

AU-EVA1 の記録フォーマットについて

1. はじめに

パナソニック AU-EVA1(以下、EVA1)は、Lumix GH5 4K ミラーレスカメラと S35mm VariCam LT 4K シネマカメラの間のプロの制作ニーズを満たすよう設計された小型軽量シネマカメラです。EVA1 は、新開発の Dual Native ISO 5.7K Super 35mm センサーと VariCam シリーズから継承され高く評価されているカラーサイエンスの組み合わせにより、きわめて高品質な映像を提供します。SD カードメディアを使用することで、撮影と制作の大幅なコスト削減を実現しながら、4:2:2 10ビット品質の記録に対応します。これらの優れた性能を提供しながらも、コンパクトで軽量なカメラボディを実現しています。

本稿は、主に EVA1 の記録フォーマットの特質について解説しています。

2. EVA1 記録フォーマット

表1と表2は EVA1 が対応している記録フォーマット一覧です。(但し AVCHD を除く)。単位は[Mbps]です。

	4K DCI		UHD		2K DCI		HD	
	GOP	Intra	GOP	Intra	GOP	Intra	GOP	Intra
59.94p					100	200	100	200
50p					100	200	100	200
29.97p	150	400	150	400	50	100	50	100
25p	150	400	150	400	50	100	50	100
23.98p	150	400	150	400	50	100	50	100
24p	150	400			50	100		
59.94i							50	100
50i							50	100

表1 4:2:2 10ビット対応フォーマット

(赤字は2018年3月のファームウェア・バージョンアップにて対応予定)

	4K DCI		UHD		2K DCI		HD	
	GOP	Intra	GOP	Intra	GOP	Intra	GOP	Intra
59.94p	150		150		100		100	
50p	150		150		100		100	
29.97p	100		100		50		50	
25p	100		100		50		50	
23.98p	100		100		50		50	
24p	100				50			

表2 4:2:0 8ビット対応フォーマット

3. LongGOP の特徴：

表 1 と表 2 からわかるように、EVA1 は現在、HD、2K、UHD、および DCI 4K の LongGOP ベースの H.264 10 ビット 4:2:2 サンプリングのコーデックに対応しています。これらのコーデックは、VariCam でサポートされている AVC-Intra 4:2:2 10 ビットコーデックと同等の圧縮画質となるよう最適化されています。EVA1 LongGOP 4:2:2 10 ビットコーデックは、同等の品質の Intra フレームベースの H.264 コーデックよりも 200~300% の符号化効率の向上を得るために、GOP (Group of Picture) の範囲で時間相関を使用します。EVA-1 LongGOP 150 4K コーデックの場合、300-400Mbps の Intra コーデックに匹敵する画質を実現します。VariCam の AVC-Intra 4K422 は 320Mbps で制作の標準である 4K24p 素材を高品質にエンコードします。LongGOP 150 コーデックは、半分以下のビットレートで同等品質にすることができます。この圧縮効率の大幅な向上は、様々な H.264 符号化ノウハウを使うことで可能となりました。

LongGOP 符号化は、使用可能なビットレートが Intra ベースの圧縮方式では十分な品質を提供できない場合に使用されます。ローエンド市場で、多くのインターネットストリーミング企業が HD またはそれ以上のフォーマットを非常に低いビットレートでストリーミングしているその画質を考えてみてください。わずか 5Mbps で驚くほどの画質でストリーミングしています。Intra フレーム方式を使用するストリーミングは、LongGOP ビットレートの数倍を必要とし、簡単には通らず、ほとんどのデータストリームが止まってしまいます。LongGOP 符号化が複雑で、Intra よりも多くの処理が必要ですが、同じ画質での符号化効率が非常に高く、符号化ビットレートははるかに低くなります。これをサイズがはるかに大きい LongGOP コーデック (HD ストリーミングの 5Mbps から EVA1 4K レコーディングの 150Mbps へ) に当てはめた結果、品質を損なうことなく安価なメディアに記録できる高品質で高効率なシステムが実現できるのです。

間もなく、ファームウェアのアップグレードにより、複数の All-I (Intra) フレーム・コーデックが追加されます (図 1 に赤字で表示)。これらは H.264 ベースの Intra-フレーム圧縮で、ビットレートと品質は VariCam AVC-Intra コーデックに極めて近いです。4K30p では、VariCam の AVC-Intra 4k422 と EVA1 の All-I 400 はどちらも約 400Mbps を使用します。両方とも、UHD と DCI 4K で 4:2:2 の 10 ビット・ビデオ・サンプリングに対応しています。

