

ついにIPv6向けUPnPが実運用フェーズに！

～市場のルータでIPv6向けUPnPが動作するまでの話～

2024/01/18

NECプラットフォームズ株式会社

川島 正伸（プロダクト戦略室）

平野 郁也（アクセスソリューション事業部）

Contents

自己紹介(川島/平野)

UPnP標準化と家庭用ルータの対応状況

コナミさんとのIPv6 UPnP共同検証

製品仕様検討、新機能企画

IETF 116ブース展示とSDOsにおけるIPv6 UPnP

製品開発

最後に(IPv6 UPnP普及促進に向けて)

自己紹介(川島)



- 一言で言うなら、IPv6 Geek
- IPv6協議会 IPv6家庭用ルータSWG 部会長
- JAIPA ゲームエンタメNW接続性課題検討WG 副主査
- RFC 5952** Co-Author
(IPv6アドレス推奨表記)
- RFC 6877** Co-Author
(464XLAT)
- RFC 8585** Co-Author
(IPv6 CEルータのIPv4aaS技術要件)

海外事業開拓
APAC(特にフィリピン)

「IPv6 川島」でGoogle検索してみてください



年	JANOG参加	Staff/発表者	IETF	RFC
2001	JANOG 8			
2002	JANOG 10			
2003	JANOG 11 / JANOG 12	PC / PC		
2004	JANOG 13 / JANOG 14	PC-Chair, 司会 / SC		
2005	JANOG 15 / JANOG 16	ホスト, LA-Chair, 発表者 / PC	JANOGスタッフとして活動	
2006	JANOG 17 / JANOG 18	PC / Producer-PC		
2007	JANOG 19 / JANOG 20	PC-Chair / PC		
2008	JANOG 21 / JANOG 22			
2009	JANOG 24	発表者	75 th IETF / 76 th IETF	
2010	JANOG 26	発表者	78 th IETF	RFC 5952
2011	JANOG 27.5	発表者	82 nd IETF	
2012	JANOG 30	発表者	83 rd IETF / 84 th IETF / 85 th IETF	
2013	JANOG 31, JANOG 32	発表する立場で参加	86 th IETF / 88 th IETF	RFC 6877
2014	JANOG 34			
2015			94 th IETF	
2016				
2017				
2018	JANOG 42		103 rd IETF	
2019	JANOG 43			RFC 8585
2020				
2021				
2022	JANOG 49 / JANOG 50			
2023	JANOG 51		116 th IETF / 117 th IETF / 118 th IETF	
2024	JANOG 53	発表者	(119 th IETF)	

活動の場をIETFに

COVID-19

久しぶりに
戻ってきました!

自己紹介(平野)

◆ 平野 郁也(ひらの いくや)

