

**AWG5000 シリーズ
任意波形ジェネレータ
クイック・スタート・ユーザ・マニュアル**

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

当社の製品は、米国その他各国における登録特許および出願中特許の対象となっています。本書の内容は、すでに発行されている他の資料の内容に代わるものです。また製品仕様は、予告なく変更する場合がありますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX、TEK は、Tektronix, Inc. の登録商標です。

Tektronix 問合せ先

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート：

- 北米内：1-800-833-9200 までお電話でご連絡ください。
- 世界の他の地域では、www.tektronix.com にアクセスし、お近くの Tektronix の営業所または代理店をご確認の上、ご連絡ください。

保証 2

Tektronix では、本製品において、出荷の日から 1 年間、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。この保証期間中に製品に欠陥があることが判明した場合、Tektronix では、当社の裁量に基づき、部品および作業の費用を請求せずに当該欠陥製品を修理するか、あるいは当該欠陥製品の交換品を提供します。保証時に Tektronix が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新しいパフォーマンスに適応するために、新品の場合、または再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は Tektronix で所有されます。

本保証に基づきサービスをお受けいただくため、お客様には、本保証期間の満了前に当該欠陥を当社に通知していただき、サービス実施のための適切な措置を講じていただきます。お客様には、当該欠陥製品を梱包していただき、送料前払いにて当社指定のサービス・センターに送付していただきます。本製品がお客様に返送される場合において、返送先が当該サービス・センターの設置されている国内の場所であるときは、当社は、返送費用を負担します。しかし、他の場所に返送される製品については、すべての送料、関税、税金その他の費用をお客様に負担していただきます。

本保証は、不適切な使用または不適切もしくは不十分な保守および取り扱いにより生じたいかなる欠陥、故障または損傷にも適用されません。当社は、以下の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負いません。a) 当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理またはサービスの試行から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製ではないサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、改造または統合の影響により当該本製品のサービスの時間または難度が増加したときの当該本製品に対するサービス。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して Tektronix がお客様に対して提供するものです。当社およびそのベンダは、商品性または特定目的に対する適合性についての一切の黙示保証を否認します。欠陥製品を修理または交換する当社の責任は、本保証の不履行についてお客様に提供される唯一の排他的な法的救済となります。間接損害、特別損害、付随的損害または派生損害については、当社およびそのベンダは、損害の実現性を事前に通知されていたか否かに拘わらず、一切の責任を負いません。

目次

安全にご使用いただくために	iii
環境に関する考慮事項	v
はじめに	vii
主な機能	vii
マニュアル	viii
本マニュアルの表記規則	viii
機器のインストール	1
スタンダード・アクセサリ	1
動作の要件	2
機器の電源をオンにする	3
機器の電源をオフにする	3
Windows インタフェース・ガイドライン	4
ネットワークへの接続	5
リモート PC を利用した機器のコントロール	5
オフライン・モード	6
機器の検査	7
自己校正	8
機器の損傷防止	9
オンライン・ヘルプへのアクセス	10
前面パネル	11
後部パネル	12
コントロール・パネル	13
前面パネル・コントロールのロック / ロック解除	15
タッチ・スクリーン・インタフェース	15
コントロール設定を変更する	16
Run State コントロールと出力のオン / オフ	17
インタフェースとディスプレイ	18
スクリーン・インタフェース	18
任意波形ゼネレータ操作の基本ステップ	19
メニューおよびコントロール・ウィンドウへのアクセス	20
コントロール・ウィンドウの表示切替	21
ステータス・バー	22
Waveform List ウィンドウ	23
Sequence ウィンドウ	24
Waveform ウィンドウ	25
Settings ウィンドウ	26
デフォルト設定	32
パワー・オン時の機器設定	32
File メニューを使用する	33
機器設定を保存する	34
機器設定を呼び出す	35
波形データのインポート	36
波形データのエクスポート	40

Edit メニューを使用する	41
標準波形の作成	42
Cut/Copy/Paste/Delete を使用する (Waveform ウィンドウ)	44
シーケンスの定義	46
シーケンスの編集	48
Set Waveform/Insert Waveform を使用する	49
Paste-Insert/Paste-Replace を使用する	50
Rename を使用する	51
その他の Edit メニューを使用する	51
View メニューを使用する	57
Go To ダイアログ・ボックスを使用する	58
Display Properties ダイアログ・ボックスを使用する	59
ズームを使用する	61
Settings メニューを使用する	62
チャンネル結合	63
Tools メニューを使用する	64
演算波形	64
ノーマライズ・オプション	65
System メニューを使用する	66
チャンネル・スキュー調整	66
Force Jump To ダイアログ・ボックスを使用する	67
GPIB/LAN の設定	68
スクリーン表示のユーザ設定	69
オプションのインストール	70
操作例	71
標準波形の作成と編集	71
シーケンス編集	73
索引	75

安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品やこれに接続される製品への損傷を防ぐために、次の安全性に関する注意事項をよく読んでください。安全にご使用いただくため、本製品の指示に従ってください。

保守点検の手順を実行できるのは、資格のあるサービス担当者のみです。

火災や人体への損傷を避けるには

適切な電源コードの使用 . 本製品用に添付および指定され、使用国で認定された電源コードのみを使用してください。

適切な接地 . 本製品は、電源コードの接地線を通して接地されます。感電を避けるため、接地線をアースにつなげる必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

端子の定格について . 火災や感電の危険を避けるため、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品の接続を行う前に、定格の詳細について製品マニュアルを参照してください。コモン端子を含むすべての端子に最大定格を超える電圧を加えないでください。

電源切断 . 電源コードの取り外しによって主電源が切り離されます。

カバーの取り外し . カバーやパネルを外した状態で本製品を動作させないでください。

故障と思われる場合 . 故障と思われる場合、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

露出した回路への接触は避けてください . 電源がオンのときに、露出した接続部分やコンポーネントに触れないでください。

機器が濡れた状態では使用しないでください .

爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください .

製品の表面は常にきれいにしてください .

適切な通気 . 適切な通気が得られるように、製品のインストールについての詳細は、本マニュアルのインストレーションのページを参照してください。

本マニュアルで使用する用語

本マニュアルでは次の用語を使用します。



警告 : 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意 : 本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

本製品に関する記号および用語

本製品では次の用語を使用します。

- **DANGER:** ただちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- **WARNING:** 人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- **CAUTION:** 本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

本製品では、次の記号を使用します。



注意
マニュアル参照



警告
高電圧



保護接地
(アース) 端子



アース端子



シャーシ
グラウンド



スタンバイ

環境に関する考慮事項

このセクションでは、製品の環境に対する影響について説明します。

製品の廃棄方法

機器またはコンポーネントをリサイクルするには、次のガイドラインを遵守してください。

機器のリサイクル. 本機器を生産するには、天然資源が使用されています。本機器には、製品を廃棄する際に適切に処理されなかった場合に、環境または人体に有害となる物質が含まれています。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、機材の大部分を再利用またはリサイクルできるように本製品を正しくリサイクルしてください。



左に示すシンボルは、この製品が WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) Directive 2002/96/EC (廃棄電気・電子機器に関する指令) に基づく EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、Tektronix のウェブ・サイト (www.tektronix.com) のサポート / サービスの項目を参照してください。

水銀に関する通知. この製品に使用されている LCD バックライト・ランプには、水銀が含まれています。廃棄にあたっては、環境への配慮が必要です。廃棄およびリサイクルに関しては、お住まいの地域の関係官庁等にお尋ねください。

有害物質に関する規制

この製品は Monitoring and Control (監視および制御) 装置に分類され、2002/95/EC RoHS Directive (電気・電子機器含有特定危険物質使用制限指令) の範囲外です。この製品には、鉛、カドミウム、水銀、および六価クロムが含まれています。

はじめに

本マニュアルでは、AWG5000 シリーズの機器の設置と操作方法について説明します。基本的な操作方法や概念について主に記述されます。詳細については、機器のオンライン・ヘルプを参照してください。本マニュアルは、次の機器を対象としています。

- AWG5012
- AWG5014
- AWG5002
- AWG5004

主な機能

AWG5000 シリーズの主な機能は次のとおりです。

型名	AWG5012	AWG5014	AWG5002	AWG5004
最大サンプリング・レート	1.2 GS/s		600 MS/s	
D/A 分解能	14 ビット			
メモリ長	16,200,000 または 32,400,000 (オプション 01 付の場合)			
アナログ出力	2	4	2	4
最大振幅およびアナログ帯域	2.0 V _{p-p} , 250 MHz (Direct Output: オフ) 0.6 V _{p-p} , 370 MHz (Direct Output: オン)			
マーカ出力 (2/Channel)	4	8	4	8
デジタル・データ出力	28 ビット (オプション 03)	不可	28 ビット (オプション 03)	不可

- Windows XP Professional オペレーティング・システム
- 最大 32,400,000 メモリ長 (オプション 01)
- 28 ビット・デジタル・データ出力 (オプション 03、AWG5012 および AWG5002 のみ)
- 大型 10.4 インチ (264.2 mm) 高分解能 XGA カラー・ディスプレイ
- オンライン・ヘルプを内蔵した直感的なグラフィカル・ユーザ・インタフェース
- 80 GB ハード・ディスク・ドライブ
- CD-RW/DVD
- USB 2.0 インタフェースをサポート
- LAN (1000/100/10 Base-T)
- タッチ・スクリーン・インタフェース

マニュアル

関連情報はさまざまな媒体で利用できます。本製品に関する各種情報の参照先は以下のとおりです。

参照する項目	使用するドキュメント
インストール、操作概要	機器の操作とユーザ・インタフェース・コントロールに関する一般的な内容については、「クイック・スタート・ユーザ・マニュアル」を参照してください。
操作方法の詳細とユーザ・インタフェースに関するヘルプ	前面パネル・コントロールやスクリーン・インタフェースに関する詳しい説明は、 Help メニューからユーザ・オンライン・ヘルプにアクセスします。オンライン・ヘルプには、機器の諸機能の使用方法が記載されています。(10 ページ「オンライン・ヘルプへのアクセス」参照)
プログラマ・ヘルプ	Help メニューからプログラマ・オンライン・ヘルプを選択します。プログラマ・ヘルプでリモート・コマンドのシンタックスを簡単に参照できます。
性能の確認と仕様	性能の確認と仕様については、製品のドキュメント CD に収録されている Technical Reference マニュアルの PDF ファイルを使用してください。

本マニュアルの表記規則

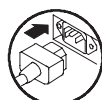
このマニュアルでは次のアイコンを使用しています。

手順

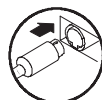
1

前面パネル
電源

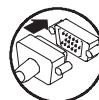
電源の接続

ネット
ワーク

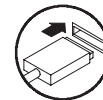
PS2



SVGA



USB



機器のインストール

機器を開梱し、スタンダード・アクセサリとして記載されているすべての付属品が含まれていることを確認してください。推奨アクセサリと機器のオプションについては、オンライン・ヘルプに記載されています。最新の情報については、Tektronix のホームページ (www.tektronix.com) を参照してください。

スタンダード・アクセサリ

アクセサリ	Tektronix 部品番号
AWG5000 シリーズ 任意波形ゼネレータ クイック・スタート・ユーザ・マニュアル	
英語 (オプション L0)	071-2078-xx
日本語 (オプション L5)	071-2079-xx
簡体中国語 (オプション L7)	071-2080-xx
繁体中国語 (オプション L8)	071-2081-xx
オペレーティング・システム リストア DVD	020-2762-xx
プロダクト・ソフトウェア CD	020-2763-xx
ドキュメント CD	063-3994-xx
ユーザ・オンライン・ヘルプ (プロダクト・ソフトウェアの一部)	—
プログラマ・オンライン・ヘルプ (プロダクト・ソフトウェアの一部)	—
キーボード (Windows 互換)	119-7083-00
マウス (Windows 互換)	119-7054-00
スタイラス・ペン、2 本	119-6107-00
DC 出力用リードセット	012-1697-00
前面パネル・カバー	200-4963-00
アクセサリ・ポーチ	016-1441-01
電源コード	
北米 (オプション A0)	161-0104-00
欧州 (オプション A1)	161-0104-06
英国 (オプション A2)	161-0104-07
オーストラリア (オプション A3)	161-0104-14
スイス (オプション A5)	161-0167-00
日本 (オプション A6)	161-A005-00
中国 (オプション A10)	161-0306-00
インド (オプション A11)	161-0324-00
電源コードまたは AC アダプタなし (オプション A99)	—

動作の要件

1. 次の設置条件を確認し、機器をカートまたはベンチに設置します。
 - 上部 : 20 mm (0.8 in)
 - 左側および右側 : 150 mm (5.9 in)
 - 底部 : 20 mm (0.8 in)
 - 後部 : 75 mm (3 in)
2. 動作させる前に、周囲温度が +10 °C ~ 40 °C (+50 °F ~ +104 °F) であることを確認してください。



注意 : 排気が確実に行われるように、機器の両側に障害物を置かないでください。

電源の要件

電源電圧と周波数

100 VAC ~ 240 VAC、47 Hz ~ 63 Hz

消費電力

560 W 未満

クリーニング



警告 : 人体への損傷を避けるために、以下の手順を実行する前に、機器の電源をオフにして電源コードを取り外します。

任意波形ジェネレータの使用環境に応じて機器の検査を行ってください。機器表面のクリーニングは次の手順を実行します。

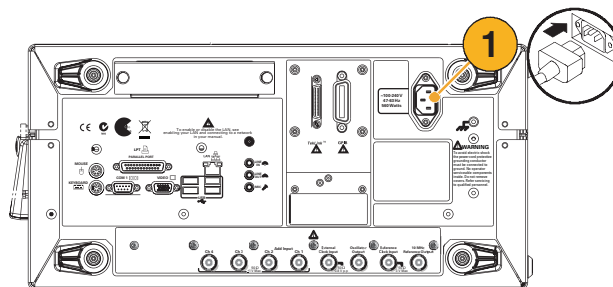
1. 乾いた柔らかい布で機器の表面に付着した塵を落とします。前面パネルのディスプレイを傷つけないように注意してください
2. 水で湿らせた柔らかい布を使用して機器の汚れを落とします。75% イソプロピル・アルコール水溶剤を使用すると汚れがよく落ちます。



注意 : 研磨剤や化学洗浄剤は使用しないでください。本機器の表面を傷つけるおそれがあります。

機器の電源をオンにする

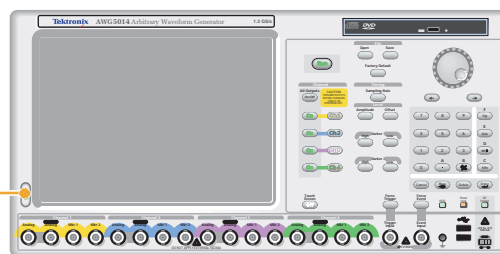
1. 機器の後部パネルに AC 電源コードを接続します。



2. 前面パネルのパワー・ボタンを押して、機器の電源をオンにします。



2



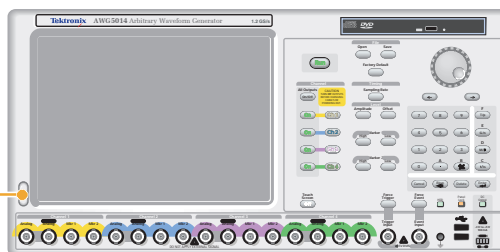
機器の電源をオフにする

1. 前面パネルのパワー・ボタンを押して、機器をシャットダウンします。

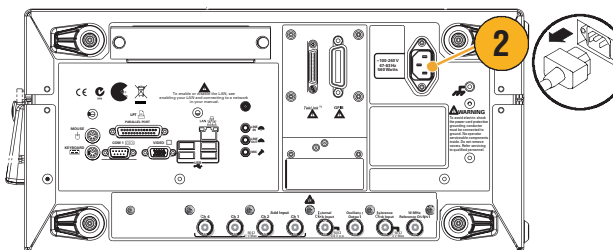
パワー・ボタンを押してから電源が切れるまで約 30 秒かかります。



1



2. 機器の電源を完全にオフにするには、シャットダウン実行後、電源コードを取り外します。



Windows インタフェース・ガイドライン

本機器は、Microsoft 社の Windows インタフェースを使用していますので、Excel、WordPad や Paint などの Windows ベースのアプリケーションにアクセスできます。

Windows インタフェースへのアクセスは可能ですが、機器の操作に悪影響を及ぼすおそれがありますので、オペレーティング・システムを変更することは避けてください。以下のガイドラインに従ってください。

- Control Panel の内容を変更するときは十分に注意してください。専門知識のない場合は、Control Panel の内容を変更しないでください。
- システム・フォントを削除したり、変更したりしないでください。本機器の表示に影響を及ぼすおそれがあります。
- Background、Appearance、Effects、Settings など、システムの表示プロパティを変更しないでください。機器の操作性やタッチ・スクリーンに影響を及ぼすおそれがあります。
- Windows フォルダや Program Files\Tektronix\AWG\System フォルダの内容を変更しないでください。
- BIOS の設定を変更しないでください。BIOS 設定を変更すると、機器全体の動作に影響を及ぼします。

Windows インタフェースの動作により機器に障害が発生していると思われる場合は、Tektronix のサポート・センターまでご連絡ください。

ネットワークへの接続

本機器をネットワークに接続して、印刷、ファイル共有、インターネット・アクセスなどの機能を利用できます。ネットワークに対して機器を設定するには、ネットワーク管理者に問い合わせ、標準の Windows ユーティリティを使用してください。

GPIB、LAN の設定には、System メニューの GPIB/LAN Configuration ダイアログ・ボックスを使用します。68 ページを参照してください。

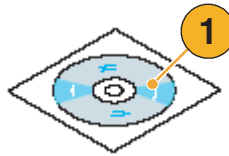
リモート PC を利用した機器のコントロール

Windows の Remote Desktop 機能を利用することで、LAN を経由して、お使いの PC を利用して任意波形ジェネレータをコントロールできます。PC のスクリーンが本機器よりも大きい場合、キーボードとマウスを利用してより効率的な編集作業を行えます。また、PC にインストールされているサードパーティ・ソフトウェアを使って波形を作成し、それをネットワーク経由でインポートすることもできます。

オフライン・モード

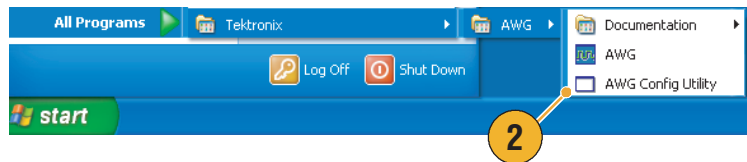
オフライン・モードとは、本機器のアプリケーションをお使いの PC 上で実行させる機能です。アプリケーションを PC にインストールしてください。機器の本体ハードウェアは不要です。機器の設定ファイルの作成および編集が可能です。PC で作成したファイルをのちほど本機器で使用できます。

1. 機器に付属している Product SW CD を使用して AWG5000 シリーズ・アプリケーションを PC にインストールします。



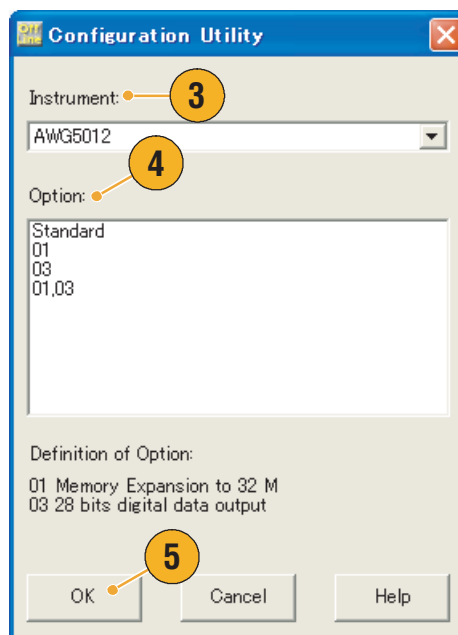
2. オフライン・モードを使用する前に、機器のコンフィグレーションを設定する必要があります。

Windows の Start メニューから、**All Programs > Tektronix > AWG > AWG Config Utility** を選択して Configuration Utility ダイアログ・ボックスを表示します。



3. ご使用の機器のタイプを選択します。
4. ご使用の機器のオプション設定を指定します。
5. **OK** をクリックします。

Start メニューから機器のアプリケーションを起動すると、Configuration Utility の設定内容が反映されます。



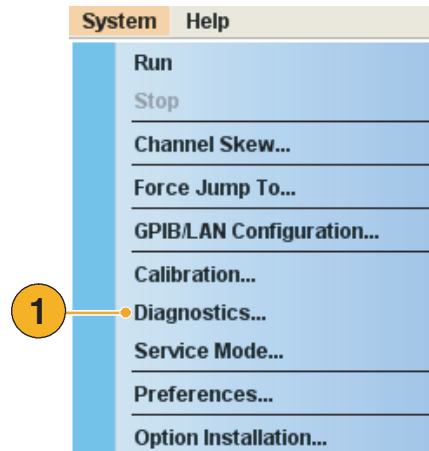
機器の検査

機器の機能を確認するために、2種類の診断ルーチンが用意されています。

- パワーオン・セルフテスト – 本機器は、電源投入時にセルフテストを実行します。
- Systemメニューからの診断実行 – 以下の手順を実行します。

1. メニュー・バーから **System** メニューの **Diagnostics...** を選択します。

Diagnostics ダイアログ・ボックスが表示されます。



2. **Loop** がチェックされていないことを確認します。

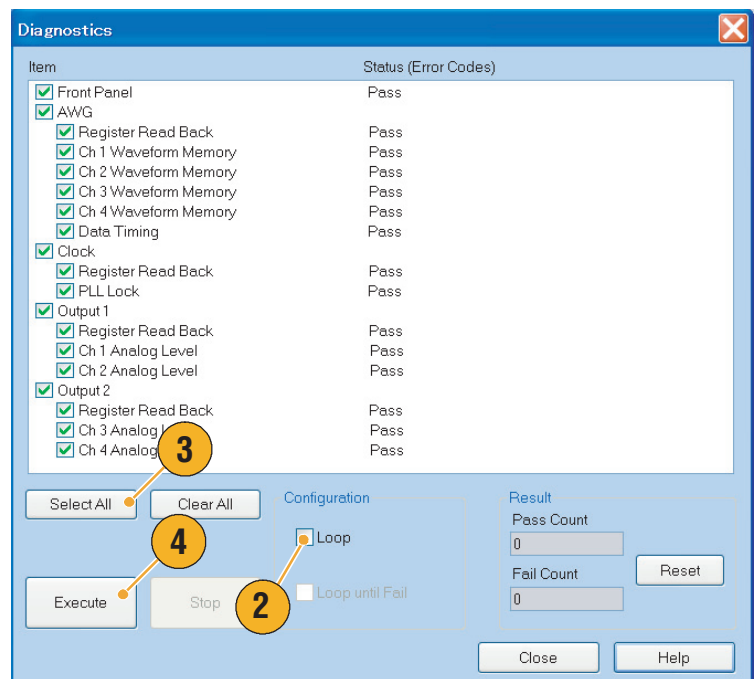
Loop がチェックされていると、手動で停止されるまで診断が繰り返されます。

3. **Select All** をクリックすると、全項目がチェックされます。

全項目の診断をまとめて実行することも、選択した項目のみの診断を実行することもできます。

4. **Execute** をクリックすると、診断が実行されます。

エラーが報告されないことを確認します。エラーが報告された場合は、Tektronix のサービスまでご連絡ください。



自己校正

自己校正は、内部診断ルーチンによりアナログ・レベル等の電気的特性をチェックし、必要に応じ内部校正定数を調整します。

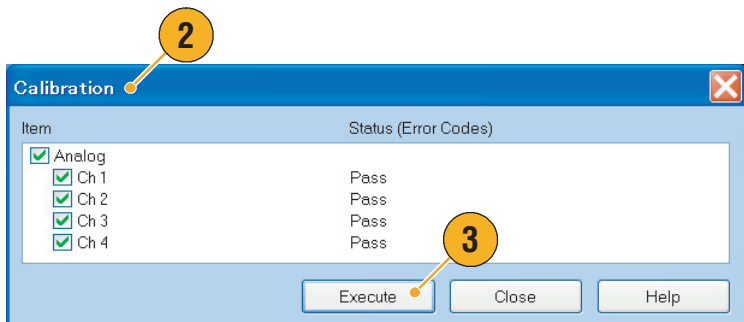
注 :本手順を実行する前に、機器の電源を入れ 20 分間オンのままにしておきます。

