

# HEVC 표준화 동향 및 요구사항

김휘용·임성창·이진호·최진수 (한국전자통신연구원)

## I. 서론

지난 2009년 말 개봉된 아바타의 흥행 성공과 함께 시작된 3차원 영상에 대한 열풍은 비단 영화뿐 아니라 방송, 게임 등 영상산업 전반에 커다란 파급효과를 가져왔다. 또한 대화면 TV의 보급과 DVD급(720×480 해상도) 이상의 고해상도 스마트폰의 보급에 힘입어 고해상도·고품질 영상 서비스에 대한 소비자의 기대치가 어느 때 보다 높아 졌다. 멀게만 느껴졌던 3차원 입체 영상 서비스와 고해상도 영상 서비스가 이미 현실의 것이 되어 우리 생활에 직접적인 영향을 주면서 하루가 달리 발전하고 있는 것이다. 이제 우리는 바야흐로 ‘실감 미디어’ 시대에 살게 된 것이다.<sup>[1]</sup>

이러한 실감 미디어 시대의 도래로 HD와 UHD(Ultra-HD) 같은 고해상도·고품질 영상 수요와 3D와 같은 입체 영상에 대한 수요가 다양한 응용분야에서 급속히 증가하고 있다. 이러한 실감 영상들은 데이터량이 방대하기 때문에 기존 표준인 AVC(H.264)보다 압축 성능을 획기적으로 높인 새로운 영상 압축 표준을 개발해야 한다는 필요성이 2000년대 중반 이후로 꾸준히 제기되어 왔다. 동영상 압축과 관련된 양대 국제 표준화 그룹인 ISO/IEC MPEG(Moving Picture Experts Group)과 ITU-T VCEG(Video Coding Experts Group)에서도 차세대 영상 압축 표준 개발과 관련된 기술 탐색 작업을 2000년대 중반 이후 지속해 왔다. 이러던 중 2010년 1월에 두 단체는 표준 개발을 위한 영상부호화공동협력팀(JCT-VC: Joint Collaborative Team on Video Coding)을 결성하기에 이르렀고, 새로운 표준 개발 프로젝트의 이름으로 HEVC(High Efficiency Video Coding)를 사용하기로 결정하였다. 본격적인 차세대 동영상 압축 표준 개발에 착수한 것이다.

본 고에서는 HEVC 이전의 영상 압축 표준화 이력을 간략

히 살펴보고, HEVC 표준화의 배경, 요구사항, 그리고 현재까지의 표준화 경과 및 향후 전망을 논한다.

## II. 동영상 압축 기술의 발전

동영상 압축 기술은 1990년 국제 표준화 기구인 ITU-T의 H.261 동영상 압축 표준이 발간된 이래 디지털화와 더불어 눈부신 성장을 거듭해 왔다. <표 1>에서 볼 수 있듯이, H.261은 본래 ISDN(Integrated Services Digital Network)을 이용한 영상 전화나 영상회의 등의 영상통신을 위해 개발되었다. 64Kbps의 수 배 정도의 저비트율과 QCIF(174×144) 정도의 저해상도 영상에 최적화 되었다.

이후 디지털 미디어의 저장용으로 국제 표준화 기구인 ISO/IEC의 MPEG-1 영상압축 표준이 개발돼 VCD(Video CD)에 성공적으로 적용됐다. 이때까지만 해도 ITU-T의 영상압축 표준은 주로 통신 분야 응용을 목표로 한 반면, ISO/IEC 쪽은 주로 저장 분야 응용을 목표로 했다. 이러던 중 1995년 발간된 MPEG-2(ITU-T에서는 H.262라 함)는 디지털 방송, 통신, 저장 매체 등 다양한 응용분야를 목표로 ISO/IEC와 ITU-T가 공동으로 개발하게 되었다. 이렇게 개발된 MPEG-2는 시장에서 대 성공을 거둬 현재까지도 디지털 방송 및 DVD 등에서 광범위하게 사용되고 있다.

