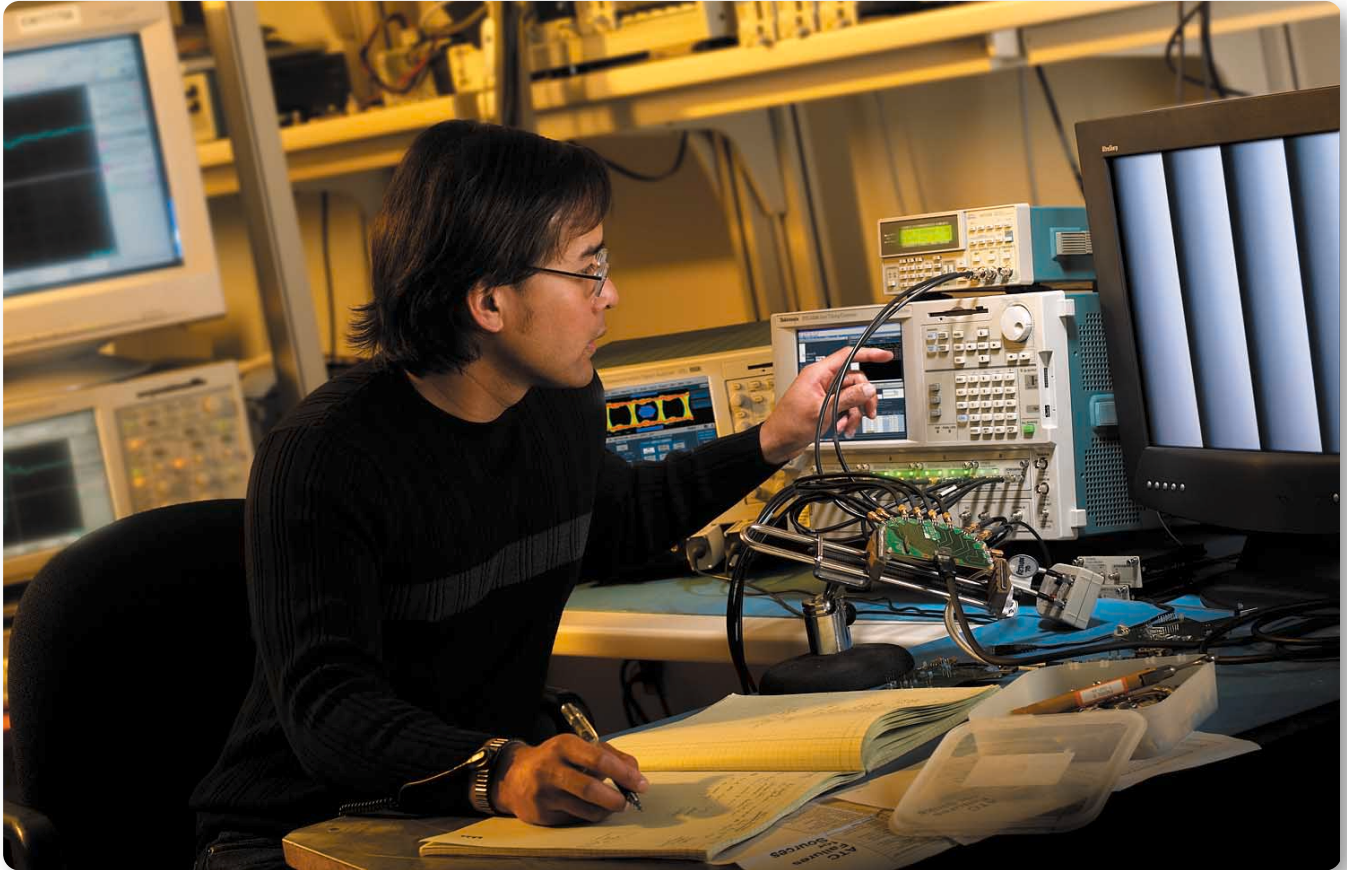


DTG5000シリーズ・データ・タイミング・ゼネレータを使用したHDMIコンプライアンス・テストとシンク特性評価

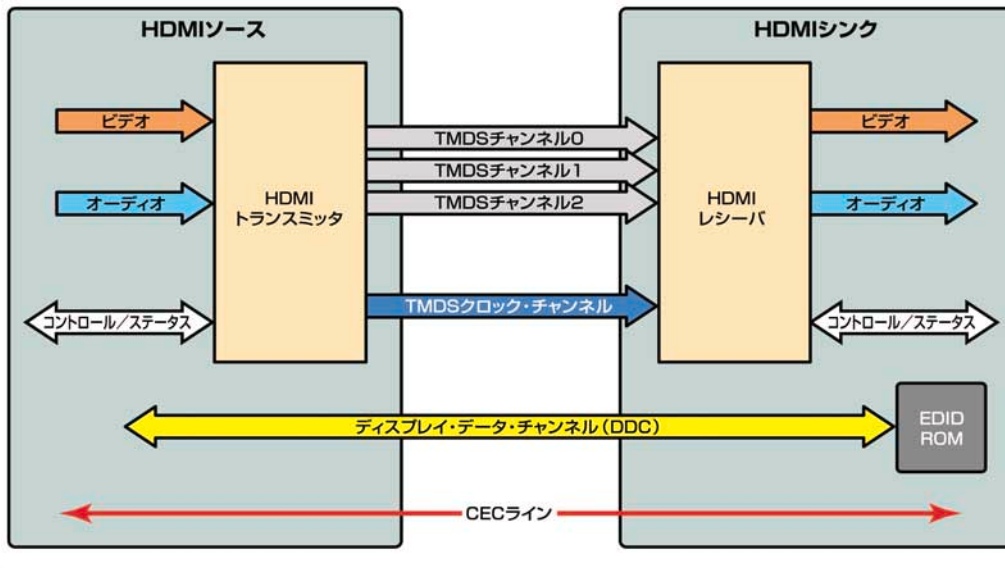


はじめに

High Definition Multimedia Interface (HDMI)は、デジタル家電メーカーの間で、急速に普及している新しい家電製品規格です。HDMIは、受像 / 再生機器と表示機器を1本のケーブルで効率良く接続する、高品位 (HD) ビデオ / オーディオ・コンテンツ用インタフェースです。

