

技術紹介

3 高解像度対応 DDWG DVI 1.0 規格準拠コネクタ (DV2シリーズ) の開発

DDWG DVI Standardized Interface Connector Development of DV2 Series for High Definition

田中 幸貴	Yukitaka Tanaka	コネクタ事業部	技術二部
杉山 良二	Ryoji Sugiyama	コネクタ事業部	技術三部

キーワード	コネクタ、ハーネス、DVI、パソコン、LCD モニタ、デジタル、差動伝送、TMDS、UXGA
Keywords	connector, harness, DVI, PC, LCD monitor, digital, differential transmission, TMDS, UXGA

■ 要旨

近年、アナログ RGB 伝送からデジタル伝送への移行が急速に進んでおります。パソコン業界においても、デジタル画像に対応すべく DDWG にて DVI1.0 が規格化されました。LCD モニタを代表とするディスプレイの高解像度化が要求される中、DVI はデジタル高速伝送つまり LCD モニタの高解像度をサポートする規格です。

当社では高周波特性が要求されるデジタル高速伝送の中でも、より高解像度である 1650Mbps (1600 × 1200) UXGA をインピーダンス整合により対応させた高解像度対応高速伝送 DVI インターフェースコネクタ (DV2 シリーズ) を開発しました

■ SUMMARY

Shifting from analog RGB transmission to digital transmission is now rapidly progressing. In the PC industry, DVI1.0 was standardized by the Digital Display Working Group (DDWG) to support the digital graphics. As the demand for high definition of displays such as LCD monitor is increasingly expected, DVI has become the standard to support the digital high-speed transmission, namely, high definition of the LCD monitor.

JAE has developed a high-speed transmission DVI interface connector (DV2 series). By the method of impedance matching, the series can support 1650Mbps (1600 × 1200) UXGA, which is higher than any other resolution grade in the digital high speed transmission enabled by high frequency performance.

1 はじめに

近年、デジタル化が進む中、LCD モニタ、プロジェクタ等のデジタル画像用インターフェース規格として DDWG が 1999 年 2 月に DVI1.0 を発表しました。デジタル画像用インターフェース規格は 1995 年 VESA が発表した EVC 規格より始まっています。翌年に EVC 規格は P&D 規格に改称され、その後 DFPWG や JEIDA 等が DFP 規格、DISM 規格を発表しております。DVI 規格ではこれらの各規格の問題点が改善され、現在デジタル画像用の標準インターフェース規格として使用されています。また、デジタルモニタでは SXGA、UXGA 等の高解像度化が進んでおり、高解像度に対応できる DVI コネクタハーネスが求められています。

当社では、高解像度に対応すべく高速伝送で問題となるインピーダンスを整合させた DVI 規格準拠品の DV2 シリーズを開発しました。

以下、高解像度対応高速伝送 DVI インターフェースコネクタ (DV2 シリーズ) の設計ポイント及び製品のバリエーションについて紹介致します。

2 仕様及び製品体系

DV2シリーズの仕様は次の通りです。標準品と今回新たに開発した高解像度対応品を図1に示します。

- (1) DVI-D : TMDS 伝送方式 2 チャンネル対応 (注1)。信号コンタクト 24 芯。
- (2) DVI-I : TMDS 伝送方式 2 チャンネル及び RGB 伝送方式の両方式に対応。
信号コンタクト 24 芯、擬似同軸コンタクト 5 芯。

注1 TMDS 伝送において UXGA 以下はシングルリンク (TMDS 1 チャンネル)、QXGA 以上はデュアルリンク (TMDS 2 チャンネル) となります。

