



6to4で いますぐ使えるIPv6

2009.6.11

Tokyo6to4 プロジェクト

白畑 真 <shin@tokyo6to4.net>



IPv6と6to4を巡る 3つの誤解

誤解1: ISPのIPv6対応が必要

- IPv6インターネットに接続するには、利用しているプロバイダのIPv6対応が必須
 - もし未対応の場合、プロバイダを乗り換えるか、別途IPv6接続の契約が必要である
- 6to4を利用すれば、現在お使いのプロバイダのままで IPv6 インターネットに接続できます
- ※グローバルIPアドレスが必要です

誤解2: 専用のソフトが必要

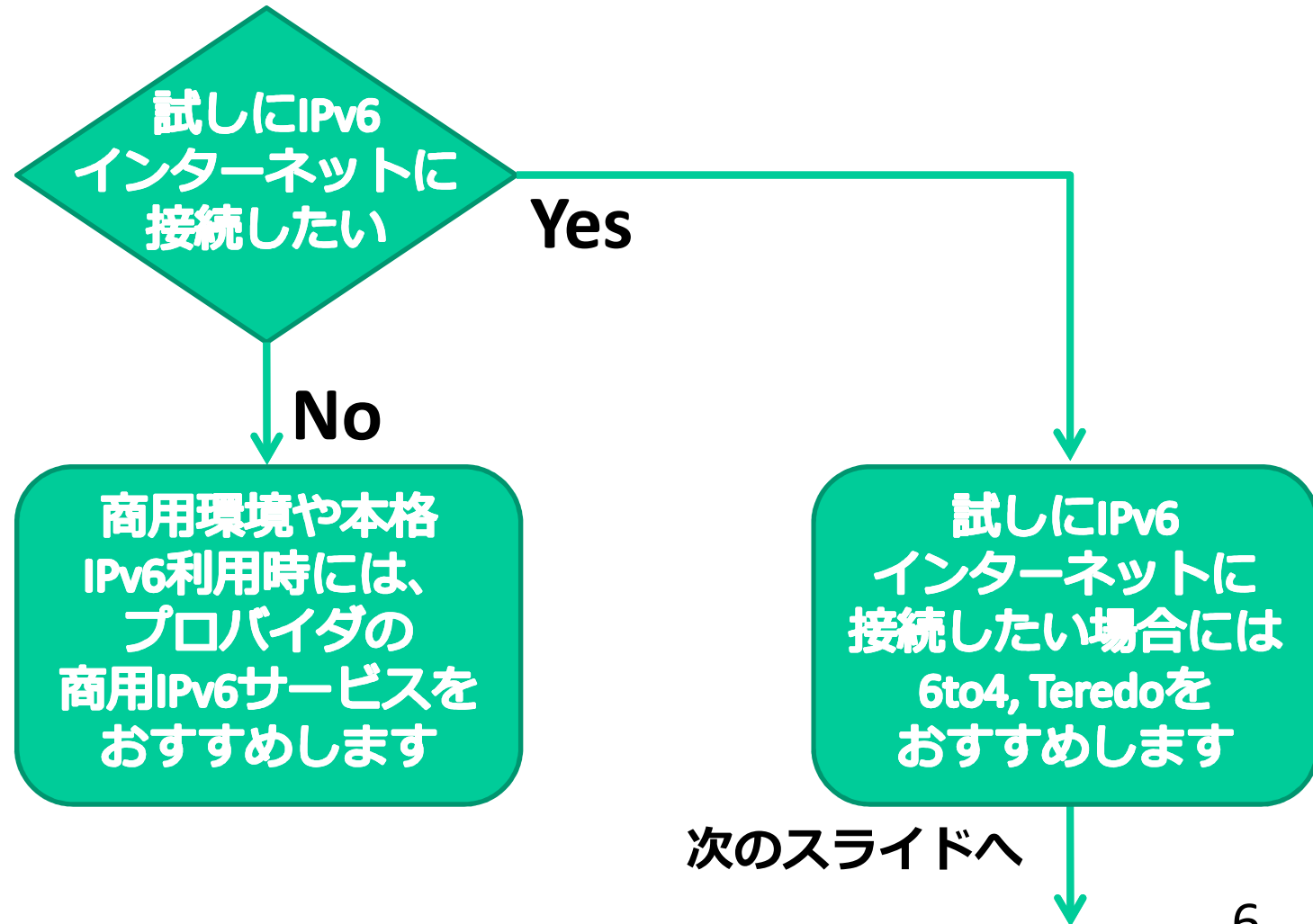
- 6to4を使うには専用のソフトウェアが必要である
 - 多くのOSではIPv6と6to4に標準で対応しています
 - 6to4対応ブロードバンドルータを利用すれば、LAN内ではネイティブIPv6接続と同様に利用できます

誤解3: トンネルは設定が面倒

- IPv4環境からIPv6インターネットに接続するには、トンネル接続という方法があるのは知っているが、設定が面倒
 - IPv6対応のWindows XP, Vistaなら、標準で6to4を利用するため設定は不要です
 - 他のOSの場合も、比較的容易に設定が可能です

