

ユーザ・マニュアル

Tektronix

**TDS 500D / 600B / 700Dシリーズ
デジタル・オシロスコープ**

071-0134-00

このマニュアルは、ファームウェア Ver 1.0 以上の製品に対応しています。

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved. Licensed software products are owned by Tektronix or its suppliers and are protected by United States copyright laws and international treaty provisions.

Use, duplication, or disclosure by the Government is subject to restrictions as set forth in subparagraph (c)(1)(ii) of the Rights in Technical Data and Computer Software clause at DFARS 252.227-7013, or subparagraphs (c)(1) and (2) of the Commercial Computer Software – Restricted Rights clause at FAR 52.227-19, as applicable.

Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supercedes that in all previously published material. Specifications and price change privileges reserved.

Printed in the U.S.A.

Tektronix, Inc., P.O. Box 1000, Wilsonville, OR 97070-1000

TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc.

FastFrame™, FlexFormat™, DPX™, and InstaVu™ are trademarks of Tektronix, Inc.

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

FastFrame™、FlexFormat™、DPX™ および InstaVu™ は、Tektronix, Inc. の登録商標です。

WARRANTY

Tektronix warrants that this product will be free from defects in materials and workmanship for a period of three (3) years from the date of shipment. If any such product proves defective during this warranty period, Tektronix, at its option, either will repair the defective product without charge for parts and labor, or will provide a replacement in exchange for the defective product.

In order to obtain service under this warranty, Customer must notify Tektronix of the defect before the expiration of the warranty period and make suitable arrangements for the performance of service. Customer shall be responsible for packaging and shipping the defective product to the service center designated by Tektronix, with shipping charges prepaid. Tektronix shall pay for the return of the product to Customer if the shipment is to a location within the country in which the Tektronix service center is located. Customer shall be responsible for paying all shipping charges, duties, taxes, and any other charges for products returned to any other locations.

This warranty shall not apply to any defect, failure or damage caused by improper use or improper or inadequate maintenance and care. Tektronix shall not be obligated to furnish service under this warranty a) to repair damage resulting from attempts by personnel other than Tektronix representatives to install, repair or service the product; b) to repair damage resulting from improper use or connection to incompatible equipment; or c) to service a product that has been modified or integrated with other products when the effect of such modification or integration increases the time or difficulty of servicing the product.

THIS WARRANTY IS GIVEN BY TEKTRONIX WITH RESPECT TO THIS PRODUCT IN LIEU OF ANY OTHER WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED. TEKTRONIX AND ITS VENDORS DISCLAIM ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. TEKTRONIX' RESPONSIBILITY TO REPAIR OR REPLACE DEFECTIVE PRODUCTS IS THE SOLE AND EXCLUSIVE REMEDY PROVIDED TO THE CUSTOMER FOR BREACH OF THIS WARRANTY. TEKTRONIX AND ITS VENDORS WILL NOT BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES IRRESPECTIVE OF WHETHER TEKTRONIX OR THE VENDOR HAS ADVANCE NOTICE OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

ソニー・テクトロニクス（株）からご購入の場合は、ソニー・テクトロニクス（株）が製品の保証を致します。マニュアルの最後のページをご参照ください。

目 次

安全にご使用いただくために	ix
このマニュアルについて	xiii
関連マニュアル	xiii
機種ごとの表記について	xiv
機器名の表記について	xiv
操作手順の記載方法について	xiv

第1章 はじめに

はじめに	1-1
性能一覧表	1-3
仕様について	1-4
スタート・アップ	1-5
操作方法	1-6

第2章 基本操作

概 要	2-1
インターフェース・マップ	2-3
チュートリアル	2-9
操作例のためのセットアップ	2-9
操作例 1：波形の表示	2-13
操作例 2：複数の波形表示	2-16
操作例 3：自動測定	2-20
操作例 4：設定のセーブ/リコール	2-26

第3章 機能説明

はじめに	3-1
波形の取り込みと表示	3-3
入力信号を接続する	3-3
オートセット機能で波形表示する	3-6
チャンネルを選択する	3-9
波形のスケールとポジションを調整する	3-11
アクイージション・モードを選択する	3-21
表示モードを設定する	3-33
表示カラーを設定する	3-38
ズーム機能	3-45
DPO アクイージション・モード (TDS500D/700D シリーズのみ)	3-50
FastFrame TM 機能 (TDS500D/700D シリーズのみ)	3-58

トリガ	3-63
トリガの基本	3-64
トリガ設定ボタンとインジケータ	3-69
エッジ・トリガを使用する	3-73
ロジック・トリガを使用する	3-77
パルス・トリガを使用する	3-87
コミュニケーション・トリガ	3-100
遅延トリガを使用する	3-104
波形測定	3-109
自動測定	3-110
カーソル測定	3-123
目盛を使った測定	3-128
ヒストグラム表示 (TDS500D/700D シリーズのみ)	3-129
マスク・テスト (オプション2C型のみ)	3-132
測定精度を上げる方法 (シグナル・パス補正とプローブ・キャリブレーション) ...	3-139
波形と機器設定の保存	3-147
設定のセーブとリコール	3-148
波形のセーブとリコール	3-151
ファイル・システム	3-157
リモート・コミュニケーション	3-172
ステータス表示とヘルプ機能	3-177
ステータス表示	3-177
ヘルプ機能	3-180
リミット・テストと波形演算	3-181
リミット・テスト	3-182
波形演算	3-186
FFT(高速フーリエ変換)	3-190
微分波形	3-208
積分波形	3-212

付 錄

付 錄 A: オプションとアクセサリ	A-1
付 錄 B: アルゴリズム	B-1
付 錄 C: 輸送時の梱包方法	C-1
付 錄 D: プローブについて	D-1
付 錄 E: 外観検査とクリーニング	E-1
付 錄 F: プログラマ・ディスク	F-1

用語集

索 引

図一覧

図 1-1: 後部パネルのコネクタとスイッチ	1-6
図 1-2: ON/STBY ボタン	1-7
図 2-1: 操作例のための接続 (P6245型プローブの場合)	2-9
図 2-2: SETUP ボタン	2-10
図 2-3: Setup メニュー	2-10
図 2-4: トリガ・コントロール部	2-11
図 2-5: リセット後の表示	2-12
図 2-6: VERTICAL および HORIZONTAL 部	2-13
図 2-7: TRIGGER 部	2-14
図 2-8: AUTOSET ボタン	2-15
図 2-9: AUTOSET ボタンを押した後の表示	2-15
図 2-10: プローブ補正が必要な表示波形	2-16
図 2-11: チャンネル選択ボタンとインジケータ	2-16
図 2-12: Vertical メイン・メニューと Coupling サイド・メニュー	2-18
図 2-13: チャンネル選択後のメニュー表示	2-19
図 2-14: Measure メイン・メニューと Select Measurement サイド・メニュー	2-21
図 2-15: 測定リードアウト	2-22
図 2-16: 汎用ノブ・インジケータ	2-23
図 2-17: CH1 のスナップショット測定	2-25
図 2-18: Save/Recall Setup メニュー	2-27
図 3-1: プローブ補正の波形への影響	3-4
図 3-2: P6139A型プローブの調整	3-5
図 3-3: チャンネル・リードアウト	3-9
図 3-4: 波形の選択優先順位	3-10
図 3-5: スケールとポジション調整	3-11
図 3-6: 垂直軸リードアウトと Vertical メニュー	3-13
図 3-7: レコード・ビューと時間軸リードアウト	3-15
図 3-8: 水平軸部	3-16
図 3-9: 拡張アクイジションにおける波形表示例	3-19
図 3-10: 拡張アクイジションとズーム表示	3-20
図 3-11: アクイジションの概念図	3-21
図 3-12: レコード・ポイントとそれを構成するサンプル・ポイント	3-21
図 3-13: 実時間サンプリング	3-22

図 3-14: 等価時間サンプリング	3-22
図 3-15: アクイジション・モードの動作原理	3-26
図 3-16: Acquire メニューとアクイジション・リードアウト	3-28
図 3-17: Acquire メニュー (Stop After)	3-30
図 3-18: エイリアシング	3-32
図 3-19: Display メニュー (Style)	3-34
図 3-20: トリガ・ポイント・インジケータとトリガ・レベル・バー	3-36
図 3-21: Display メニュー (Setting)	3-39
図 3-22: Display メニュー (Change Colors)	3-41
図 3-23: Display メニュー (Map Reference)	3-42
図 3-24: Display メニュー (Restore Colors)	3-44
図 3-25: Zoom メニュー (Horizontal Lock)	3-46
図 3-26: デュアル・ウィンドウ (プレビュー) モード	3-48
図 3-27: デュアル・ズーム (プレビュー・モード)	3-49
図 3-28: 通常のアクイジション・モードと DPO モードの比較	3-52
図 3-29: DPO 表示	3-53
図 3-30: 通常のデジタル・オシロスコープ表示	3-53
図 3-31: DPO における XY 表示	3-56
図 3-32: Fast Frame	3-58
図 3-33: Horizontal メニュー (FastFrame)	3-59
図 3-34: Horizontal メニュー (FastFrame Snapshot)	3-61
図 3-35: FastFrame (タイム・スタンプ)	3-61
図 3-36: トリガの有無による表示波形の比較	3-64
図 3-37: ホールドオフによる安定した波形表示例	3-67
図 3-38: トリガ・レベルとトリガ・スロープ	3-68
図 3-39: TRIGGER 部	3-69
図 3-40: トリガ・リードアウト (エッジ・トリガの例)	3-71
図 3-41: ディスプレイに表示されるトリガに関するマーク	3-72
図 3-42: エッジ・トリガのリードアウト	3-73
図 3-43: Main Trigger メニュー (エッジ)	3-74
図 3-44: セットアップ／ホールド・ゾーン	3-79
図 3-45: ロジック・トリガのリードアウト	3-80
図 3-46: Logic Trigger メニュー	3-81
図 3-47: Logic Trigger メニュー (時間制限によるパターン・トリガ)	3-83
図 3-48: セットアップ/ホールド・トリガ	3-86
図 3-49: パルス・トリガのリードアウト	3-87
図 3-50: パルス・トリガ (Glitch)	3-89
図 3-51: パルス・トリガ (Runt)	3-92

図 3-52: パルス・トリガ (Slew Rate)	3-97
図 3-53: Main Trigger メニュー (Comm)	3-102
図 3-54: Delayed Runs After Main の動作	3-104
図 3-55: Delayed Triggerable の動作	3-104
図 3-56: 遅延トリガの動作	3-105
図 3-57: Delayed Trigger メニュー	3-107
図 3-58: 波形の測定方法	3-109
図 3-59: 測定リードアウト	3-112
図 3-60: Measure メニュー	3-113
図 3-61: Measure メニュー (Gating)	3-115
図 3-62: Measure メニュー (Reference Levels)	3-117
図 3-63: Measure Delay メニュー (Delay To)	3-118
図 3-64: Snapshot メニューと測定リードアウト	3-121
図 3-65: カーソルの種類	3-123
図 3-66: カーソル・モード	3-124
図 3-67: H Bars Cursor メニューとリードアウト	3-125
図 3-68: Paired Cursor メニューとリードアウト	3-126
図 3-69: Histogram メニューと垂直ヒストグラム表示	3-129
図 3-70: Mask メニュー	3-133
図 3-71: ユーザ定義によるマスク作成例	3-137
図 3-72: シグナル・パス補正の実行	3-140
図 3-73: Probe Cal メニューとゲイン補正表示	3-143
図 3-74: Re-use Probe Calibration Data メニュー	3-145
図 3-75: Save/Recall Setup メニュー	3-149
図 3-76: Save Waveform メニュー	3-152
図 3-77: More メニュー	3-155
図 3-78: File Utilities メニュー	3-158
図 3-79: ファイル・システム (Labelling メニュー)	3-159
図 3-80: Utility メニュー (System I/O)	3-163
図 3-81: ハードコピー・フォーマット	3-164
図 3-82: 日付と時刻の表示	3-166
図 3-83: オシロスコープとハードコピー・デバイスの直接接続	3-167
図 3-84: PC を介したオシロスコープとハードコピー・デバイスの接続例	3-170
図 3-85: GPIB のネットワーク構成	3-173
図 3-86: GPIB コネクタのスタッキング例	3-173
図 3-87: オシロスコープとコントローラの接続	3-174
図 3-88: Utility メニュー	3-175
図 3-89: Status メニュー (System)	3-178

図 3-90: バナー表示	3-179
図 3-91: ヘルプ表示例	3-180
図 3-92: テンプレートと入力波形の比較	3-182
図 3-93: Acquire メニュー (Create Limit Test Template)	3-183
図 3-94: More メニュー	3-187
図 3-95: Dual Waveform Math メニュー	3-188
図 3-96: インパルスのシステム応答	3-191
図 3-97: Define FFT Waveform メニュー	3-192
図 3-98: Math1 の FFT 波形	3-193
図 3-99: FFT 波形におけるカーソル測定	3-195
図 3-100: 波形レコードと FFT 時間領域レコードの関係	3-197
図 3-101: FFT 時間領域レコードと FFT 周波数領域レコード	3-197
図 3-102: FFT におけるエイリアスの発生	3-201
図 3-103: FFT 時間領域レコードのウィンドウ処理	3-205
図 3-104: FFT ウィンドウとバンドパス・フィルタ	3-207
図 3-105: 微分波形	3-209
図 3-106: 微分波形のピーク・ピーク振幅測定	3-210
図 3-107: 積分波形	3-213
図 3-108: 積分波形におけるカーソル測定	3-214
図 B-1: MCross の算出	B-4
図 B-2: Fall Time	B-7
図 B-3: Rise Time	B-11
図 B-4: エンベロープ測定における最大値と最小値	B-14
図 D-1: 代表的な高電圧プローブ	D-2
図 D-2: A6303型電流プローブ (AM 503S オプション 03型で使用)	D-4
図 F-1: プログラム実行に必要なシステム	F-1

表一覧

表 1-1: 性能一覧表	1-3
表 1-2: ヒューズおよびヒューズ・キャップの部品番号	1-7
表 3-1: オートセットによるデフォルト設定	3-7
表 3-2: 使用するチャンネル数とサンプル・レートの関係	3-24
表 3-3: ハイレゾ・モードでの分解能	3-27
表 3-4: TDS 500D、TDS 700D シリーズにおけるサンプリング方式 (Fit to Screen はオフ)	3-29
表 3-5: XY フォーマットにおけるチャンネルの組合せ	3-38
表 3-6: DPO での XY フォーマットにおけるチャンネルの組合せ	3-56
表 3-7: 論理関数 (パターン/ステート・トリガ)	3-78
表 3-8: パルス・トリガの定義	3-88
表 3-9: コミュニケーション・トリガ	3-100
表 3-10: パルス形状	3-103
表 3-11: 波形パラメータの定義	3-110
表 3-12: ヒストグラムの測定項目	3-131
表 3-13: 標準のマスク・パターン	3-138
表 3-14: プローブ・キャリブレーション・ステータス	3-146
表 A-1: オプション	A-1
表 A-2: スタンダード・アクセサリ	A-4
表 A-3: オプショナル・アクセサリ	A-5
表 A-4: 推奨プローブ一覧表	A-6
表 A-5: ソフトウェア	A-9
表 E-1: 外観チェック・リスト	E-2

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。

修理・校正・部品交換は、専門のサービス員のみが行えます。修理・校正・部品交換が必要な場合は、当社またはお買い求めの販売店までお問い合わせください。ソニー・テクトロニクスから購入された場合は、ソニー・テクトロニクス・サービス・センターまでお問い合わせください。

人体保護における注意事項

フローティング測定について

生命の危険がありますので、本機器の接地を外した状態でのフローティング測定は、絶対に行わないでください。

本機器は、接地された状態において安全に使用される設計になっており、接地を行わないと、本体の金属部分は入力信号と同じ電位まで上昇する恐れがあり大変危険です。

フローティング測定を行う場合は、オシロスコープの前段にアイソレータを挿入し、絶縁してください。なお、当社ではアプリケーションに対応した各種アイソレータを用意していますので、ソニー・テクトロニクスまでお問い合わせください。

適切な電源コードの使用

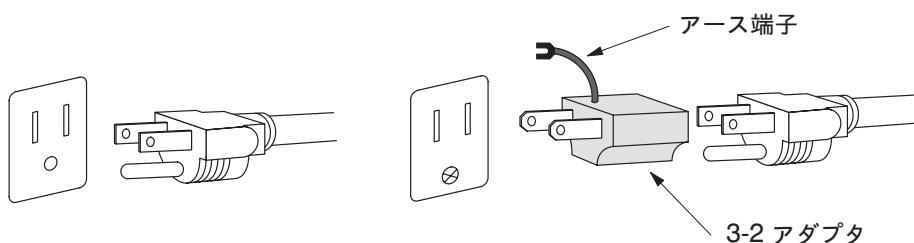
発火等の恐れがありますので、指定された電源コード以外は使用しないでください。

プローブの接続

感電の危険がありますので、電源が入っている状態の回路へのプローブの抜き差しは行わないでください。

適切な接地（グランド）

本機器は、アース・ラインのある3線式電源コードを通じて接地されます。感電を避けるため、必ずアース端子のあるソケットに差し込んでください。3-2アダプタを使用して2線式電源に接続する場合にも、必ずアダプタのアース線を接地してください。



電気的な過負荷

感電または発火などのおそれがありますので、コネクタ等に記載されている入力定格電圧を確認してからプローブを接続するようしてください。

COMコネクタは大地グランドに接続されますので、電圧を加えないでください。

感電または発火の危険がありますので、コネクタには指定された範囲外の電圧を加えないでください。

キャビネット、カバーの取り外し

機器内部には高電圧の箇所がありますので、カバーやパネルは取り外さないでください。

適切なヒューズの使用

発火などの危険がありますので、指定された定格のヒューズ以外は使用しないでください。

被測定回路への接触

感電の危険がありますので、電源が入っている被測定回路コネクタまたは部品には触れないでください。

機器が濡れた状態での使用

感電の危険がありますので、機器が濡れた状態では使用しないでください。

ガス中での使用

発火の危険がありますので、爆発性のガスが周囲にあるような場所では作動させないでください。

機器保護における 注意事項

機器の放熱

機器が過熱しないよう、十分に放熱してください。

故障と思われる場合

故障と思われる場合は、必ずソニー・テクトロニクスまたは販売店までご連絡ください。

用語とマークについて

本マニュアルでは、安全に使用していただくために、次のような用語を使用する場合があります。



警告 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある場合に、その危険を避けるための注意事項が記されています。



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。

本機器には、次に示す用語が記されている場合があります。

DANGER :

ただちに人体や生命に危害をおよぼす危険があることを示しています。

WARNING :

間接的に人体や生命に危害をおよぼす危険があることを示しています。

CAUTION :

機器および周辺機器に損傷をおよぼす危険があることを示しています。

機器上には、次のようなシンボルが記されています。



高電圧部分であることを示しています。



保護用接地端子であることを示します。



記号の付された部分の説明をマニュアルで参照してください。



二重絶縁であることを示しています。

静電気の放電について

TDS 794D 型のアクイジション回路は、静電気およびオーバ・ドライブ信号に対して損傷を受けやすい構造になっています。

TDS 794D 型を静電気から保護するためにも、静電気が除去されている環境でご使用ください。ご使用になるケーブル、プローブ類も、静電気を完全に放電してからオシロスコープに接続してください。

使用していないオシロスコープの入力コネクタは、短絡用ターミネーションを接続し、静電気から保護してください。また、オシロスコープを操作する場合はリスト・ストラップを装着し、体に帶電している静電気から機器を保護してください。

安全にご使用いただくために

このマニュアルについて

このマニュアルは、TDS500D/TDS600B/TDS700Dシリーズ デジタル・オシロスコープのユーザ・マニュアルで、次の章および付録から構成されています。

- 「第1章 はじめに」
製品の概要、インストール方法および電源の入れ方について説明します。
- 「第2章 基本操作」
ユーザ・インターフェース、プローブおよびオートセット機能の使用方法について説明します。
- 「第3章 機能説明」
オシロスコープ機能の詳細を説明します。
- 「付録」
オプション、アクセサリ、測定アルゴリズムなどについて説明します。

関連マニュアル

TDS500D/600B/700Dシリーズには、本マニュアルの他に、標準またはオプションとして、次のマニュアルが用意されています。

- プログラマ・マニュアル（オプション）
GPIB インタフェースで接続したコンピュータからオシロスコープをコントロールする手順が記されています。フロッピー・ディスクによるプログラマ・マニュアル（英文）は、ユーザ・マニュアルに添付されています。
- クイック・リファレンス・マニュアル（標準）
基本的な操作方法が記されています。
- The TDS 500D, TDS600B & TDS700D Technical Reference （標準）
(Performance Verification and Specifications)
性能チェック方法と仕様について記されています。
- The TDS Family Option 05 Video Trigger Instruction Manual（オプション）
オプション 05 型ビデオ・トリガを装備している場合の操作マニュアルです。
- The TDS 500D, TDS600B & TDS700D Service Manual（オプション）
モジュール・レベルでのメンテナンス方法が記されています。

マニュアル等のアクセサリについては、A-1 ページの「付録 A オプションとアクセサリ」を参照してください。

機種ごとの表記について

- 機種によっては、CH3、CH4 の代わりに、AUX1、AUX2 が装備されています。この場合、CH3、CH4 の部分を、AUX1、AUX2 と読み替えてください。
- 本マニュアルで使用しているディスプレイ表示は、TDS684B 型のものです。

機器名の表記について

- 本マニュアルで書かれている **TDS500D** は、TDS520D型、TDS540D型および TDS580D型を意味します。
- **TDS600B** は、TDS620B型、TDS644B型、TDS680B型および TDS684B型を意味します。
- **TDS700D** は、TDS754D型、TDS784D型および TDS794D型を意味します。

操作手順の記載方法について

このマニュアルは、次のような記載方法で書かれています。

- 前面パネルの押しボタンやディスプレイに表示されるメニュー名称は、ゴシック体であらわします。
- 前面パネルの押しボタンは、**VERTICAL MENU**、**CH1** のように大文字であらわします。
- 操作手順には番号が付いています。ただし、操作手順が 1 ステップのみの場合、番号は省略されます。
- 前面パネルの押しボタンとメニュー・ボタンによる組み合せで操作する場合は、矢印（→）により、その手順を示します。またメニュー・ラベルの後には（）を付け、メイン・メニュー、サイド・メニューまたはポップアップ・メニューかを示します。例えば、次のように記します。

次の順序で各ボタンを押します。

VERTICAL MENU → **Coupling**（メイン）→ **DC**（サイド）→
Bandwidth（メイン）→ **250MHz**（サイド）

この記載方法を使うと操作手順の記述が簡素化され、わかりやすくなります。上で述べた手順は、次のように分解されます。

1. 前面パネルの **VERTICAL MENU** ボタンを押します。
2. メイン・メニューの **Coupling** を選択します。
3. サイド・メニューの **DC** を選択します。
4. メイン・メニューの **Bandwidth** を選択します。
5. サイド・メニューの **250MHz** を選択します。

■ ポップアップ・メニューを選択する場合は、次のように記載します。

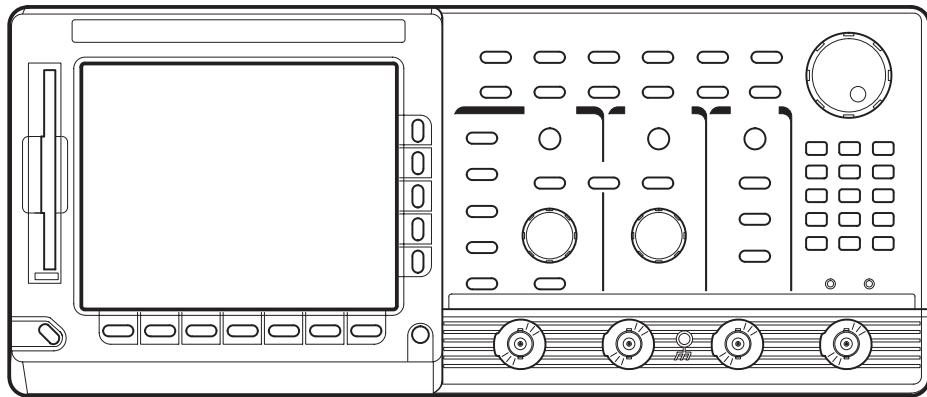
次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → **Type** (メイン) → **Edge** (ポップアップ)

この例では、**Edge** が選択されるまで、**Type** メニュー・ボタンを繰り返し押すことをあらわします。

第1章　はじめに

はじめに



TDS500D/600B/700Dシリーズは、波形の取り込み、表示および測定が高精度に行えるデジタル・オシロスコープで、次のような特徴を備えています。

- 最高アナログ周波数帯域 : 2 GHz
機種ごとの周波数帯域は、表 1-1を参照してください。
- 最高サンプル・レート : 5 GS/s
機種ごとのサンプル・レートは、表 1-1を参照してください。
- 最大レコード長 : 8M
表 1-1を参照してください。
- 29 種類の自動波形測定と統計測定
3-110 ページを参照してください。
- 垂直軸 DC 精度 : 1 %
TDS 500D/600B/700D Technical Reference Manual (英文) を参照してください。
- DPO による、高速アクイジションとアナログ・オシロスコープ・エミュレーションを実現。
(DPO の詳細については、3-50 ページを参照してください。)
- フロッピー・ディスク・ドライブを装備。また、Iomega 互換 100 M バイト Zip ドライブをサポート。(3-147 ページを参照)
- エッジ・トリガ、ロジック・トリガ、パルス・トリガ、コミュニケーション・トリガ、ビデオ・トリガなどの豊富なトリガ機能。(3-63 ページを参照)

- コミュニケーション信号測定用に、以下の機能を装備。
リミット・テスト（3-182 ページ）、FFT（3-190 ページ）、
微分積分（3-208 ページ）、マスク・テスト（3-132 ページ）、
ヒストグラム表示（3-129 ページ）
およびコミュニケーション信号解析（3-100 ページ）。
- 各チャンネル間のスキー調整により、測定精度を向上。
(3-140 ページを参照)
- GPIB フル・プログラマブル（3-172 ページを参照）
- 豊富なプロープおよびアクセサリ（A-1 ページを参照）
- CE、FCC、UL および CAN/CSE の安全規格適合。
(TDS 500D, TDS 600 B, TDS700 D Technical Reference マニュアル（英文）
を参照)
- 4チャンネル入力または 2+2 チャンネル、垂直分解能：8ビット
(表 1-1 を参照)
- 通常波形と拡大波形を同時に表示するデュアル・ウィンドウ・ズーム機能。
(3-47 ページを参照)
- サンプル、エンベロープ、アベレージ、ハイレゾ、ピーク検出および
DPO による豊富なアクイジョン・モード。
表 1-1 を参照してください。

性能一覧表

表 1-1 に、機種ごとの性能を示します。

表 1-1: 性能一覧表

機能	520D	540D	580D	620B	644B	680B	684B	724D	754D	784D	794D					
入力チャンネル数	2+2 ¹	4		2+2 ¹	4	2+2 ¹	4	2+2 ¹	4	4						
最高サンプル・レート	2 GS/s		4 GS/s	2.5 GS/s		5 GS/s		2 GS/s		4 GS/s						
最高サンプル・レートにおける入力チャンネル数	1	2	1	2	4	2	4	1	2	1						
周波数帯域	500 MHz		1 GHz	500 MHz		1 GHz		500 MHz		1 GHz	2 GHz					
最大レコード長	50K/Ch ²			15K/Ch				50K/Ch ²								
DPO モード	あり			なし				あり								
ハイレゾ・モード	あり			なし				あり								
拡張演算機能 ³	オプション 2F 型			標準 ⁴												
コミュニケーション・シグナル・アナライザ	オプション 2C型			なし				オプション 2C型								
リファレンス・レシーバ	オプション 3C/4C型			なし				オプション 3C/4C型			なし					
フロッピー・ディスク・ドライブ	標準															
RS-232Cおよびセントロニクス・インターフェース ⁵	オプション 13型			標準 ⁴												
iomega Zip ドライブ・サポート	あり			なし				あり								
入力インピーダンス	50 Ω および 1 MΩ															
ディスプレイ	モノクロ			カラー	モノクロ	カラー										

¹ 同時に表示できるチャンネル数は 2、+2 はトリガ信号として使用されます。

² オプション 1M型または 2M型 (A-2 ページを参照) では、さらに長いレコード長が選択できます。

³ FFT、積分および微分演算機能。機種によってはオプション2F型 (A-2 ページを参照) が必要になります。

⁴ オプション指定のない場合でも装備されています。

⁵ GPIB インタフェースは、すべての機種に標準で装備されます。

仕様について

TDS500D/600B/700Dシリーズの仕様については、TDS500D,TDS600B&TDS700D Technical Reference (Performance Verification and Specifications)マニュアル（英文）を参照してください。

スタート・アップ

ここでは、機器のインストールおよび最初の電源の投入までを説明します。

まず始めに

まず初めに、より高い精度で測定するためのシグナル・パス補正とプローブの正しい使い方について説明します。

シグナル・パス補正 (Signal Path Compensation)

オシロスコープを使用する場合、使用時の周囲温度に注意する必要があります。シグナル・パス補正 (SPC) を実行すると、周囲温度に合わせて機器を補正できますので、高精度の測定が行えます。SPC の操作方法については、3-139 ページを参照してください。

プローブについて

TDS580D型、TDS680B 型、TDS784D 型および TDS794D 型には、プローブが付属していません。P6245 型、P6217 型または P6158 型プローブをお勧めします。

上記以外の TDS500D、TDS600B、TDS700D シリーズには、汎用の電圧プローブが標準で付属しています。詳細については、A-4 ページを参照してください。

オプションのプローブについては、A-6 ページを参照してください。

注意事項

測定に応じたプローブを使用してください。例えば、P6245型 FET プローブの場合、 $\pm 8\text{ V}$ 以上の電圧測定または $\pm 10\text{ V}$ 以上オフセットをかけた信号測定では、正確な測定が行えません。このような測定には、P6139A 型プローブを使用してください。P6139A 型プローブは、 $\pm 500\text{ V}$ までの信号測定に使用できます。

P6139A 型などの $1\text{ M}\Omega$ 入力対応の電圧プローブは、TDS794D 型には使用できません。



注意 : P6243 型または P6245 型 FET プローブで $\pm 40\text{ V}$ 以上の信号を測定すると、プローブは破損します。また、P6158 型デバイダ・プローブで $\pm 22\text{ V}_{\text{RMS}}$ 以上の信号を測定すると、プローブは破損します。十分にご注意ください。

入力カップリング について

正しい測定のためには、プローブの入力インピーダンスを正しく選択する必要があります。入力インピーダンスの詳細については、3-6 ページを参照してください。

操作方法

機器のインストール、電源のオン／オフについて説明します。

インストレーション

次の手順にしたがって、機器のインストレーションを行います。

1. 操作環境が適切であることを確認してください。温度、相対湿度、高度、振動等の仕様については、TDS500D,TDS600B & TDS700D Technical Reference (Performance Verification and Specifications)マニュアル（英文）を参照してください。
2. キャビネット両側の空気取り入れ口に、空気の流れの妨げになるものがないことを確認します。キャビネットの両側は、5 cm以上のスペースをとってください。



警告 感電のおそれがありますので、ヒューズをチェックする場合は、必ず電源コードをコンセントから抜いてください。

3. ヒューズをチェックし、適切な種類および定格であることを確認します（図 1-1 を参照）。使用できるヒューズを表 1-2 に示します。なお本機器には、UL 認定ヒューズが使用されています。
4. 使用する電源が、機器の電源電圧レンジに適合していることを確認します。本機器は、100 V～240 VAC_{RMS} (45 Hz～440 Hz) の電源電圧で使用できます。なお、最大消費電力は 300 W です。
5. 後部パネルの電源コード・コネクタに、電源コードを接続します。

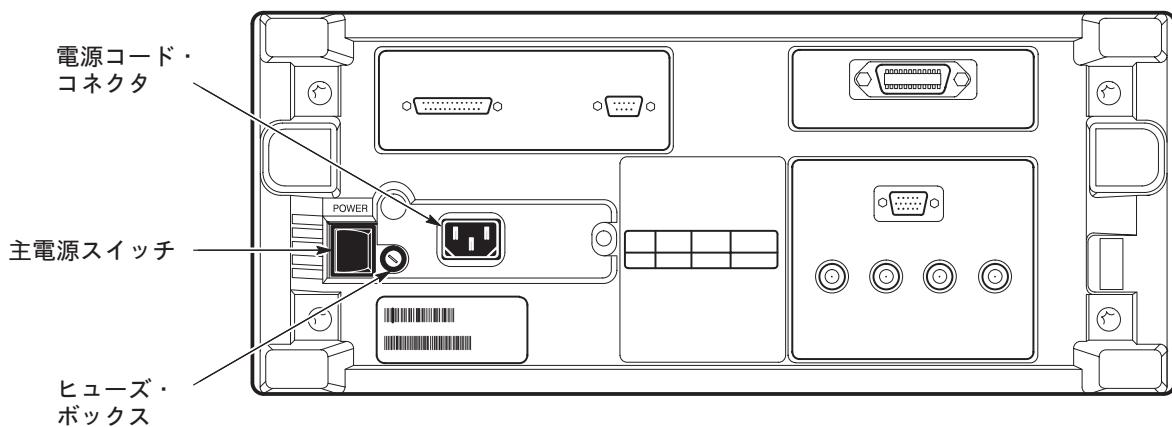


図 1-1: 後部パネルのコネクタとスイッチ

表 1-2: ヒューズおよびヒューズ・キャップの部品番号

ヒューズ	ヒューズの部品番号	ヒューズ・キャップの部品番号
0.25インチ×1.25インチ(UL 198.6, 3AG): 6 A FAST, 250 V	159-0013-00	200-2264-00
5 mm×20 mm (IEC 127): 5 A (T), 250 V	159-0210-00	200-2265-00

前面カバーの外し方

前面カバーの左右の縁を持ち、少し強く広げるように引っ張るとカバーは外れます。
(カバーを付けるときは、軽く押し込みます。)

電源の投入

次の手順にしたがって電源を入れます。

1. 後部パネルの主電源スイッチをオンにします（図 1-1 参照）。主電源スイッチは、機器のすべての AC 電源をコントロールします。
2. ディスプレイに何も表示されない場合は、前面パネルの **ON/STBY** ボタンを押します（図 1-2 参照）。

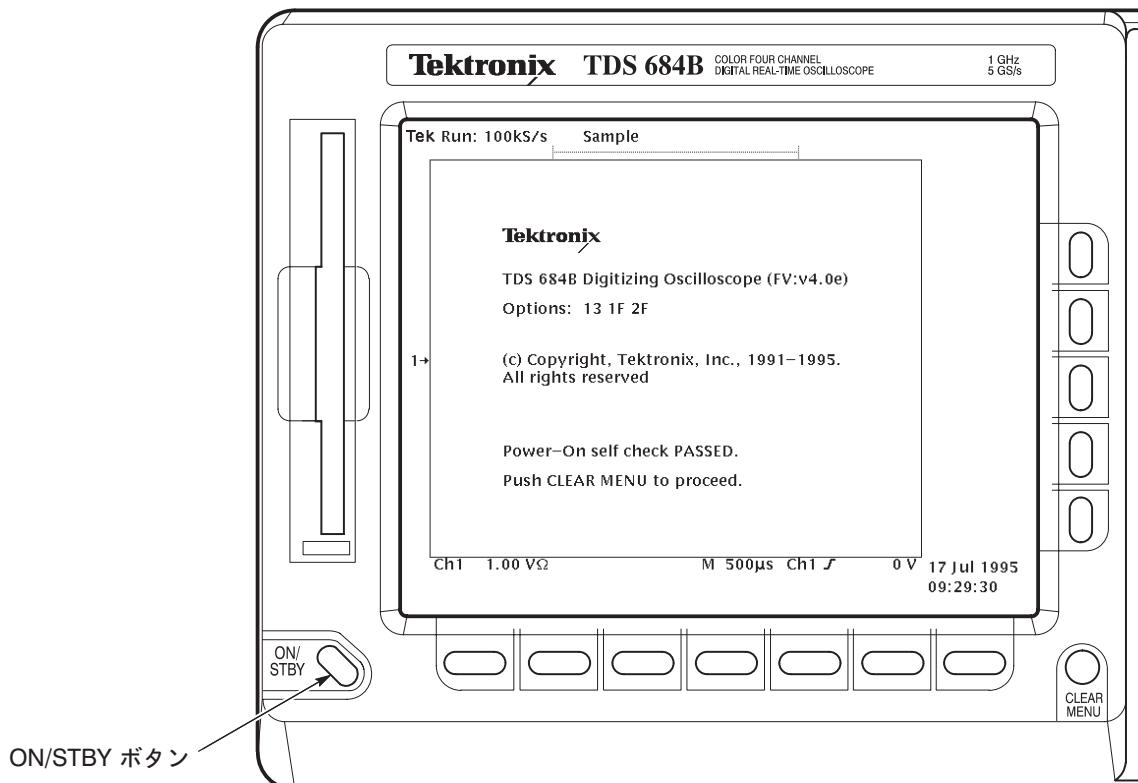


図 1-2: ON/STBY ボタン

ON/STBY ボタンは機器のほとんどの回路への電源を制御しますが、STBY（スタンバイ）状態でも、一部の回路には電源が供給されます。

機器のインストレーション後は主電源スイッチをオンのままにし、**ON/STBY** ボタンを電源スイッチとして使用します。

セルフテスト

TDS シリーズは、電源投入ごとに自動的にパワーアップ・セルフテストを実行し、結果をディスプレイに表示します。セルフテストで異常が検出されなかった場合は、ステータス表示は数秒後に消えます。

セルフテストで異常が検出された場合は、当社または販売店までご連絡ください。

パワーオフ

電源を切る場合は、**ON/STBY** ボタンを押します。



警告 **ON/STBY** ボタンで電源をオフしても、一部の回路には電源が供給されます。感電を避けるため、ヒューズを交換／チェックする場合、必ず後部パネルの主電源スイッチをオフにし、電源コードをコンセントから抜いてください。

第2章 基本操作

概要

この章では、次に示す各項目にしたがい、オシロスコープの基本的な操作方法について説明します。

この章は、2つのパートに分かれています。前半では、次に示すような前面パネルのボタン、ノブの位置および参照ページについて説明します。また、メニューの基本的な操作方法についても説明します。

- 前面パネル
- 後部パネル
- ディスプレイ情報
- メニューの操作方法
- ポップアップ・メニューの操作方法

後半では、次に示す4つの操作例をもとに、TDSシリーズの基本的な機能について説明します。

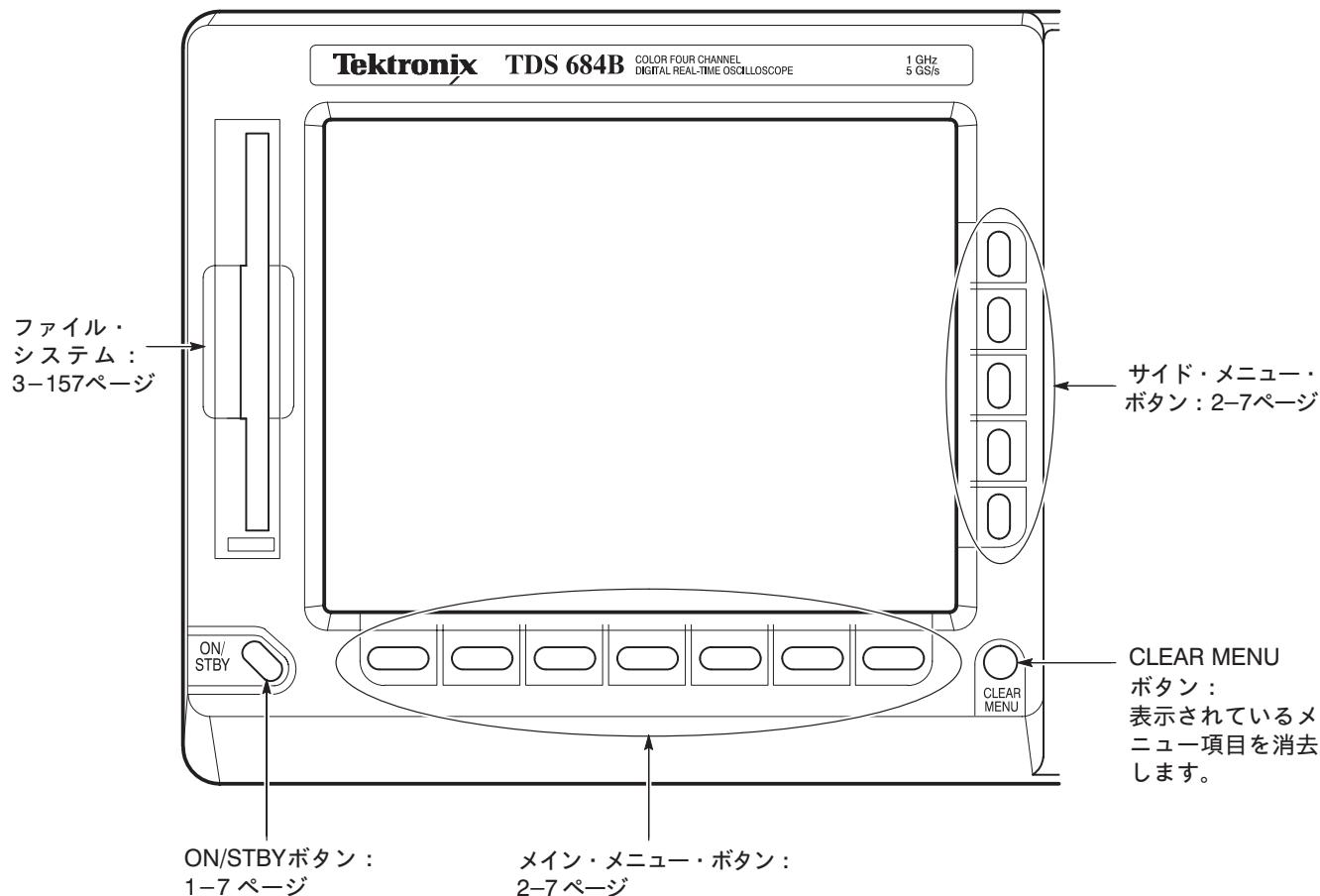
- 操作例のためのセットアップ
- 操作例1：波形の表示
- 操作例2：複数の波形表示
- 操作例3：自動測定
- 操作例4：設定のセーブ／リコール

機能の詳細については、3-1ページから始まる「第3章 機能説明」を参照してください。

インターフェース・マップ

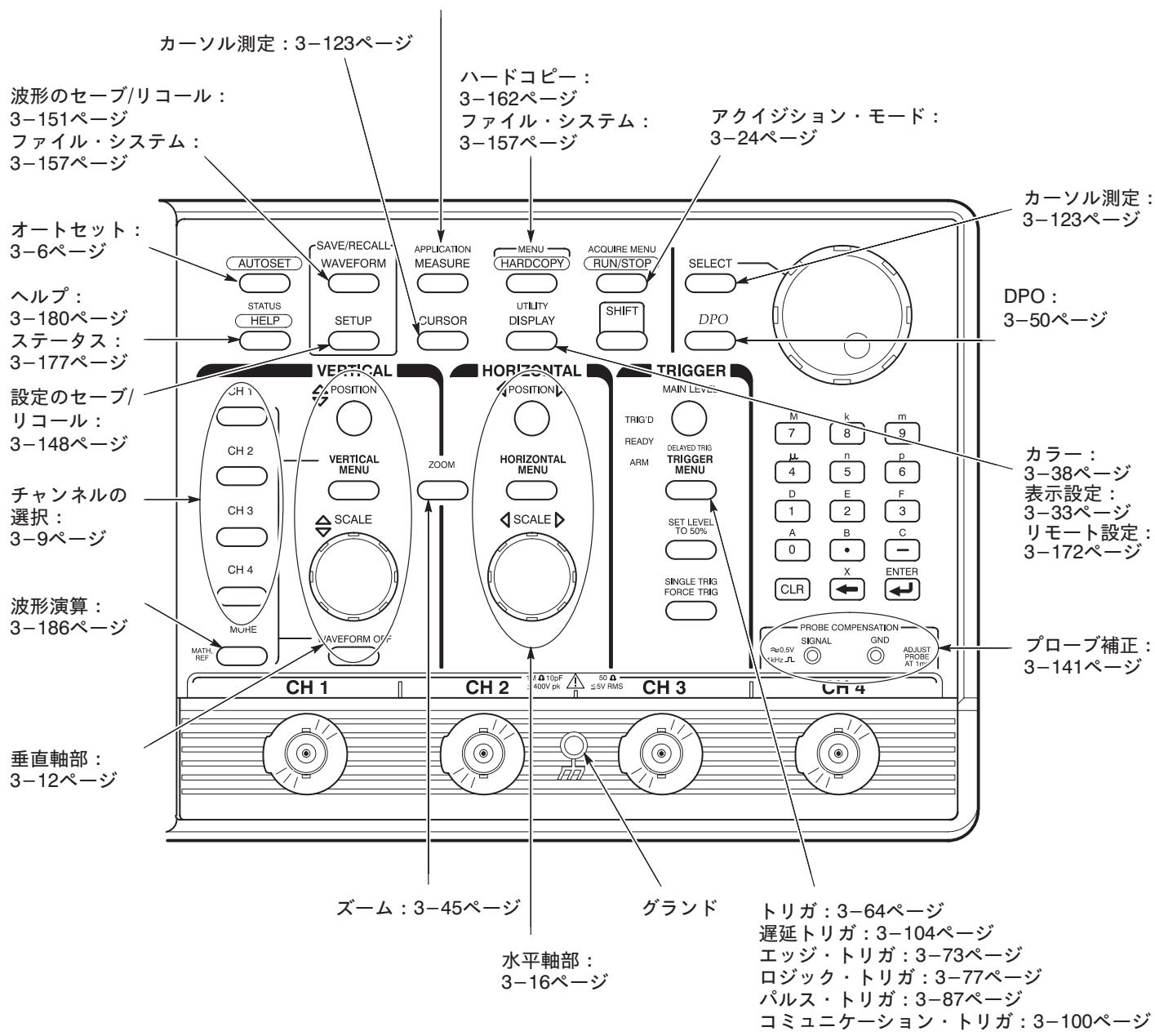
ここでは、前面／後部パネル、ディスプレイ情報およびメニュー・マップについて説明します。詳細説明のための参照ページも示します。

前面パネル（左側）

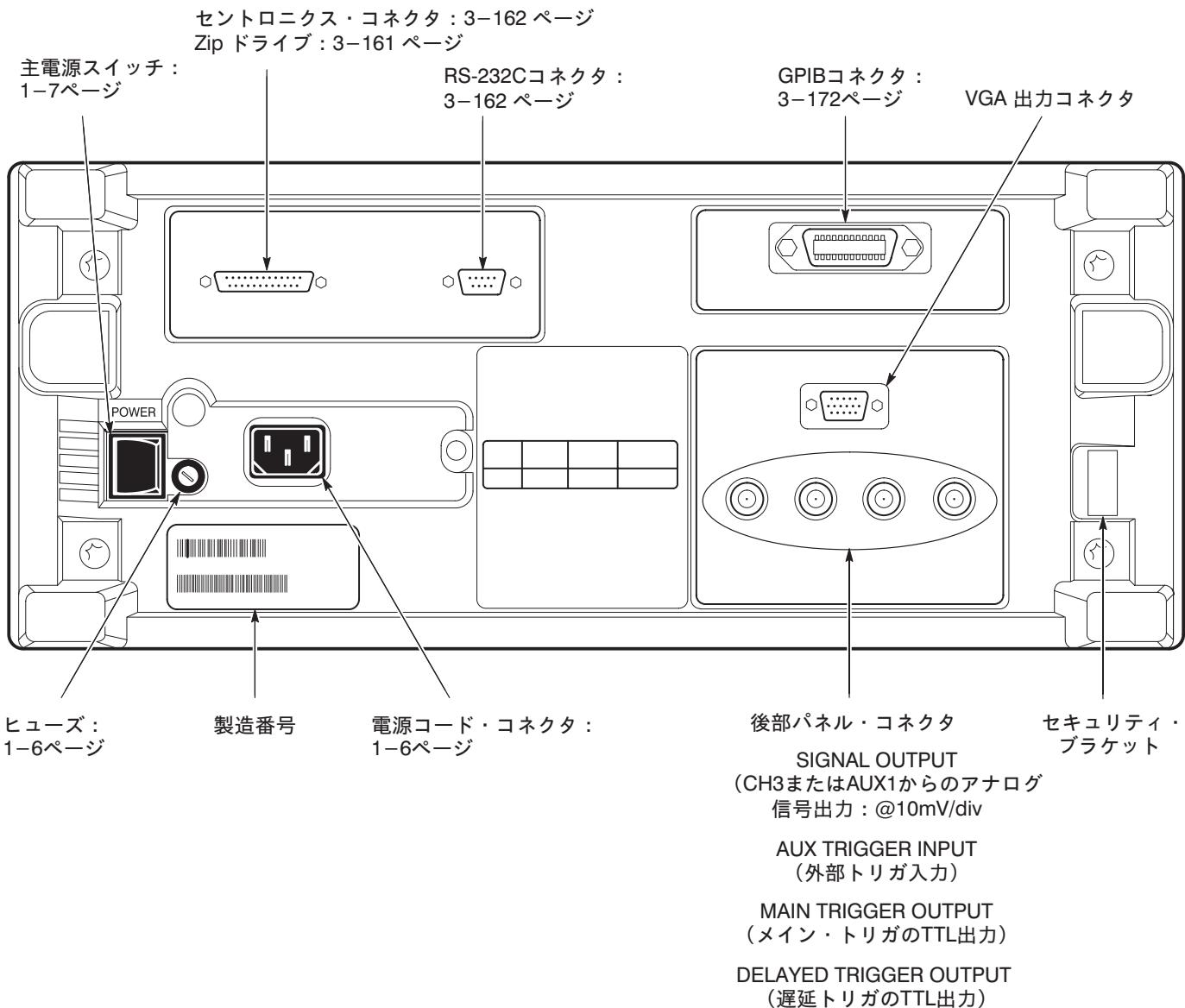


前面パネル（右側）

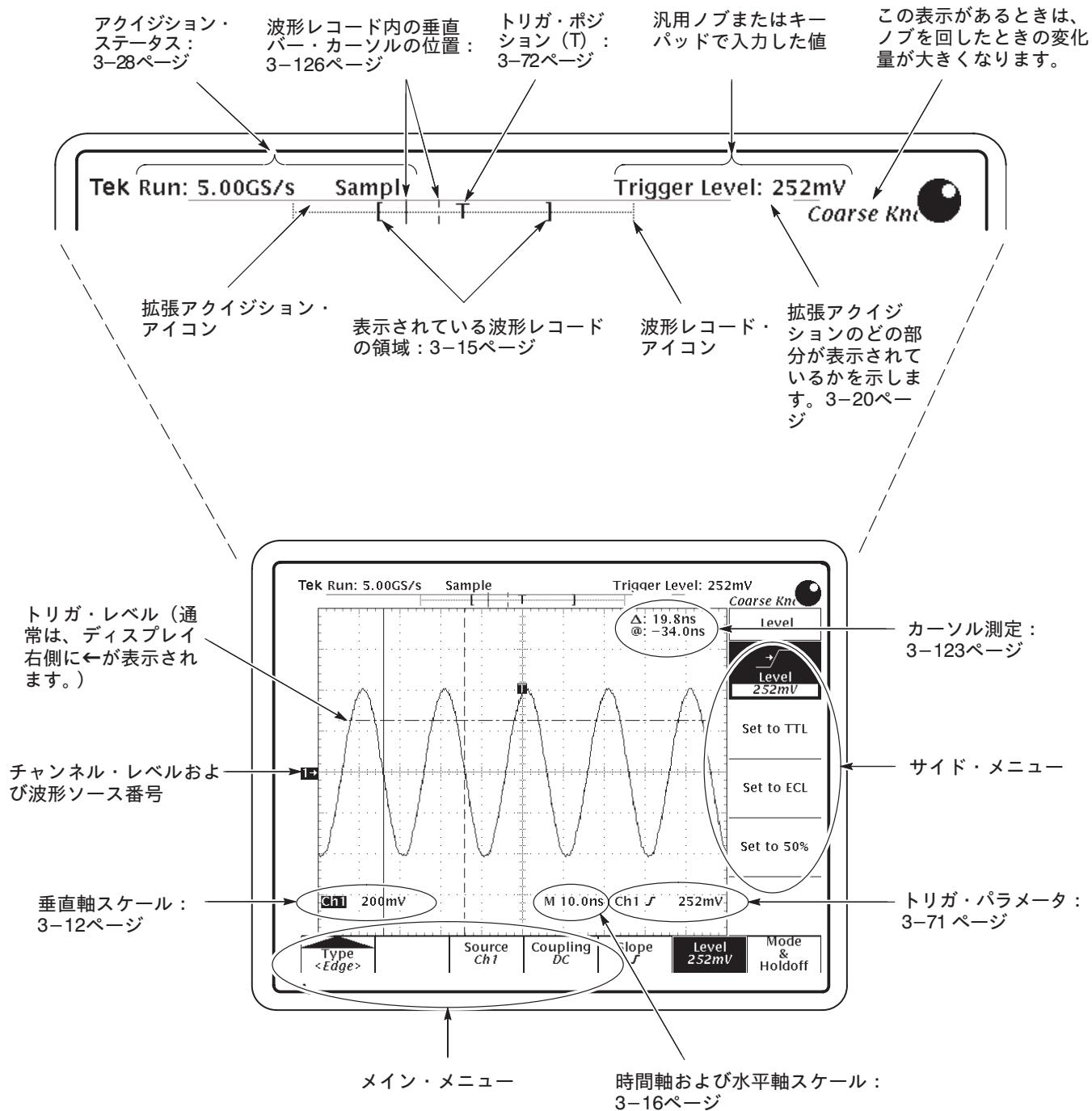
測定システム : 3-110ページ
 マスク・テスト : 3-132ページ
 ヒストグラム : 3-129ページ



後部パネル

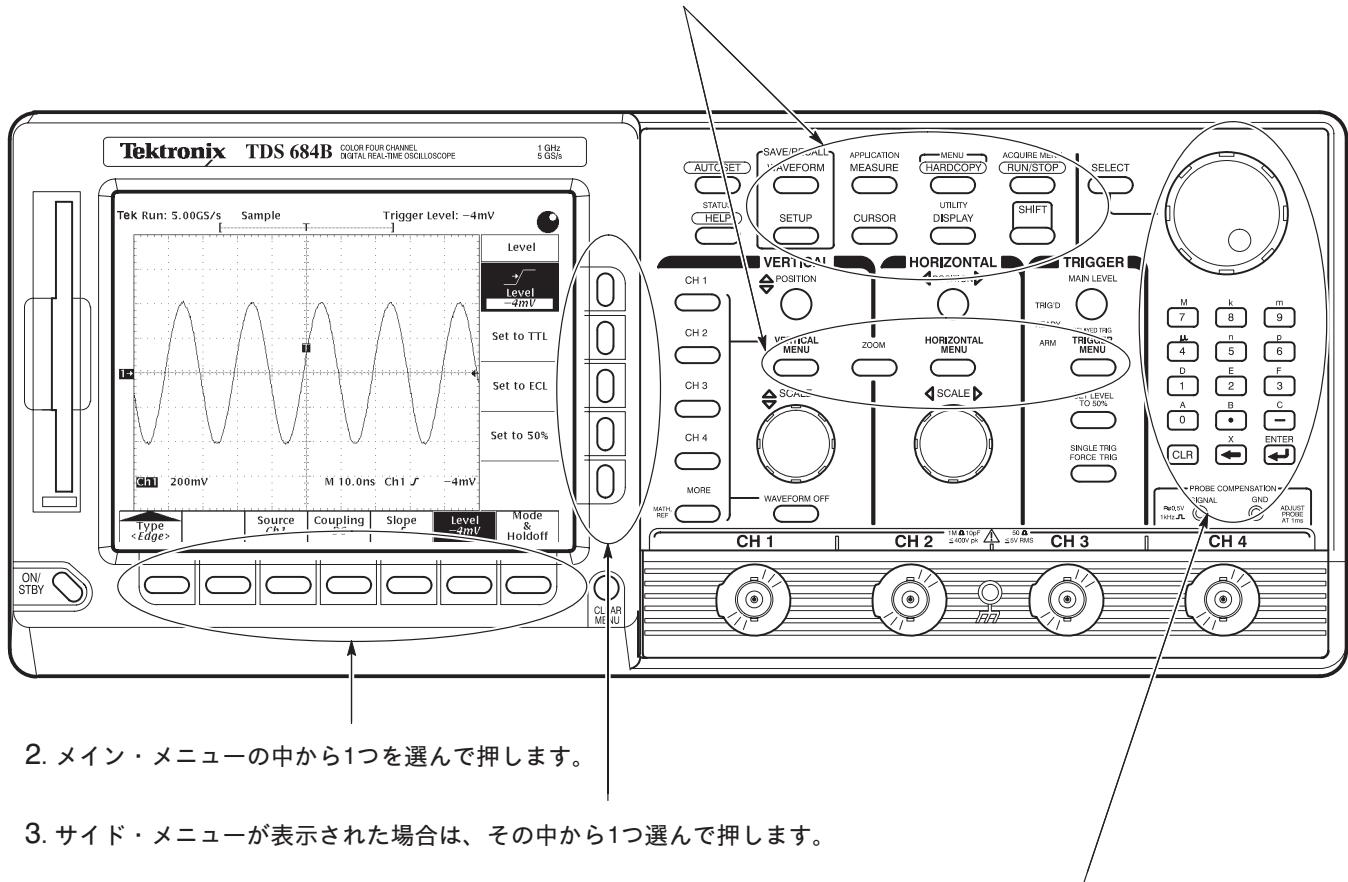


ディスプレイ情報

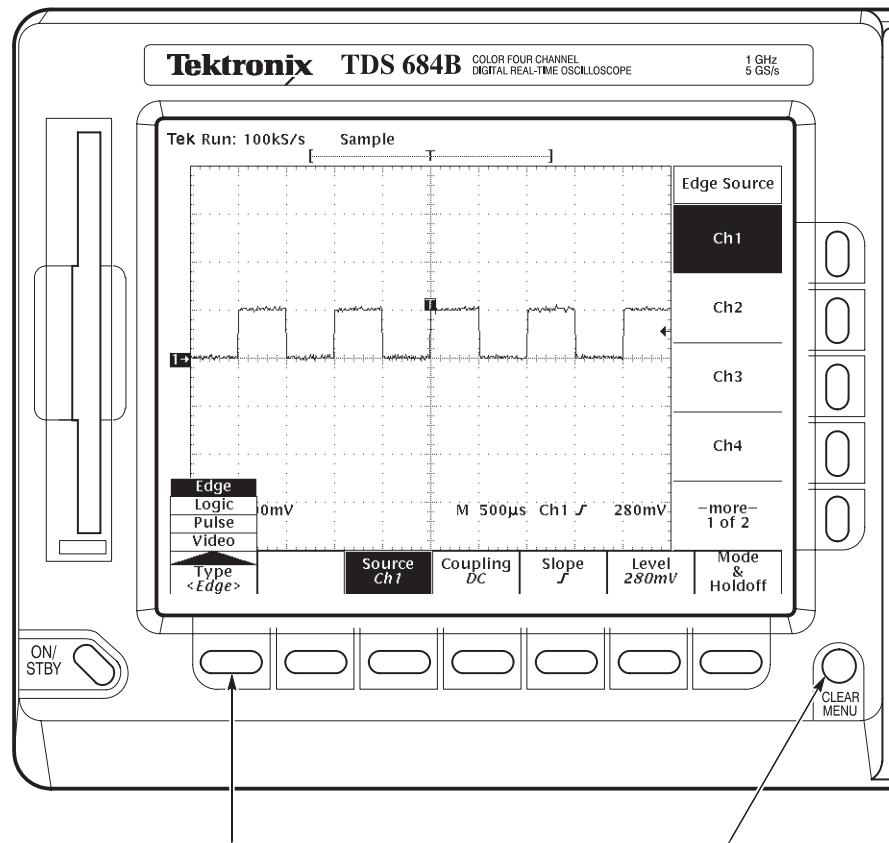


メニューの操作方法

- 前面パネルのメニュー・ボタンを押します。
(ブルーで表示されたラベルの場合は、最初に SHIFT ボタンを押します。)



ポップアップ・メニューの操作方法



メニュー項目内に三角のアイコンがあるときは、そのメニュー・ボタンを押すと、ポップアップ・メニューが表示されます。

このボタンを押すと、メニュー表示を消去できます。

繰り返し押すと、メニュー項目を選択できます。

SHIFT ボタンを押すと、ポップアップ・メニューの選択される順序が逆向きになります。

ポップアップ・メニューの項目を選択すると、それに応じてメイン・メニューの項目が変化します。

チュートリアル

このセクションでは、TDS シリーズを使用する上で必要な基本操作を、操作例を通じて説明します。

操作例のためのセットアップ

各操作例を実行する場合は、まず以下の説明する手順を実行してから行ってください。

プローブを接続する

まず、前面パネルの入力コネクタに接続されているプローブおよびケーブル類は、すべて外します。次にオシロスコープの電源を入れ、プローブを **CH1** コネクタと **PROBE COMPENSATION** 端子に接続します（図 2-1 参照）。

注 「付録 A：オプションとアクセサリ」に記載されているプローブをご使用ください。

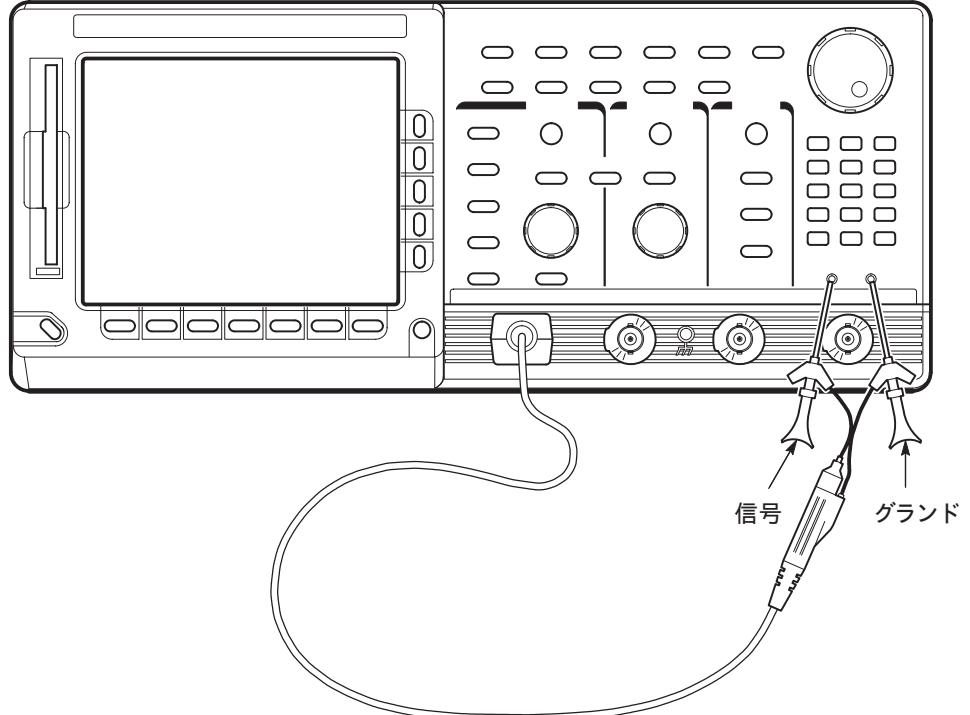


図 2-1: 操作例のための接続 (P6245型プローブの場合)

オシロスコープをリセットする

各操作例の前に、オシロスコープをリセットしてデフォルトの状態（工場出荷時の初期状態）にします。途中で操作方法を間違えた場合でも、デフォルトの状態に戻せます。

1. **SAVE/RECALL SETUP** ボタンを押し、Setup メニューを表示します。

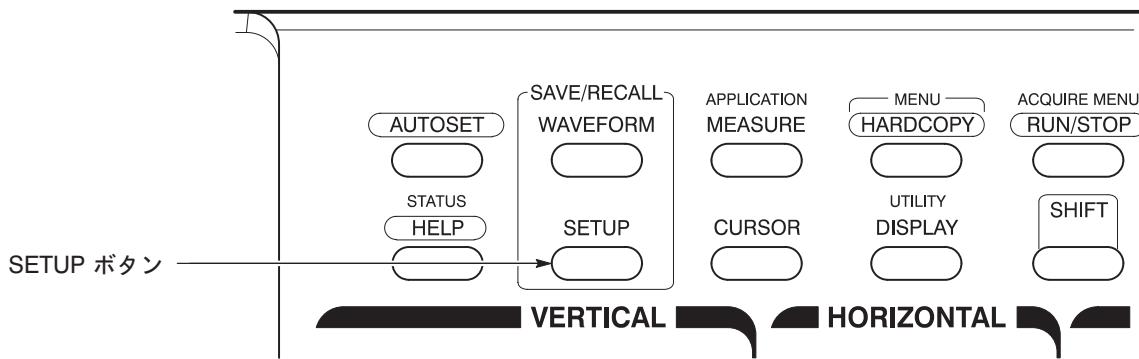


図 2-2: SETUPボタン

SAVE/RECALL SETUP ボタンを押すと、ディスプレイ下部に Setup メニューが表示されます（図 2-3）。

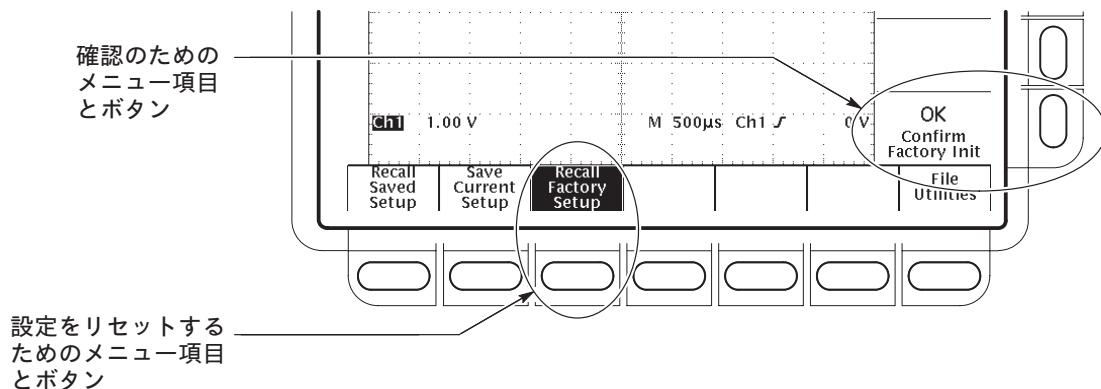


図 2-3: Setup メニュー

2. **Recall Factory Setup** メニュー項目の下のボタンを押します。

ディスプレイ右端にサイド・メニューが表示されます。サイド・メニュー項目の選択は、サイド・メニュー項目右側のボタンを押します。

リセット操作を誤って行うのを防ぐため、**Recall Factory Setup** メニュー項目を選択すると、確認のためのサイド・メニューが表示されます（図 2-3）。

3. サイド・メニューの **OK Confirm Factory Init の右側のボタンを押します。**

注 このマニュアルでは、手順 1、2、3 で実行した操作を次のように記載します。
次の順序で各ボタンを押します。

SETUP → Recall Factory Setup (メイン) →
OK Confirm Factory Init (サイド)



ディスプレイにクロック・アイコンが表示されます。このアイコンは、実行に若干の時間を要する場合に表示されます。

4. SET LEVEL TO 50% ボタンを押し、入力信号でトリガをかけます。

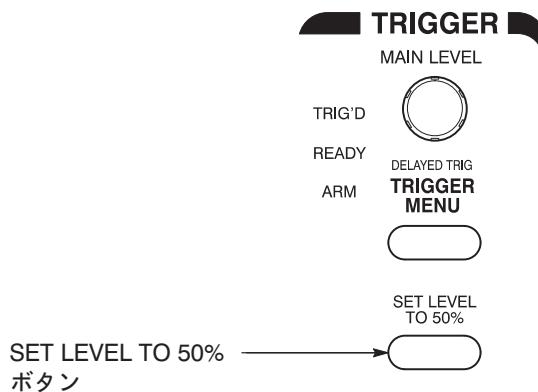


図 2-4: トリガ・コントロール部

表示内容の確認

図 2-5 に、リセット後のディスプレイを示します。この表示から、次のことが確認できます。

- トリガ・レベル・バーは、波形振幅の 50 % 付近でトリガされていることを示します。(手順 4)
- トリガ・ポジション・インジケータは、波形のトリガ・ポイントが波形目盛の中央に位置していることを示します。
- チャンネル・リファレンス・インジケータは、チャンネル 1 (CH1) の垂直位置を示します。垂直軸オフセットが 0 V に設定されている場合は、グランド・レベルを示します。オフセットが 0 V に設定されていない場合は、垂直軸オフセット・レベルを示します。
- トリガ・リードアウトは、トリガが CH1 の立ち上がりエッジに設定され、トリガ・レベルが 220 mV に設定されていることを示します。

- 時間軸リードアウトは、使用されている時間軸が主時間軸であり、水平軸スケールが $500 \mu\text{s}/\text{div}$ であることを示します。
- チャンネル・リードアウトは、CH1が DC カップリングで表示されていることを示します。(AC カップリングでは、電圧/ divリードアウトの後に ~ 記号が付きます。)
なお、リセット後には、常に CH1 の波形が表示されます。

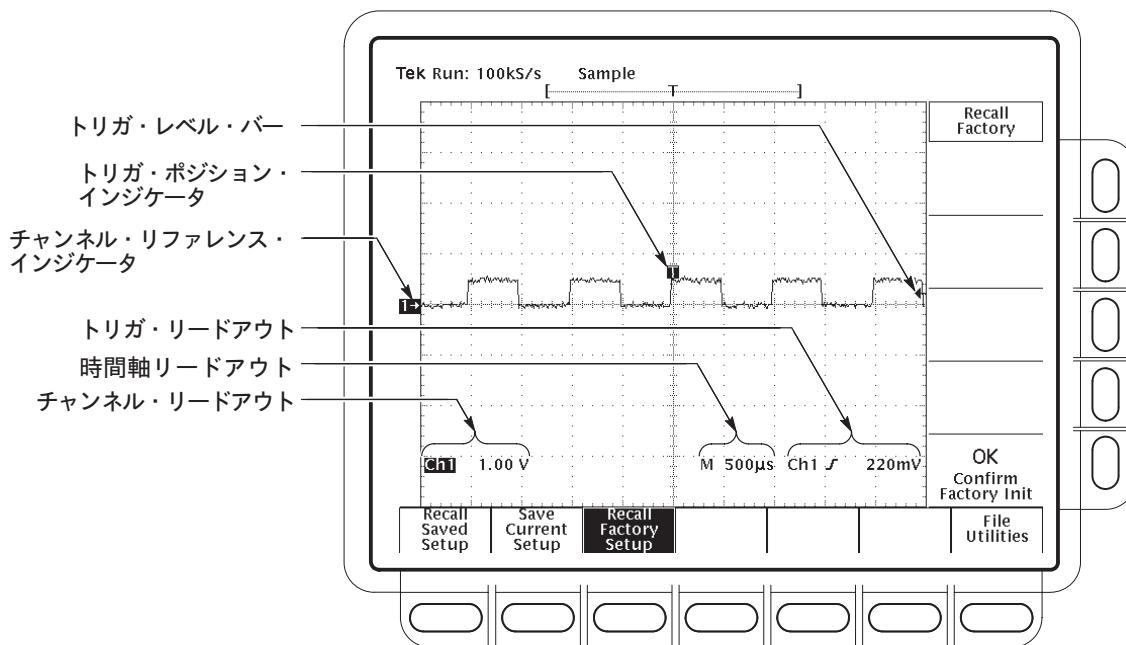


図 2-5: リセット後の表示

現在、各リードアウトは、波形目盛内に表示されています。**CLEAR MENU** ボタンを押すとメニューは消え、リードアウトは波形目盛内から波形目盛の下に移動します。

操作例 1：波形の表示

操作例 1 では、前面パネルのノブを使用した波形の表示方法と調整方法、およびオートセット機能の操作方法について説明します。

表示波形を調整する

ディスプレイには、0.5 V 振幅、1 kHz のプローブ補正用の方形波が表示されています。

図 2-6 に、前面パネルの垂直軸 (VERTICAL) と水平軸 (HORIZONTAL) の操作部を示します。ここには **POSITION** と **SCALE** のノブがあり、波形の大きさと表示位置が調整できます。

1. VERTICAL **SCALE** ノブを時計方向に回し、表示波形とチャンネル・リードアウト（図 2-5 参照）が変化することを確認します。

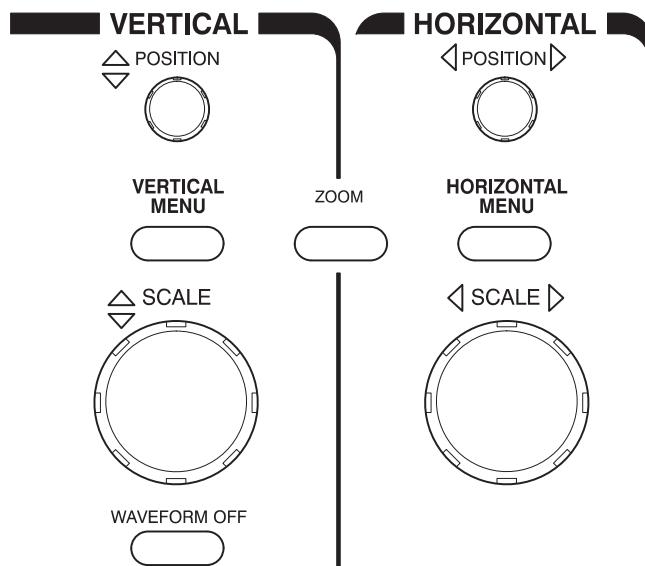


図 2-6: VERTICAL および HORIZONTAL 部

2. VERTICAL **POSITION** ノブを左右に回します。このとき、表示波形が上下に移動することを確認します。確認後、波形を目盛の中央に戻します。
3. HORIZONTAL **SCALE** ノブを時計方向に 1 クリック回します。時間軸リードアウトが 200 $\mu\text{s}/\text{div}$ に設定され、ディスプレイには 2 周期の波形が表示されることを確認します。

オートセット機能を使用する

最初に信号を接続して表示した場合、そのままではスケールやトリガが適切ではなく測定にそぐわないことがあります。オートセット機能を使用すると、測定に適した波形表示がただちに得られます。

オシロスコープをリセットすると、安定したプローブ補正用信号が表示されます。これは、リセットにより呼び出されたデフォルトの設定が、プローブ補正用信号の表示に最適な設定になっているためです。

1. **TRIGGER MAIN LEVEL** ノブを左右にゆっくりと回し、トリガ・レベルを調整します。トリガ・レベルが表示波形の最大振幅より大きくなると表示波形は流れ、トリガされなくなることを確認します。ここでは、トリガされない状態にしておきます。

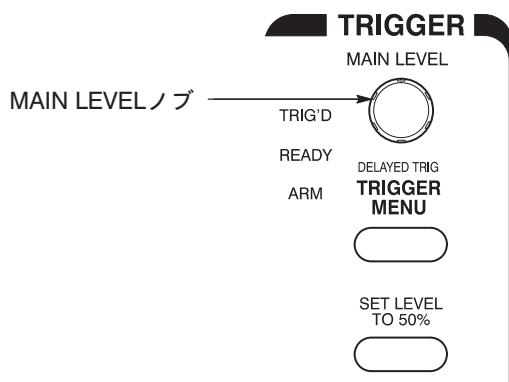


図 2-7: TRIGGER 部

2. **AUTOSET** ボタンを押し、安定した波形になることを確認します。

注 入力信号に対してトリガしますが、現在の設定では見ることのできない高周波成分にトリガすることができます。**HORIZONTAL SCALE** ノブを時計方向に回すことで、この信号を表示することができます。プローブのグランド・リードを短くする、または周波数帯域制限機能を使用することで、この高周波成分を除去することもできます。

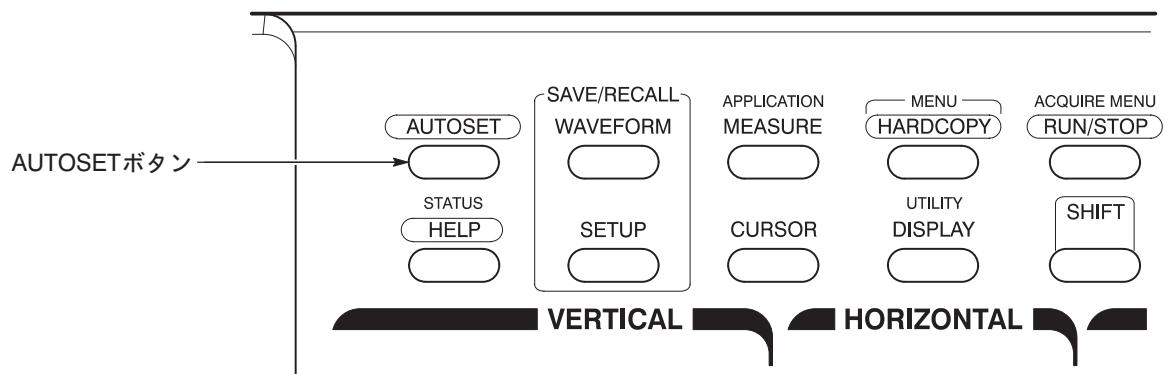


図 2-8: AUTOSET ボタン

図 2-9 に、**AUTOSET** ボタンを押した後の表示を示します。必要に応じ、**POSITION** ノブを回して波形の位置を調整します。

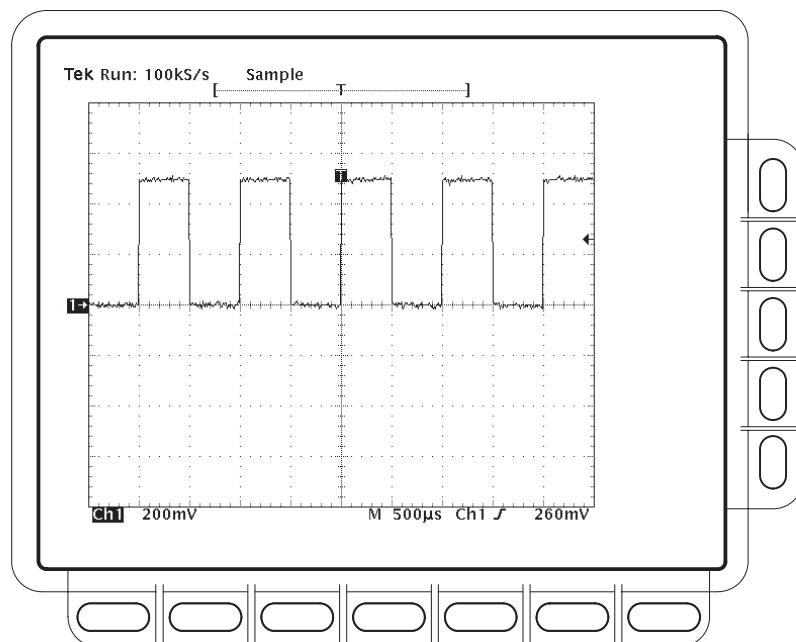


図 2-9: AUTOSET ボタンを押した後の表示

注 P6139A型プローブを使用している場合、図 2-10 のように方形波の先端が尖っていたり、または丸くなっていることがあります。このような場合は、プローブ補正が必要になります。プローブの補正方法については、3-4 ページを参照してください。



図 2-10: プローブ補正が必要な表示波形

操作例 2：複数の波形表示

TDS シリーズは、最大で 4 つの入力チャンネル波形、3 つの演算波形および 4 つのリファレンス波形を同時に表示することができます。操作例 2 では、複数の波形を同時に表示する方法について説明します。

波形を追加する

前面パネルの垂直軸 (VERTICAL) 部には、**CH1**、**CH2**、**CH3**、**CH4** および **MORE** のチャンネル選択ボタンがあります。(機種によっては CH3、CH4 が **AUX1**、**AUX2** になります。)

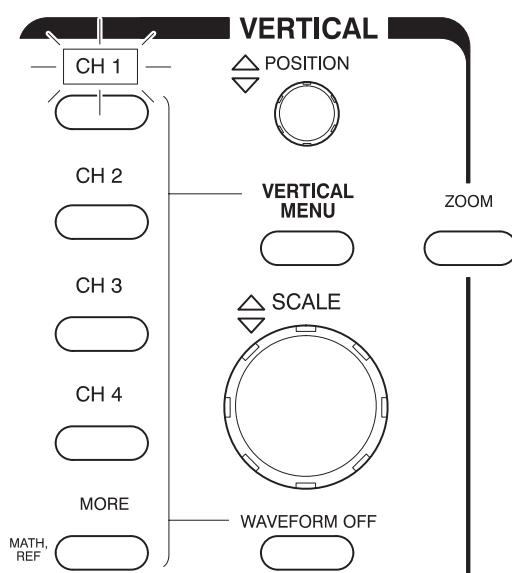


図 2-11: チャンネル選択ボタンとインジケータ

各チャンネル選択ボタンには、認識用のインジケータがあります。図 2-11 では CH1 ボタンが押され、垂直軸コントロールが CH1 に割り当てられていることを示します。

次の手順で表示波形を追加します。

1. 「操作例 1」を実行していない場合は、2-9 ページの「操作例のためのセットアップ」を実行してください。

2. 次の順序で各ボタンを押します。

SAVE/RECALL SETUP → Recall Factory Setup (メイン) →
OK Confirm Factory Init (サイド)

3. **AUTOSET** ボタンを押します。

4. **CH2** ボタンを押します。

CH2 の波形が表示されます。ただし、CH2 の入力コネクタには、まだ信号が接続されていないので、フラットな線（トレース）が表示されます。

この表示から、次のことがわかります。

- チャンネル・リードアウトには、CH1 と CH2 の設定が表示されています。
- ディスプレイの左端には、2 つのチャンネル・インジケータが表示されています。現在は、重なって表示されています。
- **CH2** のインジケータが点灯し、**CH1** のインジケータが消灯しています。これは、垂直軸コントロールが複数のチャンネルを同時にコントロールできないことを示します。現在は CH2 のみがコントロールできます。
- トリガ・リードアウトは、トリガ・ソースが CH1 であることを示しています。表示チャンネルを追加しても、トリガ・ソースは変更されません。（トリガ・ソースの変更は、Trigger メニューで行います。）

5. **VERTICAL POSITION** ノブを時計方向に回し、CH2 の波形を波形目盛の上方に移動します。このとき、CH2 のチャンネル・リファレンス・インジケータも波形と共に移動します（図 2-12）。

6. 次の順序で各ボタンを押します。

VERTICAL MENU → Coupling (メイン)

VERTICAL MENU ボタンを押すと Vertical メニューが表示され、チャンネル・パラメータが調整できます（図 2-12）。Vertical メニューで調整できる波形は、選択されている波形のみです。

Vertical メニューで選択した項目の選択肢は、サイド・メニューに表示されます。現在、メイン・メニューでは **Coupling** が反転表示されて選択されています。Coupling の選択肢は、サイド・メニューに表示されています。サイド・メニュー上部にはメニュー・タイトルが表示され、適用されるチャンネルも表示されます。選択されているチャンネルが適用チャンネルになります。

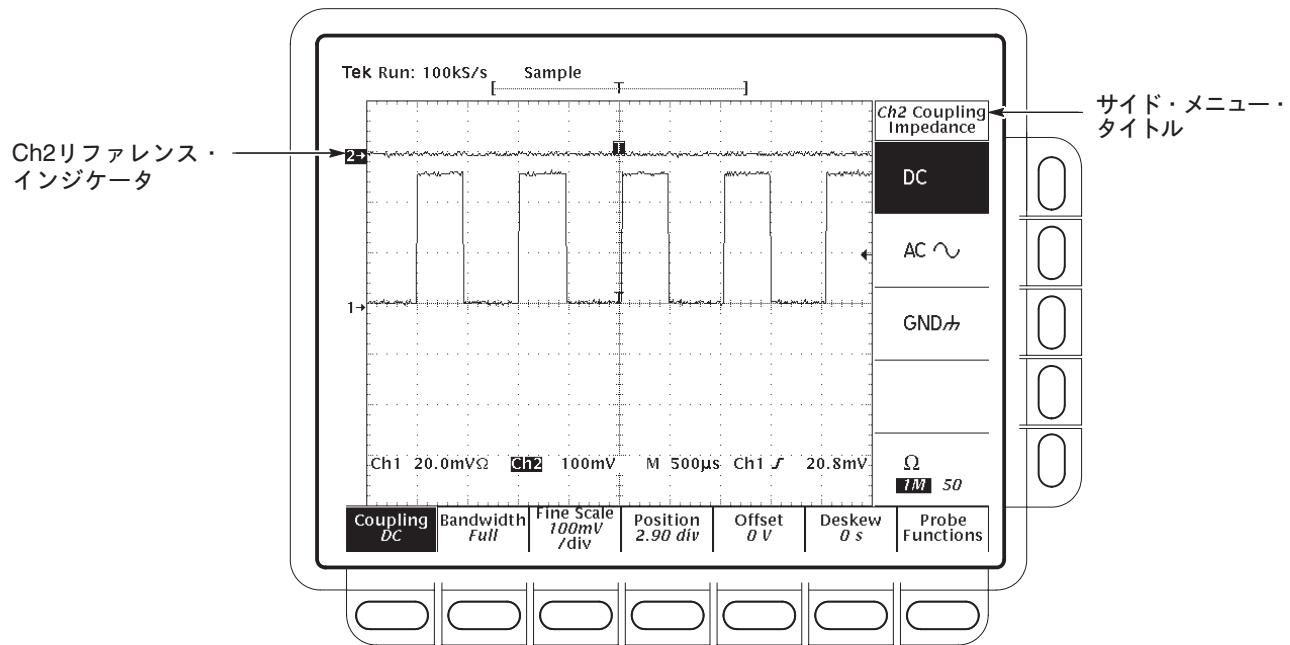


図 2-12: Vertical メイン・メニューと Coupling サイド・メニュー

- サイド・メニューの **GND** を押します。CH 2 はグランドに接続され、チャンネル・リードアウトにはグランド・インジケータが表示されます。

コントロール・チャンネルを変更する

任意のチャンネル (CH) ボタンを押すと、垂直軸コントロールがそのチャンネルに変更されます。ディスプレイに表示されていないチャンネルのボタンを押した場合は、波形も表示されます。

1. CH1 ボタンを押します。

サイド・メニューのタイトル表示が CH1 になり、**CH1** インジケータが点灯します。入力カッピングも、CH2 の GND から CH1 の DC に切り替わります。

2. CH2 → DC (サイド) の順にボタンを押し、DC を選択します。サイド・メニューのタイトル表示が CH2 になり、初期の状態に戻ります。

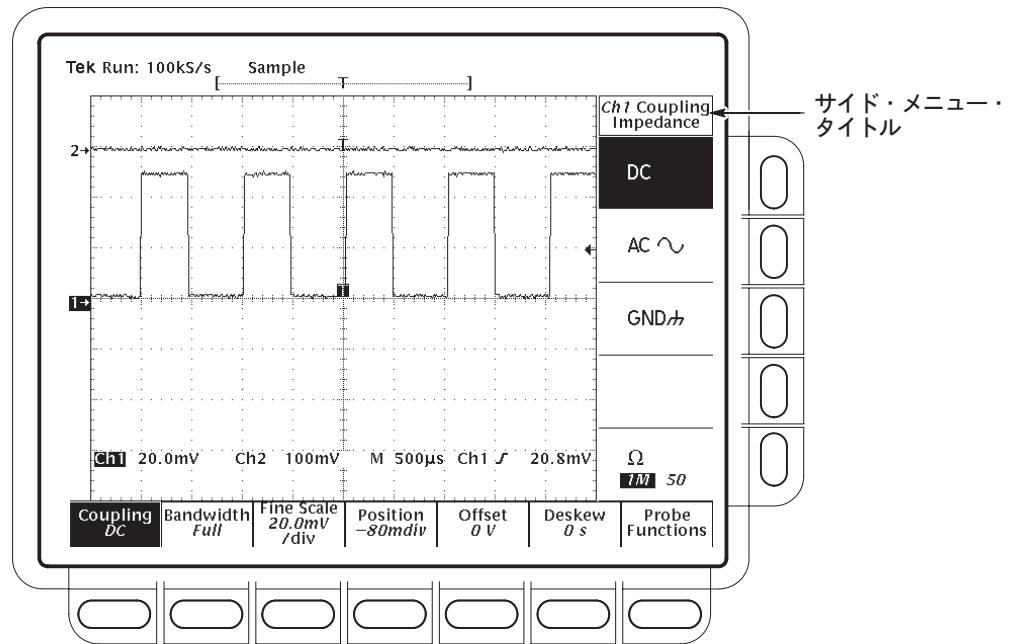


図 2-13: チャンネル選択後のメニュー表示

波形を消去する

WAVEFORM OFF ボタンを押すと、選択されているチャンネルの波形が消去されます。消去するチャンネルの波形が選択されていない場合は、最初にそのチャンネル(**CH**)ボタンを押します。