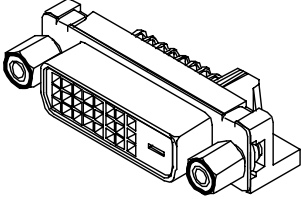
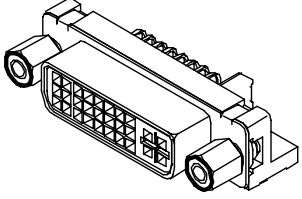
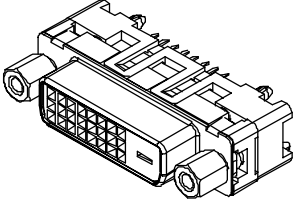
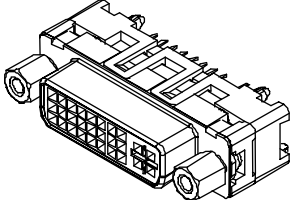
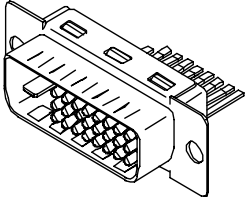
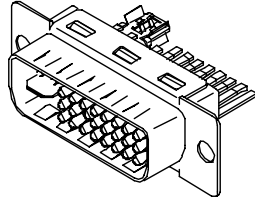
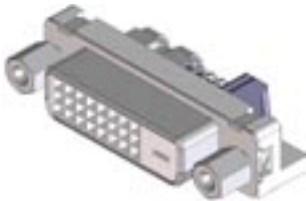

	DVI-D	DVI-I
標準品		
	DV2R024N1※ (アングルレセプタクル)	DV2R029N1※ (アングルレセプタクル)
		
	DV2R024U1※ (ストレートレセプタクル)	DV2R029U1※ (ストレートレセプタクル)
		
	DV2PO24M11 (プラグコネクタ)	DV2PO29M11 (プラグコネクタ)
高解像度 対応品	DVI-D, DVI-I	DVI-Dシングルリンク
		
	DV2R※※※NK※ (アングルレセプタクル)	DV2CSC6※※※※※ (アングルレセプタクル)

図1 DV2 シリーズ製品体系

3 製品構造

DV2 コネクタ標準品と高解像度対応品の構成を以下に説明します。

3.1 アングルレセプタクル

図 2 に DV2 アングルレセプタクル標準品と高解像度対応品の構成を示します。

標準品の DVI-D タイプは、シェル、インシュレータ、ロケーションプレート、アースラグ、信号コンタクト、嵌合固定ネジで構成されます。DVI-I タイプは DVI-D タイプに擬似同軸部が付加され、擬似同軸中心コンタクト、擬似同軸グランドコンタクトで構成されます。

高解像度対応品は DVI コネクタの TMDS シールド用コンタクトにプレート部を設け、TMDS 信号用コンタクトとマイクロストリップライン構造を形成するグランドコンタクトが標準品に追加された構成となります。TMDS 信号用コンタクトはグランドコンタクトのプレートによりインピーダンスが整合され、さらに高速伝送に適した構造となっています (特許出願中)。

