3차원 실감 방송과 부호화 기술

호요성 | 이천
광주과학기술원

요 약

3차원 실감 방송은 현실 세계의 일들을 가상의 환경 속에서 체험할 수 있게 하는 차세대 방송 기술이다. 최근 다시점 카메라를 이용한 3차원 입체 영상에 대한 관심이 높아지면서, 3차원 영상의 획득 방법과 부호화 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 사용자에게 더 실감나는 장면을 제공하기 위한 3차원 실감 방송의 개념을 설명하고, 3차원 영상의 역사를 간략히 살펴본다. 특히, 최근 MPEG 표준화 그룹에서 진행되고 있는 3차원 비디오 부호화 기술을 소개하고, 향후 진행될 표준화 과정을 설명한다.

1. 서 론

영상을 이용한 정보 전달은 사람의 오감 중 가장 많은 정보를 빠르게 전달할 수 있는 효과적인 방법이다. 따라서 사용자가 현장에서 직접 보고 체험하지 않아도 마치 직접 사물을 보고 느낄 수 있도록 실감나는 영상 정보를 보여주기 위한 방법들이 지속적으로 개발되어 왔다.

(그림 1)에 보인 것처럼, 영상 정보를 기본으로 한 방송 기술은 흑백 TV에서 컬러 TV로, 한 장의 사진에서 비디오 영상으로, 저해상도에서 고해상도로, 2차원에서 3차원으로 변화와 발전을 거듭하고 있다. 또한 단순히 영상을 눈으로 보는 데 그치지 않고, 생생한 소리를 듣고, 냄새를 맡으며, 감촉을 느끼는 등 인간의 오감을 자극하는 환경은 마치 사용자가 현장에 있는 것과 같은 착각을 일으키게 한다. 이처럼 사용자에게 현장감과 몰입감을 제공할 수 있는 다양한 매체를 실감미디어라고 하며, 이러한 실감미디어를 이용한 방송 서비스를 실감 방송이라고 한다 [1].

(그림 1) 방송 기술의 발전 추세

3차원 영상과 실감 방송 기술은 다양한 분야에 효율적으로 이용될 수 있다. 실감나는 입체 영상을 기반으로 하는 3차원 입체 영화나 입체 방송 서비스뿐 아니라, 3차원 게임에도 이용될 수 있다. 여러 시점에서 시청이 가능한 장점을 이용하여 광고나 전시에도 이용될 수 있다. 훈련이나 교육을 위한 비디오 프로그램에 활용하여 다양한 각도에서 정확한 자세를 보여 줄 수 있으며, 의료 분야에서도 의사들의 실습과 시술에도 3차원 입체 영상을 유용하게 이용할 수 있다.

3차원 실감 방송 기술의 가장 큰 특징은 여러 시점의 영상을 동시에 이용할 수 있다는 점이다. 하지만, 시점수의 증가에 따라 채널에 가중되는 부담도 증가하게 된다. 따라서 3차원 실감 방송을 실현하기 위해서는 다시점 영상의 효율적인 부호화 방법이 필요하다.

최근 MPEG (moving picture experts group) 3차원 비디오 부호화 (3D video coding, 3DVC) 표준화 그룹에서는 다양한 3차원 영상 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 정의하고, 다시점 영상과 깊이 정보를 효율적으로 부호화할 수 있는 방법을 개발하고 있다. MPEG에서 제시하는 3차원 비디오 시스템은 기존의 양안식 영상을 기본으로 이용하고, 보다 발전된 고화질 영상과 광각의 3차원 영상을 제공한다. 특히, 이 시스템은 다시점 카메라로 획득한 다시점 영상과 이에 대한 깊이 정보를 입력 데이터로 받아 사용자가 원하는 시점을 자유롭게 선택하여 시청할 수 있다. 또한 다양한 3차원 재현 장치에 이용할 수 있도록 중간시점의 영상을 생성하는 기능을 포함하고 있다 [2, 3].

