

第3回

[ルータをつなごう!]

Do It Yourself

石田慶樹
九州大学

前回までで回線をCSUに接続するところまで説明しました。今回はCSUから先のルータの接続について説明します。回線工事とDSUの設置では規格が比較的しっかり決まっており、またCSUとDSU間の接続もCSUを購入すると必要なものは付属品に含まれるなど、接続にあたっては特別混乱するようなこともなかったのですが、CSUから先は問題が生じる可能性があります。

CSUからルータへ - さまざまなインターフェイス

CSUの端末側つまりルータ側のインターフェイスは、機種によってある種類に固定されているか、もしくは数種類の中から選択可能となっています。選択は製品の出荷時に指定する場合と、設定により切り替える場合のいずれもあります。最近の製品では2種類からディップスイッチなどの設定により変更できるようになってるものが増えてきているようです。一方、ルータ側も同じように複数の種類のインターフェイスが用意されていて、その中から選択すること

になりますが、こちらは製品の出荷時に指定することもあります。また、CSUとルータのいずれでも、インターフェイスのコネクタ自体は独自のものを用意し、その先に規格に合ったインターフェイスの口を接続するものもあります。

このような紛らわしいことが起こる原因は、インターフェイスの規格が複数あって、それぞれが広く利用されているからです。CSUとルータでこのインターフェイスが合わないときには専用のコンバータを手に入れる必要もありますが、これは割と高価なもので予算が足りなくなるというようなことが起こることもままあります。

また、同じインターフェイスを利用していても、オスとメスの区別や、本来はあきらかなはずのDCE（データ回線終端装置、Data Circuit terminating Equipment）側かDTE（データ端末装置、Data Terminal Equipment）側かという問題もあります。パソコンとモデムをつないだことがある読者の中には、つなぐにあたってケーブルで困った経験がある人もいるかと思いますが、

それ以上の混乱が起こる可能性があるわけです。

それではつぎに特によく利用されているインターフェイスについて、個々に説明して行きます。

インターフェイスの種類

インターフェイスにいくつかの種類があると述べましたが、これは標準化している組織が複数あるからです。よく使うインターフェイスにRS-xxxというRSではじまるものと、V.xxやX.xxというXやVという記号ではじまるものがありますが、前者はEIA（アメリカ電子工業学会、Electronic Industries Association）が承認したもので、後者は従来CCITT（国際電信電話諮問委員会、Consultative Committee for International Telegraph and Telephone）と呼ばれていた現在のITU-TS（国際電気通信連合電気通信標準化セクタ、International Telecommunication Union-Telecommunication Sector）によるITU-T勧告となっ

ています。また、これ以外にも標準化組織としては国際的なものにはISO（国際標準化機構、International Organization for Standardization）があり、またANSI（米国規格協会、American National Standards Institute）、IEEE（電気電子学会、Institute of Electrical and Electronic Engineers）による規格もあります。またこれらの規格の一部ITU-T勧告やISOに対応するものが国内ではJIS（日本工業規格、

Japanese Industrial Standard）となります。

ここでの規格自体は本来はさまざまなことを定めていたり、周辺規格とあわせて全体としての機能を果たすようになっていることもあり、実際に何かの規格を利用しているとしてもその一部分でしかない場合があります。ここではコネクタの形状や機能の広く使われている部分について説明します。

① RS-232C

コンピュータをモデムと接続するために最も広く利用されているのがRS-232Cです。RS-232CはEIAによる規格で、コネクタなどの意味はITU-T勧告のV.24と互換となります。

