

차세대 비디오 코덱 VVC (Versatile Video Codec) 표준화 현황

손주형 (주)윌러스표준기술연구소 연구위원

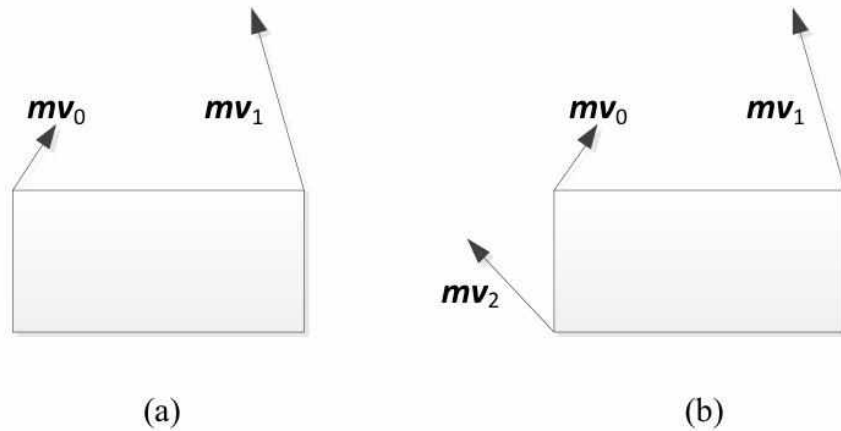
1. 머리말

지난 2013년에 제정된 HEVC/H.265 비디오 코덱은 이전 AVC/H.264 코덱 대비 2배 이상 개선된 압축 성능으로 인해 많은 제품과 서비스에 적용되고 있다. 향후 UHD 초고해상도 영상, HDR, VR 등 새로운 미디어 환경에서 기존 HEVC 대비 2배 이상의 성능 개선을 목표로 하는 차세대 비디오 코덱인 VVC(Versatile Video Coding) 코덱의 표준화가 활발하게 진행되고 있다. VVC 표준화를 위해 2015년에 ISO/IEC MPEG과 ITU-T VCEG은 공동으로 JVET(Joint Video Experts Team)를 설립하였고, 각 단체들의 다양한 기술들을 JEM(Joint Exploration Test Model)으로 취합하여 논의하였다. 작년 4월 제10차 JVET 회의에서는 VVC CfP(Call for Proposal)에 대응하는 23개 제안들에 대한 검토를 진행하였고, 여러 회사들이 공통으로 제안한 QTBT(Quadtree, Binary & Ternary Tree) 블록 분할을 HEVC의 주요 기술들 위에 추가한 형태로 VVC WD(Working Draft) 1.0과 VTM(VVC Test Model) 1.0을 정의하였다. 또한 CfP 제안들에 포함된 개별 기술들의 성능 비교를 위해 다수의 CE(Core Experiments)를 구성하여 매 회의 마다 주요 기술들을 추가하고 있다. 이후 2019년 1월에 모로코 마라케시에서 개최된 제13차 JVET 회의에서는 지난 회의에서 설정된 CE 실험 결과들을 리뷰하고 각 분야별로 좋은 성능을 보이는 주요 tool 들을 VVC WD 4.0에 채택하였다. 새롭게 채택된 tool들로 인해 VTM 4.0은 HEVC 대비 대략 30% 정도의 압축 효율을 보일 것으로 기대된다. 향후 계속되는 JVET 회의에서도 이전 회의에서 결정된 CE 결과를 리뷰하고 다양한 tool들을 VVC에 추가하고, 2020년에 완료될 VVC 표준은 HEVC 대비 최소 40% 이상의 압축 효율을 달성할 것으로 기대하고 있다.

2. 본 회의 중점 논의 사항

VVC 표준화에서 이전에 채택된 주요 기술들과 이번 회의에서 채택된 기술들 중 크게 CE 2/4, 3, 6에서 논의된 기술들에 대해 살펴본다.

