

次世代デジタルシネマの目指すところ

川上 一郎

4月に開催されたNAB2015でのデジタルシネマ関連セミナーでドルビーラボラトリーのRobert Atkins氏が“The Creative Intent”と題して講演した内容が話題を呼んでいる。この講演自体はドルビーがクリスティーと業務提携してAMCチェーンの旗艦スクリーンに対して展開している高画質デジタルシネマの概要に関する

講演であったが、最近話題のHDR (High Dynamic Range Photo : iPhoneに実装されており、従来の撮影では白飛び・黒つぶれとなってしまう領域に異なる感度範囲で撮影した映像を重ね合わせて高画質化した映像) や映像に合わせてサラウンド音声自在にコントロールできる次世代サラウンドシステムの講演である。

クリエイターが映像表現で物足りなさを感じるのは色味と階調再現、そして質感などで表現されるが特に色味については科学的アプローチが無いと大変なことになる。撮影時のカメラセッティング、照明条件、録画装置の色信号ダウンサンプリング等々の関連情報が管理がされていないまま、カット毎に思いのままカラーグレーディングを行ってしまうと収束しないまま編集工程の時間切れを迎えてしまう結果となる。数式1は、この関係を示している。元のCreative Intentを直訳すると“創造性の意図”となってしまうので、「創作者の意図する表現」と意識して考えると、デジタルシネマ時代の豊かな色彩表現に必要なのは科学的手段と芸術的創作の関与する指数の関係式が分子となり、分母には色差情報ビット幅が関与することになる。科学的手段には指数が直接乗算され、芸術的創作には $1 - \alpha$ で指数が乗算されるので指数の値は0.3 ~ 0.7前後が現実的と考えられるが、 Δ Color Volumeで表現されている色差情報ビット幅については撮影に使用するカメラが大きく関わってくる。

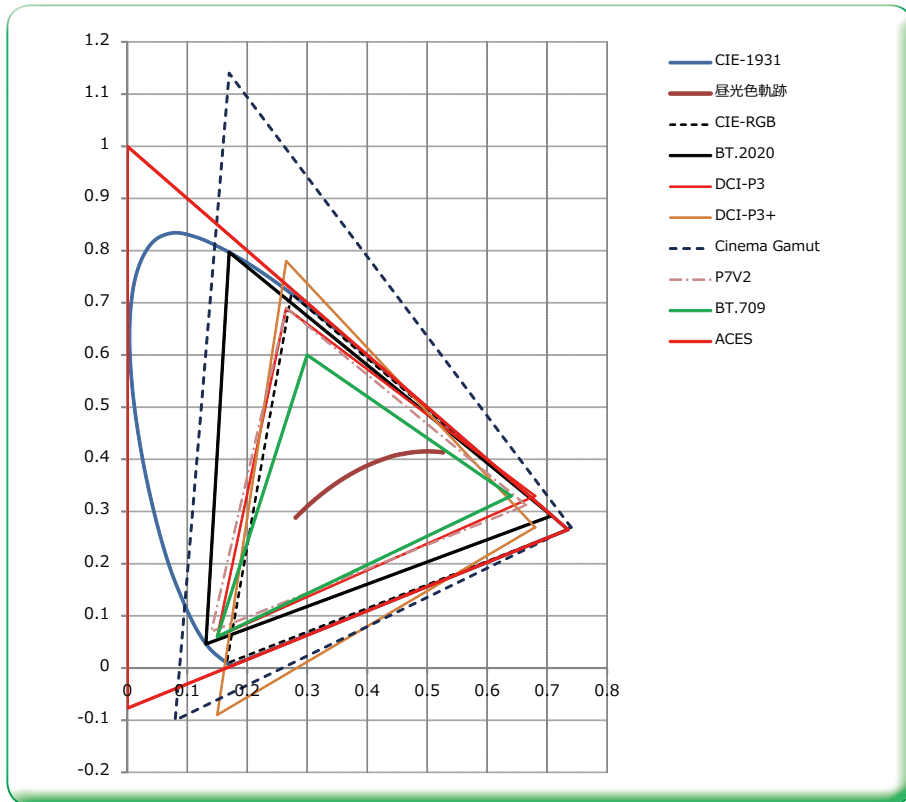


図1 色空間変換の各種色応答関数

	Red		Green		Blue		White	
	x	y	x	y	x	y	x	y
CIE	0.7347	0.2653	0.2738	0.7174	0.1658	0.0089	0.3100	0.3160
BT.2020	0.7080	0.2920	0.1700	0.7970	0.1310	0.0460	0.3127	0.3290
DCI-P3	0.6800	0.3300	0.2650	0.6900	0.1500	0.0600	0.3140	0.3510
DCI-P3+	0.7400	0.2700	0.2200	0.7800	0.0900	-0.0900	0.3140	0.3510
Cinema Gamut	0.7400	0.2700	0.1700	1.1400	0.0800	-0.1000	0.3127	0.3290
P7V2	0.6650	0.3120	0.2650	0.6900	0.1400	0.0700	0.3127	0.3290
BT.709	0.6400	0.3300	0.3000	0.6000	0.1500	0.0600	0.3127	0.3290
NTSC	0.6700	0.3300	0.2100	0.7100	0.1400	0.0800	0.3100	0.3160
AdobeRGB(98)	0.6400	0.3300	0.2100	0.7100	0.1500	0.0600	0.3127	0.3290
ACES	0.7347	0.2653	0.0000	1.0000	0.0001	-0.0770	0.32168	0.33767

表1 各種色応答関数および色空間変換関数の三原色と白色のxy色座標

図1は、現在のデジタルシネマ制作で頻りに登場してくる色空間変換に関わる各種応答関数(ACES, Cinema Gamut等でハリウッドの主流であるOpen EXRは目的が異なっている)のxy色度座標を示している。図2は、視覚できる色彩範囲を対象とした色応答関数のxy色度座標である。

