

## ハードウェア教育における Raspberry Pi 4 の活用:AD/DA 変換

○瀬瀬 ゆかり<sup>a)</sup>、末岡 和久<sup>b)</sup>

<sup>a)</sup>北海道大学 大学院工学研究院工学系技術センター技術部、<sup>b)</sup>北海道大学 大学院情報科学研究院

### 1. はじめに

学部学生の専門科目として実施されている学生実験については、限られた予算の中で維持管理・改良することが求められることが多い。著者らが担当する実験テーマにおいても、ノート PC+PCMCIA-DAQ カード+LabView+自作の実験ボードという導入当初の古い装置構成での実験指導をこれまで行ってきた。これらの構成でも教育目的は十分に達成できるが、装置の老朽化や実験環境の陳腐化等の問題から、低予算での改良・更新が求められていた。著者らが担当しているテーマは DA 変換/AD 変換の基礎であるので、PC とオーディオインターフェースの構成や、Arduino や M5Stack,Raspberry Pi Pico など DA/AD 内蔵マイコンの利用など、様々な実験構成のアイデアや事例があるところであるが、型落ちした液晶ディスプレイやキーボード等が高頻度で廃棄されていることから、ディスプレイとキーボードを取り付け、GPIO をブレッドボードに接続するだけで、多様なプログラミング言語による GPIO 制御が可能な Raspberry Pi 4 を利用し、廉価でかつ高度な内容まで拡張可能な学生実験を設計することとした。

### 2. 構成と実験例

Raspberry Pi 4 にはアナログインターフェースが内蔵されていないため、ブレッドボード上に DAC,ADC の回路を実験者が作成する。DAC および ADC の制御は GPIO を介して C 言語あるいは Python で行うので、回路およびその動作原理の理解がしやすいと期待される。

DAC/ADC は本来、リアルタイムでの制御となるので、リアルタイム OS の利用が望まれるところであるが、Linux ベースでも、割り込みによるジッタをあまり気にしなければ、C 言語では 10KS/s 程度のサンプリング周波数まで実現できるので、動作原理の理解に主眼を置く学生実験においては十分である。Python 利用の場合は PRi.GPIO ライブラリを用い、C 言語利用の場合は WiringPi ライブラリの一部を変更し使用した。図 1 に R-2R ラダーによる DAC の構成例を示す。図 2 に図 1 の 4 ビット DAC をベースにコンパレータ IC と S/H 用のアナログ SW を追加し、逐次比較レジスタ(SAR)型の ADC をブレッドボード上に構成した例を示す。SRA の比較アルゴリズムは C 言語で構成し GPIO を制御して AD 変換を実行する。サンプリングレートを 1KS/s 程度としたときの、SAR による AD 変換の様子を図 3 に示す。

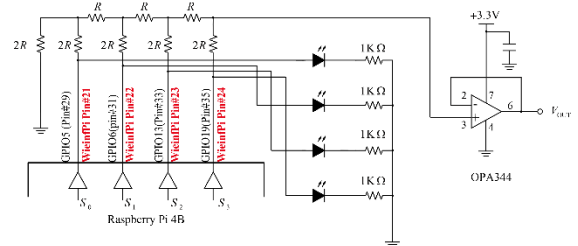


図 1

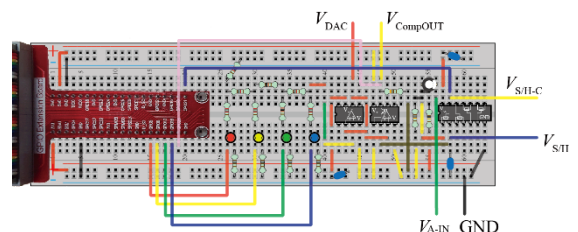


図 2



図 3