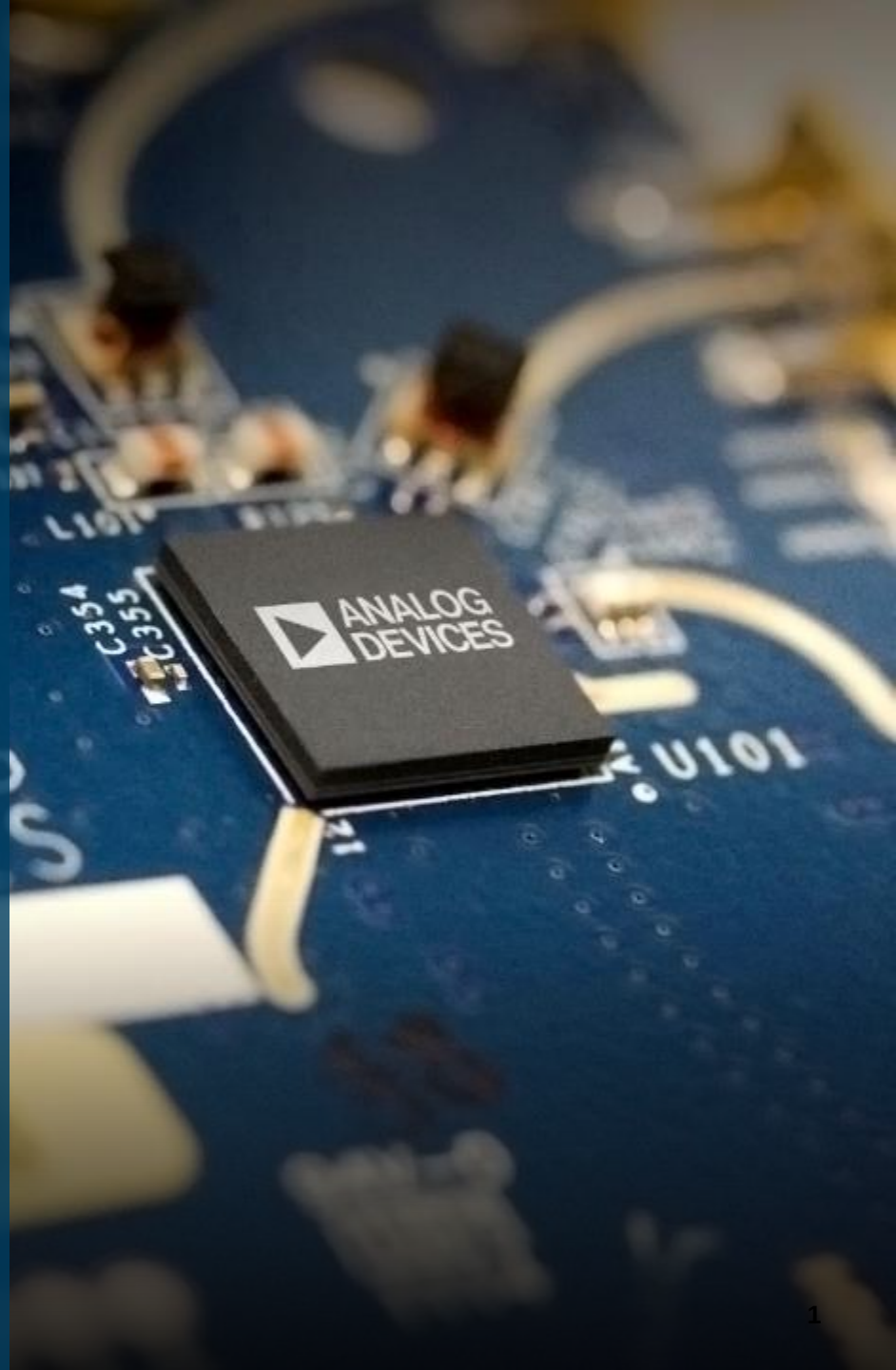




想像を超える可能性を
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

Active Learning Program ADALM1000 (M1K) 使用の手引き

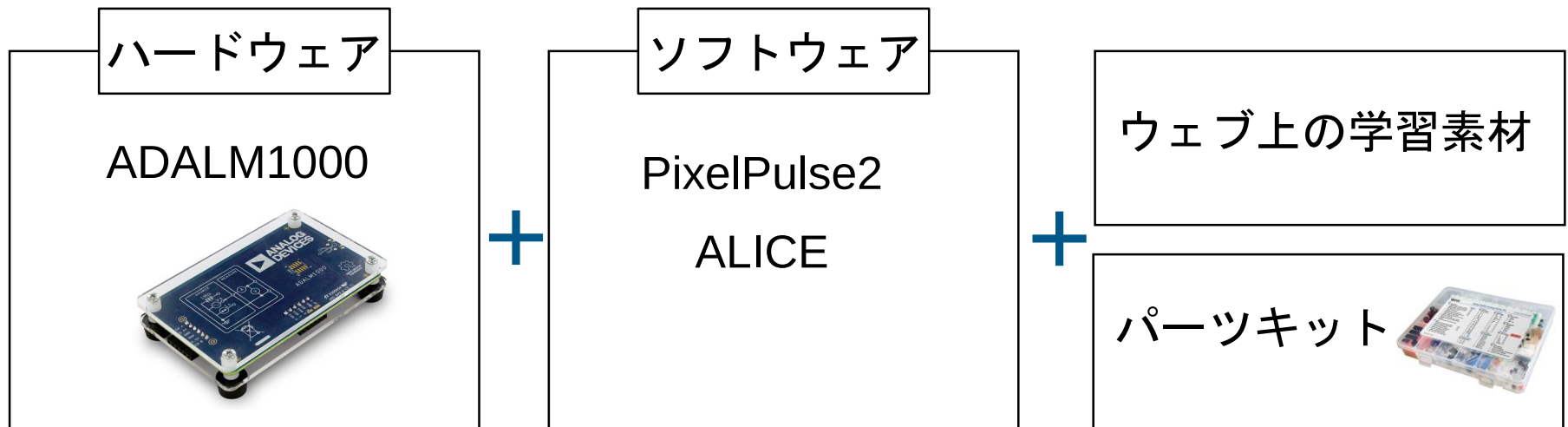


目次

- ▶ ADALM1000の紹介
 - Active Learning Programとは
 - ADALM1000とは
 - ADALM1000の機能
 - ADALP2000とは
- ▶ ソフトウェアの使用方法
 - PixelPulse2
 - ALICE
- ▶ 使用例（PixelPulse2）
- ▶ 使用例（ALICE）

