

## H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송

\*김대은, \*이범식, \*김문철, \*\*함상진, \*\*김병선, \*\*이근식  
\*한국과학기술원, \*\*한국방송공사

\*{kimde, lbs}@kaist.ac.kr, \*mkim@ee.kaist.ac.kr, \*\*{cashy, bskim2000, kslee22}@kbs.co.kr

### H.264/SVC based Multi-Channel Hybrid HDTV Broadcasting

\*Dae-Eun Kim, \*Bumshik Lee, \*Munchurl Kim, \*\*Sangjin Hahm, \*\*ByungSun Kim, \*\* Keunsik Lee

\*Korea Advanced Institute of Science and Technology, \*\*Korean Broadcasting System

#### 요 약

Korea View 는 지상파 디지털 TV 의 새로운 서비스 프레임워크로 6MHz 의 지상파 방송 대역폭 내에서 하나의 HD 채널만 서비스되던 것을 향상된 비디오 압축 기술을 이용하여 1 개의 HD 채널과 3 개의 SD 채널, 총 4 개의 채널을 서비스하는 지상파 다채널 디지털 TV 서비스를 의미한다. 본 논문에서는 Korea View 서비스 프레임워크에 H.264/SVC 를 이용하여 SD 급으로 전송되던 3 개의 채널에 대해 SVC 의 공간 계위를 갖도록 부호화 한 HD 급 향상계층 비디오 부호화 스트림을 광대역 망을 통해 전송하는 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스 프레임워크를 제안하고 이를 위해 H.264/SVC 의 부호화 성능을 평가하고 분석한다. 이를 위해 본 논문에서는 H.264/SVC 기본계층에 해당하는 3 개의 SD 채널에 대해 1.5Mbps 목표 비트율로 부호화 하는 동시에 H.264/SVC 의 향상계층에 해당하는 HD 비디오의 부호화를 수행하여 SD 급 기본계층과 HD 급 향상계층의 부호화 성능을 평가 및 분석하였다. 실험을 통해 SD 급 기본계층에서 34.5dB 이상의 화질로 서비스 가능한 수준의 객관적 화질임을 확인하였고, HD 급 향상계층에 대해서는 12Mbps 비트율로 부호화 된 MPEG-2 영상의 화질을 제공하기 위해 690kbps 이상의 비트율이 필요하다는 것을 제시한다.

#### 1. 서론

현재 국내의 지상파 DTV(Digital TV)는 MPEG-2 표준 코덱으로 부호화하여 전송하며 각 채널에는 6MHz 대역폭이 할당된다. 이 대역폭에는 HD 비디오 입력에 대해 최대 약 19Mbps 의 비트율로 부호화할 수 있다[1]. 그러나 MPEG-2 표준 코덱을 이용하여 HD1080i 영상을 부호화하는 경우 시청자가 만족할 만큼의 객관적 화질을 얻는데 10~13.5Mbps 의 비트율만으로 충분하다고 보고되고 있다[2]. 따라서 HD 영상을 17~18Mbps 의 비트율로 부호화하는 것은 한정된 주파수 자원을 비효율적으로 이용하는 셈이 된다. 이 같이 비효율적으로 이용되는 주파수 자원을 좀더 효율적으로 이용하기 위해 본 논문에서는 H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스 프레임워크를 제안하고, 제시한 프레임워크와 관련한 H.264/SVC 의 부호화 성능을 평가한다.

H.264/SVC 의 성능 평가는 [3][4]에서 코덱의 표준화가 진행되면서 수행된 바가 있다. [3]에서는 H.264/SVC 의 시간적 계위인 계층적 B-픽처를 사용하였을 때 성능 평가 관련 연구를 수행하였다. 보다 많은 시간적 계위를 가질 때 보다 높은 윌-왜곡 성능을 보임을 실험을 통해 확인하였다. 공간확장에서 저해상도 영상보다 고해상도 영상이 계위 구조가 더 효율적임을 실험을 통해 보였다. [4]에서는 H.264/SVC 의 계층간 예측의 성능이 입력영상과 계층 간의 유사성에 크게 의존한 다는 것을 보였다.

