

유럽 3D 기술 동향

A Trends of 3D Technologies in Europe

| | |
|-----------------|------------------|
| 정광희 (K.H. Jung) | 실감방송시스템연구팀 연구원 |
| 윤국진 (K.J. Yun) | 실감방송시스템연구팀 선임연구원 |
| 이봉호 (B.H. Lee) | 실감방송시스템연구팀 선임연구원 |
| 허남호 (N.H. Hur) | 실감방송시스템연구팀 팀장 |
| 김진웅 (J.W. Kim) | 방통융합미디어연구부 부장 |

목 차

-
- I. 서론
 - II. 3D MEDIA CLUSTER
 - III. 유럽 3D 기술 개발 동향
 - IV. 결론

* 본 연구는 방송통신위원회, 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT 원천기술 개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출되었음 [과제관리번호: 2009-F09-01, 과제명: 방통융합형 차세대 모바일방송 핵심기술 개발]

3D 영상 기술은 사용자에게 현실감과 몰입감을 극대화 해줄 수 있는 차세대 멀티미디어 시장의 핵심 기술로서 최근 3D 실험 방송 및 3D 영화 제작과 같은 상용화를 위한 시도가 진행되고 있다. 이러한 흐름과 맞물려 유럽에서는 차세대 멀티미디어 시장을 선점하기 위해 3D 영상의 획득, 처리, 전송, 디스플레이 등 여러 분야에 걸쳐 다양한 3D 관련 프로젝트를 진행하고 있으며 이를 통해 새로운 3D 기술 개발 및 표준화를 진행하고 있다. 본 고에서는 유럽의 3D 관련 프로젝트 현황과 최신 기술을 살펴본다.

I. 서론

1826년 프랑스의 발명가 Niepce[1]에 의해 빛을 저장하는 방법이 발명된 이후 영상 신호의 획득, 처리, 저장 및 전송 기술은 비약적인 발전을 이루어 왔다. 특히, 최근에는 전송 기술의 진화를 기반으로 기존의 아날로그 TV 방송이 고품질과 대형 화면을 목표로 하는 디지털 방식의 HDTV 방송으로 전환되고 있으며, 이는 기존의 2D 영상을 이용한 서비스 뿐만 아니라 대용량 콘텐츠 전송을 통한 새로운 영상 서비스를 수용할 수 있게 하였다[2].

HDTV의 상용화를 통해 기존의 아날로그 TV에서는 경험할 수 없었던 실감나는 고품질 콘텐츠가 대량으로 제공되기 시작하였지만 HDTV 역시 기본적으로는 2D 영상을 이용하기 때문에 실제계가 갖고 있는 입체감을 시청자에게 느끼게 해주지 못한다. 이러한 2D 영상이 갖는 한계점을 극복하기 위해 많은 연구 기관 및 대학에서는 입체감과 몰입감을 극대화시켜 줄 수 있는 차세대 멀티미디어 기술에 대한 연구를 진행하고 있으며 이러한 연구의 중심에서 3D 기술이 차세대 멀티미디어 핵심 기술로 비약적인 발전을 이루고 있다. 최근 3D 기술은 기술적인 발전과 동시에 산업적인 측면에서도 많은 투자가 이루어지고 있는데 미국 헐리우드(hollywood)의 제임스 카메론 감독과 같은 유명 영화 제작자들과 Disney, Dreamworks 등 대규모 영화 제작사들이 3D 관련 산업에 투자를 시작하면서 3D 기술은 새로운 부흥기를 맞이하고 있다.

3D 기술은 유럽 및 일본이 국내에 비해 상대적으로 앞선 기술력을 보유하고 있는 실정으로 일본에서는 이미 1996년 NHK에서 3D HDTV 디스플레이 시스템 시제품을 개발하였으며, 1998년 나고야(Nagoya) 동계 올림픽에서는 HD급의 양안식 영상을 전송하여 입체방송을 시연한 바 있다[3]. 또한, 위성 방송 사업자인 BS11은 2007년부터 상용 3DTV 서비스를 실시하고 있다. 유럽의 경우, 1994년부터 지속적으로 3D 관련 기술에 대한 프로젝트를 진행하고 있으며, 최근 3D 영상 기술과 관련하여 3D MEDIA

CLUSTER를 구성하고 다양한 연구 분야에 걸쳐 프로젝트를 진행하면서 차세대 방송 서비스 시장을 선점하기 위한 노력을 하고 있다.



본 고에서는 3D MEDIA CLUSTER를 구성하고 있는 프로젝트를 분석하고, 이를 통해 유럽의 3D 관련 기술 개발 동향을 살펴본다.

II. 3D MEDIA CLUSTER

1994년 RECE DISTIMA 프로젝트를 시작으로 3D 관련 프로젝트를 진행한 유럽은 1995년에 시작된 PANORAMA 프로젝트와 2002년부터 진행된 ATTEST 프로젝트를 통해 3D 관련 기반 기술을 확보하였으며 무안정식 디스플레이 기반 입체 영상 기술 및 3DTV 시스템의 요소 기술 개발, 인간의 3차원 인지 능력에 대한 연구를 진행함으로써 사용자 중심의 3D 시스템 구조를 정의하였다[4]-[6].

EC의 지원으로 2004년부터 시작된 3DTV NoE

〈표 1〉 3D MEDIA CLUSTER 현황

| 프로젝트명 | 시작일 | 종료일 | 개발분야 |
|---|------------|--------------|----------------------------------|
|  3DTV NoE | 2004. 9.1. | 2008. 8.31. | 3DTV |
|  3D4YOU | 2008. 2.1. | 2010. 7.31. | 3D 콘텐츠 생성 및 분배 |
|  MOBILE3D | 2008. 1.1. | 2010. 12.31. | 모바일 3D |
|  3DPHONE | 2008. 2.1. | 2011. 1.31. | 모바일 3D |
|  MUTED | 2006. 7.1. | 2008. 12.31. | 3D 디스플레이 |
|  HELIUM3D | 2008. 1.1. | 2010. 12.31. | 3D 디스플레이 |
|  2020 3D MEDIA | 2008. 3.1. | 2012. 2.29. | 3D Audio/Video |
|  Real3D | 2008. 2.1. | 2011. 1.31. | 홀로그래픽 |
|  3DPRESENCE | 2008. 1.1. | 2010. 6.30. | 3D 화상회의 |
|  VICTORY | 2007. 1.1. | 2009. 6.30. | Audio-Visual 콘텐츠의 인텔리전트 P2P 검색엔진 |
|  i3DPOST | 2008. 1.1. | 2011. 1.31. | 인텔리전트 3D 콘텐츠 |

