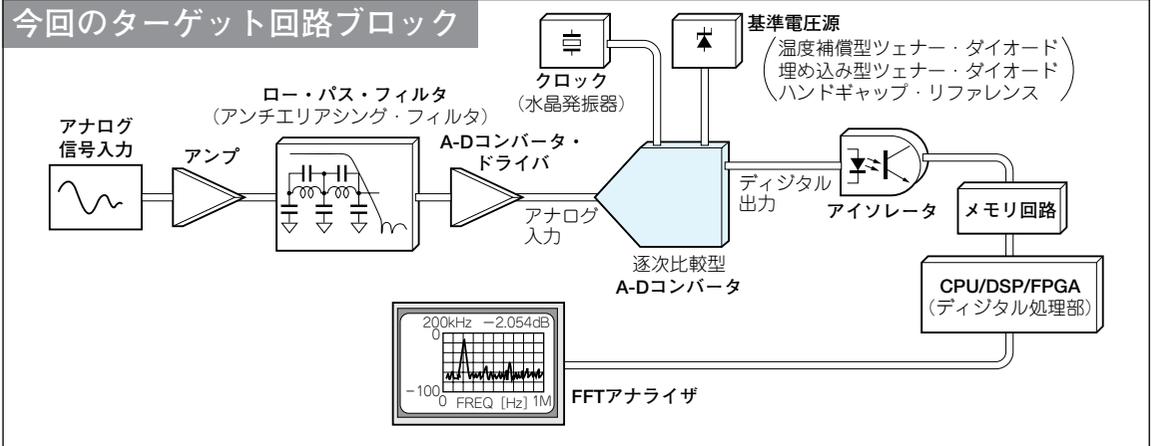


今回のターゲット回路ブロック



分かるようになること

- ・ 逐次比較型 A-D コンバータのしくみ
- ・ 逐次比較型 A-D コンバータの精度は内蔵の D-A コンバータで決まる
- ・ 微分非直線性誤差とミッシング・コードの

関係

- ・ サンプル&ホールド・アンプの動作
- ・ サンプル&ホールド・アンプがアパーチャ・ジッタ誤差を決める

逐次比較 (SAR; Successive Approximation Register) 型 A-D コンバータは、速度、精度、価格の点で非常にバランスのとれた A-D 変換方式で、多くの IC メーカーから市販されています。

表 4-1 に、比較的高分解能・高速な逐次比較型 A-D コンバータの一例を示します。実際には 8~12 ビットの汎用タイプが人気ようです。また、変換原理上、同時サンプリング (複数入力を同じタイミングでサンプリングする) に向くことから、入力が多チャネルなものも増えています。

逐次比較型 A-D コンバータの性能を 100% 出すには、入力部のサンプル&ホールド・アンプが必要です。最近では A-D コンバータ IC に内蔵されていますが、かつては外付けで、設計に頭を悩ましたものでした。サンプル&ホールド・アンプを内蔵した A-D コンバータをサンプリング A-D コンバータと呼ぶ場合もあります。

サンプル&ホールド・アンプは逐次比較型だけに有効なわけではありません。他の A-D コンバータでも S/N の改善や同時サンプリングに応用できます。

今回は、逐次比較型 A-D コンバータのしくみについて説明した後、サンプル&ホールド・アンプの効果を実験を交えて紹介します。

逐次比較型 A-D コンバータの一長一短

▶ アナログ入力信号は DC から OK

逐次比較型の最大の特徴です。DC から動作するというは、極端な話ではワンショット・パルスでも良いということです。

$\Delta\Sigma$ 型 A-D コンバータはオーバーサンプリングをするため、サンプリング信号は連続信号である必要があります。今後連載の中で紹介する高速 A-D コンバータでは、サンプリング周波数が数 M~数十 MHz というように周波数範囲が決められているものが多くあります。

では、得られるメリットは何でしょうか。今回のターゲット回路ブロックを見てください。逐次比較型 A-D コンバータの応用例として FFT アナライザを紹介しています。

FFT アナライザを使った方は分かるかと思いますが、周波数レンジがたくさんあります。例えば、1 Hz~100 kHz、あるいは 1 m~10 kHz などです。この間をさらに細かく (1/3/5) 分割できます。これら多くの周波数レンジに対応するには、上記の特徴があ

