



# 数十 Gbps を伝送する 高解像ディスプレイの I/O ディスプレイ系 高速シリアル・インターフェース

前編 HDMIとDisplayPort

畑山 仁

Hitoshi Hatakeyama

## ■ ディスプレイ系外部インターフェースの代表：HDMIとDisplayPort

ディスプレイ系インターフェースは、高解像度化やダイナミック・レンジの向上、高フレーム・レート化など、画像の高精細化、3D対応に伴い、データ・レートの高速化/広帯域化が要求されています。

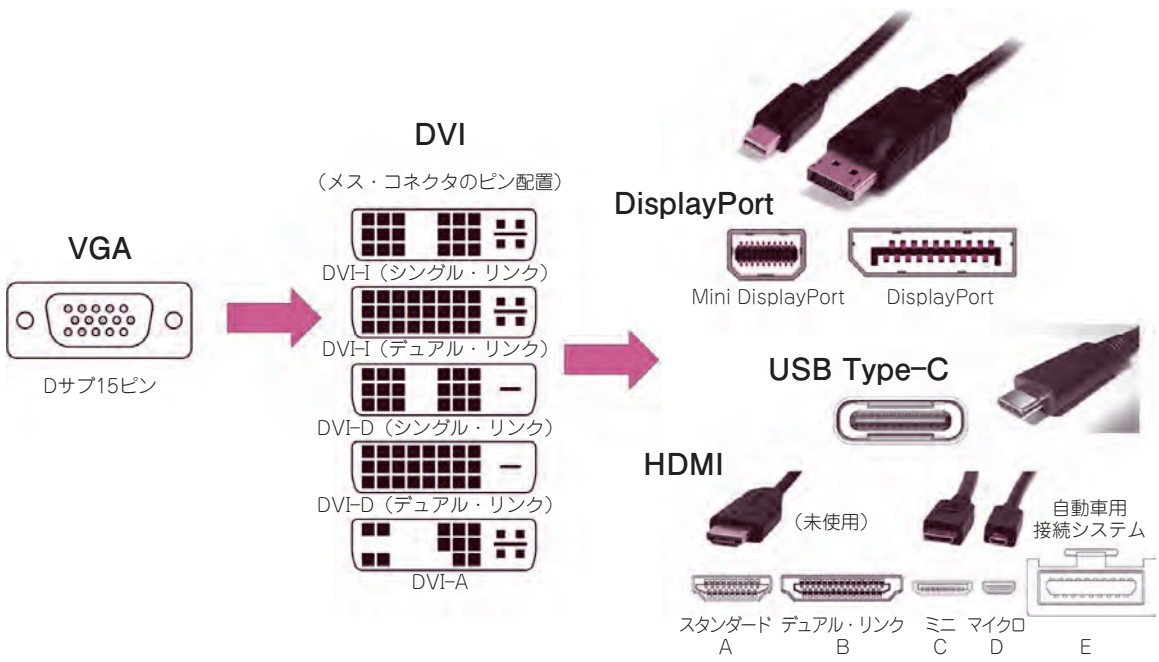
ディスプレイ系インターフェースは、その用途に応じて装置の内部と外部にわかれます。ここではパソコンやDVDやBlu-rayレコーダ/プレーヤなどのソース機器と、ディスプレイやプロジェクタなどのシンク機器とをケーブルで接続する外部インターフェースをおもに紹介します。

図1は外部ディスプレイ・インターフェースの変遷

です。パソコンでは、従来はVGAやDVIなど、映像機器ではNTSCコンポジット・ビデオ信号やS端子、アナログRGBが主でしたが、その後、家電系企業が策定したHDMIと、パソコン系企業団体であるVESAが策定した“DisplayPort”が主流となっています。

なお、VGAは元々IBM社がパソコン製品に搭載したグラフィック表示システムの名称ですが、640×480ピクセルの画素数やここでの使用例のようにアナログRGB信号を出力するコネクタを指す場合があります。画素数は画素数に応じてSVGAやXGAなどの名称が用意されています。

さらに放送用/業務用映像機器や医療機器では、HDMIやDisplayPortに加え、SMPTE(米国映画テレビ技術者協会)で規格化されたSDIや3G-SDI、さらに