2.1 CE2/4: 서브 블록 기반 화면간 예측(Inter Prediction) 기술/ 일반 화면간 예측 기술



[그림 1] (a) 4-parameter 및 (b) 6-parameter 기반 Affine 예측

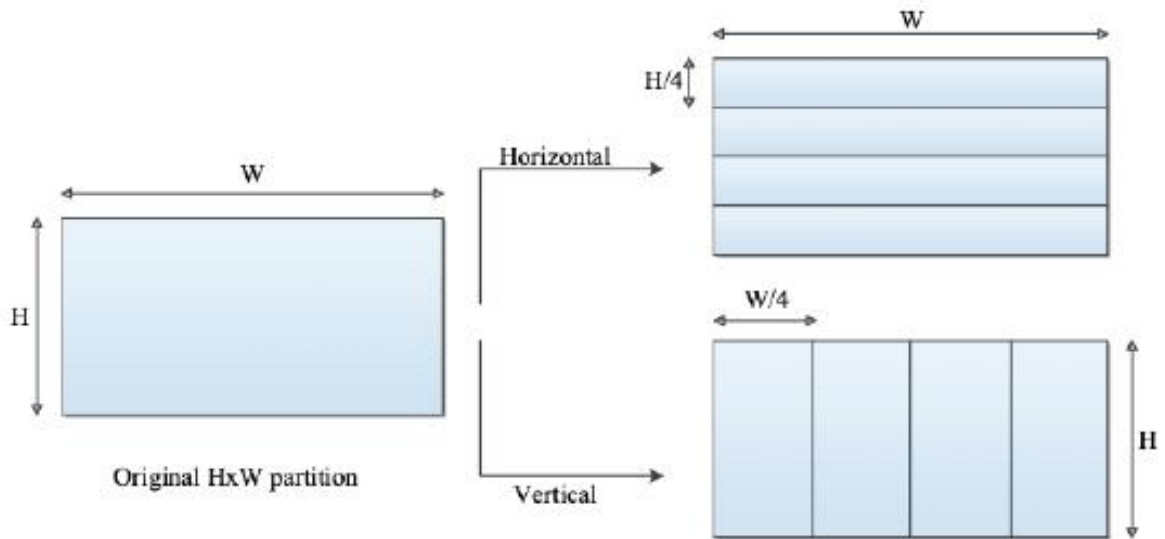
이전 픽처와 현재 픽처와의 유사성을 이용해 압축을 수행하는 화면 간 예측 기술 분야에서는 Affine 예측기술, ATMVP(Alternative Temporal Motion Vector Prediction) 기술, AMVR (Adaptive Motion Vector difference Resolution) 기술 등이 지난 11차 회의에서 채택되었다. Affine은 픽처들 간에 축소/확대, 회전과 같은 움직임이 있는 경우에 효율적으로 예측할 수 있는 화면 간 예측 기술로, 블록 당 4개 또는 6개의 대표 파라미터를 통해 블록 내 서브 블록들의 개별 MV들을 도출한다. ATMVP도 다수의 서브 블록 단위로 MV를 도출하는 기법으로, 참조 블록 내의 대응되는 다수의 서브 블록들로부터 움직임 정보를 개별적으로 유도한다. AMVR은 모션 벡터 차이값을 시그널링 할 때 $\frac{1}{4}$, 1, 또는 4 화소 단위의 정밀도를 적응적으로 사용하여 압축 효율을 향상시키는 기법이다. 또한 12 차 회의에서는 MVP(Motion Vector Predictor) 리스트를 history 기반으로 계속 유지하며 업데이트 하는 HMVP(History-based MVP) 기법이 채택되었다.

본 13차 회의에서는 AMVP, HMVP, Merge 등 다양한 채택 기술들의 bugfix 및 구현 복잡도 저감 기술들이 채택되었으며, 추가로 AMVR을 Affine 모드의 MV 시그널링에도 적용하는 기술도 채택되었다.