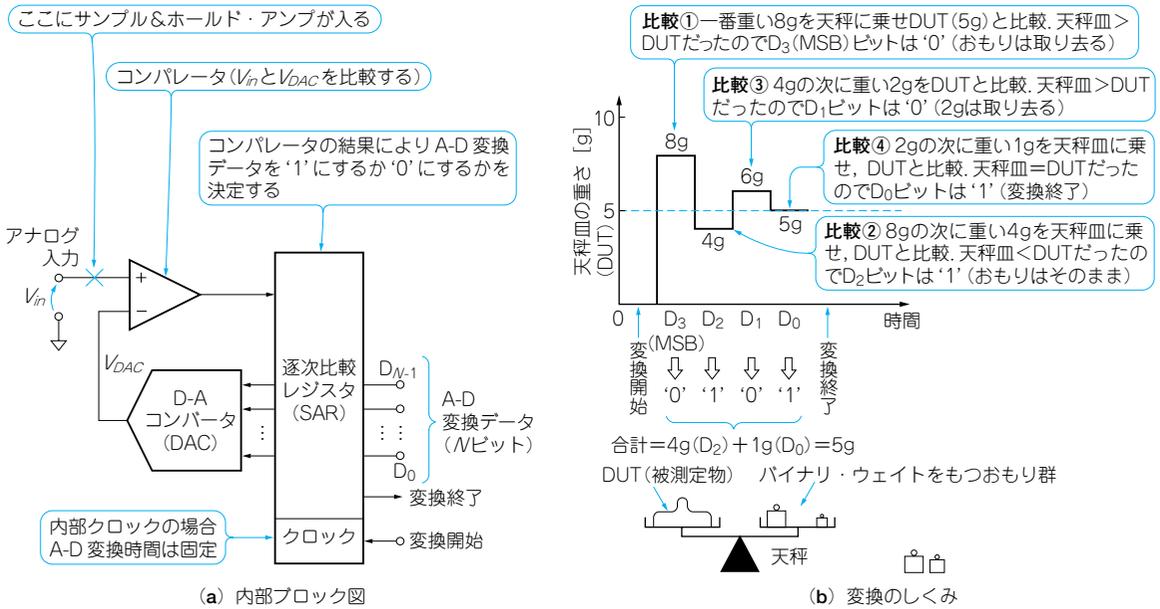


図4-1 逐次比較型A-Dコンバータの動作原理

る逐次比較型A-Dコンバータがうってつけなのです(他の方式でも同様のことができるが複雑で大変)。

ワンショット・パルスでも動作することを利用して、信号が入力されるごとにA-D変換すれば消費電流を小さくすることもできます。

▶ 入力チャンネル数を簡単に増やせる

逐次比較型A-Dコンバータはマルチプレクサを使って入力チャンネル数を簡単に増やせます(安価なシステムを構築できる)。これは、ワンショットでも動作するため、自由な入力のタイミングでA-D変換を行えるからです。詳細は次号以降で紹介します。

逐次比較型A-DコンバータICのなかにはマルチプレクサを内蔵しているものも多くありますが、通常は4~16チャンネル程度です。マルチプレクサを外付けすると数十~1000チャンネルまで増やせます。

▶ 18ビット以上の分解能ではDNLが悪化してしまう

DNLの詳細は今回解説します。逐次比較型A-Dコンバータでは高分解能なICほどDNL悪化の傾向があります。最近では、逐次比較型A-Dコンバータにもオーバーサンプリング処理を応用して分解能を上げた製品も登場しはじめました。高分解能の分野ではΔΣ型A-Dコンバータとの競争がしばらくは続くものと思われま

スタ(SAR)、クロックの4ブロックから構成されています(サンプル&ホールド・アンプは×の箇所に入ります)。クロック内蔵のICであれば、アナログ信号を入力するだけでA-D変換できます。

● 変換のしくみは天秤を使った計測方法と同じ

逐次比較型A-Dコンバータの動作は、図4-1(b)のように天秤で重さを量るときに動作によく例えられます。分解能が4ビットの場合、1g、2g、4g、8gといったバイナリ・ウェイトを持ったおもりを用意し、天秤の片方の皿にDUT(被測定物)を乗せます。

例えばこのDUTの重さを5gとしましょう。変換の手順は次のとおりです。

- ① 最も重いおもり(MSB; この場合は8g)を、もう一方の天秤皿に乗せて比較します。
この場合は、天秤皿>DUTだったので、8gは取り去り、D₃(MSB)ビットは'0'とします。
- ② 8gの次に重い4gのおもりを天秤皿に乗せて比較します。今度は、天秤皿<DUTなので、4gは乗せたままにしてD₂ビットを'1'にします。
- ③ 4gの次に重い2gのおもりを追加(合計6g)して比較します。今度は重くなり過ぎ(天秤皿>DUT)なので、2gのおもりは取り去ってD₁ビットを'0'にします。
- ④ 最後に、一番軽いおもり1gを天秤皿に乗せて比較します。その結果、天秤は平衡したのでD₀ビットは'1'にします。このときのおもりの合計、すなわち5gが被測定物の重さになります。

*

逐次比較型A-Dコンバータのしくみ

● 回路構成

図4-1に示すように、逐次比較型A-Dコンバータは、D-Aコンバータ、コンパレータ、逐次比較レジ