

# 다시점 3D 및 자유시점 비디오 기술 개발 및 표준화 동향

엄기문·정광희·정원식·허남호 (한국전자통신연구원)

## I. 서론

2009년말에 개봉된 제임스 카메론의 3D 영화 ‘아바타(Avatar)’는 기존의 3D 영화에 대한 부정적 인식을 바꾸었을 뿐만 아니라, 영화, 방송, 블루레이(Blu-ray), 게임 등 콘텐츠 산업 전반에 큰 파급효과를 가져왔다. 특히 헐리우드에서는 이후 3D 영화 제작 붐이 일어나 3D 영화의 3차 부흥기를 맞고 있다. 이러한 3D 영화와 현재 세계 각국에서 실험방송 또는 상용방송 서비스 되고 있는 3D 비디오의 디스플레이 방식은 셔터링 안경이나 편광안경을 착용하고 3D 영상을 시청하는 방식으로서 안경을 써야 하는 불편함이 있다. 최근에는 무게를 줄인 안경도 출시되고 있으나, 안경을 쓴 사람이 추가로 안경을 써야하는 불편은 여전히 존재하고 있다.

이렇게 안경쓰는 불편함이 없이 3D 영상을 시청하기 위해서는 무안경 3D 디스플레이와 이에 적합한 3D 콘텐츠가 필요하다. 무안경 3D 디스플레이에는 평판 디스플레이 상에 렌티큘라(lenticular) 렌즈나 시차 차단막(parallax barrier)를 설치하여 위치에 따라 서로 다른 두 개의 시점 영상이 시청자의 두 눈에 보이게 함으로써 3D 영상을 시청가능하게 하는 방식과 2차원 렌즈를 이용하여 수평 및 수직 시차를 동시에 제공하는 집적 영상 방식(integral imaging)의 디스플레이, 고속으로 회전하는 평판과 영상을 투사하는 프로젝터를 이용하여 부피감을 느끼게 하거나, 여러 단계의 깊이 계층을 가지는 영상을 중첩시켜 디스플레이함으로써 입체감을 느끼게 하는 체적형 3D 디스플레이, 빛이 물체에 의해 반사 및 회절 되는 패턴을 기록하고, 이에 다시 빛을 비추어 공간상에 3D 물체를 재현하는 홀로그래픽 디스플레이 등이 있다. 이러한 무안경 3D 디스플레이, 특히 렌티큘러나 패럴랙스 배리어 방식의 무안경 3D 디스플레이에 3D 영상을 디스플레이하기 위해서는

시청자의 위치에 맞는 두 개 이상의 시점에서 촬영한 다시점 영상이 필요하며, 이를 획득하는 방법은 영상기반 렌더링 기법, 메쉬 등 3차원 모델기반 렌더링 기법, 집적 영상 획득 렌즈(lenslet)를 이용한 기법 등이 있다.

본 고에서는 유럽, 일본 등 선진국과 국내에서 연구개발을 진행하고 있는 디스플레이 및 3D 비디오 생성 기술을 중심으로, 다시점 3D 및 자유시점 비디오 관련기술 동향 및 표준화 동향에 대해 간략하게 소개하기로 한다.

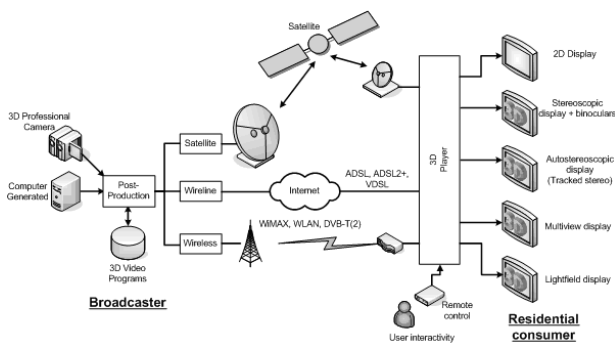
## II. 유럽의 다시점 3D/자유시점 비디오 기술 연구 개발 동향 (3D MEDIA CLUSTER)

