

## [IT응용] MPEG-4 AVC/ITU-T H.264를 뛰어넘어: HVC를 위한 새로운 장정의 시작

오랫동안 기대를 모아왔던 차세대 비디오 부호화 표준화 작업이, 그간의 치열한 논의와 ITU-T와의 협조체계 구축의 산통을 참아내며 드디어 이번 2010년 1월 일본 교토 MPEG 회의를 통해 공식적으로 그 출발신호를 힘차게 울렸다. HVC(High Performance Video Coding)라고 불리는 이 차세대 부호화 표준화의 추진은 이미 2009년부터 공지된 바지만, ISO/IEC 단독으로 할지 ITU-T와 공동으로 할지와 같은 추진 체계의 불투명성, 기술제안 일정, 제안서 비교방법 및 절차 등에 관한 여러 이견들을 모두 조정된 후, HVC 기술 제안 요청문서(CfP: Call for Proposal)를 이번 교토 MPEG 회의를 통해 정식 공표한 것이다.

### ITU-T의 VCEG 그룹과 연합 팀(JCT) 구성

MPEG그룹은 ITU-T의 VCEG 그룹과 함께 비디오 부호화 표준제정의 중요한 양대 축이다. 두 표준화 그룹은 상호간에 건강한 경쟁과 협력을 통하여 많은 표준을 만들어낸 바 있다. H.262라고도 불리는 MPEG-2 Video 표준, H.264 라고도 불리는 MPEG-4 Part-10 AVC 기술이 그 좋은 예이다. 2009년 하반기까지 만해도 HVC에 대하여 양쪽 기관이 연합하여 표준화할 지가 불투명하여 한때는, 지금까지 가져온 각 기관의 지도력을 바탕으로 각각 독자적 표준화를 추진할 것처럼 보이기도 하여 양쪽 표준화 회의에 다 참석해야 하는 전문가들의 심각한 우려를 야기한 적이 있었으나, 2009년 10월 시안(Xi'an) MPEG 회의, 그리고 그 바로 다음주에 열린 ITU-T SG16 회의를 정점으로 양 기관간 협력 팀 논의가 극적인 반전을 맞이하고 이번 MPEG 회의에서 양 기관 협조에 대한 Terms of Reference 문서(N11112)를 확정 승인하면서 이를 추진할, 비디오 부호화 연합팀(Joint Collaborative Team on Video Coding Standard Development, 일명 JCT)을 정식으로 출범시켜, 이제 HVC에 관한 모든 논의는 JCT 안에서 이루어질 것이다.

JCT를 매개로 한 이러한 협력 체계는 H.264를 만들기 위한 JVT (Joint Video Team)와 크게 다르지는 않다. 즉, 양쪽 기관 (ISO/IEC SC29/WG11과 ITU-T WP3/16)이 각각 JCT의 모 기관(parent body)이 되고 각 기관에서 의장 한 명씩을 추천하면 상대기관에서 승인하여 확정되는 두 명의 공동의장에 의하여 운영되며, 문서 처리, 합의도출, 향후 모 기관의 승인 등에 관하여 JVT와 실질적으로 크게 달라진 바가 없는 것으로 보인다. 현재, MPEG 비디오 그룹의장인 Jens-Rainer Ohm 교수(독일 아헨공대), 그리고 VCEG 그룹 의장인 Gary Sullivan 박사(미국 마이크로소프트)가 각각 MPEG 및 VCEG에 의해 추천된 상태이다. 실질적으로 JCT 기반의 추진체계는 MPEG과 VCEG 회의가 동시에 같이 열린다는 의미이며, 이를 위해 ITU-T의 SG16 회의가 있는 경우는 제네바 또는 그 근처에서 MPEG 회의가 열리고, 나머지 경우는 MPEG 회의에 맞춰 VCEG이 일정과 장소를 조정하여 JCT 회합이 열릴 것이다. 또한, JCT에 의하여 확정된 국제 표준안은 기술적 내용의 변경 없이 각 기관의 문서 형식에 맞추는 편집의 절차만을 거친 후 각 기관 고유의 표준확정 과정을 거치게 된다.

