

新米エンジニアのための

初歩の

インターネット技術

《第5回 ダイナミックルーティングのしくみ》

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

インターネット上で運ばれるデータグラムは、ルータと呼ばれる機器に設定された経路情報によって目的のホストへと運ばれていきます。今回は、このルータがどのように経路情報を解釈するのか、また、その情報を自動的に更新するしくみについて見ていくことにします。

はじめに

巷はゴールデンウィークである（この号が書店に並ぶ頃にはもう古い話題になっているだろうが）、みんな海外旅行に行くのだの何だの楽しそうである。読者の中にもこのゴールデンウィークを海外で過ごされた方がたくさんおられるに違いない。海外旅行に行くにしても、一昔前であれば書店で売られているガイドブックなどを買って、さてどこに行こうかしらんと夢を膨らませるところであるが、今年あたりはインターネットにつないで、あちらこちらのWebのページを覗いてみて、どこに行こうか決めたなどというinternautsもたくさんいたのではなからうか。

海外旅行といえば、出っ歯で眼鏡をかけて首からカメラをぶら下げている、というのが典型的日本人観光客のイメージらしいが（なぜ出っ歯なのかは不明である）、やはり今ならデジタルスチルカメラを持ち歩き、旅行先で取った写真を自分のホームページにのっけて友達に見せびらかすというのが新しいのではなからうか？これが女子高生の間で流行ったりなんかしてくれば、インターネットビジネスも安泰なのだが。

閑話休題。

さて、前回までで、インターネット上でデータをやりとりするためのしくみについてなんとなくイメージをつかんでいただけたのではないかと思う。インターネットはデータを送るためのイーサネットや高速デジタル回線などの伝送媒体がルータと呼ばれる機器によって相互に接続されており、ルータ間でデータグラムがうまく転送されていくことにより、任意のホスト同士の間での通信が可能になるわけである。図1に、いくつかのルータを経てデータグラムがソース（発送元）ホストからデスティネーション（送り先）ホストまで届けられる様子を示す。

各ルータには、複数のインターフェイスがあって、その中からデスティネーションホストにより近づく方向が選択されて、データグラムが受け渡されていくことに注意してほしい。つまり、ルータがデスティネーションホストにデータグラムを届けるためには、どのインターフェイスの先のどのルータにデータグラムを渡せばよいか知っているわけである。さらにその先でデータグラムを渡されたルータが次にどこにデータグラムを渡せばよいかを知っていて、こうしてデータグラムは徐々にデスティネーションホストに近づいていくのである。

では、なぜルータはそんなことを知っているのだろうか？これが今回の話題である。

最も簡単な例

まず、一番簡単なところから始めよう。図2では、1台のルータが192.244.176.0/24と192.244.177.0/24という2つのネットワークを相互に接続している。このとき、このルータは192.244.176.0/24と192.244.177.0/24という2つのネットワークがどこにあるのかをいいたいどうやって知るのだろうか？

どこ見とんじゃ、ぼけ！と言われそうである。自分の足（インターフェイスのことを業界用語では「足」という）につながっているのだから、どこにあるのか知っている当たり前である。おそらく、すべてのル

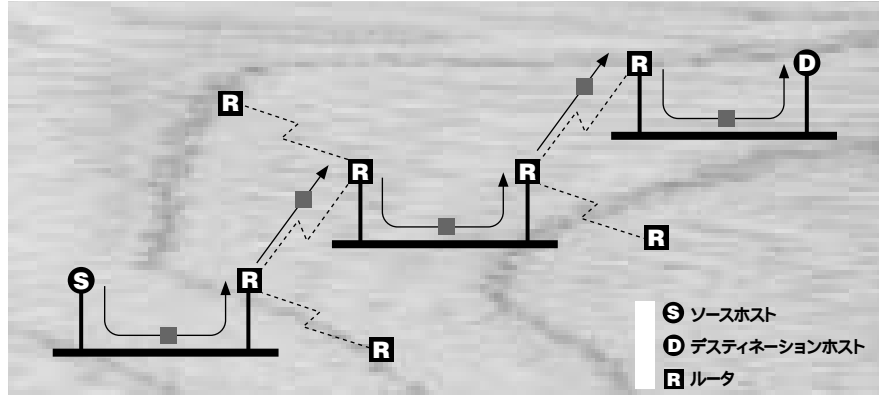


図1 データグラムの配送

ータと呼ばれる機器は、この構成であれば、それぞれの足のIPアドレスをきちんと設定しさえすれば、それ以上何も設定しなくても2つのネットワーク間のルーティングができるはずである。したがって、ホストAからホストB宛てのデータグラムを受け取ったときは、このルータはデータグラムのデスティネーションアドレスが自分の右足につながっているネットワークに属するものであることが分かるので、データグラムを（図に向かって）右の足からホストBに渡してやればよいし、逆にホストBからホストA宛てのデータグラムを受け取れば、それは左足からホストAに渡してやればよい。

