

QSPI トリガおよびデコード

Dual SPI、Quad SPI および
Simple Data SPI

QSPI トリガ / デコード ソフトウェア取扱説明書

© 2024 Teledyne LeCroy, Inc.無断転載を禁じます。

この文書には輸出規制情報は含まれていません。

テレダイン・レクロイの出版物の転売や無許可の複製は固く禁じられています。ただし、お客様が、ご自身の内部教育を目的とする限りテレダイン・レクロイの資料をコピーまたは頒布する事ができます。

Teledyne LeCroy はテレダイン・レクロイ社の商標です。他の製品名またはブランド名は各社によって申請された登録商標です。この資料の内容は以前のどの版よりも優先されます。仕様は予告無く変更される場合があります。

2024 年 7 月

qspi-td-im.pdf

目次

QSPI オプションについて.....	1
シリアルトリガ	2
要件	2
制約事項	2
シリアルトリガ入力	2
Simple Data/Dual/Quad SPI トリガセットアップ	3
トリガとあわせてデコードを使用する	6
トリガデータの保存	6
シリアルデコード	7
デコード操作の流れ	8
Serial Decode ダイアログ	8
デコードの設定	9
デジタル入力のデコード	11
デコードの失敗	12
波形注釈の読み方	13
シリアルデコード結果テーブル	14
デコード波形の検索	19
シーケンスモードでのデコード	20
デコードのパフォーマンス改善	21
Appendix A:デコードの自動化.....	22
デコードの構成	22
結果テーブルへのアクセス	22
結果テーブルの構造を読む	22
結果テーブルの変更	24
テクニカルサポート	25

本マニュアルについて

本マニュアルでは、テレダイン・レクロイ製オシロスコープのシリアルデータトリガ/デコード(TD)ソフトウェアオプションを使用するための基本的な手順を説明しています。シリアルデータの物理層の仕様や、オプションがインストールされているオシロスコープの使い方を基本的に理解していることを前提としています。このマニュアルでは、本製品に固有の機能のみを説明しています。

この画像の一部は、オシロスコープのディスプレイに表示されているものと完全に一致しない場合があります—または、別の規格からの例を示している場合があります—しかしながら機能的には同じです—のでご安心ください。製品固有の例外は本文に記載されています。

記載されている機能の中には、最新版の MAUI® ソフトウェアでしか利用できないものもあります。最新のソフトウェアは、teledynelecroy.com の Oscilloscope Downloads > Firmware Upgrades からダウンロードすることができます。

QSPI オプションについて

テレサイン・レクロイの QSPI デコード オプションは、ソフトウェア アルゴリズムを適用して、物理層波形から Simple Data、Dual または Quad SPI 情報を抽出します。オシロスコープまたは MAUI® Studio リモート オシロスコープ ソフトウェアで表示すると、抽出された情報が実際の物理層波形に重ねて色分け表示されるため、メッセージフレームと他の時間同期イベントとの関係を素早く直感的に理解できます。デコードされたデータは、シンボリック、16 進数、2 進数、または ASCII 形式で表示することができます。

トリガ / デコード (-TD) オプションを使用すると、SPI ストリームの特定のコマンド、コマンド+アドレス、またはコマンド - アドレス - データパターンを見つけたときに、オシロスコープの捕捉をトリガすることができます。さまざまなレベルでの条件付きフィルタにより、単一のメッセージまたは一致するデータの範囲にトリガを設定することができます。



メモ: SPI には、信号が Dual レーンか Quad レーンか、Single-Edge (SE) か DDR か、などの違いで特徴付けられる多くの種類があります。SPI を正しくデコードするには、それがデバイスにどのように実装されているかを正確に把握し、ソフトウェアで設定する必要があります。SPI には正式な規格はありませんが、この情報は多くの場合プロトコルをサポートするマイクロプロセッサの技術文書に記載されています。



メモ: 他の -DME または -TDME オプションをインストールした場合、デコードを開くと Measure/Graph ダイアログと Eye Diagram 作成ダイアログが表示されます。それらはグレースアウトされて表示される場合もあればそうでない場合もあります。現時点で本プロトコルに対して、これらの機能はサポートしていません。

シリアルトリガ

“T” オプションは、デコードに加えて、高度なシリアルデータトリガ機能を備えています。シリアルデータトリガは、オシロスコープの捕捉システムのハードウェア内に直接実装されています。シリアルデータトリガは、データストリームをリアルタイムで精査し、ユーザー定義のシリアルデータ条件を "リアルタイム に" 認識します。希望するパターンが認識されると、オシロスコープは、機器の捕捉設定で設定された通りに、すべての入力信号をリアルタイムで捕捉します。これにより、トリガされた信号だけでなく、付随するデータストリームやアナログ信号のデコードと解析が可能になります。



メモ: トリガシステムとデコードシステムは独立していますが、ユーザーインターフェースやアーキテクチャではシームレスに連携しています。そのため、シリアルトリガを使用しても捕捉をデコードすることなく、また、シリアルトリガを使用せずに行った捕捉をデコードすることも可能です。

要件

シリアルトリガオプションを利用するには、適切なハードウェア（サポートにお問い合わせください）、インストールされたオプションキー、および最新のファームウェアが必要です。対応する入力チャンネルとデバイスについては、[シリアルトリガ入力](#)を参照してください。

制約事項

シリアルトリガは、一度に 1 つのプロトコルのみで動作します。そのため、“ID=0x456 の CAN フレームに続いて、0xEBC の LIN パケットがあったときにトリガする ”といった条件を表現することはできません。

低速シリアルトリガは LabMaster モデルではサポートされておらず、デコード、計測、アイダイアグラムのみとなります。

シリアルトリガ入力

	アナログ	デジタル
Simple Data/ Dual/ Quad SPI	NA	任意のグループまたはラインで、デジタルリードセットを使用。内蔵 MSO のみに対応します。HDA125 および外付けの MS250/MS500 には対応していません。

Simple Data/Dual/Quad SPI トリガセットアップ

QSPI オプションは、Simple Data、Dual または Quad SPI コマンド、コマンド+アドレス、またはコマンド、アドレス、データパターンでのシリアルトリガを可能にします。

デジタル入力の準備

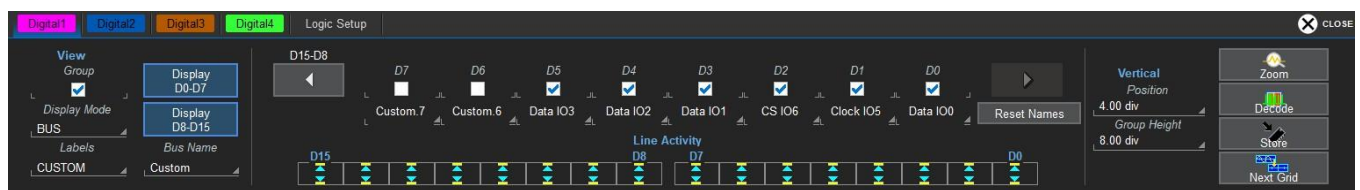
MSO デジタルリードセットを使用して入力されたデジタル信号のみが、Simple Data、Dual SPI、Quad SPI トリガに対応していますが、アナログ信号もデコードは可能です。このソフトウェアは、Digital1 グループの使用を想定しており、最初のリードを Data (D0)、次に Clock (D1) と Chip Select (D2)、そして残りの Data をそれ以降のリード (D3-D5) に使用します。

デジタルリードのアサインは、Vertical メニューの DigitalN 選択欄で設定します。TTL のような標準的なロジックファミリーを選択するか、ユーザー定義(User Defined)の閾値を選択します。

トリガダイアログで選択した内容は、Digital1 に設定されているものと一致するはずですが、ロジックファミリーの設定が一致していることに特に注意してください。信号の適切なレベル選択について詳しくは、[デジタル入力のデコード](#)をご参照ください。



