

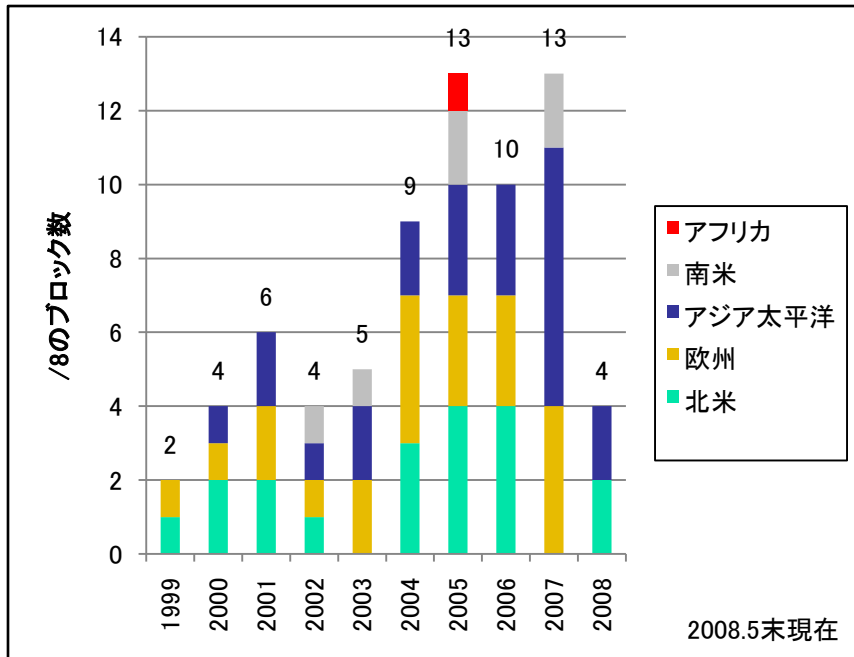


インターネットのIPv6化に向けて IPv4アドレス枯渇への対応

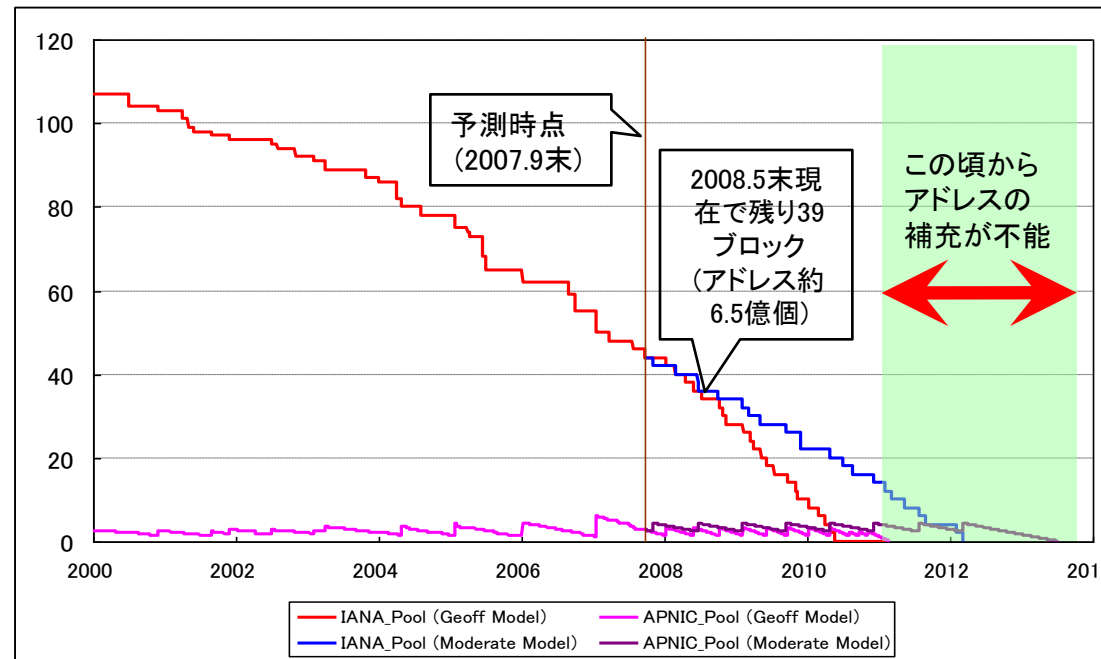
平成20年10月6日
総務省総合通信基盤局データ通信課
柳島 智

IPv4アドレス消費と枯渇時期

1. IPv4アドレスは、全体で43億個あるが、残りは約6.5億個(39ブロック)
2. 2003年頃までは年間で5ブロック程度が消費されていたが、アジア・太平洋地域や南米地域、欧州地域の需要増大などにより、2004年ごろより消費が倍増
3. 需要が減らない限り、早ければ2011年初頭にもIPv4アドレスの在庫は全世界的に枯渇
 (IPアドレスは需要に応じて地域毎に公平に割り振られており、アドレス不足は我が国固有の問題ではない)



IPv4アドレスの各地域への割り振り推移



IPv4アドレスの国際的在庫消費予測結果

(縦軸は「/8」と呼ばれる単位で、「1」がアドレス約1680万個に相当)

