



光ディスクからロボット、飛行機まで

# アリス制御



## USB サーボアナライザ 「ASA-1000/1000S/2000」取扱説明書 (全オプション付) 2018/3/14

〒663-8112 兵庫県 西宮市 甲子園口北町 2-2-801

TEL : 0798-24-6601 FAX : 0798-51-9345

URL : <http://www.als-ci.co.jp/>

Mail : [kasai@als-ci.co.jp](mailto:kasai@als-ci.co.jp)

LabVIEW は National Instruments Corporation の Trademark です。

Copyright 2018 National Instruments Corporation. All Right Reserved.

Copyright 2018 Pico Technology Limited. All Right Reserved.

Copyright 2005-2018 ALS-CI Co., Ltd. All Right Reserved.

## ご注意

(1) 多くのパソコン接続機器と同様、本計測器の入力端子は**アイソレーションはされていません**。各チャンネル同士もアイソレーションはされておられません。測定端子のグラウンドはパソコンのグラウンドと接続されています。

パソコンのグラウンドと本計測器のグラウンドを絶縁するには、**オプションの USB 絶縁器**をお使いください。

**USB 絶縁を行わない状態では**、入力端子に接続するプローブのグラウンドクリップは、GND レベル、または、フローティング状態の信号ライン以外には絶対に接続しないでください。

プローブのグラウンドクリップにグラウンドレベル以外の電圧を与えると、過電流が流れ場合によっては本体やパソコンそのものの回路に深刻な損傷を与える可能性があります。これを避けるには、プローブのグラウンドクリップ接続をする前に、そのポイントと本計測器のGND間に電位差が無いことを確認してください。

USB 絶縁器を用いない場合、ほとんどの DC 動作の機器に本計測器は使用可能ですが、グラウンドレベルを確認されることをお勧めします。

(2) 入力コネクタに入力できる最大電圧は以下のとおりです。

Ch-A, Ch-B  $\pm 100\text{VDC}$  (70VAC RMS)

プローブ設定が 1:1 のときに、 $\pm 100\text{V}$  以上の入力を加えると破損します。

この取扱説明書の内容は事前のおことわりなく変更されることがあります。

## 目 次

1. 推奨動作環境と周波数計測範囲/励起信号 .....	1
2. USB ドライバのインストール .....	1
3. サーボアナライザ本体の説明と標準的な接続 .....	7
4. サーボアナライザ用 LabVIEW プログラムのインストール .....	9
5. サーボアナライザプログラムの実行とデータ採取 .....	9
5.1 操作全般 .....	10
5.2 チャンネル設定パネル .....	10
5.3 励起出力設定 .....	11
5.4 FFT 設定 .....	12
5.5 タイムチャート .....	14
5.6 周波数特性グラフ .....	14
5.7 「Initialize/計測待ち/計測中/F 特保存」ボタン (一部オプション) ...	15
5.8 「停止/補正完了/解析終了」ボタン (一部オプション) .	16
5.9 開ループ計算処理 (オプション) .....	17
5.10 閉ループ計算処理 (オプション) .....	18
5.11 位相補償計算処理 (オプション) .....	19
5.12 $s$ の多項式を用いた補償計算処理 (オプション) .....	20
5.13 Gain 特性に対する Limit 領域試験 (オプション) .....	21
5.14 ナイキストプロット .....	22
6. ポータブル USB サーボアナライザハードウェア部の性能 .....	23
7. エラーメッセージ .....	24

## 1. 推奨動作環境と周波数計測範囲/励起信号

このサーボアナライザは英国 Pico Technology 社のハードウェアを、計測用言語 LabVIEW を用いたプログラミングで高機能化したものです。推奨動作環境を以下に示します。

OS : Windows 10, 8(8.1), 7, Vista, XP

CPU : Celeron 2GHz 以上

メモリ : 512MB 以上 (XP), 1GB 以上 (Vista/7/8/10)

ハードディスク : 4MB+164MB (ライブ러리)

ディスプレイ : 1366×768 以上

インターフェース : USB 2.0

周波数計測範囲 : 0.03Hz ~ 1MHz (ASA-1000/1000S), 0.03Hz ~ 2MHz (ASA-2000)

励起信号源 : 正弦波とランダム波形 (ASA-1000/2000), 正弦波のみ (ASA-1000S)

## 2. USB ドライバのインストール

サーボアナライザ「ASA-1000 (1000S/2000)」の USB ドライバのインストール手順を以下に示します。

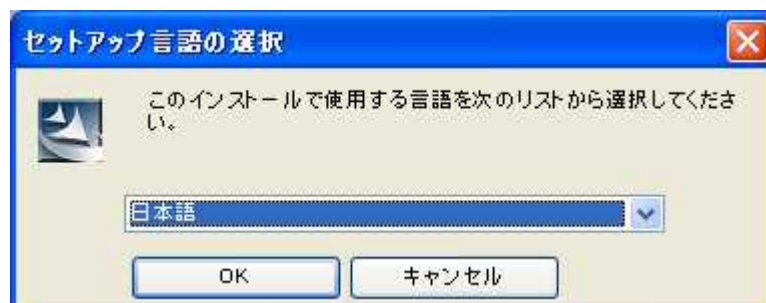
**以下の手順(10)が完了するまでハードウェアをパソコンに接続しないでください。**

(1) プログラム CD ROM をパソコンのプログラムインストール用ドライブにセットします。

(2) プログラム CD ROM を開き「picoscope6」フォルダにある「PicoScope6\_r6\_6\_28.exe」をダブルクリックします。

メモ : 「PicoScope6\_r6\_6\_28.exe」は Pico Technology 社製のオシロスコーププログラムです。

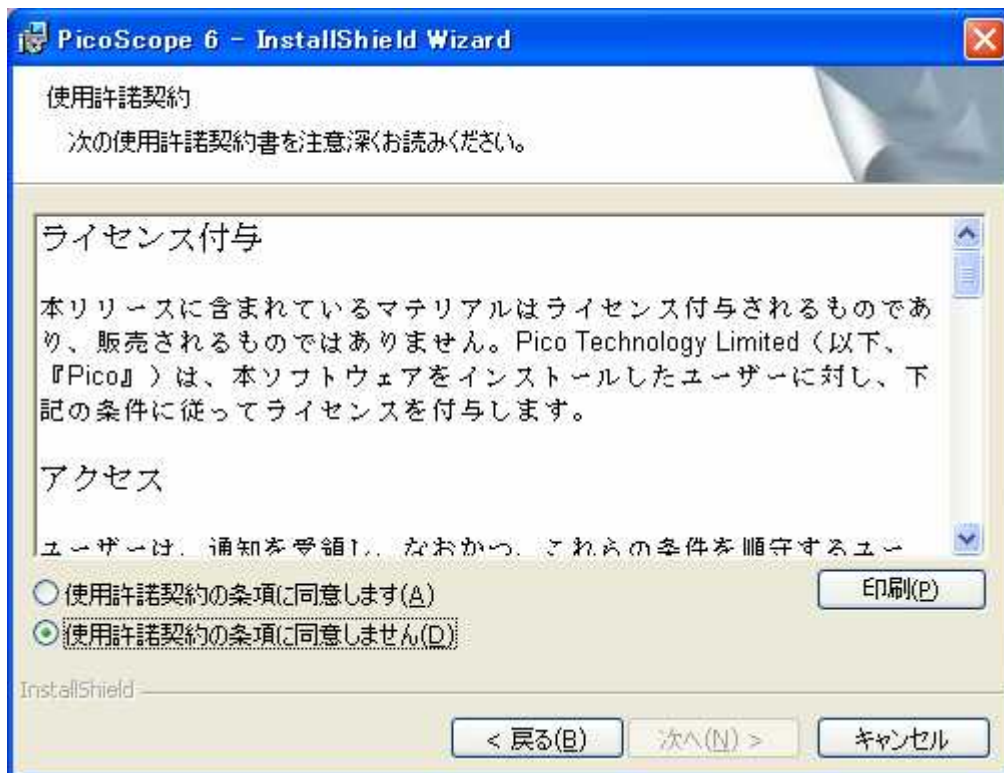
(3) インストール過程で用いる言語選択画面が現れますので、「日本語」を選び「OK」ボタンを押します。