그러나 이러한 연구에서는 H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스 프레임워크에 기반한 연구를 수행하지 않았을 뿐만 아니라 공간 해상도 역시 QCIF/CIF 의

매우 작은 영상을 사용하여 실험을 수행하였다. 본 논문에서는 제안한 서비스 시나리오에서 H.264/SVC 의 성능을 평가하여 결과를 제시 함으로서 서비스 시나리오의 실제 적용 가능한 타당성 여부를 검토하였고 실험 결과로부터 H.264/SVC 의 성능이 제안한 서비스를 제공하기에 충분한 윌-왜곡 성능을 제공함을 확인할 수 있었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서 H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스에 대해 설명하고 3 장에서는 실험 조건과 실험 결과를 제시한다. 4 장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

## 2. H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스

### 2.1. 지상파 다채널 방송 서비스(Korea View)

Korea View [5]란 각 방송마다 할당된 6MHz 의 대역폭을 이용하여 하나의 채널을 송출하는 대신 여러 개의 채널을 송출하는 방송 서비스를 말한다. 그림 1 은 Korea View 서비스 예시를 보여준다. 그림 1 에서 보는 바와 같이 지상파 DTV 는 MPEG-2 를 이용하여 17.5Mbps 의 비트율로 하나의 HDTV 를 부호화하여 송출하지만 Korea View 는 이와 동일한 비트율을 이용하여 4 개의 채널을 송출한다. 17.5Mbps 의 HDTV 를 12Mbps 만을 이용하여 송출하고 1.5Mbps 비트율로 H.264/AVC 부호화한 SD 급 비디오 채널 3 개를 송출한다. 그러나 이 같은 방식을 이용하면 추가되는 세 개의 가상채널이

SD 급으로 전송되어 주채널에 비해 공간해상도가 떨어져 서비스 품질이 저하되는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 Korea View 를 확장한 H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스를 제안한다. 제안하는 서비스 시나리오는 지상파 망과 함께 광대역 망을 활용하여 추가되는 가상채널도 HD 급 영상으로 제공할 수 있다.

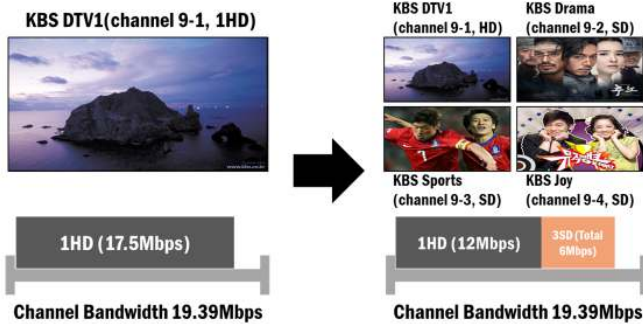


그림 1. 하나의 HD채널과 동일한 비트율을 이용한 1개의 HD 채널과 3개의 SD 채널

### 2.2. H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스

제안하는 H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스는 공간계위 부호화(Spatial Scalability Coding)를 이용하여 2.1. 절에서 제기된 문제를 해결한다. 공간 기본계층에는 SD(704x480)급 영상으로, 공간 향상계층에는 HD(1920x1080)급 영상으로 스케일러블 부호화하여 기본계층 비트스트림은 Korea View 와 마찬가지로 지상파망을 통해 전송하고 향상계층 비트스트림은 광대역 망을 통해 전송한다. 그림 2 는 H.264/SVC 의 공간 계위를 이용한 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스를 나타낸다.

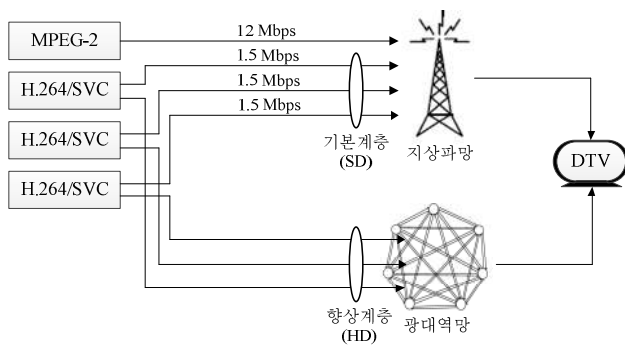


그림 2. 스케일러블 비디오 부호화 기반의 다채널 방송 서비스

그림 2 에서 보듯이 Korea View 와 마찬가지로 17.5Mbps 비트율로 MPEG-2 부호화 되던 HD 채널을 12Mbps 비트율로 부호화하고 H.264/SVC 의 공간 기본 계층으로 SD 채널 3 개를 1.5Mbps 비트율로 부호화하여 전송한다. 그러나 Korea View 와는 다르게 H.264/SVC 에 의해 추가로 생성된 향상 계층의 비트스트림은 광대역 망을 통해 전송된다. DTV 시청자가 광대역 망에 연결되어 있는 경우 총 4 개의 HD 채널을 제공할 수 있다. 이러한 서비스를 제공하기 위해 서비스 시나리오의 기술적 타당성을 살펴보기 위한 실험으로 H.264/SVC 의 부호화 성능을 평가하였다.