一般的な受像 / 再生機器には、ケーブル・ボックス、DVDプレーヤ、衛星放送受信機、高品位チューナ、パソコンなどがあります。HDMIを使用して接続される表示機器には、LCDディスプレイ、プラズマ・ディスプレイ、プロジェクタなどがあります。接続が簡単で映像や音声の品質が高いことから、消費者の間でもHDMIは、HDを最大限に楽しむための「必須」アイテムとして受け入れられつつあります。

HDMIは、これまでのデジタル・ビデオ・インタフェース (DVI アーキテクチャ) を使用し、High Definition Audio and High-Bandwidth Digital Content Protection (HDCP) の機能を追加したものです。HDCPにより、高品質デジタル動画コンテンツの確実なコピー・プロテクションが可能になります。HDCPはエンタテインメント業界から強い支持を受けており、すべてのHDコンシューマ製品への導入が求められています。



▶ 図1 : ソースからシンクへのHDMIピクセル・データ・フローと構成

HDMIは、標準またはマルチ・チャンネルのサラウンド音声に加え、標準映像、エンハンスド映像、HD映像に対応します。従来のような複数のケーブルとコネクタではなく、小さなコネクタ1つで非圧縮デジタル映像を伝送することができ、最大5Gbpsの帯域幅が使用可能です。さらに、HDMIにより、映像ソースとデジタル・テレビ(DTV)間の通信が可能になります。HDMIの開発は、ソニー、日立、パナソニック(松下電器産業)、シリコン・イメージ、フィリップス、トムソン(RCA)、東芝から構成されるHDMI Founders(規格策定団体)が管理しています。

HDMI Foundersは、すべてのHDMI製品は、一連のコンプライアンス・テストに合格して、HDMIロゴの使用認可を受けなければならないと規定しています。このコンプライアンス・テストによって相互接続性が保証され、顧客満足につながります。現在、この認証テストはAuthorized Testing Centers(ATC)のみで実施されています。設計や製造の段階でプリ・コンプライアンス・テストを行えば、ATCでの最終コンプライアンス・テストを無事通過する可能性が高くなります。プリ・コンプライアンス・テストにより、貴重な時間や資源を節約することができます。

また、コンプライアンス・テストに合格した製品と同一カテゴリ(DVDプレーヤなど)の製品については、ATCと同等の試験装置を用いたセルフ・コンプライアンス・テストも可能になります。これにより、さらに時間や資源を節約することができます。

このアプリケーション・ノートでは、HDMI物理層コンプライアンス・テスト・スペシフィケーション(CTS)に準拠したプリ・コンプライアンス・テストと、コンプライアンス・テストに必要な機器について説明します。

HDMIの技術的特長

HDMIでは、レシーバへのデータ送信に、Transition-minimized differential signaling(TMDS)に基づく高速シリアル・インタフェースを使用します。TMDS信号は、ケーブルに過度のレベルの電磁妨害(EMI)が発生するのを避けるために、トランジション回数を最小限に抑えるアルゴリズムを使用して、「オン」状態と「オフ」状態間を切替えます。差動信号振幅は、3.3V、50ターミネーションで500mVの公称振幅(2.8-3.3V)です。

規格	ディスプレイ解像度	データ・レート	クロック周波数
VGA	640×480	252Mbps	25.2MHz
SVGA	800×600	400Mbps	40MHz
XGA	1024×768	650Mbps	65MHz
SXGA	1280×1024	1080Mbps	108MHz
UXGA	1600×1200	1620Mbps	162MHz
640×480p	640×480	252Mbps	25.2MHz
720×480p	720×480	270.27Mbps	27.027MHz
576p	768×576	270Mbps	27MHz
720p	1280×720	742.5Mbps	74.25MHz
1080i	1920×1080	742.5Mbps	74.25MHz

▶表1：規格とデータ・レートの対応表

基本TMDSトランスミッション・ラインは、3つのデータ・チャンネルと1つのクロック・チャンネルで構成されます。データは、3チャンネル(R/G/B)それぞれが8ビットのピクセル(256のレベル)から成っています。このピクセルは、トランジション回数を最小限にし、DC成分を除去するため、8B/10Bエンコーディングを使用して10ビットのワードにエンコードされます。信号の立上り時間は100psオーダです。これよりも高いデータ・レートが必要な場合は、ペアのTMDSラインを使用します。図1は、グラフィックス・コントローラまたはソース・デバイスから、デジタル・シンク・レシーバへのピクセル・データの流れを示しています。

TMDSのデータ・レートは、22.5Mppsから165Mppsの範囲にわたり、これは最大クロック・レート165MHzで1.65Gbpsに相当します。データ・レートはディスプレイ解像度によって異なります。表1はディスプレイ解像度、ビット・レート、クロック周波数の関係を表したものです。



▶図2：HDMI測定のためのテスト・ポイント

コンプライアンス・テストのツールとソリューション - DTG5000シリーズ

コンプライアンス・テストの目的は、数百社ものメーカーが提供する数百の異なるHDMI機器間で相互接続性を確保することです。公開されているHDMI仕様に適合すれば、機器メーカーは新製品が市場に受け入れられる製品を提供することができます。

テストにより、製品が実際に使用される状況で受ける、過酷な取り扱いに耐えられる安定性を備えていることを確認します。ディスプレイの耐久性が向上してきているため、一緒に使用される機器も、今までのような安全な環境で使用されると考えられません。したがって、新しい機器は、予定された条件や最良の条件だけでなく、さまざまな動作条件で規格に適合するかテストする必要があります。テスト・パラメータは、仕様で定められた基本限度を超えたものを設定しなければなりません。

