

H.264 이후의 차세대 비디오 부호화 표준화 동향 및 전망

Standardization Trend of Next Generation Video Coding after H.264

목 차

- I. 서론
- II. H.264 이후의 MPEG의 비디오 표준화 현황
- III. VCEG의 비디오 표준화 현황
- IV. KTA 주요 기술
- V. 결론

정세윤 (S.Y. Jeong)	대화형미디어연구팀 선임연구원
최진수 (J.S. Choi)	대화형미디어연구팀 선임연구원
김동형 (D.H. Kim)	대화형미디어연구팀 선임연구원
정원식 (W.S. Cheong)	대화형미디어연구팀 선임연구원
문경애 (K.A. Moon)	대화형미디어연구팀 팀장
홍진우 (J.W. Hong)	방송미디어연구그룹 그룹장

H.264의 출현으로 디지털 콘텐츠는 고해상도 HD 서비스로 빠르게 전환되고 있다. H.264는 현존하는 가장 우수한 비디오 부호화 표준이지만, 모바일 TV에서는 QVGA 또는 CIF 해상도의 VCD급 품질만 제공 가능한 성능의 한계를 보이고 있다. HD 콘텐츠에 익숙해진 사용자들은 모바일 TV의 VCD급 서비스에 점차적으로 불만을 느끼게 될 것이며, DVD급 이상의 서비스로 빠른 전환을 요구하게 될 것이다. 본 고에서는 현재 모바일 TV에서 사용되는 H.264 보다 높은 압축 성능을 위한 비디오 부호화 표준화 동향과 전망에 대해 설명하고자 한다. 먼저 H.264 이후에 진행된 MPEG의 SVC, MVC, RVC 비디오 부호화 현황에 대해 설명하고, VCEG에서 진행중인 H.265를 위한 KTA 현황 및 동향과 주요 기술들에 대해 설명하고, 향후 비디오 부호화 표준화에 대한 전망을 예측하였다.

I. 서론

H.264/AVC는 현존하는 가장 압축률이 우수한 성능의 비디오 부호화 표준으로, DMB, DVB-H, MediaFLO 등의 모바일 TV와 HD-DVD, Blu-ray 등의 차세대 DVD에 채택되어 사용되고 있으며, IPTV와 DTV 후발 국가에서도 채택이 유력하며, 향후 몇 년간은 가장 많이 사용될 것으로 예상된다.

H.264/AVC는 ISO/ICE SC29WG11 MPEG과 ITU-T SG16/Q VCEG에서 공동으로 제정한 표준으로, 양 기관에서 설립한 JVT에 의해 2003년 5월에 최초 표준(Version 1)이 제정되었으며, HD와 같은 고품질 고품질 서비스를 위한 충실도 확장(Fidelity Range Extension, 이하 FRExt)이 추가된 확장 표준(Version 3)이 2005년 3월에 완료되었다[1].

H.264 FRExt 표준이 완료된 이래로 약 2년이 지난 현 시점에서, H.264는 많은 멀티미디어 서비스 분야에 비디오 표준으로 채택되고 있으며, 사용량도 폭발적으로 증가하는 추세로 한창 전성기를 맞고 있다고 할 수 있다.

이처럼 H.264의 출현으로 디지털 콘텐츠는 고해상도 HD 서비스로 빠르게 전환되고 있다. HDTV와 HD-DVD와 Blu-ray DVD 플레이어 등의 HD 장비의 보급이 빠르게 증가되고 있으며, 관련 HD 콘텐츠 또한 빠르게 증가되는 추세에 있다.

H.264는 현존하는 가장 우수한 비디오 부호화 표준이지만, 모바일 TV에서는 QVGA 또는 CIF 해상도의 VCD급 품질만 제공 가능한 성능의 한계를 보이고 있다. 이러한 한계는 일반 사용자들이 시간이 지날수록 점차 문제로 부각될 것이다. 즉 고품질 HD 콘텐츠에 익숙해진 사용자들에게는 모바일 TV의

VCD급 화질 서비스에 대해 더욱 더 불만을 느끼게 될 것이며, 모바일 TV에서도 고품질 서비스를 요구하게 될 것이다. 이러한 사용자의 시대적 요구를 충족시키기 위해 모바일 TV에서도 DVD급 이상의 서비스로 빠른 전환이 필요할 것이며, 궁극적으로는 모바일 TV에서도 고품질 서비스가 제공되어야 할 것이다.

