

# 국내에서의 3DTV 관련 기술 개발 역사 및 현재 동향 분석

## 3DTV relevant activities in Korea

□ 김옥중, 김진웅\* / KAIST, ETRI\*

### 1. 서론

‘백문불여일견 (百聞不如一見).’ ‘A picture is worth a thousand words.’ 이 문장들은 인간이 시각을 통하여 얻을 수 있는 정보의 양이 다른 감각을 통하여 얻는 것에 비해 상대적으로 우월하다는 것을 비유적으로 표현하는 속담들이다. 1826년 프랑스의 발명가 Niepce[1]에 의하여 빛을 사진의 형태로 저장하는 방법이 발명된 이후로부터, 영상신호의 획득, 처리, 저장 및 전송과 관련된 기술은 지속적으로 발전되어 왔다. 특히 영상신호의 디지털화는 해당 분야의 기술 발전 속도를 가속화하는 중요한 계기를 마련하였고, 이와 더불어 네트워크 기술의 빠른 발전은 새롭고 다양한 영상 서비스들의 출현을 가능하게 하였다.

멀티미디어 서비스는 콘텐츠의 전달 방식에 따라 크게 통신망 기반 서비스와 방송망 기반 서비스로

분류될 수 있다. 통신망 기반 서비스는 일반적인 인터넷 스트리밍을 통한 VOD (video on demand) 서비스와 같이, 사용자와 콘텐츠 제공자간이 기본적으로 1-to-1 형태로 연결된다. 따라서 통신망 기반 서비스는 사용자의 선호도에 맞는 개별화된 서비스가 가능하며, 또한 다용도 기기인 PC를 주요 단말 형태로 고려하기 때문에 서비스 구현에 필요한 기술적인 장벽이 비교적 낮아 사용자들에게 쉽고 빠르게 파급될 수 있다는 장점을 지닌다. 최근에 들어서는 UCC (User Created Content)와 같은 서비스들이 빠르게 확산되면서 단순히 오락적인 기능을 넘어 문화적, 사회적인 파급 효과를 지니기도 한다. 이에 비해 방송망 기반 서비스는 다수의 불특정 사용자들에게 일정한 기술적인 규격에 따라 콘텐츠를 제공한다는 점에서 통신망 기반 서비스와 큰 차이를 지닌다. 안정적인 전송 채널을 보유하며, 해당 채널을 통하여 콘텐츠의 고품질화를 이룰 수 있다는

장점을 지닌다. 하지만 방송망 기반 서비스는 콘텐츠 제공자와 콘텐츠 소비자간의 구분이 명확하며, 서비스 구현에 있어서도 콘텐츠의 부호화, 복호화 그리고 전송 규격 등이 모두 명확히 규정되고 모든 기기들이 그 규격에 호환되도록 해야 하기 때문에, 통신망 기반 서비스에 비해 사용자의 요구에 유연하게 대처하지 못하는 단점을 지니기도 한다. 하지만 방송망 기반 서비스는 다수의 사용자를 대상으로 하기 때문에 강력한 경제적, 산업적인 파급효과를 지니며, 특히 인터넷이 활성화되기 이전부터 존재하던 전통적인 콘텐츠 제공 서비스로서의 지위는 여론 형성 측면에서도 여전히 큰 영향력을 지니고 있다.

2000년대에 들어서, 각기 개별적으로 발전되어 오던 방송 영역과 통신 영역간의 경계가 서서히 무너지면서, 서로의 장점을 결합하는 방송/통신 융합형 서비스가 출현하기 시작하였다. 과거의 '단순시청형' 방송에서 다채널에 의한 '정보선택형' 방송으로 진화가 이루어진 시점에서, 디지털 방송 기술 및 네트워크 전송 기술의 발달은 방송 서비스의 다채널화 및 전문화, 그리고 양방향화를 가능케 하였다. 방송과 통신의 장점을 결합한 융합형 서비스는 사용자가 원하는 콘텐츠를 자동으로 선택하고 처리하여 제공하는 '정보요구형' 서비스인 대화형 방송으로의 진화를 가능케 하고 있으며, 궁극적으로는 사용자가 직접 콘텐츠를 제작 또는 재가공하여 자가 방송을 하거나 또는 대형 방송사에 콘텐츠를 제공하는 '정보창조형' 서비스로 발전되어 갈 것으로 전망되고 있다.

방송 서비스의 발전 과정은 앞에서 기술한 사용자와의 상호작용 (interactivity) 관점에서의 분석과 유사하게, 실제 제공되는 콘텐츠가 지니는 기능 (functionality)에 따라 분석할 수 있다. 더욱이

이러한 분석은 미래의 방송 콘텐츠가 지녀야 하는 새로운 기능을 예상할 수 있게 하여, 향후 추진되어야 하는 기술 개발의 방향을 결정하는데 도움이 된다. 지상파 방송의 경우, 1930년대 처음 등장한 흑백 영상 기반 방송에서 1950년대 컬러 영상 기반 방송으로 진화를 이루어 현재까지 아날로그 신호 전송에 의한 컬러TV 방송이 지속되고 있다. 비록 통신 분야나 저장 매체 분야에 비해 늦긴 하였지만, 방송 분야 역시 꾸준한 디지털화가 진행되어 왔다. 1980년대부터 시작된 디지털 방송에 대한 논의는 1990년대에 이르러 각 국가별 디지털 방송 방식들이 결정되게 되었고[2][3], 국내의 경우에는 1998년 디지털 지상파 방송 기술 규격[4]을 확정하고, 2000년부터 일부 프로그램들에 대한 HDTV 디지털 방송을 시행하고 있다. 현재 계획으로는 2012년까지 모든 프로그램의 디지털 방송화를 이루어 아날로그 형태의 지상파 방송을 중단하는 것으로 예정되어 있다. 방송의 디지털화는 콘텐츠의 고품질화를 제공하는 것 뿐만 아니라, 부가 정보의 추가 전송을 통한 '데이터 방송'으로의 발전을 가능케 하였다. 이미 미국과 유럽에서는 각기 ATSC-ACAP 규격과 DVB-DASE 규격을 통한 표준화를 이루었으며, 특히 데이터 방송은 사용자로부터 방송 콘텐츠 제공자로의 통신 채널을 고려하여 대화형 서비스의 구현 또한 가능케 한다.