図2に、HDMI伝送システムの主要要素であるソース、ケーブル、シンクを示します。ソース信号はTP1でテストし、シンク・デバイスはTP2でテストします。ケーブルをテストするには、TP1とTP2の両方で測定する必要があります。

要素	信号	テスト	CTSテストID	テスト・ポイント	
ソース	クロックおよび/またはデータ	データ・アイ・ダイアグラム	7-10	TP1	
		クロック・ジッタ	7-9	TP1	
		クロック・デューティ・サイクル	7-8	TP1	
		オーバシュート/アンダシュート	7-5	TP1	
		立上り/立下り時間	7-4	TP1	
		ペア間スキュー	7-6	TP1	
	データ - データ	ペア間スキュー	7-6	TP1	
	シングル・エンド	ペア内スキュー	7-7	TP1	
シンク		ロー・レベル出力電圧(VL)	7-2	TP1	
		ジッタ耐性	8-7	TP2	
		最小差動感度	8-5	TP2	
		ペア内スキュー	8-6	TP2	
		差動インピーダンス	8-8	TP2	
		ケーブル	データ・アイ・ダイアグラム	8-3	TP1, TP2

▶ 表2 : 主なHDMIテスト

ほとんどのHDMI製品開発者は、プリ・コンプライアンス・テストを実施したいと考えています。それは、相互接続性と互換性を確実にしたいという明確な動機を持っているからです。できるだけ多くのテストを実施することが望ましいのですが、コンプライアンス・テストに欠かせない主なテストがいくつかあります。表2は、その主なテストのいくつかをまとめたものです。

トランスミッタやソースの信号特性は、テスト・ポイントTP1で信号を測定することによって効果的に評価でき、これでタイミング、ジッタ、電圧の標準マージン範囲内にあるかどうかを確認できます。

当然、オシロスコープはこれらのテスト・ポイントで信号を観測するための重要なプラットフォームです。

当社のTDSシリーズのデジタル・ストレージ・オシロスコープ(DSO)とデジタル・フォスファ・オシロスコープ(DPO)は、HDMIテスト用のTDSHT3アプリケーション・ソフトウェア・パッケージと組み合わせることができます。TDSHT3は、表2に挙げた項目を含め、HDMIコンプライアンス・テストのための正確な自動ソース測定を可能に

します。詳しくは、当社アプリケーション・ノート「コンプライアンス・テスト・ソフトウェアTDSHT3を使用したHDMI物理層コンプライアンス・テスト」を参照してください。

このアプリケーション・ノートでは、特にHDMIシンク・デバイスとケーブルの適合性と特性評価に使用する機器と手順について説明します。

HDMIシンク・テスト

ジッタ耐性

シンク・デバイスの最重要特性の1つが、入力信号中のジッタに対する耐性です。HDMI規格では、限度が $0.3 \times T_{BIT}$ と定められています。T_{BIT}は「ユニット・インターバル」に相当するHDMI用語です。テスト方法は簡単で、規定量のジッタを段階的に送信TMDS信号に印加するというものです。ジッタ量は、シンク・デバイスが信号を回復できなくなるまで少しずつ上げていきます。回復できなくなった時のジッタ量を、公開されている適合基準と比較します。

ジッタ耐性のテストは、大まかに分けて以下のステップで実施します。

1. ワorstケースのクロック・データ・スキューの決定:
 データのスキューを、ワorst・ポイントが求められるまで変化させます。このテストは、図3に示すように数度繰り返します。次に、TMDSを供給している信号発生器を、このワorst・レベルのスキューが生成されるように設定します。
2. ジッタ・マーヅンの測定: 規定ジッタ量をクロック信号に印加して、いくつかの項目を測定します。3項目の測定が、2つのテスト・ケースについて行われます。ここでも、データ・ジッタ成分とクロック・ジッタ成分はシステム・クロック・パスのみに印加します。測定項目とテスト・ケースは以下のとおりです。

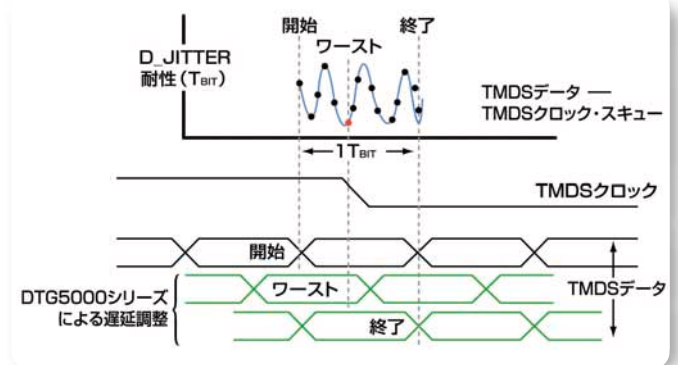
- データ・ジッタ振幅 (D_{jw})
 - データ・ジッタ周波数500kHz、クロック・ジッタ周波数10MHz
- データ・ジッタ周波数1MHz、クロック・ジッタ周波数7MHz
- ワorst・データ・ジッタ振幅
 - データ・ジッタ周波数500kHz、クロック・ジッタ周波数10MHz
 - データ・ジッタ周波数1MHz、クロック・ジッタ周波数7MHz
- ワorst・クロック・ジッタ振幅
 - データ・ジッタ周波数500kHz、クロック・ジッタ周波数10MHz
 - データ・ジッタ周波数1MHz、クロック・ジッタ周波数7MHz

図4は、D_JITTERマーヅンとC_JITTERマーヅンの測定基準を示したものです。テストは、対象デバイスが対応するすべてのピクセル・クロック・レートで実施する必要があります。調整するパラメータの数が多く、マーヅンが厳しいため、このテストはかなり面倒で時間がかかります。