ヒント: リードの構成が論理的なコンフィギュレーションを正確に反映しているとは限らないため、DigitalN ダイアログで カスタムラベルを使用し、各リードに接続されている入力に名前を付けると便利です。

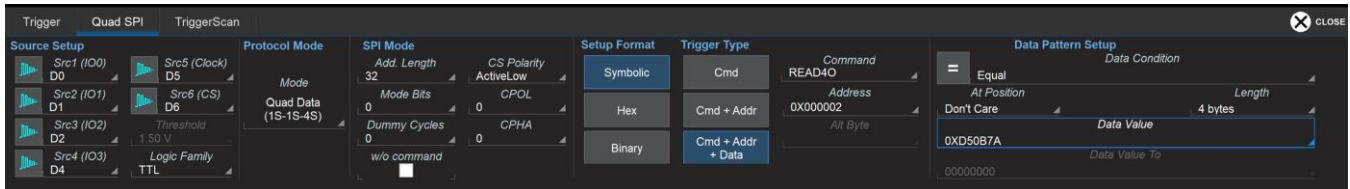


トリガの設定

Serial Trigger ダイアログにアクセスするには:

- トリガ ディスクリプタボックスをタッチするか、メニューバーから **Trigger > Trigger Setup** を選択します。
- Serial Type** ボタンをタッチし、**Standard Simple Data SPI**、**Dual SPI**、または **Quad SPI** を選択します:

次に、左から右に向かって、トリガダイアログで必要な項目を選択します。



ソース設定

DATA、CLK（クロック）、CS（チップセレクト）のデジタル入カラインを入力します。データ（IO）ソースの数はプロトコルに従って調整されます。

使用中の**ロジックファミリー**を選択するか、または **User Defined** を選択し、ロジック決定**閾値**を入力します。



メモ: Logic Family または User Defined Threshold は、Digital1 グループに設定されたものと一致する必要があります。この閾値は、すべての入力の論理判定に使用されます。

プロトコル モード

Dual および Quad SPI デバイスの場合は、デバイスが使用するレーン構成を選択します。括弧内のコードは、各信号が使用するライン数とエッジ数を表しています:

- Dual/ Quad Data (1 Single-edge Clock, 1 Single-edge Chip Select, 2/ 4 Single-edge Data)
- Dual/ Quad IO (1 Single-edge Clock, 2/ 4 Single-edge Chip Select, 2/ 4 Single-edge Data)
- Fast (2/ 4 Single-edge Clock, 2/ 4 Single-edge Chip Select, 2/ 4 Single-edge Data)
- DDR (1 Single-edge Clock, 2/ 4 Dual-edge Chip Select, 2/ 4 Dual-edge Data)

SPI モード

以下を入力します:

- Add(ress) ビット長
- モード ビット数
- アドレスフィールドとデータフィールドを区切る**ダミーサイクル数**(使用する場合)。
- CS Polarity**, チップセレクトに使用されるスロープ Active High (rising) または Active Low (falling)
- CPOL** (クロック極性)、クロックに使用されるスロープ、0 または 1
- CPHA** (クロック位相)、クロックに対するデータの位相、0 または 1



メモ: SPI マイコンとペリフェラルには CPOL と CPHA の設定があり、これらの製品の技術データシートに掲載されています。CPOL と CPHA の値は、使用する SPI モードによって異なります。以下の表を参照してください。

SPIモード	CPOL	CPHA	データは以下にシフトアウト...	データは以下でサンプリングされる...
0	0	0	SCLKが立ち下がり、 \overline{CS} がアクティブになった時	SCLKの立ち上がり
1	0	1	SCLKの立ち上がり	SCLKの立下り
2	1	0	SCLKが立ち上がり、 \overline{CS} がアクティブになった時	SCLKの立下り
3	1	1	SCLKの立下り	SCLKの立ち上がり

データストリームが 1 つの Command フィールドに続いて複数の Address フィールドと Data フィールドを送信する場合、**w/o command** をチェックしてください。そうでない場合、ソフトウェアはすべての Address の前に Command を期待し、デコードに影響を与えます。

設定フォーマット

設定フォーマットは、トリガ条件、特にコマンドの入力方法を決定します。**Symbolic**、**Hex**(adecimal) または **Binary** 形式を選択します。

トリガタイプ

どのフィールドがトリガするために、すべてのトリガ基準を満たさなければならないかを選択します：

- **Cmd** – コマンドのみ
- **Cmd + Addr** – コマンド+アドレス
- **Cmd + Addr + Data** – コマンド、アドレス、データ

選択したセットアップ フォーマットで、トリガする**コマンドとアドレス**の 値を入力します。



メモ: シンボリックを使用する場合、コマンドはユーザーが認識可能なコマンドのメニューから選択できますが、アドレスとデータの値は 16 進数で入力されます。

データパターン

データ条件および**データ値**を併用し、トリガするデータパターンを記述します。条件を満たすすべての値がトリガを生成します。値には最大 12 バイト (96 ビット) のデータを入力できます。In Range または Out Range 演算子を使用する場合は、**Data Value To** にも上限値を入力します。

トリガパターンはデータフィールドの先頭で発生する必要はなく、データフィールド内の任意の場所または特定のバイト位置で開始できます。どこにあっても構わない場合は、**At Position Don't Care** を選択します。

パターンが特定のバイトから始まる場合は、**At Position Value** を選択し、**Byte Pos** にバイト番号を入力します。



メモ: At Position のバイト値は、指定された Value を検索する際に、パターンのバイト境界を尊重しなければなりません。値がバイトの途中から始まる場合、トリガは発生しません。

Length には、トリガパターンの合計バイト数を入力します (Data フィールドの長さに関係なく)。Value エントリが Length より短い場合は、ワイルドカード文字 (トリガ条件が = または Not = の場合は "X"、それ以外の場合は "O") を使用すると、この合計数に追加されます。

トリガとあわせてデコードを使用する

テレサイン・レクロイのトリガ/デコード オプションの大きな特徴は、デコード機能をトリガに統合したことです。デコードされたデータ自体には興味がない場合でも、デコードされた波形を使うことで、トリガの理解やチューニングに役立ちます。

ストップ&ルック

反復するトリガを使ったデコードは、非常に動的なものになります。捕捉を停止し、[Search](#) などのデコードツールや TriggerScan などのオシロスコープツールを使って、波形を検査し、対象となるイベントを探します。一時停止中のトレースをタッチ&ドラッグすると、トリガ前後の時間が表示されます。

グリッドの最適化

最初のデコードは非常に圧縮されていて読めないかもしれません。以下をお試しください：

- デコードのソースチャネルのゲイン設定 (V/Div) を小さくすることで、トレースの高さを大きくすることができます。これにより、トレースは利用可能なグリッドの多くを占めることになります。
- ディスプレイの設定を変更して、不要なグリッドをオフにします。オートグリッド機能は、使用していないグリッドを自動的に閉じる機能です。多くのオシロスコープでは、手動でトレースを移動させてグリッドを統合することができます。
- セットアップダイアログを閉じることでグリッドの表示領域が広がります。

ズームを使う

デフォルトのトリガポイントはゼロ（中央）で、グリッドの下部には入力チャンネルと同じ色の小さな三角形が表示されています。トリガポイント周辺の小さな領域を拡大します。ズームは自動的に画面の幅に合わせて新しいグリッドに展開されます。これにより、指定したビットでトリガが発生していることを確認することができます。

トレースをトリガポイントの左または右にドラッグしすぎると、メッセージのデコードがグリッドから消えてしまうことがあります。興味のある部分のズームを作成することで、デコードの紛失を防ぐことができます。ズームトレースは、ドラッグしても消えず、より詳細に表示されます。

