

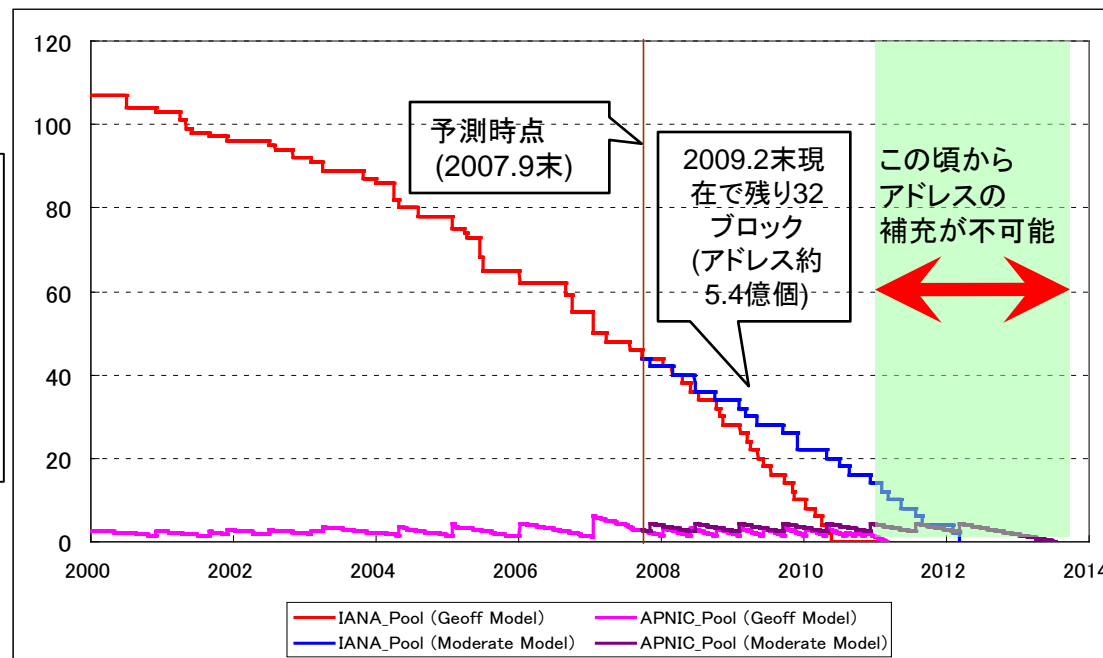
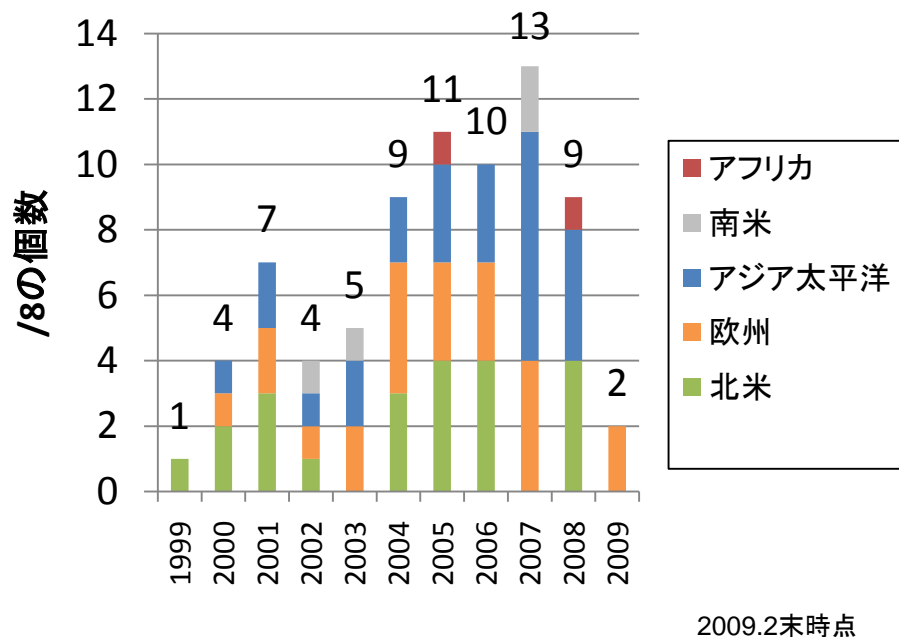
# インターネットのIPv4アドレス枯渇対応について

平成21年2月27日

(IPv6によるインターネットの利用高度化に関する研究会資料)

# IPv4アドレス消費と枯渇時期

1. IPアドレスは、インターネットに接続された「個々の機器」を識別するための番号
2. 現在のIPv4アドレス(全体で43億個)の残りは約5.4億個(32ブロック(1ブロック:約1680万個))
3. 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年頃より消費が倍増
4. 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だけの問題ではない)