数式1 より豊かな表現を行うための関係式

$$\text{Creative Intent} = \frac{\square * \text{Science} + (1 - \square) * \text{Art}}{\Delta \text{Color Volume}}$$

- Creative Intent : 創作者の意図する表現
- : 指数
- Science : 科学的手段
- Art : 芸術的創作
- Δ Color Volume : 色差情報ビット幅

引用元 NAB2015 Summit on Cinema, Robert Atkins of Dolby Laboratories,

表 1 には、基本となる CIE の RGB 座標値から 4K/8K の次世代テレビ規格である BT.2020、そして現在のデジタルシネマ配給に使用されている DCI-P3、この拡張版である DCI-P3 +、よりフィルムを意識した Cinema Gamut、そして初期のデジタルシネマ配給時に使用され現在ではイベントシネマでの高ダイナミックレンジ上映時のカラーギャマトとして注目されている P7V2、デジタルテレビとポストプロダクション工程での基準色空間である BT.709、デジアナ変換で放送としては姿を消した NTSC、PC での作業時に基準となる Adobe RGB、そして米国芸術科学アカデミーが提唱し富士フィルムがサポートしている ACES がある。

なお、8ビットや10ビットのPC上でのRGB色空間については表1以外にも多数のRGB座標値が定義されていたり、グラフィックカードやゲーム機で知らぬうちに独自のRGB色空間で映像を提示されていたりするので、基準とするデジタルデータによるカラーチャートでの検証などが必須となってくる。

さて、実写撮影を伴う映像作品ではカメラの選定が最も重要であることは言うまでも無い。ジョージ・ルーカスによるデジタルシネマへの挑戦ではソニー厚木に何度も足を運んで当時のHD撮影用カメラを改造してデジタルシネマ用カメラを開発したが、現在では30機種以上のシネマ撮影用としてレンタル市場に投入されているカメラが乱立している。

添付の2015年カメラ一覧表は Lights Online Film School (資料引用元 :<http://lightsfilmschool.com/blog/wp-content/uploads/2015/05/LFSCameraChart2015.pdf>) が作成した主要8機種の性能一覧表である。ARRI ALEXA、Red Dragon、Sony FS700R、Canon C100 Mark II、Blackmagic BMPC4K、Canon 5D Mark III、Sony A7S、Panasonic Lumix GH4 の8機種が掲載されており、シネマ用最高級機種からシネマ用動画撮影機能付きデジタル一眼レフカメラ迄が並んでいる。レンズマウン

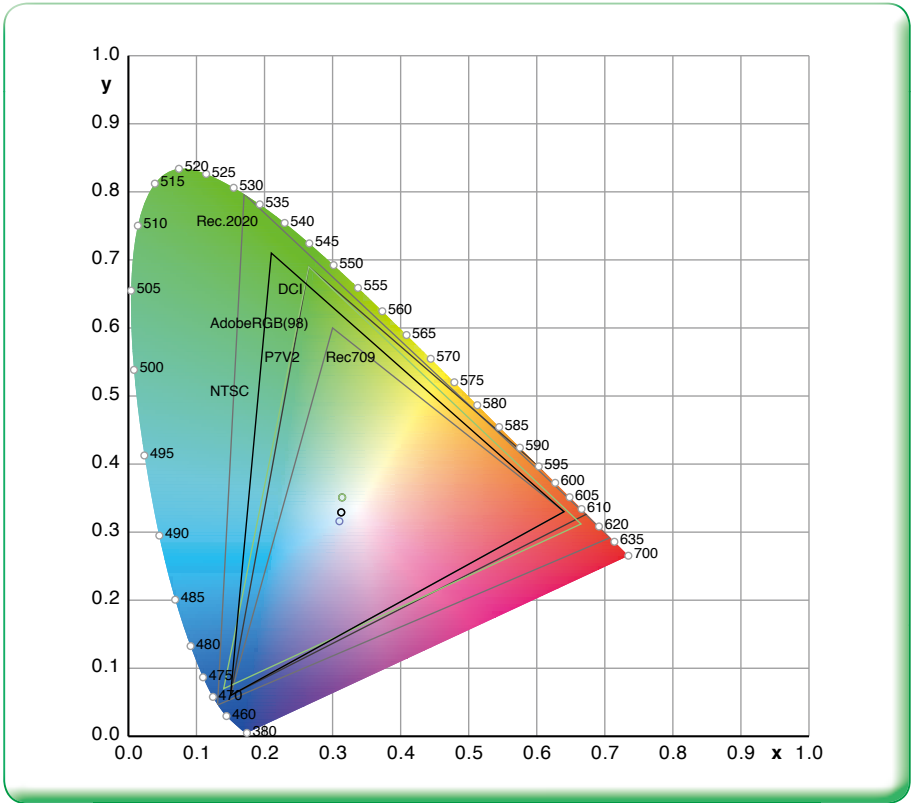


図2 視覚できる色空間での各種色応答関数

ともシネマ用カメラレンズのマウントとして主流である PL マウントから一眼レフカメラ用マウントまで多彩であるが、採用するレンズマウントにより手持ちのレンズを使用するのか、レンタルで撮影シーンに合わせた多様なレンズ構成とするのが予算的にも大きく変わってくる。

