

ミキサ/フィルタ/周波数コンバータ…
RF信号処理ロジックの作り方がわかる

ダイレクト・サンプリング FM SDRの製作

第11回 ハードウェアCORDICのFPGA実装
加減算だけでI/Q⇔振幅/位相変換

林 輝彦 Teruhiko Hayashi

今回は、FMDDC-3に実装したハードウェア復調回路「CORDIC(COordinate Rotation Digital Computer)」が、加減算のシンプルな計算によって、

- I/Q信号(直交座標)から振幅/位相(極座標)
- 振幅/位相(極座標)からI/Q信号(直交座標)

に相互変換するプロセスとFPGAへの実装を詳しく紹介します。FMDDC-3では、このCORDICの計算能力を随所(#1～#6)で利用しています(図1)。

I/Q信号⇔振幅/位相の 変換用ハードウェア計算機

- [モード0] I信号とQ信号から振幅と位相を計算
CORDICを使うと、x軸がI信号、y軸がQ信号の

直交座標を、絶対値(振幅、 abs)とx軸からの角度 θ を使って表す極座標(abs, θ)に変換できます [図2(a)]。ここではこの使い方を「モード0」と呼びます。FM復調を担当するCORDIC#1と補助的なFM復調を行うCORDIC#4とCORDIC#5はモード0で動作しています。

図2(b)に示すのは、モード0のCORDICの入出力信号のポートとそのビット数です。位相出力のデータ幅は、前回説明したとおり、分解能を最大限発揮するために、I信号とQ信号のデータ幅より2ビット大きくしてあります。

- [モード1] 振幅と位相からI信号とQ信号を計算
CORDICは、モード0と反対の動きをさせることも

FPGA 10CL025 (Cyclone10 LP)

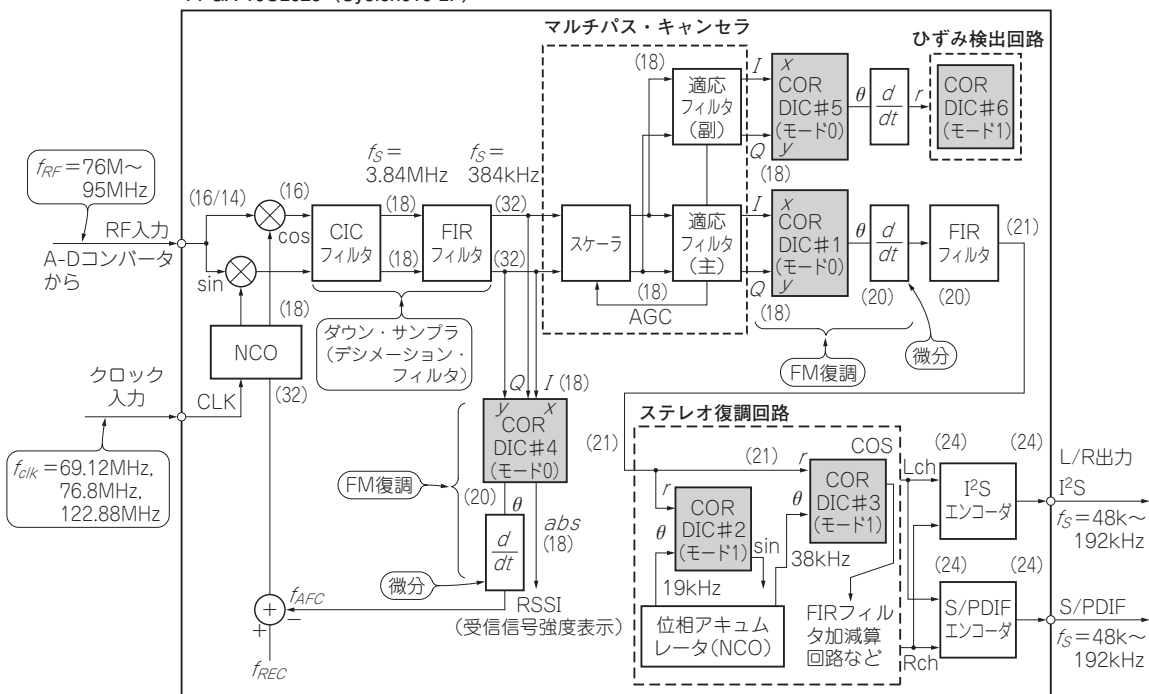


図1 FMDDC-3は6個のハードウェアCORDICを備える
うち3個は直交座標(I, Q)から極座標(abs, θ)に変換するモード0で動作。残りの3個は、逆に極座標(r, θ)から直交座標(I, Q)に変換するモード1で動作

【セミナー案内】[実習セミナー][演習あり]実習・組み込みリアルタイムOS入門
— C-Firstボードで学ぶμT-Kernel入門