이후에도 ITU-T는 1996년에 영상회의를 목적으로 H.261보다 압축률이 뛰어난 H.263 표준을 개발해 공표하였고, ISO/IEC는 1998년에 객체(Object) 기반 부호화를 모토로 MPEG-4 비주얼 표준을 공표했다. H.263의 경우 유튜브 등에서 사용되는 플래시비디오(Flash Video) 포맷에 채택됐고, MPEG-4의 경우 디빅스(DivX) 및 퀵타임(QuickTime) 포맷에



〈표 1〉 동영상 압축 표준의 발전

Standard	First Issue	Main Applications	Bitrate	Resolution
H.261	1990	Video Conferencing (ISDN)	p x 64Kbps	QCIF (176x144)
MPEG-1 Video	1993	Storage Media (Video CD)	1.5Mbps	QCIF ~ CIF (352x288)
MPEG-2 Video   H.262	1995	Digital TV and DVD	wide range	SD (720x480) ~ HD (1920x1080)
H.263, H.263+, H.263++	1996	Video Conferencing and Streaming (Flash Video)	~ 1Mbps	QCIF ~ SD
MPEG-4 Visual	1998	Interactive Multimedia (DivX, QuickTime)	wide range	CIF ~ HD
MPEG-4 AVC   H.264	2003	Digital TV, DMB, IPTV, Blue-ray, iTunes	wide range	CIF ~ HD

서 현재까지 사용되고 있다.

이후 2000년 대 들어와 ISO/IEC와 ITU-T는 JVT(Joint Video Team)라는 공동 팀을 구성해 다시 한 번 표준 개발 협력을 시도했다. 2003년 MPEG-2보다 두 배 정도의 압축 성능을 달성한 AVC(Advanced Video Coding, ITU-T는 H.264라 함) 표준을 공표했다. AVC는 유럽 등 일부 국가의 디지털 방송에도 사용될 뿐 아니라, DMB 등의 모바일 방송, IPTV 및 인터넷 방송 등에 현재 가장 널리 이용되고 있는 동영상 압축 표준이라 할 수 있다.

### Ⅲ. HEVC 표준화의 배경 및 요구사항

#### 1. HEVC 표준화 배경 및 JCT-VC의 설립

〈표 1〉에 요약한 바와 같은 동영상 압축 기술의 발전에도 불구하고, ‘실감 미디어’의 도래에 따라 표준화 단체들은 새로운 도전에 직면하게 되었다. 양안식(Stereo) 3D 영상은 좌우 각각 1개의 영상이 짝으로 이뤄졌으며, 다시점 3D 영상은 여러 시점(view-point)의 영상들이 존재하기 때문에 2D 영상보다 데이터 양이 크게 증가한다. 또한 같은 2D 영상이라 할지라도 화면 해상도가 CIF에서 SD로, SD에서 HD로, HD에서 UHD로 점점 증가하면 그 데이터 양은 기하급수적으로 증가하게 된다.

〈표 2〉는 SDTV, HDTV, UHDTV의 대략적인 원본 데이터율과 압축 데이터율이다. 이 표에서 알 수 있듯이 HD 방송의 경우 가장 최신의 동영상 압축 코덱인 AVC(H.264)를 사용하

더라도 9Mbps의 대역폭이 필요하다. 4K UHD의 경우는 33Mbps, 8K UHD의 경우는 약 120Mbps의 대역폭이 요구된다. 현재 시장과 DTV의 영상 대역폭이 17Mbps 이하라는 것을 생각해 보면 AVC(H.264)로는 UHDTV 방송이 불가능하다는 결론에 다다르게 된다. 또 다른 예로, 현재 DMB가 512Kbps 이하의 영상 대역폭을 사용하고 있는 것을 생각해 보면, 이동 방송 및 휴대 단말에서 HD 서비스를 하기 위해서는 상당한 전송망 투자 비용이 필요하다는 것을 짐작할 수 있다. 즉, 3D나 UHD와 같은 실감 미디어의 전송을 위해서는 AVC보다 압축율이 훨씬 높은 새로운 동영상 압축 기술이 요구되는 것이다.

동영상 압축과 관련된 양대 국제 표준화 그룹인 MPEG과 VCEG도 이러한 요구에 부응하기 위하여 차세대 영상 압축 표준 개발과 관련된 기술 탐색 작업을 2000년대 중반 이후 지속해 왔다. 〈표 3〉은 MPEG측 시각에서 HEVC 표준화가 시작된 경과를 요약한 것이다.

새로운 표준화를 시작하기 위해서는 통상 두 가지 조건을 만족해야 한다. 첫 번째는 ‘새 표준에 대한 시장의 요구가 있는가’이며, 두 번째는 ‘시장의 요구사항에 부응할 만큼 기술이 성숙하였는가’이다. MPEG에서는 2008년 10월 86차 회의에서 시장의 요구를 수용하기 위한 요구사항 문서 초안을 발행하였고, 2009년 7월 89차 회의에서 CfE(Call for Evidence)를 통해 새로운 표준화를 시작할 만큼 압축 기술이 성숙하였음을 확인함으로써, 새로운 표준 개발을 위한 기술모집(CfP: Call for Proposal) 준비를 시작하게 되었다.

