



# UHDTV 기술 현황과 전망

정세운·조속희·이용돈·김성훈·최진수·홍진우 (한국전자통신연구원)

## I. 서론

세계 주요 나라에서 HDTV(High Definition Television)방송이 서비스되고 있으며, 현재는 아날로그와 디지털 방송이 동시 송출되고 있으나, 2010년대 초기에 디지털로 전환이 완료될 예정이고, 우리나라도 디지털전환 특별법에 따라 2012년 12월 31일에 아날로그 방송을 종료할 예정이다<sup>[1]</sup>.

디지털 방송 서비스는 기술개발, 표준 제정 및 법제 정비 등 많은 개발 및 준비 기간을 필요로 하므로, 세계 주요 국가들은 HDTV 이후의 방송 서비스를 위한 준비 작업들을 진행하고 있으며, 그 중 하나가 UHDTV(Ultra High Definition TV)이다. UHDTV는 가정에서 70mm 영화 수준의 화질(비디오 해상도 7,680x4,320 HD화면 16배 크기에 해당)과 다채널(~22.2 ch) 음질로 극 사실적인(highly realistic) 초고품질 AV 서비스를 제공하여 소비자의 품질 욕구를 만족시킬 수 있는 TV를 목표로 한다.

본 고에서는 UHDTV 방송을 위한 기술 개발 현황과 관련 표준화 동향에 대해 살펴보고자 한다. 서론에 이어 제 II 장에서는 UHDTV의 전반

적인 개요에 대해 알아보고, 제 III 장에서는 UHDTV 기술 동향을, 제 IV 장에서는 UHDTV 표준화 동향을, 그리고 끝으로 제 V 장에서 향후 전망에 대해 살펴본다.

## II. UHDTV 개요

### 1. UHDTV 서비스 개요

UHDTV는 100인치 이상의 디스플레이를 대상으로 하고 있으며, 주요 특징은 <표 1>과 같다<sup>[2]</sup>.

### 2. UHDTV의 필요성

DTV 보급 확산으로 DTV 가격이 점차 하락되고 있으며, 이와 더불어 화면 크기도 점점 커지는 추세에 있다.

인간의 시각 분해능 특성은 디스플레이 크기에 비례하므로, 기존의 HD 해상도로는 60인치 이상의 대형 디스플레이에서 화질이 떨어지는 문제가 발생하게 되고, HD 해상도 보다 고해상도의 UHD 서비스가 필요로 하게 된다. 좀 더 구체적으로 일반적인 가정의 거실 환경의 경우를

<표 1> UHDTV의 주요특징

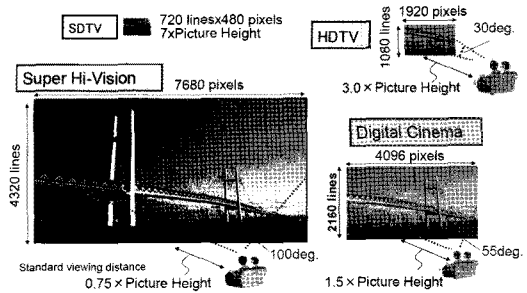
	UHDTV	HDTV	비 고
해상도	7680x4320	1920x1080	16배
비트 심도	10, 12	8	
컬러 포맷	4:2:0 4:2:2	4:2:0	
화면비	16:9	16:9	
초당 프레임수	60Hz progressive	60Hz interlace	2배
오디오 채널 수	22.2	5.1	
시야각	100°	30°	가로축
시청거리	0.75H	3H	H:화면 높이

예를 들면, 시청거리가 2.5m에서 63인치~132인치 디스플레이의 경우 4K(3840x2160)급 고해상도가 필요하며, 그 이상의 경우는 8K(7680x2160)급의 고해상도가 필요하다<sup>[3]</sup>.

경제적인 측면에서는 HDTV 이후의 새로운 시장의 필요성이 부각되고 있으며, 시장 선점을 위해 세계각국에서 본격적인 기술 개발 경쟁에 들어간 상황으로, 우리나라도 보다 적극적인 대응이 필요한 시점이다. 특히, 기술적 우위에 있는 디스플레이와 AV 부호화 기술 분야에 보다 적극적인 투자가 필요한 상황이다.

