

インターネットサービス等の  
IPv6 対応及び  
ネットワーク技術者に求められる  
IPv6 関連技術習得に係る基本指針

2009 年 6 月

総務省

## 経緯

わが国では、2008 年末現在、インターネット利用者が 9,091 万人、ブロードバンド契約数が 3,011 万に達し、インターネットにより商品等の購入や金融取引をしたことがある人が 53.6%、企業においても電子商取引を利用している割合が 50%を超える等、インターネットは我が国の社会経済活動の基盤として欠かせないものとなっている。

その一方で、インターネットの世界的な普及の加速により、現在のインターネットの主要な基本技術として利用されている IPv4 アドレスが早ければ 2011 年初頭にも枯渇すると予測されている。IP アドレスはインターネットに接続される個別の機器を識別するためのいわば電話番号に相当するものであり、その枯渇はこれ以上インターネットに新たな機器を接続できなくなることを意味しており、新たなサービス展開に支障が生じる等、インターネットの持続的な発展を維持することが不可能になる。従って、現在利用されている IPv4 の後継規格である IPv6 に対応することが急務となっている。

総務省では、2009 年 2 月より「IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会」を開催し、IPv4 アドレス在庫の枯渇まで 2 年を切った現時点において、IPv6 への移行やその普及促進を図るため、行政を含む関係者が取り組むべき具体策等について検討を行った。

「インターネットサービス等の IPv6 対応に係る基本指針」及び「ネットワーク技術者に求められる IPv6 関連技術習得に係る基本指針」は、上記研究会がとりまとめた中間報告書において、IPv6 の利用促進のための具体策について検討されたことを受け、個人ユーザー、法人ユーザー等の IPv6 サービス利用の促進を図ること、及びネットワーク技術者に対する IPv6 技術習得の促進を図ることを目的として策定するものである。

## 第一部 インターネットサービス等のIPv6 対応に係る基本指針

### 1. 背景

我が国の社会経済活動の基盤となっているインターネットについては、近年の急速な普及により、IPv4 アドレスの在庫が早ければ 2011 年初頭にも枯渇する見込みとされている。従って、インターネットの持続的な発展を維持するためには、現在利用されている IPv4 の後継規格である IPv6 に対応することが急務となっている

ネットワーク機器については、国際的に IPv6 の推進に取り組んでいる IPv6 フォーラム(本部：ルクセンブルク)の IPv6 Ready Logo Committee において、「IPv6 で通信ができる」ことを認証する IPv6 Ready Logo Program が導入されており、ネットワーク機器の IPv6 対応について国際的な基準が策定されている。

一方、インターネット上の様々なサービスを利用している個人ユーザー、法人ユーザー等にとって、今後は利用しようとするサービスを選択する際には、当該サービスが IPv6 に対応しているかどうかを選択の基準の一つとなることが想定される。しかし、現在は「サービスが IPv6 に対応していること」をユーザーが確認するための目安がなく、ユーザーがどのようなサービスを選択すればよいか判断することが困難である。

また、サービス提供者にとっても、ユーザーへの訴求力を高めるため、自らの提供するサービスが IPv6 に対応していることを効果的にアピールしたいという要望は大きい。さらに、現在 IPv6 Ready Logo Committee においてもインターネットサービスプロバイダー (ISP) 等が提供するインターネットサービスの IPv6 対応に関する基準の策定について検討が開始されつつあり、このようなサービス提供者の要望は世界的にも大きいと考えられる。

### 2. 基本指針の目的・位置付け

このような状況を踏まえ、以下のような点に資することを目的として、総務省は「インターネットサービス等の IPv6 対応に係る基本指針」を策定し、現在 IPv4 で提供されているインターネットサービス等が IPv6 でも提供できるようにするために最低限満たすべき基準についての基本的な考え方を定める。

#### (1) サービスの IPv6 対応の目安の提供

- ・個人ユーザー、法人ユーザー等が、インターネットサービスを利用するに当たって、本基本指針を参考に、利用しようとするサービスが IPv6 に対応しているかどうかを判断することができること

- ・サービス提供者が、本基本指針に従って、自らが提供するサービスの IPv6 対応を図ることができること

## (2) ユーザーの円滑な IPv6 対応の促進

- ・ユーザーが IPv6 対応サービスを容易に利用できる環境が整えられることにより、ユーザーが混乱なく円滑に IPv6 対応を図ることができること

## (3) 国内サービスの海外展開の促進

- ・IPv4 アドレス在庫の枯渇は世界的な問題であり、今後、インターネットの IPv6 対応が進展すると想定される中、我が国が先駆けて IPv6 対応を図ることで、国内サービス提供事業者による海外でのサービス展開やサービスの用に供する機器・システムの輸出等が促進され、もって我が国のインターネットサービス分野における国際競争力の強化に資すること