프로젝트에서는 3D 영상의 획득, 전송, 분배, 디스플레이 등 3D 관련 산업의 전반적인 분야에 대한 연구를 진행하였으며 이를 시작으로 3DPHONE, 3D4YOU, 2020 3D MEDIA와 같은 3D 응용분야 및 세부 기술에 대한 다양한 프로젝트가 진행되고 있다[7]. 최근에는 EC에서 지원하고 있는 프로젝트 간의 관리 및 협력을 위하여 컨소시엄 형태의 3D MEDIA CLUSTER를 구성하였으며 이를 통해 미래 인터넷 환경에 적합한 3D 기술 개발을 진행하고 있다[8]. 현재 3D MEDIA CLUSTER는 유럽 내의 11개의 프로젝트로 구성되어 있으며 <표 1>과 같이 세부 과제별로 연구 개발을 진행하고 있다.

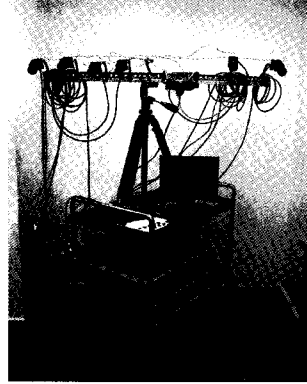
Ⅲ. 유럽 3D 기술 개발 동향

3D 기술의 상용화를 위해서는 입체 영상 관련 기술뿐만 아니라 획득, 전송, 저장, 디스플레이 등 end-to-end 시스템 전체에 대한 연구 개발이 필요하다. 앞장에서 설명한 3D MEDIA CLUSTER에서는 각 프로젝트별로 상호 협력을 통한 end-to-end 시스템 및 응용분야에 대한 연구 개발을 진행하고 있다. 본 장에서는 3D MEDIA CLUSTER를 구성하고 있는 세부 프로젝트의 분석을 통해 유럽의 3D 기술 개발 동향을 살펴본다.

1. 3DTV NoE

3DTV NoE 프로젝트는 EC 6th Framework IST Programme이 지원하는 과제로 2004년 9월부터 48개월간 터키 Bilkent 대학을 중심으로 총 19개의 기관이 참여하여 진행되었다. 연구 분야로는 3D 장면 정보의 획득 및 표시, 디지털 3DTV 신호 정의, 디지털 3DTV 신호의 저장 및 전송, 3D 장면의 재현 및 디스플레이 등 3DTV와 관련된 모든 분야로 3DTV의 구현을 통한 의학, 게임, 멀티미디어, 교육, 시뮬레이션, 화상 회의 등 다양한 분야로의 응용을 계획하였다.

본 프로젝트의 장면 획득분야 연구에서는 다양한



(그림 1) 다시점 영상 획득 시스템

종류의 다시점(multi-view) 카메라 시스템이 제작되었으며 카메라간 동기화 및 재조명 문제를 해결하기 위한 연구를 진행하였다. 이 외에도 여러 대의 카메라를 이용한 아바타 생성 기술, CCD를 이용한 홀로그래픽 저장, 얼굴 인식 및 3D 모델링과 같은 기술의 연구를 진행하였다. (그림 1)은 터키의 Bilkent 대학에서 개발한 8대의 카메라와 4대의 컴퓨터로 구성된 다시점 영상 획득 시스템을 보여준다. 본 프로젝트에서 개발중인 다시점 영상 획득 시스템은 카메라간 동기화가 용이하도록 설계되었으며 640×480 크기의 RGB24 포맷의 경우 초당 30프레임, 780×582 RAW8 포맷의 영상은 초당 50프레임의 획득이 가능하며 8대의 카메라의 영상을 동기화하여 영상을 제작할 수 있다.

장면 표현 분야에서는 획득 단계에서 생성된 영상 정보를 표현하는 방식에 대한 연구를 진행하였으며 일반적으로 사용되는 점 표현 방법, 메시 표현 방법 외에도 사면체 메시(tetrahedral meshes) 표현 방법과 같은 다양한 3D object 표현 방식을 개발하였다. 또한, 영상 신호뿐만 아니라, 음성 신호와의 동기화를 고려하기 위해 영상에서 물체의 움직임 및 동작을 인식하여 합성하는 기술을 개발하였다.

영상 부호화 분야는 3DTV를 서비스하기 위한 효율적인 압축 및 전송기술을 위해 다양한 시스템과 전송환경에 적응적인 데이터 압축 및 전송 기술 개발을 진행하였으며 이를 위해 3D 비디오의 저장 포맷 및 다시점 비디오 코덱을 개발, 실험하였다. 본



(그림 2) FogScreen을 이용한 3D 영상 표현

프로젝트에서는 개발된 포맷 및 코덱을 이용하여 국제 표준화를 진행함과 동시에 다양한 3D 영상 압축 기술 및 워터마킹과 같은 콘텐츠 보호 기술, 홀로그램 부호화 기술, 자유 시점(free-view point) 비디오 부호화 기술의 개발을 진행하였다.

본 프로젝트의 주요 연구분야 중 하나인 디스플레이 분야에서는 무안경(auto-stereoscopic) 방식의 3D 디스플레이를 중점적으로 개발하였으며 시청자의 위치를 추적하여 3D 영상을 제공하는 방식을 연구하였다. 또한, 다양한 공간과 광원을 이용하여 홀로그램 영상을 제공할 수 있는 기술의 개발을 추진하였다. (그림 2)는 독일 Tuebingen 대학에서 개발한 FogScreen을 이용한 3D 영상을 보여준다.

2. 3D4YOU

본 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme이 지원하는 과제로 2008년 2월부터 30개월간 Philips와 BBC 등을 중심으로 총 7개의 기관의 참여로 진행되고 있다[9]. 본 프로젝트에서는 무안경 3DTV를 위한 전송 기술 및 콘텐츠 생성 기술 개발에 초점을 맞추고 이를 이용하여 기존 2D 시스템과 호환성을 유지하면서 디스플레이 장치에 무관한 3DTV 시스템 개발을 진행하고 있다. 세부적으로는 3D 고화질 미디어의 end-to-end 전송, 다시점 및 깊이 영상(depth image) 획득, 획득된 3D 영상의 3D 방송 포맷 변환, 3D 디스플레이 및 시청자인지 시험과 관련된 기술들을 주로 다루고 있다.

