IPv6トラブルシューティング エンタープライズネットワーク・Webサービス編

2014年11月19日
富士ソフト株式会社
技術本部 技術開発部
渡辺 露文

About me

■ 渡辺　露文　（わたなべ　つゆふみ）　< twatanab@fsi.co.jp >

◆富士ソフト株式会社 技術本部技術開発部
ネットワークエキスパート

◆業務経歴

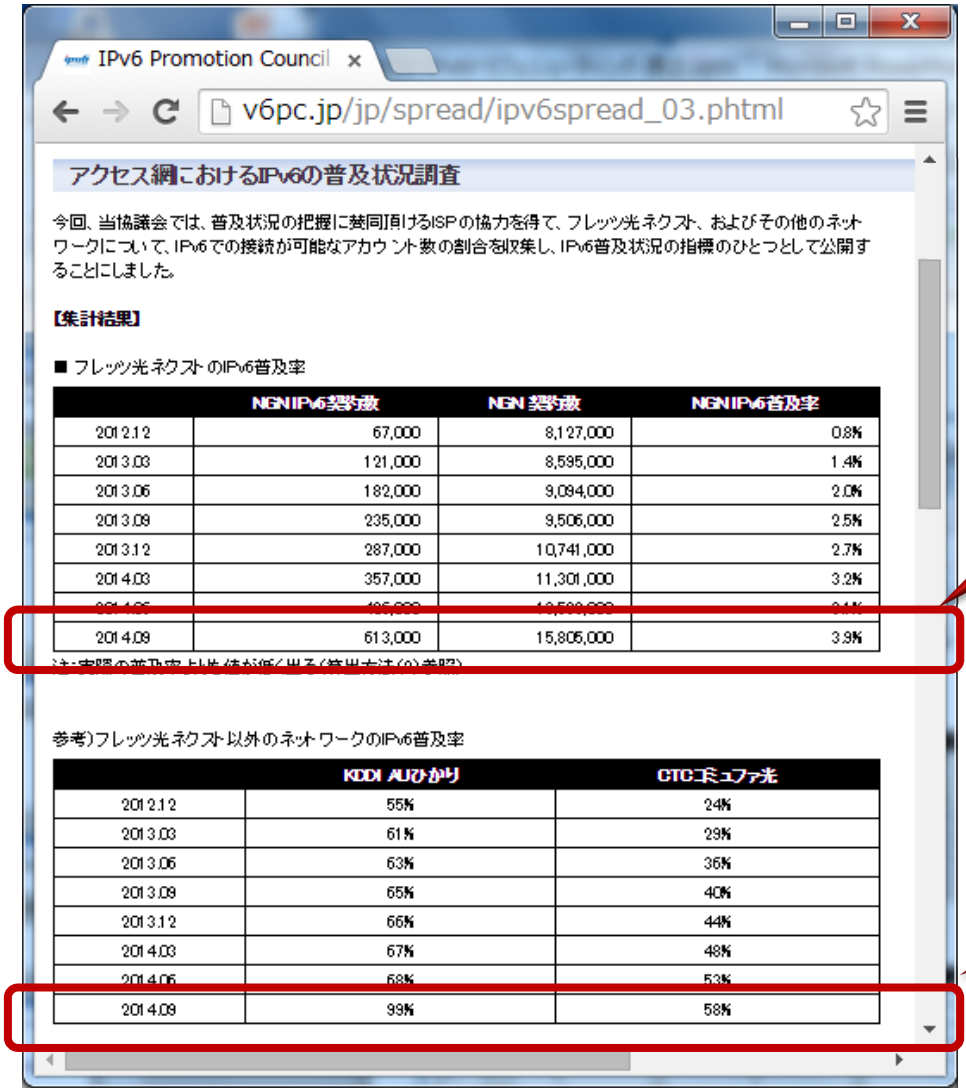
- 1999年 富士ソフトABC株式会社（現 富士ソフト株式会社）入社
- 入社後、ISP、データセンター顧客向けシステムなどのシステム開発・インフラ構築・運用、社内システムのインフラ企画・構築・運用に従事
- 2011年～ 技術調査および社内技術者教育に従事

◆主な社外活動

- IPv6普及・高度化推進協議会
  - アプリケーションのIPv6対応検討SWG
  - IPv6導入に起因する問題検討SWG
- 技術評論社 Software Design にて連載（2012年12月号～2014年1月号；共同執筆）

IPv6普及・高度化推進協議会　IPv4/IPv6共存WG　アプリケーションのIPv6対応検討SWG
廣海 緑里 HIROMI Ruri　渡辺 露文 WATANABE Tsuyufumi　新 善文 ATARASHI Yoshifumi　藤崎 智宏 FUJISAKI Tomohiro

アクセス網におけるIPv6普及が加速中


IPv6 Promotion Council

v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml

アクセス網におけるIPv6の普及状況調査

今回、当協議会では、普及状況の把握に賛同頂けるISPの協力を得て、フレッツ光ネクスト、およびその他のネットワークについて、IPv6での接続が可能なアカウント数の割合を収集し、IPv6普及状況の指標のひとつとして公開することにしました。

【集計結果】

■ フレッツ光ネクストのIPv6普及率

	NGN IPv6契約数	NGN 契約数	NGN IPv6普及率
2012.12	67,000	8,127,000	0.8%
2013.03	121,000	8,595,000	1.4%
2013.06	182,000	9,094,000	2.0%
2013.09	235,000	9,506,000	2.5%
2013.12	287,000	10,741,000	2.7%
2014.03	357,000	11,301,000	3.2%
2014.06	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2014.09	613,000	15,805,000	3.9%

注：実際の普及率より低く出る（算出方法(6)参照）

参考）フレッツ光ネクスト以外のネットワークのIPv6普及率

	KDDI auひかり	CTCエミュファ光
2012.12	55%	24%
2013.03	61%	29%
2013.06	63%	36%
2013.09	65%	40%
2013.12	66%	44%
2014.03	67%	48%
2014.06	68%	53%
2014.09	99%	58%

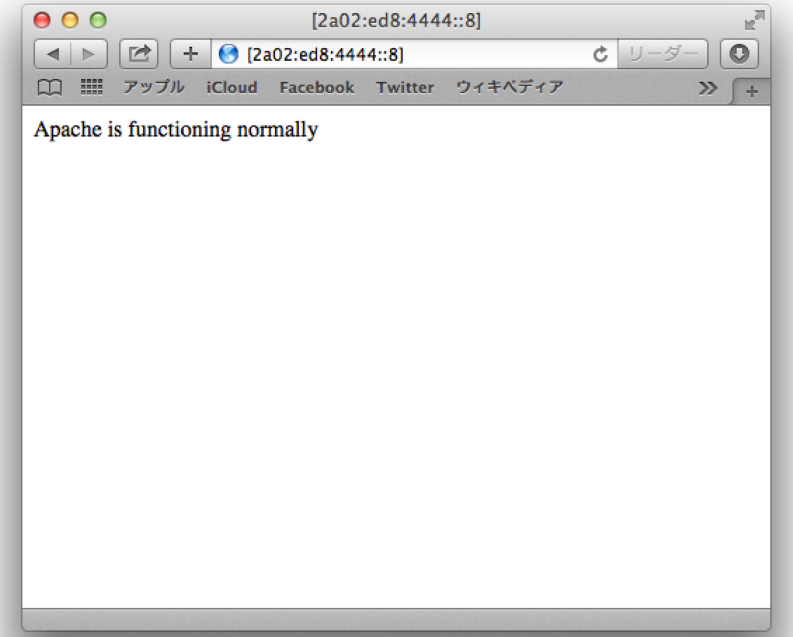
フレッツ光ネクストは
613,000契約 3.9%

auひかりは
IPv6普及率 99%

出典：アクセス網におけるIPv6の普及状況調査
http://v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml

とあるMLに流れていた情報

- Mac OS X Yosemite の Safari で http://[2a02:ed8:4444::8] にアクセスすると…
  - ちなみに Mac OS X Mavericks の Safari だと、普通にページが閲覧できます



とあるMLに流れていた情報②

- Mac OS X Yosemite の Safari で http://[2a02:ed8:4444::8] にアクセスすると…

私が初めてIPv6環境を構築したときのミス

- フレッツ光ネクストに接続する検証環境のルータ設定
  - クライアントは動的アドレス（RA+DHCPv6）を利用
  - トンネル接続（PPPoE）
  - ISPからのアドレス情報：
    2001:0db8:061a:0000:0000:0000:0000:0000/48
  - 私が行ったルータ（RTX1200）の設定（間違い）

```
ipv6 route default gateway tunnel 1
ipv6 prefix 1 2001:db8:61a::/48
ipv6 icmp echo-reply send on
ipv6 lan1 address 2001:db8:61a::1/48
ipv6 lan1 rtadv send 1 o_flag=on
```

