

바이오메디컬 입체영상 문화 콘텐츠 제작 기술

박 찬, 류 관 희(충북대학교)

차 례

1. 서론
2. 제작 기술 동향
3. 제작 기술의 주요 특징
4. 결론

1. 서론

본 고에서는 일반 대중들이 고수준의 바이오메디컬 정보를 유용하게 체감할 수 있는 문화 콘텐츠를 제작하는 기술에 대해 소개한다. 바이오메디컬 콘텐츠는 생명을 다루고 있기 때문에 콘텐츠 사용목적에 맞게 그 질과 정보의 수용성이 판이하게 다르게 나타난다. 바이오 메디컬 콘텐츠의 사용 분야는 바이오 메디컬 연구자, 실제 생명을 다루고 있는 임상 의사, 대국민보건을 담당하고 있는 의료인, 그리고 의료 혜택을 받고 있는 모든 국민이 될 수 있다. 따라서 이 분야에서는 고품질의 입체영상과 그와 관련된 시스템을 통하여 바이오메디컬 연구자와 의료인을 대상으로 양질의 바이오메디컬 콘텐츠를 제공하기 위해 대국민 보건복지를 위하여 사스나, 조류독감, 에이즈 등 국가적으로 관심이 있는 알기 힘든 의료정보를 일반인이 이해하기 쉬운 바이오메디컬 입체영상 문화 콘텐츠 제작을 위한 저작 도구 및 그와 관련된 응용 H/W 와 S/W 의 연구 개발이 시도되고 있다.



▶▶ 그림 1. 복강경 수술시연 입체영상

[그림 1]은 충북대학교병원-한양대학교병원-제주대학교 의과대학 간 복강경 내시경 수술시연 장면을 입체 콘텐츠로 제작하여 전송하여 실시간으로 협업의료를 하는 장면이다. 실제 수술실에서 수술장면을 입체콘텐츠로 제작하여 원격지에 있는 의료전문가에게 전송함으로써 시공간에 제약을 받지 않고 심도 있는 논의를 할 수 있다.

1) 이러한 바이오 메디컬 콘텐츠는 일반 콘텐츠와 다르게 정보의 차감이 없는 그대로 제작되어야 한다는 것이다. 그 이유는 실제 의료 임상 현장에서 입체영상 콘텐츠 생성을 통하여 직접 수술에 참여하지 않은 원격지의 의료전문가의 조언을 얻어 좀 더 안정적이고 정확한 의료가 이루어 질 수 있기 때문이다.

바이오메디컬 콘텐츠가 다루고 있는 대부분의 내용은 전문적인 의학지식이 없는 일반인이 접하기에는 다소 무리가 있다. 이러한 어렵고 이해하기 힘든 바이오메디컬 전문지식을 일반 대중들이 이해하기 쉽게 [그림 2]와 같이 애니메이션 콘텐츠로 제작하여 배포함으로써 국민들의 바이오메디컬에 대한 이해를 높일 수 있는 문화 콘텐츠를 제작하여 활용하는 것이 무엇보다 중요하다.

일반적으로 이러한 바이오메디컬 입체영상 문화 콘텐츠를 제작하기 위해서는 다음의 네 단계를 거친다. 첫째, 바이오메디컬 콘텐츠에 대한 수요조사 및 분석이 필요하다. 둘째, 바이오메디컬 콘텐츠 제작을 위한 S/W 개발이 필요하다. 셋째, 바이오메디컬 콘텐츠 제작을 위한 H/W 개발 및 디스플레이 장비를 개발한다. 마지막으로 바이오메디컬 전문 지식이 없는 일반 대중들이 이해하기 쉽고 접근하기 쉬운 문화 콘텐츠 개발을 통하여 국민들의 삶의

1) 본 연구는 교육과학기술부 지역거점연구단육성사업/충북BIT 연구중심대학육성사업단의 지원을 받아 수행된 연구결과임

질을 높일 수 있도록 바이오메디컬 콘텐츠를 바이오메디컬 문화 콘텐츠로 활성화 한다.



