

SR Live for HDR White Paper Version 2.0

Opening a new chapter



2021年4月1日

【Sony SR Live for HDR Workflow Group】

ソニー株式会社

コンシューマー&プロフェッショナルビジネスセクター

メディアソリューション事業部

倉重 忠正

神谷 浩二

遠藤 智之

中村 彰洋

柿谷 慧

菊地 弘晃

岡田 修司

岡野 正

村松 賢一

津田 慎一

【著者】

ソニーマーケティング株式会社

B2B プロダクツ&ソリューション本部 B2B ビジネス部

肥後 淳基

Document history

発行	タイトル	バージョン
2020年11月18日	Opening a new chapter - SR Live for HDR -	Version 2.0
2016年11月15日	“SR Live for HDR”とは 4K HDR/HD SDR サイマルライブ制作ワークフローのご提案	Version.1.0

What's new in SR Live White Paper Version 2.0 ?

SR Live for HDR は、4年の時を経て、お客様と共に進化・成長をしてきた。

Version 2.0 では、現行のワークフローを踏襲しながら、より安全・安心で、さらに効率的に HDR/SDR のサイマル制作ができる環境を提供すべく、新しい機能をご紹介します。

HDR/SDR 制作を、より安心・安全に。

- MSU HDR-SDR サイマルセッティング機能・PC MSU による HDR-SDR パラメーター一括監視機能

中継ライブ運用を、さらに効率的に。File 運用でも、より便利に。

- SR Live Metadata 機能の導入

ライブシステム構築を、もっと自由に。

- HDR 信号処理エンジンを新規に開発

HDR の映像演出を、より自由に。

- HDR Look 機能 (Mild Look の導入)・HDR Black Compression 機能

SR Live for HDR は、お客様と共に。

- 導入事例紹介 ～Customer History～

目次

はじめに.....	4
1. ソニーの提案する SR Live for HDR ワークフローとは	5
2. SR Live for HDR のキーデバイス『HDRC-4000』	5
2-1. コンバーターにとって必要な機能①：HDR⇒HDR 変換.....	5
2-2. コンバーターにとって必要な機能②：HDR⇒SDR 変換（カメラシステム HD 出力の画質を忠実に再現）..	7
2-3. Display Referred 変換機能	9
3. SR Live for HDR の新機能.....	9
3-1. MSU/RCP からの一括制御、PC-MSU による一括監視.....	9
3-2. SR Live Metadata 機能の活用（Live 編）	11
3-3. SR Live Metadata 機能の活用（File 編）	13
4. HDR 信号処理エンジンの開発	14
5. HDR Look とは.....	15
6. SR Live for HDR アライアンスパートナープログラム.....	17
7. 導入実績：Customer History.....	18
おわりに.....	19
<<参考文献>>	20

はじめに

日本国内においては、2018年12月1日より、新4K8K衛星放送がスタートし、さらに各社の提供する配信プラットフォームやBlu-rayパッケージにおいても、4K・8Kコンテンツが視聴できる環境が整いつつある。4K・8K技術により、現行のハイビジョン放送を超える映像の高精細化はもちろんだが、次世代の最先端放送技術によって、広色域化・多階調化・高ダイナミックレンジ（HDR）化など、よりリアルで臨場感あふれる映像体験をすることができるようになる。

このような背景から、放送局やプロダクションなどの映像制作に関わる事業者様は、従来のHD放送を継続しながら、4K/8K放送を行うための映像設備の構築し、コンテンツを制作していく機会が増えてきている。近年では「働き方改革」などの視点から、オペレーターの増員をなるべく最小限に抑え、効率的に4K・8K放送とHD放送の同時制作できるシステムやワークフローが望まれている。

ソニーはこのような現行のHD SDR制作と、HDRの同時制作を実現できるライブ制作ワークフローとして、2016年より「SR Live for HDR ワークフロー」を提唱し、国内外において、HDR制作に欠かせないソリューションとして、スタジオ・中継車システムにおいて、多くの制作事例・採用実績が広がっている。



図1. SR Live for HDR のロゴ

このSR Live for HDRワークフローを成立させるためのキーデバイスとして、ソニーはHDRプロダクションコンバーターユニット『HDRC-4000』を市場導入し、国内では400式以上のご採用を頂いている。

(2020年11月時点。受注・内示を含む)



図2. HDRプロダクションコンバーターユニット『HDRC-4000』外観図

ソニーは、このようなお客様へのシステム導入や、数多くの制作トライアルへのサポートを通じて、お客様の声に真摯に向き合い、HDR/SDRのサイマル制作をより効率的に行っていただくべく、本ワークフローを進化させてきた。

本技術要素は、「SR Live for HDR White Paper」として2016年より「ソニー製品情報サイト」上で公開していたが、この度、進化したポイントを包含し、「SR Live for HDR White Paper Ver.2.0」として、改訂リリースすることとした。本書が、お客様のHDR/SDRサイマル制作ワークフロー構築の一助になると、大変幸いである。

1. ソニーの提案する SR Live for HDR ワークフローとは

SR Live for HDR のワークフローでは、そのシステム設計の主な考え方は以下の2点となる。

4K HDR/HD SDR の同時制作を例にした場合…

- プロダクションフォーマットは4K HDR とし、最終段で必要なフォーマットへ変換する
- 撮影時の VE オペレーション用には、HD SDR 出力を使用する

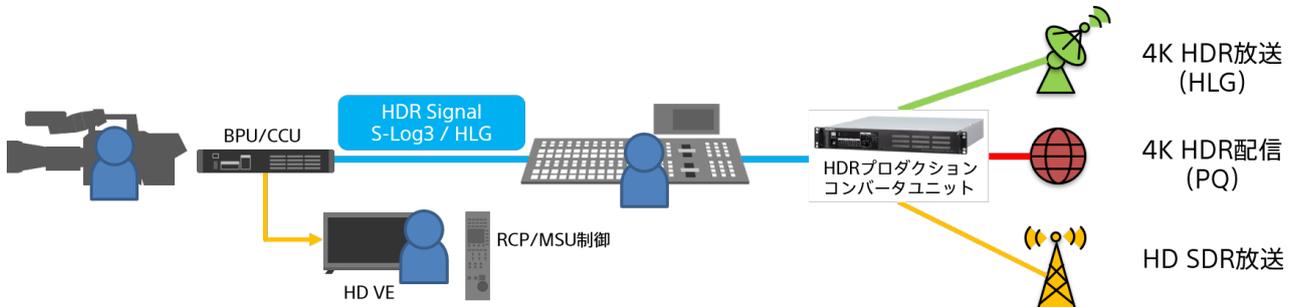


図3. SR Live for HDR ワークフロー概念図

本ワークフローは、4K HDR/ HD SDR の同時制作を行う場合でも、映像制作を行うオペレーターの増員を最小限にとどめ、また、従来のHD制作オペレーションを踏襲した効率的な運用を実現することができる。

このようなシステムを構築する場合、最も重要になるのが、HDR ライブ制作に対応した“コンバーターユニット”である。システム内は4K HDR でプロダクションを行い、最終段のコンバーターユニットを使用して、各種の放送・配信フォーマットに変換することになるため、スタジオや中継車から各地へ届けられる本線信号は、まさしくこのコンバーターユニットの出力信号となる。言い換えれば、放送される映像品質はコンバーターユニットの性能に左右されるといっても過言ではない。

したがって、HDR ライブ制作で使用されるコンバーターユニットは、4K HDR⇒4K HDR への変換性能（他方式への変換後も同じ見た目を保つことができるか）、4K HDR⇒HD SDR への変換性能（VE オペレーションで調整したHD SDR が再現できるか）が最も重要である。