현재에 이르러 HD급 화질의 비디오, 5.1채널의 오디오, 그리고 부가 데이터의 제공 및 back-channel 을 통한 사용자와의 연동 기능에 대한 기술 개발은 상용화 관점에서의 장비 및 단말의 개발과 빠른 서비스 확산을 위한 고려들이 주로 남아 있는 상황이다. 따라서, 원천 기술 개발 관점에서의 노력들은 이미 데이터 방송 이후의 차세대 방송 서비

스에 대한 고민이 주로 진행되고 있다. 차세대 방송에 대한 대부분의 예측은 사용자들이 더욱 향상된 현실감을 느낄 수 있도록 하는 형태로 진화되어 갈 것이라는 예상이 주를 이루고 있다. 그리고 이를 위한 구체적인 방안으로 두 가지 형태의 서비스가 타당성을 얻고 있는데, 첫째는 HD 급의 해상도에 비해 가로 및 세로 방향으로 2배에서 4배까지 정도의 해상도를 제공하는 UD (Ultra High-definition) TV 서비스이고, 둘째로는 현재의 2차원 영상 정보 제공에서 벗어나 사용자가 입체감을 느낄 수 있도록 하는 3D (3-dimensional) TV 서비스 형태이다. UDTV는 영상의 해상도를 인간의 시각 범위 한계까지 확장하여 콘텐츠에 대한 몰입감을 증가시키는 방식이고, 3DTV는 스테레오스코픽 (stereoscopic) 기술을 기반으로 시청자에게 입체감을 제공하여 화면 속의 물체들이 실제 3차원 상에 존재하는 듯한 생동감을 느낄 수 있도록 하는 방식이다. 이 두 개의 차세대 방송 서비스들 중에서, 본 문서에서는 3DTV에 관한 내용을 다룬다. 3DTV 서비스는 종래의 2차원 영상관련 기술과 전혀 다른 새로운 접근을 요구한다. 우선 단일 시점에서 최소 2시점 이상의 영상 제공이 가능해야 하기 때문에, 이를 위한 새로운 형태의 획득, 압축, 전송, 그리고 재생 방법의 개발이 요구된다. 특히 입체감 제공을 위한 3D 디스플레이 장치의 적용 또한 필수적으로 고려되어야 한다.

유럽 및 일본에서는 국내에 비해 상대적으로 오래된 입체 영상 시스템 개발 역사를 가지고 있다. 유럽에서는 이미 1994년 RACE DISTIMA (Digital Stereoscopic Imaging & Application)[5] 프로젝트를 통하여 10Mbps의 전송률을 지니는 ATM 망을 통하여 네덜란드의 KPN 연구소로부터 독일 Berlin의 Deutsche Telecom 연구소까지 실시한

스테레오 비디오 전송 실험을 수행한 바 있다. 이후 1995년부터는 PANORMA (Package for New Operational Autostereoscopic Multiview systems and Applications)[6] 프로젝트를 통해 무안경식 디스플레이 기반 입체 영상 제공기술에 대한 연구가 이루어졌고, 2002년부터는 ATTEST[7][8] 프로젝트를 통해 깊이 (depth) 영상에 기반한 입체 영상 제공 기술에 대한 개발을 수행하였다. 현재에는 2005년에 시작된 3DTV NoE[9] 프로젝트가 유럽의 여러 기관들과 공동으로 진행되고 있다. 일본의 경우에도 이미 1996년 NHK에서 3D HDTV 디스플레이 시스템의 시제품을 개발하였고, 1998년 Nagoya 동계 올림픽에서는 HD 급의 해상도를 지니는 양안식 영상을 45Mbps 급 전송 채널을 지니는 통신 위성을 통하여 Tokyo로 전송하는 입체 방송을 시연한 바 있다[10]. 이후로도 NHK 및 일본 대학을 중심으로 다양한 활동들이 진행되어 왔으며, 현재에는 일본 내 산업체, 학계, 연구소 등으로 구성된 '초입장감 커뮤니케이션 포럼[11]'을 설립하는 등의 노력을 지속적으로 진행하고 있다.

이러한 국외 활동들에 비해 국내에서 입체 영상 서비스를 목적으로, 입체 카메라 개발에서부터 입체 영상의 재생 장치 구현에 이르는 전 단계에 대한 시스템 개발은 2002년 FIFA 한일 월드컵을 위한 스테레오 입체영상 방송 중계 시범 서비스[12][13]와 지상파 DMB (T-DMB) 방송망 상에서 구현된 이동형 단말에서의 3D 방송 시스템 개발[14][15] 정도를 들 수 있다. 국내에서의 입체 영상 시스템 개발은 국외의 활동들에 비해 상대적으로 짧은 역사를 가지고 있다. 하지만 많은 대학 및 연구소 등에서 요소 기술에 대한 지속적인 개발이 진행되어 왔고, 또한 국내 여러 업체들에서도 스테레오 카메라 및 3D 디

스플레이 장치를 개발하는 등의 꾸준한 연구 개발 및 제품 개발들을 진행하고 있다. 특히 이동 단말에서의 3D 방송 시스템은 T-DMB 개발 경험을 바탕으로 이루어낸 세계적으로도 우수한 성과라고 할 수 있다.

본 문서는 3DTV 방송과 관련되어 개발된 국내의 중요 결과물들과 현재 진행되고 있는 기술 및 제품 개발 동향에 대하여 설명한다. 유럽, 미국, 일본 등에서의 3DTV 관련 활동의 경우, 비록 최신의 내용이 아닐 수 있지만, 중요 기술 개발 결과들에 대한 다양한 문헌 및 자료를 비교적 쉽게 구할 수 있다. 그러나 국내의 3DTV 관련 활동 내용의 경우, 중요 자료들이 여러 곳에 분산되어 있어, 3DTV와 관련된 국내의 진행 사항에 대한 전반적인 흐름을 포함하는 자료를 찾기가 용이하지 않다. 최근에 개최되고 있는 3D 방송 관련 워크샵 및 전시회[32][33] 등을 통해 국내의 활동 내용들에 대한 소개가 여러 형태로 이루어지고 있긴 하지만, 문서화된 자료들이 워크샵 및 전시회에서의 발표자료들로 한정되어 있는 문제점 또한 지닌다. 따라서 본 문서에서는 이러한 불편함을 해소하고자 3DTV 관련 기술 개발 역사 및 현재 이루어지고 있는 기술 및 제품 개발에 중요 내용들에 대하여 정리한다. 본 문서가 국내의 3DTV 관련 역사 및 발전 과정의 이해를 돕고, 나아가 향후 기술 개발을 위한 기초 자료로서 효과적으로 이용되기를 기대한다.