▶▶ 그림 2. 바이오메디컬 문화 애니메이션

본 고에서는 바이오메디컬 문화콘텐츠를 제작하기 위한 과정에서 필요한 제작 기술 현황에 대해 제 2장에서 살펴보고, 이들 기술에 대한 주요 특징에 대해서는 제 3장에서 논의한다.

2. 제작 기술 동향

바이오메디컬입체 영상 콘텐츠를 제작하기 위해 요구되는 H/W 기술이 입체 카메라와 입체 디스플레이일 것이고, 이들 하드웨어를 구동하여 원하는 목적으로 콘텐츠를 만드는 데 다양한 S/W 관련 기술이 있을 것이다. 이번 장에서는 이들 기술에 대한 전반적인 소개를 한다.

1) 국외 기술 동향^{2,3,4,5,6]}

유럽의 경우 3차원 입체 TV 시스템 개발을 위해 1991년부터 6년간 COST230이라는 공동 프로젝트를 수행하였으며, DISTIMA (1992-1995) 프로젝트, ACTS PANORAMA (1996-2001), MAESTRO 프로젝트, MIDSTER (3DTV 원격수술기술 개발), MIRAGE(VR, 3DTV 영상물 제작 장비기술 개발) 프로젝트, VIRTURE (2000~2003) 프로젝트, ATTEST (2002~2004) 프로젝트, 3DTV (2004~2009) 프로젝트를 지속적으로 수행하고 있다. 현재의 HDTV 및 2D 영상 매체를 대체할 새로운 3DTV를 위해서 유럽연합 공동으로 했던 COST230(1991~1996) 프로젝트에서는 3DTV 관련 장치의 표준화, 3D 영상신호 부호화 및 전송 기술을 연구하였으며, 그 결과로 3D 영상 디스플레이, 영상 전송 서비스

기술 등을 개발하였다. Philips 및 HHI 등 유럽 8개 기관이 모여서 3DTV 시스템 개발을 목적으로 결성한 ATTEST (Advanced Three-Dimensional Television System Technologies; 2002~2004) 프로젝트는 현재의 2D 디지털 TV와 호환 가능하도록 시스템을 구성하면서도 3차원 깊이(depth) 정보를 추가 전송함으로써 사용자들이 입체 영상(안경식, 무안경식 디스플레이 사용)을 즐길 수 있도록 하는 것을 목표로 하여 연구를 수행하였다.

미국의 경우 많은 대학 및 기업에서 2시점 및 다시점 방식에 의한 디스플레이 기술을 연구하고 있다. 스테레오그래픽사는 9시점용 렌티큘러 스크린(Lenticular screen)을 사용한 다시점 3D모니터를 개발하여 판매 중에 있다. DTI는 패럴랙스 배리어(Parallax Barrier) 형 12"-18" LCD 입체모니터 시제품을 개발하여 상품화하였고 California 대학은 3D 입체 전자 박물관을 시연하였다.

일본의 경우에는 우정성의 TAO에 의한 초다시점 3차원 영상시스템, 공간공유, 다중 통합매체 가상실험실 프로젝트가 6개년 계획으로 수행되고 있으며, 1997년 나가노 동계 올림픽을 입체 중계 방송 하였고, NHK, NTT, SANYO, ATR 등을 중심으로 다시점 카메라 및 Auto 3D TV 개발을 위한 다양한 프로젝트를 수행하고 있으며, NTT에서는 렌티큘러 방식의 10" 3D TV 시제품을 개발하였다.

소프트웨어 관련 기술로는 CT 혹은 MRI를 이용하여 재구성된 볼륨 데이터로부터 입체 영상을 생성하는 연구로, 대표적으로 New York 대학의 Kaufmann 교수팀에서 연구되었다^[10]. 이 연구실에서는 상호작용이 가능하면서 안경식 입체 영상을 효율적으로 생성할 수 있는 병렬 환경의 기법을 제시하고 있는 반면 무안경식 입체 영상을 동시에 생성하기 위한 방법은 아직 제시되고 있지 않다. 바이오메디컬 입체 영상에서 진료 및 분석 등을 위해서는 입체 영상의 임의의 두 점사이의 거리 측정, 선택된 영역의 면적 및 체적 측정 등이 요구되며, 이에 대한 대표적 연구결과는 입체 영상의 주요 특성인 Disparity map 정보를 생성하기 위한 방법을 이용하거나 혹은 Virtual 트래킹 정보를 이용하는 방법이 있다.

