

高速ワンチップ・マイコンではじめる

ソフトウェア無線

第10回 スペクトラム表示の準備…マルチコアARMマイコンのプログラミング方法

高橋 知宏

これは便利!
スペクトラム・ディスプレイ

● 追加する機能

ソフトウェア・ラジオといえば、スペクトラムやウォータ・フォールの表示があると、すごく便利です。本連載で使ってきたLPC-Link2基板搭載Cortex-M4マイコンLPC4370は、複数のCPUコア(Cortex-M4/M0/M0)を内蔵しています。未使用のコアがありますので、処理能力にまだまだ余裕があります。難易度は上がりますが、チャレンジしがいがあります。頒布している実験基板には、カラー・グラフィックス液晶ディスプレイを想定した配線を用意してあり、追加で搭載することが可能です。

今回は写真1に示すように、ソフトウェア・ラジオに、スペクトラム・ディスプレイを追加してみます。チューニング周波数などの各種情報とともに、スペクトラムをグラフィックス液晶ディスプレイに表示しています。もちろんスペクトラムはダイナミックに変化します。画面は20fps程度で更新できており、マイコンでも実用上十分な速度が出せていると思います。

● 追加する処理

リアルタイムに受信処理をしながらスペクトラム表示を行うため、次のような項目を実装します。

- 1) 信号のFFT処理
- 2) SPIとDMAによるグラフィックス液晶の制御
- 3) マルチコアを活用して別コアで処理を行う

信号のスペクトラムを得る処理には、もちろんFFTを使います。ARMコア用のCMSIS DSPライブラリには、FFT用のライブラリが用意されていますので、これを使うことにします。

FFTはある程度まとまった量のデータに対して処理を行う必要があります。表示画面幅が320ピクセルと小さいので、これをカバーするのに十分な1024点のFFTを行うことにします。

追加したスペクトラム表示用ディスプレイ

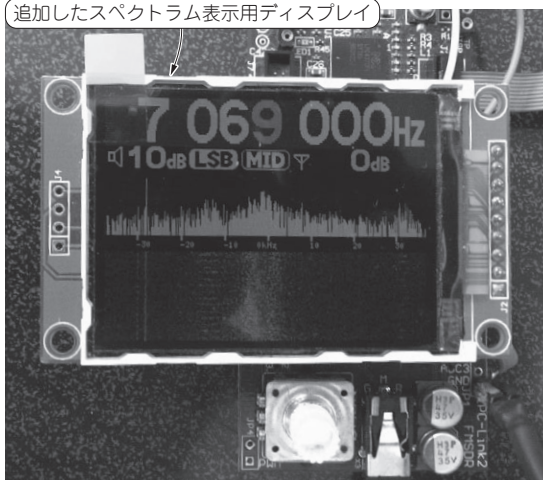


写真1 ソフトウェア・ラジオにグラフィックス液晶ディスプレイを追加してスペクトラム表示などを可能にしたスペクトラムとウォータ・フォール(ワイブ)を表示する

● ソフトウェア無線信号処理の各ステージの波形をモニタできる

今回作成したソフトウェアの構成を図1に示します。信号処理の各ステージでは、異なる帯域とサンプリング・レートの信号を取り扱っています。どの信号を表示の対象とするかですが、今回はせっかくなので、信号処理の各段階をそれぞれ切り替えて表示できるようにしてみます。信号が切り取られてフィルタされていくようすを観察することができます。スペクトラム表示を単なるバンドスコープとしてではなく、各ステージの信号が視覚的に見えることで、内部動作の理解がより深まるのではないかと考えています。

追加信号処理…
スペクトラム表示用FFT

● バッファにためてFFTを処理する

FFTまわりの処理フローを図2に示します。ソフトウェア・ラジオの信号処理で留意する必要があるのは、時間を細かく区切った処理をバッファ単位に行っ