私が初めてIPv6環境を構築したときのミス②

- フレッツ光ネクストに接続する検証環境のルータ設定
  - クライアントは動的アドレス（RA+DHCPv6）を利用
  - トンネル接続（PPPoE）
  - ISPからのアドレス情報：
    2001:0db8:061a:0000:0000:0000:0000:0000/48
  - 私が行ったルータ（RTX1200）の設定（間違い）

```
ipv6 route default gateway tunnel 1
ipv6 prefix 1 2001:db8:61a::/48
ipv6 icmp echo-reply send on
ipv6 lan1 address 2001:db8:61a::1/48
ipv6 lan1 rtadv send 1 o_flag=on
```

RAは/64

Agenda

Webサービスにアクセスする際に発生するトラブルとトラブルを起こさないための対策を説明します

1. 「アクセスできない」トラブル
2. 「なんか、遅い」トラブル
3. その他のトラブル
4. トラブルを起こさないために

本セッションで紹介する事例

- 以下のドキュメントにて取り上げられているものを中心に紹介します
  - 「国内IPv6対応サービス状況チェックで発見された事例について」／IPv6普及・高度化推進協議会 IPv4/IPv6共存WG IPv6導入に起因する問題検討SWG http://www.v6pc.jp/jp/wg/coexistenceWG/v6fix-swg.phtml

トラブルの話の前に（基本的なことのおさらい）

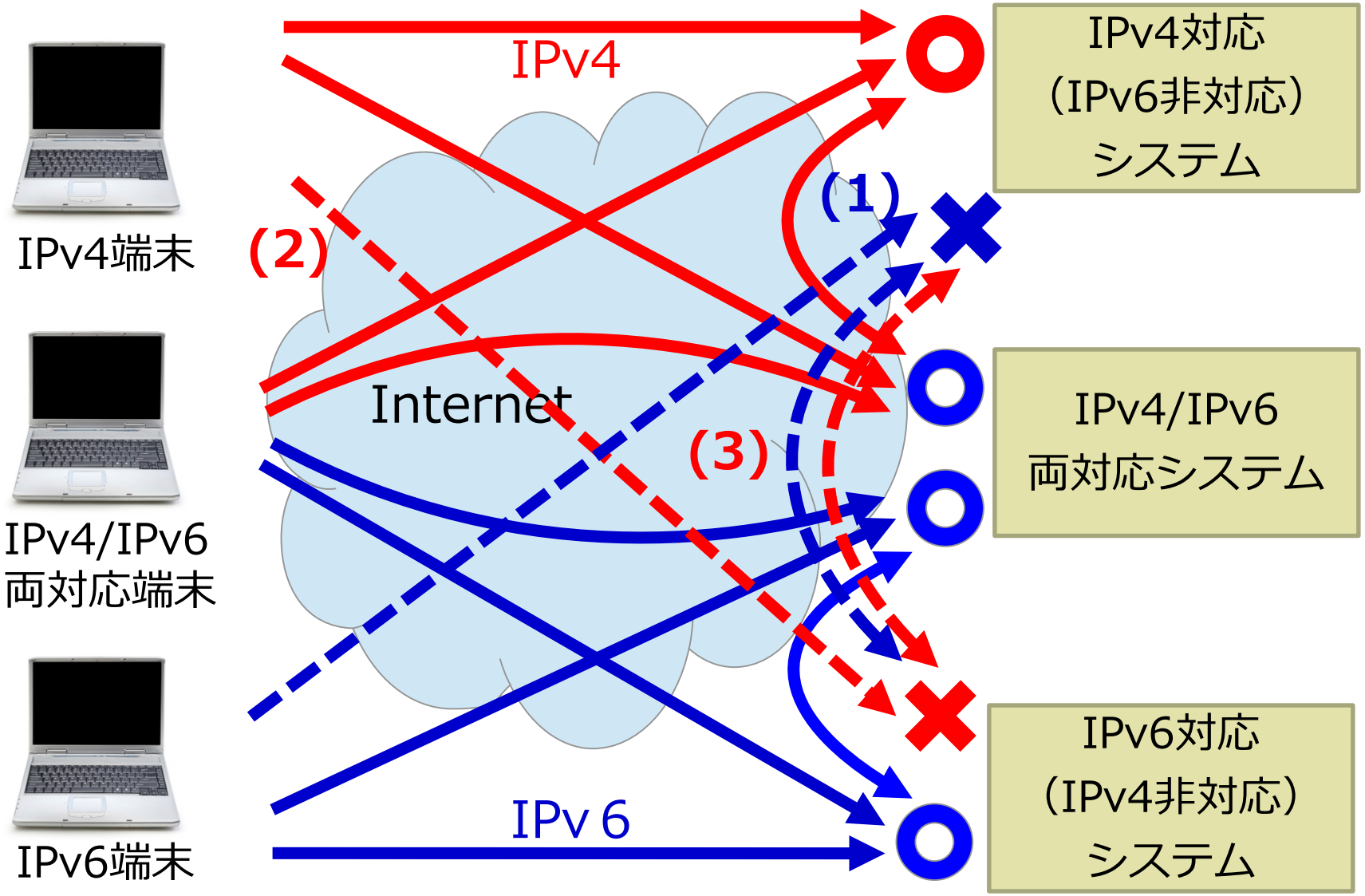
IPv6に関して特に重要なこと

IPv4とIPv6は互換性がない

原則的に IPv6 が IPv4 より優先

RFC6724 Default Address Selection for IPv6 で文書化されている
（デフォルトを変更している等の環境では異なることがある）

IPv4とIPv6の接続性



IPv4とIPv6の違い①

項目	IPv4	IPv6
アドレス構成	■32bit ■ネットワーク部・ホスト部の長さは可変長	■128bit ■プレフィックス（ネットワーク部に該当）は64bit固定
表記法	■10進数表記 ■8bitごとに「.」で区切り 例：192.168.200.100/24 または IPアドレス192.168.200.100(15文字) サブネット 255.255.255.0	■16進数表記 ■16bitごとに「:」で区切り
省略記法	各オクテット単位で整数の省略記法に準拠	■ルール※に従って0を省略可能 ※ルールは、RFC5952を参照ください。

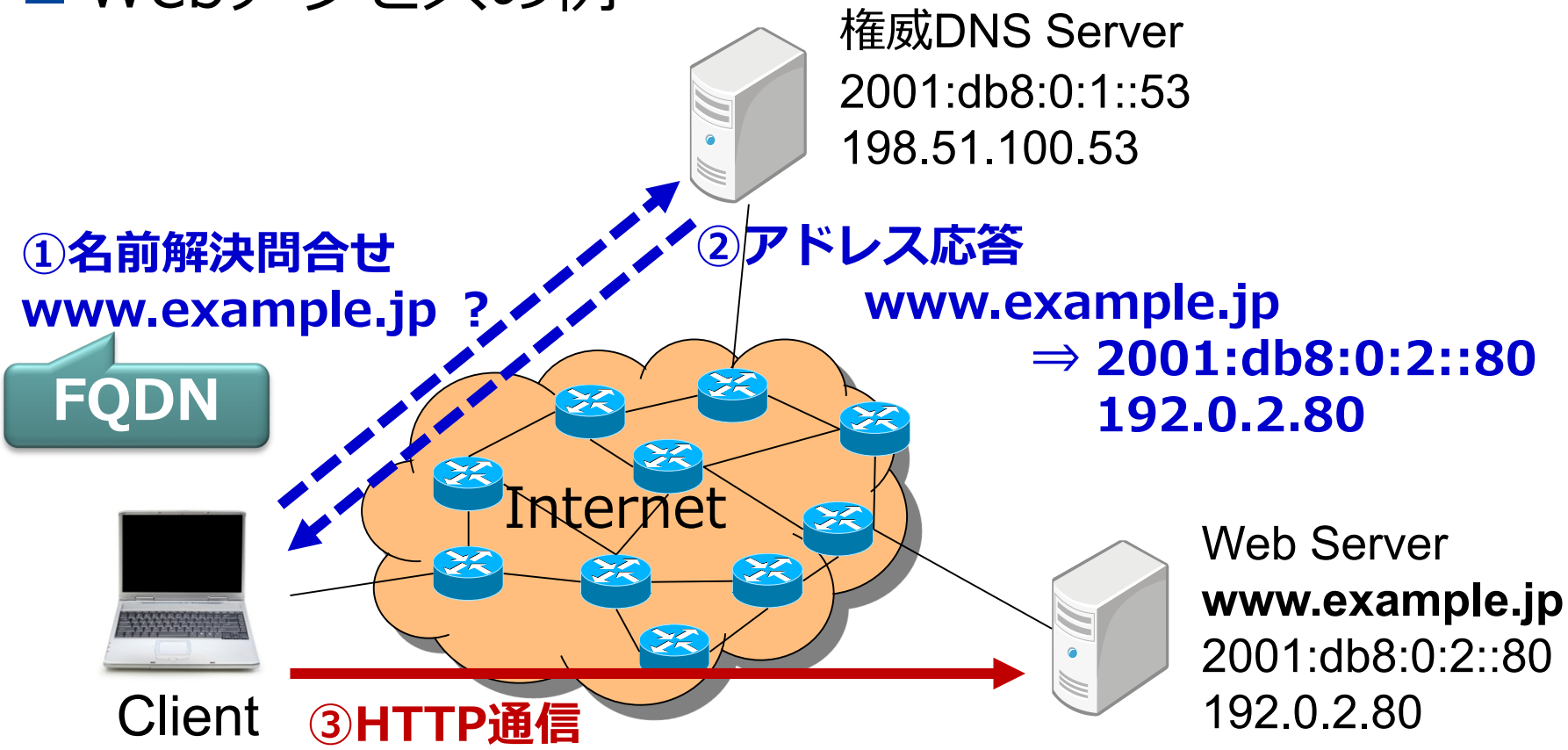
IPv6アドレス表記例： 2001:0db8:0000:0000:0000:0000:0000:ab12/64
IPv6アドレス省略表記例： 2001:db8::ab12/64

