

CONTENTS

サンプルの Experiment – Smith Chart Demo	2
クイックノート	2
Smith Chart ヘルプ	2
操作手順	2
データのインポートと表示	4
Smith Chart のプロシージャ	5

サンプルの Experiment – Smith Chart Demo

クイックノート

メニュー **File** → **Example Experiments** → **Graphing Techniques** → **Smith Chart Demo**

この Experiment には、Smith Chart に次のコマンドですでに追加されているサンプルデータが含まれています。

AppendToGraph Im vs Re

周波数ウェーブ「Freq」が「Select Freq Wave」ポップアップメニューからすでに選択されている状態です。

Smith Chart のヘルプは、この Experiment を開いた状態で表示されるメニュー **Smith Chart** → **Smith Chart Help** を選択します。

Smith Chart ヘルプ

Igor Pro の Smith Chart およびベクトルネットワークアナライザのサポート

Author: Gary W. Johnson, WB9JPS, 1-8-08

Revised by: WaveMetrics, Inc, 8-26-21

このプロシージャには、ベクトルネットワークアナライザから取得したデータに関する、いくつかの有用な計算および表示が含まれています。

複素数反射係数対周波数データが必要ですが、このような測定器から容易に入手可能です。

Smith Chart は複素数反射係数、ガンマを示します。

$$\Gamma = \frac{\frac{Z_{in}}{Z_0} - 1}{\frac{Z_{in}}{Z_0} + 1}$$

(式 1)

$$Z_{in} = Z_0 \frac{\Gamma + 1}{1 - \Gamma}$$

(式 2)

Z_{in} はシステムのインピーダンスであり、複素数です。

Z_0 は正規化システムインピーダンスで、通常 50 オームです（複素数ではありません）。

詳細については、https://en.wikipedia.org/wiki/Smith_chart をご覧ください。

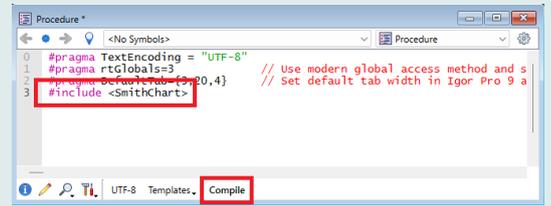
操作手順

新しい Experiment を作成したところからの手順で確認します。

1. 新しい Experiment で、メニュー Windows → Procedure Windows → Procedure Window を開き、

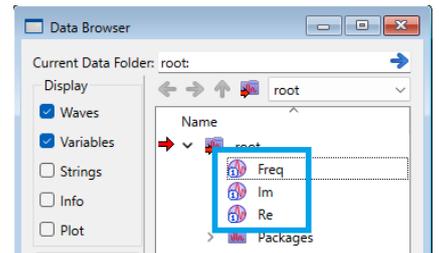
```
#include <SmithChart>
```

を追加し、Compile ボタンを押します。



2. 理想的には反射係数 (re, im) を直交座標形式で、周波数を Hz 単位で含むようにデータファイルを作成します。

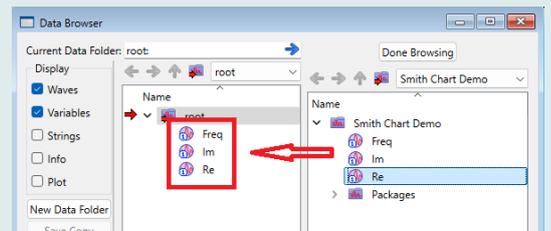
ここではサンプルの Experiment からデータをコピーすることになります。



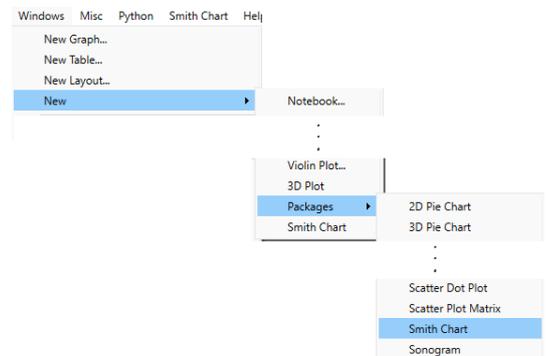
3. Data Browser の Browse Expt ボタンをクリックして、Examples フォルダ内の Smith Chart Demo.pxp を選択し、3つのウェーブをコピーします：

- Freq
- Im
- Re

自身のデータの場合は、3つの1Dウェーブとして読み込みます。



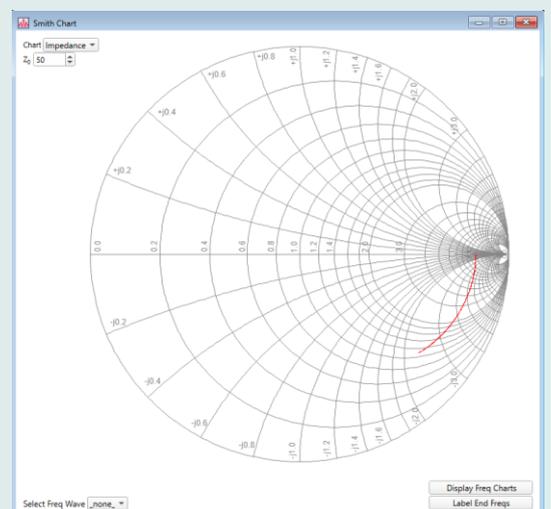
4. メニュー Windows → New → Packages → Smith Chart を選択して、Smith Chart を作成します。



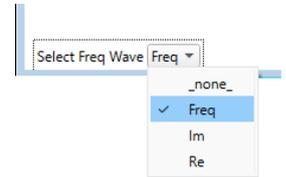
5. ブランクの Smith Chart が表示されるため、ここにデータを追加します。