ルータとCSUを接続するのに広く用いられているわけでもありませんが、特殊なケースでは利用されることもあります。RS-

	RS-232C	RS-449 / RS-422	V.35	X.21																																																																																																																																																																																																																																																
ケーブル側(前)																																																																																																																																																																																																																																																				
ケーブル側(横)																																																																																																																																																																																																																																																				
機器側																																																																																																																																																																																																																																																				
ピン配列	<table border="1"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>略称</th> <th>信号の流れ DTE DCE</th> <th>信号の意味</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>SD</td><td>-</td><td>送信データ</td></tr> <tr><td>3</td><td>RD</td><td>-</td><td>受信データ</td></tr> <tr><td>4</td><td>RS</td><td>-</td><td>送信要求</td></tr> <tr><td>5</td><td>CS</td><td>-</td><td>送信可</td></tr> <tr><td>6</td><td>DR</td><td>-</td><td>データセットレディ (DCE動作可能)</td></tr> <tr><td>7</td><td>SG</td><td>-</td><td>信号用アース</td></tr> <tr><td>8</td><td>CD</td><td>-</td><td>キャリア検出</td></tr> <tr><td>15</td><td>ST2</td><td>-</td><td>送信信号 エレメントタイミング 同期モード時に使用</td></tr> <tr><td>17</td><td>RT</td><td>-</td><td>受信信号 エレメントタイミング 同期モード時に使用</td></tr> <tr><td>20</td><td>ER</td><td>-</td><td>データ端未レディ (DTE動作可能)</td></tr> <tr><td>24</td><td>ST1</td><td>-</td><td>送信信号 エレメントタイミング</td></tr> </tbody> </table>	番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味	2	SD	-	送信データ	3	RD	-	受信データ	4	RS	-	送信要求	5	CS	-	送信可	6	DR	-	データセットレディ (DCE動作可能)	7	SG	-	信号用アース	8	CD	-	キャリア検出	15	ST2	-	送信信号 エレメントタイミング 同期モード時に使用	17	RT	-	受信信号 エレメントタイミング 同期モード時に使用	20	ER	-	データ端未レディ (DTE動作可能)	24	ST1	-	送信信号 エレメントタイミング	<table border="1"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>略称</th> <th>信号の流れ DTE DCE</th> <th>信号の意味</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>SD</td><td>-</td><td>送信データ</td></tr> <tr><td>5</td><td>ST</td><td>-</td><td>送信タイミング</td></tr> <tr><td>6</td><td>RD</td><td>-</td><td>受信データ</td></tr> <tr><td>7</td><td>RS</td><td>-</td><td>送信要求</td></tr> <tr><td>8</td><td>RT</td><td>-</td><td>受信タイミング</td></tr> <tr><td>9</td><td>CS</td><td>-</td><td>DCEが相手に データ送信可</td></tr> <tr><td>11</td><td>DM</td><td>-</td><td>DCEのデータ転送モード</td></tr> <tr><td>12</td><td>TR</td><td>-</td><td>DTEがレディ</td></tr> <tr><td>13</td><td>RR</td><td>-</td><td>DCEが相手からの データ受信可</td></tr> <tr><td>17</td><td>TT</td><td>-</td><td>送信タイミング</td></tr> <tr><td>19</td><td>SG</td><td>-</td><td>信号アース</td></tr> <tr><td>22</td><td>SD</td><td>-</td><td>4と対: 送信データ</td></tr> <tr><td>23</td><td>ST</td><td>-</td><td>5と対: 送信タイミング</td></tr> <tr><td>24</td><td>RD</td><td>-</td><td>6と対: 受信データ</td></tr> <tr><td>25</td><td>RS</td><td>-</td><td>7と対: 送信要求</td></tr> <tr><td>26</td><td>RT</td><td>-</td><td>8と対: 受信タイミング</td></tr> <tr><td>27</td><td>CS</td><td>-</td><td>9と対: DCEが外部に データ送信可</td></tr> <tr><td>29</td><td>DM</td><td>-</td><td>11と対: DCEの データ転送モード</td></tr> <tr><td>30</td><td>TR</td><td>-</td><td>2と対: DTEがレディ</td></tr> <tr><td>31</td><td>RR</td><td>-</td><td>13と対: DCEが外部からの データ受信可</td></tr> <tr><td>35</td><td>TT</td><td>-</td><td>17と対: 送信タイミング</td></tr> </tbody> </table>	番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味	4	SD	-	送信データ	5	ST	-	送信タイミング	6	RD	-	受信データ	7	RS	-	送信要求	8	RT	-	受信タイミング	9	CS	-	DCEが相手に データ送信可	11	DM	-	DCEのデータ転送モード	12	TR	-	DTEがレディ	13	RR	-	DCEが相手からの データ受信可	17	TT	-	送信タイミング	19	SG	-	信号アース	22	SD	-	4と対: 送信データ	23	ST	-	5と対: 送信タイミング	24	RD	-	6と対: 受信データ	25	RS	-	7と対: 送信要求	26	RT	-	8と対: 受信タイミング	27	CS	-	9と対: DCEが外部に データ送信可	29	DM	-	11と対: DCEの データ転送モード	30	TR	-	2と対: DTEがレディ	31	RR	-	13と対: DCEが外部からの データ受信可	35	TT	-	17と対: 送信タイミング	<table border="1"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>略称</th> <th>信号の流れ DTE DCE</th> <th>信号の意味</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>B</td><td>SG</td><td>-</td><td>送信データ</td></tr> <tr><td>C</td><td>RS</td><td>-</td><td>送信要求</td></tr> <tr><td>D</td><td>CS</td><td>-</td><td>送信可</td></tr> <tr><td>E</td><td>DR</td><td>-</td><td>データセットレディ</td></tr> <tr><td>F</td><td>CD</td><td>-</td><td>キャリア検出</td></tr> <tr><td>P</td><td>SD</td><td>-</td><td>送信データ</td></tr> <tr><td>R</td><td>RD</td><td>-</td><td>受信データ</td></tr> <tr><td>S</td><td>SD</td><td>-</td><td>Pと対: 送信データ</td></tr> <tr><td>T</td><td>RD</td><td>-</td><td>Rと対: 受信データ</td></tr> <tr><td>V</td><td>RT</td><td>-</td><td>受信タイミング</td></tr> <tr><td>X</td><td>RT</td><td>-</td><td>Vと対: 受信タイミング</td></tr> <tr><td>Y</td><td>ST2</td><td>-</td><td>送信タイミング</td></tr> <tr><td>AA</td><td>ST2</td><td>-</td><td>Yと対: 送信タイミング</td></tr> </tbody> </table>	番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味	B	SG	-	送信データ	C	RS	-	送信要求	D	CS	-	送信可	E	DR	-	データセットレディ	F	CD	-	キャリア検出	P	SD	-	送信データ	R	RD	-	受信データ	S	SD	-	Pと対: 送信データ	T	RD	-	Rと対: 受信データ	V	RT	-	受信タイミング	X	RT	-	Vと対: 受信タイミング	Y	ST2	-	送信タイミング	AA	ST2	-	Yと対: 送信タイミング	<table border="1"> <thead> <tr> <th>番号</th> <th>略称</th> <th>信号の流れ DTE DCE</th> <th>信号の意味</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>T</td><td>-</td><td>送信</td></tr> <tr><td>3</td><td>C</td><td>-</td><td>制御 データ受信可能</td></tr> <tr><td>4</td><td>R</td><td>-</td><td>受信</td></tr> <tr><td>5</td><td>I</td><td>-</td><td>表示 相手側からのデータがあり</td></tr> <tr><td>6</td><td>S</td><td>-</td><td>信号タイミング</td></tr> <tr><td>8</td><td>SG</td><td>-</td><td>信号アース</td></tr> <tr><td>9</td><td>T</td><td>-</td><td>2と対: 送信</td></tr> <tr><td>10</td><td>C</td><td>-</td><td>3と対: 制御</td></tr> <tr><td>11</td><td>R</td><td>-</td><td>4と対: 受信</td></tr> <tr><td>12</td><td>I</td><td>-</td><td>5と対: 表示</td></tr> <tr><td>13</td><td>S</td><td>-</td><td>6と対: 信号タイミング</td></tr> </tbody> </table>	番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味	2	T	-	送信	3	C	-	制御 データ受信可能	4	R	-	受信	5	I	-	表示 相手側からのデータがあり	6	S	-	信号タイミング	8	SG	-	信号アース	9	T	-	2と対: 送信	10	C	-	3と対: 制御	11	R	-	4と対: 受信	12	I	-	5と対: 表示	13	S	-	6と対: 信号タイミング
番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味																																																																																																																																																																																																																																																	
2	SD	-	送信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
3	RD	-	受信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
4	RS	-	送信要求																																																																																																																																																																																																																																																	
5	CS	-	送信可																																																																																																																																																																																																																																																	
6	DR	-	データセットレディ (DCE動作可能)																																																																																																																																																																																																																																																	
7	SG	-	信号用アース																																																																																																																																																																																																																																																	
8	CD	-	キャリア検出																																																																																																																																																																																																																																																	
15	ST2	-	送信信号 エレメントタイミング 同期モード時に使用																																																																																																																																																																																																																																																	
17	RT	-	受信信号 エレメントタイミング 同期モード時に使用																																																																																																																																																																																																																																																	
20	ER	-	データ端未レディ (DTE動作可能)																																																																																																																																																																																																																																																	
