

太田 賢治

新延 史郎

NTT 情報流通プラットフォーム研究所

NTT 西日本研究開発センタ

## 1. はじめに

インターネットでは、個々の組織によって運用管理されているネットワークが相互接続されて、全体のネットワークが形成されている。そのため、インターネットの運用管理は、複数ネットワークの管理者たちによる協調作業となる場合がある。その協調作業を支援するため、相互接続された個々のネットワークに関する、アドレス空間、ドメイン名、ネットワーク管理者連絡先、などのネットワーク管理情報を参照・登録・修正・削除ができるのがレジストリシステムである。現在の IPv4 インターネットでは、APNIC や JPNIC などの Network Information Center (NIC) により、レジストリシステムが運用されており、一般に whois コマンドで参照できる。

一方、次世代インターネットプロトコル IPv6[1] の商用インターネット・サービスが昨今提供されており、レジストリシステムの運用は不可欠になってきている。NTT 情報流通プラットフォーム研究所では IPv6 レジストリシステム開発にあたり、その要求条件について考察した。本稿はその報告である。

## 2. IPv6 レジストリシステムの背景

### 2.1. IPv6 の現状および特徴

IPv6 の主要なプロトコルは 1998 年末に IETF にて RFC 化されて、その後順調に標準化過程を進み、基本仕様は固まりつつある。そして、IPv6 の実アドレス配布が 1999 年 7 月から始まっている。IPv6 アドレスの割り当ては、ICANN から 3 つの地域 IR (アジア太平洋地域の APNIC、ヨーロッパ地域の RIPE、北南米地域の ARIN) に割り当てられ、各地域 IR から subTLA というアドレス空間が取得条件を満たす組織に割り当てられている。

IPv6 の特徴の一つはアドレス長が 128 ビットであり、IPv4 と比較して広大なアドレス空間をもつことである[2]。よって、全体のネットワーク管理情報が増大すると考えられる。

### 2.2. ICANN・地域 IR のポリシー

ICANN および各地域 IR は、IPv6 アドレス割り当てポリシーに関して検討を行い、その結果を文書で

公開している (APNIC の場合は文献[3])。この文書の中で、アドレス割り当て組織(レジストリ: TLA や NLA)に対して次に示す目標を要求している。

- (1) アドレス唯一性保証 (重複割当を防ぐ)
- (2) 効率的な経路集約 (経路表の膨張を防ぐ)
- (3) 効率的なアドレス使用 (買占めを防ぐ)
- (4) アドレス管理DBの公開 (利用状況の共有)

また、アドレスを割り当てる組織は、割り当てたアドレスを管理するため、割り当てた組織のレジストリDBを参照することができる。(図1)

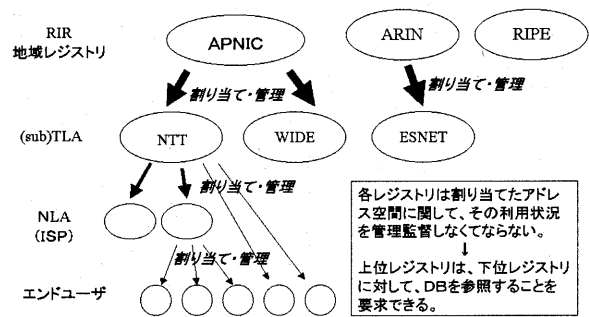


図1: IPv6アドレスの管理機構

### 2.3. 既存レジストリシステムの問題点

IPv4 レジストリシステムは APNIC、RIPE-NCC、ARIN などの地域 IR や JPNIC などで運用管理され、それぞれが ISP 等に割り当てたアドレス空間を管理する。しかし、各レジストリシステムはデータスキーマが統一されておらず、独立に存在する形となっている。そのため、欲しい情報を得るためには、それが管理されているレジストリシステムを予め知っていなければならない。

また近年、個人ユーザが常時接続でインターネットを利用しており、そのため個人情報やレジストリシステムにより一般公開されている。このため、SPAM メールに悪用される問題が発生している。