ソニーの『HDRC-4000』は、後述する『AIR Matching 機能（＝見たまま変換機能）』などを活用することによって、中継車やスタジオなどの映像制作システム内で調整された信号を、いかなる方式に変換しても正確に再現することができる性能を有している。

まずは、『HDRC-4000』にフォーカスを合わせ、SR Live for HDR の考え方・機能についてご紹介する。

2. SR Live for HDR のキーデバイス『HDRC-4000』

2-1. コンバーターにとって必要な機能①：HDR⇒HDR 変換

ひとえに“HDR”といっても、HDR の中にも複数の方式が存在する。放送フォーマットとして使用される「HLG (Hybrid Log Gamma)」、配信やBlu-ray パッケージ用のフォーマットとして使用される「PQ (Perceptual Quantization)」、そしてソニーの「S-Log3」のように各メーカーが定義しているフォーマットがある。

カメラシステムに光信号が入力され、最終的にディスプレイに表示されるまでは、各機器で以下のようなプロセスを通ることとなる。ここで重要になるのが、「OOTF (Opto-Optical Transfer Function)」であり、最終的な映像の見た目を決定づける重要なパラメーターとなっている。

以下に、カメラに入力された光信号 (Scene Light) が、最終的にモニターに出力 (Display Light) されるまでのプロセスを示す。

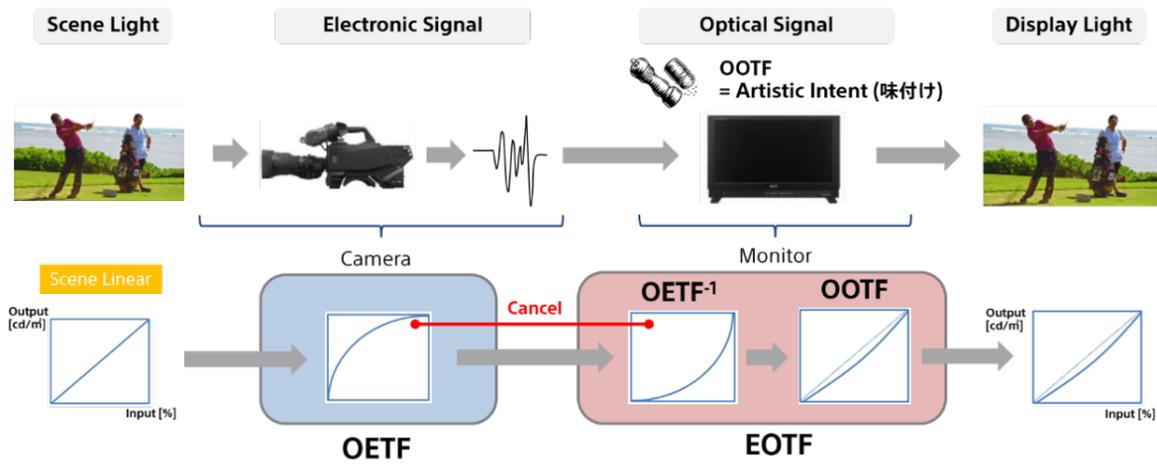


図4. Scene Light から Display Light になるまでのプロセス

先に挙げた各種 HDR 方式では、それぞれで OOTF の曲線が異なっているため、映像の見え方が異なってしまう。例えば、同じカメラシステムで、同じ IRIS 値であったとしても、「S-Log3」と「HLG」で比較した場合、約 1 stop (6 dB) ほど明るさに差が生じる。

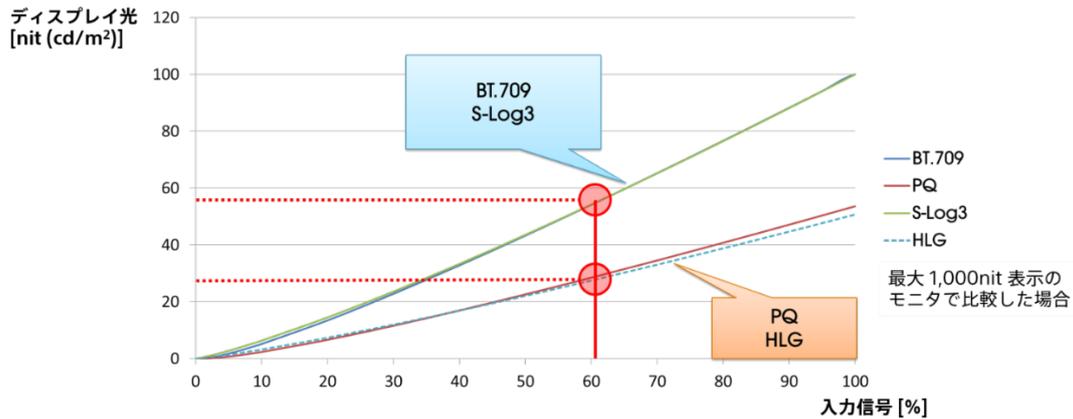


図5. 各 HDR 方式の OOTF 比較

すなわち、コンバーターで HDR 方式の変換を行う場合、定式通りの変換だけを行うと、入出力の信号において、見た目の差異が出てしまう可能性がある。

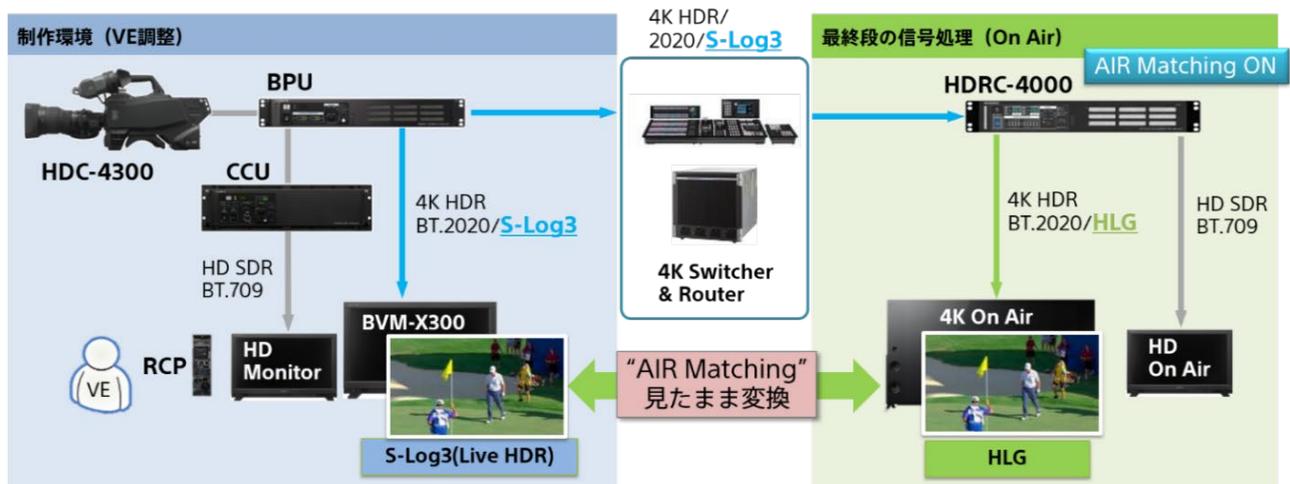


図6. AIR Matching 機能 (=見たまま変換機能) の一例

SR Live for HDR ワークフローでは、システムのメインフォーマットを 4K HDR とし、そこから HDRC-4000 を活用して、各種方式に変換するというワークフローとなっている。例えば、「S-Log3」をメインフォーマットとした場合には、そのままの方式では放送することができないため、システムの最終段で「HLG」または「PQ」方式に変換が必要である。

