

Keysight U2701A/U2702A USB モジュラ・オシロス コープ

注記:この文書には「アジレント」の記載がありますが、アジレント・テクノロジーの電子計測事業はキーサイト・テクノロジーとなりました。詳細は www.keysight.jp をご覧ください。



ご注意

著作権に関するご注意

© Keysight Technologies 2009 - 2020

米国および国際著作権法の規定に基づき、Keysight Technologies による事前の同意と書面による許可なしに、本書の内容をいかなる手段でも（電子的記憶および読み出し、他言語への翻訳を含む）複製することはできません。

商標

Pentium は、米国における Intel Corporation の登録商標です。

Microsoft、Visual Studio、Windows、MS Windows は、米国およびその他の国における Microsoft Corporation の商標です。

マニュアルパーツ番号

U2702-90012

版

第 11 版、2020 年 5 月 15 日

印刷：

Printed in Malaysia

出版者：

Keysight Technologies
Bayan Lepas Free Industrial Zone,
11900 Penang, Malaysia

テクノロジーライセンス

本書に記載されたハードウェア及びソフトウェア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができます。

適合宣言書

本製品およびその他の Keysight 製品の適合宣言書はウェブサイトからダウンロードできます。

<http://www.keysight.co.jp/go/conformity> にアクセスして、製品番号で検索して、最新の適合宣誓書をご確認ください。

米国政府の権利

本ソフトウェアは、連邦調達規則 ("FAR") 2.101 に定められている「商用コンピューターソフトウェア」です。FAR 12.212 および 27.405-3、国防総省 FAR 補足 ("DFARS") 227.7202 に従い、米国政府の商用コンピューターソフトウェアの入手条件は、本ソフトウェアを一般エンドユーザーに提供する際に通例適用される条件と同じです。したがって、Keysight は自社の標準商用ライセンスに従って、本ソフトウェアを米国政府のユーザーに提供します。標準商用ライセンスは、以下のウェブサイトを提供されている、使用許諾契約書 (EULA) に具体的に示されています。 <http://www.keysight.co.jp/find/sweula>。EULA に定められているライセンスは、米国政府の排他的権限を表し、米国政府はそれに従って本ソフトウェアを使用、変更、配布または開示することができます。EULA およびそこに定められているライセンスは、なかんずく、以下のことを Keysight に要求または許可するものではありません。(1) 一般エンドユーザーに通例提供されていない商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントに関連する技術情報を提供する、または (2) 一般エンドユーザーに通例付与されている商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントを使用、変更、複製、公開、実行、表示、または開示する権利の範囲を超えて、政府に権利を譲渡、または別の方法で提供する。政府が課す要件は、EULA に定められている要件に限られます。ただし、それらの条件、権利、またはライセンスが、FAR および DFARS に従って、すべての商用コンピューターソフトウェアのメーカーから明示的に求められている場合、あるいは EULA の他の箇所に特に明記されている場合を除きます。Keysight は、本ソフトウェアをアップデート、修正、あるいはその他の形で変更する義務を負わないものとします。FAR 12.211/27.404.2 および DFARS 227.7102 に従って、FAR 2.101 によって定義されている技術データに関しては、米国政府に付与さ

れる権利は、あらゆる技術データに関して、FAR 27.401 または DFAR 227.7103-5 (c) に定義されている制限付き権利の範囲に限定されます。

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、キーサイトは、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。キーサイトは本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的および付随的損害について責任を負いません。キーサイトとユーザーが別途に締結した書面による契約の中で本書の情報が適用される保証条件が、これらの条件と矛盾する場合は、別途契約の保証条件が優先されるものとします。

安全情報

注意

注意の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、製品の損傷または重要なデータの損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、注意の指示より先に進まないでください。

警告

警告の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡のおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、警告の指示より先に進まないでください。

安全記号

測定器およびマニュアルに記載された以下の記号は、本器を安全に操作するために守るべき注意事項を示します。

 直流 (DC)	
---	--


安全に関する一般情報

以下の安全に関する一般的な注意事項は、本器の操作、サービス、修理のあらゆる段階において遵守する必要があります。これらの注意事項や、本書の他の部分に記載された具体的な警告を守らないと、本器の設計、製造、想定される用途に関する安全標準に違反します。キーサイトは、顧客がこれらの要件を守らない場合について、いかなる責任も負いません。

警告

- 機器にケーブルを接続する前に、機器のすべてのマークを確認してください。



-  テストプローブを主電源に接続しないでください。
設置カテゴリ CAT II (スタンドアロンで使用する場合)
測定カテゴリ: なし - 最大 30 Vrms (主電源回路での測定には適用しない);
最大動作電圧: 30 Vrms または 42 Vpk または 60 Vdc
- 定格電圧 (機器に記載) よりも高い電圧を測定しないでください。
- テスト・プローブに絶縁材の損傷や金属の露出がないか検査し、導通をチェックしてください。損傷したテスト・プローブは使用しないでください。
- 可燃性のあるガスや煙、蒸気がある環境、または濡れた環境で本器を使用しないでください。
- 機器が正しく動作しない場合は、使用しないでください。サービスマンによる機器の検査を受けてください。必要な場合は、安全機能を維持するため、機器をサービスと修理のためにキーサイトまで返送してください。

注意

- アダプタを取り外す前に、必ずプローブを測定回路から切り離してください。
 - 機器は付属のケーブルとともに使用してください。
 - 本書で説明していない修理やサービスは、サービスマンのみが実施してください。
 - デバイスに対する過電圧や過負荷は、回路に回復不能な損傷を与えます。
 - ケースは、柔らかいリントフリー布をわずかに湿らせて拭いてください。洗剤、揮発性の液体、化学溶剤は使用しないでください。
 - 本器は、過電圧カテゴリ II、汚染度 2 で使用するよう設計されています。
 - 本器の入力電圧範囲は、100 ~ 240 Vac です。主電源の電圧変動は、公称電圧の $\pm 10\%$ を超えないようにしてください。
-

環境条件

本器は、屋内の結露が少ない場所で使用するよう設計されています。下の表に、本製品の一般的な環境要件を示します。





環境条件	要件
動作温度	0 °C ~ 50 °C
保管温度	-20 °C ~ 70 °C
動作湿度	相対湿度 20 ~ 85% (非結露)
保管湿度	相対湿度 5 ~ 90% (非結露)
高度	最大2,000 m

注意

Keysight U2701A/U2702A は、下記の安全規格と電磁環境適合性 (EMC) 規格に準拠します。

- IEC 61010-1: 2010/EN 61010-1: 2010 (第3版)
- カナダ : CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-12
- IEC 61326-1-2012/EN 61326-1:2013
- カナダ : ICES/NMB-001: Issue 4、2016年6月
- オーストラリア/ニュージーランド : AS/NZS CISPR11: 2011
- 米国 : ANSI/UL Std. No. 61010-1:2012

規制マーク

 <p>ISM 1-A</p>	<p>CE マークは、European Community の登録商標です。この CE マークは、製品が関連するすべての欧州法的指令に適合することを示します。</p>		<p>RCM マークは、オーストラリアの通信メディア庁の登録商標です。</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001 は、この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>本器は、WEEE 指令 (2002/96/EC) のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気/電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。</p>
 <p>C US</p>	<p>CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。</p>		

Waste Electrical and Electronic Equipment(WEEE) 指令 2002/96/EC

本器は、WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリー：

WEEE 指令付録 1 の機器タイプに基づいて、本器は「Monitoring and Control Instrument」製品に分類されます。

製品に貼付されるラベルを下に示します。



家庭ゴミとして廃棄しないでください。

不要になった測定器の回収については、Keysight 計測お客様窓口にお問い合わせいただくか、以下のウェブサイトの詳細をご確認ください。

<http://about.keysight.co.jp/en/companyinfo/environment/takeback.shtml>

セールス／テクニカルサポート

セールス／テクニカルサポートに関する Keysight へのお問い合わせについては、以下の Keysight ウェブサイトのサポートリンクを参照してください。

- www.keysight.com/find/usbscope
(製品固有の情報およびサポート、ソフトウェアおよびドキュメントのアップデート)
- www.keysight.co.jp/find/assist
(修理およびサービスのワールドワイドの問い合わせ情報)

目次

安全記号	5
安全に関する一般情報	6
環境条件	8
規制マーク	9
Waste Electrical and Electronic Equipment(WEEE) 指令 2002/96/EC	10
製品カテゴリー:	10
セールス/テクニカルサポート	10
1 入門	
はじめに	18
製品概要	20
製品の外観	20
製品寸法	21
パッケージ内容のチェックリスト	22
インストールと設定	23
Lマウント・キットのインストール	24
モジュラ製品のシャーシ	26
ソフト・フロント・パネルとユーザ・インタフェースの概要	27
2 オシロスコープの特長と機能	
アナログ・コントロール	30
垂直コントロール	30
チャンネル・オプション	32
水平コントロール	37
水平モード機能	39
トリガ・コントロール	41
トリガ・モード	42
トリガ・ソース	42
トリガ設定	43

トリガ・オプション	49
測定／カーソル・コントロール	50
マーカ	51
カーソル	51
測定コントロール	55
FFT & Math コントロール	61
高速フーリエ変換機能	62
FFT 設定	63
演算機能	68
オプション・コントロール	71
収集モード	72
表示オプション	73
オートスケールおよび Run/Stop ボタン	76
オートスケール	76
Run/Stop ボタン	76
パンとズーム	77

3 特性と仕様

図一覧

図 1-1	55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成	26
図 2-1	ソフト・フロント・パネルの垂直システム・ コントロール	30
図 2-2	反転前の波形	33
図 2-3	反転後の波形	34
図 2-4	ソフト・フロント・パネルの水平システム・ コントロール	37
図 2-5	トリガ・コントロールのソフト・フロント・ パネル	41
図 2-6	測定／カーソル・コントロールのソフト・ フロント・パネル	50
図 2-7	Maximum 測定タイプが選択されていると、 オート・マーカは波形の最大値を自動的 に示します	53
図 2-8	Measurements & Cursors パネルの自動測定	55
図 2-9	Measurements パネルと Measurements Results パネル	60
図 2-10	FFT & Math コントロールのソフト・フロント・ パネル	61
図 2-11	FFT コントロール	62
図 2-12	ハニング・ウィンドウを選択して取得した波形	65
図 2-13	最初のピーク	67
図 2-14	次のピーク	67
図 2-15	減算機能を使って収集した波形	70
図 2-16	オプション・コントロールのソフト・フロント・ パネル	71
図 2-17	補間前の波形	74
図 2-18	補間後の波形	74
図 2-19	ズーム基準パネル	78
図 2-20	ズーム・イン	78
図 2-21	ズーム・アウト	79
図 2-22	波形のパン	80

これは空白のページです。

表一覧

表 1-1	ユーザ・インタフェースの概要	28
表 2-1	プローブ減衰比と対応する設定	35
表 2-2	エッジ・トリガ・メニュー	43
表 2-3	パルス幅トリガ・メニュー	45
表 2-4	TV トリガ・メニュー	46
表 2-5	非 HDTV/EDTV ビデオ規格のフィールドごとのライン (GENERIC ではカウント) 番号	48
表 2-6	時間測定と電圧測定のリスト	56
表 2-7	FFT の時間測定と電圧測定のリスト	58
表 2-8	FFT ウィンドウの比較	63
表 2-9	収集モードのリスト	72

これは空白のページです。

1 入門

はじめに	18
製品概要	20
パッケージ内容のチェックリスト	22
インストールと設定	23
Lマウント・キットのインストール	24
ソフト・フロント・パネルとユーザ・インタフェースの概要	27

第 1 章には、U2701A および U2702A USB オシロスコープの概要、製品の
外観、製品寸法を記載します。また、チェックリスト、システム要件、ハード
ウェアのインストールについても説明します。

はじめに

Keysight U2701A/U2702A USB モジュラ・オシロスコープは、PC ベースのデュアル動作の低コスト／モバイル・デジタル・トラブルシューティング・ツールであり、ベンチ作業にもフィールド作業にも使用できます。2 チャンネル、8 ビットのおシロスコープで、100 MHz と 200 MHz のモデルがあります。デュアル動作機能により、スタンドアロンでもモジュラ・ユニットとしても使用できるので、アプリケーションの柔軟性が高まります。研究開発、製造、フィールド作業のいずれにおいても、アナログ／デジタル回路デザインの解析とトラブルシューティングを完璧に行うための優れたパーソナル・トラブルシューティング・ツールとなります。