トリガデータの保存

メッセージのデコードと結果テーブルは動的なもので、新しいトリガイベントがある限り変化し続けます。長時間の捕捉には多くのトリガイベントがあり、また反復的な波形もあるため、捕捉を停止しない限り、実際に画面上で結果を読むことは（不可能ではないにしても）難しいでしょう。**Auto Save** 機能を使えば、トリガと同時にデータを保存することができます。

- AutoSave Waveform は、トリガごとに波形をコピーした.trc ファイルを作成します。これらのファイルは、後で見るためにオシロスコープに読み込むことができます。**File > Save Waveform** を選択し、Auto Save の設定を **Wrap**（ドライブがいっぱいになると上書きする）または **Fill**（ドライブがいっぱいになると停止する）にします。ファイルは D:\Waveforms に保存されます。
- AutoSave Table は、各トリガポイントで結果テーブルデータの.csv ファイルを作成します。**File > Save Table** を選択し、Auto Save 設定を **Wrap** または **Fill** にします。ファイルの保存先は D:\Tables になります。



注意：トリガが頻繁に発生すると、最終的にストレージスペースが足りなくなる可能性があります。機器に残っているファイルが上書きされても良い場合にのみ **Wrap** を選択してください。**Fill** を選択した場合、定期的にファイルをディレクトリから削除または移動することを考慮してください。

シリアルデコード

ここで説明した方法は、テレダイン・レクロイのすべてのシリアルデコードで採用されていますが、クロックが埋め込まれている信号と、クロックとデータが別々になっている信号では若干の違いがあります。

ビットレベル デコード

最初のソフトウェア アルゴリズムは、デフォルトまたはユーザー指定の垂直閾値レベルに基づいて、エンベデッド クロックを調べます。クロック信号が抽出されると、アルゴリズムはトラフィックを調べて、データビットがハイかローかを判断します。デフォルトの High と Low のレベルは、オシロスコープで捕捉した信号の振幅の計測値から自動的に決定されます。また、ユーザーが手動で設定することもできます。このアルゴリズムは、シリアルデータ信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジにインテリジェントにヒステリシスを適用し、データビットのデコードに影響するエッジの揺らぎやリングングの可能性を最小限に抑えます。



メモ: デコード アルゴリズムは垂直レベルを使用するクロック抽出ソフトウェア アルゴリズムに基づいていますが、返される結果は、サンプリングポイント ベースのデコードを使用する従来のプロトコルアナライザの結果と同じです。

ロジック デコード

個々のデータビット値を決定した後、別のアルゴリズムが、基礎となるデータビットをプロトコル固有の論理グループ（ヘッダー/ID、アドレス ラベル、データ長コード、データ、CRC、パリティビット、スタートビット、ストップビット、デリミタ、アイドル セグメントなど）に分離した後、シリアルデータ メッセージのデコードを実行します。

メッセージ デコード

最後に、別のアルゴリズムで、注釈付きのカラーオーバーレイをデコードされた波形に適用して、信号の遷移をマーキングします。デコードされたメッセージデータは、グリッドの下に表形式で表示されます。1 回のシリアルデータメッセージ捕捉から数千回の捕捉まで、捕捉期間中のデータを表示するために様々な短縮表記が利用されています。最長捕捉の場合、最も重要な情報のみが強調表示されますが、最短捕捉の場合、すべての情報が完全なメッセージフレーム追加の強調表示とともに表示されます。

ユーザー操作

このソフトウェアの様々なユーザー操作は、アルゴリズムの順序を反映しています。以下 u に従ってください：

- Serial Data および Decode Setup ダイアログを使用して、4 つのデコードパネルの 1 つにプロトコル/エンコード方式、データソース、およびクロックソース（必要な場合）を割り当てます。各デコードは異なるプロトコルとデータソースを使用したり、設定を変えて使用したりすることができ、異なる信号を比較したり、複数の視点から同じ信号を表示する事のできる最大限の柔軟性を提供します。
- 指定したプロトコル/エンコード方式に必要な残りのダイアログの設定を完了します。バッファに捕捉波形がある場合、[結果 テーブル](#)と、デコードされたデータを示す波形トレース上の[注釈オーバーレイ](#)が表示されます。
- 注釈付き波形、結果表、その他の機能を使って、デコードを解析します。

デコード操作の流れ

効果的なデコードのために、以下の流れに従うことを推奨します：

1. 使用可能な最低レベルのデコードモードに設定します、ただしまだ有効化はしません。
2. 少なくとも 1 つの完全な送信信号が画面の中央に配置され、両サイドに余裕のあるアイドリングセグメントが表示されている状態で捕捉を行います。



メモ：必要な捕捉設定の詳細については、[デコードの失敗](#)を参照してください。

3. 捕捉を停止し、デコードを有効化します。バッファでの捕捉で動作します。
4. さまざまなデコードツールを使用して、遷移が正しくデコードされていることを確認します。必要に応じてデコードの設定を調整し、満足のいくデコードを実現してください。
5. 現在のモードで正しくデコードできるようになったら、5～8 回の送信を少しずつ捕捉し、より高いレベルのモードでデコードを動作させます。
6. 最後に目的の長さの捕捉でデコードを実行します。

デコードが正常に機能していることを確認したら、基本的な信号特性が変わらない限り、このセットアップとチューニングプロセスを繰り返す必要はありません。必要に応じてデコードを無効/有効にすることができます。

Serial Decode ダイアログ

Analysis > Serial Decode を選択して、シリアルデコードダイアログにアクセスします。

シリアルデコードダイアログは、デコード セットアップダイアログで[デコード設定](#)を完全に完了した後、デコードのオン/オフを切り替えるのに最適です。必要なデコードの設定をすべてここで行うことはできません。

- Decode N と同じ行で、**On** をチェックしてデコードを有効にします。有効な捕捉があった場合、結果テーブルと注釈付き波形が表示されます。
- デコードをオフにするには、個別に On チェックボックスのチェックを外します。あるいは **Turn All Off** をタッチします。



メモ：プロトコルを変更する場合、そのプロトコルで最後に設定された設定が再開されます。

デコードがデータ検索をサポートしている場合は、**Search** ボタンを使用してズームダイアログを開きます。各 Zn ダイアログの右側にある Search サブダイアログで検索条件を入力します。

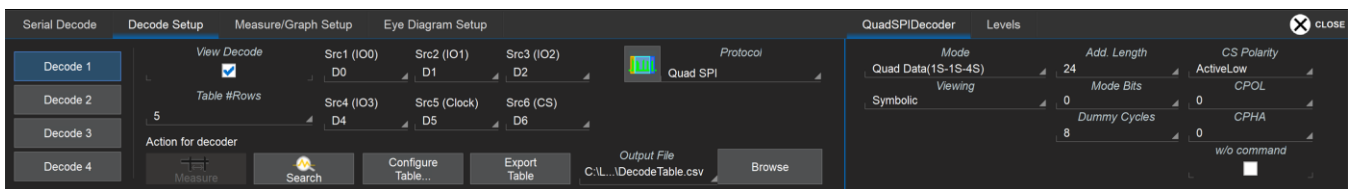
デコードの設定

デコードを設定するには、Decode Setup とそのサブダイアログを使用します。

1. オンロスコープのメニューバーから **Analysis > Serial Decode** を選択します。
2. シリアルデコードダイアログで、デコード番号の横の **On** をチェックして、デコードを有効にします。この操作はいつでも可能ですが、デコードを有効にする前に、捕捉を行い、波形をバッファに入れておくことを推奨します。
3. 行の最後にある **Setup** ボタンをクリックすると、Decode Setup ダイアログが開きます。
4. デコードする **Protocol** と入力（ソース）を選択します。この選択により、必要な他のフィールドが表示されます。
5. Decode Setup 設定ダイアログの右側にあるサブダイアログで、デコードレベルの設定をおこないます。



