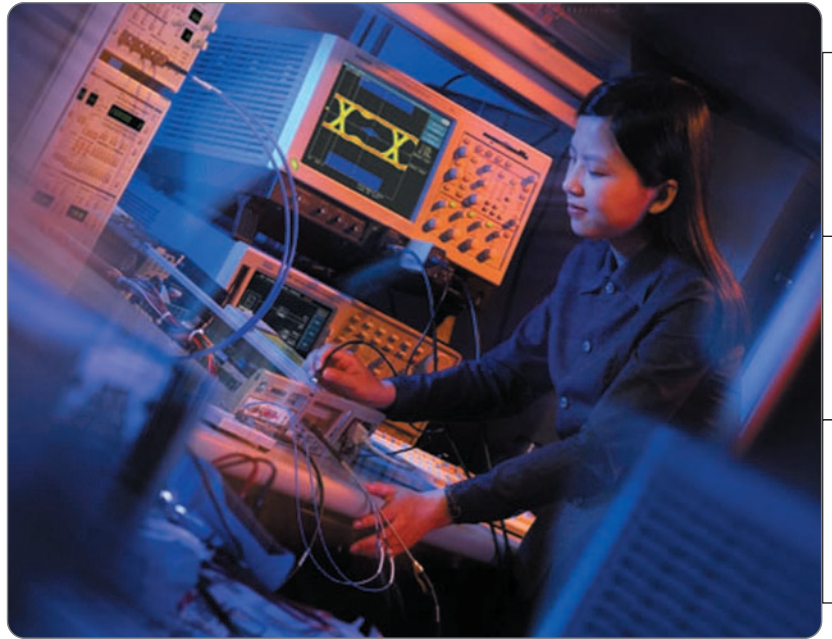


# リアルタイム・ オシロスコープを使用した InfiniBand コンプライアンス・テスト



## ▶ はじめに

InfiniBandは、分散コンピューティングの世界にチャンネル入出力の高信頼性と高性能をもたらしますが、同時に、超高速の信号レートのために、従来の方法では測定困難な状況をも伴うことになります。高性能リアルタイム・オシロスコープの持つ世界最速のリアルタイム取り込み技術に、解析機能と汎用性を組み合わせることで、この課題を克服します。

プロセッサ速度が増し、インターネットの普及により、常時利用可能なデータの需要が高まるにつれ、情報処理の「管制センタ」であるインターネット・データ・センタは、より複雑な状況に直面するようになりました。データ・センタ機能を向上させるうえで最大の課題となっているのが、入出力サブシステムです。

InfiniBand(TM)アーキテクチャは、統合ファブリックと呼ばれるメカニズムにより、多数のサーバ間でI/O相互接続を共有することで、この問題を解決することができます。このアーキテクチャは、ストレージと通信ネットワークおよびサーバ群のより効率的な接続方法になるとともに、データ・センタに必要な性能、信頼性、拡張性、柔軟性を提供するI/Oインフラストラクチャを実現します。また、2.5Gbpsワイヤ・スピードでのポイント・ツー・ポイント接続(1対1接続)を基本とする、マルチリンク接続を介した拡張性のある性能、すなわち1X(2.5Gbps)、4X(10Gbps)および12X(30Gbps)の3レベルのリンク機能を備えています。

## InfiniBandテストの基本

InfiniBandのコンプライアンスと相互運用性のテストは、厳格な合否テスト手順に組み込まれつつあります。この手順では、リンク・レイヤやデータ管理の問題から、低レベル物理層テストにいたるすべての項目がカバーされています。InfiniBandアーキテクチャ仕様では、第6章(高速電気信号)に高速電気要件が定義されているとともに、第7章(銅ケーブル仕様)にケーブルのテス

ト要件についての説明が、第8章(ファイバ・アタッチメント)には光学測定の詳細が記載されています。InfiniBandファイバの要件はSONET OC-48/SDH STM16規格に由来し、InfiniBand電気仕様はFibre Channel(ANSI NCITS/1235D)に基づいています。これら2つの強固な土台に構築していくという取り組み方により、InfiniBandは統合的な基準を開発するうえで一歩先んじたスタートをきることができ、それと同時に、当社をはじめとする計測器メーカーも、これら基礎規格を積極的に推進するようになります。

コンプライアンスと相互運用性のテストでは、結果に対する複数の解釈や、混乱を招くテスト手順を排除することが重要です。これは、超高速の信号レートを扱う場合に特に困難になります。従来のデジタル抽象化層を越えての作業を詳細まで熟知し、必要に応じてマイクロ波解析技術に対応できる体制を整えておく必要があるからです。Fibre ChannelとSONETで実行された類似テストでの経験から学ぶことができる主要事項としては、学術論文がなくても使用される機器と相互接続技術を理解できるよう、コンプライアンス・テストの方法論が十分に明確かつ簡潔になっている必要があります。

