

ユーザ・マニュアル



**TDS3FFT型
FFT モジュール**

071-0323-02

このマニュアルは、ファームウェア Ver. 2.00 以上の製品に対応します。

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

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

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

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

DPX は、Tektronix, Inc. の商標です。

WARRANTY SUMMARY

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of three (3) years from the date of shipment from an authorized Tektronix distributor. If a product proves defective within the respective period, Tektronix will provide repair or replacement as described in the complete warranty statement.

To arrange for service or obtain a copy of the complete warranty statement, please contact your nearest Tektronix sales and service office.

EXCEPT AS PROVIDED IN THIS SUMMARY OR THE APPLICABLE WARRANTY STATEMENT, TEKTRONIX MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT SHALL TEKTRONIX BE LIABLE FOR INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

目次

安全にご使用いただくために	iii
参照ページとお問い合わせ	v
お問い合わせについて	vi
はじめに	
モジュールとファームウェアのインストール方法 ...	1
拡張モジュールのインストール確認方法	4
インストールできない場合の対策	5
FFT の基礎知識	
FFT の概要	6
FFT 機能	7
FFT 波形の表示方法	8
FFT 測定のご概念	9
FFT の詳細	
FFT メニュー	16
FFT 測定例：その1	20
FFT 測定例：その2	22
付 録	
付録 A：EMC その他	24
保証規定	
お問い合わせ	

安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくため、機器をご使用になる前に、次の事項を必ずお読みください。また、仕様に記されている機器以外は使用しないでください。

本製品のサービスは、専門のサービス要員のみが行えます。詳しくは、当社 お客様コールセンターまでお問い合わせください。

本製品をご使用になる場合、他のシステムの製品を操作することがあります。このような場合、他のシステムの製品の、安全に関する注意事項もお読みください。

人体保護に関する注意事項

故障と思われる場合

故障と思われる場合は、必ず当社 サービス受付センターまでご連絡ください。

機器が濡れた状態での使用

感電のおそれがありますので、機器が濡れている状態では使用しないでください。

ガス中での使用

発火のおそれがありますので、爆発性のガスが周囲にあるような場所では使用しないでください。

用語とマークについて

マニュアルに使用されている用語およびマークの意味を、次に示します。



注意：機器を損傷するおそれのある場合の注意事項が記されています。

静電気に対する注意事項



注意：静電気によってオシロスコープおよびモジュール回路が損傷するおそれがあります。次の注意事項をよくお読みになり、モジュールのインストール、取り外しおよび取り扱いには十分にご注意ください。

リスト・ストラップの使用

モジュールを取り扱う場合、帯電防止用のリスト・ストラップを着け、体に蓄積される静電気を放電してください。

作業環境に対する注意

モジュールのインストール、取り外しを行う場合、帯電しやすい機器を周囲に置かないでください。また、静電気を発生しやすい床、作業台での作業は避けてください。

モジュールの取り扱いについて

作業台の上などでモジュールを引きずることのないようにご注意ください。モジュールの金属部分には手を触れないでください。また、モジュールの取扱いは手早く行ってください。

モジュールの保管について

モジュールの保存、輸送には、静電気防止袋またはコンテナを使用してください。

参照ページとお問い合わせ

このマニュアルは、TDS3FFT 型 FFT モジュールのユーザ・マニュアルです。このマニュアルでは、FFT モジュールの操作方法およびアプリケーションについて説明します。内容と参照ページについては、次の表を参照してください。

内 容	参照ページ
モジュールのインストールについて	モジュールとファームウェアのインストール方法：1 ページ
製品の概要について	FFT の機能について：6 ページ
基本操作について	FFT 波形の表示方法：8 ページ
FFT の概要について	FFT 測定のご概念：9 ページ
機能の詳細について	FFT の詳細：16 ページ

注：このマニュアルでは、メニュー表示を「日本語」で記載しています。オシロスコープの言語設定が日本語以外になっている場合は、日本語に設定してからお読みください。

メニューの言語設定方法については、オシロスコープのユーザ・マニュアルを参照してください。

お問い合わせについて

- 製品について** 当社製品に関するお問い合わせは、北米地域からは次のフリー・ダイヤルがご利用になれます（英語のみ）。
1-800-833-9200
6:00 a.m.～5:00 p.m. Pacific time
- 電子メールをご利用の方は、次のメール・アドレスでお問い合わせください。
TechSupport@tektronix.com
- 日本国内では、日本テクトロニクス（株）お客様コールセンターまでお問い合わせください。
電話: 03-3448-3010 Fax: 0120-046-011
E-mail: ccc.jp@tektronix.com
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- サービス・サポート** 日本国内での修理についてのお問い合わせは、日本テクトロニクス(株) サービス受付センターでお答えします。
電話: 0120 - 741 - 046 FAX: 0550 - 89 - 8268
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- ワールド・ワイドのサービス体制については、Tektronixのホーム・ページをご参照ください。
- ご意見、ご感想は** Tektronix社または日本テクトロニクス（株）までお寄せください。
Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA
- 日本テクトロニクス株式会社
〒141-0001 東京都品川区北品川 5-9-31
お客様コールセンター（上記参照）
- ホームページ** www.tektronix.com
www.tektronix.co.jp

はじめに

この章では、TDS3FFT 型 FFT モジュールのインストール方法とチェック方法について説明します。

モジュールとファームウェアのインストール方法

拡張モジュールは、最大 4 個までインストールすることができます。フロント・パネルの右上に見える窓の部分に 2 個、その裏に 2 個インストールすることができます。

注：拡張モジュールがプリインストールされた、4 チャンネル仕様のオシロスコープを購入された場合は、以下の手順は必要ありません。

新しい拡張モジュールを初めてインストールするときのみ、ファームウェアのインストールが必要になります。

一度インストールした拡張モジュールを抜き差しした場合、ファームウェアのインストールは必要ありません。

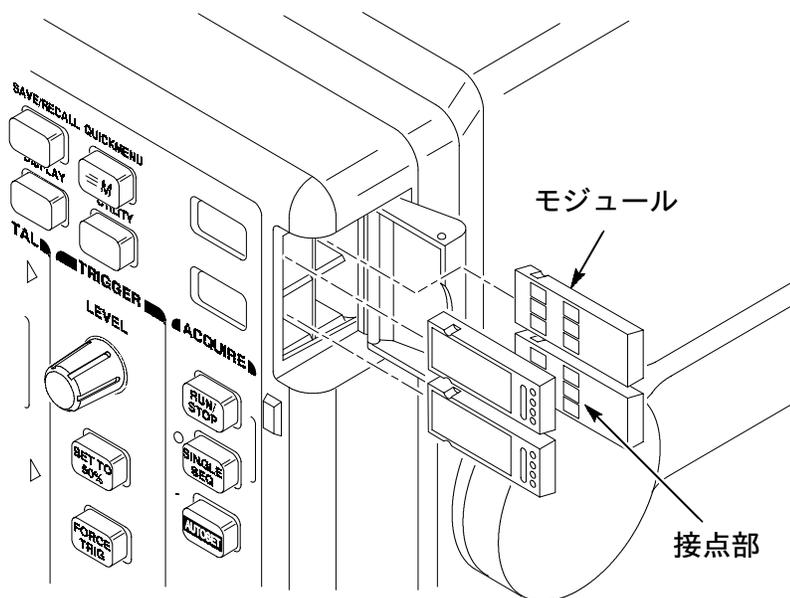


注意：静電気によるオシロスコープおよびモジュールの損傷を防ぐため、静電気に関する注意事項 (*iv* ページ) をお読みください。

モジュールおよびファームウェアのインストール手順を次に説明します。

1. まず、オシロスコープに保存されている設定および波形をフロッピー・ディスクに移動します。
2. オシロスコープの電源を切ります。
3. フロント・パネルの右側面にある小さな窓を開けます。
4. 拡張モジュールの接点部とオシロスコープ側の接点部を合わせるようにして、任意のスロットに挿入します。拡張モジュールを外す場合は、マイナス・ドライバをモジュールの凹部に入れて引き出します。
5. 拡張モジュール収納部の窓を閉めます。

注：拡張モジュールを外すと、モジュールの機能は無効になります。モジュールをインストールし直すと、再び機能するようになります。



6. ファームウェア・アップグレード用フロッピー・ディスクがモジュールに付属している場合は、このフロッピー・ディスクをディスク・ドライブに入れます。フロッピー・ディスクが2枚以上ある場合は、No.1のフロッピー・ディスクを入れます。
7. オシロスコープの電源をオンにします。

オシロスコープはモジュールのファームウェアを認識し、アップデートの必要なしと判断した場合は、次のメッセージが表示されます。

フロッピーに収録されているファームウェアは、
現在インストールされているファームウェア
よりも古いバージョンです。

アップデートの必要はありません。

MENU OFF ボタンを押してください。

MENU OFF ボタンを押して手順 10 に進んでください。

ファームウェアのアップデートが必要と判断されると、次のメッセージが表示されます。

オシロスコープのファームウェアをアップデートします。終了するまでオシロスコープの電源は切らないでください。また、終了するまではフロッピー・ディスクを取り出さないでください。約7分でアップデートを終了します。

アップデートの実行 を選択してください。

8. **OK インストール** を選択すると、オシロスコープのファームウェアのアップデートを開始します。アップデートを実行している間、時計のアイコンが表示されます。2枚のフロッピーが付属している場合は、途中でフロッピーを入れ替えるようメッセージが表示されます。

アップデートが終ると、オシロスコープは新しいファームウェアで自動的に電源がリセットされます。

注：アップデート中に電源を切ったり、フロッピーを取り出したり、またはアップデート中に停電になった場合は、オシロスコープの電源をオフにして、手順 6 からやり直してください。

9. ファームウェアのアップデートを行わない場合は、**MENU OFF** ボタンを押します。

注：ファームウェアをアップデートしないと、拡張モジュールは機能しません。オシロスコープのファームウェアは、常に最新のバージョンでご使用になるようお勧めします。

10. ファームウェアのアップデートが終了したならば、フロッピー・ディスクを取り出します。

以上で、拡張モジュールのインストールおよびオシロスコープのファームウェアのアップデートを終了します。

拡張モジュールのインストール確認方法

拡張モジュールが正しくインストールされていることを確認する手順を、次に示します。拡張モジュールのメニューが表示されない場合は、「インストールできない場合の対策」の項を参照してください。

1. オシロスコープの電源をオンにします。オシロスコープのファームウェアのアップデートが必要、というメッセージが表示された場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順 6 から実行してください。
2. インストールしたモジュール名が表示されることを確認します。
3. **MATH** ボタンを押します。
4. メイン・メニューで **FFT** を選択します。正しくインストールされていると、サイド・メニューが表示されます。

インストールできない場合の対策

オシロスコープの電源オンで拡張モジュールが認識されない場合は、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの電源をオフにします。
2. iv ページの「静電気に対する注意事項」を確認します。
3. 拡張モジュールをオシロスコープから取り外します。
(2 ページの手順 4 を参照。)
4. オシロスコープおよび拡張モジュールの接点部に損傷等の異常がないか確認します。
5. 拡張モジュールをオシロスコープに入れ直します。
6. オシロスコープの電源をオンにします。「拡張モジュールの確認方法」の手順を実行しても拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源をオフにし、拡張モジュールをオシロスコープの別のモジュール・スロットに入れてみます。
7. 再度オシロスコープの電源をオンにします。これで拡張モジュールが認識される場合は、オシロスコープのモジュール・スロットに原因があることがわかります。詳細については、サービス受付センターまでご連絡ください。

拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順 6 から説明しているオシロスコープのファームウェアのアップデートを実行します。

8. ファームウェアをアップデートしても拡張モジュールが認識されない場合は、サービス受付センターまでご連絡ください。

FFT の基礎知識

この章では、FFT の概要、メニューの表示方法および FFT の概念について説明します。

FFT の概要

TDS3FFT 型 FFT モジュールは、TDS3000/TDS3000B シリーズ・オシロスコープの機能に、FFT (Fast Fourier Transform) 測定機能を追加します。FFT 測定では、繰返しまたは単発の時間軸信号を周波数成分に変換し、スペクトル解析を可能にします。

FFT 測定は、次のようなアプリケーションに適しています。

- フィルタやシステムのインパルス応答試験
- 高調波成分、高調波歪みの測定
- DC 電源のノイズ解析
- 振動解析
- 50 Hz、60 Hz 商用電源に含まれる高調波解析

FFT 機能

FFT モジュールには、次のような機能があります。

FFT ウィンドウ

TDS3FFT 型には、4 種類の FFT ウィンドウ（方形波、ハミング、ハニングおよびブラックマン・ハリス）が用意されています。方形波ウィンドウは、トランゼント、パルス、単発信号などの繰返しのない信号解析に適しています。ハミング、ハニングおよびブラックマン・ハリス・ウィンドウは、繰返しのある信号の解析に適しています。

繰返し波形、単発波形および保存波形の解析

FFT 測定は、取り込み中の波形（繰返し波形または単発波形）、最後に取り込んだ波形またはリファレンス・メモリに保存されている波形に対しても実行することができます。

dB / リニア RMS スケール

FFT 波形の垂直軸スケールは、dB または リニア RMS スケールが選択できます。dB スケールは、広いダイナミック・レンジの信号を同時に観測するのに適しています。リニア RMS スケールは、振幅値を直接比較して表示するのに適しています。

時間軸波形と FFT 波形の同時表示

時間軸波形と FFT 波形を同時に表示できますので、トラブルシューティングが容易に行えます。

FFT 波形の表示方法

FFT 波形の表示手順を次に示します。

1. 時間軸波形の信号のピークが、波形目盛から外れないように垂直軸スケールを調整します。信号のピークが波形目盛から外れると、FFT 波形に誤差が生じます。
2. 信号の周期が 5 周期以上表示されるよう、水平軸スケールを調整します。表示される波形の周期が多いほど FFT 波形の周波数分解能が向上し、エイリアシングの発生を抑えることができます。(エイリアシングについては、14 ページを参照してください。)

単発波形（トランゼント波形）の場合は、信号のすべての部分（すべての過渡状態およびリングング部分またはノイズ）が表示され、かつ、スクリーンの中央に表示されるように調整します。

XY 波形でも FFT 測定が行えます。

3. フロント・パネルの **MATH** ボタンを押すと、波形演算メニューが表示されます。**クイックメニュー (QUICKMENU)** ボタンを押しても、波形演算メニューは表示されませんのでご注意ください。
4. メイン・メニューで **FFT** を選択すると、FFT 測定に関するサイド・メニューが表示されます。FFT 測定は、最後に選択されたチャンネルの波形に対して実行されます。
5. FFT 測定を行う波形を選択します（16 ページを参照）。FFT 測定は、任意のチャンネルまたは保存されている波形に対しても実行できます。
6. FFT 波形の垂直軸スケールと FFT ウィンドウを選択します（16 ページを参照）。
7. ズーム機能およびカーソル機能により、FFT 波形を測定します（19 ページを参照）。

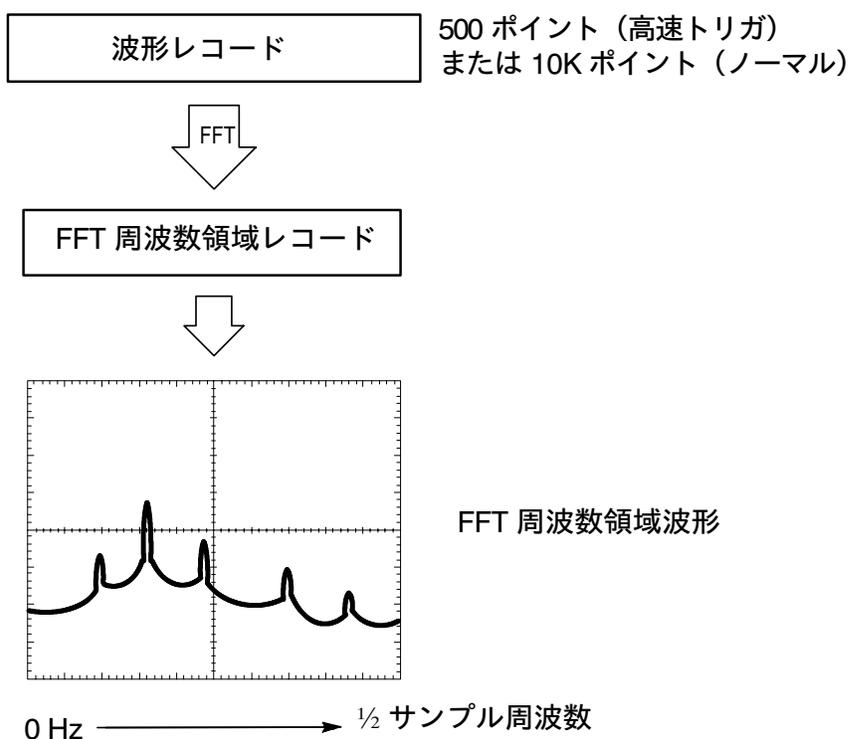
FFT 測定 の 概念

ここでは、FFT 測定による周波数成分の測定についての概念を説明します。

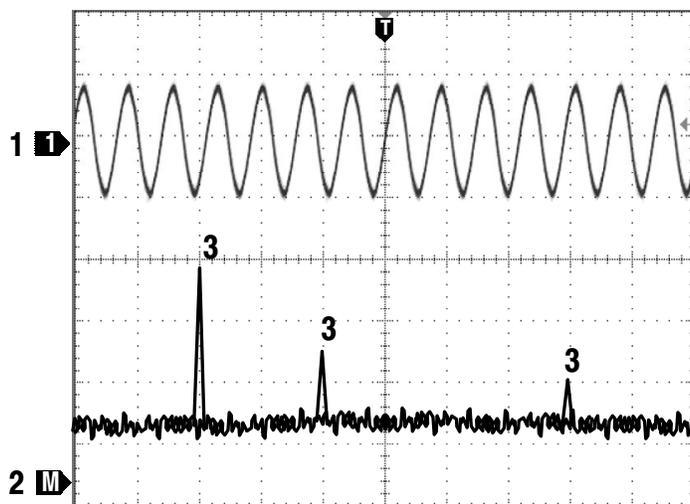
FFT のプロセス

FFT 測定では、繰返しまたは単発の時間軸信号を周波数成分に変換し、スペクトル解析を可能にします。測定には、レコード長のすべてのデータを使用し、高速トリガでは 500 ポイント、ノーマルでは 10,000 ポイントのデータから計算します。

FFT 測定では、入力信号の DC (0 Hz) ~ サンプル周波数の $\frac{1}{2}$ の周波数 (ナイキスト周波数) まで測定します。(ナイキスト周波数については、14 ページを参照)



FFT 波形

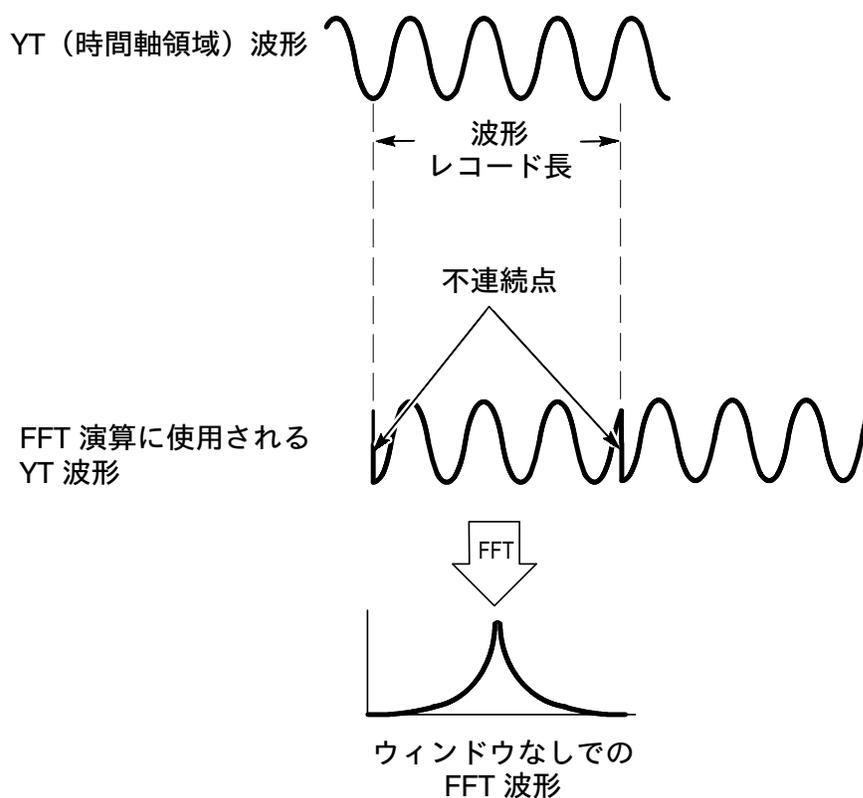


1. FFT の測定対象になっているチャンネルのラベル
2. FFT 波形のラベル
3. 周波数成分

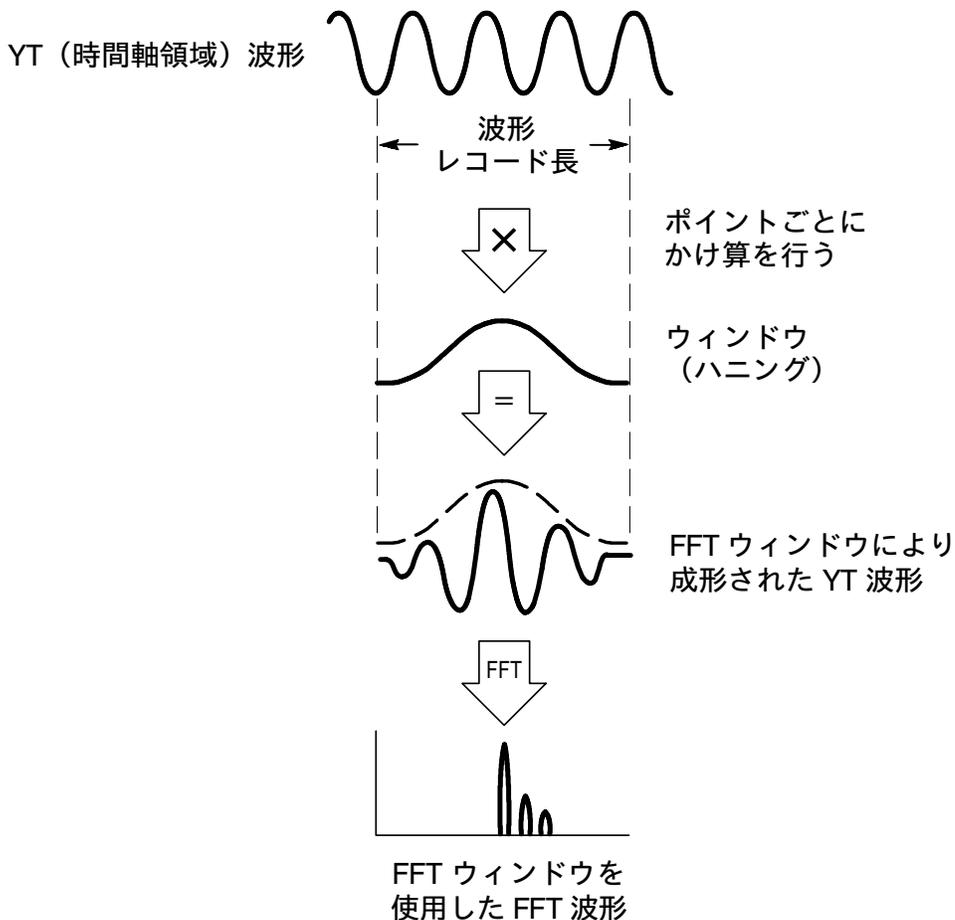
FFT ウィンドウ

FFT では、波形は 0 V から始まり 0 V で終るもの（言い換えると、周期の整数倍で終了するもの）として計算されます。波形の始まりと終りが同じ振幅ならば波形に不連続点はなく、周波数成分および振幅も正確に計算できます。