Active Learning Programとは

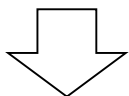
- ▶ アナログ・デバイセズ（ADI）が提供する工学教育プログラムの1つ
 - 安価なハードウェアプラットフォームとパーツキット
 - 高品質なデータの可視化と分析用のソフトウェア
 - ダウンロード可能な学習素材
- ▶ ADALM1000を例にすると・・・



ADALM1000とは

手のひらサイズの電子工学向け**アクティブ・ラーニング・モジュール**

- 電圧、電流を可視化(オシロスコープ)
- 正弦波、矩形波などの信号を出力(ファンクションジェネレータ)



- 身近なアナログの世界の理解を深める
- 授業の復習から設計した回路の動作確認まで活用可

ハードウェア

ADALM1000



+

ソフトウェア

PixelPulse2

ALICE

+

ウェブ上の学習素材

パーツキット



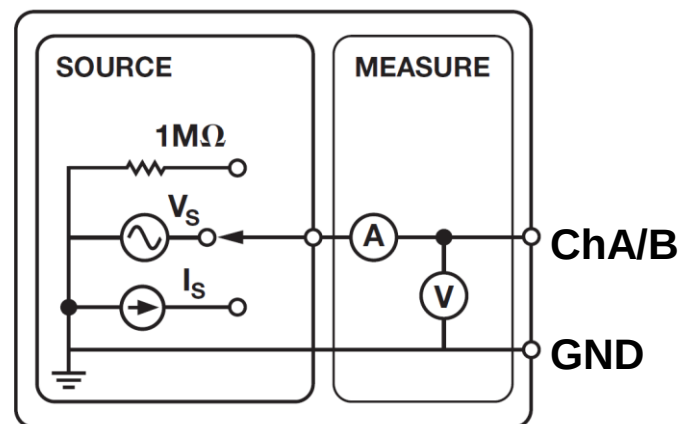
ADALM1000の機能

PC/タブレットとUSB接続して動作

- ▶ 2chアナログ入出力
(出力は電圧／電流のいずれかを選択可)
- ▶ 4chデジタル入出力
- ▶ USBバスパワー駆動
- ▶ 2.5V, 5.0V（最大 $\pm 200\text{mA}$ ）の電源供給

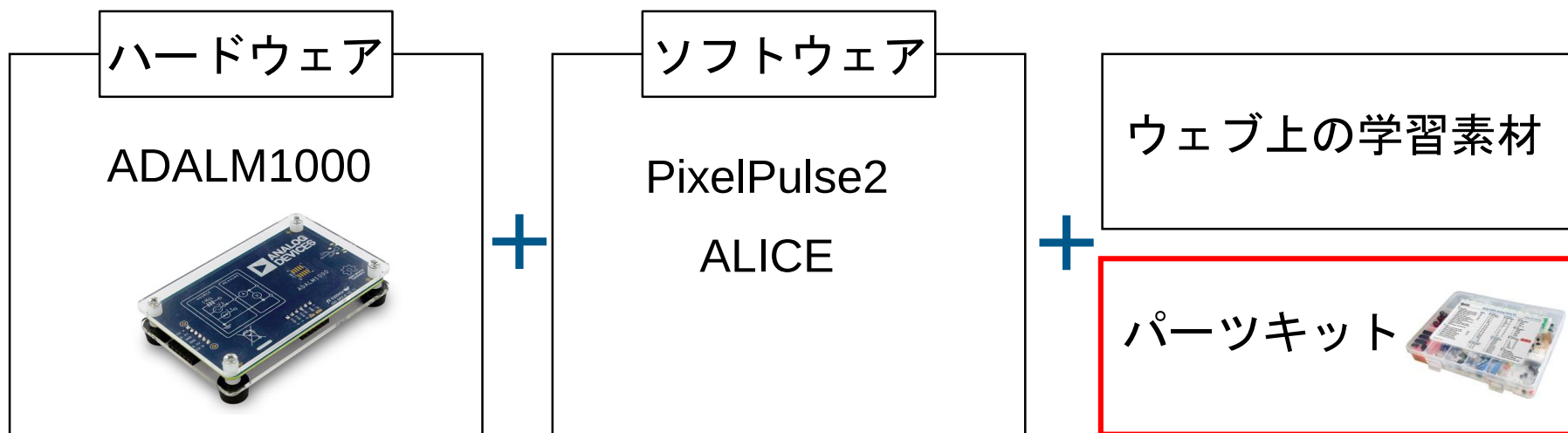
アナログ入出力の
ブロックダイアグラム

2chアナログ入出力仕様	
サンプリング周波数	100kSPS
分解能	16ビット
電圧測定レンジ	0V to 5V
電流測定レンジ	-200mA to +200mA
電源仕様	5V(200mA)
	2.5V(200mA)



