특 집
편집기

‘VVC(Versatile Video Coding) 표준기술’ 특집호를 내며

김 재 곤
한국항공대학교

심 동 규
광운대학교

본 특집호에서는 마무리 단계에 있는 새로운 비디오 부호화 국제 표준인 VVC(Versatile Video Coding) 표준기술을 소개하고자 한다.

2013년 초 표준화가 완료된 HEVC(High Efficiency Video Coding)/H.265는 최신 비디오 압축 표준으로 디지털 방송, 스트리밍, 영상 기기 등 다양한 분야에서의 HD 및 4K UHD(Ultra HD)의 고화질 비디오를 위한 코덱으로 채택이 확산되고 있다. 최근 5G 모바일 인프라와 함께 360도 비디오/VR 서비스가 도입되고 6DoF(Degree of Freedom)까지의 자유도를 제공하는 몰입형(immersive) 미디어가 새로운 미디어로 부각되고 있다. 이러한 방대한 데이터량을 가지는 새로운 비디오의 등장과 비디오 트래픽의 폭증은 보다 높은 압축 성능의 표준 코덱을 지속적으로 요구하고 있다. ITU-T VCEG(Q6/SG16)과 ISO/IEC MPEG(JTC 1/SC 29/WG 11)의 협력팀인 JVET(Joint Video Experts Team)은 기존의 HEVC보다 2배 이상의 압축 성능을 목표로 한 새로운 코덱인 VVC 표준화를 진행하고 있다. VVC는 UHD의 고화질 비디오뿐만 아니라 360도의 전방위 몰입형 비디오, HDR(High Dynamic Range), 스크린 콘텐츠 등 다양한 포맷의 비디오를 높은 부호화 효율로 압축할 수 있는 차세대 비디오 코덱 표준으로 기대되고 있다.

HEVC 이후에 MPEG과 VCEG은 2015년 10월 JVET(Joint Video Exploration Team)을 구성하고 약 2년간의 압축 기술 탐색 과정(‘Exploration Phase’)을 거친 후 2017년 10월 JVET(Joint Video Expert Team)으로 이름을 변경하면서 새로운 비디오 압축 표준인 VVC(Versatile Video Coding)에 대한 기술제안요청(CfP: Call for Proposal)를 공표하였다. 기술 탐색 단계의 시험모델인 JEM(Joint Exploration Model)은 HEVC 대비 임의접근(RA: Random Access) 모드에서 약 30%의 비트율을 절감함으로써 새로운 표준 코덱의 가능성을 보였다. JVET은 2018년 4월 제10차 샌디에이고 회의에서 32개 기관으로부터 제출된 CfP의 응답 기고 기술 평가를 시작으로 본격적인 표준 기술 개발 과정(‘Development Phase’)을 시작하였다. 제12차 마카오 회의에서 JEM 기술검증을 위한 임시 시험모델이었던 BMS(Benchmark Set)의 일부 핵심기술을 VVC 시험모델인 VTM3(VVC Test Model)로 채택시키며 압축 성능을 끌어올렸다. 2019년 7월 제15차 예테보리(Gothenburg) 회의에서는 VTM6과 위원회초안(CD: Committee Draft, ISO/IEC CD 23090-3)을 발간하였다. VTM6은 HEVC 대비 RA 모드에서 약 35%의 비트를 절감하는 상당한 압축성능을 보인다(HM16.20 대비 AI(All Intra) 24.23%, RA 34.76%, LDB(Low Delay B) 25.25%). VVC 표준화에서는 계산량, 메모리, 병렬처리 등 하드웨어

구현시의 복잡도를 충분히 고려하였으며, 그 결과 계산시간 기준으로 RA 모드에서 HEVC 대비 부호화기는 9.54배, 복호화기는 1.67배의 비교적 양호한 복잡도 성능을 보인다. 매번 회의마다 부호화 효율 및 복잡도의 성능 개선을 이루고 있으며, VTM6은 VTM5 대비 AI 2.5%, RA 2.4%, LDB 1.2%의 비트 절감과 RA 7%, AI 22%의 부호화 시간 단축 결과를 얻었다. VVC CD가 발간됨으로써 새로운 비디오 코덱 표준의 핵심기술이 마무리 단계에 이르렀으며 추가적인 기술의 채택과 함께 채택 기술의 복잡도/성능 측면에서 최적화에 더욱 집중할 것으로 보인다. 또한 FDIS(Final Draft IS)가 2020년 7월에 완료하기로 일정이 당겨짐에 따라 표준화 진행이 더욱 가속화될 것으로 보인다.

