ネットワーク技術の教科書

一歩進んだ知識があなたの武器になる！

実務にも、試験対策にも、
両方に役立つ万能書！

長谷和幸［著］

iTEC
人間力を、企業力に

目次

第 1 章

ネットワークの基礎知識

1.1 伝送・交換方式

1.1.1 同期方式

▶同期
▶ビット同期
▶ブロック同期

データ伝送では“0”と“1”の情報しか送信しないため，受信側では送信データの先頭ビットが分からず，どのビットから検出すべきかが不明となる。そこで，送信側と受信側でタイミングを合わせて，送信されてきた信号からビットを正確に取り出す操作が必要となる。このような操作のことを**同期**という。

この同期には，ビットごとにタイミングを合わせる**ビット同期**と，各符号の先頭位置を知るために符号を示すビット列を一つの単位としてタイミングをとる**ブロック同期**の二つがある。なお，ブロック同期は，データリンク層のデータを取り出す操作に当たるので，同期制御と呼ばれることもある。

FAQ

Q：同期は，なぜ必要になるのでしょうか。
A：人間対人間による電話の場合について，最初に考えてみましょう。電話機の番号を押し，呼出し音が鳴った後，相手が応答すると，「もし，もし」などといって相手が誰であるかを確認して用件などを話し始めます。この「もし，もし」が会話を始める合図になっており，これがいわゆる同期に相当するものです。

では，機械対機械の通信を考えてみましょう。機械対機械の通信では，送信側から送る情報は，基本的に 0，1 の情報だけです。受信側は，情報がいつ来てもいいように準備していますが，伝送途中で 0，1 の信号が劣化したりすると，送られてきた先頭のビット位置が不明になってしまいます。そこで，受信側で先頭の位置を正しく検出できるように送信側が情報を送る際には，様々な工夫を採り入れて，情報を送るようにしています。様々な工夫があるがゆえに，同期方式を理解することを難しくさせていますが，データ通信においては，送信側と受信側が同期して情報を扱えるようにすることが，最も基本的かつ重要なことなのです。

(1) ビット同期

▶非同期

ビット同期には，送信側の同期信号とは関係なく送信側のタイミングでデータの先頭に，そのデータの始めを示すビットを付けてビット位置を知らせる**非同期**

▶連続同期

方式と，データとは別に常に同期信号を送りビット位置を知らせる**連続同期**方式の二つがある。

(a) 非同期方式

非同期方式は，受信側とは無関係に送信側のタイミングで送信するものである。調歩同期方式，あるいはスタートストップ同期方式ともいう。ベーシック伝送制御手順で採用されていた方式である。

▶調歩同期

調歩同期方式とは，ビット同期をとるため，各文字データ（例えば，8ビット）の前後に，スタートビットとストップビットを付けて伝送する方式をいう。例えば，スタートビットを“0”，ストップビットを“1”と決めておき，データを送る前の状態では常にストップビットの“1”を送っている。そこで，文字データの伝送が始まると，スタートビットの“0”が送り出される。この1→0の変化を受信側では常時監視しており，この変化を識別すると，文字データが送られてきたと認識する。そして，スタートビットの次のビットから順に読み取り，8ビットを読み取った後，次のビットがストップビットであることを確認して1文字分の読取りを終了する。

調歩同期方式では，1文字が8ビットのデータを送る場合，スタートビットとストップビットの2ビットが付加されるため，合計10ビットが必要となり，伝送効率は少なくとも20%は低下することになる。