- NECプラットフォームズ株式会社 アクセスソリューション事業部

◆ 担当業務

- 民需向けWi-Fiルータ『Aterm』シリーズのソフトウェア開発

◆ JANOG歴

- JANOG53 **初**参加 & **初**登壇

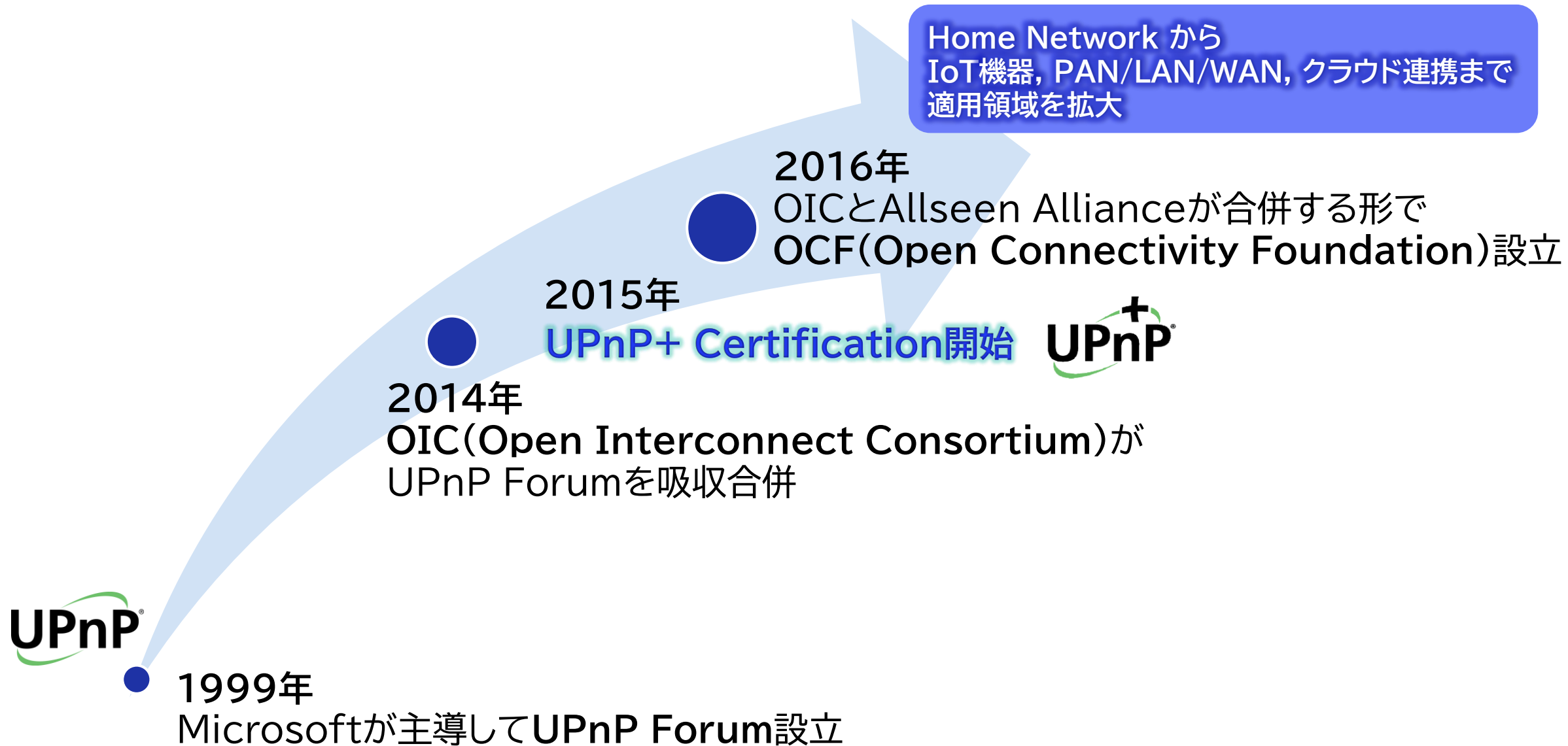
◆ 業界活動 / 過去の講演

- IPv6マイグレーション技術の国内標準プロビジョニング方式 検討メンバ
- CEDEC 2022「ゲームにおけるIPv6向けUPnPの活用可能性と実装検証」



UPnP標準化と家庭用ルータの対応状況

UPnP標準化の変遷



家庭用ルータにおけるUPnPのIPv6対応

Specification	UPnP Certification	UPnP+ Certification
UDA	UPnP version 1.0 is a minimum requirement, UPnP version 1.1 is optional	UPnP version 2.0 is a minimum requirement
IPv6 Annex	UPnP certification requires IPv4 support IPv6 support is optional and the currently published IPv6 annex is out of date	UPnP+ certification requires dual-stack (IPv4/IPv6) implementation as described in the new UPnP UDA annex
IGD (Internet Gateway Device)	IGD version 1 *version 1 is deprecated as of 2015	IGD version 2
DeviceProtection	DeviceProtection:1 is optional	DeviceProtection:1 is required for UPnP+ certification

(UPnP/UPnP+の要求仕様から一部抜粋)

家庭用ルータにおけるUPnPのIPv6対応は、
IPv4/IPv6デュアルスタック環境下における IGD version2 のサポート

UPnP/UPnP+ Certified Products(IPv6 Support)



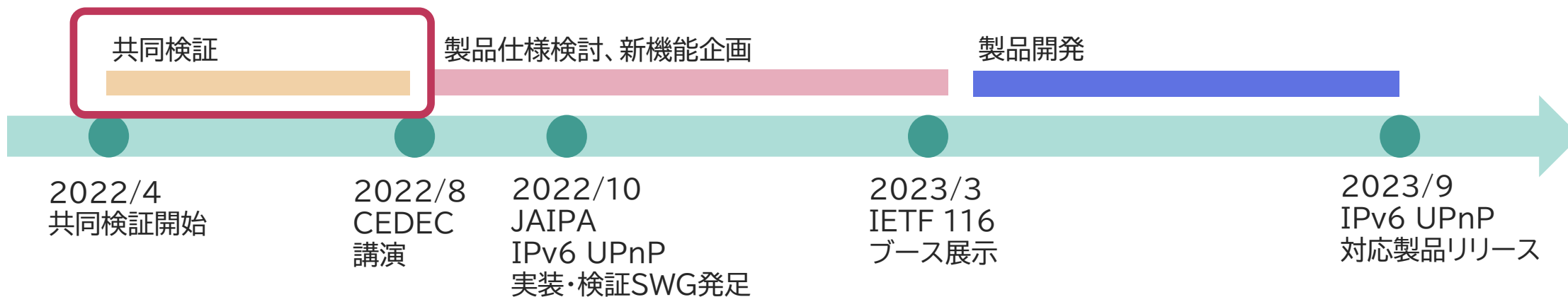
No	Product Name	Certification Type	Company Name	Country	Device Type	Device Type Detail	IP Version	UDA	Date Certified
1	C4000LZ	UPnP	ZyXEL Communications Corporation	Taiwan	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V2.0	03/29/2021
2	CINQ VDM306-1 Router	UPnP	Ostec Centroamerica, S.A.	Guatemala	Router	Internet Gateway:2	IPv4	V2.0	05/12/2021
3	ZXHNH267N	UPnP	ZTE Corporation	China	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	06/18/2021
4	ZXHN H167A	UPnP	ZTE Corporation	China	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	07/27/2021
5	ZXHN H168N	UPnP	ZTE Corporation	China	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	07/29/2021
6	C4000BZ	UPnP	ZyXEL Communications Corporation	Taiwan	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4/IPv6	V2.0	09/02/2021
7	ZXHN F680	UPnP	ZTE Corporation	China	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	02/25/2022
8	MF266B(MF266+MF263)	UPnP	ZTE Corporation	China	Router	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	03/02/2022
9	Teletechno A/VDSL Modem	UPnP	Networking Services Corp S.A.	Panama	Router	Internet Gateway:2	IPv4/IPv6	V1.0	04/05/2022
10	Teletechno A/VDSL Modem	UPnP	Networking Services Corp S.A.	Panama	Router	Internet Gateway:2	IPv4/IPv6	V1.0	04/05/2022
11	CGNV5	UPnP	Hitron Technologies Inc.	Taiwan	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4/IPv6	V2.0	07/13/2022
12	VMG3625-T50B	UPnP	ZyXEL Communications Corporation	Taiwan	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	07/20/2022
13	ZXHN H267A	UPnP	ZTE Corporation	China	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	10/11/2022
14	GC600 5G CPE	UPnP	Ningbot Sunvot Technology Co., Ltd	China	Router	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	04/05/2023
15	LC600 LTE CPE	UPnP	Ningbot Sunvot Technology Co., Ltd	China	Router	Internet Gateway:2	IPv4	V1.0	04/05/2023
16	ZXHN H1620P	UPnP	ZTE Corporation	China	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V2.0	04/18/2023
17	MF296C	UPnP	ZTE Corporation	China	Router	Internet Gateway:2	IPv4/IPv6	V1.0	06/07/2023
18	ZXHN F6645P	UPnP	ZTE Corporation	China	Home Gateway	Internet Gateway:2	IPv4	V2.0	06/29/2023
19	R402 CPE	UPnP	PCD, LLC	USA	Router	Internet Gateway:2	IPv4/IPv6	V2.0	09/19/2023