U2701A/U2702A はまた、最大 32 M ポイントの大容量メモリと、最高 500 M サンプル /s/ チャンネルの高いサンプリング・レートを備えています。これらの特長により、長時間の捕捉が可能になるとともに、より多くの信号を捕捉して詳細に解析できます。U2701A/U2702A は USB 2.0 Hi-Speed インタフェースを装備しているので、セットアップが容易でホット・スワップ可能です。また、ソフト・フロント・パネルの使いやすいインタフェースにより、セットアップ、設定、測定制御をすばやく実行できます。

U2701A/U2702A は、Keysight VEE、Keysight T&M Toolkit、TM Toolkits Patch、Microsoft Visual Studio、C/C++、.Net、Visual Basic 6.0、Labview などの、さまざまなアプリケーション開発環境（ADE）から利用できます。IVI ドライバを使って作業を直接プログラムできるので、開発に必要な時間が大幅に短縮されます。

ウォームアップ手順

測定を実行する前に、次の手順でオシロスコープをウォームアップしてください。

- 1 オシロスコープを USB ケーブルで PC に接続します。
- 2 オシロスコープの電源をオンにします。
- 3 Keysight Measurement Manager を実行します。
- 4 チャンネル 1 またはチャンネル 2 をオンにします。
- 5 Run ボタンをクリックします。

テストに関する注意事項

最適な性能を実現するには、すべての手順が以下の推奨事項に適合する必要があります。

- 周囲温度が安定していることを確認します。
- 周囲相対湿度が 80% 未満であることを確認します。
- 校正の前に 30 分間のウォームアップを行います。
- テスト接続ケーブルはできるだけ短くします。

注記



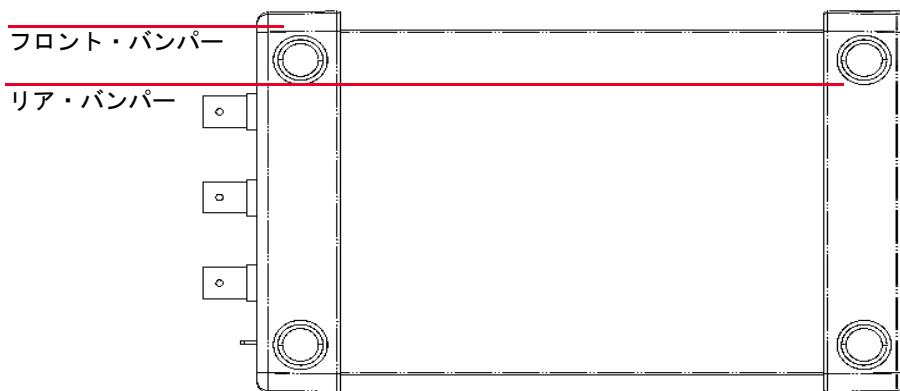
スタンドアロン使用では、最大 CAT1 30 Vrms までの測定しかできません。

CAT1 300 Vrms までの高電圧測定を行うには、U2701A/U2702A に L マウント・キットをインストールする必要があります。測定器用シャーシに挿入する前に、モジュラ・オシロスコープにインストールされた L マウント・キットがシャーシ・グランド接続のために測定器用シャーシにねじ止めされていることを確認します (**L マウント・キットのインストール**を参照)。高電圧測定には、付属の 10:1 プローブ (N2862A/N2863A) を使用する必要があります。

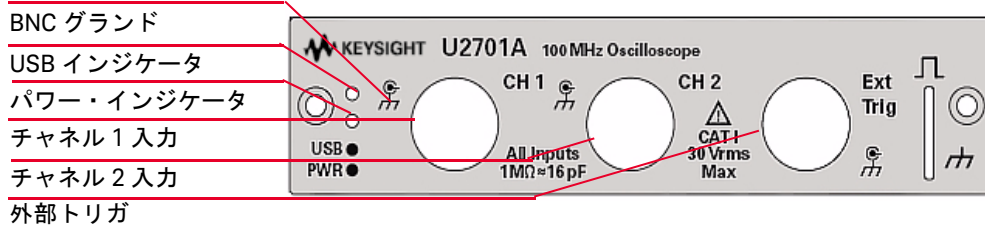
製品概要

製品の外観

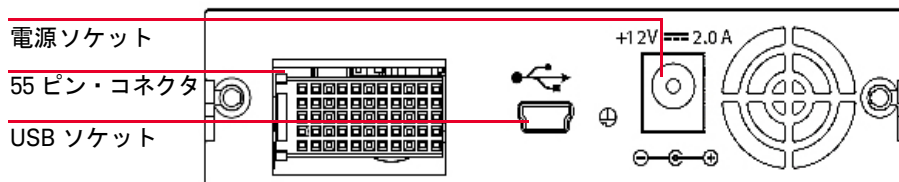
平面図



正面図

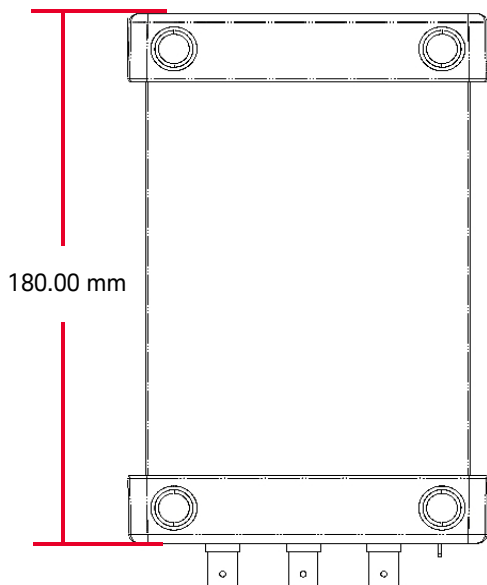


背面図

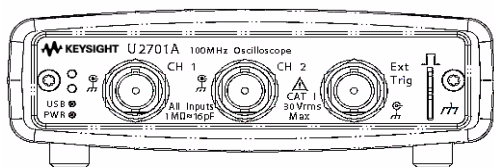


製品寸法

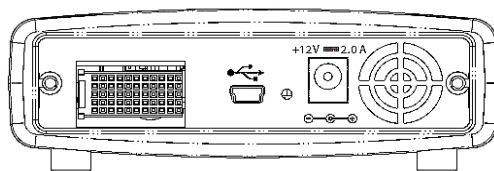
フロント／リア・バンパー
ありの場合の上面図



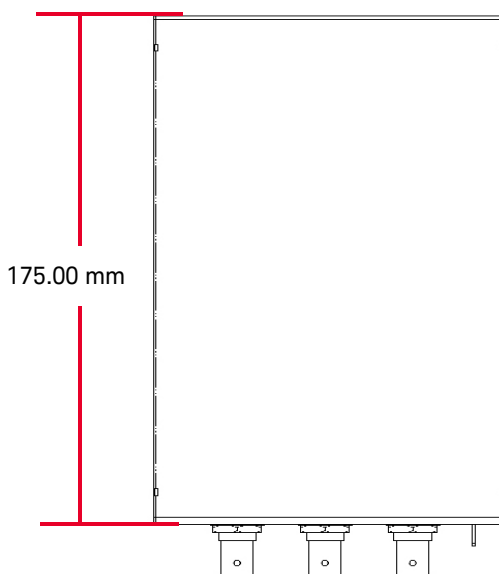
正面図



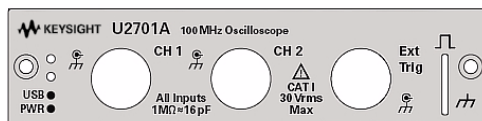
背面図



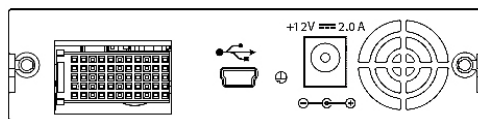
フロント／リア・バンパー
なしの場合の上面図



正面図



背面図



パッケージ内容のチェックリスト

2701A/U2702A USB モジュラ・オシロスコープを標準購入した場合は、以下の付属品を点検／確認します。欠けている付属品があれば、最寄りの Keysight 営業所にお問い合わせください。

- ✓ 24 W AC/DC 電源アダプタ
- ✓ 電源コード
- ✓ USB 標準 A- ミニ B インタフェース・ケーブル
- ✓ 10:1 パッシブ・プローブ 150 MHz 1.2m (U2701A のみ)、N2862A
- ✓ 10:1 パッシブ・プローブ 300 MHz 1.2m (U2702A のみ)、N2863A
- ✓ L マウント・キット (モジュラ測定器用シャーシとともに使用)
- ✓ Keysight Automation-Ready CD-ROM (Keysight IO Libraries Suite を収録)
- ✓ Keysight USB モジュール製品／システムのクイック・スタート・ガイド
- ✓ Keysight USB モジュール製品／システムの製品リファレンス DVD-ROM
- ✓ Keysight USB Modular Products Quick Reference Card
- ✓ 校正証明書

インストールと設定

U2701A / U2702A USB モジュール・オシロスコープと Keysight Measurement Manager を使用している場合は、*Keysight USB モジュール製品／システムのクイック・スタート・ガイドの詳細手順*に従ってください。

注記

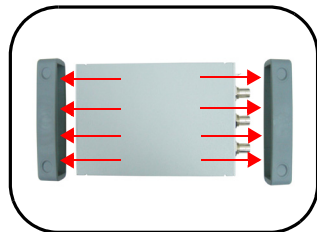
- U2701A / U2702A USB モジュール・オシロスコープと Keysight Measurement Manager を一緒に使用する予定がなく、モジュール・オシロスコープを Keysight VEE、LabVIEW、または Microsoft Visual Studio とのみ使用する場合には、以下のフローチャートのステップ E と H は省略してもかまいません。
 - モジュール製品を Keysight VEE Pro、LabVIEW、Microsoft® Visual Studio® とともに使用する場合は、IVI-COM ドライバのインストールが必要です。
-

L マウント・キットのインストール

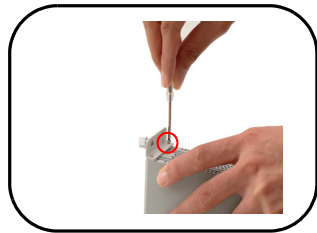
L マウント・キットは、U2701A/U2702A USB モジュール・オシロスコープにインストールする必要があります。以下の手順に従えば、L マウント・キットとモジュール・オシロスコープをシャーシに簡単にインストールできます。



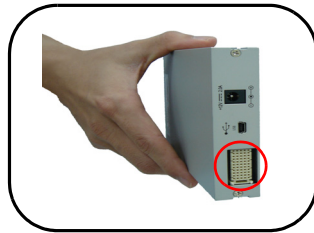
- 1 梱包から L マウント・キットを取り出します。



- 2 モジュール・オシロスコープからゴム製バンパーを両方とも取り外します。



- 3 *Philip* ねじ回しを使用して、L マウント・キットを USB モジュール・オシロスコープにねじで取り付けます。



- 4 モジュール・オシロスコープをシャーシに挿入するには、USB オシロスコープ・モデルを縦向きにして、55 ピン・バックプレーン・コネクタがモジュール・オシロスコープの下側に来るようにします。



- 5 これでモジュール・オシロスコープを測定器用シャーシにプラグインできます。Philip ねじ回しを使用して、モジュール・オシロスコープにインストールされた L マウント・キットを測定器用シャーシにねじ止めします（感電防止用アース接続のため）。

モジュラ製品のシャーシ

55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成

モジュールを U2781A USB モジュラ測定器用シャーシのスロットに挿入するときには、55 ピン・バックプレーン・コネクタを使用します。詳細については、『Keysight U2781A USB Modular Instrument Chassis User's Guide』を参照してください。

GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	F
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	VBUS	GND	USB_D-	E
GND	TRIG3	GND	TRIG2	GND	TRIG1	GND	TRIG0	GND	GND	USB_D+	D
TRIG4	GND	TRIG5	GND	TRIG6	GND	TRIG7	GND	+12 V	+12 V	GND	C
nBPUB	CLK10M	GND	STAR_TRIG	GA2	GA1	GA0	NC	+12 V	+12 V	+12 V	B
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	+12 V	+12 V	+12 V	A
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