この場合、システム内での VE による HDR 映像管理は「S-Log3」で行うことになるため、最終段で「HLG」や「PQ」といった各方式に変換する場合には、その調整された見た目（すなわち OOTF）を保持したまま、変換を行う必要がある。これを実現する機能が、図 6 に示す『AIR Matching 機能』である。本機能を活用することで、入力信号側に接続するディスプレイ上の映像と、出力信号側に接続するディスプレイ上の映像の見た目が同じになるように変換することが可能となる。これにより、VE の皆様が調整した意図通りの映像を届けることが可能となる。

2-2. コンバーターにとって必要な機能②：HDR⇒SDR 変換（カメラシステム HD 出力の画質を忠実に再現）

コンバーターユニットにとって、もう一つ重要なポイントは、4K HDR から HD SDR への変換性能である。この性能が HD 放送の品質に直結することになるため、最も重視すべき機能であると言える。この変換は、4K から HD への解像度変換に加えて、HDR から SDR への輝度変換、BT.2020 から BT.709 への色域変換を伴う。

SR Live for HDR のシステムにおいて、カメラの VE オペレーションは、HDR 制作であっても、従来通り HD SDR 信号を正しく調整することを理念としており、コンバーターユニットでは、4K HDR 信号からの変換で、この HD SDR 信号を正しく再現させる必要がある。

このような背景から、ソニーの『HDRC-4000』は、カメラ性能を最大限に活かすことを目標として製作されたプロダクトであり、カメラから出力された HD SDR 信号を忠実に再現することができる。

まずソニーの HDR 対応カメラシステムは、HDR/SDR 信号の同時出力が可能である。図 7 の通り、撮像された Scene Linear の信号から、HDR・SDR で別々の信号処理を行っており、各経路に最適なゲイン差（SDR 側に対して 0~-15dB のマイナスゲイン適用）をつける『SDR Gain 調整機能』を活用することで、一つのカメラで HDR/SDR の同時調整が可能となっている。

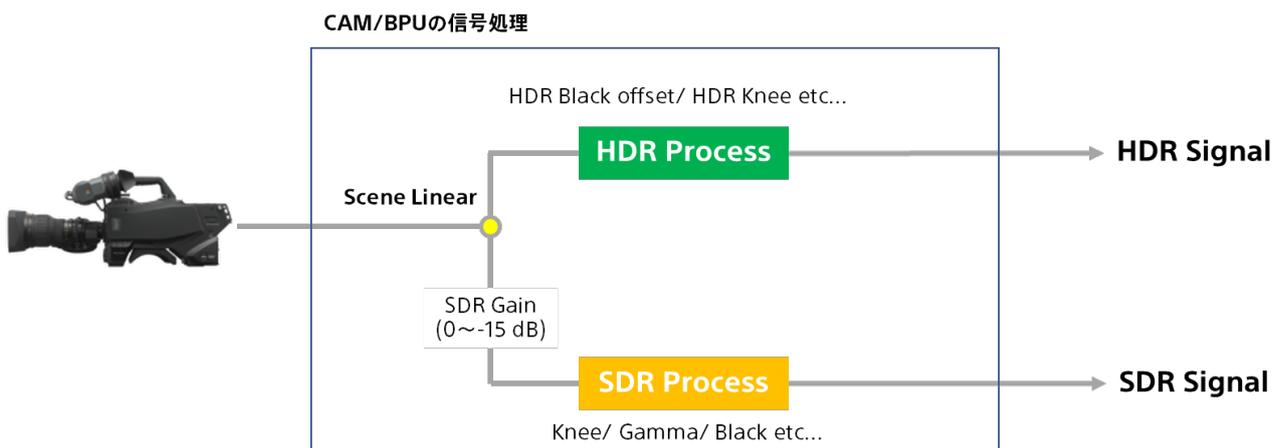


図 7. カメラシステムでの HDR/SDR の信号処理

SDR 側の映像調整は、従来の Knee/Gamma/Gamma Table/Black といった調整機能 (Paint) を使うことができる。コンバーターユニットによって、このカメラ出力の HD SDR 信号を正しく再現するには、解像度変換、輝度変換、色域変換に加えて、カメラシステムで適用されている Paint パラメーターを考慮した変換を行うことが必須条件となる。

よって、先述のカメラの信号処理に立ち戻って考えると、コンバーターユニットに入力された 4K HDR 信号から、意図通りの HD SDR へ変換するためには、一度 Scene Linear 状態に戻し、その後、カメラで設定した SDR Gain 調整値、さらには Knee/Gamma/Black などの各種ステータスを同一の値に設定することで、正しく HD SDR 信号を再現することができる。

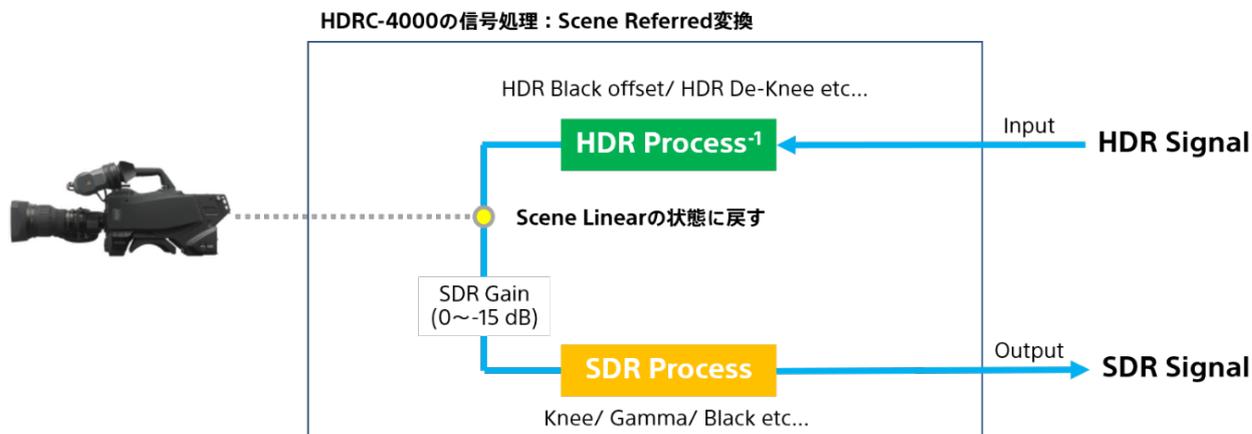


図 8. カメラ出力の SDR 信号を正しく再現するための変換手法

先述の通り、SR Live for HDR ワークフローでは、カメラの VE オペレーションは HD SDR をメインに行うこととしており、この信号を正しく再現する目的で「Scene Referred (シーン参照型)」での変換を推奨している。

2-1. 2-2. 章でご説明したこれらの機能を活用することで、システム内で管理・調整された HDR/SDR の映像信号は、『HDRC-4000』による信号変換後も、正しく再現することができるため、効率的な HDR/SDR 一体化制作システムを構築可能となるのである。