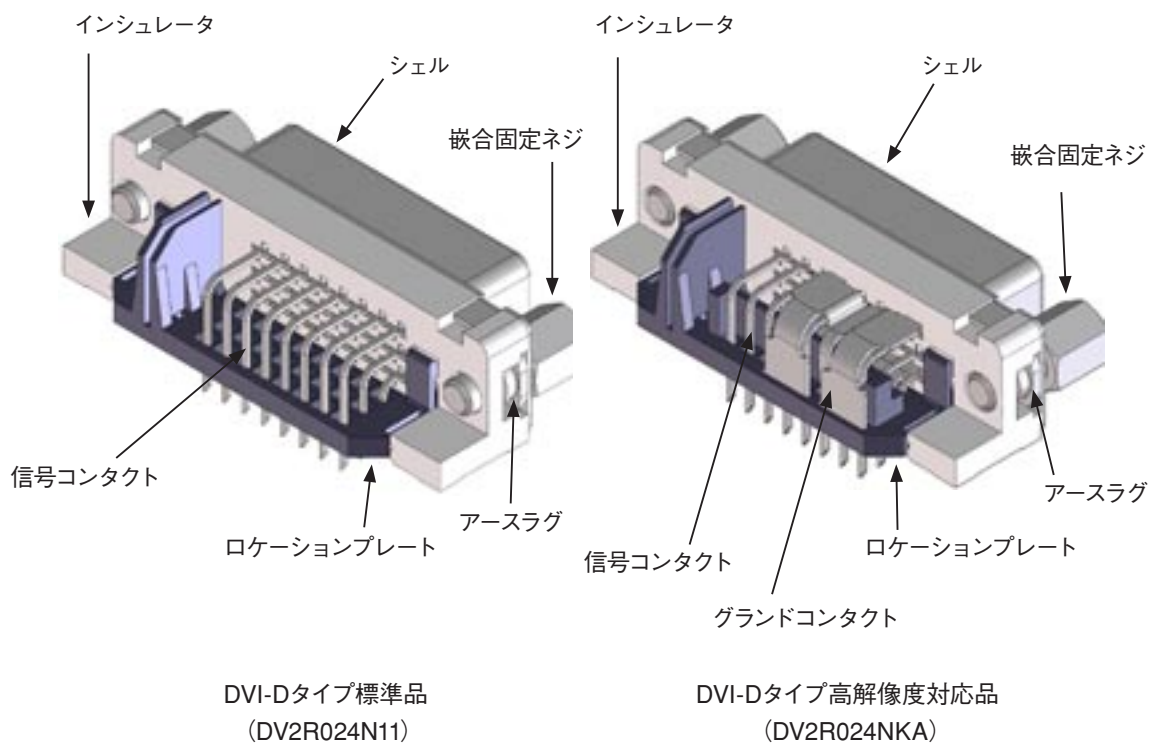


図 2 アングルレセプタクル

3.2 プラグコネクタハーネス

図 3 に DV2 プラグコネクタハーネス標準品と高解像度対応品の構成を示します。

標準品の DVI-D タイププラグコネクタハーネスはインシュレータ、フロントシェル、信号コンタクト、キー、フード及びツインナックスケーブルで構成されます。DVI-I タイプは DVI-D タイプに擬似同軸部が付加され、擬似同軸中心コンタクト、擬似同軸グランドコンタクトで構成されます。

高解像度対応品は図 3 に示すように、標準品に TMD5 信号用コンタクトとマイクロストリップライン構造を形成する TMD5 シールド用コンタクトと接続されたグランドプレートとプレートと位置決めと保持用のガイド及びバックシェルが付加され、ケーブルには高周波特性に優れた 50 Ω 同軸ケーブルが結線された構成となっています。TMD5 信号用コンタクトはグランドプレートによりインピーダンスが整合され、50 Ω 同軸ケーブルにより高速伝送に適した構成となっています (特許出願中)。