人間と違って、ルータはもっとたくさん足を持つこともできる。しかし、その場合でも同様で、直接つながっているネットワークに関してはそこにつながる足のアドレスさえちゃんと設定すれば問題はない。

ルータが複数ある場合

では、図3の場合はどうだろうか？この場合、ルータ1は、直接つながっているネットワーク192.244.176.0/24と192.244.177.0/24は知っている。また、ルータ2も、直接つながっているネットワーク192.244.177.0/24と192.244.178.0/24は知っている。しかし、このままではルータ1は192.244.178.0/24がどこにあるか分からないし、ルータ2は192.244.176.0/24がどこにあるか分からない。したがって、ルータ1は、ホストAからホストB宛てのデータグラムを受け取ってもそれをどこに転送すればよいのか分からないし、ルータ2はホストBからホストA宛てのデータグラムを受け取ってもそれをどうしたらよいのか分からないのである。さて、どうしよう？

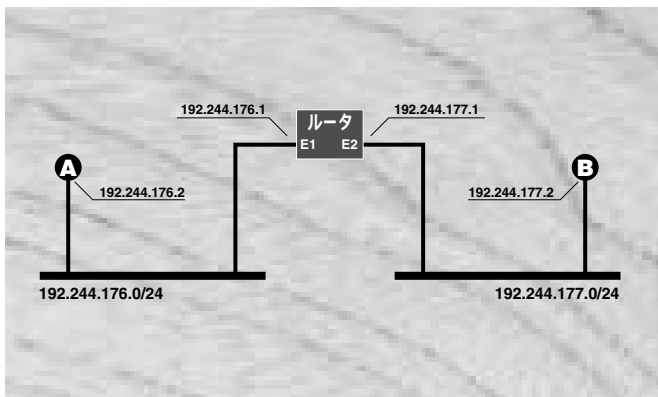


図2 ルータが1台の場合

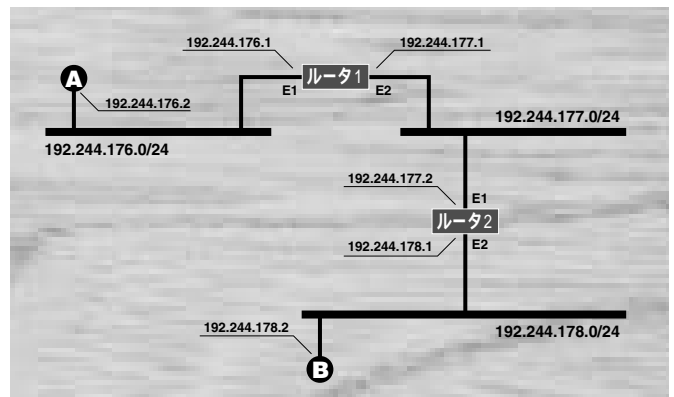


図3 ルータが2台の場合

スタティックルーティング

簡単である。前々回で説明したように、ルータ1のルーティングテーブルに、ネットワーク192.244.178.0/24に対する経路情報を設定し、同様にルータ2のルーティングテーブルにネットワーク192.244.176.0/24に対する経路情報を設定してやればよいのである。ルーティングテーブルに経路情報を設定するためには、ネクストホップとメトリックが分かればよい。ネクストホップは、そのネットワーク宛てのデータグラムを次に渡すルータのIPアドレスだから、ルータ1では192.244.178.0/24に至る経路のネクストホップは192.244.177.2で、ルータ2では192.244.176.0/24に至る経路のネクストホップは192.244.177.1である。またメトリックはその経路の「近さ」を表すパラメータなので、単純に経由するネットワークの数で表そう。すなわち、ルータ1から見ればネットワーク192.244.176.0/24や192.244.177.0/24はメトリック1で、192.244.178.0/24はメトリック2としよう。ルータ2でも同様にすればよい。あとはルータのマニュアルを見れば経路情報の設定の仕方が書いてあるはず……。

