

Gbps クラス インターコネクットの評価

マルチレーン化が進む Gbps クラス インターコネクット

MP1800A / MT1810A

シグナルクオリティアナライザ / 4 スロットシャーシ

Gbps クラス インターコネクットの評価

マルチレーン化が進む Gbps クラス インターコネク

MP1800A / MT1810A

シグナルクオリティアナライザ / 4 スロットシャーシ

高密度化, 複数レーン化する Gbps クラスインターコネクットの現状と問題点

インターネット上の動画や高精細画像, 音楽ファイル等リッチコンテンツの増大により, ネットワークの伝送容量は増加の一途をたどり, それを処理する様々な装置類も飛躍的に高速化されています。

一般家庭で使う IT 環境が豊かになる中, それらを支えるネットワーク上のルータ, ストレージ, サーバも内部処理も Gbps クラスへの高速化が進んでいます。また, 別アプリケーションとして膨大な演算処理が必要なスーパーコンピュータも同様に内部処理の Gbps クラス化が進んでいます。今後, 機器の内部処理を Gbps クラス化していくためには, 内部で使用する部品だけでなく, プリント基板(PCB)全体を高速処理する技術の確立が早急に求められています。

そのため, 現在では使用部品, それを実装する PCB の高密度化, 高速化を実現するため, さまざまな Gbps クラスインターコネクが規格化, 高速化されています。(Figure 1.)

通信規格	1レーンあたりのビットレート
PCI express	2.5 Gbit/s (Gen 1)
	5.0 Gbit/s (Gen 2)
	8.0 Gbit/s (Gen 3)
SATA	1.5 Gbit/s (Gen 1)
	3.0 Gbit/s (Gen 2)
SAS	1.5 Gbit/s
	3.0 Gbit/s
	6.0 Gbit/s
Infiniband	2.5 Gbit/s
HDMI	3.4 Gbit/s
XAUI	3.125 Gbit/s

Figure 1. 主要シリアル通信規格

このような Gbps クラスインターコネクットの開発では, 以下のような設計段階を踏んでいます。(Figure 2.)

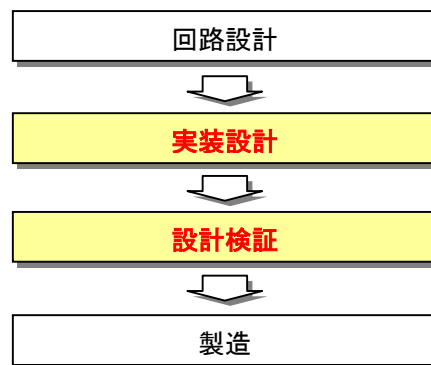


Figure 2. 開発手順

ここであげた実装設計, 設計検証では, パターン同期可能なマルチチャネル BERT が必要になります。なぜならば, 信号間の距離や配線の長さ, 隣接する信号間の影響, 基板の周波数特性に応じた出力波形の品質を考慮した論理設計および実験検証が求められているからです。現在, マルチレーン化した PCB では隣接する信号間の影響により, 伝送品質の低下や相互接続性が確立できなくなるケースが増えています。また, 高密度設計によるレーン間の配線長のズレ, 差動信号のペアラインのズレ, さらに, 高速信号を伝送することで, 周波数特性やデータパターン依存による波形品質の低下が懸念されます。

従って, レーン毎の, BER 測定, Jitter 測定, 伝送の品質確認のような検証ポイントをブロック化して独立した評価だけでは不十分です。高速化, マルチレーンが進むシリアル通信では, マルチレーンをトータルに評価するため, マルチチャネル BERT を用いて以下の評価を定量的に行なうことが重要です。

- ・クロストークによる波形品質の低下
- ・同時スイッチングによる波形品質の低下
- ・配線長のズレ (レーン間スキュー)
- ・差動信号のズレ (差動スキュー)
- ・信号劣化対策 (エンファシス効果の確認)

高速シリアル通信の必須測定項目とその検証方法

クロストークによる波形品質の低下

Gbpsクラスインターコネクトでは、クロストークによる波形品質の低下が懸念されます。あるレーンの信号のスイッチングにより、隣接するレーンに数百psec程度のクロストークパルスが発生します。データレートが低ければシンボル幅の中に埋もれてしまうため、意識する必要がありません。しかし、Gbpsクラスになると数百psec程度のクロストークパルスによる波形品質(S/N比)の低下は意識せざるを得なくなります。

したがって、ターゲットとする BER 値を保証するには、マルチレーンに信号を同時に入力して、クロストークによる BER 値の変化を確認する必要があります。(Figure 3.)