1. 前面パネルの **Run** ボタンがオフの状態であることを確認して、信号が出力されていないことを確認します。



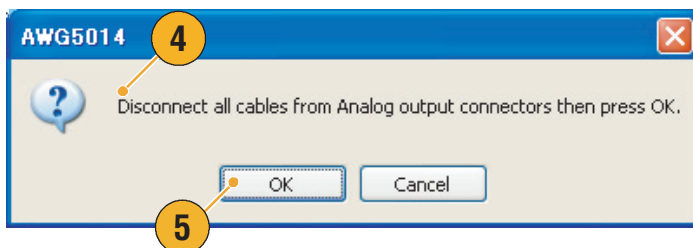
2. 校正を実行するには、メニュー・バーから **System > Calibration...** を選択します。

Calibration ダイアログ・ボックスが表示されます。



3. **Execute** を選択します。

4. アナログ出力コネクタに接続されているケーブルを取り外すことを要求するダイアログ・ボックスが表示されます。



5. ケーブルを取り外し、**OK** を押します。校正が終了するまで待ちます。

エラーが報告されないことを確認します。エラーが報告された場合は、Tektronix のサービスまでご連絡ください。

注 :自己校正は有効な温度条件下でないと正しく行われません。動作の要件については、2 ページを参照してください。

注 :アナログ出力レベルの確度を維持するために、1年に1度自己校正を実行してください。

機器の損傷防止

過熱保護機能

本機器は過熱検出機能を持ち、機器の内部温度がモニタされます。過熱状態を検出すると、次の動作が実行されます。

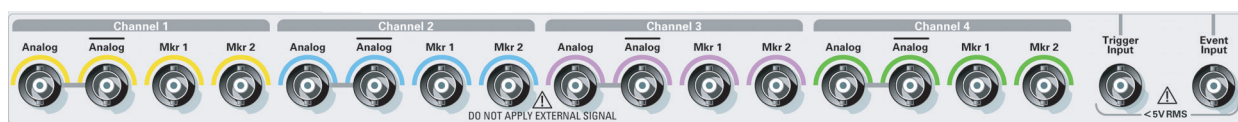
- 機器内部温度がしきい値を超えると警告メッセージが表示されます。
- 機器の温度がさらに上昇すると、本機器は自動的にシャットダウンします。

警告メッセージが表示されたら、次の条件をチェックしてください。動作の要件については、2 ページを参照してください。

- 機器が所定の温度範囲で使用されている。
- 所定の設置条件（クリアランス）を満足している。
- 機器のファンが正しく動作している。

出力コネクタ

本機器の前面パネルには、信号出力用のコネクタと入力用のコネクタが用意されています。信号出力用コネクタに外部からの信号を加えないでください。



出力用コネクタに外部電圧を加えないでください。
機器を損傷する恐れがあります。



注意 : 信号出力コネクタにケーブルを接続または取り外す場合は、必ず任意波形ジェネレータの信号出力をオフにしてください。信号出力がオンの状態で外部機器 (DUT) を接続すると、本機器や DUT に損傷を与えることがあります。

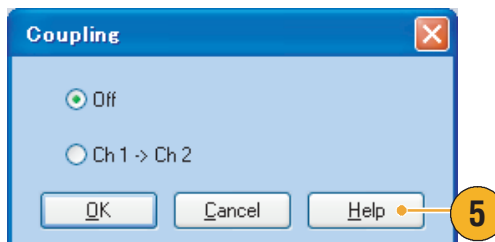
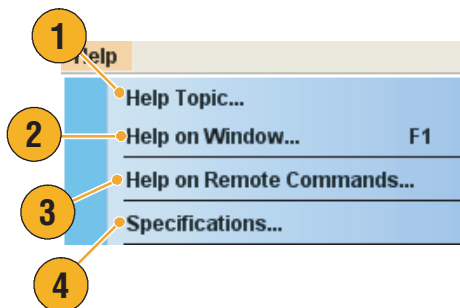
オンライン・ヘルプへのアクセス

任意波形ゼネレータでは、2種類のオンライン・ヘルプが用意されています。

- ユーザ・オンライン・ヘルプ – 機器のすべての機能に関する詳細情報を参照できます。
- プログラマ・オンライン・ヘルプ – リモート・コマンドに関するプログラミング情報もオンライン・ヘルプの形式で提供されます。

ヘルプ・システムにアクセスするには、メニュー・バーから **Help** を選択します。

1. ユーザ・オンライン・ヘルプにアクセスするには、**Help Topic...** を選択します。
2. 現在の操作ウィンドウに関する状況に応じたヘルプ（コンテキスト依存ヘルプ）を利用するには、**Help on Window...** を選択するか、または F1 キーを押します。
3. プログラマ・オンライン・ヘルプにアクセスするには、**Help on Remote Commands...** を選択します。
4. 仕様とパフォーマンス検証手順を記載した PDF マニュアルにアクセスするには **Specifications...** を選択します。
5. ほとんどのダイアログ・ボックスには、**Help** ボタンがついています。ボタンをクリックすると、現在表示されているダイアログ・ボックスに関するヘルプを表示します。



ヒント

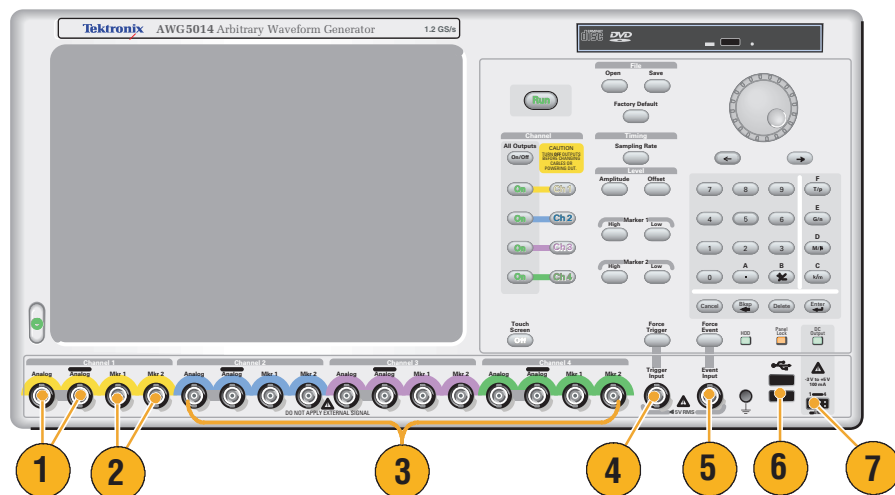
- ユーザ・オンライン・ヘルプで表示される言語として英語または日本語を選択できます。デフォルトでは、英語が選択されています。言語を変更するには、**System** メニューから **Preferences...** を選択します。69 ページを参照してください。

注：日本語オンライン・ヘルプを初めて開くと、Language pack をインストールするためのダイアログ・ボックスが表示されます。**Install** をクリックして Japanese Language pack をインストールしてください。

- プログラマ・オンライン・ヘルプは英語表示のみです。

前面パネル

次の図は、AWG5014 型の前面パネルを示しています。



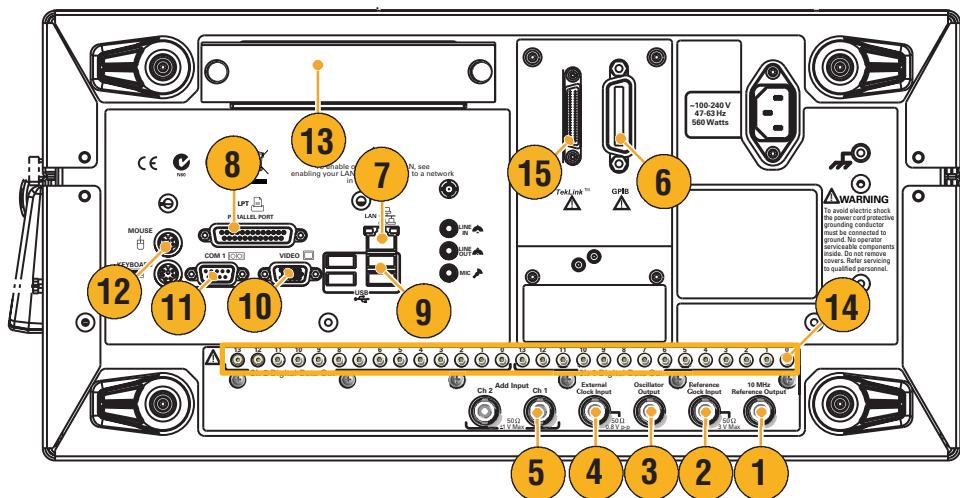
前面パネル・コネクタ

コネクタ	説明
1. Ch 1 Analog Output	アナログ信号を出力します。 コネクタ・タイプ：BNC
2. Ch 1 Marker Output	マーカ信号を出力します。 コネクタ・タイプ：BNC
3. Ch 2 ~ Ch 4 コネクタ	Ch 2 ~ Ch 4 のアナログおよびマーカ信号出力コネクタです。
4. Trigger Input	外部トリガ信号を入力できます。 コネクタ・タイプ：BNC
5. Event Input	イベント信号を入力できます。 コネクタ・タイプ：BNC
6. USB	2つの USB デバイスを接続できます。
7. DC Output	4つの DC 電圧を出力します。 コネクタ・タイプ：2.54 mm 2 x 4 ピン・ヘッダ (メス)



注意：信号出力コネクタにケーブルを接続または取り外す場合は、必ず任意波形ジェネレータの信号出力をオフにしてください。信号出力がオンの状態で外部機器 (DUT) を接続すると、本機器や DUT に損傷を与えることがあります。

後部パネル

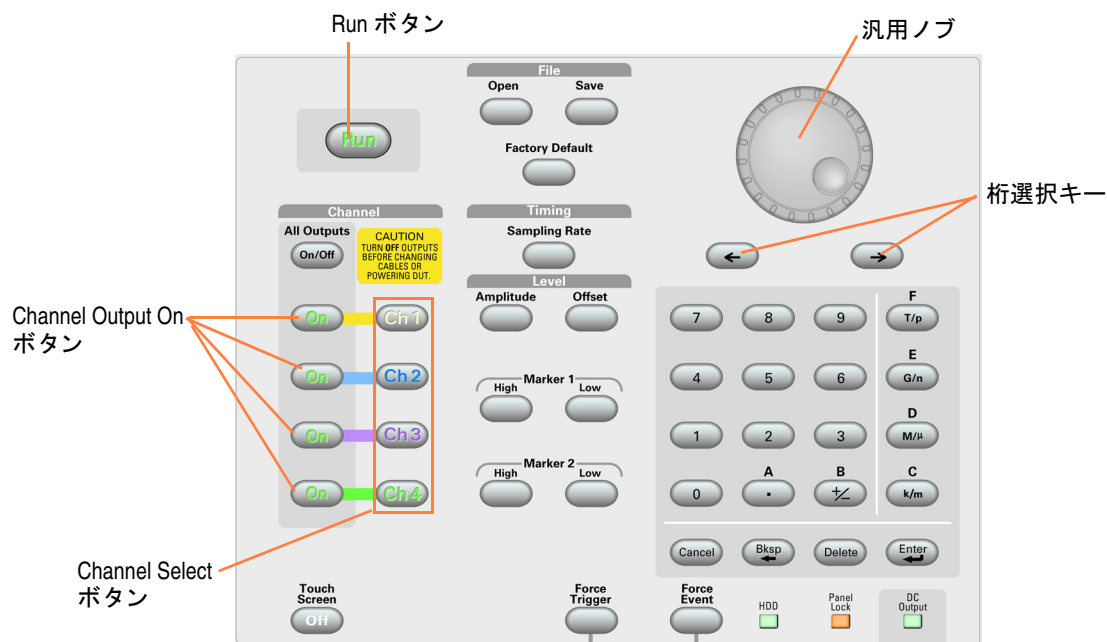


後部パネル・コネクタ

コネクタ	説明
1. 10 MHz Reference Output	10MHz リファレンス・クロック信号出力コネクタ コネクタ・タイプ：BNC
2. Reference Clock Input	外部リファレンス・クロック入力用コネクタ コネクタ・タイプ：BNC
3. Oscillator Output	オシレータ出力用コネクタ コネクタ・タイプ：BNC
4. External Clock Input	オシレータ入力用コネクタ コネクタ・タイプ：BNC
5. Add Input	本機器の出力信号に外部信号を付加します。 コネクタ・タイプ：BNC
6. GPIB	GPIB コネクタを使用して機器と GPIB コントローラを接続します。
7. LAN	RJ-45 コネクタを使用して機器をネットワークに接続します。
8. Parallel Port	パラレル・ポート (Centronics) は、プリンタや他のデバイスを接続します。
9. USB	USB デバイスを接続します。
10. Video	ビデオ・ポートは、モニタの接続に使用します。
11. COM1	COM1 シリアル・ポートは、他の機器をシリアル・ポート経由で接続するとき使用します。
12. PS-2	PS-2 キーボードやマウスを接続するのに使用します。
13. HDD	取り外し可能な HDD です。
14. Digital Data Out	デジタル・データ出力用のコネクタです。AWG5002 Opt. 03 または AWG5012 Opt. 03 を指定すると使用可能になります。 コネクタ・タイプ：SMB
15. このコネクタはサポートされていません。	

コントロール・パネル

次の図は、4チャンネル・モデルの前面パネル・コントロールの例です。



Run. Run ボタンは信号発生動作の開始 / 停止をコントロールします。信号が発生しているときは LED が点灯します。実際に出力コネクタから信号を出力させるには、前面パネルの All Outputs On/Off ボタン、または Channel Output On ボタンを押して出力をイネーブルにする必要があります。

Touch Screen Off. タッチスクリーン機能がオンの状態のとき、指先やスタイラス・ペン等を使用してスクリーン・インタフェースをコントロールできます。タッチ・スクリーンがオフのとき、LED が点灯します。

File Open/Save. Open または Save ボタンが押されると、対応するダイアログ・ボックスが表示され、設定ファイル (*.AWG) をロードまたは保存ができます。

Factory Default. このボタンを押すと指定されたデフォルト設定が呼び出されます。デフォルト設定については、32 ページを参照してください。

Timing – Sampling Rate. このボタンを押すと Settings ウィンドウで Timing ページのサンプリング・レートのパラメータが選択されます。サンプリング・レートは各チャンネルに共通です。Settings ウィンドウについては、26 ページを参照してください。

Channel Select. チャンネル選択ボタンは、操作の対象となるチャンネルを選択するのに使用します。前面パネルのチャンネル選択ボタンが押されると、Settings ウィンドウの対応するチャンネルのページがアクティブになります。

Channel Output On. チャンネル出力のオン / オフを切り替えます。出力がオンの状態のとき LED が点灯します。



注意 : 前面パネルの信号出力コネクタに外部機器 (DUT) を接続するときは、必ず本機器の信号出力をオフにしてください。

本機器の信号出力がオンの状態では、外部機器の電源オン / オフを行わないでください

All Outputs On/Off. ひとつ以上の出力がオンのときにこのボタンを押すと、すべての出力がオフになります。すべての出力がオフのときにこのボタンを押すと、すべての出力がオンになります。

Amplitude. このボタンを押すと **Settings** ウィンドウで該当するチャンネルの **Amplitude** のパラメータが選択されます。振幅は各チャンネルで個別に設定できます。

Offset. このボタンを押すと **Settings** ウィンドウで該当するチャンネルの **Offset** のパラメータが選択されます。オフセットは各チャンネルで個別に設定できます。

Marker 1 および Marker 2 – High/Low. このボタンを押すと **Settings** ウィンドウで該当するチャンネルの **Marker High** または **Marker Low** のパラメータが選択されます。**Marker High** と **Marker Low** は各チャンネルで個別に設定できます。

Force Trigger. このボタンを押すと、内部トリガ信号を出力します。

Force Event. このボタンを押すと、内部イベント信号を出力します。

汎用ノブ. このノブは、設定値を増減させたり、ポップアップ・メニュー、プルダウン・メニュー、またはダイアログ・ボックスでアイテムを選択するのに使用されます。ノブを時計回りに回すと値が増加し、反時計回りに回すと値が減少します。

桁選択キー. 桁選択矢印キーは、編集フィールドで数字を変更するときの桁移動に使用します。数字を変更するにはノブを使用します。

数値入力キー. 数値入力後に単位用接頭語キー (T/p、G/n、M/μ、k/m) を押すと、Enter キーを押すことなく値を確定できます。

周波数の場合は T (テラ)、G (ギガ)、M (メガ)、k (キロ) と解釈されます。時間の場合は p (ピコ)、n (ナノ)、μ (マイクロ)、m (ミリ) と解釈されます。

前面パネル・コントロールのロック / ロック解除

任意波形ゼネレータの前面パネルは、 **GPIB** や **Ethernet** でリモート操作されている間にロックされる場合があります。前面パネルがロックされていると電源スイッチを除くすべてのキーやボタンは使用できなくなります。マウスやキーボードも使用できません。ただし、前面パネルがロック状態でも **Windows** の操作は可能です。

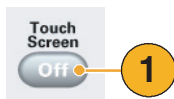
前面パネル・コントロールのロックを解除するには、リモート・コマンドを使用するか、または前面パネルの **Cancel** ボタンを2回続けて押します。アプリケーションを終了するとロック状態は解除されます。再びアプリケーションを起動した場合、前面パネルはロック解除されています。

タッチ・スクリーン・インタフェース

任意波形ゼネレータでは、メニュー選択のために2つの方法が用意されています。

- 前面パネル・コントロール、キーボード、およびマウス
- 前面パネル・コントロールとタッチ・スクリーン・インタフェース

1. 前面パネルの **Touch Screen** ボタンを押すことにより、タッチ・スクリーン機能のオンとオフを切り替えられます。



タッチ・スクリーンをオフにするには、 **Touch Screen** ボタンを押します。オフの状態では **LED** が点灯します。この状態でもスクリーンのメニューにはマウスまたはキーボードでアクセスできます。

注: 下記のいずれかに該当する場合は、タッチ・スクリーンの調整が必要です。

- オペレーティング・システムを再インストールする
- ハード・ディスク・ドライブを交換する
- タッチ・スクリーンが正しく応答しなくなった

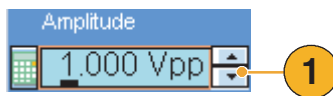
Windows デスクトップ上のショートカットからタッチ・スクリーン・プログラムを起動して調整を実行してください。

コントロール設定を変更する

機器を設定するときに、振幅レベルやオフセットなどの数値パラメータを設定する必要があります。スクリーン・ウィンドウでこれらのパラメータを設定するには、タッチするかクリックしてそのパラメータを選択します。いったん選択すると、そのパラメータに対して汎用ノブが有効になります。

コントロール設定を変更するときには、汎用ノブを使用できますが、以下に述べる方法によっても設定を変更することができます。

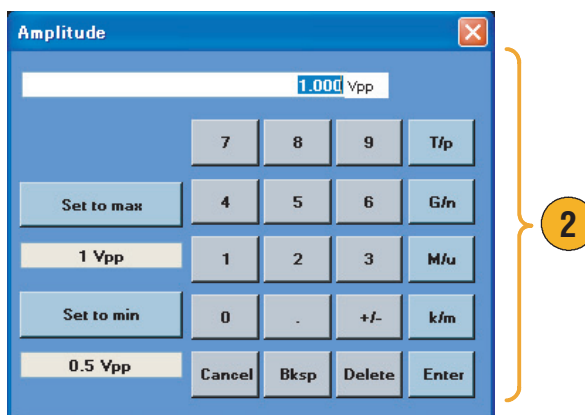
1. いくつかのパラメータには、増加/減少ボタンが用意されています。これらのボタンはスピン・ボタンとも呼ばれます。クリックすると次の有効な値に変更できます。



数字の桁を移動するには、桁選択キー（14 ページ参照）を使用します。

2. いくつかのパラメータでは、ポップアップ・キーパッドまたはキーボードが用意されており、新しい値を入力できます。

キーパッド（またはキーボード）アイコンをクリックすると、キーパッド（またはキーボード）が表示されます。



ヒント

- ポップアップ・キーボードとキーパッドは、それぞれソフト・キーボードとソフト・キーパッドと呼ぶことがあります。

Run State コントロールと出力のオン / オフ

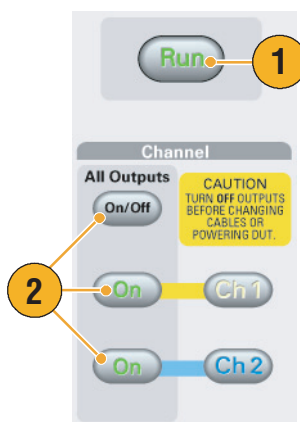
任意波形ジェネレータで信号発生の開始および停止をコントロールするには、以下のステップを実行します。

1. 前面パネル **Run** ボタンを使用して信号発生の開始および停止をコントロールします。

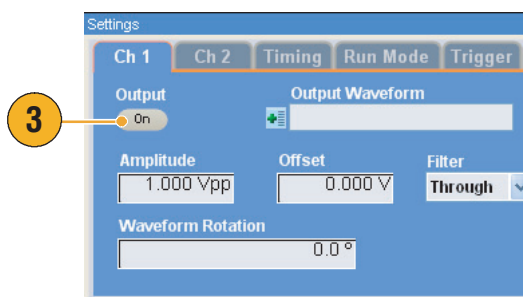
信号発生のオン / オフ切り替えを **Run State** (動作状態) コントロールと呼びます。

信号が発生している状態で LED インジケータが点灯します。

2. 出力コネクタから実際に信号を出力するには、前面パネルの **All Outputs On/Off** ボタンまたは **Channel Output On** ボタンを押して、信号出力をオンにする必要があります。



3. あるいは、Settings ウィンドウの **Ch n (Channel)** ページを使用して信号出力をオンにすることもできます。Settings ウィンドウについては、26 ページを参照してください。



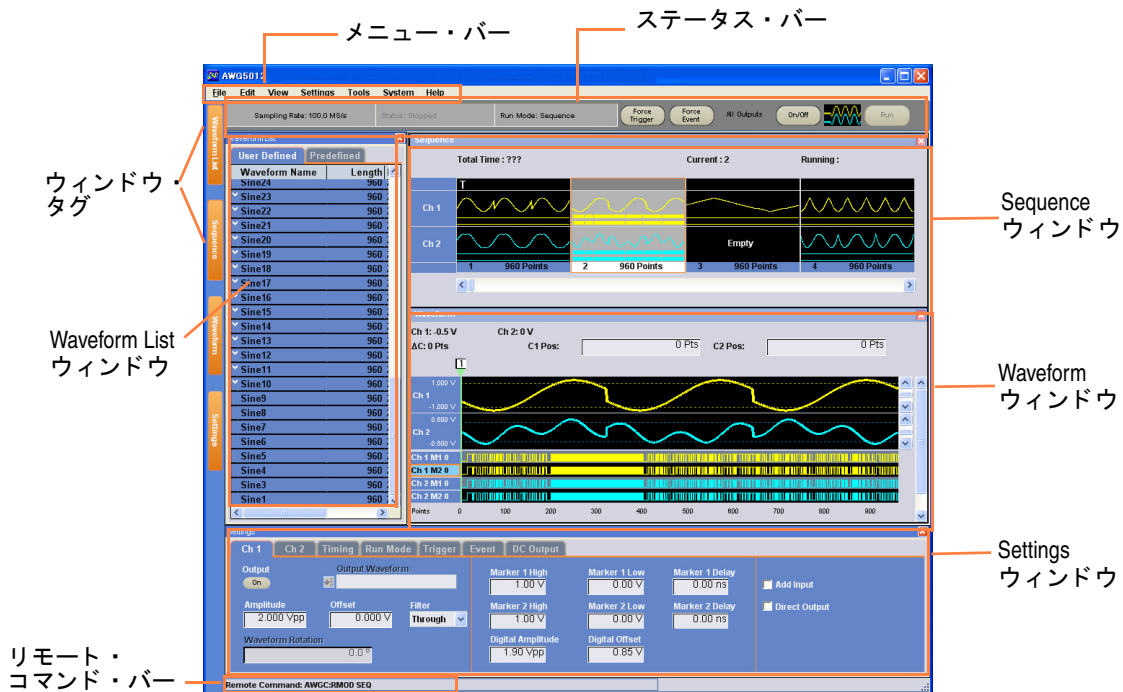
ヒント

- 各チャンネルの出力のオン / オフは個別にコントロールできます。
- 各チャンネルのアナログ出力とマーカ出力は同時にオン / オフされます。

インタフェースとディスプレイ

スクリーン・インタフェースを使用して機器のすべての機能にアクセスできます。このユーザ・インタフェースは Windows オペレーティング・システム上で構築されています。

