HEVC/H.265 スクリーンコンテンツ拡張規格

(正会員) 峯澤 彰†

キーワード：HEVC, H.265, MPEG, ITU-T, 映像符号化, スクリーンコンテンツ

1. まえがき

映像符号化技術は1980年代以降、ITU-TとMPEG (Moving Picture Experts Group, 正式名称ISO/IEC JTC1/SC29/WG11) による国際標準化とともに発展してきました。1990年のITU-T H.261 策定から今日までの間、テレビ電話(テレビ会議)、デジタル放送、蓄積メディア等の「カメラ撮影映像」を主に扱う分野での利用をターゲットとして数々の国際標準方式が開発されています。最新の国際標準規格HEVC (High Efficiency Video Coding) /H.265¹⁾の登場により、4K/8Kと呼ばれる超高精細映像が放送波やIP網を用いて一般家庭で視聴可能となる世界が今まさに実現する、というところまで映像サービスは進化しています。一方、表示機器のデジタル化の浸透や通信速度の向上に伴って、PC画面、デジタルサイネージ、大型管制用モニタ、産業機器用表示パネルといったグラフィックスの混在した表示画面(スクリーンコンテンツ)を映像として伝送・記録する要求が高まっています。図1にスクリーンコンテンツの一例を示します。こ

のスクリーンコンテンツを既存の映像符号化方式によって符号化する場合、グラフィックス特有の画像特性によって、カメラ撮影映像と比較して圧縮性能が低くなる課題があります。このような背景から、HEVC/H.265の標準化作業団体JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding, ITU-T SG16/WP3とMPEGの共同作業部会) では、2014年3月よりスクリーンコンテンツの符号化に特化した規格拡張作業が進められています。本稿では、筆者が参加するJCT-VCでの標準化作業動向と本規格拡張方式の概要を説明するとともに、標準化活動を通して筆者が感じたこと、学んだことについて記します。

2. HEVC/H.265標準化

HEVC/H.265のスクリーンコンテンツ符号化拡張を解説するに当たり、まずJCT-VCにおけるHEVC/H.265標準化作業の経緯について説明します。

HEVC/H.265の標準化活動は、JCT-VCによって2010年4月より開始されました。まず、技術公募(Call for Proposals: CfP)に対する27件の方式提案を元にし

図1 スクリーンコンテンツの例

† 三菱電機株式会社 情報技術総合研究所
"HEVC/H.265 Screen Content Coding Extensions" by Akira Minezawa
(Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corp., Kamakura)

た暫定方式のソフトウェアモデルとしてテストモデル (HM: HEVC Test Model) が作成されました。以降、HMをベースとしてさまざまな技術提案に基づく性能向上や簡易化が図られ、2013年1月の第12回JCT-VC会合にて第一版の規格化が完了しています。図2に符号化処理のブロック図を示します。HEVC/H.265はAVC/H.264²⁾等と同様に、符号化対象信号を予測して得られた予測残差信号を変換・量子化し、変換・量子化後の

予測残差信号をエントロピー符号化をベースにしたハイブリッド符号化の構成を踏襲しており、各処理ブロックの性能改善によってAVC/H.264比2倍以上の圧縮性能を実現しています³⁾。なお、図中の吹き出しは、第3章で説明するスクリーンコンテンツ符号化拡張において2015年3月現在採用されている符号化ツールです。

図3にHEVC/H.265の標準化作業の経過を示します。本図の通り、HEVC/H.265第一版規格化完了後も規格拡張

図2 符号化処理ブロック図

図3 HEVC/H.265標準化スケジュール

(83) 571

リーンコンテンツでは、テキスト領域等で同一のパターンが繰り返し表示されることが多いため、エッジの有無やテクスチャの複雑さといったブロックそのものが持つ信号特性に関わらず、同一パターンが見つければ高精度な予測を行うことができます。本技術により、スクリーンコンテンツの標準テスト画像に対して、画面内符号化の符号化効率を平均48%改善できることが確認されています⁵⁾。

次に、パレット符号化について説明します。図5はパレット符号化の一例を示しています。この図の通り、パレット符号化では、符号化対象ブロックの画素が持つ色のテーブル(パレット)を用意し、ブロック内の各画素をテーブル番号(インデックス)で表現します。ブロック内のインデックスマップとテーブルが符号化されます。さらに、“パレット外の色”を示すインデックス(Escape Mode)もテーブルに用意し、このインデックスに属する画素は各色成分の信号値を量子化して符号化します。これにより、ブロック内に占める画素数が少ない色のパレット情報が必要以上に増加することを抑制しています。このパレット符号化は一定領域内の色数の少ないグラフィックス領域において高い符号化効率を有します。実際にスクリーンコンテンツの標準テスト画像に対しては、画面内符号化の符号化効率が平均14%改善しています⁵⁾。

図6はACTの概要を符号化処理ブロック図で示したものです。ACTは、RGB信号の符号化に特化したツールであり、予測残差信号に対してそのままHEVC/H.265の変換・量子化処理を行うか、残差信号に対して可逆色変換であるRGB/YCoCg⁶⁾変換を行った後で変換・量子化処理を

行うかをブロック単位に適応選択する手法です。モノクロ等の輝度信号に電力が集中する領域では、RGB/YCoCg変換により高い符号化効率改善効果が得られます。文献5)によれば、スクリーンコンテンツを含むRGB標準テスト画像に対して符号化効率が約18%改善することが確認されています⁵⁾。