이러던 중, 2010년 1월에 MPEG과 VCEG은 영상 부호화 표준 개발을 위한 협력팀(JCT)을 구성하기로 최종 합의 하였

〈표 2〉 SDTV · HDTV · UHDTV의 데이터량 비교

Broadcast Service	Resolution (@30fps)	Original Data Rate	Video Codec	Compression Ratio	Compressed Data Rate
SDTV	SD (720x480)	124Mbps	MPEG-2	30 : 1	4Mbps
HDTV	Full-HD (1920x1080)	746Mbps	MPEG-2	45 : 1	17Mbps
			AVC(H.264)	80 : 1	9Mbps
UHDTV	4K-UHD (3840x2160)	3Gbps	AVC(H.264)	90 : 1	33Mbps
	8K-UHD (7680x4320)	12Gbps	AVC(H.264)	100 : 1	120Mbps

〈표 3〉 HEVC 표준화의 시작

일시	주요 이슈
84차 MPEG ('08년 4월)	새로운 영상 부호화 표준에 대한 브레인스토밍 회의를 가짐
85차 MPEG ('08년 7월)	새로운 영상 부호화 표준에 대한 본격적인 논의를 시작
86차 MPEG ('08년 10월)	새로운 영상 부호화 표준을 위한 공식적인 준비작업 수행 - 요구사항 문서 초안 발행 - 시험영상 모집 공고 발행 - 기술성숙도 검증을 위한 CIE 문서 초안 발행
88차 MPEG ('09년 4월)	새로운 표준화를 시작할 만큼 기술적으로 성숙되었는지를 확인하기 위하여 CIE를 시작 - CIE 문서 발행 (실험조건, 비교대상 지정)
89차 MPEG ('09년 7월)	CIE 평가 결과 기존 표준(AVC) 대비 30% 이상의 압축률 향상 가능성이 검증됨. 이에 따라 새로운 영상 부호화 표준화 추진 결정 - CIE 평가 결과 문서 발행 - 기술 제안 모집을 위해 CIP 초안 작성
90차 MPEG ('09년 10월)	새 표준을 위한 CIP 초안 발행 향후 표준화 일정 수립 VCEG과의 협력 방안 논의
91차 MPEG ('10년 1월)	MPEG과 VCEG이 공동으로 JCT(협력팀)을 구성하기로 합의함. - 최종 요구사항 문서 발행 - 두 기관 공동으로 Joint CIP 발행 - JCT 운영 원칙을 담은 ToR 발행

으며, 기술 제안을 모집하기 위한 공동 CIP<sup>[2]</sup>를 발표하였다. 협력팀의 공식 명칭은 “ITU-T/ISO/IEC JCT on Video Coding”이며, 본 고에서는 줄여서 JCT-VC로 부르기로 한다. 참고로, HEVC에 대해 ISO/IEC에서는 MPEG-H HEVC로 지칭할 예정이다. ITU-T에서는 아직 확정된 바는 없으나 H.265 혹은 H.HEVC로 지칭될 것으로 예상된다.

## 2. HEVC 표준의 비전 및 요구사항

2010년 1월 일본 교토 회의에서 MPEG 비디오 서브그룹과 요구사항 서브그룹이 합동으로 “Vision, Applications and Requirements for High-Performance Video Coding (HVC)”<sup>[3]</sup>를 작성하였다. 이 문서는 2013년 2월에 완성될 HEVC 표준의 비전 (Vision)과 응용 분야 (Application), 요구사항 (Requirement)과 관련된 내용을 포함하고 있다. 참고로, 이 문서를 공표할 때만 하더라도 MPEG 측과 VCEG 측은 각기 서로 다른 이름으로 차세대 영상압축 표준을 지칭하고 있었으며, MPEG 측에서는 HVC(High-Performance Video Coding), VCEG 측에서는 EPVC(Enhanced Performance Video Coding) 혹은 NGVC(Next Generation Video Coding)을 사용하였다. HEVC라는 통일된 명칭이 결정된 것은 2011년 4월 독일 드레스덴에서 개최된 제 1차 JCT-VC 회의에서이다.

