

# **RIGOL**

## **取扱説明書**

### **DG4000 シリーズ任意波形/ ファンクションジェネレータ**

**2012 年 5 月**

**RIGOL Technologies, Inc.**



## 保証と通知事項

### 著作権

© 2011 RIGOL Technologies, Inc. 無断複写・転載を禁じます。

### 登録商標について

**RIGOL** は、**RIGOL Technologies, Inc.** の登録商標です。

### 出版番号

UGB04200-3332

### 通知事項

- **RIGOL** の製品は、中国の内外において特許法により保護されています。
- **RIGOL** は、弊社の単独の決定により仕様および価格方針のすべてまたは一部を修正または変更する権利を有します。
- 本出版物における情報により、過去の対応する事項を置換えます。
- **RIGOL** は、本説明書とその情報の提供、使用または実行により生じる事故または間接的に生じる損害について責任を負いません。
- **RIGOL** の書面による事前承認なしに、本書のいかなる部分の転写、複写または再編集を行うことを禁じます。

### 製品の保証

**RIGOL** は、本製品が中国の国家標準および産業標準への準拠、ISO9001:2008 および ISO14001:2004 への標準への準拠を保証しています。他の国際標準への準拠の保証については、作業中です。

### 連絡先

弊社の製品を使用中に問題や要求事項が発生した場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

# 安全に関する要件

## 一般的安全の概要

以下の安全に関する注意事項を見直してから機器の操作を行い、ケガや、機器と接続された製品への損傷を防いでください。危険を回避するために、本説明書に記載した機器を使用してください。

### 適切な電源コードの使用

本機に付属の電源コードを使用してください。

### 機器の接地

本機は、電源コードの保護接地線経由で接地されています。感電を防ぐために、電源コードのアース端子を保護接地端子に接続してから信号の入出力を行ってください。

### 端子の定格の順守

火災や感電の危険を回避するために、本機の定格や標識を順守し、定格の詳細を説明書で確認してから接続してください。

### 過電圧保護機能の使用

製品に過電圧が印加されたり（落雷など）、操作員が感電したりしないことを確認してください。

### 適切なヒューズの使用

指定のヒューズを使用してください。

### カバーの無い状態で動作させない

本機のカバーを外したり、パネルを外した状態で動作させないでください。

### 回路や配線の露出を防ぐ

ユニットの電源が入っている場合、露出した接合部や部品に触れないでください。

**故障が疑われる場合操作をしない**

本機の故障が疑われる場合、お買い求めのお店へご連絡ください。

**換気を保つ**

換気が悪い場合、デバイスの温度が上昇したり損傷を与えたりすることがあります。このため、換気を良くし、定期的に吸気口とファンを点検してください。

**湿潤環境下で動作させない**

本機内部のショートや感電を防ぐために、湿潤環境で動作させないでください。

**爆発性環境下で動作させない**

本機の損傷やケガを防ぐために、爆発性雰囲気から離して使用してください。

**製品の表面を清潔かつ乾燥に保つ**

大気中のほこりおよび湿度の影響を防ぐために、本機表面を清潔かつ乾燥状態に保ってください。

**静電気防止**

静電気を防止した環境で動作させ、静電気破壊を防止してください。ケーブルを接続する前に、内部導体と外部導体を接地して静電気を除いてください。

**取扱い上の安全**

搬送時は注意して取り扱い、パネル上のボタン、ツマミ、インタフェース、その他の部品に損傷を与えないようにしてください。

## 安全に関する用語と記号

本説明書用語：以下の用語を本説明書で使用しています。

**警告**

警告書は、その状態や操作によりケガや死亡に至る可能性があることを示しています。

**注意**

注意書は、その状態や操作により製品やその他の部分に損傷を与える可能性があることを示しています。

製品に表示される用語：以下の用語を製品上に表示しています。

**DANGER** 即座にケガや危険な状態が起きる可能性があることを示しています。

**WARNING** ケガや危険な状態が起きる部分に接触する可能性があることを示しています。

**CAUTION** 製品やその他の部分に損傷を与える可能性があることを示しています。

製品に表示される記号：以下の記号を製品上に表示しています。



危険電位



説明書を参照



保護接地端子



筐体接地



試験用接地

## 通常のお手入れ

### 通常のお手入れ：

長時間直射日光に当たる場所に機器を保管したり放置しないでください。

### 清掃：

動作条件に応じて機器を定期的に清掃してください。外装を清掃するには、以下の手順を行ってください。

1. 機器の電源接続すべてを外してください。
2. 糸くずの出ない布（中性洗剤または水を使用）で機器の外側に付着しているほこりを拭いてください。LCD を清掃する場合は、表面に傷を付けないようにしてください。



#### 注意

機器への損傷を防ぐために、腐食性の液体を接触させないでください。

---



#### 警告

ショートによるケガを防ぐために、機器が完全に乾燥状態であることを確認してから電源に再接続してください。

---

## 環境への配慮

以下の記号は、製品が、電気電子機器と電池の廃棄に関する2002/96/EC指令 (WEEE) によるEU要求事項に準拠していることを示しています。



### 製品寿命時の取扱い

製品に、環境または健康に害のある物質を使用している場合があります。このような物質が環境に放出または健康に害を及ぼすのを防ぐために、ほとんどの材料が再使用またはリサイクル可能な適切な手法で、本製品をリサイクルしてください。廃棄とリサイクルに関しては、法規制に従ってください。



## DG4000 シリーズ概要

DG4000 は、数多くの機能を一つに集約した経済的な高性能デュアル チャンネル多機能ジェネレータであり、ファンクション ジェネレータ、任意波形ジェネレータ、パルス ジェネレータ、高調波ジェネレータ、アナログ/デジタル変調器およびカウンタの機能を搭載します。DG4000 のすべてのモデルは、同じ機能を持つ 2つのチャンネルを提供し、2つのチャンネル間で位相調整が可能です。

### 主な機能：

- **ダイレクト デジタル シンセサイザ (DDS)** 技術を採用し、安定、正確、純粋な低歪み信号を提供します。
- **7 インチ、16M True Color TFT LCD** が、同時に 2つのチャンネルのパラメータと波形を表示します。
- **160MHz、100MHz または 60MHz** の最大出力周波数 (正弦波)、**500MSa/s** サンプル レート、**14 ビット垂直解像度**。
- 2つのチャンネルの位相を正確に調整します。
- **150 種類**の波形や機能：正弦波、方形波、三角波、パルス波、ノイズ、Sinc、指数立ち上がり、指数立ち下がり、ECG、Gauss、Haversine、Lorentz、デュアル トーン、高調波、ビデオ信号、レーダー信号、DC など。
- **16kpts** 任意波形の編集を可能とし、任意波形のポイント バイ ポイント出力をサポートします。
- パルスの立ち上がり時間と立ち下がり時間は、個別に調整可能です。
- 指定した次数と振幅の高調波を出力できます。高調波の次数は、最大 **16** 次まで出力可能です。
- 基本波形にガウス ノイズを重ねることができます。
- 多様な変調タイプ：AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK、BPSK、QPSK、3FSK、4FSK、OSK、PWM 変調。
- 周波数掃引とバースト出力をサポートします。
- デュアル チャンネルでは、内部/外部変調および内部/外部/手動トリガを個別または同時に実行できます。
- デュアル チャンネルは、同期信号を個別または同時に出力できます。
- 周波数結合、位相結合、振幅結合が、個別または同時に可能です。
- **7 桁/s、200MHz** カウンタを提供します。外部信号の周波数、周期、デューティ サイクル、正パルス幅、負パルス幅といった各種パラメータを測定可能であり、測定結果の統計機能を提供します。
- チャンネル間での波形コピーおよび状態コピーをサポートします。

- 任意波形データ ファイル 10 個および本機設定状態ファイル 10 個の保存と呼び出しが可能であり、さらに USB メモリ デバイスに保存された CSV および TXT ファイルを呼び出すこともできます。
- 数多くの標準インタフェース：USB ホスト、USB デバイス、LAN
- 豊富な I/O：波形出力、同期信号出力、変調出力、10MHz クロック入力／出力、トリガ入力／出力。
- FAT ファイル システムを使用する USB メモリ デバイスをサポートします。
- 10/100M イーサネット網でリモート制御をサポートします。
- LXI-C 機器標準 (バージョン 1.2) に準拠します。
- 中国語と英語のヘルプ機能および入力方法を提供します。
- 強力な波形編集 PC ソフトウェアを提供します。
- 盗難防止鍵穴を備えます。

# 文書の概要

本説明書のテーマ：

## Chapter 1 使用開始

本章では、前後パネル、画面、パラメータ設定方法、および本機の使用開始時の告知について説明します。

## Chapter 2 基本波形出力

本章では、基本波形（例えば、正弦波、方形波）の出力方法を説明します。

## Chapter 3 任意波形出力

本章では、内蔵またはユーザー定義波形の出力方法を説明します。

## Chapter 4 高調波出力

本章では、指定された次数の高調波を出力する方法を説明します。

## Chapter 5 変調波形出力

本章では、変調波形（例えば、AM、FSK、PWM）の出力方法を説明します。

## Chapter 6 掃 引

本章では、周波数掃引を発生する方法を説明します。

## Chapter 7 バースト

本章では、バースト波形を発生する方法を説明します。

## Chapter 8 カウンタ

本章では、カウンタの使用方法を説明します。

## Chapter 9 保存および呼び出し

本章では、波形データや本機設定状態を保存および呼び出す方法を説明します。

## Chapter 10 ユーティリティおよびシステム設定

本章では、いくつかのユーティリティ機能およびシステムパラメータの設定方法を説明します。

## Chapter 11 リモート制御

本章では、本機を遠隔制御する方法を説明します。

## Chapter 12 トラブルシューティング

本章では、本機の使用によく遭遇する不具合およびその解決方法をリストしま

す。

## Chapter 13 仕様

本章では、本機の性能および一般仕様をリストします。

## Chapter 14 付録

本章では、オプションやアクセサリについての情報や、その他の留意点を説明します。

### 本説明書の慣例上の形式：

#### 1. ボタン：

本説明書では、フロントパネルのファンクションボタンは、「テキストボックス + ボタン名 (太字)」の形式で表記されます (例：**Sine**)。

#### 2. メニュー 選択ボタン：

本説明書では、メニュー 選択ボタンは、「影付き + メニュー項目 (太字)」の形式で表記されます (例：**Freq**)。

#### 3. コネクタ：

本説明書では、フロント パネルまたはリヤ パネルのコネクタは、「角括弧 + コネクタ名 (太字)」の形式で表記されます (例：**[Sync]**)。

#### 4. 操作手順：

本説明書では、操作の次のステップは、矢印「→」で表記されます。例えば、**Sine** → **Freq** は、フロント パネルのファンクション キー **Sine** を押して、次にメニュー ソフトキー **Freq** を押すことを意味します。

### 本説明書の慣例上の内容：

DG4000シリーズは、次のモデルを含みます。本説明書では、DG4162を例として取り上げます。

モデル名	チャンネル	最大周波数	サンプル レート
DG4062	2	60MHz	500MSa/s
DG4102	2	100MHz	500MSa/s
DG4162	2	160MHz	500MSa/s

## 目次

保証と通知事項.....	I
安全に関する要件 .....	II
一般的安全の概要 .....	II
安全に関する用語と記号 .....	IV
通常のお手入れ .....	V
環境への配慮.....	VI
DG4000シリーズ概要 .....	VII
文書の概要.....	IX
<b>Chapter 1 使用開始 .....</b>	<b>1-1</b>
通常点検 .....	1-2
支持脚を調整するには.....	1-3
外観と寸法 .....	1-4
フロント パネル.....	1-6
リヤ パネル .....	1-13
電源に接続するには .....	1-16
電源に接続するには .....	1-17
画面表示 .....	1-18
パラメータの設定方法.....	1-21
数字キーボード .....	1-21
方向ボタンおよびツマミ .....	1-22
ヘルプ機能を使用する.....	1-23
盗難防止鍵穴の使用法 .....	1-24
ラック マウント キットを使用する .....	1-25
キット部品リスト.....	1-25
取り付け工具 .....	1-26
取り付け仕様 .....	1-27
取り付け手順 .....	1-29
<b>Chapter 2 基本波形出力.....</b>	<b>2-1</b>
出力チャンネルを選択する .....	2-2
基本波形を選択する .....	2-3
周波数を設定する .....	2-4

振幅を設定する .....	2-5
DCオフセット電圧を設定する .....	2-7
開始位相を設定する .....	2-8
位相連結 .....	2-9
デューティ サイクルを設定する .....	2-11
シンメトリを設定する .....	2-12
パルス用パラメータを設定する .....	2-13
パルス幅／デューティ サイクル .....	2-13
立ち上がり／立ち下がりエッジ時間 .....	2-14
遅延 .....	2-15
遅延回復 .....	2-15
出力を有効にする .....	2-17
基本波形出力の例 .....	2-18
<b>Chapter 3 任意波形出力 .....</b>	<b>3-1</b>
任意波形を有効にする .....	3-2
ポイント バイ ポイント出力モード .....	3-3
任意波形を選択する .....	3-4
Bultim : 内蔵波形 .....	3-4
Stored Wforms : 保存波形 .....	3-9
Volatile Wform : 揮発波形 .....	3-9
新しい任意波形を作成する .....	3-10
例 : Edit Points .....	3-13
例 : Edit Block .....	3-15
任意波形を編集する .....	3-17
<b>Chapter 4 高調波出力 .....</b>	<b>4-1</b>
概要 .....	4-2
基本波形パラメータを設定する .....	4-2
高調波次数を設定する .....	4-3
高調波タイプを選択する .....	4-3
高調波振幅を設定する .....	4-4
高調波位相を設定する .....	4-4
<b>Chapter 5 変調波形出力 .....</b>	<b>5-1</b>
AM .....	5-2
AM変調を選択する .....	5-2
キャリア波形形状を選択する .....	5-2
キャリア周波数を設定する .....	5-2

変調波源を選択する .....	5-3
変調波周波数を設定する .....	5-4
変調度を設定する .....	5-4
FM .....	5-5
FM変調を選択する .....	5-5
キャリア波形形状を選択する .....	5-5
キャリア周波数を設定する .....	5-5
変調波源を選択する .....	5-6
変調波周波数を設定する .....	5-7
周波数偏移を設定する .....	5-7
PM .....	5-8
PM変調を選択する .....	5-8
キャリア波形形状を選択する .....	5-8
キャリア周波数を設定する .....	5-8
変調波源を選択する .....	5-9
変調波周波数を設定する .....	5-10
位相偏移を設定する .....	5-10
ASK .....	5-11
ASK変調を選択する .....	5-11
キャリア波形形状を選択する .....	5-11
キャリア振幅を設定する .....	5-11
変調波源を選択する .....	5-12
ASKレートを設定する .....	5-12
変調振幅を設定する .....	5-13
変調極性を設定する .....	5-13
FSK .....	5-14
FSK変調を選択する .....	5-14
キャリア波形形状を選択する .....	5-14
キャリア周波数を設定する .....	5-14
変調波源を選択する .....	5-15
FSKレートを設定する .....	5-16
ホップ周波数を設定する .....	5-16
変調極性を設定する .....	5-16
PSK .....	5-17
PSK変調を選択する .....	5-17
キャリア波形形状を選択する .....	5-17
キャリア位相を設定する .....	5-17

変調波源を選択する .....	5-18
PSKレートを設定する .....	5-19
PSK位相を設定する .....	5-19
変調極性を設定する .....	5-19
BPSK .....	5-20
BPSK変調を選択する .....	5-20
キャリア波形形状を選択する .....	5-20
キャリア位相を設定する .....	5-20
変調波源を選択する .....	5-21
BPSKレートを設定する .....	5-21
BPSK位相を設定する .....	5-22
QPSK .....	5-23
QPSK変調を選択する .....	5-23
キャリア波形形状を選択する .....	5-23
キャリア位相を設定する .....	5-23
変調波源を選択する .....	5-24
QPSKレートを設定する .....	5-24
QPSK位相を設定する .....	5-24
3FSK .....	5-25
3FSK変調を選択する .....	5-25
キャリア波形形状を選択する .....	5-25
キャリア周波数を設定する .....	5-25
変調源 .....	5-26
3FSKレートを設定する .....	5-26
ホップ周波数を設定する .....	5-26
4FSK .....	5-27
4FSK変調を選択する .....	5-27
キャリア波形形状を選択する .....	5-27
キャリア周波数を設定する .....	5-27
変調源 .....	5-28
4FSKレートを設定する .....	5-28
ホップ周波数を設定する .....	5-28
OSK .....	5-29
OSK変調を選択する .....	5-29
キャリア波形形状を選択する .....	5-30
キャリア周波数を設定する .....	5-30
変調波源を選択する .....	5-30



OSKレートを設定する.....	5-31
発振周期を設定する.....	5-31
PWM.....	5-32
PWM変調を選択する.....	5-32
キャリア波形形状を選択する.....	5-32
パルス幅／デューティ サイクルを設定する.....	5-32
変調波源を選択する.....	5-33
変調波周波数を設定する.....	5-33
パルス幅／デューティ サイクル偏移を設定する.....	5-34
<b>Chapter 6 掃 引.....</b>	<b>6-1</b>
周波数掃引を有効にする.....	6-2
開始周波数および終了周波数.....	6-2
中心周波数および周波数スパン.....	6-3
掃引タイプ.....	6-4
Linear：線形掃引.....	6-4
Log：対数掃引.....	6-5
Step：ステップ掃引.....	6-6
掃引時間.....	6-7
戻り時間.....	6-8
マーク周波数.....	6-8
開始ホールド.....	6-9
終了ホールド.....	6-10
掃引トリガ源.....	6-10
トリガ出力エッジ.....	6-11
<b>Chapter 7 バースト.....</b>	<b>7-1</b>
バースト モードを有効にする.....	7-2
バースト タイプ.....	7-2
Nサイクル バースト.....	7-2
無限バースト.....	7-3
ゲート バースト.....	7-5
バースト位相.....	7-6
バースト周期.....	7-7
ゲート極性.....	7-7
バースト遅延.....	7-7
バースト トリガ源.....	7-8
トリガ出力エッジ.....	7-9

<b>Chapter 8</b>	<b>カウンタ</b> .....	<b>8-1</b>
	カウンタを有効にする .....	8-2
	カウンタを設定する .....	8-3
	統計 .....	8-5
<b>Chapter 9</b>	<b>保存および呼び出し</b> .....	<b>9-1</b>
	保存システム概要 .....	9-2
	ファイル タイプを選択する .....	9-4
	ブラウザ タイプを選択する .....	9-5
	ファイル操作 .....	9-6
	保存 .....	9-6
	呼び出し .....	9-8
	コピー .....	9-9
	貼り付け .....	9-9
	削除 .....	9-9
	新しいディレクトリ .....	9-10
<b>Chapter 10</b>	<b>ユーティリティおよびシステム設定</b> .....	<b>10-1</b>
	概要 .....	10-2
	チャンネル設定 .....	10-3
	同期 .....	10-3
	同期極性 .....	10-4
	出力極性 .....	10-5
	抵抗設定 .....	10-5
	ノイズ設定 .....	10-6
	ノイズ スケール .....	10-6
	外部パワー アンプを使用する (オプション) .....	10-7
	リモート インタフェースを設定する .....	10-12
	LAN設定 .....	10-12
	USBデバイス タイプを設定する .....	10-17
	システム設定 .....	10-18
	数字表示形式 .....	10-18
	言語 .....	10-19
	パワー オン設定 .....	10-19
	パワー設定 .....	10-19
	輝度 .....	10-20
	ブザー音 .....	10-20
	スクリーン セーバー .....	10-20

---

クロック源 .....	10-20
システム情報 .....	10-22
印刷.....	10-23
Test/Cal .....	10-25
チャンネル結合 .....	10-26
チャンネル コピー.....	10-29
ユーザー定義波形キー.....	10-30
デフォルトを復元する.....	10-32
<b>Chapter 11</b> リモート制御.....	<b>11-1</b>
リモート制御の概要 .....	11-2
リモート制御モード.....	11-3
ユーザー定義プログラミング.....	11-3
PCソフトウェアを使用する .....	11-7
<b>Chapter 12</b> トラブルシューティング .....	<b>12-1</b>
<b>Chapter 13</b> 仕 様.....	<b>13-1</b>
<b>Chapter 14</b> 付 録.....	<b>14-1</b>
付録A：オプションおよびアクセサリ .....	14-1
付録B：パワー アンプ仕様 .....	14-2
付録C：保 証.....	14-4
<b>索 引.....</b>	<b>1</b>



# Chapter 1 使用開始

本章では、前後パネル、画面、パラメータ設定方法、および本機の使用開始時の告知について説明します。

本章のテーマ：

- 通常点検
- 支持脚を調整するには
- 外観と寸法
- フロント パネル
- リヤ パネル
- 電源に接続するには
- 画面表示
- パラメータの設定方法
- ヘルプ機能を使用する
- 盗難防止鍵穴の使用方法
- ラック マウント キットを使用する

## 通常点検

### 1. 損傷が無いか梱包箱を点検する

梱包または緩衝材に損傷がある場合、すべての機器とアクセサリが電気的および機械的なテストに合格することを確認できるまで、それらの梱包材や緩衝材を保管しておいてください。

輸送中に機器が損傷していた場合は、輸送配達業者に連絡し、賠償を求めてください。**RIGOL**では、無償修理や交換を致しかねます。

### 2. 機器の点検

何らかの機械的損傷もしくは欠陥がある場合、または機器が正しく動作しない、もしくは電気的および機械的試験に合格しない場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

### 3. アクセサリの確認

アクセサリに欠品または損傷がある場合は、お買い求めのお店へご連絡ください。

## 支持脚を調整するには

DG4000 を操作する際、支持脚をスタンドとして展開し、操作と観測がし易いように本機を上向きにすることができます。本機を使用しない場合、保管や搬送を容易にするため、支持脚を折りたたむことができます（図 1-2 を参照）。

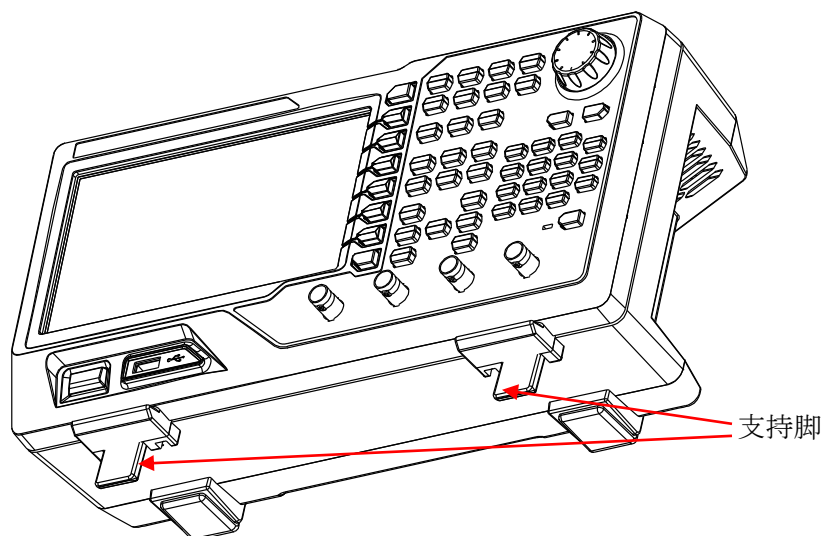


図1-1 支持脚を展開する

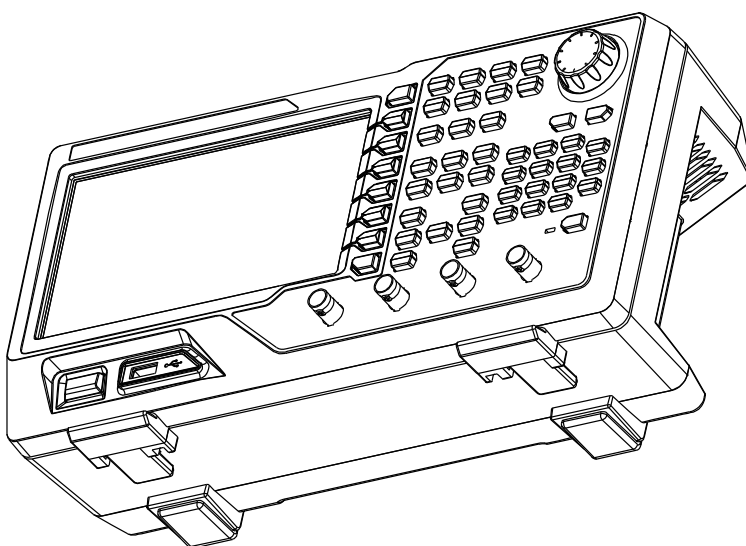


図1-2 支持脚を折りたたむ

## 外観と寸法

DG4000 の外観と寸法は、図1-3および図1-4に示す通りです。単位は mm です。

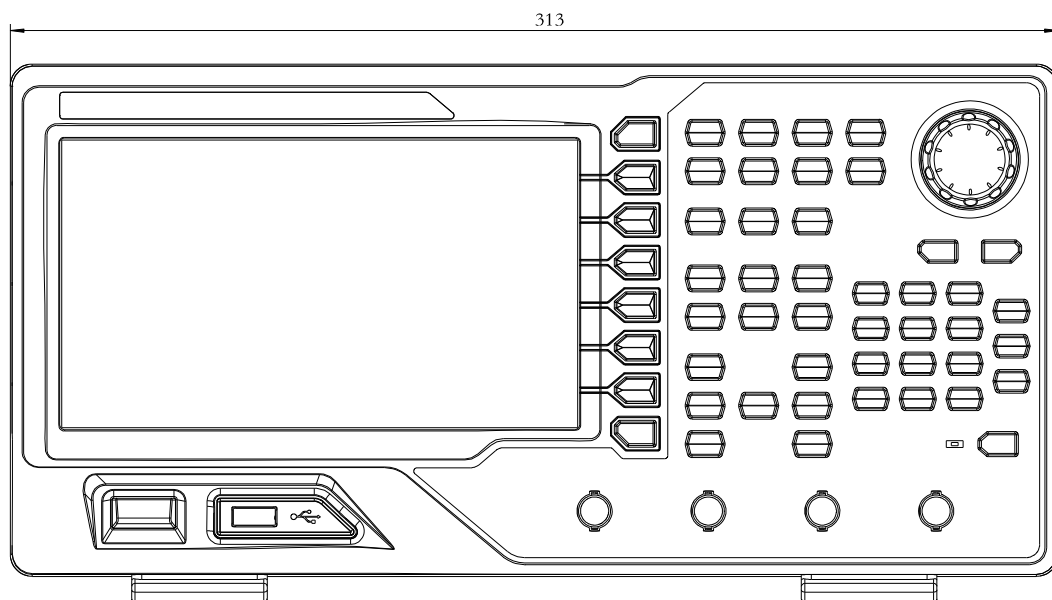


図1-3 正面図



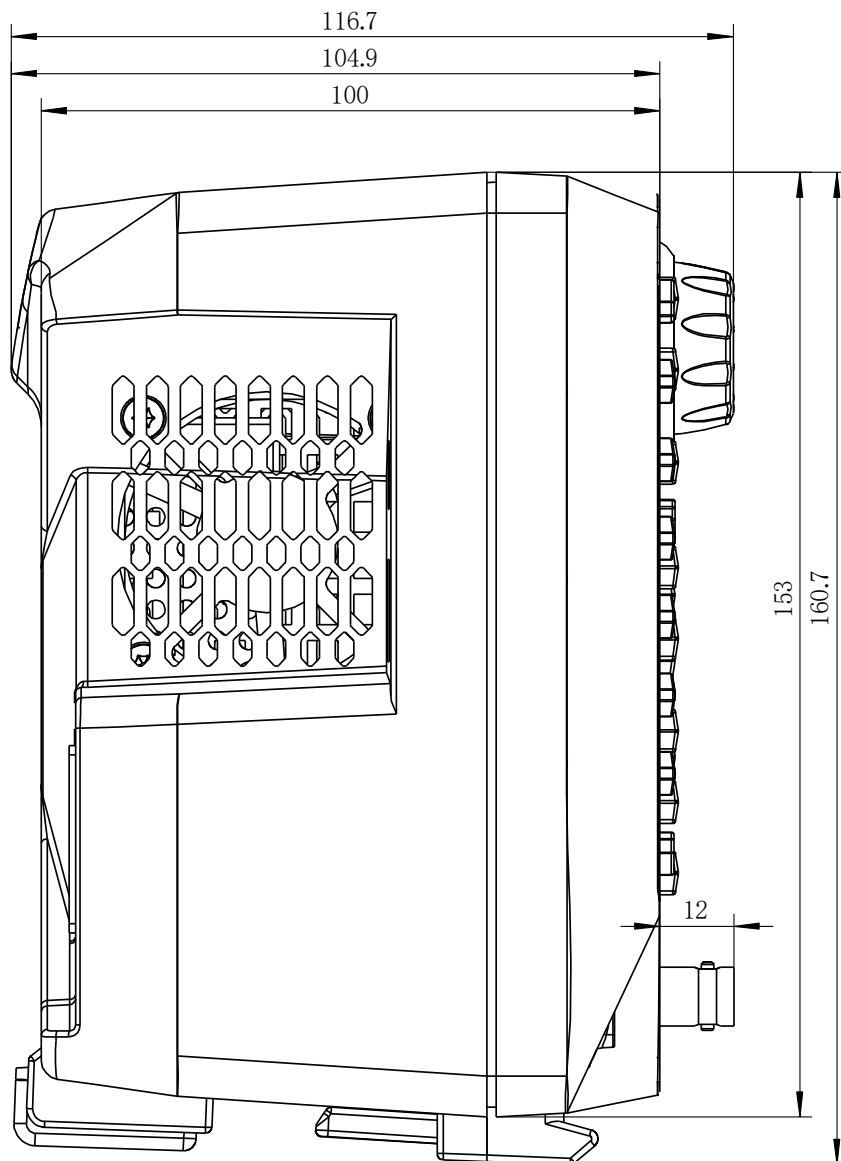


図1-4 側面図

## フロント パネル

DG4000 のフロント パネルを下図に示します。

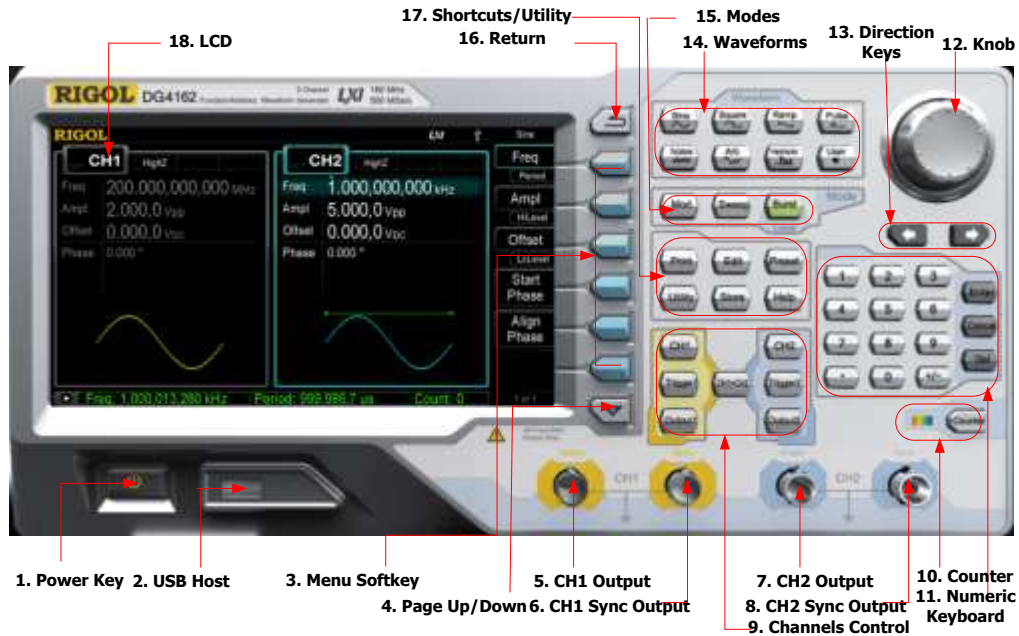


図1-5 DG4000 フロント パネル

### 1. Power Key : 電源ボタン

本機のオン/オフを切り替えるには、電源ボタンを使用します。電源ボタンをオフにした場合は、スタンバイモードになります。リヤパネルの電源ケーブルを抜いた場合のみ、本機は電源オフモードになります。

この電源ボタンの機能を有効または無効にできます。有効にした場合、電源を接続した後に本機をスタートするには、この電源ボタンを押す必要があります。無効にした場合、電源を接続すると本機は自動的にスタートします。

### 2. USB Host : USB ホスト

FAT ファイル形式の USB メモリ デバイスをサポートします。USB メモリ デバイスから波形または設定ファイルを読み込むか、現在の機器設定状態および編集された波形データを USB メモリ デバイスに保存するか、または画面に現在表示されている内容を USB メモリ デバイスに指定の画像形式 (.Bmp または .Jpeg) で保存します。

### 3. Menu Softkey : メニューボタン

左側に表示されたメニューにそれぞれが対応します。ボタンを押すと、対応するメニューが作動します。

### 4. PageUp/Down : ページアップ/ダウン

現在の機能メニューの前または次のページを開きます。

### 5. CH1 Output : CH1 出力

BNC コネクタ、公称出力インピーダンス 50Ω。

**Output1** が有効な場合（バックライトが点灯）、このコネクタは CH1 の現在の設定に従って波形を出力します。

### 6. CH1 Sync Output : CH1 同期出力

BNC コネクタ、公称出力インピーダンス 50Ω。

CH1 の同期出力が有効の場合、このコネクタは CH1 の現在の設定に従って同期信号を出力します（“同期”を参照）。

### 7. CH2 Output : CH2 出力

BNC コネクタ、公称出力インピーダンス 50Ω。

**Output2** が有効な場合（バックライトが点灯）、このコネクタは CH2 の現在の設定に従って波形を出力します。

### 8. CH2 Sync Output : CH2 同期出力

BNC コネクタ、公称出力インピーダンス 50Ω。

CH2 の同期出力が有効の場合、このコネクタは CH2 の現在の設定に従って同期信号を出力します（“同期”を参照）。

### 9. Channels Control : チャンネル制御

**CH1** : CH1 を選択するために使用します。CH1 を選択すると（バックライトが点灯）、CH1 の波形とパラメータを設定できます。

**CH2** : CH2 を選択するために使用します。CH2 を選択すると（バックライトが点灯）、CH2 の波形とパラメータを設定できます。

**Trigger1** : 掃引またはバースト モードで、CH1 をトリガして掃引またはバースト出力を手動で発生するために使用します（**Output1** が有効の場合のみ）。

**Trigger2** : 掃引またはバースト モードで、CH2 をトリガして掃引またはバースト出力を手動で発生するために使用します (**Output2** が有効の場合のみ)。

**Output1** : CH1 の出力を有効または無効にします。

**Output2** : CH2 の出力を有効または無効にします。

**CH1=CH2** : チャンネル コピーを実行します (“チャンネル コピー”を参照)。

## 10. Counter : カウンタ

カウンタのオンとオフを切り替えるには、**Counter** を押します。カウンタがオンの場合、ボタンのバックライトが点灯し、左のインジケータが点滅します。カウンタ画面が現在表示されている場合、このボタンを再度押すと、カウンタ機能が無効になります。カウンタ画面以外の画面が現在画面に表示されている場合、このボタンを再度押すと、カウンタ画面に切り替わります (“ **カウンタ** ”を参照)。

## 11. Numeric Keyboard : 数字キーボード

数字 (0~9)、小数点 (.)、演算子 (+/-) およびボタン (「Enter」、 「Cancel」 および 「Del」) から構成され、パラメータを入力するために使用します。負号が必要な場合、演算子 「-」 を数字の前に入力してください。また、小数点 「.」 を使用すると、単位を素早く切り替えることができ、演算子 「+/-」 を使用すると、大文字と小文字を切り替えることができます (数字キーボードの使用方法については、“**パラメータの設定方法**”を参照)。

## 12. Knob : ツマミ

パラメータ設定中、現在ハイライトされている数字を増加 (時計回り) または減少 (反時計回り) させるために使用します。  
また、ファイルを保存または呼び出す際に、ファイル保存場所の選択や、呼び出すファイルの選択に使用します。  
ファイル名を入力する際に、ソフト キーボードでの文字の切り替えに使用します。  
**User** のショートカット波形を定義する際に、内蔵波形を選択するために使用します。

### 13. Direction Keys : 方向ボタン

ツマミおよび方向ボタンを使用してパラメータを設定する場合、数字の桁を切り替えるには方向ボタンを使用します。

ファイル名の入力中、カーソルを動かすために使用します。

### 14. Waveforms : 波形

#### **Sine** : 正弦波

周波数  $1\mu\text{Hz}$ ~ $160\text{MHz}$  の正弦波形を発生します。

- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。
- 正弦波の周波数/周期、振幅/ハイレベル、オフセット/ローレベル、開始位相の変更が可能です。

#### **Square** : 方形波

周波数  $1\mu\text{Hz}$ ~ $50\text{MHz}$  の方形波形をデューティ サイクル可変で発生します。

- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。
- 方形波の周波数/周期、振幅/ハイレベル、オフセット/ローレベル、デューティ サイクル、開始位相の変更が可能です。

#### **Ramp** : 三角波

周波数  $1\mu\text{Hz}$ ~ $4\text{MHz}$  の三角波形をシメトリ可変で発生します。

- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。
- 三角波の周波数/周期、振幅/ハイレベル、オフセット/ローレベル、シメトリ、開始位相の変更が可能です。