현재 모바일 TV에서 고품질 서비스를 제공하는 데 가장 제약 사항이 되는 것은 비디오 압축기술이다. 본 고에서는 현재 모바일 TV에서 사용되는 H.264 보다 높은 압축 성능을 위한 비디오 부호화 표준화 동향과 전망에 대해 설명하고자 한다.

본 고의 구성은 다음과 같다. II장에서는 H.264 이후의 비디오 부호화 표준 동향을 통해 현재 비디오 부호화 표준화 중심이 JVT로 이동한 배경을 설명하고, III장에서는 VCEG에서 준비하고 있는 H.264 대비 압축률 2배 향상을 목표로 하는 H.265 표준화를 위해 선행 작업으로 진행하고 있는 KTA 활동에 대해 설명하고, IV장에서는 KTA에 채택된 핵심 기술과 최근의 기고 동향에 대해 설명하며, 끝으로 H.265를 포함한 차세대 비디오 부호화 표준화에 대한 전망을 예측하는 것으로 결론을 맺고자 한다.

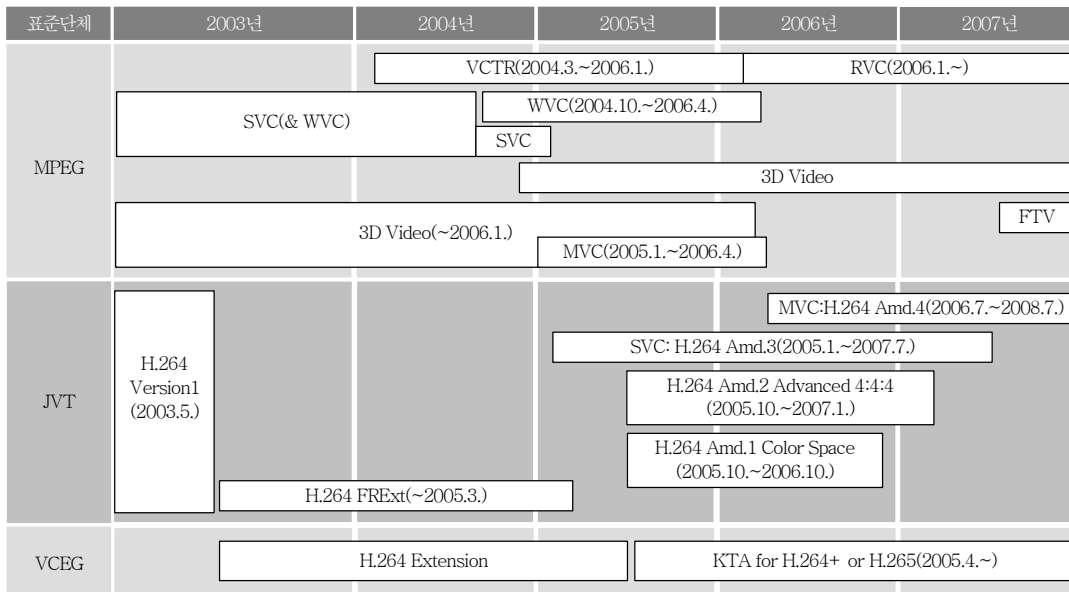
II. H.264 이후의 MPEG의 비디오 표준화 현황

H.264 최초 표준이 완료된 2003년 5월 이후의 비디오 부호화 표준화 활동에 대해 (그림 1)과 같이 요약하였다. 비디오 부호화 표준화는 ISO/IEC의 MPEG과 ITU-T의 VCEG 2개 기관에서 주도를 하

● 용어해설 ●

JVT(Joint Video Team): MPEG과 VCEG가 공동으로 비디오 부호화 표준을 제정할 때 설립 운영되는 기구로 MPEG-2/H.262와 MPEG-4 AVC/H.264 표준화를 담당했었고, 현재는 SVC와 MVC 표준화를 진행하고 있음. 현재 대부분의 비디오 부호화 표준은 JVT에서 진행되는 추세임.

