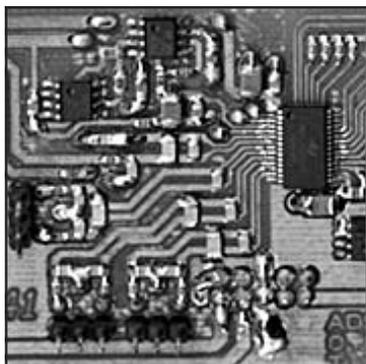


重点企画 IoT/AI時代の即戦力エンジニア短期集中講座



心電/脳波/地震/電子秤/圧力/流量…
 超高精度センシング技術を伝授
初めての1 μ V計測!
24ビットA-D変換回路設計
7つの要点

前編 シールドの徹底と低雑音センサ・アンプの作り方
 中村 黄三 Kozo Nakamura

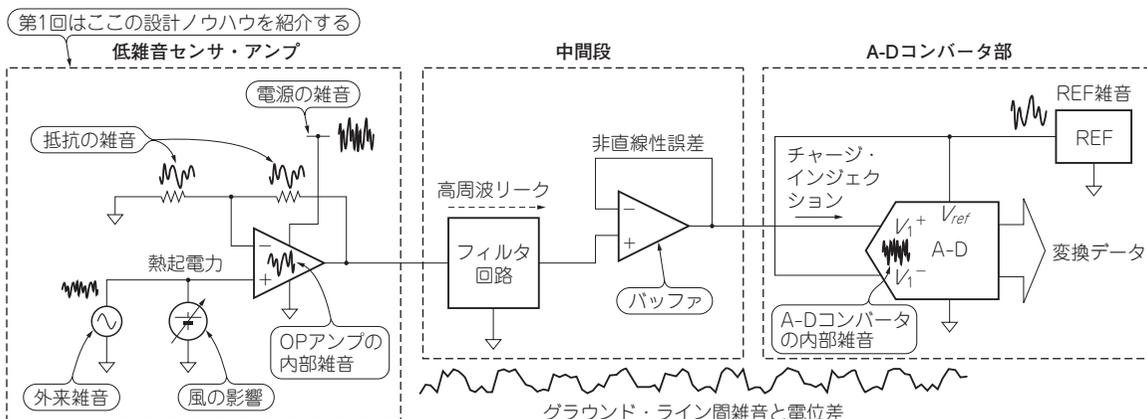


図1 μ V/ μ Aオーダの24ビット計測回路作りは雑音との戦い
 12ビット以下のA-Dコンバータでは、外来ノイズやバッファ・アンプの非直線性誤差は問題にならない。本連載では高精度A-D変換回路を阻害する雑音や誤差を低減するためのノウハウを解説する

● 24ビット計測を成功させるにはノイズや誤差源の対策を徹底する

アナログ・フロントエンドは、センサとマイコン/FPGAなどのデジタル信号処理ICを結ぶアナログ回路のことで、本回路は、図1に示すようにアンプやフィルタ、A-Dコンバータなどで構成されています。

本連載では、高精度A-Dコンバータ回路の性能を引き出す、回路設計のポイントを実験やシミュレーションを交えながら解説します。本テクニックは、図2に示すような用途に適用できます。

電圧/温度/明るさ/圧力/流量/脳波などセンサから μ V/ μ Aオーダの微小信号を正確に処理するには、高精度にアナログ量を検出する必要があります。

このような高精度センシング計測では、12ビット以下のA-Dコンバータでは問題にならなかった外来ノイズの影響やバッファ・アンプの非直線性誤差が、下位ビットの暴れや誤差として見えてくるこ

とが多々あります。精度が出ない要因の約70%がA-Dコンバータの周辺回路や部品です。A-Dコンバータの精度を100%活用するには、周辺回路の実力もA-Dコンバータの精度に見合うものか、それ以上にします。

A-Dコンバータの入力レンジを0~5Vとしたとき、16ビットのA-Dコンバータの1LSBは76.3 μ Vです。汎用のOPアンプでドライブすると、この感度ではバッファ・アンプの非直線性誤差が約8LSBの幅で見えてきます。本問題を回避するには、同相成分除去(CMR: Common Mode Rejection)が最小96dBのOPアンプを利用します。

$\Delta\Sigma$ 型24ビットでは、LSBが0.3 μ Vとさらに細くなり、寄生熱電対の影響を受けます。対策として、電磁シールドを兼ねた密閉容器に基板を入れます。

今回はノイズ・シールド法、低雑音アンプの作り方を紹介します。写真1は2芯シールド線による磁気ノイズ低減効果を調べているところです。

【セミナー案内】 波形で実演! ワイヤレス通信におけるデジタル変復調の基礎[講師による実験実演付き]
 — 基本的な無線データ伝送からOFDMまで、SPICEシミュレータで波形を確認
 【講師】 石井 聡 氏, 9/30(日) 19,000円(税込) <https://seminar.cqpub.co.jp/>