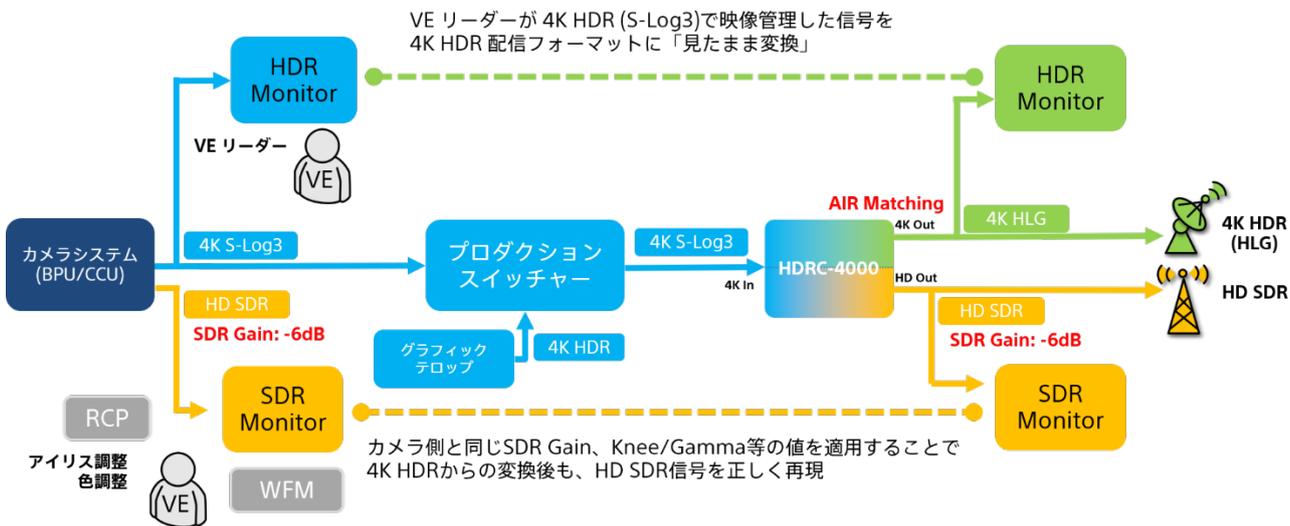


図 9. 4K HDR/HD SDR 一体化制作における VE オペレーションと HDRC-4000 の活用イメージ (システムフォーマットを 4K S-Log3 とした場合の一例)

2-3. Display Referred 変換機能

Scene Referred 変換に加えて、「Display Referred (ディスプレイ参照型) 変換」という方式も定義されている。この変換方式は、SDR⇔HDR の変換を行う際に、変換前のディスプレイ上の見え方を保存したまま他方式へ変換する方法である。例えば、SDR⇒HDR 変換では、SDR 放送素材 (CM や過去素材など) を HDR 放送用に使用する際に活用いただくことができる。また、HDR⇒SDR 変換という視点では、HDR 国際中継映像信号など、現地のカメラ調整パラメーターなどを考慮した変換ができない場合に、その HDR 信号の見た目を頼りに SDR 化する手法として活用できるのではないかと考えている。HDRC-4000 は本変換方式にも対応しており、さまざまなシーンで活用いただくことができる。

一方、SR Live for HDR ワークフローの制作においては、本方式の利用は推奨していない。

本ワークフローでは、カメラ出力の SDR 信号をベースにした VE オペレーションを行い、これを最終段のコンバーターでも再現することを前提としているが、Display Referred による HDR⇒SDR 変換は、“HDR 信号のディスプレイ上での見た目”をベースとした変換になるため、カメラ出力の SDR 信号を完全に再現することが出来ないからである。

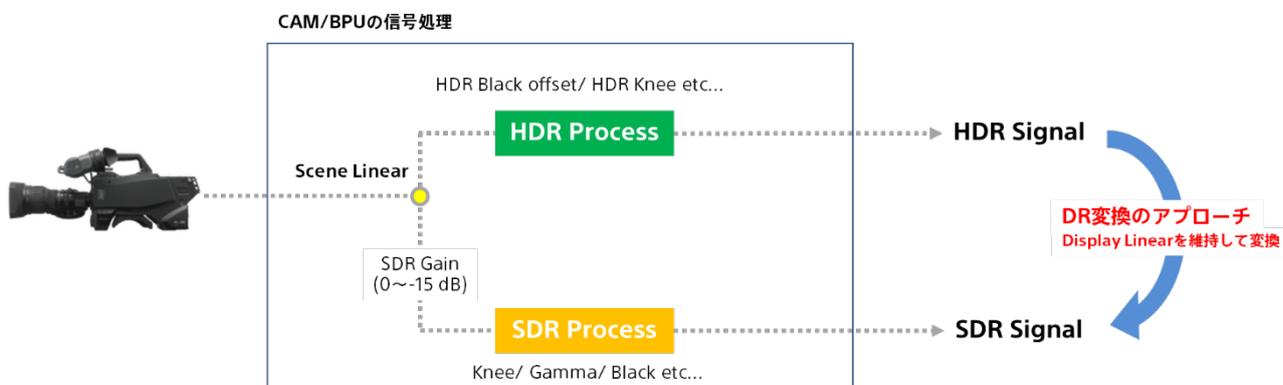


図 10. Display Referred 変換のアプローチ

3. SR Live for HDR の新機能

3-1. MSU/RCP からの一括制御、PC-MSU による一括監視

『HDRC-4000』のもう一つの特長は、カメラシステムの制御で使用されているマスターセットアップユニット (MSU) やリモートコントロールパネル (RCP) によって、カメラシステムと同様のオペレーションで、機器の設定・映像調整が可能な点である。

『MSU-1000 シリーズ*/MSU-3000 シリーズ』では、図 10 のように、システム内で使用する複数台のカメラ・『HDRC-4000』の制御システムを LAN で構築することで、SDR Gainをはじめとした各種設定パラメーターを連動制御させることができる「HDR Simul Setting 機能」が搭載されている。 *MSU-1000 シリーズは、V3.20 以上で対応

本機能の特長は、以下の 2 点となる。

- MSU 上で選択されたカメラシステム (またはコンバーター) を親とし、MSU 上でグループ化された他のカメラ・コンバーターに、各種設定パラメーターをコピーすることができる
- MSU 上でグループ化した複数台のカメラシステム及びコンバーターについて、各種設定パラメーターを連動制御させることが可能

これにより、各機器の設定時間を格段に短縮することに貢献し、さらに、ヒューマンエラーによる SDR Gain 等のパラメーターの設定漏れを防止することが可能となる。

本機能により連動する設定項目は以下となり、「HDR-SDR Relation Item」として定義している。

表 1. HDR-SDR Relation Item 一覧

Item	Category
HDR Black Compression	HDR信号のLook設定
SDR Gain	HDR / SDRの関係性
Master Black	
HDR Black Offset	
Gamma Table	SDR調整項目
Gamma Step	
Gamma Level	
Knee	
Knee Point	
Knee Slope	
Knee Saturation	
Knee Saturation Level	
SDR White Clip	
SDR White Clip Level	
HDR Knee	
HDR Knee Point	
HDR Knee Slope	

さらに、『PC-MSU (HZC-CSM10)』では、システム内で使用されているカメラシステム及び HDRC-4000 の「HDR-SDR Relation Item」を一元監視できる機能が搭載されている。(V1.40～)

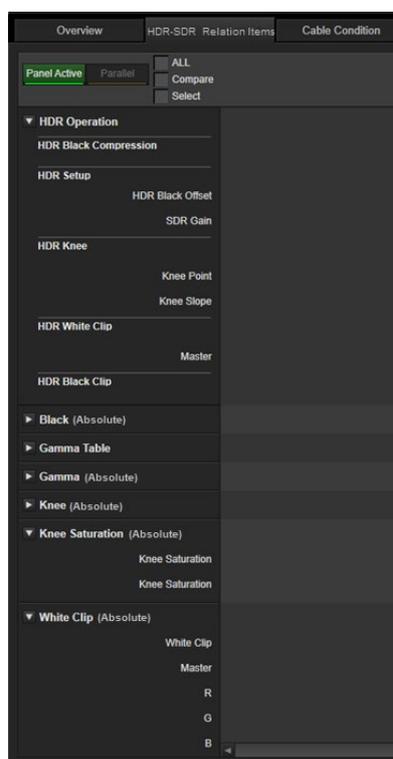


図 1 1. PC-MSU 上での HDR-SDR Relation Item の一括監視画面 (開発イメージ GUI)