# InfiniBandコンプライアンス・テスト

▶ アプリケーション・ノート

## リアルタイム・ソリューション

これまで、マルチ・ギガビット・シリアル通信分野の設計エンジニアには、等価時間測定方式のコミュニケーション・シグナル・アナライザやビット・エラー・レート・テスタなど、ハイエンド通信アプリケーションのために設計された計測器を使用しなければなりません。これらの計測器は、汎用性、実用性、使いやすさといった面では、十分に満足いくものではありません。

TDS7000シリーズ、CSA7000シリーズおよびTDS6000シリーズをはじめとする、高性能リアルタイム・オシロスコープは、InfiniBandトラフィックの物理層シリアル・ビット・シーケンスのテストが可能で、物理層測定を表示、実行するのに十分な解像度でトラフィックを取り込むことができます。これらの計測器には、InfiniBandの相互運用性を効率的に測定する能力が備わっています。また、通信マスク・テストから総合的なジッタ解析まで、高速物理層測定に必要な広い帯域幅がサポートされています。広帯域に対応し、使いやすいことから、設計、トラブルシューティング、コンプライアンス検証の理想的なツールとなるとともに、安定した再現性のある測定結果が得られます。

## システム帯域について

InfiniBandトラフィックの物理層解析には、4.0GHz以上のアナログ周波数帯域をもつ計測器が必要です。これは、ビット・レートとオシロスコープ帯域幅の比率を1.8以上とする、Fibre Channel委員会の推奨値に基づいています。この要件を満たすソリューションは、それほど多くありません。このような速い信号レートで動作しながら、マルチ・ギガビット・シリアル通信レートのシグナル・インテグリティを測定するということは、どのような計測器にとっても大きな課題です。

Fibre Channel T11.2ワーキング・グループでは、原則として、取り込みシステム帯域幅として1.8Xビット・レートを推奨しています。この帯域幅の推奨値は、第3高調波と第4高調波のほぼ中央までの信号のスペクトラム内容全体を取り込むことを意図したものです。このため、ビット・レートが2.5GHz（第1高調波が1.25GHz）のInfiniBandでは、オシロスコープのプロープ・チップ先端で必要となるアナログ周波数帯域は4.5GHzになります。ただし、ほとんどの測定では、1.8Xよりも1.5Xの係数の方が適切です。この0.3の違いは、主として誤差を許容するためです。

サンプリング・オシロスコープは、通常40GHz以上のアナログ周波数帯域に対応していますので、このような測定では、強力な計測器となっていました。しかし、基本的な波形を描く場合でも、連続したトリガが必要なことから、サンプリング・オシロスコープの実用性は大きく制限されます。このクラスの計測器を使用した場合、フレームや同期のトリガ条件により、デバイスの特性評価には有効ですが、デバッグ・ツールとして使用することは困難です。

高速回路アプリケーションでの一般的な使用には、TDS6604型やTDS7404型のような高性能リアルタイム・オシロスコープがより柔軟性に富んだ選択と言えます。TDS6604型の帯域は6GHz（3.2Gbps XAUI測定に十分な速度）、2チャンネル同時の最高サンプル・レートは20GS/sとなっています。この性能により、1ユニット・インターバル（ビット時間）あたり約8サンプル・ポイントで両方の差動レーンをサンプリングできます。また、立上りエッジと立下りエッジそれぞれについて2~3のサンプル・ポイントと、介在する高低ビット・インターバルに対するサンプル・ポイントを確実に検出できます。

## 信号トリガ要件

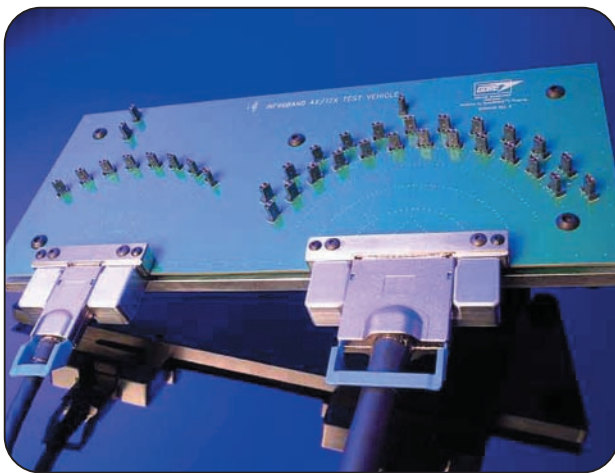
8B/10Bエンコーディングとは、8ビットの論理的データを10ビットの物理的な伝送データに拡張する技術です。追加された2ビットは、第1高調波の周囲に信号のピーク・スペクトラムを再分配するために、外部に向けて発信される物理的なデータ・ストリーム中に配置するという戦略をとります。第1高調波は、トランスミッタとレシーバのクロックのビット・レートでもあります。物理ケーブルの反対エッジにあるレシーバが、エンコードされたこのクロック情報を使用して、PLL（phase locked loop）時間軸を入力データ・ストリームと同期させています。