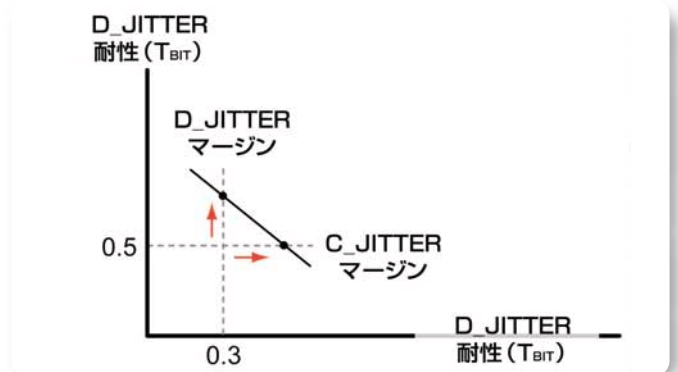
最小差動感度

最小差動感度テストは、多数のシリアル規格に共通しています。このテストにより、シンクが、差動電圧スィングが減衰している状態でも相互接続性要件に適合することを確認します。

このテストに使用するツールは、振幅可変のTMDS信号ゼネレータです。ビデオ周期ごとに0から255までRGBグレー・ランプ信号を



▶ 図3 : ワorstケースのジッタ耐性測定



▶ 図4 : ジッタ・マーヅンの測定基準

繰り返す、シンクが対応する27MHzの映像フォーマットを生成します。最初にすべてのペアに差動電圧170mVを印加し、差動信号振幅を、シンク・デバイスのエラーが表示されるまで20mVずつ下げていきます。シンクがエラーなしで応答する最小差動電圧が150mV未満の場合は、デバイスはテストを通過したことになります。最小差動電圧が70mVになったらテストは終了です。3.0Vと3.13Vという、2つの異なる V_{ICM} (コモン・モード電圧)設定で実施するという点もこのテストの重要な要素です。DTG5000シリーズは、特定の電圧での終端をバイアス・ティーなどの外部アダプタなしで行える機能をもっているため、適切なレベルのTMDS信号を生成することができます。

DTG5000シリーズ・データ・タイミング・ゼネレータを使用したHDMIコンプライアンス・テストとシンク特性評価

▶アプリケーション・ノート

シンク・テスト機器要件	ジッタ耐性	最小差動感度	ペア内スキュー	備考
デジタル・ストレージ・オシロスコープ	●	●	●	レコード長16M
差動プローブ	●	●	●	各2以上
TPA-Rテスト・アダプタ・セット	●	●	●	013-A012-50
TPA-Pテスト・アダプタ・セット	●	●	●	013-A013-50
SMAケーブル(12)	●	●	●	174-1428-00
JAE製ケーブル・エミュレータ	●	●	●	74.25、27MHz
DC電源	●	●	●	+5V
GPIOB USBコントローラ	●	●	●	NI社 GPIOB-USB-B
GPIOBケーブル	●	●	●	

特性評価およびセルフ・コンプライアンス・テスト

データ・タイミング・ゼネレータ	●	●	●	DTG5274型とDTGM30型(注1)
任意波形ゼネレータ	●			AWG710/B型(注1)
SMA - BNCアダプタ(1)	●			015-1018-00
DTG DC出力ピン - SMA(バイアス・ティー)ケーブル(2)	●			012-1506-00 + 015-0671-00 + 015-1018-00(注1)
SMA(m) - SMA(f)ケーブル(2)	●			(注1)
Mini-Circuits製バイアス・ティー(2)	●			ZFBT-4R2GW(注1)

ほぼセルフ・コンプライアンス・テストと同等のテスト

データ・タイミング・ゼネレータ	●	●	●	DTG5274型 + DTGM30型3台 / DTGM32型1台
ファンクション・ゼネレータ(最大10MHz)	●			AFG320型(2チャンネル)
SMA - BNCアダプタ(2)	●			015-1018-00
SMAケーブル(2)	●			174-1428-00

▶ 図3 : シンク・ジッタ耐性テストに必要な機器

ペア内スキュー

シンク・デバイスには、一定量のペア内スキュー、すなわち各差動TMDSペア内のタイミング・スキュー(ずれ)に対する耐性も必要です。コンプライアンス・テスト規格では、ペア内スキュー耐性の制限を $0.4 \times T_{BIT}$ と定めています。

テストではまず、クロックとデータのペアをゼロ・スキューに設定し、次にペア内スキューを、シンク・デバイスがエラーを表示するまで

$0.1 \times T_{BIT}$ ずつ上げていきます。シンク動作にエラーが発生しない最大スキュー設定が、ペア内スキューと定義されています。この結果を、公開されている限度と比較します。スキュー耐性が $0.4 \times T_{BIT}$ よりも大きい場合は、デバイスは規格に適合していると考えられます。DTG5000シリーズでは、独自の差動タイミング・オフセット機能を、差動DTGM30型出力モジュールの2つのチャンネルと併用し、このテスト要件を満足しています。

注1 ジッタ耐性テストに推奨される方法は、特性評価と適合性評価の2つです。AWG710B型をジッタ・ゼネレータとして使用すると、セルフ・コンプライアンス・テストは勿論、適合標準を超えるジッタ・プロファイルにも対応するため、特性評価に適しています。DTGM32型をジッタ・ゼネレータとして使用する場合は、ほぼコンプライアンス・テストと同等のテストが可能です。

ハードウェア要件:シンク・テスト用の測定機器と周辺機器

表3は、上記シンク・テストに必要な測定機器と、アクセサリ(プローブやケーブルなど)をまとめたものです。このリストには、HDMIコンプライアンス・テストの最新バージョンで推奨されている製品が多数掲載されています。特性評価と適合性評価の試験の要件は若干異なり、内容によって別のツール¹が必要になりますので注意してください。