400Mbps のより高い符号化されたビットレートはより高いクラスの SD カードを必要とします。この場合、UHS-II SD カードの V60 以上の高速カードが記録を保証するために必要です (LongGOP 150 には V30 または UHS Speed Class 3 が必要です)。しかしながら、SD カードを使用することにより、メディアコストを節約するとともに、よりコンパクトで軽量のカメラ本体を可能にします。

4. LongGOP と All-I の選択：

EVA1 のオペレータは、LongGOP と All-I の 2 つの記録選択肢を享受できます。LongGOP は録画中のスペースを少なくしますが、後処理でのデコードがより複雑です。このファイルを扱うためには、より強力なマルチプロセッサの PC ワークステーションが適当かもしれません。LongGOP 150 を 4K で撮影し、オフロード時の記録時間を大幅に短縮し、ファイル転送を高速化します。画像品質を犠牲にすることなく記録時間を 2 倍以上にすることが魅力的な選択肢であれば、LongGOP を使用してください。

より伝統的な Intra 圧縮ワークフローで作業したい場合は、「All-I」を選択します。All-I はコンピュータの処理は複雑ではありませんが、メディア上でより大きなスペースを占めます。All-I はデコードするのが簡単なので、

ラップトップコンピュータで重要なのは、ファイルを送ることかもしれません。いずれかの選択は、EVA1 ユーザーの簡単なメニューで可能です、つまり、長い記録時間のための LongGOP か、より簡単なワークフローが望まれる All-I です。

5. 圧縮品質、LongGOP 対 All-I:

LongGOP がコンシューマ用、または画質が劣ったコーデックフォーマットとして見なされる懸念を払拭するため、LongGOP 150 と All-I コーデックのテストを行い、両者が視覚的に同等であることが裏付けられました。図 3 は、慎重に選択された意図的に負荷の多いテスト画像を使って 2 つのコーデックの SNR を測定した値を示しています。ご覧のように、LongGOP 150 コーデックと All-I 400 コーデックは非常に似た画質を示していて、十分に同等とみなせます。この画質の差は、一般に人間の目によって知覚できるレベルよりも少ないと言えます。これらの 2 つのコーデックは、ユーザーの選択肢として EVA1 で使用可能です。その選択は、アプリケーションまたは利用可能なポストワークフローによって異なります。パナソニックはどちらのコーデックを選択すべきか指定しません。両方の選択肢を御提供します。

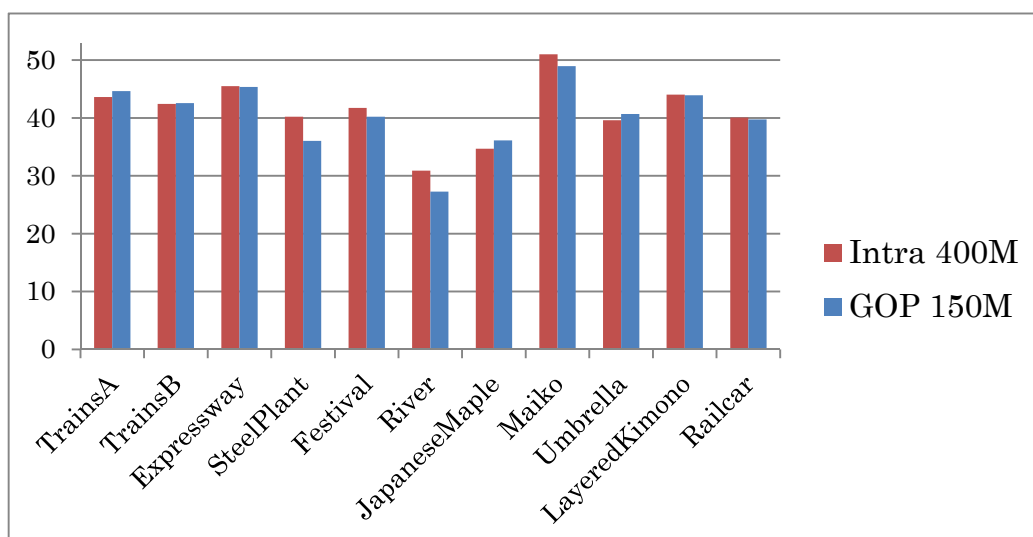


図3 ITE 評価画像による SNR 値比較

(ITE UHD シリーズ A: http://www.ite.or.jp/content/chart/uhdvtv_a/)

6. 高フレームレート用の LongGOP:

EVA1 は 4:2:0 8 ビット録画のオプションも提供し、高いフレームレートを実現します。4:2:0 8 ビットコーデックの非圧縮画像データは、4:2:2 10 ビットの場合の場合よりも小さく、つまり $(6/8) * (8/10) = 0.6$ となります。4K30p では、4:2:0 の 8 ビット記録で 100Mbps のレートを設定するのが妥当です。これは、4:2:2 の 10 ビットで 150Mbps に相当します。4K60p の場合、1 秒間のフレーム数は 30p の 2 倍ですが、隣接するフレーム間の画像の差は半分になり、圧縮が容易になります。LongGOP 符号化は隣接するフレーム間の相関に依存するため、圧縮効率は 60fps でよりよくなります。その結果、同等の品質を得るには 1.5 倍のビットレートで十分であるため、4K60p の 4:2:0 8 ビット記録に 150Mbps を使用できます。

7. 2K / HD LongGOP フォーマット:

2K に使用されるピクセル数は 4K の 4 分の 1 であるため、同等の 2K コーデックに必要なビットレートは 1/4 となります。よって 2K30p 4:2:2 10 ビットの場合、37.5Mbps(150/4)で十分です。しかしながら、今日の SD カードのメディアコストは低く、データ転送速度が比較的速いため、パナソニックはベースデータレートとして 50Mbps を選択しました。

VFR(Variable Frame Rate)2K / HD 記録では、フレームレートの高い記録のビットレートを高める必要があります。2K 240p で 200Mbps に上げています。高フレームレートでの LongGOP 符号化の高い圧縮効率のおかげで、2 倍のフレームレートに対し 1.5 倍のビットレートを割り当てるのが妥当です。240p(30p * 2 * 2 * 2)の場合、169Mbps(50M * 1.5 * 1.5 * 1.5)になります。200Mbps は、適切な品質以上のものを提供します。

8. LongGOP の長所と短所

LongGOP 符号化の長所は、オフロード時間が短縮され、メディアコストが削減されることです。短所は、Intra コーデックと比較して、デコードに多くの計算能力が必要であることです。LongGOP は、特定のフレームを表示するために複数のフレームをデコードしてキャッシュする必要があるため、再生時にランダムアクセスして特定フレームを探す際の応答遅延も大きくなります。

しかし、CPU 性能の技術的進歩と、最新の編集ソフトウェアに見られる先読みとキャッシュアルゴリズムのおかげで、ユーザーのストレスは大幅に軽減されます。図 4 は、4:2:2 の 10bit 4K30p LongGOP クリップを MacBookPro でシームレスに再生できることを示しています。CPU 使用率をみると、まだ他の機能に使う余裕があります。

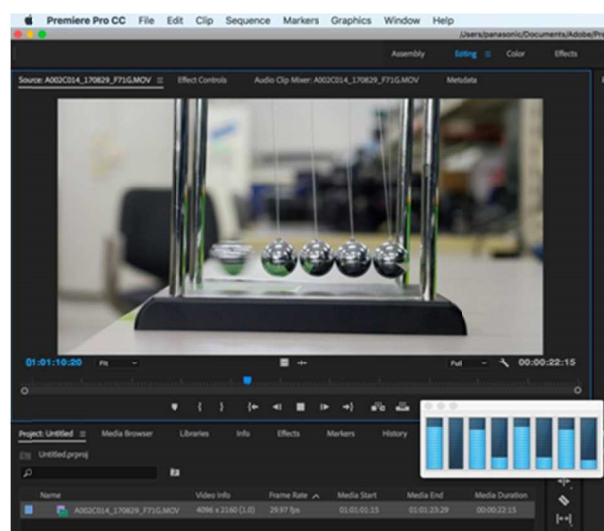


図4 4K30p LongGOP 再生時の CPU 使用率
(MacBookPro2017, Core i7, PremierePro 2018)

9. おわりに

本稿では、EVA1 の各コーデック/記録フォーマットのコンセプトについて説明しています。4:2:2 10bit LongGOP コーデックはプロの記録フォーマットとしてプロダクションユーザーには馴染みが薄いかもかもしれません。本稿が、EVA1 で採用された 2 種類のコーデックの実装の根拠を理解する助けになることを願っています。選択肢によってワークフローが楽になり、必要に応じてカメラのオプションを最適化できます。

EVA1は、カメラクライアント様や VariCam、DVX200、GH5 などのユーザー様からの多くのフィードバックに基づいて生まれました。時間をかけて将来の製品へのアイデアや提案を頂いたすべてのお客様に心から感謝の意を表します。お客様のご要望に耳を傾け、手頃な価格で高品質の 4K 撮影ニーズを満たすバランスのとれた製品をお届けしてまいります。LongGOP と All-I のダブル実装がその目標をサポートしていると考えています。どちらを選択するかはお客様次第です。

2018年2月
メディアエンターテインメント事業部
コネクティッドソリューションズ社
パナソニック株式会社