なお、本基本指針は、現在 IPv4 で提供されているインターネット接続サービス等について、IPv6 でも提供できるようにするために最低限満たすべき基準についての基本的な考え方を定めるものであり、コンテンツ配信サービスやオンラインショッピング等の個別のサービスについての詳細な要求条件や、複数のサービスを組み合わせた際の相互接続性を確保するための要求条件については規定していない。

従って、サービス提供事業者においては、本基本指針への準拠に加えて、自らが提供するサービスの安心・安全性を含めた品質を高めるための努力が求められる。そのためにも、本基本指針を踏まえ、関係者においてより具体的な要求条件が策定されることが期待される。特に、相互接続性の確保については、個別のサービス提供事業者における取組では限界があることから、関係者が連携して取り組むことが期待される。

## 3. 基本指針が対象とするインターネットサービス等の範囲

本基本指針において、対象とするサービス等は以下のとおりとする。

### (1) インターネットサービス

本ガイドラインでは、以下の4つのサービスを総称して「インターネットサービス」という。

#### ① 個人ユーザー、法人ユーザー等向けインターネット接続サービス

ISP 向けにインターネット接続を提供するローミングサービスやトランジット提供サービスを含む。

#### ② ホスティングサービス(インターネットに情報を発信するサーバーの容量の一部を

レンタルするサービス)、ハウジングサービス(顧客の通信機器や情報発信用のサーバーを、自社の回線設備の整った施設に設置するサービス)

- ③ DNS サービス(ドメイン名と IP アドレスの対応関係を管理する DNS の運用をドメインの登録者に代わって行うサービス)
- ④ IX サービス(インターネットサービスプロバイダーやデータセンター間のトラヒックの相互接続環境を提供すること)

なお、サービス提供者において、複数のサービスを同時に提供することが想定されるが、その際には、ユーザーの混乱を招かないよう、IPv6 対応の対象を明確にする等、適切な表示を行うことが求められる。

## (2) web ページ

企業、個人等が情報発信や情報交換等のコミュニケーションを目的としてインターネット上に公開している文書

## 4. インターネットサービス等の IPv6 対応に係る要求条件

### (1) インターネットサービス

インターネットサービスにおいては、以下の全ての要求条件を満たすこと。

#### ① IPv6 インターネットへの到達性が確保されていること

IPv6 インターネットへの到達性はインターネットサービス等の基本的要件であり、閉域網サービスは本要件を満たさない。また、通信経路の途中に何らかのトンネリングが行われていても、IPv6 インターネットへの到達が可能であれば本要件を満たしていると考えられる。

なお、例えばホスティングサービスにおいて、サービス提供者はサーバー機能のみを提供し、インターネット接続回線をユーザーが自ら用意するような場合等、インターネット接続環境を提供しない場合、本要求条件を満たす必要はない。

#### ② サーバーへの IPv6 による到達性が確保されていること。

web、DNS、メール等のインターネット上に設置されているサーバーに対して、IPv6 による到達性があることで IPv6 ネットワークを通じた各種のサービス利用が可能と

なる。但し、対象となるサーバーがメールサーバーの場合、IPv4、IPv6 の双方のユーザー間でメールの送受ができるようにな適切な措置が行われていることをもって本要求条件を満たすものとする。

なお、サービスの提供においてサーバーを用いない場合、本条件を満たす必要はない。

### ③ IPv6 アドレスブロックを保有していること

IPv6 に対応したインターネットサービスを提供する際には、サーバー又はユーザーの機器に IPv6 アドレスを割り当てる必要がある。したがって、IPv6 サービスを提供する事業者は割り振り又は割り当てにより IPv6 アドレスブロックを保有していることが要件となる。これはアドレスブロックの割り振り又は割り当て情報によって確認することができる。

## (2) web ページ

web ページにおいては、以下の要求条件を満たすこと。

### ○ 対象となる web ページが IPv6 による通信によって閲覧可能であること

web ページはインターネット上に無数に存在するが、IPv6 による接続の可否は web サーバーが IPv6 接続に対応しているかどうかによって決まる。インターネット上では FQDN (Fully Qualified Domain Name : 完全修飾ドメイン名) によってサーバーを識別するため、ある FQDN の web ページが一つでも IPv6 で閲覧することが可能であれば、その FQDN 下の web ページ群は IPv6 による通信によって閲覧可能であると考えられる。但し、他のドメインから情報を取得して表示するような web ページにおいては、当該情報も含めて、IPv6 による通信によって閲覧可能であることが求められる。

なお、本ガイドラインの対象は web ページ本体のみであり、例えばオンラインショッピング等 web ページに表示されたリンクやボタンを閲覧者がクリックすること等により提供されるサービスが IPv6 対応していることを保証するものではない。従って、その場合は、ユーザーの混乱を招かないよう、適切な表示を行うことが求められる。