『HDRC-4000』、『MSU-1000 シリーズ/3000 シリーズ』、『PC-MSU』を活用することによって、よりスピーディーで安全な 4K HDR/HD SDR のサイマル制作環境構築が構築できるようになった。

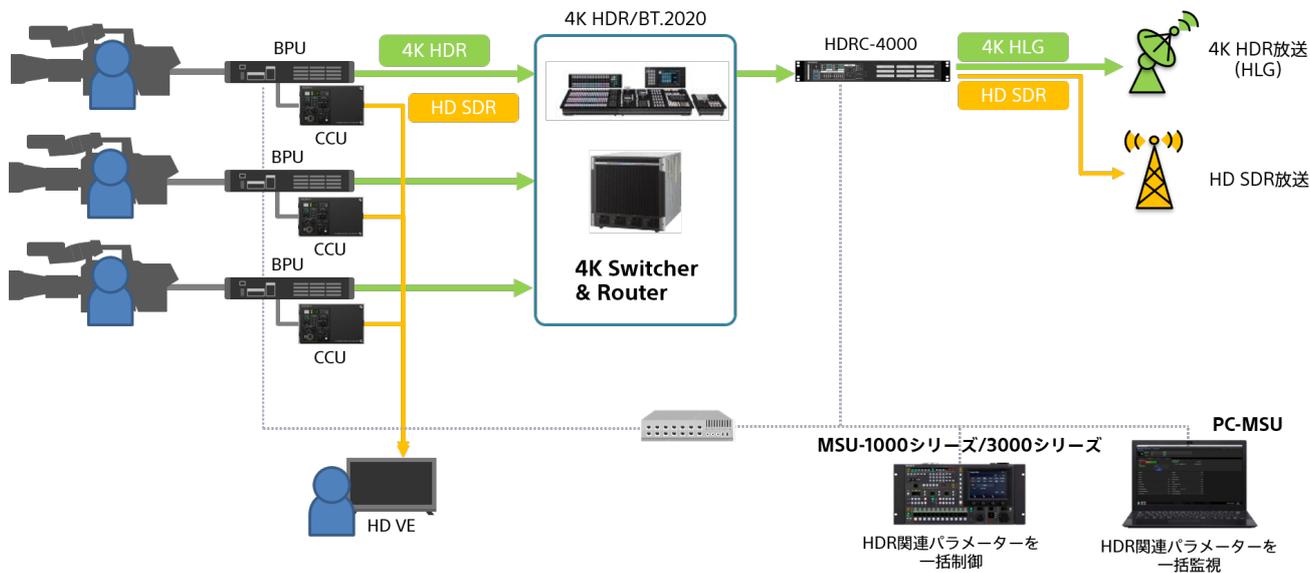


図 12. MSU、PC-MSU を活用した HDR ライブ制作のオペレーション

3-2. SR Live Metadata 機能の活用 (Live 編)

スポーツ・音楽などの中継イベントにおいて 4K HDR/HD SDR のサイマル制作を行う場合、最終的な本線信号を中継先から放送局マスターなどの配信元設備まで伝送する必要がある。中継先で制作された 4K HDR・HD SDR 各本線信号を配信元設備までそのまま伝送することが望ましいが、伝送する信号本数や帯域が増えることにより、その分の環境を整える必要があり、番組制作コストにも大きく影響することが考えられる。

したがって、このような中継運用を行う場合は、中継先からは 4K HDR 本線信号のみを伝送し、それを受けた設備にて 4K HDR⇒HD SDR 変換をすることで、サイマル制作を完成させるケースが一般化している。(図.1 3)

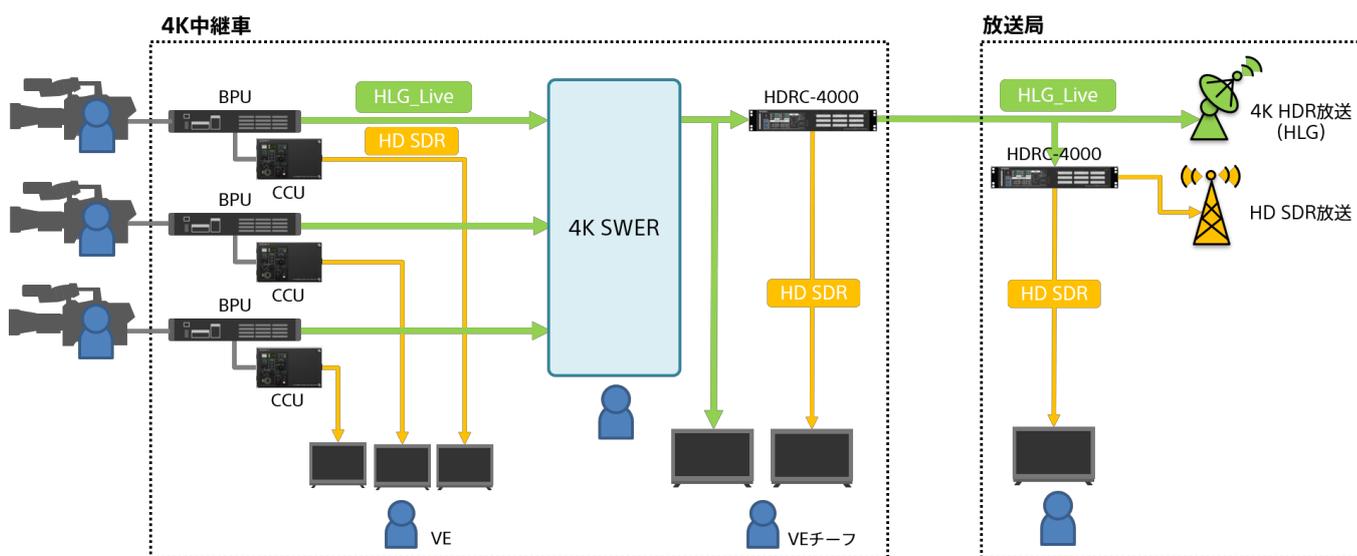


図.1 3 HDR/SDR の中継サイマル制作スタイル

この場合、中継先で調整された HD SDR 品質を再現するために、中継車最終段のコンバーターの設定値と受け側設備のコンバーターの設定値をきちんと同一に揃える必要がある。このような運用をサポートする機能として「SR Live Metadata」を新たにご紹介する。

『SR Live Metadata』とは、システムカメラや HDRC-4000 から出力される HDR/SDR 信号の関係性を示すデータ群を総称したものである。このデータは、システムカメラから出力される SDI 信号上に重畳することができ、その際の設定値に応じてリアルタイムに更新される。『SR Live Metadata』として定義されているデータ群は、次の 26 項目となっている。(1~10 は特に重要な数値のため、ハイライトしている)