図 1-1 55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成

SSI タイミング信号	機能
GND	グラウンド
NC	接続なし
VBUS	USB バス・パワーのセンシング入力
USB_D+、USB_D-	USB 差動ペア
TRIG0 ~ TRIG7	トリガ・バス
+12 V	4 A の電流で +12 V のパワー
nBPUB	USB バックプレーン入力検出
CLK10M	10 MHz クロック・ソース
STAR_TRIG	スター・トリガ
GA0、GA1、GA2	ジオグラフィカル・アドレス・ピン

ソフト・フロント・パネルとユーザ・インタフェースの概要

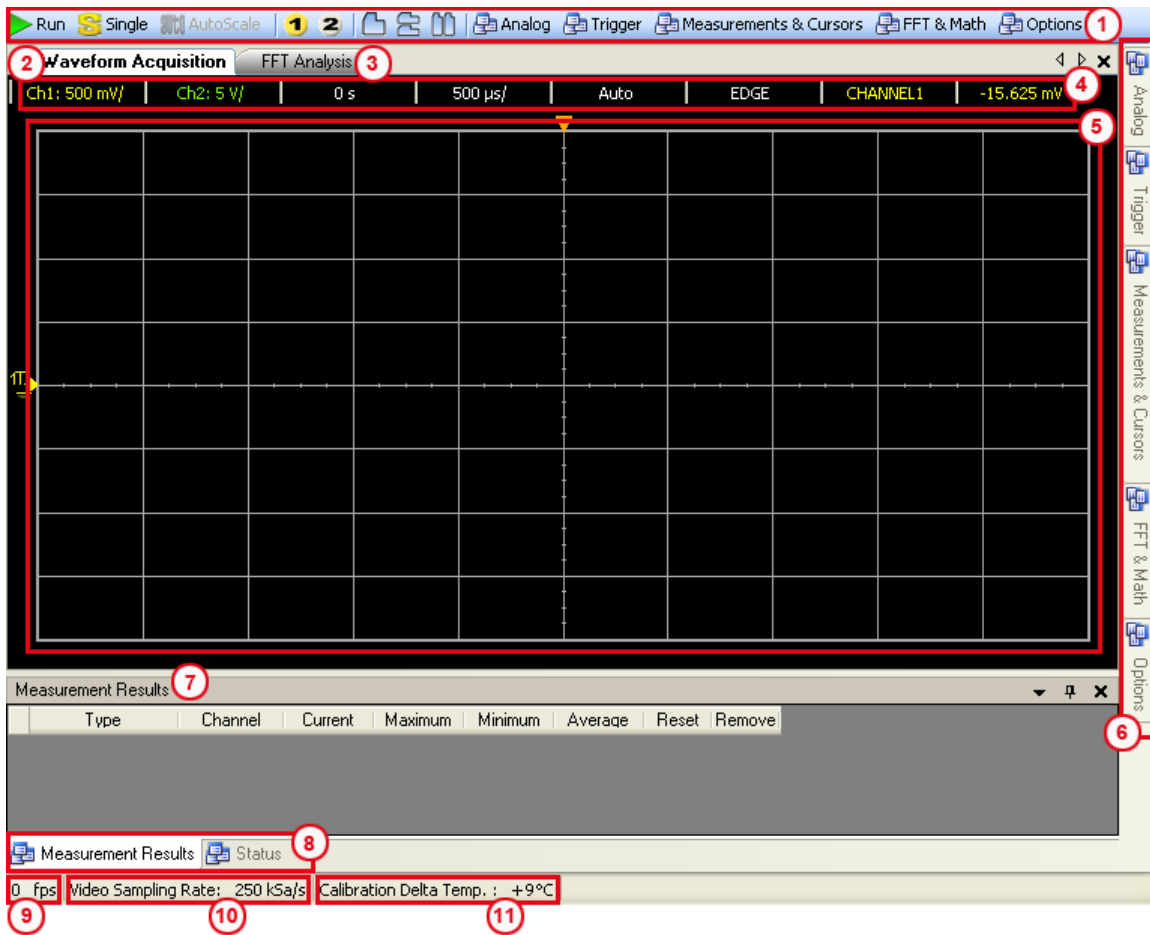


表 1-1 ユーザ・インタフェースの概要

番号	パネル	概要
1	オシロスコープ・ツールバー	オシロスコープ・ツールがあります。
2	Waveform Acquisition タブ	オシロスコープのタイム・ドメイン波形を表示します。
3	FFT Analysis タブ	信号の FFT スペクトラムを表示します。
4	構成サマリ	機能と設定を表示します。
5	波形グラフ・ディスプレイ	収集したデータの出力を表示します。
6	オシロスコープ制御タブ	オシロスコープのサブ機能があります。
7	Measurement Results パネル	オシロスコープ動作の測定結果を表示します。
8	Status タブ	動作の履歴を示すステータス・パネルを表示します。
9	リフレッシュ・レート	グラフの更新速度をフレーム /s で表示します。
10	ビデオ・サンプリング・レート	ビデオ・サンプリング・レート (連続信号から取得されるサンプル数 /s)
11	Calibration Delta Temp. インジケータ	接続されているデバイスの校正デルタ温度を表示します。

2 オシロスコープの特長と 機能

アナログ・コントロール	30
トリガ・コントロール	41
測定/カーソル・コントロール	50
FFT & Math コントロール	61
オプション・コントロール	71
オートスケールおよび Run/Stop ボタン	76
パンとズーム	77

アナログ・コントロール

アナログ・コントロール・パネルは垂直コントロールと水平コントロールから構成され、ディスプレイの波形を設定するために用いられます。

垂直コントロール

垂直コントロールは、波形の垂直軸のスケールと位置を変更するために用いられます。ここでは、ユーザ・インターフェースにある垂直コントロールについて説明します。

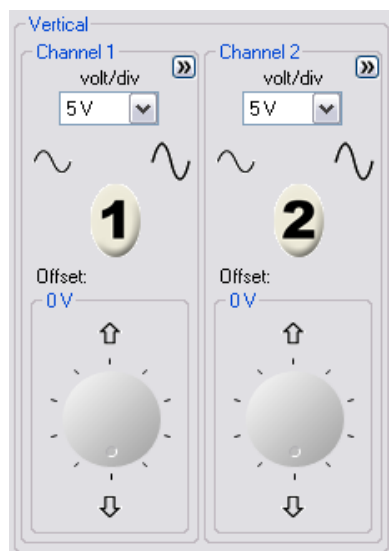


図 2-1 ソフト・フロント・パネルの垂直システム・コントロール

波形表示のチャンネル選択

チャンネル 1 の波形を表示するには、**1** をクリックするか、F5 を押します。

チャンネル 2 の波形を表示するには、**2** をクリックするか、F6 を押します。

チャンネルのオン／オフ切り替え

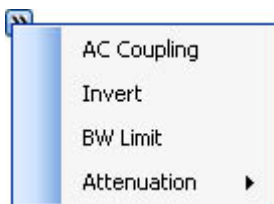
チャンネルのオン／オフを切り替えるには、垂直コントロール・パネルまたはツールバーのチャンネル・ボタンをクリックします。

- チャンネルをオンにするには、**1** または **2** (このイメージはオフ・モード時のものです) をクリックします。
- チャンネルをオフにするには、**1** または **2** (このイメージはオン・モード時のものです) をクリックします。

チャンネル・オプション


チャンネル・オプションには、チャンネルの波形に対する次の 4 種類の調整項目があります。

- AC 結合
- 反転
- 帯域幅制限
- 減衰 (1X、10X、100X)



チャンネル結合コントロール

AC チャンネル結合コントロールを使って、波形の DC オフセット電圧を除去します。結合コントロールを **AC** に設定することにより、DC オフセット電圧が入力波形から除去されます。

チャンネル 1 から DC オフセット電圧を除去するには、ソフト・フロント・パネルの **1** ボタンをクリックします。Channel Options  ボタンをクリックし、オプション・リストから **AC Coupling** を選択します。


注記



AC 結合が選択されていない場合は、オシロスコープは常にデフォルトで DC 結合モードに設定されます。

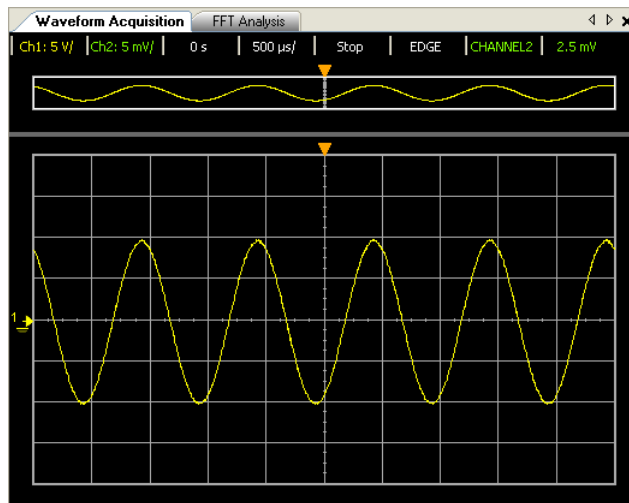
反転コントロール

反転コントロールは、表示波形をグランド・レベルを基準に反転します。オシロスコープが反転された波形でトリガされる場合は、トリガも反転されます。

Stop ボタンをクリックすると信号収集が停止します。チャンネル1の波形を反転するには、ソフト・フロント・パネルの **1** ボタンをクリックします。

 チャンネル・オプション・ボタンをクリックし、オプション・リストから **Invert** を選択します。

 2-2 と  2-3 は、変換の前と後の変化を示します。



 2-2 反転前の波形

2 オシロスコープの特長と機能

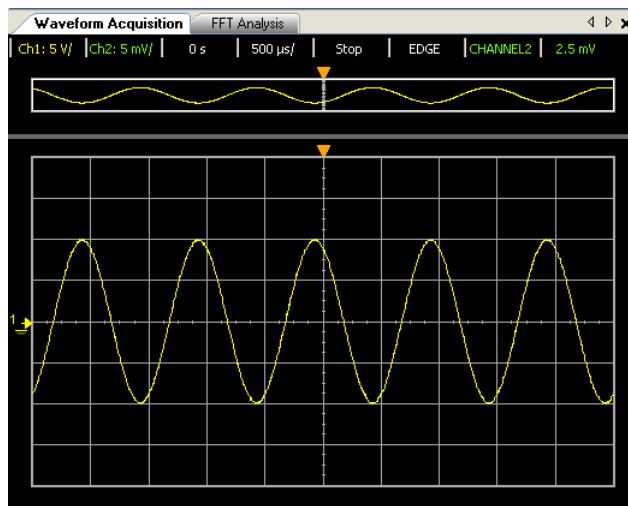


図 2-3 反転後の波形

帯域幅制限コントロール

帯域幅制限コントロールは、波形の解析に重要でない高周波成分を除去するために用いられます。

チャンネル 1 の波形から高周波成分を除去するには、ソフト・フロント・パネルの **1** ボタンをクリックします。Channel Options **>>** ボタンをクリックし、オプション・リストから **BW Limit** を選択します。ローパス・カットオフは 25 MHz です。

注記

帯域幅制限コントロールを選択していない場合は、オシロスコープはフル帯域幅に設定されます。

プローブ減衰コントロール

プローブ減衰コントロールは、プローブの減衰比を変更します。減衰比設定は、オシロスコープの垂直軸スケールを変更して、測定結果がプローブ・チップでの実際の電圧レベルを反映するようにします。

チャンネル1のプローブ減衰比を変更するには、ソフト・フロント・パネルの


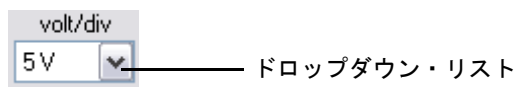
1 ボタンをクリックします。 チャンネル・オプション・ボタンをクリックし、オプション・リストから **Attenuation** を選択します。1X、10X、100X の減衰比からなるオプション・リストが表示されるので、必要な減衰比を選択します。

表 2-1 プローブ減衰比と対応する設定

プローブ減衰比と対応する設定	
1:1	1X
10:1	10X
100:1	100X

電圧 /div コントロール



電圧 /div コントロールは、チャンネルの感度を設定します。チャンネル感度をドロップダウン・リストから選択できます。





2 オシロスコープの特長と機能

次のボタンまたはショートカット・キーを使って、チャンネルの感度を設定することもできます。

Channel 1 (チャンネル 1)

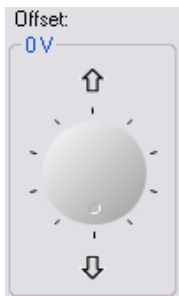
-  をクリックするか、**Ctrl+ マイナス**を押すと、チャンネルの感度が増加します。
-  をクリックするか、**Ctrl+ プラス**を押すと、チャンネルの感度が減少します。

