

가상현실을 위한 3차원 실감방송 기술

호요성* · 강윤석**

1. 서 론

가상현실은 컴퓨터를 이용하여 만들어진 환경에서 사용자가 현실 세계와 유사한 경험을 할 수 있도록 하는 기술이다. 가상현실 기술은 가상의 환경을 제작하여 사용자에게 제공하기 위해서 사용되는 기술을 의미하며, 인간의 시각, 청각, 촉각, 후각 등의 다양한 감각을 통해서 몰입감을 주는 기술들이 개발되어 왔다. 또한 이렇게 만들어진 가상의 환경과 사용자가 상호 작용할 수 있는 기술도 함께 발전해 왔다. 이와 같은 가상현실 기술의 발전은 정보통신 분야를 넘어 교육, 문화, 스포츠, 의료, 국방 등 다양한 방면에 적용되어 현실에서는 직접 경험해보기 힘든 일들에 대한 가상 체험과 훈련이 가능한 수준에 이르렀다.

가상현실을 통해 사용자에게 몰입감을 전달해주는 가장 효과적인 매체는 영상이다. 영상은 사람의 오감 중 가장 많은 정보를 빠르게 획득할 수 있는 시각을 통해 얻어지기 때문이다. 이러한 이유

로 영상은 오래전부터 좀 더 실감나는 장면을 보여주기 위한 방향으로 발전되어 왔다. 흑백에서 컬러로, 한 장의 영상에서 비디오로, 저해상도에서 고해상도로, 2차원에서 3차원으로 영상 기술은 변화되면서 발전을 거듭하였다. 또한 단순히 영상을 눈으로 보는 것에 그치는 것이 아니라, 생생한 소리를 듣고, 냄새를 맡으며, 감촉을 느끼는 등 인간의 오감을 자극하는 환경은 마치 사용자가 현장에 있는 것과 같은 착각을 일으키게 한다. 이렇게 사용자에게 현장감과 몰입감을 줄 수 있는 다양한 매체를 실감미디어라고 하며, 다양한 실감미디어를 이용한 방송 서비스를 실감방송이라고 한다[1].

이와 같은 3차원 입체 영상 및 실감방송 기술은 다양한 응용 분야에 효율적으로 이용될 수 있다. 실감나는 입체 영상을 기반으로 하는 입체 영화나 입체 방송 서비스 뿐 아니라, 게임에도 이용될 수 있다. 여러 시점에서 시청이 가능한 장점을 이용하여 광고나 전시 등에도 활용이 가능하다. 스포츠 교육을 위한 비디오 프로그램으로 활용될 때에는 다양한 각도에서 정확한 자세를 볼 수 있으며, 의사들의 수술 실습을 위해서도 3차원 입체 영상이 사용될 수 있다[2].

본 논문에서는 가상현실 응용을 위한 3차원 실감방송 기술을 소개한다. 2장에서는 3차원 실감방송의 역사와 국내외 기술 동향에 대해 살펴보고,

* 교신저자(Corresponding Author): 호요성, 주소: 광주광역시 북구 첨단과기로 261(500-712), 전화: 062)970-2211, FAX: 062)970-3164, E-mail: hoyo@gist.ac.kr

* 광주과학기술원 정보통신공학과 교수

** 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정

(E-mail: yunsuk@gist.ac.kr)

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITA-2009-C1090-0902-0017).

3장에서는 3차원 실감방송을 위한 3차원 비디오에 대해 설명한다. 그리고 4장에서 2차원 영상을 이용한 3차원 변환 기술에 대하여 설명한 후, 5장에서 결론을 맺음으로 본 논문을 마무리한다.

2. 3차원 실감방송의 기술 동향

2.1 3차원 방송의 역사

3차원 영상을 얻기 위한 첫 번째 시도는 1833년 영국에서 이루어졌다. 발명가였던 찰스 휘스톤(Charles Wheatstone)은 수평 방향으로 약간의 시차를 가지는 두 장의 그림을 양쪽 눈으로 각각 볼 수 있는 입체경(stereoscope)을 거울을 이용하여 개발하였다. 1839년에는 프랑스의 루이 자끄 다게르(Louis Jacques Daguerre)가 다게르 타입(daguerre type)이라는 은판 사진술을 개발함으로써 사진의 촬영이 가능해졌고, 그 이후로 시차를 가지는 영상을 촬영하기 위한 양안식 카메라들이 1850년부터 유럽을 중심으로 개발되었다.