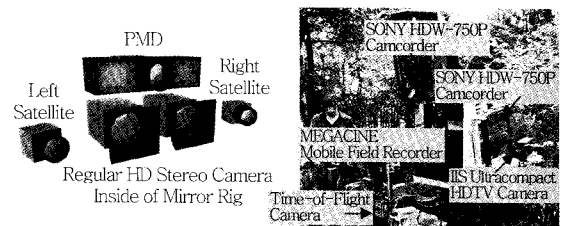
본 프로젝트에서 진행하고 있는 다시점 및 깊이 영상 획득 기술은 여러 대의 카메라와 HD급의 깊이

영상 획득이 가능한 시스템 구성을 목표로 진행되고 있으며, 2008년 두 번의 영상 획득 실험을 진행하였다. 1차 실험은 다시점 및 깊이 영상 획득 카메라 시스템을 구성하고 획득 영상의 저장을 위한 기초 실험을 진행하였다. 실험에 사용된 카메라는 스테레오 영상 획득부, 부가 영상 획득부, 깊이 영상 획득부의 세 부분으로 나뉘어 있으며 먼저 스테레오 영상 획득부는 소니사의 HD 카메라 두 대를 사용하여 구성하였으며, 부가 시점 영상 획득부는 Fraunhofer IIS의 HD 카메라를 사용하였다. 마지막으로 깊이 영상 획득부는 TOF 방식의 저해상도 적외선 카메라를 이용하였으며 이렇게 구성된 카메라를 이용해 시점 영상 및 깊이 영상을 동시에 획득하였다.

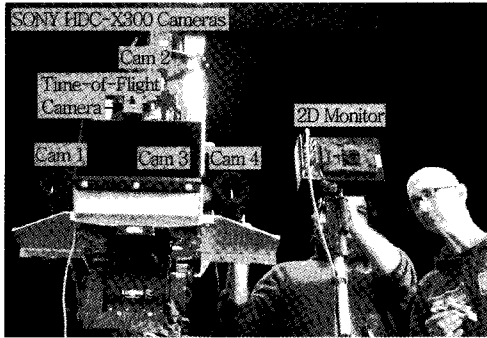
획득된 영상의 저장은 각 부분별로 다른 방식을 사용하였는데, 스테레오 영상 획득부의 경우 HDCAM VTR을 이용하였으며, 부가 영상 획득부는 Fraunhofer MEGACINE 하드 디스크 비디오 저장 장치를 이용하였다. 마지막으로 깊이 영상 획득부의 경우 컴퓨터와 직접 연결하여 저장하는 방식을 사용했다. (그림 3)은 실험에 사용된 카메라를 보여준다.

영상 포맷과 관련해서는 3D 영상을 3D 방송 포맷으로 변환하기 위해 획득된 영상을 Philips사의 스테레오 영상 최적화 시스템인 'blue box'를 이용하여 LDV 포맷으로 변환하는 실험을 하였다.

2차 실험은 실내에서 이루어졌으며, 소니 X300 카메라 4대와 TOF 카메라를 이용하여 다시점 영상 및 깊이 영상을 획득하였다. 획득 영상은 영상 내에 다양한 사물을 배치하거나 특수 효과를 이용하여 영상 복잡도를 다르게 하였으며, 영상 획득을 통해서 LDV 포맷의 분석 및 평가가 이루어졌다. LDV 포맷



(그림 3) 다시점 및 깊이 영상 획득 카메라 개념도와 실제 시스템(1차 실험)



(그림 4) 다시점 및 깊이 영상 획득 카메라 시스템 (2차 실험)

실험의 경우, 기존 스테레오스코픽 콘텐츠와의 하위 호환성 및 크기가 다른 디스플레이 장치에 적용하기 위한 방안에 대하여 실험하였으며 획득된 영상을 통해 주관적 화질 평가를 진행하였다. (그림 4)는 실험에 사용된 카메라 시스템을 보여준다. 2차 3D 콘텐츠 저장을 위한 시스템은 1차 실험과 2차 실험에서 다르게 적용되었으며 1차 실험에는 HD tape을 이용한 VTR, MEGACINE을 획득부에 따라 구분적으로 사용하였지만, 2차 실험에서는 HHI에서 개발한 PC 기반 저장 시스템을 이용하여 통합하였다. PC 기반 저장 시스템의 경우, HD 영상을 무압축 저장 가능하며 서버를 통해 카메라간 동기화 및 컨트롤이 가능하도록 설계되었다.

3. MOBILE3DTV

최근 3DTV 기술은 가정에서 시청할 수 있는 방송 분야뿐만 아니라 케이블, IP, 모바일 등 방송 기술이 적용되는 대부분의 분야에 적용하기 위한 시도가 진행되고 있다. 특히, 모바일 방송의 경우 단일 사용자(single-user)를 기반으로 하기 때문에 무안경식 디스플레이를 적용한 3D 시청환경을 구성하는데 장점을 갖는다. 이러한 장점을 기반으로 최근에는 3DTV와 모바일 방송의 결합을 위한 시도가 많이 이루어지고 있으며, 유럽에서는 MOBILE3DTV 프로젝트와 3DPHONE 프로젝트를 통해 관련 기술을 연구하고 있다.

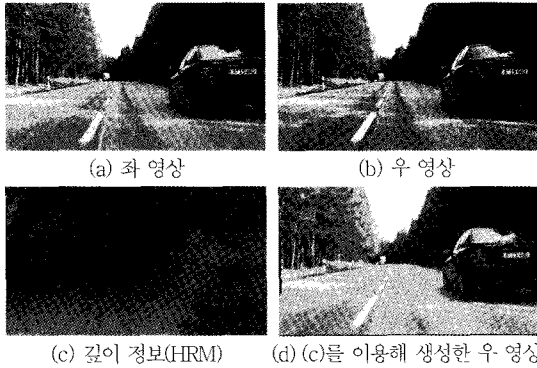
MOBILE3DTV 프로젝트는 모바일 방송 기술과

3D 기술을 통합하기 위해 제안된 과제로 유럽의 모바일 방송 시스템인 DVB-H 망을 통해 하위 호환성(backward-compatibility) 보장이 가능한 3D 비디오 서비스를 개발하고 있다[10]. 본 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme의 지원을 받는 프로젝트로 2008년 1월부터 3년간 6개 기관의 참여로 진행되며 3D 콘텐츠의 생성, 전송, 부호화, 단말 개발 및 사용자 경험(user experience) 분석을 통한 최적의 무안경식 이동형 3D 방송 서비스 개발을 목표로 하고 있다.