JPEG や MPEG の画像圧縮処理による画質劣化を防ぐために生データに近い RAW データでの出力対応機種がシネマ専用機では主流になっているが、必ずしも非圧縮生データでは無く独自方式のビット幅圧縮やウェーブレット演算による周波数成分圧縮が行われている。一般的には、RAW データ出力対応がシネマ専用機で、MPEG、JPEG 等のコーデック出力しか対応してないのが民生用シネマ機となる。また、出力データのビット幅については ARRI-ALEXA が 12 ビット RAW データ対応であり、価格で衝撃を与えたブラックマジックの BMPC4K がロスレス圧縮ながら 12 ビットでの出力に対応している。他の機種では AVCHD、MPEG、PRORES、MPEG4、XAVC 等多種多様であり、当然のことながら色信号のサブサンプリングや輝度情報のブロック化による圧縮処理が行われている。

フレームレートも同様に基本となる毎秒

24 フレームを基本として、テレビ放送対応での 25/30 フレームにしか対応しない機種から低速 (0.75、1 フレーム) や高速 (75 ~ 200 フレーム) 対応等で差がでている。最も高速フレームレートでのビット幅や信号形式に加えて基本録画記録媒体と信号形式での能力差があるので一概には性能の優劣は計りにくいところである。

シャッターも大半のシネマ対応機種では回転円盤によるシャッター機構を採用しており、CMOS センサーの電気雑音と、光励起電荷の転送効率が悪いことからくる残存電荷雑音に対する対策として機械的に光を遮る方式を採用している。制御範囲や制御角度の精度は当然のことながら本体価格に比例している。

撮影時の基本 ISO 感度は 800 が主流であるが、低価格機種では 100 の機種もある。図 4 には Canon 一眼レフでの総合的な評価を行っているサイト (<http://www.the-digital-picture.com/>) で EOS5D MarkIII のカメラノイズを測定した結果を示しているが、ISO100 でのノイズに比べ ISO800 から粒状ノイズが目立ち始めている。当然のことながら機種毎に ISO 感度とノイズの特性には大きな差があることは言うまでも無い。

CML - Cinematography Mailing List

<http://www.cinematography.net/cml-uwe-2015.html>

Daylight(ISO400/800) Tungsten(ISO800)

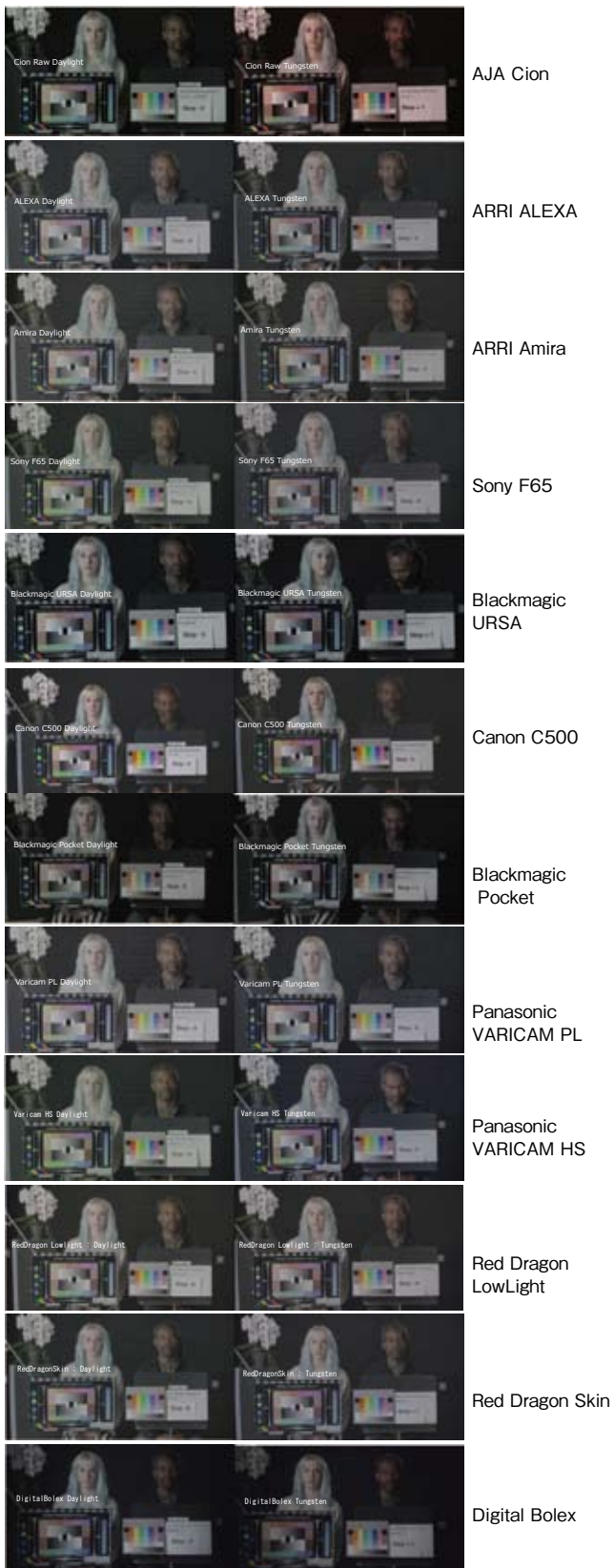


図3 CMLによるカメラ比較テスト

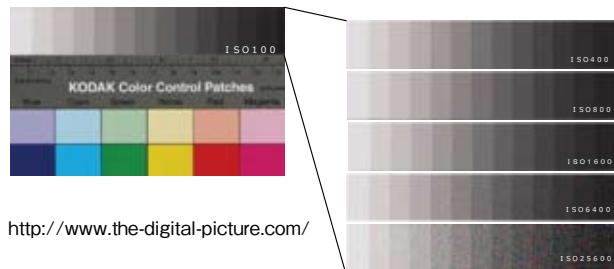


図4 CanonEOS5D MarkIIIのカメラノイズ











図5 Dolby Cinemaのシアター内装

[http://mms.businesswire.com/media/20150415005251/en/462103/5/Interior+rendering+of+Dolby+Cinema+\(1\).jpg](http://mms.businesswire.com/media/20150415005251/en/462103/5/Interior+rendering+of+Dolby+Cinema+(1).jpg)

