

4K UHD H.265 인코더 시험인증 동향

양진영 TTA 방송융합시험인증2팀
곽경철 TTA 방송융합시험인증2팀
권동현 TTA 방송융합시험인증2팀



1. 머리말

2013년 하반기에 UHD(Ultra High Definition) TV 방송을 위한 TTA 표준이 제정된 후, 국내 케이블 TV 방송 사업자와 위성방송 사업자는 각각 올해 4월과 6월부터 UHD TV 상용 서비스를 시작하였다. 방송사업자와 가전사가 공동으로 개발한 UHD 셋톱박스를 이용하여 가정에서 UHD를 시청할 수 있게 된 것이다. 지상파 방송사인 KBS와 SBS는 2014 월드컵 경기 기간 동안 실시간 중계 등의 실험방송을 하였고 9월 시작되는 인천 아시안 게임도 UHD를 준비 중이다. 아직 해외에서는 표준 제정이 완료되지 않았고 상용 서비스를 제공하는 곳도 없다.

본 고에서는 UHD TV 방송을 위해 기존 HD의 4배 해상도에 달하는 비디오를 압축 부호화하는 데 사용되는 4K UHD H.265 인코더에 대한 시험인증에 관해 소개하고자 한다. H.265 인코더는 ISO/IEC 23008-2[1]에 따른 비디오 코덱을 이용하여 비디오

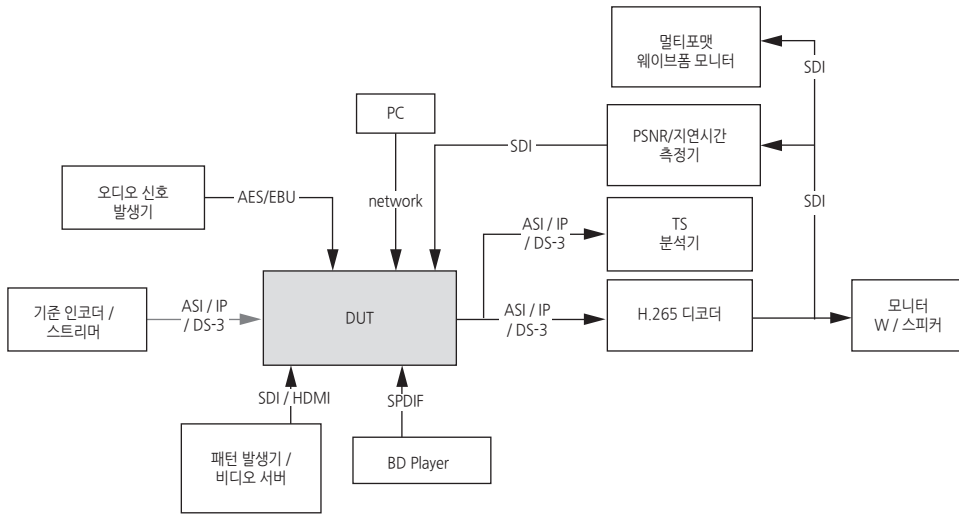
신호를 압축 부호화하는 장비이다. 또한, H.265 인코더는 영상을 구성하는 오디오를 압축 부호화하는 오디오 인코더, 비디오 압축 스트림과 오디오 스트림을 transport stream(TS)로 다중화하는 다중화기도 함께 포함한다[2].

본 고에서 4K UHD H.265 인코더의 시험환경, 시험항목, 인증절차 등을 소개하고 방송장비 시험인증센터의 H.265 인코더 관련 시험인증 활동을 소개함으로써 제조사가 쉽게 활용할 수 있도록 하는데 본 고의 목적이 있다.

2. 4K UHD H.265 인코더 시험인증

2.1 4K UHD H.265 인코더 시험규격 개발

4K UHD H.265 인코더 시험인증규격개발을 위해 방송장비 시험인증센터는 방송사, 제조사, 학계 전문가로 구성된 4K UHD H.265 인코더 시험규격개발위원회를 구성하였으며 총 4회의 시험규격개발



[그림 1] 시험구성도

위원회 회의를 개최하여 4K UHD H.265 인코더의 시험인증에 필요한 기준 및 절차를 마련하였다.

시험인증 규격 개발에는 방송사와 제조사를 포함 시킴으로서 방송장비의 생산자와 소비자의 요구사항을 동시에 반영함은 물론, 이 과정에서 방송사에서 사용하고 있는 외산 장비의 사양과 비교해도 손색이 없도록 인증기준을 선정하여 추후 인증받은 장비의 신뢰도 제고를 꾀할 수 있게 되었다.