본 논문에서는 위에서 언급한 3차원 실감 방송 기술의 역사와 최근의 동향을 살펴보고, 3차원 실감 방송의 핵심적인 기술을 대략적으로 소개한다. 또한, 현재 MPEG 표준화 그룹에서 작업중인 3차원 비디오 부호화 기술을 간단하게 다룬다.

II. 3차원 영상 기술의 발전 동향

1. 3차원 영상 기술의 역사

최근 3차원 영상에 대한 관심이 폭발적으로 증가하여 이 분야의 연구가 활발히 진행되고 있지만, 사실 그 역사가 매우 깊다. (그림 2)는 3차원 영상 기술이 발전 과정을 간략히 정리한 것이다.

기원전 300년경 그리스의 수학자 Euclid는 양안 시차의 원리를 설명했고, 15세기 이탈리아 수학자인 레오나르도 다빈치는 사람과 객체의 거리에 따라 양안에 비치는 객체의 위치가 서로 다름을 설명했다 [4]. 1833년 영국의 발명가인 Charles Wheatstone은 입체시(stereopsis)를 처음으로 소개했으며, 수평으로 약간의 시차를 가진 두 장의 그림을 양쪽 눈으로 각각 볼 수 있는 입체경 (stereoscope)을 거울을 이용하여 개발했다 [5].

(그림 2) 3차원 영상의 발전 과정

1839년에는 프랑스의 Louis Jacques Daguerre가 다게르 타입 (Daguerre type)이라는 은판 사진술을 개발하여 사진 촬영이 가능해졌고 [6], 그 이후로 시차를 가지는 영상을 촬영하기 위한 양안식 카메라들이 유럽을 중심으로 개발되었다. 1853년에는 독일의 Wilhelm Rollmann이 붉은 색과 푸른 색 필름을 오른쪽과 왼쪽에 각각 입혀진 형태의 적청 입체안경 (anaglyph)을 개발했고, 이후에 편광 필터나 셔터 방식의 안경을 이용한 다양한 입체 영상 재현 기술이 개발되었다 [6].

2. 3차원 실감 방송의 기술 동향

3차원 TV와 실감 방송의 핵심 기술인 3차원 비디오에 대한 연구는 MPEG을 중심으로 활발히 진행되고 있다. 3차원 입체 영상 기술을 선도하고 있는 미국에서는 1990년대에 디지털 방송 서비스가 시작되면서 3차원 TV에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히, MERL 연구소에서 수행한 3DTV 프로젝트에서는 3차원 영상을 획득하고 부호화하여 3차원 영상을 재현할 수 있는 전체적인 시스템을 제안했다 [7].

유럽에서는 1998년의 PANORAMA 프로젝트와 2002년의 ATTEST 프로젝트를 통해서 3차원 TV에 대한 기반 기술을 연구했으며, 2004년부터 대학과 연구소들로 구성된 컨소시엄을 통해 3DTV 프로젝트를 수행하고 있다 [8]. 이와 같은 기술을 바탕으로 지난 2009년 3월 BBC에서는 6개국 Calcutta Cup 럭비 대회를 양안식 HD 카메라로 촬영한 후 실시간 위성 중계에 성공했다. 영국의 위성방송 BSkyB는 2008년 3차원 실험 방송을 마치고 2012년 런던 올림픽을 3차원으로 중계할 예정이다.

아시아에서는 일본이 TAO를 통해 여러 연구 과제를 수행하면서 3차원 TV에 대한 개발을 시작했으며, 2003년에는 Sanyo와 Sony의 주도로 70여개 기업이 참여한 "3D 컨소시엄"을 구성했다. 특히, NHK 연구소에서는 1990년에 무안경식 입체 디스플레이 장치를 개발했고, 그 뒤에도 다양한 방

식의 3차원 TV 서비스를 위한 연구를 꾸준히 진행하고 있다. 또한 2007년부터는 BS11 케이블 방송에서 하루에 네 차례씩 입체 영상 컨텐츠를 방영하고 있다 [9]. 국내에서도 2000년부터 일부 연구소, 회사와 학교를 중심으로 3차원 TV에 관련된 연구를 진행하고 있다 [10].