IPv4とIPv6の違い②

項目	IPv4	IPv6
アドレス タイプ	ユニキャスト	ユニキャスト
	ブロードキャスト	－
	－	エニーキャスト
	マルチキャスト（実験的）	マルチキャスト
アドレス スコープの種類	グローバル	グローバル
	ローカル	ローカル
	ブロードキャストドメイン	リンクローカル
NICとアドレスの関係	**1NICに1アドレス**	**1NICに複数アドレス**
アドレスの自動設定	■DHCPv4	■RA + DHCPv6 もしくは RA + DHCPv6-Lite
パケットのフラグメント	**■中継ノードで実施**	**■End to Endで実施**
パケットヘッダ	■可変長	■40bit固定長

ネットワークアクセスの作法＝名前解決を使う

■ Webアクセスの例



FQDNで接続先を指定し、DNSからアドレス取得

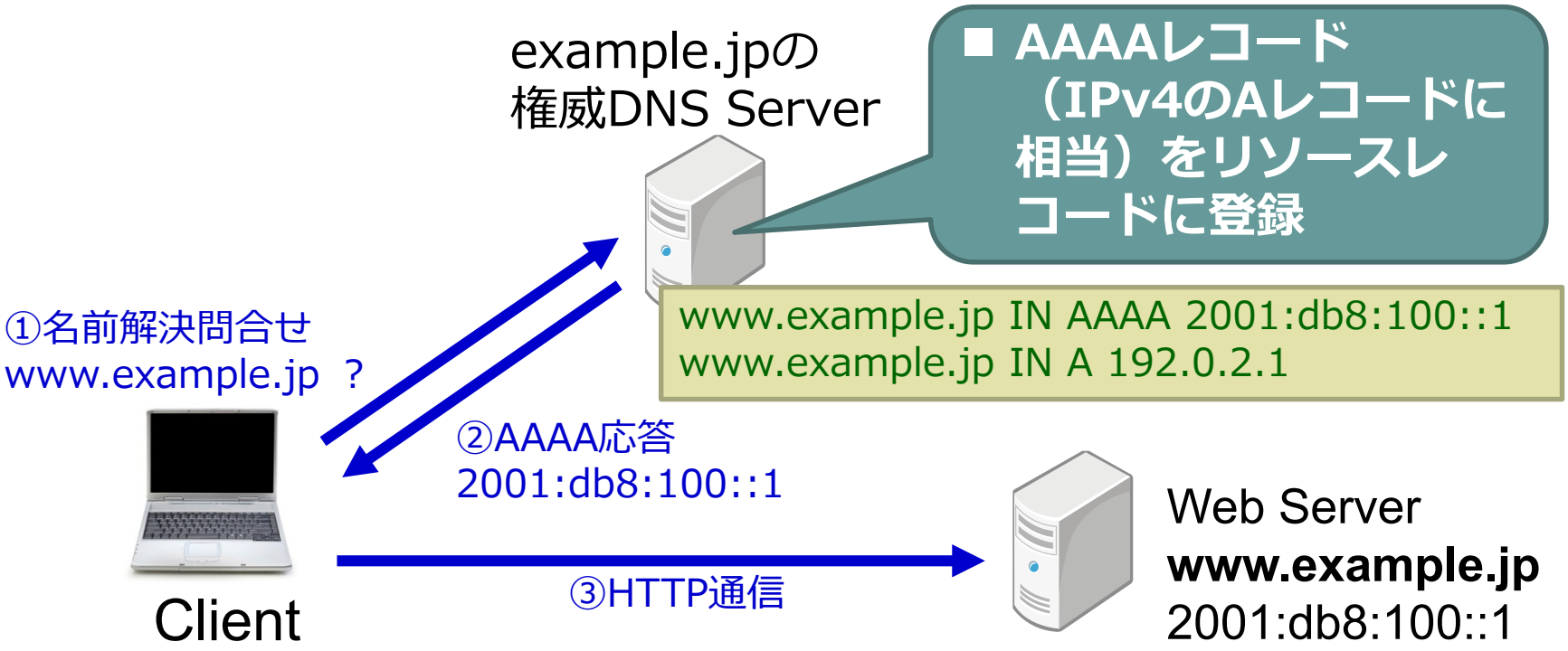
IPv6の名前解決①

- FQDNで接続先を指定してIPv6で通信を行うには、**DNSにてFQDNからIPv6アドレスが名前解決できることが必要不可欠**

- FQDNからIPv6アドレスを名前解決
  - 権威DNSサーバ上で接続先サーバのAAAAレコードにIPv6アドレスが登録されている
  - クライアントから接続先サーバのAAAAレコードが引ける

- Webサービス開発においては、FQDNのIPv6アドレスが正しく名前解決できることを確認する

IPv6の名前解決②



1. 「アクセスできない」トラブル

「アクセスできない」解決のアプローチ

- 再現性の確認

- シチュエーションの特定
  - ◆プロトコル
    - IPv6/IPv4？
    - TCP/UDP/ICMP？
  - ◆ロケーション
    - 特定のネットワークのみ？
  - ◆タイミング
    - 定期的？

「アクセスできない」パターン

1. どこからもアクセスできない
2. クライアントがIPv6だとアクセスできない
3. アクセスできないところと、アクセスできるところがある
4. アクセスできる時と、アクセスできない時がある

1.1. どこからも アクセスできない

「どこからもアクセスできない」解決のアプローチ

- 名前解決できる？
  1. 当該ドメインのNSレコード引ける？
     ⇒引けない：NSレコードが登録されていない
  2. 宛先サーバのリソースレコード（RR）引ける？
     ⇒引けない：DNS設定不整合（次頁）
- 他の可能性
  1. 宛先サーバのアドレスレコード登録が誤っている
  2. Webサーバのサービスが停止している
  3. 登録されているアドレスへの到達性がない
  4. BIND9のバグ

  …

宛先サーバのリソースレコードが引けない①

■ 想定されるトラブル原因

1. 上位ドメインの権威DNSサーバ上で登録されているグルーのアドレスレコード（Aレコード、AAAAレコード）が誤っている（整合していない）

2. 上位ドメインの権威DNSサーバ上に登録されているグルーのNSレコードが誤っている

宛先サーバのリソースレコードが引けない②

- グルーのアドレスレコード誤り事例
  - 上位ドメインの権威DNSサーバに登録されているグルー AAAA レコードのIPv6アドレスと、ゾーンファイル中の AAAA レコードのアドレスが異なっている

上位ドメインに登録されているグルーレコードの情報と、ゾーンデータの情報が整合していない

ドメイン乗っ取りの原因となる可能性あり

図解：グルーのアドレスレコード誤り

hoge.example.jp NS ns.hoge.example.jp.
ns.hoge.example.jp IN AAAA 2001:db8:100::53

誤り

example.jpの
権威DNS Server

2001:db8:100::53

①名前解決問合せ
www.hoge.example.jp ?

②
委任先
NS

③

ns IN AAAA 2001:db8:100::1
www IN AAAA 2001:db8:100::80

hoge.example.jpの
権威DNS Server
2001:db8:100::1

Web Server
www.hoge.example.jp
2001:db8:100::80

Client

宛先サーバのリソースレコードが引けない③

- グルーのNSレコード誤り事例１
  - NSとして9つのFQDNが設定されており、そのうちの2つのFQDNに対し、設定されているIPv6アドレスへのクエリに対して返答なし
  - 9つのFQDNのうち、1つのFQDNはIPv4のアドレスにも返答なし
  - 他にもDNSの設定に問題があるように見受けられた
    - 権威DNSサーバにAAAAレコードを問い合わせると、 Authority sectionに別のDNSサーバが返ってくる