#### **Pulse** : パルス

周波数  $1\mu\text{Hz}$ ~ $40\text{MHz}$  のパルス波形をパルス幅とエッジ時間可変で発生します。

- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。
- パルス波の周波数/周期、振幅/ハイレベル、オフセット/ローレベル、パルス幅/デューティ サイクル、立ち上がりエッジ時間、立ち下がりエッジ時間、遅延の変更が可能です。

#### **Noise** : ノイズ

帯域幅  $120\text{MHz}$  のガウス ノイズを発生します。

- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。
- ノイズの振幅/ハイレベルおよびオフセット/ローレベルを変更できます。

**Arb** : 任意波形

周波数 1 $\mu$ Hz~40MHz の任意波形を発生します。

- ポイント バイ ポイント出力モードを提供します。
- 150 種類の内蔵波形を発生します：(DC、Sinc、指数立ち上がり、指数立ち下がり、ECG、Gauss、Haversine、Lorentz、パルス、デュアル トーンなど)。USB メモリ デバイスに保存された任意波形を出力します。
- 発生する任意波形 (16 kpts) は、フロント パネルまたは PC ソフトウェアで編集し、本機にダウンロードします。
- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。
- 任意波形の周波数/周期、振幅/ハイレベル、オフセット/ローレベル、開始位相の変更が可能です。

**Harmonic** : 高調波

周波数 1 $\mu$ Hz~80MHz の高調波を発生します。

- 16 次までの高調波を出力します。
- 高調波の「次数」、「タイプ」、「振幅」、「位相」を設定できます。

**User** : ユーザー定義波形ボタン

頻繁に使用する内蔵波形や保存された波形を、ショートカット (**Utility** → **UserKey**) として定義することができます。定義後、操作画面において、**User** を押すと所望の波形を素早く呼び出し、そのパラメータを設定できます。

## 15. Modes : モード

**Mod** : 変調

変調波形を発生します。さまざまなアナログ変調およびデジタル変調モードを提供し、AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK、BPSK、QPSK、3FSK、4FSK、OSK または PWM 変調信号を発生できます。

- 内部または外部変調をサポートします。

**Sweep** : 掃引

正弦波、方形波、三角波、任意波形 (DC を除く) の周波数掃引信号を発生します。

- 次の 3 つの掃引タイプをサポートします：線形、対数、ステップ。
- 次の 3 つのトリガ源をサポートします：内部、外部、手動。
- 「マーク」機能を提供します。
- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。

**Burst** : バースト

正弦波、方形波、三角波、パルス、任意波形（DCを除く）のバースト波形を発生します。

- 次の3つのバーストタイプをサポートします:N サイクル、無限、ゲート。
- ゲートバーストの発生にノイズを使用することもできます。
- 次の3つのトリガ源をサポートします: 内部、外部、手動。
- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。

**注意**: 本機がリモートモードで動作している場合、**Burst** を押して、ローカルモードに戻すことができます。

## 16. Return : リターン

前のメニューに戻るには、このボタンを使用します。

## 17. Shortcuts/Utility : ショートカット/ユーティリティ

**Print** : 印刷機能を実行するために使用します。画面上に表示される内容を画像としてUSBメモリデバイスに保存します。

**Edit** : このキーは「**Arb** → **Edit Wform**」のショートカットであり、任意波形の編集画面に素早く入るために使用します。

**Preset** : 本機の状態をデフォルトまたはユーザー定義状態に戻すために使用します（“デフォルトを復元する”を参照）。

**Utility** : システムパラメータを設定するために使用します。この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。

**Store** : 本機の設定状態またはユーザー定義任意データを保存または呼び出します。

- 通常のファイル操作をサポートします。
- 内蔵不揮発性メモリ（Cディスク）および外部USBメモリデバイス（Dディスク）を提供します。
- この機能が有効な場合、ボタンのバックライトが点灯します。

**Help** : いずれかのフロントパネルボタンまたはメニューボタンのヘルプ情報を取得するには、このボタンを点灯するまで押してから所望のボタンを押します。

## 18. LCD

800 × 480 TFT カラーLCD を使用して現在の機能メニューおよびパラメータ設定、システム状態、およびプロンプト メッセージを表示します。



### 注意

出力チャンネルの過電圧保護は、次の条件のいずれかが満たされた場合、直ちに作動します。

- 本機の振幅設定が **4Vpp** を超えた場合で、入力電圧が **±11.25V (±0.1V)** を超え、周波数が **10kHz** 未満の場合。
- 本機の振幅設定が **4Vpp** 以下の場合で、入力電圧が **±4.5V (±0.1V)** を超え、周波数が **10kHz** 未満の場合。
- 過負荷保護が作動した場合、メッセージ「**OverLoad protect, The output is off!** (過負荷保護、出力がオフ)」が画面に表示されます。



## リヤ パネル

DG4000 のリヤ パネルを下図に示します。



図1-6 DG4000 リヤ パネル

### 1. AC 電源入力

本機は、AC 電源 100～240V、45～440Hz で動作します。

電源ヒューズ：250V、T2 A

### 2. LAN

このインタフェースを通じてリモート制御のため、ローカル エリア ネットワークに接続します。本機は LXI-C 機器標準に準拠し、他のデバイスとテスト システムを素早く構成でき、システム統合を簡単に実現することができます。

### 3. 盗難防止鍵穴

盗難防止鍵(お客様が購入) を使用して、固定した場所に本機をロックすることができます。

#### 4. USB Device : USB デバイス

このインタフェースから PC に接続することで、PC ソフトウェアを通じて本機を遠隔制御できます。

#### 5. 10MHz In/Out

BNC メス コネクタ、公称インピーダンス  $50\Omega$ 。このコネクタの機能は、本機が使用するクロックのタイプによって決定されます。DG4000 では、内部または外部クロック（“クロック源”を参照）を使用できます。

- 内部クロック源を使用する場合、コネクタは、本機の内部水晶発振器が発生する 10MHz クロック信号を出力します(10MHz Out として使用する)。
- 外部クロック源を使用する場合、コネクタは、10MHz 外部クロック信号を入力します(10MHz In として使用する)。
- 通常、このコネクタは、複数の機器を同期させるために使用します（“同期”を参照）。

#### 6. CH1 : Mod/FSK/Trig

BNC メス コネクタ、公称インピーダンス  $50\Omega$ 。このコネクタの機能は、CH1 の現在の動作モードによって決定されます。

- Mod :  
CH1 に対して AM、FM、PM、PWM または OSK が有効であり、外部変調源が使用されている場合、このコネクタに外部変調信号を入力します。
- FSK :  
CH1 に対して ASK、FSK または PSK が有効である場合、このコネクタに外部変調信号を入力します（信号の極性を設定できます）。
- Trig In :  
CH1 が掃引またはバースト モードであり、外部トリガ源が使用される場合、このコネクタに外部トリガ信号を入力します（信号の極性を設定できます）。
- Trig Out :  
CH1 が掃引またはバースト モードであり、内部または手動トリガ源が使用される場合、このコネクタは、指定されたエッジのトリガ信号を出力します。

## 7. CH2 : Mod/FSK/Trig

BNC メス コネクタ、公称インピーダンス  $50\Omega$ 。このコネクタの機能は、CH2 の現在の動作モードによって決定されます。

- **Mod :**  
CH2 に対して AM、FM、PM、PWM または OSK が有効であり、外部変調源が使用されている場合、このコネクタに外部変調信号を入力します。
- **FSK :**  
CH2 に対して ASK、FSK または PSK が有効である場合、このコネクタに外部変調信号を入力します（信号の極性を設定できます）。
- **Trig In :**  
CH2 が掃引またはバースト モードであり、外部トリガ源が使用される場合、このコネクタに外部トリガ信号を入力します（信号の極性を設定できます）。
- **Trig Out :**  
CH2 が掃引またはバースト モードであり、内部または手動トリガ源が使用される場合、このコネクタは、指定されたエッジのトリガ信号を出力します。

## 8. Counter : カウンタ入力

BNC メス コネクタ、公称インピーダンス  $50\Omega$ 。カウンタで測定するための外部信号を入力します。

## 電源に接続するには

DG4000 は、AC 電源 100~240V、45Hz~440Hz で動作します。本機を AC 電源に接続するには、同梱の電源ケーブルを使用してください（図1-7を参照）。この時点で、本機の電源が入り、フロント パネル左下隅の電源ボタンが、点滅します。

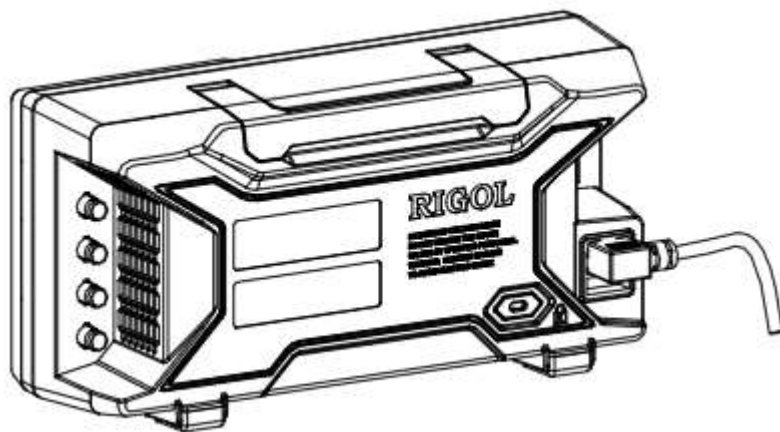


図1-7 電源に接続するには

## 電源に接続するには

必要に応じて下記の手順で、規定されたヒューズと交換します。

1. 電源ボタンをオフにして、電源コードを外します。
2. 幅の細いマイナスドライバを使用して、ヒューズホルダを持ち上げます。
3. ヒューズホルダを取り外します。
4. ヒューズを外して、規定されたヒューズと交換します。
5. ヒューズホルダを元に戻します。

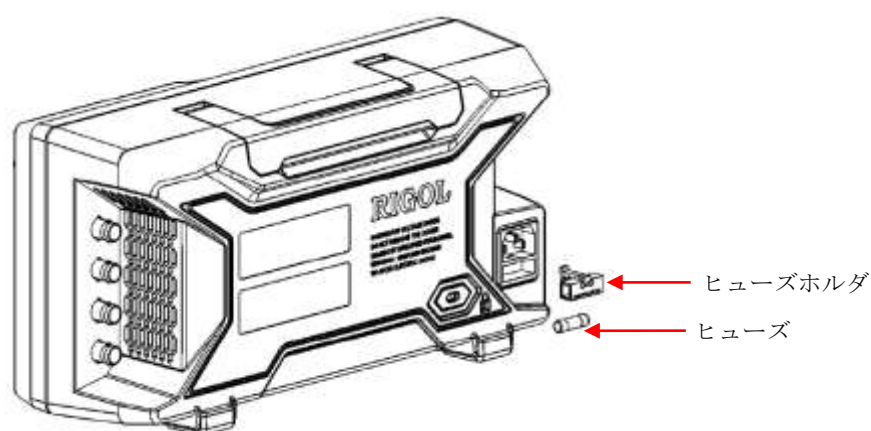


図 1-8 ヒューズの交換



### 注意

感電を避けるため、電源がオフになっており、電源コードが外れていることを確認します。そしてヒューズを交換する前に、交換するヒューズが規定のものであることを確認します。

## 画面表示

DG4000 の画面は、2 つのチャンネルのパラメータと波形を同時に表示します。下図は、CH1 と CH2 の両方が Sine に設定されている場合の画面です。表示される内容は、各機能のオン/オフ状態によって異なります。

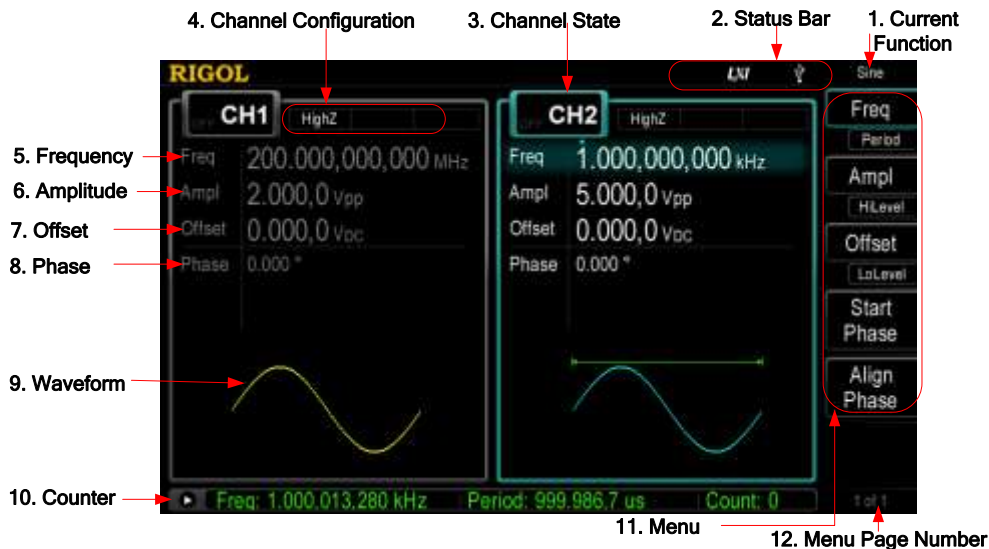


図1-9 画面表示

### 1. Current Function : 現在の機能

現在選択されている機能の名前を表示します。例えば、「Sine」は、正弦波波形機能が現在選択されていることを示し、「ArbEdit」は、任意波形の編集機能が現在選択されていることを示します。

### 2. Status Bar : ステータス バー

現在の設定に従って、下記のインジケータが表示されます。



本機が LAN へ正常に接続されている場合、このインジケータが点灯します。



本機がリモート モードで動作している場合、このインジケータが点灯します。



本機が USB メモリ デバイスの接続を検出している場合、このインジケータが点灯します。

### 3. Channel State : チャンネル状態

CH1 および CH2 のエリアを表示します。どのチャンネルが選択されているかを示します。現在選択されているチャンネルのエリアがハイライト表示されません。

#### 注意 :

チャンネルが「選択されている」ことと、そのチャンネルの出力がオンであることは、意味が異なります。CH1 が選択されている場合、CH1 のパラメータを設定でき、**CH1** のバックライトが点灯します。CH1 の出力がオンの場合、CH1 は現在の設定に従って波形を出力し、**Output1** のバックライトが点灯します。

### 4. Channel Configuration : チャンネル設定

各チャンネルの現在の出力設定を表示します。これには、出力抵抗、モード、変調源またはトリガ源のタイプを含みます。

#### ● 出力抵抗

高インピーダンス : 「HighZ」を表示

負荷 : 抵抗値を表示し、デフォルトでは「50Ω」

#### ● モード

変調 : 「Mod」を表示

掃引 : 「Sweep」を表示

バースト : 「Burst」を表示

#### ● 変調／トリガ源タイプ

内部変調／内部トリガ : 「Internal」を表示

外部変調／外部トリガ : 「External」を表示

手動トリガ : 「Manual」を表示

### 5. Frequency : 周波数

各チャンネルにおける現在の周波数を表示します。このパラメータを変更するには、対応するメニューボタン **Freq** を押し、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用します。現在変更できるパラメータがハイライトされ、数字上部の光点が現在のカーソル位置を示します。

## 6. Amplitude : 振幅

各チャンネルにおける現在の振幅を表示します。このパラメータを変更するには、対応するメニューボタン **Ampl** を押し、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用します。現在変更できるパラメータがハイライトされ、数字上部の光点が現在のカーソル位置を示します。

## 7. Offset : オフセット

各チャンネルにおける現在の DC オフセットを表示します。このパラメータを変更するには、対応するメニューボタン **Offset** を押し、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用します。現在変更できるパラメータがハイライトされ、数字上部の光点が現在のカーソル位置を示します。

## 8. Phase : 位相

各チャンネルにおける現在の位相を表示します。このパラメータを変更するには、対応するメニューボタン **Start Phase** を押し、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用します。現在変更できるパラメータがハイライトされ、数字上部の光点が現在のカーソル位置を示します。

## 9. Waveform : 波形

各チャンネルにおける現在選択されている波形形状を表示します。

## 10. Counter : カウンタ

カウンタがオンの場合のみ利用でき、カウンタの現在の測定状態を簡潔または詳細に表示できます。

- 簡潔表示：周波数、周期、測定回数のみを表示します。
- 詳細表示：カウンタの設定、5つの測定値（周波数、周期、デューティ サイクル、正パルス幅、負パルス幅）および測定回数を表示します。

## 11. Menu : メニュー

現在選択されている機能に対応する操作メニューを表示します。例えば、上の図では、正弦波機能メニューが表示されています。

## 12. Menu Page Number : メニュー ページ番号

メニューにおけるページの総数および現在のページ番号を「1 of 1」や「1 of 2」として表示します。



## パラメータの設定方法

数字キーボードまたは、ツマミおよび方向ボタンを使用してパラメータを設定できます。

### 数字キーボード



数字キーボードは、次から構成されます。

- **数字ボタン**  
0～9の数字ボタンは、所望のパラメータ値を直接入力するために使用します。
- **小数点**  
このボタンを押して、現在のカーソル位置に小数点「.」を挿入します。
- **演算子ボタン**  
演算子ボタン「+/-」を使用して、パラメータの演算子を変更します。パラメータ演算子を「-」に設定するには、このボタンを押します。このボタンを再度押すと、演算子は「+」に切り替わります。ファイル名の編集において大文字と小文字を切り替える場合には、演算子ボタンを使用します。
- **Enter ボタン**  
このボタンを使用して、パラメータ入力を終了し、パラメータに対してデフォルト単位を挿入します。
- **Cancel ボタン**
  - (1) パラメータの入力中、このボタンを押すと、動作中の機能エリアの入力データをクリアして、パラメータ入力を終了します。
  - (2) 動作中の機能エリアの表示をオフにします。

- Del ボタン
  - (1) パラメータの入力中、このボタンを押すと、カーソルの左にある文字を消去します。
  - (2) ファイル名の編集中、このボタンを押すと、文字の入力を消去します。

## 方向ボタンおよびツマミ



### 方向ボタンの機能：

1. パラメータの入力中は、方向ボタンを使用してカーソルを動かし、編集する桁を選択します。
2. ファイル名の編集中、カーソルを動かすには、方向ボタンを使用します。



### ツマミの機能：

- パラメータが編集可能状態にある場合、このツマミを回してパラメータを指定したステップで増加（時計回り）または減少（反時計回り）させます。
- ファイル名の編集中は、このツマミを使用してソフト キーボードの文字を選択します。
- **Arb** → **Select Wform** → **BuiltIn** および **Utility** → **UserKey** では、ツマミを使用して任意波形を選択します。
- 保存および呼び出しでは、このツマミを使用してファイルの保存場所を選択するか、または呼び出すファイルを選択します。

## ヘルプ機能を使用する

フロントパネル ボタンやメニューボタンについてのヘルプ情報を取得するには、**Help** を押してボタンを点灯させ、所望のボタンを押すと、対応するヘルプ情報を表示します。

**Help** を 2 回押すと、次の共通ヘルプが取得できます。

1. 最後に表示されたメッセージを見る。
2. リモート コマンドのエラー キューを見る。
3. キーのヘルプ情報を取得する。
4. 基本波形を発生する。
5. 任意波形を発生する。
6. 変調波形を発生する。
7. 周波数掃引を発生する。
8. バースト波形を発生する。
9. ストレージ管理。
10. 複数のジェネレータを同期させる。
11. RIGOL DS とシームレスに接続する。
12. RIGOL からテクニカル サポートを受ける。

## 盗難防止鍵穴の使用法

盗難防止鍵を使用すると、固定した場所に本機をロックできます。鍵と鍵穴の向きを合わせ、鍵穴に垂直に挿入します。時計方向に鍵を回して本機をロックし、鍵を引き抜きます。



図1-10 盗難防止鍵穴

## ラック マウント キットを使用する

本機は、標準 19 インチ キャビネットに取り付けることができます。

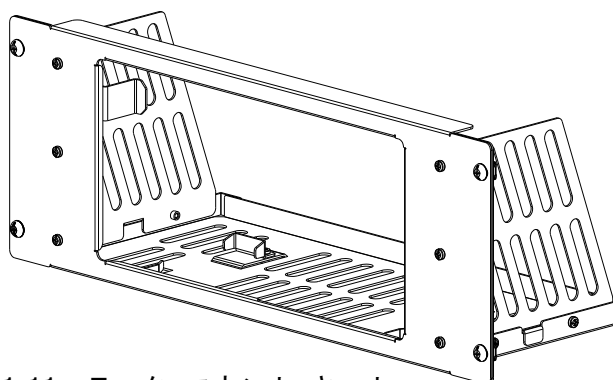


図1-11 ラック マウント キット

### キット部品リスト

DG4000 のラック マウント キット (図1-11 に示す) の部品リストを下表に示します。ここで、「No.」欄は、図1-12および図1-8に対応します。

表1-1 キット部品リスト

No.	名 称	個数	部品番号	概 要
1-1	フロント パネル	1	RM-DG4-01	
1-2	支持板	1	RM-DG4-02	
1-3	左側板	1	RM-DG4-03	
1-4	右側板	1	RM-DG4-04	
1-5	脚固定板	2	RM-DG4-05	
1-6	内部固定板	2	RM-DG4-06	
2-1	M4 ネジ	18	RM-SCREW-01	M4 x 6、プラス、ナベ
2-2	M6 ネジ	4	RM-SCREW-02	M6 x 20、プラス、ナベ
2-3	M6 ナット	4	RM-SCREW-03	M6 x 4、ロック板付き、四角ナット

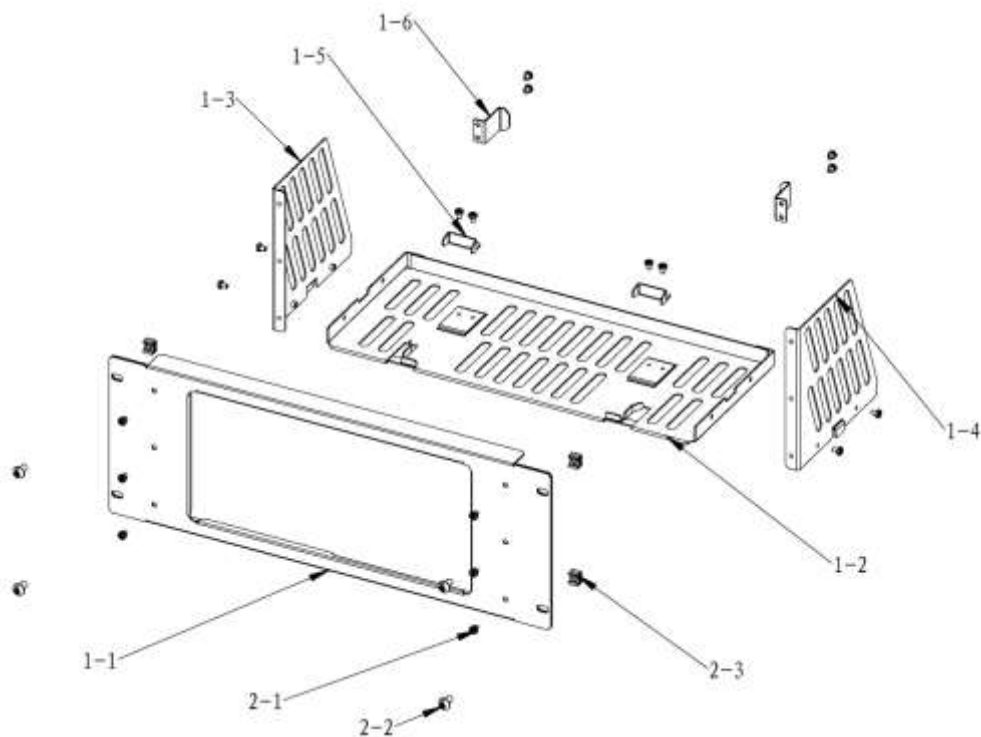


図1-12 ラック マウント キットの部品

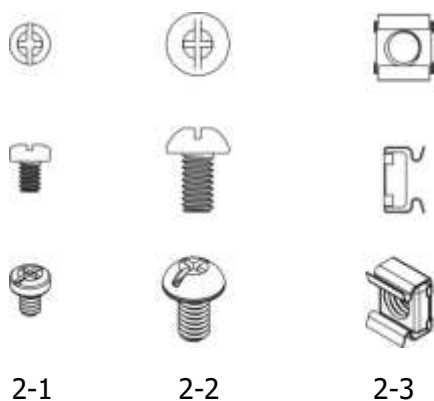


図1-8 ネジおよびナット

## 取り付け工具

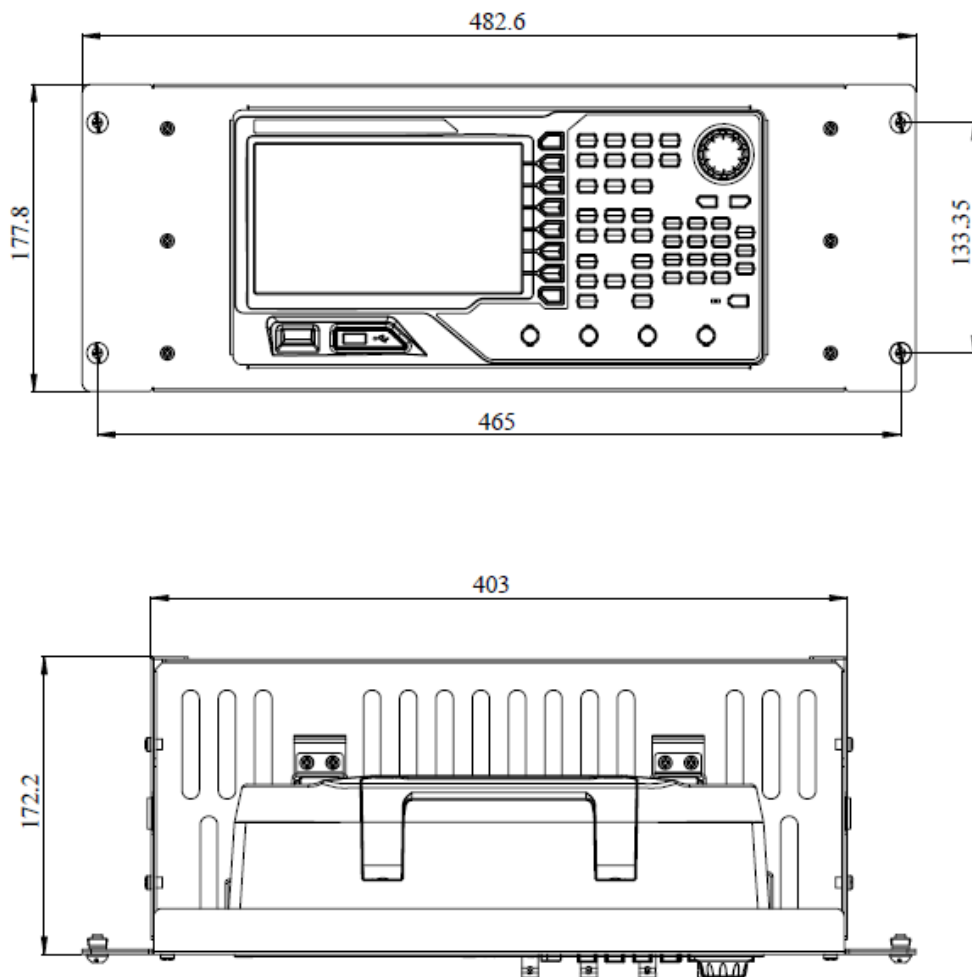
PH2 プラスドライバー (推奨)。

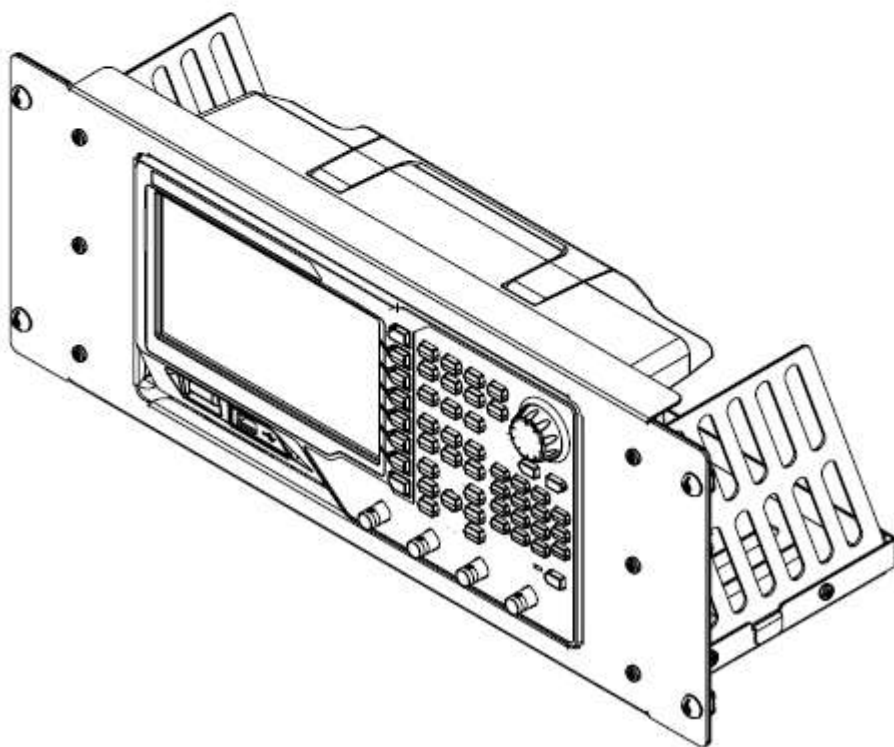
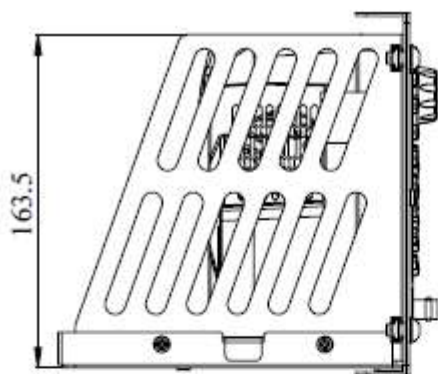
## 取り付け仕様

本機をマウントするマシン キャビネットは、次の要件を満たす必要があります。

- マシン キャビネットは、標準 19 インチのものとしてします。
- マシン キャビネットは、少なくとも 4U (177.8 mm) スペースを提供する必要があります。
- マシン キャビネット内側の奥行きは、180 mm 以上が必要です。

取り付け後の本機の寸法は、下記の通りです。



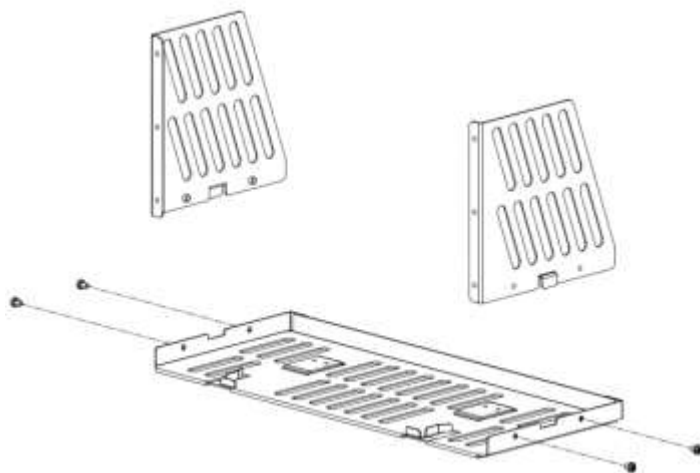




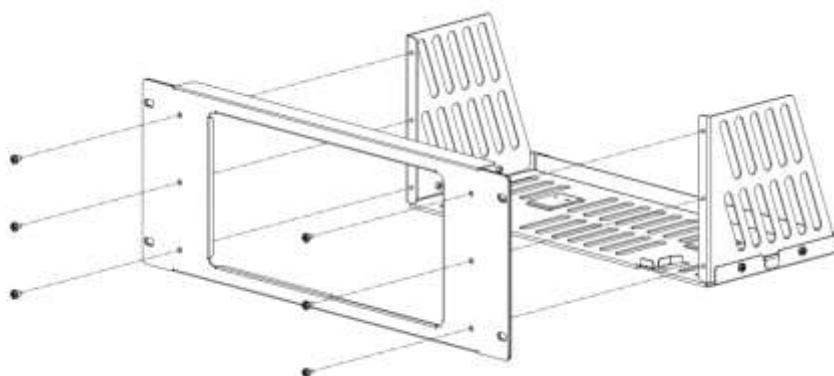
## 取り付け手順

認定された作業員のみが、取り付け作業を実施できます。不適切な取り付けは、本機を破損する可能性があります。ラックへの本機取り付け方法を誤る可能性があります。

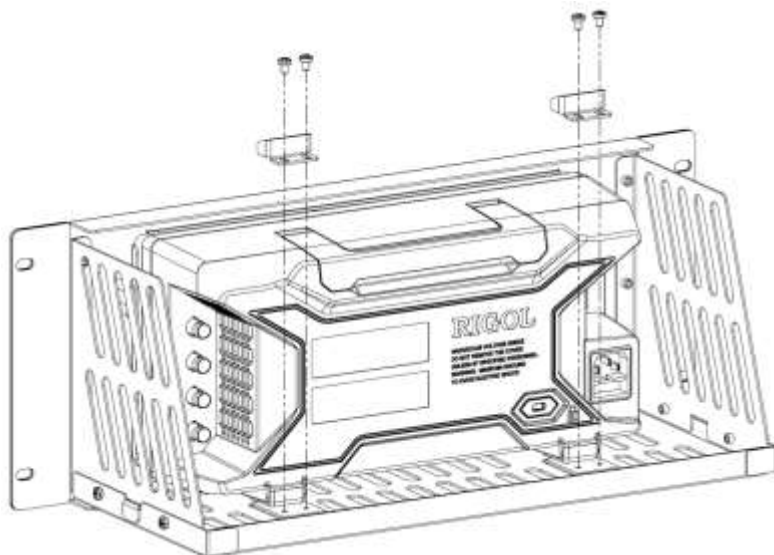
1. **左右の側板を取り付ける**：左右の側板の戻り止めをサポート板の開口部に揃え、支持板にそれぞれ挿入し、M4 ネジ 4 本でそれらを固定します。



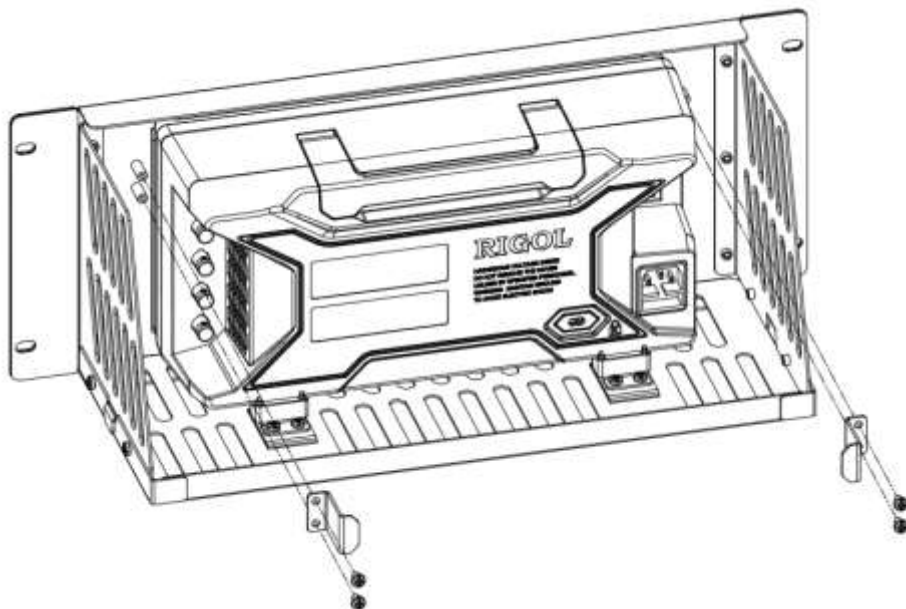
2. **ラック マウント キットのフロント パネルを取り付ける**：前のステップで取り付けられたフレームに、M4 ネジを 6 本使用してフロント パネルを固定します。



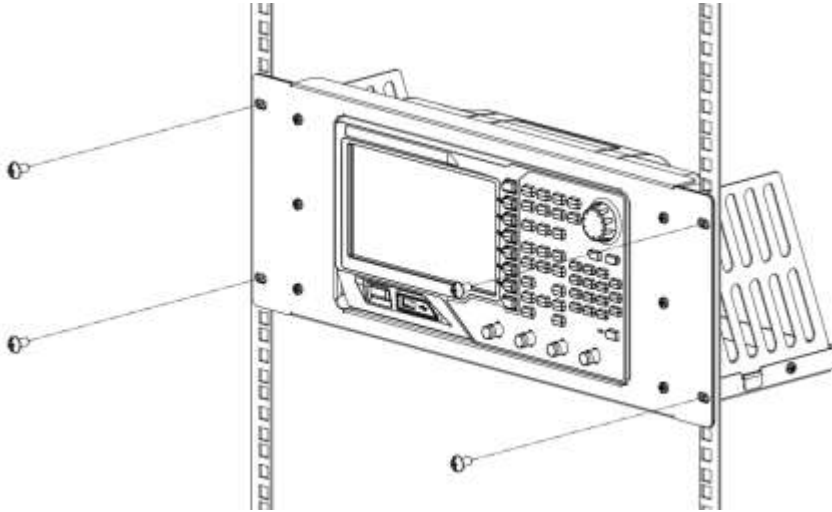
3. 本機の底部を固定する：脚固定板 2 個と M4 ネジ 4 本を使用して、本機を支持板に取り付けます。



