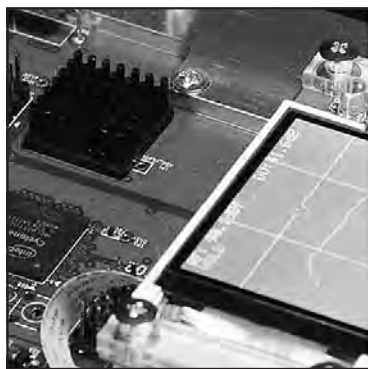


本連載の筆者によるセミナー開催のご案内
実習・ダイレクト・サンプリングFM SDRの製作[連載連動企画]
 — 高性能ソフトウェア・ラジオをFPGA上に実装する
【開催日】 2020年1月25日(土) 10:00-17:00 1日コース

ソフトウェア
無線機
入門

連載



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12回 高チャネル・セパレーションFM復調回路の設計
差分処理によるアパーチャ効果の補正技術

林 輝彦 Teruhiko Hayashi

今回は、位相と振幅を計算するハードウェア「CORDIC, COordinate Rotation DIgital Computer」のふるまいと、FPGAへの実装方法を説明しました。今回は、CORDICが出力する位相出力を微分して、音声や音楽信号を再生するFM復調処理の方法を紹介します(図1)。FM復調器の周波数特性の平坦性は、後段に続くステレオ復調器の動作に大きな影響を与えます。

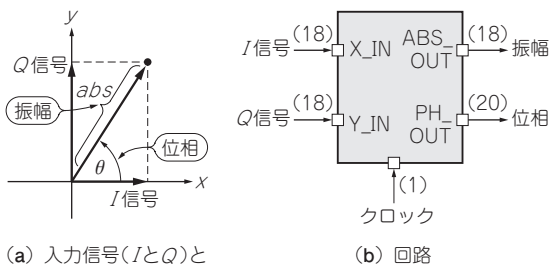
● I信号とQ信号から位相を取り出して微分すると音声になる

FMレシーバの復調では、送信機側でキャリアの周波数として変調した、オーディオ信号の振幅情報をI/Q信号から取り出します。

I/Q信号から直接求められるのは位相ですが、これを時間で微分すると周波数、つまり振幅情報(もとのオーディオ信号)を得ることができます。I/Q信号から位相を求める方法(CORDICの動き)は前回説明しました。今回は微分の方法や注意点をみていきます。

復調STEP1： I/Q信号から位相を取り出す

FMは、キャリアの周波数変化に振幅情報(音声や音楽)を載せる変調技術です。前回説明したように、CORDICは周辺の接続を変えることで、次の2つの使



(a) 入力信号(IとQ)と出力信号(振幅と位相)の関係
(b) 回路

図2 CORDICはI/Q信号から位相と振幅を算出するモード0で動かす

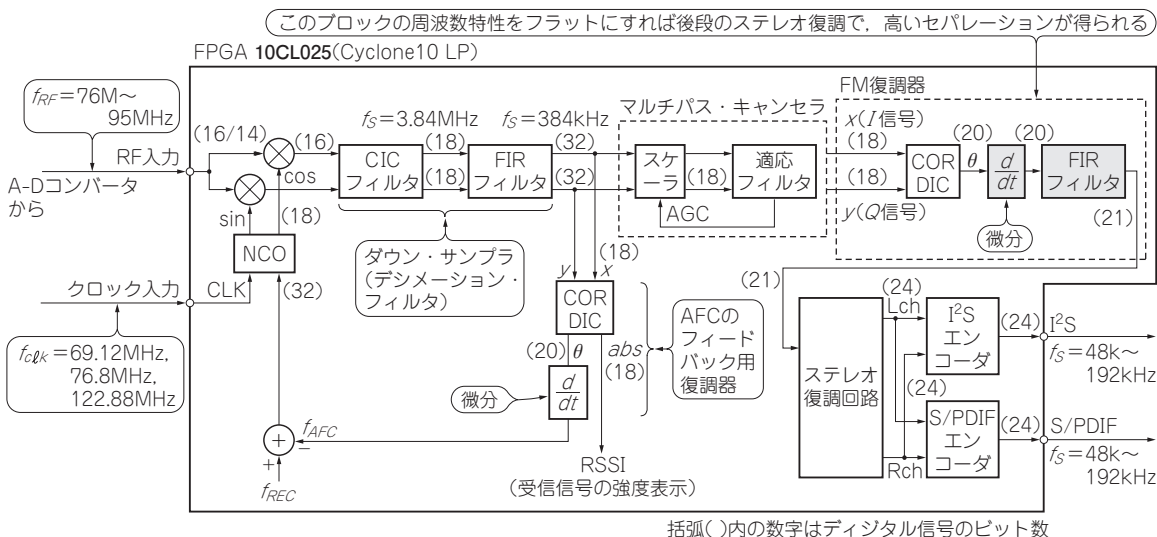


図1 今回解説するのはCORDICがI/Q信号から算出した位相から周波数情報(音声)の取り出し方
 FM復調器の周波数特性はフラットでない、後段のステレオ復調器のチャネル・セパレーションが悪くなる。L+Rに対してL-Rの振幅が1%小さいと、チャネル・セパレーションは46dBしかとれない

【セミナー案内】[実習セミナー] [ビギナー向け] 実習・F9Pを使った1cmピンポイントRTK GPS超入門
 — GPSモジュールを使って高精度測位を体感してみよう
 【講師】 吉田 紹一氏, 10/18(金) 24,000円(税込み), <https://seminar.cqpub.co.jp/>