(Source) <https://openconnectivity.org/certified-products/> [as of 2024/01/10]

ここ数年で、UPnPのIPv6対応を進めるルータベンダが散見される状況となってきた

コナミさんとのIPv6 UPnP共同検証



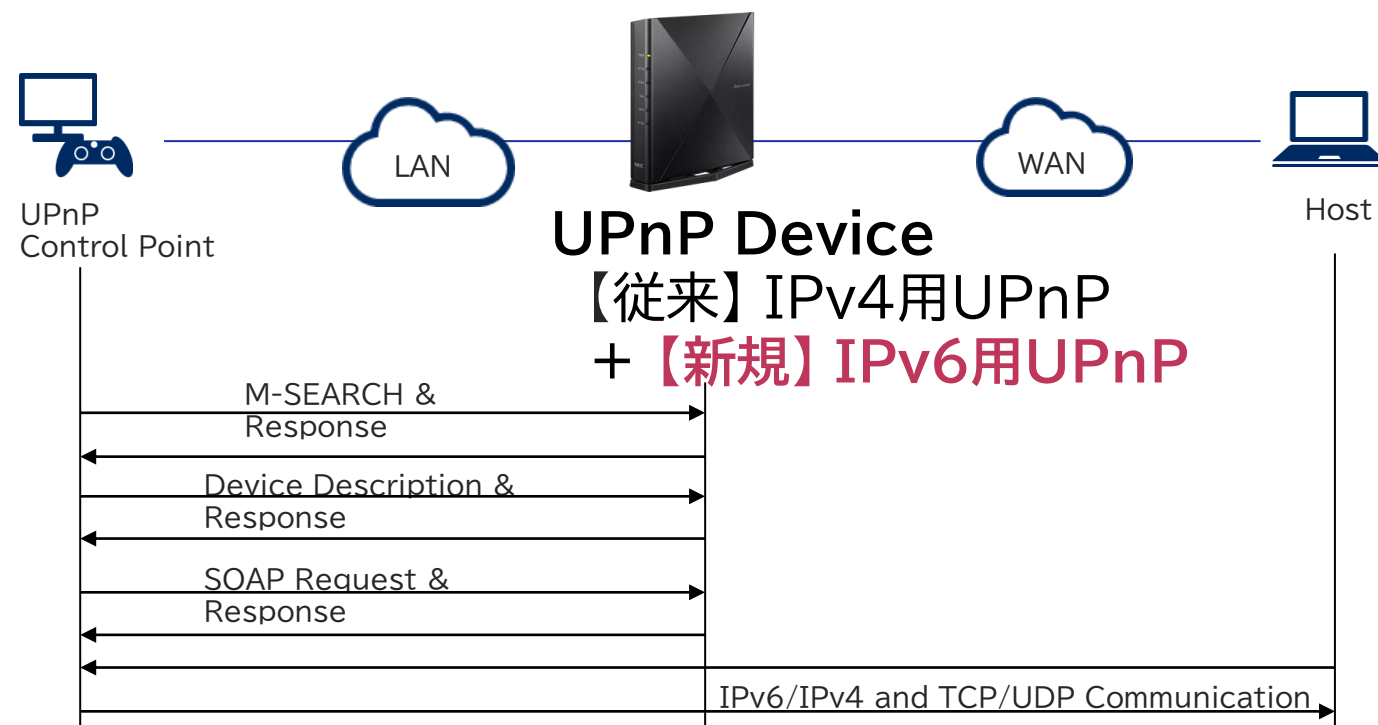
検証環境

- ◆ 使用機器：Aterm WX5400HP
- ◆ IPv6用UPnP Software
 - miniupnpd (ver2.2.3) <https://github.com/miniupnp/miniupnp>