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)

# アドレス在庫枯渇の影響

- ◎ 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。
- ◎ 具体的には、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、
  - 新規参入／新規利用の困難化
  - 運用の困難化／利用コストの増大／サービスの制限などの多大な悪影響が生じる。
- ◎ 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。

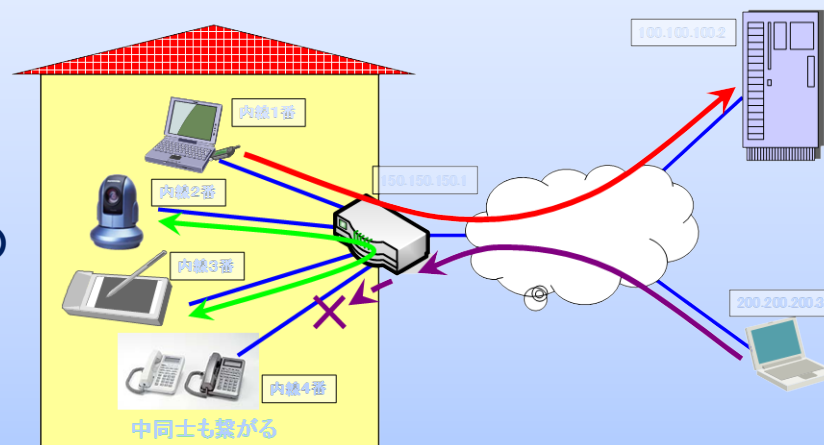
# アドレス在庫枯渇への対応方法

## アドレス枯渇初期の対応策

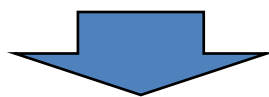
◎1つのアドレスを複数で共用 (IPアドレスの節約)

⇒ NAT/NAPT(注)の利用の推進  
(プライベートIPv4アドレス(内線番号)の利用)

ただし、右図のように、インターネットサービスの提供に一定の制約が生じるなど、対応策としては、一定の限界がある



注: NAT(Network Address Translation)とは、プライベートIPアドレス(内線番号)を持つ端末がインターネット(外線)に接続できるようにする機能  
NAPT(Network Address Port Translation)とは、複数の内線端末が同時にインターネット(外線)に接続できるようにする機能



