第21部

M Root DNS サーバの運用

加藤 朗、関谷 勇司、石原 知洋、遠峰 隆史

第１章　M-Root DNSサーバ基盤の概要

M-Root DNS Serverは1997年8月に運用を開始してから20年間、大きなトラブルなく運用を継続している。

運用開始当初は、Cisco 4500をルータとし、PentiumPro 200MHzをCPUとして搭載したPCを２台用いて、プライマリ/バックアップ体制にて運用を開始した。2002年に東京拠点で\Anycast in a Rack" として、Anycastの予備的な運用を開始した。これはラック内においてAnycastを行うことでサービス拠点内における耐障害性を向上させる技術である。2004年までに、Seoul拠点、San Francisco拠点、Paris拠点にて\Anycast in a Rack" の運用を開始した。

運用開始当初は202.12.27.33というアドレスを使用し、IPv4のみのサービスを提供していたが、2008年2月からは2001:dc3::35というアドレスを用いたIPv6トランスポートによるサービスを開始した。この際、13組織によって運用されているRoot DNSサーバのうち、4組織がIPv6トランスポートによる運用を開始しており、M-Root DNSはその中の1組織として、いち早くIPv6トランスポートによるサービスを開始した。ただし、Seoul拠点を除く他の拠点での開始となった。その後2013年にM-Root DNS全拠点においてIPv6トランスポートによるサービスを開始した。

また、当初はWIDE Project単独によって管理運用されていたが、2005年12月から日本レジストリサービス（JPRS）との共同運用となった。

各拠点の概要を次に述べる。

東京拠点

東京拠点では、2004年から、Anycastを用いてDIX-IE、JPIX、JPNAPのそれぞれに別々なクラスタを割り当てて運用しており、他のサービスとはネットワークやサーバを共有せず、独立した設備にてサービスを提供している。

大阪拠点

2002年から運用を始めた大阪拠点は、当初は東京のバックアップとして、東京拠点がダウンした場合のバックアップとしての運用であった。これは、BGPでAS-PATHを複数個prependすることにより実現していた。しかし、これだけではトラフィックは皆無で、BGP peeringの保守や障害検出にも問題があるため、同じルータを利用して別なサーバを設置し、RFC1918（いわゆるプライベートアドレス）等の逆引きに対してMXDOMAINエラーを返すAS112サービスの運用も行っている。なお、2013年からはAS-Path prependを廃し、大阪拠点においても定常的なサービスを提供している。

Seoul拠点

Seoul拠点は、2004年7月に韓国の商用IXであるKINXに接続する形態で運用を開始した。韓国国内のISP事情により、規模の大きなISPとはIXにおいてpeeringすることが難しいため、トラフィック流量は多拠点に比べると少ない。しかし、M-Root DNS海外拠点における最初のAnycastの運用拠点として、2004年3月にサーバ基盤を設置し運用経験を積んできた。Seoul拠点では国際トランジットを提供してもらっていないため、主に韓国国内に対するサービスを提供している。しかし、KINXに接続する東南アジアのISPも存在するため、必ずしも韓国国内限定というわけではない。また当初はIPv4のみの運用で

あったが、2013年にはIPv6のサービスを提供している。

Paris拠点

Paris拠点は、2004年9月に運用を開始した。当初はデータセンター内部にスイッチを持っていた、フランスの研究開発ネットワークRenaterが運用するSFINXと、France Telecomが運用するPariXの２つのIXに接続していた。その後、接続するIXも徐々に増え、Equinix Parisを始め、NL-IXとFrance-IXが加わり、現在では５つに増加している。サービス範囲は主にヨーロッパ諸国が中心となっているが、アフリカの都市からのアクセスも少なくない。各Root DNSサーバへのRTTの調査では、最もRTTが短いのがM-Root（Paris）という都市もあることがしばしば報告されている。

Orly拠点

Orly拠点は、Paris拠点に続くフランス国内2番目の拠点として2016年10月に機材が設置され、2016年11月からサービスが開始された。Paris拠点とともに、M-Root DNSを構成するコア拠点となっている。

San Francisco拠点

San Francisco拠点は、従来から存在したWIDE San Francisco NOC（現在は廃止）に併設する形態で2004年10月から運用をおこなっていた。この拠点では、IPv6に特化したISPからIPv6のtransitの提供を受けているため、全体の平均としては6%前後であるIPv6トラフィックの比率が、本拠点では25%前後と大きくなっている。本拠点は2017年12月に下記San Jose拠点に移設された。