본 시험규격개발위원회에서 개발된 시험규격을 이용하여 개발된 4K UHD H.265 인코더는 방송용뿐만 아니라, 제한된 지역 및 사용자를 대상으로 한 구내용으로 학교, 회사, 교회 등에서 사용할 수도 있다.

2.2 4K UHD H.265 인코더 시험구성

4K UHD H.265 인코더의 전체 시험구성은 [그림 1]과 같이 표현할 수 있다. H.265 시험은 기본적으로 비디오, 오디오 입출력과 동시에 프로그램에 대한 다중화가 필수적으로 시험되어야 한다. 따라서 비디오 오디오 소스로 비디오 서버, 패턴 발생기, 블루

레이 플레이어 사용되며 비디오 오디오 품질 측정을 위해 peak signal to noise ratio(PSNR)/지연 시간 측정기, 오디오 신호 발생기가 사용된다. 그리고 다중화 요소에 대한 확인을 위해서 TS 분석기가 사용된다. 제품의 신뢰성 확인을 위한 온습도 환경 시험은 [그림 1]의 연결을 한 시험대상 장비를 온습도 챔버 내에서 온도와 습도를 변화시켜가며 정상 동작을 확인한다.

2.3 4K UHD H.265 인코더 시험항목

H.265 인코더의 시험항목은 외부 인터페이스, 비디오 기능, 오디오 기능, 다중화, 기타, 성능/품질, 환경시험 분야로 나눌 수 있다. 각각의 분야별 시험항목과 시험 내용에 대한 개괄적인 요약은 <표 1>에 정리되어 있다.

외부 입력 인터페이스로 비디오 인터페이스 시험은 비디오 입력 소스로 multi-link HD-SDI[3] 혹은 multi-link 3G-SDI[4][5] 혹은 HDMI[6]를 지원할 수 있는지를 확인하며 오디오 인터페이스 시험은

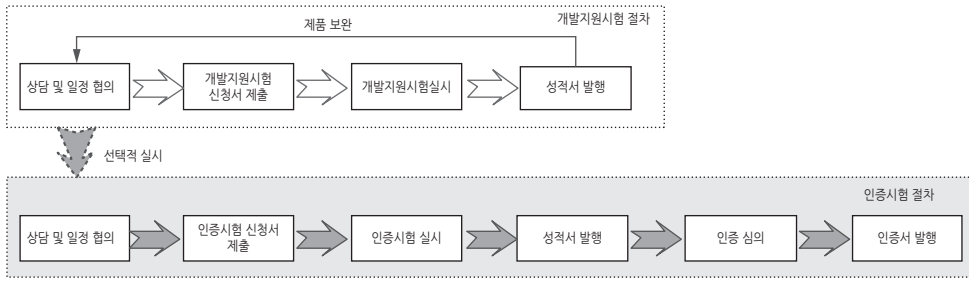
<표 1> H.265 인코더 시험 항목표

분야	시험 항목	시험 내용	필수/선택	
외부 인터페이스	실시간 압축 스트림 입력 (IP, ASI 또는 DS-3)	비디오 압축 포맷: MPEG-2 video, H.264 오디오 압축 포맷: AC-3, AAC	선택	
	비디오 입력 인터페이스	Multi-link HD-SDI, Multi-link 3G-SDI 또는 HDMI	필수	
	오디오 입력 인터페이스	AES/EBU: 베이스밴드 신호, 압축신호(AC-3)		하나 이상 지원
		SMPTE embedded audio	베이스밴드 신호, 압축신호(AC-3)	
		HDMI embedded		
		SPDIF: 베이스밴드 또는 압축 신호		
출력 인터페이스	DVB-ASI, IP(TS/RTP/UDP/IP 또는 TS/UDP/IP), DS-3	하나 이상 필수		
전원	전원 확인 시험	필수		
설정 기능	파라미터 설정	인코딩 부호화, 시스템 파라미터 설정 기능 시험	필수	
비디오 기능	비디오 부호화	Profile/Tier/Level 설정 기능 시험	필수	
	비디오 포맷	해상도, 스캔 방식, 화면 비율, 프레임율	필수	
	GOP 구조	GOP 크기, 모드(I/B/P), closed/open GOP 시험	필수	
	압축률 범위	지원 해상도별 압축률 설정 후 동작 시험	필수	
	CBR	CBR, VBR, Capped VBR	하나 이상 필수	
오디오 기능	오디오 코덱	AC-3, AAC	하나 이상 필수	
	오디오 주파수/채널/비트율	코덱별 샘플링 주파수, 채널 수, 비트율 시험	필수	
	복수 오디오에 대한 동시 부호화	2개 오디오 소스를 입력으로 2개의 오디오 ES를 생성할 수 있는지 시험	선택	
	오디오 데이터 pass-through	압축 오디오 스트림을 입력으로 by-pass 할 수 있는지 시험	필수	
다중화	ETSI TR 101 290	ETSI TR 101 290의 3가지 중요도 시험		
부가 기능	오디오 볼륨 자동 제어		선택	
기타	입력신호 단절 시 동작	입력신호 단절 후 정상적인 재동작 시험	필수	
	외부 제어 관리	네트워크를 통한 장비 제어, 관리 및 모니터링	선택	
	동기 신호 입력	외부 동기 신호, 비디오 입력 동기 신호 시험	선택	
성능/품질	Lip sync	비디오와 오디오 간의 출력 시간차	필수	
	비디오 품질 측정	비디오 PSNR 측정	필수	
	인코더 지연시간 측정	소스 입력부터 인코더 출력까지의 지연 시간 측정	필수	
	오디오 품질 측정	디코딩된 오디오품질 확인	필수	
환경시험	안정성	장시간 동작 시 안정성 시험	필수	
	온습도	온습도 변화 시 동작 시험	필수	
	이중 전원	물리적인 이중 전원 공급	선택	