レンズの絞りは1ステップ増える毎に絞り機構の有効開口面積が半減する設計となっているがデジタルシネマカメラのダイナミックレンジ表記でも14Stop等と称している。ただし、商業映像として評価に耐えうる撮像範囲なのか否かについての基準は無いので使用者が撮像可能なダイナミックレンジを判断するしか無いのが現状である。

図3に示しているのがデジタルシネマ用カメラの特性評価を積極的に行っている現職撮影監督によるサイト (<http://www.cinematography.net/>) による最新のカメラ比較結果である。最新機種であるAJA Cion、ARRI ALEXA、ARRI Amira、Sony F65、Blackmagic URSA、Canon C500、Blackmagic Pocket、Panasonic VARICAM PL、Panasonic VARICAM HS、Red Dragon Low Light、Red Dragon Skin、Digital Bolex等撮影現場で使用されている最新機種が評価されている。

デイトとタングステンの設定による各カメラの露光特性を比較しており、DSCチャートとコーカサシアン的女性とアフリカンの男性が暗幕を背景にして撮影されている。図3に示しているURLリンクで評価結果の表示サイトに入り、各機種の画面で右クリックして個別機種の表示画面に飛んだ後に再び右クリックしてファイル保存すれば高画質でのDPXファイルがダウンロードできるのでDPXファイル対応のキャリブレーションモニターを使用して確認いただければ非常に興味深い機種毎の特性差が確認できる。

ARRI ALEXA XT (2013)	RED DRAGON (2013)	SONY FS700R (2013)	CANON C100 MARK II (2014)	BMPCC4K (2013)	CANON 5D MARK III (2012)	SONY A7S (2014)	PANASONIC LUMIX GH4 (2014)	
								