San Jose拠点

San Jose拠点は、2017年12月に機材が設置され、運用が開始された。上記San Francisco拠点のサービスを受け継ぐ形で運用されている。

第２章　2018年のトラフィック傾向

図1にM-Root全体に対するトラフィックの2018年における推移を示す。2018年も前年に比べて大きな変動も無く、トラフィック量ならびにクエリ量とも安定した推移を示している。パケット数のグラフにおいて突発的な増加が観測されているが、短時間における散発的な攻撃が観測されたものと思われる。

第3章　2018年の変更点

本節では、2018年における主な変更点や発生したイベントに関してまとめる。

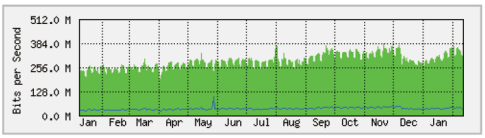
3.1　拠点設備の更新

2017年に引き続き、2018年1月にSan Francisco機材の更新を実施した。また、2018年10月にSeoul拠点の機材の更新を実施した。

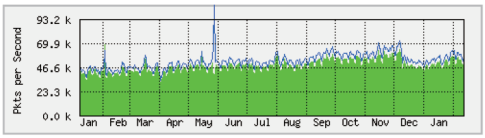
3.2　KSK Roll Over

Root ZoneのDNSSEC署名は2010年より実施されており、そのゾーン署名に使用されているZone Signing Key（以下ZSK）は年に4回、３ヶ月に1回ずつ実施されてきたが、ZSKに署名をおこなうKey Signing Key（以下KSK）については、2010年に生成されたものが引き続き使われてきた。

これは、KSKはゾーンの鍵情報を保持するDNSKEY RRset（同一の名前で同じClass、Typeのレコードの集合）の署名のみに使われたこと、署名の頻度も一日に２回程度と



(a) トラフィックの推移



(b) パケット数の推移

図1　2018年におけるM-Root DNS全体の問い合わせ数の推移

少ないことによる。しかし、同一の鍵を永続的に使えるわけではなく、当初は7年程度で更新する、ということになっていた。このKSKの更新作業はKSK Rolloverといい、RFC5011においてその実施方法とクライアント側であるFull Service Resolverでの動作について定められている。

2017年7月に新しいKSKが公開され、2017年末には古い当初の鍵は失効されるはずであったが、2017年9月時点で約4%のfull service resolverは古い鍵しか保持していないことが観測されており[*1]、KSK Rolloverの作業は一旦中断された。その後、2018年10月12日に再スケジュールされたのち、当該日にKSK Rolloverが実施された。

実施に前後してトラフィック変化の観測をおこなったが、KSK Rollover実施による影響は軽微であり、一時的に30%程度のトラフィック増加が観測されたが、およそ15分程度でKSK Rollover前のレベルに戻った。その後は特にトラフィック量に変化なく推移している。

また、古い鍵の失効は2019年1月11日に予定されている。

第4章　今後の展開

今後も引き続き、一層のサービス容量の強化およびAnycast拠点の増強が必要である。現在、RIPEが実施しているAtlasプロジェクトにより、全世界に配置されたプローブエージェントからの各ルートネームサーバへの応答時間が計測されており、それらを参考にしつつ、今後のAnycast拠点の増強を検討している。

また、アジア太平洋地域のRegional Internet RegistryであるAPNICでは、Rootサーバの地域内への展開をサポートする活動も行っている。基本的には現地のデータセンターやISPとの橋渡しであるが、予算によってはAPNICの機器で運用することも可能とのこと（この場合でもAPNICは運用には携わらない）であり、このような制度も活用しつつ、footprintの拡大を検討していきたい。

第5章　謝辞

機材更新に関して、機材の提供を頂いたM-Rootの共同運用をしている日本レジストリサービスおよび同社のの関係技術者諸氏に感謝します。M-Rootの運用は、東京拠点ではDIX-IE、JPIX、JPNAP、大阪拠点ではNSPIXP3、JPNAP-Osaka、JPIX-Osakaの、Seoul拠点ではKINXおよびKREONET2、Paris拠点ではTelehouse Paris、Renater、SFINX、PariX、FranceTelecom、Equinix Paris、NL-IX/OpenTransit、France-IX、TINET、Nerim、およびAFNIC、San Francisco拠点ではHurricane Electric、SFMIX、Level 3、AMS-IX BA等この他数多くのISPや諸氏のご協力のもと運用されており、これらの団体および関係者に感謝します。

＊1　https://www.icann.org/news/blog/update-on-the-root-ksk-rollover-project