



第5章 信号処理で分解能を36 dBUP! 想定外の電波強度変化にデジタル対応

実用的なラジオに仕上げる! ゲイン自動調整回路の設計

加藤 隆志 Takashi Kato

どこでももち運べるラジオは、受信レベルが大きく変動します。そのため、ラジオなどの受信機には自動ゲイン制御(AGC: Automatic Gain Control)回路が必ずと言ってよいほど組み込まれています。本稿では、SDR Block AM-TG1に組み込んだデジタル信号処理によるAGC機能について解説します。

- 電波のレベル変化は半端ない! AMラジオにゲイン自動調整機能は必須
携帯AMラジオは、40~50 dB程度のゲイン調整幅もっています。

アナログ時代のAGC回路は、中間周波数IF(Intermediate Frequency)後の検波出力を取り出して時定数の長いフィルタを通過させ、得られた電圧(電流)を受信回路初段のトランジスタにフィードバックして、バイアスを変化させることでゲインを制御していました。

SDRでAGCを実現する方法はいくつかあります。その1つは、初段のアナログの低雑音アンプ(LNA)のゲインを自動制御する方法です。SDR Blockシリーズでは、ハードウェアをシンプルにするために、MAX10 FPGA内のA-D変換の後ろにAGCブロックを置いて、デジタル信号処理で実現します。

図1に、AGC機能付きのフルデジタルAMラジオ

の信号処理ブロックを示します。第3章 図1と同じです。

PWMブロックの入力、つまり復調された音声信号をAGCブロックに入力し、ゲイン制御信号(DC電圧に相当)を出力します。このゲイン制御信号はCICフィルタに入力します。

- SDRならではの! CICフィルタで分解能を12ビットから18ビットに上げる

A-Dコンバータの分解能は12ビットで、ダイナミックレンジは約70 dBです。放送局の近傍(1 km以内)でも、A-Dコンバータが飽和しない条件に設定すると、通常の使用環境においては、A-Dコンバータはフルスケールよりずっと低いところで動作します。例えば、送信所から10 km離れた室内では、使用範囲は4~5ビットです。これでは、計算上S/Nが20 dBくらいしか得られず、音は雑音まみれになります。

これをCICフィルタで何とかします。

A-Dコンバータの帯域は1 MHzですが、その信号をAM放送の帯域である15 kHzまでCICフィルタで制限すると、信号はそのままで雑音だけが1.5% (-36 dB = 15 kHz/1 MHz)まで減衰します。つまり、S/Nは36 dBも上がります。

同時に、12ビットだったビット・サイズをS/Nが増えた分、つまり36 dB = 6ビット足して18ビットに

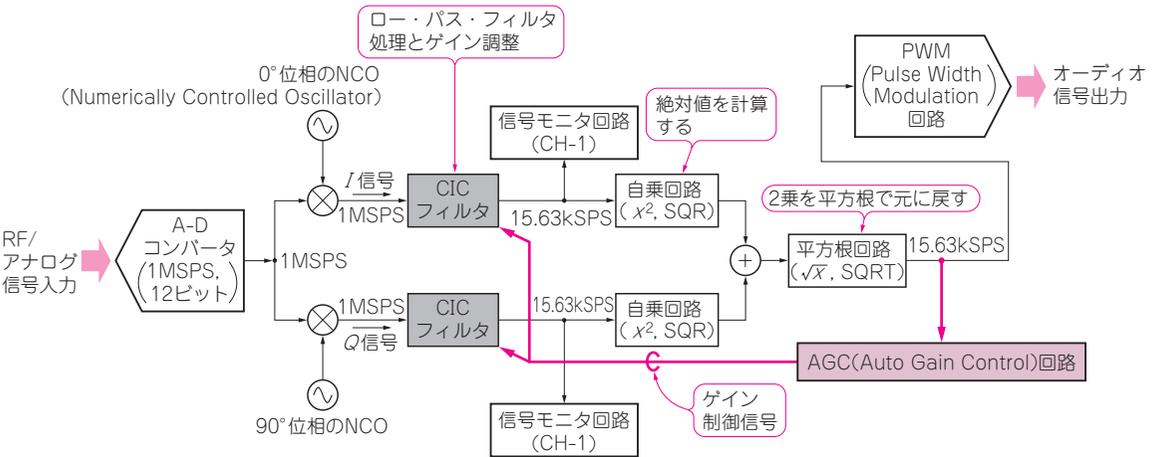


図1 AGC機能付きのフルデジタルAMラジオの信号処理ブロック

【セミナー案内】スイッチング電源トランス&コイル設計
—— コアの選択から各種トランス&コイルの定数の計算まで
【講師】 戸川 治朗 氏、9/5(水) 18,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>