この形式の信号ストリームでオシロスコープに適切なトリガをかけるには、クロック・データ・リカバリ・ユニットでクロックとデータを分離する必要があります。この意味で、TDS6604型やCSA/TDS7404型オシロスコープは、高機能のInfiniBandレシーバとして機能しながら、入力信号クロックにトラッキングする合成ビット・レート・クロックにデータをロックさせることができます。クロック・リカバリ機能を備えた測定器を使用すると、エッジ検出で見逃されやすい、パターンに依存した異常やドロップアウトを明らかにすることもでき、良好な低周波ジッタ除去機能をもつ安定した高機能トリガ・ソースとなります。

## ブローピングと相互接続

測定の問題点としては、信号に負荷や歪みをもたらすことなく、測定器信号まで送るという課題があります。現在のInfiniBandコンプライアンス・テスト手法では、InfiniBandのリンクの中断およびトランスミッタによるビーコン信号のブロードキャストを、多くのコンプライアンス測定の基準として用いることが求められます。InfiniBand、SMA間のブレイクアウト（図1参照）を使用すると、50 の信号パスがオシロスコープの50 ターミネーションに直接導かれます。これは、ターミネーションと実用性のどちらの観点からみても理想的です。たとえば、ブレイクアウト・ボードにより、チャンネルからチャンネルへの移行が簡単になるため、12Xケーブルの24レーンすべてのテストを迅速に行うことができます。

InfiniBandの信号パスを、オプションのPLLベースのクロック・リカバリ機能を装備したTDS6604型に接続すると、実際のInfiniBandレシーバを、トラッキング特性と電気ターミネーションの両方でエミュレートすることができます。クロック・リカバリは、ユーザによるプログラムが可能な自動トラッキングをサポートしており、デフォルトの設定はFibre Channel T11.2が定義する"Golden PLL"モードになっています（Golden PLLはループ帯域トラッキング特性をもっているため、1.5MHzまたは1667ビット・レートを下回った場合に頻繁に生じる、低周波異常現象を除去することができます）。



▶ 図1. InfiniBand, SMA間ブレイクアウトにより、50 の信号パスをオシロスコープの50 入力に直接接続することができます。

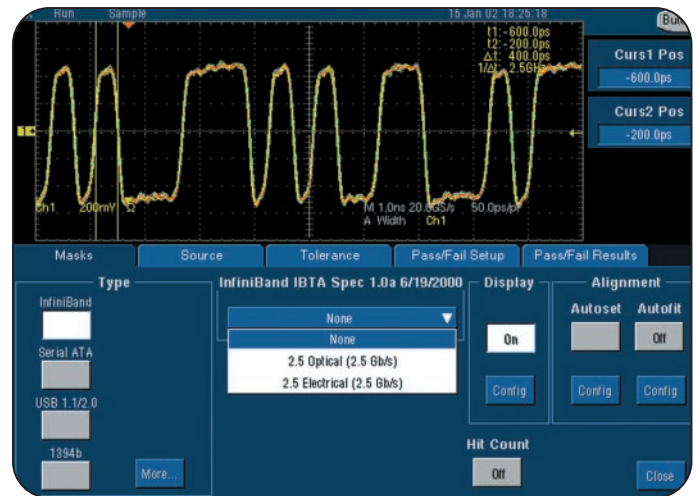
## InfiniBand測定例

ここまでは、InfiniBand技術の基本と、コンプライアンス・テストに必要なツールについて説明してきました。次に、InfiniBand高速電気測定の一般例を考えてみます。

### AC波形パラメータ測定

AC波形パラメータ測定は、十分な帯域をもつリアルタイム・オシロスコープで実行できます。ピーコン（ポーリング）状態でホスト・チャンネル・アダプタを使用すれば、この測定は、オシロスコープ測定パッケージで十分に実行できます。

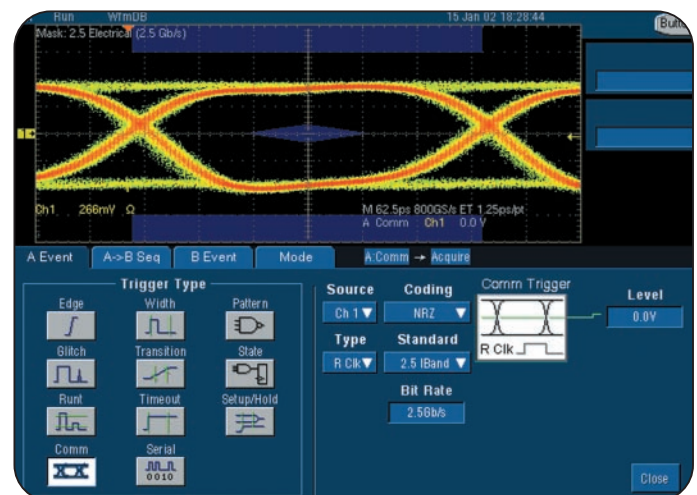
たとえば、TS1パケットを調べる場合は、コマ記号（連続5パルスのユニット・インターバル）に基づいたパルス幅トリガを使用して、情報パケットの対象領域内のインデックスに対するトリガー・ディレーを適用します（図2参照）。



