

## LOG Storm とは、何ですか、そして、何のために、それは役に立ちますか？

LOG Storm は、組込電子システム・デジタル・バスとデータ・ラインから動作を記録して分析するために使用される高速デジタル・データロガーです。

データの長いトレースを記録し、一時間または数日間のデジタル・バスの動作を収集し、そして組込システムで起こっている特定の機能的なイベントを抽出します。

### ‘高速デジタル・データロガー’ とは、何ですか？

正式に、‘データロガー’ (または ‘データレコーダー’) は、‘長い間、データを記録する’ デバイスです。‘データ’ の性質は、温度または湿度、圧力を表している物理的な値であることができます—実質的には、どんな ‘データ’ の種類でさえ。

LOG Storm にとっての ‘データ’ は、電子組込システムのデジタル・バスとロジック・ラインを通過するビットとバイトです。LOG Storm は、そのサンプリング周期のそれぞれの期間、1つのデジタル値を記録する、サンプリング・メカニズムを実装します。その点から、根本のデータを集めることの基本メカニズムは、ロジック・アナライザのこれに匹敵します。

用語 ‘data logger’ と ‘data acquisition’(DAQ) は、しばしば区別しないで使われます。歴史的に、data logger は、彼ら自身の電源(バッテリーで)とローカル・ストレージ機能を装備しているスタンドアロン・デバイスです。(もう)一方で、‘data acquisition’ デバイスは、系統的に PC に関連させられるようです。PC は、DAQ デバイスを構成し、コントロールし、そして収集したデータをレシーブし、ストアし、そして分析するために、使われます。今日、これらの境界線は、ぼやける傾向があります。いくつかの data logger は、まさに PC のイーサネット・ネットワーク・アダプターといった通信ポートから動作を記録するために使用される純粋なソフトウェアです。

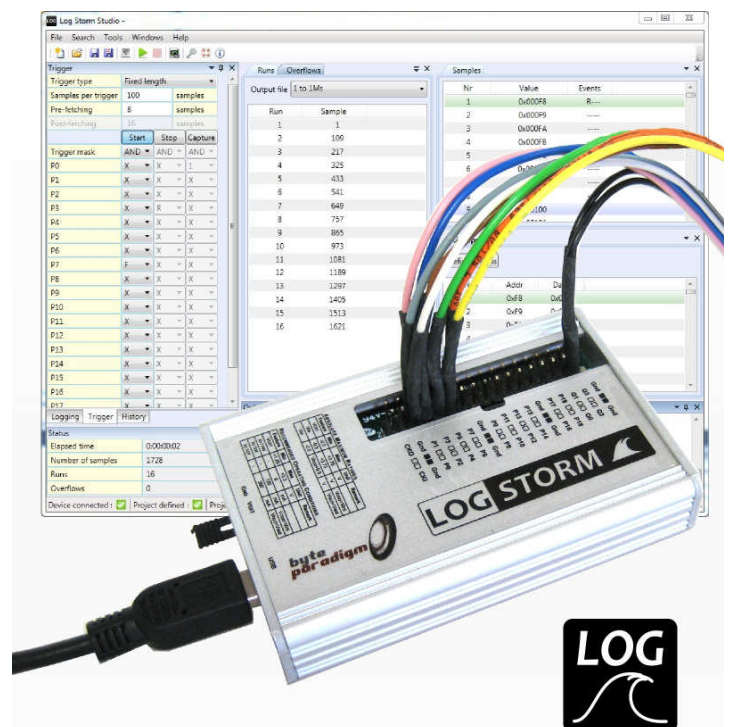
歴史的に、‘data logger’ は、著しく遅いサンプリング・レートを示しました—ヘルツとキロヘルツのレンジで。

LOG Storm は、‘高速デジタル・データロガー’ です：

- 最大 100 MHz までデータをサンプルします—ゆえに ‘高速’ クオリフィケーション
- 組込み電子システムのバスとデジタル・ラインから動作を記録します
- データロガーとして、長い間、このデータを記録します—一時間と数日間です

正式に、LOG Storm は、‘データ収集’ だけを行いません。それは、PC のソフトウェアと 1つの PC USB ポートとつながっているハードウェアから成り立っている完全なシステムです。

