

실감방송을 위한 3차원 영상 촬영 및 3차원 콘텐츠 제작 기술

(3D Image Capturing and 3D Content Generation for Realistic Broadcasting)

강윤석*, 호요성**

(Y.S. Kang and Y.S. Ho)

요약

3차원 영상은 기본적으로 양안식 혹은 다시점 카메라를 이용해 촬영되며, 3차원 공간의 정보를 실시간적으로 얻기 위해 깊이 센서도 함께 사용된다. 이렇게 얻어진 영상은 잡음과 왜곡 제거, 깊이 생성, 중간 시점 합성 등의 3차원 영상처리 기술을 이용하여 3차원 입체영상 콘텐츠로 제작된다. 실감방송은 다양한 실감 콘텐츠를 이용하여 시청자가 마치 현장에 있는 것과 같은 생생함을 느끼게 해주는 차세대 방송이며, 3차원 입체영상 콘텐츠는 실감방송을 위한 가장 기본적인 미디어로 사용된다. 본 논문에서는 다양한 카메라 시스템을 이용하여 3차원 영상을 촬영하고 편집하여 실감방송을 위한 3차원 콘텐츠를 제작하는 연구의 국내외 기술동향을 살펴보고 주요 기술을 소개, 비교 및 분석한다.

■ 중심어 : 3D 콘텐츠 제작 | 다시점 카메라 | 깊이 카메라 | 실감방송 |

Abstract

Stereo and multi-view cameras have been used to capture the three-dimensional (3D) scene for 3D contents generation. Besides, depth sensors are frequently used to obtain 3D information of the captured scene in real time. In order to generate 3D contents from captured images, we need several preprocessing operations to reduce noises and distortions in the images. 3D contents are considered as the basic media for realistic broadcasting that provides photo-realistic and immersive feeling to users. In this paper, we show technical trends of 3D image capturing and contents generation, and explain some core techniques for 3D image processing for realistic 3DTV broadcasting.

■ keyword : 3D content generation | Multi-view camera | Depth camera | Realistic broadcasting |

I. 서 론

최근 3차원 입체영상이 전 세계적으로 큰 화제가 되고 있다. TV 프로그램이나 영화를 비롯하여 게임, 교육, 광고, 문화산업 등 많은 영역에서 3차원 영상을 이용하고 있으며, 앞으로 더 많은 분야에서 활용될 것으로 예상된다. 또한, 많은 사람이 모인 곳에서 한 대의 디스플레이로 보여줄 수 있었던 3차원 영상은 이제 개인의 휴대 단말기에까지 보급되기에 이르렀다. 이러한 3차원 영상의 폭발적인 수요에 따라 3차원 콘텐츠를 촬영하고 제작하기 위한 기술도 함께 발전하고 있다.

실감방송은 3차원 콘텐츠 뿐 아니라 입체적인 음향, 촉감 등을 이용하여 사용자가 마치 현장에 있는 것과 같은 생생함을 느낄 수 있는 방송 서비스이다 [1]. 3차원 콘텐츠와 음향, 촉감 등을 실감미디어라고 하며, 실감방송은 다양한 실감미디어를 통해

사용자에게 전달된다. 현재까지 많은 실감미디어 기술이 개발되었고, 계속해서 연구가 이루어지고 있지만, 실감방송을 위한 가장 기본적인 강렬한 실감미디어는 3차원 영상이다.

3차원 영상의 촬영은 기본적으로 동일한 장면을 두 개의 다른 시점에서 촬영하는 것으로부터 시작한다. 따라서 두 대의 카메라, 즉 양안식(stereo) 카메라를 사용하여야 한다. 양안식 카메라를 통해 촬영된 양안식 영상보다 더 넓은 시야각과 풍성한 입체감을 제공할 수 있는 다시점(multi-view) 영상의 경우에는 세 대 이상의 카메라를 사용하며, 여러 가지 카메라 배열을 통해 다양한 특성을 가지는 3차원 영상을 촬영할 수 있다. 이러한 카메라들과는 별도로 3차원 영상 촬영에 깊이 센서가 최근 많이 활용되고 있다. 깊이 센서는 광 신호를 공간에 보내고 반음으로써 장면의 깊이 정보를 실시간으로 측정할 수 있는 장비로써, 획득된 3차원 깊이 정보를 3차원 콘텐츠 제작에 이용할 수 있다.