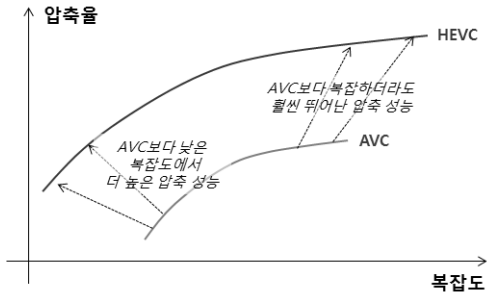
HEVC의 비전에 대해서 살펴보면, 이미 많은 영상들이 디지털화되어 방송 채널이나 디지털 네트워크를 통해 서비스되고 있고, 보다 고해상도·고품질 영상 서비스로 발전할 것으

로 예측되며, 이러한 영상 서비스 발전에 따른 데이터 증가 속도에 비해 디지털 네트워크의 인프라는 경제적인 요인으로 인해 상대적으로 발전 속도가 낮아 가까운 종래에 문제가 될 것이라는 점에 대해 언급하고 있다. 즉, 이러한 문제를 해결하기 위해 기존 H.264/AVC 표준보다 높은 압축 효율을 가진 새로운 비디오 압축 표준에 대한 필요성을 강조하고 있다.

MPEG에서는 새로운 비디오 코덱에서 요구되는 사항들을 기술적이고 기능적인 관점에서 〈표 4〉와 같이 정리하고 있

〈표 4〉 HEVC 표준 요구사항 요약

분야	요구사항 요약 (M: 필수, R: 권고)
압축 성능	[M] AVC High Profile 대비 상당히 큰 비트량 감소: 모든 bitrate에서 기존 표준 이상의 성능. [M] 주관적 화질 측면에서 무손실 압축 지원. [R] 무손실 압축 지원
픽처 형식	[M] 통상 많이 사용되는 형식을 모두 포함하는 직사각 픽처 형식 지원: 최소한 QVGA에서 8Kx4K 크기까지 지원. [M] Level별 한계치 내에서 임의 크기의 픽처 형식 지원
컬러 공간 및 표본화	[M] YCbCr 4:2:0, 8 bits-per-component [R] YCbCr/RGB 4:4:4 and YCbCr 4:2:2 [R] Up to 14 bits-per-component [R] Wide gamut color [R] Transparency channel
프레임 율	[M] 고정 및 가변 rational frame rates (0Hz부터 시작)
스캐닝	[M] 모든 Profile과 Level에 대해 프로그레시브 스캐닝 지원
복잡도	[M] 표준의 예상 사용 시점에서 구현 가능한 수준의 부/복호화기 [R] 복잡도와 압축효율간 trade-off 지원; 두 가지 operating point 지원: - AVC 대비 상당히 감소된 복잡도에서 더 나은 압축 효율 제공 - AVC보다 증가된 복잡도에서 이를 보상할 만큼 증가된 압축 효율 [R] 병렬 처리
저지연	[M] 저지연 operation
임의접근 및 트릭모드	[M] 저장된 스트림상 특정 위치로의 임의접근 (random access) [M] 다채널 서비스에서의 빠른 채널 스위칭 [R] 저장된 스트림을 대상으로 트릭모드 지원: pause, fast forward, normal speed reverse, fast reverse access [R] Intra-only coding
오류 강인성	[M] 전송 대상 네트워크에 대한 비트스트림 segmentation 및 packetization [R] 다음을 만족하는 비디오 계층 및 이의 네트워크 계층과의 인터페이스: - 오류 복원이 필요한 네트워크에 대해 적절한 오류 강인 수단을 효과적이고 유연하게 적용 가능 - 복잡도 증가, 압축 효율, 오류 강인 수단 적용시 이득 간의 적절한 균형
버퍼 모형	[M] HRDs (Hypothetical Reference Decoders: 가상 참조 복호기)를 포함한 버퍼 모형을 목표 응용분예들에 대해 명시
시스템 계층 인터페이스	[M] 부/복호화기를 목표 시스템 계층 및 전달 계층들에 효과적으로 적응 및 통합 가능
계층적 부호화	[R] 압축효율에 비정상적인 영향 없이 다음의 계층적 부호화 툴을 추가할 수 있는 설계: - Temporal, spatial, and quality scalability



(그림 1) 복잡도-압축율간 향상된 트레이드오프 개념

며, 이러한 요구사항들을 충족시키는 HEVC 표준이 홈 시네마, 디지털 시네마, 감시, 방송, 실시간 통신, 화상 대화, 화상 회의, 모바일 스트리밍, 저장 매체, 캠코더, VOD (Video On Demand), 인터넷 스트리밍, 3D 영상, 원격현장감 (Telepresence), 의료 영상 등과 같은 응용 분야에서 사용될 것으로 기대하고 있다. [4]

