

第2章

ダイレクト・サンプリングと
cos/sin分解で振幅と位相を完全掌握



無線の基礎信号処理①, ② 「A-D変換とI/Q変換」

西村 芳一 Yoshikazu Nishimura

フルデジタル無線機は、アンテナで拾った電波を増幅してすぐに高速A-Dコンバータでデジタル信号に変換します。デジタル信号に変換された後は、FPGAやDSPなどのデジタル・プロセッサで、I信号とQ信号という直交する二つの成分に分離します。さらに、表1に示すあの手のこの手のデジタル信号処理技術を駆使しながら、音声やデータを再生します。本章では、フルデジタル無線機の初段で行われる次の信号処理技術について解説します。

表1 無線の送受信に利用されるデジタル信号処理技術のいろいろ

用語	処理の概要
高次サンプリング	A-D変換のサンプリング周波数以上の信号の取り込み
ゼロIF	パス・バンドの信号のI/Q化
CICフィルタ	サンプリング周波数を下げるためのフィルタ
サブサンプリング	サンプリング周波数を落とす
FIRフィルタ	有限インパルス応答デジタル・フィルタ
IIRフィルタ	無限インパルス応答デジタル・フィルタ
ヒルベルト・フィルタ	ベースバンドI/Q化のためのフィルタ
CORDIC	sin/cosなどの計算
極座標化	直交座標を極座標に変換
対数の計算	デシベルなどの計算
NCO	周波数可変型のsin/cos信号の生成
ノイズ・シェーピング	誤差拡散で解像度を上げる
ウェーバー法	SSBの変復調
PLL	NCOとの組み合わせでアナログのようなPLL処理
各種復調方式	受信した信号の復調

(a) 受信

用語	処理の概要
解析信号化	A-D変換されたデータをI/Q信号に変換
オーバーサンプリング	目的のサンプリング周波数まで上げる
CICフィルタ	サンプリング周波数を上げるためのフィルタ
直交変調	解析信号同士の掛け算
DDS	デジタル的に高周波信号を直接発生
各種変調方式	AM, SSBなどの変調

(b) 送信

- A-D変換
- I/Q変換
- 中間周波数変換

①電波をデジタル信号に換える 「A-D変換処理」

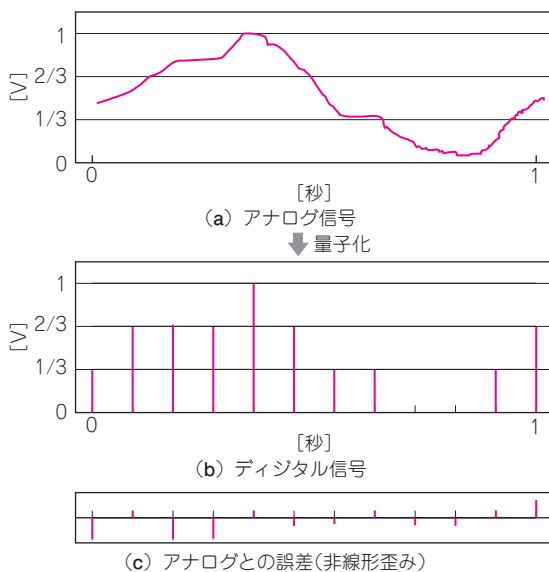
■ 変換時に避けられない 「量子化歪み」と「離散化歪み」の発生

● 量子化歪み

アナログ信号は連続量です。信号のダイナミック・レンジを図1(a)のように0~1Vとすると、その間であればどんな実数の値でも取ることができます。

デジタルでは、その語源の意味でもありますが、連続ではありません。例えば、図1(b)のように電圧の振幅を2ビットのデジタルで表すならば、

0V 1/3V 2/3V 1V



振幅情報が量子化され、時間情報が離散化されている

図1 アナログ信号の量子化と離散化