III. 3차원 실감 영상 기술

1. 3차원 영상의 획득 기술

사람이 시각적으로 입체감을 느끼는 원리는 양안 시차에 따른 입체시의 개념으로 설명할 수 있으며, 이러한 입체시의 원리를 이용하여 3차원 영상을 효율적으로 획득할 수 있다. 일반적인 스테레오 카메라는 두 대의 카메라를 같은 방향으로 향하게 하여 3차원 장면을 촬영하지만, 최근에는 입체시의 특성을 더욱 적극적으로 반영한 카메라가 개발되고 있다. 그림 3은 KBS에서 개발한 HD 양안식 3D 카메라를 보인 것으로, 두 카메라의 거리를 65mm로 떨어뜨리고 필요에 따라 카메라 사이의 거리를 조절할 수 있다 [11].

(그림 3) KBS의 양안식 3D 카메라

최근에는 양안식 카메라보다 시점 수를 늘려 다시점 영상을 획득하는 연구가 많이 진행되고 있다. (그림 4)는 다시점 카메라 시스템을 보인 것인데, 동일한 종류의 카메라를 다수 배치하고 카메라 사이의 동기를 유지하여 3차원 영상을 획득한다. 또한 부가적으로 깊이 영상을 동시에 획득하기 위해 적외선 센서를 이용한 깊이 카메라를 동시에 설치하기도 한다. 이렇게 다시점 카메라를 이용하여 획득한 영상은 카메라간 불일치 요소들을 제거하기 위해 추가적인 영상처리 과정을 거친다.

(그림 4) 다양한 다시점 카메라 배열

2. 다양한 3차원 서비스를 위한 부호화 기술

3차원 영상은 다시점 카메라로 획득하기 때문에 데이터 량이 시점 수에 따라 증가하게 되므로 전송 채널의 부담을 줄이기 위한 효율적인 부호화 방법이 필요하다. 이 절에서는 현재 MPEG에서 작업하고 있는 3차원 영상의 부호화 방법과 이와 관련된 기술을 간단히 소개한다.

가. 다시점 입체영상 부호화

3차원 TV는 사용자의 위치에 따라 자연스럽고 연속적인 영상을 제공해야 하며, 여러 시청자가 동시에 실제와 같은 자연스러운 입체감을 느낄 수 있어야 한다. 이러한 3차원 TV 서비스를 제공하려면 다시점 기반의 입체영상이 필요하다. 다시점 입체영상 부호화 기술은 다시점 기반의 입체영상을 효율적으로 표현하기 위해 이웃하는 시점 정보의 상관도를 고려하여 전송할 정보량을 최대로 줄이고, 시점의 수를 늘리는 중간시점 영상합성(view synthesis) 기술을 이용한다 [12].

나. 3차원 비디오 부호화

그래픽스 기반 모델 영상 부호화는 3차원 영상 정보의 한 종류인 그래픽스 기반의 3차원 물체의 모델을 부호화하는 것이다. 일반적으로 그래픽스 기반 모델 영상은 다시점 입체영상에 비해 훨씬 많은 정보량을 가지므로, 무엇보다 효율적인 부호화 방법이 필요하다. 그래픽스 기반의 모델 영상을 크게 정적 모델 (Static Model)과 동적 모델 (Dynamic Model)로 나뉘어진다. 정적 모델의 부호화는 MPEG-4 SNHC (Synthetic/Natural Hybrid Coding) 그룹에서 제안한 메쉬(mesh) 기반 압축 기법을 사용하며, 동적 모델의 부호화는 AFX(Animation Framework eXtension)를 이용한 동선 압축 기법을 주로 사용한다 [13].

