

新米エンジニアのための

初歩の

インターネット技術

《第6回 ダイナミックルーティングのしくみ(2)》

浅羽 登志也

asaba@ij.ad.jp

株式会社インターネットイニシアティブ

前回は、ルータ間で経路情報をやりとりするためのプロトコルであるRIP(Routing Information Protocol)の基本的な解説をしました。しかし、このRIPにもいろいろな制約や問題点があるようです。

はじめに

神様に怒られた。「今さらRIPの解説書くなよなあ」と。根津に住む、拝むとSunがClassless対応になるという、大変ご利益のある神様である。無理もない。Classlessの神様にRIPの解説を買いだところで、喜んで頂けるはずもないのである。

先月号でも書いたように、RIPはネットワークの情報を伝達できない。したがって、これをClasslessな環境で利用しようとしても、VLSM(Variable Length Subnet Mask)に対応できなかったり、経路をまとめた(aggregateと言う)Supernetの情報を伝達することができなかったりする。さらに、Classlessかどうかにはかかわらず、経路のメトリック情報として、ホップカウントしか運ばないので、きめ細かな経路制御ができない。さらに、30秒に一度全経路情報をブロードキャストするので、経路数が増えればそれだけトラフィックが増える。

悪いことづくめである。もちろん良いこともある。ほとんどのUNIXワークステーションでサポートされているので、簡単に使うことができるし、小規模で単純なトポロジーのネットワークなら楽に運用ができる。また、なにより解説が簡単なのである(;)。

などと言っているとまた怒られてしまう。とくに、最近ではJPNICから割り当てを受けたアドレスを有効に使うために、VLSMを使ったネットワーク構成にするケースがどんどん増えてきているのだが、やはりこれが致命的にRIPとの相性が悪い。Supernetができないというのは、比較的どうでもよいのだが、VLSMに対応できないと、たとえルータ自身がVLSMに対応していたとしても、ダイナミックルーティングを行う

ことができなくなってしまう。

サブネットとRIP

ちょっと待った。VLSM とまではいわなくても、サブネットを使いながらRIPで経路情報を交換するなんていうのはこれまで普通にやってきたことではないか？ RIPはネットマスクの情報を運ばないので使えないというのであれば、その時点でアドレスのクラスにより定義されるネットワーク部とホスト部の境界とは違う境界を使うことになるのだから、単にサブネットを使った瞬間にRIPではうまくコントロールできなくなるのではないか？

確かにそうである。RIPはネットマスクを運ばないので、RIPで運ばれた経路情報だけを見ても、どこまでをネットワーク部とみなしてよいのか分からないのである。では、FLSM (Fixed Length Subnet Mask : 筆者が今でっちあげた言葉なので、正式にこういう言葉があるかどうかは不明) の環境ではRIPはどう働いていたのであろうか？

図1は、クラスCのネットワーク192.244.176.0のホスト部の上位3ビットをサブネット部として構築したFLSMのネットワークである。図中の/27 という表記はもうおなじみの、32ビットのIPアドレスの左から何ビットをネットワーク部として扱うかということを示す表記である。この場合は、クラスCなので、クラスで定義されているネットワーク部が24ビットで、ホスト部の上位3ビットをサブネット部として使うわけだから、全体で27ビットがネットワーク部として扱われるのである。