※UPnP IGDv2に対応している唯一のOSSと思われる

- ◆ IPv4, IPv6両方のUPnPを検証

検証内容の詳細は
CEDEC 2022の
資料をご参照ください

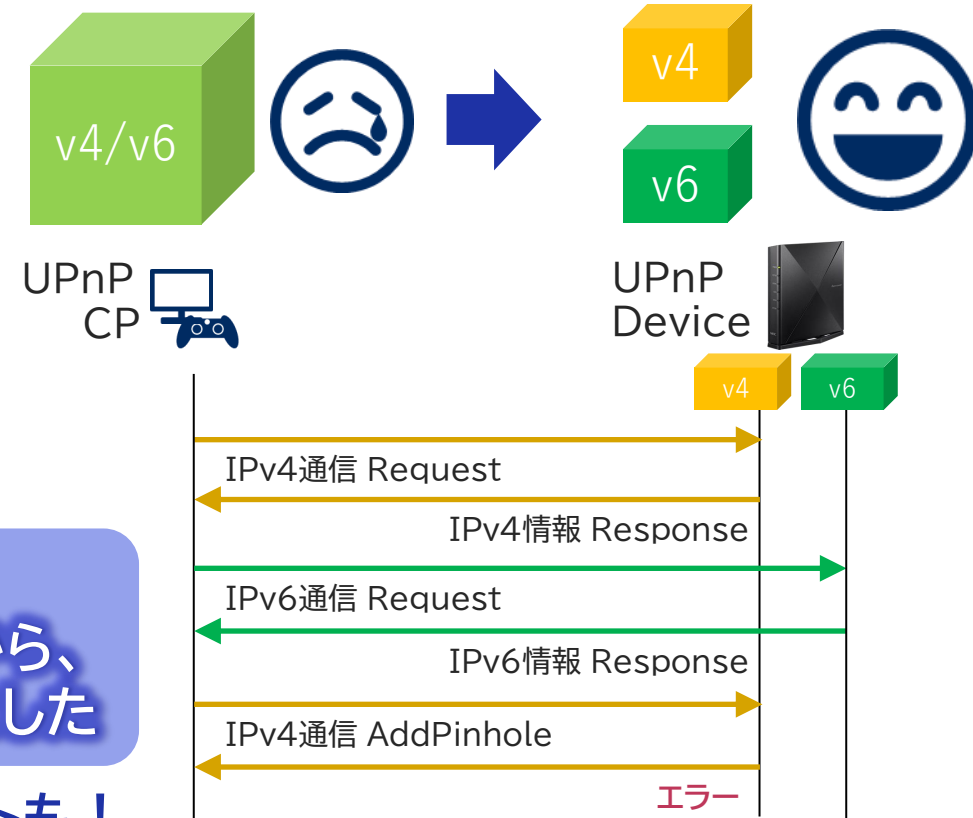


共同検証で確認された実装上の課題や検討事項（1）

IPv4 UPnP と IPv6 UPnP の処理は、一元管理？ 独立させる？

◆ IPv4とIPv6の干渉を避けつつ、従来のIPv4 UPnPへの影響を最小限に抑えるための最適解を模索

- IPv6通信の穴を開けるために敢えてIPv4 UPnPでリクエストしたいユースケースはあるか？
- UPnP Device側で、IPv4/IPv6間の連携やフォールバックなどを考慮しておく必要があるか？
- IPv6oEとは異なり、IPv4 UPnPではMAP-EやDS-Liteなど影響のある通信モードがある
- などなど…



【結論】

UPnPにおけるIPv4とIPv6の相関が弱いことから、IPv4 UPnPとIPv6 UPnPの処理は独立動作とした

実装のハードルが低くなるメリットも！

共同検証で確認された実装上の課題や検討事項（2）

IPv6における外部アドレスって何になるの？

- ◆ IPv4/IPv6両方をターゲットとしている共通的な「Action」についても検討
 - 「Action」は、IGDv2のDCP(Device Control Protocol)内で定義されている
 - GetExternalIPAddress(), AddPortMapping(), AddPinhole() など
 - 例えば、GetExternalIPAddress()の場合、IPv4ネットワークであれば、ルータのWAN側IPv4アドレスを返すのが適切となるが、IPv6ネットワークでは、同じようにルータのWAN側IPv6アドレスを返せば良いのか？
 - IPv6では、一般的に家庭用ルータでNAT66を行わない為、ルータ配下のエンドノードは、自身のIPv6アドレスを用いて、インターネット上のノードと直接通信を行う



【結論】

NAT66を行わない場合、外部アドレスに相当するIPv6アドレスが無い為、空(NULL)を返すことにした

共同検証で確認された実装上の課題や検討事項（3）

検証中に見つかったminiupnpdのBug

- ◆ Miniupnp Project に以下3件のバグを報告

miniupnp.tuxfamily.org :: [View Forum - miniupnpd Bugs](#)

- (1) 実際には同じIPv6アドレスだが、異なるIPv6アドレスと認識してしまう
- (2) **AddPinholeでLeasetimeを更新する際、正しい時間に更新されない**
- (3) AddPinholeのポート指定について、「空」をワイルドカードとして扱ってしまう

致命的！

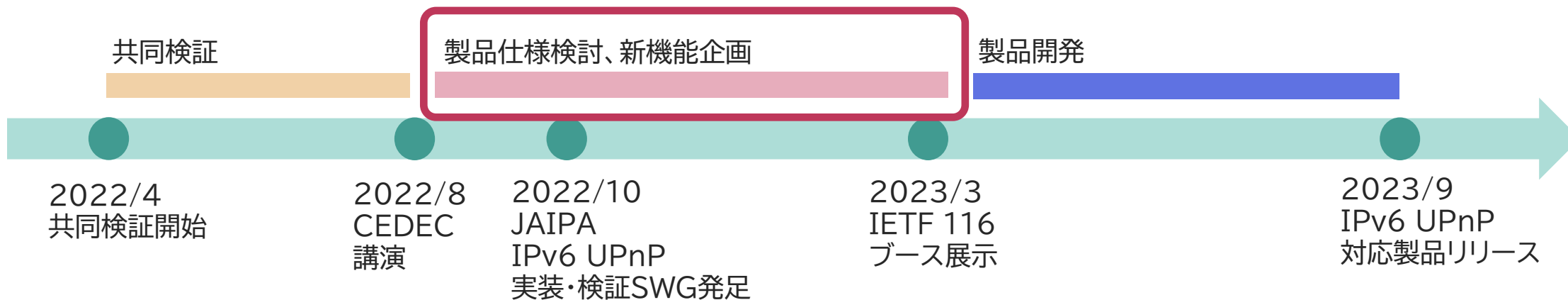
 miniupnpd only accepts definite syntax patterns of ipv6. [Goto page: 1 , 2]	17	Gval NEC Platforms	3576	Fri Feb 17, 2023 3:01 am miniupnp →
 AddPinhole updates to inappropriate Leasetime.	2	Gval NEC Platforms	977	Sat Jan 28, 2023 3:59 pm miniupnp →
 Request with unspecified Ports should not be accepted	2	Gval NEC Platforms	1073	Sat Jan 28, 2023 3:57 pm miniupnp →