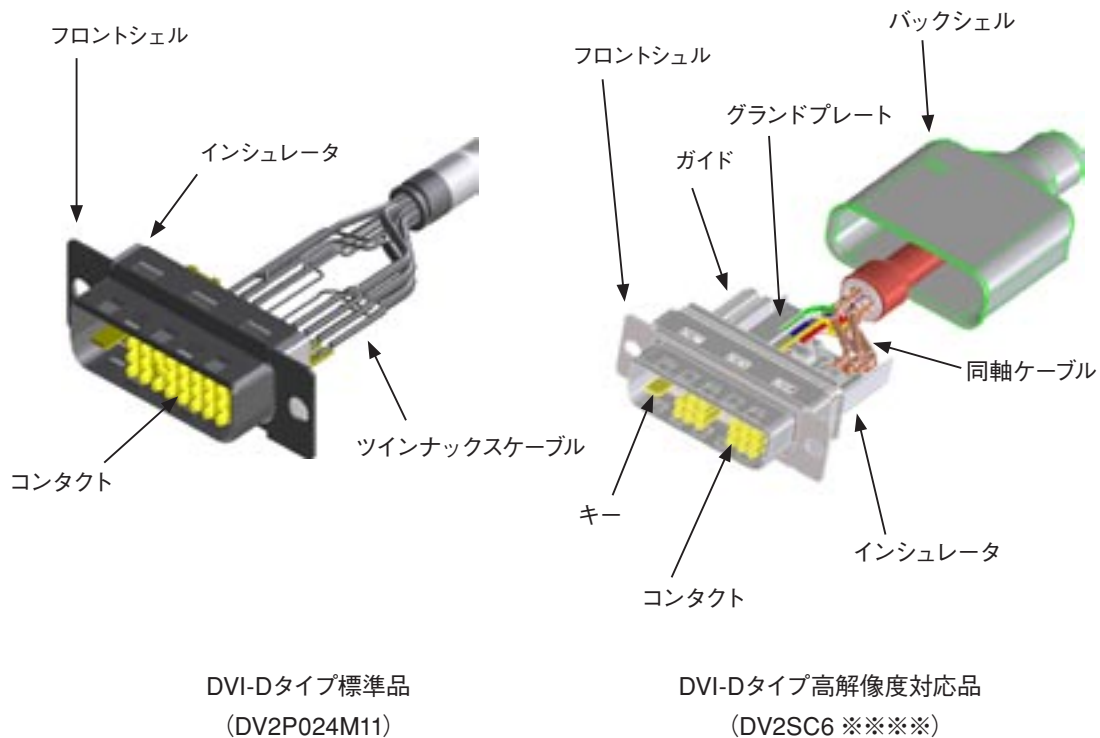


図 3 プラグコネクタハーネス

4 高解像度対応品の特徴

従来の DVI では実現できていない高解像度における TMDS 信号のインピーダンス整合の実現を可能としたことを特徴としています。

アングルタイプ的高速伝送用コネクタの場合、通常アングル部のインピーダンスが高くなります。これはインピーダンスに関わる要素の一つである導体の周囲物質の影響が考えられます。コンタクトアングル部の周囲物質は通常空気であり、最もインピーダンスが高くなる誘電率「1」の物質です。また、図 4 に示すように DVI コネクタにおいて TMDS の差動伝送配列がチャンネル1の場合には DATA⁻、DATA⁺、シールドの並びになるため、必然的にシールドに近い DATA⁺に比べ DATA⁻のインピーダンスが高くなります。このため、コンタクトアングル部のインピーダンスが高くなること、DATA 間のインピーダンスが異なることで高解像度における差動伝送方式的高速伝送用コネクタとしての致命的な問題となります。インピーダンスが規格値を外れることは挿入損失値を著しく欠落させ、DATA 間のインピーダンスの差はスキュー（伝播遅延時間差）を生み、高周波特性及び小スキューを必要とする高解像度（SXGA、UXGA）には対応できなくなります。この問題を解決する手段として図 5 に示すように TMDS 信号用コンタクトアングル部を TMDS シールド用コンタクトに設けたプレートにてマイクロストリップ構造とすることで、インピーダンスの整合と DATA 間のインピーダンス差の低減が可能となりました。

プラグコネクタハーネスにおいても同様に結線部においてインピーダンスが高くなり、不整合部を生じさせます。インピーダンスの低減方法の一つとして、誘電率の高い絶縁物で導体を囲む方法があり、最近のハーネスでは結線部を樹脂で埋めている製品も多く見られます。しかし、この場合誘電体損失が大きくなり挿入損失を欠落させます。この問題を解決する手段として図 6 で示すように TMDS シールド用コンタクトと接続されたグラウンドプレートをを用い、コンタクト結線部とケーブル加工部のインピーダンス整合を実現しております。グラウンドプレートはコンタクトとマイクロストリップライン構造、ケーブル加工部では擬似同軸構造をとり、各信号のインピーダンス整合及び DATA 間インピーダンス差の低減を可能としています。また、グラウンドプレートにはケーブルを整列、保持するためのループ部が形成されており、結線作業及び伝送特性のばらつきを抑えることが可能となります。