専用ハードウェアと PC のソフトウェアの連携は、そのユニークな利益の鍵です。

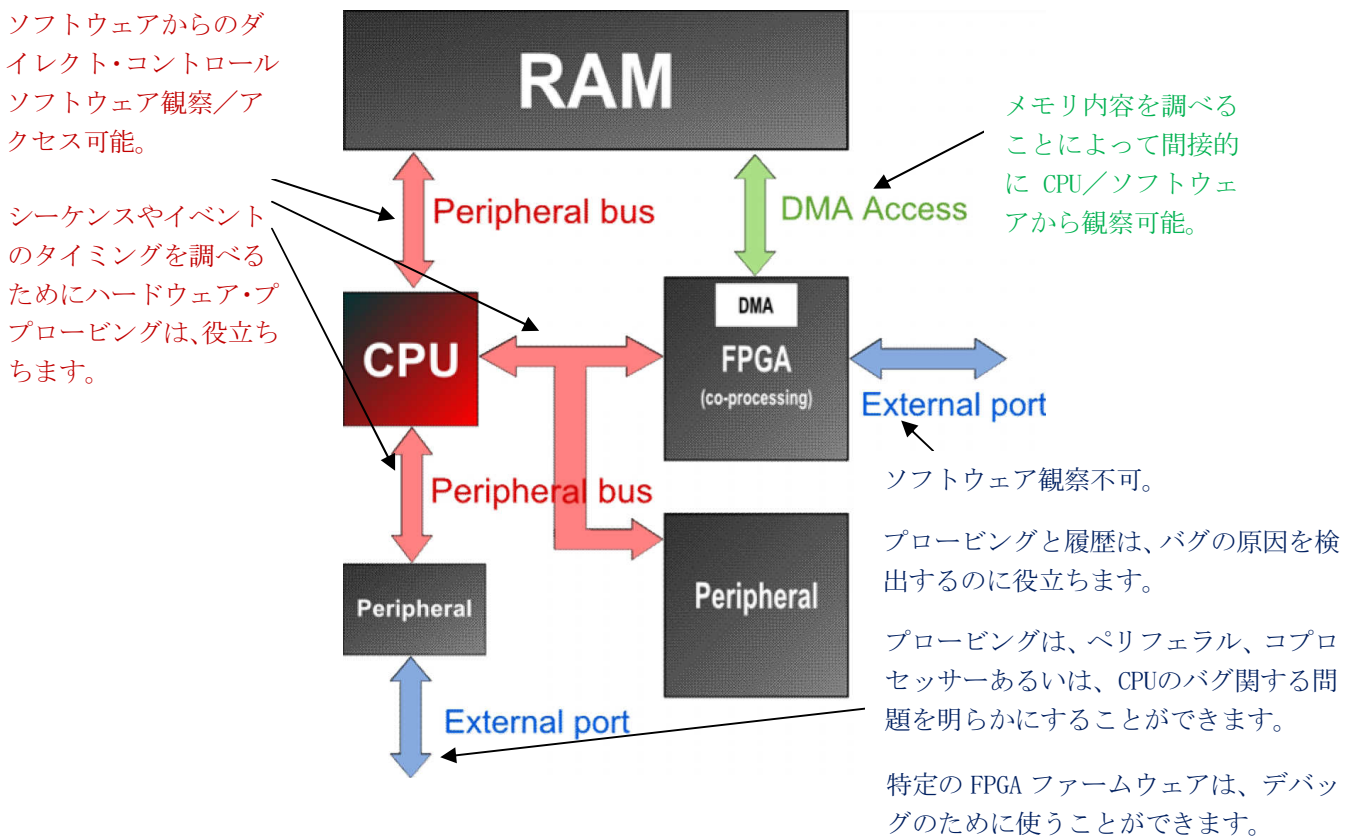


LOG Storm データロガーは、組込みシステムをトラブルシューティングするために、デジタルのバス・トラフィックを収集します。

システムに組み込まれたボードが適切に動作することを確認することは、本当に調査プロセスです。このようなシステムが制限された可視性を持つ高い複雑さを混合するので、なぜ電子ボードが動かなくなるかを理解することは、困難です。

