

関係者各位

World IPv6 Launch への対応について(第 1 版)

2012 年 2 月

日本インターネットプロバイダー協会 (JAIPA)

World IPv6 Launch¹とは Internet Society²(ISOC)が昨年の World IPv6 Day に引き続き、IPv6 の普及に向けて支援している活動である。ウェブサイト、ISP/キャリア及びホームルータのメーカーに本活動への参加を募っており、本年 6 月 6 日に世界規模の IPv6 環境を整えようとしている。

本活動により、Google、Akamai、Yahoo(U.S.)、Facebook 等の主要なウェブサイトが 6 月 6 日以降は Dual Stack 対応をするため、昨年の World IPv6 Day の時と同様にフレッツ光サービスにおいては IPv6 から IPv4 へのフォールバックによる通信遅延や途絶が発生することが見込まれている³。そのために、Google 等の米国のコンテンツ事業者 (CSP) はこの問題の発生を抑える仕組みを導入することを検討しており、フレッツ光サービスを提供している ISP もその仕組みを前提に対応を進める必要がある。

本資料は、Dual Stack 対応を予定している米国の CSP が導入を予定している仕組みを説明すると共に、ISP が取り得る対応として JAIPA 及び NTT 東西が検討している対応をまとめたものである。

なお、実際に各 ISP がどのような方法で対処するかは、それぞれの ISP の判断にゆだねられており、JAIPA として統一することはない。

1. フォールバック問題対応について共有すべき原則

ネットワークは本来トランスペアレントであるべきであり、そこで発生する問題についてはエンド側での対応に委ねるべきである。IPv6/IPv4 Dual Stack なインターネット接続環境が整うまでの暫定的対応として、DNS を操作することは DNS のコンシステンシー (統一性) を侵し、不整合を発生させ、将来的にインターネット全体の発展に影響を及ぼしかねない可能性がある。とはいえ、エンドユーザの多くに問題が発生する状況が分かっている以上、当面の暫定的方策として DNS へのフィルタなどを行うことはやむを得ないことで

¹ <http://www.worldipv6launch.org/>

² ISOC は 1992 年に出来たインターネットの標準、技術、教育に関する世界的な非営利団体です。

³ JAIPA 「World IPv6 Day についてのご案内」参照
<http://www.jaipa.or.jp/ipv6day/index.html>

あることを関係者間で意識を共有するべきである。

2. CSP 側におけるフォールバック問題回避の仕組み

フレッツ光サービスにおけるフォールバック問題については、様々な関係者が発表しているために、本資料では説明を割愛する⁴。本来フォールバック問題は、ISP がユーザーに対し IPv6 インターネット接続機能を提供することにより解決されるものであるが、フレッツ光の全利用者に提供するためには時間がかかり、2012 年 6 月には間に合わないため、JAIPA、NTT 東西、Google などの CSP など関係者間で中短期的対応方策について検討を昨年末より行ってきた。

一方、CSP 側においても、対策を検討している。現在、CSP 側に於いて考えられている問題回避の仕組みは、下記の通りである。

2.1. CSP 側における IPv6 導入に伴う問題発見の仕組み

World IPv6 Launch に参加するウェブサイトでは、DNS の設定や IPv6 ネットワークの安定性、各種端末の挙動を統計的に把握するために様々な仕組みを開発している。その中でも、本件に関するものは基本的に下記の通りの情報を端末から取得し、IPv6 接続性の確保に努めている。

- ① ISP の DNS Cache や端末の DNS 機能等の AAAA キュエリーに関する動作そのものに問題が無いかどうか
- ② Dual Stack 化により発生する通信途絶
- ③ Dual Stack 化により発生する遅延

これらの情報について DNS キュエリーを出してくる DNS の IP アドレス毎に収集し、Dual Stack 化による問題を統計的に把握している。

2.2. CSP 側における IPv6 導入に起因する問題回避の仕組み

これらのウェブサイトは、上記の統計情報を元に、当該 DNS 配下のユーザに対して AAAA レコードを送出するかどうかを定期的に判断し、AAAA レコードの送付（実際には A と AAAA）に問題があると判定した場合には当該 DNS の IP アドレスをブラックリストに載せてその IP アドレスからのキュエリーに対しては A レコードのみ送付することとしている。これを CSP による AAAA フィルタリングと呼ぶ。