(4) インストール画面が現れますので、「次へ(N) >」ボタンを押します。



(5) ソフトウェアのライセンス契約書への同意を求める画面が出ます。



「使用許諾契約の条項に同意します(A)」をクリックして選択し、「次へ(N) >」ボタンを押します。

- (6) インストールの準備が完了したことを示す画面が表示されますので「インストール(I)」ボタンを押すとインストールが開始されます。

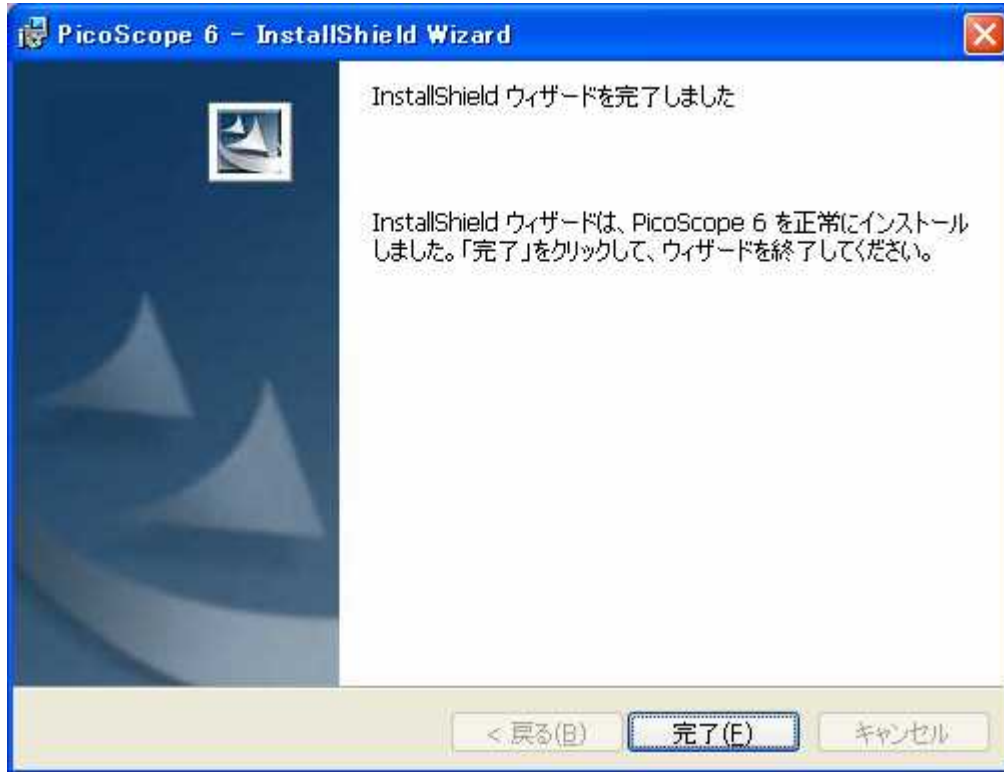


- (7) OS が Windows 10/8/7/Vista の場合はユーザーアカウント制御の画面が現れますので「続行(C)」をクリックしてください。

- (8) プログラムをインストール中の画面がしばらく出ます。



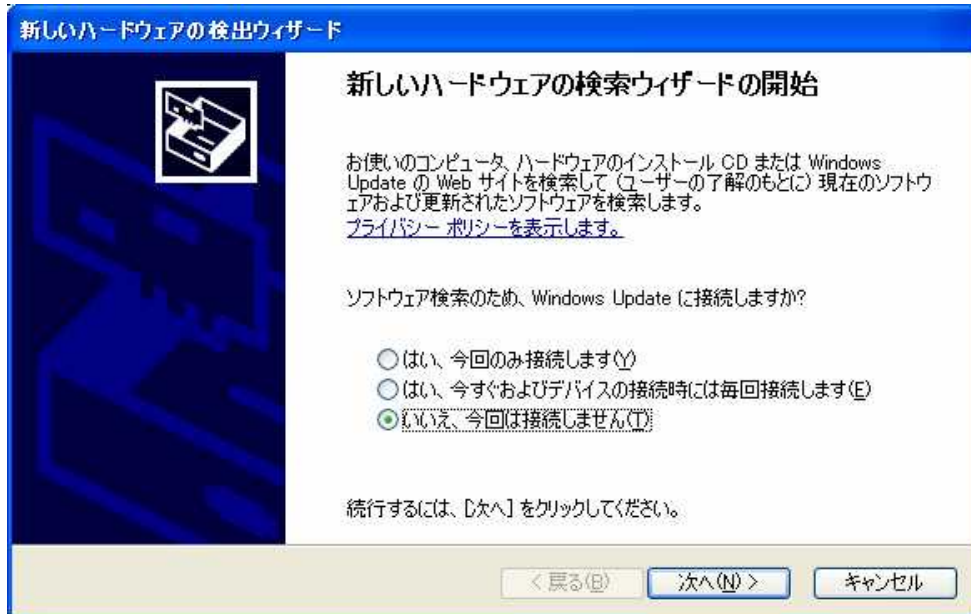
- (9) OS が Windows 10/8/7/Vista の場合、デバイスドライバーをインストールするかどうかのセキュリティ画面がでますので、「インストール(I)」ボタンを押してください。XP の場合、この画面は現れません。
- (10) インストール完了の画面が出ますので「完了(F)」ボタンを押します。



- (11) USB ケーブルをサーボアナライザ「ASA-1000 (1000S/2000)」後部のコネクタに差し込み、ケーブルの反対側をパソコンの USB 端子に差し込みます。  
OS が Windows 10/8/7/Vista の場合は、手順(15)に進んでください。