▶ 図2. パルス幅トリガを使用したTS1パケット（400ps）

## アイ・ダイアグラム測定

アイ・ダイアグラムは、TDS6000シリーズ、TDS7000シリーズおよびCSA7000シリーズのデジタル・リアルタイム・オシロスコープを使うと簡単に測定できます。同じTS1パケットをアイ・ダイアグラムで検討する場合、オシロスコープのマスク・テスト機能で、規格を選択するだけです。そのうえで、[AUTOSSET]を押します。オシロスコープは、自動的にアイ・ダイアグラムを表示します。



▶ 図3. 同じTS1パケットを表示したアイ・ダイアグラム

# InfiniBandコンプライアンス・テスト

▶ アプリケーション・ノート

アイ・ダイアグラムを表示する際、トリガ・システムは自動的にクロック・リカバリ・モードに切り替わり、信号にロックをかけてトラッキングするために適切なビット・レートを指定します。この例（図3参照）では、クロック・リカバリ・システムの精度を例証する、特性やひずみがないリファレンス信号を確認することができます。約6psのRMSトリガ・ジッタと約42psのPk-Pkトリガ・ジッタがあることに注意してください。

クロック・リカバリ・ループ・トラッキングの特性を、カスタムのレートに調整したり、TDS6604型がサポートする他のトリガ・モードに切り替えることができます。たとえば、アイ・ダイアグラムの別の部分を選択して表示する場合、K28.5に見られる5つの連続パルスの1つに反応するようにパルス幅トリガを設定します。遅延トリガ・インデックスを設定して、パターン・シーケンスの別の部分を表示させます。TDS6604型は、狭いパルスと広いパルスのアイ・ダイアグラムを比較して等価機能を評価するために使用することもできます。

## TDS6604型を使用したアイ・ダイアグラム・テスト

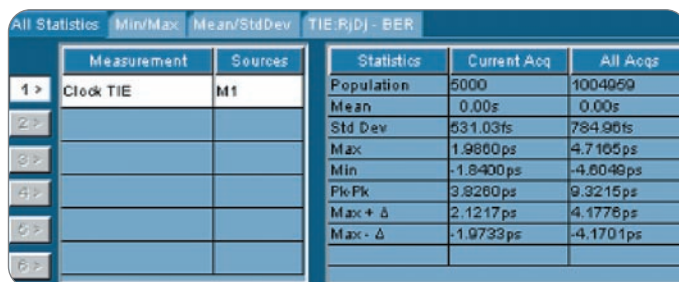
アイ・ダイアグラム・テストは、InfiniBand仕様に記載されたコンプライアンスと相互運用性の測定の主要コンポーネントです。第6章セクション6.5.1に記述されているレシーバ入力のコンプライアンス・テストには、アイ・ダイアグラム測定が必要です。これらの測定には、TDS6604型リアルタイム・オシロスコープが最適です。アイ・ダイアグラム・テストを電気信号に対して実施するには、次の手順にしたがいます。

- (1) トランスミッタのファー・エンドからの信号を、ブレイクアウト・ボードを使用して、レシーバに入るのとまったく同じように、TDS6604型に接続します。まず、P7330型のような差動プローブを使用し、差動ペアの片方を確認します。InfiniBandの波形がそのチャンネルに表示されます。マスク・メニューで[Mask: InfiniBand]を選択します（注：この手順は、TDS6604型にオプションSM型が装備されてことを前提にしています）。
- (2) [2.5 Gbps Electrical]を選択します。
- (3) [AUTOWAIT]を押します。
- (4) 図3に示すように、画面にアイ・ダイアグラムが表示されます。
- (5) 詳細な解析や測定が必要な場合、このレートの信号（パルス幅、タイムアウト、グリッチなど）では、標準で装備されているその他のトリガ・モードが有効です。豊富なトリガ・モードにより、特定の領域にトリガすることができます。
- (6) TDS6604型のマスク・テスト機能を使用して、あらかじめわかっている数の波形サンプルをマスク・テスト・システムで実行することも簡単です。あらかじめ指定された波形の処理が終了するとシステムは停止し、合否がレポートされます。