問題があるかどうかという判断については、AAAA 送付による遅延や通信途絶等を元に各社が判断するところであるが、World IPv6 Launch まで状況が刻々と変化する可能性が高いことから最終的な判断は本年 5 月頃に行われるものと思われる。

⁴ 参考資料 総務省 IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会 第 11 回 JAIPA プレゼン資料 http://www.soumu.go.jp/main_content/000117847.pdf

2.3. CSP による AAAA フィルタリングの問題点

昨年の World IPv6 Day の時に経験されたような、フレッツ光サービスにおける遅延と通信途絶の確率は、米国の CSP 関係者では許容しがたい（問題であるという判断）と言われている⁵。そのために、本年 5 月の時点で、同様の品質を共有する DNS 配下のユーザに対しては AAAA が送出不される可能性が高い。その場合、CSP のサービスが IPv6 に対応しても、CSP が問題ありと判断した ISP のユーザは、当該 ISP が割り当てる DNS を使う場合、その CSP のサービスを IPv6 で利用することはできない。

この方法はそもそもグローバル IPv6 接続の提供を受けていないユーザにとっては、フォールバック問題の発生を回避できるために有効である。しかしながら、IPv6 トンネル方式（以下 PPPoE 方式）や IPv6 ネイティブ方式（以下 IPoE 方式）及び他の方法を通してグローバル IPv6 ネットワークへの接続性を有しているユーザについては、接続性の無いユーザと同一の DNS を利用している場合に、AAAA レコードがオーバーフィルタリングされて来ない可能性が高い。IPv4/v6 及び DNS の挙動、更にユーザ端末の挙動については様々なパターンがあるために、IPv6 通信が 100%出来なくなるかどうかについては統計的な調査をしない限り定かではないが、多くの Dual Stack ユーザに影響が出る可能性は高いものと思われる。

CSP による AAAA フィルタリングは、ISP としては何もしなくて良いというメリットはあるものの、すべての IPv6 対応の CSP でそのような仕組みがあると保障できるものではないという限界がある。また AAAA フィルタが CSP によりいつ解除されるかは、当該 CSP の判断に委ねられるという問題もある。

3. ISP による対応策（フレッツ光における対応策）

これに対し ISP による対応策については、2011 年末以来 NTT 東西と JAIPA 等関係者の間で協議を進めているところである⁶。2012 年 2 月現在、以下のような案が検討されている。下記に示した案以外に、ユーザが HGW やルータの DNS 設定を手動で変更する方法や昨年の World IPv6 Day において用いられた Windows 端末へポリシーテーブル実装するソフトウェアをインストールすること等⁷もあるので、ISP は下記の案に加えてこれらの案も加味して World IPv6 Launch 対応を検討する必要がある。

⁵ 参考 2011 年 11 月 21 日 JAIPA 主催 World IPv6 Day 総括セミナーにおける Google プレゼン資料 <http://www.jaipa.or.jp/topics/?p=455>

⁶ 参照 JAIPA 発表「World IPv6 Launch に向けた関係者間協議の開始について」
<http://www.jaipa.or.jp/topics/?p=466>

⁷<http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/news/2011/05/ipv6-prefix-policy-table-configurator.html>

3.1. 案 1-1) (以下、案の番号は JAIPA と NTT 東西との協議で統一的に用いられている番号を用いる。)

ISP にて全 DNS キャッシュサーバに AAAA フィルタ⁸を適用する。

この案では、IPoE 方式のユーザは IPv6 通信が出来ない。また、PPPoE 方式のユーザでも Mac OSX や Microsoft Windows の一部バージョン及び Google Android などの OS を利用した端末で IPv6 通信が出来ない。よって、本案の採用には導入に関して注意が必要である。

この場合、すでに IPoE や PPPoE 方式などで IPv6 インターネット接続機能を有する利用者に対しては、ISP が別に AAAA フィルタを施さない DNS キャッシュサーバを立て、IPv6 での接続をする利用者に対しては、PC などの DNS 設定をそれに変更してもらうよう案内する必要がある。

