

ギガビット 銅ケーブルリンクを イコライズするIC

通信機器間インターコネクタ用の短距離高速シリアルデータリンクの需要が増大しています。従来、6mを超えるシャシエクステンション又はラック間の接続は殆どの場合銅ケーブルに依存し、レートは1Gbps以下でした。銅ケーブルを使って2.5Gbpsで動作するリンクもありますが、その場合の長さは3m以下です。2.5Gbpsリンクは15m以上の場合全て光伝送に依存しています。

しかし、MAX3800適応型ケーブルイコライザを用いると、低コストの銅ケーブルを使用しても3.2Gbpsで30mまでのリンクが可能になります。MAX3800は銅ケーブルの補償用に設計されていますが、回路基板伝送ラインも補償することができます。本稿ではMAX3800をFR4プリント基板材料及び各種ケーブルと使用した場合の性能について簡単に説明します。

試験セットアップ

図1は、MAX3800を様々なケーブルと使用した場合の性能評価作業のセットアップです。いずれの場合も、印加されたパターンはPRBS-7、出力レベルは1Vp-pです。アイダイアグラムはTektronix CSA8000オシロスコープを使って測定されています。確定的ジッタを直接測定できるように、CSA8000のFrameScan™機能を使ってランダムジッタを抑制しています。

ケーブル

評価されている4つのケーブルサンプルのコストは、1フィート当たり数円～数千円の範囲です。W.L. Gore社のケーブルはマッチングされた高価な50 同軸ケーブルのセットで、表皮効果及び誘電体による損失特性が保証されており、検査室のリファレンスとして使用されました。殆どのメーカーは損失が小さい数カ所を除いて、損失特性を仕様で特定していません。ユーザの関心はケーブルの低損失周波数範囲に集中するためです。しかし、ケーブル特性の詳細を知らずにイコライザの性能を予想することは困難です。これらのサンプルの試験は、ケーブル選択の参考として役立ちます。

長さ30mのRG179BケーブルはMAX3800イコライザをシングルエンドで駆動するために使用される75 ケーブルです。50 環境と75 環境間のマッチング用の特別なネットワークは使用されていません(ケーブルが長い場合

は反射が著しく減衰するため、イコライザのところでは問題は生じません)。

長さ30mのBelden 9207は頑丈な保護ケーシング付、18AWG、100 双軸ケーブルです。

Madison 14887は、LVDSアプリケーション用の低コストなシールド付ツイストペア100 ケーブルで、30AWG導体を使った超軽量です。複数ペアの束として注文することができるため、マルチチャネルインターコネクタに便利です。同様のケーブルがAmphenol社及びTensolite社からも提供されています。

最後のFR4回路基板サンプルは長さ1.27m、幅0.15ミリの50 伝送ストリップラインです。パターン発生器のところで500mVp-pの振幅でシングルエンド負荷として駆動されます。

結果

表1に、上述のサンプルの長さ、ビットレート及び確定的ジッタを示します。図2は、30dB低下した高周波情報を復元するMAX3800イコライザの能力を示しています。上側のトレースはMAX3800入力に印加されたケーブル出力、下側のトレースはMAX3800出力における完全復元信号です。図3～6は2.5Gbpsで動作する4本のケーブルのアイダイアグラム、図7と8はFR4伝送ラインのアイダイアグラムです。

表1. イコライザされたケーブルの特性

媒体	長さ (m)	ビットレート (bps)	確定的ジッタ(UI)
W.L. Gore タイプ89 マッチング済み 50 同軸ペア	35	3.2G 2.5G 622M	0.04 0.03 0.01
RG179B同軸 シングルエンド75	30	3.2G 2.5G 622M	0.16 0.09 0.04
Belden 9207 双軸100	30	3.2G 2.5G 622M	— 0.20 0.04
Madison #14887 シールド付ツイスト ペア100	15	3.2G 2.5G 622M	0.16 0.12 0.02
ストリップライン FR4、0.15ミリ 幅50	1.27	3.2G 2.5G 622M	0.09 0.06 0.03