レンズマウント 54mm LDS PL マウント, Super 35	交換レンズマウント Leica-M, Canon, Nikon, PL	E マウント	EF マウント	R, EF, MFT モジュール交換	EF マウント	FE マウント	MFT マウント	
センサー 35 Format ALX III CMOS	19 メガピクセル CMOS R	11.6 メガピクセル Super 35mmr CMOS	8.3 エピタキシャル Super 35mm CMOS	Super 35mm size CMOS	22.3 メガピクセル Full-Frame CMOS	12.2 メガピクセル 35mm E CMOS	16.05 メガピクセル Digital Live MOS	
画像フォーマット & 解像度 ARRIRAW • 3414x2198 - Open Gate • 2880x1660 - 4:3 Full • 2880x1620 - 16:9 • 2578x1620 - 4:3 Cropped PRORES • 3.2K (422, 422 HQ, 4444, 4444 XQ) - 3168x1778 - 16:9 • 2K (422, 422 HQ, 4444, 4444 XQ) - 2880x1620 down sampled to 2048x1152 in 16:9; 2880x1620 down sampled to 2048x1536 in 4:3 Full • FHD (422, 422 HQ, 4444, 4444 XQ) - 2880x1620 down sampled to 1920x1080 - 16:9 DNHD (optional license key) • FHD (145, 220x, 444) - 2880x1620 down sampled to 1920x1080 - 16:9	REDCODE (R3D) RAW • 6K - 2.1, 2.4, 1 • 5K - 1.1, 2.4, 1, A2.1 • 4.5K - 2.4, 1 • 4K - 16:9, HD, 2.1, A2.1 • 2K - 16:9, 2.1, A2.1 • 2K - 16:9, 2.1, A2.1	AVCHD MTS • FHD - 17 and 24 Mbps options; @50p and @60p, 28 Mbps; 8 bit 4:2:0 • HD - 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0 • 1440x1080 - 5 and 9 Mbps options; 8 bit 4:2:0 MPEG-2 MPG • VGA - 720x480, 720x576	AVCHD MTS • FHD - 17 and 24 Mbps options; @50p and @60p, 28 Mbps; 8 bit 4:2:0 • HD - 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0 • 1440x1080 - 5 and 9 Mbps options; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - 17 and 24 Mbps options; @50p and @60p, 28 Mbps; 8 bit 4:2:0 • HD - 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0 • 1440x1080 - 5 and 9 Mbps options; 8 bit 4:2:0 CineGamma curves including S-Log2	CINEMADING RAW • 4K - 4000x2160 PRORES • 4K UHD (422, 422 HQ, 422 LT, 422 Prvty) - 3840x2160 • FHD - 422, 422 HQ, 422 LT, 422 Prvty) - 1920x1080	RAW RAW OR. MLV • Max resolution 1:1 Liveview, no crop - 1920x1280 • Max resolution 1280x720 50/60 fps - 1920x720, 15:1x • Max resolution crop mode - 3584x1320 • Max resolution 24p continuous rec - 1920x1080 • Rec time @ 16:9, almost 1080p 24fps, no crop - 1920x1080 continuous	MPEG-4 AVC/H264 MOV • ALL-I @ 91 Mbps or I/PB @ 31 Mbps; 8 bit 4:2:0 RAW • 前置鏡, 14 bit	XAVCS MP4 DATA • FHD - 50Mbps; 8 bit 4:2:0 • HD - 50Mbps; 8 bit 4:2:0 • Optional S-Log2 Picture Profile MPEG-4 AVC/H264 MP4 • 1440x1080 - 12 Mbps; 8 bit 4:2:0 • VGA - 3 Mbps; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - @ 24p, 17 and 24 Mbps options; @ 60p, 28 Mbps; @ 60i, 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0	MPEG-4 AVC/H264 MOV & MP4 • 4K and 4K UHD - I/PB @ 100 Mbps; 8 bit 4:2:0 • FHD - ALL-I @ 200 Mbps or I/PB @ 50 and 100 Mbps options; @ 50 or 59.94 fps, additional 20 and 28 Mbps options; 8 bit 4:2:0 MPEG-4 AVC/H264 MP4 ONLY • HD - I/PB @ 10 Mbps; 8 bit 4:2:0 • VGA I/PB @ 10 Mbps; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - I/PB; @ 23.98, 24 Mbps; @ 50p and 59.94, 28 Mbps; @ 50 and 59.94, 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - I/PB; @ 23.98, 24 Mbps; @ 50p and 59.94, 28 Mbps; @ 50 and 59.94, 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0
画像処理とコーデック ARRIRAW • 前置鏡 12 bit PRORES & DNHD • Log C & Rec 709 色空間 (Rec and DNHD) • Rec 709 カスタムルックによる記録再生可能 (Amn Look Files)	REDCODE (R3D) RAW • 前置鏡 12 bit • 前置鏡と12bit 機能 18:1:1; 12 and 16 bit	AVCHD MTS • FHD - 17 and 24 Mbps options; @50p and @60p, 28 Mbps; 8 bit 4:2:0 MPEG-2 MPG • VGA - 720x480; 8 bit 4:2:0 CineGamma curves including S-Log2	MPEG-4 AVC/H264 MP4 • FHD - 17 and 24 Mbps options; @50p and @60p, 28 Mbps; 8 bit 4:2:0 • HD - 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0 • 1440x1080 - 5 and 9 Mbps options; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - 17 and 24 Mbps options; @50p and @60p, 28 Mbps; 8 bit 4:2:0 • HD - 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0 • 1440x1080 - 5 and 9 Mbps options; 8 bit 4:2:0 CineGamma curves including S-Log2	CINEMADING RAW • 前置鏡 14 bit PRORES • 10bit 4:2:2 (Rec.709)	MPEG-4 AVC/H264 MOV • ALL-I @ 91 Mbps or I/PB @ 31 Mbps; 8 bit 4:2:0 RAW • 前置鏡, 14 bit	XAVCS MP4 DATA • FHD - 50Mbps; 8 bit 4:2:0 • HD - 50Mbps; 8 bit 4:2:0 • Optional S-Log2 Picture Profile MPEG-4 AVC/H264 MP4 • 1440x1080 - 12 Mbps; 8 bit 4:2:0 • VGA - 3 Mbps; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - @ 24p, 17 and 24 Mbps options; @ 60p, 28 Mbps; @ 60i, 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0	MPEG-4 AVC/H264 MOV & MP4 • 4K and 4K UHD - I/PB @ 100 Mbps; 8 bit 4:2:0 • FHD - ALL-I @ 200 Mbps or I/PB @ 50 and 100 Mbps options; @ 50 or 59.94 fps, additional 20 and 28 Mbps options; 8 bit 4:2:0 MPEG-4 AVC/H264 MP4 ONLY • HD - I/PB @ 10 Mbps; 8 bit 4:2:0 • VGA I/PB @ 10 Mbps; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - I/PB; @ 23.98, 24 Mbps; @ 50p and 59.94, 28 Mbps; @ 50 and 59.94, 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0 AVCHD MTS • FHD - I/PB; @ 23.98, 24 Mbps; @ 50p and 59.94, 28 Mbps; @ 50 and 59.94, 17 and 24 Mbps options; 8 bit 4:2:0	