이때부터 3차원 영상은 사람들의 주목을 받기 시작하였다. 1853년 독일의 빌헬름 롤만(Wilhelm Rollmann)에 의해 개발된 적청 입체 안경(anaglyph)은 붉은 색과 푸른 색의 필름이 오른쪽과 왼쪽에 각각 입혀진 안경을 착용한 후에 한 장의 영상 안에 동일한 장면이 적색과 청색 영역으로 시차를 가지고 겹쳐져 있는 영상을 보는 방식을 가지고 있다. 각각의 필름을 통해 영상을 보았을 때, 양쪽 눈을 통해 시차를 가지는 영상이 입력되어 입체감을 느낄 수 있다. 이후에 편광 필터나 셔터 안경(shutter glass)를 이용하여 입체감 있는 영상을 얻는 여러 가지 방법이 개발되었다.

한편, 아날로그 흑백 TV 방송이 1936년에 영국에서 처음 시작된 이래로 방송 기술 역시 시청자에게 실감나는 장면을 제공하는 방향으로 개발되

어 왔다. 컬러 방송은 1954년 미국에서 시작되었으며, 1990년대에 이르러 디지털 방송으로의 전환을 모색하게 된다. 최근에는 고화질과 대형 화면을 추구하는 HDTV (High Definition Television)의 서비스 상용화가 이루어졌으며, 사용자 수요 중심의 IPTV (Internet Protocol Television)에 대한 연구와 개발도 지속적으로 이루어지고 있다. 일본에서 1990년대 초반부터 개발하고 있는 초고선명 TV인 UDTV (Ultra Definition Television)도 머지않아 관련 기술들의 표준화와 상용화가 이루어질 전망이다.

이와 같은 2차원 방송 기술의 발전과 함께 디지털 영상 처리, 전송, 디스플레이 기술이 함께 발전함에 따라 3차원 입체 TV에 대한 관심이 증폭되고 있다. 차세대 방송으로 주목받고 있는 3차원 입체 TV는 동일한 장면을 시청자가 화면을 바라보는 위치에 따라서 생생하게 재현할 수 있는 기술이다. 3차원 TV는 평면의 디스플레이를 통해서도 현장에 있는 것과 유사한 거리감과 입체감을 줄 수 있는 장점이 있다. 실감방송은 3차원 영상과 함께 몰입감을 더해 줄 수 있는 3차원의 음향, 만지고 느낄 수 있는 촉각 정보, 냄새를 맡을 수 있는 향기 등을 함께 제공함으로써 보고 듣고 느낄 수 있는 방송 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

2.2 3차원 실감방송의 기술 동향

3차원 TV 및 실감방송의 핵심 기술인 3차원 비디오에 대한 연구는 MPEG (Moving Picture Experts Group)을 중심으로 미국과 일본, 그리고 유럽의 일부 선진국들의 활발한 참여로 이루어지고 있다[3]. 3차원 입체 영상 기술을 선도하고 있는 미국에서는 1990년대에 디지털 방송 서비스가 시작되면서 3차원 TV에 대한 연구가 활발히 이루

어졌다. 마이크로소프트 연구소에서 2004년 수행된 가상시점 비디오 프로젝트에서는 고품질의 깊이 영상 생성과 이를 기반으로 한 다시점 영상의 생성으로 부드러운 시점 전환 효과를 얻어냈다. 또한 MERL의 3DTV 프로젝트는 3차원 영상을 획득하고 부호화하여 전송한 후 재현하는 과정을 포함하는 3차원 TV 시스템을 제안하였다[4].

유럽에서는 1998년의 PANORAMA 프로젝트와 2002년의 ATTEST 프로젝트를 통해서 3차원 TV에 대한 기반 기술을 연구하였으며, 2004년부터 대학과 연구소들로 구성된 컨소시엄을 통하여 3DTV 프로젝트를 수행하고 있다[5,6]. 이와 같은 기술을 바탕으로 지난 2009년 3월 BBC는 6개국 캘커타컵(Calcutta Cup) 럭비 대회를 양안식 HD 카메라로 촬영한 후 실시간 위성 중계에 성공하였다[7]. 영국의 위성방송 BSkyB는 2008년 3차원 시험 방송을 모두 마치고 2012년 런던 올림픽을 3차원으로 중계할 것이라고 발표하는 등 활발한 연구와 실제적인 서비스가 이루어지고 있다[8].