図解：グルーのNSレコード誤り事例１

example.jpの
権威DNS Server

①
名前
解決
問合せ

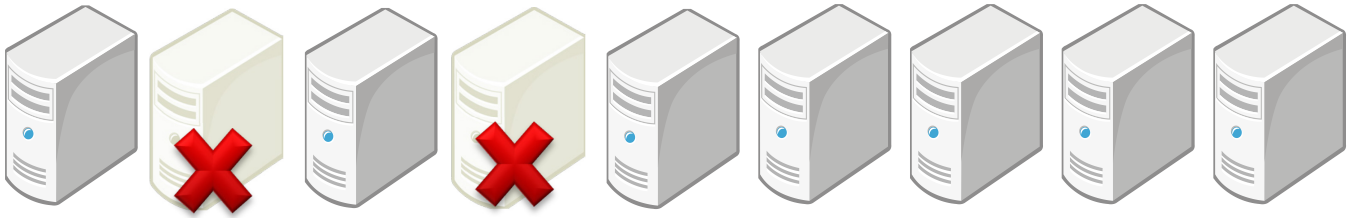
②
委任先
NS

Client

③

```
hoge.example.jp NS ns1.hoge.example.jp.
ns1.hoge.example.jp AAAA 2001:db8:200::1
ns1.hoge.example.jp A 198.51.100.1
hoge.example.jp NS ns2.hoge.example.jp.
ns2.hoge.example.jp AAAA 2001:db8:200::2
ns2.hoge.example.jp A 198.51.100.2
hoge.example.jp NS ns3.hoge.example.jp.
ns3.hoge.example.jp AAAA 2001:db8:200::3
ns3.hoge.example.jp A 198.51.100.3
…
```

誤り



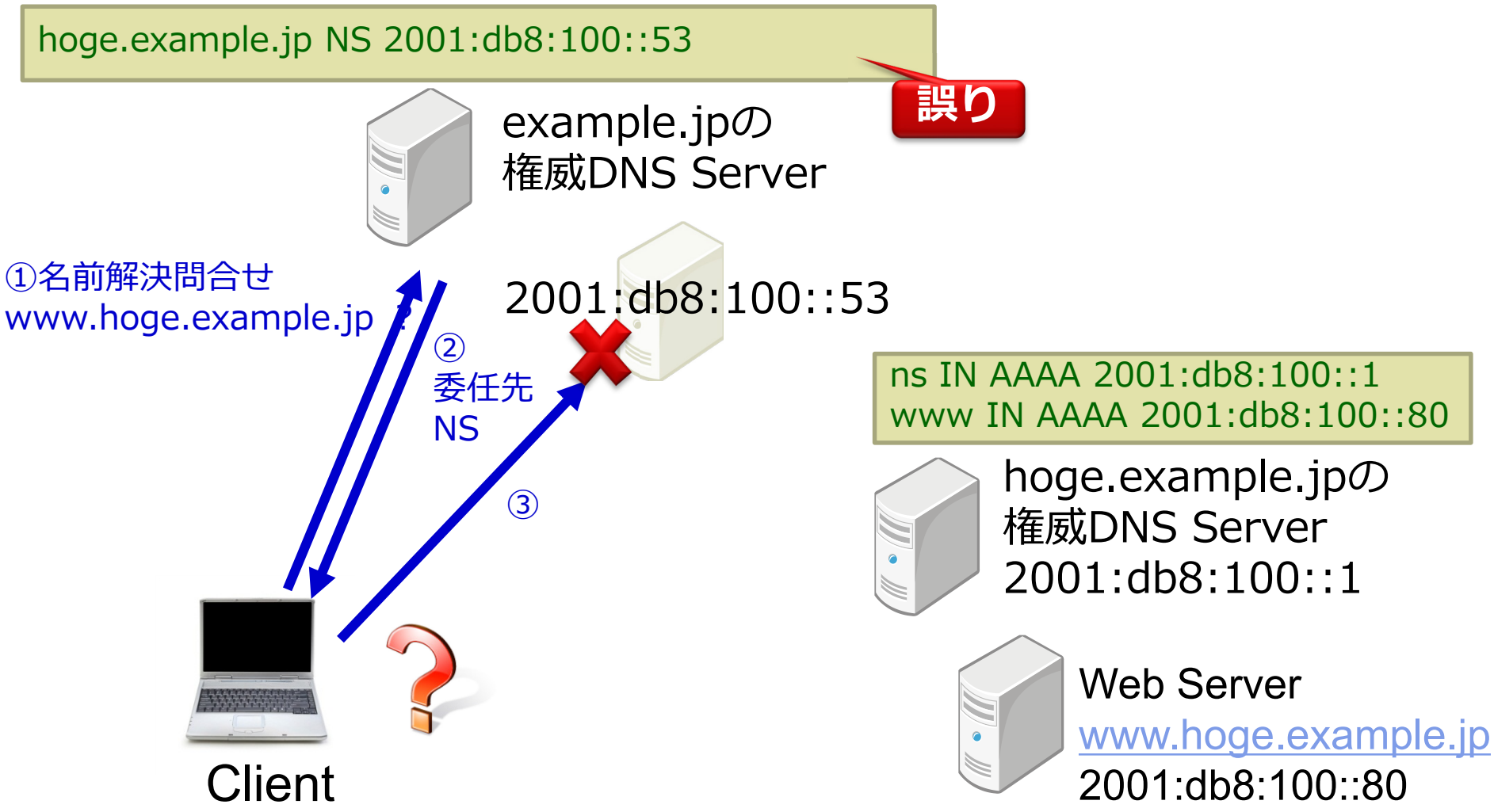
宛先サーバのリソースレコードが引けない④

- グルーのNSレコード誤り事例２
  - 上位ドメインに登録されているグルーのNSレコードに書かれている権威DNSサーバのIPアドレスに対し、DNS問合せを行っても応答がない

上位ドメインに登録されているグルーレコードの情報と、ゾーンデータの情報が整合していない

ドメイン乗っ取りの原因となる可能性あり

図解：グルーのNSレコード誤り事例２



宛先サーバのリソースアドレスが引けない⑤

■ どうすればいい？

上位ドメインに登録されているグルーのNSレコードには、DNSを提供しているサーバを登録する

上位ドメインに登録されているグルーレコードの情報と、ゾーンデータの情報を実態と整合させる

ちゃんと動作を検証する
例）DNSチェック（http://dnscheck.jp）で確認

BIND9のバグ

- 到達性のないIPv6アドレスを持っている BIND 9のキャッシュDNSサーバは、ドメイン名の権威DNSサーバが全てデュアルスタック化している時に、その権威DNSサーバのTTLが短いと、SERVFAIL エラーが発生して名前解決に失敗する

- 参考資料：
  - JANOG33 「権威DNSサーバのデュアルスタック化によるBIND 9のキャッシュDNSサーバに発生する問題について」／GMOインターネット株式会社 永井祐弥氏
  - http://www.janog.gr.jp/meeting/janog33/doc/janog33-dns-nagai-1.pdf

1.2. クライアントがIPv6だとアクセスできない

「クライアントがIPv6だと…」解決のアプローチ

1. 名前解決できる？
   - できない：AAAAレコードが引けない

2. 小さなパケットは届く？
   - 届く⇒Path MTU Discovery BlackHole問題

上記のいずれにも合致しない場合
- AAAAレコードが間違っている
- Webサーバのサービスが落ちている

…

クライアントがIPv6だと名前解決できない？

- Mac OS X(10.9.4)＋Chrome(36.0.1985.143)で特定のWebサイトにアクセスできない事例
  - Mac OS X(10.9.4)＋Safari や Windows 7 ＋Chrome ではアクセス可能（だが、遅い）
  - AAAAレコード応答がタイムアウト
  - 権威DNSがグローバルロードバランサの模様
  - AAAAレコード応答がタイムアウトしているため、初回アクセスが遅くなる
    ⇒ DNS設定不備 or グローバルロードバランスのバグ？
  - 本来であれば、AAAAレコード応答がタイムアウトしてもAレコードのIPアドレスに対してアクセスに行く
    ⇒ ブラウザのバグ（っぽい）