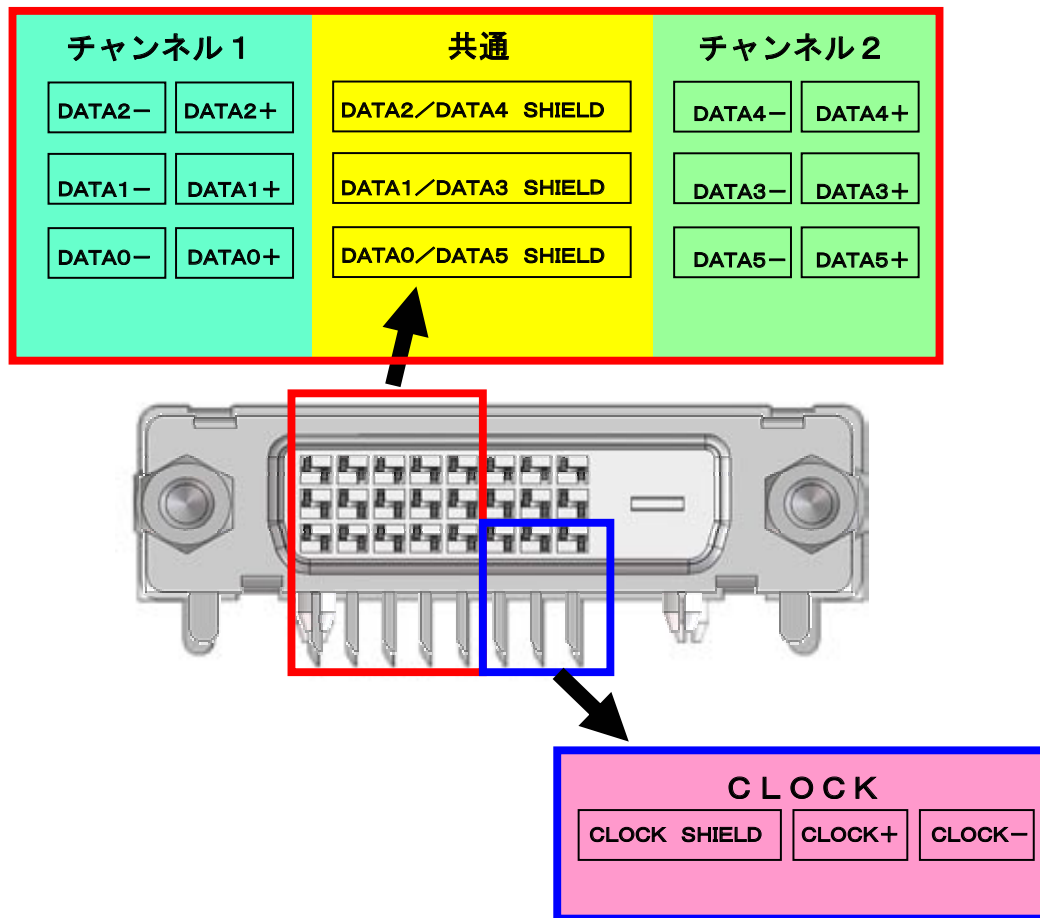


図 4 DVI TMDS コンタクト配列

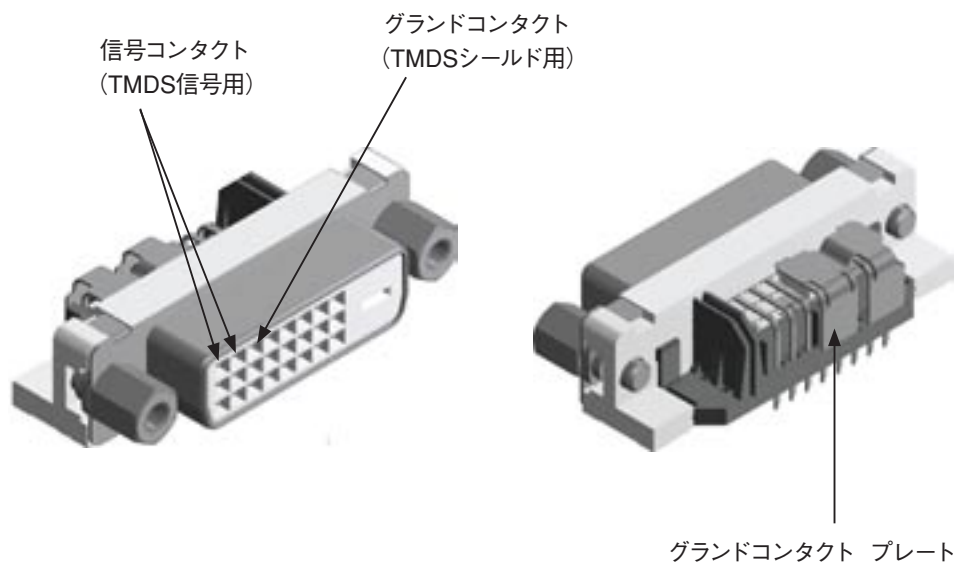


図 5 高解像度対応品アングルレセプタクル

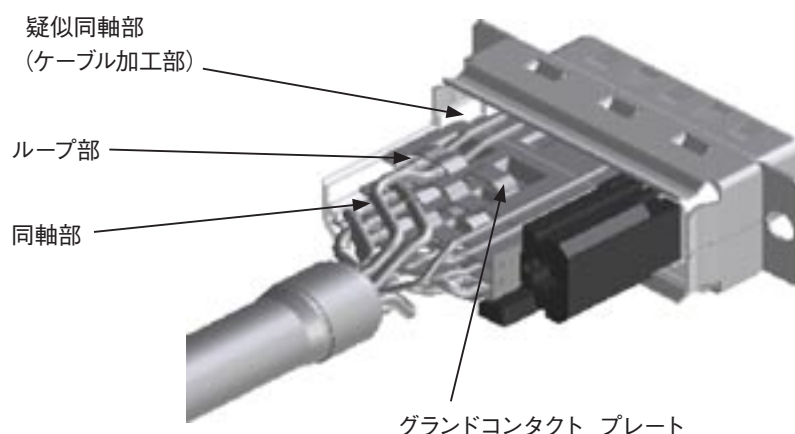


図6 高解像度対応品プラグコネクタハーネス

5 伝送特性

デジタルモニタの高解像度化は近年、急速に進んでおり、それとともに DVI コネクタ及びハーネスは高解像度に対応できることが求められています。高解像度つまり、高速伝送に対応できるかは高周波伝送特性の性能が重要となります。DV2 高解像度対応品ではグラウンドプレートによりインピーダンスの整合を行い、「スキュー」「挿入損失」等の高周波伝送特性の向上を実現しています。