KTA(Key Technology Area): ITU-T SG16/Q6 VCEG (Video Coding Experts Group)에서 H.264 이후의 H.264+ 또는 H.265 표준화 진행을 위한 사전 작업으로 관련 핵심 기술들을 발굴하기 위해 운영하는 일련의 활동을 의미하며, 압축 효율 개선, 복잡도 개선, 피드백 기반 에러 강인성, 3개의 분야로 나눠 진행되고 있음.



(그림 1) 비디오 부호화 표준화 동향

고 있다. 전자는 MPEG-1,2,4와 같은 MPEG-X 계열의 비디오 부호화 표준을 제정하고 있고, 후자는 H.261, H.262, H.263, H.264와 같은 H.26X 계열의 비디오 부호화 표준을 제정하고 있다.

두 표준화 기구가 공동으로 표준을 제정하는 경우도 있는데, 이때 설립 운영되는 기구가 JVT이며 MPEG-2/H.264와 H.264/AVC가 이에 해당한다. 두 기관에서 공동으로 제정한 표준이므로 2개 표준화 기구의 규격 명칭을 함께 표기한다.

H.264/AVC의 큰 성공은 JVT가 비디오 부호화 표준화의 중심이 되는 결정적인 역할을 하였고, 현재 진행되는 대부분의 비디오 부호화의 표준화도 주도하게 되었다. 이는 H.264/AVC가 현존하는 가장 좋은 성능의 표준으로 새로운 표준화에 제안되는 대부분의 기술들이 H.264를 기반으로 하고 있기 때문이다.

JVT가 비디오 부호화 표준화의 중심의 자리를 확고하게 하는 데 결정적인 역할을 한 것은 SVC와 MVC 표준화이다. SVC와 MVC는 처음에는 MPEG에서 단독으로 표준화가 진행되다가 JVT로 표준화가 이전되어 H.264 Amendment로 진행되고 있다. 이처럼 현재 가장 많은 비디오 부호화 표준화 활동

이 JVT에서 진행되고 있고, 향후 새로운 비디오 부호화 표준화도 이러한 현상이 계속 유지될 것이 유력시 된다.

2003년 이후 MPEG에서는 SVC와 3D Video, RVC와 같이 크게 3가지 비디오 부호화 표준화를 수행하고 있다.

먼저 SVC 표준화 활동에 대해 설명하면, 2002년 10월 회의에서 WVC와 FGS가 합쳐진 SVC AHG이 설립되었고, 2005년 1월 전까지 MPEG-21 Part 13. SVC로 표준화가 진행이 되었다. 2004년 3월 회의에서 SVC 기술 제안(CFP)이 있었고 이때 H.264를 기반으로 하는 HHI의 SVC 기술이 가장 좋은 성능을 보였으며, 이후 두 번의 회의에서 추가 기술 경합을 하여 HHI 기술이 최종 WD로 확정되었다. HHI 기술이 H.264를 기반으로 하고 있었기 때문에, 2005년 1월 회의부터는 JVT에서 H.264의 Amd.3로 표준화가 진행되었으며, SVC는 2007년 7월 회의에서 표준화가 완료된 상태이다. SVC에는 국내에서는 ETRI, 삼성전자, LG전자에서 활발히 참여하였으며, 국외에서는 HHI, Nokia, Qualcomm, France Telecom, Thomson에서 주로 참여하였다.

SVC와 같이 진행되었던 WVC는 SVC 기술 제안

경합 이후 2004년 10월 회의부터 별도로 진행되었고, 2006년 4월까지 진행되었으며, 표준화를 진행하기에는 아직 이른 기술이라고 판단되어 현재는 표준화 작업이 중단된 상태이다[2].