取り込んだ波形の周期が整数倍で終了していない場合は、波形の始まりの部分と終りの部分で不連続点が生じ、波形として高調波が生成されてしまいます。この波形で FFT 演算すると、実際には存在しない周波数成分が発生することになります。



FFT ウィンドウを使用すると、時間軸波形の開始点と終了点を同じ振幅に近づけることができ、不連続点の発生を抑えることができます。これにより、FFT で計算される周波数もより正確になります。周波数を正確に測定するのか、周波数成分の振幅を正確に測定するのかによって、FFT ウィンドウの形状を使い分けます。



FFT ウィンドウの特性

FFT モジュールには、4 種類の FFT ウィンドウがあります。FFT ウィンドウは、周波数分解能と振幅精度で相反する性質を持っています。したがって、測定する項目、元の時間軸信号の性質を考慮した上でウィンドウの形状を選択する必要があります。ウィンドウを選択する上でのポイントを次に示します。

FFT ウィンドウ	特 性	用 途
方形波	周波数測定に適していますが、振幅測定には適していません。ウィンドウなしで測定したものと同一結果が得られます。	信号の遷移またはバーストの開始点と終了点の振幅がほぼ等しい場合 振幅の変化が少なく、周波数が安定している正弦波 スペクトラムがゆっくりと変化する、広い帯域におけるランダム・ノイズ
ハミング / ハニング	周波数測定に適しています。振幅測定は、「方形波」ウィンドウに比べると優れています。「ハミング」の周波数分解能は、「ハニング」に比べてわずかに優れています。	正弦波、繰返し性のある狭帯域のランダム・ノイズ 信号の遷移またはバーストの開始点と終了点の振幅が著しく異なる場合
ブラックマン・ハリス	振幅測定に適していますが、周波数測定には適していません。	高次の高調波を検出するための、1 つの周波数が支配的な信号

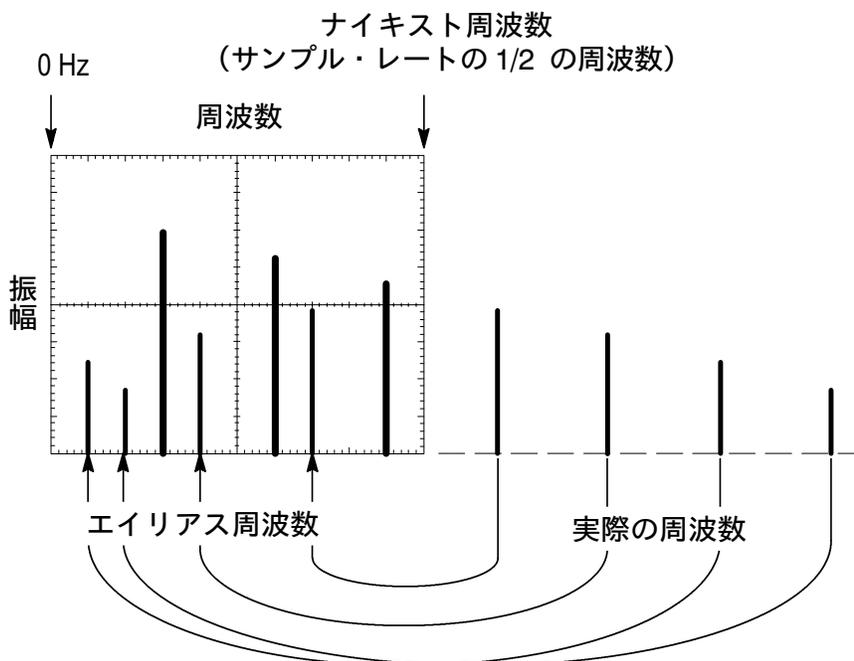
適切なウィンドウがわからない場合は、まず方形波ウィンドウを選択し、ハミング、ハニング、ブラックマン・ハリスの順にウィンドウを切り替えます。周波数、振幅の表示を見ながら、最適なウィンドウを選択します。

ナイキスト周波数

デジタル・リアルタイム・オシロスコープでエラーなく測定できるのは、サンプル・レートの 1/2 の周波数までです。この最高周波数を「ナイキスト周波数」と呼びます。ナイキスト周波数以上では、「エイリアシング」（実際には存在しない波形または周波数成分が表示されること）が発生します。

エイリアシング

ナイキスト周波数より高い周波数成分を含んだ、時間軸領域の波形を取り込むと、エイリアシングが発生します。下図に示すように、ナイキスト周波数を中心にしてナイキスト周波数より高い成分が折り込まれ、実際より低い周波数成分として表示されます。これを「エイリアシング」といいます。



エイリアシング対策

エイリアシングを防ぐための測定ヒントを次に示します。

- Time/Div のノブを時計方向に回し、サンプル・レートを上げます。サンプル・レートが上がるとナイキスト周波数が上がり、エイリアシングの影響を低減できます。たくさんの周波数成分が表示される場合は、ズーム機能により波形を拡大表示します。
- 帯域制限フィルタを使用し、ソース波形の周波数帯域をナイキスト周波数以下に制限します。(すべてのオシロスコープには 20 MHz の帯域制限フィルタが、300 MHz および 500 MHz の帯域のオシロスコープには、さらに 150 MHz の帯域制限フィルタが装備されています。) 帯域制限フィルタは、垂直軸 (Vertical) **MENU** ボタンを押して表示されるメニューから選択します。

FFT の詳細

FFT では、時間軸領域の波形を、周波数成分に変換します。FFT 演算では、次に示すパラメータを設定する必要があります。

- 入力ソース
- FFT ウィンドウ
- 垂直軸スケール

FFT メニュー

FFT メニューを次に説明します。

演算メニュー

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
FFT	FFT ソース	ソース波形を選択します。2チャンネル仕様のオシロスコープでは、Ch1、Ch2、Ref1 ~ Ref4、4チャンネル仕様のオシロスコープではCh1 ~ Ch4、Ref1 ~ Ref4 から選択します。
	FFT 垂直軸スケール	FFT 波形の垂直軸スケールを、dB RMS または リニア RMS から選択します。
	FFT ウィンドウ	FFT ウィンドウを、方形波、ハミング、ハニング または ブラックマン・ハリスから選択します。

FFT ソース波形について

- FFT のソース波形は、サイド・メニューから選択します。
- ノーマル取り込みモード（10k ポイント）で FFT 測定すると、オシロスコープの反応速度が遅くなります。
- ノーマル取り込みモード（10k ポイント）での FFT 測定は、高速トリガ・モードでの FFT 測定に比べ、ノイズ・フロア、周波数分解能共に優れています。
- 測定信号内に DC 成分またはオフセット成分があると、FFT 波形の振幅値に誤差を生じます。DC 成分の影響を抑えるには AC 結合（カップリング）を使用します。
- オシロスコープのアクイジション（波形取り込み）・モードを 16 回以上のアベレージにすると、ランダム・ノイズおよびエイリアシングの影響を抑えることができます。アベレージ・モードでは、トリガに同期しない信号成分を減衰します。
- トリガに同期していない周波数成分を観測する場合は、アベレージ・モードは使用しないでください。
- ピーク検出およびエンベロープ・モードでは、FFT 測定は行わないでください。FFT 波形が著しく歪む原因になります。
- トランゼント信号（インパルス、単発信号）を測定する場合は、パルスが波形レコードの中央に取り込まれるよう、オシロスコープのトリガを調整してください。

FFT 波形の垂直軸スケールについて

- FFT 波形の垂直軸スケールは、サイド・メニューから選択します。
- FFT 波形の垂直軸スケールとポジションは、垂直軸スケール (Vertical SCALE) ノブと垂直軸ポジション (Vertical POSITION) ノブで調整します。
- FFT 波形のダイナミック・レンジを広くとって表示するには、垂直軸スケールで dB RMS を選択します。dB RMS では、振幅のスケールを log スケール ($0 \text{ dB} = 1 \text{ V}_{\text{RMS}}$) で表示します。
- FFT 波形の垂直軸スケールでリニア RMS を選択すると、リニア・スケールで振幅を比較できます。

FFT ウィンドウについて

- FFT ウィンドウは、サイド・メニューから選択します。
- FFT ウィンドウは、方形波、ハミング、ハニングおよびブラックマン・ハリスから選択できます。ウィンドウの特性については、13 ページを参照してください。

ナイキスト周波数について

- フロント・パネルの波形取込 (ACQUIRE) ボタンを押すと、スクリーン右下にサンプル・レートが表示されます。この値の $1/2$ がナイキスト周波数になります。例えば、サンプル・レートが 25.0 MS/s の場合、ナイキスト周波数は 12.5 MHz になります。

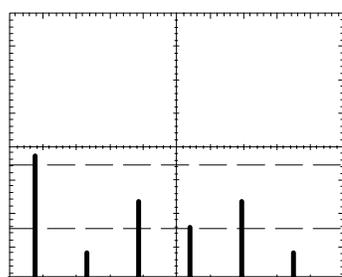
FFT 波形のズーム表示

フロント・パネルのズーム・ボタンを押してスケール (SCALE) ノブ、ポジション (POSITION) ノブを回すと、FFT のズーム波形の倍率、ポジションが調整できます。水平方向のズーム倍率を変更すると、スクリーン中央の垂直軸を中心にして波形は拡大、縮小されます。垂直方向にズーム倍率を変更すると、M のマークを中心に拡大、縮小されます。ズームのパラメータを変更しても、時間軸およびトリガ・ポジションの設定は影響を受けません。

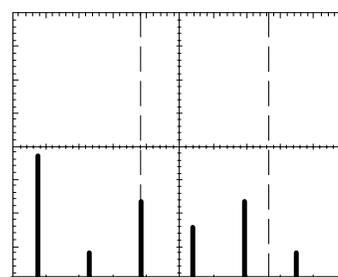
注：FFT 波形は、波形レコード全体から計算されます。時間軸波形または FFT 波形をズーム表示しても、ズームされた部分で再計算されることはありません。

FFT 波形でのカーソル測定

FFT 波形でカーソルを使用すると、振幅 (dB または電流などソース波形の垂直軸単位) と周波数 (Hz) が測定できます。dB による振幅測定では、0 dB は $1V_{RMS}$ に対応します。水平バーでは振幅が、垂直バーでは周波数が測定できます。



振幅カーソル
(水平バー)



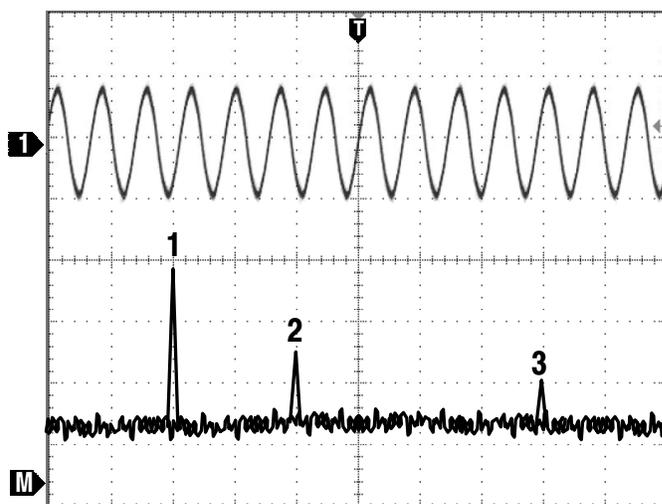
周波数カーソル
(垂直バー)

FFT 測定例 : その 1

歪みのない正弦波を増幅器に入力することで、増幅器の歪みが測定できます。増幅器に歪みがあると、出力に高調波が発生します。増幅器の出力の FFT 波形を観測することで、歪みをチェックできます。

ここでは、テスト信号として 10 MHz の正弦波を想定します。FFT のパラメータは次のように設定します。

項 目	設 定
CH1 の結合 (カップリング)	AC
波形取り込み モード	アベレージ : 16 回
水平解像度	ノーマル (10k ポイント)
水平軸スケール	2.00 μ s
FFT ソース波形	Ch 1
FFT 垂直軸 スケール	dB
FFT ウィンドウ	ブラックマン・ ハリス



1 に示される 20 MHz 成分は、ソース信号の基本波です。二次高調波が 40 MHz (2 のマーク)、四次の高調波が 80 MHz (3 のマーク) に表示されています。この結果から、システムによって信号が歪んでいることが分かります。偶数次の高調波は、半サイクルのゲインに差があることを示しています。

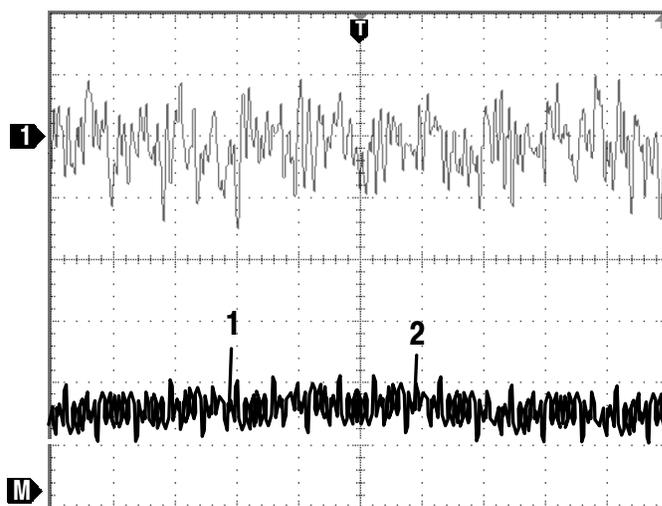
FFT 測定例 : その 2

デジタル/アナログが混在している回路で発生するノイズはオシロスコープで観測できますが、ノイズ源を特定することまでは非常に困難です。

FFT 波形ではノイズの周波数成分がわかりますので、ノイズの原因がシステム・クロック、オシレータ、リード/ライト・ストロブ、表示信号、スイッチング電源などのシステム周波数にあるのか特定することができます。

この例でのシステム最高周波数は 40 MHz として、FFT のパラメータを次のように設定します。

項 目	設 定
CH1 の結合 (カップリング)	AC
波形取り込み モード	サンプル
水平解像度	ノーマル (10k ポイント)
水平軸スケール	4.00 μ s
FFT ソース波形	Ch 1
FFT 垂直軸 スケール	dB
FFT ウィンドウ	ハニング



1 に示される 31 MHz 成分は、このシステムのメモリ・ストローク信号であることを示しています。2 に表示されている 62 MHz 信号は、ストローク信号の二次高調波です。

保証規定

保証期間 (納入後 3 年間) 内に、通常取り扱いによって生じた故障は無料で修理いたします。

1. 取扱説明書、本体ラベルなどの注意書きに従った正常な使用状況で保証期間内に故障した場合には、販売店または当社に修理をご依頼下されば無料で修理いたします。なお、この保証の対象は製品本体に限られます。
2. 転居、譲り受け、ご贈答品などの場合で表記の販売店に修理をご依頼できない場合には、当社にお問い合わせください。
3. 保証期間内でも次の事項は有料となります。
 - 使用上の誤り、他の機器から受けた障害、当社および当社指定の技術員以外による修理、改造などから生じた故障および損傷の修理
 - 当社指定外の電源(電圧・周波数)使用または外部電源の異常による故障および損傷の修理
 - 移動時の落下などによる故障および損傷の修理
 - 火災、地震、風水害、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧などによる故障および損傷の修理
 - 消耗品、付属品などの消耗による交換
 - 出張修理(ただし故障した製品の配送料金は、当社負担)
4. 本製品の故障またはその使用によって生じた直接または間接の損害について、当社はその責任を負いません。
5. この規定は、日本国内においてのみ有効です。
(This warranty is valid only in Japan.)
 - この保証規定は本書に明示された条件により無料修理をお約束するもので、これによりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。
 - ソフトウェアは、本保証の対象外です。
 - 保証期間経過後の修理は有料となります。詳しくは、販売店または当社までお問い合わせください。

お問い合わせ

製品についてのご相談・ご質問につきましては、下記までお問い合わせください。

お客様コールセンター

TEL 03-3448-3010  **FAX 0120-046-011**

東京都品川区北品川 5-9-31 〒141-0001

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

E-Mail: ccc.jp@tektronix.com

URL: <http://www.tektronix.co.jp>

修理・校正につきましては、お買い求めの販売店または下記サービス受付センターまでお問い合わせください。

(ご連絡の際に、型名、故障状況等を簡単にお知らせください)

サービス受付センター

 **TEL 0120-741-046** **FAX 0550-89-8268**

静岡県御殿場市神場 143-1 〒412-0047

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

Original English text:
TDS3FFT FFT Application Module
User Manual
071-0305-01

ユーザ・マニュアル

Tektronix

TDS3TMT型
テレコム・モジュール

071-0323-02

このマニュアルは、ファームウェア Ver. 2.00 以上の製品に対応します。

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

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

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

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

WARRANTY SUMMARY

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of three (3) years from the date of shipment from an authorized Tektronix distributor. If a product proves defective within the respective period, Tektronix will provide repair or replacement as described in the complete warranty statement.

To arrange for service or obtain a copy of the complete warranty statement, please contact your nearest Tektronix sales and service office.