典型的な組込みシステムは、最低1つのマイクロコントローラーを利用します。このようなシステムの機能がソフトウェア・コードの実行だけをあてにする限り、デバッグ・プロセスは、本質的にソフトウェア・トレースの問題です。良いソフトウェア・エミュレーターで、コードをトレースして、トラブルシューティングすることは、とても能率的です。

しかしながら、ほとんどの組込みシステムにとって、事態は、そのコンポーネントの異種混合のため、より複雑になります。これらのコンポーネントは、マイクロコントローラーの可視性のレベルを提供しません。ゆえに、典型的な組込みシステムは、実際には起こることがあまり明らかでないところで、極めて目につく領域やその他によって特性を示されます。



我々の過去の調査は、デジタル組込みシステムでますます増大する可視性のために第1にソフトウェア・エミュレーターとオシロスコープが選ばれることを示します。ロジック・アナライザーは、第3の選択として現れます。同じ調査によると、ロジック・アナライザーは、系統的にエンジニアの机で利用可能ではありません—本質的にコスト節約の理由で。

1つの面白い結果は、たとえエンジニアがロジック・アナライザーを得て、あるいは1つを供給することができるとしても、彼らはこのタイプの装置が時々、ほとんど役立たないことを報告します。機能的なバグがソフトウェアそして、ソフトウェアでない組込みシステムの目につく部分を混合する長い一連の出来事の結果であるときに、これは明確にその事例です。ロジック・アナライザーは、観察されたバグを生み出したイベントの全体のヒストリーを単純に記録することができません。

その理由で、調査されたエンジニアは、より小さな高価な装置に頼ることのほうを好みます。彼らは、カスタマイズされたデバッグ・ソフトウェアで、続いて起こる繰り返しのよって処置します。

つまり、ロジック・アナライザーが高価であり、そして、必ずしも本当の共通の問題を解決しないので、組み込みエンジニアは、ソフトウェア・エミュレーターとスコープを主として使います：組み込みシステムで起こる特定のイベントの履歴を理解する必要性から。

この理解のための鍵は、十分な適切なデータを記録することです。

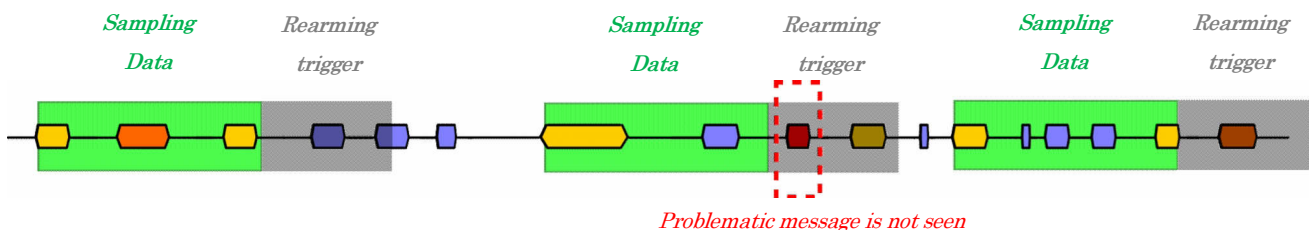
これを説明するために、我々は、ロジック・アナライザーとデジタル・データロガーとの根本的な違いを見せる‘極端な’例をスケッチするでしょう。

我々は、デジタル・バスで‘何か誤っているもの’が‘時々’起こると疑うことを想定しましょう。このバスは、複数のコンポーネントによって共用され、彼らのそれぞれが特定のメッセージで扱われています。以下の図で、メッセージの色は、バスに取付けられた異なるディスティネーション・コンポーネントを明示します。

ある一般的なデバッグの後、我々は、‘問題があるメッセージ’（赤で印をつけられた）が、黄色のメッセージの後で時々起こるという結論に到達します。我々は、これが起こるときについて、何も分からず、そして、このメッセージがあることについて、何も分かりません。