본 문서의 구성은 다음과 같다. 우선 제 2절에서는 국내 3DTV 관련 중요 결과물이라고 할 수 있는 2002년 FIFA 월드컵에서의 입체 영상 중계 서비스와 T-DMB 와 호환이 가능한 이동형 단말에서의 3DTV 방송 시스템에 대하여 설명한다. 제 3절에서는 현재 진행되고 있는 국내의 다양한 기술 개발 노력들과 실제 출시된 제품들에 대하여 소개를 하고,

마지막으로 제 4절에서 결론을 맺는다.

## II. 국내의 3DTV 시스템 개발

3DTV 방송은 2차원 평면 영상만을 제공하는 기존의 방송에 비해 입체감을 사용자에게 제공하여 보다 자연스러운 현실감을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이미 최근에 개최되는 큰 규모의 박람회나 이벤트 행사 등에서는 3D 디스플레이를 사용한 전시물의 홍보가 많아지고 있으며, 국내에서도 여러 곳에 3차원 영상 체험관이 생겨나고 있다. 또한 국내의 여러 기업들에서도 3D 영상을 지원하는 다양한 디스플레이 장치 및 핸드폰 등을 출시하고 있으며, 3D 영상 분야의 시장 또한 빠른 속도로 성장하고 있다. 이러한 현재의 활발한 활동 수준에 이르기까지는 그 동안 연구소, 학계, 산업계, 정부의 꾸준한 투자와 노력이 추진되어왔기 때문이라고 할 수 있다. 본 장에서는 지난 기간 동안 이루어진 3DTV 관련 결과들 중에서, 실제 서비스 구현을 목표로 구축된 두 가지의 대표적인 결과물에 대하여 설명한다. 첫 번째는 국내 3DTV 방송 서비스의 효시인 2002년 FIFA 2002 한일 월드컵에서의 스테레오 입체영상 방송 시범 서비스 시스템이고, 둘째는 T-DMB 상에서 구현된 T-DMB 호환 3DTV 방송 시스템이다.

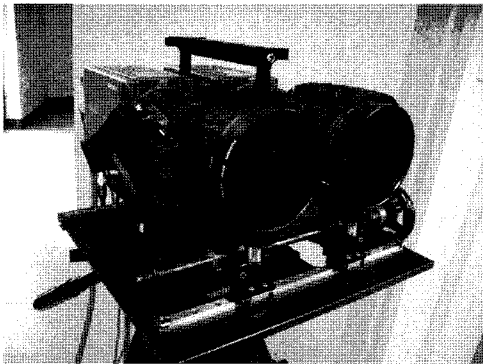
### 1. 2002 FIFA 월드컵 입체 방송 시범 서비스

FIFA 2002 월드컵의 한국, 일본 공동 개최가 결정된 이후, 해당 행사에 대한 준비가 단지 스포츠 분야에서만 진행된 것은 아니었다. 1998년 한일 통상장관 회담에서 차세대 영상 기술 협력에 대한 논

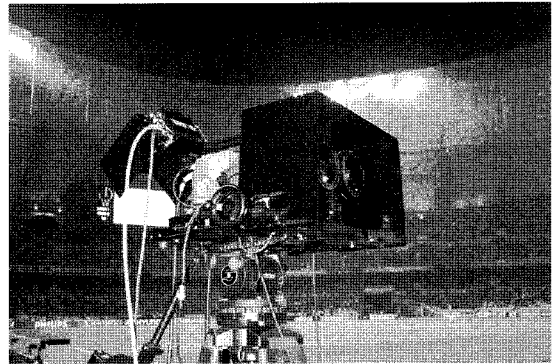
의가 이루어졌고, 이 논의를 계기로 국내에서 월드컵 경기에 대한 입체 영상을 통한 경기 중계 서비스의 시행이 결정되었다. 이에 따라 2000년 초반에 3차원 입체 영상 시범 서비스 사업에 대한 기본 계획이 정부 주도로 수립되었고, 전세계의 이목이 집중되는 월드컵 기간 중 국내의 디지털 방송 기술력을 대내외적으로 홍보하고 디지털 방송에 대한 인식확산 및 보급 촉진의 계기로 활용하고자 하는 목적을 가지고 있었다. 이에 따라 입체 방송 시범 서비스를 위한 시스템 개발이 2000년부터 한국전자통신연구원 주관으로 시작되어, 2년여 간의 기간 동안 시스템 개발 환경의 구축을 포함하여 HD 급의 스테레오 카메라의 개발, 스테레오 영상 전송을 위

한 multiplexer 및 de-multiplexer의 개발, 그리고 현장 중계를 위한 중계 차량인 OB Van (Outside Broadcasting Van) 등의 개발이 이루어졌다. 입체 영상 데이터의 전송을 위해서는 한국통신의 45Mbps 급 ATM 광통신망과 통신 위성인 무궁화 3호를 통한 155Mbps 급 위성 통신망을 이용하였다. 그림 1은 당시 개발된 스테레오 카메라를 나타내고, 그림 2는 현장 중계 차량 (OB Van)의 외부와 내부 모습을 나타낸다.