아시아에서는 일본이 TAO (Telecommunications Advancement Organization of Japan)를 통해 여러 가지 연구 과제를 수행하면서 가장 먼저 3차원 TV에 대한 개발을 시작하였으며, 2003년에는 Sanyo와 Sony의 주도로 70여개의 기업이 참여한 '3D 컨소시엄'이 구성되었다. 특히 NHK 연구소는 1990년에 무안경식 입체 디스플레이를 개발하였고, 1990년대 후반부터 다양한 방식의 3차원 TV 서비스를 위한 연구를 꾸준히 진행하고 있다. 나고야대학교와 동경대학교를 중심으로 학계에서도 3차원 TV에 대한 활발한 개발이 이루어지고 있다. 또한 2007년부터는 BS11 케이블 방송에서 하루에 네 차례씩 입체 영상 콘텐츠를 방영하는 등 3차원 입체 영상 서비스에도 앞장서고 있다[9,10].

국내에서는 1990년대 중반부터 대학과 연구소를 중심으로 3차원 TV와 관련된 연구가 진행되어 왔다. 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 디지털 TV 시스템을 이용하여 2002년 한일월드컵의 3차원 입체 방송의 시범 서비스를 수행하였다. 이 밖에도 한국과학기술연구원(KIST), 한국방송공사(KBS), 한국전자부품연구원(KETI)와 같은 연구소와 광주과학기술원(GIST) 등 일부 대학에서도 3차원 TV와 실감방송과 관련된 활발한 연구와 개발이 이루어지고 있다[11].

정부에서도 3차원 입체영상 기술의 중요성을 인식하여 2005년부터 '3D 비전 2010' 을 기획하였다. 이 프로젝트의 목표는 개인형 모바일 혹은 데스크탑 단말기 환경에서의 3차원 비디오 서비스를 위한 데이터의 획득, 압축, 전송 및 재생을 포함하는 시스템을 구현하는데 있다. 이에 따라 기존의 TV 뿐 아니라, DMB, PMP, 휴대전화, 디지털 카메라 등의 단말기에서의 3차원 구현에 가속도가 붙을 것으로 예상된다.

3차원 영상을 재현할 수 있는 디스플레이에 대한 개발도 국내외의 기업들에서 꾸준히 이루어지고 있다. 삼성전자는 2002년 16개의 시점을 가지는 무안경식 다시점 디스플레이를 개발하였고, 2008년에는 42인치의 대형 3차원 PDP TV를 개발하였다. LG전자는 최근 편광안경을 착용하고 시청할 수 있는 3차원 LCD TV를 상용화하였으며, Zalman, Pavonine, v3i, Red rover 등에서도 다시점 디스플레이 개발에 박차를 가하고 있다.

3. 가상현실을 위한 3차원 비디오 기술

3차원 비디오는 여러 시점에서의 영상을 이용하여 장면을 3차원으로 재현하는 기술이다. 양안식 영상과 비교했을 때 3차원 비디오가 더 많은 입력

영상과 넓은 시야를 가지고 있기 때문에 보다 실감나는 영상을 제공할 수 있는 장점이 있다. 본 장에서는 사용자에게 입체감과 몰입감을 제공할 수 있는 3차원 영상을 획득하고 처리한 후 부호화하고 전송하여 재생하는 과정을 간략히 소개한다.

3.1 3차원 비디오 부호화

3차원 비디오 부호화는 각 시점에서의 색상 영상과 깊이 영상을 함께 획득하고 처리하여 전송한 후 재생하는 모든 과정을 포함한다.

그림 1은 3차원 비디오 시스템의 구성을 보여준다. 3차원 비디오는 입체감이 느껴지는 영상을 제공해야 하므로 기본적으로 두 시점 이상의 영상을 촬영한다. 또한 각 시점에 해당하는 깊이 영상도 촬영을 통해 혹은 간접적인 방법을 통해 획득한다. 이렇게 획득된 영상들은 시점 간의 상관도를 높이기 위한 전처리 과정을 거친 후 다시점 비디오 부호화기를 이용하여 부호화된다. 다시점 비디오 부호화(multi-view video coding, MVC)는 이웃 시점 사이의 상관도를 이용하여 영상을 효율적으로 압축할 수 있는 기술이다.

부호화된 3차원 비디오는 비트스트림의 형태

로 수신단으로 전송되고 영상으로 복원된다. 수신단에서는 재생 환경에 따라 2차원 혹은 여러 가지 형태의 3차원 영상으로 재생할 수 있다. 기존에 사용하던 2차원 재생 장치를 이용하여 전송된 여러 시점 중 한 시점을 자유롭게 선택하여 재생할 수 있다. 또한 다양한 종류의 3차원 입체 디스플레이 장치를 이용하여 입체감있는 영상을 재생할 수 있다. 전송된 시점의 개수보다 적은 영상을 재생할 수 있으며, 가상시점 영상합성 기술을 이용하여 전송된 시점의 개수보다 많은 시점의 영상을 이용한 3차원 영상의 재생이 가능하다[12].

