

第23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サーバの概要

Root-DNSサーバは、DNSによる名前解決のピボットである。Cacheのため、毎回のDNSの名前解決の度に参照されるわけではないが、DNSの名前解決を行う上で重要な役割を担っている。

1995年頃まではRoot-DNSサーバはA～Iの9つのサーバで運用されていた。I-Root以外は全てU.S.で稼働していたが、ヨーロッパやアジア太平洋地域へのインターネットの展開により、それらの地区でのRoot-DNSサーバの必要性がIEPGなどで議論され、1997年に入るとJ～Mの4つが追加された。DNSのUDPを用いる際のメッセージ長は、IP/UDPヘッダを除くと512byteが上限であったため[102]、事実上13がRoot-DNSサーバ数の上限である。同年5月にはI-RootがRIPE/NCCの運用で英国のLondonのIXであるLinxに運用が移され、M-Rootは同年8月にWIDE Projectの運用で東京に移動した[103]。この移動は、前もってサーバ基盤を準備しておき、それぞれのIPv4アドレスを新しいものに変更するという形で実施されている。

M-Root DNS Serverは1997年8月に運用を開始してから22年以上、大きなトラブルなく運用を継続している。当初はルータとしてCisco 4500一台、サーバとしてPentiumPro 200MHz PC 2台(primary/backup)という小規模なハードウェアで運用を開始した。当初の問い合わせは600qps程であり、現在の80,000qps程度に比べると1%にも満たない量であった。

2002年に東京拠点で"Anycast in a Rack"として、Anycastの予備的な運用を初めて以来、2004年に掛けて、Seoul、San Francisco、Parisの各拠点で運用を開始した。

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13あるRootサーバの最初の4つの一つとして、2001:dc3::35というアドレスのIPv6サービスを、後述のSeoul拠点以外で開始し、2013年には全拠点でのIPv6サービスを開始し、現在に至っている。

M-Rootは運用開始当初からWIDE Projectが責任をもって運用しているが、2005年12月から日本レジストリサービス(JPRS)との共同運用を実施している。

第2章 運用拠点

東京拠点では、2004年から、Anycast [104]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していない。

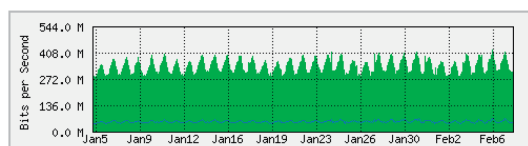
2002年から運用を始めた大阪拠点は、当初は東京のバックアップとして、東京拠点がダウンした場合のバックアップとしての運用であった。これは、BGP [105]でAS-PATHを数個prependすることにより実現していた。しかし、これだけではトラフィックは皆無だったため、同じルータ配下に別なサーバを設置し、RFC1918 [106] (いわゆるプライベートアドレス)等の逆引きに対してMXDOMAINエラーを返すAS112サービス[107]の運用を開始した。また2013年からはAS-Path prependを廃し、定常的なサービスを提供している。

Seoul拠点は、2004年7月に、韓国の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事情で、規模の大きなISPとpeeringできないため、トラフィックは

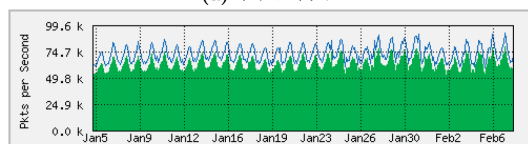
多くないが、最初の海外でのAnycastの運用として、同年3月にサーバ基盤を設置し、運用経験を積んできた。ここは、国際transitを提供して頂いていないため、主に韓国国内に対するサービスを提供しているが、IXに接続する東南アジアのISPもあるため、必ずしも韓国限定というわけではない。また当初はIPv4のみの運用であったが、2013年には、実質的なpeer数は極めて少ないが、IPv6のサービスを提供している。また、KINXの協力で、KINXに接続していない韓国国内のISPへのトランジットの提供を受け、一定数の問い合わせが処理されるようになった。

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に接続していたが、接続するIXも徐々に増え、Equinix Parisを始め、NL-IXおよびFrance-IXが加わった。M-Rootとしてのサービスは、主にヨーロッパが中心になっているが、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。Paris拠点では、サーバは独立に設置しているが、JPのサーバであるe.dns.jpも運用されている。なお、Paris拠点はクラスタ単位での問い合わせ密度が一番高かったため、2016年11月より別なクラスタが追加され、処理の分散が図られている。

San Francisco拠点は、従来から存在したWIDE San



(a) トラフィック



(b) パケット数

図1 M-Root DNS全体の問い合わせ

Francisco NOC (現在は廃止)に併設する形態で2004年10月から運用を開始している。Paris拠点と同様な形態でe.dns.jpサーバも運用されている。諸般の事情で、2017年12月にSan Francisco市内のデータセンターからSan Jose近郊のデータセンターに移設され、またParis拠点と同様に処理の分散化を図るべく翌2018年1月からは2クラスタ体制で運用が行われている。

第3章 2019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2019年における推移を示す。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。

第4章 2019年の主な変更点

2019年は大きな変更点が少ない年であった。まず、2018年12月に予定されていたSeoul拠点のルータ更新作業であるが、納期等の問題で2019年1月に延期になった。もう一つは、San Francisco拠点でのFCIX (Fremont Cabal Internet Exchange)^{*1}へのアクセスである。FCIXからの要請は以前からあったものの、接続に適したポートがなく実現できなかった。2019年8月末から9月初めかけて実施されたE.DNS.JPの機材更新の際、現地のネットワーク設定を変更することによってこれを実現した。

第5章 拠点数の増加に向けて

現在のM-Rootは、データセンターのラックやサービス用のtransit、管理用のtransitなどの資源に関して、相当な協力のもとに運営されているが、サーバやネットワーク機器は、共同運用をしている日本レジストリサービスが調達している。これらの機器は保守などの観点や、より高い性能を確保するため、およそ5年毎に更新する必要があるため、予算の関係から、拠点数を増やすことは容易

*1 <https://fcix.net/>

ではなかった。

しかし、最近のCPU技術の進歩により、大規模なクラスターを構成しなくても、一定の性能が得られるようになった。またレジストリやIX事業者を中心にRootDNSサーバを誘致したり、サーバ類を提供する動きもあることから、一定の範囲にサービスを提供する小規模なサーバに関しては、このような事業者とタイアップして、拠点数を増やしていくことが適切であると考えられる。そのため、複数の候補を対象に、技術的な要件や契約条件などの調整を行っている他、拠点数が増えても運用の負担が増えない運用・監視方式の開発や導入などについて、進めている最中である。

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KRE-ONET2、Paris拠点ではTelehouse Paris、Renater、SFINX、PariX、France Telecom、Equinix Paris、NL-IX/OpenTransit、France-IX、TINET、およびAFNICの、San Francisco拠点ではSFMIXおよびFCIX、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。