EXCEPT AS PROVIDED IN THIS SUMMARY OR THE APPLICABLE WARRANTY STATEMENT, TEKTRONIX MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT SHALL TEKTRONIX BE LIABLE FOR INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

目次

安全にご使用いただくために	iii
参照ページとお問い合わせ	v
お問い合わせについて	vi
はじめに	
モジュールとファームウェアのインストール方法 ...	1
拡張モジュールのインストール確認方法	4
インストールできない場合の対策	5
テレコム機能	
テレコム・マスク・テスト	6
マスク・テスト・クイックメニュー	6
業界標準のテレコム・マスクを装備	6
複数チャンネルでのテストが可能	6
テストの自動化	6
マスクの編集	6
マスク・テストの操作方法	7
クイックメニュー (QuickMenu)	7
ユーティリティ (Utility) メニュー	8
マスク・テストの詳細	
はじめに	9
メニューの詳細	10
合否テストの設定例	24

安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくため、機器をご使用になる前に、次の事項を必ずお読みください。また、仕様に記されている機器以外は使用しないでください。

本製品のサービスは、専門のサービス要員のみが行えます。詳しくは、当社 お客様コールセンターまでお問い合わせください。

本製品をご使用になる場合、他のシステムの製品を操作することがあります。このような場合、他のシステムの製品の、安全に関する注意事項もお読みください。

人体保護に関する注意事項

故障と思われる場合

故障と思われる場合は、必ず当社 サービス受付センターまでご連絡ください。

機器が濡れた状態での使用

感電のおそれがありますので、機器が濡れている状態では使用しないでください。

ガス中での使用

発火のおそれがありますので、爆発性のガスが周囲にあるような場所では使用しないでください。

用語とマークについて

マニュアルで使用されている用語およびマークの意味を、次に示します。



注意：機器を損傷するおそれのある場合の注意事項が記されています。

静電気に対する注意事項



注意：静電気によってオシロスコープおよびモジュール回路が損傷するおそれがあります。次の注意事項をよくお読みになり、モジュールのインストール、取り外しおよび取り扱いには十分にご注意ください。

リスト・ストラップの使用

モジュールを取り扱う場合、帯電防止用のリスト・ストラップを着け、体に蓄積される静電気を放電してください。

作業環境に対する注意

モジュールのインストール、取り外しを行う場合、帯電しやすい機器を周囲に置かないでください。また、静電気を発生しやすい床、作業台での作業は避けてください。

モジュールの取り扱いについて

作業台の上などでモジュールを引きずることのないようにご注意ください。モジュールの金属部分には手を触れないでください。また、モジュールの取扱いは手早く行ってください。

モジュールの保管について

モジュールの保存、輸送には、静電気防止袋またはコンテナを使用してください。

参照ページとお問い合わせ

このマニュアルは、TDS3TMT 型 テレコム・モジュールのユーザ・マニュアルです。このマニュアルでは、テレコム・モジュールの操作方法およびアプリケーションについて説明します。内容と参照ページについては、次の表を参照してください。

内容	参照ページ
モジュールのインストールについて	モジュールとファームウェアのインストール方法：1 ページ
製品の概要について	テレコム機能：6 ページ
基本操作について	マスク・テストの操作方法：7 ページ
機能の詳細について	マスク・テストの詳細：9 ページ

注：このマニュアルでは、メニュー表示を「日本語」で記載していません。オシロスコープの言語設定が日本語以外になっている場合は、日本語に設定してからお読みください。

メニューの言語設定方法については、オシロスコープのユーザ・マニュアルを参照してください。

お問い合わせについて

- 製品について** 当社製品に関するお問い合わせは、北米地域からは次のフリー・ダイヤルがご利用になれます（英語のみ）。
1-800-833-9200
6:00 a.m.～5:00 p.m. Pacific time
- 電子メールをご利用の方は、次のメール・アドレスでお問い合わせください。
TechSupport@tektronix.com
- 日本国内では、日本テクトロニクス（株）お客様コールセンターまでお問い合わせください。
電話: 03-3448-3010 Fax: 0120-046-011
E-mail: ccc.jp@tektronix.com
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- サービス・サポート** 日本国内での修理についてのお問い合わせは、日本テクトロニクス(株) サービス受付センターでお答えします。
電話: 0120 - 741 - 046 FAX: 0550 - 89 - 8268
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- ワールド・ワイドのサービス体制については、Tektronixのホーム・ページをご参照ください。
- ご意見、ご感想は** Tektronix社または日本テクトロニクス（株）までお寄せください。
Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA
- 日本テクトロニクス株式会社
〒141-0001 東京都品川区北品川 5-9-31
お客様コールセンター（上記参照）
- ホームページ** www.tektronix.com
www.tektronix.co.jp

はじめに

この章では、TDS3TMT 型 テレコム・モジュールのインストール方法とチェック方法について説明します。

モジュールとファームウェアのインストール方法

モジュールは、最大 4 個までインストールすることができます。フロント・パネルの右上に見える窓の部分に 2 個、その裏に 2 個インストールすることができます。

注：モジュールがプリインストールされた、4 チャンネル仕様のオシロスコープを購入された場合は、以下の手順は必要ありません。

新しいモジュールを初めてインストールするときのみ、ファームウェアのインストールが必要になります。

一度インストールしたモジュールを抜き差しした場合、ファームウェアのインストールは必要ありません。

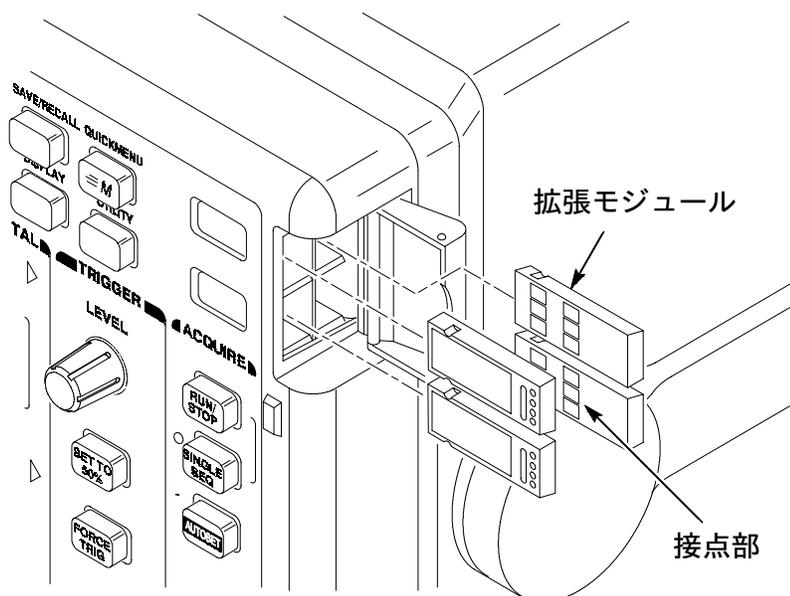


注意：静電気によるオシロスコープおよびモジュールの損傷を防ぐため、静電気に関する注意事項 (*iv* ページ) をお読みください。

モジュールおよびファームウェアのインストール手順を次に説明します。

1. オシロスコープに保存されている設定および波形をフロッピー・ディスクに移動します。
2. オシロスコープの電源を切ります。
3. フロント・パネルの右側面にある小さな窓を開けます。
4. モジュールの接点部とオシロスコープ側の接点部を合わせるようにして、任意のスロットに挿入します。モジュールを外す場合は、マイナス・ドライバをモジュールの凹部に入れて引き出します。
5. モジュール収納部の窓を閉めます。

注：拡張モジュールを外すと、拡張モジュールの機能は無効になります。拡張モジュールをインストールし直すと、再び機能するようになります。



6. ファームウェア・アップグレード用フロッピー・ディスクが拡張モジュールに付属している場合は、このフロッピー・ディスクをディスク・ドライブに入れます。フロッピー・ディスクが2枚以上ある場合は、No.1のフロッピー・ディスクを入れます。
7. オシロスコープの電源をオンにします。

オシロスコープは拡張モジュールのファームウェアを確認し、アップデートの必要なしと判断した場合は、次のメッセージが表示されます。

フロッピーに収録されているファームウェアは、
現在インストールされているファームウェア
よりも古いバージョンです。

アップデートの必要はありません。

MENU OFF ボタンを押してください。

MENU OFF ボタンを押して手順 10 に進んでください。

ファームウェアのアップデートが必要と判断されると、次のメッセージが表示されます。

オシロスコープのファームウェアをアップデートします。終了するまでオシロスコープの電源は切らないでください。また、終了するまではフロッピー・ディスクを取り出さないでください。約7分でアップデートを終了します。

8. **OK インストール** を選択すると、オシロスコープのファームウェアのアップデートを開始します。アップデートを実行している間、時計のアイコンが表示されます。2枚のフロッピーが付属している場合は、途中でフロッピーを入れ替えるようメッセージが表示されます。

アップデートが終ると、オシロスコープは新しいファームウェアで自動的に電源がリセットされます。

注：アップデート中に電源を切ったり、フロッピーを取り出したり、またはアップデート中に停電になった場合は、オシロスコープの電源をオフにして、手順6からやり直してください。

9. ファームウェアのアップデートを行わない場合は、**MENU OFF** ボタンを押します。

注：ファームウェアをアップデートしないと、拡張モジュールは機能しません。オシロスコープのファームウェアは、常に最新のバージョンでご使用になるようお勧めします。

10. ファームウェアのアップデートが終了したならば、フロッピー・ディスクを取り出します。

以上で、拡張モジュールのインストールおよびオシロスコープのファームウェアのアップデートを終了します。

拡張モジュールのインストール確認方法

テレコム・モジュールが正しくインストールされていることを確認する手順を、次に示します。拡張モジュールのメニューが表示されない場合は、「インストールできない場合の対策」の項を参照してください。

1. オシロスコープの電源をオンにします。拡張モジュールが正しくインストールされている場合は、モジュール名が表示されます。オシロスコープのファームウェアのアップデートが必要、というメッセージが表示された場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順6から実行してください。
2. フロント・パネルの **クイックメニュー (QUICK MENU)** ボタンを押します。
3. 拡張モジュールが正しくインストールされている場合、スクリーン左下に表示される **メニュー (MENU)** を繰り返し押すとテレコム (Telecom) が表示され、スクリーンの下および横には、テレコム関係の設定項目が表示されます。

インストールできない場合の対策

オシロスコープの電源オンで拡張モジュールが認識されない場合は、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの電源をオフにします。
2. iv ページの「静電気に対する注意事項」を確認します。
3. 拡張モジュールをオシロスコープから取り外します。
(2 ページの手順 4 を参照。)
4. オシロスコープおよび拡張モジュールの接点部に損傷等の異常がないか確認します。
5. 拡張モジュールをオシロスコープに入れ直します。
6. オシロスコープの電源をオンにします。「拡張モジュールの確認方法」の手順を実行しても拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源をオフにし、拡張モジュールをオシロスコープの別のモジュール・スロットに入れてみます。
7. 再度オシロスコープの電源をオンにします。これで拡張モジュールが認識される場合は、オシロスコープのモジュール・スロットに原因があることがわかります。詳細については、サービス受付センターまでご連絡ください。

拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順 6 から説明しているオシロスコープのファームウェアのアップデートを実行します。

8. ファームウェアをアップデートしても拡張モジュールが認識されない場合は、サービス受付センターまでご連絡ください。

テレコム機能

この章では、TDS3TMT 型 テレコム・モジュールの機能、マスク・テスト・メニューの操作方法およびマスク・テストの概念について説明します。

テレコム・マスク・テスト

ここでは、TDS3TMT 型 テレコム・モジュールをインストールすることで追加できる機能について説明します。

マスク・テスト・クイックメニュー

マスク・テストのクイックメニューでは、スクリーンの下および横に、マスク・テストに関する主要な設定項目が表示され、ひとつの画面からほとんどの項目が設定できます。

業界標準のテレコム・マスクを装備

TDS3TMT 型 テレコム・モジュールには、業界標準となっている ITU-G.703 および ANSI T1.102 のマスクを標準で装備しており、STS-1 (52 Mb/s) までのライン・レートに対応できます。

複数チャンネルでのテストが可能

TDS3TMT 型 テレコム・モジュールでは、オシロスコープに入力したすべてのライブ・チャンネルを同時にテストすることができます。

テストの自動化

オプションの RS-232、GPIB または LAN モジュールを装備することにより、マスク・テストを自動化することが可能になります。

マスクの編集

標準のマスクを編集する場合は、WaveStar™ Software for Oscilloscopes v2.3 を使用します。

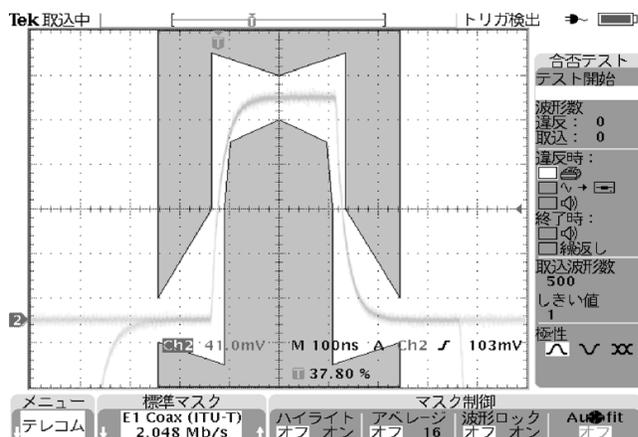
マスク・テストの操作方法

マスク・テストは、クイックメニューまたはユーティリティ (UTILITY) メニューから操作します。クイックメニューでは、マスク・テストで使用する主要なテスト機能が一つのスクリーン内で設定できます。ユーティリティ・メニューでは、すべてのマスク・テスト機能が設定できます。

クイックメニュー (QuickMenu)

クイックメニューの操作方法を次に説明します。

1. フロント・パネルの **クイックメニュー (QUICKMENU)** ボタンを押します。
2. スクリーン下のメイン・メニューで **メニュー** を繰り返し押しして **テレコム** を選択します (下図参照)。

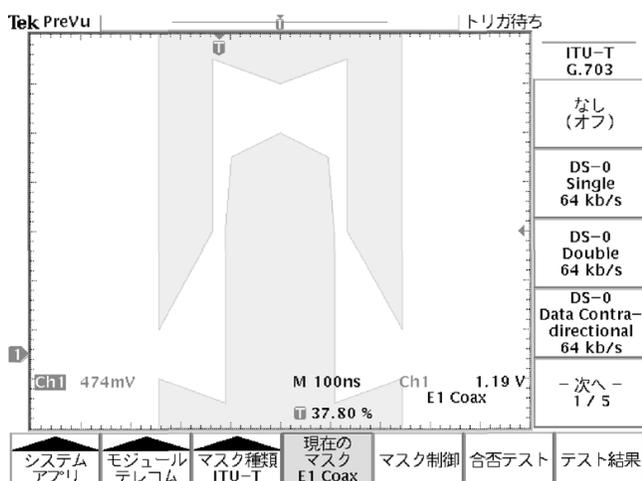


3. メイン・メニューで **標準マスク** を繰り返し押しして、使用するマスクを選択します。
4. フロント・パネルの **オートセット (AUTASET)** ボタンを押すと、自動的に波形がマスク内にセットされます。
5. メイン・メニュー、サイド・メニューで合否テストのパラメータを設定します。
6. サイド・メニューで **テスト開始** を押すと、合否テストを開始します。

ユーティリティ (Utility) メニュー

ユーティリティ・メニューからマスク・テストを設定する手順を、次に説明します。

1. フロント・パネルの **ユーティリティ (UTILITY)** ボタンを押します。
2. メイン・メニューで **システム** を繰り返し押し続けて **アプリ** を選択します。
3. メイン・メニューで **モジュール** を繰り返し押し続けて **テレコム** を選択します。



4. 同様に、メイン・メニュー、サイド・メニューを使用して、マスクの選択、マスク制御および合否テストを設定します。

マスク・テストの詳細

TDS3TMT 型 テレコム・モジュールを使用すると、テレコム信号の解析、評価が行えます。ここでは、メニューの詳細を説明します。

はじめに

- TDS3TMT 型では、オシロスコープの入力チャンネルに接続したすべての信号についてマスク・テストが実行できます。
- マスク・テスト・モードにおいて、フロント・パネルの **オートセット (AUTOSET)** ボタンを押すと、選択されたマスクに波形が収まるよう、オシロスコープの水平軸、垂直軸およびトリガが自動的に設定されます。
- マスク・テストは、ライブ・チャンネルのみで実行されます。マスク・テスト実行時は、リファレンス波形、演算波形は消去してください。

メニューの詳細

TDS3TMT 型のメニューを次に説明します。

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
マスク 種類 (ITU-T)	なし (オフ) DS-0 Single 64 kb/s DS-0 Double 64 kb/s DS-0 Data Contradirectional 64 kb/s DS-0 Timing 64 kb/s Old "DS1" Rate 1.544 Mb/s G.703 DS1 1.544 Mb/s E1 Symmetric Pair 2.048 Mb/s E1 Coaxial Pair 2.048 Mb/s Clk Interface Symmetric Pair 2.048 Mb/s Clk Interface Coaxial Pair 2.048 Mb/s "DS2" Rate Symmetric Pair 6.312 Mb/s "DS2" Rate Coaxial Pair 6.312 Mb/s E2 8.448 Mb/s 32.064 Mb/s E3 34.368 Mb/s Old "DS3" rate 44.736 Mb/s G.703 DS3 44.736 Mb/s	ITU-T 規格のマスクが選択できます。それぞれのマスクには、オシロスコープの水平軸、垂直軸およびトリガの設定が含まれており、それぞれの規格に適した波形として表示できます。 マスクは、クイックメニューからでも選択できます。 マスクを選択した後、フロント・パネルの オートセット (AUTOSSET) ボタンを押すと、マスクに合うように波形が表示されます。 オシロスコープのトリガは、エッジ・トリガ (ITU-T G.703) に設定されます。

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
マスク 種類 (T1.102)	なし (オフ) DS1 1.544 Mb/s DS1A 2.048 Mb/s DS1C 3.152 Mb/s DS2 6.312 Mb/s DS3 44.736 Mb/s STS-1 Pulse 51.84 Mb/s	<p>ANSI T1.102 規格のマスクが選択できます。それぞれのマスクには、オシロスコープの水平軸、垂直軸およびトリガの設定が含まれており、それぞれの規格に適した波形として表示できます。</p> <p>マスクは、クイックメニューからでも選択できます。</p> <p>マスクを選択した後、フロント・パネルの オートセット (AUTOSET) ボタンを押すと、マスクに合うように波形が表示されます。</p> <p>オシロスコープのトリガは、アイソレート '1' (ANSI T1.102) に設定されます。</p>

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
マスク 種類 (カスタム)	なし (オフ)	マスク・テスト・モードを オフにします。
	ユーザ定義の マスク	ユーザ定義のマスクを使用します。 ユーザ定義マスクは不揮発性メモリ に保存でき、オシロスコープの電源 を切っても保存されます。ユーザ定 義マスクをフロッピーに保存する場 合は、ユーザ・マスクの保存・呼出 メニューで実行します。
	「標準マスク」を ユーザ定義マスクに コピー	標準の ITU-T または T1.102 マスク をユーザ定義のマスクとして保存し ます。保存するマスクは、汎用ノブ で選択します。
	ユーザ・マスクの 保存・呼出	ユーザ定義マスクを保存または呼び 出します。ユーザ独自のカスタム・ マスクを作成する場合は、当社 WaveStar™ for Oscilloscopes ソフト ウェア Ver. 2.3 を使用します。
現在の マスク		選択されているマスク名が表示され ます。

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解説
マスク制御	マスク違反の ハイライト表示 オン オフ	オンに設定すると、マスク違反した波形部分が、マスク内で明るく表示されて残ります。
	マスク違反で 取込停止 オン オフ	オンに設定すると、最初のマスク違反において波形の取り込みを停止します。この機能は、合否テストよりも高い優先順位になっています。
	マスクと波形の ロック オン オフ	オンに設定すると、水平軸、垂直軸のスケール、ポジションが変化した場合に、マスクも移動および再表示を行い波形と連動します。ズーム表示した場合に、マスク違反が詳細に観測できます。
	オートフィット 範囲	スパイラル・アルゴリズムにより波形を移動させ、マスクと波形をフィットさせます。オートフィットでは、オシロスコープの水平軸、垂直軸およびトリガの設定は変化しません。オートフィットの詳細については、22 ページを参照してください。
	垂直方向の マージン (カスタム・マスクの 場合にのみ有効)	ユーザ・マスクの垂直方向のマージンを、マスク波形における振幅のパーセントとして設定します。マージンの設定は、汎用ノブを回して行います。 この機能は、「マスク種類」で カスタム を選択した場合にのみ有効になります。標準マスクでマージンを設定する場合は、標準マスクを ユーザ定義のマスク としてコピーしてから設定します。

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
合否 テスト	合否テスト オン オフ	オンにすると、テスト経過をリセットして合否テストを再開します。
	テスト経過：	<p>取込波形数に対するマスク違反回数を表示します。また、マスク・テストの繰返しをオンに設定している場合は、テスト回数に対する NG 回数を表示します。</p> <p>マスク違反数が設定された「NG とするマスク違反回数」を越えると、テスト経過：の表示が 正常 / 続行 から 異常 / 続行 に変わります。設定された取込波形数までテストすると、最終的に 正常 / 終了 または 異常 / 終了 と表示されます。</p> <p>「マスク制御」で「マスク違反で取込停止」をオンに設定した場合にマスク違反が発生すると、ただちにテストを中止して違反状況を表示します。</p>
	テスト終了後の繰返し オン オフ	オンに設定すると、合否テストが繰返し実行されます。

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
合否 テスト (続き)	波形の取込回数	一回の合否テストで取り込む波形数を設定します。波形数は汎用ノブで設定し、100,000 回以上は∞（無限値）に設定されます。 アベレージがオンになっている場合の取込回数は、(波形の取込回数) × (アベレージ回数) になります。
	NG とする マスク違反回数	合否テストが「不合格」となるマスク違反回数を設定します。違反回数は汎用ノブで設定します。
	テスト開始前の 遅延時間	合否テストをオンしてから、実際にテストが開始するまでの遅延（待機）時間を設定します。時間は汎用ノブで設定します。
	極性	すべてのライブ・チャンネルの極性を設定します。「両極性」を選択すると、取込波形数の半分を通常の極性（反転しない状態）でテストし、残りの半分を反転した極性でテストします。

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
合否 テスト (続き)	テスト終了時の ブザー音 オン オフ	オンに設定すると、合否テストの終了時にブザーが鳴ります。
	NG 時の ブザー音 オン オフ	オンに設定すると、「テスト経過：」の表示が「正常 / 続行」から「異常 / 続行」に変わった時にブザーが鳴ります。
	NG 時の ハードコピー オン オフ	オンに設定すると、「テスト経過：」の表示が「正常 / 続行」から「異常 / 続行」に変わったときのスクリーン・イメージを、ハードコピーに出力します。
	NG 時の波形を FD に保存 オン オフ	オンに設定すると、「テスト経過：」の表示が「正常 / 続行」から「異常 / 続行」に変わったときの波形データを、フロッピー・ディスクに保存します。フロッピーへの波形保存については、19 ページも参照してください。

ユーティリティ・メニュー
 システム：アプリ
 モジュール：テレコム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
テスト結果	ヒット数の表示 オン オフ	<p>オンに設定すると、チャンネルごと、またはマスク・セグメントごとのマスク・ヒット（違反）数を表示します。ヒット数の表示をオンすると合否テストのスピードが遅くなりますので、テスト・スピードが重要な場合は、表示をオフにしてください。</p> <p>また、この設定をオンにすると、各マスク・セグメントの近くにセグメント番号が表示されます。</p>
	違反回数 / 取込波形数 ...	<p>取込波形数に対するマスク違反回数を表示します。また、マスク・テストの繰返しをオンに設定している場合は、テスト回数に対する NG 回数を表示します。</p> <p>マスク違反数が設定された「NG とするマスク違反回数」を越えると、テスト経過：の表示が 正常 / 続行 から 異常 / 続行 に変わります。設定された取込波形数までテストすると、最終的に 正常 / 終了 または 異常 / 終了 と表示されます。</p>
	セグメント：1 ... セグメント：8	各セグメントごとのヒット（違反）数が表示されます。