## HVC 표준의 미래 비전과 기술적 요구사항

HVC 표준화에 대한 논의는 상당히 오랫동안 논의되어 왔다. 처음에는 다소 회의적 시각도 없지 않았다. 즉, 디지털TV, 멀티미디어 응용의 확대와 함께 MPEG-2의 성공신화가 MPEM-4 Part 10 AVC/ITU-T H.264로 이어지다가, 이제 과연 post HDTV를 겨냥하는 HVC 표준이 시장에서 성공할 것인가? 궁극적으로 사용자의 광범위한 호응을 얻어내며 새로운 응용 제품군으로 확실히 자리를 잡을까? 하는 질문이 그간 계속되어 온 것이 사실이다. 당초에는 고해상도(HD: High Definition) 영상 기기가 가전제품으로 보편화 되어 가고 있으나 정작 현재의 통신 및 방송망은 이러한 HD 영상 데이터를 다량 전송하기에는 아직 부족한 실정이고, 향후 가로-세로 화소수가 4Kx2K 크기의 차세대 UHD(Ultra High Definition) 영상의 방송 및 저장매체의 응용이 보다 빨리 보편화 되는 post HDTV시대를 대비한 새로운 압축기술을 표준화의 주 목적으로 삼았으나, HD 해상도의 영상을 이용한 영상회의 시스템, 그리고 더 나아가 이동통신망에서도 HD 영상을 수시로 주고 받는 응용이 곧 본격화 될 것이라는 점을 고려하여 HD 해상도의 영상을 이용한 통신 응용 시나리오도 표준 활용의 범주에 넣은 후, 이러한 응용들을 고려하여 신규 비디오 압축 기술이 마땅히 가져야 하는 최소한의 기술적 요구사항을 다음과 같이 결정하였다(N11096). 이러한 기술적 요구사항은 향후 표준화 시 제안된 특정 기술이 HVC 표준화 범주에 해당하는지 여부를 가리는 중요한 잣대가 된다.

- (1) **향상된 압축효율:** AVC 대비 상당한 압축효율 향상이 있을 것. 또한 어떤 비트율에서도 기존 AVC 기술에 비해 압축효율이 떨어지지 말 것. 특히, 이번 회의에서, HVC가 시각적 무손실 압축을 지원할 것이 추가되었다.
- (2) **공간 해상도:** QVGA부터 8Kx4K까지 일반적으로 사용되는 모든 공간 해상도를 지원할 것. 또한 주어진 Level 크기 내의 임의 크기 영상도 지원할 것
- (3) **컬러 해상도:** YCbCr 4:2:0 8 비트 영상 부호화를 지원할 것. 또한 광색역(Wide color gamut)을 지원할 것
- (4) **시간 해상도:** 0 Hz부터 가변/고정 프레임율을 지원할 것
- (5) **주사방식:** 모든 프로파일/레벨에서 순차주사방식을 지원할 것
- (6) **복잡도:** 본 표준이 사용될 시점을 기준으로 구현이 가능한 정도의 복잡도(전력소모, 연산, 메모리 크기 등)를 가질 것
- (7) **버퍼 모델:** 응용에 따른 HRD(Hypothetical reference decoder) 버퍼 모델을 정의할 것
- (8) **시스템 레이어 인터페이스:** 주어진 응용과 전송 환경에 쉽게 적응(adaptation) 가능할 것
- (9) **계위성:** 향후 계위성(Scalability) 기능 확대가 용이하도록 설계할 것
- (10) **기타:** 저지연 및 임의접근 기능을 제공할 것, 응용 네트워크 성질에 맞도록 비트스트림 구분 및 패킷화가 가능할 것

위에서 서술한 기본적인 기술적 요구사항을 실현하는 새로운 부호화 방법들을 제안하는 기관은 그 기술 개발 결과를 제출하여 상호 비교시험을 하는데, 그 절차와 방법을 규정한 것이 기술제안 요구문서(Joint Cfp(Call for Proposal))이다(N11113). 여기서 Joint라 함은 VCEG과 MPEG이 연합한 JCT에 의해 이 같은 기술제안 요구문서가 확정되었기 때문이다.

**기술 제안요청서 (Call for Proposal)의 주요 결정사항**

각 참여 기관이 제안하는 HVC 기반기술 중에서 Joint CfP가 정의하는 비교조건을 기반으로 가장 우수한 성능을 보이는 기술을 확정하고, 이를 모체로 새로운 부호화 기술을 추가하는 형태로 HVC 표준화 과정을 진행하게 된다. 따라서 Joint CfP에 참여하여 좋은 평가를 받는 것은 향후 HVC 표준화 과정에서 주도권을 확보할 수 있어 매우 중요하다. Joint CfP에 정의된 제안 기술의 비교조건은 다음과 같다.

(1) **비교평가용 영상:** 공간 해상도에 따른 다음 5개 그룹의 YCbCr 4:2:0 영상사용

- A 그룹: 4Kx2K에서 발췌한 2560x1600 크기의 영상 2개 (30 Hz)
- B 그룹: 1920x1080 크기의 HD 영상 (24 Hz 2개, 50-60 Hz 5개)
- C 그룹: 832x480 크기의 WVGA 영상 4개 (30-60 Hz)
- D 그룹: 416x240 크기의 WQVGA 영상 4개 (30-60 Hz)
- E 그룹: 1280x720 크기의 HD 영상 3개 (60 Hz)

(2) **비교평가용 비트율:** 그룹 각각에 대해 5개의 비교실험용 비트율을 정의하였으며, 기반기술은 정의된 테스트 비트율보다 높은 비트율로 부호화해서는 안됨