MVC는 2001년 12월 회의부터 3D Video AHG 이 설립되어 시작되었으며, 2003년 10월 3DAV CFC가 있었고, MVC 2005년 1월 회의에서는 MVC 에 대한 CFE 평가가 있었으며, 이후부터는 3D Video에서 MVC만 표준화가 계속 진행되었다. 2005년 7월 MVC CFP이 2006년 1월 CFP 평가가 있었고, 2006년 7월부터는 JVT로 표준화가 이전되어 H.264 Ame.4로 진행되고 있으며, 2008년 1월 FPDAM을 2008년 7월 FDAM 일정으로 진행되고 있다.

MVC에는 국내에서는 ETRI, 삼성전자, LG전자, KETI, 경희대에서 참여하고 있고, 국외에서는 HHI, Panasonic, Nokia, Thomson 등에서 참여하고 있다.

최근에는 3D Video 중의 한 분야인 FTV에 대한 논의가 MPEG에서 다시 부각되고 있으며, 2007년 10월 회의에서 FTV AHG도 생성되었다[3].

RVC는 VCTR라는 명칭으로 시작되었고, 2006년 1월 회의부터 명칭을 RVC로 변경하여 표준화가 진행되고 있으며, MPEG-B Part-4 Codec Configuration Representation과 MPEG-C Part-4 Video Tool Library 2개의 표준으로 진행되고 있다[4].

SVC, MVC, RVC의 주요 표준화 일정을 <표 1>로 정리하였다.

<표 1> SVC, MVC, RVC 표준화 일정

	SVC	MVC	RVC
WD	2005.1. (N6901)	2006.10. (N8458)	2006.7. (N8260)
CD (=PDAM)	2006.1. (N7795)	2007.7. (N9213)	2007.7. (N9453) (N9458)
FCD (=FPDAM)	2006.7. (N8241)	2007.10.	2008.1.
FDIS (=FDAM)	2007.7. (N9197)	2008.7.	2008.7.

주) 괄호는 관련 MPEG 문서

Ⅲ. VCEG의 비디오 표준화 현황

1. KTA 설립 및 운영목적

VCEG에서는 H.264 FRExt 이후의 새로운 표준을 위해 3개의 핵심기술분야(Key Technology Area, 이하 KTA)를 설정하여 운영하고 있다[5].

3개의 KTA는 압축 효율 개선, 복잡도 개선, 피드백 기반 에러 강인성이다. 이들 각 분야에 대해 AHG 이 각각 운영되었으며, 현재는 피드백 기반 에러 강인성 분야의 활동이 거의 없어, 나머지 2개 분야에 대해서만 AHG가 운영되고 있다.

KTA의 운영 목적은 아래와 같고, H.264+ 또는 H.265를 위한 선행 작업으로 진행되고 있다.

- Gather coding efficiency tools
- Retain progress
- Encourage people to contribute

또한, VCEG에서는 <표 2>와 같이 H.265 비디오 표준의 요구사항을 잠정적으로 정하고 있다[6].

<표 2> H.265 잠정 요구사항

Requirement	
Approach	Simplicity and back to the basic
Coding efficiency	2x H.264
Computational efficiency	Consider encoder as well as decoder
Error resilience	Loss/error robustness
Transmission	Network friendliness

2. KTA 참조 소프트웨어 현황

2005년 4월 부산 VCEG 미팅에서 H.264 이후 차기 표준화의 선행 작업인 KTA 작업을 위한 참조 소프트웨어의 운용에 대한 필요성 논의가 시작되었고, 그 해 11월에 JM10.1을 기반으로 하는 최초의 KTA 참조 소프트웨어가 공개되었으며, 이후 VCEG 회의가 진행되면서 <표 3>과 같이 소프트웨어가 버전업이 되었으며, 현재는 KTA1.5 버전까지 개발된 상황이다[7].