このようにして設定された各ルータのルーティングテーブルは図4、図5のようになる。注意してほしいのは、ホストA、Bでも同様に直接つながっていないネットワー

Destination	Mask	Next Hop	Metric	Interface
192.244.176.0	255.255.255.0	192.244.176.1	1	E1
192.244.177.0	255.255.255.0	192.244.177.1	1	E2
192.244.178.0	255.255.255.0	192.244.177.2	2	E2

図4 ルータ1のルーティングテーブル

Destination	Mask	Next Hop	Metric	Interface
192.244.176.0	255.255.255.0	192.244.177.1	2	E1
192.244.177.0	255.255.255.0	192.244.177.2	1	E1
192.244.178.0	255.255.255.0	192.244.178.1	1	E2

図5 ルータ2のルーティングテーブル

クに関する経路情報をルーティングテーブルに設定しなければならない点である。

このようなやり方は、設定を変更しない限りルーティングテーブルが変化しないので、スタティックルーティングという。

ダイナミックルーティング

さて、これでルータに経路情報を憶えさせる方法が分かった。しかしこれだけでよいのだろうか？世の中にルータが2つしかなければもちろんこれでよいだろう。しかし、10台、20台になってくると、さすがに設定して回るのは大変だ。なんとかもつと

簡単に済ませる方法はないだろうか？

図3で、ネットワーク192.244.177.0/24に注目してみよう。このネットワークにはルータ1とルータ2の2台のルータが直接つながれている。したがってルータ1とルータ2は、それぞれをつないで足の設定をちゃんとすれば、スタティックに経路情報をルーティングテーブルに設定してやらなくても、ネットワーク192.244.177.0/24経由でお互いに通信することができる。ならば、たとえば図6のようにお互いに自分が知っているネットワークに対する経路情報を教え合うことはできないものだろうか？

このように、ルータ同士で動的に経路情報を交換させることにより、ルータのルーティングテーブルを形成する方法をダイナミックルーティングという。この方法ではルータ間で通信を行うことになるので、その通信の規約（プロトコル）をあらかじめ定義してやらないとうまく通信できない。このような経路情報の交換のためのプロトコルのことを、ルーティングプロトコルという。現在、インターネット上ではネットワークの大きさやネットワークの役割などに応じて、いくつかのルーティングプロトコルが用いられている。たとえば、組織の中で用いられているルーティングプロトコルと