注意: 常にデコード設定ダイアログから始めます。Serial Decode ダイアログの入力フィールドは、必要な入力の全てには対応していません。



ソース設定

SrcN フィールドには、DATA、CLK（クロック）、CS（チップセレクト）の入力ソースを入力します。デジタルラインやアナログチャンネルをライブ捕捉トレース、演算トレース、保存メモリトレースとしてデコードできます。



メモ: デジタル入力をデコードする場合、これらはすべて Digital1 ダイアログでアクティブにしたラインでなければなりません。デジタルリード番号と IO number は必ずしも一致する必要はありませんが、これらの選択をするときは、正しいラインを選択していることに注意してください。すべての入力は、ロジックを決定するために、同じ Digital1 グループ ロジックファミリーまたはユーザー定義スレッショルドを共有します。シグナルに適したレベルを使用していることを確認してください。[デジタル入力のデコード](#)をご参照ください。

SPI デコード サブダイアログ

Dual および Quad SPI デコードの場合、**Mode** で、デバイスが使用する SPI エンコーディングのタイプを選択します。括弧内の記号は、各信号が使用するレーンとエッジの数を示します：

- Dual/ Quad Data (1 Single-edge Clock, 1 Single-edge Chip Select, 2/ 4 Single-edge Data)
- Dual/ Quad IO (1 Single-edge Clock, 2/ 4 Single-edge Chip Select, 2/ 4 Single-edge Data)
- Fast (2/ 4 Single-edge Clock, 2/ 4 Single-edge Chip Select, 2/ 4 Single-edge Data)
- DDR (1 Single-edge Clock, 2/ 4 Dual-edge Chip Select, 2/ 4 Dual-edge Data)



メモ: SPI には正式な規格文書はありませんが、この情報は多くの場合プロトコルをサポートするマイクロプロセッサの技術文書に記載されています。

Viewing フォーマットは、デコードされたデータが波形注釈や結果テーブルにどのように表示されるかを決定します。
Symbolic、**Hex**(16 進数)、**Binary**(2 進数)、または **ASCII** 形式を選択します。

Symbolic を使用する場合は、**シンボルファイル**のフルパスを入力してください。デフォルトは D:\Applications SPI です。

以下を入力します：

- **Add(ress) ビット長**
- **モード ビット数**
- アドレスフィールドとデータフィールドを区切る**ダミーサイクル数**(使用する場合)。
- **CS Polarity**, チップセレクトに使用されるスロープ Active High (rising) または Active Low (falling)
- **CPOL** (クロック極性)、クロックに使用されるスロープ、0 または 1
- **CPHA** (クロック位相)、クロックに対するデータの位相、0 または 1

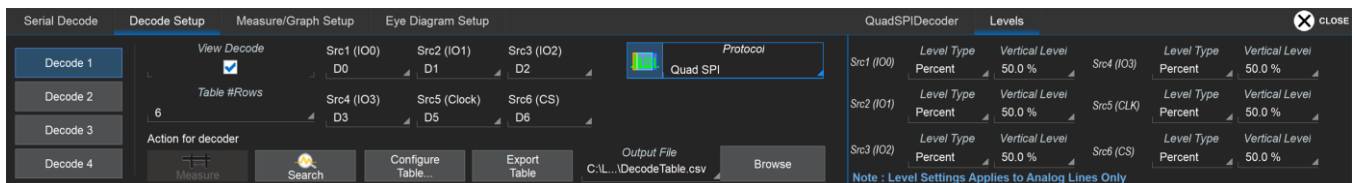


メモ: SPI マイコンとペリフェラルには CPOL と CPHA の設定があり、これらの製品の技術データシートに掲載されています。CPOL と CPHA の値は、使用する SPI モードによって異なります。以下の表を参照してください。

SPIモード	CPOL	CPHA	データは以下にシフトアウト...	データは以下でサンプリングされる...
0	0	0	SCLKが立ち下がり、 \overline{CS} がアクティブになった時	SCLKの立ち上がり
1	0	1	SCLKの立ち上がり	SCLKの立下り
2	1	0	SCLKが立ち上がり、 \overline{CS} がアクティブになった時	SCLKの立下り
3	1	1	SCLKの立下り	SCLKの立ち上がり

データストリームが 1 つの Command フィールドに続いて複数の Addresses と Data を送信する場合、**w/o command** をチェックします。さもないければ、ソフトウェアはすべての Address の前に Command フィールドを期待することになり、全体のデコードに影響を与えます。

Levels サブダイアログ



アナログ DATA、CLK (クロック)、CP (チップセレクト) のソース信号の場合、信号のエッジクロスを決定するために使用される垂直 **Level** を 入力します。この値により、ビットレベルのデコードが決定されます。

Level Type は、Percent amplitude または Absolute Voltage のいずれかを選択します。



メモ: これらの設定は、デジタル入力のデコード時には無視されます。デジタル閾値は、入力グループを設定する際に Digital Logic Setup ダイアログで設定します。

デジタル入力のデコード

デジタルラインはほとんどのデコードのソースとして使用できますが、デジタル入力のロジック設定がデコードに設定されたレベルと一致しており、信号に適切であることを確認することが重要です。

デジタル入力を使用しているときにデコード不良が発生した場合は、以下の手順でトラブルシューティングを行ってください。

アナログ入力による信号レベルの評価

デジタル入力方式を使用する前に、アナログ入力方式で正確な信号特性を確立するのが良い方法です。

信号をオシロスコープのチャンネル (Cn) に接続し、振幅、トップ、ベースの計測パラメータを設定します。デコードが複数のソースを使用する場合は、すべての信号に対してこの操作を行ってください。

デコードのセットアップダイアログを開き、デフォルトのレベルを使用してアナログ信号をデコードしてみてください。計測された振幅に応じて、アナログ信号をうまくデコードできるまで Level と Hysteresis を調整します。

デジタル ダイアログに適切な論理レベルを設定する

デジタル入力デバイスがオシロスコープに接続されると、デジタルグループ (Digitaln) のセットアップダイアログが Vertical メニューに追加されます。Digitaln ダイアログを使用して、入力デバイスによるロジック判定に使用されるレベルを設定します。



メモ: Digital1 はデフォルトでオンになり、すべてのラインがグループに追加されます。

Logic Setup タブを開き、信号振幅に適した Logic Family を選択するか、User Defined を選択し、アナログ信号のデコード時に決定した内容に基づいてカスタムロジックスレッシュホールドとヒステリシスレベルを入力します。



ヒント: 異なるロジックファミリーを選択すると、そのロジックファミリーが使用する判定閾値とヒステリシス値がダイアログに表示されます。

例えば、振幅が約 1.25 V で 0 V ベースの信号は、どのロジック ファミリにもマッチしませんが、エッジがクリーンであれば、スレッシュホールドを 0.625 V (~50%) に設定し、ヒステリシスを 100 mV に設定したユーザー定義セットアップにするのが適しています。

デジタルグループ ロジックセットアップとデコードレベルを同期させ、良好なデジタルデコードが得られるまで調整を続けます。



メモ: MSO Digital リードセットでは、HDA125 のようにラインごとではなく、デジタルリードバンクごとにしかロジックを設定できません。デコードに使用するラインがすべて同じリードバンクのもので、適切に設定されていることを確認してください。

デコードの失敗

特に、3 つの条件によってデコードが失敗する場合があります。その場合、通常のメッセージバーではなく、サマリテーブルの最初の行に失敗のメッセージが表示されます。上記の場合、不正確なデータを表示しないために、デコードは行われません。それらに応じて捕捉設定を調整し、デコードを再度有効にします。

すべてのデコードは、振幅が小さすぎないか(**Too small amplitude**)テストします。ADC の全範囲に対して信号の振幅が小さすぎる場合、“Decrease V/Div” というメッセージが表示されます。デコードを可能にするために必要な振幅は、通常 1 垂直 division です。