### 3. UHDTV 화면 크기

UHDTV는 화면크기를 7680x4320으로 정하고 있다<sup>[2,4,5]</sup>. 이 값은 인간의 시각 특성을 기반으로 도출된 값이다. NHK는 UHDTV가 HDTV 이후의 TV로서 성공하기 위해서는 극 사실적인 (highly realistic) AV 서비스를 제공을 해야 한다고 논하고 있으며, 실험 결과에 근거하여, 현장감(sensation of presence)과 관련된 시야각(viewing angle)은 약 100°, 실재감(realness)과 관련있는 각해상도(angular resolution)는



<그림 1> SDTV, D-Cinema, SHV(UHDTV) 비교

약 80cpd(cycle per degree)로 정하였고, 이에 근거하여 화면 크기를 7680x4320으로 결정하였다<sup>[6]</sup>.

또한, 디스플레이 크기가 커지고 휘도가 높아질수록 깜박임(flicker) 현상이 높아지게 되므로, 이를 해결하기 위해서는 비디오의 초당 프레임 수가 높아져야 한다. 가령 82인치 300 cd/m<sup>2</sup> 디스플레이의 경우, 60 fps 이상이 필요하다고 한다<sup>[3]</sup>.

<그림 1>은 SDTV, HDTV, 4K D-Cinema, 8K UHD 비교도로, 화면의 상대적인 크기, 시야각과 적정 시청 거리를 보여주고 있다.

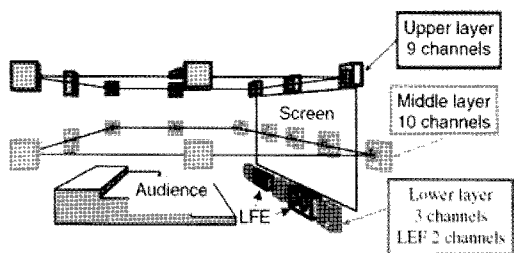
### 4. UHDTV 오디오

UHDTV는 오디오 채널을 <그림 2>와 같은 22.2 채널로 정하고 있다. 보다 사실적인 오디오 서비스를 제공하기 위하여, 세로로 상단, 중단, 하단, 3개의 계층 구조로 구성되어 있다<sup>[7]</sup>.

## III. UHDTV 기술 동향

### 1. 국외 기술 동향

일본은 1995년부터 NHK를 중심으로 SHV



〈그림 2〉 UHDTV 오디오 22.2 채널 구성도

(Super Hi-Vision) 방식을 개발하고 있으며, 2005년 일본 아이치현 국제박람회에서 최초 시연을 하였고, 매년 5월 개최되는 NHK Open House 에서 관련 기술들을 계속 시연하고 있으며, 2006년부터는 국제 전시회에서도 계속 시연을 하고 있으며, 2012년 런던 올림픽에서는 BBC와 공동으로 SHV 시범 서비스를 제공할 예정이다.

일본은 SHV를 2011년에 실험방송, 2020년에 본 방송을 목표로 관련된 전 분야의 기술들을 개발하고 있고, 2006년부터는 URCF(Ultra Realistics Communication Forum)을 구성하여 운영하고 있다. URCF는 HDTV이후의 방송 기술을 활성화시키기 위하여 정부, 산업체, 대학 및 연구기관의 연대를 통해 연구 개발과 실증 실험, 표준화 등을 효율적으로 추진하기 위한 목표로 설립된 단체로, 약 200 여개의 일본기업, 대학 연구소들이 참여하고 있다.

독일에서는 여러 대의 프로젝터를 이용한 대형스크린에 투사하는 방식에 대한 Immersive Media(2004), Cinevision(2006) 등의 기술을 개발하였고, 2006년 독일 월드컵에서 관련 기술을 시연하였다.

미국은 헐리우드 메이저 영화사가 중심이 된 DCI(Digital Cinema Initiative)에서 디지털 시네마에 대한 표준수립과 관련 장비 개발을 유도

하고 있으며, 2005년에 2K와 4K 디지털 시네마 서비스에 대한 규격이 제정되었고 8K에 대한 검토가 시작되고 있는 상황이다.

대만에서는 LCD 패널 공급업체인 CMO에서 2006년에 4K 패널을 개발하였고, 이를 이용한 상용 제품들이 출시되고 있다.

영국 BBC와 이탈리아 RAI는 일본 NHK와 SHV 개발프로젝트에 협력하고 있으며, 점차 협력사들이 증가하는 추세이다.