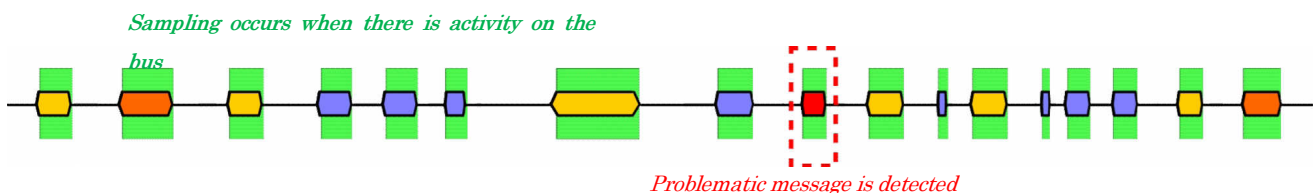
黄色、橙色、そして青色のメッセージは、我々の機能的なコードで生みだされ、ゆえに、我々は、彼らを認識することができます。

### Case 1: Logic Analyzer

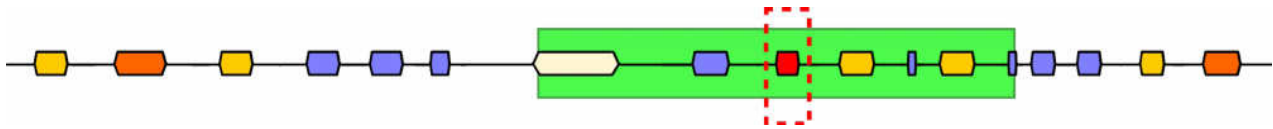


LA メモリが一杯になる(緑色の背景のゾーン)まで、データはサンプルされます。たとえそれにいかなるトラフィックもないとしても、バスはサンプルされます。‘黄色’メッセージ・タイプの後で、問題があるメッセージが存在することが、想定されます。LA トリガは、‘黄色のメッセージ’を検出する予定です。リカバリ・タイムの後で、トリガはソフトウェアによって再装備されます。ロジック・アナライザーがそのトリガを再装備している間に、それが起こるので、‘問題があるメッセージ’（赤）は、見られません。

### Case 2: Digital Data Logger



バスが活動的な時にだけ、データはサンプルされます。これは、デバイス・ストレージ機能を拡張します。Sampling Start/Stop は、ハードウェアによって管理されます(cycle-accurate / no recovery time)



第 2 ステップで、より正確なスタート条件と拡張されたストレージ・バッファで、デジタル・データロガーは、欠陥があるシーケンスのタイミングを見ることも可能にします。

データ・ストレージ・クオリフィケーション(データ・フィルタリング)とただのトリガではなく、サンプル・ウインドを使うことによって、デジタル・データロガーは、ほとんどのロジック・アナライザー<sup>1</sup>の制限に打ち勝つことができます。

上記のイラストから、大きなストレージ能力とストアされるべきデータを限定する能力の両方を要求する長いシーケンスで、我々は、特定のイベントを見つけることを決定することができます。このような能力は、機能のバグを生み出したイベントの歴史のより良い理解を可能にします。これは、バグの原因の検索を次第に狭くすることを可能にします。

‘データ・ストレージ・クオリフィケーション’ は、LOG Storm にとって何を意味しますか？

基本的にこれは、LOG Storm がサンプルされているバスのデジタル・データをフィルターすることができるということを意味します。

LOG Storm は、記録される必要があるデータを選ぶ 2 つの方法を実際には定義します。彼らは、右で図解されます。

‘固定長’ トリガは、スタート・トリガ条件とキャプチャー長を定義します。

LOG Storm は、スタート条件の検出でデータを記録し始め、サンプルの指定された数を収集します。これの後で、新しいスタート条件を検出するまで、それは延期されます。