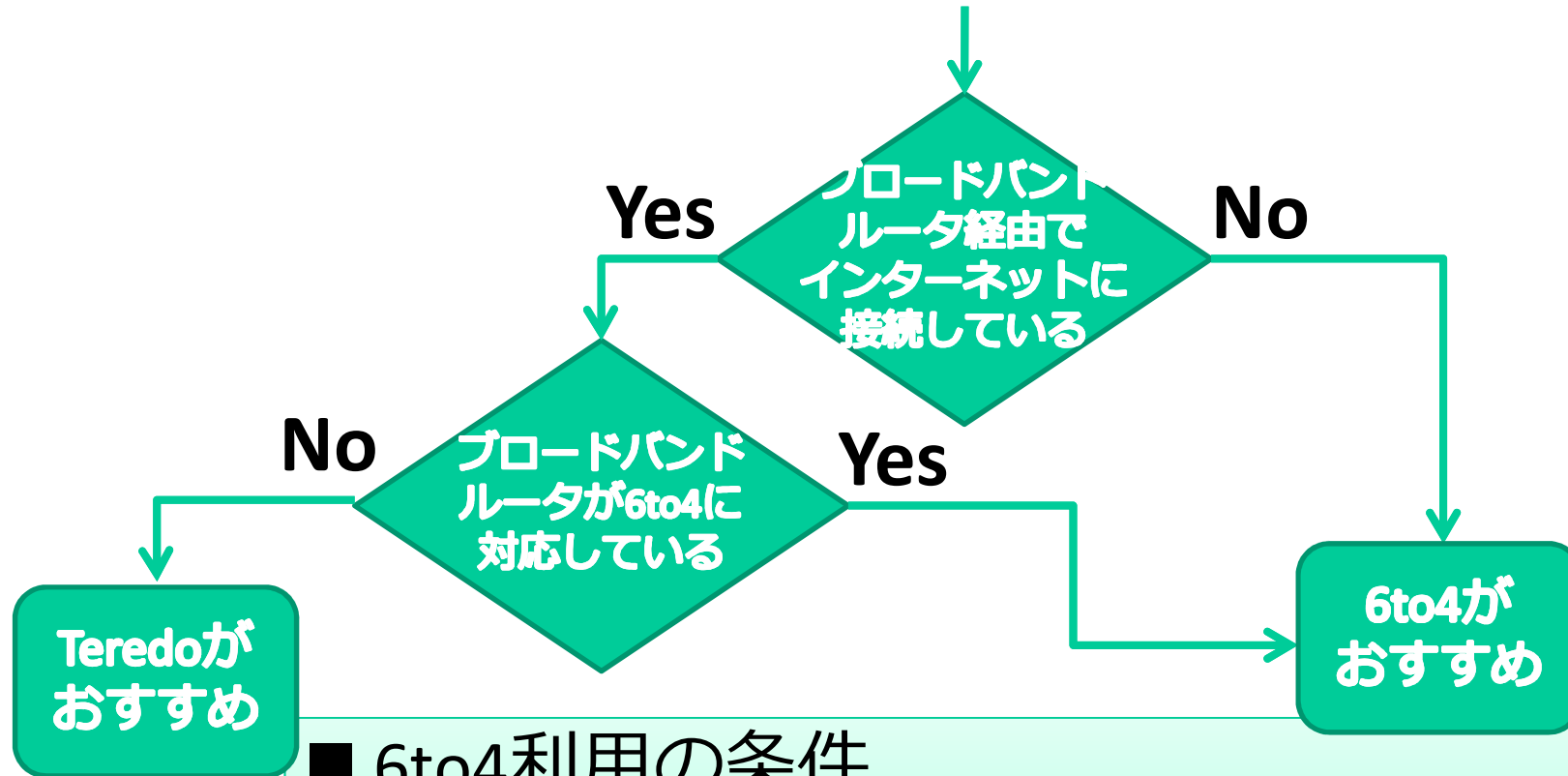


IPv6接続フローチャート





そんなあなたに6to4



■ 6to4利用の条件

- グローバルIPv4アドレスがあること
 - 固定アドレスではなくても大丈夫です
- プロトコル番号 41がフィルタされていないこと

そもそも6to4とは

- IPv4ネットワーク上でIPv6パケットを転送する技術
 - 明示的なトンネル設定は不要
 - グローバルIPv4アドレスが必要: NAT配下では利用出来ない
- IPv4アドレスをIPv6アドレスにマッピング
 - 192.0.2.42の場合:

2002:c000:022a: (/48)