IPv4アドレス枯渇に対する海外の認識状況

<p>ICANN <small>The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers</small> <small>世界のインターネット資源 管理・調整組織</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4アドレスの在庫は数年で枯渇する ▶ インターネットの将来の成長はIPv6の時期にかなった導入にかかっている ▶ ICANN理事会はRIR等と協力して、教育、普及活動に取り組む
<p>ARIN <small>American Registry for Internet Numbers</small> <small>北米のインターネット資源 管理組織</small></p>	<p>IPv4アドレスが枯渇寸前であることを念頭に、以下を決議</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 今後まとまったIPアドレスが必要であれば、IPv6へ移行することが必要 ▶ IPv4アドレス申請の適正性を確認するため、あらゆる手段を取る ▶ IPv6移行を促進するためにアドレス管理ルールの変更が可能か検討する ▶ あらゆる機会を捉えて、IPv6に特化した普及活動を行う
<p>RIPE-NCC <small>Réseaux IP Européens Network Coordination Centre</small> <small>欧州のインターネット資源 管理・調整組織</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4アドレス在庫は今後2年から4年の間で消費される。 ▶ IPv6の広範囲にわたる導入が最優先されるべきである。 ▶ 全てのサービスのIPv6化を勧告するとともに、各国政府がIPv6の導入に必要な役割を果たすことを奨励する
<p>LACNIC <small>Latin American and Caribbean Network Information Centre</small> <small>南米のインターネット資源 管理組織</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2011年までにIPv4アドレス在庫が枯渇することが示されている ▶ 2011年1月1日までに地域内の全てのネットワークがIPv6を導入するようキャンペーンを実施 ▶ 地域内のIPv6アドレス割り振り費用は免除する
<p>AfriNIC <small>African Network Information Centre</small> <small>アフリカのインターネット資源 管理組織</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4アドレス在庫は2010年から2011年以前の時期に枯渇する ▶ 全てのネットワークはIPv4と共存しつつ、IPv6の実装していかなければならない ▶ 円滑なIPv6化のためのトレーニングの実施を含む取り組みを2010年まで行う
<p>APNIC <small>Asia-Pacific Network Information Centre</small> <small>アジアのインターネット資源 管理組織</small></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ IPv4アドレス在庫は今後2年から4年の間に消費されることを認識 ▶ 新しい環境に対応するためアドレス管理ルールが変化する可能性を認識する ▶ IPv6が決定的に重要であることを認識し、アジア太平洋におけるIPv6の広範囲の導入に向けて努力する

政府におけるIPv6の導入計画

IT新改革戦略（平成18年1月）

「今後、各府省の情報通信機器の更新に合わせ、原則として2008年度までにIPv6対応を図ることとする。」

第1次情報セキュリティ基本計画（平成18年2月）

我が国が情報セキュリティ問題に取り組む上での基本方針

- ・ ビルトイン型の情報セキュリティ機能を持ったそもそもの基盤自体を新たに構築する観点から、IPv6 (Internet Protocol version 6) の導入 (中略) を行うことが重要。

政府機関におけるセキュリティ強化に資する新規システム（機能）の導入検討とその実現

- ・ 次世代の電子政府構築に向けて、政府全体の業務・システムの基盤となる共通的なプラットフォーム (中略) についてセキュリティ強化を図るため、IPv6 (中略) の導入について総合的な検討等を行い、その実現を推進。
- ・ 特に、今後、すべての政府機関の情報システムがIPv6を早期に利用できるようにするため、原則として2008年度までに、各府省の情報システムの新たな開発 (導入) 又は更改に合わせて、情報通信機器やソフトウェアのIPv6対応化を図る。

重点計画2008（平成20年8月）

電子政府・電子自治体システムのIPv6対応化

IPv6の電子政府における利用が、電子政府サービスにおけるセキュリティ強化や府省をまたがる共同利用システム構築等に有益であることを考慮し、また、IPv4アドレス枯渇への先導的な対応を実施する観点から、各府省は、原則として、2008年度までに各情報システムの新たな開発 (導入) 又は更改に合わせて情報通信機器及びソフトウェアのIPv6対応を図るとともに、2010年までに電子政府システムをIPv6対応に改修する。

この円滑な実施のための以下の措置を実施する。

- a) 各府省庁は、「電子政府システムにおけるIPv6ネットワーク整備に向けたガイドライン」を参考として、2008年度も引き続き、情報システムのIPv6対応化を進める。

また、地方公共団体においても、政府の取り組みを参考に、地方公共団体のシステムのIPv6対応化を進める。

アドレス在庫枯渇の影響

1. IPv4アドレスの在庫が枯渇した場合、その時点でのインターネットを維持することは可能であるが、それ以上インターネットを発展させることは不可能となる。
2. 即ち、インターネットに機器を接続するにあたって必要となるIPv4アドレスが不足するため、以下に示すような多大な悪影響が生じることとなる。
 - 新規参入／新規利用の不能化、困難化
 - 現在アドレスを保有していない者の新規事業参入や、多量のIPアドレスが必要となるサービス提供の新規開始の不能化、困難化
 - 様々なサービスについて新規利用の受け入れの不能化、困難化
 - サービス実現の困難化
 - インターネットからユーザー側へアクセスできるよう、ユーザーに対しサービスごとにアドレスを付与する形式でのサービスの新規開始やサービス提供範囲の拡大の困難化
 - IPアドレスのユニーク性を利用したサービス／アーキテクチャの最適化の困難化
 - 運用の困難化／利用コストの増大／サービスの制限
 - 同一アドレスの共用化を始めとするアドレス節約努力に伴う運用の困難化／利用コスト増大／サービスの制限
3. また、その影響の範囲は、インターネット接続サービスを提供するISPに留まらず、サービス提供者、システムインテグレータ、ICT関係機器メーカー／ベンダーなど多岐の領域にわたり、同時にユーザーがインターネットを通じて享受するサービスにも多大な影響が及ぶ。