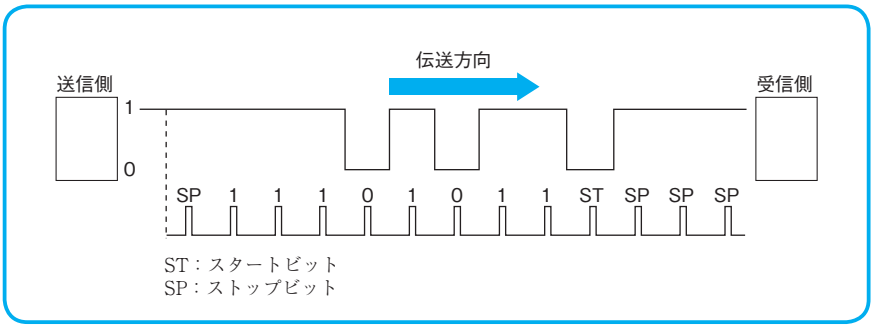

図 1-1　調歩同期方式

(b) 連続同期方式

▶同期方式

連続同期方式（**同期方式**ともいう）は，データとは別に常に同期信号を送りビット位置を知らせる方式である。このため，当初はデータを送る信号線と，同期信号を送る信号線の2本の線を設けて信号を送る方法を採用していたが，回線コストがかかり，現在では基本的に使われていない。そこで，LANにおけるマンチェスタ符号方式のように，1本の通信回線上にデータと同期信号（クロック情報）を重ね合わせて送り出す方法が，一般的に採用されている。なお，受信側では，同期信号を基にしてデータを取り出す。

同期方式では，ビットごとに同期がとれるので，一度に長いデータを送ることができる。また，同期用の特別なビットを付ける必要がないので，伝送効率や伝

送速度を向上させることができる。したがって，ビット同期においては，ほとんどが連続同期方式を採用している。

(2) ブロック同期

ビット同期によって各ビットが正しく識別できても，そのビット列のどこからどこまでが，一つの文字に対応しているかが分からなければ，ビット列を文字に変換することはできない。そこで，文字又はブロックの先頭位置を知ることが必要になる。この方法としては，キャラクタ同期方式，フラグ同期方式などがある。なお，調歩同期方式では，スタートビットによって文字の先頭位置を検出できるので，ビット同期とブロック同期が同時に行われていることになる。

(a) キャラクタ同期方式

▶キャラクタ同期

キャラクタ同期方式では，図 1-2 に示すように，同期をとるための特別なビットパターンをデータの前に付けて送り出す。ベーシック伝送制御手順では，“00010110”（低位のビットから順に送る）というパターンが使われる。これが SYN 符号である。SYN 符号は同期を確実にとるため，通常，二つ以上続けて送られる。

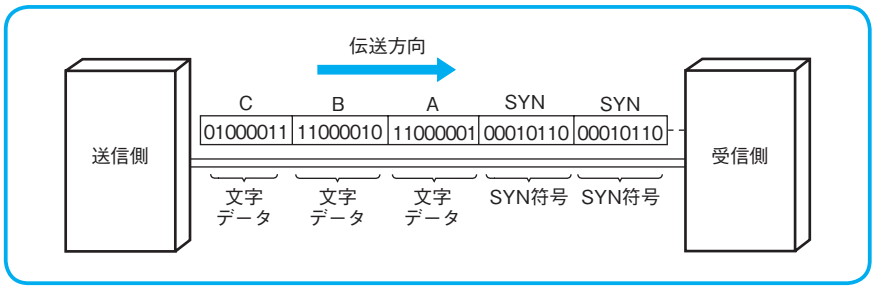

図 1-2　キャラクタ同期方式

受信側では，この SYN 符号を監視することによって同期をとる。同期がとれた後は 8 ビットずつ順番に取り出して 1 文字とみなし，文字を組み立てる操作を行う。

調歩同期方式では，1 文字ずつ同期をとっていたが，キャラクタ同期方式では，連続して送られてくる文字を受信することができる。文字と文字の間が時間的に空くことはなく，効率の良い伝送ができることから，導入された方式である。

(b) フラグ同期方式

▶フラグ同期
▶フレーム同期
▶HDLC：High-level Data Link Control
▶フラグ

フラグ同期方式は，あらかじめ決められた同期用のビットパターンを送信データの始めと終わりに付けて送り出す方式である。**フレーム同期**方式とも呼ぶ。

HDLC 手順では，特別なビット列“01111110”をデータの前後に付けて相手に送り出す。この特別なビット列を**フラグ**と呼んでおり，このフラグで囲まれた部分を，受信側では受信データとみなす。また，データがないときでもフラグは