デコードにユーザー定義のビットレートが指定出来る場合（通常、これらは専用のクロック/ストローブラインを使用しないプロトコルです）、次の 2 つの条件もテストされます：

- **Under sampled.** ビットレート (BR) の設定またはクロック周波数に基づいて信号を適切に解決するにはサンプリングレート (SR) が不十分な場合、“Under Sampled” というメッセージが表示されます。SR:BR 比の最小値は 4:1 です。可能であれば、少し高い SR:BR 比を使用し、シリアルデータアナログ信号の変動やその他の異常も表示する場合は、さらに高い SR:BR 比を使用することをお勧めします。
- **Too short acquisition.** もし捕捉ウィンドウが意味のあるデコード結果を得るのに短すぎる場合、“Too Short Acquisition” というメッセージが表示されます。必要な最小ビット数はプロトコルごとに異なりますが、通常は 5~50 です。

ただし、以下のテストはないので、注意してください：

- **Poor signal quality.** 高速シリアルデータ信号をプロービングする際に、注意が必要です（通常、高帯域の差動プローブを使用します）。伝送路損失、反射、プローブの負荷などにより、信号が劣化します。プローブ負荷の影響や反射を最小限にするために、高速シリアルリンクの終端付近でプロービングすることをお勧めします。信号に著しいチャンネルロスがある場合、CTLE/DFE イコライザを使用して、デコードされる信号の品質を改善することができます。イコライザが出力する波形をデコードの入力として使用します。
- **Incorrect Threshold Levels.** 誤った閾値レベルを設定すると、デコードができない、不完全、または不正確になる可能性があります。アナログトレースでは、スレッショルドレベルを収集後に調整できますが、デジタル波形では不可能です。データを捕捉する前に、[デジタル入力のデコード](#)で説明したように、デジタル入力に適切なロジックレベルが設定されていることを確認する必要があります。トラブルシューティングの際には、デジタルチャンネルではなく、アナログチャンネルを使用するのが最適です。



メモ：複数の条件が重なっている可能性があります。表には最初の関連メッセージのみが表示されます。それでもエラーが発生する場合は、他の設定を調整してみてください。

波形注釈の読み方

デコードを有効にすると、波形が注釈付きでオシロスコープのディスプレイに表示され、プロトコルのデコードと物理層の関係をすばやく確認できます。カラーオーバーレイは、ソース信号の重要なビットシーケンスをマークします: Header/ID, Address, Labels, Data Length Codes, Data, CRC, Parity Bits, Start Bits, Stop Bits, Delimiters, Idle segments 他注釈はプロトコルあるいはエンコード方法にあわせてカスタマイズが可能です。

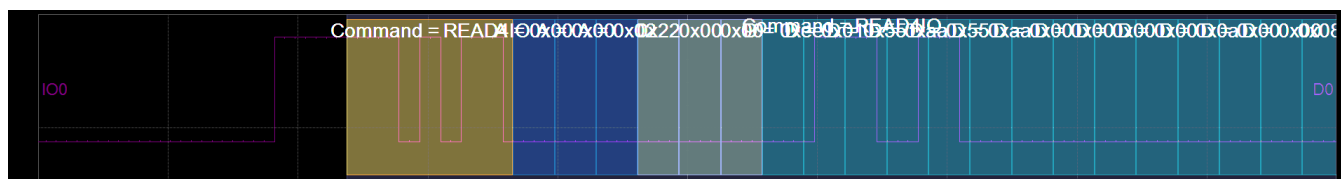
注釈に表示される情報の量は、オーバーレイの長方形の幅の影響を受けます。長方形の幅は、トレースの倍率（スケール）と捕捉の長さによって決まります。テーブル中の行をクリックしてデコードされたトレースの一部をズームすると、詳細な注釈が表示されます。

QPSI 波形注釈

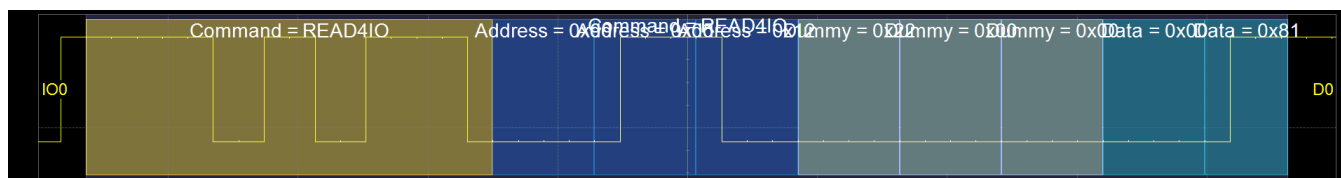
これらのオーバーレイは、Simple Data SPI, Dual SPI, Quad SPI の波形またはそのズームトレース上に表示されます:

注釈	オーバーレイ色 (1)	文字 (2)
コマンド	タン	Command = <name value>
アドレス	ロイヤルブルー	Address = <value>
ダミービット	灰色	Dummy = <value>
データバイト	アクアブルー	Data = <value>

1. オーバーレイが重なって色が変わることがあります。
2. < > 中の文字は変化します。表示される文字の量はズーム比によって変わります。
3. コマンドとデータの値は、Viewing の選択に応じて、シンボリック、バイナリ、16 進数、または ASCII で表示されます。シンボリックモードでは、ユーザーが認識可能なコマンド名が表示され、Hex/ Binary/ ASCII では、デコードされた値が表示されます。



Quad SPI 波形の初期デコード



Quad SPI のデコードをズームし、注釈の詳細を表示

シリアルデコード結果テーブル

そのプロトコルを使用してデコードする有効な捕捉がある場合、デコードを オン または View Decode を選択すると、グリッドの下にデコード結果を要約した表が表示されます。この結果テーブルは、バースト数が多すぎて波形注記が判読できない場合でも、直近の捕捉でデコードされたすべてのデータを表示します。



ヒント: デコードが機能するためには、結果テーブルを表示する必要はありません。パラメータ計測などの下流工程でデコードを使用することを目的としている場合、テーブルを非表示にすることでパフォーマンスを向上させることができます。

Table 行

テーブルの各行は、捕捉中に見つかったデータのインデックスを順番に番号付けして表します。厳密にこれが何を表すかは、プロトコルとデコードを構成するときにデータストリームを“パケット化”する方法によって異なります。

異なるプロトコルの複数のデコードが一度に実行された場合、行はサマリテーブルでインタリーブされ、捕捉時間によって並べられます。Protocol 列は、そのインデックスが付けられた入力ソースと一致するように色分けされています。



メモ: インタリーブされたサマリテーブルは、最も一般的なデコード（例えば、両方が 16 進法をサポートしているが、一方だけがシンボリックをサポートしている場合は 16 進法）をデフォルトとします。

テーブルに表示される行数は一度に変更できます。デフォルトは5行です。

テーブルを上下にスワイプするか、右端のスクロールバーを使用してテーブルを操作します。テーブル行を操作してデコードを表示する方法の詳細については、[結果テーブルの活用](#)を参照してください。

テーブル列

デコードがひとつだけ有効になっている場合、結果テーブルにはデコードのプロトコル固有の詳細が表示されます。この詳細結果テーブルは、選択した列のみを表示するようにカスタマイズできます。2 つ以上のデコードが有効になっている場合、すべてのデコードの結果をまとめた結果テーブルには、これらの列が表示されます：

列	抽出または計算されたデータ
Index	テーブル中の行番号
Time	捕捉開始からメッセージの開始までの経過時間
Protocol	デコードしているプロトコル
Message	メッセージ識別子ビット
Data	データペイロード
CRC	CRC(巡回冗長検査)シーケンスビット
Status	デコード メッセージ; 内容はプロトコルによって変わります

サマリ結果テーブルからインデックス番号を選択すると、そのインデックスの詳細な結果がその下にドロップイン表示されます。

結果テーブルデータのエクスポート

詳細結果テーブルのデータを CSV ファイルに手動でエクスポートできます:

1. **Analysis > Serial Decode** を選択し、**Decode Setup タブ**を開きます。
2. 必要に応じて、**Browse** をタッチし、新しい**ファイル名**と出力フォルダを入力します。
3. **Export Table** ボタンをタッチします。

エクスポートファイルはデフォルトで D:\Applications\<protocol> フォルダに作成されますが、オシロスコープの他のフォルダまたはホスト USB ポートに接続された外部ドライブを選択できます。新しいファイル名を入力しない限り、データは最後に保存されたエクスポートファイルを上書きします。



メモ: 表示されている行と列のみがエクスポートされます。サマリテーブルがエクスポートされると、結合されたファイルは D:\Applications\Serial Decode に保存されます。各デコードの個別のファイルは、D:\Applications\<protocol> に保存されます。

テーブルの保存機能は、各捕捉トリガで表形式のデータファイルを自動的に作成します。データが失われないように、ファイル名の数字は自動的にカウントアップされます。オシロスコープのメニューバーから、**File > Save Table** を選択し、ソースとして目的の **Decode N** を選択します。

QPSI 結果テーブル

列	抽出または計算されたデータ
Index (常に表示)	テーブル中の行番号
Time	捕捉開始からメッセージの開始までの経過時間
Direction (Simple Dataのみ)	
コマンド	パケットコマンド。コマンドなしで送信する場合、これが最後にデコードされたコマンドとなる。
Address	パケットアドレス
Data	抽出されたデータ値
Bit Rate/ Byte または Bit Rate/ Msg	対応するデータのバイトまたはメッセージのビットレート (モード セットアップの選択による)

Quad SPI	Time	Command	Address	Data
1	-197 ns	READ40	0x00 00 02	0xee 01 55 aa 55 aa 00 00 00 00 0a 00 00 08 00 00 00 00 00 00 00 0c 00 00 c0 00 00 05 33 00 18 00 00 00
2	44.027 μs	READ40	0x00 04 02	0x00 81 d4 0b 7a 20 eb 01 00 1f 0b 02 00 00 d4 03 3f 9f 04 ff ff a3 b0 00 01 a1 d6 5f 03 c0 d2 50 4c 63 d4 3b 00
3	62.811 μs	READ40	0x00 05 12	0x00 81

典型的な SIO 詳細結果テーブル

結果テーブルの活用

デコードされたシリアルデータを表示するだけでなく、結果テーブルは捕捉の観察に役立ちます。

ズーム&サーチ

テーブルの任意のセルをタッチすると、インデックスに対応する波形の部分を中心としたズームが開きます。Zn ダイアログが開き、ズームを再スケーリングしたり、捕捉を[検索](#)したりすることができます。これは、捕捉中の関心あるイベントに移動する簡便な方法です。



ヒント: サマリテーブルで、インデックスとプロトコル以外のデータセルをタップしてズームします。


ソース波形のズーム領域と同様に、ズーム領域に対応するテーブルの行がハイライトされます。ハイライト色は、関連するズームを反映しています (Z1: 黄色、Z2: ピンクなど)。ズームスケールを調整すると、ハイライトされた領域がテーブルの複数の行に拡大するか、色が薄くなりしてそのインデックスの一部のみがズームに表示されることを示す場合があります。

複数のデコードが動作している場合、それぞれのデコードのズームを一度に開くことができます。この場合、サマリテーブルの複数の行がハイライトされ、どのインデックスがズームで表示されるかがわかります。これらのハイライトは、どの列が各デコードに対応しているかを示すために、異なる色で表示されます。

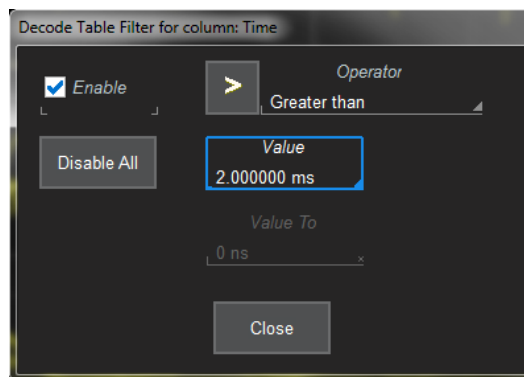


メモ: ズーム番号は、デコード番号に関連付けられなくなりました。ソフトウェアは数字を一致させようとしませんが、できない場合は、まだオンになっていない次のズームを使用します。

結果のフィルタリング

ヘッダセルにドロップダウン矢印があるデータの列はフィルタできます: **Time** 

ヘッダセルをタッチして、Decode Table Filter ダイアログを開きます。



フィルタの **Operator** を選択し、フィルタ条件を満たす値(Value)を入力します。

演算子	Data Types	返回值
=, ≠	数値またはテキスト	完全一致のみ
>, ≥, <, ≤	数値	Operatorを満たすすべてのデータ
In Range, Out Range	数値	リミット範囲内/範囲外のすべてのデータ
Equals Any (on List), Does Not Equal Any (on List)	文字	リスト上のすべての値と完全に一致する/一致しないすべてのデータ。値のコンマ区切りリストを入力します。コンマの前後にスペースを入れないでください。ただし、文字列内にはスペースを含むことができます。
Contains, Does Not Contain	文字	文字列を含むまたは含まないすべてのデータ



メモ: 演算子を選択すると、入力可能な値の形式がダイアログに表示されます。数値は、一致とみなされるには 0.01% 以内の許容範囲である必要があります。テキスト値は、文字列内のスペースを含め、大文字と小文字が区別されます。

Enable を選択して列フィルタをオンにします。フィルタをオフにするには、選択を解除します。**Disable All** ボタンを使用して、複数のフィルタをすばやくオフ出来ます。フィルタ設定は、変更されるまでそのまま残り、その後のデコードで再度有効にできます。

フィルタ処理されたデータ列には、ヘッダセルに漏斗アイコン (Excel と同様) が付き、インデックス番号が色付けされます。

Dual SPI	Time	Command	Address	Data
1	-198 ns	READ20	0x00 00 02	0xee 01 55 a
2	73 594 μs	READ20	0x00 04 02	0x00 81 d5 0

フィルタされたデコードテーブルの例

サマリテーブルでは、Time、Protocol、および Status 列のみをフィルタリングできます。

単一のデコードテーブルにフィルタを適用すると、フィルタされた結果に対応する波形の部分にのみ注釈が適用されるため、それらの結果がどこで発生したかをすばやく確認できます。サマリテーブルがフィルタリングされても、注釈は影響を受けません。

詳細の表示

サマリテーブルを表示しているときに、最初の列の**インデックス番号**をタッチして、そのレコードの詳細なデコードをドロップインします。インデックスセルをもう一度タッチすると、詳細を非表示に出来ます。

セルに表示できるよりも多くのデータがある場合、セルの右下隅に白い三角形のマークが付けられます。これをタッチすると、完全なデコードを示すポップアップが開きます。



ナビゲート

単一のデコードテーブルで、**Index 列ヘッダ** (テーブルの一番左上のセル) をタッチして、Decode Setup ダイアログを開きます。これは、初期調整中にデコードを調整する場合に特に役立ちます。

サマリテーブルの場合、Index 列のヘッダセルは Serial Decode ダイアログを開きます。このダイアログでは、すべてのデコードを有効/無効にできます。**Protocol** セルをタッチして、そのデータのインデックスを生成したデコードの Decode Setup ダイアログを開きます。

結果テーブルのカスタマイズ

Decode Setup ダイアログの **Table # Rows** 設定を変更して、結果テーブルのサイズをカスタマイズできます。特に、計測パラメータがオンになっている場合は、テーブル行を増やすほど、グリッド上の波形表示が圧縮されることに注意してください。