このネットワークでRIPを用いた場合にどうなるのだろう？ ルータ3は、ルータ1と

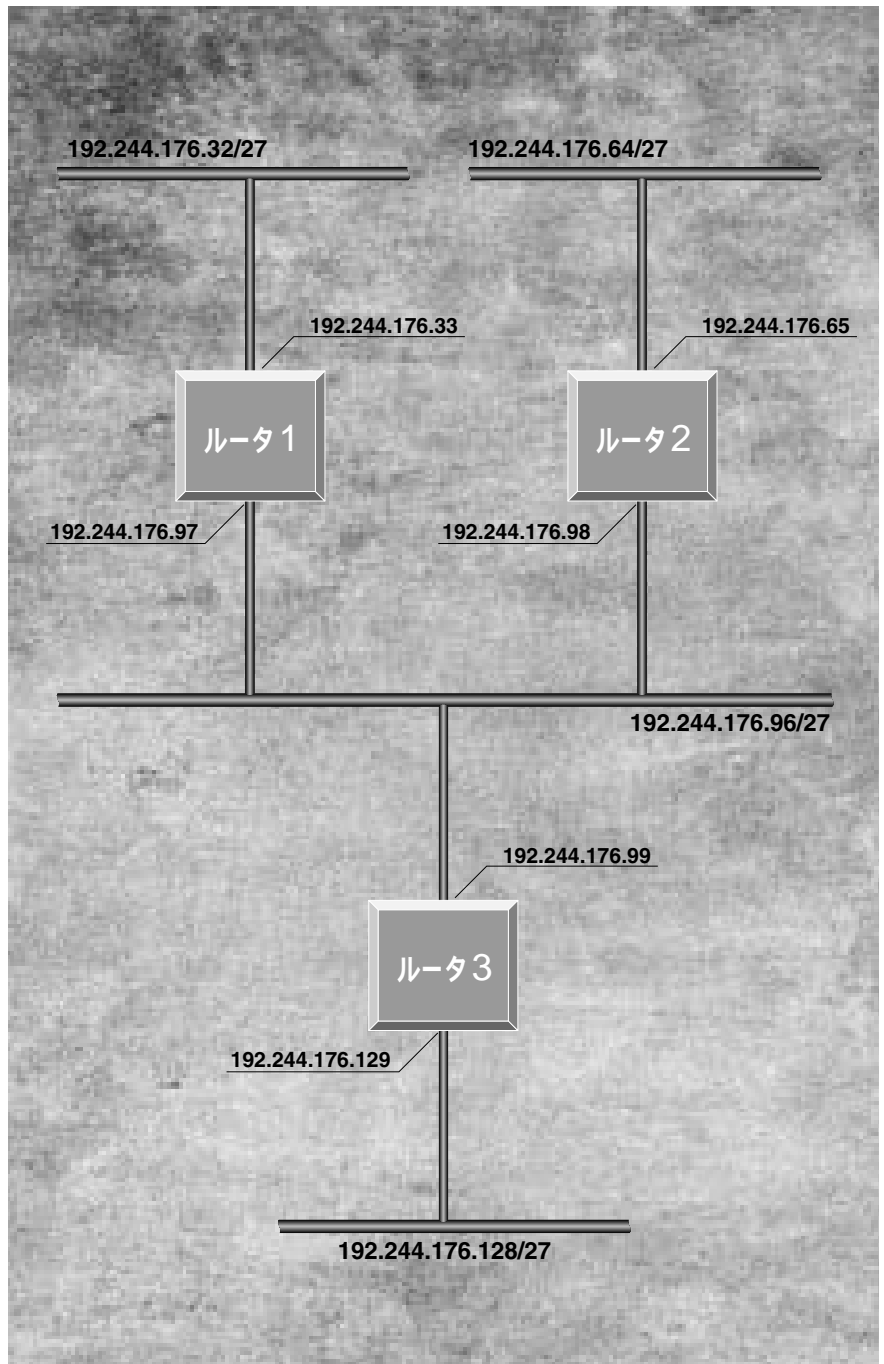


図1 FLSMでのネットワーク構成

ルータ2から、それぞれネットワーク192.244.176.32/27とネットワーク192.244.176.64/27に関する情報を図2に示すように、RIPで学ぶことになる。しかし、ここで注意してほしいのは、RIPのメッセージには、ネットマスクに関する情報である/27の部分が含まれていないということである。したがって、これらのRIPのメッセージを受け取ったルータ3は、192.244.176.32や192.244.176.64が一体なんであるかが分からない。RIPでは、ネットワークとかホストとかの区別がなく、単に4オクテットのIPアドレスをメッセージに入れて送ってくるだけなので、これがネットワークに対する経路情報なのか、ホストに対する経路情報なのかを知ることができないのである。

しかし幸いなことに、FLSMのネットワーク構成であれば、RIPのプロセスはこれを何とか取り扱うことができる。アナウンスされている経路情報をよく見ると、自分の足に付いているのと同じクラスCのアドレスであることが分かる。ここで賢いルータ3上のRIPのプロセスは、「おおそうか、これはぼくの足と同じクラスCのアドレスじゃないか。であれば、もしこれがネットワークに関する情報であれば、ぼくの足とおなじサブネットマスクを使っているに違いない!」と考える。そして、アナウンスされた経路情報をよく調べてみると、確かに/27のマスクを適用すると、ホスト部がすべて0になることが分かる。

こうして、ルータ3のRIPのプロセスは、192.244.176.32と、192.244.176.64をネットマスク/27のサブネットに対する経路情報とみなして、それをルーティングテーブルに反映させるのである。