このアプリケーション・ノートで取り上げている範囲外の一部のHDMIコンプライアンス・テストには、表3のアイテムに加えてデジタル・マルチメータ、プロトコル・アナライザ、LCRメータが必要です。

HDMIアーキテクチャが広帯域、差動伝送、クロック・リカバリなどに複雑な要件からなっているため、適合性や性能評価のテストに使用する機器類への要求は厳しくなります。HDMIテスト・アプリケーションに使用するテスト機器の、選定時に考慮すべき重要な点を以下にまとめます。

デジタル・ストレージ・オシロスコープ / デジタル・フォスファ・オシロスコープ

HDMIジッタ耐性テストには、オシロスコープの最小レコード長として16Mポイント(16M)が要求されています。さらに、オシロスコープはすべてのアイ・ダイアグラム測定で組込みクロックをリカバリする手法(HDMI仕様では、ソフトウェア・ベースのクロック・リカバリと規定されています)を備えていなければなりません。当社TDSシリーズのデジタル・ストレージ・オシロスコープ(DSO)とデジタル・フォスファ・オシロスコープ(DPO)では、TDSHT3アプリケーション・ソフトウェアを使用して、HDMIクロック・リカバリ、アイ・ダイアグラム測定、その他を自動化できるようになっています。入力4チャンネル、4GHzの帯域幅、20GS/sのサンプル・レートを備えたTDS7404B型は、HDMI測定に最適です。

データ・タイミング・ゼネレータ

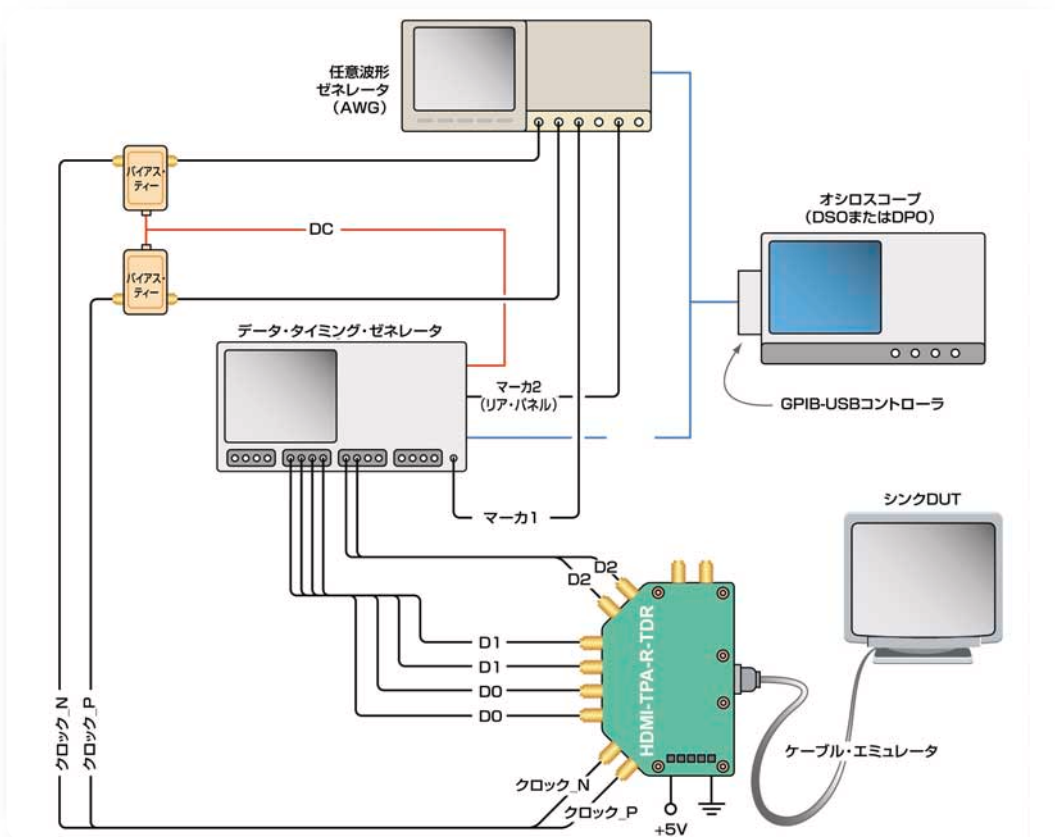
TMDS信号を供給する信号源(ゼネレータ)は、HDMIシンク・テストには大変重要です。TMDS信号ゼネレータの最大の課題は、要求範囲内の極めて正確な信号を供給し、信号パラメータを厳密に制御することです。たとえば、差動感度テストには、20mVの振幅分解能が要求されます。ペア内スキュー・テストでは、ps以下の分解能で正確に遅延設定できることが必要です。

従来、TMDSデータ信号は、狭い出力範囲やテスト条件を意図して設計されたカスタム・デバイスを組合わせて作成されていました。

当社DTG5000シリーズ・データ・タイミング・ゼネレータは、HDMIシンク・テストに使用できる完全な信号源です。DTG5000シリーズは、データ・ゼネレータの能力とパルス発生器の機能を組合わせ、広範な種類の正確なテスト信号を複数の出力チャンネルに同時供給できます。シンプルなグラフィック・コントロールで、信号パラメータと変数を設定するだけの簡単操作です。

DTG5000シリーズは、すべてメインフレームとプラグイン出力モジュールで構成され、要求どおりの種類と数の信号を供給します。チャンネルは、テスト要件に合わせてシングル・エンドでも差動でも使用できます。プラグイン・モジュールの出力端子はSMAコネクタ接続で、オプションのTPAテスト・アダプタ・アクセサリを使用すれば簡単にHDMIコネクタに変換できます。