VVC는 전통적인 블록 기반의 하이브리드 코덱 구조를 채용하고 있으며 HEVC의 일부 핵심기술들의 확장, 개선과 함께 다양한 새로운 기술들을 포함하고 있다. 본 고에서는 각 분야별로 VVC CD에 채택된 기술들을 소개한다. 대학, 연구소, 산업계에서 VVC 표준기술 개발과 표준화에 활발히 참여하고 있는 전문가들이 9편의 원고를 준비하였다. “Overview of VVC”에서는 VVC의 표준화 과정, 부호화 툴(tool)과 각 툴들의 성능 등 전반적인 내용을 소개하고 있다. “VVC의 Picture 분할 구조 및 부호화 단위”에서는 VVC에 정의된 픽쳐를 분할하는 슬라이스(Slice), 타일(Tile), 서브픽쳐(Sub-Picture)의 의미와 기능을 살펴보고 부호화 단위인 CTU(Coding Tree Unit)의 보다 유연한 블록 분할 기술인 MTT(Multi-Type Tree)를 소개한다. “VVC 화면내 예측 및 부호화 주요 기술”에서는 VVC의 화면내 부호화 기술인 67가지로 확장된 예측 모드와 함께 CCLM(Cross-Component Linear Model), PDPC(Position Dependent intra Prediction Combination), MRL(Multi Reference Line intra prediction), ISP(Intra Sub-Partitioning), MIP(Matrix based Intra Prediction) 등을 다룬다. “VVC 화면간 예측 부호화 기술”에서는 블록기반 예측 기술인 MMVD(Merge with MV Difference), TPM(Triangular Partition for Inter Prediction)과 함께 Sub-block 기반 예측 기술인 Affine MC(Motion Compensation), SbTMVP(Subblock-based Temporal MV Prediction), 디코더 기반의 움직임 벡터(MV) 보정 기술인 DMVR(Decoder-side MV Refinement), BDOF(Bi-Directional Optical Flow), 이들 예측 성능 향상을 위한 HMVP(History based MVP), CIIP(Combined Intra/Inter Prediction), AMVR(Adaptive MV Resolution) 등의 기술을 소개한다. “VVC 표준화 기술 동향: 변환 기술”에서는 확장된 DCT-2 변환 커널(kernel), DCT-7의 확대 적용, DCT-8 커널의 도입 등의 주변환(primary transform)과 함께 새로이 추가된 이차변환인 LFNST(Low-Frequency Non-Separable Transform) 등의 주요 변환 기술을 소개한다. “VVC의 In-Loop Filter 기술”에서는 기존의 디블로킹 필터(Deblocking Filter)와 SAO(Sample Adaptive Offset), 새로이 추가된 ALF(Adaptive Loop Filter), LMCS(Luma Mapping with Chroma Scaling) 기술 등을 살펴본다. VVC는 HEVC의 CABAC(Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding)을 기반으로 부호화 성능과 처리속도를 개선하기 위한 새로운 기술들이 채택되었으며, “VVC의 엔트로피 코딩”에서는 성능분석과 함께 이들 기술들을 살펴본다. “차세대 비디오 부호화를 위한 스크린콘텐트 부호화 기술”에서는 스크린 콘텐츠(Screen Content) 부호화에 특화된 IBC(Intra Block Copy), TS(Transform Skip), 팔레트(Pallette) 모드 기술들을 소개한다. 마지막으로 “하드웨어 복호화기 구현을 고려한 VVC 부호화 도구 및 제약 분석”에서는 하드웨어 면적, 동작 클럭, 메모리 대역폭 등 복호화기의 하드웨어 구현을 고려하여 VVC에 포함된 부호화 툴 및 제약들에 대해서 살펴본다.

이번 “VVC(Versatile Video Coding) 표준기술” 특집호 출간을 위해서, 지난 10월초에 열린 제16차 JVET 회의를 앞두고 바쁘신 와중에서도 원고를 준비해주신 표준화 전문가 저자분들께 깊이 감사드립니다. 편집과 발간에 애쓰신 사무국 직원분들 그리고 본 특집호의 발간 기회를 주시고 관심을 보여주신 학회 편집위원들께도 감사드립니다. 아무쪼록 본 특집호가 내년 7월 완료될 새로운 비디오 코덱 VVC의 전반적인 표준기술을 접할 수 있는 소중한 기회가 될 수 있기를 기대합니다.