スクリーン・インタフェース



メニュー・バー. メニュー・バーから機器のすべての機能にアクセスできます。メニュー項目を選択すると、対応するコントロール・ウィンドウ (ダイアログ・ボックス) が表示されるか、または選択したメニュー項目がただちに実行されます。

ステータス・バー. ステータス・バーはメニュー・バーの下に位置し、サンプリング・レート、動作モード状態、出力ステータスなどの機器情報を表示します。

Waveform List ウィンドウ. Waveform List にはユーザ定義波形とあらかじめ定義された波形のリストがあります。

Sequence ウィンドウ. このウィンドウは、主にシーケンスに関する情報を表示します。

Waveform ウィンドウ. このウィンドウには、Waveform List または Sequence ウィンドウで選択された波形が表示されます。

Settings ウィンドウ. このウィンドウは、パラメータ設定へのクイック・アクセスとして用意されています。

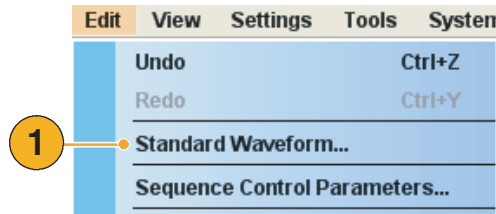
ウィンドウ・タグ. タグをクリックすると、対応するウィンドウの表示 / 非表示を切り替えます。

リモート・コマンド・バー. 現在の機器操作に対応するリモート・コマンドが表示されます。

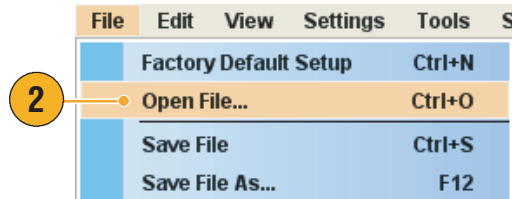
任意波形ゼネレータ 操作の基本ステップ

機器の電源投入後、メニュー・バーまたはコントロール・ウィンドウを使用して波形の作成、編集を行います。メニューおよびコントロール・ウィンドウへのアクセスについては、20 ページを参照してください。波形を出力するには次の手順を実行します。

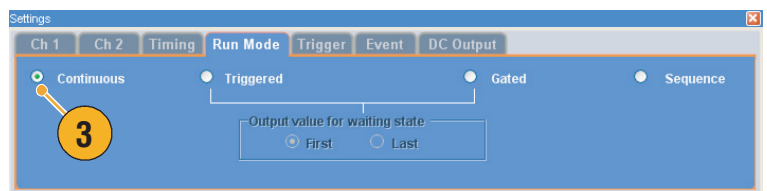
1. 新しい波形を作成するには、**Edit** > **Standard Waveform...** を選択します。作成した波形は、Waveform List ウィンドウに表示されます。



2. 既存の波形を使用するには、**File** > **Open File...** で設定ファイルを開き、Waveform List ウィンドウに登録してある波形を選択します。



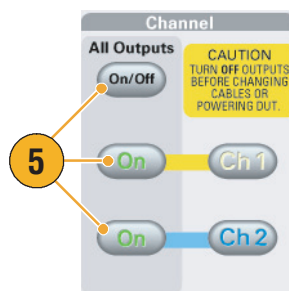
3. 動作モードを確認します。**Settings** ウィンドウの **Run Mode** ページで、希望する動作モードが選択されていることを確認します。



4. 信号を発生させるには、前面パネルの **Run** ボタン、またはステータス・バーの **Run** ボタンを押します。



5. 次のいずれかを使用して、チャンネルの出力をオンにします。
 - 前面パネルの **Channel Output On** ボタンまたは **All Outputs On/Off** ボタン
 - **Settings** ウィンドウ **Ch** ページの **Output On** ボタン



ヒント

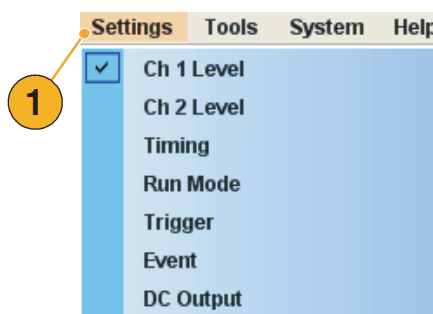
- 任意波形ゼネレータには、4つの動作モードが用意されていますが、シーケンス・モード以外の状態を非シーケンス・モード (Non-sequence mode) と呼ぶことがあります。
- 非シーケンス・モードでは、各チャンネルで1つの出力波形を選択できます。

メニューおよびコントロール・ウィンドウへのアクセス

各メニューのコマンドやコントロール・ウィンドウにアクセスするために、さまざまな手段が用意されています。

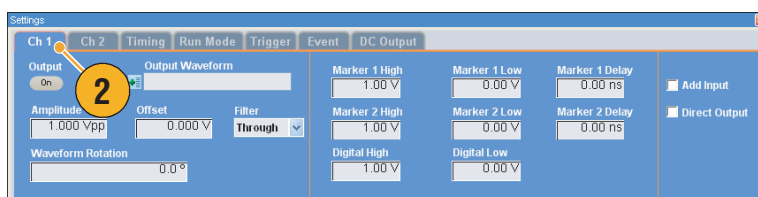
1. メニュー・バーから **Settings** をクリックして、コマンドを選択します。

選択した項目が **Settings** ウィンドウでアクティブになります。



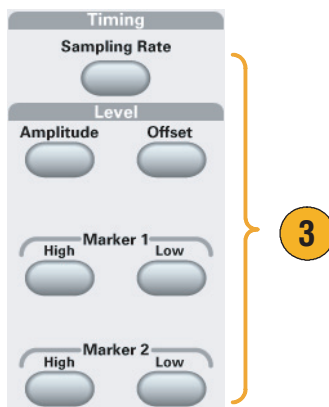
2. 設定メニューへのショートカットとして、**Settings** ウィンドウを使用できます。

Settings ウィンドウで **Ch 1** や **Timing** のタブをクリックすると、対応するページが表示されます。機器の各種設定を選択するのに使います。



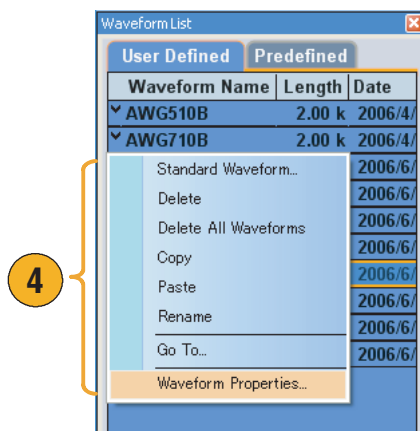
3. 前面パネルから、サンプリング・レート、振幅レベル、オフセット・レベル、およびマーカ・レベルの各パラメータ設定にすばやくアクセスできます。

これらのボタンの1つを押すと **Settings** ウィンドウの対応するパラメータが選択されます。



4. マウスの右クリックで関連するメニュー項目に簡単にアクセスできます。

たとえば、**Waveform List** ウィンドウ上で右クリックすると、関連する **Edit** メニューが表示されます。



コントロール・ウィンドウの表示切替

任意波形ジェネレータのスクリーンには、デフォルトで4つのコントロール・ウィンドウが表示されます。ウィンドウ・タグを使用して、各ウィンドウの表示/非表示をすばやく切り替えることができます。

1. 動作モードがシーケンスの場合、デフォルトでは、4つのウィンドウすべてが表示されます。

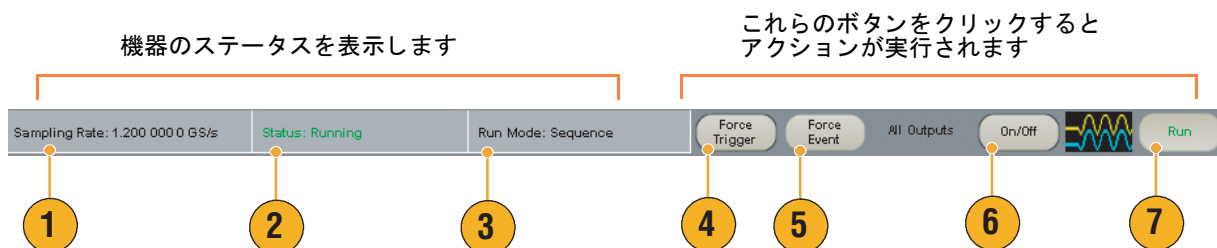


2. Waveform List タグをクリックします。
3. Waveform List ウィンドウが非表示となります。



ステータス・バー

ステータス・バーは2つの機能を持ちます。サンプリング・レート、Run ステート、動作モードなどの機器の現在のステータスを表示します。さらに、Force Trigger、Force Event、All Outputs On/Off、および Run ボタンが配置されています。これらのボタンをクリックすると、それぞれのアクションが実行されます。



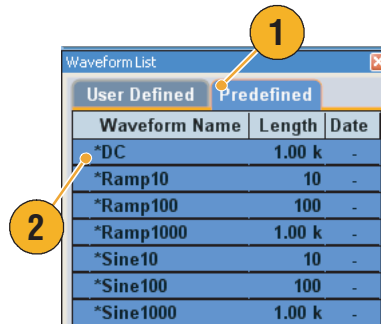
1. Sampling Rate	サンプリング・レートが表示されます。
2. Run Status	機器の動作状態 (Running または Stopped) が表示されます。
3. Run Mode	現在の動作モード (29 ページ参照) が表示されます。
4. Force Trigger ボタン	前面パネルの Force Trigger ボタンと同じ機能です。
5. Force Event ボタン	前面パネルの Force Event ボタンと同じ機能です。
6. All Outputs On/Off ボタン	前面パネルの All Outputs On/Off ボタンと同じ機能です。
7. Run ボタン	前面パネルの Run ボタンと同じ機能です。

Waveform List ウィンドウ

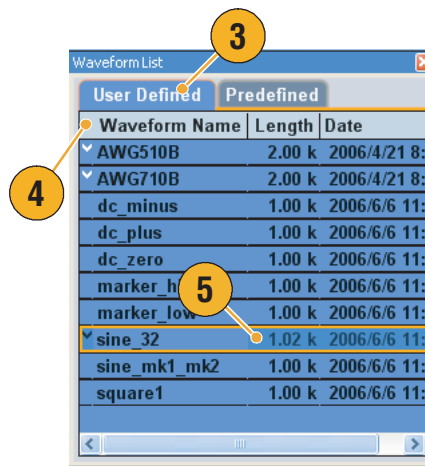
Waveform List ウィンドウには、機器の設定 (*.AWG) ファイルに保存されている波形がリストされます。定義済み波形とユーザ定義波形の2つのリストが用意されています。

1. 定義済み波形を選択するには、**Predefined** タブをクリックします。
2. 定義済み波形の名前の左側にはアスタリスク・サイン (*) がつきます。

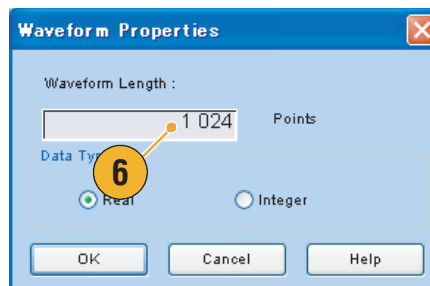
注：定義済み波形を編集、削除、名称変更することはできません。



3. ユーザ定義波形を選択するには、Waveform List で **User Defined** タブをクリックします。
4. 波形の名称、波形長、または日付順に波形リストをソートできます。
5. Waveform List ウィンドウでは、波形長は数字3桁で表示されます。



6. 正確な波形長を知りたいときは、波形を選択して右クリックし、ポップアップ・メニューから **Waveform Properties...** を選択して表示されるダイアログ・ボックスで確認できます。



ヒント

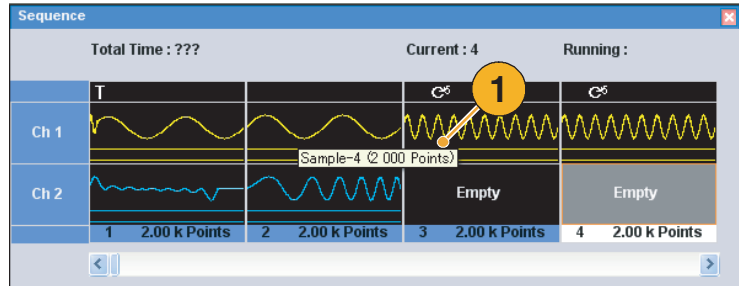
- Waveform List ウィンドウで右クリックすると、ポップアップ・メニューが表示されます。波形の削除、コピーやペーストなどのメニューが表示されます。
- ユーザ定義波形を作成するときに、定義済み波形と同じ名前をつけることはできません。定義済み波形とは別の名前をつけてください。

Sequence ウィンドウ

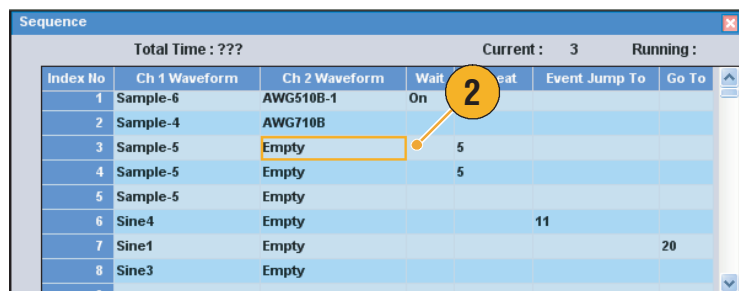
動作モードで Sequence が指定されると、このウィンドウにはシーケンス設定の情報が表示されます。動作モードについては、29 ページを参照してください。

1. Sequence ウィンドウの表示例です。表示フォーマットはサムネイル (Thumbnail) です。

サムネイル表示のとき、マウスをセルに持っていくと、そのセルに表示されている波形の名称と波形長がツールチップ (小さいポップアップ・ウィンドウ) で表示されます。



2. Table 表示の例です。



ヒント

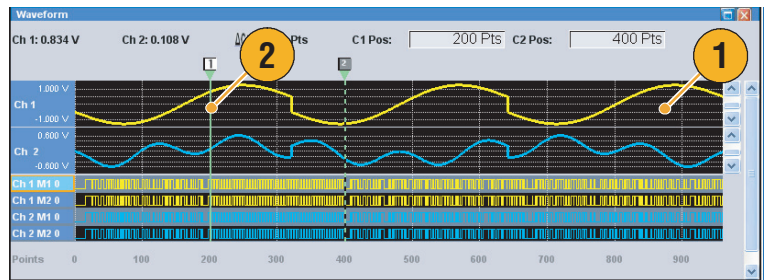
- Sequence ウィンドウで選択された波形が Waveform ウィンドウに表示されます。選択されたセルは背景色が変わります。
- 既存の波形をシーケンスに適用するために、次の方法が用意されています。
 - Waveform List ウィンドウの波形を Sequence ウィンドウのセルにドラッグする
 - Sequence ウィンドウでセルを指定してから、Edit メニューの Set Waveform... または Insert Waveform... コマンドを使用する
- 動作モードで、Continuous、Triggered、または Gated が選択されると、Sequence ウィンドウはスクリーンから隠れます。
- Sequence ウィンドウでは、下記のアイコンが使用されます。

表示アイコン	説明
	Wait Trigger
	Repeat (この例では Repeat count が 26 に設定されています)
	Repeat (Infinite、無限に繰り返します)
	Event Jump (この例では Jump ターゲットがインデックス番号 26 に設定されています)
	Go To (この例では Go To のターゲットが 26 に設定されています)

Waveform ウィンドウ

Sequence ウィンドウで選択されたエレメントまたは Settings ウィンドウの Ch n ページで選択された波形がこのウィンドウに表示されます。

1. これは Graphic 表示の例です。
Ch1 と Ch2 のアナログ・データ
とマーカ・データが表示されてい
ます。
2. 2つのカーソルを使用して、編集
領域を指定できます。



3. Table 表示の例です。

Points	Data	M1	M2	Data	M1	M2
31	-0.9746093	1	1	-0.4138201	1	1
32	-0.9874718	1	1	-0.4275878	1	1
33	-1.000108	1	1	-0.4410081	1	1
34	-1.012511	1	1	-0.4540467	1	1
35	-1.024675	0	0	-0.4666699	0	0
36	-1.036595	0	0	-0.4788446	0	0
37	-1.048265	0	0	-0.4905387	0	0
38	-1.059679	0	0	-0.5017208	0	0
39	-1.07083	1	1	-0.5123604	1	1
40	-1.081715	1	1	-0.5224282	1	1
41	-1.092327	1	1	-0.531896	1	1
42	-1.102661	1	1	-0.5407369	1	1

ヒント

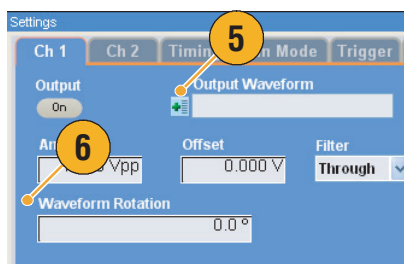
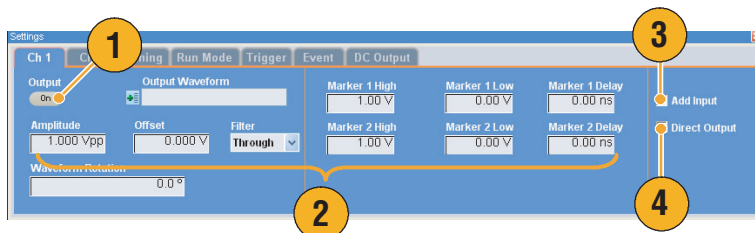
- Sequence ウィンドウと Waveform ウィンドウの表示フォーマットは、**View** メニュー > **Display Properties** ダイアログ・ボックスで変更できます。または、ウィンドウ内で右クリックしても **Display Properties** ダイアログ・ボックスにアクセスできます。
- アナログ・データのみ、マーカ・データのみ、またはアナログとマーカの両方を選択して Waveform ウィンドウに表示できます。
- Waveform ウィンドウの波形データをクリア (初期化) するには、**Edit** メニュー > **Clear** を使用します。
- 垂直軸と水平軸の単位は、**Display Properties** ダイアログ・ボックスを使用して次のとおり選択できます。
 - 垂直軸 – Voltage または Normalized Value
 - 水平軸 – Points または Time

Settings ウィンドウ

Settings ウィンドウを使用して、Level (Ch 1、Ch 2、Ch 3 および Ch 4)、Timing、Run Mode、Trigger、Event、DC Output などのパラメータにすばやくアクセスできます。振幅、オフセット、マーカ・ハイ/ロー、サンプリング・レートなど頻繁に使用されるパラメータについては、前面パネルのボタンからも選択可能です。メニューへのアクセス方法については、20 ページを参照してください。

Channel (Ch n) ページ

1. チャンネルの出力をオンにするには、**Output On** ボタンをクリックします。
2. 振幅、オフセット、フィルタ、マーカを設定できます。
3. 各チャンネルのアナログ出力に外部信号を付加できます。
4. **Direct Output** のオン/オフを選択します。
5. シーケンス・モード以外の場合は、**Output Waveform** フィールドで、出力波形を選択できます。フォルダのアイコンをクリックすると、**Waveform List** ダイアログ・ボックスが表示されます。
6. シーケンス・モード以外の場合、アナログ出力信号の位相 (Phase) または遅延 (Delay) を設定できます。



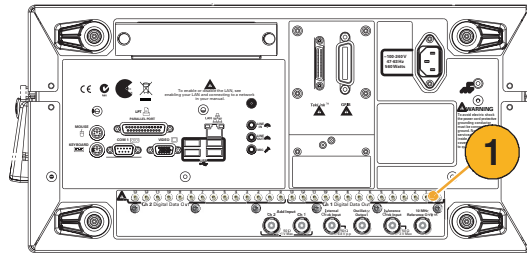
ヒント

- 各チャンネルはそれぞれ独立して出力のオン/オフを設定できます。あるチャンネルの出力がオンに設定されると、アナログ出力とマーカ出力の両方がオンになります。
- **Direct Output** をオンにすると、フィルタとオフセットの設定は無効になります。また振幅の設定範囲が変わります。
- **Add Input** は、**Direct Output** がオフのときに使用できます。**Direct Output** が選択されていると、**Add Input** は無効になります。
- **Waveform Rotation** については、62 ページを参照してください。

デジタル・アウト

1. AWG5002/AWG5012 オプション 03 型では、デジタル・データ出力が使用可能になります。

後部パネルに Ch 1 用、Ch 2 用にそれぞれ 14 ビットのデジタル・データ出力用の SMB コネクタが用意されています。

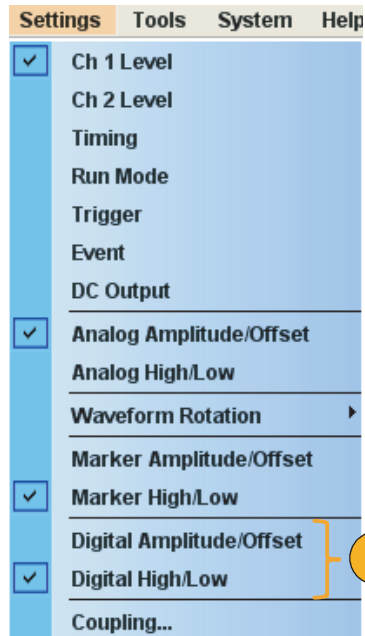


2. Settings メニューで、出力レベル・パラメータとして次のいずれかを指定します。

- Digital Amplitude/Offset
- Digital High/Low

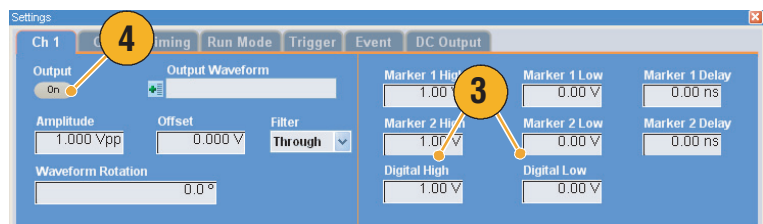
デジタル出力のレベルは次のとおりです。

- $-1.0\text{ V} \sim +2.7\text{ V}$ 、 $50\ \Omega$ 終端
- 分解能 0.01 V



3. Digital High/Low を指定した場合の Settings ウィンドウ Ch 1 ページです。

4. Output On で信号の出力を開始します。

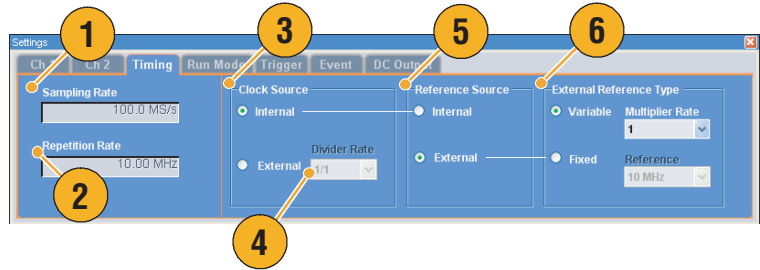


ヒント

- Ch 1 と Ch 2 の出力は個別にコントロールできますが、アナログ出力とデジタル出力は、同時にオン/オフされます。

Timing ページ

1. **Sampling Rate** を設定します。
2. シーケンス・モード以外の場合、**Repetition Rate** を設定できます。
3. クロック・ソース (**Internal** または **External**) を選択します。
 - **External** のときは、外部オンレタからのクロック信号が使用されます。
 - **Internal** のときは、クロック信号は内部で生成されます。
4. クロック・ソースが **External** のとき、**Divider Rate** を設定できます。
5. リファレンス・ソース (**Internal** または **External**) を選択します。
リファレンス・ソースはクロック・ソースが **Internal** のときのみ有効です。
6. 外部リファレンス・タイプ (**Variable** または **Fixed**) を選択します。
このパラメータは、クロック・ソースが **Internal** でリファレンス・ソースが **External** のときのみ有効です。