다. 3차원 장면 계위화

3차원 장면의 계위화 (Scalability)는 사용자의 수용 능력과 전송 환경에 적응적으로 3차원 영상 콘텐츠를 차등적으로 제공하는 기술이다. 3차원 장면을 계위적으로 변환하고 표현하여 언제 어디서나 3차원 TV를 즐길 수 있게 한다. 3차원 장면의 계위화에는 다시점 장면 정보를 공간적으로 계위화하는 방법과 다양한 사용자를 고려하여 시점 거리, 시청 각도, 관심도에 따라 계위화하는 여러 가지 방법이 있다.

라. 고속 대용량 전송 기술

전송율의 제한이나 전송 오류 및 전송 지연과 같은 전송 서비스의 제약을 극복하고 방대한 양의 3차원 장면을 고속으로 전송하려면 전송 환경의 상태를 수시로 확인하고 이를 반영하는 적응적 전송 기법이 필요하다. 3차원 장면을 고속으로 전송하기 위해서는 3차원 장면을 전송하는 환경과 프로토콜에 따라 전송량을 유동적으로 변경해야 하며, 전송 채널의 강인성과 전송하는 대역폭도 동시에 고려해야 한다. 구체적으로 말하면, 강인하고 유연한 전송을 위해 3차원 장면의 동적 트랜스 코딩 기법과 전송 환경을 고려한 3차원 장면의 계층적 표현 기술을 이용한다. 그 밖에 고속 대용량 전송 기술에는 순위화 기법, 채택된 전송 프로토콜에 최적화된 3차원 장면 영상 콘텐츠 트랜스 코딩 기법, 전송 환경 변동을 감안한 3차원 장면의 강인성을 기반으로 한 트랜스 코딩 방법 등이 있다 [14].

(그림 5) MPEG 3차원 비디오 표준화 작업

IV. 3차원 비디오 부호화 기술

MPEG 표준화 그룹에서는 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4와 같은 2차원 영상을 효율적으로 부호화하기 위한 기술을 개발했지만, 2001년 12월부터는 3차원 비디오 압축 표준에 대한 작업을 진행하고 있다.처음에는 3차원 오디오-비주얼(3D audio-visual, 3DAV) 부호화 표준화 작업을 수행했으며, 이어서 보다 구체적인 부호화 방법인 다시점 비디오 부호화 (multi-view video coding, MVC) 표준을 만들었다. 최근에는 보다 다양한 3차원 영상 서비스를 지원할 수 있는 3차원 비디오 부호화 (3D video coding, 3DVC) 표준화 작업을 진행하고 있다. (그림 5)는 이와 같은 표준화 작업을 정리한 것이다.

1. 3차원 오디오-비주얼 부호화

2002년부터 2004년까지 3차원 오디오 비주얼에관련 기술에 대한 구체적인 탐색 실험(Exploration Experiments, EE)을 수행하여 각 기술의 효용성과 가능성을 테스트했다. 이 작업을 통해 입체감있는 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 다양한 기술이 검토되었다 [15]. (그림 6)에 보인 것처럼, EE1에서는 360° 영상을 보여주는 전방향 비디오(omni-directional video)에 관한 실험을 수행했다.

(그림 6) 전방향 비디오

EE2에서는 사용자가 시청하려는 시점을 자유롭게 선택할 수 있는 기능을 가진 자유시점 비디오 기술이 검토되었다. 이 시스템을 제안한 일본의 나고야 대학교에서는 광선 공간(ray-space)를 이용한 중간시점 영상의 합성 방법을 MPEG-4 시스템에 추가할 것을 제안했다.

EE3에서는 MAC(multiple auxiliary component) 시스템을 기반으로 하는 양안식 비디오 부호화 방법을 실험했다. 이 기술은 인접한 두 시점 영상 사이의 변이(disparity)을 추정

하고, 이때 얻은 변이 지도(disparity map)와 한 쪽 컬러 영상을 부호화하여 전송한다. 수신단에서는 부호화된 신호를 복호화하고, 복원된 변이 지도와 한 쪽 영상을 이용하여 다른 쪽 시점의 영상을 생성하여 양안식 비디오를 복원하는 기술이다.