同時スイッチングによる波形品質の低下

CMOS の微細化が進み、プロセスは 90nm が一般的となり、32nm へと進化を遂げようとしています。よって、Chip サイズが同じでも 1chip に実装できるトランジスタの数も飛躍的に増加しています。

これにより、同時スイッチングするトランジスタの数が膨大になってしまい、ON/OFF で電流値が、同時スイッチングする毎に変動を起こし、電源電圧の過渡応答的な低下を招きます。

Figure 3. は、パターン同期機能を用いた同時スイッチングの評価例です。各レーンに入力するテスト信号のパターンタイミングを一致させる事で、同時スイッチングの影響を確認できます。(Figure 3.)

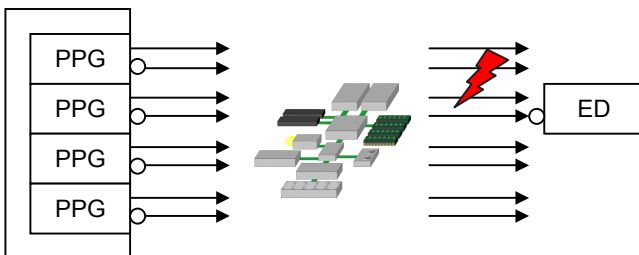


Figure 3. クロストークおよび同時スイッチング評価

配線長のズレ (レーン間スキュー)

SerDes などの IC の受信耐力に十分なマージンを確保するためには、複数のレーンを全て同長、同経路で配線する事が理想です。

しかし、高密度が要求される昨今、完全な同長配線が難しくなっています。また、Gbps クラスの配線では PCB 層間の比誘電率の違いによりレーン間スキューを引き起こし、論理設計だけでは配線長の把握が難しくなっています。

そのため、各 Gbps クラスインターコネクトの規格では、マージン劣化を防ぐため、レーン間スキューを規定しており、その動作試験が必要不可欠になっています。(Figure 4.)

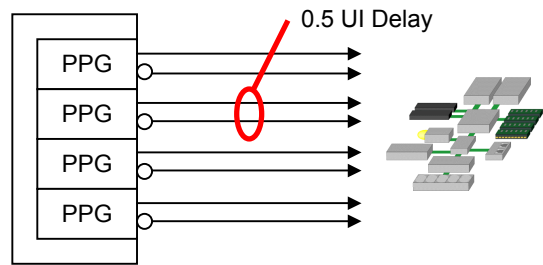
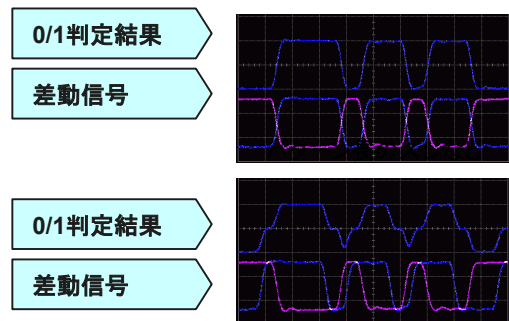


Figure 4. レーン間スキュー評価

差動信号のズレ (差動スキュー)

Gbps クラスインターコネクトでは、ノイズ耐力を向上させるために、Data と xData の 2 本の信号線を使った差動信号を使用します。この方式では、配線長の違いにより、互いの位相がずれるとビットマージンが減るというデメリットがあります。例えば、12.5Gbit/s のビットレートでは、パターン長が 8mm ずれると、位相が 0.5UI ずれることになり、ビットマージンが半分以下に減少したことになります。(Figure 5.)



12.5Gbit/s でパターン長のズレが 8mm の時、0.5UI のズレが発生

Figure 5. パターン長のズレにおける差動スキューの変化

そのため、Data と xData のスキューを変え、ビットマージンを確認する事が必要です。(Figure 6.)

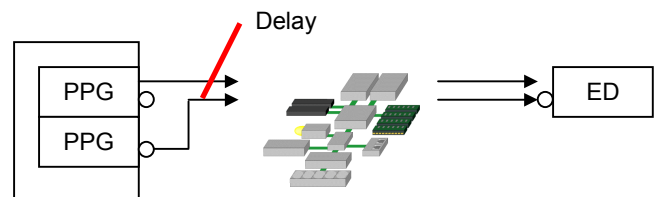


Figure 6. 差動スキュー評価

信号劣化対策 (エンファシス効果の確認)

PCB の周波数特性や配線長により、送信直後の波形はクリアでも、受信ポイントでは振幅が小さくなり、赤い波形のようにアイパターンが閉じてきます。(Figure 7.)