개발된 장비들 및 방송 시스템을 이용하여 2002년 한일 월드컵에서는 5개의 경기 (프랑스-세네갈, 한국-폴란드, 프랑스-우루과이, 한국-미국, 한국-포르투갈)에 대하여 입체 방송 시범 서비스



〈그림 1〉 입체 방송 시범 서비스용 HD급 스테레오 카메라



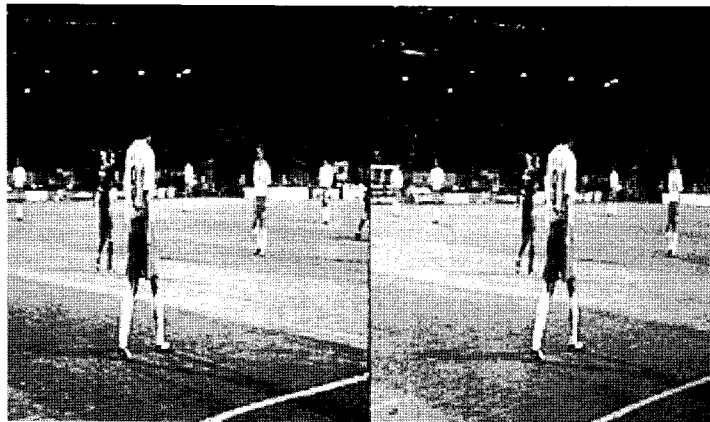
〈그림 2〉 현장 중계 차량 (OB Van)의 외부, 내부 모습



가 실시되었다. 실제 중계에서는 3대의 스테레오 카메라가 경기장 옆과 관중석 상단에 배치되었고, 획득된 스테레오 영상은 총 5곳의 디지털 방송관(서울 2곳, 부산, 대전, 광주 각 1곳)에서 시연이 이루어졌다. 각 시연장에서는 2개의 편광 프로젝터를 이용하여 좌우 영상을 서울의 경우 300인치 스크린, 지방의 경우 100인치 스크린에 투영하고, 관람자들은 편광 안경을 통하여 경기를 입체 영상으로 시청하였다. 본 입체 방송 시범 서비스는 기술적인 성과뿐만 아니라, 디지털 방송에 관한 국내의 기술력을 대내외로 홍보할 수 있는 좋은 기회가 되었고, 또한 국내에서 차세대 방송 기술에 대한 관심 및 투자가 활발히 이루어질 수 있도록 하는 계기가 되기도 하였다. 그러나 무엇보다도 본 시범 서비스는 국내 기술력만으로 이루어진 최초의 입체 방송 서비스였다는 점에서 가장 큰 의미를 지닌다고 할 수 있다. 또한 향후 입체 실감 방송의 실현을 위하여 개선되고 추가되어야 할 많은 기술적 과제들에 대해서도 파악할 수 있는 계기를 마련해 주었다.

본 시범 서비스를 위한 시스템 구축에 있어서, 기

술적인 문제 외에도 현실적인 문제로 인한 어려움도 있었다. HD 급의 해상도를 지니는 스테레오 비디오의 실시간 전송을 위해서는, 두 좌우 영상의 실시간 압축 및 동기화 장치가 필수적이다. 그러나 당시에는 HD급 스테레오 영상의 압축 장치를 포함한 입체 방송을 위한 장비들이 거의 존재하지 않았다. 그리고 방송 송수신 시스템 구축의 효율성을 위해서는 기존의 HDTV 전송 장비들을 충분히 활용할 수 있도록 시스템을 설계하는 것이 필요하였다. 따라서 본 시범 서비스에서는 그림 3과 같이 2개의 HD 카메라를 통하여 획득된 좌우 영상을 가로 방향으로 sub-sampling 하여, 좌우 영상을 side-by-side 형태로 다중화하고, 이렇게 구성된 하나의 HD 해상도 영상을 전송시키는 방식을 채택하였었다. 물론 이러한 다중화는 수평방향으로의 해상도 저하를 피할 수는 없지만, 실시간 입체 영상 전송이 가능한 시스템 구축을 위해서는 최선의 선택이었다. 본 시범 서비스에 이용된 비디오 부호화 방식 및 기타 전송 기술에 대한 보다 상세한 내용은 참고문헌-[12][13]에 포함되어 있다.



〈그림 3〉 하나의 HD급 영상으로 다중화된 좌우 영상

## 2. T-DMB 호환 이동 스테레오 방송 (3D T-DMB)

데이터 압축 기술의 발전과 방송 수신 장치의 소형화는 전통적으로 인식되어온 고정된 장소에서의 방송 시청이 아닌, 소형 단말을 통한 이동형 멀티미디어 서비스를 가능케 하는 기술적 토대를 마련하였다. 이러한 기술적 토대 위에 2000년대 초반부터는 장소의 제약 없이 방송 서비스를 시청할 수 있도록 하는 노력들이 전 세계적으로 진행되어 왔다. 그 대표적인 예들로 한국의 DMB (Digital Media Broadcasting), 유럽의 DVB-H (Digital Video Broadcasting - Handheld), 그리고 MediaFLO 등을 들 수 있다. 이들 중에서 T-DMB (Terrestrial DMB)는 2005년 국내에서 규격화되고 실현된 서비스로서, DAB (digital audio broadcasting) 을 위한 Eureka-147 시스템에 기반하여 최대 CIF 크기의 영상 해상도를 지원한다. T-DMB 규격은 TTA (Telecommunication Technology Association)[4] 과 유럽의 ETSI (European Telecommunications Standards Institute)[16]를 통하여 한국과 유럽에서의 지상파 이동 방송 규격으로 표준화가 되었으며, 국내에서는 이미 수도권 및 대도시를 중심으로 T-DMB 방송 서비스가 시행 중에 있다.

2004년에 들어 T-DMB 이동 방송 서비스가 지니는 장점과 입체 방송이 지니는 현실감을 결합하려는 노력이 진행되어 한국전자통신연구원을 중심으로 시도되기 시작하였다. 그 배경에는 우선 T-DMB 방송 규격이 최근에 새롭게 정의된 것으로 기존의 방송 규격들에 비해 상대적으로 유연하다는 점이 있었고, 둘째로는 이동 방송 환경이 소형 단말을 이용한 개인형 서비스를 주 대상으로 하기 때문에 다수 동시 시청을 제공하기에는 한계가 있는 현재의 무안경식 입체 디스플

레이 장치의 적용이 상대적으로 타당성을 지닌다는 점도 있었다.