콘텐츠 생성 분야의 경우 모바일에 적합한 스테레오스코픽 비디오 콘텐츠 생성 기술을 개발하는 것으로 고화질 신규 3D 콘텐츠 생성과 기존 콘텐츠의 화질 개선을 위한 툴 개발, 효율적인 압축 기술 및 렌더링 기술 개발을 병행하여 진행하고 있다. 프로젝트 1차년도에는 DVB-H 채널에 적합한 포맷 개발을 진행하였으며 실험을 위한 데이터 베이스를 구축하였다[11],[12]. 데이터 베이스는 2채널 스테레오 비디오 시퀀스와 비디오+ 깊이 영상 시퀀스로 총 28개로 구성되어 있다. 여기서 비디오+ 깊이 영상 시퀀스의 경우 독일의 HHI에서 개발한 HRM 기술을 각 스테레오 비디오 시퀀스에 적용하여 생성하였다.

HRM은 스테레오 영상을 이용하여 깊이 정보를 추정하는 알고리즘으로 좌, 우 영상의 시간적, 공간적 차이를 블록과 픽셀을 기반으로 분석하여 깊이 정보를 얻어 낸다. 이러한 기법은 기존의 방식에 비해 속도가 빠르며 시간적, 공간적인 정보의 연속성을 최대한 유지할 수 있다는 장점이 있지만 깊이 정보의 오류가 발생한다는 단점을 갖고 있다. 하지만 이는 작은 크기의 디스플레이를 사용하는 모바일용 기기에서는 화질의 저하를 크게 나타내지 않아 현재까지 모바일에 적용하기 적합한 방법으로 고려되고 있다. (그림 5)는 HRM 기법을 이용해 생성한 깊이 영상과 이를 이용하여 렌더링한 영상을 보여준다.

부호화 분야에서는 일반적인 방송에 비해 모바일 방송이 갖는 한계를 극복하기 위해 시공간 해상도, 압축 성능 및 디코더 복잡도 측면을 고려한 3D 비디오 부호화 기술을 개발하고 있다. 현재 기존에 개발



(그림 5) HRM 실험 영상

된 3D 비디오 코딩 기술의 모바일 방송 적용 가능성 검증을 위한 연구가 진행되고 있으며 프로젝트에서 개발한 프로토타입 단말에 적용하기 위한 다양한 3D 코덱 및 영상 포맷 분석과 최적화 작업을 수행중이다. 여기에서 사용된 코덱 및 영상 포맷은 H.264/AVC simulcast, H.264/AVC stereo SEI message, H.264/MVC, MPEG-C part 3 using H.264 for both video plus depth, H.264 auxiliary picture syntax for video plus depth 등 5가지이며 이를 이용한 연구 결과를 기반으로 추후 영상의 해상도가 다른 비디오에 대한 코딩 방법(mixed resolution stereo video coding) 개발을 추진하여 3D 비디오 포맷의 확장을 계획하고 있다[13].

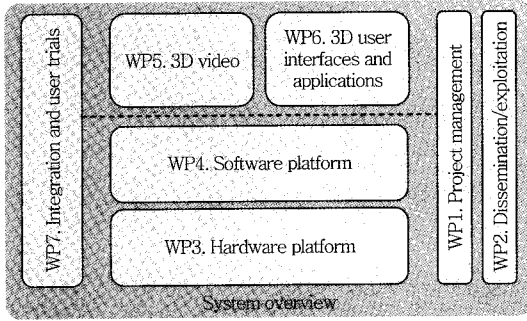
3D 효과에 대한 사용자 경험 분석 연구는 3D 방송 시청시 인간의 인지 특성(human factor) 차이로 인해 발생하는 3D 경험의 차이와 이에 대한 사용자의 만족도를 분석하였으며 연구 첫해에는 모바일 스테레오 비디오에 대한 사용자의 요구를 독일과 핀란드인 342명에게 온라인 조사를 실시하여 분석하였다[14]. 실험 대상은 18세 이하에서부터 40세 이상까지 다양한 연령층에 대해 실시하였으며 실험에 가장 많이 참여한 연령은 18세 이상, 40세 미만의 인원으로서 전체 실험 인원의 약 90% 정도를 차지한다. 성비는 여성이 약 27%, 남성이 약 73%였으며 직종은 학생과 직장인이 90% 이상이었다. 조사 결과 일반적으로 사람들이 관심을 갖는 콘텐츠는 영화, 다큐멘터리, 뉴스, 스포츠 등의 이벤트성 3D 영상에 관심을 나타내는 것으로 나타났다. 모바일 기기에서

3D 영상을 시청하기에 적당한 디스플레이 사이즈로는 4~5인치 크기의 디스플레이를 가장 선호하는 것으로 나타났으며 단말의 기능으로는 3D 콘텐츠의 저장 및 수신, 전송 기능 등 전반적으로 현재 이용되는 휴대폰의 MMS 기능과 비슷한 서비스를 원하는 것으로 나타났다. 시청 시간과 관련해서는 15분 이내의 콘텐츠를 가장 선호하였으며, 상용화시 사용 요금에 대해서는 5~10유로 사이의 금액을 지불할 의사가 있는 것으로 나타났다. 이 외에도 본 실험에서는 영상의 화질에 대해 주관적 화질 평가(subjective test)를 실시하여 모바일 단말에서 최적의 영상 포맷 및 전송 방법 등에 대해 분석할 계획이며 이러한 결과를 바탕으로 추후 시스템 구성 및 최적화 등 중요 부분에 반영할 계획이다.

단말 개발 분야의 경우 3D 비디오 스트림을 수신 디코딩하여 디스플레이 가능한 3D 단말 개발을 목표로 진행되고 있으며 첫해 OMAP 3430 플랫폼 기반 스테레오 비디오를 재생할 수 있는 무안경식 단말의 프로토타입을 개발하였다. 단말의 디스플레이 방식으로는 패럴랙스 베리어(parallax barrier)와 렌티큘러(lenticular) 타입의 무안경식 디스플레이를 선정, 개발하고 있다. 패럴랙스 베리어는 한국의 마스터이미지사에서 4.3인치 WVGA 방식으로 800×480 해상도를 지원할 수 있도록 개발하고 있으며 렌티큘러 디스플레이는 NEC LCD에서 수평 방향의 픽셀의 해상도를 수직 방향의 픽셀의 해상도에 비해 두 배로 증가시키는 방식인 HDDP 방식을 채용하여 개발하고 있다. 렌티큘러 디스플레이는 3.1인치 427×240 해상도를 2D와 3D 동일하게 지원하며 OMAP 플랫폼에서 DVI를 디스플레이 인터페이스로 사용한다.