### 3. 실험 결과

그림 2 의 다채널 지상파 방송 프레임워크에서의 H.264/SVC 의 성능 평가를 위해 다음과 같은 실험을 수행하였다. 공간해상도가 1920x1080 (704x480) 픽셀이고 시간해상도가 60 field/s 인 영상에 대해 2.2 절에서 제시한 프레임워크에서 H.264/SVC 의 부호화 성능을 실험하기 위해 두 개의 공간 계층을 갖도록 스케일러블 비디오 부호화를 수행하여 다음의 두 가지를 확인한다.

- 그림 2 에서 1.5Mbps 의 목표 비트율로 부호화한 H.264/SVC SD 급 기본계층의 화질을 측정
- 그림 2 에서 12Mbps 로 부호화 되는 MPEG-2 영상과 유사한 화질을 갖는 H.264/SVC HD 급 향상계층의 비트율을 측정

각 실험영상에 대해 SD 급 기본계층이 1.5Mbps 로 부호화 되는 평균 QP 값을 찾아 해당 QP 를 기본계층의 QP 로 하여 2 개의 공간 계층을 갖는 H.264/SVC 부호화를 수행하여 성능을 분석하였다. 표 1 은 영상 별로 위에서 i, ii 의 조건을 따라 부호화한 결과를 나타낸다. SD 급 기본계층 영상의 PSNR 이 34.50dB 이상으로 측정되었는데 중화질에서 고화질 비디오의 PSNR 이 30dB~40dB 의 범위에 있는 것[6]을 고려하면 SD 급 영상은 중급 이상의 화질을 제공한다고 할 수 있다. 한편 HD 급 영상을 제공하기 위해 광대역 망으로 전송해야 하는 평균 비트율은 3012kbps 정도로 국내의 광대역 망에서 충분히 서비스 될 수 있을 것으로 예상된다.

영상	기본계층			향상계층			향상계층추가분
	QP	PSNR-Y (dB)	Bitrates (kbps)	QP	PSNR-Y (dB)	Bitrates (kbps)	Bitrates (kbps)
News	35	34.96	1545.98	42	31.69	3656.95	2111.00
Show-1	35	34.50	1512.26	47	30.50	2202.86	690.60
Show-2	29	39.84	1432.34	32	36.92	6799.16	5366.80
Valley	30	36.49	1567.59	32	34.54	9720.05	8152.50
Drama-1	29	41.30	1450.99	32	41.43	3988.01	2537.00
Drama-2	26	42.94	1588.55	37	38.11	2561.79	973.24
Sports	30	37.89	1473.52	42	31.33	2729.03	1255.50
평균	-	38.27	1510.18	-	34.93	4522.55	3012.38

#### 4. 결론

본 논문에서는 기존의 DTV 보다 주파수 자원을 효율적으로 이용하기 위해 제안된 Korea View 에 H.264/SVC 를 접목하여 동일한 주파수 대역 내에서 4 개의 HD 채널을 제공할 수 있는 H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스 프레임워크를 제안하고 H.264/SVC 의 부호화 성능 실험 결과를 제시하였다. 실험을 통해 1.5Mbps 로 부호화 되는 SD 급 기본계층 영상은 평균 38.27dB 의 객관적 화질이 얻어졌고 12Mbps 로 부호화한 MPEG-2 영상과 유사한 화질을 얻기 위해 HD 급 향상계층 영상을 부호화 하는 데에 평균 3012kbps 의 비트율이 필요함을 확인했다. 이 실험을 통해 지상파와 광대역망을 이용한 H.264/SVC 기반의 다채널 하이브리드 HDTV 방송 서비스의 가능성을 제시하였다.

#### 참고문헌

- [1] TTA, “지상파 디지털 TV 방송 송수신 정합”, TTAK.KO-07.0014/R3, 2010, 12.
- [2] 이창형, 고우중, 김서중, 류인환, 진신우, 정재우, 김성태, “지상파 DTV 활성화를 위한 서비스 모델 연구”, 방송문화진흥회, 2008.
- [3] M. Wien, H. Schwarz and T. Oelbaum, “Performance Analysis of SVC”, IEEE Trans. Circuits Sys. Video Technol, vol 17, no 9, pp.1194-1203. Sep. 2007.
- [4] X. Li, P. Amon, A. Hutter and A. Kaup, “Performance Analysis of Inter-Layer Prediction in Scalable Video Coding”, IEEE Trans. Broadcast., vol 57, no 1, pp.66-74. Mar. 2011.
- [5] [http://office.kbs.co.kr/koreaview/list.html?blog\\_board=2](http://office.kbs.co.kr/koreaview/list.html?blog_board=2)
- [6] Y. Wang, “Survey of Objective Video Quality Measurements”, EMC Corporation Hopkinton, MA, 2006.