HEVC 표준의 요구사항 중 몇 가지만 살펴보면, 우선 기존 표준인 AVC(H.264 High Profile과 대비해 상당한 비트량 감소를 달성해야 한다는 것과, 복잡도와 압축 효율간 향상된 트레이드오프를 지원해야 한다는 것이다. 통상 동일 코덱이라 할지라도 복잡한 툴의 적용 여부에 따라 압축율이 가변적이다. 복잡도와 압축율 간 트레이드오프 관계 지원이란 (그림 1)의 곡선에서 사용자의 설정 혹은 프로파일·레벨에 따라 코덱의 복잡도와 압축율 간의 적절한 점을 설정할 수 있어야 한다는 의미이다. 예를 들어, AVC보다 향상된 트레이드오프 제공을 위해서는 (그림 1)에 화살표로 표시한 것처럼 AVC보다 오히려 적은 복잡도로도 더 나은 압축률을 제공할 수 있어야 함을 의미하며, 아울러 AVC보다 복잡도가 높은 경우는 훨씬 향상된 압축률을 제공할 수 있어야 함을 의미한다. 여기서 ‘복잡도’란 알고리즘 연산 복잡도뿐만 아니라, 전력 소모·메모리 대역폭 등 실제 구현 비용에 영향을 주는 요소들을 모두 포함한다. 또 다른 요구사항으로는 예상되는 표준 사용 시점 (대략 2014년경)에서 그 때의 하드웨어·소프트웨어 기술로 구현 가능한 수준의 복잡도를 가져야 한다는 것과 병렬처리를 지원해야 한다는 것이다. 이러한 요구사항만 보더라도 HEVC에서는 비단 압축 성능뿐 아니라 구현 복잡도를 얼마나 중요하게 고려하고 있는지를 알 수 있다.

## IV. HEVC 표준화 경과

### 1. 1차 회의 - 제안 코덱 평가

2010년 4월에 독일 드레스덴에서 개최된 JCT-VC 1차 회

의에서는 비디오 압축 기술 제안 요청(CIP)<sup>[2]</sup>에 응답한 27개 코덱에 대한 주관적 화질 평가가 공개되고, 각 코덱의 기술이 분석 및 평가 되었다. 주관적 화질 평가 결과에 따르면, 상당수의 테스트 조건에서 상위 코덱들의 성능이 AVC의 절반의 비트량으로도 유사한 주관적 화질을 제공함을 알 수 있었으며, 특정 코덱의 경우 AVC보다 훨씬 적은 복잡도로도 더 뛰어난 화질을 제공할 수 있음이 증명되었다.

1차 회의의 결과로는, 주관적 화질평가에서 상위를 차지한 5개 코덱과 가장 낮은 복잡도를 보인 1개 코덱의 기술들을 포함한 TMuC(Test Model under Consideration)<sup>[6]</sup>이 결정되었고, 개별 툴 단위의 비교를 위한 여러 개의 TE(Tool Experiment)가 시작 되었다. TMuC은 아직 툴 단위 성능이 검증되지 않은 일종의 “후보 기술들의 집합”이며, 향후 이루어질 개별 툴 성능 시험을 원활히 하기 위한 기반 소프트웨어의 최초 버전이라고 할 수 있다.

### 2. 2차 회의 - 공통 시험 조건 결정

2010년 7월에 스위스 제네바에서 개최된 2차 회의에서는 통합된 TMuC 문서 및 소프트웨어가 공개되었으며, TMuC에 추가로 반영할 3개의 기술이 결정되었고, 개별 툴 성능 시험에 사용할 공통 시험 조건 및 6가지 기준 환경의 최초 버전이 확정 되었다<sup>[7]</sup>. 6개의 기준 상태는 아래 표와 같다. 표에서도 알 수 있듯이, HEVC는 고효율(HE: High-Efficiency) 운용모드와 저복잡(LC: Low-Complexity) 운용모드를 모두 지원하는 것을 목표로 하고 있어, 기술을 평가할 때 RD(Rate-Distortion) 성능과 함께 부/복호화기 복잡도 증가량을 함께 고려하고 있다.

	화면내(AI)	임의접근(RA)	저지연(LD)
고효율(HE)	AI-HE	RA-HE	LD-HE
저복잡(LC)	AI-LC	RA-LC	LD-LC

### 3. 3차 회의 - HM1.0 결정

2010년 10월에 중국 광저우에서 개최된 3차 회의에서는 TMuC에 포함된 기술들을 개별적으로 평가하여 최초 시험모델인 HM1.0에 포함할 기술들을 결정하였다. 차기 회의부터는 HM 1.0을 기반으로 본격적인 툴 단위 채택 경쟁을 통해 점차 완성도 높은 HM 버전을 만들어 나가게 된다. 즉, 매 회의를 통해 업데이트된 HM 버전을 기반으로 하여 제안 기술들중 유망한 기술들을 구현 및 시험하게 되는데, 이러한 과정을 CE(Core Experiment)라 칭한다.