3.2. 案 1-2)a

ISP にて、IPv6 インターネット接続機能がない B フレッツ (以降 ADSL のフレッツドットネット利用者及びフレッツプレミアム利用者は B フレッツのカテゴリーに含む) のユーザに割り当てる DNS をフレッツ光ネクスト(NGN)の DNS キャッシュサーバとは分けて、更に B フレッツ向けの DNS キャッシュサーバに AAAA フィルタを適用する。

この案の場合、B フレッツのユーザにおいてはフォールバック問題がなくなる効果はある。しかし、この案でも 2012 年 6 月の時点においては、NGN 側のユーザの大半が IPv6 接続を持っていないと予測されるために、B フレッツと NGN で DNS キャッシュサーバを共用している場合、CSP の判断では当該ネットワークに問題があるとされる可能性が高く、前述の 1.2 の仕組みにより AAAA レコードが送出されず、NGN 上で IPv6 インターネット接続が利用可能な Dual Stack ユーザであっても当該サイトとの間で IPv6 接続が使えない可能性が高い。CSP 側からすると、ISP からのアクセスで B フレッツか NGN かという区分はないため、現状 NGN のユーザの割合がからすれば、CSP 側で把握する接続障害の割合及び平均遅延時間を B フレッツユーザの割合分しか下げることができず、CSP 側で AAAA フィルタリングを適用する方針に変更はもたらさないと、CSP の 1 社である Google は主張している。

本案は、現状において B フレッツと NGN の DNS キャッシュサーバを共用している多くの ISP が採用した場合に、B フレッツと NGN の DNS キャッシュサーバの設定を分離する変更が必要である。

⁸ AAAA フィルタについては、IPv4 アドレス枯渇対応タスクフォースで作成した資料「日本の ISP の World IPv6 Day 対応について」を参照
<http://www.kokatsu.jp/blog/ipv4/news/2011/04/ispworld-ipv6-day.html>