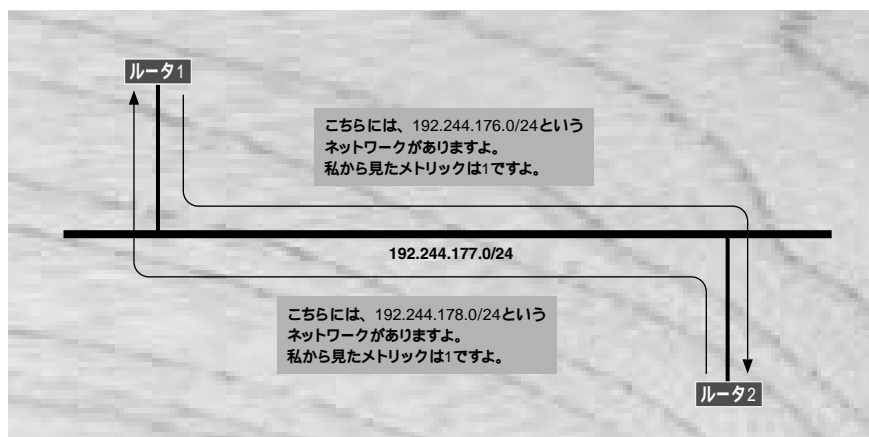


図6 経路情報の交換

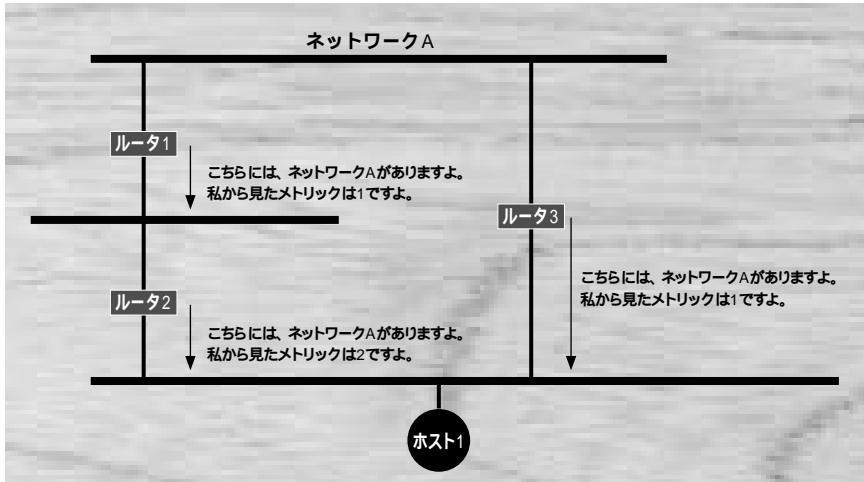


図7 複数の経路がある場合

プロバイダーの内部で用いられているルーティングプロトコルとでは、別のプロトコルが用いられていることもあるし、プロバイダー間で経路情報を交換するためには、また別のプロトコルが用いられている。それぞれのプロトコルごとにどんな特徴があって、どういう状況ではどのプロトコルを用いるべきなのかは、次回以降にゆずることにして、今回はもっとも単純なプロトコルであるRIP (Routing Information Protocol) について簡単に解説しよう。

RIP (Routing Information Protocol)

実は、RIPの基本的な部分の解説はもう半分程終わっている。これまでの例は、RIPを意識して解説してきたからである。以下にRIPの動作について簡単に述べる。

RIPでは、ルータは30秒に一度、自分のルーティングテーブルの内容を図6のように直接接続されているネットワークにブロードキャストする。ブロードキャストとは、そのネットワークに接続されているすべてのホストに対してメッセージを送ることで、これはブロードキャストアドレスと呼ばれる特殊なアドレスに対してデータグラムを送ることで実現される。ブロードキャストアドレスは、アドレスのホスト部分がすべて1で

あるようなアドレスである。したがって、このアドレスをホストの足につけることはできない。

ブロードキャストされた経路情報のメッセージを受け取ったホストやルータでは、そのメッセージに含まれている各経路情報のメトリックを1増やしたうえで、自分のルーティングテーブルに加える。もしメッセージ中に含まれていた経路がすでにルーティングテーブル中に存在する場合には、メトリックの値を比べて、メッセージ中の経路のほうが小さい値であれば、ルーティングテーブル中の古い情報を捨てて、新たに知らされた情報をルーティングテーブルに入れる。

RIPで以前に知らされた経路情報が流れ来なくなって3分間経つと、その経路は使えなくなったとみなし、ルーティングテーブルから削除される。これによってネットワークが切れたなどという理由で、あるネットワークに以前に知らされた経路に到達できなくなったときには、3分経てば自動的にルーティングテーブルからその経路が削除される。

ここで注意してほしいのは、同じネットワークに対して別の経路が存在したが、メトリックが大きかったためそれまで採用されなかったというような場合である。たと

えば、図7のホスト1では、ネットワークAに対してはルータ2経由とルータ3経由の2つの経路があるが、ルータ3経由の経路のほうがメトリックが小さいので普段はこちらを使っている。ここでルータ3が何らかの障害で壊れてしまった場合、もうルータ3からはネットワークAに対する経路情報が流れて来なくなるので、やがて、そちらの経路をルーティングテーブルから消し、ルータ2経由の経路のほうを採用ようになる。これによって複数の経路がある場合、一方が使えなくなった場合には自動的に他方の経路に切り替わるのである。スタティックルーティングを行っていた場合には、このように障害時に自動的にバックアップの経路に切り替わるということはない。これがダイナミックルーティングを用いる大きな利点の1つである。

おわりに

今回はルーティングテーブルを自動的に構成するダイナミックルーティングについて述べ、1つの例としてRIPについて簡単に解説した。RIPは設定などが簡単で、小さなネットワークでのルーティングを行うためには便利である。しかし、RIPにはいくつかの問題点がある。1つはネットマスクの情報を伝達できないことである。したがってCIDRやVLSM (Variable Length Subnet-Mask) が当たり前になりつつある今日では、すでに使いものにならなくなりつつあるプロトコルといえるかもしれない。現にRIP2という名前で、RIPをネットマスクも運べるように拡張したプロトコルも提案されている。また、大きなネットワークをRIPで運用しようとすると破綻をきたすことも、すでに日本のインターネットで実証済みの事実である。

次回以降で、もう少し進んだルーティングプロトコルや、プロバイダー間でのルーティングを行うプロトコルなどについても紹介していこうと思う。



[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