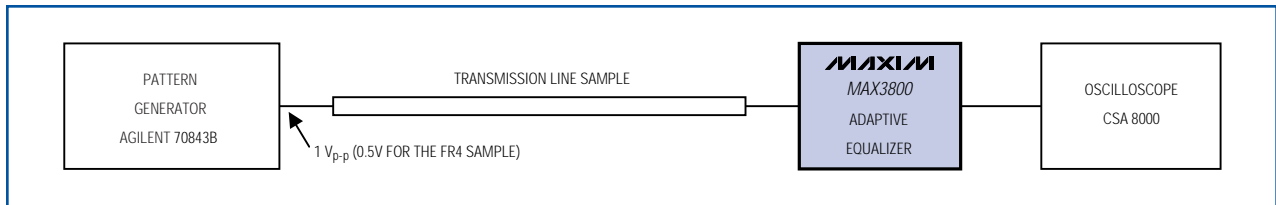


図1. この試験セットアップは4つの異なるケーブルを用いてMAX3800の性能を測定するために使用されました。(シングルエンドラインを使用する場合は、MAX3800への未使用入力を伝送ラインと同じインピーダンスにAC終端処理して下さい。)

結論

広い帯域幅への要請が高まる中、MAX3800を使用したギガビット信号のイコリゼーションは、新しいデータ分配及びインターコネクトの可能性を提供します。

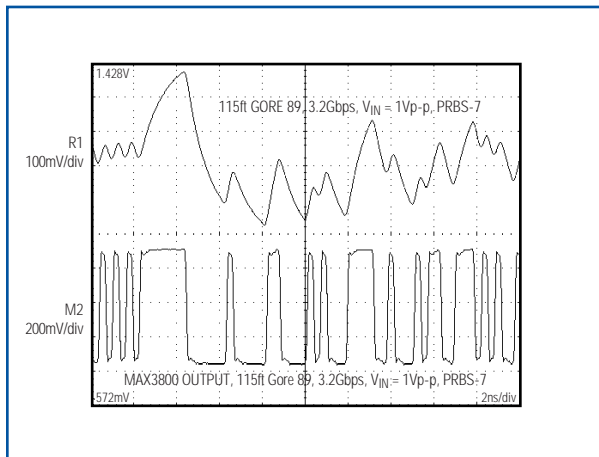


図2. これらのイコリゼーション前後の波形は、1Vp-p信号が35mのGoreタイプ89ケーブルを通過した後の状態を示しています(上のトレース)。小さなリップルとこぶに注目して下さい。これらは30dBの損失を被った信号ビットを表しています。MAX3800出力(下のトレース)は全てのビットを復元しています。

