

やり直しのための 伝送数学



三谷 政昭

第3回の今回は、ひずみを有する通信路を介した入出力応答の解析方法を取り上げる。周波数スペクトルとフーリエ変換の関係から解説する。そして、ひずみのない波形伝送の考え方に基づき、通信路ひずみが出力波形に及ぼす影響について詳しく説明する。

(編集部)

第3回 ひずみのない波形伝送と通信路ひずみ

前回(第2回, 2009年9月号, pp.177-187)は、通信路の伝送特性表現や、通信路を介した入出力応答における時間波形と周波数スペクトルの相互関係を取り上げて説明した。

今回は、情報伝達における「ひずみのない波形伝送」をメイン・テーマに、周波数の高低による信号の伝わりやすさの尺度(周波数スペクトル)と帯域制限などを説明したあと、ひずみを有する通信路の数学的な表現や入出力応答の取り扱いを解説する。

1. 情報伝達における「波形伝送」

情報伝達において、情報理論を理解することはもちろん必要であるが、情報を伝送する手段として物理的な量の変化を利用するので、その性質も知っておかなければならない。

たとえば、通信ケーブルを流れる電流や光ファイバを通る光線、空中を飛ぶ電波、空気の振動である音などの物理的な知識も必要になる。その際、これら情報伝達メディア(電流、光、電波、音)の個別的な性質は多岐にわたるため、ここではそれらに共通した抽象的な性質について考察する。

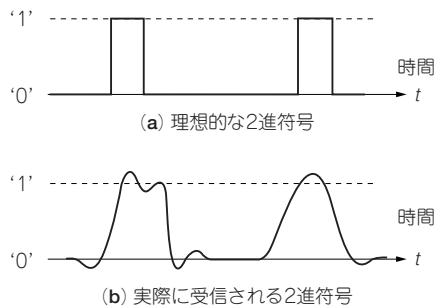


図3.1 2進符号伝送における受信パルス波形

ところで、「0」と「1」の2進符号も実際の通信では方形パルスとして送信するので、図3.1のようにひずんだ波形になってしまうことが多い。工学的な立場から考えると、

「ひずみはどうすれば小さくできるのか？」

「どの程度のひずみが許されるのか？」

などの問題が重要になる。

図3.2(a)のようなパルス波形を送るとき、情報伝達メディアの物理量が非常にゆっくりした変化にしか追従できない(高い周波数を通さない)場合は、(b)のような緩やかな形状の波形になってしまう。しかし、(c)、(d)のように速い変化に追従できる(高い周波数を通す)場合は、急激な変化を伝送できる。

このように、情報伝達メディアの重要な性質として、「変化の緩急(周波数の高低による伝わりやすさ)」があり、こ

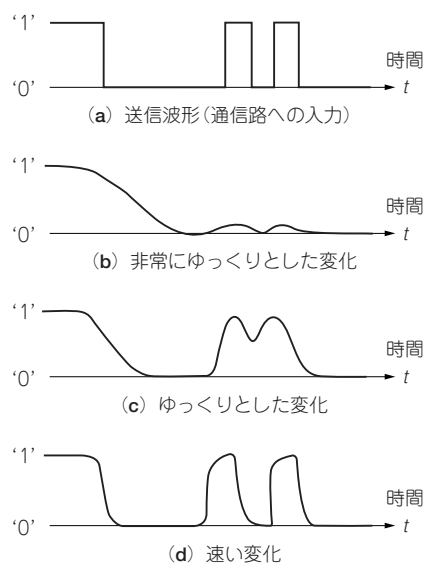


図3.2 情報伝達メディアの「変化の緩急」による受信出力波形の違い