結果テーブルの列の数を必要な列のみに減らすと、パフォーマンスが向上する場合があります。データをエクスポートする予定がある場合にも特に役立ちます。

1. Decode Setup タブで **Configure Table** ボタンをタッチします。
2. **View Columns** ポップアップダイアログで、表示する列をマークし、削除する列をクリアします。選択した列のみがオシロスコープのディスプレイに表示されます。



メモ: 列が構成されたデコードに関連していない場合は表示されません。

初期設定表示に戻るには、**Default** をタッチします。

3. 終了したら、**Close** ボタンをタッチします。

一部のデコードでは、View Columns ポップアップを使用して、**Bit Rate Tolerance** の割合を設定することもできます。設定した許容値は、テーブルに示されているビットレートを赤で色付けすることにより、許容値を超えたメッセージ（ユーザー定義のビットレート+-許容値外のメッセージ）にフラグを立てるために使用されます。

デコード波形の検索

Decode Setup ダイアログにある Action ツールバーの **Search ボタン** をタッチすると、デコードソース トレースの中心の 10:1 ズームが作成され、Search サブダイアログが開きます。

同様に、結果テーブルの**任意のセル**をタッチすると、ズームが作成され Search が開きますが、インデックスに対応する波形のその部分（および 若干の余白）だけが開きます。



ヒント: サマリテーブル モードでは、Index と Protocol 以外のセルをタッチしてズームを作成します。

基本的な検索

Search サブダイアログで、検索する(Search for)データ要素のタイプを選択します。これらの基本的な条件はプロトコルによって異なりますが、通常、詳細デコード結果テーブルに表示されるデータの列に対応しています。

必要に応じて:

- **Use Value** をオンにし、**値**を入力してその列で検索します。値を入力しない場合、検索は捕捉で見つかったそのタイプの次のデータ要素の先頭に移動します。
- ズーム表示する該当データ部分の余白を水平 division のパーセントで **Left/Right Pad** に入力します。
- **Show Frame** をチェックすると、オーバーレイ上にイベントが見つかったフレームが表示されます。

検索条件を入力したら、**Prev ボタン**と **Next ボタン**を使用して、テーブル内の一致するデータに移動します、それと同時に対応する波形の部分にズームも移動します。

タッチスクリーンのメッセージバーには、一致するデータが見つかったテーブルの行と列に関する詳細が表示されます。



Idx = 15 (decimal) found at Row 55 Column 0 going Left

高機能検索

Advanced Search では、ブール AND / OR ロジックを使用して最大 3 つの異なる検索を組み合わせることにより、複雑な条件を作成できます。Advanced ダイアログで、**Col(umns) to Search 1-3** と検索する**値**を選択し、基本的な検索と同じように検索し、それらの間の関係を表す **Operator** を選択します。

シーケンスモードでのデコード

シーケンスモード捕獲にデコードを適用することができます。この場合、結果テーブルのインデックス番号の後に、インデックスが見つかったセグメントと、そのセグメント内のサンプルの番号が続きます: index (segment-sample)。

CAN Std	Time	Format	ID	IDE	RTR	DLC	Data
2 (2-1)	9.72882 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
3 (3-1)	19.7527 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
4 (4-1)	30.2558 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
5 (5-1)	40.1663 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
6 (6-1)	49.8284 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
7 (7-1)	59.8595 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
8 (8-1)	69.8913 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
9 (9-1)	80.4032 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
10 (10-1)	89.9384 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b
11 (11-1)	99.9688 ms	Std	0x400	0	0	2	6a 6b

シーケンスモード捕獲のフィルタされた結果テーブルの例

上記の例では、各セグメントは ID 0x400 の発生時にトリガされました。ID 0x400 はセグメントごとに 1 回しか発生しなかったため、セグメントごとに 1 つのサンプルしかありません。シーケンス捕獲で各インデックスに表示される時間は、最初のセグメントのトリガからサンプル セグメントの開始までの絶対時間です。

それ以外の場合、結果は他の種類の捕獲と同じであり、ズーム、フィルタリング、検索、またはナビゲートに使用できます。シーケンスモード テーブルがフィルタされると、フィルタされた結果に対応するセグメントとサンプルのみに波形注釈が表示されます。



メモ: 波形注釈は、シーケンス表示モードが隣接している場合にのみ表示できます。シーケンスモードのサマリテーブルがフィルタ処理される場合、注釈そのまま、結果テーブルデータのみにフィルタが適用されます。

シーケンスモード捕獲では複数のデコードを実行できますが、サマリテーブルでは、各デコードに最初のセグメント、2 番目のセグメントなどがあり、それぞれに任意の数のサンプルがある場合があります。サマリテーブルと同様に、サンプルは実際の捕獲時間に従って交互に配置され、インデックスが付けられます。そのため、1 つのデコードの (3-2) を別のデコードの (1-1) の前に見つけることもあります。Protocol 列をフィルタ処理すれば、1 つのデコードのみの順次結果を表示出来ます。

デコードのパフォーマンス改善

デジタルオシロスコープは、“時間ウィンドウ”を繰り返しキャプチャします。キャプチャの狭間で、オシロスコープは以前の捕捉を処理しています。以下の提案は、デコードのパフォーマンスを向上させ、テラダイン・レクロイ製オシロスコープのロングメモリをより有効に活用できるようにします。

可能であれば、**シーケンスモードの捕捉をデコード**します。シーケンスモードを使用すると、長時間にわたって多くの短い捕捉を行うことができます。それにより波形メモリを興味あるイベントに割り当てることができます。



メモ:一部のプロトコルでは、シリアルトリガはシーケンスモードの捕捉をサポートしていませんが、別のトリガタイプを使用して作成されたシーケンスモードの捕捉をデコードすることができます。

複数のオシロスコープチャネルを使用した並列テスト それぞれ異なるデータまたはクロック入力ソースを使用する最大 4 つのデコードを同時に実行できます。このアプローチは、マルチチャネルの捕捉が並行して行われるため、統計的に興味深いものです。処理はシリアル化されますが、各入力のデコードに必要な追加時間は 20% だけであり、生産検証テストなどの全体的な時間を短縮できます。

オーバーサンプリングをやめる 多すぎるサンプリング点は処理を遅くします。

Display ではなく、Optimize for Analysis に設定する オシロスコープによっては、CPU 時間の割り当て方法を制御する設定 (Utilities > Preference Setup > Preferences) があります。画面への表示ではなく、他のシステム (自動テスト装置など) にエクスポートするためのデータの迅速な処理に主に関心がある場合は、Optimize For: 設定を Analysis に切り替えると役立ちます。

後段での処理が目的なら、テーブル、アノテーション、波形トレースをオフにします パラメータ計測や Pass/Fail テストなどの後処理プロセスがデコードを参照している場合、実際にデコード結果を表示しなくとも機能します。結果を表示する必要はなく、エクスポートされたデータのみが必要な場合は、View Decode の選択を解除するか、テーブルの行数を最小限に抑えることができます。入力トレース表示をオフにすることも役立ちます。

テーブル内の列数を減らす 表示される結果テーブルの行と列のみがエクスポートされます。エクスポート時間は変換されるデータ量に比例するため、データをエクスポートする場合は、テーブルを必須列のみに減らすことをお勧めします。

Appendix A: デコードの自動化

他のすべてのオシロスコープ設定と同様に、結果テーブルの構成やエクスポートなどのデコード機能をリモートで構成できます。



メモ:ここでは、CAN FD のデコードを例にしていますが、すべてのデコードの結果テーブルは同じオートメーション構造を持っています。

デコードの構成

デコード制御変数(CVAR)へのオブジェクトパスは以下の通りです:

`app.SerialDecode.Decoden`

ここで、 n はデコードの番号で、1~4 です。関連するすべてのデコードオブジェクトは、この下に続きます。オブジェクト階層全体を表示するには、MAUI Browser ユーティリティ(オシロスコープのデスクトップにインストール)を使用します。