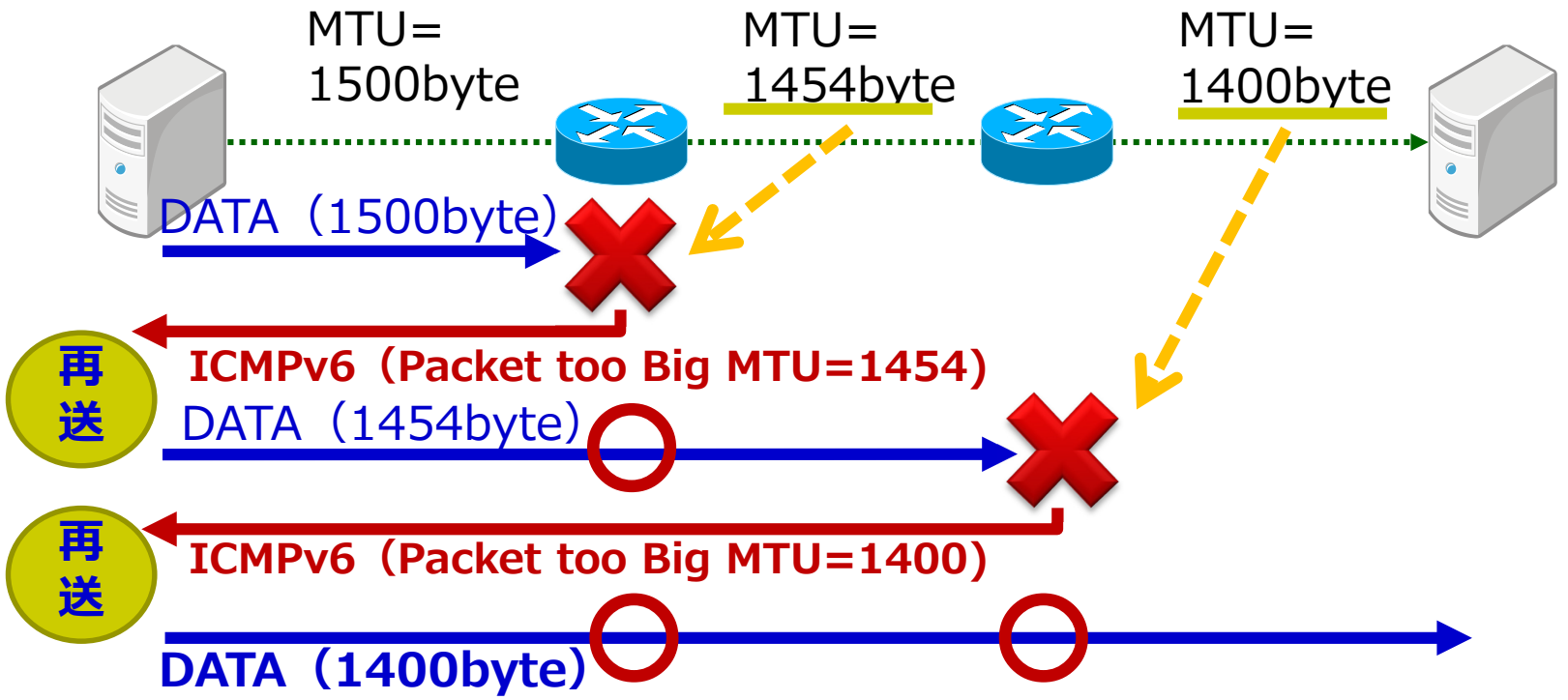
Path MTU Discovery BlackHole問題①

- ICMPv6 Packet Too Bigメッセージをサーバが受け取れず、Path MTU Discoveryが動作しないため、クライアント側でIPv6トランスポートコンテンツが受信できない

- 参考：JANOG34「IPv6 PMTU Discovery Blackholeの盲点」／國武功一氏
  - http://www.janog.gr.jp/meeting/janog34/doc/janog34-6pmtu-kunitake-1.pdf

Path MTU Discovery BlackHole問題②

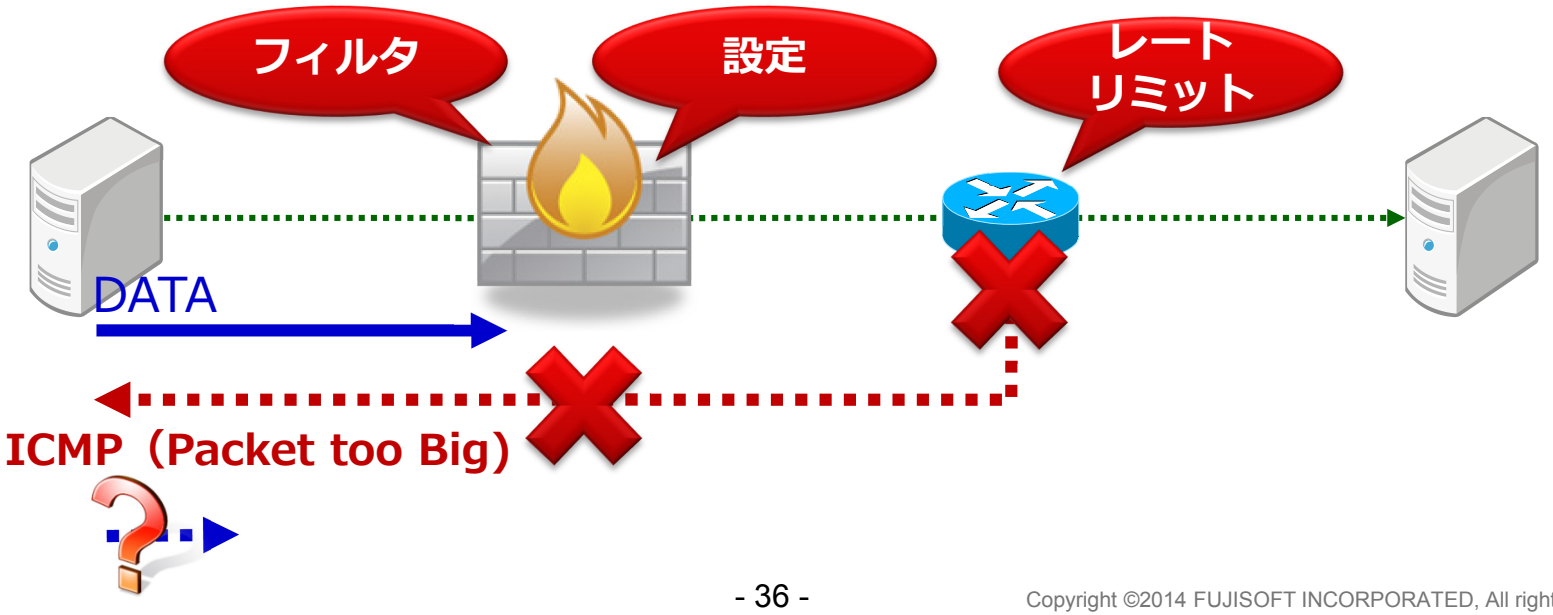
- Path MTU Discovery(PMTUD) :
  End to Endで到達可能なMTU値を算出する仕組み



ICMPv6をフィルタで遮断すると通信できない危険性あり

Path MTU Discovery BlackHole問題③

- PMTUDが動作しないケースとして以下が存在
  1. 経路上のファイアウォールにて、ICMPv6がフィルタされている
  2. 経路途中のルータが、レートリミットにより、ICMPv6を生成できない
  3. IPS、UTMの設定によりICMPv6パケットが破棄される



Path MTU Discovery BlackHole問題④

- IPS、UTMの設定により、ICMPv6パケットが破棄される…？

⇒ICMPv6とは直接関係ない設定が原因で
破棄されることがある

- ◆例）Large Size ICMP Packet (Size ＞ 1024) screen protection option.
  - http://kb.juniper.net/InfoCenter/index?page=content&id=KB26473&actp=RSS

Path MTU Discovery BlackHole問題⑤

- 検証方法（例）
  - クライアント側のMTU値を1,280byteに変更して、コンテンツが正常に取得できるか？
    ⇒正常に取得できれば、PMTUDが動作していない
  - ping6 等でパケット長を調整し、返答の有無をチェック
  - tracepath6 等のツールを利用し、途中経路のMTU値を確認する

Path MTU Discovery BlackHole問題⑥

- その他の留意点
  - 現象として、TCPセッションは張れるがセッション上を流れるデータが来ない
    ⇒ Happy Eyeballsによる回避は困難
  - PMTUDには方向性がある
    - 1,280byteを超えるサイズのデータを送信する方向で発生
  - 影響を受けるユーザとそうでないユーザが混在する
  - MTU値が1,280byteであればPMTUDに関する不具合は発生しない…けど、それでいいのか？

「クライアントがIPv6だと…」解決のアプローチ

1. 名前解決できないか？
   - できない：AAAAレコードが引けない

2. 小さなパケットは届くか?
   - 届く⇒Path MTU Discovery BlackHole問題

上記のいずれにも合致しない場合

- AAAAレコードが間違っている
- Webサーバのサービスが落ちている

…

AAAAレコードが間違っている

- 一式のマスター／スレーブの権威DNSサーバにしか登録していないのであれば、サービス提供開始時に簡単なテストしかしてなくてもわかるはず

- 気付きにくい例
  1. 複数の権威DNSサーバ間で登録されているレコードが異なる
  2. 上位ドメインの権威DNSサーバに登録されているグルーのAAAAレコードと当該ドメインのAAAAレコードが不一致