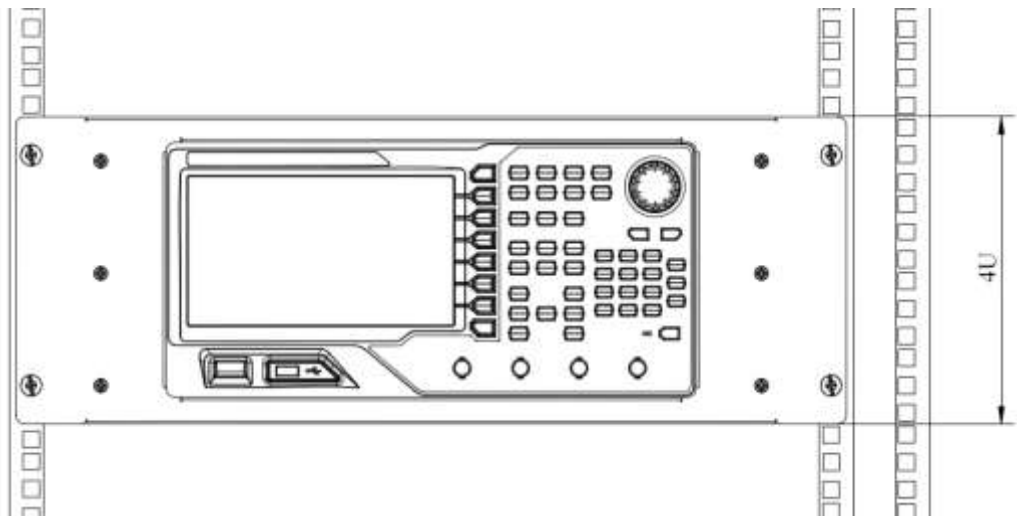
4. 本機の上部を固定する：内部固定板 2 個と M4 ネジ 4 本を使用して本機の上部を固定します。



5. マシン キャビネットに搭載する：本機を固定したラックを、M6 ネジ 4 本と M6 四角ナット 4 個を使用して標準 19 インチ マシン キャビネットにマウントします。



6. 取り付け前の注意：ラックは、高さ 4U を占めます。矢印で記した穴が、取り付け穴です。取り付け時には、穴を整列させる必要があります。





## Chapter 2 基本波形出力

DG4000 は、基本波形（正弦波、方形波、三角波、パルス、ノイズを含む）をチャンネルの 1 つから個別に、または 2 つのチャンネルから同時に出力できます。起動時において、本機はデフォルトで周波数 1kHz、振幅 5Vpp の正弦波形を出力します。本章では、さまざまな基本波形を出力するための本機の設定方法を説明します。

本章のテーマ：

- 出力チャンネルを選択する
- 基本波形を選択する
- 周波数を設定する
- 振幅を設定する
- DCオフセット電圧を設定する
- 開始位相を設定する
- 位相連結
- デューティ サイクルを設定する
- シンメトリを設定する
- パルス用パラメータを設定する
- 出力を有効にする
- 基本波形出力の例

## 出力チャンネルを選択する

単一のチャンネルから、または同時に両方のチャンネルから、基本波形を出力するように **DG4000** を設定できます。波形パラメータを設定する前に、所望のチャンネルを選択してください。起動時には、デフォルトで **CH1** が選択されます。

フロントパネルの **CH1** または **CH2** を押すと、画面の対応するエリアがハイライト表示します。この時点で、選択したチャンネルの波形およびパラメータを設定できます。

**注意:** **CH1** と **CH2** を同時に選択することはできません。最初に **CH1** を選択でき、**CH1** の波形とパラメータを設定した後に、**CH2** を選択できます。

## 基本波形を選択する

DG4000 は、正弦波、方形波、三角波、パルス、ノイズを含む 5 種類の基本波形を出力できます。起動時には、デフォルトで正弦波が選択されます。

### 1. 正弦波

フロント パネルの **Sine** を押すと、正弦波が選択されて、ボタンのバックライトが点灯します。この時点で正弦波形が表示され、正弦波のパラメータ設定メニューが画面の右側に表示されます。

### 2. 方形波

フロント パネルの **Square** を押すと、方形波が選択されて、ボタンのバックライトが点灯します。この時点で方形波形が表示され、方形波のパラメータ設定メニューが画面の右側に表示されます。

### 3. 三角波

フロント パネルの **Ramp** を押すと、三角波が選択されて、ボタンのバックライトが点灯します。この時点で三角波形が表示され、三角波のパラメータ設定メニューが画面の右側に表示されます。

### 4. パルス

フロント パネルの **Pulse** を押すと、パルスが選択されて、ボタンのバックライトが点灯します。この時点でパルス波形が表示され、パルスのパラメータ設定メニューが画面の右側に表示されます。

### 5. ノイズ

フロント パネルの **Noise** を押すと、ノイズが選択されて、ボタンのバックライトが点灯します。この時点でノイズ波形が表示され、ノイズのパラメータ設定メニューが画面の右側に表示されます。

## 周波数を設定する

周波数は、基本波形の最も重要なパラメータの1つです。それぞれの機器モデルとそれぞれの波形に対して、周波数の設定範囲は異なります。詳細情報については、“仕様”の「周波数特性」を参照してください。デフォルトの周波数は、1kHzです。

画面に表示される周波数は、デフォルト値または前回設定された周波数です。本機の機能を変更した場合、この周波数が新しい機能でも有効であれば、本機はこの周波数を使用し続けます。そうでない場合、本機はプロンプトメッセージを表示して、自動的に新しい機能の上限周波数にその周波数を設定します。

**Freq/Period** を押すと、「Freq」がハイライトされます。この時点で、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、周波数値を入力します。そして、ポップアップメニューから所望の単位を選択します。

- 周波数値の入力方法については、“パラメータの設定方法”を参照してください。
- 周波数の単位には MHz、kHz、Hz、mHz、μHz が利用できます。
- このメニューボタンを再度押すと、周期設定に切り替わります。この時点で、「Period」がハイライトされます。
- 周期の単位には sec、msec、μsec、nsec が利用できます。



## 振幅を設定する

振幅範囲は、「Resistance」および「Freq/Period」の設定によって制限されます。

“仕様”の「出力特性」を参照してください。デフォルト値は、5Vpp です。

画面に表示される振幅は、デフォルト値または前回設定された振幅です。本機の設定（例えば、周波数）を変更した場合、この振幅が有効であれば、本機はこの振幅を使用し続けます。そうでない場合、本機はプロンプトメッセージを表示して、自動的に新しい設定の振幅上限にその振幅を設定します。振幅の設定に「High Level」や「Low Level」も使用できます。

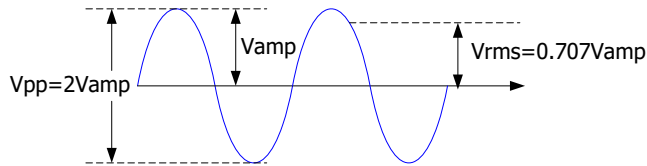
**Ampl/HiLevel** を押すと「Ampl」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して振幅値を入力します。そして、ポップアップメニューから所望の単位を選択します。

- 振幅値の入力方法については、“パラメータの設定方法”を参照してください。
- 振幅の単位には Vpp、mVpp、Vrms、mVrms、dBm (HighZ では無効) が利用できます。
- このメニューボタンを再度押すと、ハイレベル設定に切り替わります。この時点で、「HiLevel」がハイライトされます。
- ハイレベルの単位には V および mV が利用できます。

### 単位切り替え

**Vpp** は信号のピーク～ピーク間を表わす単位であり、**Vrms** は信号の実効値を表わす単位です。デフォルトの単位は **Vpp** です。フロント パネルから現在の振幅単位を素早く切り替えることができます。

波形が異なると、**Vpp** と **Vrms** との関係も異なります。2つの単位の間関係を下図に示します（正弦波形を例とします）。



上図によると、**Vpp** と **Vrms** との間の変換関係は、次の式を満たします。

$$V_{pp} = 2\sqrt{2}V_{rms}$$

例えば、**2Vpp** を対応する **Vrms** 値に変換するには、数字キーボードの  を押して、**Vrms** メニューを選択します。正弦波形の場合、変換値は、**707.2mVrms** です。

## DC オフセット電圧を設定する

DC オフセット範囲は、「Resi : 負荷抵抗」および「Ampl/HiLevel」の設定によって制限されます。“仕様”の「出力特性」を参照してください。デフォルト値は、 $0V_{DC}$ です。

画面に表示される DC オフセットは、デフォルト値または前回設定されたオフセットです。本機の設定（例えば、振幅）を変更した場合、このオフセットが有効であれば、本機はこのオフセットを使用し続けます。そうでない場合、本機はプロンプトメッセージを表示して、自動的に新しい設定のオフセット上限にそのオフセットを設定します。

**Offset/LoLevel** を押すと「Offset」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用してオフセット値を入力します。そして、ポップアップメニューから所望の単位を選択します。

- オフセット値の入力方法については、“パラメータの設定方法”を参照してください。
- DC オフセットの単位には  $V_{DC}$  および  $mV_{DC}$  が利用できます。
- このメニューボタンを再度押すと、ローレベル設定に切り替わります。この時点で、「LoLevel」がハイライトされます。
- ローレベルの単位には  $V$  および  $mV$  が利用できます。

## 開始位相を設定する

開始位相の設定範囲は、 $0^{\circ}$ ～ $360^{\circ}$ であり、デフォルトは $0^{\circ}$ です。

画面に表示される開始位相は、デフォルト値または前回設定された位相です。本機の機能が変更された場合、新しい機能も、この位相を使用し続けます。

**Start Phase** を押すと「Phase」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して開始位相値を入力します。そして、ポップアップメニューから単位「°」を選択します。位相値の入力方法については、“**パラメータの設定方法**”を参照してください。

## 位相連結

DG4000 シリーズのデュアル チャンネル ジェネレータは、2つのチャンネルの位相連結が可能です。このメニューボタンを押すと、2つのチャンネルを再設定し、指定の周波数と開始位相で出力できます。

周波数が同一または倍数関係にある2つの信号の場合、この操作でそれらの位相を連結します。例えば、CH1 から正弦波形 (1kHz、5Vpp、0°) が出力されて、CH2 から同波形 (1kHz、5Vpp、180°) が出力されているとします。オシロスコープを使用してその2つの信号を入力して表示し、本機のチャンネル出力スイッチをONにすると、オシロスコープに表示される波形は、位相偏移が必ずしも180°でないことが確認できます。この時点で、本機の **Align Phase** を押すと、オシロスコープに表示される波形は、本機の開始位相を調整することなく、位相偏移が180°になります。

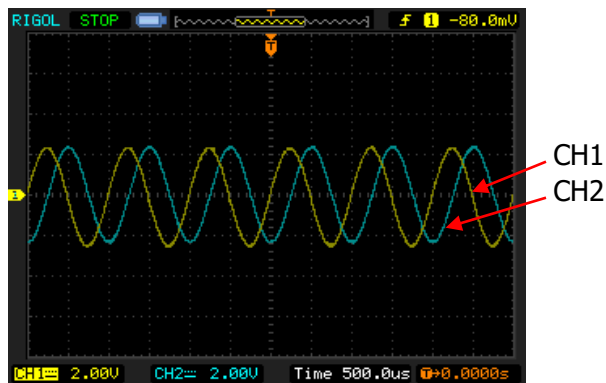


図2-1 位相連結前

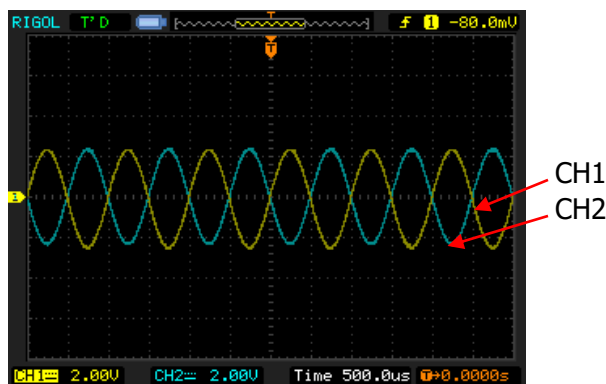
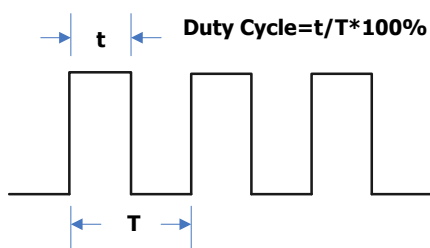


図2-2 位相連結後

注意：2つのチャンネルのうち1つが変調モードの場合、**Align Phase** メニューは、グレー表示となり、利用できません。

## デューティ サイクルを設定する

デューティ サイクルは、下図で示すように周期全体の中で高レベルが占めるパーセントとして定義されます。このパラメータは、方形波が選択された場合にのみ利用できます。



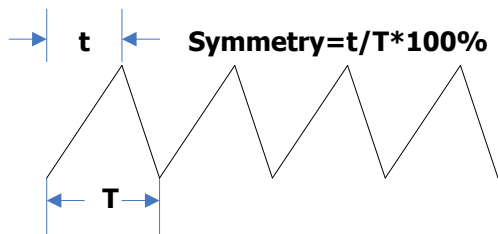
デューティ サイクルの範囲は、「Freq/Period」の設定によって制限されます。

“仕様”の「信号特性」を参照してください。デフォルト値は、50%です。

**Duty Cycle** を押すと「Duty」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用してデューティ サイクル値を入力します。そして、ポップアップメニューから単位「%」を選択します。デューティ サイクル値の入力方法については、“パラメータの設定方法”を参照してください。

## シンメトリを設定する

シンメトリは、下図で示すように周期全体の中で立ち上がり時間が占めるパーセントとして定義されます。このパラメータは、三角波が選択された場合にのみ利用できます。



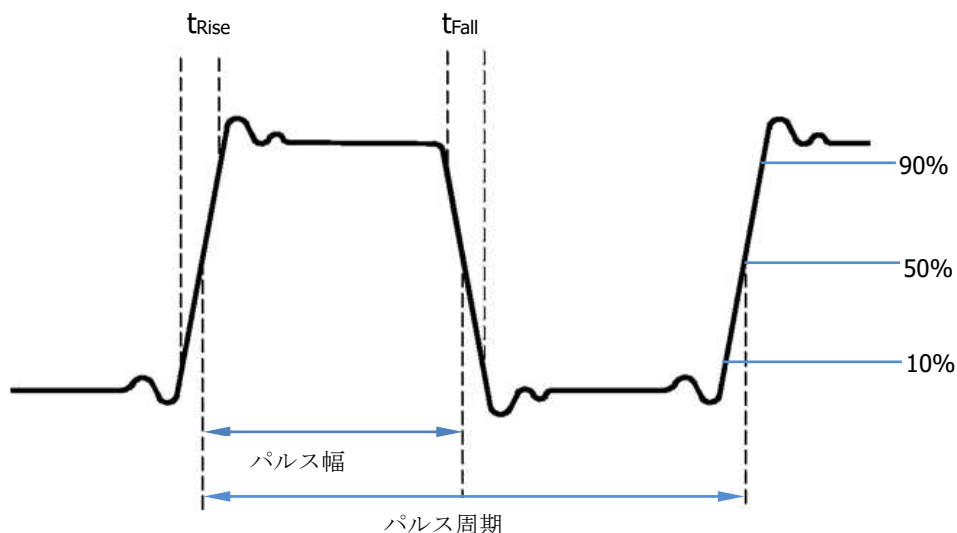
シンメトリの設定範囲は 0%～100% であり、デフォルトは 50% です。

**Symmetry** を押すと「Symme」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用してシンメトリ値を入力します。そして、ポップアップメニューから単位「%」を選択します。シンメトリ値の入力方法については、“**パラメータの設定方法**”を参照してください。



## パルス用パラメータを設定する

パルスを出力するため、先に説明した基本パラメータ（周波数、振幅、DC オフセット電圧、開始位相、ハイレベル、ローレベル、位相連結など）に加えて、「パルス幅／デューティ サイクル」、「立ち上がりエッジ」、「立ち下がりエッジ」、「遅延」、「遅延回復」を設定する必要があります。



### パルス幅／デューティ サイクル

パルス幅は、上図に示すように、立ち上がりエッジ振幅の 50% 閾値から次の立ち下がりエッジ振幅の 50% 閾値までの時間として定義されます。

パルス幅の範囲は、「最小パルス幅」および「パルス周期」によって制限されます（「最小パルス幅」および「パルス周期」については、“仕様”の「信号特性」を参照）。デフォルト値は、500 $\mu$ s です。

- パルス幅  $\geq$  最小パルス幅
- パルス幅  $\leq$  パルス周期 - 最小パルス幅  $\times 2$

パルス デューティ サイクルは、周期全体の中でパルス幅が占めるパーセントとして定義されます。

パルス幅とデューティ サイクルには、相関性があります。いったんパラメータが変更されると、もう一方も自動的に変更されます。パルス デューティ サイクルは、「最小パルス幅」および「パルス周期」によって制限されます。

- $\text{パルス デューティ サイクル} \geq 100 \times \text{最小パルス幅} \div \text{パルス周期}$
- $\text{パルス デューティ サイクル} \leq 100 \times (1 - 2 \times \text{最小パルス幅} \div \text{パルス周期})$

**Width/Duty** を押すと「Width」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の値を入力します。そして、ポップアップメニューから所望の単位を選択します。

- 値の入力方法については、“**パラメータの設定方法**”を参照してください。
- 選択可能なパルス幅の単位：sec、msec、 $\mu$ sec、nsec
- このメニューボタンを再度押すと、デューティ サイクル設定に切り替わります（この時点で、自動的に 20% に設定されます）。

## 立ち上がり／立ち下がりエッジ時間

上図のように、立ち上がりエッジ時間は、パルス振幅が 10% から 90% まで立ち上がる時間として定義され、立ち下がりエッジ時間は、パルス振幅が 90% から 10% まで立ち下がる時間として定義されます。

立ち上がり／立ち下がりエッジ時間の範囲は、下の式に示すように、現在指定されているパルス幅限界によって制限されます。DG4000 は、現在設定されている値が限界値を超えた場合、エッジ時間を自動的に調節して指定されたパルス幅に合わせます。

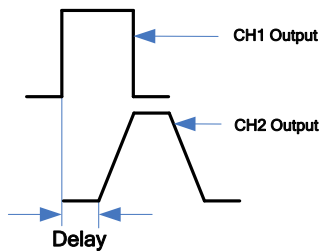
$$\text{立ち上がり／立ち下がりエッジ時間} \leq 0.625 \times \text{パルス幅}$$

**Leading**（または **Trailing**）を押すとソフトキーがハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の値を入力し、ポップアップメニューから所望の単位を選択します。

- 値の入力方法については、“**パラメータの設定方法**”を参照してください。
- 選択可能な立ち上がり／立ち下がりエッジ時間の単位：sec、msec、 $\mu$ sec、nsec
- 立ち上がりエッジ時間および立ち下がりエッジ時間は、互いに独立しており、それらを個別に設定できます。

## 遅延


遅延は、一方のチャンネルからの出力が他方のチャンネルの出力から相対的に遅れた時間として定義されます。遅延の範囲は、0s からパルス周期までであり、デフォルトは、0s です。



**Delay** を押すと「Delay」がハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の値を入力し、ポップアップメニューから所望の単位を選択します。

- 値の入力方法については、“[パラメータの設定方法](#)”を参照してください。
- 選択可能な延期時間の単位：sec、msec、μsec、nsec

## 遅延回復

**Pulse** を押してから  を使用してメニューの2/2ページを開き、**Restore** を押すと、2つのチャンネル間の遅延時間関係を調整します。CH1およびCH2の出力パルス波形が同じパラメータであるとし、オシロスコープを使用して2つのチャンネルの波形を入力します。そして、本機の出カスイッチをオンにします。オシロスコープに表示されている2つの波形には、ある程度の遅延が生じています。この時点で、本機の **Restore** を押すと、遅延なくオシロスコープに波形が表示されます。

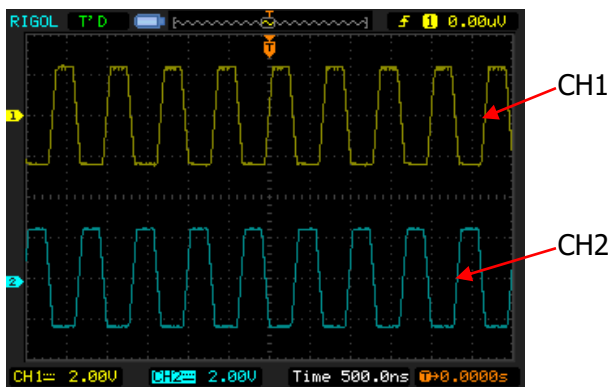


図2-3 リストア前

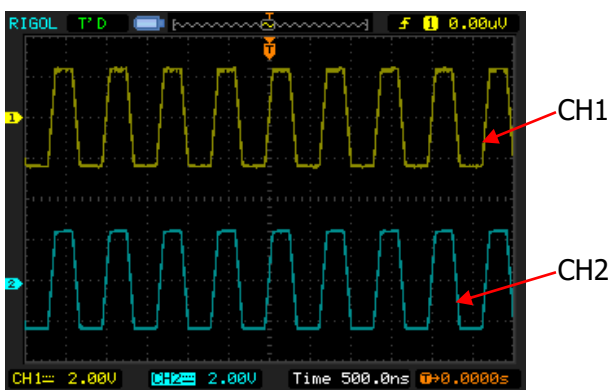


図2-4 リストア後

2つのチャンネルのうち1つが変調モードの場合、**Restore** は、グレー表示となり、利用できません。

## 出力を有効にする

選択した波形のパラメータを設定した後、波形出力を有効にできます。

**注意：**波形出力を有効にする前に、そのチャンネル出力に関するパラメータ（抵抗や極性など）を **Utility** の「**CH1/CH2Set**」メニューを通じて設定することもできます。詳しくは、「**チャンネル設定**」を参照してください。

フロント パネルにおいて **Output1** もしくは **Output2** またはその両方を押すと、ボタンのバックライトが点灯します。フロント パネルの **[Output1]** もしくは **[Output2]** またはその両方から設定した波形を出力します。

## 基本波形出力の例

本機の出力を、周波数 1.5MHz、振幅 500mVpp、DC オフセット 5mVdc、パルス幅 200ns、立ち上がりエッジ時間 75ns、立ち下がりエッジ時間 100ns、遅延 5ns のパルス波形に設定します。

1. フロント パネルの **CH1** を押すとバックライトが点灯し、CH1 が選択されたことを示します。
2. フロント パネルの **Pulse** を押すとバックライトが点灯し、パルス波形が選択されたことを示します。
3. **Freq/Period** を押すと、「Freq」がハイライトされます。数字の上の光点は、現在のカーソル位置を示します（下図を参照）。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して周波数「1.5」を入力し、ポップアップメニューから単位「MHz」を選択します。

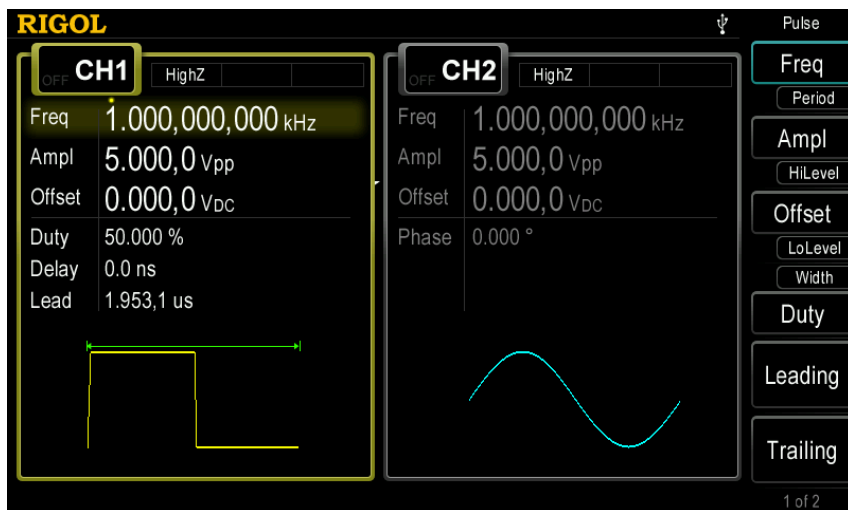


図2-5 波形パラメータを設定するには

4. **Ampl/HiLevel** を押すと、「Ampl」がハイライトされます。数字の上の光点が、現在のカーソル位置を示します。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して振幅値「500」を入力し、ポップアップメニューから単位「mVpp」を選択します。

5. **Offset/LoLevel** を押すと、「Offset」がハイライトされます。数字の上の光点が、現在のカーソル位置を示します。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用してオフセット値「5」を入力し、ポップアップメニューから単位「mVdc」を選択します。
6. **Width/Duty** を押すと、「Width」がハイライトされます。数字の上の光点が、現在のカーソル位置を示します。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して「200」を入力し、ポップアップメニューから単位「nsec」を選択します。この時点で、パルス デューティ サイクルが適宜変更されます。
7. **Leading** を押してハイライトします。数字の上の光点が、現在のカーソル位置を示します。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して「75」を入力し、ポップアップメニューから単位「nsec」を選択します。**Trailing** を押してハイライトします。数字の上の光点が、現在のカーソル位置を示します。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して「100」を入力し、ポップアップメニューから単位「nsec」を選択します。
8. **Delay** を押してハイライトします。数字の上の光点が、現在のカーソル位置を示します。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して「5」を入力し、ポップアップメニューから単位「nsec」を選択します。
9. フロント パネルの **Output1** を押して CH1 出力をオンにします。この時点で、CH1 は、指定されたパラメータで波形を出力します。CH1 の出力端子をオシロスコープに接続すると、下図の波形が表示されます。

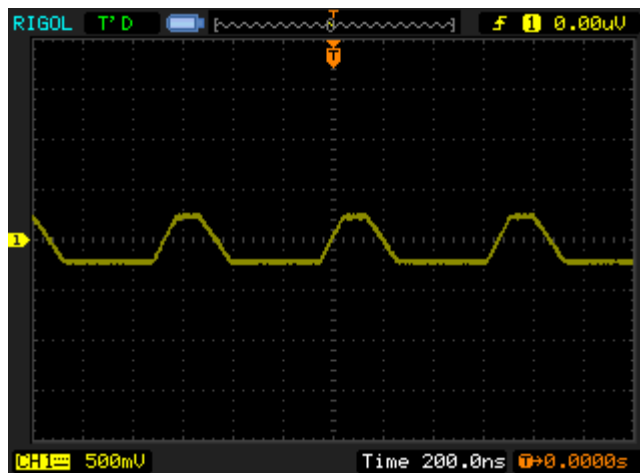


図2-6 パルス波形を出力するには





## Chapter 3 任意波形出力

DG4000 は、不揮発性メモリに保存された 150 種類の内蔵任意波形を提供し、不揮発性メモリに 10 件のユーザー定義任意波形、および揮発性メモリに 1 件のユーザー定義任意波形を保存できます。外部メモリ（USB メモリ デバイスなど）にユーザー定義任意波形を保存することもできます。ユーザー定義波形は、1（DC 電圧）から 16384 点（16k）のデータ ポイント、すなわち 1pts～16kpts で構成できます。

DG4000 は、単一のチャンネルから、または同時に 2 つのチャンネルから内蔵波形とユーザー定義任意波形を出力できます。本章では、任意波形を出力するための本機の設定方法を説明します。

本章のテーマ：

- 任意波形を有効にする
- ポイント バイ ポイント出力モード
- 任意波形を選択する
- 新しい任意波形を作成する
- 任意波形を編集する

## 任意波形を有効にする

**Arb** を押すと任意波形機能が有効になり、任意波形の操作メニューが開きます。

1. Freq/Period : 任意波形の出力「**周波数／周期**」を設定します。
2. Ampl/HiLevel : 任意波形の出力「**振幅／ハイ レベル**」を設定します。
3. Offset/LoLevel : 任意波形の出力「**オフセット／ロー レベル**」を設定します。
4. Phase : 任意波形の「**開始位相**」を設定します。
5. Align Phase : “**位相連結**”を参照してください。
6. Point By Point : 任意波形の**ポイント バイ ポイント**出力モードを有効にします。
7. Select Wform : 内部または外部メモリに保存された任意波形を選択します。
8. Create New : 16 kpts までの波形を定義できます。
9. Edit Wform : 保存された任意波形を編集します。

パラメータと出力を設定するには、“**基本波形出力**”を参照してください。本章では、「Point By Point」、「Select Waveform」、「Create New」、「Edit Waveform」に焦点を合わせます。

### ヒント


フロント パネルの **User** を押して、素早く任意波形パラメータ（周波数／周期、振幅／ハイ レベル、オフセット／ロー レベル、開始位相、位相連結を含む）を設定することもできます。この時点での波形出力は、**Utility** → **UserKey** に定義された波形となります（“**ユーザー定義波形キー**”を参照）。

## ポイント バイ ポイント出力モード

DG4000 は、任意波形のポイント バイ ポイント出力をサポートします。**Arb** を押して任意波形設定メニューを開き、**Point By Point** を押して任意波形のポイント バイ ポイント出力モードを有効にします。

ポイント バイ ポイント出力モードでは、波形データ長 (16,384) およびサンプル レートに従って、自動的に出力信号の周波数 (30.517578125kHz) を計算します。本機は、この固定周波数で一つ一つ波形ポイントを出力します。ポイント バイ ポイント出力モードは、重要な波形ポイントの損失を防ぎます。

## 任意波形を選択する

DG4000では、内部または外部メモリに保存された任意波形を選択して出力できます。**Arb** を押し、 を使用してメニューの2/2ページを開き、**Select Wform** を押して「Builtin」、「Stored Wforms」または「Volatile Wform」から任意波形を選択します。

### Builtim : 内蔵波形


下表に示すように、DG4000の150種類の内蔵任意波形から選択します。**BuiltIn** を押して種類（「Common」、「Engine」、「SectMod」、「Bioelect」、「Medical」、「Standard」、「Maths」、「Trigonome」、「Anti Trigonome」または「Window」）を選択します。対応する波形が画面に表示されます。ツマミを使用して所望の波形を選択します。 を使用してメニューの2/2ページを開き、**Select** を押して指定する波形を選択します。

表3-1 内蔵波形一覧

名 称	説 明
Common	
DC	DC 信号
AbsSine	正弦波の絶対値
AbsSineHalf	半正弦波の絶対値
AmpALT	増幅発振曲線
AttALT	減衰発振曲線
GaussPulse	ガウス パルス
NegRamp	負三角波
NPulse	負パルス
PPulse	正パルス
SineTra	正弦-横波形
SineVer	正弦-縦波形
StairDn	階段降下波形
StairUD	階段上昇および階段降下波形
StairUp	階段上昇波形
Trapezia	台形波形
Engine	
BandLimited	バンド幅制限信号
BlaseiWave	爆発振動の時間速度曲線

Butterworth	バターワース フィルタ
Chebyshev1	チェビシエフ 1 フィルタ
Chebyshev2	チェビシエフ 2 フィルタ
Combin	コンビネーション機能
CPulse	コンビネーションパルス
CWPulse	CW パルス
DampedOsc	減衰振動の時間変位曲線
DualTone	デュアルトーン信号
Gamma	ガンマ信号
GateVibar	ゲート自励発振信号
LFMPulse	リニア FM パルス
MCNoise	機械工作ノイズ
Discharge	Ni-MH バッテリの放電曲線
Pahcur	DC ブラシレス モータの電流波形
Quake	アナログ クェイク波形
Radar	アナログ レーダー波形
Ripple	バッテリーのリップル波
RoundHalf	RoundHalf 波
RoundsPM	RoundsPM 波形
StepResp	ステップ応答信号
SwingOsc	スイング発振の運動エネルギー時間曲線
TV	TV 信号
Voice	音声信号
SectMod	
AM	分割正弦波 AM 信号
FM	分割正弦波 FM 信号
PFM	分割パルス FM 信号
PM	分割正弦波 PM 信号
PWM	分割 PWM 信号
Bioelect	
Cardiac	心臓信号
EOG	眼電図
EEG	脳波図
EMG	筋電図
Pulseilogram	脈電図
ResSpeed	呼吸の速度曲線
Medical	
LFPulse	低周波パルス電気療法の波形
Tens1	神経刺激電気療法の波形 1
Tens2	神経刺激電気療法の波形 2
Tens3	神経刺激電気療法の波形 3

Standard	
Ignition	自動車エンジンのイグニッション波形
ISO16750-2 SP	リングングのある自動車始動プロファイル
ISO16750-2 VR	リセットのための自動車供給電圧プロファイル
ISO7637-2 TP1	接続切り離しによる自動車の過渡信号
ISO7637-2 TP2A	配線のインダクタンスによる自動車の過渡信号
ISO7637-2 TP2B	イグニッションのスイッチ オフによる自動車の過渡信号
ISO7637-2 TP3A	スイッチングによる自動車の過渡信号
ISO7637-2 TP3B	スイッチングによる自動車の過渡信号
ISO7637-2 TP4	始動中の自動車の給電プロファイル
ISO7637-2 TP5A	バッテリー接続切り離しによる自動車の過渡信号
ISO7637-2 TP5B	バッテリー接続切り離しによる自動車の過渡信号
SCR	SCR 点火プロファイル
Surge	サージ信号
Math	
Airy	エアリー関数
Besselj	ベッセル I 関数
Bessely	ベッセル II 関数
Cauchy	コーシー分布関数
Cubic	三次関数
Dirichlet	ディリクレ関数
Erf	誤差関数
Erfc	補誤差関数
ErfcInv	逆補誤差関数
ErfInv	逆誤差関数
ExpFall	指数立ち下がり関数
ExpRise	指数立ち上がり関数
Gauss	ガウス分布
HaverSine	ハーバサイン関数
Laguerre	ラーゲルの多項式 (4 回)
Laplace	ラプラス分布
Legend	レジェンド多項式 (5 回)
Log	底を 10 とする対数関数
LogNormal	対数ガウス分布
Lorentz	ローレンツ関数
Maxwell	マクスウェル分布
Rayleigh	レイリー分布
Versiera	アーネシの曲線
Weibull	ワイブル分布
ARB_X2	二乗関数
Trigonome	

CosH	双曲線余弦
CosInt	積分余弦
Cot	余接
CotHCon	凹双曲線余接
CotHPro	凸双曲線余接
CscCon	凹余割
CscPro	凸余割
CscHCon	凹双曲線余割
CscHPro	凸双曲線余割
RecipCon	凹相反関数
RecipPro	凸相反関数
SecCon	凹正割
SecPro	凸正割
SecH	双曲線正割
Sinc	<b>Sinc</b> 関数
SinH	双曲線正弦
SinInt	積分正弦
Sqrt	平方根
Tan	正接
TanH	双曲線正接
Anti Trigonome	
ACos	逆余弦
ACosH	逆双曲線余弦
ACotCon	凹逆余接
ACotPro	凸逆余接
ACotHCon	凹逆双曲線余接
ACotHPro	凸逆双曲線余接
ACscCon	凹逆余割
ACscPro	凸逆余割
ACscHCon	凹逆双曲線余割
ACscHPro	凸逆双曲線余割
ASecCon	凹逆正割
ASecPro	凸逆正割
ASecH	逆双曲線正割
ASin	逆 <b>Sinc</b>
ASinH	逆双曲線正弦
ATan	逆正接
ATanH	逆双曲線正接
Window	
Bartlett	バートレット窓
BarthannWin	修正バートレット ハン窓

Blackman	ブラックマン窓
BlackmanH	ブラックマンH窓
BohmanWin	ボーマン窓
Boxcar	矩形窓
ChebWin	チェビシェフ窓
FlattopWin	フラット トップ加重窓
Hamming	ハミング窓
Hanning	ハニング窓
Kaiser	カイザー窓
NuttallWin	ナトールの定義による最小4項ブラックマン ハリス窓
ParzenWin	パルツェン窓
TaylorWin	テイラー窓
Triang	三角窓 (フェジエル窓)
TukeyWin	テューキー (テーパー余弦) 窓



## Stored Wforms : 保存波形

内部不揮発性メモリ（Cディスク）または外部メモリ（Dディスク）に保存された任意波形を選択します。フロントパネルの **Store** ボタンを押すとこのボタンが点灯して、保存／呼び出し画面が表示されます。所望の任意波形ファイルを選択して読み込んでください。詳細については、“保存および呼び出し”を参照してください。揮発性メモリの波形データは、ファイルが読み込まれた後に変更されます。任意波形設定画面に戻るには、**Arb** を押します。


## Volatile Wform : 揮発波形

揮発性メモリに現在保存されている任意波形を選択します。揮発性メモリに波形データがその時点で存在されていない場合、このメニューは利用できません。揮発性メモリに記憶させるには、「Create New」によって波形を作成するか、「Built-In」または「Stored Wforms」から波形を選択します。

「Volatile Wforms」が選択された場合、**Edit Wform** メニューを使用して揮発波形を編集できます。揮発性メモリの前のデータが、新しい波形データで上書きされます。新しい揮発波形を不揮発性メモリに保存することもできます。