じゃあ、FLSMで運営すれば、ルーティ

ングプロトコルはRIPを使えば幸せになれるのだろうか? いやいや、世の中それほど甘くはない。まだ32ビットのIPアドレスが絶滅の危機を迎えることになるなどは夢にも思われていなかったいにしへの時代には、クラスCが1つで足りない組織に対してはクラスBが1つ割り当てられるというアドレスの割り当てがなされていた。組織から複数のクラスCのネットワークアドレスに対する経路情報が出てくるよりは、多少アドレス空間に無駄が出て、1つのクラスBのネットワークに対する経路情報が出てくるほうが“地球にやさしい”と考えられて

いたのである(もちろん、CIDRの時代である現代でも、1組織からは1つにまとめられたCIDRプレフィックスだけが出てくるほうが、“地球にやさしい”のには変わりはない)。したがって、組織の中でサブネットを用いた場合には、すべてのサブネットに対する経路情報は必ずルータの足に付けられているのと同じネットワークアドレスに属していると仮定することができた。

しかし、現代ではそうはいかない。1つの組織にクラスCが2つとか、4つとか、多いところでは16個とかが割り当てられている。この状況では、たとえFLSMであって

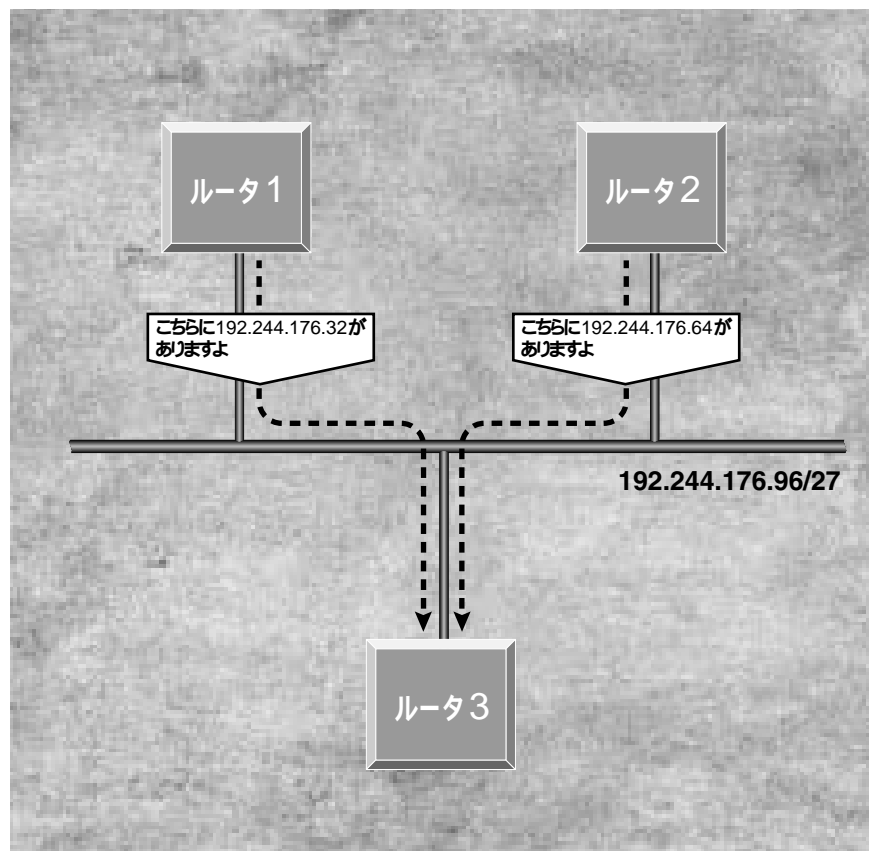


図2 RIPによる経路情報

もRIPを用いた運用は難しくなってしまう。

図3に示す例を見てみよう。図2のネットワークにさらにセグメントが増え、しかもそちらのセグメントでは、異なるクラスCのアドレスである192.244.177.0を/27でサブネットして用いている。

この場合ルータ3は、ルータ2から192.244.177.32に対する経路情報を受け取る。これは一体なんだろう？自分の足に付いているのとは違うネットワークアドレスなので、もはや同じサブネットマスクであるという仮定はできない。したがって、ルータ3はこれを192.244.177.32というホストに対する経路情報であるとして扱う以外にない。これは、ルータ4が192.244.177.0を出すようにすれば解決できる。ルータ4以外に192.244.177.0のサブネットにつながっているルータがないので、サブネットの情報を出す代わりにクラスC全体を表す192.244.177.0を出すのである。これを受け取った図中の他のルータは、この経路情報をネットワーク192.244.177.0/24に対する経路として扱えばよいのだ。

