



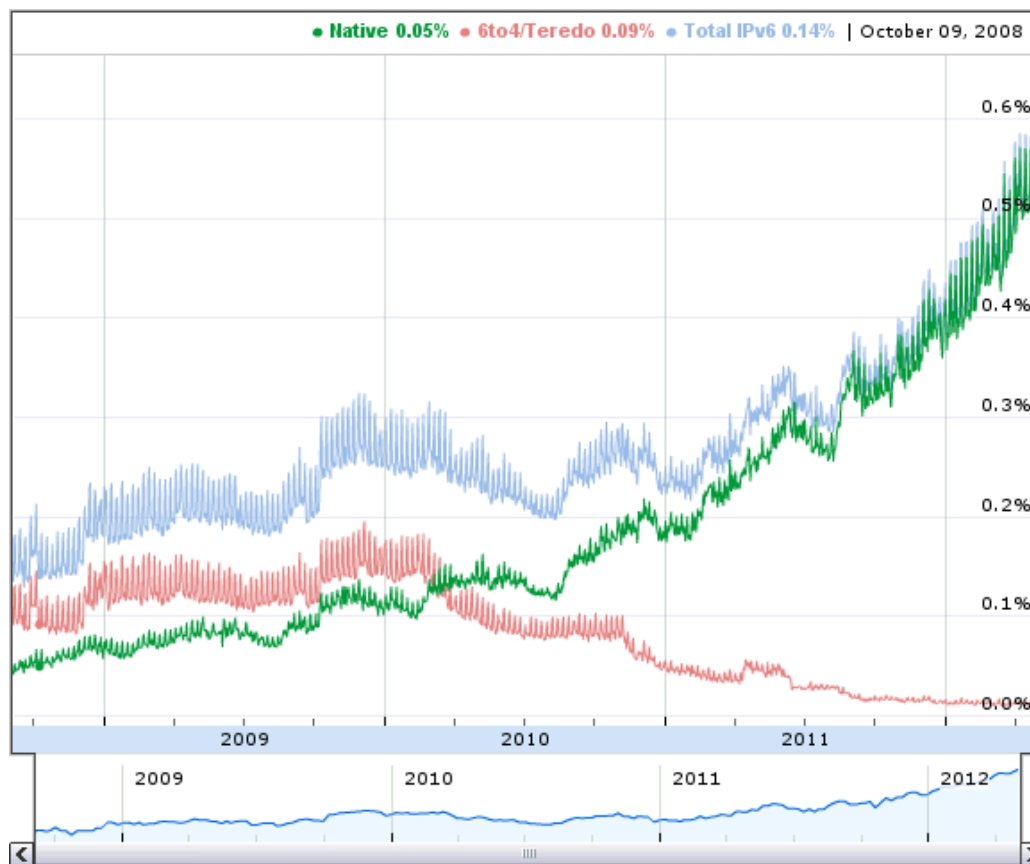
日本における IPv6 の状況 と今後に向けての提言

平成24年5月17日
Google Inc.



世界における IPv6 の状況

加速する採用



Google における検索の0.5% がすでに IPv6 を使ったものになっている(前年比140%)。また、現在のペースで採用が進んだならば、6.6年以内に半数以上のユーザーが IPv6 を利用することになる。

ワールド IPv6 ローンチ

- www.worldipv6launch.org
 - 永続的に IPv6 を有効にする
 - 平成24年6月6日より
- 3つの種類の変更:
 - コンテンツ: Web サイトに対して IPv6 を永続的に有効にする
 - アクセス: 1% 以上のユーザーに対して既定で IPv6 を適用する
 - ホームルーター: 製造ラインで既定で IPv6 を有効にする
- 1469 Web サイトおよび43の ISP と企業
 - 良く利用される Web サイトが含まれる
 - 世界: トップ5の Web サイトのうち4つ
 - 日本: トップ10の Web サイトのうち4つ(すべて日本以外のサイト)