Channel 2 (チャンネル 2)

-  をクリックするか、**Alt+ マイナス**を押すと、チャンネルの感度が増加します。
-  をクリックするか、**Alt+ プラス**を押すと、チャンネルの感度が減少します。

オフセット

オフセットは、グラウンドの位置を画面中央を基準にして設定するために用いられます。



水平コントロール

オシロスコープは、1 div あたりの時間をスケール表示に示します。すべての波形は同じタイムベースを使用するので、遅延掃引を使用している場合を除いて、すべてのチャンネルに対して1つの値が表示されます。

水平コントロールを使うと、波形の水平軸のスケールと位置を調整できます。画面の水平方向の中心が波形の時間基準です。水平軸スケールを変更すると、波形が画面中央を中心に拡大／縮小されます。

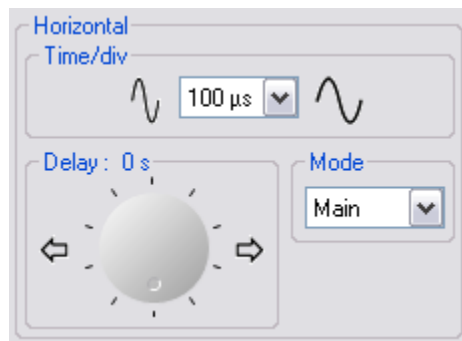


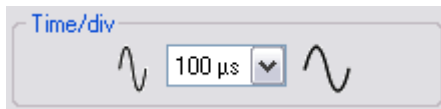
図 2-4 ソフト・フロント・パネルの水平システム・コントロール

水平コントロールは、タイムベース、遅延、水平軸スケール調整のモードに関する機能を提供します。



2 オシロスコープの特長と機能

タイムベース

タイムベースを使うと、値をデジタイズする頻度を制御できます。

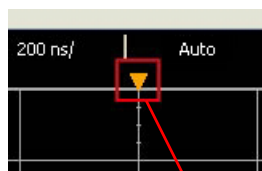


水平掃引速度を制御するには

-  をクリックするか、**Ctrl+[** を押すと、掃引速度が上がります。
-  をクリックするか、**Ctrl+]** を押すと、掃引速度が下がります。
- ドロップダウン・リストからタイムベースを選択して、水平掃引速度を調整します。



遅延

遅延設定を使うと、トリガ・イベントの位置を時間基準位置を基準にして設定できます。遅延時間ノブを回すと、トリガ・ポイントが波形グラフ・ディスプレイ上で左右に移動します。



トリガ・ポイント

遅延時間を調整するには

-  をクリックするか、**Ctrl+ 左矢印**を押すと、遅延時間が増加します。
-  をクリックするか、**Ctrl+ 右矢印**を押すと、遅延時間が減少します。

水平モード機能

オシロスコープの水平モード機能には、メイン・モード、ロール・モード、XYモードの3種類があります。



メイン・モード

メイン・モードは、波形グラフ・ディスプレイの通常の表示モードです。

注記

オシロスコープはデフォルトでは常にメイン・モードに設定されます。

ロール・モード



ロール・モードでは、波形がオシロスコープ・ディスプレイの右から左へゆっくりと移動します。動的な変化（ポテンシオメータの調整など）や低周波波形の観察に便利です。オシロスコープがロール・モードの場合は、波形はトリガされず、連続的に動作します。ロール・モードでも測定を実行できます。

ロール・モードは、500 ms/div またはそれより低速のタイムベースでのみ動作します。現在のタイムベース設定が 500 ms/div よりも高速な場合は、ロール・モードを選択するとタイムベースは 500 ms/div に設定されます。

ロール・モードを低周波波形に使用すると、ストリップ・チャート・レコーダのような表示が得られます。波形はディスプレイ上を流れていきます。

2 オシロスコープの特長と機能

チャンネル1でロール・モードを選択するには

- 1 ソフト・フロント・パネルの **1** ボタンをクリックします。Mode オプションの左側の  をクリックします。ドロップダウン・リストから Roll を選択します。
- 2 ロール・モードで表示を一時停止するには、 ボタンをクリックします。

注記

ロール・モードでは、トリガ機能とアベレージング機能は使用できません。

XY モード

XY モードでは、2つの波形の電圧レベルをポイントごとに比較できます。ディスプレイは電圧対時間表示から電圧対電圧表示に変更されます。タイムベースはオフになります。このモードはチャンネル1と2に対してのみ適用されます。チャンネル1の振幅がX軸、チャンネル2の振幅がY軸にプロットされます。カーソルを使って、XYモードの波形に対する測定を実行できます。

XY 水平モードを使用するには

- 1 正弦波信号をチャンネル1に、同じ周波数で位相が異なる正弦波信号をチャンネル2に接続します。
- 2 チャンネル1と2の Offset ノブを使って、信号を画面中央に配置します。信号を拡大して見やすくするには、チャンネル1と2の電圧/div ドロップダウン・リストを使用します。

注記

XY モードでは、タイムベース、遅延、トリガの機能は使用できません。ノーマル・トリガ・モードが有効になります。

トリガ・コントロール

トリガにより、オシロスコープがデータの取得と波形の表示を開始するタイミングが決まります。トリガが正しくセットアップされると、不安定な表示や空白の画面が意味のある波形に変わります。オシロスコープは、データを収集しながらトリガ条件の発生を待ちます。トリガを検出すると、オシロスコープは画面上に波形を描画するのに十分なデータを収集し続けます。

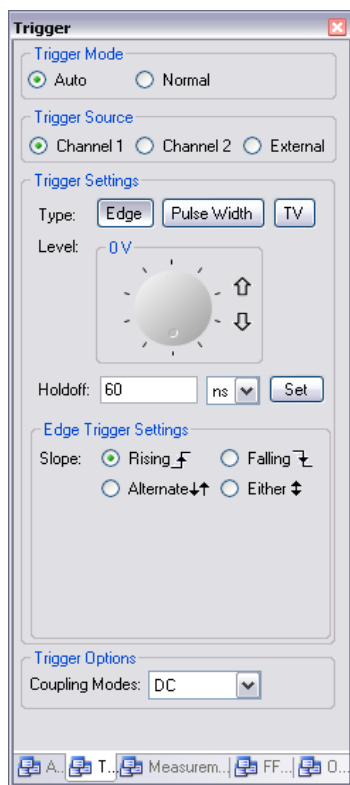
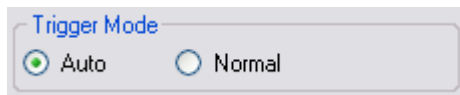


図 2-5 トリガ・コントロールのソフト・フロント・パネル

トリガ・モード

オシロスコープのトリガ・モードには、オート・トリガ・モードとノーマル・トリガ・モードの2つがあります。



オート・トリガ・モード

オート・トリガ・モードでは、ユーザが Run ボタンをクリックすると、オシロスコープは自動的にトリガし、波形を捕捉します。

信号のレベルや動作を調べるために、トリガによる表示が必要ない場合も多くあります。このようなアプリケーションでは、オート・トリガ・モード（デフォルト設定）を使用します。トリガするエッジがないので、オート・トリガ・モードは DC 信号の表示にも用いられます。

ノーマル・トリガ・モード

トリガ設定で指定される特定のイベントだけを捕捉したい場合は、ノーマル・トリガ・モードを使用します。オシロスコープがノーマル・トリガ・モードのときに Run ボタンをクリックすると、トリガが検出されるまで収集は完了しません。

トリガ・ソース

トリガ・ソースには、Channel 1、Channel 2、External の3種類あります。外部トリガ・ソースは、複数のトリガ・タイプのソースとして使用できます。トリガ・ソースは、オシロスコープで使用可能なアナログ・チャンネルです。

トリガ設定

オシロスコープには、エッジ、パルス、TV の 3 つのトリガ・モードがあります。パルス幅トリガは、特定のパルス幅を持つパルスを検出するために用いられます。TV トリガは、標準ビデオ波形のフィールドまたはラインでトリガするために用いられます。

エッジ・トリガ



エッジ・トリガはアナログおよびデジタル回路で使用できます。エッジ・トリガは、トリガ入力指定したスロープの指定した電圧レベルを通過したときに発生します。

表 2-2 エッジ・トリガ・メニュー

エッジ・トリガ・パネル・コントロール		
メニュー	設定	備考
Trigger Mode	Auto	トリガが発生しなくても波形を収集できます。
	Normal	トリガが発生したときだけ波形を収集します。
Source	Channel 1	チャンネル 1 をトリガ・ソースに設定します。
	Channel 2	チャンネル 2 をトリガ・ソースに設定します。
	External	外部信号をトリガ・ソースに設定します。
Settings	Level	トリガが発生する波形の電圧ポイントを設定します。
	Holdoff	新規トリガを開始するまでの待ち時間を設定します。
Trigger Settings	Rising	立ち上がりエッジでトリガします。
	Falling	立ち下がりエッジでトリガします。
	Alternate	交互エッジでトリガします。
	Either	両方のエッジでトリガします。
Coupling	DC	入力結合を DC に設定します。
	AC	入力結合を AC に設定します
	LF-Reject	入力結合を低周波除去に設定します。
	HF-Reject	入力結合を高周波除去に設定します。

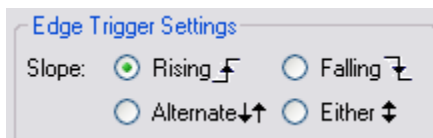
2 オシロスコープの特長と機能

エッジ・トリガを設定するには

- 1 Trigger Source パネルで目的のトリガ・ソースを選択します。
- 2 Trigger Settings パネルで、Edge ボタンをクリックします。
- 3 ノブを調整するか、 または  をクリックして、トリガ・レベルを選択します。
- 4 目的のホールドオフ時間と単位を入力し、Set をクリックして設定します。



- 5 Edge Trigger Settings パネルで目的のスロープを選択します。




注記

- クロックの両方のエッジでトリガするには、*Alternate* エッジ・モードを使用します。
- 選択したソースの任意の動作でトリガするには、*Either* エッジ・モードを使用します。



パルス幅トリガ

パルス・トリガは、パルス定義に一致するパルスが波形に見つかったときに発生します。

表 2-3 パルス幅トリガ・メニュー

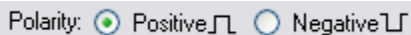
パルス幅トリガ・パネル・コントロール		
メニュー	設定	備考
Trigger Mode	Auto	トリガが発生しなくても波形を収集できます。
	Normal	トリガが発生したときだけ波形を収集します。
Source	Channel 1	チャンネル 1 をトリガ・ソースに設定します。
	Channel 2	チャンネル 2 をトリガ・ソースに設定します。
	External	外部信号をトリガ・ソースに設定します。
Settings	Level	トリガが発生する波形の電圧ポイントを設定します。
	Holdoff	新規トリガを開始するまでの待ち時間を設定します。
Polarity	Positive 	正のパルスでトリガします。
	Negative 	負のパルスでトリガします。
Mode	> Greater than	パルス幅設定よりも大きいパルス幅
	< Less than	パルス幅設定よりも小さいパルス幅
	>< In range of	パルス幅設定範囲内のパルス幅
	<> Out of range	パルス幅設定範囲外のパルス幅

パルス幅トリガを設定するには

- 1 Trigger Source パネルで目的のトリガ・ソースを選択します。
- 2 Trigger Settings パネルで、Pulse Width ボタンをクリックします。
- 3 ノブを調整するか、 または  をクリックして、トリガ・レベルを選択します。

2 オシロスコープの特長と機能

- 4 Pulse Width Trigger Settings パネルで、目的の極性を選択します。



- 5 Mode ドロップダウン・リストから範囲を選択して、必要な時間単位を選択します。
- 6 目的の範囲の値と単位を入力し、Set をクリックします。



TV トリガ

TV トリガは、NTSC、PAL、SECAM 標準ビデオ波形のフィールドまたはラインでトリガするために用いられます。TV を選択した場合は、トリガ結合は AC に設定されます。