192 0 2 42

/80

::c000:022a

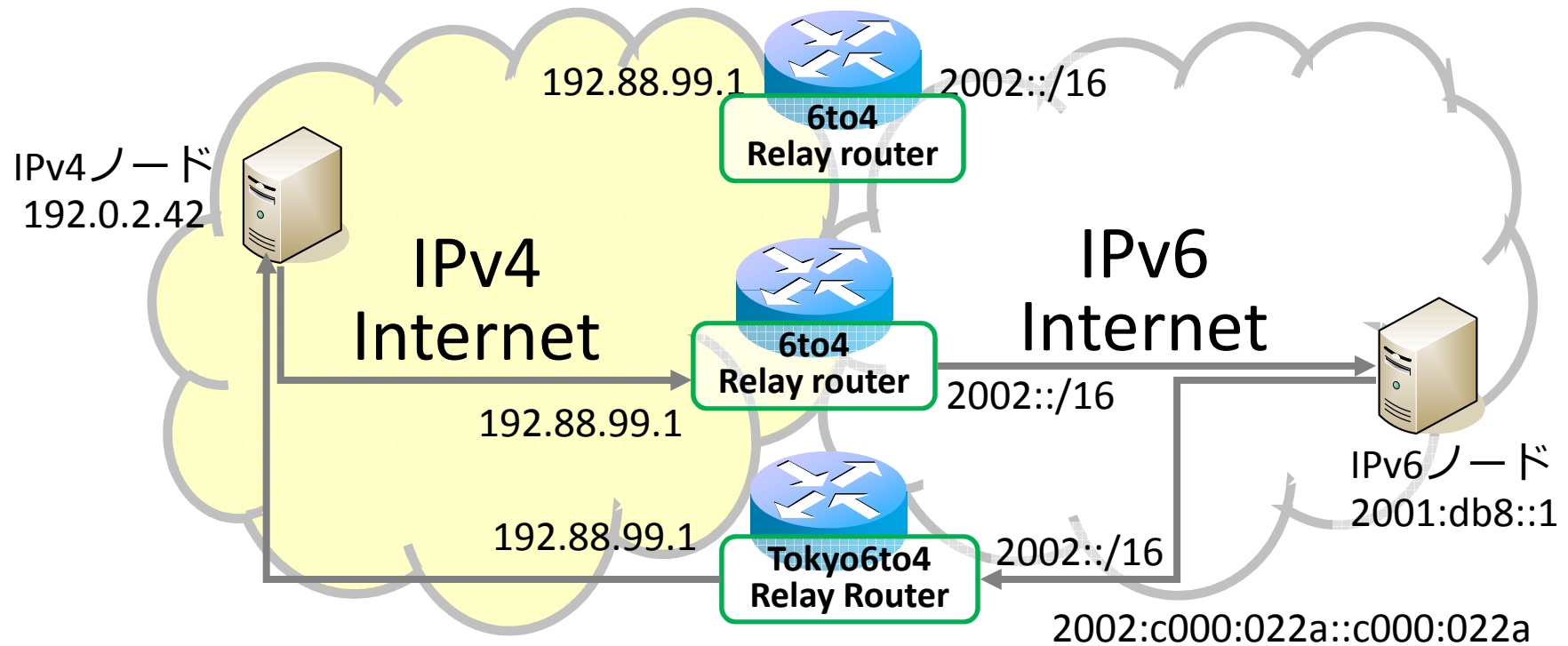
※下位80bitについては
Windows XP SP3の場合



6to4の packets ヘッダ フォーマット

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Version				IHL			Type of Service					Total Length																			
Identification											Flags			Fragment Offset																	
Time to Live					Protocol 41					Header Checksum																					
Source Address																															
Destination Address (192.88.99.1)																															
Options																							Padding								
IPv6 header and payload ...																															