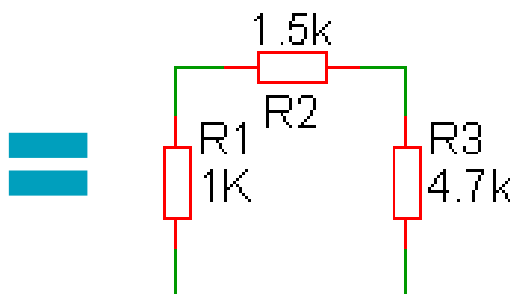
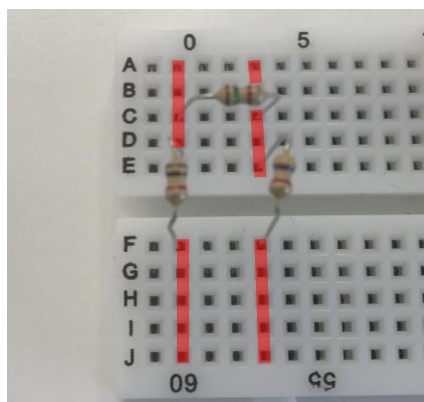
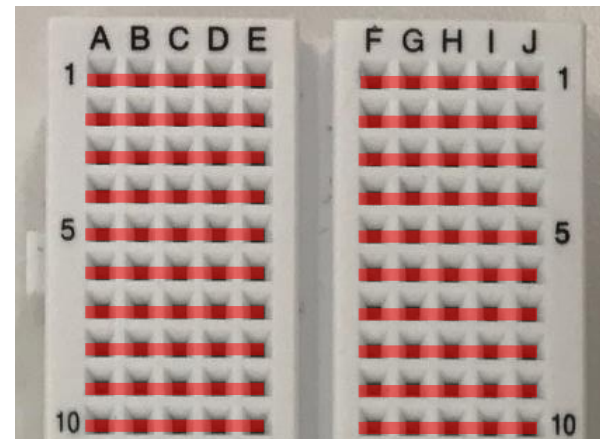
ADALP2000とは

- ▶ 基本的なアナログ回路を構成するためのパーツキット
 - 抵抗、コンデンサ、インダクタ、トランジスタなどの一般的なパーツ
 - オペアンプ、コンバータ、コンパレータ、レギュレータなどのADI製品
 - ブレッドボード、ジャンパ線
- ▶ 以下の部品が全て含まれています
 - 本手引き「使用例」に登場する部品
 - ウェブ上の学習素材に登場する部品



ブレッドボード

- ▶ はんだづけ不要の、簡単に電子回路を構成できるツール
- ▶ 右図ではA～E、F～J列が導通
- ▶ 部品のリード線を差し込むと導通する
 - 根元までささっているか確認！
 - ショートに気をつける！



ソフトウェアの使用方法

ADALM1000で利用できるソフトウェア

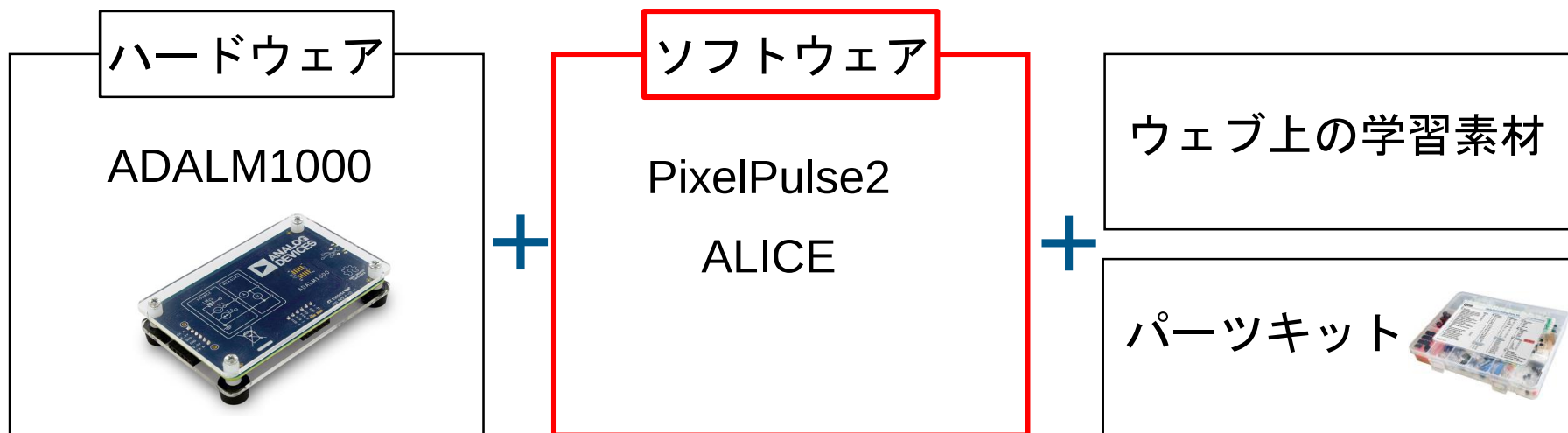
- ▶ 特長の異なる2種類のソフトウェアが使用可能
 - PixelPulse2
 - ALICE
- ▶ クロスプラットフォーム
 - Windows、Linux、OS Xに対応



PixelPulse2



ALICE

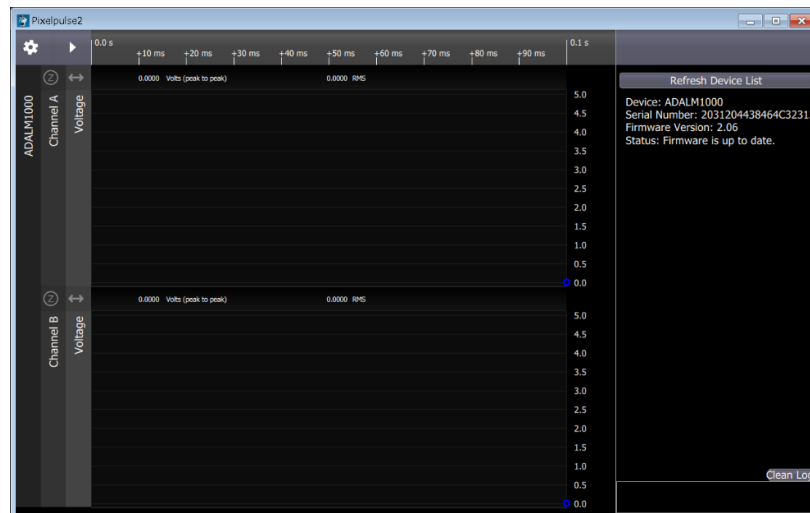


PixelPulse2とは

- ▶ ADALM1000で取得した電流・電圧の時間変化を表示するソフトウェア
 - I-Vプロットも可能
 - デジタル入出力機能は使用不可
- ▶ オープンソース
 - GitHubで公開 (<https://github.com/analogdevicesinc/pixelpulse2/releases>)
 - 2017年5月現在、最新版はv0.90
 - Windows用にインストーラパッケージも配布
 - Windows 7以前の環境ではしばしばインストール失敗...
→ ツール”Zadig”を用いて手動でドライバインストールすればOK
手順は右記URL参照のこと (<https://ez.analog.com/message/255791>)