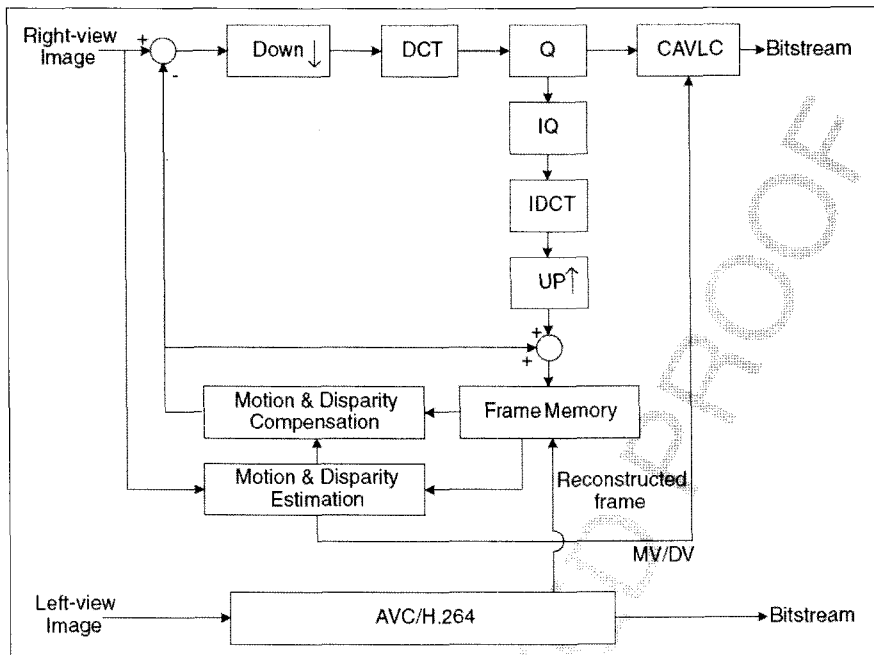
이동형 입체 방송 (3D T-DMB)을 위한 시스템 설계에 있어서 지난 2002년 입체 방송 시범 서비스와 달리 역호환성을 필수 요구 기능으로 고려하였다. 이 역호환성이란, 3D T-DMB 만을 위한 개별적인 전송 채널 및 단말을 필요로 하는 것이 아니라, 기존에 시행되고 있는 T-DMB 서비스와 완벽한 호환이 이루어질 수 있도록 한다는 점이었다. 즉, 입체 영상을 생성하여 T-DMB 방송을 하더라도 기존의 2차원 영상만을 수신할 수 있는 단말기를 보유한 사용자들도 해당 콘텐츠를 2차원 형태로 시청할 수 있고, 입체 영상 콘텐츠를 수신할 수 있는 단말을 지닌 사용자는 기존의 2차원 영상 콘텐츠와 입체 영상 콘텐츠 모두 시청할 수 있도록 하는 것이다. 결국 이 요구사항은 T-DMB 호환 이동 스테레오 방송을 위한 새로운 스테레오 영상 압축 방식의 개발을 필요로 하였다. 기존의 T-DMB 방송과의 호환을 위해서는 우선 T-DMB 방송을 위한 채널 용량을 벗어나지 않으면서도 최소한의 추가 데이터 전송만으로 좌우 영상이 전달될 수 있도록 스테레오 영상의 고압축률 부호화가 이루어져야 한다. 둘째로는 2차원 T-DMB 단말에서도 영상 콘텐츠의 재생이 가능하도록 좌우측 영상 중 하나는 기존의 T-DMB를 위한 2차원 영상 부호화 방식과 완전히 호환이 유지되도록 부호화가 되어야 한다.

기존의 일반적인 스테레오 비디오의 압축 방식은 시간적 중복성 및 좌우 영상간의 중복성을 이용하는 방식들이 대표적이다[17][18][19]. 그러나 이러한 기존의 스테레오 부호화 방법들은 앞에서 기술한 3D T-DMB 를 위해 정의된 요구 기능을 만족시킬 수 없었다. 따라서 다양한 분석 및 새로운 방식에 대

한 개발이 이루어졌고, 최종적으로 선택된 방법이 그림 4의 구조를 지니는 RDSSVS(residual down-sampled stereoscopic video coding)[20] 방식이다. RDSSVS 부호화에서는 좌측 영상에 대해 기존의 T-DMB 비디오 압축 규격 (AVC/H.264)을 이용하여 부호화한다. 이는 좌측 영상을 통해 기존 단말과의 호환성이 유지될 수 있도록 하기 위함이다. 그리고 우측 영상에 대해서는 움직임 보상 기법과 disparity 기반 보상 기법을 동시에 적용하는데, 이것 만으로는 이미 T-DMB를 위해 할당된 채널 용량을 만족하는 충분한 압축률을 얻을 수 없었기 때문에, 우측 영상의 보상 오차 신호를 down-sampling 하여 데이터를 더욱 감소시키는 기법이 이용되었다. T-DMB 방송에서는 비디오 신호를 위하여 일반적으로 544Kbps 이하의 전송률이 할당되는데, 실험 결과 RDSSVS 방식을 적용하는 경우 이