最大サンプル・レート2.7GbpsのDTG5274型データ・タイミング・ゼネレータ、または最大サンプル・レート3.35GbpsのDTG5334型データ・タイミング・ゼネレータが、HDMIアプリケーションのメインフレームとして最適です。いずれも要求データ・レート1.62GbpsでUXGAデバイスの最大分解能に対応し、電圧レベルは制御可能で、TMDS、タイミング、ジッタのすべてのパラメータに適用できます。



▶ 図5 : AWGをジッタ・ソースとして使用したシンク・ジッタ耐性テストの設定

ジッタ耐性テストでは、テスト対象デバイスに送出される信号に対し、任意の量のジッタを印加する必要があります。推奨ジッタ・テスト方法は2つあり、DTG5000シリーズはそのいずれにも完全に適合します。1つは、DTG5000シリーズを任意波形ゼネレータと組合わせてコンプライアンス・テストまたは特性評価を行う方法です。もう1つはより安価な方法で、ジッタ・ゼネレータ・モジュールをDTG5000シリーズ・メインフレームに接続し、外部ファンクション・ゼネレータで駆動する方法です。以下に説明するとおり、いずれの方法でも、発生クロック信号に対して必要な変調ジッタ・プロファイルが得られます。

– 任意波形ゼネレータ (AWG) を使用する方法:

この方法では、DSO、TDSHT3アプリケーション・ソフトウェア、DTG5000シリーズ、AWGの能力を最大限に活用します。

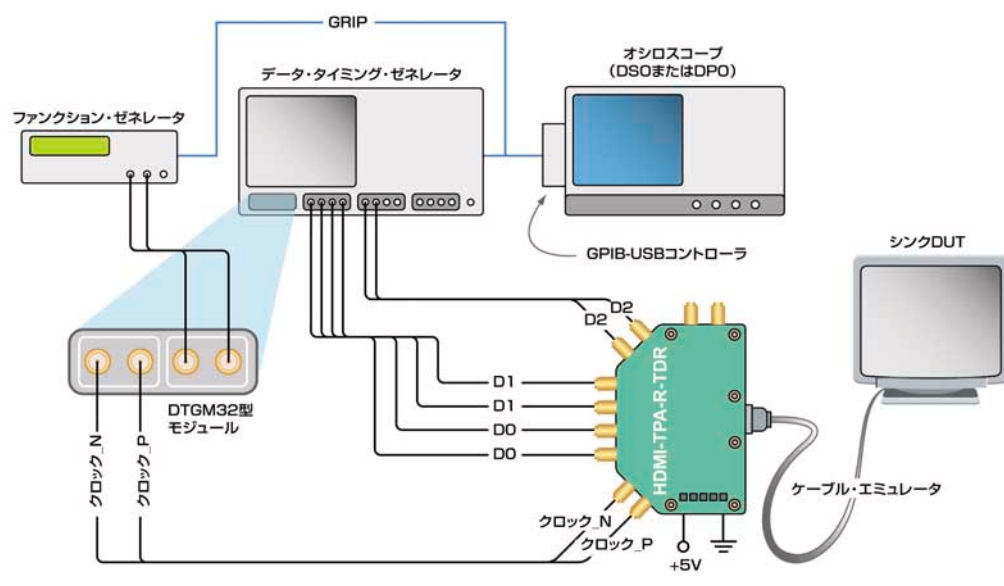
TDSHT3ソフトウェアで特定のジッタ変調波形を生成し、波形データをAWG710B型に送出します。AWG710B型はジッタ

耐性テストのクロック信号源として機能します。ソフトウェアを使用し、デバイスがエラーになるまでジッタを少しずつ上げていきます。次に、データ・ラインをオシロスコープで確認して適合性を確かめます。

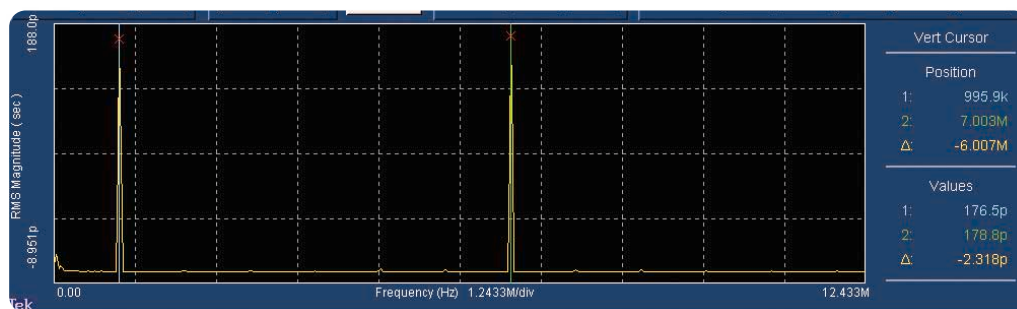
AWGには、同期などに使用できる2つのデジタル「マーカ」出力があります。HDMIシンク・テストでは、マーカの1つをDTG5000シリーズの外部クロック入力に接続し、もう1つをDTG5000シリーズのトリガ入力に接続して同期させます。テスト対象デバイスのデータ信号は、DTG5000シリーズで供給します。AWG710B型の出力のクロック信号を要求TMD5レベルに上げるには、バイアス・ティが必要です。このバイアス・ティの電源は、DTG5000シリーズ内蔵のDC出力からとることができます。AWGを使用する方法では、適合仕様レベルを超えてデバイスにストレスを印加できるので、セルフ・コンプライアンス・テストのみならず、特性評価にも適しています。図5は、AWGを使用したテスト構成のレイアウトです。



▶ 図6 : DTGM32型ジッタ出力モジュール



▶ 図7 : ファンクション・ゼネレータを、DTGM32型出力モジュールのジッタ変調源に使用したシンク・ジッタ耐性テストの設定



▶ 図8 : 1MHzおよび7MHzのジッタのスペクトラム表示

– DTGM32型とファンクション・ゼネレータを使用する方法:

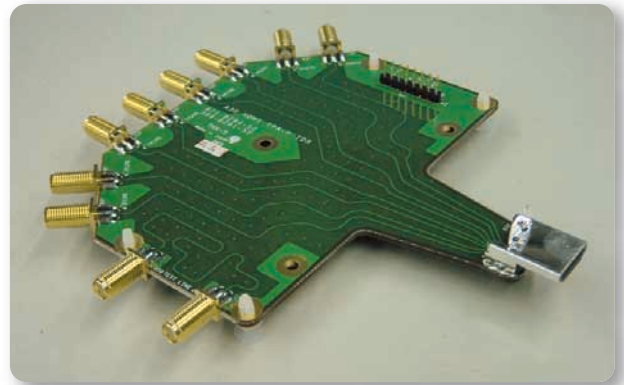
コスト・パフォーマンスが良く迅速な評価ができるので、プリ・コンプライアンス・テストに最適です。この方法では、DTGM32型出力モジュール(図6)をDTG5000シリーズ・メインフレームに接続し、要求ジッタを印加するため、2チャンネルのファンクション・ゼネレータを合わせて使用します。図7はこの構成を示した図です。DTGM32型出力モジュールにより、ジッタ

成分を出力に印加することができます。ジッタ振幅はジッタ・ソース、この場合は、当社AFG320型の入力振幅によって制御します。入力レベル1Vで、最大2ns p-pのジッタが生成されます。図8は、1MHz、7MHzを印加した場合に生成されたジッタ・スペクトラムです。

テスト・アダプタ

DTGM32型およびAFGを使用することで、AWGを使用するよりも簡単な設定で、コンプライアンス・テストとプリ・コンプライアンス・テストが行えます。最大ジッタが仕様要件までに制限されるため、プリ・コンプライアンス・テストに向いています。仕様範囲を超えてテストを行う必要がある場合(特性評価など)には、AWGを使用した方法が推奨されます。

信頼性の高いコネクタは、あらゆるHDMIテストで精度とシグナル・インテグリティを維持するのに不可欠です。テスト・アダプタ・セットは2種類使用できます。ほとんどのシンク・テスト・デバイスについては、テスト対象デバイス(DUT)への一次接続に、プラグタイプのアダプタ(TPA-P)セットとレセプタクル・タイプのアダプタ(TPA-R)セットが適しています。図9はTPA-Pプラグタイプ・テスト・アダプタです。



▶ 図9 : TPA-P-TDRアダプタ(013-A013-50)

TDSHT3によるHDMIコンプライアンス・テストで使用するDTG5000シリーズ・ファイル

テスト	ピクセル・クロック	861B ID	ファイル名	タイプ	画像	説明
シンク 8-5	最小差動感度	25.2MHz	480p@60Hz	640x480p 60Hz.dtg		ノーマル
		27.027MHz	480p@60Hz	720x480p 60Hz.dtg	US	
		27.0MHz	576p@50Hz	720x576p 50Hz.dtg	EU	
		74.25MHz	1080i@60Hz	1920x1080i 60Hz.dtg	US	
		74.25MHz	720p@50Hz	1280x720p 50Hz.dtg	EU	
シンク 8-6	ヘア内スキュー	25.2MHz	480p@60Hz	640x480p 60Hz.dtg		差動タイミング・オフセット
		27.027MHz	480p@60Hz	720x480p 60Hz.dtg	US	
		27.0MHz	576p@50Hz	720x576p 50Hz.dtg	EU	
		74.25MHz	1080i@60Hz	1920x1080i 60Hz.dtg	US	
		74.25MHz	720p@50Hz	1280x720p 50Hz.dtg	EU	
シンク 8-7	ジッタ耐性	25.2MHz	480p@60Hz	640x480p 60Hz.dtg		ノーマル
		27.027MHz	480p@60Hz	720x480p 60Hz.dtg	US	
		27.0MHz	576p@50Hz	720x576p 50Hz.dtg	EU	
		74.25MHz	1080i@60Hz	1920x1080i 60Hz.dtg	US	
		74.25MHz	720p@50Hz	1280x720p 50Hz.dtg	EU	
シンク 5-3	ケーブル・データ / アイ・ダイアグラム	27.027MHz	480p@60Hz	720x480p 60Hz CT.dtg	US	VH=3.3V VL=2.9V
		27.0MHz	576p@50Hz	720x576p 50Hz CT.dtg	EU	
		74.25MHz	1080i@60Hz	1920x1080i 60Hz CT.dtg	US	
		74.25MHz	720p@50Hz	1280x720p 50Hz CT.dtg	EU	
		148.5MHz	1080p@60Hz	1920x1080p 60Hz CT.dtg		
		最も可能性の高いテスト条件				
		選択可				
		最大が27MHzの場合のみ				

▶ 表4 : TDSHT3によるHDMIコンプライアンス・テストで使用するDTG5000シリーズ・ファイル

シンク・テスト用ソフトウェア・ツール

ソース・テストと同様、シンク・テストにも多くの時間を要することがあります。シンク・テストの場合は、測定を完了するのにジッタ・パラメータを正確に設定し、いくつかのツールを制御しなければならないほど複雑です。このため、自動化の必要性が生じます。

前述のTDSHT3アプリケーション・パッケージは、HDMIテストと適合性評価のスピード・アップに最適です。TDSHT3では、 GPIB インタフェースを利用して、さまざまなパラメータのリモート・コントロールが可能です。オシロスコープは、DTG5000シリーズにはGPIBケーブルで、AWGや任意ファンクション・ゼネレータにはGPIB-USB-BケーブルまたはE-NET - GPIBコンバータ(National Instruments社から販売されています)で接続します。