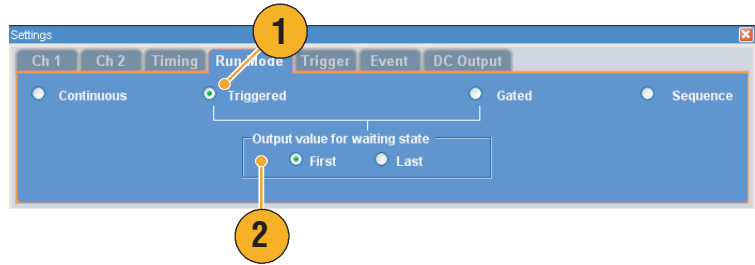


ヒント

- サンプリング・レートは、クロック・ソースが **Internal** で、かつ次のいずれかの条件を満たすときに設定できます。
 - リファレンス・ソースが **Internal** のとき
 - リファレンス・ソースが **External** で、外部リファレンス・タイプが **Fixed** のとき
- 任意波形ゼネレータは、**Fixed** 外部リファレンス・ソースとして、10 MHz、20 MHz、または 100 MHz の信号を受け入れます。
- クロック・ソースが **Internal**、リファレンス・ソースが **External**、外部リファレンス・タイプが **Variable** のとき、**Multiplier Rate** を設定できます。
- Timing ページの各パラメータの設定レンジについては、オンライン・ヘルプを参照してください。

Run Mode ページ

1. 動作モードを選択します。
2. トリガ・モードとゲート・モードでは、トリガ待ちの状態での出力値を選択できます。
 - **First** – 出力レベルとして波形の最初の値を指定します。
 - **Last** – 出力レベルとして波形の最後の値を指定します。

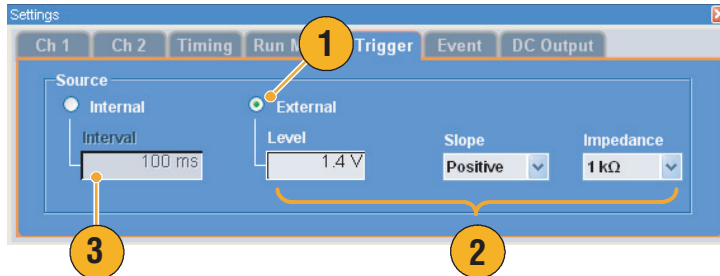


ヒント

- 任意波形ジェネレータは以下の動作モードをサポートします。
 - **連続 (Continuous)**
連続した波形が出力されます。
 - **トリガ (Triggered)**
本機器がトリガ信号を受信したときに1つの波形を出力します。波形を出力した後は、次のトリガ信号待ちの状態になります。
 - **ゲート (Gated)**
ゲート信号が有効な状態のときのみ波形が出力されます。ゲート信号が有効な間は連続した波形が出力されます。
 - **シーケンス (Sequence)**
シーケンスで定義された順序に従って複数の波形が出力されます。

Trigger ページ

1. トリガ・ソース (**Internal** または **External**) を選択できます。デフォルトは **External** です。
2. **External** を選択すると、トリガ・レベル、トリガ・スロープ、トリガ・インピーダンスを設定できます。
 - **Level** – 外部トリガのトリガ・レベルを設定します。
 - **Slope** – 外部トリガを使用するとき、立上り (**Positive**)、立下り (**Negative**) のどちらのエッジでトリガをかけるかを指定します。
 - **Impedance** – 外部トリガのインピーダンスを指定します (1 k Ω または 50 Ω)。
3. **Internal** を選択すると、内部トリガのトリガ間隔が設定できます。



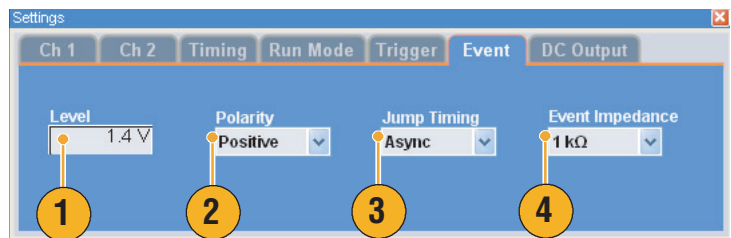
ヒント

- トリガのパラメータが、信号出力動作をコントロールします。トリガのパラメータは、動作モードが **Continuous** のときは設定できません。
- トリガ・ソースで選択した信号のほかに、前面パネルの **Force Trigger** ボタンを押してもトリガを発生することができます。

Event ページ

動作モードが Sequence のとき使用できます。

1. 外部イベント入力のしきい値を設定します。
2. 外部イベント入力の極性 (**Positive** または **Negative**) を選択します。
 - **Positive** を選択すると、パルスの立上がりでジャンプします。
 - **Negative** を選択すると、パルスの立下りですべての DC 出力チャンネルに共通です。
3. ジャンプ・タイミング (**Async** または **Sync**) を選択します。
 - **Async** を選択すると、ジャンプはただちに実行されます。
 - **Sync** を選択すると、ジャンプは現在の波形を出力したあとで実行されます。
4. イベント入力インピーダンス (1 kΩ または 50 Ω) を設定します。

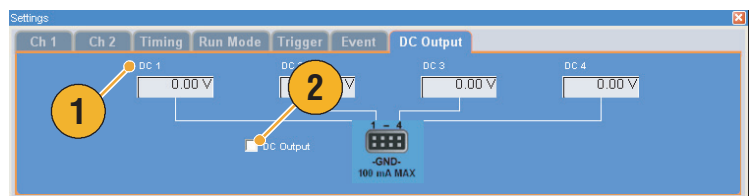


ヒント

- イベント・ジャンプ (Event Jump) とは、シーケンスをイベント信号で切り替える機能です。
- ジャンプ・タイミングは、Event Jump と Force Jump の両方に適用されます。シーケンスにおけるジャンプについては、67 ページを参照してください。
- 前面パネルの Force Event ボタンを押すと内部イベント信号を発生できます。

DC Output ページ

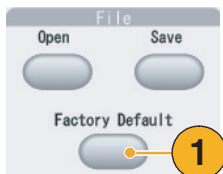
1. 任意波形ジェネレータは4つのDC出力を持ちます。
DC 出力のレベルは個別に設定できます。
2. 出力状態 (オン/オフ) の切り替えはすべての DC 出力チャンネルに共通です。



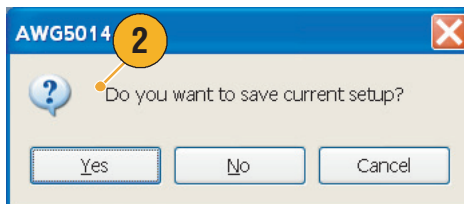
デフォルト 設定

前面パネルの **Factory Default** ボタンを押すと工場出荷時設定を呼び出すことができます。

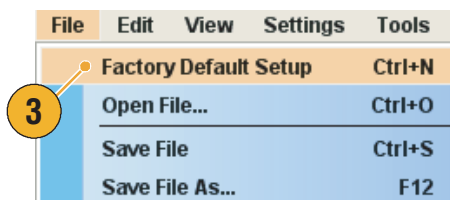
1. 機器の設定を工場出荷時状態に戻すには、前面パネルの **Factory Default** ボタンを押します。



2. 設定が変更されている場合、現在の設定を保存するかどうかを確認するダイアログ・ボックスが表示されます。



3. File メニューからも工場出荷時設定を呼び出すことができます。

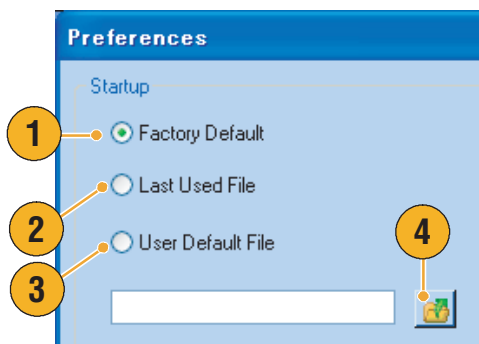


パワー・オン時の機器設定

電源投入時に呼び出される機器設定を選択できます。

System > Preferences... を選択して、Preferences ダイアログ・ボックスを表示します。以下の中から電源投入時の設定を選択できます。

1. **Factory Default** – 電源投入時に、工場出荷時設定が呼び出されます。
2. **Last Used File** – 電源投入時に、最後に保存または呼び出された設定が呼び出されます。
3. **User Default File** – 電源投入時に、ユーザが指定した設定ファイルが常に呼び出されます。
4. フォルダ・アイコンをクリックすると設定ファイルを指定するためのダイアログ・ボックスが表示されます。



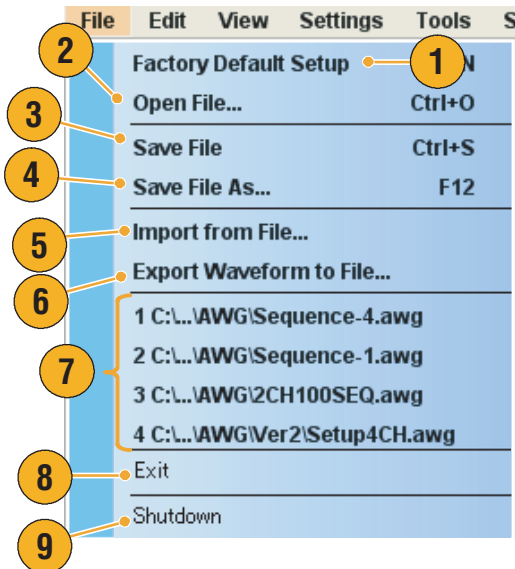
このアイコンは、**User Default File** が選択されたときに有効になります。

File メニューを使用する

機器設定の保存や呼び出し、波形データのインポート、エクスポートなどの基本的なファイル操作は File メニューを使用します。また、最近使用した設定の呼び出しなどの Windows の標準的な操作も File メニューで行います。

下記のメニュー・コマンドが File メニューに用意されています。各メニュー・コマンドの詳細については、オンライン・ヘルプを参照してください。

1. 工場出荷時設定を呼び出します。
32 ページ参照。
2. 機器設定をロードするためのダイアログ・ボックスを表示します。
3. 機器の設定を保存（上書き）します。
4. 機器の設定に名前をつけて保存します。
5. 波形データをインポートします。
6. 波形データを他のアプリケーションで使用するためにエクスポートできます。
7. 最近アクセスした設定ファイルがここに表示されます。
8. アプリケーションを終了します。
9. アプリケーションを終了し、機器をシャットダウンします。



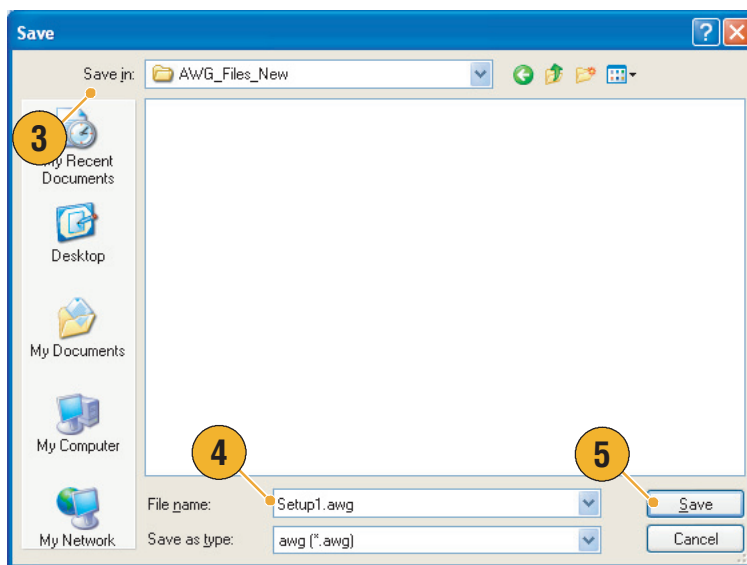
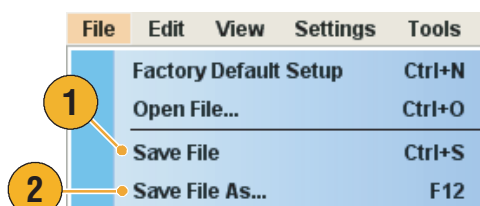
ヒント

- アプリケーションを起動した状態で、前面パネルのパワー・ボタン（On/Standby スイッチ）を押すことにより、機器をシャットダウンすることもできます。パワー・ボタンを押すと、現在の設定を保存するかどうかを確認するダイアログ・ボックスが表示され、機器のシャットダウン・プロセスが開始されます。

機器設定を保存する

機器の設定を保存するには、下記の手順を実行します。

1. **File > Save File** を選択すると、既存の機器設定を更新された設定ファイルで上書きします。
2. 現在の設定を新しい設定ファイルとして保存するには、**File > Save File As...** を選択するか、または前面パネルの **File – Save** ボタンを押します。
3. 表示されるダイアログ・ボックスで、設定を保存する場所を選択します。
4. ファイル名を入力するか、デフォルトの名前を使用します。
5. **Save** をクリックします。



ヒント

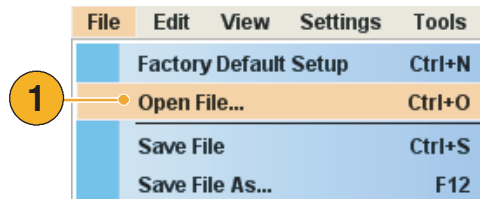
- 設定を保存するときに、波形フォーマットが **Integer** の場合は、設定ファイルのサイズが小さくなります。波形のデータ・フォーマット (**Real** または **Integer**) についての詳細は、オンライン・ヘルプを参照してください。
- **Waveform**、**Waveform List**、**Settings** の各ウィンドウで、波形のフォーマットを変換するときは、**Waveform Properties** ダイアログ・ボックスを使用します。56 ページを参照してください。

機器設定を呼び出す

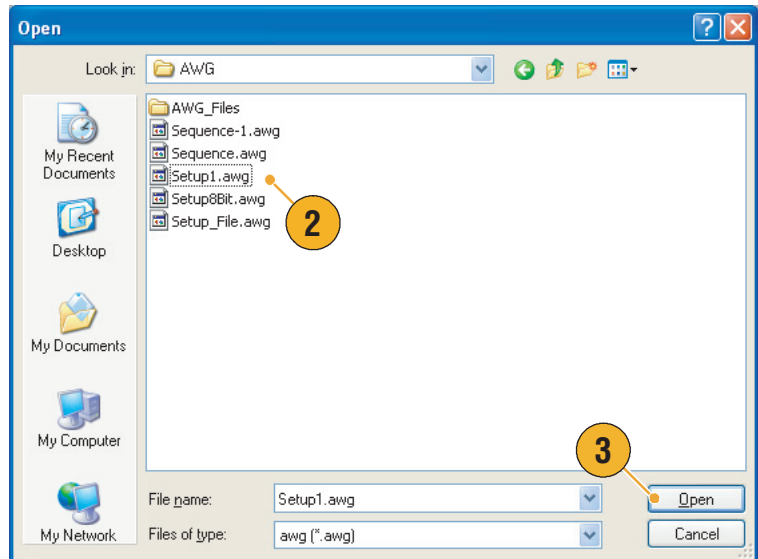
File メニューまたは Windows Explorer から機器設定を呼び出すことができます。

1. **File > Open File...** を選択すると、Open File ダイアログ・ボックスが表示されます。

前面パネルの **File – Open** ボタンを押しても Open File ダイアログ・ボックスが呼び出されます。



2. 設定ファイルを選択します。
3. **Open** をクリックします。



ヒント

- 任意波形ゼネレータでは、拡張子が .AWG のファイルを設定ファイルとして使用します。Open File ダイアログ・ボックスでは、デフォルトで .AWG のファイルのみが表示されます。
- いったん設定を呼び出すと、呼び出された設定は **Save File** または **Save File As...** が実行されるまで保持されます。機器のパラメータを変更後、**Save File** を選択すると、設定ファイルはただちに上書きされます。
- 設定ファイルが呼び出されると、DC Output を含む出力ステータスはオフになります。

注 :AWG5000 シリーズおよび AWG7000 シリーズで作成した設定ファイルには互換性がありますが、設定ファイル中の数値パラメータが当該機器のサポート範囲を超えている場合は警告メッセージが表示されます。この場合、範囲外のパラメータはデフォルト値となります。

波形データのインポート

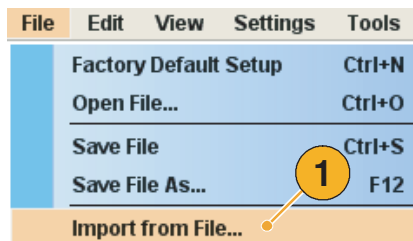
データ・インポート機能によって本機器以外で作成された波形データを使用することができます。データをインポートして新しい波形を作成したり、既存の波形データを置き換えることができます。

任意波形ゼネレータは、次のファイル形式をサポートします。

- AWG5000 シリーズおよび AWG7000 シリーズで作成した *.AWG ファイル
- Tektronix AWG400、AWG500、AWG600、AWG700 シリーズ等で作成した次のファイル形式
 - *.PAT
 - *.SEQ
 - *.WFM
- Tektronix AFG3000 シリーズで作成した *.TFW ファイル
- Tektronix DTG5000 シリーズで作成した *.DTG ファイル
- Tektronix TDS/DPO シリーズ オシロスコープで作成した波形ファイル (*.WFM、*.ISF)
- テキスト・ファイル (*.txt)

ファイル・インポートの詳細は、オンライン・ヘルプを参照してください。

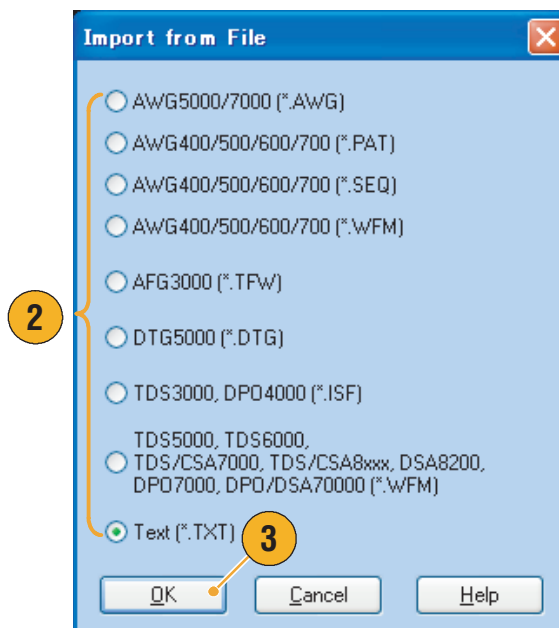
1. **File > Import from File...** を選択すると、Import from File ダイアログ・ボックスが表示されます。



2. インポートする波形データのフォーマットを選択します。

3. **OK** をクリックします。

ステップ 4 に示すような、File Import ダイアログ・ボックスが表示されます。



4. インポートするファイルを選択します。
5. **Operation** でインポート動作を指定します。

- **Set to**

チャンネルとインデックス番号を指定します。指定した位置にインポートする波形が割り当てられます。

- **Insert before**

インポートする波形が指定したセルの前に挿入されます。動作モードがシーケンス以外の場合、このパラメータは無効になります。

- **Create only**

インポートする波形が **Waveform List** ウィンドウに表示されます。

- **Overwrite**

既存の波形データが上書きされます。

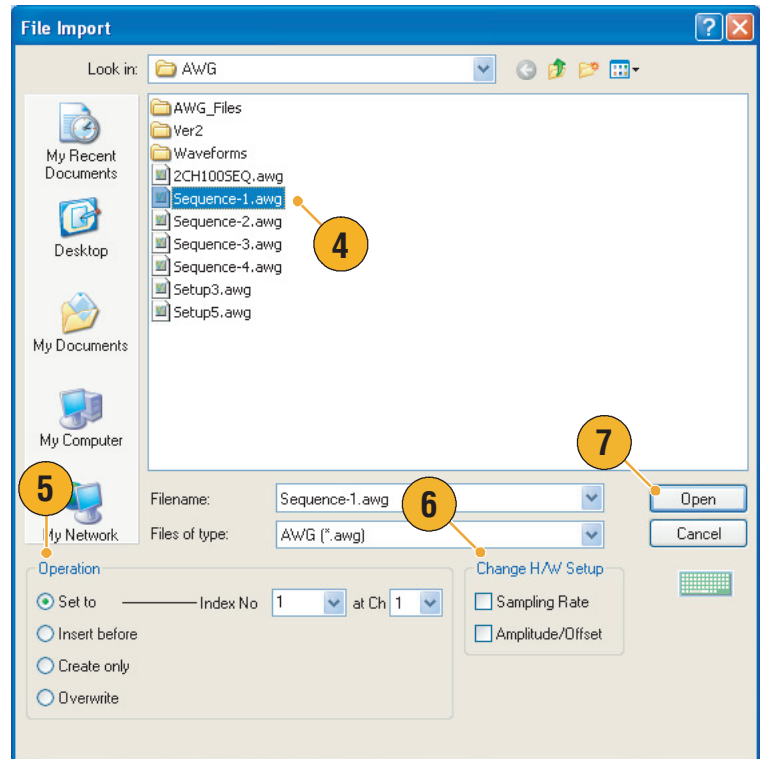
6. **Change H/W Setup** を使用して、インポートする波形データにサンプリング・レートや振幅、オフセットの情報が含まれる場合、その属性を指定できます。

たとえば、**Sampling Rate** をチェックすると、インポートするデータと同じ波形が再現されるように、サンプリング・レートが適切に設定されます。

7. **Open** をクリックします。

インポートする波形のフォーマットが、*.AWG、*.DTG、*.TXT の場合は、それぞれに対応するダイアログ・ボックスが表示されず。

インポートする波形のフォーマットが、*.AWG、*.DTG、*.TXT 以外の場合は、選択したファイルがインポートされ、波形名が **Waveform List** ウィンドウにリストされます。

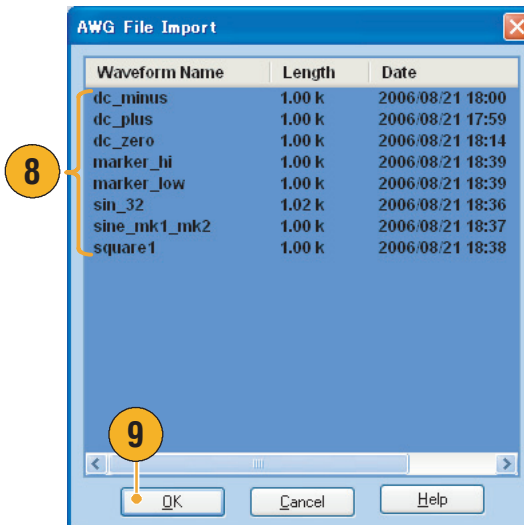


8. インポートするファイルが Tektronix AWG5000 シリーズまたは AWG7000 シリーズの場合、右のようなダイアログ・ボックスが表示されます。