3.2 다시점 영상 및 깊이 영상 획득 기술

3차원 영상을 재현하기 위해 필요한 다시점 영상은 다시점 카메라를 이용하여 획득할 수 있다. 다시점 카메라는 여러 대의 카메라를 일정한 형태로 배열한 후에 동시에 장면을 촬영함으로써 다시점 영상을 얻는다. 그림 2는 다양한 다시점 카메라의 배열을 나타낸다[13]. 카메라를 평행선상에 배열하여 촬영하는 평행 카메라 배열이 가장 많이 사용되며, 인접한 카메라 사이에 일정한 각도를 가지고 배열하는 아치형 카메라 배열이나 원형 카메라 배열도 사용된다. 이러한 카메라 배열을 복층으로 쌓아 올린 형태는 2차원 카메라 배열이라고 한다.

고품질의 3차원 영상을 위해서는 조밀한 간격을 가진 여러 시점에서의 영상이 필요하다. 하지만 많은 카메라를 조밀하게 배치하는 작업이 쉽지 않을 뿐 아니라, 촬영된 모든 영상을 압축하여 전송하는 것은 매우 효율이 떨어진다. 따라서 앞서 언급한 영상합성 기술을 이용하여 수신단에서는 이웃하는 시점 사이의 가상의 시점에서의 영상을 만들어낸다. 이 가상시점의 영상을 만드는데 가장 중요한 것이 바로 깊이 영상이다. 그림 3에서 보듯

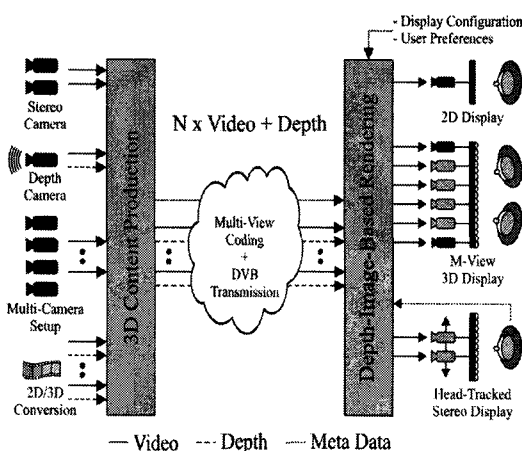


그림 1. 3차원 비디오 시스템의 구성

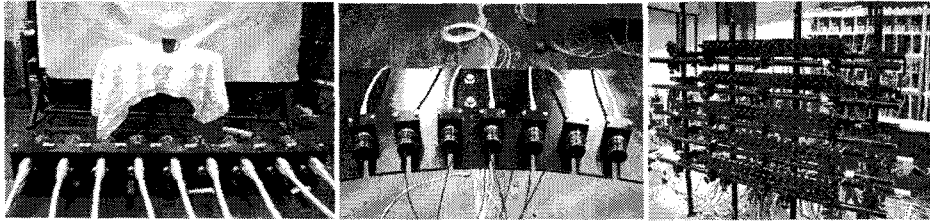


그림 2. 다양한 다시점 카메라 배열



그림 3. 색상 영상과 깊이 영상

이, 깊이 영상은 물체와 장면의 깊이 정보를 영상으로 나타낸 것으로써 장면의 3차원 정보를 의미한다. 가상 시점에서의 영상 합성은 이와 같은 장면의 3차원 정보를 이용하여 이루어진다.

깊이 영상을 획득하는 방법은 직접적인 방법과 간접적인 방법이 있다. 직접적인 방법은 깊이 카메라나 3차원 스캐너와 같은 장비를 이용하여 물리적으로 장면의 깊이를 측정하는 방법을 통칭한다. 이 방법은 실시간으로 정확한 깊이 정보를 얻을 수 있는 장점이 있지만, 장비의 가격이 비싸고 해상도의 제한이 있는 등의 단점이 있다. 간접적인 방법은 이미 촬영된 영상을 이용하여 깊이 정보를 예측하는 방법을 말하며, 스테레오 정합이나 2차원-3차원 변환 방법이 여기에 속한다. 간접적인 방법은 측정 장비 없이도 깊이 영상을 얻을 수 있는 장점이 있지만, 수행 시간이 비교적 오래 걸리고 정확도가 낮다는 단점이 있다.