解説

自動合否テスト

自動合否テストの設定例を次に示します。

1. 次の手順で操作し、オシロスコープを工場出荷時の設定に戻します。
保存 / 呼出 (SAVE/RECALL) ボタン →
工場出荷時設定呼出 (メイン)
2. 次の手順で操作し、波形目盛を「フレーム」に設定します。
表示 (DISPLAY) ボタン → **波形目盛 (メイン)** →
フレーム (サイド)
3. 標準マスクを選択します。
4. テストに関係ない波形を消去します。
5. テストする信号を入力します。
6. フロント・パネルの **オートセット (AUTOSET)** ボタンを押します。
7. マスク・メニューのマスク制御において、**オートフィット範囲** を小さな値 (例えば 4) に設定します。
8. 合否テストにおいて、極性を **両極性** に設定します。
9. 合否テストにおいて、**波形の取込回数** を 100 に設定します。
10. 合否テストにおいて **オン** を選択し、テストを開始します。
11. **テスト経過** : の欄にテストの経過が表示されますので、必要に応じてブザーを鳴らす、ハードコピーをとる等の設定を行います。
12. 次の信号を接続します。
13. 手順 10 から繰返します。

マスク・テストと合否テストについて

マスク・テストでは、マスク違反した波形を検出してその波形部分をハイライト表示します。合否テストでは、マスク・テストの条件（取込波形数、NG とする違反波形数、テストの繰返し等）を設定し、違反時のアクション等を設定します。

マスク・テストの中止方法

マスク・テストを中止して、マスクを消去するには、**マスク種類** または **現在のマスク** において **なし（オフ）** を選択します。

標準マスクとパルス振幅

標準マスクでパルス振幅が指定されている場合、許容されている最大振幅でマスクは表示されます。

標準マスクでパルス振幅が指定されていない場合、マスクは振幅 1V として表示されます。

マスク違反時のハイライト表示

マスクと入力信号を比較する場合は、ハイライト表示をオンに設定する必要があります。ハイライト表示がオフの状態では、マスク違反が検出されず、ヒット数の表示も行われません。「合否テスト」、「ヒット数の表示」または「マスク違反で取込停止」の設定をオンにすると、ハイライト表示は自動的にオンに設定されます。

フロッピー・ディスクへの波形保存

保存される波形には、TEKnnnnn.fff（nnnnn は 00000 で始まる連番、fff はファイル・フォーマット）の名前が付きます。波形の保存には、**保存 / 呼出（SAVE/RECALL）** ボタン → **波形の保存（メイン）** の順にボタンを押します。内部形式のファイル・フォーマット（.isf）を使用し、複数のチャンネルでテストする場合、ファイルの最初の部分にチャンネルに関するデータが書き込まれています。.isf フォーマットの詳細については、*TDS3000 Series Programmer Manual* を参照してください。

信号のターミネーション

通信信号をテストする場合は、信号のターミネーションが適切に行われているか確認してください。当社の AMT75 型および AFTDS アダプタを使用すると、通信信号が正しくターミネーションできます。

合否テスト：極性

すべてのライブ・チャンネルの極性を設定します。「両極性」を選択すると、取込波形数の半分を通常の極性（反転しない状態）でテストし、残りの半分を反転した極性でテストします。

合否テスト：アベレージ

アベレージがオンになっている場合、アベレージ処理された波形がマスクと比較されます。したがって取込波形数は、(アベレージ回数) × (設定された波形の取込回数) になります。例えば、波形の取込回数が500、アベレージ回数が8に設定されている場合、合否テストで取り込まれる波形の総数は $500 \times 8 = 4,000$ 波形となります。

トリガについて

標準のマスクを選択すると、選択されたマスクに対応したトリガが自動的に設定されます。ユーザ定義したマスクなどで別のトリガに設定する場合は、マスクを選択した後にフロント・パネルの **トリガ (TRIGGER) MENU** ボタンを押し、**トリガ種類** で **テレコム** を選択した後、**標準マスク** で希望のマスクを選択します。

違反発生頻度の少ない合否テストについて

希にしか発生しない違反波形を自動的にテストし、その波形を保存する手順の一例を次に示します。

1. 「合否テスト (1/3)」の設定において、「テスト終了後の繰返し」をオンにします。
2. 「合否テスト (2/3)」の設定において、「波形の取込回数」を1に設定します。
3. 「合否テスト (3/3)」の設定において、「NG 時の波形を FD に保存」をオンにします。
4. 必要に応じて次の手順を実行し、フロッピーに保存する波形ファイルを圧縮します。

ユーティリティ (UTILITY) MENU ボタン →

ハードコピー (システム・ポップアップ・メニュー) →

オプション (メイン) → **ファイル圧縮** (サイド) を **オン**

ただし、ファイル・フォーマットを **.ISF** に設定した場合は、ファイル圧縮は機能しません。

スクリーン上のマスク位置

マスクはスクリーン上の右側に配置され、左側の余白にシリアル・トリガが取り込めるようになっています。

マスク制御メニューで「マスクと波形のロック」をオンに設定した場合、マスクをスクリーン左側に大きく移動させると、シリアル・トリガがかからなくなります。波形取り込みが終了してから「マスクと波形のロック」をオンにすると、マスク違反を詳細に観測できます。

次の手順で各ボタンを押してレコード長をノーマル（10K ポイント）に設定すると、「マスクと波形のロック」をオンにした場合により多くの波形ポイントが取り込めます。

波形取込（ACQUIRE）ボタン → 水平分解能（メイン） →

ノーマル（サイド）

ただし、「マスクと波形のロック」とノーマル（10K ポイント）の組み合わせは、水平軸スケールが 100ns/div またはそれよりも高速な場合にのみ有効になります。

マスク違反で取込停止

マスク制御メニューで「マスク違反で取込停止」をオンにすると、マスク違反が検出された場合、合否テストの設定に関係なく波形取り込みは停止します。

合否テスト

合否テストを連続して行うには、合否テスト・メニューにおいて「波形の取込回数」を ∞ に設定します。

違反回数 / NG 回数の表示について

合否テスト完了前に、合否テストのオン / オフ・メニュー・ボタンを押す、テレコム・クイックメニューのテスト開始メニュー・ボタンでテストを中止する、または「NG とするマスク違反回数」を越えた場合、スクリーンに表示される違反回数または NG 回数は、実際に取り込んだ波形数よりも 1 つだけ少ない値になります。

オートフィットについて

- オートフィットを使用すると、螺旋状に波形を移動し、各波形ポジションにおいてマスク違反がないかチェックします。実際の波形のポジション数は、オートフィット範囲の値を次の式に代入すると、計算できます。

$$\text{ポジション数} = (2 \times \text{オートフィット範囲} + 1) \times (2 \times \text{オートフィット範囲} + 1)$$

次の例では、オートフィット範囲を2に設定したときの波形の移動パターンを示します。数字は、Sを移動開始ポイントとしたときの波形の移動順序を示します。オートフィット範囲を2に設定すると、波形は25ポジション移動することになります。

9	10	11	12	13
24	1	2	3	14
23	8	S	4	15
22	7	6	5	16
21	20	19	18	17

- 波形がマスクから大きく離れている場合は、フロント・パネルのオートセット (AUTOSET) ボタンを押すことで、マスクに適した表示になるよう、波形の垂直軸、水平軸およびトリガが最適に設定されます。
- 多くのポイントでマスク違反が発生し、それに伴ってオートフィット処理が連続的に行われるような場合は、オシロスコープの処理速度が著しく低下します。このような場合は、オートセット (AUTOSET) を使用してマスクに適した波形表示にしてください。
- オートフィット機能により波形が移動しても、なおマスク違反が発生する場合、オシロスコープは直前のオートフィットで最も違反の少なかったポジションを記憶します。次のオートフィットでは、直前のオートセットで最も違反の少なかったポジションまで移動し、そのポイントを開始点としてオートセットを再開します。結果としてオートフィット範囲で設定した範囲を越えて移動することもあります。違反が発生しなくなればオートフィットは完了します。

- オートフィットでは、波形が移動するのみで、波形の垂直軸、水平軸およびトリガは変更されません。

波形がスクリーンいっぱいに表示している場合、オートフィットにより波形が左（右）に移動した場合、スクリーンの右（左）端に表示されていた波形部分が消えることがあります。この場合、スクリーンの端に表示される波形部分はマスクからは大きく離れていますので問題はありません。

- オートフィットを機能させて合否テストを実行すると、オートフィットの開始ポイントは、各回の合否テスト開始時にリセットされます。
- オートフィットの使用は、テストしようとする波形がマスク内にほとんど収まっている状態が最も適しています。

合否テストの設定例

ここでは、ITU-T テレコム信号が E1 Coaxial Pair 2.048 Mb/s の規格に適合することを確認します。マスク違反箇所をハイライト表示し、500 波形でテストして停止します。

合否テストの設定は、テレコム・クイックメニューで設定します。設定項目を次の表に示します。テスト信号をオシロスコープの Ch 1 に接続し、フロント・パネルの **オートセット (AUTOSSET)** ボタンを押します。オートセットで波形が表示された後、サイド・メニューの **テスト開始** を選択すると、合否テストが開始します。

テレコム・クイックメニュー

メニュー項目	パラメータ	設定値
標準マスク	矢印 (↑↓) メニュー・ボタンを使い、マスクの規格を選択します。	E1 Coax (ITU-T) 2.048 Mb/s
マスク制御	ハイライト	オン
	アベレージ	オフ
	波形ロック	オフ
	Autofit (オートフィット)	オン (1 以上)
合否テスト	違反時のハードコピー	オフ (✓を外す)
	違反時の波形保存	オフ (✓を外す)
	違反時のブザー	オン (✓を付ける)
	終了時のブザー	オン (✓を付ける)
	繰返し	オフ (✓を外す)
	取込波形数	500
	しきい値	1
	極性	正極性

保証規定

保証期間 (納入後 3 年間) 内に、通常の手理扱いによって生じた故障は無料で修理いたします。

1. 取扱説明書、本体ラベルなどの注意書きに従った正常な使用状況で保証期間内に故障した場合には、販売店または当社に修理をご依頼下されば無料で修理いたします。なお、この保証の対象は製品本体に限られます。
2. 転居、譲り受け、ご贈答品などの場合で表記の販売店に修理をご依頼できない場合には、当社にお問い合わせください。
3. 保証期間内でも次の事項は有料となります。
 - 使用上の誤り、他の機器から受けた障害、当社および当社指定の技術員以外による修理、改造などから生じた故障および損傷の修理
 - 当社指定外の電源(電圧・周波数)使用または外部電源の異常による故障および損傷の修理
 - 移動時の落下などによる故障および損傷の修理
 - 火災、地震、風水害、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧などによる故障および損傷の修理
 - 消耗品、付属品などの消耗による交換
 - 出張修理(ただし故障した製品の配送料金は、当社負担)
4. 本製品の故障またはその使用によって生じた直接または間接の損害について、当社はその責任を負いません。
5. この規定は、日本国内においてのみ有効です。
(This warranty is valid only in Japan.)
 - この保証規定は本書に明示された条件により無料修理をお約束するもので、これによりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。
 - ソフトウェアは、本保証の対象外です。
 - 保証期間経過後の修理は有料となります。詳しくは、販売店または当社までお問い合わせください。

お問い合わせ

製品についてのご相談・ご質問につきましては、下記までお問い合わせください。

お客様コールセンター

TEL 03-3448-3010  **FAX 0120-046-011**

東京都品川区北品川 5-9-31 〒141-0001

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

E-Mail: ccc.jp@tektronix.com

URL: <http://www.tektronix.co.jp>

修理・校正につきましては、お買い求めの販売店または下記サービス受付センターまでお問い合わせください。

(ご連絡の際に、型名、故障状況等を簡単にお知らせください)

サービス受付センター

 **TEL 0120-741-046** **FAX 0550-89-8268**

静岡県御殿場市神場 143-1 〒412-0047

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

Original English text:

TDS3TMT Telecom Mask Test Application Module

User Manual

071-0305-01

ユーザ・マニュアル

Tektronix

TDS3TRG型
拡張トリガ・モジュール

071-0323-02

このマニュアルは、ファームウェア Ver. 2.00 以上の製品に対応します。

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

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

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

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

DPX は、Tektronix, Inc. の商標です。

WARRANTY SUMMARY

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of three (3) years from the date of shipment from an authorized Tektronix distributor. If a product proves defective within the respective period, Tektronix will provide repair or replacement as described in the complete warranty statement.

To arrange for service or obtain a copy of the complete warranty statement, please contact your nearest Tektronix sales and service office.

EXCEPT AS PROVIDED IN THIS SUMMARY OR THE APPLICABLE WARRANTY STATEMENT, TEKTRONIX MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT SHALL TEKTRONIX BE LIABLE FOR INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

目次

安全にご使用いただくために	iii
参照ページとお問い合わせ	v
お問い合わせについて	vi
はじめに	
モジュールとファームウェアのインストール方法 ...	1
拡張モジュールのインストール確認方法	4
インストールできない場合の対策	5
拡張トリガ機能	
拡張トリガの概要	6
メニューの表示方法	8
拡張トリガの概念	9
拡張トリガの詳細	
はじめに	15
パターン・トリガ	16
ステート・トリガ	21
パルス幅トリガ	25
ラント・パルス・トリガ	29
スルー・レート・トリガ	33
付録	
付録 A: 仕様	38
保証規定	
お問い合わせ	

安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくため、機器をご使用になる前に、次の事項を必ずお読みください。また、仕様に記されている機器以外は使用しないでください。

本製品のサービスは、専門のサービス要員のみが行えます。詳しくは、当社 お客様コールセンターまでお問い合わせください。

本製品をご使用になる場合、他のシステムの製品を操作することがあります。このような場合、他のシステムの製品の、安全に関する注意事項もお読みください。

人体保護に関する注意事項

故障と思われる場合

故障と思われる場合は、必ず当社 サービス受付センターまでご連絡ください。

機器が濡れた状態での使用

感電のおそれがありますので、機器が濡れている状態では使用しないでください。

ガス中での使用

発火のおそれがありますので、爆発性のガスが周囲にあるような場所では使用しないでください。

用語とマークについて

マニュアルで使用されている用語およびマークの意味を、次に示します。



注意：機器を損傷するおそれのある場合の注意事項が記されています。

静電気に対する注意事項



注意：静電気によってオシロスコープおよびモジュール回路が損傷するおそれがあります。次の注意事項をよくお読みになり、モジュールのインストール、取り外しおよび取り扱いには十分にご注意ください。

リスト・ストラップの使用

モジュールを取り扱う場合、帯電防止用のリスト・ストラップを着け、体に蓄積される静電気を放電してください。

作業環境に対する注意

モジュールのインストール、取り外しを行う場合、帯電しやすい機器を周囲に置かないでください。また、静電気を発生しやすい床、作業台での作業は避けてください。

モジュールの取り扱いについて

作業台の上などでモジュールを引きずることのないようにご注意ください。モジュールの金属部分には手を触れないでください。また、モジュールの取扱いは手早く行ってください。

モジュールの保管について

モジュールの保存、輸送には、静電気防止袋またはコンテナを使用してください。

参照ページとお問い合わせ

このマニュアルは、TDS3TRG 型 拡張トリガ・モジュールのユーザ・マニュアルです。このマニュアルでは、拡張トリガ・モジュールの操作方法およびアプリケーションについて説明します。内容と参照ページについては、次の表を参照してください。

内 容	参照ページ
モジュールのインストールについて	モジュールとファームウェアのインストール方法：1 ページ
製品の概要について	拡張トリガ機能：6 ページ
基本操作について	メニューの操作方法：8 ページ
拡張トリガの概要について	拡張トリガの概念：9 ページ
機能の詳細について	拡張トリガの詳細：15 ページ
仕様について	仕様：38 ページ

注：このマニュアルでは、メニュー表示を「日本語」で記載していません。オシロスコープの言語設定が日本語以外になっている場合は、日本語に設定してからお読みください。

メニューの言語設定方法については、オシロスコープのユーザ・マニュアルを参照してください。

お問い合わせについて

- 製品について** 当社製品に関するお問い合わせは、北米地域からは次のフリー・ダイヤルがご利用になれます（英語のみ）。
1-800-833-9200
6:00 a.m.～5:00 p.m. Pacific time
- 電子メールをご利用の方は、次のメール・アドレスでお問い合わせください。
TechSupport@tektronix.com
- 日本国内では、日本テクトロニクス（株）お客様コールセンターまでお問い合わせください。
電話: 03-3448-3010 Fax: 0120-046-011
E-mail: ccc.jp@tektronix.com
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- サービス・サポート** 日本国内での修理についてのお問い合わせは、日本テクトロニクス(株) サービス受付センターでお答えします。
電話: 0120 - 741 - 046 FAX: 0550 - 89 - 8268
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- ワールド・ワイドのサービス体制については、Tektronixのホーム・ページをご参照ください。
- ご意見、ご感想は** Tektronix社または日本テクトロニクス（株）までお寄せください。
Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA
- 日本テクトロニクス株式会社
〒141-0001 東京都品川区北品川 5-9-31
お客様コールセンター（上記参照）
- ホームページ** www.tektronix.com
www.tektronix.co.jp

はじめに

この章では、TDS3TRG 型 拡張トリガ・モジュールのインストール方法とチェック方法について説明します。

モジュールとファームウェアのインストール方法

モジュールは、最大 4 個までインストールすることができます。フロント・パネルの右上に見える窓の部分に 2 個、その裏に 2 個インストールすることができます。

注：モジュールがプリインストールされた、4 チャンネル仕様のオシロスコープを購入された場合は、以下の手順は必要ありません。

新しいモジュールを初めてインストールするときのみ、ファームウェアのインストールが必要になります。

一度インストールしたモジュールを抜き差しした場合、ファームウェアのインストールは必要ありません。

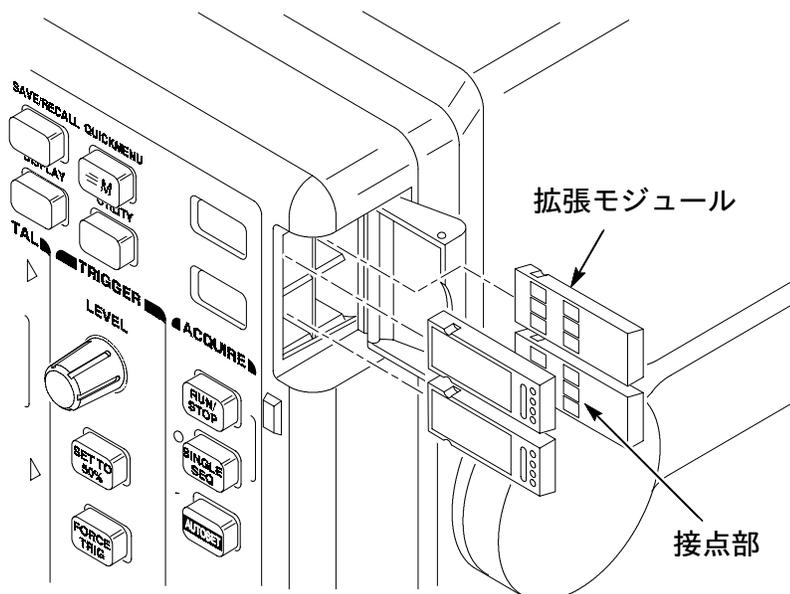


注意：静電気によるオシロスコープおよびモジュールの損傷を防ぐため、静電気に関する注意事項 (*iv* ページ) をお読みください。

モジュールおよびファームウェアのインストール手順を次に説明します。

1. オシロスコープに保存されている設定および波形をフロッピー・ディスクに移動します。
2. オシロスコープの電源を切ります。
3. フロント・パネルの右側面にある小さな窓を開けます。
4. モジュールの接点部とオシロスコープ側の接点部を合わせるようにして、任意のスロットに挿入します。モジュールを外す場合は、マイナス・ドライバをモジュールの凹部に入れて引き出します。
5. モジュール収納部の窓を閉めます。

注：拡張モジュールを外すと、拡張モジュールの機能は無効になります。拡張モジュールをインストールし直すと、再び機能するようになります。



6. ファームウェア・アップグレード用フロッピー・ディスクが拡張モジュールに付属している場合は、このフロッピー・ディスクをディスク・ドライブに入れます。フロッピー・ディスクが2枚以上ある場合は、No.1のフロッピー・ディスクを入れます。
7. オシロスコープの電源をオンにします。

オシロスコープは拡張モジュールのファームウェアを確認し、アップデートの必要なしと判断した場合は、次のメッセージが表示されます。

フロッピーに収録されているファームウェアは、
現在インストールされているファームウェア
よりも古いバージョンです。

アップデートの必要はありません。

MENU OFF ボタンを押してください。

MENU OFF ボタンを押して手順 10 に進んでください。

ファームウェアのアップデートが必要と判断されると、次のメッセージが表示されます。

オシロスコープのファームウェアをアップデートします。終了するまでオシロスコープの電源は切らないでください。また、終了するまではフロッピー・ディスクを取り出さないでください。約7分でアップデートを終了します。

8. **OK インストール** を選択すると、オシロスコープのファームウェアのアップデートを開始します。アップデートを実行している間、時計のアイコンが表示されます。2枚のフロッピーが付属している場合は、途中でフロッピーを入れ替えるようメッセージが表示されます。

アップデートが終ると、オシロスコープは新しいファームウェアで自動的に電源がリセットされます。

注：アップデート中に電源を切ったり、フロッピーを取り出したり、またはアップデート中に停電になった場合は、オシロスコープの電源をオフにして、手順6からやり直してください。

9. ファームウェアのアップデートを行わない場合は、**MENU OFF** ボタンを押します。

注：ファームウェアをアップデートしないと、拡張モジュールは機能しません。オシロスコープのファームウェアは、常に最新のバージョンでご使用になるようお勧めします。

10. ファームウェアのアップデートが終了したならば、フロッピー・ディスクを取り出します。

以上で、拡張モジュールのインストールおよびオシロスコープのファームウェアのアップデートを終了します。

拡張モジュールのインストール確認方法

拡張トリガ・モジュールが正しくインストールされていることを確認する手順を、次に示します。拡張モジュールのメニューが表示されない場合は、「インストールできない場合の対策」の項を参照してください。