注意：**Output1** もしくは **Output2** またはその両方が押されてボタンのバックライトが点灯した場合のみ、対応する出力端子から本機が指定された任意波形を出力できます。

## 新しい任意波形を作成する

**Arb** を押し、 を使用してメニューの 2/2 ページを開いてから、**Create New** を押し、任意波形作成画面を開きます。

### 1. Cycle Period

新しい波形のサイクル周期を設定するには、このメニューボタンを押し、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用します。サイクル周期は、波形の境界時間であり、その範囲は、**25.0ns~1Ms** です。

定義可能な最終ポイントの時間は、サイクル周期未満である必要があります。

### 2. High VLimit

新しい波形のレベル上限を設定するには、このメニューボタンを押し、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用します。レベル上限は、波形編集集中に設定可能な最大電圧です。レベル上限は、現在設定されている「**Low VLimit**」よりも高く、**+5V (50Ω)** 以下である必要があります。

### 3. Low VLimit

新しい波形のレベル下限を設定するには、このメニューボタンを押し、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用します。レベル下限は、波形編集集中に設定可能な最小電圧です。レベル下限は、**-5V (50Ω)** 以上とし、現在設定されている「**High VLimit**」よりも低い必要があります。

### 4. Init #Points

新しい波形を作成する場合、波形エディタは最初に、**2**つのポイントを持つ波形を自動的に作成します。デフォルトでは、**Point 1** は **0** 秒に位置し、**Point 2** は指定されたサイクル周期の半分の位置にあります。さらに、**2**つのポイントのレベルは、指定された「**Low VLimit**」に等しくなります。新しい波形のポイント数を設定するには、このメニューボタンを押し、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用します。**DG4000** では、**2~16384 (16K)** ポイントを持つ任意波形を作成できます。必要な場合、「**Insert Point**」や「**Delete Point**」を後から実施できます。

## 5. Interp

定義された波形ポイント間の補間を有効または無効にするには、このメニューボタンを使用します。

- **Off** : 波形エディタは、2つのポイント間の電圧レベルを一定に保ち、ステップ波形を作成します。
- **Linear** : 波形エディタは、定義された2つのポイントを自動的に直線で接続します。

## 6. Edit Points

波形の各ポイントの時間と電圧を指定することによって波形を定義します。

「Edit Points」画面に入るには、このメニューボタンを押します。

- **PointID** : 編集するポイントの番号を設定します。デフォルトは**1**です。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用してパラメータ値を変更します。
- **Time** : 1周期における現在のポイントの時間を設定します。この設定は、前と次のポイントの時間によって制限されます。**Point 1**の時間は、**0s**に固定されます。
- **Voltage** : 現在のポイントの電圧を **mV** または **V** で設定します。電圧の範囲は、「**High VLimit**」および「**Low VLimit**」によって制限されます。波形エディタは、最後のポイントの電圧を自動的に **Point 1** の電圧に設定して、連続波形を作成します。
- **Insert Point** : 現在の編集ポイントと次の編集ポイントの中央位置に、波形ポイントを挿入します。
- **Delete Point** : 波形から現在のポイントを削除し、現在の補間法を使用して残りのポイントを接続します。**Point 1** を削除することはできません。

## 7. Edit Block

開始および終了ポイントの電圧と時間を編集し、線形補間を用いてポイント間を自動的に設定することによって波形を定義します。**Interp** を押して

「**Linear**」を選択してから、このメニューボタンを押して「**Edit Block**」画面を開きます。**Interp** で「**Linear**」が選択されていない場合、このメニューは、グレー表示となり、利用できません。

- **X1** : ブロックの開始ポイント（すなわち、開始ポイントの時間位置）の番号を設定します。この値は、「**Init Points**」よりも小さく、**X2** 以下である必要があります。

- Y1 : 開始ポイントの電圧を mV または V で設定します。電圧の設定範囲は、「High VLimit」および「Low VLimit」によって制限されます。
- X2 : ブロックの終了ポイント（すなわち、終了ポイントの時間位置）の ID を設定します。この値は、「Init Points」以下、かつ X1 以上である必要があります。
- Y2 : 終了ポイントの電圧を mV または V で設定します。電圧の設定範囲は、「High VLimit」および「Low VLimit」によって制限されます。
- Execute : 現在の設定に従って開始および終了ポイントの間のポイントを編集します。
- Delete : X1 および X2 間で編集可能なポイントを削除し、現在の補間法を使用して開始および終了ポイントを接続します。Point 1 を削除することはできません。

## 8. Save

現在作成された波形が、デフォルトで揮発性メモリに保存されます。新しい波形を作成する場合、揮発性メモリにある前の波形は、上書きされます。作成した波形を内部不揮発性メモリ（C ディスク）または外部メモリ（D ディスク）に保存できます。**Save** を押してファイル ストレージ画面（“保存および呼び出し”を参照）に入り、作成した波形を保存します。

### ヒント

任意波形の編集に PC ソフトウェアを使用することもでき、内部メモリや外部メモリに波形を保存するため、次の方法を使用できます。


- ✧ SCPI コマンドを使用する（詳しくは、『DG4000 Programming Guide』を参照してください）。  
:TRACe:DAC VOLATILE,<binary\_block\_data>
- ✧ USB メモリ デバイス（本機では「D Disk」として識別される）に保存された波形ファイルをファイル管理システムを通じて内部メモリ（C ディスク）に保存する。

## 例 : Edit Points

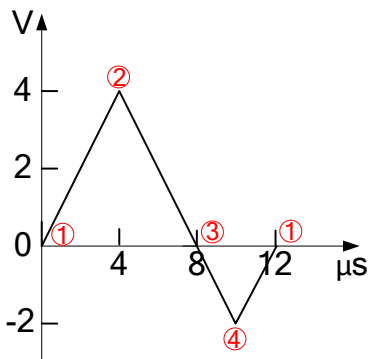
次の例では、「Edit Points」を使用して下記の条件を満たす任意波形を作成する方法を説明します。

パラメータ	値
Cycle Period	12 $\mu$ s
High VLimit	4V
Low VLimit	-2V
Interp	Linear
Point 1	0s, 0V
Point 2	4 $\mu$ s, 4V
Point 3	8 $\mu$ s, 0V
Point 4	10 $\mu$ s, -2V

操作手順 :

1. **Arb** を押し、 を使用してメニューの 2/2 ページを開いてから、**Create New** → **Cycle Period** を押します。数字キーボードを使用して「12」を入力し、ポップアップメニューから単位「 $\mu$ s」を選択します。
2. **High VLimit** を押し、数字キーボードを使用して「4」を入力し、ポップアップメニューから単位「V」を選択します。
3. **Low VLimit** を押し、数字キーボードを使用して「-2」を入力し、ポップアップメニューから単位「V」を選択します。
4. **Init #Points** を押し、数字キーボードを使用して「4」を入力してから **OK** を押します。  
注意 : この時点で、-2 V レベルのラインが表示されます。
5. **Interp** を押して「Linear」を選択します。

6. **Edit Points** を押して「Edit Points」画面を開きます。
- 1) **PointID** を押して最初のポイント（時間はデフォルトで 0）を定義します。**Voltage** を押し、数字キーボードを使用して「0」を入力し、ポップアップメニューから単位「V」を選択します。
  - 2) 再度 **PointID** を押し、数字キーボードまたはツマミを使用して **Point 2** を選択します。そして **Time** および **Voltage** を押して  $4\mu\text{s}$  および  $4\text{V}$  をそれぞれに入力します。
  - 3) 表の **Point 3** および **Point 4** を入力するには、ステップ 2) を参照してください。
  - 4) すべてのポイントの編集が終了した後、**OK** を押すと、前のメニューに戻ります。この時点で、**Save** を押してファイル ストレージ画面（“保存および呼び出し”を参照）に入り、編集した任意波形を保存します。
7. 編集された任意波形を観察します。




説明: 上図に示すように、波形エディタは、最後のポイントの電圧を自動的に Point 1 の電圧に設定して、連続波形を作成します。

## 例 : Edit Block


次の例では、「Edit Block」を使用して下記の条件を満たす任意波形を作成する方法を説明します。

パラメータ	値
Cycle Period	12 $\mu$ s
High VLimit	4V
Low VLimit	-2V
Interp	Linear
X1Y1	2, 4V
X2Y2	4, -2V

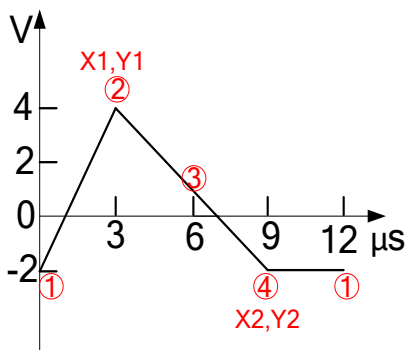
操作手順 :

1. **Arb** を押し、 を使用してメニューの 2/2 ページを開いてから、**Create New** → **Cycle Period** を押します。数字キーボードを使用して「12」を入力し、ポップアップメニューから単位「 $\mu$ s」を選択します。
2. **High VLimit** を押し、数字キーボードを使用して「4」を入力し、ポップアップメニューから単位「V」を選択します。
3. **Low VLimit** を押し、数字キーボードを使用して「-2」を入力し、ポップアップメニューから単位「V」を選択します。
4. **Init #Points** を押し、数字キーボードを使用して「4」を入力してから **OK** を押します。  
注意 : この時点で、-2 V レベルのラインが表示されます。
5. **Interp** を押して「Linear」を選択します。

**6. Edit Block** を押して「Edit Block」画面を開きます。

- 1) **X1** を押し、数字キーボードを使用して「2」を入力します。次に **Y1** を押し、数字キーボードを使用して「4」を入力し、ポップアップメニューから単位「V」を選択します。同じ方法を使用して **X2** および **Y2** を設定します。
- 2) **Execute** を押してステップ 1) の設定を適用します。波形エディタは、直線を使用して Point 1 (レベルは-2 V) を Point 2 (レベルは 4 V) に、Point 2 を Point 4 に、さらには、Point 4 を Point 1 に接続します。
- 3) すべてのポイントの編集が終了した後、 を押すと、前のメニューに戻ります。この時点で、**Save** を押してファイル ストレージ画面（“保存および呼び出し”を参照）に入り、編集した任意波形を保存します。

## 7. 編集された任意波形を観察します。




説明: 上図に示すように、波形エディタは、最後のポイントの電圧を自動的に Point 1 の電圧に設定して、連続波形を作成します。



## 任意波形を編集する

内部不揮発性メモリまたは外部メモリに保存された任意波形は、編集できます。

**Arb** を押し、 を使用してメニューの 2/2 ページを開いてから、**Edit Wform** を押し、波形編集メニューを開きます。ユーザーは、フロントパネルの **Edit** を押し、この画面を素早く開くこともできます。

**Create New** と比較した場合、本セクションで説明される「Select Wform」のみがこのメニューの新しい項目です。その他の機能および操作については、“新しい任意波形を作成する”を参照してください。**Edit Wform** → **Select Wform** を押し、編集する波形を選択します。

### 1. 内蔵波形を編集する

内蔵波形から波形を選択して編集します。編集した波形は、もとの内蔵波形を上書きすることなく保存できます。

### 2. 保存波形を編集する

内部不揮発性メモリ（Cディスク）または外部メモリ（Dディスク）から波形を選択して編集します。古い波形を上書きするか、新しい波形を新規ファイルとして保存できます。



## Chapter 4 高調波出力

DG4000 は、指定した次数、振幅、位相で高調波を出力するための高調波ジェネレータとして使用できます。通常は、高調波検出装置や高調波フィルタ装置の試験で使用されます。本章では、高調波を出力するための本機の設定方法を説明します。

本章のテーマ：

- 概 要
- 基本波形パラメータを設定する
- 高調波次数を設定する
- 高調波タイプを選択する
- 高調波振幅を設定する
- 高調波位相を設定する

## 概 要

フーリエ変換により、タイム ドメイン波形は、下式で示す一連の正弦波形の重ね合わせになります。

$$f(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t + \varphi_1) + A_2 \sin(2\pi f_2 t + \varphi_2) + A_3 \sin(2\pi f_3 t + \varphi_3) + \dots$$

一般的に、 $f_1$  周波数の成分は、基本波形と呼ばれ、 $f_1$  は基本波周波数、 $A_1$  は、基本波振幅、および  $\varphi_1$  は、基本波位相です。その他の成分（高調波と呼ぶ）の周波数は、すべて基本波周波数の整数倍です。周波数が基本波周波数の奇数倍である成分は、奇数高調波であり、周波数が基本波周波数の偶数倍である成分は、偶数高調波です。

DG4000 は、16 次の高調波まで出力できます。CH1 または CH2 を選択した後、フロント パネルの **Harmonic** を押して、高調波設定メニューに入ります。基本波形のパラメータを設定して、高調波タイプの設定、高調波の最大次数の指定、各次数の高調波の振幅と位相を設定します。

高調波パラメータ設定の終了後、**Output1** もしくは **Output2** またはその両方を押して、ボタンのバックライトを点灯させると、本機は、対応する出力端子から指定した高調波を出力します。

## 基本波形パラメータを設定する

DG4000では、周波数／周期、振幅／ハイ レベル、DCオフセット電圧／ロー レベルおよび開始位相といったさまざまな基本波形パラメータを設定できます。また、位相連結操作もサポートします。基本波形パラメータを設定するには、“**基本波形出力**”の説明を参照してください。

## 高調波次数を設定する

DG4000 からの高調波出力の最大次数は、この設定値を超えることができません。

高調波設定メニューに入った後、**Order** を押し（この時点で、画面の「Order」がハイライトされる）、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して高調波次数を入力します。範囲は、本機の最大出力周波数、および基本波周波数によって制限されます。

- 範囲：2 から（本機の最大出力周波数 ÷ 基本波形周波数）までの整数。
- 最大は 16 です。

## 高調波タイプを選択する

DG4000 では、偶数高調波、奇数高調波、高調波の全次数、または高調波のユーザー定義次数を出力できます。高調波設定メニューに入った後、**Type** を押して、所望の高調波タイプを選択します。

### 1. Even

このボタンを押すと、本機は基本波形と偶数高調波を出力します。

### 2. Odd

このボタンを押すと、本機は基本波形と奇数高調波を出力します。

### 3. All

このボタンを押すと、本機は基本波形とすべての高調波を出力します。

### 4. User

このキーを押すと、本機は、高調波のユーザー定義次数を出力します。最大次数は 16 です。

高調波の 16 の次数それぞれの出力状態を示すにあたり、16 ビットのバイナリデータが使用されます。ここで、1 は、対応する高調波の出力がオンであることを示し、0 は、対応する高調波の出力がオフであることを示します。各データ ビットの値を変更するにあたり、数字キーボードのみが必要です（注意：基本波形を示す左端のビットは、常に X であり、変更できません）。例えば、

16 ビット データを X001 0000 0000 0001 に設定すると、第 4 次と第 16 次の高調波が出力されます。

**注意**：実際の高調波出力は、現在指定されている「**次数**」によって決定されません。

## 高調波振幅を設定する

高調波設定メニューに入った後、**Ampl** を押して、高調波の各次数の振幅を設定します。

1. **Sn**：このメニューボタンを押して、設定する高調波の次数を選択します。
2. **Ampl**：このメニューボタンを押して、選択した高調波の振幅を設定します。数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用して振幅値を入力し、ポップアップメニューから所望の単位を選択します。
  - 振幅値の入力方法については、“**パラメータの設定方法**”を参照してください。
  - 振幅の単位には **Vpp**、**mVpp**、**Vrms**、**mVrms**、**dBm** (**HighZ** では利用できません) が利用できます。

## 高調波位相を設定する

高調波設定メニューに入った後、**Phase** を押して、高調波の各次数の位相を設定します。

1. **Sn**：このメニューボタンを押して、設定する高調波の次数を選択します。
2. **Phase**：このメニューボタンを押して、選択した高調波の位相を設定します。数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用して位相値を入力し、ポップアップメニューから単位「°」を選択します。位相値の入力方法については、“**パラメータの設定方法**”を参照してください。

## Chapter 5 変調波形出力

DG4000 は、AM、FM、PM、ASK、FSK、3FSK、4FSK、PSK、BPSK、QPSK、PWM、OSK 変調をサポートします。DG4000 は、単一チャンネルから、または同時に 2 つのチャンネルから、変調波形を出力できます。変調波形は、キャリア波形と変調波から構成されます。キャリア波形には、正弦波、方形波、三角波、任意波形 (DC を除く) またはパルス (PWM のみ) を用いることができます。変調波には、内部または外部変調源を利用できます。

本章のテーマ :

- AM
- FM
- PM
- ASK
- FSK
- PSK
- BPSK
- QPSK
- 3FSK
- 4FSK
- OSK
- PWM

## AM

変調波形は、通常、キャリア波形と変調波から構成されます。振幅変調 (AM) の場合、キャリア波形の振幅が、変調波の瞬時電圧で変動します。

### AM 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **AM** を押して、AM 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります (現在有効であれば)。
- AM が有効にされた後、本機は、現在指定されているキャリアと変調波を用いて AM 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

AM 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形 (DC を除く) を用いることができます。デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロントパネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform** (または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません) を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア周波数を設定する

下表に示すように、異なるキャリア波形には、異なる周波数範囲があります。すべてのキャリア波形に対して、デフォルト値は 1kHz です。

キャリア波形	周波数範囲
正弦波	1 $\mu$ Hz~160MHz
方形波	1 $\mu$ Hz~50MHz
三角波	1 $\mu$ Hz~4MHz
任意波形	1 $\mu$ Hz~40MHz

キャリア波形を選択した後、**Freq/Period** を押すと「Freq」がハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の周波数を入力します。



## 変調波源を選択する

DG4000 は、内部または外部変調源からの変調波を使用できます。**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調源を選択します。

### 1. Int : 内部源

内部変調源を選択した場合、**Shape** を押して、「Sine」、「Square」、「Triangle」、「UpRamp」、「DnRamp」、「Noise」または「Arb」を選択します。デフォルトは「Sine」です。

- Square : 50%デューティ サイクル。
- Triangle : 50%シメトリ。
- UpRamp : 100%シメトリ。
- DnRamp : 0%シメトリ。
- Arb : 変調波として任意波形を選択した場合、本機は、自動的に波形長を 2kpts に制限します。

注意：ノイズは、変調波として使用できますが、キャリア波形としては使用できません。

### 2. Ext : 外部源

外部変調源を選択した場合、**Shape** メニューは、グレー表示となり、利用できません。リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタに外部変調信号を入力します。AM 変調振幅は、コネクタの $\pm 2.5$  V 信号レベルによって制御されます。



## 変調波周波数を設定する

内部変調源を選択した場合、**AM\_Freq** を押して、変調波周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 変調波周波数の範囲は 2mHz～50kHz であり、デフォルト値は 100Hz です。外部変調源を選択した場合、このメニューはグレー表示になり、利用できません。

## 変調度を設定する

パーセントで表記される変調度は、振幅変動の度合いを示します。AM 変調度の範囲は、0%～120%です。**AM Depth** を押して、AM 変調度を設定します。

- 0%変調では、出力振幅が指定値の半分になります。
- 100%変調では、出力振幅が指定値に等しくなります。
- >100%変調では、本機の出力振幅は、10Vpp (50Ω 負荷) を超えません。

「Ext」変調源を選択した場合、本機の出力振幅は、リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタで±2.5V 信号レベルによっても制御されます。例えば、変調度を 100%に設定した場合、出力振幅は、変調信号が+2.5V のときに最大となり、変調信号が-2.5V のときに最小となります。

## FM

変調波形は、キャリア波形と変調波から構成されます。周波数変調（FM）の場合、キャリア波形の周波数が、変調波の瞬時電圧で変動します。

### FM 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **FM** を押して、FM 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります（現在有効であれば）。
- FM が有効にされた後、本機は、現在指定されているキャリアと変調波を用いて FM 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

FM 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形（DC を除く）を用いることができます。デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロントパネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform**（または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません）を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア周波数を設定する

下表に示すように、異なるキャリア波形には、異なる周波数範囲があります。すべてのキャリア波形に対して、デフォルト値は 1kHz です。

キャリア波形	周波数範囲
正弦波	1μHz～160MHz
方形波	1μHz～50MHz
三角波	1μHz～4MHz
任意波形	1μHz～40MHz

キャリア波形を選択した後、**Freq/Period** を押すと「Freq」がハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の周波数を入力します。

## 変調波源を選択する

DG4000 は、内部または外部変調源からの変調波を使用できます。**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調源を選択します。

### 1. Int : 内部源

内部変調源を選択した場合、**Shape** を押して、「Sine」、「Square」、「Triangle」、「UpRamp」、「DnRamp」、「Noise」または「Arb」を選択します。デフォルトは「Sine」です。

- Square : 50%デューティ サイクル。
- Triangle : 50%シメトリ。
- UpRamp : 100%シメトリ。
- DnRamp : 0%シメトリ。
- Arb : 変調波として任意波形を選択した場合、本機は、自動的に波形長を 2kpts に制限します。

**注意** : ノイズは、変調波として使用できますが、キャリア波形としては使用できません。

### 2. Ext : 外部源

外部変調源を選択した場合、**Shape** メニューは、グレー表示となり、利用できません。リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタに外部変調信号を入力します。周波数偏移は、コネクタの $\pm 2.5\text{ V}$  信号レベルによって制御されます。



## 変調波周波数を設定する

内部変調源を選択した場合、**FM\_Freq** を押して、変調波周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 変調波周波数の範囲は、2MHz～50kHz であり、デフォルト値は、100Hz です。外部変調源を選択した場合、このメニューはグレー表示になり、利用できません。

## 周波数偏移を設定する

周波数偏移は、キャリア周波数を基準とした変調波周波数の偏移です。FM 周波数偏移を設定するには、**Deviation** を押します。

- 周波数偏移は、キャリア周波数以下である必要があります。
- 周波数偏移とキャリア周波数の合計は、現在のキャリア周波数上限と 1kHz の合計以下である必要があります。

「Ext」変調源を選択した場合、周波数偏移は、リヤパネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタで  $\pm 2.5V$  信号レベルによって制御されます。正の信号レベルは、周波数の増加に対応し、負の信号レベルは、周波数の低下に対応します。レベルが低くなるほど、発生するオフセットが小さくなります。例えば、周波数偏移が 1kHz に設定される場合、+2.5V 信号レベルは、周波数の 1kHz 増加に対応し、-2.5V 信号レベルは、周波数の 1kHz 低下に対応します。

## PM

変調波形は、キャリア波形と変調波から構成されます。位相変調（PM）の場合、キャリア波形の位相が、変調波の瞬時電圧で変動します。

### PM 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **PM** を押して、PM 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります（現在有効であれば）。
- PM が有効にされた後、現在指定されているキャリアと変調波を用いて PM 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

PM 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形（DC を除く）を用いることができます。デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロントパネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform**（または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません）を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア周波数を設定する

下表に示すように、異なるキャリア波形には、異なる周波数範囲があります。すべてのキャリア波形に対して、デフォルト値は 1kHz です。

キャリア波形	周波数範囲
正弦波	1μHz～160MHz
方形波	1μHz～50MHz
三角波	1μHz～4MHz
任意波形	1μHz～40 MHz

キャリア波形を選択した後、**Freq/Period** を押すと「Freq」がハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の周波数を入力します。

## 変調波源を選択する

DG4000 は、内部または外部変調源からの変調波を使用できます。**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調源を選択します。

### 1. Int : 内部源

内部変調源を選択した場合、**Shape** を押して、「Sine」、「Square」、「Triangle」、「UpRamp」、「DnRamp」、「Noise」または「Arb」を選択します。デフォルトは「Sine」です。

- Square : 50%デューティ サイクル。
- Triangle : 50%シメトリ。
- UpRamp : 100%シメトリ。
- DnRamp : 0%シメトリ。
- Arb : 変調波として任意波形を選択した場合、本機は、自動的に波形長を 2kpts に制限します。

注意：ノイズは、変調波として使用できますが、キャリア波形としては使用できません。

### 2. Ext : 外部源

外部変調源を選択した場合、**Shape** メニューは、グレー表示となり、利用できません。リヤパネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタ (下図に示す) に外部変調信号を入力します。位相偏移は、コネクタの $\pm 2.5\text{ V}$  信号レベルによって制御されます。



## 変調波周波数を設定する

内部変調源を選択する場合、**PM\_Freq** を押して、変調波周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 変調波周波数の範囲は、2mHz～50kHz であり、デフォルト値は、100Hz です。外部変調源を選択した場合、このメニューはグレー表示になり、利用できません。

## 位相偏移を設定する

位相偏移は、キャリア波形位相を基準とした変調波位相の偏移です。PM 位相偏移を設定するには、**Deviation** を押します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の位相値を入力します。
- 位相偏移の範囲は、0°～360° です。

「Ext」変調源を選択した場合、位相偏移は、リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタで±2.5V 信号レベルによって制御されます。例えば、位相偏移が 180° に設定される場合、+2.5V 信号レベルは、180° 位相変動に対応します。外部信号レベルが低くなるほど、発生する偏移が小さくなります。



## ASK

ASK (Amplitude Shift Keying) 変調を使用する場合、本機がその出力振幅を2つのプリセット振幅値の間で「シフト」するように設定できます。「シフト」レート (ASK レート) は、内部信号レベル、またはリヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタの信号レベルによって決定できます。

### ASK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **ASK** を押して、ASK 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります (現在有効であれば)。
- ASK が有効にされた後、本機は、現在指定されているキャリアと変調波を用いて ASK 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

ASK 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形 (DC を除く) を用いることができます。デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロント パネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform** (または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません) を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア振幅を設定する

キャリア波形形状を設定した後、**Ampl/HiLevel** を押すと「Ampl」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の振幅を入力します。利用可能な振幅範囲は、「Resistance」および「Freq/Period」によって制限されます。“仕様”で説明される「出力特性」を参照してください。

## 変調波源を選択する

**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調波源を選択します。

### 1. Int : 内部源

内部変調源を選択した場合、変調波は、50%デューティ サイクルの方形波に設定され、出力振幅が「キャリア振幅」と「変調振幅」との間で「シフト」するレートは、「ASK Rate」によって決定されます。

### 2. Ext : 外部源

外部変調源を選択した場合、リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタに外部変調信号を入力します。



注意: ASK と AM/FM/PM 変調を外部的に制御する場合、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、異なります。ASK 変調では、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、エッジ極性が調節可能です。

## ASK レートを設定する

内部変調源を選択した場合、**ASK Rate** を押して出力振幅が「キャリア振幅」と「変調振幅」との間をシフトするレートを設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用して所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz～1MHz であり、デフォルトは 100Hz です。

注意: 「Ext」変調源を選択した場合、このメニューはグレー表示となり、利用できません。

## 変調振幅を設定する

**ModAmp** を押して、変調振幅を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の振幅値を入力します。
- 振幅 (HighZ) の範囲は 0~10V であり、デフォルトは 2V です。

## 変調極性を設定する

**Polarity** を押して、出力振幅を制御するための変調波の「Pos」または「Neg」極性を選択します。

内部変調では、極性を「Pos」に設定すると、変調波がロジック Lo の場合、本機は、キャリア振幅と変調振幅の大きい方を出力し、変調波がロジック Hi の場合、小さい方を出力します。極性を「Neg」に設定すると、出力が逆になります。

外部変調では、極性を「Pos」に設定すると、ロジック Lo レベルが入力された場合、本機は、キャリア振幅と変調振幅の大きい方を出力し、ロジック Hi レベルが入力された場合、小さい方を出力します。極性を「Neg」に設定すると、出力が逆になります。

## FSK

FSK (Frequency Shift Keying) 変調を選択した場合、本機がその出力周波数を 2 つのプリセット周波数（「キャリア周波数」と「ホップ周波数」）の間で「シフト」するように設定できます。「シフト」周波数（FSK レート）は、内部信号レベル、またはリヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタの信号レベルによって決定できます。

### FSK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **FSK** を押して、FSK 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります（現在有効であれば）。
- FSK が有効にされた後、現在指定されているキャリアと変調波を用いて FSK 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

FSK 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形（DC を除く）を用いることができ、デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロント パネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform**（または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません）を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア周波数を設定する

下表に示すように、異なるキャリア波形には、異なる周波数範囲があります。すべてのキャリア波形に対して、デフォルト値は **1kHz** です。

キャリア波形	周波数範囲
正弦波	1 $\mu$ Hz～160MHz
方形波	1 $\mu$ Hz～50MHz
三角波	1 $\mu$ Hz～4MHz
任意波形	1 $\mu$ Hz～40MHz

キャリア波形を選択した後、**Freq/Period** を押すと「Freq」がハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の周波数を入力します。

## 変調波源を選択する

**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調波源を選択します。

### 1. Int：内部源

内部変調源を選択した場合、変調波は、50%デューティ サイクルの方形波に設定され、出力周波数が「キャリア周波数」と「ホップ周波数」との間でシフトする周波数は、「FSK Rate」によって決定されます。

### 2. Ext：外部源

外部変調源を選択した場合、リヤパネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタに外部変調信号を入力します。



注意：FSK と AM/FM/PM 変調を外部的に制御する場合、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、異なります。FSK 変調では、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、エッジ極性が調節可能です。

## FSK レートを設定する

内部源を選択した場合、**FSK Rate** を押して出力周波数が「キャリア周波数」と「ホップ周波数」との間をシフトする周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz～1MHz であり、デフォルトは 100Hz です。

**注意**：「Ext」変調源を選択した場合、このメニューはグレー表示となり、利用できません。

## ホップ周波数を設定する

交互する周波数（「ホップ」周波数）が、変調周波数です。ホップ周波数の範囲は、現在選択されているキャリア波形に依存します。**HopFreq** を押してハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の周波数を入力します。

- Sine : 1μHz～160MHz
- Square : 1μHz～50MHz
- Ramp : 1μHz～4MHz
- Arb : 1μHz～40MHz

## 変調極性を設定する

**Polarity** を押して、出力周波数を制御するための変調波の「Pos」または「Neg」極性を選択します。

内部変調では、極性を「Pos」に設定すると、変調波がロジック Lo の場合、本機は、キャリア周波数を出力し、変調波がロジック Hi の場合、ホップ周波数を出力します。極性を「Neg」に設定すると、出力が逆になります。

外部変調では、極性を「Pos」に設定すると、ロジック Lo レベルが入力された場合、本機は、キャリア周波数を出力し、ロジック Hi レベルが入力された場合、変調周波数を出力します。極性を「Neg」に設定すると、出力が逆になります。

## PSK

PSK (Phase Shift Keying) 変調を選択した場合、本機がその出力位相を 2 つのプリセット位相値 (「キャリア位相」と「変調位相」) の間で「シフト」するように設定できます。「シフト」周波数 (PSK レート) は、内部信号レベル、またはリヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタの信号レベルによって決定できます。

### PSK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **PSK** を押して、PSK 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります (現在有効であれば)。
- PSK が有効にされた後、本機は、現在指定されているキャリアと変調波を用いて PSK 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

PSK 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形 (DC を除く) を用いることができ、デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロント パネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform** (または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません) を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア位相を設定する

キャリア波形形状を設定した後、**Start Phase** を押してハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の位相を入力します。利用可能な位相範囲は  $0^{\circ}$  ~  $360^{\circ}$  であり、デフォルト値は  $0^{\circ}$  です。

## 変調波源を選択する

**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調波源を選択します。

### 1. Int : 内部源

内部変調源を選択した場合、変調波は **50%**デューティ サイクルの方形波に設定され、出力位相が「キャリア位相」と「変調位相」との間でシフトする周波数は、「PSK Rate」によって決定されます。

### 2. Ext : 外部源

外部変調源を選択した場合、リヤパネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタ（下図に示す）に外部変調信号を入力します。



**注意** : PSK と AM/FM/PM 変調を外部的に制御する場合、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、異なります。PSK 変調では、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、エッジ極性が調節可能です。



## PSK レートを設定する

内部源を選択した場合、**PSK Rate** を押して出力位相が「キャリア位相」と「変調位相」との間をシフトする周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz～1MHz であり、デフォルトは 100Hz です。

**注意**：「Ext」変調源を選択した場合、このメニューはグレー表示となり、利用できません。

## PSK 位相を設定する

PSK 位相は、変調位相です。変調位相を設定するには、**Phase** を押します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の位相値を入力します。
- 位相範囲は 0°～360° であり、デフォルトは 180° です。

## 変調極性を設定する

**Polarity** を押して、出力位相を制御するための変調波の「Pos」または「Neg」極性を選択します。

内部変調では極性を「Pos」に設定すると、変調波がロジック Lo の場合、キャリア位相を出力し、変調波がロジック Hi の場合、変調位相を出力します。極性を「Neg」に設定すると、出力が逆になります。

外部変調では、極性を「Pos」に設定すると、ロジック Lo レベルが入力された場合、本機は、キャリア位相を出力し、ロジック Hi レベルが入力された場合、変調位相を出力します。極性を「Neg」に設定すると、出力が逆になります。

## BPSK

BPSK (Binary Phase Shift Keying) を選択した場合、本機がその出力位相を 2 つのプリセット位相 (「キャリア位相」と「変調位相」) の間で「シフト」するように設定できます。「シフト」周波数 (BPSK レート) は、本機の内部信号レベルによって決定されます。

### BPSK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **BPSK** を押して、BPSK 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります (現在有効であれば)。
- BPSK が有効にされた後、本機は、現在指定されているキャリアと変調波を用いて BPSK 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

BPSK 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形 (DC を除く) を用いることができ、デフォルトは、正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロントパネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform** (または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません) を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア位相を設定する

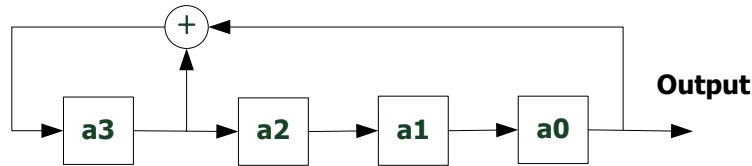
キャリア波形形状を設定した後、**Start Phase** を押してハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の位相を入力します。位相範囲は  $0^{\circ}$  ~  $360^{\circ}$  であり、デフォルトは  $0^{\circ}$  です。

## 変調波源を選択する

BPSK は、内部変調源を使用します。**Data Source** を押して、PN15、PN21、01 または 10 を選択します。デフォルトは、PN15 です。

説明：

PN系列 (Pseudo-noise Sequence) は、周期的なバイナリ系列の一種であり、ランダム ノイズと同様の統計的特性を持ちますが、繰り返し生成および処理することができます。最も一般的に使用されるPN系列は、線形フィードバックを用いたシフトレジスタによって発生されるm系列であり、その周期は、線形フィードバック論理と各レジスタの初期状態に関係しています。nレベルシフトレジスタによって発生されるm系列の周期は、 $2^n-1$ です。下図に示すのは、4レベル線形フィードバックシフトレジスタであり、ここでのフィードバック論理は、 $a3 \oplus a2$ です。PN15とPN21の場合、15と21がレジスタのレベルです。



## BPSK レートを設定する

BPSK は、内部変調源を使用します。**Rate** を押して、出力位相が「キャリア位相」と「変調位相」との間をシフトする周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz～1MHz であり、デフォルトは 100Hz です。

## BPSK 位相を設定する

BPSK 位相は、変調位相です。変調位相を設定するには、**Phase** を押します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の位相値を入力します。
- 位相範囲は、 $0^{\circ}$ ～ $360^{\circ}$  であり、デフォルトは、 $180^{\circ}$  です。

## QPSK

QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) を選択した場合、本機がその出力位相を 4 つのプリセット位相 (「キャリア位相」と 3 つの「変調位相」) の中で「シフト」するように設定できます。「シフト」周波数 (QPSK レート) は、本機の内部信号レベルによって決定されます。

### QPSK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **QPSK** を押して、QPSK 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります (現在有効であれば)。
- QPSK が有効にされた後、現在指定されているキャリアと変調波を用いて QPSK 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

QPSK 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形 (DC を除く) を用いることができ、デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロントパネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform** (または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません) を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア位相を設定する

キャリア波形形状を設定した後、**Start Phase** を押してハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の位相を入力します。位相範囲は、 $0^{\circ}$ ～ $360^{\circ}$  であり、デフォルトは、 $0^{\circ}$  です。

## 変調波源を選択する

QPSK は、内部変調源を使用します。**Data Source** を押して、PN15 または PN21 を選択します。デフォルトは、PN15 です。

## QPSK レートを設定する

QPSK は、内部変調源を使用します。**Rate** を押して、出力位相が「キャリア位相」と「変調位相」との間をシフトする周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz～1MHz であり、デフォルトは 100Hz です。

## QPSK 位相を設定する

QPSK 位相は、変調位相です。それぞれの変調位相を設定するには、**Phase1**、**Phase2**、**Phase3** を押します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の位相値を入力します。
- 位相範囲は  $0^{\circ}$ ～ $360^{\circ}$  であり、**Phase1**、**Phase2**、**Phase3** のデフォルト値は、それぞれ  $45^{\circ}$ 、 $135^{\circ}$ 、 $225^{\circ}$  です。

## 3FSK

3FSK (3 Frequency Shift Keying) 変調を選択した場合、本機がその出力周波数を3つのプリセット周波数（「キャリア周波数」と2つの「変調周波数」）の中で「シフト」するように設定できます。「シフト」周波数（3FSK レート）は、本機の内部信号レベルによって決定されます。

### 3FSK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **3FSK** を押して、3FSK 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります（現在有効であれば）。
- 3FSK が有効にされた後、現在指定されているキャリアと変調波を用いて 3FSK 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