PixelPulse2の初期設定

1. ADALM1000をPCに接続
PixelPulse2を起動
2. 左上歯車アイコンをクリック
→Device Manager表示
 - Device Listに“ADALM1000”があればOK
 - ない場合はまず”Refresh Device List”→それでも表示されない場合は
ドライバのインストールを確認
3. ファームウェアアップデート
 - 手順は下記URL参照
<https://wiki.analog.com/university/tools/m1k/firmware-upgrade>
 - ”This is up to be date.” となっていればアップデート完了

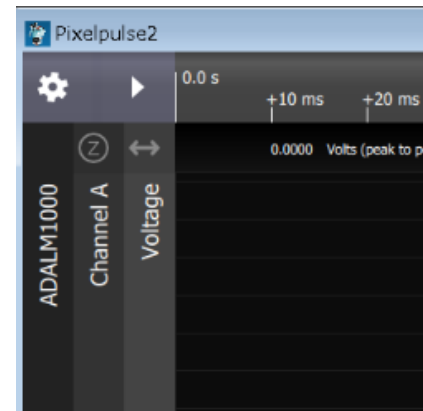


PixelPulseメイン画面+Device List

PixelPulse2で信号を出力／測定する

▶ ②マーク：動作モード選択（3通り）

- Measure V – 電圧測定 ②
- Source I Measure V – 電流ソース＋電圧測定 A
- Source V Measure I – 電圧ソース＋電流測定 V



▶ ⇔マーク：出力波形選択

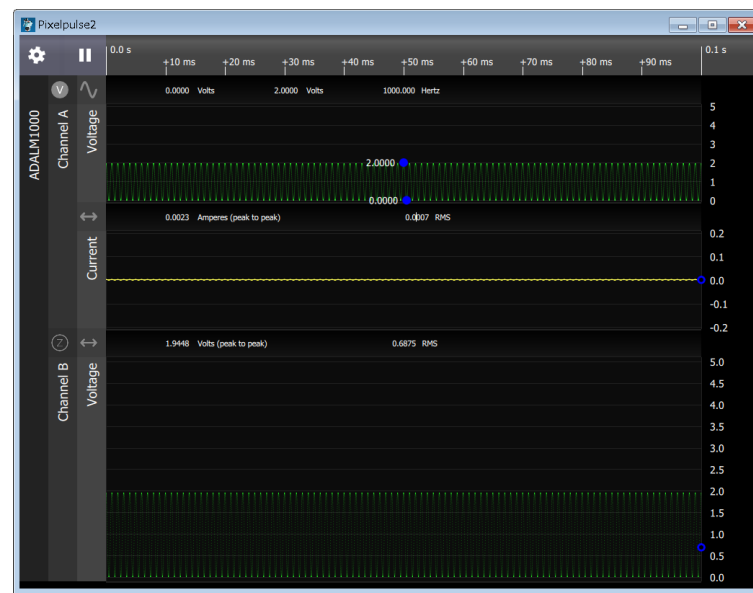
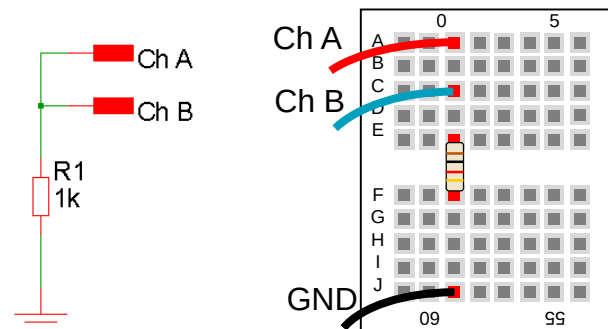
- Constant（DC）, Sine（正弦波）, Triangle（三角波）, Sawtooth（のこぎり波）, Stairstep（階段状波形）, Square（方形波）が選択可
- 数字を直接入力orカーソルのドラッグで電圧や周波数などを設定

▶ 各軸のスケールは軸数値をドラッグして設定

▶ ▶をクリックすると信号出力／測定開始

PixelPulse2の動作確認

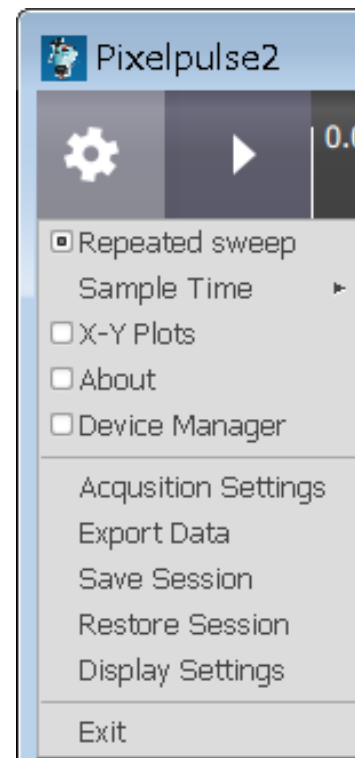
1. 右上図の回路を構成
2. Ch Aを Source V Measure I
Ch Bを Measure Vに設定
3. Ch Aの出力信号について設定
 - 波形 : Sine
 - 最小電圧 : 0 V、最大電圧 : 2 V
 - 周波数 : 1 kHz
4. 信号を出力
 - 右下図のように信号を取得できればOK
 - ✓ Ch AとBの電圧がほぼ一致している
 - ✓ 電流は2 mA=0.002 A程度になっている



PixelPulse2の設定メニュー画面

歯車アイコンで設定メニュー表示

- Repeated sweep: 繰り返しデータを取得する
- Sample Time: サンプリング時間を設定
- X-Y Plots: I-Vプロット
- About: ソフトウェアのバージョンを表示
- Device Manager: 接続機器のステータスを表示
- Acquisition Settings: データ取得の際のdelay時間を設定
- Export Data: csv形式で取得データを出力
- Save Session: 測定条件を保存
- Restore Session: 測定条件を読み込み
- Display Settings: プロットの輝度などを設定