24	ST1	-	送信信号 エレメントタイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味																																																																																																																																																																																																																																																	
4	SD	-	送信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
5	ST	-	送信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
6	RD	-	受信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
7	RS	-	送信要求																																																																																																																																																																																																																																																	
8	RT	-	受信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
9	CS	-	DCEが相手に データ送信可																																																																																																																																																																																																																																																	
11	DM	-	DCEのデータ転送モード																																																																																																																																																																																																																																																	
12	TR	-	DTEがレディ																																																																																																																																																																																																																																																	
13	RR	-	DCEが相手からの データ受信可																																																																																																																																																																																																																																																	
17	TT	-	送信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
19	SG	-	信号アース																																																																																																																																																																																																																																																	
22	SD	-	4と対: 送信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
23	ST	-	5と対: 送信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
24	RD	-	6と対: 受信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
25	RS	-	7と対: 送信要求																																																																																																																																																																																																																																																	
26	RT	-	8と対: 受信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
27	CS	-	9と対: DCEが外部に データ送信可																																																																																																																																																																																																																																																	
29	DM	-	11と対: DCEの データ転送モード																																																																																																																																																																																																																																																	
30	TR	-	2と対: DTEがレディ																																																																																																																																																																																																																																																	
31	RR	-	13と対: DCEが外部からの データ受信可																																																																																																																																																																																																																																																	
35	TT	-	17と対: 送信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味																																																																																																																																																																																																																																																	
B	SG	-	送信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
C	RS	-	送信要求																																																																																																																																																																																																																																																	
D	CS	-	送信可																																																																																																																																																																																																																																																	
E	DR	-	データセットレディ																																																																																																																																																																																																																																																	
F	CD	-	キャリア検出																																																																																																																																																																																																																																																	
P	SD	-	送信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
R	RD	-	受信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
S	SD	-	Pと対: 送信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
T	RD	-	Rと対: 受信データ																																																																																																																																																																																																																																																	
V	RT	-	受信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
X	RT	-	Vと対: 受信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
Y	ST2	-	送信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
AA	ST2	-	Yと対: 送信タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
番号	略称	信号の流れ DTE DCE	信号の意味																																																																																																																																																																																																																																																	
2	T	-	送信																																																																																																																																																																																																																																																	
3	C	-	制御 データ受信可能																																																																																																																																																																																																																																																	
4	R	-	受信																																																																																																																																																																																																																																																	
5	I	-	表示 相手側からのデータがあり																																																																																																																																																																																																																																																	
6	S	-	信号タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	
8	SG	-	信号アース																																																																																																																																																																																																																																																	
9	T	-	2と対: 送信																																																																																																																																																																																																																																																	
10	C	-	3と対: 制御																																																																																																																																																																																																																																																	
11	R	-	4と対: 受信																																																																																																																																																																																																																																																	
12	I	-	5と対: 表示																																																																																																																																																																																																																																																	
13	S	-	6と対: 信号タイミング																																																																																																																																																																																																																																																	