3FSK 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形 (DC を除く) を用いることができ、デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロントパネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform**（または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません）を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア周波数を設定する

下表に示すように、異なるキャリア波形には、異なる周波数範囲があります。すべてのキャリア波形に対して、デフォルト値は 1kHz です。

キャリア波形	周波数範囲
正弦波	1 $\mu$ Hz～160MHz
方形波	1 $\mu$ Hz～50MHz
三角波	1 $\mu$ Hz～4MHz
任意波形	1 $\mu$ Hz～40MHz

キャリア波形を選択した後、**Freq/Period** を押すと「Freq」がハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用して所望の周波数を入力します。

## 変調源

3FSK は内部変調源を使用し、その変調波は正弦波です。

### 3FSK レートを設定する

3FSK は、内部変調源を使用します。**KeyFreq** を押して、出力周波数が「キャリア周波数」と2つの「ホップ周波数」との間をシフトする周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用して、所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は2mHz～1MHzであり、デフォルトは100Hzです。

### ホップ周波数を設定する

交互する周波数（「ホップ」周波数）が、変調周波数です。ホップ周波数の範囲は、現在選択されているキャリア波形に依存します。**HopFreq1** および

**HopFreq2** を押してハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用して、所望の周波数をそれぞれ入力します。

- Sine : 1 $\mu$ Hz～160MHz
- Square : 1 $\mu$ Hz～50MHz
- Ramp : 1 $\mu$ Hz～4MHz
- Arb : 1 $\mu$ Hz～40MHz



## 4FSK

4FSK (4 Frequency Shift Keying) 変調を選択した場合、本機がその出力周波数を4つのプリセット周波数（「キャリア周波数」と3つの「ホップ周波数」）の中で「シフト」するように設定できます。「シフト」周波数（4FSK レート）は、本機の内部信号レベルによって決定されます。

### 4FSK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **4FSK** を押して、4FSK 機能を有効にします。

- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります（現在有効であれば）。
- 4FSK が有効にされた後、本機は、現在指定されているキャリアと変調波を用いて 4FSK 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

4FSK 変調のキャリア波形には、正弦波、方形波、三角波または任意波形（DC を除く）を用いることができ、デフォルトは正弦波です。

- 所望のキャリア波形形状を選択するには、フロントパネルの **Sine**、**Square**、**Ramp** または **Arb** → **Select Wform**（または **User**、DC を定義済み波形にすることはできません）を押します。
- キャリア波形としてパルス、ノイズ、DC を選択することはできません。

### キャリア周波数を設定する

下表に示すように、異なるキャリア波形には、異なる周波数範囲があります。すべてのキャリア波形に対して、デフォルト値は 1kHz です。

キャリア波形	周波数範囲
正弦波	1 $\mu$ Hz～160MHz
方形波	1 $\mu$ Hz～50MHz
三角波	1 $\mu$ Hz～4MHz
任意波形	1 $\mu$ Hz～40MHz

キャリア波形を選択した後、**Freq/Period** を押すと「Freq」がハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。

## 変調源

4FSK は内部変調源を使用し、その変調波は正弦波です。

## 4FSK レートを設定する

4FSK は、内部変調源を使用します。**KeyFreq** を押して、出力周波数が「キャリア周波数」と3つの「ホップ周波数」との間をシフトする周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz～1MHz であり、デフォルトは 100Hz です。

## ホップ周波数を設定する

交互する周波数（「ホップ」周波数）が、変調周波数です。ホップ周波数の範囲は、現在選択されているキャリア波形に依存します。**HopFreq1**、**HopFreq2**、**HopFreq3** を押してハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数をそれぞれ入力します。

- Sine : 1 $\mu$ Hz～160MHz
- Square : 1 $\mu$ Hz～50MHz
- Ramp : 1 $\mu$ Hz～4MHz
- Arb : 1 $\mu$ Hz～40MHz

## OSK

OSK (Oscillation Shift Keying) 変調を選択した場合、ユーザーは、下図 (キャリア波形 100Hz および OSK レート 10kHz) に示すような間欠発振のある正弦波信号を出力するように本機を設定できます。内部水晶発振器のスタート発振とストップ発振は、内部信号レベル、またはリヤパネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタでの信号レベルによって決定できます。内部水晶発振器が発振を開始すると、本機は、キャリア波形の出力を開始し、内部水晶が発振を停止すると、出力も停止します。

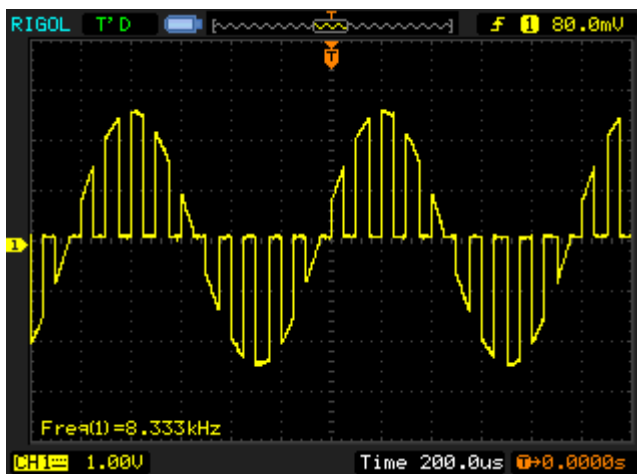


図5-1 OSK 変調波形

### OSK 変調を選択する

**Mod** → **Type** → **OSK** を押して、OSK 機能を有効にします。

- 現在 **Sine** が選択されていない場合、**Type** の OSK は、利用できません。
- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります (現在有効であれば)。
- OSK が有効にされた後、現在指定されているキャリアと変調波を用いて OSK 波形を発生します。

## キャリア波形形状を選択する

OSK キャリア波形には、正弦波形のみを用いることができます。フロント パネルの **Sine** を押します。

## キャリア周波数を設定する

キャリア波形形状を設定した後、**Freq/Period** を押すと「Freq」がハイライトされ、数字キーボードまたは方向ボタンとつまみを使用して、所望の周波数を入力します。範囲は 1 $\mu$ Hz～160MHz です。

## 変調波源を選択する

**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調源を選択します。

### 1. Int : 内部源

内部源を選択した場合、変調波は、50%デューティ サイクルの方形波に設定されます。この時点で、出力信号の間欠時間と発振時間は、OSK「レート」によって決定されます。

### 2. Ext : 外部源

外部源を選択した場合、リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタに外部変調信号を入力します。



## OSK レートを設定する

内部源を選択した場合、**Rate** を押して、OSK レートを設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz～1MHz であり、デフォルトは 1kHz です。

## 発振周期を設定する

発振周期は、内部水晶発振器の発振周期です。**OscTime** を押してハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周期を入力します。範囲は 8ns～499.750μs です。

## PWM

PWM (Pulse Width Modulation) 変調波形は、キャリア波形と変調波から構成されます。キャリア波形のパルス幅は、変調波の瞬時電圧で変動します。

### PWM 変調を選択する

PWM 変調のキャリア波形はパルス波形のみです。PWM 変調を選択するには、まずフロントパネルの **Pulse** を押してから、**Mod** を押して、PWM 機能を有効にします。

- **Pulse** 機能が選択されていない場合、**Type** メニューの PWM を利用できません。
- **Mod** は有効ですが、変調タイプが PWM でない場合、**Pulse** を押すと、自動的に PWM を選択します。
- **Mod** を有効にすると、**Sweep** または **Burst** が自動的に無効となります (現在有効であれば)。
- PWM が有効にされた後、本機は、現在指定されているキャリアと変調波を用いて PWM 波形を発生します。

### キャリア波形形状を選択する

上述のように、PWM 変調のキャリア波形はパルス波形のみです。パルス波形を選択するには、フロントパネルの **Pulse** を押します。

### パルス幅／デューティ サイクルを設定する

キャリア波形形状が選択された後、**Width/Duty** を押して「Width」または「Duty」をハイライトし、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の値を入力します。

## 変調波源を選択する

**Mod** → **Source** を押して、「Int」または「Ext」変調波源を選択します。

### 1. Int : 内部源

内部変調源を選択した場合、**Shape** を押して、「Sine」、「Square」、「Triangle」、「UpRamp」、「DnRamp」、「Noise」または「Arb」を選択します。デフォルトは「Sine」です。

- Square : 50%デューティ サイクル。
- Triangle : 50%シメトリ。
- UpRamp : 100%シメトリ。
- DnRamp : 0%シメトリ。
- Arb : 変調波として任意波形を選択した場合、自動的に波形長を 2kpts に制限します。

**注意** : ノイズは、変調波として使用できますが、キャリア波形としては使用できません。

### 2. Ext : 外部源

外部変調源を選択した場合、**Shape** メニューはグレー表示となり、利用できません。リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタに外部変調信号を入力します。「WidthDev」(または「DutyDev」) は、コネクタの $\pm 2.5$  V 信号レベルによって制御されます。

## 変調波周波数を設定する

内部変調源を選択した場合、**PWM Freq** を押して、変調波の周波数を設定します。

- 数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。
- 周波数範囲は 2mHz~1MHz であり、デフォルトは 100Hz です。

**注意** : 「Ext」変調源を選択した場合、このメニューはグレー表示となり、利用できません。

## パルス幅／デューティ サイクル偏移を設定する

**WidthDev** (または「**DutyDev**」) を押し、数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して 所望の値を入力します。

- パルス幅偏移は、元のパルス幅を基準とした変調波形パルス幅の変動（秒単位）を表します。

パルス幅偏移範囲：0s～500ks

パルス幅偏移は、現在のパルス幅を超えることができません。

パルス幅偏移は、最小パルス幅と現在のエッジ時間設定によって制限されます。

- デューティ サイクル偏移は、元のパルス デューティ サイクルを基準とした変調波形デューティ サイクルの変動（%単位）を表します。

デューティ サイクル偏移の範囲：0%～50%

デューティ サイクル偏移は、現在のパルス デューティ サイクルを超えることができません。

デューティ サイクルは、最小デューティ サイクルと現在のエッジ時間設定によって制限されます。

「Ext」変調源を選択した場合、パルス幅偏移（またはデューティ偏移）は、リヤパネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタで±2.5V 信号レベルによって制御されます。例えば、パルス幅偏移が 10s に設定される場合、+2.5V 信号レベルはパルス幅での 10s の変動に対応します。



## Chapter 6 掃 引

DG4000 は、単一チャンネルから、または同時に 2 つのチャンネルから、掃引を出力できます。掃引モードでは、開始周波数から終了周波数まで指定された掃引時間で、その出力を変動させます。DG4000 では、線形、対数、ステップの掃引モードをサポートし、開始ホールド、終了ホールド、戻り時間を設定できます。また、内部、外部、手動のトリガ源をサポートし、正弦波、方形波、三角波、任意波形（DC を除く）に対して掃引出力を発生できます。

本章のテーマ：

- 周波数掃引を有効にする
- 開始周波数および終了周波数
- 中心周波数および周波数スパン
- 掃引タイプ
- 掃引時間
- 戻り時間
- マーク周波数
- 開始ホールド
- 終了ホールド
- 掃引トリガ源
- トリガ出力エッジ

## 周波数掃引を有効にする

フロント パネルの **Sweep** を押すと、掃引機能が有効になり（ボタンのバックライトが点灯）、**Mod** または **Burst** 機能が自動的に無効になります（現在有効であれば）。現在の設定に従って、対応するチャンネル（現在オンであれば）から掃引波形を発生します。掃引機能メニューをリセットすることもできます。詳しくは、以下を参照してください。

## 開始周波数および終了周波数

開始周波数および終了周波数は、周波数掃引の下限周波数と上限周波数です。本機は、開始周波数から終了周波数まで掃引してから開始周波数に戻ります。

- 開始周波数 < 終了周波数：本機は、低い周波数から高い周波数に掃引します。
- 開始周波数 > 終了周波数：本機は、高い周波数から低い周波数に掃引します。
- 開始周波数 = 終了周波数：本機は、固定周波数を出力します。

周波数掃引が有効な場合、**Start/Center** を押して「**Start**」をハイライトさせます。**End/Span** の「**End**」もハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して所望の周波数を入力します。デフォルトでは、開始周波数は 100Hz、終了周波数は 1kHz です。掃引波形が異なると、対応する開始周波数と終了周波数の範囲も異なります。

- Sine : 1μHz～160MHz
- Square : 1μHz～50MHz
- Ramp : 1μHz～4MHz
- Arb : 1μHz～40MHz

本機は、開始周波数または終了周波数が変更された後、指定された「開始周波数」から再び掃引します。

## 中心周波数および周波数スパン

周波数掃引の周波数境界は、中心周波数と周波数スパンから設定することもできます。

- 中心周波数 = (|開始周波数 + 終了周波数|) / 2
- 周波数スパン = 終了周波数 - 開始周波数

周波数掃引が有効な場合、**Start/Center** を押して「**Center**」をハイライトさせます。**End/Span** の「**Span**」もハイライトされます。数字キーボードまたは方向ボタンとツマミを使用して、所望の周波数を入力します。デフォルトでは、中心周波数は 550Hz、周波数スパンは 900Hz です。

掃引波形が異なると、対応する中心周波数と周波数スパンの範囲も異なり、中心周波数と周波数スパンは、相互関係にあります。現在選択されている波形の最小周波数を  $F_{\min}$ 、最大周波数を  $F_{\max}$  として定義すると、 $F_m = (F_{\min} + F_{\max}) / 2$  となります。

- 中心周波数の範囲は、 $F_{\min} \sim F_{\max}$  であり、異なる波形に対するパラメータは、以下の通りです。  
Sine : 1 $\mu$ Hz~160MHz  
Square : 1 $\mu$ Hz~50MHz  
Ramp : 1 $\mu$ Hz~4MHz  
Arb : 1 $\mu$ Hz~40MHz
- 周波数スパンの範囲は、中心周波数によって影響されます。

中心周波数 <  $F_m$  : 周波数スパンの範囲は、 $\pm 2 \times (\text{中心周波数} - F_{\min})$ 。

中心周波数  $\geq F_m$  : 周波数スパンの範囲は、 $\pm 2 \times (F_{\max} - \text{中心周波数})$ 。

正弦波を例にすると、 $F_{\min}$  は 1 $\mu$ Hz、 $F_{\max}$  は 160MHz、 $F_m$  は 80MHz です。

中心周波数が 550Hz の場合、周波数スパンの範囲は、 $\pm 2 \times (550\text{Hz} - 1\mu\text{Hz}) = \pm 1.099999998\text{kHz}$  となり、中心周波数が 155MHz の場合、周波数スパンの範囲は、 $\pm 2 \times (160\text{MHz} - 155\text{MHz}) = \pm 10\text{MHz}$  となります。

本機は、「中心周波数」または「終了周波数」が変更された後、指定された「開始周波数」から再び掃引します。

#### ヒント

大規模な掃引の場合、出力信号の振幅特性が変化する可能性があります。

## 掃引タイプ

DG4000 は、Linear、Log、Step の 3 つの掃引タイプを提供します。デフォルトは、Linear です。

### Linear : 線形掃引

本機の実出力周波数は、「数ヘルツ／秒」で線形的に変化します。変化は「開始周波数」、「終了周波数」、「掃引時間」で制御されます。

**Sweep** が有効な場合、**SwpType** を押して「Linear」を選択します。画面上の波形にラインが表示され、出力周波数が線形モードで変化することを示します。

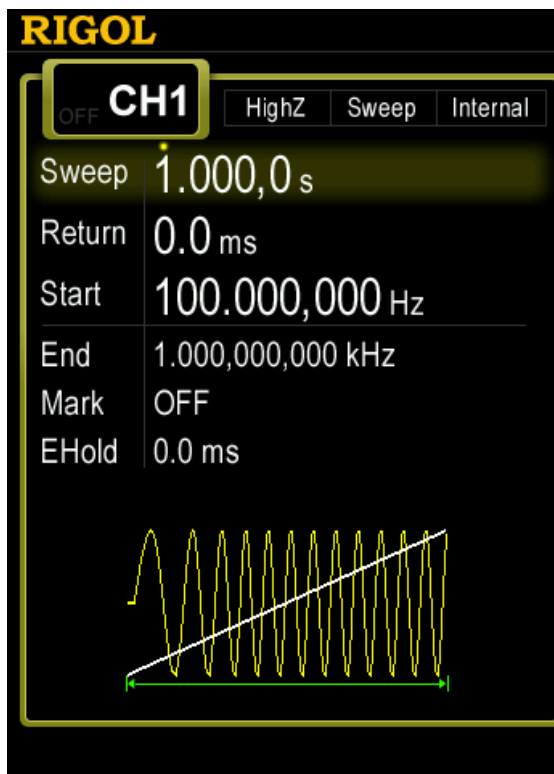


図6-1 線形掃引

## Log : 対数掃引

本機の出力度波数は、対数的に変動します。すなわち、出力周波数は、「オクターブ/秒」または「10倍/秒」で変化します。変化は、「開始周波数」、「終了周波数」、「掃引時間」で制御されます。

対数掃引が有効な場合、次のパラメータが設定できます。

開始周波数 ( $F_{start}$ )、終了周波数 ( $F_{stop}$ )、掃引時間 ( $T_{sweep}$ )

対数掃引の関数原型は、 $F_{current} = P^T$  です。PおよびTは、上記のパラメータによって表現できます。

$$P = 10^{\log(F_{stop}/F_{start})/T_{sweep}}$$

$$T = t + \log(F_{start}) / \log(P)$$

ただし、 $t$ は、掃引の開始からの時間であり、その範囲は、 $0 \sim T_{sweep}$  です。 $F_{current}$ は、現在の出力の瞬時周波数です。

**Sweep** が有効な場合、**SwpType** を押して「Log」を選択します。画面上の波形に対数関数曲線が表示され、出力周波数が対数モードで変化することを示します。

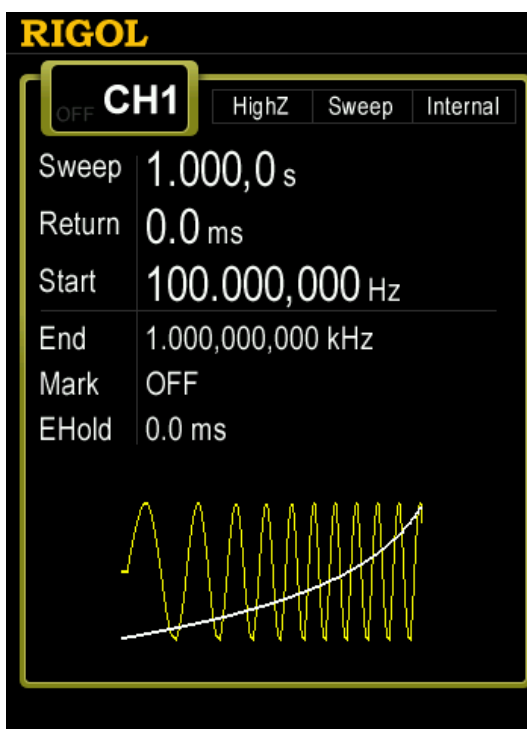



図6-2 対数掃引

## Step : ステップ掃引

本機の出力周波数は、「開始周波数」から「終了周波数」までステップします。各周波数ポイントでの出力信号の期間は、「掃引時間」および「ステップ数」によって決定されます。

**Sweep** が有効な場合、**SwpType** を押して「Step」を選択します。画面上の波形にステップ波形が表示され、出力周波数が「ステップ」で変化することを示します。この時点で、 を押すと、メニューの 2/2 ページが開きます。**StepNum** を押してから、数字キーボードまたはつまみを使用してステップ数を入力します。デフォルトは、2 であり、範囲は、2~2048 です。

注意：「線形」および「対数」掃引モードでは、**StepNum** は、グレー表示となり、利用できません。

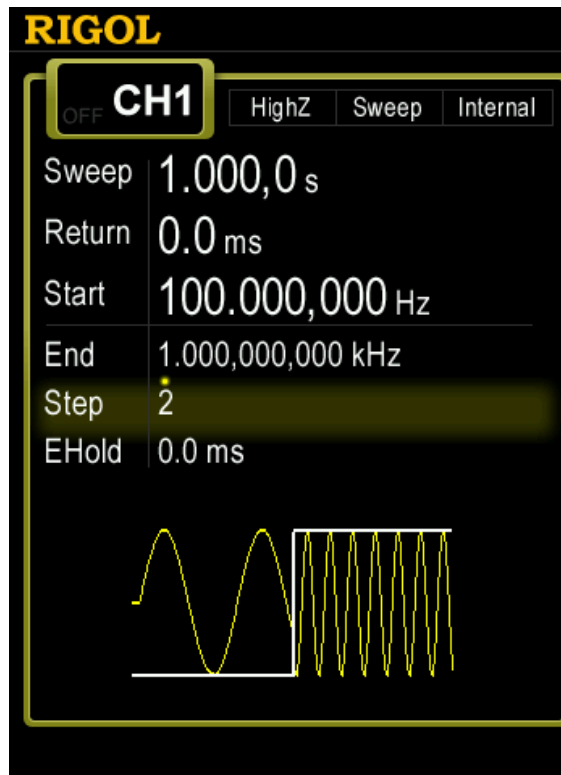


図6-3 ステップ掃引

## 掃引時間

**Sweep** が有効な場合、**SwpTime** を押してから、数字キーボードまたはつまみを使用して掃引時間を変更します。デフォルト値は 1s であり、利用可能な範囲は 1ms~300s です。いったん掃引時間を変更されると、指定された「開始周波数」から再び掃引および出力します。

## 戻り時間

本機は、常に「開始周波数」から「終了周波数」に掃引し、「終了ホールド」時間だけ留まります。戻り時間は、出力が「終了周波数」から「開始周波数」に戻るために必要な時間を意味します。

**Sweep** が有効な場合、**ReturnTime** を押してから、数字キーボードまたはツマミを使用して戻り時間を変更します。デフォルト値は、**0s** であり、利用可能な範囲は、**0s**～**300s** です。

本機は、いったん戻り時間を変更されると、指定された「開始周波数」から再び掃引します。

## マーク周波数

フロント パネルのチャンネルに対応する **[Sync]** コネクタの同期信号は、各掃引の開始でロー レベルからハイ レベルへ必ず変化し、「マーク」機能が無効の場合には、掃引周期の中央でハイ レベルからロー レベルに変化し、「マーク」機能が有効の場合には、指定されたマーク周波数ポイントで変化します。

**Sweep** が有効の場合、**MarkFreq** を押して「On」を選択し、下図に示すように、数字キーボードまたはツマミを使用してマーク周波数を修正します。デフォルト値は **550Hz** であり、利用可能な範囲は、「開始周波数」および「終了周波数」によって制限されます。

本機は、いったんマーク周波数を変更されると、指定された「開始周波数」から再び掃引および出力します。

**注意**：ステップ掃引モードでは、**MarkFreq** はグレー表示となり、利用できません。



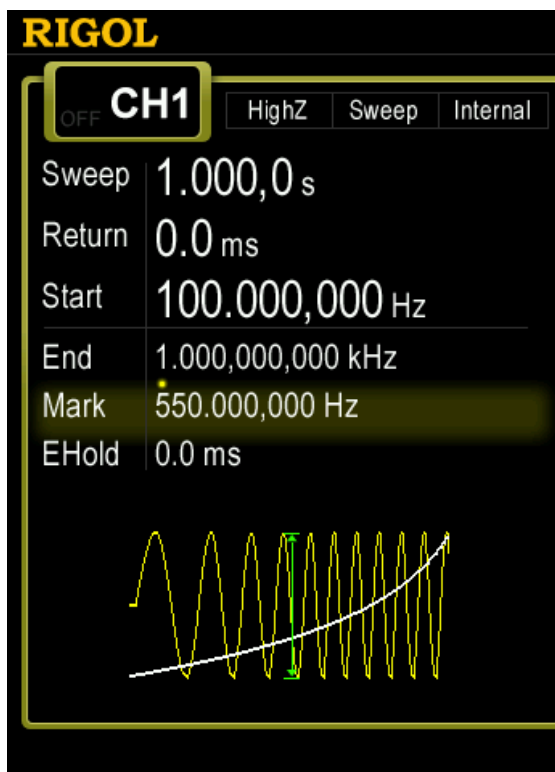



図6-4 マーク周波数

## 開始ホールド


開始ホールドは、出力信号が掃引開始前に「開始周波数」を出力する時間です。開始ホールドの後、変動する周波数を現在の掃引タイプで出力します。

**Sweep** が有効な場合、 を使用してメニューの 2/2 ページを開いてから、**Start Hold** を押して、数字キーボードまたはツマミを使用して開始ホールドを変更します。デフォルト値は 0s であり、利用可能な範囲は 0s~300s です。

本機は、いったん開始ホールドが変更されると、指定された「開始周波数」から再び掃引および出力します。

## 終了ホールド


終了ホールドは、本機が「開始周波数」から「終了周波数」まで掃引した後、出力信号を「終了周波数」で出力する時間です。

**Sweep** が有効な場合、 を使用してメニューの 2/2 ページを開いてから、**End Hold** を押して、数字キーボードまたはツマミを使用して終了ホールドを変更します。デフォルト値は 0s であり、利用可能な範囲は 0s~300s です。

本機は、いったん終了ホールドが変更されると、指定された「開始周波数」から再び掃引および出力します。

## 掃引トリガ源

掃引トリガ源には、内部、外部、手動を選ぶことができます。トリガ信号が入力された際に掃引出力を発生し、次のトリガを待ちます。

**Sweep** が有効な場合、 を使用してメニューの 2/2 ページを開き、**Source** を押して「Int」、「Ext」または「Manual」を選択します。デフォルトは「Int」です。

### 1. Int : 内部トリガ

連続掃引波形を出力します。トリガ周期は、指定された掃引時間、戻り時間、開始ホールドと終了ホールド時間によって決定されます。

### 2. Ext : 外部入力トリガ

リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタにトリガ信号を入力します。コネクタに指定された極性の TTL パルスが入力される毎に、掃引を発生します。TTL パルス極性を設定するには、**SlopeIn** を押して、「Leading」または「Trailing」を選択します。デフォルトは「Leading」です。

「Int」および「Manual」トリガ モードでは、対応するメニューは、**TrigOut** です。リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** が、トリガ信号の出力端子として使用されます。



### 3. Manual : 手動トリガ

フロント パネルの **Trigger1** または **Trigger2** を押す毎に、対応するチャンネルから掃引が発生されます。

## トリガ出力エッジ

掃引モードでは、「Int」または「Manual」トリガ源を選択した場合、指定されたエッジの TTL 互換信号をリヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタから出力します。



- **内部トリガ** : 掃引の始まりに、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタから 50% デューティ サイクルの方形波形を出力します。トリガ周期は、指定された掃引時間、戻り時間、開始ホールドと終了ホールドに依存します。
- **手動トリガ** : 掃引の始まりに、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタからパルス幅が 1 $\mu$ s を超えるパルス波形を出力します。
- **外部入力トリガ** : **[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、外部トリガ信号の入力端子として使用され、トリガ出力はありません。

「Int」または「Manual」トリガを選択した場合、**TrigOut** を押して、トリガ出力信号のエッジ タイプを設定します。デフォルトは「Off」です。

- **Off** : トリガ出力信号を無効にします。
- **Leading** : 立ち上がりエッジでトリガ信号を出力します。
- **Trailing** : 立ち下がりエッジでトリガ信号を出力します。

## Chapter 7 バースト

DG4000 では、単一チャンネルから、または同時に 2 つのチャンネルから、指定したサイクル数（バーストと呼ぶ）で波形を出力できます。DG4000 では、内部、手動、外部トリガ源によるバースト出力の制御をサポートし、N サイクル、無限、ゲートの 3 つのバースト タイプをサポートします。本機は、正弦波、方形波、三角波、パルス、ノイズ（ゲート バーストのみ）、任意波形（DC を除く）を使用してバーストを発生できます。

本章のテーマ：

- バースト モードを有効にする
- バースト タイプ
- バースト位相
- バースト周期
- ゲート極性
- バースト遅延
- バースト トリガ源
- トリガ出力エッジ

## バースト モードを有効にする

フロント パネルの **Burst** を押すと、バースト機能が有効になり（ボタンのバックライトが点灯）、**Mod** または **Sweep** 機能が自動的に無効になります（現在有効であれば）。本機は、現在の設定に従って、対応するチャンネル（現在オンであれば）からバースト波形を出力します。バースト機能メニューをリセットすることもできます。詳しくは、以下を参照してください。

## バースト タイプ

DG4000 は、N サイクル (N Cyc)、無限 (Imfinite)、ゲート (Gated) の 3 つのタイプのバーストを出力できます。デフォルトは N サイクルです。

表7-1 バースト タイプ、トリガ源、キャリア波形における関係

バースト タイプ	トリガ源	キャリア波形
N サイクル (N Cyc)	内部／外部／ 手動	正弦波／方形波／三角波／パルス／任意波形 (DC を除く)
無限 (Imfinite)	外部／手動	正弦波／方形波／三角波／パルス／任意波形 (DC を除く)
ゲート (Gated)	外部	正弦波／方形波／三角波／ノイズ／パルス／任意波形 (DC を除く)

## N サイクル バースト

N サイクル モードでは、トリガ信号を受信した後、指定されたサイクル数の波形を出力します。N サイクル バーストがサポートする波形機能は、正弦波、方形波、三角波、パルス、任意波形 (DC を除く) です。

N サイクル バーストでは、「Int」、「Ext」、「Manual」トリガ源が使用できます。また、「Start Phase」、「Burst Period」(内部トリガ)、「Delay」、「SlopeIn」(外部トリガ) および「TrigOut」(内部および手動トリガ) を設定できます。

**Burst** が有効な場合、**Type** を押して「N\_Cyc」を選択します。画面上のパラメータ「Cycles」がハイライトされて、編集が可能です。この時点で、数字キーボードまたはツマミを使用してサイクルを変更します。デフォルトは、1 であり、利用可能な範囲は、1～1 000 000（外部または手動トリガ）、または 1～500 000（内部トリガ）です。

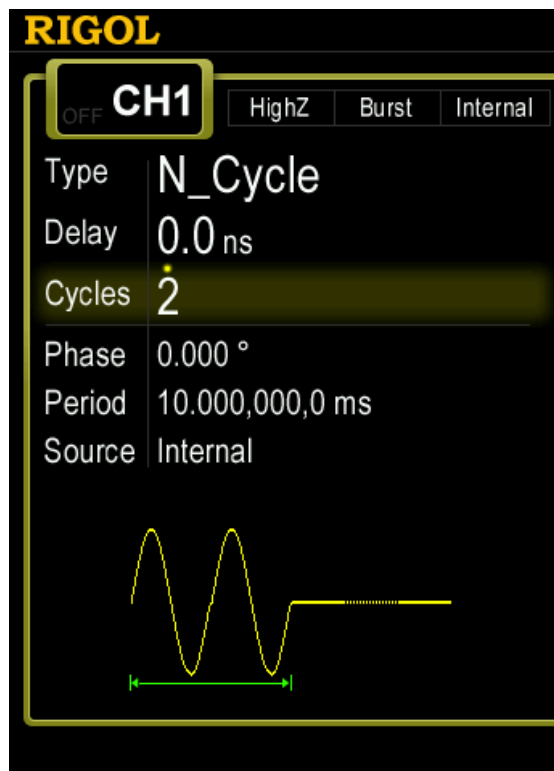


図7-1 Nサイクル バースト

## 無限バースト

無限モードでは、波形のサイクル数が無限値に設定されます。本機は、トリガ信号を受信した後、連続波形を出力します。無限バーストがサポートする波形機能は、正弦波、方形波、三角波、パルス、任意波形（DCを除く）です。

無限バーストでは、「Ext」または「Manual」トリガ源が使用できます。また、「Start Phase」、「Delay」、「SlopeIn」（外部トリガ）および「TrigOut」（手動トリガ）を設定できます。

**Burst** が有効な場合、**Type** を押して「Infinite」を選択すると、自動的にトリガ源を「Manual」に設定します。無限サイクルのパルス スケッチが、画面に表示されます。



図7-2 無限バースト



## ゲート バースト

ゲート モードでは、リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタからの外部信号レベルに従って波形出力を制御します。ゲート バーストがサポートする波形機能は、正弦波、方形波、三角波、パルス、ノイズ、任意波形（DCを除く）です。

ゲート信号が「True」の場合、連続波形を出力し、ゲート信号が「False」の場合、現在の周期を完了させてから停止し、選択された波形の初期バースト位相に対応する電圧レベルを維持します。ノイズ波形の場合、いったんゲート信号が「False」になると、出力は、直ちに停止します。

ゲート バーストは、「Ext」トリガ源によってのみトリガされます。また、「Start Phase」も設定できます。

**Burst** が有効な場合、**Type** を押して「Gated」を選択してから、**Polarity** を押して、ゲート極性を「Pos」（または「Neg」）に設定します。本機は、ゲート信号が正の場合のみ、バースト波形を出力します。

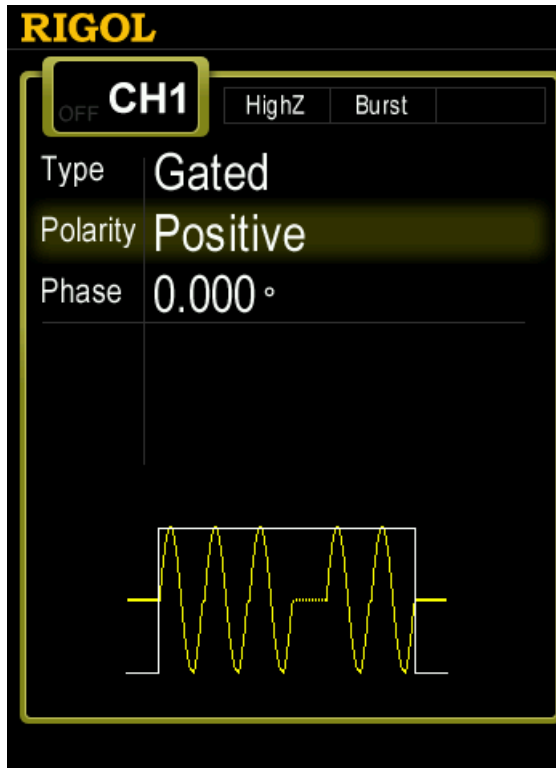


図7-3 ゲート バースト

## バースト位相

バースト位相は、バーストの開始ポイントの位相として定義されます。

**Burst** が有効な場合、**Start Phase** を押してから、数字キーボードまたはツマミを使用して、所望の位相を入力します。デフォルト値は  $0^\circ$  であり、利用可能な範囲は  $0^\circ \sim 360^\circ$  です。

- 正弦波、方形波、三角波の場合、 $0^\circ$  は、波形が  $0V$  (または  $DC$  オフセット値) を正方向に通過するポイントです。
- 任意波形の場合、 $0^\circ$  は、波形の第 1 ポイントです。
- パルスおよびノイズの場合、**Start Phase** は利用できません。

## バースト周期

バースト周期は、内部トリガでの **N** サイクル バーストにのみ利用可能であり、バースト開始から次のバースト開始までの時間として定義されます。

- バースト周期  $\geq 1\mu\text{s} + \text{波形周期} \times \text{バースト数}$ 。ここで波形周期は、バースト機能の波形周期です（正弦波や方形波など）。
- バースト周期が短すぎる場合、本機は、この周期を自動的に増加させて、指定されたサイクル数を出力できるようにします。

**Burst** が有効な場合、**Type** → 「N\_Cyc」 → **Source** → 「Int」 → **Burst Period** を押してから、数字キーボードまたはツマミを使用して、所望の周期値を入力します。デフォルト値は **10ms** であり、利用可能な範囲は **2 $\mu\text{s}$ ~500s** です。


## ゲート極性

極性は、ゲート バースト モードでのみ利用できます。リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** のゲート信号が「ハイ レベル」または「ロー レベル」の場合、バーストを出力します。

**Burst** が有効な場合、**Type** → 「Gated」 → **Polarity** を押して、「Pos」または「Neg」を選択します。デフォルトは「Pos」です。

## バースト遅延

バースト遅延は、**N** サイクルおよび無限バースト モードでのみ利用できます。本機がトリガ信号を受信してから、**N** サイクル（または無限）バーストを出力するまでの時間として定義されます。

**Burst** が有効な場合、**Type** → 「N\_Cyc」または「Infinite」を押してから、 を押して、メニューの2/2ページを開き、**Delay** を押します。数字キーボードまたはツマミを使用して、所望の遅延を入力します。遅延は、**0**以上から**85s**以下です。デフォルトは**0s**です。

## バースト トリガ源

バースト トリガ源には、内部、外部、手動を選ぶことができます。トリガ信号が入力された際にバースト出力を発生し、次のトリガを待ちます。

**Burst** が有効な場合、**Source** を押して「Int」、「Ext」または「Manual」を選択します。デフォルト設定は、「Int」です。

### 1. Int : 内部トリガ

内部トリガを選択した場合、N サイクル バーストのみを出力でき、バースト頻度は、「バースト周期」によって決定されます。

### 2. Ext : 外部入力トリガ

外部トリガを選択した場合、N サイクル、無限、ゲート バーストを出力できます。リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタにトリガ信号を入力します。いったんコネクタに指定された極性の TTL パルスが入力されると、バースト信号を発生します。TTL パルス極性を設定するには、**SlopeIn** を押して、「Leading」または「Trailing」を選択します。デフォルト設定は、「Leading」です。