Bug修正され、miniupnpd 2.3.3で反映された

miniupnpd の品質改善に貢献！

製品仕様検討、新機能企画



製品仕様検討、新機能企画

ユーザに訴求できそうな新機能が開発できないか

- ◆ UPnPのことを知らないユーザも多いので、IPv6 UPnP単独での訴求は難しそう
 - 知っていても、脆弱性問題やバッドノウハウ、ネガティブキャンペーンのせいで、UPnPにネガティブなイメージを持っているユーザもいる
- ◆ ゲームユーザにとって、**通信の安定性や低遅延に効果のあるQoS**をIPv6 UPnP端末に適用することで、メリットがわかりやすく訴求できる



IPv6 UPnP + QoS 連携機能に決定！



IETF 116ブース展示とSDOsにおけるIPv6 UPnP



IETF 116ブース展示

パネル展示(IPv6 UPnP部分)

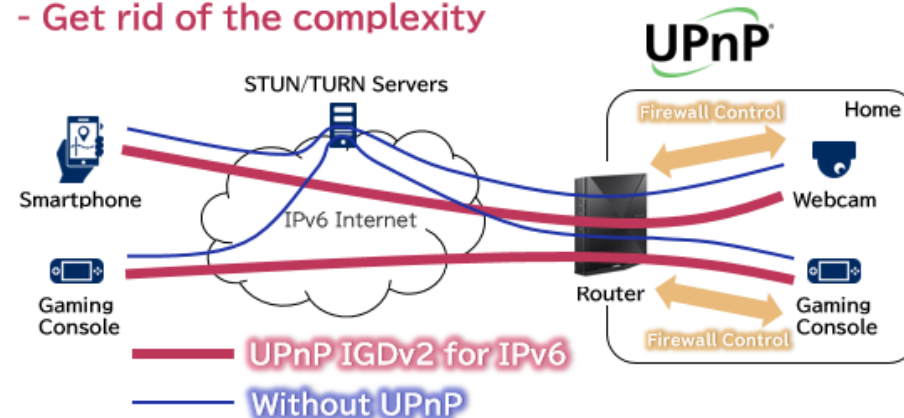
IETFスポンサーとして、
Host Equipment Demosにてブース展示
(IPv4aaS/IPv6 UPnP/Wi-Fi6E/10GbE)

IPv6 UPnP for IPv6 Firewall Control

What are the benefits of UPnP IGDv2(*) for IPv6?
Enable P2P decentralized communication
without any servers such as STUN/TURN

* Internet Gateway Device version 2

- Stabilize game play, Webcam stream, etc
- Reduce CAPEX/OPEX of STUN/TURN servers
- Get rid of the complexity



UPnP IGDv2 interoperability test between NEC Platforms and Konami Digital Entertainment is ongoing.
Also, The IPv6 UPnP Implement and Testing WG has been established in JAIPA(Japan Internet Providers Association) on December 8th, 2022.

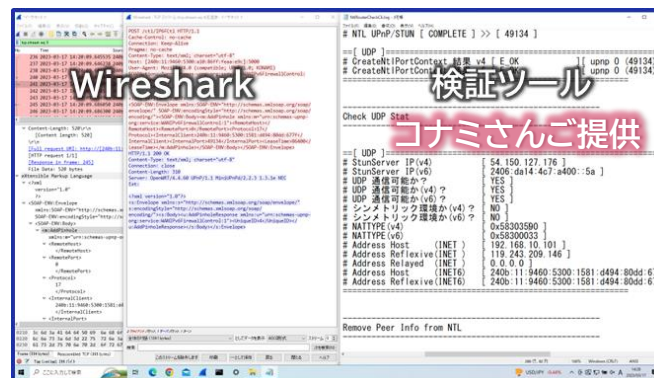


NEC Platforms contribute to both activities for better IPv6 deployment.

展示ブース

平野

川島



デモ画面

UPnPの標準化自体はIETFのスコープ外となる為、
IPv6 UPnP動作に関する基本的な質問や、ユースケース、
メリットなどに関する質問が多かったものの、
IPv6 UPnPの必要性について理解いただくことができました。

SDOs(標準化団体)におけるIPv6 UPnP

◆ Broadband Forum

- TR-124 issue 8 (Functional Requirements for Broadband Residential Gateway Devices) **【2022/12】**

- UPnP IGDv2 サポート **MUST要件**

◆ IETF (The Internet Engineering Task Force)



- RFC 7084 (Basic Requirements for IPv6 Customer Edge Routers) **【2013/11】**

- UPnP の IPv6対応について言及していない

- RFC 8585 (Requirements for IPv6 Customer Edge Routers to Support IPv4-as-a-Service) **【2019/05】**

- UPnP の IPv6対応について言及していない

- IPv4aaS環境(IPv4 over IPv6)におけるポートマッピングNGの際の仕様については記述

- RFC 6092 (Recommended Simple Security Capabilities in CPE for Providing Residential IPv6 Internet Service)