오디오 입력 소스로 AES/EBU[7] 혹은 SMPTE embedded audio[8][9] 혹은 HDMI embedded 중 하나 이상 필수 지원할 수 있는지를 확인한다. 외부 입력 인터페이스로 선택적으로 실시간 압축 스트림을 지원하는지 시험한다. 이는 IP(TS/RTP/UDP/IP 또는 TS/UDP/IP), ASI(TS)[10] 또는 DS-3로 입력되는 압축 스트림의 비디오 압축 포맷이 MPEG-2 video[11] 및 H.264[12]를 지원하는지, 오디오 압축

포맷이 AC-3 및 AAC를 모두 지원하는지 시험한다. 출력 인터페이스 시험은 H.265 인코더의 출력 신호가 DVB-ASI, IP, 혹은 DS-3를 지원하며 이를 통해 정상 동작하는지 확인한다.

비디오 기능 시험으로는 MPEG 시스템[2]의 파라미터 설정, 부호화 시 Profile/Tier/level 설정, 해상도, 스캔방식, 화면비율, 프레임율, GOP 크기와 모드, 압축률 범위 설정 및 이에 따른 정상 동작



[그림 2] 방송장비 인증시험 절차

확인, 그리고 constant bit rate(CBR), variable bit rate(VBR) 혹은 Capped VBR 설정이 가능한지 확인한다. 오디오 기능 분야에는 시험대상장비가 지원하는 오디오 부호화 방식(AAC[13], AC-3[14])을 기본적으로 시험하며 샘플링 주파수, 채널, 비트율을 변경하면서 시험대상장비가 지원하는 범위 내에서 정상 동작을 확인한다. 이와 더불어 두 개 이상의 오디오를 동시에 인코딩하여 각각 독립적인 스트림을 형성하는지 확인하며 이미 인코딩된 오디오 신호를 별도의 인코딩 과정 없이 TS 스트림으로 다중화하는지 확인하는 pass-through 기능 시험이 있다.

다중화가 제대로 수행되는지를 확인하기 위해서 [그림 1]의 TS/ES 분석기를 활용하여 ETSI TR 101 290[15]에 따른 3가지 시험을 수행한다. 오디오에 대해 adaptive gain control 기능을 지원할 수 있는지 선택적으로 확인하는 오디오 볼륨 자동 제어 시험 항목이 있다.

기타 시험 분야로 입력신호 단절 후 정상 동작 복귀에 대한 확인과 H.265 인코더의 경우 그 사용이 네트워크로 여러 기기가 연결된 환경에서가 많으므로 네트워크를 통한 시험대상장비의 관리, 제어가 가능한지 확인한다. 동기신호에 대한 시험 항목으로 비디오 신호에 임베디드 된 동기신호, 외부 입력에서 입력된 동기신호의 지원 및 동작에 대한 확인

시험을 선택적으로 수행한다.

성능/품질 확인은 PSNR/지연 시간 분석기를 통해 기준 영상을 발생시키고 발생한 영상이 [그림 1]에서 보듯이 디코더를 거쳐 다시 분석기의 입력으로 할당된다. 따라서 분석기는 기준 영상과 비교하여 PSNR과 부호화를 통한 지연시간을 계산한다. 또한, 테스트 패턴 발생기를 통해서 Lip Sync 시험용 테스트 패턴을 발생시키고 이 패턴의 디코더 출력을 멀티포맷 분석기를 통해서 lip sync 오차가 -20msec~40msec 내에 들어오는지 확인한다. 오디오 품질은 스피커를 통해 출력되는 디코딩된 오디오에 끊김이 없고 잡음이 섞여있지 않은지 확인하여 수행한다.