## ジッタ解析

データ速度が速い場合は、ジッタが主なエラー原因となる可能性があります。InfiniBand電気信号の仕様では、InfiniBandデバイスのジッタ・タイミングが定められています（「InfiniBandアーキテクチャ仕様」のセクション6.4.3と6.5.1）。コンプライアンスを保証するため、テストでは、ジッタを構成要素コンポーネント、すなわちディターミニスティック・ジッタ（Dj）とトータル・ジッタ（Tj）にまで分解する必要があります。ほとんどのInfiniBandジッタ仕様では、TIE（タイム・インタバル・エラー）ジッタ測定が必要です。主な焦点は、信号ストリーム内のエンコードされたクロックにより決まる、正確な理論上の時間推移と実信号の間にどれだけの差があるかを判断することにあります。

ジッタ・コンポーネントを認識し、測定することにより、回路をデバッグし、ジッタが制限の範囲内に確実にとどまるようにできます。従来は、このために特化した（高価な）低速のビット誤り率テスト（BERT）を使用する必要がありましたが、現在では、TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアと当社高性能リアルタイム・オシロスコープを併用することで、より優れたジッタ・ソリューションが実現できます。このソリューションでは、一定のクロック・レートまたはGolden PLLに基づいて、信号ストリームから理想的なタイミング変化情報を回復するクロック・リカバリ・アルゴリズムが用いられています。TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアを搭載したTDS7000シリーズやCSA7000シリーズのオシロスコープは、長いレコード長から内部エラーやジッタを算出し、結果をランダム（Rj）とディターミニスティック（Dj）の要素に分離します。TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアを使用すると、専用のBERTよりもすばやくビット誤り率結果を判断することができます。対象が高周波ジッタ・コンポーネントの場合は、TDS6604型を使用することで、ジッタの解析を6GHzシステム帯域幅で700fsにまで下げることができます（図4参照）。



Measurement		Sources	Statistics		
1 >	Clock TIE	M1	Population	5000	1004959
2 >			Mean	0.00s	0.00s
3 >			Std Dev	531.03fs	784.96fs
4 >			Max	1.9800ps	4.7165ps
5 >			Min	-1.8400ps	-4.6049ps
6 >			Pk-Pk	3.8200ps	9.3215ps
			Max + Δ	2.1217ps	4.1776ps
			Max - Δ	-1.9733ps	-4.1701ps

▶ 図4. 非常に低いジッタ・ノイズ・フロア（JNF）の測定。ピーク・ピークが3.8psであること、RMSの標準偏差が531fsであることがわかります。

この測定では、シグナル・ソースに高精度BERT（RMSジッタ1ps未満）が使用されています。オシロスコープが観測したRMSジッタは5Kエッジ集団で531fsです。100万を超える集団の場合でも、RMSジッタは800fsを下回ります。ピーク・ピーク・ジッタは10psを超えません。

## ビット誤り率 (BER) 測定

BER測定は、Fibre ChannelやInfiniBandなど、さまざまなシリアル・データ規格で必要なものです。BER測定を素早く実行できる能力は、コンポーネントの特性評価や測定テストにとって重要です。しかし、速度を問わず、正確な測定を行うことが最優先事項であることに変わりはありません。このため、TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェア・パッケージは、10E-12 BERにおいて、標準BERTテストの2.1%以内の相関性をもっています。BER予測法を使用しない場合、TDSJIT3の測定結果は、BERTテストの1.1%以内の相関が取れています。TDSJIT3はRj/Djの分離とBER測定を非常に高い精度で高速に行います。

## ジッタ・コンポーネントの分離

ジッタは、当初、データ・レートが200~500Mbpsになったときの信号品質仕様として必要になりました。InfiniBandの信号が2.5Gbpsである現在、ジッタ・テストは不可欠です。TDS6000シリーズ、TDS7000シリーズまたはCSA7000シリーズのオシロスコープとTDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアを使用すると、トータル・ジッタ (Tj) の測定と、これに寄与しているコンポーネントの解析を簡単に行えます。このパッケージは、ランダム・ジッタ (Rj) をガウス分布により特性評価したうえで、ディターミニスティック・ジッタ (Dj) を周期性ジッタ (Pj)、デューティ・サイクル歪み (DCD)、データ依存性ジッタ (DDj)、シンボル間干渉 (ISI) に分離します。ジッタ・コンポーネントの分離と定量化が完了すると、ビット誤り率の正確な推定が表示されます。

