



第5章

「集中サポート・デバイス」の製作で学ぶ、
アナログ・センサの真価を引き出す低ノイズ回路設計

まるでニンジャ！ 静寂センシング

於保 拓高 OBO Hiroataka

超低ノイズ！ 静寂センシングのススメ

● Arduino Uno R4は高精度14ビットADCを備えている

Arduino Uno R4は、14ビットの高分解能アナログ・デジタル・コンバータ(A-Dコンバータ、ADC)を搭載し、従来機種であるArduino Uno R3と比較して、より微細なアナログ信号をデジタル化できるようになりました。しかし、14ビット分解能の性能を最大限に引き出すためには、単にマイコンを使うだけでなく、基準電圧やアナログ・センサ周辺の電源ノイズ管理など、部品選定と回路設計が極めて重要です。

● 作るもの…超微弱な人の気配センサ

本稿では、その実践例として、集中作業中に背後からの人の声や気配を検知し、光で知らせるパーソナル・デバイスを製作します(写真1)。ヘッドホンで音楽を聴きながら作業に没頭しているとき、声をかけられても気づけない経験は誰にでもあるでしょう。このデバイスは、単なる音センサではなく、回路ノイズを

抑えてちょっとした人の声や気配を察知し、光でそっと知らせます。さらに焦電センサを組み合わせれば、人が背後にいるときだけ検知するなど、より誤動作の少ないシステムも構築可能です。

● 微弱な音響センシングで広がる世界

そして、この微小な音響信号を捉える技術は、私たちの日常を便利にするだけに留まりません。例えば、最先端の農業研究では、植物が乾燥ストレス下で発するアコースティック・エミッションという超微弱な音を捉え、生育状態をコントロールする試みも行われています。本稿で学ぶ低ノイズ・マイク・アンプ回路の設計と思考プロセスは、まさしく、こうした高度なセンシング技術への第一歩となるものです。身近な課題解決から最先端の応用まで見据えた、奥深いアナログ回路設計を紹介します。

Arduino Uno R4のメリット… A-Dコンバータが高精度14ビット

● Arduino UnoのR3とR4のアナログ性能の違い

Uno R4は、従来機種よりも優れた14ビット分解能のA-Dコンバータを搭載しています。従来機種であるUno R3では、A-Dコンバータの分解能が10ビット(0~1023階調)でした。一方でUno R4は、搭載されるマイコンが、RA4M1(ルネサス エレクトロニクス)にかわったことに伴い、A-Dコンバータの分解能が14ビット(0~16383階調)に向上しています。そのためUno R4では、より繊細な信号の変化を測れるようになりました。

● Uno R4は本当に14ビット分解能の性能が出せるのか

14ビット分解能の性能が本当に出ているか確認してみました。A-Dコンバータに14ビットの分解能があっても、回路全体として14ビットの性能が出なければ意味がありません。例えば、A-Dコンバータが14ビットでも、ノイズがひどければ実際の分解能が10ビット相当ということもありえます。この実際の分解能

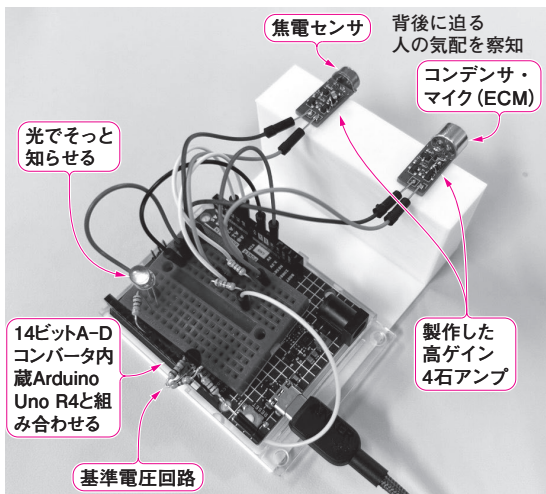


写真1 低ノイズがキモ！ 静寂下で超微弱な人の気配を察知する回路