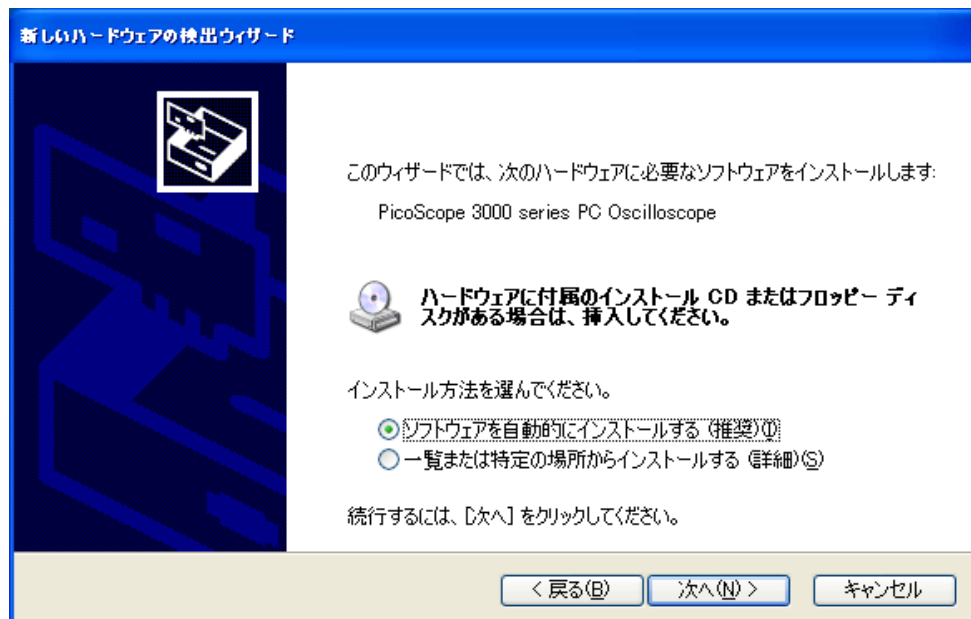


(11) 下のような「新しいハードウェアの検出ウィザード」が現われます。



「いいえ、今回は接続しません(T)」を選んで「次へ(N)」を押します。

(12) インストール方法の選択画面が現われるので、そのまま「次へ(N)」を押します。



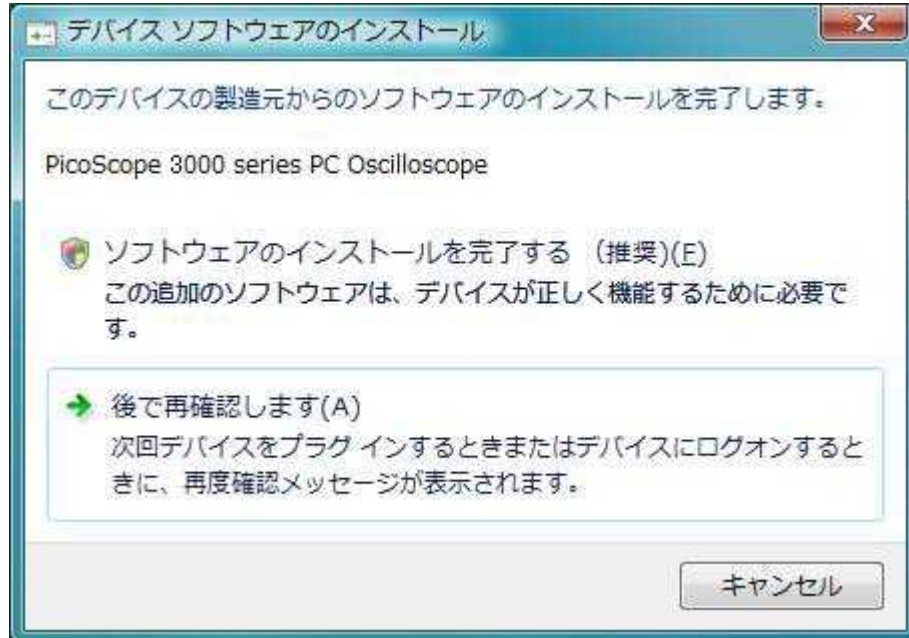


(13) しばらくインストールが進行し、以下のような終了画面が出てきます。



(14) これで OS が XP のときの USB ドライバーのインストールが完了です。「完了」ボタンを押します。

(15) OS が Windows 10/8/7/Vista のとき、以下のようなデバイスソフトウェアのインストール画面が出てきます。



「ソフトウェアのインストールを完了する」をクリックします。ユーザーアカウント制御の画面が現れますので「続行(C)」をクリックしてください。

これで OS が Windows 10/8/7/Vista のときの USB ドライバーのインストールが完了です。

### 3. サーボアナライザ本体の説明

サーボアナライザの外観は図 3. 1 のようになっています。

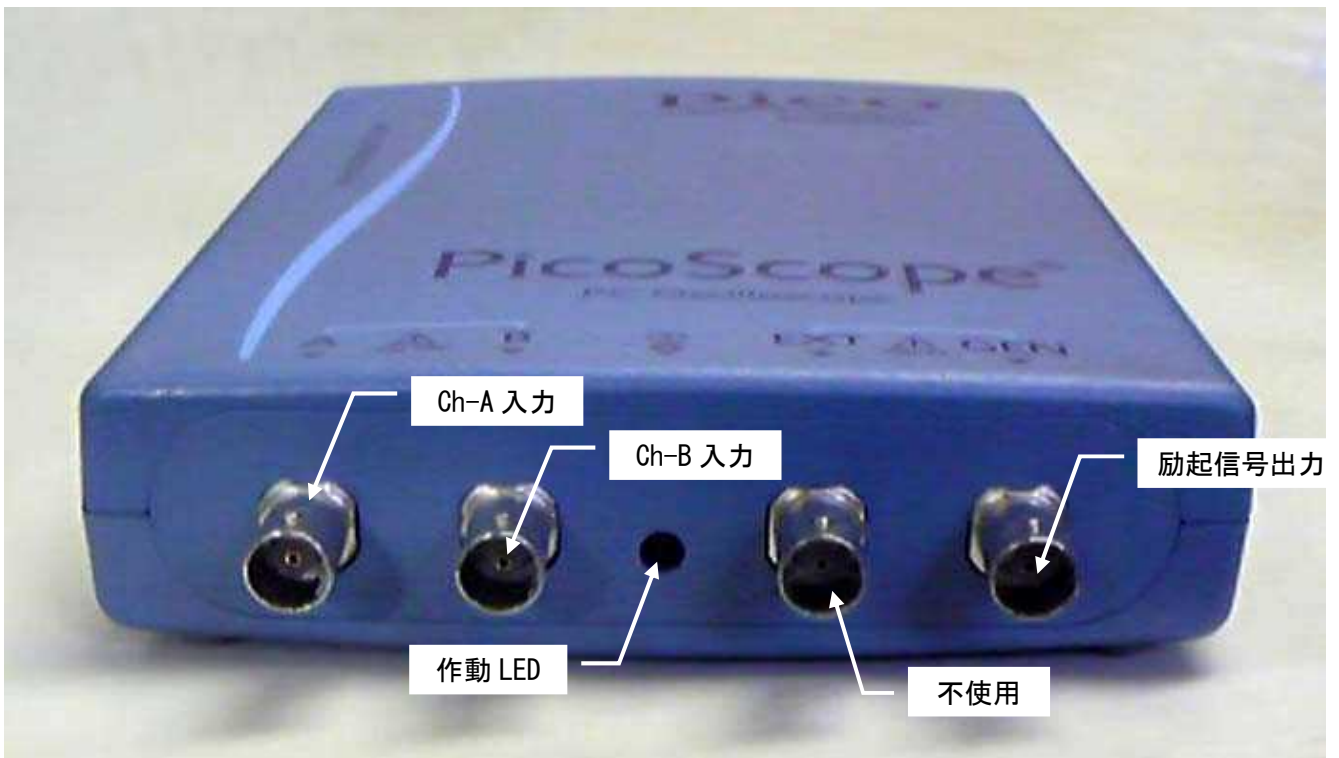


図 3. 1 サーボアナライザの外観

- (1) 励起信号出力：励起信号出力からは、計測対象を励振するための 3 種類の信号（正弦波、もしくは 2 種のランダム波）が設定にしたがって出力されます。ASA-1000S では、励起信号は正弦波のみです。  
励起信号は通常、計測対象への基準信号 (Ref.) として使われますが、計測内容により励起の方法はさまざまです。
- (2) 同梱の切替プローブ (1:1, 10:1) は Ch-A と Ch-B 入力に接続します。両入力チャンネルが Active のとき、赤色の作動 LED が点灯します。
- (3) Ch-A 入力：Ch-A 入力には、計測対象への基準信号 (Ref.) を接続します。通常は上記 (1) の励起信号が接続されます。
- (4) Ch-B 入力：Ch-B 入力には、計測対象からの応答出力信号 (Con.) を入力します。
- (5) Ch-A, Ch-B とも入力信号に対して計測時自動レンジ調整機能があるため、 $\pm 50\text{mV}$  から  $\pm 20\text{V}$  (1:1 プローブ時)、 $\pm 500\text{mV}$  から  $\pm 200\text{V}$  (10:1 プローブ時) の範囲で最大 94dB のダイナミックレンジをもっています。
- (6) Ch-A, Ch-B ともアリアシングを防止するため、測定中の計測周波数より十分高いサンプリングレートでデータ収集が行われます。

計測対象との一般的な接続方法を図3.2に示します。周波数伝達関数は、 $\text{Ch-B} / \text{Ch-A}$  で求められます。

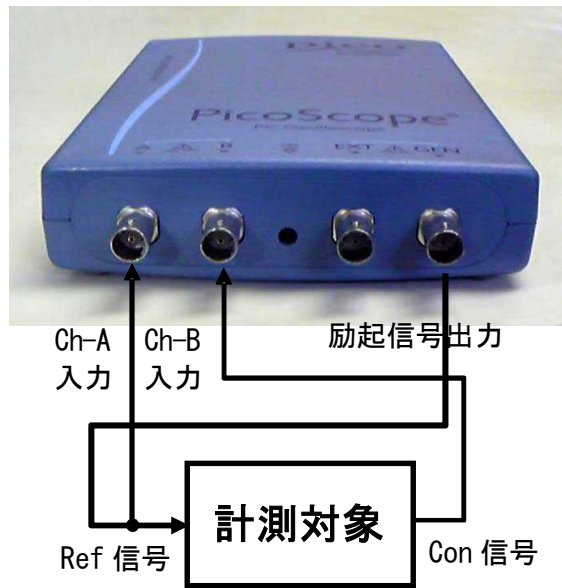




図3.2 サーボアナライザと計測対象の接続例

#### 4. サーボアナライザ用 LabVIEW プログラムのインストール

- (1) プログラム CD ROM をパソコンのプログラムインストール用ドライブにセットします。
- (2) プログラム CD ROM を開き、パソコンの OS に合わせて「XP」もしくは「Vista78X」フォルダ内の「Installer」ディレクトリに入っている「setup.exe」をダブルクリックします。OS が Windows 10/8/7/Vista の場合はユーザーアカウント制御の画面が現れますので「許可(A)」をクリックしてください。
- (3) ASA-1000 (1000S/2000) のインストーラが起動します。
  - (3-1) 「インストール先」画面では、ASA-1000 (1000S/2000) 用フォルダと National Instruments 製品用フォルダを指定しますが、通常はそのまま「次へ(N)>>」ボタンを押してください。デフォルトでは「C:\Asa1000 (1000S/2000)」フォルダに「Asa1000 (1000S/2000).exe」という名称でインストールされます。OS が Windows 10/8/7/Vista の場合、「Program Files」フォルダにはインストールできません。
  - (3-2) NATIONAL INSTRUMENTS の「ライセンス契約書」の画面では、「ライセンス契約書に同意する」をクリックしてから「次へ(N)>>」ボタンを押してください。
  - (3-3) 「インストーラの実行を開始」の画面では、そのまま「次へ(N)>>」ボタンを押してください。
- (4) 「インストール完了」の画面がでますので、「終了(F)」ボタンを押すと、再起動要求のダイアログがでます。「再起動(R)」ボタンを押して再起動してください。
- (5) 再起動すると、デスクトップに Asa1000 (1000S/2000) アイコン  が表示されています。

#### 5. サーボアナライザプログラムの実行とデータ採取

USB サーボアナライザをパソコンに接続した後、デスクトップ上の Asa1000 (1000S/2000) アイコン  をダブルクリックするか、「C:\Asa1000 (1000S/2000)」ディレクトリ内の「Asa1000 (1000S/2000).exe」をダブルクリックするとプログラムが起動します。