しかし、たとえば図4のようなネットワーク構成になったらもうお手上げである。上に述べた方策を取ったとすると、この場合、ルータ3は、ルータ4とルータ5から192.244.177.0に対する経路を同じメトリックで学ぶことになる。したがってRIPではそれぞれから最初にこの経路に対する情報が流れてきたタイミングによって、192.244.177.0に対する経路をルータ4またはルータ5に向けてしまうことになる。

そうすると、192.244.177.0に対する経路がルータ5を向いていた場合、192.244.177.70というアドレスに対するパケットや192.244.177.40というアドレスに対するパ

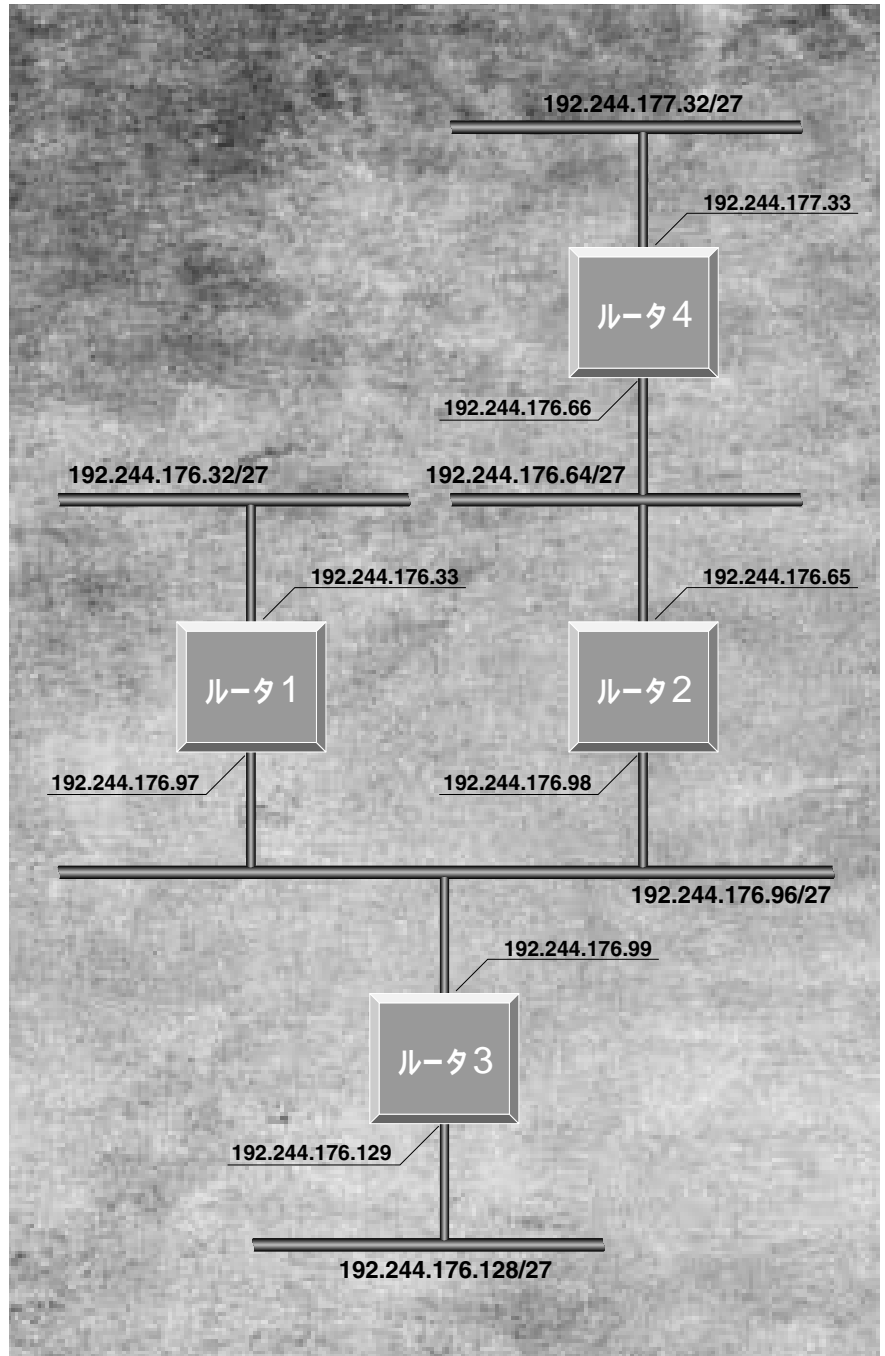


図3 複数のクラスCのアドレスを用いた場合(1)