* 학생회원, 광주과학기술원 정보통신공학과

**정회원, 광주과학기술원 정보통신공학과

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NO.2011-0030822).

접수번호 : #2012-03-23-0018

접수일자 : 2012년 03월 23일

심사완료일 : 2012년 03월 28일

교신저자 : 강윤석, 호요성, e-mail : hoyo@gist.ac.kr

이렇게 촬영된 영상들은 3차원 영상처리 기술이 적용되어 실감나는 3차원 콘텐츠로 제작된다. 촬영된 영상에서 카메라의 물리적, 기하학적 정보를 추출하고, 영상에 존재하는 잡음과 왜곡을 제거한다. 또 촬영된 영상으로부터 장면의 깊이 정보를 구하고, 이것을 바탕으로 새로운 시점에서의 영상을 생성하거나, 물체의 형상을 복원하는 기술 등을 이용하여 3차원 콘텐츠가 제작된다.

이러한 촬영 및 3차원 콘텐츠 제작 기술에 대한 연구는 일부 선진국들을 중심으로 활발하게 이루어지고 있다. 그 결과, 3차원 방송은 이미 서비스가 되고 있으며, 다양한 종류의 3차원 영화가 개봉되고 있다. 또한 휴대용 디지털 카메라나 모바일 기기에도 3차원 영상 기술이 적용되어 이제는 개인이 간단한 3차원 영상을 직접 촬영하고 편집하여 시청할 수 있기에 이르렀다.

본 논문에서는 이처럼 급속도로 발전해가는 3차원 영상과 3차원 콘텐츠 제작의 국내외 연구 동향을 II장에서 간단히 소개하고 비교, 분석한다. III장과 IV장에서는 각각 실감방송을 위한 3차원 콘텐츠 제작에 필요한 촬영 및 편집 기술을 설명한 후, V장에서 결론을 맺음으로 논문을 마무리한다.

II. 3차원 영상 및 콘텐츠 제작 기술 동향

1. 해외 기술 동향

미국에서는 1990년대 시작된 디지털 방송과 함께 3차원 영상의 활발한 연구가 진행되었다. Microsoft Research의 가상시점 비디오 프로젝트, MERL에서 수행된 3DTV 프로젝트, MIT의 홀로비디오 프로젝트 등 큰 연구과제들을 통해서 고화질의 깊이 정보 생성, 중간 시점 영상 합성, 3DTV 방송시스템, 홀로그래프 기술 등을 연구하였다. 2008년에는 3D@Home 콘소시엄을 구성하여 3차원 영화 제작에 많은 노력을 기울이고 있으며, 영화 텔레비전 기술자협회(SMPTE)의 주관 아래 3차원 영화 제작 기술 연구 및 표준화를 진행중이다.

유럽에서도 많은 국가와 기관들이 3차원 영상과 콘텐츠 제작 기술에 대한 연구를 지속해 오고 있다. 1998년의 PANORAMA 프로젝트, 2002년의 ATTEST 프로젝트를 통해 3차원 영상의 촬영과 편집에 대한 기반 기술을 연구했고, 이후 3DTV Research, 3D4YOU 프로젝트 등을 통해 관련 연구를 지속하고 있다.

일본은 미국이나 유럽보다 더 일찍 3차원 영상에 대한 연구가 시작되었다. 입체 하이비전 프로그램 제작 기술 프로젝트, 고급 3차원 동영상 원격 표시 과제 등 큰 국책 과제들을 수행하면서 3차원 영상 및 방송 시스템을 개발하였다. 특히, 일본의 BS11 방송국은 세계 최초로 3차원 콘텐츠를 방영할 정도로 상용화에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 체계적 3차원 기반 연구추진 프로젝트를 통해 3차원 안전 가이드라인을

발표하여 시청자, 콘텐츠 제작자, 제품 제조자를 위한 표준으로 사용하고 있다.