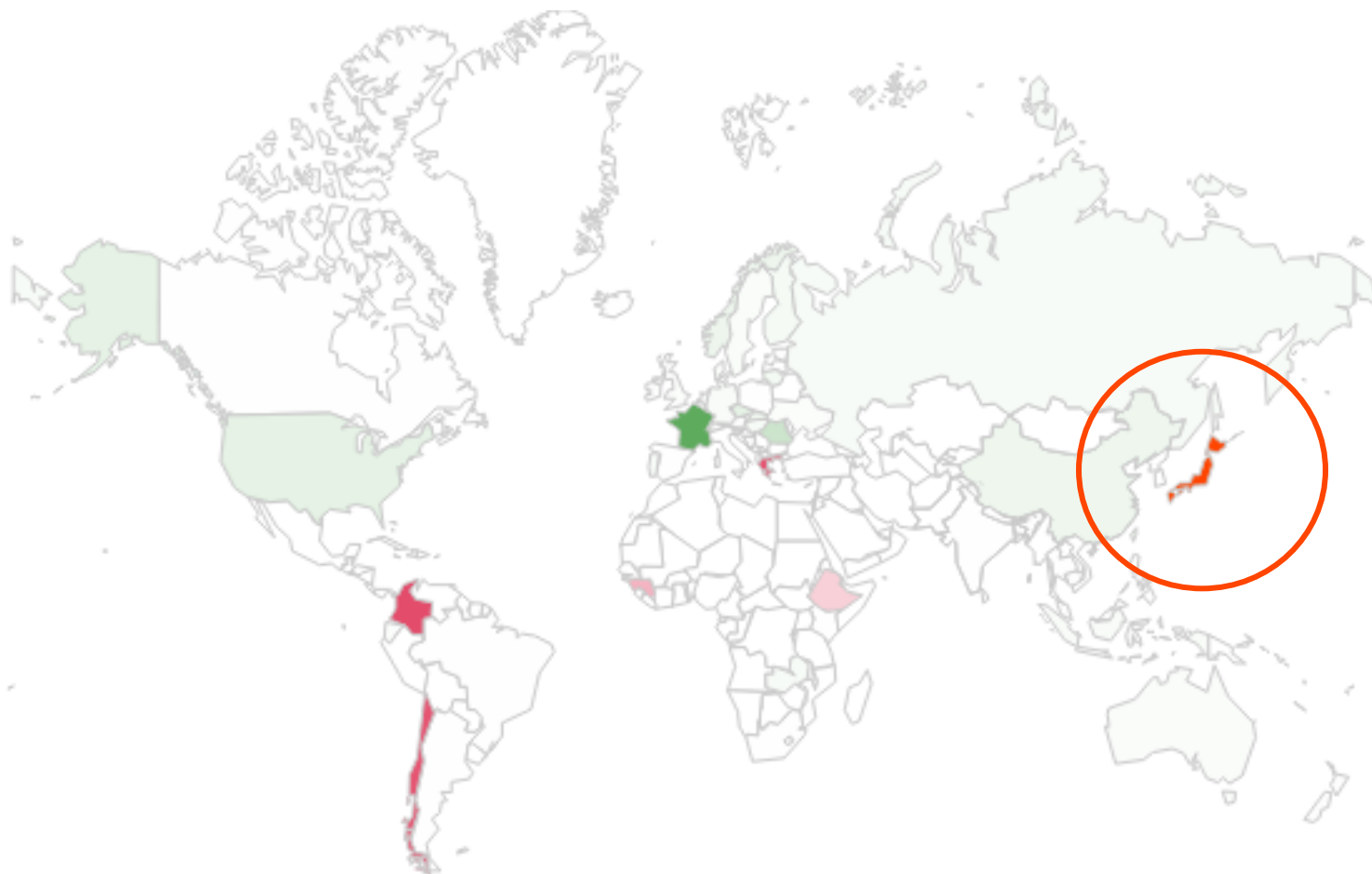


日本における IPv6 の状況


日本における状況のまとめ


- 広範囲な IPv6 展開
 - 世界的に見ても、KDDI は最大規模の IPv6 展開を行っている
 - フレッツ光はすでに全ユーザーに IPv6 を提供している
- 閉じられた IPv6 ネットワーク
 - フレッツ光は IPv6 インターネットに接続されていない
 - IPv6 インターネット接続のオプションは提供されているが、極少数のユーザーのみにしか利用されていない
- 結果として:
 - 1.6% のユーザーが正常動作する IPv6 インターネットアクセスを持つ
 - ~30% のユーザーが動作しない IPv6 インターネットアクセスを持つ