#### 4. 4차 회의 - HM2.0 결정

2011년 1월에 대한민국 대구에서 개최된 4차 회의에서는 CE 결과를 검토하여 HM 2.0에 포함될 툴들을 결정하였고, 이중 Normative 부분을 문서 규격(text specification)의 초안 2.0으로 승인 하였다. 이러한 문서 규격은 표준화 단계상 CD(Committee Draft)로 승인 받기 전까지는 WD(Working Draft)라 불리게 된다. 참고로, CD는 2012년 2월 경에 승인될 것으로 예상된다. 4차 회의의 특징은 복잡도 측면을 매우 중요하게 고려하여 기술을 채택하였다는 것이다. 즉, 성능이 얼마 없더라도 복잡도 개선 효과가 일부 있는 기술들은 쉽게 채택된 반면, 성능이 높더라도 복잡도가 일부 증가 하는 기술들은 거의 채택이 되지 못하였다. 4차 회의 직전에 공개된 WD 1.0은 내용이 작성되지 않은 부분이 많고 HM 소프트웨어와 일치하지 않는 부분도 많은 미완성 버전이었으며, 회의에서도 이러한 부분이 인지되어 다음 회의까지 작성할 WD 2.0에서 많은 부분을 보완하기로 하였다.

#### 5. 5차 회의 - HM3.0 결정

2011년 4월에 스위스 제네바에서 개최된 5차 회의에서도 지난 회의와 마찬가지로 CE 결과 및 개별 기고서 검토를 통하여 HM 3.0에 포함될 기술들을 결정하였다. 압축 성능이 높더라도 복잡도가 높은 기술은 채택이 잘 안 되는 반면 성능 향상이 작더라도 복잡도가 감소하는 기술은 비교적 쉽게 채택되는 경향이 이번 회의에서도 여전히 유지되었다. 아울러, 전체 디자인의 일관성 측면이 강조되기 시작하여, 압축 성능

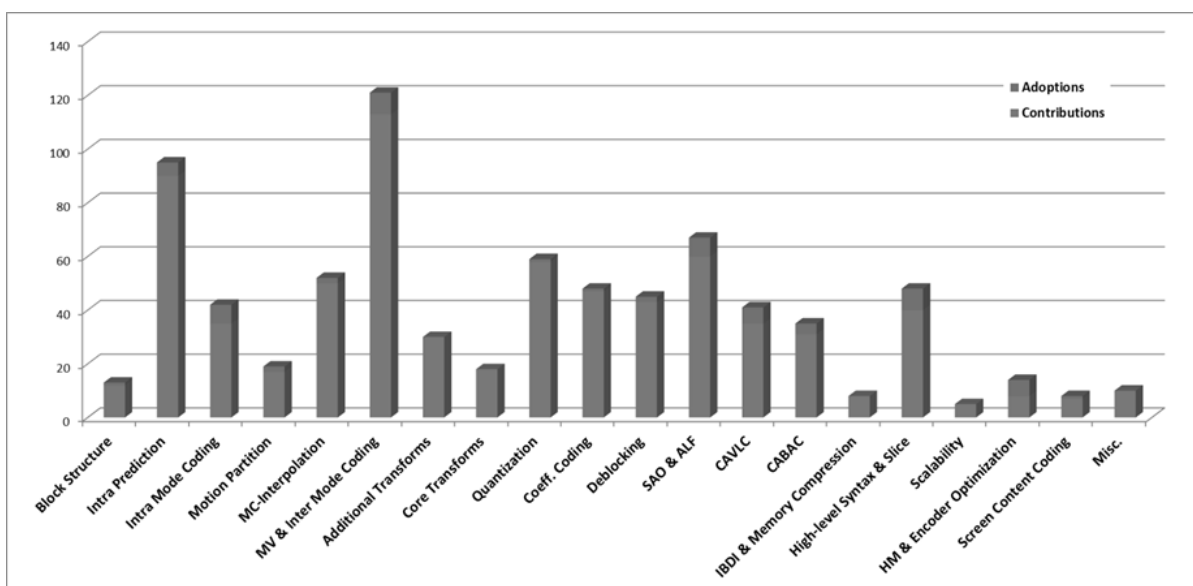
혹은 복잡도 감소 측면의 커다란 이득이 있지 않는 한 case-by-case 성격의 제안들은 거의 채택되지 않았다.

