

차세대 영상 압축 표준 기술 분석 및 전망

호요성* · 최정아**

1. 서 론

HDTV, 3DTV, 스마트폰, 태블릿 등 멀티미디어 기기의 발전으로 고해상도 영상은 이미 우리 생활 깊숙이 자리 잡고 있다. 이미 고해상도 영상에 적용한 사용자들은 기존의 멀티미디어 서비스보다 더 나은 서비스를 제공받기를 원하고 있다. 이에 따라 고해상도를 넘어선 초고해상도 영상에 대한 관심이 급증하고 있다.

초고해상도 영상의 특징으로는 크게 해상도, 프레임율, 색상 포맷, 비트 깊이가 있다. 초고해상도 영상은 기존의 full HD급 영상(1920×1080)에 비해 최대 16배 큰 해상도 (Ultra-HD, 8K×4K)를 가지며, 프레임율 역시 기존의 30Hz보다 증가된 60Hz 120Hz가 고려되고 있다. 색상 포맷과 비트 깊이 역시 현재 영상보다 더 증가된 형태가 지원될 것으로 예상된다.

이러한 초고해상도 영상을 이용하면 사용자에게 고품질, 고화질 영상을 서비스할 수 있지만 필연적으로 높은 데이터량이 요구된다. 그러므로 초

고해상도 영상을 위한 저장 공간과 이를 전송하기 위한 대역폭의 부족은 아직 해결해야 할 과제로 남아있다. 따라서, 기존의 코덱에 비해 더 개선된 압축률과 더 낮은 복잡도를 가지는 새로운 차세대 동영상 압축 기술이 필요하다.

이러한 새로운 동영상 압축 표준에 대한 요구에 부응하기 위해 동영상 압축의 양대 국제 표준화 그룹인 ITU-T VCEG(Video Coding Experts Group)과 ISO/IEC MPEG(Moving Picture Experts Group)은 2000년대 중반 이후부터 차세대 영상 압축 표준 개발과 관련해 기술 탐색 작업을 지속해왔다. MPEG과 VCEG은 기존의 동영상 압축 표준인 H.264/AVC 기술[1]이 고품질 및 고화질 영상을 다루기에는 압축률 및 처리 속도 측면에서 부족하다고 판단하고, 새로운 차세대 동영상 압축 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)[2]를 개발하기로 결정했다.

2010년 1월, H.264/AVC 표준을 제정했을 때와 마찬가지로 두 표준화 단체가 공동으로 표준화 작업을 수행하기로 합의하고, JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)라는 협력팀을 설립했다[3]. 최근 JCT-VC는 위원회 표준 초안(Committee Draft, CD)[4]을 완성했으며, HEVC 표준은 기술적인 측면에서 많은 안정화를 이루었다.

※ 교신저자(Corresponding Author) : 호요성, 주소 : 광주광역시 북구 첨단과기로 123(500-712), 전화: 062)715-2211, FAX: 062)715-2263, E-mail : hoyo@gist.ac.kr

* 광주과학기술원 정보통신공학과 정교수

** 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정

(E-mail : jachoi@gist.ac.kr)

※ 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NO. 2011-0030822)

본 논문에서는 HEVC 표준의 기술 동향과 그 핵심 기술을 설명한다. 이어서, 현재까지 개발된 HEVC 표준의 부호화 성능을 살펴보고, 향후 전망을 예상해본다.

2. HEVC 표준 기술 동향

HEVC 표준은 기존의 H.264/AVC 표준보다 약 40%의 압축률로 동일한 화질을 구현하는 비디오 압축 기술이다. HEVC 부호화기의 구조는 그림 1[5]과 같으며 각 모듈의 세부적인 알고리즘을 제외하면 기존 비디오 코덱의 구조와 크게 다를 바 없어 보인다.

하지만 HEVC는 쿼드트리 기반 부호화 구조와 다양한 예측 방향성 등 이전의 비디오 부호화 표준에서 채택되지 않은 많은 신기술들을 사용하고 부호화 복잡도까지 고려함으로써 압축 효율을 극적으로 높일 수 있었다. HEVC 코덱의 기본 개발 원칙은 다음과 같다 [6].