## リアルタイム・オシロスコープを使用したドライバ・ジッタ・テスト

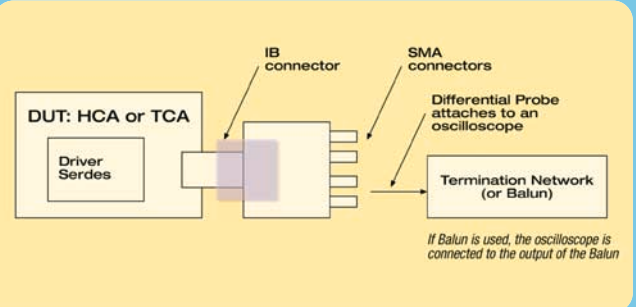
データ速度が高速である場合、ジッタが主要な問題となる可能性があるため、InfiniBand電気信号仕様では、ジッタの制限範囲を厳しく設定しています (「InfiniBandアーキテクチャ仕様」のセクション643および651)。このテスト例では、当社高性能リアルタイム・オシロスコープと差動プローブを使用したドライバ・ジッタのチェック方法を説明しています。このテストは単一レーン用に定義されているため、被測定物 (DUT) の各レーンで繰り返し実行する必要があります。

このテストは、TDS7404型またはCSA7404型リアルタイム・オシロスコープとTDSJIT3ジッタ解析ソフトウェア・パッケージを使用することで、効率的に実施できます。最大限のサンプル・レートと正確なジッタ測定を保証するため、ターミネーション・ネットワークを横切る形でP7330型差動プローブを接続するか、信号の変換にバランを使用して、信号を差動からシングルエンドに変換する必要があります (図5参照)。この例では、テスト・パターンにTS1を使用すること (パターン長320) を前提としています。この手順を拡大してCJTPAT (パターン長2640) などのコンプライアンス・ジッタ・パターンをカバーすることも可能です。どのような

場合でも、テスト・パターンは反復的で、100回以上繰り返す必要があります。

TS1ビット・パターンを送ることによりテストを開始してから、次の手順にしがいます。

(1) プローブの設定: PC1X\_sma\_P1またはこれに類似するテスト



▶ 図5. ドライバ・ジッタ・テストの設定例

ト・フィクスチャをDUTの出力に接続します。そのうえで、差動プローブのチップを、終端したIBtxOp、すなわちIBtxOn差動信号を横切って接続します。最後に、差動プローブをオシロスコープのCh1に接続します。

(2) オシロスコープの設定: [AUTOSET]を押します。そのうえで、オシロスコープの水平時間軸を1目盛り2 $\mu$ sに設定します。適切な時間分解能になっていることを確実にするため、サンプル・レートを20GS/s、すなわちサンプル・ポイントあたり50psに設定します。これにより、リアルタイムのデータが20 $\mu$ s (連続した50000ビット時間、156パターン反復) 取り込まれます。この設定は、選択されたパターン長により異なるので、注意してください。必要な取り込み時間は、パターン長の100倍に時間間隔を乗じて得られる値以上にしなければなりません。より精度を上げる場合は、sin(x)/x補間モードを使用して、水平の時間分解能をポイントあたり10ps (ps/pt) にまで増加させることができます。[Measurement] > [Amplitude] > [Amplitude]を選択して、差動電圧がドライバの制限範囲内1.0~1.6Vppにあることを確認します。

(3) TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアを使用したジッタ測定: [File] > [Run Application] > [Jitter Analysis 3]を選択し、テスト・ソフトウェアを実行します。[Data] > [TIE measurement using Data Source = Ch1]を選択します。非常に低周波のジッタまたはワンドが信号に含まれている場合は、PLL TIE測定を使用します。「Loop BW= 1B2500: 25」に設定すると、PLLループの帯域幅を(25G/1667) Hzすなわち15MHzに設定することができます。基準レベルでオートセットを実行します。[Results]に移動し、[Run]ボタンを押してアキュジションを1回実行します。

TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアの[TIE:RjDj - BER]タブを選択してから、パターン長を320ビットと入力し、[Analysis = On]を選択します。ディターミニスティック・ジッタ (Dj) とトータル・ジッタ (Tj) が結果表示の行項目に表示されます。

# InfiniBandコンプライアンス・テスト

▶ アプリケーション・ノート



▶ 図6. コンプライアンス・ジッタ・テスト・パターンは、ジッタ解析用信号です。この画面には、前のセクションで説明されたジッタの分離結果が表示されています。

## コンプライアンス・ジッタ・テスト・パターン

コンプライアンス・ジッタ・テスト・パターンは、ジッタ解析用信号です。広範囲の周波数をカバーしながら、トラッキング能力の極限まで受信回路にストレスを加えることができます（図6参照）。

### InfiniBandコンプライアンス・テストの機器要件

InfiniBandの仕様により、コンプライアンス・テストには、数多くの測定が必要になります。信号が高速であることとテスト数の多さは、設計エンジニアにとって、大きな課題となります。高速でのテストを、必要とされている正確かつ再現性のある技術とするためには、高性能で汎用性のある測定機器が必要になります。