Google IPv6 ワールドマップ

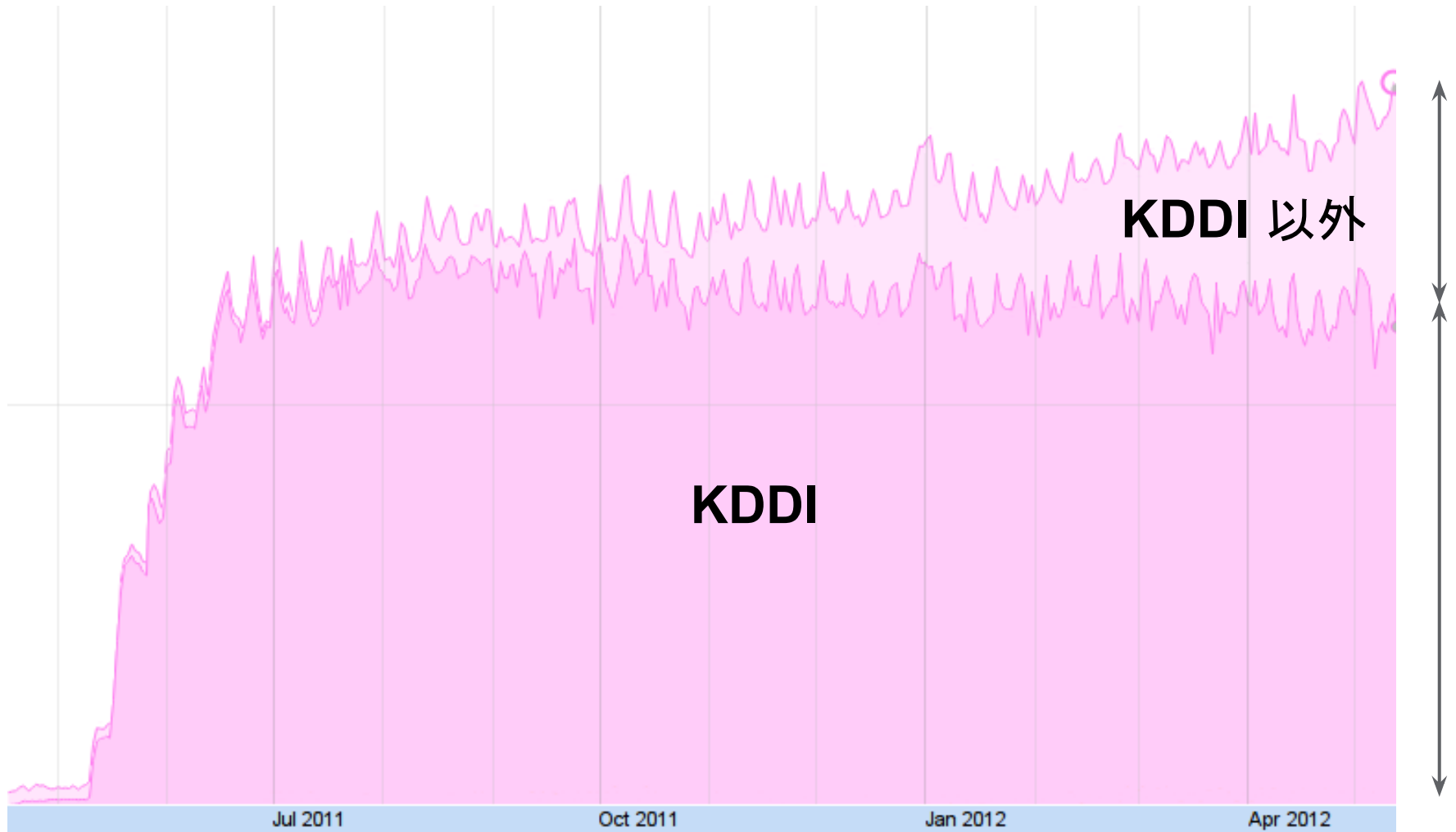


 IPv6 正常動作

 IPv6 に問題あるが、
少数のユーザーしかまだいない

 IPv6 に問題があり、多くのユーザーを抱える

採用状況: ~1.6%、KDDI がほとんど、成長は緩やか





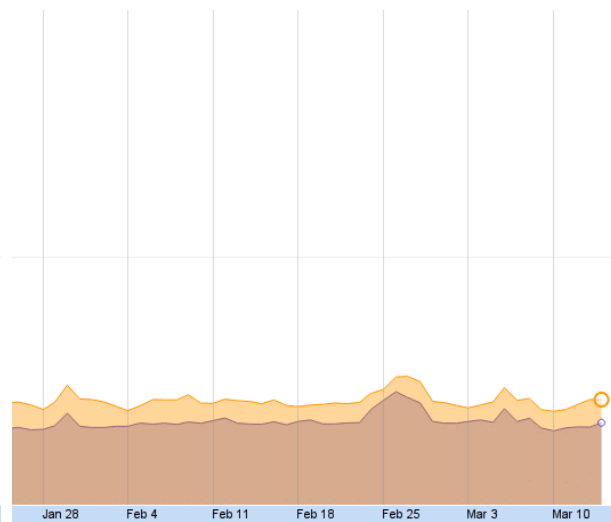
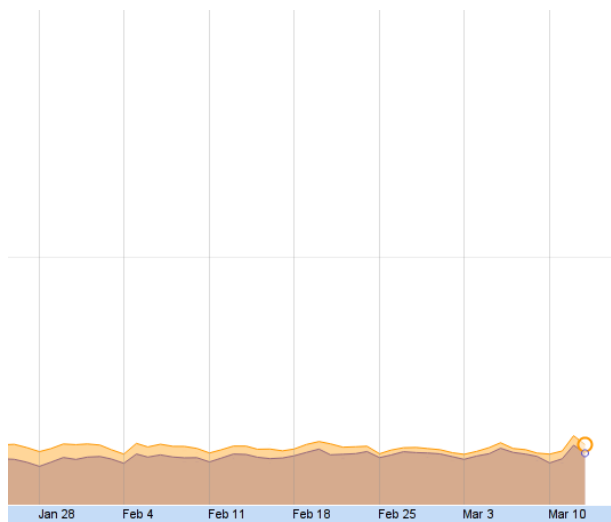