## 本質的な対応策

◎新たなアドレス資源の利用 ⇒ IPv4からIPv6への移行

ほぼ無限の量のアドレスを利用出来るIPv6へ移行することが必要

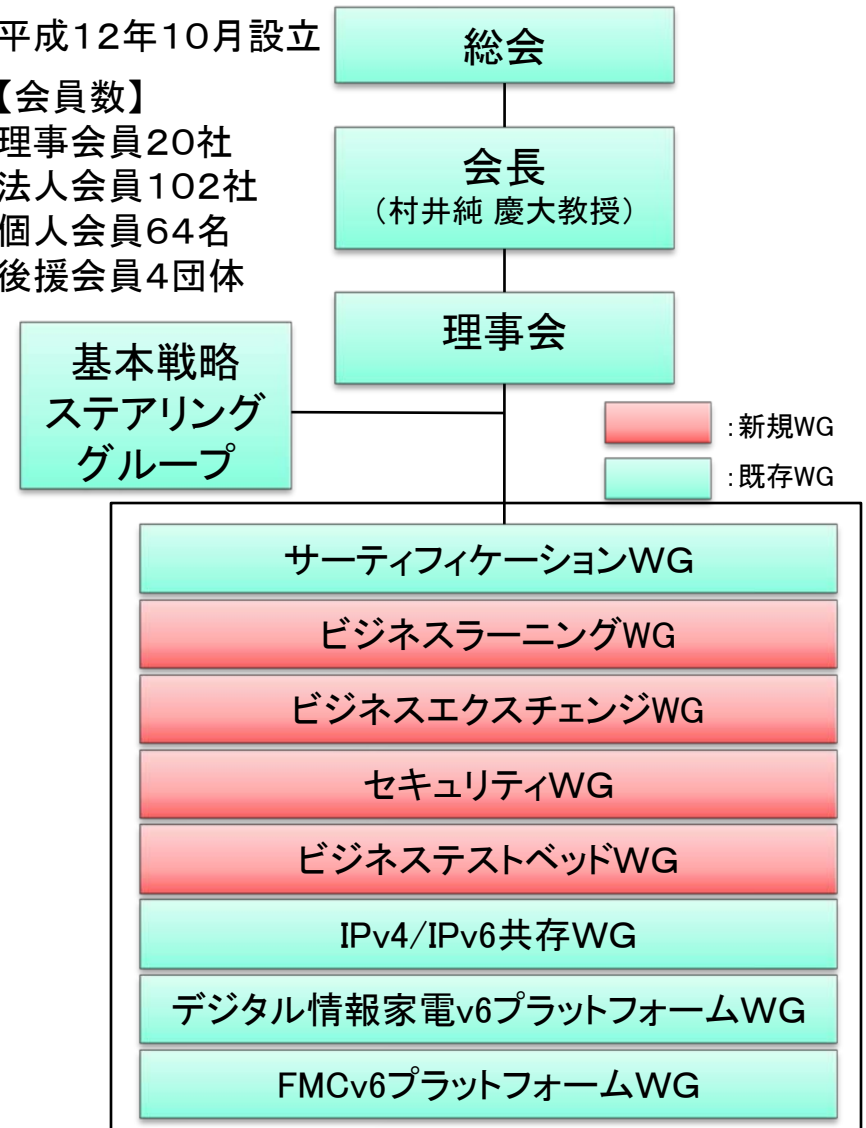
# 取組体制（IPv6普及・高度化推進協議会）

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

我が国全体のアクションプラン  
を官民一体で推進するため、  
「IPv6普及・高度化推進協議会」  
を再構築（平成20年8月）

平成12年10月設立

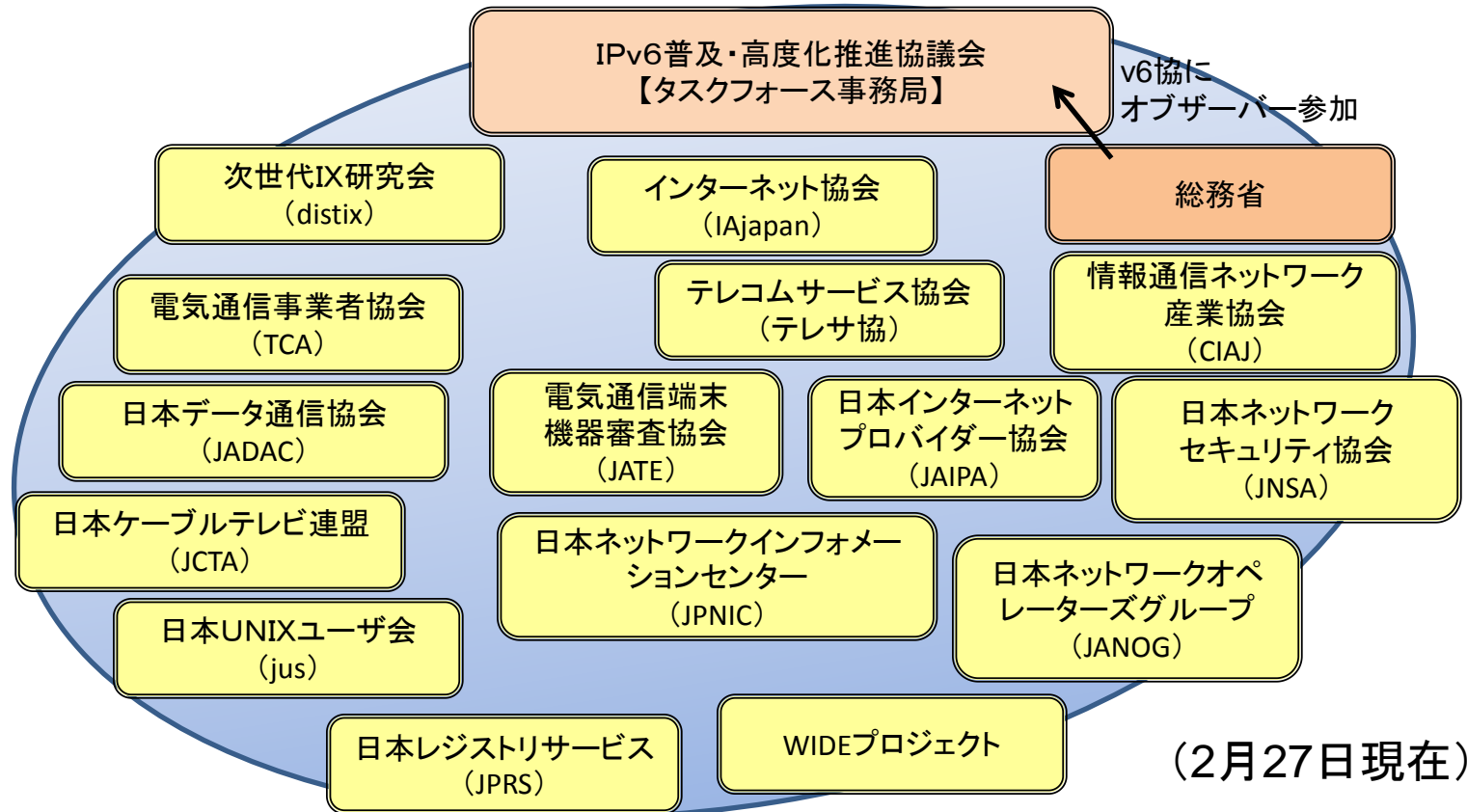
【会員数】  
理事会員20社  
法人会員102社  
個人会員64名  
後援会員4団体