2.2 CE3: 화면내 예측(Intra prediction) 기술

현재 픽처 내의 주변 화소들 간의 유사성을 이용하여 압축을 수행하는 화면 내 예측 기술 분야에서는 우선 HEVC의 33개 대비 더 촘촘한 65개의 각도들을 이용하는 기술이 11차 회의에서 채택되어, 무방향 예측 모드인 DC, Planar를 포함하여 총 67개의 예측 모드를 가지게 되었다.

또한 Qualcomm에서 제안한 PDPC(Position Dependent Prediction Combination)가 다양한 Intra 모드들에 적용되는 기술이 채택되었고, 영상내의 Luma/Chroma 컴포넌트 간의 상관관계를 이용해 Chroma 블록을 예측하는 CCLM(Cross Component Linear Model) 기술도 채택되었다. 이외에도 비정방형 블록의 특성을 고려하여, Intra 예측 각도의 범위를 변경하는 wide angle 예측 기술과 DC 모드 연산 기술이 12차 회의에서 채택되었다.

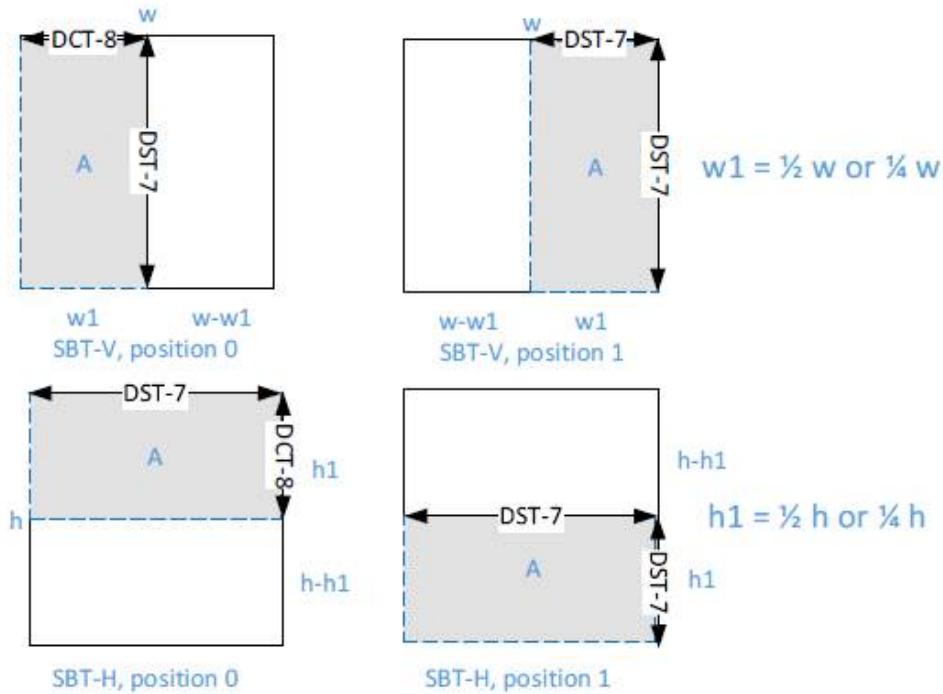


[그림 2] 서브 블록 기반의 화면 내 예측 기법 모드들

본 13차 회의에서는 Fraunhofer에서 제안한 Intra Sub-Partitions Prediction 기술이 채택되었다. 기존의 화면 내 예측 방법이 주변 샘플들을 이용하여 현재 블록의 샘플을 한 번에 예측한 후 잔차 신호를 더해서 복원하던데 반해, ISP 기법은 현재 인트라 블록을 추가로 분할하여, 단계적으로 예측 및 복원을 수행하는 기술이다. 원래 제안한 기술에는 서브 블록의 복원 순서가 정방향 및 역방향 모두 가능했으나, 칩셋 업체들이 제기한 구현 부담을 이유로 역방향 복원 모드는 제외되었다.