## 第二部 ネットワーク技術者に求められるIPv6 関連技術習得に係る基本指針

### 1. 背景

我が国の社会経済活動の基盤となっているインターネットについては、近年の急速な普及により、IPv4 アドレスの在庫が早ければ 2011 年初頭にも枯渇する見込みとされている。従って、インターネットの持続的な発展を維持するためには、現在利用されている IPv4 の後継規格である IPv6 に対応することが急務となっている。

その際、我が国において、インターネットのような複雑かつ大規模なネットワークにおける IPv6 の運用経験が乏しく、ネットワーク運用等を行う技術者について、関係する知識・技術的能力が十分でないため、その向上・習得が大きな課題となっている。

そのため、ネットワーク技術者が、IPv6 関連技術についてどのような内容を習得すべきであるかの判断基準の策定についての要望は大きい。

### 2. 基本指針の目的・位置付け

このような状況を踏まえ、以下のような点に資することを目的として、総務省は「ネットワーク技術者に求められる IPv6 関連技術習得に係る基本指針」を策定し、ネットワーク技術者が習得することが求められる IPv6 関連技術の基準についての基本的な考え方を定める。

#### (1) ネットワーク技術者等の IPv6 関連技術習得の促進

- ・ネットワーク技術者等が、本基本指針を参考に IPv6 関連技術について自発的な技術習得への取組が促進されること
- ・ネットワーク技術者認定試験等において、本基本指針に準拠した内容がカリキュラムに採用されることを通じ、IPv6 関連技術を習得した技術者の育成が促進されること

#### (2) ネットワークサービス事業者等の IPv6 対応の促進

- ・ネットワークサービス事業者等において、本基本指針を参考に技術者の研修を実施することを通じ、当該事業者が提供するサービスの IPv6 対応が促進されること

なお、本基本指針は、各企業においてネットワーク技術者の IPv6 関連技術の習得のための研修を行うためのカリキュラム、又は IPv6 関連技術に対応したネットワーク技術者認定試験のためのカリキュラムを作成する際、IPv6 関連技術の中核となる部分について、基本的な要件について規定するものである。従って、これらのカリキュラムを作成する際には、本基本指針への準拠に加えて、IPv6 に特化しない一般的なネットワーク関連技術について

も適切な内容を盛り込み、総合的なネットワーク関連技術を習得することができるようにすることが求められる。そのためにも、本基本指針を踏まえ、関係者においてより具体的な要件について策定されることが期待される。

### 3. 本基本指針が対象とする技術者の区分

本基本指針において、ネットワーク技術者を以下のとおり区分する。

(1) 管理者

ネットワークを管理し、技術者に業務を割り振る管理職の立場にある者

(2) 設計者

ネットワークシステム、アプリケーションシステム等の導入に当たり、それらの設計を行う者

(3) 導入者

設計されたネットワーク構成に基づき、回線、機器、ソフトウェア及びアプリケーション等の導入を行う者

(4) 運用・監視者

導入された回線、機器、ソフトウェア及びアプリケーション等を監視し、システム運用を行う者

(5) 開発者

機器やソフトウェアプログラム等の開発を行う者

### 4. IPv6 技術習得の達成目標

IPv6 への移行にあたって、ネットワーク技術者に求められる技術ごとの達成目標は以下のとおりとする。

(1) 基本技術

- ・ IPv4 ネットワークにおける経路増大とアドレス在庫の枯渇問題、及び IPv6 登場の背景を理解すること
- ・ IPv6 のアドレス体系（管理手法等）、IPv6 のプロトコル仕様、IPv4 との相違点・継承点を理解すること



## (2) 移行技術

- ・ IPv4 アドレスを節約する技術 (CIDR、NAT、LSN (CGN) など) を理解すること
- ・ IPv4 と IPv6 共存及び移行技術 (トランスレータ、プロトコル変換、トンネル接続等) を理解すること
- ・ DNS やメールシステムなど対応が必要になる周辺技術を把握すること
- ・ IPv6 への移行シナリオの種類や内容について体系的に理解すること
- ・ 目的毎のネットワーク設計例を理解すること

## (3) 運用技術

- ・ ネットワーク設計 (プロトコル検討・利用技術の決定・運用管理技術・IPv6 アドレス管理計画など) について理解すること
- ・ ネットワーク運用に利用するプロトコル (ルーティング、スイッチング、フィルタリングなど) を理解すること
- ・ IPv4 と IPv6 の共存環境 (デュアルスタック環境) 下でのルーター、ゲートウェイ等のネットワーク機器の設定手法、内容等を理解すること
- ・ ネットワーク運用に必要となるセキュリティ技術について理解すること

