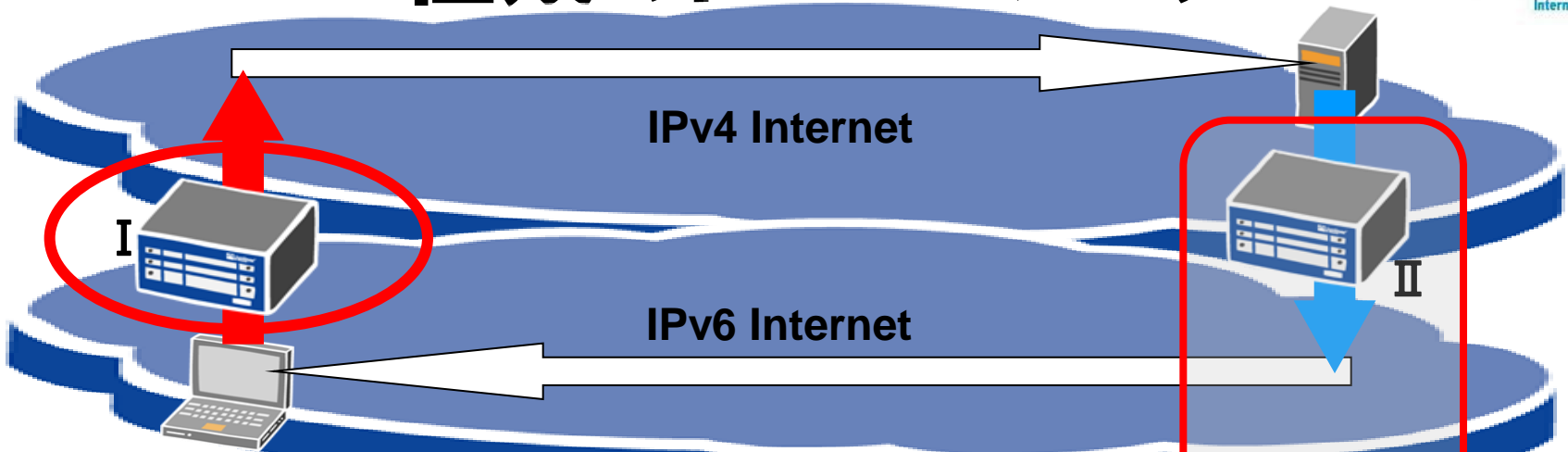
- ◆ 464XLAT 方式を用いて、ISP 様での IPv6 サービス展開および IPv4 アドレス枯渇対策をサポートする。
- ◆ ISP 様での IPv4 アドレス枯渇問題に関する負担削減を実現させる為、ISP 様において、NAT 設備 (CGN) を構築・運用する必要が無いサービス提供形式とする。



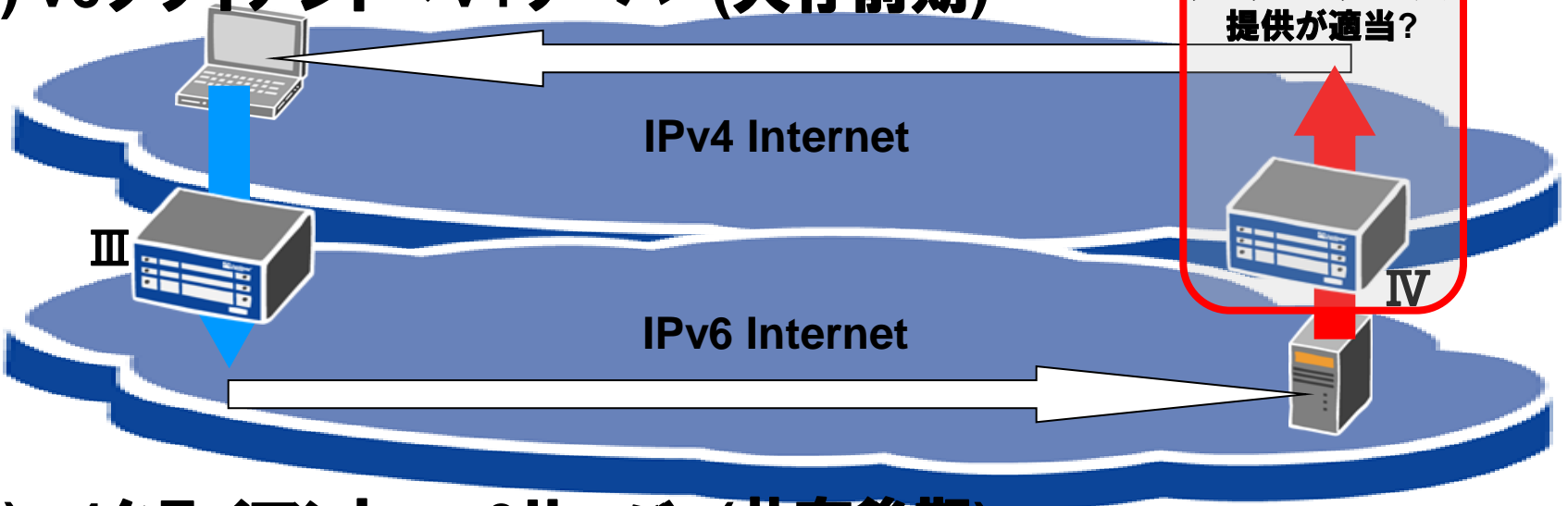
IPv6v4 エクスチェンジサービス (464XLAT) 概略図



4種類のトランスレータ



(a) v6クライアント⇒v4サーバ (共存前期)



(b) v4クライアント⇒v6サーバ (共存後期)