2) 국내 기술동향^{2,3,4,5,6]}

무안경식 3D 입체 영상 표시 장치는 연구소, 산업체, 대학을 중심으로 기초 원천 기술 확보를 위한 연구가 진행되고 있다. 연구소의 경우 KIST에서 홀로그래픽 동영상

표시 장치와 초다시점 디스플레이를, KETI에서 3D 신호 처리를, ETRI에서 3D 방송과 홀로그래픽 시스템을 연구하는 등 다각도로 3D 디스플레이 기술이나 관련 기술의 연구를 진행하고 있다. 기업체에서는 삼성전자, 삼성SDI, LG전자, LG필립스LCD, 파버나인, 세븐데이터 등이 Parallax barrier등을 이용한 3D 디스플레이, 다시점 2D/3D 변환 가능 디스플레이, 휴대 전화용, 3D 디스플레이등을 개발 진행 중에 있다. 대학으로는 충북대, 서울대, 광운대, 한양대, 강원대, 광주과학기술원, 경희대 등이 집적 영상 기술, 다시점, 홀로그래피 등을 기반한 3D 디스플레이 및 3D 신호처리 분야를 연구하고 있다.

국내 관련 기술의 향후 전망으로 무안경식 3D 입체 디스플레이 기술의 경우, 국외 관련 기술 향후 전망과 동일하다. 현재 주로 TV 혹은 휴대 전화용 application을 타겟으로 하고 있으나, 의료, 게임, 교육, 전시, 광고 등으로의 특화된 기술 개발로 그 방향이 전환될 것으로 보이며, 특히 국내의 경우 의료용으로 무안경식 3D 디스플레이가 개발된 바 없어 이에 대한 기술 개발이 시급하다.

무안경식 3D 입체 디스플레이 기술의 경우, 국외에서 개발 중인 기술들과 마찬가지로 아직 성능면에서 탁월한 주도적인 기술이 없이 다양한 기술들이 경쟁적으로 개발되고 있다.

국내 몇몇 연구팀에서는 볼륨데이터로부터 안경식 입체 영상 생성을 위한 알고리즘 개발을 진행하고 있다. 이들 알고리즘에서는 Disparity map과 각 카메라에 대한 template 정보를 이용하여 두 카메라로부터 보이는 영상을 동시에 생성한다[11].

3) 국내외 기술발전 방향

무안경식 3D 디스플레이 기술[7,8,9], 의료 콘텐츠 및 1인 시점 입체영상 획득 카메라, 안경/무안경식 의료용 입체영상 재생 소프트웨어의 경우 특별한 표준화는 마련되어 있지 않고 있다. 향후 추세로 3D 영상 구현 기술에 있어 가장 큰 기술적 트렌드는 관측자가 특수한 안경을 착용해야 하는 안경 3D 영상 구현 기술에서 특수한 안경 없이도 3D 영상을 즐길 수 있는 무안경 3D 영상 구현 기술로의 발전이다. 무안경 3D 영상 구현 기술이 현재 기술적 성숙도가 높지 않으므로, 현재는 안경 3D 영상 구현 기술을 이용하여 3D 디스플레이의 시장 진입 및 저변 확대가 시도되고 있으나, 장기적으로 무안경 3D 영상 구현 기술이 개발 및 보급될 것임은 자명하다. 무안경 3D 영상 구

현 기술의 경우 가장 중요한 요소는 시점 수를 늘리고 다양한 깊이감 인식 요인들을 관측자에게 제공하여 자연스러운 입체 영상을 형성하는 것이다. 이를 실현함에 있어 3D Display의 응용별로 요구 되는 시점의 수 및 깊이감 인식 요인이 다르기 때문에 응용별로 다른 접근 방법을 취하여 개발 될 것으로 예측된다.