1. オシロスコープの電源をオンにします。拡張モジュールが正しくインストールされている場合は、モジュール名が表示されます。オシロスコープのファームウェアのアップデートが必要、というメッセージが表示された場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順6から実行してください。
2. フロント・パネルの **トリガ (TRIGGER) MENU** ボタンを押します。
3. メイン・メニューで **トリガ種類** を選択します。正しくインストールされていると、ポップアップ・メニューには **ロジック** と **パルス** の項目が追加されています。

インストールできない場合の対策

オシロスコープの電源オンで拡張モジュールが認識されない場合は、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの電源をオフにします。
2. iv ページの「静電気に対する注意事項」を確認します。
3. 拡張モジュールをオシロスコープから取り外します。
(2 ページの手順 4 を参照。)
4. オシロスコープおよび拡張モジュールの接点部に損傷等の異常がないか確認します。
5. 拡張モジュールをオシロスコープに入れ直します。
6. オシロスコープの電源をオンにします。「拡張モジュールの確認方法」の手順を実行しても拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源をオフにし、拡張モジュールをオシロスコープの別のモジュール・スロットに入れてみます。
7. 再度オシロスコープの電源をオンにします。これで拡張モジュールが認識される場合は、オシロスコープのモジュール・スロットに原因があることがわかります。詳細については、サービス受付センターまでご連絡ください。

拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順 6 から説明しているオシロスコープのファームウェアのアップデートを実行します。

8. ファームウェアをアップデートしても拡張モジュールが認識されない場合は、サービス受付センターまでご連絡ください。

拡張トリガ機能

この章では、拡張トリガ機能の概要、メニューの操作方法およびロジック・トリガの概念について説明します。

拡張トリガの概要

TDS3TRG 型 拡張トリガ・モジュールは、TDS3000/TDS3000B シリーズ・オシロスコープのトリガ機能に、ロジック・トリガおよびパルス・トリガの機能を追加します。ここでは、追加されるトリガ機能の概要を説明します。

ロジック・トリガの概要

ロジック・トリガでは、2つのトリガ入力信号の論理状態でトリガを設定することができます。

パターン・トリガ

パターン・トリガでは、2つのトリガ入力信号の論理的な真 (TRUE) または偽 (FALSE) によってトリガします。具体的には、2入力の AND、OR、NAND または NOR の論理ゲートの出力によってトリガします。その他のトリガ条件として、時間、しきい値も設定できます。パターン・トリガは、ロジック回路のトラブルシューティングに適しています。

ステート・トリガ

ステート・トリガでは、クロック信号が変化するタイミングにおけるステート信号の状態によってトリガします。このトリガは、デジタル・ロジック回路の同期状態のトラブルシューティングに適しています。

パルス・トリガの概要

パルス信号のタイミングまたはしきい値の条件でトリガします。パルス・トリガには、次に示す3種類のトリガ・クラス（パルス幅トリガ、ラント・トリガおよびスルー・レート・トリガ）があります。

パルス幅トリガ

パルス幅トリガでは、パルス幅が指定した時間より短い、長い、等しいまたは等しくない場合にトリガします。パルス幅トリガは、ロジック回路のトラブルシューティングに適しています。

ラント・トリガ

ラント・トリガでは、指定したしきい値まで達しないパルスにトリガします。また、ラント・パルスのパルス幅も設定できます。ラント・トリガは、バス信号のトラブルシューティングに適しています。

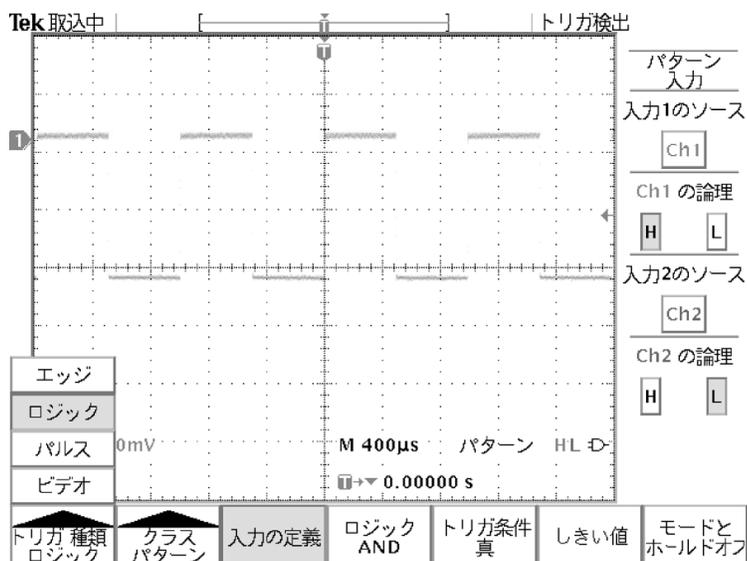
スルー・レート・トリガ

スルー・レート・トリガでは、信号のスルー・レート（単位時間における信号の立ち上がり / 立ち下がりの割合）が指定した値より小さい、大きい、等しいまたは等しくない場合にトリガします。ラント・トリガは、デジタル・バス・トランシーバ、伝送線路およびオペアンプのトラブルシューティングに適しています。

メニューの表示方法

トリガ・メニューの表示方法を次に示します。

1. Bトリガがオンになっている場合、フロント・パネルの **B TRIG** ボタンを押してBトリガをオフにします。拡張トリガ機能では、Bトリガは使用できません。
2. フロント・パネルの **トリガ (TRIGGER) MENU** ボタンを押し、トリガ・メニューを表示します。
3. メイン・メニュー (スクリーン下部に表示されるメニュー) の **トリガ種類 (Type)** を選択し、ポップアップ・メニューを表示します。
4. **トリガ種類 (Type)** を繰り返し押して **ロジック (Logic)** または **パルス (Pulse)** を選択します。
5. メイン・メニューの **クラス (Class)** を押してトリガ・クラスを選択します。

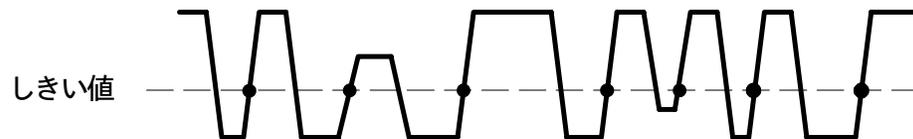


拡張トリガの概念

ここでは、拡張トリガに関連した信号ロジックおよびしきい値の概念について説明します。拡張トリガおよびブール関数になじみのない方は、以下で説明する概念について理解しておく必要があります。

はじめに

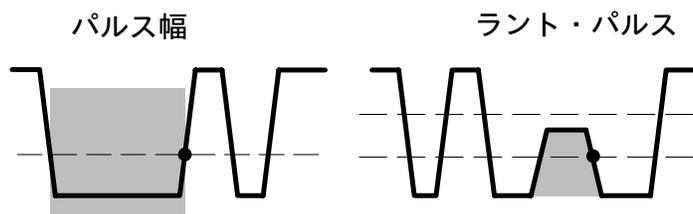
トリガの基本はエッジ・トリガで、オシロスコープではデフォルトのトリガになっています。エッジ・トリガでは、指定したスロープ（立ち上がりまたは立ち下がり）で、指定したしきい値を横切ったときにトリガします（波形を取り込みます）。



● = トリガ可能なポイント

しかし、エッジ・トリガだけでは解決できない複雑な信号が、現実には数多く存在しています。例えば、規定の幅よりも狭いまたは広いパルス、あるいは、ひとつのチャンネルがローからハイに変化する時の、もうひとつのチャンネルの論理状態などは、拡張トリガ機能を利用することで、簡単にトリガすることができます。

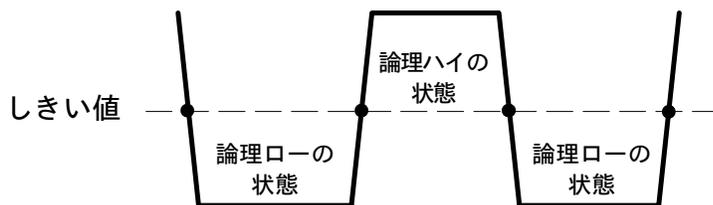
拡張トリガでは、エッジ・トリガの概念に加えて、パルス幅、デルタ時間、2チャンネルの論理比較または2つのしきい値設定などにより、より厳密に波形を特定してトリガすることが可能になります。



● = トリガ・ポイント

しきい値

パルス・トリガ、ロジック・トリガでは、1つまたは2つの信号の論理的な真 (TRUE) の状態でトリガすることができます。信号の状態が真 (TRUE) または偽 (FALSE) であることを決めるには、基準電圧を設定する必要があります。この基準電圧を **しきい値** と呼びます。このしきい値を横切ることで、信号の論理状態が切り替わります。



● = 論理の変化点

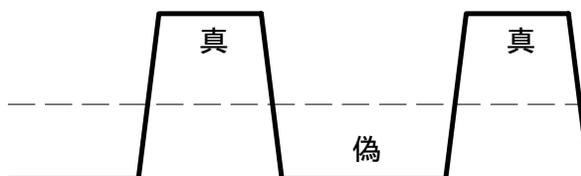
論理状態

実際の論理状態には、「正論理」と「負論理」の2種類があります。「正論理」では、しきい値より上の部分を真（TRUE）、しきい値より下の部分を偽（FALSE）と定義します。

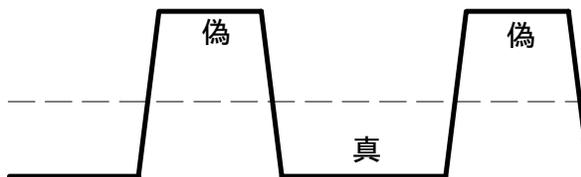
「負論理」では、逆に、しきい値より下の部分を真（TRUE）、しきい値より上の部分を偽（FALSE）と定義します。

信号の論理状態を定義することで、ブール関数を使って2つの信号の状態における真または偽を評価することができます。

正論理



負論理



ブール関数

しきい値と正論理、負論理の設定により、波形のどの部分が真、偽なのか定義できます。次に、ブール関数により、2つの信号の評価、比較を行い、トリガを設定することができます。

論理比較のための関数としては、AND、OR、NAND および NOR があります。

- AND では、2つの入力と共に真のときのみ真と定義されます。それ以外では偽と定義されます。
- OR では、2つの入力のどちらか一方が真、または2つの入力と共に真の場合に真と定義されます。それ以外では偽と定義されます。
- NAND (Not-AND) では、2つの入力と共に真のときのみ偽と定義されます。それ以外では真と定義されます。これは、AND を反転したのようになります。
- NOR (Not-OR) では、2つの入力のどちらか一方が真、または2つの入力と共に真の場合に偽と定義されます。それ以外では真と定義されます。これは、OR を反転したのようになります。

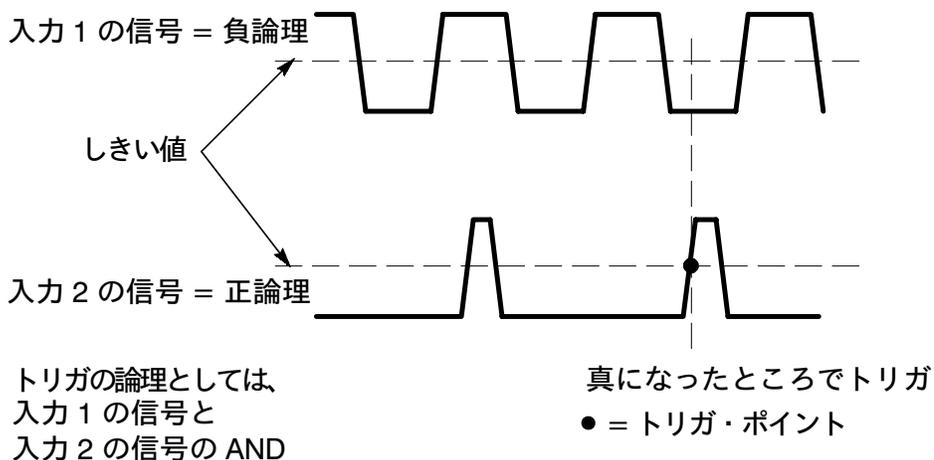
ブール関数は、通常、真偽表で表されます。真偽表には、すべての信号の組み合わせが記されています。次に示す真偽表では、2入力によるブール代数の組み合わせを示しています。ここで記されている AND、NAND、OR および NOR は、拡張トリガで利用することができます。

入力1 信号の 論理状態	入力2 信号の 論理状態	入力1と 入力2の AND	入力1と 入力2の NAND	入力1と 入力2の OR	入力1と 入力2の NOR
偽	偽	偽	真	偽	真
真	偽	偽	真	真	偽
偽	真	偽	真	真	偽
真	真	真	偽	真	偽

論理関数では2つの信号の論理状態を評価しますが、各入力の論理は、正論理または負論理の設定によって異なることにご注意ください。

例えば、入力 1 の信号がロー、かつ、入力 2 の信号がハイの時にのみトリガする例を考えてみます。この条件では、次のようにトリガ設定する必要があります。

- 各入力のしきい値を設定する。
- 入力 1 の信号がローの状態を真（負論理）と設定します。
- 入力 2 の信号がハイの状態を真（正論理）と設定します。
- 2 つの信号が共に真のときにのみ真といえます。これは、ブール代数の AND に相当します。



以上、ロジック・トリガ、パターン・トリガの基本的概念について説明しました。さらに詳細な説明は、「拡張トリガの詳細」の項を参照してください。

拡張トリガの詳細

拡張トリガ・モジュールには、ロジック・トリガ、パルス・トリガの2種類のトリガ機能が装備されています。この章では、拡張トリガの詳細について説明します。

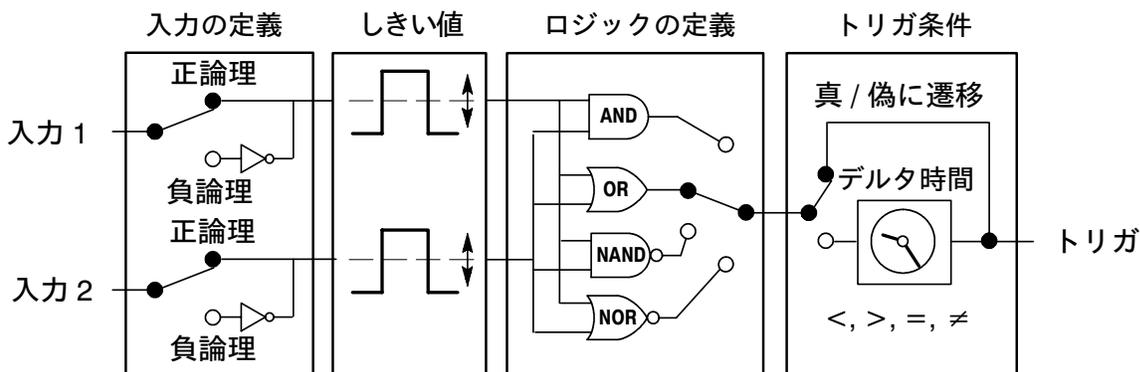
はじめに

次に示す項目は、すべてのトリガ機能に適用されます。

- すべての拡張トリガ機能では、Bトリガは使用できません。
- トリガ・ソースとして使用するチャンネルは、スクリーンに表示させる必要はありません。
- パルス幅トリガ、ラント・トリガおよびスルー・レート・トリガで設定可能な時間は、39.6 ns ~ 10 s です。
- メニュー表に記されている N は、汎用ノブで設定する値、またはオシロスコープによって計算される値（スルー・レートなど）を意味します。

パターン・トリガ

パターン・トリガでは2つの入力信号をモニタし、指定されたブール関数が満足したときにトリガします。



パターン・トリガでは、次のパラメータを設定します。

- 2つの入力信号
- 各入力信号の論理
- 各入力信号のしきい値
- 2つの入力信号を比較するのに使用するブール関数
- トリガ条件
ブール関数が真、偽になるとき、または真の状態が指定した時間経過したときなどのトリガ条件を設定します。

パターン・トリガ・メニュー

パターン・トリガ・メニューを次に示します。

トリガの種類：ロジック、
クラス：パターン

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
入力の定義	入力1のソース	パターン・トリガで使用する、第1の入力信号を選択します。
	論理	入力1の論理を定義します。 H = 正論理、L = 負論理
	入力2のソース	パターン・トリガで使用する、第2の入力信号を選択します。
	論理	入力1の論理を定義します。 H = 正論理、L = 負論理
ロジック	AND, OR, NAND, NOR	入力信号を比較するためのブール関数を選択します。
トリガ条件	真偽	ロジックが真 / 偽になるときにトリガします。
	真 < N	ロジックが、指定した時間条件を満足しないときにトリガします。
	真 > N	
	真 = N	ロジックが、指定した時間 (±5% の誤差) と等しいまたは等しくないときにトリガします。
	真 ≠ N	

トリガの種類：ロジック、
クラス：パターン

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
しきい値	レベル (入力 1) N	入力 1、入力 2 のしきい値を、汎用ノブで設定します。
	レベル (入力 2) N	
	TTL	2 つの入力のしきい値を 1.4 V に設定します。
	ECL	2 つの入力のしきい値を -1.3 V に設定します。
	50% 振幅	2 つの入力のしきい値を、各入力電圧のピーク・ピーク電圧の 50% レベルに設定します。
モードと ホールドオフ	オート (トリガなし ロール)	波形取り込みモードを、フリー・ランおよびロール・モードに設定します。
	ノーマル	トリガがあったときにのみ波形を取り込みます。
	ホールドオフ (時間)	ホールドオフ時間を設定します。
	ホールドオフ (レコード長に 対する %)	ホールドオフ時間を、レコード長に対する % で設定します。
	最小値に リセット	ホールドオフ時間を最小値にリセットします。

注意点

トリガ条件

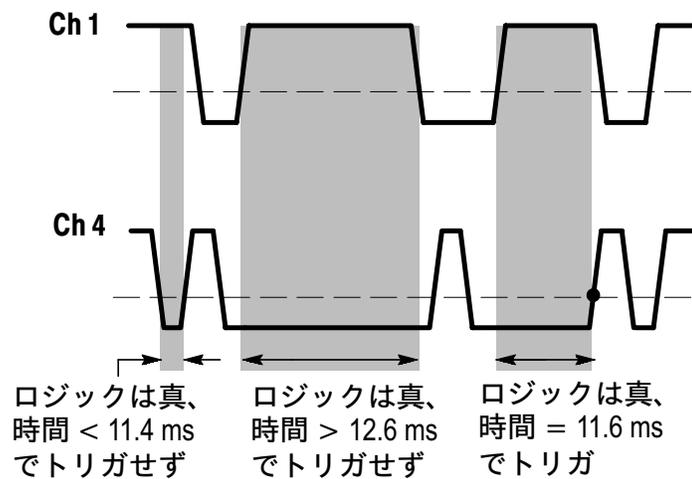
真 / 偽のパターンとして認識されるには、真 / 偽の状態が 2 ns 以上継続していることが必要です。

パターン・トリガ例：その1

Ch1 と Ch4 の信号を使用し、Ch1 がハイ、かつ、Ch4 がローの状態が 12 ms ± 5% の状態でのみトリガする例を説明します。どちらの入力も TTL 信号とします。トリガの設定例を次に示します。

トリガの種類：ロジック、
クラス：パターン

メイン・メニュー	サイド・メニュー	設定値
入力の定義	入力1のソース 論理 入力2のソース 論理	Ch1 H Ch4 L
ロジック	AND	
トリガ条件	真 = N	12 ms
しきい値	TTL	



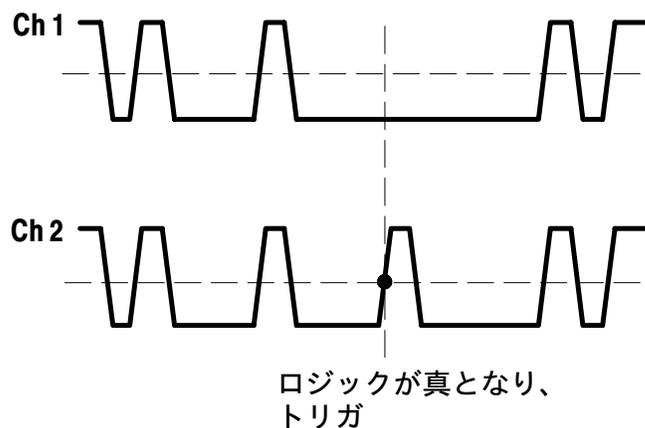
● = トリガ・ポイント

パターン・トリガ例：その2

2つの同期した信号のうち、1つの信号にパルスの欠落があると想定し、この欠落パルスにトリガする手順を説明します。トリガの設定例を次に示します。

トリガの種類：ロジック、
クラス：パターン

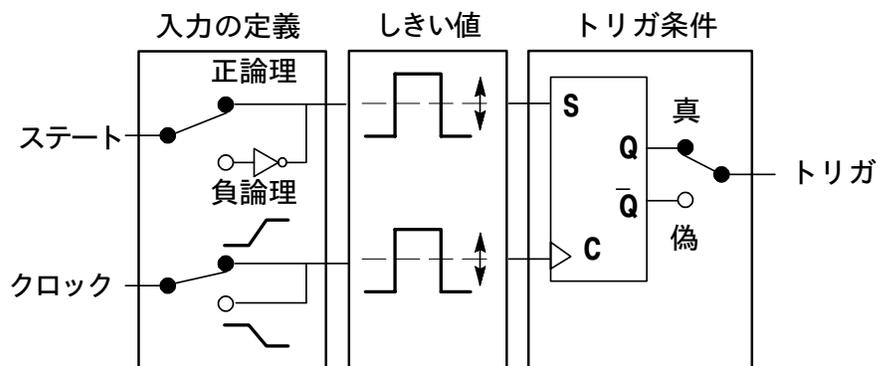
メイン・メニュー	サイド・メニュー	設定値
入力の定義	入力1のソース 論理 入力2のソース 論理	Ch1 L Ch2 H
ロジック	AND	
トリガ条件	真	
しきい値	レベル (入力1) レベル (入力2)	2.5 V 2.5 V



