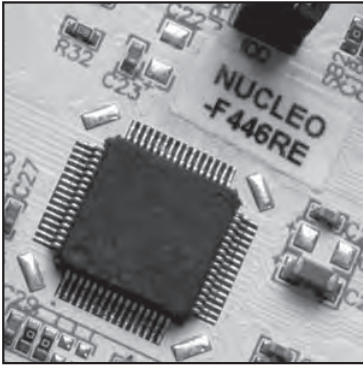


連載



FPGAを使わない! Cortex-M4のプログラムで 誰でも簡単にソフトウェア・ラジオの実体験 Armマイコンでつくる ダイレクト・サンプリングSDR



第2回 SDRのプログラム作成に 必要な基礎知識

三上 直樹 Naoki Mikami

SDRのプログラムを作るためには、アナログ信号である放送波の信号をデジタル信号に変換する必要があります。また、SDRの中で行う中心的な処理の1つがデジタル・フィルタです。

第2回目はアナログ信号のデジタル化とデジタル・フィルタについて解説します。

アナログ信号のデジタル化

アナログ信号をデジタル信号に変換する場合は、次の2段階の処理を行います。最初は一定の時間間隔で標本化(サンプリング)という処理を行い、アナログ信号を離散時間信号に変換します。この時間間隔は、標本化周期または標本化間隔と呼ばれます。

次にA-Dコンバータによりアナログ量をデジタル量に変換します。その結果、デジタル信号が得られます。プログラムで処理を行うのは、このデジタル信号になります。

● 標本化定理に従って標本化周波数を決定する

標本化する際に気を付けなければならないのが、標本化定理です。通常はこの定理に従って標本化周波数を決めます。標本化周波数とは1秒間に標本化するデータ数のことです。1秒間に10,000個のデータを標本化する場合、その標本化周波数は10kHzになります。

標本化定理によると、標本化周波数は次の条件で決

—本連載の筆者によるセミナー開催のご案内—

実習・Armマイコンでつくる

ダイレクト・サンプリング方式のSDR

- 日時：2021年2月19日(金)10:00～17:00
 - 講師：三上 直樹 ●受講料：26,000円(税込み)
 - 会場：東京・巣鴨 CQ出版社 세미나・ルーム
- 参加希望者は、タイトル部(下記Webページ)にアクセスして登録を行ってください。

<https://seminar.cqpub.co.jp/ccm/ES20-0124>

めればよいことが知られています。

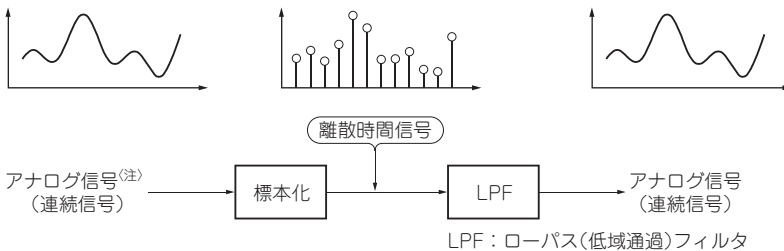
▶ 標本化周波数の決め方

標本化しようとするアナログ信号は「帯域制限」されているものとします。帯域制限とは、信号に含まれる周波数成分に対応する周波数がある範囲に収まっているということです。その範囲の上限の周波数を f_H とすると、標本化周波数 F_S は、次式の条件を満足しなければなりません。

$$F_S \geq 2f_H \dots\dots\dots (1)$$

この条件でアナログ信号を標本化すれば、理論的には標本化された離散時間信号から、元のアナログ信号を完全に復元できます。離散時間信号から元のアナログ信号を復元するには、通常は図1に示すように行います。

なお、標本化と関連する用語として「ナイキスト周波数」があります(コラム1参照)。



(注) 標本化されるアナログ信号は標本化定理に従ってナイキスト周波数以下に帯域制限されているものとする

図1 標本化で得られた離散時間信号から元の信号を復元する方法
LPFの遮断周波数をナイキスト周波数に選べば、理論的には元のアナログ信号を完全に復元できる。LPFの代わりにBPF(バンドパス・フィルタ)を使えば、アンダー・サンプリングを行っても、元のアナログ信号を復元できる