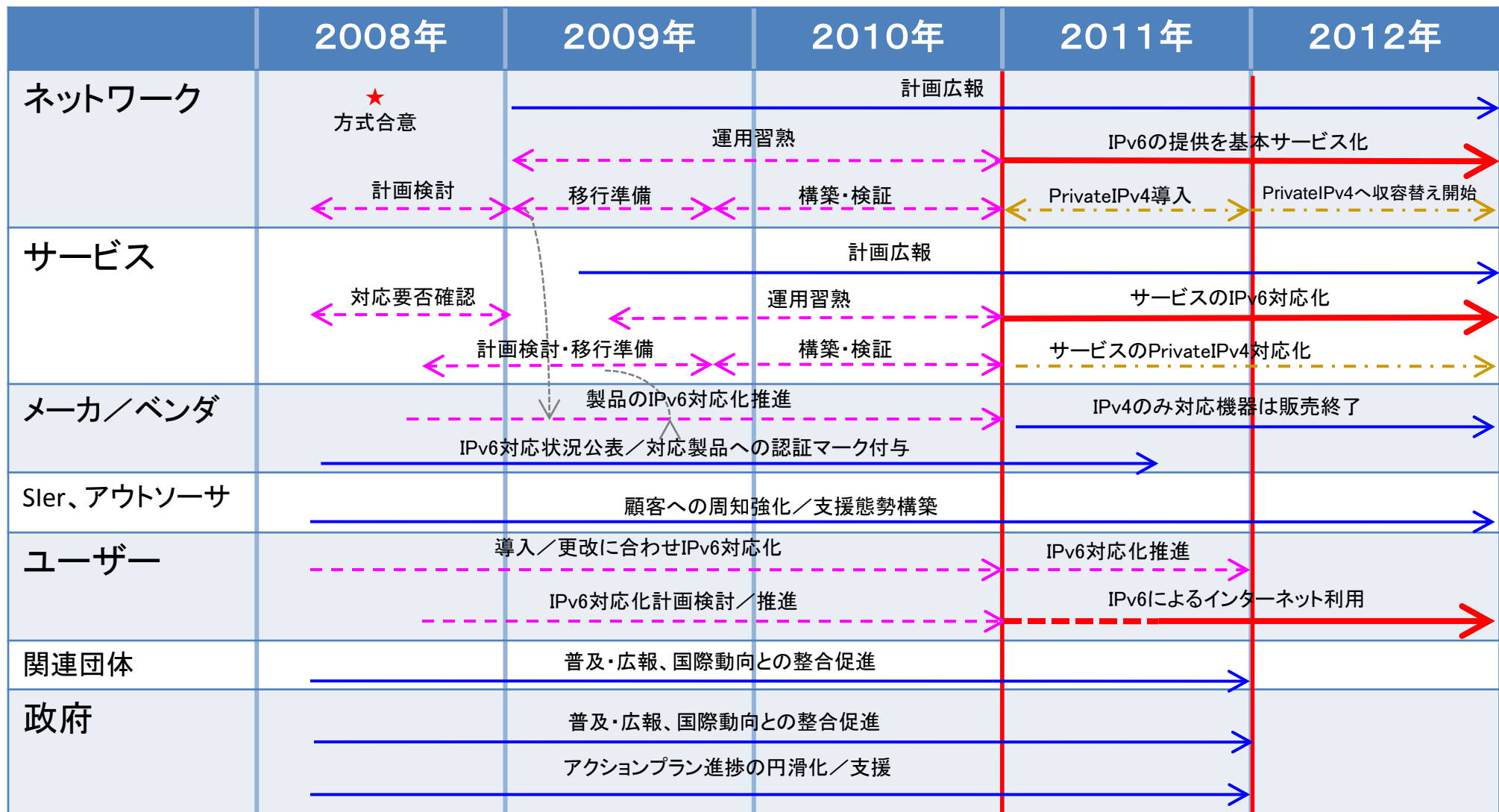
IPv6普及・高度化推進協議会の新体制

# 取組体制（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「タスクフォース」を設立（平成20年9月）
- ・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予定



# 取組スケジュール（アクションプラン）



-----> 準備   
 —————> 支援   
 -----> 初期的対応   
 —————> 本質的対応

←——— 枯渇期初期   
 ———→ 枯渇期中期   
 —————> アドレス在庫枯渇期

# 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、テストベッド整備等、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」、Sler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運用技術取得のためのテストベッドの整備」:21年度予算3.6億円