インポートする波形を選択します。

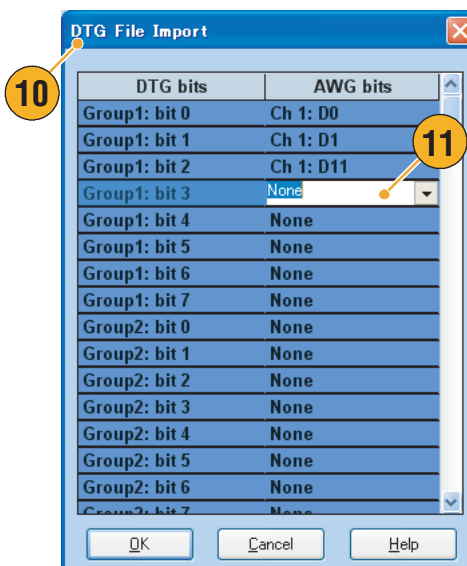
9. **OK** をクリックすると、波形データがインポートされます。

一度に複数の波形データをインポートすることができます。



10. インポートするファイルが Tektronix DTG5000 シリーズの場合、右のようなダイアログ・ボックスが表示されます。

11. インポートする DTG5000 シリーズブロック・データの各ビット (DTG bits) を本機器のビット (AWG bits) に割り当てます。

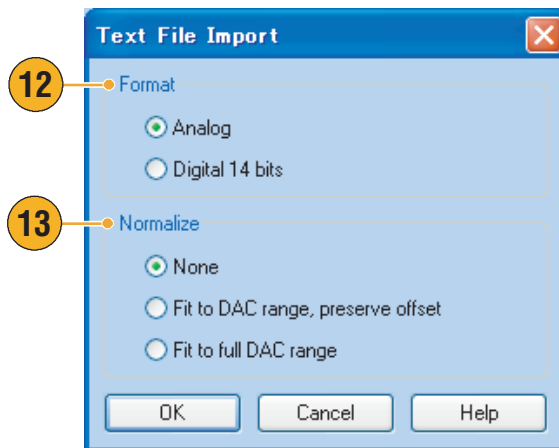


12. インポートするファイルがテキスト・ファイルの場合、右のようなダイアログ・ボックスが表示されます。

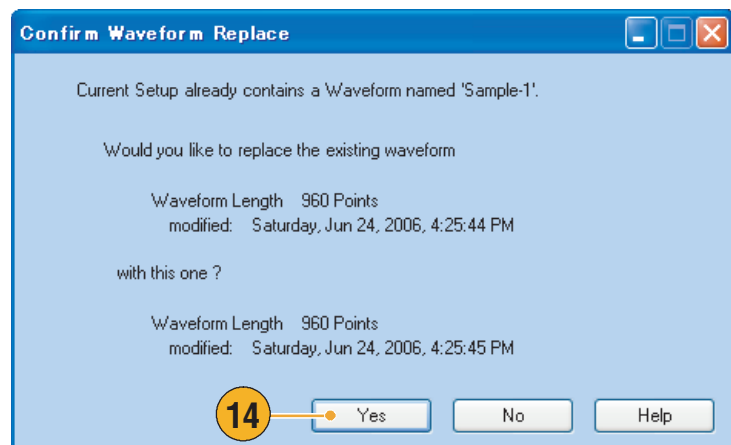
Format で、ファイル形式を指定します。

13. Normalize で、ノーマライズの方法を選択します。

- **None**
ノーマライズを行いません。
- **Fit to DAC Range, Preserve Offset**
0 を基準としてスケーリングされます。
- **Fit to Full DAC Range**
元のデータの最小値が -1.0、最大値が +1.0 になるようにスケーリングされます。



14. インポート実行時に、同じ名称の波形がすでに存在している場合、右のようなダイアログ・ボックスが表示されます。波形を置き換える場合は、**Yes** または **Yes to All** を選択します。



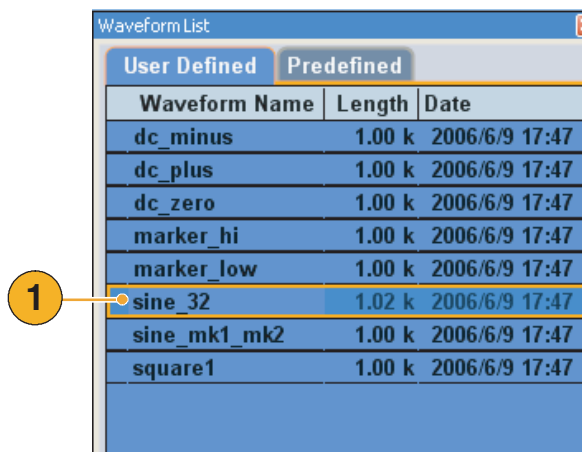
ヒント

- 新しい波形を作成するときは、インポートしたファイルの名前が新規作成の波形名称となります。
- ファイル・インポート機能を実行すると、既存の波形のサイズはインポートされたファイルと同じ波形長に変更されます。

波形データのエクスポート

任意波形ジェネレータは、一つの波形データを .txt 形式のファイルに変換してエクスポートできます。

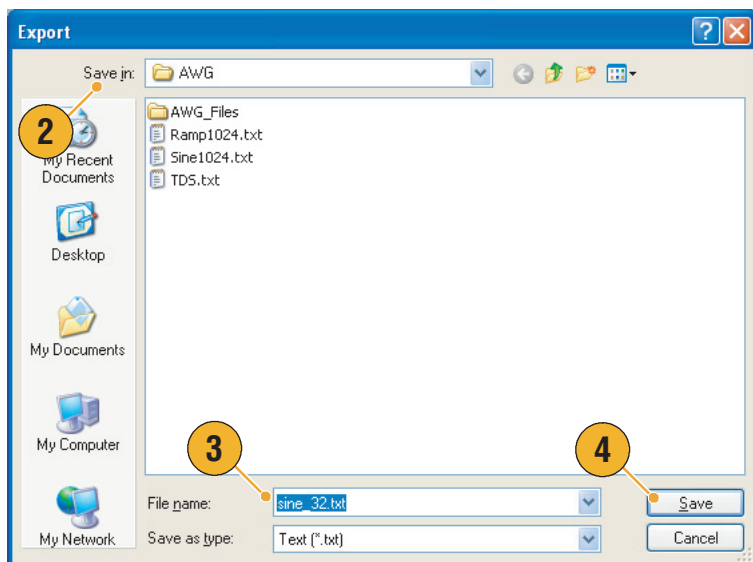
1. エクスポートする波形を指定します。Waveform List ウィンドウ上で波形を選択します。



2. **File > Export Waveform to File...** を選択すると、ダイアログ・ボックスが表示されます。

波形データ・ファイルを保存する場所を選択します。

3. Waveform List ウィンドウ上で選択した波形の名前が表示されます。
4. **Save** をクリックすると、指定した波形データを .txt 形式のファイルとしてエクスポートできます。



ヒント

- エクスポートする波形データのファイル形式として、次の中から指定します。
 - Text (*.txt)
 - Text – Digital 14 bits (*.txt)
- シーケンス・モードでは、任意のセルを選択後、右クリックで表示されるポップアップ・メニューからダイアログ・ボックスを表示できます。

Edit メニューを使用する

Edit メニューを使用して、新しい波形を作成したり、既存の波形を編集できます。

1. **Undo** は、最後のプロセスを取り消します。

Undo は、カーソル位置、ズーム、およびスクロール機能では適用されません。

2. **Redo** は、最後のプロセスを繰り返します。

3. **Standard Waveform** ダイアログ・ボックスを開きます。

4. **Sequence Control Parameters** ダイアログ・ボックスを開きます。

5. **Cut** または **Delete** ダイアログ・ボックスを開きます。

シーケンスではアクション・ボタンとなります。

6. **Delete All Waveforms** は、設定ファイル内のすべての波形データを削除します。

7. **Clear** は、選択したシーケンス・エレメントのデータをクリア（初期化）します。シーケンスの残りのデータはシフトしません。

Waveform ウィンドウでは、選択したチャンネルの波形データをクリアします。

8. **Copy** ダイアログ・ボックスを開きます。

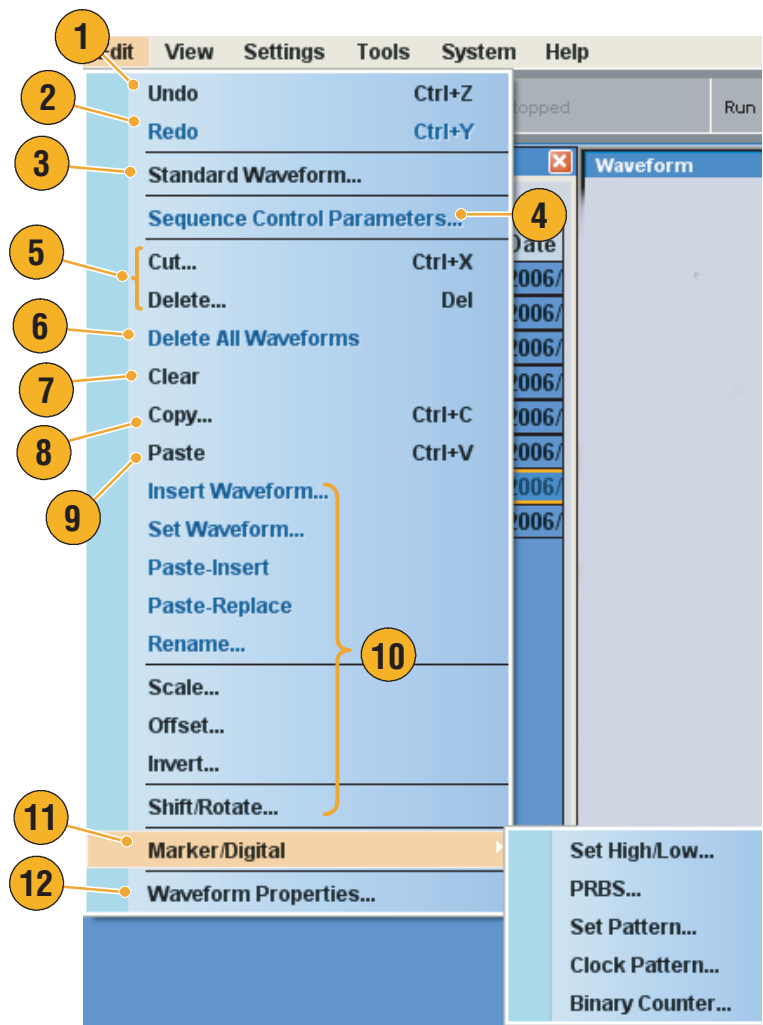
シーケンスではアクション・ボタンとなります。

9. **Paste** は、クリップボードの中身をコピーします。

10. 編集関連の各種のダイアログ・ボックスを開きます。

11. マーカ編集のサブメニューを開きます。

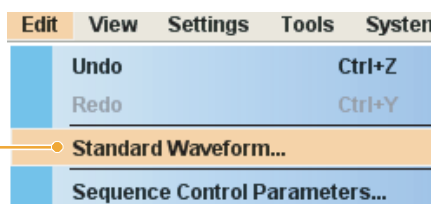
12. **Waveform Properties** ダイアログ・ボックスを開きます。



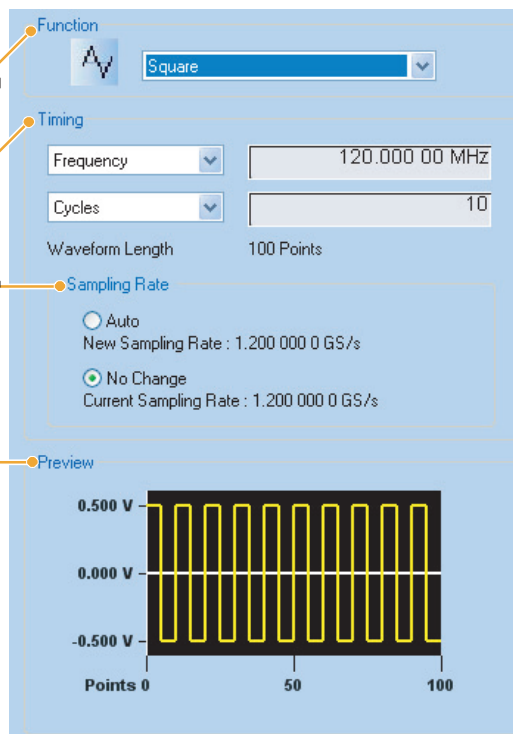
標準波形の作成

Standard Waveform ダイアログ・ボックスを使用して新しい波形を作成できます。

1. **Edit > Standard Waveform...** を選択すると、Standard Waveform ダイアログ・ボックスが表示されます。



2. **Function** で波形のタイプを選択します。サイン波、三角波、方形波、ランプ波、ガウシアン・ノイズ、または DC から波形を選択できます。



3. **Timing** では、周波数、波形長、およびサイクルの各パラメータを設定できます。

4. **Sampling Rate** で **Auto**、**No Change** のいずれかを指定します。

- **Auto**

信号周波数に応じて適切な波形長とサンプリング・レートが自動的に設定されます。

- **No Change**

サンプリング・レートは変化しません。周波数、波形長、サイクルのうちの2つのパラメータを設定すると、残りの1つは自動的に計算されます。

5. **Preview** に波形が表示されます。

6. **Level** で、振幅 / オフセットまたはハイ / ローのパラメータを設定できます。

7. **Option** で、振幅 / オフセットの設定方法を選択します。**Option** フレームは、垂直軸の単位に **Voltage** を選択したときのみ表示されます。

垂直軸の単位に **Normalized Value** を選択すると **Option** フレームは無効になります。垂直軸の単位設定については、59 ページを参照してください。

8. **Operation** で、波形の作成方法や位置指定を行います。

■ **Set to**

チャンネルとインデックス番号を指定して、新規に波形を作成します。指定した位置に作成した波形がアサインされます。

■ **Insert before**

作成する波形が **Sequence** ウィンドウの指定したセルの前に挿入されます。動作モードがシーケンス以外の場合、このパラメータは無効になります。

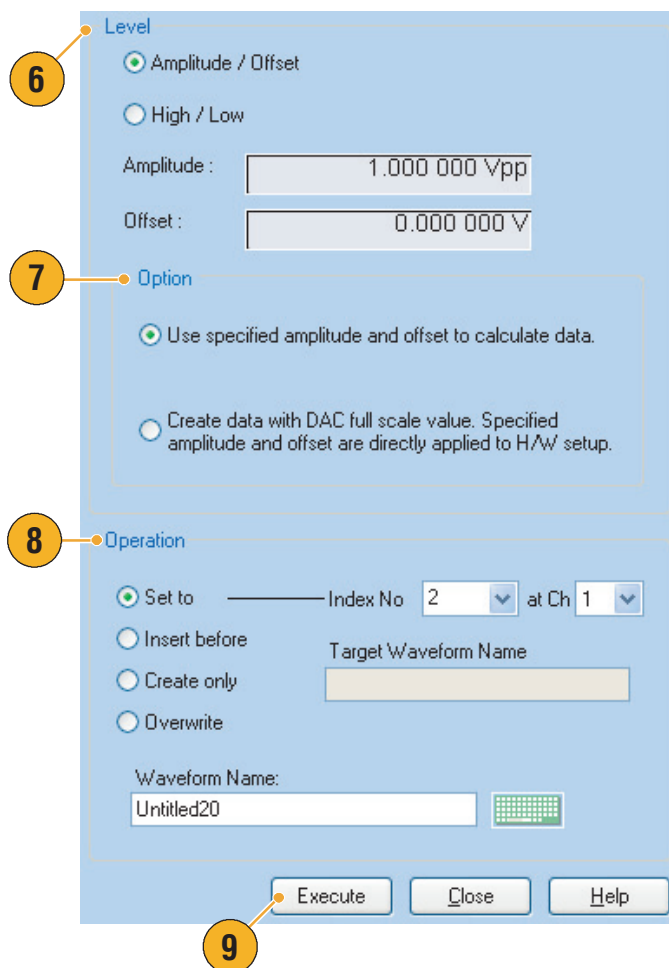
■ **Create only**

新規に波形を作成しますが、波形はロードされません。**Waveform Name** 欄に波形の名称を入力します。作成される波形は **Waveform List** ウィンドウのユーザ定義波形リストに表示されます。

■ **Overwrite**

既存の波形データが上書きされます。このコマンドを選択すると、現在ロードされている波形が **Target Waveform Name** ボックスに表示されます。波形名称を入力するボックス (**Waveform Name**) は無効になります。

9. **Execute** をクリックすると、波形が作成されます。



Cut/Copy/Paste/Delete を使用する (Waveform ウィンドウ)

指定した領域を本機器の内部クリップボードにカットまたはコピーできます。カットまたはコピーしたデータは、グラフ表示、テーブル表示のどちらのモードでも、指定した位置にペーストできます。これらの操作を実行するときは、通常アイテムとレンジを指定します。

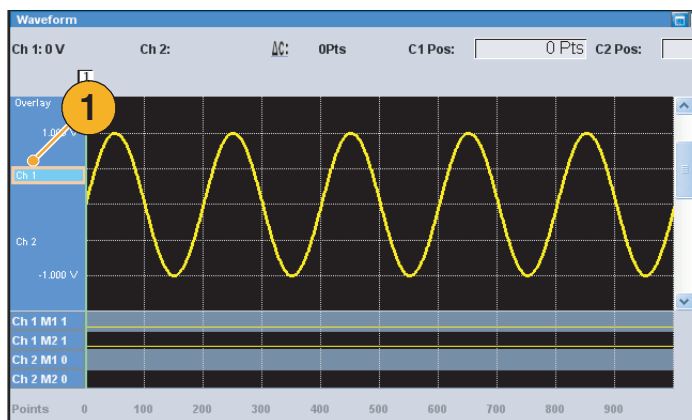
- カットまたはコピーするアイテムは以下から選択できます。
 - All – すべてのアイテムが対象
 - Ch n Analog data
 - Ch n Marker 1/Marker 2 data
- カットまたはコピーするレンジは以下から選択できます。
 - All – すべてのデータをカットまたはコピー
 - Between Cursors – 2つのカーソル間の領域をカットまたはコピー
 - Selected (テーブル表示のみ) – マウスをドラッグしてカットまたはコピーする領域を選択します。Cut ダイアログ・ボックスの Range フィールドでは Selected がチェックされます。

注 : 内部クリップボードは、本機器のアプリケーション内にあり、Windows のクリップボードとは別のものです。Microsoft Excel 等から本機器のクリップボードにデータを転送することはできません。他のアプリケーションからのデータ転送では、インポート / エクスポート機能を使用します。

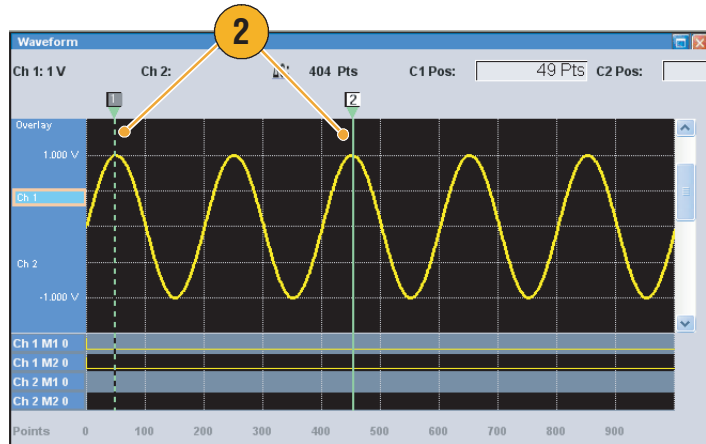
Cut 操作例

Waveform ウィンドウのグラフ表示でもテーブル表示でもカット操作を実行できます。以下にグラフ表示のときのカット操作例を示します。

1. Waveform ウィンドウでカットするアイテムを指定します。



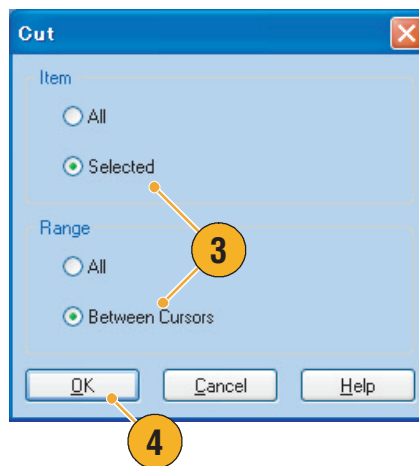
2. カーソルを使ってレンジを指定します。



3. **Edit > Cut...** を選択してダイアログ・ボックスを表示します。
Waveform ウィンドウ上で右クリックして表示されるポップアップ・メニューから **Cut** を選択することもできます。

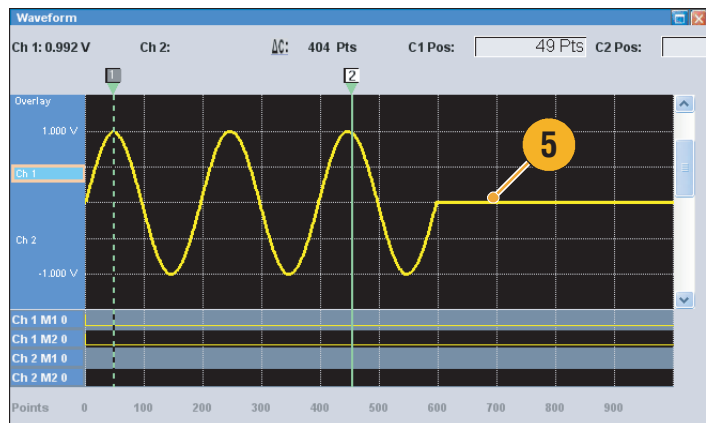
レンジの設定を変更したいときは、このダイアログ・ボックスで変更できます。

4. **OK** をクリックします。



5. カットが実行されます。波形がシフトし、後ろの部分はデフォルト値で埋められます。

注. 一部のアイテムがカットまたは削除されても波形長は短くなりません。データはシフトします。シフトした領域の後の部分は、デフォルト値が入ります。



ヒント

- **Delete** (削除) は内部クリップボードの内容が変わらないという点を除くとカットと同じです。
- すべてのアイテムがカットまたは削除されると、波形長はその分短くなります。

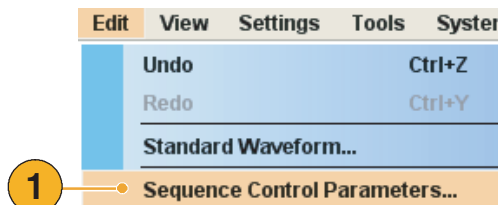
シーケンスの定義

DUT の完全な動作テストを行うには、しばしば長い波形ファイルを作成する必要があります。波形の一部が繰り返される場合、波形シーケンス機能によって、大量のメモリを消費するプログラミング作業を大幅に減らすことができます。

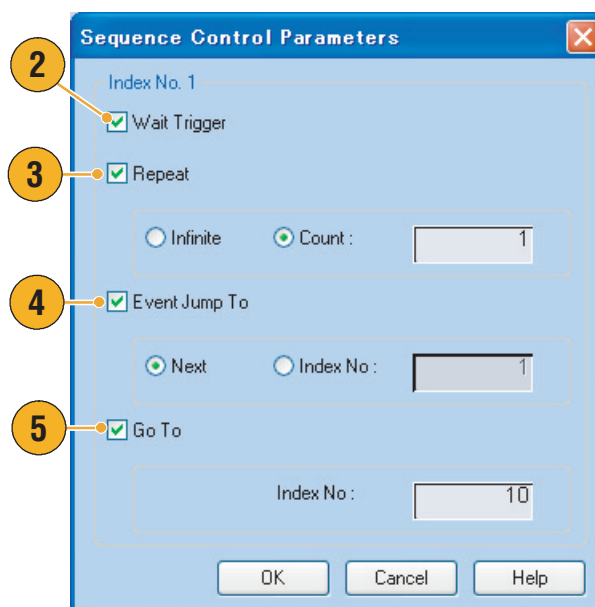
シーケンスは主に下記の用途で使用されます。

- ハードウェアの波形メモリよりも長い波形を出力したいとき
- 出力信号を高速で切り替えたいとき（ATE アプリケーションなど）

1. シーケンスを定義するには、**Edit > Sequence Control Parameters...** を選択してダイアログ・ボックスを表示します。



2. **Wait Trigger** がチェックされると、シーケンサはそのエレメントの波形を出力する前にトリガを待ちます。



3. シーケンスの各エレメントで **Repeat** カウントが指定されると、波形が指定された回数繰り返されます。

4. **Event Jump To** は、外部イベントによって波形の出力順序を変更します。

サポートされるイベント信号については、下記のヒントを参照。

5. シーケンス・エレメントに **Go To** ターゲットを指定すると、指定された波形の出力が終わり次第、シーケンサは **Go To** で指定されたエレメントへ制御を移します。