フレームレート プログレッシブ	プログレッシブ	プログレッシブ	プログレッシブ	プログレッシブ	プログレッシブ	プログレッシブ	プログレッシブ	
• 6K - 1-100 fps • Open Gate - 0.75-75 fps • 4:3 Mode - 0.75-90 fps • 16:9 Mode - 0.75-120 fps • 3K - 1-200 fps • 2K - 1-300 fps	• 6K - 1-100 fps • 5K - 1-120 fps • 4.5K - 1-120 fps • 4K - 1-150 fps • 3K - 1-200 fps • 2K - 1-300 fps	• FHD - 24, 25, 30, 50, 60 • HD - 50, 60 • Slow and fast motion recording (AVCHD MTS only), 120 and 240fps bursts @ FHD. At reduced resolutions, 480 and 960fps bursts available. Also 60, 30, 15, 8, 4, 2 and 1 fps in 60 Hz mode; 50, 25, 12, 6, 3, 2 and 1 fps in 50 Hz mode インターレース • AVCHD's FHD also @ 50, 60 • 1440x1080 - 50, 60 • 720x480/60, 720x576/50	• FHD - 23.98, 25 (MP4 only), 29.97 (MP4 only), 50, 59.94 • HD - 23.98, 25, 29.97 • 1440x1080 - 23.98 • VGA - 23.98, 25, 29.97 • Slow and fast motion recording (MP4 only) - 25% faster, 40% slower インターレース • AVCHD's FHD also @ 25PF, 29.97PF, 50i, 59.94i • 1440x1080 - 25PF, 29.97PF, 50, 59.94	• 4K - 23.98, 24, 25, 29.97, 30 • HD - 50, 60 (59.94) • VGA - 23.98, 24, 25, 29.97, 30	• FHD - 24 (23.976), 25, 30 (29.97) • HD - 50, 60 (59.94) • VGA - 23, 30 (29.97)	• FHD - 24, 30 (XAVCS only), 60 • HD - 120 • 1440x1080 - 30 • VGA - 30 インターレース • AVCHD's FHD also @ 60	• 4K - 24 • 4K UHD - 23.98, 24, 25, 29.97 • FHD - 23.98, 24, 25, 29.97, 50, 59.94 • HD - 25, 29.97 • VGA - 25, 29.97 • VFR up to 96 fps @ MPEG-4 AVC/H264 MP4 I/PB @ 100 Mbps インターレース • AVCHD MTS FHD also @ 50i, 59.94i	
記録媒体 • XR Module w/ XR Capture Drives - 512GB • SXS PRO and SXS PRO+ (via SXS Adapter) • CFast 2.0 (via CFast 2.0 Adapter)	Digital Media REDMAG SSDs - 48, 64, 128, 256, 512GB	1x for SD, SDHC, SDXC Class 4 or faster; or Memory Stick PRO Duo (Mark 2), Hi8, Hi6, Hi9 Optional XVR-FMU128 adds 128GB flash memory	2x SD, SDHC, SDXC	2.5" SSDs	• 1x CF • 1x SD, SDHC, SDXC (w/out UHS-1 support)	• 1x SD, SDHC, SDXC Class 4 or faster; 64GB Class 10 SDXC card required for XAVCS • 1x Memory Stick PRO Duo (Mark 2), Hi8-Duo, XC-HG Duo	1x SD, SDHC, SDXC	
シャッター 同期シャッター - 60fps x 5.0-358° 60fps/50fps - 358° 1/10" 分電機	同期シャッター 1.0 - 360°	同期シャッター 1/30-1/2000 30fps 1/30-1/2000 24fps 1/48-1/2400...	同期シャッター 1/60-1/6000 30p/25p 130fps 1/60-1/6000 25p 1/48-1/2400...	同期シャッター 11.25-360°	同期シャッター - 1/30-1/4000.	同期シャッター - 1/30-1/8000	同期シャッター - 1/24-1/16000	
ISO感度 標準 800 160-3200 (1/3 stops)	標準 800 250-12800 (1/3 stops)	標準 500 320-64000 (1/3 stops) S-Log2 @ 18, 2000	標準 850 300-102400 (1/3 stops) S-Log2 @ 18, 2000	標準 800 200, 400, 800, 1600	標準 100 100-12800 (25600)	標準 200 100-102400 (50-409600) 3200 - S-Log2	標準 100 100-6400 (1/3 stops) 144 stops	
ダイナミックレンジ 14+ stops	16.5+ stops	12+ stops	12+ stops	12 stops	11+ stops	14+ stops	10+ stops	
ホワイトバランス 自動または手動キャリブレーション 2000-15000K (100K ステップ) 71プリセット (3000), 5000+ 7 positions 5500 (daylight); default is 5500	自動または手動キャリブレーション 2300-15000K (100K ステップ) 71プリセット (3000), 5000+ 7 positions 5500 (daylight); default is 5500	自動または手動キャリブレーション 2300-15000K (100K ステップ) 71プリセット (3000/ tungsten), 5500 (daylight); default is 5500	自動または手動キャリブレーション 2000-15000K 71プリセット (3000/tungsten), 5500 (daylight); default is 5500	プリセット 3200 (tungsten), 4500 (Fluorescent), 5000, 5600 6500, 7500	自動または手動キャリブレーション 2500-10000K 71プリセット (3000 (tungsten), 4000 (white fluorescent), 5200 (daylight), 6000 (cloudy), twilight, sunset), 7000 (shade)	自動または手動キャリブレーション 2500-9900K 71プリセット (daylight, shade, cloudy, incan descent, fluorescent (warm white/ cool white/day white/night/daylight), flash, underwater	自動または手動キャリブレーション 2500-8000K 71プリセット (daylight, shade, cloudy, incan descent, fluorescent light, incandescent light bulb, sunrise and sunset, candle light)	
音声記録 • 前置鏡PCM 8ch 入出力 ARRIRAW, ProRes, DNHD, and embedded in all HD-SDI outputs. 