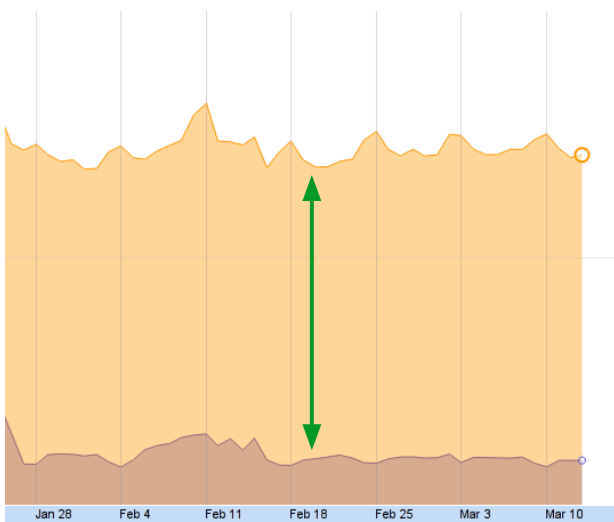
日本において IPv6 を有効 にした場合のインパクト

接続の信頼性

日本

フランス

米国



ほぼ**8倍**悪化する

少ないインパクト

少ないインパクト



IPv4 + IPv6 失敗率



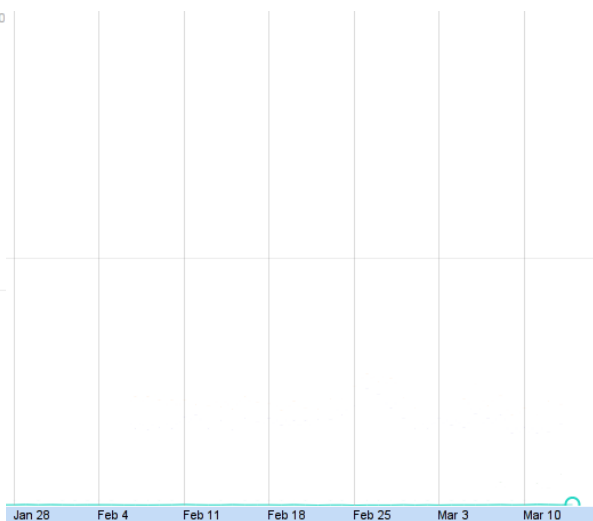
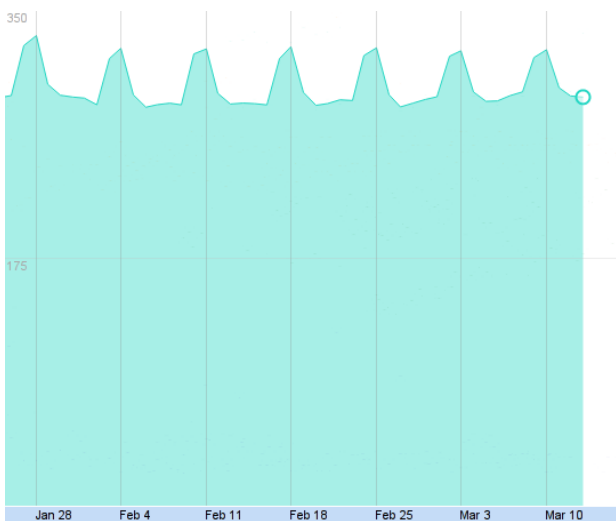
IPv4 失敗率