〈표 3〉 KTA 참조 소프트웨어 주요 현황

Version Date	Features
KTA1.0 2006.9.22.	H.264/AVC(JM11.0) + AIF for P-Frames + AIF for B-Frames + MCP with 1/8-pel resolution
KTA1.1 2006.11.1.	+ MV Competition
KTA1.2 2006.11.17.	+ AQMS + APEC
KTA1.3 2007.3.21.	+ AIF frame wise adaptive APEC bug fix AQMS bug fix
KTA1.4 2007.6.1.	+ Internal bit depth increase
KTA1.5 2007.10.12.	+ Separable AIF

KTA 참조 소프트웨어의 주요 이력은 다음과 같다. 2006년 9월 적응적 보간 필터(AIF)와 1/8 화소 움직임 벡터가 추가된 JM11.0을 기반으로 작성된 KTA1.0이 공개되었고, 2006년 7월 VCEG 회의에서 채택된 시간 공간 경쟁 움직임 벡터 예측(MV Competition)이 포함된 KTA1.1이 2006년 11월 초에 발표되었으며, 2006년 10월 회의에서 채택된 적응적 양자화 매트릭스 선택(AQMS)과 적응적 예측 에러 부호화(APEC in spatial and frequency domain)가 추가된 KTA1.2가 2006년 11월 중순에 발표되었다. KTA1.2까지 포함된 상기 5가지 기술들의 특징들과 성능에 대한 보고서[8]와 향후 KTA 기고를 위한 공통실험 조건[9]이 2007년 1월 회의에 제출되었다.

KTA1.3은 5가지 도구 사용에 대한 제약 사항들을 개선한 버그 수정 버전이고, KTA1.4는 2007년 4월 회의에서 채택된 내부 계산과정에서 입력 8bit 데이터를 12bit 데이터로 처리하는 internal bit depth increase 기술이 포함되어 2007년 6월에 공개되었으며, KTA1.5는 2007년 6월 회의에서 채택된 AIF의 복잡도를 줄인 분리형(separable) AIF가 포함되어 2007년 10월에 공개되었다.

VCEG 회의는 통상적으로 JVT 회의와 같은 장소에서 개최되며, JVT 회의 전날에 개최된다. JVT 회의는 1년에 세 번은 MPEG 회의에서 개최되고, 1

년 1회는 ITU-T SG16 회의에서 개최된다. MPEG 회의에서 개최되는 VCEG 회의를 라포처 미팅(Rapporteur's Meeting)이라고도 한다.

모든 KTA 참조 소프트웨어는 [7]사이트에서 받을 수 있고, VCEG 문서는 라포처 미팅 문서의 경우는 [10]사이트에서 받을 수 있으며, ITU-T SG 회의로 개최된 경우는 별도의 계정을 요하는 [11]사이트에서 받을 수 있다.

IV. KTA 주요 기술

1. KTA 주요 기술

KTA1.5에는 아래 5가지 기술이 채택되어 있다.

- 1/8-pel Motion Vector Resolution
- Adaptive Interpolation Filter – Hannover University에서 제안
- Motion Vector Competition – France Telecom에서 제안
- Adaptive Prediction Error Coding in Spatial and Frequential Domain – Hannover University에서 제안
- Adaptive Quantization Matrix Selection – Toshiba에서 제안

가. AIF

H.264는 1D 6-tap 고정된 보간 필터 계수 값을 사용하므로, 보간 시에 영상의 특성을 충분히 반영하지 않고 있다. 이러한 문제를 해결하고자 VCEG에 [12]-[14]이 제안되어 2006년 10월 회의에서 KTA 소프트웨어의 채택이 확정되었다. 2D non-separable AIF는 프레임 단위로 예측 오차를 최소화 하는 필터 계수 값을 직접 구하여 부호화 성능을 높이고, 구한 필터 계수는 추가적으로 전송시키는 방법이다. 이 알고리즘에서는 각 프레임 단위로 임계치 이상의 성능 향상을 얻을 때까지 계수 값을 구하는 것을 반복하는데 이는 부호화기 및 복호화기의

연산량을 증가시키고, 일반적으로 2D non-separable AIF는 H.264/AVC 복호화기 대비 3배 정도의 복잡도를 갖는다. 2007년 6월 회의에 2D non-separable AIF를 separable AIF로 변경하여 복잡도를 줄이는 방식[15]이 제안되어 KTA1.5에 채택되었다.