RS-232Cではデータ伝送速度の最大が200Kbpsと定められており、同期式でも利用可能となっています。最大ケーブル長は15mです。ただし、専用回線ではインターフェイスにRS-232Cの利用を想定していることは少ないので、他のインターフェイスと接続するためには当然ながらコンバータが必要になります。RS-232Cを利用するケースとしては、一部のワークステーションやISDNのターミナルアダプタ(TA)などを64Kbps程度の回線速度で用いるなどの例があります。

RS-232Cは通称でDSub 25pinと呼ばれている25ピンのコネクタを利用します。規格では20本の信号線が用意されていますが、すべての信号線を利用することはまずあり得ず、普通の非同期式モデムを利用するときで9本、同期式では通常では12本程度の信号線しか使われません。RS-232Cの上位規格がつぎに述べるRS-449ということになります。

2 RS-449/RS-422

RS-449はRS-232Cの上位を狙ってEIAが開発したDTEとDCEの間で用いられる機械的・電氣的インターフェイスの仕様です。この規格を平衡型回路(1つの信号をプラスとマイナスについてペアにして伝送する回路)で用いるときの規格がRS-422となります。

CSUでよく利用されるインターフェイスの1つで、規格では最大2Mbpsまでの伝送が可能で、ケーブル長も最大60mとなっています。CSUとルータのいずれでも、RS-449かつぎに述べるV.35もしくはX.21のうちいずれかが購入時もしくは設定により選択できるようになっている製品を多く見かけます。RS-449も当然ながらDTEとDCEの区別がありますが、RS-449に限らず通常はCSUがDCEでルータがDTEとなります。