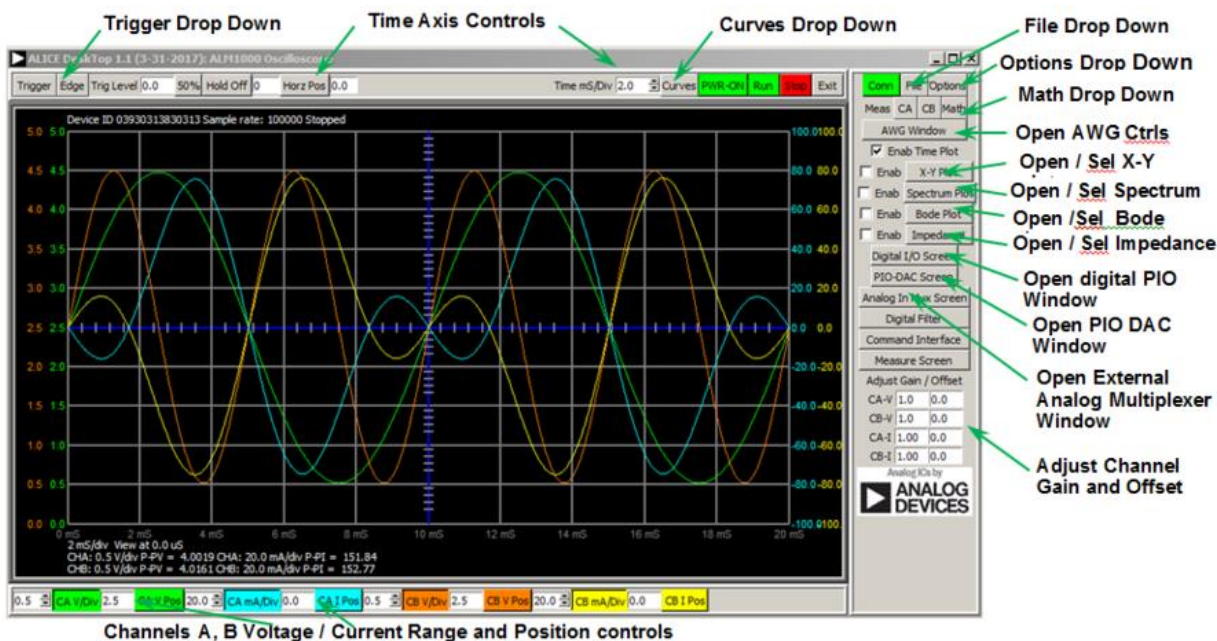
ALICEとは

- ▶ オシロスコープライクなインターフェースの多機能ソフトウェア
 - ChA/Bの電流・電圧波形の表示やCh同士の演算が可能
 - Bode Plotが可能であり周波数特性も計測できる
 - デジタル入出力も可能で、ADALM1000の機能をすべて活用できる
- ▶ Wiki上でPythonソースコード配布
 - Windowsの場合にはインストーラパッケージが配布されている
(<https://wiki.analog.com/university/tools/m1k/alice/desk-top-users-guide>)
 - インストーラパッケージを使用する場合、Visual Studio 2015が必要

ALICEの操作(1)

- ▶ ADALM1000を接続し、ALICEを起動
 - 緑色の「Conn」のとき正常に認識
 - 赤色の「Recon」のとき認識されていない
 - 「Recon」のボタンを押すことで認識される

・ [Run]で実行



・ [Curve Drop Down]から波形を選択し表示することができる

・ 表示させる波形のレンジの調節

時間 : Time Axis Controls

電圧電流 : Figure1下部のコマンド

ALICEの操作(2)

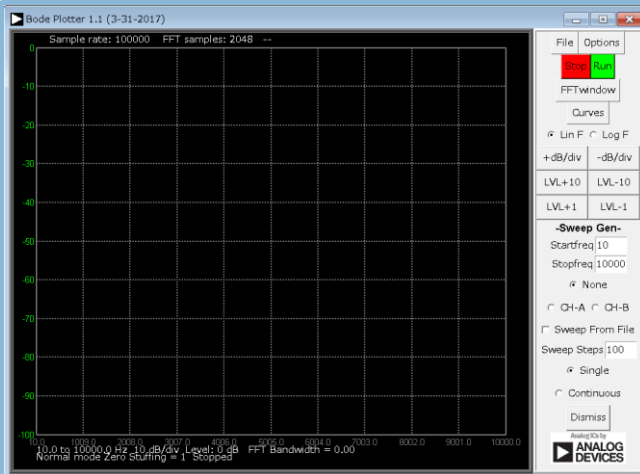
アナログ入出力のコマンド

「Mode」 ボタン：各Chの動作モードを設定

「Shape」 ボタン：波形を設定

「Mode」 のコマンド：信号出力の場合は、必要に応じて
Min 最小値、Max 最大値、Freq 周波数、Deg 位相、%
デューティー比を設定する

AWG CH A		AWG CH B	
Mode	Shape	Mode	Shape
SVMI Mode		Hi-Z Mode	
0.5	Min	0.0	Min
4.5	Max	0.0	Max
1000	Freq	0.0	Freq
Phase	Delay	Phase	Delay
0	Deg	0	Deg
50	%	50	%
Length		Length	
☒ Sync AWG		Dismiss	