1.4 演習問題

問 1-1

■ H27 秋 NW 午前Ⅱ問 3

OSI 基本参照モデルのトランスポート層の機能として，適切なものはどれか。

ア　経路選択機能や中継機能をもち，透過的なデータ転送を行う。
イ　情報をフレーム化し，伝送誤りを検出するためのビット列を付加する。
ウ　伝送をつかさどる各種通信網の品質の差を補完し，透過的なデータ転送を行う。
エ　ルータにおいてパケット中継処理を行う。

問 1-2

■ H27 秋 NW 午前Ⅱ問 6

HDLC 手順で用いられるフレーム中のフラグシーケンスの役割として，適切なものはどれか。

ア　受信確認を待たずに複数フレームの送信を可能にする。
イ　フレームの開始と終了を示す。
ウ　フレームの転送順序を制御する。
エ　フレームの伝送誤りを検出する。

問 1-3

■ H24 秋 NW 午前Ⅱ問 8

ハミング符号の用途の説明として，適切なものはどれか。

ア　Bluetooth 通信で，ビット誤りを訂正するために使われている。
イ　G3 ファクシミリで画像データの圧縮に使われている。
ウ　HDLC フレーム内のビット誤りを検出するために使われている。
エ　MP3 でオーディオデータの圧縮に使われている。

第1章　ネットワークの基礎知識

問 1-1　ウ　　OSI トランスポート層の機能　■ H27 秋 NW 午前Ⅱ問 3

OSI 基本参照モデルのトランスポート層（第 4 層）は，伝送をつかさどる各種通信網の品質の差を補完し，透過的なデータ転送を行う機能を提供する層である。したがって，（ウ）が正しい。

その他の記述は，次の各層の役割である。

ア：「経路選択機能や中継機能をもち」という記述から，ネットワーク層（第 3 層）になる。

イ：「伝送誤りを検出するためのビット列を付加する」という記述から，データリンク層（第 2 層）になる。

エ：「ルータにおいてパケット中継処理を行う」という記述から，ネットワーク層（第 3 層）になる。

問 1-2　イ　　HDLC 手順のフラグシーケンス　■ H27 秋 NW 午前Ⅱ問 6

HDLC（High-level Data Link Control；ハイレベルデータリンク制御）手順で用いられるフラグシーケンスは，“01111110”というビットパターンをもち，フレーム間の同期を取ったり，フレームの開始と終了を示したりするために使用される。したがって，（イ）が正しい。

その他の記述が示すものは，次のとおりである。

ア：HDLC フレームの連続転送に関する記述であり，最大 7 フレームまで送信することができる。これは，制御部にあるシーケンス番号の役割である。

ウ：HDLC フレームの転送順序の制御も，制御部にあるシーケンス番号の役割である。

エ：HDLC フレームの FCS（Frame Check Sequence）の役割である。

問 1-3　ア　　ハミング符号の用途　■ H24 秋 NW 午前Ⅱ問 8

ハミング符号とは，情報ビットに対し誤り訂正用の冗長ビット（ECC；Error Correcting Code）を付加して，ビット誤りが生じてもその誤りを自動的に訂正する符号化方式のことをいう。データ通信だけではなく，メモリに情報を記録する際などにも利用されている。例えば，無線 LAN の Bluetooth では，S/N 比の低下や電波干渉などによって情報誤りが発生するので，情報 10 ビットに対し，ECC を 5 ビット付加してビット誤りを訂正するようにしている。したがって，（ア）が正しい。

その他の記述が示すものは，次のとおりである。

イ：MR（Modified READ）と呼ばれる符号化方式

ウ：FCS（Frame Check Sequence）

エ：MPEG-1 における音声のレイヤ 3 というデータ圧縮方式（MP3）

問 1-4　ウ　　最大論理回線数の算出　■ H28 秋 NW 午前Ⅱ問 3

X 地点から Y 地点まで同時に使用できる論理回線数を求めるためには，次の図のように（1）～（4）の各断面における多重度を計算していくとよい。すると，（1）が 11，（2）が 10，（3）が 11，（4）が 12 となる。

用語 INDEX