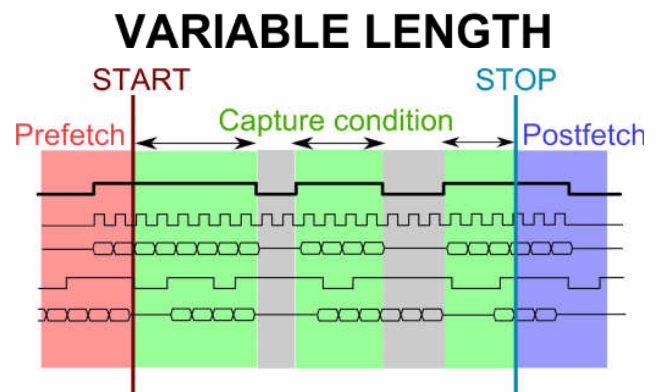
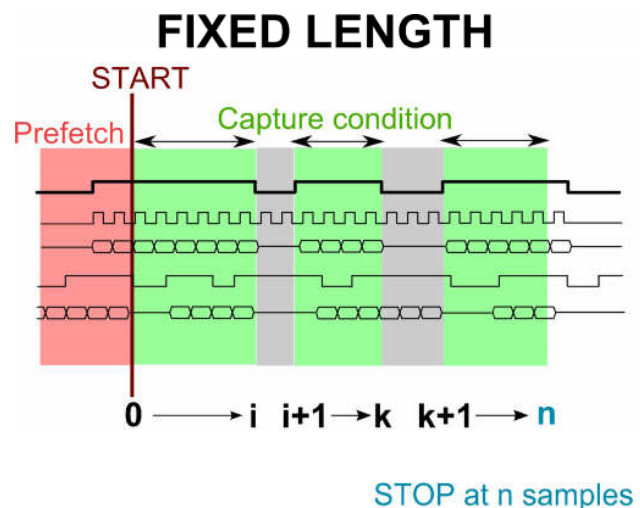
PREFETCH 長を定義することによって、スタート条件の前に起こっているイベントも記録することができます。

さらに、記録されなくてはいけないデータを定義する式は、セットアップすることができます(図の緑色のエリア)。

‘可変長’ トリガは、キャプチャー長を定義せず、ストップ条件とオプションで POSTFETCH 長を定義します。

LOG Storm データロガーは、POSTFETCH 長の後で停止し、新しいスタート条件まで待ちます。

固定長トリガに類似して、データ・キャプチャー条件を定義することができます。



<sup>1</sup> この例は、典型的な装置に適用されます。いくつかのハイエンド・ロジック・アナライザーもデータ・ストレージ・クオリフィケーション・オプションを持ちます。完全なために、いくつかのケース(データ依存)で彼らの内部メモリを節約するためにそれらを有効にして、いくつかのロジック・アナライザーがデータの圧縮アルゴリズムを実装することも我々は、書き留めなければなりません。これは、総サンプリング時間を延ばします。

## LOG Storm は、どのように動作しますか？

観察されるバスは、あなたの組込みシステムボードのコンポーネント間の通信のために使われた多数のデジタル・ラインから成り立っています。

コミュニケーション・ロジック・ラインは、信号のためのデジタル標準を使います—一般的に：LVCMOS 3.3 V。

コミュニケーション・トラフィックから、**赤色のエリア**にいくらか興味があります。これらのエリアは、バス信号ライン上に構築されるロジック式によって定義されます。

この式で、LOG Storm は、ロウ・バス・データを ‘フィルター’ し、あなたにとって適切なもののみを収集することができます。これは、‘データ・ストレージ・クオリフィケーション’ とも呼ばれます。あなたは、このオプションを使うかどうかを選択することができます；あなたが使わなければ、すべてのサンプルは収集されます—ロジック・アナライザがする様に。

データ・ストレージ・クオリフィケーションの使用は、極めて役立ちます：

- LOG Storm によって要求される総帯域幅を減少します；
- データ・フローであなたが本当に興味のあるものにフォーカスするのを助けます。例として、機能デバッグのために、それが IDLE のとき、バスをサンプルするための時間がほとんどありません；
- メモリ・リソースを節約して、オーバーフロー条件を避けるのを助けます。