普通にRS-449と呼ばれるものではDSub 37pinという37ピンコネクタを利用します。このインターフェイスでもRS-232Cと同じ

く、すべての信号線を利用するわけでもありません。

3 V.35

V.35は非常に大きなコネクタを使うインターフェイスです。これはITU-T勧告による規格です。広く使われているインターフェイスなのですが、実は規格外のところで利用されています。

本来の規格では48Kbpsの同期データの伝送を行うための規格で、V.35を48Kbps以上の速度で利用することは本来なら規格外となるのですが、実際には48Kbps以上の高速回線でも一般的に使われるようになってしまっています。少し前までは高速回線でV.35を使った場合の相性などの問題もあったのですが、最近では問題が発生することはないようです。

コネクタはISO2593で規定される34ピンのコネクタを用います。非常にガッシリしたコネクタでしっかりネジどめができるようになっていますが、重さもそれなりにあって、そのため別のところでケーブルが外れるといったことも起きたりします。電氣的には送受信データなどは平衡で、制御信号は不平衡となっています。

他のインターフェイスでは必ずしもそうではないのですが、V.35のインターフェ

DTE 側		DCE 側	
RS-449		X.21	
4	SD	2	T
22	SD	9	T
6	RD	4	R
24	RD	11	R
7	RS	3	C
25	RS	10	C
13	RR	5	I
31	RR	12	I
5	ST	6	S
23	ST	13	S
8	RT	6	S
26	RT	13	S
19	SG	8	G

表2 RS-449とX.21のストレートケーブル

スと他のインターフェイスを接続しようとすると、割と高価なコンバータが必要になります。

4 X.21

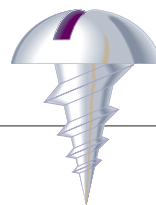
X.21は実はこれまでと同じくDTEとDCEのインターフェイスを規定する部分と、ネットワーク層における機能を規定する部分がありますが、ここでは前者のみが対象となります。

X.25もRS-422のような平衡型とV.35のような平衡・不平衡混在型の両方に用いることが可能になっていますが、高速で同期信号の場合は平衡型となります。

X.21はDSub 15pinという15ピンコネクタを利用します。

このX.21はRS-449との接続は比較的容易で、インターフェイスケーブルと言って市販されているものでも、特別な変換を行っているわけではありません。X.21とRS-449を接続するためのストレートケーブルの例を表2に示しておきます。

さて、実際にCSUとルータを購入するとき、どのインターフェイスを選ばよいか分からないということになりますが、実は現状でこれこそがベストということとはなかなか言えません。そもそもルータやCSUによってはインターフェイスを選択できないものもあるので、そのときにはそれに合わせざるを得ません。ただ、一般的にRS-232-Cは対象外としても、V.35は同じV.35同士の接続だと問題ありませんが、それ以外のインターフェイスとの接続には割に値のはるコンバータが必要であるということと、RS-449とX.21では割と簡単に相互に接続できるということがあり、もし選択できるならばRS-449かX.21の方が好ましいという傾向は言えるでしょう。



ルータ

ようやくルータのところまで話が到達しました。ルータは現在では海外製品のみならず国産製品も含め、多数の中から選択できるようになっています。製品のシリーズもラインアップもたくさんあって、購入にあたっては多すぎて迷ってしまうほどです。専用ルータとなるとなんとなくCISCO社のものがProteon社のものということになってしまっていた時期（ほんの数年前のことなのですが）とは大きく状況が変わってしまっています。また、専用ルータも広く浸透してきていますが、依然としてワークステーションもルータとして利用されています。

そこで、まずルータを購入するにあたっては、この専用ルータにするかワークステーションにするかが最も大きな選択になってしまっています。専用ルータとワークステーションルータの違いを大雑把にいうと、安定した利用形態なら専用ルータ、多少不安定でも少し凝ったことや実験的なことをしたい場合にはワークステーションのルー

タとして利用することになります。ルータとしての機能を考えて、専用ルータの方が優れていることが多く、特にマルチプロトコルへの対応やブリッジとしての利用では専用ルータに軍配があがることとなります。ただし、ワークステーションでもまったくできないというわけでもなく、最終的には必要な機能とコストから選択することになるでしょう。ワークステーションの欠点は、UNIXで動いているものでは停電に弱くてハードディスクに障害が発生する可能性があることでしょう。こういったことを考慮すると、普通の利用では専用ルータを選択の方が無難です。また、ワークステーションだとネームサーバやメールなどの他の目的との兼用が可能なのにも思えますが、安定に働かせたいのであれば兼用しない方が望ましいでしょう。

