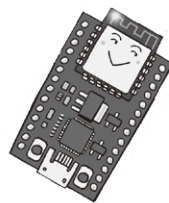


GPIO/A-Dコンバータ/D-Aコンバータ

ESP32ハードウェア実力チェック

第4回 D-Aコンバータ編

漆谷 正義



リスト1 直線性を調べるためのプログラム(esp_da_lin.ino)

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
}  
  
void loop() {  
  int i;  
  for(int i=0; i<256; i++){  
    Serial.println(i);  
    dacWrite(25, i);  
    delay(5000);  
  }  
}
```

ESP32には、アナログ電圧を出力する手段としてPWMの他に8ビット分解能のD-Aコンバータが備わっています。そこで、このD-Aコンバータの性能を調べてみました。D-Aコンバータを使うとき、どの程度の精度があるのかをあらかじめ知っておくと、設計時に失敗が少なく、対策に苦労するなどの無駄な手間が省けます。

チェック1…直線性

● 方法

使用電圧の全範囲での直線性を調べるために、リスト1のプログラムを実行します。

● 結果

測定結果を図1に示します。全領域にわたって直線性の誤差は1%以下と良好ですが、設定値0のときの出力電圧が0Vになっていません。このときの値(オフセット電圧と呼ぶ)は+96.4mVです。0V近辺のD-Aコンバータ出力が重要な場合は、オフセットに注意が必要です。どうしても0Vが欲しいときは、OPアンプで電圧をシフトするなどして対策します。

チェック2…出力電圧の正確性

● 方法

ESP32のD-Aコンバータの最大出力電圧は V_{CC}

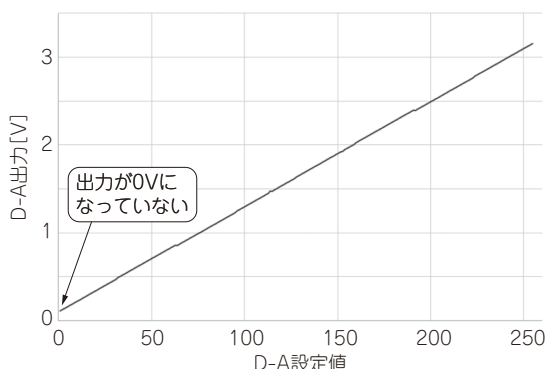


図1 ESP32のD-Aコンバータの直線性

全領域にわたって直線性の誤差は1%以下と良好だが出力が0Vにならない。D-A出力はデジタルで測定した

($3.3V_{typ}$)です。所望の電圧が出ているかどうかを調べるために、 $V_{CC} \times 1/4$ 、 $V_{CC} \times 1/2$ 、 $V_{CC} \times 3/4$ の設定値のときの電圧を測定してみます。

● 結果

表1は測定結果を計算値と比較したものです。フルスケールの1/2のときの精度が抜群に良く、他は3%程度となっています。センサなどの測定精度はこの値を加算したものになります。 V_{CC} の値は、3.3VレギュレータICのばらつきがあるので、個別に電源電圧の測定が必要です。

チェック3…長時間安定性(ドリフト)

D-A設定値を $V_{CC} \times 1/2$ に設定して、10分間の電圧変動を測定しました。測定結果は図2のように、電圧

表1 出力電圧の精度 ($V_{CC} = 3.288V$)

設定値	出力電圧 [V]	計算値 [V]	誤差 [V]	誤差 [%]
64	0.852	0.822	0.03	3.50
128	1.633	1.644	0.011	0.67
192	2.387	2.466	0.079	3.20