1994년 RACE DISTIMA(Digital Stereoscopic Imaging & Application)과제부터 3D 관련 과제를 시작한 유럽은 1995년에 시작된 PANORAMA(Package for New Operational Autostereoscopic Multiview Systems and Applications)과제와 2002년부터 진행된 ATTEST(Advanced Three-dimensional Television System Technologies)과제를 수행함으로써 무안경 다시점 3D 비디오 관련 기반 기술을 확보 하였다<sup>[1]</sup>. 이 과제에서는 무안경식 디스플레이 기반 입체 영상 기술 및 3DTV시스템의 요소 기술개발, 인간의 3차원인지 능력에 대한 연구를 진행함으로써 사용자 중심의 3D 시스템 구조를 정의하였다. 또한 2008년부터는 유럽에서 지원하고 있는 3D 관련 과제들을 하나의 통합된 형태로 관리하고 상호간 협력을 촉진하기 위하여 컨소시엄 형태인 3D MEDIA CLUSTER가 구성되었다. 여기에는 현재 총 15개의 과제가 포함되어 양안식 3D 기술 개발과 다시점 및 자유 시점 실감 미디어 기술

개발을 수행하고 있다<sup>[2]</sup>. 이에 본 장에서는 최근 시작된 3D MEDIA CLUSTER 내 다시점3D 및 자유시점 비디오 관련 과제를 중심으로 유럽의 다시점 3D/자유시점 비디오 연구 개발 동향을 알아본다.

### 1. MUSCADE

Multimedia Scalable 3D for Europe (MUSCADE) 과제는 기존 방송 데이터 전송량의 두 배를 넘지 않는 수준에서 전송 방식이나 디스플레이 방식에 상관없이 3D 영상을 시청 할 수 있게 해주는 기술의 개발을 목표로 Fraunhofer HHI를 포함한 12개 기관의 참여로 진행되고 있다. 본 과제에서는 2012년 완료로 목표로 3DTV에 사용되는 다양한 영상에 포괄적으로 사용할 수 있는 영상 포맷 개발, 다시점 영상과 깊이 영상을 효율적으로 전송 할 수 있는 전송 기술, 전송 포맷 및 디스플레이 방식에 상관없이 3D 영상을 재생할 수 있는 플레이어 등을 중점적으로 개발하고 3D 영상의 화질 평가 방법을 연구하여 3D 영상의 화질 평가 방법론을 제시하기 위해 노력하고 있다. 또한, 본 과제에서는 개발된 기술을 3D@Home Consortium, SMPTE/TF on 3D@Home, ITU-R SG6, ISO/MPEG과 DVB/ES on 3D에서 표준화를 추진하는 것을 목표로 하고 있다.



〈그림 1〉 MUSCADE 과제 개발 시스템 개념도

### 2. FINE

Free-viewpoint Immersive Networked Experience (FINE) 과제는 새로운 형태의 미디어 콘텐츠 생성 및 공급과 관련된 end-to-end 구조를 개발하는 것을 목적으로 진행하고 있는 과제로서 4개국 8개 기관의 참여로 2010년부터 3년 동안 진행되는 과제이다. 이 과제에서는 실제감과 몰입감이 높으면서도 다양한 위치에서 시청이 가능한 자유 시점 (free-view point) 콘텐츠에 대한 연구를 주로 수행하고 있으며 이와 관련해 실시간으로 동기화 보정이 가능한 다시점 영

상 획득 및 생성 기술, 획득된 다시점 영상 데이터를 이용한 자유 시점 영상 생성 기술, 실시간 시청자 추적 기술, 효율적인 자유 시점 영상 부호화 및 실시간 전송 기술 등을 개발하고 있다.

### 3. DIOMEDES

Distribution of Multi-view Entertainment using Content Aware Delivery System (DIOMEDES) 과제는 다시점 영상 및 멀티 채널 오디오를 전송하기 위한 3D peer-to-peer (P2P) 분배 시스템을 개발하기 위한 목적으로 5개국 7개 기관이 참여하고 있으며, 2010년부터 30개월간 진행되는 과제이다. 이 과제에서는 DVB-T 망을 기반으로 한 실시간 스테레오스코픽 3D 방송 기술과 인터넷 망에서 P2P 통신을 이용한 실시간 다시점 콘텐츠 분배 기술 결합하기 위한 시도를 하고 있다. 세부적인 개발 기술로는 다시점 영상과 깊이 영상의 효율적인 부호화 기술, 객체기반 범용 오디오 부호화 기술, P2P 분배 기술 및 콘텐츠 보안 기술 및 실시간 다시점 영상 변환 기술 등이 있다.

