

知っておきたいキーワード

HDMI 2.1仕様について

岡澤幸二[†], 森 教子[†]

[†] アストロデザイン株式会社

"About HDMI 2.1 Specifications" by Koji Okazawa and Kyoko Mori (ASTRODESIGN, Inc., Tokyo)

キーワード: HDMI, 8K, DSC, eARC, HDR, VRR

まえがき

2002年に最初のバージョンがリリースされたHDMI仕様は、映像技術の発展に伴い、2017年、バージョン2.1がリリースされた¹⁾。市場の需要に合わせ、高解像度化や音声の多チャンネル化に加えてゲームや映画などのアプリケーションにも有効な機能が充実し、一般ユーザからも注目の高い仕様となっている。

ここでは、HDMI 2.1の主な仕様の説明を行う。

高解像度

従来のHDMI 2.0仕様ではTMDS (Transition Minimized Differential Signaling) 伝送方式を使い、1レーンあたり6Gbpsで3レーン、クロックは別レーンとして計4レーンで18Gbpsの帯域で伝送する。

HDMI 2.1仕様では新たな伝送モードと方式が追加された。FRL (Fixed Rate Link) 伝送方式として、TMDS伝送方式のクロックレーンをデータレーンとして使用することで帯域を増やし、1レーンあたり12Gbps、4レーン

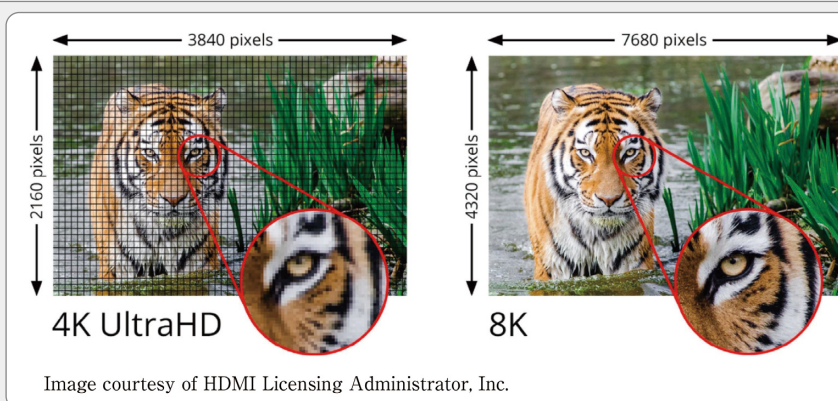


Image courtesy of HDMI Licensing Administrator, Inc.

図1 4K, 8Kイメージ (文献²⁾より引用)

ンを48Gbpsで伝送する。FRL伝送方式を使用することで4K, 8K (図1)に加えて、5K, 10Kを含む幅広い解像度をサポートする。

非圧縮の8K伝送は、60p YCbCr4:2:0に対応する。また、4K/120p YCbCr4:4:4を非圧縮で送ることができることも注目すべき点である。また、HDMI 2.1仕様では、VESA DSC (Display Stream Compression) 1.2aスタンダードの圧縮方法に対応し、8Kや10Kでは、120p信号を圧縮して送ることができる。

新たに仕様に採用された5K, 10Kで



図2 5K応用イメージ

はモニタの新しい活用方法が期待できる。5Kモニタの応用例として(図2)、4Kの画像を見ながら残りの1Kで編集ソフトを表示させる方法がある。10Kモニタは、街並みや景色を従来よりも広範囲に表現できる利点がある。

* HDMI, HDMIロゴ, およびHigh-Definition Multimedia Interfaceは、HDMI Licensing LLCの商標または登録商標です。

表1 各解像度とリフレッシュレートの対応
(文献²⁾より引用)

4K48/50/60	4K100/120	8 MPixels
5K48/50/60	5K100/120	11 MPixels
8K48/50/60	8K100/120*	33 MPixels
10K48/50/60*	10K100/120*	44 MPixels

* Require Display Stream Compression (DSC)

表2 ITU-R BT.2020対応表

	フレームレート	バージョン2.0-2.0b	バージョン2.1
4K	50, 60 (10 or 12ビット)	YCbCr4:2:0, 4:2:2	RGB, YCbCr4:2:0, 4:2:2, 4:4:4
	100, 120 (10 or 12ビット)	n/a	RGB, YCbCr4:2:0, 4:2:2, 4:4:4
8K	24, 25, 30, 50, 60, 100, 120 (10 or 12ビット)	n/a	RGB, YCbCr4:2:0, 4:2:2, 4:4:4