レイテンシー(遅延)に与えるインパクト

日本

フランス

米国



~350ms の増加
 (~30% のユーザーに~890ms
 の増加)

インパクトなし

インパクトなし

Webサイトへのアクセスへのインパクト

IE 9, Windows 7	IPv6 (秒)	IPv6 から IPv4 へ のフォールバック (秒)	低下率
Google ホームページ	0.9	3.3	3.67x
Gmail ホームページ	1.5	5.4	3.60x
YouTube ホームページ	3.0	4.8	1.60x
Google ビデオ	2.3	5.0	2.17x
IE サーチボックスからの検索	1.8	3.8	2.11x
Kame ホームページ	2.2	5.1	2.32x
KDDI ホームページ	1.6	3.8	2.38x
総務省 ホームページ	3.7	4.6	1.24x

- これは根本的な問題の1つの現象
- 問題から発生する現象ごとに対処するのではなく、問題を解決することが必要



問題への対策

短期的解決: 問題を迂回する

- ほぼすべての主要な日本のウェブサイトは、ワールド IPv6 ローンチに参加しない
 - 例: Yahoo! JAPAN
- 主要な世界的ウェブサイトは、問題のあるネットワークへの IPv6 を無効にする
 - Google は問題のあるネットワークの DNS サーバーのリストを公開する予定
 - リストは誰でも使用できるように公開される
 - 主要なグローバル・サイトは、このリストの利用を検討中
 - Google, Yahoo! US, Facebook, Akamai
- ISP によっては AAAA レコードをフィルターする。
- 以上のすべては、問題あるネットワークについて IPv6 を無効化させる方法であり、サステイナブルな解決方法ではない。

ISP フィルタリングの問題

- DNS レスポンスを変更させることは、DNS の透明性を害する
 - 検閲目的につながる DNS ブロッキングの前例を作ることになる
 - 特にこれを要求する法的な義務が存在しない場合
- DNS レスポンスの恣意的な変更は DNSSEC を損壊する
 - ブラウザその他のクライアントは、DNSSEC 認証されたウェブサイトに接続しているかをユーザーに通知するようになる。
 - 恣意的な変更は、セキュリティ・アラートの表示を惹起する
- IPv6 の本来の機能やアプリケーションを損壊する
 - ユーザーが IPv6 のメリットを享受することを妨げる

IPv6 無効化による長期的ダメージ

- 世界の大半のネットワークは、コンテンツプロバイダーやユーザーの IPv6 展開に合わせて、相当のペースで IPv6 を採用している
 - 10年後に、キャリア級の IPv4 ルーターを誰が供給するのか？
 - 10年後に、どれだけの数の人気アプリケーションが IPv4 対応を維持しているのか？
 - 外部のインターネットとの相互接続性は、どれだけ複雑になるのか？
 - IPv4 に向けての開発を中心とするインターネット関連製品製造業者は、世界市場に対して競争力を保てるのか？
- 日本のインターネットは世界のインターネットとは別の方向へ発展してしまう。
 - これが長引けば長引くほど、軌道修正のコストは高くなる
 - 人気のアプリケーション、機器やサービスが、IPv6 を有効にすると機能しなくなってしまうような状況にどう対処するのか？
 - この事態を避ける唯一の方法は、相当の割合のユーザーが、日常的に IPv6 を利用している状況を作り出すこと