複数の権威DNSサーバ間でのレコード不整合①

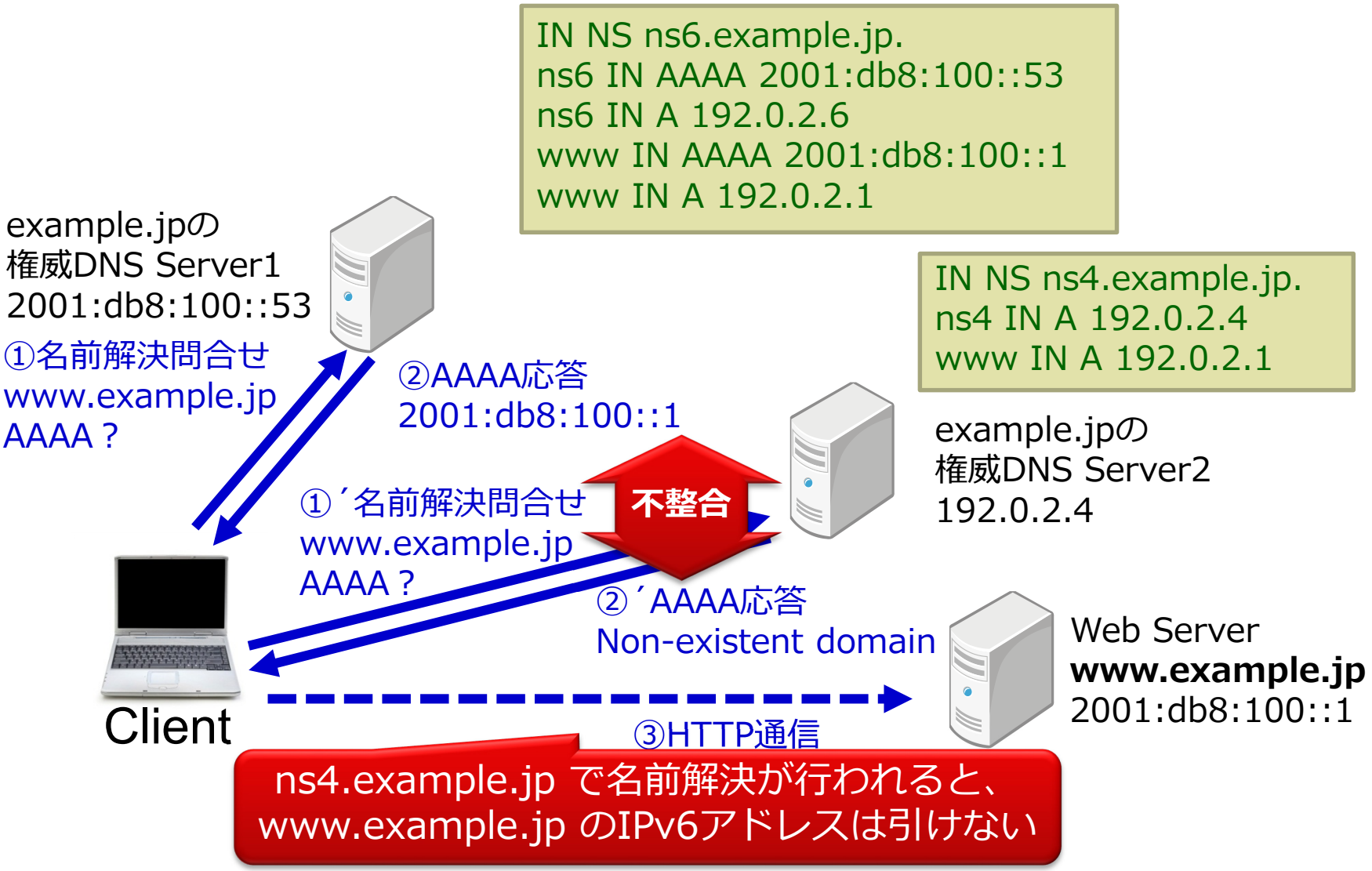
■ 事例

- ◆IPv6でアクセス可能なサーバとIPv4でアクセス可能なサーバでゾーンファイルが異なり、NSレコードやSOAレコードが一致していない
- ◆IPv6アドレス（AAAA レコード）の問合せ（IPv4/IPv6トランスポートのどちらも）に対して、返答するものと返答しないものが混在

■ 推測

- ◆この事例はIPv6でのDNS問合せにはAAAAレコードを、IPv4でのDNS問合せにはAレコードを返答することを目的としていたと推測される

図解：複数の権威DNSサーバ間でレコード不整合



複数の権威DNSサーバ間でのレコード不整合②

- 留意点
  - A、AAAAレコードの問合せと、問合せのトランスポートは一致しない
  - キャッシュサーバがIPv4/IPv6のどちらで問合せを出すかは制御できない

- 検証方法例
  - DNSチェック（http://dnscheck.jp/）による確認
  - DNS関連コマンド（dig, nslookup等）を利用した確認

1.3. アクセスできるところと、アクセスできないところがある

解決のアプローチ

- CDN使ってる？
  - 使っている：CDNの不具合の可能性あり
  - 使っていない：経路の問題である可能性大

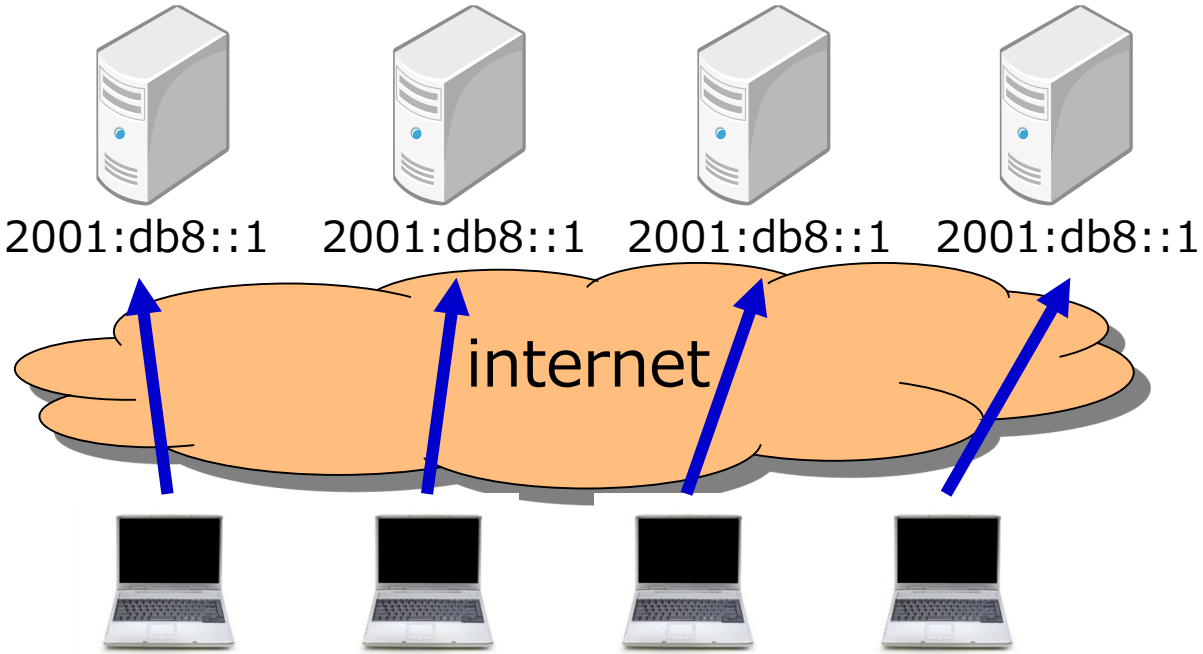
CDNの不具合によるトラブル①

- 一部のIPv6ネットワークからCDNへアクセス不能
  - エニーキャストアドレスを利用しており、接続可のISPとアクセス不能なISPとでCDNエンドポイントへのアクセス経路が異なる
  - 80/tcp への接続は可能、HTTP GETを送信しても応答がない
    ⇒原因：CDN提供者のACL設定不備

- 参考資料（同一事例）
  - [janog:12473] IPv6 PATH MTU Discovery blackholeに類似した問題
  - Azure CDNのエンドポイントにIPv6でアクセスできない場合がある件
    - https://gist.github.com/pekeq/c570fc638fa7234ba10a
  - MicrosoftのサイトにIPv6でアクセスできない場合があった件
    - http://d.hatena.ne.jp/pekeq/20140713/p1

CDNの不具合によるトラブル②

- CDNの実現方法としてエニーキャストを利用するケースがある
  - エニーキャスト：同一ユニキャストアドレスを複数のノードに設定、アクセス元から最寄りのノードに接続



ノード障害時、影響範囲は狭いが、障害検知、切り分けは難しい

1.4. アクセスできる時と、アクセスできない時がある

解決のアプローチ

- どのサービスが不安定かを探る
  - DNS
    - 権威DNSサーバが複数台がある場合には、特定の権威DNSサーバが異常だったり（DNSラウンドロビン時）
  - Web
    - 複数台のWebサーバのうち、特定のWebサーバが異常だったり（DNSラウンドロビン時、ロードバランス時）

2. 「なんか、遅い」トラブル

「なんか、遅い」解決のアプローチ

- 再現性の確認

- シチュエーションの特定
  - ◆プロトコル
    - IPv6/IPv4？
    - TCP/UDP/ICMP？
  - ◆ロケーション
    - 特定のネットワークのみ？
  - ◆タイミング
    - 定期的？