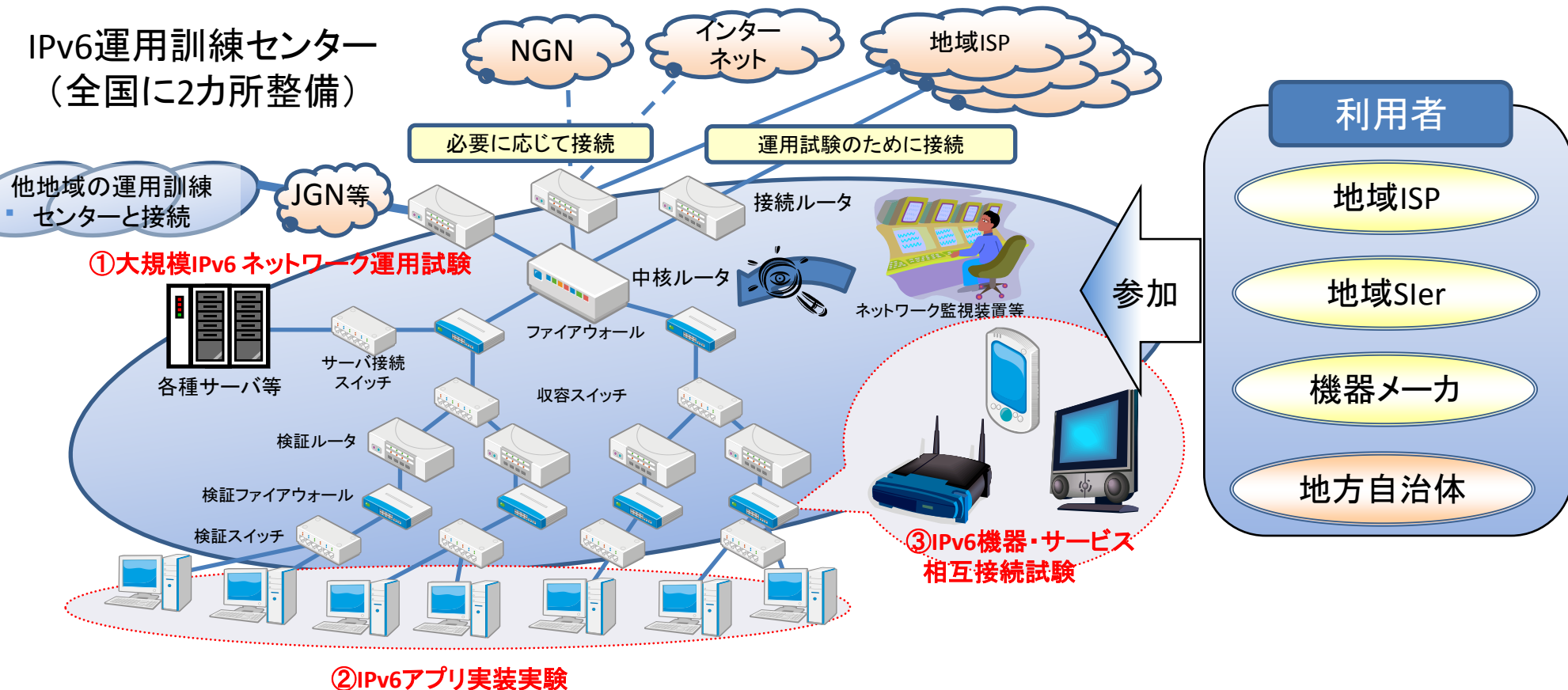
(注)上記の取組は、「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会報告書」(20年6月)で提言された内容



# 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(21年度予算3.6億円)
- (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2カ所整備)



- ・ 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。
- ・ 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。

## 參考資料

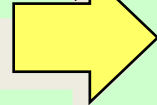
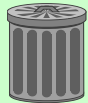
# IPv6の特徴