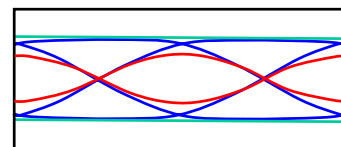


Figure 7. 周波数特性や配線長による波形劣化

振幅が小さくなりアイパターンが閉じることを防ぐため、Emphasis という 0→1, 1→0 への変化点で振幅を強調する伝送方式が使われています。(Figure 8.)

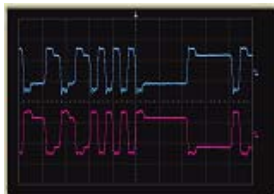


Figure 8. Emphasis 信号

どの程度 Emphasis をかければ受信側で最適な状態になるかは、プリント板の特性、配線長などに依存するため、実機検証による解析が必要です。

マルチチャネル BERT では、振幅方向、時間軸方向にパラメータを変化させることで任意の Emphasis 波形を生成できます。この機能を用いることで最適な Emphasis 波形の確認ができます。また、Eye Diagram 測定を行い、変化点(Transition)と無変化点(Non-Transition)を分離して解析、評価する事で、Emphasis 波形の問題点を早期に発見できます。(Figure 9. ~ 11.)

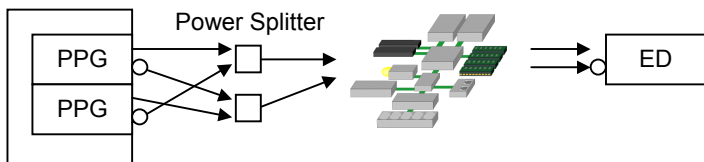


Figure 9. エンファンス発生方法

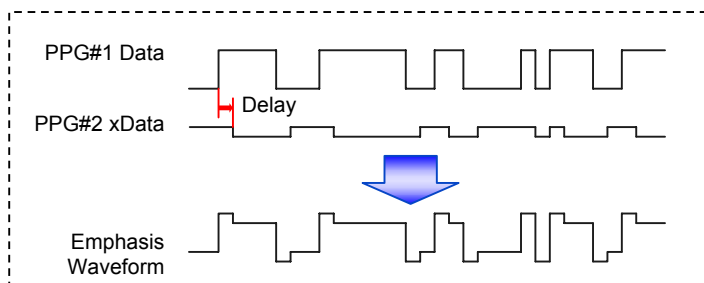


Figure 10. エンファンス生成原理 (タイミングチャート)

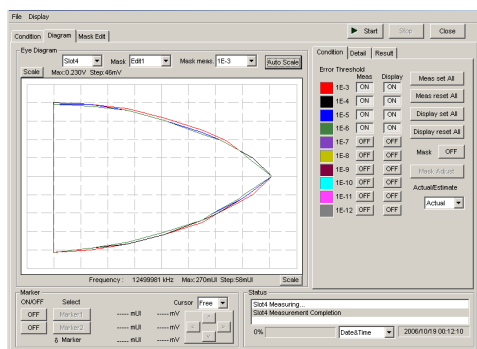


Figure 11. Eye Diagram 測定による分離解析 (Non-Transition 波形の Eye Diagram 測定結果)

パターン同期可能なマルチチャネル BERT の必要性

本資料で説明した評価項目を実現するためには、測定器が、パターン同期機能を持っている必要があります。

パターン同期とは、周波数を合わせるだけのビット同期と違い、テスト信号のスタート位置を合わせることです。(Figure 12.)独立した筐体の PPG を複数用意した場合、ビット同期はできても、パターン同期を行なうことは困難です。(Figure 13.)

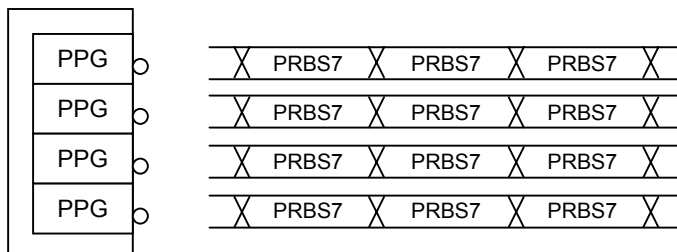


Figure 12. 全チャネルで PRBS7 を送信した場合の MP1800A パターンタイミング (パターン同期)

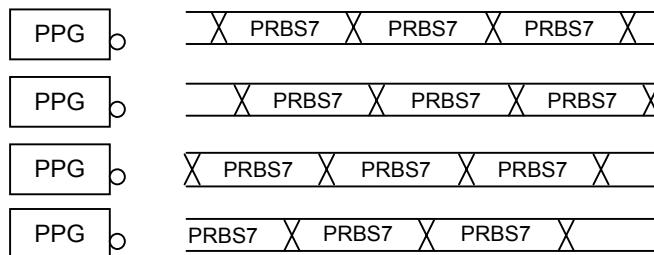


Figure 13. 全チャネルで PRBS7 を送信した場合の複数筐体 PPG のパターンタイミング

まとめ

アンリツの MP1800A/MT1810A は、モジュラー形式を採用したマルチチャネル BERT で、1 筐体に複数の PPG, ED を挿入することができます。そのため、容易にパターンを同期させることができ、本資料で説明した評価項目を実現できます。