EE4는 깊이 또는 변이 정보를 부호화하기 위한 실험으로, 비디오와 깊이 영상을 MAC을 이용하여 부호화하는 방법이 주로 검토되었다. 이 실험에서는 깊이나 변이 정보를 다양한 필터를 이용하여 처리한 뒤에 부호화 결과를 비교했다.

2. 다시점 비디오 부호화

MPEG 표준화 그룹은 3DAV의 탐색실험을 수행하면서 다시점 비디오 부호화의 필요성을 인지했다. 이에 2004년 8월에 다시점 비디오 테스트 영상을 제공했고, 2005년 8월에 제안요청서(Call for Proposals)를 배포하여 여러 연구 기관에서 제안한 기술을 검토했다. 그로부터 2년 후인 2006년 7월부터 MVC에 관한 표준화 작업을 JVT(joint video team)로 이양하여 수행했다.

앞에서 설명했듯이, 다시점 영상을 이용하면 보다 효과적인 3차원 입체영상을 재현할 수 있다. 하지만 카메라 수의 증가에 따라 데이터양도 비례하여 증가하기 때문에 이는 3차원 비디오 서비스에 큰 걸림돌이 될 수 있다. 따라서 다시점 비디오의 특성을 고려하여 효과적인 부호화 방법이 필요하며, 이러한 문제점을 해결하기 위해 다시점 비디오 부호화 기술이 개발되었다.

(그림 7) 계층적 B화면을 이용한 예측 구조

다시점 비디오 부호화는 기존의 부호화 기술과의 호환성을 유지하기 위하여 H.264/AVC의 기술을 기본으로 이용한다. 다시점 비디오 부호화의 가장 큰 특징은 계층적 B화면(Hierarchical B frame) 부호화를 이용한 시점간 참조 예측 구조이다.

(그림 7)은 다시점 비디오 부호화 방법의 예측 구조를 보인 것으로, 총 8시점의 영상을 부호화할 때 시점간 영상을 참조하여 부호화한다 [16]. 이 외에 시점간 상관도를 고려하여 부호화 성능을 개선하기 위한 많은 기술들이 개발되었으나, 부호화 구조를 제외한 나머지 기술들은 부호화 성능이 요구조건에 이르지 못해 표준에서 제외되었다 [17]. 이렇게 제정된 MVC 표준은 최근 산업 표준에 이용되고 있다.

3. 3차원 비디오 부호화와 표준화 동향

3차원 비디오 시스템은 다시점 카메라를 이용하여 획득한 다시점 비디오와 시점간 편차를 구하여 추출한 깊이 영상을 입력으로 취하고, 이를 동시에 부호화하여 전송한다. 수신단에서는 부호화된 영상을 복원하고, 디스플레이 장치에 적합한 영상을 생성하여 재생한다. 이러한 3차원 비디오 시스템을 실현하기 위해서는 깊이 영상을 생성하는 방법과 중간 시점 영상을 합성하는 기술이 필요하며, 다시점 비디오와 다시점 깊이 영상을 부호화하는 기술이 제공되어야 한다. 그림 8은 이와 같은 기술의 개념을 간략히 그린 것이다.

MPEG 3차원 비디오(3DV) 표준화 그룹에서는 3차원 비디오 부호화 기술을 표준화 작업에 앞서, 다시점 깊이 추정(depth estimation) 기술과 시점 합성 (view synthesis) 기술을 개발했다 [18]. 2010년 4월 현재 그 동안 제안된 많은 기술들을 이용하여 깊이영상 추정 소프트웨어와 중간영상 합성 소프트웨어를 개발했다. 이러한 과정을 바탕으로 올해 3월에 최종 제안요청서(Call for Proposal)가 배포되었다 [19]. 표 1은 현재 진행되고 있는 3차원 비디오 부호화 기술의 표준화 작업 일정을 정리한 것이다.