3.3 3차원 비디오 전처리 기술

다시점 카메라를 통해 촬영된 다시점 영상으로

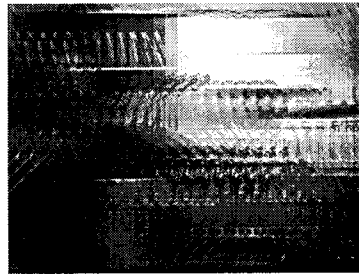
3차원 비디오를 만들기 위해서는 몇 가지 전처리 과정이 필요하다. 우선 카메라 보정(camera calibration) 과정을 통해서 각 카메라의 카메라 변수(camera parameters)를 예측한다[14]. 카메라 변수는 카메라의 초점 거리와 영상 평면 등에 관한 물리적 특성을 나타내는 내부 변수와, 카메라의 위치와 회전을 나타내는 외부 변수로 구성된다. 이러한 카메라 변수들의 조합으로 카메라 행렬을 나타낼 수 있으며, 카메라 행렬은 3차원의 한 점을 2차원 영상으로 투영하는 역할을 한다.

이렇게 예측된 카메라 변수를 가지고 다시점 영상을 정렬(image rectification)하는 작업을 수행한다. 그림 4(a)에서 보듯이, 다시점 카메라로 촬영된 영상에서는 각 영상의 대응점들의 수직 방향 좌표와 수평 방향의 시차가 일정하지 않게 나타난다. 카메라의 배열이 수동으로 이루어지기 때문에 카메라의 수평과 카메라 사이의 간격을 오차 없이 완벽하게 맞추는 것은 거의 불가능하다. 또한 각 카메라의 영상으로부터 얻어지는 카메라 변수 역시 카메라의 위치를 제외한 다른 부분에도 오차를 가지고 있다. 이러한 오차는 스테레오 정합 과정이나 영상 합성 및 입체 영상을 재생할 때 품질을 떨어뜨릴 수 있기 때문에 이런 오차를 최소화하는 작업이 필요하다.

다시점 영상 정렬화는 영상의 2차원 변환이다. 원 영상으로부터 앞서 언급한 오차를 보정하여 이상적인 배열의 다시점 카메라에서 획득된 특성



(a) 정렬되기 전의 다시점 영상



(b) 정렬된 후의 다시점 영상

그림 4. 다시점 영상 정렬

을 가지는 다시점 영상을 만들어낸다. 그림 4(b)와 같이 정렬된 다시점 영상은 수직 방향으로의 시차가 최소화 되었으며, 수평 방향으로 일정한 변위만이 존재한다[15].

다시점 색상 보정(color correction)은 다시점 영상 사이에 존재하는 색상의 차이를 최소화하는 기술이다. 똑같은 기종의 카메라를 사용하더라도 렌즈의 미세한 차이나 조명 조건에 따라 발생하는 색상의 차이가 존재한다. 이 차이를 보정하기 위해 한 시점에서의 영상을 기준으로 정하고 나머지 영상들의 색상을 바꾸어 기준 영상의 색상과의 차이를 줄인다. 색상 보정을 위해서는 히스토그램을 이용하는 방법, 색상 차트를 촬영한 영상을 이용하는 방법, 각각의 대응점의 색상 정보를 이용하여 보정하는 방법 등이 있다[16].

3.4 3차원 비디오 생성 기술

앞서 소개한 대로, 다시점 영상과 각 시점에 해당하는 깊이 영상이 존재할 경우에 임의의 가상 시점에서의 영상을 보간하여 3차원 비디오를 생성할 수 있다. 그림 5는 가상 시점에서의 영상이 합성되는 과정을 보여준다. 가상 시점에서의 영상을 만들기 위해서는 한 시점 이상의 참조 영상과 깊이 영상, 그리고 카메라 변수가 필요하다. 이 참조 영상은 3차원 워핑(warping)을 이용하여 목표

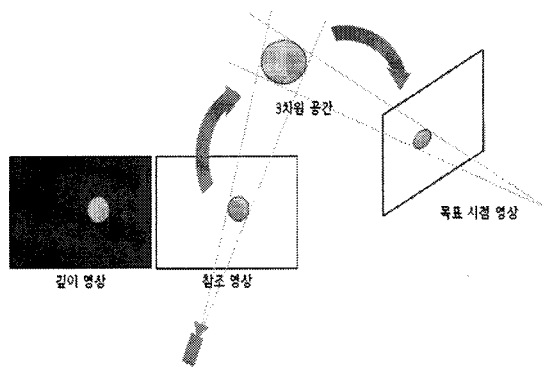


그림 5. 3차원 워핑을 이용한 가상 시점 영상 생성

시점으로 옮겨진다. 3차원 워핑이란 참조 영상의 색상 정보를 깊이 정보와 카메라 변수를 이용하여 3차원 공간으로 보낸 뒤에 목표 시점으로 재투영하는 과정이다.