- ① H.264/AVC보다 두 배 이상의 압축 효율을 목표로 한다. 모든 비트레이트에서 기존 표

- 준 이상의 성능이 달성되어야 한다.
- ② 최소 QVGA에서 UHD급 영상에 이르기까지 다양한 해상도를 지원해야 한다.
- ③ YCbCr 4:2:0의 색공간에 8비트 깊이는 반드시 지원해야 한다.
- ④ 통상 많이 사용되는 24Hz에서 60Hz의 프레임율을 지원해야 한다.
- ⑤ 모든 프로파일과 레벨에 대해 순차 주사 방식을 지원해야 한다.
- ⑥ 부/복호화기가 표준의 예상 사용 시점에서 구현 가능해야 한다.
- ⑦ 저지연 및 임의접근 모드, 멀티 채널의 경우 고속 채널 전환을 지원해야 한다.
- ⑧ 전송 대상 네트워크에 대한 비트스트림 분할 및 패킷화 방법을 개발해야 한다.
- ⑨ 가상 참조 복호기(Hypothetical Reference Decoders, HRDs)를 포함한 버퍼 모형을 목표 응용 분야들에 대해 명시해야 한다.
- ⑩ 부/복호화기를 목표 시스템 계층 및 전달 계층들에 효과적으로 적용 및 통합할 수 있어야 한다.

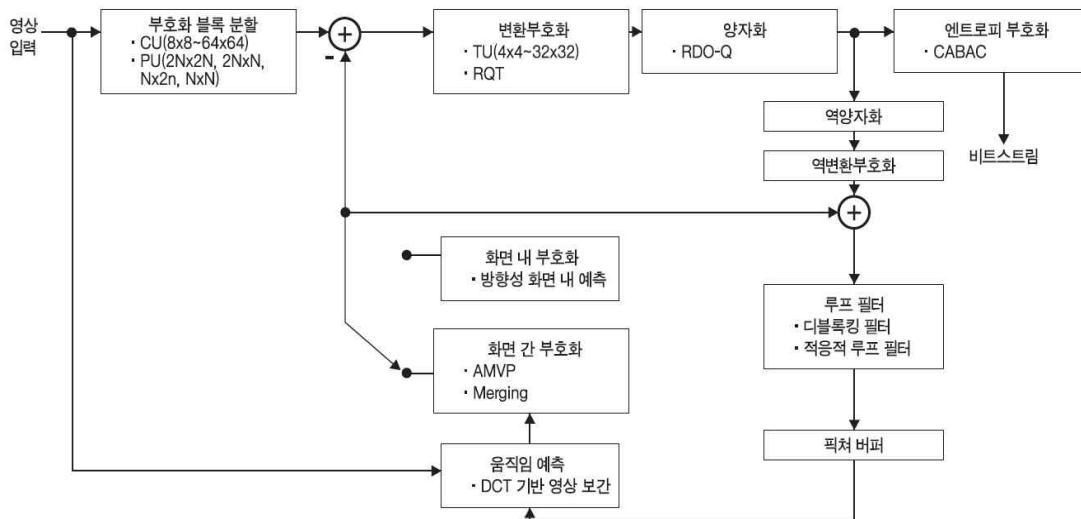


그림 1. HEVC 부호화기의 구조 [5]

3. HEVC 표준의 핵심 기술

3.1 블록 단위 부호화 구조

HEVC는 기존 H.264/AVC와 마찬가지로 블록 단위로 부호화를 수행한다. H.264/AVC에서는 16 × 16 크기의 매크로블록을 부호화 단위로 사용하지만, HEVC는 SPS(Sequence Parameter Set)에 정의된 LCU(Largest Coding Unit) 값에 따라 가변적인 크기의 부호화 단위를 사용한다. LCU의 크기는 최대 64 × 64까지 허용되며, 한 화면은 겹치지 않는 LCU의 연속된 형태로 분할된다.