1. **WAVEFORM OFF** ボタン (VERTICAL SCALE ノブの下のボタン) を押します。

CH2 インジケータが点灯していたので、CH2 の波形が消去されます。

ここで、**CH1** のインジケータが点灯し、CH1 が「選択されたチャンネル」になります。なお、ディスプレイに表示されている波形をすべて消去すると、CH インジケータはすべて消えます。

2. **WAVEFORM OFF** ボタンをもう一度押して、CH1 の波形を消去します。

操作例 3：自動測定

TDS シリーズには、波形パラメータを自動測定し、ディスプレイに表示する機能があります。操作例 3 では、自動測定機能の使用方法について説明します。

測定項目を選択する

自動測定には、安定した波形表示が必要になります。また表示波形には、測定を行う領域がすべて含まれている必要があります。例えば、立ち上がり時間の測定には、少なくとも 1 つの立ち上がりエッジが表示されている必要があります。周波数測定には、少なくとも波形の1周期が表示されている必要があります。

1. 「操作例 1」を実行していない場合は、2-9 ページの「操作例のためのセットアップ」を実行してください。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
SAVE/RECALL SETUP → **Recall Factory Setup** (メイン) →
OK Confirm Factory Init (サイド)
3. **AUTOSET** ボタンを押します。
4. **MEASURE** ボタンを押して Measure メイン・メニューを表示させます。
5. **Select Measrmnt** (メイン) が反転表示されていない場合は、このボタンを押します。測定は、このメニュー項目内に表示されているチャンネルについて実行されます。

Select Measurement サイド・メニューには、測定項目が表示されます。最大 4 項目までを同時に測定することができます。-**more-** ボタンを押すと、表示しきれなかった測定項目が表示されます。

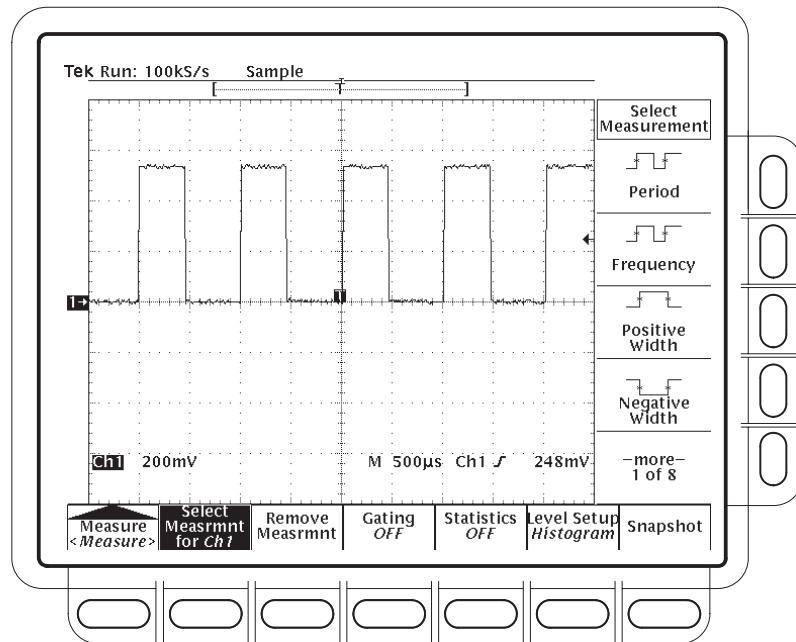


図 2-14: Measure メイン・メニューと Select Measurement サイド・メニュー



6. **Frequency** (サイド) を押します。サイド・メニューに **Frequency** が表示されていない場合は、**-more-** ボタンを繰り返し押して **Frequency** を表示し、選択します。

周波数の測定結果が目盛の右側に表示されていることを確認します。測定リードアウトには、**Ch1** と表示され、測定が CH1 の波形に対して実行されていることを示します。(他のチャンネルを測定する場合は、該当するチャンネルを選択してから測定項目を選択します。)



7. 次の順序で各ボタンを押します。

Positive Width (サイド) → **-more-** (サイド) → **Rise Time** (サイド) → **Positive Duty Cycle** (サイド)



4 種類すべての測定結果が表示されていることを確認します。現在、測定結果は目盛の内側に波形と重なって表示されています。



8. **CLEAR MENU** ボタンを押すと、測定結果を目盛の外側に移動することができます (図 2-15)。

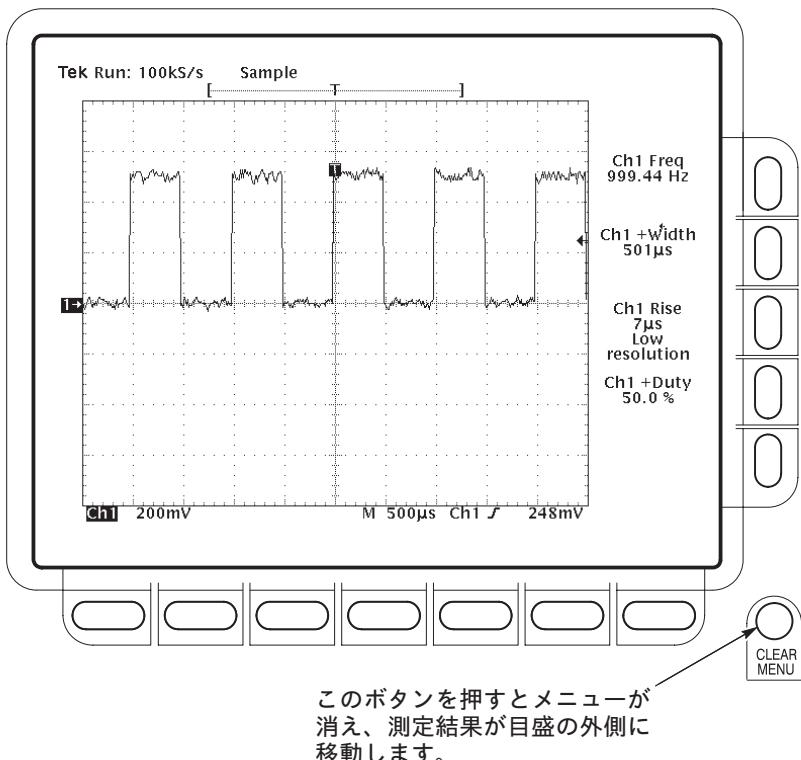


図 2-15: 測定リードアウト

測定リードアウトを 消去する

測定リードアウトは、Measure メニューで消去できます。測定項目は、1 項目ずつ消去したり、すべての項目を 1 度に消去することができます。

1. TDS 600B シリーズの場合 :

次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → **Remove Measrmnt** (メイン) → **Measrmnt 1** (サイド) →
Measrmnt 2 (サイド) → **Measrmnt 4** (サイド)

立ち上がり時間の測定は、表示したままにしておきます。

2. TDS500D または TDS 700D シリーズの場合 :

次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) →
Remove Measrmnt (メイン) → **Measrmnt 1** (サイド) →
Measrmnt 2 (サイド) → **Measrmnt 4** (サイド)

立ち上がり時間の測定は、表示したままにしておきます。

測定基準レベルを 変更する



立ち上がり時間の測定に使われる測定基準レベルのデフォルト設定は、波形振幅の 10 % と 90 % レベルに設定されています。この値を他のレベルに変更したり、絶対電圧レベルに変更することができます。

次の順序で各ボタンを押し、現在の測定基準レベルを確認します。

Reference Level (メイン) → **High Ref** (サイド)

汎用ノブ

前面パネル右上の汎用ノブには、現在、High Ref レベルの設定機能が割り当てられています。

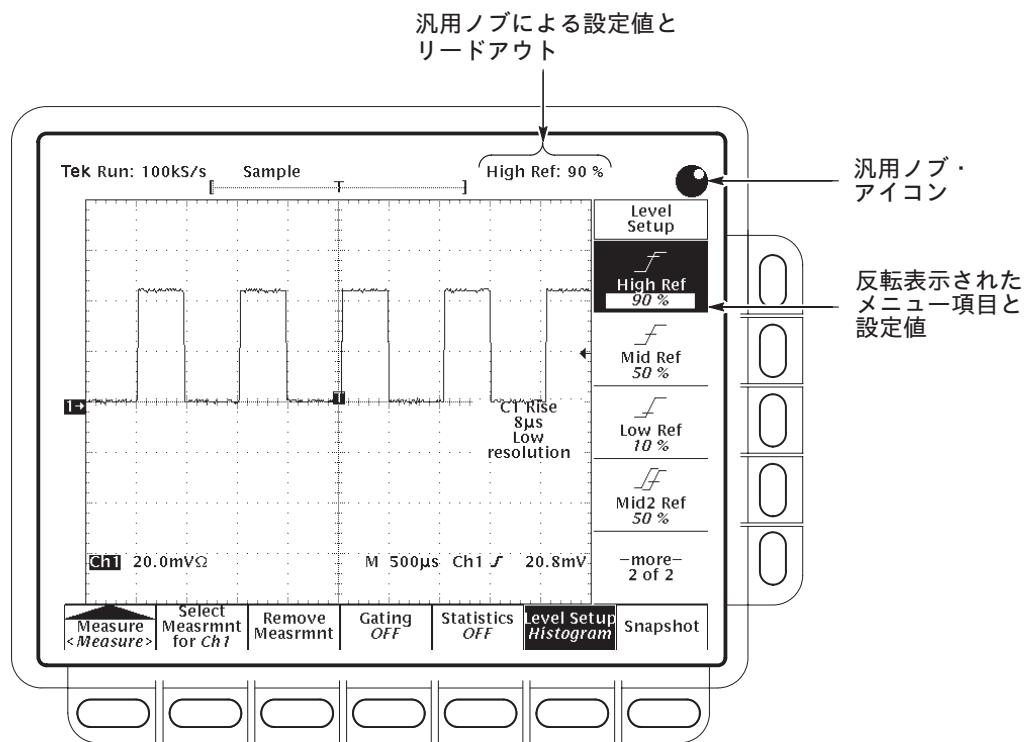


図 2-16: 汎用ノブ・インジケータ

この表示から、次のことが確認できます。

- ディスプレイ右上には、ノブ・アイコンが表示されています。この表示は、現在選択されているパラメータの値が、汎用ノブで変更できることを示します。
- ノブ・アイコンの左側には、汎用ノブで設定できるパラメータとその値 (High Ref : 90 %) が表示されています。

- サイド・メニュー項目 (High Ref) が反転表示され、パラメータ・フィールドに 90 % と表示されています。この表示は、現在選択されているパラメータと、その設定値を示しています。

汎用ノブを回して High Ref を 80 % に設定します。これにより、基準レベルの High 側が 80 % に設定されます。

ヒント：汎用ノブを回したときの変化量が小さいと感じた場合は、**SHIFT** ボタンを押します。**SHIFT** ボタンのインジケータが点灯し、ディスプレイ右上に **Coarse Knobs** の文字が表示されます。この状態で汎用ノブを回すと、変化量が大きくなります。

数値キーパッド

汎用ノブでパラメータが設定できる場合は、汎用ノブの代わりに数値キーパッドを使って数値を入力することもできます。数値を入力し終ったならば、最後に **ENTER** ()ボタンを押します。

また、数値キーパッドは、m (ミリ)、M (メガ)、μ (マイクロ) などの単位も入力できます。単位を入力する場合は、最初に **SHIFT** ボタンを押します。



1. **Lower Ref** (サイド) を押します。
2. 数値キーパッドで **2**、**0**、**ENTER** ()と押します。これにより、基準レベルの Low 値が 20 % に設定されます。
3. **Remove Measrmnt** (メイン) ボタンを押し、続いて **All Measrmnt** (サイド) ボタンを押します。すべての測定リードアウトが消去されます。

自動測定のスナップショットを表示する

ここまで手順では、4つの測定結果の表示方法を説明しました。ここで説明するスナップショット測定では、ほとんどの測定項目を1度に表示することができます。スナップショット測定は、チャンネル・ボタンにより選択されている波形に対して実行されます。

スナップショット測定においても、安定した波形が表示されていることが必要です。また、波形には、測定を行う領域がすべて含まれている必要があります。

1. **Snapshot** (メイン) ボタンを押し、スナップショット測定を実行します。

スナップショット表示の1番上には、各測定が CH1 の波形で行われていることを示す **Ch1** の文字が表示されます。別のチャンネルのスナップショットを実行する場合は、最初に前面パネルのチャンネル・ボタンを押します。

スナップショット測定では、**Snapshot** ボタンを押した瞬間の測定結果が表示されます。このため、データは連続的には更新されません。

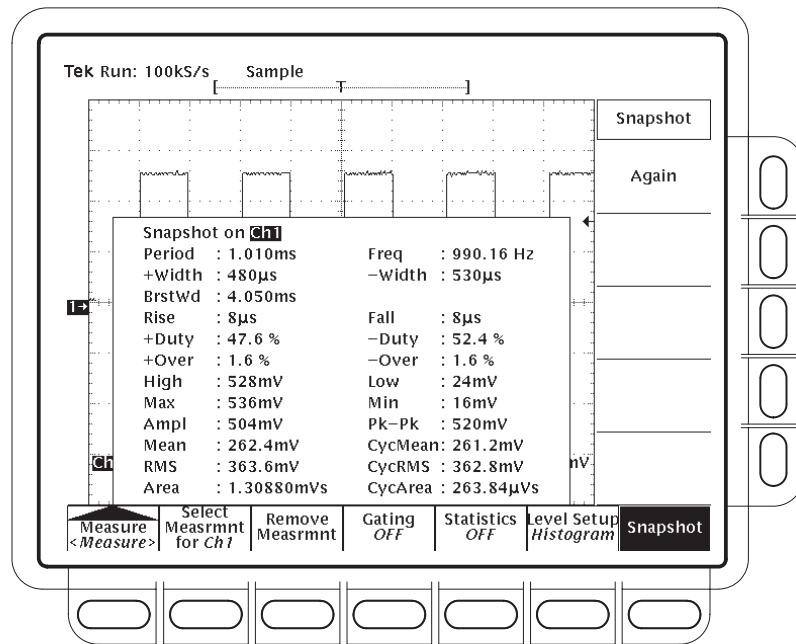


図 2-17: CH1 のスナップショット測定

2. **Again** (サイド) ボタンを押してもう一度スナップショット測定を実行し、測定結果を更新します。
3. **Remove Measrmnt** (メイン) ボタンを押し、スナップショット測定の表示を消去します。 **CLEAR MENU** ボタンを押しても消去できますが、次回 Measure メニューを表示したときに、スナップショット測定が実行されます。

操作例 4：設定のセーブ/リコール

TDSシリーズでは、オシロスコープの設定をセーブ（保存）しておき、別の機会に簡単に以前の設定にリコール（戻す）することができます。内部メモリには 10 個の設定がセーブできます。また設定は、フロッピー・ディスクまたはオプションのハード・ディスク、あるいは外部 Zip ドライブに保存することもできます。操作例 4 では、機器の設定のセーブ方法およびセーブされた設定のリコール方法について説明します。

注 TDS シリーズは、設定のセーブ機能とは別に、電源オフ時の全パラメータ設定を記憶しています。この機能により、電源オンの時、前回の電源オフ時の設定状態がそのまま再現できます。

設定をセーブする

まず、セーブする機器の設定を行います。ここでは、2 つの波形を表示し、1 つの波形のパラメータを測定します。この設定をセーブする手順を説明します。

1. 「操作例 1」を実行していない場合は、2-9 ページの「操作例のためのセットアップ」を実行してください。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
SAVE/RECALL SETUP → Recall Factory Setup (メイン) →
OK Confirm Factory Init (サイド)
3. **AUTOSET** ボタンを押します。
4. 次の順序で各ボタンを押します。
MEASURE → Select Measrmnt (メイン) → **Frequency** (サイド)
(サイド・メニューに **Frequency** が表示されていない場合は、**-more-** ボタンを繰り返し押して **Frequency** を表示し、選択します。)
5. 次の順序で各ボタンを押します。
CH2 → CLEAR MENU
6. 次の順序で各ボタンを押し、Setup メイン・メニューを表示します (図 2-18)。
SAVE/RECALL SETUP → Save Current Setup (メイン)



注意：サイド・メニューには、**user** または **factory** のラベルが表示されます。**user** には、すでに設定がセーブされています。**factory** には、工場出荷時のデフォルト設定がセーブされています。**user** のラベルのメモリを選択すると、すでにセーブされている設定は書き替えられて失われます。ここでは、**factory** のラベルのメモリを選択してください。

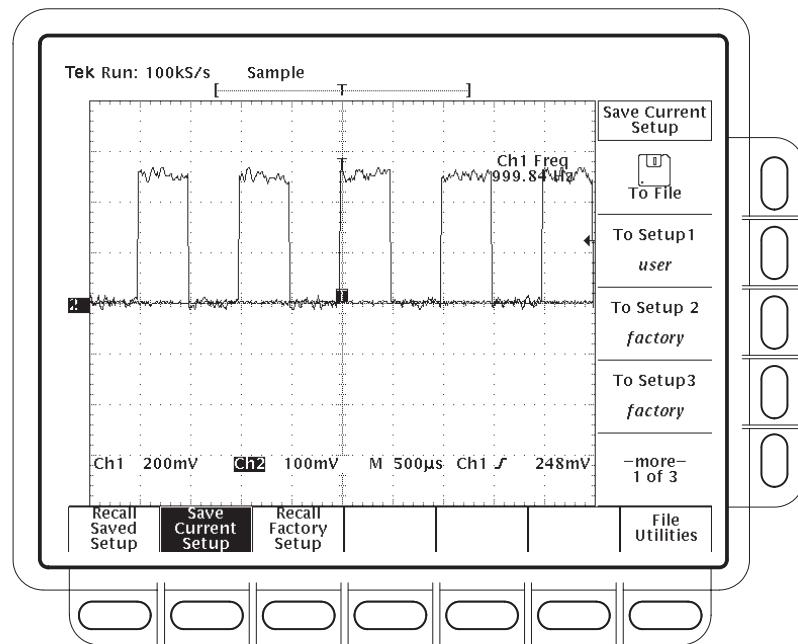


図 2-18: Save/Recall Setup メニュー

7. **factory** と表示されている **To Setup** サイド・メニュー・ボタンの 1 つを押し、現在の機器設定をセーブします。

セーブしたメモリ番号を覚えておきます。

設定をセーブできるメモリは、1 画面には表示しきれません。-more-ボタンを押すと、ページが切り替えられます。

8. TDS 600B シリーズの場合：次の順序で各ボタンを押し、測定項目を追加します。
MEASURE → Positive Width (サイド)

TDS 500D/ 700D シリーズの場合：次の順序で各ボタンを押し、測定項目を追加します。

MEASURE → Measure (ポップアップ) → **Positive Width** (サイド)

設定をリコールする

次の順序で各ボタンを押し、手順 7 でセーブした設定を呼び出します。

SAVE/RECALL SETUP → Recall Saved Setup (メイン) →

Recall Setup *n* (サイド)

ここで、*n* は手順 7 でセーブしたメモリ番号です。

Positive Width 測定は消え、手順 7 でセーブした設定が呼び出されています。

以上で、チュートリアルを終了します。次の順序で各ボタンを押し、機器をデフォルトの設定に戻しておきます。

SAVE/RECALL SETUP → Recall Factory Setup (メイン) →

OK Confirm Factory Init (サイド)

第3章 機能說明

はじめに

この章では、次の各項目にしたがって、操作方法を含めて詳細に説明します。

- 波形の取り込みと表示
- トリガ
- 波形測定

次に、取り込んだ波形やそのときのオシロスコープの設定を保存する方法、ステータス表示やヘルプ機能の使い方、さらに、より高度な機能（複数の波形による演算表示、波形の微分、積分およびFFTなど）について説明します。

- 波形と機器設定の保存
- ステータス表示とヘルプ機能
- リミット・テストと波形演算

各項目では、実際の操作手順も説明しています。説明の記載方法については、xivページを参照してください。

第3章での目次を次のページに記します。

波形の取り込みと表示	入力信号を接続する	3-3
	オートセット機能で波形表示する	3-6
	チャンネルを選択する	3-9
	波形のスケールとポジションを調整する	3-11
	アクイジション・モードを選択する	3-21
	表示モードを設定する	3-33
	表示カラーを設定する	3-38
	ズーム機能	3-45
	DPO アクイジション・モード (TDS500D/700D シリーズのみ)	3-50
	FastFrame™ 機能 (TDS500D/700D シリーズのみ)	3-58
トリガ	トリガの基本	3-64
	トリガ設定ボタンとインジケータ	3-69
	エッジ・トリガを使用する	3-73
	ロジック・トリガを使用する	3-77
	パルス・トリガを使用する	3-87
	コミュニケーション・トリガ	3-100
	遅延トリガを使用する	3-104
波形測定	自動測定	3-110
	カーソル測定	3-123
	目盛を使った測定	3-128
	ヒストグラム表示 (TDS500D/700D シリーズのみ)	3-129
	マスク・テスト (オプション 2C 型のみ)	3-132
	測定精度を上げる方法 (シグナル・パス補正とプローブ・キャリブレーション)	3-139
波形と機器設定の保存	設定のセーブとリコール	3-148
	波形のセーブとリコール	3-151
	ファイル・システム	3-157
	ハードコピー	3-162
	リモート・コミュニケーション	3-172
ステータス表示とヘルプ機能	ステータス表示	3-177
	ヘルプ機能	3-180
リミット・テストと波形演算	リミット・テスト	3-182
	波形演算	3-186
	FFT (高速フーリエ変換)	3-190
	微分波形	3-208
	積分波形	3-212

波形の取り込みと表示

波形を取り込んで表示するには、その取り込み方法および表示方法を理解する必要があります。ここでは、次の項目について説明します。

- 入力信号の接続方法について
- 入力チャンネルの選択方法と表示のオン／オフについて
- 選択した波形のスケールとポジション調整について
- 垂直軸部（カップリング、オフセット、周波数帯域）と水平軸部（時間軸スケール、レコード長など）の設定について

さらに、波形の取り込み方法（アクイジョン・モード）、カラー表示、ズーム表示などの表示方法、FastFrame、DPO についても説明します。

入力信号を接続する

当社では、測定内容に応じたさまざまなプローブ、ケーブルを用意しています。ここでは、プローブ補正および入力インピーダンスについて説明します。

プローブが標準で付属している機種もありますが、オプションでもいろいろなプローブが用意されています。オプションのプローブについては、A-6 ページを参照してください。

TDS 580D型、TDS 680B型、TDS 684B型、TDS 784D型および TDS 794D型には、プローブは付属していません。高帯域まで測定することを考えた場合、当社 P6245型、P6217 型または P6158 型プローブの使用をおすすめします。

その他の TDS 500D シリーズ、TDS 600B シリーズおよび TDS 700D シリーズには、P6139A 型または P6243 型プローブが付属しています。標準で付属しているプローブについては、A-4 ページを参照してください。

当社では、これらのプローブ以外にも、光プローブ、差動プローブ、BNC ケーブル、コネクタ等を用意しています。詳細については、当社または販売店までお問い合わせください。

注 P6339A 型などのバッファ・プローブでは、プローブ補正是必要ありません。

プローブを補正する

P6139A型などの受動プローブを使用する場合、歪みのない信号を入力するため、また、高周波成分の振幅誤差を最小限にするためにも、プローブ補正が必要になります。プローブ補正是、入力チャンネルとプローブの組合せで行います。したがって、プローブを別なチャンネルに接続しなおした場合には、補正しなおす必要があります。

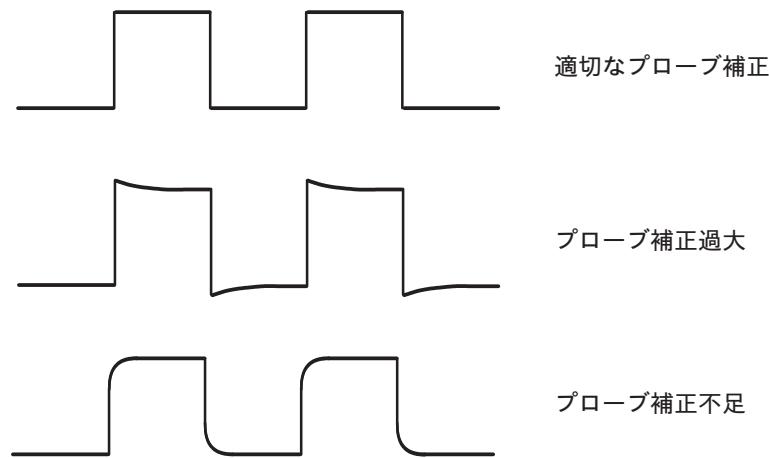


図 3-1: プローブ補正の波形への影響

次の手順でプローブ補正を行います。ここでは、**CH1**コネクタに接続したプローブを補正します。

1. プローブ・チップ（プローブの先端）を前面パネルの **PROBE COMPENSATION SIGNAL** 端子に、グランド・リードのワニ口クリップを **PROBE COMPENSATION GND** 端子に接続します。
2. 前面パネルの **AUTOSET** ボタンを押します。
3. 次の順序で各ボタンを押します。
VERTICAL MENU → Bandwidth (メイン) → **20MHz** (サイド)
 - 4. デフォルトでは、入力インピーダンスは $1M\Omega$ に設定されています。使用するプローブの入力インピーダンスと一致していない場合は、**Coupling** (メイン) を選択し、サイド・メニューの **Ω** を押して正しい値を選択します。入力インピーダンスの確認方法については、3-13 ページを参照してください。
 - 5. TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合：次の順序で各ボタンを押します。
SHIFT → ACQUIRE MENU → Mode (メイン) → **Hi Res** (サイド)
 - TDS 600B シリーズの場合：次の順序で各ボタンを押します。
SHIFT → ACQUIRE MENU → Mode (メイン) → **Average** (サイド)
 - 次に、キーパッドから **5** を入力し、**ENTER** ()ボタンを押します。

6. 表示されている方形波の水平部がフラットになるように（図 3-1 参照）、ドライバでプローブのトリマを調整します。

注 TDS 794D型で AC カップリングおよび $10 M\Omega$ を選択する場合は、P6339A 型プローブが必要です。

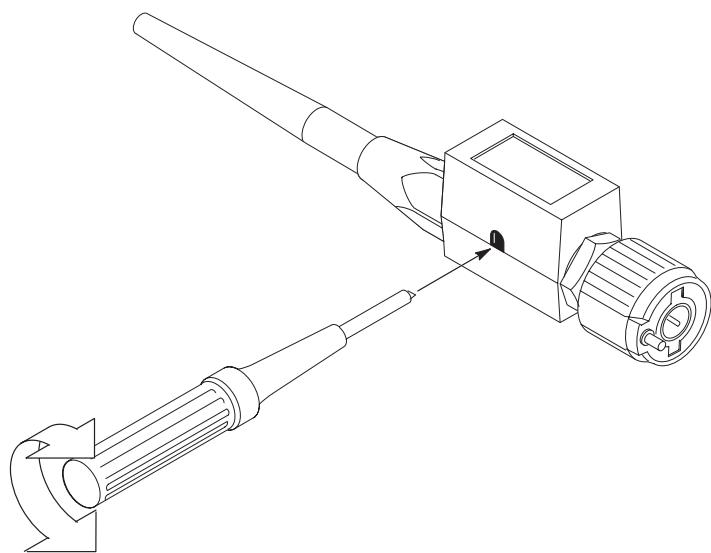


図 3-2: P6139A型プローブの調整

入力インピーダンスに関する注意事項

入力インピーダンスで 50Ω を選択する場合、次の点にご注意ください。

- 入力カップリングで AC を選択すると、200 kHz以下の周波数の信号は正確に表示されません。
- 最大の垂直軸スケールが 10V/div から 1V/div になります。 $\times 10$ プローブでは 100V/div から 10V/div になります。これは、インピーダンスが 50Ω の場合、高い電圧では機器に負荷がかかりすぎるためです。
- P6245型などの FET プローブを接続すると、入力インピーダンスは自動的に 50Ω に切り替わり、入力カップリングも AC が選択できなくなります (ACを選択していると、自動的に DC に切り替わります)。また、上で述べたように、最大の垂直軸スケールも 10V/div になります。

注 FET プローブを外しても、入力インピーダンスは 50Ω 、入力カップリングは AC のままです。また、入力インピーダンスを $1M\Omega$ に戻しても、垂直軸スケールは変化しません。FET プローブから受動プローブに接続し直した場合は、垂直軸スケール、入力カップリングおよび入力インピーダンスを設定し直す必要があります。

参照ページ

垂直軸パラメータを変更する (3-13 ページ)

アクセサリ・プローブ (A-6 ページ)

プローブについて (D-1 ページ)

オートセット機能で波形表示する

TDS シリーズ・オシロスコープにはオートセット機能があり、見やすい波形表示になるように、機器が自動的に最適設定されます。また機器の設定を、工場出荷時のデフォルト設定に戻すリセット機能も備えています。ここでは、オートセットの実行方法およびオートセットによるデフォルトの設定について説明します。

オートセット機能では、入力信号に応じて機器が自動的に最適設定されます。これにより、各設定をひとつひとつ設定するのにくらべ、より簡単に、すばやく波形を表示することができます。オートセット機能で調整される項目を次に示します。

- アクイジション
- 表示
- 水平軸部
- トリガ
- 垂直軸部

オートセットの実行手順

オートセットの実行手順を次に示します。

1. チャンネル・ボタン (CH1に信号を接続している場合は **CH1** ボタン) を押します。
2. **AUTOSET** ボタンを押します。

複数のチャンネルが表示されている場合、最も小さな番号のチャンネルに対して水平軸スケールとトリガが設定されます。垂直軸スケールは、各チャンネルに対して設定されます。

注 オートセットを実行すると、垂直軸ポジションは自動的に設定されます。また、垂直軸オフセットは *0 V* に設定されます。

マスク・パターンが設定されている場合、マスク・パターンに合わせるようにオートセットが機能することもあります。垂直軸スケール/オフセット、水平軸スケールおよびトリガ・ポジション、周波数帯域制限、アベレージおよびトリガ・パラメータは規格にそって設定されます。校正された光プローブを *CH1* に接続し、*OC* または *FC* 規格を選択した場合、*CH1* がオンになり、その他のチャンネルはオフになります。

オートセットによるデフォルト設定

オートセットによるデフォルト設定を表 3-1 に示します。

表 3-1: オートセットによるデフォルト設定

要素	オートセットによる設定
選択されるチャンネル	表示されている一番小さな番号のチャンネル
アクイジョン・モード	サンプル
等価時間サンプリング (TDS500D および TDS700D シリーズのみ)	オン
Acquire Stop After	RUN/STOP ボタンのみ
デスキュー、チャンネル/ プローブ	変更なし
表示スタイル	ベクトル表示
表示輝度 (全体)	50 % 以下の場合、75 % に設定される。
表示フォーマット	YT
FastFrame (TDS500D およ び TDS700D シリーズのみ)	オフ
水平軸ポジション	目盛ウインドウの中央
水平軸スケール	信号の周波数に応じて設定される。
時間軸	メインのみ
レコード長	変更なし
水平軸ロック	変更なし

表 3-1: オートセットによるデフォルト設定（続き）

要 素	オートセットによる設定
水平軸 Fit-to-Screen	変更なし
DPO (TDS500Dおよび TDS700Dシリーズのみ)	変更なし
リミット・テスト	オフ
トリガ・ポジション	変更なし
トリガの種類	エッジ
トリガ・ソース	表示されている最も小さい番号のチャンネル
トリガ・レベル	トリガ・ソースの振幅の中間点
トリガ・スロープ	立ち上がり
トリガ・カッピング	DC
トリガ・ホールドオフ	デフォルトのオールドオフ：水平軸スケールの 5 div または 可変ホールドオフ：250 ns Mode & Holdoff メニューで、どちらの値を使うかを設定
垂直軸スケール	信号の振幅に応じて設定される。
入力カッピング	DC または GND が選択されていた場合は DC。 AC が選択されていた場合は変化なし。
周波数帯域制限	Full
垂直軸オフセット	0 V
ズーム機能	オフ

オシロスコープの リセット

オシロスコープの全設定をリセットして、デフォルト状態（工場出荷時の初期状態）にする手順を次に説明します。

1. Save/Recall SETUP ボタンを押し、Setupメニュー（図 3-3を参照）を表示します。
2. ディスプレイ下部に表示されたメイン・メニューから、Recall Factory Setup を選択します。
3. サイド・メニューから OK Confirm Factory Init を選択します。

注 このマニュアルでは、手順 1～3 で実行した操作を、次のように記載します。

次の順序で各ボタンを押します。

Save/Recall SETUP → Recall Factory Setup (メイン) →
OK Confirm Factory Init (サイド)

4. 前面パネルの SET LEVEL TO 50% ボタンを押すと、入力信号の 50% 振幅でトリガして表示します。

チャンネルを選択する

TDS シリーズでは、自動測定や垂直軸スケールなどの設定は、選択されたチャンネルに対して行われます。選択できるチャンネル波形としては、入力波形、演算波形またはリファレンス波形があります。ここでは、チャンネル波形の選択方法と表示のオン／オフの方法について説明します。

選択されたチャンネルの確認方法

選択されているチャンネルは、チャンネル・リードアウトで確認できます。複数のチャンネルが表示された場合でも、選択されたチャンネルのリードアウトは反転表示されます。また、選択されたチャンネルのチャンネル・リファレンス・インジケータも反転表示されます（図 3-3）。

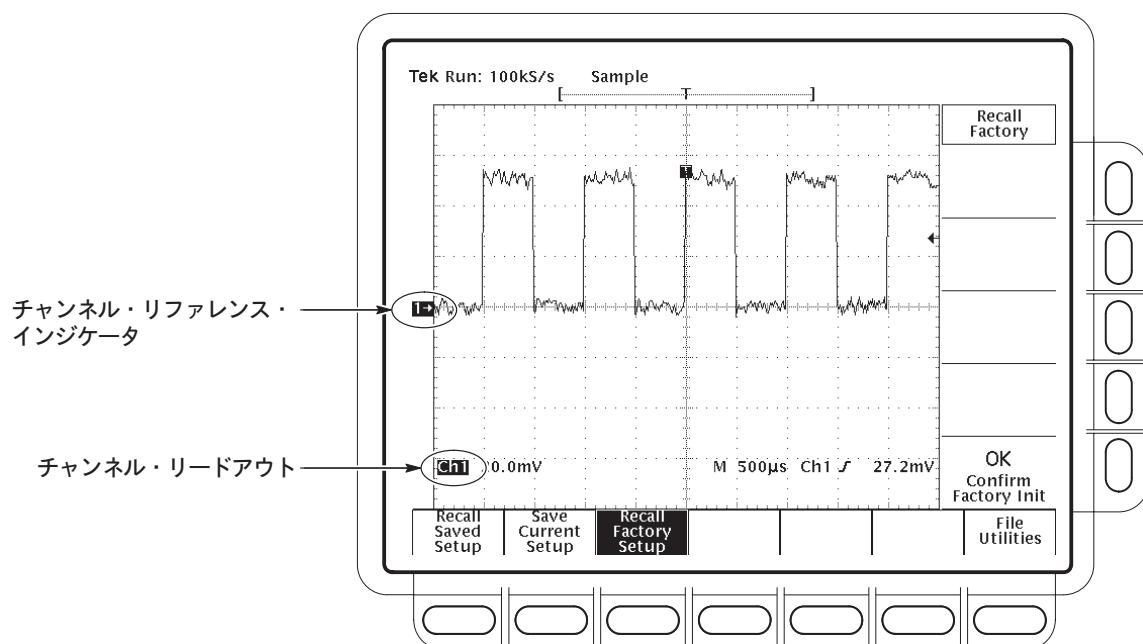


図 3-3: チャンネル・リードアウト

チャンネルの選択と消去方法

前面パネルの **CH1**、**CH2**、**CH3**、**CH4** および **MORE** ボタンを押すと、チャンネルの選択と表示のオン／オフができます。**MORE** ボタンでは、リファレンス・メモリにセーブされている波形を呼び出すことができます。選択されると、チャンネル・ボタンのインジケータが点灯します。

実際の操作例を次に示します。

1. **CH1、CH2、CH3** または **CH4** のボタンを押します。複数のボタンを押した場合、最後に押されたチャンネルが選択されたチャンネルになります。
チャンネル・ボタンではトリガ・ソースの選択はできません。トリガ・ソースの選択は、Main Trigger メニューまたは Delayed Trigger メニューで行います。
2. **WAVEFORM OFF** ボタンを押すと、選択されたチャンネルの表示が消えます。また、選択されたチャンネルが自動測定されていた場合は、測定項目も削除されます。
3. 演算波形またはリファレンス・メモリにセーブした波形を表示する場合は、まず **MORE** ボタンを押し、More メニューから表示する波形を選択します。**WAVEFORM OFF** ボタンを押すと、More メニューで選択された波形が消えます。

表示波形の優先順位

表示中の複数の波形から 1 つの波形を消去した場合、消去した波形の次の優先順位の波形が選択波形になります。

図 3-4 に、波形の優先順位を示します。

1. CH1	1. MATH1
2. CH2	2. MATH2
3. CH3 または AX1	3. MATH3
4. CH4 または AX2	4. REF1
	5. REF2
	6. REF3
	7. REF4

図 3-4: 波形の選択優先順位

チャンネル波形とMore メニューの演算／リファレンス波形が同時に表示されている場合、最初のチャンネル波形を消去すると、次の優先順位のチャンネルが選択波形になります。すべてのチャンネル波形が消去されてから演算／リファレンス波形が選択波形になります。同様に、すべての演算／リファレンス波形が消去されてからチャンネル波形が選択波形になります。

なお、トリガ・ソースに使用しているチャンネルを消去しても、トリガ・ソースは変更されません。

参照ページ

波形のセーブとリコール (3-151 ページ)

波形演算 (3-186 ページ)

波形のスケールとポジションを調整する

スケール（垂直軸方向、水平軸方向の波形の大きさ）とポジション（ディスプレイ上の上下左右の移動）を調整することで、見やすい波形にすることができます。図 3-5 に、調整のようすを示します。

ここでは、垂直軸と水平軸のスケール／ポジション、および周波数帯域制限やレコード長などの確認方法と調整方法について説明します。

ポジションを確認する

波形ポジションは、チャンネル・リファレンス・アイコン、レコード・ビュー・アイコンおよびアクイジション・ビュー・アイコン（図 3-5、図 3-9、図 3-10）で確認できます。

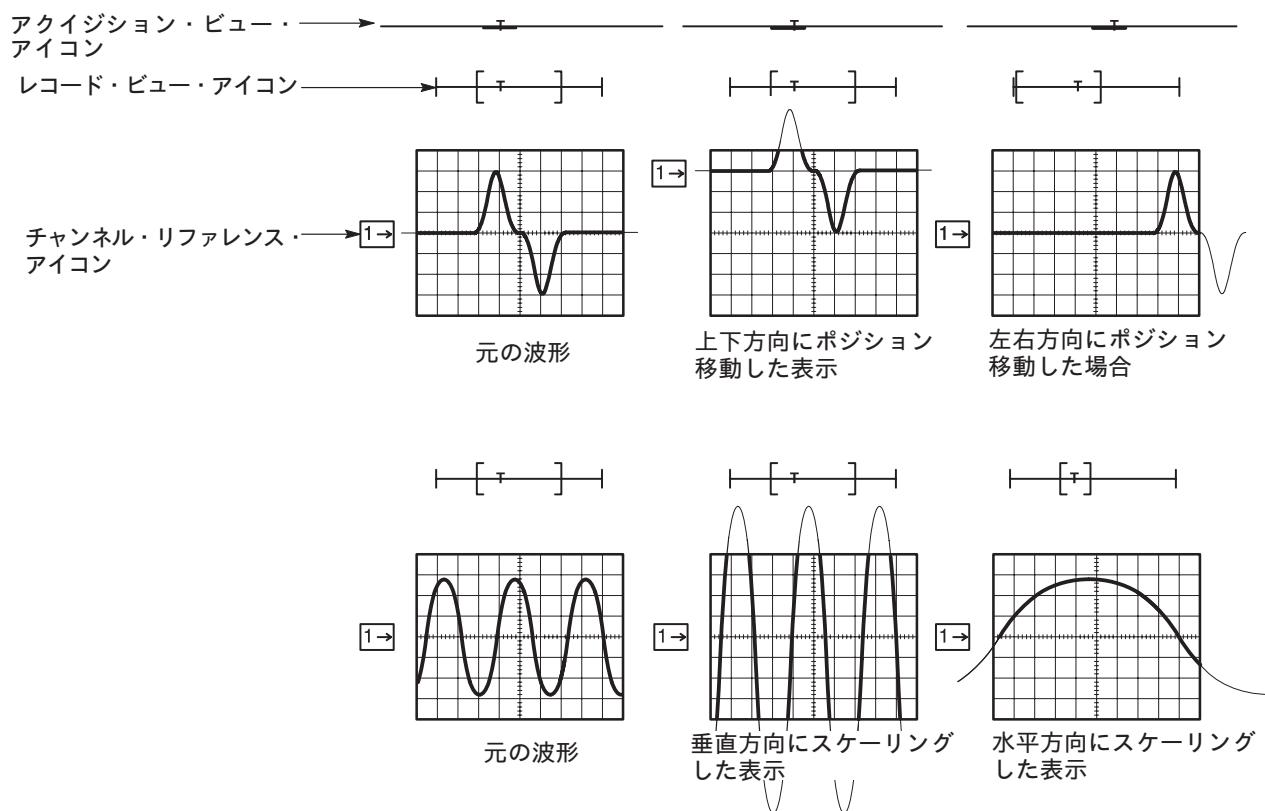


図 3-5: スケールとポジション調整

チャンネル・リファレンス・アイコン

ディスプレイ左端に表示され、オフセットが 0V に設定されている場合のグランド位置を示します。垂直軸スケールは、このポイントを基準にスケーリングされます。

レコード・ビュー・アイコン

ディスプレイ上部に表示され、レコードのどの部分が表示されているか確認できます。また、トリガ・ポジションも表示されます。

アクイジション・ビュー・アイコン

オプション 2M型 拡張アクイジションを装備している場合は、拡張アクイジション用のアクイジション・ビュー・アイコンが表示されます。

垂直軸スケールを確認する

表示されているチャンネルの垂直軸スケールは、垂直軸リードアウト（図 3-6）で確認できます。選択されているチャンネルのリードアウトは反転表示されます。

垂直軸スケール、ポジションを調整する

頻繁に行う垂直軸スケール／ポジションの調整は、独立したノブで行います。垂直軸スケール／ポジションの調整方法を次に示します。

1. **VERTICAL SCALE** ノブを回します。選択されたチャンネルの垂直軸スケールが変化することに注目してください。

VERTICAL SCALE ノブを時計方向に回すとスケール値が小さくなり、表示分解能が高くなって波形を詳細に観察することができます。反時計方向に回すとスケール値が大きくなり、表示分解能が低くなります。

2. **VERTICAL POSITION** ノブを回します。選択されたチャンネルの垂直軸ポジションが変化することに注目してください。
3. **POSITION** ノブを回したときの変化量を大きくする場合は、**SHIFT** ボタンを押します。**SHIFT** ボタンのインジケータが点灯し、ディスプレイ右上に **Coarse Knob** と表示され、**POSITION** ノブを回したときの変化量が大きくなります（2-6 ページを参照）。

VERTICAL POSITION ノブを回すと、選択された波形の基準ポイント（グランド・レベル）の位置が上下に移動し、それに伴って波形も上下に移動します。波形のポジションは、Verticalメニューのオフセット機能でも調整できます。

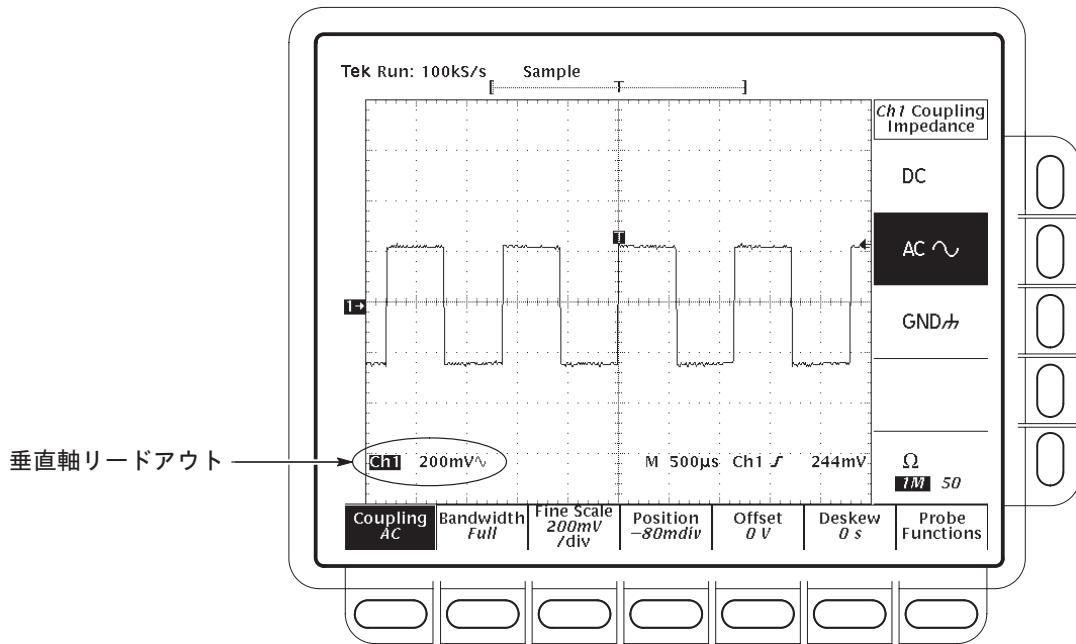


図 3-6: 垂直軸リードアウトとVerticalメニュー

垂直軸パラメータを変更する

Verticalメニュー（図 3-6）では、選択された波形の入力カップリング、周波数帯域制限およびオフセットが設定できます。また垂直軸スケール/ポジションを、数値により直接設定することもできます。

注 TDS 794D型で AC カップリングおよび $10 M\Omega$ を選択する場合は、P6339A 型プローブが必要です。

入力カップリング (Coupling)

次の順序で各ボタンを押します。

VERTICAL MENU → Coupling (メイン) → **DC, AC, GND** または **Ω** (サイド)

DC

- DC を選択すると、入力信号の AC/DC の両成分が表示されます。

AC ~

- AC を選択すると、入力信号の AC 成分のみが表示されます。DC に重畠した AC 成分を観測するのに便利です。

GND ↗

- GND を選択すると、グランド・レベルが表示されます。

Ω

- 入力インピーダンスは、**1 MΩ** または **50Ω** が選択できます (TDS 794D 型は除く)。

注 入力インピーダンス : 50Ω でカップリングを *AC* に選択すると、 200 kHz 以下の周波数は正確に表示されません。

*P6245*型などの *FET* プローブを接続すると、入力インピーダンスは自動的に 50Ω に切り替わります。次に *P6139A*型などの受動プローブを接続する場合は、入力インピーダンスを $1M\Omega$ に戻す必要があります。

50Ω の入力インピーダンスを選択すると、最大垂直軸スケールは 10 V から 1 V に制限されます (*3-6* ページを参照)。

周波数帯域制限 (Bandwidth)

周波数帯域を制限すると、入力信号に含まれている高周波成分をカットすることができます。周波数帯域は **250MHz** または **20MHz** が選択でき、垂直軸リードアウトには B_W のシンボルが表示されます。

次の順序で各ボタンを押します。

VERTICAL MENU → Bandwidth (メイン) →
FULL, 250MHz または **20MHz** (サイド)

スケールの微調整 (Fine Scale)

垂直軸スケールを微調整するには、次の順序で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーパッドでスケールを設定します。

VERTICAL MENU → Fine Scale (メイン)

垂直軸ポジション (Position)

垂直軸ポジションは、次の順序で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーパッドで設定することができます。

VERTICAL MENU → Position (メイン)

サイド・メニューで **Set to 0div** を選択すると、選択された波形の Position 値を 0 にでき、選択された波形をディスプレイの中央に移動することができます。

オフセット (Offset)

オフセット機能では、信号に含まれる DC 成分をオフセットできます。例えば、 $+5\text{ V}$ 出力の DC 電源の 100 mV リップルを観測する場合、DC をオフセットすることでリップルのみをディスプレイ中央に表示でき、スケールを変えても画面から外れることはありません。

オフセットは、次の順序で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーパッドでオフセット値を設定します。

VERTICAL MENU → Offset (メイン)

サイド・メニューで **Set to 0V** を選択すると、オフセット値を 0 V に設定できます。

外部アッテネータを設定する (TDS500D/700Dシリーズのみ)

プローブのアッテネータの他に、外部アッテネータを設定することができます。

次の順序で各ボタンを押します。

VERTICAL MENU → Probe Functions (メイン) →

External Attenuation または External Attenuation in dB (サイド)

■ External Attenuation

汎用ノブまたはキーパッドを使用し、減衰率を設定します。

■ External Attenuation in dB

汎用ノブまたはキーパッドを使用し、減衰率を dB で設定します。

プローブの減衰率をデフォルトの値に戻すには、次の順序で各ボタンを押します。

VERTICAL MENU → Probe Functions (メイン) →

Set to Unity External Attenuation (サイド)

入力コネクタにプローブを接続し直すことでも、デフォルトの値に戻すことができます。

水平軸の設定を確認する

水平軸の設定は、レコード・ビューと水平軸リードアウトで確認できます。

水平軸リードアウトには、時間/div と時間軸（メインまたは遅延）が表示されます。

時間/div と時間軸はライブ波形に共通ですので、チャンネルごとに表示されません。

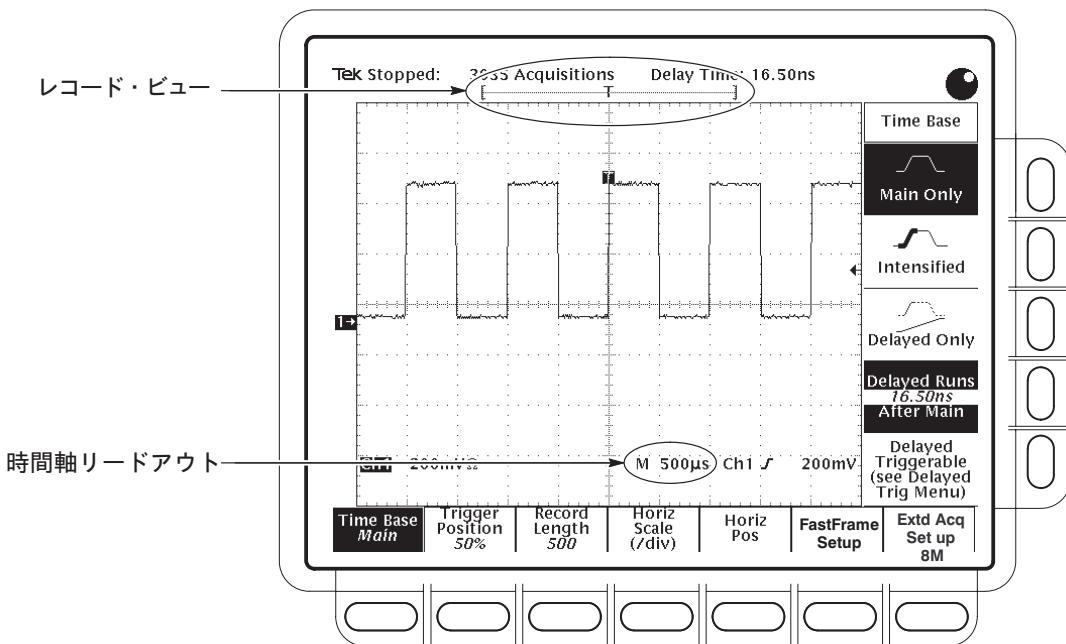


図 3-7: レコード・ビューと時間軸リードアウト

水平軸スケール、 ポジションを調整する

頻繁に行う水平軸スケール／ポジションの調整は、独立したノブで行います。

水平軸スケール／ポジションの調整方法を次に示します。

1. **HORIZONTAL SCALE** ノブおよび **HORIZONTAL POSITION** ノブを回します。
2. **POSITION** ノブを回したときの変化量を大きくする場合は、**SHIFT** ボタンを押します。**SHIFT** ボタンのインジケータが点灯し、ディスプレイ右上に **Coarse Knob** と表示され、**POSITION** ノブを回したときの変化量が大きくなります（2-6 ページを参照）。

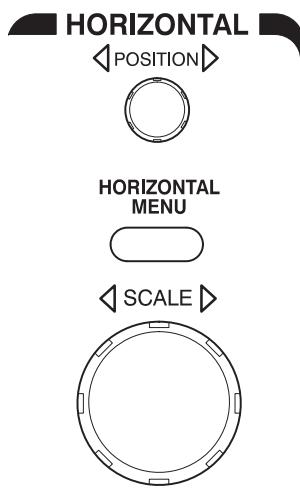


図 3-8: 水平軸部

入力チャンネルを選択した状態で **HORIZONTAL SCALE** ノブを回すと、すべての入力チャンネルの水平軸スケールが同時にスケーリングされます。演算／リファレンス波形を選択した状態で **HORIZONTAL SCALE** ノブを回すと、選択された波形の時間軸スケールのみが変化します。

Zoomメニュー（3-45 ページ参照）において **Horizontal Lock** を設定した状態で **HORIZONTAL POSITION** ノブを回すと、すべての波形が同時に左右に移動します。

水平軸パラメータを 変更する

トリガ・ポジションおよびレコード長は、Horizontal メニューで設定します。また、前面パネルのノブの代わりに、水平軸のスケールやポジションを設定することもできます。遅延時間軸や FastFrame のフレーム選択もできますが、詳細については 3-104 ページ（遅延時間軸）および 3-58 ページ（FastFrame）を参照してください。

トリガ・ポジション (Trigger Position)

レコードにおける時間ゼロのポイントを、トリガ・ポイントと呼びます。トリガ・ポイント以前の波形データをプリトリガ、トリガ・ポイント以後の波形データをポストトリガと呼びます。レコードに対してトリガ・ポイントの位置を設定する手順を次に示します。

次の順序で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーバッドで値を設定します。

HORIZONTAL MENU → Trigger Position (メイン) →

Set to 10%、Set to 50% または **Set to 90%** (サイド)

レコード長 (Record Length)

レコード長の設定方法を次に示します。

1. 次の順序で各ボタンを押し、サイド・メニューからレコード長を選択します。

HORIZONTAL MENU → Record Length (メイン)

TDS 600B シリーズでは、標準で 15,000 ポイントまで選択できます。

TDS 500D シリーズでは、標準で 50,000 ポイントまで選択できます。

TDS 700D シリーズでは、標準で 500,000 ポイントまで選択できます。

オプション 1M/2M 型を装備した TDS 500D/700D シリーズでは、最大 8,000,000 ポイントまで選択できます。オプションの詳細については、A-1 ページを参照してください。オプション 2M 型は、購入時オプションです。また、オプション 1M/2M 型は、TDS 600B シリーズには用意されていません。

注 TDS 500D および TDS 700D シリーズでは、ハイレゾ・モード (3-27 ページ参照) をオンすると、使用できるレコード長が半分になります。

2. レコード長に関わりなく、取り込んだデータを一画面に表示することができます。次の順序で各ボタンを押します。

HORIZONTAL MENU → Record Length (メイン) →

Fit to Screen (サイド) を **ON**

Fit to Screen (サイド) を **ON** すると、ズーム・モードでディスプレイいっぱいに表示するのと同じ機能が得られます。この機能を解除する場合は、**Fit to Screen** (サイド) を **OFF** にします。

水平軸スケール (Horizontal Scale)

HORIZONTAL **SCALE** ノブの代わりに水平軸スケールを変更する手順を説明します。

次の順序で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

HORIZONTAL MENU → **Horiz Scale** (メイン) →

Main Scale または **Delayed Scale** (サイド)

水平軸ポジション (Horizontal Position)

HORIZONTAL **POSITION** ノブの代わりに水平軸ポジションを変更する手順を説明します。

次の順序で各ボタンを押します。

HORIZONTAL MENU → **Horiz Position** (メイン) →

Set to 10%、**Set to 50%** または **Set to 90%** (サイド)

Zoom メニューの Horizontal Lock (3-45 ページ参照) では、水平方向に移動する波形を次の項目から選択できます。

遅延時間軸を選択する

遅延時間軸として Delayed Runs After Main または Delayed Triggerable が選択できます。詳細については、3-104 ページを参照してください。

参照ページ

操作例1 (2-13 ページ)、操作例2 (2-16 ページ)

遅延トリガを使用する (3-104 ページ)

ズーム機能 (3-45 ページ)

拡張アクイジション (オプション2M型)

拡張アクイジションを使用するとより長いレコード長を使用することができ、データを取り込んだ後、任意の部分の波形だけを観測することができます（図 3-9 参照）。

注 設定によっては強制的に値が変更されることがあります。また、自動測定、ゲート測定、演算機能、カーソル機能も、現在の波形レコードのみで機能します。

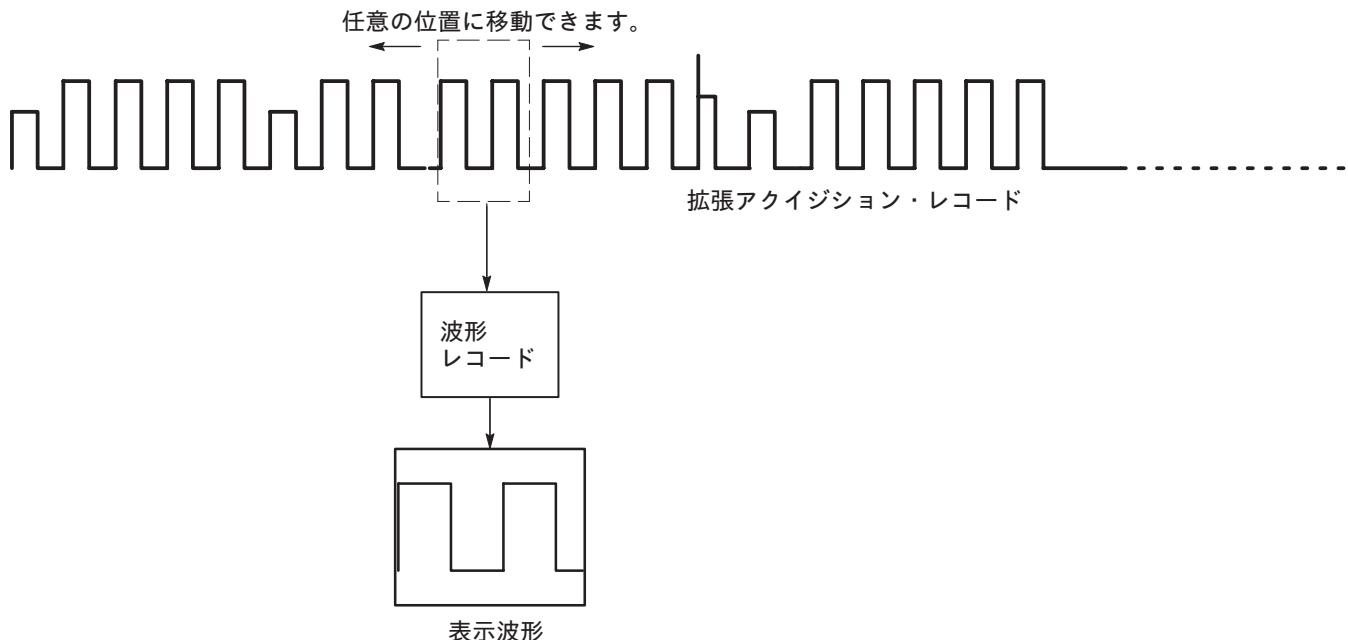


図 3-9: 拡張アクイジションにおける波形表示例

拡張アクイジションでは、波形取り込み方法はシングル・シーケンス・アクイジションになります。設定方法を次に示します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
HORIZONTAL MENU → Extd Acq Setup (メイン)
2. サイド・メニューの **Extended Aquisition** を押すと、拡張アクイジションがオン/オフできます（図 3-10 参照）。

データの取り直しは、前面パネルの **RUN/STOP** ボタンで行います。

サイド・メニューには、アクイジション長、波形レコード長、波形取り込み期間および波形取り込み開始ポイントが表示されます。

- **Acq Length** には、アクイジション長が表示されます。オシロスコープの機種および使用するチャンネル数によって異なります。

- **Wfm Length** には、波形レコード長が表示されます。Horizontal メニューのレコード長設定および拡張アクイジションのオン/オフ状態によって表示される値は異なります。
- **Acq Duration** には、拡張アクイジションによって取り込める期間が表示されます。
- **Waveform Record Start** には、拡張アクイジション内における、波形レコードの開始ポイントがパーセントで表示されます。この値は、汎用ノブまたはキーパッドで設定することができます。
- **Fit to Screen** は、メイン・メニューの Record Length を選択してサイド・メニューに表示される Fit to Screen と同じ機能が割り当てられています。

拡張アクイジション内における波形レコードの開始ポイントを設定するには、次の順序で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

HORIZONTAL MENU → Extd Acq Setup (メイン) →
Waveform Record Start (サイド)

拡張アクイジションのデータを一画面で表示する場合は Fit to Screen 機能、データを詳細に観察する場合はズーム機能を使用してください。

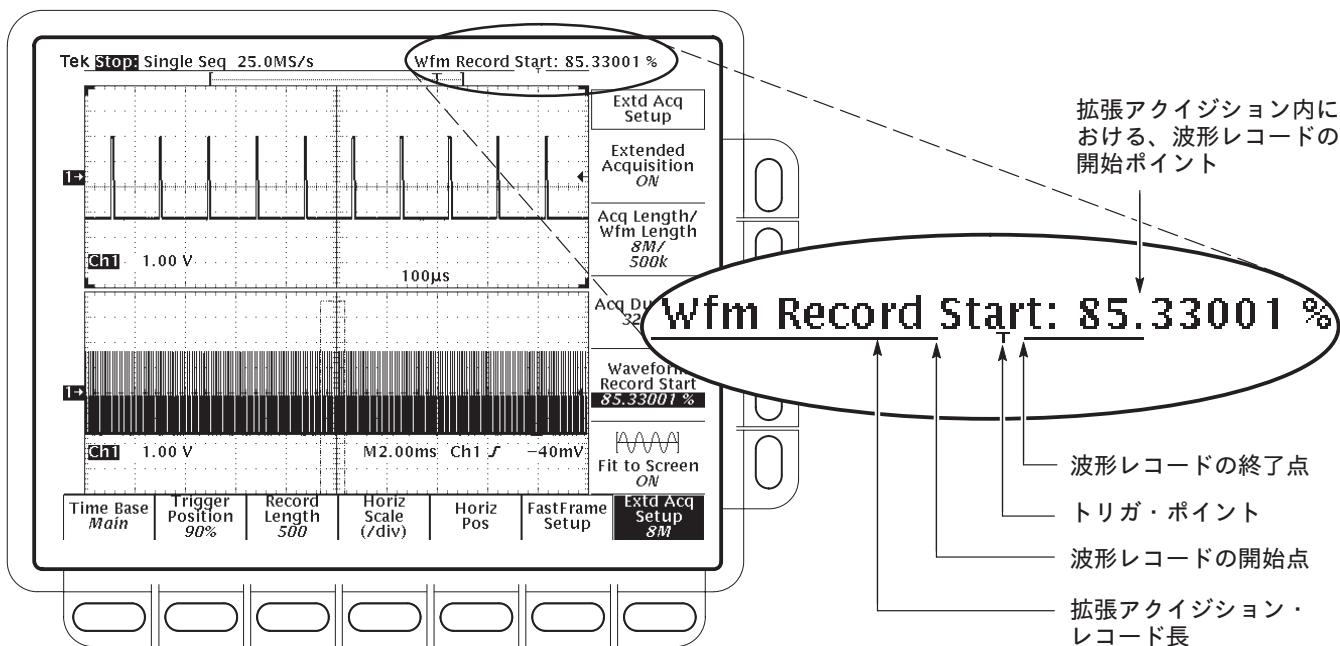


図 3-10: 拡張アクイジションとズーム表示

参照ページ

操作例1 (2-13 ページ)、操作例2 (2-16 ページ)

遅延トリガを使用する (3-104 ページ)

ズーム機能 (3-45 ページ)

アクイジション・モードを選択する

ここでは、次の項目について説明します。

- 入力信号のサンプリングとデジタイ징について
- アクイジション・モードについて
- アクイジション・モードの選択方法について

サンプリングとデジタイジング

アクイジションとは、アナログ入力信号をデジタル・データに変換して波形レコードにするプロセスをいいます（図 3-11）。オシロスコープでは、まず、一定時間間隔における入力信号の電圧をデジタル値に変換します。次に、変換されたデジタル値は、時間データと共にメモリにストアされます。

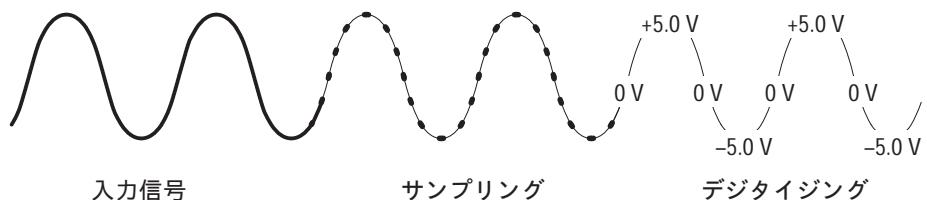


図 3-11: アクイジションの概念図

レコード長を構成する 1 ポイント、1 ポイントを「レコード・ポイント」と呼びます。各レコード・ポイントは、トリガ・ポイントからの時間データと共に、ある代表値となる電圧値をもっています。

オシロスコープは、設定されたレコード長（ポイント数）以上のサンプル・ポイントを取り込んでいます。実際には、1 レコード・ポイントを構成するために複数のサンプル・ポイントを使用しています（図 3-12）。例えば、アベレージ波形を表示するためには、複数のサンプル・ポイントを演算処理して 1 レコード・ポイントを作ります。サンプル・ポイントの処理方法は、サンプリング方法およびアクイジション・モードによって異なります。

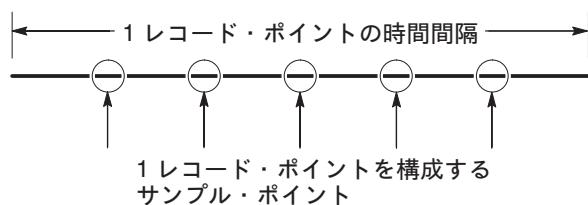


図 3-12: レコード・ポイントとそれを構成するサンプル・ポイント

実時間サンプリング

サンプリングの手法には、**実時間サンプリング**と**等価時間サンプリング**があります。TDS 600B シリーズは実時間サンプリングのみ、TDS 500D/ 700D シリーズでは実時間サンプリングと等価時間サンプリングの両方が使用できます。

実時間サンプリングでは、すべてのレコード・ポイントは 1 つのトリガ・イベントを基準に取り込みます（図 3-13）。規則的な繰り返しのない信号や、単発信号の測定に使用します。

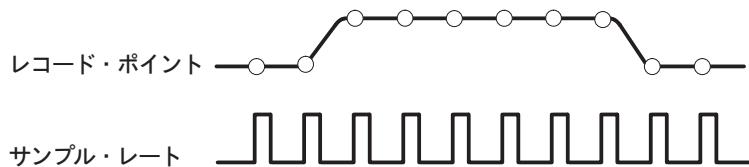


図 3-13: 実時間サンプリング

等価時間サンプリング

TDS 500D シリーズおよび TDS 700D シリーズでは、次の条件下で等価時間サンプリングが実行されます。

- Acquisition メニューで、等価時間サンプリングがオンになっていること。
- サンプル・レートが十分に速く、実時間サンプリングでは設定されたレコード長（ポイント数）が取り込めないこと。

等価時間サンプリングでは、1 回のトリガ・イベントで数ポイント取り込みます。これを何回か繰り返し、必要なポイント数を得ます（図 3-14）。これにより、実際のサンプル・レートより等価的に高速なサンプリングが行え、実効周波数帯域以上の波形も表示できます。ただし、複数回にわたってサンプリングしますので、規則的な繰り返し信号であることが必要です。

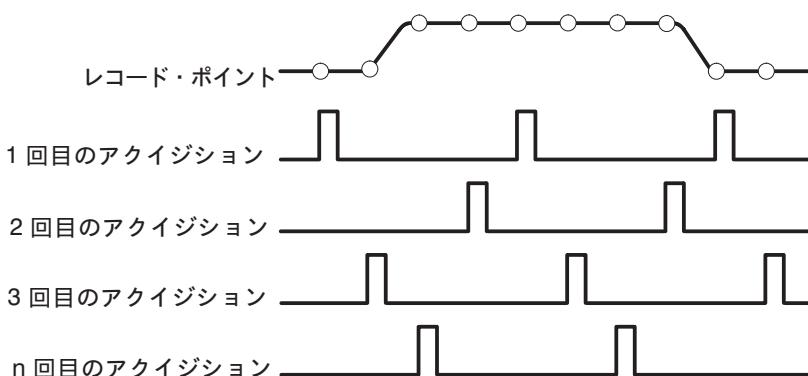


図 3-14: 等価時間サンプリング

この等価時間サンプリング手法を、ランダム・サンプリングと呼びます。時系列では連続的にサンプリングしますが、トリガに対してはランダムにサンプリングします。ランダム・サンプリングでは、オシロスコープのサンプル・クロックと被測定信号、トリガは同期していません。したがって、トリガ・ポジションからは独立にサンプリングされ、トリガとサンプル・ポイント間の時間を基準にして表示します。

補 間 等価時間サンプリングでは設定されたサンプル・レートではレコード長（ポイント数）を埋められない場合に、等価的にサンプル・レートを上げてサンプル・ポイントを補間します。

Acquire メニューで実時間サンプリングのみ（等価時間サンプリング：オフ）になつていると、時間軸設定によっては、レコード長を埋めるのに必要なサンプル・ポイントが得られない場合があります。このような場合にも補間が実行され、実際のサンプル・ポイントを元に、実際にはない補間ポイントを作ります。TDS600B シリーズでは、時間軸スケールが 10 ns/div より速い場合に補間が実行されます。TDS500D/700D シリーズでは、使用するチャンネル数によって異なります。詳細については、3-29 ページの表 3-4 を参照してください。補間の手法には、直線補間と $\sin(x)/x$ 補間があります。

直線補間では、実際のサンプル・ポイント間を直線で結びます。直線補間は、パルス波形などの直線の多い波形に適しています。

Sin(x)/x補間では、実際のサンプル・ポイントを通過する曲線を計算で求めて波形データを補間します。 $\sin(x)/x$ 補間は、正弦波のような曲線を持つ波形に適しています。ただし、立ち上がり時間の速い信号では、オーバーシュートやアンダーシュートが見られます。

注 実際のサンプル・ポイントと、補間によるサンプル・ポイントを区別して表示することもできます。3-33 ページのディスプレイ・モードを参照してください。

インターリープ

TDS 500D シリーズおよび TDS 700D シリーズでは、使用していないチャンネルのデジタイザを、使用しているチャンネルのデジタイザと組み合わせることで、等価時間サンプリングや補間を使用しないで等価的にサンプリング・レートを上げることができます。これをインターリープと呼びます。使用するチャンネル数とサンプル・レートの関係を表 3-2 に示します。

表 3-2 のサンプル・レートより速い設定にすると、等価時間サンプリングまたは補間に切り替わります。

表 3-2: 使用するチャンネル数とサンプル・レートの関係

使用する チャンネル数	最高サンプルレート ¹			
	TDS 520D型 TDS 724D型	TDS 540D型	TDS 754D型	TDS 580D型 TDS 784D型 TDS 794D型
1	2 GS/s	2 GS/s	2 GS/s	4 GS/s
2	1 GS/s	2 GS/s	2 GS/s	2 GS/s
3 または 4	—	1 GS/s	1 GS/s	1 GS/s

¹ 実時間サンプリングのとき

アクイジション・モード

このマニュアルに記載されている TDS シリーズには、サンプル、エンベロープ、アベレージおよびピーク・ディテクトのアクイジション・モードがあります。さらに、TDS 500D と TDS 700D シリーズには、ハイレゾ・モードがあります。

サンプル、ピーク・ディテクトおよびハイレゾ・モードは、1回の波形取り込みで機能します。エンベロープとアベレージ・モードは、複数回の波形取り込みで機能します。(TDS 500D/700D シリーズでは、DPO モード使用時のハイレゾ、エンベロープおよびアベレージ・モードは機能しません。)

図 3-15 では、各アクイジション・モードの動作原理と特徴を説明しています。

以後の説明で使用する**表示ポイント・インターバル**について簡単に説明します。

TDS では、水平方向 1 div を 50 ポイントで表示します。水平軸スケールが 50ms/div の場合、表示ポイント・インターバルは $50\text{ms} / 50\text{ポイント} = 1\text{ms}$ となります。実際には、3-21 ページで説明したように、表示ポイント・インターバル間にはさらに多くのサンプル・ポイントがあり、そのサンプル・ポイントの処理方法によって次の示すアクイジション・モードがあります。



サンプル・モード (Sample)

サンプル・モードでは、表示サンプル・インターバル内の最初のサンプル・ポイントを表示ポイントとします。デフォルトのサンプル・モードです。



エンベロープ・モード (Envelope)

エンベロープ・モードでは、設定された回数のアクイジション・データの中から最大値、最小値を表示します。ピーク・ディテクトに似ていますが、設定された回数のアクイジションから最大値、最小値を表示します。



アベレージ・モード (Average)

アベレージ・モードでは、設定された回数のアクイジションのデータを平均化して表示しますので、ランダム・ノイズが除去できます。アクイジションはトリガ・イベントごとにサンプル・モードでを行い、それまでのデータと共に平均化されます。



ピーク・ディテクト・モード (Peak Detect)

ピーク・ディテクト・モードでは、2つの隣り合った表示ポイント・インターバルにおける最大、最小のサンプル・ポイントをセーブします。このモードは、補間が行われない、実時間サンプリングで機能します。

水平軸スケールの設定を、補間機や等価時間サンプリングが機能するような設定にすると、サンプル・モードに切り替わります（メニュー表示はかわりません）。

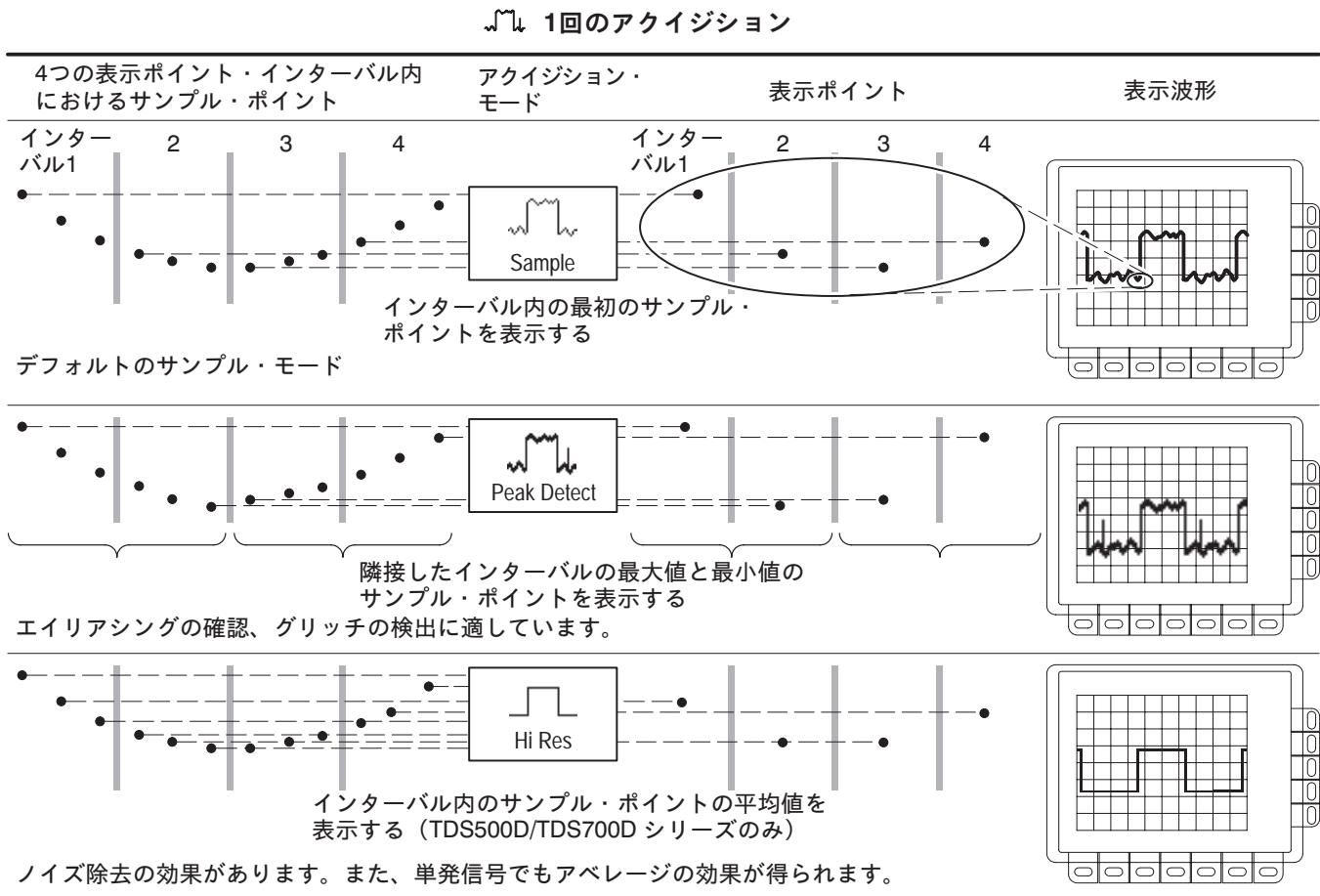
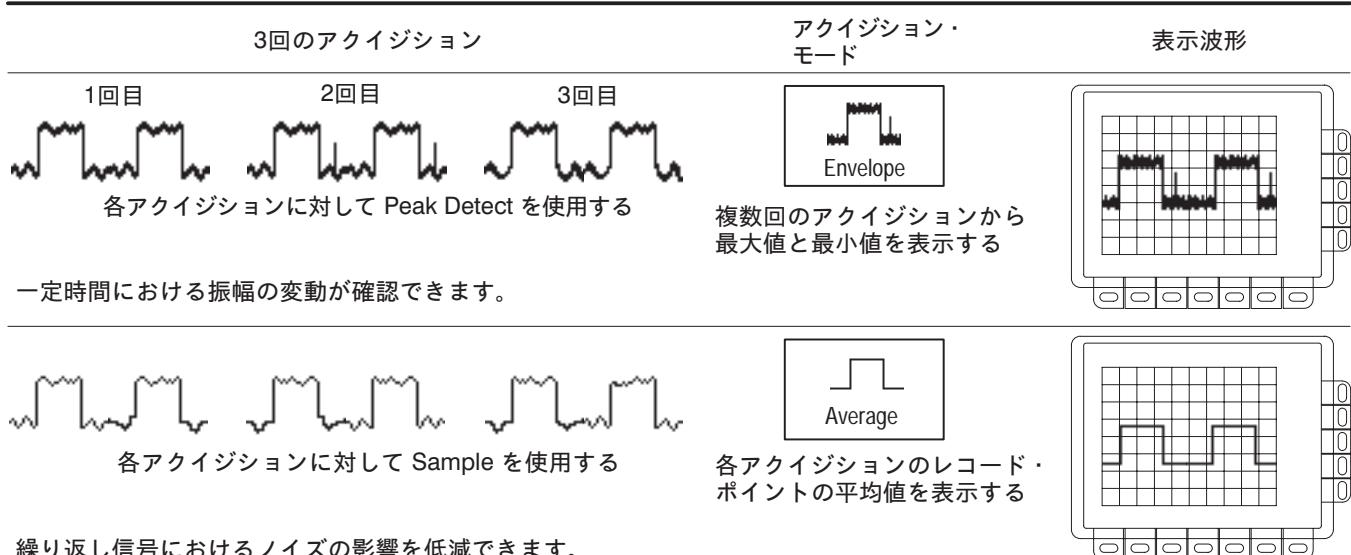
**図 3-15: 複数回のアクリジション**

図 3-15: アクリジション・モードの動作原理



ハイレゾ・モード (Hi Res)

ハイレゾ・モードは TDS 500D および TDS700D シリーズのみにある機能で、1 回のアクリジションで取り込んだサンプル・ポイントを、表示ポイント・インターバル間で平均し、1 つの表示ポイントとします。

ハイレゾ・モードの大きな特徴は、入力信号に関係なく分解能を上げられることです。表 3-3 と下記の式は、TDS 754D 型で水平軸スケールを 5 $\mu\text{s}/\text{div}$ に設定した場合のハイレゾ・モードによる分解能を示します。ハイレゾ・モードは、水平軸スケールが 100 ns/div より遅い設定で有効になります。水平軸スケールが遅い設定になると演算に使用されるサンプル・ポイントが増えますので、遅い設定ほど分解能が上がり、単発信号でもアベレージの効果が得られます。なお、ビット数の上限は、内部ハードウェアおよび演算処理の制限により 15 ビットまでです。

$$S_i = \text{TDS 754D 型のサンプリング間隔} = 1 \text{ ns}$$

$$\begin{aligned}\Delta t &= \text{表示ポイント・インターバル} \\ &= \frac{\text{水平軸スケール}}{1\text{divあたりの表示ポイント数}} \\ &= \frac{5 \mu\text{s}/\text{Div}}{50 \text{ Points}/\text{Div}} = 100 \text{ ns}\end{aligned}$$

$$N_d = \text{演算に使用されるポイント数} = \frac{\Delta t}{S_i} = 100$$

$$\text{向上する分解能 (ビット数)} = 0.5 \times \log_2(N_d) \approx 3 \text{ ビット}$$

$$\text{分解能} = \text{向上する分解能 (3ビット)} + 8 \text{ ビット} \approx 11 \text{ ビット}$$

ハイレゾ・モードは、実時間サンプリングで補間のない状態でのみ機能します。水平軸スケールの設定を、補間や等価時間サンプリングが機能するような設定にすると、サンプル・モードに切り替わります（メニュー表示はかわりません）。

表 3-3: ハイレゾ・モードでの分解能

水平軸スケールの設定 (/div)	分解能
≤ 100 ns	8 ビット
200 ns ~ 500 ns	9 ビット
1 μs ~ 2 μs	10 ビット
5 μs ~ 10 μs	11 ビット
20 μs ~ 50 μs	12 ビット
100 μs ~ 200 μs	13 ビット
500 μs	14 ビット
≥ 1 ms	15 ビット

アクイジション・リードアウトを確認する

アクイジションのサンプル・レート、アクイジションの状態（Run または Stop）およびアクイジション・モードは、アクイジション・リードアウトで確認できます。Run: の後にはサンプル・レートとアクイジション・モードが表示されます。Stop: の後には、アクイジションの回数が表示されます。

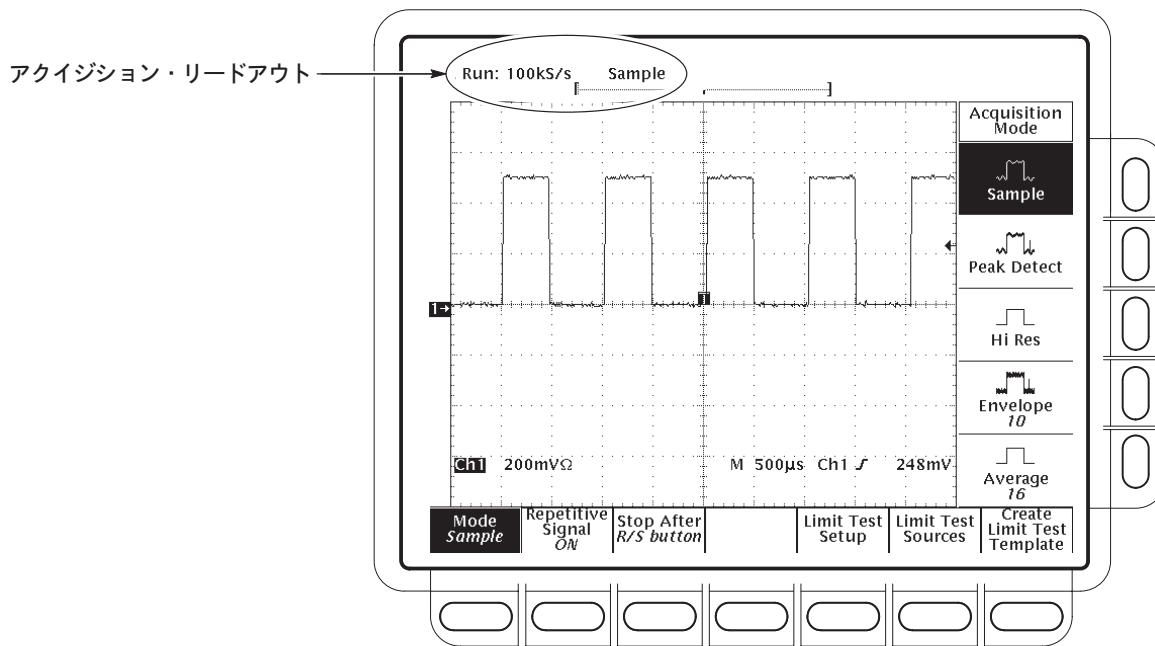


図 3-16: Acquireメニューとアクイジション・リードアウト

アクイジション・モードを選択する

アクイジションで取り込んだデータは、アクイジション・モードによりデータ処理されます。ここでは、アクイジション・モードの選択方法について説明します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
SHIFT → ACQUIRE MENU → Mode (メイン) (図 3-16 参照)
2. TDS 600Bシリーズでは、サイド・メニューから **Sample**、**Envelope**、**Average** または **Peak Detect** を選択します。
TDS 500D または TDS 700Dシリーズでは、サイド・メニューから **Sample**、**Peak Detect**、**Hi Res**、**Envelope** または **Average** を選択します。(Hi Res、Envelope または Average を選択する場合は、DPO をオフにします。)
3. **Envelope** または **Average** を選択した場合は、汎用ノブまたはキーパッドでアクイジションの回数を設定します。

注 TDS 500D または TDS700D シリーズにおいて、*Acquire* メニューでハイレゾ (*Hi Res*) モードを選択した場合、アクイジション・メモリのオーバーフローを防ぐために、選択できるメモリ長が制限されます。

等価時間サンプリング をオン／オフする

TDS 500D または TDS 700D シリーズでは、等価時間サンプリングをオン／オフすることができます。次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → ACQUIRE MENU → Repetitive Signal (メイン) →
ON または **OFF** (サイド)

- **ON (Enable ET)** を選択すると、水平軸スケールの設定に応じて等価時間サンプリングと実時間サンプリングが自動的に切り替わります。
- **OFF (Real Time Only)** を選択すると、実時間サンプリングのみになります。十分なサンプル・ポイントが得られない場合は、補間によりデータが埋められます。

等価時間サンプリングを使用するか、実時間サンプリングを使用するかは、水平軸スケールと使用するチャンネル数によって決まります。水平軸スケールとチャンネル数によるサンプリング方式を表 3-4 に示します。

表 3-4: TDS 500D、TDS 700D シリーズにおけるサンプリング方式 (Fit to Screen はオフ)

機種	TDS 520D 型 TDS 724D型		TDS 754D 型 / TDS 540D 型		TDS 580D 型/ TDS 784D 型/ TDS794D 型		
オンになっている チャンネル ¹	1	2	1 または 2	3 または 4	1	2	3 または 4
水平軸スケール ²							
>50 ns	RT ³	RT	RT	RT	RT	RT	RT
50 ns	RT	RT	RT	RT	RT	RT	RT
25 ns	RT	ETI ⁴	RT	ETI	RT	RT	ETI
12.5 ns	ETI	ETI	ETI	ETI	RT	ETI	ETI
<12.5 ns	ETI	ETI	ETI	ETI	ETI	ETI	ETI

¹ TDS 520D 型、TDS 724D型では、同時にオンできるのは 2 チャンネルまでです。

² “>” はそれより遅い設定、“<” はそれより速い設定を意味します。

³ “RT” は実時間サンプリングを意味します。

⁴ “ETI” は等価時間サンプリングまたは補間を意味します。

注 補間方法には直線補間と $\sin(x)/x$ 補間があり、*Display* メニューで切り替えます。補間方法の詳細については、3-23 ページを参照してください。

アクリジションの停止方法を設定する

アクリジションの停止方法は、次の手順で設定します。

次の順序で各ボタンを押します。
SHIFT → AQUIRE MENU → Stop After (メイン) →
RUN/STOP button only, Single Acquisition Sequence または
Limit Test Condition Met (サイド)
(TDS500D または TDS700D シリーズでは、
DPO モードがオンのとき、Single Acquisition と Limit Test は機能しません。)

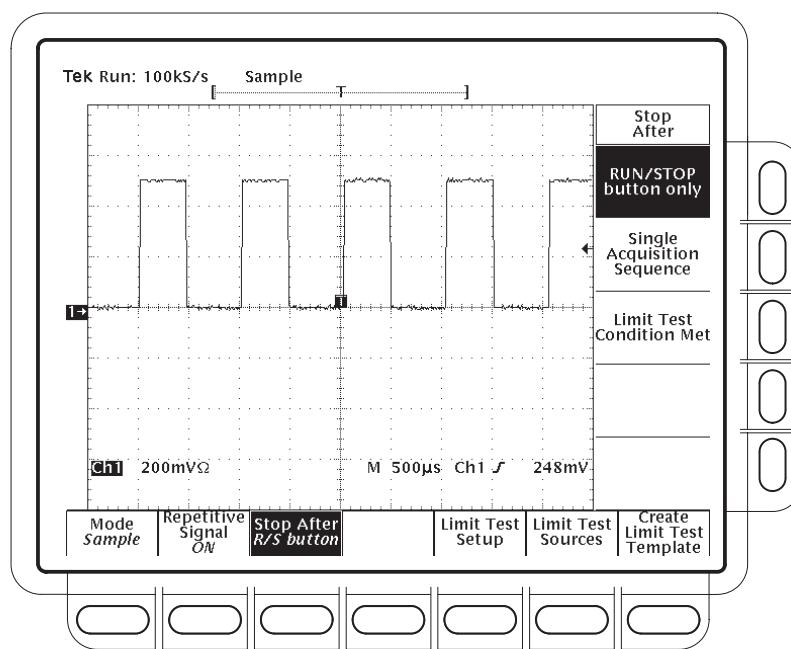


図 3-17: Acquire メニュー (Stop After)

■ RUN/STOP button only

前面パネルの **RUN/STOP** ボタンでアクリジションがオン／オフできます。アクリジションが停止するとディスプレイ左上に **Stop** と表示され、それまでのアクリジション回数も表示されます。この状態でもう一度 **RUN/STOP** ボタンを押すと、アクリジションを再開します。

■ Single Acquisition Sequence

前面パネルの **RUN/STOP** ボタンを押すと、アクイジション・シーケンスを 1 回実行して停止します。アクイジション・モードが Single、Peak Detect または Hi Res の場合は、1 回だけ波形を取り込んで停止します。(Hi Resは、TDS 500D および TDS 700D シリーズでのみ機能します。)

アクイジション・モードが Envelope または Average の場合は、指定した回数(シーケンス)だけ波形を取り込んでから停止します。

TDS 500D および TDS 700D シリーズにおいて：

等価時間サンプリングの状態で **Single Acquisition Sequence** を選択すると、必要なサンプル数だけアクイジションしたのちに停止します。

注 *Single Acquisition Sequence* の機能は、簡単に選択する方法があります。

まず **SHIFT** ボタンを押し、次に **FORCE TRIG** ボタンを押します。これで、**RUN/STOP** ボタンを押せば、アクイジション・シーケンスを 1 回だけ実行して停止します。(ただし、アクイジションの停止方法を変更する場合は、Acquire メニューから変更する必要があります。)

■ Limit Test Condition Met

取り込んだデータがリミット・テスト範囲を外れると停止します。外れた場合のアクションは、Limit Test Setup メニューで設定します。

注 *Limit Test Condition Met* でアクイジションを停止する場合は、*Limit Test Setup* メニューでリミット・テストをオンしておく必要があります。

リミット・テストの設定方法については、3-182 ページを参照してください。

エイリアシング対策

ある条件のときに、エイリアシングとよばれる現象が発生します。ここでは、エイリアシングとその対策方法について説明します。

エイリアシングとは

実際の入力波形よりも低い周波数の波形が表示されたり（図 3-18 参照）、**TRIG'D** インジケータが点灯しているのに波形が安定して表示されないことがあります。このような現象をエイリアシングと呼びます。実際の信号の周波数に対して低いサンプル・レートで取り込むと、このような現象が発生します。

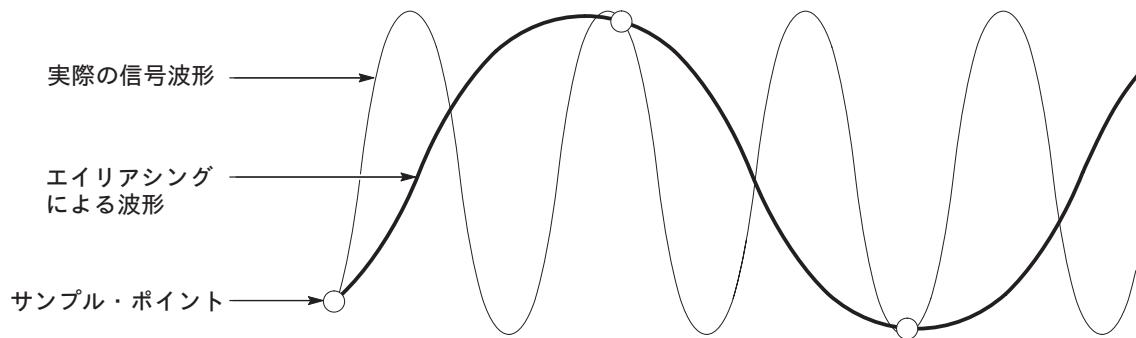


図 3-18: エイリアシング

エイリアシングの検出方法と対策

エイリアシングを検出するには、**HORIZONTAL SCALE** ノブを時計方向にゆっくりと変化させてみます。（これにより、サンプル・レートが上がります。）あるところで突然波形が変化した場合は、ノブを回す前の波形がエイリアシングによる波形であったことがわかりります。

エイリアシングを防ぐには、測定する信号周波数の、少なくとも 2 倍以上のサンプル・レートでサンプリングします。例えば、測定する信号の周波数が 500 MHz の場合は、1 GS/s 以上のサンプル・レートでサンプリングします。さらに、次のような方法もあります。

- **AUTOSET** ボタンを押す。
- アクイジョン・モードを **Envelope** または **Peak Detect** にする。
エンベロープまたはピーク・ディテクト・モードでは、最大値と最小値の間が塗りつぶされて表示されますので、きれいな波形だったものが、塗りつぶされた波形になった場合は、エイリアシングとわかります。
- **DPO** ボタンを押す (TDS 500D または TDS 700D シリーズのみ)。
DPO モードはアナログ・オシロスコープ並の表示更新レートがありますので、エイリアシングが発生しにくくなります。

表示モードを設定する

ここでは、波形の表示スタイル、ディスプレイの輝度調整、リードアウト表示の設定、波形目盛の選択方法および表示フォーマットについて説明します。

注 TDS 500D または TDS 700D シリーズにおいて：

アクイジョン・モードを **DPO** に設定した場合は、若干設定が異なります。**DPO** モードでのディスプレイ・モードについては、3-57 ページを参照してください。

Displayメニューについて

Display メニューを表示させるには、次の順序で各ボタンを押します。

DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ)

Display メニューでは、波形の表示スタイル、ディスプレイの輝度調整、リードアウト表示の設定、波形目盛の選択方法および表示フォーマットを設定します。ポップアップ・メニューで表示される、もう一つの選択肢 **Color** メニューでは、表示カラーを設定します。表示カラーの設定については、3-38 ページを参照してください。

表示スタイルを選択する

TDS 600Bシリーズにおいて：

次の順序で各ボタンを押します。

DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Style (メイン) → **Vectors**、**Dots**、**Intensified Samples**、**Infinite Persistence**
または **Variable Persistence** (サイド) (図 3-19 参照)

TDS 500D または TDS 700D シリーズにおいて：

次の順序で各ボタンを押します。

DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Mode (メイン) → **Normal** (ポップアップ) → **Style** (メイン) → **Vectors**、**Dots**、
Intensified Samples、**Infinite Persistence** または **Variable Persistence** (サイド)

■ **Vectors**

表示ポイント間を直線で結びます。

■ **Dots**

表示ポイントをドット（点）として表示します。

■ Intensified Samples

表示ポイントをドットで表示しますが、Display Color メニューのカラー・パレットで設定した Zone のカラー（図 3-22 参照）で表示されます。

Intensified Samplesを選択する場合は、波形データが補間されていること（TDS500D または TDS700D シリーズでは等価時間サンプリングがオフ（3-29 ページ参照）であること）、またはズーム機能がオンし、倍率が 1×より大きいことが必要です。（補間については 3-23 ページ、ズーム機能については 3-45 ページを参照してください。）

■ Variable Persistence

表示ポイントは設定された時間だけ蓄積表示されますので、表示波形のジッタ（ゆらぎ）が確認できます。設定時間は汎用ノブまたはキーパッドで設定します。表示カラーも選択できます（3-39 ページ参照）。

■ Infinite Persistence

水平軸スケールなどの設定が変更されるまで、表示ポイントを蓄積表示します。

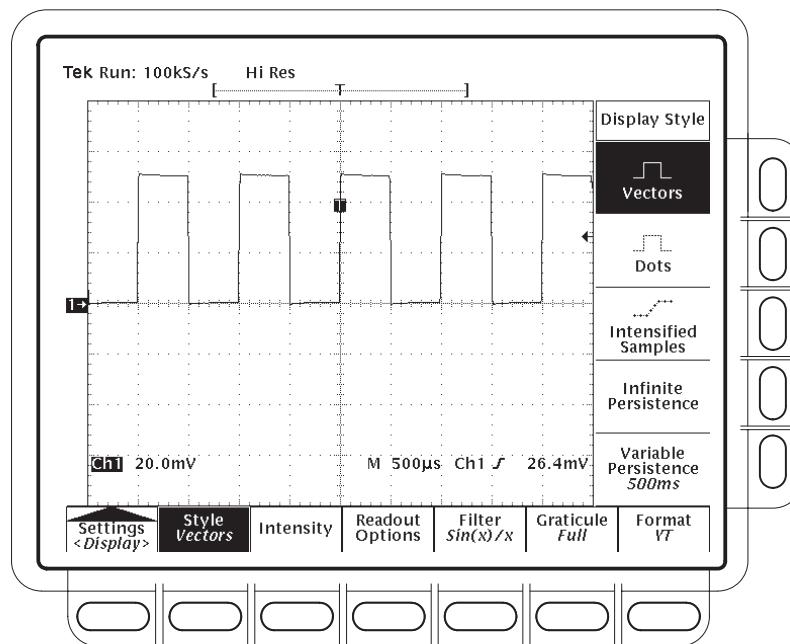


図 3-19: Display メニュー (Style)

注 TDS 500D または TDS 700D シリーズにおいて：

DPO モードでの表示スタイルについては、3-50 ページを参照してください。

表示輝度を調整する

テキスト文字、目盛および波形の輝度（明るさ）調整方法を説明します。

次の順序で各ボタンを押します。

Display → Settings（メイン）→ **Display**（ポップアップ）→

Intensity（メイン）→ **Text/Grat** または **Waveform**（サイド）

輝度設定は、汎用ノブまたはキーパッドで設定します（20%～100%で調整）。

リードアウト・オプションを設定する

トリガ・インジケータ、トリガ・レベル・バーおよび日付と時刻の表示のオン／オフ方法を説明します。なおトリガ・レベル・バーは、長いバーと短いバーが選択できます。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

TDS 600B シリーズの場合：

DISPLAY → Settings（メイン）→ **Display**（ポップアップ）→

Readout Options（メイン）

TDS 500D または TDS 700D シリーズの場合：

DISPLAY → Settings（メイン）→ **Display**（ポップアップ）→

Mode（メイン）→ **Normal**（ポップアップ）→ **Format/RO**（メイン）

2. サイド・メニューで **Display 'T' @ Trigger Point** を選択すると、トリガ・ポイントに表示される **T** インジケータが **ON** または **OFF** できます。

3. サイド・メニューで **Trigger Bar Style** を選択すると、ディスプレイに表示されるトリガ・バー・インジケータを、長い（**Long**）バー、短い（**Short**）バーまたは表示しない（**OFF**）から選択できます（図 3-20 では、便宜上、長いバーと短いバーがいつしょに表示されていますが、実際はどちらか 1 つだけが表示できます）。

トリガ・バーは、トリガ・ソースになっていて、かつ、表示されているチャンネルの波形にのみ表示されます。また、メイン波形と遅延波形を表示している場合は、どちらの波形にもトリガ・バーが表示されます。

ディスプレイのハードコピーをとる場合など、日付と時刻を表示しておくと便利な場合があります。日付と時刻の設定については、3-165 ページを参照してください。

4. サイド・メニューで **Display Date/Time** を選択すると、日付と時刻の表示を **ON** または **OFF** できます。**ON** に設定し、前面パネルの **CLEAR MENU** ボタンを押すと、ディスプレイ右下に日付と時刻が表示されます。

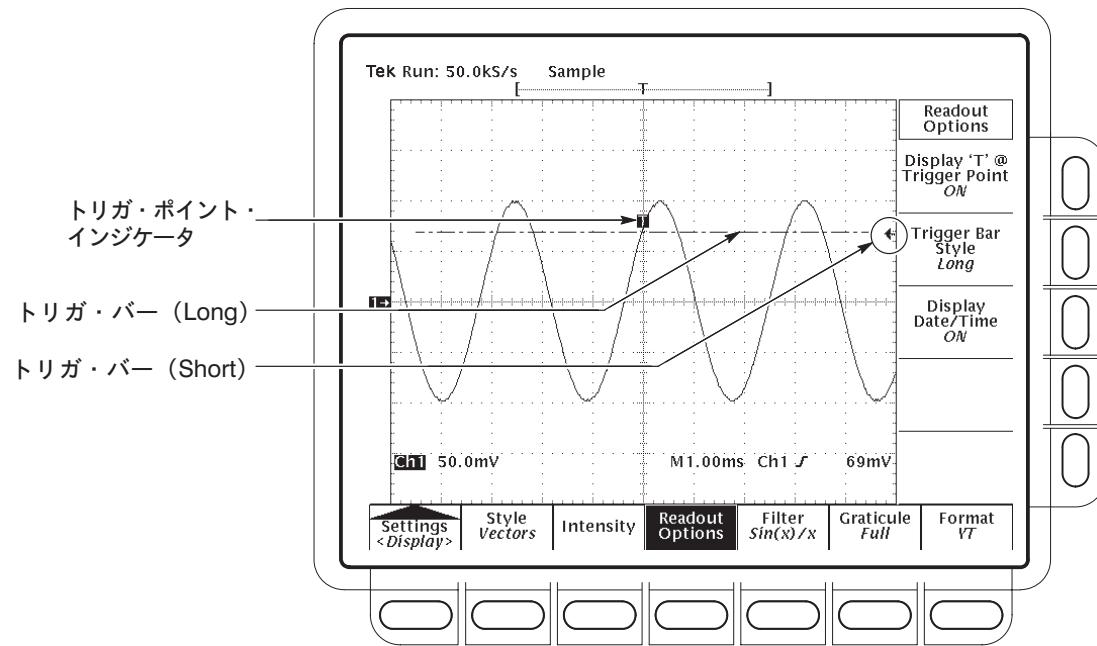


図 3-20: トリガ・ポイント・インジケータとトリガ・レベル・バー

補間方法を選択する

補間には $\sin(x)/x$ 補間と直線補間があり、次の順序で各ボタンを押して選択します。

TDS 600B シリーズの場合 :

DISPLAY → **Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Filter (メイン) → **Sin(x)/x Interpolation** または **Linear Interpolation** (サイド)

TDS 500D または TDS 700D シリーズの場合 :

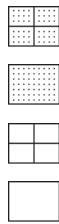
DISPLAY → **Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Normal (ポップアップ) → **Filter** (メイン) →
Sin(x)/x Interpolation または **Linear Interpolation** (サイド)

注 3-29 ページの表 3-4 の実時間サンプリングの設定、またはズーム機能をオンしたときに補間が実行されます。補間の詳細については、3-23 ページを参照してください。

波形目盛を選択する

波形目盛は 4 種類あり、次の順序で各ボタンを押して選択します。

DISPLAY → **Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Graticule (メイン) → **Full**, **Grid**, **Cross Hair**, **Frame**, **NTSC**
または **PAL** (サイド)



Full では、グリッド、十字線およびフレームが表示されます。

Grid では、フレームとグリッドが表示されます。

Cross Hair では、十字線とフレームが表示されます。

Frame では、フレームのみが表示されます。

NTSC では、NTSC テレビ信号測定用の目盛が表示されます。

PAL では、PAL テレビ信号測定用の目盛が表示されます。

注 *NTSC* または *PAL*を選択すると、それまでの垂直軸スケール／ポジション／カッピングおよび垂直軸オフセットは自動的に変更されます。元の波形目盛に戻しても、設定は元の状態には戻りません。必要な場合は、設定をメモリにセーブしてから *NTSC* または *PAL* を選択してください。設定のセーブについては、3-148 ページを参照してください。

表示フォーマットを選択する

表示フォーマットには YT と XY の 2 種類があり、次の順序で各ボタンを押して選択します。

TDS 600B シリーズの場合：

DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Format (メイン) → **XY**または**YT** (サイド)

TDS 500D または TDS 700D シリーズの場合：

DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Mode (メイン) → **Normal** (ポップアップ) →
Format/RO (メイン) → **XY** または **YT** (サイド)



YT は、オシロスコープの通常の表示フォーマットです。横軸に時間、縦軸に電圧をとり、時間に対する電圧の変化を観測します。



XY は、2 つの波形の電圧レベルを比較する表示フォーマットです。2 つの電圧の位相関係を観測する場合に使用します。

表 3-5 に、XY フォーマットにおけるチャンネルの組み合せを示します。表中の1つのチャンネルをオンしてから XY フォーマットを選択すると、対応するもう一方のチャンネルも自動的にオンします。また、XY フォーマットが選択されているとき **WAVEFORM OFF** ボタンで 1 つのチャンネルを消去すると、もう一方のチャンネルも自動的に消去されます。

表 3-5: XY フォーマットにおけるチャンネルの組合せ

XY のペア	X 軸のチャンネル	Y 軸のチャンネル
Ch 1 と Ch 2	Ch 1	Ch 2
Ch 3 と Ch 4 (Ax1 と Ax2)	Ch 3 (Ax1)	Ch 4 (Ax2)
Ref 1 と Ref 2	Ref 1	Ref 2
Ref 3 と Ref 4	Ref 3	Ref 4

YT および XY フォーマットでは、水平軸や垂直軸のスケール、ポジション調整は、そのまま縦軸と横軸の調整になります。

XY フォーマットでは、表示される波形はドット表示になります。ドット表示を残可変表示 (Persistence) にすることができます。XY フォーマットでベクトル表示 (Vector) を選択しても、実際には機能しません。

また演算波形では XY 表示は機能しません。演算波形で XY フォーマットを選択すると、演算波形は消去されます。

注 周囲温度が高い状態、またはハードコピー・パレットで XY 表示すると、一時的に波形が見にくくなります。

表示カラーを設定する

ここでは、Color メニューによる表示カラーの設定方法について説明します。TDS 500D シリーズのモノクロ・ディスプレイにおいても、一部利用できるメニューがあります。

Color メニューの表示方法

次の順序で各ボタンを押します。

- 前面パネルの **DISPLAY** ボタンを押すと、Display メニューが表示されます。
- メイン・メニューで **Settings** のメニュー・ボタンを繰り返し押し、ポップアップ・メニューから **Color** を選択します。

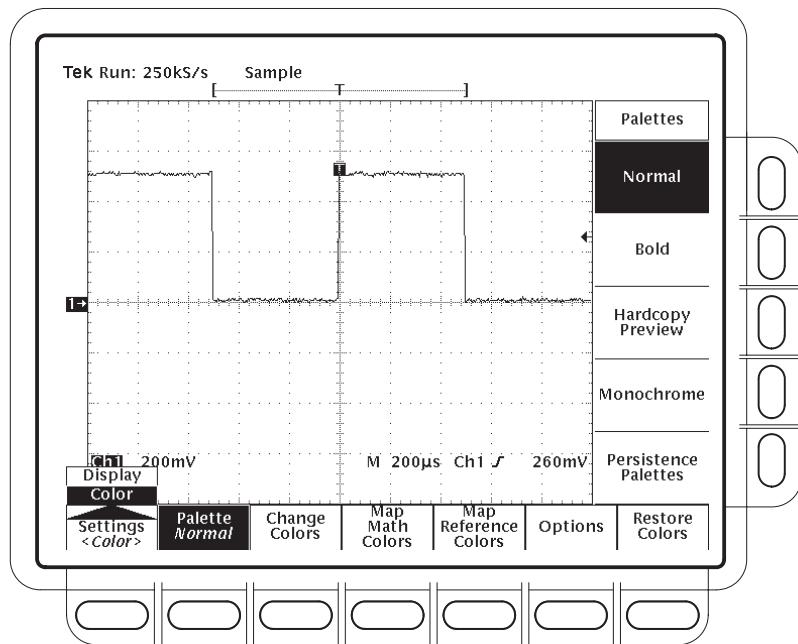


図 3-21: Display メニュー (Setting)

Color メニューでは、波形、テキスト、背景色などのカラーを設定することができます。

カラー・パレットを選択する

ディスプレイに表示される 13 項目（図 3-22 を参照）の配色を、カラー・パレットと呼びます。次の順序で各ボタンを押すと、カラー・パレットが選択できます。

1. メイン・メニューで **Palette** を選択します。
2. サイド・メニューで **Normal**、**Bold**、**Hardcopy Preview** または **Monochrome** を選択します。
3. 表示モードを残光可変 (Persistence) に設定している場合、サイド・メニューで **Persistence Palettes** を選択すると、残光時間に応じたカラーで波形を表示することができます。**Persistence Palettes** を選択すると、サイド・メニューにカラー・パターンが表示されますので、**Temperature**、**Spectral** または **Gray Scale** から選択します。また、メイン・メニューで **View Palette** を選択すると、表示カラーが一覧できます。メイン・メニューで **Persistence Palette** を選択すると **View Palette** を解除します。**CLEAR MENU** ボタンを押すと、Palette メニューに戻ります。

注 周囲温度が高い状態、またはハードコピー・パレットで波形を表示すると、一時的に波形が見にくくなります。

Hardcopy Preview を選択すると、背景色を白にし、設定されたカラーの *Saturation* (彩度) を 100% にして表示します。これにより、実際のハードコピーの状態をシミュレートできます。

パレット内のカラーを変更する

パレットを構成している項目を次に説明します（図 3-22 を参照）。

- **BG** (Back Ground) : ディスプレイの背景色を示します。
- **Ch1～Ch4,Math,Ref** : Ch1～Ch4、演算波形およびリファレンス波形色を示します。
- **Clsn** (Collision) : 複数の波形が重なった部分の色を示します。
- **Zone** : 表示モードを Intensified Samples にしたときの高輝度表示の領域色を示します。
- **Grat** (Graticule) : 波形目盛の色を示します。
- **Text** : テキスト文字の色を示します。
- **Scroll** : ファイル名のスクロール・バーの色を示します。
- **Scroll Text** : スクロール・バー内のテキスト文字の色を示します。

パレット内のカラーを変更するには、変更する項目を選択し、次に示すパラメータを変更します。

- 「**Hue** (色相)」 : 物体の表面で反射する光の波長を示します。いわゆる「色」を設定します。モノクロ・ディスプレイでは、機能しません。
- 「**Lightness** (明度)」 : 物体の表面で反射する光の量を示します。いわゆる「明るさ」を設定します。
- 「**Saturation** (彩度)」 : 色の「鮮やかさ」を示します。彩度がない場合は「灰色」になり、彩度が飽和した場合はその色の最大の明るさになります。モノクロ・ディスプレイでは、機能しません。

1. カラー・ディスプレイの場合 :

メイン・メニューで **Change Colors** を選択します（図 3-22 を参照）。

Persistence Palette のカラーを変更するには、次の順序で各ボタンを押します。

Palette (メイン) → **Persistence Palette** (サイド) →
View Palette (メイン)

次に、変更するパレットをサイド・メニューから選択し、メイン・メニューの **Change Colors for** を選択します。

モノクロ・ディスプレイの場合：

メイン・メニューで **Change Persistence Colors** を選択します。

2. サイド・メニューの **Color** (Persistence Palette のカラーを変更する場合は **Color Index**) を繰り返し押し、カラーを変更する項目を選択します。
3. サイド・メニューで **Reset to Factory Color** を選択すると、その項目のデフォルトのカラーが設定されます。
4. サイド・メニューの **Hue** を選択して汎用ノブを回すと、色が変化します。0～359まで設定でき、0 = 青、60 = マゼンタ、120 = 赤、180 = 黄、240 = 緑、300 = シアンになります。
5. サイド・メニューの **Lightness** を選択して汎用ノブを回すと、明度が変化します。0～100まで設定でき、設定値が大きくなるにしたがって白っぽく変化します。0は黒、100は白に対応します。
6. サイド・メニューの **Saturation** を選択して汎用ノブを回すと、彩度が変化します。0～100まで設定でき、設定値が大きくなるにしたがって色の鮮やかさが増します。0は灰色、100は純粹色 (Hue の設定色そのもの) に対応します。

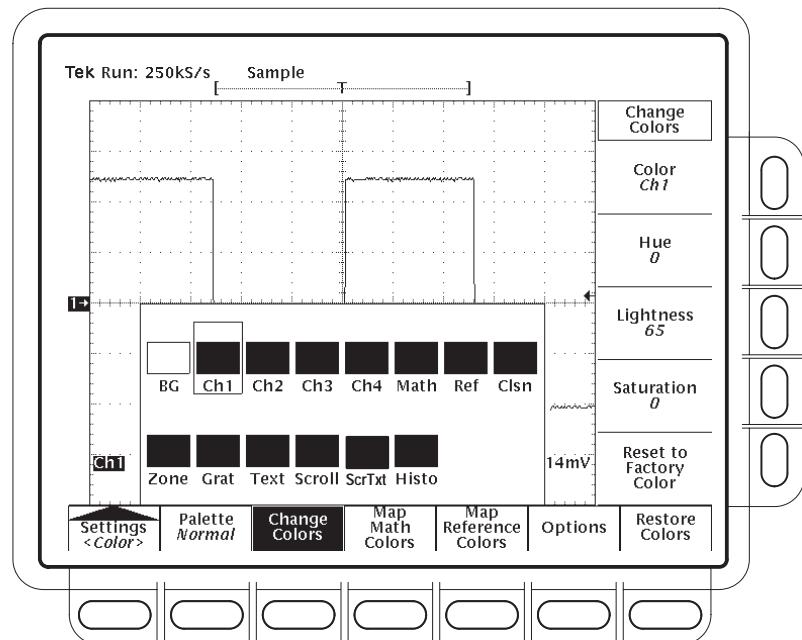


図 3-22: Display メニュー (Change Colors)

演算波形のカラーを変更する

演算波形のカラーを変更する手順を説明します。

1. メイン・メニューで **Map Math** を選択します。
2. サイド・メニューの **Math** を繰り返し押し、カラーを変更する演算波形を選択します。
3. サイド・メニューの **Color** を繰り返し押し、演算波形に割り当てるカラーを選択します。
4. サイド・メニューで **Color Matches Contents** を選択すると、演算波形を演算の元になった波形と同一カラーで表示できます。加算波形などの、2つの波形から演算した波形の場合は、最初の演算波形のカラーになります。

デフォルトのカラーに戻す場合は、サイド・メニューの **Reset to Factory Color** を選択します。

リファレンス波形のカラーを変更する

リファレンス波形のカラーを変更する手順を説明します。

1. メイン・メニューで **Map Reference** を選択します。
2. サイド・メニューの **Ref** を繰り返し押し、カラーを変更するリファレンス波形を選択します。
3. サイド・メニューの **Color** を繰り返し押し、リファレンス波形に割り当てるカラーを選択します。
4. サイド・メニューで **Color Matches Contents** を選択すると、リファレンス波形を、元になった波形と同一カラーで表示できます。

デフォルトのカラーに戻す場合は、サイド・メニューの **Reset to Factory Color** を選択します。

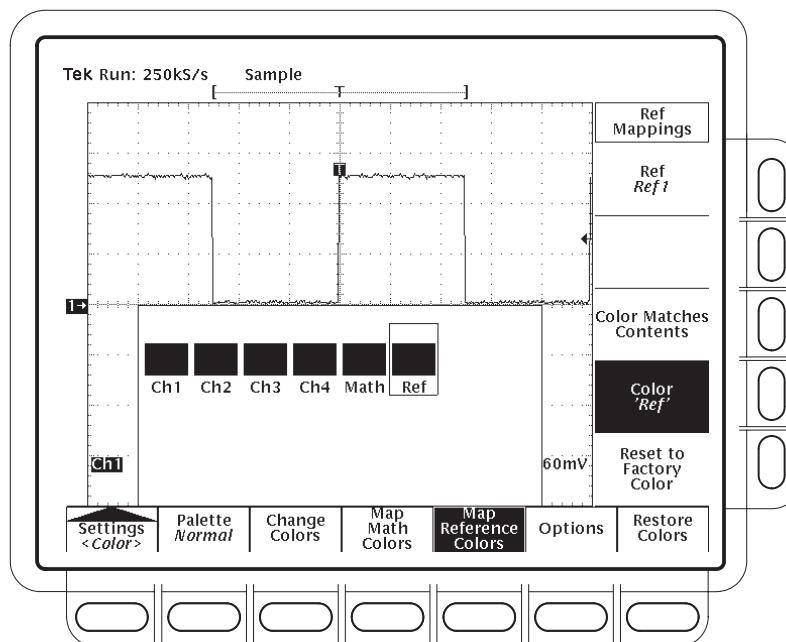


図 3-23: Display メニュー (Map Reference)

波形の重なり合った部分を別なカラーで表示する

複数の波形が同時に表示された場合、重なり合った部分を別なカラーで表示することができます。

1. TDS 600B シリーズの場合：
メイン・メニューで **Options** を選択します。

TDS 500D/700D シリーズの場合：
メイン・メニューで **Options Restore** を選択します。
2. サイド・メニューで **Collision Contrast** を選択すると、設定が **ON/OFF** できます。**ON** に設定すると、波形の重なり合った部分が Clsn (図 3-22 を参照) で設定されたカラーで表示されます。

工場出荷時のカラーに戻す

工場出荷時のカラーに戻す手順を次に示します。

1. TDS 600B シリーズの場合：
メイン・メニューで **Restore Colors** を選択します。(図 3-24 を参照)。

TDS 500D/700D シリーズの場合：
メイン・メニューで **Options Restore** を選択します。
2. サイド・メニューから項目を選択します。
Reset Current Palette To Factory (現在のパレット)
Reset All Palettes To Factory (すべてのパレット)
Reset Palette (モノクロ・ディスプレイのすべてのパレット)
Reset All Mappings To Factory (すべての項目)

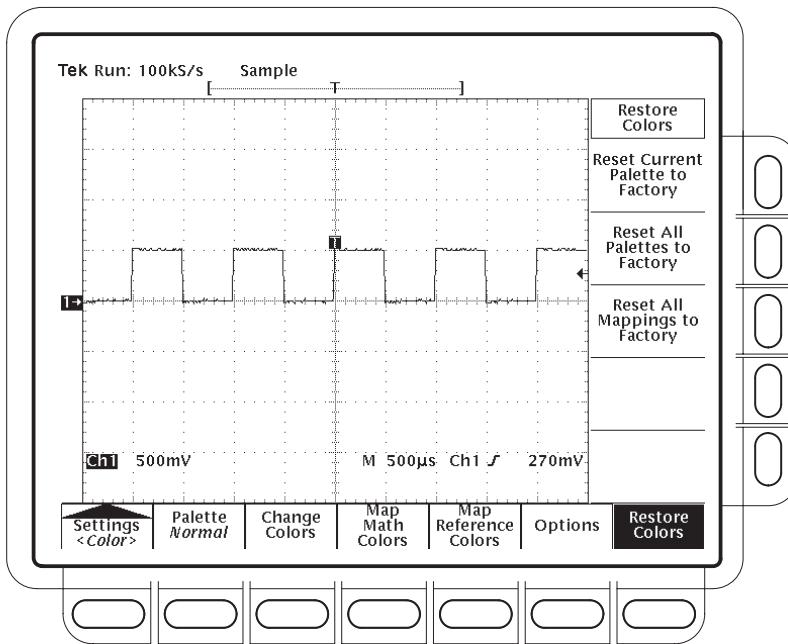


図 3-24: Display メニュー (Restore Colors)

カラー・マッピング方法を選択する

TDS 500D/700D シリーズのみ：

アクイジションのカラー・マッピング方法は、次の手順で選択します。

1. メイン・メニューで **Options Restore** を選択します。
2. サイド・メニューで **Color Mapping** を押して、**Intensity** または **Percentages** を選択します。

Intensity を選択すると、DPO の Brightness と Contrast のメニュー項目で輝度を設定できます（図 3-54 を参照）。**Percentages** を選択すると、Map Color メニューの Color Mapping でパーセントを設定します。

パーセントによるカラー・マッピング方法

TDS 500D/700D シリーズのみ：

パーセントによるカラー・マッピングは、次の手順で行います。

1. メイン・メニューで **Percentage Color Mapping** を選択します。
 2. サイド・メニューで **Color Index** を繰返し押し、調整するカラーを選択します。
 3. サイド・メニューで **Min Percentage** を選択します。
- 次に、選択したカラーの下限値を、汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

デフォルトの設定に戻すには、**Reset to Factory** を選択します。

ズーム機能

ズーム機能では、サンプル・レートやレコード長を変更しないで、ディスプレイ上の波形を拡大、縮小表示できます。ここでは、ズーム機能の詳細について説明します。

パルス波形の立ち上がり部分のアベレーションを詳しく観察するなど、波形の特定部分を一時的に拡大表示する場合にズームを使用すると便利です。

ズームが機能する波形

垂直方向にズームする場合、選択された波形のみが拡大、縮小されます。また、POSITION ノブで垂直方向に移動する場合も、選択された波形のみが移動します。

水平方向にズームする場合は、Zoom メニューの Horizontal Lock の設定によって、対象となる波形が選択できます。

水平方向、垂直方向共に、ズームの倍率は 1×、2× および 5× とステップします。

補間とズームについて

ズームをオンすると波形の一部が拡大表示できますが、倍率によっては表示に必要なサンプル・ポイントが不足することがあります。このような場合に補間が実行されます。

補間は、Display メニューで設定された補間方法（Linear または $\sin(x)/x$ ）で行われます。 $\sin(x)/x$ では、波形のエッジ部分がオーバーシュートやアンダーシュートとなって表示されます。必要な場合は、補間方法を Linear（直線）に変更してください。補間の変更方法については、3-36 ページを参照してください。なお、補間の詳細については、3-23 ページを参照してください。

補間による表示ポイントと、実際のサンプル・ポイントを区別して表示することもできます。詳細については、3-33 ページを参照してください。

ズーム・パラメータについて

ズーム機能をオンすると、ディスプレイ上部にズーム・リードアウトが表示され、ズームの倍率などが確認できます（3-46 ページの図 3-25 を参照）。

操作手順

波形をズームするには、まずズームする波形を選択し、次にズーム機能をオンし、VERTICAL SCALE ノブと HORIZONTAL SCALE ノブを回して倍率を設定します。

1. ズームする波形を表示します。前面パネルの **CH1~CH4** ボタンを押して入力チャンネルを、または **MORE** ボタンを押して演算波形またはリファレンス波形を表示します。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
ZOOM → Mode (メイン) → **ON** (サイド)
 サイド・メニューの **Dual Zoom** は **OFF** にしておきます。
3. VERTICAL SCALE ノブを回すと、選択された波形の垂直方向の倍率が変化します。VERTICAL POSITION ノブを回すと、選択された波形を垂直方向に移動できます。

4. HORIZONTAL SCALE ノブを回すと、水平方向の倍率が変化します。HORIZONTAL POSITION ノブを回すと、水平方向に移動できます。

メイン・メニューの **Lock** を選択して表示されるサイド・メニュー（図 3-25）を説明します。

None：選択された波形のみが、水平方向に拡大／縮小／移動できます。

Live：チャンネルに入力されている、すべての波形が同時に水平方向に拡大／縮小／移動できます。演算波形またはリファレンス波形を選択して **Live** を選択すると、選択された波形のみが水平方向に拡大／縮小／移動できます。

All：表示されているすべての波形（入力チャンネルからの波形、演算波形およびリファレンス波形）が同時に水平方向に拡大／縮小／移動できます。

注 垂直軸方向にズームする場合、対象となるのは選択された波形のみです。水平方向にズームおよび移動する場合は、*Horizontal Lock* の設定によって対象となる波形が異なります。

None を選択すると、選択された波形のみが水平方向に拡大／縮小／移動できます。

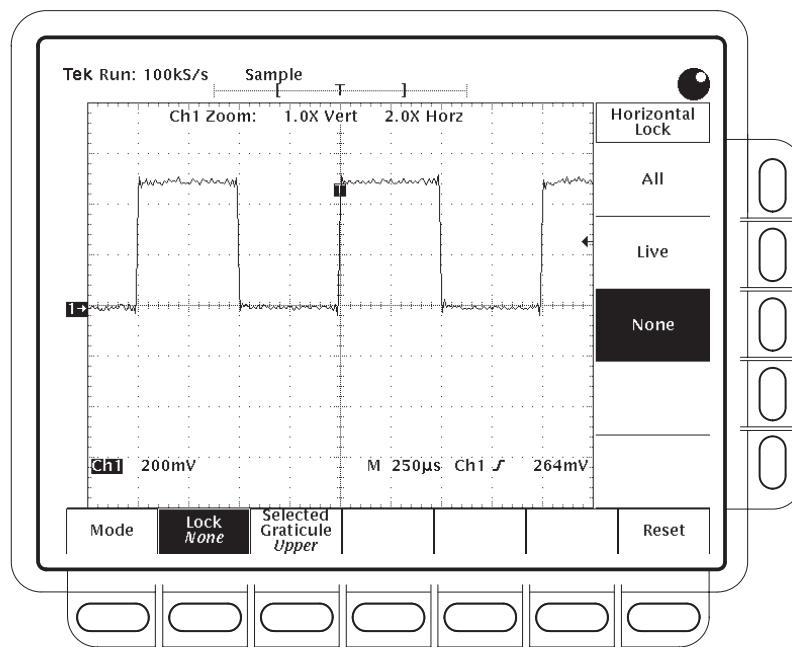


図 3-25: Zoom メニュー (Horizontal Lock)

補間方法を選択する

ズームによって補間が実行された場合の補間方法は、次の手順で選択できます。次の順序で各ボタンを押します。

DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Filter** (メイン) → **Sin(x)/x Interpolation** または **Linear Interpolation** (サイド)

ズームの倍率をリセットする

ズームの倍率をリセットする手順を次に示します。

ZOOM → Reset (メイン) → **Reset Live Factors** または **Reset All Factors** (サイド)

Reset Live Factors では入力チャンネルからの波形の倍率が、**Reset All Factors** では、すべての波形の倍率がリセットされます。

デュアル・ウィンドウを使用する

デュアル・ウィンドウ・モードでは、ズーム波形とズームの元の波形が同時に表示できます。2つの波形目盛が表示され、上にはズーム波形が、下には元波形が同時に表示されます。デュアル・ウィンドウ・モードを「プレビュー・モード」とも呼びます。ここでは、デュアル・ウィンドウの操作方法を説明します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

ZOOM → Mode (メイン) → **Preview** (サイド)

下の波形目盛には四角のボックスが表示され、ボックスで囲まれた範囲の波形が上の波形目盛内にズーム表示されます（図 3-26）。

2. 次の順序で各ボタンを押します。

Selected Graticule (メイン) → **Lower** (サイド)

下の波形目盛が選択され、SCALE や POSITION のノブを回すと、下の波形が変化します。

下の波形（元波形）のスケール、ポジションを変更すると、ボックスで囲まれた部分の波形が上の波形目盛内にズーム表示されます。

3. 次の順序で各ボタンを押します。

Selected Graticule (メイン) → **Upper** (サイド)

上の波形目盛が選択され、SCALE や POSITION のノブを回すと、下の波形が変化します。

SCALE や POSITION のノブを回すと、ボックスの大きさとポジションが変化します。上の目盛に表示される波形は、ボックスで囲まれた部分の波形がズーム表示されます。

デュアル・ウィンドウ・モードではズームの倍率は表示されませんが、それぞれの波形目盛には、波形目盛ごとのスケール (V/div および Sec/div) が表示されます。

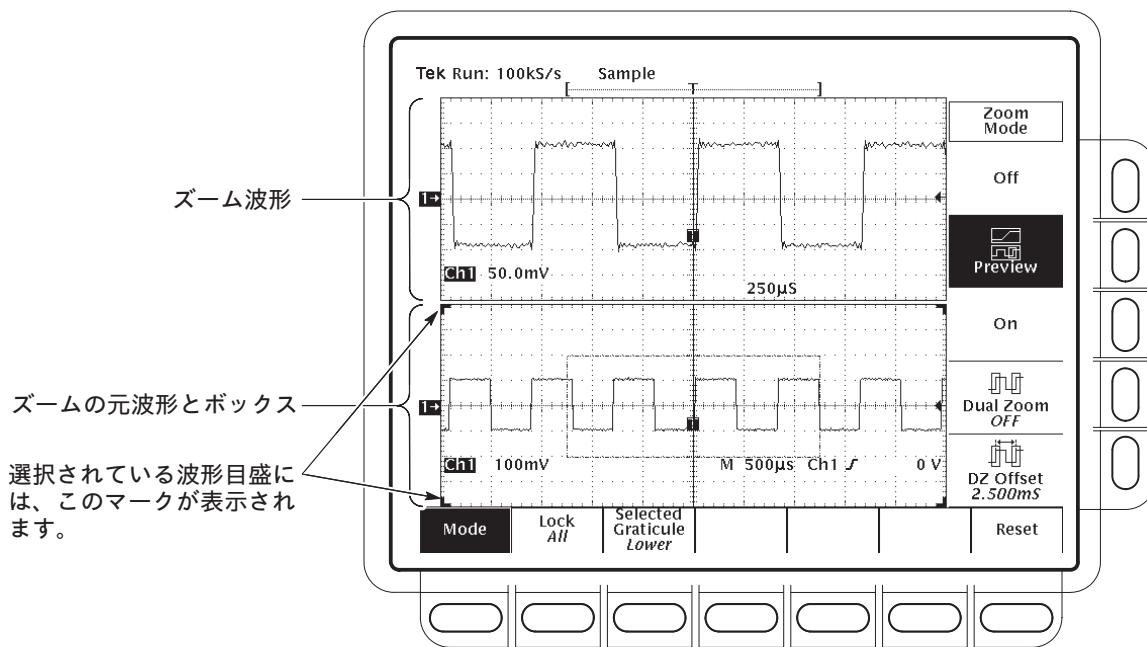


図 3-26: デュアル・ウィンドウ（プレビュー）モード

デュアル・ズームを 使用する

デュアル・ズームでは、ズームの元になる波形に 2 つのボックスを設定でき、このボックスで囲まれた 2 つの波形を同時にズーム表示できます。第 2 のボックスでズーム表示する波形は、第 1 ボックスから **DZ Offset** で設定された時間後の波形になります。なお、デュアル・ズームを使用するには、ズーム・モードが **On** または **Preview** になっている必要があります。

次の順序で各ボタンを押すと、デュアル・ズームが **ON/OFF** できます。

ZOOM → **Mode** (メイン) → **Dual Zoom** (サイド) (図 3-27)

2つのズーム波形のオフ セット時間を設定する

第 1 ボックスからのオフセット時間を設定するには、次の順序で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

ZOOM → **Mode** (メイン) → **Dual Zoom Offset** (サイド)

オフセット時間は正の値で設定します。また、設定されるズームと水平軸スケールの設定により、設定できるオフセット時間の最小値は決まります。2 つのボックスの時間幅は常に同じですので、オフセット時間の最小値はボックスの時間幅になり、第 2 ボックスの位置は第 1 ボックスの直後になります。

設定されるズームと水平軸スケールの設定により、設定できるオフセット時間の最小値は異なりますが、汎用ノブを反時計方向に回して設定できる値が、そのときの最小値になります。

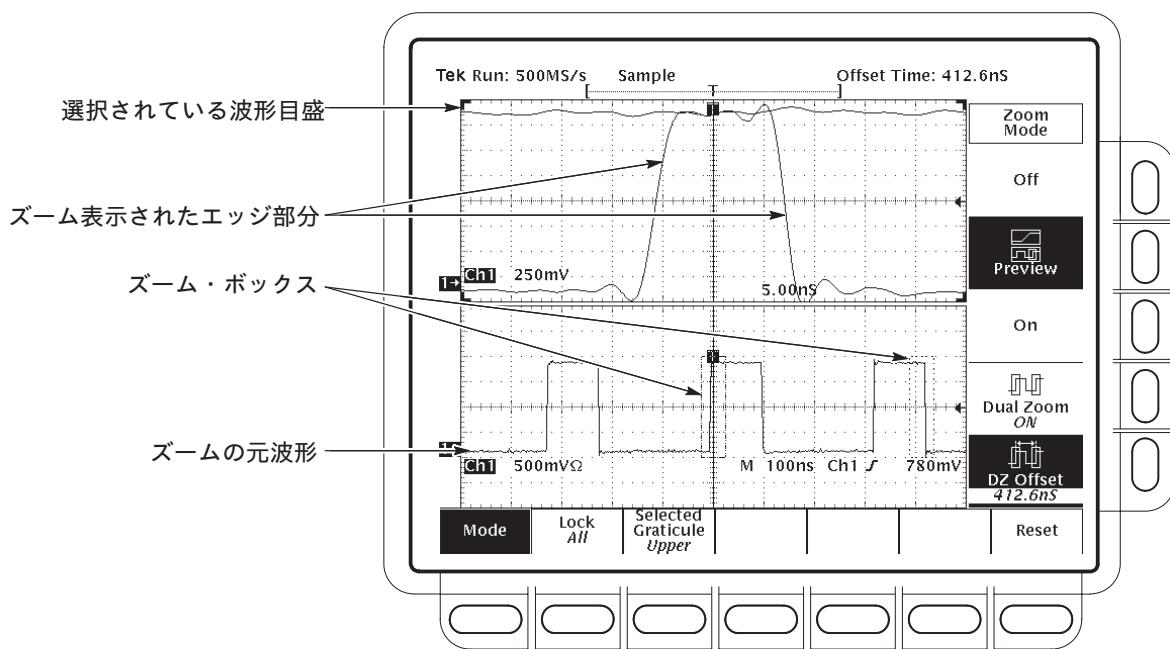


図 3-27: デュアル・ズーム（プレビュー・モード）

注 デュアル・ズームを簡単に操作するには、まずサイド・メニューで **Preview** を選択します。デュアル・ウィンドウ・モードになって下の目盛にはズームの元の波形が、上の目盛には下のボックスで囲まれた部分がズーム表示されます。ここでオフセット時間を設定すると、第1ボックスは移動せず、第1ボックスからの時間だけ遅れた位置に第2ボックスが移動します。それに伴って上の目盛のズーム波形も移動します。このとき、*Horizontal Lock* が **All** になっていることを確認してください。*Horizontal Lock* の設定については、3-45 ページを参照してください。

DPO アクイジション・モード (TDS500D/700Dシリーズのみ)

TDS 500D シリーズおよび TDS 700D シリーズには、DPO というアクイジション・モードがあります。DPO モードでは、一般的なデジタル・オシロスコープにおける波形アップデート時のデッド・タイムを小さくすることができます。この結果、一般的なデジタル・オシロスコープでは取り損なってしまうグリッヂやラント・パルスなどの希にしか発生しないような波形でも確実に捉えて表示することができます。

また、DPO モードで XY 表示および XYZ 表示すると、トリガのない入力チャンネルからの信号でも、連続した輝度情報データとして表示することができます。ここでは、DPO モードの使用方法および通常のアクイジションとの違いについて説明します。

DPO モードでは、最適な表示になるように、レコード長とサンプル・レートが自動的に設定されます。サンプル・レートは最大で 1 GS/s、レコード長は最長で 500 K が選択され、500 ピクセルまで圧縮して表示します。

波形の取り込み速度

DPO アクイジション・モードと一般的なデジタル・オシロスコープのアクイジションの違いを図 3-28、図 3-29 および図 3-30 に示します。一般的なオシロスコープでは、「波形の取り込み」→「波形のデジタル化」→「波形メモリの更新」→「波形の表示」というプロセスを繰り返しますが、このプロセス間にデッド・タイムという何もデータを取り込めない時間が存在します。このため、波形の取り込み速度は 1 秒間に 50 波形程度となり、高速かつ間欠的な波形の変化を捉えることができませんでした。

DPO モードでは、波形表示を更新する間にも、波形の取り込み、波形メモリへの書き込みを繰り返しますので、結果として最高 200,000 波形／秒の取り込み速度（機種によって異なります）が可能になります。繰り返し取り込まれたデータは波形メモリに蓄積され、通常の表示更新間隔で表示する際に、バリアブル・パーシスタンス（残光可変表示）またはインフィニット・パーシスタンス（蓄積表示）で表示します。最新のデータのみを観測する場合は、パーシスタンスをオフにします。

DPO では、アナログ・オシロスコープのように、波形アレイ（配列）の各ポイントに輝度またはグレイ・スケール情報を追加します。波形アレイは 2 次元の表示ピクセルで、アクイジションのたびに書き加えられます。データベースがリセットされない期間が続くと、表示ピクセルは飽和またはオーバーフローします。この期間は、各表示ピクセルの深さ（Depth）、トリガ・レートおよびアクイジション・データの安定度などによって異なります。データが安定しているとその位置でのデータ数が多くなり、短時間に飽和します。波形アレイの深さの設定については、3-55 ページを参照してください。

DPO の操作方法

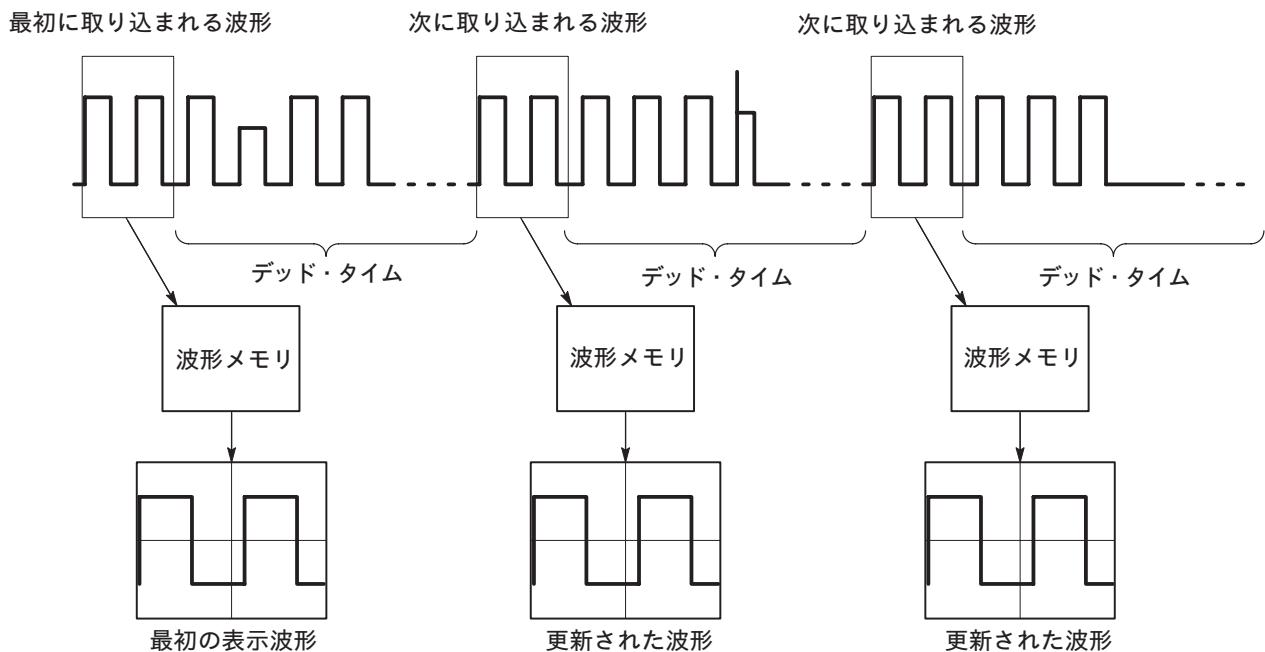
DPO をオンするには、次のいずれかの方法で操作します。

1. 前面パネルの **DPO** ボタンを押します。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Mode** (メイン)
Mode を押すごとに、DPO がオン/オフします。
3. **SAVE/RECALL SETUP → Recall Factory With DPXTM** (メイン) → **OK Confirm DPX limit** (サイド)

DPO をオフするには、次のいずれかの方法で操作します。

1. 前面パネルの **DPO** ボタンを押します。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Mode** (メイン)
Mode を押すごとに、DPO がオン/オフします。

通常のデジタル・オシロスコープ



DPO モード

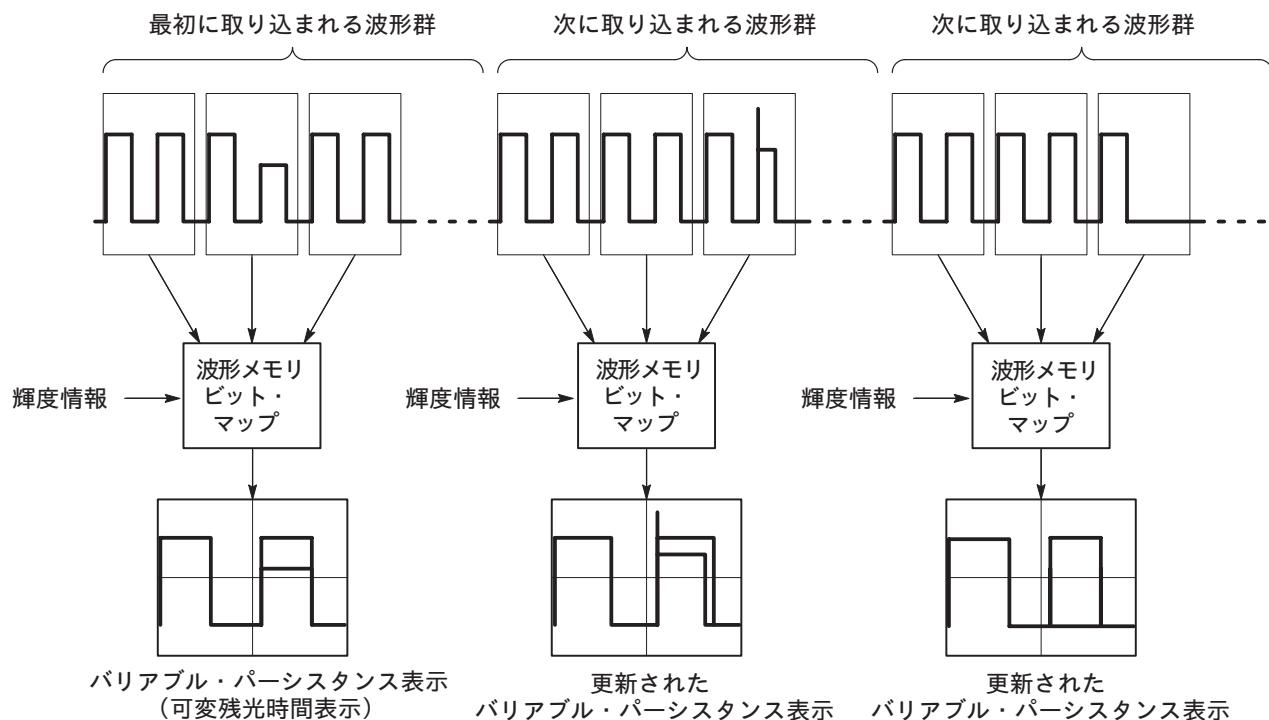


図 3-28: 通常のアクイジョン・モードと DPO モードの比較

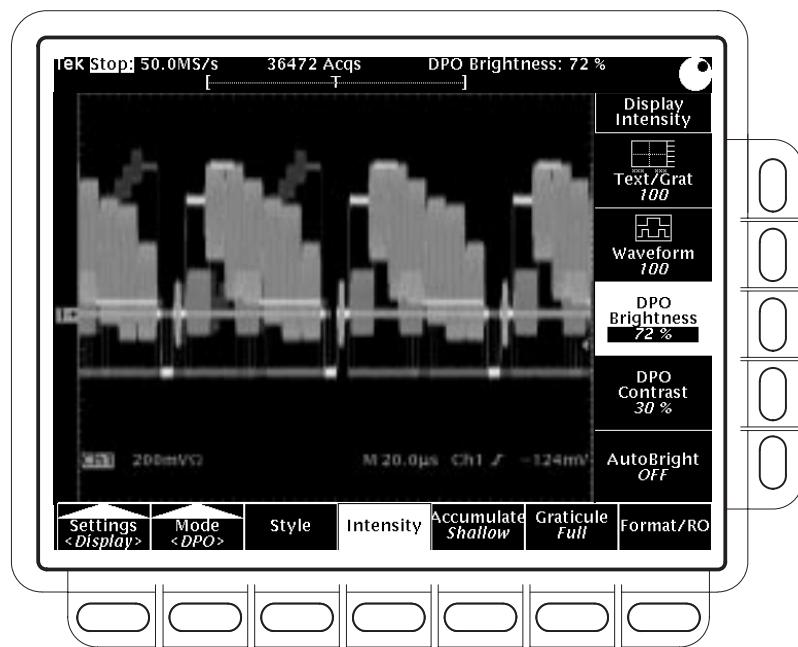


図 3-29: DPO 表示

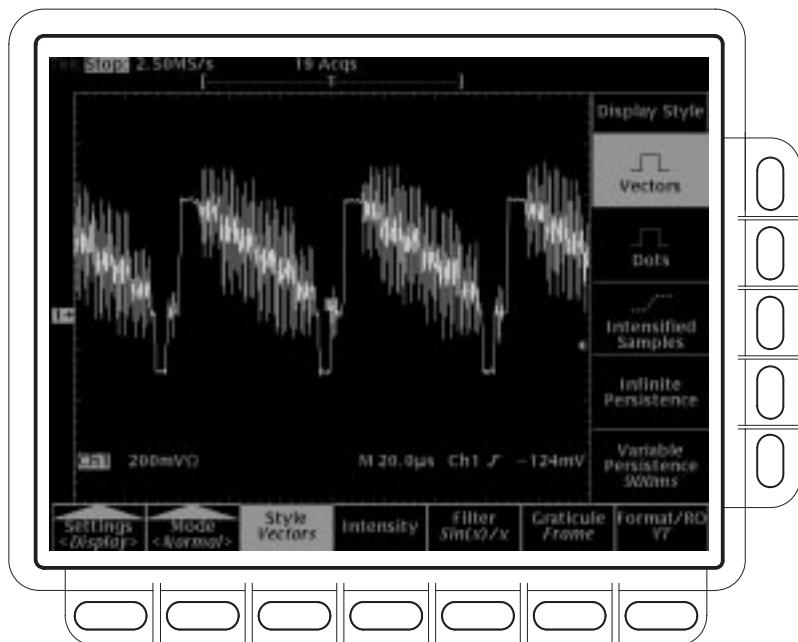


図 3-30: 通常のデジタル・オシロスコープ表示

DPO モードの表示方法を設定する

DPO モードの表示方法を変更するには、次の順序で各ボタンを押します。

1. **DISPLAY → Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Mode** (メイン) → **DPO** (ポップアップ) → **Style** (メイン)
2. サイド・メニューで **Vectors** または **Dots** を選択します。
デフォルトでは **Dots** に設定されています。
3. サイド・メニューで **Infinite Persistence** (蓄積表示)、**Variable Persistence** (残光可変時間表示) または **No Persistence** (パーシスタンス表示なし) を選択します。デフォルトでは **Variable Persistence** に設定されています。
パーシスタンス表示については、3-33 ページを参照してください。No Persistence (パーシスタンス表示なし) は、DPO モードでのみ選択できます。No Persistencea を選択すると、各波形アレイが表示されるたびに前の表示を消去します。
4. **Variable Persistence** を選択した場合は、汎用ノブまたはキーパッドで残光時間を設定します。

DPO モードでのリードアウトを設定する

DPO モードにおけるトリガ・ポイント・インジケータ、トリガ・バーの選択および日付／時刻の表示のオン／オフは、次の順序で各ボタンを押して設定します。

1. **DISPLAY → Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Mode** (メイン) → **DPO** (ポップアップ) → **Format/RO** (メイン)
2. サイド・メニューで **Display T @ Trigger Point**、**Trigger Bar Style** または **Display Date/Time** を選択します。

DPO の輝度を調整する

DPO では、輝度とコントラストのための設定が 3 種類あります。次の手順で設定します。

1. **DISPLAY → Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Intensity** (メイン) → **DPO Brightness** または **DPO Contrast** (サイド)

Brightness (輝度) と **Contrast** (コントラスト) は、キーパッドまたは汎用ノブで設定します。Color Mapping の設定が Percentages に設定されている場合は、機能しません。Brightness を上げる（明るく設定する）と、頻度の少ない信号が見やすくなります。Contrast を下げると、頻度の少ない信号の明るさが、頻度の高い信号と同じ程度にすることができます。Contrast を上げると、頻度の少ない信号は、頻度の高い信号に比べて暗く表示されます。

2. 頻度の高い信号を最も明るく設定するには、次の手順で各ボタンを押します。
DISPLAY → Settings (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Intensity** (メイン)

サイド・メニューで **Auto Bright** を **ON** にします。**OFF** を選択すると輝度はトリガ・レートによって変化し、アナログ・オシロスコープのような表示になります。

波形アレイの深さを設定する

波形アレイの深さを設定することは、各表示ピクセルにおけるアクイジション・カウンタの長さを設定することを意味します。DPO、マスク・カウントおよびヒストグラム表示では、カウンタを使用しています。DPO では、このカウンタ数と輝度設定を元に、各表示ピクセルのグレイ・スケールを決定します。

次の順序で各ボタンを押します。

1. **DISPLAY** → **Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Mode** (メイン) → **DPO** (ポップアップ) → **Accumulate** (メイン)
2. サイド・メニューで **Shallow** または **Deep** を選択します。
(デフォルトでは、**Shallow** が設定されています。)

Shallow を選択するとアクイジション・カウンタ長は 21 ビットに設定され、表示は短時間のうちに飽和します。ヒストグラムまたはマスク・カウントがオンの場合は、32 ビットに設定されます。**Deep** を選択すると、64 ビットに設定されます。21 ビットより長いアクイジション・カウンタでは、表示の更新レートが遅くなり、バリアブル・パーシスタンス、No Persistence および波形アレイのセーブ/リコールは機能しません。

表示フォーマットを選択する

DPO では、YT、XY または XYZ の表示フォーマットが選択できます。表示フォーマットは、次の手順で選択します。

DISPLAY → **Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Mode** (メイン) → **DPO** (ポップアップ) → **Format/RO** (メイン) → **YT**、**XY** または **XYZ** (サイド)



YT は、オシロスコープの通常の表示フォーマットです。横軸に時間、縦軸に電圧をとり、時間に対する電圧の変化を観測します。



XY は、2 つの波形の電圧レベルを比較する表示フォーマットで、位相関係を観測するのに適しています（図 3-31 を参照）。**XY** 表示では、トリガは機能しません。**YT** 表示で垂直軸ポジションと垂直軸オフセットを調整し、波形をディスプレイ中央に移動すると、**XY** 表示でもディスプレイの中央に表示できます。

表 3-5 に、XY フォーマットにおけるチャンネルの組み合せを示します。表中の 1 つのチャンネルをオンにしてから XY フォーマットを選択すると、対応するもう一方のチャンネルも自動的にオンします。また、XY フォーマットが選択されているときに、**WAVEFORM OFF** ボタンで 1 つのチャンネルを消去すると、もう一方のチャンネルも自動的に消去されます。

DPO と XY フォーマット、または DPO と XYZ フォーマットの組合せでは、マスク・カウントおよびヒストグラム表示が機能します。

表 3-6: DPO での XY フォーマットにおけるチャンネルの組合せ

XY のペア	X 軸のチャンネル	Y 軸のチャンネル
Ch 1 と Ch 2	Ch 1	Ch 2
Ch 3 と Ch 4 (Ax1 と Ax2)	Ch 3 (Ax1)	Ch 4 (Ax2)
Ref 1 と Ref 2	Ref 1	Ref 2
Ref 3 と Ref 4	Ref 3	Ref 4

XYZ フォーマットでは、CH1 (X 軸) と CH2 (Y 軸) の電圧を XY フォーマットで表示します。CH3 (Z 軸) の電圧は、輝度情報として変換されます。XYZ フォーマットでは、トリガは機能しません。また、2 + 2 チャンネル構成のオシロスコープでは、XYZ フォーマットは機能しません。CH3 が -5 div の入力信号（ポジションとオフセットを含む）では黒、+5 div の信号では最大輝度で表示されます。

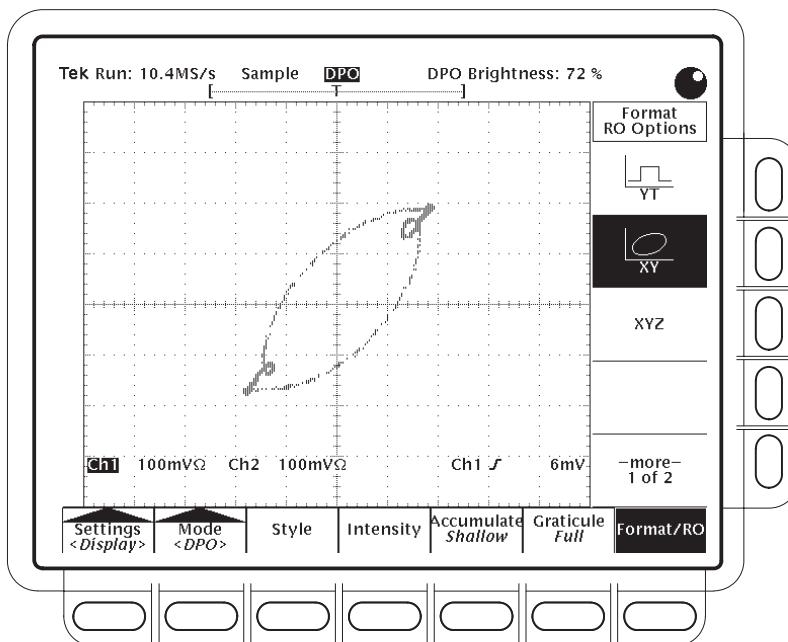


図 3-31: DPO における XY 表示

DPO での XY および XYZ 表示では、水平軸部 (HORIZONTAL) のコントロールは機能しません。

XY フォーマットでは、表示される波形はドット表示のみになります。ただし、パーシスタンス（残光表示）は機能します。

他のモードとの互換性について

DPO 使用時は、次に示す機能は使用できません。

- FastFrame、リミット・テスト、拡張アクイジションおよびズーム機能
- エンベロープ (Envelope)、アベレージ (Average)、ハイレゾ (Hi-Res)、シングル・アクイジション・シーケンス (Single Aquisition Sequence) の各アクイジション・モードおよびオート・セーブ・モード
- 遅延時間軸表示
- 500 ポイント以上のレコード長
- 補間機能（等価時間サンプリングになります。）
- 等価時間サンプリング・モード時のベクタ表示（ドット表示になります。）
- 演算 (Math) 波形
- DPO における XY および XYZ 表示上での波形測定
- AMI トリガは可能ですが、トレーリング・エッジを分離して表示することはできません。
- ハードコピーのプロッタ・フォーマット
- 水平軸部 (HORIZONTAL) のコントロール機能

FastFrame™機能 (TDS500D/700Dシリーズのみ)

FastFrame (セグメント・メモリとも呼ばれる) 機能では、複数のアクイジションによる波形データを部分的に取りだし、1つのアクイジション・メモリに取り込むことができます (図 3-32)。例えば、500 ポイントの波形データ 10 個を、1 つの 5000 ポイントの波形レコードとして表示することができます。

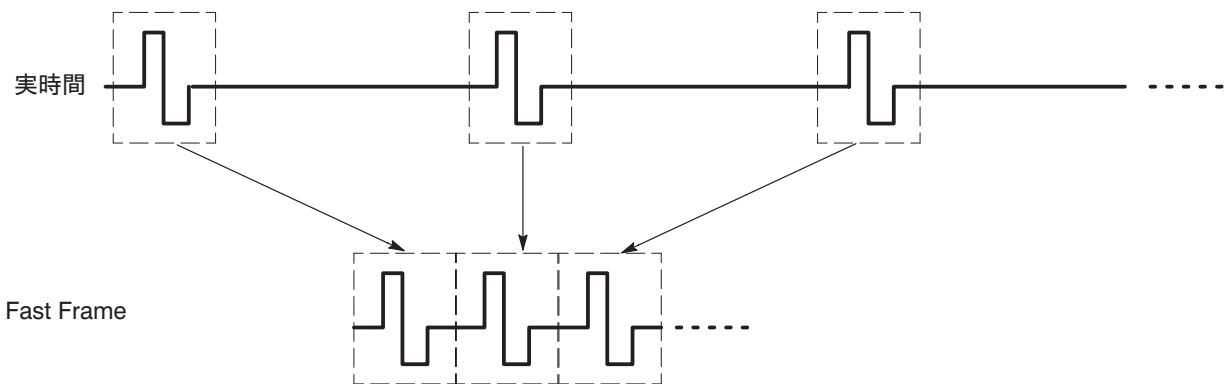


図 3-32: FastFrame

FastFrame 機能を使うには、次の順序で各ボタンを押します。

1. HORIZONTAL MENU → **FastFrame Setup** (メイン) → **FastFrame** (サイド)
FastFrame (サイド) を押すと、オン／オフが交互に切り替わります。

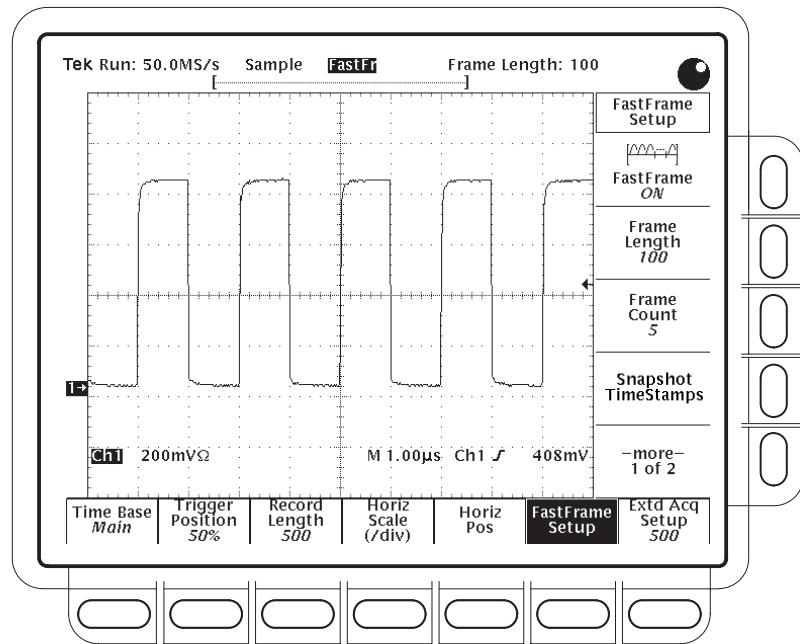


図 3-33: Horizontal メニュー (FastFrame)

2. **Frame Length** と **Frame Count** (サイド) は、キーパッドまたは汎用ノブで値を設定します。

- **Frame Length** (フレーム長) では、1回のアクイジションで取り込むサンプル数を設定します。
- **Frame Count** (フレーム数) では、アクイジションの回数を設定します。Frame Length×Frame Count に等しいか、それ以上のメモリ長が自動的に設定されます。Frame Length×Frame Count が最大メモリ長より大きくなった場合は、最大レコード長に合うように Frame Length または Frame Count が自動的に調整されます。

3. **Position Frame** (サイド) を押し、表示するフレーム番号を汎用ノブまたはキーパッドで指定します。最後に **Enter** ボタンを押すと、指定したフレームの波形が表示されます。

HORIZONTAL POSITION ノブで各フレームの波形を確認すると、サイド・メニューの **Position Frame** のラベルには表示しているフレームの番号が表示されます。

タイム・スタンプ機能

タイム・スタンプ機能では、トリガの絶対時間および2つのフレーム間のトリガの時間差が表示できます。タイム・スタンプ機能は、次の手順で操作します。

1. 3-58 ページを参照して、FastFrame をオンします。

2. 次の各順序で各ボタンを押します。

HORIZONTAL → FastFrame Setup (メイン) → **Reference Frame** (サイド)

次に、汎用ノブまたはキーパッドで基準フレームの番号を選択します。ここで選択したフレームが、フレーム間の時間測定の開始フレームになります。

3. 次の各順序で各ボタンを押します。

HORIZONTAL → FastFrame Setup (メイン) → **Position Frame** (サイド)

次に、汎用ノブまたはキーパッドでポジション・フレームの番号を選択します。ここで選択したフレームが、フレーム間の時間測定の終了フレームになります。

4. 次の各順序で各ボタンを押します。

HORIZONTAL → FastFrame Setup (メイン)

次に、サイド・メニューの **Lock Frames** を選択して **ON** にします。

ON にすると、基準フレームとポジション・フレーム間の時間が固定になります。

5. 次の各順序で各ボタンを押します。

HORIZONTAL → FastFrame Setup (メイン)

次に、サイド・メニューの **Time Stamp** を選択して **ON** にし、タイム・スタンプ機能をオンします (図 3-35 を参照)。

表示される時間のフォーマットを次に示します。

@Pos: xxx ポジション (または基準) フレームの番号

DD MMM YYYY 日付 (日、月、年)

HH:MM:SS.mmm, クロックの時間 (時、分、秒、ミリ秒)

μμμ,nnn,ppp マイクロ秒、ナノ秒、ピコ秒

すべての タイム・スタンプを 表示する

基準フレームからのすべてのタイム・スタンプを表示するには、次の順序で各ボタンを押します (図 3-34 を参照)。

HORIZONTAL → FastFrame Setup (メイン) → **Snapshot** (サイド)

図 3-34 を例にとると、表の左の欄には、基準フレーム (この例では #6) と各フレーム間の時間差が表示されます。右側の欄には、ひとつ前のフレームとの時間差が表示されます。サイド・メニューの **Again** を選択すると、測定し直します。汎用ノブを回してリストをスクロールすると、各フレームのリードアウトが表示されます。

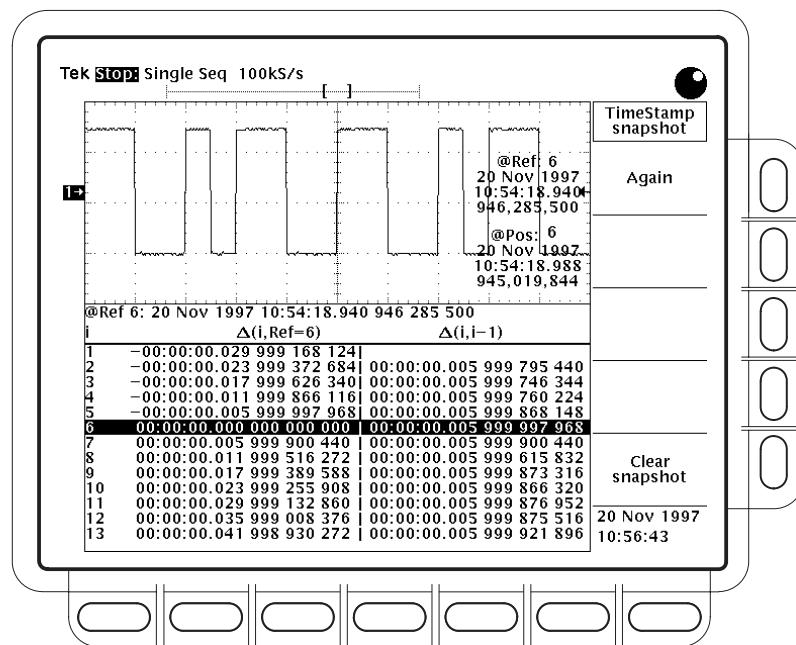


図 3-34: Horizontal メニュー (FastFrame Snapshot)

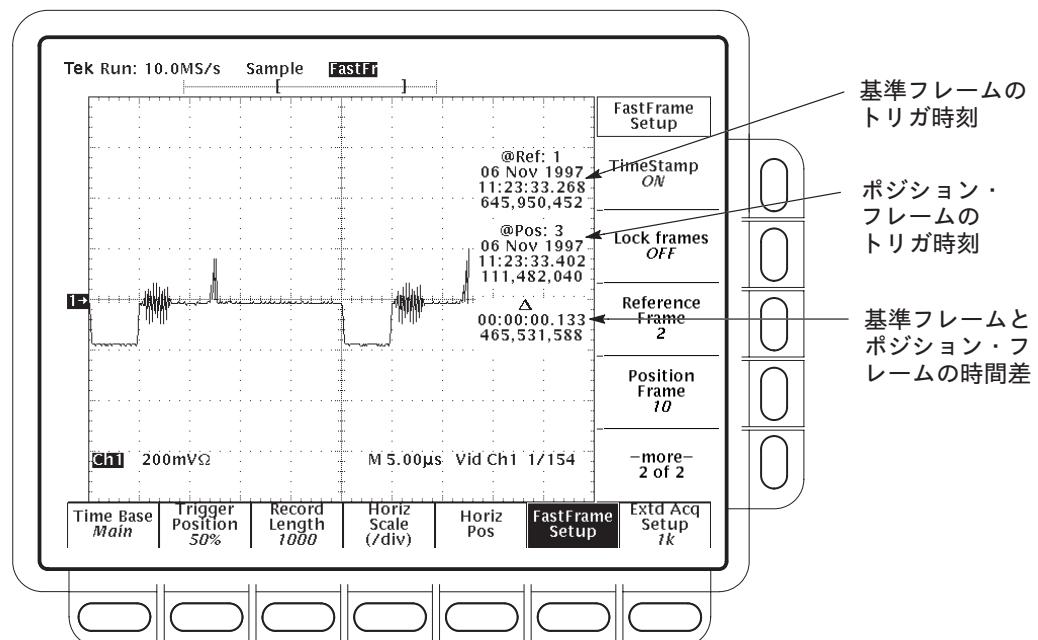


図 3-35: FastFrame (タイム・スタンプ)

FastFrameについて

FastFrameについてのヒントおよび注意事項について説明します。

- アベレージ・モードを選択し、フレーム数を10に設定した場合、第1フレームから第10フレームまではサンプル・モードで取り込み、第11フレームに第1～10フレームのアベレージ波形を表示します。ハイレゾ・モードの場合は、第1フレームから第10フレームまでをハイレゾ・モードで取り込み、第11フレームに第1～10フレームのアベレージ波形を表示します。エンベロープ・モードの場合は、第1フレームから第10フレームまでをエンベロープ・モードで取り込み、第11フレームに第1～10フレームのエンベロープ波形を表示します。メモリ長に、第11フレームを追加するだけの余地がない場合は、第10フレームの波形と入れ替えります。
- **RUN/STOP** ボタンを押して取り込みを停止するとFastFrame機能も停止し、フレームに波形が取り込まれている場合は表示されます。取り込まれていない場合は、前回のFastFrameの波形が表示されます。
- FastFrameによる波形にはいくつものトリガが存在しますので、FastFrameの対象が選択された波形、リファレンス波形または演算波形の場合は、トリガ・ポジション・インジケータは表示されません。
- 等価時間サンプリング・モードでは、FastFrameは機能しません。
- FastFrameは、アクイジションや表示のために通常以上に処理時間がかかるので、アクイジション・モードをSingle Sequence(3-30ページ参照)にして取り込むことをお勧めします。Single Sequenceで取り込んだ場合、Position Frame(図3-33)のフレーム番号と実際の表示フレームは一致します。Single Sequence以外で取り込んだ場合は、表示される波形とフレーム番号は1だけれども一致しません。
- タイム・スタンプ表示は、測定リードアウト部分に表示されますので、タイム・スタンプをオンすると、波形測定機能および測定リードアウトは消去されます。

トリガ

オシロスコープで波形を表示、観測するには、安定した波形表示にするためのトリガ機能を理解する必要があります。この章は、次に示すパートに分かれています。最初の 2 つのパートでは、デジタル・オシロスコープの基本的なトリガ機能について説明します。

■ トリガの基本

トリガの基本的な機能（トリガの種類、ソース、カップリング、ホールドオフおよびモード）について説明します。

■ トリガの設定ボタン、インジケータ

トリガに関する操作ボタン、メニューおよび表示されるインジケータ等について説明します。

次に、トリガの種類ごとの機能について説明します。

■ エッジ・トリガ (3-73 ページ)

最も一般的なトリガ方法であるエッジ・トリガについて説明します。

■ ロジック・トリガ (3-77 ページ)

入力信号のパターンやステートでトリガをかけるロジック・トリガについて説明します。

■ パルス・トリガ (3-87 ページ)

パルス波形に対するトリガ（グリッチ、ラント、パルス幅およびスルーレート）について説明します。

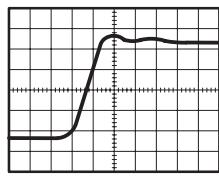
■ コミュニケーション・トリガ (3-100 ページ)

TDS 500D/700Dシリーズのオプション 2C型に装備されているトリガで、コミュニケーション信号にトリガすることができます。

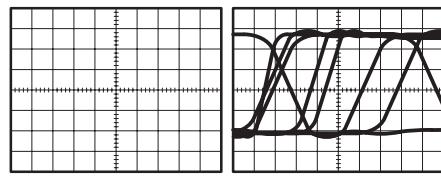
さらに、遅延時間軸と遅延トリガについても 3-104 ページから説明します。

トリガの基本

どの時点での波形の取り込みを停止し、表示するかはトリガの設定によって異なります。トリガを適切に設定することで、不安定に重なり合った波形や、ディスプレイに表示されない状態から、安定した波形表示を得ることができます。



トリガされた波形



トリガされていない波形

図 3-36: トリガの有無による表示波形の比較

トリガ・イベント

トリガ・イベントは、波形レコードでの時間方向の基準点となります。レコード内の各波形ポイントは、トリガ・イベントを基準に並んでいます。オシロスコープでは、トリガ・イベントが発生するまでは、波形レコードのプリトリガ部分（ディスプレイ上の、トリガ・ポイントより左に表示される部分）でデータを取り込んでいます。

トリガ・イベントが発生すると、波形レコードのポストトリガ部分（ディスプレイ上の、トリガ・ポイントより右に表示される部分）の取り込みを開始します。なお、トリガが認識されると、アクイジョンが完了するまでは他のトリガは無視されます。

最も基本的なトリガがエッジ・トリガで、トリガ・ソース（トリガ回路がモニタしている信号）が、指定した電圧レベルを、指定した方向（トリガ・スローブ）で通過したときにトリガ・イベントを発生します。

トリガ・ソース

トリガ・ソースは、次に示す信号源から選択できます。

■ 入力チャンネル

通常は、4つの入力チャンネルのいずれかに入力された信号をトリガ・ソースとして使用します。トリガ・ソースとして選択したチャンネルは、ディスプレイへの表示の有無に関係なく、常にトリガ・ソースとして機能します。

AC ∼

■ AC 電源ライン

照明装置や電源のような、電源ラインの周波数に同期した信号を観測する場合に便利です。トリガ信号はオシロスコープ内部で発生しますので、とくにトリガ信号を入力する必要がありません。

■ 外部トリガ（後部パネル）

外部クロックや他の回路の信号でトリガをかけたいときに使用します。デジタル回路の設計や保守などで使用します。外部トリガを使用する場合は、後部パネルの外部トリガ入力コネクタから外部トリガ信号を入力します。

トリガの種類

TDS 500D/600B/700D シリーズでは、3 種類のトリガ（エッジ、ロジックおよびパルス）を備えています。さらに、オプション 05 型では、ビデオ・トリガを使用することもできます。各トリガの詳細については、3-73 ページ以降で説明します。ここでは、各トリガの機能について簡単に説明します。

エッジ・トリガ



基本的なトリガで、トリガ・ソース（トリガ回路がモニタしている信号）が、指定した電圧レベルを、指定した方向（トリガ・スロープ）で通過した場合にトリガ・イベントを発生します。



パルス・トリガ

パルス・トリガには、グリッチ、ラント、パルス幅、スルー・レートおよびタイムアウト・トリガの 5 種類があります。特に、デジタル・ロジック回路で使用するのに適しています。なお、パルス・トリガは遅延トリガでは使用できません。



ロジック・トリガ

ロジック・トリガには 3 つの「クラス」があり、「パターン」と「ステート」では、ブール条件が満足した場合にのみトリガ・イベントを発生します。もう 1 つの「セットアップ／ホールド」では、クロック信号に対して、セットアップ／ホールド時間内にデータ信号のステートが変化した場合にトリガ・イベントを発生します。なおロジック・トリガは、遅延トリガでは使用できません。



コミュニケーション・トリガ（オプション 2C 型）

コミュニケーション信号用のトリガです。詳細については、3-100 ページの表 3-9 および表 3-10 を参照してください。



ビデオ・トリガ（オプション 05 型）

ビデオ・トリガはビデオ回路で使用するトリガで、水平／垂直同期信号に対してトリガします。NTSC、PAL、SECAM および HDTV のテレビ信号に適応します。

トリガ・モード

トリガ・イベントがないときのオシロスコープの動作は、トリガ・モードによって異なります。トリガ・モードには、次の2種類があります。

ノーマル・トリガ・モード

トリガが発生したときにのみ波形を取り込みます。トリガがない場合は波形は取り込みません。**FORCE TRIGGER** ボタンを押すと、1回だけ強制的に取り込みます。

オート・トリガ・モード

トリガがない場合でも波形を取り込みます。オート・モードではトリガと同時にタイマをオンし、一定時間内に次のトリガが検出されなかった場合は強制的にトリガ・イベントを発生して波形を取り込みます。タイマの時間は、水平軸スケールの設定により異なります。

オート・モードでは、トリガがない場合は同期した波形表示にはなりません。波形は流れるように表示され、安定しません。

オート・モードではトリガがない場合でも波形は表示されますので、振幅レベルのみに着目する場合や、信号の有無を確認する場合に有効です。ノーマル・モードでは、トリガがない場合は波形は表示されません。

トリガ・ホールドオフ

トリガ・イベントが検出されると、波形取り込みが完了するまでは次のトリガを受け付けません。波形取り込みが完了した後の「ホールドオフ」期間も、トリガを受け付けません。ホールドオフを設定することで、安定した波形表示が可能になります。

例えば、複雑な信号のために数多くのトリガ・ポイントが存在してしまうような場合、たとえ繰り返し波形でもいろいろなトリガ・ポイントが波形表示のきっかけとなってしまい、結果として安定した波形が表示されません。

デジタル・パルス列がそのよい例です（図3-37）。トリガ・ポイントが数多く存在しているので、安定した表示になりません。ホールドオフを設定することで、特定のエッジにのみトリガすることができ、安定した波形表示になります。

ホールドオフは250 ns～12 secの範囲で設定できます。設定方法については、3-75ページを参照してください。

水平軸スケールにより、デフォルトのホールドオフ時間が設定されています。デフォルトでは、水平軸スケールの5 div分の時間に相当します。

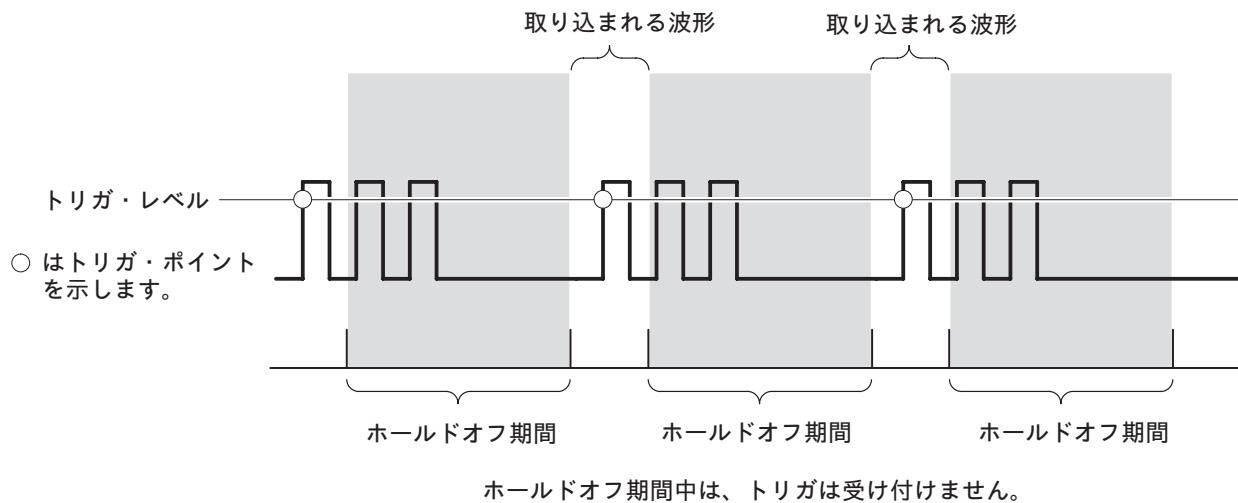


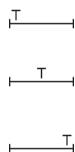
図 3-37: ホールドオフによる安定した波形表示例

トリガ・カップリング

トリガ・カップリングでは、トリガ回路を通過する信号成分を設定することができます。エッジ・トリガでは、AC、DC、LF Rej (Low Frequency Rejection)、HF Rej (High Frequency Rejection) および Noise Rejection から選択できます。エッジ・トリガ以外では、DC のみになります。詳細については、3-74 ページを参照してください。

トリガ・ポジション

波形レコード内におけるトリガ・ポイントの位置は、任意に設定できます。トリガ・ポイント以前のデータを「プリトリガ・レコード」、トリガ・ポイント以後のデータを「ポストトリガ・レコード」と呼びます。



波形レコード内のトリガ・ポジションは、ディスプレイ上部にアイコン表示されます。トリガ・ポジションの設定は Horizontal メニューで設定し、波形レコード長の何パーセントをプリトリガ・レコードに割り当てるかで設定します。設定方法については、3-17 ページを参照してください。

テスト回路で発生しているグリッチを検出するときなど、グリッチでトリガをかけ、プリトリガ・レコードを長くとるようにトリガ・ポジションを設定します。グリッチ以前の波形データを解析することで、グリッチの原因を把握しやすくなります。

スロープとレベル

トリガ・スロープでは、信号の立ち上がりエッジでトリガするのか、または立ち下がりエッジでトリガするのかを設定します。



トリガ・スロープの設定は、Main Trigger メニューで **Slope** を選択し、サイド・メニューで立ち上がりまたは立ち下がりのスロープを示すアイコンを選択します。



トリガ・レベルでは、エッジ上のどの電圧レベルでトリガするかを設定します。メイン・トリガのレベルは、**TRIGGER MAIN LEVEL** ノブで設定します。

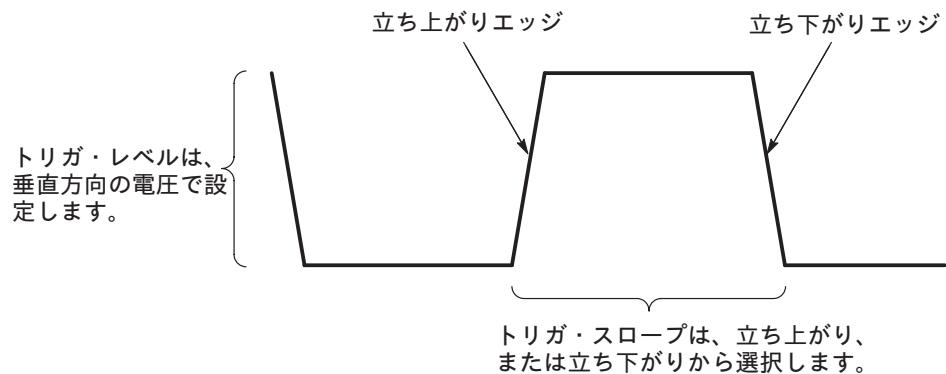


図 3-38: トリガ・レベルとトリガ・スロープ

遅延トリガ

TDS 500D/600B/700D シリーズでは、メイン・トリガの他に遅延トリガも装備しています。遅延トリガを使用すると、メイン・トリガ・イベント発生後の指定した時間、または指定したトリガ・イベント数（あるいは両方の組合せ）により、波形の取り込みを遅延させることができます。遅延トリガの詳細については、3-104 ページを参照してください。

トリガ設定ボタンとインジケータ

前面パネルの TRIGGER 部には、トリガ・レベルを設定するための独立ノブや強制的にトリガするための押しボタンがあります。また、ディスプレイにはトリガの設定状態を示すリードアウトが表示されます。ここでは、TRIGGER 部のノブ、設定ボタン、インジケータおよびディスプレイに表示されるトリガに関するリードアウトについて説明します。

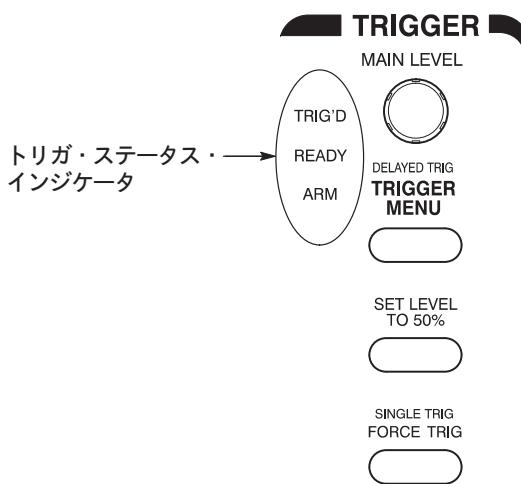


図 3-39: TRIGGER部

トリガ・レベルを設定する

エッジ・トリガにおけるトリガ・レベルや、ロジック／パルス・トリガにおけるスレッシュルド・レベルは、**MAIN LEVEL** ノブを回して設定します。**MAIN LEVEL** ノブはどのメニューからも独立していますので、どの状態においても簡単にトリガ／スレッシュルド・レベルを設定することができます。

トリガ信号の50%レベルにトリガ・レベルを設定する

エッジ・トリガ、グリッチ・トリガまたはパルス幅トリガで簡単にトリガ・レベルを設定するには、前面パネルの **SET LEVEL TO 50%** ボタンを押します。トリガ・レベルは、トリガ信号の 50 % 振幅に自動的に設定されます。ただし、ロジック・トリガとオプションのビデオ・トリガでは機能しません。

Trigger メニューの Level メイン・メニューからでも、Set to 50% が選択できます。

なお **MAIN LEVEL** ノブでは、メイン・トリガのレベルのみが設定できます。遅延トリガのトリガ・レベルを設定する場合は、Delayed Trigger メニュー (3-104 ページ) で設定します。

強制的にトリガする

トリガ・イベントがない場合でも、**FORCE TRIG** ボタンを押すと強制的に波形を取り込むことができます。

この機能は、入力信号に適切なトリガ・イベントがない場合、信号が入力されているかを確認する場合に便利です。信号の入力が確認されたならば、**SET LEVEL TO 50%** ボタンを押すなど、信号に応じたトリガを設定します。

FORCE TRIG ボタンが押されると、プリトリガ・レコードを取り込んでいる途中でも強制的にトリガがかかり、波形を取り込みます。波形取り込みが終了している時は、**FORCE TRIG** ボタンは機能しません。

単発波形にトリガする

単発波形にトリガして波形を取り込む場合は、前面パネルの青字の **SINGLE TRIG** ボタン（**SHIFT** ボタンを押してから **FORCE TRIG** ボタン）を押します。次に、**RUN/STOP** ボタンを押すと、トリガの待ち受けを開始します。トリガを検出すると 1 回だけ波形を取り込み、停止します。次の信号を取り込む場合は、再度 **RUN/STOP** ボタンを押します。

通常のトリガ・モードに戻る場合は、次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → **ACQUIRE MENU** → **Stop After** (メイン) →
RUN/STOP Button Only (サイド)

シングル・トリガ・モードの詳細については、3-30 ページを参照してください。

DPO モードでは、シングル・トリガ・モードは機能しません。

トリガ設定を確認する

トリガの設定や状態を確認するためのインジケータ、リードアウトおよびディスプレイ情報について説明します。

トリガ・ステータス・インジケータ

前面パネルの TRIGGER 部には、**TRIG'D**、**READY** および **ARM** のインジケータがあり、現在のトリガの状態が確認できます（図 3-39）。

■ **TRIG'D**

トリガが検出され、ポストトリガ・レコードを取り込んでいることを示します。

■ **READY**

トリガの待ち受け状態になっていることを示します。

■ **ARM**

プリトリガ・レコードを取り込んでいることを示します。

■ **TRIG'D** と **READY** が同時に点灯

メイン・トリガでトリガを検出し、遅延トリガでトリガの待ち受け状態になっていることを示します。遅延トリガを検出すると、遅延波形のポストトリガ・レコードを取り込みます。

- すべてのインジケータが消えている
デジタイザが停止していることを示します。
- すべてのインジケータが点灯している (TDS500D/700D シリーズのみ)
FastFrame または DPO モードが機能していることを示します。

トリガ・リードアウト

ディスプレイ下部に表示されるトリガ・リードアウトについて説明します。なお、表示されるトリガ・リードアウトの種類は、トリガ・モードによって異なります。

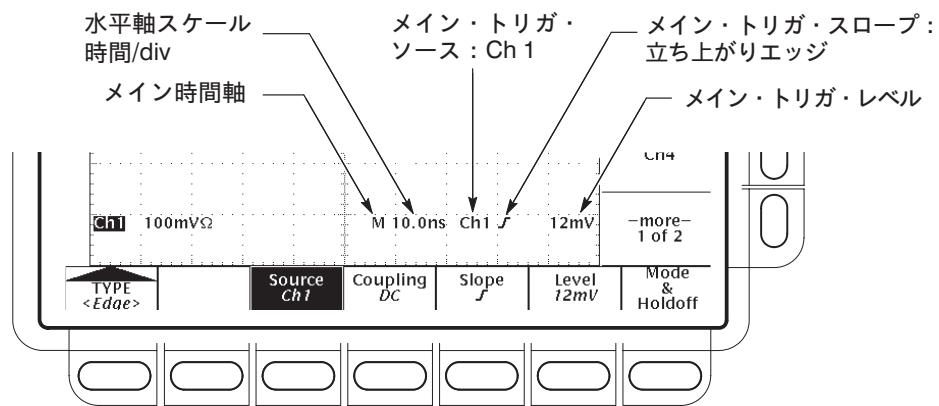


図 3-40: トリガ・リードアウト (エッジ・トリガの例)

ディスプレイ情報

ディスプレイに表示される、トリガに関するマークについて説明します。

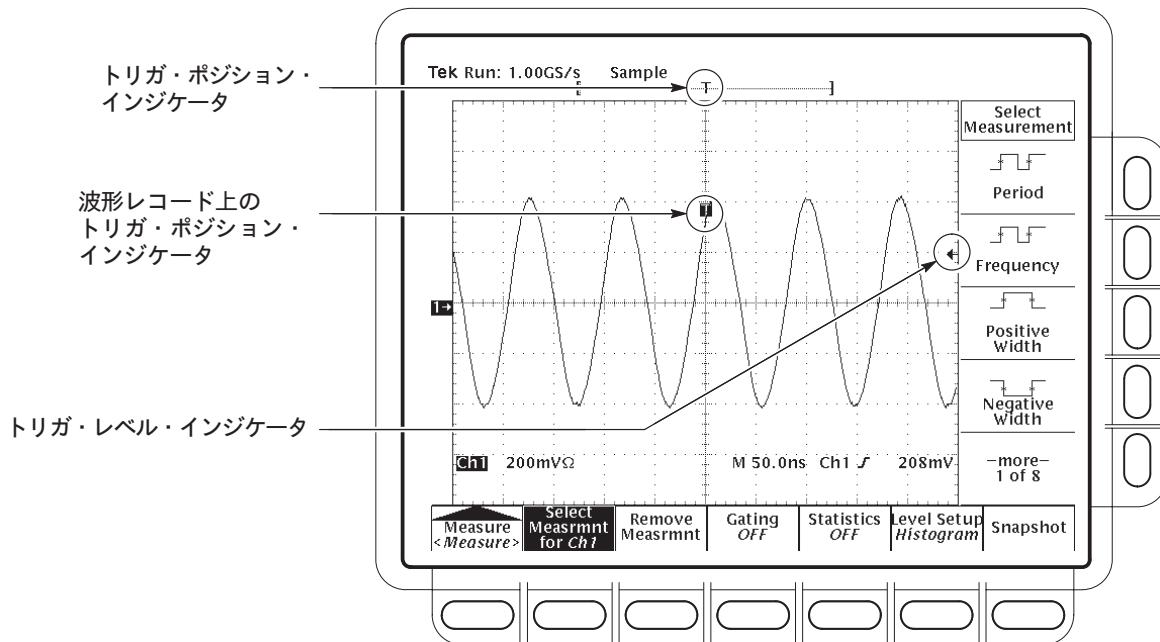


図 3-41: ディスプレイに表示されるトリガに関するマーク

トリガ・ポジションおよびトリガ・レベル・インジケータ

トリガ・ポジション・インジケータは、レコード・ビュー内および波形レコード内におけるトリガの位置を示します。

トリガ・ポジション・インジケータとトリガ・レベル・インジケータは、Display メニューでオン／オフできます。詳細については、3-35 ページを参照してください。

波形レコード内のトリガ・ポジション・インジケータは波形レコードといっしょに水平方向に移動しますので、長いレコード長を選択した場合は、ディスプレイから外れることがあります。このような場合でも、レコード・ビュー内のトリガ・ポジション・インジケータは外れることはありませんので、常にトリガ・ポジションが確認できます。

トリガ・ステータス表示

メイン・トリガおよび遅延トリガに関する詳細な情報は、トリガ・ステータスに表示されます。トリガ・ステータス表示は、次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → STATUS (メイン) → **Trigger** (サイド)

Triggerメニュー

トリガの種類ごとのメニューは、次の順序で各ボタンを押すと表示できます。

TRIGGER MENU → Type (メイン) →

Edge、**Logic** または **Pulse** (ポップアップ)

エッジ・トリガを使用する

エッジ・トリガは最も基本的なトリガで、トリガ信号が、指定した電圧レベルを指定した方向（トリガ・スロープ）で通過するときにトリガ・イベントを発生します。ここでは、エッジ・トリガの操作方法について説明します。

エッジ・トリガを確認する

現在のトリガの種類は、トリガ・リードアウトで確認します。エッジ・トリガが選択されている場合は、下図のようなリードアウトが表示されます。

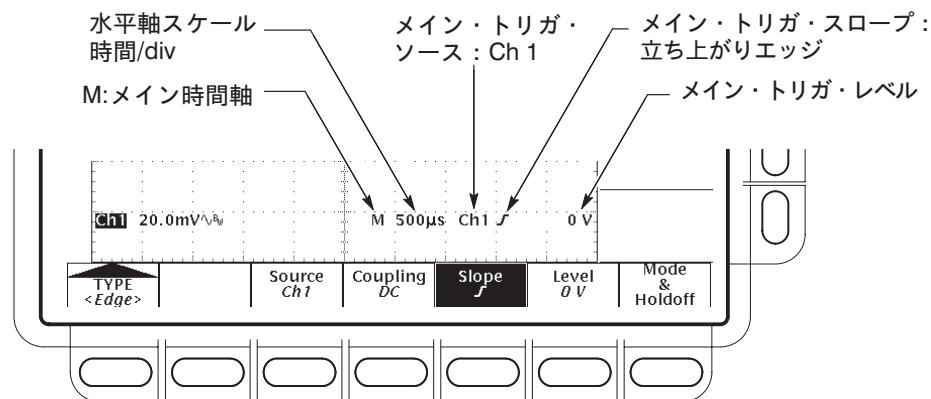


図 3-42: エッジ・トリガのリードアウト

エッジ・トリガを選択する

Edge Trigger メニューでは、ソース、カップリング、スロープ、レベル、モードおよびホールドオフの設定を行います。

エッジ・トリガを選択するには、次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Edge** (ポップアップ) (図 3-43)

トリガ・ソースを選択する

トリガ・ソースを選択するには、次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Edge** (ポップアップ) →

Source (メイン) → **Ch1, Ch2, Ch3, Ch4, AC Line** または **DC Aux** (サイド)

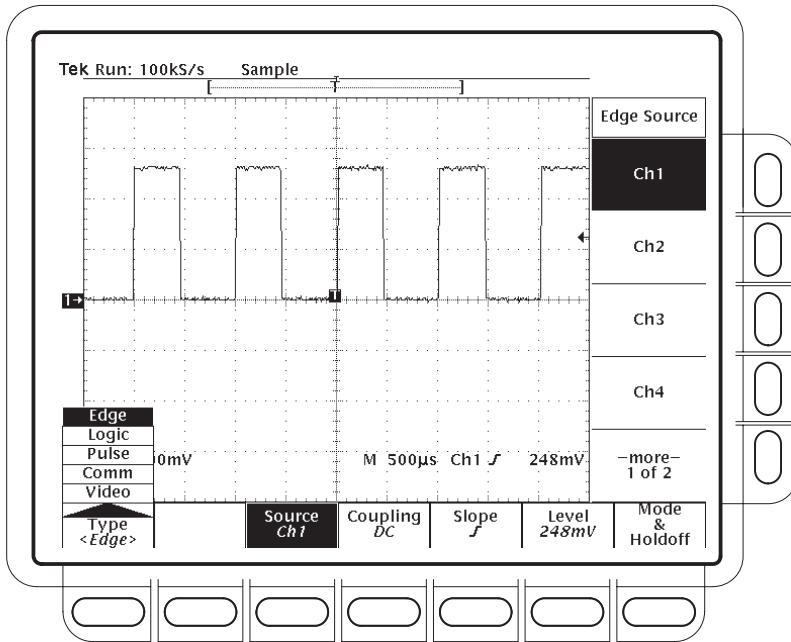


図 3-43: Main Trigger メニュー (エッジ)

トリガ・カップリングを選択する

DC

AC \sim 

トリガ信号の、トリガ回路へのカップリング方法は、次の順序で各ボタンを押して選択します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Edge** (ポップアップ) → **Coupling** (メイン) → **DC**、**AC**、**HF Rej**、**LF Rej** または **Noise Rej** (サイド)

DC では、トリガ信号のすべての周波数成分がトリガ回路に入ります。

AC では、トリガ入力信号の交流成分のみがトリガ回路に入ります。したがって、トリガ信号のDC成分は除去されます。

HF Rej (High Frequency Reject) では、トリガ信号に含まれる高周波成分 (30 kHz 以上) が除去されてトリガ回路に入ります。

LF Rej (Low Frequency Reject) では、トリガ信号に含まれる低周波成分 (80 kHz 以下) が除去されてトリガ回路に入ります。

Noise Rej では、トリガ信号の感度をさげることによってノイズを除去します。トリガ信号の入力振幅が十分でない場合は、安定したトリガがかからない場合もあります。

注 トリガ・ソースに **AC Line** を選ぶと、トリガ・カップリングは自動的に **AC** になります。AC 以外を選択することもできますが、トリガ・ソースを **Ch1~Ch4** にしない限り機能しません。

同様に、トリガ・ソースに **DC Aux** を選ぶと、トリガ・カップリングは自動的に **DC** になります。DC 以外を選択することもできますが、トリガ・ソースを **Ch1~Ch4** にしない限り機能しません。

トリガ・モード、 トリガ・ホールドオフ を設定する

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフの設定方法について説明します。機能の詳細については、3-66 ページを参照してください。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Mode & Holdoff (メイン) →
Auto または **Normal** (サイド)

- **Auto** モードでは、トリガがない場合でも、一定時間経過後に波形は取り込まれます。この時間は、水平スケールの設定により異なります。
 - **Normal** モードでは、トリガが検出された場合にのみ波形を取り込みます。
2. ホールドオフ時間を変更する場合は、サイド・メニューの **Holdoff** を選択し、汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

汎用ノブで大きな値を入力する場合は、ノブを回す前に **SHIFT** ボタンを押します。**SHIFT** ボタンの上のインジケータが点灯し、ディスプレイ右上に **Coarse Knobs** と表示されます。この状態で汎用ノブを回すと、ノブによる変化量が大きくなります。

ホールドオフ値は、250 ns (最小値) から12 sec (最大値) の間で設定できます。各機種ごとの値については、「TDS 500D, TDS 600B, & TDS 700D Oscilloscopes Performance Verification and Specifications」マニュアル（英文）を参照してください。

3. ホールドオフ値をデフォルト値に戻す場合は、サイド・メニューの **Default Holdoff** を選択します。

注 **Default Holdoff** (サイド) を選択すると、ホールドオフ値は水平軸スケールに応じた最適値に設定されます。一方、手順 2 で *Holdoff* 値を設定すると、水平軸スケールを変えても、この値は変化しません。

トリガ・スロープを 設定する

トリガ・スロープを設定するには、次の順序で各ボタンを押します。

1. **TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Edge** (ポップアップ) →
Slope (メイン)
2. サイド・メニューから立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジを選択します。



トリガ・レベルを設定する

トリガ・レベルを設定するには、次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → **Type** (メイン) → **Edge** (ポップアップ) → **Level** (メイン) → **Level**, **Set to TTL**, **Set to ECL** または **Set to 50%** (サイド)

Level を選択すると、汎用ノブまたはキーパッドでトリガ・レベルが設定できます。

Set to TTL を選択すると、トリガ・レベルは +1.4 V に設定されます。

Set to ECL を選択すると、トリガ・レベルは -1.3 V に設定されます。

注 垂直軸スケールを 200 mV/div 以下に設定すると、**Set to TTL** または **Set to ECL** によるトリガ・レベルは、通常の **TTL** または **ECL** レベルより下がります。これは、トリガ・レベル範囲が、ディスプレイ中央に対して $\pm 12 \text{ div}$ に固定されているためです。例えば、 100 mV/div では、トリガ・レンジは $\pm 1.2 \text{ V}$ になり、通常の **TTL** (+1.4 V) レベルまたは **ECL** (-1.3 V) レベルより小さな値になります。

Set to 50% を選択すると、トリガ・レベルはトリガ入力信号の振幅の約 50% 値に設定されます。

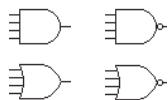
ロジック・トリガを使用する

ロジック・トリガには3つのトリガ・クラス (Pattern、State および Setup/Hold) があり、ロジック・パターン、クロック・タイミングでのロジック・パターン、およびクロックに対してセットアップ／ホールドから外れるデータにトリガすることができます。

パターン・トリガ

選択した論理関数 (パターン) が、論理入力信号によって TRUE (論理High) または FALSE (論理Low) になるときにトリガします。パターン・トリガでは、次の項目を定義します。

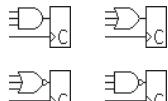
- 各論理入力の前提条件：論理 High (H)、Low (L) または Don't Care (×)。論理入力は Ch1 ~ Ch4 に入力します。
- ブール論理関数：AND、NAND、OR または NOR のいずれかから選択します。
- トリガ条件：ブール論理関数が TRUE (論理 High) または FALSE (論理 Low) になるか、あるいは TRUE 期間を限定してトリガするか選択します。



ステート・トリガ

クロック信号のステート変化のタイミングにおいて、選択した論理関数が論理入力信号によって TRUE (論理 High) または FALSE (論理 Low) になるときにトリガします。ステート・トリガでは、次の項目を定義します。

- 各論理入力の前提条件：論理入力は Ch1 ~ Ch3 に入力します。
- クロック入力 (Ch4) のステートが変化する方向。
- ブール論理関数：AND、NAND、OR または NOR のいずれかから選択します。
- トリガ条件：ブール論理関数が TRUE (論理 High) または FALSE (論理 Low) のいずれかでトリガするか設定します。



セットアップ／ホールド・トリガ

論理入力信号 (データ) が、クロック信号で定義したセットアップ／ホールド時間内に変化した場合にトリガします。セットアップ／ホールド・トリガでは、次の項目を定義します。

- 論理入力信号 (データ) とクロック信号のチャンネル設定。
- クロック信号が変化する方向。
- クロック信号とデータ信号の、ステートが変化したと定義するための電圧レベル。
- セットアップ／ホールド時間：クロック上に定義する時間幅。

論理関数を選択する

パターン・トリガとステート・トリガで使用する論理関数を、表 3-7 に示します。

パターン・トリガでは、

ホールドオフ期間経過後、すべてのチャンネルのデータを取り込み、表3-7 の条件を満たしている場合にトリガします。トリガ条件 (Goes TRUE または Goes FALSE) の設定は、Trigger When メニューで行います。Trigger When メニューのその他の設定については、3-83 ページを参照してください。

ステート・トリガでは、

ホールドオフ期間経過後、Ch4 のステートが、指定された方向に変化するのを待ちます。変化したときの Ch4 以外のデータを取り込み、表 3-7 の条件を満たしている場合にトリガします。

表 3-7: 論理関数 (パターン/ステート・トリガ)

パターン・トリガ	ステート・トリガ	定義 ^{1,2}
 AND	 Clocked AND	すべての論理入力 ³ が TRUE の場合にトリガします。
 NAND	 Clocked NAND	いずれかの論理入力 ³ が TRUE でない場合にトリガします。
 OR	 Clocked OR	いずれかの論理入力 ³ が TRUE の場合にトリガします。
 NOR	 Clocked NOR	すべての論理入力 ³ も TRUE でない場合にトリガします。

¹ ステート・トリガでは、クロック信号のステートが変化したときにこの条件を満足していることが必要です。

² ここで述べている定義は、Trigger When メニューで Goes TRUE に設定されているときのものです。Trigger When メニューで Goes FALSE を設定している場合は、AND を NAND に、OR を NOR に置き替えてください。

³ パターン・トリガでは Ch1~Ch4、ステート・トリガでは Ch4 はクロック入力となり、Ch1~Ch3 が論理入力になります。

セットアップ/ホールド 時間を設定する

セットアップ／ホールド・トリガでは、クロック信号のステート変化点の前後にセットアップ／ホールド・ゾーンと呼ばれる時間幅を設定します。このセットアップ／ホールド・ゾーンにおいてデータ信号のステートが変化した場合にトリガします。図 3-44 に、セットアップ／ホールド・ゾーンとクロック信号の関係を示します。

トリガ・ホールドオフ期間後、クロック信号の変化を検出すると、データ信号がセットアップ／ホールド・ゾーン内で変化しているかをチェックします。ゾーン内でデータ信号が変化した場合は、クロックのエッジ部分でトリガします。

セットアップ時間およびホールド時間を正に設定すると、セットアップ／ホールド・ゾーンはクロック・エッジを中心に設定されます（図 3-44）。

セットアップ時間またはホールド時間を負に設定すると、セットアップ／ホールド・ゾーンはクロック・エッジの前後に設定されます。

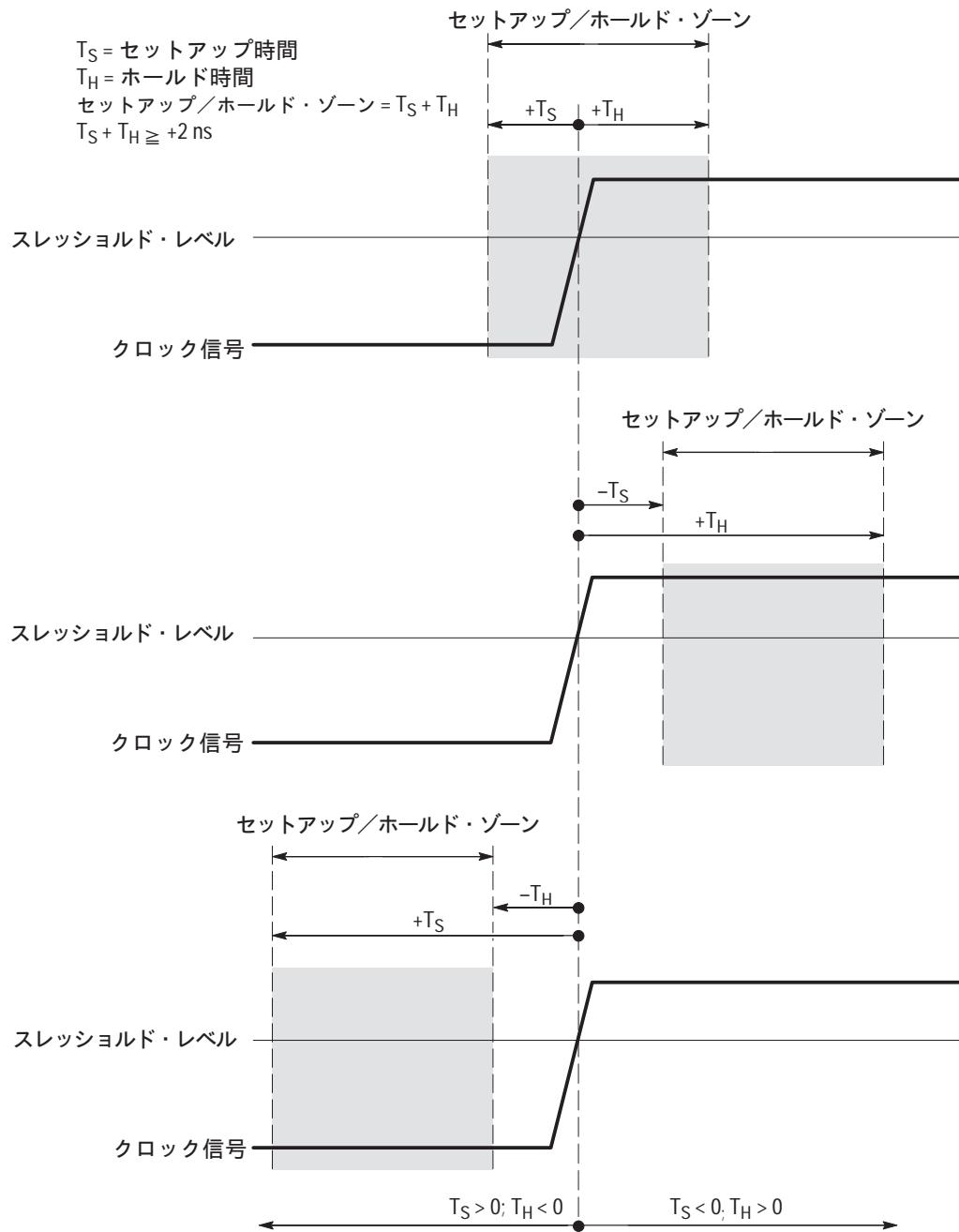


図 3-44: セットアップ／ホールド・ゾーン

注 ホールド時間は、 $T_H \leq (\text{クロック周期} / 2) - 2.5 \text{ ns}$ の条件を満足するように設定してください。それ以下ではトリガできません。

ロジック・トリガの設定を確認する

ロジック・トリガの設定は、トリガ・リードアウトに表示されます。図 3-45 に、表示例を示します。

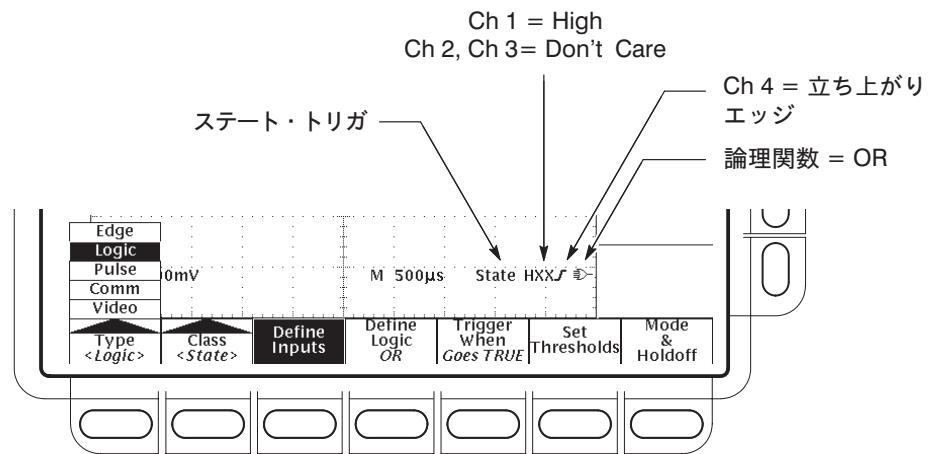


図 3-45: ロジック・トリガのリードアウト

注 トリガの種類を *Logic* に設定した場合、各チャンネルのスレッショルド・レベルは独立に設定できますので、トリガ・リードアウトには表示されません。*Logic* に設定した場合のスレッショルド・レベルは、*Set Thresholds* メニューまたは *Level* メニューで設定します。

パターン・トリガを設定する

4つの入力チャンネルのロジック・パターンからトリガする場合は、ロジック・トリガのトリガ・クラスから Pattern を選択します。ロジック・パターン（論理関数）については、3-77 ページ～3-78 ページを参照してください。

トリガ・クラスから Pattern を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Pattern** (ポップアップ)

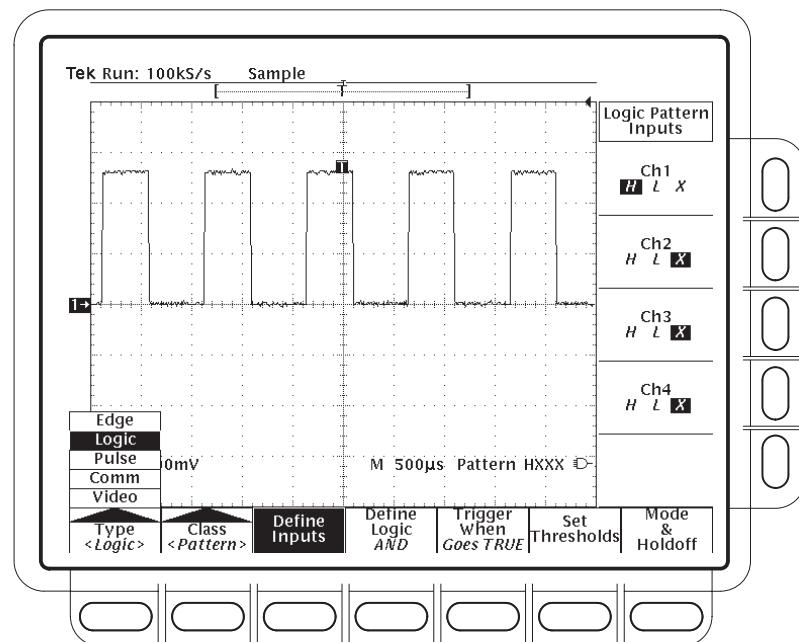


図 3-46: Logic Trigger メニュー

論理状態を定義する

次の順序で各ボタンを押し、各チャンネルの論理状態を定義します。

1. **TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Pattern** (ポップアップ) → **Define Inputs** (メイン) →
Ch1, Ch2, Ch3 または Ch4 (サイド)
2. 表示されるサイド・メニューから、各チャンネルの論理状態 (High(H)、Low(L) または Don't Care(X)) を選択します。

スレッショルド・レベルを設定する

1. **TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Pattern** (ポップアップ) → **Set Thresholds** (メイン) → **Ch1、Ch2、Ch3 または Ch4** (サイド)
2. 前面パネルの **MAIN TRIGGER LEVEL** ノブ、汎用ノブまたはキーパッドで各チャネルごとのスレッショルド・レベルを設定します。

ロジック・パターン（論理関数）を選択する

各チャンネルのロジック・パターン（論理関数）は、次の順序で各ボタンを押して選択します。ロジック・パターンの詳細については、3-78 ページを参照してください。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Logic** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Pattern** (ポップアップ) → **Define Logic** (メイン) → **AND、OR、NAND または NOR** (サイド)

トリガ条件を設定する

ロジック・パターンの状態 (**Goes TRUE** または **Goes FALSE**) によってトリガ条件を設定できます。次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Logic** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Pattern** (ポップアップ) → **Trigger When** (メイン) → **Goes TRUE** または **Goes FALSE** (サイド)

TRUE for less than および **TRUE for greater than** のサイド・メニュー項目については、3-83 ページを参照してください。

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

時間制限でパターン・トリガを使用する

パターン・トリガでは、ロジック・パターンの TRUE（真）になっている時間に応じてトリガすることもできます。設定手順を次に示します。

1. TRIGGER MENU → Type (メイン) → Logic (ポップアップ) → Class (メイン) → Pattern (ポップアップ) → Trigger When (メイン) → TRUE for less than または TRUE for more than (サイド)

2. 時間設定は、汎用ノブまたはキーパッドで行います。

TRUE for less than を選択した場合は、TRUE になっている時間が設定時間により短い場合にトリガします。**TRUE for more than** を選択した場合は、TRUE になっている時間が設定時間により長い場合にトリガします。

図 3-47 に示すトリガ・インジケータの位置に注意してください。トリガ・ポイントの位置は、次のプロセスにより異なります。

- ロジック・パターンが TRUE になるのを待ちます。
- タイマをスタートさせ、ロジック・パターンが偽 (FALSE) になったところでタイマをストップします。経過時間を T_1 とします。
- タイマの時間と設定した時間 (T_s) を比較し、 $T_1 > T_s$ (**TRUE for more than**) あるいは $T_1 < T_s$ (**TRUE for less than**) の場合、ロジック・パターンが FALSE になった時点がトリガ・ポイントになります。

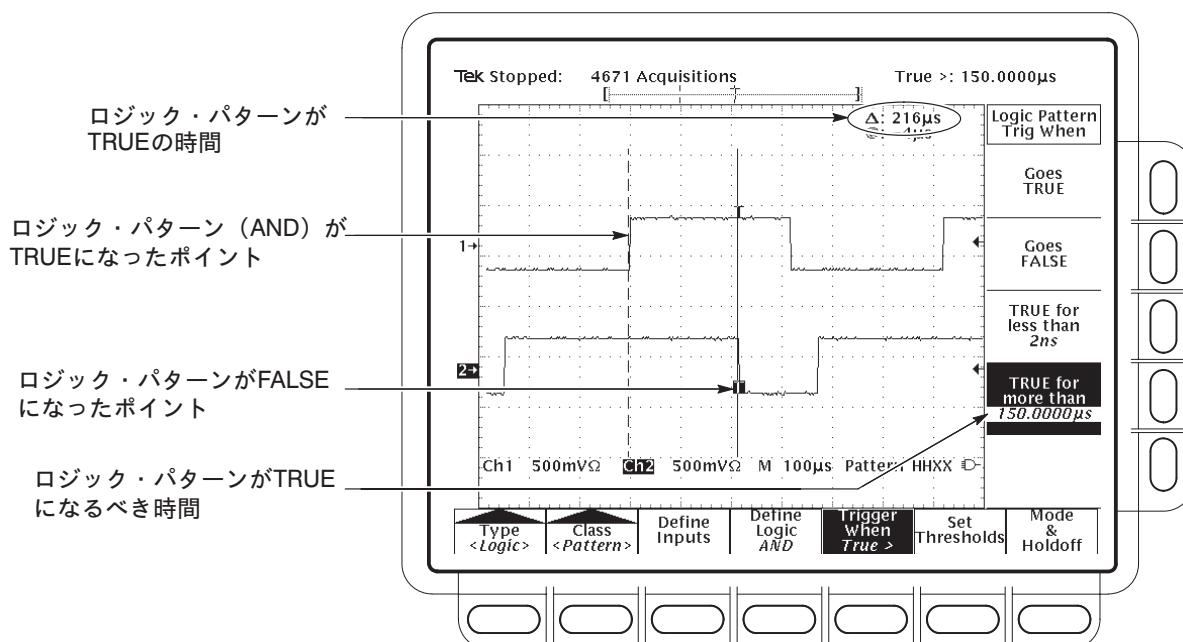


図 3-47: Logic Trigger メニュー (時間制限によるパターン・トリガ)

図 3-47 で、カーソル間の時間は、ロジック・パターンが TRUE の時間を示します。この時間 (216 μs) は **TRUE for more than** で設定した時間 (150 μs) よりも長く、トリガ・ポイントは FALSE になった時点になります。

ステート・トリガを設定する

Ch4 のクロック信号のエッジ・タイミングにおける、残り 3 チャンネルの状態でトリガする場合は、ロジック・トリガのトリガ・クラスから State を選択します。動作原理については、3-77 ~ 3-78 ページを参照してください。

トリガ・クラスから State を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **State** (ポップアップ)

論理状態を定義する

次の順序で各ボタンを押し、各チャンネルの論理状態を定義します。

1. **TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **State** (ポップアップ) → **Define Inputs** (メイン)
2. 表示されるサイド・メニューから、**Ch1**～**Ch3** の論理状態 (High(H)、Low(L) または Don't Care(X)) を選択します。**Ch4** では、クロック・エッジを設定します。

スレッショルド・レベルを設定する

1. **TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **State** (ポップアップ) → **Set Thresholds** (メイン) →
Ch1、Ch2、Ch3 または Ch4 (サイド)
2. 前面パネルの **MAIN TRIGGER LEVEL** ノブ、汎用ノブまたはキーパッドで各チャンネルごとのスレッショルド・レベルを設定します。

ロジック・パターン (論理関数) を選択する

各チャンネルのロジック・パターン (論理関数) は、次の順序で各ボタンを押して選択します。ロジック・パターンの詳細については、3-78 ページを参照してください。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **State** (ポップアップ) → **Define Logic** (メイン) →
AND、OR、NAND または NOR (サイド)

トリガ条件を設定する

ロジック・パターンの状態 (**Goes TRUE** または **Goes FALSE**) によってトリガ条件を設定できます。次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **State** (ポップアップ) → **Trigger When** (メイン) →
Goes TRUE または **Goes FALSE** (サイド)

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

セットアップ/ ホールド・トリガを 設定する

セットアップ／ホールド・トリガでは、1つのチャンネル（デフォルトでは Ch1）をデータ入力に、もう1つのチャンネル（デフォルトでは Ch2）をクロック入力に設定します。クロック入力信号を基準に設定したセットアップ時間またはホールド時間内に、データ入力信号のステートが変化した場合にトリガします。トリガの詳細については、3-77～3-78 ページを参照してください。

トリガ・クラスから **Setup/Hold** を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → **Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **StHld** (ポップアップ)

データ入力信号を設定する

1. **TRIGGER MENU** → **Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **StHld** (ポップアップ) → **Data Source** (メイン)
2. データ入力信号として使用するチャンネルを、サイド・メニューから選択します。
ただし、データ入力チャンネルとクロック入力チャンネルに同じチャンネルは選択できません。

クロック入力信号とエッジを設定する

1. **TRIGGER MENU** → **Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **StHld** (ポップアップ) → **Clock Source** (メイン)
2. クロック入力信号として使用するチャンネルを、サイド・メニューから選択します。
ただし、クロック入力チャンネルとデータ入力チャンネルに同じチャンネルは選択できません。
3. **Clock Edge** (サイド) を繰り返し押し、クロックの立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジを選択します。

データとクロックのスレッシュホールド・レベルを設定する

1. **TRIGGER MENU** → **Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **StHld** (ポップアップ) → **Levels** (メイン) →
Clock Level または **Data Level** (サイド)
2. 前面パネルの **MAIN TRIGGER LEVEL** ノブ、汎用ノブまたはキーパッドでデータとクロックのスレッシュホールド・レベルを設定します。

データとクロックのスレッシュホールド・レベルを、共通のロジック・ファミリの値に設定することもできます。

3. **TRIGGER MENU** → **Type** (メイン) → **Logic** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **StHld** (ポップアップ) → **Levels** (メイン) →
Set Both to TTL または **Set Both to ECL** (サイド)

クロック入力信号のエッジとクロック・レベルが交差したポイントを基準に、セットアップ時間とホールド時間を測定します。

セットアップ／ホールド時間を設定する

1. TRIGGER MENU → Type (メイン) → Logic (ポップアップ) → Class (メイン) → StHld (ポップアップ) → Set/Hold Times (メイン) → Setup Time または Hold Time (サイド) (図 3-48)
2. 汎用ノブまたはキーパッドでセットアップ時間とホールド時間を設定します。

注 セットアップ/ホールド時間の仕様については、*Performance Verification and Specifications* (英文) のマニュアルを参照してください。

セットアップ時間を正にとると、クロック・エッジより左側に設定されます。ホールド時間を正にとると、クロック・エッジより右側に設定されます。また $T_S + T_H \geq 2 \text{ ns}$ になるように設定する必要があります。この式を満足しないような時間を設定しても、自動的に他方の値が変更されます。

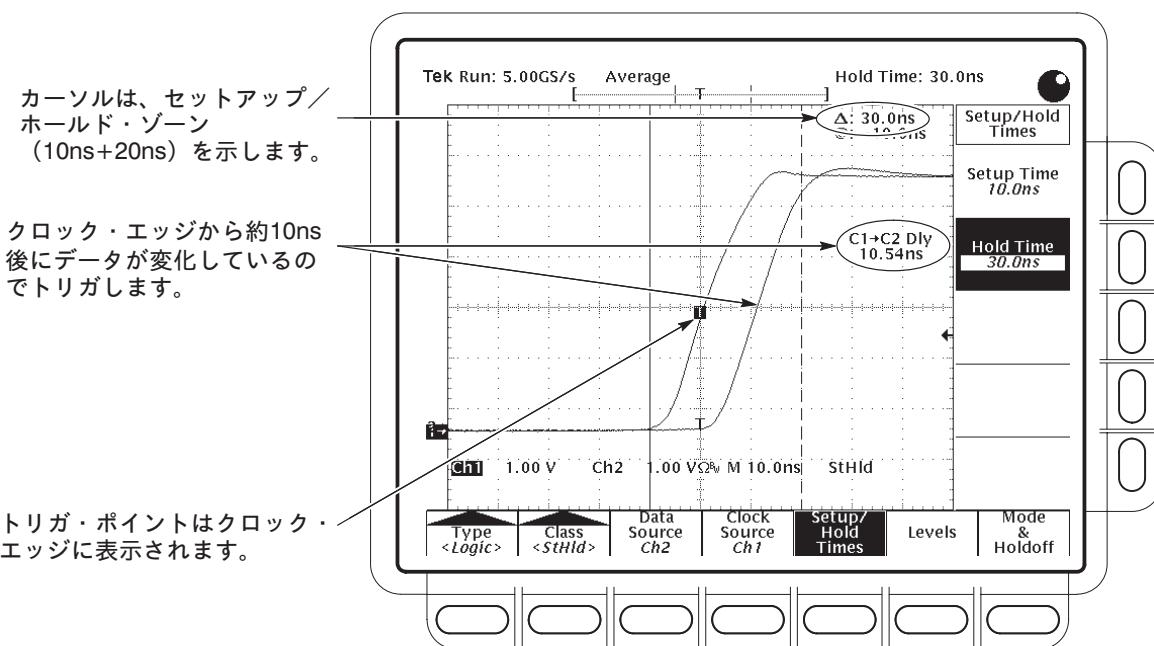


図 3-48: セットアップ/ホールド・トリガ

セットアップ時間とホールド時間を共に正にとると、セットアップ／ホールド・ゾーンはクロック・エッジを中心にして設定されます。詳細については、3-79 ページを参照してください。

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

パルス・トリガを使用する

パルス・トリガを使用すると、通常のエッジ・トリガでは検出できないような現象も観測することができます。例えば、電源にグリッチが発生する製品を検査する場合、このグリッチが1日に1回しか発生しないようなときでも、自動的にトリガし、波形を取り込むことができます。

パルス・トリガには、5つのトリガ・クラス (Glitch、Runt、Width、Slew Rate および Timeout) があります。

グリッチ・トリガでは、指定した時間間隔よりも狭い（または広い）幅のパルスが検出された場合にトリガします。正負どちらのグリッチでもトリガできます。

ラント・トリガでは、設定した2つのスレッショルド・レベルにおいて、まず1つめのスレッショルド・レベルを横切り、2つめのスレッショルド・レベルを横切らないで再び1つめのスレッショルド・レベルを横切るような場合にトリガします。例えば、他のパルスの比べて振幅の小さなパルスにトリガすることができます。正負どちらのラント・パルスでもトリガできます。

パルス幅トリガでは、指定した時間間隔内または時間間隔外のパルスにトリガします。正負どちらのパルスでもトリガできます。

スルーレート・トリガでは、パルス・エッジが、指定した2つのスレッショルド・レベル間を、指定した割合（スルーレート）より速くまたは遅く変化した場合にトリガします。正負どちらのパルスでもトリガできます。

タイムアウト・トリガでは、指定した時間内にパルス・エッジが検出されなかった場合にトリガします。

図3-49に、パルス・トリガのリードアウト例を示します。3-88ページの表3-8には、パルス・トリガの選択肢を一覧します。

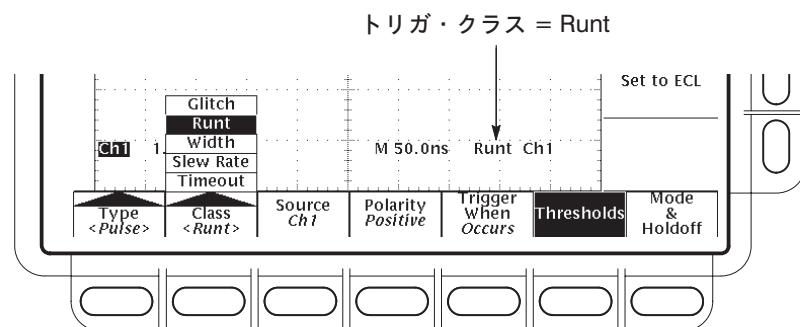


図3-49: パルス・トリガのリードアウト

表 3-8: パルス・トリガの定義

項目	定義
 Glitch positive	指定した時間よりも狭い幅の正極性のスパイク波形にトリガします。
 Glitch negative	指定した時間よりも狭い幅の負極性のスパイク波形にトリガします。
 Glitch either	指定した時間よりも狭い幅の正負いずれかの極性のスパイク波形にトリガします。
 Runt positive	1つめのスレッショルドを立ち上がりエッジで横切り、2つめのスレッショルドを横切らないで1つめのスレッショルドを立ち下がりエッジで横切る場合にトリガします。
 Runt negative	1つめのスレッショルドを立ち下がりエッジで横切り、2つめのスレッショルドを横切らないで1つめのスレッショルドを立ち上がりエッジで横切る場合にトリガします。
 Runt either	1つめのスレッショルドを立ち下がり／立ち上がりエッジで横切り、2つめのスレッショルドを横切らないで1つめのスレッショルドを立ち上がり／立ち下がりエッジで横切る場合にトリガします。
 Width positive	パルス幅の上限値と下限値の範囲内または範囲外の正のパルスにトリガします。
 Width negative	パルス幅の上限値と下限値の範囲内または範囲外の負のパルスにトリガします。
 Slew positive	設定した2つのスレッショルド・レベル間を、立ち上がりエッジのパルスが指定したレート（傾き）以内または以上で横切った場合にトリガします。
 Slew negative	設定した2つのスレッショルド・レベル間を、立ち下がりエッジのパルスが指定したレート（傾き）以内または以上で横切った場合にトリガします。
 Slew either	設定した2つのスレッショルド・レベル間を、立ち下がりまたは立ち上がりエッジのパルスが指定したレート（傾き）以内または以上で横切った場合にトリガします。
 Timeout stays high	トリガ信号が、指定したトリガ・レベルより大きく、かつ、その状態が指定した時間以上持続した場合にトリガします。
 Timeout stays low	トリガ信号が、指定したトリガ・レベルより小さく、かつ、その状態が指定した時間以上持続した場合にトリガします。
 Timeout either	トリガ信号が、指定したトリガ・レベルより小さくまたは大きく、かつ、その状態が指定した時間以上持続した場合にトリガします。

グリッチ・トリガを設定する

指定した時間幅よりも狭い（または広い）パルスにトリガする場合は、パルス・トリガのトリガ・クラスから **Glitch** を選択します。

トリガ・クラスから Glitch を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Glitch** (ポップアップ)

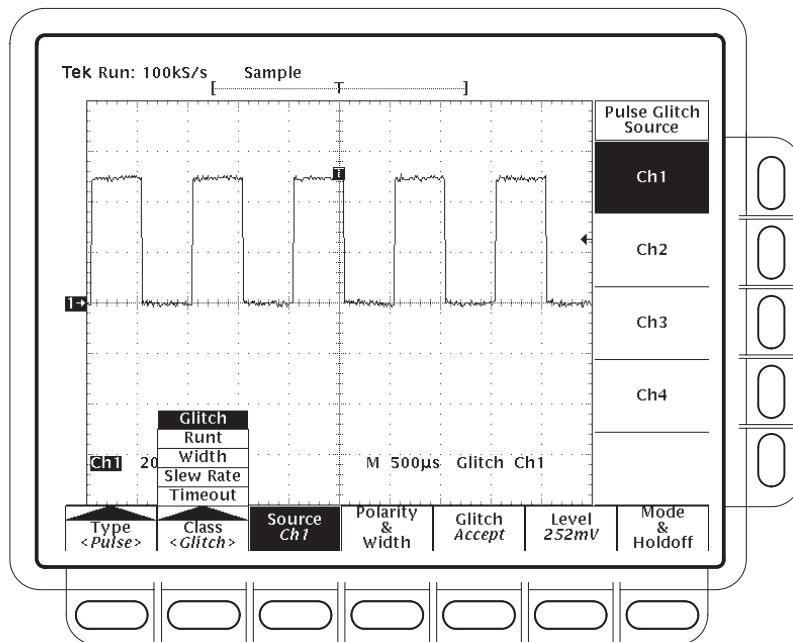


図 3-50: パルス・トリガ (Glitch)

トリガ・ソースを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

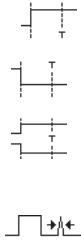
TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Source (メイン) → **Ch1**、**Ch2**、**Ch3** または **Ch4** (サイド)

ここで選択されたチャンネルは、他のパルス・トリガにも共通のトリガ・ソースになります。

極性とパルス幅を設定する

- 次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Glitch** (ポップアップ) → **Polarity & Width** (メイン) → **Positive**、**Negative** または **Either** (サイド)



Positive では、正のパルスを検出します。

Negative では、負のパルスを検出します。

Either では、正と負の両方のパルスを検出します。

- Width** (サイド) を選択し、汎用ノブまたはキーパッドでグリッヂの幅を設定します。

グリッヂ・パルス取り込みをオン／オフする

次の順序で各ボタンを押すと、グリッヂの取り込みをオン／オフできます。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Glitch** (ポップアップ) → **Glitch** (メイン) → **Accept Glitch** または **Reject Glitch** (サイド)

Accept Glitch を選択すると、指定した幅以下のパルスのみでトリガします。

Reject Glitch を選択すると、指定した幅よりも広い幅のパルスでトリガします。

トリガ・レベルを設定する

トリガ・レベルは前面パネルの **TRIGGER LEVEL** ノブでも設定できますが、メニューから設定する場合は、次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) → **Level** (メイン) → **Level**、**Set to TTL**、**Set to ECL** または **Set to 50%** (サイド)

- Level** を選択すると、トリガ・レベルは汎用ノブまたはキーパッドで設定できます。
- Set to TTL** を選択すると、トリガ・レベルは TTL のスレッシュルド・レベルに設定されます。
- Set to ECL** を選択すると、トリガ・レベルは ECL のスレッシュルド・レベルに設定されます。
- Set to 50%** を選択すると、トリガ・ソースの 50% 振幅点がトリガ・レベルに設定されます。

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

ラント・トリガを設定する

ラント・トリガでは、設定した2つのスレッショルド・レベルにおいて、まず1つめのスレッショルド・レベルを横切り、2つめのスレッショルド・レベルを横切らないで再び1つめのスレッショルド・レベルを横切るような場合にトリガします。例えば、他のパルスの比べて振幅の小さなパルスにトリガすることができます。

トリガ・クラスから Runt を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Runt** (ポップアップ) (図 3-51)

トリガ・ソースを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Source (メイン) → **Ch1、Ch2、Ch3 または Ch4** (サイド)

ここで選択されたチャンネルは、他のパルス・トリガにも共通のトリガ・ソースになります。

極性を設定する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Runt** (ポップアップ) → **Polarity** (メイン) →
Positive、Negative または Either (サイド)

Positive では、正極性のラント・パルスにトリガします。

Negative では、負極性のラント・パルスにトリガします。

Either では、正または負極性のいずれかのラント・パルスにトリガします。

ラント・パルス幅を設定する

1. 次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Runt** (ポップアップ) → **Trig When** (メイン)

2. サイド・メニューで **Occurs** を選択すると、パルス幅に関係なく、すべてのラント・パルスにトリガします。

3. サイド・メニューで **Runt is Wider Than** を選択すると、汎用ノブまたはキーパッドで設定した時間幅以上のラント・パルスにトリガします。

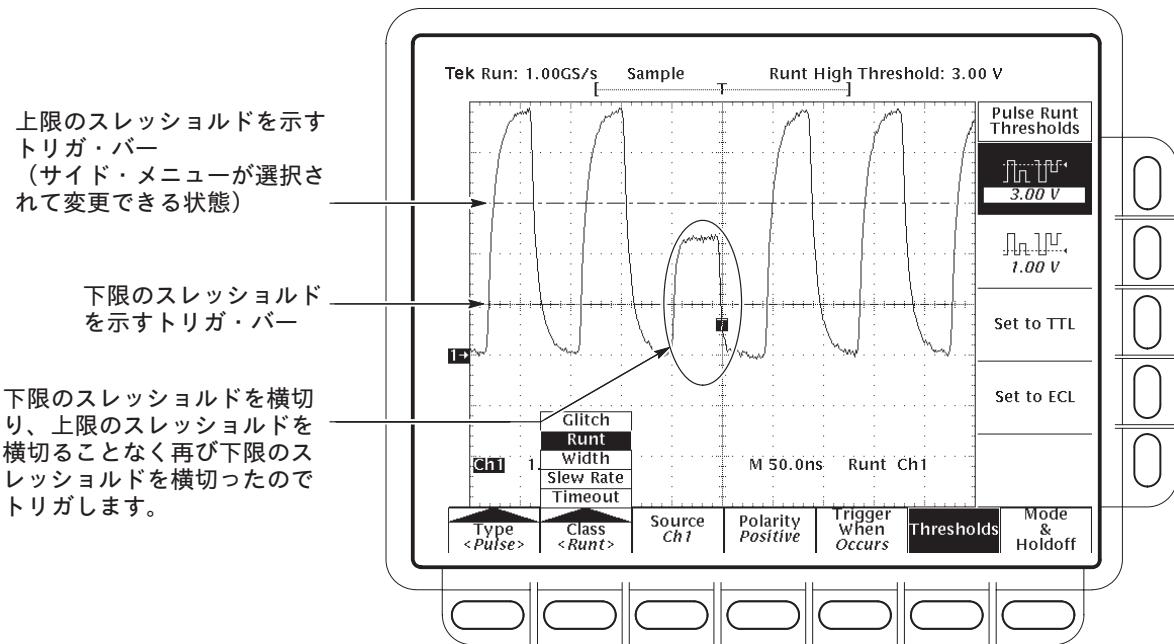


図 3-51: パルス・トリガ (Runt)

スレッショルドを設定する

1. 次の順序で各ボタンを押します。
TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Runt** (ポップアップ) → **Thresholds** (メイン)
2. サイド・メニューから上限または下限のスレッショルドを示すアイコンを選択し、汎用ノブまたはキーパッドでスレッショルド・レベルを設定します。

ヒント: ディスプレイの横いっぱいに表示されるトリガ・バーを使うと、簡単に設定できます。長いトリガ・バーを表示するには、**DISPLAY → Readout Options** (メイン) と選択し、サイド・メニューの **Trigger Bar Style** を繰り返し選択して長いトリガ・バーを表示させます。

図 3-51 に示す、トリガ・インジケータの位置に注意してください。パルスが第 2 (上側) のスレッショルド・レベルと交差しないで、再び第 1 (下側) のスレッショルド・レベルと交差する点でトリガは発生します。 **Polarity** (メイン) を選択して表示されるサイド・メニューを説明します。

- **Positive** を選択すると、パルスの立ち上がり部分が下側のスレッショルド・レベルと交差し、次に、パルスの立ち下がり部分が、上側のスレッショルド・レベルと交差しないで、再び下側のスレッショルド・レベルと交差したときにトリガします。

- **Negative** を選択すると、パルスの立ち下がり部分が上側のスレッショルド・レベルと交差し、次に、パルスの立ち上がり部分が、下側のスレッショルド・レベルと交差しないで、再び上側のスレッショルド・レベルと交差したときにトリガします。
- **Either** を選択すると、パルスが任意の方向でどちらかのスレッショルド・レベルと交差し、次に、パルスが反対の方向で、もう一方のスレッショルド・レベルと交差しないで最初のスレッショルド・レベルと交差したときにトリガします。

Polarity の選択に関係なく、2回目に交差したポイントところがトリガ・ポイントになります。

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

パルス幅トリガを設定する

パルス幅トリガでは、指定した時間間隔内または時間間隔外のパルスにトリガできます。正負どちらのパルスでもトリガできます。

トリガ・クラスで Width を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Width** (ポップアップ)

トリガ・ソースを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Source (メイン) → **Ch1, Ch2, Ch3** または **Ch4** (サイド)

ここで選択されたチャンネルは、他のパルス・トリガにも共通のトリガ・ソースになります。

極性を設定する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Width** (ポップアップ) → **Polarity** (メイン) →
Positive, Negative または **Either** (サイド)

パルス幅を設定する

パルス幅を時間で設定します。また、設定したパルス幅以内のパルスにトリガするのか、または設定したパルス幅以外のパルスでトリガするのかを設定します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Width** (ポップアップ) → **Trig When** (メイン)

2. 指定した範囲内のパルスでトリガする場合は、**Within Limits** (サイド) を選択します。指定した範囲外のパルスでトリガする場合は、**Out of Limits** (サイド) を選択します。

3. **Upper Limit** (サイド) ボタンと**Lower Limit** (サイド) ボタンを押し、パルス幅の範囲を設定します。範囲の設定は、汎用ノブまたはキーパッドで行います。**Upper Limit** はパルス幅の最大値、**Lower Limit** はパルス幅の最小値です。なお、**Lower Limit** の値は、**Upper Limit** の値よりも小さいことが必要です。

トリガ・レベルを設定する

トリガ・レベルは前面パネルの **TRIGGER LEVEL** ノブでも設定できますが、メニューから設定する場合は、次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Width** (ポップアップ) → **Level** (メイン) →
Level, Set to TTL, Set to ECL または **Set to 50%** (サイド)

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

スルーレート・トリガ を設定する

スルーレート・トリガでは、パルス・エッジが、指定した 2 つのスレッショルド・レベル間を、指定した割合（スルーレート）より速くまたは遅く変化した場合にトリガします。正負どちらのパルスでもトリガできます。

トリガ・クラスから Slew Rate を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Slew Rate** (ポップアップ) (3-97 ページの図 3-52 参照)

トリガ・ソースを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Source (メイン) → **Ch1, Ch2, Ch3** または **Ch4** (サイド)

ここで選択されたチャンネルは、他のパルス・トリガにも共通のトリガ・ソースになります。

極性を設定する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Slew Rate** (ポップアップ) → **Polarity** (メイン) →
Positive, Negative または **Either** (サイド)

Positive では、パルスのエッジが、まず下限のスレッショルド・レベルを横切り、次に上限のスレッショルド・レベルを横切ったときにパルスを検出します。

Negative では、パルスのエッジが、まず上限のスレッショルド・レベルを横切り、次に下限のスレッショルド・レベルを横切ったときにパルスを検出します。

Either では、正と負の両方のパルスが検出されます。上の Positive, Negative いずれかが発生したときにパルスを検出します。

スルーレートを設定する

パルスの検出に必要な 2 つのスレッショルド・レベルと時間間隔（デルタ・タイム）設定します。次の順序で各ボタンを押します。

1. **TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Slew Rate** (ポップアップ) → **Thresholds** (メイン)
2. スレッショルド・レベルをロジック・ファミリに設定する場合は、**Set to TTL** または **Set to ECL** (サイド) を選択します。スレッショルド・レベルを任意に設定する場合は、次の手順で行います。

3. サイド・メニューから上限または下限のスレッショルドを示すアイコンを選択し、汎用ノブまたはキーパッドでスレッショルド・レベルを設定します。

ヒント：ディスプレイの横いっぱいに表示されるトリガ・バーを使うと、簡単に設定できます。長いトリガ・バーを表示するには、**DISPLAY → Readout Options** (メイン) と選択し、サイド・メニューの **Trigger Bar Style** を繰り返し選択して長いトリガ・バーを表示させます。

2つのスレッショルド・レベルは、電圧方向のパラメータです。次に、時間方向のパラメータを設定します。次の順序で各ボタンを押します。

4. **TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Slew Rate** (ポップアップ) → **Trigger When** (メイン) → **Delta Time** (サイド)

5. 汎用ノブまたはキーパッドで時間間隔 (Delta Time) を設定します。

注 サイド・メニューには **Slew Rate** のリードアウトが表示されますが、スルーレートは直接設定できません。スルーレートは、*Threshold* サイドメニューで設定する2つのスレッショルド電圧差と、*Delta Time* サイドメニューで設定する時間差により設定されます。

トリガ条件を設定する

スルーレートよりも傾きのゆるいパルスでトリガするか (Trigger if Slower Than)、あるいはスルーレートよりも急峻なパルスでトリガするか (Trigger if Faster Than) を設定します。次の順序で各ボタンを押します。

- TRIGGER MENU → Type** (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) → **Class** (メイン) → **Slew Rate** (ポップアップ) → **Trigger When** (メイン) → **Trig if Faster Than** または **Trig if Slower Than** (サイド) (図 3-52)

注 **Trig if Faster Than** を設定してもトリガがかからないことがあります。これは、パルス・エッジがスルーレートより遅いためではなくむしろ、速すぎるとときに起こことがあります。このようなときはトリガ方法をエッジ・トリガにして表示し、2つのスレッショルドを通過する時間を測定してください。**600ps** 以下の時間ではトリガはかかりません。

また、スルーレート・トリガで確実にトリガするには、**7.5ns** 以上のパルス幅が必要です。スルーレート・トリガが正しく機能しない場合は、トリガ方法をエッジ・トリガに切り替えてチェックしてください。

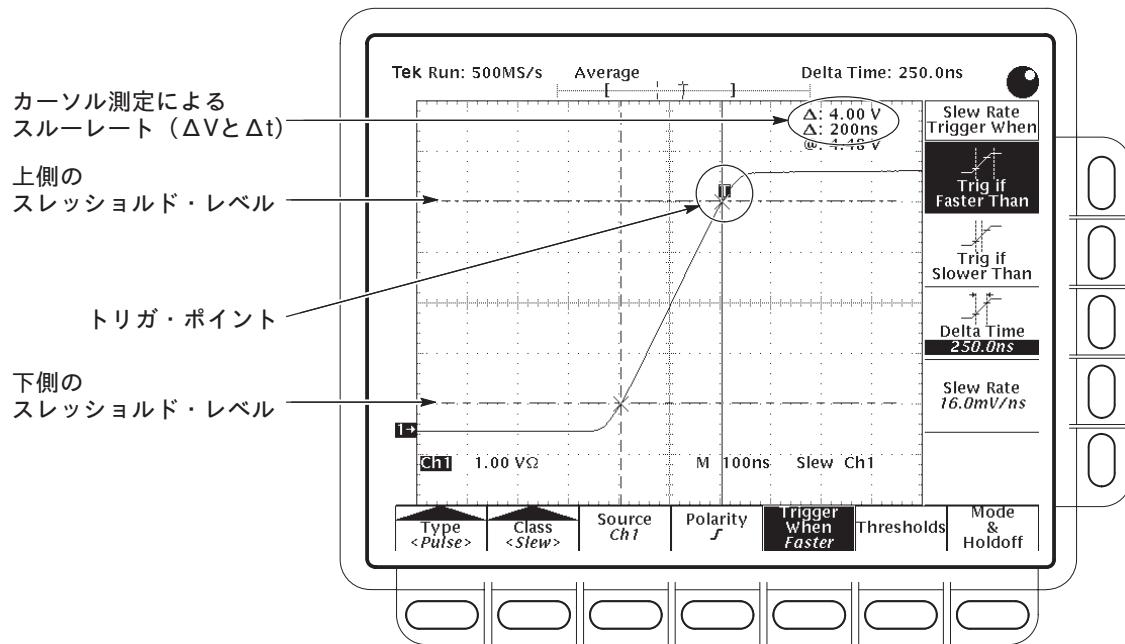


図 3-52: パルス・トリガ (Slew Rate)

図 3-52 を例に、スルーレート・トリガについて説明します。

- メニューから、次のことが読み取れます。
Ch1をトリガ・ソースとし、スルーレートより速い立ち上がりエッジをもつたパルスでトリガするように設定されています。
- サイド・メニューに表示される **Slew Rate** の値は、表示されている波形のスルーレートではなく、比較のための基準値を示します。スルーレートの基準値は、次の計算式により設定されます。

$$\text{スルーレート} = \frac{\text{上限のスレッショルド・レベル} - \text{下限のスレッショルド・レベル}}{\text{デルタ時間}}$$

図 3-52 の例では、次のようにになります。

$$\text{スルーレートの設定} = \frac{4.5\text{ V} - 0.5\text{ V}}{250\text{ ns}} = 16.0\text{ mV/ns}$$

- トリガ・バー・インジケータ（長い水平バー）は、上限のスレッショルド・レベルと下限のスレッショルド・レベルを示しています。スレッショルド・レベルを測定しているペア・カーソルのリードアウトはデルタ電圧が約 4.0 V、デルタ時間が 200 ns であることを表示しています。このことから、表示されているパルスのスルーレートは次の式で求められます。

$$\text{測定されたスルーレート} = \frac{dv}{dt} = \frac{4\text{ Volts}}{200\text{ ns}} = 20\text{ mV/ns}$$

- Trigger When サイド・メニューには、トリガ条件として Trig if Faster Than が設定されています。表示されているパルスのスルーレートは前の式から $20\text{mV}/\text{ns}$ です。これは、設定したスルーレートの値 16.0 mV/ns より速いのでトリガが発生しパルスが表示されています。
- トリガ・ポイント・インジケータは、どの位置でトリガが発生したかを示しています。スルーレート・トリガ・ポイントはつねに最後にスレッショルド・レベルと交差した点です。(立ち上がりパルスでは上限のスレッショルド・レベル、立ち下がりパルスでは下限のスレッショルド・レベルです。)

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

タイムアウト・トリガを設定する

トリガ・クラスから Timeout を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Timeout** (ポップアップ)

トリガ・ソースを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Source (メイン) → **Ch1, Ch2, Ch3 または Ch4** (サイド)

ここで選択されたチャンネルは、他のパルス・トリガにも共通のトリガ・ソースになります。

極性を設定する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Timeout** (ポップアップ) → **Polarity** (メイン) →
Stays High, Stays Low または Either (サイド)



Stays Highでは、トリガ信号が、設定されたトリガ・レベルよりも大きな状態で、設定された時間よりも長く続いたときにトリガします。



Stays Lowでは、トリガ信号が、設定されたトリガ・レベルよりも小さな状態で、設定された時間よりも長く続いたときにトリガします。



Eitherでは、トリガ信号が、設定されたトリガ・レベルよりも大きなまたは小さな状態で、設定された時間よりも長く続いたときにトリガします。

時間を設定する

1. 次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Timeout** (ポップアップ) → **Time** (メイン)

2. 汎用ノブまたはキーパッドで時間を設定します。

トリガ・レベルを設定する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Pulse** (ポップアップ) →
Class (メイン) → **Timeout** (ポップアップ) → **Level** (メイン) →
Level, **Set to TTL**, **Set to ECL** または **Set to 50%** (サイド)

- **Level** を選択すると、汎用ノブまたはキーパッドでトリガ・レベルが設定できます。
- **Set to TTL** を選択すると、トリガ・レベルは +1.4 Vに設定されます。
- **Set to ECL** を選択すると、トリガ・レベルは -1.3 Vに設定されます。
- **Set to 50%** を選択すると、トリガ・レベルはトリガ入力信号の振幅の約 50% 値に設定されます。

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

設定方法については 3-75 ページ、機能については 3-66 ページを参照してください。

コミュニケーション・トリガ

オプション 2C型では、コミュニケーション信号にトリガできます。表 3-9 に、通信方式、コードおよびビット・レートを示します。ここでは、コミュニケーション・トリガにおけるトリガ・ソース、コード、ビット・レート、通信方式、パルス形状、トリガ・レベル/スレッショルドおよびトリガ・モード/ホールドオフについて詳細に説明します。

注 コミュニケーション・トリガを実行すると、測定モードや設定が強制的に変更される場合があります。また、*MEASURE* メニューからマスク・パターンを選択すると、そのマスクに合ったコミュニケーション・トリガが自動的に選択されます。ただし、コミュニケーション・トリガを選択しただけではマスク・パターンは選択されません。

表 3-9: コミュニケーション・トリガ

規格名	コード ¹	ビット・レート
OC1/STM0	NRZ	51.84 Mb/s
OC3/STM1	NRZ	155.52 Mb/s
OC12/STM4	NRZ	622.08 Mb/s
DS0 Sgl	Masks ²	64 kb/s
DS0 Dbl	Masks ²	64 kb/s
DS0 Data Contra	Masks ²	64 kb/s
DS0 Timing	Masks ²	64 kb/s
E1	AMI	2.048 Mb/s
E2	AMI	8.44 Mb/s
E3	AMI	34.368 Mb/s
E4	CMI	139.26 Mb/s
E5 (CEPT)	NRZ	565 Mb/s
STM1E	CMI	155.52 Mb/s
DS1	AMI	1.544 Mb/s
DS1A	AMI	2.048 Mb/s
DS1C	AMI	3.152 Mb/s
DS2	AMI	6.312 Mb/s
DS3 / DS3 Rate	AMI	44.736 Mb/s
DS4NA	CMI	139.26 Mb/s

表 3-9: コミュニケーション・トリガ (続き)

規格名	コード ¹	ビット・レート
STS-1	AMI	51.84 Mb/s
STS-3	CMI	155.52 Mb/s
FC133	NRZ	132.7 Mb/s
FC266	NRZ	265.6 Mb/s
FC531	NRZ	531.2 Mb/s
FC1063	NRZ	1.0625 Mb/s
D2	NRZ	143.18 Mb/s
D1	NRZ	270 Mb/s
FDDI	NRZ	125 Mb/s
4:4:4 SMPTE 259M-D	NRZ	360 Mb/s
10Base-T Ethernet	NRZ	10 Mb/s
100Base-T Ethernet	NRZ	125 Mb/s
Gigabit Ethernet	NRZ	1.25 Gb/s

¹ AMI = Alternate Mark Inversion. CMI = Code Mark Inversion. NRZ = Non-return to Zero

² Telecom DS0 規格は、Mask メニューから自動的に選択されます。トリガはパルス/パルス幅トリガが使用されます。

コミュニケーション・トリガを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Comm** (ポップアップ) (図 3-53)

トリガ・ソースを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Comm** (ポップアップ) → **Source** (メイン) → **Ch1**、**Ch2**、**Ch3** または **Ch4** (サイド)

コードを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Comm** (ポップアップ) → **Code** (メイン) → **AMI**、**CMI** または **NRZ** (ポップアップ)

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフを設定する

トリガ・モードとトリガ・ホールドオフの設定方法については 3-75 ページを、動作原理については 3-66 ページを参照してください。

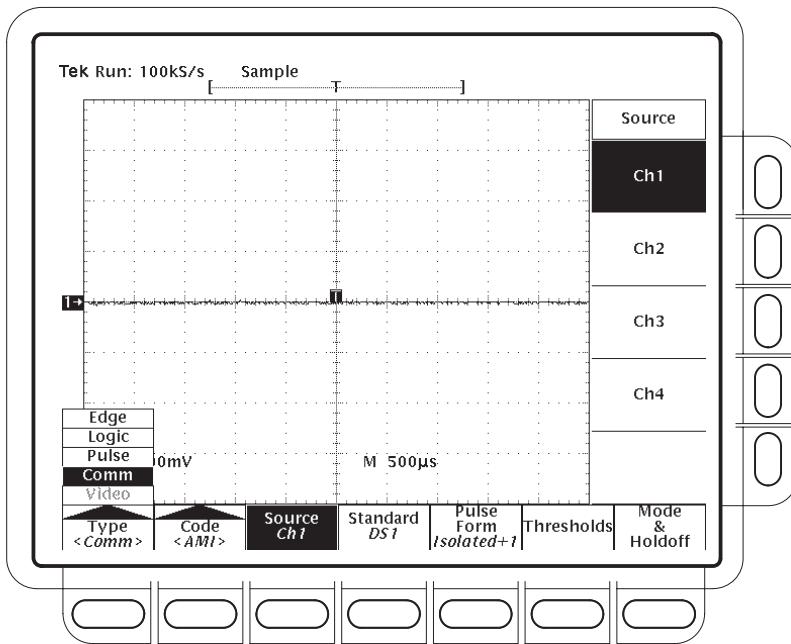


図 3-53: Main Trigger メニュー (Comm)

通信方式を選択する

コミュニケーション信号の通信方式およびビット・レートは、次の手順で選択します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Comm** (ポップアップ) → **Standard** (メイン)
2. サイド・メニューから通信方式を選択します。3-100 ページの表 3-9 に、選択できる通信方式とビット・レートを示します。

パルス形状を選択する

コミュニケーション信号のパルス形状は、次の手順で選択します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
TRIGGER MENU → Type (メイン) → **Comm** (ポップアップ) → **Pulse Form** (メイン)
2. サイド・メニューからパルス形状を選択します。表 3-10 に、選択できるパルス形状を示します。

表 3-10: パルス形状

AMI	CMI	NRZ
Isolated +1	Plus One	Eye Diagram
Isolated -1	Minus One	Rise
Eye Diagram	Zero	Fall
	Eye Diagram	Pattern 0-7

トリガ・レベル/ スレッショルド・レベル を設定する

次の順序で各ボタンを押します。

TRIGGER MENU → **Type** (メイン) → **Comm** (ポップアップ) → **Level** または **Threshold** (メイン) → **High**, **Low**, **Level**, **Set to TTL**, **Set to ECL** または **Set to 50%** (サイド)

High では、High のスレッショルド・レベルを汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

Low では、Low のスレッショルド・レベルを汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

Level では、トリガ・レベルを汎用ノブまたはキーパッドで設定します。

Set to TTL では、トリガ・レベルを +1.4 V に設定します。

Set to ECL では、トリガ・レベルを -1.3 V に設定します。

Set to 50% では、トリガ・レベルをトリガ入力信号のピーク-ピーク振幅の約 50% レベルに設定します。パルス形状で AMI を選択した場合は、High のスレッショルド・レベルをピーク-ピーク振幅の約 75% レベルに、Low のスレッショルド・レベルをピーク-ピーク振幅の約 25% レベルに設定します。パルス形状で DS0 を選択した場合、トリガ・レベルは自動的に設定されますので、**SET LEVEL TO 50%** ボタンは押さないでください。

遅延トリガを使用する

TDS500D/600B/700Dシリーズでは、メイン時間軸の他に、遅延時間軸を備えています。遅延時間軸もメイン時間軸同様、遅延時間軸用のトリガ信号が必要になります。遅延トリガは、メイン時間軸のエッジ・トリガおよびパルス・トリガの一部と組み合わせた場合にのみ使用できます。

波形の取り込みを遅らせるには、Delayed runs after main と Delayed triggerable の2種類の遅延方法があります。Delayed triggerableの場合にのみ遅延トリガが使用されます。Delayed runs after main では、メイン・トリガ発生後、指定した時間待ってから波形を取り込みます（下図参照）。

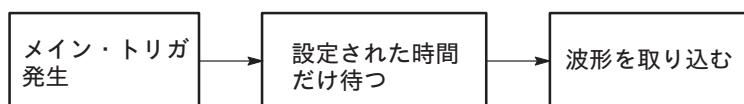


図 3-54: Delayed Runs After Main の動作

Delayed Triggerable では、メイン・トリガ発生後、選択した遅延方法（After Time、After Event または After Events/Time）により待ってから波形を取り込みます。図 3-55 に、Delayed Triggerable の動作を示します。

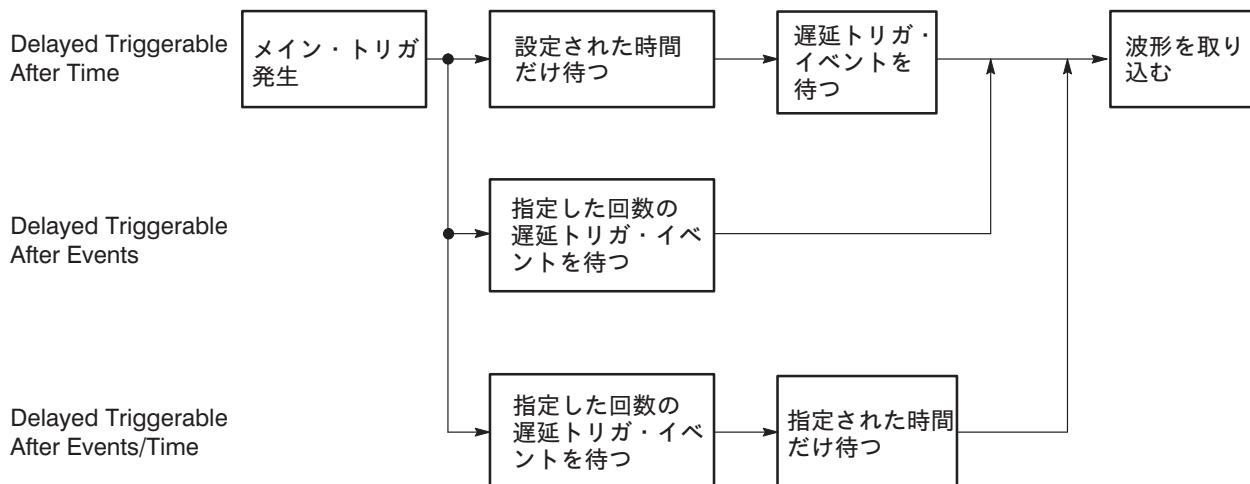


図 3-55: Delayed Triggerable の動作

オシロスコープは、常に波形レコードのプリトリガ部分のサンプリングを繰り返します。設定された遅延後、ポストトリガ・サンプルを取り込み表示します。メイン・トリガと遅延波形の関係については、図 3-56 を参照してください。

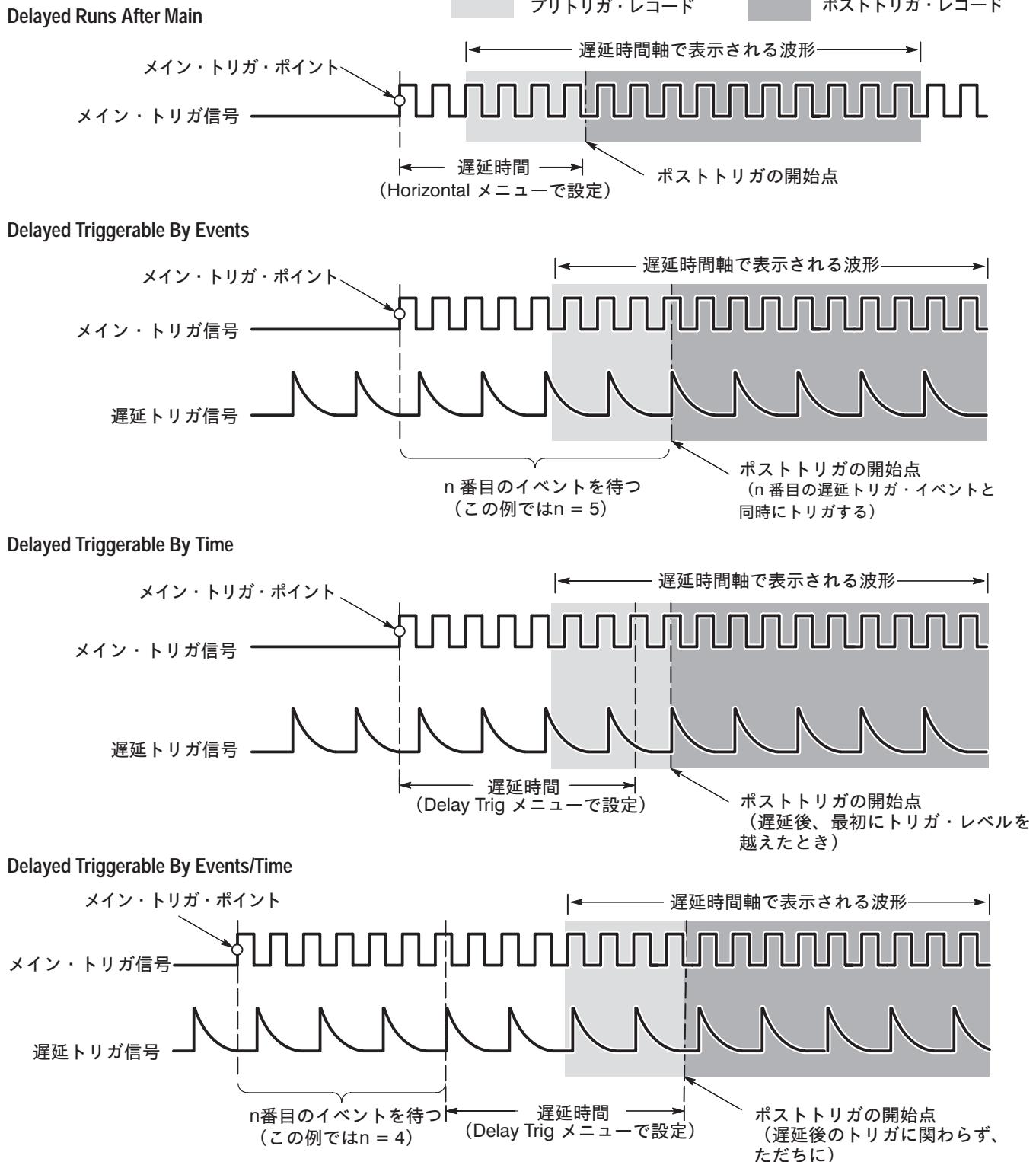


図 3-56: 遅延トリガの動作

注 ハードウェアの制約上、ロジック・トリガおよびパルス・トリガのラント・トリガとスルーレート・トリガでは、*Delayed Triggerable* モードは使用できません。ただし、*Runs After* モードは使用できます。

Delayed Runs After Mainを設定する

Delayed Runs After Main および Delayed Triggerable は、Horizontal メニューで設定します。ただし、Delayed Triggerable の場合は、Trigger メニューでの設定も必要となります。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

HORIZONTAL MENU → Time Base (メイン) →
Delayed Only (サイド) → **Delayed Runs After Main** (サイド)

2. 汎用ノブまたはキーパッドで遅延時間を設定します。

サイド・メニューで **Intensified** を選択すると、メイン時間軸の波形の一部がハイライト表示されます。この部分は、遅延時間軸による波形領域であることを示します。Delayed Runs After Main モードでは、ハイライト表示された領域の最初／最後の部分が、遅延波形の最初／最後の部分に相当します。

注 DPO モード (TDS500D/700D シリーズのみ) では、**Intensified** は選択できません。

Delayed Triggerableを設定する

次の手順を実行します。

1. 前面パネルの **TRIGGER MENU** ボタンを押します。
 2. メイン・メニューの **Type** の欄が **Logic** になっている場合は、**Type** (メイン) を繰り返し押して **Edge** または **Pulse** に変更します。**Logic** では Delayed Triggerable は使用できません。
 3. メイン・メニューの **Source** の欄が **Auxiliary** になっている場合は **Source** (メイン) を押し、サイド・メニューから **Auxiliary** 以外のトリガ・ソースを選択します。
 4. メイン・メニューの **Type** 欄が **Pulse** の場合は **Class** (メイン) を選択し、**Glitch** または **Width** を選択します。**Runt** と **Slew Rate** では Delayed Triggerable は機能しません。
 5. 次の順序で各ボタンを押します。
- HORIZONTAL MENU → Time Base** (メイン) →
Delayed Only (サイド) → **Delayed Triggerable** (サイド)

注 *Delayed Triggerable* メニュー項目は、*Main Trigger* メニューでの設定が適切でない場合には選択できません。このようなときには、*Delayed Triggerable* メニュー項目は、他の項目に比べて暗い表示になります。

サイド・メニューで **Intensified** を選択すると、メイン時間軸の波形の一部がハイライト表示されます。この部分は、遅延時間軸による波形領域であることを示します（遅延トリガ・イベントを検出している必要があります）。Delayed Triggerable モードでは、ハイライト表示された領域の最初の部分は、遅延波形の取り込み可能な最初の部分に相当します。ハイライト表示された領域の最後の部分は、メイン時間軸波形の最後の部分に相当します。

波形の輝度調整方法については、3-35 ページを参照してください。

次に、遅延トリガの設定方法について説明します。

6. 次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT DELAYED TRIG → Delay by (メイン) → **Triggerable After Time**、
Events または **Events/Time** (サイド)

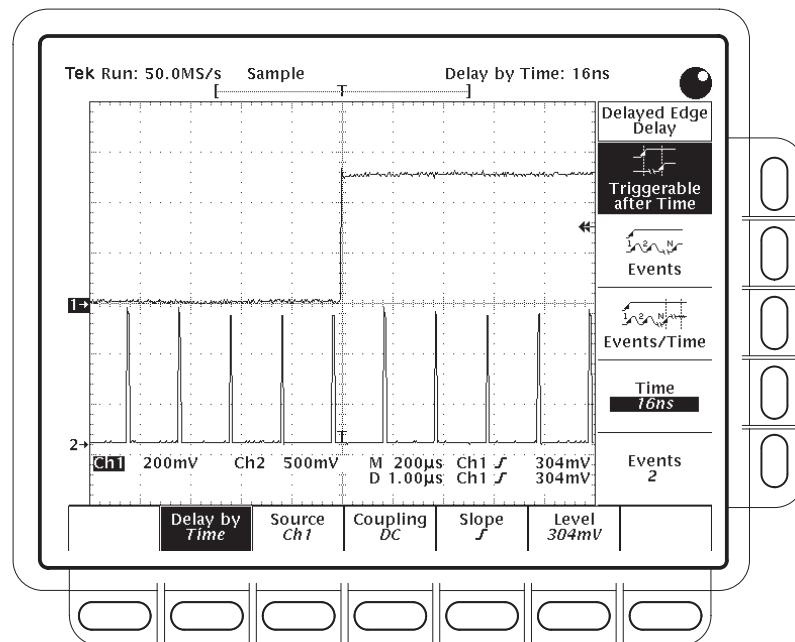


図 3-57: Delayed Trigger メニュー

7. 汎用ノブまたはキーパッドで遅延時間または遅延イベント数を設定します。
Events/Time を選択した場合は、**Time**（サイド）と **Events**（サイド）を切り換え、時間とイベント数を設定します。

ヒント : Triggerable After Time、Events または Events/Time を選択すると、自動的に Horizontal メニューで Delayed Triggerable が選択されます。ただし、Delayed Runs After Main に戻る場合は、Horizontal メニューで設定します。

8. 次の順序で各ボタンを押し、トリガ・ソースを選択します。
Source（メイン）→ **Ch1**、**Ch2**、**Ch3**、**Ch4** または **DC Aux**（サイド）

注 メイン・トリガと遅延トリガを共に **DC Aux** に設定した場合、一方のトリガ・レベルを設定すると、自動的に他方のトリガ・レベルも同じ値に設定されます。

9. 次の順序で各ボタンを押し、トリガ・カップリングを選択します。
Coupling（メイン）→ **Main Trigger**、**DC** または **Noise Rej**（サイド）

Main Trigger を選択すると、メイン・トリガと同じトリガ・カップリングが選択されます。 **DC** と **Noise Rej** については、3-74 ページを参照してください。

10. メイン・メニューで **Slope** を選択し、サイド・メニューから遅延トリガ信号のトリガ・スロープを選択します。

Delayed Triggerable モードでは、2つのトリガ・バーが表示されます。1つはメイン・トリガのトリガ・レベルを、もう1つは遅延トリガのトリガ・レベルを表します。

11. 次の順序で各ボタンを押し、遅延トリガ・レベルを設定します。
Level（メイン）→ **Level**、**Set to TTL**、**Set to ECL** または **Set to 50%**（サイド）

Level を選択すると、汎用ノブまたはキーパッドでトリガ・レベルが設定できます。

Set to TTL を選択すると、トリガ・レベルは +1.4 V に設定されます。

Set to ECL を選択すると、トリガ・レベルは -1.3 V に設定されます。

Set to 50% を選択すると、トリガ・レベルはトリガ入力信号の振幅の約 50% 値に設定されます。

注 トリガのレベル範囲は、ディスプレイ中央から ± 12 div に設定されています。垂直軸スケール、オフセット、ポジションの組み合せによっては、**Set to TTL** または **Set to ECL** のトリガ設定が機能しない場合があります。この場合、トリガ・レベルは設定可能な範囲内で最も近い値に設定されます。

波形測定

TDS500D/600B/700Dシリーズには、波形の特性を測定する方法として自動測定、カーソル、目盛、ヒストグラムおよびマスク測定機能があります。

- **自動測定**：オシロスコープの演算プロセッサを使って自動的に波形を測定します。
- **カーソル**：ディスプレイ上のカーソルを用いて 2 点間の時間および電圧方向の差を測定します。
- **目盛**：ディスプレイ上の目盛を読み取り、2 点間の時間および電圧方向の差を測定します。
- **ヒストグラム**：ヒストグラム・ボックス内の垂直成分および水平成分の頻度を測定します。
- **マスク・テスト**：マスク測定、マスクの選択およびマスクの編集を行います。

また、このセクションでは、測定精度を上げるために必要なプローブ・キャリブレーション、チャンネル／プローブ間スキューおよびシグナル・パス補正についても説明します。

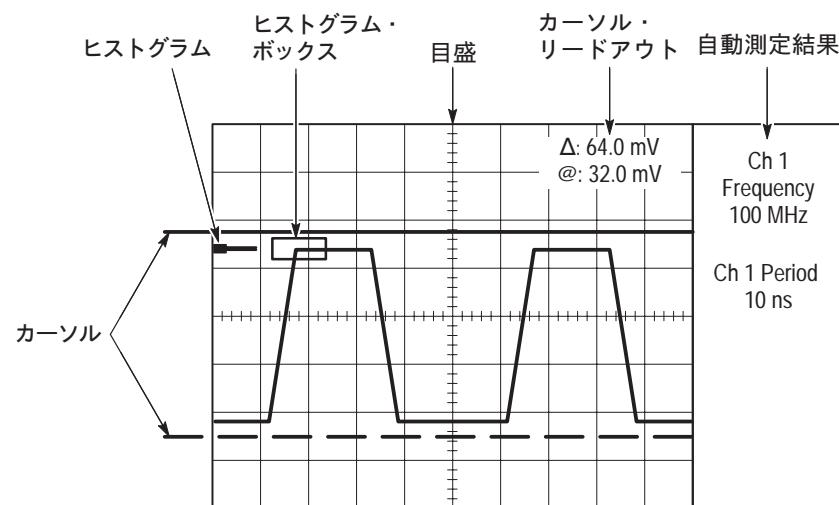


図 3-58: 波形の測定方法

自動測定

自動測定では、演算プロセッサを使って波形を自動的に測定することができます。

自動測定では、取り込んだデータから波形パラメータを算出するため、他の方法に比べて、より正確で素早い測定が行えます。また、測定結果が連続的にアップデート表示されます。

測定は、ディスプレイに表示されている部分だけでなく全波形レコードにわたって、またゲート測定では、垂直カーソルで指定した領域について行うことができます。
(ゲート測定については、3-115 ページを参照してください。)

また、すべての測定結果を同時に表示する方法もあります。詳細は、3-120 ページの「スナップショット測定」の項を参照してください。

測定項目の定義

自動測定では、次の表に示す波形パラメータを測定することができます。(詳細については、「付録 B アルゴリズム」を参照してください。)

表 3-11: 波形パラメータの定義

波形パラメータ	定義
 Amplitude	電圧測定。波形全体またはゲートで指定された区間で測定する。 $Amplitude = High - Low$
 Area	時間領域にわたる電圧測定。全波形またはゲート領域を V · s (電圧・秒) で表します。グランド電位より上方にある領域は正、下方にある領域は負になります。
 Cycle Area	時間領域にわたる電圧測定。波形の最初の周期にわたる領域、またはゲート領域における最初の周期にわたる領域を V · s (電圧・秒) で表します。
 Burst Width	バースト区間の時間。波形全体またはゲートで指定された区間での測定。
 Cycle Mean	最初の 1 周期、またはゲートで指定された区間の 1 周期での平均電圧値。
 Cycle RMS	最初の 1 周期、またはゲートで指定された区間の 1 周期での実効電圧値。
 Delay	時間測定。2 つの異なる波形またはゲート領域において、それぞれ MidRef と交差する点の間の時間。
 Fall Time	最初のパルス、またはゲートで領域を指定した場合はその区間でのパルスの立ち下がり時間。HighRef (デフォルトでは 90%) から LowRef (デフォルトでは 10%) までに要する時間。
 Frequency	最初の 1 周期による周波数。ゲートで領域を指定した場合は、その区間での周波数。単位は「Hz」。1Hz = 1 サイクル／秒。
 High	最も頻度の高い最大電圧値で、これを 100% 基準に HighRef、MidRef、LowRef を定める。波形全体またはゲートで指定された区間で測定する。Min/Max 法とヒストグラム法があり、Min/Max 法ではデータの最大値を High とします。ヒストグラム法では、中間振幅よりもっとも頻度の高い値を High とします。

表 3-11: 波形パラメータの定義（続き）

波形パラメータ	定義
 Low	最も頻度の高い最小電圧値で、これを 0% 基準に HighRef、MidRef、LowRef を定める。波形全体またはゲートで指定された区間で測定する。Min/Max 法とヒストグラム法があり、Min/Max 法ではデータの最小値を Low とします。ヒストグラム法では、中間振幅より下でもっとも頻度の高い値を Low とします。
 Maximum	最大振幅電圧。波形全体またはゲートで指定された区間で測定する。
 Mean	波形全体またはゲートで指定された区間での平均電圧値。
 Minimum	最小振幅電圧。波形全体またはゲートで指定された区間で測定する。
 Negative Duty Cycle	波形全体またはゲートで指定された区間での時間測定。負極性パルスの幅に対する波形の周期の比をパーセントで表示します。 $\text{NegativeDutyCycle} = \frac{\text{NegativeWidth}}{\text{Period}} \times 100\%$
 Negative Overshoot	波形全体またはゲートで指定された区間での電圧測定。 $\text{NegativeOvershoot} = \frac{\text{Low} - \text{Min}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$
 Negative Width	最初のパルス、またはゲートで領域を指定した場合はその区間でのパルス幅。負極性パルスの MidRef (デフォルトでは 50%) での時間。
 Peak to Peak	最大振幅電圧と最小振幅電圧の差の絶対値。波形全体またはゲートで指定された区間で測定する。
 Phase	時間測定。一方の波形の他方の波形に対する進みまたは遅れの量。deg (°) で表し、360° で波形の 1 周期となります。
 Period	最初の 1 周期に要する時間。ゲートで領域を指定した場合は、その区間での時間。周期 = 1 / 周波数。単位は「秒」。
 Positive Duty Cycle	波形全体またはゲートで指定された区間での時間測定。正極性パルスの幅に対する波形の周期の比をパーセントで表示します。 $\text{PositiveDutyCycle} = \frac{\text{PositiveWidth}}{\text{Period}} \times 100\%$
 Positive Overshoot	波形全体またはゲートで指定された区間での電圧測定。 $\text{PositiveOvershoot} = \frac{\text{Max} - \text{High}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$
 Positive Width	最初のパルス、またはゲートで領域を指定した場合はその区間でのパルス幅。正極性パルスの MidRef (デフォルトでは 50%) での時間。
 Rise time	最初のパルス、またはゲートで領域を指定した場合はその区間でのパルスの立ち上がり時間。LowRef (デフォルトでは 10%) から HighRef (デフォルトでは 90%) までに要する時間。
 RMS	波形全体またはゲートで指定された区間での実効電圧値。
Extinction Ratio	消光比。High/Low。(TDS 500D/700D シリーズのみ)
Extinction %	消光比 (パーセント表示)。(TDS 500D/700D シリーズのみ)

表 3-11: 波形パラメータの定義（続き）

波形パラメータ	定義
Extinction dB	消光比 ($10 \times \log_{10}$ (消光比))。(TDS 500D/700D シリーズのみ)
Mean dBm	平均光パワー ($10 \times \log_{10}$ (Mean/0.001))。(TDS 500D/700D シリーズのみ)

測定リードアウト

測定結果は、波形目盛の右側に表示されます。測定結果は同時に4つまで表示でき、結果は連続してアップデートされます。なお、測定リードアウトは、メニューが表示されているときは目盛の内側に表示されます。メニューが表示されていないときには、目盛の外側に表示されます。なお、タイム・スタンプ機能がオンしている場合は、波形測定機能はオフになります。

選択項目は一旦表示されると、ある測定項目をオフにしても、他の測定項目の位置は移動せずそのままの位置に表示されます。

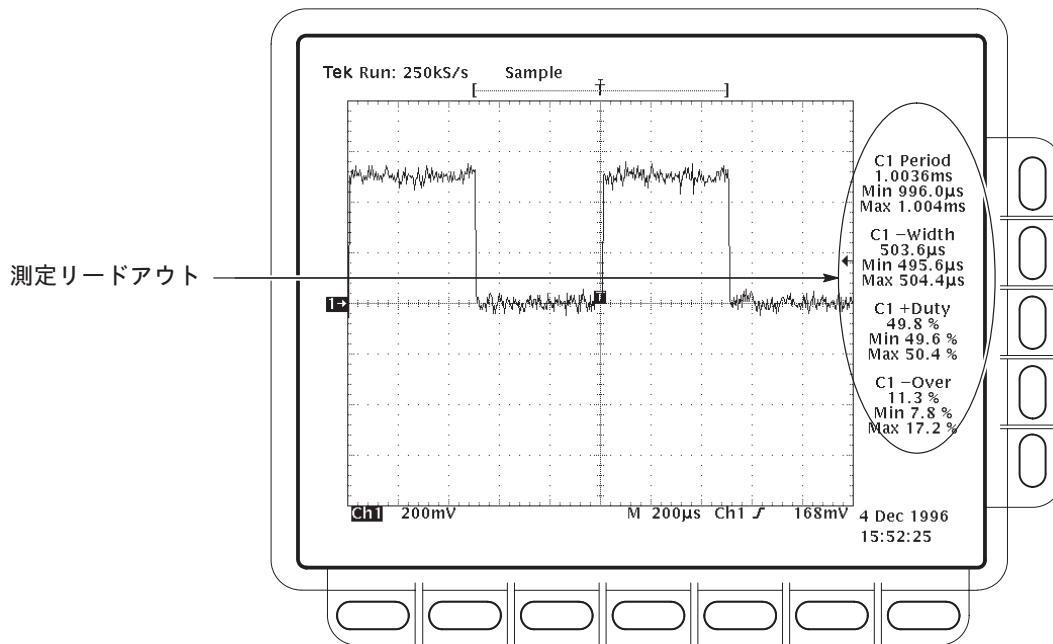


図 3-59: 測定リードアウト

測定手順

自動測定を実行するには、まず安定した波形を表示することが必要です（**AUTOSET** ボタンを押してオートセット機能を使うのが便利です）。安定な波形が表示できたならば、**MEASURE** ボタンを押して、Measure メニューを表示します（図 3-60 参照）。次の順序でボタンを押します。

1. TDS 600B シリーズの場合:
MEASURE → **Select Measrmnt**（メイン）
2. TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合:
MEASURE → **Measure**（ポップアップ）→ **Select Measrmnt**（メイン）
3. サイド・メニューで測定項目を選択します。

次に、自動測定を行うときの注意点について説明します。

- 同時に行える自動測定の項目数は、最大 4 項目です。5 つ目の測定には、すでに選択した 4 つのうちのいずれかを削除する必要があります。
- 測定は、選択された波形に対して実行されます。測定する信号を変更する場合は、測定対象のチャンネルを選択してから測定項目を選択します。
- ノイズの多い信号を測定するときには注意が必要です。測定対象となる信号の周波数ではなく、ノイズの周波数が測定されてしまうことがあります。このようなときは、*low signal amplitude*、*low resolution* というメッセージが表示されます。

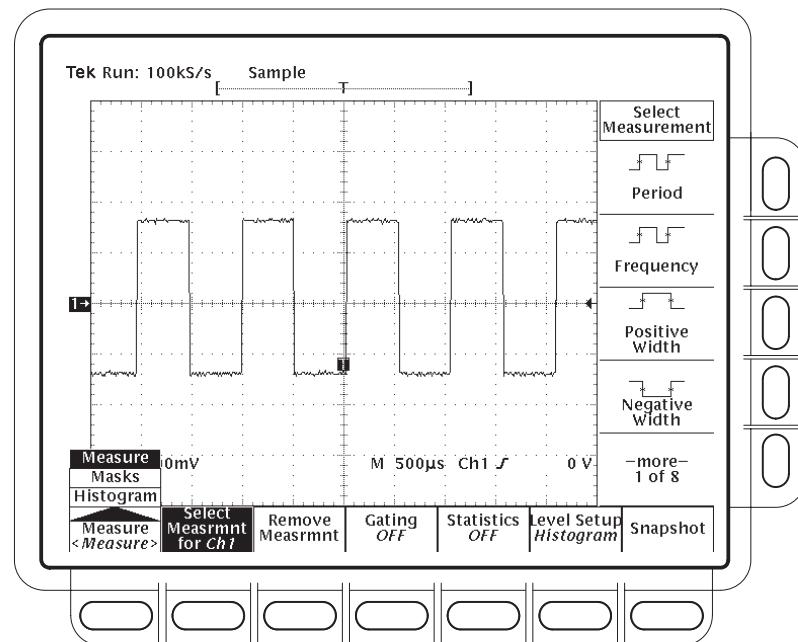


図 3-60: Measure メニュー

- 拡張アクイジョン取り込みで圧縮表示した場合、測定項目によっては正しく測定できない場合があります。

測定項目を削除する

測定項目を削除する場合は、Measureメニューの **Remove Measrmnt** メニュー項目を使用します。

サイド・メニューの Measurement 1 は 1 番上のリードアウト、Measurement 2 はその下のリードアウトを示します。いったん測定リードアウトが表示されると、いずれかの測定項目を削除した場合でも、他の測定項目の位置は変更されずにそのまま表示されます。次の順序で各ボタンを押します。

1. TDS 600B シリーズの場合:

MEASURE → Remove Measrmnt (メイン)

2. TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合:

MEASURE → Measure (ポップアップ) → **Remove Measrmnt** (メイン)

3. 削除する測定項目をサイド・メニューから選択します。

すべての項目を一度に削除する場合は、**All Measurements** (サイド) を選択します。

ゲート測定を行う

ゲート機能を使うと、波形の測定領域を指定することができます。ゲート機能がオフの場合は、全波形レコードで測定されます。

ゲート機能がオンすると垂直カーソルが表示され、カーソルで測定領域が指定できます。次の順序で各ボタンを押します。

1. TDS 600B シリーズの場合 :

MEASURE → **Gating** (メイン) → **Gate with V Bar Cursors** (サイド)

2. TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合 :

MEASURE → **Measure** (ポップアップアップ) → **Gating** (メイン) → **Gate with V Bar Cursors** (サイド) (図 3-61)

3. 汎用ノブを回し、選択された (アクティブ) カーソルを移動します。アクティブ・カーソルを切り換える場合は、**SELECT** ボタンを押します。

なお、Cursor メニューで V Bar カーソルをオフにしても、ゲート機能はオフにはなりません。(ゲート領域を示す矢印が表示されたままとなります。) ゲート機能をオフする場合は、Gating サイド・メニューで行います。

注 カーソルは、選択された波形に対して表示されます。2つの波形を表示して測定する場合、カーソルがどちらの波形に適応しているかが区別しにくくなりますので注意が必要です。Horizontal Lock をオフにして、2つの波形移動を別々に行う場合、カーソルは選択している波形に追従して移動します。また、選択波形を変更すると、ゲート測定は引き続き変更前の波形について測定を行いますが、カーソル表示は変更後の波形について行われます。

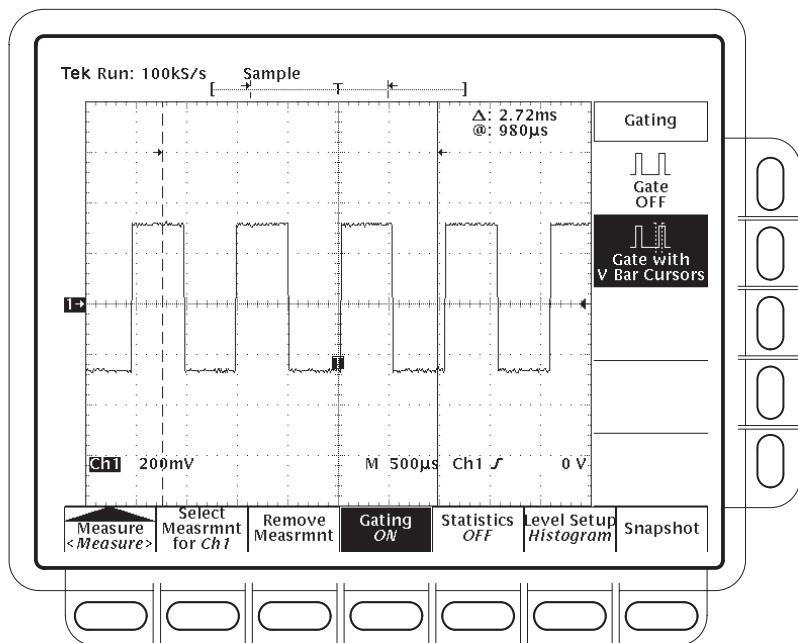


図 3-61: Measure メニュー (Gating)

High/Low を定義する

自動測定では、電圧方向の基準として High レベルと Low レベルを使います。この 2 つのレベルの定義方法には **Histogram法** と **Min-Max法** の 2 つがあります。

- **Histogram法**では、統計的な手法によってハイ・レベルとロー・レベルが設定されます。この方法では、中間ポイントより上または下で最も頻度の高い値が、ハイ・レベル、ロー・レベルと認識されます。短時間におけるアベレーション（オーバシュート、リングングなど）を無視できますので、パルス波形の測定に適しています。
- **Min-Max法**では、波形レコード中で最も大きな値と最も小さな値がハイ・レベル、ロー・レベルと認識されます。正弦波や三角波など（パルス波形を除いたほとんどの波形に対して）のように、広い領域にわたって平坦な部分が存在しない波形の測定に適しています。

1. 次に、High-Low レベルの設定方法を示します。次の順序で各ボタンを押します。TDS 600B シリーズの場合：

MEASURE → **High-Low Setup** (メイン) →
Histogram または **Min-Max** (サイド)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合：

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Level Setup** (メイン) →
High-Low Setup (メイン) → **Histogram** または **Min-Max** (サイド)

2. **Min-Max**を選択した場合は、Reference Levels メイン・メニューで基準値をチェックし、必要に応じて再設定します。

リファレンス・レベル (基準値) を設定する

波形の立ち上がり時間を測定する場合など、基準となる電圧レベルを設定する必要があります。ここでは、この基準（リファレンス）レベルの設定方法について説明します。リファレンス・レベルを設定すると、リファレンス・レベルを必要とするすべての測定において、この値が使われます。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

TDS 600B シリーズの場合：

MEASURE → **Reference Levels** (メイン) → **Set Levels** (サイド)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合：

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Level Setup** (メイン) →
Set Levels (サイド)

次に、High (100%) および Low (0%) に対する % で設定するか、選択している波形の単位（通常ボルト）で設定するかを選択します（図 3-62 参照）。値の入力には、汎用ノブまたはキーパッドを使います。

% (デフォルト設定) では、High (100%) とLow (0%) に対する%として設定します。

units では、具体的な値を設定します。たとえば、RS-232C 回路のインターフェースを測定するような場合、このモードで High/Low リファレンス・レベルを定義することにより、RS-232C の仕様電圧値を直接入力することができます。

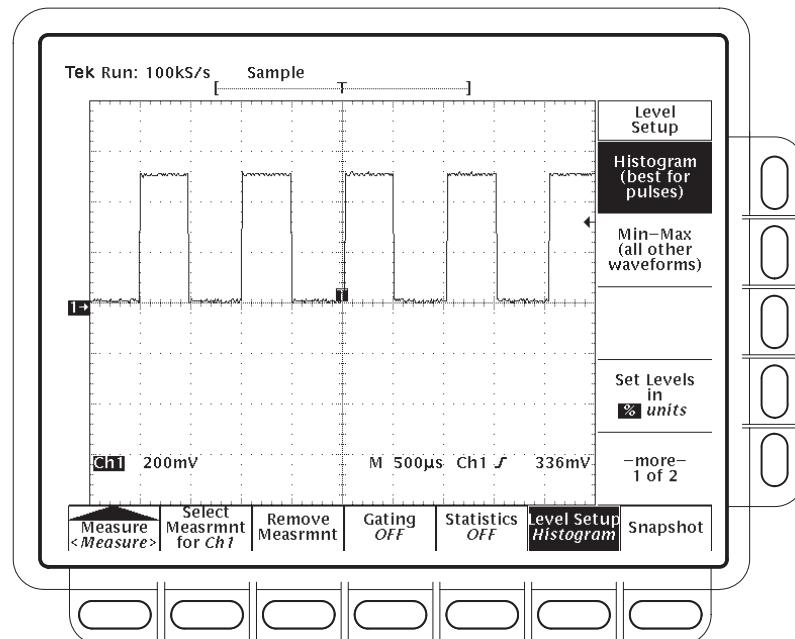


図 3-62: Measure メニュー (Reference Levels)

2. High Ref、Mid Ref、Low Ref または Mid2 Ref (サイド) のいずれかを押します。



High Ref では、High のリファレンス・レベルを設定します。デフォルト設定は、90% です。



Mid Ref では、Mid のリファレンス・レベルを設定します。デフォルト設定は、50% です。



Low Ref では、Low のリファレンス・レベルを設定します。デフォルト設定は、10% です。



Mid2 Ref では、ディレイまたは位相測定において指定した第 2 波形のミドル・リファレンス・レベルを設定します。デフォルト設定は 50% です。

遅延時間を測定する

選択された波形のエッジから、別な波形のエッジまでの遅延時間を測定する手順を説明します。

1. 遅延時間測定の基点となる波形を選択します。

2. 次の順序で各ボタンを押します。

TDS 600B シリーズの場合 :

MEASURE → **Select Measrmnt** (メイン) → **Delay** (サイド) →
Delay To (メイン) → **Measure Delay to** (サイド)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合 :

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Select Measrmnt** (メイン) →
Delay (サイド) → **Delay To** (メイン) → **Measure Delay to** (サイド)

3. **Measure Delay to** (サイド) を繰り返し選択し、終点となる波形を **Ch1**、**Ch2**、**Ch3**、**Ch4**、**Math1**、**Math2**、**Math3**、**Ref1**、**Ref2**、**Ref3** または **Ref4** から選択します。

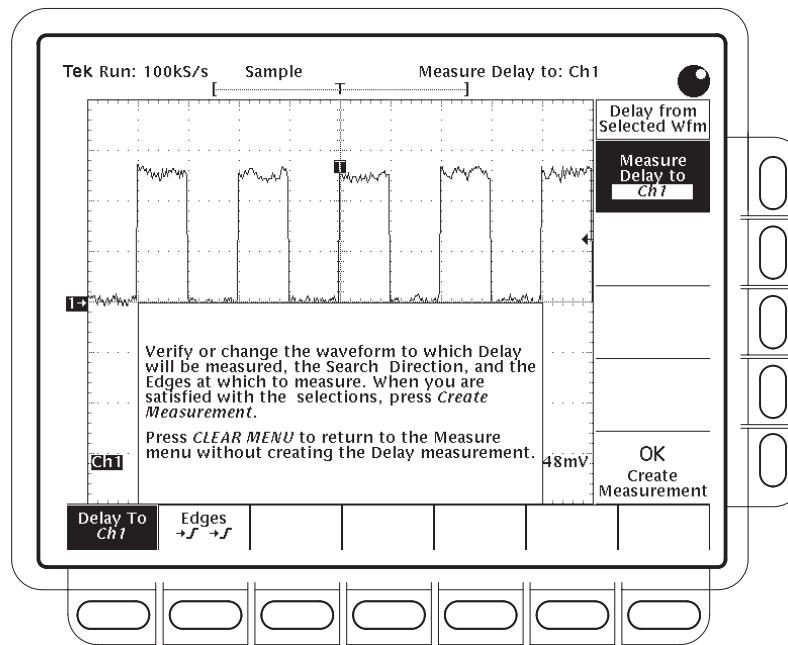


図 3-63: Measure Delay メニュー (Delay To)

4. 次に、測定するエッジの向きを選択します。

次の順序で各ボタンを押します。

TDS 600B シリーズの場合：

MEASURE → **Select Measrmnt** (メイン) → **Delay** (サイド) →
Edges (メイン)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合：

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Select Measrmnt** (メイン) →
Delay (サイド) → **Edges** (メイン)

サイド・メニューに、エッジの向きを示すアイコンが表示されますので、測定するエッジの向きを選択します。

- 上側に表示される波形が測定の「起点」を示し、下側に表示される波形が測定の「終点」を示します。
- アイコン中の波形に示された矢印はエッジの検出方向を示し、両方の波形について同じ方向にサーチするか、あるいは逆方向にサーチするかを示します。後者の方法は、特定のエッジの組み合わせを他のエッジと分離するのに便利です。

5. 次の順序で各ボタンを押すと、測定を開始します。

Delay To (メイン) → **OK Create Measurement** (サイド)

遅延測定を実行しないで終了するには、**CLEAR MENU** ボタンを押します。この操作により、Measure メニューに戻ります。

スナップショット測定 を実行する

スナップショット機能を使うと、自動測定での全測定結果を同時にスクリーンに表示することができます。この機能では、1つの波形上で実行できるすべての測定項目について1回だけ測定を行い、その結果を表示します。(測定結果はアップデートされません。) スナップショット測定では、3-110 ページの表 3-11 に示された測定項目のうち、ディレイおよび位相測定を除いたすべての測定項目が表示できます。(ディレイおよび位相測定は2つの波形を対象とした測定のため、スナップショット測定は実行できません。)

スナップショットのリードアウト・エリアは、スクリーン目盛の約 80% の領域にポップアップ表示されます(図 3-64 参照)。なお、スナップショットは任意の入力チャンネルの波形やリファレンス・メモリの波形において表示することができますが、一度に複数チャンネルのスナップショットを表示することはできません。

スナップショット測定には、安定した波形を表示することが必要です。 **AUTOSET** ボタンを押すと、安定した表示が簡単に得られます。次の順序で各ボタンを押します。

1. TDS 600B シリーズの場合 :

MEASURE → **Snapshot** (メイン)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合 :

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Snapshot** (メイン)

2. **Snapshot** (メイン) または **Again** (サイド) を選択するたびにスナップショット測定を実行します。

注 スナップショットのリードアウト・エリアには、スナップショットの対象チャンネルが表示されます。

3. **Remove Measrmnt** (メイン) を選択します。

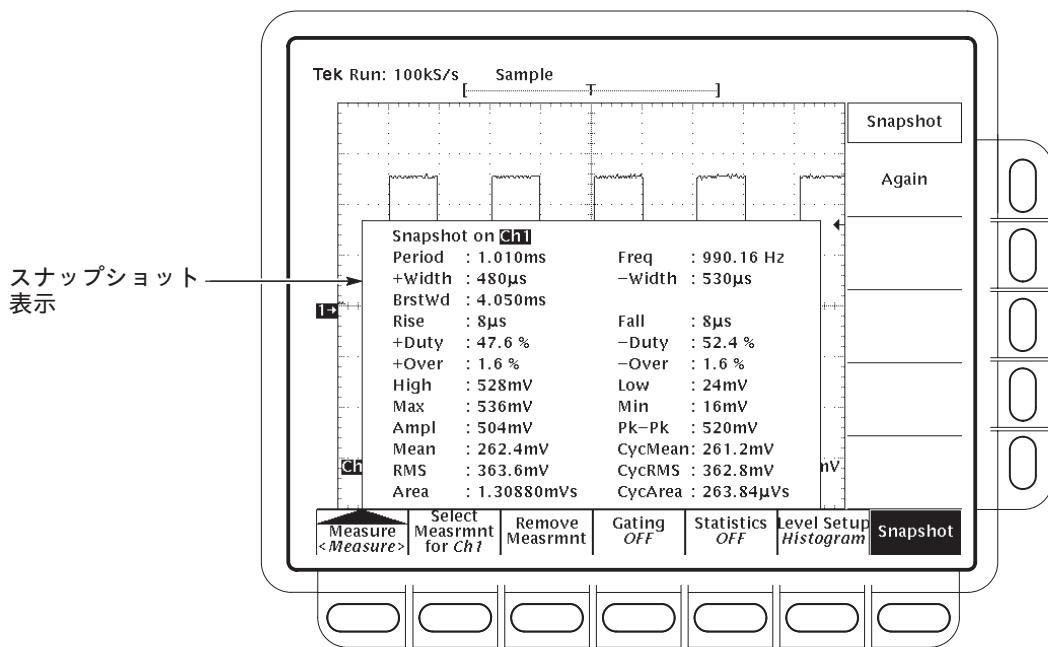


図 3-64: Snapshot メニューと測定リードアウト

スナップショット使用時の注意点を次に示します。

- スナップショット実行前に、波形が適切に表示されていることを確認してください。波形のスケールが適切でない場合（波形がクリップされている、信号振幅が小さすぎる、分解能が低い場合など）でも、警告メッセージは表示されません。
- スナップショットの対象となる信号ソースを変更するときは、まず対象となるチャンネル、演算波形、またはリファレンス・メモリの波形を選択します。選択した後、スナップショット測定を実行してください。
- スナップショット測定は、1回の波形アクイジション（またはアクイジション・シーケンス）に対して行われ、測定結果はアップデートされません。
- ノイズの多い信号を測定する場合、ノイズの周波数が測定されてしまうことがあるので注意が必要です。
- メイン・メニューのボタン（Snapshot を除く）またはいずれかの前面パネル・ボタンを押して新しいメニューを表示すると、スナップショット表示はディスプレイから消えます。
- スナップショット測定においても、High-Low セットアップ（3-116 ページ）、リファレンス・レベル（3-116 ページ）、およびゲート測定（3-115 ページ）の各機能が使用できます。

自動測定の統計表示 (TDS500D/TDS700D シリーズのみ)

各自動測定項目には、統計値も表示されます（3-112 ページの図 3-59 参照）。測定値が更新されると、統計値も更新されます。統計値は、「平均値と標準偏差」または「最小値と最大値」の組み合せで表示されます。

注 位相測定 (*Phase*)、遅延時間測定 (*Delay*) およびヒストグラム測定では、統計値は表示されません。

統計表示の操作手順を次に示します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Statistics** (メイン) →
Statistics Min/Max または **Statistics Mean/StdDev** (サイド)

- **Statistics Min/Max** では、最小値と最大値が表示されます。
- **Statistics Mean/StdDev** では、平均値と標準偏差値が表示されます。

2. 統計測定に使用した測定回数は、次の手順で表示できます。

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Statistics** (メイン) →
Statistics Weights (サイド)

統計測定に使用する測定回数は、汎用ノブまたはキーパッドで入力します。

3. 統計表示を消去するには、次の手順で各ボタンを押します。

MEASURE → **Measure** (ポップアップ) → **Statistics** (メイン) →
Statistics Off (サイド)

参照ページ

「第 2 章 基本操作」の「操作例 3」（2-20 ページ）

「付録 B アルゴリズム」（B-1 ページ）

カーソル測定

カーソルを使って、波形レコード内における 2 点間の差（時間または電圧）を測定することができます。

カーソルとは、汎用ノブにより移動できる 2 つのマークで、カーソル・モードにより 2 つのカーソルを独立に移動したり、2 つを同時に移動することもできます。カーソルを移動すると、カーソル・リードアウトに測定値が表示されます。

カーソルの種類

カーソルには水平バー・カーソル、垂直バー・カーソルおよびペア・カーソルの 3 種類があります（図 3-65 参照）。

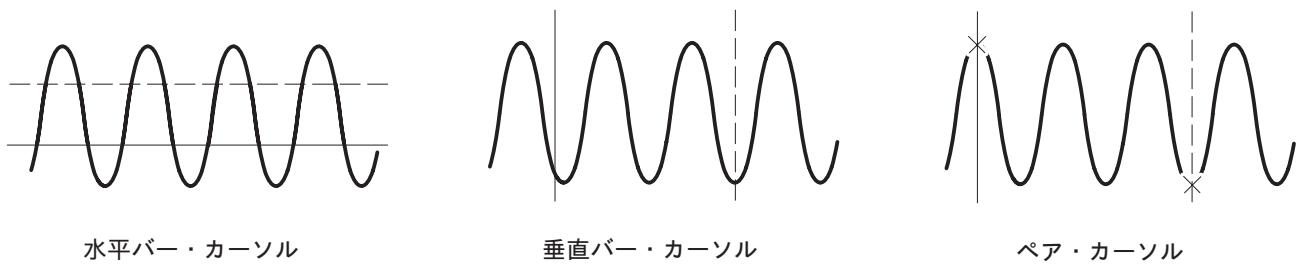


図 3-65: カーソルの種類

水平バー・カーソルでは、垂直軸パラメータ（電圧）が測定できます。

垂直バー・カーソルでは、水平軸パラメータ（時間または周波数）が測定できます。

ペア・カーソルでは、垂直軸パラメータ（電圧）と水平軸パラメータ（時間）を同時に測定できます。

図 3-65 に示すように、ペア・カーソルには 1 対の長い垂直バーと X マークがあります。X マークでは垂直軸パラメータ（電圧）が測定でき、長い垂直バーでは水平軸パラメータ（時間または周波数）が測定できます。X マークは、汎用ノブを回すと垂直バー・カーソルと同じ動きをしますが、X マークが現在選ばれているチャンネル波形の上をトレースしながら移動します。

注 演算波形でカーソル測定する場合、測定結果の単位が時間、周波数または電圧にならないことがあります。演算波形のカーソル測定については、3-186 ページの「波形演算」の項を参照してください。

カーソル・モード

カーソル操作には、**インディペンデント・モード**と**トラッキング・モード**の2つのカーソル・モードがあります（図3-66）。

インディペンデント・モードでは、選択されたカーソルのみが移動します。アクティブ・カーソル、すなわち選択されたカーソルは実線で表示されます。**SELECT**ボタンを押すと、アクティブ・カーソルが切り替わります。

トラッキング・モードでは、2つのカーソルを同時に移動できます。2つのカーソルは、現在の間隔を保ったまま移動します。カーソルの間隔を変更するには、**SELECT**ボタンを押してトラッキング動作を一時的に停止させます。この状態で、汎用ノブを回すと実線のカーソルが動き、2つのカーソル間隔が調整できます。もう一度**SELECT**ボタンを押すと、トラッキング・モードに戻ります。

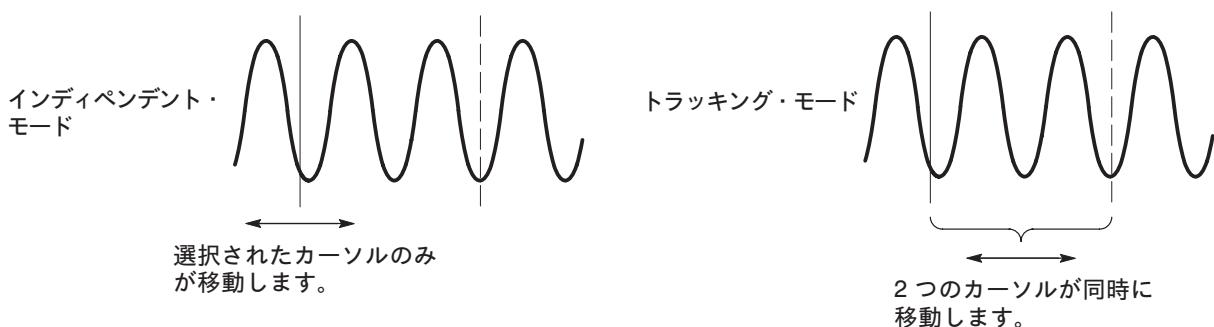


図3-66: カーソル・モード

カーソル・リードアウト

カーソル・リードアウトには、選択されたカーソルの絶対位置とカーソル間の差が表示されます。リードアウトの内容は、選択したカーソルの種類により異なります。

H Bars (水平バー) を選択した場合

△の後の値は、カーソル間の電圧差を示します。@の後の値は、選択されたカーソルの、グランドに対する電圧レベルを示します（図3-67参照）。オプション05型でビデオ・トリガを装備している場合は、電圧がIRE単位系で表示されます。

V Bars (垂直バー) を選択した場合

△の後の値は、カーソル間の時間（または周波数）を示します。@の後の値は、選択されたカーソルの、トリガ点からの時間（または周波数）を示します。

TDS500D/700Dシリーズのみ：FastFrameモードでは、@の後の値は選択したカーソルの、選択したカーソルを含んでいるフレームのトリガ・ポイントに対する時間的位置を示します。△の後の値は2つのカーソルが同じフレームに含まれている場合にのみ、カーソル間の時間を示します。

Paired (ペア・カーソル) を選択した場合

上側に表示された Δ の値は、2つの短い水平バー・カーソル間の電圧差を示します。下側に表示された Δ の値は、2つの長い垂直バー・カーソル間の時間（周波数）を示します。 $@$ の後の値は、選択された短い水平バー・カーソルの、グランドに対する電圧レベルを示します（図 3-68 参照）。

TDS500D/700D シリーズのみ：FastFrame モードでは、 Δ の後の値は2つのカーソルが同じフレームに含まれている場合にのみ、カーソル間の時間を示します。

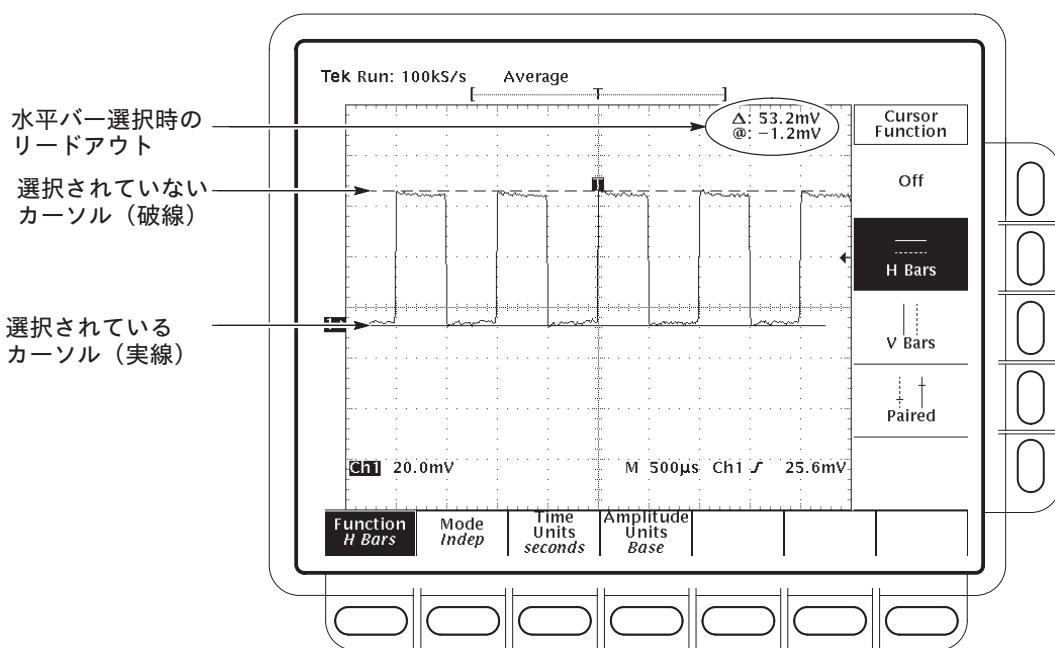


図 3-67: H Bars Cursor メニューとリードアウト

ペア・カーソルは、ディスプレイに表示されている場合にのみ電圧差を表示します。ペア・カーソルがディスプレイから外れた場合は、カーソル・リードアウトには電圧値のかわりに Edge が表示されます。

カーソルの種類を選択する

次の順序で各ボタンを押します。

1. 前面パネルの **CURSOR** ボタンを押して Cursor メニューを表示させます (図 3-67)。
2. **Function** (メイン) → **H Bars**、**V Bars**、**Paired** または **Off** (サイド)

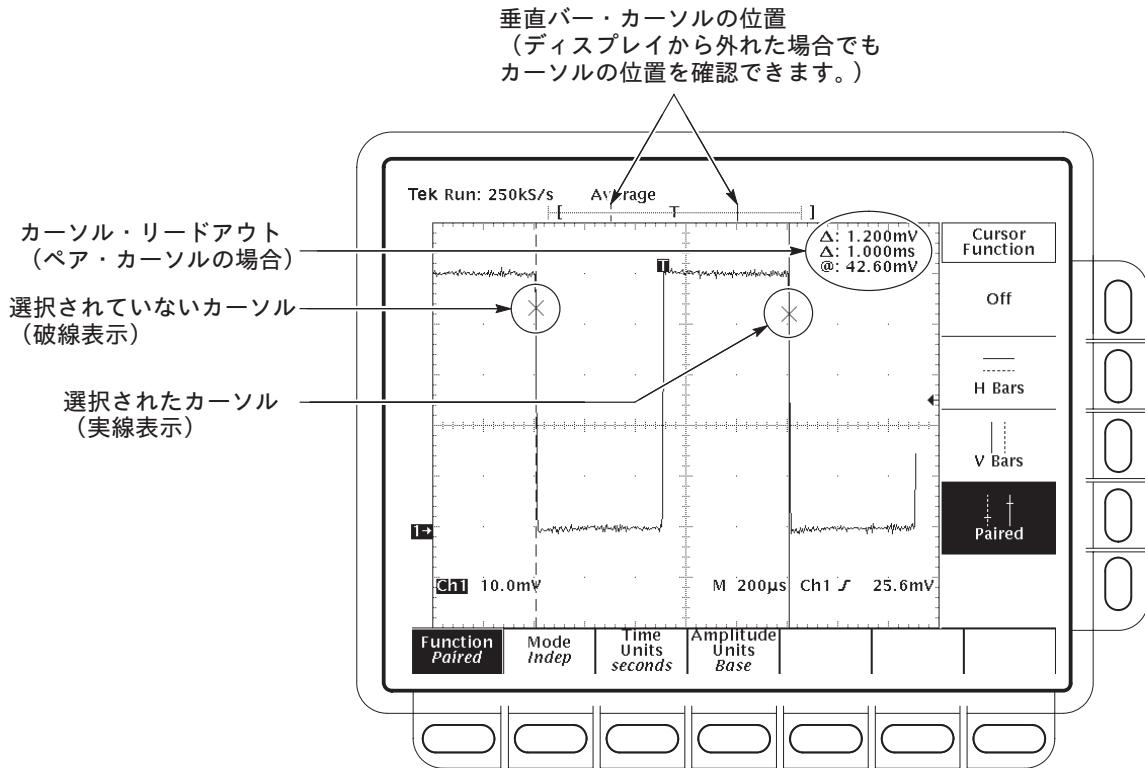


図 3-68: Paired Cursor メニューとリードアウト

カーソル・モードを選択する

次の順序で各ボタンを押します。

1. **CURSOR** → **Mode** (メイン) → **Independent** または **Track** (メイン)

Independent

選択されたカーソルだけが移動します。

Track

2 つのカーソルが、間隔を保ったまま同時に移動します。

2. 手順 1 で **Independent** を選択した場合は、汎用ノブで選択された（アクティブ）カーソルを移動します。**SELECT** ボタンを押すと、アクティブ・カーソルが切り替わります。実線はアクティブ・カーソル、破線はイナクティブ（選択されていない）カーソルを表します。

手順 1 で **Track** を選択した場合は、汎用ノブで 2 つのカーソルを同時に移動できます。**SELECT** ボタンを押すと、一時的にトラッキング・モードが保留状態になります、汎用ノブで実線のカーソルを移動させ、カーソルの間隔を調整することができます。再度 **SELECT** ボタンを押すと再びトラッキング・モードになります。

カーソルの移動速度を設定する

SHIFT ボタンを押してから汎用ノブを回すと、カーソルの移動速度が速くなります。**SHIFT** ボタン上のインジケータが点灯し、ディスプレイ右上に **Coarse Knobs** が表示されると、カーソルの移動速度が速くなります。

時間単位を変更する

垂直バー・カーソルでのリードアウトは、経過時間または周波数を選択することができます。オプション 05型の場合はビデオのライン番号を設定することもできます。

次の順序で各ボタンを押します。

CURSOR → Time Units (メイン) → **seconds**, **1/seconds** (Hz) または
Video Line Number (オプション 05型の場合) (サイド)

振幅単位を変更する

オプション 05型で NTSC 信号を測定する場合、垂直方向の単位として IRE を選択することもできます。次の順序で各ボタンを押します。

1. **CURSOR → Amplitude Units** (メイン) → **IRE (NTSC)** (サイド)
2. 通常の単位に戻すには、次の順序で各ボタンを押します。
CURSOR → Amplitude Units (メイン) → **Base** (サイド)

参照ページ

演算波形の測定について : 3-186 ページ

FFT 波形のカーソル測定について : 3-212 ページ

目盛を使った測定

目盛を使った測定では、すばやく、視覚的に値を把握できます。例えば、波形の振幅を目盛と比較して、「100 mV より少し大きい」といった把握ができます。

振幅を測定する

1. チャンネル選択ボタンを押して測定する波形を表示します。このとき、リードアウトには垂直軸のスケール・ファクタが表示されています。
2. 測定する 2 点間の垂直軸方向の目盛の数を数え、垂直軸のスケール・ファクタをかけます。

例えば、波形の最小値と最大値の間隔が垂直軸目盛で 5 div に相当し、スケール・ファクタが 100 mV/div である場合、ピークからピークまでの振幅は次の式で簡単に計算できます。

$$5 \text{ div} \times 100 \text{ mV/div} = 500 \text{ mV}$$

注 NTSC 信号用の目盛を使ったときは、通常用いる 1 目盛は各チャンネルとも 143 mV/div (PAL では、152 mV/div) となります。これは NTSC (または PAL) の規定する 1 目盛が、通常の 1 目盛と異なるためです。テレビ信号用の 1 目盛は NTSC では 10 IRE に、PAL では 100 mV になります。

時間を測定する

波形のある 2 点間の時間を測定する場合、上で説明した電圧の測定と同じ方法で測定します。ただし、目盛を数える方向が水平軸方向の数、水平軸のスケール・ファクタを掛け合わせる点が異なるだけです。

例えば、波形の 1 周期が水平軸目盛で 5 div に相当し、スケール・ファクタが 50 μs/div の場合、波形の周期は次の式で簡単に計算できます。

$$5 \text{ div} \times 50 \mu\text{s/div} = 250 \mu\text{s} \text{ または } 4 \text{ kHz}$$

ヒストグラム表示 (TDS500D/700D シリーズのみ)

取り込んだ波形データから、ヒストグラムを表示することができます。ヒストグラムは、垂直方向または水平方向の表示を選択できます。垂直、水平のヒストグラムを同時に表示することはできません（図 3-69 参照）。

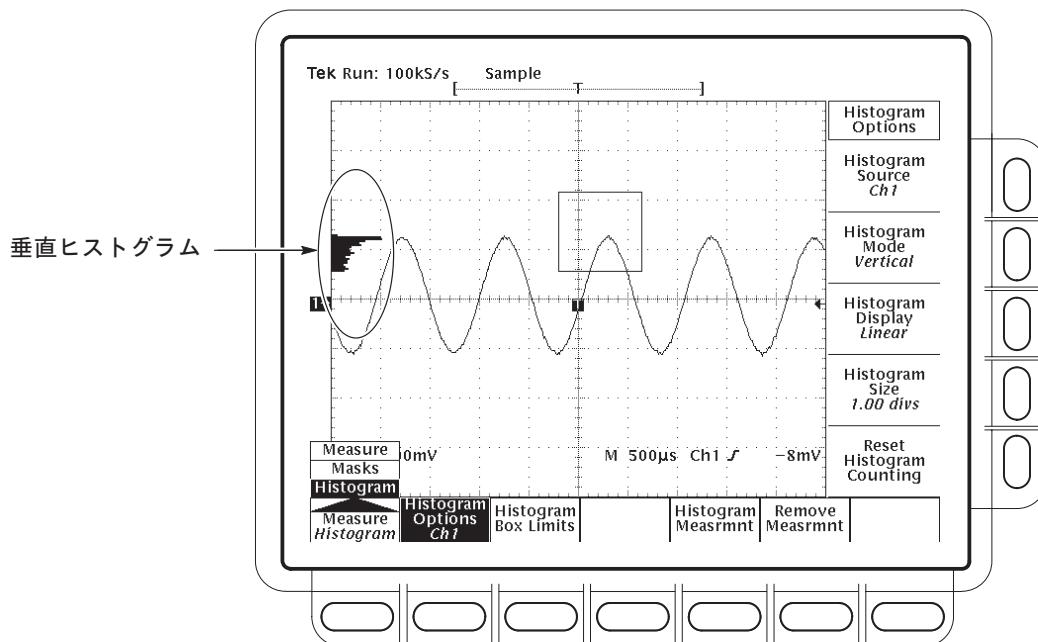


図 3-69: Histogram メニューと垂直ヒストグラム表示

ヒストグラム・カウントを開始する

次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → **Histogram** (ポップアップ) → **Histogram Options** (メイン) → **Histogram Mode** (サイド) → **Off**, **Vertical** または **Horizontal** (サイド)

DPO を使用してヒストグラム・カウントを行う場合は、3-55 ページの「波形アレイの深さを設定する」の欄も参照してください。

- **Off** を選択すると、ヒストグラム表示およびヒストグラム・カウントは消えます。
- **Vertical** を選択すると、ヒストグラム・ボックス内の垂直方向のデータ頻度が、波形目盛左端にヒストグラム表示されます。ヒストグラム・ボックスの大きさは、サイド・メニューの **Histogram Size** で設定します。
- **Horizontal** を選択すると、ヒストグラム・ボックス内の水平方向のデータ頻度が、波形目盛上端にヒストグラム表示されます。ヒストグラム・ボックスの大きさは、サイド・メニューの **Histogram Size** で設定します。

ヒストグラム・カウントをリセットする

次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → **Histogram** (ポップアップ) → **Histogram Options** (メイン) → **Reset Histogram Counting** (サイド)

ヒストグラムを表示する

次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → Histogram (ポップアップ) → **Histogram Options** (メイン) → **Histogram Display** (サイド) → **Off**、**Log** または **Linear** (サイド)

- **Off** を選択すると、ヒストグラム表示は消えます。ヒストグラム・カウントは継続され、ヒストグラム・ボックスも残ります。
- **Log** を選択すると log 表示になります。カウント数の少ない部分が詳細に表示されます。
- **Linear** を選択すると通常のヒストグラム表示になります。

測定対象の波形は、次の手順で選択します。

MEASURE → Histogram (ポップアップ) → **Histogram Options** (メイン) → **Histogram Source** (サイド) → **Ch1**、**Ch2**、**Ch3** または **Ch4** (サイド)

DPO を使用している場合は、Histogram Source は選択できません。

ヒストグラム表示の大きさは、次の手順で調整します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → Histogram (ポップアップ) → **Histogram Options** (メイン) → **Histogram Size** (サイド)

2. 汎用ノブまたはキーパッドで表示サイズを調整します。

ヒストグラム・ボックスの大きさを調整する

ヒストグラム・ボックスの大きさは、次の手順で調整します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → Histogram (ポップアップ) → **Histogram Box Limits** (メイン) → **Top Limit**、**Bottom Limit**、**Left Limit** または **Right Limit** (サイド)

2. 汎用ノブまたはキーパッドでボックス・サイズを調整します。

ヒストグラム・ボックスを移動する

ヒストグラム・ボックスの大きさを変えずに移動する場合は、次の手順で行います。

MEASURE → Measure (メイン) → **Histogram** (ポップアップ) → **Histogram Box Limits** (メイン)

次に、サイド・メニューで **Move Box** を押して **Horizontal** または **Vertical** を選択し、汎用ノブを回して移動します。(SELECT ボタンを押すと、移動するボックスが切り替えられます。)

ヒストグラムの測定項目

自動測定によるヒストグラムの測定項目を、表 3-12 に示します。測定項目の選択方法は、3-131 ページを参照してください。

表 3-12: ヒストグラムの測定項目

測定項目	定義
 Mean	ヒストグラム内の平均ポイントを測定します。
 Median	ヒストグラム内の中間点を測定します。全測定データの半分はこの値より前に、残りの半分はこの値より後に入ります。
 StdDev	ヒストグラム内の標準偏差値（実効値偏差）を測定します。
Hits in Box	Hits in Box
Waveform Count	Waveform Count
 Peak Hits	ヒストグラム内の最も大きなビンにおけるポイント数を表示します。
 Pk-Pk	ヒストグラムのピーク-ピーク値を表示します。垂直ヒストグラムでは、最大ビン-最小ビンを電圧で表示します。水平ヒストグラムでは、右端のビン-左端のビンを時間で表示します。
 Mean ± 1 StdDev	平均値 ±1 標準偏差のパーセントを測定します。
 Mean ± 2 StdDev	平均値 ±2 標準偏差のパーセントを測定します。
 Mean ± 3 StdDev	平均値 ±3 標準偏差のパーセントを測定します。

測定リードアウト

ヒストグラムの測定リードアウトは、通常の自動測定と同じ位置に表示されます（3-112 ページの図 3-59 を参照）。

ヒストグラムを自動測定する

ヒストグラムを自動測定する場合、まず安定した波形を表示させる必要があります（**AUTOSET** ボタンを押す）。次に、**MEASURE** ボタンを押して Measure メニューを表示します（図 3-60 参照）。

- 次の順序で各ボタンを押し、ヒストグラム・カウントをオンします。
MEASURE → **Histogram** (ポップアップ) →
Histogram Options (メイン) → **Histogram Mode** (サイド) →
Vertical または **Horizontal** (サイド)
- 次の順序で各ボタンを押します。
MEASURE → **Histogram** (ポップアップ) → **Histogram Measrmnt** (メイン)
- サイド・メニューから測定項目を選択します（3-131 ページの表 3-12 を参照）。

測定項目を消去する

ヒストグラム測定を消去する手順は、通常の自動測定の場合と同じです。3-114 ページを参照してください。

マスク・テスト（オプション 2C型のみ）

オプション 2C型では、標準のマスク・パターンまたはユーザ定義のマスク・パターンによりマスク・テストが実行できます。

注 マスク・テストを正しく実行するため、モードや設定が自動的に変更されることがあります。

マスク・パターンを選択する

次の手順でマスク・パターンを選択します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ)

2. **Mask Type** (ポップアップ) を繰返し押し、必要なマスク・タイプを選択します (3-138 ページの表 3-13 参照)。

3. **Standard Mask** (メイン) を押し、サイド・メニューからマスク・パターンを選択します (3-138 ページの表 3-13 参照)。

マスク・オプションを設定する

設定オプションとしては、マスク・パターン表示のオン/オフ、マスク・パターンのオートセット、マスク・パターンのオフセット設定およびデジタル波形フィルタ設定などがあります (図 3-70 参照)。

マスク・パターンと比較する波形は、次の手順で選択します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) → **Mask Options** (メイン)

次に、サイド・メニューの **Mask Source** を押して **Ch1**、**Ch2**、**Ch3** または **Ch4** から選択します。

DPO を使用している場合、**Mask Source** は選択できません。

DS1、DS1A、DS1C、DS2、DS3、E1 Sym、E1 Coax、E2、E3、STS-1、STM1E または E4 マスク・パターンを反転するには、次の手順で行います。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) → **Mask Options** (メイン)

次に、サイド・メニューで **Invert Mask** を押して **ON** または **OFF** を選択します。ON にすると、極性が反転したマスクになります。

マスク表示のオン/オフは、次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) → **Mask Options** (メイン)

次に、サイド・メニューの **Mask Display** を押して **ON** または **OFF** を選択します。

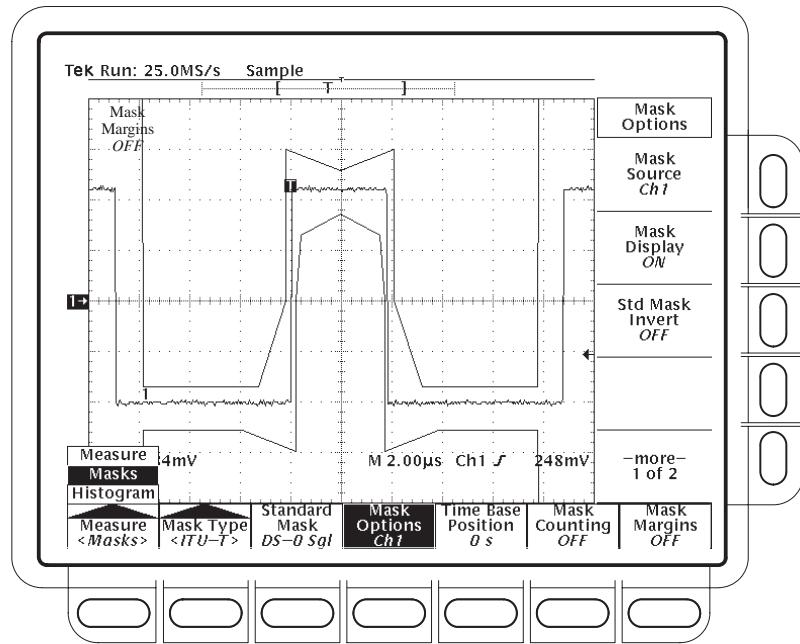


図 3-70: Mask メニュー

注 以下の手順で **Manual** を選択すると、いくつかの設定は自動的に設定されます。
Auto を選択すると、完全なオートセットが機能します。また、編集したマスクを使用すると、最後に使用した標準のマスクに合うようにオートセットが機能します。

標準のマスク・パターンを選択した場合のオートセット機能は、次の手順で設定します。

MEASURE → **Measure** (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →
Mask Options (メイン)

次に、サイド・メニューの **Std Mask Autoset** を押して **Auto** または **Manual** を選択します。

注 以下の手順で **OFF** を選択した場合、**DS-0**、**E1**、**E2**、**E3** または **T1.102** のマスク・パターンではオフセットは調整できません。

標準のマスク・パターンにおける垂直軸オフセットは、次の手順で設定します。

MEASURE → **Measure** (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →
Mask Options (メイン)

次に、サイド・メニューの **Std Mask Offset** を押して **ON** または **OFF** を選択します。

オプション 3C型またはオプション 4C型 光リファレンス・レシーバを装備している場合は、次の手順でフィルタを設定します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Mask Options (メイン)

次に、サイド・メニューの **Filter** を押して **Enabled** にします。

時間軸ポジションを調整する

波形とマスク・パターンの位置を合わせるには、次の手順で各ボタンを押し、汎用ノブまたはキーパッドで位置を調整します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Time Base Position (メイン) → **Time Base Position** (サイド)

時間軸ポジションを 0s に設定するには、次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Time Base Position (メイン) → **Set to 0s** (サイド)

マスク・カウントをオンする

マスク・パターンの選択、マスク・オプションの設定、時間軸ポジションの設定が終ったならば、次に示す手順でマスク・カウントをオンします。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Mask Counting (メイン) → **Count Masks** (サイド)

DPO を使用してヒストグラム・カウントを行う場合は、3-55 ページの「波形アレイの深さを設定する」の欄も参照してください。

マスク・カウントが開始すると、サイド・メニューには次の項目が表示されます。

- **Waveform Count** : マスク・カウントに使用された波形数が表示されます。
- **Total Hits** : マスク・パターン内のすべてのヒット数を表示します。
- **Mask n Hits** : マスク n でのヒット数を表示します。

マスク・カウントをリセットするには、次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Mask Counting (メイン) → **Reset Mask Counting** (サイド)

Pass / Fail テスト

Pass / Fail テストをオンすると、サイド・メニューに Pass、Fail の結果が表示されます。Pass / Fail テストは、次の手順で行います。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Mask Counting (メイン)

次に、サイド・メニューで **Pass/Fail Tset** を押して **ON** を選択します。

サイド・メニューには、次のような結果が表示されます。

■ Passing

指定した回数の波形アクイジョンにおいて、Failure Threshold で設定した範囲内で、ヒット数をカウントした場合に表示されます。

■ **Failed**

指定した回数の波形アクイジションにおいて、Failure Threshold で設定した値、またはそれを越えてヒット数をカウントした場合に表示されます。

■ **OFF Passed または OFF Failed**

テストを完了したときに表示されます。

Pass / Fail テストを実行すると、マスク・カウントは 0 (ゼロ) から開始されます。

スレッショルド・レベルを設定する

テストの良否のためのスレッショルド値は、次の手順で設定します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Mask Counting (メイン) → **Pass/Fail Failure Threshold** (サイド)

次に、汎用ノブまたはキーパッドでスレッショルド値を設定します。

アクイジション回数を設定する

Pass / Fail テストは、設定した波形アクイジション回数まで続けられます。波形アクイジション回数は、次の手順で設定します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Mask Counting (メイン) → **Set Minimum Number of Waveforms** (サイド)

次に、汎用ノブまたはキーパッドでアクイジション回数を設定します。

ブザーを鳴らす

テストの状態によってブザーを鳴らすには、次の手順で設定します。

MEASURE → Measure (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →

Mask Counting (メイン)

次に、サイド・メニューで **Pass/Fail Bell** を押して **Off**、**On Failed** または

On Completion を選択します。

- **Off** では、ブザーは鳴りません。
- **On Completion** では、テストが終了したときにブザーが鳴ります。
- **On Failed** では、Fail が検出されたとき、およびテストが終了したときにブザーが鳴ります。

波形を水平方向に移動する

マスクに沿って波形を水平方向に移動するには、**HORIZONTAL POSITION** ノブを回すか、または **Horizontal** メニューの **Time Base Position** メニューで行います。

HORIZONTAL POSITION ノブで波形の水平位置を調整した場合は、マスク・カウントはリセットされます。

マスク・マージンを設定する

マスク・テストにおいてマスクにマージンを設定には、次の手順で行います。

1. 次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → **Measure** (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →
Mask Margin (メイン)

次に、サイド・メニューで **Mask Margins** を押して **On** または **Off** を選択します。

ユーザ定義したマスクを 3 つ以上使用してマスク・マージンをオンすると、エラーになります。 **Off** を選択すると、マージンは 0% に設定されます。

2. サイド・メニューの **Margin Percentage** を選択し、汎用ノブまたはキーパッドでマージンをパーセントで設定します。設定したマージンにしたがって、マスクの境界線が移動します。負のマージンを設定すると、Pass しやすくなります。

マスク・パターンを編集する

マスク・パターンは新規に作成したり、編集することができます。標準のマスク・パターンを編集して使用することもできます。編集手順を次に示します。

1. 標準のマスク・パターンを編集する場合は、まずマスク・パターンを選択します (3-132 ページを参照)。

2. 次の順序で各ボタンを押します。

MEASURE → **Measure** (メイン) → **Masks** (ポップアップ) →
Mask Type (メイン) → **Edit** (ポップアップ) →
User Mask Editing (メイン)

次に、編集するマスク番号をサイド・メニューから選択します。

3. マスクの作成、編集は、クロス・ヘア・カーソルを移動して必要なポイントを追加、削除します。カーソルは、汎用ノブを回して移動します。カーソルの上下、左右移動は、**SELECT** ボタンを押して切り替えます。

4. ポイントを追加する場合は、カーソルで位置を設定し、サイド・メニューの **Add Point** を押します。

5. ポイントを削除する場合は、削除するポイントにカーソルを移動し、サイド・メニューの **Delete Point** を押します。

6. マスク・パターンのすべてのポイントを削除する場合は、サイド・メニューの **Delete All Points** を押します。

7. 編集が終了したならば、サイド・メニューの **OK End Edit** を押します。

マスクは、入力されたポイントの順序にしたがって接続され、作成されます。ポイントは、左から右に向かって接続され、左端のポイントから右端のポイントに向かって対角線が引かれます。水平方向の位置が同じで垂直位置が異なるような複数のポイントがある場合、左上のポイントから右下のポイントを結んだ線が対角線とみなされます。対角線より下のポイントがマスクの下半分の領域を構成し、対角線より上のポイントがマスクの上半分の領域を構成することになります。

マスク作成の要点を次に示します（図 3-71 参照）。

- 左右両端のポイントは、独立して設定します。
- 各ポイントは、左から右に接続されます。

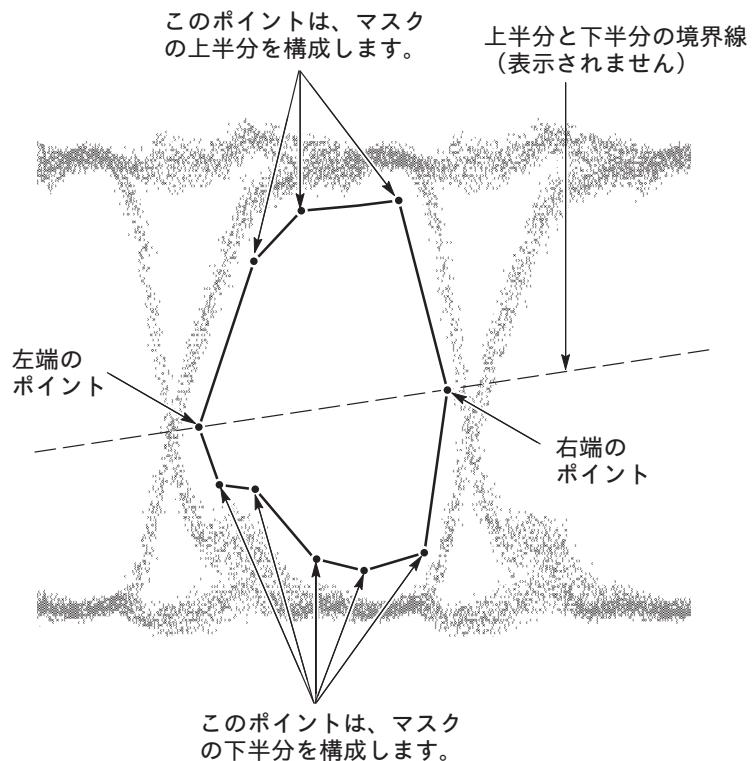


図 3-71: ユーザ定義によるマスク作成例

- 凹面を持つマスクを作成する場合、凹んだ部分のポイントが対角線を越えた位置にあると、凹面は正しく認識されません。このような場合は、2つのマスクを組み合わせる必要があります。
- マスクは機器の設定といっしょに保存されます。したがってマスクの保存は、機器の設定を保存する手順で行います。保存されている別の機器設定または標準のマスク・パターンを呼び出したり、機器を初期設定に戻すと、表示されているマスクは消去されます。

表 3-13: 標準のマスク・パターン

SONET SDH	ITU-T	T1.102	Fibre channel	Video	Ethernet	Miscellaneous
None	None	None	None	None	None	None
OC1/STM0 51.84 Mb/s	DS-0 Sgl Single 64.4 kb/ s	DS1 1.544 Mb/s	FC133 Optical 132.8 Mb/s	4fsc NTSC "D2" 143.18 Mb/s	Gigabit Ethernet Optical 1.25 Gb/s	FDDI Halt 125 Mb/s
OC3/STM1 155.52 Mb/s	DS-0 Dbl Double 64 kb/s	DS1A 2.048 Mb/s	FC266 Optical 265.6 Mb/s	4:2:2 "D1" 270 Mb/s	100 Base-TX UTP 125 Mb/s	
OC12/STM4 622.08 Mb/s	DS-0 Data Data Contra 64 kb/s	DS1C 3.152 Mb/s	FC531 Optical 531.2 Mb/s	4:2:2 SMPTE 259M-D 360 Mb/s	100 Base-TX STP 125 Mb/s	
	DS-0 Tmg Timing 64 kb/s	DS2 6.312 Mb/s	FC1063 Optical 1.0625 Gb/s		10 Base-T Idle (IDL) Time Details 10 Mb/s	
	DS-1 Rate 1.544 Mb/s	DS3 Full Mask 44.736 Mb/s	FC133E Electrical 132.7 Mb/s		10 Base-T Idle (IDL) Volt Details 10 Mb/s	
	DS-3 Rate 44.736 Mb/s	DS3 Time Details 44.736 Mb/s	FC266E Electrical 265.6 Mb/s		10 Base-T Idle (IDL) Full Mask 10 Mb/s	
	E1 Sym Sym Pair 2.048 Mb/s	DS4NA 139.26 Mb/s	FC531E Electrical 531.2 Mb/s		10 Base-T Link Test Time Details 10 Mb/s	
	E1 Coax Coax Pair 2.048 Mb/s	DS4NA Mx Max Output 139.26 Mb/s	FC1063E Electrical 1.0625 Gb/ s		10 Base-T Link Test Volt Details 10 Mb/s	
	E2 8.448 Mb/s	STS-1 Eye Eye 51.84 Mb/s			10 Base-T Link Test Full Mask 10 Mb/s	
	E3 34.368 Mb/s	STS-1 Pulse 51.84 Mb/s				
	E4 0 Binary 0 139.26 Mb/s	STS-3 155.52 Mb/s				
	E4 1 Binary 1 139.26 Mb/s	STS-3 Mx Max Output 155.52 Mb/s				
	E5 CEPT 565 Mb/s					
	STM1E 0 Binary 0 155.52 Mb/s					
	STM1E 1 Binary 1 155.52 Mb/s					

測定精度を上げる方法 (シグナル・パス補正とプローブ・キャリブレーション)

このオシロスコープには、測定精度を上げるためにシグナル・パス補正(SPC)、チャンネル／プローブ・デスキューおよびプローブ・キャリブレーションの機能が用意されています。SPCは、機器内部の信号経路の温度変化によるドリフトを補正します。チャンネル／プローブ・デスキューは、プローブのケーブル長による特性を補正します。プローブ・キャリブレーションは、プローブ・チップからオシロスコープ信号入力部分までの信号経路を校正します。このセクションでは、この2つの機能について説明します。

シグナル・パス補正

シグナル・パス補正 (SPC) は、取り込んだ波形を用いて周囲温度を基準にして測定精度の最適化を行います。

最後に SPC を実行したときの周囲温度から 5 °C 以上変化した場合は、再度 SPC を実行してください。

注 5 mV 以下の垂直軸設定で測定を行うときは、1週間に1回程度、SPC を実行してください。SPC を実行しないと、これらの垂直軸設定において、仕様の動作特性を満足しないことがあります。

SPC の実行手順を次に示します。

1. 機器の電源を入れ、20分間のウォームアップを行います。
2. 入力チャンネルに接続されているすべての信号を取り外します。

STOP. 手順 3 および手順 4 を実行中は、シグナル・パス補正が完了するまで機器の電源を切らないでください。シグナル・パス補正の実行中に機器の電源を切ると、エラー・ログにメッセージが記録されます。このようなときには、再度シグナル・パス補正を実行してください。

3. 次の順序で各ボタンを押します。
SHIFT → UTILITY → System (メイン) → **Cal** (ポップアップ) →
Signal Path (メイン) → **OK Compensate Signal Paths** (サイド)
4. シグナル・パス補正が完了するまで待ちます (最長で 15 分)。機能実行中は、左図に示すクロック・アイコンが表示されます。シグナル・パス補正が完了すると、Signal Path メイン・メニュー項目内に、Pass または Fail の文字が表示されます。
5. メイン・メニューの **Signal Path** 項目内に、**Pass** が表示されていることを確認します (図 3-72)。



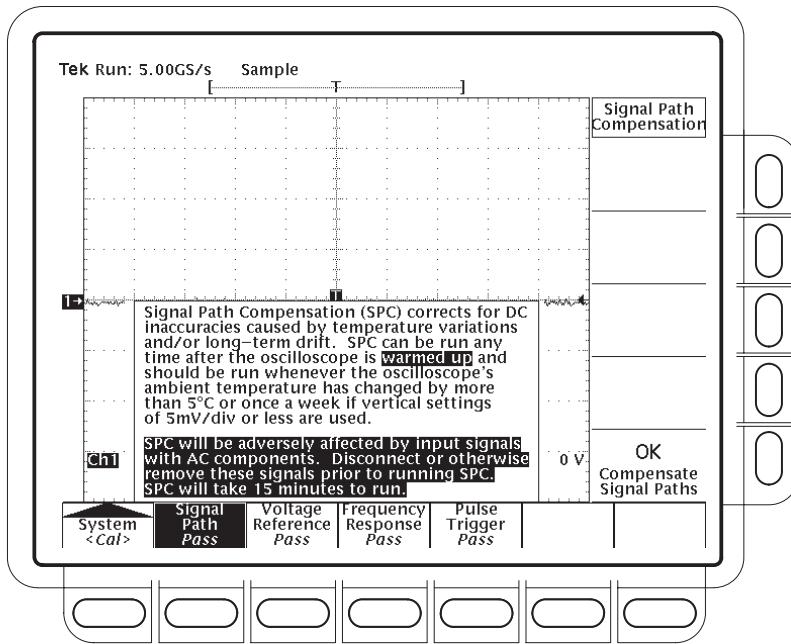


図 3-72: シグナル・パス補正の実行

チャンネル/プローブ・デスキュー

チャンネル/プローブ・デスキューでは、ケーブル長に起因する各チャンネル相互間の遅延を補正します。

補正是アクイジション実行後に行われますので、ロジック・トリガおよびXY表示では機能しません。

次の順序で各ボタンを押します。

- VERTICAL MENU → Deskew (メイン)
- 汎用ノブまたはキーパッドでデスキュー時間を設定します。Set to 0 S (サイド) を選択すると、デスキュー時間を 0 に設定できます。

プローブ・キャリブレーション

プローブ・キャリブレーションとは、プローブのゲインとオフセット精度を改善するための、プローブ・チップからオシロスコープ信号入力部分までの信号経路を校正する機能をいいます。プローブを接続したチャンネルのプローブ・キャリブレーションを実行すると、最良の状態で精度の高い測定を行うことができます。

プローブ・キャリブレーションは、機器の持つ最高の精度で測定したいときに、いつでも実行できます。なお、プローブ・キャリブレーション実行後、別のプローブを接続した場合は、再度プローブ・キャリブレーション実行する必要があります。

プローブ・キャリブレーションとプローブの種類

プローブの種類によって、ゲイン補正ができるもの、オフセット補正ができるもの、およびその両方ができるものというようにキャリブレーションの内容が異なります。また、プローブによっては、キャリブレーションを実行できないものもあります。

- 20×以上の減衰比を持つプローブでは、キャリブレーションは実行できません。エラー・メッセージが表示されます。
- ゲインおよびオフセット・エラーが大きい（ゲインが2%以上、オフセットが50 mV以上）プローブは、キャリブレーションを実行しても補正しきれません。エラー量がプローブの仕様範囲内の場合は、他のプローブをご使用ください。なお、エラーがプローブの仕様範囲外の場合は、当社までご連絡ください。

注 P6139A型受動プローブは、ゲイン・エラーおよびオフセット・エラーがほとんどありませんので、プローブ・キャリブレーションを行う必要はほとんどありません。プローブ・キャリブレーションは、能動プローブまたは古いタイプの受動プローブを使用する場合に実行してください。

操作手順

- P6243型、P6245型のような能動プローブを使用している場合は、手順1から開始してください。
- 受動プローブを補正するときには、最初にプローブの低周波応答を補正する必要があります。まず、次に示す手順1および手順2を実行し、次に3-4ページに示す「プローブ補正」を実行してそれから手順3へもどってください。
 1. キャリブレーションを行うチャンネルにプローブを接続します。
 2. 機器の電源を入れ、20分程のウォームアップを行います。
 3. 次の順番で各ボタンを押します。
SHIFT → UTILITY → System (メイン) → **Cal** (ポップアップ)

4. メイン・メニューの **Signal Path** 項目の表示を確認します。**Pass** が表示されていない場合は、3-139 ページのシグナル・パス補正を実行してから、次の手順を実行してください。Pass が表示されている場合は、手順 5 を実行します。

5. プローブを接続したチャンネルに対応するチャンネル・ボタンを押します。

6. 次の順序で各ボタンを押します。

TDS 600B シリーズの場合 :

VERTICAL MENU → Cal Probe (メイン)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合 :

VERTICAL MENU → Probe Functions (メイン) → **Probe Cal** (サイド)

STOP. 接続したプローブの種類が検出され、ディスプレイにはメッセージとメニューが表示されます（図 3-73 参照）。なお、次以降に示される手順は、接続されるプローブの種類により異なります。

7. **Probe Offset Compensation** (**Probe Gain Compensation** ではなく) のメッセージが表示された場合は、手順 15 に進みます。

8. プローブ・チップを **PROBE COMPENSATION SIGNAL** 端子に、グランド・リードを **PROBE COMPENSATION GND** 端子に接続します。

9. **OK Compensate Gain** (サイド) を選択します。



10. ゲイン補正の完了を待ちます（1 分～3 分）。

ゲイン補正が完了すると、次のような表示となります。

- ディスプレイに表示されていたクロック・アイコンが消えます。
- 接続したプローブでオフセット補正が必要な場合は、**Probe Offset Compensation** のメッセージが表示されます。
- ゲイン補正で異常が検出されると、**Probe is not connected** のメッセージが表示されることがあります。（この場合は、プローブが入力コネクタに正しく接続されていること、プローブ・チップ（フック・チップ）がプローブ本体にしっかりと差し込まれていることを確認し、再度手順 9 を実行してください。）
- ゲイン補正で異常が検出されると、**Compensation Error** のメッセージが表示されることがあります。このエラーは、プローブ・ゲイン（2 % エラー）またはオフセット（50 mV）が大きすぎて補正できないことを示します。この場合は、別のプローブと交換した後、再度、手順を実行してください。

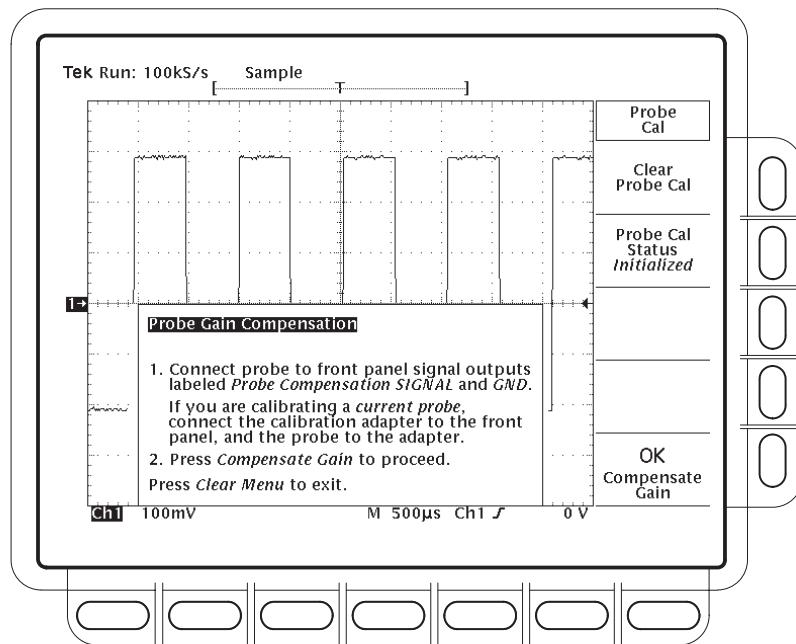


図 3-73: Probe Cal メニューとゲイン補正表示

11. **Probe Offset Compensation** のメッセージが表示されたときには、手順 15 に進んでください。表示されないときは、手順 12 に進みます。
12. **Compensation Error** メッセージが表示されたときには、手順 13 に進みます。そうでないときは、手順 18 に進んでください。
13. 次の順番で各ボタンを押します。
SHIFT → UTILITY → System (メイン) → **Diag/Err** (ポップアップ) → **Error Log** (メイン)
エラー・メッセージが多く、ディスプレイ上に 1 度に表示されないときには、汎用ノブを右方向に回すと、メッセージの後の方にスクロールします。
14. 補正エラー量を確認します。続いて、手順 19 に進みます。
15. プローブ・チップとグランド・リードを信号源から外します。このとき、入力チャンネルには接続したままにしておきます。
16. **OK Compensate Offset** (サイド) を選択します。
17. オフセット補正が完了するのを待ちます (1 分~3 分)。
オフセット補正が完了すると、次のような表示となります。
 - クロック・アイコンの表示が消えます。

- オフセット補正で異常が検出されたときには、**Compensation Error** のメッセージが表示されます。このエラーは、プローブ・オフセット・スケール（10 % エラー）、またはオフセット（50 mV）量が多過ぎて補正できないことを示します。この場合は、他のプローブに交換して手順を再実行してください。なお、手順 13 と手順 14 を実行して、エラー・ログをチェックすることもできます。
- 18.** クロック・アイコンの表示が消えた後、メイン・メニューの **Cal Probe** 項目内の表示が **Initialized** から **Pass** に変わったことを確認します（図 3-73 参照）。
- 19.** 他のプローブ／チャンネルの組み合わせで補正を実行する場合は、手順 1 から繰り返します。ただし、次の点に注意してください。
- 受動プローブのキャリブレーションを実行する場合、最初にプローブの低周波応答を補正してください（3-141 ページを参照）。
 - プローブ・キャリブレーションを実行する場合、プローブをオシロスコープに接続し、約 20 分間のウォームアップを行ってください。

キャリブレーション実行後のプローブ交換について

入力チャンネルのプローブ・キャリブレーションを実行していないとき、あるいは Re-use Probe Calibration Data メニューでプローブ・キャリブレーション・データを消去した場合は、メイン・メニューの **Vertical** 項目に **Initialized** の文字が表示されます。また、この文字は、入力コネクタからプローブを取り外したときにも表示されます。

プローブ・キャリブレーションを実行すると、補正データは不揮発性メモリにストアされます。このため、機器の電源をオフしてから再びオンしたとき、あるいはプローブを交換したときでも、補正データを使用することができます。

別のプローブを接続したり、プローブを接続した状態で機器の電源を入れたりすると、各入力コネクタに接続されているプローブのテストが実行されます。このとき、接続されているプローブの種類により、次のいずれかが実行されます。

- プローブが複雑なインターフェース（TEKPROBE インタフェース）を備えている場合、すでにストアされているデータとプローブが比較されます。同じときは pass のステータスがセットされ、そうでないときには Initialized のステータスがセットされます。
- プローブが単純なインターフェース（表 3-14 の注参照）を備えている場合、通常は最後にストアされたプローブ・キャリブレーション・データと垂直軸感度が異なるかどうかが比較されます。また、最後にストアされたデータが、複雑なインターフェースを持つプローブのデータであるかどうかが確認されます。このいずれかに当てはまる場合は、接続されているプローブとストアされているプローブのデータが異なるので、Initialized のステータスがセットされます。

- プローブが単純なインターフェース（表 3-14 の注参照）を備えており、ストアされているデータと垂直軸感度が等しい場合は、同じプローブであるかどうかが識別されません。このときには、Re-use Probe Calibration data? メニューが表示されます。

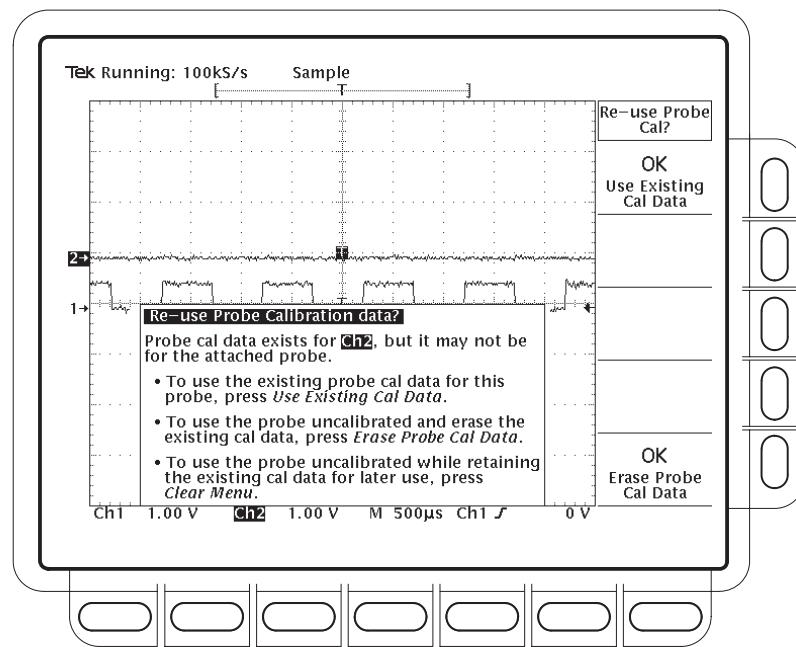


図 3-74: Re-use Probe Calibration Data メニュー

Re-use Probe Calibration Data? メニューが表示された場合は、次のいずれかのボタンを押して操作を選択できます。

- **OK Use Existing Data** (サイド) を選択すると、ストアされているプローブ・キャリブレーション・データを使用できます。
- **OK Erase Probe Cal Data** (サイド) を選択すると、ストアされているプローブ・キャリブレーション・データが消去され、補正されていない状態でプローブを使用できます。
- 前面パネルの **CLEAR MENU** ボタンを押すと、ストアされているプローブ・キャリブレーション・データをそのまま残し、補正されていない状態でプローブを使用できます。

注 接続しているプローブのインピーダンスが、ストアされているプローブ・データのインピーダンスと異なる場合は、**OK Use Existing Data** を選択しないでください。例えば、 50Ω インピーダンスの受動プローブでキャリブレーションを行い、その結果をストアしている場合、 $1M\Omega$ のプローブを接続し、**OK Use Existing Data** を選択しないでください。これを実行すると、プローブとオシロスコープのインピーダンスが一致しないため、測定しようとする信号は入力チャンネルと正しく結合されません。

表 3-14 に、接続したプローブおよび選択した操作により実行される機能を示します。

表 3-14: プローブ・キャリブレーション・ステータス

キャリブレーションの実行 ¹	ユーザの操作	接続されたプローブの種類 ²	
		単純なインターフェース ³	TEKPROBEインターフェース ⁴
No	任意	Initialized	Initialized
Yes	電源オフ	Initialized (プローブ・データは記憶される)	Initialized (プローブ・データは記憶される)
Yes	電源オン	異なるプローブを検出 できない: Re-use Probe Calibration Data メニューを表示	キャリブレーションを Pass 実行したプローブ:
		異なるプローブ: Initialized	異なるプローブ: Initialized
Yes	プローブを外す	Initialized	Initialized
Yes	プローブを接続する	異なるプローブを検出 できない: Re-use Probe Calibration Data メニューを表示	キャリブレーションを Pass 実行したプローブ:
		異なるプローブ: Initialized	異なるプローブ: Initialized

¹ プローブ・キャリブレーションを実行したときに、そのチャンネルが正しく補正されたかどうかを表します。

² プローブが接続されてないときには、Vertical メニューのプローブ・ステータスは常に Initialized になります。

³ 単純なインターフェースを持つプローブとは、オシロスコープに限られた情報のみを伝えることのできるプローブです。ほとんどの受動プローブ (P6139A型など) は、このインターフェースを持ちます。

⁴ 複雑なインターフェース (TEKPROBE インターフェース) を持つプローブとは、オシロスコープに付加的な情報を伝えることのできるプローブです。例えば、オシロスコープの入力インピーダンスを自動的に設定したり、プローブの ID 番号をオシロスコープに転送したりすることができます。ほとんどの能動プローブ (P6205型など) は、この TEKPROBE インターフェースを持ちます。

波形と機器設定の保存

TDS500D/600B/700D シリーズには、測定した波形とその測定に使用した機器設定を保存（セーブ）したり呼び出す（リコール）機能を備えています。また、ディスプレイ情報をセーブしたりハードコピーとして出力する機能も備えています。このセクションでは、次の項目について説明します。

■ 設定のセーブとリコール：

測定に用いたオシロスコープの設定を内部メモリまたはディスク（フロッピー・ディスク、ハード・ディスクまたは外部 Zip ドライブ）に保存する方法、およびそれを呼び出す方法について説明します。

■ 波形のセーブとリコール：

測定した波形を内部メモリまたはディスクに保存する方法、および、それを呼び出す方法について説明します。

■ ファイル・システム：

ファイルのコピー、ディレクトリの取り扱いなどのファイルの操作方法について説明します。

■ ハードコピー：

ディスプレイのハードコピー方法およびディスクに保存する方法について説明します。

注 オプション 2M 型で購入されていない場合は、ハード・ディスクは装備されていません。

設定のセーブとリコール

設定を変更して測定した場合、元の設定に戻って測定したいことがあります。このような場合、設定をセーブしておくと、元の設定に設定しなおす必要がなくなります。内部メモリには 10 個までの設定をセーブすることができます。ディスク・ドライブを装備している場合は、ディスクにもセーブすることができます。内部メモリにセーブしたデータは、電源を切ってもセーブされています。

このセクションでは、設定のセーブ／リコールの方法および工場出荷時の設定（ファクトリ・デフォルト）のリコール方法について説明します。

設定をセーブする

機器の設定をセーブする手順を示します。

1. SAVE/RECALL SETUP → Save Current Setup (メイン)

STOP. 手順 2 を実行する前に、サイド・メニューの表示に注意してください。**user** と表示されたサイド・メニューを選択すると、セーブされていた情報が消去されます。**factory** と表示されているサイド・メニュー（ファクトリ・デフォルトの設定が保存されています。）を選択すると、セーブされている設定に影響なく、機器の設定をセーブすることができます。

2. サイド・メニューの 10 個のセットアップ・ロケーション (**To Setup 1**、**To Setup 2...**) の中から 1 つを選択します（図 3-75 参照）。この操作により、現在の設定が、指定したセットアップ番号に保存されます。

3. 機器の設定をディスクにセーブするときは、**To File** (サイド) を選択します。**To File** を選択すると、ファイル・リスト上に **TEKxxxx.SET** (xxxx の部分は連番) が、すでにディスク上にあるファイル名といっしょに表示されます。汎用ノブでセーブするファイル名を選択して **Save To Selected File** (サイド) を選択すると、セーブが完了します。

注 手順 3 で表示されるファイルの中に、“ワイルド・カード”と呼ばれる **TEK?????.SET** というファイルがあります。ワイルド・カードでは、????? の部分が自動的に連番になります。電源をオンしている間、このファイル名は **TEK00001.SET**、**TEK00002.SET...** というように順につけられます。



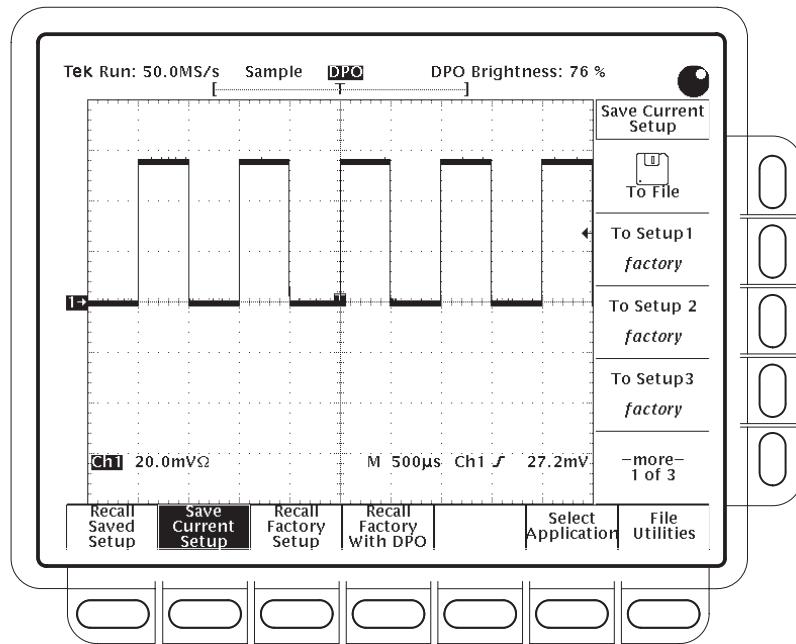


図 3-75: Save/Recall Setup メニュー

設定をリコールする

機器の設定をリコールする手順を示します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
SAVE/RECALL SETUP → Recall Saved Setup (メイン) → Recall Setup1、Recall Setup2... (サイド)
2. ディスクの設定データをリコールするときは、From File (サイド) を選択します。
From File を選択すると拡張子 .SET のファイル・リストが表示されますので、汎用ノブでリコールするファイル名を選択し、Recall From Selected File (サイド) を選択するとリコールを実行します。

設定をリコールしても、表示されていたメニューは変更されません。なお、サイド・メニューで **factory** をリコールすると、工場出荷時の設定がリコールされます。

工場出荷時の設定をリコールする

工場出荷時の設定をリコールする手順を説明します。

- 次の順序で各ボタンを押します。
SAVE/RECALL SETUP → Recall Factory Setup (メイン) → OK Confirm Factory Init (サイド)

DPO を工場出荷時の設定にリコールするには、次の順序で各ボタンを押します。

- SAVE/RECALL SETUP → Recall Factory With DPO (メイン) → OK Confirm DPO Init (サイド)

すべての設定と波形を 消去する (TekSecure®機能)

機密性の高い測定を行った場合、機器を通常の使用状態に戻す前に、すべての波形データと設定を削除する必要があります。このような場合、Tek Secure 機能を使用すると、ストアされているすべての設定と波形を削除することができます。

注 いったん削除した波形と設定データは再現できませんので、この機能を使うときは注意してください。ただし、フロッピー・ディスクのデータは削除されません。

次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → **UTILITY** → **System** (メイン) → **Config** (ポップアップ) →
Tek Secure Erase Memory (メイン) → **OK Erase Setup&Ref Memory** (サイド)

Tek Secure機能では、次のプロセスを実行します。

- リファレンス・メモリ内のすべての波形が、ゼロ・サンプル値に置き換えられます。
- 前面パネルの設定とセットアップ・メモリ内にストアされているすべての設定が、工場出荷時の設定に置き換えられます。
- 波形と機器設定が消去されたことを確認するため、波形メモリ・ロケーションとセットアップ・メモリ・ロケーションのすべてのチェックサムが計算されます。
- チェックサムの計算に誤りがあるときは、ディスプレイに警告メッセージが表示されます。チェックサムの計算が正しいときには、確認のメッセージが表示されます。

アプリケーションを 選択する

アプリケーションを選択し、APPLICATION メニューにロードすることができます。ロードしたアプリケーションは、APPLICATION メニューから実行することができます。

アプリケーションを選択する手順を次に示します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
SAVE/RECALL SETUP → **Select Application** (メイン)
2. 汎用ノブを回してアプリケーションを選択します。アプリケーションのファイルには .APP の拡張子が付いています。
次にサイド・メニューで **Activate Application** を選択します。

ファイル・ユーティリティを実行する

ファイル・ユーティリティの操作方法については、3-157 ページを参照してください。

参照ページ

「第 2 章 基本操作」の操作例 4 : 2-26 ページ

波形のセーブとリコール

TDS500D/600B/700D シリーズは、4つのリファレンス・メモリに波形をセーブすることができます。セーブされた波形は、電源をオフしても消去されません。また、ディスクにもセーブすることができます。このセクションでは、波形のセーブ、削除（デリート）、セーブ波形の表示について説明します。

注 500 K ポイントの波形データをリファレンス・メモリにセーブすると、ファイルは自動的に圧縮されます。500 K ポイント以上の波形をセーブする場合は、オプションのハード・ディスクにセーブしてください。

TDS500D/600B/700D シリーズは、最大 11 波形を同時に表示することができます。これは、4つの入力チャンネルからの波形、4つのリファレンス波形、および 3 つの演算波形です。

波形のセーブ機能は、ディスプレイ上に多くの波形を表示して比較したり、複数のチャンネルから波形を取り込んだりするときに便利です。例えば、観測する波形がたくさんあり、ディスプレイ上に1度に表示できないようなときには、いずれかの波形をセーブして、他の波形を表示することができます。

波形をセーブする

波形のセーブ手順を示します。

1. セーブする波形を取り込んでいるチャンネルを選択します。

STOP. 手順 2 を実行する前に、サイド・メニューの表示（図 3-76）に注意してください。**active** と表示されたサイド・メニューは、すでに波形がセーブされていることを示します。**active** を選択するとセーブされていた波形は消去され、新しい波形と書き換えられます。**empty** は、波形がセーブされていないことを示します。

2. 内部メモリにセーブするには、次の順序で各ボタンを押します。

TDS 600B シリーズの場合 :

Save/Recall **WAVEFORM** → **Save Wfm** (メイン) → **To Ref1**、**To Ref2**、
To Ref3、**To Ref4** または **To File** (サイド)

TDS500D および TDS 700D シリーズの場合 :

Save/Recall **WAVEFORM** → **Normal** (ポップアップ) →
Save Wfm (メイン) → **To Ref1**、**To Ref2**、
To Ref3、**To Ref4** または **To File** (サイド)

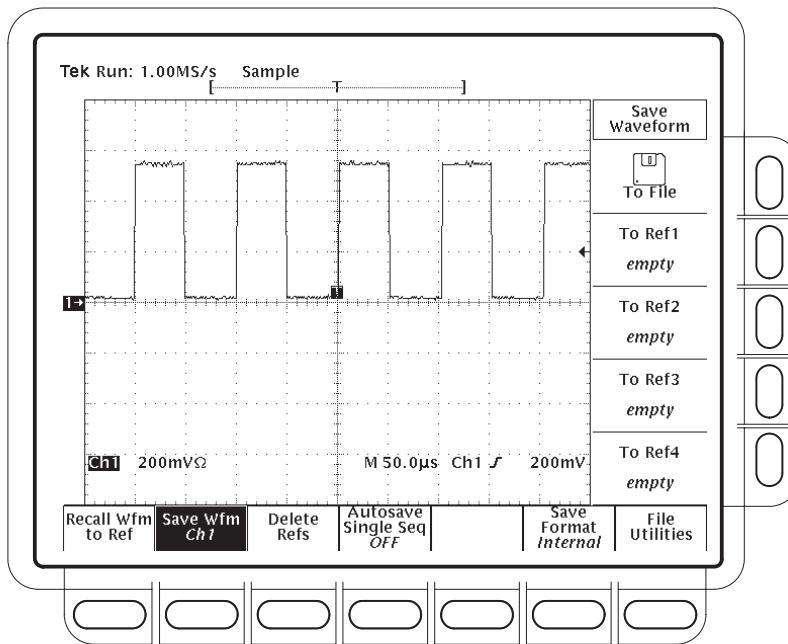


図 3-76: Save Waveform メニュー

3. 波形をディスクにセーブするときは、**To File** を選択します。**To File** を選択すると、ファイル・リスト上に **TEKxxxx.WFM** (xxxx の部分は連番) が、すでにディスク上にあるファイル名といっしょに表示されます。汎用ノブでセーブするファイル名を選択して **Save To Selected File** (サイド) を押すと、セーブが完了します。



注 手順 3 で表示されるファイルの中に、“ワイルド・カード”と呼ばれる **TEK?????.WFM** というファイルがあります。ワイルド・カードでは、????? の部分が自動的に連番になります。電源をオンしている間、このファイル名は **TEK00001.WFM**、**TEK00002.WFM...** というように順につけられていきます。

拡張アクイジションをセーブする (オプション2M型)

拡張アクイジションをセーブする手順を次に示します。

1. セーブする拡張アクイジション波形のチャンネルを選択します。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
SAVE RECALL WAVEFORM → Extended (ポップアップ) →
Save Acq (メイン)

3. サイド・メニューから **To File** を選択します。
次に、汎用ノブを回してハード・ディスク (**hd0:**) または外部 Zip ドライブ (**zip:**) を選択し、**SELECT** ボタンを押します。
最後に、サイド・メニューから **Save To Selected File** を選択します。
4. 汎用ノブを回してハード・ディスク (**hd0:**) を選択し、**SELECT** ボタンを押します。ファイル・リスト上に **TEKxxxx.WF1** (xxxx の部分は連番) が、すでにディスク上にあるファイル名といっしょに表示されます。汎用ノブでセーブするファイル名を選択して **Save To Selected File** (サイド) を押すと時計アイコンが表示され、セーブを開始します。



注 表示されるファイルの中に、“ワイルド・カード”と呼ばれる **TEK?????.WF1** というファイルがアイコンといっしょに表示されます。ワイルド・カードでは、????? の部分が自動的に連番になり、電源をオンしている間、このファイル名は **TEK00001.WF1**、**TEK00002.WF1**... というように順につけられていきます。

拡張アクイジションをセーブする場合、波形取り込みは停止させる必要があります。

ヒストグラム・イメージをセーブする

ヒストグラム・イメージをセーブする手順を説明します。

1. ヒストグラムを表示するための測定モード (DPO、ヒストグラムまたはマスク・カウント) に入り、ヒストグラムを表示させます。DPO が有効になっていない場合は、**Image Hist** のメニュー表示はグレイで表示されます。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
SAVE/RECALL WAVEFORM → Image Hist (ポップアップ) → **Save Image Histogram** (メイン)
3. サイド・メニューで **To File** を選択します。
次に、汎用ノブを回してドライブおよびファイルを選択し、サイド・メニューの **Save To Selected File** を選択します。

ファイル・サイズは、ヒストグラムの波形アレイの深さを Deep に設定している場合で 800,000 バイト以上、Shallow に設定している場合で 400,000 バイト以上になります。ヒストグラムの波形アレイの深さの詳細については、3-55 ページを参照してください。



注 表示されるファイルの中に、“ワイルド・カード”と呼ばれる **TEK?????.IMH** というファイルがアイコンといっしょに表示されます。ワイルド・カードでは、????? の部分が自動的に連番になり、電源をオンしている間、このファイル名は **TEK00001.IMH**、**TEK00002.IMH**... というように順につけられていきます。

ヒストグラム・イメージをリコールすると、波形アクイジションは停止します。

セーブ・フォーマット を変更する

波形をディスクにセーブする場合、次の3通りのフォーマットでセーブすることができます。

Internal : オシロスコープ内部で用いる波形データ・フォーマット (.WFM または .WF1)

MathCad : MathCad®で利用できるデータ・フォーマット (.DAT)

MathCad プログラムを作る場合、TDS-MathCad ファイルは ASCII になり、最初の4つのヘッダ部には次のような情報が含まれています。

- 第1ヘッダには、レコード長が記されています。
- 第2ヘッダには、サンプル・ポイント間の時間が記されています。
- 第3ヘッダには、トリガ・ポジション（何ポイント目か）が記されてます。
- 第4ヘッダには、サンプル・ポイント間のどの部分にトリガがあるか、0～1の範囲で、小数点で記されています。

データはキャリッジ・リターンで区切られています。

Spreadsheet : Excel®、Lotus 1-2-3®、Quattro Pro® で利用できるデータ・フォーマット (.CSV)

フォーマットを選択するには、次の順序で各ボタンを押します。

TDS600B シリーズの場合 :

SAVE/RECALL WAVEFORM → **Save Format** (メイン) → **Internal**、**MathCad** または **Spreadsheet** (サイド)

TDS 500D または TDS 700D シリーズの場合 :

SAVE/RECALL WAVEFORM → **Normal** または **Extended** (ポップアップ) → **Save Format** (メイン) → **Internal**、**MathCad** または **Spreadsheet** (サイド)

波形を削除する

波形をセーブしようとした場合にメモリが不足しているときには、ディスプレイにメッセージが表示されます。このようなときには、すでにストアされている波形を削除して、新しい波形のためのメモリ・スペースを確保することが必要です。

次の順序で各ボタンを押します。

TDS600B シリーズの場合 :

SAVE/RECALL WAVEFORM → **Delete Refs** (メイン) → **Delete Ref1**、**Delete Ref2**、**Delete Ref3**、**Delete Ref4** または **Delete All Refs** (サイド)

TDS 500D または TDS 700D シリーズの場合 :

SAVE/RECALL WAVEFORM → **Normal** (ポップアップ) → **Delete Refs** (メイン) → **Delete Ref1**、**Delete Ref2**、**Delete Ref3**、**Delete Ref4** または **Delete All Refs** (サイド)

すべての波形と設定を削除する

ストアされているすべての波形と設定を同時に削除するには、Tek Secure 機能を使うことができます。詳細については、3-150 ページを参照してください。

セーブした波形を表示する

セーブした波形を表示するには、次の順序で各ボタンを押します。

MORE → **Ref1**、**Ref2**、**Ref3** または **Ref4** (メイン) (図 3-77)

なお、波形がセーブされていないリファレンス・メモリ (図 3-77 の例の場合 Ref2、Ref3、および Ref4) は、メイン・メニュー内で暗く表示されます。

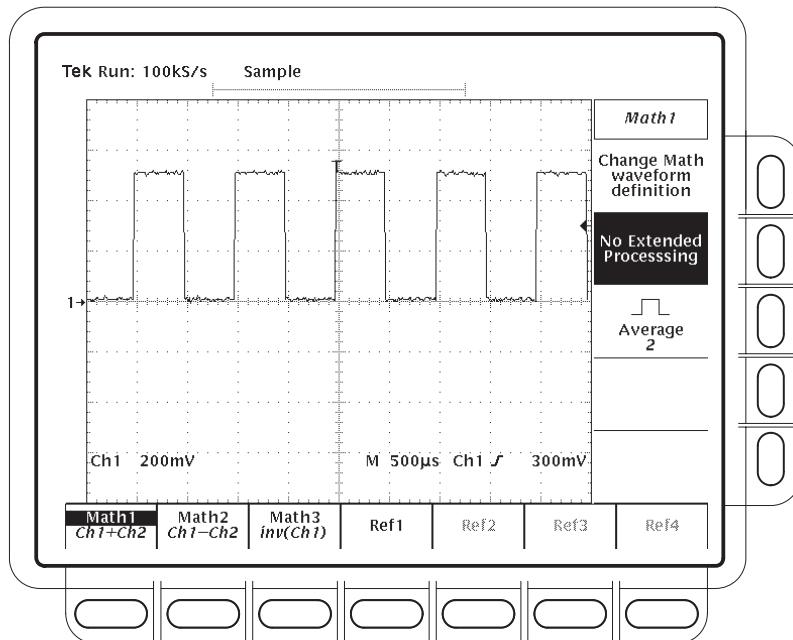


図 3-77: More メニュー

ディスクにセーブされた波形をリファレス・メモリにリコールする

セーブされた波形をリファレンス・メモリにリコールする手順を次に示します。

TDS 600B シリーズの場合 :

SAVE/RECALL WAVEFORM → **Recall Wfm To Ref** (メイン) →
Recall From File (サイド)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合 :

SAVE/RECALL WAVEFORM → **Normal** (ポップアップ) →
Recall Wfm To Ref (メイン) → **Recall From File** (サイド)

拡張子 **.WFM** のファイルが表示されますので、汎用ノブでリコールする波形ファイルを選択し、**To Ref1**、**To Ref2**、**To Ref3** または **To Ref4** (サイド) のいずれかのボタンを押してリファレンス・メモリにリコールします。

リファレンス・メモリの波形をディスプレイに表示する手順については、3-155 ページを参照してください。

**ディスクにセーブされた拡張アクイジション
波形をリコールする
(TDS500D/700D
シリーズのみ)**

ディスクにセーブされた拡張アクイジション波形をリファレンス・メモリにリコールする手順を次に示します。

SAVE RECALL WAVEFORM → Extended (ポップアップ) →
Recall Acq To Channel (メイン) → **Recall From File** (サイド)

拡張子 .WF1 のファイルが表示されますので、汎用ノブでリコールする波形ファイルを選択し、**To Ch1**、**To Ch2**、**To Ch3** または **To Ch4** (サイド) のいずれかのボタンを押してリコールします。このとき、指定するチャンネルはオンにしてください。また、波形をリコールすると、拡張アクイジションは停止します。

ディスクにセーブされたヒストグラム・イメージをリコールする

ディスクにセーブされたヒストグラム・イメージをリコールする手順を次に示します。

SAVE/RECALL WAVEFORM → Image Hist (ポップアップ) →
Recall To Image Histogram (メイン) → **Recall From File** (サイド)

拡張子 .IMH のファイルが表示されますので、汎用ノブでリコールする波形ファイルを選択し、サイド・メニューで **Recall Image Histo from Selected File** を選択します。波形をリコールすると、波形アクイジションは停止します。また、STATUS メニューおよびリコールされたヒストグラム・イメージには、セーブされたときの垂直軸および水平軸情報が表示されます。

オートセーブ機能を使用する

オートセーブ機能を使用する手順を示します。

1. TDS 600B シリーズの場合：
SAVE/RECALL WAVEFORM → Autosave (メイン) →
Autosave Single Seq ON (サイド)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合：

SAVE/RECALL WAVEFORM → Normal (ポップアップ) →
Autosave (メイン) → **Autosave Single Seq ON** (サイド)

2. Acquire メニューで Single Acquisition Sequence を指定します。
SHIFT ACQUIRE MENU → Stop After (メイン) →
Single Acquisition Sequence (サイド) (図 3-30 参照)

オートセーブ機能を無効にするには、**Autosave** (メイン) →
Autosave Single Seq OFF (サイド) と選択します。

オートセーブとシングル・シーケンスをオンにすると、シングル・シーケンス終了後、波形レコードをリファレンス・メモリにセーブします。セーブされたデータは、シングル・シーケンス・イベントの終了のたびにアップデートされます。

シングル・アクイジション・シーケンスを開始するには、**RUN/STOP** ボタンを押します。

シングル・シーケンス・イベントの終了のたびにアップデートされるリファレンス・メモリのデータを保存するには、**SAVE/RECALL WAVEFORM** メニューでディスクに保存してください。

オートセーブの特長を次に説明します。

- オートセーブ機能では、全“ライブ”波形（Ch1～Ch4 の入力チャンネル波形）をセーブします。ただし、ディスプレイに表示されている“ライブ”波形のみです。
- オートセーブ機能では、“ライブ”波形に対応した番号のリファレンス・メモリにセーブします（Ch1 の波形は Ref1、Ch2 の波形は Ref2 にセーブされます）。
- オートセーブ機能を実行すると、4つのリファレンス・メモリの内容は書き換えられます。書き換えられては困る重要なデータは、シングル・アクイジション・シーケンスが発生する前に、ディスクにセーブしておいてください。
- DPO モード（TDS500D/700D シリーズのみ）または拡張アクイジションではオートセーブ機能は使用できません。

ファイル・ユーティリティを実行する

ファイル・ユーティリティの操作方法については、3-157 ページを参照してください。

ファイル・システム

TDS500D/600B/700D シリーズには、波形、設定およびハードコピーを保存（セーブ）、呼び出し（リコール）するためにディスク・ドライブを備えています。ファイル・システムでは、それらのデータを取り扱うことができます。ここでは、このファイルに関する操作について説明します。

File Utilities メニューを表示する

File Utilities メニューでは、ファイルの削除、リネーム、コピー、プリント、ディレクトリの新規作成、削除作業時の警告、書き込み禁止およびディスクのフォーマットを行います。

File Utilities メニューの表示方法を次に示します。

1. TDS 600B シリーズの場合：

SAVE/RECALL SETUP ボタン、**SAVE/RECALL WAVEFORM** ボタンあるいは**SHIFT HARDCOPY** ボタンのいずれかを押すと、メイン・メニューの右端に File Utilities メニューが表示されます。

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合：

SAVE/RECALL SETUP ボタンあるいは**SHIFT HARDCOPY** ボタンを押すと、メイン・メニューの右端に File Utilities メニューが表示されます。**SAVE/RECALL WAVEFORM** ボタンを押した場合、**Normal** または **Extended**（ポップアップ）を選択すると、File Utilities メニューが表示されます。

2. **File Utilities** (メイン) を押すと、File Utilities サイド・メニューが表示されます (図 3-78 を参照)。

注 ディスクの空きスペースは、ディスプレイ右上に表示されます。表示単位は *K* バイトです。これをバイト単位に変換するには、表示された数値に 1024 をかけなければ求められます。図 3-78 の例では、 $690 \times 1024 = 706,560$ バイトとなります。

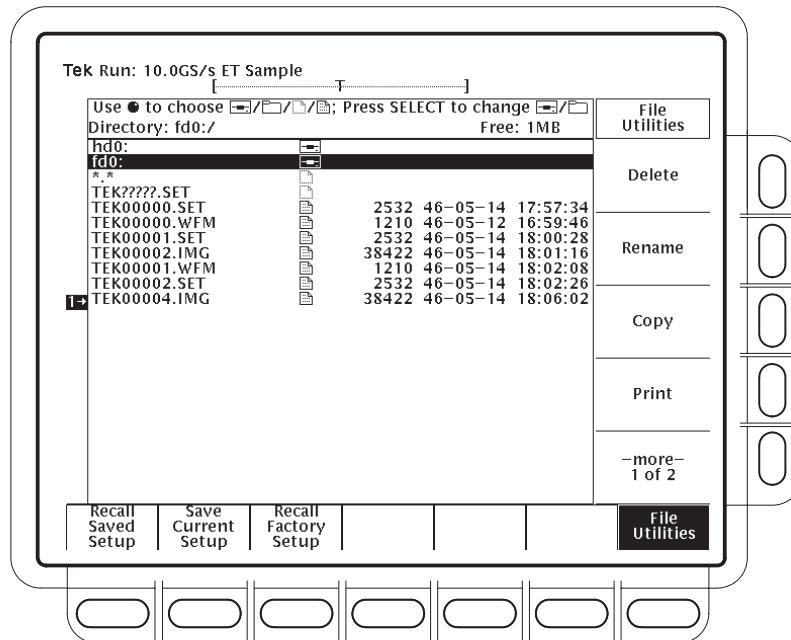


図 3-78: File Utilities メニュー

ファイル/ディレクトリを削除する



ファイルまたはディレクトリの削除は、次のように行います。

汎用ノブを回し、カーソルを削除するファイルまたはディレクトリ名に移動させ、**Delete** (サイド) ボタンを押します。

ファイル・リストのすべてのファイルを削除したいときは、**.*.** の部分にカーソルを移動させて **Delete** (サイド) ボタンを押します。ディレクトリを削除する場合は、階層の深い順に、そのディレクトリに含まれている内容が削除されます。

ファイル名またはディレクトリ名を変更する

ファイル名またはディレクトリ名を変更するには、まず汎用ノブを回して名称を変更するファイルまたはディレクトリを選択します。次に、サイド・メニューから **Rename** を選択します。

図 3-79 に示すようなラベル・メニューが表示されます。

- →、←では、Name フィールドの変更する文字を選択します。
- 汎用ノブを回すと、文字テーブルから文字を選択できます。
- **Enter Char** では、Name フィールドのカーソルの位置に文字を挿入します。
- **Back Space** では、Name フィールドのカーソルの左側の文字を消去します。
- **Delete** では、Name フィールドのカーソルの位置の文字を消去します。
- **Clear** では、ファイル名すべてを消去します。

文字をすべて入力したならば、サイド・メニューの **OK Accept** を選択します。

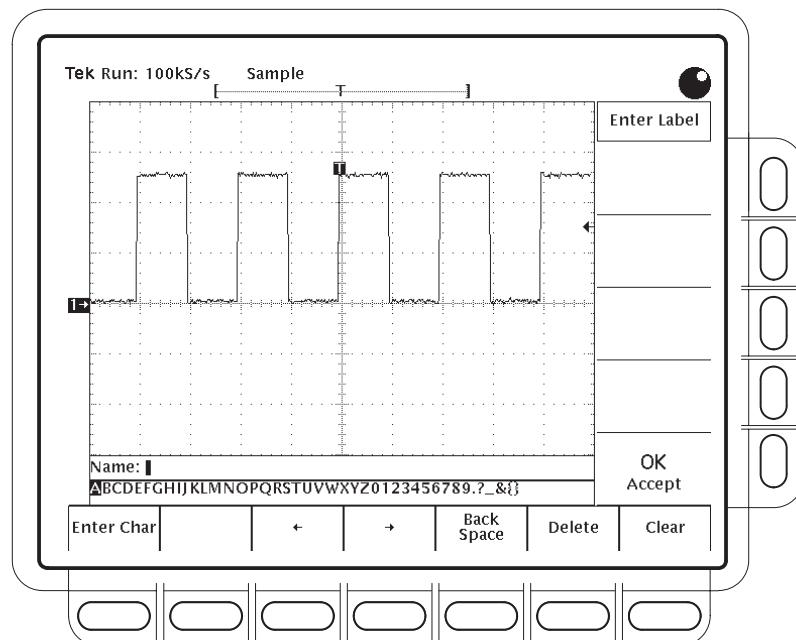


図 3-79: ファイル・システム (Labellingメニュー)

ファイル/ディレクトリをコピーする

ファイル/ディレクトリをコピーする場合は、汎用ノブでコピーするファイル/ディレクトリを選択します。サイド・メニューで **Copy** を選択するとディレクトリ・リストが表示されますので、コピー先のディレクトリを選択してサイド・メニューの **Copy <name> to Selected Directory** を選択します。

. を選択すると、すべてのファイルがコピーの対象になります。

ディレクトリをコピーすると、ディレクトリに含まれるすべてのファイルも自動的にコピーされます。

ハードコピー・ファイルをプリントする

ハードコピー・ファイルをプリントする場合は、汎用ノブでハードコピー・ファイルを選択し、サイド・メニューから **Print** を選択します。

注 Zip ドライブを接続している場合、セントロニクス・ポートは使用できません。

サイド・メニューにインターフェース・ポート (**GPIB**、**RS-232** または **Centronics**) が表示されますので、プリンタ／プロッタを接続しているポートを選択すると、ディスクにセーブされたハードコピー・データが出力されます。なお、セーブしたときのフォーマットと、プリンタ／プロッタのフォーマットは一致している必要があります。

ディレクトリを作成する

新規にディレクトリを作成する場合は、サイド・メニューで **Create Directory** を選択します。

ファイル／ディレクトリ名の変更手順 (3-158 ページ) を参照して、ディレクトリ名を設定します。

消去作業の確認設定

ファイルやディレクトリを消去 (Delete) する場合、確認メッセージのオン／オフが設定できます。サイド・メニューの **Confirm Delete** を選択するたびに **ON**、**OFF** が切り替わります。

OFF では、Deleteが選択されるとただちにファイル／ディレクトリを消去します。
ON では、消去の確認メッセージが表示されます。

書き換え禁止の設定

既存のファイルへの書き換え禁止 (Overwrite Lock) をオン／オフできます。サイド・メニューの **Overwrite Lock** を選択するたびに **ON**、**OFF** が切り替わります。

ON にすると、既存のファイルまたは同じ名前のファイルには書き込めません。この場合、????? の付いているファイル名を選択してセーブすると、セーブするごとに????? の部分が連番になって新しいファイルが作成されます。

ディスク・ドライブの設定



フロッピー・ディスク、オプションのハード・ディスクあるいは外部 Zip ドライブを選択するには、汎用ノブを回して左のアイコンが付いている **fd0:** (フロッピー・ディスク)、**hd0:** (ハード・ディスク) または **Zip:** (Zip ドライブ) を選択し、**SELECT** ボタンを押します。

フロッピー・ディスク をフォーマットする



720K バイトまたは 1.44 M バイトのフロッピー・ディスク、またはオプションのハード・ディスクをフォーマットするには、汎用ノブを回して **fd0:** または **hd0:** を選択し、サイド・メニューの **Format** を選択します。

Zip ドライブをフォーマットするには、PC に Zip ドライブを接続し、Iomega ツールで実行します。

Zip ドライブを接続する

Iomega Zip ドライブは、セントロニクス・ポートに接続します。Zip ドライブをセントロニクス・ポートに接続すると、プリンタ出力用ポートとしては使用できなくなり、メニュー上でもグレイ表示されます。Zip ドライブの接続手順を次に示します。

1. オシロスコープの電源を切ります。
2. セントロニクス・ポートにプリンタが接続している場合は、プリンタを外します。
3. Zip ドライブをセントロニクス・ポートに接続します。セントロニクス・ポートの位置については、2-5 ページを参照してください。
4. オシロスコープの電源と同時に直後に、Zip ドライブの電源を入れます。Zip ドライブの電源を先に入れないでください。

オシロスコープは、電源投入時に Zip ドライブを認識します。電源投入後に Zip ドライブを接続して使用すると、エラー・メッセージが表示されます。

参照ページ

設定のセーブとリコール : 3-148 ページ

波形のセーブとリコール : 3-151 ページ

ハードコピー : 3-162 ページ

ハードコピー

ハードコピー機能を使うと、ディスプレイ表示のハードコピーをとることができます。ハードコピーする場合、オシロスコープと出力機器の各パラメータの設定、機器の接続方法など知っておく必要があります。このセクションでは、ハードコピー方法およびハードコピー・データをディスクにセーブする方法について説明します。

出力フォーマット

ハードコピー・フォーマットは、出力機器により異なります。TDSシリーズでは、次のフォーマットをサポートしています。

- HP Thinkjet インクジェット・プリンタ
- HP Deskjet インクジェット・プリンタ
- HP Color Deskjet インクジェット・プリンタ
- HP Laserjet レーザ・プリンタ
- Epson
- DPU-411/II ポータブル・サーマル・プリンタ
- DPU-412 ポータブル・サーマル・プリンタ
- PCX® (PC Paintbrush®)
- PCX Color (PC Paintbrush®)
- TIFF® (Tag Image File Format)
- BMP® Mono (Microsoft Windows file format)
- BMP® Color (Microsoft Windows file format)
- RLE Color (Microsoft Windows color image file format – compressed)
- EPS Mono Image (Encapsulated Postscript, mono-image)
- EPS Color Image (Encapsulated Postscript, color-image)
- EPS Mono Plot (Encapsulated Postscript, mono-plot)
- EPS Color Plot (Encapsulated Postscript, color-plot)
- Interleaf
- HPGL Color Plot

選択した出力フォーマットにより、イメージ出力またはプロット出力を行います。イメージ出力は、ディスプレイ表示のダイレクト・ビット・マップ出力です。プロット出力はベクトル出力で、アイコンのような一部の表示は出力されません。DPO のグレー・スケール表示を出力するには、BMP Color または EPS Image を選択します。

Interleaf、EPS、TIFF、PCX、BMP および HPGL は様々なデスクトップ・パブリッシング (DTP) システムと互換性がありますので、ディスプレイのイメージを DTP システム上で作成した文書中に直接ペーストすることができます。

EPS Mono および Color フォーマットは、当社 Phaser シリーズ・カラー・プリンタと互換性があります。HPGL フォーマットは当社 HI80S 型、HC100 型プロッタ/プリンタと、Epson フォーマットは当社 VP870 型、HC200 型プリンタと互換性があります。

ハードコピーのための セットアップ

ハードコピーを実行する前に、コミュニケーション・パラメータとハードコピー・パラメータを設定する必要があります。

コミュニケーション・パラメータを設定する

GPIB、RS-232C またはセントロニクス・ポートに接続したプリンタとのコミュニケーション・パラメータの設定は、次のようにします。

次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → UTILITY → System (メイン) → **I/O** (ポップアップ) →
Configure (メイン) → **Hardcopy (Talk Only)** (サイド)

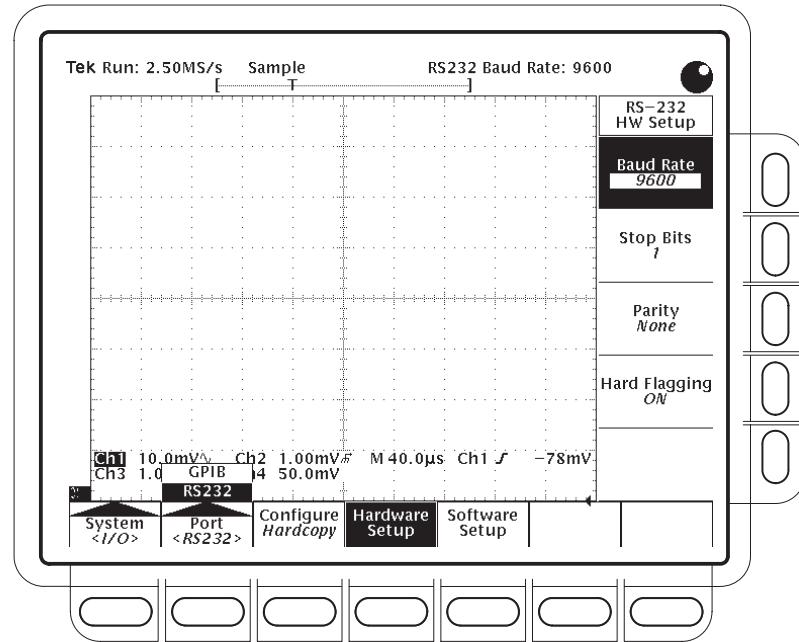


図 3-80: Utility メニュー (System I/O)

ハードコピー・パラメータを設定する

ハードコピーのフォーマット、レイアウトおよびポートの種類を指定します。

1. **SHIFT → HARDCOPY MENU** と押し、Hardcopy メニューを表示します。

2. 次の順序で各ボタンを押してフォーマットを指定します。

Format (メイン) → **Thinkjet**、**Deskjet**、**DeskjetC**、**Laserjet**、**Epson**、**DPU-411**、**DPU-412**、**PCX**、**PCX Color**、**TIFF**、**BMP Mono**、**BMP Color**、**RLE Color**、**EPS Mono Img**、**EPS Color Img**、**EPS Mono Plt**、**EPS Color Plt**、**Interleaf** または **HPGL** (サイド) (表示されていない選択項目を表示する場合は、**-more-** (サイド) ボタンを押します。)

注 *DeskJetC* では、データ処理に若干時間がかかりますので、不用意に **HARDCOPY** ボタンを押さないようにご注意ください。

3. 次の順序で各ボタンを押して出力のレイアウトを指定します。

SHIFT → HARDCOPY MENU → Layout (メイン) →
Landscape または **Portrait** (サイド)

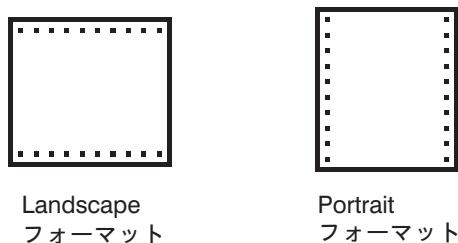


図 3-81: ハードコピー・フォーマット

4. カラー・パレットをサポートするハードコピー・フォーマットを選択した場合は、次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → HARDCOPY MENU → Palette (メイン) →
Hardcopy または **Current** (サイド)

Hardcopy を選択すると、Color Palette メニューの Hardcopy Preview パレットを使って作成したファイルを出力できます。このパレットのデフォルト設定では、バックグラウンドは白になります。

Current を選択すると、ハードコピー出力の色を現在のディスプレイ表示色に合わせます。

5. 次の順序で各ボタンを押してハードコピーを送出するポートを指定します。

SHIFT → **HARDCOPY MENU** → **Port** (メイン) →
GPIB、**RS-232C**、**Centronics** または **File** (サイド)

File を指定するとファイル・リストが表示されますので、汎用ノブで出力するファイル名を選びます。ディスク・ドライブで Zip を選択すると、Centronics のメニュー項目はグレー表示になり、使用できなくなります。3-169 ページの「ディスクへハードコピーを出力する」を参照してください。

日付と時刻を設定する

ディスプレイに現在の日付と時刻を表示すると、ハードコピーに印字することができます。ここでは、ハードコピーに日付と時刻を印字する手順を示します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
DISPLAY → **Settings** (メイン) → **Display** (ポップアップ) →
Readout Options (メイン) → **Display Date and Time** (サイド)。
Display Date and Time (サイド) を押すと、日付と時刻の表示のオン／オフが交互に切り替わります。
2. 日付と時刻が正しくない場合は、次の「日付と時刻を設定する」を参照して、正しい設定にしてから手順 3に進んでください。
3. 日付と時刻が表示できるよう、**CLEAR MENU** ボタンを押してメニューを消去します (図 3-82 参照)。(メニューを表示すると、日付と時刻はディスプレイから消去されます。)
4. **HARDCOPY** ボタンを押すと、ハードコピーに日付と時刻が印字されます。

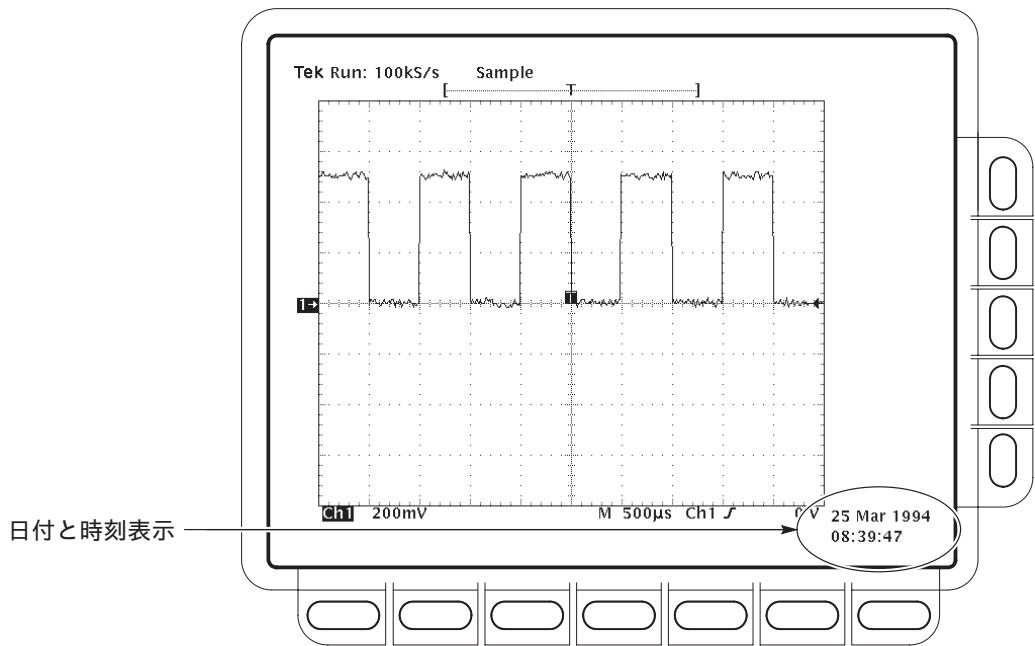


図 3-82: 日付と時刻の表示

日付と時刻を設定する

日付と時刻が合っていない場合は、次の手順で設定し直します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
SHIFT → UTILITY → Config (ポップアップ) → **Set Date & Time** (メイン) → **Year, Day, Month, Hour** または **Minute** (サイド)
2. 項目をサイド・メニューから選択し、汎用ノブまたはキーパッドで変更します。
(キーパッドを使用したときのフォーマットは、“日. 月”になります。例えば、23.6 は、6 月 23 日になります。)
3. 手順 1 と手順 2 を繰り返し、他の項目も設定します。
4. **OK Enter Date/Time** (サイド) ボタンを押し、設定を有効にします。時刻は0秒からスタートします。

注 時計を設定する場合に、現在の時刻よりも設定時刻を進めておき、設定時刻と現在の時刻が一致したときに **Ok Enter Date/Time** (サイド) を選択すると、時刻を正確に合わせることができます。

5. **CLEAR MENU** ボタンを押すと、新しく設定した日付と時刻が表示されます。

ハードコピー・デバイスに出力する

TDS500D/600B/700D シリーズは、多くのプリンタ・フォーマットをサポートしていますので、様々なハードコピー・デバイスを使用してディスプレイのハードコピーをとることができます。また、ディスプレイのコピーをデスクトップ・パブリッシング・システム (DTP システム) に読み込ませることもできます。

ディスプレイをハードコピーするには、次のような方法があります。

- プリンタ／プロッタへ直接出力する。
- ディスクにデータをセーブし、MS-DOS フォーマットで読み込めるコンピュータ・システムを使って出力する。
- ディスプレイのデータをコンピュータ・システムへ転送し、コンピュータ上の DTP システムを使用する。

ハードコピー・デバイスを接続する

TDS500D/600B/700D シリーズは、ハードコピー・デバイスを直接接続することができます（図 3-83 参照）。接続する場合、どのインターフェースとケーブルを使うかを決める必要があります。GPIB ハードコピー・デバイスとしては、当社 HC120 型プリンタ等があります。当社 Phaser140J 型カラー・プリンタなど、多くのプリンタは、セントロニクス・インターフェースを用いて接続します。

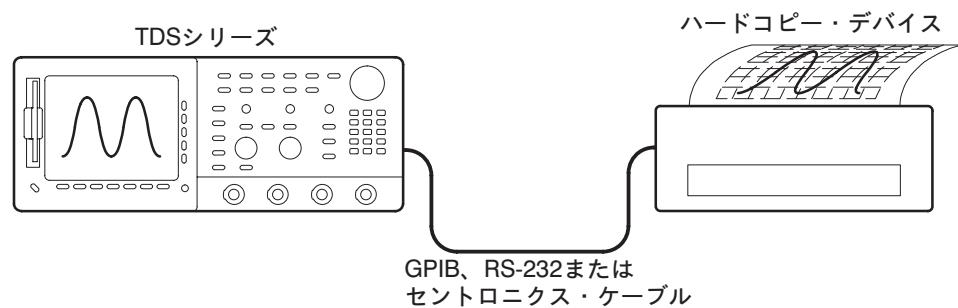


図 3-83: オシロスコープとハードコピー・デバイスの直接接続

ハードコピーを実行する

ハードコピーでは、1つのハードコピー・データを出力するだけでなく、前のハードコピー・データの出力中に追加のハードコピー・データをスプーラ（待ち行列）に転送することもできます。

ハードコピーをとるには、前面パネルの **HARDCOPY** ボタンを押します。ハードコピー・データがプリンタに送出されている間、ディスプレイには *Hardcopy in process. Press HARDCOPY to abort* のメッセージが表示されます。

ハードコピーを中止する

途中でハードコピー操作を中断する場合は、*Hardcopy in process. Press HARDCOPY to abort* のメッセージが表示されている間にもう 1 度、**HARDCOPY** ボタンを押します。

ハードコピー・データをスプーラに追加する

スプーラにハードコピー・データを追加するには、*Hardcopy in process. Press HARDCOPY to abort.* のメッセージが消えた後に、再度 **HARDCOPY** ボタンを押します。

ハードコピー・データは、スプーラがいっぱいになるまで追加することができます。スプーラがハードコピー・データでいっぱいになると、*Hardcopy in process. Press HARDCOPY to abort.* のメッセージが表示されたままになります。このメッセージが表示されている状態で **HARDCOPY** ボタンを押すと、最後に行ったハードコピー操作が中断されます。また、このメッセージが表示されている状態でハードコピー・データがプリンタに送出されて、スプーラに空き領域ができるとメッセージは消えます。

スプーラをクリアする

次に、スプーラからすべてのハードコピー・データをクリアする手順を示します。次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → **HARDCOPY MENU** → **Clear Spool** (メイン) →
OK Confirm Clear Spool (サイド)

ハードコピー・データをスプールに追加すると、未使用の RAM 領域が使われます。このため、スプーラのサイズは利用できる RAM 領域により変わります。スプールでできるハードコピー数は、次の 3 つの要因により決まります。

- 未使用の RAM 領域
 - 選択したハードコピー・フォーマット
 - 表示されている波形、リードアウト、アイコンなどの複雑さ
- 通常は、2.5 個のハードコピー・データがスプールできます。

ハードコピー・データをディスクにセーブする

ディスプレイのハードコピーをディスクにセーブする手順を説明します。

注 ディスクにセーブしたハードコピー・データは、オシロスコープには呼び出せません。波形をディスクにセーブする方法については、3-151 ページを参照してください。

1. 3-163 ページの操作手順にしたがって、各パラメータを設定します。
2. ハードコピー・データをフロッピー・ディスクにセーブする場合は、ディスプレイ左横のスロットに、720KB または 1.44MB のフロッピー・ディスクを入れます。

注 ディスクをフォーマットすると、ディスク上のすべてのデータが削除されます。ディスクおよびファイルの取り扱いについては、3-157 ページを参照してください。

3. 次の順序で各ボタンを押すと、ファイル・リストとスクロール・バーが表示されます。
SHIFT → HARDCOPY MENU → Port (メイン) → File (サイド)
4. 汎用ノブを回し、スクロール・バーをセーブするファイルに合わせます。

注 手順 4 で表示されるファイルの中に、“ワイルド・カード”と呼ばれる *TEK?????.FMT* (*FMT*はハードコピー・フォーマット) というファイルがあります。ワイルド・カードでは、????? の部分が自動的に連番になります。電源をオンしている間、このファイル名は *TEK00001.FMT*、*TEK00002.FMT*... という順につけられていきます。

5. **HARDCOPY** ボタンを押すと、ハードコピーがデータとしてディスクに出力されます。

ハードコピーをファイルとして出力すると、オシロスコープにハードコピー・デバイスが直接接続されていなくても、別の機会にハードコピー・デバイスに出力したり、PC 等の DTP システムで使用することができます。

コントローラを介して ハードコピーする

オシロスコープとハードコピー・デバイスは、コントローラを介しても接続することができます。

ハードコピー・デバイスを接続する

コントローラには、オシロスコープとハードコピー・デバイスを接続します。この場合、オシロスコープを GPIB ポートに、ハードコピー・デバイスを RS-232C ポートまたはセントロニクス・ポートに接続します。

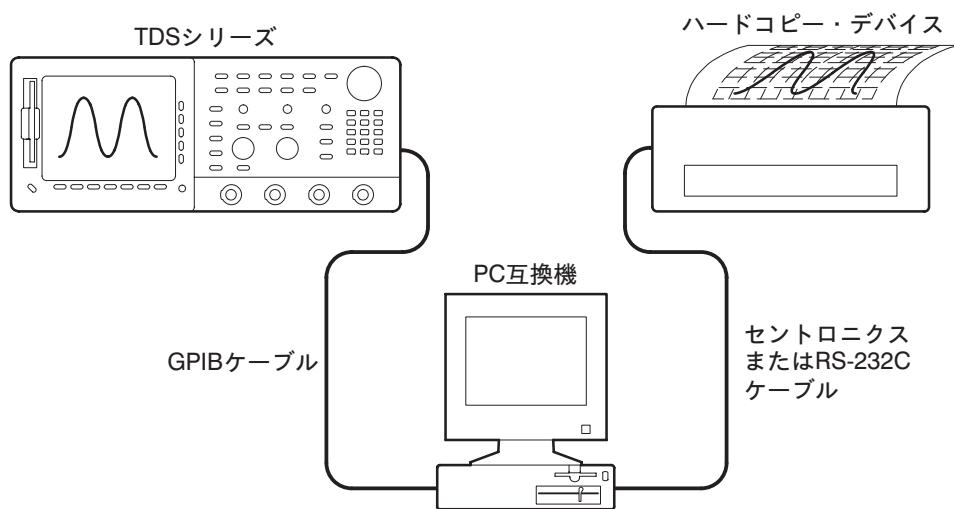


図 3-84: PC を介したオシロスコープとハードコピー・デバイスの接続例

ハードコピーを実行する

PC 互換機で 776113型（ナショナル・インスツルメント GPIB-PCII/IIA）パッケージを使用した場合の操作方法を示します。

1. MS-DOS の cd コマンドで、カレント・ディレクトリを GPIB ボードに付属のソフトウェアが常駐しているディレクトリに移動します。例えば、ソフトウェアを GPIB-PC ディレクトリにインストールしているときには、**cd GPIB-PC** と入力します。
2. **IBIC** と入力し、GPIB ボードに付属の IBIC プログラムを実行します。
3. **IBFIND DEV1** と入力します。ここで、“DEV1”は、IBCONF.EXE プログラムの中で定義されたデジタル・オシロスコープの名称です。

注 別の名称を定義しているときには、*DEV1* の代わりにその名称を使ってください。また、*IBCONFEXE* プログラムで設定したオシロスコープのアドレスとオシロスコープの Utility メニューで設定したアドレス（通常 1 を使用します）を一致させる必要があります。

4. **IBWRT “HARDCOPY START”** と入力します。

注 オシロスコープの Utility メニューで *Talk/Listen* が選択されていることを確認してください。*Hardcopy(Talk Only)* が選択されていると、エラー・メッセージが表示されます。Utility メニューの設定については、3-163 ページの「コミュニケーション・パラメータの設定」を参照してください。

5. **IBRDF <Filename>** と入力します。ここで、<Filename>は、ハードコピー情報が含まれているファイル名です。ファイル名は、3 文字までの拡張子を含む8 文字までのキャラクタが使用できます。例えば、“IBRDF SCREEN1” のように入力できます。

6. **EXIT** と入力し、IBIC プログラムを終了します。

7. **COPY <Filename> <Output port> ** と入力します。ここで、<Filename>は手順 5 で定義されたファイル名を、<Output port> はハードコピー・デバイスが接続されている PC の出力ポート（例えば LPT1 または LPT2）を示します。

まず、プリンタまたはプロッタが PC に正しく接続されていることを確認します。次に、ファイルをコピーします。例えば、ファイル名が “SCREEN1” でプリンタが LPT1 パラレル・ポートに接続されている場合は、**COPY SCREEN1 LPT1 : /B** と入力します。

注 ネットワークを介してハードコピー・デバイスを接続している場合は、8 ビット・バイナリ・モードを使用してください。

以上の操作により、ハードコピー・デバイスにディスプレイ情報が出力されます。

リモート・コミュニケーション

TDS500D/600B/700D シリーズは GPIB (IEEE Std 488.2-1987) インタフェースを備えており、コンピュータでオシロスコープの設定をコントロールしたり、測定データや波形データをコンピュータに転送したりすることができます。

GPIBプロトコル

GPIB を使うと、GPIB プロトコルをサポートしている機器間でデータ転送を行うことができます。GPIB には、次の特長があります。

- 離れた場所からの機器のコントロール
- 双方向のデータ転送
- デバイス間の互換性
- ステータスとイベントのリポート

当社では、ベース・プロトコルの他に、メッセージのためのコード&フォーマットを定義しています。TDS シリーズのように、これらのコード&フォーマットにしたがうデバイスは標準コマンドをサポートします。これらのコマンドをサポートしている機器を使うと、GPIB システムの開発を容易に行うことができます。

GPIBインターフェース要件

GPIB ネットワークでは、様々な構成方法をとることができます。次の規則にしたがう必要があります。

- 1 つのバス上には、コントローラを含めて 15 台までのデバイスを接続することができます。
- バスの電気的特性を維持するために、各デバイスは 2 m 以内のケーブルで接続しなければなりません。(通常、各デバイスはバス上の 1 つのデバイス負荷に相当します。)
- ケーブルの長さは、合計で 20 m を超えてはいけません。
- ネットワークを使う場合は、少なくともネットワークに接続されている全デバイスの 2 / 3 以上の電源をオンにしておく必要があります。
- 各デバイスから他のデバイスへのケーブル・パスは、1 つであることが必要です(図 3-85 参照)。ループが生じる配線はしないでください。

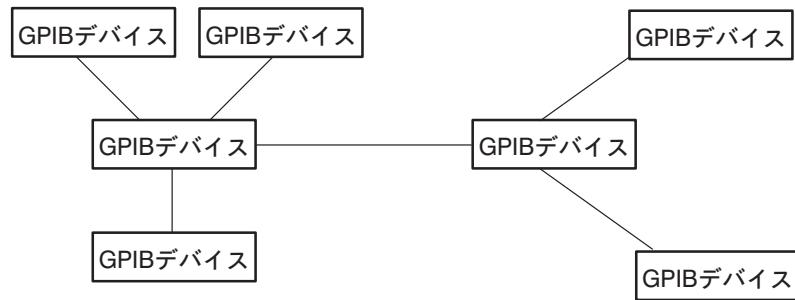


図 3-85: GPIB のネットワーク構成

ケーブルの接続

GPIB デバイスの接続には、GPIB ケーブル（当社部品番号：012-0991-00）が必要です。

オシロスコープの後部パネルには、24 ピンの GPIB コネクタがあります。このコネクタは D タイプ・シェルを持ち、IEEE Std 488.1-1987 に準拠しています。なお、GPIB コネクタは重ねて接続することができます。

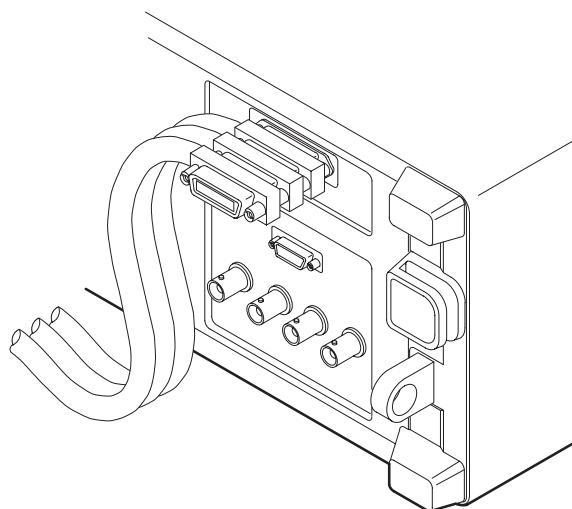


図 3-86: GPIB コネクタのスタッキング例

操作手順

オシロスコープとコントローラを接続する

リモート・コミュニケーションを実行する際には、まず、オシロスコープとコントローラが適切に接続されていること、およびパラメータが正しく設定されていることを確認します。接続は GPIB ケーブルで、オシロスコープの後部パネルの GPIB コネクタとコントローラの GPIB ポートを接続します。

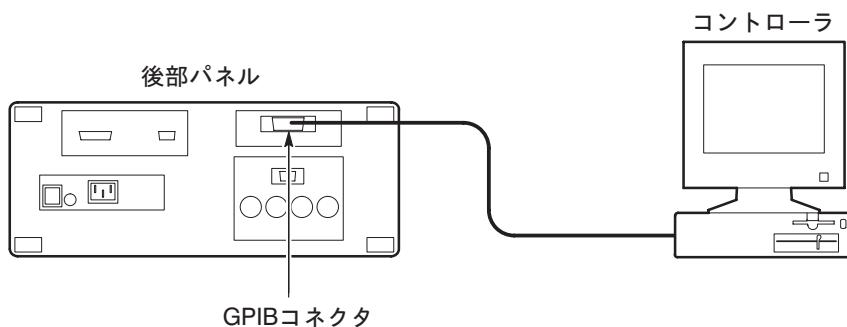


図 3-87: オシロスコープとコントローラの接続

GPIBポートを選択する

GPIB のシステム構成に合わせて、ポートの設定を行います。次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → UTILITY → System (メイン) → **I/O** (ポップアップ) →
Port (メイン) → **GPIB** (ポップアップ)

GPIBのパラメータを選択する

2つの GPIB パラメータ（モードとアドレス）を設定する必要があります。次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → UTILITY → System (メイン) → **I/O** (ポップアップ) →
Port (メイン) → **GPIB** (ポップアップ) → **Configure** (メイン) →
Talk/Listen Address, **Hardcopy (Talk Only)** または **Off Bus** (図 3-88 参照)

- コントローラ・ベース・システムとして使うときは、**Talk/Listen Address** を選択します。アドレスの設定には、汎用ノブまたはキーパッドを使います。
- GPIB コネクタをハードコピー・ポートとして使うときは、**Hardcopy (Talk Only)** を選択します。このようにポートが設定されると、**HARDCOPY** ボタンによりハードコピー・データがバス上のリスナに対して転送されます。

なお、これ以外のポートの構成で **HARDCOPY** ボタンを押すと、ディスプレイにエラー・メッセージが表示されます。

- **Off Bus** では、オシロスコープがバスから切り離されます。

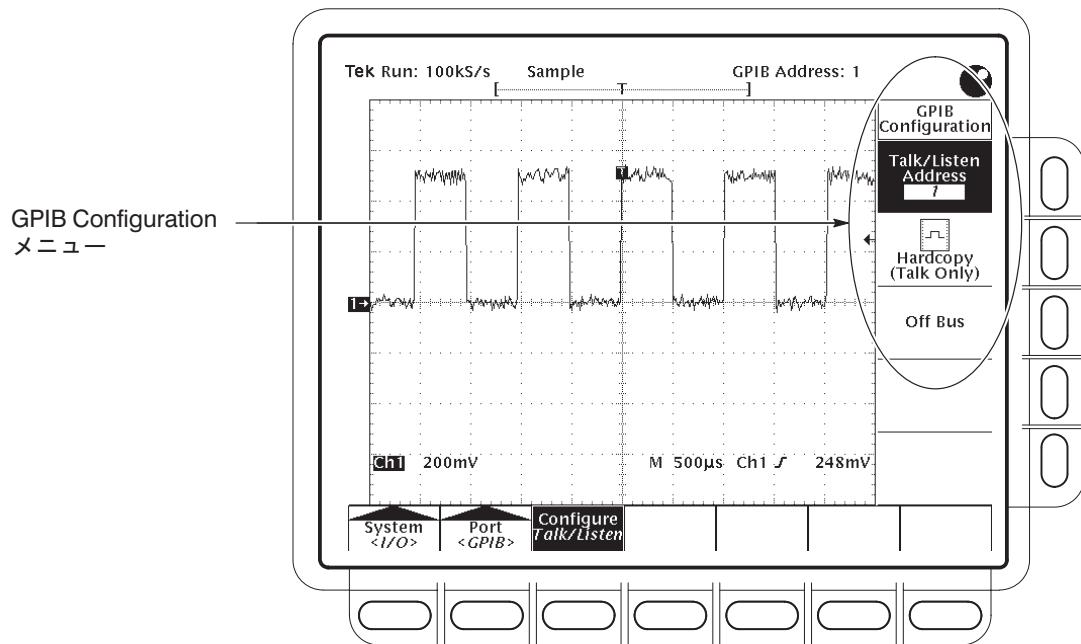


図 3-88: Utility メニュー

参照ページ ハードコピー : 3-162 ページ

ステータス表示とヘルプ機能

TDS500D/600B/700D シリーズは、機器のステータスを表示する機能とオンライン・ヘルプ機能を備えています。このセクションでは、次の事柄について説明します。

■ ステータス表示 :

システム、ディスプレイ、トリガ、波形、I/O 設定に関するスナップショットを表示します。

■ ヘルプ機能 :

HELP ボタンを押したときの機能説明を表示します。

ステータス表示

ステータス表示手順を次に示します。

1. 次の順序で各ボタンを押し、Status メニューを表示します。

SHIFT → STATUS

2. サイド・メニューから表示項目を選択します。

System を選択すると、水平軸、ズーム、アクイジション、ディスプレイ、測定およびハードコピーについての情報が表示されます（図 3-89 参照）。また、ファームウェア・バージョンも表示されます。

Display を選択すると、表示システムおよびカラーについての情報が表示されます。

Trigger を選択すると、トリガに関する情報が表示されます。

Waveforms を選択すると、ライブ波形、演算波形およびリファレンス波形を含む波形情報が表示されます。

I/O を選択すると、I/O ポートに関する情報が表示されます。

Histo/Masks を選択すると、ヒストグラムおよびマスクに関する情報が表示されます。

Recalled Image Histogram を選択すると、ヒストグラム・イメージがセーブされたときの垂直軸および水平軸に関する情報が表示されます。このステータスは、ヒストグラム・イメージがリコールされると、表示できるようになります。

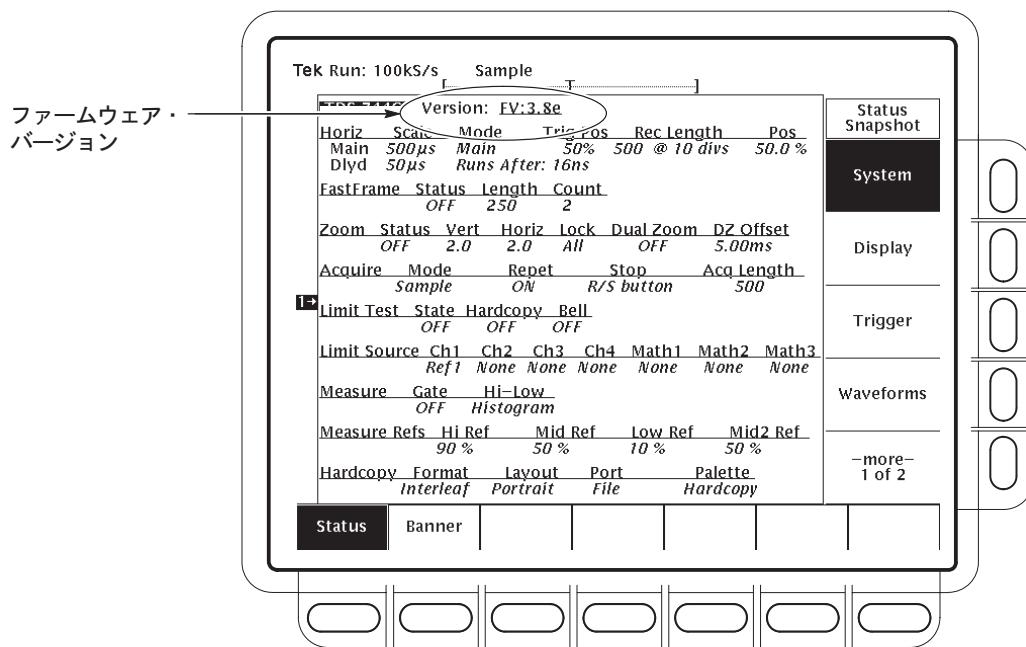


図 3-89: Status メニュー (System)

バナー表示

バナー（ファームウェア・バージョン、オプション、著作権および商標）を表示するには、次の順で各ボタンを押します。

次の順序で各ボタンを押します。

SHIFT → STATUS → Banner (メイン) (図 3-90 を参照)

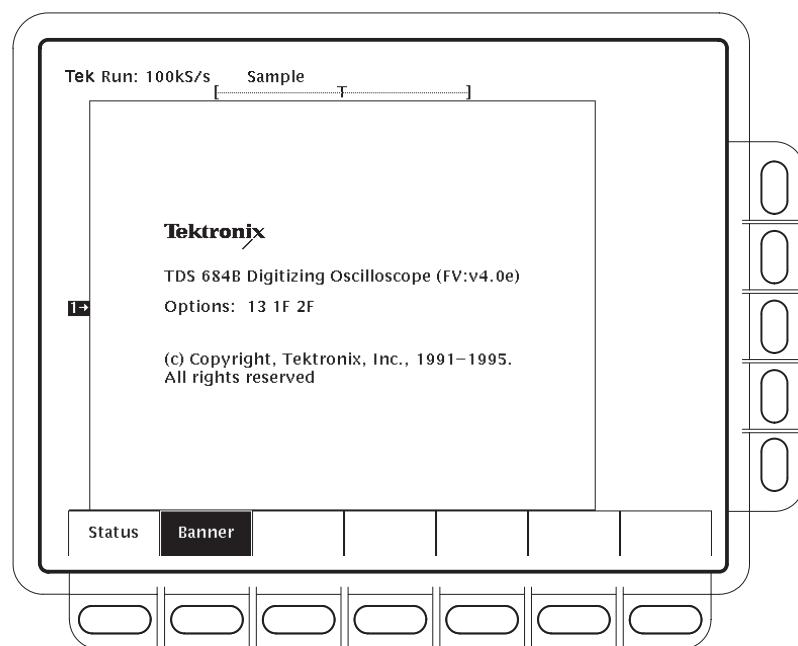


図 3-90: バナー表示

ヘルプ機能

TDS500D/600B/700D シリーズはオンライン・ヘルプ機能を備えており、機器の操作に関する簡単な情報を表示することができます。

オンライン・ヘルプを使うには、次の操作を行います。

HELP ボタンを押すと、前面パネル・ボタン、ノブまたはメニュー項目に関する情報が表示されます（図 3-91 参照）。

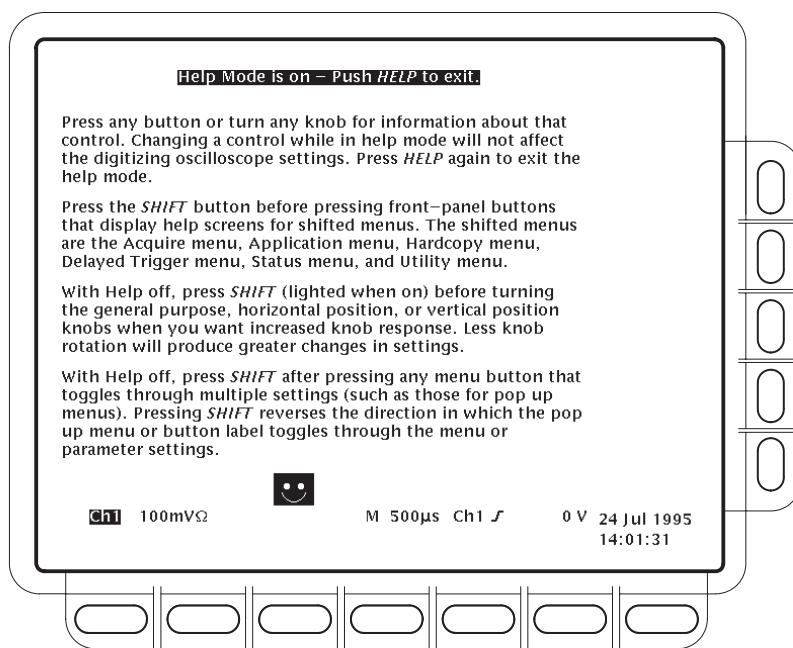


図 3-91: ヘルプ表示例

機器の操作モードは、オンライン・ヘルプをサポートするモードに切り替わってます。ヘルプ・モードの状態では、いずれかのボタン（**HELP** ボタンおよび **SHIFT** ボタンを除く）を押したり、ノブを回したり、あるいはメニュー項目を選択すると、そのコントロールについての説明文が表示されます。もう 1 度、**HELP** ボタンを押すと、通常の操作モードに戻ります。

HELP ボタンを押してヘルプ・モードになったときに表示していたメニュー項目は、ディスプレイに表示されたままになります。また、オンライン・ヘルプは、ヘルプ・モードになったときのメニュー項目に対して適用されます。したがって、他のメニュー項目のオンライン・ヘルプを表示したいときには、1 度ヘルプ・モードを終了し、表示したいメニュー項目に変更してから **HELP** ボタンを押してください。

リミット・テストと波形演算

TDS500D/600B/700D シリーズには、取り込んだ波形の良否判定や波形の演算機能があります。このセクションでは、次の項目について説明します。

- **リミット・テスト :**
あらかじめ作成したテンプレートと入力波形を比較し、テンプレートから外れる波形を検出します。(3-182 ページ)
- **波形演算 :**
波形の反転、2つの波形の和、差、積を行います。(3-186 ページ)
- **FFT (Fast Fourier Transforms) :**
波形の周波数成分を表示します。(3-190 ページ)
- **波形微分 :**
波形に対して微分演算を行い結果を表示します。(3-208 ページ)
- **波形積分 :**
波形に対して積分演算を行い結果を表示します。(3-212 ページ)

注 DPO モード、拡張アクイジョン・モードおよびマスク・モードでは、上記の各機能は使用できません。

リミット・テスト

リミット・テストでは、入力波形とテンプレート波形が自動的に比較されます。テンプレート波形として波形の周囲にエンベロープを設定すると、その範囲から外れた波形を検出することができます。エンベロープを越える波形が検出されると、ハードコピーしたり、ベルを鳴らしたり、取り込みを中止して入力待ちの状態にしたり、あるいはこれらを組み合わせて実行することができます。

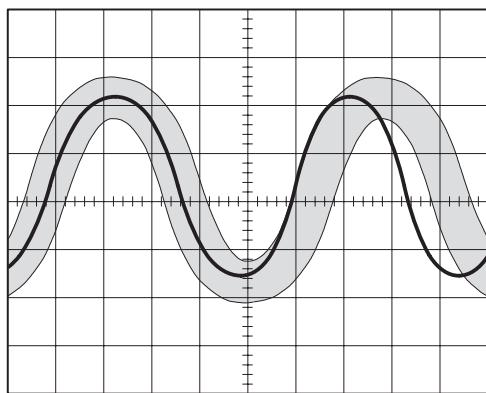


図 3-92: テンプレートと入力波形の比較

リミット・テストを実行するには、次の作業が必要となります。

- 波形からリミット・テスト・テンプレートを作成します。
- 比較するチャンネルを指定します。
- 取り込まれた波形データが、設定した範囲を越えたときに実行されるアクションを指定します。
- 最後に、リミット・テストをオンにします。

テンプレートを作成する

入力波形またはストア波形を使ってリミット・テストのテンプレート波形を作成する場合、まずテンプレート波形の元になるソースを選択し、テンプレート波形の保存先の指定をし、テンプレートを作成します。

1. SHIFT → ACQUIRE MENU と押して Acquire メニューを表示します。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
Create Limit Test Template (メイン) → **Template Source** (サイド) → **Ch1, Ch2, Math1, Math2, Math3,**
Ref1, Ref2, Ref3 または **Ref4** (サイド) (図 3-93 参照)

注 アクイジョン・モードを *Average* にして波形を取り込むと、よりなめらかなテンプレートが作成できます。3-28 ページの「アクイジョン・モード」の項を参照してください。

ソース波形を選択したならば、作成したテンプレートをストアするリファレンス・メモリを選択します。

3. **Template Destination** (サイド) を繰り返し押して **Ref1, Ref2, Ref3** または **Ref4** から選択します。

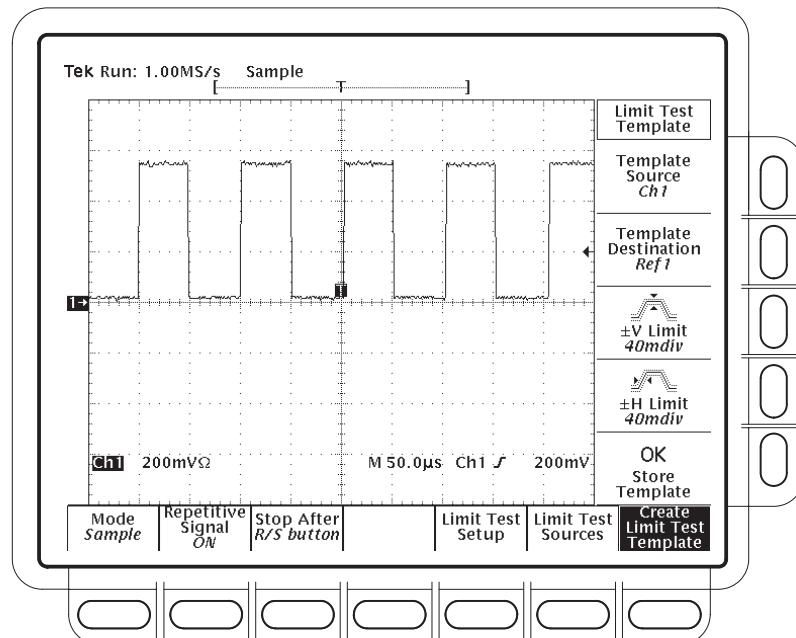


図 3-93: Acquire メニュー (Create Limit Test Template)

次にソース波形からの許容値を指定し、エンベロープを作成します。許容値は、1 div に対する値として設定します。設定範囲は、0（入力波形がテンプレート波形と一致）から 5 div までです。

4. **±V Limit**（サイド）ボタンを押します。汎用ノブまたはキーパッドを使って垂直軸（電圧）方向の許容値を入力します。
5. **±H Limit**（サイド）ボタンを押します。汎用ノブまたはキーパッドを使って水平軸（時間）方向の許容値を入力します。
6. 垂直、水平方向の許容値を設定したならば、**OK Store Template**（サイド）ボタンを押します。作成したテンプレート波形が、指定したリファレンス・メモリにストアされます。なお、この操作を実行しないと、作成したテンプレート波形が定義されません。

別のリミット・テスト・テンプレートを作成する場合は、ここで作成したテンプレート・データの上に重ね書きされないように、手順 3 において別のリファレンス・メモリを指定してください。

作成済のテンプレート波形を表示するには、**MORE** ボタンを押し、テンプレートがストアされているメモリを選択します。ディスプレイには、選択したリファレンス・メモリにストアされていたテンプレート波形が表示されます。

注 テンプレートと波形データをいつしょに表示する場合、表示スタイルを **Dots** にして表示すると見やすくなります。表示スタイルについては、3-33 ページを参照してください。

テンプレートと比較する波形を選択する

次に、作成したテンプレート波形と比較する波形を選択します。

1. 次の順序で各ボタンを押します。
SHIFT → **ACQUIRE MENU** → **Limit Test Sources**（メイン）→
Compare Ch1 to、**Compare Ch2 to**、**Compare Ch3 to**、**Compare Ch4 to**、
Compare Math1 to、**Compare Math2 to** または **Compare Math3 to**（サイド）
2. サイド・メニューで比較波形のチャンネルを選択したならば、同じサイド・メニュー項目を繰り返し押し、テンプレート波形がストアしてあるリファレンス・メモリを選択します。

選択できる項目は、**Ref1** から **Ref4**までのリファレンス波形または **None** です。**None** を選択すると、指定されているチャンネルのリミット・テスト機能がオフになります。

アクションを設定する

ここでは、取り込んだ波形データが、リミット・テスト・テンプレートで設定した許容範囲を越えたときのアクションを選択します。

1. 次の順序で各ボタンを押し、アクションのサイド・メニューを表示します。
SHIFT → ACQUIRE MENU → Limit Test Setup（メイン）
2. 実行するアクションに対応するサイド・メニュー・ボタンを押し、項目を**ON**に設定します。
 - **Hardcopy if Condition Met**（サイド）を**ON**にすると、波形データが許容範囲を越えた場合、ハードコピーを実行します。ハードコピーをファイルとして出力することもできます。（なお、ハードコピー・システムの設定も忘れずに行ってください。ハードコピーの設定については、3-162 ページを参照してください。）
 - **Ring Bell if Condition Met**（サイド）を**ON**にすると、波形データが許容範囲を越えた場合、ベルを鳴らします。
 - **Stop After Limit Test Condition Met**（サイド）を**ON**にすると、波形データが許容範囲を越えた場合、取り込みを停止します。

注 サイド・メニューの **Stop After Limit Test Condition Met** は、メイン・メニューの **Stop After** を選択して表示される **Limit Test Condition Met** サイド・メニュー項目に相当します。メイン・メニューの **Limit Test Setup** で表示される **Stop After Limit Test Condition Met** を選択すると、**ON** にしか設定できません。**OFF** にするには、メイン・メニューの **Stop After** を押し、サイド・メニューの **Stop After** から別の項目を選択します。

3. **Limit Test**（サイド）が**ON**であることを確認します。**OFF** になっている場合は、**Limit Test**（サイド）ボタンを1度押して、**ON** にします。

Limit Test を**ON**にすると、リファレンス・メモリにストアしたテンプレート波形と取り込んだ波形が、**Limit Test Source** サイド・メニューの設定に従って比較されます。

1つの波形と比較する

1つの波形と1つのテンプレート波形を比較する場合、次のような表示になります。

- テンプレートの範囲を越えた波形レコードの最初のサンプルがディスプレイの中央に表示されます。
- テンプレート波形は、波形に追従して移動します。

複数の波形と比較する

複数の波形を1つのテンプレートと比較するとき、または複数の波形を各波形に対応したテンプレートと比較するときは、次のような表示になります。

- 最初に、Zoom サイド・メニューにおいて、Horizontal Lock を None に設定してください。（**ZOOM** ボタンを押して、**Horizontal Lock** を **None** に設定します。）Horizontal Lock の詳細については、3-45 ページを参照してください。
- 水平軸ロックを前述のように設定すると、各波形の水平方向位置は別々に移動し、テンプレートの範囲を越えた波形レコードの最初のサンプルがディスプレイの中央に移動します。
- 各波形をそれぞれの波形に対応したテンプレートと比較する場合、テンプレート波形は波形に追従して移動します。
- 複数の波形を1つのテンプレート波形と比較する場合、そのテンプレート波形は設定された範囲を越えた波形に追従します。同一アクイジョン内において、複数の波形が設定された範囲を越えた場合、テンプレートは最も大きな番号のチャンネルで取り込んでいる波形の位置に追従します。

波形演算

TDS500D/600B/700D シリーズは波形演算機能を備えており、波形間で演算を行い、その結果を表示することができます。例えば、波形がバックグラウンド・ノイズを含んでいるような場合、元の波形からバックグラウンド・ノイズを差し引いて、鮮明な波形表示にすることができます。

なお、このセクションでは、基本的な波形演算機能（反転、加算、減算、かけ算および割り算）について説明します。波形の微積分および FFT 表示の拡張 DSP 演算機能については、3-190 ページの「FFT 機能」、3-208 ページの「微分波形」、3-212 ページの「積分波形」を参照してください。

1つの波形で演算する

波形の演算を行う場合は **MORE** ボタンを押し、More メニュー（図 3-94）を表示します。More メニューでは波形の表示、演算の定義および演算処理が実行できます。1 つの波形で演算するには、次の順序で各ボタンを押します。

1. 次の順序で各ボタンを押し、演算波形を選択します。
MORE → **Math1**、**Math2** または **Math3**（メイン）→
Change Math waveform definition（サイド）→ **Single Wfm Math**（メイン）
2. **Set Single Source to**（サイド）ボタンを繰り返し押しでソース波形（演算を行う波形）を選択します。

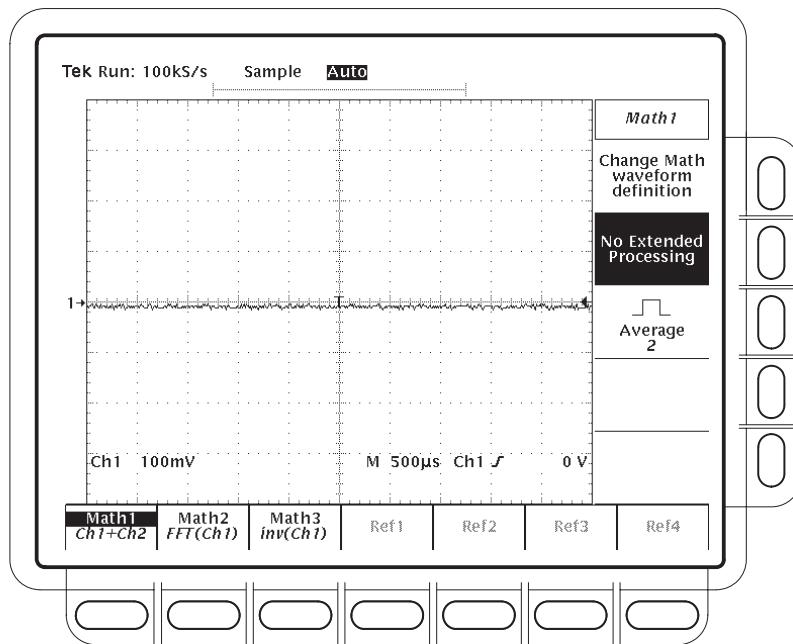


図 3-94: More メニュー

3. **Set Function to**（サイド）を繰り返し押し、**inv**（invert）、**intg** または **diff** の演算を選択します。
diff（波形微分）については 3-208 ページ、**intg**（波形積分）については 3-212 ページを参照してください。
4. **OK Create Math Wfm**（サイド）を選択すると、演算が実行されます。

2つの波形で演算する

2つの波形で演算するには、次の手順で行います。

1. 次の順序で各ボタンを押し、演算波形を選択します。
MORE → Math1、Math2 または Math3 (メイン) → Change Math waveform definition (サイド) → Dual Wfm Math (メイン)
2. **Set 1st Source to** (サイド) を繰り返し押し、1番目のソース波形を選択します。
3. **Set 2nd Source to** (サイド) を繰り返し押し、2番目のソース波形を選択します。
4. **Set operator to** (サイド) ボタンを繰り返し押し、算術演算子を設定します。使用できる演算子は +、-、* および / です。

注 手順 4 で * (乗算) を選択してカーソル測定すると、単位は Vではなく VVになります。

5. **OK Create Math Wfm** (サイド) を選択すると、演算が実行されます。

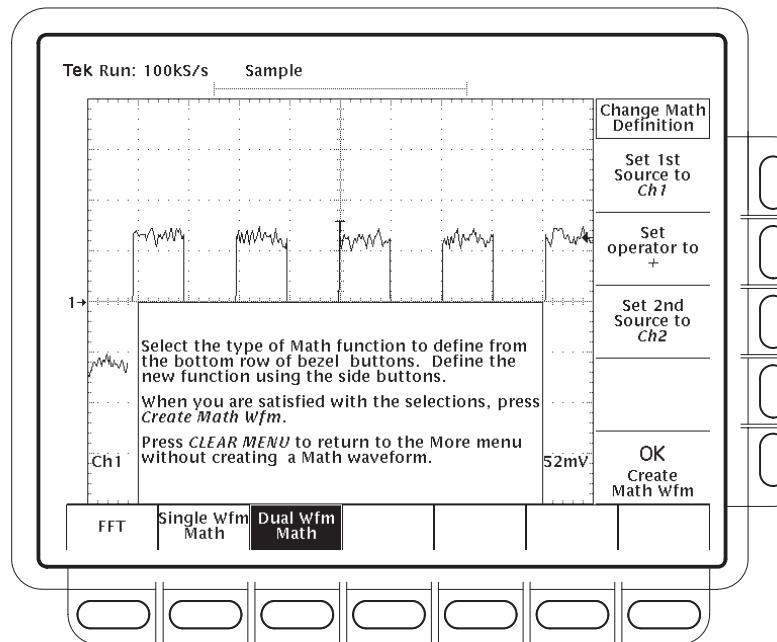


図 3-95: Dual Waveform Math メニュー

演算波形を アベレージする

演算波形に対してアベレージを実行することができます。

1. 次の順序で各ボタンを押して演算波形を選択します。
MORE → Math1、Math2 または Math3（メイン）
2. **Average**（サイド）を選択し、汎用ノブまたはキーパッドで Average の回数を設定します。Average の回数とは、演算に用いる波形のアクイジションの Average 回数を意味します。
3. アベレージを実行しない場合は、**No Extended Processing**（サイド）を選択します。

FFT(高速フーリエ変換)

TDS500D/600B/700D シリーズは、FFT（高速フーリエ変換）機能を備えています。FFT では、時間に対する振幅を表す波形から、その波形に含まれる周波数成分を表示できます。さらに、周波数成分の位相変位も表示できます。FFT 演算波形は、次のようなアプリケーションで使用されます。

- フィルタとシステムのインパルス応答
- システムの高調波成分と高調波ひずみの測定
- DC 電源の周波数成分の測定
- 振動解析
- 50 Hz/ 60 Hz 電源ラインの高調波解析
- デジタル・ロジック回路のノイズ・ソースの特定

FFT は、取り込まれた波形の周波数成分を波形演算して表示します。周波数領域波形は、次の式で演算されます。

$$X(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=-\frac{N}{2}}^{\frac{N}{2}-1} x(n) e^{-j\frac{2\pi nk}{N}} \quad \text{for : } k = 0 \text{ to } N-1$$

- ここで、 $x(n)$: 時間領域でのデータ配列のポイント
 $X(k)$: 周波数領域でのデータ配列のポイント
 n : 時間領域のデータ配列のインデックス
 k : 周波数領域のデータ配列のインデックス
 N : FFT 長
 j : -1 の平方根

この式を使って波形を演算処理し、波形に含まれる周波数成分ごとの振幅または位相を表示します。たとえば図 3-96 では、チャンネル2にFFT 変換前のシステムのインパルス応答を示す波形がディスプレイ上部に表示され、その下にFFT 変換後の振幅を示す演算波形と位相を示す演算波形が表示されます。FFT 演算波形の水平軸スケールは常に周波数/div で表示され、波形の開始点（左端）が周波数ゼロ（DC）を表します。

FFT はデジタル・シグナル・プロセッシング (DSP) によってデータが処理されるため、さまざまな周波数成分の測定に対応できます。たとえば、DSP を使ってシングル・トリガで取り込まれたソース波形の FFT を計算すると、シングル・イベントの周波数成分が測定できます。

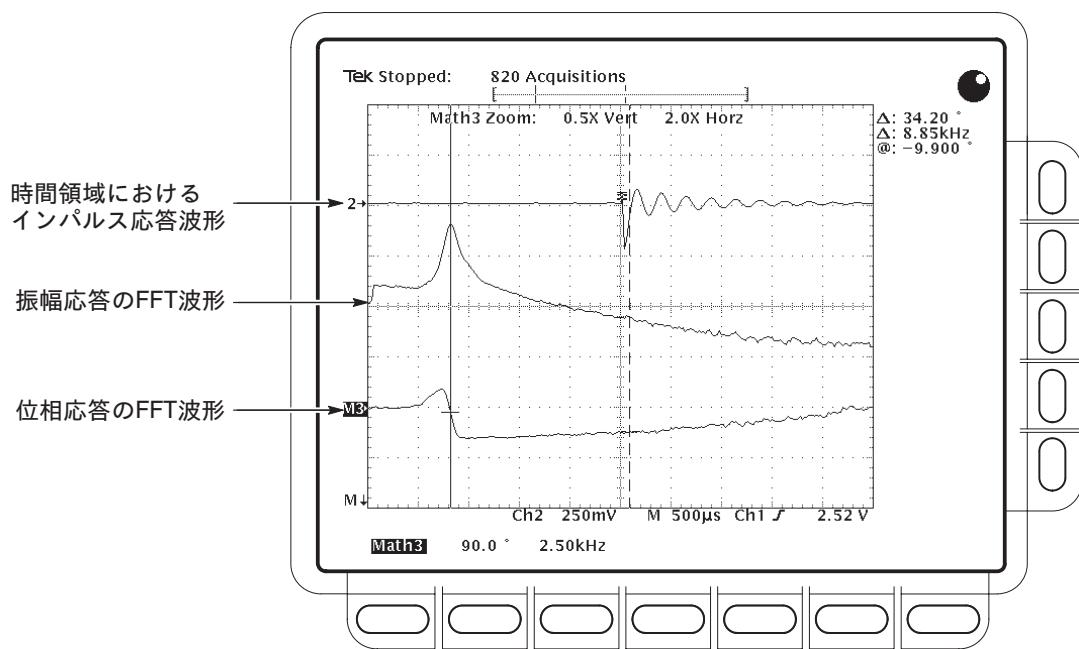


図 3-96: インパルスのシステム応答

FFT 波形を表示する

FFT 波形の表示手順を次に示します。

1. 波形ソースを入力チャンネルに接続し、そのチャンネルを選択します。
2. 垂直軸と水平軸のスケールを調整し、信号にトリガをかけて波形を表示します。
(または **AUTOSET** ボタンを押します。)
- FFT のための最適な設定については、3-198 ページを参照してください。
3. **MORE** ボタンを押し、波形演算をオンにします。
4. 波形演算を **Math1**、**Math2**、**Math3**（メイン）から選択します。
5. 選択した波形演算が FFT ではない場合には、次の順序で各ボタンを押します。
Change Math Definition (サイド) → **FFT** (メイン) (図 3-97 参照)
6. **Set FFT Source to** (サイド) を繰り返し押し、手順 1 で選択したチャンネル・ソースをメニュー・ラベルに表示します。

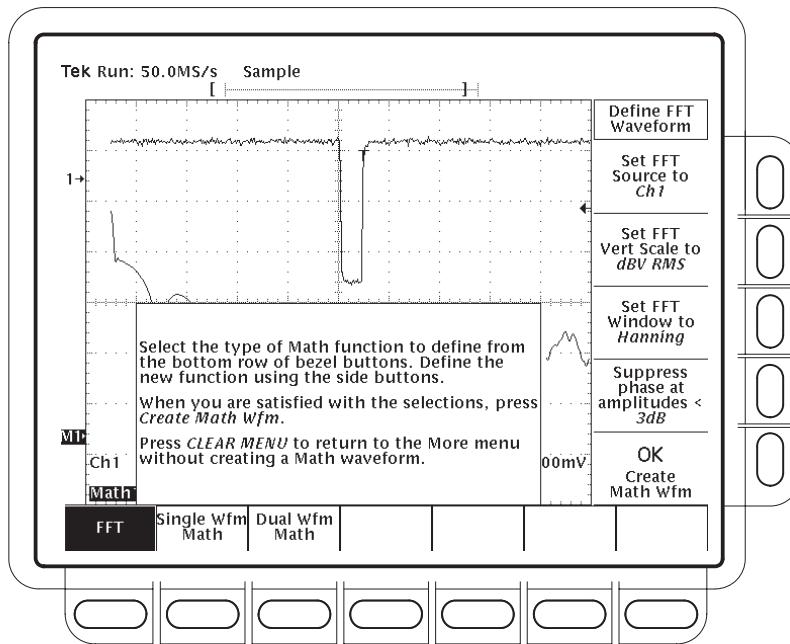


図 3-97: Define FFT Waveform メニュー

7. Set FFT Vert Scale to (サイド) を繰り返し押し、次の中から垂直軸スケールのタイプを選択します。

dBV RMS — log スケールを使い、 $1 \text{ Vrms} = 0 \text{ dB}$ を基準とする dB 値で振幅を表示します。

Linear RMS — 電圧をスケールとして、振幅を表示します。

Phase (deg) — 度数をスケールとして、位相を表示します。

Phase (rad) — 角度をスケールとして、位相を表示します。

位相表示設定の詳細については、3-202 ページを参照してください。

8. Set FFT Window to (サイド) を繰り返し押し、次の中からウィンドウ・タイプを選択します。

Rectangular (方形波) — 信号周波数の振幅測定精度は最も低くなりますが、周波数が非常に接近している信号の測定に適しています。単発信号の周波数スペクトラム測定と、DC 付近での周波数成分測定にも適しています。

Hamming (ハミング) — 周波数が非常に接近している信号の測定に適していて、Rectangular ウィンドウよりも振幅測定精度が高くなります。

Hanning (ハニング) — 振幅測定精度は高くなりますが、周波数分解能が低くなります。

Blackman–Harris（ブラックマン・ハリス） — 振幅測定には最も適していますが、周波数分解能は最も低くなります。

各アプリケーションに適したウィンドウの選択については、3-204 ページを参照してください。

9. 手順 7 で **dBV RMS** または **Linear RMS** を選択した場合には、手順 12 に進んでください。位相抑圧は、位相 FFT のノイズを除去するためにだけ使われます。
10. 位相 FFT でノイズの影響を抑える場合には、**Suppress phase at amplitudes < (サイド)** を選択します。
11. 汎用ノブまたはキーパッドで位相抑圧レベルを設定します。このレベル以下の FFT 振幅の位相は、ゼロに設定されます。
- 位相抑圧の詳細については、3-203 ページを参照してください。
12. **OK Create Math Wfm**（サイド）を選択すると、手順 1 で入力した波形の FFT 波形が表示されます。

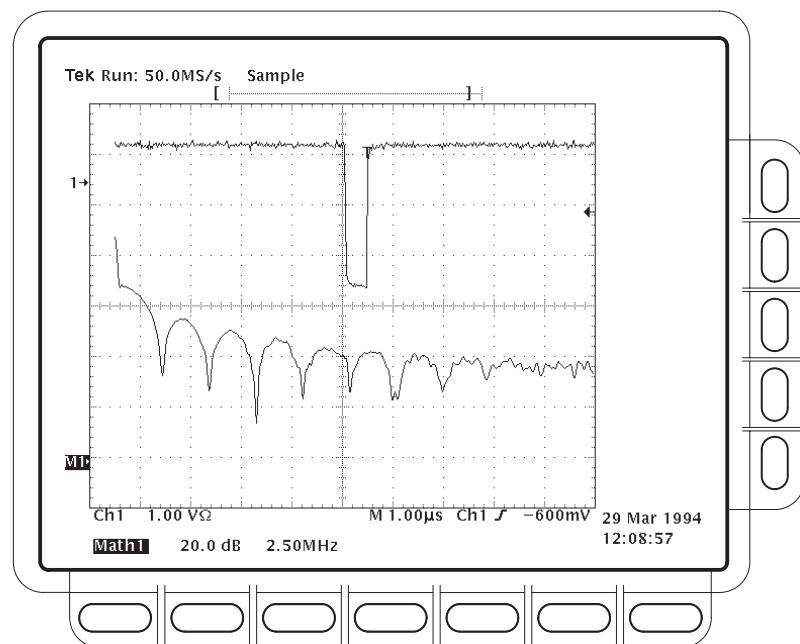


図 3-98: Math1 の FFT 波形

FFT波形で カーソル測定する

FFT 波形において、カーソルを使用した周波数成分の振幅と位相角測定方法を説明します。

1. **MORE** ボタンを押し、More メイン・メニューで FFT 波形が選択されていることを確認します。
2. 次の順序で各ボタンを押します。
CURSOR → Mode (メイン) → **Independent** (サイド) →
Function (メイン) → **H Bars** (サイド)
3. 汎用ノブを回し、アクティブ・カーソル (実線) を波形振幅の最上部 (または波形上の任意の振幅位置) に移動します。
4. **SELECT** ボタンを押し、アクティブ・カーソルを切り替えます。汎用ノブを回し、選択したカーソルを波形振幅の最下部 (または波形上の任意の振幅位置) に移動します。
5. Δ : のリードアウトは、カーソル間の振幅を示します。@: のリードアウトは、1 Vrms (0 dB)、グランド (0 V) またはゼロ位相レベル (0° または 0 ラジアン) からの振幅を示します。

FFT における周波数振幅のカーソル測定例を、図 3-99 に示します。この例では、カーソルが 1 Vrms の位置にあるので、@: リードアウトの読み値は 0 dB になります。また、周波数振幅が 1 Vrms に対して -24.4 dB と測定されているので、 Δ : リードアウトの読み値は 24.4 dB になります。なお、この時、ソース波形は表示されていません。

カーソルの単位は、FFT の振幅測定では dB または V、FFT の位相測定では度数またはラジアンになります。この単位は、**Set FFT Vert Scale to** (サイド) で変更します。各単位については、3-192 ページの手順 7 を参照してください。

6. **Function** (メイン) → **V Bars** (サイド) の順で各ボタンを押します。汎用ノブを回し、2 つある垂直カーソルのうちの 1 つを波形の水平方向の測定したい位置に移動します。
7. **SELECT** ボタンを押し、アクティブ・カーソルを切り替えます。
8. 切り替えたカーソルを、波形上の測定したい位置のもう一方に移動します。
9. Δ : リードアウトからカーソル間の周波数差を、@: リードアウトからゼロ周波数位置 (0 Hz) と選択カーソルの周波数差を読み取ります。

カーソルの単位は、Time Units サイド・メニューの設定とは無関係に、常に Hz になります。FFT レコードの最初の位置は、@: リードアウトのゼロ周波数位置になります。

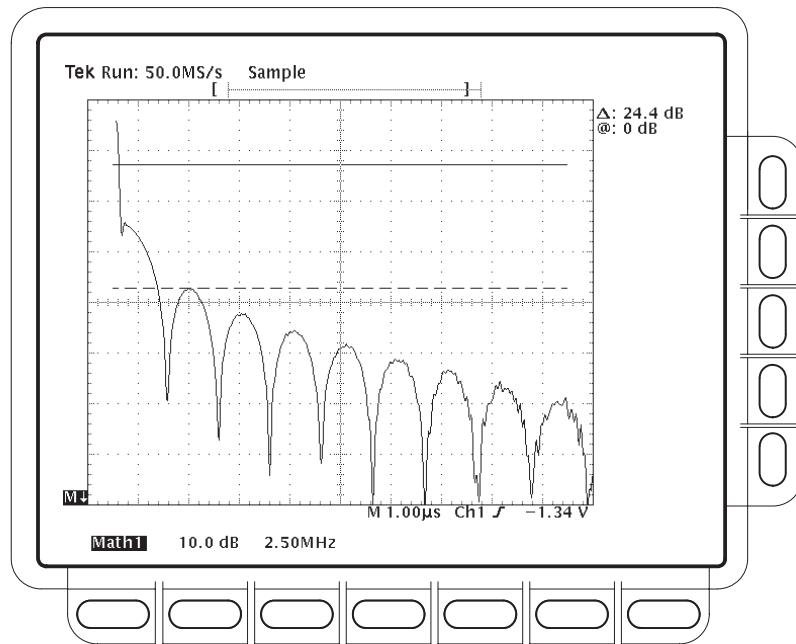


図 3-99: FFT 波形におけるカーソル測定

10. **Function** (メイン) → **Paired** (サイド) の順で、各ボタンを押します。
11. 手順 6～8 で説明した方法で、測定する波形上の位置に垂直カーソルを移動します。
12. 最上部の Δ : リードアウトは、×マーク・カーソル間の振幅を示します。@: リードアウトは、1 Vrms (0 dB)、グランド (0 V) またはゼロ位相レベル (0° または 0 ラジアン) のいずれかに対する選択×カーソルの振幅を示します。最下部の Δ : リードアウトは、垂直方向のカーソル間の周波数を示します。

FFT 波形で自動測定する

FFT 波形に対しても、自動測定を実行できます。測定手順については、3-209 ページを参照してください。

FFT周波数領域レコード

以下の項目では、ソース波形と FFT 周波数領域レコードのレコード長、周波数分解能、および周波数レンジの関係について説明します。(FFT 周波数領域波形とは、表示されている FFT 演算波形を指します。)

FFT で使用される波形レコード

FFT 演算波形とは、FFT 周波数領域レコードから振幅または位相を表示したものです。FFT 周波数領域レコードは、波形レコードから得られた FFT 時間領域レコードを使って求められます。各レコードについての説明を次に示します。

波形レコード — 入力チャンネルから取り込まれた波形レコードで、同じチャンネルまたはリファレンス・メモリから表示されます。この時間領域レコードの長さは、Horizontal メニューで設定します。波形レコードは、DSP 演算波形ではありません。

FFT 時間領域レコード — 波形レコードの一部で、FFT に入力されます。この FFT 時間領域レコード波形が変換され、FFT 演算波形になります。FFT 時間領域レコードの長さは、先に設定した波形レコード長によって決まります。

FFT 周波数領域レコード — FFT 時間領域レコードをデジタル信号処理して周波数領域レコードに変換した FFT 演算波形です。

波形レコードと時間領域レコードの比較を図 3-100 に示します。両者には、次のような関係があります。

- 波形レコードが 10 K ポイント以下のときは、FFT はすべての波形レコードを入力として使います。
- 波形レコードが 10 K を越えるときは、FFT は波形レコードの最初の 10 K ポイントを FFT 時間領域レコードとして使います。
- FFT 時間領域レコードは、取り込まれた波形レコードの先頭から始まります。
- 位相 FFT 演算波形のためのゼロ位相基準点は、波形レコード長と無関係に、FFT 時間領域レコードの中央に設定されます。

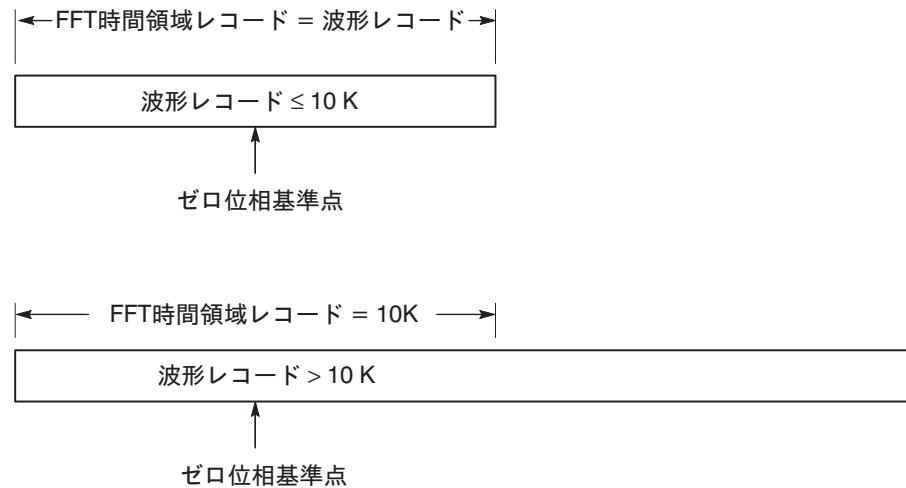


図 3-100: 波形レコードと FFT 時間領域レコードの関係

時間領域から周波数領域への FFT 変換

前の説明のように、FFT 時間領域レコードが FFT の入力になります。時間領域レコードから FFT 周波数領域レコードへの変換を、図 3-101 に示します。FFT では正と負の周波数を同時に計算するので、出力される周波数領域レコードの長さは FFT 入力の半分になります。負の値は正の値と同じになるため、正の値のみが表示されます。

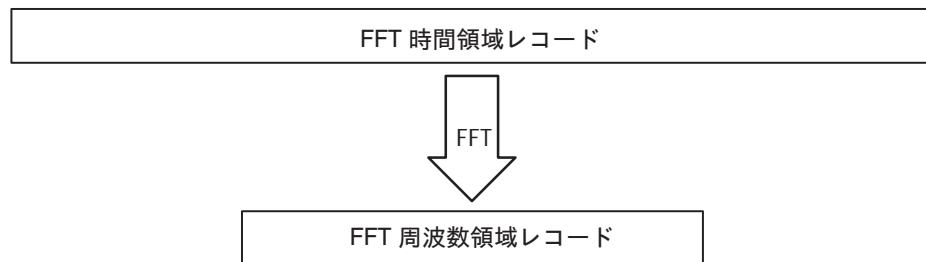


図 3-101: FFT 時間領域レコードと FFT 周波数領域レコード

FFT の周波数範囲と分解能

FFT 波形をオンすると、オシロスコープは FFT 周波数領域レコードの振幅または位相のどちらかを表示します。この波形の隣接する周波数成分の分解能は、次の式で定義されます。

$$\Delta F = \frac{\text{サンプル・レート}}{\text{FFT長}}$$

ここで

ΔF : 周波数分解能

サンプル・レートは、ソース波形のサンプル・レート

FFT 長は、FFT 時間領域波形レコードの長さ

$$\Delta F = \frac{\text{Sample Rate}}{\text{FFT Length}}$$

また、サンプル・レートによって周波数スパンが決まります。スパンは、0~波形レコードのサンプル・レートの 1/2 です。(サンプル・レートの 1/2 は、ナイキスト周波数またはナイキスト・ポイントと呼ばれます。) 例えば、サンプル・レートが 20 MS/s のときは、FFT の周波数範囲は 0~10 MHz になります。データ取り込みのサンプル・レートは、オシロスコープの性能によって制限されます。TDS シリーズのサンプル・レートは、ディスプレイ上部のアクイジション・リードアウトに表示されます。

オフセット、 ポジション、スケール

次に、FFT 波形を正しく表示するために必要な情報について説明します。

表示波形をクリップさせない

FFT 波形を正しく表示するには、ソース波形がクリップしないようにスケールを調整する必要があります。

- ソース波形がディスプレイ内におさまるように、スケールと位置を調整します。
(ディスプレイから外れた波形はクリップされてしまい、FFT 波形の誤差となります。)

一方、垂直分解能を最大にするには、ソース波形の振幅がディスプレイの表示目盛より 2 目盛大きくなるように表示します。このとき、Measurement メニューの **Pk-Pk** 項目をオンにして、ソース波形がクリップされていないか確認してください。

- 垂直位置と垂直オフセットを調整して、ソース波形の表示位置を決めます。ソース波形がクリップされていなければ、波形の垂直位置と垂直オフセットは DC 成分以外の FFT 波形には影響しません。(DC 補正については、次項で説明します。)

DC 成分除去のためのオフセットと位置のゼロ設定

通常、標準のFFT 演算出力は、他の周波数成分に比べて約 2 倍の DC 成分を含んでいます。また、選択するウィンドウによっても、FFT の DC 成分の誤差が発生します。

TDS シリーズの FFT 出力表示では、真値を表示するように入力信号に含まれるDC成分による誤差を補正しています。したがって、Vertical メニューで Position 項目と Offset 項目を必ずゼロに設定してください。なお、DC 成分の振幅測定では 1 Vdc は 1 Vrms に等しく、dB で表示されます。

レコード長

広範囲のFFT 波形の観測や速い応答が要求される測定では、通常、短いレコード長が使われます。レコード長が長くなるほど応答は遅くなりますが、FFT の SN 比と分解能は向上します。レコード長の設定は、FFT 波形の中から必要な部分を取り出して観測するための重要な要素となります。

レコード長の長い波形で速い応答を必要とする場合、ソース波形をリファレンス・メモリにセーブして、そのセーブした波形に対して FFT を実行します。この方法では、DSP はセーブされた静的データをもとに FFT を計算するため、新しい波形をリファレンス・メモリにセーブしたときだけ FFT 波形が更新されます。

アクイジション・モード

アクイジション・モードを適切に選択すると、FFT のノイズを減らすことができます。

サンプル・モード

FFT を設定して実行するまでは、Sample モードを使います。Sample モードでは繰り返しおよび非繰り返し波形の取り込ができ、ソース波形の周波数特性には影響しません。

ハイレゾおよびアベレージ・モード

繰り返しパルスの場合、Average モードを使うと信号に含まれているノイズは低減されますが、表示速度が低下します。Average モードは繰り返し波形にのみ有効で、周波数応答に影響を与えます。

FFT を設定して表示した後で Hi Res モードをオンにすると、信号のノイズが低減されます。Hi Res モードは繰り返しおよび非繰り返し波形のどちらにも有効ですが、ソース波形の周波数特性が低下します。(TDS500D/700D シリーズのみ)

ピーク・ディテクトおよびエンベロープ・モード

Peak Detect モードと Envelope モードを設定すると、FFT 波形のひずみが非常に大きくなるので、FFT には使わないでください。

ズームと補間

適切な波形が表示できたならば、波形解析のために表示波形の垂直方向および水平方向の拡大／縮小をおこないます。調整できるのは選択波形のみですので、表示している FFT 波形が選択されていることを確認してください。(MORE ボタンを押して More メイン・メニューを表示し、調整する波形を選択します。その後で、Vertical 部と Horizontal 部の **SCALE** ノブで演算波形のサイズを調整します。)

ズームの倍率 (2×、5×など) を確認するには、**ZOOM → On** (サイド) の順で各ボタンを押してズーム機能をオンにし、ズーム・ファクタを表示します。

ズーム設定がオンまたはオフのどちらの状態でも、**Reset Zoom Factors** (サイド) を選択すると、拡大されていた波形が元の大きさに戻ります。

ズームでは、 $\sin(x)/x$ 補間または直線補間により表示波形を拡大します。補間方法を選択するには、次の順で各ボタンを押します。

DISPLAY → Setting (メイン) → **Display** (ポップアップ) → **Filter** (メイン) → **Sin(x)/x** または **Linear** (サイド)

ソース波形のレコード長が 500 ポイントのときには FFT は 2 倍のズーム機能を使い、250 ポイントの FFT 周波数領域レコードを 500 ポイントに拡張します。したがって、500 ポイントの FFT 演算波形は、常に補間ににより 2 倍以上に拡大されています。その他のレコード長の場合にもズームできますが、ズームできないときの倍率は 1 倍以下になります。

$\sin(x)/x$ 補間では、使われるウインドウによって FFT の振幅と位相表示にひずみが発生する場合があります。 $\sin(x)/x$ 補間と直線補間での測定結果の表示を切り替えて比較すると、補間の影響を調べられます。表示が大きく異なる場合には、直線補間を選択してください。

アンダーサンプリング (エイリアシング)

設定しているサンプル・レートの周波数範囲外にある周波数成分を含むソース波形を取り込まれると、エイリアシングが発生します。FFT 波形では、波形の中のアンダーサンプリングされた周波数成分は、図 3-102 のようにナイキスト・ポイントを中心に折り返されて、実際の周波数より低い周波数でエイリアスが発生します。

エイリアシングが発生しない範囲で入力できる最大周波数は、サンプル周波数の 1/2 になります。ソース波形の基本波にはエイリアスが発生していないくとも、含まれている高調波によって発生する場合があるので、エイリアスを検出して処理する方法が必要になります。

- 遷移時間の短かい高速エッジを持つソース波形では、多くの高調波が発生するので注意してください。これらの高調波の特徴は、周波数が高くなるにつれて振幅が小さくなることです。
- 振幅が確認できるもっとも周波数の高い成分に対して、ソース波形のサンプル・レートを少なくともその 2 倍に設定します。

- フィルタで入力帯域を制限して、周波数成分がナイキスト周波数以下になるようになります。

- エイリアスの周波数成分を調べて、それを無視します。

FFT にエイリアスの周波数成分が含まれると考えられる場合は、ソース・チャンネルを選択し、水平軸スケールを調整してサンプル・レートを上げてください。サンプル・レートを上げるとナイキスト周波数が高くなるので、エイリアスの発生を抑えられます。

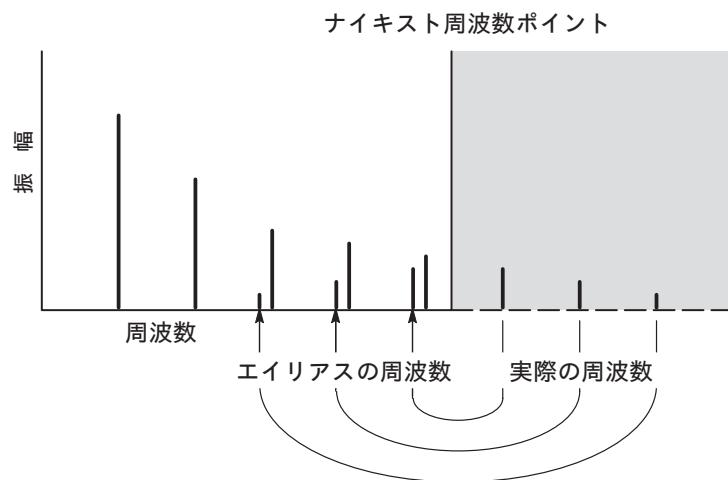


図 3-102: FFT におけるエイリアスの発生

位相表示

FFT 波形演算で波形の周波数成分の位相角を表示する場合、位相測定のための基準点を指定する必要があります。また、位相抑圧を使うと FFT のノイズを低減できます。

位相のゼロ位相基準点の設定

各周波数成分の位相は、ゼロ位相基準点に対して測定されます。FFT 演算波形の中心点がゼロ位相基準点になりますが、時間領域のソース・レコードでは複数のポイントに対応しています（3-197 ページの図 3-100 を参照）。

ソース波形の位相は、ほとんどの場合、正のピーク中心をゼロ位相基準点に合わせると測定できます。例えば、正弦波か方形波の正の半周期位置を、ゼロ位相基準点に合わせます。測定は、次の手順で行ってください。

- More メニューで FFT 波形が選択されていることを確認し、Horizontal メニューで水平位置を 50 % に設定します。これにより、ディスプレイの水平軸の中央がゼロ位相基準点になります。
- Horizontal メニューでトリガ位置を調整し、ソース波形の正のピークを水平軸の中央に移動します。また、位相基準波形のエッジがゆるやかであれば、トリガ・レベル（汎用ノブ）を調整した場合にも、正のピークをディスプレイに移動できます。

インパルス・テストと位相測定では、システムに入力されるインパルスを FFT 時間領域波形のゼロ基準点に合わせてください。

- 15 K に満たないすべてのソース・レコード長に対して、トリガ位置と垂直位置を 50 % に設定します。
- レコード長が 100K の場合は、トリガ位置を 5 % に設定します。その後で、**HORIZONTAL POSITION** ノブを使って、ディスプレイ上のトリガ位置（T 記号で示される）を水平軸の中央に移動します。
- レコード長が 15 K、または選択できる場合は 30 K、75 K、130 K では、インパルス・テストは行わないでください。これらのレコード長では、位相測定のためのゼロ位相基準点を指定することが困難なためです。
- 入力パルスでトリガをかけます。

位相抑圧の調整

ソース波形レコードに含まれるノイズは、 $-\pi \sim \pi$ 間のランダムな位相角として表示されます。このノイズのために、位相測定ができないこともあります。そこで、このようなノイズを抑えるために、位相抑圧をおこないます。

位相抑圧レベルは、1 Vrms に対する dB で設定します。周波数の振幅が設定したレベルよりも大きいときは、位相角が表示されます。振幅が設定したレベルよりも小さいときは位相角はゼロに設定され、0° または 0 ラジアンとして表示されます。(目盛左端の波形リファレンス・インジケータは、位相 FFT の位相角がゼロになるスレッショルド・レベルを示します。)

はじめにソース波形の周波数FFT演算波形を生成してから位相 FFT 波形を生成すると、位相抑圧レベルを簡単に設定できます。カーソル測定を使って抑圧レベルを決定する手順を、次に示します。

1. 3-191 ページの「FFT 波形を表示する」の項で述べた手順 1~7 を実行し、**Set FFT Vert Scale to** サイド・メニューの **dBV RMS** (サイド) を選択します。
2. 次の順で各ボタンを押します。
CURSOR → Mode (メイン) → **Independent** (サイド) →
Function (メイン) → **H Bars** (サイド)
 観測する周波数成分の振幅がレベルよりも大きく、その他の不要な成分が完全にレベルよりも小さくなるよう、選択したカーソルの位置を汎用ノブで調整します。
3. @: リードアウトから dB 単位のレベル値を読み取ります。このレベルは、手順 5 で使われます。
4. **MORE** (メイン) → **Change Waveform Definition Menu** (サイド) の順で、各ボタンを押します。**Set FFT Vert Scale to** ボタンを繰り返し押して、**Phase(rad)** または **Phase(deg)** を選択します。
5. **Suppress Phase at Amplitude** (サイド) を選択します。汎用ノブかキーパッドを使って、位相抑圧レベルを H Bar カーソルの測定値に設定します。カーソルの測定値が無効になってしまふので、ウィンドウの選択は変更しないでください。

FFT ウィンドウ

FFT 演算の前に、FFT 時間領域レコードは FFT ウィンドウとかけ算されます。図 3-103 に、時間領域レコードがどのように処理されるかを示します。

FFT ウィンドウは、FFT 時間領域レコードと FFT 周波数領域レコード間のバンドパス・フィルタの役目をします。FFT の周波数分解能と各周波数成分の振幅測定の精度は、ウィンドウの形状によって決ります。

ウィンドウを選択する

FFT ウィンドウには方形波 (Rectangular)、ハミング (Hamming)、ハニング (Hanning)、ブラックマン・ハリス (Blackman-Harris) の 4 つがあり、振幅測定精度よりも周波数分解能を優先、周波数分解能よりも振幅測定精度を優先、適切な振幅測定精度と周波数分解能の確保といった、用途に応じた設定が可能になります。

3-192 ページの手順 8 では、周波数分解能に対する各周波数成分の振幅測定精度の順で示されています。手順 8 の説明により、ウィンドウの周波数分解能と振幅測定精度が相反することがわかります。一般的な測定では、目的の周波数成分を分離できる程度のウィンドウを選択してください。これにより、各周波数成分を分離したままで、最大の振幅測定精度とリーケージ消去の効果が得られます。

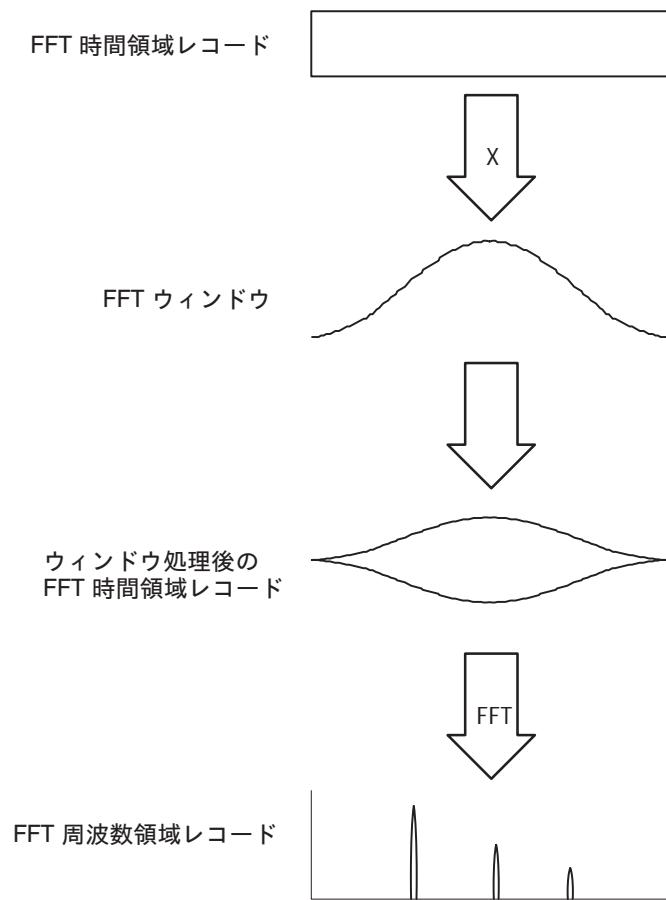


図 3-103: FFT 時間領域レコードのウィンドウ処理

最適なウィンドウを選択するには、最初に周波数分解能が最大になるウィンドウ（方形波）を選択し、周波数成分が分離できなくなる直前まで、周波数分解能の低いウィンドウ（ブラックマン・ハリス）に切り替えていきます。周波数成分が分離できなくなる1つ前のウィンドウを使うと、適切な周波数分解能と振幅測定精度が得られます。

注 ハニング・ウィンドウで周波数成分を分離できないときは、方形波ウィンドウを選択する前に、ハミング・ウィンドウを選択してください。測定する周波数成分の基本波からの間隔に依存しますが、ハニング・ウィンドウと比べてハミング・ウィンドウの周波数分解能が高くなる場合もあります。

FFT ウィンドウ特性

使用するウィンドウを評価するには、ウィンドウがどのように FFT 時間領域データを処理するかを調べておく必要があります。各ウィンドウのバンドパス特性、帯域幅、最大サイド・ローブを、図 3-104 に示します。ウィンドウを選択する場合には、次に示す特性にご注意ください。

- ウィンドウのメイン・ローブの幅を小さくすると、周波数分解能が向上します。
- それぞれのメイン・ローブに対してサイド・ローブを小さくすると、選択したウィンドウでの FFT 測定における周波数成分の振幅精度が向上します。
- ローブ幅を狭くすると選択幅が広がるので、周波数分解能が向上します。サイド・ローブの振幅を小さくするとリーケージが減少するので、振幅測定精度が向上します。

FFT に入力される FFT 時間領域波形に、波形周期が整数の倍数になっていない成分が含まれると、リーケージが発生します。このようなレコードには周期の値に小数点が含まれるため、レコードの終わりが不連続になってしまいます。この不連続性は各周波数成分のエネルギーとなり、隣接する周波数にリークとなって現れます。このような周波数成分の測定結果には、振幅誤差が含まれます。

方形波ウィンドウは、波形レコード・ポイントを変更しません。また、FFT 出力レコードの中でもっともローブ幅が狭いので、一般的に周波数分解能が最高になります。時間領域レコードが整数倍の周期だけを含む場合には、方形波ウィンドウのみで測定可能です。

ハミング、ハニング、ブラックマン・ハリスは釣鐘型のウィンドウで、波形レコードをレコードの終わりで切り取ります。ブラックマン・ハリスとハニング・ウィンドウはレコードの最後にあるデータをゼロにして切り取るので、リーケージを消去するのに効果的です。

ウィンドウの種類	バンドパス・フィルタ	-3 dB 帯域幅	最大サイド・ロープ
方形波ウィンドウ		0.89	-13 dB
ハミング・ウィンドウ		1.28	-43 dB
ハニング・ウィンドウ		1.28	-32 dB
ブラックマン・ハリス・ウィンドウ		1.28	-94 dB

図 3-104: FFT ウィンドウとバンドパス・フィルタ

釣鐘型のウィンドウを使うときは、レコードを切り取っても大きな誤差が発生しないように、時間領域レコードの測定部分がウィンドウの中心領域に位置していることを確認してください。

微分波形

拡張 DSP 演算機能の微分機能では、取り込んだ波形の変化率の瞬時値を表示できます。このセクションでは微分波形について説明します。

微分波形は、増幅器のスルー・レート測定や、教育用アプリケーションで使われます。微分演算波形をリファレンス・メモリにセーブすれば、他の微分波形のソースとして使うこともできます。結果は、最初に微分された波形の 2 階微分になります。

サンプルされた波形は、次の公式により演算波形に変換されます。

$$Y_n = (X_{(n+1)} - X_n) \frac{1}{T}$$

ここで

X : ソース波形

Y : 微分演算波形

T : サンプルの時間間隔

結果として得られる演算波形は微分波形なので、垂直軸スケールの単位は V/s になります。(水平軸スケールの単位は秒)。ソース信号のレコード全体が微分されるので、演算波形のレコード長はソース波形のレコード長と同じになります。

微分波形を表示する

微分波形の表示方法を次に示します。

1. 信号波形をチャンネルに入力し、そのチャンネルを選択します。
2. 垂直軸と水平軸のスケールを調整し、信号にトリガをかけて波形を表示します。
(または **AUTOSET** ボタンを押します。)
3. 次の順で各ボタンを押します。
MORE → Math1、Math2 または Math3 (メイン) →
Change Math waveform definition (サイド) → **Single Wfm Math** (メイン)
(図3-105 参照)
4. **Set Single Source To** (サイド) を繰り返し押し、手順 1 で選択したチャンネルを表示させます。
5. **Set Function To** (サイド) を繰り返し押し、メニューに **diff** を表示させます。
6. **OK Create Math Wfm** (サイド) を選択すると、手順 1 で選択したソース信号の微分波形が表示されます。

ディスプレイ上に微分演算波形が表示されますので、**VERTICAL SCALE** ノブと **POSITION** ノブで波形のサイズと位置を調整します。

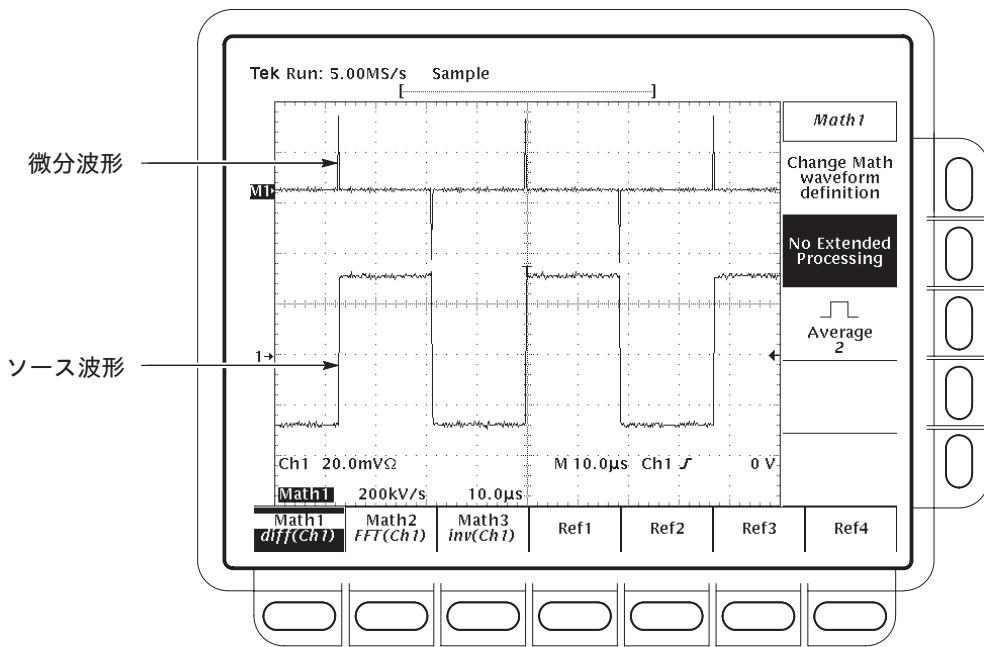


図 3-105: 微分波形

微分波形を自動測定する

ディスプレイに表示された微分波形は、自動測定機能により波形パラメータを測定できます。

1. MORE ボタンを押し、More メイン・メニューで微分演算波形が選択されていることを確認します。
2. 次の順で各ボタンを押します。
TDS 600B シリーズの場合：
MEASURE → Select Measrmt (メイン)

TDS 500D および TDS 700D シリーズの場合：
MEASURE → Measure (ポップアップ) → **Select Measrmt** (メイン)
3. サイド・メニューで、測定を 4 項目まで選択します (図 3-106 参照)。

微分波形を カーソル測定する

微分波形は、カーソルを使って測定することもできます。カーソル測定の手順は、3-123 ページを参照してください。微分波形の振幅測定では、測定値の単位が積分波形の測定のときの V·s ではなく、V/s になることに注意してください。

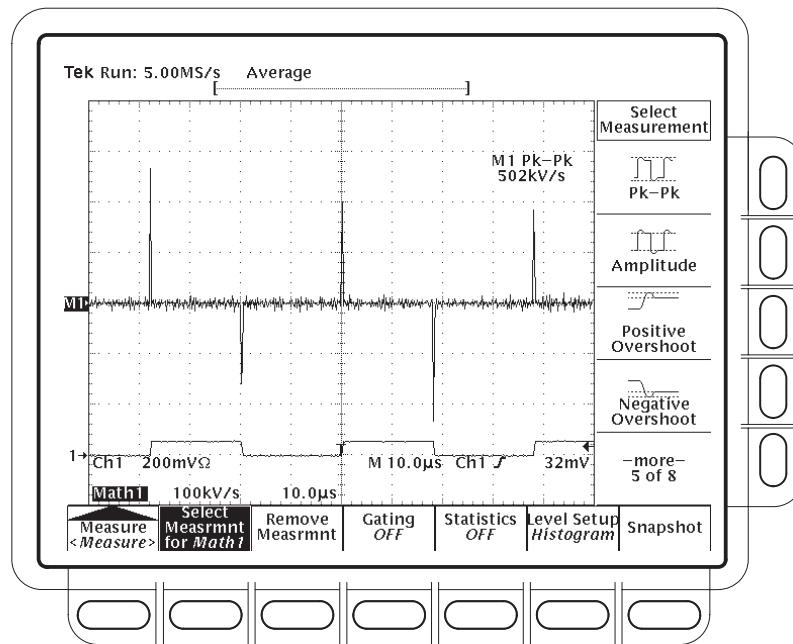


図 3-106: 微分波形のピーク・ピーク振幅測定

オフセット、 ポジション、スケール

オフセット、位置、スケールの設定は波形微分を行う際に影響を及ぼします。微分波形を取り込み中のライブ波形から作成する場合には、次の点にご注意ください。

- ソース波形がディスプレイにおさまるように、スケールと位置を調整します。(ディスプレイから外れた波形はクリップされてしまい、微分波形の誤差となります。)
- 垂直位置と垂直オフセットを調整して、ソース波形の表示位置を決めます。ソース波形がクリップされていなければ、波形の垂直位置と垂直オフセットは、微分波形には影響しません。
- **VERTICAL SCALE** ノブでソース波形のスケールを調整すると、微分波形のスケールも調整されます。

TDS シリーズでは、微分前にソース波形をスケールするため、微分演算波形が垂直方向に大きくなりすぎてディスプレイからはみ出してしまうことがあります。ソース波形の大きさがディスプレイ上で 2~3 目盛しかないときでも、このような現象が発生することもあります。この場合、次項で述べるズーム機能を使って波形を縮小してください。ただし、ズームする前に波形がクリップされていると、ズーム後の波形はクリップされたまま表示されます。

演算波形が狭い微分パルスのときは、ディスプレイに表示したときにクリップされていることがわからない場合があります。微分演算波形がクリップされている場合には、ズーム機能を使って波形を水平方向に拡大すると、クリップされてる部分が確認できます。また、自動測定の Pk-Pk 項目をオンにしておくと、クリッピング・エラー・メッセージが表示されます（3-209 ページを参照）。

微分波形がクリップされたときは、次のどちらかの方法でクリップされないようにします。

- ソース波形の表示サイズを縮小します。（ソース波形のチャンネルを選択して、**VERTICAL SCALE** ノブで調整します。）
- 表示波形を水平方向に拡大します。（ソース波形のチャンネルを選択して、**HORIZONTAL SCALE** ノブで調整します。）たとえば、3-209 ページの図 3-105 に示すソース波形では、波形を水平方向に拡大して立ち上がりと立ち下がりエッジの傾斜をゆるやかにすることで、これに対応する微分パルスの振幅を小さくできます。

どちらの方法を使う場合でも、ズーム機能がオフに設定され、ズーム・ファクタがリセットされていることを確認してください（次項の「ズーム機能」参照）。

ズーム機能

適切な波形が表示できたならば、波形解析のために表示波形の垂直方向および水平方向の拡大／縮小をおこないます。調整できるのは選択波形のみですので、表示している微分波形が選択されていることを確認してください。（**MORE** ボタンを押して More メイン・メニューを表示し、調整する波形を選択します。その後で、Vertical 部と Horizontal 部の **SCALE** ノブで演算波形のサイズを調整します。）

ズームの倍率（2×、5×など）を確認するには、**ZOOM → On**（サイド）の順で各ボタンを押してズーム機能をオンにし、ズーム・ファクタを表示します。ズーム設定がオンまたはオフのどちらの状態でも、**Reset Zoom Factors**（サイド）を選択すると、拡大されていた波形が元の大きさに戻ります。

積分波形

拡張 DSP 演算機能の微分機能では、取り込んだ波形の積分演算波形を表示できます。このセクションでは波形積分について説明します。

積分波形は、次のようなアプリケーションで使われます。

- スイッチング電源などの電力とエネルギーの測定
- 加速度計の出力を積分して速度を測定する場合の、トランスデューサ部品の特性解析

サンプルされた波形は、次の公式により演算波形に変換されます。

$$y(n) = \text{scale} \sum_{i=1}^n \frac{x(i) + x(i-1)}{2} T$$

ここで $x(i)$: ソース波形

$y(n)$: 積分演算波形

 scale : 出力スケール・ファクタ

 T : サンプルの時間間隔

結果として得られる演算波形は積分波形なので、垂直軸スケールの単位は V·s になります。(水平軸スケールの単位は秒)。ソース信号のレコード全体が積分されるので、演算波形のレコード長はソース波形のレコード長と同じになります。

積分波形を表示する

積分波形の表示方法を次に示します。

1. 信号波形をチャンネルに入力し、そのチャンネルを選択します。
2. 垂直軸と水平軸のスケールを調整し、信号にトリガをかけて波形を表示します。
(または **AUTOSET** ボタンを押します。)
3. 次の順で各ボタンを押します。
MORE → **Math1**、**Math2** または **Math3** (メイン) →
Change Math waveform definition (サイド) → **Single Wfm Math** (メイン)
4. **Set Single Source To** (サイド) を繰り返し押し、手順 1 で選択したチャンネルを表示します。
5. **Set Function To** (サイド) を繰り返し押し、メニューに **intg** を表示します。
6. **OK Create Math Wfm** (サイド) を押すと、手順 1 で選択したソース信号の積分波形が表示されます。

ディスプレイ上に積分演算波形が表示されますので、**VERTICAL SCALE** ノブと **POSITION** ノブを使って波形のサイズと位置を調整します。

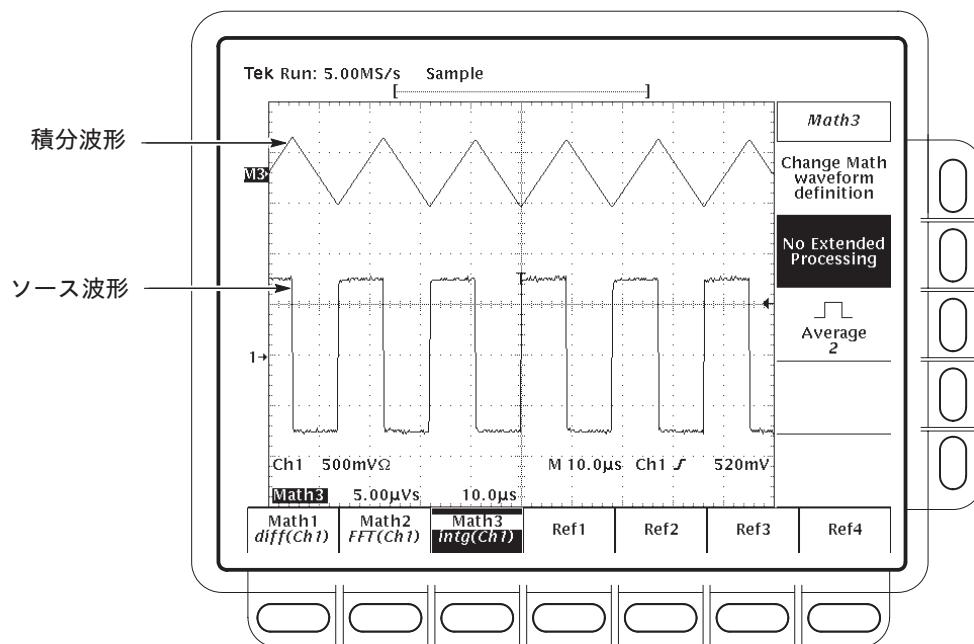


図 3-107: 積分波形

積分波形をカーソル測定する

積分演算波形をディスプレイに表示した後は、カーソルを使って時間当たりの電圧を測定します。

1. **MORE** ボタンを押し、More メイン・メニューで積分演算波形が選択されていることを確認します。
2. 次の順で各ボタンを押します。
CURSOR → Mode (メイン) → **Independent** (サイド) →
Function (メイン) → **H Bars** (サイド)
3. 汎用ノブを回し、選択したカーソル（実線）を最大点または測定する振幅レベルに合わせます。
4. **SELECT** ボタンを押し、アクティブ・カーソルを切り替えます。
5. 汎用ノブを回し、選択したカーソルを最小点または測定する振幅レベルに合わせます。
6. **Δ:** リードアウトには、カーソル間の時間当たりの積分電圧が表示されます。
@: リードアウトには、選択したカーソルと演算波形のリファレンス・インジケータ間の時間当たりの積分電圧が表示されます。（図 3-108 参照）。

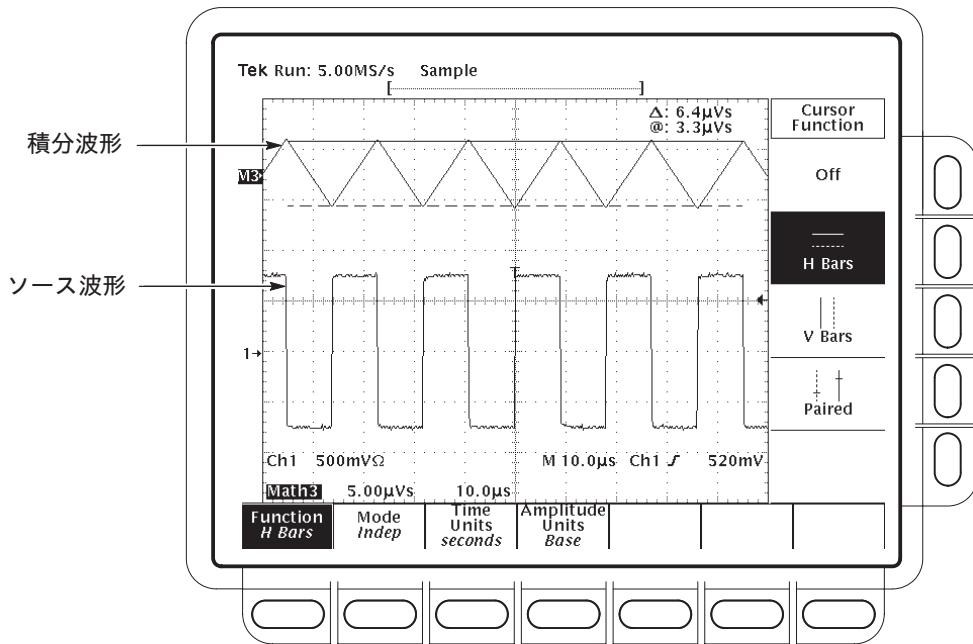


図 3-108: 積分波形におけるカーソル測定

7. **Function** (メイン) → **V Bars** (サイド) の順で、各ボタンを押します。汎用ノブを回し、垂直カーソルの 1 つを波形の水平方向の測定位置に移動します。
8. **SELECT** ボタンを押して、アクティブ・カーソルを切り替えます。
9. 切り替えたカーソルを、もう一方の測定位置に移動します。
10. **Δ:** リードアウトには、カーソル間の時間差が表示されます。@: リードアウトには、ソース波形のトリガ位置から選択カーソルまでの時間差が表示されます。
11. **Function** (メイン) → **Paired** (サイド) の順で、各ボタンを押します。
12. 手順 7~9 で説明した方法で、測定したい波形上の位置に垂直カーソルを移動します。
13. リードアウトに表示される測定値を説明します。
 - **Δ:** リードアウトには、× 記号カーソル間の時間当たりの積分電圧 (V·s 単位) が表示されます。
 - **@:** リードアウトには、選択した × 記号カーソルと演算波形のリファレンス・インジケータ間の時間当たりの積分電圧が表示されます。
 - **Δ:** リードアウトには、長い垂直ペア・カーソル間の時間差が表示されます。

積分波形を自動測定する

積分演算波形に対して自動測定を実行することもできます。自動測定の手順は、3-209 ページを参照してください。積分波形の測定では、測定値の単位が微分波形の振幅測定のときの V/s ではなく、V·s になることに注意してください。

オフセット、ポジション、スケール

オフセット、ポジション、スケールの設定は、波形積分を行う際に影響を及ぼします。積分演算波形を取り込み中のライブ波形から作成する場合には、次の点を考慮してください。

- ソース波形がディスプレイ内におさまるように、スケールと位置を調整します。（ディスプレイから外れた波形はクリップされてしまい、積分波形の誤差となります。）
- 垂直位置と垂直オフセットを調整して、ソース波形の表示位置を決めます。ソース波形がクリップされていなければ、DC 成分を除く波形の垂直位置と垂直オフセットは、積分波形には影響しません。
- **VERTICAL SCALE** ノブでソース波形のスケールを調整すると、積分波形のスケールも調整されます。

DC オフセット

オシロスコープに入力されるソース波形には、DC オフセット成分が含まれることがあります。このオフセットは、波形の一部として時間積分されます。このため、ソース波形に含まれるわずかな DC 成分でも、積分波形を飽和（クリップ）させてしまいます。特にレコード長が長い場合に、クリップが起こりやすくなります。

レコード長を短くすると、積分波形の飽和現象を低減できます。（レコード長を短くするには、**HORIZONTAL MENU** → **Record Length**（メイン）の順で、各ボタンを押します。）また、ソース・チャンネルのサンプル・レートを落とす（**HORIZONTAL SCALE** ノブで調整）、ソース波形の Vertical メニューで **AC カップリング**を選択する、またはソース信号を DC フィルタを通して入力しても、クリッピングを防止できます。

ズーム表示

適切な波形を表示できたならば、表示波形の垂直方向および水平方向の拡大／縮小を行います。調整できるのは選択波形のみなので、表示している積分波形が選択されていることを確認してください。（**MORE** ボタンを押して More メイン・メニューを表示して、調整する波形を選択します。その後で、Vertical 部と Horizontal 部の **SCALE** ノブで演算波形のサイズを調整します。）

ズームの倍率（2×、5×など）を確認するには、**ZOOM** → **On**（サイド）の順で各ボタンを押してズーム機能をオンにし、ズーム・ファクタを表示します。

ズーム設定がオンまたはオフのどちらの状態でも **Reset Zoom Factors**（サイド）を選択すると、拡大されていた波形が元の大きさに戻ります。

付 錄

付 錄 A: オプションとアクセサリ

付録 A では、TDS 500D/ 600B/ 700D シリーズのオプションおよびアクセサリについて説明します。

オプション

工場出荷時のオプションを一覧します。

表 A-1: オプション

オプション 名 称	内 容
A1型 電源ケーブル	ヨーロッパ用 : 220 V, 50 Hz
A2型 電源ケーブル	イギリス用 : 240 V, 50 Hz
A3型 電源ケーブル	オーストラリア用 : 240 V, 50 Hz
A4型 電源ケーブル	北アメリカ用 : 240 V, 60 Hz
A5型 電源ケーブル	イスラ用 : 220V, 50 Hz
05型 ビデオ・トリガ	ビデオ信号の水平／垂直同期信号にトリガする機能です。NTSC、PAL、SECAM および HDTV に対応します。(TDS794D型を除く)
13型 RS-232C/ セントロニクス・ インタフェース	RS-232C / セントロニクス・インターフェース・ポート追加 (TDS 500D シリーズのみ)
1G型 1G サンプル・レート	サンプル・レートを、最高 1 GS/s に制限します。 (TDS 540D 型、TDS 754D 型のみ)
1K型 ¹ 台車	K420 型 台車
24型 プローブ追加	P6139A型 4 本追加 (TDS 600B シリーズのみ)
26型 プローブ追加	P6245型 4 本追加 (TDS 684B型のみ)
27型 プローブ追加	P6245型 2 本追加 (TDS 680B型のみ)
31型 プローブ追加	P6339A型 1 本追加 (TDS 794D型のみ)
32型 プローブ追加	P6217型 1 本追加 (TDS 794D型、TDS 784D型および TDS 580D型のみ)
33型 プローブ追加	P6158型 1 本追加 (TDS 794D型、TDS 784D型および TDS 580D型のみ)

表 A-1: オプション（続き）

オプション	名 称	内 容
34型	プローブ追加	P6247型 1 本追加 (TDS 500D シリーズおよび TDS 700D シリーズのみ)
35型	プローブ追加	P6243型 1 本追加 (TDS 754D型、TDS 724D型、TDS 540D型および TDS 520D型のみ)
36型	プローブ追加	P6139A型 1 本追加 (TDS 784D型および TDS 580D型のみ)
37型	プローブ追加	P6245型 1 本追加 (TDS 784D型および TDS 580D型のみ)
1M型	レコード長拡張 (130K)	TDS 520D型および TDS 724D型： 1チャンネルで 250,000 ポイント、2チャンネルで 130,000 ポイント TDS 540D型、TDS 580D型、TDS 754D型、TDS 784D型、および TDS 794D型： 1 チャンネルで 500,000 ポイント、 2 チャンネルで 250,000 ポイント、3 または 4 チャンネルで 130,000 ポイント
2M型	レコード長拡張 (8M)	TDS 520D型および TDS 724D型： 1 チャンネルで 4 M ポイント、2 チャンネルで 2 M ポイント TDS 540D型、TDS 580D型、TDS 754D型、TDS 784D型、および TDS 794D型： 1 チャンネルで 8 M ポイント、2 チャンネルで 4 M ポイント、 3 または 4 チャンネルで 2 M ポイント
1R型	ラックマウント仕様	標準の 19 インチ・ラック用のラックマウント仕様 ポータブル・タイプを変換するためのフィールド・キットとしては、部品番号：016-1236-00 が用意されています。
2C型	コミュニケーション・シグナル・アナライザ	コミュニケーション・シグナル・トリガ機能およびマスク・テスト機能が装備されます。 (TDS 500D シリーズおよび TDS 700D シリーズのみ)
3C型	ファイバ・チャンネル	P6701B型 O/E 変換器に短波長光リファレンス・レシーバが付属します。 リファレンス・レシーバ (TDS 500D/700D シリーズのみ、ただし TDS 794D 型は除く)
4C型	SDH/SONET リファレンス・レシーバ	P6703B型 O/E 変換器に長波長光リファレンス・レシーバが付属します。 (TDS 500D/700D シリーズのみ、ただし TDS 794D 型は除く)
2D型	プローブ削除	標準で付属するプローブを2本削除。 (TDS 520D型、TDS620B型でのみ有効)
2F型	拡張演算機能	FFT、微分、積分演算機能 (TDS 500D シリーズでのみ有効)
4D型	プローブ削除	標準で付属するプローブを削除。 (TDS540D型、TDS644B型、TDS754D型のみ)
7P型 ²	プリンタ	HC120型 プリンタ (GPIBケーブル付)
95型	英文試験成績書	

表 A-1: オプション（続き）

オプション 名 称	内 容
9T型 ²	試験成績書（和英併記）
C3型 ¹	3 年校正
C5型 ¹	5 年校正
D3型 ¹	英文試験成績書 オプション C3型の校正時に試験成績書を添付。
D5型 ¹	英文試験成績書 オプション C5型の校正時に試験成績書を添付。
R5型 ¹	保証期間延長 合計で 5 年間保証されます。
L1型 ¹	フランス語マニュアル ユーザ・マニュアルとクイック・リファレンス
L3型 ¹	ドイツ語マニュアル
L5型 ¹	日本語マニュアル
L9型 ¹	朝鮮語（ハングル）マニュアル

¹ Tektronix からのみ購入可能なオプションです。

² ソニー・テクトロニクスからのみ購入可能なオプションです。

スタンダード・アクセサリ

標準で付属しているアクセサリを次に一覧します。

表 A-2: スタンダード・アクセサリ

アクセサリ	部品番号
ユーザ・マニュアル（日本語）	071-0134-XX
クイック・リファレンス（日本語）	071-0144-XX
Technical Reference: Performance Verification and Specifications（英語）	071-0135-XX
プローブ: TDS754D型:P6139A型10X、500MHz 受動プローブ 4本 TDS644B型:P6243型 FET プローブ 4本 TDS620B型:P6139A型10X、500MHz 受動プローブ 2本 TDS540D型:P6139A型10X、500MHz 受動プローブ 4本 TDS520D型、TDS724D型: P6139A 10X、500MHz 受動プローブ 2本 TDS580D型、TDS680B型、TDS684B型、TDS784D型 およびTDS794D型、:なし	P6139A型 P6243型 P6139A型 P6139A型 P6139A型 P6139A型
前面パネル・カバー	200-3696-01
アクセサリ・ポーチ (TDS644B型、TDS684B型、TDS700Dシリーズのみ)	016-1268-00
電源ケーブル	161-0230-01

オプショナル・アクセサリ

オプションでお求めになれるアクセサリを一覧します。

表 A-3: オプショナル・アクセサリ

アクセサリ	部品番号
Service Manual (英文)	071-0136-XX
台車	K229型 ¹ K420型
ラックマウント・キット	016-1236-00
アクセサリ・ポーチ (TDS500Dシリーズ、TDS620B型、TDS680Bシリーズ)	016-1268-00
ソフト・キャリング・ケース	016-0909-01
トランジット・ケース	016-1135-00 016-A088-00 ¹
GPIBケーブル (1m)	012-0991-01
GPIBケーブル (2m)	012-0991-00
セントロニクス・ケーブル	012-1214-00
RS-232Cケーブル 25 ピン Ma - 9 ピン Fe コネクタ	012-1298-00

¹ ソニー・テクトロニクスからのみ購入可能です。

アクセサリ・プローブ

各オシロスコープに対応する推奨プローブを表 A-4 に示します。プローブの詳細については、次のページを参照してください。

表 A-4: 推奨プローブ一覧表

プローブの種類	520D 540D	580D	620B 644B	680B 684B	724D 754D	784D	794D
バッファ・ プローブ 10X							P6339A
受動プローブ 1X	P6101B	P6101B	P6101B	P6101B	P6101B	P6101B	
10X	P6139A	P6139A	P6139A	P6139A	P6139A	P6139A	
100X	P5100	P5100	P5100	P5100	P5100	P5100	
1000X	P6015A P3000 ¹						
SMD 表面実装用	P6563A	P6563A	P6563A	P6563A	P6563A	P6563A	
低容量	P6158	P6158	P6158	P6158	P6158	P6158	P6158
CMOS/TTL 用	P6243	P6245	P6243	P6245	P6243	P6245	P6245
高帯域 FET	P6245 P6217	P6245 P6217	P6245 P6217	P6245 P6217	P6245 P6217	P6245 P6217	P6245 P6217
ロジック・プローブ	P6408	P6408	P6408	P6408	P6408	P6408	
差動プローブ / テレコム用	P6246, P6247	P6247	P6246, P6247	P6247	P6246, P6247	P6247	P6247
増幅器	ADA400A	ADA400A	ADA400A	ADA400A	ADA400A	ADA400A	
高電圧用途	P5205 P5210	P5205 P5210	P5205 P5210	P5205 P5210	P5205 P5210	P5205 P5210	
電流プローブ (AC のみ)	P6021 P6022 CT-1 CT-2	P6021 P6022 CT-1 CT-2	P6021 P6022 CT-1 CT-2	P6021 P6022 CT-1 CT-2	P6021 P6022 CT-1 CT-2	P6021 P6022 CT-1 CT-2	CT-1 CT-2
電流プローブ (AC/DC)	TCP202 AM503S	TCP202 AM503S	TCP202 AM503S	TCP202 AM503S	TCP202 AM503S	TCP202 AM503S	TCP202 AM503S
O/E 変換器	P6701B P6703B	P6701B P6703B	P6701B P6703B	P6701B P6703B	P6701B P6703B	P6701B P6703B	P6701B P6703B

¹ ソニー・テクトロニクスからのみ購入可能です。

- P6701B型 O/E 変換器 (500 nm ~ 950 nm、DC ~ 1 GHz、1 V/mW)
- P6703B型 O/E 変換器 (1100 nm ~ 1700 nm、DC ~ 1.2 GHz、1 V/mW)
- P6723型 O/E 変換器
(1310 nm ~ 1550 nm、20 Mbps ~ 650 Mbps、-8 dBm ~ -28 dBm)
- AFTDS型 差動信号アダプタ
- AMT75型 75 Ω-50 Ω 変換器
- P6243型 1 GHz FET プローブ
- P6245型 1.5 GHz FET プローブ
- P6246型 400 MHz 差動プローブ
- P6247型 1 GHz 差動プローブ
- P6101B型 1 : 1 デュアラ・プローブ
- P6158型 3.0 GHz、20x、1 KΩ、低容量プローブ
- P6139A型 10 : 1 プローブ (500MHz)
- P6339A型 500 MHz バッファ・プローブ
AC/DC カップリング、20/150 MHz 帯域制限 (TDS 794D型用)
- P6217型 4.0 GHz FET プローブ
- P6204型 1.0 GHz FET プローブ
- P6563AS型 サーフェス・マウント・プローブ (500MHz)

- P5100型 高電圧プローブ (2.5 kV、 250 MHz)
- P3000型 高電圧プローブ (5 kV、 120 MHz)
(ソニー・テクトロニクスからのみ購入できます。)
- P6015A型 高電圧プローブ (40 kVピーク、 75 MHz)
- P5205型 高電圧プローブ (1 kV、 100 MHz)
- P5210型 高電圧差動プローブ (5.6 kV (DC + peak AC)、 50 MHz)
- ADA 400A型 差動増幅器
- AM503S型 AC/DC 50 MHz 電流プローブ・パッケージ
(電流プローブ : A6302型)
- AM503Sオプション05型 AC/DC 100 MHz 電流プローブ・パッケージ
(電流プローブ : A6312型)
- AM503Sオプション03型 AC/DC 100 A 電流プローブ・パッケージ
(電流プローブ : A6303型)
- TCP202型 電流プローブ (DC ~ 50 MHz)
- P6021型 AC電流プローブ (120 Hz ~ 60 MHz)
- P6022型 AC電流プローブ (935 kHz ~ 120 MHz)
- CT-1型 電流トランスフォーマ (25 kHz ~ 1 GHz)
- CT-2型 電流トランスフォーマ (1.2 kHz ~ 200 MHz)
- CT-4型 電流トランスフォーマ
AM503S型と組み合わせて使用し、最高でピーク・パルス電流 20 kA、
0.5 Hz ~ 20 MHz が測定可能。
- P6408型 ロジック・プローブ (16 ビット、 TTL)

ソフトウェア オプションでお求めになれるソフトウェアを次に示します。

表 A-5: ソフトウェア

ソフトウェア	部品番号/品名
ウェーブ・ライタ：任意波形エディタ	S3FT400
WaveStar™ 波形取り込み、編集ソフトウェア	WSTR31
WaveStar™98 波形取り込み、編集ソフトウェア (Windows 95 用)	WSTR98
テレコム・パッケージ：i-pattern ソフトウェア	TTiP
スコープハンター：計測データ管理ソフトウェア ¹	S9CSCPH

¹ ソニー・テクトロニクスからのみ購入できます。

保証について

保証に関する詳細については、マニュアルの最初のページを参照してください。
また、ソニー・テクトロニクスからご購入のお客様は、マニュアルの最後のページを参照してください。

付 錄 B: アルゴリズム

TDS500D/600B/700Dシリーズは、25種類までの自動測定ができます。ここでは、測定アルゴリズムについて説明します。

測定変数

本機器では、測定結果の算出に当たって、多くの変数を使っています。これらの各変数について説明します。

High,Low

High は測定の 100 % 基準レベルを表し、立ち下がり時間や立ち上がり時間の測定などに使用します。例えば、立ち上がり時間を振幅レベルの 10 % から 90 % までで定義して測定する場合、*High* の値を 100 % として 10 % レベルと 90 % レベルの値を求めます。

Low は測定の 0 % 基準レベルを表し、立ち下がり時間や立ち上がり時間の測定などで使用します。

High と *Low* は、次に示す 2 種類の測定方法（Measure メニューの **High-Low Setup** で選択します）によって異なります。

Min-Max 法

波形振幅の 0 % と 100 % を、最小振幅値と最大振幅値にします。リングングやスパイクがある場合、リングングやスパイクが 0 % レベル、100 % レベルになる可能性がありますので、立ち上がり／立ち下がり時間、オーバーシュートおよびアンダーシュートを正確に測定できない場合があります。Min-Max 法は、周波数、パルス幅および周波数測定に適しています。

Min-Max 法では、*High* と *Low* を次のように定義します。

$$High = Max$$

および

$$Low = Min$$

ヒストグラム法

波形の中央の点より上側と下側で、取り込んだ点の密度がもっとも高い値を*High*、*Low*と定義します。これにより、リングングやスパイクを無視して0 %と100 %のレベルを設定しようとする方法です。この方法は、方形波やパルス波形などの測定に適しています。

ヒストグラム処理に基づく High と Low の値は、次のようにして求めます。

1. それぞれのデジタル化レベル（全部で 256）に対応して、垂直軸上にレコードのヒストグラムを作ります。
2. ヒストグラムは、Min と Max の中間点（Mid）を境にして 2 つに分かれます。
3. ヒストグラムの上側でもっともポイント数の多いレベルが*High*となり、ヒストグラムの下側でもっともポイント数の多いレベルが*Low*となります。（*High*と*Low*は、ヒストグラムのピークとなるレベルです。）

上側または下側のヒストグラムにおいて、Mid でもっとも大きなピークが得られるときは、*High* および *Low* の両方とも Mid の値となります（非常に低い振幅の波形のときには、このようになることがあります）。

複数のヒストグラム・レベル（BIN）に最大となる値がある場合、Mid からもっとも離れたBINを選択します。

HighRef, MidRef, LowRef, Mid2Ref

基準レベルには多くの種類があり、Measureメニューの **Reference Level** で設定します。次に、それぞれの基準レベルについて説明します。

HighRef

波形の高振幅における基準レベルです。立ち下がり時間および立ち上がり時間の算出に使います。通常、90 % に設定します。0 % から 100 % の範囲で設定できます。

MidRef

波形の中間振幅における基準レベルです。通常、50 % に設定します。0 % から 100 % の範囲で設定できます。

LowRef

波形の低振幅における基準レベルです。立ち下がり時間および立ち上がり時間の算出に使います。通常、10 % に設定します。0 % から 100 の範囲で設定できます。

Mid2Ref

第 2 波形の中間振幅における基準レベルです。遅延時間の算出に使います。通常、50 % に設定します。0 % から 100 % の範囲で設定できます。

その他の変数

また、本機器では、測定を容易に行うために変数自体の測定も行います。

RecordLength

タイムベースにおけるデータ・ポイント数を表します。Horizontal メニューの **Record Length** で設定します。

Start

測定領域の開始位置（X 軸値）を示します。ゲート領域の測定以外では、常に 0.0 サンプルです。ゲート領域の測定では、左側のカーソル位置です。

End

測定領域の終了位置（X 軸値）を示します。ゲート領域の測定以外では、常に ($RecordLength - 1.0$) サンプルです。ゲート領域の測定では、右側のカーソル位置です。

Hysteresis

ヒステリシス・バンドは、波形振幅の 10 % です。*MCross1*、*MCross2* および *MCross3* の算出で使います。

MCrossの計算

MCross1, MCross2, MCross3

それぞれ第 1 番目、第 2 番目および第 3 番目に MidRef と交差する点を示します。図 B-1 を参照してください。

これらの変数では、交点における信号の極性は正負どちらでもかまいません。しかし、交点における信号の極性は、MidRef と交差するごとに変わります。すなわち、*MCross1* は、正負どちらの極性にもなりますが、*MCross1* が正の極性のときには、*MCross2* は負の極性になります。

本機器は、次の手順に従って値を算出します。

1. 波形レコードまたはゲート領域において、第 1 番目の MidRef との交点を探し、これを *MCross1* とします。
2. *MCross1* に続き、波形レコードまたはゲート領域において、次の MidRef との交点を探し、これを *MCross2* とします。
3. *MCross2* に続き、波形レコードまたはゲート領域において、次の MidRef との交点を探し、これを *MCross3* とします。

MCross1Polarity

最初に交差する点の信号のスロープです。これは信号の立ち上がり部分であっても、立ち下がり部分であってもかまいません。

StartCycle

周期測定の開始点を示します。この値は、浮動小数点で表示されており、0.0 以上、 $(RecordLength - 1.0)$ 以下です。

$$StartCycle = MCross1$$

EndCycle

周期測定の終了点を示します。この値は、浮動小数点で表示されており、0.0 以上、 $(RecordLength - 1.0)$ 以下です。

$$EndCycle = MCross3$$

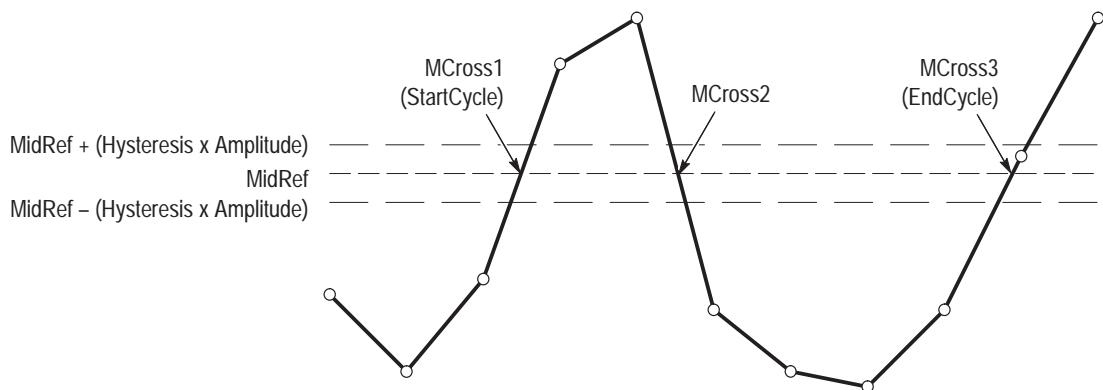


図 B-1: MCross の算出

Waveform[<0.0 ... RecordLength-1.0>]

取り込んだデータをホールドします。

TPOS

トリガ点（時間基準のゼロサンプル）直前のサンプル位置を示し、この領域の基準位置も表します。この位置では時間=0です。

TSOFF

TPOSと実際のトリガ点との間のオフセットを示します。つまり、トリガ・サンプルのオフセットです。値の範囲は 0.0 から 1.0 サンプルまでです。この値は、機器がトリガを受け取ったときに決定します。測定レコードにおいて、実際のゼロ基準（トリガ）位置は、 $(TPOS + TSOFF)$ です。

測定アルゴリズム

自動測定では、次の定義に従って値を算出します。

Amplitude $Amplitude = High - Low$



Area 1つの波形における波形面積。1つの波形は、必ずしも1周期である必要はありません。周期的データに対しては、*Area*よりも*Cycle Area*の方が適しています。



$Start=End$ のときには、Start 点での（補間された）値を *Area* にします。

それ以外のときには、次の式により算出します。

$$Area = \int_{Start}^{End} Waveform(t)dt$$

積分アルゴリズムの詳細については、B-12 ページを参照してください。

Cycle Area 振幅（電圧）測定。波形の1周期にわたる面積。非周期性のデータのときには、*Area* 測定が適します。



$StartCycle=EndCycle$ のときには、StartCycle 点での（補正された）値を *Cycle Area* にします。

$$CycleMean = \int_{StartCycle}^{EndCycle} Waveform(t)dt$$

積分アルゴリズムの詳細については、B-12 ページを参照してください。

Burst Width タイミング測定。バーストの持続時間。



1. 波形において、*MCross1*を探し、これを *MCrossStart* とします。
2. 波形において、最後の *MCross*を探し (*EndCycle* から *StartCycle* に向かってサーチします)、これを *MCrossStop* とします。この値は、*MCross1* と異なった値になることがあります。
3. 以下の式から算出します。
 $BurstWidth = MCrossStop - MCrossStart$

Cycle Mean

振幅（電圧）測定。波形の1周期にわたる平均を算出します。非周期性の波形データのときには、*Mean* 測定が適します。

StartCycle=*EndCycle* のときには、*StartCycle* 点での（補正した）値を *Cycle Mean* にします。

$$CycleMean = \frac{\int_{StartCycle}^{EndCycle} Waveform(t)dt}{(EndCycle - StartCycle) \times \text{サンプル間隔}}$$

積分アルゴリズムについては、B-12 ページを参照してください。

Cycle RMS

1 周期にわたる実行値を算出します。

StartCycle=*EndCycle* のときには、*CycleRMS*=*Waveform[Start]* になります。

それ以外のときには、次の式により算出します。

$$CycleRMS = \sqrt{\frac{\int_{StartCycle}^{EndCycle} (Waveform(t))^2 dt}{(EndCycle - StartCycle) \times \text{サンプル間隔}}}$$

積分アルゴリズムについては、B-12 ページを参照してください。

Delay

タイミング測定。2 つの異なる波形の *MidRef* と *Mid2Ref* 間の時間または、同一波形の異なる 2 点間の時間を測定します。

遅延測定は、いくつもの測定を行った結果から得られます。特定の遅延時間を測定するには、ターゲットと基準点が信号と交差するときの傾き極性および基準サーチ方向を指定することが必要です。

Delay = ソース波形が *MidRef* と交差する点と、第 2 の波形の *Mid2Ref* が交差する点との時間差を表します。

なお、遅延測定はスナップショット表示を行うことはできません。

Extinction Ratio

消光比測定。理論的には 1 ~ 100 の値をとりますが、実際の回路では 8 ~ 30 をとります。1 以下、100 以上ではエラーになります。1 または 100 では、何等かのトラブルが考えられます。光プローブとオシロスコープの組み合せで校正されている必要があります。入力は μW で、負の値はとりません。また、消光比に単位はありません。

$$Extinction\ Ratio = (High / Low)$$

$$Low \geq 1 \mu\text{W}$$

Extinction % 消光比測定。

$$\text{Extinction \%} = 100.0 / \text{Extinction Ratio}$$

Extinction dB 消光比測定。通常、8 ~ 12 dB の値をとります。この範囲を外れる場合は、光プローブを使用していない、またはコミュニケーション用レーザ信号ではない可能性が考えられます。

$$\text{Extinction dB} = 10.0 (\log_{10}(\text{Extinction Ratio}))$$

Fall Time タイミング測定。パルスの立ち下がりエッジにおいて、*HighRef* 値（デフォルト = 90 %）から *LowRef* 値（デフォルト = 10 %）までに要する時間。

図 B-2 に、立ち下がり時間を算出するのに必要な 2 つの交点と立ち下がりエッジを示します。

1. *Start* から *End* に向かってサーチし、測定領域において *HighRef* よりも大きな値をとる最初のサンプルを探します。
2. このサンプル点に続いて、最初に *HighRef* と交差する点（負の傾きにおいて）を探します。この交差点の時間を *THF* とします。（必要に応じて直線補間を使用してください。）
3. *THF* に続いて、*LowRef* との交差点を探します。*LowRef* に近い位置に別の *HighRef* があったときには、*THF* をアップデートします。*LowRef* との交差点を *TLF* とします。（必要に応じて直線補正を使用してください。）
4. 立ち下がり時間を次の式により求めます。

$$\text{FallTime} = \text{TLF} - \text{THF}$$

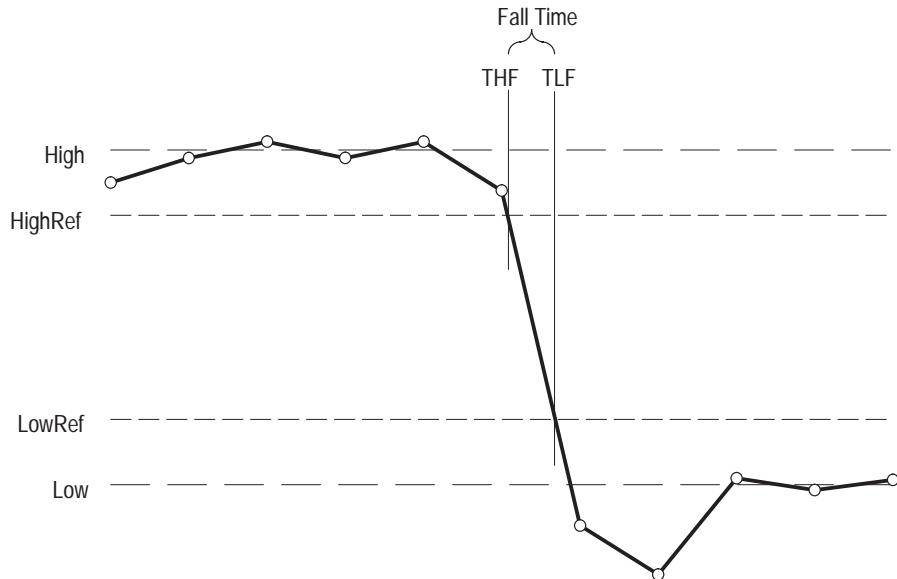


図 B-2: Fall Time

Frequency タイミング測定。周期の逆数。単位はヘルツ (Hz) で、1Hz は 1cycle/second です。



$Period = 0$ のときは、エラーとして処理します。

$$Frequency = 1/Period$$

High 100 % の（最大）電圧基準値。



(B-1 ページの「High、Low」の項を参照してください。)

Min-Max 測定により、

$$High = Max$$

Low 0 % の（最小）電圧基準値。



(B-1 ページの「High、Low」の項を参照してください。)

Min-Max 測定により、

$$Low = Min$$

Maximum 振幅（電圧）測定。最大電圧。通常、もっとも大きい正のピーク電圧。



すべての $Waveform[]$ サンプルについて $Start$ から End まで調べ、最大振幅の $Waveform[]$ データを Max とします。

Mean

1つの波形についての数値平均。このとき、波形は1周期である必要はありません。
周期的なデータでは、 $Mean$ よりも $CycleMean$ が適します。



$Start = End$ のとき、 $Start$ 点での値を $Mean$ にします。

これ以外のときには、次の式により算出します。

$$Mean = \frac{\int_{Start}^{End} Waveform(t)dt}{(End-Start) \times \text{サンプル間隔}}$$

積分アルゴリズムについては、B-12 ページを参照してください。

Minimum

振幅（電圧）測定。最小振幅。通常、もっとも大きい負のピーク電圧。



$Waveform[]$ サンプルについて $Start$ から End まで調べ、最小振幅の $Waveform[]$ データを Min とします。

Mean dBm

平均値測定。光プローブから取り込まれた波形では、光パワーが測定できます。

$$\text{Mean dBm} = 10.0(\log_{10}(Mean / 0.001))$$

Negative Duty Cycle タイミング測定。減少極性パルスの幅と信号周期の比をパーセント表示します。



減少極性パルス *Negative Width* は、次のように定義されます。

$Period = 0$ のとき、または定義されていないときには、エラーとして処理します。

$$NegativeDutyCycle = \frac{NegativeWidth}{Period} \times 100\%$$

Negative Overshoot 振幅（電圧）測定。



$$NegativeOvershoot = \frac{Low - Min}{Amplitude} \times 100\%$$

この値は、*High* または *Low* が設定範囲を越えて設定されていなければ、負の値になることはありません。

Negative Width タイミング測定。減少極性パルスの *MidRef* (デフォルト = 50 %) 振幅点の間の時間。



$MCross1Polarity = '-'$ のときは、

$$NegativeWidth = (MCross2 - MCross1)$$

$MCross1Polarity = '+'$ のときは、

$$NegativeWidth = (MCross3 - MCross2)$$

Optical Power B-8 ページの「Mean dBm」を参照



Peak to Peak 振幅測定。最大振幅と最小振幅の差の絶対値。

$$PeaktoPeak = Max - Min$$



Period タイミング測定。1 周期の完全な信号サイクルに要する時間。周波数の逆数。

単位 [秒]。

$$Period = MCross3 - MCross1$$

Phase タイミング測定。2つの異なる波形において、*MidRef* 点間の位相シフトの量を度数で表したもの。測定する2つの波形は同じ周波数、あるいは一方の波形が他方の波形の高調波でなければなりません。



位相測定は、ソース（ターゲット）波形とリファレンス波形の2つの波形を使った測定です。

位相は次の方法により定義されます。

1. ソース（ターゲット）波形において、最初の *MidRefCrossing* (*MCross1Target*) と3番目の *MCross* (*MCross3*) を探します。
2. ターゲット波形の周期を算出します。
3. リファレンス波形において、ターゲット波形の *MCross1Target* と同じ方向（極性）で交差する、最初の *MidRefCrossing* (*MCross1Ref*) を探します。
4. 位相は、次の式により定義されます。

$$\text{Phase} = \frac{\text{MCross1Ref} - \text{MCross1Target}}{\text{Period}} \times 360$$

ターゲット波形がリファレンス波形よりも進んでいるときには位相は正になり、遅れているときには位相は負になります。

なお、位相測定はスナップショット測定を行うことはできません。

Positive Duty Cycle



タイミング測定。増加極性パルスの幅の信号周期に対する比をパーセントで表したもの。

増加極性パルス *PositiveWidth* は、*PositiveWidth* の項を参照してください。

PositiveDutyCycle は次のように定義されます。

Period = 0 または定義されていないときには、エラーとして処理されます。

$$\text{PositiveDutyCycle} = \frac{\text{PositiveWidth}}{\text{Period}} \times 100\%$$

Positive Overshoot



振幅（電圧）測定。

$$\text{PositiveOvershoot} = \frac{\text{Max} - \text{High}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$$

なお、この値は負になることはありません。

Positive Width タイミング測定。増加極性パルスの *MidRef* (デフォルト = 50 %) 振幅点の間の時間。



$MCross1Polarity = '+'$ の場合

$$PositiveWidth = (MCross2 - MCross1)$$

$MCross1Polarity = '-'$ の場合

$$PositiveWidth = (MCross3 - MCross2)$$

Rise Time



タイミング測定。パルスの立ち上がりエッジにおいて、*LowRef* 値 (デフォルト = 10%) から *HighRef* 値 (デフォルト = 90%) までに要する時間。

図 B-3 に、立ち上がり時間を算出するのに必要な 2 つの交点と立ち上がりエッジとを示します。

1. *Start* から *End* までをサーチして、測定領域において *LowRef* より小さい最初のサンプルを検出します。
2. このサンプルに続いて、最初に *LowRef* と交差する点（正の傾きにおいて）を探します。この交差点の時間を *TLR* とします。（必要に応じて直線補正を使用します。）
3. *TLR* に続いて、*HighRef* との交点を探します。*HighRef* に近い位置に別の *LowRef* があったときには、*TLR* をアップデートします。*HighRef* との交点が見つかったら、その点を *THR* とします。（必要に応じて直線補間を使用します。）
4. 立ち上がり時間を次の式により求めます。

$$RiseTime = THR - TLR$$

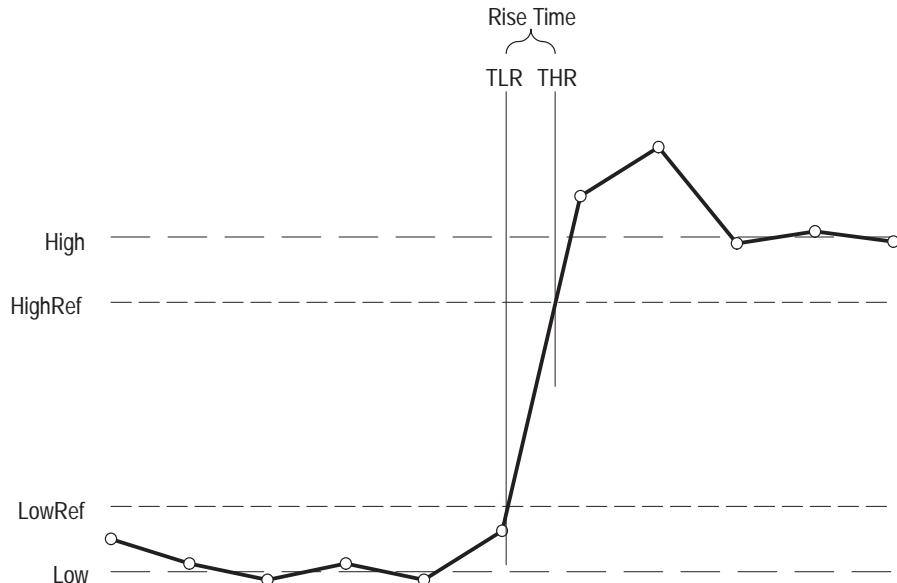


図 B-3: Rise Time

RMS 振幅（電圧）測定。実効電圧値。

JW° $Start=End$ のときには、 $RMS=Waveform[Start]$ における（補間した）値。

これ以外のときには、次の式により算出します。

$$RMS = \sqrt{\frac{\int_{Start}^{End} (Waveform(t))^2 dt}{(End-Start) \times \text{サンプル間隔}}}$$

積分アルゴリズムの詳細については、次の項を参照してください。

積分のアルゴリズム

本機器では、次に示す積分アルゴリズムが使われています。

$$\int_A^B W(t)dt \text{ は } \int_A^B \hat{W}(t)dt \text{ で近似します。}$$

$W(t)$ は、サンプルされた波形

$\hat{W}(t)$ は、 $W(t)$ の直線補間により得られる連続関数

A および B は、0.0 から $RecordLength-1.0$ 間の値

A および B が整数のときには、

$$\int_A^B \hat{W}(t)dt = s \times \sum_{i=A}^{B-1} \frac{W(i) + W(i+1)}{2}$$

ここで、 s はサンプル・インターバルです。

同様に、

$$\int_A^B (W(t))^2 dt \text{ は } \int_A^B (\hat{W}(t))^2 dt \text{ で近似します。}$$

$W(t)$ は、サンプルされた波形

$\hat{W}(t)$ は、 $W(t)$ の直線補間により得られる連続関数

A および B は、0.0 から $RecordLength-1.0$ 間の値

A および B が整数のときには、

$$\int_A^B (\hat{W}(t))^2 dt = s \times \sum_{i=A}^{B-1} \frac{(W(i))^2 + W(i) \times W(i+1) + (W(i+1))^2}{3}$$

エンベロープ波形の測定について

エンベロープ波形における時間測定は、他の波形における時間測定と異なった扱いが必要です。これは、エンベロープ波形では基準レベルと交差する点が多く存在するためです。特に断りのない場合、エンベロープ波形では最小値または最大値（どちらか一方）を次のように定めます。

1. *Start* から *End* までの波形データから、最小値と最大値の両方が *MidRef* にかかる領域を確認します（図 B-4 の A～B、C～ の領域）。
2. 最小値と最大値の両方が *MidRef* よりも大きい場合は、最小値を波形データとして使用します。*MidRef* より小さい場合は最大値を波形データとして使用します。

最小値と最大値との間に *MidRef* がある場合は、最大値を波形データとして使用します。

バースト幅の測定では、最大値と最小値の両方を波形データとして使用します。

欠けているサンプルまたはレンジを越えたサンプル

波形内のサンプルが欠けていたり、レンジを越えていたりした場合、測定では存在するサンプル間を直線補間して、適切なサンプルを生成します。測定レコードの最後に欠けているサンプルがあるときには、そのサンプル位置にもっとも近いサンプルと同じ値として扱います。

サンプルがレンジを越えている場合には、測定を実行したときに警告（例えば、“CLIPPING”）を表示します。この場合は、測定レンジを多少広げます。測定のアルゴリズムは、これによってオーバードライブした状態から測定可能な状態に戻ることを想定しています。

例えば、*MidRef* の値を直接設定すると、サンプルがそのレンジを外れていても *MidRef* は変更されません。ただし、Measureメニューの **Set Levels in % Units** で *MidRef* を % で設定しているときには、“CLIPPING” の警告を表示します。

注 スナップショット測定を実行したときには、レンジを超えたサンプルが検出されても、警告メッセージは表示されません。ただし、個々の測定結果についての精度に問題があると思われるときには、個々の測定項目を選択して、警告メッセージをチェックしてください。

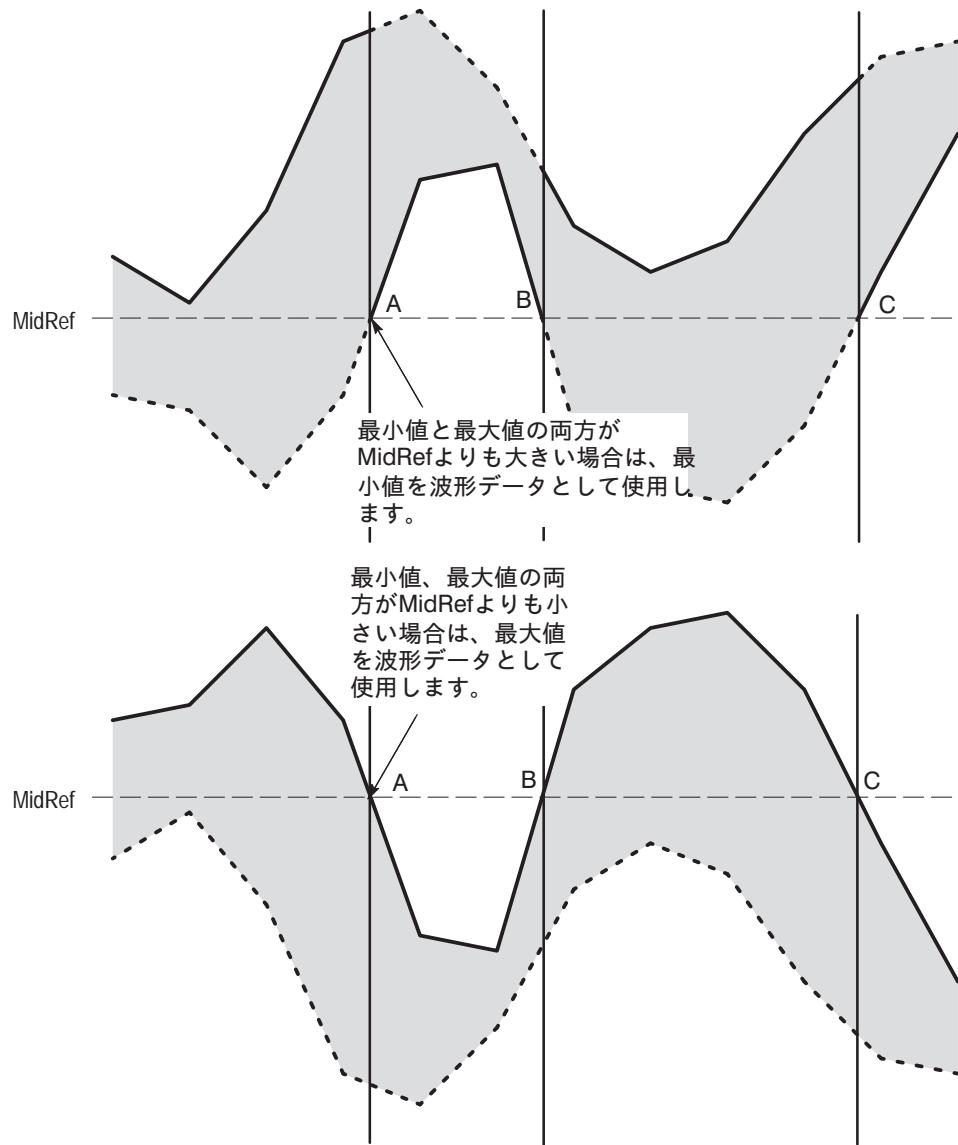


図 B-4: エンベロープ測定における最大値と最小値

付 錄 C: 輸送時の梱包方法

オシロスコープを輸送する場合、梱包されていたオリジナルの梱包箱で輸送してください。オリジナルの梱包箱がない場合は、次の方法で梱包してください。

1. オシロスコープの外形寸法より 15 cm 以上大きい段ボール箱を用意します。段ボールは、170 kg 以上の強度のものを使用してください。
2. 修理等で当社または販売店に輸送される場合は、ご担当者名、機器名および製造番号を書いたタグを添付してください。
3. オシロスコープに傷が付かないよう、ポリエチレン等でラッピングします。
4. オシロスコープの回りにはクッション材を詰め、がたつかないようにします。
5. 最後にガムテープまたはステープラでとめます。

注 オシロスコープのフロッピー・ドライブ内に、フロッピー・ディスクが入っていないことを確認してください。フロッピー・ディスクが入っていると、イジェクト・ボタンが飛び出した状態になり、輸送時に破損するおそれがあります。

付 錄 D: プローブについて

TDS シリーズ・オシロスコープは、測定用途に応じてさまざまな種類のプローブを使うことができます。このセクションでは、受動プローブ、能動プローブ、電流プローブおよび光プローブについて説明します。使用目的にあったプローブを選択する際の参考にしてください。詳細については、当社のカタログをご覧ください。

注 標準で付属しているプローブは、機種ごとに異なっています。詳細については、A-4 ページの表 A-2 を参照してください。TDS580D型、TDS680B型、TDS684B、TDS784D型およびTDS794D型にはプローブは付属していません。この機種では、オシロスコープの機能をフルにいかすためにも P6245型、P6217型または P6158型等のプローブの使用をお薦めします。プローブのリストについては、「付録 A オプションとアクセサリ」を参照してください。

受動電圧プローブ

受動電圧プローブは電圧測定に使うもので、抵抗、キャパシタおよびインダクタの受動回路で構成されています。このプローブは、次の 3 つのタイプに分類されます。

- 汎用プローブ（高インピーダンス）
- 低インピーダンス (Z_0) プローブ
- 高電圧プローブ

汎用 (高インピーダンス) プローブ

高入力抵抗プローブは、“一般的な” オシロスコープ用のプローブです。受動プローブは、高入力抵抗（通常 $10M\Omega$ ）のため、DC 負荷の影響を避けることができます。このため、正確な DC 振幅測定を行うのに最適です。このプローブを使用するには、オシロスコープの入力インピーダンスが $1M\Omega$ であることが必要です。TDS 794D型の入力インピーダンスは 50Ω のみですので、このプローブは使用できません。

容量負荷が $8pF$ から $12pF$ （ $1\times$ プローブでは $60pF$ 以上）ですので、時間／位相測定では問題になることがあります。高入力抵抗の受動プローブは、次のような測定で使用します。

- デバイスの特性測定（ $15V$ 以上、サーマル・ドリフト測定）
- 最大感度での測定（ $1\times$ プローブ、高入力インピーダンス）
- 広範囲な電圧レンジの測定（ $15V$ から $500V$ ）
- 定性的測定または GO/NO-GO 測定

低インピーダンス・ プローブ

低インピーダンス・プローブは、汎用プローブよりも精度の高い周波数測定が行えますが、振幅測定での精度は低くなります。このプローブは、周波数帯域が広いことが特徴です。

このプローブは、オシロスコープの入力端において、 50Ω で終端する必要があります。入力容量は高入力受動プローブに比べて非常に小さく（通常 1pF ）になりますが、入力抵抗も同様に小さくなります（通常、 $500\Omega \sim 5000\Omega$ ）。DC 負荷の影響により振幅測定の精度は低くなりますが、低入力容量のため、高周波における被測定回路への負荷が小さくなります。このため、Zo プローブは、時間測定、または位相測定に最適なプローブです。

低インピーダンス・プローブは、40 V までの測定に適しています。

高電圧プローブ

高電圧プローブは、 $100\times$ から $1000\times$ の減衰比があります。他の受動プローブに当てはまる特徴は、いくつかの例外を除いて、この高電圧プローブにも当てはまります。高電圧プローブでは、測定電圧範囲が 1kV から 20kV (DC+ピークAC) のため、プローブ・ヘッドの形状が他の受動プローブのものよりも大きくなっています。なお、高電圧プローブには、入力容量が小さいという利点があります（通常 $2\sim 3\text{pF}$ ）。

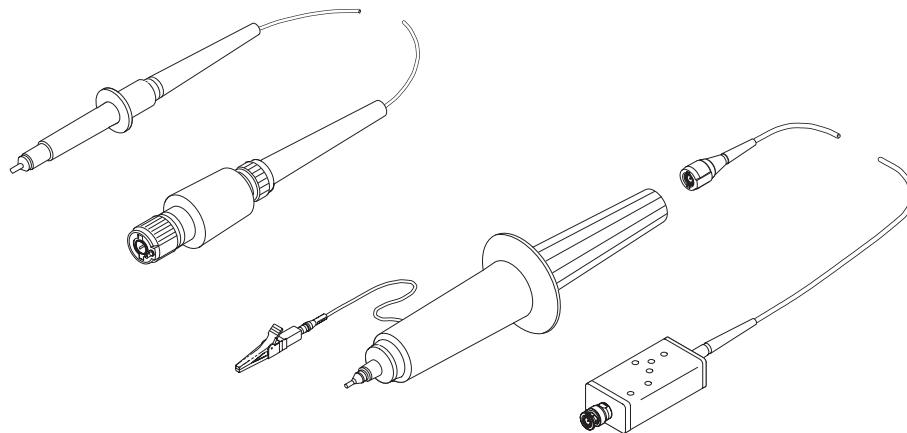


図 D-1: 代表的な高電圧プローブ

能動電圧プローブ

能動電圧プローブ (FET プローブ) は、トランジスタのような能動回路素子を使っています。能動プローブは、次の 3 つのタイプに分類されます。

- 広帯域能動プローブ
- 差動プローブ
- フィクスチャ・プローブ

能動電圧プローブでは、被測定回路からの信号を処理するためにプローブ内で能動素子が使われています。このため、すべての能動プローブは使用の際に電源が必要になります。電源は外部の電源か、あるいはオシロスコープから供給されます。

注 能動プローブ (P6245型など) をオシロスコープに接続すると、入力インピーダンスが自動的に 50Ω に切り替わります。したがって、能動プローブを接続した後に受動プローブ (P6139A型など) を接続するときには、入力インピーダンスを $1M\Omega$ に切り替える必要があります。入力インピーダンスの変更方法は、3-4 ページを参照してください。また、入力インピーダンスの詳細については、3-6 ページを参照してください。

広帯域能動プローブ

能動プローブは、受動プローブと同様に高入力インピーダンス ($10k\Omega \sim 10M\Omega$) でありながら、入力容量が小さい（通常、 $1pF \sim 2pF$ ）という特徴があります。低インピーダンス・プローブと同様、能動プローブは正確な時間測定または位相測定に適しています。しかも、振幅精度が低下しません。能動プローブのダイナミック・レンジは、通常 $\pm 8 V \sim \pm 15 V$ です。

差動プローブ

差動プローブでは、被測定回路の 2 点間の電圧差を測定できます。差動プローブを使うと、回路内の 2 点の電圧を同時に測定し、2 点間の電圧差を表示できます。

能動差動プローブの入力インピーダンスは、 50Ω に設計されています。他の能動型プローブの特性は、この差動プローブにも当てはまります。

フィクスチャ・プローブ

基板寸法が小さい回路や高密度実装回路などでは、通常のプローブでは大きすぎて実用的でないことがあります。このような場合、フィクスチャ（またはプローブ・カード実装式）能動プローブ（またはバッファ増幅器）を使うと、被測定回路への接続が確実に行えます。このプローブは小型でありながら、広帯域能動プローブと同じ電気特性を備えています。

電流プローブ

電流プローブを使うと、電流波形を直接観測することができます。当社の電流プローブでは、DC ~1 GHz までの信号を測定できます。

電流プローブには、AC 電流のみが測定できる AC 電流プローブ、およびホール効果により信号の AC/DC 両成分を測定できる AC/DC 電流プローブがあります。AC 電流プローブではトランスを使い、AC 電流により発生した磁束を電圧に変換してオシロスコープに表示します。周波数帯域は、数100 Hz~1 GHz です。AC/DC 電流プローブではホール効果半導体素子を使っており、周波数応答は DC~100 MHz です。

電流プローブは、被測定電流が流れているワイヤ線をクリップして使います（これは、回路に直列に接続する電流計とは異なります。）そのため、負荷が $m\Omega$ から数 Ω のレンジとなり、被測定回路に対する負荷を低く抑える必要があるときに有効です。また、反対方向に電流が流れるワイヤ線をクリップすることにより、差動測定を行うこともできます。

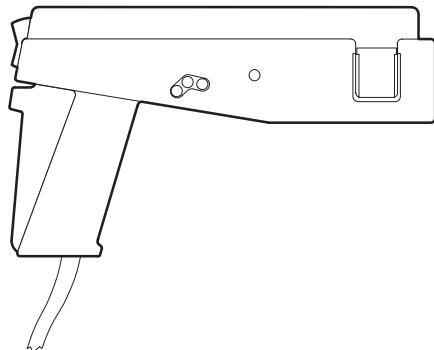


図 D-2: A6303型電流プローブ (AM 503S オプション03型で使用)

注 オシロスコープの入力に 3 本以上の TCP202 型 電流プローブを接続し、合計で 40A (DC + peak AC) 以上の同相電流を測定すると、正しく測定、表示することができませんのでご注意ください。

光プローブ

光プローブを使うと、光パワー・メータの機能とオシロスコープの高速アナログ波形解析機能を組み合わせることができます。これにより、光信号と電気信号を同時に取り込んで表示し、解析できます。

アプリケーションとしては、レーザ、LED、光-電気モジュレータおよびフラッシュランプなどの測定があります。また、光プローブは、光ケーブル制御ネットワーク、ローカル・エリア・ネットワーク (LAN)、FDDI および SONET 規格に基づくファイバ・ベース・システム、光ディスク装置、高速光ケーブル通信システムなどの開発、製造、およびメンテナンスにも使えます。

注 光プローブを *TEKPROBE* レベル 2 インタフェースを持つオシロスコープに接続すると、オシロスコープの入力インピーダンスは自動的に $50\ \Omega$ に設定されます。したがって、光プローブを接続した後に受動プローブを接続するときには、入力インピーダンスを $1\ M\Omega$ に切り替える必要があります。なお、入力インピーダンスの設定方法については、3-13 ページを参照してください。

付 錄 E: 外観検査とクリーニング

汚れや傷などがないか、定期的にチェックしてください。定期的にチェックすることで故障を防ぐことができ、また信頼性を維持することにもつながります。

チェックの頻度は、オシロスコープが使用される環境によって異なりますが、使用前に簡単にチェックするだけでも効果があります。

注意事項

外側のキャビネットが汚れていないかチェックします。また、前面カバーは、前面パネルやディスプレイを保護しますので、使用していないときや輸送時には必ず付けておいてください。

検査／クリーニング 手順

オシロスコープ内部のクリーニングは、当社にご依頼ください。オシロスコープ内部にホコリが付着すると、過熱の原因になります。また湿度が高い雰囲気で使用すると、ショートの原因にもなります。



警告 感電の危険があるので、クリーニングの前には、後部パネルの主電源スイッチを必ず **OFF** にしてください。



注意：オシロスコープをクリーニングする場合、プラスチックを変質させるような化学薬品は使用しないでください。特に、前面パネルの押しボタンやメニュー・ボタンは、蒸留水でクリーニングしてください。クリーニング液としては、75%濃度のイソプロピル・アルコールを使用し、最後に蒸留水で拭き取ってください。

外観検査

オシロスコープの外観に、損傷あるいは部品の欠落などがないかチェックします。チェック・リストを表 E-1 に示します。落下させたような傷がある場合は、まず性能に問題がないか十分にチェックしてください。

表 E-1: 外観チェック・リスト

チェック箇所	チェック項目	対 策
キャビネット、前面パネル、前面カバー	ヒビ、キズ、変形などがないか	当社または販売店までご連絡ください。
前面パネル・ノブ	欠落、損傷がないか	当社または販売店までご連絡ください。
ハンドル、傾斜脚	正しく機能するか	当社または販売店までご連絡ください。

外観のクリーニング

1. キャビネットのホコリを払い取ります。
2. 拭き取り切れない汚れなどは、中性洗剤を含ませた布で拭き取ります。有機溶剤は使用しないでください。
3. ディスプレイは、イソプロピル・アルコールまたは中性洗剤を含ませた布で、やさしく拭きます。



注意: 機器内部に洗剤が入らないようにご注意ください。洗剤は、布に湿らせる程度で十分です。

注 油

本機器には、注油を必要とする箇所はありません。

付 錄 F: プログラマ・ディスク

GPIB でオシロスコープをコントロールするためのコマンド情報（英文）は、フロッピー・ディスクに収められています。このフロッピー・ディスクには、サンプル・プログラムも入っています。

このプログラムは、Microsoft Windows または Windows 95 上で実行できます。



図 F-1: プログラム実行に必要なシステム

プログラムをロードする

TDS ファミリのプログラマーズ・マニュアルは、Microsoft Windows のヘルプ・ファイル形式で表示されます。プログラムのロード手順については、フロッピー・ディスクの `readme.text` ファイルを参照してください。

プログラムを実行する

Windows 3.1 での実行手順を示します。

1. **TDS Family Programmer** プログラム・グループを選択します。
2. **TDS Family Programmer** アイコンをダブル・クリック（実行）します。

プログラム・グループや Windows 95 のショートカットを作成しなかった場合は、ファイル・マネージャ（Windows 3.1）またはエクスプローラ（Windows 95）を使用して `tds-pgm.hlp` プログラムを実行してください。

用語集

用語集

2+2 チャンネル構成

4つの入力チャンネルのうち、同時に表示できるチャンネル数は2チャンネルまでで、残りの2チャンネルはトリガ入力信号として使用するチャンネル構成。



AC カップリング

オシロスコープの入力回路に入る信号にフィルタをかける手法です。AC カップリングでは、信号に含まれるDC（直流）成分を除去します。このため、直流信号に重畠した微少な交流信号のみを拡大表示することができます。



Amplitude

High-Low で求められる値。



AND

すべての入力が真（TRUE）になったときにのみ出力が真（TRUE）になる論理関数。オシロスコープでは、ロジック・パターン・トリガまたはロジック・ステート・トリガで使用します。



Area

時間領域における面積で、波形全体またはゲート領域で求められます。測定単位はV·sで、グランド・レベルより上の領域は正、下の領域は負になります。



Burst width

バースト区間の時間測定値。



Cycle area

波形の1周期の面積測定。測定単位はV·sで、グランド・レベルより上は正、下は負になります。



Cycle mean

波形の1周期の振幅（電圧）平均値。



Cycle RMS

波形1周期の実効値。



DCカップリング

入力信号に含まれるAC成分、DC成分の両方を通過させる方法です。



Delay measurement

2つの異なる波形の中間振幅点での時間差測定。

DPO アクイジョン・モード

最高 200,000 波形／秒の取り込みレートで波形を取り込むモード。非常にまれに発生するラント・パルスやグリッチも波形メモリに蓄積され、通常の表示レート、バリアブル・パーシスタンスまたはインフィニット・パーシスタンスの表示方法で表示します。

**Fall Time**

立ち下がりスロープの、HighRef（通常 90 %）ポイントからLowRef（通常 10 %）ポイントまでの所要時間測定。

**Frequency**

単位時間当たりの波形の繰り返し回数測定で、1 秒に1 回の繰り返しを1 Hzと表す。

**GNDカップリング**

入力信号を垂直軸システムから切り離すカップリングの手法。

**GPIB (General Purpose Interface Bus)**

複数の機器を接続してネットワーク化し、コントローラで制御するための相互接続バス。IEEE 488 バスともいいます。8 本のパラレル・データ・ライン、5 本のコントロール・ラインおよび 3 本のハンドシェイク・ラインでデータを転送します。

**High**

自動測定で使用するパラメータで、この値を100% 値とします。立ち上がり時間や立ち下がり時間測定では、この値を基準にしてHigh Ref (90%点)、Low Ref (10%) を決定します。この値の定義方法には Min-Max 法とヒストグラム法があります。Min-Max 法では、最大値を High と定義します。ヒストグラム法では、中間レベルより上で最も頻度の高いデータを High と定義します。詳細については、「付録 B アルゴリズム」を参照してください。

**Low**

自動測定で使用するパラメータで、この値を0% 値とします。立ち上がり時間や立ち下がり時間測定では、この値を基準にしてHigh Ref (90%点)、Low Ref (10%) を決定します。この値の定義方法にはMin-Max 法とヒストグラム法があります。Min-Max 法では、最大値を High と定義します。ヒストグラム法では、中間レベルより上で最も頻度の高いデータを High と定義します。詳細については、「付録B アルゴリズム」を参照してください。

**Maximum**

最大振幅電圧測定。

**Mean**

波形の平均電圧測定。

**Minimum**

最小振幅電圧測定。

**NAND**

AND の補数となる論理関数で、入力のすべてが真 (TRUE) で出力が偽 (FALSE) に、入力のいずれかが偽 (FALSE) で出力が真 (TRUE) になります。オシロスコープでは、ロジック・パターン・トリガまたはロジック・ステート・トリガで使用します。

**Negative duty cycle**

負極性パルスの幅に対する、波形周期の比をパーセントで表した測定。

**Negative overshoot measurement**

次のように定義されます。

$$\text{NegativeOvershoot} = \frac{\text{Low} - \text{Min}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$$

**Negative width**

MidRef (通常は 50% レベル) の電圧レベルを、立ち下がりエッジの交差点から立ち上がりエッジの交差点まで測定した値。

**NOR**

OR の補数となる論理関数で、いずれかの入力が真 (TRUE) で出力が偽 (FALSE) に、すべての入力が偽 (FALSE) で出力が真 (TRUE) になります。オシロスコープでは、ロジック・パターン・トリガまたはロジック・ステート・トリガで使用します。

**OR**

いずれかの入力が真 (TRUE) で出力が真 (TRUE) に、すべての入力が偽 (FALSE) で出力が偽 (FALSE) になる論理関数。オシロスコープでは、ロジック・パターン・トリガまたはロジック・ステート・トリガで使用します。

**Peak-to-Peak**

最大振幅電圧と最小振幅電圧の差の絶対値測定。

**Period**

1 周期に要する時間測定。

**Phase**

1 つの波形の、他の波形に対する進みまたは遅れの測定。 deg° で表し、 360° で 1 周期となります。

**Positive duty cycle**

正極性パルスの幅に対する、波形周期の比をパーセントで表した測定。

**Positive overshoot**

次のように定義されます。

$$\text{PositiveOvershoot} = \frac{\text{Max} - \text{High}}{\text{Amplitude}} \times 100\%$$

**Positive width**

MidRef (通常は 50% レベル) の電圧レベルを、立ち上がりエッジの交差点から立ち下がりエッジの交差点まで測定した値。

**Rise time**

パルスの立ち上がり時間測定で、*LowRef* (通常は 10%) から *HighRef* (通常は 90%) までに要する時間。

**RMS**

実行電圧測定。

SELECTボタン

主に、移動可能なカーソルを切り替えるのに使用します。

Tek Secure

すべての波形データおよび設定を消去する機能です。設定は工場出荷時の設定になります。機密保護が必要な場合に使用します。

**XYフォーマット**

垂直軸と水平軸に電圧を入力する表示フォーマットをいいます。2つの波形の位相関係を観測するのに適しています

XYZ フォーマット

2つの波形の電圧レベルを XY フォーマットで表示します。表示波形の輝度は、CH3 (Z) の入力によって変調されます。

**YTフォーマット**

オシロスコープの通常の表示フォーマットで、時間（水平軸）に対する電圧（垂直軸）の変化を表示するフォーマットです。

Zip ドライブ

セントロニクス・ポートに接続して使用する、オプションのディスク・ドライブです。ハード・ディスク、フロッピー・ディスク同様、波形、設定、ヒストグラム・イメージなどを、セーブ/リコールすることができます。

アクイジション

入力信号をサンプリングし、サンプリングしたデータをデジタル値に変換し、それをデータ・ポイントに処理し、データ・ポイントをまとめて波形レコードにするという、一連の信号処理プロセスをいいます。



アベレージ・モード

アベレージ・モードでは、オシロスコープは波形データを複数回取り込み、平均化した波形データとして表示します。平均化されることにより、ノイズを除去することができます。オシロスコープの取り込みはサンプル・モードで行い、指定した回数の取り込みデータから平均化します。

インターリープ

TDS500D/700D シリーズのみ。使用していないチャンネルを利用してサンプル速度を上げる手法。サンプル速度とチャンネルの関係については、3-24 ページの表 3-2 を参照してください。

エイリアシング

高周波信号または高速の過渡現象において、十分なサンプリング・データが得られないために、現実にはありえない波形を生じることをいいます。エイリアシングによって表示される波形は、実際の信号に比べて低い周波数をもった波形になります。

エッジ・トリガ

トリガ入力信号が、設定した方向（トリガ・スロープ）で設定した電圧を横切った場合にトリガするというトリガ方法をいいます。



エンベロープ・モード

オシロスコープ機能において、波形データを複数回取り込み、信号の変動幅を表示する取り込みモードを言います。

オートセット (AUTOSET)

最適な大きさで、安定した波形表示を自動的に行う機能です。入力された波形を元に、最適な時間軸、垂直軸およびトリガを自動的に設定します。

オート・トリガ・モード

トリガ・イベントがない場合でも、自動的に取り込みを開始するトリガ・モードをいいます。

オシロスコープ

時間に対して変化する電圧を、視覚的に表示する装置。「オシレート（発振）」が語源で、発振電圧を測定したことから由来する。

カーソル

波形の任意の 2 点間の距離を測定するための一対のマーカをいいます。選択されたカーソルまたは 2 本のカーソル間の距離（電圧または時間）として表示されます。

カップリング

電力や情報などを伝送するために、2 つ以上の信号またはシステムを結合すること。オシロスコープには、この結合（カップリング）の方法が何種類かあり、選択できます。

**輝度**

ディスプレイ表示の明るさ。

ゲート測定

波形の特定の範囲で自動測定を行う機能。範囲の指定は、カーソルで行います。

減衰率

入力信号が、プローブやアッテネータなどを通過した際に減衰される度合いをいい、出力信号に対する入力信号の比で表します。例えば電圧プローブで $10\times$ と表す場合、出力信号（プローブ・コネクタ側）から見て入力信号（プローブ・チップ側）は 10 倍になっていることを示します。

サイド・メニュー

ディスプレイの右端に縦に表示されるメニューで、メイン・メニューの拡張メニューになります。

サイド・メニュー・ボタン

サイド・メニューの横に位置するボタンで、サイド・メニューの項目を選択します。

サンプリング

電圧波形などのアナログ入力を時間的に離散したポイントとして取り込み、量子化できるように一定の間隔にするプロセスをいいます。

サンプル間隔

時間軸内の連続したサンプルの時間間隔をいいます。サンプル・レートの逆数になります。

サンプル・モード

各取り込み間隔の最初のサンプルを記憶する取り込みモードです。サンプル・モードは、デフォルトの取り込みモードです。

**指定極性なしのグリッチ・トリガ**

極性に関係なく、指定した時間幅以内のスパイク波形にトリガすること。

時間軸

波形レコードの時間および水平軸の属性を定義するためのパラメータの総称をいいます。

実時間サンプリング

1 つのトリガ・イベントにより、すべてのレコード・ポイントを取り込む方法。

**周波数帯域**

周波数の範囲のこと。オシロスコープでは、信号レベルが -3dB 減衰した点での周波数をいいます。

消光比

High の光パワーと Low の光パワーの比。



垂直バー・カーソル

2本の垂直バーにより、波形の時間パラメータを測定することができます。選択された（移動可能な）カーソルではトリガ・ポイントからの時間が、2本のカーソルでは、カーソル間の時間または周波数が測定できます。



水平バー・カーソル

2本の水平バーにより、波形の電圧を測定することができます。選択された（移動可能な）カーソルではグランドからの電圧値が、2本のカーソルでは、カーソル間の電圧が測定できます。



スローレート・トリガ

設定した2つのスレッショルド・レベル間を通過する時間を規定してトリガするトリガ方法。



スロープ

波形の傾きを表し、右上がりのエッジを立ち上がりエッジ、右下がりのエッジを立ち下がりエッジと表します。



正極性のグリッチ・トリガ

指定された時間幅以内の正極性のスパイク波形でトリガすること。



精度

実測値と真値との誤差の度合。



セットアップ／ホールド・トリガ

クロック信号に対して設定したセットアップ／ホールド時間内に、データ信号が変化した場合にトリガするトリガ方法。



選択カーソル

汎用ノブで移動できるカーソルをいいます。移動するカーソルを切り替える場合は、**SELECT** ボタンを押します。@ の読み値が、選択されたカーソルの値になります。



選択波形

チャンネル・ボタン (CH1、CH2、MATHなど) を押すと、そのチャンネルの波形は選択された波形になります。選択された波形では、垂直軸のスケールやポジションが調整でき、自動測定の場合も、選択された波形が測定対象になります。



タイムアウト・トリガ

指定した時間内に、指定した極性、レベルのパルスが検出されなかった場合にトリガするトリガ方法。



遅延時間

トリガ・イベントからデータ取り込みまでの時間。



チャンネル

信号を取り込むための入力の一種。

チャンネル/プローブ・デスキュー

各チャンネル間の相互遅延時間を補正すること。異なる長さのプローブ・ケーブルから入力されることによって生ずる時間のズレを補正します。

チャンネル・リファレンス・インジケータ

ディスプレイの左端に表示されるインジケータで、ポジションやスケールの対象になっているチャンネルを指し示します。オフセット値が 0 V のときに、グランド一を示します。

デジタイジング

波形などの連続的なアナログ信号を、特定の時間間隔で、離散的な数値に変換する手法。

等価時間サンプリング (ET)

TDS500D/700D シリーズのみの機能で、波形を繰り返し取り込むサンプリング手法。TDS500D/700D シリーズでは、ランダム等価時間サンプリングという手法を採用しています。入力信号とは非同期の内部クロックを利用します。トリガ・ポジションには独立に、連続的にサンプリングし、サンプル・ポイントとトリガの時間差を基準にして表示します。時間に対してシーケンシャルにサンプリングされますが、トリガに対してはランダムになります。

トリガ

波形レコード内の時間ゼロの基準点。アクイジションや表示の基準ポイントになります。

**トリガ・レベル**

トリガ・イベントを発生するのに必要な電圧レベルで、波形がこのレベルを横切ったときにトリガ・イベントを発生します。

ノーマル・トリガ・モード

トリガ・イベントが発生したときのみ波形を取り込むトリガ・モードです。

ノブ

前面パネルにある回転つまみ。

**ハードコピー**

プリンタまたはプロッタのフォーマットにしたがってディスプレイ情報を出力すること。

**ハイレゾ・モード**

TDS500D/700D シリーズのみ。1 回のアクイジションで取り込んだサンプル・ポイントを、表示ポイント・インターバル間で平均し、1 つのポイントとして表示するアクイジション・モード。分解能が上がりますが、周波数帯域は下がります。また実時間サンプリング・モード、かつ、補間されていないことが必要です。

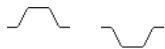
波形

時間に対する電圧方向の変化を図形として表したもの。



波形目盛

ディスプレイに表示される縦軸、横軸の目盛で、波形パラメータを目視で測定するのに使用します。



パルス・トリガ

パルスの極性、幅を規定し、その条件によってトリガするモード。



汎用ノブ

くぼみのある回転ノブで、各種のパラメータ設定で使用します。



ピーク・ディテクト・モード

2つの隣り合った表示ポイント・インターバルにおける最大、最小のサンプル・ポイントをセーブするモード。実時間サンプリング、補間なしの状態で機能します。

ピクセル

ディスプレイの表示最小ポイントをいいます。TDS シリーズでは、水平方向に 640 ピクセル、垂直方向に 480 ピクセルの表示分解能があります。

表示ポイント・インターバル

表示されるポイント間の時間間隔。



負極性のグリッチ・トリガ

指定された時間幅以内の負極性のスパイク波形でトリガすること。

プリトリガ

トリガ・イベントより前の部分。

プローブ

オシロスコープの入力デバイス。

プローブ補正

プローブの低周波特性を調整すること。

ホールドオフ

複雑な周期パターンをもつような信号において、安定したトリガをかけるための機能です。トリガ・ポイントから次のトリガ待ち受け開始点までの時間を調整し、不必要的トリガ・パルスでトリガがかかるのを防ぎます。

補間

1回のアクイジションでは波形レコードを埋め切れない場合に、計算でデータを付加すること。実時間サンプリングかつ規定のサンプル・レート以上で実行されます。補間方法には、直線補間と $\sin(x)/x$ 補間の2種類があります。

直線補間では、実際に取り込まれたデータ間を直線で結ぶように、データを補足します。 $\sin(x)/x$ 補間では、実際に取り込まれたデータ間を曲線で結ぶように、データを補足します。

ポストトリガ

トリガ・イベントより後ろの部分。

ポップアップ・メニュー

操作メニューのサブメニューをいいます。ポップアップ・メニューはディスプレイ下部に表示され、メニュー下のベーゼル・ボタンを繰り返し押すことで項目を選択します。

メイン・メニュー

ディスプレイ下部に表示されるメニューで、オシロスコープの基本機能に関する項目が選択できます。

メイン・メニュー・ボタン

メイン・メニューの下に位置するボタンで、メイン・メニューの項目を選択します。

**ラント・トリガ**

2つのスレッショルド・レベルを設定し、1つめのスレッショルドを横切り、2つめのスレッショルドを横切らないで再び1つめのスレッショルドを横切った場合にトリガするトリガ方法。

リファレンス・メモリ

オシロスコープ内にある、波形や設定を記憶するためのメモリをいいます。オシロスコープの電源を切っても、保持されます。

量子化

サンプリングされたアナログ入力電圧値をデジタル値に変換するプロセス。

レコード長

波形を構成するサンプル数をいいます。

**ロジック・ステート・トリガ**

Ch4 のクロック・タイミングでの、Ch1、2、3 の状態でトリガするトリガ方法。

**ロジック・パターン・トリガ**

Ch1~4 の状態でトリガするトリガ方法。チャンネルの論理状態として AND、OR、NAND および NOR がある。

索引

索引

数字

1/seconds (Hz), Cursorメニュー, 3-127
2 + 2チャンネル構成, 1-2, 1-3, Glossary-1

A

AC, Main Triggerメニュー, 3-74
Accept Glitch, Main Triggerメニュー, 3-90
Acquireメニュー, 3-28
 Average, 3-28
 Averageモード, 3-183
 Compare Ch1 to, 3-184
 Compare Ch2 to, 3-184
 Compare Ch3 to, 3-184
 Compare Ch4 to, 3-184
 Compare Math1 to, 3-184
 Compare Math2 to, 3-184
 Compare Math3 to, 3-184
 Create Limit Test Template, 3-183
 Envelope, 3-28
 H Limit, 3-184
 Hardcopy if Condition Met, 3-185
 Hi Res, 3-28
 Limit Test, 3-185
 Limit Test Condition Met, 3-185
 Limit Test Setup, 3-185
 Limit Test Sources, 3-184
 OFF (Real Time Only), 3-29
 OK Store Template, 3-184
 ON (Enable ET), 3-29
 Peak Detect, 3-28
 Repetitive Signal, 3-29
 Ring Bell if Condition Met, 3-185
 RUN/STOP, 3-30
 Sample, 3-28
 Single Acquisition Sequence, 3-31
 Stop After, 3-30, 3-185
 Stop After Limit Test Condition Met, 3-185
 Template Source, 3-183
 V Limit, 3-184
ACQUIRE MENUボタン, 3-28, 3-183
ACカップリング, Glossary-1
AMI, Telecom Triggerメニュー, 3-101

Amplitude, 3-110, Glossary-1
Amplitude Units, Cursorメニュー, 3-127
AND, Glossary-1
AND, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
Area, 3-110, Glossary-1
Auto, Main Triggerメニュー, 3-75
AutoBright, Displayメニュー, 3-55
Autosave, Save/Recall Waveformメニュー, 3-156
AUTOSET, Glossary-5
AUTOSETボタン, 2-14
AUX TRIGGER INPUTコネクタ, 2-5
Average, Acquireメニュー, 3-28, 3-183
Average, Moreメニュー, 3-189

B

Base, Cursorメニュー, 3-127
Blackman-Harris ウィンドウ, 3-193
BMP, 3-162
Bold, Colorメニュー, 3-39
Burst width, 3-110
BWシンボル, 3-14

C

Cal Probe, Verticalメニュー, 3-141
CH1, CH2 ...ボタン, 3-9
Ch1, Ch2 ..., Delayed Triggerメニュー, 3-108
Ch1, Ch2 ..., Main Triggerメニュー, 3-73,
 3-81, 3-82, 3-84, 3-85, 3-89, 3-91,
 3-94, 3-95, 3-98
Ch1, Ch2 ..., Telecom Triggerメニュー, 3-101
Change Colors, Colorメニュー, 3-40
Class Glitch, Main Triggerメニュー, 3-89
Class, Main Triggerメニュー, 3-94, 3-98
 Pattern, 3-81
 Runt, 3-91
 Setup/Hold, 3-85
 Slew Rate, 3-95
 State, 3-84
CLEAR MENUボタン, 2-3, 2-8, 2-21, 2-22,
 3-119
Clear Spool, Hardcopyメニュー, 3-168

Clock Source, Main Triggerメニュー, 3-85
CMI, Telecom Triggerメニュー, 3-101
Collision Contrast, Colorメニュー, 3-43
 Color Deskjet, 3-162
 Colorメニュー, 3-38
Options, 3-43, 3-44
Bold, 3-39
Change Colors, 3-40
Collision Contrast, 3-43
Color, 3-41, 3-42
Color Matches Contents, 3-42
Hardcopy, 3-39
Hue, 3-41
Lightness, 3-41
Map Math, 3-42
Map Reference, 3-42
Math, 3-42
Max Value, 3-44
Monochrome, 3-39
Normal, 3-39
Palette, 3-39
Percentage Color Mapping, 3-44
Persistence Palette, 3-39
Ref, 3-42
Reset All Mappings To Factory, 3-43
Reset All Palettes To Factory, 3-43
Reset Current Palette To Factory, 3-43
Reset to Factory Color, 3-41
Restore Colors, 3-43
Saturation, 3-41
Spectral, 3-39
Temperature, 3-39
View Palette, 3-39
Compare Ch1 to, Acquireメニュー, 3-184
Compare Ch2 to, Acquireメニュー, 3-184
Compare Ch3 to, Acquireメニュー, 3-184
Compare Ch4 to, Acquireメニュー, 3-184
Compare Math1 to, Acquireメニュー, 3-184
Compare Math2 to, Acquireメニュー, 3-184
Compare Math3 to, Acquireメニュー, 3-184
Configure, Utilityメニュー, 3-174
Confirm Delete, File Utilitiesメニュー, 3-160
Contrast, Displayメニュー, 3-35, 3-54
Copy, File Utilitiesメニュー, 3-159
Coupling, Delayed Triggerメニュー, 3-108
Coupling, Main Triggerメニュー, 3-74
Create Directory, File Utilitiesメニュー, 3-160

Create Limit Test Template, Acquireメニュー, 3-183
Create Measrmnt, Measure Delayメニュー, 3-119
Cross Hair, Displayメニュー, 3-37
CURSORボタン, 3-126
 Cursorメニュー, 3-126, 3-194, 3-213
1/seconds (Hz), 3-127
Amplitude Units, 3-127
Base, 3-127
Function, 3-126
H Bars, 3-126
Independent, 3-126
IRE (NTSC), 3-127
seconds, 3-127
Time Units, 3-127
Tracking, 3-126
Video Line Number, 3-127
 Cycle area, 3-110, Glossary-1
 Cycle mean, 3-110, Glossary-1
 Cycle RMS, 3-110, Glossary-1

D

Data Source, Main Triggerメニュー, 3-85
DC, Main Triggerメニュー, 3-74
 DCオフセット, 3-199
 演算波形, 3-215
Define Inputs, Main Triggerメニュー, 3-81, 3-84, 3-85, 3-86
Define Logic, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
Delay by Events, Delayed Triggerメニュー, 3-107
Delay by Time, Delayed Triggerメニュー, 3-107
Delay by, Delayed Triggerメニュー, 3-107
Delay To, Measure Delayメニュー, 3-118
Delayed Only, Horizontalメニュー, 3-106
 Delayed Runs After Main, 3-68-3-108
Delayed Runs After Main, Horizontalメニュー, 3-106
Delayed Scale, Horizontalメニュー, 3-18
DELAYED TRIGボタン, 3-106
 Delayed Triggerメニュー, 3-106-3-108
Ch1, Ch2 ..., 3-108
Coupling, 3-108
Delay by, 3-107
Delay by Events, 3-107
Delay by Time, 3-107

- Level**, 3-108
Slope, 3-108
Source, 3-108
 立ち上がりエッジ, 3-108
 立ち下がりエッジ, 3-108
DELAYED TRIGGER OUTPUTコネクタ, 2-5
Delayed Triggerable, Horizontalメニュー, 3-106
Delete Refs, Save/Recall Waveformメニュー,
 3-154
Delete, File Utilitiesメニュー, 3-158
Delta Time, Main Triggerメニュー, 3-96
Deskew, Verticalメニュー, 3-140
 Deskjet, 3-162
Display 'T' @ Trigger Point, Displayメニュー,
 3-35
DISPLAYボタン, 3-33, 3-38
 Displayメニュー, 3-33, 3-38
AutoBright, 3-55
Contrast, 3-35, 3-54
DPO Brightness, 3-54
DPO Contrast, 3-54
Intensity, 3-35-3-62
Waveform, 3-35, 3-54
Color, 3-38
Cross Hair, 3-37
Display, 3-33
Display 'T' @ Trigger Point, 3-35
Dots, 3-33
Dots, 3-184
Frame, 3-37
Full, 3-37
Graticule, 3-36-3-62
Grid, 3-37
Infinite Persistence, 3-34
Intensified Samples, 3-34
NTSC, 3-37
Overall, 3-35
PAL, 3-37
Readout, 3-35, 3-37
Settings, 3-33, 3-38
Sin(x)/x補間, 3-36
Style, 3-33
Text/Grat, 3-35
Trigger Bar, 3-35
Variable Persistence, 3-34
Vectors, 3-33
XY, 3-37
YT, 3-37
Display, Displayメニュー, 3-33
Display, Statusメニュー, 3-177
 DPO, 3-50-3-62
 DPO, 他のモードとの互換性, 3-57
DPO モード
 操作方法, 3-51
 通常のアクイジョン・モードとの比較, 3-52
 波形の取り込み速度, 3-50
DPO Brightness, Displayメニュー, 3-54
DPO Contrast, Displayメニュー, 3-54
Dots, Displayメニュー, 3-33, 3-184
Dual Wfm Math, Moreメニュー, 3-188
Dual Zoom, Zoomメニュー, 3-48
Dual Zoom Offset, Zoomメニュー, 3-48
- ## E
- Edge**, Main Triggerメニュー, 3-72, 3-73, 3-74
Edges, Measure Delayメニュー, 3-119
Either, Main Triggerメニュー, 3-90, 3-91,
 3-95
Encapsulated Postscript, 3-162
Enter Char, Labellingメニュー, 3-158, 3-160
Envelope, Acquireメニュー, 3-28
 Epson, 3-162
External Attenuation, Vertical menu, 3-15
- ## F
- Fall time, 3-110, Glossary-1
FastFrame, DPOとの互換性, 3-57
FastFrameについて, 3-62
FastFrame Setup, Horizontalメニュー, 3-58
FastFrame, Horizontalメニュー, 3-58
 FFT ウィンドウ, 3-192, 3-204
 Blackman-Harris, 3-193
 Hamming, 3-192
 Hanning, 3-192
 rectangular, 3-192
 選択, 3-204
 特性, 3-206
 FFT機能, 3-190
 FFT周波数領域レコード, 3-196
FFT波形
 DC補正, 3-199

- アクイジョン・モード, 3-199
 アンダーサンプリング, 3-200
 位相抑圧, 3-202
 エイリアシング, 3-200
 拡大／縮小, 3-200
 自動測定, 3-195
 周波数範囲, 3-198
 ゼロ位相基準, 3-202
 表示方法, 3-191
 分解能, 3-198
 補間モード, 3-200
- File Utilities**メニュー, 3-157
Confirm Delete, 3-160
Copy, 3-159
Create Directory, 3-160
Delete, 3-158
File Utilities, 3-158
Format, 3-161
Overwrite Lock, 3-160
Print, 3-160
Rename, 3-158
 アイコン, 3-148, 3-152, 3-158, 3-161
 ドライブ, 3-160
- File Utilities**, File Utilitiesメニュー, 3-158
File Utilities, Save/Recall Setupメニュー, 3-150, 3-157
- FORCE TRIG**ボタン, 3-70
Format, File Utilitiesメニュー, 3-161
Frame Count, Horizontalメニュー, 3-59
Frame Length, Horizontalメニュー, 3-59
Frame, Displayメニュー, 3-37
Frame, Horizontal menu, 3-59
Full, Displayメニュー, 3-37
Function, Cursorメニュー, 3-126
- G**
- Gating**, Measureメニュー, 3-115
Glitch, Main Triggerメニュー, 3-90
 GNDカップリング, Glossary-2
Goes FALSE, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
Goes TRUE, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
 GPIB, 3-172-3-176
 インタフェース要件, 3-172
 ケーブルの接続, 3-173
 接続ポートの選択, 3-174
- 操作手順, 3-174
 ネットワーク構成, 3-173
 プロトコル, 3-172
GPIB, Hardcopyメニュー, 3-165
GPIB, Utilityメニュー, 3-174
 GPIBインターフェース, Glossary-2
 GPIBコネクタ, 2-5
Graticule, Displayメニュー, 3-36-3-62
Grid, Displayメニュー, 3-37
GROUP 1, GROUP 2 ...ボタン, 3-45
- H**
- H Bars**, Cursorメニュー, 3-126
H Limit, Acquireメニュー, 3-184
 Hamming ウィンドウ, 3-192
 Hanning ウィンドウ, 3-192
HARDCOPYボタン, 3-157, 3-164, 3-174
Hardcopy if Condition Met, Acquireメニュー, 3-185
Hardcopyメニュー
Clear Spool, 3-164, 3-168
GPIB, 3-165
Layout, 3-164
OK Confirm Clear Spool, 3-168
Port, 3-165
Hardcopy, Colorメニュー, 3-39
Hardcopy, Utilityメニュー, 3-174
HELPボタン, 3-180
HF Rej, Main Triggerメニュー, 3-74
Hi Res, Acquireメニュー, 3-28
 High, 3-110, Glossary-2
High Ref, Measureメニュー, 3-117
High/Low Setup, Measureメニュー, 3-116
 Histogramメニュー, 3-129, 3-130, 3-131
Histogram, Measureメニュー, 3-116
HistoMasks, Statusメニュー, 3-177
 Horizontalメニュー, 3-106
Delayed Only, 3-106
Delayed Runs After Main, 3-18
Delayed Scale, 3-18
Delayed Triggerable, 3-18, 3-106
Extended acquisition length, 3-19
FastFrame, 3-58
FastFrame Setup, 3-58
Fit to screen, 3-17

Frame Count, 3-59
Frame Length%, 3-59
Horiz Pos, 3-18
Horiz Scale, 3-18
Intensified, 3-106, 3-107
Main Scale, 3-18
Record Length, 3-17
Set to 10%, 3-18
Set to 50%, 3-18
Set to 90%, 3-18
Time Base, 3-106
Trigger Position, 3-17
HORIZONTAL MENUボタン, 3-106
Horizontal **POSITION**ノブ, 3-16, 3-46
Horizontal **SCALE**, 3-16
Horizontal **SCALE**ノブ, 3-46
HPGL, 3-162
Hue, Colorメニュー, 3-41

I

I/O, Statusメニュー, 3-177
Independent, Cursorメニュー, 3-126
Infinite Persistence, Displayメニュー, 3-34
Intensified Samples, Displayメニュー, 3-34
Intensified, Horizontalメニュー, 3-106, 3-107
Intensity, Displayメニュー, 3-35-3-62
Interleaf, 3-162
IRE (NTSC), Cursorメニュー, 3-127

L

Labellingメニュー, **Enter Char**, 3-158, 3-160
Laserjet, 3-162
Layout, Hardcopyメニュー, 3-164
Level, Delayed Triggerメニュー, 3-108
Level, Main Triggerメニュー, 3-76, 3-90,
 3-99, 3-108
Level, Telecom Triggerメニュー, 3-103
LF Rej, Main Triggerメニュー, 3-74
Lightness, Colorメニュー, 3-41
Limit Test Condition Met, Acquireメニュー, 3-185
Limit Test Setup, Acquireメニュー, 3-185
Limit Test Sources, Acquireメニュー, 3-184
Limit Test, Acquireメニュー, 3-185
Logic, Main Triggerメニュー, 3-72

Low, 3-111, Glossary-2
Low Ref, Measureメニュー, 3-117

M

Main Scale, Horizontal menu, 3-18
Main Triggerメニュー, 3-72, 3-73, 3-81,
 3-84, 3-85, 3-89, 3-95
AC, 3-74
Accept Glitch, 3-90
AND, 3-82, 3-84
Auto, 3-75
Ch1, Ch2 ..., 3-73, 3-81, 3-82, 3-84,
 3-85, 3-89, 3-91, 3-94, 3-95, 3-98
Class, 3-94, 3-98
 Pattern, 3-81
 Runt, 3-91
 Setup/Hold, 3-85
 Slew Rate, 3-95
 State, 3-84
Class Glitch, 3-89
Clock Source, 3-85
Coupling, 3-74
Data Source, 3-85
DC, 3-74
Define Inputs, 3-81, 3-84, 3-85, 3-86
Define Logic, 3-82, 3-84
Delta Time, 3-96
Edge, 3-72, 3-73, 3-74
Either, 3-90, 3-91, 3-95
Glitch, 3-90
Goes FALSE, 3-82, 3-84
Goes TRUE, 3-82, 3-84
HF Rej, 3-74
Level, 3-76, 3-90, 3-99, 3-108
LF Rej, 3-74
Mode & Holdoff, 3-75
NAND, 3-82, 3-84
Negative, 3-90, 3-91, 3-95
Noise Rej, 3-74
NOR, 3-82, 3-84
Normal, 3-75
OR, 3-82, 3-84
Polarity, 3-95
Polarity and Width, 3-90, 3-91
Positive, 3-90, 3-91, 3-95

Pulse, 3–72, 3–91, 3–94
Reject Glitch, 3–90
Runt, 3–91
Set Thresholds, 3–82, 3–84
Set to 50%, 3–76, 3–90, 3–99, 3–108
Set to ECL, 3–76, 3–90, 3–95, 3–99, 3–108
Set to TTL, 3–76, 3–90, 3–95, 3–99, 3–108
Slope, 3–75
Source, 3–73, 3–89, 3–91, 3–94, 3–95, 3–98
State, 3–84, 3–85
Telecom, 3–101, 3–102, 3–103
Thresholds, 3–95
Time, 3–99
Timeout, 3–98, 3–99
Trigger When, 3–82, 3–83, 3–84, 3–96
True for less than, 3–83
True for more than, 3–83
Type, 3–72, 3–73, 3–74, 3–94
 Logic, 3–81, 3–84, 3–85
 Pulse, 3–95
 Pulse, 3–91
Type Pulse, 3–89
Width, 3–90, 3–94
 立ち上がりエッジ, 3–75, 3–84, 3–85
 立ち下がりエッジ, 3–75, 3–84, 3–85
MAIN TRIGGER OUTPUTコネクタ, 2–5
Map Math, Colorメニュー, 3–42
Map Reference, Colorメニュー, 3–42
Math, Colorメニュー, 3–42
Math1/2/3, Moreメニュー, 3–189
Maximum, 3–111, Glossary–2
Max Value, Colorメニュー, 3–44
Mean, 3–111, 3–131, Glossary–2
Mean + – 1 StdDev, 3–131
Mean + – 2 StdDev, 3–131
Mean + – 3 StdDev, 3–131
Mean dBm, 3–112, B–8
MEASUREボタン, 3–131
Measure Delayメニュー
 Create Measrmnt, 3–119
 Delay To, 3–118
 Edges, 3–119
 Measure Delay To, 3–118
 OK Create Measurement, 3–119

Measure Delay To, Measure Delayメニュー, 3–118
Measureメニュー, 3–113, 3–120
 Gating, 3–115
 High Ref, 3–117
 High/Low Setup, 3–116
 Histogram, 3–116
 Low Ref, 3–117
 Mid Ref, 3–117
 Mid2 Ref, 3–117
 Min/Max, 3–116
 Reference Levels, 3–116
 Remove Measrmnt, 3–114, 3–120
 Select Measrmnt, 3–113, 3–118
 Set Levels in % units, 3–117
 Snapshot, 3–120
 Statistics, 3–122
Mid Ref, Measureメニュー, 3–117
Mid2 Ref, Measureメニュー, 3–117
Min/Max, Measureメニュー, 3–116
Minimum, 3–111, Glossary–2
Mode & Holdoff, Main Triggerメニュー, 3–75
Monochrome, Colorメニュー, 3–39
MOREボタン, 3–9, 3–155, 3–184, 3–187
Moreメニュー, 3–155, 3–187, 3–208
 Average, 3–189
 Blackman–Hariis, 3–193
 Change Math waveform definition, 3–191, 3–208, 3–212
 dBV RMS, 3–192
 diff, 3–208
 Dual Wfm Math, 3–188
 FFT, 3–191
 Hamming, 3–192
 Hanning, 3–192
 intg, 3–212
 Linear RMS, 3–192
 Math1, Math2, Math3, 3–191, 3–208, 3–212
 Math1/2/3, 3–189
 No Process, 3–189
 OK Create Math Waveform, 3–187
 Phase (deg), 3–192
 Phase (rad), 3–192
 Rectangular, 3–192
 Set 1st Source to, 3–188
 Set 2nd Source to, 3–188
 Set FFT Source to:, 3–191

Set FFT Vert Scale to:, 3-192
Set FFT Window to:, 3-192
Set Function to:, 3-187, 3-212
Set Function to:, 3-208
Set operator to:, 3-188
Set Single Source to:, 3-187, 3-188
Set Single Source to:, 3-208, 3-212
Single Wfm Math, 3-187, 3-208, 3-212

N

NAND, Glossary-3
NAND, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
Negative, Main Triggerメニュー, 3-90, 3-91, 3-95
No Process, Moreメニュー, 3-189
Noise Rej, Main Triggerメニュー, 3-74
NOR, Glossary-3
NOR, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
Normal, Colorメニュー, 3-39
Normal, Main Triggerメニュー, 3-75
NRZ, Telecom Triggerメニュー, 3-101
NTSC, Displayメニュー, 3-37

O

OFF (Real Time Only), Acquireメニュー, 3-29
Off Bus, Utilityメニュー, 3-174, 3-175
OK Confirm Clear Spool, Hardcopyメニュー, 3-168
OK Create Math Wfm, Moreメニュー, 3-187
OK Create Measurement, Measure Delayメニュー, 3-119
OK Store Template, Acquireメニュー, 3-184
ON (Enable ET), Acquireメニュー, 3-29
ON/STBYボタン, 1-7, 2-3
Options, Colorメニュー, 3-43
OR, Glossary-3
OR, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
Overall, Displayメニュー, 3-35
Overwrite Lock, File Utilitiesメニュー, 3-160

P

P6205型 FETプローブ, 1-5

P6701B型, A-2
P6703B型, A-2
PAL, Displayメニュー, 3-37
Palette, Colorメニュー, 3-39
Palette, Hardcopy menu, 3-164
Pass/Fail テスト, マスク, 3-134
PCX, 3-162
Peak Detect, Acquireメニュー, 3-28
Peak to peak, 3-111, Glossary-3
Percentage Color Mapping, Colorメニュー, 3-44
Persistence Palette, Colorメニュー, 3-39
Phase, 3-111, Glossary-3
Pk-Pk, 3-131
Polarity and Width, Main Triggerメニュー, 3-90, 3-91
Polarity, Main Triggerメニュー, 3-95
Port, Hardcopyメニュー, 3-165
Port, Utilityメニュー, 3-174
Position, Vertical menu, 3-14
Positive duty cycle, 3-111
Positive overshoot, 3-111
Positive width, 3-111
Positive, Main Triggerメニュー, 3-90, 3-91, 3-95
Postscript, 3-162
Preview, Zoomメニュー, 3-47
Print, File Utilitiesメニュー, 3-160
Pulse, Main Triggerメニュー, 3-72, 3-91, 3-94

R

Readout, Displayメニュー, 3-35, 3-37
Recall Factory Setup, Save/Recall Setupメニュー, 3-149
Recall Factory With DPX, Save/Recall Setupメニュー, 3-149
Recalled Image Histogram, Statusメニュー, 3-177
Recall Saved Setup, Save/Recall Setupメニュー, 3-149
Rectangular ウィンドウ, 3-192
Ref, Colorメニュー, 3-42
Ref1, Ref2, Ref3, Ref4, File, Save/Recall Waveformメニュー, 3-155
Reference Levels, Measureメニュー, 3-116

Reject Glitch, Main Triggerメニュー, 3-90
Remove Measrmnt, Measureメニュー, 3-114, 3-120
Rename, File Utilitiesメニュー, 3-158
Repetitive Signal, Acquireメニュー, 3-29
Reset All Mappings To Factory, Colorメニュー, 3-43
Reset All Palettes To Factory, Colorメニュー, 3-43
Reset Current Palette To Factory, Colorメニュー, 3-43
Reset to Factory Color, Colorメニュー, 3-41
Reset Zoom Factors, Zoomメニュー, 3-47
Restore Colors, Colorメニュー, 3-43
Ring Bell if Condition Met, Acquireメニュー, 3-185
Rise time, 2-21, 3-111, Glossary-4
RMS, 3-111, Glossary-4
RS-232Cコネクタ, 2-5
RS-232, **Port**, 3-165, 3-172
RS232C/セントロニクス・インターフェース, オプション13型, A-1
RUN/STOP, 3-62
RUN/STOP, Acquireメニュー, 3-30
Runt, Main Triggerメニュー, 3-91

S

Sample, Acquireメニュー, 3-28
Saturation, Colorメニュー, 3-41
Select Application, Save/Recall Setupメニュー, 3-150
Save Acq, Save/Recall Waveformメニュー, 3-152
Save Current Setup, Save/Recall Setupメニュー, 3-148
Save Format, Save/Recall Waveformメニュー, 3-154
Save Image Histogram, Save/Recall Waveformメニュー, 3-153
Save Waveform, Save/Recall Waveformメニュー, 3-151
Save/Recall Acquisitionメニュー, 3-156
Save/Recallメニュー, 3-152
Save/Recall Image Histogramメニュー, 3-153
Save/Recall **SETUP**ボタン, 3-8, 3-148, 3-157

Save/Recall Setupメニュー, 3-148
File Utilities, 3-150, 3-157
Recall Factory Setup, 3-149
Recall Factory With DPX, 3-149
Recall Saved Setup, 3-149
Save Current Setup, 3-148
Select Application, 3-150
Save/Recall **WAVEFORM**ボタン, 3-151, 3-157
Save/Recall Waveformメニュー, 3-151
Autosave, 3-156
Delete Refs, 3-154
Ref1, Ref2, Ref3, Ref4, File, 3-155
Save Acq, 3-152
Save Format, 3-154
Save Waveform, 3-151
seconds, Cursorメニュー, 3-127
SELECTボタン, 3-127, Glossary-4
Select Measrmnt, Measureメニュー, 3-113, 3-118
Set 1st Source to, Moreメニュー, 3-188
Set 2nd Source to, Moreメニュー, 3-188
Set Function to, Moreメニュー, 3-187
SET LEVEL TO 50%ボタン, 3-69
Set Levels in % units, Measureメニュー, 3-117
Set operator to, Moreメニュー, 3-188
Set Single Source to, Moreメニュー, 3-187, 3-188
Set Thresholds, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-84
Set to 50%, Main Triggerメニュー, 3-76, 3-90, 3-99, 3-108
Set to 50%, Telecom Triggerメニュー, 3-103
Set to ECL, Main Triggerメニュー, 3-76, 3-90, 3-95, 3-99, 3-108
Set to ECL, Telecom Triggerメニュー, 3-103
Set to TTL, Main Triggerメニュー, 3-76, 3-90, 3-95, 3-99, 3-108
Set to TTL, Telecom Triggerメニュー, 3-103
Set to Zero, Vertical menu, 3-14
Settings, Displayメニュー, 3-33, 3-38
Setupメニュー, 2-10, 3-8
SIGNAL OUTPUTコネクタ, 2-5
Sin(x)/x補間, Displayメニュー, 3-36, Glossary-9
Single Acquisition Sequence, Acquireメニュー, 3-31
SINGLE TRIGボタン, 3-31, 3-70

Single Wfm Math, Moreメニュー, 3-187
Slope, Delayed Triggerメニュー, 3-108
Slope, Main Triggerメニュー, 3-75
Snapshot, Measureメニュー, 3-120
Source, Main Triggerメニュー, 3-73, 3-89, 3-91, 3-94, 3-95, 3-98
Source, Telecom Triggerメニュー, 3-101
SPC, 1-5
Spectral, Colorメニュー, 3-39
State, Main Triggerメニュー, 3-84, 3-85
Statistics, Measureメニュー, 3-122
STATUSボタン, 3-177
Statusメニュー, 3-177-3-180
Recalled Image Histogram, 3-177
Display, 3-177
Histo/Masks, 3-177
I/O, 3-177
System, 3-177
Trigger, 3-177
Waveforms, 3-177
 ファームウェア・バージョン, 3-177
StdDev, 3-131
Stop After Limit Test Condition Met, Acquireメニュー, 3-185
Stop After, Acquireメニュー, 3-30, 3-185
Style, Displayメニュー, 3-33
System, Statusメニュー, 3-177

T

Talk/Listen Address, Utilityメニュー, 3-174
Tek Secure, 3-150, Glossary-4
Telecom Standard, Telecom Triggerメニュー, 3-102
Telecom Triggerメニュー
 AMI, 3-101
 Ch1, Ch2 ..., 3-101
 CMI, 3-101
 Level, 3-103
 NRZ, 3-101
 Set to 50%, 3-103
 Set to ECL, 3-103
 Set to TTL, 3-103
 Source, 3-101
Telecom Standard, 3-102

Telecom, Main Triggerメニュー, 3-101, 3-102, 3-103
Temperature, Colorメニュー, 3-39
Template Source, Acquireメニュー, 3-183
Text/Grat, Displayメニュー, 3-35
Thinkjet, 3-162
Thresholds, Main Triggerメニュー, 3-95
TIFF, 3-162
Time Base, Horizontalメニュー, 3-106
Time Units, Cursorメニュー, 3-127
Time, Main Triggerメニュー, 3-99
Timeout, Main Triggerメニュー, 3-98, 3-99
Tracking, Cursorメニュー, 3-126
Trigger Bar Style, Displayメニュー, 3-35
Trigger if Faster Than, Main Triggerメニュー, 3-96
Trigger if Slower Than, Main Triggerメニュー, 3-96
Trigger **MAIN LEVEL**ノブ, 2-14, 3-68, 3-69
TRIGGER MENUボタン, 3-72, 3-73, 3-81, 3-84, 3-85, 3-89, 3-95
Trigger When, Main Triggerメニュー, 3-82, 3-83, 3-84, 3-96
Trigger, Statusメニュー, 3-177
True for less than, Main Triggerメニュー, 3-83
True for more than, Main Triggerメニュー, 3-83
Type Logic, Main Triggerメニュー
 Logic, 3-81, 3-84, 3-85
 Pulse, 3-95
Type Pulse, Main Triggerメニュー, 3-89
Type, Main Triggerメニュー, 3-72, 3-73, 3-74, 3-94
 Pulse, 3-91
Tインジケータ, 3-35

U

Undershoot, Glossary-3
UTILITYボタン, 3-163
Utilityメニュー, 3-163
Configure, 3-174
GPIB, 3-174
Hardcopy, 3-174
Off Bus, 3-174, 3-175
Port, 3-174

Talk/Listen Address, 3-174

V

V Limit, Acquireメニュー, 3-184

Variable Persistence, Displayメニュー, 3-34

Vectors, Displayメニュー, 3-33

Verticalメニュー

20 MHz, 3-14

250 MHz, 3-14

Bandwidth, 3-14

Cal Probe, 3-141

Coupling, 3-13

Deskew, 3-140

External Attenuation, 3-15

Fine Scale, 3-14

Full, 3-14

Offset, 3-14

Position, 3-14

Set to Zero, 3-14

VERTICAL MENU ボタン, 2-17

Vertical **POSITION**ノブ, 3-12, 3-45

Vertical **SCALE**ノブ, 3-12, 3-45

VGA出力コネクタ, 2-5

Video Line Number, Cursorメニュー, 3-127

View Palette, Colorメニュー, 3-39

W

Waveform, Displayメニュー, 3-35, 3-54

WAVEFORM OFFボタン, 2-20, 3-10, 3-37

Waveforms, Statusメニュー, 3-177

Width, 2-21, Glossary-3, Glossary-4

Width, Main Triggerメニュー, 3-90, 3-94

X

XY, フォーマット, 3-55

XY, Displayメニュー, 3-37

XYZ, フォーマット, 3-55

XYZ フォーマット, Glossary-4

XY表示, 3-37

XYフォーマット, Glossary-4

Y

YT, フォーマット, 3-55

YT, Displayメニュー, 3-37

YT表示, 3-37

YTフォーマット, Glossary-4

Z

Zip ドライブ, 3-161, Glossary-4

ZOOMボタン, 3-45

Zoomメニュー

Dual Zoom, 3-48

Dual Zoom Offset, 3-48

Preview, 3-47

Reset Zoom Factors, 3-47

あ

アッテネータ, 外部, 3-15

アクイジション, 3-21-3-62

 定義, Glossary-4

 モード

 アベレージ, 3-62

 ハイレゾ, 3-62

 リードアウト, 3-28

 アクイジション・インターバル, 3-24

 アクイジション・モード, 3-21

 アクイジション・モードの選択方法, 3-28

 アクセサリ, A-1-A-10

 オプション, A-5-A-10

 スタンダード, A-4

 ソフトウェア, A-9

 アベレージ・モード, 3-25, 3-62, Glossary-5

 アルゴリズム, B-1-B-14

い

位相抑圧, 3-202

インスタビュ, 3-50-3-62

インストレーション, 1-6

インターリープ, 3-24, Glossary-5

え

エッジ・トリガ, 3-65, 3-73, Glossary-5
選択方法, 3-73-3-108
リードアウト, 3-73
エイリアシング, 3-32, 3-200, Glossary-5
演算波形のアベレージ, 3-189
エンベロープ・モード, 3-25, Glossary-5

お

オシロスコープ, Glossary-5
オートセット, 2-14, 3-6-3-62, Glossary-5
実行方法, 3-7-3-62
デフォルト設定, 3-7-3-62
オート・トリガ・モード, 3-66, Glossary-5
オプション, A-1-A-10
オフセット, 垂直軸, 3-198, 3-210, 3-215
オールドオフ, Glossary-9
温度補正, 3-139

か

カップリング, 2-18, Glossary-5
GND, Glossary-2
トリガ, 3-67-3-108
外部トリガ, 3-64
拡張アクイジション, 3-19
拡張演算機能, オプション2F型, A-2
カーソル, 3-123, Glossary-5
移動速度の調整, 3-127
垂直バー, 3-123
水平バー, 3-123
操作手順, 3-126
ペア, 3-123
モード, 3-124
リードアウト, 3-124
カーソル測定, 3-109, 3-123
FFT波形, 3-194
積分波形, 3-213
微分波形, 3-210
カーソル・リードアウト
H-バー, 3-194
V-バー, 3-194
ペア・カーソル, 3-195
カラーの設定方法, 3-38-3-62

き

基準レベル, 2-23
輝度, Glossary-6
キー・パッド, 2-7, 2-24
強制トリガ, 3-70

く

クラス, パルス・トリガ, 3-88
グリッチ・トリガ, 3-87, Glossary-7
設定方法, 3-89-3-108
クリッピング, FFT波形, 3-198

け

ゲート測定, 3-115, Glossary-6
ケーブル, 3-173
減衰率, Glossary-6

こ

工場出荷時の設定, 設定方法, 3-8-3-62
高帯域能動プローブ, D-3
高電圧プローブ, D-2
後部パネル, 2-5
コネクタ
AUX TRIGGER INPUT, 2-5
DELAYED TRIGGER OUTPUT, 2-5
GPIB, 2-5, 3-173
MAIN TRIGGER OUTPUT, 2-5
RS-232C, 2-5
SIGNAL OUTPUTコネクタ, 2-5
VGA, 2-5
セントロニクス, 2-5
電源コネクタ, 2-5
コミュニケーション・シグナル・アナライザ, A-2
コミュニケーション・トリガ, 3-65

さ

最高サンプル・レート, 3-24
サイド・メニュー, Glossary-6
サイド・メニュー・ボタン, 2-3
差動プローブ, D-3

サンプリング, 3-22, Glossary-6
 サンプリングとデジタイジング, 3-21
 サンプル間隔, Glossary-6
 サンプル・プログラム, F-1
 サンプル・モード, 3-24, Glossary-6
 サンプル・レート, オプション1G型, A-1

し

時間軸, Glossary-6
 シグナル・パス補正, 1-5, 3-139
 実時間サンプリング, 3-22, 3-29, Glossary-6
 自動測定, 2-20, 3-109, 3-110
 Amplitude, 3-110
 Area, 3-110
 Burst width, 3-110
 Cycle area, 3-110
 Cycle mean, 3-110
 Cycle RMS, 3-110
 Extinction %, 3-111
 Extinction dB, 3-112
 Extinction Ratio, 3-111
 Fall time, 3-110
 FFT波形, 3-195
 Frequency, 3-110
 High, 3-110
 Hits in Box, 3-131
 Low, 3-111
 Maximum, 3-111
 Mean, 3-111, 3-131
 Mean +- 1 StdDev, 3-131
 Mean +- 2 StdDev, 3-131
 Mean +- 3 StdDev, 3-131
 Mean dBm, 3-112
 Median, 3-131
 Minimum, 3-111
 Negative duty cycle, 3-111
 Negative overshoot, 3-111
 Negative width, 3-111
 Peak Hits, 3-131
 Peak to peak, 3-111
 Period, 3-111
 Phase, 3-111
 Pk-Pk, 3-131
 Positive duty cycle, 3-111
 Positive overshoot, 3-111
 Positive width, 3-111

Propagation delay, 3-110
 Rise time, 3-111
 RMS, 3-111
 StdDev, 3-131
 Waveform Count, 3-131
 スナップショット, 2-24
 積分波形, 3-215
 ヒストグラム, 3-131
 ヒストグラム・カウント, 3-129
 ヒストグラムの測定項目, 3-130-3-146
 マスク・カウント, 3-132
 自動測定のスナップショット, 2-24
 周波数帯域, Glossary-6
 周波数帯域制限, 3-14
 主電源スイッチ, 1-7, 2-5
 受動プローブ, D-1-D-6
 シングルショット・サンプリング, 3-22

す

垂直軸オフセット, 3-14
 垂直軸スケール, 3-12
 垂直軸デスキー, 3-140
 垂直軸バー・カーソル, 3-123
 垂直軸ポジション, 3-12-3-62
 垂直軸リードアウト, 3-12
 垂直バー・カーソル, Glossary-7
 水平軸スケール, 3-16
 水平軸ポジション, 3-16-3-62
 水平軸リードアウト, 3-15
 水平バー・カーソル, 3-123, Glossary-7
 水平ポジション, 3-135
 スケール, 垂直軸, 3-198, 3-210, 3-215
 スタート・アップ, 1-5
 ステータス表示, 3-177
 ステート・トリガ, 3-77, 3-84-3-108
 設定方法, 3-84-3-108
 スナップショット測定, 3-120
 リードアウト, 3-120
 ズーム, デュアル・ウィンドウ・モード, 3-47
 ズーム機能, 3-45-3-62
 DPOとの互換性, 3-57
 FFT波形, 3-200
 デュアル・ズーム・オフセット, 3-48
 ズーム・パラメータ, 3-45
 ズーム表示
 積分波形, 3-215

微分波形, 3-211
 スルーレート・トリガ, 3-87, Glossary-7
 600 ps制限, 3-96-3-108
 7.5 ns制限, 3-96-3-108
 設定方法, 3-95-3-108
 スルーレートの計算式, 3-97
 スロープ, Glossary-7

せ

設定のセーブとリコール, 3-148
 設定のセーブ/リコール, 2-26
 セットアップ／ホールド・トリガ, 3-77, 3-78,
 Glossary-7
 設定方法, 3-85-3-108
 製造番号, 2-5
 精度, Glossary-7
 性能一覧表, 1-3
 積分波形, 3-212
 自動測定, 3-215
 測定手順, 3-213
 セキュリティ・ブラケット, 2-5
 セルフテスト, 1-8
 ゼロ位相基準ポイント, 3-196, 3-202
 選択カーソル, Glossary-7
 選択されたチャンネルのインジケータ, 3-9
 選択波形, Glossary-7
 セントロニクス, 2-5
Port, 3-165, 3-172
 セントロニクス・ポート, 3-161
 前面カバーの取り外し方, 1-7
 前面パネル, 2-4

そ

操作例のためのセットアップ, 2-9
 測定
 基準レベルの変更, 2-23
 自動測定, 2-20
 測定パラメータ
 Amplitude, Glossary-1
 Area, Glossary-1
 Burst width, Glossary-1
 Cycle area, Glossary-1
 Cycle mean, Glossary-1
 Cycle RMS, Glossary-1

Delay, Glossary-1
 Duty cycle, 2-21
 Frequency, 2-21
 Rise time, 2-21
 Width, 2-21

た

台車, オプション1K型, A-1
 タイムアウト・トリガ, 3-87, 3-98, Glossary-7
 設定方法, 3-98-3-108
 単発信号の取り込み, 3-31

ち

遅延時間, Glossary-7
 遅延時間測定, 3-118
 遅延トリガ, 3-68-3-108
 設定方法, 3-106
 チャンネル, Glossary-7
 リードアウト, 2-6
 リファレンス・インジケータ, 2-6
 チャンネル選択ボタン, 2-16, 3-9
 チャンネルの選択方法, 3-9-3-62
 チャンネル・リードアウト, 2-6, 3-9
 チャンネル・リファレンス・インジケータ,
 Glossary-8
 直線補間, 3-23, 3-36, Glossary-9

て

低インピーダンス・プローブ, D-2
 ディスク・ドライブ, 3-157-3-176
 ディスプレイ情報, 2-6
 ディスプレイ・モード, 3-33-3-62
 デジタイ징, Glossary-8
 デュアル・ウインドウ・ズーム, 3-47
 デスキュー, 3-140
 デュアル・ズーム, 3-48
 テレコム・トリガ, 3-100
 設定方法, 3-101
 電源コード, A-1
 電源コネクタ, 1-6, 2-5
 電源の投入方法, 1-7
 電流プローブ, D-4

と

ドット表示, 3-33
 等価時間サンプリング, 3-22, 3-29, 3-62,
 Glossary-8
 トリガ, 3-63, 3-64-3-108, Glossary-8
 AC電源ライン, 3-64
 エッジ, 3-65, 3-73, Glossary-5
 カップリング, 3-67-3-108
 外部, 3-64
 グリッチ, 3-87, Glossary-7
 コミュニケーション, 3-65
 ステータス・インジケータ, 3-70
 ステート, 3-77, 3-84-3-108
 スルーレート, 3-87, Glossary-7
 スロープ, 3-68
 セットアップ／ホールド, 3-77, 3-78,
 3-85-3-108, Glossary-7
 ソース, 3-64
 タイムアウト, 3-87, 3-98, Glossary-7
 遅延, 3-68, 3-104-3-108
 テレコム, 3-100
 パターン, 3-77, 3-81-3-108
 パルス, 3-65, 3-87
 パルス幅, 3-87
 ビデオ, 3-65
 ポジション, 3-62, 3-67
 ホールドオフ, 3-66
 モード, 3-66
 ラント, 3-87, Glossary-10
 リードアウト, 3-71
 レベル, 3-68, Glossary-8
 ロジック, 3-65, 3-77-3-108
 トリガ・ステータス・インジケータ, 3-70
 トリガ・スロープ, 3-68
 トリガ・バー, 2-6, 3-35, 3-62
 トリガ・ポイント, リードアウト, 3-62
 トリガ・ホールドオフ, 3-66
 トリガ・レベル, 3-68
 トリガ・レベル・バー, リードアウト, 3-62

な

ナイキスト周波数, 3-200

に

入力カップリングの選択, 3-13-3-62
 入力信号, トリガ入力, 3-64-3-108
 入力信号の接続, 3-3

の

能動電圧プローブ, D-3-D-6
 ノブ, Glossary-8
 Horizontal POSITION, 2-13, 3-16
 Horizontal SCALE, 2-13, 3-16
 Trigger MAIN LEVEL, 2-14, 3-68
 Vertical POSITION, 2-13, 3-12
 Vertical SCALE, 2-13, 3-12
 汎用ノブ, 2-7, 2-23, Glossary-9
 ノーマル・トリガ・モード, 3-66, Glossary-8

は

ハイレゾ・モード, 3-27, 3-62, Glossary-8
 波形, Glossary-8
 波形演算, 3-186-3-216
 波形演算機能, 3-181
 波形測定, 3-109, 3-110-3-146
 アルゴリズム, B-1-B-14
 ゲート測定, 3-115
 自動測定項目の定義, 3-110
 スナップショット, 3-120
 遅延時間, 3-118
 リードアウト, 3-112, 3-113
 波形と機器設定の保存, 3-147
 波形のスケール／ポジション設定, 3-11
 波形のセーブとリコール, 3-151
 波形の取り込みと表示, 3-3
 波形パラメータ
 Duty cycle, Glossary-3
 Frequency, Glossary-2
 High, Glossary-2
 Low, Glossary-2
 Maximum, Glossary-2
 Mean, Glossary-2
 Minimum, Glossary-2
 Overshoot, Glossary-4

Peak to peak, Glossary-3
 Period, Glossary-3
 Phase, Glossary-3
 Rise time, Glossary-4
 RMS, Glossary-4
 Undershoot, Glossary-3
 Width, Glossary-3, Glossary-4
 波形メモリ, 3-154
 波形目盛, 3-36, Glossary-9
 パーシスタンス表示, 3-34
 パターン・トリガ, 3-77
 設定方法, 3-81-3-108
 ハードコピー, 3-162-3-176, Glossary-8
 コントローラを使用する, 3-170
 セットアップ方法, 3-163
 フロッピー・ディスクへのセーブ, 3-169
 ハードコピー出力フォーマット, 3-164
 パルス・トリガ, 3-65, 3-87
 定義, 3-88
 パルス幅トリガ, 3-87, 3-94
 設定方法, 3-94-3-108
 パワーオフ, 1-8
 汎用ノブ, 2-7, 2-23, Glossary-9
 汎用（高インピーダンス）プローブ, D-1

ひ

光プローブ, D-5
 ピクセル, Glossary-9
 ピーク・ディテクト・モード, 3-25, Glossary-9
 ヒストグラム・カウント, 3-129
 ヒストグラムの自動測定, 3-131
 ヒストグラム表示, 3-55, 3-129
 日付と時刻, 設定方法, 3-166
 日付と時刻の設定, 3-165
 ビデオ・トリガ, 3-65
 オプション05型, A-1
 微分波形, 3-208
 自動測定, 3-209
 ヒューズ, 1-6, 2-5
 表示カラー, 3-38-3-62
 表示波形の優先順位, 3-10
 表示ポイント・インターバル, Glossary-9

ふ

ファイル・システム, 3-157-3-176
 書き換え禁止の設定, 3-160
 消去作業の確認設定, 3-160
 ディレクトリの作成, 3-160
 ハードコピー・ファイルのプリント, 3-160
 ファイルのコピー, 3-159
 ファイルの名称変更, 3-158
 フロッピー・ディスクのフォーマット, 3-161
 ファイル／ディレクトリの削除, 3-158
 フームウェア・バージョン, 3-177
 フィクスチャ・プローブ, D-3
 プザー, 3-135
 プリトリガ, 3-17, Glossary-9
 プリトリガ・レコード, 3-67
 フロッピー・ディスク, ハードコピー・データのセーブ, 3-169
 プローブ
 P6205型 FETプローブ, 1-5
 オプション24型, A-1
 オプション26型, A-1
 オプション27型, A-1
 オプション2D型, A-2
 オプション31型, A-1
 オプション32型, A-1
 オプション33型, A-2
 オプション34型, A-2
 オプション35型, A-2
 オプション36型, A-2
 オプション37型, A-2
 オプション4D型, A-2
 広帯域能動プローブ, D-3
 高電圧プローブ, D-2
 差動プローブ, D-3
 受動プローブ, D-1-D-6
 低インピーダンス・プローブ, D-2
 定義, Glossary-9
 電流プローブ, D-4
 能動電圧プローブ, D-3-D-6
 汎用（高インピーダンス）プローブ, D-1
 光プローブ, D-5
 フィクスチャ・プローブ, D-3

補正, Glossary-9
 プローブ・キャリブレーション, 3-141-3-146
 プローブ使用上の注意事項, 1-5
 プローブ/チャンネル・デスキー, 3-140-3-146
 プローブの接続, 2-9
 プローブ補正, 3-4
 プローブ補正用信号, 2-16

^

ペア・カーソル, 3-123
 ベクトル表示, 3-33
 ヘルプ機能, 3-177

ほ

ポップアップ・メニュー, 2-8, Glossary-10
 補間, 3-23, 3-24, 3-36, Glossary-9
 直線補間とSin(x)補間, 3-200
 補間とズーム, 3-45
 ポジション, 垂直軸, 3-198, 3-210, 3-215
 ポストトリガ, 3-17, Glossary-9
 ポストトリガ・レコード, 3-67
 ボタン

ACQUIRE MENU, 3-28, 3-183
AUTOSET, 2-14
CH1, CH2 ..., 3-9
CLEAR MENU, 2-3, 2-8, 2-21, 2-22,
 3-119
CURSOR, 3-126
DELAYED TRIG, 3-106
DISPLAY, 3-33, 3-38
DPO, 3-50
FORCE TRIG, 3-70
HARDCOPY, 3-157, 3-164, 3-174
HELP, 3-180
HORIZONTAL MENU, 3-106
MEASURE, 3-131
MORE, 3-9, 3-155, 3-187
ON/STBYボタン, 1-7, 2-3
 Save/Recall **SETUP**, 2-10, 3-8, 3-148,
 3-157
 Save/Recall **WAVEFORM**, 3-151, 3-157
SELECT, 3-127, Glossary-4
SET LEVEL TO 50%, 3-69
SINGLE TRIG, 3-31, 3-70

STATUS, 3-177
TRIGGER MENU, 3-72, 3-73, 3-81,
 3-84, 3-85, 3-89, 3-95
UTILITY, 3-163
VERTICAL MENU, 2-17
WAVEFORM OFF, 2-20, 3-10, 3-37
ZOOM, 3-45
 サイド・メニュー, 2-3
 メイン・メニュー, 2-3

ま

マスク
 Pass/Fail テスト, 3-134
 アクイジョン回数の設定, 3-135
 水平ポジション, 3-135
 スレッシュルド, 3-135
 ユーザ定義, 3-136, 3-137
 ユーザ定義のマスクの保存, 3-137
 マスク・カウント, 3-55, 3-132
 マスク・テスト, ブザー, 3-135
 マスクの反転, 3-132
 マスク・マージン, 3-136

め

メイン・メニュー, Glossary-10
 ボタン, Glossary-10
 メイン・メニュー・ボタン, 2-3
 メニュー
 Acquire, 3-28, 3-183
 Color, 3-38
 Cursor, 3-126
 Delayed Trigger, 3-106-3-108
 Display, 3-33, 3-38
 File Utilities, 3-157
 Horizontal, 3-106
 Main Trigger, 3-72, 3-73, 3-81, 3-84,
 3-85, 3-89, 3-95
 Measure, 3-113, 3-120
 More, 3-155, 3-187, 3-191, 3-208
 Save/Recall, 3-148, 3-152
 Save/Recall Acquisition, 3-156
 Save/Recall Image Histogram, 3-153
 Save/Recall Waveform, 3-151
 Setup, 2-10, 3-8

Status, 3-177-3-180
 Utility, 3-163
 ポップアップ・メニュー, 2-8
 メイン, 2-6
 目盛直読による測定, 3-109

ゆ

輸送時の梱包方法, C-1

ら

ラックマウント, A-2
 ラント・トリガ, 3-87, Glossary-10
 設定方法, 3-91-3-108

り

リセット, 実行方法, 3-8-3-62
 リードアウト
 アクイジション, 3-28
 エッジ・トリガ, 3-73
 カーソル, 2-6
 時間軸設定, 2-6
 スナップショット測定, 3-120
 チャンネル, 2-6
 トリガ, 2-6, 3-71
 トリガ・ポイント, 3-35
 トリガ・マーク, 2-6
 トリガ・レベル・バー, 3-35
 波形測定, 3-112, 3-113

汎用ノブ, 2-6
 レコード・ビュー, 2-6
 ロジック・トリガ, 3-80
 リファレンス・メモリ, Glossary-10
 リファレンス・レベル, 設定方法, 3-116
 リミット・テスト, 3-181, 3-182-3-216
 リミット・テストとの互換性, 3-57
 リモート・コミュニケーション, 3-172-3-176
 GPIBインターフェース要件, 3-172
 GPIBプロトコル, 3-172
 ケーブルの接続, 3-173
 操作手順, 3-174
 ポートの選択, 3-174
 量子化, Glossary-10

れ

レコード長, 3-17, Glossary-10
 オプション1M型, A-2
 オプション2M型, A-2
 ハイレゾ・モードでの制限事項, 3-17
 レコード・ビュー, 2-6, 3-11, 3-15

ろ

ロジック・トリガ, 3-65, 3-77-3-108
 ステート, 3-78, Glossary-10
 定義, 3-78
 パターン, 3-78, Glossary-10
 リードアウト, 3-80

保証規定

保証期間(納入後3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

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-ビス・センタ-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・センタ-

TEL 03-3448-3011 FAX 03-3448-3659

東京都品川区北品川5-9-31 〒141

受付時間／9:00～17:00 月曜～金曜(祝日を除く)

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

受付時間／9:00～17:00 月曜～金曜(祝日を除く)