3차원 워핑을 이용하여 가상 시점에서의 영상을 생성하면 시점의 이동에 의해서 참조 영상에서는 보이지 않는 부분이 새롭게 나타나게 된다. 아무런 색상으로 채워지지 않은 이러한 빈 공간을 홀(hole)이라고 하며, 홀을 채우기 위해서는 반대편의 참조 영상으로부터 생성된 가상 시점의 영상을 이용할 수 있다. 따라서 3차원 비디오 생성을 위해서는 인접한 두 영상을 참조 영상으로 설정하고, 그 중간에 양쪽의 참조 영상으로부터 생성된 가상시점 영상을 합성하여 새로운 시점의 영상을 만들어내는 방법이 많이 사용되고 있다.



그림 6. 다시점 모니터에 재생되는 3차원 입체 영상

3.5 3차원 비디오의 재생

이렇게 만들어진 3차원 비디오는 입체 디스플레이 장치를 통하여 재현될 수 있다. 3차원 입체 디스플레이 장치는 입력으로 받을 수 있는 시점의 개수에 따라 양안식 디스플레이와 다시점 디스플레이로 구분될 수 있으며, 보는 방법에 따라 입체 디스플레이용 안경을 착용하고 시청해야 하는 안경식과 별도의 안경 없이 입체감을 느낄 수 있는 무안경식으로 나눌 수 있다.

양안식 디스플레이는 시차를 가지는 두 장의 영상이 입력되었을 때 입체감을 느낄 수 있지만, 시야가 좁고 상대적으로 몰입감이 떨어지는 단점이 있다. 반면 다시점 디스플레이의 경우 넓은 시야에서 마치 물체가 손에 잡힐 듯한 입체감을 느낄 수 있으며, 위치를 이동하면서 각각 다른 시점에서의 장면을 실감나게 시청할 수 있다. 그림 6은 다시점 디스플레이 장치를 통해 3차원 입체 영상이 재생되고 있는 모습을 보여준다[17].

4. 2차원 영상을 통한 3차원 재현 기술

앞에서 설명한 3차원 비디오 처리기술 외에도 3차원 TV와 실감방송을 위한 다양한 기술들이 개발되고 있다. 본 장에서는 단일 카메라로 촬영된 2차원 영상을 3차원 영상으로 변환하는 기술과 2차원 영상으로부터 3차원 물체를 모델링하는 방법에 대하여 간단히 소개한다.

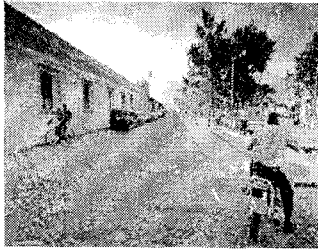
4.1 2차원 영상의 3차원 변환

이미 획득된 2차원 영상들을 3차원 영상으로 변환하는 기술을 2차원 영상의 3차원 변환(2D-to-3D conversion)이라고 한다. 단일 카메라로 촬영된 2차원 영상은 3차원 정보인 깊이 정보를 가지고 있지 않기 때문에 이론상 완벽한 3차원 변환은 불가능하다. 하지만 영상 내에 존재하는 깊이 단서를 이용하여 상대적인 3차원 정보를 추측할 수 있고, 이를 바탕으로 3차원 영상을 만들어 낼 수 있다.

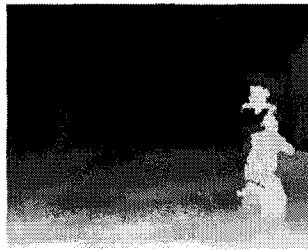
깊이 단서는 2차원 영상에서 물체의 원근 관계를 나타내는 정보로써, 사람에게 평면의 영상에서 깊이감을 느낄 수 있도록 하는 역할을 한다. 2차원 영상에서 깊이감을 제공하는 단서로는 초점, 대기산란, 그림자, 상대 크기, 움직임, 가려짐, 직선원근 등이 있으며, 이 단서들을 분석하여 영상 내 물체들의 전후관계를 예측한다. 예측 후에는 각각의 물체에 상대적인 깊이 값을 할당하여 깊이 영상을 생성한다. 그림 7은 직선원근 단서를 포함하는 2차원 영상으로부터 상대적인 깊이 정보를 생성하여 3차원 장면으로 변환한 것을 보여준다[18,19].

