

# やり直しのための 伝送数学



三谷 政昭

連載第4回目の今回は、デジタル情報の波形伝送における最適受信を取り上げる。伝送波形の不確定性から始めて、パルス列の伝送における最適な波形、 $S/N$  (信号対雑音比) が最大となる通信路特性について解説する。  
(編集部)

## 第4回 波形伝送における最適受信の基礎

前回(2009年10月号, pp.172-182)は、ひずみを有する入出力応答の解析方法を取り上げ、周波数スペクトルとフーリエ変換、通信路ひずみが出力波形に及ぼす影響について説明した。

今回は、デジタル情報に対応する伝送波形の不確定性、デジタル通信における「パルス列の伝送」、 $S/N$ を最大にする最適受信についての基本的な考え方や数学的な取り扱いを中心に解説する。

### 1. デジタル情報伝送の基本波形

デジタル情報伝送において、デジタル情報はそれぞれいくつかの基本波形に対応づけて伝送される。たとえば、 $M$  [個] の情報シンボルを、

$$a_1, a_2, \dots, a_M$$

としたとき、最も簡単な方法は、各シンボルにそれぞれ、

$$s_1(t), s_2(t), \dots, s_M(t)$$

となる基本波形を割り当て、シンボル  $a_k$  を送出するときは、通信路を介して  $s_k(t)$  なる基本波形を伝送する方式である。こうした伝送方式では、1回の伝送で  $M$  [個] のうちから一つの波形が選択される。情報量に換算すると、1回の伝送で  $\log_2 M$  [ビット] の情報が送られることになる (**M 値伝送**)。特に  $M \geq 3$  のとき、これらを **多値伝送** と総称する。4 相位相変調あるいは 8 相位相変調などは多値伝送の代表的なもので、それぞれ  $M=4=2^2$  で 2 ビット、 $M=8=2^3$  で 3 ビットに対応する。

このような  $M$  値伝送では、一般的に送信信号として  $s_1(t), s_2(t), \dots, s_M(t)$  なる  $M$  [個] の異なる基本波形を用意する必要がある。これを簡易化したものとして、基本波形を 1 種類だけ用意して、この信号の大きさを  $M$  通りに変え

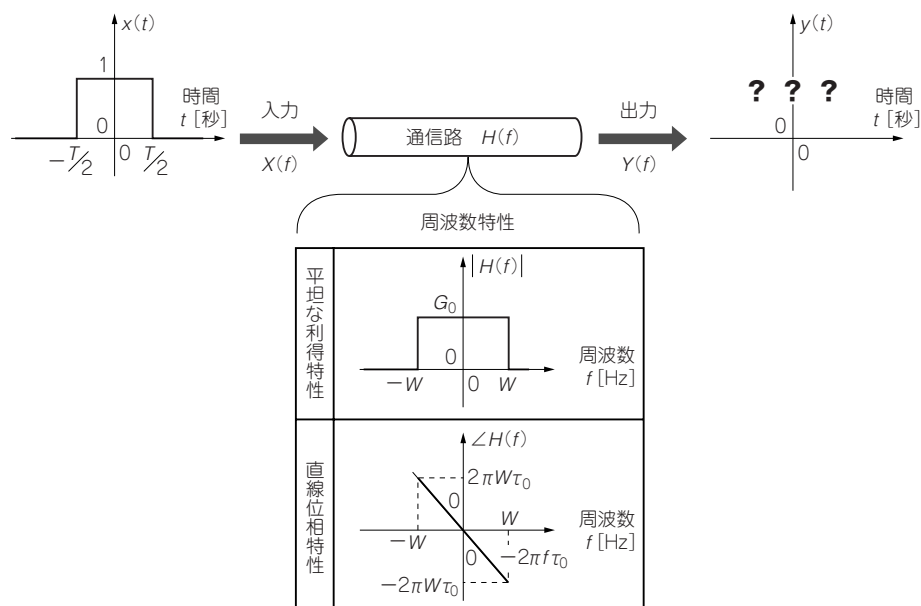


図 4.1  
パルス波形の伝送モデル