HEVC에서는 세 가지의 부호화 단위가 사용된다. 그림 2에 이 세 가지 부호화 단위의 예가 나타나 있다. CU(Coding Unit)은 부호화가 수행되는 단위이며, 쿼드트리 형태로 분할된다. PU(Prediction Unit)은 예측에 사용되는 단위로써, 하나의 CU에 대해 다양한 블록 크기의 예측을 지원한다.

CU의 크기를 2N × 2N이라 할 때, 인트라 예측의 경우 2N × 2N과 N × N 크기의 PU를 사용할 수 있고, 화면간 예측의 경우 2N × 2N, 2N × N, N × 2N, N × N, 그리고 2N × NU, 2N × ND, nL × 2N, nR × 2N의 비대칭 분할도 사용할 수 있다. 이 때, N × N 분할은 SCU(Smallest Coding Unit)에서만

사용가능하다.

TU(Transform Unit)은 변환과 양자화 과정에서 사용되는 기본 단위이다. TU는 항상 정사각형 형태이며, 이전의 다른 표준과 다르게 4 × 4에서 32 × 32 크기의 가변적인 형태가 지원된다. 각 CU는 하나 혹은 그 이상의 TU를 가질 수 있고, 이 또한 쿼드트리 형태를 띤다. TU의 크기는 PU의 크기와 상관없이 결정되며, SPS에 정의된 최대 TU 깊이까지 부호화를 수행해본 후, 비트율 왜곡 최적화에 따라 최적의 TU 크기가 결정된다.

3.2 인트라 예측 기술

인트라 예측은 하나의 화면 내에서 인접한 화소간의 상관도를 이용해 예측을 수행하는 방법이다. 일반적으로 참조할 수 있는 데이터의 양이 적어 화면간 예측보다 예측 효율이 좋지 않지만, 독립적으로 부호화가 수행되고, 부호화 속도가 빠르다는 장점이 있다.

그림 3은 HEVC에서 사용하는 인트라 예측의 방향성, 즉 예측 모드를 보여준다. H.264/AVC에서 최대 9개의 예측 모드를 사용한 것과는 달리, HEVC에서는 모든 크기의 블록에 대해 35개의 모드를 사용한다. 35개의 모드는 33개의 방향성 모

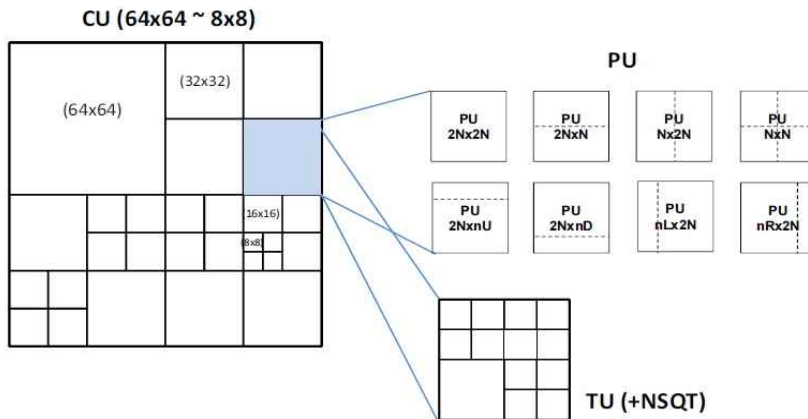


그림 2. HEVC의 세 가지 부호화 단위

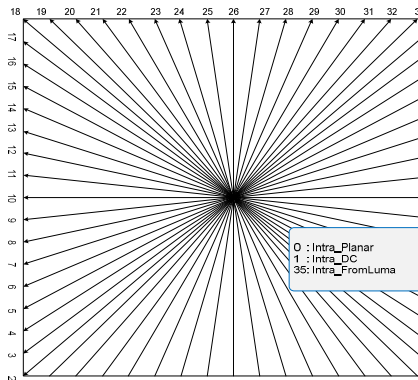


그림 3. 인트라 예측 모드

드와 DC, Planar 모드로 구성된다.