중국은 미국이나 유럽, 일본에 비해서 아직 연구가 초기 단계이나 2008년부터 중국 3D산업연맹을 설립하여 3차원 영상에 대한 연구를 주도하고 있다. 현재까지는 콘텐츠보다는 디스플레이 기술 쪽으로 연구가 집중되고 있으나, China 3D Industry Association을 만들어 3차원 영상 및 콘텐츠 제작 연구도 활성화되고 있다.

2. 국내 기술 동향

국내에서는 1990년대 중반부터 3차원 영상 및 3DTV 시스템에 대한 연구가 시작되어 현재까지 활발하게 진행되고 있다. 한국전자통신연구원(ETRI), 한국과학기술연구원(KIST), 한국전자부품연구원(KETI) 등의 연구소에서는 3차원 방송을 위한 시스템에 대한 연구를 주력하고 있으며, 3차원 방송 콘텐츠 제작을 위한 핵심기술의 연구도 진행되고 있다. 삼성전자, LG전자와 같은 기업에서는 3차원 콘텐츠 제작을 위한 연구뿐 아니라 3D 카메라, 디스플레이, 모바일 기기 등 3차원 영상을 활용할 수 있는 제품도 함께 개발하고 있다.

국내의 많은 대학에서도 3차원 영상 기술과 3차원 콘텐츠 제작 기술에 대한 연구를 활발히 진행하고 있다. 서울대학교, 광운대학교, 연세대학교, KAIST, 광주과학기술원 등이 대표적이다. 특히, 광주과학기술원의 실감방송연구센터는 2003년 8월에 설립된 이후 3차원 영상의 촬영, 편집, 실감 미디어 제작, 압축 및 전송, 사용자 상호작용에 이르는 폭넓은 연구를 수행해 왔다. 그림 1은 실감방송연구센터의 가상스튜디오로 다양한 카메라 시스템과 촬영을 위한 무대를 갖추고 있으며, 촬영된 영상의 편집 및 재현시설을 갖추고 있다 [2].



그림 1. 3차원 영상 촬영 및 제작을 위한 스튜디오

III. 다양한 카메라 시스템을 이용한 3차원 영상 촬영 기술 분석

3차원 영상의 촬영을 위해서는 두 대 이상의 카메라를 공간 상에 어떤 형태를 가지고 배치해야 한다. 가장 일반적으로는 카메라를 공간의 일직선상에 모두 같은 방향을 보도록 배치하는 평행 배열이 많이 사용된다. 그림 2(a)에서 보듯이 평행 배

열은 촬영하고자 하는 장면을 비교적 넓게 촬영할 수 있으며, 객체의 깊이에 따른 변위정보를 얻기가 수월한 장점을 가지고 있다. 반면 그림 2(b)와 같이 카메라를 수렴형으로 배열할 수도 있는데, 수렴형 배열은 각 카메라의 광축 성분이 촬영하고자 하는 장면 내의 어떤 한 수렴점에서 만나도록 카메라를 배치한다. 수렴형은 평행 배열에 비해 변위정보의 획득 및 처리가 어렵고, 비교적 좁은 영역을 촬영하지만, 객체의 세밀한 부분까지 촬영이 가능하여 3D 장면복원 등의 응용에 많이 사용된다. 한편, 카메라를 2단 이상으로 쌓아올려 배치하는 2차원 카메라 배열도 종종 사용되며, 주로 Light field rendering을 위한 연구에 사용된다.

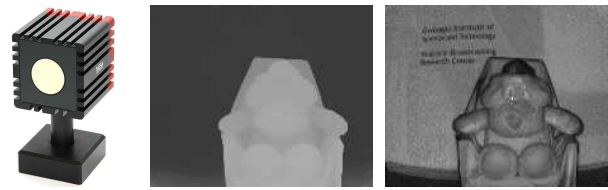


(a) 평행 배열 (b) 수렴형 배열
그림 2. 3D 촬영을 위한 카메라 배열

이와 같이 두 대 이상의 카메라를 배치할 때에는 많은 주의가 필요하다. 카메라의 간격은 보통 사람의 눈의 간격인 6.5cm를 기본으로 한다. 그러나 상황에 따라서 혹은 카메라의 크기에 따라서 이 간격은 달라질 수 있으며, 중요한 것은 각 시점에서 촬영된 객체들에 존재하는 변위가 확실히 드러나야 한다는 것이다. 또한 카메라의 배치 시에 카메라의 미세한 틀어짐이 발생할 수 있는데, 이것은 촬영된 영상에서 매우 큰 영역의 차이로 나타나기 때문에 주의해야 한다.