今後の対策

長期的な目標

- 日本が世界のインターネットと共に発展することを可能にする
- それが IPv6 である

この課題に対応できる現実的な解決方法は IPv6 のみ

- フォールバック問題は何としても回避する必要がある
 - 先のことを見通す必要がある
- 持続可能な解決策によって損害の長期化を防ぐ必要がある
 - 早急な対応が必要。ワールド IPv6 ローンチの開始後、タイムリミットが迫ってくることとなる
- 基本的な課題：現在ユーザーは問題のある IPv6 利用している
 - 解決策：
 - ユーザーが現在利用している**問題ある IPv6 を取り除く**
 - 日本を世界の他の国々と同じ仕組みに合わせる
 - 正常に動作している IPv6 を日本へ導入する
- 動作に**問題がある IPv6 を取り除くと NGN サービスに支障が出る**
 - 現実的ではない。
- そのため、正常動作する IPv6 の導入が唯一の解決策である

技術面での選択肢

- NGN : 2方式
 - PPPoE 方式 (“オプション2”)
 - IPoE 方式 (“オプション4”)
- B-FLETS
 - 現在、選択肢はない
- NGN に焦点を置くことが、シンプルかつ迅速な解決策である
 - 皆が承諾した技術オプションが既に存在している
 - B-FLETS を大幅に修正するのはすでに遅い可能性がある
- NGN に関しては、既存の方式を修正するほうが、新しい方式を確立するより早く、シンプルな解決策と思われる。

既存の方式の状況

- 現在この方式は実質ほとんど導入されていない。
 - KDDI を除き、日本での IPv6 の採用率は0.3%
- なぜか？
 - ISP との話し合いでは、この方式が魅力的でないと判断された
 - IPv4 と比較して、導入するのに障壁がある
 - 費用
 - 競争
 - オペレーティング・システムのサポート
 - 保守 (Supportability)
 - ユーザーによる手続き
 - ...
- これらのオプションが、これら障壁がなくなるように修正されれば、より広く普及する見通し。



IPv6 採用へのハードル

オプション2

- ユーザーのアクションを必要とする
 - アダプターを購入して設置するか、既存のルーターの再設定が必要
- 製品サポートが限定的
 - 一般的な OS ではサポートされていない
 - 対応する機器も限定的
- NPTv6 と NGN の共存が要求される
 - 日本以外でのブロードバンド敷設では利用されていない技術
 - NPTv6 が実施されないと、NGN サービスは壊れる
 - NPTv6 はビデオチャットのようなアプリケーションの導入を複雑にする
- コスト増
 - アダプターの費用は無視できない
 - ネットワークの費用は、オプション4と比べれば問題となりにくいようである

オプション4

- ユーザーによる手続きが必要
 - IPv6 を使うため、ユーザーは NTT に電話する必要がある。おそらく2100円の追加コストが発生。
 - ユーザーは ISP にも電話しなければならない
- イコールアクセスでない
 - 3つの VNE だけが使える
- 問題発生時の対応が複雑化
 - 問題対応に VNE も参加
- コスト増
 - コストの額は NDA などによって一般に公開されていないが、IPv6 普及をさまたげるに十分な額であることは明らか。



結論

まとめると

- 今後2～3年で IPv6 の本格普及が必要
 - これがユーザーが実際に IPv6 を利用できるようにするために必要
- 実際にユーザーが IPv6 を利用できないような IPv6 の広範な普及を避けるには、IPv6 を使うユーザーを増やすことが求められる。
 - これが IPv6 の本格普及のために必要な唯一の方法
 - 2桁台の IPv6 利用率が必要
- 一つの解決策
 - IPv6 を本格的に普及させるため、既存のオプションをわずかに変更
 - できるかぎり広範囲にこの解決策を普及させる
- 進捗を評価できるように設定することが大切
 - Google は求められれば、「数値目標*」の設定に必要なデータを提供可
 - これ以外の提案に同意いただけない場合であっても、この提案は受け入れていただきたい。

* 数値目標というのは政府の目標ではなく、業界にとってのゴールを意味する。これはWorld IPv6 Day における参加ウェブサイトが24時間 IPv6 を有効化するというゴールや、World IPv6 Launch における参加 ISP のトラフィックの1%を IPv6 とするというゴールと同様。(これは研究会での議論を踏まえて弊社の立場を明らかにするために事後に加えたコメントです。)