4. 3DPHONE

본 프로젝트는 3D 서비스가 가능한 3D 모바일 폰 관련 핵심기술을 연구하기 위하여 제안되었으며, EC 7th Framework ICT Programme의 지원으로 Bilkent 대학 외 5개 기관이 2008년 2월부터 3년간



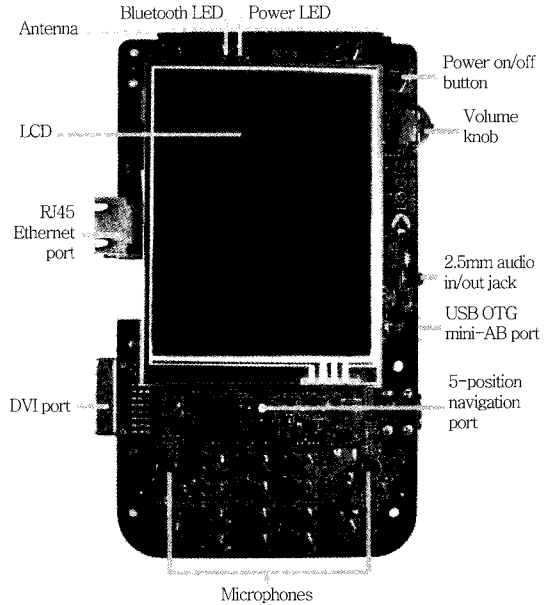
(그림 6) 3DPHONE 프로젝트 구성

진행한다. 프로젝트의 목표는 end-to-end all-3D imaging mobile phone을 개발하는 것으로 모바일 기기에서 제공되는 디스플레이, UI, PIM 애플리케이션을 실감할 수 있도록 해주는 기술 개발을 하고 있다[15]. 본 프로젝트는 (그림 6)과 같이 7개의 분야로 구성되어 있다.

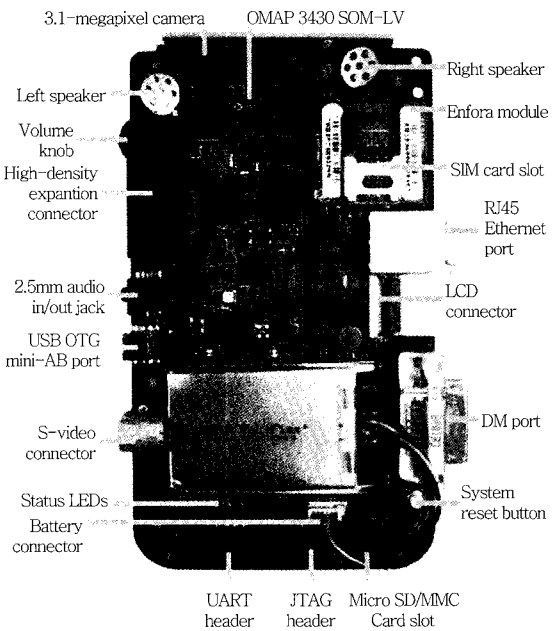
하드웨어 분야에서는 모바일 3D 단말의 기본이 되는 디스플레이 장치와 스테레오 카메라 모듈에 대한 연구가 진행되고 있다. 디스플레이 모듈은 렌티큘러 방식과 Hologvizio 모바일 3D 디스플레이 방식으로 나뉘어 진행되고 있으며 카메라 모듈은 카메라 세팅 및 파라미터 설정과 디바이스 연동을 가능하게 하는 소프트웨어에 대한 연구가 진행되고 있다.

렌티큘러 방식의 디스플레이 장치는 실시간 3D 렌더링이 가능하도록 설계되었으며 Omap Zoom MDK를 기반으로 제작되었다. 디스플레이는 3.7인치 TFT-LCD 패널을 사용하며, 640×480의 해상도를 지원한다. (그림 7)은 렌티큘러 방식 디스플레이의 프로토타입을 보여준다.

Holovisio 디스플레이 방식은 유럽의 Holografika사에서 개발한 방식을 이용하는 기술로 UMPC 기반 시스템으로 개발이 진행되고 있다[16]. 기본적으로는 렌티큘러 방식의 디스플레이 개발과 동일한 프로세스로 진행되고 있으며 고품질의 영상 생성을 위한 quasi-holographic 광학 엔진 설계와 holographic 디스플레이 개발이 주를 이루고 있다. Quasi-holographic 광학 엔진은 각각 1개의 red, blue 입력과 2개의 green 입력을 이용한 특수 광원을 이용하는 방식이다.



(a) Connection Diagram for the Baseboard(Front)



(b) Connection Diagram for the Baseboard(Back)

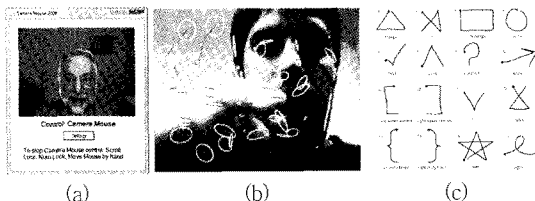
(그림 7) 렌티큘러 방식 디스플레이 프로토타입

본 프로젝트에서 개발하고 있는 카메라 모듈은 좌, 우, 정면의 영상을 찍을 수 있는 3개의 카메라로 구성되며 현재 카메라 모듈의 설계 및 동기화 문제 등을 해결하기 위한 연구가 진행되고 있다.

소프트웨어 분야는 모바일 기기의 소프트웨어 핵심 기술을 토대로 3D 디스플레이 및 3D 영상 획득 하드웨어 플랫폼을 지원하기 위한 3D 멀티미디어 프레임워크 설계 및 개발을 목적으로 하고 있다. 현재 소프트웨어 모듈은 multimedia framework에 대한 개발이 주로 이루어지고 있다. Multimedia framework는 스테레오 3D 카메라의 영상을 고품질의 side-by-side 포맷 영상으로 변환해주는 기능과 장면 카메라를 제어하는 기능을 제공한다. 파일 시스템에서는 코딩 후 저장된 콘텐츠를 읽거나 2D 영상과 3D 영상, 오디오를 포함하는 3D 정보를 모바일 단말에 저장 및 제어를 담당한다.

