

ユーザ・マニュアル

**TDS3FFT 型
FFT モジュール**

071-0367-02



071036702

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、予告なく変更され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、TEK、TEKPROBE および TekSecure は、Tektronix, Inc の登録商標です。

Digital Phosphor、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 one (1) year 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	2
静電気に対する注意事項	2
FFT 波形の表示方法	4
FFT メニュー	5
FFT ウィンドウ	9
エイリアシング	11

安全にご使用いただくために

本製品のサービスは、専門のサービス員のみが行えます。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。

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

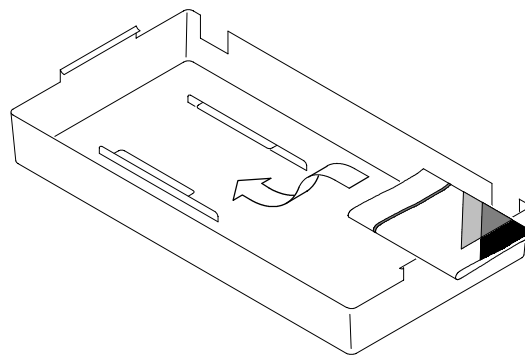
作業台の上などでモジュールを引きずることのないようにご注意ください。モジュールの金属部分には手を触れないでください。また、モジュールの取扱いは手早く行ってください。

モジュールの保管について

モジュールの保管、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。

マニュアルの収納について

このマニュアルは、オシロスコープのフロント・カバーの内側に収納できます。



FFT 波形の表示方法

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、エイリアシングを抑えることができます。(エイリアシングについては、11 ページを参照してください。)

単発波形 (トランゼント波形) では、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。(クイックメニューからは波形演算メニューは表示できません。)
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。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。
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。

FFT 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、ハン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 カップリングを使用します。
- オシロスコープの **波形取込** 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・ポジションを調整します。


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 ($0 \text{ dB} = 1 V_{\text{RMS}}$) 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。

ナイキスト周波数について

- フロント・パネルの **波形取込** 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。

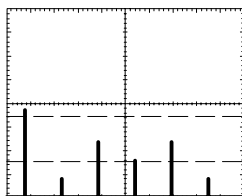
FFT 波形のズーム表示

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、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。

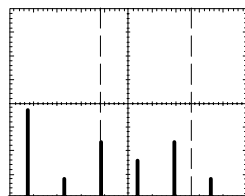
注：FFT 波形は、波形レコード全体から計算されます。時間軸波形または FFT 波形をズーム表示しても、ズームされた部分で再計算されることはありません。

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 または電圧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。



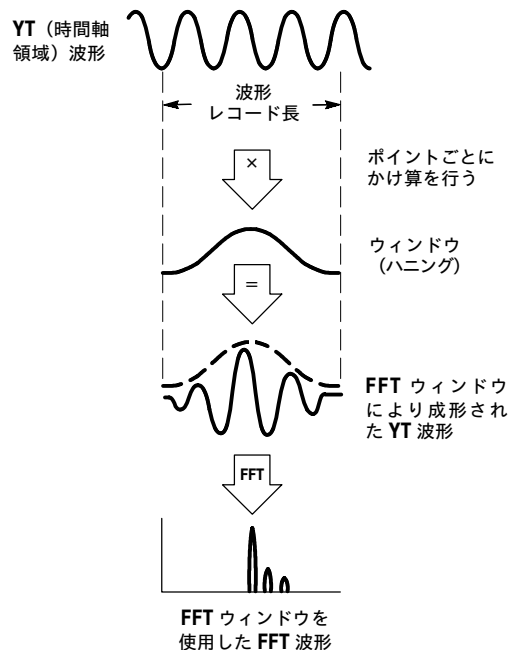
振幅カーソル
(水平バー)



周波数カーソル
(垂直バー)

FFT ウィンドウ

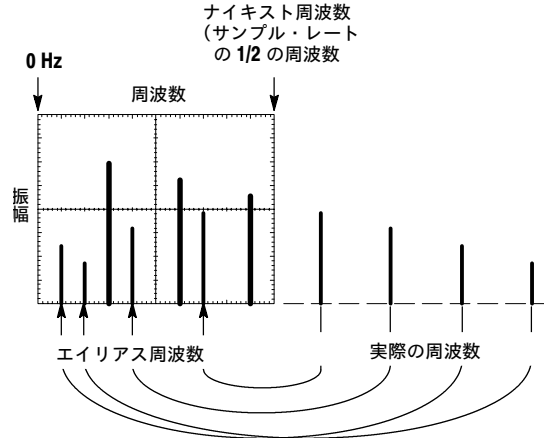
FFT ウィンドウを使用すると、時間軸波形の開始点と終了点を同じ振幅に近づけることができ、不連続点の発生を抑えることができます。これにより、FFT で計算される周波数もより正確になります。周波数を正確に測定するのか、周波数成分の振幅を正確に測定するのにかよって、FFT ウィンドウの形状を使い分けます。



FFT ウィンドウ	特 性	用 途
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
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」ウィンドウに比べて優れています。「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
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じ結果が得られます。	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

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（サンプル・レートの1/2の周波数）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。



エイリアシングを防ぐための測定ヒントを次に示します。

- 水平軸スケール (Time/Div) 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・レートを上げ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。

保証規定

保証期間 (納入後 1 年間) 内に、通常の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@tekonix.com

URL: <http://www.tekonix.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)