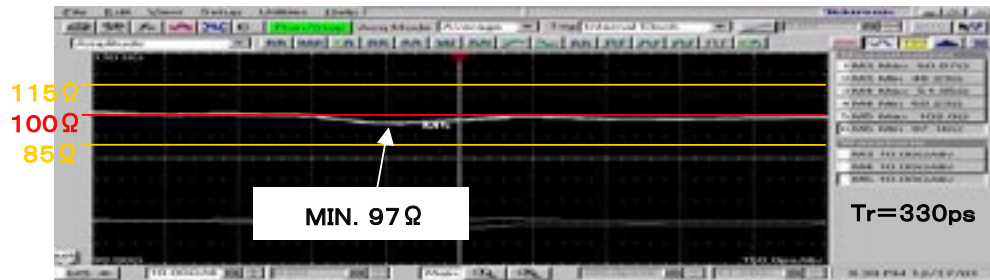
5.1 TDR 波形

図7は DVI1.0 規格のライズタイム 330ps で TDR 波形を測定した結果です。規格値は差動伝送 $100\ \Omega \pm 15\%$ であるため、TDR 測定波形は差動信号を合成してあり、測定波形より一般市場品では規格を満足していないことが分かります。一般市場品で最もインピーダンスが高い $119\ \Omega$ の箇所はハーネスの結線部になります。このことを分かりやすくするために条件が厳しくなるライズタイム 170ps での差動信号の測定結果を図8に表します。DV2 高解像度対応品と一般市場品とではインピーダンスの値が違うこと、そして差動信号間の波形差が違っていることが分かります。高速伝送においてインピーダンスが規格値から遠ざかること、差動信号間のインピーダンスが異なることは、さまざまな伝送特性に影響を与えるため製品によりスキューや挿入損失等の特性に差が生じます。

<DV2高解像度対応品>

レセプタクル: DV2R024NKA

プラグハーネス: DV2SC6※※※



<一般市場品>

レセプタクル: 一般市場品

プラグハーネス: 一般市場品

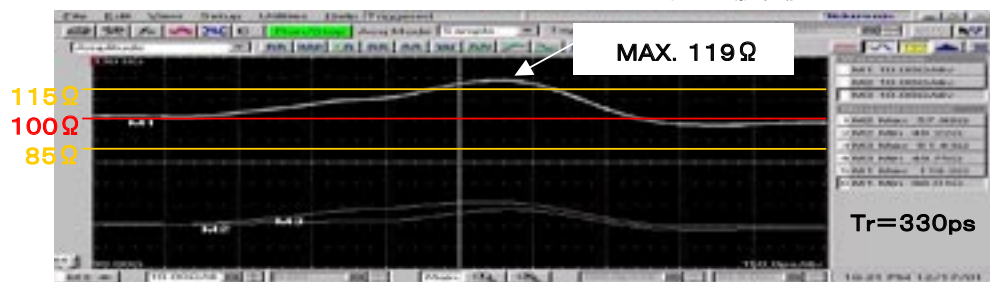
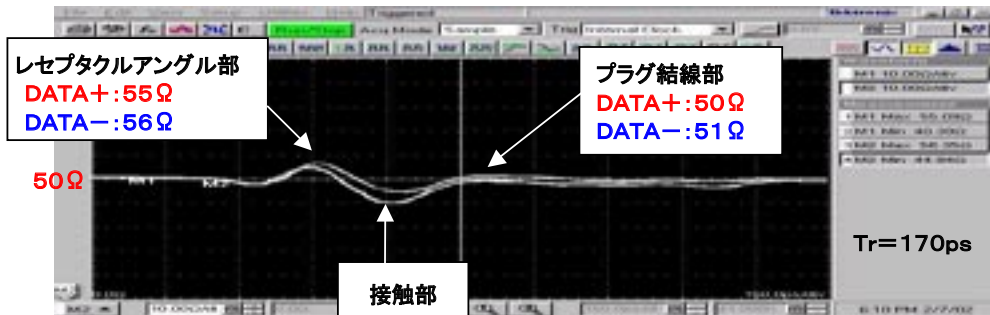


図7 TDR 測定波形① (Tr = 330ps)