비디오 분야에서는 실시간 3D 비디오 통신, 다운로드 콘텐츠에 대한 재생방법, 3D 비디오 녹화와 3DTV, DVB-H, WLAN과 같은 다양한 전송 방식에서의 3D 비디오 디스플레이를 위한 연구를 진행하고 있으며 이를 위한 3D 영상 포맷을 개발하고 있다. 프로젝트 초기 모바일 환경에서 3D를 적용하기 위한 시스템 요구사항을 정리하였으며, 이후 모바일 환경에 적합한 3D 영상 포맷 및 렌더링 기술 개발에 중점을 두어 연구를 진행하고 있다. 본 프로젝트에서 개발하고 있는 영상 포맷은 CVS, 비디오+ 깊이 영상, MVD, LDV로 각 영상 포맷별 렌더링 결과 화질 평가 및 압축 효율에 대한 실험을 진행하고 있다. 렌더링 파트에서는 영상 화질 저하를 발생시키는 요인(crack, hole, stair-edge)을 제거하기 위한 기술을 연구하고 있다.

UI와 관련된 연구에서는 direct input에 대한 처리 방법과 3D 위젯(widget)과 같은 UI 개발을 목표로 연구가 진행되고 있다. Direct input에 대한 처리 방법은 실제 모바일 기기의 카메라를 이용한 사용자



(그림 8) Direct Input: (a) Camera Mouse, (b) Finger Tracking, (c) Gesture Recognition

상호 작용에 대한 연구로 사람의 손이나 눈을 추적하는 기술을 중심으로 연구가 진행되고 있으며 다양한 방향의 시도가 진행되고 있다. 대표적인 추적 기술로는 (그림 8)의 (a)와 같이 사람의 눈이나 코 등 인체의 특징을 인식하여 동작시키기 위한 카메라 마우스 기술과 (b)와 같이 사람 손가락의 움직임을 추적하는 기술이 있다. 이뿐만 아니라 (c)와 같이 일정 동작을 정해 명령어 형식으로 모바일 기기와 상호작용을 하는 동작 인식(gesture recognition) 기술을 연구하고 있다[17]-[19].

카메라를 이용한 사용자와의 인터랙션 방법 외에도 가속 센서와 방향 센서를 이용하여 움직임이나 위치를 인식하여 사람과 상호작용하는 방식이 제안되고 있다.

3D UI는 사용자에게 직관적이면서도 간단하게 단말 및 애플리케이션을 조작할 수 있도록 도와주는 기술을 개발하는 것으로 현재 3D 위젯의 개발이 주를 이루고 있으며 이를 가능케 해주는 다양한 메뉴의 구성 및 조작 방법이 제안되고 있다. 이외에도 UI의 다시점 렌더링 및 고속 렌더링 기술과 관련된 3D UI 렌더링 기술과 모바일 기기와 같은 작은 디스플레이를 사용하는 디바이스에서 사용자가 느끼는 3D 효과를 개선하기 위해 인간의 인지특성을 분석하고 있다.

5. MUTED/HELIUM3D

MUTED 프로젝트는 EC 6th Framework IST Programme이 지원하는 과제로 2006년 7월부터 30개월 프로젝트로 계획되어 진행되었으며 7개의 기관이 참여하였다[20]. 프로젝트의 목표는 동시에 여러 명의 시청자를 수용할 수 있는 무안경식 3D 디스플레이를 상용화하는 것으로 프로젝트 초기 연구 과제 설정과 관련된 작업을 4달간 진행하고, 이후 17개월간 프로토타입 및 플랫폼 개발을 통한 데모 및 평가를 진행하였으며 마지막 9개월간은 각각 개발된 시스템을 통합하며 통합된 전체 시스템의 데모 및 평가하였다. 현재 프로젝트 기간의 종료로 앞두고 신규 프로젝트로 제안한 HELIUM3D 프로젝트를 통해 기존의

연구를 이어가고 있다. 주 연구 분야는 여러 명의 사용자를 동시에 수용할 수 있는 무안경식 디스플레이 개발로 motion parallax 기술을 적용한 디스플레이 개발과 사용자 추적 기술 개발을 진행하고 있다.

디스플레이는 영국의 DMU가 ATTEST 프로젝트를 통해 프로토타입을 개발한 뒤 현재까지 지속적으로 연구한 것으로 LED를 부채꼴 모양으로 배열하고 특수 굴절 면을 이용하여 LED의 광원을 굴절시켜 사용자가 볼 수 있게 해주는 방식을 사용한다. 이때 LED 배열을 이용하여 광원의 움직임을 조절할 수 있기 때문에 사람의 위치에 따라 빛을 이동시킬 수 있으며 여러 개의 광원을 동시에 만들 수 있다. 디스플레이의 경우는 이런 LED 배열을 여러 겹으로 구성하여 스크린을 통해 보여주며 여러 겹으로 구성된 디스플레이 장치는 IR 센서를 통해 사용자의 눈을 추적하여 좌, 우 영상을 각 눈에 맞도록 보여준다. 최근에는 RGB 컬러 영상을 제공하기 위해 RGB 레이저를 광원으로 이용하고 있으며 기존의 디스플레이에 비해 넓은 시정각을 제공할 수 있도록 개선되었다. (그림 9)의 (a), (b)는 LED 배열을 이용하여 광원의 위치를 변경하는 것을 보여주며, (c)는 추적된 눈으로 영상을 제공하는 장면을 보여준다.