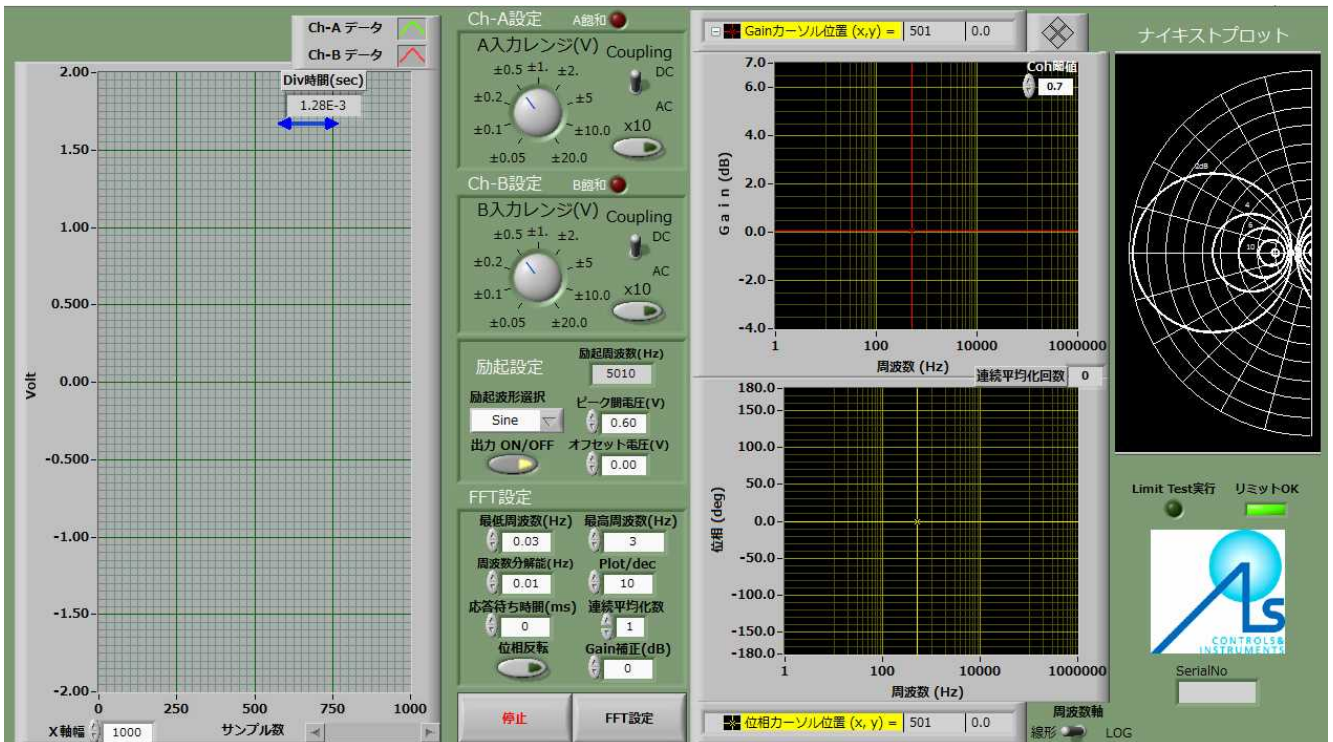


図 5.1 サーボアナライザ画面

## 5.1 操作全般

このサーボアナライザは計測用言語 LabVIEW でプログラミングされていますので、操作はきわめて直感的で、画面を見て実際に操作すればほとんどわかるようになっていきます。さらに、画面上のスイッチやノブにマウスカーソルを置いてしばらくすると、そのスイッチやノブの説明が表示されます。(表示されない場合は、一旦、マウスをずらして再度近づけてください)

(1) 画面には表示器と設定器がありますが、灰色で表示される領域は表示領域で、白色の領域は設定器です。

(2) 数値の設定はすべて半角英数字で入力してください。

(3) 数値を入力するには、3種類の方法があります。

(3-1) 入力領域の数値全体をマウスでドラッグして黒く選択し、新しい設定値をキーボードから入力してください。

(3-2) 左側にある UP/DOWN ボタンをクリックしても値を変更できません。特定の桁を Up/Down するには、まえもってカーソルを変更希望桁の右側においてから Up/Down ボタンをクリックしてください。

(3-3) キーボードの Up↑, Down↓ キーでも値を変更できます。特定の桁を Up/Down するには、まえもってカーソルを変更希望桁の右側においてから Up/Down キーを押してください。桁移動は←→キーで行います。

設定された計測条件はプログラム終了時に保存され、次回からは保存された計測条件でプログラムを起動することができます。

## 5.2 チャンネル設定パネル

チャンネル設定パネルは Ch-A と Ch-B に分かれています。内容はほぼ同じです。各チャンネル設定パネルには、「入力レンジ」ノブ、「X10」ボタン、「カップリング」選択スイッチ、赤色 A/B 飽和ランプがあります。

(1) 「入力レンジ(V)」ノブ: 「入力レンジ(V)」ノブは、入力信号の最大の値を指定するもので、マウスでノブを回すようにドラッグして設定変更します。この値以上の信号が入力されるとログデータは飽和し、パネル上部の A 飽和/B 飽和ランプが赤点灯します。

ASA-1000 (1000S/2000) では計測の際に自動レンジ調整が行われますので、この設定は計測開始時のレンジ初期値として使われます。

計測中に信号が飽和すると、採取されたデータは廃棄され、自動的にレンジが大きい方に切替わり、再度データが取り込まれます。

信号が小さすぎて最適なレンジで取込まれていない場合には自動的にレンジがより小さい最適レンジに切替わり、再度データが取り込まれます。

(2) 「X10」ボタン: 「X10」ボタンは、10:1 プローブを使うかどうかを指定するもので、クリックして押すと 10:1 が有効なとき、緑のランプが点灯します。ランプが消灯しているときは 1:1 プローブを使ってください。ボタンの ON/OFF に応じて入力レンジノブの目盛りとグラフの目盛りも変化します。

- (3) 「Coupling」 選択スイッチ : 「Coupling」 選択スイッチは, 入力信号を DC 結合で取り込むか, AC 結合で取り込むかを指定するスイッチです。スイッチレバー上でクリックして切り替えます。

### 5.3 励起出力設定

励起出力設定パネル内には, 「励起波形選択」 リング, 「ピーク間電圧 (V)」 設定, 「オフセット電圧 (V)」 設定, 「出力 ON/OFF」 ボタンと 「励起周波数 (Hz)」 表示器があります。

- (1) 「励起波形選択」 リング : ASA-1000 と ASA-2000 では正弦波と, 低域ランダム波形, 高域ランダム波形を選択できます。

ASA-1000S では, 正弦波のみですので 「励起波形選択」 リングはありません。

- (1-1) [Sine] : 測定の 「最低周波数 (Hz)」 から 「最高周波数 (Hz)」 にわたり, 周波数が離散的に変化する正弦波信号で, [Plots/dec] 指定の個数にもとづいて, 周波数変化が Log 周波数軸上で均等になるように生成されます。  
測定結果の S/N は, 3 種類の波形中で最も高くなります。

**ノート : ASA-1000/1000S/2000 では, 正弦波の場合でも測定周波数全体の FFT が行われますが, 計算される FFT データのうち励起周波数に対応する計算結果のみ使われません。そのため, 全周波数範囲で測定するには, 複数周波数での励起が必要です。**

- (1-2) [低域 Rand] : 低域成分の多いランダム信号で, 設定した全周波数範囲の測定が 1 回のデータ採集で可能です。ランダム信号は各周波数成分のエネルギーが少ないため, 測定結果の S/N は正弦波に比較すると高くありません。

- (1-3) [高域 Rand] : 高域成分の多いランダム信号で, 設定した全周波数範囲の測定が 1 回のデータ採集で可能です。ランダム信号は各周波数成分のエネルギーが少ないため, 測定結果の S/N は正弦波に比較すると高くありません。

- (2) 「ピーク間電圧 (V)」 :

「ASA-1000/1000S」 の場合, 0~4V

「ASA-2000」 の場合, 0~3.4V が指定できます。

- (3) 「オフセット電圧 (V)」 :

「ASA-1000/1000S」 の場合, -2~+2V

「ASA-2000」 の場合, -1.7~1.7V が指定できます。

メモ : 励起出力電圧は, 「ASA-1000/1000S」 の場合 -2~+2V, 「ASA-2000」 の場合, -1.7~1.7V の範囲に制限されています。「ピーク間電圧 (V)」 と 「オフセット電圧 (V)」 の組み合わせがこの電圧範囲を超える設定はできません。

また, 励起ハードウェア固有のオフセットずれを内部補正するため, 設定できる

オフセット上/下限は上記範囲より数十 mV (機器固有値) ほど小さくなります。

- (4) 「出力 ON/OFF」ボタン：励起信号出力を ON/OFF します。
- (5) 「励起周波数 (Hz)」表示器：「励起周波数 (Hz)」表示器には、周波数 Hopping 正弦波で励起しているとき、現在の励起周波数が表示されます。この表示器はランダム波形で励起しているときは表示されません。

#### 5.4 FFT 設定

FFT 設定パネル内には、「最低周波数 (Hz)」と「最高周波数 (Hz)」、「Plot/dec」、「応答待ち時間 (ms)」、「連続平均化数」、「Gain 補正 (dB)」設定器、「位相反転」ボタンがあります。また、設定により「周波数分解能 (Hz)」設定器もしくは「実分解能 (Hz)」表示器が現れます。

- (1) 「最低周波数 (Hz)」設定：「最低周波数 (Hz)」には計測する最低周波数を設定します。設定できる最低周波数は 0.03Hz です。
- (2) 「最高周波数 (Hz)」設定：「最高周波数 (Hz)」には計測する最高周波数を設定します。設定できる最高周波数は「ASA-1000/1000S」では 1MHz、「ASA-2000」では 2MHz です。  
実際に計測される最高周波数は、「周波数分解能 (Hz)」と「Plot/dec」設定、励起信号出力ハードウェアが実際に発生できる周波数などから決まる最適値が用いられます。  
「ASA-1000」と「ASA-2000」の場合、「励起波形選択」で低域ランダム波形もしくは高域ランダム波形を選ぶと「最高周波数 (Hz)」設定器は表示されず、最高周波数として最低周波数の 100 倍が用いられます。
- (3) 「周波数分解能 (Hz)」設定：「周波数分解能 (Hz)」には計測結果に必要な周波数分解能を指定します。  
「最低周波数 (Hz)」設定が 1Hz 未満で、かつ、現在計測中の周波数が 1Hz 未満の場合に現れます。「周波数分解能 (Hz)」に設定できる最小値は 0.01Hz、最大値は 0.1Hz です。  
「最低周波数 (Hz)」が 1Hz 以上では、「周波数分解能 (Hz)」設定器のかわりに「実分解能 (Hz)」表示器が現れ、最低周波数に応じて周波数分解能が表 5.1 のように自動的に設定され、「実分解能 (Hz)」表示器に表示されます。