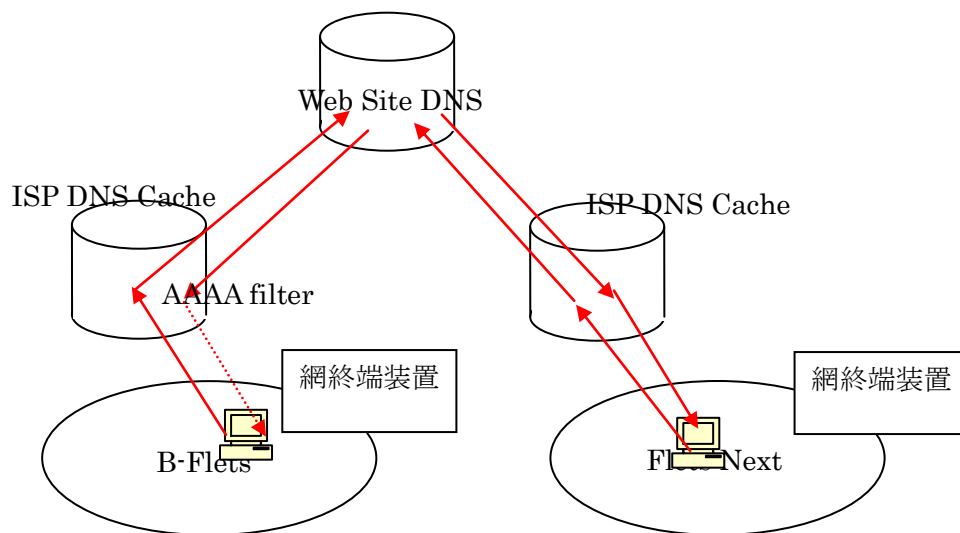


図1 案1-2)aの仕組み

3.3. 案 1-2)c

フレッツ光利用者が接続時に ISP で認証する際に用いる Radius サーバと加入者 DB を連携させ、ユーザ単位で対応する案である。ISP の加入者 DB はユーザごとに IPv4 だけのユーザか、IPv4/IPv6 Dual Stack かを識別する機能があることが必要である。ユーザごとに割り当てる DNS キャッシュサーバを識別する方法としては、ユーザ単位に Radius サーバから vendor specific attribute を用いて DNS アドレスを通知するやり方 ① と framed IP pool 機能を利用してユーザ単位に割り当てる IPv4 アドレスのプールリソースを分けて、DNS で View 定義を利用して AAAA フィルタを使い分けるやり方 ② の二通りある。なお、前者では Dual Stack ユーザと IPv4 ユーザとで異なる DNS を参照するように設定し、IPv4 ユーザが参照する DNS キャッシュサーバには AAAA フィルタを適用する。

本案は、自動的にユーザ個別毎に対応できるため、DNS を使い分ける案の中では最も良い案と思われる。Radius サーバから割り当てる場合には、現状において当該機能は実装されていないために、開発、実装とコンフィグが必要であり、6月6日には間に合わないと言われている。また、framed IP pool 機能を用いる場合も同様に当該機能は実装されておらず、開発、実装とコンフィグが必要であり、6月6日に間に合わないと言われている。また、ISP 側でもこのための DNS キャッシュサーバを新たに設置し、ユーザ DB で IPv6 利用可能かどうかの識別子を持つような改造を行う等の必要がある。

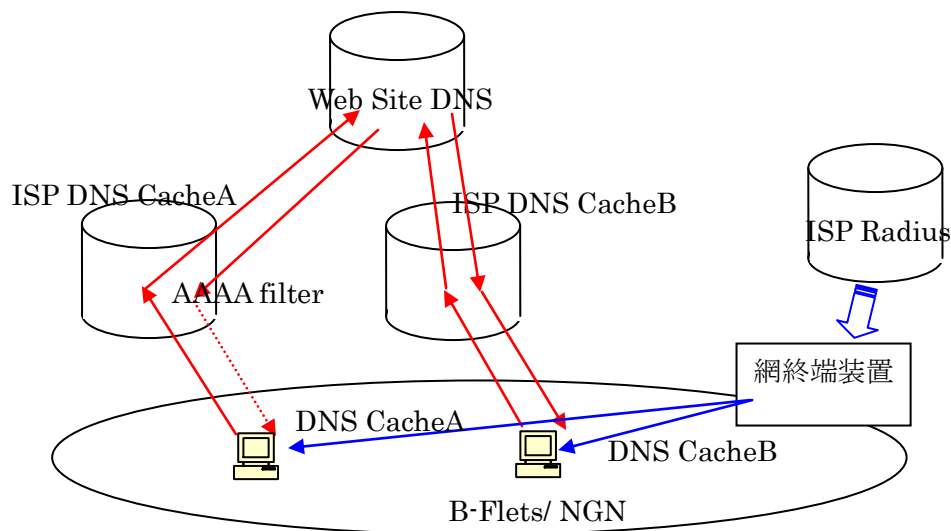


図 3 案 1-2)c①の仕組み

3.4. 案 3-1)

本案は IPoE 方式のユーザで、かつ NTT 東西の HGW を利用している場合にのみ有効である。HGW において DHCPv6 PD を用いて割り当てられる IPv6 のプレフィックスをチェックし、VNE プレフィックスであった場合に、DNS Proxy として動作する HGW の DNS を VNE から提供される IPv6 トランスポートのものとする。それ以外のユーザ (PPPoE 方式ユーザ及び IPv6 インターネット接続機能を有しないユーザ) の場合は、HGW は IPv4 トランスポートのものを使うので、ISP 側の DNS キャッシュサーバに AAAA フィルタを適用しておけばフォールバックは発生しない。これにより IPoE 方式ユーザは VNE の DNS を利用することとなるために AAAA フィルタがかかっておらず、IPv6 通信が可能である。

また、本機能は IPoE 方式ユーザ全てに一律に動作するため、IPoE 方式を採用する ISP の Dual Stack ユーザは A レコードも VNE の DNS を参照することとなり、DNS を用いた機能 (児童ポルノブロック) や (Akamai などの CDN が配信最適化に利用する) DNS を活用した配信メカニズム等に影響がある。