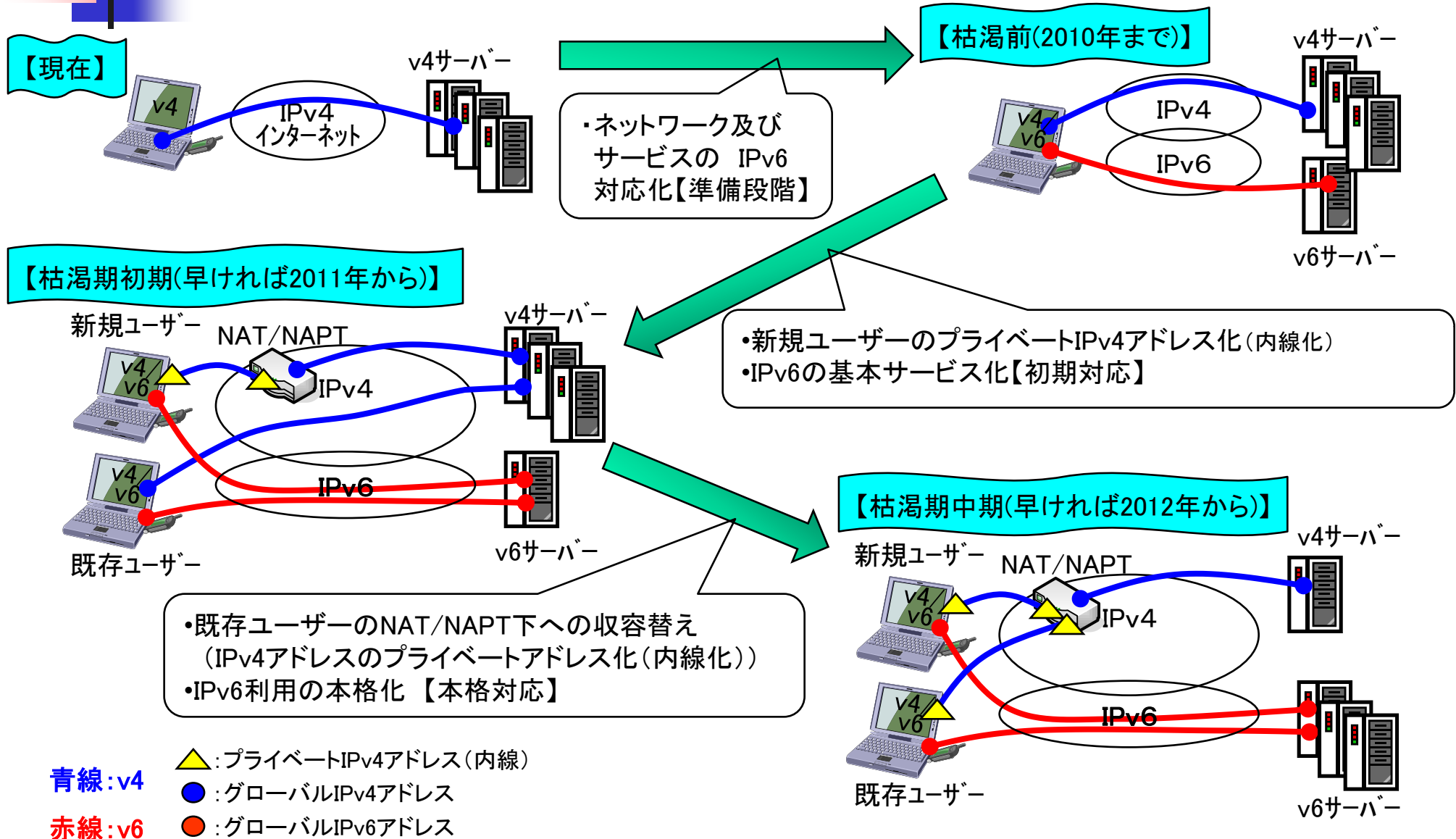
アドレス在庫枯渇への対応方法

1. 2011年初頭までの3年間で初期的対応の完了が必要なため、既存技術で対応可能な3つの方策を検討
 - ① 1つのアドレスを複数で共用 (IPアドレスの節約) ⇒ NAT/NAPTの利用
(プライベートIPv4アドレス(内線番号)の利用)
 - ② アドレスを余すところ無く利用 (IPアドレス利用の最密化) ⇒ 割り振り済みのIPv4アドレスの再配分
 - ③ 新たなアドレス資源の利用 ⇒ IPv6への移行
2. これらについて、以下の観点から比較考量
 - ① 期限内での方策実現性: 実現にあたって解決すべき課題について、3年程度で解決可能か
 - ② サービスの継続性: 現状のインターネットで実現可能な利用方法が、引き続き実現可能か
 - ③ 効果の永続性: 影響が一般利用者にもまで及ぶことから、対応のやり直しが不要か

	NAT/NAPT の利用 (プライベート IPv4 アドレス (内線番号)の利用)	割り振り済みの IPv4 アドレスの 再配分	IPv6 への移行
期限内での解決可能性	○	疑問	極めて困難
サービスの継続性	制限が生じる	○	○
効果の永続性	疑問	×	○

- ・本質的な対応方策: 「IPv6への移行」
- ・当初対応: 「NAT/NAPTの利用」
- を併せて実施することが適当

アドレス在庫枯渇への対応方策の導入手順



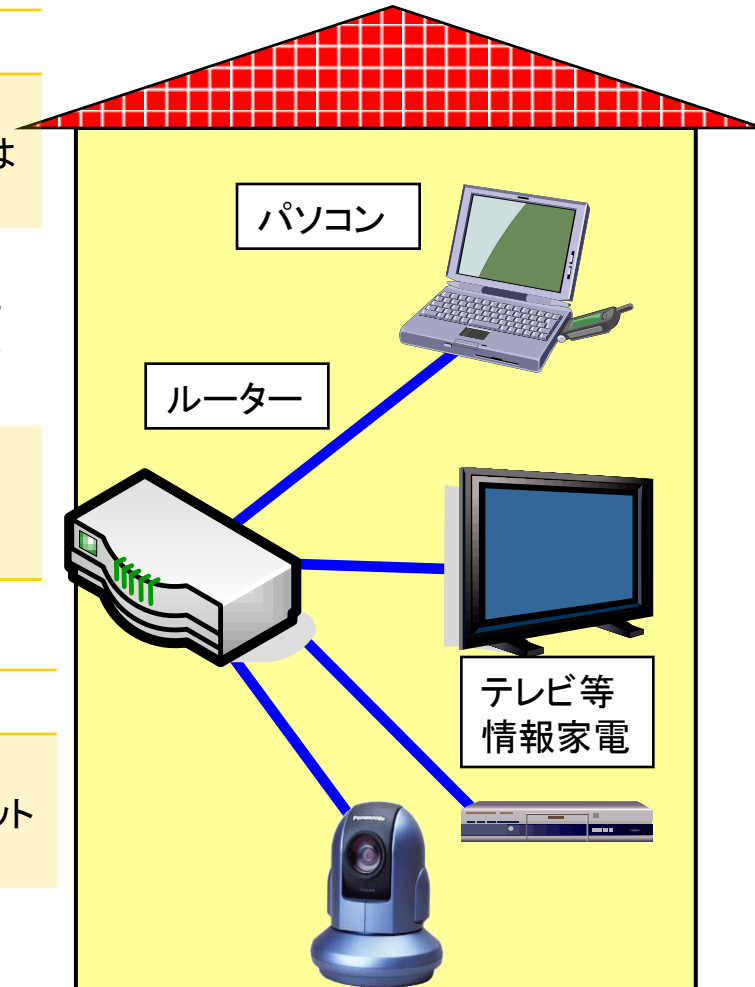
一般利用者への影響(既存利用者)