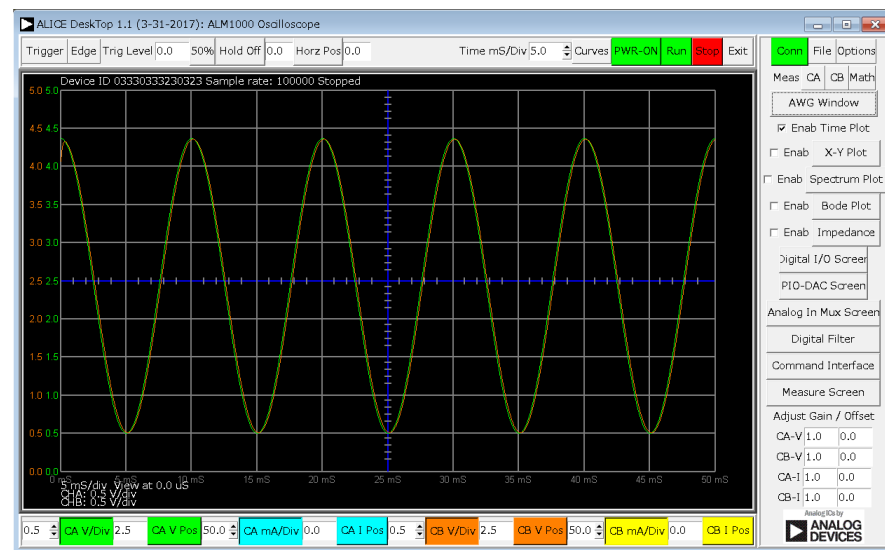
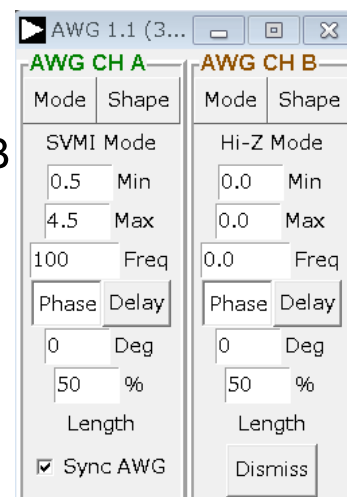
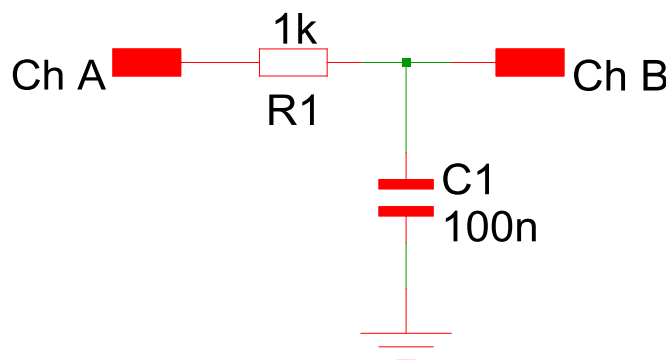


Bode Plotter

- main window上のBode Plotのボタンをクリックし表示
- Sweep Gainで周波数の範囲を決め、「Curve」で波形を選択
- 「Run」で実行

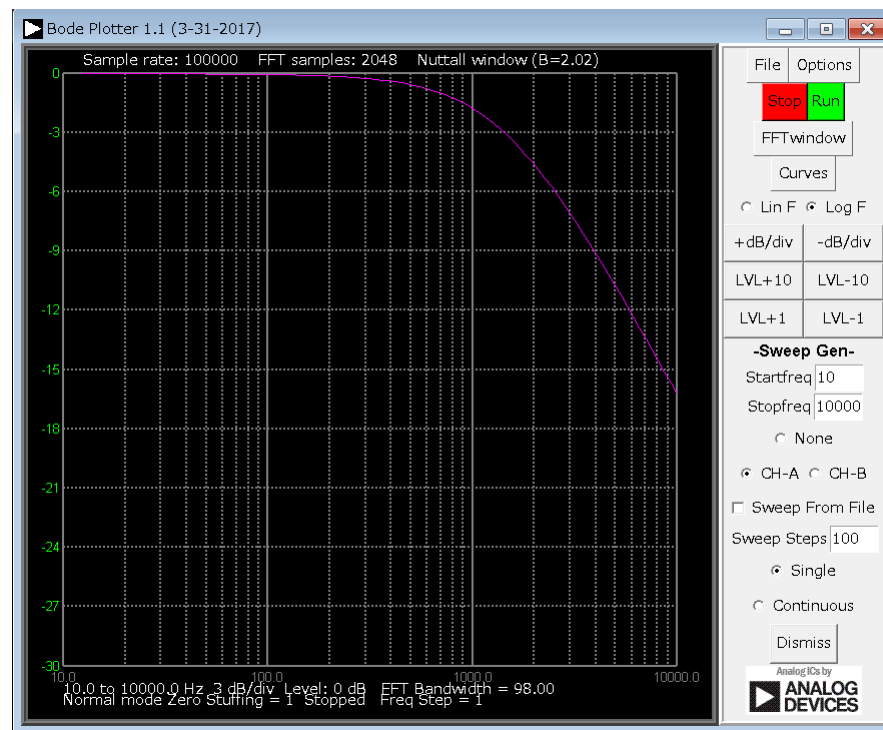
ALICEの動作確認 (1) : 波形確認

1. 右上図回路を構成
 2. AWG WindowでChの設定入力
 - Ch A Mode SVMI
Shape Sine
Min 0.5, Max 4.5
Freq 100
 - Ch B Mode Hi_Z
 3. CurvesよりCA-VとCB-Vを選択
 4. Runで実行
- ✓ 右下図の波形が表示されればOK



ALICEの動作確認 (2) : 周波数特性の測定

1. Main WindowからBode Plotを起動
2. CurvesからCB-dB - CA-dBを選択
3. 表示をLog Fにする
4. SWEEP Genより
 - 周波数範囲10から10000を入力
 - CH-Aを選択
5. Runで実行
 - ✓ 右下図の波形が表示されればOK



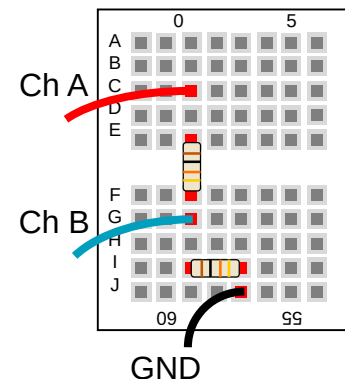
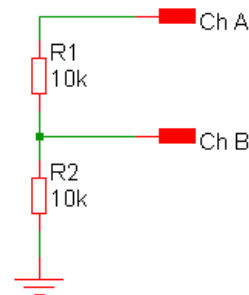
使用例(PixelPulse2)