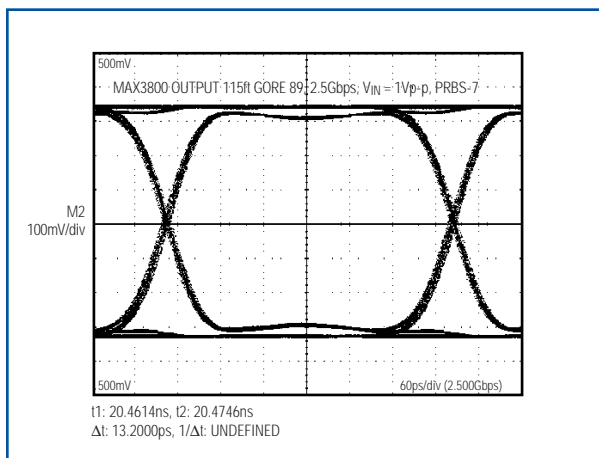


図3. 35mのGoreタイプ89ケーブル通過後にMAX3800によって復元された2.5Gbps信号の確定的ジッタは僅か13psです。

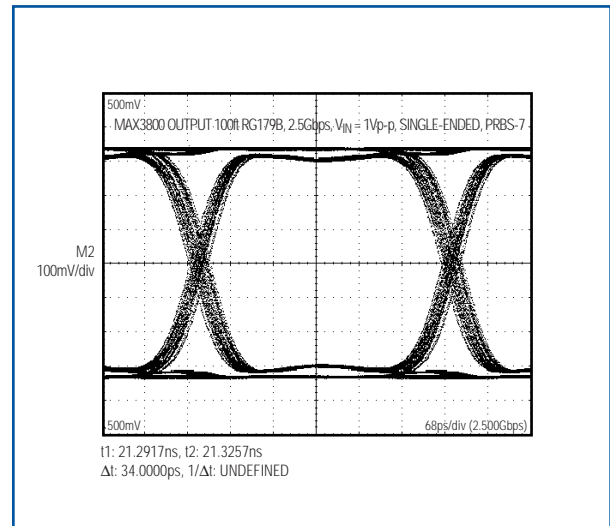


図4. 30mの75 RG179Bケーブル通過後にMAX3800によって復元された2.5Gbps信号の確定的ジッタは34psです。

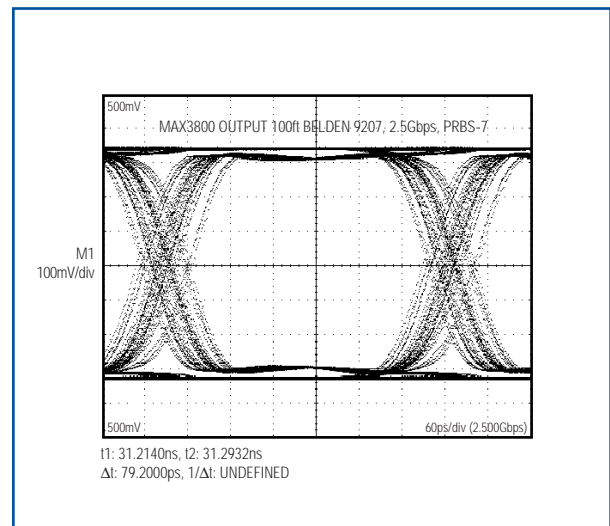


図5. 30mの100 双軸ケーブル通過後にMAX3800によって復元された2.5Gbps信号の確定的ジッタは79psです。

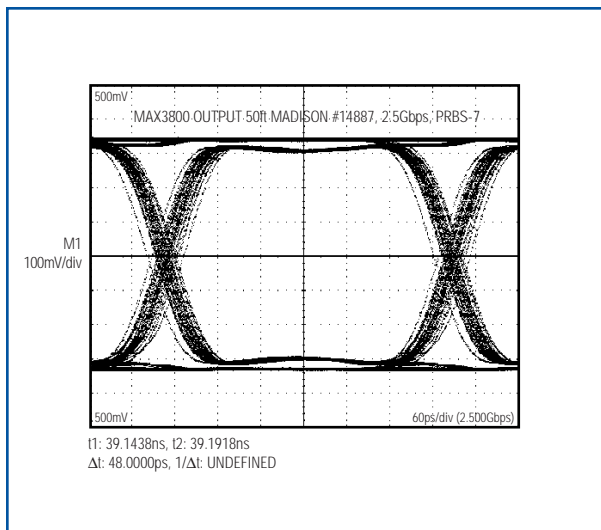


図6. 15mの100 ツイストペアケーブル通過後にMAX3800によって復元された2.5Gbps信号の確定的ジッタは48psです。

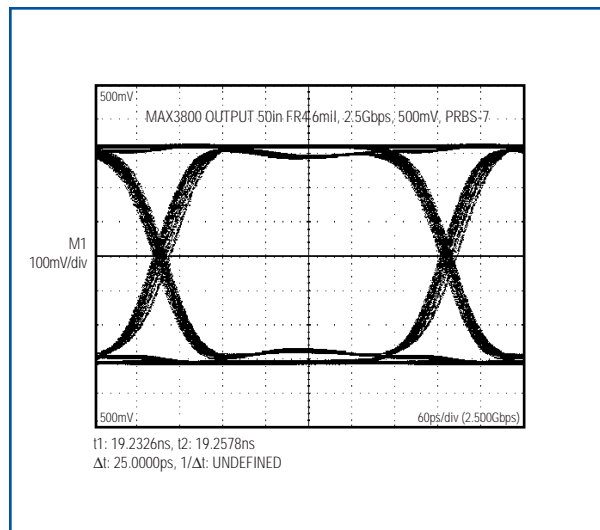


図8. MAX3800によって復元された後、図7の信号の(MAX3800の出力における)確定的ジッタは僅か25psです。

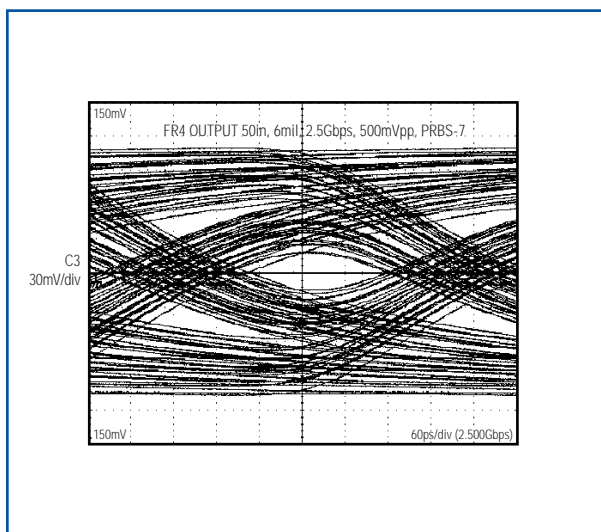


図7. イコリゼーション前のMAX3800入力におけるこの2.5Gbps信号は、0.15ミリ幅、50 のストリップラインを1.27m伝送されてきました。アイ(目)はほとんど閉じており、垂直開口部は30mVp-p以下です。