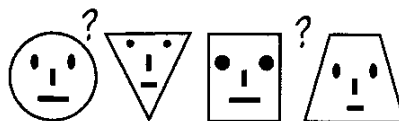




でお先生の
やさしいネットワーク教室



第9回 伝送制御

データを確実に伝送するには

あてにならないネットワークでデータを誤りなく伝えるための方法を伝送制御といいます。それは、誤り検出、順序制御、および再送の組み合わせで行います。

誤り検出

まず、受信されたデータに誤りが含まれていればそれを知る必要があります。代表的な方式には以下の三つがあります。

パリティ検査 (parity check : 偶奇検査)

parityとは「同一性」という意味です。送信データと受信データの同一性を確認する方式として最も初歩的なもので、余分のビットを付けてビット値1を偶数個(あるいは奇数個)に合わせます。受信側で偶・奇が矛盾すれば、誤りがあったこととなります(ただし、2ビット誤ると見逃してしまいます)。最近あまり使われなくなりました。

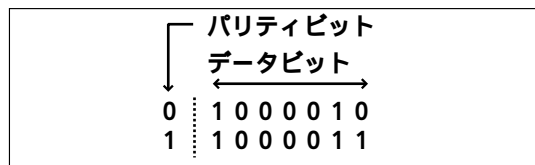


図1 パリティ検査

チェックサム (check sum : 合計検査)

データとその合計値を送って、受信側でも合計を計算して照合するという原理です。

インターネットのお約束では、合計とはいっても実は引き算を使います。オール1の二進数から16ビット区切りのデータを引いていき(引けなくなったら上位桁から1を借ります)、その結果をチェックサムとして付けます(図2)。受信側では、そのチェックサムも含めて同様に引き算し、その結果がゼロになれば、誤りがなかったとみなします。

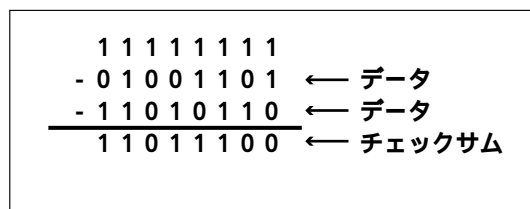


図2 チェックサム(8ビットの例)

CRC (cyclic redundancy check : 巡回冗長検査)

巡回型の回路(図3)で検査符号を生成します。インターネットの場合、検査符号の長さとしては、回線上の伝送には16ビット、LAN上の伝送には32ビットが主に使われます。誤り見逃し率が非常に低い方式です。

数学的には、一種の割り算(普通の割り算とはちょっと違います)の結果の余りを検査符号とするのですが、ややこしいのでこのく

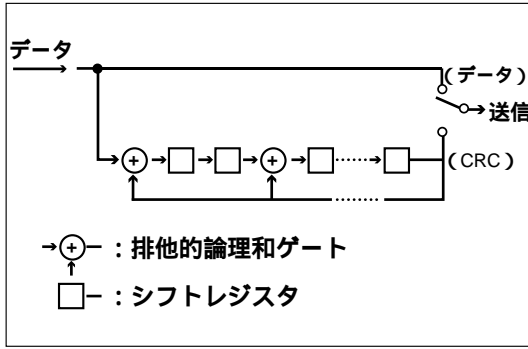
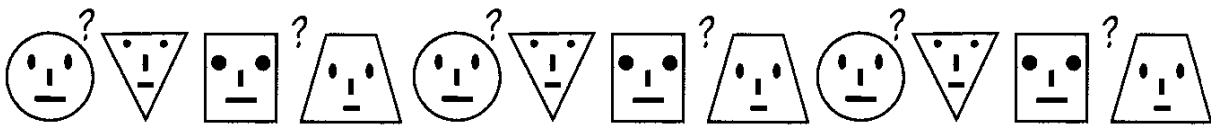


図3 CRC生成回路

らいにしましょう。

インターネット方式では、コンピュータからルータへ、またその隣のルータへという中継の各段階で、CRCによってパケットを検査します。また、パケットが宛先のコンピュータまで届いたら、その中にくるめて運ばれたチェックサムによってさらにデータを検査します。いずれの検査でも、誤りが検出されたらパケットを捨ててしまいます。

順序制御

パケットには、その中のデータの先頭が何オクテット（8ビット区切り）目であることを示す順序番号が入っています（インターネット方式以外では、メッセージ単位の順序番号を使う場合もあります）。受信側のコンピュータでは、順序番号とデータの長さから、次の順序番号が何であるべきかを知ります。

しかし、次のパケットが示す順序番号は、期待されたものよりも大きいかもしれません。その場合、期待されていたパケットは、欠落したか、順番が入れ違って後で届くかのどちらかです。もし後で届いたら、受信側はパケットを並べ直します。

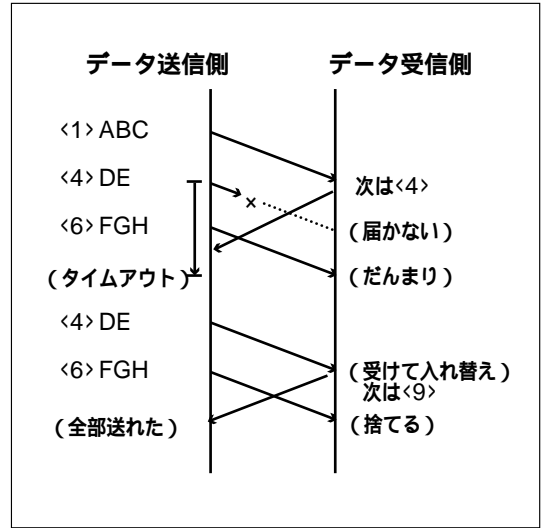


図4 再送手順

再送

受信側のコンピュータは、パケットを正常に受けたら、次に期待される順序番号を知らせるパケットを返します。それによって送信側は、どこまでのデータが先方に届いたかを知ります。

もし、期待されたものよりも大きな順序番号のパケットが届いたら、受信側は黙っています。送信側は、送ったパケットに対する応答が一定時間（数秒程度）ないことを判断して、もう一度送ります。これで、パケットが欠落した場合の回復を図ります（図4）。

もしかすると、パケットは欠落しなかったのに再送されるかもしれません。その場合は、重複したパケットを受信側で捨てます。

インターネットでは、このような方法によって、あてにならないネットワークで確実なデータ伝送を行っているのです。