3.3 화면간 예측 기술

화면간 예측을 위한 주요 기술로는 AMVP (Advanced Motion Vector Prediction)와 Merge 기술이 있다. 비디오 압축 표준에서는 현재 블록이 참조 화면에서부터 얼마나 움직였는지를 나타내는 움직임 벡터값을 그대로 부호화하지 않고, 주변 블록의 움직임 벡터를 이용해 예측 부호화를 수행한다.

움직임 벡터 예측을 수행하는 이유는 주변 블록의 움직임 벡터와 현재 블록의 움직임 벡터의 상관도가 높고, 실제 움직임 벡터값을 그대로 보내는 것보다 실제 움직임 벡터값과 예측값의 차를 보내는 것이 더 효율적이기 때문이다.

기존의 H.264/AVC에서는 주변 블록의 움직임 벡터들의 중간값을 구해 이를 움직임 벡터 예측값으로 사용했지만, HEVC는 중간값뿐 아니라 좀더 다양한 예측 방법을 사용해 예측 후보군을 만드는 데 이 기술이 AMVP이다. AMVP에서 사용하는 공간적 예측 후보군과 시간적 예측 후보군이 그림 4에 나타나있다. 여기서 T₁과 T₂는 시간적 예측 후보군의 예를 보여주는데, 이 위치는 참조 화면에서 현재 블록의 병치 블록(collocated frame)에

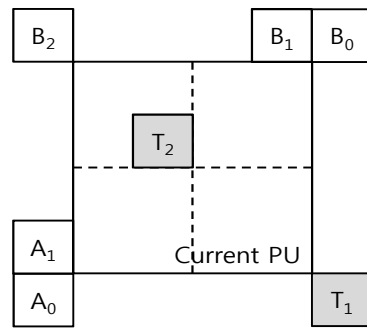


그림 4. AMVP

서의 위치를 의미한다. 이 후보군 중 현재의 움직임 벡터값과 가장 유사한 후보가 실제 예측에 사용되고, 이 후보를 나타내는 인덱스 정보를 전송함으로써 부호화 효율을 높였다.

Merge 기술은 현재 블록의 움직임 벡터와 예측 움직임 벡터의 차이가 0인 경우 사용된다. 이 경우, Merge가 사용되었음을 알리는 플래그와 어떠한 주변 블록의 예측 움직임 벡터가 사용되었는지를 알리는 인덱스 정보가 전송된다. Merge를 사용하면 기존의 화면간 예측보다 전송해야 하는 비트량이 감소하므로 부호화 성능이 향상된다.

3.4 엔트로피 부호화 기술

HEVC 표준화가 진행되던 초반과 중반에는 CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding)과 CAVLC(Context-based Variable Length Coding) 두 개의 엔트로피 부호화기가 고려되었으나 하나의 엔트로피 부호화 방식으로 통합하기로 결정하고, 성능 평가를 통해 CABAC만을 사용하기로 정해졌다.

CABAC은 실험을 통해 얻은 확률로 부호화해야 할 각 정보의 문맥 모델(context model)을 만들고, 이를 이용해 부호화를 수행한다. CABAC은 크게 이진화, 문맥 모델링, 이진산술 부호화, 확률 업데이트 부분으로 나뉜다.

이진화 단계는 이진 값이 아닌 선택스 요소를 이진화된 시퀀스로 매핑하는 과정이다. 만약 이진 값을 갖는 선택스 요소가 입력 신호로 주어지면, 첫번째 단계인 이진화 과정은 생략된다.

두 번째 단계는 문맥 모델링 과정이다. 이진화된 시퀀스의 각 이진 값은 문맥 모델 단계로 들어간다. 여기서 이진 값은 이진화 과정에서 생성된 이진 시퀀스의 각각의 비트를 의미한다. 문맥 모델링 단계에서는 현재 이진 값에 대응하는 확률 모델을 이전에 부호화된 선택스 요소, 혹은 이진 값에 따라 선택한다. 확률 모델을 결정한 후, 결정된 확률 모델과 주어진 이진 값을 이용하여 이진 산술 부호화를 수행한다. 마지막으로 선택된 확률 모델을 업데이트한다.