바이오메디컬 콘텐츠 제작의 응용을 위해서는 장시간 시청이 가능할 만큼 자연스러운 3차원 영상의 구현이 필수이므로, 기존의 무안경 양안시차 방식에서 시점수를 점차 늘려 다시점 혹은 초다시점을 구현하는 기술이 주로 개발될 것으로 예측된다. 또, 수평/수직 방향 양안시차, 수렴(Convergence), 조절(Accommodation) 등을 동시에 제공하여 눈의 피로가 전혀 없는 자연스러운 몰입형 3D 구현 기술로의 발전이 필연적이다.

4) 국내외 기술 특징과 한계점

CT와 MRI 영상 자료를 이용하여 볼륨을 생성하는 연구는 국내외 여러 연구자들에 의해 연구되고 있다. 대부분의 볼륨 렌더링에 관한 연구는 단층 촬영된 CT와 MRI 영상이 어떻게 볼륨을 구성하는지에 관한 부분, 단층과 단층사이의 정보를 재구성하는 부분, CT와 MRI 영상의 특성과 빛의 특성(색깔, 강도, 전달량 등)을 고려하여 3차원 볼륨 데이터를 생성하고 렌더링하는 기술을 개발하고 있다.

3차원 볼륨 렌더링을 위해 특정한 시점에서 영상을 생성하기 위해 가상 카메라(virtual camera)를 설정하여 처리한다. 가상카메라를 특정카메라로 대치하여 하나의 영상을 생성할 수 있을 뿐만 아니라 두 개의 카메라를 각각 설정하여 하나씩 두 개의 영상을 생성할 수 있다. 이러한 경우 시간이 많이 소요되고 동일화면에 두 개의 영상을 가시화하는데 문제가 있어, two-cameras를 설정하여 동시에 입체영상을 효율적으로 생성하는 연구가 진행되고 있다. 미국의 New York 대학의 Kaufmann 팀은 분할 합성과 선형 보간 재투영 방법을 사용하여 빠르게 입체 볼륨 영상을 생성할 수 있는 방법을 제시하고 있으며, 상호작용이 가능하면서 입체 영상을 효율적으로 생성할 수 있는 병렬 환경의 기법을 제시하고 있다[10]. 국내 연구팀은 두 Camera의 Ray에 대해 각각의 template를 구성하고 생성된 이미지의 질을 높이기 위해 이미지 공간 슈퍼샘플링 기법을 이용하였다[11]. 생성된 입체 영상은 안경식 입체 디스플레이에 적용가능하다. 그러나 무안경식 입체 디

스플레이에 이들 적용하기란 기술적으로 한계가 있어 여러 개의 영상을 사용한다.

의료용으로 응용이 된 무안경식 3D 디스플레이는 [그림 3]과 같이 Actuality사의 Spinning Screen Display가 유일하다[13]. 무안경식이고 360도에서 입체 영상의 관측이 가능하다는 장점이 있으나, 고속 회전에 의한 진동과 소음, 대화면화 어려움이 근본적인 단점이다. 국내 관련자들의 동일 유사 연구로 의료용으로 특화된 무안경식 3D 디스플레이는 연구된 바가 없다.



▶▶ 그림 3. 미국 Actuality사의 무안경식 3D 디스플레이[13]

3. 제작 기술의 주요 특징

의료전문기관과 IT분야 간의 밀접한 연계를 통한 바이오메디컬 콘텐츠를 생성하기 위해서는 서로 다른 분야간의 핵심융합이 이루어져야 한다. 다시 말해 의료기관과 IT기술연구기관간의 협력을 통하여 의료기관 및 국민보건에 필요한 바이오메디컬 콘텐츠를 손쉽게 개발하고 제공하여야 한다. 이번 장에서는 이러한 통합 콘텐츠를 개발하기 위해 필수적인 디스플레이와 영상 시스템에 대한 주요 특징을 소개한다.

1) 안경/무안경식 의료용 입체영상 디스플레이

무안경식 3차원 디스플레이 방식에서, 집적 영상 기술이 의료용으로 개발된 경우는 아직 없으므로 집적 영상 기술을 의료용으로 적용하여 개발할 경우 매우 중요한 의미를 가질 것이다. 특히, 국내외적으로 평판 디스플레이에 기반한 무안경식 3차원 디스플레이 기술을 의료용으로 특화하여 개발할 필요가 있다.