現在のインターネットで利用されている通信ルールである「IPv4(インターネット・プロトコルバージョン4)」の後継として標準化された通信ルール。

**特長 ①**  
天文学的な数の機器が繋がる

IPv4: 43億台  
バケツ一杯分の砂の数

IPv6: 340澗(かん)台  
地球一個分の砂の数



底を突きかけている 1兆人が毎年1兆個使い捨てても  
340兆年もつ

**特長 ③**  
暗号化通信

IPv4:  
追加機能で対応

IPv6:  
標準で対応



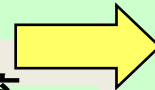
中身を見ないと、暗号化の有無は不明

受信した瞬間に、暗号化の有無が判明

**特長 ②**  
マルチキャスト(放送型サービス)

IPv4:  
追加機能で対応

IPv6:  
標準で対応



いち まん おく ちょう けい がい じょ じょう こう かん  
一 万 億 兆 京 垓 秭 穰 溝 澗

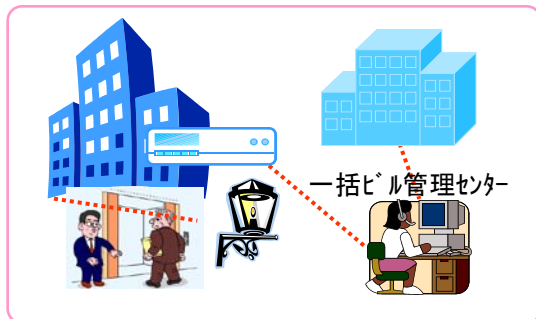
それぞれ1万倍

更に、正(せい)、載(さい)、極(ごく)、恒河沙(こうがしゃ)、  
阿僧祇(あそうぎ)、那由他(なゆた)、不可思議(ふかしぎ)、  
無量大数(むりょうたいすう)、と続く

**ユビキタスネットワーク社会の実現**

# IPv6の特徴を生かしたサービスの具体例

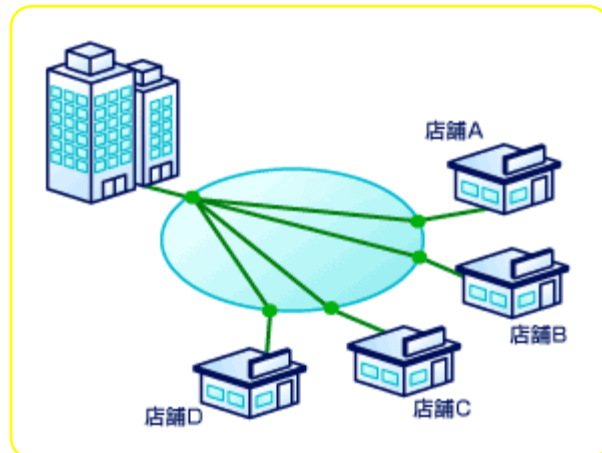
## ①大規模ビルの設備管理



- 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。

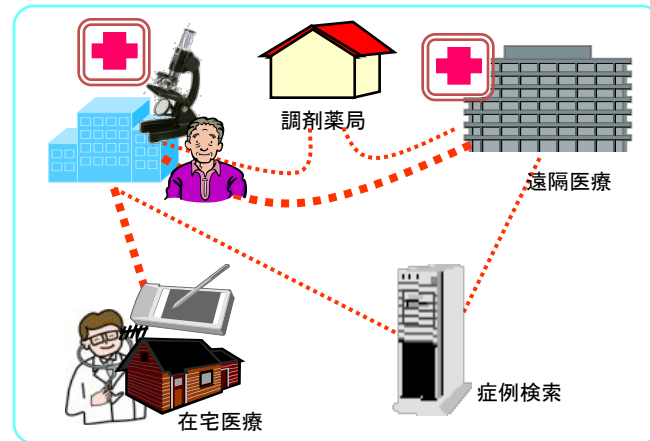
国内では新規に導入されるビル管理システムではIPv6利用が広がりつつある。  
(北京五輪メインスタジアムでも同様の日本製システムが導入)

## ②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**」で一般企業向けの**一斉配信**を実現
- NGNによる地上デジタルテレビ再送信

## ③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

# IPv6利用の実例



ビル管理システム  
(清水建設ITソリューションラボ)