枯渇期初期: IPv4アドレス在庫の枯渇以降

IPアドレス	IPv4: グローバルアドレス(外線)、IPv6: グローバルアドレス
パソコン	<ul style="list-style-type: none"> Windows XP以降は問題なし(それ以前の古いパソコンはセキュリティ上問題があるので、ネットワークにつなげるべきではない)
ルーター・ホームゲートウェイ	<ul style="list-style-type: none"> それまでのサービスは引き続き利用可能 新たなIPv6サービスに対応するためには、ソフトウェアのバージョンアップ又はルーターの交換が必要になる場合がある(レンタルの場合はISP等が交換)
情報家電	<ul style="list-style-type: none"> それまでのサービスは引き続き利用可能。 新たなIPv6サービスを利用するためには、ソフトウェアのバージョンアップ又は機器の交換が必要

枯渇期中期: IPv4アドレスのプライベートアドレス(内線)化以降

IPアドレス	IPv4: プライベートアドレス(内線)、IPv6: グローバルアドレス
パソコン	IPv4のプライベートアドレス、IPv6に対応できないアプリケーションは、バージョンアップが必要(パソコンによるIP電話、ネットワークゲーム等の一部)
ルーター・ホームゲートウェイ	設定の変更が必要になる場合がある
情報家電	IPv4のプライベートアドレス、IPv6に対応できないアプリケーションは、バージョンアップ又は機器の交換が必要



一般利用者への影響(新規利用者)

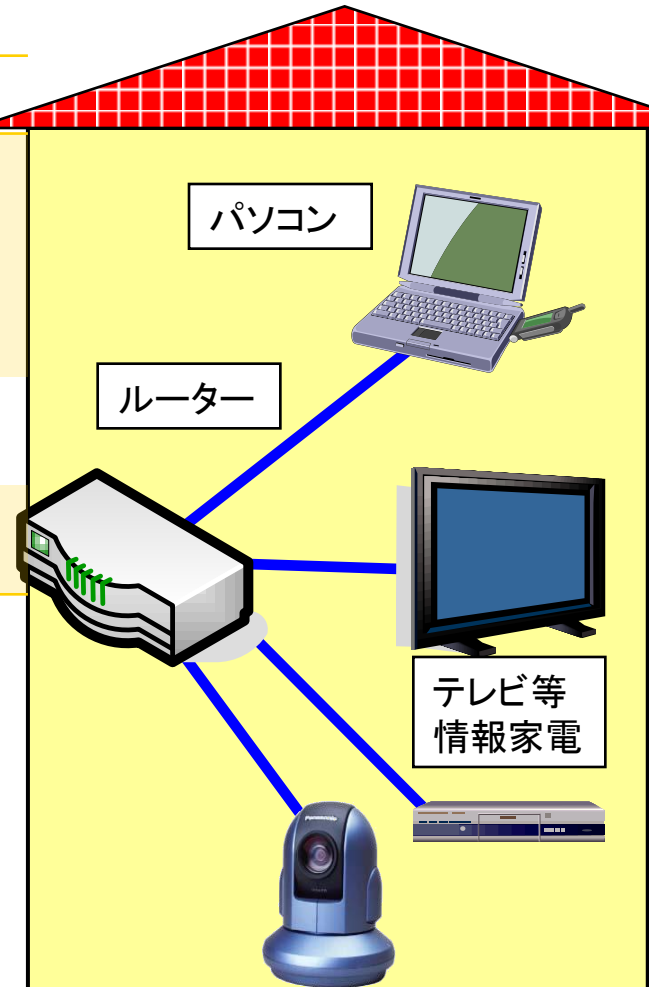
枯渇期初期:IPv4アドレス在庫の枯渇以降

IPアドレス IPv4:プライベートアドレス(内線)、IPv6:グローバルアドレス

パソコン	<ul style="list-style-type: none"> •Windows XP以降は問題なし(それ以前の古いパソコンはセキュリティ上問題があるので、ネットワークにつなげるべきではない) •IPv4のプライベートアドレス、IPv6に対応できないアプリケーションは、バージョンアップが必要(パソコンによるIP電話、ネットワークゲーム等の一部)
ルーター・ホームゲートウェイ	当初からIPv6対応機器を購入・レンタルすれば問題なし(IPv6 ready logo等により確認)
情報家電	IPv4のプライベートアドレス、IPv6に対応できないアプリケーションは、バージョンアップ又は機器の交換が必要

枯渇期中期:IPv4アドレスのプライベートアドレス(内線)化以降

(上記から変更なし)