表 5.1 最低周波数と周波数分解能

最低周波数 (Hz)	周波数分解能 (Hz)	
0.03~1 未満	「周波数分解能 (Hz)」設定値	
1~10 未満	0.1	自動設定 「実分解能」の表示値
10~999.9	1	
1k~9.99k	10	
10k~99.9k	100	
100k~2MHz	1000	

メモ：周波数 Hopping 正弦波励起の場合、各周波数での励起時間(sec)は周波数分解能(Hz)の逆数となります。たとえば、周波数分解能 10Hz の場合、0.1 秒間の励起とデータ収集が行われます。

「周波数分解能(Hz)」設定が小さいと、必然的に長い計測時間が必要となります。

- (4) 「Plot/dec」設定：「Plot/dec」には周波数軸の 1decade 当りのプロット数を指定します。たとえば、「Plot/dec」が 10 の場合、1Hz から 10Hz 間に 10 個の周波数応答データが表示されます。

メモ：「周波数分解能(Hz)」設定値が大きいと FFT 分解能が悪くなりますが、このとき「Plot/dec」設定値が大きいと、周波数特性グラフの低周波域では、同じ周波数に複数の値がプロットされることがあります。

- (5) 「応答待ち時間(ms)」設定：「応答待ち時間(ms)」で、励起信号出力後、データ採取/FFT 計算を開始するまでの待機時間を指定します。これにより、励起直後に発生する計測対象の不安定応答を採取データから除去できます。

設定値が 0 の場合は応答待ちを行わず、すぐにデータ採取/FFT 計算を開始します。

- (6) 「連続平均化数」設定：「連続平均化数」で、各励起周波数での計測プロセス(データ採取, FFT 計算, 平均化, グラフ表示)を何回連続して行い平均化するかを指定します。連続平均化数を 1~99 で指定します。

- (6-1) 設定値が 1 の場合は、連続平均化を行いません。

最低周波数から最高周波数まで、各励起周波数での計測プロセス(データ採取, FFT 計算, グラフ表示)を 1 回のみ行います。この場合、応答待ち時間が設定されていると、各周波数励起ごとに待機時間が発生します。

全周波数の測定完了後に、最低周波数からの再測定を停止ボタンが押されるまで繰返し、その際に以前の計算結果を用いて各周波数ごとの平均化が行われます。

- (6-2) 設定値が 2~99 の場合、連続平均化を行います。各周波数ごとに計測プロセス(データ採取, FFT 計算, 平均化, グラフ表示)が指定回数だけ連続して行われ、最高周波数に到達すると自動的に計測を終了します。

応答待ち時間が指定されている場合、待機時間は特定周波数励起の最初のみ発生します。励起信号に対する応答安定まで時間がかかり、応答待ち時間が必要な場合、連続平均化を行うほうが全体の測定時間を短縮できます。

どちらの平均化の場合でも、平均化された回数が位相グラフの右上に表示されます。

- (7) 「Gain 補正(dB)」設定：「Gain 補正(dB)」で、計測された Gain プロットを設定量だけずらすことができます。これは実際の制御系で一部の利得を除いて周波数特性を測定し、その利得を含めて表示する場合に使います。



(8) 「位相反転」ボタン：押すと周波数特性の位相を 180 度反転して表示します。

## 5.5 タイムチャート

測定中の A/B チャンネルの信号波形が左側のタイムチャートグラフに表示されます。

(1) タイムチャートの表示モード：2つのタイムチャート表示モード、A/B チャンネル独立表示モードと重ね合わせ表示モードがあります。これを切り替えるには、グラフ表示領域の任意の場所でクリックしてください。

重ね合わせ表示モードの時、縦軸のスケールはA、Bの入力レンジの大きいほうになります。

(2) タイムチャート X 軸：X 軸は時間ではなくサンプル数となっていますが、チャートの右上に矢印とそれに対応する時間が表示されます。

X 軸の表示サンプル幅はチャート下部の「X 軸幅」設定で 100 から 7000 サンプルまで変更できます。データロギング時のバッファ中の指定された個数のデータが表示されます。

(3) チャートスクロール：データ取込み停止後は、チャート下部にあるスクロールバーでプロットを最大 7000 サンプルの範囲でスクロールできます。

## 5.6 周波数特性グラフ

計測された伝達関数が右側の周波数特性グラフに表示されます。上のグラフには利得特性 (dB)、下のグラフには位相特性 (deg) が表示されます。

(1) 縦軸スケールリング：縦軸目盛りのどれかの数値上で右クリックし、現われるショートカットで「自動スケール Y」をクリックすると、縦軸のオートスケールモードを切り替えることができます。

(2) マニュアルスケールリング：縦軸目盛りが「自動スケール Y」でないとき、目盛上下端の数値部分をドラッグして塗りつぶし、新しい値を入力するとスケールの範囲を変えることができます。

(3) カーソル：カーソルは赤色の利得カーソルと黄色の位相カーソルの 2 つが表示されます。

メモ：測定中、グラフは各周波数での FFT 処理後に表示されますので、グラフ表示中のカーソル周波数は「励起周波数 (Hz)」表示器に表示される値より 1 段階遅れます。

解析モードのときに赤色の利得カーソルの周波数バーを左右にドラッグすると、その動きに黄色の位相カーソルは追従します。各周波数での利得、位相の値がグラフの上下端にあるカーソル凡例部に表示されます。

カーソルムーバーでもカーソルを移動させることができます。



- (4) 平均化回数：「連続平均化数」が1の場合、「平均化回数」表示器が現れ、全測定範囲ごとのFFT平均化処理中の回数が表示されます。  
「連続平均化数」設定器の設定値が2~99の場合、「連続平均化回数」表示器が現れ、各周波数ごとに連続平均化回数が表示されます。
- (5) 「Coh 閾値」：「ASA-1000」「ASA-2000」でランダム波形励起のときは、利得特性グラフの右上にコヒーレンシーフィルター設定「Coh 閾値」が現われます。ランダム波形での計測結果のS/Nを高めるために、コヒーレンシー値がこの設定値以上の計測点のみがグラフに表示されます。
- (6) 周波数軸の表示モード：グラフ右下の「周波数軸スイッチ」で、横軸を線形とLOG表示に切替えることができます。

注意：励起周波数自体はLOG領域で均等になるように生成され、「周波数軸表示」スイッチの影響を受けません。

#### 5.7 「Initialize/FFT 設定/計測待ち/計測中/F 特保存」ボタン

計測シーケンス操作の押しボタンで、シーケンスや操作に応じてラベルが「Initialize」、「FFT 設定」、「計測待ち」、「計測中」、「F 特保存」と変わります。

- (1) プログラムを起動させると1秒ほど「Initialize」表示となり、灰/黄色点滅し、プログラムの初期設定を行います。初期化が終わると「FFT 設定」の表示に変わります。
- (2) 「FFT 設定」の灰/黄色点滅状態では、FFT 関連の設定を行えます。FGの「励起波形選択」もこの段階で行います。
- (3) 「計測待ち」の灰/黄色点滅状態では、信号のタイムチャートが継続的に表示され、計測条件の設定などを行えます。ボタンを押すと計測が始まります。
- (4) 「計測中」では指定された周波数範囲の周波数特性が計測されます。「計測中」でもこのボタンを押すと計測を一旦中断し、ボタン表示は「計測待ち」に戻ります。「計測待ち」のボタンを押すと計測を再開します。  
「計測中」でも「FFT 設定」と「励起波形選択」以外の設定は変更できます。  
周波数 Hopping 正弦波励起では、最高周波数に達すると再び最低周波数から計測が繰り返され、データが平均化されます。
- (5) 周波数特性 CSV 保存オプション付で「F 特保存」の表示状態では、周波数特性を CSV 形式でファイルに保存できます。

## 5.8 「停止／補正完了／解析終了／全停止」ボタン（一部オプション）

このボタンも計測シーケンスを操作するためのボタンです。シーケンスに応じてラベルが「停止」, 「補正完了」, 「解析終了」, 「全停止」と変わります。

(1) 「停止」が表示されている状態でボタンを押すと、いつでも周波数特性計測を終了します。

(2) 周波数特性補正プログラムモジュール(オプション)が組み込まれている場合には、補正モードに移行し、ボタンは「補正完了」にかわり、灰/黄色で点滅します。

「補正完了」ボタンの右隣に「補正処理選択」リングが現れ、「開ループ変換」, 「閉ループ変換」, 「位相補償」, 「特性追加」などのオプション補正処理を指定できます。

「開ループ変換」は、データを開ループ特性に変換します。「閉ループ変換」は、データを閉ループ特性に変換します。「位相補償」は計測データに位相補償を行った場合の特性を表示します。「特性追加」は計測データに、指定したs多項式を用いた補償を行った場合の特性を表示します。

補正が完了したら「補正完了」ボタンを押してください。

(3) 解析モードに移行し、ボタンは「解析完了」にかわり、灰/黄色で点滅します。

「解析完了」が表示されている状態では、周波数特性グラフの赤色カーソルを左右に動かして、特定周波数でのGain/Phase値を読み出したり、ナイキストプロットを操作できます。