### 4. 3D VIVANT

3D Live Immerse Video Studio Interactive Multimedia (VIVANT) 과제는 3D 홀로스코픽 비디오 콘텐츠 획득 및 처리 기술과 디스플레이 기술을 개발하는 것을 목적으로 Brunel 대학을 포함한 9개 기관의 참여하여 2010년부터 3년간 진행되고 있다. 이 과제에서는 end-to-end 3D 방송 시스템 개발을 위해 초고해상도 이미지 센서 장치와 단일 카메라에서 획득된 영상을 홀로스코픽 3D 콘텐츠로 실시간 디스플레이 해 줄 수 있는 기술을 개발하고 있다. 또한, 현재 3D 방송이 갖고 있는 문제점 중 하나인 시청 피로도 문제를 해결하기 위한 기술과 3D 객체 인식 기술, H.264/MPEG-4-AVC와 같이 현재 사용되고 있는 부호화 기술을 기반으로 하여 새로운 홀로스코픽 비디오 부호화 기술도 개발하고 있다.

### 5. FASCINATE

Format-agnostic Script ased Interactive Experience (FASCINATE) 과제는 실시간으로 사용자와 인터랙션이 가능한 초고해상도 파노라마 영상을 제공하기 위한 시스템 개발을 목적으로 영국 BBC를 포함한 8개국 11개 기관의 참여로 진행되고 있다. 이 과제에서 개발하는 시스템은 시청자가 시청하는 초고해상도 파노라마 비디오의 시청 영역에 따라 자동으로 오디오를 변경하여 제공할 수 있으며 모바일 기기와



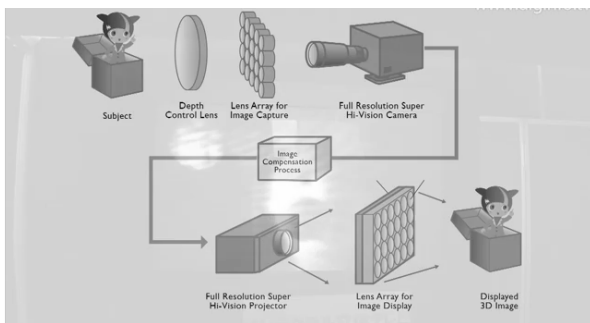
〈그림 2〉 FASCINATE 과제의 사용자 인터랙션 기술 예

같은 다양한 단말에서도 실시간으로 서비스를 제공 가능할 수 있는 것이 특징이다. 세부 개발 기술로는 새로운 방식의 오디오, 비디오 획득 기술 및 다양한 단말에 콘텐츠를 제공하기 위한 콘텐츠 변환 기술, 콘텐츠 메타 데이터 기술, 사용자 인터랙션 기술 등이 있으며, 사용자와 인터랙션이 가능하면서도 보다 실감 있는 서비스 제공을 목표로 하고 있다.

