

## 第5章 SSB/AMの復調, 高速AGC, ノイズ・リダクション, 疑似ステレオ

# マイコンのソフトウェア開発④ 受信処理

小川 一朗 OjisanKoubou

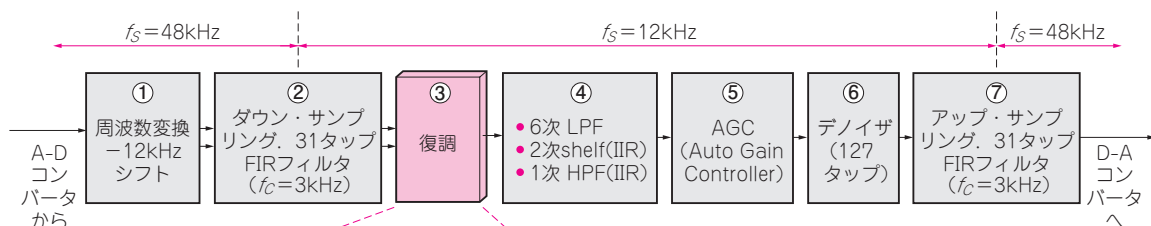


図1 SDR-3が受信モードで動作しているときのSTM32F405マイコンのソフトウェア・フロー

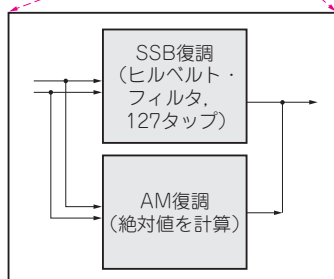


図1に示すのは、SDR-3が受信モードで動作しているときのSTM32F405マイコンのソフトウェア・フローです。本章では、受信モードの信号処理プログラミングについて解説します。 **〈編集部〉**

### ■ 全体の流れ

図1の矢印が2本になっているところは複素信号として処理しています。

受信した信号は、アナログ・フロントエンド基板 (SDR-3A)で、キャリア12 kHzの信号に変換されます (第1章 図1)。この信号は、デジタル信号処理基板 (SDR-3D)上のオーディオ・コーデックでA-D変換されて、デジタル信号に変わります。デジタル信号はマイコンに入力され、復調、フィルタ、AGC、ノイズ低減などの信号処理を経て音声信号になり、オーディオ・コーデックでD-A変換されて音声になります。

送信と同じように、それぞれの信号処理でスペクトラムがどのように変化していくかを、信号処理の途中表示機能を使ってリアルタイムに観測できます。

### ■ SSB信号の復調

7 MHzアマチュア・バンドでは、多くの無線家が、

3 kHzという狭い帯域を利用し、主にLSBで交信をしています。

SDR-3は、SSB変調波を復調するとき、次の2つの信号処理をします。

- (1) 変調された信号をもとの音声に戻す
  - (2) 逆サイドバンドからの妨害成分を落とす
- (1)は簡単ですが、(2)は少し難しい処理です。

アナログ回路のダイレクト・コンバージョン受信機では、音声は正常に復調できますが、逆サイドバンドの妨害を避けることができません。SDRも同様です。音声の復調は単純に周波数変換するだけで可能ですが、そのままでは逆サイドバンドから妨害を避けることができません。何らかの方法で、逆サイドバンド成分をきれいに落とす処理が必要です。

逆サイドバンドからの妨害成分を落とす信号処理の考え方は、変調時とほぼ同じです。第4章で説明した次の3方式 (位相方式/ウィーバー方式/第4の方式)のいずれもSDR-3に実装することは可能ですが、今回は、

- ゲインが低域から高域までフラット
- サンプリング周波数変換をしているため、ノイズ低減フィルタ (後述) を入れやすい

という理由から、**復調には位相方式だけを実装**しました。

変調時と同じヒルベルト・フィルタを使って、**逆サイドバンドからの妨害を-80 dB以上落とします**。他の方式でも逆サイドバンド成分を落とすことができるので、実装して聞き比べてみてください。

### ■ AM信号の復調

- 効率よく絶対値を計算したい

AM復調は、信号の振幅を取り出すことです。具体的には、 $I/Q$ 複素信号の絶対値を計算 ( $=\sqrt{I^2 + Q^2}$ ) する

【セミナー案内】 実習・基礎から理解するデジタル・フィルタ入門  
—— デモ・プログラムを動かしながら学ぶデジタル・フィルタの基礎

【講師】 三上直樹氏, 8/21(火) 23,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>