完了したら「解析完了」ボタンを押してください。

(4) 周波数特性 CSV 保存プログラムモジュール(オプション)が組み込まれている場合には、保存モードに移行し、ボタンは「全終了」にかわり、灰/黄色で点滅します。

「全終了」ボタンの右隣に「F 特保存」ボタンが現れますので周波数特性データを Excel の CSV 形式で保存できます。

保存完了したら「全終了」ボタンを押すとプログラムを終了させます。

### 5.9 開ループ計算処理 (オプション)

「補正処理選択」リングで「開ループ変換」を指定すると、計測されたデータは閉ループ周波数特性であるとみなし、図5.3のような別画面で開ループ周波数特性を計算/表示します。

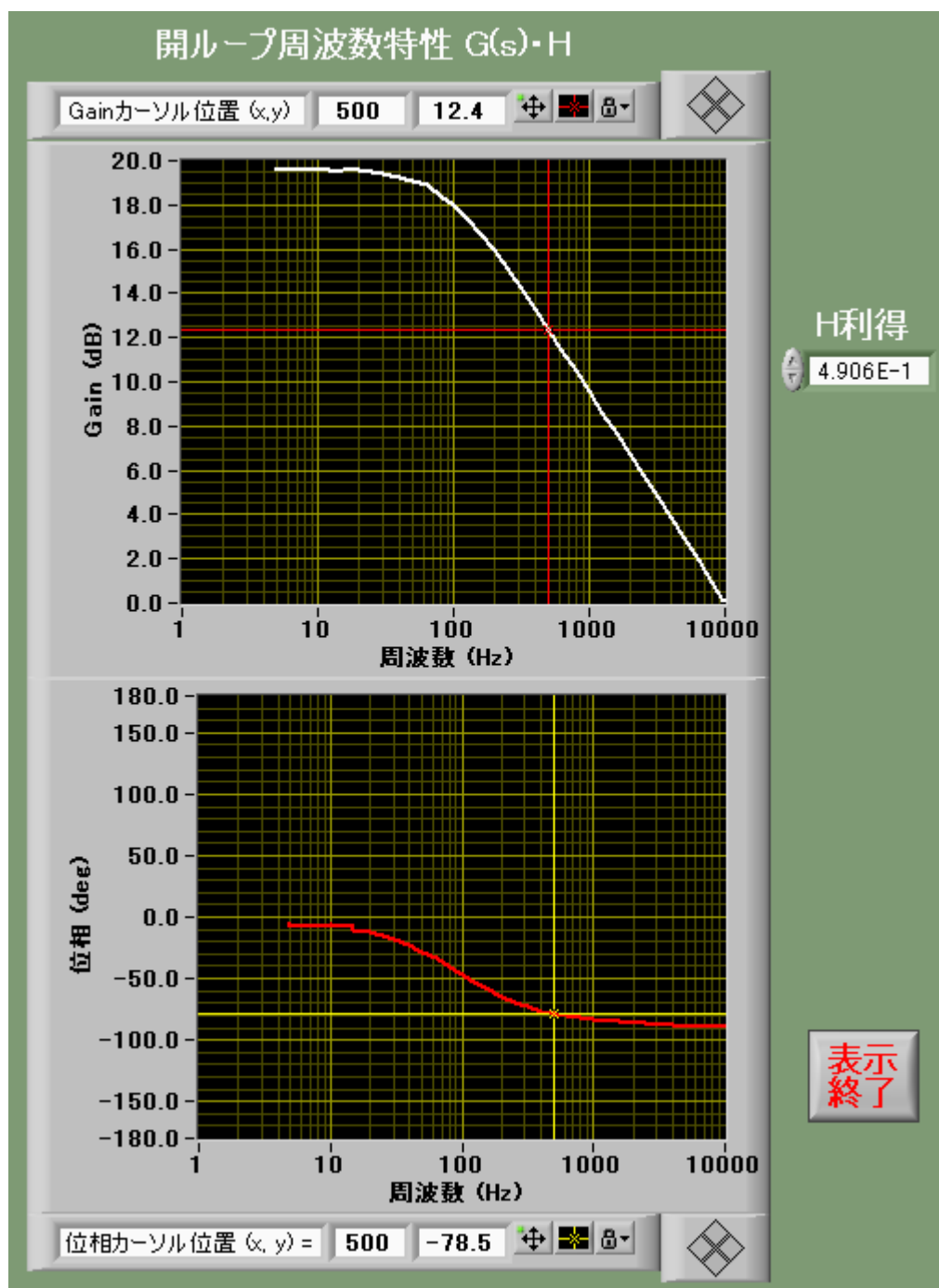


図5.3 開ループ計算画面

計測対象の前向き伝達関数を  $G(s)$ 、フィードバック経路の利得を  $H$  とすれば、計測された閉ループ伝達関数は  $G(s) / (1 + G(s) \cdot H)$  となります。

これから、開ループ周波数特性  $G(s) \cdot H$  を計算します。利得  $H$  は計測データから自動推定しますが、事前にわかっている場合はその値を「H利得」設定器に入力するとより正しい開ループ特性が表示されます。

画面を閉じるには「表示終了」ボタンを押してください。

### 5.10 閉ループ計算処理 (オプション)

「補正処理選択」リングで「閉ループ変換」を指定すると、計測されたデータは開ループ周波数特性であるとみなし、図5.4のような別画面で閉ループ周波数特性を計算/表示します。

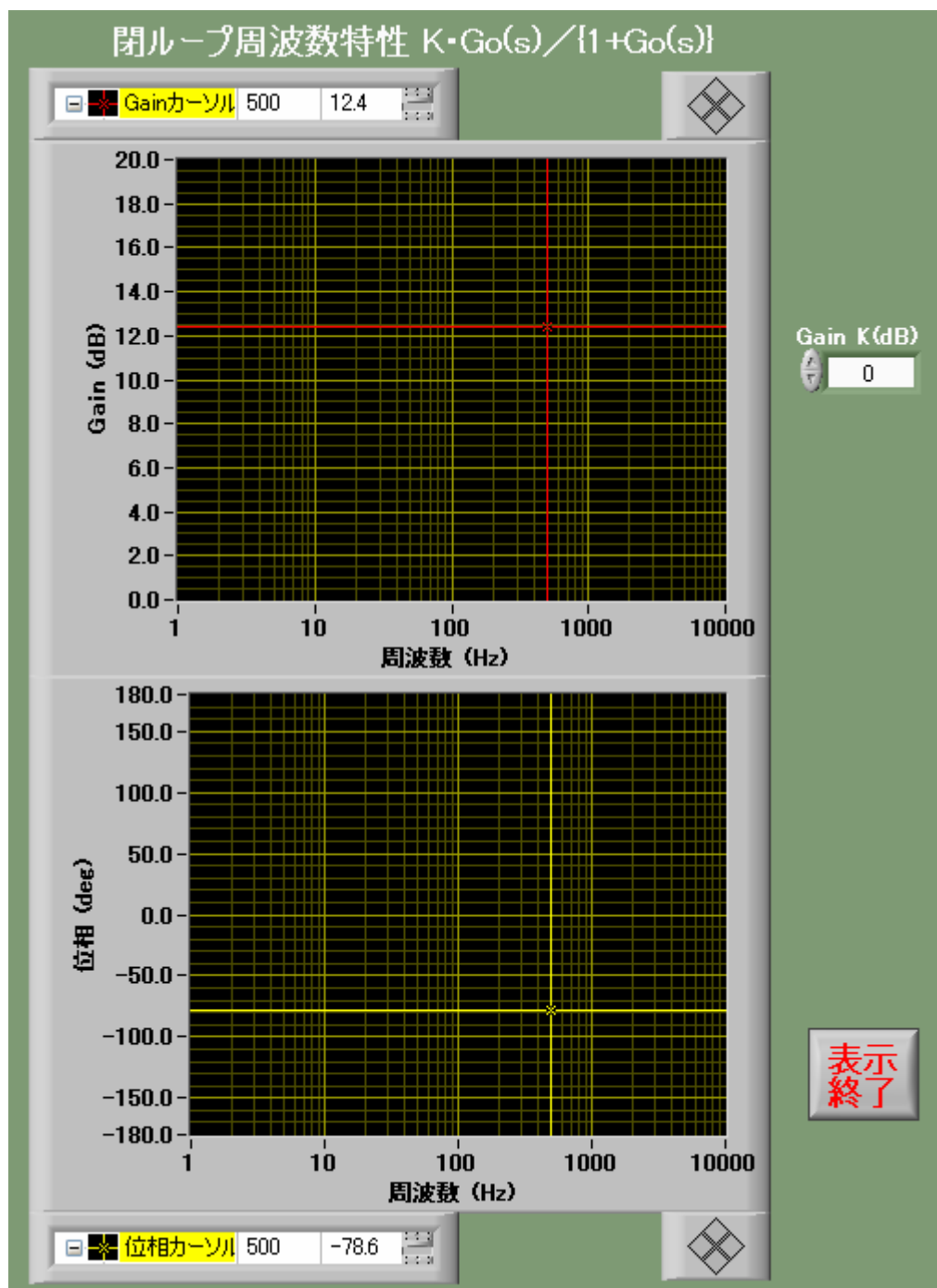


図5.4 閉ループ計算画面

計測された開ループ伝達関数を  $G_o(s)$  から閉ループ周波数特性  $K \cdot G_o(s) / \{1 + G_o(s)\}$  を計算します。ここで  $K$  は補正利得です。