6to4リレールータとは

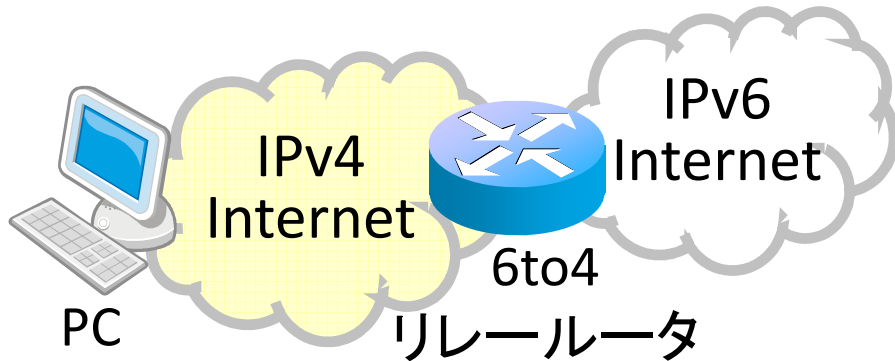


- IPv4インターネットとIPv6インターネット間の通信を相互に中継するゲートウェイ
 - リレールータは世界各地に設置され、同じアドレスを共有

どのように接続するか

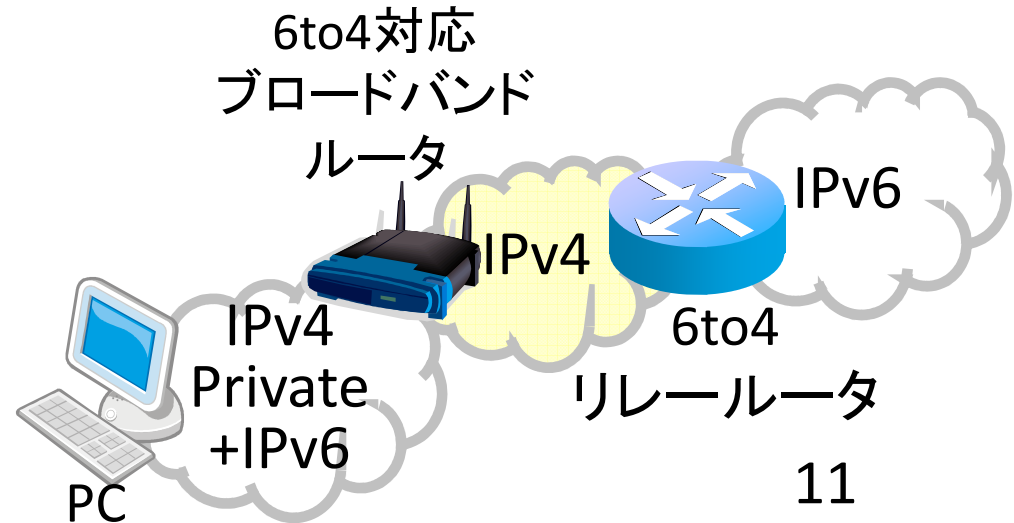
直接接続

- PCにグローバルIPv4アドレスが割り当てられている場合



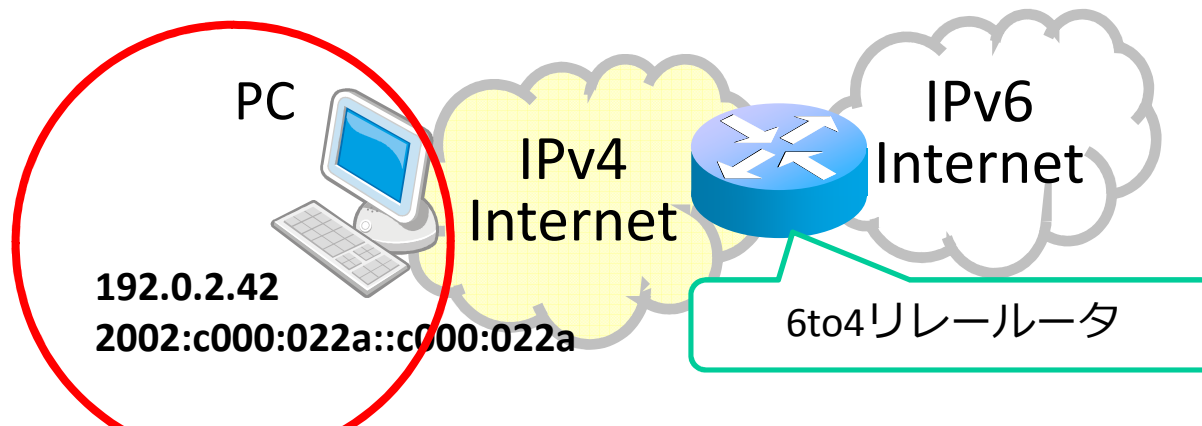
ブロードバンドルータ経由

- ブロードバンドルータにグローバルIPv4アドレスが割り当てられている場合
- 6to4対応ブロードバンドルータが必要



直接接続での6to4接続

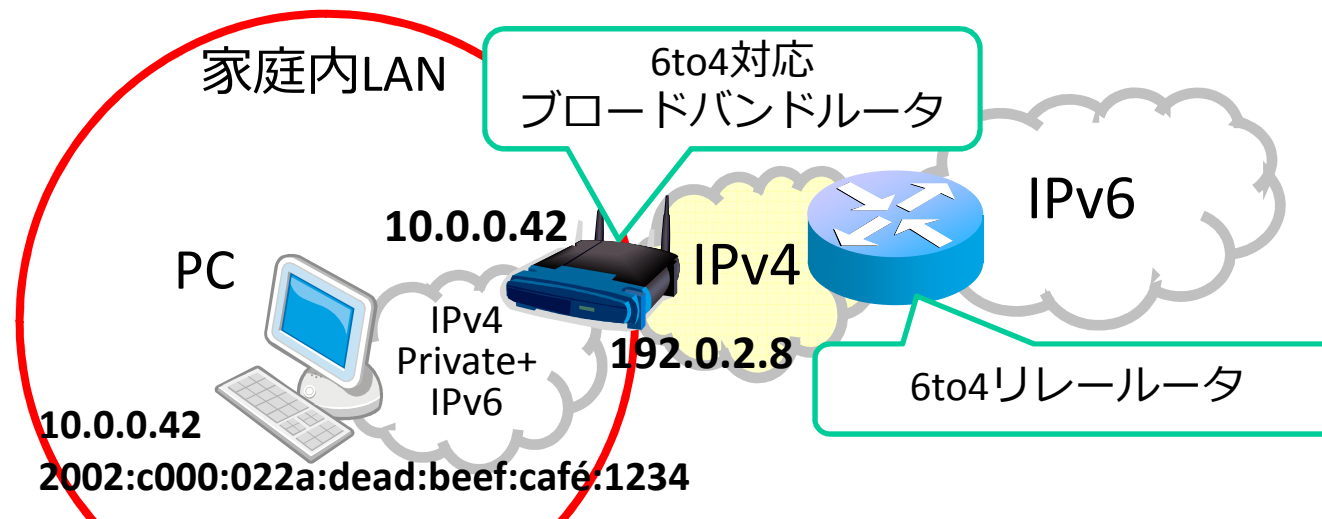
- PCにグローバルIPv4アドレスが割り当てられている環境
 - ダイヤルアップ接続、モバイル接続、ブロードバンドルータを使わない接続など
 - PCで6to4を終端



ブロードバンドルータ経由での 6to4接続

- ブロードバンドルータにグローバルIPv4アドレスが割り当てられている場合
- 6to4対応ブロードバンドルータが必要
 - ブロードバンドルータが6to4を終端 + NAT
 - PCとブロードバンドルータ間はNative IPv6
 - ブロードバンドルータがRAを広報

Apple社 AirMac
Extreme, TimeCapsule
BUFFALO社
WZR-AMPG300NH
など...