AMVRは、動き補償予測の動きベクトルの精度を、画面分割単位であるスライスレベルで切替え可能とする符号化ツールです。具体的には、既存のHEVC/H.265のベクトル精度である1/4画素精度か、整数画素精度かを選択します。動きを整数画素精度で扱うグラフィックスに対しては整数画素精度に制限することで動きベクトル情報の符号量を削減することができます。文献7)では、スクリーンコンテンツの標準テスト画像において、最大8%の符号化効率改善が報告されています。

以上のように、スクリーンコンテンツ符号化拡張規格では、スクリーンコンテンツを対象とした際の符号化効率が2倍以上改善する見込みです。

4. 標準化会合に参加して

筆者は2011年3月の第5回JCT-VC会合から標準化会合に参加しており、HEVC/H.265の第一版の規格化から現在に至るまでHEVC/H.265の標準化に携わってきました。本章では、筆者自身が標準化の現場で感じたこと・学んだことについて述べたいと思います。

(1) 時流を読む

標準化の場では、同一技術であっても提案するタイミングによって採用判断が容易に変わり得ます。これは技術の採用基準が標準化の進捗によって変化していくことに因ります。一般に、標準化の初期段階では性能重視で採用可否が判断されますが、収束段階では仕様の簡易化や安定化を重視した判断が下されます。例えば、筆者の経験として、性能面では他社方式に劣るものの最も処理負荷の低い方式を提案し、採用を勝ち取ったケースがあります。本ケースは、標準化の収束段階にあり、処理負荷に重きを置いた採用判断がなされた例です。時流を読むには経験が重要であ

り、まずは会議の流れを意識するように心掛けることが大切ではないでしょうか。

(2) 建設的なコミュニケーション

標準化会合では、技術提案のプレゼンテーション後に行うディスカッションで採用判断がなされます。ディスカッションでは是々非々さまざまな意見が参加者から発せられますが、規格採用を巡って技術を競い合う場という性質上、否定的な意見を受ける場面は多いものです。その際にヒートアップせずに建設的な対応が取れることは重要です。各国の技術者が集まる社交場という側面も持つ標準化会合では、会議が円滑に進行することが肯定的な判断へ繋がっていくように感じます。そのような円滑なコミュニケーションを実現するためにも、コーヒープレイク等の会議外の時間を活用して、相手の主張に対する理解を深める、競合相手に歩み寄って互いの妥協点や統合案を検討する、というような積極的なオフライン・コミュニケーションを取ることは非常に大切です。

(3) 英語

英語は日本の多くの技術者にとって大きな課題の一つです。しかし、標準化会合は使われる表現、単語がテンプレート化されていると感じるケースも多いため、慣れると比較的わかりやすく、英語が不慣れな技術者の英語コミュニケーション力向上という面においても有益な場だと感じます。また、この“標準化現場ノート”にて大久保氏が寄書作成について言及されていた⁸⁾、「英語表現は文学的である必要はなく、論理的であればよい」という考え方は標準化会合で発言をする際にも非常に有用なものだと感じます。会合でディスカッションをする目的は提案技術を理解して採用可否を判断することですので、例えば拙い英語表現であっても、自身の発言を正しく伝えられることが何よりも重要です。

5. むすび

本稿では、JCT-VCで規格化が進められているHEVC/H.265のスクリーンコンテンツ符号化拡張について、HEVC/H.265標準化のこれまでの活動を含めて紹介しました。今後さらに拡大していくことが予想されるスクリーンコンテンツの符号化・伝送・記録といった用途で、本拡張方式が広く活用されることを期待します。また、本稿では“標準化に携わる技術者”という側面を感じたことについても記しました。標準化の現場での一技術者の経験が、これから標準化に関わる皆様にとって少しでも参考になれば幸いです。

(2015年4月9日受付)

〔文 献〕

- 1) ISO/IEC 23008-2|Recommendation ITU-T H.265 (2014)
- 2) ISO/IEC 14496-10|Recommendation ITU-T H.264 (2005)
- 3) T.K. Tan, M. Mrak, V. Baroncini and N. Ramzan: "Report on HEVC compression performance verification testing", Document of Joint Collaborative Team on Video Coding, JCTVC-Q1011 (2014)
- 4) R. Joshi, S. Liu, J. Xu and Y. Ye: "HEVC Screen Content Coding Draft Text 3", Document of Joint Collaborative Team on Video Coding, JCTVC-T1005 (2015)
- 5) P. Lai, S. Liu and S. Lei: "AHG6: Coding performance of SCC tools and suggested common test conditions", Document of Joint Collaborative Team on Video Coding, JCTVC-T0080 (2015)
- 6) H. Malvar and G. Sullivan: "YCoCg-R: A Color Space with RGB Reversibility and Low Dynamic Range", Document of Joint Video Team of ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, JVT-1014 (2003)
- 7) B. Li, J. Xu, G. Sullivan, Y. Zhou and B. Lin: "Adaptive motion vector resolution for screen content", Document of Joint Collaborative Team on Video Coding, JCTVC-S0085 (2014)
- 8) 大久保栄: “標準化現場ノート第28回: ITU-T SG16におけるテレビ会議システムの標準化”, 映像学誌, 64, 3, pp.256-259 (2015)

みづもと 彰 2008年、東京理科大学大学院理工学研究科修了。同年、三菱電機(株)入社。情報技術総合研究所にて、映像符号化・伝送技術の研究開発、国際標準化活動に従事。正会員。