画面を閉じるには「表示終了」ボタンを押してください。

## 5.11 位相補償計算処理 (オプション)

「補正処理選択」リングで「位相補償」を指定すると、図5.5のような別画面で、測定した周波数特性データに対して、安定性改善のための位相進み補償と、定常偏差を減らすための低域位相遅れ補償を行い、補償後の周波数特性と位相補償伝達関数を表示します。

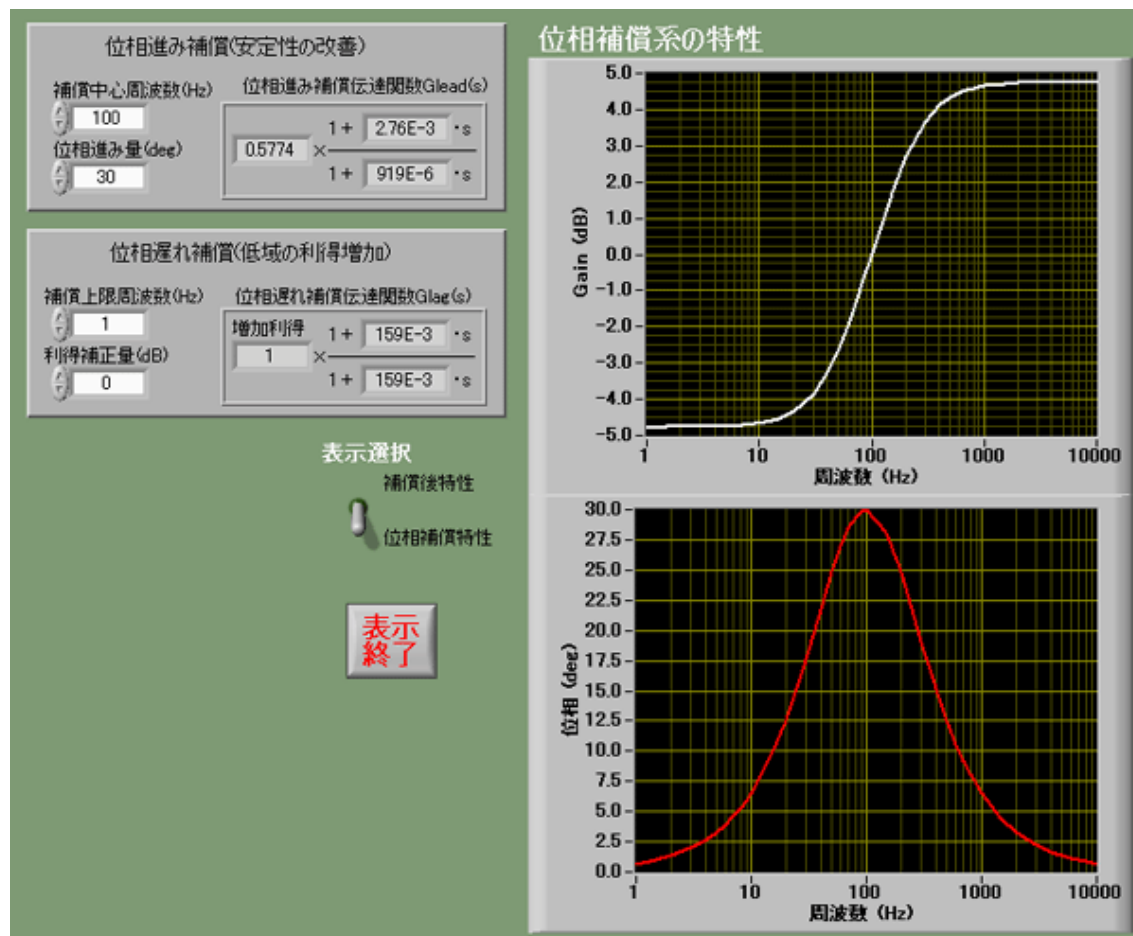


図5.5 位相補償計算画面

入力する補償パラメータは4つだけです。位相進み補償は、位相余裕を改善したい「補償中心周波数(Hz)」と希望の「位相進み量(deg)」を入れます。「補償中心周波数(Hz)」は通常、開ループ周波数利得特性の0クロス周波数です。

位相遅れ補償は、利得を増やしたい低域周波数領域の「補償上限周波数(Hz)」と増やしたい「利得補正量(dB)」を入れます。

入力されたパラメータにもとづいた補償伝達関数式が左側に表示されます。

「表示選択」スイッチを「補償後特性」にすると、計測された周波数特性を位相補償した後の周波数特性がグラフ表示されます。

「表示選択」スイッチを「位相補償特性」にすると、位相補償伝達関数だけの周波数特性がグラフ表示されます。

画面を閉じるには「表示終了」ボタンを押してください。

## 5.12 s の多項式を用いた補償計算処理（オプション）

「補正処理選択」リングで「計算補償」を指定すると、図 5.6 のような別画面で、測定した周波数特性データに対して、s の多項式を用いた補償を行い、計算された補償用伝達関数と補償後の周波数特性を表示します。

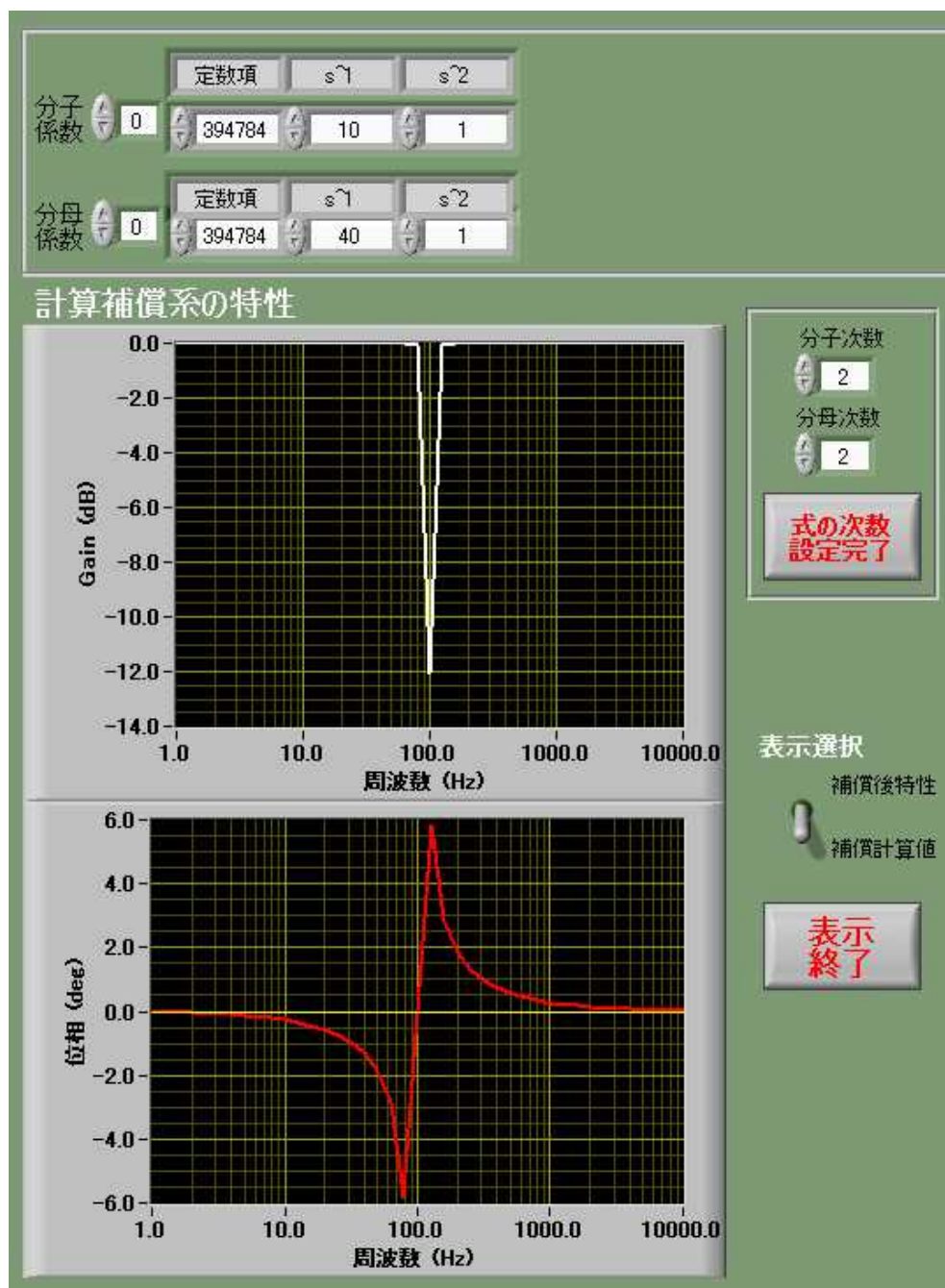


図 5.6 多項式を用いた補償計算画面

補償用伝達関数は s の多項式 (分子/分母) です。分子/分母の次数を指定して「式の次数設定完了」ボタンを押すと、多項式の係数値が 1 に初期化されます。希望の多項式の係数値を入力するとそのパラメータに対応した補償計算が行われます。

「表示選択」スイッチを「補償計算値」にすると、計算された補償用伝達関数がグラフに表示され、「表示選択」スイッチを「補償後特性」にすると、計測された周波数特性を補償した後の周波数特性がグラフ表示されます。パラメータを変更するとそれに応じて計算結果が変わります。画面を閉じるには「表示終了」ボタンを押してください。