表 2. SR Live Metadata 一覧

No.	アイテム名	内容
1	Table Version	テーブルの形式バージョン情報 (最新 V1.11)
2	OETF	映像信号に適用されている OETF フォーマット (SDR / HLG / S-Log3)
3	Transfer Matrix	映像信号に適用されている伝送マトリクス
4	Color Gamut	映像信号の色域 (BT.709/WIDE-BC)
5	Conversion Mode	HDR⇄SDR 変換時に、適用すべき変換モード指定 (SR AIR ON / OFF, DR)
6	HDR Look	HDR 映像に適用されている LOOK モード設定 (Live / Mild / Natural)
7	HDR Black Compression	HDR 映像に適用されている HDR Black Compression の ON/OFF 設定
8	SDR Gain	HDR 映像と SDR 映像のゲイン差設定
9	SDR Master Black	Master (SDR) Black レベル設定 [絶対値]
10	HDR Black Offset	HDR Black レベルの、Master (SDR) Black からのオフセット設定
11	Gamma Table	SDR 映像に適用するガンマ・テーブル番号
12	Gamma Step	SDR 映像に適用するガンマ・ステップ
13	Gamma Level	SDR 映像に適用するガンマ・レベル [絶対値]
14	Knee	SDR 映像に適用する Knee 機能の ON / OFF 設定
15	Knee Point	SDR 映像に適用する Knee Point 値 [絶対値]
16	Knee Slope	SDR 映像に適用する Knee Slope 値 [絶対値]
17	Knee Saturation	SDR 映像に適用する Knee Saturation 機能の ON/OFF 設定
18	Knee Saturation Level	SDR 映像に適用する Knee Saturation 値 [絶対値]
19	Soft Knee	SDR 映像に適用する Soft Knee 機能の ON / OFF 設定
20	Knee Radius	SDR 映像に適用する Soft Knee 機能の度合い値 [絶対値]
21	SDR White Clip	SDR 映像に適用するホワイト・クリップの ON / OFF 設定
22	SDR White Clip Level	SDR 映像に適用するホワイト・クリップ・レベル [絶対値]
23	HDR Knee	HDR 映像に適用されている HDR Knee 機能の ON / OFF 設定
24	HDR Knee Point	HDR 映像に適用されている HDR Knee Point 値 [絶対値]
25	HDR Knee Slope	HDR 映像に適用されている HDR Knee Slope 値 [絶対値]
26	HDR Target White	上記各種パラメーターから定められる HDR 映像の基準白レベル (nits)

『HDRC-4000』のSDI出力には、この『SR Live Metadata』を出力するだけでなく、入力された信号上に記述されている『SR Live Metadata』を読み込み、それらのデータを機器の設定に自動反映するモードが搭載されている。

図.1 3に示すようなサイマル制作運用において、この本機能を活用すれば、中継先の出力本線信号を受け取るだけでコンバーターの設定が自動的に完了させることができ、HD SDR に正しく変換することが可能になる。

さらに、『SR Live Metadata』の表示に対応した波形モニターに信号を入力すると、図.1 4の通り、これらのデータを監視することもできる。

No.	ITEM	VALUE	CTRL[Abs]	No.	ITEM	VALUE	CTRL[Abs]
1	Table Version	V 1.00	--	14	Knee	OFF	OFF
2	OETF	HLG	--	15	Knee Point	96%	[-15]
3	Transfer Matrix	BT.2020	--	16	Knee Slope	0.19	[+37]
4	Color Gamut	WIDE-BC	--	17	Knee Saturation	OFF	OFF
5	Conversion Mode	SR AIR ON	--	18	Knee Saturation Level	0.50	[+0]
6	HDR Look	Live	Live	19	Soft Knee	--	--
7	HDR Black Compression	ON	ON	20	Knee Radius	--	--
8	SDR Gain	-5.2dB	[-5.2dB]	21	SDR White Clip	ON	ON
9	Master Black	1.03%	[+4.7]	22	SDR White Clip Level	109%	[-94]
10	HDR Black Offset	Δ-0.99%	[-4.5]	23	HDR Knee	OFF	OFF
11	Gamma Table	STD 5	STD 5	24	HDR Knee Point	349%	[+0]
12	Gamma Step	0.45	0.45	25	HDR Knee Slope	0.65	[+0]
13	Gamma Level	0.95	[-12]	26	HDR Target White	203nit	--

図.1 4 波形モニター上での SR Live Metadata の表示 (画像提供：リーダー電子株式会社様)

『SR Live Metadata』により、これまで行っていた中継先・受け側間でのやりとりを簡略化ができ、さらにヒューマンエラーによる設定ミスも防止でき、より快適で安全なHDR/SDRサイマル制作環境構築の一助になると期待している。

3-3. SR Live Metadata 機能の活用 (File 編)

『SR Live Metadata』は、3-1. 章で述べたようなライブ制作での活用だけでなく、ポストプロダクション領域でも活用できるよう環境整備を進めている。

『SR Live Metadata』が重畳されたSDI信号を、PWS-4500のようなソニー4K収録デバイスで記録することで、MXFファイル内に記録することができる。ソニー製のクリップ管理ツール“Catalyst Prepare”は、Ver.2020.1(2020年11月リリース予定)よりMXFファイル内のSR Live Metadata読み込み、表示に対応、さらにHDRからSDRへの自動変換に対応し、HDRC-4000で行っていた変換をファイルベースで忠実に再現できるソリューションが提供できる。

例えば、HDRファイルで作成されたハイライトシーンを、Catalyst PrepareであらかじめSDR変換すれば、収録現場で調整された同クオリティのSDRとして後段のノンリニアアプリケーションを使用することができる。これにより、現在のHD SDRファイル制作ワークフローを変更することなく、ニュース素材として活用することができるなど、運用の幅は広がると考えている。

4. HDR 信号処理エンジンの開発

前述の通り、ソニーの HDRC-4000 は SR Live for HDR ワークフローを完成させる上で最も重要なプロダクトである。とはいえ、その筐体サイズや変換チャンネルあたりのコストを考慮すると、システムの全ての領域で使用できないケースも考えられる。また、IP Live インフラストラクチャに移行する昨今の流れを考えると、このような HDR/SDR の変換性能と SDI/IP 変換とが組み合わせて使えるようになれば、システム構築やコストの視点でも有用性が高くなる。

このようなソリューションを提供すべく、ソニーは、HDRC-4000 で使用されている HDR 処理エンジンと同等程度の性能を持った FPGA コアを開発した。このデバイスは、SDI/IP コンバーターだけでなく、ビデオスイッチャーやモニターデバイスなどのライブプロダクション製品に組み込むことができるようになっている。

この FPGA は、HDRC-4000 で対応しているすべての機能を包含するものではないため、システム最終段の本線で使用することを推奨するデバイスではないが、SR Live システムの構築に貢献できると考えている。

例えば、HDR/SDR サイマル制作システムを IP Live インフラで構築するケースにおいて、HD SDR の SDI 信号を取り込むとなると、その信号を SDI⇒IP 変換し、さらに HD SDR⇒4K HDR 変換する必要がある。このようなケースだと、これまでは SDI/IP コンバーター+HDR コンバーターを用意する必要があったが、HDR FPGA を搭載した SDI/IP コンバーターを使用すれば、シンプルな系統でシステムを構築することができる。