「Int」および「Manual」トリガでは、対応するメニューは、**TrigOut** です。リヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** が、トリガ信号の出力端子として使用されます。



### 3. Manual : 手動トリガ

手動トリガを選択した場合、無限または N サイクルバーストを出力できます。フロント パネルの **Trigger1** または **Trigger2** を押すと、対応するチャンネルからバースト信号が出力されます。対応するチャンネルがオンでない場合、トリガは無視されます。

## トリガ出力エッジ

バースト モードでは、トリガ源が「Int」または「Manual」である場合、指定されたエッジの TTL 互換信号をリヤ パネルの **[Mod/FSK/Trig]** コネクタから出力します。



- 内部トリガでは、可変デューティ サイクル（キャリア周期とサイクル数に係する）の方形波形を、バーストの開始時に **[Mod/FSK/Trig]** コネクタから出力します。トリガ周期は、指定されたバースト周期と同じです。
- 手動トリガでは、バーストの始まりに、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタからパルス幅が  $1\mu\text{s}$  を超えるパルスを出力します。
- 外部トリガでは、**[Mod/FSK/Trig]** コネクタは、外部トリガ信号の入力端子として使用され、トリガ出力はありません。

「Int」または「Manual」トリガを選択した場合、**TrigOut** を押して、トリガ出力信号のエッジ タイプを設定します。デフォルトは「Off」です。

- **Off** : トリガ出力信号を無効にします。
- **Leading** : 立ち上がりエッジでトリガ信号を出力します。
- **Trailing** : 立ち下がりエッジでトリガ信号を出力します。



## Chapter 8 カウンタ

DG4000 は、7 桁/s カウンタを提供し、外部入力信号の各種パラメータ（周波数、周期、デューティ サイクル、正パルス幅、負パルス幅など）を測定可能であり、測定結果の統計をサポートします。統計機能が有効な場合、本機は、「Digital」または「Curve」モードで、測定値の最大、最小、平均および標準偏差を自動的に計算して、測定値の変動傾向を表示します。加えて、カウンタが有効な間も、デュアル チャンネルが正常に出力できます。

本章のテーマ：

- カウンタを有効にする
- カウンタを設定する
- 統 計

## カウンタを有効にする

フロントパネルの **Counter** を押して（ボタンのバックライトがオン）カウンタ機能を有効にし、下図のようにカウンタ設定画面を開きます。

カウンタが現在オンで、カウンタ設定画面が表示されている場合、**Counter** を再度押すと、カウンタ機能が無効になります。カウンタが現在オンで、カウンタ画面以外の画面が表示されている場合、**Counter** を押すと、カウンタ画面に切り替わります。

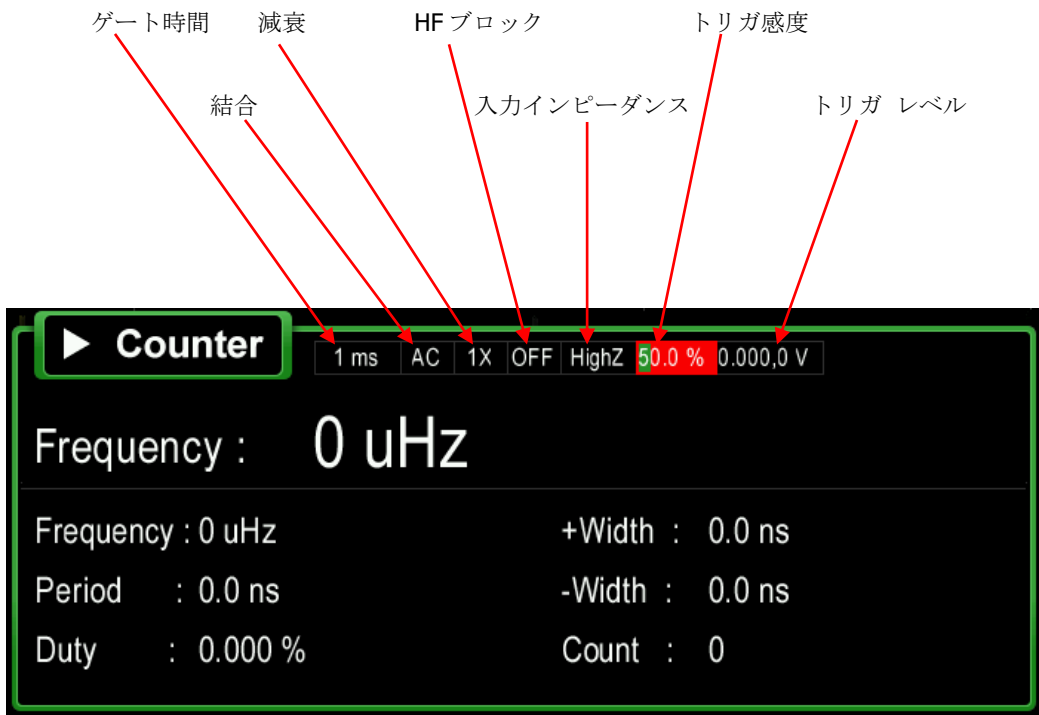


図8-1 カウンタ パラメータ設定画面

注意：カウンタが有効な場合、CH2 同期出力は、無効になります。



## カウンタを設定する

カウンタに対して適切なパラメータを設定する必要があります。

### 1. TrigSens

測定システムのトリガ感度を設定します。デフォルト値は **50%** であり、利用可能な範囲は **0%~100%** です。

**TrigSens** を押します。数字キーボードを使用して所望の値を入力し、ポップアップメニューから単位「%」を選択します。

### 2. TrigLevel

測定システムのトリガレベルを設定します。入力信号が指定されたトリガレベルに達すると、システムは測定の読み取りをトリガして取得します。デフォルト値は **0V** であり、利用可能な範囲は **-2.5V~2.5V** です。

**TrigLevel** を押します。数字キーボードを使用して所望の値を入力し、ポップアップメニューから所望の単位 (V または mV) を選択します。

### 3. Impedance

入力インピーダンスを「**50Ω**」または「**HighZ**」に設定します。デフォルトは、「**HighZ**」です。

### 4. Coupling

入力信号の結合モードを「**AC**」または「**DC**」に設定します。デフォルトは、「**AC**」です。

### 5. Atten

入力信号の減衰係数を「**X1**」または「**X10**」に設定します。

### 6. HFReject

高周波ブロックを使用すると、高周波成分をフィルタ除去でき、低周波信号測定の測定精度を改善します。

**HFReject** を押して、高周波ブロック機能を有効または無効にします。

注意：周波数 1kHz 未満の低周波信号を測定する場合、高周波ブロックを有効にして、高周波ノイズの干渉をフィルタ除去します。周波数 1kHz を超える高周波信号を測定する場合、高周波ブロックを無効にします。

## 7. Gate Time

**Gate Time** を押して、測定システムのゲート時間を設定します。デフォルトは、「1ms」です。

GateT1	1ms
GateT2	10ms
GateT3	100ms
GateT4	1s
GateT5	10s
GateT6	>10s

## 8. Measure

**Measure** を押して、カウンタによって測定されるパラメータのタイプを選択します。カウンタは、次のパラメータを測定できます。周波数（「Freq」）、周期（「Peri」）、デューティ サイクル（「Duty」）、正パルス幅（「+Width」）および負パルス幅（「-Width」）。デフォルトは、「Freq」です。

## 9. Statist

**Statist** を押すと、統計機能を有効または無効にできます。詳細情報については、「統計」を参照してください。

## 10. Auto

このキーを押して、自動的にカウンタ パラメータを設定します。

カウンタ パラメータを設定した後、プリセット パラメータを使用して外部入力信号を測定します。

## 統計

統計機能が有効な場合、「Digital」または「Curve」モードで、測定値の最大、最小、平均および標準偏差を自動的に計算して、測定値の変動傾向を表示します。

### 1. 統計を有効にする

**Statist** → **Statist** を押して、統計機能を有効 (ON) または無効 (OFF) にできます。デフォルトは、「OFF」です。

### 2. 表示モードを選択する

統計機能を有効にした後、**Display** を押して、図8-2 および 図8-3 に示すように、統計結果の表示モードを「Digital」または「Curve」に設定します。

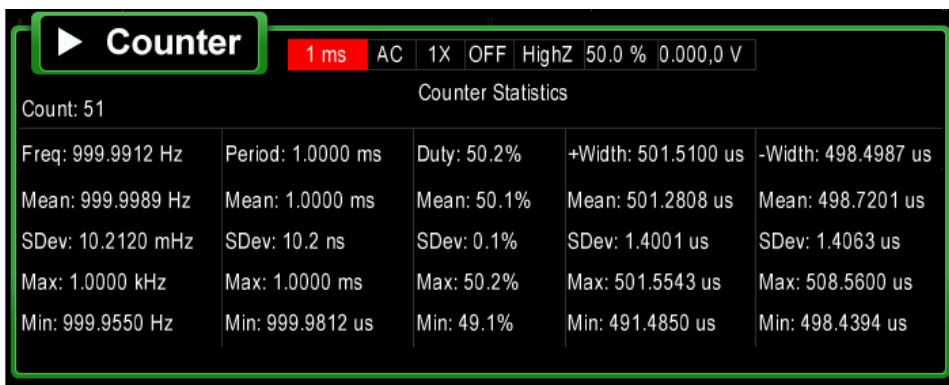


図8-2 統計結果（「Digital」表示モードで）

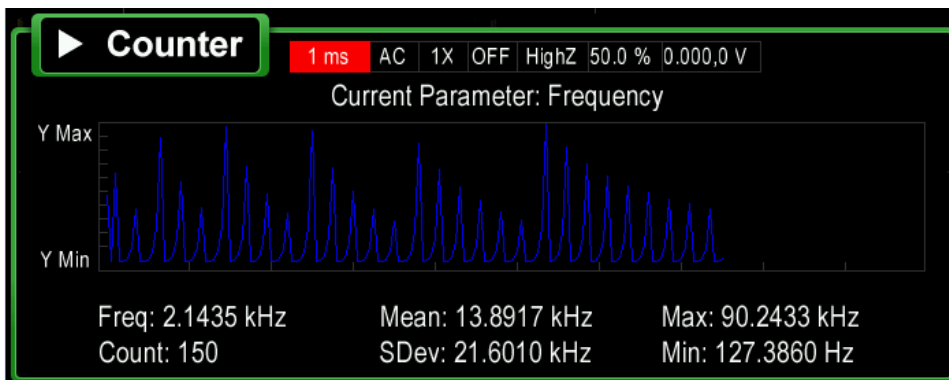


図8-3 統計結果（「Curve」表示モードで）

### 3. 統計結果をクリアする

現在の統計結果をクリアするには、**Clear** を押します。

## Chapter 9 保存および呼び出し

DG4000 は、現在の本機の設定状態およびユーザー定義任意波形データを内部または外部メモリに保存でき、必要な場合に呼び出すことができます。

本章のテーマ：

- 保存システム概要
- ファイル タイプを選択する
- ブラウザ タイプを選択する
- ファイル操作

## 保存システム概要

DG4000 は、現在の本機の設定状態やユーザー定義任意波形データを内部または外部メモリに保存でき、必要な場合に呼び出すことができます。

DG4000 では、内部不揮発性メモリ（C ディスク）および外部メモリ（D ディスク）を提供します。

- **C ディスク**：設定状態ファイルに 10 件の保存場所（STATE 1～STATE 10）、および任意波形ファイルに 10 件の保存場所（ARB 1～ARB 10）を提供します。本機の設定状態および任意波形ファイル（ユーザーによって作成するか、またはリモート コマンドを使用してダウンロードする）を C ディスクに保存でき、USB メモリ デバイスのファイルを C ディスクにコピーできます。
- **D ディスク**：フロント パネルの USB ホスト インタフェースで USB メモリ デバイスが検出された場合に利用可能です。

フロント パネルの **Store** を押して（ボタンのバックライトがオン）保存／呼び出し機能を有効にし、下図に示す保存／呼び出し 画面を開きます。

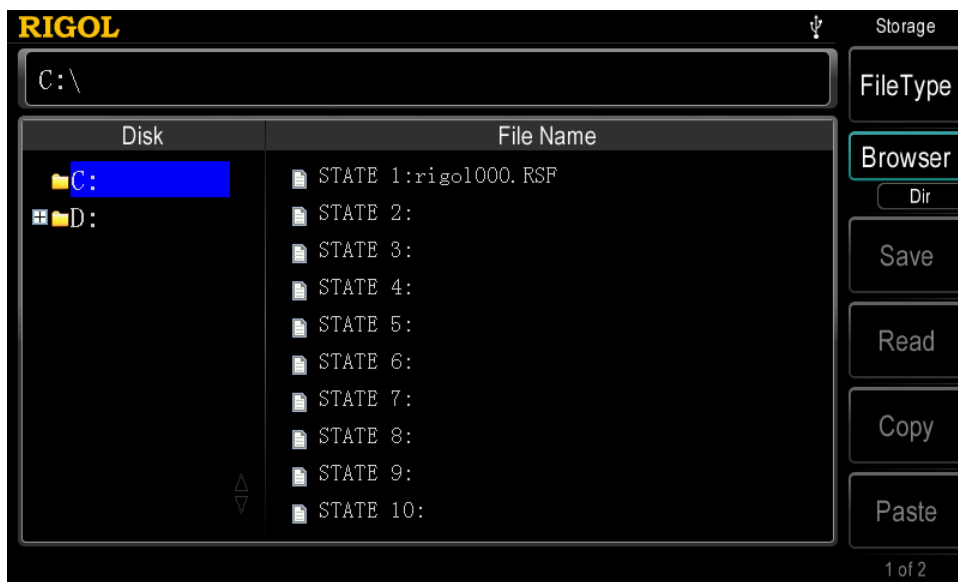


図9-1 保存および呼び出し画面

**注意** : DG4000 は、中国文字、英数字、アンダースコアで構成されるファイル名のみを識別できます。その他の文字がファイルまたはフォルダの名前に使用された場合、その名前が、保存および呼び出し画面に正しく表示されない可能性があります。

## ファイル タイプを選択する

**Store** → **File Type** を押して、所望のファイルを選択します。利用可能なファイル タイプは、「State File」、「Arb File」、「Txt File」、「Csv File」、「All File」です。

### 1. State File

内部または外部メモリに本機の設定状態を、「\*.RSF」フォーマットで保存します。最大 10 件の設定状態を内部メモリに保存できます。保存される 10 件の本機状態は、**Utility** → **Preset**（“デフォルトを復元する”を参照）での「User1」から「User10」に対応します。

保存される状態ファイルには、選択された波形、周波数、振幅、DC オフセット、デューティ サイクル、シメトリ、位相、変調、掃引、バーストといった 2 つのチャンネルで使用されるパラメータ、およびカウンタ パラメータを含みます。

### 2. Arb File

内部または外部メモリのユーザー定義任意波形を、「\*.RAF」フォーマットで保存します。最大 10 件の任意ファイルを内部メモリに保存できます。

### 3. Txt File

外部メモリに保存されたテキスト ファイルを読み込みます。各ライン（64 文字を超えないこと）のデータは、任意波形ポイントとして考慮され、ファイルのすべてのラインのデータは、正規化されて任意波形を形成します。任意波形は、揮発性メモリに保存されます。「Read」操作を終了すると、自動的に **Arb** 画面を開きます。

**注意**：**Browser** において「Dir」を選択した場合、このメニューは、グレー表示となり、利用できません。



#### 4. Csv File

外部メモリに保存された CSV ファイルを読み込みます。「Read」操作を終了すると、自動的に **Arb** 画面を開きます。任意波形は、揮発性メモリに保存されます。

注意：**Browser** において「Dir」を選択した場合、このメニューは、グレー表示となり、利用できません。

#### 5. All File

現在選択されているディレクトリのすべてのファイルとフォルダを表示します。このメニューを選択した場合、保存機能は、利用できません。

## ブラウザ タイプを選択する

**Store** → **Browser** を押して、「Dir」と「File」とを切り替えます。ツマミを使用して所望のディレクトリまたはファイルを選択します。

- **Dir** : このタイプを選択した場合、ツマミを使用して C ディスクと D ディスク (USB メモリ デバイスが挿入されている場合) とを切り替えます。
- **File** : このタイプを選択した場合、ノブを使用して、現在のディレクトリにおけるファイルやフォルダを切り替えます。

## ファイル操作

「File」がブラウザ タイプとして選択される場合、ファイルの一連の操作を「Save」、「Read」、「Copy」、「Paste」、「Delete」、「New Directory」の中から実施できます。

## 保存

### 1. ファイル タイプを選択する

“ファイル タイプを選択する ”の説明に従って、保存するファイルのタイプを選択してください。現在の **File Type** が「All File」の場合、保存操作は、利用できません。

### 2. ファイル名入力画面を開く

保存／呼び出し画面において、**Browser** を「File」に設定してから **Save** を押して、下図に示すファイル名入力画面を開きます。



図9-2 ファイル名入力画面（英語）

### 3. ファイル名の入力方法

**InType** を押して、「Chinese」または「English」を選択します。ファイルまたはフォルダ名の長さは、27 文字内に制限されます。

- 英語入力（数字入力を含む）：

数字キーボードの **+/-** を押して、大文字と小文字を切り替えます。

ツマミを使用して「仮想ソフト キーボード」から所望の文字を選択した後、**Select** を押してその文字を選択すると、選択した文字が「ファイル名入力エリア」に表示されます。同様の手順で、すべての必要な文字を入力します。**Delete** を押すと、「ファイル名入力エリア」の現在カーソルのある文字が削除されます。

- 中国語入力：

数字キーボードの **+/-** を押して、小文字に切り替えます。



図9-3 ファイル名入力画面（中国語）

ツマミを使用して「仮想ソフト キーボード」から所望の文字を選択した後、**Select** を押してその文字を選択すると、選択した文字が「ピン音入力エリア」に表示されます。中国文字のピン音を入力した後、数字キーボードを使用して所望の中国文字の番号を選択すると（所望の中国文字が現在表示されていない場合、方向ボタンを使用して次のページを開く）、選択した中国文字が「ファイル名入力エリア」に表示されます。同様の手順で、すべての必要な中国文字を入力します。**Delete** を押すと、「ピン音入力エリア」の文字が削除されてから、「ファイル名入力エリア」の現在カーソルのある中国文字が削除されます。

#### 4. ファイルを保存する

ファイル名入力画面へのファイル名入力が終了した後、**Save** を押すと、現在選択されているディレクトリに指定されたファイル名とファイル タイプでファイルを保存し、保存操作に成功すると対応するプロンプト メッセージが表示されます。

## 呼び出し

#### 1. ファイル タイプを選択する

“ファイル タイプを選択する ” の説明に従って、呼び出すファイルのタイプを選択してください。現在の **File Type** が、「All File」の場合、呼び出されるファイルは、現在選択されているファイルです。

#### 2. 呼び出すファイルを選択する

**Browser** を「Dir」に設定し、ツマミを使用して、呼び出すファイルが保存されているディレクトリを選択します。そして、**Browser** を「File」に設定し、ツマミを使用して、呼び出すファイルを選択します。

#### 3. ファイルを呼び出す

**Read** を押すと、現在選択されているファイルを読み込み、読み込み操作に成功すると対応するプロンプト メッセージを表示します。

## コピー

### 1. コピーするファイルを選択する

**Browser** を「Dir」に設定し、ツマミを使用して、コピーするファイルが保存されているディレクトリを選択します。そして、**Browser** を「File」に設定し、ツマミを使用して、コピーするファイルを選択します。

### 2. ファイルをコピーする

**Copy** を押すと、現在選択されているファイルをコピーします。

## 貼り付け

### 1. ファイルをコピーする

“コピー ” の説明に従って、ファイルをコピーします。

### 2. 貼り付け先を選択する

**Browser** を「Dir」に設定し、ツマミを使用して貼り付け先ディレクトリを選択します。

### 3. ファイルを貼り付ける

**Paste** を押すと、コピーされたファイルを、カーソルで現在マークされているディレクトリに貼り付け、貼り付け操作に成功すると対応するプロンプトメッセージを表示します。

## 削除

### 1. 削除するファイルまたはフォルダを選択する

**Browser** を「Dir」に設定し、ツマミを使用して、削除するファイルまたはフォルダが保存されているディレクトリを選択します。そして、**Browser** を「File」に設定し、ツマミを使用して、削除するファイルを選択します。

## 2. ファイルまたはフォルダを削除する

**Delete** を押すと、現在選択されているファイルまたはフォルダ（空のフォルダ）を削除します。


## 新しいディレクトリ

DG4000 では、外部メモリに新しいフォルダを作成できます。USB メモリ デバイスが挿入されており、本機によって識別されていることを確認してください。

### 1. メモリを選択する

保存／呼び出し画面において、**Browser** を「Dir」に設定し、ツマミを使用して「D Disk」を選択します。

### 2. 新しいディレクトリ

**Browser** を「File」に設定し、 を使用してメニューの 2/2 ページを開き、**New Directory** を押してフォルダ名入力画面に入ります（図9-2または図9-3と同様）。

注意：「C Disk」を選択した場合、このメニューは、利用できません。

### 3. フォルダ名を入力する

“保存” の説明に従って、新しいフォルダ名を入力します。

### 4. フォルダを保存する

フォルダ名入力画面において新しいフォルダ名の入力終了した後、**Save** を押すと、新しい空のフォルダを現在のディレクトリに作成します。

# Chapter 10 ユーティリティおよびシステム 設定

DG4000 では、デュアル チャンネルのパラメータ設定、リモート インタフェースの設定、およびシステム パラメータの設定が可能です。

本章のテーマ：

- 概要
- チャンネル設定
- 外部パワー アンプを使用する（オプション）
- リモート インタフェースを設定する
- システム設定
- 印刷
- Test/Cal
- チャンネル結合
- チャンネル コピー
- ユーザー定義波形キー
- デフォルトを復元する

## 概要

フロントパネルの **Utility** を押して、下図に示す操作画面を開きます。この画面は、現在のチャンネル出力設定、チャンネル結合設定、およびシステムパラメータを表示します。



図10-1 ユーティリティ画面

1. CH1Set : CH1 の出力パラメータを設定します。
2. CH2Set : CH2 の出力パラメータを設定します。
3. PA Setup:外部パワー アンプ パラメータ (外部パワー アンプが接続されている場合のみ利用可能) を設定します。
4. I/O Setup : リモート制御インタフェース パラメータを設定します。
5. System : システム パラメータを設定します。
6. Print : 画面印刷に関するパラメータを設定します。
7. Test/Cal : DG4000 の校正を手動で行います。
8. Coupling : チャンネル結合パラメータを設定します。
9. CH Copy : チャンネル コピー パラメータを設定します。
10. UserKey : 頻繁に使用される内蔵波形のショートカットを定義します。
11. Preset : 本機をそのデフォルト状態またはユーザー プリセット状態に戻します。



## チャンネル設定

このセクションでは、チャンネルの設定方法を説明するにあたり、例として CH1 を取り上げます。CH2 の設定方法は、全く同様です。

### 同期

DG4000 では、単一チャンネルから、または同時に 2 つのチャンネルから、基本波形（ノイズを除く）、任意波形（DC を除く）、高調波、掃引信号、バースト信号、変調信号の同期信号を出力できます。同期信号は、フロント パネルの **[Sync]** コネクタから出力されます。

#### 1. 同期 ON/OFF

**[Sync]** コネクタでの同期信号を有効または無効にします。**[Utility]** → **CH1Set** → **SynC** を押して、同期信号出力を「On」または「Off」に設定します。デフォルトは「On」で、同期信号を **[Sync]** コネクタから出力します。同期信号が無効の場合、**[Sync]** コネクタの出力レベルは、ロジック Lo です。

#### 2. 各種波形の同期信号

- 正弦波、方形波、三角波、パルスの場合、同期信号は、50%デューティサイクルの方形波です。0V（または DC オフセット）を基準にして出力が正の場合、TTL ハイ レベルを出力し、0V（または DC オフセット）を基準にして出力が負の場合、TTL ロー レベルを出力します。
- 任意波形の場合、同期信号は、50%デューティサイクルの方形波です。本機が最初にダウンロードした波形ポイントを出力した場合、同期信号は、TTL ハイ レベルです。
- 高調波の場合、同期信号は、デューティサイクル可変の方形波であり、高調波次数を基準とします。
- AM、FM、PM、PWM の場合、内部変調モードでは、同期信号は、50%デューティサイクルの方形波であり、変調周波数を基準とします。変調波形の前半が、TTL ハイ レベルとなります。外部変調モードでは、同期信号は出力されません。

- ASK、FSK、PSK、BPSK、QPSK、3FSK、4FSK の場合、同期信号は、ASK / FSK / PSK / BPSK / QPSK / 3FSK / 4FSK レートを基準とする 50% デューティ サイクルの方形波です。ASK、FSK、PSK の場合、外部変調モードでは、同期信号は出力されません。
- OSK の場合、同期信号は、50% デューティ サイクルの方形波であり、OSK レートを基準とします。内部水晶発振器が発振を開始すると、同期信号は、TTL ハイ レベルです。外部変調モードでは、同期信号は出力されません。
- 掃引では、「Mark」が無効の場合、同期信号は、50% デューティ サイクルの方形波です。掃引の開始で TTL ハイ レベルで、掃引の中央ポイントで TTL ロー レベルに切り替わり、その周波数は指定された掃引時間、戻り時間、開始ホールドと終了ホールド時間に対応します。「Mark」が有効な場合、掃引を開始すると、同期信号は TTL ハイ レベルとなり、マークされた周波数ポイントで TTL 低レベルに変化します。
- N サイクル バーストの場合、バーストを開始すると、同期信号は TTL ハイ レベルで、指定されたサイクル数が終わると、TTL ロー レベルに変化します（波形に相対開始位相がある場合、交点がゼロにならない可能性があります）。無限バーストの場合、同期信号は、連続波形の同期信号と同じです。
- 外部ゲート バーストの場合、同期信号はそのゲート信号に従います。同期信号は、最後の周期が終了するまで TTL ロー レベルに変化しません（波形に相対開始位相がある場合、交点がゼロにならない可能性があります）。

## 同期極性

**[Sync]** コネクタの同期信号を、ノーマルまたは反転に設定します。

**Utility** → **CH1Set** → **Polarity** を押して、「Pos」または「Neg」を選択します。

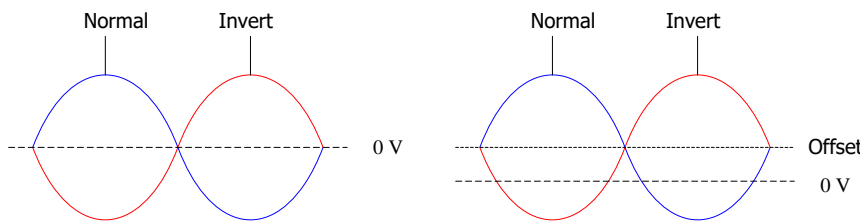
- Pos : ノーマルな同期信号を出力します。
- Neg : 反転した同期信号を出力します。

波形に関係する同期信号は、その波形が反転されても、反転しません。

## 出力極性

**[Output1]** コネクタの信号を、ノーマルまたは反転に設定します。波形は、オフセット電圧を基準にして反転します。

**Utility** → **CH1Set** → **Output** を押して、「Normal」または「Invert」を選択します。デフォルトは「Normal」です。サイクル周期の前半の波形は、「Normal」モードで正であり、「Invert」モードで負になります。



波形が反転した後では、以下に注意します。

- オフセット電圧は、一切変わりません。
- 画面の波形表示は、反転しません。
- 波形に関する同期信号は、反転しません。

## 抵抗設定

抵抗設定は、出力振幅および DC オフセット電圧に適用できます。DG4000 は、フロントパネルの **[Output1]** コネクタに対して 50Ω 固定直列出力抵抗を備えます。実負荷が指定値と一致しない場合、表示される電圧レベルは、テスト中のコンポーネントの電圧レベルと一致しません。正しい電圧レベルにするため、負荷抵抗設定を実負荷と一致させる必要があります。

**Utility** → **CH1Set** → **Resi** を押して、「HighZ」または「Load」を選択します。デフォルトは「HighZ」です。「Load」を選択した場合、数字キーボードを使用して、特定の抵抗値を設定します。デフォルト値は 50Ω であり、利用可能な範囲は 1Ω～10kΩ です。抵抗設定は、画面に表示されます。下図に示されるように、CH1 抵抗設定は指定値「50 Ω」であり、CH2 抵抗設定は「HighZ」です。

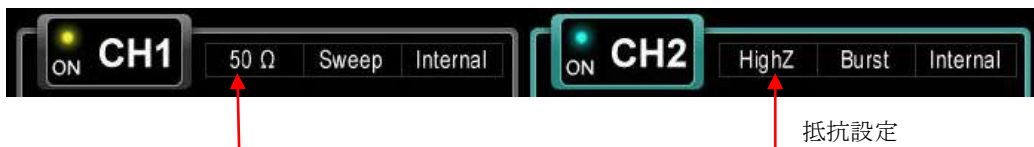


図10-2 抵抗設定

いったん抵抗設定が変更されると、出力振幅とオフセット電圧を自動的に調節します。例えば、現在の振幅を  $5V_{pp}$  とします。この時点で、出力抵抗を「 $50\Omega$ 」から「HighZ」に変更すると、画面に表示される振幅は、2 倍の  $10V_{pp}$  になります。出力抵抗が「HighZ」から「 $50\Omega$ 」に変更される場合、振幅は、前の値の半分になります ( $2.5V_{pp}$ )。パラメータによって表示値のみが変化し、本機からの実際の出力は変わりません。

## ノイズ設定

DG4000 は、ガウス ノイズを出力信号に重畳することができます。この機能は、ノイズ重畳と呼びます。ノイズを重畳した信号を使用して、機器の耐ノイズ性能をテストできます。

**Utility** → **CH1Set** → **Noise** を押して、ノイズ重畳機能を有効または無効にします。デフォルトは「OFF」です。「Mod」、「Sweep」、「Burst」が有効な場合、このメニューは、グレー表示となり、利用できません。

## ノイズ スケール

出力信号に重畳するノイズ振幅が信号振幅に占めるパーセントを設定します。

**Utility** → **CH1Set** → **Noise** を押して「ON」にします。数字キーボードを使用して所望の値を入力し、単位メニューから単位「%」を選択します。利用可能な範囲は、0%~50%であり、デフォルトは 10%です。

## 外部パワー アンプを使用する (オプション)

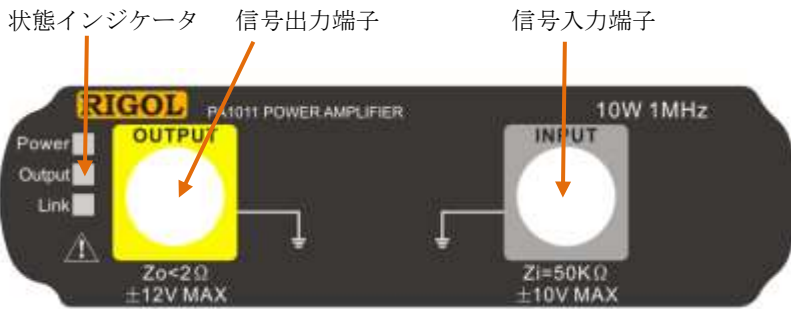
DG4000 には、外部パワー アンプを接続でき、パワー アンプ パラメータを設定して出力前の信号を増幅できます。外部パワー アンプを使用するには、PA1011 オプションをインストールします。

PA1011 は、**RIGOL DG** シリーズ ファンクション/任意波形ジェネレータ用のオプション アクセサリです。PA1011 は、1MHz の最大フル パワー帯域幅で、80V/ $\mu$ s を超える出力スルー レートを提供します。すべての DG シリーズ製品と使用可能であり、素早くテスト プラットフォームを構築します。また独立したパワー アンプとして、その他のシグナル ジェネレータとも使用できます。

### PA1011 の主な特長：

- USB インタフェースを介して **RIGOL DG** シリーズ シグナル ジェネレータまたは PC と、柔軟かつ簡単に通信できます。
- **RIGOL DG** シリーズ シグナル ジェネレータまたは PC ソフトウェアを介して、アンプのゲイン (X1 または X10)、極性 (ノーマルまたは反転)、出力オフセット、出力スイッチを設定できます。
- 最大 50k $\Omega$  の入力インピーダンスを提供します。
- 一体型の出力保護回路 (出力過電流保護および内部温度異常保護) により、本機の安定かつ安全で信頼性のある動作を保証します。
- 小型、ポータブル、簡単使用。

フロント パネル :



### 状態インジケータ

**Power** : 赤く点灯し、電源との正常な接続を示します。

**Output** : 緑色に点灯し、出力がオンであることを示します。

**Link** : 黄色く点灯し、USB 接続が正常であることを示します。



#### 注意

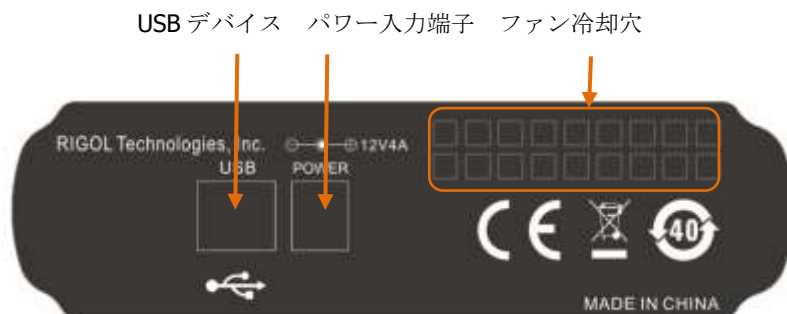
本機の入力インピーダンス ( $Z_i$ ) は、 $50k\Omega$  です。電圧ゲインが **X1** の場合、入力電圧の範囲は、 $-10V \sim +10V$  であり、電圧ゲインが **X10** の場合、 $-1.25V \sim +1.25V$  です。入力がこれらの範囲を超える場合、本機が破損する可能性があり、また危険が生じる可能性があります。



#### 注意

本機の出カインピーダンス ( $Z_o$ ) は、 $2\Omega$  未満です。出力電圧の範囲は、 $-12V \sim +12V$  です。実際の出力電圧は、 $\pm 12.5V$  まで達することができますが、波形の全高調波歪みが増加します。

リヤ パネル :



**注意**

PA1011 へのパワー供給に、その他のタイプのアダプタを使用しないでください。これを怠ると、本機の性能が影響を受けるか、または本機が永久的に破損する可能性があります。



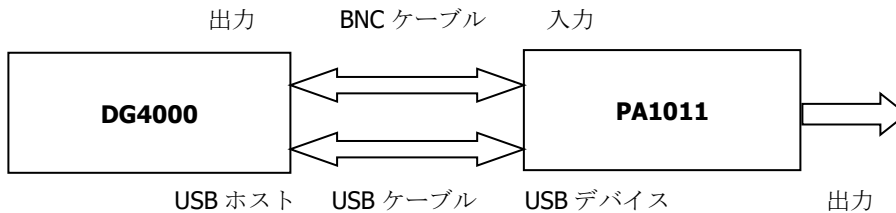
**注意**

本機の正常な動作への影響を回避するため、PA1011 の側面の空気穴およびリヤ パネルのファン冷却穴が動作中に塞がれないようにします。

PA1011 アクセサリ :

名 称	個 数	説 明
電源コード	1	AC 電源を電源アダプタに接続します。
電源アダプタ	1	出力 12V、4A。
USB ケーブル	1	PA1011 および DG4000 を接続します。
BNC ケーブル	1	PA1011 および DG4000 を接続します。
CD	1	PA1011 の PC ソフトウェア インストール プログラムを提供します。

DG4000 および PA1011 の接続 :



パワー アンプが正常に接続された後、**Utility** → **PA Setup** を押して、パワー アンプのパラメータ設定画面を開きます。

### 1. Switch

このボタンを押して、外部パワー アンプを有効または無効にします。有効な場合、PA は入力信号を増幅してから出力します。無効な場合、PA から出力されません。

### 2. Gain

このボタンを押して、パワー アンプからの信号出力の増幅ゲインを「X1」または「X10」に設定します。ここで、「X1」はゲインのない出力を示し、「X10」は信号を 10 倍に増幅してから出力することを示します。

### 3. Output

このボタンを押して、パワー アンプの出力信号を「Normal」または「Invert」に設定します。

### 4. Offset

このボタンを押して、パワー アンプの出力端子で出力オフセットを有効または無効にします。有効な場合、数字キーボードまたはつまみを使用して、オフセットを設定します。範囲は、-12V~+12V (デフォルトは 0V) です。