### 5.13 Gain 特性に対する Limit 領域試験 (オプション)

計測された Gain データが、各周波数ごとに上限 (dB) と下限 (dB) で指定された Limit 領域内にあるかどうかを試験します。

Limit 領域は、表 5.2 のような Excel の Limit 領域定義ファイルで指定します。表で定義されていない計測周波数での上限と下限は補間により自動的に計算されます。

「ASA-1000 (1000S/2000)」には定義 Template として「Limit 定義 Template.xls」が同梱されていますので、このサンプルファイルの内容を希望の値に書換えて CSV 形式で保存します。

「ASA-1000 (1000S/2000)」の起動時に「Limit 値を定義した csv ファイルを指定してください」というウィンドウが現れますので、そこで保存した CSV ファイルを指定してください。

表 5.2 Limit 領域定義ファイル例

周波数(Hz)	上限(dB)	下限(dB)
1	1	-1
10	1	-1
100	1	-1
200	1.1	-0.9
300	1.3	-0.7
400	1.4	-0.6
500	1.6	-0.4
600	2	0
800	2.5	0.5
1000	3.4	1.4
1200	4.4	2.4
1600	4.7	2.7
2000	2.5	0.5
2500	-2.7	-4.7
3000	-7.7	-9.7
4000	-12.4	-14.4
5000	-16.9	-18.9

計測が始まると、上側の Gain グラフに緑色で上限 Limit がプロットされ、青色で下限 Limit がプロットされます。

Gain 計測値が Limit 領域内ならば、「リミット OK」ランプが緑点灯し、領域外のデータがあると赤点灯します。



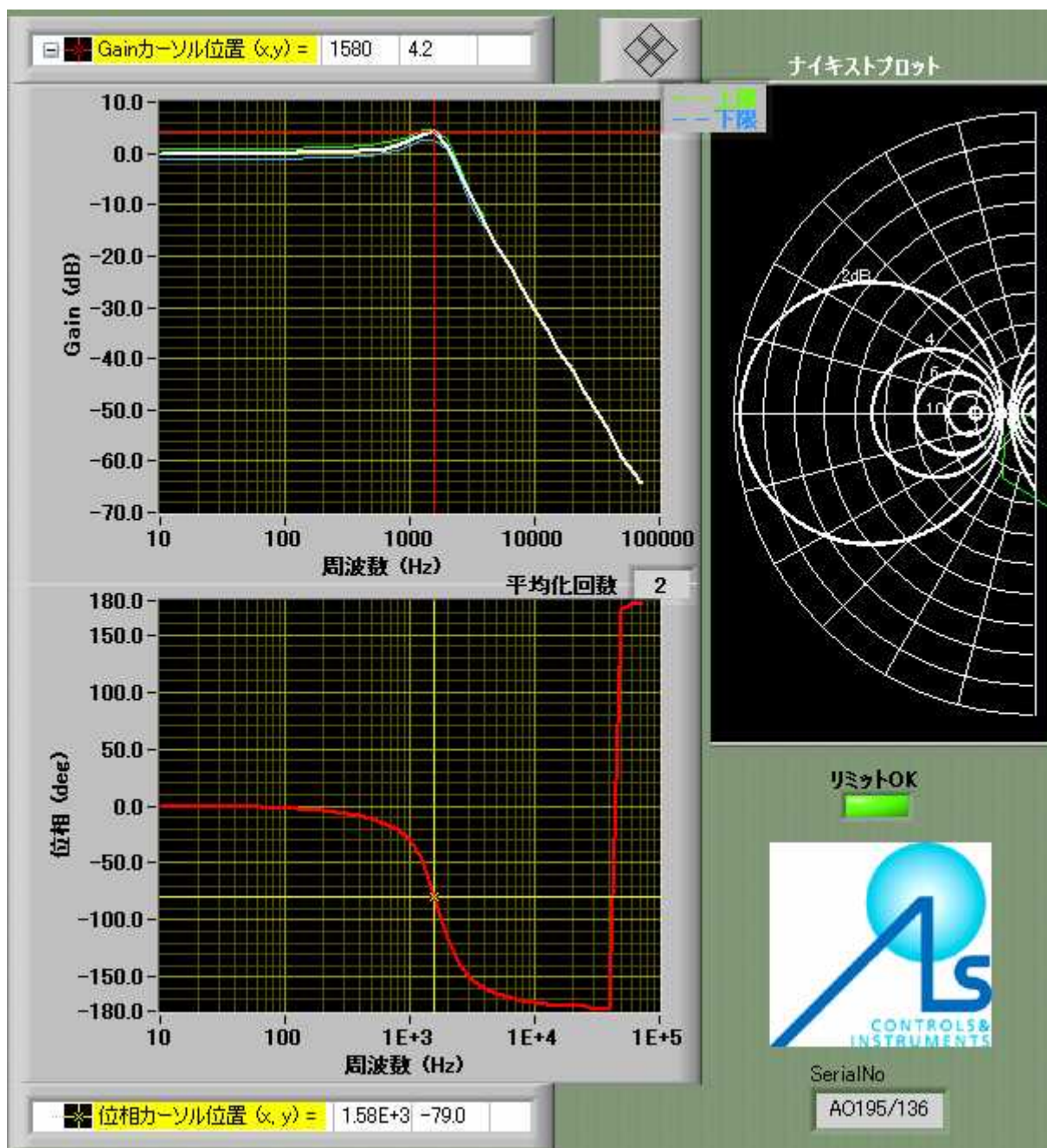


図 5.7 Limit 領域試験画面

#### 5.14 ナイキストプロット

解析モードのとき計測対象のナイキストプロットが描画されます。ナイキストプロットは計測データが開ループ特性である場合、もしくは開ループ特性に変換されている場合に意味をもちます。

周波数特性利得グラフの赤色周波数バーを左右にドラッグすると、それに応じてナイキストプロットの描画開始周波数が変化します。

ナイキストプロットのグリッドには等 M 軌跡 (2, 4, 6, 10, 20dB) が描かれていますので、測定した開ループ特性から、閉ループにしたときのピークゲイン  $M_p$  を求めることができます。

## 6. USB ポータブルサーボアナライザハードウェア部の性能

項目	仕様値	備考
入力チャンネル数	2	2チャンネル同時サンプリング
入力電圧範囲	±50m, 100m, 200m, 500m, 1, 2, 5, 10, 20V (9レンジ)	1:1プローブ使用時
	±500m, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200V (9レンジ)	10:1プローブ使用時
入力電圧保護	±100V (AC70VRMS)	BNCコネクタ入力換算
入力分解能	8 bit	自動利得調整により等価17bit弱
入力結合方式	DC/ACカップリング	AC (-3db@1.7Hz)
アナログ帯域幅	60MHz (-3dB)	
波形バッファ	4M サンプル/Ch	
精度	±3% (DC)	
出力チャンネル数	1	波形出力機能
出力波形	組込波形 11種類	(1) Sin, (2) Square, (3) Triangle (4) DC, (5) Ramp-up, (6) Ramp-down (7) SINC, (8) Gaussian, (9) Half-Sin (10) White Noise (11) Random Bit-Stream
	任意波形	CSV 波形定義ファイルを波形バッファ (8192 点) に読み込むことにより任意波形を生成
出力分解能	12 bit	
出力電圧範囲 (*1)	±2 V	「ピーク間電圧」と「オフセット電圧」の組み合わせは±2V以下です。
オフセット調整 (*1)	-2~+2 V	
出力インピーダンス	600 Ω	
最高周波数 (*1)	1MHz	
インターフェース	USB 2.0	USBより電源供給 (500mA)
質量	210 g	プローブ, ケーブルを除く
メーカー	Pico Technology 社	英国


(\*1) サーボアナライザとして使用する場合は、これらの値とは異なります。

## 7. エラーメッセージ

サーボアナライザの動作エラーが発生すると、「停止」ボタンの部分にエラーメッセージが表示されます。

### (1) Open Unit


(1-1) サーボアナライザ本体がパソコンに接続されていません。この場合はサーボアナライザ本体を USB ケーブルでパソコンに正しく接続してください。

(1-2) なんらかの原因でサーボアナライザの初期化に失敗しています。サーボアナライザ本体の USB ケーブルを 1 度抜いて本体の電源を落とし、3 秒ほど後に USB ケーブルを差し込んで、画面左上の実行  アイコンを押して「Asa1000(1000S/2000).exe」プログラムを再起動してください。

### (2) S/N 不一致

サーボアナライザ本体の S/N とプログラムの S/N が一致していませんので、表示された S/N のサーボアナライザ本体をパソコンに接続してください。

### (3) Set Sig\_Gen

サーボアナライザの励起信号パラメータ設定に失敗しています。画面左上の実行  アイコンを押して「Asa1000(1000S/2000).exe」プログラムを再起動してください。再起動しても本エラー又は別のエラーが発生する場合は、サーボアナライザ本体の USB ケーブルを 1 度抜いて本体の電源を落とし、3 秒ほど後に USB ケーブルを差し込んで、「Asa1000(1000S/2000).exe」プログラムを再起動してください。

それでもエラーが継続する場合には「Asa1000(1000S/2000).exe」プログラムを一旦終了させ、再度「Asa1000(1000S/2000).exe」プログラムを起動させてください。