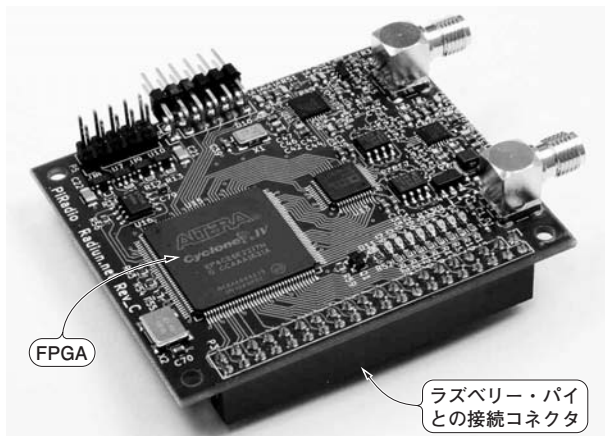


# GHzアナログ・フロントエンドから デジタル・フィルタ, 演算ソフトまで 夢のRFコンピュータ・ トランシーバ製作

第7回 妨害に強い! 広帯域スペクトラム拡散の実験  
雑音化したり信号に戻したりできる秘密のコードで長距離伝送

加藤 隆志 Takashi Kato



(a) ラズベリー・パイ3, 2 GHz Pi レシーバ拡張ボード(図(b)), ケース, HDMI入力液晶パネル, 穴あけ加工済みパネル, その他部品一式をセットにした「Piラジオ」

(b) ラズベリー・パイ3に50 M~2 GHzの無線受信機能を追加できる「2 GHz Pi レシーバ拡張ボード」

写真1 本連載で利用しているSDR実験システムPiRadio(CQ出版社)を使って, かつて軍事用の極秘通信技術として開発されたスペクトラム拡散を実験する

現在, スペクトラム拡散は, 携帯電話やGPSなど遠距離デジタル通信の必須技術である

## 軍事用の極秘通信技術として誕生! 「スペクトラム拡散」

● 送信機と受信機のSDR基本システムがほぼ完成した  
デジタル無線システムの送信機と受信機はクロック源を共有していないので, 位相や周波数がずれています。今回は, 受信機側でこのずれを補正する方法を説明し, SDRシステム「PiRadio(写真1, CQ出版)」を使った実験で, 正しくシンボルを取り出すことに成功しました。シンボルの位相と振幅も連続的で安定しているので, 正しくデータを復調できます。

これで, デジタル送受信機(図1)がほぼ完成したといっておきましょう。

なお, 図1の疑似ノイズ発生回路とミキサ(スペクトラム拡散回路)は広帯域通信のために利用するもの, RRCフィルタ(連載第5回 本誌2018年1月号)は狭帯域化のために利用するものなので, 二者択一です。今回のテーマはスペクトラム拡散技術なので, RRCフ

ィルタを使うことは想定していません。

● 信号レベルをスペアナのノイズ・レベル以下に  
本稿で紹介するスペクトラム拡散回路は, 連載第3回で紹介したスペクトラム拡散回路の広帯域版です。

連載第3回(本誌2017年10月号)で紹介した送信機のスペクトラム拡散(SS: Spread Spectrum)の実験では, ラズベリー・パイ上で動くLinux OSのオーディオ録再ソフトウェア ALSAで疑似ノイズ(M系列符号)を発生させました(図2)。

ラズベリー・パイで生成できる疑似ランダム・ノイズの帯域は, せいぜいオーディオ帯(48ksp/s/チャンネル)です。この程度の狭い帯域で拡散させても, 1つの周波数に集中しているエネルギーは十分に減衰しません。拡散が不十分だと, スペクトラム拡散の特徴(コラムA参照)を得ることができません。実用的には, 数十Mbpsの疑似ランダム・ノイズで, ベースバンド信号を十分に拡散する必要があります。数百mまで