表 2-4 TV トリガ・メニュー

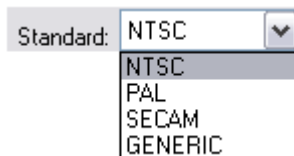
TV トリガ・パネル・コントロール		
メニュー	設定	備考
Trigger Mode	Auto	トリガが発生しなくても波形を収集できます。
	Normal	トリガが発生したときだけ波形を収集します。
Source	Channel 1	チャンネル 1 をトリガ・ソースに設定します。
	Channel 2	チャンネル 2 をトリガ・ソースに設定します。

表 2-4 TV トリガ・メニュー (続き)

TV トリガ・パネル・コントロール		
Settings	Holdoff	新規トリガを開始するまでの待ち時間を設定します。
Standard	NTSC/PAL/SECAM/ Generic	NTSC, PAL、SECAM、または汎用 TV 波形でトリガします。
Mode	Odd Field	奇数フィールドの最初のセレーション・パルスの立ち上がりエッジでトリガします。
	Even Field	偶数フィールドの最初のセレーション・パルスの立ち上がりエッジでトリガします。
	All Fields	垂直同期インターバルの最初のパルスの立ち上がりエッジでトリガします (GENERIC モードでは使用不可)。
	All Lines	すべての水平同期パルスでトリガします。
	Custom Line	選択したライン番号でトリガします。

TV トリガを設定するには

- 1 Trigger Source パネルで目的のトリガ・ソースを選択します。
- 2 Trigger Settings パネルで、TV ボタンをクリックします。
- 3 TV Trigger Setting パネルで、目的のビデオ規格を選択します。



- 4 トリガするビデオ信号の部分を定義するモードを選択します。

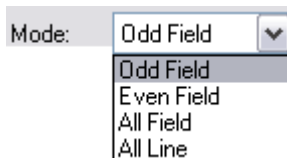


表 2-5 非 HDTV/EDTV ビデオ規格のフィールドごとのライン（GENERIC ではカウント）番号

ビデオ規格	フィールド 1	フィールド 2
NTSC	1 ~ 263	1 ~ 262
PAL	1 ~ 313	314 ~ 625
SECAM	1 ~ 313	314 ~ 625
GENERIC	1 ~ 1024	1 ~ 1024

注記

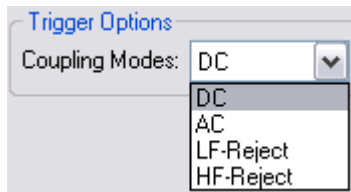
ライン番号はカウントを表す

GENERIC モードでは、ライン番号は実際のライン番号ではなくカウントの番号を表します。カウントが始まる場所は、**Line:Field 1** と **Line:Field 2** で示されます。インタレース・ビデオ信号の場合は、カウントはフィールド 1 またはフィールド 2 の最初の垂直セレーション・パルスの立ち上がりエッジから始まります。

トリガ・オプション

結合モード

オシロスコープの結合モードには、直流 (DC)、交流 (AC)、低周波除去 (LF-Reject)、高周波除去 (HF-Reject) の 4 種類があります。




DC 結合では、DC 信号と AC 信号がトリガ経路に入ります。DC 結合を選択した場合は、入力波形の DC 成分と AC 成分の両方がオシロスコープに伝送されます。DC 結合では、0 Hz までの大きい DC オフセットを持たないトリガ波形を捕捉できます。

AC 結合では、大きな DC オフセットを持つトリガ波形を捕捉できます。

低周波除去結合では、35 kHz のハイパス・フィルタがトリガ波形と直列に挿入されます。低周波除去結合は、トリガされる波形から不要な低周波成分を除去します。例えば、正しいトリガを妨害する電源ライン周波数などを除去できます。

高周波除去結合は、35 kHz に 3 dB ポイントを持つローパス・フィルタを使用します。高周波除去結合は、AM/FM 放送局などの高周波雑音をトリガ経路から除去します。

測定／カーソル・コントロール

Measurements & Cursors ボタンは、ソフト・フロント・パネルのツールバーにあります。 **Measurements & Cursors** をクリックすると、自動測定／カーソル・システムが有効になります。

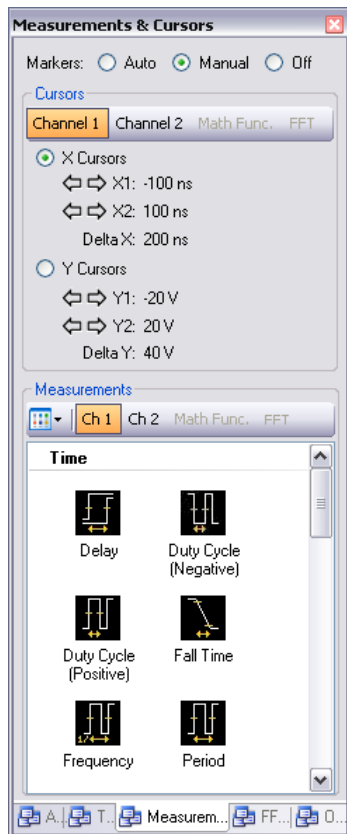


図 2-6 測定／カーソル・コントロールのソフト・フロント・パネル

マーカ

オシロスコープのマーカ・プロパティには 3 種類の設定があります。

Markers: Auto Manual Off

- **Auto** マーカは、選択された測定に基づいてグラフ上に自動的にカーソルを配置します。
- **Manual** マーカでは、グラフ上に手動でカーソルを配置してカスタム測定を実行できます。これにより、Cursors パネルが使用可能になります。
- **Off** では、グラフ・ディスプレイからグラフ・マーカがオフになります。

カーソル

カーソルは、オシロスコープ信号に対してカスタム電圧／時間測定を実行するために用いられます。

Markers: Auto Manual Off

ソース

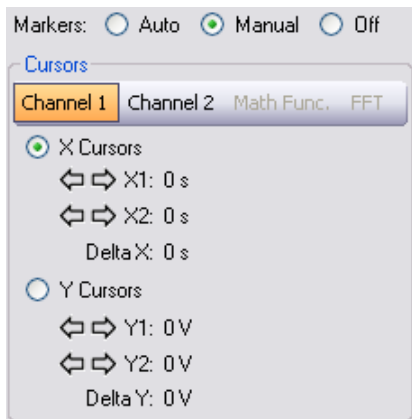
カーソル測定には、次の 4 つのソースが使用できます。

- Channel 1 (チャンネル 1)
- Channel 2 (チャンネル 2)
- Math Func. (演算機能)
- FFT

Math Func. と FFT は、これらの機能が FFT & Math コントロール・パネルで有効になっている場合のみ使用できます。

X/Y カーソル

Cursors コントロールを使用可能にするには、下のように Markers プロパティで Manual オプションを選択する必要があります。



- **X Cursors** は、波形の X 軸上に 2 個のカーソルを配置して、2 個のカーソルの間の時間差 (X2-X1) を測定します。Delta X は時間差を示します。
- **Y Cursors** は、波形の Y 軸上に 2 個のカーソルを配置して、2 個のカーソルの間の電圧差 (Y2-Y1) を測定します。Delta Y は電圧差を示します。

オート・マーカを設定するには

オート・マーカ機能は、グラフに表示された波形上に自動的にインジケータを配置して、選択された測定を表示します。

- 1 波形収集グラフ上に安定した信号を収集して表示します。
- 2 Measurements & Cursors ボタンをクリックし、Markers プロパティで Auto を選択します。
- 3 Measurements パネルで目的の測定を選択します。
- 4 波形上にマーカが自動的に配置され、実行される測定を示します。
- 5 Measurement Results パネルで測定結果を参照すると、異なる測定用の異なるマーカを見ることができます。

図 2-7 では、Maximum 測定タイプが選択されているので、サンプル・マーカ（オレンジ色の水平線）が波形の最大値を自動的に示しています。

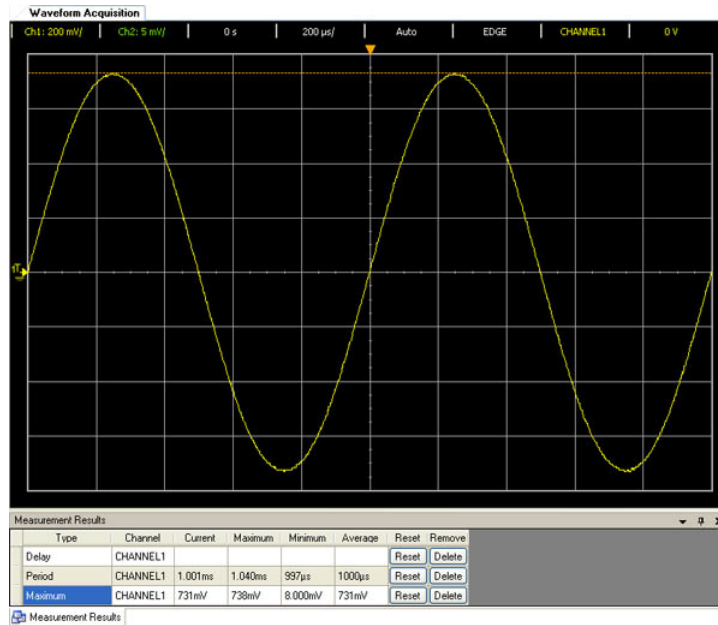


図 2-7 Maximum 測定タイプが選択されていると、オート・マーカは波形の最大値を自動的に示します

手動マーカを設定するには

手動マーカ機能を使うと、グラフに表示された波形上に手動でインジケータを配置して、選択された測定を表示できます。

- 1 波形収集グラフ上に安定した信号を収集して表示します。
- 2 Measurements & Cursors ボタンをクリックし、Markers プロパティで Manual を選択します。Manual を選択すると、Cursors パネルが使用可能になります。
- 3 Channel 1 または Channel 2 を必要に応じて選択します。X Cursors または Y Cursors を選択して、実行したい測定を定義します。
- 4 ナビゲーション矢印を使って、カーソル位置を調整します。
 - 1 個目のカーソル (X1 または Y1) を調整するには、左クリックしてグラフ上でカーソルをドラッグします。
 - 2 個目のカーソル (X2 または Y2) を調整するには、右クリックしてグラフ上でカーソルをドラッグします。カーソルのデルタ測定値が Cursors パネルに表示されます。

測定コントロール

U2701A/ U2702A モジュラ・オシロスコープには、26 種類の自動測定が用意されています。次の定義済み測定を使って、波形を測定できます。

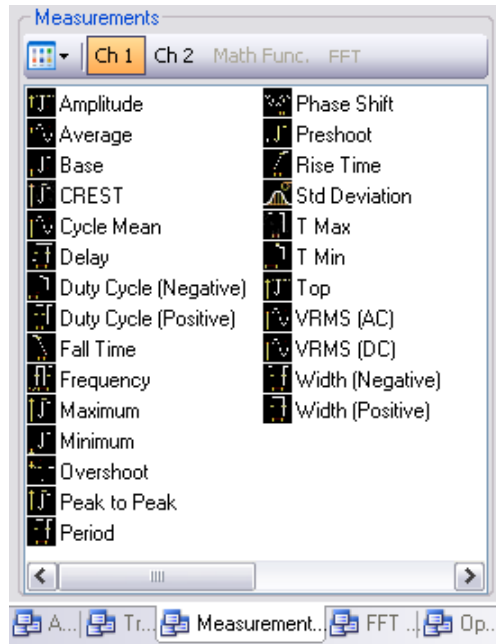


図 2-8 Measurements & Cursors パネルの自動測定

表 2-6 時間測定と電圧測定のリスト

測定選択リスト		
メニュー	設定	備考
Display	Large Icon Small Icon List Tile	測定アイコンの表示方法を変更します。
Source	Ch 1 Ch 2 Math	測定する波形としてチャンネル 1、チャンネル 2、演算機能を選択します。
Time	Width (Negative)	波形の負のパルス幅（最初の立ち下がりエッジの中間しきい値から次の立ち上がりエッジの中間しきい値までの時間）を測定します。
	Width (Positive)	波形の正のパルス幅（最初の立ち上がりエッジの中間しきい値から次の立ち下がりエッジの中間しきい値までの時間）を測定します。
	Frequency	波形の周波数を測定します。
	Period	波形の周期（2つの連続する同極性のエッジの中間しきい値の間の時間）を測定します。
	Rise Time	波形の立ち上がり時間（エッジの上のしきい値の時間から下のしきい値の時間を引いたもの）を測定します。
	Fall Time	波形の立ち下がり時間（エッジの下のしきい値の時間から上のしきい値の時間を引いたもの）を測定します。
	Duty Cycle (Positive) Duty Cycle (Negative)	波形の正または負のデューティ・サイクルを測定します。デューティ・サイクルは、 $(Pwidth/Period) \times 100$ で定義され、波形がハイである時間の%を表します。
	T Max T Min	ディスプレイ上で最大電圧が最初に発生する時間。 ディスプレイ上で最小電圧が最初に発生する時間。