「なんか、遅い」のパターン

1. 初めだけ 遅い／アクセスできない

2. ずっと遅い

2.1. 初めだけ 遅い／アクセスできない

「初めだけ 遅い／アクセスできない」の解決アプローチ

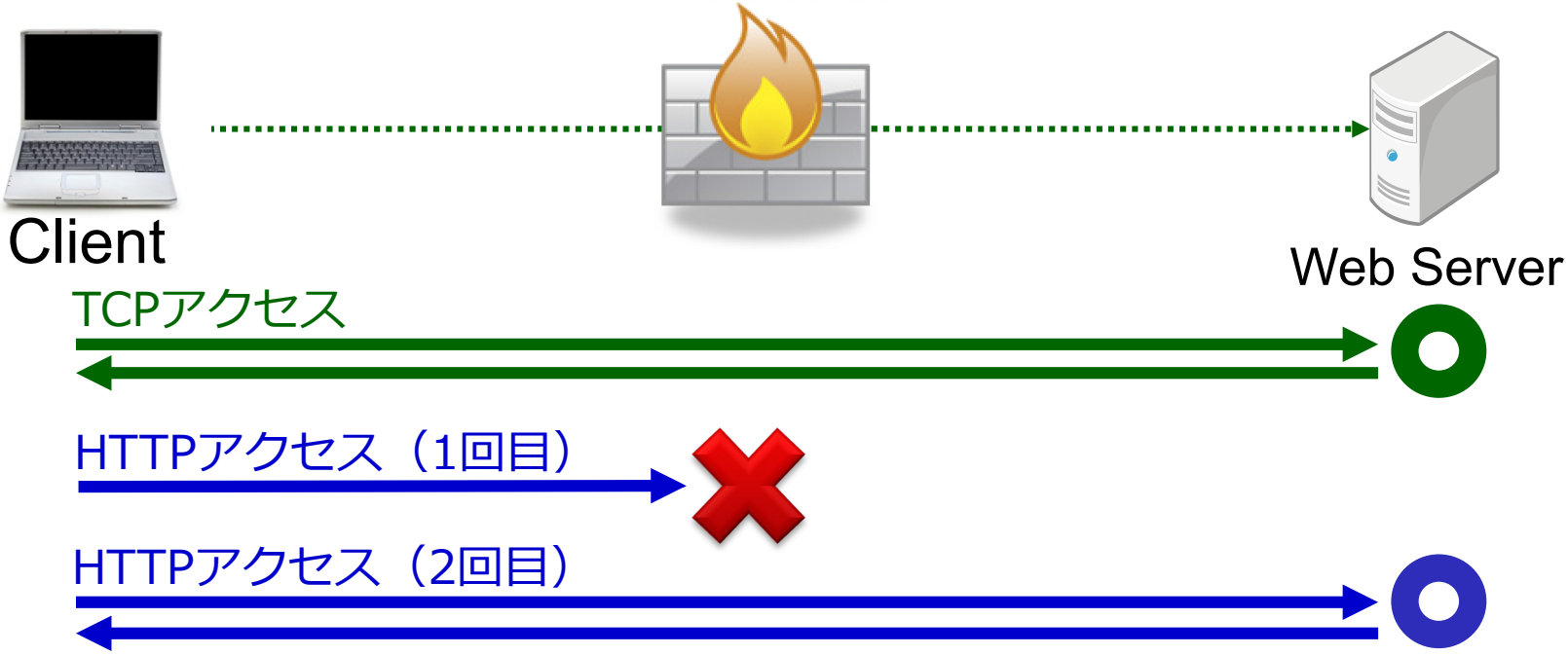
- MTU値が大きく、Path MTU Discoveryで再送している？
  - ◆データ送出側で一定期間MTU値が保持されるため、「初めだけ遅い」と感じられることがある
- ネットワーク機器のバグ？
- DNS問合せ・返答がTCPフォールバックしている？
- 他にもいろいろありそう…

ネットワーク機器のバグ事例（２件）①

■ 事象

◆ファイアウォール配下にあり、IPv6アドレスが付与されており、到達性もあるWebサーバについて、以下のような事例が発生

- TCPによる接続は可能
- HTTPによる通信でエラーとなることがある
  - 特定クライアントからの一回目通信NG、二回目以降通信OK



ネットワーク機器のバグ事例（２件）②

■ 原因

◆あるファイアウォールにおいて、特定の攻撃に対する保護機能（SYN-Flood攻撃対応等）を有効とした場合、クライアントからの接続要求転送の際、第一回目のパケットが不正なパケットとなってしまっており、転送先で破棄されていた

■ 対策

◆事例１：ファイアウォールのファームウェアバージョンアップ

◆事例２：ファイアウォールの当該保護機能を無効化し、別の装置で保護を実施

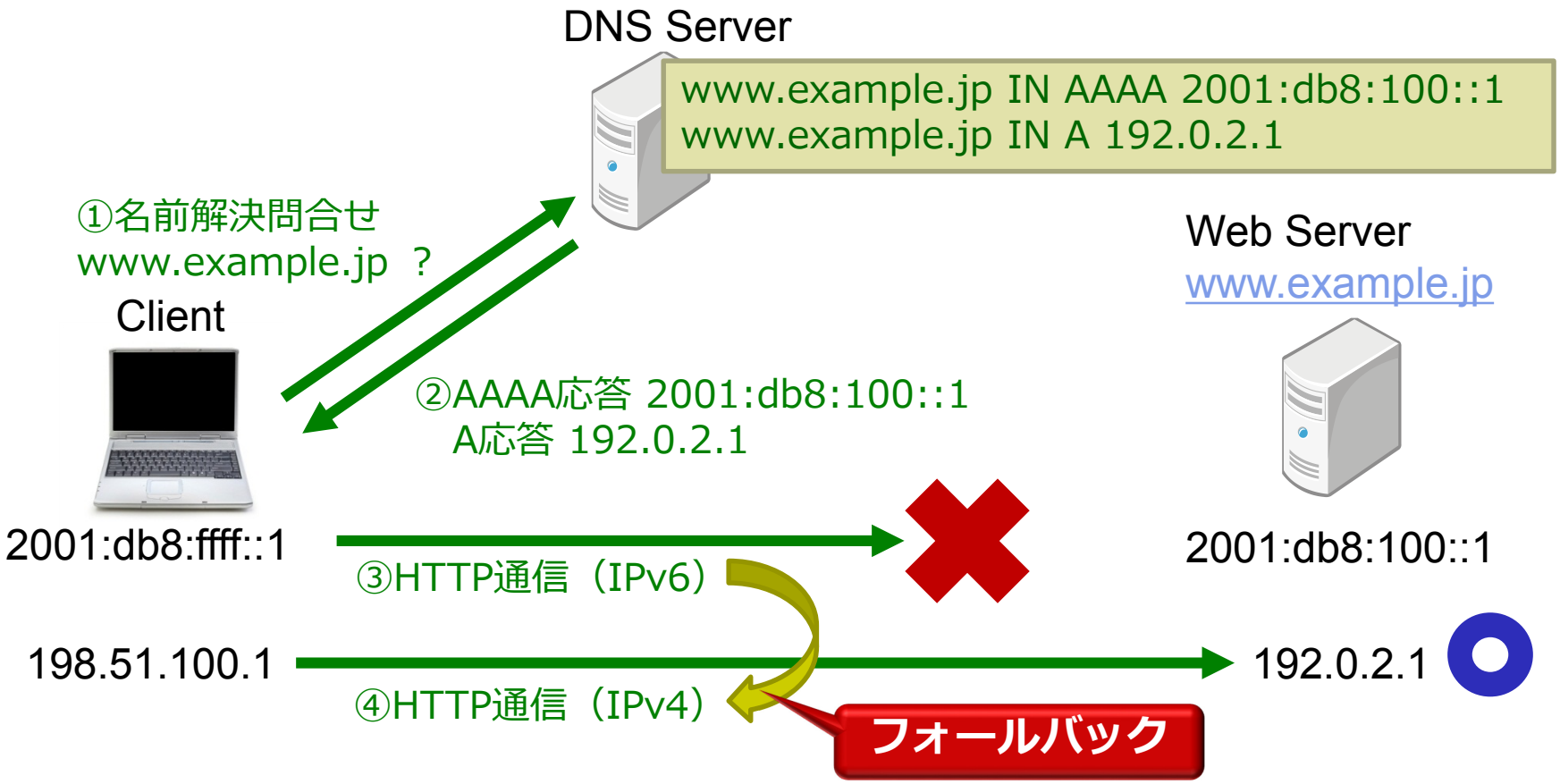
2.2. ずっと遅い

「ずっと遅い」解決のアプローチ

- フォールバックしていない？
- MTU値が大きく、Path MTU Discoveryで再送している？
- 他にもいろいろありそう

フォールバック

- 接続できない場合に別の接続先への接続に切替える動作



想定されるフォールバックの主な原因

サーバ側の問題	サーバが該当のサービスを提供していない ■ DNS誤登録、障害等
経路の問題	ネットワークの接続性が失われている ■ ISPの不具合
クライアント側の問題	サーバへの到達性がないアドレスを選択して通信を行おうとしている ■ グローバルアドレスを使用している閉域網

フォールバックの予防策

サーバ	設定の不備を修正する ■ サービスを提供していないIPアドレスをDNSに登録しない ■ サービスを適切に提供する
ISP	ネットワークの接続性を健全に保つ
クライアント	IPv6インターネット接続可能なISPと契約する