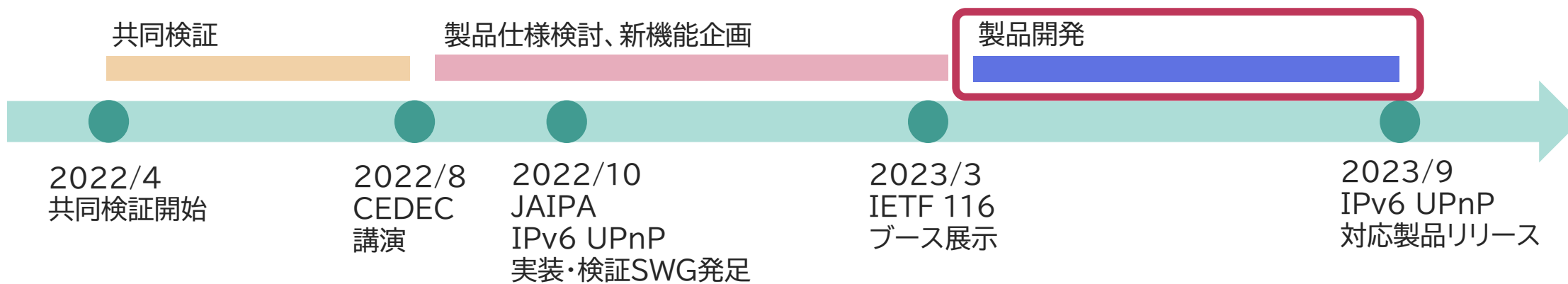
- UPnP の IPv6対応について明確に言及していない

【2011/01】

- Inbound Traffic に対応する何らかのプロトコルを実装すべきとしているのみ

IETFでは、家庭用ルータにおけるUPnPのIPv6対応の議論が長らく行われていない

製品開発



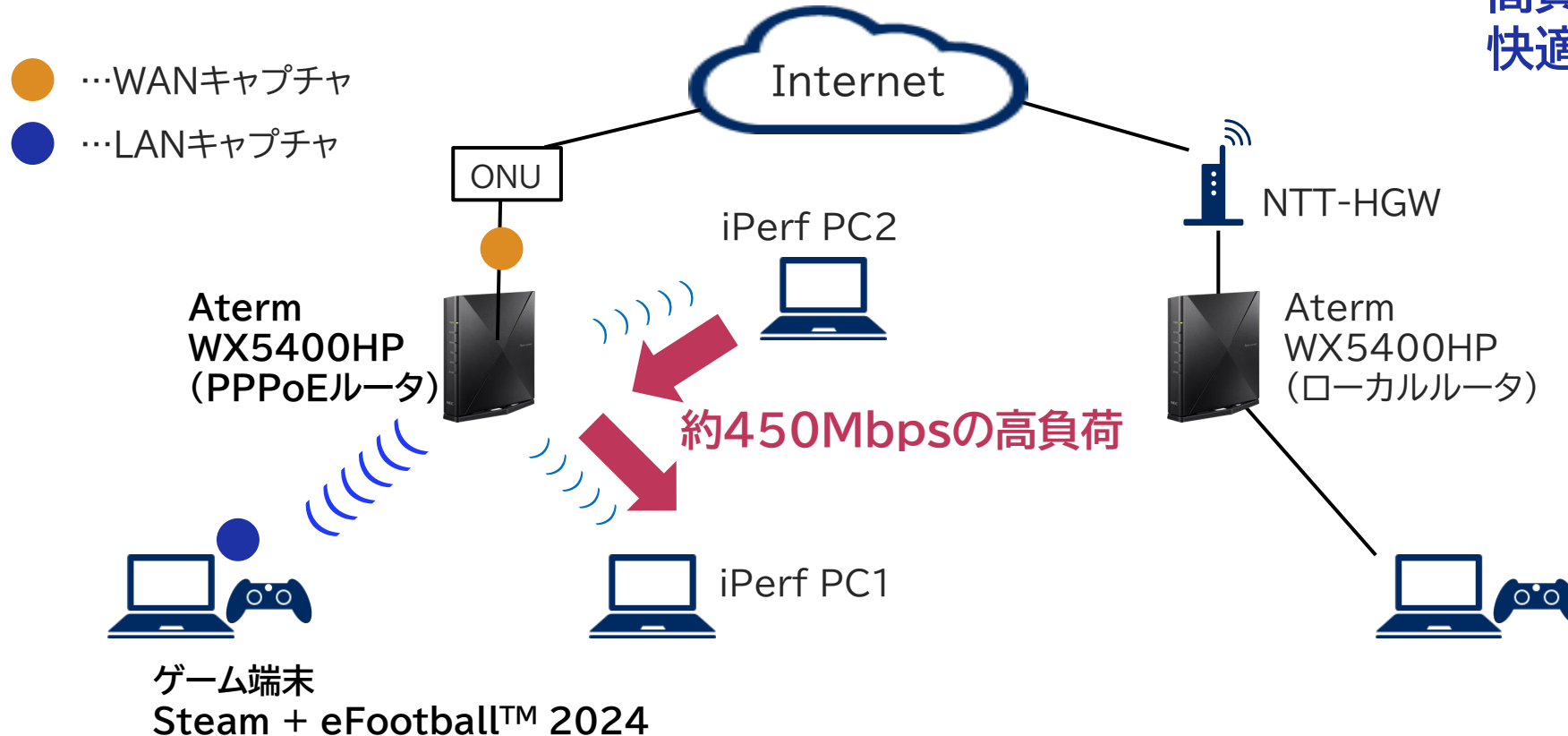
製品開発(性能評価)