3.5 루프 필터 기술

HEVC는 H.264/AVC에서의 더블록킹 필터(Deblocking Filter) 외에 적응적 루프 필터(Adaptive Loop Filter, ALF)를 사용한다. 더블록킹 필터는 블록 단위 부호화로 인한 블록 경계에서의 열화 현상을 보정하기 위한 것이고, ALF는 복원된 영상과 원본 영상 간의 오차를 줄이기 위한 필터이다.

두 필터 모두 실질적인 목표는 주관적 화질의 향상이다. 하지만, ALF는 주로 복원에서 사용되던 Wiener 필터 방법을 이용해 원본 영상에 좀더 가까워지도록, 즉 오차를 줄일 수 있도록 하는 필터 계수를 매 화면마다 구하므로 이 필터가 적용된 화면을 참조 화면으로 이용하면 결과적으로 객관적 부호화 성능 향상에도 효과가 있다.

4. HEVC의 성능

HEVC Test Model(HM)은 HEVC 표준화에서 사용되는 소프트웨어로, JCT-VC에서 유지 및 관

리된다. 주로 기술 제안을 목적으로 이 소프트웨어에 알고리즘을 구현하고 성능을 평가한다. CfP(Call for Proposal)[7] 이후 SVC(Scalable Video Coding)[8]의 참조 소프트웨어인 JSVM (Joint Scalable Video Model)에 기반해 TMuC (Test Model under Consideration) [9]이 완성된 이래로 현재 HM 6.0까지 배포되었다.

CD 문서가 발행되던 제8차 JCT-VC 회의에서는 HM 5.0과 H.264/AVC 참조 소프트웨어인 JM 18.2의 성능 평가가 이루어졌다 [10]. 성능 평가는 인트라, 임의 접근, 저지연, 세 가지 부호화 모드에 대해서 수행되었다 [11]. 각 부호화 모드에 대한 설명은 다음과 같다.

- ① 인트라 모드: 모든 화면에 대해 인트라 예측만을 사용해 부호화 수행.
- ② 임의접근 모드: 1초마다 인트라 화면을 넣고, 계층적 B 구조를 사용.
- ③ 저지연 모드: 현재 화면보다 디스플레이 순서상 미래 화면을 이용한 참조를 사용하지 않음.

성능 평가에는 HEVC 표준화에 사용된 실험 영상들이 사용되었는데, 이 실험 영상들은 해상도의 크기에 따라 총 여섯 개의 클래스로 구분된다.

클래스 A는 2560×1600, 클래스 B는 1920×1080, 클래스 C는 832×480, 클래스 D는 416×240, 클래스 E는 1280×720의 크기를 가진다. 각 부호화 모드에 따라, 실험 영상이 선택적으로 사용되었다.

표 1은 인트라, 표 2는 임의 접근, 표 3은 저지연 부호화 모드에서의 성능 평가 결과를 보여준다. 실험 결과를 통해 HM 5.0이 JM 18.2에 비해 평균 24%, 35%, 43%의 부호화 성능을 향상시킴을 확인할 수 있다.

HEVC 표준은 높은 부호화 성능을 제공하는 만큼, 부호기의 복잡도 증가를 피할 수 없다. HM

표 1. 인트라 모드에서의 부호화 성능 (단위: %)

| | Y | U | V | YUV |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 클래스 A | -24.5 | -21.9 | -16.8 | -23.8 |
| 클래스 B | -24.0 | -27.6 | -24.5 | -24.5 |
| 클래스 C | -20.9 | -25.9 | -26.9 | -22.2 |
| 클래스 D | -17.0 | -20.9 | -22.0 | -18.1 |
| 클래스 E | -28.4 | -19.7 | -24.4 | -27.4 |
| 클래스 F | -24.3 | -23.2 | -24.7 | -25.0 |
| 평균 | -23.2 | -23.2 | -23.2 | -23.5 |