특히, BBC는 자체 개발한 비디오 코덱인 Dirac을 이용한 코딩 시스템을 SHV에 적용하기 위한 연구를 2007년부터 진행하고 있으며, 2012년 런던 올림픽에서의 SHV 시범 서비스에 활용이 유력시 된다.

## 2. 국내 기술 동향

국내 UHD 관련 연구 및 기술 개발은 초기 단계이나, 국가 경쟁력이 높은 디스플레이와 AV 부호화 분야에서는 선도적 위치에 있으며, 관련 연구도 활발히 진행되고 있다.

삼성전자는 2008년 1월에 82인치 120Hz, 4K LCD 디스플레이를 발표하였고 10월에는 63인치 4K PDP 디스플레이를 발표하였다.

ETRI는 2008년부터 UHDTV 기술 연구를 진행하고 있으며, 특히 UHDTV AV 부호화 기술과 UHDTV 전송기술을 중점적으로 개발하고 있다.

## 3. 요소 기술 별 동향

### 가. 카메라 기술 동향

UHDTV 카메라는 SHV 연구 초기부터 계속 개

발되고 있으며, 2008년 5월 NHK Open House에서는 3CMOS Full 8K UHD Camera 도 발표되었다. 관련 주요 개발 이력은 <표 2>와 같다.

현재까지 개발된 카메라는 시제품 수준으로, 실제 방송에 사용하기 위해서는 계속 기술 개발이 필요한 상태이다

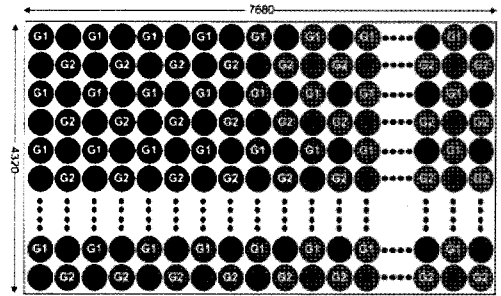
나. 비디오 부호화 기술 동향

일본 NHK 에서는 2006년에 MPEG-2 기반의 부호화 시스템을 개발하였고, 2007년에 AVC/H.264 기반의 부호화 시스템을, 2008년에는 울 제어 성능이 개선된 시스템을 개발하였다. 이들 시스템은 시연을 목적으로 개발된 선행 시제품 수준으로 HD 부호화기 16대를 단순 병렬로 구성한 수준이다.

개발된 부호화 시스템은 16대의 HD 부호화기가 병렬로 구성된 구조를 사용하므로, <그림 3>과 같은 UHD 비디오 프레임을 16개의 HD 신호로 변환하는 비디오 포맷 변환기(Video Format

<표 2> UHDTV 카메라 개발 이력

발표연도	발표 내용	주요 특징
1999	8M CCD 개발	2.5 인치
2003	8.3M CMOS 개발	1.25 인치 3840x2160, 10bit, 16 병렬
2003	8K Camera	4x 2.5 인치 8M CCD G1 G2 B R
2004	8K Camera	4x 1.25inch 8M CMOS, G1G2BR, 40Kg
2007	33M CMOS 개발	2.5 인치 7680x4320, 12bit, 16 병렬 G1G2BR
2008	3CMOS 33M 카메라 개발	2.5 인치 7680x4320, 12bit, 16 병렬 RGB



<그림 3> 8K UHD 비디오 프레임 구조

Converter)를 포함하고 있다.<sup>[2]</sup>

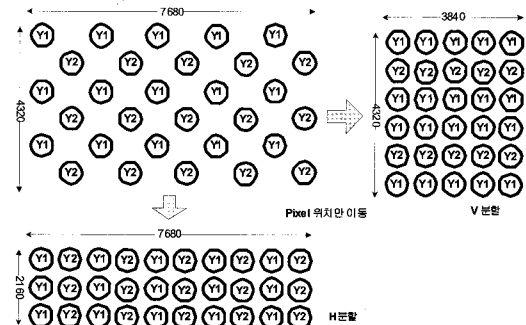
SHV 연구에서 사용되고 있는 UHD 카메라에서 획득되는 비디오의 프레임 구조는 <그림 3>과 같다.<sup>[2]</sup>

비디오 포맷 변환기는 가장 먼저 8K UHD 프레임의 G1, G2, R, B 비디오 픽셀 신호를 수식 (1)을 사용하여 Y1, Y2, Cb, Cr로 변환한다.