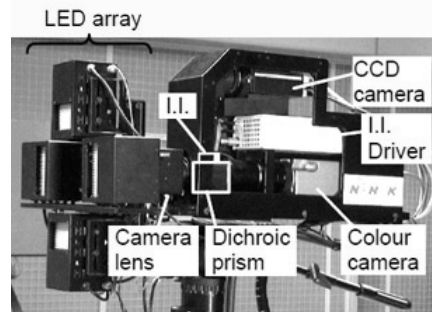
### Ⅲ. 일본의 다시점 3D/자유시점 비디오 기술 연구개발 동향

일본에서는 오래전부터 3D 관련 기술 개발을 진행해왔으며, 특히 NHK를 중심으로 스테레오 카메라와 디스플레이 분야에서 많은 경험을 보유하고 있다<sup>[3]</sup>. 2005년부터는 총무성의 지원하에 2020년까지 공감각 입체 TV 기술개발을 추진 중이며, 이를 위해 NHK에서는 집적 영상(integral imaging) 방식을 기반으로 무안경 3DTV 기술을 개발 중이다<sup>[4]</sup>. 집적 영상 방식의 무안경 3DTV는 기존의 무안경 3D 디스플레이가 주로 수평시차만을 제공하는 것과는 달리 수평 및 수직 시차를 모두 제공하며, 〈그림 3〉과 같이 획득과 디스플레이 시에 2차원 렌즈 배열을 이용하여 하나의 렌즈 배열 단위가 하나의 시점에 해당하는 영상을 획득 하고, 디스플레이하게 된다.

NHK에서는 이외에도 2002년에 무안경 3DTV 콘텐츠 획득에 필수적인 장비 중의 하나로서 〈그림 4〉의 구조를 가지



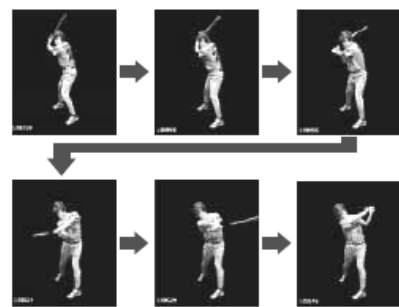
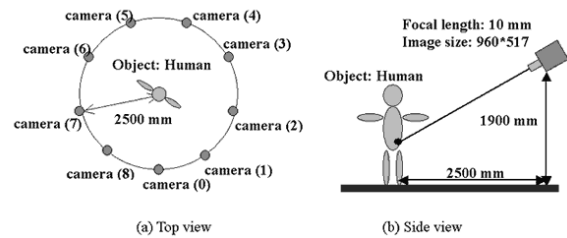
〈그림 3〉 NHK의 집적영상 방식의 무안경 3DTV 구성도



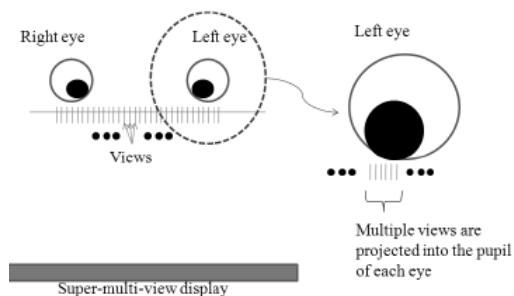
〈그림 4〉 NHK Axi-vision 카메라

는 HD 해상도의 깊이 영상을 실시간 획득 가능한 Axi-vision 카메라<sup>[5]</sup>와 〈그림 5〉와 같은 자유 시점 비디오생성을 위한 스포츠 선수의 3차원 모델링 기법에 대한 연구도 진행하였다<sup>[6]</sup>. 한편, 일본 총무성 산하 연구소인 NICT에서는 홀로그래픽 TV에 대한 연구를 수행하고 있다.

기존의 렌티큘러, 패럴랙스 베리어 및 집적 영상 방식의 3D 디스플레이는 양안 깊이 인지 요인(binocular depth cue)인 양안 시차와 수렴(convergence)만을 제공하고, 단안 깊이 인지 요인(monocular depth cue)인 움직임 시차(motion parallax)와 accommodation)를 제공하지 못한다. 이는 실제 세계에서는 인간이 물체를 관찰할 때 자연스럽게 조절되는 accommodation과 수렴 거리의 불일치 현상 등을 일으켜 시청자에게 눈의 피로를 야기한다. 이러한 기존 디스플레이의 문제점을 개선하고자 도쿄 농공대에서는 초다시점 디스플레이 기술을 개발하고 있다<sup>[7]</sup>. 이 기술은 〈그림 6〉과 같이 시점수를 매우 많은 수로 증가시켜 시점간 간격이 한 눈의 동공 크기보다 작게 만들어 줌으로써 한쪽 눈에 여러 시점의 영상이 동시에 보이도록 해준다. 이렇게 함으로써 양안 시차 및 수렴 외에