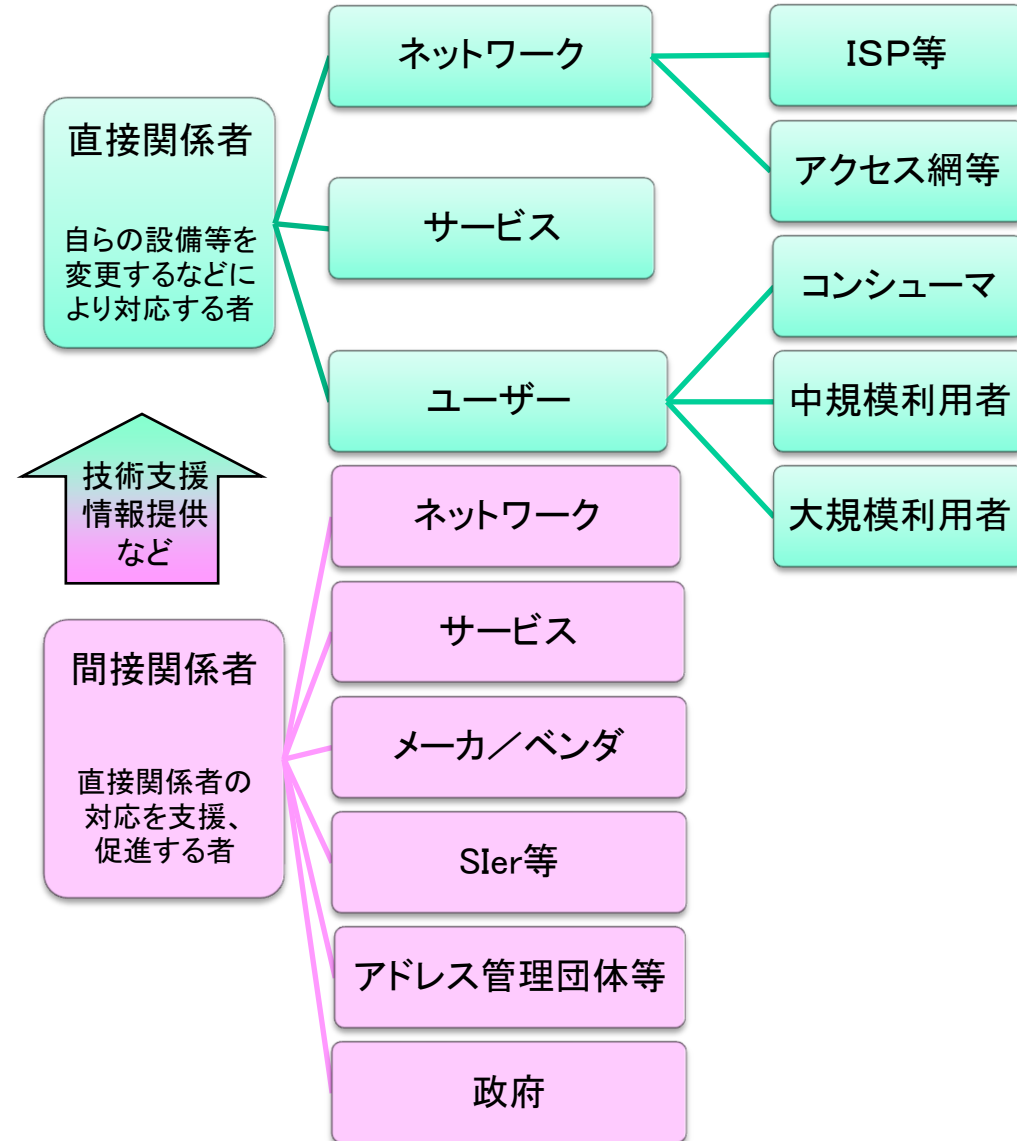


アクションプラン(その1:プレイヤーの整理)

1. **IPv4アドレス在庫枯渇への対応**は、一義的には「ネットワーク」、「サービス」、「ユーザー」(直接関係者)が**それぞれ実施**
2. 上記3要素が独力では解決不能な技術的課題が多数存在するため、**それらの解決に能力を有する間接関係者が協力**



官民一体となった我が国全体のアクションプラン推進体制として、「IPv6普及・高度化推進協議会」を再構築



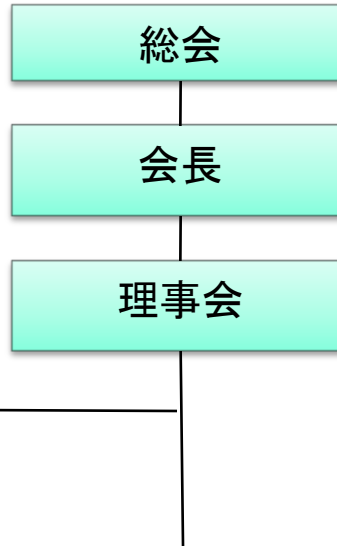
IPv6普及・高度化協議会体制図(強化後)と主な機能

: 新規WG及び新規機能

: 既存WG
(赤字は新規機能)