LOG Storm は、‘いつも ON’ / ‘いつも記録する’：

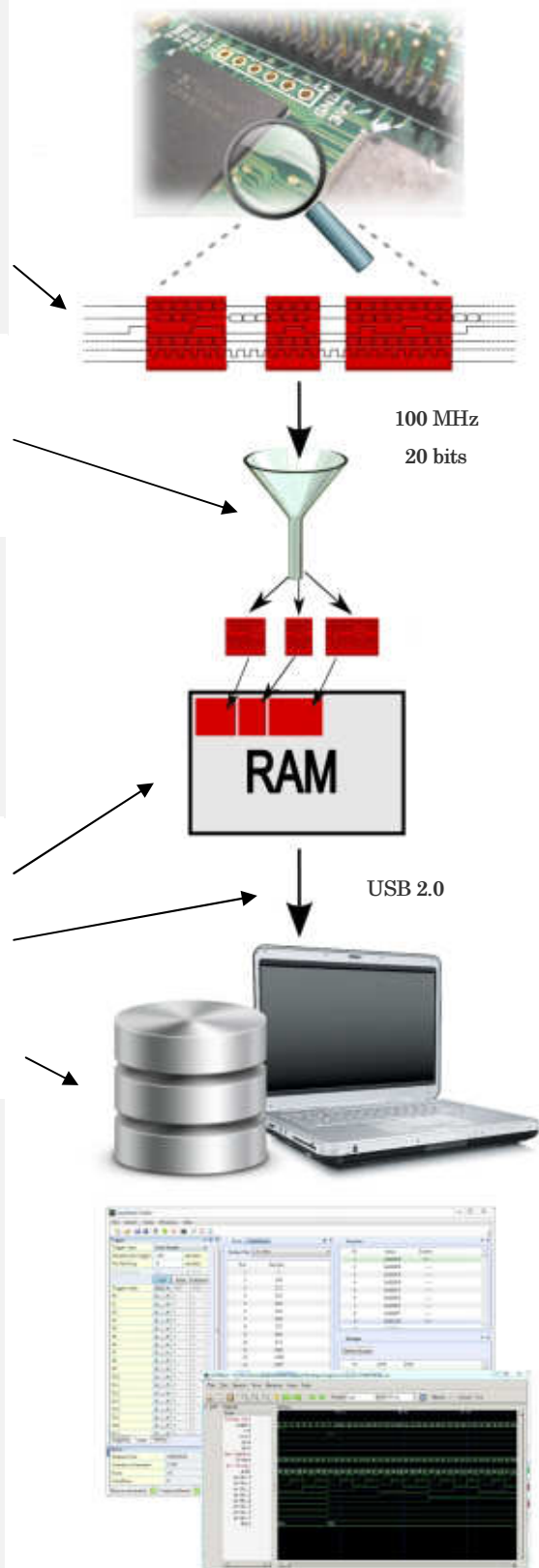
- 制限されたデータは、FIFO として使われるローカル・メモリ・バッファへ続けてストアされます。
- メモリ・バッファにストアされたデータは、USB 2.0 インターフェースを通してホスト PC に永久に流されます。
- 記録されたデータのギガバイトを有効にして、データは、PC ハードディスクの上へ最後にストアされます。

長期間 100 MHz を超える高いサンプリング・スピードを使うことは、すばやくギガバイト・データを生成するでしょう。

USB 2.0 接続の実際のスループットは、20MByte/s ほどです。これが、主なボトルネックです。この制限を克服するために、8M サンプル・バッファが LOG Storm デバイスに含まれ、最大サンプリング・スピードでの大きいバーストのサンプリングを可能にします。

データ衝突はまだ起こるでしょう。このようなケースで、サンプルされたデータは、単純に処分され、オーバーフロー状況が LOG Storm Studio ソフトウェアへ報告されます。

LOG Storm メモリ・バッファのスペースが再び利用できるや否や、データ記録は再開します。より狭い条件をもつデータ・ストレージ・クオリフィケーションの更新は、頻繁なオーバーフローを克服するのを助けるでしょう。