DSC 1.2a

VESA (Video Electronics Standards Association) と MIPI Alliance が提案している圧縮仕様である DSC (Display Stream Compression) に、HDMI 2.1 の仕様でも対応することとなった。DSC は視覚的には劣化のない圧縮原理となっている。

DSC 1.2a を使用して、8K/60p、8K/120p、さらには 10K/120p を伝送し、非圧縮で送信する 8K/60p YCbCr4:2:0 の 10ビット信号より高い解像度を得ることができる。VESA DSC 1.2a は 4K/50p、60p 信号にも対応し、伝送速度を大幅に減らすことができる。

高速リフレッシュレート

4K/120p 対応により、特にスポーツ、アクション映画、ハイパフォーマンスゲームおよび、VR において、切れのある画像を実現する。表1は、HDMI 2.1仕様で対応する解像度とリフレッシュレートの一覧である。

ITU-R BT.2020, 10ビット以上対応

BT.2020 の色空間には、すでに HDMI 2.0仕様で対応していた。HDMI 2.1仕様で拡張された機能は、4K/50p、60p、100p、120p での YCbCr4:4:4 の 10ビット、12ビット信号対応である。従来の HDMI 2.0仕様では、4K/50p、60p の BT.2020 は、YCbCr4:2:2 までの対応であった。この拡張により、4K 解像度でも、より現実に近い色再現ができ、高速リフレッシュレート使用時でも、その色空間再現ができる(表2)。

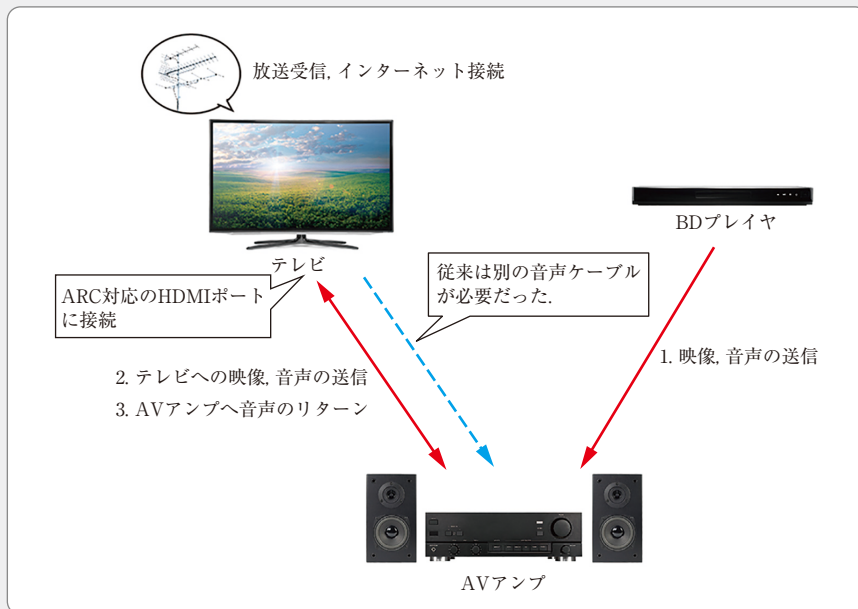


図3 ARC接続イメージ

eARC

注目を集めている仕様の一つに eARC (エンハンストオーディオリターンチャンネル) がある。eARC により、サウンドバーや AV アンプなどの AV レシーバから、ハイレゾ音源が再生できる。

元々、ARC は、HDMI 1.4b で仕様に入っていた。ARC の音声の送信方向は通常と逆である。例えば、ブルーレイプレーヤーからの映像と音声をアンプを通して、テレビに送る。テレビは、音声だけを抽出し、AV アンプに音声を返し、AV アンプが音声を再生する。または、放送波からの映像と音声をテレビが受信し、HDMI ケーブルを通し、音声のみ AV アンプに送り、AV アンプが音声を再生する(図3)。