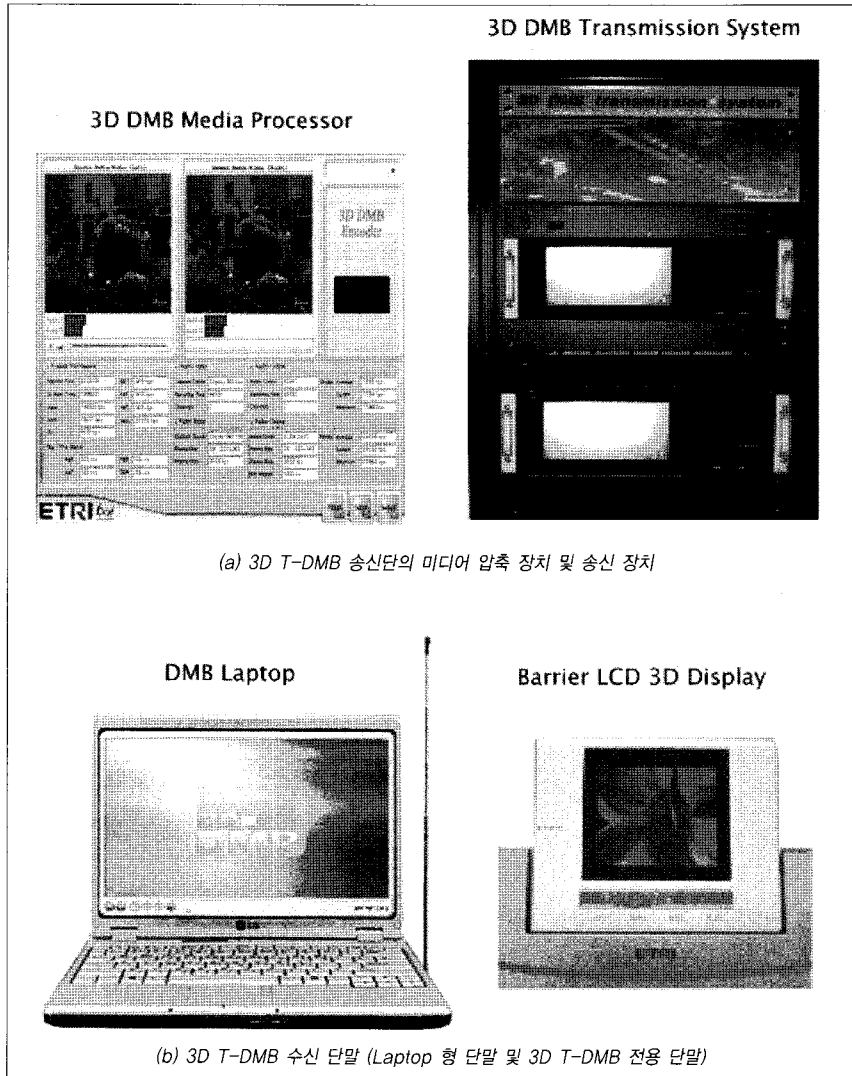
러한 저 전송률에서 AVC/H.264 기반한 Multi-view profile 구조의 방식과 유사한 주관적 화질을 나타내거나, 또는 경우에 따라 약간의 우수한 PSNR 성능을 나타내는 것으로 파악이 되었다 [20][21].

3D T-DMB 시스템 구현에 있어서, 송신기의 경우 RDSSVS 부호화기를 포함한 미디어 전송 시스템과 기존의 T-DMB 송신 시스템을 결합하여 구축이 되었고, 수신기의 구현에는 크기 및 가격에서 설치가 상대적으로 용이하고 2D/3D 간의 스위칭이 비교적 쉬운 parallax barrier[22] 방식의 무안경식 LCD 장치가 부착된 단말이 구현되었다. 그림 5는 구현된 3D T-DMB 송신기와 수신기를 나타내며, 해당 시스템에 대한 보다 상세한 내용은 참고문헌- [14][15]에 포함되어 있다.



〈그림 4〉 3D T-DMB의 스테레오 영상 압축 부호화 방식(RDSSVS)의 구조도





(a) 3D T-DMB 송신단의 미디어 압축 장치 및 송신 장치

DMB Laptop

Barrier LCD 3D Display

(b) 3D T-DMB 수신 단말 (Laptop 형 단말 및 3D T-DMB 전용 단말)

(그림 5) 3D T-DMB 송신기 및 수신기

### III. 3D TV 관련 국내의 기술 및 제품 개발 현황

3D 입체 영상은 우리가 실제 현실에서 보는 것을 가장 유사하게 재현하는 실감 영상미디어로서 머지않은 장래에 중요한 디지털 영상 문화를 주도할 것으로 예상되고 있다. 특히 3D 입체 영상은 2D 영상이 제공

하지 못하는 표현력을 제공할 수 있기 때문에 단순히 방송 뿐만 아니라 영화, 게임, 광고, 의료, 탐사 및 산업 디자인 분야에 이르기까지 다양한 가능성을 지니고 있다. 따라서 국내에서도 3D 입체 영상에 관련되어 앞에서 기술한 3DTV 방송 시스템 개발 뿐만 아니라 3D 모니터, 3D 카메라, 3D 소프트웨어 등의 분야에서 활발한 투자와 연구가 진행되고 있다. 본 절에

서는 현재 국내에서 진행되고 있는 3D 입체 영상과 관련된 많은 활동들 중에서 대표적인 몇 개의 기술 개발 활동 및 제품 개발 현황에 대하여 설명한다.

### 1. 원천 기술 개발 활동 현황

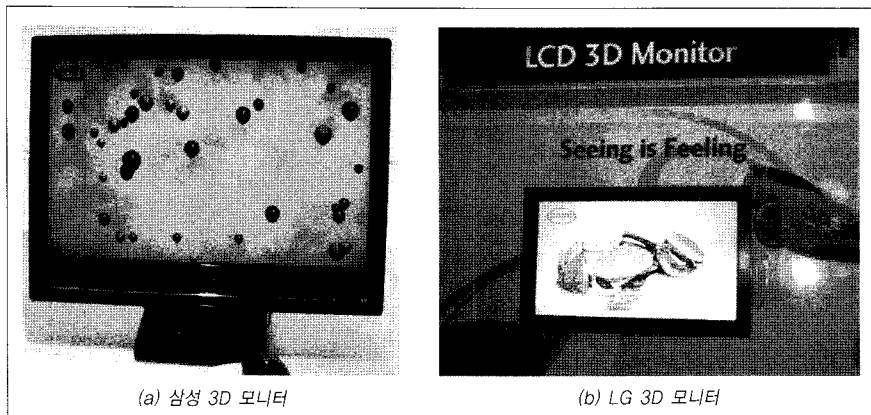
우선 입체 방송과 관련하여 원천 기술 개발을 위하여 진행되고 있는 노력들에 대해 살펴보면, 가장 대표적인 활동으로 정보통신부의 지원으로 구성된 '대학정보통신연구센터(ITRC)[23]' 중에서 디지털 TV 분야 중 하나인 '실감방송 연구센터[24]', 차세대 PC 분야에 포함된 '차세대 3D 디스플레이 연구센터[25]'의 활동을 들 수 있다. 우선 '실감방송 연구센터'에서는 3D 입체 영상을 통한 실감 방송을 실현하기 위한 미디어 획득, 편집, 전송 및 재현에 이르는 3DTV 전반에 걸친 분야에 대한 연구 개발 및 표준화 활동을 진행하고 있다. '차세대 3D 디스플레이 연구센터'에서는 프로젝션 형태 및 IP(Integral Photography), holography 에 기반한 차세대 3차원 영상 디스플레이 방법에 대한 핵심 기반 기술을 개발하고 있다. 물론 이외에도 다양한 활

