

# Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープ デモ取扱説明書

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既に発行されている他の資料の内容に代わるものです。また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

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

Wave Inspector は、Tektronix, Inc. の商標です。

DPO4000 シリーズおよび MSO4000 シリーズ・オシロスコープの安全性の詳細については、『Tektronix 4000 シリーズ・デジタル・フォスファ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル』を参照してください。

## **Tektronix 連絡先**

Tektronix, Inc.  
14200 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート:

- 北米内: 1-800-833-9200 までお電話ください。
- 世界の他の地域では、[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) にアクセスし、お近くの代理店をお探してください。

## 目次

Tektronix 4000 シリーズの基本操作 .....	1
デモ I: 信号の取り込み .....	1
デモ II: 垂直軸コントロールの使用 .....	2
デモ III: 水平軸コントロールの使用 .....	3
デモ IV: 実行/停止コントロールの使用 .....	4
デモ V: トリガ・コントロールの使用 .....	4
デモ VI: カーソルの使用 .....	5
デモ VII: 測定の実行 .....	6
デモ VIII: 画面イメージの保存 .....	7
Tektronix 4000 シリーズの高度な機能のデモの実行 .....	10
概要 .....	10
性能 .....	10
Wave Inspector デモ .....	12
デモ IX: I2C 信号の設定 .....	12
デモ X: Wave Inspector のズームおよびパン機能の使用 .....	14
デモ XI: Wave Inspector の検索機能の使用 .....	17
デモ XII: シリアル・トリガおよび解析の使用 .....	20
デモ XIII: シリアル信号の検索 .....	25
デモ XIV: RS-232 信号の監視とデコード .....	27
デモ XV: シリアル・データ・パターン (RS-232 など) でのトリガ .....	31
MSO4000 シリーズの機能のデモの実行 .....	33
使いやすさ .....	33
性能 .....	33
MSO4000 シリーズのデモ .....	35
デモ XVI: デジタル・チャンネルの設定 .....	35
デモ XVII: チャンネル当たりのしきい値の検出 .....	38
デモ XVIII: チャンネルのラベリング .....	39
デモ XIX: パラレル・バスの調査 .....	40
デモ XX: パラレル・バスのデータ値でのトリガ .....	43
デモ XXI: パラレル・バスのデータ値の検索 .....	44
デモ XXII: マルチチャンネルのセットアップ/ホールドの検出 .....	45
デモ XXIII: 白エッジのズーム・イン .....	49
デモ・ボードの操作 .....	52
ボードの操作 .....	52
デモ・ボードのトラブルシューティング .....	53



# Tektronix 4000 シリーズの基本操作

以下に示す手順は、DPO4000 シリーズおよび MSO4000 シリーズ・オシロスコープの基本操作と機能をすばやく知るための手引きになります。より高度な機能については、『Tektronix 4000 シリーズ・ユーザ・マニュアル』(071-2121-XX)をお読みください。

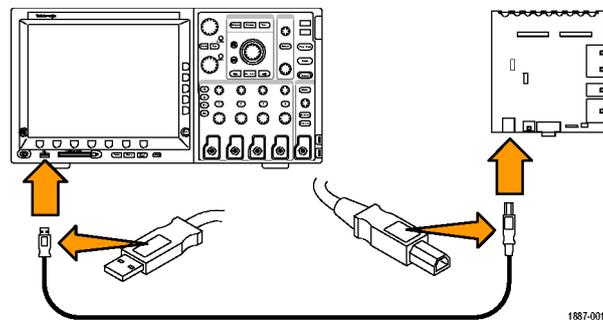
**注:** このマニュアルは、ファームウェア・バージョン 2.XX を備えた DPO4000 シリーズおよび MSO4000 シリーズ・オシロスコープで使用します。オシロスコープでファームウェア・バージョン 1.XX を使用している場合は、オシロスコープのユーザ・マニュアルで説明されている手順に従って、新しいファームウェアをダウンロードし、オシロスコープを更新してください。

**注:** このマニュアルは、Tektronix 020-2694-XX デモ・キットの一部です。キットには、デモ・ボード、このマニュアル、および USB ケーブルが含まれます。

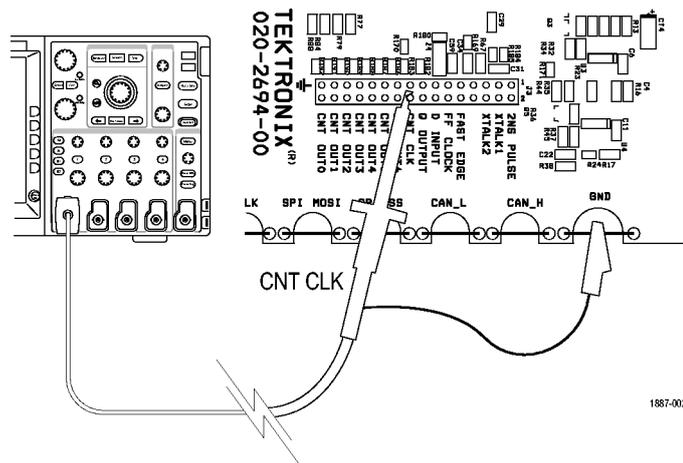
## デモ I: 信号の取り込み

1. USB ケーブルのホスト側を、オシロスコープのフロント・パネル左下隅の USB ポート、またはリア・パネルの 2 つの USB ホスト・ポートのいずれかに接続します。
2. ケーブルのもう片側の端をデモ・ボードのデバイス・ポートに接続します。(52 ページ「デモ・ボードの操作」参照)。
3. デモ・ボードの **USB POWER** と表記されている LED が点灯していることを確認します。
4. P6139A 型プローブをチャンネル 1 に接続します。次に、P6139A 型プローブのグランド・リードを、デモ・ボードの "GND" と表記されているポイントに接続します。プローブ・チップを、デモ・ボードの "CNT CLK" と表記されているスクエア・ピンに取り付けます。

**注:** "CNT CLK" は同期カウンタ用に使用するクロックです。

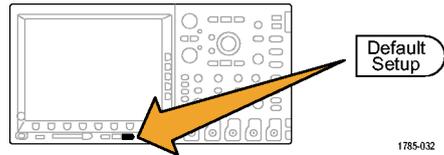


1887-001

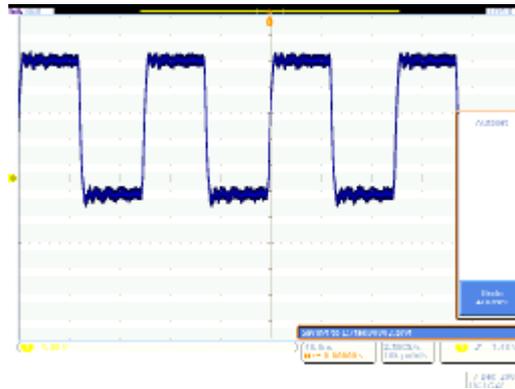
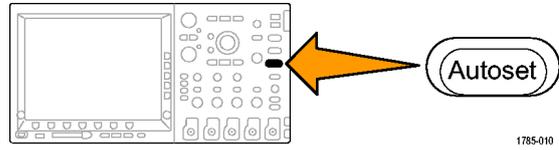


1887-002

5. **Default Setup** を押して、オシロスコープを初期設定に戻します。一般的に、新たに作業を開始するときは、必ずこの操作を行うことをお勧めします。

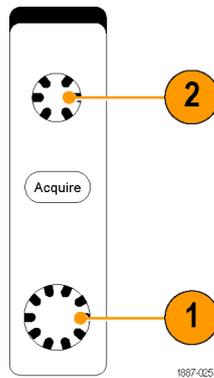


6. **Autoset** (オートセット) を押します。  
オートセットは自動的に水平、垂直、およびトリガ・パラメータを調整して、目的の信号の使用に適した表示にします。クロック信号が数サイクル確認できます。

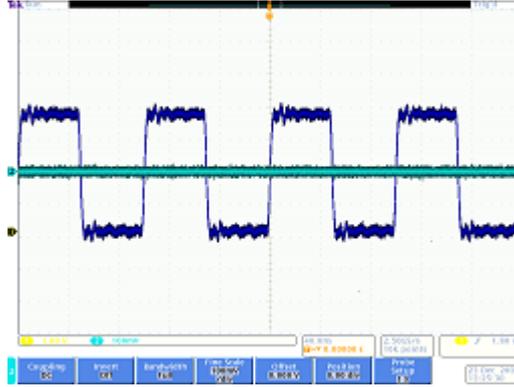


## デモ II: 垂直軸コントロールの使用

1. フロント・パネルのチャンネル 1 の Vertical (垂直軸) の **Scale** (スケール) ノブを両方向に回して、表示が変化する様子を観察します。さらに、表示の左下のチャンネル 1 リードアウトが現在の V/div 設定を示していることに注意します。Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) を 1 V/div に設定します。
2. フロント・パネルのチャンネル 1 の Vertical (垂直軸) の **Position** (ポジション) ノブを両方向に回して、表示が変化する様子を観察します。波形を表示の中央に配置します。

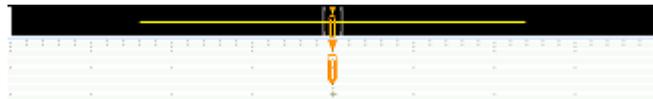
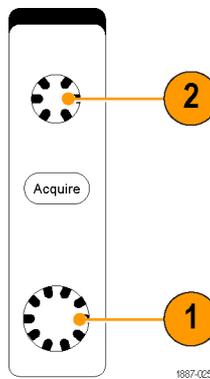


- フロント・パネルのチャンネル 2 ボタンを押して、チャンネル 2 をオンにします。再度ボタンを押すとチャンネル 2 はオフになります。



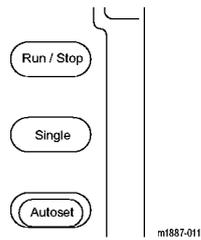
### デモ III: 水平軸コントロールの使用

- フロント・パネルの水平軸スケール・ノブを両方向に回して、表示を観察します。さらに、水平リードアウトが現在の time/div 設定を示していることに注意します。水平軸スケールを 20 ns/div に設定します。
- フロント・パネルの水平位置ノブを両方向に回して、表示を観察します。この操作がトリガ位置アイコン(オレンジ色の背景の大きな T)に影響を与えることに注意します。トリガ位置アイコンを画面の中央に戻します。
- 目盛の上に表示されるグラフィックを見ます。長い黄色のバーは全アキュイジションを示し、灰色の括弧は画面上で現在観察しているアキュイジションの部分を示します。



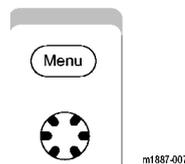
## デモ IV: 実行/停止コントロールの使用

1. **Run/Stop** (実行/停止) ボタンを押します。この操作により、最後に取り込まれた波形が表示され、アキュイジションが停止します。
2. **Single** (シングル) を押すと、オシロスコープは 1 回波形を取り込んで停止します。
3. 再度 **Run/Stop** (実行/停止) ボタンを押すと、アキュイジションが再開します。

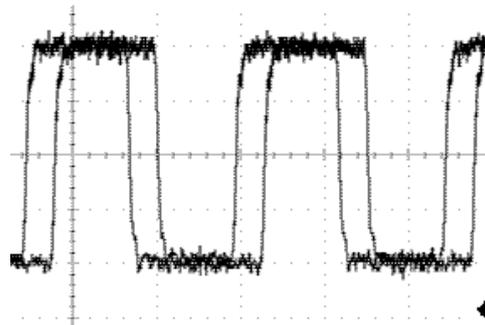


## デモ V: トリガ・コントロールの使用

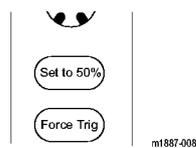
1. Trigger (トリガ) の **Level** (レベル) ノブを両方向に回して、表示を観察します。ノブをさらに回すと、トリガ・レベルが波形の外に移動します。



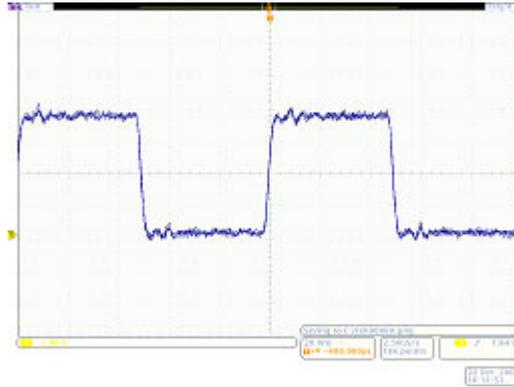
トリガが不安定になり、波形が不規則にスクロールすることに注意します。



2. **Force Trigger** (強制トリガ) ボタンを一度押し、オシロスコープが一瞬のうちに 1 回のアキュイジションを実行することを確認します。この操作により波形がどのように表示されるかがわかるので、適切で安定したトリガを設定できます。

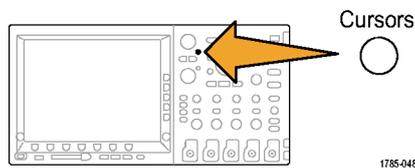


3. **Set to 50%** (50% 振幅) ボタンを押します。この操作により、安定したトリガを得るために、トリガ・レベルが信号の中間点に自動的に設定されます。

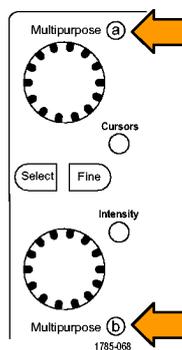


## デモ VI: カーソルの使用

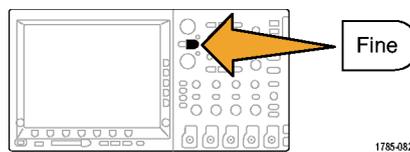
1. フロント・パネルの **Cursors** (カーソル) ボタンを押します。2つの垂直バー・カーソルが、目盛の上のグラフィック内に表示されます。対応するカーソル・リードアウトは、トリガを基準にしたそれぞれのカーソルの時間およびカーソル間のデルタで示される振幅を表示します。



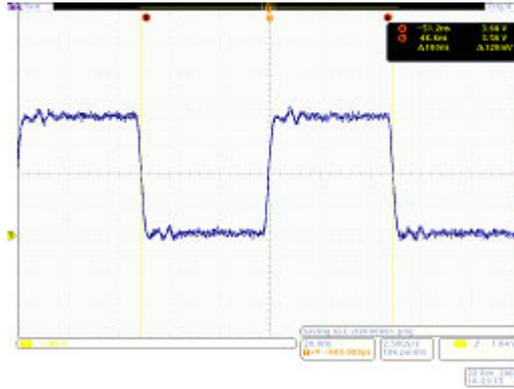
2. 汎用ノブ **a** および **b** を使用して、カーソルを画面上に配置します。



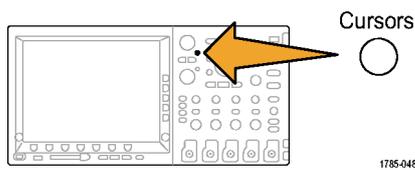
ヒント: フロント・パネルの2つの汎用ノブ間にある **Fine** (微調整) ボタンが点灯している場合、このボタンを押して微調整モードをオフにすると、カーソルの移動が速くなります。



- 1つのカーソルを、最初の立下りエッジの中間点に配置します。もう1つのカーソルを2番目の立下りエッジの中間点に配置して、信号の周期を測定します。カーソル・リードアウトにより、カーソル間の差が約 100 ns であることが表示されます。  
 ヒント: フロント・パネルの2つの汎用ノブ間にある **Fine** (微調整) ボタンが点灯していない場合、このボタンを押して微調整モードをオンにすると、カーソルの移動が遅くなります。

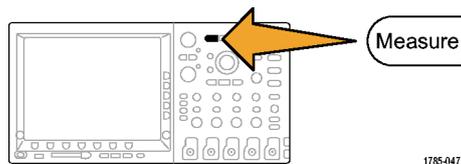


- Cursors** (カーソル) をさらに 2 回押して、カーソルをオフにします。



## デモ VII: 測定の実行

- フロント・パネルの **Measure** (波形測定) ボタンを押します。

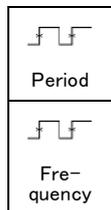


- 下のベゼルの **Select Measurement** (測定選択) ボタンを押します。

Select Measurement 1	Remove Measurement	Gating Screen	Statistics On	Reference Levels	Indicators	Configure Cursors
-------------------------	--------------------	------------------	------------------	------------------	------------	-------------------



- 側面ベゼルの **Period** (周期) ボタンを押します。



- 側面ベゼルの **Frequency** (周波数) ボタンを押します。

5. 測定リードアウトを観察します。

1	Period	Value 99.96ns	Mean 99.99n	Min 99.85n	Max 100.1n	Std Dev 62.89p
1	Freq	10.0M	10.00M	9.987M	10.01M	6.754k

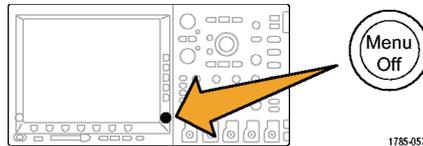
リードアウトにより、周波数および周期、さらに測定の平均、最小、最大、および標準偏差が示されます。

6. 下のベゼルの **Remove Measurement** (測定削除) ボタンを押します。

7. 側面ベゼルの **Remove All Measurements** (すべての測定を削除) ボタンを押します。

Remove All Measurements

8. 表示の右下の **Menu Off** を押して、サイド・メニューを消します。再度押して、下のベゼル・メニューを消します。

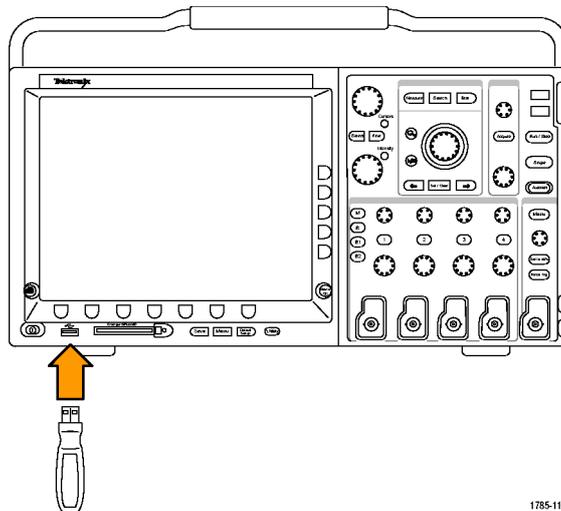


1785-057

## デモ VIII: 画面イメージの保存

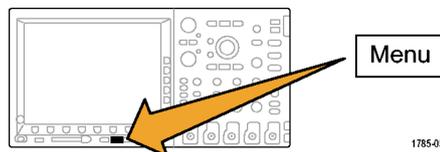
1. USB フラッシュ・ドライブまたはコンパクトフラッシュ・カードのいずれかを挿入します。

オシロスコープの前面に 1 つ、背面にさらに 2 つの USB 2.0 ホスト・ポートが備えられています。



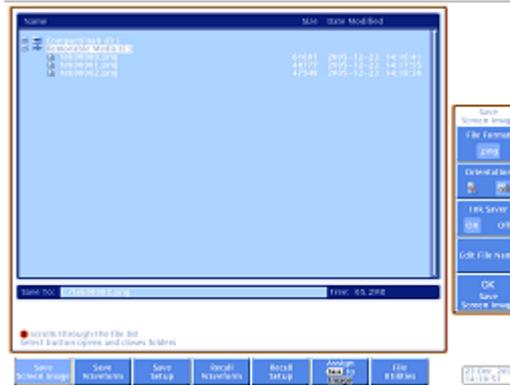
1785-113

2. フロント・パネルの **Save/Recall** の **Menu** ボタンを押します。

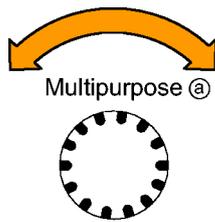


1785-056

3. 下のベゼルの **Save Screen Image** (画面イメージの保存) ボタンを押します。

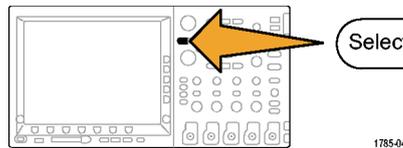


4. 必要な場合は、汎用ノブ **a** を使用して、使用しているドライブを選択します。



1785-039

5. フロント・パネルの **Select** (選択) ボタンを押します。  
この操作を行うと、使用しているドライブの内容を拡大または縮小表示できます。



1785-048

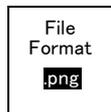


拡大されたリスト



縮小されたリスト

6. 側面ベゼル・ボタンを使用して、目的のファイル・フォーマットを選択します。



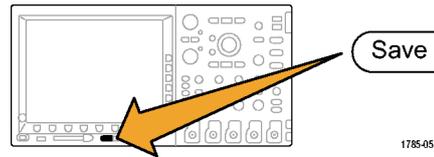
7. **OK Save Screen Image** (OK イメージの保存) を押します。



8. 複数のイメージを簡単に保存するには、フロント・パネルの **Save** ボタンを押します。

デフォルトでは、下のベゼルの **Assign Save to** (保存内容の指定) ボタンは **Image** (イメージ) に設定されています。

これにより、フロント・パネルの **Save** ボタンを押すと必ず、画面イメージが、自動的にインクリメントされたファイル名で、指定した場所に保存されます。



1785-058

フロント・パネルの **Save** ボタンを押すたびに、保存内容を変更するには、下のベゼルの **Assign Save to Image** (保存内容の指定) ボタンを押し、続いて側面ベゼル・ボタンの、**Screen Image** (画面イメージ)、**Waveform** (波形)、または **Setup** (設定) のうちのいずれかを押します。



## Tektronix 4000 シリーズの高度な機能のデモの実行

このセクションでは、市販されている他のオシロスコープより優れている、Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープの機能をいくつか取り上げて説明します。

### 概要

- **10.4 インチ XGA 大画面ディスプレイ:** オシロスコープは波形観測のためのツールです。したがって、大画面、高輝度ディスプレイは非常に有用です。
- **チャンネルごとにノブを持つ垂直軸コントロール:** オシロスコープの垂直軸コントロールはチャンネル間で共通で使用されていることが多いため、垂直軸のスケールや位置を変更する前にチャンネルを選択する必要があります。Tektronix 4000 シリーズは、チャンネルごとに独立した調整ノブを持つため、オシロスコープを効率的かつ直感的に操作できます。
- **フロント・パネル USB およびコンパクトフラッシュ・ポート:** これらのポートにより、スクリーン・イメージ、オシロスコープの設定、および波形データを、オシロスコープからコンピュータに容易に転送できます。
- **わずか 5.4 インチの奥行き:** Tektronix 4000 シリーズは、そのパフォーマンスからは考えられないほどコンパクトで、オシロスコープの前にテスト対象のデバイスを設置できます。
- **持ち運び可能:** わずか 5 Kg (11 ポンド) のボディに丈夫なハンドルも備えているため、持ち運びが簡単です。
- **ローカリゼーション:** Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープは、英語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、スペイン語、ポルトガル語(ブラジル)、ロシア語、日本語、韓国語、簡体字中国語、および繁体字中国語の 11 か国語のユーザ・インターフェースで使用できます。

### 性能

製品	DPO4104 型および MSO4104 型	DPO4054 型および MSO4054 型	DPO4034 型および MSO4034 型	DPO4032 型および MSO4032 型
帯域幅	1 GHz	500 MHz	350 MHz	350 MHz
DPO4000 シリーズ・チャンネル	4	4	4	2
MSO4000 シリーズ・チャンネル	4 + 16	4 + 16	4 + 16	2 + 16
最大アナログ・サンプル・レート(全チャンネル)	5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
メイン・レコード長(全チャンネル)	10 M	10 M	10 M	10 M
MSO4000 シリーズ MagniVu レコード長(全デジタル・チャンネル)	10 k ポイント	10 k ポイント	10 k ポイント	10 k ポイント

**全チャンネルで 5X のサンプルの取り込み:** Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープでは、すべてのチャンネルで  $\geq 5x$  のオーバ・サンプリングと  $\sin(x)/x$  補間スタンダードを提供します。この機能により、すべてのチャンネルで完全なシングル・ショット帯域幅が提供されます。低いサンプル・レー

トで直線補間しか備えていないオシロスコープでは、完全なシングル・ショット帯域幅を提供できるのは、少数のチャンネルだけです。

**全チャンネルで 10 M ポイントのレコード長:** Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープでは、すべてのチャンネルで 10 M ポイントのレコード長を標準で提供します。この機能は、他のミッドレンジ・オシロスコープでは、標準ではもちろん、非常に高価なオプションでも提供されないものです。

**波形ラベル:** Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープでは、ディスプレイ上の信号にラベルを追加できます。ディスプレイ上の信号の数が多ければ、それだけこの機能の有用性も高まります。

## Wave Inspector デモ

### 基礎知識

- デジタル・オシロスコープのレコード長は、1980 年代初期に 500 ポイントであったものが今日では数百万ポイントになっています。
- Tektronix 4000 シリーズは、提供するレコード長の量だけでなく、データの操作性にも重点を置いています。Google のような検索エンジンを使わずに、Web 上で目的のものを探そうとすることを考えてみてください。
- レコード長が長くなったため、事実上すべてのデジタル・オシロスコープがズーム機能を実装しました。しかし、ズーム機能のほとんどは、操作性が悪く、メニュー・コントロールの場所がわかりにくかったり、1 つのフロント・パネル・コントロールに対して複数の機能が割り当てられていたりします。Tektronix 4000 シリーズのズーム・コントロールは、フロント・パネルから簡単に使用できます。

Wave Inspector、およびシリアル・トリガと解析のデモの手順を、操作のポイントと合わせて以下に示します。

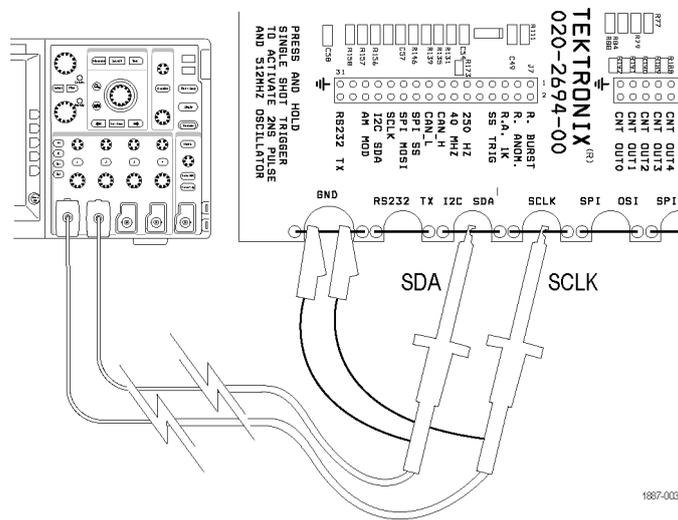
### デモ IX: I2C 信号の設定

1. P6139A 型プローブのグランド・リードを、デモ・ボードの "GND" と表記されているポイントに接続します。

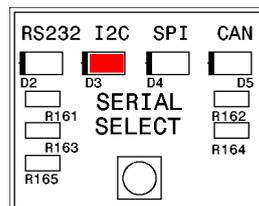
P6139A 型プローブを、オシロスコープのチャンネル 1 からデモ・ボードの "SCLK" テスト・ポイントに接続します。

2. もう一本の P6139A 型プローブのグランド・リードを、デモ・ボードの "GND" と表記されているポイントに接続します。

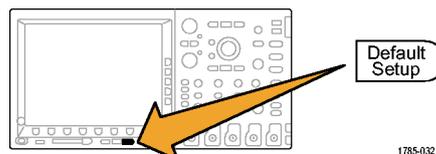
もう一本の P6139A 型プローブを、オシロスコープのチャンネル 2 からデモ・ボードの "I2C SDA" テスト・ポイントに接続します。



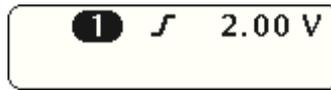
3. デモ・ボードの I<sup>2</sup>C LED が点灯していることを確認します。点灯していない場合は、デモ・ボードの SERIAL SELECT ボタンを何度か押して I<sup>2</sup>C LED を点灯させます。



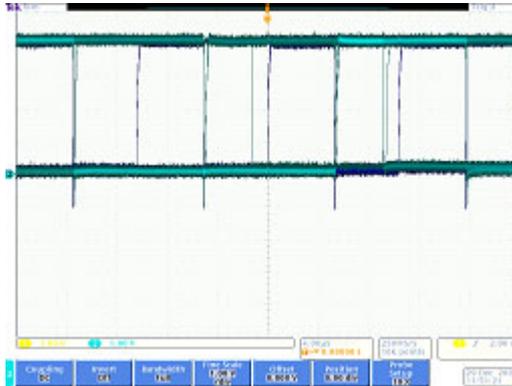
4. フロント・パネルの Default Setup ボタンを押します。



5. フロント・パネルの Trigger (トリガ) の **Level** (レベル) ノブを回して、トリガ・レベルを約 2 V に設定します。



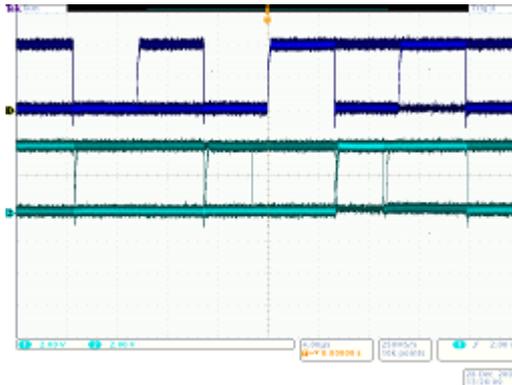
6. フロント・パネルのチャンネル 2 ボタンを押して、チャンネル 2 をオンにします。



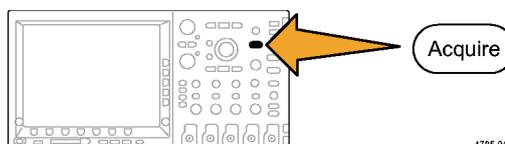
7. フロント・パネルのチャンネル 1 およびチャンネル 2 の Vertical (垂直軸) の **Scale** (スケール) ノブを回して、チャンネル 1 およびチャンネル 2 の両方を 2.0 V/div に設定します。



8. チャンネル 1 およびチャンネル 2 の Vertical (垂直軸) の **Position** (ポジション) ノブを回して、チャンネル 1 を目盛の上部付近、チャンネル 2 を中間点付近に配置します。



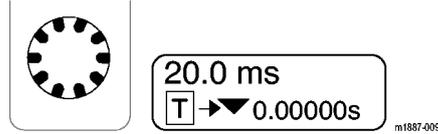
9. フロント・パネルの **Acquire** (波形取込) ボタンを押して、波形取込メニューを表示します。



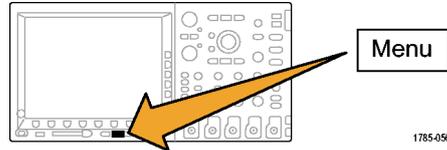
1785-046

10. 下のベゼルの **Record Length** (レコード長) ボタンが有効になっていない場合は、そのボタンを押します。また、側面ベゼルの **1M points** (1 M ポイント) ボタンを押します。

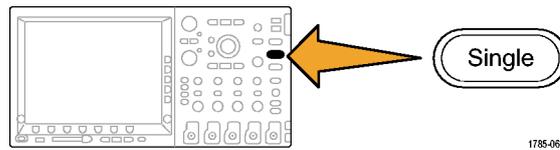
11. フロント・パネルの水平軸スケール・ノブを回して、水平軸スケールを 20.0 ミリ秒/div に設定します。



ヒント: この設定を保存して、いつも同じ設定でデモを行えるようにするには、フロント・パネルの Save/Recall の **Menu** ボタンおよび下のベゼルの **Save Setup** (設定の保存) ボタンを押して、設定を保存する場所を選択します。

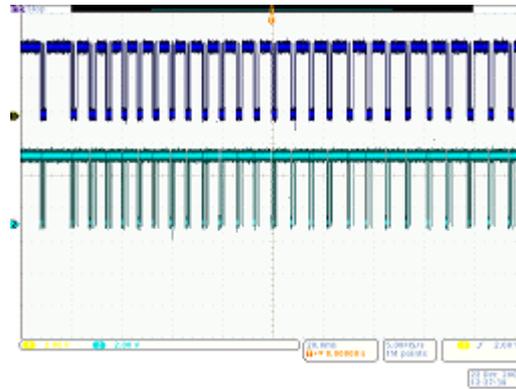


12. フロント・パネルの **Single** (シングル) ボタンを押して、1 回のアキュジションを取り込みます。



I<sup>2</sup>C バスのクロック・ライン (黄色の ch1) およびデータ・ライン (青色の ch2) を観察していることがわかります。

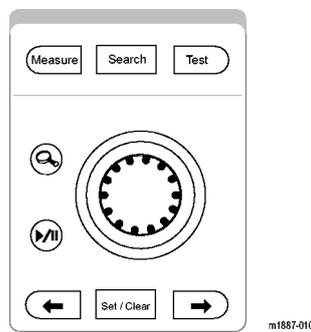
ヒント: 波形が右の表示のようにならない場合は、ステップ 1 に戻り、両方のプローブがデモ・ボードの正しいピンに接続されていることを確認します。



## デモ X: Wave Inspector のズームおよびパン機能の使用

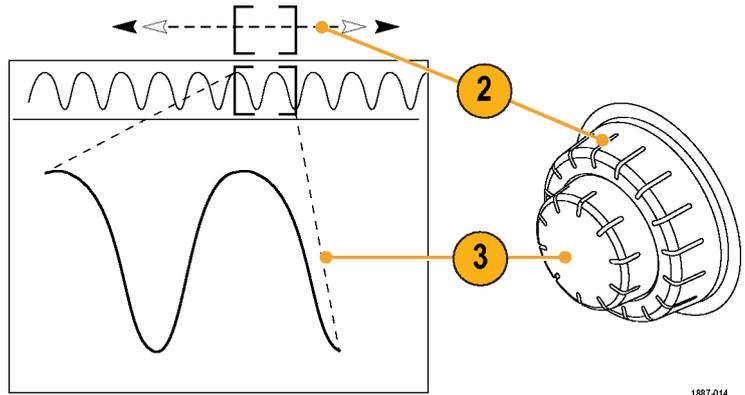
このセクションでは、Wave Inspector のズーム/パン・ノブを使用してズームおよびパン機能のデモを行う方法を説明します。

1. フロント・パネルの Wave Inspector 部分を確認します。これらの専用コントロールを使用すると、波形の移動および解析を簡単に行うことができます。



パン/ズーム・コントロールは次の部分から構成されています。

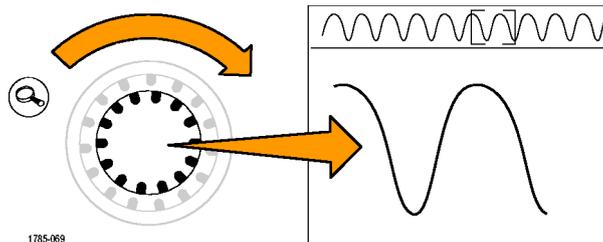
2. 外側のパン・ノブ。
3. 内側のズーム・ノブ。



1887-014

4. ズーム(内側)ノブを数クリック分、時計回りに回します。ズーム機能がオンになります。次が表示されます。

- 上部ウィンドウの完全なアキュイジション。
- 灰色の上部ウィンドウ括弧内のズーム・インしている対象。
- 下部ウィンドウのズームされた表示。



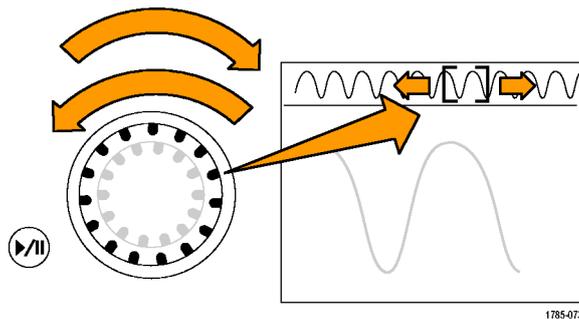
1785-069

5. ズーム・インおよびズーム・アウトして、中央のノブの動作を確認します。クロックの1回のバーストでズーム・インされるスポットで終了します。

水平位置コントロールを何度も回さなくてもズーム・ウィンドウをアキュイジションの開始点に移動できることを確認してください。また、新しい場所に移るのに、ウィンドウ内をすばやく移動できるよう一度ズーム・アウトしてから、新しい位置でズーム・インする必要がありません。Tektronix 4000 シリーズのパン機能は、この点が便利です。

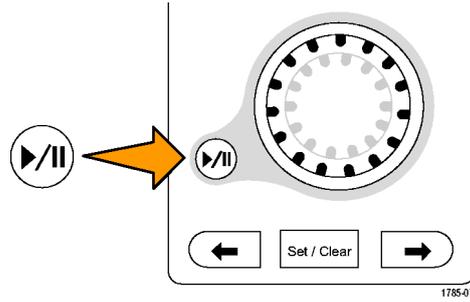
6. パン(外側)ノブを少しだけ反時計回りに回します。ズーム/パンのコントロールがきわめて直感的な性質を持つことを確認します。

- 反時計回りに回すと、ズーム・ボックスが左に移動します。
- 時計回りに回すと、ズーム・ボックスが右に移動します。
- さらにパン・ノブを回し続けると、ズーム・ボックスの移動が速くなります。
- 10 M ポイントのレコード長の場合でも、アキュイジションの端から端まで2秒で移動できます。



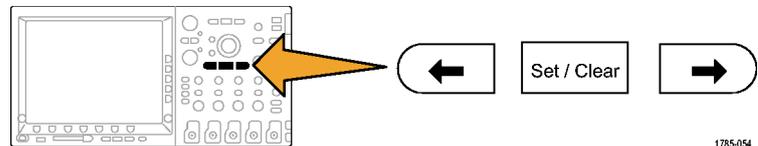
1785-073

7. 波形の観測中にパン・ノブを使用しない場合は、プレイ/ポーズ機能を使用します。プレイ/ポーズ・ボタンを押すことにより、オシロスコープは自動的に波形をスクロールします。これを確認するには、プレイ/ポーズ・ボタンを押します。波形がスクロールを開始します。

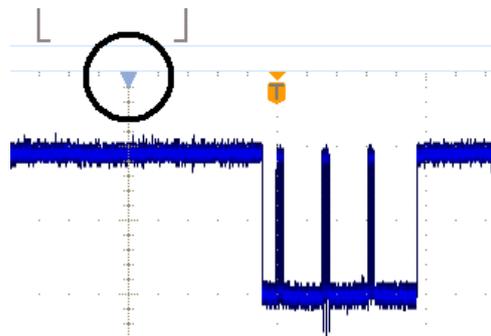


- 実行速度はパン・ノブを回すことにより調整します。
- 他の方向にパンするには、パン・ノブを逆の方向に回してズーム・ボックスの速度を遅くしてから方向を変更します。
- 完了時にレコードの別の部分にすばやく移動して実行を再開するには、パン・ノブをその方向に一杯まで回します。これがプレイ/ポーズの最大のパン機能です。
- プレイ/ポーズ・ボタンを再度押して、画面上のある(または任意の)対象物の位置で停止します。

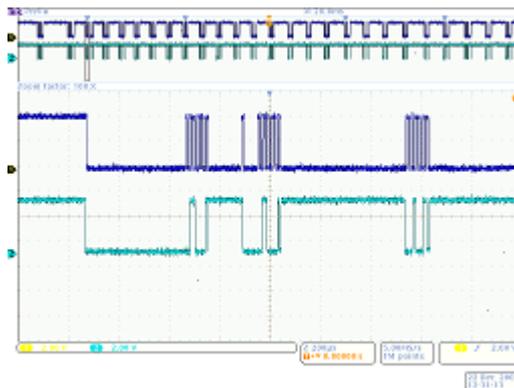
8. 波形内に目的とする対象物を発見した場合は、詳しく参照する場合に備えてマークします。この操作を実行するには、フロント・パネルの **Set/Clear** (設定/クリア) ボタンを押してマークを配置します。



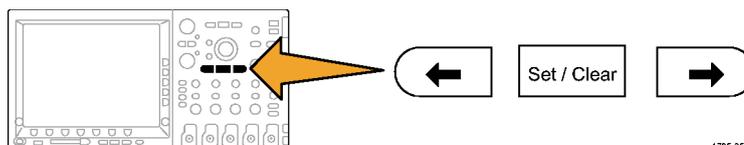
- 画面上に表示される白い三角形を確認します。三角形が白抜きではなく白い理由については、あとで説明します。
- この三角形は、波形上のブックマークのように機能します。



9. パン(外側)ノブを使用して、波形内で対象とする他の数ポイントにすばやく移動して、マークを配置します。



10. フロント・パネルの ← (前) および → (次) 矢印ボタン (Set/Clear (設定/クリア) の回りの矢印) を使用して、マーク間を前後にすばやく移動します。



1785-054

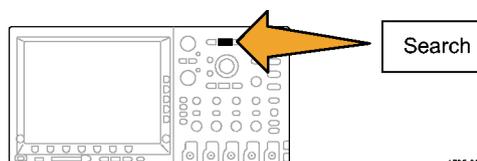
11. Set/Clear (設定/クリア) ボタンを押して、波形からマークを消します。  
ズーム、パン、プレイ/ポーズ、マークの設定/クリア/移動はすべて、“手動”で波形を移動して検査する場合に役に立つ機能です。

注: Set/Clear (設定/クリア) でマークを消すには、→ および ← 矢印ボタンを使用するか、またはマーク上でパンすることで、まずズーム・ボックスをマークの中心に置きます。

## デモ XI: Wave Inspector の検索機能の使用

このセクションでは、イベントを検出する強力な検索エンジンの使用方法について説明します。

1. フロント・パネルの Search (検索) ボタンを押します。



1785-055

2. 下のベゼルの Search (検索) ボタンを押します。

Search Off	Search Type Pulse Width	Source 2	Polarity Positive	Set mark When < 5.00 us	Threshold 2.00 V
2	5	6	7	10	8

注: DPO4000 シリーズ・オシロスコープ上で、下のステップ 3 のボタンに **Search** (検索) ではなく、**Search Marks** (検索マーク) と表示されている場合は、前のバージョン 1.XX のファームウェアがインストールされている可能性があります。このデモで最適な結果を得るには、オシロスコープのファームウェアを更新してください。更新するには、ご使用のオシロスコープのユーザ・マニュアルに説明されている手順に従ってください。

3. 側面ベゼルの **Search** (検索) ボタンを押して、**On** (オン) を選択します。

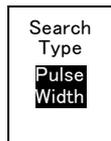


4. 側面ベゼルの **Clear All Marks** (すべてのマークをクリア) ボタンを押します。



波形上に手動で配置したマークを消しています。

5. 下のベゼルの **Search Type** (検索の種類) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、選択肢の一覧から **Pulse Width** (パルス) を選択します。



Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープの、選択できる検索項目と柔軟性に優れた機能をすべて確認します。

6. 下のベゼルの **Source** (ソース) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、画面上のチャンネル一覧から **2** を選択します。

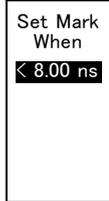
7. 極性が正であることを確認します。

下のベゼルの **Polarity** (極性) ボタンには、その下に **Positive** (正) という語が表示されている必要があります。表示されていない場合は、**Polarity** (極性) を押し、次に側面ベゼルの **Positive** (正) ボタンを押します。

8. 下のベゼルの **Threshold** (しきい値) ボタンを押します。

汎用ノブ **a** を回して、しきい値をチャンネル 2 の波形の中間点付近 (たとえば、2.00 V) に設定します。

9. 下のベゼルの **Set Mark When** (マークの設定条件) ボタンを押します。選択されていない場合は、側面ベゼルの **Pulse Width < 8.00 ns** (パルス幅 < 8.00 ns) ボタンを押します。

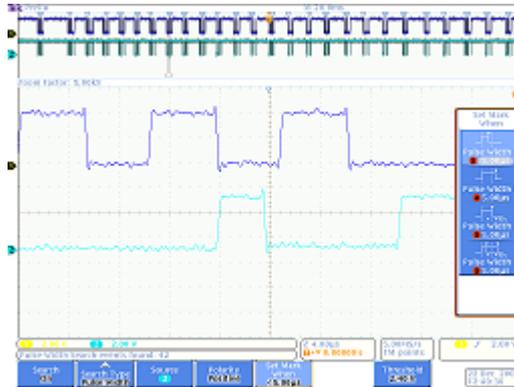


10. 汎用ノブ **a** を使用して、パルス幅を  $5 \mu\text{s}$  付近に調整します。ここがマークの観察を開始する場所になります。

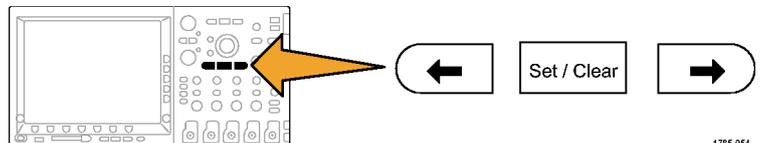
ヒント: フロント・パネルの **Fine** (微調整) ボタンが点灯している場合、このボタンを押して微調整機能をオフにすると、より速く  $5 \mu\text{s}$  に調整できます。

表示の左下隅に示されている、目盛に配置された白抜き三角形と、検出された検索イベント数の両方を確認します。白抜きの三角形は検索結果を示し、中が白色の三角形はユーザが配置したマークを示します。

パルス幅を  $11 \mu\text{s}$  に調整して、検索条件を変更したため検索結果が更新されていることを示します。パルス幅を  $5 \mu\text{s}$  に戻します。



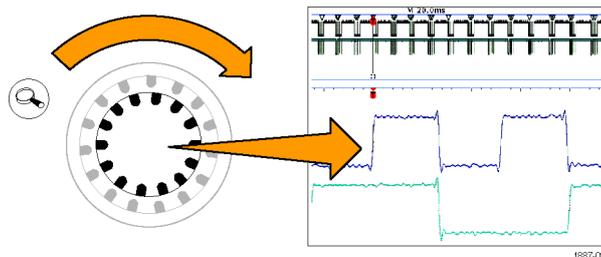
11. フロント・パネルの ← (前) および → (次) 矢印ボタンを使用してマークからマークへ移動します。



1785-054

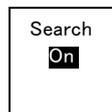
12. 必要な場合は、ズーム(内側)ノブを回して、条件を満たした各パルスが正しく表示されるようにズーム・インします。たとえば、 $5 \times$  のズーム倍率を試みます。

注: オシロスコープの画面左上隅付近にズーム値が表示されます。



1887-027

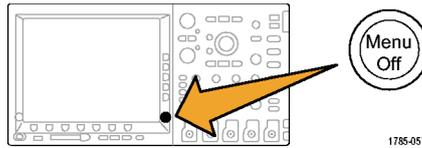
13. このデモを終了するには、下のベゼルの **Search** (検索) ボタンを押して検索をオフにします。



必要な場合は、側面ベゼルの **Search** (検索) ボタンを押して **Off** (オフ) をハイライト表示します。



14. 表示の右の **Menu Off** を押して、サイド・メニューを消します。再度押して、下のベゼル・メニューを消します。

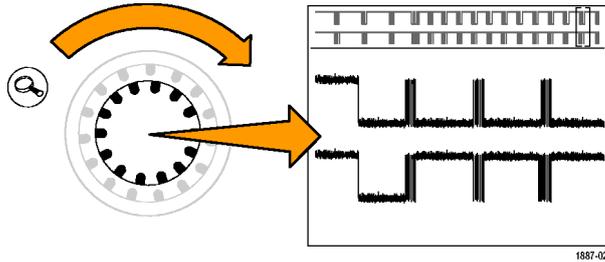


## デモ XII: シリアル・トリガおよび解析の使用

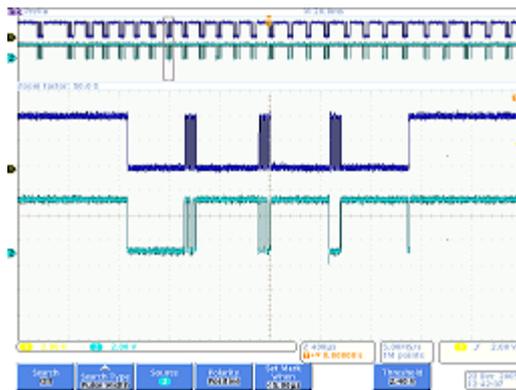
このデモでは、シリアル・バスを簡単かつ効率的に解析する方法を説明します。

**注:** 前のデモが終了したところから開始します。

1. ズーム(内側)ノブを回して、ズーム倍率を 50 X に調整します。  
 ヒント: オシロスコープの画面左上隅付近にズーム値が表示されます。

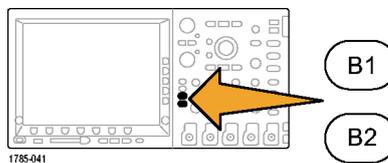


2. 必要な場合は、ズーム・ウィンドウをパンして、画面を右に示すようにします。



ステップ 3 ~ 9 を実行し、Tektronix 4000 シリーズでのバスのセットアップが非常に容易であることを確認します。

3. **B1** ボタンを押します。



4. 下のベゼルの **Bus** (バス) ボタンを押し、ノブ **a** を回して 4000 シリーズがサポートしているバスの一覧 (パラレル、I2C、SPI、CAN、RS-232) をスクロールします。I2C を選択します。

Bus B1 I2C	Define Inputs	Thresh- olds	Include R/W in address No	B1 Label I2C	Bus Display	Event Table
---------------	------------------	-----------------	------------------------------------	-----------------	----------------	----------------

注: サポートされるバスは、インストールされているアプリケーション・モジュールとご使用のオシロスコープのモデルによって異なります。したがって、表示される一覧もそのモジュールやモデルによって違ってきます。DPO4EMBD モジュールは I2C をサポートしています。



5. 下のベゼルの **Define Inputs** (入力の定義) ボタンを押します。

6. サイド・メニューで、SCLK 信号がチャンネル 1 に設定されていることを確認します。

また、SDA 信号がチャンネル 2 に設定されていることを確認します。

Define Inputs
SCLK Input a 1
SDA Input b 2

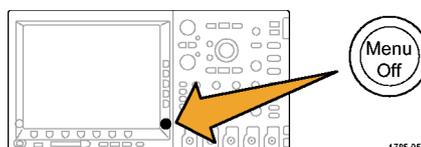
7. 下のベゼルの **Thresholds** (しきい値) ボタンを押します。

8. 汎用ノブ **a** および **b** を回して、しきい値を各波形の中間点付近に設定します。

SCLK 1 Thresh- old a 2.40 V
SDA 2 Thresh- old b 2.40 V

9. フロント・パネルの **Menu Off** ボタンを一度押して、サイド・メニューを消します。

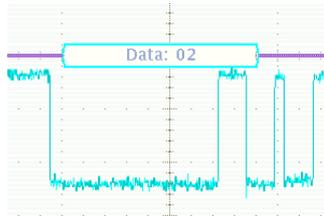
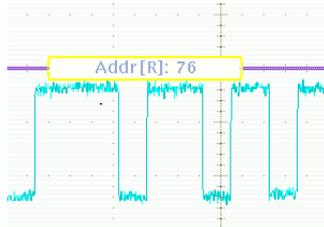
この非常に簡単なセットアップ手順 (ステップ 3 ~ 8) により、シリアル・バスの定義およびデコードが可能になります。



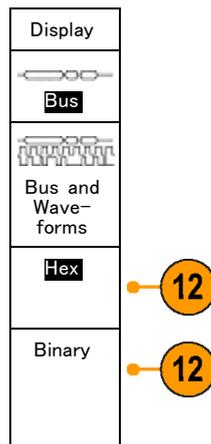
1785-057

10. パン/ズーム・コントロールを使用して、バス表示の別の部分にズーム・インします。オシロスコープで表示される項目を確認します。

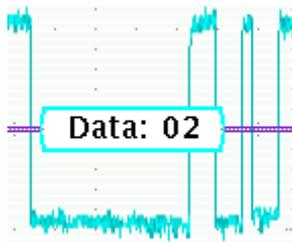
- パケットの開始点: 緑色の垂直バーで示されています。
- アドレス: 黄色のボックスがアドレスを示します。R は読み込み、W は書き込みを示します。
- データ: シアン色のボックスがデータの内容を示します。
- Ack なし: 赤色のボックスとその中のエクスクラメーション・マークで示されています。
- 終了点 (パケットの終了点): 赤色の垂直バーで示されています。



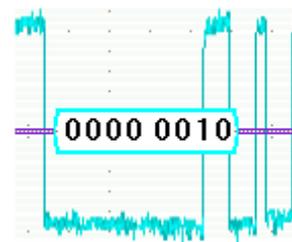
11. 下のベゼルの **Bus Display** (バス表示) ボタンを押します。



12. 側面ベゼル・メニューから **Binary** (2 進) を選択して、16 進または 2 進のいずれかにデコードできることを示します。表示を見やすくするには、**Hex** (16 進) に切り替えます。



Hex

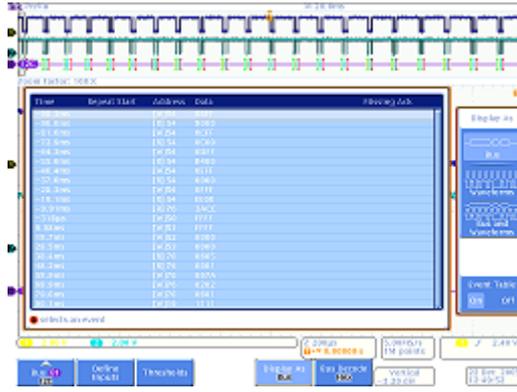


Binary

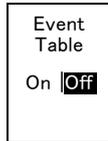
13. 下のベゼルの **Event Table** (イベント・テーブル) ボタンを押します。

14. 側面ベゼル・メニューの **Event Table** (イベント・テーブル) ボタンを押して、**On** (オン) を選択します。イベント・テーブルの特徴を以下に示します。

- ロジック・アナライザの表示のステータ一覧ウィンドウと類似しています。
- アクイジション内で取り込まれたすべてのパケットの内容が簡単に表示できるため、システム状態をトレースできます。
- パケットごとにタイムスタンプが含まれています。このため、相対的なタイミング測定が容易になります。
- 大量のデータを1つの画面上に簡単に表示できます。

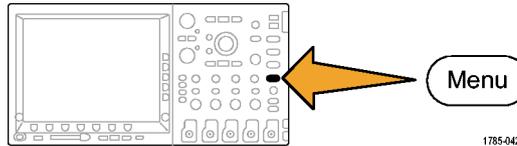


15. 側面ベゼル・メニューの **Event Table** (イベント・テーブル) ボタンを押して、**Off** (オフ) を選択します。



16. Tektronix 4000 シリーズが提供するシリアル・ソリューションは、デコーディングやバス波形だけでなく、トリガ機能や検索機能もあります。

フロント・パネルの Trigger (トリガ) の **Menu** (メニュー) ボタンを押します。



17. 下のベゼルの **Type** (トリガ種類) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、**Bus** (バス) を選択します。

Type	Source Bus	Trigger On	Address	Direction	Mode
Bus	B1 (I2C)	Address	50	Write	Normal & Holdoff

18. 下のベゼルの **Source Bus** (ソース・バス) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、特定のバスを選択します。

バスを定義する必要があるのは一度だけです。トリガ・メニューなどのオシロスコープの残りの機能は設定を記憶しているため、このメニューで、再度チャンネルおよびしきい値を割り当てる必要はありません。



19. 下のベゼルの **Trigger On** (トリガ) ボタンを押します。

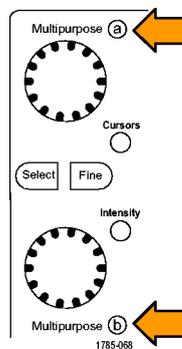
トリガ選択の一覧を確認します。ここで重要なのは、I<sup>2</sup>C パケットの重要なコンポーネントすべてでトリガを実行できることです。その前に、実行したアキュイジションには、必要なデータが含まれていなければなりません。その点は、トリガ条件を指定することにより保証されます。

- 20. 汎用ノブ **a** を回して、Address (アドレス) を選択します。
- 21. 下のベゼルの Address (アドレス) ボタンを押します。

- 22. 側面ベゼルの Address (アドレス) ボタンが、先に選択されている必要があります。

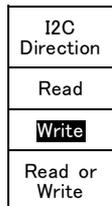


- 23. 汎用ノブ **a** および **b** を回して、16 進アドレスの 50 を入力します。この操作を実行して、先にプログラムしたアドレスを確認します。

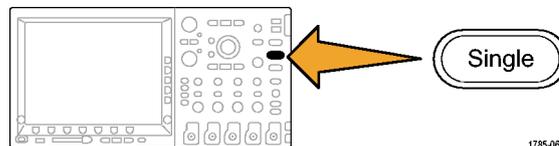


- 24. 下のベゼルの Direction (方向) ボタンを押します。

- 25. 側面ベゼルの Write (書き込み) ボタンを選択します。



- 26. Single (シングル) を押して、アキュイジションを実行します。

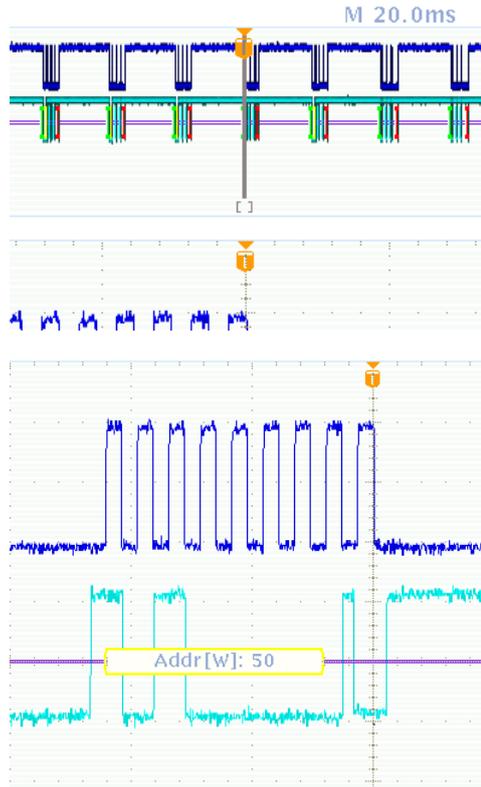


1785-061

27. 必要な場合は、ズーム(内側)ノブを回してズーム倍率を 500 に設定し、検出されたバスのアドレス値を読み取ります。
28. パン(外側)ノブを回して、ズーム・ボックス(画面上部の灰色のバー)をトリガ位置アイコン(オレンジ色の背景の T)に移動し、トリガした対象を確認します。

検出された波形は、指定した条件でトリガした波形を示しています。

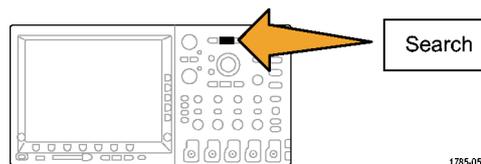
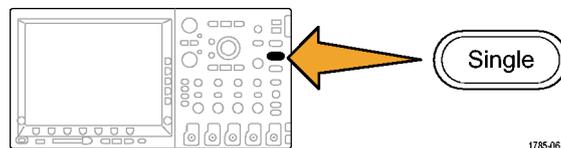
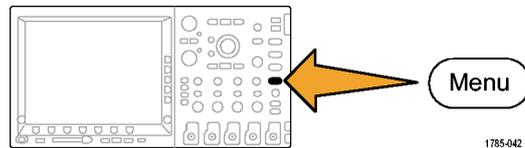
注: トリガは、検索値を構成するすべてのビットが通過してから発生します。



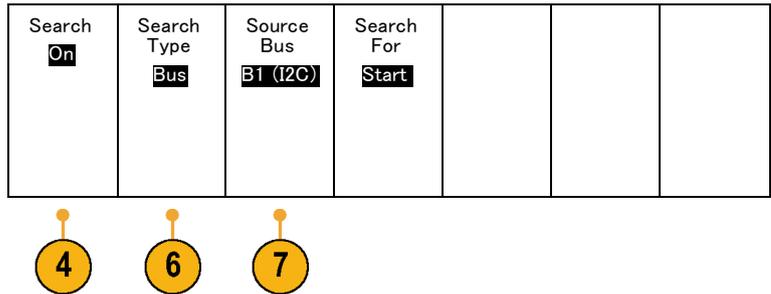
## デモ VIII: シリアル信号の検索

このデモでは、シリアル・バス信号を検索する方法を説明します。

1. フロント・パネルの Trigger (トリガ) の Menu (メニュー) ボタンを押します。下のベゼルの Type (トリガ種類) ボタンを押し、汎用ノブ a を回して、Edge (エッジ) を選択します。トリガを Edge (エッジ) に設定すると、下で説明する検索作業において不規則データを検出するのに役立ちます。
2. Single (シングル) を押して、アキュジションを実行します。
3. フロント・パネルの Search (検索) ボタンを押します。

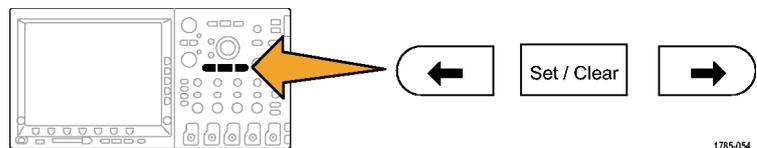


4. 下のベゼルの **Search** (検索) ボタンを押します。
5. 側面ベゼルの **Search** (検索) ボタンを押して、**On** (オン) を選択します。



6. 下のベゼルの **Search Type** (検索の種類) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、選択肢の一覧から **Bus** (バス) を選択します。
7. ソース・バスは、先に **B1** に設定されている必要があります。設定されていない場合は、下のベゼルの **Source Bus** (ソース・バス) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、**B1** を選択します。
8. 下のベゼルの **Search For** (検索) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、検索できるすべての条件から選択します。 **Start** (開始) を選択します。

9. フロント・パネルの ← (前) および → (次) 矢印ボタンを使用してマークからマークへ移動します。この操作は、パケット間の移動が非常に容易であることを示しています。

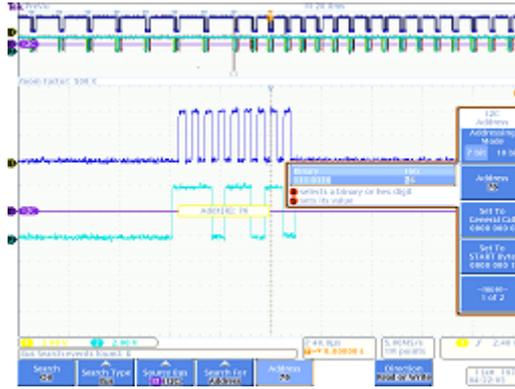


10. 下のベゼルの **Search For** (検索) ボタンが有効になっていない場合はそのボタンを押し、汎用ノブ **a** を使用して **Address** (アドレス) を選択します。

11. 下のベゼルの **Address** (アドレス) ボタンを押します。



12. 汎用ノブ **a** および **b** を回して、16 進アドレスの "76" を入力します。今回は表示される結果が少ないことに注意します。フロント・パネルの ← (前) および → (次) 矢印ボタンを使用して、再度移動します。



13. 下のベゼルの **Search** (検索) ボタンおよび側面ベゼルの **Save All Marks** (すべてのマークを保存) ボタンを押します。

Save All Marks

白枠の三角形で表示されていた検索マークが白色の三角形に変わります。これは、マークが保存されたことを示します。マークされた古い検索結果を保持しながら、新しい検索を実行できます。これは非常に強力な機能です。

14. 検索機能とトリガ機能が非常に類似していることを確認します。

トリガ機能は取り込みの実行中に使用されます。この機能によって、フロント・パネルの **Run/Stop** (実行/停止) ボタンを押したときに安定した表示を得ることができます。また、必要なイベントがアクイジション内で必ず見つかるようにします。取り込みが終了すると、トリガ機能の役割はそこで終わりです。そして、検索機能が動作し始めます。

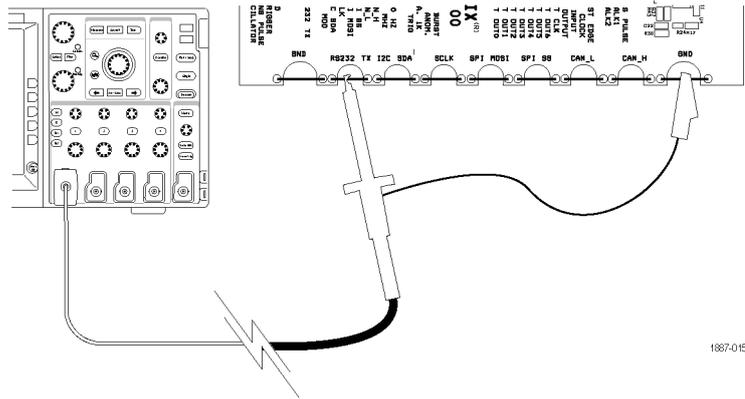
検索機能を使用すると、大量のデータから目的のデータを探し出すことができます。Tektronix 4000 シリーズでは、このトリガ機能と検索機能が関連付けられており、両機能がより使いやすくなっています。たとえば、検索の設定をトリガ・エンジンにすばやくコピーして、目的のイベントに関連する新しいデータを取り込んだり、トリガ設定を検索エンジンにコピーして、アクイジション内で他のトリガ・イベントが発生していないかどうかを確認したりできます。

## デモ XIV: RS-232 信号の監視とデコード

すべての Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープ (DPO4000 シリーズ・モデルおよび MSO4000 シリーズ・モデル) は、RS-232 回路のデバッグに役立ちます。これらのシリアル・バスのトランザクションを、16 進、2 進、または ASCII 値にデコードできます。

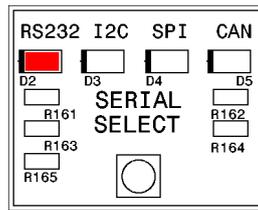
**注:** このデモを実行する前に、DPO4COMP アプリケーション・モジュールをインストールしてください。

1. P6139A 型プローブをオシロスコープのチャンネル 1 に接続します。次に、このプローブをデモ・ボードの GND ポイントおよび RS-232 TX 信号に接続します。

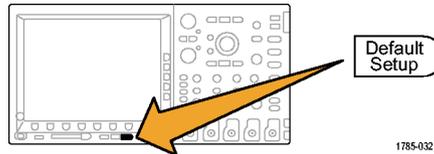


1887-015

2. デモ・ボードの Serial Select ボタンを、RS-232 LED が点灯するまで繰り返し押します。

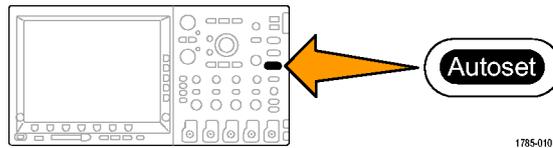


3. Default Setup を押します。



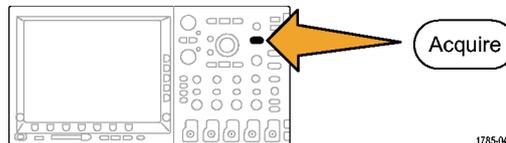
1785-032

4. Autoset (オートセット) を押します。



1785-010

5. Acquire (波形取込) を押します。



1785-046

6. 下のベゼル・メニューの Record Length (レコード長) ボタンが有効になっていない場合は、そのボタンを押します。また、側面ベゼル・メニューの 1M points (1 M ポイント) ボタンを押します。

Mode Sample	Record Length 1M	Reset Horizontal Position	Waveform Display			
----------------	---------------------	---------------------------	------------------	--	--	--

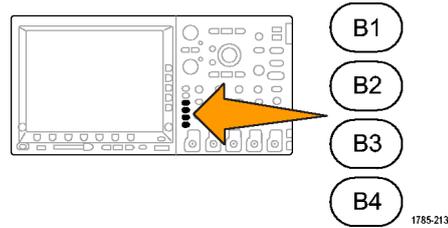
6

7. 水平軸スケール・ノブを回し、目盛 (div) 当たりの時間の設定として 20 ミリ秒を選択します。

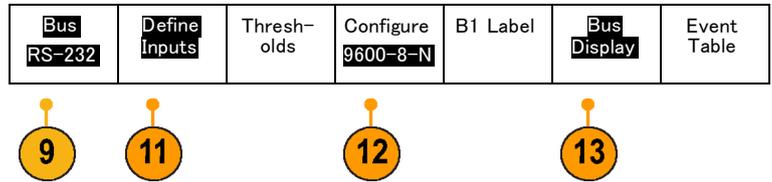


m1887-013

8. B1 を押します。



9. 下のベゼルの **Bus** (バス) ボタンを押します。



10. 汎用ノブ **a** を回して、RS-232 を選択します。

注：RS-232 の選択肢が表示されない場合は、オシロスコープに DPO4COMP アプリケーション・モジュールが適切にインストールされているかどうかを確認してください。



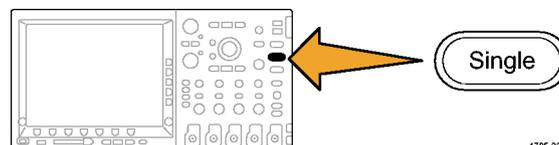
11. 下のベゼルの **Define Inputs** (入力の定義) ボタンを押します。サイドメニューを見て、チャンネル 1 が **Tx Input** (Tx 入力) に設定されていることを確認します。設定されていない場合は、汎用ノブ **a** を使用して設定します。

注：MSO4000 シリーズ・オシロスコープでは、TX 信号および RX 信号を測定するために、アナログとデジタルの両方のチャンネルを選択できます。

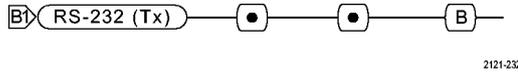
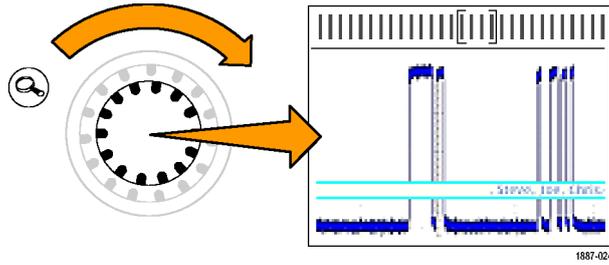
12. 下のベゼルの **Configure** (設定) ボタンで、ビット・レートが 9600 に設定されていることを確認してください。これがデフォルト値です。

13. 下のベゼルの **Bus Display** (バス表示) ボタンおよび側面ベゼルの **ASCII** ボタンを押します。

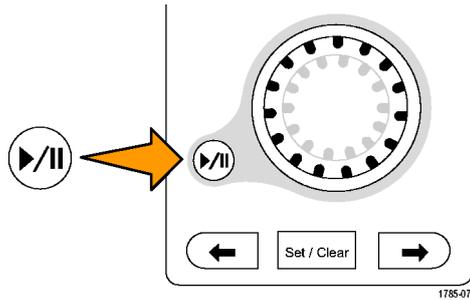
14. **Single** (シングル) を押します。



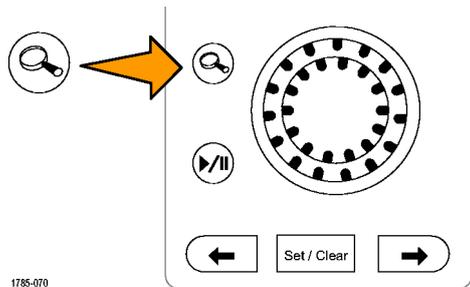
15. Wave Inspector のズーム(内側)ノブを回して、ASCII 文字(たとえば、10 X)が読めるようになるまで、デコードされたバス表示上でズーム・インします。各ボックスに文字が含まれていることを確認します。



16. Wave Inspector のプレイ・ボタンを押して、オシロスコープでメッセージをスクロールさせると、メッセージ全体を確認できます。再度プレイ・ボタンを押すと、スクロールが停止します。



17. フロント・パネルのズーム・ボタンを押して、ズームをオフにします。



18. 下のベゼルの Event Table (イベント・テーブル) を押します。



19. 側面ベゼルの Event Table (イベント・テーブル) ボタンを押して、On (オン) を選択します。

イベント・テーブルは、バス波形のグラフィカル表示とは別の方法で情報を表示します。ロジック・アナライザのステート一覧ウィンドウに類似しています。

一覧表示に、文字がそれぞれ表示されていることを確認します。

Time	Tx
-98.69ms	l
-95.25ms	l
-91.82ms	•
-88.49ms	r
-85.05ms	i
-81.61ms	g
-78.80ms	h
-75.37ms	t
-71.93ms	s
-68.50ms	•
-65.17ms	r

- イベント・テーブルをオフにします。
- 下のベゼルの **Configure** (設定) ボタンを押します。側面ベゼルの **Packets** (パケット) ボタンを **On** (オン) にします。次に **Menu Off** ボタンを一度押して、サイド・メニューを消します。

ASCII データを簡単に読み取れるように、メッセージがすべてパケットに含まれていることを確認します。

B1 RS-232 (Tx) — Quickstart ●

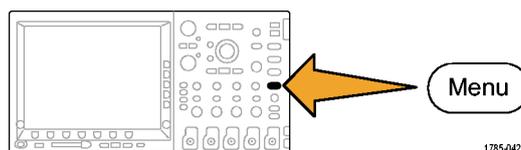
2121-233

## デモ XV: シリアル・データ・パターン (RS-232 など) でのトリガ

Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープでは、RS-232 データなどに見られる、ユーザ指定のシリアル・データ・パターンでトリガできます。

**注:** このデモを実行する前に、DPO4COMP アプリケーション・モジュールをインストールしてください。

- Trigger (トリガ) の **Menu** (メニュー) を押します。



- 下のベゼルの **Type** (トリガ種類) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して **Bus** (バス) を選択します。

Type Bus	Source Bus B1 RS-232	Trigger On Tx Data	Data 51			Mode Normal & Holdoff
-------------	-------------------------------	--------------------------	------------	--	--	-----------------------------

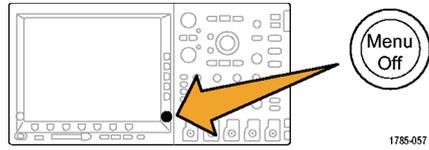
- 下のベゼルの **Trigger On** (トリガ) ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、**Tx Data** (Tx データ) を選択します。



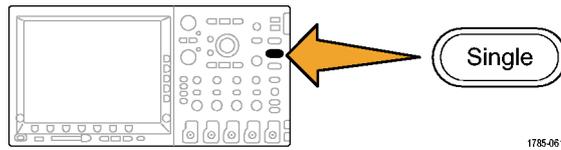
4. 下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押します。汎用ノブ **a** および **b** を使用して、16 進の値 51 (ASCII 文字の Q) を入力します。

側面ベゼル・メニューに、文字 Q が表示されていることを確認します。

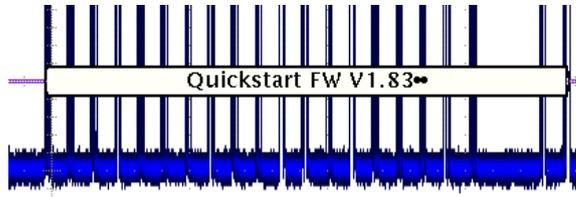
5. **Menu Off** を押します。



6. **Single** (シングル) を押します。



これで、MSO4000 シリーズは、文字 Q (16 進の 51) でトリガできます。“Quickstart” という語句が表示されます。



# MSO4000 シリーズの機能のデモの実行

MSO4000 シリーズ・ミックスド・シグナル・オシロスコープは、複数のデジタル信号とアナログ信号を取り込んで、表示します。

## 使いやすさ

- **デジタル・チャンネルをサポートするために拡張された Wave Inspector:** MSO4000 シリーズでは、デジタル・チャンネルと連携して機能するように Wave Inspector が拡張されています。デジタル・チャンネルは、ズーム／パン、プレイ／ポーズ、検索、およびユーザ・マーク機能と連携して機能します。
- **使い慣れたデザイン:** MSO4000 シリーズは、エンジニアがすでに使い方を知っているツールのように操作できます。このシリーズは、DPO4000 シリーズのプラットフォームをベースに構築されており、見た目がオシロスコープに似ているので、簡単に操作できます。
- **P6516 型デジタル・プローブ:** MSO4000 シリーズは、P6516 型デジタル・プローブと連携して機能します。このプローブには 2 個の 8 チャンネル・ポッドがあります。各ポッドの最初のチャンネルのケーブルは、簡単に識別できるように青色になっています。共通のグランドには自動式コネクタが使用されているので、被測定デバイスに接続する場合に、独自のグランド・ワイヤを簡単に作成できます。スクエア・ピンに接続する場合は、P6516 型にはプローブ・ヘッドに取り付けることができるアダプタが装備されており、プローブ・グランドをプローブ・チップと同一面に拡張すると、スクエア・ピンをヘッダに接続できます。
- **次世代のデジタル波形表示:** MSO4000 シリーズには、色分けされたハイ、ロー、白エッジの複数のトランジション表示、灰色のファジーエッジ不確定インジケータ、および波形のグループ化の機能が組み込まれています。

## 性能

- **16 デジタル・チャンネル:** MSO4000 シリーズでは、DPO4000 シリーズ・モデルで見られる、2 個または 4 個のアナログ・チャンネルに 16 個のデジタル・チャンネルが追加されています。
- **MagniVu:** MagniVu により、10,000 サンプルに対して 60.6 ps までのタイミング分解能が提供されます。MagniVu の最大サンプル・レートは 16.5 GS/s であり、レコード長はトリガの中央で 10,000 ポイントです。メイン・アキュイジションでは、サンプル・レートは 500 MS/s であり、レコード長は、最大 10 M ポイントです。アキュイジションごとに MagniVu が取り込まれます。起動時または停止時の任意の時点で、MagniVu レコードとメイン・レコードを切り替えることができます。
- **チャンネル単位のしきい値設定:** MSO4000 シリーズでは、各チャンネルに固有のロジックしきい値を設定できます。したがって、複数のロジック・ファミリをすべて同じボード上に組み込んだ、ユーザ独自の設計が可能です。
- **4 つのバス:** MSO4000 シリーズでは、最大 4 個のシリアルまたはパラレル・バスを同時にモニターできます。
- **セットアップ／ホールド・バスのトリガ:** MSO4000 シリーズでは、16 デジタル・チャンネルおよび 4 アナログ・チャンネルのいずれかまたはすべてを含む、パラレル・バス全体で、セットアップ／ホールド時間違反のトリガを実行できます。クロックとして Aux In を使用する場合は、20 個のアナログおよびデジタル・チャンネルをすべてトリガできます。
- **パラレル・バス・トリガ:** MSO4000 シリーズでは、パラレル・バスでのユーザ定義のロジック・トリガが追加されています。4 個のアナログ・チャンネルと 16 個のデジタル・チャンネルをすべて割り当てて、ロジック・パターンを定義できます。

- **大容量メモリ:**MSO4000 シリーズでは、アナログおよびデジタルの各チャンネルに 10M のレコード長が、すべてのモデルに標準で用意されています。
- **35,000 波形/秒:**MSO4000 シリーズでは、アナログ・チャンネル上で 35,000 波形/秒の波形取込みレートが提供されます。この高レートにより、デッド・タイムが削減され、波形異常を検出する可能性が高くなります。

DPO4COMP アプリケーション・モジュールでは、Tektronix 4000 シリーズ・オシロスコープに、RS-232 トリガとデコードが追加されています。すべての DPO4XXX アプリケーション・モジュールは、MSO4000 シリーズおよび DPO4000 シリーズ・モデルの両方に対応しています。パラレル・バス・サポートは、MSO4000 シリーズ・モデルでのみ標準で使用できます。

## MSO4000 シリーズのデモ

### MSO4000 シリーズのフロント・パネルのツアー

- D15-D0 ボタン: 表示からデジタル・チャンネルを表示したり、削除したりします。デジタル・チャンネル設定メニューにアクセスします。
- 4 つのバス・ボタン: 異なるシリアル・バスおよびパラレル・バスを、一度に 4 つまで定義および表示します。
- ロジック・プローブ・コネクタ: 16 個のデジタル接続を持つ P6516 型デジタル・プローブを、フロント・パネルの差し込み口に差し込みます。
- Wave Inspector: ズーム、パン、およびデジタル・チャンネルの検索用に拡張されています。

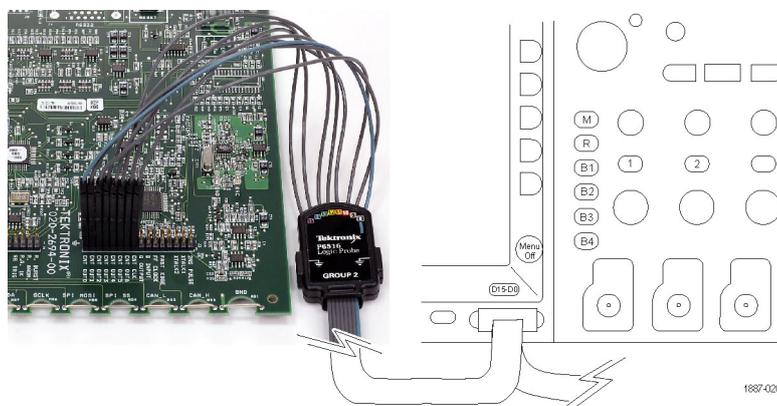
以降のセクションのデモ手順では、MSO4000 シリーズ・ミックスド・シグナル・オシロスコープのキー・ポイントについて説明します。

### デモ XVI: デジタル・チャンネルの設定

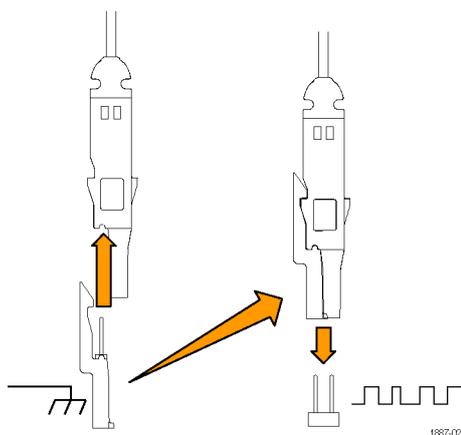
1. P6516 型デジタル・プローブを、オシロスコープのフロント・パネルからデモ・ボードのカウンタ・ピンに接続します。

プローブのデジタル・グループ 1 の D0 ~ D6 チャンネルを、デモ・ボードのカウント信号 "CNT OUT 0" ~ "CNT OUT 6" に接続します。プローブの D7 チャンネルを、ボードの "CNT CLK" に接続します。

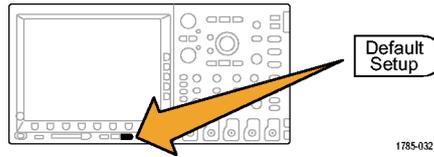
- D7 - CNT CLK
- D6 - CNT OUT 6
- D5 - CNT OUT 5
- D4 - CNT OUT 4
- D3 - CNT OUT 3
- D2 - CNT OUT 2
- D1 - CNT OUT 1
- D0 - CNT OUT 0



同一面に取り付けられたアダプタを使用して、すべてのプローブ・ピンを適切に接地してください。



2. Default Setup を押します。

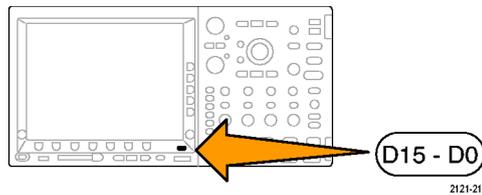


3. フロント・パネルのチャンネル 1 ボタンを必要に応じた回数 (たとえば、2 回) 押して、チャンネル 1 の波形をディスプレイから消去します。

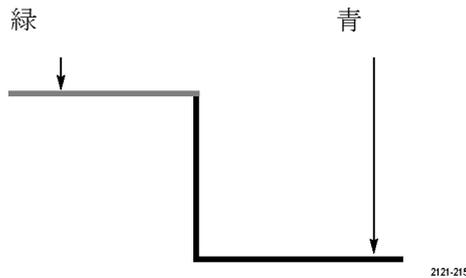
4. フロント・パネルの水平軸スケール・ノブを回して、時間/div を 200 ns/div に設定します。



5. フロント・パネルの青い D15 - D0 ボタンを押します。



デジタル・チャンネル波形に示された、水平軸部分の緑色と青色に注意してください。緑は信号がロジック・ハイ・レベルであることを示し、青は信号がロジック・ロー・レベルであることを示します。



注: ディスプレイにデジタル信号が表示されない場合は、ステップ 1 で、P6516 型デジタル・プローブをオシロスコープおよびデモ・ボードの両方に適切に接続したことを確認してください。

6. デジタル波形の高さが、下のベゼル・メニューで M (中) に設定されていることを確認します。

D15 - D0 On/Off	Thresh- olds	Edit Labels			MagniVu On   Off	Height S M L
--------------------	-----------------	----------------	--	--	---------------------	-----------------

7. 下のベゼルの D15 - D0 メニュー・ボタンを押します (同名のフロント・パネルの青いボタンではありません)。その結果、サイド・メニューでは、表示されているように D0 がチェックされます。



8. 側面ベゼルの **Turn On D7 - D0** (オン D7-D0) ボタンを押して、D0 ~ D7 チャンネルの表示をオンにします。

または、ステップ 9 ~ 11 に示すように、これらのチャンネルを個別にオンにできます。

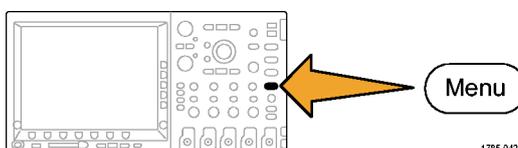
9. 汎用ノブ **a** を回して、D1 をハイライトします。

10. 側面ベゼルの **Display** (表示) ボタンを押して、D1 チャンネルの表示をオンにします。

11. **Display** (表示) ボタンをさらに 6 回押して、D2 ~ D7 チャンネルを表示します。

12. フロント・パネルの **Trigger** (トリガ) の **Menu** (メニュー) ボタンを押します。

✓	D0	1.40 V
✓	D1	1.40 V
✓	D2	1.40 V
✓	D3	1.40 V
✓	D4	1.40 V
✓	D5	1.40 V
✓	D6	1.40 V
✓	D7	1.40 V

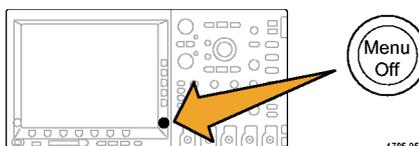


1785-042

13. 下のベゼルの **Source** (ソース) ボタンを押します。

14. 汎用ノブ **a** を回して、トリガ・ソースとして D7 を選択します。

15. **Menu Off** ボタンを押して、サイドメニューを消します。

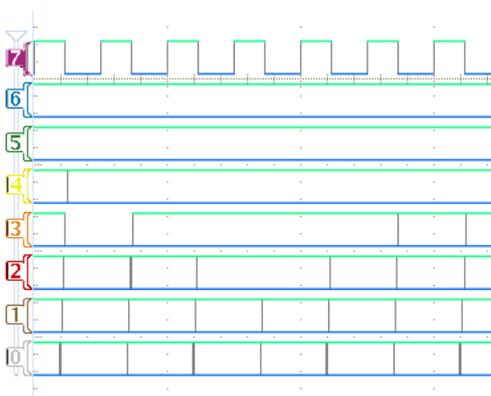


1785-057

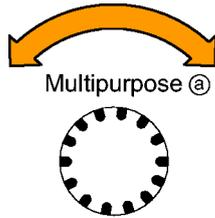
これで、7 つすべてのカウンタ・データ信号とカウンタ・クロックが表示されます。チャンネル 7 のマーカーの上にある、画面の左側の逆三角形に注意してください。これは、チャンネルのグループマーカーです。

複数のチャンネルが画面上に隣接して配置されている場合、グループを構成します。

グループによって、一度に複数のデジタル・チャンネルを、簡単に設定できます。グループを使用すれば、画面上に複数のデジタル波形を簡単に配置できます。また、グループのすべてのチャンネルの電圧しきい値を、簡単に変更することもできます。



16. 画面上に信号のグループを配置することは簡単です。このデモを行うには、フロント・パネルの青い D15 - D0 ボタンを押し、汎用ノブ a を回して、左側の各チャンネル・マーカーが順番にハイライトされることを確認します。



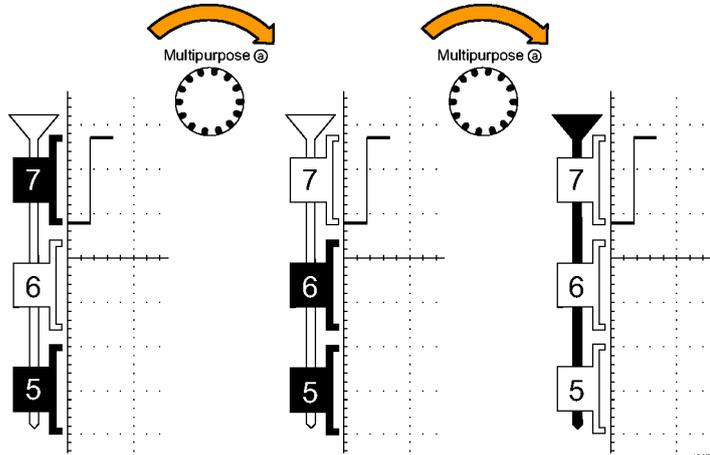
1785-038

画面で D7 ベースライン・インジケータがハイライトされたあとに、ノブ a を回し続けると(時計回り)、D7 インジケータの上にある逆三角形がハイライトされ、同時に、この三角形のすぐ下にあるすべてのチャンネル・インジケータがハイライトされます。

三角形と隣接するチャンネル・マーカーがハイライトされた状態で、汎用ノブ b を回します。ノブを回すと、画面の左側の白いアウトラインが移動します。ノブ b の回転を止めると、波形自体が移動します。

個別のチャンネルを移動するには、汎用ノブ a を回して目的の単一のチャンネルをハイライトし、ノブ b を回してそのチャンネルを移動します。

個別のチャンネルが他のチャンネルと隣接していない場合、そのチャンネルはそのグループのメンバーではありません。チャンネルをグループに再接続するには、そのグループ内のほかの波形に隣接するように移動します。



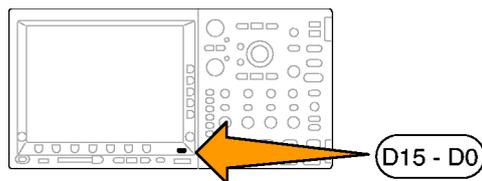
1887-022

## デモ XVII: チャンネル当たりのしきい値の検出

MSO4000 シリーズでは、各デジタル・チャンネルに固有のロジックしきい値を設定できます。これにより、さまざまなチャンネルに異なるロジック・ハイ電圧およびロジック・ロー電圧レベルを定義できます。他のオシロスコープでは、8 つ以上の信号に 1 つのしきい値しか設定できません。

注: 前のデモが終了したところから開始します。

1. フロント・パネルの青い D15 - D0 ボタンを押します。

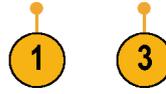


2121-211

2. 下のベゼルの **Thresholds** (しきい値)メニュー・ボタンを押します。

汎用ノブ **a** および **b** を使用して、個別にまたはグループとして、各チャンネルのしきい値電圧を設定できることに注意してください。ここでは、しきい値をそのまま保持します。

D15 - D0 On/Off	<b>Thresh- olds</b>	Edit Labels			MagniVu On <b>Off</b>	Height S <b>M</b> L
--------------------	-------------------------	----------------	--	--	--------------------------	------------------------

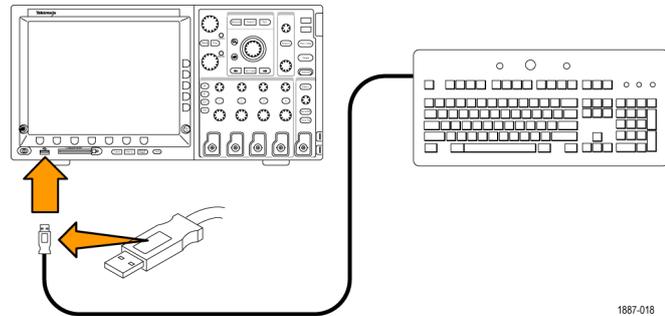


## デモ XVIII: チャンネルのラベリング

各デジタル波形には、カスタム・ラベルを追加できます。オシロスコープの画面上の信号が増えた場合、各信号にラベルを付けると、非常に便利です。

**注:** 前のデモが終了したところから開始します。つまり、フロント・パネルの **D15 - D0** ボタンを押して、下のベゼル・メニューの **D15 ~ D0** を表示しておく必要があります。

1. USB キーボードを MSO4000 シリーズの USB ポートの 1 つに接続します。フロント・パネルまたはリア・パネルの USB ポートのいずれかを使用します。



1887-018

2. 下のベゼルの **Edit Labels** (ラベルの編集)メニュー・ボタンを押します。

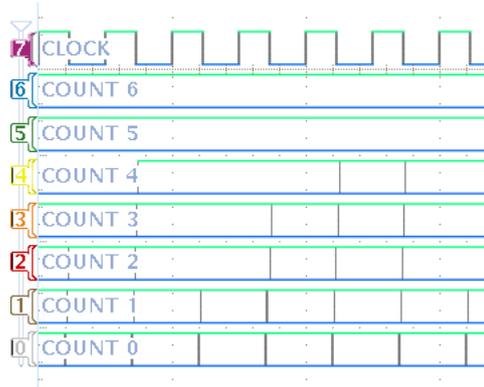
D15 - D0 On/Off	Thresh- olds	<b>Edit Labels</b>			MagniVu On <b>Off</b>	Height S <b>M</b> L
--------------------	-----------------	------------------------	--	--	--------------------------	------------------------



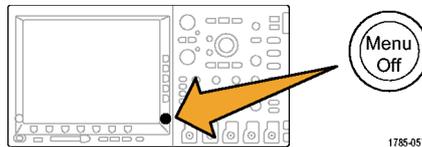
3. キーボードを使用して D0 ~ D6 チャンネルにラベルを追加します。ラベルには、Count 0、Count 1、Count 2、Count 3、Count 4、Count 5、および Count 6 があります。キーボードの Enter キーまたはサイドメニューの下矢印キーを使用して、ラベル付けする次のチャンネルを選択します。

または、一覧からプリセット・ラベルを選択する場合は、**Select Preset Label** を押して、汎用ノブ **b** を回し、**Insert Preset Label** を押して、ラベルを追加します。D7 にプリセット・ラベル **CLOCK** を追加して、これを実行します。

完了したら、画面上でラベルの一覧を確認します。



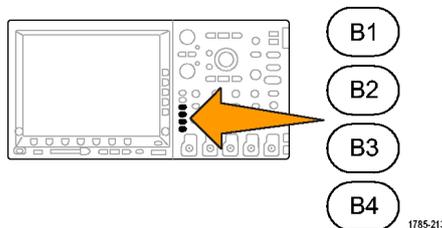
4. **Menu Off** を押します。



### デモ XIX: パラレル・バスの調査

すべての MSO4000 シリーズ・オシロスコープは、組み込み回路で使用するパラレル・バスなど、パラレル・バスを効率的に解析するように設計されています。MSO4000 シリーズのバス、トリガ、および検索機能のすべてで、パラレル・バス解析をサポートしています。

1. **B1** ボタンを押します。



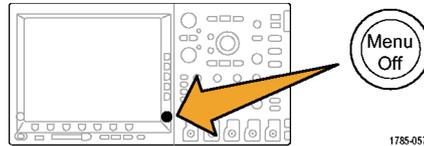
2. 選択したバスが **Parallel** (パラレル) として定義されていることを確認します。  
定義されていない場合は、下ベゼルの **Bus** ボタンを押し、汎用ノブ **a** を回して、**Parallel** (パラレル) を選択します。

Bus B1 Parallel	Define Inputs	Thresh- olds		B1 Label Parallel	Bus Display	Event Table
--------------------	------------------	-----------------	--	----------------------	----------------	----------------

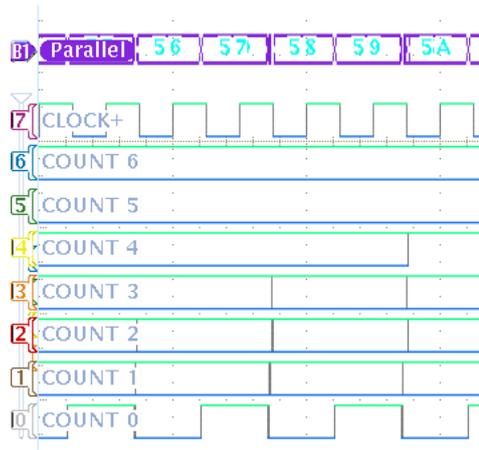
3. 下のベゼル・メニューの **Define Inputs** (入力の定義) を押します。



4. 側面ベゼルの **Number of Data Bits** (データ・ビット数) ボタンを押して、汎用ノブ **a** を回してバイト数 **7** を入力します。
5. 側面ベゼルの **Define Bits** (定義ビット) を押して、どのビット数がどのチャンネルに関連付けられているか、表示を確認します。汎用ノブ **a** および **b** を使用して入力を定義できます。チャンネルは、バスと同じ順番である必要はありません。バスを表すために、20 チャンネルの任意のチャンネルを選択できます。ここでは、最下位ビット (LSB) として D0 を選択し、最上位ビット (MSB) として D6 を選択したままにしておきます。
6. 表示の右下の **Menu Off** を押して、サイド・メニューを消します。



7. ノブ **a** を回して、デジタル・チャンネルの表示の上に、パラレル・バスの表示を移動すると、デコードされたバスをさらに簡単に読み取ることができます。  
ディスプレイでデコードされたバス値を観察します。バスは、データがトランジションする場所であれば、どの場所にでもトランジションします。



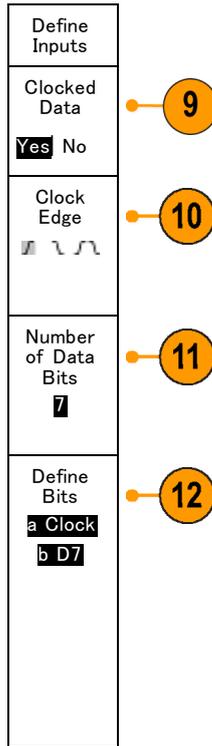
ここで、同期バスを作成します。

8. 下のベゼル・メニューの **Define Inputs** (入力の定義) を選択します。

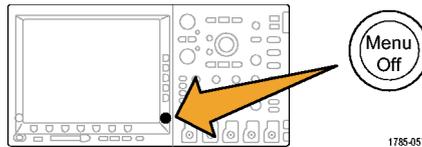
Bus B1 Parallel	<b>Define Inputs</b>	Thresh- olds		B1 Label	Bus Display	Event Table
--------------------	--------------------------	-----------------	--	----------	----------------	----------------



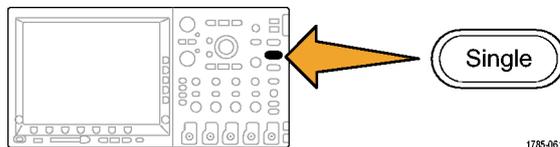
9. 側面ベゼルの **Clocked Data** (同期データ) ボタンを押して、**Yes** (はい) を選択します。
10. 側面ベゼルの **Clock Edge** (クロック・エッジ) ボタンが、立上りエッジ・アイコンに設定されていることを確認します。
11. サイドメニューの **Number of Data Bits** (データ・ビット数) ボタンが、まだ **7** に設定されていることを確認します。
12. サイドメニューの **Define Bits** (定義ビット) ボタンが有効になっていない場合、そのボタンを押します。ソースの種類が **Clock** (クロック) に設定されていることを確認します。設定されていない場合、**a** を回して **Clock** を選択します。汎用ノブ **b** を回して、クロック・ソースとして **D7** を選択します。



13. 表示の右下の **Menu Off** を押して、サイドメニューを消します。



14. **Single** (シングル) ボタンを押して、もう 1 つのアクイジションを取得します。  
オシロスコープでは、立上りクロック・エッジが表示されるたびにバスをデコードすることを確認してください。

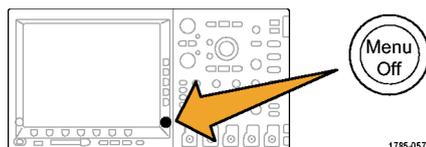


15. 下のベゼルの **Event Table** (イベント・テーブル) ボタンを押します。側面ベゼルの **Event Table** (イベント・テーブル) ボタンを押して、**On** (オン) を選択します。  
テーブルの各データ値が、その値に関連するタイム・スタンプとともに表示されることを確認してください。MSO4000 シリーズでは、これらの値を CSV ファイルにエクスポートできます。

Time	Data
-1.900µs	2D
-1.800µs	2E
-1.700µs	2F
-1.600µs	30
-1.500µs	31
-1.400µs	32
-1.300µs	33
-1.200µs	34
-1.100µs	35
-1.000µs	36
-900µs	

16. **Event Table** (イベント・テーブル) を押して **Off** にします。

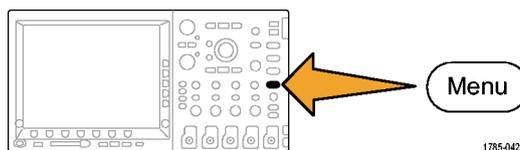
17. Menu Off を押します。



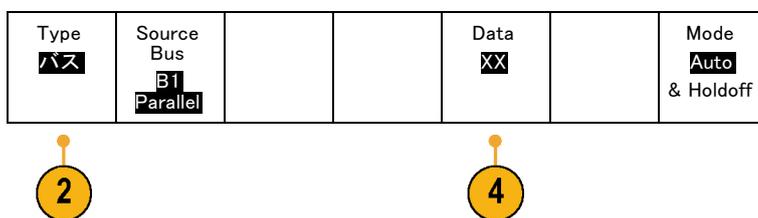
## デモ XX: パラレル・バスのデータ値でのトリガ

MSO4000 シリーズでは、指定したパラレル・バスのデータ値でトリガできます。

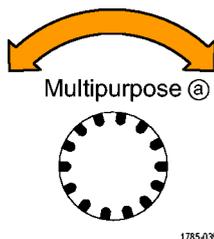
1. フロント・パネルの Trigger (トリガ) の Menu (メニュー) ボタンを押します。



2. 下のベゼルの Type (トリガ種類) ボタンを押します。

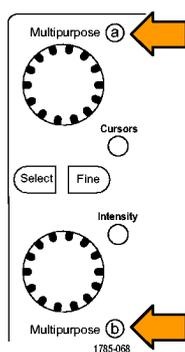


3. 汎用ノブ a を回して、Bus (バス) を選択します。

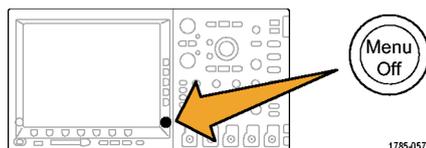


4. 下のベゼルの Data (データ) メニュー・ボタンを押します。

5. 汎用ノブ a および b を回して、16 進の 7F すべて (2 進数の 1 のすべて) を入力します。カウンタを測定します。すべてのチャンネルが 1 ステート (緑) に到達するステートに、カウンタが到達すると、トリガされます。

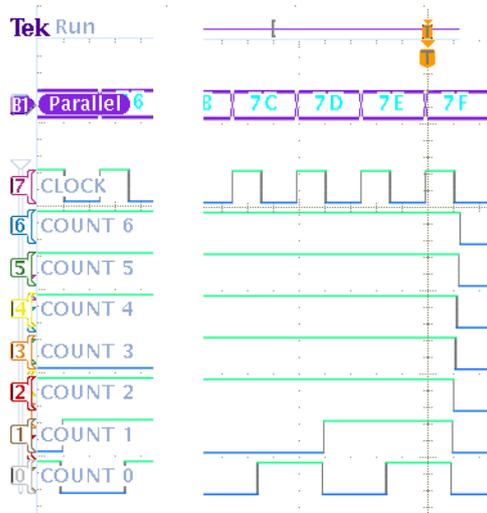


6. Menu Off を押します。



7. フロント・パネルの Run/Stop (実行 / 停止) ボタンを押します。

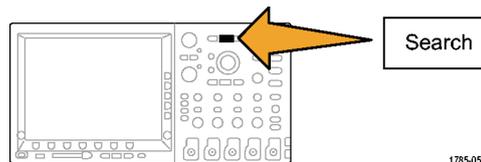
上記の手順で選択した 7F (すべて 1 (緑)) データ値が発生すると、オシロスコープがトリガすることを確認してください。データ・パターンでのトリガは、組み込み設計を扱うエンジニアからの要望の一つです。



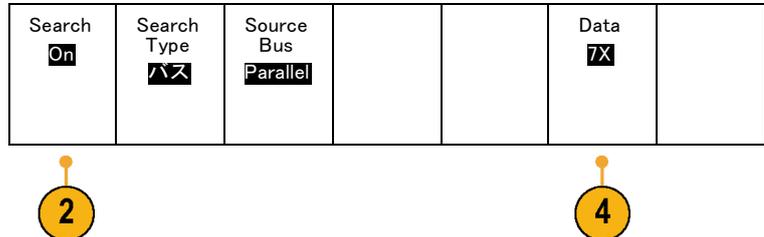
### デモ XXI: パラレル・バスのデータ値の検索

MSO4000 シリーズでは、指定した値の平行バスを検索できます。

1. フロント・パネルの Search (検索) ボタンを押します。

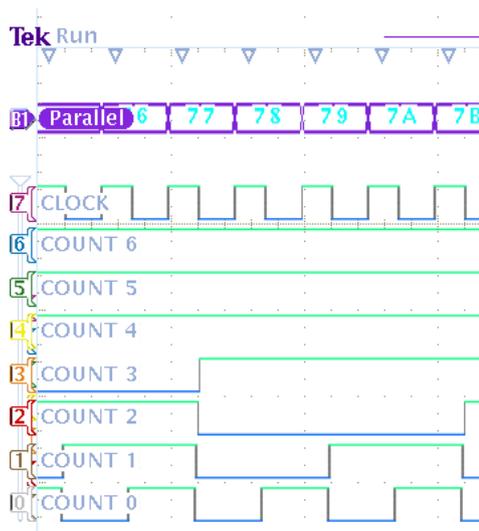


2. 下のベゼルの Search (検索) ボタンを押して、側面ベゼルの Search (検索) ボタンを押し、検索を On (オン) にします。

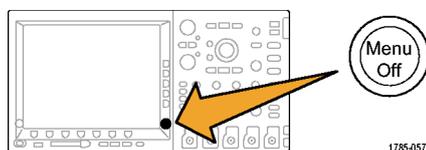


3. 側面ベゼルの Copy Trigger Settings to Search (トリガ設定を検索設定にコピー) を選択します。  
前のデモで使用したトリガ設定が現在の検索条件となっています。表示の上部にある任意の白いダイヤモンドが、レコード内で見つかった各検索値の発生率を示していることに注意してください。

4. 下のベゼルの **Data** (データ) ボタンを押します。汎用ノブ **a** と **b** を使用してデータ値を **7X** に変更します。X の値は任意の値を表しており、前のステップで実行した検索よりも多い結果が検出されます。



5. **Menu Off** を押します。



## デモ XXII: マルチチャンネルのセットアップ／ホールドの検出

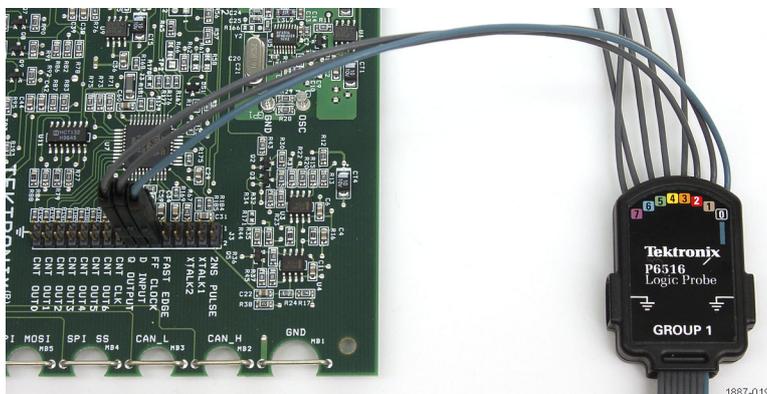
MSO4000 シリーズでは、バス内のすべてのチャンネルで定義しているセットアップ時間とホールド時間の違反を補足できます。

1. P6516 型のデジタル・グループ 1 の D0 コネクタをデモ・ボードに次のように接続します。

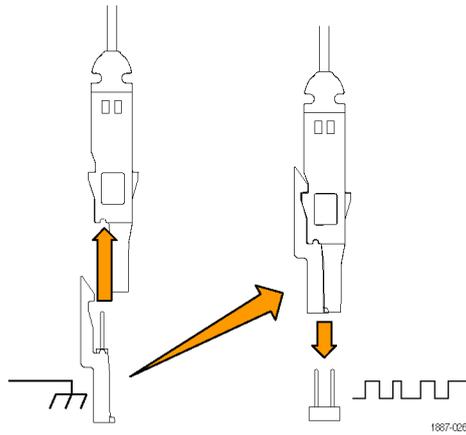
D2 - Q OUTPUT

D1 - D INPUT

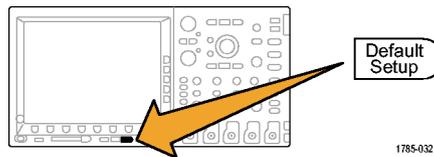
D0 - FF CLOCK



同一面に取り付けられたアダプタを使用して、すべてのプローブ・ピンを適切に接地してください。



2. **Default Setup** を押します。

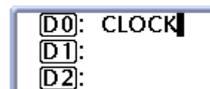


3. フロント・パネルのチャンネル 1 ボタンを必要に応じた回数 (たとえば、2 回) 押して、チャンネル 1 の波形を表示から削除します。

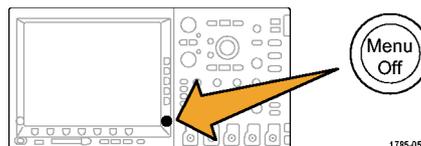
4. フロント・パネルの青い **D15 - D0** ボタンと、下のベゼルの **D15 - D0** ボタンを押します。チャンネル **D0** は、表示されているように、チェックされています。汎用ノブ **a** を回して **D1** をハイライトし、側面ベゼルの **Display (表示)** ボタンを押して **On** ステートにします。ここでは、表示されているように **D1** がチェックされ、この場合には、次のチャンネル **D2** が自動的にハイライトされます。**Display (表示)** を押して、**On** ステートにします。これによって、チャンネル **D0 ~ D2** は、表示されているようにすべてチェックされます。

✓	<b>D0</b>	1.40 V
✓	<b>D1</b>	1.40 V
✓	<b>D2</b>	1.40 V

5. 下のベゼルの **Edit Labels** (ラベルの編集) を押します。サイドメニューの水平矢印、汎用ノブ **b**、およびサイドメニューの **Insert Preset Label** ボタンを使用して、**CLOCK** のラベルを **D0** に割り当てます。



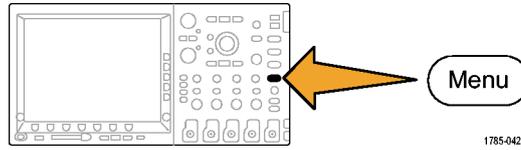
6. **Menu Off** ボタンを一度押して、サイド・メニューを消します。



7. フロント・パネルの水平軸スケール・ノブを回して、時間/div を 1 ns/div に設定します。



8. フロント・パネルの Trigger (トリガ) の **Menu** (メニュー) ボタンを押します。



9. 下のベゼルの **Type** (トリガ種類) ボタンを押します。



10. 汎用ノブ **a** を回して、トリガの種類として **Setup & Hold** (セット&ホールド) を選択します。



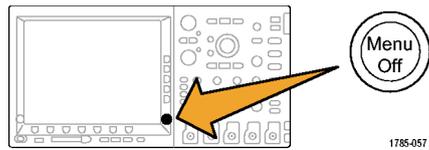
11. 下のベゼルの **Define Inputs** (入力の設定) ボタンを押します。汎用ノブ **a** を回して、クロックを **D0** に設定します。

12. サイドメニューの **Select** (選択) ボタンを押します。ノブ **a** を回して、側面ベゼルの **Function** (機能) ボタンを押し、必要に応じて、チャンネル 2 を **Not used** (未使用) に定義します。

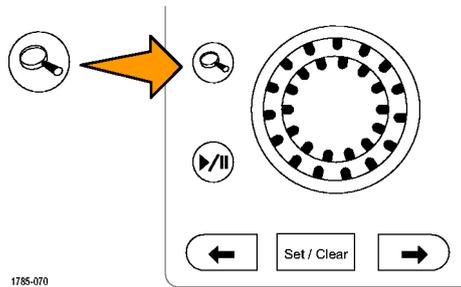
13. 繰り返しノブ **a** を回して、サイドメニューの **Function** (機能) ボタンを押し、D1 および D2 を **Data** (データ) に定義します。**Clock Edge** (クロック・エッジ) が立上りエッジ・アイコンに設定されていることを確認します。

14. 下のベゼルの **Times** (時間) ボタンを押し、側面ベゼル・メニューと汎用ノブ **a** を使用してセットアップ時間を 500 ps に定義し、側面ベゼル・メニューと汎用ノブ **b** を使用してホールド時間を 1.5 ns に定義します。

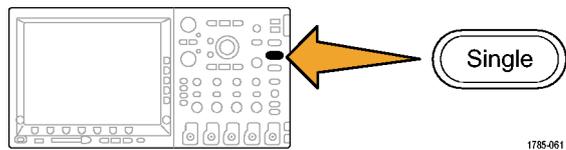
15. Menu Off ボタンを一度押して、サイド・メニューを消します。



16. ズームがオフになっていることを確認します。オフになっていない場合には、フロント・パネルのズーム・ボタンを押します。



17. Single (シングル) を押します。



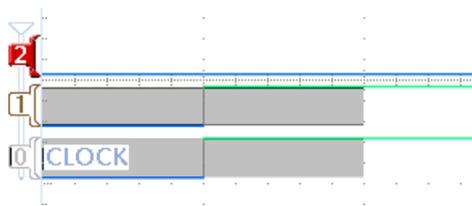
ここでは、MSO4000 シリーズが検出した、いずれかのバス・チャンネルにセットアップ違反とホールド違反を示すタイミング変更を観察します。

右に示される例のような場合、クロックおよびデータのトランジションは、同時に発生して表示されます。

表示の灰色の歪んだ帯域を確認してください。これらによって、トランジションの真のエッジ位置については、不確かであることが示されています。

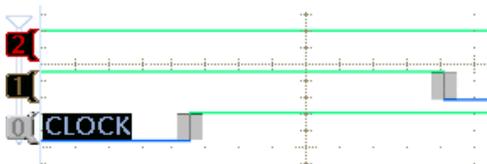
結果として、トリガ・システムがアクイジション・システムよりも正確であるため、この表示が実際のセットアップおよびホールド違反、またはサンプリング中のデータを示している場合は、不明確になります。

MSO4000 シリーズの MagniVu 機能を使用すると、エッジ位置の真のステートを調べることができます。



18. フロント・パネルの青い D15 - D0 ボタンを再度押します。下のメニューの **MagniVu** ボタンを押して **On** (オン) を選択します。

MagniVu を使用すると、表示されている状況が、サンプリング中のデータによるものなのか、または真のセットアップ/ホールド違反によるものなのかを特定するために役立ちます。表示上に灰色の歪んだ帯域が表れたときはいつでも、発生している事象の明確な状況を得るために、MagniVu を使用することを検討してください。

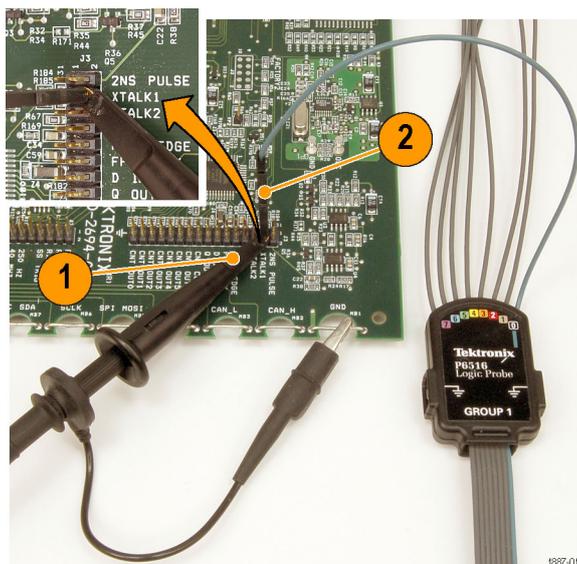


### デモ XXIII: 白エッジのズーム・イン

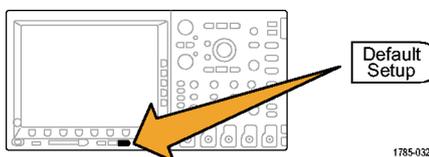
表示デジタル波形の垂直の白エッジは、表示内のそのポイントから、ユーザがさらに情報を利用できることを示しています。これらの白エッジにズーム・インすると、詳細を見ることができます。

**注:** MSO4104 型、MSO4054 型、または MSO4034 型でこのデモを実行します。

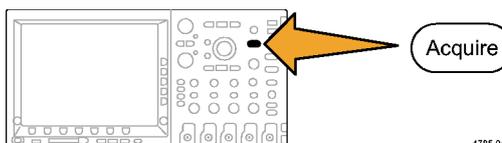
1. P6139A 型プローブを、MSO4000 シリーズのチャンネル 1 と、デモ・ボードの **GND** ポイントおよび **XTALK 1** 信号に接続します。
2. P6516 型デジタル・プローブ (D0) をデモ・ボードの **XTALK 1** 信号に接続します。  
これで、アナログ・プローブおよびデジタル・プローブの両方を同じテスト・ポイントに取り付けました。



3. **Default Setup** を押します。



4. **Acquire** (波形取込) を押します。

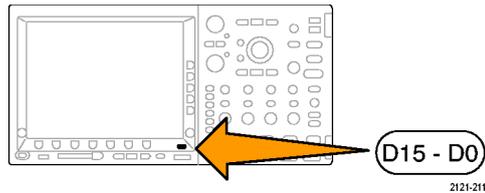


5. 下のベゼル・メニューの **Record Length** (レコード長) ボタンが有効になっていない場合は、そのボタンを押します。また、側面ベゼル・メニューの **1M points** (1 M ポイント) ボタンを押します。

Mode Sample	<b>Record Length</b> 1M	Reset Horizontal Position	Waveform Display			
----------------	----------------------------	---------------------------	------------------	--	--	--

5

6. D15 - D0 を押します。

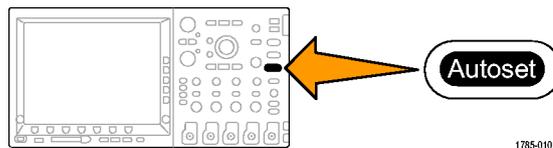


7. **Height** (高さ) を必要な回数 (たとえば 1 回) 押して、**L** (大) を選択します。

D15 - D0 On/Off	Thresholds	Edit Labels			MagniVu On   Off	Height S M   <b>L</b>
-----------------	------------	-------------	--	--	------------------	-----------------------

7

8. **Autoset** (オートセット) を押します。

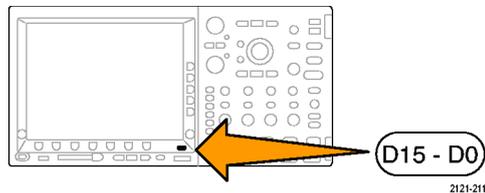


9. 水平軸スケール・ノブを回して、時間/div に **1 μs** を選択します。



10. チャンネル 1 Vertical (垂直軸) の **Position** (ポジション) ノブを回して、目盛の上半分の間点付近に、アナログ・チャンネル 1 の波形が配置されていない場合は、その位置に配置します。

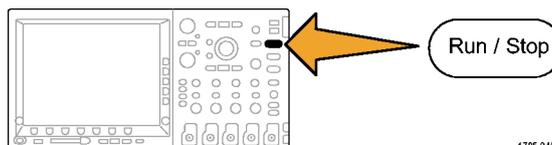
11. D15 - D0 を押します。



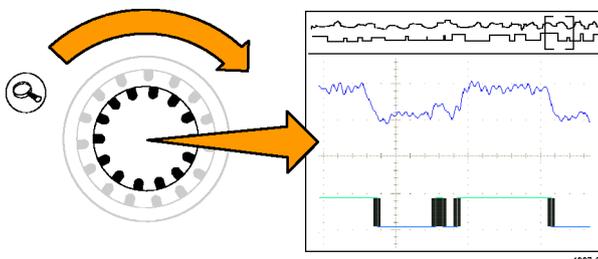
12. 汎用ノブ **b** を回して、目盛の上半分の中央付近にデジタル・チャンネルの波形の位置を合わせます。

13. Run/Stop (実行 / 停止) を押します。

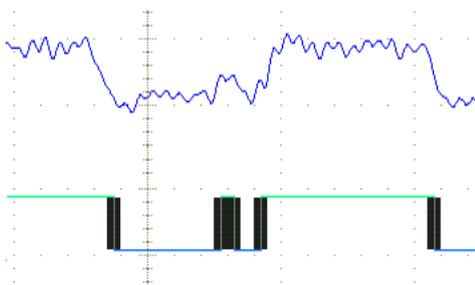
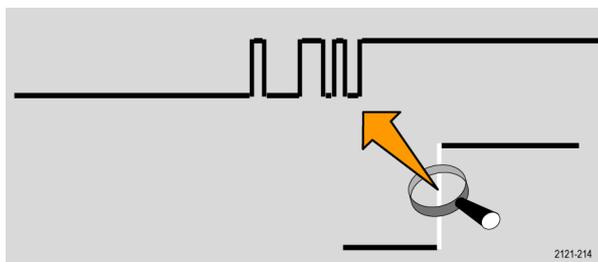
デジタル波形の垂直の白エッジすべてを確認してください。垂直の白エッジが表示されない場合は、Run/Stop (実行 / 停止) を再度押します。



14. 必要に応じて、パン (外側) ノブを回し、ズーム・ウィンドウを使用して移動し、いずれかの白エッジを画面中央に合わせます。または、プレイ・ボタンを押して、これを実行します。

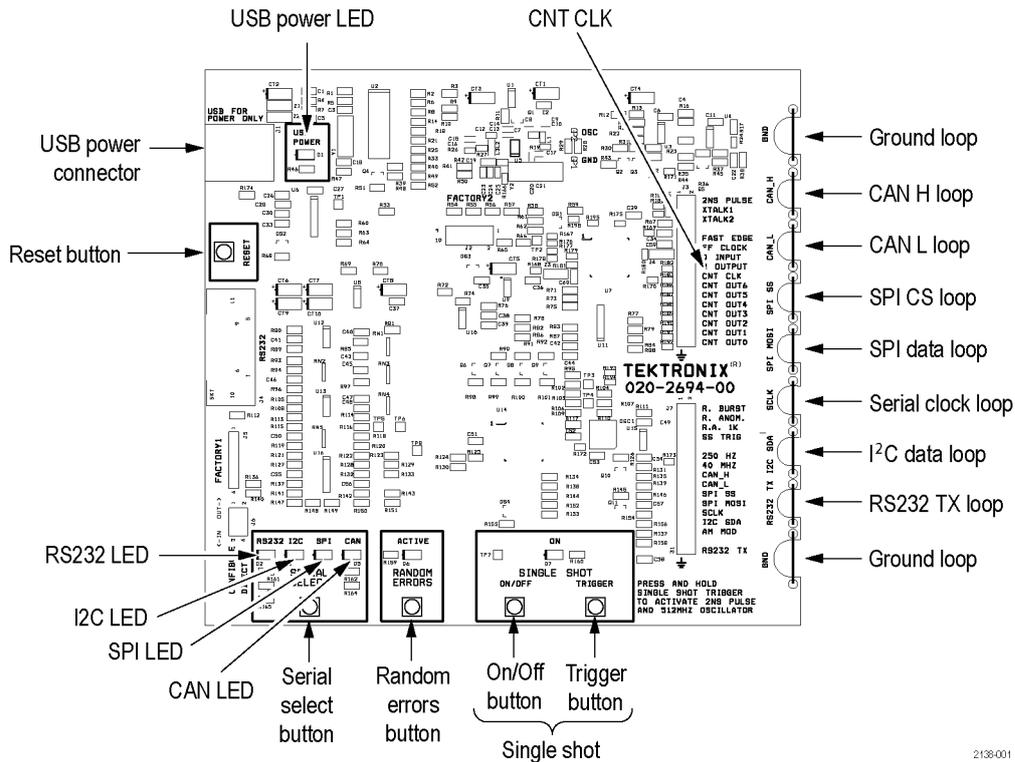


15. Wave Inspector のズーム (内側) ノブを回して、いずれかの白エッジにズーム・インします。ここで、ズーム・イン前に表示されなかった狭いパルスが観察できることに注目してください。



これで Tektronix 4000 シリーズのデモが完了しました。

# デモ・ボードの操作



2138-001

## ボードの操作

**シリアル・スタンダードを選択して、LED の表示を確認する。** デモ・ボード下部の **Serial Select** ボタンを押します。ボタンを押すたびに、アクティブなシリアル・スタンダード ((RS232、I<sup>2</sup>C、SPI、CAN) が変わることを確認します。また、I<sup>2</sup>C 信号および SPI 信号が、ボード右側にあるクロック信号の接続ポイントを共有していることを確認します。

**ランダム・エラーを作成する。** デモ・ボード下部の **Random Errors** ボタンを押します。この操作により、自動的にランダム・エラー信号が生成されます。グリッチの周波数は 1 ~ 10 ns の範囲で不規則になります。グリッチの継続時間は 500 ns ~ 50 μs の間で不規則に変化します。

**シングル・ショットのシリアル・ストリームまたは連続するストリームを選択する。** デモ・ボード下部の **SINGLE/SHOT (単発) ON/OFF** ボタンを押します。

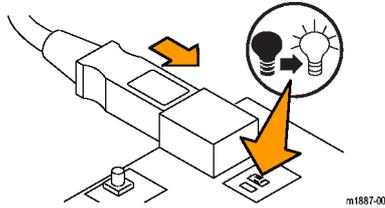
**2 ns のパルスおよび 512 MHz のオシレータを有効にする。** **Single Shot (単発)** ボタンを押し、そのまま保持します。

## デモ・ボードのトラブルシューティング

デモ・ボードが動作しない場合は、次の項目をチェックします。

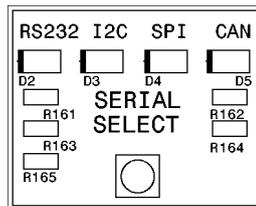
1. 電源をチェックします。

デモ・ボードに電源が供給されている場合、電源インジケータが点灯します。点灯しない場合は、USB デバイス・ポート上の電源ケーブルを静かに押し込んでみてください。

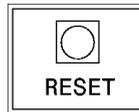


2. 設定をチェックします。

SERIAL SELECT のインジケータ・ライトを観察して、必要とする設定になっているか確認します。



3. デモ・ボードをリセットします。  
デモ・ボードの **Reset** ボタンを押します。



それでもデモ・ボードが正常に動作しない場合は、次に示す“マスタ”リセット手順を試してみてください。

1. ボードの Single Shot ボックス内の On/Off スイッチを押し、そのまま保持し続けます。
2. Reset スイッチを押して放します。
3. Serial Select ボックス内の 4 つの LED (RS232、I2C、SPI、および CAN) がすべてオンになります。
4. Serial Select ボックス内の 4 つの LED (RS232、I2C、SPI、および CAN) がすべて消えてから、On/Off スイッチを放します。
5. しばらくすると、4 つの LED (RS232、I2C、SPI、および CAN) がすべて数回点滅します。I2C LED のみが点灯します。