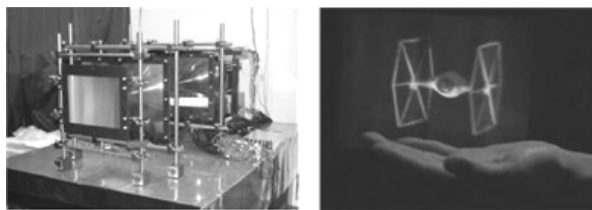
〈그림 5〉 NHK 3D 객체 모델링 기법



〈그림 6〉 초다시점 디스플레이의 원리

운동시차와 폭주도 같이 제공할 수 있게 되어 눈의 피로가 최소화 될 수 있는 기술이다. 〈그림 7〉과 〈그림 8〉은 이러한 원리를 이용한 초다시점 디스플레이의 예를 나타내고 있다.

일본의 가전업체에서는 2010년말부터 무안경 3DTV를 발표하고 있는데, 도시바는 2010년 일본 최대의 정보 통신 전시회 씨텍(CEATEC)에서 집적 영상 방식의 12인치와 20인치 무안경 3DTV를 발표하였으며, 이들 제품은 해상도가 각각 466×350, 1,280×720을 지원하고 2D와 3D 변환 기능도 탑재되어 있다. 2011년 1월에 열린 CES(consumer electronics show)에서도 도시바는 4k×2k 패널 해상도를 가지면서 65인치 크기를 가지는 집적 영상 방식의 무안경 3DTV를, 소니는 24.5인치 OLED 방식의 HD 패널 해상도를 가지는 무안경 3DTV 시제품을 발표하였다. 무안경 3DTV의 상용화에 가장 적극적인 도시바는 이들 무안경 3DTV 제품을 2011년 말부터 대량 생산에 들어갈 계획을 가지고 있으나, 삼성, 소니, LG 등은 아직 상용화는 시기상조로 보고 시장 반응을 살펴보고 있는 중이다.



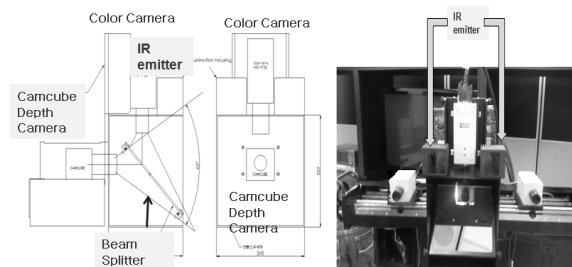
〈그림 7〉 도쿄농공대 초다시점 디스플레이



〈그림 8〉 홀로그라파카사의 초다시점 3D 디스플레이

#### IV. 국내의 다시점 3D 및 자유시점 비디오 기술 연구개발 동향

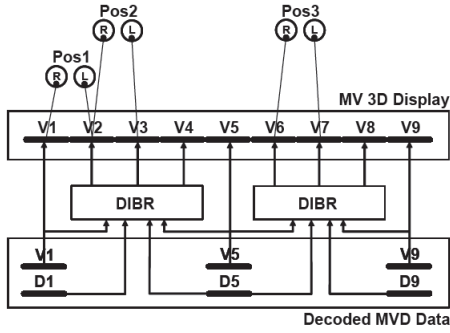
국내에서 다시점 3D 및 자유시점 비디오 기술 개발은 주로 학계와 연구소를 중심으로 이루어져 왔다. 한국전자통신연구원과 전자부품연구원 등에서는 2000년 경부터 다시점 3D 비디오를 획득하고 생성하는 시스템 및 핵심 기반기술에 대한 연구개발이 이루어지고 있으며, 광주과학기술원 실감방송연구센터를 비롯한 학계에서는 핵심 요소 알고리즘 개발이 이루어지고 있다. 특히 한국전자통신연구원에서는 고품질의 다시점 3D 비디오를 획득하기 위해 다시점 컬러 카메라와 TOF(time-of-flight) 카메라를 사용한 복합형 카메라 시스템 및 이에 의해 획득된 다시점 컬러 비디오에 대한 전처리, 깊이 영상 생성 및 다시점 3D 디스플레이에 적합한 다시점 비디오 생성 등 핵심 요소 기술을 2007년부터 광주과학기술원과 공동으로 개발하고 있다. 한편, 한국과학기술연구원에서는 다시점 3D 및 초다시점 3D 디스플레이 개발과 더불어 이들 디스플레이를 위한 사용자 인터페이스에 대한 개발이 이루어지고 있다.