本評価を実施することで、評価の手戻りを防ぐことができ、評価期間の短縮、製品の品質向上が実現できます。



用語説明

差動信号

差動信号は、一方が正にスイングすると、もう一方は同一の大きさで負にスイングします。受信回路は、コモンモード電圧をキャンセルして、この2つの違いのみを識別します。そうすることによって、外部ノイズが両方の線に等しく影響しても、コモンモードノイズを無視できるため、電気干渉の影響が低減されます。

クロストーク

クロストークとは、ある回路や回線に不必要な信号が漏れることです。例えば、一方の信号が他方の信号から影響を受け、他の送信信号と混ざり合って受信してしまう(混信)現象です。

Emphasis

Emphasis とは、伝送媒体によって生じる伝送損失を補償するためにデータ信号を増幅する方法です。遷移(0→1 または 1→0 に変化)が起こると最初の信号が増幅されます。

Transition Error / Non-Transition

Transition Error は、遷移(0→1 または 1→0 に変化)が起きるビットで生じるエラーです。また、Non-Transition は、遷移ではない状態、0 または 1 が連続しているビットで生じるエラーです。



お見積り、ご注文、修理などのお問い合わせは下記まで。記載事項はおことわりなしに変更することがあります。

アンリツ株式会社

<http://www.anritsu.co.jp>

本 社	TEL046-223-1111	〒243-8555	神奈川県厚木市恩名5-1-1
営業第1本部			
第1営業部	046-296-1202	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第2営業部	046-296-1202	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第3営業部	046-296-1203	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第4営業部	03-5320-3560	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
第5営業部	03-5320-3567	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
営業第2本部			
第1営業部	046-296-1205	243-0016	神奈川県厚木市田村町8-5
第2営業部	03-5320-3551	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
北海道支店	011-231-6228	060-0042	札幌市中央区大通西5-8 昭和ビル
東北支店	022-266-6131	980-0811	仙台市青葉区一番町2-3-20 第3日本オフィスビル
関東支社	048-600-5651	330-0081	さいたま市中央区新都心4-1 FSKビル
東関東支店	029-825-2800	300-0034	土浦市港町1-7-23 ホープビル1号館
千葉営業所	043-351-8151	261-0023	千葉市美浜区中瀬1-7-1 住友ケミカルエンジニアリングセンタービル
新潟支店	025-243-4777	950-0916	新潟市中央区米山3-1-63 マルヤマビル
東京支店(信公庁担当)	03-5320-3559	160-0023	東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル
中部支社	052-582-7281	450-0002	名古屋市中区名駅3-8-7 ダイアビル名駅
関西支社	06-6391-0111	532-0003	大阪市淀川区宮原4-1-14 住友生命新大阪北ビル
東大阪支店	06-6787-6677	577-0066	東大阪市高井田本通7-7-19 昌利ビル
中国支店	082-263-8501	732-0052	広島市東区光町1-10-19 日本生命光町ビル
四国支店	087-861-3162	760-0055	高松市観光通2-2-15 第2ダイヤビル
九州支店	092-471-7655	812-0016	福岡市博多区博多駅南1-3-11 KDX博多南ビル

再生紙を使用しています。

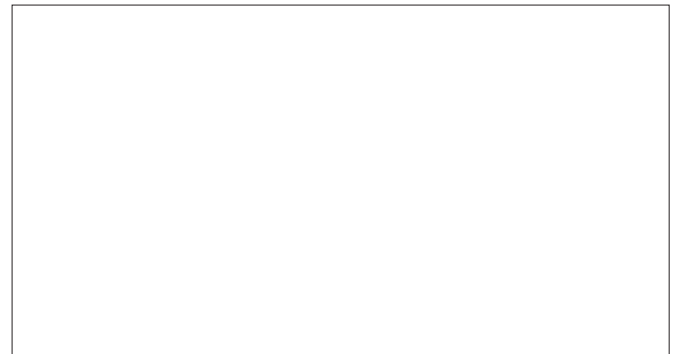
計測器の使用方法、その他についてのお問い合わせは下記まで。

計測サポートセンター

 TEL: 0120-827-221、FAX: 0120-542-425
受付時間 / 9:00~17:00、月~金曜日(当社休業日を除く)
E-mail: MDVPOST@anritsu.com

●ご使用前に取扱説明書をよくお読みの上、正しくお使いください。

0804



■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。