● = トリガ・ポイント

ステート・トリガ

ステート・トリガでは、まず最初の信号（ここではクロックと呼びます）が設定したスロープおよびしきい値になるかモニタします。設定したスロープおよびしきい値になった状態を真とすると、クロックが真のときに次の信号（ここではステートと呼びます）のレベルをチェックします。ステートが真であればトリガします。まとめると、ステート・トリガでは、クロックが真、かつステートが真のときにトリガします。また、クロックが真、かつステートが偽のときでもトリガできます。



ステート・トリガでは、次のパラメータを設定します。

- 2つの入力信号（ステートとクロック）
- ステートの論理（正論理または負論理）
- クロックのスロープ（立ち下がりまたは立ち上がり）
- 2つの入力信号のしきい値
- トリガ条件
ステートが真または偽のときにトリガします。

ステート・トリガ・メニュー

トリガの種類：ロジック、
クラス：ステート

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
入力の定義	ステートのソース	ステート入力として使用する信号を選択します。
	論理	ステート入力の論理を選択します。 H = 正論理、L = 負論理
	クロックのソース	クロック入力として使用する信号を選択します。
	スロープ	クロック入力信号のスロープ（立ち上がりまたは立ち下がり）を設定します。
トリガ条件	真	クロックが真になるタイミングで、ステートが真のときにトリガします。
	偽	クロックが真になるタイミングで、ステートが偽のときにトリガします。

注意点

トリガ条件

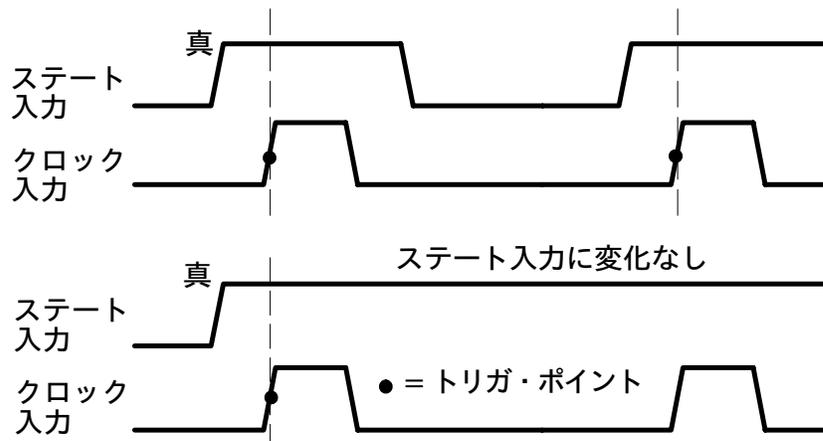
真 / 偽のパターンとして認識されるには、真 / 偽の状態が 2 ns 以上継続している必要があります。

トリガの種類：ロジック、
クラス：ステート

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
しきい値	レベル (ステート) N	ステートとクロックのしきい値を、汎用ノブで設定します。
	レベル (クロック) N	
	TTL	ステートとクロックのしきい値を 1.4 V に設定します。
	ECL	ステートとクロックのしきい値を -1.3 V に設定します。
	50% 振幅	ステートとクロックのしきい値を、それぞれのピーク・ピーク電圧の 50% レベルに設定します。
モードと ホールドオフ		18 ページを参照してください。

注意点

ステート入力の変化 ステート入力は、クロック・エッジが確立する前に変化している必要があります。ステート入力に変化していない状態では、クロック入力があってもクロックとして認識されません。

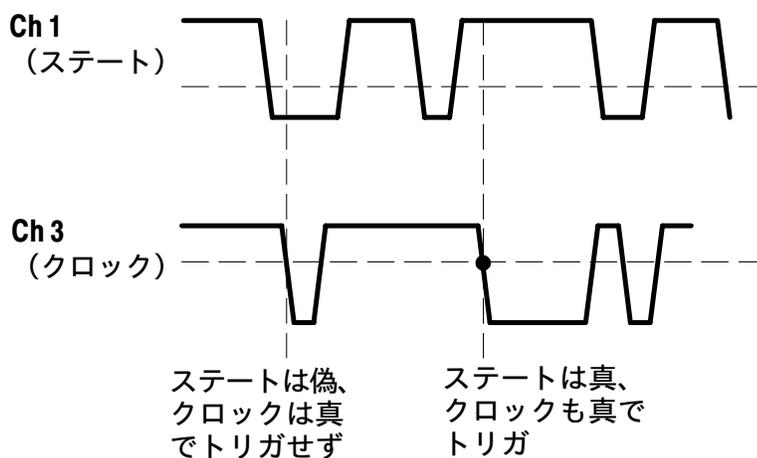


ステート・トリガ例

Ch3 の信号がハイからローになるタイミング（立ち下がり）において、Ch1 の信号がハイの場合にトリガする設定を考えます。Ch1 の信号は ECL、Ch1 の信号は TTL として、次のように設定します。

トリガの種類：ロジック、
クラス：ステート

メイン・メニュー	サイド・メニュー	設定値
入力の定義	ステートのソース 論理 クロックのソース スロープ	Ch1 H Ch3 \
トリガ条件	真	
しきい値	レベル（ステート） レベル（クロック）	-1.3 V 1.4 V

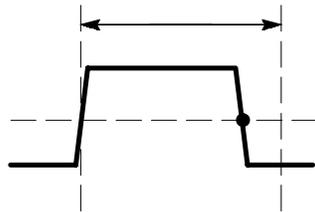


● = トリガ・ポイント

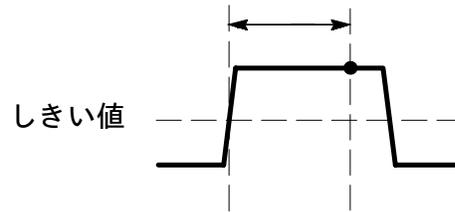
パルス幅トリガ

パルス幅トリガでは、1つのパルスの時間幅が、指定した時間より短い、長い、等しいまたは等しくないときにトリガします。パルス幅とは、しきい値を横切る間の時間を意味します。

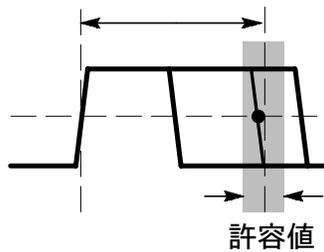
パルス幅が指定した時間より短いときにトリガします。



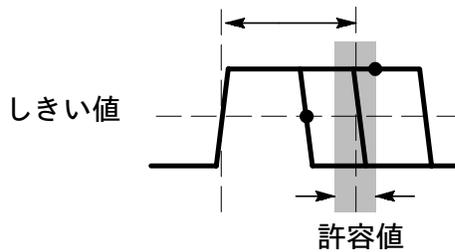
パルス幅が指定した時間より長いときにトリガします。



パルス幅が指定した時間と等しい ($\pm 5\%$) のときにトリガします。



パルス幅が指定した時間と等しくない ($\pm 5\%$) のときにトリガします。



● = トリガ・ポイント

パルス幅トリガ・メニュー

パルス幅トリガ・メニューを次に示します。

トリガの種類：パルス、
クラス：パルス幅

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
ソース	Ch1 - Ch4	パルス幅トリガで使用する入力信号を選択します。
	外部	リア・パネルから入力する外部信号または外部信号の 1/10 の振幅を、入力信号として使用します。この項目は、2 チャンネル仕様のオシロスコープでのみ選択できます。
	外部 / 10	
	AC 電源	AC 電源をトリガの入力信号として使用します。この項目は、オシロスコープを AC 電源で使用する場合にのみ選択できます。
	垂直軸入力	スクリーンに表示されている、最も番号の小さいチャンネルをトリガ入力信号として使用します。
極性	正	トリガ信号のパルスの極性を指定します。
	負	
トリガ条件	パルス幅 < N	パルス幅が、指定した時間 N より短いまたは長いときにトリガします。
	パルス幅 > N	
	パルス幅 = N	パルス幅が、指定した時間 $N \pm 5\%$ と等しいまたは等しくないときにトリガします。
	パルス幅 $\neq N$	

トリガの種類：パルス、
クラス：パルス幅

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
レベル	レベル <i>N</i>	汎用ノブでしきい値 <i>N</i> を設定します。
	TTL	しきい値を 1.4 V に設定します。
	ECL	しきい値を -1.3 V に設定します。
	50% 振幅	しきい値を、入力電圧のピーク・ピーク電圧の 50% レベルに設定します。
モードと ホールドオフ		18 ページを参照してください。

注意点

トリガ条件

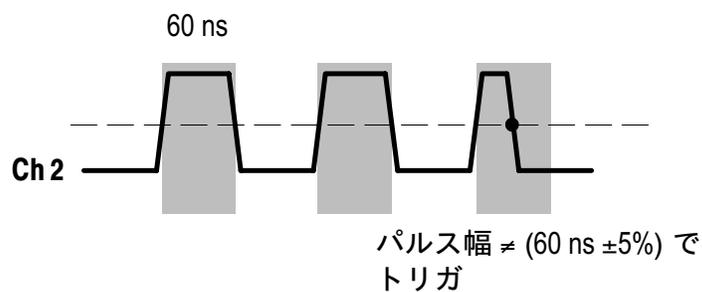
パルスとして認識されるためには、パルス幅は 5 ns 以上であることが必要です。

パルス幅トリガ例

パルス幅 60 ns のパルス列中に、まれにパルス幅の短いパルスが混在し、これが原因でタイミング・エラーを起こしている例を考えます。ここでは、Ch2 のパルス幅が $60\text{ ns} \pm 5\%$ でないものにトリガするよう、次のように設定します。

トリガの種類：パルス、
クラス：パルス幅

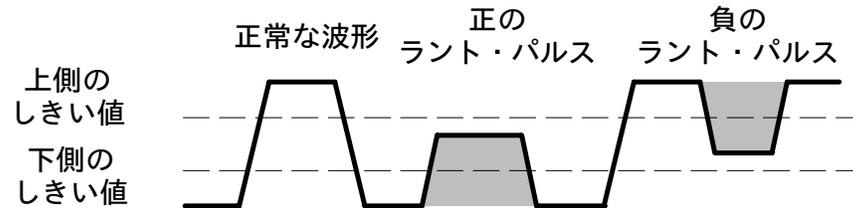
メイン・メニュー	サイド・メニュー	設定値
ソース	Ch2	
極性	正	
トリガ条件	パルス幅 \neq	60 ns
レベル	50% 振幅	



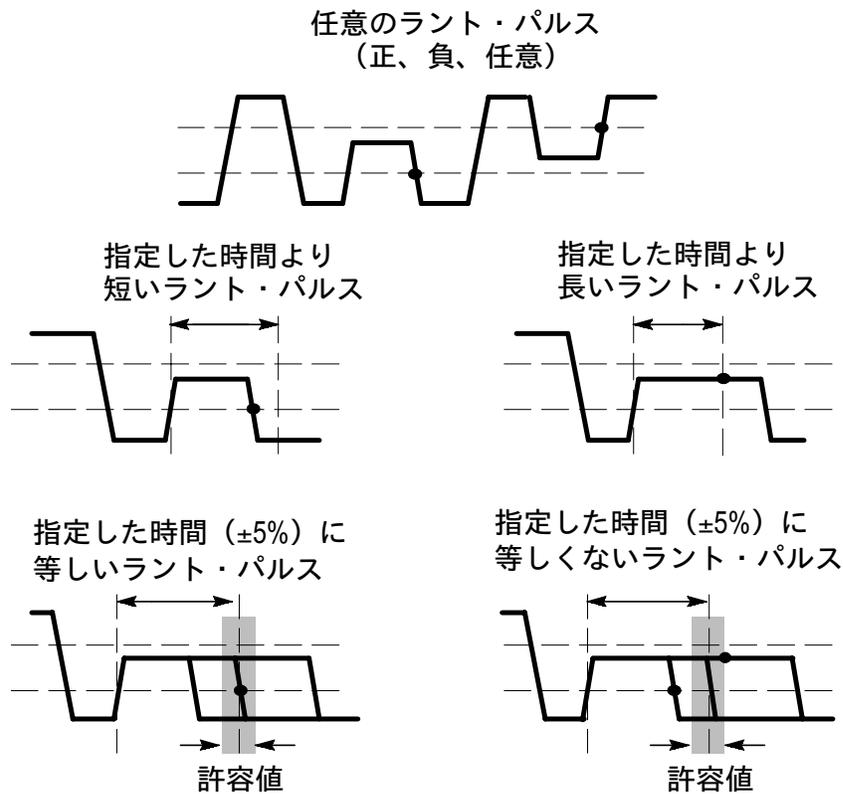
● = トリガ・ポイント

ラント・パルス・トリガ

ラント・パルスとは、第1のしきい値を横切り、第2のしきい値を横切らないで、再び第1のしきい値を横切るパルスをいいます。



ラント・トリガの例を次に示します。



● = トリガ・ポイント

ラント・パルス・トリガ・メニュー

ラント・パルス・トリガ・メニューを次に示します。

トリガの種類：パルス、
クラス：ラント

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
ソース	Ch1 - Ch4	ラント・トリガで使用する入力信号を選択します。
	外部	26 ページを参照してください。
	外部 / 10	
	AC 電源	
	垂直軸入力	
極性	正	トリガするラント・パルスの極性を選択します。
	負	
	任意	
トリガ条件	任意	ラント・パルスの時間幅に関係なく、任意のラント・パルスにトリガします。
	時間幅 < N	ラント・パルスのパルス幅が、指定した時間 N より短いまたは長いときにトリガします。
	時間幅 > N	
	時間幅 = N	ラント・パルスのパルス幅が、指定した時間 $N \pm 5\%$ と等しいまたは等しくないときにトリガします。
	時間幅 $\neq N$	

トリガの種類：パルス、
クラス：ラント

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
しきい値	上側 N	上側と下側のしきい値を、汎用ノブで設定します。
	下側 N	
	TTL	上側のしきい値を 2.0 V に、下側のしきい値を 0.8 V に設定します。
	ECL	上側のしきい値を -1.1 V に、下側のしきい値 -1.5 V に設定します。
モードと ホールドオフ		18 ページを参照してください。

注意点

トリガ条件

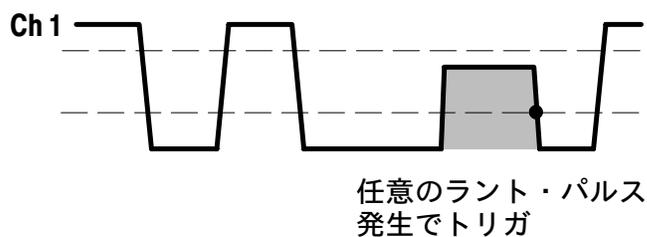
ラント・パルスとして認識されるためには、ラント・パルスのパルス幅は 5 ns 以上である必要があります。

ラント・パルス・トリガ例

2つの信号が、同時にデータ・バス・ラインをドライブしようとしているために、ECL ロジック・ラインがハイになりきれない、という例を考えます。信号のピーク間電圧が、ECL ロジックより小さいときにトリガするよう、次のように設定します。

トリガの種類：パルス、
クラス：ラント

メイン・メニュー	サイド・メニュー
ソース	Ch 1
極性	正
トリガ条件	任意
しきい値	ECL

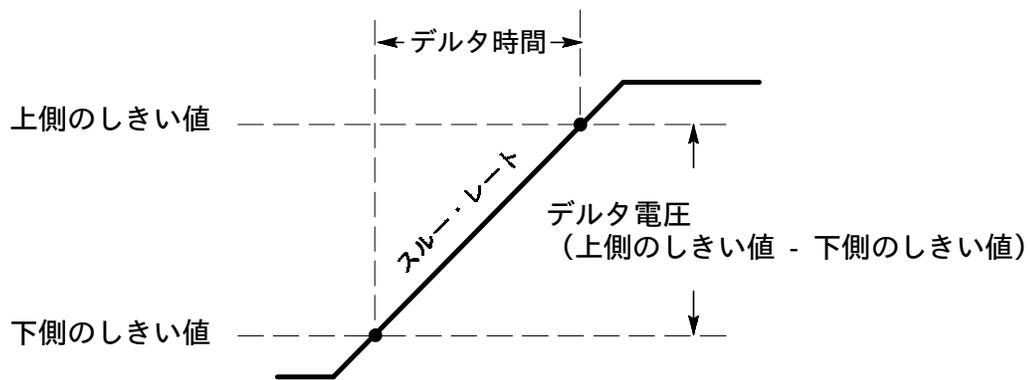


● = トリガ・ポイント

スルー・レート・トリガ

スルー・レート・トリガでは、パルス・エッジが2つのしきい値間を通過するのにかかる時間の割合（スルー・レート）を、指定した割合と比べてトリガします。

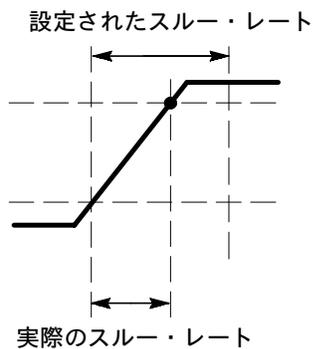
スルー・レート・トリガでは、正のスルー・レート、負のスルー・レートのどちらでもトリガできます。実際のスルー・レートは、2つのしきい値の電圧差およびデルタ時間から、自動的に計算されます。



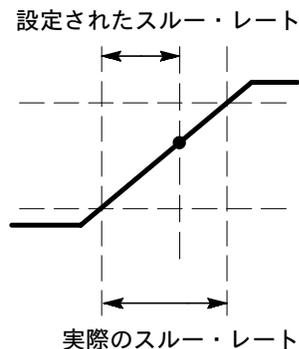
$$\text{スルー・レート} = \text{デルタ電圧} \div \text{デルタ時間}$$

スルー・レート・トリガの例を次に示します。

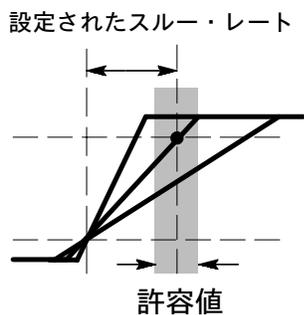
信号のスルー・レートが、
設定されたスルー・レート
より大きい（速い）例



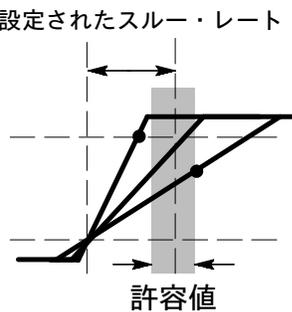
信号のスルー・レートが、
設定されたスルー・レート
より小さい（遅い）例



信号のスルー・レートが、
設定されたスルー・レート
 $\pm 5\%$ と等しい例



信号のスルー・レートが、
設定されたスルー・レート
 $\pm 5\%$ と等しくない例



● = トリガ・ポイント

スルー・レート・トリガ・メニュー

スルー・レート・トリガ・メニューを次に示します。

トリガの種類：パルス、
クラス：スルー・レート

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
ソース	Ch1 - Ch4	スルー・レート・トリガで使用する入力信号を選択します。
	外部	26 ページを参照してください。
	外部 /10	
	AC 電源	
	垂直軸入力	
極性	正	スルー・レート極性を選択します。
	負	
	任意	
トリガ条件	スルー・レート < N	実際のスルー・レートが、設定されたスルー・レート (N) より小さいまたは大きいときにトリガします。
	スルー・レート > N	
	スルー・レート = N	実際のスルー・レートが、設定されたスルー・レート ($N \pm 5\%$) に等しいまたは等しくないときにトリガします。
	スルー・レート $\neq N$	
	デルタ時間 N	

トリガの種類：パルス、
クラス：スルー・レート

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
しきい値	上側 <i>N</i>	上下のしきい値を、汎用ノブで設定します。2つの値の差分電圧とデルタ時間から、スルー・レートは自動的に計算されます。
	下側 <i>N</i>	
	TTL	上側のしきい値は 2.0 V に、下側のしきい値は 0.8 V に設定されます。
	ECL	上側のしきい値は -1.1 V に、下側のしきい値は -1.5 V に設定されます。
モードと ホールドオフ		18 ページを参照してください。

注意点

デルタ時間としきい値

設定された2つのしきい値とデルタ時間から、スルー・レートは自動的に計算されます（電圧 ÷ 時間）。したがって、しきい値、デルタ時間を変更すると、スルー・レートも自動的に変更されます。

トリガ条件

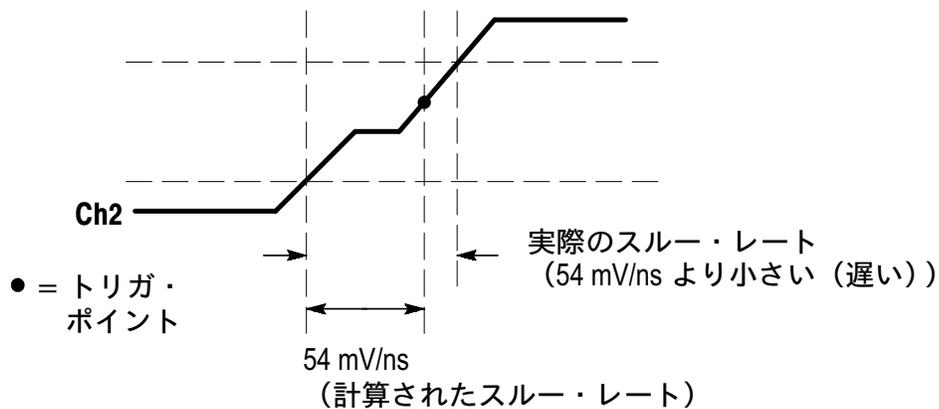
スルー・レートとして認識されるためには、デルタ時間（2つのしきい値間を通過する時間）は、5 ns 以上である必要があります。