高負荷環境でのQoS有効性検証

高負荷環境でゲームをプレイして、QoS有無による平均レイテンシを比較

期待通りの
QoS効果を確認

高負荷環境でも
快適にゲームプレイ！



製品開発(Web-GUI/マニュアル)

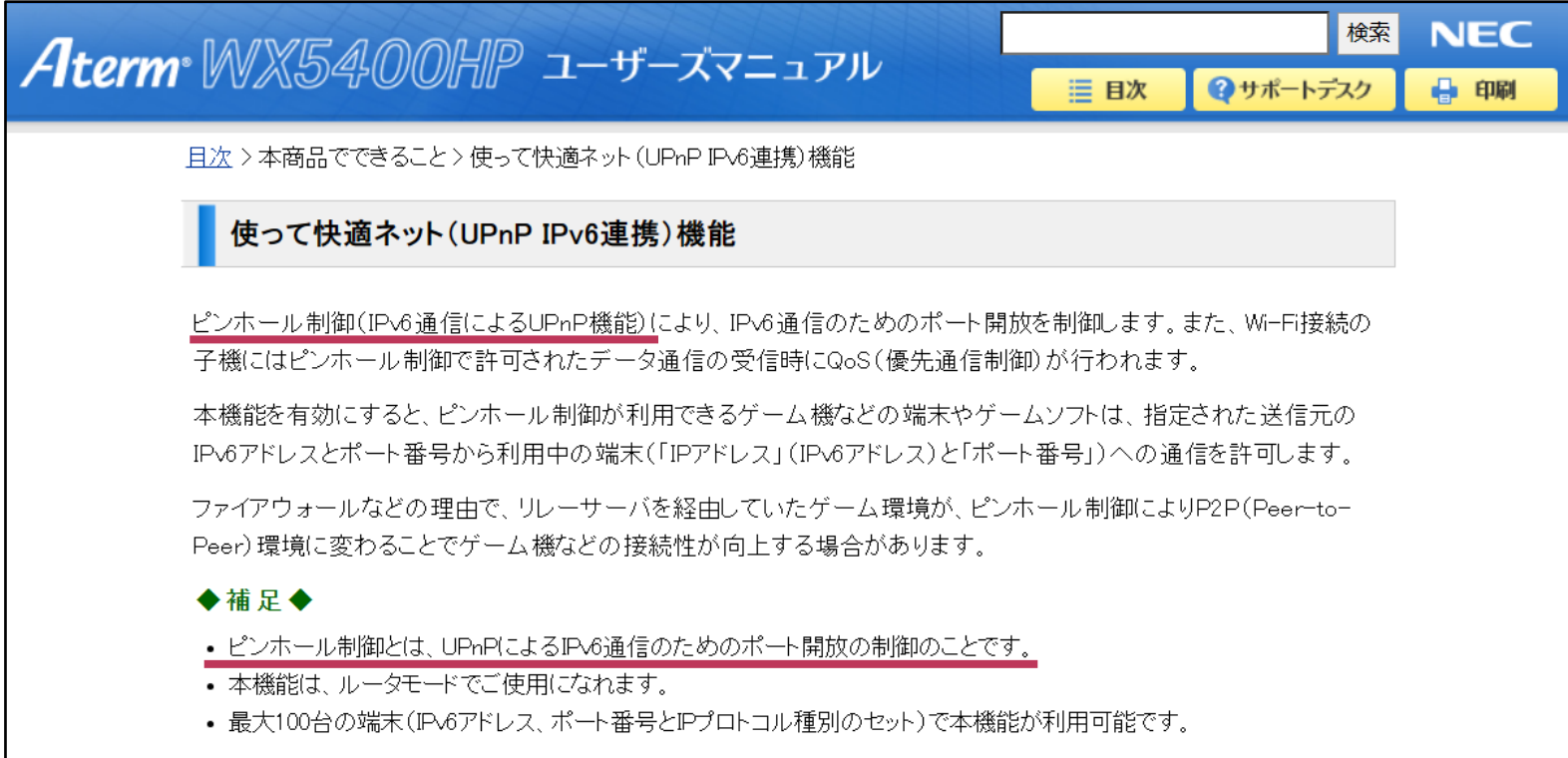
IPv6 UPnP動作を
ユーザにわかりやすく伝えたい



IPv6 UPnP状態をWeb-GUI表示

問合せ時、解析時に活用可能

ピンホール制御(新規用語)のマニュアル記載



新しい用語(*)は浸透するまで丁寧に説明

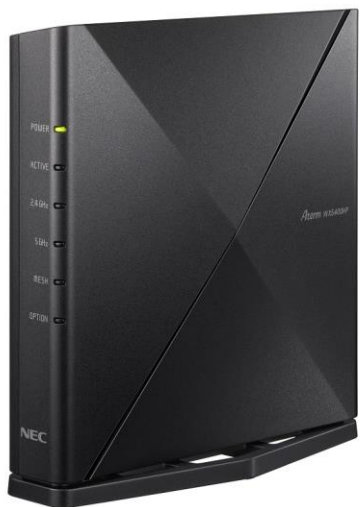
*IPv4のポートマッピング等と混同しないように、JAIPA IPv6 UPnP実装・検証SWGにて「ピンホール制御」を定義