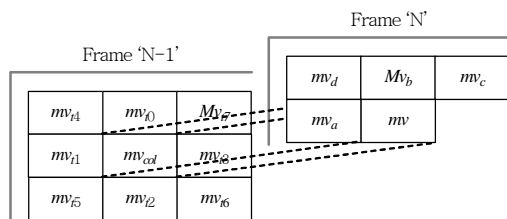
나. 1/8-pel MV

H.264는 ME를 수행할 때 MV를 1/4 화소 해상도까지 사용하고 있다. 저해상도 영상의 경우 MV의 해상도가 올라갈수록 MCP의 성능이 올라가는 것은 이미 공개된 사실이다. 하지만 MV 해상도가 올라갈수록 복잡도가 증가하게 되므로 H.264 표준에는 1/4 화소까지만 채택되었고, H.264 참조 소프트웨어에서는 1/8 화소도 구현된 상황이었다. 2006년 10월 회의에 1/8-pel과 AIF를 같이 사용하는 방법에 대한 기술이 제안되었고[16], KTA 소프트웨어에서 1/8 화소 MV도 채택하기로 확정되었다.

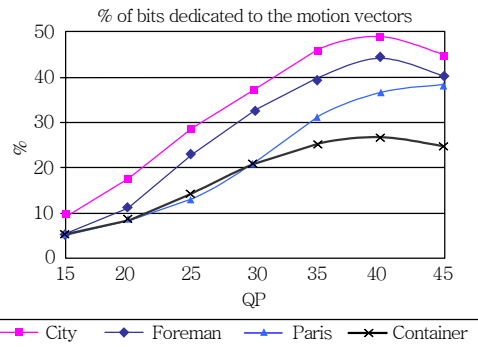
1/4-pel까지는 AIF를 쓰고 1/8 화소는 bilinear filter를 쓰는 경우 QCIF에서 6~14%, CIF에서 5~12%, HD에서 3% 정도의 성능 향상을 얻을 수 있다고 보고되었다[16].

다. MV Competition

MV Competition은 기존의 H.264의 MVP 부호화에서 예측 값을 주변 블록의 MV들 중 중간값을 사용하는 것을 확장하여 (그림 2)와 같이 시간축상의 이전 프레임의 인접 블록의 MV도 예측 값으로 활용하여 MVP 성능을 높이고자 하는 방법이다 [17]. 낮은 비트율일 경우에는 MV 정보는 (그림 3)



(그림 2) MVComp의 MV Predictor



(그림 3) MV Info 비율 변화

에서 볼 수 있듯이 전체 비트스트림의 약 40% 정도를 차지하므로 낮은 비트율에서 성능효과가 큰 기술로 평균적으로 3.14% 비트율을 줄일 수 있다고 알려져 있다[18].

라. AQMS

기존의 H.264/AVC에서 계수들의 특성과 상관 없이 블록 내에서 균일하게 적용하는 양자화 방법을 사용하고 있다. 이와 달리 블록의 특성 및 코딩의 효율을 고려하여 블록별로 양자화 방법을 적응적으로 적용하여 부호화 효율을 높일 수 있는 방법이 [19],[20] KTA에 제안되어 2006년 10월 채택되었다. 블록별로 양자화 방법을 다르게 적용하였기 때문에 양자화 매트릭스에 대한 정보가 MB별로 2~4bit가 추가적으로 필요하다. 이로 인해 낮은 비트율에서는 코딩의 효율이 오히려 감소되는 결과를 보이게 된다. AQMS의 성능은 평균 3%, 최대 5.7%라고 알려져 있다[21].

마. APEC

H.264/AVC의 단점을 고려하여 주파수 영역과 공간 영역에서 선택적으로 부호화를 수행하는 APEC이 France Telecom에 의해 제안되었고[22],[23], 2006년 10월 회의에서 채택되었다. APEC에서는 공간영역에서 스칼라 양자화와 CABAC을 이용한 엔트로피 부호화가 적용되는 경우와 기존의 변환 부호화를 수행하는 주파수 영역 부호화 중 더 낮은 비

트율-왜곡 비용(rate-distortion cost)을 가지는 경우를 선택하여 부호화하게 된다.