동들이 진행 중에 있다. 한국전자통신연구원에서는 방송사, 업체, 그리고 대학들과 함께 '무안경 개인형 3D 방송기술 개발'을 진행하고 있으며, 또한 다른 ITRC 센터의 하나인 '고성능 집적 시스템 연구센터'에서는 3차원 디스플레이를 위한 영상 합성 및 보장 기법[26] 및 3D 디스플레이 프로세서 개발 [27] 결과를 발표하기도 하였다.

비록 본 절에서는 국내의 모든 중요 연구 개발 활동을 포함하지는 못하지만, 위에서 설명된 활동들 만으로도 3DTV와 관련된 기술 개발이 대학 및 연구소의 중요 연구 주제로서 고려되고 있다는 점은 주지의 사실이라고 할 수 있으며, 이는 곧 3D 입체 영상 서비스가 빠른 미래에 현실화 될 것이라는 것을 예상하게 한다.

### 2. 3D 입체 서비스 관련 제품 개발 현황

대학 및 연구소 등에서의 활발한 원천 기술 개발 활동 뿐만 아니라, 산업계에서도 3D 입체 영상 시스템과 관련된 다양한 제품들의 개발을 진행하고 있으며, 이미 일부 제품들은 상품화가 이루어져서 시



(그림 6) 삼성 prototype 3D 모니터 (CeBIT 2007 전시품) 및 LG 3D 모니터 (CES 2007 전시품)

장에 출시되고 있다.

국내에서 가장 활발히 제품 개발이 이루어지고 있는 분야는 3D 모니터의 개발이다. 2000년대 중반부터 일부 중소기업들을 중심으로 출시되기 시작한 3D 모니터 제품들[28][29][30][31]은, 현재 세계 LCD 모니터 주요 생산 업체인 LG와 삼성에서 개발된 제품을 포함하여 다양한 제품들이 출시되고 있다. 초기의 입체 모니터 개발이 안경식 형태의 스테레오 영상 전용 모니터들에 한정되었던 반면에, 최근에는 나안식 다시점 모니터 제품들로 확장이 이루어지고 있으며, 다양한 전시회 등에 출품되어 호평을 받고 있다[32][33]. 그림 6은 국내에서 개발된 3D 모니터의 예들로 CeBIT 2007에 출시된 삼성의 3D 모니터와 CES 2007에 출시된 LG의 3D 모니터(LG Flatron M4200D)를 나타낸다.

3D 모니터 외에도 다양한 제품들이 출시되고 있는데, 우선 휴대폰 생산 능력을 가지고 있는 업체에서는 3D 디스플레이 LCD를 탑재한 휴대폰을 출시하고 있다. LG의 경우에는 MBC와 공동으로 '감성 3D 방송 기술'의 개발을 진행하고 있으며[33], 삼성의 경우에는 3D LCD와 dual camera를 탑재하여 스테레오 영상의 획득 및 재생이 가능한 SCH-B710 모델[34]을 시판하고 있다. 이 외에도 스테레오 형태의 입체 카메라 개발[35], CG 기반 다시점 입체 콘텐츠 제작 및 시스템 구축[36][37], 3D 입체 영상을 위한 칩셋 개발[38] 등의 활동 또한 진행되고 있다.

#### IV. 결론

본 문서에서는 국내에서 현재까지 진행된 3DTV 관련 주요 결과물과 현재 국내의 산업계, 학계, 연구소에서 이루어지고 있는 기술 개발 및 제품 개발 현

황에 대하여 정리하였다. 2002년에 있었던 한일 월드컵 입체 방송 시범 서비스는 사회적으로 월드컵이라는 행사를 더욱 풍성하게 했다는 의미와 함께 국내에서 최초로 이루어진 3D 방송 서비스라는 큰 의미를 지니며, 국내에서 입체 방송에 대한 적극적인 투자가 이루어질 수 있도록 하는 중요한 계기가 되었다. 이후 개발된 3D T-DMB 시스템은 시범 서비스에만 머물렀던 2002년의 경우와 달리 실제 방송 서비스가 이루어지고 있는 T-DMB 환경에서 무안경 3D 디스플레이를 적용하여 개발된 이동 입체 방송 서비스로서, 입체 영상을 이용한 실감형 차세대 방송 서비스가 기존의 방송과 함께 성공적으로 전개될 수 있음을 기대할 수 있게 하였다. 그리고 현재의 다양한 입체 영상 관련 제품들의 출시는 2000년대 초반에도 요원하게 인식되었던 입체 영상 서비스가 빠른 속도로 현실화 되고 있음을 보여주고 있다.

국내에서 진행중인 이러한 활동들이 더욱 효과적으로 진행될 수 있도록 돕기 위하여 산업계, 학계, 연구소 모두가 구성원으로 참여하는 '3차원 영상 협회[39]'가 설립되었다. 이 협회는 3차원 영상 산업 전반에 대한 기술 정보를 제공하고, 여러 기관과의 협력을 통하여 3차원 영상 관련 사업 환경 개선 및 산업 구조의 고도화를 이끌기 위한 목적을 가지고 있으며, 이미 3차원 영상에 대한 공동 표준화 활동, 기술 세미나 개최, 국제 교류 사업 추진 등의 활동을 활발히 하고 있다. 앞으로 국내의 3차원 영상 관련 산업 및 연구 개발의 중심 단체로서의 역할이 기대되고 있다.