〈그림 9〉 한국전자통신연구원의 다시점 3D 비디오 획득을 위한 복합형 카메라 시스템

#### V. 다시점 3D 및 자유시점 비디오 기술 표준화 동향

국제 표준화 기구인 MPEG(Moving Picture Expert Group, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11)에서는 3차원 비디오와 관련된 여러 표준 규격을 제정해왔다. 이 중에서 다시점 3D 및 자유시점 비디오 기술과 관련된 표준화는 2002년 12월에 열린 58차 회의부터 3DAV (3 Dimensional Audio Video)<sup>[8]</sup> AhG0이 결성되어 논의가 시작되었다. 그 이후 다시점 비디오 부호화 기술인 MVC(Multi-view Video Codec) 기술은 JVET(Joint Video Team)이라는 ISO와 ITU의 공동 표준화 그룹에서 2004년 8월부터 표준화가 진행되어 2009년에 MPEG-4 Part 10 AVC 또는 H.264 Amendment 4 표준으로 마무리되었다. 또한 이



9-view synthesis from decoded 3-view color+ depth video

(그림 10) FTV/3DV 그룹에서 고려하고 있는 다시점 3D 비디오 서비스 시나리오<sup>[10]</sup>

기술은 2009년 12월 17일에 3D 블루레이(Blu-ray)의 표준으로도 채택되었다<sup>[9]</sup>.

다음으로 자유시점 비디오 (FTV :freeviewpoint TV) 기술은 시청자가 임의 시점에서 2D/3D 비디오를 시청하게 해주는 기술로 3D AV AhG에서 논의가 시작되었으나, 2007년 4월 JVT 회의에서 무안경 다시점 3DTV 응용을 목적으로 한 다시점 3D 비디오로 그 범위를 축소하여 FTV/3DV AhG에서 표준화를 진행하고 있다. 다시점 3D 비디오 표준화에서는 디스플레이 시점수보다 적은 수를 가지는 기존 다시점 컬러 비디오에 각 시점의 깊이 영상을 추가한 MVD(Multi-view Video plus Depth) 데이터의 부호화 기술을 대상으로 하고 있으며, 일본 Nagoya 대학, 중국 독일 Fraunhofer HHI, 미국 MERL, 네덜란드 Philips, 한국의 한국전자통신연구원 등 많은 기관들이 참여하고 있다. 2011년에는 CiP(Call for Proposal)가 발표될 예정이며, 2013년 완료로 목표로 하고 있다. <그림 10>은 FTV/3DV AhG에서 고려하고 있는 다시점 3D TV 서비스 시나리오이다. 자유 시점 비디오 기술의 표준화는 현재 진행하고 있는 MVD 기술의 표준화가 완료된 후 2 단계로서 진행될 계획이다.

## VI. 향후 다시점 3D/자유시점 비디오 기술 전망

지금까지 세계 각국에서 진행하고 있는 다시점 3D 및 자유시점 비디오 관련 기술 개발 동향과 표준화 동향에 대하여 간략하게 알아보았다. 현재 3D 비디오 기술은 안경식 기반의 3D 영화 및 3D 방송 분야에서 점차 3D 게임과 3D 화상회의 등으로 그 응용 분야를 넓히고 있으며, 앞으로 시각피로 및 해상도 문제가 상대적으로 적은 스마트 폰과 태블릿 PC와 같은 모바일 단말에서부터 무안경 3D 비디오 서비스가 도입될 것으로 전망된다. 또한 다양한 실감 방송 서비스의 하나로써

자유시점 비디오 서비스에 대한 요구도 꾸준히 증가하고 있는 만큼 이에 대한 기술개발과 서비스 도입이 멀지 않은 미래에 이루어질 것으로 기대한다. 이러한 다시점 3D 및 자유시점 비디오 서비스의 성공을 위해서는 이를 지원하는 디스플레이 단말의 개발과 함께 콘텐츠 보급이 필수적이다. 따라서 선진국의 연구개발 사례에서 보듯이 다시점 3D 및 자유시점 비디오 콘텐츠 획득 및 생성 기술 개발에 대한 연구개발과 지원이 국내에서도 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## 감사의 글