皆さんも「ピンホール制御」をご認識ください

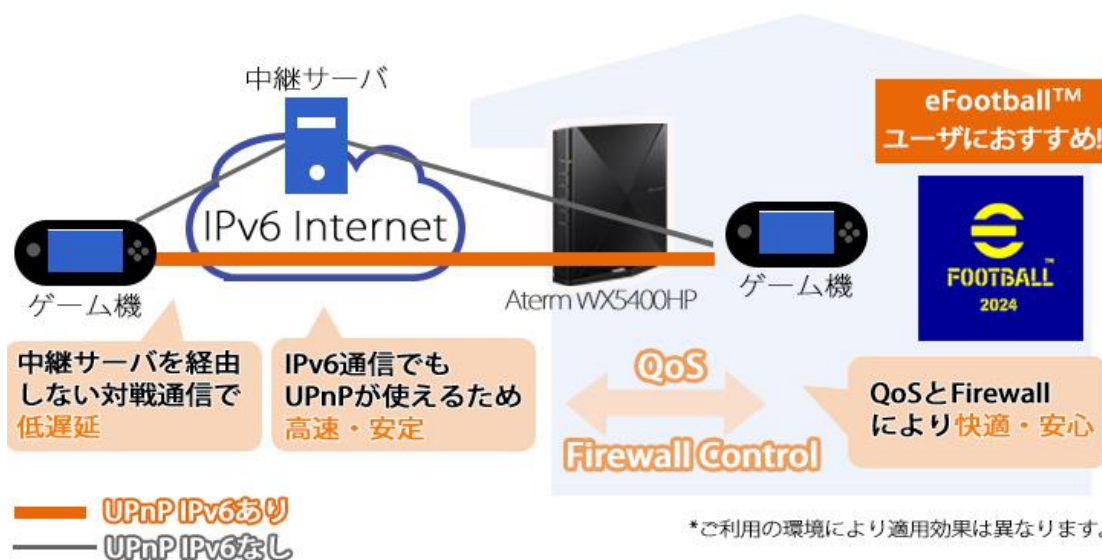
IPv6 UPnP対応製品リリース

プレスリリース

2023/9/7 にプレスリリース
NECプラットフォームズ、国内の家庭向けWi-Fi ルータ
メーカーで初めてUPnP IPv6 (ピンホール制御) に対応
～IPv6通信時のオンラインゲームの課題を解消～



Aterm WX5400HP



●この図はイメージです。

使って快適ネット(UPnP IPv6連携)機能

NECプラットフォームズ、国内の家庭向けWi-Fi ルータメーカーで初めてUPnP IPv6 (ピンホール制御) に対応

～IPv6通信時のオンラインゲームの課題を解消～

NECプラットフォームズ株式会社 2023年9月7日 15時00分



NECプラットフォームズ (以下、当社) は、国内の家庭向けWi-Fi ルータメーカーで初めて※1、UPnP IPv6 (ピンホール制御) ※2に対応しました。本日、Aterm WX5400HP※3のファームウェアバージョンアップ※4にて、「使って快適ネット(UPnP IPv6連携) 機能」としてリリースいたします。

今回リリースする「使って快適ネット(UPnP IPv6連携) 機能」は、UPnP IPv6 (ピンホール制御) とQoS (優先通信制御) 機能※5が連携して動作するため、IPv6通信において遅延の少ない安定した環境でオンラインゲームが楽しめるのももちろんのこと、Wi-Fi 通信においても他の端末による通信の影響を受けにくい快適な通信環境を構築できます。 ※6※7

オンラインゲームで対戦する際には、ネットワーク上でファイアウォールなどを通過する必要があり、これまでのIPv4ではUPnP機能によりユーザーが意識することなくセキュアな状態かつ自動で制御されていました。また、ユーザー環境において対戦通信ができない場合などに中継サーバを経由することで対応するケースがありますが、UPnP機能により中継サーバを経由しない通信が可能となります。

近年、IPv6の普及が加速する一方で、UPnP機能のIPv6対応はルータ、ゲーム業界とに進んでおらず、IPv6を使ったオンラインゲームにおいてUPnP機能が使えないことは大きな課題となっておりました。

この課題を解決すべく、当社とゲームメーカーである「株式会社コナミデジタルエンタテインメント (代表取締役社長 早川 英樹)」との両社にて、UPnP IPv6 (ピンホール制御) 機能の共同検証を行い、その成果として、このたび家庭向けWi-Fi ルータであるAterm WX5400HPへの実装が実現いたしました。

なお、共同検証の内容につきましては、CEDEC※8にて業界関係者への情報共有を行っています。また、当社エンジニアがJAIPAのワーキンググループ※9活動のコメンタリーとして、UPnP IPv6の普及に向けた活動を主導しています。

【「使って快適ネット(UPnP IPv6連携) 機能」利用イメージ】



●この図はイメージです。

最後に(IPv6 UPnP普及促進に向けて)

最後に(IPv6 UPnP普及促進に向けて)

◆ IPv6 UPnP CP(コントロールポイント)

- ゲーム以外の領域にも拡大していきたい
- Inbound(外→中)通信を必要とする**スマート家電やIoT機器における対応**の促進

◆ IPv6 UPnP デバイス

- 多くの家庭用ルータベンダにて、IPv6 UPnP対応の促進
 - JAIPA IPv6 UPnP実装・検証SWGでの活動などを通じて促進を加速させていく
 - 弊社のIPv6 UPnP対応機種拡大もはかっています

◆ IPv6 UPnP普及に向けた技術課題など

- OCFやIETF, その他標準化団体に問題提起すると共に、**ステークホルダーと連携・協力**して解決策を模索していきたい

IPv6 UPnPに関する皆さまからのご意見をお願いします

\ Orchestrating a brighter world

NEC