Go To が指定されていない場合はシーケンサは次のエレメントを実行します。

ヒント

- 動作モードで **Sequence** が指定されると、シーケンス定義に従って波形の出力が行われます。シーケンス定義は連続するシーケンス・エレメントからなり、各々のシーケンス・エレメントは以下の情報を持ちます。
 - 各チャンネルの波形への参照
 - シーケンス制御パラメータ（Wait Trigger、Repeat、Event Jump To および Go To）

- シーケンスは最初のエレメント (Element Index = 1) から順に実行されます。ただし Event Jump To あるいは Go To の指定がある場合にはそれに従って実行されます。
- イベントとして、以下の信号がサポートされます。
 - 前面パネルの Event Input コネクタに適用される信号
 - 前面パネルの Force Event ボタンが押された場合
 - リモート・コマンド

注:任意波形ジェネレータには、作成したシーケンスを実行するモードとしてハードウェア・シーケンサとソフトウェア・シーケンサの2つのモードがあります。2つのモードの違いについては、オンライン・ヘルプを参照してください。

シーケンスの編集

作成したシーケンスを編集するためのコマンドが Edit メニューに用意されています。

Clear. Clear は選択されたデータを初期化します。複数の非連続なエレメントをクリアすることができます。シーケンスの残りのデータはシフトしません。

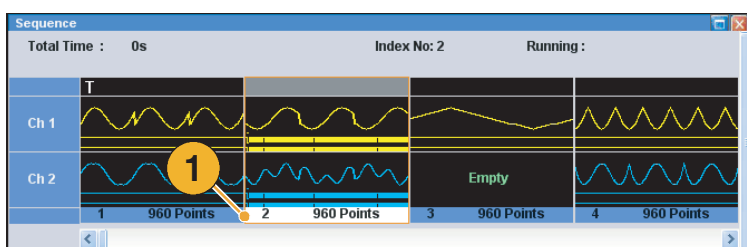
Copy、Paste-Insert および Paste-Replace. 1 つまたは複数の連続したエレメントに対してコピーやペーストを行うことができます。クリップボードのデータがシーケンスの指定した位置に挿入または置き換えられます。Paste-Insert では、残りのデータはシフトします。

Cut 操作例(シーケンス・モード)

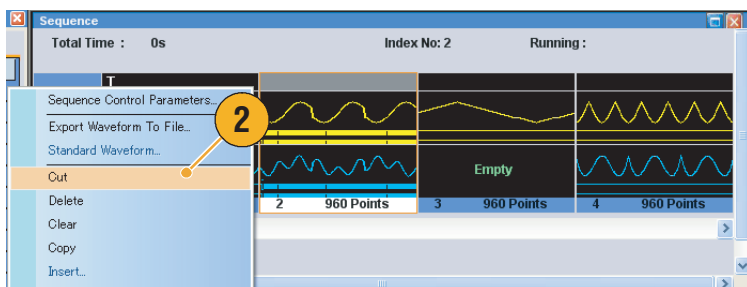
1 つまたは複数の連続したエレメントに対して Cut や Delete ができます。

1. Cut するエレメントを指定します。
右の例では、Index 番号 2 が対象になります。

注 . Cut および Delete はエレメント単位でしか行えません。

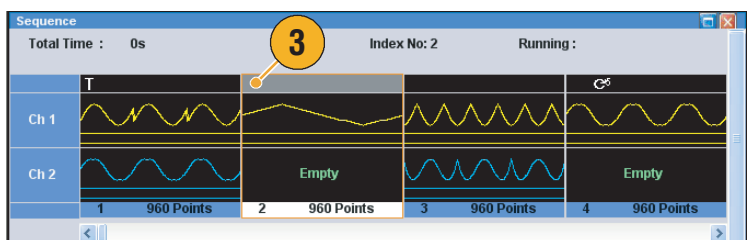


2. Edit メニューまたはポップアップ・メニューから Cut を選択します。



3. Cut が実行され、残りのデータはシフトします。

注 . Delete ではクリップボードのデータは変わりませんが、Cut ではカットされたデータがクリップボードに入れられます



ヒント

- シーケンス編集の各種コマンドの詳細については、オンラインヘルプを参照してください。

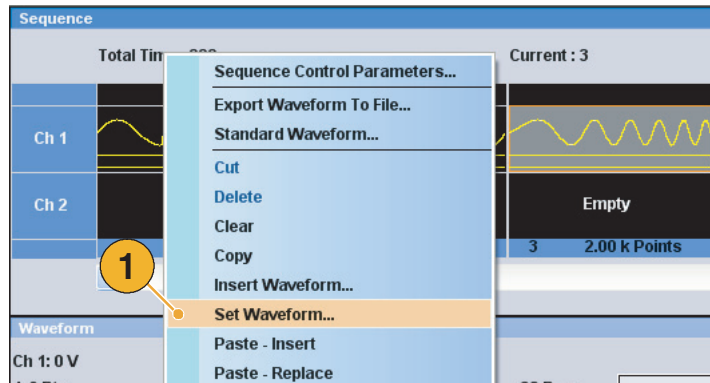
Set Waveform/Insert Waveform を使用する

Sequence ウィンドウで波形の置き換えまたは挿入ができます。

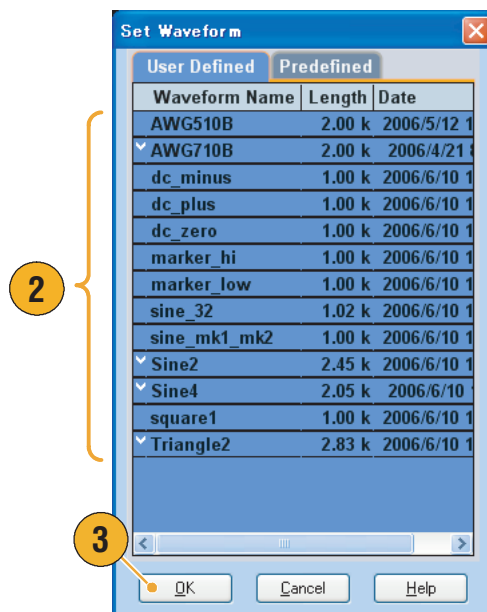
- **Set Waveform** – 選択した波形を Sequence ウィンドウの指定したセルにセットするか、または指定した波形と置き換えます。
- **Insert Waveform** – 選択した波形を Sequence ウィンドウの指定した位置に挿入します。

1. Sequence ウィンドウで波形を置き換えまたは挿入したいセル上で右クリックしてポップアップ・メニューを表示し、**Set Waveform...** または **Insert Waveform...** を選択します。

または、**Edit** メニューからもこれらの機能にアクセスできます。



2. Waveform List ウィンドウにリストされている波形の情報が表示されます。置き換えまたは挿入したい波形を選択します。
3. **OK** をクリックすると波形の置き換えまたは挿入が実行されます。



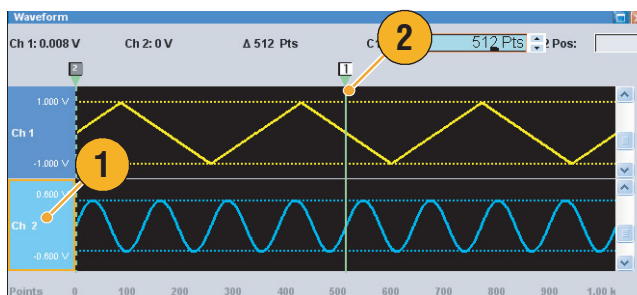
ヒント

- Waveform List ウィンドウにリストされている波形を選択して、直接 Sequence ウィンドウにドラッグしても、波形の置き換えまたは挿入が可能です。

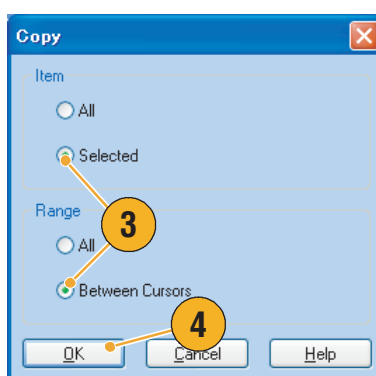
Paste-Insert/Paste-Replace を使用する

Waveform ウィンドウまたは Sequence ウィンドウ上でクリップ・ボードのデータを挿入または置き換えできます。以下の例は、Waveform ウィンドウでの Paste-Insert 操作例です。

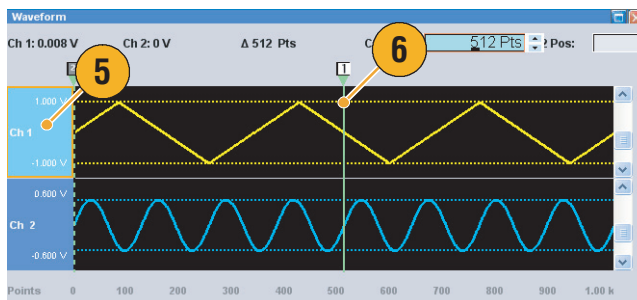
1. Ch 2 の波形を選択します。
2. カーソルを使用して、コピー範囲を指定します。



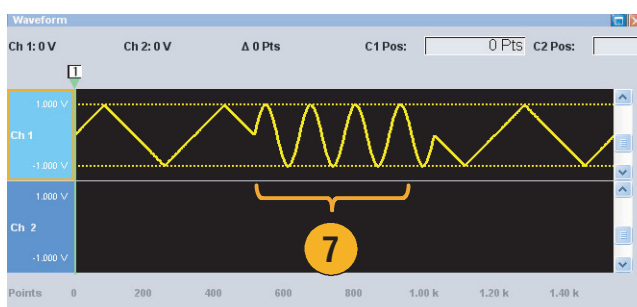
3. **Edit > Copy...** を選択して、ダイアログ・ボックスを表示し、アイテムとレンジを指定します。
4. **OK** をクリックしてコピーを実行します。



5. Ch 1 の波形を選択します。
6. Paste-Insert する位置を指定します。



7. Edit メニューから Paste-Insert を実行すると、Ch 1 の波形にコピーしたデータが挿入されます。



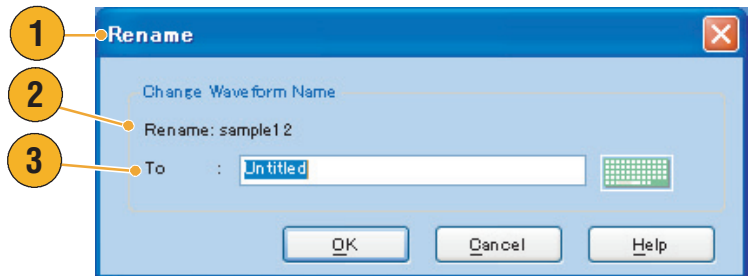
ヒント

- Paste-Insert を実行すると、残りのデータはシフトされます。
- Paste-Replace を実行しても、残りのデータはシフトされません。

Rename を使用する

Waveform List ウィンドウに表示される波形の名前を変更できます。

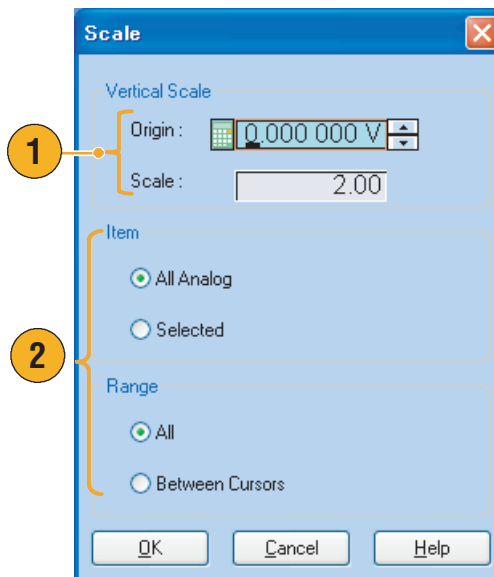
1. Waveform List ウィンドウで名前を変更したい波形を選択し、メニュー・バーで **Edit > Rename..** を選択すると **Rename** ダイアログ・ボックスを表示します。
2. 現在の波形名称が表示されます。
3. 新しい波形名を入力します。



その他の Edit メニューを使用する

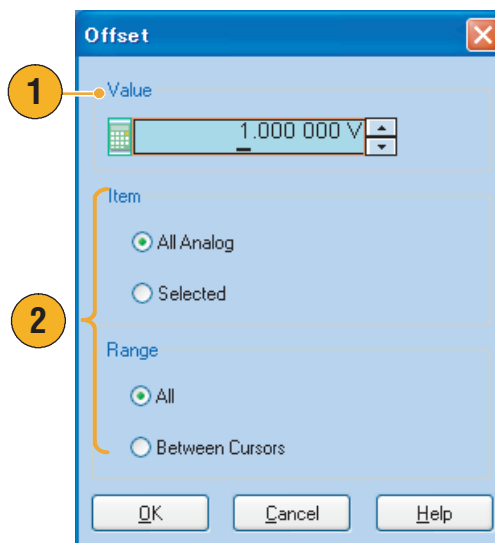
Scale. Edit メニューの **Scale** を使用してアナログ・データの指定したレンジについて、波形の形状を維持したまま大きさを変えることができます。

1. 垂直軸スケールの原点 (**Origin**) とスケール・ファクタを設定できます。スケール・ファクタに単位はありません。
2. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。



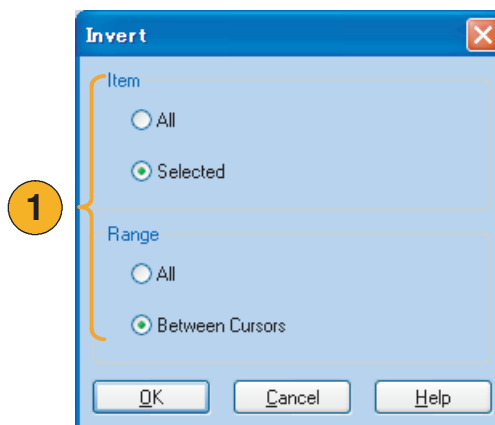
Offset. Edit メニューの **Offset** を使用して、アナログ・データの指定したレンジについて、定数を加えることができます。

1. オフセットは、Voltage または Normalized Value で設定できます。
2. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。



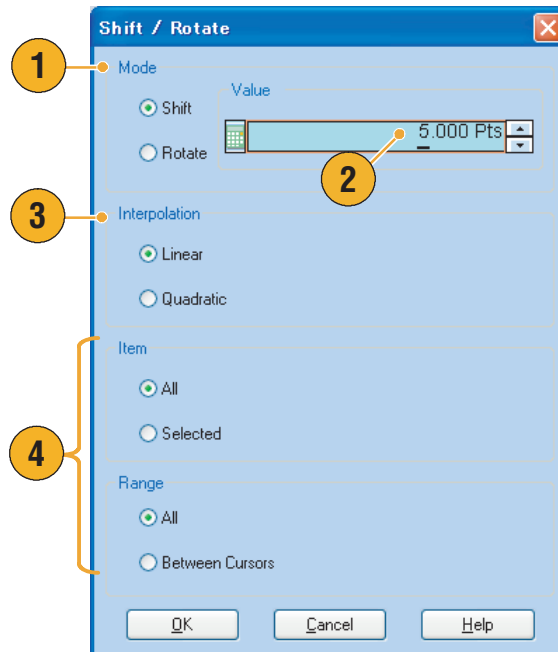
Invert. Edit メニューの **Invert** を使用して、指定したレンジのデータを反転させることができます。

1. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。
アナログ・データでは、プラスの値がマイナスになります。マーカ・データでは、ロー (0) がハイ (1) になります。



Horizontal Shift/Rotate. Edit メニューの **Shift/Rotate** を使用して、指定したレンジの波形データを水平方向に Shift または Rotate（回り込みシフト）することができます。

1. モード（Shift または Rotate）を選択します。
2. Shift または Rotate するレンジを入力します。
3. Linear または Quadratic の補間方法を選択します。
4. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。

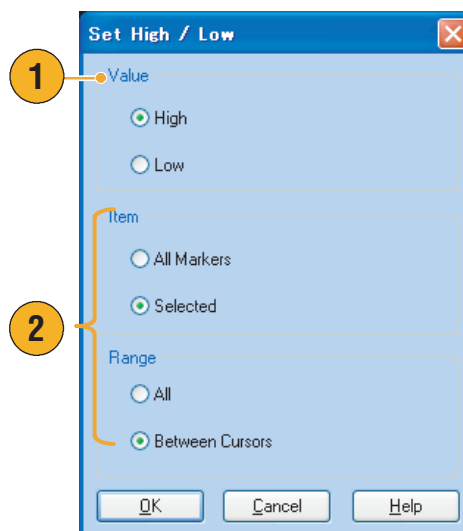


ヒント

- **Horizontal Rotate** は、波形が繰り返し出力される場合に、ある波形の最後の部分と次の波形の冒頭部分が滑らかにつながっているかどうかを確認するために使用されます。
- **Horizontal Shift/Rotate** はアナログ・データおよびマーカに適用されます。

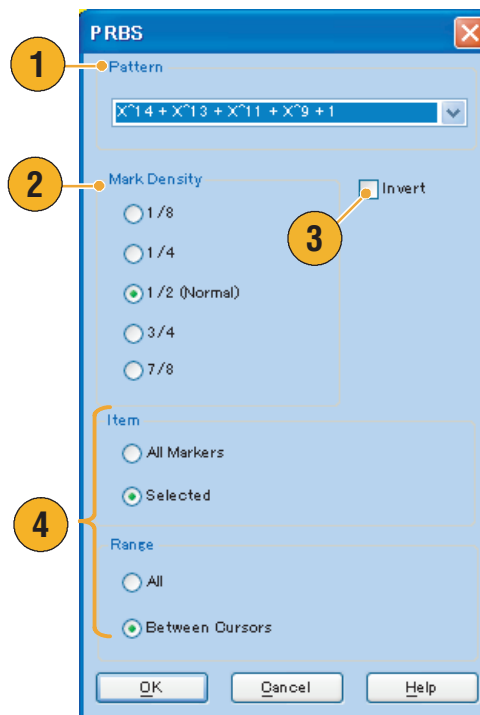
Set High/Low. Edit メニューの **Set High/Low** を使用して、指定したレンジのマーカ・データをハイまたはローに設定することができます。

1. High または Low を選択します。
2. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。



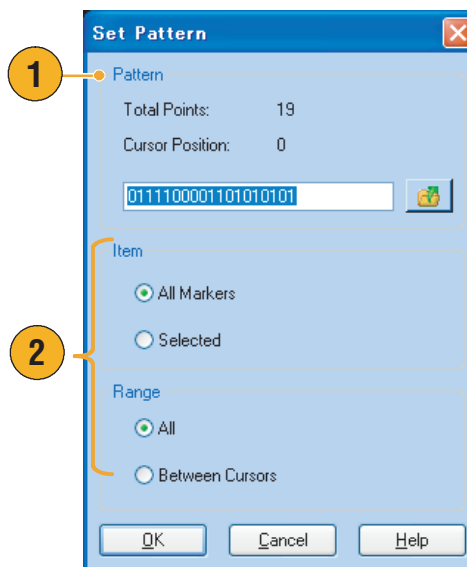
PRBS. 波形の指定したレンジの PRBS パターンを置き換えることができます。

1. PRBS パターンを選択します。
2. Mark Density を選択します。
3. 反転オン / オフを指定できます。
4. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。



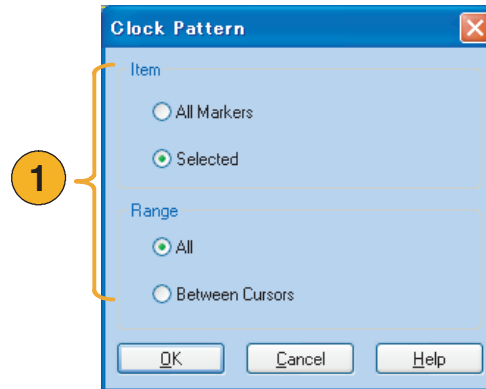
Set Pattern. マーカ・データの指定した領域をデジタル・パターンで埋めることができます。

1. パターンを直接入力するか、またはテキスト・ファイルから読み込むこともできます。
指定できるパターンの最大長は 1000 です。
2. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。
複数のアイテムが Set Pattern のターゲットとして指定された場合は、すべてのアイテムに同じデータが埋め込まれます。



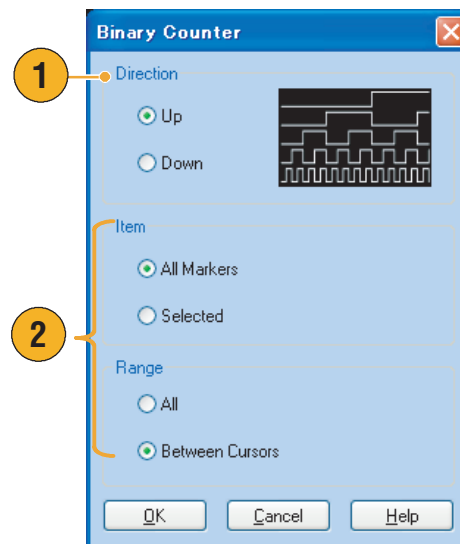
Clock Pattern. マーカ・データの指定した領域を 1010 のクロック・パターンで埋めることができます。

1. アイテムとレンジを変更したいときは、このダイアログ・ボックスで変更できます。



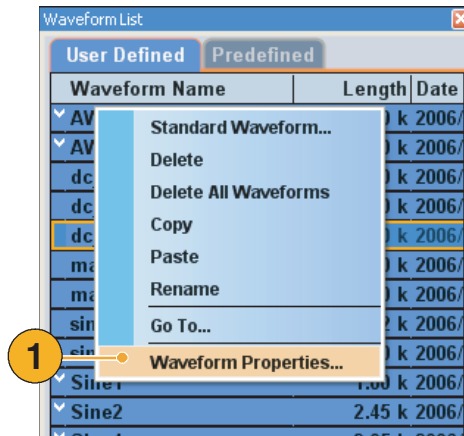
Binary Counter. マーカ・データの指定した領域をバイナリ・カウンタ・パターンで埋めることができます。

1. パターンの方向 (Up counter または Down counter) を指定します。
Up counter は all 0 から始まり、Down counter は all 1 から始まります。
2. アイテムとレンジについては、44 ページを参照してください。

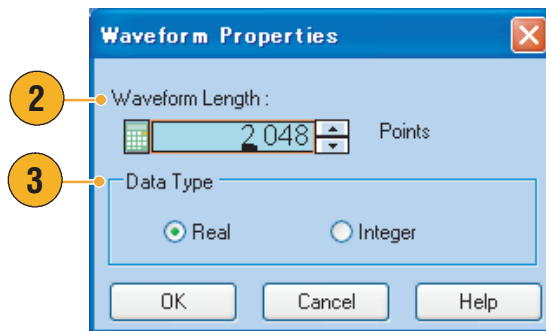


Waveform Properties. Waveform Properties ダイアログ・ボックスを使用して、波形データのプロパティを参照したり、変更することができます。

1. Waveform List ウィンドウの波形リストから波形を選択し、メニュー・バーの **Edit > Waveform Properties...** を選択するとダイアログ・ボックスが表示されます。
 または、Waveform ウィンドウや Settings ウィンドウの Ch ページで右クリックして表示されるポップアップ・メニューからもアクセス可能です。



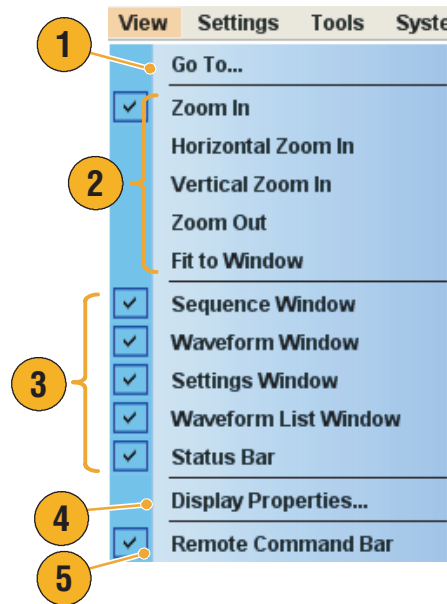
2. 波形長を確認 / 変更できます。
3. 波形データのフォーマット (Real または Integer) を確認 / 変更できます。