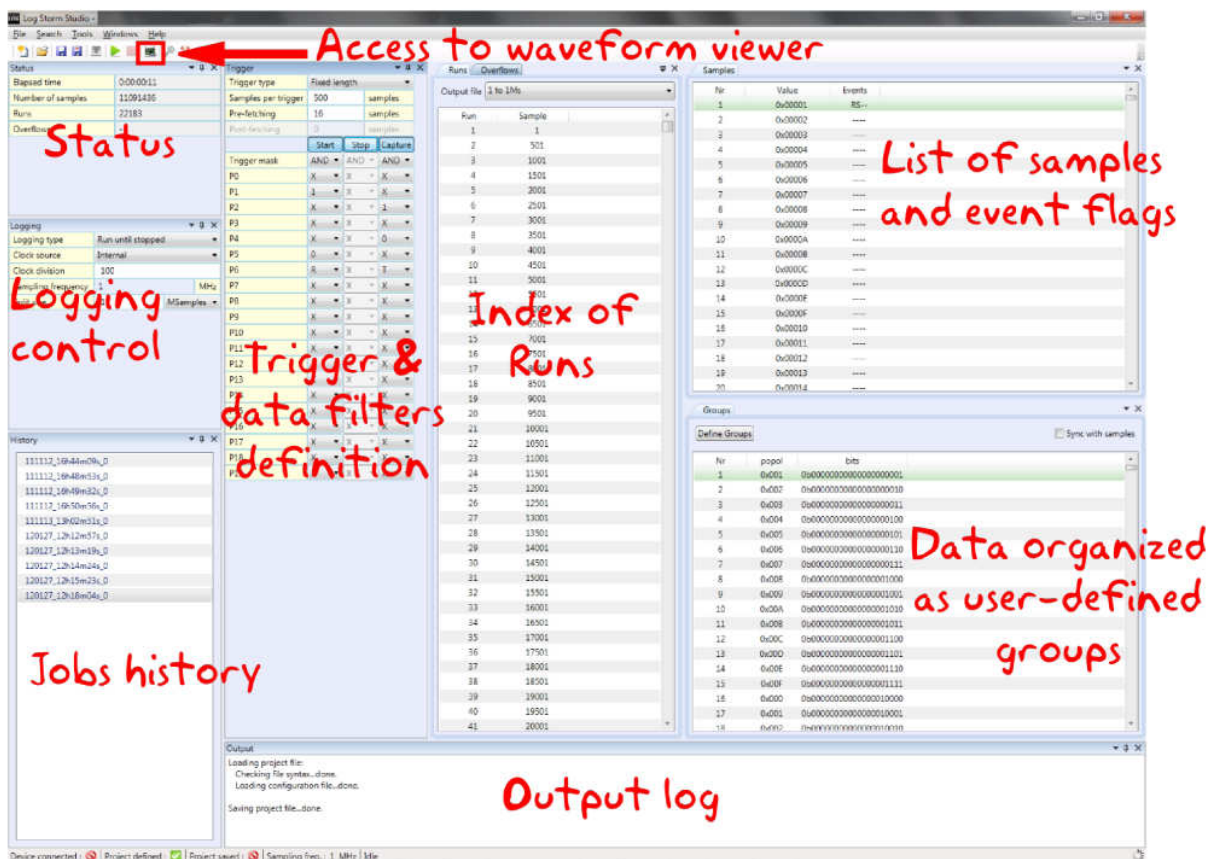


データ・ストレージ・クオリフィケーションは、多くの目的に役に立ちます—たとえば：

- ▶ あなたは、SPI の様な特定のシリアル・プロトコルを使っていて、あなたは、このバスを通過するすべてのメッセージをモニターしたいです。特定のスレーブのセレクト・ラインが活動的なときのみのシリアルデータのサンプルは、あなたに SPI マスタでこのスレーブの特定の対話を抽出することを可能にします。
- ▶ あなたは、パケットで編成されたデータを流すバスを使っています。それぞれのパケットは、ヘッダーとペイロードを得ました、そして、あなたは、1つのヘッダーで何か誤っているものがあると疑います。あなたは、まさにそれぞれのパケットの始まりをモニターしたいです。あなたのフィルタ・オプションを調節することは、あなたにそれぞれのパケットの始まりを検出させて、そして実際にパケット・ヘッダーを見るためにそれぞれのパケットからの制限されたデータ量を収集させます。