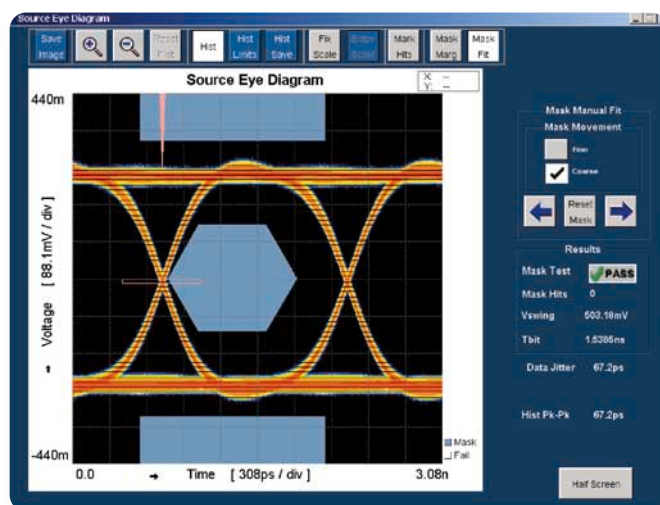
TDSHT3アプリケーションでは、多数のHDMIテスト設定や測定を実現できます。その他は当社米国サイト(www.tek.com)からダウンロードできます。表4は、標準設定とそれに該当するCTSテストです。

HDMIケーブルのテスト

HDMIケーブルの特性評価方法としては、タイム・ドメイン・リフレクトメトリ(TDR)とアイ・ダイアグラム・テストのいずれか、または両方が利用できます。TDRでは、デジタル・サンプリング・オシロスコープを使用して、ケーブルのインピーダンス特性を高精度に測定できますが、波形品質の確認はできません。

アイ・ダイアグラム・テストでは、正方向と負方向のトランジションによって囲まれた目(アイ)ができるように、重ねた立上りエッジと立下りエッジから成る波形を表示します。通常、このアイの中に、波形データ・ポイントによって乱されてはならない領域があります。乱れがある場合は、信号の振幅が不十分か、立上り時間または立下り時間が長過ぎるか、ジッタが生じているか、などの異常が発生していることになります。

DTG5000シリーズで発生可能な標準HDMI信号は、アイ・ダイアグラム・マスク・テストでテスト・データとして使用でき、これでケーブルの真の波形特性がわかります。まず、テスト・データ信号をトランスミッタに供給し、トランスミッタの出力でアイ・マスク・テストを行うことにより、トランスミッタ性能を確認できます。トランスミッタ性能を確認したならば、テスト・データ信号をケーブルの入力端に供給し、TDSHT3パッケージを使用して出力端でアイ・マスク・テストを実行します。ジッタによってアイ・マスクが乱れる場合は、ケーブルの帯域幅が不十分です。この信号のレベルが不十分な場合は、ケーブル損失が大きすぎます。図10は、TDSHT3アプリケーション・ソフトウェア・パッケージを使用して取込んだアイ・ダイアグラムです。



▶ 図10 : TDSHT3アプリケーション・ソフトウェアで取込んだHDMIアイ・ダイアグラム

まとめ

今やHDMIシンク・デバイスのコンプライアンス・テストは、特注の信号発生器を使ったり、面倒な手作業を行う必要はありません。DTG5000シリーズ・データ・タイミング・ゼネレータが、信号パラメータを正確に制御し、極めて高精度のデータ信号を供給することによって問題を解決します。さまざまな動作条件下でのDVI/HDMI規格レシーバ製品テストは、シンプルでグラフィカルな制御と業界標準のアダプタ・アクセサリを使用して自動化することが可能になりました。

参考文献

1. HDMI Specifications Version 1.0^{*1}
2. Compliance Test Specifications (CTS) Version 1.0a^{*1}
3. 「コンプライアンス・テスト・ソフトウェアTDSHT3を使用したHDMI物理層コンプライアンス・テスト」(テクロニクス・アプリケーション・ノート61W-17974-1)

^{*1} www.hdmi.orgをご参照ください。

Tektronix お問い合わせ先:

東南アジア諸国/オーストラリア/パキスタン (65) 6356-3900

オーストリア +43 2236 8092 262

ベルギー +32 (2) 715 89 70

ブラジルおよび南米 55 (11) 3741 8360

カナダ 1 (800) 661 5625

中央ヨーロッパおよびギリシャ +43 2236 8092 301

デンマーク +45 44 850 700

フィンランド +358 (9) 4783 400

フランスおよび北アフリカ +33 (0) 1 69 86 80 34

ドイツ +49 (221) 94 77 400

香港 (852) 2585-6688

インド (91) 80-22275577

イタリア +39 (02) 25086 1

日本 81 (3) 6714-3010

メキシコ、中米およびカリブ海諸国 52 (55) 56666-333

オランダ +31 (0) 23 569 5555

ノルウェー +47 22 07 07 00

中華人民共和国 86 (10) 6235-1230

ポーランド +48 (0) 22 521 53 40

大韓民国 82 (2) 528-5299

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

南アフリカ +27 11 254 8360

スペイン (+34) 901 988 054

スウェーデン +46 8 477 6503/4

台湾 886 (2) 2722-9622

イギリスおよびアイルランド +44 (0) 1344 392400

アメリカ 1 (800) 426-2200

アメリカ 輸出販売) 1 (503) 627-1916

その他の地域からのお問い合わせ : Tektronix, Inc. 1 (503) 627-7111

Updated August 13, 2004

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、資料を用意しています。当社ホームページ www.tektronix.co.jp または www.tektronix.com をご参照ください。



Copyright©2004, Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix製品は、米国およびその他の国の取得済みおよび出願中の特許により保護されています。本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。その他本書に記載されている商品名は、各社のサービスマーク、商標または登録商標です。

1 / 05 FLG/WOW

86Z-16884-1

12 www.tektronix.co.jp/dtg5000

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い合わせください。

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

電話受付時間 / 9:00 ~ 12:00・13:00 ~ 18:00 月曜 ~ 金曜(祝日は除く)

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