View メニューを使用する

View メニューを使用して任意波形ゼネレータのスクリーン表示をコントロールします。

1. **Go To** ダイアログ・ボックスを開きます。
2. ズーム機能のコマンドです。
61 ページ参照。
3. スクリーンに表示されるコントロール・ウィンドウやステータス・バーの表示 / 非表示を選択します。
4. **Display Properties** ダイアログ・ボックスを開きます。
5. リモート・コマンド・バー (18 ページ参照) の表示 / 非表示を選択します。



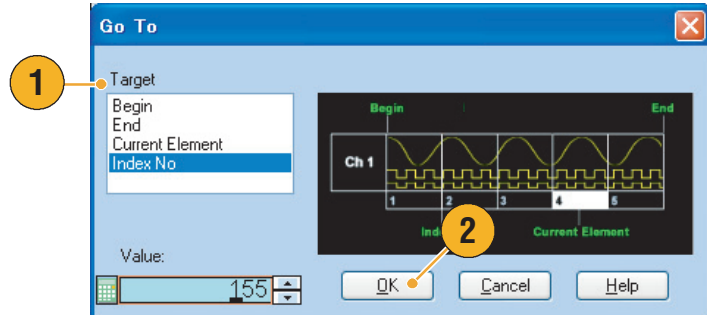
Go To ダイアログ・ボックスを使用する

Sequence ウィンドウや Waveform ウィンドウで、Index 番号や波形のポイント数を指定して、ウィンドウの表示ポイントをすばやく移動できます。

1. Sequence ウィンドウで、**View > Go To...** を選択すると、右のような Go To ダイアログ・ボックスが表示されます。

Go To のターゲット（移動先）を指定するか、または Value フィールドにインデックス番号を入力します。

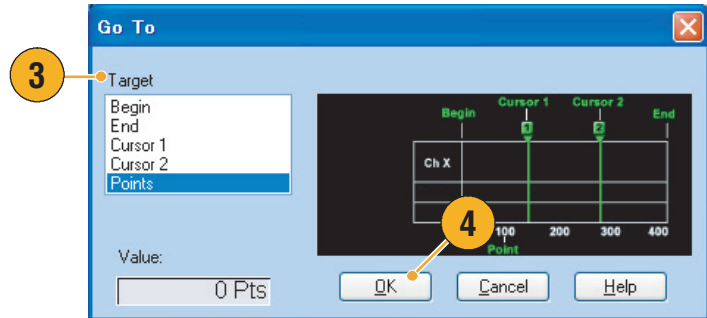
Sequence ウィンドウの場合 Go To のターゲットとして時間を指定することはできません。



2. **OK** をクリックすると、表示が指定された位置に切り替わります。
3. Waveform ウィンドウで、**View > Go To...** を選択すると、右のような Go To ダイアログ・ボックスが表示されます。

Go To のターゲット（移動先）を指定するか、または Value フィールドに Points または Time の値を入力します。

4. **OK** をクリックすると、表示が指定された位置に切り替わります。



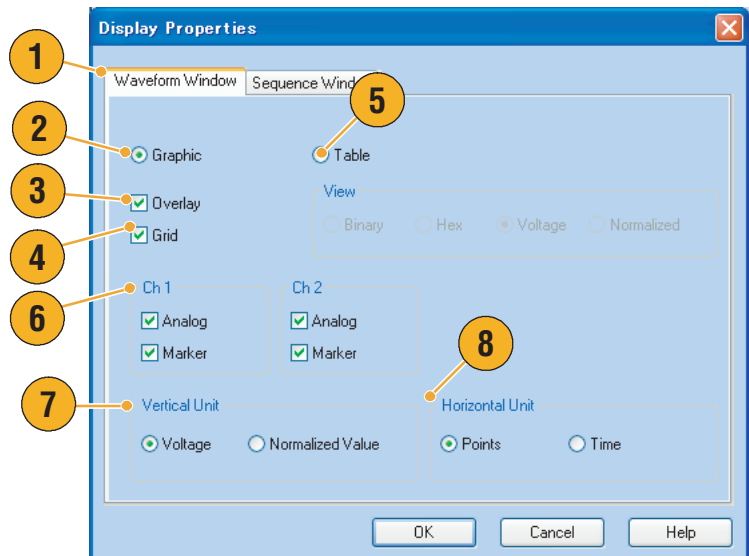
ヒント

- Waveform List ウィンドウで Go To ダイアログ・ボックスを使用することもできます。

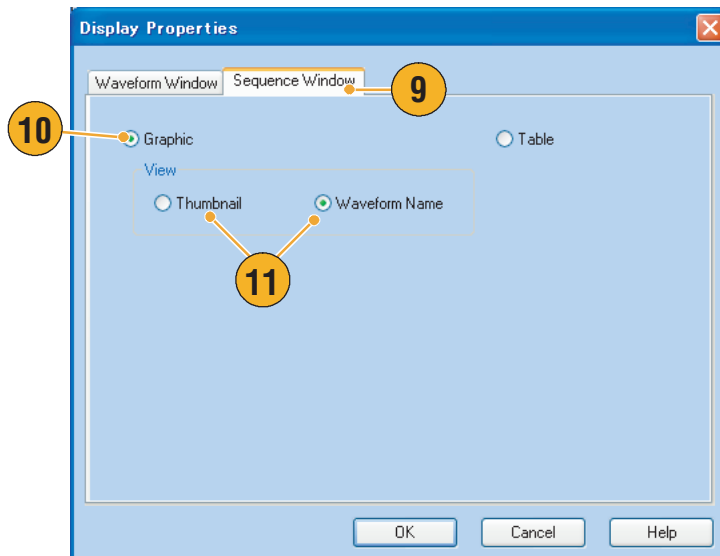
Display Properties ダイアログ・ボックスを使用する

任意波形ジェネレータの波形編集およびシーケンス編集用の各ウィンドウの表示方法を設定できます。

1. **View** メニューから **Display Properties...** を選択すると、Display Properties ダイアログ・ボックスが表示されます。
Waveform Window タブをクリックします。
2. Waveform ウィンドウの表示フォーマットとして **Graphic** または **Table** を選択できます。
3. **Graphic** 表示で **Overlay** を選択すると、複数のチャンネルのアナログ・データが重なって表示されます。
4. **Graphic** 表示の場合、**Grid** のオン/オフを選択できます。
5. **Table** を選択すると、表示方法を次の中から選択できます。
 - Binary
 - Hex
 - Voltage
 - Normalized
6. Waveform ウィンドウに表示されるアイテムを選択します。
7. 垂直軸の単位を選択します。
8. 水平軸の単位を選択します。
垂直軸と水平軸の単位設定はすべてのチャンネルに共通です。



9. Sequence Window タブをクリックします。
10. Sequence ウィンドウの表示フォーマットとして **Graphic** または **Table** を選択できます。表示はすべてのチャンネルに共通です。
11. **Graphic** を選択すると、表示方法 (Thumbnail または **Waveform Name**) を選択できます。



ズームを使用する

ズーム機能を使用すると、波形表示を拡大または縮小できます。

1. Zoom In

水平方向と垂直方向に波形データが拡大されます。

2. Horizontal Zoom In

波形データが水平方向に拡大されます。

3. Vertical Zoom In

波形データが垂直方向に拡大されます。

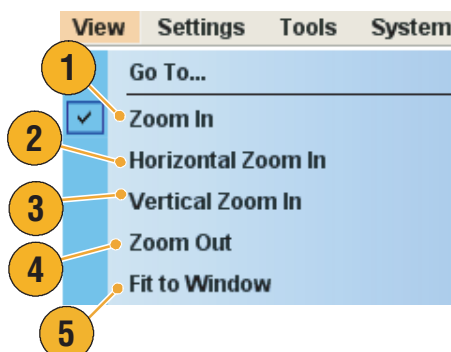
ズーム時の垂直軸のスケール定義については、**Preferences** ダイアログ・ボックスで設定できます。
69 ページ参照。

4. Zoom Out

直前のズーム・イン操作の前の状態に戻ります。**Zoom Out** は、波形を拡大したあとにのみ使用可能です。

5. Fit to Window

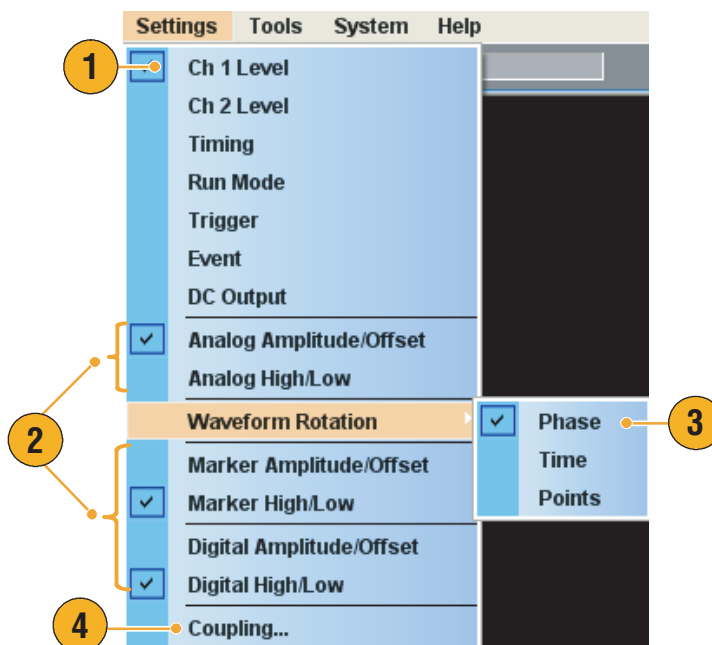
波形データがウィンドウ・サイズに調整され、最初のズームの前の状態に戻ります。この機能は、波形を拡大したあとにのみ使用可能です。



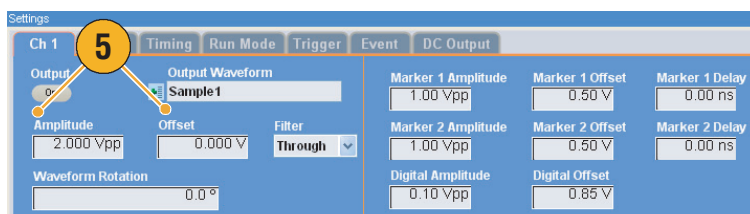
Settings メニューを使用する

Settings メニューから Settings ウィンドウの表示項目のコントロールができます。

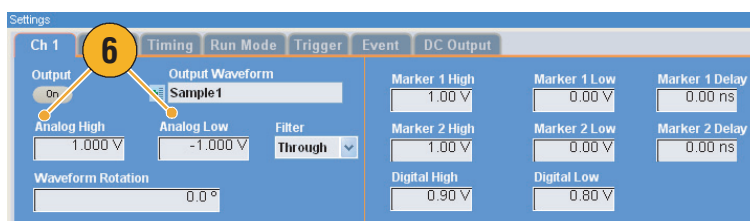
1. Settings ウィンドウの対応するページがアクティブになります。
2. Analog、Marker および Digital のパラメータ表示では、Amplitude/Offset と High/Low の組み合わせを任意に選択できます。
3. Waveform Rotation の設定単位を選択します。パラメータ値は Settings ウィンドウの Ch n ページで入力します。
4. Coupling ダイアログ・ボックスを開きます。



5. Analog (Marker または Digital) Amplitude/Offset を選択すると、Settings ウィンドウの Ch ページのパラメータ表示が Amplitude、Offset となります。



6. Analog (Marker または Digital) High/Low を選択すると、Settings ウィンドウの Ch ページのパラメータ表示が Analog (Marker または Digital) High、Analog (Marker または Digital) Low となります。



ヒント

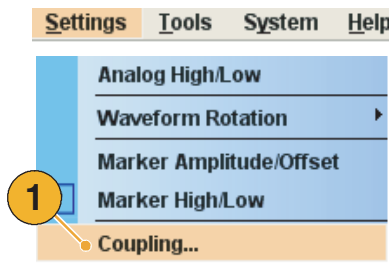
- Waveform Rotation は、各チャンネル独立して設定できます。
 - Analog Phase – 度 (°, degree) で指定します。
 - Analog Delay – 時間またはポイントで指定します。
- Waveform Rotation の設定を行っても Waveform ウィンドウの波形表示には影響しません。

チャンネル結合

複数のチャンネルのパラメータ設定を一度に変更できます。この機能をチャンネル結合 (Channel Coupling) と呼びます。

1. **Settings > Coupling...** を選択して、Coupling ダイアログ・ボックスを開きます。

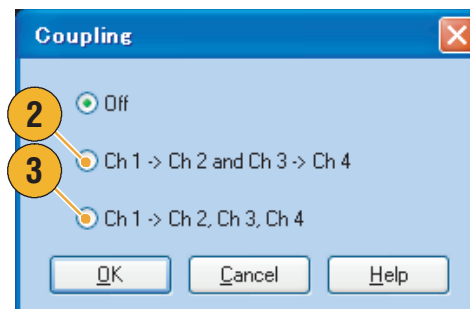
または、Settings ウィンドウの Channel ページで右クリックしてもこのダイアログ・ボックスを開くことができます。



2. Coupling の方法を選択します。

Ch 1 -> Ch 2 and Ch 3 -> Ch 4 を選択すると、Ch 1 と Ch 2、Ch 3 と Ch 4 のパラメータがそれぞれ結合されます。

3. **Ch 1 -> Ch 2, Ch 3, Ch 4** を選択すると、Ch 1 のパラメータと Ch 2、Ch 3、Ch 4 のパラメータが結合されます。



ヒント

- Ch 1 -> Ch 2, Ch 3, Ch 4 は、Ch 1 と Ch 2、Ch 3、Ch 4 が結合されることを意味します。すなわち、Coupling がオンの状態で、Ch 1 のパラメータの値が本機器のハードウェア設定に適用されます。Settings ウィンドウの Ch 2、Ch 3、Ch 4 ページで Coupling の対象となるパラメータは灰色表示になり、選択できなくなります。
- 下記のパラメータは、チャンネル結合の対象から除外されます。
 - チャンネル・スキュー
 - 出力波形
 - シーケンス波形
 - 外部信号付加機能
 - Waveform Rotation 機能
 - マーカ・ディレイ
 - 出力信号に関係のないパラメータ、たとえばマーカ表示のオン/オフなど

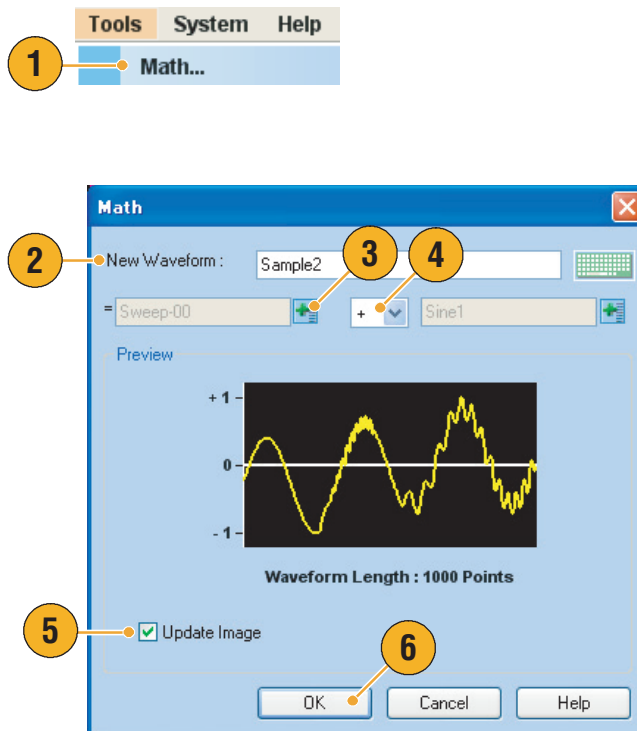
Tools メニューを使用する

Tools メニューを使用して演算波形の各種設定やアナログ波形のノーマライズのオプション設定を行います。

演算波形

Math ダイアログ・ボックスを使用して、編集波形に対して演算を実行できます。2つのアナログ波形データを加算、減算、乗算できます。作成した波形データは Waveform List に追加できます。

1. **Tools > Math...** を選択すると、Math ダイアログ・ボックスが表示されます。
2. New Waveform フィールドに波形の名称を入力します。デフォルトのファイル名は Untitled1 です。
3. 波形リストから波形を選択します。アイコンをクリックすると、Waveform List ダイアログ・ボックスが表示されます。
4. 演算子を選択します。
5. **Update Image** をチェックすると、演算結果が Preview に反映されます。
6. **OK** をクリックすると、新しい波形が Waveform List ウィンドウに追加されます。



ヒント

- 演算結果により新規の波形が作成されます。マーカのデータは第1オペランドのものが引き継がれます。
- 波形演算はアナログ・データの波形全体に対して実行されます。
- 2つの波形の長さが等しくない場合は、演算結果により生成される波形の長さは短い方の波形と同じになります。また、長い方の波形の初めの部分が計算に使われます。

ノーマライズ・オプション

アナログ・データをノーマライズするときに、Tools メニューでノーマライズのオプション指定を行います。ノーマライズは、波形のアナログ・データ全体に対して行われます。

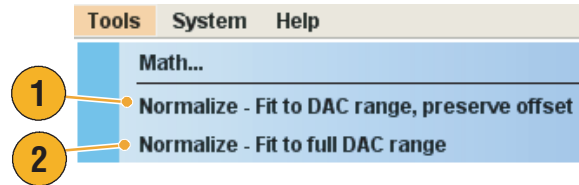
Tools メニューからノーマライズのオプションを指定します。

1. Fit to DAC Range, Preserve Offset

0を基準としてスケーリングされます。

2. Fit to Full DAC Range

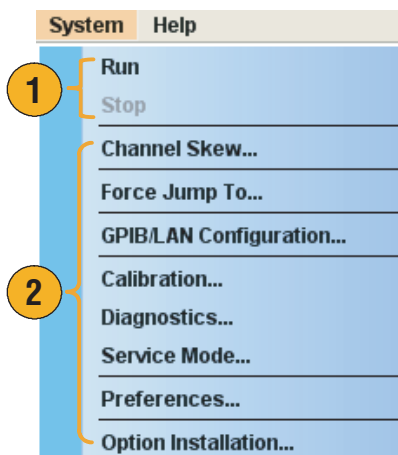
元のデータの最小値が -1.0、最大値が +1.0 になるようにスケーリングされます。



System メニューを使用する

System メニューを使用すると、信号発生のコントロール、機器の校正や診断、および電源投入時の機器設定や LCD 輝度調整などのユーザ・プリファレンスを設定できます。

1. **Run** または **Stop** を選択すると信号発生のコントロールを行います。Run スタートについては 17 ページを参照してください。
2. 対応するダイアログ・ボックスを表示します。



ヒント

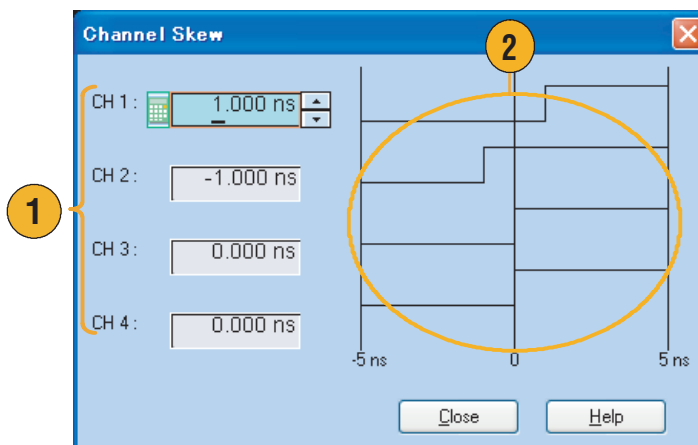
- System メニューで **Run** を選択するのは、前面パネルの **Run** ボタンを押す、またはステータス・バーの **Run** ボタンをクリックすることと同じです。

チャンネル・スキュー調整

チャンネル・スキューとは、各チャンネルのスキュー（遅延）を調整する機能です。

System > Channel Skew... を選択すると、ダイアログ・ボックスが表示されます。

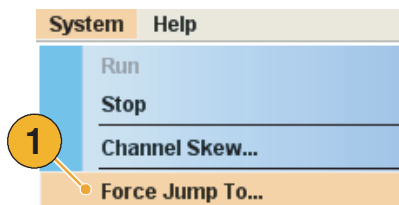
1. 各チャンネルのスキューをそれぞれ独立して調整できます。この設定は、アナログ出力およびマーカ出力の両方に適用されます。
2. スキューの値を調整すると、ダイアログ・ボックスの表示が更新されます。



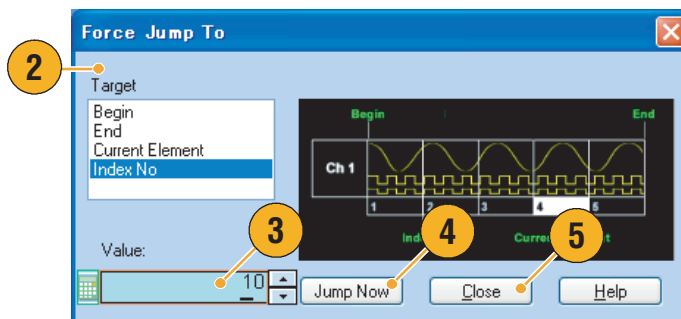
Force Jump To ダイアログ・ボックスを使用する

Force Jump とは、シーケンス・モードで特定の位置を指定してジャンプさせる機能です。

1. **System > Force Jump To...** を選択すると、Force Jump To ダイアログ・ボックスが表示されます。



2. Target でジャンプ・ターゲットを指定するか、Index No を選択します。
3. Index No を選択した場合は、Value: にジャンプ先のインデックス番号を入力します。
4. **Jump Now** をクリックすると、波形出力がジャンプ・ターゲットで指定した位置に切り替わります。
5. **Close** をクリックすると、ダイアログ・ボックスが閉じます。



ヒント

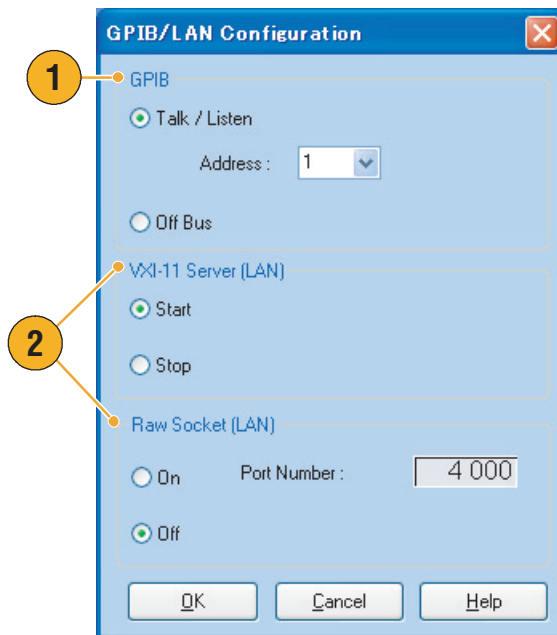
- 任意波形ジェネレータは、Force Jump とは別に Event Jump の機能も持っています。Event Jump は、シーケンスを外部からのイベント信号で切り替える機能です。Event Jump のパラメータの設定は、Settings ウィンドウの Event ページを使用します。Event ページについては、31 ページを参照してください。
- Event Jump のジャンプ先 (Jump Target) の指定は、Edit メニューの Sequence Control Parameters ダイアログ・ボックスを使用します。46 ページを参照してください。
- Force Jump は、Event Jump に似ていますが、ジャンプ先が Force Jump To ダイアログ・ボックスを使用してユーザによって指定されます。
- Force Jump は、Event Jump の指定とは無関係です。Event Jump の指定に関係なく Force Jump を実行できます。

GPIB/LAN の設定

System > GPIB/LAN Configuration...