6to4はどんな時に利用されるのか?

サーバ側	標準で利用される プロトコル
IPv4	IPv4接続
IPv4/IPv6	
IPv6	6to4によるIPv6接続

※ポリシーテーブルを書き換えることで、
IPv4/IPv6の両方に対応したサーバに対して、
6to4接続を優先利用することも可能
(手順は<http://www.tokyo6to4.net>に掲載)

まとめ

- 6to4を利用すればISPがIPv6に対応していなくてもIPv6を利用できる
 - テスト的な利用に向いている
 - 永続性や経路の非対称性の観点から、本格的な利用には商用IPv6接続サービスを



TOKYO6TO4プロジェクトについて

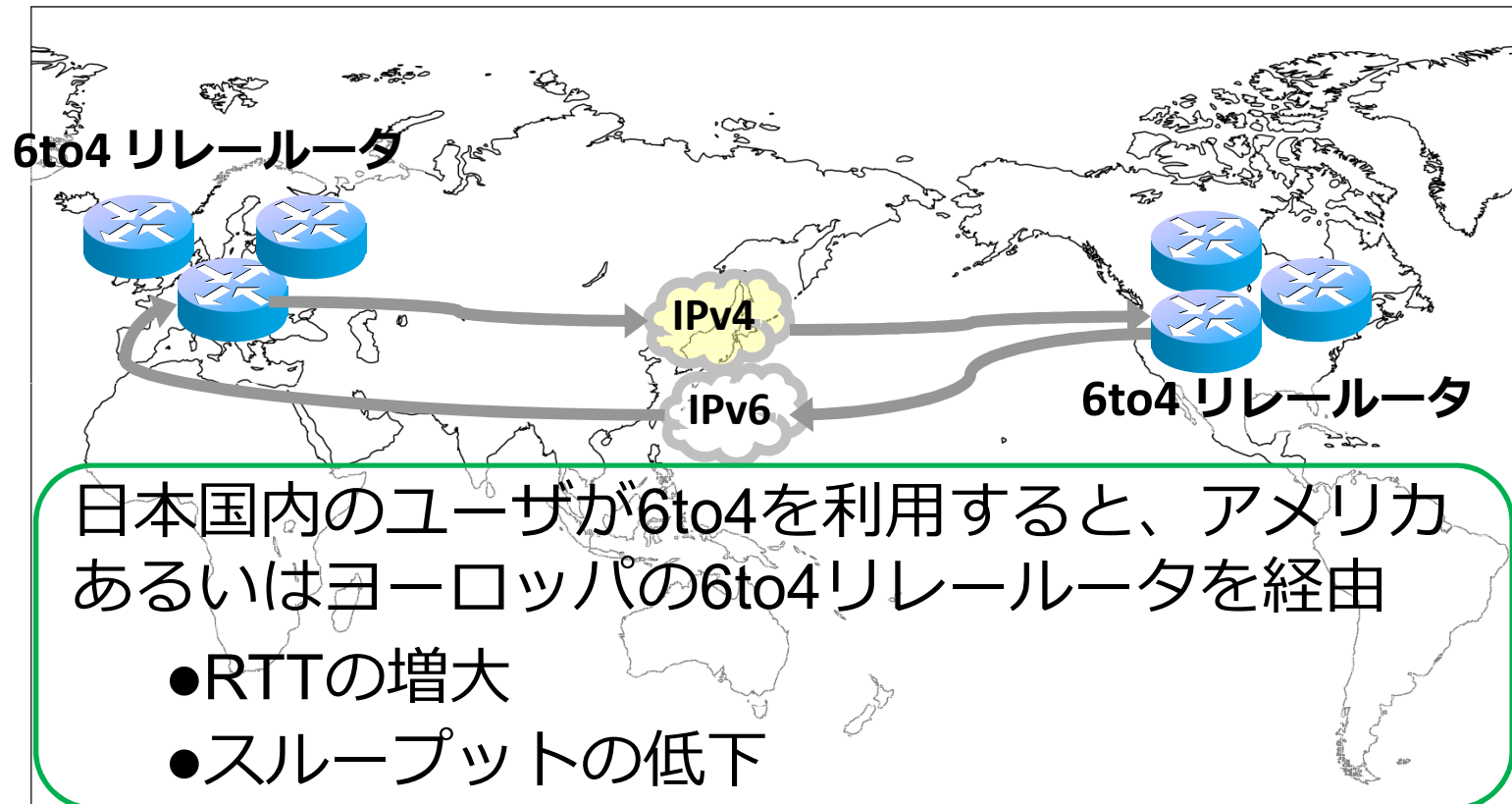
Tokyo6to4プロジェクトとは?