北京五輪メインスタジアムの  
照明制御



OS



ブロードバンドルータ



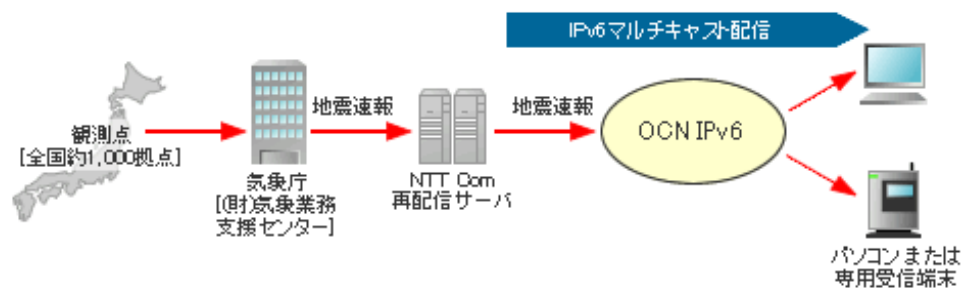
Webカメラ



IP電話



ファミリーマートの  
マルチメディア端末



緊急地震速報のインターネット配信

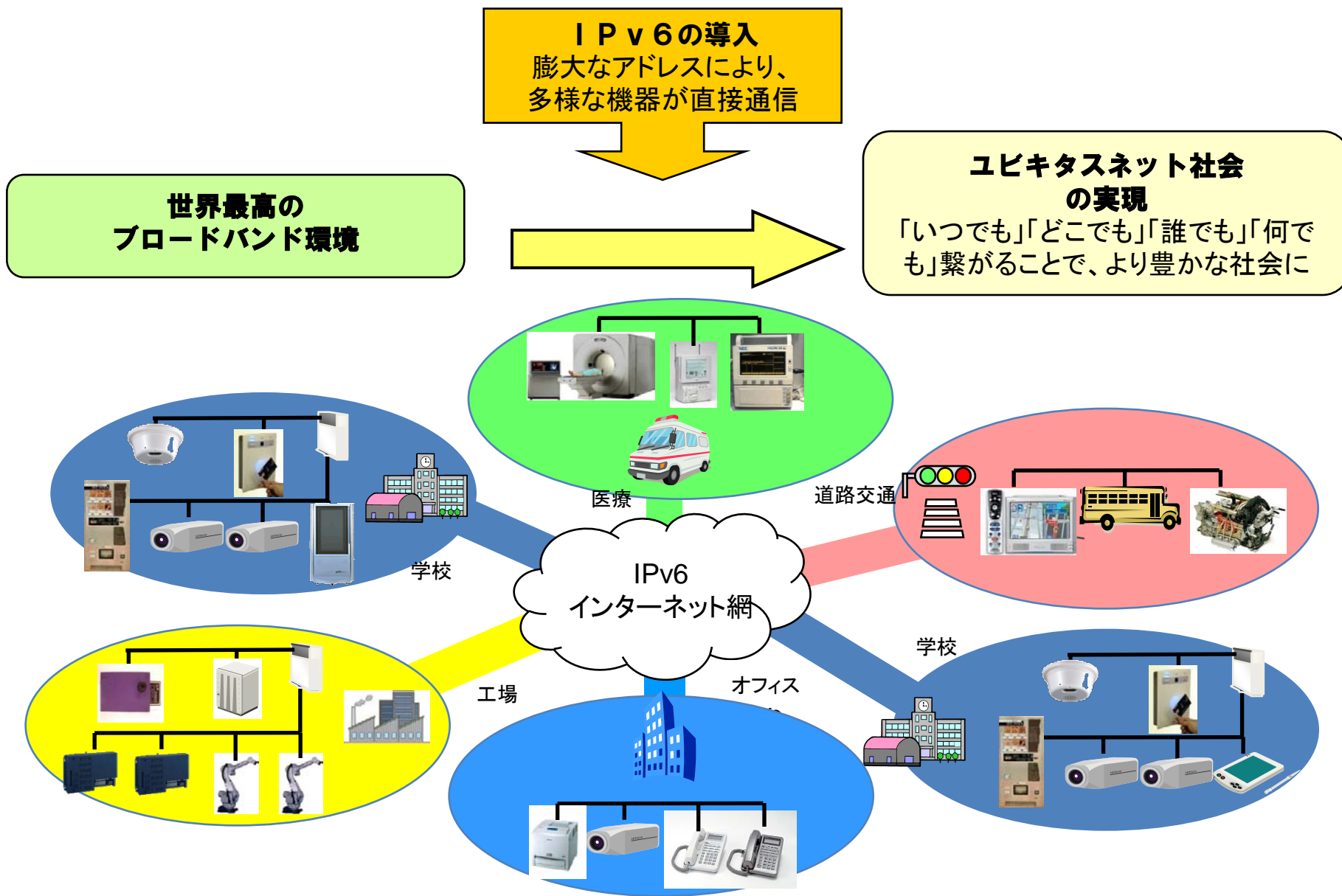
# IPv6対応ホームページの例

The image displays two side-by-side screenshots of Microsoft Internet Explorer. The left window shows the Google homepage with the address bar containing `http://ipv6.google.com/`. The right window shows the official website of the Beijing 2008 Olympic Games with the address bar containing `http://ipv6.beijing2008.cn/en/`. Both URLs are circled in red. Below the screenshots, a network monitor shows the following connections:

TCP	ipv6.google.com	[2001:4860:0:2001::68]:http	ESTABLISHED	0
TCP	ipv6.google.com	[2001:4860:0:2001::68]:http	ESTABLISHED	0
TCP	ipv6.beijing2008.cn	[2001:252:0:1::2008:8]:http	ESTABLISHED	0
TCP	ipv6.beijing2008.cn	[2001:252:0:1::2008:8]:http	ESTABLISHED	0

<http://ipv6.google.com>及び<http://ipv6.beijing2008.cn>のホームページより引用

# IPv6によるユビキタスネット社会の実現



## 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。



## 電子政府システムのIPv6対応に向けたガイドライン（平成19年3月）

### 【本ガイドラインの目的】

本ガイドラインは電子政府システムのIPv6化を進めるにあたり、各府省における計画策定の際に参考とすべき内容をまとめるものである。

### 【IPv6対応すべきシステムの範囲】

原則的には、2007年度以降に更改または新規導入の作業が開始され、2008年度時点において稼動が見込まれるシステム、及びそれ以降のスケジュールで導入・稼動していく全システムが対象である。ただし、府省毎の最適化計画の策定状況、予算状況、IPv6対応の困難度等により、下記のような優先順位は認められると考える。