を選択すると、ダイアログ・ボックスが表示されます。

1. 機器の GPIB バス・コミュニケーションを設定します。
 - Talk/Listen – 外部ホスト・コンピュータから機器をリモート・コントロールします。
 - Off Bus – 機器と GPIB バス間が切断されます。
2. 本機器は、次の LAN 接続をサポートします。
 - VXI-11
 - Raw Socket



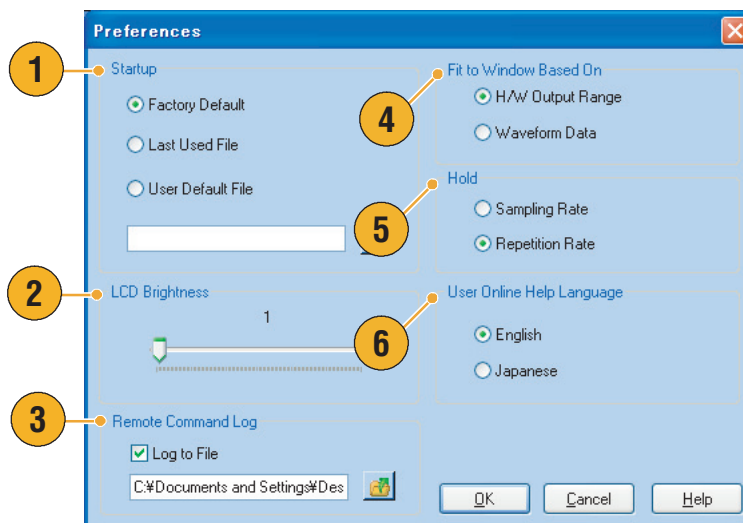
ヒント

- 以下の操作はリモート・コントロールからは実行できません。
 - 波形編集
 - 波形のサイズ、名前の変更
 - 波形のフォーマット変換
 - AWG5000 シリーズ / AWG7000 シリーズ設定ファイル (*.AWG) からの波形データのインポート
 - Tektronix DTG5000 シリーズのファイル・インポート
 - Tektronix AWG400/500/600/700 シリーズ SEQ ファイルのインポート
 - ファイルのエクスポート

スクリーン表示のユーザ設定

System > Preferences... を選択すると、ダイアログ・ボックスが表示されます。

1. **Startup** – 電源投入時に呼び出される設定を選択できます。32 ページ参照。
2. **LCD Brightness** – LCD の輝度を設定します。
3. **Remote Command Log** – 本機器で使用される GPIB コマンドのシーケンスを記録しておくことができます。
4. **Fit to Window Based On** – ズーム・フィット時の垂直軸スケール設定を選択します。
 - **H/W Output Range**
垂直軸のスケールが機器の出力可能範囲により決まります。
 - **Waveform Data**
波形データをもとに垂直軸のスケールが決まります。
5. **Hold** – シーケンス・モード以外で、有効な波形長が変更されたとき、次のどちらのパラメータを保持するかを指定します。
 - **Sampling Rate**
 - **Repetition Rate**
6. **User Online Help Language** – ユーザ・オンライン・ヘルプで表示される言語を選択します。

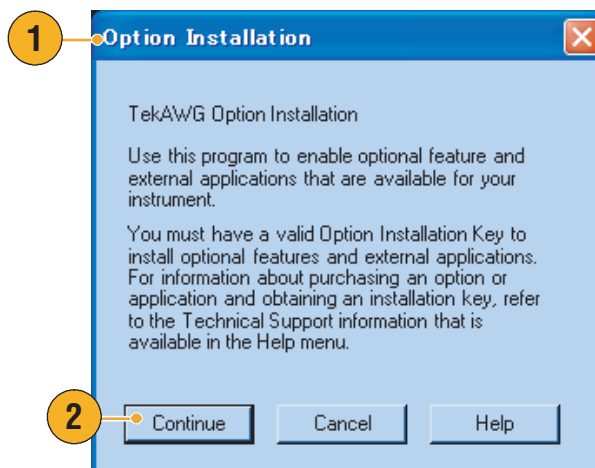


オプションのインストール

Option Installation ダイアログ・ボックスを使用して、Tektronix から購入した機器のオプションをイネーブルにできます。

1. **System > Option Installation...** を選択すると、ダイアログ・ボックスが表示されます。
2. **Continue** をクリックすると、2つ目のダイアログ・ボックスが表示されます。

Tektronix から提供されるオプション・インストール・キーを入力して、スクリーンに表示される指示に従い、オプションをインストールします。



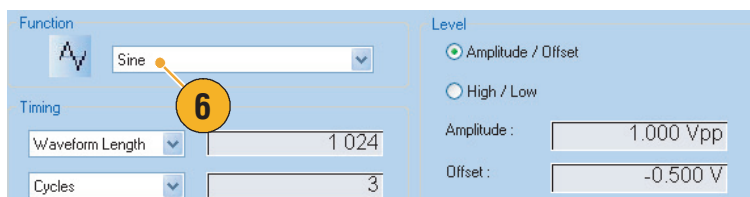
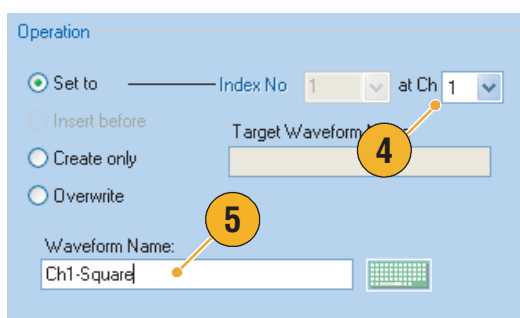
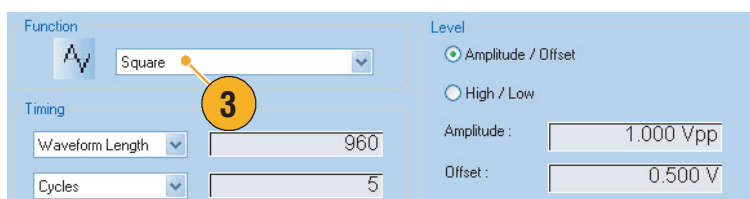
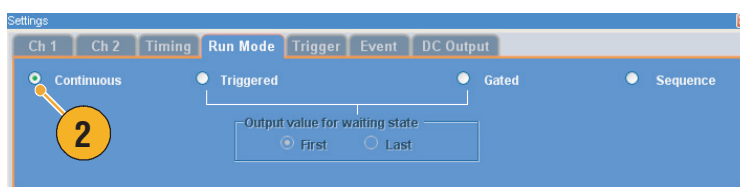
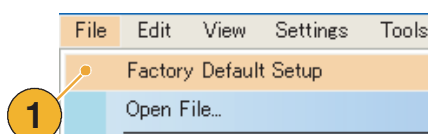
注 : オプション・キー入力後、実際にオプションを使用可能な状態にするには、アプリケーションを再起動する必要があります。

操作例

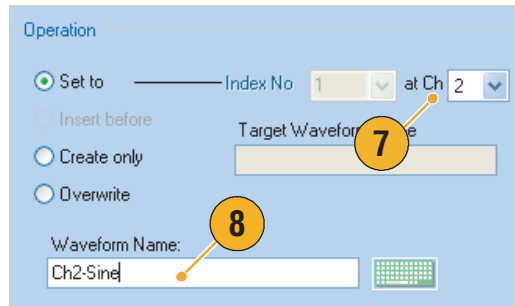
ここでは、機器を使用して一般的な任意波形ジェネレータの作業を実行する方法を示します。以下の例では、2チャンネル・モデルを使用します。

標準波形の作成と編集

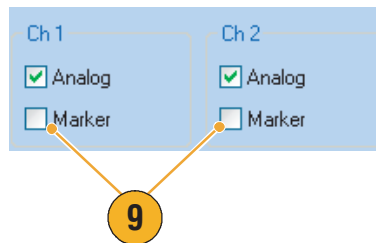
1. 機器の設定をデフォルトにします。
2. Run Mode で Continuous を選択します。
3. Standard Waveform ダイアログ・ボックスを使用して、下記のような方形波を作成します。
 - Waveform Length: 960 points
 - Cycle: 5
 - Amplitude: 1.0 V_{p-p}
 - Offset: 0.5 V
4. ステップ3で作成した波形を Ch 1 にセットします。
5. 波形に Ch1-Square という名称をつけます。
6. Standard Waveform ダイアログ・ボックスを使用して、下記のようなサイン波を作成します。
 - Waveform Length: 1024 points
 - Cycle: 3
 - Amplitude: 1.0 V_{p-p}
 - Offset: -0.5 V



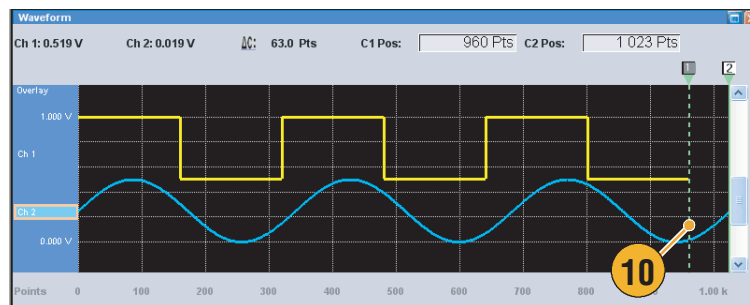
7. ステップ 6 で作成した波形を Ch 2 にセットします。
8. 波形に Ch2-Sine という名称をつけます。



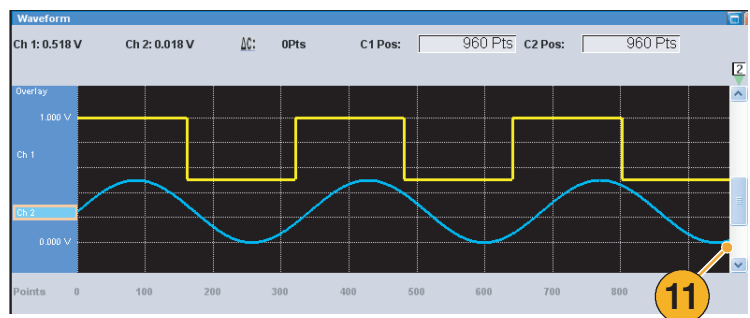
9. アナログ波形の編集を行うために、Display Properties ダイアログ・ボックスを使用して Ch 1 と Ch 2 のマーカ・データを非表示にします。



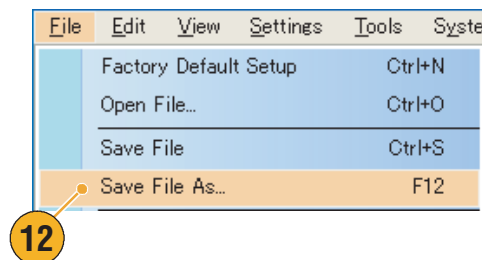
10. Ch 1 の波形と同じ長さにするために、Ch 2 の波形の後部をカットします。
カーソルを使用してレンジを設定します。



11. カットを実行すると、Ch 1 と Ch 2 の波形長が同じになり、信号の出力が可能になります。

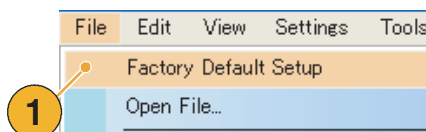


12. 設定を保存します。

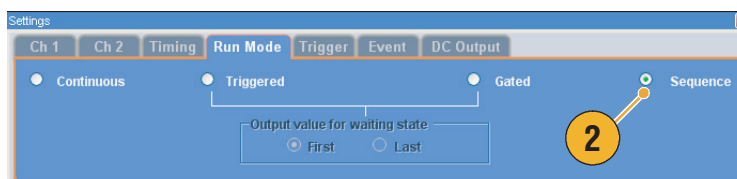


シーケンス編集

1. 機器の設定をデフォルトにします。

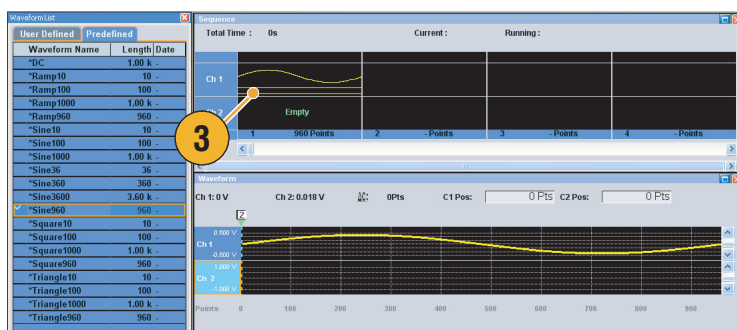


2. Run Mode で Sequence を選択します。



3. Waveform List ウィンドウの Pre-defined ページから *Sine960 の波形を選択して Ch 1 のシーケンスの 1 番目のセルにセットします。

シーケンスに既存の波形を適用する方法については、24 ページのヒントを参照してください。

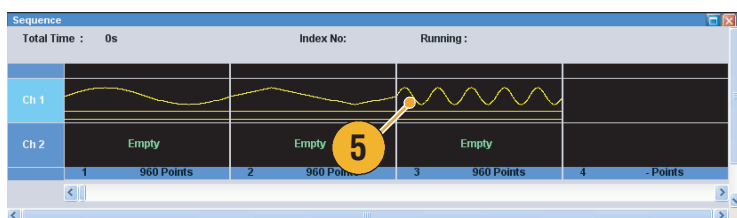


4. 同様に、*Triangle960 の波形を選択して Ch 1 のシーケンスの 2 番目のセルにセットします。

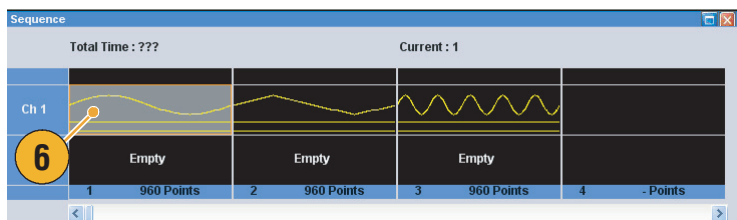


5. 新規に下記のようなサイン波を作成して、Ch 1 のシーケンスの 3 番目のセルにセットします。

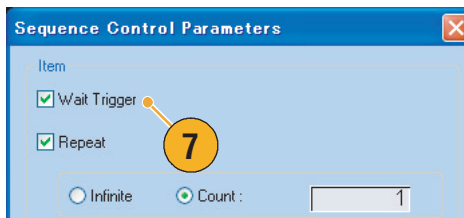
- Waveform Length: 960 points
- Cycle: 5
- Amplitude: 1.0 V_{p-p}
- Offset: 0.0 V
- 波形名 : Sine-1



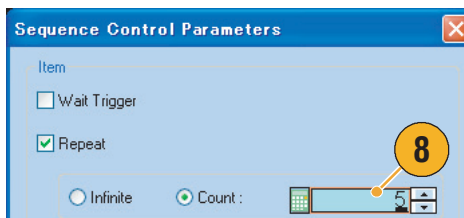
6. Sequence ウィンドウで最初のエレメントを選択します。選択されたセルの背景色が変わります。



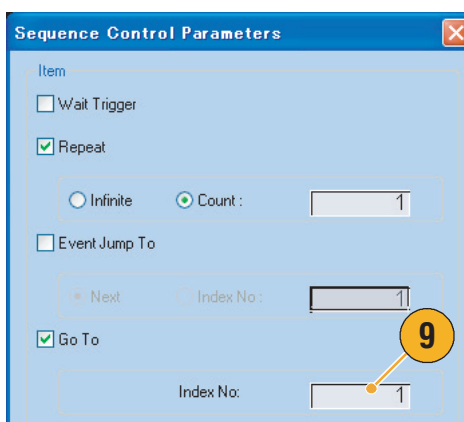
7. Sequence Control Parameters ダイアログ・ボックスを使用して、シーケンスの1番目を出力する前にトリガを待つように Wait Trigger を設定します。



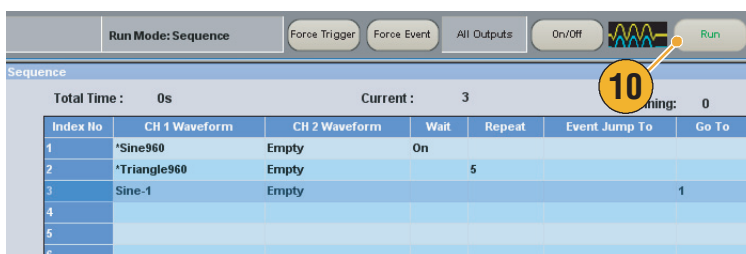
8. シーケンスの2番目に指定された波形が5回繰り返して出力するように Repeat Count を設定します。



9. シーケンスの3番目に指定された波形の出力後、1番目の波形にジャンプするように Go To を設定します。



10. Run ボタンを押してシーケンスが正常に動作することを確認します。Running 状態で、ボタンの左側のアニメーションが動作します。



右図は、Sequence ウィンドウでテーブル表示を選択した場合です。

索引

数字

10MHz Reference Output コネクタ
後部パネル 12

A

Add Input, Settings ウィンドウ 26
Add Input コネクタ
後部パネル 12
All Outputs On/Off ボタン
ステータス・バー 22
前面パネル 14
Amplitude ボタン
前面パネル 14
Analog Delay
Waveform Rotation 62
Analog Output コネクタ
前面パネル 11
Analog Phase
Waveform Rotation 62

B

Binary Counter
Edit メニュー 55

C

Channel Output On ボタン
前面パネル 14
Channel Select ボタン
前面パネル 13
Channel ページ
Settings ウィンドウ 26
Clear
Edit メニュー 41
Sequence ウィンドウ 48
Waveform ウィンドウ 25
Clock Pattern
Edit メニュー 55
Configuration Utility ダイアログ・ボックス 6
Continuous
動作モード 29
Cut 操作例
Sequence ウィンドウ 48
Waveform ウィンドウ 44

D

DC Output コネクタ
前面パネル 11
DC Output ページ
Settings ウィンドウ 31
Digital Data Out コネクタ
後部パネル 12
Direct Output, Settings ウィンドウ 26
Display Properties ダイアログ・ボックス 25, 59
Divider Rate 28

E

Edit メニュー
概要 41
Event Input コネクタ
前面パネル 11, 47
Event Jump To、シーケンス定義 46
Event ページ
Settings ウィンドウ 31
External Clock Input コネクタ
後部パネル 12

F

Factory Default
電源投入時設定 32
Factory Default ボタン
前面パネル 13, 32
File Open/Save ボタン
前面パネル 13
File メニュー
概要 33
Force Event ボタン
ステータス・バー 22
前面パネル 14, 47
Force Jump To
System メニュー 67
Force Trigger ボタン
ステータス・バー 22
前面パネル 14

G

Gated
動作モード 29

Go To

View メニュー 58
Go To、シーケンス定義 46
GPIB/LAN の設定
System メニュー 68
GPIB コネクタ
後部パネル 12

H

Help Language
Prefereces ダイアログ・ボックス 69
Hold
Prefereces ダイアログ・ボックス 69

I

Insert Waveform
Edit メニュー 49
Invert
Edit メニュー 52

L

LAN コネクタ
後部パネル 12
Last Used File
電源投入時設定 32
LCD Brightness
Prefereces ダイアログ・ボックス 69

M

Marker High/Low ボタン
前面パネル 14
Marker Output コネクタ
前面パネル 11
Multiplier Rate 28

O

Offset
Edit メニュー 52
Offset ボタン
前面パネル 14

Oscillator Output コネクタ
後部パネル 12

P

Paste-Insert
Edit メニュー 50

Paste-Replace
Edit メニュー 50

PRBS
Edit メニュー 54

Preferences ダイアログ・ボックス 10, 69

R

Reference Clock Input コネクタ
後部パネル 12

Remote Command Log
Prefereces ダイアログ・ボックス 69

Rename
Edit メニュー 51

Repeat、シーケンス定義 46

Repetition Rate 28

Run Mode ページ
Settings ウィンドウ 29

Run State コントロール 17

Run ボタン
ステータス・バー 22
前面パネル 13, 17

S

Sampling Rate ボタン
前面パネル 13

Scale
Edit メニュー 51

Sequence
動作モード 29

Sequence ウィンドウ 24
スクリーン・インタフェース 18

Set Pattern
Edit メニュー 54

Set Waveform
Edit メニュー 49

Settings ウィンドウ 26
スクリーン・インタフェース 18

Settings メニュー
概要 62

Shift/Rotate
Edit メニュー 53

System メニュー
概要 66

T

Timing ページ
Settings ウィンドウ 28

Tools メニュー 64

Touch Screen Off ボタン
前面パネル 13

Trigger Input コネクタ
前面パネル 11

Triggered
動作モード 29

Trigger ページ
Settings ウィンドウ 30

U

USB コネクタ
後部パネル 12
前面パネル 11

User Default File
電源投入時設定 32

V

View メニュー
概要 57

W

Wait Trigger、シーケンス定義 46

Waveform List ウィンドウ 23
スクリーン・インタフェース 18

Waveform Properties
Edit メニュー 56
波形長確認 23

Waveform Rotation
Settings ウィンドウ 26
Settings メニュー 62

Waveform ウィンドウ 25
スクリーン・インタフェース 18

あ

アイコン
Sequence ウィンドウ 24

アイテム
Edit メニュー 44

アクセサリ 1

安全にご使用いただくために iii

い

インポート 36
AWG File Import 38
DTG File Import 38
Text File Import 39

う

ウィンドウ・タグ
スクリーン・インタフェース 18

え

エクスポート、波形データ 40

演算波形
Tools メニュー 64

お

オプションのインストール
Prefereces ダイアログ・ボックス 70

オフライン・モード 6

オンライン・ヘルプ 10

か

過熱保護機能 9

き

機器設定を保存する 34

機器設定を呼び出す 35

機器の検査 7

機器の損傷防止 9

く

クリーニング 2

け

ゲート

動作モード 29

桁選択キー

前面パネル 14

こ

校正 8

後部パネル 12

コントロール・ウィンドウ

アクセス方法 20

表示切替 21

コントロール設定

変更方法 16

コントロール・パネル 13

し

シーケンス

Edit メニュー 46

動作モード 29

波形の適用 24

編集 48

シーケンス編集

操作例 73

シーケンス・エレメント 46

自己校正 8

出力のオン/オフ 17

仕様、Help メニュー 10

診断 7

す

数値入力キー

前面パネル 14

ズーム 61

スクリーン・インタフェース

18

スタンダード・アクセサリ 1

ステータス・バー 22

スクリーン・インタフェース

18

スピン・ボタン 16

せ

設置条件 2

前面パネル 11

前面パネル・コントロール

ロック/ロック解除 15

そ

操作例

シーケンス編集 73

標準波形 71

ソフトウェア・シーケンサ 47

ソフト・キーパッド 16

ソフト・キーボード 16

た

タッチ・スクリーン 15

調整 15

ち

チャンネル結合

Settings メニュー 63

チャンネル・スキュー

System メニュー 66

つ

ツールチップ 24

て

定義済み波形

Waveform List ウィンドウ

23

デジタル・アウト 27

デフォルト設定 32

電源 2

と

トリガ

動作モード 29

に

任意波形ゼネレータ

操作の基本ステップ 19

ね

ネットワークへの接続 5

の

ノーマライズ

Tools メニュー 65

は

ハードウェア・シーケンサ 47

波形データのインポート 36

波形データのエクスポート 40

波形データのプロパティ 56

波形データ・フォーマット

Waveform Properties ダイア

ログ・ボックス 56

設定の保存 34

パワー・オン時の機器設定 32

パワーオン・セルフテスト 7

汎用ノブ

前面パネル 14

ひ

非シーケンス・モード 19

標準波形

Edit メニュー 42

操作例 71

ふ

プログラマ・オンライン・ヘル

プ 10

ほ

ポップアップ・キーパッド 16

ま

マニュアル viii

め

- メニュー・バー
 - スクリーン・インタフェース 18
- メニューへのアクセス 20

ゆ

- ユーザ設定
 - System メニュー 69
- ユーザ定義波形
 - Waveform List ウィンドウ 23
- ユーザ・オンライン・ヘルプ 10

り

- リモート PC
 - 機器のコントロール 5
- リモート・コマンド・バー
 - スクリーン・インタフェース 18

れ

- レンジ
 - Edit メニュー 44
- 連続
 - 動作モード 29

ろ

- ロック / ロック解除
 - 前面パネル・コントロール 15