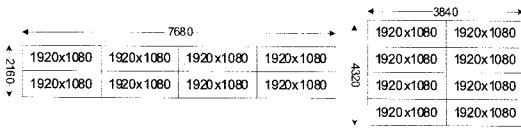
다음 단계로 변환된 UHD 프레임은 <그림 4>와 같이 2 종류의 공간적 픽셀 이동 기법을 적용하여 <그림 5>와 같이 H분할 또는 V분할 방법으로 8개의 HD(1920x1080) 크기로 분할된다.

시간적으로 각 HD 60p는 <그림 6>과 같이 두 개의 HD 30p로 분할된다.

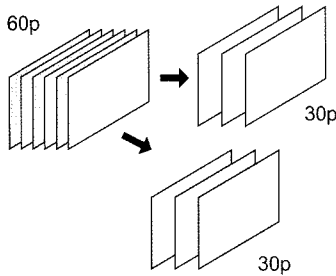
$$\begin{bmatrix} Y1 \\ Y2 \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.7152 & 0 & 0.0722 & 0.2126 \\ 0 & 0.7152 & 0.0722 & 0.2126 \\ -0.1927 & -0.1927 & 0.5000 & -0.1146 \\ -0.2271 & -0.2271 & -0.0458 & 0.5000 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G1 \\ G2 \\ B \\ R \end{bmatrix} \quad (1)$$



<그림 4> H 분할 및 V 분할을 위한 공간적 픽셀 이동



<그림 5> 공간 8 분할

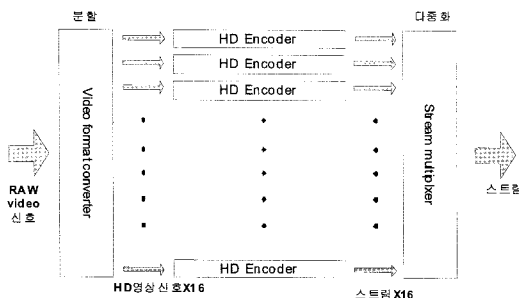


<그림 6> 시간 2분할

비디오 포맷 변환기에 의해 분할된 16개 HD 30p 신호는 <그림 7>과 같이 16개의 HD 부호화기로 각각 입력되어 병렬로 부호화된다.

16대 부호화기 중 한대가 마스터 부호화기로 동작하여 다른 부호화기를 제어하며, 시스템 클럭 공동 사용, 부호화 파라미터 공유, GOP 동기, PTS, DTS 및 PCR에 의하여 동기를 맞추고 있다.

2008년에 발표된 AVCIH.264 기반 UHD 부호화 시스템은 <그림 3>의 8K UHD 비디오 프레임구조를 갖는 약 24 Gbps의 원 신호를 AVCIH.264 Main Profile로 약 118Mbps로 압축하



<그림 7> 병렬 기반 UHD 부호화 시스템 구조

며, 22.2 ch 오디오 신호는 AAC를 사용하여 약 1.92Mbps로 압축하였다.

각 HD 부호화기에서 출력된 16개의 TS (Transport Stream) 출력은 한 개의 TS로 다중화되며, 최종 TS 데이터율은 127Mbps이다.

NHK가 시연시스템에서 사용한 <그림 3>의 8K UHD 프레임 시퀀스는 Full 8K UHD의 1/3 데이터에 해당한다. 따라서, Full 8K UHDTV 방송서비스를 위해서는 AVCIH.264 보다 압축 성능이 개선된 새로운 비디오 부호화 기술 개발이 필요한 상황이다.

AVCIH.264 이후의 차세대 비디오 부호화 관련 연구들이 국내외에서 활발히 진행되고 있으며, 관련 표준화가 MPEG HVC에서 2010년부터 본격적으로 진행될 예정이다.

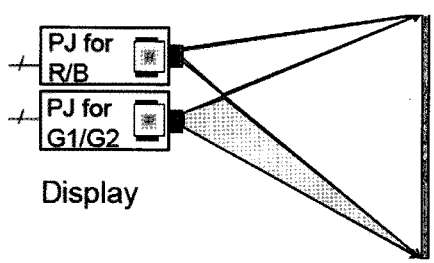
다. 전송 기술 동향

SHV는 위성방송서비스를 대상으로 개발되고 있으며, 2007년에 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 기반의 21GHz 대역 전송기술을 2008년에는 32 APSK(Amplitude Phase Shift Keying) 방식을 적용하여 127Mbps의 TS 데이터를 위성방송 1 채널로 전송 가능한 기술을 2008년에 발표하였다.