別付オプション • sensor speed @ 23.976, 24, 25, 29.97, and 30 fps • 24 bit 48kHz A/D conversion • 1x XLR 5 pin A/D IN for 2 channels, line level, balanced audio • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output • 1x 1/8" (3.5mm) stereo head - phone output	• Compressed 2 ch 48kHz 24 bit, embedded in R3D file and HD-SDI/HDMI outputs • Optional 4 channel, and AES/EBU digital audio • 2x 1/8" (3.5mm) mini-jacks for 2 independent channels, mic level, balanced or unbalanced analog audio inputs. Supports +48V @ 100mA Phantom power • 1x 1/8" (3.5mm) stereo head - phone output	• AVCHD (LPCM 2 ch 48 kHz 16 bit or Dolby Digital 2 ch 48 kHz 16 bit), MPEG-2 (Dolby Digital 2 ch 48 kHz 16 bit) • 2x 3-pin XLR for independent 2 channel audio, switchable between mic and line levels. Supports mic level +48V Phantom power. In handle unit • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output • 1x 1/8" (3.5mm) stereo mini-jack for external microphone • 1x monaural microphone in camera body • 1x internal stereo microphone in handle unit • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output	• AVCHD (LPCM 2 ch 48 kHz 16 bit; all other modes Dolby Digital 2 ch), MPEG-4 (AAC-LC 2 ch 48 kHz 16 bit; 35-17 Mbps, 256 kbps; @ 3-4 Mbps, 128 kbps) • 2x 3-pin XLR for independent 2 channel, balanced audio, switchable between mic and line levels. Supports mic level +48V Phantom power. In handle unit • 1x 1/8" (3.5mm) stereo mini-jack for external microphone • 1x monaural microphone in camera body • 1x internal stereo microphone in handle unit • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output	• LPCM 2 ch 48 kHz 24 bit to Cine mDNG RAW, ProRes, and embedded in 3G or 6G-SDI audio output • 2x 1/8" jacks for balanced analog audio, switchable between mic and line levels • 1x 1/8" (3.5mm) stereo mini-jack for external microphone • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output	• LPCM 48kHz 1536 kbps 16 bit audio from 内蔵マイクアレイ • 1x RAW, MLV @ 48kHz 16 bit audio stream w/ timecode is held • 1x 1/8" (3.5mm) stereo mini-jack for external microphone • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output	• XAVCS (LPCM 2ch 48 kHz 16 bit), AVCHD (Dolby Digital 2 ch), MP4 (AAC-LC 2 ch) • 2x 3-pin XLR for 2 channels, mic level, balanced or unbalanced analog audio • 1x 1/8" (3.5mm) stereo mini-jack for external microphone • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output • オプション XLR Adapter Kit	• MOV (LPCM), MP4 (LPCM/AAC 2 ch), AVCHD (Dolby Digital 2 ch) • 2x 3-pin XLR for 2 channels, mic level, balanced or unbalanced analog audio • 1x 1/8" (3.5mm) stereo mini-jack for external microphone • 1x 1/8" (3.5mm) stereo headphone output • オプション XLR Adapter Kit	
出力 録画出力 • 2x 3G-SDI REC OUT for uncompressed 1080p/4:4:4 or 10 bit 4:2:2 @ 23.976, 24, 25, 29.97, 30, 50, 59.94, 60 fps • Recording other speeds requires a recorder w/ Variable bypass • Legal or extended range signal mapping • Embedded audio, timecode, meta data, and recording flag モニタ出力 • 1x HD-SDI MON OUT for uncompressed 1080p (16:9) 4:2:2, legal range @ 23.976, 24, 25, 29.97, 30 fps • Embedded audio, timecode, meta data, and recording flag	録画出力 • 1x HD-SDI for clean 1080p 8 bit 4:4:4 or 10 bit 4:2:2, 720p 10 bit 4:2:2 w/ film or video dynamic range • Embedded audio, timecode, and metadata モニタ出力 • HD-SDI for 1080p, 720p w/ film or video dynamic range: 8 bit 4:4:4 or 10 bit 4:2:2 • HD-SDI for 1080p, 720p, 480p: 8 bit 4:4:4 or 10 bit 4:2:2 • Embedded audio, timecode, and metadata	録画出力 • 1x HDMI for uncompressed 4:2:0, w/ embedded audio, timecode, metadata • 1x 3G-SDI for uncompressed 4:2:0, w/ embedded audio, timecode, metadata • Optional XLR-IFRS Interface Unit adds connection to optional XLR-IFRS RAW Recorder for FS700 RAW recording, 2K @ 24/30/60/120/240fps and 4K @ 24/30/60 or 120fps in 4-second bursts; 12 bit • Optional third party recorder, Odyssey 70; via 3G-SDI for FS700 RAW recording (CinemaDNG), 2K @ 23.98/25/29.97/50/59.94/100/120/200/240fps, 4K @ 23.98/25/29.97/50/59.94, and 1080p ProRes HQ @ 23.98, 25, 29.97fps, 8 or 10 bit 4:2:2 モニタ出力 • 3G-SDI • HDMI • 1x AV OUT	録画出力 • 1x HDMI for uncompressed 8 bit 4:2:2 • Embedded audio (2 ch 48 kHz 16 bit), time code, metadata • Canon Log LUT support モニタ出力 • Mini-HDMI • 1x AV OUT	録画出力 • 1x 6G-SDI for clean 1080p 10 bit 4:2:2 w/ film or video dynamic range • Embedded audio and metadata モニタ出力 • Mini-HDMI • 6G-SDI for 10 bit 4:2:2 w/ film or video dynamic range • 1x AV OUT	録画出力 • 1x Mini-HDMI for uncompressed 1080p 8 bit 4:2:2 (no audio) • Embedded timecode モニタ出力 • Mini-HDMI • 1x AV OUT/Digital	録画出力 • 1x Micro-HDMI for uncompressed 4K and 1080p @ 8 or 10 bit 4:2:2 (no VFR) • 8-bit, 10 bit @ 3880x2160 only • Optional Lumix DMW-VAGH Interface Unit adds 2x 3G-SDI and 2x HD-SDI w/ embedded 2 channel audio and timecode; quad-link SDI out port for 4:2:2 10 bit 4K; HDMI output. モニタ出力 • Micro-HDMI • 1x AV OUT/Digital	録画出力 • 1x Micro-HDMI for clean, uncompressed 4K and 1080p @ 8 or 10 bit 4:2:2 (no VFR) • 8-bit, 10 bit @ 3880x2160 only • Optional Lumix DMW-VAGH Interface Unit adds 2x 3G-SDI and 2x HD-SDI w/ embedded 2 channel audio and timecode; quad-link SDI out port for 4:2:2 10 bit 4K; HDMI output. モニタ出力 • Micro-HDMI • 1x AV OUT/Digital	