4.2 2차원 영상을 이용한 3차원 물체 모델링

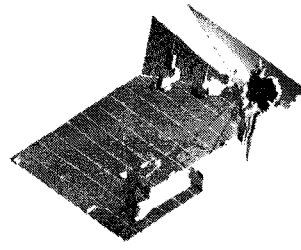
3차원 모델링이란 2차원 영상들로부터 3차원 공간의 기하 정보와 색상 정보를 획득하여 표현하는 기술이다. 한 대의 카메라로 획득한 2차원 영상 자체적으로는 3차원 정보가 없기 때문에 정확한 3차원 모델링이 불가능하다. 이러한 문제점 때문에 여러 시점에서의 2차원 영상들을 이용하여 3차원 물체를 모델링하는 방법을 사용한다. 따라서 3차원 물체 모델링을 위해서는 3차원 점들과 2차원 영상 사이의 대응 관계를 알아야 한다.



2차원 영상



예측된 깊이 영상



3차원 변환 장면

그림 7. 2차원 영상의 3차원 변환

기본적으로 두 장 이상의 영상이 있다면 영상 사이에 일치하는 점을 찾고 카메라의 중심을 지나 는 3차원 직선들의 교차점을 계산하여 물체의 3차원 좌표를 획득할 수 있다. 이러한 과정을 삼각법 (triangulation)이라고 한다. 하지만 정확한 모델링을 위해서는 일치점을 찾는 연산 시간이 길어진다는 단점이 있다.

일치점을 찾지 않고도 간단히 3차원 정보를 얻는 방법으로 시각체법(visual hull)이란 기법이 있다[20]. 이 기법은 각각의 2차원 영상들에서 물체의 윤곽을 얻어낸 후 이 윤곽의 점들을 3차원 공간으로 투영시켜서 교차하는 부분을 3차원 물체로 인식하는 기법이다. 이 기법은 구현이 간단하고, 일치점을 찾을 필요가 없다는 장점이 있으나, 복잡하거나 오목한 물체의 모델링이 불가능하다는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해서 시각체법으로 만들어진 초기의 3차원 물체를 색상 일치성을 이용하여 보정하는 방법이 제안되었다. 이를 위해서는 가시성 검사가 선행되어야하며, 색상 일치성은 가시성이 있는 시점간의 색상 차이를 이용한다[21].

앞에서 언급한 방법을 이용하여 3차원 정보를 얻었다면 이를 표현하는 방법이 필요하다. 3차원 상의 체적 화소인 복셀(voxel)을 이용하여 나타내는 방법과 각 3차원 점들을 삼각형으로 연결하여 각 점들 간의 연결성을 나타내는 메쉬(mesh)를

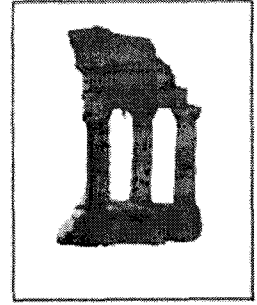
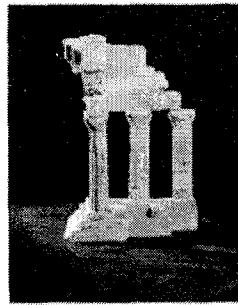


그림 8. 2차원 영상들로부터 복원된 3차원 물체

이용하여 나타내는 방법 등을 이용하여 3차원 정보를 표현할 수 있다. 그림 8은 여러 2차원 영상들로부터 3차원 정보를 얻어내어 복셀로 표현한 모델을 보여준다.

5. 결 론

가상현실은 컴퓨터를 통해 만들어진 가상의 환경에서 현실 세계와 유사한 체험을 할 수 있도록 하는 기술이다. 사용자에게 현장감과 몰입감을 줄 수 있는 가상현실 기술이 발전함에 따라 사회의 다양한 분야에서 가상현실을 이용한 응용 분야들이 개발되고 있다. 3차원 입체 영상은 사용자의 몰입감에 가장 큰 영향을 미치는 시각의 자극을 극대화하여 화면을 통해서 마치 현장에 있는 것과 같은 생생한 느낌을 줄 수 있다. 또한 입체 영상과 함께 3차원의 소리와 향기, 촉각 정보 등을 이용한

실감방송은 가상의 환경 속에서 인간의 오감을 만족시킬 수 있는 방송 서비스로 발전하고 있다. 현실 세계와 유사한 경험을 할 수 있을 뿐 아니라, 현실 속에서 불가능한 체험까지도 가능하도록 하는 가상현실의 구현에 3차원 입체 영상과 실감방송 기술이 유용하게 사용될 것으로 기대된다.