使用例1：オームの法則の確認

$$V=RI$$

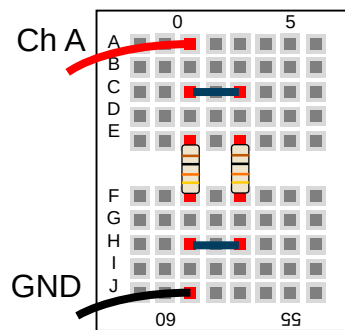
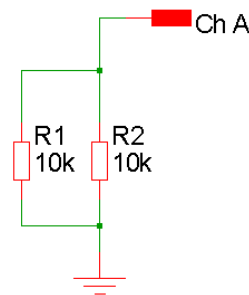
1. 分圧回路

- Ch AはSource V Measure I (5V, Constant)
- Ch BはMeasure V
- Ch Bの電圧はいくつ？理論値と一致したか？



2. 分流回路

- Ch AはSource V Measure I (5V, Constant)
- Ch Aの電流はいくつ？理論値と一致したか？



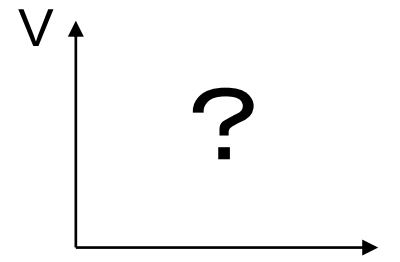
抵抗のカラーコードが分からない人は

<https://wiki.analog.com/university/courses/electronics/electronics-lab-resistors> 参照！

使用例2：LEDのI-Vプロット

ダイオード：代表的な非オーム性抵抗

...I-Vプロットで応答特性を観察

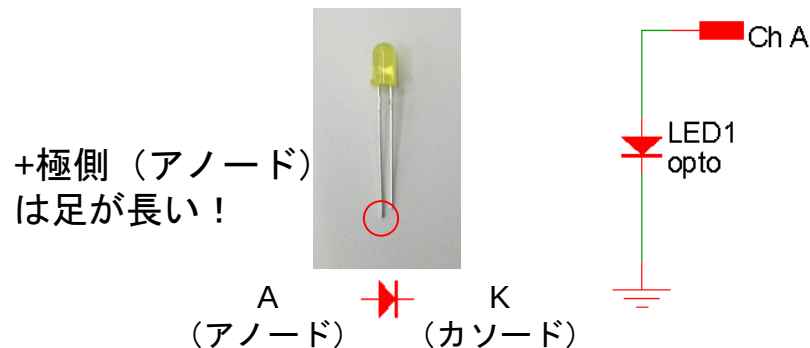


1. 歯車アイコンをクリックし、以下の通り設定

- "X-Y plot"にチェック
- "Repeated Sample"のチェックを外す
- "Sampling Time"を1 sに設定

2. 右図の回路を構成

- Ch AはSource V Measure IIに設定
- LEDの極性に注意！



使用例2：LEDのI-Vプロット（続き）

3. I-V特性の測定

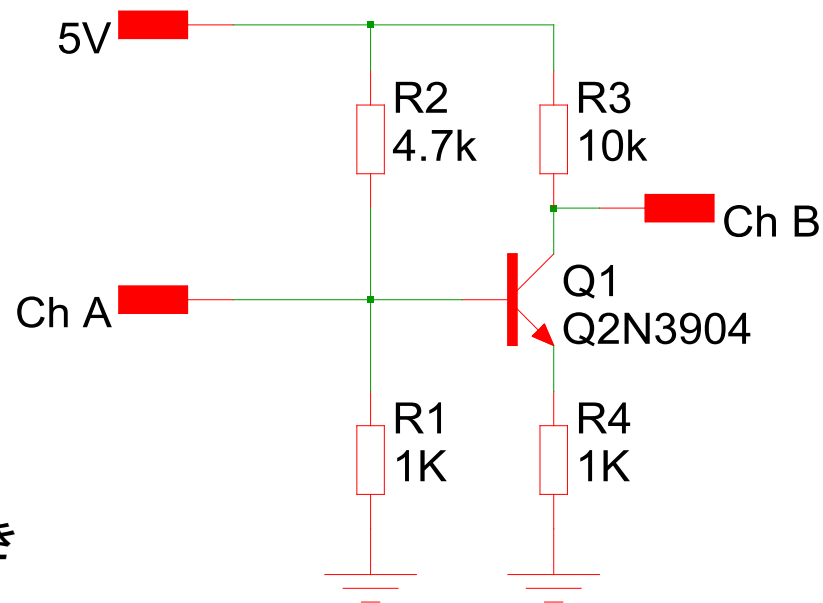
- Ch Aの設定は（0V to 1.8V, 10Hz, Triangle）
 - 測定が終わったら0V to 1.9Vに最大電圧を上げる
 - 0.1Vずつ最大電圧を上げ、測定を繰り返す
 - ピーク電流が0.2Aを超えたら終了（2.3～2.4Vが目安）
-
- ▶ 観察されたI-Vプロットはどのような形？
 - ▶ また、なぜそのような形になったのか？
 1. 軸のスケールを変化させてグラフをよく観察しよう
 2. そのような形になる理由について考察しよう

使用例(ALICE)

使用例1：エミッタ接地増幅回路

【手順】

- [Curve Drop down]よりCA-V、CB-Vを選択
- Ch AをSVMI、Ch BをHi_Zのモードとし、右図のような回路を構成する
- Ch Aのパラメータ
 - 電圧 : Max 1.05V, Min 0.95V
 - 周波数 : 1kHz