### 5. Store

このボタンを押して、パワー アンプの現在の動作状態をその内部メモリに保存します。次回パワー アンプが有効にされる場合、保存された最後の動作状態を呼び出します。



ヒント

PA1011 の仕様については、付録 B を参照してください。

## リモート インタフェースを設定する

DG4000 は、USB および LAN インタフェースで設定され、リモート通信のためのインタフェース パラメータ設定をユーザーに対してサポートします。

**Utility** → **I/O Setup** を押して、I/O 設定メニューを開き、リモート通信のための LAN インタフェース パラメータを設定するか、USB インタフェースに接続されるデバイスのタイプを選択します。

### LAN 設定

**Utility** → **I/O Setup** → **LAN** を押して、下図に示す LAN パラメータ設定画面を開きます。ユーザーは、ネットワーク状態を検査し、ネットワーク パラメータを設定できます。

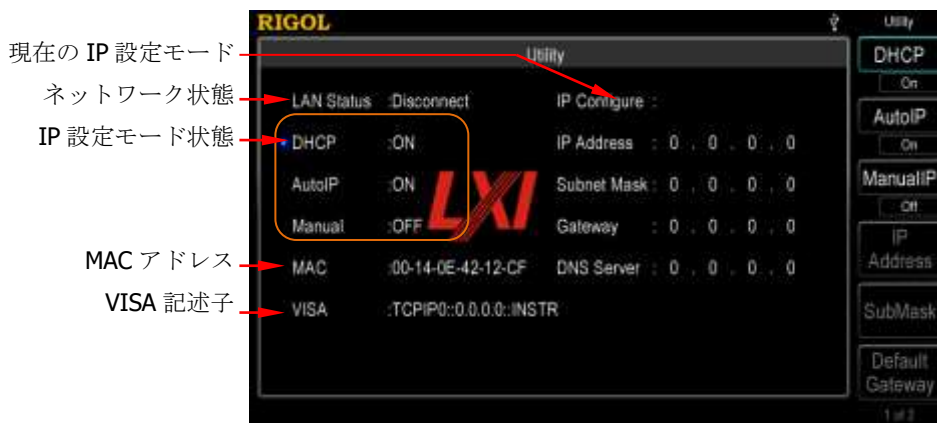


図10-3 LAN 設定画面

### ネットワーク状態

現在のネットワーク状態を表示します。

- Connected : LAN 接続に成功しています。
- Disconnect : LAN 接続に成功していません。

## ● MAC アドレス

MAC (Media Access Control) アドレスは、ハードウェア アドレスとも呼ばれ、ネットワーク デバイスのポジション定義に使用されます。本機に対して、MAC アドレスは常に固有です。本機に IP アドレスを割り当てる際、機器を識別するために必ず使用されます。MAC アドレス (48 ビット、すなわち 6 バイト) は、通常、16 進形式 (00-14-0E-42-12-CF など) で表記されます。

## VISA 記述子

VISA (Virtual Instrument Software Architecture) は、さまざまなインストルメント バスと通信するため、NI (National Instrument) によって開発された、高度なアプリケーション プログラミング インタフェースです。本機インタフェースのタイプ (GPIB、USB、LAN/Ethernet、RS232) によらず、本機との通信に同じ方法を使用します。GPIB、USB、LAN/Ethernet、RS232 の機器は「リソース」と呼ばれます。

VISA 記述子はリソース名であり、VISA リソースの正確な名前と場所を記述します。LAN インタフェースが、本機との通信に現在使用されている場合、VISA 記述子は、「TCPIP0::172.16.2.13::INSTR」です。

## IP 設定モード

IP 設定モードは、DHCP、AutoIP、ManualIP のいずれかです。ネットワークが現在接続されていない場合、「IP Configure :」の後には、何も表示されません。異なる IP 設定モードでは、ネットワーク パラメータ (IP アドレスなど) の設定モードが異なります。

### 1. DHCP

- DHCP モードでは、現在のネットワークの DHCP サーバーが、LAN パラメータ、例えば、IP アドレスを本機に割り当てます。
- **DHCP** を押して「On」または「Off」を選択し、DHCP モードのオン／オフを切り替えます。

## 2. AutoIP

- AutoIP モードでは、本機は、現在のネットワーク構成に従って、169.254.0.1 と 169.254.255.254 の範囲の IP アドレスおよびサブネットマスク 255.255.0.0 を自動的に取得します。
- **AutoIP** を押して「On」または「Off」を選択し、AutoIP モードのオン／オフを切り替えます。このモードを有効にするには、**DHCP** を「Off」に設定します。

## 3. ManualIP

- ManualIP モードでは、本機の LAN パラメータ、例えば、IP アドレスはユーザーによって定義されます。
- **ManualIP** を押して「On」または「Off」を選択し、ManualIP モードのオン／オフを切り替えます。このモードを有効にするには、**DHCP** および **AutoIP** を「Off」に設定します。
- IP アドレス形式は、「nnn.nnn.nnn.nnn」です。最初の nnn の範囲は 0～223（127 を除く）、その他 3 つの nnn の範囲は 0～255 です。利用可能な IP をユーザーがネットワーク管理者から取得することを推奨します。
- **IP Address** を押し、数字キーボードと方向ボタンを使用して所望の IP を入力します。設定は、不揮発性メモリに保存されて、次回本機の電源を投入した際、DHCP および AutoIP が「Off」に設定されている場合、自動的にロードされます。

### ヒント

- 3 つすべての IP 設定モードが「On」である場合、パラメータ設定の優先度は、高い順に「DHCP」、「AutoIP」、「ManualIP」となります。
- 3 つの IP 設定モードを同時に「Off」にすることはできません。

## サブネット マスクを設定する

ManualIP モードでは、サブネット マスクを手動で設定できます。

- サブネット マスクの形式は、「nnn.nnn.nnn.nnn」です。ただし、nnn の範囲は、0～255 です。利用可能なサブネット マスクを、ユーザーがネットワーク管理者から取得することを推奨します。
- **SubMask** を押し、数字キーボードと方向ボタンを使用して所望のサブネット マスクを入力します。設定は、不揮発性メモリに保存されて、次回本機の電源を投入した際、DHCP および AutoIP が「Off」に設定されている場合、自動的にロードされます。

## デフォルト ゲートウェイを設定する

ManualIP モードでは、デフォルト ゲートウェイを手動で設定できます。

- デフォルト ゲートウェイの形式は、「nnn.nnn.nnn.nnn」であり、最初の nnn の範囲は 0～223 (127 を除く)、その他 3 つの nnn の範囲は 0～255 です。利用可能なデフォルト ゲートウェイを、ユーザーがネットワーク管理者から取得することを推奨します。
- **Default Gateway** を押し、数字キーボードと方向ボタンを使用して所望のゲートウェイ アドレスを入力します。設定は不揮発性メモリに保存されて、次回本機の電源を投入した際、DHCP および AutoIP が「Off」に設定されている場合、自動的にロードされます。

## ドメイン ネーム サーバー (DNS) を設定する

ManualIP モードでは、DNS を手動で設定できます。

- DNS の形式は「nnn.nnn.nnn.nnn」であり、最初の nnn の範囲は 0～223 (127 を除く)、その他 3 つの nnn の範囲は 0～255 です。利用可能な DNS アドレスを、ユーザーがネットワーク管理者から取得することを推奨します。
- **DNS Server** を押し、数字キーボードと方向ボタンを使用して所望の DNS アドレスを入力します。設定は、不揮発性メモリに保存されて、次回本機の電源を投入した際、DHCP および AutoIP が「Off」に設定されている場合、自動的にロードされます。

## デフォルト設定

**Default Config** を押すと、「Restore network settings to preset values of LXI? (ネットワーク設定を LXI のプリセット値に復元しますか)」が表示されます。**OK** を押すと、ネットワーク パラメータをデフォルト値に復元します。デフォルトでは、DHCP および AutoIP は有効であり、 ManualIP は無効です。

## 現在の設定

**Current Config** を押すと、現在の本機の MAC アドレス、現在の LAN パラメータ、および LAN ステータス情報を検査します。

OK

**Ok** を押すと、LAN パラメータの現在の設定が有効になります。

## USB デバイス タイプを設定する

DG4000 リヤ パネルの USB デバイス インタフェースを PC または PictBridge プリンタに接続すると、本機のリモート制御や、画面に表示された内容の印刷ができます。

**Utility** → **I/O Setup** → **USB Dev** を押します。

- 「PC」を選択する：PC ソフトウェアを使用して、任意波形の編集、および本機の内部メモリへのダウンロードができます。SCPI コマンドを使用して、本機を制御できます。
- 「Printer」を選択する：**Utility** → **Print** → **Dest** を押して、「Printer」を選択します。**Print** を押すと、画面に現在表示されている内容を印刷できます。

## システム設定

### 数字表示形式

数字表示パラメータにおいて、小数点および千単位の桁区切り表示形式を設定できます。この設定は、不揮発性メモリに保存されます。**Utility** → **System** → **Number Format** を押して、数字形式設定画面を開きます。

- **Decimal (小数点)** : ドット「.」またはコンマ「,」に設定できます。デフォルトは、ドット「.」です。
- **Separat (千単位の桁区切り)** : 「On」、「Off」または「Space」に設定できます。デフォルトは「On」です。

番号形式には、下図に示すように、6つの組み合わせがあります。

Freq 1.000,000,000 kHz	ドット + On (コンマ)
Freq 1.000 000 000 kHz	ドット + 空白
Freq 1.0000000000 kHz	ドット + Off
Freq 1,000.000.000 kHz	コンマ + On (ドット)
Freq 1,000 000 000 kHz	コンマ + 空白
Freq 1,0000000000 kHz	コンマ + Off

**注意** : 小数点および千単位の桁区切りは、同時にドットまたはコンマに設定できません。



## 言語

現時点で、DG4000 は、簡体字中国語と英語のシステム言語をサポートしており、これには、中国語／英語メニュー、ヘルプ情報、プロンプト メッセージ、画面表示、中国語／英語入力方法を含みます。

**Utility** → **System** → **Language** を押して、所望の言語を選択します。この設定は、不揮発性メモリに保存され、「プリセット」の影響を受けません。

## パワー オン設定

本機の電源が次回に投入された際に使用される設定を「Default」または「Last」に設定します。デフォルト設定は、「Default」です。

- **Last** : 出力設定、クロック源を除く、すべてのシステム パラメータを含みます。
- **Default** : 一部のパラメータ（言語など）を除く、工場出荷時設定を示します。

**Utility** → **System** → **PowerOn** を押して、所望の設定タイプを選択します。この設定は、不揮発性メモリに保存され、「プリセット」の影響を受けません。

## パワー設定

本機が電源投入される際のスタートアップ モードを「Auto」または「Manual」に設定します。デフォルトは「Auto」です。

- **Auto** : 本機は、電源投入後、自動的に起動します。
- **Manual** : 電源投入後、本機を起動するために、フロント パネルの電源スイッチを押す必要があります。

**Utility** → **System** → **PowerSet** を押して、所望のタイプを選択します。

## 輝度

**Utility** → **System** → **Bright** を押し、数字キーボードまたはツマミを使用して、画面の輝度を設定します。範囲は、1%～100%です。この設定は、不揮発性メモリに保存され、「プリセット」の影響を受けません。

## ブザー音

DG4000 のブザー音が有効な場合、フロント パネルまたはリモートの操作中にエラーが生じると、ブザー音を発生します。

**Utility** → **System** → **Beep** を押して、「On」または「Off」を選択します。デフォルトは「On」です。現在の設定は、不揮発性メモリに保存され、「プリセット」の影響を受けません。

## スクリーン セーバー

スクリーン セーバー モードを有効または無効にします。

**Utility** → **System** → **ScrnSvr** を押して、「On」または「Off」を選択します。デフォルトは「off」です。現在の設定は、不揮発性メモリに保存され、「プリセット」の影響を受けません。

## クロック源

DG4000 は、内部 10MHz クロック源を提供し、リヤ パネルの **[10MHz In/Out]** コネクタから外部クロック源を受信します。**[10MHz In/Out]** コネクタからクロック源を出力することもできます。

**Utility** → **System** → **Clock Sour** を押して、「Int」または「Ext」を選択します。デフォルトは「Int」です。「Ext」を選択した場合、有効な外部クロック信号がリヤ パネルの **[10MHz Out/In]** コネクタに入力されているかどうかを検出します。有効なクロック源が検出されない場合、「Not detect a valid external clock! (有効な外部クロックの検出なし)」のプロンプト メッセージが表示され、クロック源は、「Int」に切り替わります。

クロック源を設定することによって、2つ以上の機器を同期させることができます。2つの機器が同期されている場合、「Align Phase」機能は、使用できません。「Align phase」は、同じ機器の2つの出力チャンネル間の位相関係を調節するために使用する場合にのみ適用され、2つの機器の出力チャンネル間の位相関係を変えるためには使用できません。ユーザーは、各チャンネルの「Start Phase」を変えることによって、2つの機器間の位相関係を変えることができます。

#### 2つ以上の機器の同期方法：

- 2つの機器間の同期：  
ジェネレータAの **[10MHz In/Out]** コネクタ（「Internal」クロック）をジェネレータBの **[10MHz In/Out]** コネクタ（「External」クロック）に接続し、AとBの出力周波数を同じ値に設定して、2つの機器間の同期を実現します。
- 複数の機器での同期（方法1）：  
ジェネレータAの **[10MHz In/Out]** コネクタ（「Internal」クロック）をジェネレータBの **[10MHz In/Out]** コネクタ（「External」クロック）に接続してから、ジェネレータBの **[10MHz In/Out]** コネクタをジェネレータCの **[10MHz In/Out]** コネクタ（「External」クロック）などに接続します。最終的に、すべてのジェネレータの出力周波数を同じ値に設定して、複数の機器での同期を実現します。
- 複数の機器での同期（方法2）：  
ジェネレータの 10MHz クロック源（「Internal」クロック）を複数のチャンネルに分割してから、それらを他のジェネレータの **[10MHz In/Out]** コネクタ（「External」クロック）にそれぞれ接続し、最終的に、すべてのジェネレータの出力周波数を同じ値に設定して、複数の機器での同期を実現します。

## システム情報

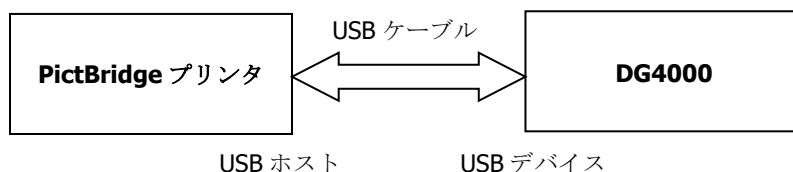
**Utility** → **System** → **Sys Info** を押すと、モデル、シリアル番号、ソフトウェア、FPGA、ハードウェアおよびキーボードバージョン番号が、システム情報画面に表示されます。

## 印刷

ユーザーは、画面に表示されている内容を外部 USB メモリ デバイスに画像形式で保存するか、または PictBridge プリンタを介して印刷できます。**Utility** → **Print** を押して、印刷設定画面を開きます。

### 1. PictBridge プリンタを使用して画面を印刷する


まず、PictBridge プリンタを接続します。USB ケーブルを使用して、本機の USB デバイス インタフェースをプリンタの USB ホスト インタフェースに接続します (下図に示す)。



**Utility** → **I/O Setup** → **USB Dev** を押して、デバイス タイプを「Printer」に設定します。**Utility** → **Print** → **Dest** を押して、「Printer」を選択します。そして、**PictBridge** を押して、印刷設定メニューに入ります。

- **Copies** : このメニューボタンを押してから、ツマミを使用して、印刷するコピー数を入力します。範囲は、1~1000 です。
- **Palette** : このメニューボタンを押して、画像の色を「Gray」または「Color」に設定します。
- **Inverted** : このメニューボタンを押して、反転印刷を有効または無効にします。

### 2. USB メモリ デバイスに画面を保存する

まず、USB メモリ デバイスを接続してください。正常に接続した場合、 アイコンが画面上のステータス バーに表示され、対応するプロンプト メッセージが表示されます。

**Utility** → **Print** → **Dest** を押して、「U Disk」を選択してから、**Format** を押して、スクリーン画像を保存する形式に「Bmp」または「Jpeg」を設定します。

### 3. 印刷を実行する

フロント パネルの **Print** を押すと、本機は、PictBridge プリンタを介して画面を印刷するか、画面をプリセット設定に応じた画像形式で USB メモリ デバイスに保存します。

**注意** : PictBridge プリンタが本機に現在接続されていない場合、または USB メモリ デバイスが検出されない場合、印刷操作は失敗となり、プロンプト メッセージ「PictBridge equipment is not connected. (PictBridge 機器が接続されていません。)」または「USB flash driver not detected. Print invalid. (USB フラッシュ ドライバが検出されません。印刷は無効です。)」が表示されます。

## Test/Cal

フロントパネルの **Utility** を押し、 を使用してメニューの 2/2 ページを選択してから、**Test/Cal** を押して、Test/Cal 画面を開きます。正しい校正パスワードの入力後、手動での DG4000 の校正ができます。

### 1. Secure Code

このキーを押し、ツマミと方向ボタンを使用して、正しい校正パスワードを入力します。

### 2. Secure

デフォルトでは、このメニューは「On」です。正しい校正パスワードが入力された場合にのみ、「Off」になります。

### 3. CaliSelf

このメニューは、正しい校正パスワードが入力された後に利用できます。本機を手動で校正するには、『DG4000 Calibration Guide』を参照してください。


### 4. Preset

このソフトキーを押すと、校正値が、それぞれのデフォルト値に戻ります。

**注意：**ユーザーによる手動の校正は、推奨されません。校正が必要な場合、お買い求めのお店に連絡してください。

## チャンネル結合

DG4000 では、周波数、位相、振幅の結合が、個別または同時に可能です。結合が有効な場合、CH1 または CH2 を「base」チャンネルと設定し、2 つのチャンネルの周波数、位相または振幅の偏移を設定します。そして、ベースチャンネルの周波数、位相または振幅が変更された場合、他方のチャンネルの対応するパラメータが、自動的に変更され、指定された周波数、位相または振幅の偏移を常に保ちます。

フロントパネルの **Utility** を押し、 を使用してメニューの2/2ページを開き、**Coupling** を押して、チャンネル結合画面を開きます。

### 1. 結合ベースを設定する

**Base** を押して、「CH1」または「CH2」を結合のベースソースに設定します。ここでは、「CH2」を選択します。

結合機能が有効な場合、結合ベースの変更はできません。この時点で、このメニューは、グレー表示となり、利用できません。

### 2. 結合機能を有効にする

**Coupling** を押して、結合機能の「On」と「Off」を切り替えます。デフォルトは「Off」です。

**FreqCoup** を押して、周波数結合の「On」と「Off」を切り替えます。周波数結合を有効にした後、数字キーボードを使用して、所望の周波数偏移を入力します。ここでは、「100Hz」に設定します。

**PhaseCou** を押して、位相結合の「On」と「Off」を切り替えます。位相結合を有効にした後、数字キーボードを使用して、所望の位相偏移を入力します。ここでは、「10°」に設定します。

**AmpCoup** を押して、振幅結合の「On」と「Off」を切り替えます。振幅結合を有効にした後、数字キーボードを使用して、所望の振幅偏移を入力します。ここでは、「1Vpp」に設定します。

CH1 と CH2 との間のパラメータ関係：

$$F_{CH1}=F_{CH2} + 100\text{Hz} \quad P_{CH1}=P_{CH2} + 10^\circ \quad A_{CH1}=A_{CH2} + 1\text{Vpp}$$



下図のように、緑色の「\*」マークが、結合ベース ソースの周波数、位相、振幅の左に表示され、本機が、周波数、位相、振幅の結合中であることを示します。CH2の周波数、位相、振幅をそれぞれ 100Hz、0°、1Vpp に変更すると、CH1 のパラメータは、自動的に 200Hz、10°、2Vpp に変更されます。

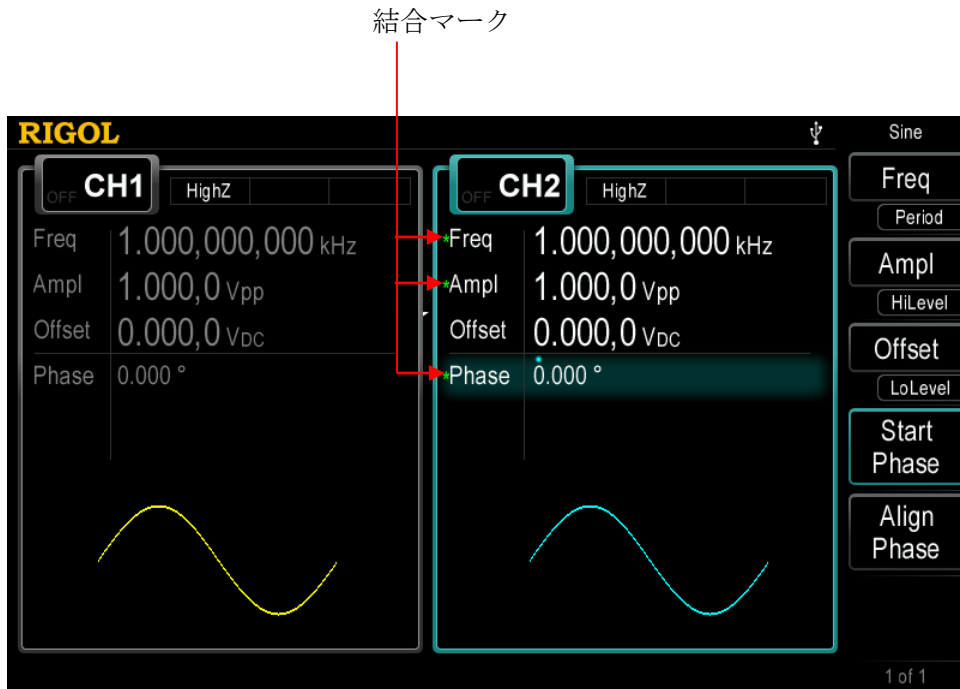


図10-4 チャンネル結合

#### キー ポイント :

- チャンネル結合は、2つのチャンネルの波形が、正弦波、方形波、三角波、任意波形（DCを除く）といった基本波形の場合にのみ利用できます。
- ベースチャンネルの周波数、位相または振幅および対応する偏移セットの合計が、非ベースチャンネルの周波数、位相または振幅の上限を超える場合、本機は、非ベースチャンネルの周波数、位相または振幅を調節して、パラメータがレンジ外になることを防ぎます。
- 非ベースチャンネルの周波数、位相、振幅は、直接変更できません。
- ベースチャンネルの位相が変更された場合、非ベースチャンネルの位相（画面に表示された位相）も適宜変更されます。この時点で、2つのチャンネル間の位相アライメントは、**Align Phase** 操作を実行せずに実現できます。

- チャンネル結合およびチャンネル コピーは、相互に両立できません。チャンネル結合が有効な際、ユーザーがチャンネル コピー操作（フロント パネルの **CH1 ⇌ CH2** を押す）を実行すると、プロンプト メッセージ「**Channel copy not allowed in Coupling mode.**（結合モードでのチャンネル コピーはできません。）」が表示されます。

## チャンネル コピー

DG4000 は、その 2 つのチャンネル間での状態コピーまたは波形コピー機能をサポートします。すなわち、1 つのチャンネルの状態（パラメータ、出力設定）や任意波形パラメータを他方にコピーするか、または 2 つのチャンネルの状態を入れ替えます。

**Utility** → **CH Copy** を押して、チャンネル コピーのパラメータを設定します。この設定は、プリセット操作による影響を受けません。

### 1. コピー タイプ

フロント パネルで **Utility** → **CH Copy** → **Type** を押して、チャンネル コピーの内容を「State」または「Wave」に設定します。

- **State** : 波形（揮発性波形を除く）および波形パラメータ（周波数および振幅など）、機能（変調、掃引、バーストなど）、およびチャンネルの出力設定（同期、抵抗、極性など）を含みます。
- **Wave** : 任意波形データ（波形パラメータを除く）。2 つのチャンネルの両方が任意波形の場合にのみ利用できます。

### 2. コピー方向


**Utility** → **CH Copy** → **Direction** を押して、チャンネル コピーの方向を「CH1->CH2」、「CH2->CH1」または「Swap」（コピー タイプが「State」の場合にのみ利用でき、CH1 と CH2 との状態を入れ替える）に設定します。


そして、フロント パネルの **CH1⇌CH2** を押して、いずれかの画面のチャンネルコピー操作を実行します。

**注意** : チャンネル結合およびチャンネル コピーは、相互に両立できません。チャンネル結合が有効な場合、チャンネル コピー（フロント パネルの **CH1⇌CH2** を押す）は、禁止されます。

## ユーザー定義波形キー

DG4000 のフロント パネルの **User** ボタンは、ユーザーにショートカットを提供します。このショートカット キーを所望の内蔵波形または保存波形として定義できます。いったんこのショートカット ボタンを押すと、いずれの操作画面でも所望の波形を呼び出して設定できます。

このショートカット ボタンによって呼び出される波形を変更するには、**Utility** → **UserKey** を押して、ユーザー定義波形画面を開きます。ツマミを使用して、画面から所望の波形（AbsSine など）を選択し、 を使用して、メニューの 2/2 ページを開いてから、**Select** を押します。

注意：**User** を保存された波形のショートカット ボタンとして定義するには、**Utility** → **UserKey** を押してから、 を使用してメニューの 2/2 ページを開き、**Stored** を押して所望のファイルを選択します。本機に「.RAF」ファイルが現在保存されている場合のみ、**Stored** を利用できます。

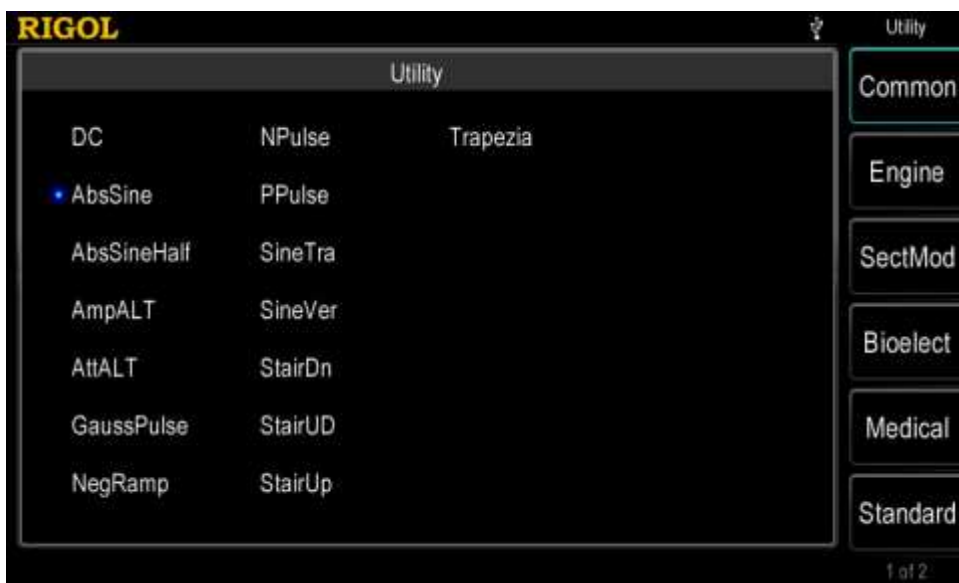


図10-5 ユーザー定義波形画面

この時点で、いずれかの画面で **User** を押すと、対応するチャンネルから AbsSine 信号が出力され、その AbsSine 信号パラメータを変更することもできます。

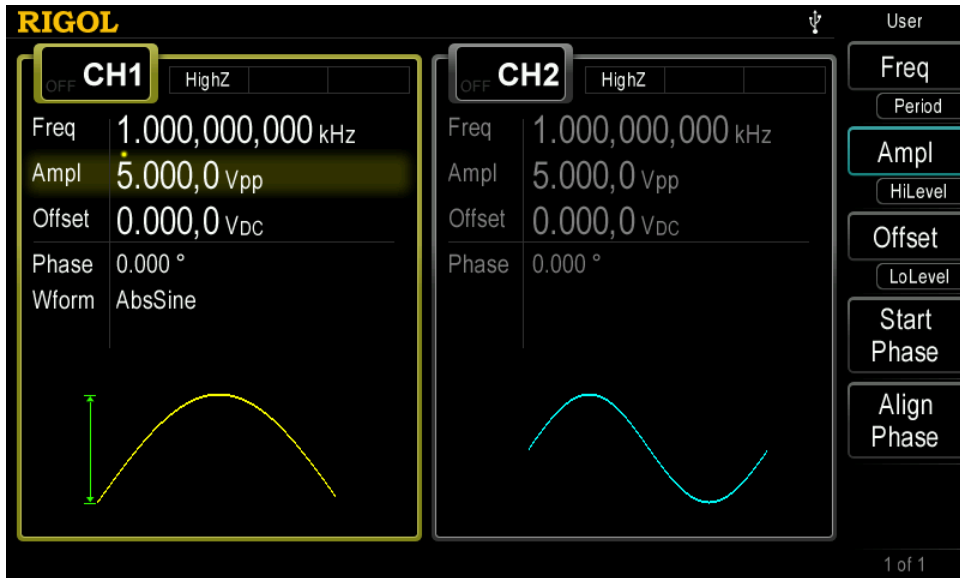


図10-6 User を押して波形パラメータを素早く編集する

## デフォルトを復元する

本機をそのデフォルト状態またはユーザー プリセット状態に戻します。

- **デフォルト状態**：パラメータ値を下表に示します。「\*」のマークされた項目は、プリセット操作による影響を受けません。
- **ユーザー プリセット状態**：内部メモリの 10 個の状態ファイルに対応します。

**Utility** → **Preset** を押して、「Default」または「User1」～「User10」のいずれか 1 つを選択します。いずれかの状態で、フロント パネルの **Preset** を押して、指定された状態に本機を切り替えます。「User1」から「User10」を選択する前に、有効な状態ファイルが、対応する保存場所に保存されることを確認します。

表10-1 工場デフォルト値

パラメータ	デフォルト
<b>チャンネル パラメータ (Channel Parameters)</b>	
現在のキャリア波形 (Current Carrier Waveform)	Sine
出力抵抗 (Output Resistance)	HighZ
同期出力 (Sync Output)	On
同期極性 (Sync Polarity)	Pos
出力極性 (Output Polarity)	Normal
ノイズ (Noise)	OFF
ノイズ スケール (Noise Scale)	10%
結合 (Coupling)	Off
結合ベース (Coupling Base)	CH1
位相偏移 (Phase Deviation)	0°
周波数偏移 (Frequency Deviation)	0μHz
振幅偏移 (Amplitude Deviation)	0Vpp
<b>基本波形 (Basic Waveform)</b>	
周波数 (Frequency)	1kHz
振幅 (Amplitude)	5Vpp
振幅単位 (Amplitude Unit)	Vpp
オフセット (Offset)	0Vdc
開始位相 (Start Phase)	0°
方形波デューティ サイクル (Square Duty Cycle)	50%
三角波形シメトリ (Ramp Waveform Symmetry)	50%
パルス デューティ サイクル (Pulse Duty Cycle)	50%

パルス幅 (Pulse Width)	500 $\mu$ s
パルス上昇エッジ (Pulse Leading Edge)	1.9531 $\mu$ s
パルス降下エッジ (Pulse Trailing Edge)	1.9531 $\mu$ s
<b>任意波形 (Arb Waveform)</b>	
内蔵任意波形 (Built-in Arbitrary Waveform)	Sinc
ポイント バイ ポイント出力 (Point By Point Output)	Off
<b>高調波 (Harmonic)</b>	
次数 (Order)	2
タイプ (Type)	Even
振幅 (Amplitude)	1.264,7Vpp
位相 (Phase)	0°
<b>AM 変調 (AM Modulation)</b>	
変調源 (Modulation Source)	Int
変調波 (Modulating Waveform)	Sine
AM 周波数 (AM Frequency)	100Hz
変調度 (Modulation Depth)	100%
<b>FM 変調 (FM Modulation)</b>	
変調源 (Modulation Source)	Int
変調波 (Modulating Waveform)	Sine
FM 周波数 (FM Frequency)	100Hz
周波数偏移 (Frequency Deviation)	1kHz
<b>PM 変調 (PM Modulation)</b>	
変調源 (Modulation Source)	Int
変調波 (Modulating Waveform)	Sine
PM 周波数 (PM Frequency)	100Hz
位相偏移 (Phase Deviation)	90°
<b>PWM 変調 (PWM Modulation)</b>	
変調源 (Modulation Source)	Int
変調波 (Modulating Waveform)	Pulse
変調周波数 (Modulating Frequency)	100Hz
幅偏移 (Width Deviation)	200 $\mu$ s
デューティ サイクル偏移 (Duty Cycle Deviation)	20%
<b>ASK 変調 (ASK Modulation)</b>	
変調源 (Modulation Source)	Int

ASK レート (ASK Rate)	100Hz
変調振幅 (Modulating Amplitude)	2Vpp
ASK 極性 (ASK Polarity)	Pos
FSK 変調 (FSK Modulation)	
変調源 (Modulation Source)	Int
FSK レート (FSK Rate)	100Hz
ホップ周波数 (Hop Frequency)	10kHz
FSK 極性 (FSK Polarity)	Pos
PSK 変調 (PSK Modulation)	
変調源 (Modulation Source)	Int
PSK レート (PSK Rate)	100Hz
PSK 位相 (PSK Phase)	180°
PSK 極性 (PSK Polarity)	Pos
BPSK 変調 (BPSK Modulation)	
レート (Rate)	100Hz
位相 (Phase)	180°
変調波 (Modulating Waveform)	Sine
QPSK 変調 (QPSK Modulation)	
レート (Rate)	100Hz
位相 1 (Phase 1)	45°
位相 2 (Phase 2)	135°
位相 3 (Phase 3)	225°
変調波 (Modulating Waveform)	Sine
3FSK 変調 (3FSK Modulation)	
キー周波数 (Key Frequency)	100Hz
ホップ周波数 1 (Hop Frequency 1)	100Hz
ホップ周波数 2 (Hop Frequency 2)	100Hz
4FSK 変調 (4FSK Modulation)	
キー周波数 (Key Frequency)	100Hz
ホップ周波数 1 (Hop Frequency 1)	100Hz
ホップ周波数 2 (Hop Frequency 2)	100Hz
ホップ周波数 3 (Hop Frequency 3)	100Hz
OSK 変調 (OSK Modulation)	
変調源 (Modulation Source)	Int



レート (Rate)	1kHz
発振時間 (Oscillate Time)	100μs
<b>掃引 (Sweep)</b>	
掃引タイプ (Sweep Type)	Linear
ステップ (Step)	2
掃引時間 (Sweep Time)	1s
開始ホールド (Start Hold)	0s
終了ホールド (End Hold)	0s
戻り時間 (Return Time)	0s
開始周波数 (Start Frequency)	100Hz
終了周波数 (End Frequency)	1kHz
中心周波数 (Center Frequency)	550Hz
周波数スパン (Frequency Span)	900Hz
マーク周波数 (Mark Frequency)	Off
トリガ源 (Trigger Source)	Int
トリガ出力 (Trigger Output)	Off
スロープ入力 (Slope Input)	Leading
<b>バースト (Burst)</b>	
バースト モード (Burst Mode)	N Cycle
サイクル番号 (Cycle Number)	1
開始位相 (Start Phase)	0°
遅延 (Delay)	0s
ゲート極性 (Gated Polarity)	Pos
トリガ源 (Trigger Source)	Int
トリガ出力 (Trigger Output)	Off
トリガ入力 (Trigger Input)	Leading
トリガ周期 (Trigger Period)	10ms
<b>システム パラメータ (System Parameter)</b>	
DHCP	On
自動 IP (Auto IP)	On
手動 IP (Manual IP)	Off
ビープ音 (Beeper)	On
パワー オン設定 (Power On Setting)	Default
スクリーン セーバー (Screen Saver)	On
クロック源 (Clock Source)	Internal
小数点 (Decimal Point)	Dot
千単位の桁区切り (Thousand Separator)	Comma
輝度* (Brightness*)	工場出荷設定

言語* (Language*)	工場出荷設定
印刷先 (Print Destination)	USB メモリ デバイス
画像形式 (Picture Format)	Bmp
カウンタ (Counter)	
感度 (Sensitivity)	50%
トリガ レベル (Trigger Level)	0V
入力抵抗 (Input Resistance)	HighZ
結合 (Coupling)	AC
減衰 (Attenuation)	×1
HF ブロック (HF Reject)	OFF
ゲート時間 (Gate Time)	1ms
測定項目 (Measurement Item)	Frequency
統計機能 (Statistic Function)	OFF
表示形式 (Display Format)	Digital

## Chapter 11 リモート制御


リモート インタフェースを通じて DG4000 を制御できます。本章は、本機のリモート制御の基本情報と方法を提供します。

本章のテーマ：

- リモート制御の概要
- リモート制御モード

## リモート制御の概要

DG4000 では、USB または LAN インタフェースを通じて PC と通信し、SCPI コマンド（プログラム可能な本機のための標準コマンド）に基づいてリモート制御を実現できます。DG4000 では、SCPI 1999.1 をサポートします。

本機がリモート モードで動作している場合、画面の右上隅のインジケータ  が点灯し、フロント パネルのキーがロックされます。ここで、**Burst** を押して、本機をローカル モードに戻すことができます。

## リモート制御モード

SCPI コマンドに基づく DG4000 のリモート制御は、主に次の 2 つのモードを含みます。

1. プログラミングで DG4000 を制御する
2. PC ソフトウェアを使用して DG4000 を制御する

## ユーザー定義プログラミング

ユーザーは、NI-VISA (National Instrument – Virtual Instrument Software Architecture) ライブラリに基づいて SCPI コマンドを使用して、DG4000 をプログラムし、制御できます。

### 1. NI-VISA ライブラリをインストールする

NI の VISA ライブラリ (<http://www.ni.com/visa/> からダウンロード) を、ご使用の PC にインストールする必要があります。NI-VISA は、VISA 標準に従って NI によって開発されたアプリケーション プログラム インタフェースです。NI-VISA を使用して、インストルメント バス (USB など) を通じた本機と PC との間の通信を実現できます。VISA は、インタフェース バスがどのように機能するかを理解する必要なく、ユーザーが本機を制御できるソフトウェア コマンド一式を定義します。詳細については、NI-VISA ヘルプを参照してください。

### 2. 本機と PC との間の通信を構築する

本機と PC との間の通信を構築する必要があります。

- **USB インタフェース** : USB ケーブルを使用して、本機と PC を接続します。この時点で、ハードウェア更新ウィザード ダイアログボックスが表示されます。そして、「USB Test and Measurement Device (USB テストおよび測定デバイス)」をインストールするため、インストラクションに従います。