그룹	비트율1	비트율2	비트율3	비트율4	비트율5
A	2.5 Mbit/s	3.5 Mbit/s	5 Mbit/s	8 Mbit/s	14 Mbit/s
B1 (24 Hz)	1 Mbit/s	1.6 Mbit/s	2.5 Mbit/s	4 Mbit/s	6 Mbit/s
B2 (60 Hz)	2 Mbit/s	3 Mbit/s	4.5 Mbit/s	7 Mbit/s	10 Mbit/s
C	384 kbit/s	512 kbit/s	768 kbit/s	1.2 Mbit/s	2 Mbit/s
D	256 kbit/s	384 kbit/s	512 kbit/s	850 kbit/s	1.5 Mbit/s
E	256 kbit/s	384 kbit/s	512 kbit/s	850 kbit/s	1.5 Mbit/s

(3) **비교평가용 부호화 조건:** 응용 및 영상 그룹에 따라 다음 2개의 부호화 조건을 정의함

- A. 임의접근(Random access) 조건: A, B, C, D 그룹 영상에 적용된다. 본 부호화 조건 하에서 부호화 구조에 따른 영상지연이 8장을 초과해서는 안되며, 1.1초 기간 이내에 항상 임의 접근이 가능해야 한다.
- B. 저지연(Low delay) 조건: B, C, D, E 그룹에 적용된다. 본 부호화 조건 하에서 영상의 복호화 순서와 출력 순서가 달라서는 안 된다. 즉, B-picture와 같은 부호화 구조를 사용해서는 안 된다.

즉, 제안 기술은 위의 A~E까지의 5개 영상그룹 내 각 영상에 대하여 (2)의 비트율 표에 적힌 시험 비트율 각 5개에 대하여 압축 결과를 제시하여야 한다. 이때, 부호화 조건은 (3)에 있는 두 조건 각각을 고려하여야 한다. 이렇게 제출된 부호화 결과는 제안자들간의 상호 주관적 화질 (B,C, D, E 그룹 경우) 및 BDPSNR-BD Rate의 객관적 화질 평가 (A그룹 경우)를 거쳐 가장 우수한 기술이 첫 모델로 채택된다. 이때 평가를 돕기 위해 기존 AVC의 High Profile로 부호화된 Anchor 영상과도 비교된다. Anchor 영상부호화 조건은 다음과 같다.

(4) **AVC 부호화 조건:** 제안될 기반기술과 비교될 AVC 기술은 응용에 따라 3개의 부호화 조건으로 정의하였다.

- A. Alpha 앵커: AVC High 프로파일 조건을 기반으로 임의 접근 조건을 만족
- B. Beta 앵커: AVC High 프로파일 조건을 기반으로 저 지연 조건을 만족
- C. Gamma 앵커: AVC Baseline 프로파일 조건을 기반으로 저 지연 조건을 만족

#### **향후 일정 및 전망**

최근 및 향후 HVC 표준화 일정은 다음과 같다.

- 2010/01/22: 최종 제안요청서 (Call for Proposal ) 공표
- 2010/01/22-02/15: 기술 제안자의 등록
- 2010/02/22: 기술제안 기관의 부호화 결과의 시험평가기관 도착마감일
- 2010/03/02: 주관적 화질 평가 시작
- 2010/04/16: 주관적 화질 평가 결과 공개
- 2010/04/16-23: 제안 기술 평가 (Dresden에서의 MPEG 회의)

비디오부호화는 이전부터 MPEG 표준화 회의의 가장 많은 사람들의 관심을 받는 분야이다. 또한 여기서 제정된 표준은 멀티미디어시장에 광범위하게 원천 핵심기술로 어디든지 들어가게 되어 그 중요성을 강조할 필요조차 없다. 이런 이유로 회의장도 가장 큰 공간을 배정받는데, 이번 교토 MPEG 회의도 이러한 그간의 전통에 대한 예외는 아니었다. 이제 많은 기관이 제안 기술의 최종 자료 정리를 위해 분주한 시간을 보내고 있을 것이다. 이번 2010년 4월 16~23일의 MPEG 회의에서 제안기술의 주관적 및 객관적 화질 평가를 통해 Test model 을 선정작업을 시작하고, 공통실험(CE: Common Experiment)을 통하여 기술간의 경합을 진행한 후, 2010년 10월 Test Model이 완성될 것이다. 이 이후에도 새로운 기술의 채택은 불가능하지는 않지만, 그 난이도는 더욱 높아질 것이다. 2010년 가을 이후 약 18개월의 기술성능 향상 및 확인을 통한 후 2012년 7월 회의에서 최종적으로 표준화를 마칠 예정이다. 이제 막 공식적으로 출발신호가 울린 차세대 부호화 표준, HVC에 대한 국내 기관 및 관련 전문가들의 적극적 대응이 필요하다.

전병우 (성균관대학교 정보통신공학부 교수, bjeon@skku.edu)