基本戦略ステアリンググループ

- ・アクションプラン策定及びフォローアップ
- ・枯渇対応にかかるプロモーション活動
- ・導入ガイドライン練成



目的:「IPv6による次世代インターネットの普及促進をはかり、かつ、国民が利用しやすい環境を形成するための諸事業を行い、新しい生活と産業の具現化に資すること」

設立:平成13年10月

会長:村井純慶應義塾大学教授

会員:理事会員20社、法人会員102社、個人会員64名、後援会員4団体

サーティフィケーションWG

- ・IPv6 Ready Logo Committee 支援
- ・国内Ready Logo普及(JATE支援)
- ・性能評価情報共有

ビジネスラーニングWG

- ・エンジニア育成共通カリキュラム開発
- ・トレーニングキャンプ実施
- ・資格化検討

ビジネスエクステンジWG

- ・個々のプレイヤーの対応化計画策定支援(計画モデルの作成)
- ・プレイヤー間の情報共有

セキュリティWG

- ・セキュリティ確保の「ひな形仕様書」作成

ビジネステストベッドWG

- ・ネットワーク運用の習熟やサービスのテスト環境を提供するテストベッドの構築・運用

IPv4/IPv6共存WG

- ・アドレス利用状況モニタリング
- ・IPv6導入に係る課題解決策研究

デジタル情報家電v6プラットフォームWG

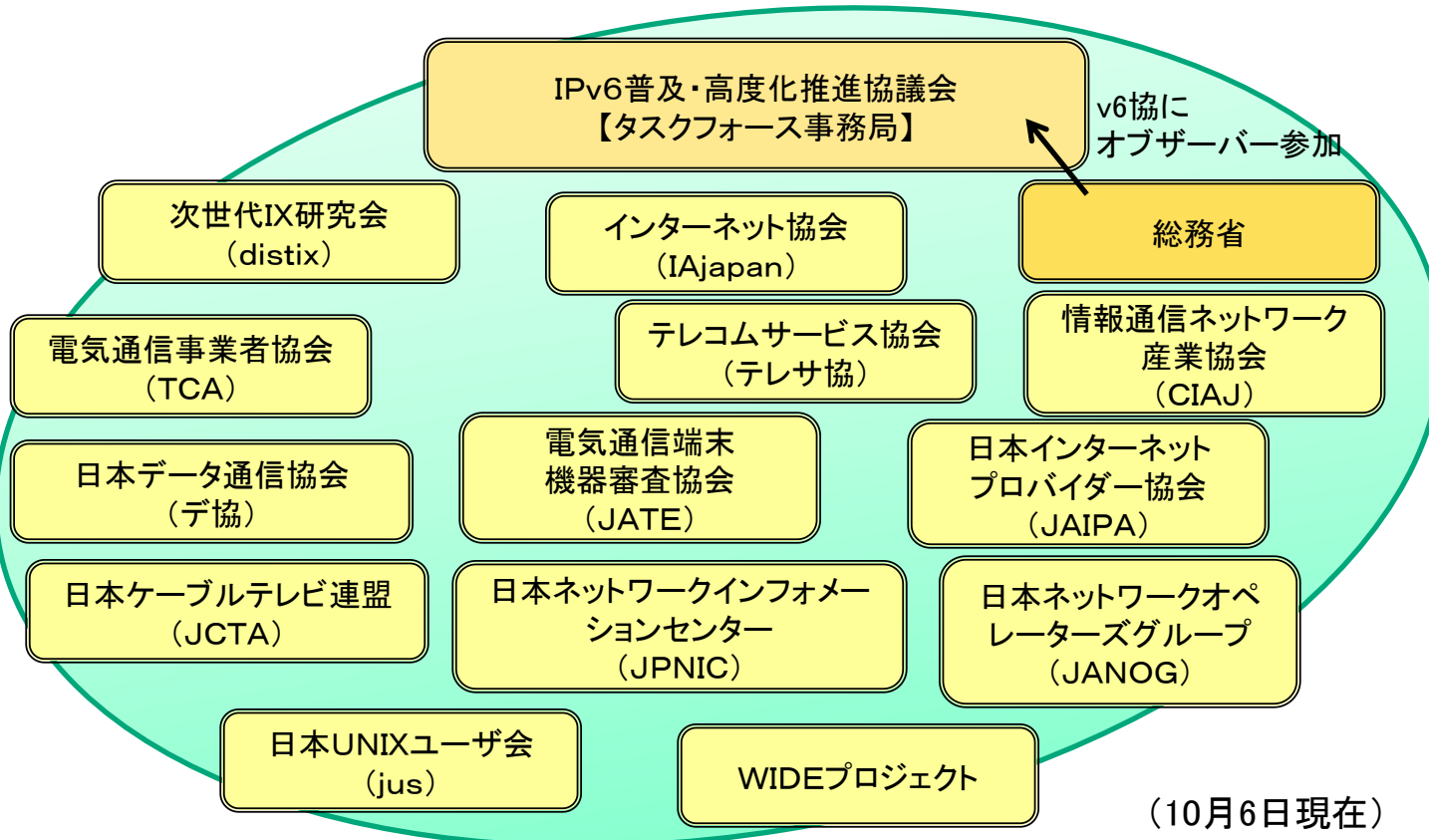
- ・IPTVなどのIPv6プラットフォーム整備支援

FMCv6プラットフォームWG

- ・IMS-SIP相互接続試験、IMS参照コード開発

IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースの設立

- ・IPv4アドレスの枯渇に、関係者が協力して対応するために、総務省及びテレコム／インターネット関連団体が設立
- ・今後、タスクフォースとして周知・広報活動に努めると共に、それぞれの団体においても必要な取組を行っていくこととしている