ステップ :

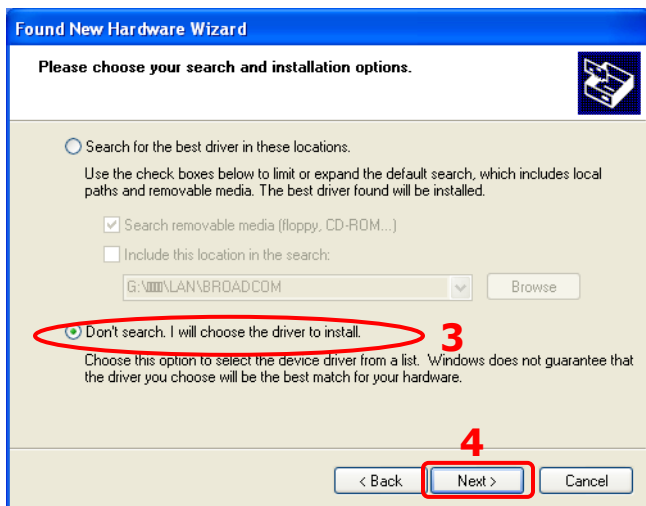
- 1) 「Install from a list or specific location (Advance) (一覧または特定の場所からインストールする (詳細))」を選択します。

2) 「Next (次へ)」をクリックします。



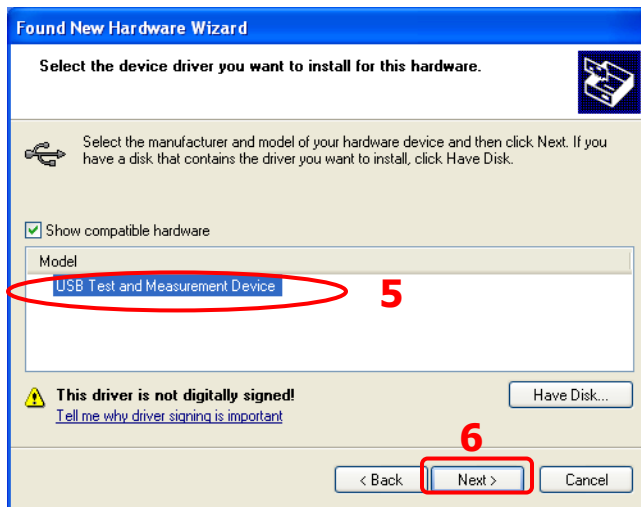
3) 「Don't search. I will choose the driver to install (検索しないでインストールするドライバを選択する)」を選択します。

4) 「Next (次へ)」をクリックします。

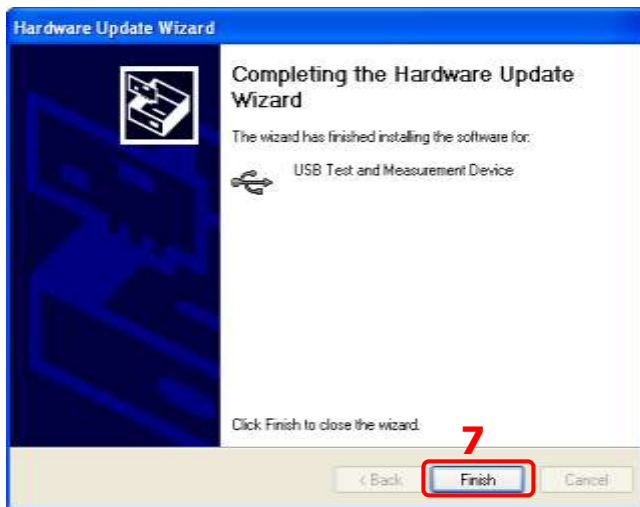


5) 「USB Test and Measurement Device (USB テストおよび測定デバイス)」を選択します。

6) 「Next (次へ)」をクリックします。



- 7) インストールが終了した場合、「Finish (完了)」をクリックします。



- LAN インタフェース : LAN設定のインストラクションに従って、本機を PC のローカル エリア ネットワークに接続し、ネットワーク パラメータを正しく設定します。

### 3. プログラミング

次に、プログラミングにあたり、使い慣れたソフトウェア開発ツールを選択できます。利用可能な開発ツールには、Visual C++ 6.0、Visual Basic 6.0、LabVIEW 8.6 などを含みます。DG4000 の SCPI コマンドおよびプログラミング方法に関する詳細情報については、『DG4000 Programming Guide』を参照してください。



## PC ソフトウェアを使用する

PC ソフトウェアを使用して SCPI コマンドを送信することによって、DG4000 を遠隔制御できます。DG4000 によってサポートされる PC ソフトウェアには、次を含みます。

- 汎用 PC ソフトウェア **Ultra Sigma (RIGOL)**
- NI (National Instrument Corporation) の Measurement & Automation Explore
- Agilent (Agilent Technologies, Inc.) の Agilent IO Libraries Suite

このセクションでは、USB および LAN インタフェースを通じてコマンドを送信して DG4000 を制御するため、**Ultra Sigma** の使用方法を詳細に説明します。必要なソフトウェアとコンポーネントを正しくインストールするには、**Ultra Sigma Help** を参照してください。

### 1. USB を通じて本機を制御する

#### 1) デバイスを接続する

USB ケーブルを使用して、ご使用の PC に本機を接続します（リヤ パネルの USB デバイス インタフェースを使用）。

#### 2) USB ドライブをインストールする

本機は、USB-TMC デバイスであるため、本機を PC に接続して両方をオンにした後、PC は、ハードウェア更新ウィザード ダイアログ ボックスを表示します。ウィザードの指示に従って、「USB Test and Measurement Device」ドライバをインストールしてください。

#### 3) デバイス リソース検索する

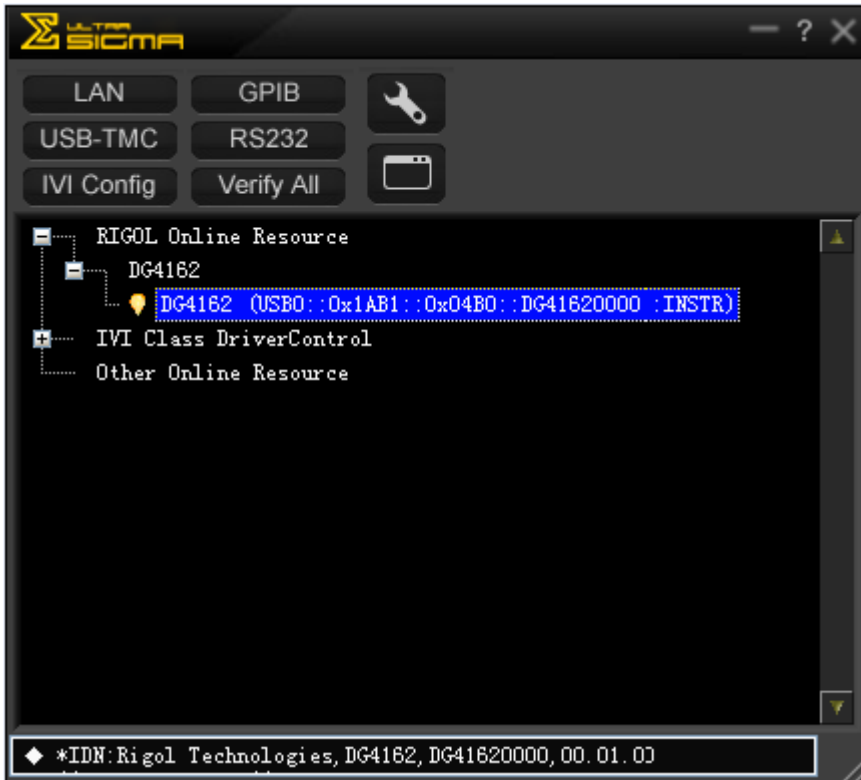
**Ultra Sigma** を起動すると、ソフトウェアは、現在 PC に接続されているジェネレータ リソースを自動的に検索し始め、また **USB-TMC** をクリックすると、手動で検索します。現在の **Ultra Sigma** のステータス バーを下図に示します。



## 4) リソースを見る

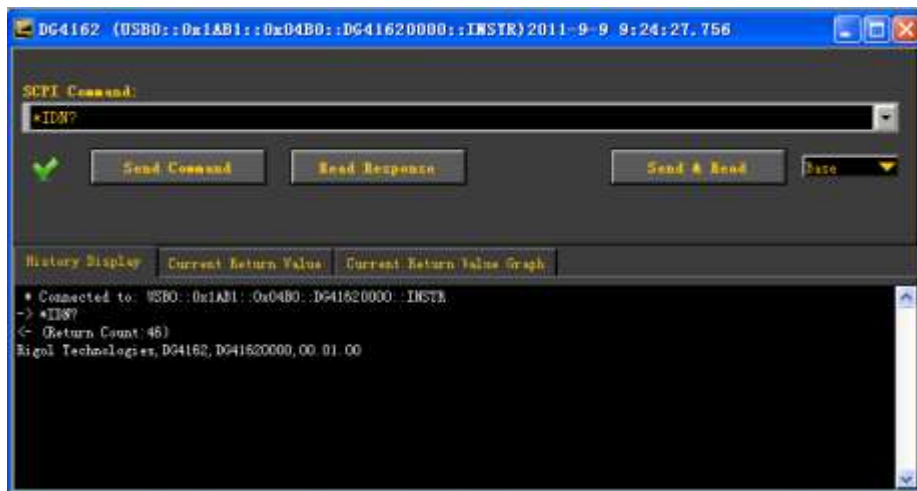
検索に成功したリソースは、「RIGOL Online Resource」カタログの下に表示され、次のような機器モデルと VISA 記述子も表示されます。

DG4162 (USB0::0x1AB1::0x04B0::DG41620000::INSTR)



## 5) 通信テスト

リソース名「DG4162 (USB0::0x1AB1::0x04B0::DG41620000::INSTR)」を右クリックし、「SCPI Control Panel」を選択して、リモート コマンド制御パネルを開き、これを通じてコマンドを送信し、データを読み出します。



## 2. LAN を通じて本機を制御する

### 1) デバイスを接続する

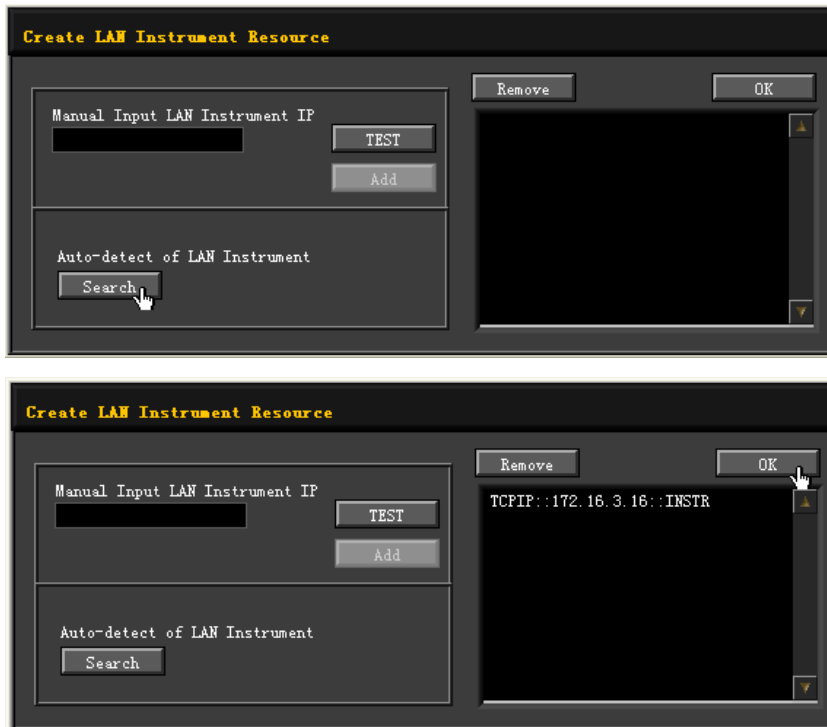
ネットワーク ケーブルを使用して、ご使用の LAN に本機を接続します。

### 2) LAN パラメータを設定する

“リモート インタフェースを設定する” の説明に従って、本機の LAN パラメータを設定します。

### 3) デバイス リソース検索する

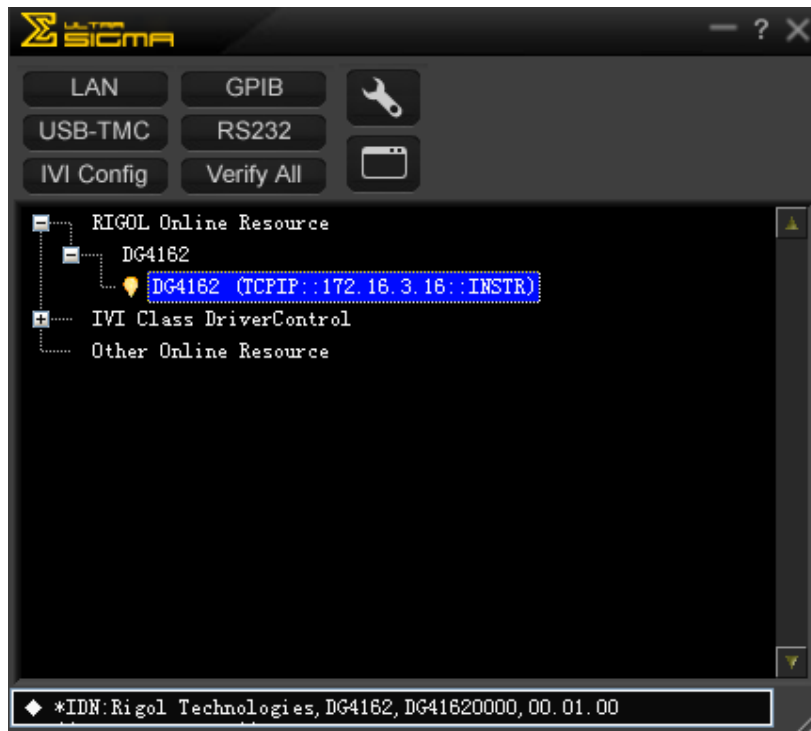
**Ultra Sigma** を起動して、**LAN** をクリックしてから、ポップアップ ウィンドウの **Search** をクリックすると、ソフトウェアは、LAN に接続されているジェネレータ リソースの検索を開始します。検索された本機のリソースが、ウィンドウの右に表示されます。下図に示すように、所望のリソースを選択し、**OK** をクリックします。



#### 4) リソースを見る

検索に成功したリソースは、「RIGOL Online Resource」カタログの下に表示され、次のような機器モデルと VISA 記述子も表示されます。

DG4162 (TCPIP::172.16.3.16::INSTR)



### 5) 通信テスト

リソース名「DG4162 (TCPIP::172.16.3.16::INSTR)」を右クリックし、「SCPI Control Panel」を選択して、リモート コマンド制御パネルを開き、これを通じてコマンドを送信し、データを読み出すことができます。



## 6) LXI ウェブページをロードする

本機は、LXI-C 標準に準拠します。都合に合わせて、**Ultra Sigma** を通じて LXI ウェブページをロードできます（リソース名を右クリックして「LXI-Web」を選択する）。そのウェブページには、モデル、メーカー、シリアル番号、説明、MAC アドレス、IP アドレスといった本機についての重要情報の一部が表示されます。

Information About This Instrument:	
Instrument Model:	DG4162
Manufacturer:	Rigol Technologies
Serial Number:	DG41620000
Description:	rigolan
LXI Class:	C
LXI Version:	1.3
Host Name:	rigolan.local
MAC Address:	00-14-0E-42-12-CF
IP Address:	172.16.3.16
Firmware Revision:	00.01.00
VISA TCP/IP String:	TCP/IP:172.16.3.16:INSTR
Auto-MDIX Capable:	NO
VISA USB Connect String:	

Web Identification Indicator

### ヒント

本機の IP アドレスを PC ブラウザのアドレス バーに入力することで、LXI ウェブページをロードすることもできます。

## Chapter 12 トラブルシューティング

本章では、DG4000 でよく遭遇する不具合およびその解決方法を以下に示します。それらの問題に遭遇した場合、対応するステップに従って解決してください。それでも問題が解決しない場合は、デバイスの情報 (**Utility** → **System** → **Sys Info**) を準備の上で、お買い求めのお店に連絡してください。

### 1. 電源投入後でも画面が暗いままである (表示なし) :

- (1) 電源が正しく接続されているかどうかを確認します。
- (2) 電源スイッチが本当にオンであるかどうかを確認します。
- (3) 上記検査を終了した後、本機を再起動します。
- (4) 正しく動作しない場合、お買い求めのお店に連絡してください。

### 2. 設定は正しいが、波形が出力されない :

- (1) BNC ケーブルがチャンネル出力端子 (**[Output1]** または **[Output2]**) に正しく接続されているかどうかを確認します。
- (2) BNC ケーブルが正しく動作できるかどうかを確認します。
- (3) **Output1** または **Output2** ボタンがオンになっているかどうかを確認します。
- (4) **PowerOn** を「Last」に設定してから、上記の検査を終了した後、本機を再起動します。
- (5) 正しく動作しない場合、お買い求めのお店に連絡してください。

### 3. USB メモリ デバイスが認識できない :

- (1) USB メモリ デバイスが正しく動作できることを確認します。
- (2) USB メモリ デバイスが USB フラッシュ ストレージ デバイスであることを確認します。本機は、ハード ドライブ ベースの USB メモリ デバイスをサポートしません。
- (3) 本機を再起動し、USB メモリを再挿入して確認します。

- (4) それでも USB メモリ デバイスが認識できない場合、お買い求めのお店に連絡してください。



## Chapter 13 仕様

特に記載のない限り、次の2つの条件が満たされる場合、すべての仕様が保証されます。

- 校正期間内であり、自己校正が実施されている。
- 所定温度 (18°C~28°C) において、少なくとも30分間連続して通電している。

「標準値」と記されているものを除き、すべての仕様が保証されます。

モデル名	DG4162	DG4102	DG4062
チャンネル	2	2	2
最大周波数	160MHz	100MHz	60 MHz
サンプル レート	500MSa/s		
<b>波形</b>			
標準波形	正弦波、方形波、三角波、パルス、ノイズ、高調波		
任意波形	150種類 (Sinc、指数立ち上がり、指数立ち下がり、ECG、Gauss、HaverSine、Lorentz、デュアル トーン、DCなどを含む)		
<b>周波数特性</b>			
正弦波	1μHz~160MHz	1μHz~100MHz	1μHz~60MHz
方形波	1μHz~50MHz	1μHz~40MHz	1μHz~25MHz
三角波	1μHz~4MHz	1μHz~3MHz	1μHz~1MHz
パルス	1μHz~40MHz	1μHz~25MHz	1μHz~15MHz
高調波	1μHz~80MHz	1μHz~50MHz	1μHz~30MHz
ノイズ (-3dB)	120MHz 帯域幅	80MHz 帯域幅	60MHz 帯域幅
任意波形	1μHz~40MHz	1μHz~25MHz	1μHz~15MHz
分解能	1μHz		
精度	±2ppm、18°C~28°C		
<b>正弦波形スペクトル純度</b>			
高調波歪み	標準値 (0dBm) DC~1MHz : <-60dBc 1MHz~10MHz : <-55dBc 10MHz~100MHz : <-50dBc 100MHz~160MHz : <-40dBc		
全高調波歪み	<0.1% (10Hz~20kHz、0dBm)		
スプリアス (非高調波)	標準値 (0dBm) ≤10MHz <-65dBc >10MHz <-65dBc+6dB/オクターブ		
位相ノイズ	標準値 (0dBm、10kHz 偏移) 10MHz : ≤-115dBc/Hz		

信号特性			
方形波			
立ち上がり／立ち下がり時間	標準値 (1Vpp) <8ns	標準値 (1Vpp) <10ns	標準値 (1Vpp) <12ns
オーバーシュート	標準値 (100kHz、1Vpp) <3%		
デューティ サイクル	≤10MHz : 20.0%~80.0% 10MHz~40MHz : 40.0%~60.0% >40MHz : 50.0% (固定)		
非シンメトリ	周期の 1% +5ns		
ジッタ (rms)	標準値 (1MHz、1Vpp、50Ω) ≤5MHz 2ppm+500ps >5MHz 500ps		
三角波			
線形性	≤ピーク出力の 1% (標準値、1kHz、1VPP、100%シンメトリ)		
シンメトリ	0%~100%		
パルス			
周期	25ns~1000000s	40ns~1000000s	66.7ns~1000000s
パルス幅	≥10ns	≥12ns	≥18ns
立ち上がり／立ち下がりエッジ時間	≥5ns	≥7ns	≥11ns
オーバーシュート	標準値 (1Vpp) <3%		
ジッタ (rms)	標準値 (1Vpp) ≤5MHz 2ppm+500ps >5MHz 500ps		
任意波形			
波形長	16k ポイント		
垂直解像度	14 ビット		
サンプル レート	500MSa/s		
最小立ち上がり／立ち下がり時間	標準値 (1Vpp) <5ns		
ジッタ (rms)	標準値 (1Vpp) ≤5MHz 2ppm+500ps >5MHz 500ps		
補間法	オフ、線形		
編集方法	ポイント編集、ブロック編集		
高調波			
高調波次数	≤16		
高調波タイプ	偶数、奇数、すべて、ユーザー		
高調波振幅	すべての高調波に設定可能		
高調波位相	すべての高調波に設定可能		
出力特性			
振幅 (50 Ω 負荷時)			
範囲	≤20MHz : 1mVpp ~10Vpp ≤70MHz : 1mVpp	≤20MHz : 1mVpp~ 10Vpp ≤70MHz : 1mVpp~	≤20MHz : 1mVpp~ 10Vpp ≤60MHz : 1mVpp~

	~5Vpp ≤120MHz: 1mVpp ~2.5Vpp ≤160MHz: 1mVpp ~1Vpp	5Vpp ≤100MHz: 1mVpp~ 2.5Vpp	5Vpp
精度	標準値 (1kHz 正弦波、0V オフセット、>10mVpp、自動) 設定の± 1% ± 2mVpp		
平坦度 (基準 1kHz 正弦波形、 500mVpp、50Ω)	標準値 ≤10MHz: ±0.1dB ≤60MHz: ±0.2dB ≤100MHz: ±0.4dB ≤160MHz: ±0.8dB	標準値 ≤10MHz: ±0.1dB ≤60MHz: ±0.2dB ≤100MHz: ±0.4dB	標準値 ≤10MHz: ±0.1dB ≤60MHz: ±0.2dB
単位	Vpp、Vrms、dBm		
分解能	1mV または 3 ビット		
<b>オフセット (50 Ω 負荷時)</b>			
範囲	±5Vpk AC + DC		
精度	±(設定の 1% + 5mV + 振幅の 0.5%)		
<b>波形出力</b>			
インピーダンス	50Ω (標準値)		
保護	短絡回路保護、過負荷発生時の波形出力自動停止		
<b>変調特性</b>			
変調タイプ	AM、FM、PM、ASK、FSK、PSK、BPSK、QPSK、3FSK、4FSK、OSK、 PWM		
<b>AM</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部/外部		
変調波	正弦波、方形波、三角波、ノイズ、任意		
変調度	0%~120%		
変調周波数	2mHz~50KHz		
<b>FM</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部/外部		
変調波	正弦波、方形波、三角波、ノイズ、任意		
変調周波数	2mHz~50KHz		
<b>PM</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部/外部		
変調波	正弦波、方形波、三角波、ノイズ、任意		
位相偏移	0°~360°		
変調周波数	2mHz~50KHz		
<b>ASK</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部/外部		
変調波	50%デューティ サイクルの方形波		
キー周波数	2mHz~1MHz		
<b>FSK</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		

ソース	内部／外部		
変調波	50%デューティ サイクルの方形波		
キー周波数	2mHz～1MHz		
<b>3FSK</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部		
変調波	50%デューティ サイクルの方形波		
キー周波数	2mHz～1MHz		
<b>4FSK</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部		
変調波	50%デューティ サイクルの方形波		
キー周波数	2mHz～1MHz		
<b>PSK</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部／外部		
変調波	50%デューティ サイクルの方形波		
キー周波数	2mHz～1MHz		
<b>BPSK</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部		
変調波	正弦波、方形波、三角波、ノイズ、任意 (2mHz～50kHz)		
キー周波数	2mHz～1MHz		
<b>QPSK</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
ソース	内部		
変調波	正弦波、方形波、三角波、ノイズ、任意 (2mHz～50kHz)		
キー周波数	2mHz～1MHz		
<b>OSK</b>			
キャリア波形	正弦波		
ソース	内部／外部		
発振時間	8ns～499.75μs		
キー周波数	2mHz～1MHz		
<b>PWM</b>			
キャリア波形	パルス		
ソース	内部／外部		
変調波	正弦波、方形波、三角波、ノイズ、任意		
幅偏移	パルス幅の 0%～100%		
変調周波数	2mHz～50KHz		
<b>[Mod/FSK/Trig] 入力</b>			
入力範囲	75mVRMS～±2.5VAC+DC		
入力帯域幅	5MHz		
入力インピーダンス	100Ω		
<b>バースト特性</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、パルス、ノイズ、任意 (DC を除く)		
キャリア周波数	2mHz～100MHz	2mHz～100MHz	2mHz～60MHz
バースト カウント	1～1 000 000 または無限		
開始／停止位相	0°～360°		

内部周期	2 $\mu$ s~500s		
ゲート ソース	外部入力トリガ		
トリガ源	内部、外部、手動		
トリガ遅延	0ns~85s		
<b>掃引特性</b>			
キャリア波形	正弦波、方形波、三角波、任意 (DC を除く)		
タイプ	線形、対数、ステップ		
方向	アップまたはダウン		
開始/停止周波数	1 $\mu$ Hz~160MHz	1 $\mu$ Hz~100MHz	1 $\mu$ Hz~60MHz
掃引時間	1ms~300s		
ホールド/戻り時間	0ms~300s		
トリガ源	内部、外部、手動		
マーク	同期信号の立ち下がりエッジ (プログラム可能)		
<b>カウンタ仕様</b>			
機能	周波数、周期、正/負パルス幅、デューティ サイクル		
周波数分解能	7桁/秒 (ゲート時間 =1s)		
周波数範囲	1 $\mu$ Hz~200MHz		
周期測定	測定範囲	5ns~16日	
<b>電圧範囲および感度 (変調信号を除く)</b>			
DC 結合	DC オフセット範囲	$\pm 1.5$ VDC	
	1 $\mu$ Hz~100MHz	50mVRMS~ $\pm 2.5$ VAC+DC	
	100MHz~200MHz	100mVRMS~ $\pm 2.5$ VAC+DC	
AC 結合	1 $\mu$ Hz~100MHz	50mVRMS~ $\pm 2.5$ Vpp	
	100MHz~200MHz	100mVRMS~ $\pm 2.5$ Vpp	
入力 ATT : 「 $\times 1$ 」			
<b>パルス幅およびデューティ サイクル測定</b>			
周波数/振幅範囲	1 $\mu$ Hz~25MHz	50mVRMS~ $\pm 2.5$ VAC+DC	DC 結合 入力 ATT : 「 $\times 1$ 」
パルス幅	最小	$\geq 20$ ns	
	分解能	2ns	
デューティ サイクル	範囲 (表示)	0%~100%	
<b>入力特性</b>			
入力範囲	破壊電圧	$\pm 7$ VAC+DC (ATT : $\times 1$ )	インピーダンス =1M $\Omega$
		$\pm 70$ VAC+DC (ATT : $\times 10$ )	
		5Vrms	インピーダンス =50 $\Omega$
入力調節	ATT	$\times 10$ 、 $\times 1$	
	インピーダンス	50 $\Omega$	1M $\Omega$

	結合	AC	DC
	HF ブロック	ON : 入力帯域幅=250KHz; OFF : 入力帯域幅=225MHz	
入力トリガ	トリガ レベル範囲	-2.5V~+2.5V	
	トリガ感度範囲	0% (140mV ヒステリシス電圧) ~ 100% (2mV ヒステリシス電圧)	
ゲート時間	GateTime1	1ms	
	GateTime2	10ms	
	GateTime3	100ms	
	GateTime4	1s	
	GateTime5	10s	
	GateTime6	>10s	
<b>トリガ特性</b>			
<b>トリガ入力</b>			
レベル	TTL 互換		
スロープ	立ち上がり、立ち下がり (選択可能)		
パルス幅	> 50ns		
待機時間	掃引 : <100ns (標準値) バースト : <300ns (標準値)		
<b>トリガ出力</b>			
レベル	TTL 互換		
パルス幅	> 60ns (標準値)		
最大レート	1MHz		
<b>クロック基準</b>			
<b>位相オフセット</b>			
範囲	0°~360°		
分解能	0.03°		
<b>外部基準入力</b>			
ロック範囲	10MHz ± 50Hz		
レベル	250mVpp~5Vpp		
ロック時間	< 2s		
インピーダンス (標準値)	1kΩ、AC 結合		
<b>内部基準出力</b>			
周波数	10MHz ± 50Hz		
レベル	3.3Vpp		
インピーダンス (標準値)	50Ω、AC 結合		
<b>同期出力</b>			
レベル	TTL 互換		
インピーダンス	50 Ω、公称値		

<b>一般仕様</b>	
<b>電源</b>	
電源電圧	100V～240V (45Hz～440Hz)
消費電力	50W 未満
ヒューズ	250V、T2A
<b>表示</b>	
タイプ	7 インチ TFT LCD
解像度	800 水平 × RGB × 480 垂直解像度
色	16M 色
<b>環境</b>	
温度範囲	動作：10°C～40°C 非動作：-20°C～60°C
冷却方法	ファンによる強制冷却
湿度範囲	35°C 未満：≤90% 相対湿度 (RH) 35°C～40°C：≤60% 相対湿度 (RH)
標高	動作：3000 メートル未満 非動作：15000 メートル未満
<b>機械</b>	
寸法 (W×H×D)	313 mm ×160.7 mm×116.7mm
質量	パッケージ除く：3.2 kg パッケージ含む：4.5 kg
<b>インタフェース</b>	
USB ホスト、USB デバイス、LAN	
<b>IP 保護</b>	
IP2X	
<b>校正間隔</b>	
標準間隔で1年を推奨	





## Chapter 14 付 録

## 付録 A : オプションおよびアクセサリ

	概 要	オーダー番号
モデル名	DG4162 (160 MHz、デュアル チャンネル)	DG4162
	DG4102 (100 MHz、デュアル チャンネル)	DG4102
	DG4062 (60 MHz、デュアル チャンネル)	DG4062
標準アクセサリ	電源コード	-
	USB ケーブル	CB-USB
	BNC ケーブル (1 メートル)	CB-BNC-BNC-1
	クイック ガイド	-
	リソース CD (取扱説明書およびアプリケーション ソフトウェアを含む)	-
	保証カード	-
オプション	40dBアッテネータ	ATT-40dB
	ラック マウント キット	RMK-DG-4

注意：すべてのオプションやアクセサリは、お買い求めのお店からご注文いただけます。

## 付録 B : パワー アンプ仕様

特に記載がない限り、すべての仕様は、次の 2 つの条件で保証されます。

- 所定動作温度において少なくとも 30 分間連続して通電している。
- 「標準値」と記されているものを除き、すべての仕様が保証される。

<b>信号入力</b>	
入力インピーダンス	50kΩ
内蔵バイアス電圧 (出力等価)	±12V
外部入力	±10Vmax (ゲイン : X1) ±1.25Vmax (ゲイン : X10)
<b>パワー アンプ仕様</b>	
ランニング モード	一定電圧
ゲイン	10V/1V と 10V/10V との間の切り替え (DC ゲイン エラー <5%)
極性スイッチ	ノーマル/反転
正弦波出力パワーの実効値 (RL=7.5Ω)	10W (標準値、正弦波入力、100kHz、X10)
出力電圧	12.5V ピーク (正弦波入力、100kHz)
出力電流	1.65A ピーク (正弦波入力、100kHz)
出力インピーダンス	<2Ω
フル パワー帯域幅	DC~1MHz <sup>[1]</sup>
出力スルー レート	≥80V/μs (標準値) <sup>[2]</sup>
オーバーシュート	<7%
<b>バイアス電圧仕様</b>	
バイアス電圧ゲイン エラー	5%±100mV
<b>その他</b>	
電源	DC 12V±5%, 4A ピーク
出力保護	出力過電流保護、内部温度異常保護
動作温度	0 °C~+35 °C <sup>[3]</sup>
寸法 (W×H×D)	142.2mm×48.1mm×215.4mm
正味重量	850g±20g

注意 :

[1] フル パワー帯域幅は、パワー アンプが歪みなく、可能な最大振幅で AC 出力を発生できる最大周波数を指します。

$$\text{フル パワー帯域幅 } FPB = \frac{SR}{2\pi V_{\max}}$$

SR : スルー レート (出力スルー レート)

Vmax : パワー アンプの歪みのない最大出力振幅

[2] 出力スルー レートの定義 : 大きなステップ関数信号をパワー アンプに入力すると、信号の出力スロープは、あるポジションにおいて、固定定数に飽和します。この定数をパワー アンプのスルー レートと呼びます。

- [3] 上記の仕様は、25 °C以下で得られます。動作中の PA1011 の環境温度範囲は、0 °C~+35 °Cです。環境温度が 35 °Cを超える場合、PA1011 の出力パワーおよび動作パワーを低減することを推奨します。

## 付録 C：保 証

**RIGOL** は、保証期間において製品のメインフレームおよびアクセサリには、材質および仕上りに欠陥がないことを保証します。

保証期間中、製品に欠陥があることが証明された場合、**RIGOL** では、無料での製品交換または製品修理を保証いたします。詳細な保証規定については、**RIGOL** の公式ウェブサイトまたは保証書のインストラクションを参照してください。修理サービスまたは保証書の完全版を受けるには、お買い求めのお店までお問い合わせください。

**RIGOL** では、この概要書および他の該当する保証書によって規定されるものを除き、製品の特殊な目的に対する商業性および適用性について、何らかの非明示的な保証項目などを含めてその他一切の明示的または非明示的な保証項目を規定しません。**RIGOL** は、間接的、特殊または結果的な損害に対して、一切の責任を負いかねます。

## 索引

3FSK .....	5-25	開始ホールド.....	6-9
4FSK .....	5-27	外部パワー アンプ.....	10-7
AC電源入力 .....	1-7	カウンタ .....	8-1
AM.....	5-2	画面.....	1-11
ASK.....	5-11	揮発波形 .....	3-9
AutoIP.....	10-14	クロック源.....	10-20
BPSK.....	5-20	ゲート バースト .....	7-6
DCオフセット .....	2-7	結合.....	10-26
DHCP .....	10-13	結合ベース .....	10-26
DNS .....	10-15	降下エッジ.....	2-14
Edit Block .....	3-11	高調波 .....	4-1
Edit Points .....	3-11	高調波位相を設定する .....	4-4
FM .....	5-5	高調波次数.....	4-3
FSK.....	5-14	高調波振幅.....	4-4
MACアドレス .....	10-13	高調波タイプ.....	4-3
ManualIP .....	10-14	サブネット マスク.....	10-15
Nサイクル .....	7-2	支持脚 .....	1-3
OSK .....	5-29	シメトリ .....	2-12
PictBridge .....	10-23	周波数 .....	2-4
PM.....	5-8	周波数結合 .....	10-26
PSK.....	5-17	周波数スパン.....	6-3
PWM .....	5-32	周波数掃引.....	6-2
QPSK .....	5-23	周波数偏移.....	5-7
Test/Cal.....	10-25	終了周波数.....	6-2
USB Device .....	1-8	終了ホールド.....	6-10
USBホスト .....	1-6	出力極性 .....	10-5
VISA記述子.....	10-13	上昇エッジ.....	2-14
新しい任意波形を作成する .....	3-10	振幅.....	2-5
位相アライメント .....	2-9	振幅結合 .....	10-26
位相結合 .....	10-26	ステップ掃引.....	6-6
位相偏移 .....	5-10	線形掃引 .....	6-4
開始位相 .....	2-8	線形補間 .....	3-11
開始周波数.....	6-2	掃引時間 .....	6-7

掃引トリガ源.....	6-10	バースト位相.....	7-7
対数掃引.....	6-5	バースト極性.....	7-8
遅延.....	2-16	バースト周期.....	7-8
遅延リストア.....	2-16	バースト遅延.....	7-8
チャンネル コピー.....	10-29	発振周期.....	5-31
中心周波数.....	6-3	幅偏移.....	5-34
抵抗設定.....	10-5	貼り付け.....	9-9
デフォルト ゲートウェイ.....	10-15	パルス幅.....	2-13
デューティ サイクル.....	2-11	ファイルを保存する.....	9-6
デューティ サイクル偏移.....	5-34	ファイル呼び出す.....	9-8
電源キー.....	1-6	フロント パネル.....	1-6
同期極性.....	10-4	変調極性.....	5-13
同期出力.....	10-3	変調度.....	5-4
内蔵波形.....	3-4	ポイント バイ ポイント出力.....	3-3
任意波形を編集する.....	3-17	マーク周波数.....	6-8
ネットワーク状態.....	10-12	無限バースト.....	7-3
ノイズ スケール.....	10-6	戻り時間.....	6-8
ノイズ重ね合わせ.....	10-6	ユーザー定義波形キー.....	10-30
ノイズ設定.....	10-6	リモート制御.....	11-2
バースト.....	7-2	リヤ パネル.....	1-7