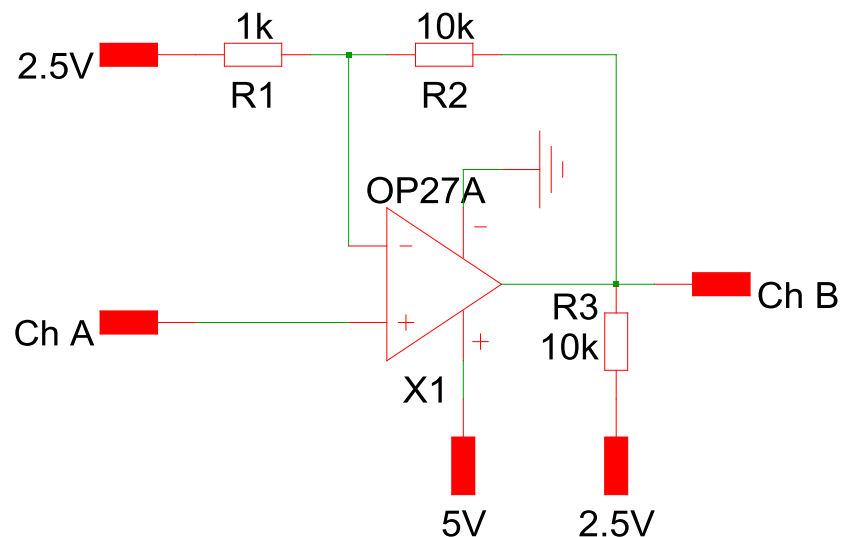
【問題】

- この回路は何を増幅している？
- パラメータ(抵抗値、電圧)を変化させたとき出力波形はどう変わるか観察しよう

使用例2：非反転増幅回路

【手順】

- CA-V、CB-Vを選択
- Ch AをSVMI、Ch BをHi_Zのモードとし、右図のような回路を構成する
- Ch Aのパラメータ
 - 電圧 : Max 2.55V、Min 2.45V
 - 周波数 : 1kHz



【問題】

- ▶ この回路は何を増幅している？
- ▶ 2つの増幅回路の違いは？

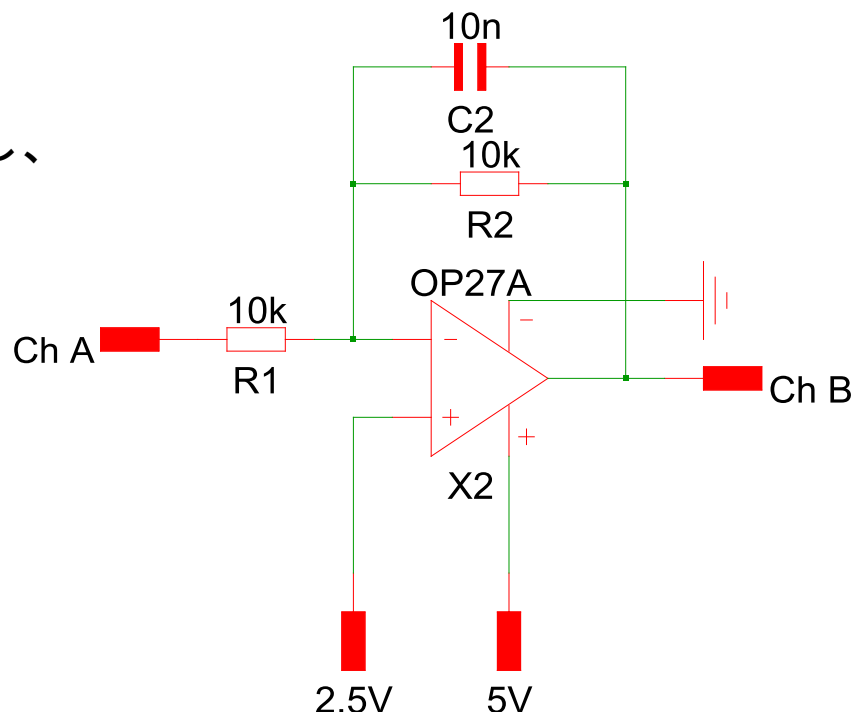
非反転増幅回路の関係式

$$\text{利得 : } A = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

使用例3：ローパスフィルタ

【手順】

- Ch AをSVMI、Ch BをHi_Zのモードとし、右記のような回路図を構成し接続する
- Ch Aのパラメータ
 - 電圧 : Max 3.5V, Min 1.5V
- [Main Window]から[Bode Plot]を選択
- Sweep Gainで周波数の範囲を決定
 - 周波数 : Start 10Hz, Stop 10kHz



【問題】

- カットオフ周波数 f_c では出力信号はどのくらい減衰しているか？デシベル単位で示そう

ローパスフィルタのカットオフ周波数

$$f_c = \frac{1}{2\pi C_2 R_2}$$

デシベルの定義式

$$dB = \log \frac{v_{out}}{v_{in}}$$

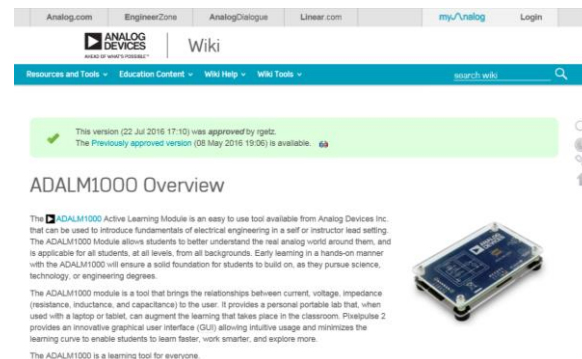
補足

Active learningのための情報

- Wiki

<https://wiki.analog.com/university/tools/m1k>

仕様やチュートリアルなどの製品情報が掲載
ビデオなどの学習素材も利用可能



- EngineerZone

<https://ez.analog.com/welcome>

ADI製品のユーザーコミュニティ（誰でも投稿可）
トラブルシューティングに関する情報などが充実



- APS

<https://www.aps-web.jp/academy/ec/>

日本語で基礎的な使い方の説明がされている(外部サイト)

この手引きについて

- ▶ Linux、OS Xユーザーの方へ
 - 導入手順には触れていないが、PixelPulse2、ALICEともに使用可能
 - ビルドや実行にあたっては、ライブラリなどの準備が必要
 - Wikiなどの記載を参考に（URLは本手引きのP10,P14から）
- ▶ ALICEについて
 - 多機能なソフトウェアであるため、機能は一部のみ紹介
 - 詳しくはWiki（本手引きのP14）を参照のこと