資料引用元 : <http://lightsfilmschool.com/blog/wp-content/uploads/2015/05/LFSCameraChart2015.pdf>

ざっくりと見るだけでもカラーチャートの色再現パランスや暗部の表現力、肌色の表現力等に機種差がはっきりと出ており、映像制作者が意図する表現が正しくデジタルデータとして記録されているのかを検証する必要がある。

図 1 でも紹介している ACES は多種多様な撮像手段や表示手段での色空間変換を精度良く行う為に開発された色空間変換手段であり、撮像機器の持っている色空間表現能力を ACES 色空間に変換するための入力

変換係数、ACES 色空間を正しく再現するための出力変換係数の定義が重要な要素である。問題となるのは撮像機器の入力変換係数の定義であり、当然のことながら撮像機器の感度特性、ガンマ設定やクラク・ニー等の明・暗部での階調変化設定により ACES への入力変換係数が異なってしまうことにある。たとえば ARRI ALEXA では ISO800 の入力変換係数は公開されて検証されているが、撮影する作品によって ISO 感度設定が異なった場合には ACES 入力変換係数はユーザーが独自に作成検証を行わ

なければいけない問題が残されている。

また、撮影現場での色温度補正や感度補正の問題でカメラ特性に関わる設定を変更した場合にも米国撮影監督協会が提案した CDL (Color Decision List) と ACES 入力変換係数のみで撮影シーンのカラーグレーディングが自動化できる訳では無い。フィルム時代のタイミングと称されていたネガ現像から複製する工程での現像スペシャリストの職務の大半を代替することはできて監督 OK となる為にはカラーグレー

ディングによる詳細な調整が必須であることは当然である。

数式 1 に示されている映像制作クリエイターの満足する“色味”・“階調”・“質感”などの様々な言葉で表現される映像表現を科学的手段の十分な支援の元に最大の生産効率で行う為のテクニカルマニュアル作成は非常に興味深い課題である。撮影時の色空間再現に必要な白色点の色温度、階調再現に関わるカメラ特性（ガンマ・ゲイン・ニー）、使用レンズの光学・色再現関連基礎データ等に加えて、デジタル収録での有効ビット幅などが現場では想定される。編集工程では、複数のモニターが同時並行で使用されるために各モニター間での色再現誤差を最小化するためのキャリブレーション手段と頻度の最適化、そして最終カラーグレーディング工程での各種カラーチャートでの色再現データ管理・校正の最適化が必要となる。また、外注先での CG 素材の色指定についても CG クリエーターが使用する PC 機種とモニター構成を確認し、外注先 CG クリエーターが勝手に色データを改変しない為の検証手段も考慮する必要がある。

次世代デジタルシネマを牽引することが期待されている HDR シネマについても、明・暗それぞれの帯域でどのように階調再現を補完するデータをパッキングするのが課題となっている。テレビや次世代ブルーレイ向けコーデックでは HDR 映像向けにエンハンスド・レイヤーと称するダイナミックレンジ拡大の為の補完映像を映像ストリームに加えることが検討されている

が、デジタルシネマの現行規格も HDR 対応やオブジェクト型デジタルサラウンド対応、衛星配信やイベントシネマへの対応も考慮した新 DCP 形式への対応が話題となり出している。

図 5 は冒頭でも紹介したドルビーシネマの映画館内装イメージである。

特徴的なところはスクリーンが館内にせり出したフローティング設置となっているところであり、従来のバックヤードとの隔壁部に設置するスクリーンでは無くカーブスクリーンのフレーム自体を客席側に張りだす構造となっている。目的としては音響透過穴が面積比率で 5%程度開けられているサウンドスクリーンを空中に設置することで、従来のバックヤードからの主音響がスクリーンフレームの周囲からも客席に向かうことからスクリーン面の音響透過穴総数を低減させ、黒白格子で測定するイントラフレーム方式での画面内コントラスト比は確実に改善する効果を狙っているのではと考察する。当然のことながら、使用するスクリーンは背面側にブラックコーティングまたは黒色フィルムを貼り合わせたタイプを選択することがより効果的である。

また、客席内の壁面も特定周波数帯域での残響が発生しないようにランダムな斜面をもっており、ドルビーシネマの特徴である Moving Sound（従来の包み込むサラウンド方式立体音響では無く、演出効果を上げられる特定の音が客席内を移動していくオブジェクト方式立体音響）の効果を上げるとともに、スクリーンへの再帰反射を最小限にする設計となっている。なお、フ

ローティングスクリーンが客席正面側の壁面をしめる割合は究極に近いまで大きくしておりスクリーンへの没入感を高める工夫がなされている。

同様に、客席の素材や配置についても画面への没入感を高めるとともにシネコン内での旗艦スクリーンであることがはっきりとわかる高級感とリラクゼーションを唄っている。最近の映画関連記事でも、今後の映画館差別化は“三つの S (Sight, Sound, Sheet)”が話題となっており、立地条件やシネコン旗艦スクリーンのプレミア化に合わせてドルビーや DTS、Barco 等の次世代デジタル立体音響、そして豪華な客席がキーワードとして上げられている。

戦略的には IMAX に対抗した大画面プレミアムスクリーン方式で米国第二位の映画興行チェーンである AMC と提携したことにより米国市場での実績を積み上げて IMAX を越える大画面プレミアムスクリーン方式の市場獲得が目的であることは明確であり、今後の稼働実績や評判が大いに注目される。また、静止画では定着してきた HDR 映像をどのようにデジタルシネマに応用していくのか、そして 3 方式が混在している多チャンネルデジタルサラウンドの規格統一（オブジェクト指向サラウンドデータの将来性を見据えた）が大きな話題となってきており、衛星配信やネット配信が主流となっていく中での DCI 規格全面改定なども話題になり出してきた。

Ichiro Kawakami
デジタル・ルック・ラボ

映像スタジオ施工

多様化するデジタル映像環境に対応、映像スタジオ施工なら豊富な実績、直営システムに依る徹底したコストダウンを実現する
高橋建設(株)



匠の技を
スタジオに

～映像・音響専門で

37年～



MA室 ブース 各種 編集室

新設、リニューアルに関わらず何でも御相談下さい

(映像・音響・防音・建築・設計・施工)

一級建築士事務所

高橋建設株式会社

本社 〒216-0032 神奈川県川崎市宮前区神木1-7-8

TEL 044-853-0547 FAX 044-852-1588

(社)日本ポストプロダクション協会会員 / (社)日本音楽スタジオ協会会員
(社)日本音響学会会員

http://www.takahashi-kensetsu.co.jp
info@takahashi-kensetsu.co.jp