スルー・レート・トリガ例

Ch2 の信号が、まれにメタステーブルになるようです。ここでは、スルー・レート 54 mV/ns より小さな（遅い）信号でトリガするよう、次のように設定します。

トリガの種類：パルス、
クラス：スルー・レート

メイン・メニュー	サイド・メニュー	設定値
ソース	Ch2	
極性	正	
トリガ条件	スルー・レート<	
	デルタ時間	50 ns
しきい値	上側 下側	3.5 V 0.8 V



付録 A: 仕様

この章では、TDS3TRG 型 拡張トリガ・モジュールの仕様について説明します。表の中で「代表値」と記述されていない限り、記述されている仕様値は保証されています。「代表値」は保証されている値ではありません。

仕様を満足するためには、次の条件が必要になります。

- オシロスコープは、仕様の温度範囲内において 10 分以上ウォームアップされていること。
- オシロスコープは、自己校正（オシロスコープのユーザ・マニュアルを参照）を実施していること。周囲温度が、前回の自己校正実施時から 10 °C 以上変化している場合は、自己校正が必要です。

表 1: TDS3TRG 型 拡張トリガ・モジュール 仕様

項目	特性	
ロジック / パルス トリガ感度 (代表値)	1.0 div、BNC コネクタ、DC カップリング、 10 mV/div ~ 1 V/div において (パターン、ステート、エッジ遅延、パルス幅および ラント・トリガ)	
スルー・レート トリガ感度 (代表値)	TDS3000 シリーズ デジタル・フォスファ・オシロス コープのユーザ・マニュアル、「付録 A」に記載されて いるエッジ・トリガの仕様に一致。	
ロジック・トリガ 最小論理時間 (代表値)	パターン	ステート
	2 ns	2 ns
	パターンにおける最小論理時間とは、パターンとして 認識される必要最小時間を意味します。 ステートにおける最小論理時間とは、クロック前後の ステートとして認識されるために必要な最小時間を意 味します。	
ロジック・トリガ 最小リアーム時間 (代表値)	パターン	ステート
	2 ns	4 ns
	パターンにおけるリアーム時間とは、次のパターンま での最小時間間隔を意味します。 ステートにおけるリアーム時間とは、次のクロックま での最小時間間隔を意味します。	

表 1: TDS3TRG 型 拡張トリガ・モジュール 仕様 (続き)

項 目	特 性	
パルス・トリガ 最小パルス幅 (代表値)	5 ns パルスとして認識される最小時間。スルー・レートでは、デルタ時間内で測定可能な最小時間。	
パルス・トリガ 最小リアーム時間 (代表値)	5 ns 次のパルスまでの最小時間間隔。 スルー・レートでは、次のスルー・レートを認識するための最小時間間隔。	
デルタ時間 設定分解能 (汎用ノブによる 設定)	時間レンジ	分解能
	39.6 ns ~ 9.99 μ s	13.2 ns
	10 μ s ~ 99.9 μ s	92.4 ns
	100 μ s ~ 999 μ s	1 μ s
	1 ms ~ 9.99 ms	10 μ s
	10 ms ~ 99.9 ms	100 μ s
	100 ms ~ 999 ms	1 ms
	1 s ~ 10 s	10 ms

保証規定

保証期間 (納入後 3 年間) 内に、通常取り扱いによって生じた故障は無料で修理いたします。

1. 取扱説明書、本体ラベルなどの注意書きに従った正常な使用状況で保証期間内に故障した場合には、販売店または当社に修理をご依頼下されば無料で修理いたします。なお、この保証の対象は製品本体に限られます。
2. 転居、譲り受け、ご贈答品などの場合で表記の販売店に修理をご依頼できない場合には、当社にお問い合わせください。
3. 保証期間内でも次の事項は有料となります。
 - 使用上の誤り、他の機器から受けた障害、当社および当社指定の技術員以外による修理、改造などから生じた故障および損傷の修理
 - 当社指定外の電源(電圧・周波数)使用または外部電源の異常による故障および損傷の修理
 - 移動時の落下などによる故障および損傷の修理
 - 火災、地震、風水害、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧などによる故障および損傷の修理
 - 消耗品、付属品などの消耗による交換
 - 出張修理(ただし故障した製品の配送料金は、当社負担)
4. 本製品の故障またはその使用によって生じた直接または間接の損害について、当社はその責任を負いません。
5. この規定は、日本国内においてのみ有効です。
(This warranty is valid only in Japan.)
 - この保証規定は本書に明示された条件により無料修理をお約束するもので、これによりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。
 - ソフトウェアは、本保証の対象外です。
 - 保証期間経過後の修理は有料となります。詳しくは、販売店または当社までお問い合わせください。

お問い合わせ

製品についてのご相談・ご質問につきましては、下記までお問い合わせください。

お客様コールセンター

TEL 03-3448-3010  **FAX 0120-046-011**

東京都品川区北品川 5-9-31 〒141-0001

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

E-Mail: ccc.jp@tektronix.com

URL: <http://www.tektronix.co.jp>

修理・校正につきましては、お買い求めの販売店または下記サービス受付センターまでお問い合わせください。

(ご連絡の際に、型名、故障状況等を簡単にお知らせください)

サービス受付センター

 **TEL 0120-741-046** **FAX 0550-89-8268**

静岡県御殿場市神場 143-1 〒412-0047

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

Original English text:

TDS3TRG Advanced Trigger Application Module

User Manual

071-0305-01

ユーザ・マニュアル

Tektronix

TDS3VID型
拡張ビデオ・モジュール

071-0323-02

このマニュアルは、ファームウェア Ver. 2.00 以上の製品に対応します。



Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

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

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

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

WARRANTY SUMMARY

Tektronix warrants that the products that it manufactures and sells will be free from defects in materials and workmanship for a period of three (3) years from the date of shipment from an authorized Tektronix distributor. If a product proves defective within the respective period, Tektronix will provide repair or replacement as described in the complete warranty statement.

To arrange for service or obtain a copy of the complete warranty statement, please contact your nearest Tektronix sales and service office.

EXCEPT AS PROVIDED IN THIS SUMMARY OR THE APPLICABLE WARRANTY STATEMENT, TEKTRONIX MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT SHALL TEKTRONIX BE LIABLE FOR INDIRECT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES.

目次

安全にご使用いただくために	iii
参照ページとお問い合わせ	v
お問い合わせについて	vi
はじめに	
モジュールとファームウェアのインストール方法 ...	1
拡張モジュールのインストール確認方法	4
インストールできない場合の対策	5
拡張ビデオ機能	
拡張ビデオ機能	6
拡張ビデオ機能の操作方法	8
拡張ビデオの詳細	
はじめに	10
拡張ビデオ・トリガ	11
波形目盛	14
波形取込メニュー	15
ビデオ・クイックメニュー	15
測定例 No.1 (オートセット)	19
測定例 No.2 (任意のラインでトリガ)	20
測定例 No.3 (カスタム・ビデオ)	21
測定例 No.4 (フィールドでホールドオフ)	22
付録	
付録 A: EMC その他	24
保証規定	
お問い合わせ	

安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくため、機器をご使用になる前に、次の事項を必ずお読みください。また、仕様に記されている機器以外は使用しないでください。

本製品のサービスは、専門のサービス要員のみが行えます。詳しくは、当社 お客様コールセンターまでお問い合わせください。

本製品をご使用になる場合、他のシステムの製品を操作することがあります。このような場合、他のシステムの製品の、安全に関する注意事項もお読みください。

人体保護に関する注意事項

故障と思われる場合

故障と思われる場合は、必ず当社 サービス受付センターまでご連絡ください。

機器が濡れた状態での使用

感電のおそれがありますので、機器が濡れている状態では使用しないでください。

ガス中での使用

発火のおそれがありますので、爆発性のガスが周囲にあるような場所では使用しないでください。

用語とマークについて

マニュアルに使用されている用語およびマークの意味を、次に示します。



注意：機器を損傷するおそれのある場合の注意事項が記されています。

静電気に対する注意事項



注意：静電気によってオシロスコープおよびモジュール回路が損傷するおそれがあります。次の注意事項をよくお読みになり、モジュールのインストール、取り外しおよび取り扱いには十分にご注意ください。

リスト・ストラップの使用

モジュールを取り扱う場合、帯電防止用のリスト・ストラップを着け、体に蓄積される静電気を放電してください。

作業環境に対する注意

モジュールのインストール、取り外しを行う場合、帯電しやすい機器を周囲に置かないでください。また、静電気を発生しやすい床、作業台での作業は避けてください。

モジュールの取り扱いについて

作業台の上などでモジュールを引きずることのないようにご注意ください。モジュールの金属部分には手を触れないでください。また、モジュールの取扱いは手早く行ってください。

モジュールの保管について

モジュールの保存、輸送には、静電気防止袋またはコンテナを使用してください。

参照ページとお問い合わせ

このマニュアルは、TDS3VID 型 拡張ビデオ・モジュールのユーザ・マニュアルです。TDS3VID 型は TDS3000/TDS3000B シリーズ・デジタル・フォスファ・オシロスコープにインストールすることで、ビデオ信号の波形取り込み機能が強化されます。

このマニュアルでは、拡張ビデオ・モジュールの操作方法およびアプリケーションについて説明します。内容と参照ページについては、次の表を参照してください。

内 容	参照ページ
モジュールのインストールについて	モジュールとファームウェアのインストール方法：1 ページ
製品の概要について	拡張ビデオ機能：6 ページ
基本操作について	メニューの操作方法：8 ページ
機能の詳細について	拡張ビデオの詳細：10 ページ

お問い合わせについて

- 製品について** 当社製品に関するお問い合わせは、北米地域からは次のフリー・ダイヤルがご利用になれます（英語のみ）。
1-800-833-9200
6:00 a.m.～5:00 p.m. Pacific time
- 電子メールをご利用の方は、次のメール・アドレスでお問い合わせください。
TechSupport@tektronix.com
- 日本国内では、日本テクトロニクス（株）お客様コールセンターまでお問い合わせください。
電話: 03-3448-3010 Fax: 0120-046-011
E-mail: ccc.jp@tektronix.com
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- サービス・サポート** 日本国内での修理についてのお問い合わせは、日本テクトロニクス(株) サービス受付センターでお答えします。
電話: 0120 - 741 - 046 FAX: 0550 - 89 - 8268
電話受付時間 / 9:00～12:00・13:00～19:00
月曜～金曜（休祝日を除く）
- ワールド・ワイドのサービス体制については、Tektronixのホーム・ページをご参照ください。
- ご意見、ご感想は** Tektronix社または日本テクトロニクス（株）までお寄せください。
Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA
- 日本テクトロニクス株式会社
〒141-0001 東京都品川区北品川 5-9-31
お客様コールセンター（上記参照）
- ホームページ** www.tektronix.com
www.tektronix.co.jp

はじめに

この章では、TDS3VID 型 拡張ビデオ・モジュールのインストール方法とチェック方法について説明します。

モジュールとファームウェアのインストール方法

モジュールは、最大 4 個までインストールすることができます。フロント・パネルの右上に見える窓の部分に 2 個、その裏に 2 個インストールすることができます。

注：モジュールがプリインストールされた、4 チャンネル仕様のオシロスコープを購入された場合は、以下の手順は必要ありません。

新しいモジュールを初めてインストールするときのみ、ファームウェアのインストールが必要になります。

一度インストールしたモジュールを抜き差しした場合、ファームウェアのインストールは必要ありません。

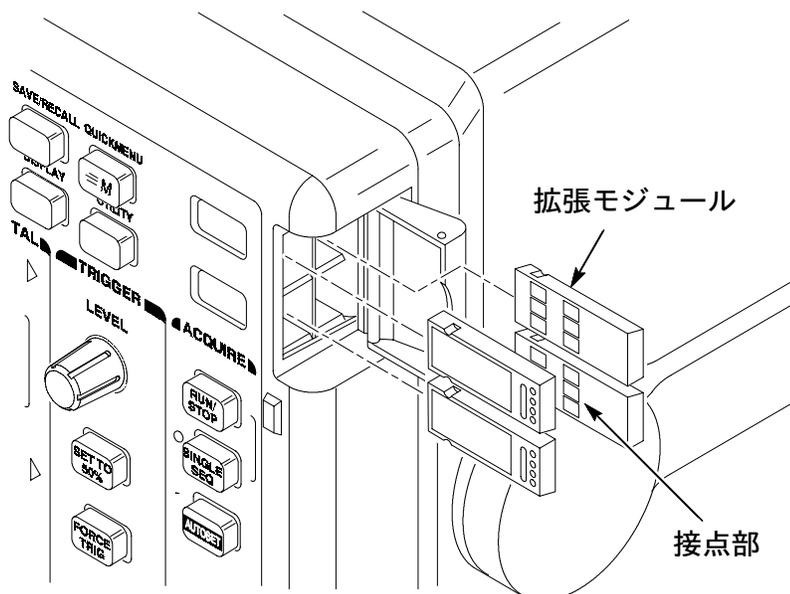


注意：静電気によるオシロスコープおよびモジュールの損傷を防ぐため、静電気に関する注意事項 (*iv* ページ) をお読みください。

モジュールおよびファームウェアのインストール手順を次に説明します。

1. オシロスコープに保存されている設定および波形をフロッピー・ディスクに移動します。
2. オシロスコープの電源を切ります。
3. フロント・パネルの右側面にある小さな窓を開けます。
4. モジュールの接点部とオシロスコープ側の接点部を合わせるようにして、任意のスロットに挿入します。モジュールを外す場合は、マイナス・ドライバをモジュールの凹部に入れて引き出します。
5. モジュール収納部の窓を閉めます。

注：拡張モジュールを外すと、拡張モジュールの機能は無効になります。拡張モジュールをインストールし直すと、再び機能するようになります。



6. ファームウェア・アップグレード用フロッピー・ディスクが拡張モジュールに付属している場合は、このフロッピー・ディスクをディスク・ドライブに入れます。フロッピー・ディスクが2枚以上ある場合は、No.1のフロッピー・ディスクを入れます。
7. オシロスコープの電源をオンにします。

オシロスコープは拡張モジュールのファームウェアを確認し、アップデートの必要なしと判断した場合は、次のメッセージが表示されます。

フロッピーに収録されているファームウェアは、
現在インストールされているファームウェア
よりも古いバージョンです。

アップデートの必要はありません。

MENU OFF ボタンを押してください。

MENU OFF ボタンを押して手順 10 に進んでください。

ファームウェアのアップデートが必要と判断されると、次のメッセージが表示されます。

オシロスコープのファームウェアをアップデートします。終了するまでオシロスコープの電源は切らないでください。また、終了するまではフロッピー・ディスクを取り出さないでください。約7分でアップデートを終了します。

アップデートの実行 を選択してください。

8. **OK インストール** を選択すると、オシロスコープのファームウェアのアップデートを開始します。アップデートを実行している間、時計のアイコンが表示されます。2枚のフロッピーが付属している場合は、途中でフロッピーを入れ替えるようメッセージが表示されます。

アップデートが終ると、オシロスコープは新しいファームウェアで自動的に電源がリセットされます。

注：アップデート中に電源を切ったり、フロッピーを取り出したり、またはアップデート中に停電になった場合は、オシロスコープの電源をオフにして、手順 6 からやり直してください。

9. ファームウェアのアップデートを行わない場合は、**MENU OFF** ボタンを押します。

注：ファームウェアをアップデートしないと、拡張モジュールは機能しません。オシロスコープのファームウェアは、常に最新のバージョンでご使用になるようお勧めします。

10. ファームウェアのアップデートが終了したならば、フロッピー・ディスクを取り出します。

以上で、拡張モジュールのインストールおよびオシロスコープのファームウェアのアップデートを終了します。

拡張モジュールのインストール確認方法

拡張ビデオ・モジュールが正しくインストールされていることを確認する手順を、次に示します。拡張モジュールのメニューが表示されない場合は、「インストールできない場合の対策」の項を参照してください。

1. オシロスコープの電源をオンにします。拡張モジュールが正しくインストールされている場合は、モジュール名が表示されます。オシロスコープのファームウェアのアップデートが必要、というメッセージが表示された場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順 6 から実行してください。
2. フロント・パネルの **クイックメニュー (QUICKMENU)** ボタンを押します。
3. スクリーン下部に表示されるメニュー（メイン・メニュー）で **メニュー** を選択して **ビデオ** が表示されると、モジュールは正しくインストールされていることを示します。

インストールできない場合の対策

オシロスコープの電源オンで拡張モジュールが認識されない場合は、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの電源をオフにします。
2. iv ページの「静電気に対する注意事項」を確認します。
3. 拡張モジュールをオシロスコープから取り外します。
(3 ページの手順 6 を参照。)
4. オシロスコープおよび拡張モジュールの接点部に損傷等の異常がないか確認します。
5. 拡張モジュールをオシロスコープに入れ直します。
6. オシロスコープの電源をオンにします。「拡張モジュールの確認方法」の手順を実行しても拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源をオフにし、拡張モジュールをオシロスコープの別のモジュール・スロットに入れてみます。
7. 再度オシロスコープの電源をオンにします。これで拡張モジュールが認識される場合は、オシロスコープのモジュール・スロットに原因があることがわかります。詳細については、サービス受付センターまでご連絡ください。

拡張モジュールが認識されない場合は、オシロスコープの電源を切り、3 ページの手順 6 から説明しているオシロスコープのファームウェアのアップデートを実行します。

8. ファームウェアをアップデートしても拡張モジュールが認識されない場合は、サービス受付センターまでご連絡ください。

拡張ビデオ機能

この章では、拡張ビデオ機能の概要、メニューの操作方法について説明します。

拡張ビデオ機能

TDS3VID 型を TDS3000/TDS3000B シリーズ・オシロスコープにインストールすると、次の機能が追加されます。

ビデオ・クイックメニュー

ビデオ信号測定用のクイックメニューが追加されます。トリガ・ソースの選択、ビデオ信号用の波形目盛、ビデオ信号用のオートセット機能など、標準の放送方式（NTSC、PAL および SECAM）のビデオ信号の観測に便利な機能が一つのメニュー画面から操作できます。

ビデオ信号用オートセット機能

ビデオ信号が最適に表示されるよう、垂直軸、水平軸およびビデオ・トリガを自動的に設定します。ビデオ信号用オートセット機能は、ビデオ・クイックメニューまたは波形取り込み（ACQUIRE）メニューから操作します。

ビデオ信号のユーザ定義

非標準のビデオ信号の水平軸スキャン・レートを任意に設定できますので、コンピュータ用モニタ、医療用モニタなどのビデオ信号も測定できます。

任意のライン番号にトリガ

525/NTSC、625/PAL または SECAM 標準信号および非標準のビデオ信号の任意のライン番号にトリガして波形を表示することができます。

ホールドオフ（フィールド）

フィールド単位でホールドオフを設定することにより、特定のフィールドのみ（例えば、NTSC 信号ではフィールド 1 またはフィールド 3）でトリガすることができます。

ビデオ信号用波形目盛

ビデオ信号用に、IRE（525/NTSC）または mV（PAL/SECAM またはコンポーネント信号）の波形目盛が表示できますので、ビデオ信号の測定、解析が容易になります。

ビデオ信号用波形目盛を選択すると、垂直軸スケールは自動的に 143 mV/div に設定されます。コンポーネント信号測定用のマーカも表示されます。

注：波形目盛を *IRE* または *mV* 目盛から通常の波形目盛に変更しても、ビデオ信号用の垂直軸スケールの設定（143 mV/div）はそのまま残ります。通常の垂直軸スケールに戻すには、垂直軸スケール・ノブを回してください。

IRE 目盛の場合、水平バー・カーソルによるリードアウトは *IRE* 単位で表示されます。

拡張ビデオ機能の操作方法

拡張ビデオ機能をメニューから操作する手順を次に示します。

ビデオ・クイックメニュー

ビデオ・クイックメニューを表示するには、まずフロント・パネルのクイックメニュー (QUICKMENU) ボタンを押します。次に、メイン・メニューの **メイン** を選択して **ビデオ** にします。

拡張ビデオ・トリガ

拡張ビデオ・トリガ機能を操作するには、まずフロント・パネルのトリガ (TRIGGER) メニュー ボタンを押します。次に、メイン・メニューの **トリガ種類** を繰り返し押しして **ビデオ** を選択します。

ビデオ信号のオートセット

ビデオ信号用のオートセット機能は、**波形取込 (ACQUIRE)** メニューまたはクイックメニューから操作します。

注：フロント・パネルの **AUTOSET** ボタンでは、通常の信号に対してエッジ・トリガによるオートセットが機能します。ビデオ信号のオートセットを使用する場合は、**波形取込 (ACQUIRE)** メニューまたはクイック・メニューから操作してください。

波形取込 (ACQUIRE) メニューからの操作

波形取込 (ACQUIRE) メニューからオートセットを実行する手順を次に示します。

1. フロント・パネルの **波形取込 (ACQUIRE) MENU** ボタンを押し、**波形取込メニュー** を表示させます。
2. メイン・メニューで **オートセット** を選択します。
3. サイド・メニューで **ビデオ信号オートセット** を選択するとオートセットが機能し、ビデオ信号が自動的に表示されます。

クイックメニュー (QUICKMENU) からの操作

クイックメニューからオートセットを実行する手順を次に示します。

1. フロント・パネルの **クイックメニュー (QUICKMENU)** ボタンを押します。
2. メイン・メニューで **メニュー** を押して **ビデオ** を選択し、ビデオ・クイックメニューを表示させます。
3. メイン・メニューの **オートセット** で **ビデオ** を選択するとオートセットが機能し、ビデオ信号が自動的に表示されます。

ビデオ信号用波形目盛 (IRE/mV)

ビデオ信号用の波形目盛を表示するには、次の何れかの方法で行います。

- フロント・パネルの **表示 (DISPLAY)** ボタンを押し、次にメイン・メニューで **波形目盛** を選択して、サイド・メニューで **IRE** または **mV** を選択します。IRE または mV の選択肢が表示されない場合は、**- 次へ -** を押してページを切り替えます。
- クイックメニューで **波形目盛** を繰り返し押し、**IRE** または **mV** を選択します。

