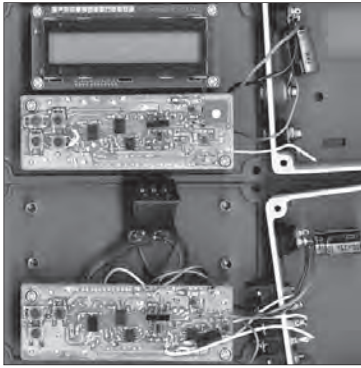


市販品は
50万円



低ノイズMSP430マイコン×1,000円ADC
による動的補正の実力

0~200℃でなんと誤差±0.03℃! 精密温度計の1万円製作にチャレンジ

〈後編〉 誤差±0.03℃! 最終的な回路と実力実験

中村 黄三 Kozo Nakamura

超高精度 誤差±0.03℃を実現する 補正方法の検討

● アナログ出力のモニタにおけるDACを含むアナログ出力誤差の補正

どんなに高精度なD-Aコンバータ(DAC)やOPアンプを使っても、図1に示すようにゲインやオフセット誤差、そして非直線性誤差はゼロではありません。とくにD-Aコンバータのバッファ・アンプとして使う、OPアンプの有限なCMR(Common Mode Rejection)特性による非直線誤差が支配的になります。

ゲインやオフセットなどの初期誤差はトリマでも調整できますが、非直線性誤差に対する補正はトリマ調整では不可能です。そこで本稿の目玉である、高精度A-Dコンバータ+マイコンのコラボによる動的補正がものを言います。

具体的には図1のように、差動入力AIN1, AIN2およびAIN3, AIN4で構成された2チャンネル入力の高精度A-Dコンバータを採用し、温度測定に使っていないAIN3, AIN4側でアナログ出力電圧をモニタします。

A-Dコンバータ自体の誤差は、あらかじめ基準電圧発生装置などを使って調べておき、これをマイコンのフラッシュ・メモリに誤差の補正用データとして書き込んでおきます。この詳細は後述します。

その後、図1の右側グラフのように、マイコンからD-Aコンバータに直前にモニタした誤差を打ち消す方向のコードを出します。つまり、無補正のアナログ出力(グラフの上側)の湾曲に対して、逆に湾曲するコードを出して(グラフの下側)、実線で示す直線的なアナログ出力が得られるという仕掛けです。D-Aコンバータへ出すコードは、フラッシュ・メモリから読み取ったデータにより、A-Dコンバータ自体の誤差を補正した形で出します。

ここで、時間軸方向へシームレスで滑らかにこれを行うには、マイコンによる補正プロセスの周期性が必要になります。本稿で紹介する精密温度計の場合は、図1の下部に示すように1秒を1周期としてグルグル回しています。

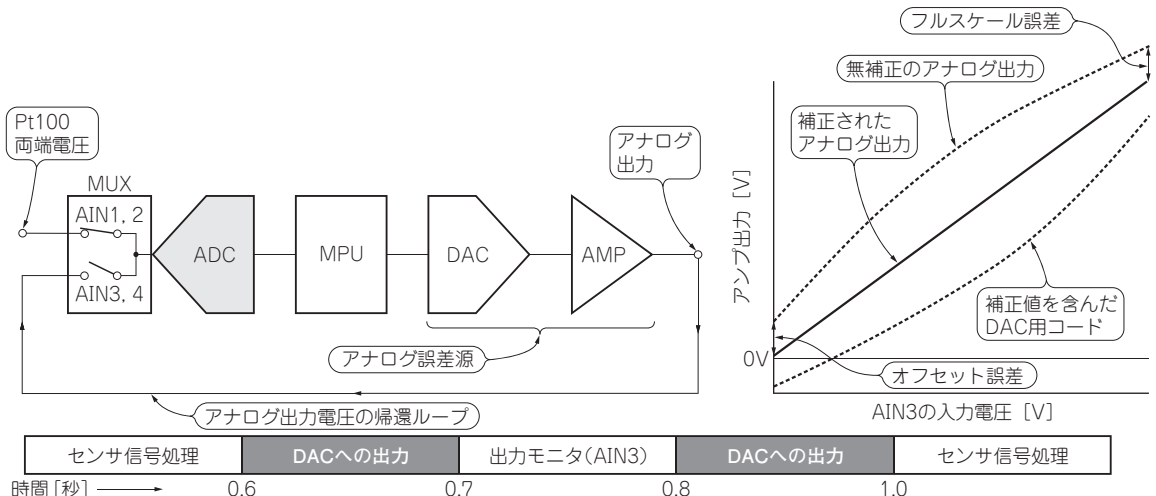


図1 アナログ出力のモニタによるD-Aコンバータを含むアナログ出力誤差の補正
アナログ出力タイミングを均一化させるためにはプロセスを一定周期で進行させる必要がある