- 6to4のパブリックなリレールータを
東京で運用するプロジェクト
 - ISP/IDCの若手エンジニア、研究者を中心とした
ボランティアベースの任意団体
- あらまし
 - 2008年9月: プロジェクトの立ち上げ
 - 2008年12月: リレールータを運用開始、
WIDEインターネットと接続
 - 2009年1月: DIX-IEにてISP様と相互接続開始

Tokyo6to4プロジェクトのモチベーション

- IPv4ユーザ向けの**お試し**IPv6環境づくり
6to4, Teredo, ISATAP等の自動トンネル技術で、多くのIPv4インターネットユーザに、IPv6に触れてほしい
 - 手始めに実装が普及している**6to4**に着目:
Windows XP, Vista, Mac OSX, Linux, *BSDや一部のブロードバンドルータ(AirMac Extreme)等が既に対応
 - あくまでIPv6導入初期のお試し環境であり、プロダクションレベルのIPv6インターネットが普及するまでのつなぎ
- IPv4/IPv6共存(!=移行)技術の普及
 - 設定・運用ノウハウの共有
設定や負荷状況等の情報を積極的に公開予定

従来の6to4利用時の課題



最寄りの6to4リレールータ確認方法:

- IPv4→IPv6: `tracert 192.88.99.1`
- IPv6→IPv4: `tracert6 2002:c058:6301:19`



6to4 relay anycast address Origin ASN list (1/2)

Europe:

- Denmark:
 - 1835 FSK Net
- Estonia:
 - 3327 Linxtelecom
- Finland:
 - 1741 FUNET
- Germany:
 - 286 kpn.de
 - 5430 Freenet
 - 8767 m-net.de
 - 12816 mwn
 - 15598 IP Exchange
 - 20640 Titan
 - 29259 IABG Teleport
 - 35244 kms.de
- Italy:
 - 12779 itgate.net
- Netherlands:
 - 1101 SURFNet
 - 8954 InTouch
 - 26943 Your.Org
 - 31383 Computel
- Portugal:
 - 1930 FCCN
- Spain:
 - 16206 Abared
- Sweden:
 - 1257 Tele2
 - 16150 GlobalTransit
- Switzerland:
 - 559 switch.ch
- United Kingdom:
 - 5400 BT

6to4 relay anycast address

Origin ASN list (2/2)

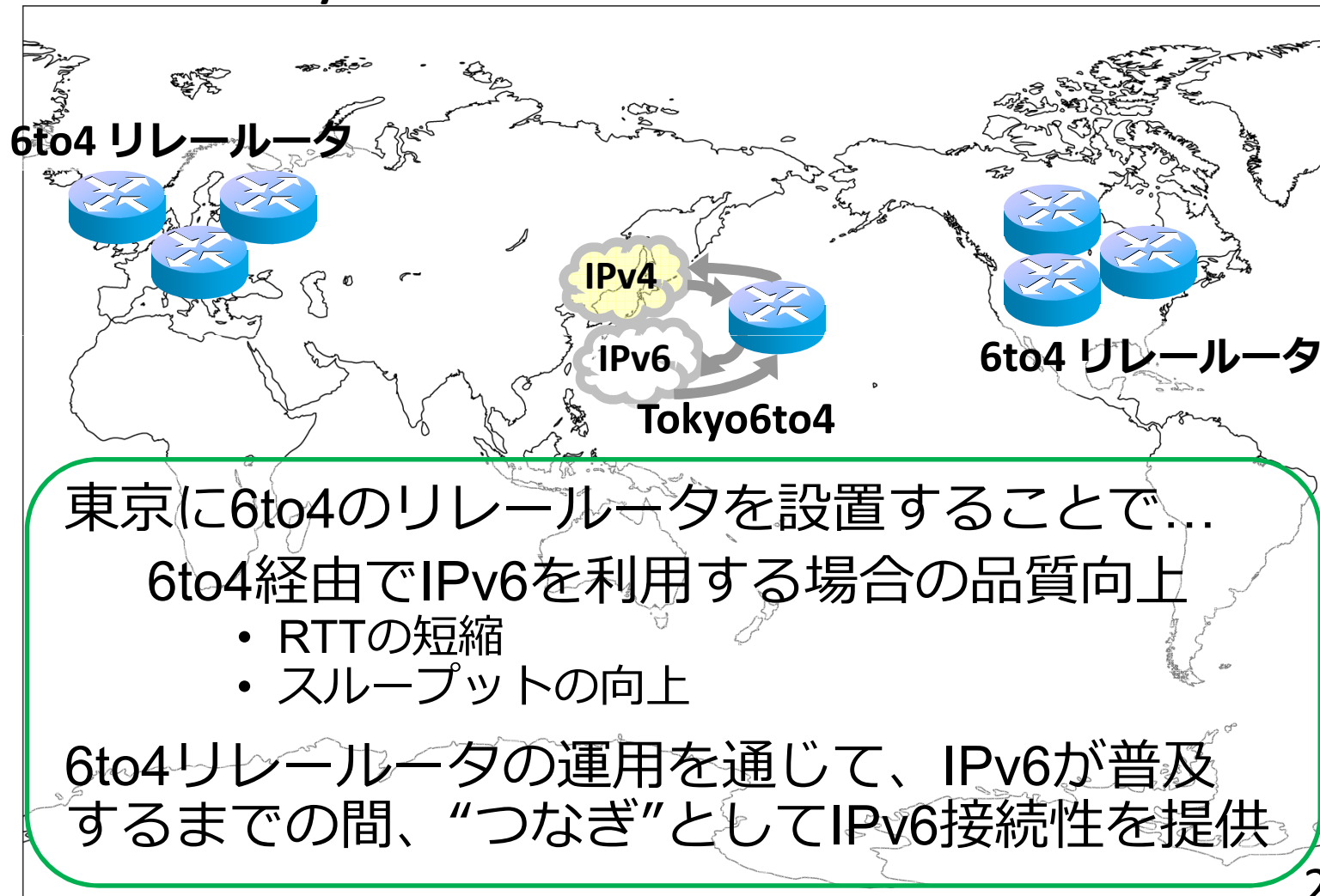
Oceania/Asia:

- Australia:
 - 1221 Telstra
- Korea:
 - 17832 NISA

North America:

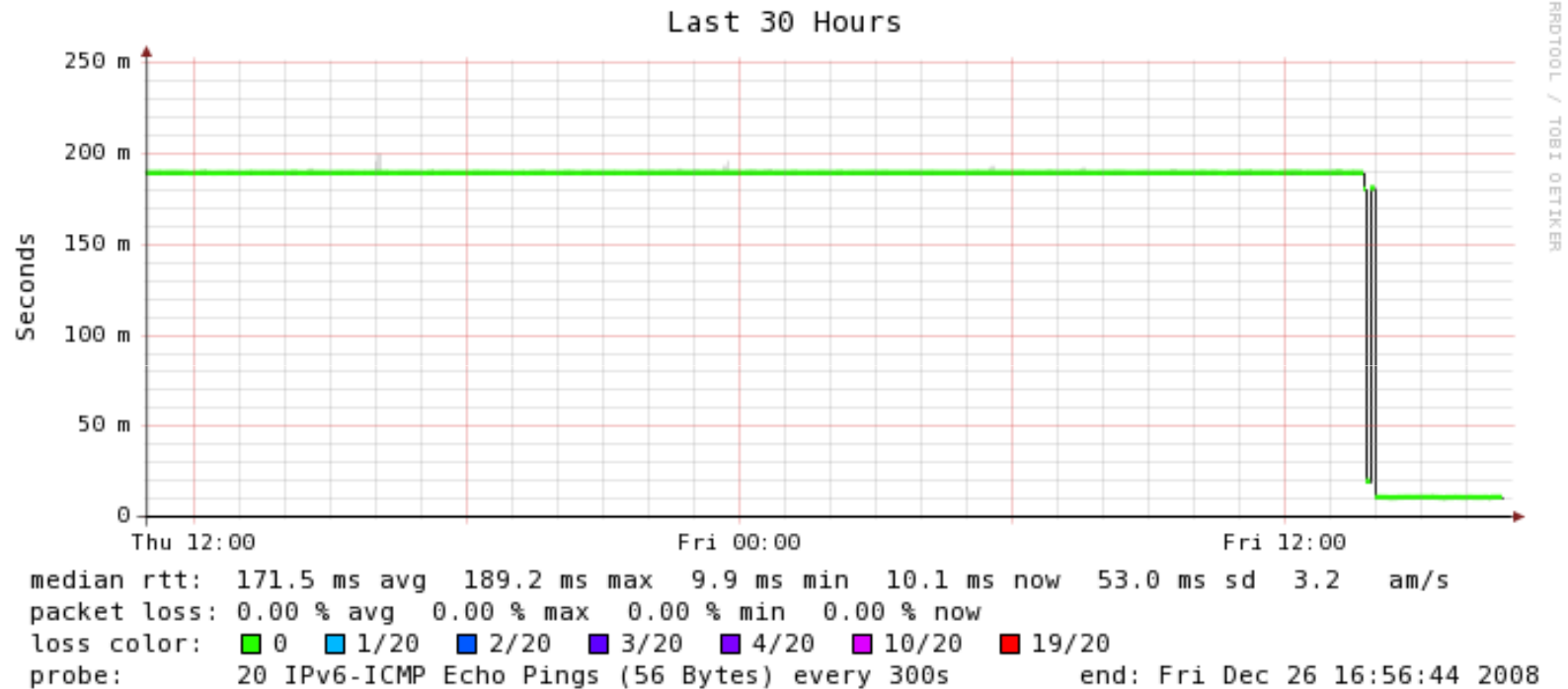
- US:
 - 59 University of Wisconsin
 - 109 Cisco
 - 1239 Sprint
 - 3344 Kewlio
 - 5050 Pittsburgh Supercomputing Center
 - 6175 Sprint
 - 7019 NTT
 - 10533 Ottawa Internet Exchange
 - 19255 Your.Org
 - 19782 Indiana University
 - 25795 ARP Networks