この要件に対しては、TDS6000シリーズ、TDS7000シリーズおよびCSA7000シリーズなどの高性能リアルタイム・オシロスコープや、CSA8000B型のようなデジタル・サンプリング・オシロスコープを、当社の高速プローブ、シグナル・ソース、およびテスト・ソフトウェアと組み合わせることで満たすことができます。これらのソリューションは、優れた測定精度、強力な解析機能、柔軟な接続性を実現するための高速設計の測定に適した選択です。

### ▶ TDS6604型デジタル・ストレージ・オシロスコープ (DSO)

TDS6604型 DSOは、InfiniBandを適用するための電気信号の検証、デバッグ、および評価に関する高性能なソリューションです。このオシロスコープは、InfiniBandコンプライアンス・テストに必要な仕様を超えた、6GHzの帯域幅と20GS/sのサンプル・レートを特長としています。TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアを装備したTDS6604型は、代表値で0.7psrmsの低いジッタ測定が可能で、他の規格に素早く適合させることができるオプションのコンプライアンス・マスク・テスト群も用意されています。この機器には、信号の特性評価のための完全なパラメータ測定システムが含まれており、ユーザが定義した数式を波形データに当てはめ、その結果をカスタマイズした結果画面に表示させることができます。クロ

ック・リカバリ機能（オプションSM型）によるマスク・テストにより、シリアル・データ・ストリームのテストを1.5Mbaudから2.5Gbaudにまで拡大することができます。TDS6604型は、従来からあるアナログ式コントロール、タッチ・パネル、グラフィック・メニューを備えているため、非常に簡単に習得、操作できます。オープンなWindows™環境であり、ネットワークに対応しているため、高度なテストや解析のアプリケーションに組み込んでいただくことをお勧めします。



### ▶ CSA7404型コミュニケーション・シグナル・アナライザ

CSA7404型コミュニケーション・シグナル・アナライザは、そのリアルタイム・デジタル・フォスファ・オシロスコープ機能をもとに、InfiniBandなどの新しい電気・光通信規格を実行するうえで直面する課題を、これまでにない12.5Gbpsまでのデータ・レートで解決します。業界随一の速度と通信に重点をおいた機能により、光・電気通信機器の設計とデバッグをより効率的に行うことができます。CSA7404型は、20Gbpsのリアルタイム・データ取り込みレート、最高32MBのレコード長、特許取得済みの第3世代DPX™波形取り込み技術、最新のトリガ・システムを特長としており、2.5Gbpsまでの運用が可能です。PLLベースのクロック・リカバリ機能を、電気または光入力のどちらかに使用すれば、クロックでエンコードされたデータ・ストリームに安定したトリガ・ソースを供給することができます。このリアルタイム・コミュニケーション・アナライザは、通信、データ通信、コンピュータ・シリアル・バス規格全般を1つの機器でサポートする、ソフトウェア・ベースの光リファレンス・レシーバ（ORR）フィルタリングの柔軟性と利便性を提供します。4つの電気チャンネルのDPO、3つの電気チャンネルと1つの光チャンネルのDPO、および1チャンネルの光リファレンス・レシーバ（ORR）としての使用を可能にするため、3つの操作モードが用意されています。



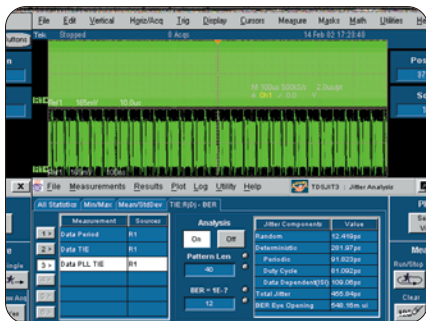
## ▶ CSA8000B型コミュニケーション・シグナル・アナライザ

高性能通信アプリケーション用に設計されたCSA8000B型コミュニケーション・シグナル・アナライザは、そのデジタル・サンプリング・オシロスコープ・アーキテクチャとともに、InfiniBandの光信号を評価するうえでの最適な選択です。この機器は優れた帯域幅、タイム・ベース、垂直軸精度、およびジッタ性能を提供します。CSA8000B型はDCから50GHzの帯域幅、自動コミュニケーション測定機能、自動マスク・テスト機能を装備し、OC-3/STM1 (1Mbps) からOC-768/STM256 (40Gbps) までのデータ・レートを扱うことができます。CSA8000B型には、内蔵光クロックとデータ・リカバリ、マスク・テスト失敗の原因となる個々のビットを特定するためのFrameScan™、およびデバイス・インピーダンス評価用のTDR機能が備わっています。オプションで、8電気チャンネルまでの拡張が可能です。CSA8000B型は、直観的なインターフェースとカラー・ディスプレイを採用しているため、非常に簡単に習得、使用できます。