DisplayPortやHDMIは、USBやThunderbolt規格と共用するためにUSB Type-Cコネクタを使用

〈図1〉 ディスプレイ系インターフェースの変遷。VGA→DVI→DisplayPortやHDMIへと進化

3G-SDIを4本使用したクワッド・リンク、6G-SDI、12G-SDIも使用されています。これらは後編で紹介する予定です。

HDMIはそのルーツから家電系企業が多く採用しており、パソコン系企業はDisplayPortを採用しています。しかしながら、DisplayPortはプロトコル変換(トランスコーダ)とレベル・シフタを併用することでデュアル・モードとしてDVIおよびHDMIにも対応可能で図2のようなロゴで識別されます。現在はCPU(インテル社)にこれらの回路を内蔵し、DDIという名称でDisplayPortとHDMIの双方に対応するようになっています。ただし、DisplayPortとHDMIはコネクタ



(a) DisplayPort (b) DPデュアル・モード

〈図2〉 DisplayPortロゴとDisplayPortデュアル・モード・ロゴ

形状が異なるので、双方のコネクタを持ち、それぞれのコネクタが別々のDDIポートに接続されています。

HDMIとDisplayPortはお互いに刺激し合い、改良され続けています。最高データ・レートではDisplayPortに分がりましたが、HDMI2.1の策定で48 Gbpsとなりました。一方、DisplayPortもUSB Type-Cコネクタの使用で80 Gbpsを実現するDisplayPort 2.0が策定されました。

なお、HDMIもDisplayPortも規格の開示は規格団体の会員であることやライセンス契約者であることが必要です。したがって、ここでは説明が限定的となることをご了承ください。

## 2 DisplayPort

### 2.1 概要

VESAにより策定されたデジタル・ディスプレイ用のインターフェースです。表1に世代をまとめます。

〈表1〉 DisplayPortの進化

規格バージョン	DP 1.0/1.1/1.1a		DP 1.2/1.2a	DP 1.3	DP 1.4
策定期期	2006年5月/2007年3月/2008年1月		2010年1月/2012年5月	2014年9月	2016年2月
ビット・レート	1.62 Gbps	2.7 Gbps	5.4 Gbps	8.1 Gbps	
データ帯域幅	6.48 Gbps	10.8 Gbps	21.6 Gbps	32.4 Gbps	
リンク・レート名	RBR	HBR	HBR2	HBR3	
符号化	8B/10B				
レーン数	1, 2, 4				
サポートする解像度					
24ビット, 60 Hz, 4:4:4	1920×1080	2560×1600		3840×2400	5120×3840
24ビット, 60 Hz, 4:2:0	-	-	-	-	7680×4320
その他			<ul style="list-style-type: none"> <li>マルチストリーム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HDCP2.2</li> <li>ALTモード対応 (USB Type-Cコネクタ使用時)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DSC</li> <li>HDR</li> <li>FEC</li> <li>高音質フォーマット (32ch/1536 kHz/24ビット音声対応)</li> </ul>

規格バージョン	DP 2.0		
策定期期	2019年6月		
ビット・レート	10 Gbps	13.5 Gbps	20 Gbps
データ帯域幅	40 Gbps	54 Gbps	80 Gbps
リンク・レート名	UHBR10	UHBR13.5	UHBR20
符号化	128b/132b		
レーン数	1, 2, 4		
サポートする解像度			
24ビット, 60 Hz, 4:4:4	8K/60 Hz HDR		
	8K/60 Hz SDR		
	4K/144 Hz HDR		
24ビット, 60 Hz, 4:2:0	2×5K/60 Hz		
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>USB Type-Cコネクタ/ケーブル</li> </ul>		

注▶ DSC: Display Stream Compression(圧縮伝送), FEC: Forward Error Correction(前方エラー訂正), HBR: High Bit Rate, HDR: High Dynamic Range, HDCP: High-bandwidth Digital Content Protection, RBR: Reduced Bit Rate, SDR: Standard Dynamic Range, UHBR: Ultra High Bit Rate