とりあえず専用ルータを検討するとして、多くの機種から選択する基準を考えてみましょう。カタログからだけではなかなか見えてこないのが実情です。だいたいどのルータのカタログも仕様を見ると似たりよったりです。カタログ性能の中では、選択基準

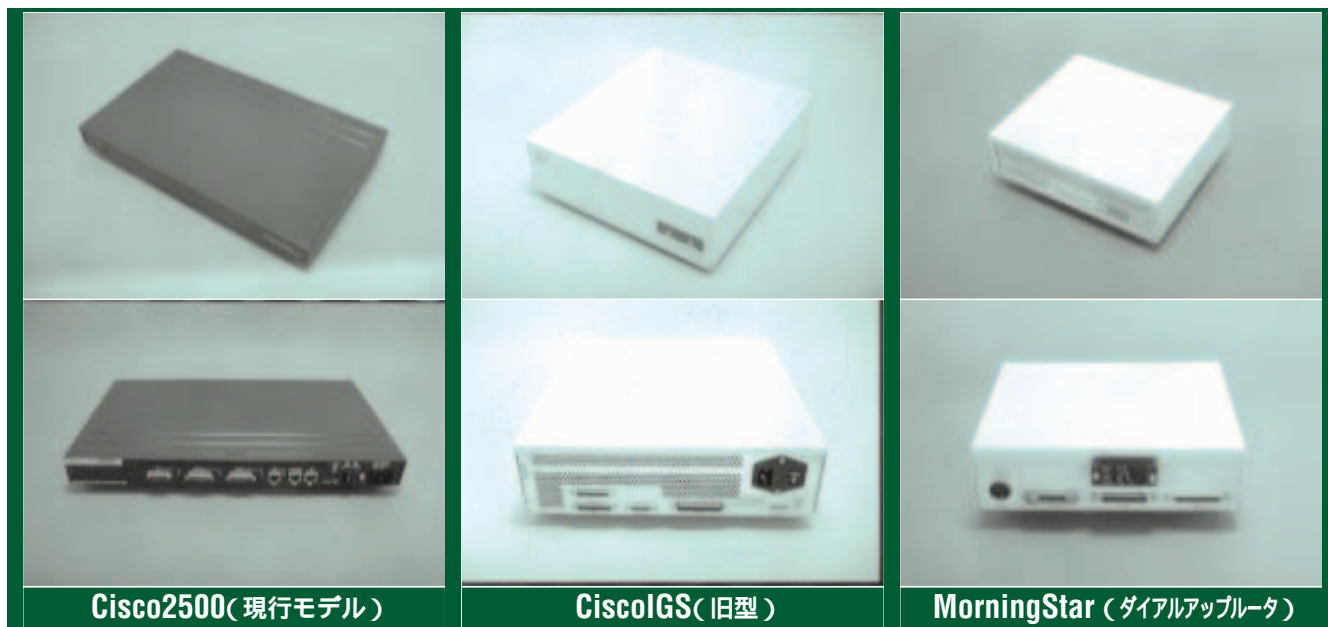
となるべきものは、インターフェイスのポート数、対応する回線インターフェイス、通信プロトコル、ルーティングプロトコル（経路制御プロトコル、Routing Protocol）あるいはパケット処理能力などがあります。特に最近の傾向では通信プロトコルごとの優先順位付けフィルタリングなどの機能が重要視されています。

しかし、ここではこのような機能よりももう少し基本的な機能に立ち戻って私見を交えてルータを選択することを考えてみます。ルータの基本とは特にインターネットではルーティング（経路制御、Routing）機能ということになります。ルーティングについてもう少し詳しく書くと、

- ・ルーティングプロトコルによる情報（経路制御情報）に基づいてルータ自身のルーティングテーブル（経路制御表、Routing Table）を更新する
- ・ルーティングテーブルを参照してパケットを適切に送出する

という2つのプロセスに分けて考えることができます。ルータの基本は前者の機能が充実しているということになります。

ルータのいろいろ



Cisco2500(現行モデル)

CiscoIGS(旧型)

MorningStar(ダイヤルアップルータ)