환경시험항목으로서 최소 2주일 간의 연속 동작 시험으로 시험대상장비의 안정성을 시험하며 온습도 챔버를 활용하여 온습도 환경을 변화시켜가며 장비의 환경 변화에 대한 안정성을 시험한다. 또한, 물리적으로 이중 전원 공급을 지원하는지 선택적으로 시험한다.

2.4 4K UHD H.265 인코더 시험인증 절차

4K UHD H.265 인코더의 시험인증 절차는 [그림 2]와 같이 크게 두 가지, 개발지원 시험과 인증시험으로 나누어 진행된다. 개발지원 시험의 경우, 중소


기업의 기술지원 및 제품 경쟁력 향상을 목표로 제품의 품질이 인증기준에 부합할 수 있도록 확인하고 보완하는데 주목적이 있다. 시험 결과 성적서를 통해 제조사는 제품의 부족한 부분을 확인하고 제품 품질을 인증 기준을 만족할 정도로 향상하는데 활용하고 있다.

이후, 제품의 TTA 인증을 위해 인증시험을 실시하며 TTA에서 실시한 인증시험 결과는 제조사, 방송사, 학계로 구성된 인증심의위원회의 결정을 거쳐 인증서를 발행하게 된다.

3. 맺음말

지금까지 4K UHD 인코더에 대한 시험인증 내용 및 절차에 대해서 살펴보았다. 다른 방송장비와 달리 인코더의 경우에는 국내 기업들의 기술력이 이미 상당한 수준에 이르렀으며 국내 방송사들에서도 점차적으로 도입이 이뤄지고 있다. 하지만 아직 장비 업체들의 규모와 매출은 국내에서도 부족한 상황이며 국외 홍보 역시 부족한 상황이다.

개발지원시험 제공을 통해 제조사는 시험장비 구입에 따른 경제적 부담을 낮추고, 제품 개발을 앞당기며 고품질화에 집중할 수 있게 되어 해외 방송장비와의 기술 격차 축소가 가능할 것이다.

인증시험을 통해서 기업은 제품의 품질 경쟁력을 확보하고 방송장비시험인증센터에서는 국외 홍보, 다양한 방송장비 인증 서비스 지원, 그리고 국제적인 인증기준 확보를 통한 센터의 위상을 점차 높임으로 기 인증 제품에 대한 신뢰도 향상을 통해 산업화 활성화에 기여할 수 있도록 노력해야 할 것이다. 

[참고문헌]

- [1] ISO/IEC 23008-2 / ITU-T H.265, Information technology - High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments – Part 2: High efficiency video coding
- [2] ISO/IEC 13818-1/ITU-T H.222.0, 'Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems'
- [3] SMPTE ST 372:2011, Dual Link 1.5 Gb/s Digital Interface for 1920 × 1080 and 2048 × 1080 Picture Formats
- [4] SMPTE ST 425-3:2014, Image Format and Ancillary Data Mapping for the Dual Link 3 Gb/s Serial Interface
- [5] SMPTE ST 425-5: 2014, Image Format and Ancillary Data mapping for the Quad Link 3 Gb/s Serial Interface
- [6] High-Definition Multimedia Interface Specification Version 1.4a, March 4, 2010.
- [7] IEC 60958, Digital audio interface.
- [8] SMPTE ST 299-1:2009, 24-Bit Digital Audio Format for SMPTE 292 Bit-Serial Interface
- [9] SMPTE ST 299-2:2010, Extension of the 24-Bit Digital Audio Format to 32 Channels for 3 Gb/s Bit-Serial Interfaces
- [10] ETSI TR 101 891 V1.1.1, DVB; Professional Interfaces: Guidelines for the implementation and usage of the DVB Asynchronous Serial Interface(ASI)
- [11] ISO/IEC 13818-2/ITU-T H.262, 'Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video, 02/2000'
- [12] ISO/IEC 14496-10 / ITU-T H.264, Advanced video coding for generic audiovisual services.
- [13] ISO/IEC 14496-3, 'Information technology –Coding of audio-visual objects – Part3:Audio', 2005. 12.
- [14] ATSC A/52, 'Digital Audio Compression Standard(AC-3, E-AC-3)', Revision B, 2005. 06.
- [15] ETSI TR 101 290 V.1.2.1, DVB; Measurement guidelines for DVB systems, 2001-05

※ 본 기고는 수요기관이 전남정보문화산업진흥원인 '실감미디어 통합 품질인증 체계 구축' 연구용역 과제의 수행 결과물임.