본 원고는 방송통신위원회, 한국전파진흥원에서 시행한 방송통신기술개발사업의 일환으로 작성되었습니다. [10035289, 지상파 양안식 3DTV 방송시스템 기술개발 및 표준화]

## 참고문헌

- [ 1 ] 정광희, 윤국진, 이봉호, 허남호, 김진웅, 유럽 3D 기술 동향, *전자통신동향분석* 제 25권 제1호, 2010.02
- [ 2 ] 3D MEDIA CLUSTER, <http://www.3dmediaccluster.eu/>
- [ 3 ] 엄기문, 이광순, 허남호, 유지상, “3DTV 서비스 동향,” *한국정보디스플레이 학회지*, 제10권 제3호, pp.31-41, 2009.
- [ 4 ] <http://visions7.blogspot.com/2010/07/nhk-science-and-technology-research.html>
- [ 5 ] [http://www.nhk.or.jp/digital/en/technical/01\\_2\\_virtual.html](http://www.nhk.or.jp/digital/en/technical/01_2_virtual.html)
- [ 6 ] <http://www.nhk.or.jp/str1/publica/labnote/lab478.html>
- [ 7 ] Y. Takaki, and Y. Urano, S. Kashiwada, H. Ando, and K. Nakamura, “Super Multi-view Windshield Display for Long-distance image Information Presentation,” *Optics Express*, Vol.19, No.2, pp.714-716, Jan., 2011.
- [ 8 ] ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11, “Applications and Requirements for 3DAV,” MPEG, *N5539*, March, 2003.
- [ 9 ] [http://www.zdnet.co.kr/news/news\\_view.asp?artice\\_id=20091221072334&type=det](http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?artice_id=20091221072334&type=det).
- [ 10 ] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, “Description of Exploration Experiments in 3D Video Coding,” MPEG, *N9783*, Feb., 2009.



엄 기 문

1991년 2월 서강대학교 전자공학과 학사.  
 1993년 2월 서강대학교 전자공학과 석사.  
 1998년 2월 서강대학교 전자공학과 박사.  
 1998년 6월~2000년 3월 한국전자통신연구원 박사후 연  
 수연구원.  
 2000년 4월~현재 한국전자통신연구원 방송통신융합연구  
 부문 방송시스템연구부 실감방송시스템연구팀 선  
 임연구원.  
 2001년 7월~2002년 5월 캐나다 CRC(Communications  
 Research Centre Canada) 방문 연구원.  
 <관심분야> 3DTV, 휴먼팩터, 다시점 3D 비디오 생성,  
 컴퓨터 비전, MPEG



정 원 식

1992년 2월 경북대학교 전자공학과 공학사.  
 1994년 2월 경북대학교 전자공학과 공학석사.  
 2000년 2월 경북대학교 전자공학과 공학박사.  
 2000년 5월~현재 한국전자통신연구원 방송통신융합연구  
 부문 방송시스템연구부 실감방송시스템연구팀 팀장.  
 <관심분야> 영상처리 및 압축, 멀티미디어 시스템, 대화  
 형방송, DMB, MPEG, 3DTV 등



정 광 희

2007년 2월 한림대학교 공학사.  
 2009년 2월 성균관대학교 공학석사.  
 2009년 5월~현재 한국전자통신연구원 방송통신융합연구  
 부문 방송시스템연구부 실감방송시스템연구팀 연  
 구원.  
 <관심분야> 3DTV, 3D DMB, 패턴인식



허 남 호

1992년 2월 포항공과대학교 전자전기공학과 공학사.  
 1994년 2월 포항공과대학교 전자전기공학과 공학석사.  
 2000년 2월 포항공과대학교 전자전기공학과 공학박사.  
 2000년 5월~현재 한국전자통신연구원 방송통신융합연구  
 부문 방송시스템연구부 부장.  
 <관심분야> 3DTV, 3DDMB, 제어 및 전력전자