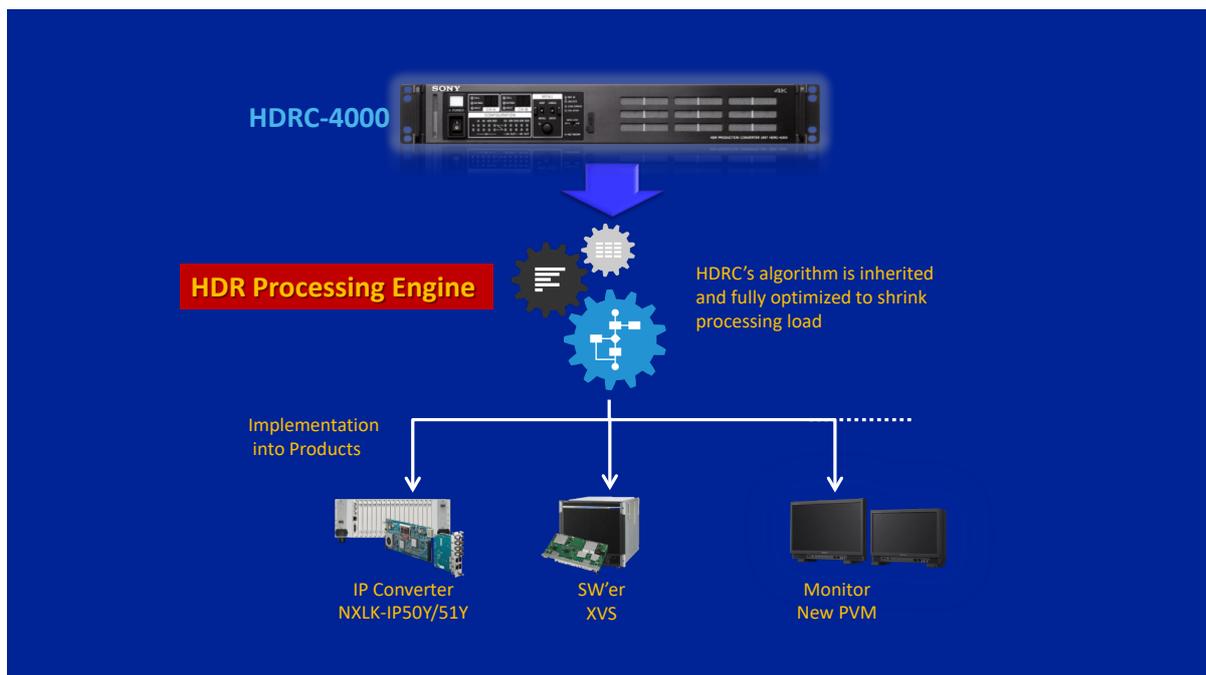


図. 1 5 HDR 処理エンジンと搭載予定の製品群

5. HDR Look とは

ITU-R BT.2100 に規定される HLG の OETF と、SDR の OETF (ITU-R BT.709/ITU-R BT.1886 の組み合わせで得られるガンマカーブ) では、その特性の違いによって、色再現に差が生じる。

HLG の OETF は、被写体と同じ色相や彩度をディスプレイ上で忠実に再現させるために、システムガンマを輝度成分に適用している「Yγ方式」を採用しており、そのディスプレイ上の見え方は“Natural Look”と呼ばれている。一方、従来の SDR では、システムガンマを RGB それぞれのコンポーネントに適用する「RGBγ方式」を採用しており、本方式では、色相と彩度が変化して実物よりも彩度が高まる方向へシフトして表示されるため、色が濃く見える。これを上記と対比して、従来の見た目＝“Traditional Look”と呼ばれる。このような背景から、HLG と SDR を比較すると、色彩に差が生じる (SDR 側が濃く表示される)。

ITU-R BT.2390 【6.5 Traditional colour reproduction for camera signals】では、HLG 信号を Yγ方式のディスプレイで表示する場合の色再現を、同一の HLG 信号を RGBγ方式のディスプレイで表示する場合の色再現に一致させるための方法が提唱されている。この手法により、HLG/SDR 各信号のディスプレイ上での見た目を近似させることができ、特に、SR Live for HDR のように、SDR 信号をメインに監視するワークフローには、本アプローチは有効である。

このような背景から、ソニーはカメラ/コンバーター等の機器から出力できる HDR 信号の Look においても、モニター上の見え方を“Traditional Look”に変換できるような『HDR Look』機能を各デバイスに搭載している。

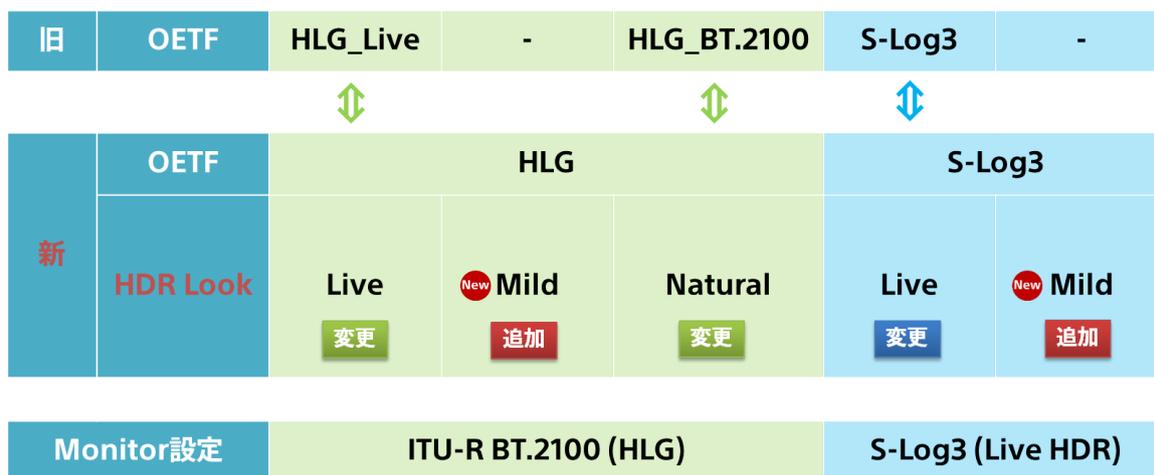


図. 1 6 HDR Look の設定

HDR Look とは、カメラで撮像された映像を、HDR 映像として、どのようにディスプレイ上に表現するかの Look (見え方、見映え) を決める基本設定であり、「Live」「Mild」「Natural」の3つから選択することができる。

表3. 各 HDR Look の特性について

Look Type	HDR Look	特長
Traditional	Live	現行のSDR映像由来のTraditional Lookを基軸とした特性。 コントラスト感が強く、発色性も高く、迫力のある映像。 実質的な映像輝度のD-Rangeが広く、高輝度が撮像でつぶれにくい。
	Mild	Live Lookに準じるが、Liveよりも全体的にMildな映像特性。
Natural	Natural	HLGのオリジナルLook。発色が穏やか。実質的感度設定が下がるが、S/Nには有利。 ※ 出力信号のOETF設定がHLGの時にのみ選択可能。

以下に、各 HDR Look のイメージを掲載する。

本イメージは「Three Sisters*」と呼ばれている。

*This frame belongs to a video clip shot with Sony's digital motion picture camera VENICE by Jeff Berlin, Director of Photography (BerlinCreativeFilm.com).