なお、本案は 2012 年 2 月現在 NTT 東西に検討を求めている状況であり、実現可能かどうか、また実現時期については明確になっていない。ただし、6 月 6 日には間に合わないと言われている。

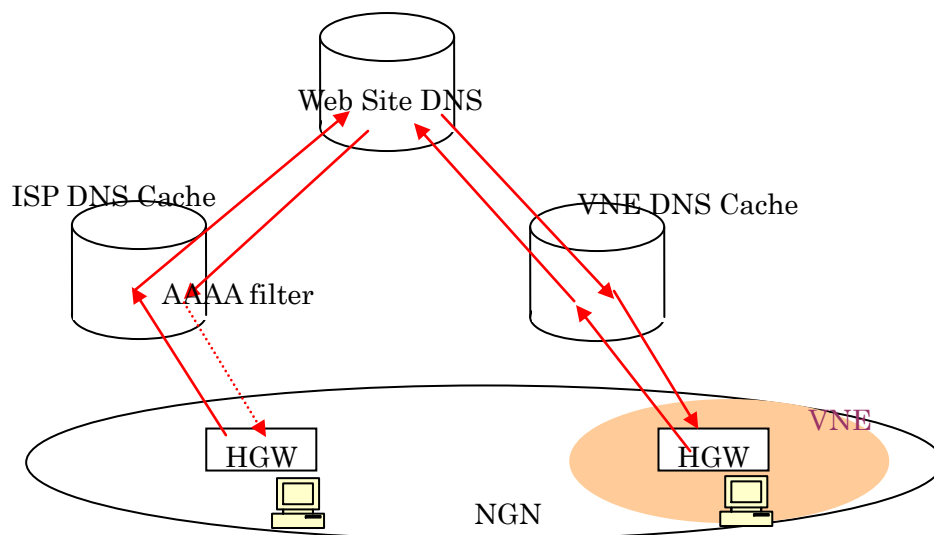


図 5 案 3-1)の仕組み

4. World IPv6 Launch への対応

上記の案の効用を下表にまとめる。なお、NGN の IPoE 方式及び PPPoE 方式以外の方法で IPv6 アクセスが提供されている場合については、様々な形態があるため評価を行っていない。

表 1 対応案とその結果（CP が何もしない場合）

対応	B フレッツユーザー	NGN ユーザ (IPv4)	NGN ユーザ (Dual Stack)
無し	フォールバック問題発生の可能性有り	フォールバック問題発生の可能性有り	フォールバック問題発生の可能性有り ないしは IPv6 不可の可能性有り
1-1)	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し PPPoE 方式：IPv6 一部端末で不可 IPoE 方式：IPv6 不可
1-2)a	IPv4 問題無し	フォールバック問題発生の可能性あり	IPv4 問題無し IPv6 可
1-2)c ①②	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し IPv6 問題無し
3-1)	N/A	N/A	PPPoE 方式：N/A IPoE 方式 ⁹ ：IPv4 問題無し ¹⁰ 、IPv6 問題無し

表 1-2 対応案とその結果（CP が AAAA フィルタを提供する場合）

対応	B フレッツユーザー	NGN ユーザ (IPv4)	NGN ユーザ (Dual Stack)
無し	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し	フォールバック問題発生の可能性有り ないしは IPv6 不可の可能性有り
1-1)	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し PPPoE 方式：IPv6 不可の可能性有り IPoE 方式：IPv6 不可の可能性有り
1-2)a	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し PPPoE 方式：IPv6 不可の可能性有り IPoE 方式：IPv6 不可の可能性有り
1-2)c ①②	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し	IPv4 問題無し IPv6 問題無し
3-1)	N/A	N/A	PPPoE 方式：IPv6 不可の可能性有り IPoE 方式 ¹¹ ：IPv4 問題無し ¹² 、IPv6 問題無し

以上

⁹ HGW を所有しないユーザーには適用されない

¹⁰ 本方式では IPv4 通信の場合も VNE の DNS Cache を利用することとなる

¹¹ HGW を所有しないユーザーには適用されない

¹² 本方式では IPv4 通信の場合も VNE の DNS Cache を利用することとなる