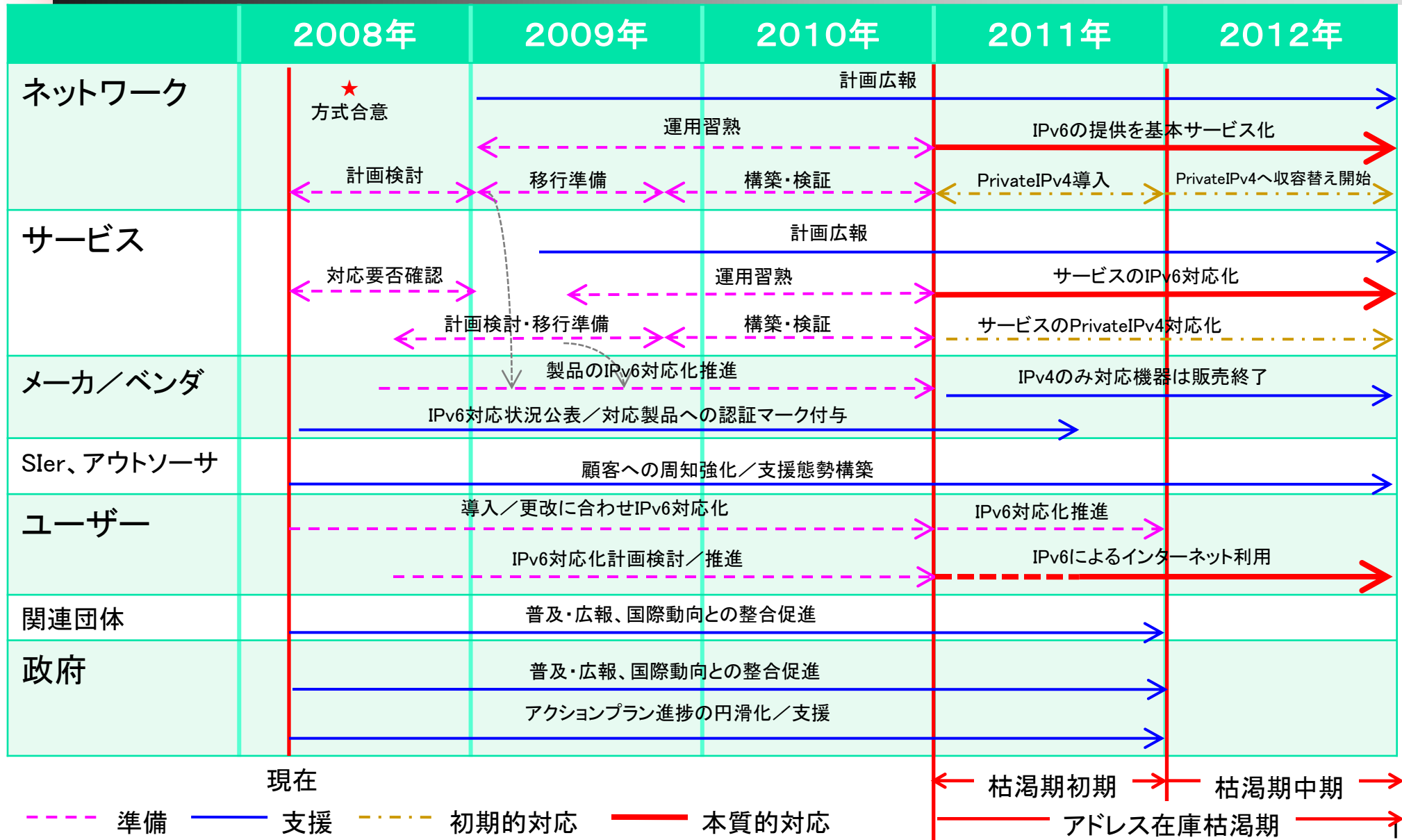


(10月6日現在)



発足式の様子(H20.9.5)

アクションプラン(その2:スケジュール)



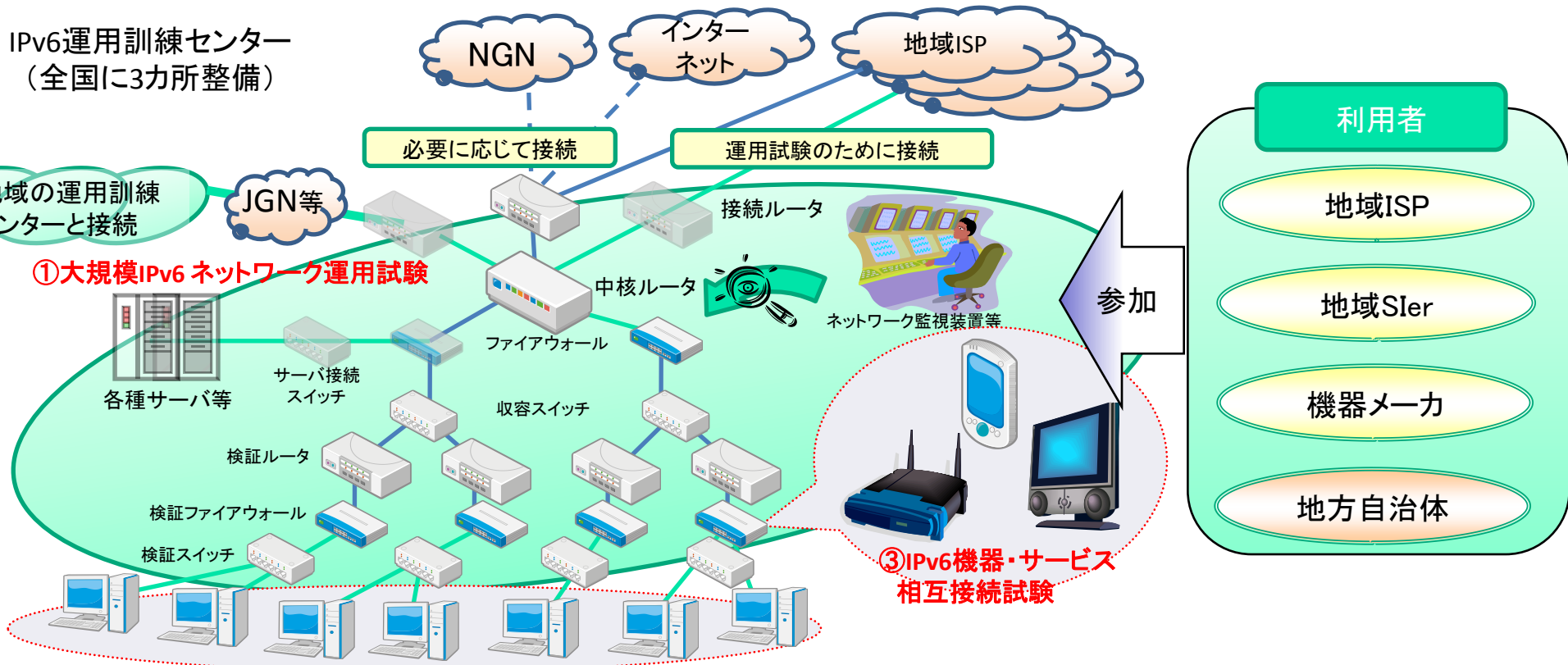
アクションプラン(政府の取組)