#### 6. 6차 회의 - HM4.0 결정, 계층적 부호화에 대한 본격적인 논의 시작

2011년 7월에 이탈리아 토리노에서 개최된 6차 회의에서는 700 개가 넘는 기고서가 제출/검토 되어, 대략 60여 개의 기술이 채택되었다. <그림 2>에 기술 분야별 기고서 개수 및 채택 기술 개수를 그래프로 나타내었다.

6차 회의에서도 코덱의 골격 변화보다는 현재의 골격을 기반으로 보다 상세한 성능/복잡도 최적화에 집중하는 경향이 두드러졌다. 즉, 버그 수정 및 단순화 관련 기술, 압축 성능 개선 효과가 작더라도 복잡도가 감소하는 기술 등이 채택되는 경향을 보였으며, 압축 성능이 어느 정도 개선되더라도 복잡도가 큰 알고리즘의 경우는 여전히 채택이 기피되는 상황이었다. 이러한 미세한 최적화에 문제를 제기한 기고<sup>[8]</sup>도 있었는데, 표준 개발 프로세스 자체가 매 회의를 통한 iterative optimization 측면이 강하다 보니, 과거 회의에서 효과가 일부 있어 채택이 되었던 기술도 현 시점에서 그 효과가 미미한 기술들이 일부 있을 수 있으니, 이러한 상황을 방지하기 위해서는 채택 이후에도 기술의 효과를 검증하기 위한 끊임없는 노력이 있어야 함을 약 10여 건의 사례와 함께 주장하였다.

이번 회의에서는 엔트로피 부호화기 통합을 위한 이슈도 제기 되었다. 즉, AVC 표준에서부터 사용되었던 두 개의 엔트로피 부호화 툴인 CAVLC(Context-Adaptive Variable



<그림 2> JCT-VC 6차 회의 기고/채택 동향

Length Coding: 문맥적응 가변길이부호화)와 CABAC(Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding: 문맥적응 이진산술부호화)이 현재 HM에서도 사용되고 있으나, HM에서는 갈수록 두 톨의 복잡도 및 성능차이가 줄어들고 있어 굳이 두 개의 엔트로피 부호화 톨을 유지할 필요가 있는가에 대한 이슈가 제기되었다. 관련 이슈를 AhG에서 연구하기로 하였으며, 향후 각 엔트로피 부호화 톨을 지지하는 기관들간의 경쟁이 심화될 것으로 예상된다.

성능평가를 위한 시험영상 측면에서 변화가 있었는데, 선택적 시험영상으로 스크린콘텐츠(컴퓨터화면 캡처 등 비카메라 장치로부터 획득된 비디오) 4종이 Class F 시험영상으로 추가 되었다.

이번 회의에서는 HEVC 확장(Extension) 표준화를 위한 논의가 본격화 되었는데, 주로 계층적 부호화(Scalable Coding) 측면에서의 요구사항 및 시험조건에 대한 논의가 MPEG 및 VCEG 양쪽에서 각각 이루어 졌으며, 각각 요구사항서 초안을 만들어 배포하였다. 구체적인 시험조건 및 표준화 일정에 대해서는 확정된 것이 없으며, 차기 회의에서 초안이 논의될 것으로 예상된다. 계층적 부호화를 위한 CIP는 아마도 2012년 상반기경에 이슈될 것으로 예상된다.

## V. 향후 전망

JCT-VC의 HEVC 표준화는 그 최초 버전(버전1)이 2013년 12월 완성될 것으로 예상된다. 통상 표준 발간 후 안정화된 제품이 시장에 나오기까지 소프트웨어는 1~2년, 하드웨어는 3~4년 소요되는 것이 보통이다. 하지만 현재 HEVC 표준화에 세계 유수의 칩 업체 및 소프트웨어 코덱 업체들이 적극적으로 참여하고 있는 것을 볼 때 표준 발간 후 2년 정도면 완성도 높은 하드웨어(칩)을 시장에서 볼 수 있지 않을까 예상된다.

버전1 표준화가 종료되기 전인 2012년 초쯤에 HEVC 확장을 위한 버전2 표준화가 시작될 것으로 예상된다. 버전2 표준화는 버전1 표준을 기반으로 시간·공간·품질·시점 간 계층적 부호화를 지원하기 위한 내용이 될 것으로 보인다. 이러한 계층적 부호화 기능은 네트워크 상황 등에 따라 적응적으로 전송한 영상 비트열 중 일부 프레임만 추출하거나 작은 해상도만 추출하거나 품질이 더 떨어지도록 추출해 복호하는데 사용할 수 있다. 하나의 영상 스트림을 서로 다른 해상도를 지원하는 단말에서 각각 복호해 시청하도록 하는 용도로

도 사용될 수 있고, 하나의 영상 스트림으로 2D 단말은 2D로 시청하고 3D 단말은 3D로 시청할 수 있도록 하는 용도로도 사용될 수 있다.