結果テーブルへのアクセス

デコードの Result Table は、一部のセルに二次テーブルが入れ子になっている複雑なマトリックスです。テーブルのデータは、Automation オブジェクトを使ってアクセスできます。

`app.SerialDecode.Decoden.out.Result.cellvalue(RowA, ColA)(RowB, ColB)`

ここで:

$n := 1 \text{ to } 4$

$\text{RowA} := 0 \text{ to } K$ (0=Row Index Number)

$\text{ColA} := 0 \text{ to } L$ (0=Column Header)

$\text{RowB} := 0 = \text{MeasuredValue}, 1 = \text{StartTime}, 2 = \text{StopTime}$

$\text{ColB} := 0 \text{ to } M$

テーブルへのアクセスの問題を複雑にしているのは、結果テーブルに表示される可能性のあるセルには単純セルとテーブルセルの2種類があり、アクセス方法が若干異なることと、いくつかの列は常に表示されないが、問い合わせの際には列の中にカウントされることです。

結果テーブルの構造を読む

データにアクセスするためには、まず、デコード結果テーブルの行数と列数を確認し、読みたいデータの列に使われているセルタイプを確認する必要があります。

そのために、デフォルトでオシロスコープにインストールされる、**ExampleTableSerialDecode.vbs** というスクリプトを用意しました: `C:\LeCroy\XStream\Scripts\Automation\ExampleTableSerialDecode.vbs`



ヒント:このスクリプトは、独自のリモートコントロールプログラムのベースとして使用することもできますし、デコードのテーブルデータを読み取るためにそのまま使用することもできます。

デコードテーブルが入力された状態で、オシロスコープ（オシロスコープにリモート接続している場合は PC）からスクリプトを実行します。このスクリプトでは、カンマ区切りのファイル **ExampleTableSerialDecode.txt** が生成されるので、これを Excel などの表計算ソフトに取り込んでテーブルの構造を表示することができます。

[illegible]

ExampleTableSerialDecode.txt をインポートした後のスプレッドシートの例

インポートされたファイルの最初の 2 行には、テーブルの行と列の合計数が表示されます。この例では、8 行と 34 列です。これは、RowA キーと ColA キーの範囲を示しています。

インポートされたファイルの 3 行目には、Result Table のカラムヘッダ (0) が表示され、それ以降の行 (1-n) には、個々のレコード (フレームやメッセージなど、デコードをどのようにパケット化したかによって異なる) が表示されます。

左端の 0 から数えて (Row Index Number)、アクセスしたいデータの列を探します。これがスクリプトの ColA キーになります。



メモ:インポートしたファイルのセルの番号・文字と、Result Table の行・列を混同しないようにしてください。

隠された列（ユーザーが隠したのか、ソフトウェアが隠したのかに関わらず）も数える必要があるので、上記の例では、PRIO は 3 列目、ID は 4 列目にします。つまり、レコード 6 の ID にアクセスしたい場合、クエリの第 1 引数は次のようになります：(6,4)

各列の中で、単純セルには、テーブルの指定された位置に表示される 1 つの値が含まれています。上の例では、0 列目から 2 列目までが単純セルです。シンプルセルの VBS のアクセス構文：

```
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(RowA.ColA)'
```

しかし、Result Table の多くのセルは Table Cell タイプであり、複数の "B "列と常に 3 つの "B "行を含む入れ子になったテーブルであり、カラムキーと組み合わせることで、それぞれが計測の異なるコンポーネントを返します:(0,ColB) = MeasuredValue, (1,ColB)= StartTime, (2,ColB) = StopTime.これらのセルは、セミコロンで区切られた値のリストで識別できます。リストの最初の 3 つの値は Col0、2 番目の 3 つの値は Col1、といった具合です。

テーブルセルにアクセスするには、(RowB,ColB)引数を、A "ロケータ"に続く2つ目の括弧で囲みます:

```
vbs? 'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(RowA.ColA)(RowB. ColB)'
```

上の画像では表示されていませんが、ID 列と IDE 列には、それぞれ 1 列 3 行の入れ子になったテーブルがあります。このような列から値を読み取るためには、“ロケータ”の後に引数(0,0)を追加します:それぞれ (RowA,4),(0,0) and (RowA,6),(0,0)となります。

Data 列 (RowA,12) は、値のリストが長いことからわかるように、複数列、3 行の入れ子になった表を含んでいるため、読み方が複雑になります。各レコードの完全な Data 列の値にアクセスするには、すべての ColB をスクリプトで呼び出す必要があります。

例えば、以下がデコード結果だった場合:

CAN FD	Time	Format	ID	IDE	FDF	BRS	ESI	RTR	DLC	Data
1	-7.4822 ms	FD	0x01f	0	1	1	0		6	ae 8f a0 a3 00 06
2	-4.5915 ms	FD	0x0be	0	1	1	0		8	00 00 00 00 00 00 00 00
3	-4.4762 ms	FD	0x266	0	1	1	0		6	00 00 00 00 00 00
4	-4.3729 ms	FD	0x02c	0	1	1	0		8	00 00 00 00 00 00 00 00
5	-27.74 μs	Std	0x145	0	0			0	8	45 50 80 00 00 00 00 00
6	2.58442 ms	FD	0x01f	0	1	1	0		6	80 48 61 44 00 06
7	5.35321 ms	FD	0x02c	0	1	1	0		8	00 00 00 00 00 00 00 00

QSPI トリガ / デコード ソフトウェア取扱説明書

次の表は、デコード結果テーブルからデータを読み取るために、リモートコントロールプログラムに追加する VBS クエリの例です。

リモートクエリ	戻り値(s)	クエリで得られるもの
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.rows'	8	テーブル行数 (ヘッダ行0を含む)
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,0)' vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,1)' vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,2)'	6 2.58442...E-03 FD	最初の3列の値 を含む6列目: Row 6 Col 0のインデックス番号 Row 6 Col 1の時間 Row 6 Col 2のフォーマット
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,12)(0,0)'	128	Row 6 Col 12 ColBのデータ値
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,12)(1,0)'	2.62461...E-03	Row 6 Col 12 ColB0のデータの開始時間 (非表示)
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,12)(2,0)'	2.62911...E-03	Row 6 Col 12 ColB0のデータの停止時間
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,12)(0,1)'	72	Row 6 Col 12 ColB1のデータ値
vbs?'return=app.SerialDecode.Decode1.out.Result.cellvalue(6,12)(1,1)'	2.62911...E-03	Row 6 Col 12 ColB1のデータの開始時間 (非表示)

結果テーブルの変更

CVAR app.SerialDecode.Decode1.out.Result.ColumnState には、すべてのテーブル列と現在のステート(表示=on、非表示=off)のパイプ区切りリストが含まれています。例:

```
app.SerialDecode.Decode1.out.Result.ColumnState = "Idx=On|Time=On|Data=On|..."
```

テーブル列を非表示または表示する場合は、リストから列を削除するのではなく、状態をオンからオフに、またはその逆に変更する完全な文字列を送信します。

テクニカルサポート

ライブサポート

登録ユーザーは Web サイトに記載されたテレダイン・レクロイのサービスセンターにご連絡いただくことができます。

teledynelecroy.com/support/techhelp

リソース

テレダイン・レクロイの Web サイトでは、無料の技術資料がご覧いただけます。マニュアル、チュートリアル、アプリケーションノート、ホワイトペーパー、ビデオがご利用いただけますので、テレダイン・レクロイ製品を最大限に活用するのに役立ちます。以下をご覧ください：

teledynelecroy.com/support/techlib

製品ページで公開されたデータシートには、製品の詳細な仕様が含まれています。



700 Chestnut Ridge Road
Chestnut Ridge, NY 10977
USA

teledynelecroy.com