표 2. 임의접근 모드에서의 부호화 성능 (단위: %)

| | Y | U | V | YUV |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 클래스 A | -33.3 | -31.4 | -29.6 | -33.0 |
| 클래스 B | -41.9 | -43.9 | -39.6 | -42.0 |
| 클래스 C | -32.1 | -36.5 | -37.1 | -33.1 |
| 클래스 D | -30.1 | -34.6 | -36.2 | -31.3 |
| 클래스 F | -27.5 | -30.2 | -32.0 | -28.6 |
| 평균 | -33.0 | -35.3 | -34.9 | -33.6 |

표 3. 저지연 모드에서의 부호화 성능 (단위: %)

| | Y | U | V | YUV |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 클래스 B | -46.3 | -46.9 | -47.0 | -46.5 |
| 클래스 C | -38.5 | -44.4 | -45.1 | -39.7 |
| 클래스 D | -35.3 | -43.3 | -43.4 | -36.7 |
| 클래스 E | -49.9 | -46.1 | -49.7 | -49.7 |
| 클래스 F | -35.1 | -40.7 | -42.2 | -37.0 |
| 평균 | -41.0 | -44.3 | -45.5 | -41.9 |

5.0의 부호기 복잡도 증가량은 JM 18.2 대비 임의 접근 모드에서 약 1.3~1.8배, 저지연 모드에서 약 1.9~2.6배로 보고되었다 [10].

하지만, 복호기 복잡도 증가량은 오히려 감소한 결과를 보인다. 부호기 성능 평가 진행 중 보고된 결과에 따르면, 임의접근 모드에서 JM 18.2보다 약 30~70% 빠르며 저지연 모드에서 최대 30% 빠른 속도를 보였다.

JM 18.2의 경우 H.264/AVC 표준 제정 이후,

참조 소프트웨어가 버전 업 되면서 최적화가 어느 정도 진행된 상태인 것을 감안할 때, HEVC 표준의 복잡도 증가량은 그 성능 향상의 정도에 비해 크지 않다는 것을 알 수 있다.

5. 향후 전망

앞으로 남은 표준화 일정은 다음과 같다. 2012년 7월 DIS(Draft International Standard)를 배포할 예정이고, 최종 표준인 FDIS(Final Draft International Standard)는 2013년 1월로 예정되어 있다. HEVC는 표준 기술인 만큼 다양한 응용분야에서의 광범위한 활용이 예상된다 [12].

디지털방송분야에서는 대화면 TV 및 DVD급 이상의 고해상도 스마트폰의 보급으로 인해 고해상도 및 고품질 영상 서비스에 대한 소비자의 기대치가 높아지고 있다. 현재 서비스되고 있는 HDTV 방송 이후에는 시청자에게 좀더 현장감과 실제감을 제공하는 차세대 방송 서비스인 UHDTV 또는 3DTV[13]가 서비스될 예정이다.

앞서 말했듯 이러한 실감 영상들은 데이터량이 방대하기 때문에 현재의 H.264/AVC보다 더 높은 압축 효율을 가지는 비디오 압축 표준을 필요로 한다. 따라서 H.264/AVC보다 약 두 배 이상의 압축 효율을 가지는 HEVC는 실감 미디어 전송 데이터량 절감에 좋은 해결책을 제시할 것이다.

스마트폰과 태블릿과 같은 휴대용 기기의 보급 확대로 인해 인터넷 멀티미디어 스트리밍, VOD 서비스, 모바일 기기의 비디오 스트리밍, 화상 전화 등 네트워크에 기반을 둔 비디오 스트리밍 응용에서도 점차적으로 고품질 영상을 스트리밍하기 위한 준비를 하고 있다. 하지만 큰 데이터량으로 인한 스트리밍 지연은 해결해야 할 문제로 남아있다. HEVC는 휴대용 기기를 위한 멀티미디어 서비스에서도 높은 활용도를 가질 것으로 보인다.

전문분야는 의료 영상, 위성 영상과 같이 초고 해상도 및 초고화질 비디오 신호를 다루는 응용 분야를 의미한다. 이러한 전문 분야에서는 데이터 량보다도 복호된 화질을 더 중요시하기 때문에 현재는 무손실 [14] 또는 근접 무손실 [15] 부호화를 사용하고 있다. 차후 HEVC 표준에서 요구사항에서 권장하고 있는 무손실 부호화 및 시각적 무손실 부호화 기능을 지원이 추가되면 이러한 응용 분야에 대응하기 위해 HEVC를 해결책으로 사용할 수 있을 것이다.

