

R A Q 's

Rarely Asked Questions

アナログ・デバイスズに寄せられた珍問／難問集より

いったいウィリアム・テルはどの程度正確だったのか？

Q. A/D コンバータ (ADC) はどの程度正確でしょうか？

A. 現代の ADC はきわめて正確ですが、その絶対精度は正確さとは必ずしも一致しません。ウォルター少年の頭に 10cm のリンゴが乗っていたとすると、ウィリアム・テルに許された誤差は 5cm 未満だったはずですが、50m の距離（たぶんそれ以上ということにはなかったでしょう—現在のビルグレン村の中心部には直径 50m を超える空き地がある場所はありません）では 1/1000 の誤差、すなわち約 10 ビットの精度になります。16 ビット ADC の分解能は 2 の 16 乗分の 1（ $=1/65536$ または $15/1000000$ [15ppm]）であり、1LSB に近い直線性を備えた製品もめずらしくありません。つまり、伝達特性と直線のずれはフルスケールの 1/65536 未満となります。

大部分のアプリケーションでは、このような直線性のほうが絶対精度よりはるかに重要ですが、絶対精度が重要になる場合もあります。（ウィリアム・テルに尋ねては？）

現在入手できる 16 ビット ADC の中で、フルスケールに対し 15ppm の絶対精度があるものはありません。最高の 16 ビット ADC にも数 LSB のゲイン誤差があるため、たとえ完全なリファレンスを用いても、最初の絶対精度はせいぜい 14 ビット程度です。もちろん、キャリブレーションによって 16 ビットを優に上回ったり、温度補償もできますが、買ってきたままの状態ではおそらく 14 ビット程度でしょう。

これには電圧リファレンスを考慮していません。大部分のアプリケーションは絶対精度ではなく直線性を必要とするため、ADC のチップの電圧リファレンスは多くの場合約 10 ビット精度か、それより少なめです。これは、高精度のリファレンスがきわめて大きいものであり、コンバータのコストを上げてしまい、しかもほとんどのユーザが必要としないものだからです。

外付けリファレンスのほうがいいかもしれませんが、16 ビットには程遠い状態です。販売されている最高のリファレンスでも、初期精度は 10V で 1mV（約 13 ビット）です。大部分の高性能リファレンスは 11～12 ビット・レベルの精度になります。キャリブレーションによっても 16 ビットを実現するのはむずかし



く、さまざまな温度でそれを維持することはさらに困難になります。

ほとんどの ADC アプリケーションでは、相対精度と直線性は重要ですが、絶対精度はそれほどでもありません。高い絶対精度が必要な場合は、キャリブレーションが可能で、必要なレベルまで温度補償ができるシステムを設計し、さまざまなメーカーのコンバータとリファレンスの基本的な制約を理解しておくことが大切です。要するに、分解能はどうであれ、内部電圧リファレンスを使用する ADC の絶対精度はキャリブレーションなしでまず 10 ビットを超えることはない—つまり、ウィリアム・テルの精度とほぼ同じということをお忘れないようにしてください。



筆者紹介：

James Bryant は、1982 年からアナログ・デバイスズの欧州地区でアプリケーション・マネージャを担当しています。リーズ大学で物理学と哲学の学位を取得し、さらに C.Eng.、Eur.Eng.、MIEE、FBIS の資格があります。エンジニアリングに情熱を傾けるかたわら、アマチュア無線家でもあり、コールサイン G4CLF を持っています。

この記事に関する

ご意見・ご感想は、

marcom.japan@analog.com

までお寄せください。

その他の RAQ については、

www.analog.com/jp/RAQ

をご覧ください。

A/D コンバータ製品については、
下記 Web サイトをご覧ください。
www.analog.com/jp/ADC

 **ANALOG
DEVICES**
www.analog.com/jp