3차원 비디오 부호화의 표준화 작업을 진행하기 위해서는 우선 실험 환경이 잘 정의되어야 한다. 3차원 비디오 부호화의 입력영상이 되는 다시점 컬러 영상과 깊이 데이터는 YUV 4:2:0 형식의 각 화소당 8비트로 표현된 영상을 이용한다. 이 실험에 사용할 테스트 영상은 영상의 크기 별로 두 가지 클래스로 구분하여 실험을 수행한다. 각 테스트 영상의

제공 기관은 각 지정된 시점의 깊이 데이터를 동시에 제공해야 한다.

(그림 8) Concurrent 방식의 예

〈표 1〉 3차원 비디오 부호화의 표준화 일정

일 정	내 용
2011-01-29	CfP 초안 작성
2011-04-15	최종 CfP 배포 및 기술 등록 시작
2011-07-20	기술 등록 마감
2011-08-15	기술 등록 취소 마감
2011-10-01	주관적 화질 평가
2011-11-21	제안서 등록 시작
2011-11-26	제안된 기술 평가 (98차 회의)

3차원 비디오 부호화의 표준화 과정에서는 2개 시점의 참조 영상을 이용한 실험과, 3개 시점의 참조 영상을 이용한 실험을 동시에 수행한다. 첫 번째 실험은 2개 시점을 이용하므로 '2-view configuration' 이라 칭하고, 주로 스테레오 재현장치에 적합한 실험을 수행한다. 두 번째 실험은 3개 시점을 이용하여 스테레오 재현장치와 다시점 3D 재현장치에 동시에 이용할 수 있는 실험을 수행한다 [19].

3차원 비디오 부호화를 위한 제안요청서에는 새로운 부호화 기술을 설계할 때, 다음의 두 가지 방법 중 하나 이상을 만족하도록 설계해야 한다. 우선 기존의 H.264/AVC의 부호화 기술을 기본으로 이용하고, 3차원 비디오를 효율적으로 이용할 수 있도록 호환성을 유지하는 'AVC-Compatible' 조건을 만족하도록 설계해야 한다. 이때 기준이 되는 참조 소프트웨어는 MVC의 참조 소프트웨어인 JMVC 8.3.1를 이용해야 한다 [20]. 두 번째로, 현재 JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding) 그룹에서 작업하고 있는 HEVC (High efficiency video coding)의 기술과 호환하여 최대의 부호화 효율을 얻을 수 있는 기술을 설계해야 한다. 이 때의 기준 소프트웨어는 HM 2.0을 이용해야 한다 [21].

이러한 조건을 만족하여 제안된 기술은 2011년 11월에 열릴 제 98차 MPEG 회의부터 평가될 예정이다. 제안된 기술은 기본적으로 3차원 재현장치에 직접 재현하여 테스트하는 주관적 화질 평가와 부호화 결과를 비교하는 객관적 화질 평가를 동시에 수행할 예정이다. 이 평가 결과에 따라 각 제안 기술들을 구분하고, 성능이 좋은 기술들을 MPEG 표준에 포함시킬 예정이다.

V. 결 론

3차원 영상 서비스가 시작되면 시청자는 보다 입체감 있고 실감나는 영상을 체험할 수 있으며, 이러한 3차원 비디오 시대를 이끌 수 있는 기술이 바로 3차원 실감 방송 기술이다. 본 논문에서는 3차원 영상의 역사와 3차원 실감방송 시스템의 요소 기술인 3차원 영상 획득, 표현 방법 및 부호화 기술에 대해서 설명했다. 미래의 3차원 영상은 편안하고 자연스럽게 입체감을 느낄 수 있도록 다시점 카메라를 이용한다. 하지만 시점수가 증가하는 만큼 처리하여 전송해야 할 데이터 양의 부담도 증가하므로, 3차원 영상의 효율적인 부호화 방법이 활발하게 연구되고 있다. 최근 MPEG 표준화 그룹에서는 3차원 비디오 부호화 기술에 대한 최종 제안 요청서를 배포했으며, 향후 2년 안에 관련된 기술을 모아 새로운 국제 표준을 만들 예정이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2011-(C1090-1111-0003))

참 고 문 헌

[1] 호요성, 김성열, "다차원 실감미디어와 실감방송 기술의 이해," 방송과 기술, vol. 108, pp. 90-97, 2004.