最近の傾向は、IPアドレスが枯渇しており一方でインターネットの根幹部では経路制御表が膨大な量となつてあふれそうになっているという状況を反映して、ルーティングによる柔軟な枠組みが要求されています。その具体的なものがVLSM（可変長サブネットマスク、Variable Length Subnet Masks）の技術であり、その技術を背景にインターネット全体をより柔軟に運用して行こうとする試みがCIDR（Classless Inter-Domain Routing）です。

VLSMはおそらく前号からはじまったIIJの浅羽氏の連載で詳しい説明があるはずなのですが、簡単にいうと、たとえば一つのクラスCのアドレスをネットワーク内（組織の内部）で、これまでのようにたった1つのサブネットマスク長で利用するのではなく、複数のサブネットマスク長によっても利用できるような機能です。

CIDR そのものについては同じく前号の浅羽氏の連載ですでに説明されていますが、最も単純に説明をすると、これまでのようなA、B、Cというクラスごとに固定したネットマスクによる経路を用いるのではなく、すべての経路をあるアドレスとネットマスクの組で表現することにします。これより、複数の（従来の）クラスCを1つのネットワーク（組織）と見たり、逆に従来1つだったクラスBを複数のネットワーク（組織）に割り当てることができるようになります。

ここ数年間つまりIPng（IP new generation、新世代IP）が利用できるようになるまでは、この技術でインターネットを運用していくことがコンセンサスになっています。

こういった現状を背景にルータに必要な機能を私見を交えて述べたいと思います。

① ルータのメモリの量

現在国内を流れている経路の量は約1500個で、日々増加傾向にあります。これは主として国内だけの量なので、全世界的には数万を超えるルーティング情報が存在し、しかも増加傾向にあります。もちろん各組織でこれをすべて処理するような局面は考えられませんが、やはりルータではメモリが十分に積まれているか、もしくは拡張可能であるということが重要です。

② VLSMへの対応

経路制御プロトコルとも関係が深いのですが、ここ数年間は利用するためには可変長サブネットマスクへの対応は不可欠です。1つの組織でもネットワークポロジによっても、あるいは部門ごとのコンピュータの利用環境によっても、1つのサブネットマスク長で運用するのは無理があります。また、最近ではCIDRブロックに複数のクラスCによるIPアドレスの割り当てが行われていますが、これを有効に活かすためにも

VLSMは必須です。VLSMへの対応とはつぎに説明する経路制御プロトコルとともにルータにおける経路制御表の作り方にも工夫が必要になっています。

③ 経路制御プロトコル

主なプロトコルにはつぎの4種類があります。

RIP：従来から広く用いられているプロトコルであり、定期的な間隔でのブロードキャストにより経路を伝搬する。

OSPF：リンクの状態を伝搬させるプロトコルで、マルチキャストを用いており、VLSMに対応可能。

RIP2：RIPの上位互換で、VLSMに対応できるようにしたものでマルチキャストを用いる。

BGP：上の3種類がNSPなどを単位として構成されている1つのAS（自律システム、Autonomous System）の内部でのプロトコルに対して、BGPはAS間のためのプロトコルで、現在はBGP4と呼ばれる第4版のBGPの利用に移行しつつある。当然ながらVLSMに対応している。

VLSMに対応するためにはRIP2もしくはOSPFが利用可能になっていなければなりません。また、組織が大きくて少し複雑な経路制御が必要などころではBGP4に対応できるようにしておく方がいいかもしれません。

DCEとDTE

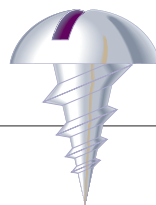
DCEはData Circuit terminating Equipmentの略で、回線とDTEの間において両者のインターフェイスとなっています。DTEはData Terminal Equipmentの略で、このDTEが実際に通信を行う主体となります。このルータや端末がDTEとなり、モデムやDSUがDCEとなります。

ネットワークではデジタル回路で、信号は0と1で表現されています。通常は1と0のそれぞれに電気信号のあるレベル（電圧）を定めることで信号を伝搬します。この信号はある基本となるレベル（通常はグランドレベルの±0V）を基準にしたものが単一の信号線により伝えられます。たと

不平衡型回路と平衡型回路

えばRS-232-Cでは入力側で-3V以下なら0、+3Vなら1とします。このようにあるレベルと比較して単一の信号線により伝える回路を不平衡型回路と呼びます。一方、1つの信号を基準レベルに対して絶対量が同じで符号がプラスとマイナスに異なるペアの信号にして、両者の2本の信号線をペア