<DV2高解像度対応品>

レセプタクル: DV2R024NKA

プラグハーネス: DV2SC6※※※



<一般市場品>

レセプタクル: 一般市場品

プラグハーネス: 一般市場品

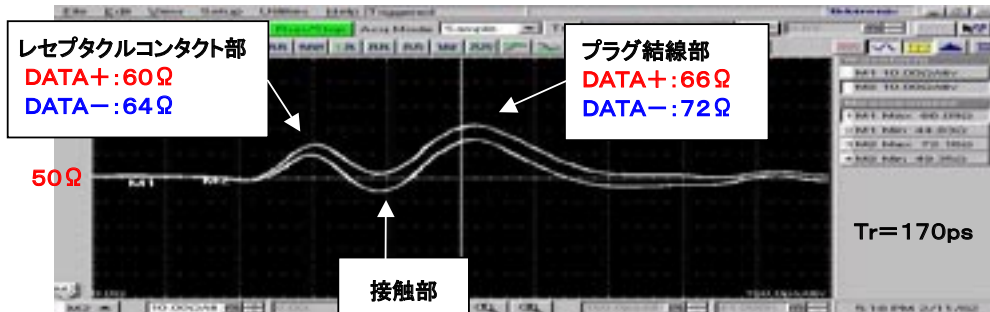


図8 TDR 測定波形② (Tr = 170ps)

5.2 挿入損失

挿入損失は製品のインピーダンスとケーブルの長さに影響します。インピーダンスは主に反射損失となって挿入損失に影響し、長さはケーブル内でのインピーダンスのばらつきによる反射損失、誘電体損失及び放射損失が影響することから、ハーネスが長くなるほど挿入損失特性が欠落します。図9は3mハーネス品でのDV2SC6 ※※※※（高解像度対応品）と一般市場品との挿入損失をネットワークアナライザーにより測定した結果です。測定波形から一般市場品よりDV2SC6 ※※※※の挿入損失性能が優れていることが分かります。この挿入損失の差はグラウンドプレートによるコネクタのインピーダンス性能及びケーブルの性能が影響しています。一般市場品にはツイナックスケーブルが使用されていますが、DV2SC6 ※※※※にはツイナックスケーブルより高周波特性が優れている同軸ケーブルを使用しています。

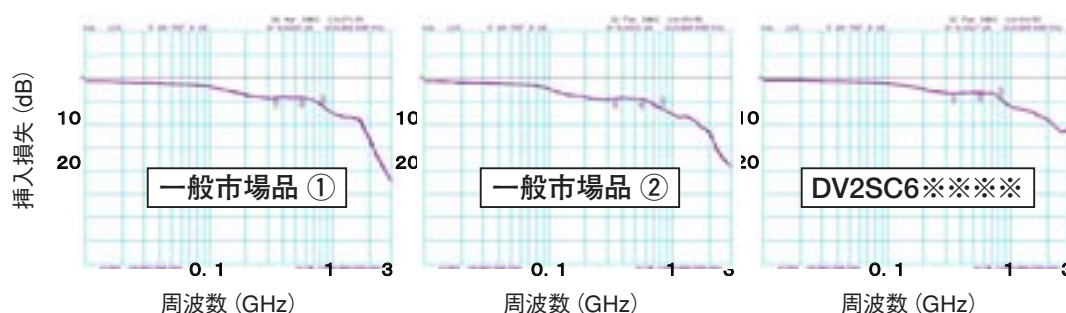


図9 挿入損失測定波形

6 むすび

今後、デジタル伝送化はさまざまな機器に普及し、そのスピードは現在の比ではないと考えられます。DVIコネクタにおいても、更に上の高解像度対応及び長距離伝送を要求されるものと考えられます。

今後もユーザーのニーズを幅広く取り入れながら、製品ラインナップも含め、高解像度の追究と長距離伝送化の開発に取り組んでいきたいと考えています。

【用語】

- DVI : Digital Visual Interface
- VESA : Video Electronics Standards Association
- DFPWG : Digital Flat Panel Working Group
- JEIDA : Japan Electronic Industry Development Association
(社団法人 日本電子工業振興協会)
- DDWG : Digital Display Working Group
- EVC : Enhanced Video Connector Pinout and Signal Standards
- P&D : Plug and Display
- DISM : Digital Interface Standard For Monitor
- DFP : Digital Flat Panel
- TMDS : Transition Minimized Differential Signaling