SHV 원 신호 전송기술로는 10Gbps 광 선로를 3개를 이용한 RZ-DPSK(Return to Zero code-Differential Phase Shift Keying) 광변복조기술 기반의 8K UHD 24Gbps 원신호 전송 기술을 2007년에 발표하였다.

라. 디스플레이 기술 동향

<그림 8>과 같이 4K LCD 프로젝터 2대를 켜



<그림 8> 8K UHD 프로젝터 시스템 구조

셀 오프셋 기법을 이용하여, 8K UHD를 디스플레이하는 시스템이 2005년에 발표되었다.

JVC는 2008년 10월에 8K 프로젝터 기술을 개발하였다<sup>[9]</sup>.

#### 4. UHD 산업 동향

UHD 관련 시장은 카메라와 디스플레이 분야에서 4K UHD 분야에서만 우선적으로 시장이 형성되고 있는 상태이다.

##### 가. UHD 카메라 산업 동향

현재 판매되고 있는 4K 카메라는 디지털 시네마 촬영용으로 출시되고 있으며, 향후 UHD 방송이 활성화 되면, 제품을 출시한 업체들 중심으로 방송용 제품도 바로 출시될 것으로 예상된다. 시장에 출시되었거나 출시 예정인 4K 카메라 제품 목록은 <표 3>과 같다.

##### 나. 디스플레이 산업

LCD와 PDP 디스플레이의 경우에는 <그림 9>와 같이 4K 급 제품들만 개발된 상태이다.

2005년에 대만 CMO 사에서 4K 디스플레이를 최초로 발표하였으며, 이후 세계 주요 디스플레이

<표 3> 4K 카메라 제품 목록

제품명	제작사(사양)	비고
Origin II	DALSA (4096x2160, ~30fps, 16bits/pixel)	2003년 NAB에서 발표 2006년 출시 (렌탈 중심)
RED ONE	RED Digital Cinema Camera (4520x2540, ~60fps, 12bit/pixel)	USD 17,500, 2006년 발표 2007년 출시
JVC 4K Camera	JVC (3840x2160, ~30fps)	2007년 6월 발표, 미출시
Octavision	Olympus (3840x2160, ~30fps)	2006년 발표

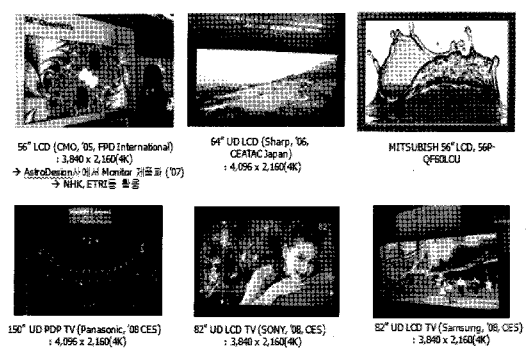
레이 업체에서 4K 시제품을 발표하였으며, 일부 업체에서는 판매도 하고 있다.

프로젝터의 경우는 4K 프로젝터를 2005년에 소니에서 개발하여 판매하고 있으며, 2008년 10월 CEATEC 전시회에서 JVC는 8K 프로젝터 시제품을 세계 최초로 공개하였다<sup>[9]</sup>.

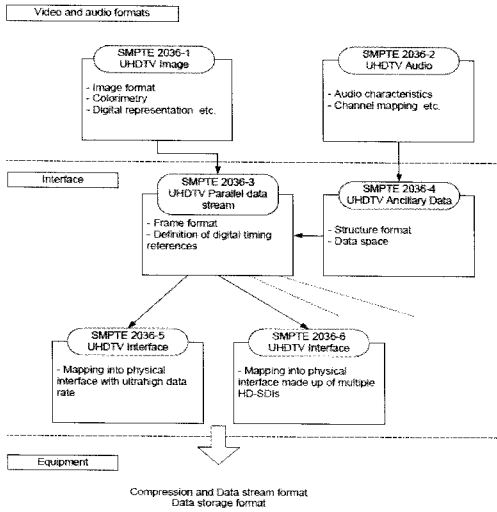
### IV. UHDTV 표준화 동향

#### 1. 국제 표준화 동향

UHDTV 관련된 국제표준화는 비디오 신호와 오디오 신호 규격에 대해서만 일부 표준이 제정된 상태이며, 본격적인 표준화는 UHDTV 기술 개발



<그림 9> 4K 디스플레이 시제품 발표 현황



<그림 10> SMPTE UHDTV 표준 로드 맵

이 마무리되는 단계에서 진행될 것으로 예상된다.