表 2-6 時間測定と電圧測定のリスト (続き)

測定選択リスト		
Time	Delay	トリガ基準点に最も近いチャンネル 1 の選択したエッジとチャンネル 2 の選択したエッジの間の中間しきい値ポイントでの時間差を測定します。
	Phase Shift	チャンネル 1 からチャンネル 2 への位相シフト (度単位) の計算値。
Voltage	Amplitude	波形の V_{top} と V_{base} の間の電圧を測定します。
	Average	波形の平均電圧を測定します。
	Base	波形のフラット・ベース電圧を測定します。
	Maximum	波形の絶対最大電圧を測定します。
	Minimum	波形の絶対最小電圧を測定します。
	Overshoot	オーバシュート電圧を波形の%で測定します。 オーバシュートは、主要なエッジ遷移後の波形のひずみです。
	Peak to Peak	波形の p-p 電圧を測定します。 ($V_{Max} - V_{Min}$)
	Preshoot	プリシュート電圧を波形の%で測定します。 プリシュートは、エッジ遷移前の波形のひずみです。
	VRMS (AC)	AC VRMS (実効電圧) は修正された実効値測定であり、実効電圧の計算から波形の DC 成分を除去しています。
	VRMS (DC)	DC Vrms (実効値電圧) 測定は、実効値電圧測定の伝統的な方法です。
	Cycle Mean	1 サイクルの Vrms (DC) を測定します。
	CREST	ピーク/実効値 (最大値 /Vrms (DC)) と定義されます。
	Top	波形のフラット・トップ電圧を測定します。
Std Deviation	標準偏差は、DC 成分を除去した画面全体の実効値測定です。	

表 2-7 FFT の時間測定と電圧測定のリスト

測定選択リスト		
メニュー	設定	備考
Time	X at Max	ディスプレイ上で最大振幅が最初に発生する時間。
	X at Min	ディスプレイ上で最小振幅が最初に発生する時間。
Voltage	Average	波形の平均振幅を測定します。
	Maximum	波形の絶対最大振幅を測定します。
	Minimum	波形の絶対最小振幅を測定します。
	Peak to Peak	波形の p-p 振幅を測定します。

注記

FFT 測定

X at Max または X at Min 測定を FFT 演算機能に対して実行する場合は、結果の単位は Hz です。FFT 演算機能に対しては、時間関連の他の自動測定は実行できません。FFT に対して他の測定を実行するにはカーソルを使用してください。

自動測定の手順

自動測定は、任意のチャンネル・ソースまたは実行中の任意の演算機能に対して使用できます。カーソルがオンになり、最も新しく選択された測定が行われます。

- 1 測定に使用するマーカを選択します。

マーカを使うと、測定するタイム・インターバルのスタート/ストップ・イベントの前後でタイム・ベースを拡大して、自動測定よりも高い時間分解能を実現できます。

- 2 測定したい波形に応じて、Channel 1 または Channel 2 を選択します。演算機能および FFT チャンネルがオンになっている場合は、それも選択できます。
- 3 目的の測定を測定パネルから選択します。Measurements Results パネルがグラフの下に表示されます。

シングル測定またはマルチ測定を選択するには

- 1 測定をドラッグ・アンド・ドロップします。

目的の測定アイコンをクリックし、選択した測定を保持したまま、Measurements Results パネルまでドラッグします。選択した測定をパネルにドロップします。

- 2 複数測定をドラッグ・アンド・ドロップします。

Measurements パネルで、マウス・ボタンを押し下げ、ドラッグして複数の測定を選択します。選択した測定をすべてドラッグして、Measurement Results パネルにドロップします。

- 3 測定をダブルクリックします。

目的の測定を選択し、アイコンをダブルクリックします。

- 4 測定を選択して Enter を押します。

目的の測定アイコンをクリックして Enter を押します。複数の測定を選択するには、Ctrl を押しながら目的の測定アイコンをクリックして、Enter を押します。

2 オシロスコープの特長と機能

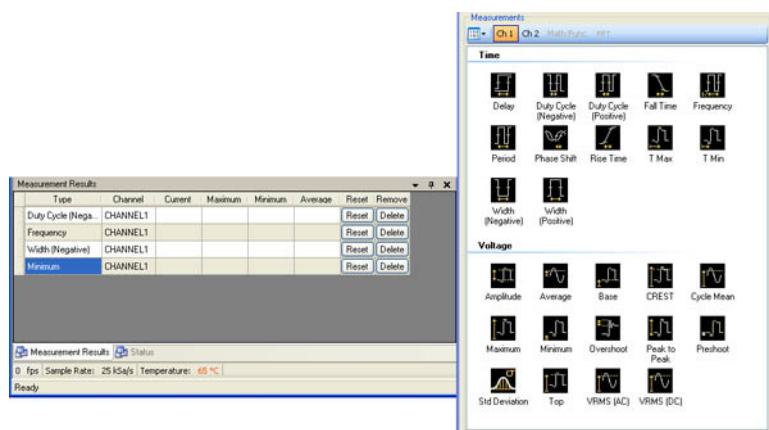


図 2-9 Measurements パネルと Measurements Results パネル

Measurements Results パネルで選択された測定をリセットするには、リセットしたい測定を選択して **Reset** ボタンをクリックします。すべての測定をリセットするには、リセット列の見出し **Reset** をクリックします。

測定を削除するには、Measurements Results パネルから削除したい測定を選択し、**Delete** ボタンをクリックします。すべての測定を削除するには、削除列の見出し **Remove** をクリックします。

FFT & Math コントロール

FFT & Math ボタンは、ソフト・フロント・パネルのツールバーにあります。

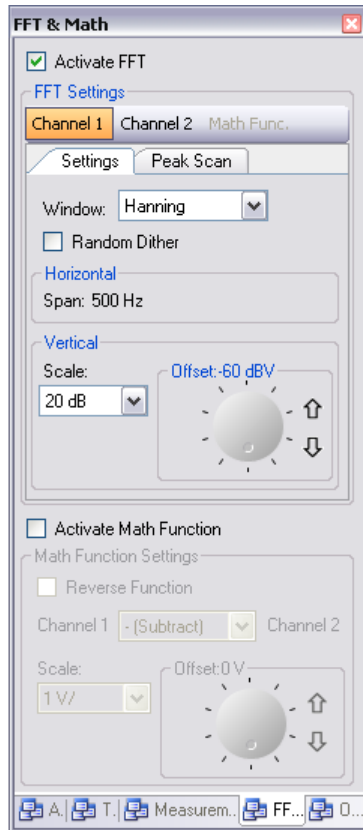


図 2-10 FFT & Math コントロールのソフト・フロント・パネル

高速フーリエ変換機能

FFT は、アナログ入力チャンネルまたは演算機能を使って高速フーリエ変換を計算するために使用されます。FFT は、指定されたソースのデジタル化された時間レコードを取り込み、それを周波数ドメインに変換します。FFT 機能を選択すると、FFT スペクトラムがグラフ・ディスプレイに dBV 単位の振幅対周波数でプロットされます。水平軸の値は時間から周波数 (Hz) に変わり、垂直軸は V から dB に変わります。



図 2-11 FFT コントロール

注記

FFT ソースがチャンネル 1 またはチャンネル 2 の場合は、FFT 単位は dBV で表示されます。

FFT 設定

FFT ウィンドウの選択

FFT ウィンドウは 4 種類あります。各ウィンドウには、周波数分解能と振幅精度の間のトレードオフがあります。次の指針を参考に、最適なウィンドウを選択してください。

表 2-8 FFT ウィンドウの比較

ウィンドウ	特性	最適な対象
Rectangular (方形)	最高の周波数分解能、最低の振幅分解能。これは本質的にウィンドウなしと同等です。	過渡信号やバースト、イベントの前後の波形レベルがほぼ同じ。固定周波数の等振幅の正弦波。比較的ゆっくりと変動するスペクトラムを持つ広帯域ランダム雑音。
Hanning (ハニング) Hamming (ハミング)	方形よりも周波数精度が優れ、振幅精度が劣る。ハミングの方がハニングよりも周波数分解能はわずかに優れています。	正弦波、周期的で狭帯域のランダム雑音。イベントの前後の波形レベルが大きく異なる過渡信号やバースト。
Blackman Harris (ブラックマン・ハリス)	最高の振幅分解能、最低の周波数分解能。	単一周波数の波形、高次高調波を発見するため。
Flattop (フラットトップ)	最高の振幅精度、ハニング・ウィンドウよりも劣る周波数分解能。	近傍スペクトラム・エネルギーが少ない単一周波数成分の振幅。

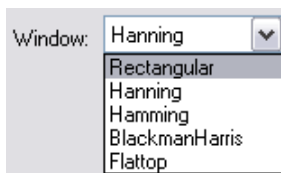
Random Dither オプションを使うと、ノイズ・フロアを下げるができます。このオプションをオンにするには、Random Dither チェックボックスをクリックします。

Horizontal (水平軸) スケールは自動的に計算されます。スペクトラムの全範囲が最適に表示されるスケールが選択されます。

Vertical Scale オプションでは、スペクトラムの垂直軸のスケールを設定できます。Vertical **Offset** では、スペクトラムの垂直軸オフセットを調整できます。

FFT 測定を実行するには

- 1 FFT & Math コントロール・パネルで、Activate FFT チェックボックスをクリックして FFT 機能をオンにします。
- 2 FFT Settings パネルで、FFT を実行するチャンネル・ソースまたは演算機能を選択します。
- 3 Settings タブで、使用するウィンドウを Rectangular (方形)、Hanning (ハンニング)、Hamming (ハミング)、BlackmanHarris (ブラックマン・ハリス)、Flattop (フラットトップ) から選択します。



- 4 波形のノイズ・フロアを下げるには、Random Dither チェックボックスをクリックします。水平軸スケール (スパン) は、スペクトラムの全範囲に対応し、上の図のように自動的に計算されます。
- 5 Scale 属性ボックスにスペクトラムの縦軸スケーリング係数を設定します。次に、オフセット値を調整するためにノブまたは矢印キーを使ってスペクトラムのオフセットを設定します。

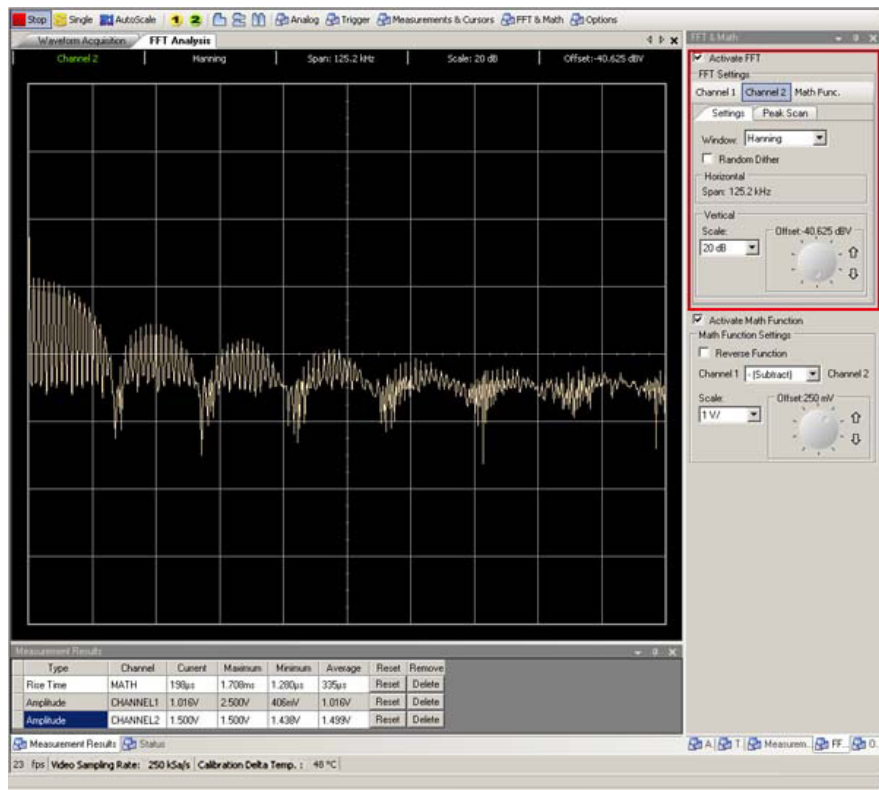


図 2-12 ハニング・ウィンドウを選択して取得した波形

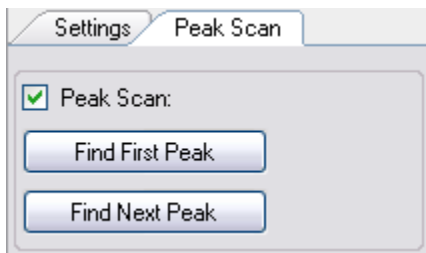
ピーク・スキャン

FFT 測定を実行した後、スペクトラムのピーク情報を次の手順で入手できます。

注記

ピーク・スキャン機能を使用するには、オシロスコープの信号収集を停止しておく必要があります。これは、ラン・モードの場合は、スペクトラムが常に更新されるので残りのピークが正しく測定できないからです。