ARC と HDMI 2.1 仕様の eARC との主な違いは、以下の通りである。

(1) 圧縮/非圧縮の音声ペイロードの帯域がそれぞれ増えた。

(2) 従来の ARC では対応しない DTS や DSD などの高ビットレート音声フォーマット、また Dolby Atmos[®] や DTS:X[™] の音声フォーマットに対応した。

eARC チャンネルでは、オーディオストリームに加えて、ステータスや制御情報も伝送される。

Dolby Atmos[®] や DTS:X[™] のようなオブジェクトベースオーディオ(図4)がテレビ経由で伝送されることで、ユーザは、さらに臨場感のある音声を楽しむことができる。オブジェクトベースオーディオは、チャンネル情報でなく、音 (PCM) と位置情報 (x, y, z 座標) を持ち、どのスピーカからどの音を出すかは、再生機側のオブジェクトオーディオレンダラと呼ばれる機能が行う。したがって、ユーザの状況に

よってスピーカの数や配置が異なっても、レンダラーが最適な音声配置を決定する。また、異なるメーカーの製品間の互換性も取ることができるので、これまでよりシステムの設定や使用が簡易になる(文献³⁾より引用)。

Ultra High Speed HDMI ケーブル

48 Gbps 伝送のために、高品質のケーブルが必要になる。後方互換性があるので、従来のHDMI機器でも使用ができる。Ultra High Speed HDMIケーブル用のHDMI 2.1コンプライアンステスト仕様がリリースされた後、新たな“Ultra High Speed HDMI Cable”のロゴも発表されるだろう。ケーブルの品質に関しては、ユーザも見極めてから購入する必要がある。

ダイナミック(動的)HDR

HDR (High Dynamic Range) は、より明るさの幅(ダイナミックレンジ)を広く表現する技術である。従来の静的HDR(図5)では、動画コンテンツ全体のシーンおよびフレームに対して共通の固定メタデータの単一画像記述子を使用していたため、シーンの明暗に応じて任意な設定でHDRを表現することができなかった。

ダイナミック(動的)HDRでは、動画の各シーンあるいはフレーム事に深度、ディテール、明るさ、コントラストおよび色域情報を含む画像記述子の値を自由に設定可能で、映像表現の幅が広がった。

VRR

可変リフレッシュレート(VRR: Variable Refresh Rate)は、タイムラグのないスムーズでシームレスな動画表現を実現する補完機能であり、解像度の高いPCゲーム機器との接続に効果を発揮する。

これまででは、仕様で決められた固定リフレッシュレート(24p, 60p等)の映像しか正しく表示することができず、仕様の値から外れた信号を入力した場合は、画面割れ(フレームティア

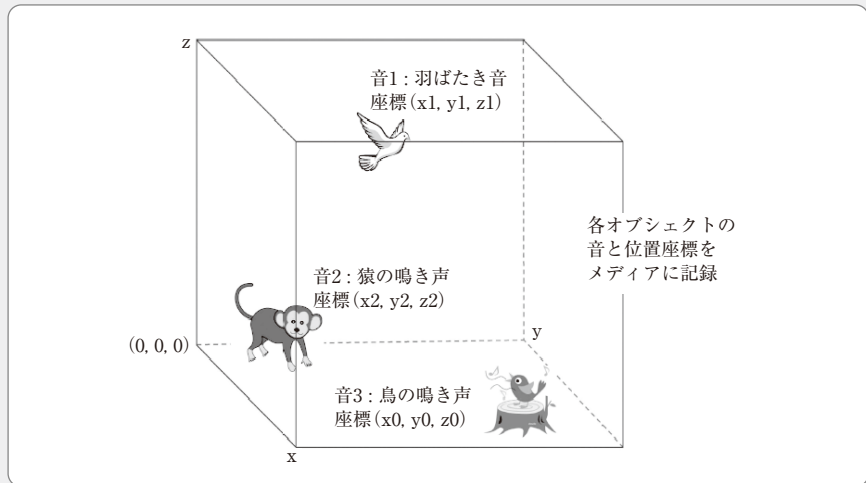


図4 オブジェクトベースオーディオ(文献³⁾より引用)



図5 静的動画HDRイメージ(文献²⁾より引用)

リング)やカクつき、フリーズ、スキップ等の現象が発生した(図6)。

可変リフレッシュレートを使うことで、ゲーム用PC等とディスプレイ装置が同期する。その後、連続して変化するリフレッシュレートの情報を読み取り、処理することで同現象を防ぐことができる。