혁신적인 기술 개발 접근 방법으로는 두 개 혹은 수 개

의 단속적인 수평 시점을 제공하는 기존의 무안경식 3차원 디스플레이 방식과는 달리 일정 시야각내에서 연속적인 시점을 제공하며 수평 수직 시차 모두를 관측 가능하게 하는 집적 영상 기술을 개발함으로써 관측자의 관측 피로도 및 영상의 실재감 면에서 한 단계 앞선 기술을 개발하는 것이 무엇보다도 중요하다. 특히, 이러한 집적 영상 기술을 의료용으로 더욱 특화하여, 해상도 및 영상 표시 3차원 위치 정확도를 향상시킴으로서, 기존의 일반화된 연구 개발과는 차별화 되는 기술을 개발할 수 있다. 지금까지 설명한 집적 영상 기술에 기반한 의료용 무안경식 3차원 디스플레이 방식으로 제작하면 기존 무안경식 3차원 디스플레이 방식이 양안시차만을 제공하여 장시간 시청시 관측자의 피로를 야기하는 데 비하여, 피로감 없이 자연스러운 입체감을 제공하므로 의료진의 장시간 수술에도 적용이 가능하다. 또한 기존 방식이 단속적인 수 개의 수평 방향 시차만을 제공하는 데 반하여, 이러한 기술은 일정 시야각 내에서 연속적인 수평, 수직 방향 시차를 제공하므로 보다 실재감 있는 영상 구현 가능하다.

이러한 연구 결과를 통해 얻어진 종합적인 의료용 입체영상 시스템을 통해 의료 영역 및 산업 전반에 다양한 입체영상 솔루션 제공이 가능할뿐만 아니라 의료 및 IT의 서로 다른 분야의 핵심기술 융합을 통하여 의료 전용 입체영상이라는 독창성을 가지고 이를 더욱 발전시켜 해당 분야에서 큰 효과를 얻을 수 있을 것이라 판단된다.

2) 입체 디스플레이와 상호작용 3차원 입체 영상 시스템

입체 영상 시스템에서 마우스를 통해 상호작용이 효과적으로 이루어 질 수 있는 사용자 인터페이스 기법이 요구된다[12]. 예를 들어, 입체영상 디스플레이상에서 사용자가 원하는 점을 선택하는 방법, 선택된 두 점사이의 거리를 구하기 위한 방법, 3차원 볼륨데이터의 표면을 따라 최단 거리로 갈 수 있는 경로를 구하는 방법 등에 대한 구체적인 논의가 요구된다.

4. 결론

바이오메디컬 콘텐츠는 전문적인 의학지식이 없는 일반인이 접하기에는 다소 무리가 있다. 이러한 어렵고 이해하기 힘든 바이오메디컬 전문지식을 일반 대중들이 이

해하기 쉽게 애니메이션 콘텐츠로 제작하여 배포함으로써 국민들의 바이오메디컬에 대한 이해를 높일 수 있는 문화 콘텐츠를 제작하여 활용할 필요가 있다. 이러한 콘텐츠는 고화질의 입체영상으로 제작 되어 실제 바이오메디컬 전문가들에게 실제와 같은 체험의 기회를 제공 할 수 있기 때문에 의료 연구 및 교육 분야에서 활용될 수 있다.

[그림 4]는 바이오메디컬 전문가도 쉽게 접할 수 없는 뇌신경해부학을 입체영상으로 제작하여 제공함으로써 바이오메디컬 연구 및 교육에 있어 활용되고 있음을 보여준다.



▶▶ 그림 4. 입체 뇌신경해부학

다가오는 2012년 예정으로 전세계적으로 입체방송 표준화를 통한 방송 실시와 더불어 입체영상 시스템의 시장이 커지고, 3차원 의료 영상의 제공으로 많은 인원이 동시에 다양한 시점의 관측이 가능하므로 의료분야, 세포생물학 등에 응용이 가능하며 또한 반도체, 전자 회로 등에서도 활용이 가능할 것으로 전망된다.