- 1 オシロスコープ・ツールバーの Stop ボタンをクリックして信号収集を停止し、FFT & Math ボタンをクリックします。
- 2 FFT Settings パネルで、Peak Scan タブをクリックし、Peak Scan チェックボックスを選択してピーク・スキャンを有効にします。



- 3 ピーク・スキャンを有効にすると、[図 2-13](#)のように、スペクトラムの最初のピークを指すインジケータが表示されます。
- 4 スペクトラムの残りのピーク（降順）を検索するには、Find Next Peak ボタンをクリックします。[図 2-14](#)のように、スペクトラムの次に高いピークを指すインジケータがスペクトラムに表示されます。
- 5 最初のピークをもう一度見るには、Find First Peak ボタンをクリックします。

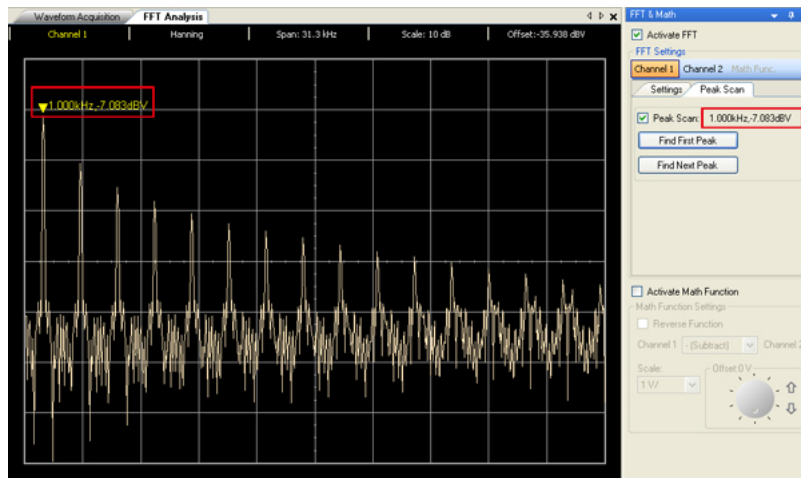


図 2-13 最初のピーク

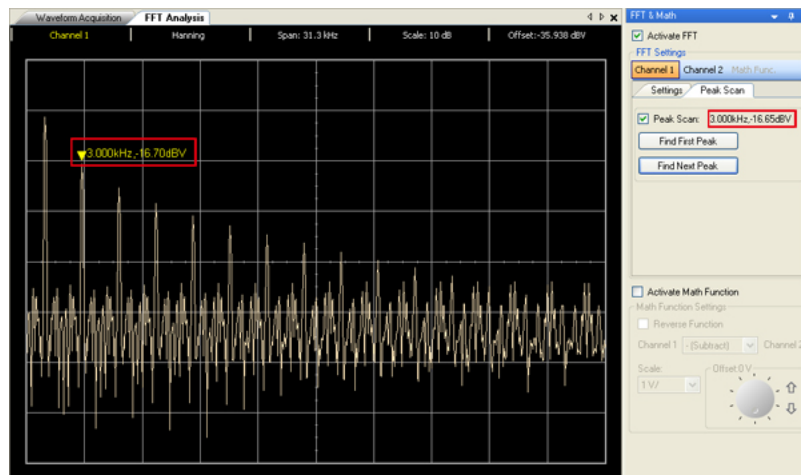
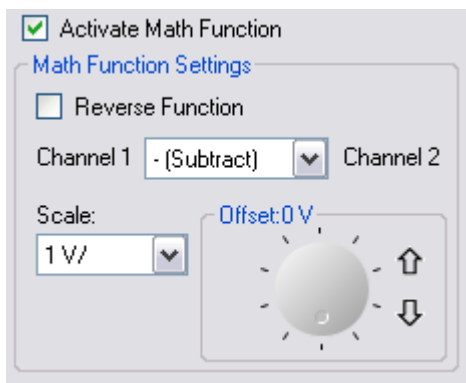


図 2-14 次のピーク

演算機能

演算機能コントロールを使うと、チャンネル1とチャンネル2に対して、加算、減算、乗算、除算、FFTの演算機能を選択できます。演算結果は、グリッドとカーソル・コントロールを使っても測定できます。



演算機能設定

Reverse Function を選択すると、チャンネル演算の計算の向きを反転できます。

デフォルトは、チャンネル1 < 演算 > チャンネル2です。このオプションをオンにすると、演算の向きはチャンネル2 < 演算 > チャンネル1になります。ここで、演算はユーザが選択したものです。

演算機能

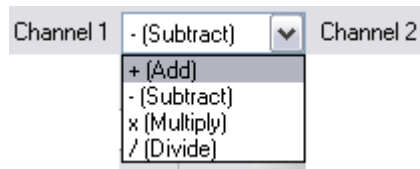
演算機能	備考
+ (Add)	チャンネル1とチャンネル2の電圧値をポイントごとに加算します (CH1 + CH2)。
- (Subtract)	チャンネル1とチャンネル2の電圧値をポイントごとに減算します (CH1 - CH2、CH2 - CH1)。
x (Multiply)	チャンネル1とチャンネル2の電圧値をポイントごとに乗算します (CH1 * CH2)。
/ (Divide)	チャンネル1とチャンネル2の電圧値をポイントごとに除算します (CH1 / CH2、CH2 / CH1)。0を0で割ると、結果は1です。チャンネル1またはチャンネル2が正で、ゼロによって除算される場合は、結果が正の無限大になります。チャンネル1またはチャンネル2が負で、0で除算した場合は、結果は負の無限大です。

Scale オプションを使うと、計算結果の波形のスケールを設定できます。

Offset オプションを使うと、計算結果の波形のオフセットを設定できます。

収集した波形に対して演算を実行するには

- 1 FFT & Math コントロール・パネルで、Activate Math Function チェックボックスをクリックして、演算機能を有効にします。
- 2 Math Function Settings パネルで、必要な演算機能を Add（加算）、Subtract（減算）、Multiply（乗算） Divide（除算）の中から選択します。



- 3 Scale 属性ボックスで選択した演算機能に対する縦軸スケーリング係数を設定します。次に、ノブまたは矢印キーでオフセット値を調整して、計算結果の波形のオフセットを設定します。
- 4 Active Reverse Function チェックボックスをクリックすると、チャンネルの計算を反転できます。この場合は、演算におけるチャンネルの順序が逆になります。

2 オシロスコープの特長と機能

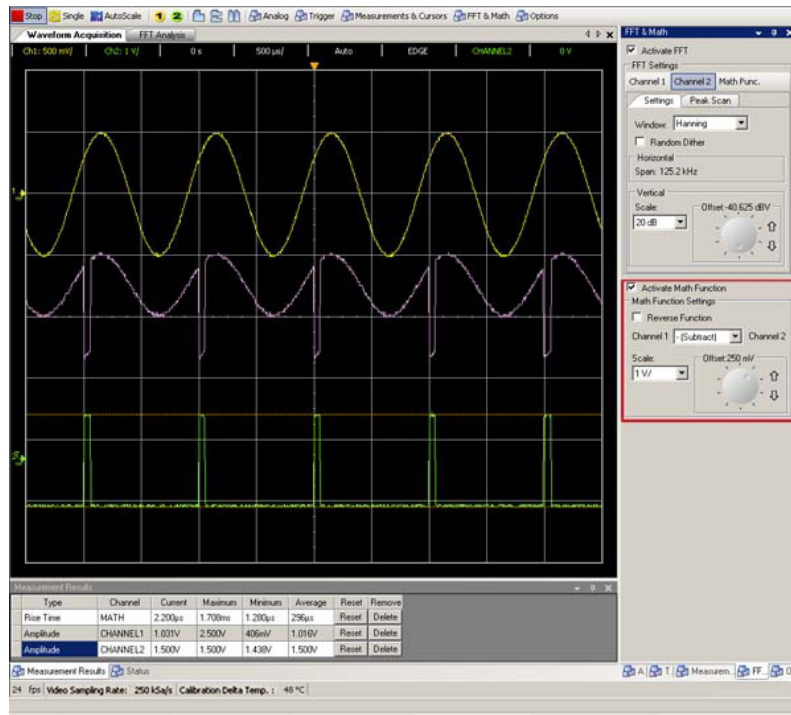



図 2-15 減算機能を使って収集した波形

オプション・コントロール

Acquisition Mode メニューと **Display Options** メニューを表示するには、ソフト・フロント・パネルのツールバーの  **Options** ボタンをクリックします。

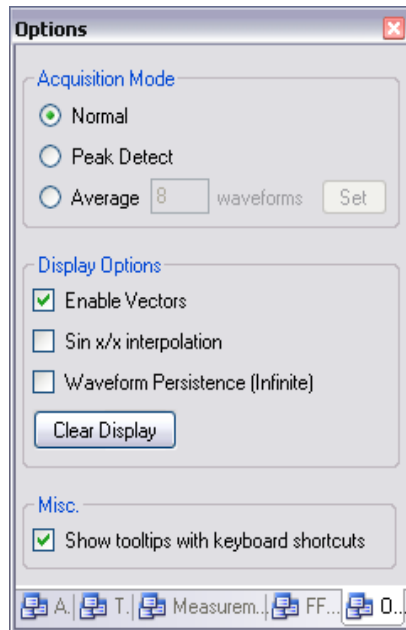
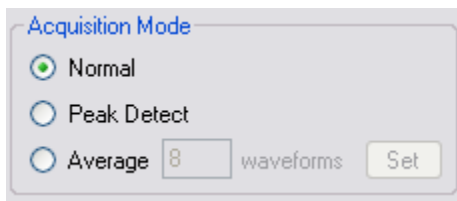


図 2-16 オプション・コントロールのソフト・フロント・パネル

収集モード

下の図は、ソフト・フロント・パネルの収集モード設定を示します。



U2701A/U2702A オシロスコープには、次の収集モードがあります。

表 2-9 収集モードのリスト

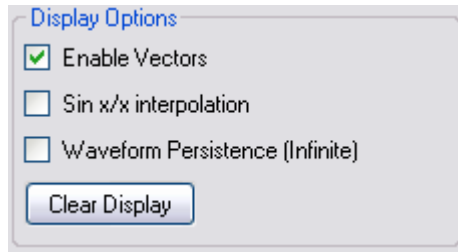
メニュー	設定	備考
Mode	Normal	ノーマル収集モードはほとんどの波形に適するもので、遅い掃引速度で通常のデシメーションを使用し、アベレージングは使用しません。
	Peak Detect	ピーク検出収集モードは発生頻度が低い高速パルスの表示（遅い掃引速度）に適しています。
	Average	アベレージ収集モードは、ノイズを減らして分解能を改善します（すべての掃引速度、帯域幅や立ち上がり時間の低下なし）。

表示されるランダム雑音を減らすには、**Average** 収集を選択します。このモードでは、画面更新レートが低下します。

波形のエリアジングを防ぐには、**Peak Detect** 収集を選択します。ピーク検出モードでは、波形の最大値と最小値が複数の収集において捕捉されます。

表示オプション

下の図は、ソフト・フロント・パネルの **Display Options** メニューを示します。



表示オプションには次の 3 種類があります。

- **Vector** は、サンプル・ポイント間をデジタル補間で接続します。
- **Sin x/x interpolation** は、水平スケールが 100 ns またはそれより高速に設定されている場合に、水平信号分解能を拡大するために用いられます。