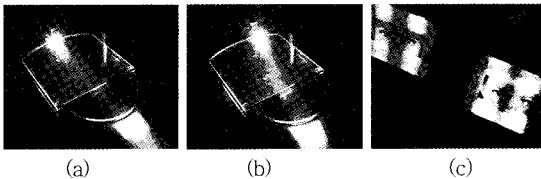
HELIUM3D 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme이 지원하는 과제로 2008년 1월부터 3년간 진행되며 6개국 8개 기관이 참여하고 있다. 기본적으로 MUTED 프로젝트의 실험 결과를 토대로 추가 연구를 진행하고 있으며 RGB 레이저 조명을 이용한 무안경식 3D 디스플레이 개발 및 이를 실험하기 위한 테스트 콘텐츠 제작, 유저 애플리케이션과 3D 디스플레이의 새로운 표준을 만들기 위해 진행하고 있다[21]. 특히, 본 프로젝트에서 사용하는 RGB 레이저 조명은 가격이 저렴하면서도 소

비전력이 적고 대량 생산이 가능하기 때문에 일반적인 3D 디스플레이의 높은 가격을 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

6. 2020 3D MEDIA

본 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme이 지원하는 과제로 2008년 3월부터 4년간 계획되었다. 본 프로젝트에서는 시청자에게 보다 현장감 있는 미디어 및 참여형 서비스 제공을 목표로 3차원 공간에 오디오 및 이미지를 표현하는 기술 개발을 진행하고 있다. 또한 새로운 3D surround audiovisual media 개발을 위해 세부적으로는 획득, post production, secure network 전송, 재생 및 end-user customization 기능을 포함하는 end-to-end 시스템 기술을 개발하고 있다[22].

영상 획득 부분에서는 현실감 있는 영상 제공을 위해 4천만 화소 해상도를 갖는 omnidirectional 카메라 시스템을 개발하고 있다. 이 카메라는 (그림 10)과 같이 어안 렌즈(fish-eye lens)가 장착된 고성능 카메라와 기가비트 이더넷 연결이 가능한 네트워크 기능을 기반으로 제작되고 있으며, 여기서 얻어지는 영상을 저장하기 위한 신규 코덱을 함께 개발하고 있다. 이뿐만 아니라 기존의 2D 영상을 이용하여 3D 입체 영상을 생성해내는 기술 개발을 위해 2K 영화에 대해서 3D 영상을 얻기 위한 시도를 하였으며 2D-3D 변환 기술 개발을 위해 패턴 영상을 이용하여 2D 영상에서 3D 영상 효과를 얻기 위한 시도를 하였다. 마지막으로 W3C, MPEG, SMPTE, 3D@Home 등 표준화 단체에서 현재 진행되고 있는 3D 관련 표준화 작업을 분석하고 추후 진행되어야 할 표준화 안전에 대한 준비를 하고 있다.



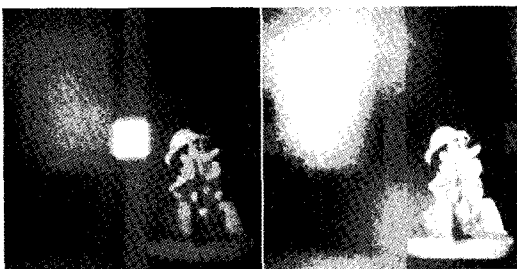
(그림 9) MUTED 디스플레이 동작



(그림 10) Omnidirectional 카메라 시스템 및 획득 영상

7. Real3D

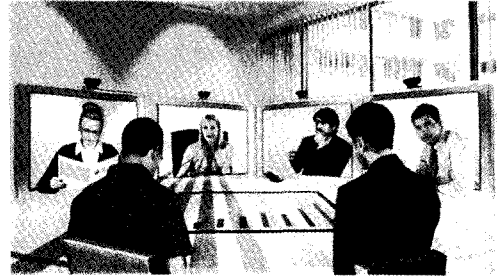
본 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme이 지원하는 과제로 홀로그래피를 이용한 3D 기술 개발을 계획하고 있다[23]. 홀로그래피는 무안경식으로 동시에 여러 명의 시청자에게 3D 영상을 제공할 수 있으며, 3D scene의 전체 정보를 갖고 있으므로 여러 각도에서의 3D 영상 제공이 가능하다는 장점을 갖는다. 하지만 현재까지 개발된 홀로그래피 기술은 초기 단계이기 때문에 본 프로젝트에서는 이를 개선하기 위한 디스플레이 장치 및 영상의 획득, 전송 등에 대한 기술을 개발한다. 본 프로젝트는 터키의 Bilkent 대학과 핀란드의 OULU 대학 등 8개 기관이 참여하고 있으며, 2008년 2월부터 3년간 계획되었다. 본 프로젝트에서는 CCD array를 이용한 샘플링 기술을 통해 입체 영상의 데이터를 얻는 기술에 대해 카메라 세팅과 파라미터에 대한 연구를 진행하고 있다. 특히 다양한 홀로그램 기술에 대한 분석을 통한 결과를 도출하고 이를 이용한 개선 방향 및 프로젝트 진행 방향을 설정하고 있다. 또한, 홀로그램 영상의 어려운 기술 중 하나인 영상 처리(high pass filtering) 기술을 (그림 11)과 같이 실험함으로써 기존의 홀로그램 영상이 갖고 있는 한계를 뛰어넘기 위하여 노력하고 있다.



(그림 11) 홀로그램 영상 처리: High Pass Filtering 적용 전(좌)과 후(우) 영상

8. 3DPRESENCE

본 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme이 지원하는 과제로 2008년 1월부터 30개월간 진행되며 (그림 12)와 같이 여러 그룹이 동시



(그림 12) 3D 화상 회의 개념도

에 접속 가능한 3D 화상 회의 시스템 개발을 진행하고 있다[24].

3D 화상 회의 시스템 개발을 위해 본 프로젝트에서는 전송 기술의 최적화 및 효율적인 부호화 방식, 객체 추출을 이용한 배경 교체 기술 등을 개발하고 있으며 Philips를 포함한 5개 기관이 참여하고 있다.

9. VICTORY

본 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme이 지원하는 과제로 2008년 3월부터 4년간 계획되었다. 본 프로젝트에서는 분산형 P2P 네트워크를 통한 3D audio-visual 콘텐츠의 검색 엔진 개발을 목표로 3D 객체 검색과 동시에 관련된 디지털 콘텐츠를 분류할 수 있는 기술에 대한 연구를 진행하고 있다[25]. 또한 개발된 기술을 모바일 환경에 접목시키기 위한 시도와 함께 3D 워터마킹 기술과 같은 정보 보호 기술 개발을 진행하고 있다.

10. i3DPOST

본 프로젝트는 EC 7th Framework ICT Programme이 지원하는 과제로 3년간 진행되며 3D 콘텐츠 제작 비용을 줄이기 위해 디지털 영화나 게임에서 3D 콘텐츠를 추출하는 기술에 대해 연구하며 3D 비디오 제작, 3D 모션 최적화, 후처리 툴을 개발하고 있다[26]. 또한, 이러한 기술을 이용해 기존 3D 영화와 비슷한 수준의 3D 콘텐츠를 저비용으로 생성하고 이를 여러 가지 미디어 플랫폼으로 전환할 수 있는 기술을 제안하고 있다.