## ▶ TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェア

TDS6000シリーズ、TDS7000シリーズおよびCSA7000シリーズのオシロスコープには、TDSJIT3ジッタ解析ソフトウェアが用意されており、現在利用できる最高の精度でのジッタ測定が可能です。総合的なジッタ解析アルゴリズムを用い、高速デジタル通信システムにおけるジッタと関係ソースの検出を単純化します。このソフトウェア・パッケージにより、ランダム・ジッタ (Rj) とディターミニスティック・ジッタ (Dj) の評価とビット誤り率 (BER) の予測が可能になり、システムの全体的な品質を素早く判断し、より安定した設計を、より早いタイミングで市場に送り出せます。



## ▶ P7260型アクティブ・プローブ

P7260型シングルエンド・アクティブ・プローブは、これまでにない16GHzの帯域幅と< 75psの立上り時間を実現するため、最速の信号を次世代のデジタル設計に向け確認することができます。高性能で、低回路負荷、低ノイズであるため、InfiniBandのテストに適した選択です。



## ▶ AWG710型任意波形ゼネレータ

AWG710型任意波形ゼネレータでは、世界最高レベルの信号精度と超高速ミクスド・シグナル・シミュレーションが組み合わされています。4.0GS/sのサンプル・レートで2.0GHzまでの現実の信号をシミュレートします。その強力なシーケンス機能、グラフィック・ユーザー・インターフェースと柔軟な波形エディタにより、InfiniBandコンプライアンス・テストの貴重なパートナーとなります。



## まとめ

InfiniBand(TM)アーキテクチャは、ストレージと通信ネットワーク、サーバ群をまとめて接続する高効率の方法を見出すことにより、より優れた信頼性と性能を分散コンピューティングの世界にもたらします。しかし、その一方で、従来のテストや測定ソリューションにとって課題となる、超高速の信号レートと一連の高速コンプライアンス・テストへの対応が必要になります。

この課題は、特定の解析機能と実用的な汎用性を世界最速のリアルタイム取り込み技術と組み合わせた、高性能リアルタイム・オシロスコープで解決することができます。

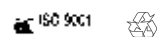
**Tektronix お問い合わせ先:**

アメリカ 1 (800) 426-2200  
アメリカ (輸出版売) 1 (503) 627-1916  
イタリア +39 (02) 25086 1  
インド (91) 80-2275577  
英国およびアイルランド +44 (0) 1344 392400  
オーストリア +43 2236 8092 262  
中央ヨーロッパおよびギリシャ +43 2236 8092 301  
オランダ +31 (0) 23 569 5555  
カナダ 1 (800) 661 5625  
スウェーデン +46 8 477 6503/4  
スペイン +34 91 372 6055  
大韓民国 82 (2) 528-5299  
台湾 886 (2) 2722-9622  
中華人民共和国 86 (10) 6235-1230  
デンマーク +45 44 850 700  
ドイツ +49 (221) 94 77 400  
東南アジア諸国/オーストラリア/パキスタン (65) 6356-3900  
日本 81 (3) 6714-3010  
ノルウェー +47 22 07 07 00  
フィンランド +358 (9) 4783 400  
ブラジルおよび南米 55 (11) 3741 8360  
フランスおよび北アフリカ +33 (0) 1 69 86 80 34  
ベルギー +32 (2) 715 89 70  
ポーランド +48 (0) 22 521 53 40  
香港 (852) 2585-6688  
南アフリカ +27 11 254 8360  
メキシコ、中米およびカリブ海諸国 52 (55) 56666-333  
ロシア、その他の旧ソ連共和国およびバルト海諸国 +358 (9) 4783 400  
その他の地域からのお問い合わせ: Tektronix, Inc., USA 1 (503) 627-7111

Updated 20 September 2002

**詳細について**

当社は、最先端テクノロジーに携わるエンジニアのために、数多くのアプリケーション・ノートやテクニカル・ブリーフ等を用意しています。  
www.tektronix.comまたはwww.tektronix.co.jpをご参照ください。



Copyright © 2002, Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronixの製品は、発行済み、出願中を問わず、米国およびその他の国の特許法で保護されています。本文書は過去に公開されたすべての文書に優先します。仕様および価格は予告なしに変更することがあります。TEKTRONIXおよびTEKはTektronix, Inc.の登録商標です。参照されているその他のすべての商品名は、該当する各会社が保有するサービス・マーク、商標、または登録商標です。

**Tektronix**

Enabling Innovation

## 日本テクトロニクス株式会社

東京都港区港南2-15-2 品川インターシティ B棟6階 〒108-6106  
製品についてのご質問・ご相談は、お客様コールセンターまでお問合せください。

**TEL 03-6714-3010 FAX 0120-046-011**

電話受付時間/9:00~12:00・13:00~19:00 月曜~金曜(祝日は除く)

当社ホームページをご覧ください。http://www.tektronix.co.jp/  
お客様コールセンター ccc.jp@tektronix.com