UHD와 관련된 비디오 신호 포맷 표준으로는 ITU-R BT.1769<sup>[4]</sup>가 2006년, SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers) 2036-1<sup>[5]</sup>이 2007년에 승인되었다. UHD 오디오 신호 포맷 표준으로는 SMPTE 2036-2<sup>[7]</sup>가 2008년에 승인된 상태이고, <그림 10>과 같이 UHDTV 프로그램 제작과 스튜디오 장비를 위한 표준화들이 진행 중에 있다.

<표 4> UHDTV 비디오 신호 포맷 규격 (SMPTE 2096-1)

Parameter	UHDTV1	UHDTV2
Video		
aspect ratio	16:9	
sample per active line	3840	7680
active line pre picture	2160	4320
sampling structure	4:2:0, 4:2:2, 4:4:4	
Frame rate	50, 59.94, 60	
image Structure	progressive	
bit/pixel	10,12	
colorimetry	ITU-R BT.1361	

<표 5> UHDTV 오디오 신호 포맷 규격(SMPTE 2096-2)

Audio	
number of channel	22,2 multichannel Audio, three loudspeaker layers vertically
sampling frequency	48kHz, 96kHz
bit/sample	16, 20, 24

SMPTE 2096-1의 주요 내용은 <표 4>와 같다.

SMPTE는 주로 스튜디오 및 프로그램 제작을 위한 표준으로 실제 소비자에게 제공되는 UHDTV 서비스용 비디오 포맷 규격은 표 4에서 일부 조정될 것으로 예상된다.

ITU-BT.1769는 초당 화면 수(frame rate)를 제외하고는 SMPTE 2036-1 규격과 거의 동일하다. 이는 ITU-BT.1769는 UHDTV 이외의 서비스도 고려하고 있기 때문이다.

SMPTE 2096-2의 주요 내용은 <표 5>와 같고 샘플링 주파수를 96kHz, 샘플당 최대 24비트까지 지원하는 것이 특징이다.

## 2. 국내 표준화 동향

국내에서는 2008년 2월부터 UHDTV WG (Working Group)이 차세대방송포럼 3DTV 분과에서 운영되고 있다.

UHDTV WG은 UHDTV 서비스 실현을 위하여 필요한 부호화, 전송 및 디스플레이를 포함한 전반적인 기술 논의 및 국내의 표준화 활동에 대응하는 것을 목적으로 설립되었다.

## V. 향후 UHDTV 전망

8K UHDTV는 2020년부터 본 방송이 시작될 예정이며, 그 전에 4K UHD 관련 서비스가 우선

적으로 2010년대 초반부터 시작될 것으로 예상된다. 이미, 4K 디스플레이와 4K 카메라는 상용 제품들은 시장에서 판매되고 있으며, 디지털 시네마도 4K로 전환되는 추세이므로, 4K UHD 콘텐츠 보급이 확대될 것이기 때문이다.

8K UHDTV는 4K UHD와 달리 인간적인 요소(human factor) 측면에서 극 사실적인 AV 서비스를 제공하기 위해 개발되고 있는 방송이므로, HDTV 이후의 방송으로 발전하기를 기대해 본다.

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 원천 기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다 [과제관리번호: 2008-F-011-01, 과제명: 차세대 DTV 핵심기술 개발]”

참고문헌

[1] <http://www.dtv.go.kr/guid/convert.html>

[2] S. Sakaida and et al., “THE SUPER HI-VISION CODEC,” ICIP2007, San Antonio, sep.16-19, 2007.

[3] 박두식, “UD 미디어 현황 및 전망”, 디지털 방송 산업 발전 전략 워크샵 자료집, 2008년 7월.