APEC의 BD-RATE 성능은 평균 3.14%라고 알려져 있다[8].

2. KTA 최근 기고 동향

최근 VCEG 회의에서 KTA 관련 기고가 증가되는 추세에 있다. 2007년 VCEG 10월 회의에 17건의 기고서가 제출되었다. 이중 화면내 예측 관련 기고가 10건으로 가장 많았고, MVP 관련 기고는 3건, 복잡도 개선 관련 기고는 3건, 기타가 1건 있었다.

화면내 예측 관련 기고가 많은 이유는 H.264의 화면내 예측 방법에 개선 여지가 많고, 화면간 예측에 비해 구현이 쉽기 때문이다. 당분간은 화면내 예측 관련 기고가 주를 이룰 것으로 예상된다. 현재 제안된 화면내 예측 방법 중 채택가능성이 높은 기술은 Toshiba에서 제안한 BIP 기술[24]로 BD-RATE 성능은 평균 4.71%라고 보고되었다.

화면간 예측에서는 복호화기에서 MV를 추정하는 방법들이 기고가 있었으며, 매크로블록 분할을 방향성을 고려하여 기하학적으로 분할하는 방법[25]이 기고가 되어 관심을 끌었다.

복잡도 개선 관련 기고 중에서는 기존 separable AIF 복잡도를 49%까지 줄인 Nokia에서 제안한 방향성을 고려한 AIF 기술[26]이 큰 관심을 끌었다.

현재 KTA 표준화에는 국내에서는 LG전자와 ETRI가 참여하고 있으며, 국외 기관으로는 Toshiba, Hannover Univ, France Telcomm, Thomson, Qualcomm, Nokia 등이 참여하고 있다.

V. 결론

본 고에서는 H.264 이후의 비디오 부호화 표준화 동향과 현재 JVT가 비디오 부호화 표준화의 중심이 된 상황과 H.265 차세대 비디오 부호화 표준과 밀접한 관련이 있는 VCEG의 KTA에 대해 설명하였다.

최근에 SVC의 표준화가 2007년 7월 완료되었고, MVC도 2008년 7월경에 표준화가 완료될 예정이다. 이러한 비디오 부호화 표준화 일정을 고려할 때, MVC의 표준화가 완료되는 2008년 하반기부터 차세대 비디오 부호화 표준화의 시작이 유력하다고 판단되며, 특히 현재 VCEG에서 진행하고 있는 KTA가 차세대 비디오 부호화 표준화인 H.265에 직접 연계되어 표준화를 주도할 가능성이 매우 높다고 전망된다. 차세대 비디오 부호화 표준화를 준비하는 기관은 현재 진행되고 있는 VCEG의 KTA 작업에 적극 참여를 하고 기고를 하는 것이 전략적으로 매우 필요하며, 이는 KTA에 포함된 기술이 H.265의 기반기술로 채택될 가능성이 매우 높기 때문이다.

● 용어해설 ●

BD-PSNR & BD-RATE: VCEG과 JVT에서 사용하는 두 RD(Rate-Distortion)-Curve를 비교하는 척도로, 두 RD-Curve의 평균 PSNR 이득과 평균 bit-rate saving 이득을 의미함. Bjøntegaard Gisle은 VCEG-M33에서 제안한 방법으로, Bjøntegaard Delta를 줄여 BD라고 표기함.

약어 정리

AHG	Ad-Hog Group
AIF	Adaptive Interpolation Filter
APEC	Adaptive Prediction Error Coding
AQMS	Adaptive Quantization Matrix Selection
AVC	Advanced Video Coding
BIP	Bidirectional Intra Prediction
CD	Committee Draft
CFC	Call For Comment
CFE	Call For Evidence
CFP	Call For Proponent
DCT	Discrete Cosine Transform
FCD	Final Committee Draft
FDAM	Final Draft Amendment
FGS	Fine Grain Scalability
FPDAM	Final Proposed Draft Amendment
FTV	Free-View-point TV

