

GHzアナログ・フロントエンドから デジタル・フィルタ、演算ソフトまで 夢のRFコンピュータ・ トランシーバ製作

第3回 ステップ3 ベースバンド信号の生成①
雑音以下で隠密通信！スペクトラム拡張変調

加藤 隆志 Takashi Kato

前回、デジタル送信機のアナログ・フロントエンド、I/Q変調器を用意しました。今回は、I/Q変調器に入力するベースバンド信号を作ります(図1)。

デジタル無線でよく使われる通信方式として、スペクトラム拡散があります。アナログ無線では実現が困難な、以下のメリットが得られます。

- (1) 秘匿性が高まる
 - (2) 妨害波に対して影響を受けにくい
 - (3) 他の通信を妨害しにくい
 - (4) 同じ周波数を使って通信を多重化できる
 - (5) 帯域を広くするかわりに電力密度を下げられる
- スペクトラム拡散を実現するポイントは、疑似ノイズ(Pseudo Noise, PN符号ともいう)を使ってベースバンド信号を作ることです。

疑似ノイズとは、「限られた帯域内に限り白色雑音に近い特性を持つ、周期性を持った、再現可能な符号パターン」です。送信側と受信側であらかじめ取り決めておけば、再現性のあるパターンです。しかし、取り決めを知らない第三者にとっては雑音に見えます。今回はこの符号の作り方を説明します。

次回は、得られた符号をベースバンド信号に仕上げるために必要な帯域制限フィルタについて解説します。
(編集部)

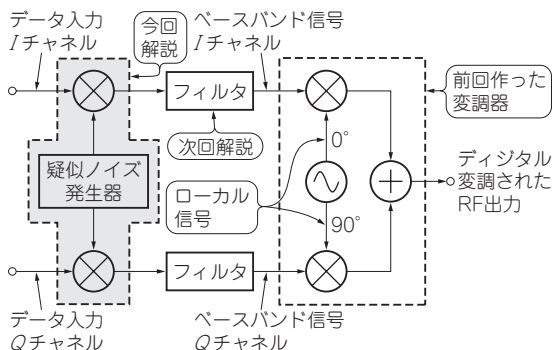


図1 スペクトラム拡散の変調器
ベースバンド信号を作るときに信号処理を活用してこそデジタル変調

デジタル無線の定石 「スペクトラム変調」

● 変調器入力前に疑似ノイズで変調しておく

近年使われるデジタル通信の多くは、図2のような疑似ノイズを使って変調前の信号(ベースバンド信号)を作ります。

疑似ノイズといっても、無意味な雑音ではなく、疑似ノイズ自体が大切な変調信号です。後で情報を取り出せるように、人工的に作ったノイズです。情報を取り出すときには、変調時と同一の疑似ノイズを必要とするので、信号の再現が得意なデジタルだからこそ使える技術と言えます。後述しますが、疑似ノイズは比較的簡単なデジタル回路で作れます。

疑似ノイズの使い方にはいくつか方法があります。今回紹介する使い方は、スペクトラム拡散(SS: Spread Spectrum)の一種、直接拡散方式(DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum)です。応用例としては、携帯電話のCDMAや、Wi-FiのIEEE802.11b, GPSなどがあります。

● スペクトラム拡張のメリット

情報をわざわざ疑似ノイズに加工してベースバンド信号に使用する理由は何なのでしょう？

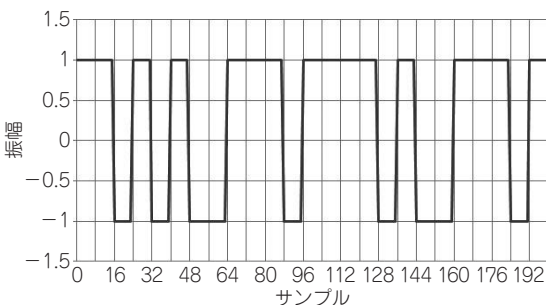


図2 スペクトラム拡散ではベースバンド信号を作るときに疑似ノイズを使う
ランダムさは本物の雑音に近いが、簡単に再現できるところが異なる