Tokyo6to4 プロジェクト使用後





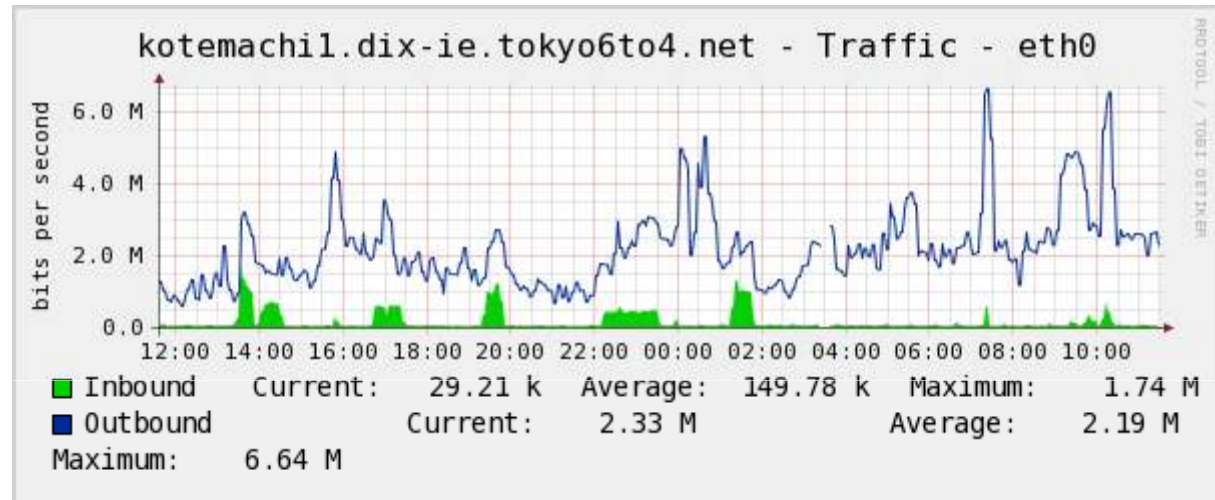
効果



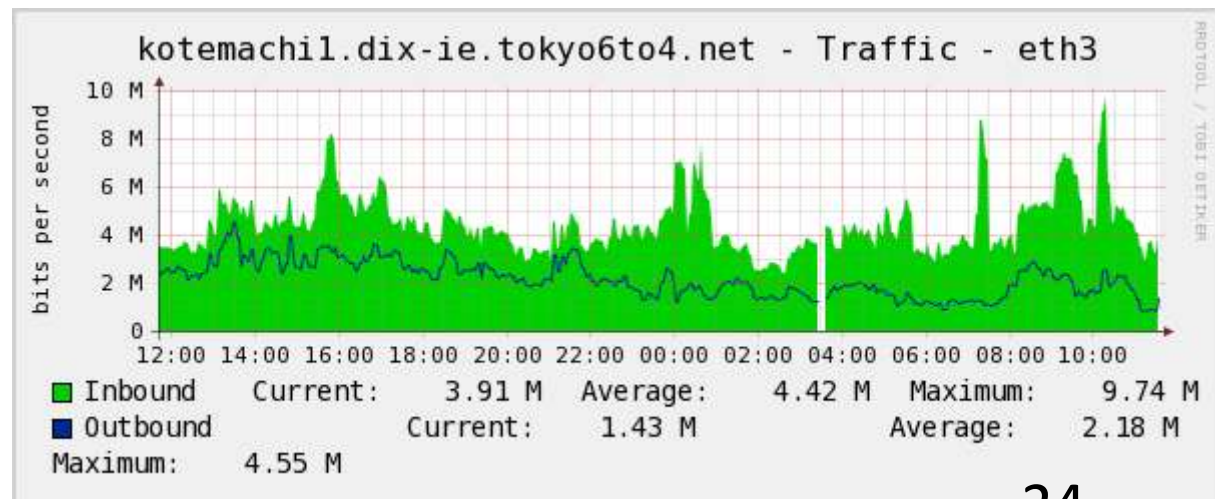
6to4を経由したwww.kame.netへのRTT
- 約190msから10ms以下に

トラフィック(6/9時点)

トランジット回線:



DIX-IE回線:



どのような場合にTokyo6to4の リレールータ経由で通信が行われるか

- IPv6のみのサイト(AAAAレコード)と通信する場合
 - 例: <http://ipv6.google.com/>
 - IPv4/IPv6両方に対応したサイト(例: <http://www.kame.net/>)に接続する場合、Policy Tableにより6to4よりIPv4が優先される
- Tokyo6to4とピアリングしているISP、もしくはこれらのISPと接続しているISPを利用する
 - U-NETSURF, DOLPHIN, FINE, AIRNET, WIDE, APAN(ほか)
 - ご注意: これらのプロバイダ様を利用している場合でも、経路制御の都合上、必ずしもTokyo6to4のリレールータを経由するとは限りません。また、Tokyo6to4に限らず、公開6to4リレールータはプロバイダ様のサービスではありませんので、各プロバイダ様に問い合わせないようお願いいたします。

Tips: 行きトラフィックがTokyo6to4の
リレールータを経由しているか確認する方法

- traceroute6 を行った際、1st hop が
“2001:200:0:b000:192:88:99:1” となる
- 6to4の特性上、IPv6ノードからIPv4ノードへの帰りの経路
については通信先ノードから6to4用プレフィクス宛
(2002::/16)の経路に依存



Thank you!



www.tokyo6to4.net

AS38646