フォールバックが悪影響を及ぼすケース

- クライアントアプリケーションの作りが悪いと…
  - フォールバック（切替え）に時間がかかる
  - **正常に切り替わらないこともある**

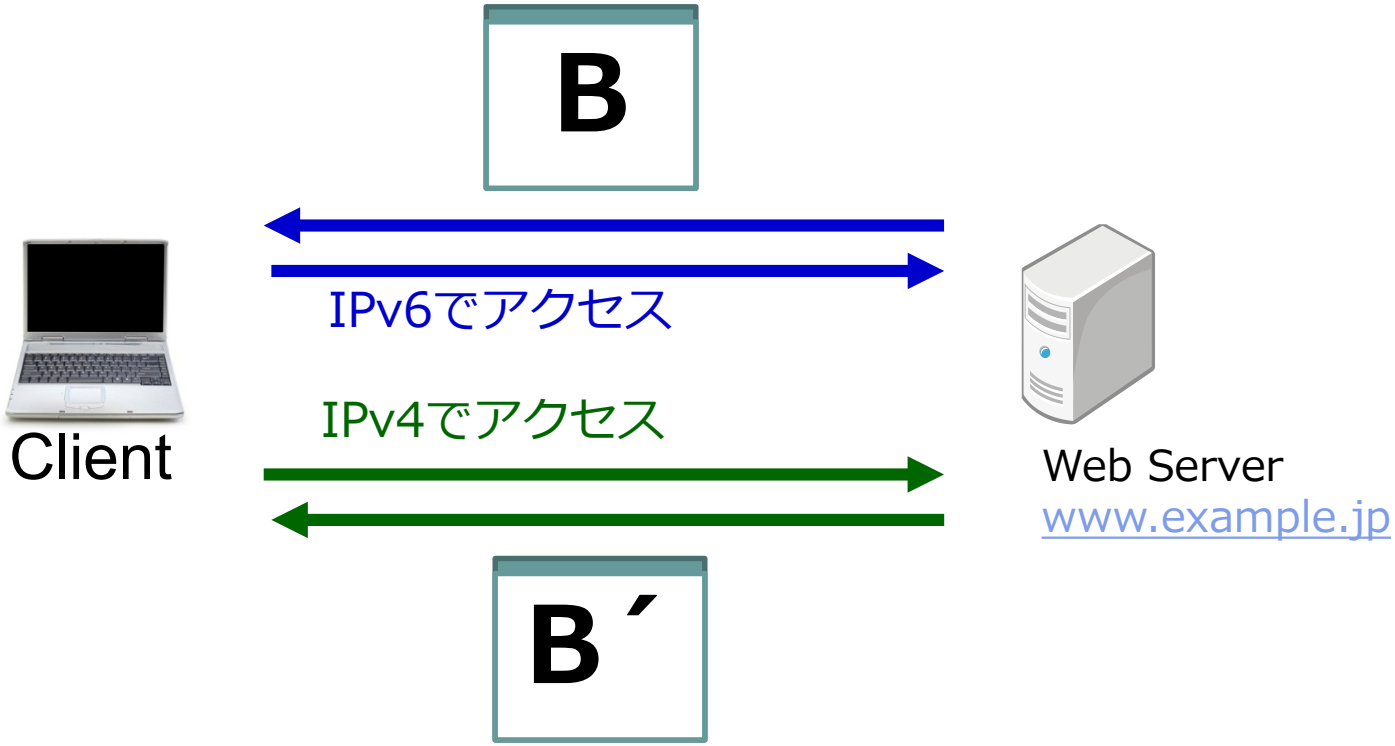
クライアントアプリケーション開発時の最大の注意点

3. その他のトラブル

IPv4とIPv6とで得られるコンテンツが違う

■ 事例

◆DNSサーバやWebサーバにて、IPv4でアクセスした際とIPv6でアクセスした際とで、得られるコンテンツが違う



IPv4とIPv6とで得られるコンテンツが違う

■ 留意点

- ◆IPv4/IPv6 を分けて管理すると、更新漏れが発生しやすい
- ◆A、AAAA レコードのDNS問合せと、問合せのトランスポートは一致しない
- ◆DNS問合せは、キャッシュサーバが IPv4/IPv6 のどちらで問合せを出すかは制御できない

ULAリーク問題①

- ULA（Unique Local Unicast IPv6 Addresses ; RFC4193）
  - ◆世界規模で一意のローカル通信用IPv6ユニキャストアドレス
    - fc00::/8 将来定義
    - fd00::/8 独自割り当て領域
      （ランダムなグローバル識別子を使用）

      fc00::/7
  - ◆インターネット上でルーティングされない
  - ◆ULAの逆引き名前解決問合せは、グローバルDNSに送られてはいけない

ULAリーク問題②

- ULAがインターネットへ漏れる事象が確認されている
  - ◆ルーティング
  - ◆DNS

  （参考： http://www.ietf.org/proceedings/87/slides/slides-87-v6ops-0.pdf）

- どうすればいい？
  - ◆ルーティング：ULAの経路情報をインターネット側に流さない
  - ◆DNS：ULAの逆引き問合せは、ローカル用権威DNSサーバで行う
    - fc00::/7全体をローカル用権威DNSサーバに答えさせる

IPv4のプライベートアドレスで行うべきことと一緒

IPアドレスがハードコーディングされている

- とある Androidプログラミング書籍に おけるソケット通信のサンプルコード

```
public class SocketEx…
…
…
        private final static String IP=“192.168.11.12”;//★変更必須
```

IPアドレスのハードコーディングは、ダメ。ゼッタイ。
FQDNで指定しましょう

4. トラブルを起こさないために

事例から明らかになること

DNS設定とっても重要

Path MTU Discovery要注意

あとは設定不備とバグ

基本的なことはしっかりと

- ネットワーク、サーバの設計、設定はしっかりと
  - アドレス利用設計
  - 経路制御
  - アクセス制御
  - DNS
  - Webサーバ
  - ミドルウェア
  - OS

トリッキーな設定は避けるほうが吉

アプリケーションのIPv6対応を忘れない①

- 目的はサービスが正常に動作することなので、アプリケーションのIPv6対応も忘れずに行う
  - ◆ネットワーク：ネットワーク上で正しく通信ができる
  - ◆Webサービス：Web上で正しくサービスを提供できる

- アプリケーションのIPv6対応のポイント
  1. プログラミング言語と実行環境・ライブラリの対応確認
  2. 通信処理の対応
  3. データとして扱う箇所の対応

  - ◆詳細はこちら↓を参照
    - 「アプリケーションのIPv6対応ガイドライン Webアプリ編（案）」／IPv6普及・高度化推進協議会 IPv4/IPv6共存WG アプリケーションのIPv6対応検討SWG
      http://www.v6pc.jp/jp/entry/wg/2014/06/ipv6web.phtml

アプリケーションのIPv6対応を忘れない②

クライアントアプリを開発する場合は、フォールバック時の切替が遅くならないようにする

- OSから提供される高レベルAPIを利用し、通信処理をOSに委ねる
- ソケット通信部分を自作する場合には
  - ホスト名の名前解決結果をリスト形式で取得し、アドレスリストの順に接続を試み、接続が確立したものと送受信を行う
  - 更に迅速にフォールバックを行うためは、Happy Eyeballs（RFC6555）

詳細はこちら↓を参照

- 「アプリケーションのIPv6対応ガイドライン 基礎編」／IPv6普及・高度化推進協議会 IPv4/IPv6共存WG アプリケーションのIPv6対応検討SWG
  http://www.v6pc.jp/jp/entry/wg/2012/12/ipv610.phtml

ミスがあってもトラブルにならないように①

- トラブルは何かしらのミスが顕在化したもの
- Webサイト、ネットワークを開発・構築するのは人間です

ミスが発生するのは当たり前

- クラウドに見る設計の考え方

障害発生を前提としたシステム設計：Design for failure

ミスがあってもトラブルにならないように②

- 「Design for failure」を開発・構築業務、運用業務にあてはめると…

生じるミスを、早く見つけて、素早くリカバリーする

それを実現するために
- こまめなチェック（自動監視および人間系）
- 網羅的なテスト
- ちゃんとした構成管理

ミスがあってもトラブルにならないように③

- 網羅的なテストを実現するためにIPv6関連で気を付けること

◆多くのクライアント環境でテスト

- デュアルスタック
- IPv4のみ
- IPv6のみ

- Windows
- Mac OS X
- Linux

…

◆個々のサーバを明示的に指定してテストする

- 名前解決
- Webアクセス

ミスがあってもトラブルにならないように④

- サーバ追加、構成変更時にトラブルが起きやすい
  - ◆注意が行き届きづらい

- 既存部分への影響度を正しく把握する
- 多角的にチェック（レビュー）
- 網羅的なテスト

おわりに

まとめ

- 事例から明らかになること
  - DNS設定とっても大事
  - Path MTU Discovery要注意
  - あとは設定不備とバグ

- トラブルを起こさないために
  - 基本的なことをしっかりと
  - アプリケーションの対応を忘れない
  - 生じるミスを、早く見つけて、素早くリカバリーする

参考文献

- 「国内IPv6対応サービス状況チェックで発見された事例について」／IPv6普及・高度化推進協議会 IPv4/IPv6共存WG IPv6導入に起因する問題検討SWG
  - http://www.v6pc.jp/jp/wg/coexistenceWG/v6fix-swg.phtml

ご清聴いただき、
ありがとうございました