5. 결 론

본 논문에서는 차세대 비디오 압축 표준인 HEVC에 대해 소개하고 그 핵심 기술 및 성능, 그리고 향후 전망을 살펴보았다. 2010년 표준화가 시작된 HEVC는 2013년 표준화 완료를 앞두고 최근 위원회 표준 초안(Committee Draft, CD)이 발행되었고, 그 기술적 내용 역시 안정화되었다. 향후 표준 제정 이후에 방송, 스트리밍, 전문 분야 등 다양한 분야에서의 고화질 및 고해상도 영상 서비스에 광범위하게 활용될 것으로 예상된다. 따라서 최신 표준 기술인 HEVC에 대한 폭넓은 이해가 필요한 시점이다.

참 고 문 헌

- [1] T. Wiegand, G. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC video coding standard," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol.13, No.7, pp. 560-576, July 2003.
- [2] 호요성, 허진, 최정아, "차세대 비디오 압축 기술 (HEVC 알고리즘 이해와 프로그램 분석)," 진샘 미디어, 2011.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Terms of reference of the joint collaborative team on video coding standard development," MPEG document, N11112, Kyoto, JP, Jan. 2010.
- [4] ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 6," JCTVC document, H1003, San José, CA, Feb. 2012.
- [5] 심동규, "차세대 비디오 표준 압축 기술 HEVC," *IDEC Newsletter*, 2011. 07.
- [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Vision, application, and requirements for high performance video coding (HVC)," MPEG document, N11096, Kyoto, JP, Jan. 2010.
- [7] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Joint call for proposals on video compression technology," MPEG document, N11096, Kyoto, JP, Jan. 2010.
- [8] H. Schwarz, D. Marpe, and T. Wiegand, "Overview of the scalable video coding extension of the H.264/AVC standard," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol.17, No.9, pp. 1103-1120, Sept. 2007.
- [9] ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Test model under consideration," JCT-VC document, A205, Dresden, DE, April 2010.
- [10] ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Comparison of compression performance of HEVC working draft 5 with AVC high profile," JCTVC document, H0360, San José, CA, Feb. 2012.
- [11] ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Common HM test conditions and software reference configurations," JCTVC document, G1200, Geneva, CH, Nov. 2011.
- [12] 김제우, 박지호, 김용환, 최병호, "HEVC 비디오 코덱 기술의 응용 및 전망," *방송공학회지*, 2010. 12.
- [13] 호요성, 김성열, "3DTV 3차원 입체영상 정보처리," 두양사, 2010.
- [14] J. Heo and Y. Ho, "Efficient differential pixel value coding in CABAC for H.264/AVC loss-

less video compression,” *Circuits, Systems and Signal Processing*, vol. 30, no. 7, pp. 1007(1-13), July 2011.

[15] J. Choi, J. Heo, and Y. Ho, “H.264/AVC based near lossless intra codec using line-based prediction and modified CABAC,” *Proc. of IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*, pp. 001-005, July 2011.



호 요 성

- 1977년~1981년 서울대학교 전자공학과 학사
- 1981년~1983년 서울대학교 전자공학과 석사
- 1983년~1995년 한국전자통신연구소 선임연구원
- 1985년~1989년 University of California, Santa Barbara Department of Electrical and Computer Engineering 박사
- 1990년~1993년 미국 Philips 연구소 Senior Research Member
- 1995년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 교수
- 2003년~현재 광주과학기술원 실감방송연구센터 센터장
- 관심분야: 디지털 신호처리, 영상신호처리 및 압축, 멀티미디어 시스템, 디지털 TV, MPEG 표준, 3차원 TV, 실감방송, H.264/AVC, HEVC



최 정 아

- 2002년~2007년 한국항공대학교 전자 및 항공전자공학과 학사
- 2007년~2008년 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
- 2008년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 박사과정
- 관심분야: 영상신호 처리 및 압축, H.264/AVC, HEVC