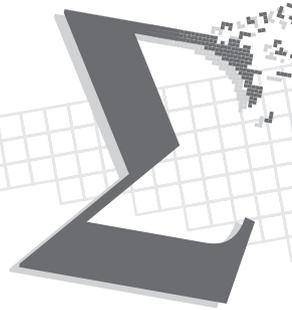


やり直しのための 伝送数学



三谷 政昭

今回からは、つい最近実用化されたOFDM変調方式を取り上げる。OFDMは数式表現が難しそうに見えるので、まずは基本原理を分かりやすく説明する。具体的には、直交周波数、フーリエ級数展開、離散フーリエ変換(DFT, IDFT)とOFDMとの関わり合いを強く意識しつつ、OFDMにおける信号処理イメージを中心に解説するので、全体像をしっかりとつかんでほしい。(編集部)

第15回 直交周波数とOFDMの基本原理解

前回(2010年11月号, pp.158-166)は、CDMAを取り上げて、“直交する拡散信号”および“スペクトル拡散”などについて、数式的な表現とその物理的な意味との関連を中心に説明した。

今回は、OFDMの基本原理解にフォーカスして、直交周波数やフーリエ級数展開の持つ物理的な意味を説明することから始める。さらに、QPSK方式によるOFDMを具体例として、逆離散フーリエ変換(IDFT)を用いたOFDM変調、離散フーリエ変換(DFT)を用いたOFDM復調の考え方を紹介する。

1. OFDMとは

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex; 直交周波数分割多重)方式は、地上波デジタルTV放送やIEEE 802.11a/gの無線LANなどで利用される最新のデータ通信技術である。

タ通信技術である。

OFDMでは、送信データを複数の直交する周波数(シンボル・レート f_s [Hz]の整数倍に相当)のサブ・チャンネルに分け、さらに搬送波周波数で変調して伝送する。

いま、データ伝送速度1Mbpsの場合に250波のサブ・チャンネルに分けるとすれば、それぞれ1波当たり4kbpsとなる。さらに、例えば16QAMで多値化をし、250波の各サブ・チャンネルに対して搬送波周波数 f_c [Hz]で変調を掛けると、4ビット/1シンボルとなり、1kbps(もともとの伝送速度1Mbpsの1/1000倍)といふかなり低いシンボル・レート $T_s = 1/f_s$ [秒]にして伝送することが可能になる(図1)。しかしながら、図1を見ると250個の変調器が必要となり、コスト面・安定度を考えれば現実的ではない。けれども逆離散フーリエ変換(IDFT, Inverse Discrete Fourier Transform, 詳細は後述)とLSI技術の進展とが相まって容易に実現可能になり、これによりOFDM変調器