새로운 기술은 늘 역방향 호환성이라는 걸림돌에 걸려 시장 확산이 더디게 진행되는 것을 종종 볼 수 있다. 특히 방송분야에서는 이러한 현상이 심하므로, HEVC 코덱 제품은 우선 비 방송 분야인 휴대단말 분야나 저장 매체 분야, 혹은 인터넷을 통한 스트리밍 분야부터 시장에 그 모습을 드러낼 것으로 예상된다. 실감 방송이 본격적으로 시작될 것으로 보이는 2020년경에는 HEVC가 광범위하게 사용돼 거의 모든 멀티미디어 기기에서 그 기술을 만나게 될 것으로 예상된다.

## 감사의 글

본 연구는 방송통신위원회의 “무안경 다시점 3D 지원 UHD TV 방송 기술 개발” 사업의 연구결과로 수행되었음 (KCA-2011-11921-02001).

## 참고문헌

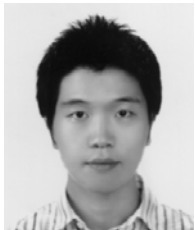
- [1] 이하현 외, “고해상도 영상에 대한 MPEG-2 / H.264 / HEVC 비디오 코덱의 성능 비교 분석,” 2011 한국방송공학회 하계학술대회, 2011년 7월.
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16, “Joint Call for Proposals on Video Compression Technology”, N1113&VCEG-AM91 Jan., 2010.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, “Vision, Applications and Requirements for High-Performance Video Coding (HVC),” N11096, Jan., 2010.
- [4] 정세윤 외, “JCT-VC의 HVC 표준화 동향,” 전자통신동향분석 제25권 제2호, 2010년 4월.
- [5] 김휘용 외, “HEVC 표준화 동향 및 HM1.0 채택 기술,” 2010년 대한전자공학회 대전충남·호서지부 학술대회, 2010년 12월.
- [6] ITU-T/ISO/IEC JCT-VC, JCTVC-A205, “Test Model under Consideration,” Apr., 2010.
- [7] ITU-T/ISO/IEC JCT-VC, JCTVC-B300, “Common test condition and reference configurations,” July, 2010.
- [8] ITU-T/ISO/IEC JCT-VC, JCTVC-F465, “Experiments on tools in Working Draft (WD) and HEVC Test Mode (HM-3.0),” July, 2011.

**김 휘 용**

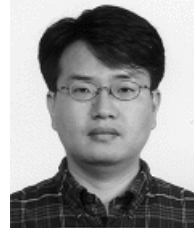
1994년 8월 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학과 (공학사).  
 1998년 2월 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학과 (공학석사).  
 2004년 2월 한국과학기술원(KAIST) 전기및전자공학과 (공학박사).  
 2003년 8월~2005년 10월 (주)에드파테크놀로지 기술연구소 멀티미디어팀장.  
 2005년 11월~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 방통융합 미디어연구부 선임연구원.  
 2006년 9월~2010년 8월 과학기술연합대학원대학교(UST) 이동통신 및 디지털방송공학과 겸임교수.  
 <관심분야> 영상 압축, 컴퓨터 비전, 멀티미디어 시스템

**이 진 호**

2007년 2월 고려대학교 전자및정보공학부 (공학사).  
 2009년 2월 과학기술연합대학원대학교(UST) 이동통신 및 디지털방송공학과 (공학석사).  
 2009년 3월~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 방통융합미디어연구부 연구원.  
 <관심분야> 영상 압축, HEVC

**임 성 창**

2006년 2월 세종대학교 컴퓨터공학과 (공학사).  
 2008년 2월 세종대학교 컴퓨터공학과 (공학석사).  
 2008년 3월~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 방통융합 미디어연구부 연구원

**최 진 수**

1990년 2월 경북대학교 전자공학과 학사.  
 1992년 2월 경북대학교 전자공학과 석사.  
 1996년 2월 경북대학교 전자공학과 박사.  
 1996년 5월~현재 한국전자통신연구원 책임연구원, 실감 미디어연구팀장.  
 <관심분야> 영상통신, UHDTV방송, 3DTV방송, 데이터 방송