[2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Vision on 3d Video," in MPEG output document N10357, Jan. 2009.

[3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Applications and Requirements on 3d Video Coding," in MPEG output document N11678, Oct. 2010.

[4] J. Beck, "Leonardo's Rules of Painting: Oxford: Phaidon Press., 1979.

[5] C. Wheatstone, "Contributions to the Physiology of Vision.-Part Ii.-on Some Remarkable, and Hitherto Unobserved, Phenomena of Binocular Vision. A Bakerian Lecture," Journal of the Franklin Institute, vol. 54, pp. 196-199, 1852.

[6] M. Stokstad, D. Cateforis, and S. Addiss, "Art History," Second ed: Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, pp. 964-967, 2005.

[7] 호요성, 이상범, "3차원 TV와 실감방송 - 미국의 3차원 TV," 방송과 기술, vol. 151, pp. 136-145, 2008.

[8] 호요성, 이은경, "3차원 TV와 실감방송 - 유럽의 3차원 TV," 방송과 기술, vol. 149, pp. 127-137, 2008.

[9] 호요성, 허진, "3차원 TV와 실감방송 - 일본의 3차원 TV," 방송과 기술, vol. 150, pp. 134-144, 2008.

[10] 호요성, 김성열, "3차원 TV와 실감방송 - 한국의 3차원 TV," 방송과 기술, vol. 152, pp. 112-123, 2008.

[11] 박창섭, 이준용, 함상진, 조인준, 이근식, "3DTV 방송용 카메라 기술 개발동향," 방송공학회지, vol. 15, pp. 12-23, 2010.

[12] C. Lee and Y. S. Ho, "View Synthesis Using Depth Map for 3d Video," pp. 350-357, 2009.

[13] ISO/IEC, "14496-16:2009/FPDAMD 1 - Scalable Complexity 3d Mesh Coding," Dec. 2009.

[14] S. Liu and C. W. Chen, "Multiview Video Transcoding: From Multiple Views to Single View," in Picture Coding Symposium, 2009.

[15] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Report on 3dav Exploration," in MPEG output document N5878, July 2003.

[16] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Description of Core Experiments in Mvc," in MPEG output document N8089, July 2006.

[17] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Study Text of Iso/Iec 14496-10:200x/Fpdam 1 Constrained Baseline Profile and Supplementary Enhancement Information," in MPEG output document N10357, April 2009.

[18] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Report on Experimental Framework for 3d Video Coding," in MPEG output document N11631, Oct. 2010.

[19] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Call for Proposals on 3d Video Coding Technology," in MPEG output document N12036, March 2011.

[20] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 and ITU-T SG16 Q.6, "Wd 3 Reference Software for Mvc," in JVT output document JVT-AC207, Oct. 2008.

[21] JCT-VC. (2011). Hm Software. Available: https://hevc.kw.bbc.co.uk/git/w/jctvc-a124.git

약 력

호 요 성

1981년 서울대학교 전자공학과 (학사)
1983년 서울대학교 전자공학과 (석사)
1983년 ~ 1995년 한국전자통신연구소 선임연구원
1989년 University of California, Santa Barbara Department of Electrical and Computer Engineering (박사)
1990년 ~ 1993년 미국 Philips 연구소 Senior Research Member
1995년 ~ 현재 광주과학기술원 정보통신공학과 교수
관심분야 : 디지털 신호처리, 영상신호처리 및 압축, 멀티미디어 시스템, 디지털 TV, MPEG 표준, 3차원 TV, 실감방송

이 천

2005년 한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부 (학사)
2007년 광주과학기술원 정보통신공학과 (석사)
2007년 ~ 현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정
관심분야 : 3차원 비디오 부호화 (3DVC), 다시점 비디오 부호화 (MVC), 영상신호 처리 및 압축, 실감방송, 3차원 TV