[4] ITU-R Q. 15/6, “Parameter values for an expanded hierarchy of LSDI image formats for production and international programme exchange,” ITU-R BT.1769. 2006.

[5] SMPTE, “Ultra High Definition Television - Image Parameter Values for Program Production,” SMPTE 2036-1-2007, 2007.

[6] M. Sugawara and et al., “Research on Human Factors in Ultrahigh-Definition Television to Determine Its Specifications,” SMPTE Motion Imaging Journal pp.23-29. April 2008.

[7] SMPTE, “Ultra High Definition Television - Audio Characteristics and Audio Channel Mapping for Program Production,” SMPTE 2036-2-2008, 2008.

[8] <http://www.aboutprojectors.com/news/2008/10/08/jvc-demonstrates-prototype-ila-super-projector-at-ceatec-08/>

저자소개



정 세 윤

1995년 2월 인하대학교 전자공학과 (학사)  
 1997년 2월 인하대학교 대학원 전자공학과 (석사)  
 2009년 현재 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사  
 과정 중  
 1996년 12월 ~ 2009년 현재 한국전자통신연구원 실감  
 미디어연구팀 선임연구원

주관심 분야 : Video Coding, UHDTV, Mobile Broadcasting



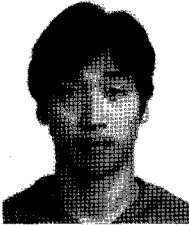
조 속 희

1993년 2월 부경대학교 전자계산학과 (학사)  
 1996년 2월 부경대학교 대학원 전자계산학과 (석사)  
 1999년 9월 요코하마국립대학교 대학원 전자정보공학  
 과(박사)  
 1999년 11월 ~ 현재 한국전자통신연구원 방통융합미디  
 어연구부 선임연구원

주관심 분야 : Video Coding, UHDTV, MPEG-2/4  
 Systems



저자소개



이 응 돈

1994년 2월 경북대학교 전자공학과 학사 졸업  
 1996년 2월 경북대학교 전자공학과 석사 졸업  
 2009년 현재 충남대학교 정보통신공학과 박사과정 중  
 1996년 3월 ~ 1999년 11월 (주)대우전자 VCR 사업부/  
 정보통신사업부  
 1999년 12월 ~ 2009년 현재 한국전자통신연구원 실감  
 미디어연구팀 선임 연구원

주관심 분야 : 멀티미디어 전송 기술(MIMO, 다중 반송파  
 전송 기술), AV 부호화 기술

저자소개



최 진 수

1996년 2월 경북대학교 전자공학과 공학박사  
 1992년 2월 경북대학교 전자공학과 공학석사  
 1990년 2월 경북대학교 전자공학과 공학사  
 1996년 5월 ~ 현재 ETRI 책임연구원 재직  
 2008년 3월 ~ 현재 ETRI 실감미디어연구팀장  
 2001년 2월 ~ 2005년 3월 ETRI 데이터방송연구팀장  
 2004년 10월 ~ 2006년 3월 TTA 데이터방송프로젝트  
 그룹 의장

주관심 분야 : 영상통신, UHDTV, 데이터방송



김 성 훈

1994년 2월 국민대학교 전자공학 학사  
 1996년 2월 국민대학교 전자공학 석사  
 2007년 2월 국민대학교 전자공학 박사  
 1996년 3월 ~ 2000년 3월 LG전자 멀티미디어 연구소  
 2000년 4월 ~ 현재 한국전자통신연구원 실감미디어연  
 구팀 선임연구원  
 2002년 5월 ~ 2003년 6월 ATTC 방문연구원(미국, 워  
 싱턴DC)

주관심 분야 : 디지털 방송, 디지털 통신, 디지털 신호처리



홍 진 우

1982년 2월 광운대학교 전자공학과 (학사)  
 1984년 2월 광운대학교 대학원 전자공학과 (석사)  
 1993년 2월 광운대학교 대학원 전자계산기공학과 (박사)  
 1984년 ~ 현재 한국전자통신연구원 방통융합미디어연  
 구부 부장  
 1998년 ~ 1999년 독일 프라운호퍼연구소 파견연구원  
 2000년 ~ 현재 한국방송공학회 학술 위원 및 편집위원

주관심 분야 : UHDTV, IPTV, Broadcasting Service  
 technology, Audio and Speech signal  
 Processing, multimedia framework