- ① 本報告書について、インターネットに係る国際的検討／調整の場において広く広報し、**国際的動向が日本の方針と合致するよう努める。**
- ② 関連企業・団体とも連携しつつ、「IPv4の継続利用に限界があり、このままでは日本経済の安定した成長にも影響を及ぼすため、インターネットのIPv6化が必要であること」、「利用者にも一定の対応が必要となること」などを**広く広報。**
- ③ **アクションプランの推進状況を注視し、プレイヤー間の調整や折衝が円滑に進むよう環境整備を図る。**
- ④ **特に「ネットワークへの対応方策」についての「ネットワーク」関係者による調整状況を注視し、合意形成に時間を要している場合、早期決着を促す。**
- ⑤ 「NAT/NAPTの利用」や「インターネットのIPv6化」に必要な通信機器やセキュリティ関連製品を始めとする周辺製品などの**製品開発について活性化を促す。**
- ⑥ IPv4アドレス在庫枯渇対応に係る**初期費用負担等の支援策について、関連団体と連携して検討。**
- ⑦ インターネットのIPv6化を確実に進めるよう、テストベツト整備等、エンジニアなどが**技術習熟を図る教育プログラムの充実を支援。**
- ⑧ 「ユーザー」や「サービス」、SIer等にとっての選定基準となる、IPv6対応システム開発能力にかかる技術者試験の創設の検討。

IPv6運用技術習得のためのテストベッド整備

- (1) 実ネットワークと同等の環境を持つIPv6運用訓練センターを整備
- (2) 実証実験を通じて、複雑かつ大規模なインターネットをIPv6で運用・構築できるエンジニアを育成

IPv6運用訓練センター
(全国に3カ所整備)



①大規模IPv6 ネットワーク運用試験

②IPv6アプリ実装実験

③IPv6機器・サービス相互接続試験

※ 設置場所については、ISP等の利用者の意見を聞いて今後調整

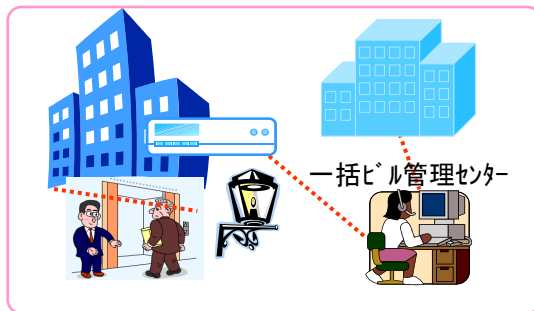
- ・ 自社から持ち込んだ機材及びセンターの機材を参加者自らが相互に接続、設定し、運用する。
- ・ さらに、その稼働状態を分析し、設定等にフィードバックすることによって、IPv6ネットワーク運用に必要な技術スキルを身につける。

IPv6の利用状況

3つの特長を活かしたサービスが実現

特長 ①
 天文学的な数の機器が繋がる

■大規模ビルの設備管理



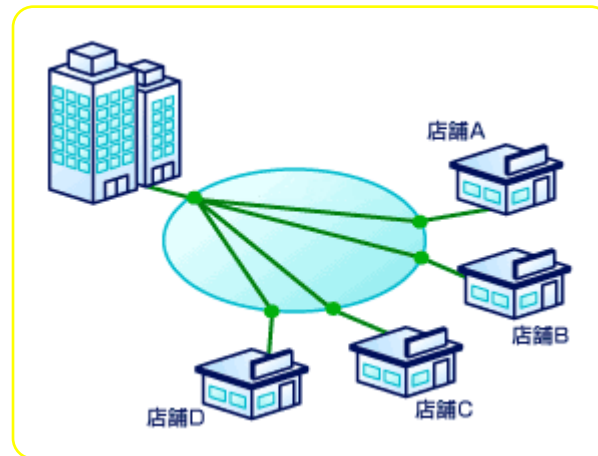
- 多数の温度センサにより、**空調設定の自動最適化**。
 - 照明一つ一つを個別制御し、人の有無に合わせ、**照明を最適化**。
- ⇒ 実証実験において、空調、照明の**電力消費を2割削減**することに成功。

国内では新規に導入されるビル管理システムではIPv6利用が広がつつある。

(北京五輪メインスタジアムでも同様の**日本製システム**が導入)

特長 ②
 マルチキャスト(放送類似サービス)

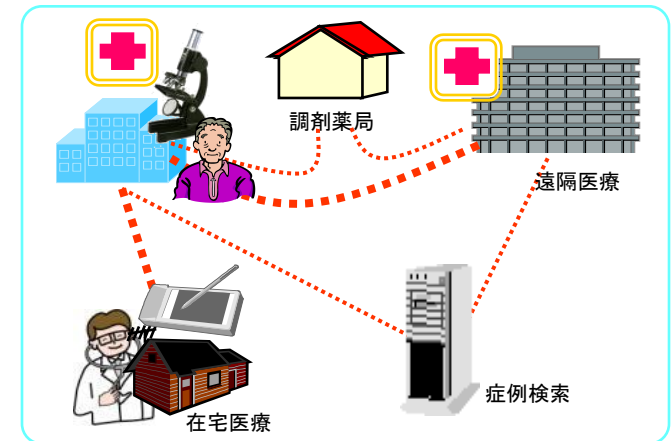
■データの一括配信



- 全国展開する**コンビニエンスストア**において、マルチメディア端末の**一斉更新**や、レジデータの共有を実現
- 気象庁の発信する「**緊急地震速報**」について、一般企業向け宛の**一斉配信**を実現
- NGNによる地上デジタルテレビ再送信

特長 ③
 暗号化通信

■地域医療ネットワーク



- 医療機関、薬局等を接続する「医療ネットワーク」において、**確実な暗号化**(暗号化されていない通信を禁止)手段として利用の方向