JVT	Joint Video Team
KTA	Key Technology Area
MB	Macro Block
MCP	Motion Compensated Prediction
ME	Motion Estimation
MPEG	Moving Picture Experts Group
MV	Motion Vector
MVComp	Motion Vector Competition
MVP	Motion Vector Prediction
PDAM	Proposed Draft Amendment
VCEG	Video Coding Experts Group
VCTR	Video Coding Tools Repository
WD	Working Draft

참 고 문 헌

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/H.264#Applications>
- [2] "Resolution of 76th Meeting," ISO/IEC SC29WG11 N7981, Apr. 2006.
- [3] "List of AHGs Established at the 82nd Meeting," ISO/IEC SC29WG11 N9330, Oct. 2007.
- [4] "Resolution of 82nd Meeting," ISO/IEC SC29WG11 N9329, Oct. 2007.
- [5] G. Sullivan, "Meeting Report for 26th VCEG Meeting," ITU-T SG16/Q6, VCEG-Z01, Apr. 2005.
- [6] G. Sullivan, "Meeting Report for 27th VCEG Meeting," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AA01, Oct. 2005.
- [7] <http://www.tnt.uni-hannover.de/~vatis/kta/>
- [8] J. Jung, "Performance Evaluation of the KTA 1.2 Software," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AE09, Jan. 2007.
- [9] T.K. Tan, G. Sullivan, and T. Wedi, "Recommended Simulation Common Conditions for Coding Efficiency Experiments Revision 1," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AE10r1, Jan. 2007.
- [10] <http://ftp3.itu.int/av-arch/video-site/>
- [11] <http://www.itu.int/ITU-T/meetingdocs/index.asp>
- [12] T. Wedi, "Advanced Motion Compensated Prediction Method," ITU-T SG16/Q6, VCEG-X10, Oct. 2003.
- [13] Y. Vatis, B. Edler, D.T. Nguyen, and J. Ostermann, "Two-dimensional Non-separable Adaptive Wiener Interpolation Filter for H.264/AVC," ITU-T SG16/Q6, VCEG-Z17, Apr. 2005.
- [14] Y. Vatis and A.J. Ostermann, "Prediction of P- and B-Frames Using a Two-dimensional Non-separable Adaptive Wiener Interpolation Filter for H.264/AVC," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AD08, Oct. 2006.
- [15] S. Wittmann and T. Wedi, "Separable Adaptive Interpolation Filter," ITU-T SG16, C219, June 2007.
- [16] J. Ostermann and M. Narroschke, "Motion Compensated Prediction with 1/8-pel Distance Vector Resolution," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AD09, Oct. 2006.
- [17] J. Jung, "Competition-Based Scheme for Vector Selection and Coding," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AC06, July 2006.
- [18] M. Narroschke, "Experimental Results for Adaptive Prediction Error Coding in Spatial and Frequency Domain for Common Test Conditions," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AE15, Jan. 2007.
- [19] A. Tanizawa, "Simulation Results of Adaptive Quantization Matrix Selection on KTA Software," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AC07, July 2006.
- [20] A. Tanizawa, "Adaptive Quantization Matrix Selection on KTA Software," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AD06, Oct. 2006.
- [21] A. Tanizawa, "Simulation Results of AQMS on KTA Software Version 1.3," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AF08, Apr. 2007.
- [22] M. Narroschke, "Adaptive Prediction Error Coding in Spatial and Frequency Domain for H.264/AVC," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AB06, Jan. 2006.
- [23] M. Narroschke, "Adaptive Prediction Error Coding in Spatial and Frequency Domain with a Fixed Scan in the Spatial Domain," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AD07, Oct. 2006.
- [24] S. Taichiro, A. Tanizawa, and Narroschke, "Improvement of Bidirectional Intra Prediction," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AG08, Oct. 2007.
- [25] O. Divorra, P. Yin, and C. Gomila, "Geometry-adaptive Block Partitioning on B-frames," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AG13, Oct. 2007.
- [26] D. Rusanovksy, K. Ugur, and J. Lainema, "Adaptive Interpolation with Directional Filters," ITU-T SG16/Q6, VCEG-AG21, Oct. 2007.