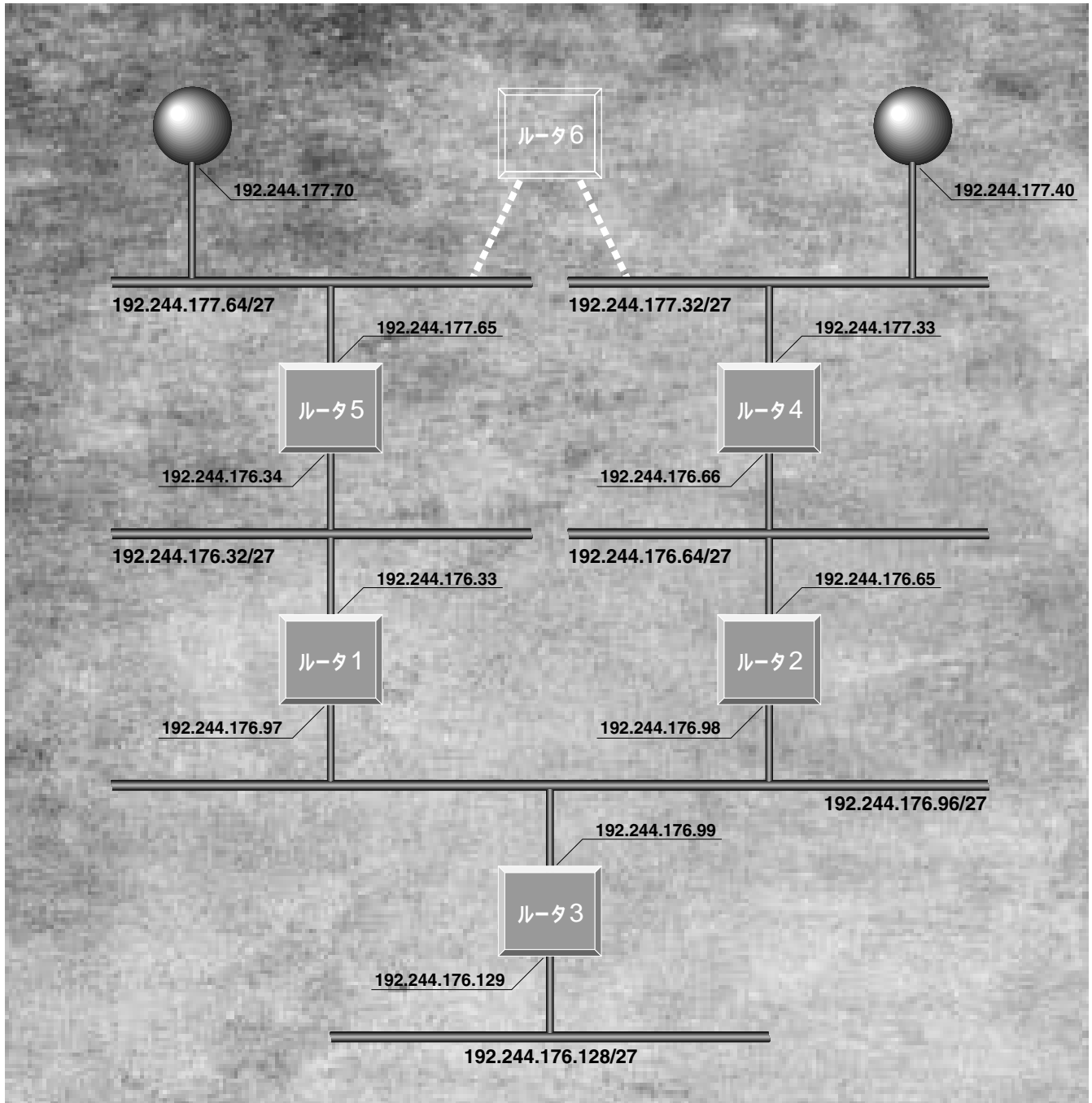


図4 複数のクラスCのアドレスを用いた場合(2)