で組み合わせることにより信号を伝える回路を平衡型回路と呼びます。このような平衡型回路では不平衡型回路に比較して雑音に強いなどの長所がありますが、ただ全体の回路が複雑になります。



ん。また経路制御プロトコルとは直接の関係があるわけでもないのですが、これまでのコンピュータを接続するためにはProxy ARPの機能もあった方がいいでしょう。

4 ルータのソフトウェア

最近のインターネットの現状を反映させるためにはルータのソフトウェアをしばしば入れ換える必要もあります。このためにはソフトウェアのバージョンアップが容易にできるようになっていることが望ましいでしょう。たとえばソフトウェアがネットワークからダウンロードできたり、フラッシュメモリやメモ리카ード、あるいはフロッピーディスクにより簡単に変更できるようになっている必要があります。また、いくらそのような仕組みがあっても、バージョンアップ

されなくなると粗大ゴミになってしまうので、サポートのよいベンダーから選ぶことも重要でしょう。

なにせよ、インターネットの進化は激しく、ルータがキャッチアップできないと致命的です。一方で、ルータ自体はまだ高価なので簡単に買い直すことは難しく、仮にベンダーがサポートを打ち切ったとしたら悲劇が起こるのは目に見えています。買うにあたっては、製品だけではなくてサポートも含めて購入するのだと考えた方がよいのかもしれない。

5 その他

その他、今後数年間を考えるうえでの必要な項目です。まず今後ますますマルチキャストのアプリケーションが増えることが予

想できるので、マルチキャストへの対応も重要になってくるでしょう。つぎに、IPngにも配慮がされているとか、IP以外のプロトコルについても対応できるというような項目もあります。さらに、シリアル回線を利用するためにはppp (point-to-point protocol) が利用可能になっていたり、今後ますます増えるパーソナルコンピュータなどのためにdhcp (dynamic host configuration protocol) への配慮があってもいいのかもしれない。

さて、ここまででルータまでは揃いました。次回は、ネットワークを構築して、ルータに接続することについて説明します。

専用ルータとワークステーションルータ

本文では専用ルータかワークステーションルータかという選択について、専用ルータを勧めています。一方で、第2回の写真にあったように、筆者が管理に携わっているWIDE Projectの福岡のNOCではワークステーションルータを利用しています。これは、ワークステーションルータを利用して経路制御の実験やマルチキャストの実験などを行っているからです。これまでは、主にSunワークステーションに高速シリアルインターフェイスであるHSI/Sと呼ばれるボードをさして利用してきました。この形態は

これまでは専用回線を利用できるワークステーションルータとしてはよく使われているものです。最近では新たにIBM-PCコンパチ機に高速シリアルインターフェイスをさし、OSとしてはBSD/386を利用するという試みが始まっています。この形態の最大の利点は、BSD/386ではOSの大半の部分のソースコードが直接参照できるために、新たな試みが非常にやりやすくなっていることです。実際にBSD/386をプラットフォームとして様々な実験が行われています。

ネットワークのトラブル

ルータを組織内LANと接続することで、インターネットのネットワーク層での接続は終わりますが、実際のネットワークはこれからが大変です。その理由はいくつかありますが、そのうち1つは重要なソフトウェアのインストールと、ネットワークの健全な運用のために必要となるいろいろな設定作業です。これについては本誌の記事やあるいは様々な書籍や雑誌などでとりあげられています。もう1つの大変な理由はネットワークの上のアクティビティに伴う様々なトラブルの発生とその対策に時間をとられることによるものです。トラブルの中にはハードウェアの故障も含まれますし、また様々な設定ミスなどソフトウェアによる問題もあります。さらに、誰か周りのマシンが悪さをしたせいでおかしくなるということもあります。

ごく最近見聞した例では、linuxのSlackware 2.0.0のパッケージのデフォルトで提供されているブートファイルにより問題が発生しました。このパッケージのブートファイルではroutedという名前のRIPを制御するためのプログラムは通常は起動されないようにコメントになっているのですが、これにあらかじめ付けられているオプションフラグが結構酷くて、このままコメントでなくしてroutedを立ち上げると、そのマシンはあたかも自分自身がインターネットに対するゲートウェイであるかというような情報をRIPにより流しはじめます。これによるトラブルでルーティングが大打撃を受けたということがあります。管理者およびlinuxのユーザーの方は十分注意してください。



[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