감사의 글

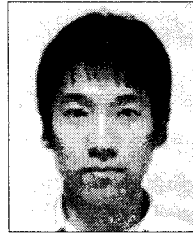
본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITA-2009-C1090-0902-0017).

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 N9466, “Applications and Requirements on FTV,” 2007.
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N8944, “Preliminary FTV Model and Requirements,” 2007.
- [4] 호요성, 이상범, “3차원 TV와 실감방송 - 미국의 3차원 TV,” 방송과 기술 Vol.151, pp. 136-145, 2008.
- [5] 호요성, 이은경, “3차원 TV와 실감방송 - 유럽의 3차원 TV,” 방송과 기술 Vol.149, pp. 127-137, 2008.
- [6] A. Redert, M. O. Beeck, C. Fehn, and W. Ijsselsteijn, “ATTEST-Advanced Three-dimensional Television System Technologies,” Proc. of the First International Symposium on 3D Data Processing, Visualization and Transmission, pp. 313-319, 2002.
- [7] http://www.bbc.co.uk/pressoffice/pressreleases/stories/2008/03_march/08/sport.shtml.
- [8] <http://www.rapidtvnews.com/index.php/200812182815/bskyb-trials-3d.html>.
- [9] 호요성, 허진, “3차원 TV와 실감방송 - 일본의 3차원 TV,” 방송과 기술 Vol.150, pp. 134-144, 2008.
- [10] Nippon BS Broadcasting Corporation, <http://www.bs11.jp/3d>.
- [11] 호요성, 김성열, “3차원 TV와 실감방송 - 한국의 3차원 TV,” 방송과 기술 Vol.152, pp. 112-123, 2008.
- [12] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N9784, “Introduction to 3D Video,” 2008.
- [13] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 M12338, “Test Sequences with Different Camera Arrangements for Call for Proposals on Multi-view Video Coding,” 2005.
- [14] Z. Zhang, “A Flexible New Technique for Camera Calibration,” IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.22, No.11, pp. 1330-1334, 2000.
- [15] Y. S. Kang and Y. S. Ho, “Geometrical Compensation for Multi-view Video in Multiple Camera Array,” Proc. of International Symposium on Electronics in Marine (ELMAR), pp. 83-86, 2008.
- [16] K. Yamamoto, M. Kitahara, H. Kimata, T. Yendo, T. Fujii, M. Tanimoto, S. Shimizu, K. Kamikura, and Y. Yashima, “Multiview Video Coding Using View Interpolation and Color Correction,” IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video, Vol.17, No.11, pp. 1436-1449, 2007.
- [17] 광주과학기술원 실감방송연구센터, <http://rbrc.gist.ac.kr>.
- [18] Q. Wei, “Converting 2D to 3D: A Survey,” Research Assignment for Master Program Media and Knowledge, 2005.
- [19] J. I. Jung and Y. S. Ho, “3-D Model Generation from Single-view Image Using Object Classification,” Proc. of International Conference on Embedded Systems and Intelligent Technology, pp. 1-6, 2009.
- [20] L. Zhang, N. Snavely, B. Curless, and S.M. Seitz, “Spacetime Faces: High Resolution

Capture for Modeling and Animation," Proc. of ACM Transactions on Graphics, Vol. 23, No. 3, pp. 548-558, 2004.

[21] W. S. Jang, "3-D Object Reconstruction from Multi-view Silhouette Images," M.S. Thesis, Gwangju Institute of Science and Technology, 2009.



강 윤 석

- 2007년 2월 한국항공대학교 항공전자공학과 학사
- 2008년 8월 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
- 2008년 9월~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정
- 관심분야 : 디지털 영상처리, 컴퓨터 비전, 3차원 비디오 시스템, 실감방송



호 요 성

- 1981년 2월 서울대학교 전자공학과 학사
- 1983년 2월 서울대학교 전자공학과 석사
- 1989년 12월 Univ. of California, Santa Barbara, Department of Electrical and Computer Engineering, 박사
- 1983년 3월~1995년 9월 한국전자통신연구소 선임연구원
- 1990년 1월~1993년 5월 미국 Philips 연구소, Senior Research Member
- 1995년 9월~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 교수
- 관심분야 : 디지털 신호처리, 영상신호 처리 및 압축, 멀티미디어 시스템, 디지털 TV와 고선명 TV, MPEG 표준, 3차원 TV, 실감방송