2.3 CE6: 변환(Transform) 기술

화면 내 예측 또는 화면 간 예측을 통해 현재 블록의 예측을 수행한 후 이를 원본 영상의 픽셀 신호 값에서 빼준 잔차(residual) 신호는 일반적으로 변환을 통해 신호들의 에너지를 저주파 영역으로 밀집시킨 후 이를 양자화하고 전송하게 된다. VVC에서도 HEVC와 같이 DCT-2 변환 커널을 계속 사용하며, 최대 64-point DCT-2까지 지원하고 있다. 추가로 DCT-2 이외에도 DST-7/DCT-8의 추가 커널들을 도입하여, 현재 블록의 잔차 신호를 가장 잘 압축할 수 있는 커널을 선택할 수 있는 MTS(Multi Transform Selection) 기술이 도입되었다.



[그림 3] 서브 블록 기반의 변환 기법 모드들

본 13차 회의에서는 상기 그림 3에서 도시한 Huawei에서 제안한 서브 블록 기반 변환 (Sub-Block Transform) 기술이 채택되었다. 현재의 MTS는 TU(Transform Unit)의 수평과 수직 변 각각에 3개의 커널들을 적용할 수 있는데, MTS는 TU의 구조를 수직 또는 수평으로 분할하고 일부분의 잔차 신호는 zero-out하고 나머지 부분에 적용될 커널들을 지정한 변환을 사용하여 시그널링을 최소화하면서 MTS의 효과를 낼 수 있다는 장점을 가진다. 이외에도 Broadcom과 LG에서 제안한 32-point MTS에서 zero coefficients로 $\frac{3}{4}$ 을 채워 오버헤드를 감소시키는 기법, Nokia에서 제안한 블록의 형태에 기반한 변환 커널 선택 기법 등이 채택되었다.

3. 향후 전망

차세대 비디오 부호화 표준 기술인 VVC 표준에는 매 JVET 회의를 거치며 CE 결과 논의를 통해 다양한 tool들이 채택되면서 점차 HEVC 대비 향상된 압축 성능을 보이게 될 것이다. 지난 11~12차 회의를 통해 기존에 JEM에 포함되었던 주요 기술들을 채택하였으며, 13차 회의에서는 해당 채택 기술들의 안정화 및 구현 편의성 증대 기술들이 대거 채택되었다. 향후 3월 제네바 JVET 회의에서는 이번 회의에서 설정한 13개의 CE 실험 결과 및 Non-CE 개별 기고들을 논의할 것이며, 각 단체들이 제안하는 새로운 기술들과 이번에 채택된 기술들의 효율 및 구현 용이성을 향상시킬 수 있는 구성에 대한 논의가 병행될 것이다. 2020년 10월 표준 발간을 목표로 하는 VVC 표준화 일정에 따라 2019년까지 표준 채택 경쟁이 심화될 것으로 예상되며, 국내 산업체 및 학계에서도 적극적인 표준화 활동을 통해 보유 기술의 표준 채택을 위한 노력을 집중해야 할 시점이라고 전망된다.

※ 제13차 JVET 회의에서 결정된 차기 CE 리스트(붉은색 CE는 신규)

Core Experiments

- CE1: Post prediction and post reconstruction filtering
- CE2: Subblock motion compensation
- CE3: Intra prediction and mode coding
- CE4: Inter prediction and MV coding
- CE5: Adaptive loop filtering
- CE6: Transforms and transform signalling
- CE7: Quantization and coefficient coding
- CE8: Screen content coding tools
- CE9: Decoder motion vector derivation
- CE10: Combined inter and intra prediction
- CE11: Deblocking
- CE12: Tile set boundary motion compensation handling
- CE13: Neural network based loop filtering