IV. 결론

본 고에서는 3D MEDIA CLUSTER를 구성하고 있는 세부 프로젝트 분석을 통해 유럽의 3D 기술 개발 동향에 대해서 살펴보았다. 현재 3D 기술은 차세대 멀티미디어 산업의 핵심 기술로 유럽, 일본과 같은 선진국을 중심으로 핵심 기술 개발 및 상용화를 위한 노력이 전개되고 있다. 특히, 유럽에서는 3D 영상의 획득, 부호화, 전송, 디스플레이 등과 같이 다양한 분야에서 프로젝트를 진행하면서 차세대 멀티미디어 시장을 선점하기 위한 노력을 기울이고 있다. 국내에서도 2002년 FIFA 한일 월드컵을 위한 스테레오 입체 영상 서비스를 시연한 바 있으며 지상파 DMB 방송망을 이용한 3D 방송 시스템 개발을 추진하여 상용화를 앞두고 있는 실정이다. 본 고가 국내의 3D 기술 발전 방향을 살펴보고 앞으로 나아갈 길을 모색하는 데 조금이나마 도움이 되기를 바라며 향후 국내 3D 기술이 관련 산업 분야에서 선도적인 역할을 할 수 있기를 기대한다.

● 용어 해설 ●

깊이 영상(Depth image): 2D 컬러 영상에 1:1로 매칭되는 8bit 흑백 영상으로, 흑백 영상의 밝기 값을 이용해 깊이 정보를 표시하며 다시점 분야와 같은 3D 영상 생성 분야에서 주로 사용되고 있다.

Side-by-Side: 좌우 시점 영상의 가로 해상도를 각각 반으로 줄인 후 좌우로 붙여 일반 영상 크기로 구성하여 3D 영상 포맷

예) Side-by-Side 영상 포맷 예



약어 정리

| | |
|---------|---|
| 3DTV | 3-Dimensional Television |
| ATTEST | Advanced Three-dimensional Television System Technologies |
| CVS | Conventional Stereo Video |
| DISTIMA | Digital Stereoscopic Imaging & Application |
| DMB | Digital Multimedia Broadcasting |

| | |
|----------|--|
| DMU | De Montfort University |
| DVB-H | Digital Video Broadcasting - Handheld |
| EC | European Commission |
| FP | Framework Program |
| HELIUM3D | High efficiency laser-based multi-user multi-modal 3D display |
| HDDP | Horizontal Double Density Pixel |
| HDTV | High Definition Television |
| HRM | Hybrid Recursive Matching |
| LDV | Layered Depth Video |
| MMS | Multimedia Messaging Service |
| MPEG | Moving Picture Experts Group |
| MVD | Multi-view Video plus Depth |
| NoE | Network of Excellence |
| P2P | Peer-to-Peer |
| PANORAMA | Package for New Operational Auto-stereoscopic Multiview Systems and Applications |
| PIM | Personal Information Management |
| SMPTE | Society of Motion Picture and Television Engineers |
| TOF | Time of Flight |
| UHDTV | Ultra High Definition Television |
| UI | User Interface |
| W3C | World Wide Web Consortium |

참고 문헌

- [1] 김옥중, 김진웅, “국내에서의 3DTV 관련 기술개발역사 및 현재 동향 분석,” 한국방송공학회지, 12권 4호, 2007, pp.40-52.
- [2] 윤국진, 이광순, 엄기문, 허남호, 김진웅, “3DTV 기술 표준화 동향,” *TTA Journal*, No.122, 2009, pp.92-97.
- [3] B. Javidi and F. Okano, *Three-Dimensional Video and Display: Devices and Systems*, Critical Review CR76, 2001.
- [4] DISTIMA, European RACE 2045 Project, <http://tnt.uni-hannover.de/plain/project/eu/distima/>
- [5] PANORAMA, European ACTS AC092 Project, <http://tnt.uni-hannover.de/plain/project/eu/panorama/>
- [6] ATTEST, <http://www.hitech-projects.com/eu-projects/attest/index.htm>

- [7] 3DTV Network of Excellence, <http://www.3dtv-research.org/>
- [8] 3D MEDIA CLUSTER, <http://www.3dmedia-cluster.eu/index.html>
- [9] 3D4YOU Project, <http://www.3d4you.eu/index.php>
- [10] MOBILE3DTV Project, <http://www.mobile3dtv.eu>
- [11] Stereo-video database, <http://www.mobile3dtv.eu/stereo-video>
- [12] Video plus depth database, <http://www.mobile3dtv.eu/video-plus-depth>
- [13] P. Merkle et al., "Mobile3dtv: Technical Report, Adaptation and Optimization of Coding Algorithms for Mobile 3DTV," Nov. 2008, <http://sp.cs.tut.fi/mobile3dtv/results/#technical-reports/>
- [14] D. Strohmeier et al., "Mobile3dtv: Technical Report, Report on User Needs and Expectations for Mobile Stereo-video," July 2008, <http://sp.cs.tut.fi/mobile3dtv/results/#technical-reports/>
- [15] 3DPHONE Project, <http://the3dphone.eu/>
- [16] Holografika, <http://www.holografika.com/>
- [17] Hannuksela Jari, Huttunen Sami, Sangi Pekka, and Heikkila Janne, "Motion-based Finger Tracking for User Interaction with Mobile Devices, Visual Media Production," *IETCVMP. 4th European Conf. on*, 2007, pp.1-6.
- [18] <http://www.cameramouse.org/>
- [19] Wobbrock Jacob O, Wilson Andrew D, and Li Yang, "Gestures without Libraries, Toolkits or Training: A \$1 Recognizer for User Interface Prototypes," *Proc. of the 20th annual ACM symp. on User interface software and technology*, 2007.
- [20] MUTED, <http://www.cse.dmu.ac.uk/~muted-usr/index.html>
- [21] HELIUM3D, <http://www.cse.dmu.ac.uk/~heli-umusr/impact.html>
- [22] 2020 3D Media: Spatial Sound and Vision, <http://www.20203dmedia.eu/>
- [23] REAL3D Project, <http://www.digitalholography.eu/>
- [24] 3DPRESENCE Project, <http://www.3dpresence.eu/>
- [25] VICTORY Project, <http://www.victory-eu.org:8080/victory>
- [26] i3DPOST Project, <http://www.i3dpost.eu/>