살아있는 의료 시료의 3차원 정보를 실시간으로 획득할 수 있으므로, 의학 연구, 의료 교육 등 의료 산업 및 연구 전반에 걸쳐 기존의 공초점 현미경, 디지털 홀로그래픽 현미경을 대신하여 다양하게 활용 될 수 있을 것으로 예상된다.

좌·우영상의 단순 영상 오픈과 재생의 기존방식과 달리 영상 재생과 동시에 입체영상이 가진 정보를 활용하여 영상 처리를 통한 의료 진단등에 효과적인 기능을 제공한다.

안전하고 효과적인 수술을 수행하기 위해서는 수많은 숙련과정과 경험을 요구하게 된다. 3차원적인 입체 영상을 통해 실제 인체의 시각 감각을 확보하게 된다면, 입체영상을 통해 실제 영상을 보면서 시술할 수 있어 수술자는 더욱 정교하고 정확한 시술을 할 수 있을 뿐만 아니라 시술 기간도 획기적으로 줄일 수 있다.

의학 영역의 경우 환자의 사진, 동영상 등 의학시술 과정에서 정확한 콘텐츠를 필요로 하며 동 시스템을 통해 양질의 콘텐츠를 확보할 수 있게 되어 국가단위 교육 공유체제를 구축할 수 있게 된다.

참고문헌

- [1] 김성규, "입체 영상, 멀지 않았다", Hot box, 2008.9.9.
- [2] 김은수, "3D 입체 디스플레이 시스템의 국내외 기술개발 동향 및 시장 전망", 한국정보디스플레이학회지, 2002, 3권 2호.
- [3] 안충현, "3DTV 시스템기술", 디지털방송기술 워크샵, 2002.11.6
- [4] 이병호, "3차원 디스플레이 기술의 연구 동향", 광학과 기술, 2003, 7호
- [5] 박경세, "입체TV방송기술", 커뮤니케이션북스, 2004
- [6] 박경세, "입체영상 특성 및 응용", 한국방송영상산업진흥원, KBI 포커스, 2008.12.1
- [7] G. Lippmann, "La photographie integrale," C.R.Acad.Sci, Vol.146, pp.446-451, 1908.
- [8] F. Okano, H. Hoshino, j. Arai, and I. Yuyama, "Real-time pickup method for a three-dimensional image based on integral photography," Appl. Opt., 36, 1598-1603, 1987.
- [9] Sung-Wook Min, "Enhanced Image Mapping Algorithm for Computer-Generated Integral Imaging System," Japanese Journal of Applied Physics, Vol.45, No.28, 2006, pp.L744-L747
- [10] Ming Wan, Nan Zhang, Huamin Qu, and Arie E. Kaufman, Interactive Stereoscopic Rendering of Volumetric Environments, IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics, VOL. 10, NO. 1, pp.15-28, 2004
- [11] Lee, C., Koo, Y. and Shin, Y., "Template-Based Rendering of Run-Length Encoded Volumes," Proceedings of Pacific Graphics '97, 139-147, 1997
- [12] Hendrika Kuffar and Kunio Takaya, Depth Measurement and 3D Metric Reconstruction from Two

Uncalibrated Stereo Images, IEEE, 2007

[13] Actuality Corp., Spinning Screen Display

저 자 소 개

● 박 찬(Chan Park)

정회원



- 2003년 2월 : 충북대학교 컴퓨터교육과 (공학사)
- 2007년 2월 : 충북대학교 컴퓨터교육과 (교육학석사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 정보산업공학과 박사과정

<관심분야> : LMS, LCMS, 이러닝, 유러닝, 멀티미디어, 컴퓨터 그래픽스

● 류 관 희(Kwan-Hee Yoo)

정회원



- 1985년 2월 : 전북대학교 전산통계학과 (이학사)
- 1987년 2월 : 한국과학기술원 전산학과 (공학학사)
- 1995년 2월 : 한국과학기술원 전산학과 (공학박사)

- 1988년 1월 ~ 1997년 8월 : 데이콤선임연구원
- 2003년 7월 ~ 2005년 2월 : 카네기멜론대학교 교환교수
- 1997년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 컴퓨터교육과 및 정보산업공학과 교수

<관심분야> : 컴퓨터그래픽스, 인공지능모델링, 3차원게임, 러닝 시스템