## (4) 管理技術

- ・ IPv6 のネットワーク管理の手法を理解すること
- ・ ネットワーク管理に利用するプロトコルや手法等 (ping、traceroute、IPv6 に関する MIB や SNMP、netconf 等) を理解すること

## (5) 開発技術

- ・ 開発言語毎の IPv6 サポートが必要となる事項について理解すること
- ・ 統合開発環境における IPv6 対応方法やテスト方法について理解すること
- ・ 各開発言語における IPv6 サポート状況や導入方法、エラーハンドリング方法などを理解すること

## 5. 技術者の区分ごとのIPv6 技術習得の達成目標に関する要件

前節で定めた IPv6 技術習得の達成目標について、第3節において規定した技術者の区分ごとにそれぞれ習得することが必須となる技術、習得することが望ましい技術については、以下の表のとおりとする。

表：技術者の区分ごとの IPv6 技術習得の達成目標に関する要件

		技術の区分				
		基本技術	移行技術	運用技術	管理技術	開発技術
技術者の区分	管理者	◎	○	○	○	○
	設計者	◎	◎	◎	◎	○
	導入者	◎	◎	◎	○	○
	運用・監視者	◎	○	◎	◎	○
	開発者	◎	○	○	○	◎

◎＝必須、○＝習得することが望ましい

## 付録 用語の解説・定義

### CGN (Carrier Grade NAT)

従来 CPE (Customer Premises Equipment : 宅内装置) で実施することを想定していたアドレス変換技術をキャリア規模で実施できるようにする技術。ラージスケール NAT (LSN) ともいう

### CIDR (Classless Inter-Domain Routing)

IPv4 においては、IP アドレスは 5 つのクラスに分けられ、ネットワークの規模の大きさや用途等に応じて割り当てるアドレスのクラスを決めるという概念があるが、その概念によらずにルーティング (通信経路の選択) を行うこと

### DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

端末にアドレスや DNS 情報といった設定情報を通知し、設定するためのプロトコル

### DNS (Domain Name System/Server)

インターネット上のホスト名と IP アドレスを対応させるシステムあるいはその機能を提供するサーバーのこと

### FQDN (Fully Qualified Domain Name : 完全修飾ドメイン名)

インターネットやイントラネットなどの TCP/IP ネットワーク上で、ドメイン名・サブドメイン名・ホスト名を省略せずにすべて指定した記述形式のこと

### IPv4 (Internet Protocol Version 4)

現在のインターネットの主要な基本技術として利用されている通信方式である IP (Internet Protocol) のバージョンの一つ。IPv4 では約 43 億個の IP アドレスを割り当てることができる

### IPv6 (Internet Protocol Version 6)

IPv4 の後継規格であり、IP アドレス数がほぼ無限 ( $3.4 \times 10^{38}$  個)、IPv4 に比べてセキュリティの強化及び各種設定が簡素化される等の特徴がある

## IPv6 アドレスブロック

IPv6 アドレスのうち、あるプレフィックスとプレフィックス長により表される一連の IPv6 アドレスの範囲のこと

## IP アドレス

現在のインターネットの主要な基本技術として利用されている通信方式である IP (Internet Protocol) において、ネットワークに接続されるコンピュータ等を識別するために用いられる番号

## IP アドレスの割り当て (allocation)

実際のネットワークに IP アドレスを付与すること。

## IP アドレスの割り振り (assignment)

地域インターネットレジストリ (RIR) 又は国別インターネットレジストリ (NIR) がローカルインターネットレジストリ (LIR) に対して IP アドレスを配分すること。

## LSN (Large Scale NAT)

CGN と同じ。

## MIB (Management Information Base)

SNMP において用いられるネットワーク機器の状態を表す情報

## NAT (Network Address Translation)

ネットワークアドレス変換。IPv4 のプライベートアドレスとグローバルアドレスの変換テーブルを持ち、2 種のネットワーク間の通信を可能にする技術

## netconf

ネットワーク機器を監視・制御するためのプロトコル

## ping

通信先のノードまでの到達性があるかどうかを確認するためのコマンド

## SNMP (Simple Network Management Protocol)

ネットワーク機器を監視・制御するためのプロトコル

## traceroute (tracert)

通信先のノードに到達するまでの経路情報を取得するためのコマンド

## web (又は WWW : World Wide Web)

ハイパーテキスト (HTML 等) により関連付けられたドキュメント群のこと。web ページと言う場合には、そのうちの一つのドキュメントを表す

## 到達性

ネットワークにより通信が相手に届くこと。

## トランスレータ

IPv4 パケットと IPv6 パケットを変換し、双方のネットワークとの通信を可能にする技術

## トンネル/トンネリング

通信を行いたいプロトコルで記述されたパケットを、別のプロトコルのパケットでカプセル化して送り届けることによる通信、又はこれを行うこと

## 閉域網

外部との通信ができないネットワークのこと