コマンドウィンドウで次を実行します (自身のデータの場合ウェーブ名は自身のものを指定してください)。

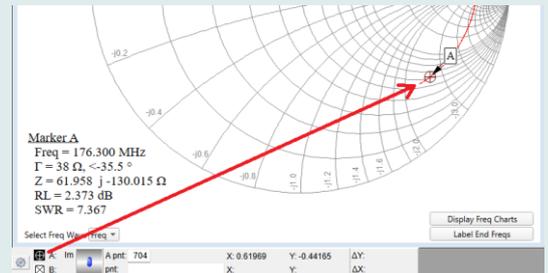
```
Append Im vs Re
```



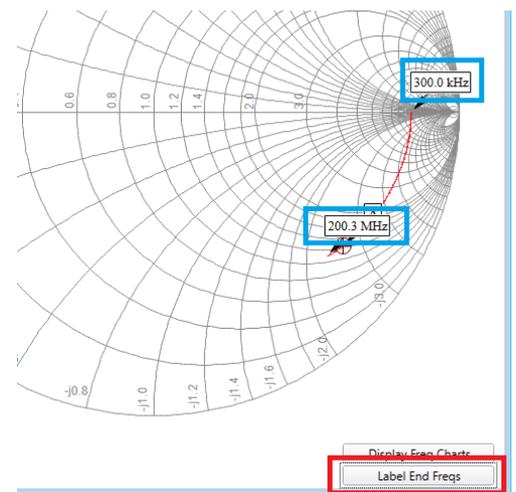
6. ポップアップコントロール「Select Freq Wave」をクリックして、周波数ウェーブ（Freq）を選択してください。



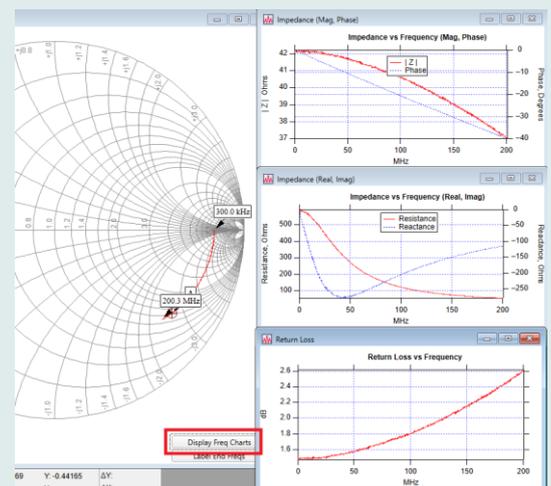
7. カーソル A をプロット上にドラッグします。カーソルを移動するたびに、マーカーのデータが更新されます。



8. 「Label End Freqs」をクリックして、トレースの両端に周波数ラベルを付与します。



9. 「Display Freq Charts」をクリックすると、複数のパラメータと周波数の関係をグラフで表示します。



通常のすべての注釈を追加したり、自動生成された注釈を変更したりできます。特別なボタンはチャートを印刷する時には表示されません。

Smith Chart (SmithY データに添付されている) 上の任意の場所に A カーソルをドラッグすることで、さまざまな表示とその動作を調査することもできます。

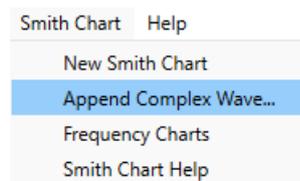
データのインポートと表示

入力データが直交形式 (re, im) の反射係数である場合は、非常に簡単です。

Load General Text を使うと (Freq、Re、および Im ウェーブが表示されます)、このようなデータを Smith Chart に表示するには、次の Igor コマンドを実行するだけです。

Append Im vs Re

また、Smith Chart メニューから「Append Complex Wave (複素数ウェーブを追加)」メニューを選択すると、同様のデータを複素数ウェーブに読み込み、Smith Chart に追加することができます。



入力データがインピーダンス (Z_{in}) の直交形式 (re, im) の場合 :

1. データを複素数ウェーブに読み込みます。
2. 最初に示した (式 1) を用いて反射係数に変換します。

例えば、

$$\text{gamma} = (Z_{in} - Z_0) / (Z_{in} + Z_0)$$

ここで、gamma と Z_{in} は複素数のウェーブ、 Z_0 は環境抵抗 (通常 50 オーム) です。

3. グラフに追加します。

ただし、まず gamma の実部と虚部を次のように抽出する必要があります。

これは SmithAppendComplexWave() 関数に実装されています (実際に入力するときには gamma という名前を変えてください)。

```
Make/O/N=(numpnts(gamma)) gamma_re, gamma_im
gamma_re = real(gamma)
gamma_im = image(gamma)
AppendToGraph gamma_im vs gamma_re
```

入力インピーダンス (Z_{in}) のデータが極形式 (磁気成分、位相) で与えられている場合、まず直交座標系に変換してください :

$$\text{re} = \text{mag} * \cos(\text{phase}) / Z_0$$

$$\text{im} = \text{mag} * \sin(\text{phase}) / Z_0$$

位相はラジアンで指定する必要があります。

次に、上記のステップに従い、複雑な反射係数に変換するなどを行います。

p2rect 関数も使うことができます。

waveIn と waveOut が複素数であると仮定します :

$$\text{waveOut} = \text{p2rect}(\text{waveIn})$$

次に、マクロ AppendComplexWave() を使って、waveOut をグラフに追加します。

Smith Chart のプロシージャ

Smith Chart のプロシージャの内容は、メニュー Windows → Procedure Windows → SmithChart.ipf で表示することができます。

この項目は、メインのプロシージャウィンドウに #include <SmithChart> を追加していない場合は表示されません。