拡張ビデオの詳細

拡張ビデオ・モジュールをインストールすると、いくつかのメニューが変更されます。ここでは、変更されるメニューについて詳細に説明します。

はじめに

ビデオ信号を測定する場合の注意事項を次に示します。

- クイックメニューを使用した後でも、通常メニュー操作が行えます。例えば、クイックメニューで設定を変更した後でも、フロント・パネルの **波形測定 (MEASURE)** ボタンを押せば、通常波形測定が実行できます。クイックメニューに戻るには、フロント・パネルの **クイックメニュー** ボタンを押します。
- ビデオ・トリガでは、**B**トリガは使用できません。
- オシロスコープには、ビデオ信号のクランプ機能はありません。ビデオ信号のクランプには、ビデオ・クランプ・モジュール（部品番号：013-0278-00）をご使用ください。

拡張ビデオ・トリガ

拡張ビデオ・モジュールをインストールすると、標準のビデオ・トリガ機能に、次の機能が追加されます。

ポップアップ・メニュー	メイン・メニュー	変更されるサイド・メニューの項目
(放送方式) 525/NTSC、 625/PAL または SECAM	トリガ	ライン番号 「解説」の項を参照してください。
	モードと ホールドオフ	ホールドオフ (フィールド) 「解説」の項を参照してください。
カスタム (追加される ポップアップ・ メニュー)	レート (追加される メイン・メニュー)	13 ページを参照してください。

解 説

任意のライン番号にトリガする

任意のフィールドまたはラインでトリガするには、汎用ノブを回して設定します。

汎用ノブを回すと、525/NTSC では奇数フィールドの 1 ~ 263、偶数フィールドの 1 ~ 262 の順に設定できます。

625/PAL および SECAM では、1 ~ 625 で設定できます。

ホールドオフ (フィールド)

次のページの図に示すように、奇数フィールドでトリガすると、NTSC では第 1 と第 3 フィールド、PAL/SECAM では 1、3、5 および 7 番目の信号にトリガします。同様に、偶数フィールドでトリガすると、すべての偶数フィールドにトリガすることになります。

奇数フィールドでトリガすると、すべての奇数フィールド（NTSC の場合）でトリガします。

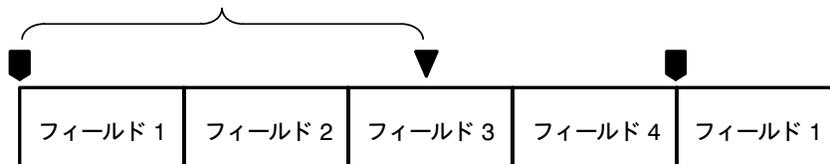


▼ = トリガ・ポイント

ホールドオフ（フィールド）を使用すると、同一のフィールドのみでトリガすることができます。まず最初のトリガがかかると、信号を取り込み、指定したフィールド数が経過するまでトリガの受付を無効にします。ホールドオフ期間が終了した時点で再度トリガ受付を開始し、次のトリガで波形を取り込みます。これにより、常に同じフィールドでトリガすることが可能になります。（下図参照）

2.5 フィールドのホールドオフを設定し、同一の奇数フィールド（NTSC の場合）でトリガします。

ホールドオフ・フィールド = 2.5



▼ トリガ・ポイント ▼ ビデオ・トリガ
受付開始

ホールドオフ期間では
トリガは受け付けられません。

ホールドオフ（フィールド）を使用すると、同一のフィールドにのみトリガすることができますが、特定のフィールドを指定することはできません。特定のフィールドでトリガするには、フロント・パネルの SINGLE SEQ ボタンを押して単発波形として取り込む必要があります。

カスタム

メイン・メニューの **放送方式** で **カスタム** を選択すると、メイン・メニューに **レート** のメニュー項目が追加され、**スキャン・レート** が選択できるようになります。警備システムのモニタ、コンピュータ・モニタ、医療用モニタなどの非標準のビデオ信号を観測する場合の **スキャン・レート** を選択します。

トリガ・メニュー：トリガの種類 = ビデオ、放送方式 = カスタム

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
レート	レート 1 15 ~ 20 kHz (標準方式)	設定したスキャン・レート内で、負の同期パルスにトリガします。
	レート 2 20 ~ 25 kHz	
	レート 3 25 ~ 35 kHz	
	レート 4 35 ~ 50 kHz	
	レート 5 50 ~ 65 kHz	

注：カスタム を選択した場合、ライン番号は 1 ~ 3000 の範囲で設定できます。

65 kHz 以上のスキャン・レートの信号も表示できますが、65 kHz 以上のスキャン・レートでは、同期パルスを検出できない場合がありますので、ライン番号等のデータが正しく表示されないことがあります。

波形目盛

拡張ビデオ・モジュールをインストールすると、表示メニューの波形目盛の選択肢において、次の2つが追加されます。

メイン・メニュー	サイド・メニュー	解 説
波形目盛	IRE	- 40 IRE ~ +120 IRE の範囲、10 IRE 刻み (1 IRE = 7.14 mV) で目盛が表示されます。IRE 目盛では、垂直軸スケールは 143 mV/div に設定されます。
	mV	PAL 信号の測定に使用し、- 30 mV ~ 80 mV の範囲で目盛が表示されます。垂直軸スケールは 143 mv/div に設定されます。

解 説

コンポーネント信号

波形目盛には、コンポーネント信号測定用に、2本のマーカ・ラインが表示されます。

IRE 目盛とカーソル測定

IRE 目盛でカーソル測定した場合、水平バー・カーソルでは IRE 単位で測定できます。

注：波形目盛を *IRE* または *mV* 目盛から通常の波形目盛に変更しても、ビデオ信号用の垂直軸スケールの設定 (143 mV/div) はそのまま残ります。通常の垂直軸スケールに戻すには、垂直軸スケール・ノブを回してください。

IRE 目盛の場合、水平バー・カーソルによるリードアウトは *IRE* 単位で表示されます。

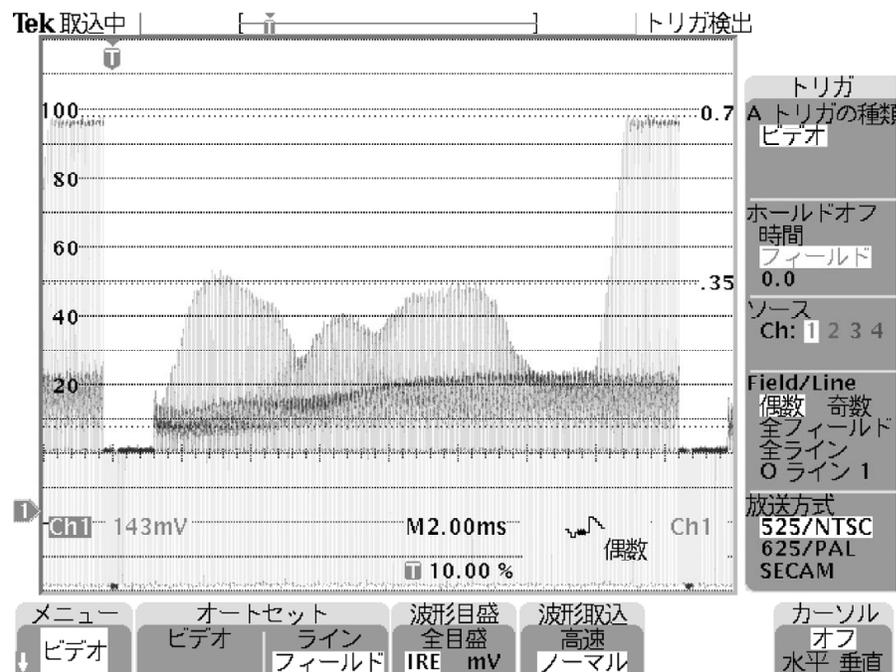
波形取込メニュー

拡張ビデオ・モジュールをインストールすると、波形取込メニューにおいて次の項目が追加されます。

サイド・メニュー	解 説
ビデオ信号 オートセット	すべてのラインにトリガして、ビデオ信号を自動的に表示します。

ビデオ・クイックメニュー

ビデオ信号測定用のクイックメニューが追加されます。トリガ・ソースの選択、ビデオ信号用の波形目盛、ビデオ信号用のオートセット機能など、標準の放送方式（NTSC、PAL および SECAM）のビデオ信号の観測に便利な機能が一つのメニュー画面から操作できます。メニュー項目を次に示します。



メイン・メニュー	選択肢	解 説
メニュー	スコープビデオ	オシロスコープ用クイックメニューとビデオ信号測定用クイックメニューを切り替えます。
オートセット	ビデオ	ビデオ信号が最適に表示されるよう、垂直軸、水平軸およびビデオ・トリガを自動的に設定します。ビデオ・トリガでは、全ラインにトリガします。またビデオ信号用の波形目盛が表示され、垂直軸スケールは 143 mV/div に設定されます。
	ライン	水平軸スケールが 10.0 μ s/div に設定され、全ラインにトリガします。
	フィールド	水平軸スケールが 2.00 ms/div に設定され、全フィールドにトリガします。この機能は、クイックメニューからのみ使用できます。
波形目盛	全目盛	オシロスコープ用の波形目盛が表示されます。
	IRE	IRE 波形目盛が表示されます。垂直軸スケールは、143 mV/div です。
	mV	mV 波形目盛が表示されます。垂直軸スケールは、143 mV/div です。
波形取込	高速	波形取り込みモードを高速トリガに設定します。波形レコード長は、500 ポイントになります。
	ノーマル	波形取り込みモードをノーマルに設定します。波形レコード長は、10K ポイントになります。
カーソル	オフ	カーソル機能をオフにします。
	水平	水平バー・カーソルをオンにし、カーソルによる振幅測定が行えます。波形目盛が IRE の場合、測定値も IRE 単位で表示されます。
	垂直	垂直バー・カーソルをオンにし、時間測定および振幅測定が行えます。

サイド・メニュー (トリガ)	選択肢	解 説
Aトリガの種類	ビデオ	「ビデオ」がハイライト表示になっている場合は、ビデオ・トリガがオンになっていることを示します。
ホールドオフ	時間	ホールドオフを時間で設定します。ホールドオフ時間は、汎用ノブを回して設定します。
	フィールド	ホールドオフをフィールド数として設定します。フィールド数は汎用ノブを回し、0～8.5の範囲で0.5きざみで設定します。
ソース	Ch 1, Ch2, Ch 3, Ch 4	トリガ・ソースとして使用するチャンネルを選択します。外部トリガを使用する場合は、通常のトリガ・メニューから選択する必要があります。
Field/Line	奇数	すべての奇数フィールドでトリガします。
	偶数	すべての偶数フィールドでトリガします。
	全フィールド	すべてのフィールドでトリガします。メイン・メニューにあるオートセット（フィールド）と異なる点は、水平軸スケールが変化しません。
	全ライン	すべてのラインでトリガします。メイン・メニューにあるオートセット（ライン）と異なる点は、水平軸スケールが変化しません。
	Oラインn Eラインn ラインn	任意のフィールド（525/NTSCにおける奇数または偶数フィールド）または任意のラインでトリガします。汎用ノブを回して設定します。

サイド・メニュー (トリガ)	選択肢	解 説
放送方式	525/NTSC	525/NTSC の信号にトリガするよう、オシロスコープを設定します。
	625/PAL	625/PAL の信号にトリガするよう、オシロスコープを設定します。
	SECAM	SECAM の信号にトリガするよう、オシロスコープを設定します。

解 説

オートセットにおける設定

クイックメニューのオートセット（ビデオ）を実行すると、オシロスコープは、次のように設定されます。

オシロスコープの設定	設定値
トリガ	オートセット（ライン）： ビデオ・トリガ、全ライン オートセット（フィールド）： ビデオ・トリガ、全フィールド
垂直軸スケール	143 mV/div
垂直軸ポジション	- 2 div
水平軸スケール	オートセット（ライン）：10.0 μ s/div オートセット（フィールド）：2.00 ms/div
トリガ・ポジション	10%
波形取込モード	オートセット（ライン）： 高速トリガ（500 ポイント） オートセット（フィールド）： ノーマル（10K ポイント）
遅延取込モード	オフ
帯域制限	全帯域

コンポーネント信号

波形目盛には、コンポーネント信号測定用に、2本のマーカ・ラインが表示されます。

オートセット（ライン/フィールド）と Field/Line（全フィールド/全ライン）の違いについて

オートセット（ライン/フィールド）では、ライン/フィールドの他に、水平軸スケールも変更します。一方、Field/Line（全フィールド/全ライン）では、トリガの対象のみを変更します。

測定例 No.1（オートセット）

この例では、マスター・コントロールから放送信号が正しく送られているかを確認する手順を説明します。このような場合、異なったいくつかのポイントで素早く波形を観測する必要があります。手順を以下に示します。

1. 適切なアダプタおよび75 Ωターミネーションを使用して、ビデオ信号をオシロスコープに接続します。
2. フロント・パネルの **波形取込 (ACQUIRE) MENU** ボタンを押します。
3. メイン・メニューの **オートセット** を選択します。
4. サイド・メニューで **ビデオ信号オートセット** を選択します。ビデオ信号が正しく送られていると、すべてのラインでトリガされたビデオ波形が表示されます。
5. 測定ポイントを替え、それぞれのポイントでビデオ信号が正しく送られているか確認します。この場合、オシロスコープの設定を変更する必要はありません。

測定例 No.2（任意のラインでトリガ）

この例では、CCD ビデオ・カメラのある画素が不良になっていることを想定し、不良画素のフィールド、ラインを特定します。
手順を以下に示します。

1. 適切なアダプタおよび 75 Ωターミネーションを使用して、ビデオ・カメラの出力をオシロスコープに接続します。
2. カメラのレンズをレンズ・カバーで覆い、レンズに光が入らないようにします。
3. フロント・パネルの **クイックメニュー**（QUICKMENU）ボタンを押します。
4. メイン・メニューのメニューの項目が「スコープ」になっている場合は、**メニュー**のボタンを押して **ビデオ** に切り替えます。
5. メイン・メニューの **オートセット（ビデオ）** を選択し、ビデオ信号を表示させます。
6. メイン・メニューの **波形取込** を押して **ノーマル** を選択します。ノーマルを選択すると、水平方向の解像度が向上します。
7. サイド・メニューの **Field/Line** を繰り返し押し、NTSC の場合、**O ライン n** または **E ライン n**、PAL/SECAM の場合、**ライン n** を選択します。NTSC では、汎用ノブを回すと、O（奇数）→E（偶数）→O（奇数）の順に切り替わります。
8. 汎用ノブを回すと、各ラインのビデオ波形が確認できます。不良画素が見つかったならば、ライン番号をメモします。波形をズーム表示することで、不良ピクセルを詳細に観測することもできます。

測定例 No.3 (カスタム・ビデオ)

この例では、コンピュータ・ディスプレイのビデオ波形を観測する例を考えます。手順を次に示します。

1. 適切なアダプタおよび $75\ \Omega$ ターミネーションを使用して、ビデオ信号をオシロスコープに接続します。
2. フロント・パネルのトリガ (TRIGGER) MENU ボタンを押します。
3. メイン・メニューのトリガ種類を繰り返し押してビデオを選択します。
4. メイン・メニューの放送方式を繰り返し押してカスタムを選択します。
5. メイン・メニューのソースを押し、Aトリガ・ソースサイド・メニューを表示させます。
6. ビデオ信号を接続したチャンネルを、サイド・メニューから選択します。
7. メイン・メニューのトリガを選択し、トリガ条件をサイド・メニューから選択します。
8. メイン・メニューのレートを選択し、スキャン・レートサイド・メニューを表示させます。
9. 観測するビデオ信号の水平スキャン・レートをサイド・メニューから選択すると、ビデオ波形が表示されます。

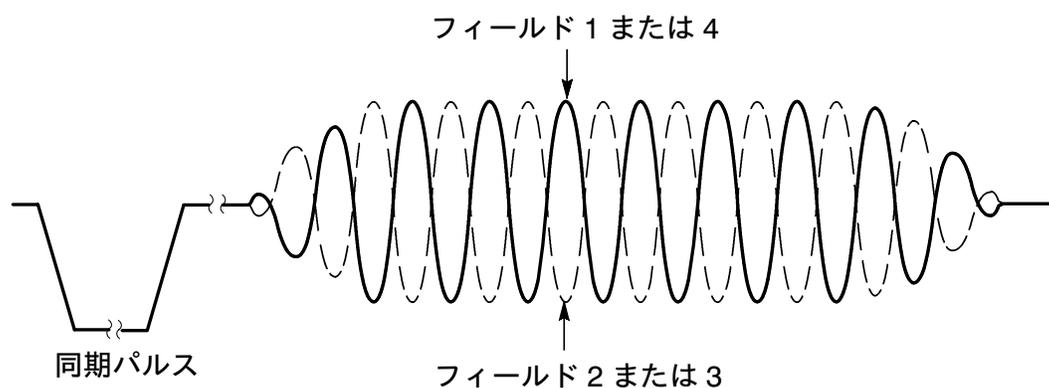
注：65 kHz 以上のスキャン・レートの信号も表示できますが、65 kHz 以上のスキャン・レートでは、同期パルスを検出できない場合がありますので、ライン番号等のデータが正しく表示されないことがあります。

測定例 No.4 (フィールドでホールドオフ)

この例では、525/NTSC ビデオ信号において、フィールド 1 のカラー・バースト信号のみを観測することを考えます。手順を次に示します。

1. 適切なアダプタおよび 75 Ωターミネーションを使用して、ビデオ信号をオシロスコープに接続します。
2. フロント・パネルの **クイックメニュー** (QUICKMENU) ボタンを押します。
3. メイン・メニューのメニューの項目が「スコープ」になっている場合は、メニュー・ボタンを押して **ビデオ** に切り替えます。
4. サイド・メニューの **放送方式** を繰り返し押して **525/NTSC** を選択します。
5. メイン・メニューの **オートセット (ビデオ)** を選択し、ビデオ信号を表示させます。
6. 水平軸スケールを 1.00 μs/div に設定します。
7. **水平軸ポジション** (HORIZONTAL POSITION) ノブを回して、カラー・バースト信号がスクリーンの中央にくるよう調整します。
8. サイド・メニューの **Field/Line** を繰り返し押して、**0 ライン n** を選択します。(0 は奇数フィールド、n はライン番号を示します。)
9. 汎用ノブを回して最初のカラー・バースト信号を表示します。NTSC 信号では ライン 10 になります。
10. サイド・メニューの **ホールドオフ** を押して **フィールド** を選択します。
11. 汎用ノブを回して **2.5** に設定します。

12. どちらのフィールドが表示されているか確認します。ズーム表示すると、カラー・バースト信号が詳細に観測できます。



13. フィールド 2 の信号にトリガしている場合は、フロント・パネルの **SINGLE SEQ** ボタンを繰り返し押してフィールド 1 の信号を表示させます。次に、フロント・パネルの **RUN/STOP** ボタンを押すと、フィールド 1 のカラー・バースト信号が連続して表示されます。

付録 A: EMC その他

以下に示す EMC 等の規格については、拡張モジュールのために設計されている機器にインストールされている状態において適用されます。それ以外の機器で使用される拡張モジュールについては適用されません。

表 1: EMC その他

カテゴリ	規 格
中国での承認	本製品は、中国工業規格により評価されており、中国における販売が承認されています。
EMC	ヨーロッパ : 89/336/EEC EN 55011 クラス A 放射および伝導 EN 50082-1 イミュニティ オーストラリア / ニュージーランド : AS/NZS 2064.1/2 北米 : FCC Part 15、Subpart B、クラス A ロシア : ロシア GOST ministry により、すべての EMC 規格の適合性を承認されています。

保証規定

保証期間 (納入後 3 年間) 内に、通常取り扱いによって生じた故障は無料で修理いたします。

1. 取扱説明書、本体ラベルなどの注意書きに従った正常な使用状況で保証期間内に故障した場合には、販売店または当社に修理をご依頼下されば無料で修理いたします。なお、この保証の対象は製品本体に限られます。
2. 転居、譲り受け、ご贈答品などの場合で表記の販売店に修理をご依頼できない場合には、当社にお問い合わせください。
3. 保証期間内でも次の事項は有料となります。
 - 使用上の誤り、他の機器から受けた障害、当社および当社指定の技術員以外による修理、改造などから生じた故障および損傷の修理
 - 当社指定外の電源(電圧・周波数)使用または外部電源の異常による故障および損傷の修理
 - 移動時の落下などによる故障および損傷の修理
 - 火災、地震、風水害、その他の天変地異、公害、塩害、異常電圧などによる故障および損傷の修理
 - 消耗品、付属品などの消耗による交換
 - 出張修理(ただし故障した製品の配送料金は、当社負担)
4. 本製品の故障またはその使用によって生じた直接または間接の損害について、当社はその責任を負いません。
5. この規定は、日本国内においてのみ有効です。
(This warranty is valid only in Japan.)
 - この保証規定は本書に明示された条件により無料修理をお約束するもので、これによりお客様の法律上の権利を制限するものではありません。
 - ソフトウェアは、本保証の対象外です。
 - 保証期間経過後の修理は有料となります。詳しくは、販売店または当社までお問い合わせください。

お問い合わせ

製品についてのご相談・ご質問につきましては、下記までお問い合わせください。

お客様コールセンター

TEL 03-3448-3010  **FAX 0120-046-011**

東京都品川区北品川 5-9-31 〒141-0001

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

E-Mail: ccc.jp@tektronix.com

URL: <http://www.tektronix.co.jp>

修理・校正につきましては、お買い求めの販売店または下記サービス受付センターまでお問い合わせください。

(ご連絡の際に、型名、故障状況等を簡単にお知らせください)

サービス受付センター

 **TEL 0120-741-046** **FAX 0550-89-8268**

静岡県御殿場市神場 143-1 〒412-0047

電話受付時間／9:00～12:00 13:00～19:00 月曜～金曜 (休祝日を除く)

Original English text:

TDS3VID Extended Video Application Module

User Manual

071-0305-01