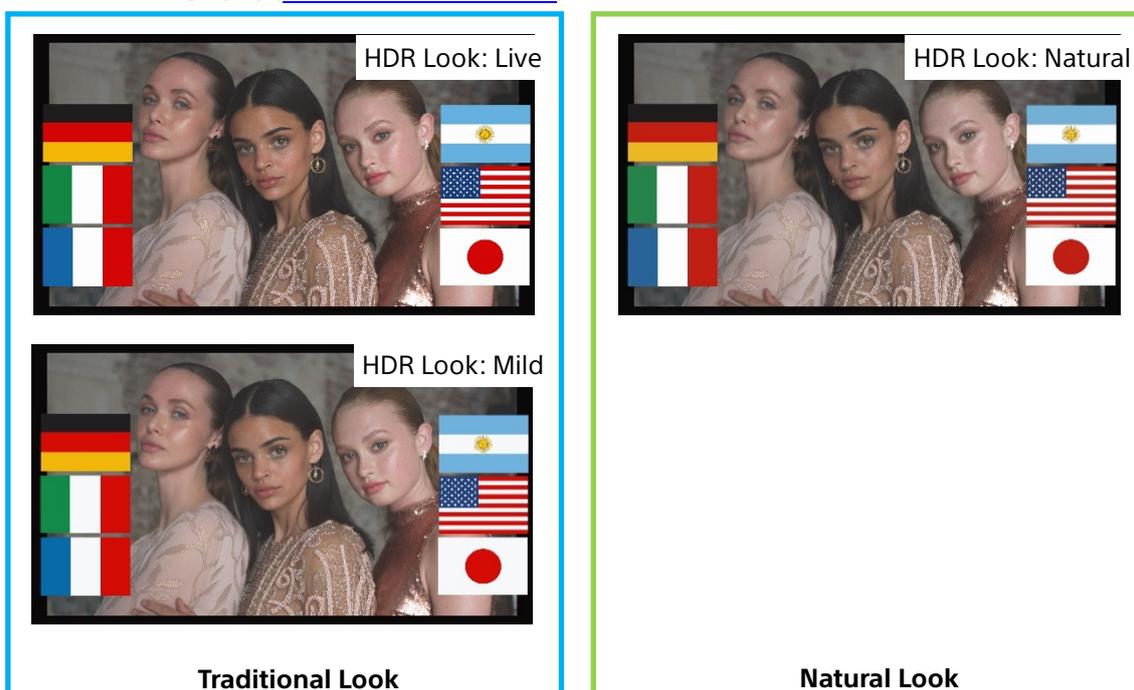


図.1 7 各 HDR Look 設定時の映像イメージ

また、『HDR Black Compression』も HDR 映像の Look を決める重要な設定となる。

HDR 映像は、高輝度部分の階調に加え、暗部の階調表現も豊かになるが、本機能を使用することで、HDR 映像の暗部を圧縮して、SDR の暗部映像表現（見え方）に合わせることが可能となる。HDR/SDR のサイマル制作において、双方の暗部表現を統一した演出を行いたい場合に有効である。

『HDR Look』、『HDR Black Compression』は、HDR 映像の見た目を決める重要な項目であり、制作の初期セッティング時に決定いただくパラメーターとなっている。

6. SR Live for HDR アライアンスパートナープログラム

HDR ライブ制作システムを構築する上で、当然ソニーの機器だけではすべてを構築することはできない。例えば、CG テロップ装置や波形モニター、フレームシンクロナイザーなど、自社でラインナップがない商材も複数組み合わせ、システムを構築する必要がある。その上で、ソニーの SR Live for HDR ワークフローにご賛同いただいたメーカー様とは、「SR Live for HDR アライアンスパートナープログラム契約」を締結し、本ワークフロー構築に必要な各種技術情報の提供を行っている。

また、上述のような自社にない商材を販売しているメーカーに限定せず、コンバーターユニットを販売する他メーカー様ともパートナーシップを広げており、すでに「SR Live for HDR 対応」を謳っていただいているメーカー様も存在する。

今後、ソニーとしてはこのアライアンスパートナーをさらに拡大し、ユーザー様も用途に応じてコンバーターユニットを選択することができるよう、システム構築の自由度が向上できるような環境づくりを目指している。



図 18. SR Live for HDR アライアンスパートナー様 (アルファベット順)

7. 導入実績 : Customer History

SR Live for HDR ワークフローは、本ワークフローにご賛同いただき、システムをご採用いただいたお客様と共に、数年にわたって進化を続けてきた。これらのお客様の内、いくつかの導入事例・カスタマーストーリーを掲載する。

□Japan

Broadcast Stations:

- [日本テレビ放送網株式会社 様](#)
 - [「4K HDR 対応の局内最大スタジオ。“必ず叶えてくれる”ソニーの SI を実感」](#)
- [福岡放送株式会社 様](#)
 - [九州初の 4K HDR 中継車。システム規模を大幅拡大も、空間の上手な活用で従来並の駐車サイズを実現](#)
- [讀賣テレビ放送株式会社 様](#)
 - [4K HDR 対応中継車報道・制作を 1 台で実現。車両サイズの制約の中で機能と規模は拡大](#)
- [スカパーJSAT 株式会社 様 KY Perfect JSAT Corporation](#)
 - [「4K 放送向けスタジオサブを更新、HDRC-4000 を中心に HDR 対応を実現」](#)

Production Companies:

- [クロステレビビジョン株式会社 様](#)
 - [HLG_Live にも対応。HDC-4800 を 2 式搭載。スローの充実が強みの 4K HDR 大型中継車に XVS-9000 を搭載](#)
- [株式会社共同テレビジョン 様](#)
 - [「4K HDR に対応し、両拡幅・全拡幅も採用。広大な空間を確保した大型中継車を導入」](#)
- [レモンスタジオ株式会社 様](#)
 - [「誰にでもすぐ使える 4K HDR スタジオを 12G-SDI と HLG_Live で実現」](#)

□China (注：リンク先の各事例は中国語での記載となります)

- **CCTV**
 - [回顾 CCTV 十一庆典 4K 全流程直播，索尼设备大放异彩](#)
(Review the 4K HDR live broadcast of CCTV's 70th National Day celebration, Sony equipment was brilliant.)
- **Jiangsu Satellite TV**
 - [江苏卫视跨年演唱会首次采用 HLG，向 4K 系统制作标准靠拢](#)
(Jiangsu TV adopts HLG for the first time in its cross year concert, moving closer to 4K system production standard)
- **Guizhou TV**
 - [贵州台 4K 全媒体转播车协同《贵州恋歌》一起唱响新时代](#)
(Guizhou station 4K all media broadcast car sings a new era together with Guizhou love song)
- **Omnibus Stories**
 - [金秋十月，索尼 4K/8K 转播系统精彩纷呈！](#)
(Golden October, Sony 4K / 8K broadcasting system is splendid!)

おわりに

国内では、新 4K/8K 衛星放送が開始され、さらに 2020 年以降は国際スポーツイベントの開催も予定されており、HDR/SDR の一体化制作の機会は、増加の一途をたどることが推測される。映像制作を行う放送事業者や我々放送機器メーカーにとって、新しいチャレンジとなり、運用していくうえでさまざまな課題が出てくるものと想像している。

ソニーは、映像システムのトータルソリューションを提供するリーディングカンパニーとして、日々変化する映像制作業界のニーズに対応すべく、研究・開発やソリューションの提供に真摯に取り組んでいきたいと考えている。

<<参考文献>>

- (1) ARIB TR-B43 1.1 版 (2018), 「高ダイナミックレンジ映像を用いた番組制作の運用ガイドライン」
- (2) Recommendation ITU-R BT.2100-2 (2018), "Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange"
- (3) Report ITU-R BT.2390-4 (2018), "High dynamic range television for production and international programme exchange"
- (4) Report ITU-R BT.2408-1 (2018), "Operational practices in HDR television production"
- (5) Recommendation ITU-R BT.2020-2 (2015), "Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange"
- (6) Recommendation ITU-R BT.709-6 (2015), "Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange"
- (7) Recommendation ITU-R BT.1886 (2011), "Reference electro-optical transfer function for flat panel displays used in HDTV studio production"

SONY

「ソニー」および「SONY」、ならびにソニーの商品名、サービス名およびロゴマークは、
ソニーグループ株式会社またはその関連会社の登録商標または商標です。
その他の商品名、サービス名、会社名またはロゴマークは、各社の商標、登録商標もしくは称号です。