종래의 2차원 영상이 주류를 이루던 방송, 영화, 광고 등의 영역에서 3차원 영상이 새로운 형태의 서비스로 출현하게 될 것이라는 것은 더 이상 새로운 것이 없는 사실이다. 따라서 미래에 대한민국이 3차원 영상 산업의 강국으로 발전하기 위해서는 국내의 많은 노력들이 지속적으로 추진되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] The first photograph, <http://www.hrc.utexas.edu/exhibitions/permanent/wfp/>
- [2] Digital Video Broadcasting Project (DVB), <http://www.dvb.org/>
- [3] Advanced Television System Committee (ATSC), <http://atsc.org/>
- [4] 한국정보통신기술협회, <http://www.tta.or.kr/>
- [5] DISTIMA, European RACE 2045 Project, <http://www.tnt.uni-hannover.de/plain/project/eu/distima/>
- [6] PANORAMA, European ACTS AC092 Project, <http://www.tnt.uni-hannover.de/projects/eu/panorama/>
- [7] ATTEST, <http://www.hitech-projects.com/euprojects/attest/index.htm>
- [8] Oliver Schreer, Peter Kauff, and Thomas Sikora, "3D Videocommunication," pp. 25-27, John Wiley & Sons, 2005.
- [9] 3DTV Network of Excellence (3DTV NoE), <http://www.3dtv-research.org/>
- [10] B. Javidi and F. Okano, "Three-Dimensional Video and Display: Devices and Systems," Critical Review CR76, 2001.
- [11] Ultra-Realistic Communications Forum (URCF), <http://www.scot.or.jp/urcf/>
- [12] 윤국진, 조숙희, 허남호, 김진웅, 이수인, 안치득, "디지털 TV기반 3차원 방송 시스템 설계 및 구현," 방송공학화논문지 2006년 제 11권 제4호, pp483-494
- [13] N. Hur, G. Lee, W. You, J. Lee, C. Ahn, "An HDTV-compatible 3DTV broadcasting system," ETRI Journal, Volume 26, number 2, April 2004, pp71-82.
- [14] H. Lee et. al., "A structure for 2D/3D mixed service based on terrestrial DMB system," Proceeding of 3DTV-CON, 2007
- [15] H. Lee, S. Cho, K. Yun, N. Hur, J. Kim, "A Backward-compatible, Mobile, Personalized 3D Broadcasting System Based on T-DMB," "Three-Dimensional Television," chapter-2, Springer, To be published in Jan. 2008
- [16] ETSI, <http://www.etsi.org/>
- [17] J.-R. Ohm, "Stereo/Multiview video encoding using the MPEG family of standards," Prof. of Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems VI, pp242-253, San Jose, CA, USA, Jan. 1999.
- [18] P. Merkle, K. Muller, A. Smolic, T. Wiegand, "Efficient compression of multi-view video exploiting inter-view dependencies based on H.264/MPEG-4 AVC," Proc. Of International conference of multimedia and expo, pp1717-1720, Toronto, Canada, July, 2006.
- [19] A. Smolic, K. Muller, P. Merkel, C. Fehn, P. Kauff, P. Eisert, T. Wiegand, "3D video and free viewpoint video - Technologies, applications and MPEG standards," Proc. of International Conference on Multimedia & Expo, pp2161-2164, Toronto, Canada, July, 2006.
- [20] H. Kwon, S. Cho, N. Hur, J. Kim, S. Lee, "AVC based stereoscopic video codec for 3D DMB," Proceeding of 3DTV-CON, 2007
- [21] C. Fehn, P. Kauff, S. Cho, H. Kwon, N. Hur, J. Kim, "Asymmetric coding of stereoscopic video for transmission over T-DMB," Proceeding of 3DTV-CON, 2007
- [22] N.S.Holliman, "Three-Dimensional Display Systems," in Handbook of Optoelectronics Vol II, ISBN 0 7503 0646 7, May 2006
- [23] 대학정보통신연구센터협의회, <http://www.itrc.or.kr/>
- [24] 실감방송연구센터, <http://rbrc.gist.ac.kr/>
- [25] 차세대 3D 디스플레이 연구센터, <http://www.3drc.org/>
- [26] Y. G. Lee and J. B. Ra, "Image distortion correction for lenticular misalignment in 3D lenticular displays," Optical Engineering, vol. 45, issue 1, pp. 017007 1-9, 2006.
- [27] S. Kim, J. Yoon, C. Yu, D. Kim, K. Chung, H. Lim, H. Park, L. Kim, "A 36fps SXGA 3D Display Processor with a Programmable 3D Graphics Rendering Engine," IEEE International Solid-State Circuit Conference, 2007, pp.276-277.
- [28] ㈜파버나인, <http://miracube.net/>
- [29] ㈜세븐데이터, <http://www.7data.co.kr/>
- [30] ㈜쓰리디아이에스, <http://www.3dis.co.kr/>
- [31] ㈜케이디씨정보통신, <http://www.kdcorp.co.kr/>
- [32] "3DTV 심층기술 워크샵" 발표자료, 2007년 6월 7일,
- [33] "제2회 3D 방송과 응용 워크샵 및 전시회" 발표자료, 2007년 9월 5일
- [34] 애니콜, <http://www.anycall.com/>
- [35] ㈜한국입체방송, <http://www.k3dtv.com>
- [36] ㈜빅아이엔터테인먼트, <http://www.bigient.com>
- [37] ㈜자드미디어웍스, <http://www.jadmw.co.kr>
- [38] ㈜넥서스, <http://www.nexuschips.com>
- [39] 3차원 영상협회 (DIA), <http://www.3dia.or.kr>

## 필자 소개



### 김 옥 중

- 1993년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학 학사
- 1995년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학 석사
- 1999년 8월 : KAIST 전기 및 전자공학 박사
- 2005년 12월 ~ 2006년 11월 : Michigan State Univ., Visiting Scholar
- 1999년 12월 ~ 2007년 9월 : 한국전자통신연구원 전파방송연구단 선임연구원
- 2007년 10월 ~ 현재 : KAIST 전기 및 전자공학 전공 연구교수
- 주관심분야: 3D image processing, AV coding



### 김 진 응

- 1981년 2월 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1983년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 석사
- 1993년 7월 : 미국 Texas A&M 대학교 전기공학과 박사
- 1983년 3월 : ~ 현재 : 한국전자통신연구원 전파방송연구단, 책임연구원
- 주관심분야 : 디지털 방송, 3DTV, AV Coding, Image processing