## 3. IPv6 レジストリシステムへの要求

2章での議論を基に、IPv6レジストリシステムへの要求事項を挙げ、それぞれについて考察する。

### 3.1. アドレス唯一性保証

重複アドレスの割り当てを防ぐため、重複を検出する機能が必要である。また実装上で注意を要する点は、IPv6 アドレスは16進数で表記され、"3ffe:1800::1"などの "::" (コロンコロン) を用いた短縮形が存在する点である。あるアドレス空間AとBが重複していないとは、「 $\max A < \min B \parallel \min A > \max B$  ( $\min X(\max X)$ はアドレス空間Xの最小(大)値)」を満たすことである。よって、16進数表記の大小比較演算が必要である。

### 3.2. 接続ポイントに応じたアドレス割り当て

IPv6ネットワークは、経路集約を実現するため、上位から(sub)TLA組織、NLA組織、エンドユーザと階層構造を成している。IPv6ではアドレス空間が広がるため、あるTLA組織は多くのアドレスを割り当てることになる。よって、そのTLA組織の内部ネットワークにおいて、IGPとしてRIPngを用いる場合は経路集約を行うことにより無駄な経路情報の伝播を避けることができる。すなわち、下位アドレスを割り当てた外部組織との接続ポイントごとに経路集約できる。例えば、東京、大阪、名古屋に接続ポイントがある場合、その3地点で経路集約する。そのために、集約可能なアドレス割り当てのポリシーを定め、それを設定できて、かつチェック機能を持つことが有効である。ポリシー記述言語は汎用性がある必要がある。

### 3.3. 分散データベース化

IPv6ではアドレス空間が増加し、全体的に管理すべき情報量が増える。よって、階層構造を構成する組織の数も増えると考えられる。また、それぞれのアドレス割り当て組織は割り当てたアドレスを管理しなければならない。よって、下位への全てのアドレス割り当て情報を、自組織で運用するレジストリシステムからスムーズに参照できることが望ましい。これに対する一つの解がDNSのような分散データベース化である。階層間で特定のプロトコルを用いて通信を行い透過な参照が可能となる。WIDEプロジェクトのMARS[4]はこれを試みたIPv6レジストリシステムである。その他にIPv4用で、Shared Registry System(SRS)やrwhois がこれに該当する[5]。これらはプロトコルおよびデータ形式も異なるため相互接続はできない。よって、プロトコルとデータ形式の標準化が必要である。ところで、SRSはICANNにてドメイン登録システムとして用いられる予定である。よって、そのプロトコル仕様は今後も注目が必要である。

### 3.4. レジストリシステムのデータ公開

他のネットワーク管理組織から whois あるいは http プロトコルを用いてデータを参照できるようにしたい。データベース・アクセスインタフェースと上記プロトコルを連結して実現する。

### 3.5. ユーザ認証機能とアクセス制御

SPAM メールなどの悪用を防ぐため、データ参照の際にユーザ認証機能が有効である。これにより、様々なデータタイプを一元管理することができる。さらに、豊富なデータを基に、データ加工を行い、多種多様なサービスが提供できる可能性がある。

### 3.6. 付加価値的な要求事項

付加価値的な要求および機能として次が上げられる。レジストリシステムのデータからネットワークトポロジを生成しビジュアル表示する可視化機能、アドレス使用率をビジュアル表示する機能、レジストリシステムのデータを利用して連携するトラブルチケットシステム、日本語データの扱い、データ陳腐化のための運用防止策、などである。

## 4. まとめ

IPv6 インターネット運用において必要な情報を管理する IPv6 レジストリシステムに関する背景を二三の角度から議論し、その要求について考察した。今後は本考察を基に IPv6 レジストリシステムを開発する。

## 5. 参考文献

- [1]. S. Deering, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification," RFC2460, p.39, Dec. 1998.
- [2]. "An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address Format," RFC2374
- [3]. APNIC, "Provisional IPv6 Assignment and Allocation Policy Document", <http://www.apnic.net/drafts/ipv6/ipv6-policy-280599.html>
- [4]. Y. Sekiya, et al. "The Mechanism for Scalable Registry System with Aggregatable Address Allocation on WIDE 6bone," IEICE TRANS. INF.&SYST., Vol.E82-D, No.4, April 1999
- [5]. 戸田洋三, "小規模レジストリサービスのためのツールキットに関する考察," インターネットコンファレンス'99