### 無制限のデータ保存と PC 管理

LOG Storm は、USB2.0 接続を使用して PC から管理されます。



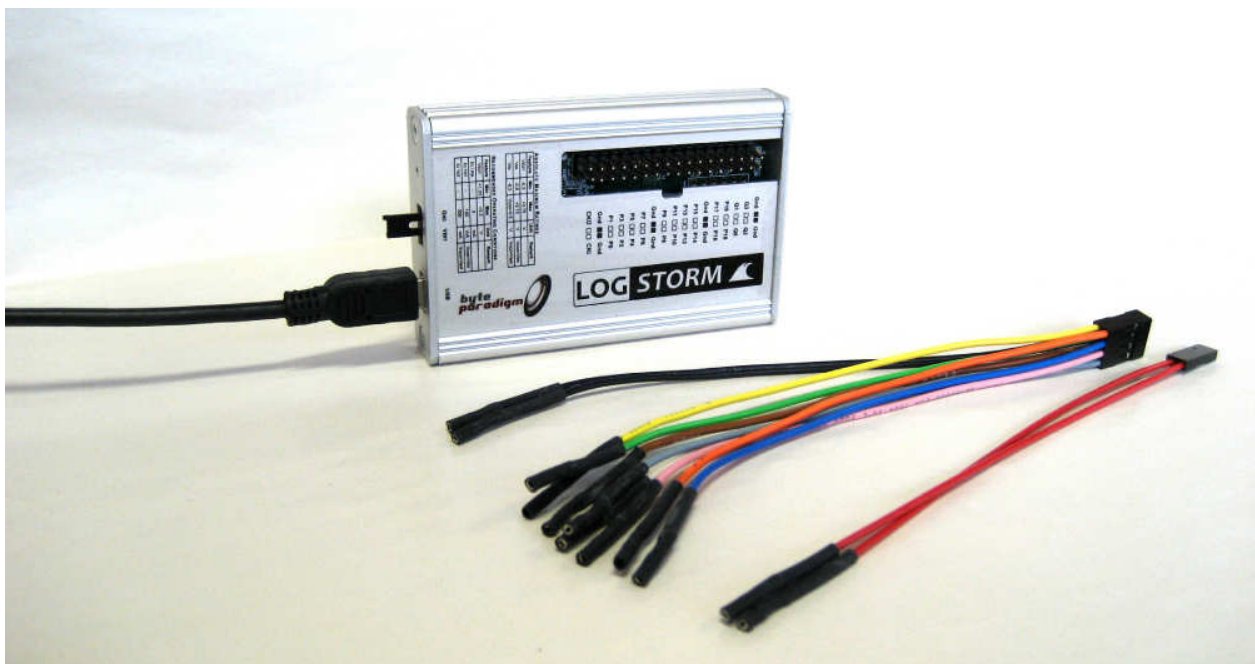
サンプルされたデータが PC ハードディスクに切れ目なく流され、そして複数のファイルへ編成されるので、これは、卓上やスタンドアロン機器の利点を表します。デジタル・トレース・データのギガバイト・トレースは、LOG Storm Studio ソフトウェアの助けを得て、ストア、編成、そして視覚化されます。さらに、データは、統合デジタル・ウェブフォーム・ビューアにより、ビット・レベルで見られます。

## 結論

この紹介文書中、我々は、高速デジタル・データロガーが、複雑なデジタル組込みシステムをトラブルシューティングするためにどのくらい役立つことができるかを説明しました。

ソフトウェア・エミュレーター、スコープ、そして他のテストやデバッグ機器と一緒に、LOG Storm は、コンパクト、妥協のない、そして配備のしやすい巨大なストレージ機能、高速サンプリング・レート、そしてリッチ・データ・ストレージ・クオリフィケーション能力を持つデータ・ロギング機能を提供します。

特にデジタル・バスから機能データの長いシーケンスのモニターとして動作することを必要としているアプリケーションにとって、LOG Storm は、ロジック・アナライザーといったより多くの伝統的な道具の制限に打ち勝つことに役立ちます。



About the author

*Frédéric Leens is Sales and Marketing Manager at Byte Paradigm.*

*He can be reached at: [frederic.leens@byteparadigm.com](mailto:frederic.leens@byteparadigm.com)*

Twitter: @ByteParadigm