QFT

クイックフレームトランスポート(QFT: Quick Frame Transport)は、前記VRRと同様にリフレッシュレートを向上させる機能である。

映像ソース機器から動画を送り出す時間を短縮することでレイテンシを低減し、ゲームやVRコンテンツにおけるタイムラグを解消し、スムーズで

シームレスな動画表現を実現する。

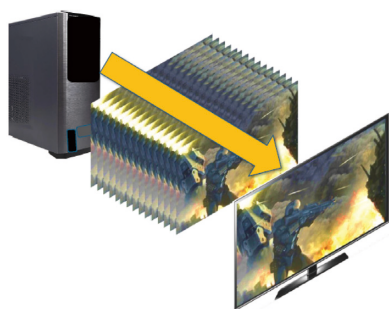
PCゲーム機では、レンダリング負荷が高い映像を描画する際にディスプレイが次のフレームの映像を表示できず、前の映像フレームを表示したまま待ち続けることがある。本機能により、PC(GPU)側で次のフレームの映像が準備でき次第、映像データを高速にディスプレイ側に伝送し、表示させることができる。

QMS

ソース機器が60pから24pへフレームレートや、解像度を切り替えるとディスプレイがリンク処理を再実行するが、クイックメディア切替(QMS: Quick Media Switching)では、その際に発生するブラックアウトや表示遅延



Image courtesy of HDMI Licensing Administrator, Inc.



PCのGPUがレンダリングされる際の速度を基にリフレッシュレートを動的に変化させ、即座にディスプレイへ伝送、反映させる。フレームレートに拘束されずに最適な表示を実現する。

Image courtesy of HDMI Licensing Administrator, Inc.

図6 ティアリポイント、VRRレンダリングイメージ(文献²⁾より引用)

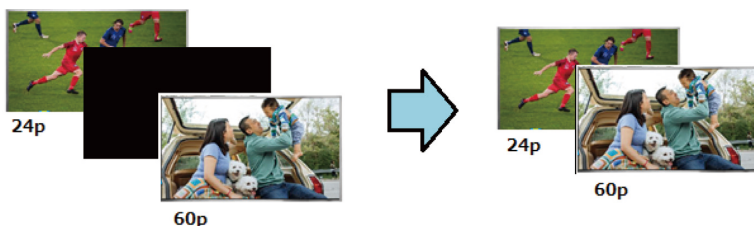


Image courtesy of HDMI Licensing Administrator, Inc.

図7 クイックメディア切替イメージ(文献²⁾より引用)

の問題を解決する(図7)。に切り替える機能があり、それにより
フレームレートや解像度の変更が発生 シームレスな動画表現を実現する。
生じた際にリンクを維持しつつ瞬間的

ALLM

コンテンツには、映画やビデオ等の高画質を優先するコンテンツと、リアルタイム性を重視するVRのようなゲームコンテンツがある。自動低レイテンシモード(ALLM)では、それぞれのコンテンツに適したレイテンシ設定を自動的に確立し、連続視聴を可能にする。

これまでディスプレイやAVアンプ等のリピータ機器では、高画質表示を優先させるシネマモードと低遅延を追求したゲームモードの切替を手動で行う必要があった。HDMI 2.1対応機器では、コンテンツ情報(シネマ、グラフィックス、ピクチャ、ゲーム)をソース機器が送出し、ディスプレイ側がその情報を基に自動でモードを切り替えるので利便性が向上する。

このようにHDMI 2.1仕様では、高画質、高音質の信号を異なる環境下でもより良く再現するための技術が多く取り入れられた。2019年には多くのメーカーが同仕様に対応した製品をリリースすると予想するが、当社も計測機器として信号発生器(VGシリーズ)、HDMプロトコルアナライザ(VAシリーズ)の発売を計画している。

(2018年8月21日受付)

参考文献

- 1) HDMI Forum: "High-Definition Multimedia Interface Specification Version 2.1" (Nov. 13, 2017)
- 2) HDMI Forum: "Announces the release of Version 2.1 of the HDMI® Specification" (Nov. 28, 2017), https://www.hdmi.org/press/press_release.aspx?prid=152
- 3) 白柳享: "オブジェクトオーディオ", 映像学誌, 71, 6, pp.846-848 (2017)



おがざわ こうじ
岡澤 幸二 1991年、アストロデザイン(株)入社。信号発生器やプロトコルアナライザなどの計測器の海外営業、マーケティングに従事する。



もり きょうこ
森 教子 2001年、アストロデザイン(株)入社。信号発生器やプロトコルアナライザなどの計測器の海外営業、マーケティングに従事する。