



GRC用ブロックの制作, LF帯AM変調, 450 kHz帯FM復調, 125 kHz帯非接触ICカード・エミュレータ

多機能計測器“Analog Discovery 2”をGNU Radioで使う

野村 秀明

Hideaki Nomura

1 Analog Discovery 2とは

Digilent社のAnalog Discovery 2(写真1)はさまざまな機能を持った多機能計測器で、1台でアナログ・デジタル信号計測/信号可視化/信号発生/記録などが可能です。

主な機能は次の通りです。

- 2chオシロスコープ
14ビット分解能, 100 Mサンプル/秒, 30 MHz帯域幅
- 2ch任意波形発生器
±5 V, 14ビット, 100 Mサンプル/秒, 20 MHz帯域幅
- 16chロジック・アナライザ
3.3 V-CMOSレベル, 100 Mサンプル/秒
- 16chパターン・ジェネレータ
3.3 V-CMOSレベル, 100 Mサンプル/秒
- 2出力プログラマブル電源
±5 V, 外部電源使用時最大700 mAまたは2.1 W

トランジスタ技術2018年2月号および別冊付録マニュアルに詳しい解説があります。秋月電子通商で取り



(写真1) Analog Discovery 2 (Digilent社)

扱っており、価格は45,000円(税込み)です。

2 GRC用アナログ入出力ブロックの制作

Analog Discovery 2のアナログ入出力をGRC(GNU Radio Companion)から扱えれば、kHz帯のトランシーバを作れそうです。しかし、残念ながらAnalog Discovery 2向けのGRCブロックは開発元からは提供されておらず、フォーラムを読む限りでは有志のブロック開発も頓挫しているようでしたので、自分で作ることにしました。

■ 2.1 Analog Discovery 2をPythonから扱う方法①

PythonからAnalog Discovery 2を制御するサンプル・コードは、開発元のDigilent社から提供されています。

Analog Discovery 2純正の測定ソフトウェアであるWaveforms(無償)をインストールすると、Linux環境では、

```
/usr/share/digilent/waveforms/sample/
```

Windows(64ビット)環境では、

```
C:\Program Files (x86)\Digilent\WaveFormsSDK\samples\
```

にAPIのリファレンス・マニュアルと各種機能を扱うサンプル・コード一式が作成されます。Pythonのサンプルは上記の“py”フォルダにあるので、これをGRC向けにアレンジしました。

■ 2.2 アナログ出力ブロックについて

サンプルの中にアナログ出力を扱うものはいくつかありますが、元にしたのはAnalogOut_Play.pyというプログラムで、機能はwavファイルを開いてAnalog Discovery 2から出力するものです。

似たような機能のサンプル・プログラムでAnalogOut_Custom.pyというものもありますが、こちらはバッファ更新時に波形が不連続になってしまうため、今回の用途には使用できませんでした。

GRCでのアナログ出力ブロックの名前は“AD2AnalogOut Play Sink”としました。

■ 2.3 Analog Discovery 2を Pythonから扱う方法②

Analog Discovery 2をPythonから扱うには、純正のサンプル・コード以外にも、“PyPI - dwf”というMURAMATSU Atsushiさんが開発されたラッパー(プログラムを異なる手段で容易に扱えるようにしたもの)を使用する方法もあります。

<https://pypi.org/project/dwf/>

<https://github.com/amuramatsu/dwf>

純正のコードよりも少し簡単に扱うことができるので、入力側はこちらを使いました。

PyPI - dwfはpipコマンドで簡単にインストールできます。

```
$ pip install dwf
```

インストールに成功すると、Exampleフォルダにサンプル・コードが作成されます。

■ 2.4 アナログ入力ブロックについて

入力も出力ブロックと同じ作戦で、サンプル・コードをGRC向けにアレンジしました。元にしたのはAnalogIn_Record.pyです。

似たような機能のサンプル・コードでAnalogIn_Shift.pyというものもありますが、こちらは波形取得時にバッファの有効サイズが更新されないようでした。そのため、読み取ったサンプルを結合した際に波形が不連続になってしまうので、今回の用途には使用できませんでした。

GRCでのアナログ入力ブロックの名前は“AD2AnalogIn Record Source”としました。

■ 2.5 GRCブロックの制作

サンプル・プログラムからの変更点は入出力ともに共通で、以下の通りです。

- ファイル操作とプロット関連をバツサリ削除。
- ハードウェア設定をinit関数に置き、サンプリング周期やブロック内で使用するバッファ・サイズなどはGUIから設定できるように引数を追加。
- 割り込み周期の揺らぎを吸収するためのFIFOを構成。
- 停止するまで時間無制限で動作させるように設定。
- stop関数にデバイスの開放処理を追加。

Analog Discovery 2は内部バッファの割り当てを図1の中から選択可能です。アナログ出力利用時はWavegenの割り当てを増やしたいので“3”を、アナログ入力利用時はScopeの割り当てを増やしたいので“2”をオープン時にそれぞれ指定します。なお、API側のインデックスはゼロ始まりなので、実際はそれぞれ1を引いた値を入力しています。

ブロックのソース・コードはすべてgithub(下記)に公開しています。

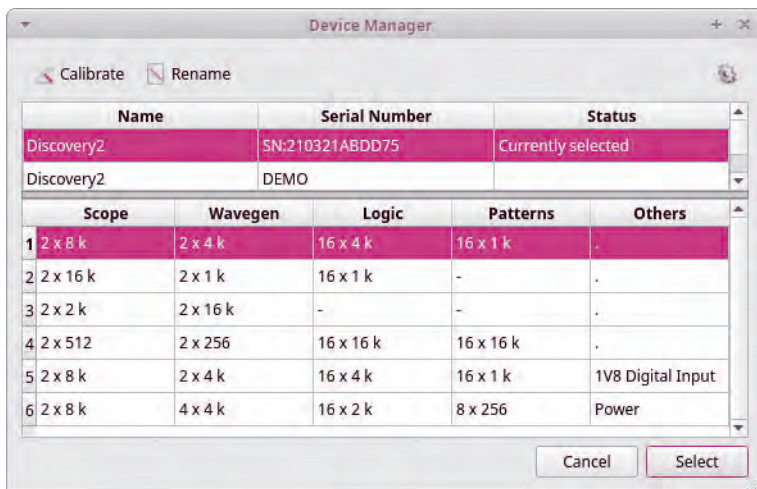
<https://github.com/7m4mon/gr-ad2>

インストール方法は他のブロックと同様で、それぞれのブロックのフォルダに移動した後、

```
$ mkdir build
$ cd build
$ cmake ../
$ sudo make install
```

とターミナルから入力します。

インストールに成功すると図2のようにGRC内の“Analog Discovery 2”グループにブロックが追加されているはずですが。



〈図1〉 Analog Discovery 2のバッファ割り当て可能な組み合わせ一覧