2 オシロスコープの特長と機能

$\sin(x)/x$ フィルタによる補間を行って波形のリニアリティを維持するには、**Sin x/x interpolation** オプションをオンにします。これをオンにすると、表示される波形がより滑らかになります。

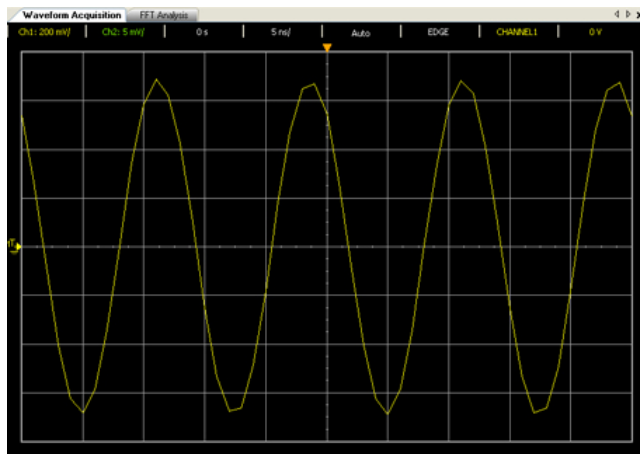


図 2-17 補間前の波形

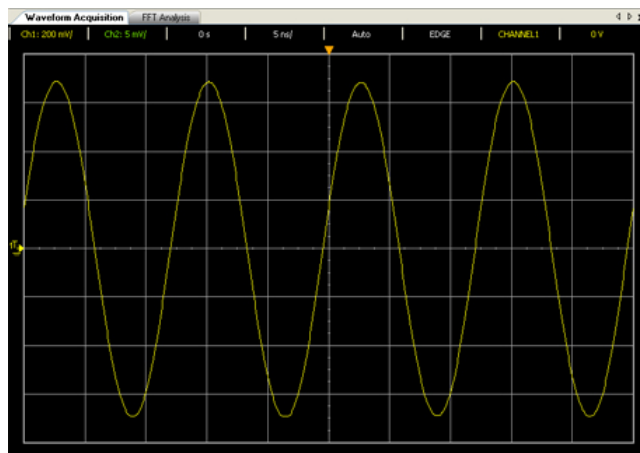
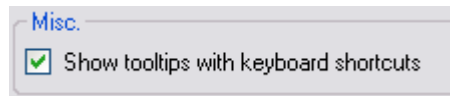


図 2-18 補間後の波形

- **Waveform persistence (infinite)** を使うと、オシロスコープは収集が行われるたびに表示を更新しますが、前の収集の結果を消去しません。波形持続表示は、表示領域の境界を越えると保存されません。無限持続表示は、ノイズやジッタの測定、変化する波形のワーストケース値の観察、タイミング違反の検出、発生頻度の低いイベントの捕捉などに使用します。

Clear Display は、グラフ・ディスプレイから以前の収集結果をクリアします。その後、オシロスコープは再び収集結果の蓄積を開始します。無限持続表示をオフにした後、Clear Display キーを押すと、オシロスコープはノーマル表示モードに戻ります。

Miscellaneous メニューには、キーボード・ショートカットのツールヒントを表示するオプションが含まれます。このオプションをオンにした場合は、ほとんどのコントロールの上にマウス・カーソルを置くと、対応する機能を使用するためのキーボード・ショートカットを示すツールヒントが表示されます。




オートスケールおよび Run/Stop ボタン

オートスケール



オートスケールは、チャンネルと外部トリガ入力に接続された波形を解析することにより、入力信号を最適に表示できるようにオシロスコープが自動的に設定を行う機能です。

オートスケールが失敗した場合は、現在のセットアップは変更されません。収集信号に対してオートスケールを実行する手順を次に示します。

- 1 動作中の信号を捕捉したら、オシロスコープ・ツールバーまたは Tools メニューで  AutoScale をクリックします。
- 2 オートスケールを実行すると、アプリケーションが波形を解析して調整する間、しばらく時間がかかります。
- 3 オートスケールが完了すると、グラフに波形が最良の設定で表示されます。

Run/Stop ボタン

Run/Stop ボタンは、オシロスコープの収集システムによる波形データの収集を手動で開始/停止するために用いられます。



-  をクリックすると、波形収集が始まります。
-  をクリックすると、波形収集が停止します。

パンとズーム

収集波形に対するパン（横軸方向の移動）とズーム（横軸方向の拡大と縮小）を使うと、捕捉された波形をより詳細に解析できます。これは、波形をさまざまな抽象レベルで観察することで新しい情報が得られるからです。全体像と具体的な細部の両方を観察することができます。

波形収集後に波形の細部を観察できることは、一般にデジタル・オシロスコープ固有の利点です。このことは単に、表示を固定してカーソルで測定を行ったり、画面をプリントしたりできることを指す場合もあります。

収集した波形をズームするには

- 1 Stop ボタンをクリックして信号収集を停止します。
- 2 ツールバーの Analog ボタンをクリックするか、Ctrl + 1 を押して、Analog パネルに移動します。
- 3 Horizontal パネルで、 をクリックしてズーム・インするか、 をクリックしてズーム・アウトします。ドロップダウン・リストを使用してズーム値を選択することもできます。
- 4 別の方法として、波形グラフ・ディスプレイの上にあるズーム基準パネルを使用して、グラフをズームイン/ズームアウトすることができます。

2 オシロスコープの特長と機能

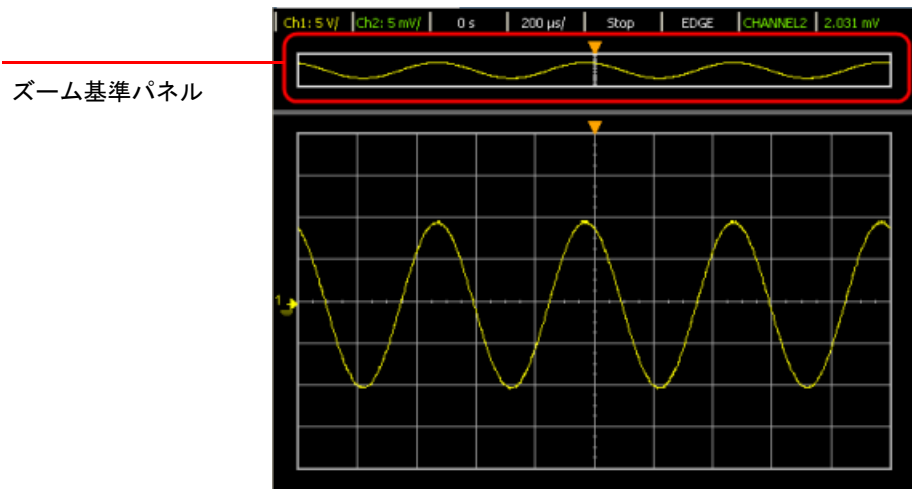


図 2-19 ズーム基準パネル

- 5 ズームインするには、ズーム基準パネルを右クリックして、メニューから **Zoom In** を選択します。同じ処理を繰り返して、ズーム・レベルをさらに上げます。

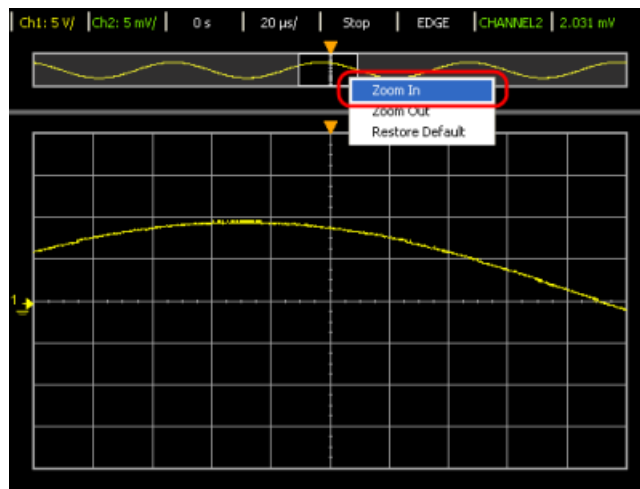


図 2-20 ズーム・イン

- 6 ズームアウトするには、ズーム基準パネルを右クリックして、メニューから **Zoom Out** を選択します。同じ処理を繰り返して、ズーム・レベルをさらに下げます。

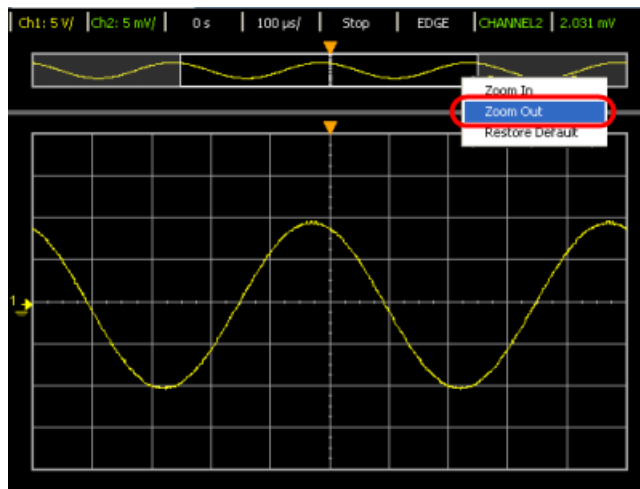


図 2-21 ズーム・アウト

- 7 メニューから **Restore Default** を選択して、ズーム・レベルをデフォルトにリセットします。

収集した波形をパンするには

- 1 Stop ボタンをクリックして信号収集を停止します。
- 2 ツールバーの Analog ボタンをクリックするか、Ctrl + 1 を押して、Analog パネルに移動します。
- 3 Delay パネルで、**←** または **→** 矢印キーを使って、グラフを右または左にパンします。ノブを回してパンをコントロールすることもできます。
- 4 別の方法として、波形グラフ・ディスプレイの上にあるズーム基準パネルを使用して、グラフをパンすることができます。ズーム・エリア選択バー内の領域をクリックしたまま左右にドラッグして、グラフをパンします。グラフのパンに応じて、アナログ・トリガ・ポイントが移動します。

2 オシロスコープの特長と機能

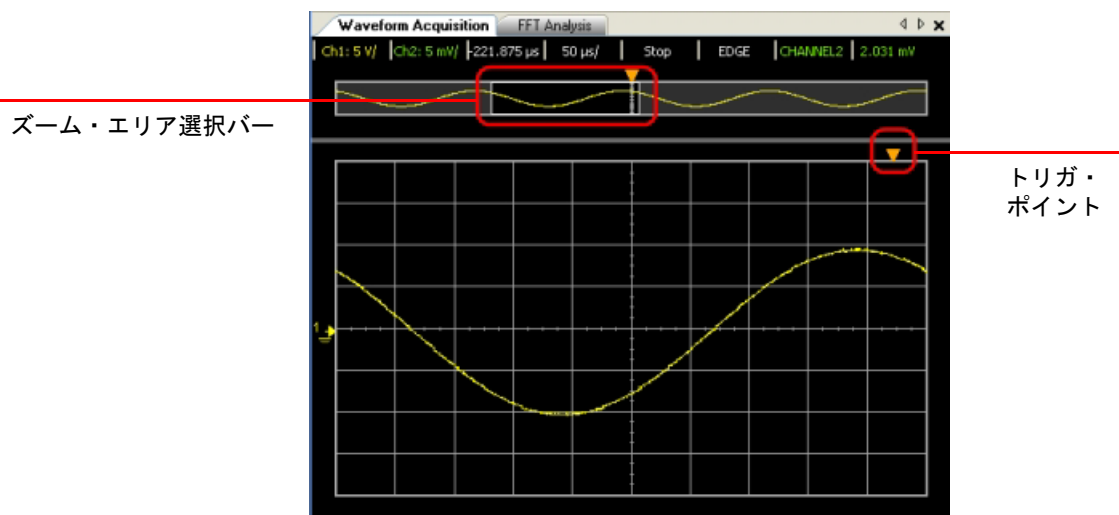


図 2-22 波形のパン

3 特性と仕様

U2701A/U2702A USB モジュール・オシロスコープの特性と仕様については、データシートをご覧ください <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5990-9537EN.pdf>.

これは空白のページです。



この情報は予告なしに変更される
場合があります。最新リビジョンに
ついては、キーサイトのウェブサ
イトの英語版をご覧ください。

© Keysight Technologies 2009 - 2020
第 11 版、2020 年 5 月 15 日

Printed in Malaysia



U2702-90012

www.keysight.com