ケットは、すべてルータ5に送り届けられてしまい、192.244.177.70は確かにルータ5に接続されているネットワーク上にあるので正しく届けられるが、192.244.177.40に対してはルータ5はパケットを届けることができない。

この場合RIPでうまくルーティングを動かすためには、ネットワーク192.244.177.32/27と192.244.177.64/27を、図中では点線で示したルータ6でつなげなければならぬ。この2つのサブネットが物理的に近い場所にあればまだよいが、離れた場所にどうしてもこのようなアドレスを付けなければならぬような状況に陥った場合には、専用回線を引いてつなぐか、すべてのネットワークのアドレスを付け直すかしなければならぬ。

つまり、RIPを使ってルーティングを行おうとした場合には、1つのネットワークアドレスのサブネットは、他のネットワークアドレスが付けられたセグメントを経由せずに接続されていなければいけないのである。これは上記のように運用上大きな制約となる場合がある。

このように、FLSM環境であってもRIPを使って運用しようとすると制約が多くなり、いろいろめんどろなことがおこる。ましてやVLSMでのRIPの運用なんて考えるだけでも鳥肌が立つのである。

サブネットとRIP

RIPを用いた場合、他にも欠点がある。

たとえば営団地下鉄では、RIPのような経路制御プロトコルが用いられていたとして、チケット販売機の上にあるような路線図が整備されていないとする。

ここで、東京駅から半蔵門駅まで行きたいとする。行き方がよく分からないので、「半蔵門駅まで行きたいのですが、どうすればいいですか？」と駅員に尋ねてみる。駅員からの答えは「丸ノ内線で大手町に行くのが一番いいねえ」である。え？ っと思つて、さらに「大手町からどうすればいいのですか？」と尋ねてみると、駅員からは「さあ、分かんねえ。大手町に行ってからまた聞いてみてよ」とめんどろさそうに答えが返ってくる。仕方がないので大手町まで行ってみるとなんと3分前に半蔵門線で事故があつて、大手町～九段下間が不通になつたと知らされる。

げげっと思つて、再び駅員に半蔵門駅まで行きたいんだけどと聞くと、今度は「今は、丸ノ内線で赤坂見附まで行くのが一番いいねえ」という答えが返ってくる。「えっと、赤坂見附まで行ったらどうしたらいいのですか？」などと聞いても無駄である。「さあ、分かんねえ。赤坂見附まで行ってからまた聞いてみてよ」ということになるのである。

ええい、もう行くしかないとはばかりに赤坂見附まで行ってみると、今度はなんと半蔵門線の永田町の駅に爆弾が仕掛けられているという通報があつたらしく、半蔵門線のホームが閉鎖されている！

つまり、RIPでは、特定の行き先に対して次にどの駅まで行くのが近道なのかという情報しかないで、その駅から先はどうすればいいのかは、その駅まで到達してみないことには分からないのである。

もし最初から、駅の路線図のような情報があれば、駅員はそれをもとに一番効率のよい経路を教えてくれるだろう。また、もしどこかで事故があり、使えない経路があ

る場合には、すぐにそれが路線図に反映されれば、お客に最初から無駄な電車代を使わせることもないのである。そのためには、地下鉄を運営する側にとっては、路線図を整備したり、事故などの情報をいち早く伝達する仕組みを作ったりしなければならず、手間のかかる仕事ではあるが、経路を選択する側の気持ちとしては、こちらのほうがより親切である。実際に、地下鉄の場合はこれがちゃんとなされているので、OKなのだ。

この例ではお客がパケット、駅がルータ、駅員がルーティングプロセスに相当するわけである。

おわりに

実は、今回はOSPFについて書こうと思つていた。実際、原稿のファイル名もospf.texになっている。しかし、RIPの問題点を挙げていたら、ページが終わってしまったのである。

このように、現在の状況で、RIPを用いてダイナミックルーティングを行うことには、さまざまな問題点があり、もはや限られた状況でしか使うことができないということなのだ。2年半ほど昔、アメリカの某プロバイダーを訪問したときに、「ユーザーとの間のルーティングはどうしているの？ ひょっとしてRIP？」と聞こうとして、RIPの“R”まで口にした時、日本人のRの発音はなかなか聞き取ってもらえないにもかかわらず、その場にいたエンジニアたちが一斉に叫び声を上げて逃げていったのを記憶している。

次回こそは、OSPFの解説をしようと心に誓いつつ……。



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp