

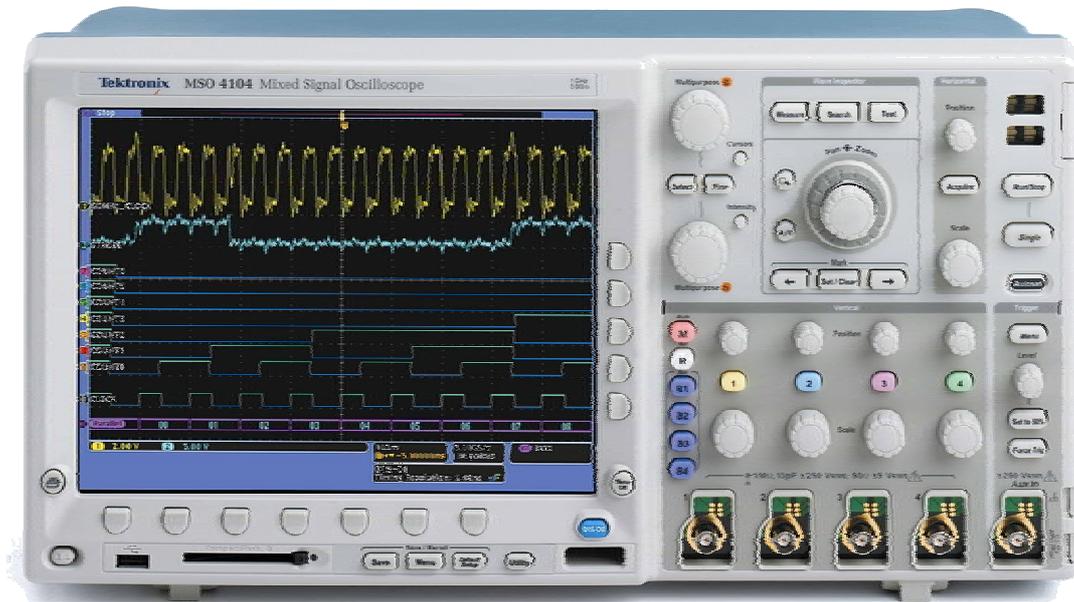
P

**Tektronix**

**実習形式で学ぶ  
最新オシロスコープの操作**

- オシロスコープ 10 倍活用術 -  
**MSO4000 編**

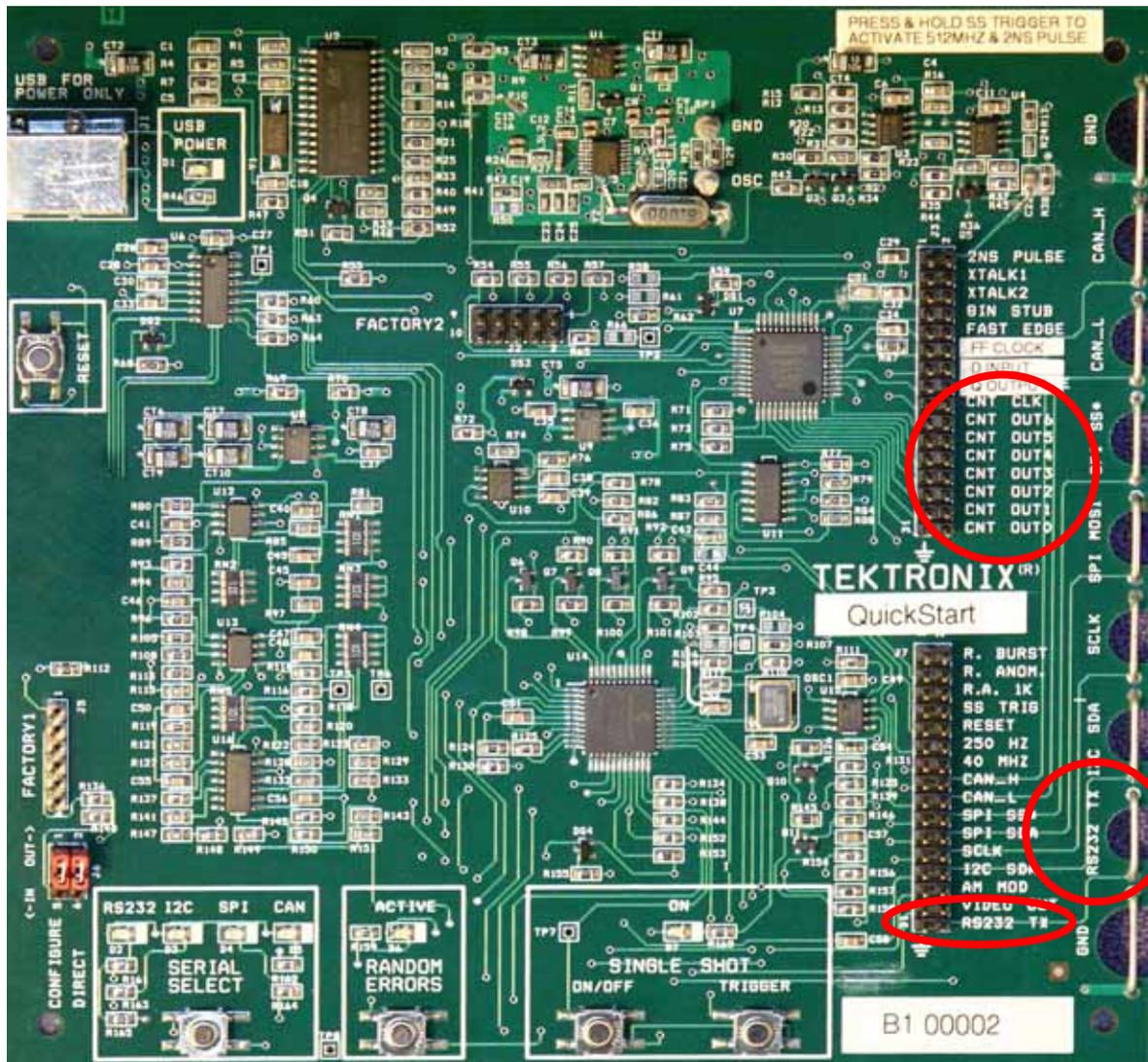
02/12/2009



## 目次

<b>デモ・ボード(信号源)について</b> .....	<b>3</b>
発生信号.....	3
<b>準備する</b> .....	<b>4</b>
はじめに.....	4
必要機器.....	4
設定手順.....	4
<b>タスク 1: デジタル・チャンネルを使う</b> .....	<b>6</b>
はじめに.....	6
サブタスク 1: MSO4000 フロント・パネルの説明 .....	6
サブタスク 2: MSO4000 デジタル・チャンネルの設定と MAGNIVU .....	6
サブタスク 3: MSO4000 チャンネルごとに設定できるスレッショルド.....	9
サブタスク 4: MSO4000 波形ラベルを付ける.....	11
まとめ .....	12
<b>タスク 2: パラレル・バスを観測する</b> .....	<b>14</b>
はじめに.....	14
サブタスク 1: MSO4000 パラレル・バスの設定.....	14
サブタスク 2: MSO4000 パラレル・バス値によるトリガ .....	16
サブタスク 3: MSO4000 パラレル・バス値による検索.....	18
まとめ .....	19
<b>タスク 3: RS-232 シリアル・バスを観測する</b> .....	<b>20</b>
はじめに.....	20
サブタスク 1: RS-232 シリアル・バスの設定.....	20
[発展]サブタスク 1A: TDP0500 または TDP1000 を使った RS-232 シリアル・バスの設定 .....	21
サブタスク 2: RS-232 シリアル・バスのデコード方式 .....	23
サブタスク 3: RS-232 シリアル・トリガ .....	25
まとめ .....	26

## デモ・ボード(信号源)について



### 発生信号

“CNT\_OUT0” – “CNT\_OUT6”: 7ビットのデジタル・カウンタ回路の出力

“CNT\_CLK”: デジタル・カウンタ回路のクロック出力。

“RS232\_TX”: RS-232 シリアル Tx データ信号。

“GND”: グランド

(このほかにも、このボードには多くの信号が含まれています)

## 準備する

### はじめに

この操作ガイドでは、最新オシロスコープ MSO4000 の操作を、デジタル・チャンネル、パラレル・バス、RS-232 トリガ・解析の順にポイントを押さえながら実習形式で学ぶことができます

MSO4000 は、ロング・メモリ搭載&シリアル・デバッグ対応マシンとして先駆的なテクトロニクスの DPO4000 シリーズ・デジタル・フォスファ・オシロスコープ (DPO) をベースに、組込みシステム・エンジニアの方々からご要望の多かった 16 チャンネルのデジタル入力を内蔵したミックスド・シグナル・オシロスコープ (MSO) です。操作は DPO とほぼ変わらず、ロジック・アナライザの基本機能と高性能オシロスコープの機能を 1 台で利用できます

オシロスコープの基本操作、使用上の注意点について学習したい方は、オシロスコープ 10 倍活用術(ビデオ)を先にご覧ください

[www.tektronix.co.jp/10x-video](http://www.tektronix.co.jp/10x-video) - 「オシロスコープ 10 倍活用術」

### 必要機器

1. この操作ガイドでは次の機器を利用します
  - MSO4000 と受動プローブ P6139A とデジタル・プローブ P6516
  - DPO4COMP アプリケーション・モジュール (MSO4000 に挿入する)
  - デモ・ボード (020-2694-XX)
  - USB ケーブル (174-4401-00)
  - (可能なら) USB キーボード (119-7083-00)
  - (可能なら) TDP1000 又は TDP0500 TekVPI 42V 差動プローブ

### 設定手順

1. 受動プローブやケーブルを接続せずに、MSO4000 の電源を入れます
2. 受動プローブ P6139A を MSO4000 のチャンネル 1 に接続します
3. 受動プローブ P6139A のクランド・ワニ口をボード端の GND へ接続します
4. 受動プローブ P6139A の先端を **RS232\_TX** に接続します(ボード端のテストポイントでもヘッダ・ピンでも可)
5. デジタル・プローブ P6516 を MSO4000 の **D15-D0** コネクタに接続します
6. デモ・ボードは MSO4000 の USB ホスト・ポートから電源供給ができます

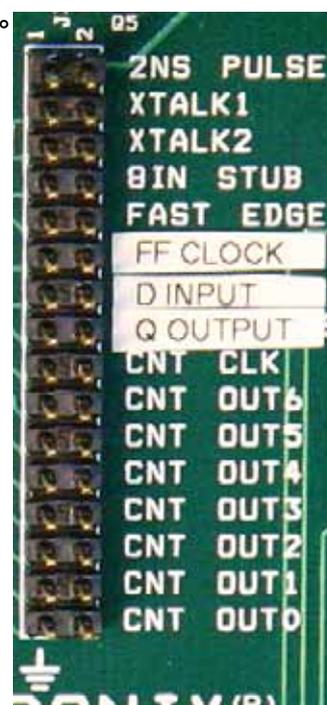
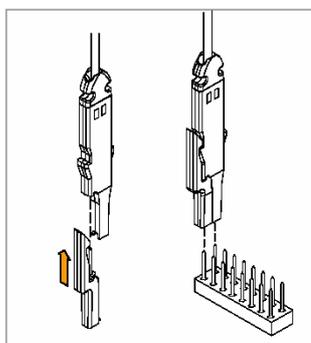
USB ケーブルをつなぐことにより、ボードに電源を投入してください。

7. 電源が投入されるとボード左上の緑色 **USB POWER LED** が点灯します
8. 左下の赤色 **RS232 LED** が点灯していることを確認してください。点灯していなければ、**SERIAL SELECT** ボタンを何度か押し **RS232 LED** を点灯させてください
9. P6516 の 2 つのポッドのうち、ポッド“GROUP 2”は、この操作ガイドでは使いません
10. P6516 のポッド “GROUP 1”の全入力端子にグランド・アクセサリを取り付けます

11. P6516 のポッド“GROUP 1”を使い:  
bit 0 (青色ケーブル) を **CNT\_OUT0** に接続。GND アクセサリにより、左側に配列された GND スクウェア・ピンに同時に接続されます。

同様に、

- bit 1 を **CNT\_OUT1** に接続、
- bit 2 を **CNT\_OUT2** に接続、
- bit 3 を **CNT\_OUT3** に接続、
- bit 4 を **CNT\_OUT4** に接続、
- bit 5 を **CNT\_OUT5** に接続、
- bit 6 を **CNT\_OUT6** に接続。



12. P6516 のポッド“GROUP 1”側を使い:  
bit 7 を **CNT\_CLK** に接続。 GND アクセサリにより、左側に配列された GND スクウェア・ピンに同時に接続されます

## タスク 1: デジタル・チャンネルを使う

### はじめに

MSO4000 は組み込みシステム開発を担当するエンジニアの声を受けて誕生しました。組み込みシステムとは製品に内包され特化した処理を行うコンピュータで、ユーザーにその存在は意識されません。

デバッグ・ツールとしてはオシロスコープが主流ですが、チャンネル数が限られているため、時間がかかります。一方、複数のデジタル・チャンネルをもつ MSO なら、複数のバスを同時に観測できるため作業工数が大幅に削減されます。

タスク 1 では、MSO の主な機能、デジタル・チャンネルの基本的な操作方法について学びます

### サブタスク 1: MSO4000 フロント・パネルの説明

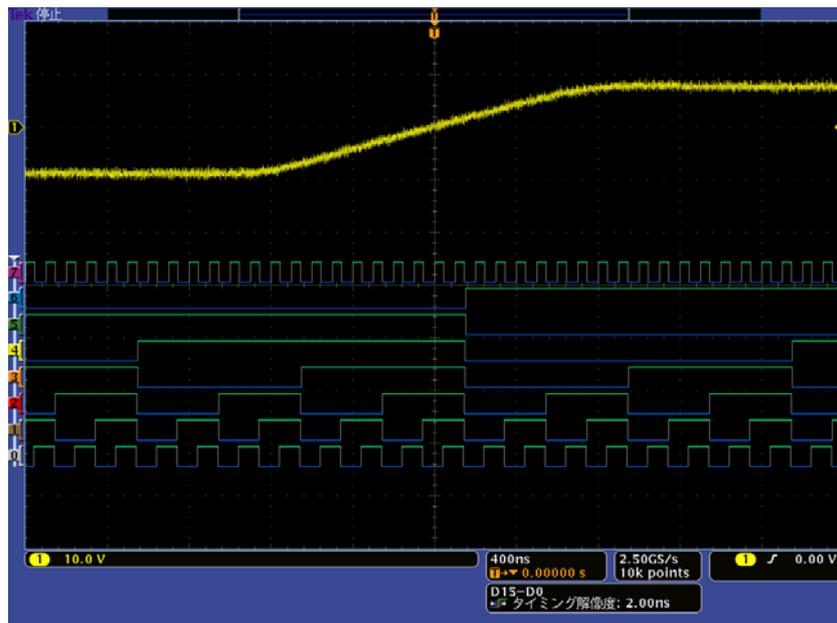
1. MSO4000 は、小さな奥行き、大きく見やすい表示、フロント・パネルに装備された高機能な Wave Inspector を持つ使い易いツールです。その特長とは・・・
  - a. 僅か **137mm** の奥行きはお客様の作業スペースを占有しません
  - b. 大きく高精細な **10.4 型 XGA ディスプレイ** 画面サイズのみならず高い表示分解能により、多数のチャンネルを同時表示しても見やすく観測できます。
  - c. デジタル・プローブは接続し易いフロント・パネルで接続します。 **青色の D15-D0 ボタン**によりデジタル・チャンネルのメニューが表示できます。
  - d. **4 つもある紫色の B1-B4 ボタン**によりバスの表示と解析ができます。2 つのみではなく、4 つのバスを同時に表示・解析することができます!
  - e. **検索、ナビゲーション機能を持つ Wave Inspector** はアナログのみならずデジタル・チャンネルにおいても使用できます

### サブタスク 2: MSO4000 デジタル・チャンネルの設定と MagniVU

1. ミックスド・シグナル・オシロスコープの基本機能は、多チャンネルのデジタル波形を取込み表示できることです。アナログ・チャンネルと時間相関のとれたデジタル波形が同一画面上に表示されます。デジタル・チャンネル波形を表示するため以下の手順に従ってください
  - a. フロント・パネルの **Default Setup** ボタンを押し、初期化します
  - b. チャンネル 1 の垂直軸**スケール**を **10 V/div** に設定します。ポジションで画面上部の位置へ動かします
  - c. 時間軸**スケール**を **800 ns/div (又は 1 μs/div)** に設定します

- d. フロント・パネルの青色の **D15-D0** ボタンを押し、デジタル・チャンネルのメニューを表示します
- e. 画面左下の **D15-D0 オン/オフ** ベーゼル・ボタンを押し、**D7-D0** サイド・ベーゼル・ボタンで 8 デジタル・チャンネルを表示します
- f. フロント・パネルの**シングル** ボタンで波形を単発取込みします
- g. **Menu Off** ボタンを 2 度押して、メニューを消します

2. 画面表示は次のようになります:



3. 次世代のデジタル表示といえる、分り易い画面表示ができます
  - a. 各トレースの左端にある **channel indicators** は**ロジック・プローブの各チャンネルに打たれた色と同じ色**を用い、チャンネルを分かり易く色分けしています。(抵抗器に用いられるカラーコードと同じ色です)
  - b. 複数の**デジタル・チャンネルはグループ化でき**、垂直方向の移動やスレッシュホールドの設定がグループ単位で同時に行えます
  - c. デジタル信号が**ローならば、青色**
  - d. デジタル信号が**ハイならば、緑色**に色分けされています
  - e. デジタル信号の**エッジが白色**で表わされる場合があります。その中でもっと多くのエッジが存在することを示しています。ズームすることにより、さらなるエッジが観測できます

4. **白色エッジ**を実際に表示させてみましょう

- a. デモ・ボード上の D7 プローブを **CNT\_CLK** から **XTALK1** につなぎ変えてください。ヘッダ・ピンの上から 2 番目が **XTALK1** です
- b. Wave Inspector の内側つまみを右にひとつ回します
- c. 数回**シングル・ボタン**を押し、下図のように D7 のトレース上に**白色エッジ**表示を捉えてください



- d. Wave Inspector を使って白色エッジをズームしてください。次図のように、ズーム前には見えなかった新たなエッジが見えるようになります



- e. 画面下の **MagniVU** ベーゼル・ボタンを押して MagniVU をオンにします。細かいパルスの幅がより正確に（より細く）表示できることを確認してください。
- f. 画面下の **MagniVU** ベーゼル・ボタンを押して MagniVU をオフに戻します
- g. D7 プロブを **CNT\_CLK** に戻します
- h. ズームをやめます

### サブタスク 3: MSO4000 チャンネルごとに設定できるスレッシュホールド

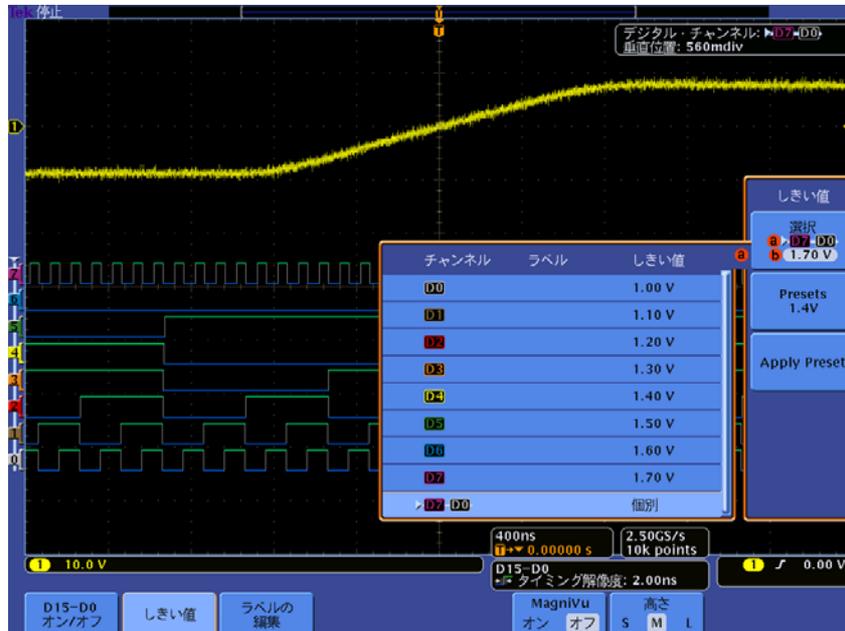
1. “ミックスド・シグナル”の最もシンプルなアプリケーションにおいては、アナログとデジタルの表示ができるだけでいいのですが、実際のボード上には複数のロジック・ファミリ（TTL、ECL、CMOS 等）が使われています。ロジック・プロブに入力された信号のハイかローかを判断するのはスレッシュホールドです

ほとんどの MSO は 8 チャンネルごとに 1 種の、合計 2 種のスレッシュホールドが設定できるだけです。もし 2 種のロジック・ファミリだけならいいのですが、3 種以上のロジック・ファミリが使われている場合は対応できません。 **MSO4000 はすべてのチャンネルに独自のスレッシュホールドを設定でき、ロジック・ファミリ数の制限がありません。** この操作は:

- a. フロント・パネルの青色の **D15-D0** ボタンを押してデジタル・チャンネルのメニューを表示します。
- b. 画面下の **しきい値** ベーゼル・ボタンを押します
- c. **汎用** ノブを使って、チャンネルごとにスレッシュホールドに任意の値に設定で

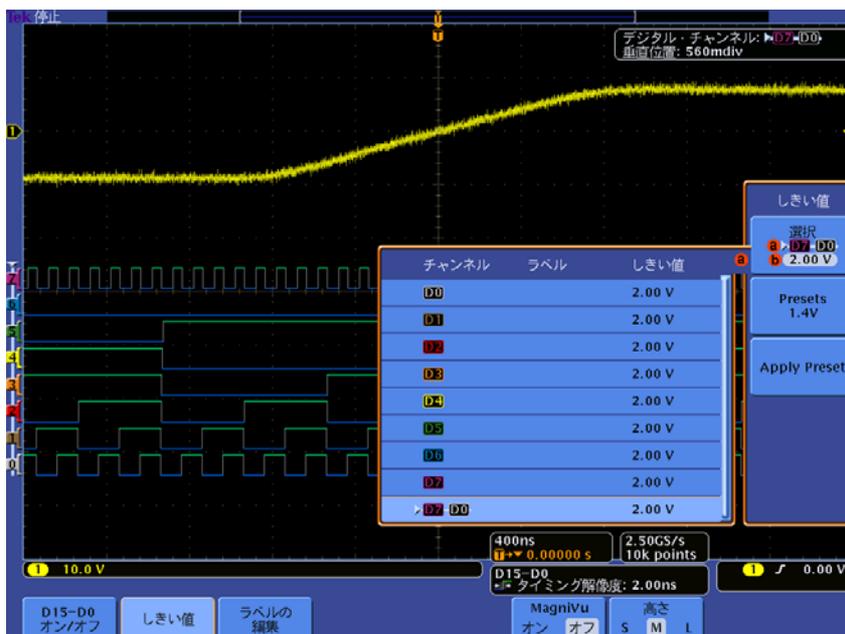
きます

2. 画面表示は次のようになります:



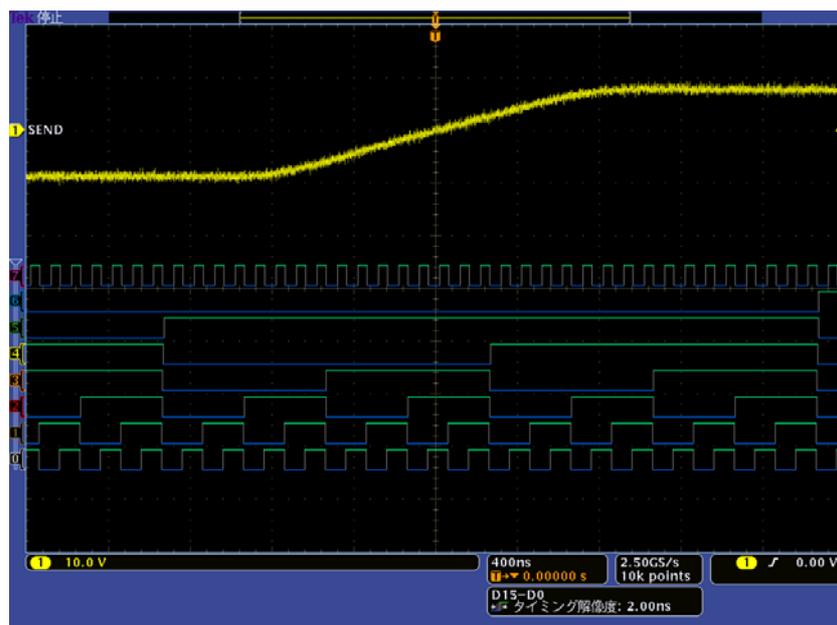
3. グループ化された全チャンネルに同一の値を同時に設定することもできます

- a. 汎用 a ノブにより、D7.D0 を選択します
- b. 汎用 b ノブにより、全チャンネルのしきい値を同時に設定します

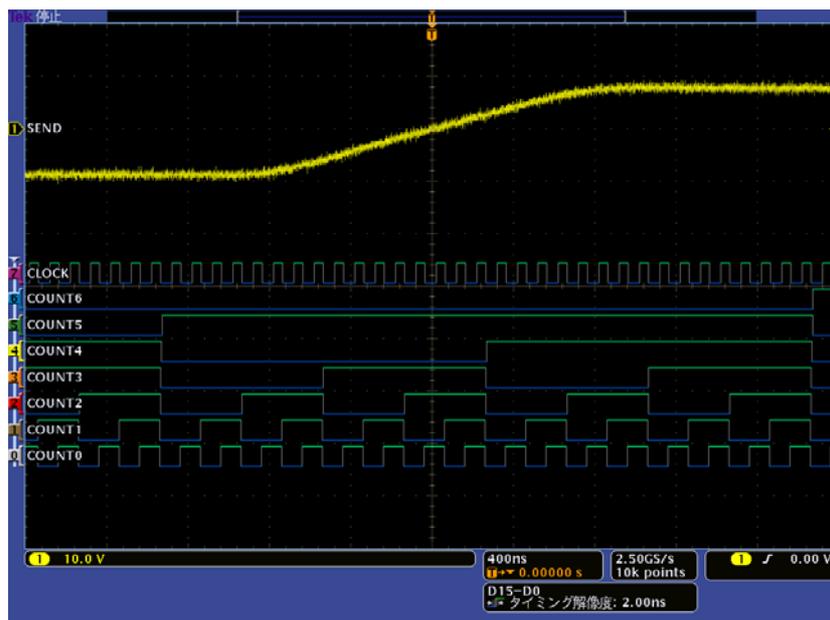


### サブタスク 4: MSO4000 波形ラベルを付ける

1. 画面に表示される信号数が多い場合、各波形を認識しやすいようにラベルを付けることができます。次の3つの手法があります:
  - a. **汎用** ノブとサイド・ベーゼルのボタンを使い、ラベルを付ける
  - b. USB キーボードによりラベルをキー入力する
  - c. Preset Labels からふさわしいラベルを選択する
2. USB キーボードがなくても、ラベルは簡単に付けられます
  - a. フロント・パネルのチャンネル1の黄色ボタンを押しメニューを表示する
  - b. 画面下の **1 ラベル** ベーゼル・ボタンを押します
  - c. 画面右の **b Select Preset Label** サイド・ベーゼルのボタンを押し、Preset Labels list を表示します
  - d. **汎用 b** ノブにより、ふさわしい preset label を選択してください
  - e. 画面右の **Insert Preset Label** サイド・ベーゼルのボタンを押しラベルを付けます
  - f. **Menu Off** を2度押して、メニューを消します
3. 画面表示は次のようになります:



4. キーボードを用いれば、より効率よくラベルを付けることができます
  - a. フロントキャリアにある USB ホスト・ポートに USB キーボードをつないでください
  - b. フロント・パネルの青色 **D15-D0** ボタンを押して、デジタル・チャンネル・メニューを表示してください
  - c. 画面下の**ラベルの編集** ベーゼル・ボタンを押してください
  - d. キーボードをたたいた文字がそのまま当該チャンネルのラベルとなります **Enter** することにより次のチャンネルに移ります
  - e. 一度付けたラベルの変更も簡単です。変更箇所まで文字カーソルを動かすにはキーボードの上下左右の矢印キーが使えます。（画面右の上下矢印サイド・ベーゼル・メニューも使えます）
  - f. **Menu Off** ボタンを 2 度押して、メニューを消します
  - g. 画面表示は次のようになります:



## まとめ

この操作ガイドは MSO の基本機能に関し、4 つの重要ポイントを紹介しました。

- 小さな奥行き、大きく見易い表示、フロント・パネルに装備された高機能な Wave Inspector
  - MSO の操作は、習熟しているオシロスコープの延長で無理なく操作できます
- 次世代の表示とは、「識別を容易にする個別のデジタル・チャンネル色」、「ハイローを緑色青色により色分け」、「多重エッジを白色で表現」
- チャンネルごとに独立したスレッシュヨルド
- 波形ラベル

## タスク 2: パラレル・バスを観測する

### はじめに

16 のデジタル・チャンネルをもつ MSO4000 は、シリアル・バスだけでなくパラレル・バスのデコード、トリガ、解析が可能です。またデコード値を使ったトリガや検索も可能です。

タスク 2 では MSO4000 のパラレル・バスに対応した機能を学びます

### サブタスク 1: MSO4000 パラレル・バスの設定

1. *[このタスク 2 に使われる接続は前ページまでのタスク 1 接続を引き継ぎます]*

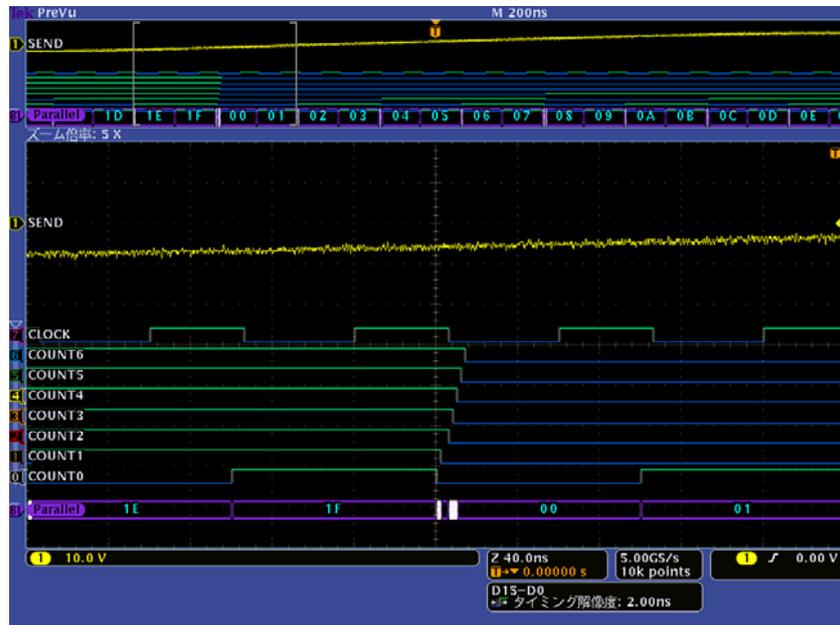
デモ・ボードからの 7 ビット・カウンタ出力をバス表示する場合は、次の操作を行います

- a. フロント・パネルの **B1** ボタンを押します
- b. **汎用 a** ノブを使って、B1 バス表示位置を画面に底部に移動させます
- c. 画面左下の **バス B1** ベーゼル・ボタンを押した後、**汎用** ノブによりパラレルを選択します
- d. 画面下の **入力の定義** ベーゼル・ボタンを押します
- e. 画面右の **同期データ** サイド・ベーゼル・ボタンを押して **いいえ** を選択します
- f. 画面右の **データ・ビットの数** を押し、**汎用 a** ノブで **7** に設定します
- g. 時間軸 **スケール** を **200 ns/div** にします
- h. フロント・パネルの **シングル** ボタンを押し、波形を単発取込みします
- i. **Menu Off** ボタンを 2 度押して、メニューを消します

2. バス波形を詳しく調べるには Wave Inspector が役立ちます

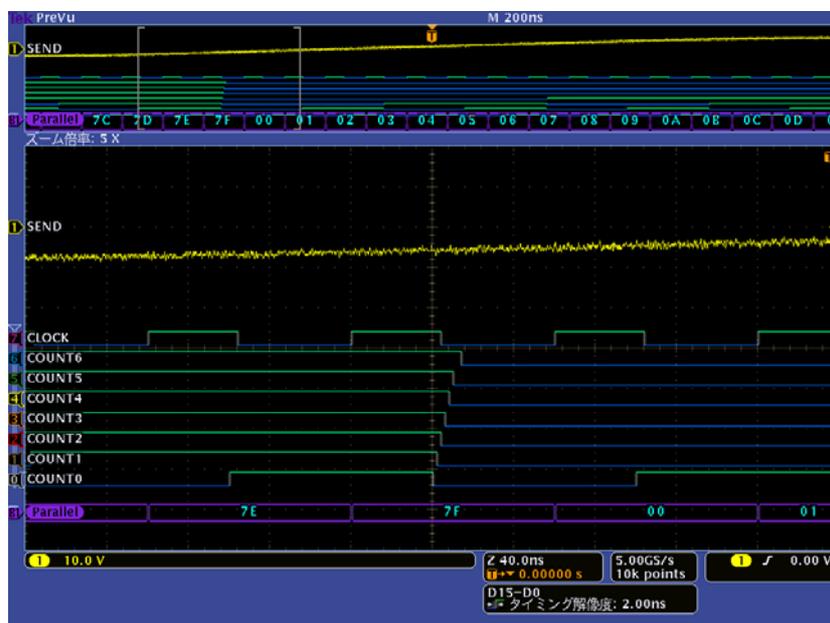
- a. Wave Inspector の内側の **ズーム** ノブを右に回し波形をズームします
- b. Wave Inspector の外側の **パン** ノブを回し、アナログ波形もデジタル波形も同様にスクロールできることを確認します
- c. デジタル・パターンが変化するたび、デコードされたパラレル・バスの表示も変わることを確認してください。これは **クロック非同期** のバス表示です。 **クロック同期** のバス表示が必要な方は、次の方法で行います

3. 画面表示は次のようになります:



4. クロック同期表示 パラレル・バス:

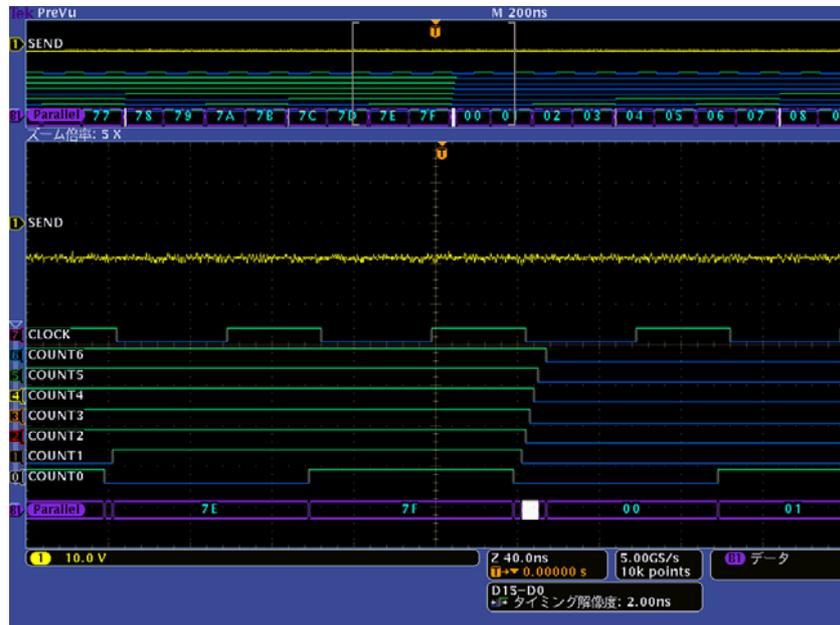
- a. フロント・パネルの **B1** ボタンを押し、バス・メニューを表示します
- b. 画面下の**入力の定義**ベゼル・ボタンを押します
- c. 画面右の**同期データ** サイド・ベゼル・ボタンを押して**はい**を選択します
- d. **定義ビット** サイド・ベゼル・ボタンを押し、**汎用 a** ノブを使って**クロック**を選択します
- e. **汎用 b** ノブを使って、表示クロックとして、**D7** を選択します
- f. フロント・パネルの **シングル** ボタンを押し、波形を単発取込みします
- g. **Menu Off** ボタンを 2 度押して、メニューを消します。 画面表示は次のようになります。表示はスッキリしたものとなり、デコードされたバス表示は D7 の立上りエッジに同期した表示となります:



## サブタスク 2: MSO4000 平行・バス値によるトリガ

1. MSO4000 にはロジック・トリガがあり、平行・バス上のロジック・パターンによりトリガをかけることができますが、さらに強力なバス値によるトリガ機能もあります。操作は以下のように行います:
  - a. フロント・パネルのトリガメニュー ボタンを押します
  - b. 画面左下のトリガ種類 ベーゼル・ボタンを押し、汎用 a ノブを使いバストリガを選択します
  - c. 画面下のソース・バス ベーゼル・ボタンを押し、汎用 a ノブを使い B1 (平行) を選択します
  - d. 画面下のデータ ベーゼル・ボタンを押します
  - e. 画面右のデータ サイド・ベーゼル・ボタンを押し、データ入力メニューを表示します
  - f. 汎用 ノブを使いトリガ・データの値を設定します (例、16 進 7F)
  - g. Menu Off ボタンを 2 度押して、メニューを消します
  - h. フロント・パネルのシングル ボタンを押し、波形を単発取込みします

2. 画面表示は次のようになります:



a. バスの値 7F hex でトリガがかかっていることを確認してください。

3. 下図のように、ズーム前画面のバス表示の中に白色のエッジがあることを確認してください。白色のエッジ部には更なる情報が存在することを示しています。白色エッジをさらにズームしてください。

- a. Wave Inspector の**ズーム**を使い白色エッジ部をズームして、更なるバス値が存在することを確認してください
- b. 画面表示は次のようになります:

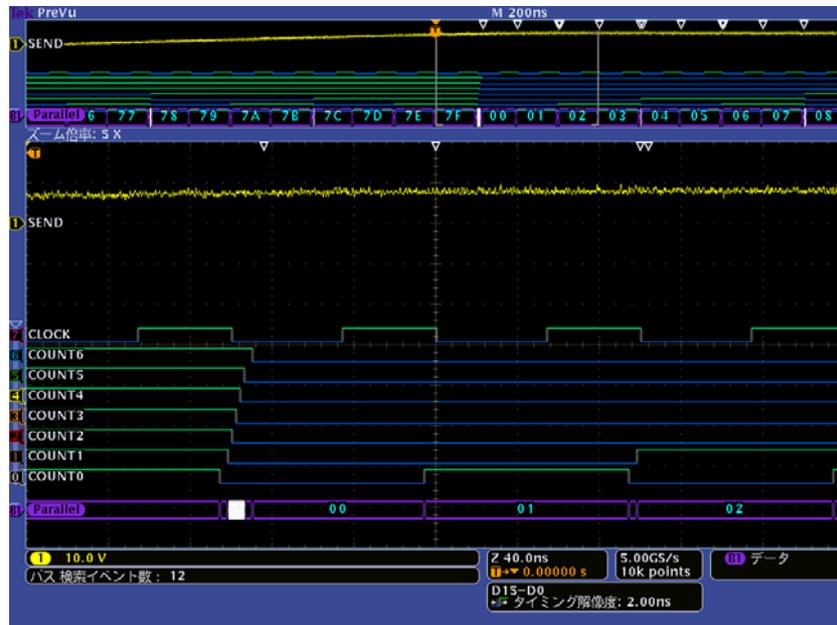
\* ズームしても白色部が残る場合は、サンプルレートが低いことを意味します



### サブタスク 3: MSO4000 パラレル・バス値による検索

1. Wave Inspector の検索機能はデジタル・チャンネルにも適用できます:
  - a. フロント・パネルの**検索** ボタンを押します
  - b. 画面下の**検索** ベーゼル・ボタンを押し、メニューを表示します
  - c. 画面右の**検索** サイド・ベーゼル・ボタンを押し、**オン**を選択します
  - d. 画面下の**検索の種類** ベーゼル・ボタンを押し、**汎用 a** ノブを使い **バス**を選択します
  - e. 画面下の**ソース・バス** ベーゼル・ボタンを押し、**汎用 a** ノブを使い **B1 (パラレル)** を選択します
  - f. 画面下の**データ** ベーゼル・ボタンを押します
  - g. 画面右の**データ** サイド・ベーゼル・ボタンを押し、データ入力メニューを表示します
  - h. **汎用 a** ノブを使い、検索**データ**を 16 進 **0X** (上位の 3 ビットは皆ローで、下位の 4 ビットすべてがドント・ケア)に設定します
  - i. **Menu Off** ボタンを 2 度押して、メニューを消します
  - j. フロント・パネルの**シングル** ボタンを押し、波形を単発取込みします
  - k. ← と → ボタンを使い、マークの付いた波形部分を呼び出してください

2. 画面表示は次のようになります:



まとめ

ここではパラレル・バスに関し、MSO4000 シリーズの 3 機能を紹介しました。

- デジタル・チャンネルに取込まれた多数のパラレル信号を、理解し易く表現したパラレル・バス表示
  - バス表示の手法を変え、クロックに同期させて表現することにより、さらに理解し易いバス表示が可能
- パラレル・バス値によるトリガ
- Wave Inspector の検索をバス値に対しても適用

## タスク 3: RS-232 シリアル・バスを観測する

### はじめに

シリアル・データは長いパケットの連続するストリームとなり、その解析には長いレコード長を必要とします。10M のレコード長を持つ DPO/MSO4000 シリーズは RS-232 (新対応)、I<sup>2</sup>C、SPI、CAN のような低速シリアル信号を扱うエンジニアの究極のデバッグ・ツールです。トリガ、バス表示、デコード、イベント・テーブル表示という優れた機能が仕事を効率化します。その機能と Wave Inspector が組み合わさった DPO/MSO4000 は、シリアル・パケット内容でさえ簡単に検索することができます。タスク 3 では RS-232 信号を利用したバスの観測の例を学習します

### サブタスク 1: RS-232 シリアル・バスの設定

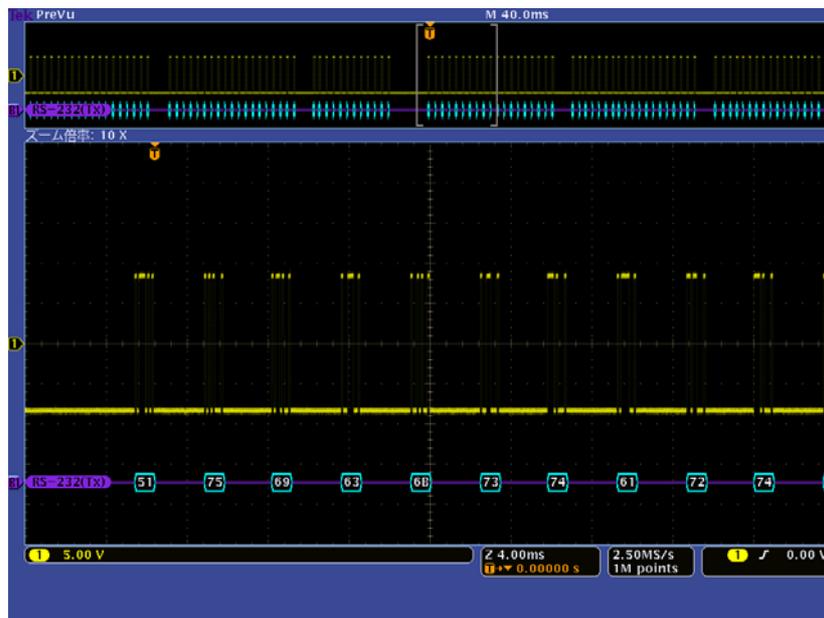
1. *[このタスク 3 に使われる接続は前ページまでのタスク 2 接続を引き継ぎます]*

#### RS-232 シリアル・バス表示をさせる手順

- a. フロント・パネルの **Default Setup** ボタンを押し、初期化します
- b. チャンネル 1 の垂直軸スケールを **5 V/div** にします
- c. 時間軸スケールを **40 ms/div** にします
- d. フロント・パネルの **波形取り込み** ボタンを押します
- e. 画面下の **レコード長**・ベゼルのボタンを押し、サイド・ベゼル・ボタンで **1M ポイント** を選択します
- f. フロント・パネルの **B1** ボタンを押し、汎用 a ノブを使い **B1** バス表示を画面底部に移動させます
- g. 画面左下の **バス B1** ベゼルのボタンを押し、汎用 a ノブを使い **RS-232** を選択します
- h. 画面下の **入力の定義** ベゼルのボタンを押し、汎用 a ノブを使い **TX** 入力としてチャンネル 1 に指定します
- i. 画面下の **しきい値** ベゼルのボタンを押し、汎用 a ノブを使いしきい値をチャンネル 1 波形振幅の約半分のレベルにセットしてください
- j. 画面下の **設定** ベゼルのボタンを押し、サイド・ベゼル・ボタンと汎用 a ノブを使い **ビット・レート 9600 bps**、**データ・ビット 8**、**パリティなし** としてください

2. これで RS-232 バス設定ができました:

- a. フロント・パネルの **シングル** ボタンを押し、波形を単発取込みします
- b. **Menu Off** ボタンを 2 度押し、メニューを消します
- c. ズーム位置とズーム倍率を調整しシリアル・キャラクタを約 10 個ほど表示します。下図の例はズーム倍率 10X です。ズーム前の時間軸設定が 40 ms/div でしたので、(画面上部に M 40ms/div と出ている) ズーム後の時間軸設定は画面下部に出ているように **Z 4.00ms** となります  
画面表示は次のようになります:

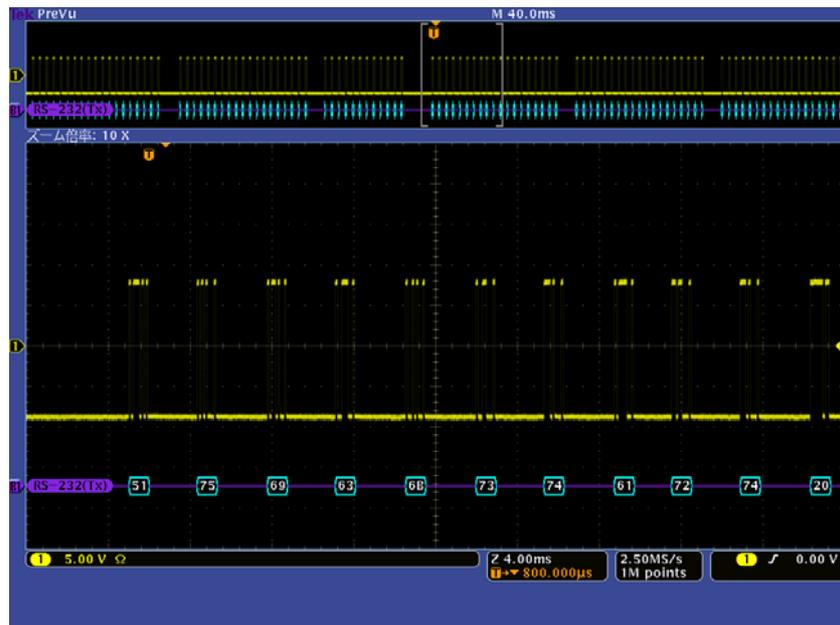


- d. サブタスク 2 にジャンプしてください。

### [発展]サブタスク 1a: TDP0500 または TDP1000 を使った RS-232 シリアル・バスの設定

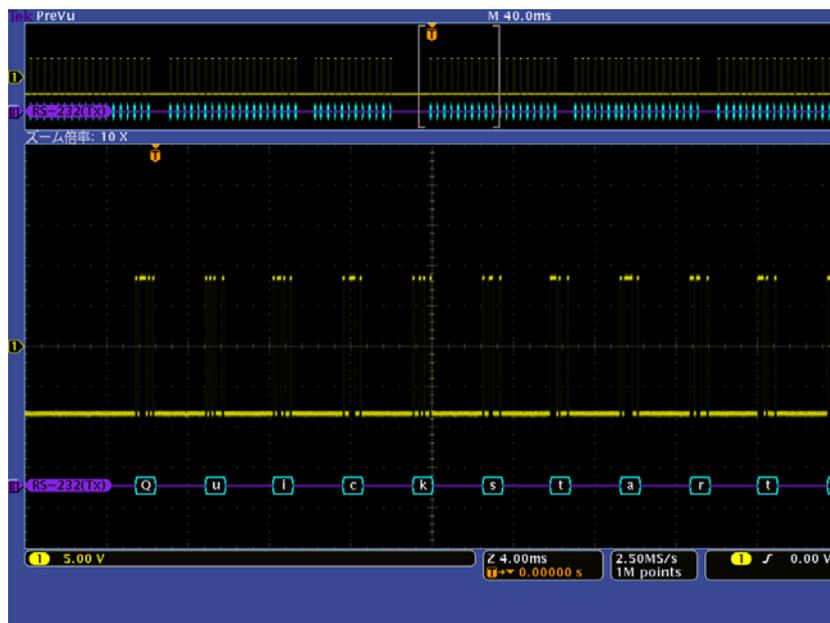
1. ノイズの影響を避けるため、RS-232 は大振幅で送信されることがあります。しかし、その信号は差動方式ではなく、シングル・エンド方式で送られます。そのグランドが大振幅信号の基準となります。グランドが変動する恐れのある場合や、ノイズの多い環境においては差動プローブの使用が効果的です
2. フロント・パネルの **Default Setup** ボタンを押し、初期化します
3. チャンネル 1 から受動プローブ P6139A を取り外します

4.	TDP0500 か TDP1000 42V 差動プローブをチャンネル 1 に接続します
5.	差動プローブの Range を $42 V_{pk}$ にセットしてください。RS-232 信号振幅は最大 $\pm 25V$ もあります
6.	+ 入力をデモ・ボードの <b>RS232_TX</b> 、- 入力を <b>GND</b> に接続します (プローブ先端部のコネクタ消耗を防ぐため、Tip Saver アダプタの使用をお勧めします)
7.	チャンネル 1 の垂直軸スケールを $5 V/div$ にします
8.	時間軸スケールを $40 ms/div$ にします
9.	フロント・パネルの <b>波形取り込み</b> ボタンを押します
10.	画面下の <b>レコード長</b> ・ベゼル・ボタンを押し、サイド・ベゼル・ボタンで <b>1M ポイント</b> を選択します
11.	フロント・パネルの <b>B1</b> ボタンを押します
12.	<b>汎用 a</b> ノブを使い B1 バス表示を画面底部に移動させます
13.	画面左下の <b>バス B1</b> ベゼル・ボタンを押し、 <b>汎用 a</b> ノブを使い <b>RS-232</b> を選択します
14.	画面下の <b>入力の定義</b> ベゼル・ボタンを押し、 <b>汎用 a</b> ノブを使い TX 入力としてチャンネル 1 を指定します
15.	画面下の <b>しきい値</b> ベゼル・ボタンを押し、 <b>汎用 a</b> ノブを使いしきい値をチャンネル 1 波形振幅の約半分のレベルにセットします
16.	画面下の <b>設定</b> ベゼル・ボタンを押し、サイド・ベゼル・ボタンと <b>汎用 a</b> ノブを使い <b>ビット・レート 9600 bps</b> 、 <b>データ・ビット 8</b> 、 <b>パリティなし</b> としてください
17.	これで RS-232 バス設定ができました: <ol style="list-style-type: none"> <li>フロント・パネルの<b>シングル</b> ボタンを押し、波形を単発取込みします</li> <li><b>Menu Off</b> ボタンを 2 度押して、メニューを消します</li> <li>ズーム位置とズーム倍率を調整しシリアル・キャラクタを約 10 個ほど表示します</li> </ol> <p>画面表示は次のようになります:</p>

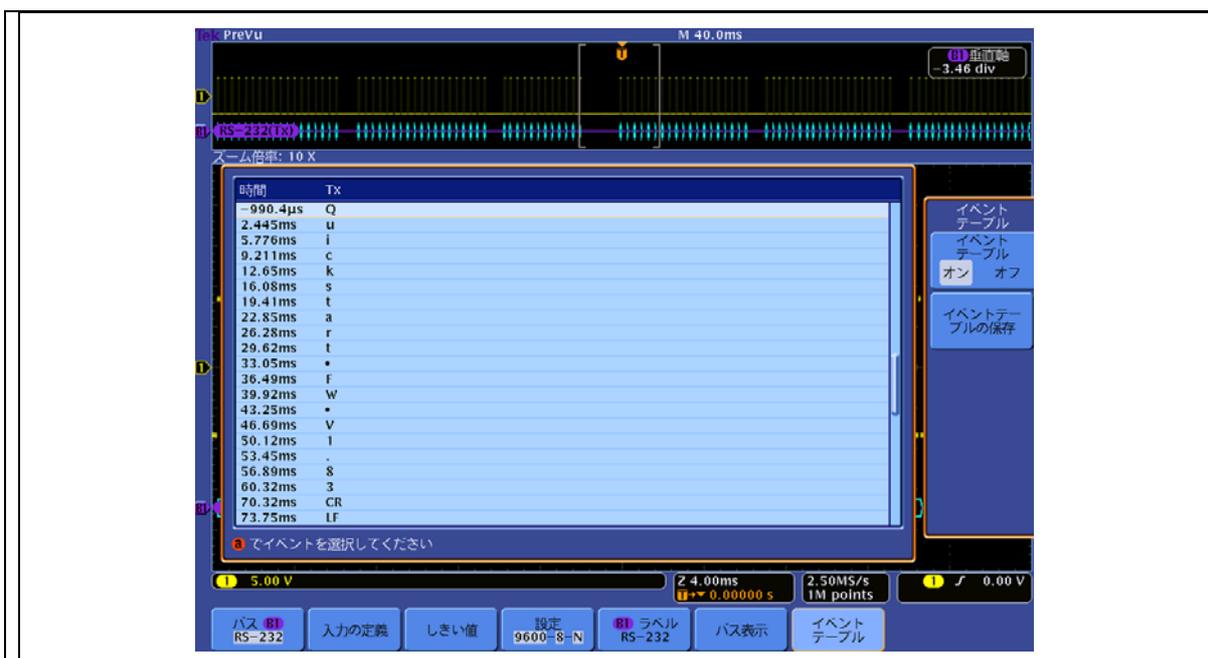


### サブタスク 2: RS-232 シリアル・バスのデコード方式

1. RS-232 デコードは 16 進表示ができます (デフォルト、上図参照) 他にも 2 進表示のみならず、ASCII 表示が可能です。特に ASCII 表示は RS-232 ではよく使われる方式です。次のように簡単にデモできます:
  - a. フロント・パネルの **B1** ボタンを押します
  - b. 画面下の **バス表示** ベーゼル・ボタンを押し、サイド・ベーゼル・ボタンで **ASCII** を選択します
  - c. **Menu Off** ボタンを 2 度押して、メニューを消します
  - d. 下図に示すよう、英語の文字列として表示することが出来ます:



2. デーコードされたバスの値を表示するにはイベント・テーブルも効果的です。ロジック・アナライザのステート表示画面と似ています。一画面に多量のバス値が表示できますので、ソフトウェア・エンジニアをはじめ、多くのエンジニアに好まれます
  - a. フロント・パネルの **B1** ボタンを押します
  - b. 画面下の**イベント・テーブル**・ベースル・ボタンを押します
  - c. 画面右の**イベント・テーブル** サイド・ベースル・ボタンを押し、**オン**を選択します
  - d. **汎用 a** ノブを使いイベント・テーブルをスクロールします
  - e. 画面表示は次のようになります:



- f. イベント・テーブルをスクロールする時、画面上部のズーム前の波形上にあるズーム枠が連動します。

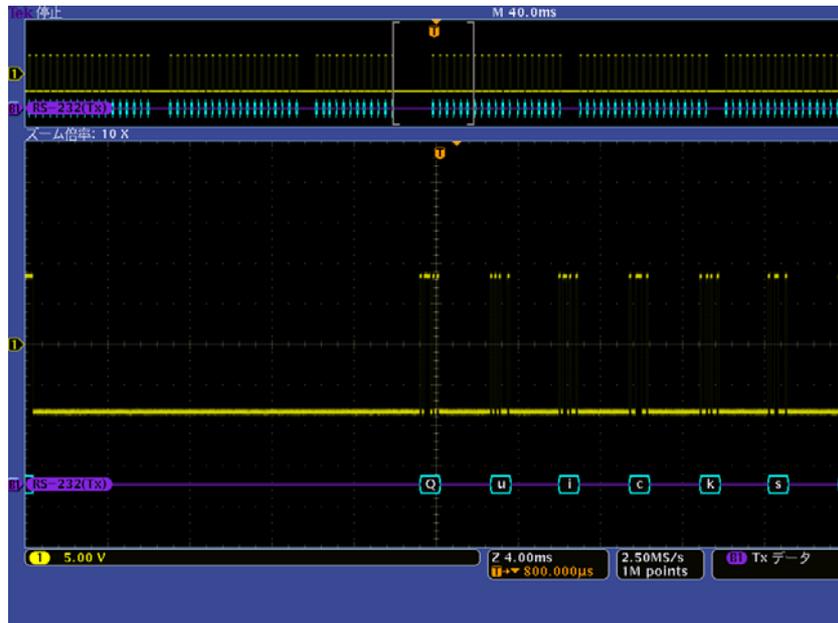
3. 画面右のサイド・ベゼル・ボタンを押して**イベント・テーブル**を **オフ** します

### サブタスク 3: RS-232 シリアル・トリガ

1. シリアル信号モジュールは、シリアル・デコードのみならず、シリアル・トリガを可能とします。特定のシリアル・データ・パターンの発生を感知し、トリガをかけます。次のように簡単にデモできます:
  - a. フロント・パネルの**トリガ・メニュー**ボタンを押します
  - b. 画面左下の**トリガ種類** ベーゼル・ボタンを押し、**汎用 a** ノブを使い **バス** を選択します
  - c. 画面下の**ソース・バス** ベーゼル・ボタンを押し、**汎用 a** ノブを使い **B1 (RS-232)** を選択します
  - d. 画面下の**トリガ** ベーゼル・ボタンを押します
  - e. **汎用 a** ノブを使い **Tx データ** を選択します。
  - f. 画面下の**データ** ベーゼル・ボタンを押します
  - g. 画面右の**データ** サイド・ベゼル・ボタンを押し、入力メニューを表示します
  - h. **汎用** ノブを使い**データ**を 16 進 **51** に設定します。これは画面右のサイド・メニューに現れているように、ASCII 文字 "Q" に相当します

- i. **Menu Off** ボタンを 2 度押しして、メニューを消します
- j. フロント・パネルの **シングル** ボタンを押し、波形を単発取込みします

2. 画面表示は次のようになります。‘Q’によってトリガが発生したことを確認してください:



### まとめ

ここでは RS-232 トリガと解析に関し、3つの重要な機能を紹介しました。4000 シリーズは、低速シリアル信号を内包する組込みシステムにおける究極のデバッグ・ツールです

- シリアル・バス対応は、今日のデバックにおいて不可欠な機能
- よく使われるシリアル・バス・デコードに対応
- デコードのみならず、シリアル・バス値によるトリガ機能も装備

MSO/DPO シリーズの詳細 : [www.tektronix.co.jp/value](http://www.tektronix.co.jp/value) - 「バリューランド」

[www.tektronix.co.jp/10x-video](http://www.tektronix.co.jp/10x-video) - 「オシロスコープ 10 倍活用術」