#### (1) 確実にIPv6化を図るべきもの

- 国民が直接的に使用するシステム
- 外部との接続ゲートウェイとなる機器・システム
- IPv6パケットが流れたときに現状のままでは障害の発生しうるシステム

#### (2) 原則的にIPv6化を進めるべきもの

- 電子政府に係わるシステム全般

#### (3) 当面はIPv6化を考慮しなくても全体への影響のないもの

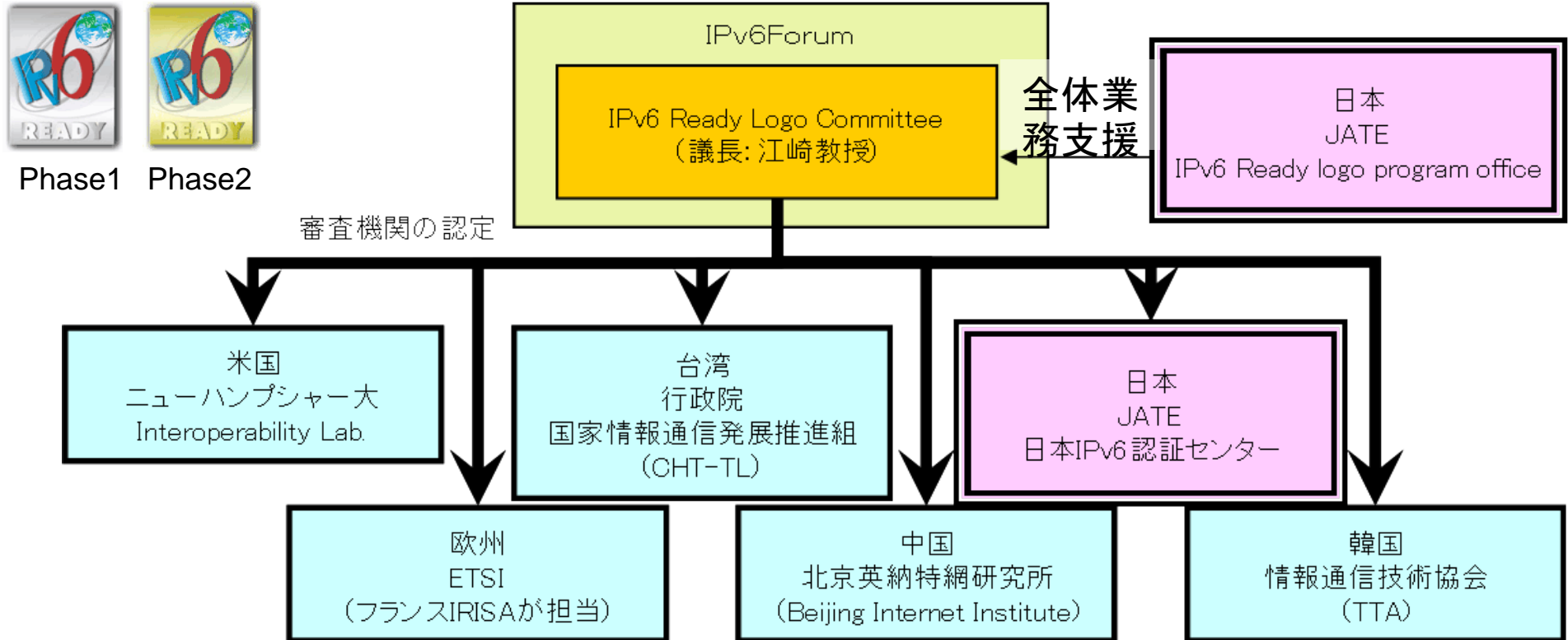
- 外部との接続を全くもたない閉じたシステム

### 2.2.6 導入機器の選定

- 機器の選定にあたっては、単体でのIPv6対応のみならず、他機器との相互接続性も考慮に入れる。
- 具体的には、IPv6 Ready Logoを取得済みか、あるいはそれに準じた相互接続性テストに合格した機器を選定する。

# IPv6 Ready Logo Program

- IPv6の普及を目指す国際NPO「IPv6 Forum」(ルクセンブルグ)が策定した「IPv6で通信ができる」ことの機能認証スキーム。
- 同フォーラム配下のIPv6 Ready Logo Committee(議長:江崎東京大学教授)に認定された組織が認証を実施)
- 平成20年4月1日より財団法人 電気通信端末機器審査協会 (JATE)が認証業務を開始



# IPv6 Ready Logo (Phase-2) の国別取得状況