카메라의 촬영 특성을 고려하는 것도 중요한 작업이다. 같은 카메라 모델을 사용하더라도 카메라의 위치나 조리개 등의 영향에 의해 영상에서 나타나는 색상 특성, 밝기, 초점 정도 등이 달라질 수 있다. 이러한 차이들은 물론 후보정 방법을 사용하여 줄일 수 있지만, 기본적으로 촬영시에 고려하여 줄이는 것이 중요하다.

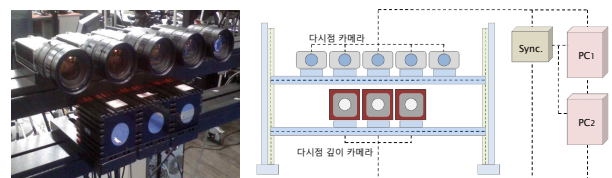
최근 Time-of-Flight(TOF) 기술을 사용해서 장면의 깊이 정보를 실시간으로 획득하는 깊이 센서 혹은 깊이 카메라들이 많이 출시되었으며, 3차원 콘텐츠의 제작을 위해 다시점 카메라와 깊이 카메라를 함께 사용하는 방법들이 제안되었다 [3]. 그림 3은 깊이 카메라 SR4000과 촬영된 영상을 보여준다. 깊이 카메라는 카메라의 한 종류이지만 일반적인 카메라와는 그 특성이 다르므로 함께 사용할 때에는 유의해야 한다.



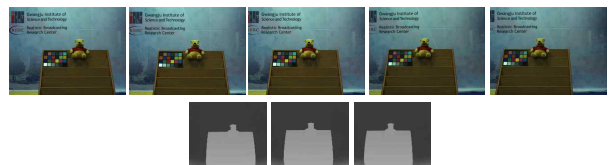
(a) SR4000 (b) 깊이영상 (c) 밝기영상
그림 3. 깊이 카메라와 촬영된 영상

깊이 카메라는 일반적으로 촬영할 수 있는 거리가 정해져 있고, 그 거리를 벗어난 경우 값을 획득할 수 없다. 더 넓은 범위의 촬영을 위해서 여러 대의 깊이 카메라를 사용하는 경우에도 신호의 간섭이 발생하여 어려움이 있고, 색상 영상의 촬영이 불가능하므로 깊이 카메라만을 이용하여 3차원 콘텐츠를 제작하는 일도 역시 어렵다. 이 밖에도, 물체의 표면 상태나 색상에 따라라도 깊이 값의 획득이 불가능한 부분이 있는데, 주로 반사나 광택이 있는 물질, 검정색과 같은 어두운 색상의 영역에서는 획득되는 깊이 값의 차이가 발생한다. 깊이 카메라는 실시간으로 장면의 깊이 정보를 획득할 수 있는 장점이 있지만, 앞에서 언급한 부분들을 고려하여 신중하게 촬영해야 한다.

깊이 카메라와 양안식, 혹은 다시점 카메라를 함께 사용하는 경우에는 두 카메라 간의 동기화가 매우 중요하다. 또한, 일반적인 깊이 카메라는 매우 낮은 해상도의 영상을 출력하므로, 촬영된 영상에서 나타나는 해상도와 시야각, 촬영위치의 차이를 극복할 수 있도록 카메라의 위치와 간격을 조절해 주어야 한다.



(a) 카메라 배열 (b) 카메라 시스템 구성도



(c) 촬영된 다시점 색상 및 깊이 영상
그림 4. 다시점 깊이 카메라 시스템

그림 4(a)는 다섯 대로 구성된 다시점 카메라와 SR4000 세대를 함께 구성한 다시점 깊이 카메라 시스템이다 [3]. 다시점 카메라의 경우 6.5cm의 간격을 가지고 평행하게 배열되었으며, 깊이 카메라의 경우 다시점 카메라와 수직 방향으로 약 7cm의 간격을 가지고 배치되었다. 두 종류의 카메라는 그림

4(b)와 같이 동기화를 위해 30Hz의 동기신호를 주는 동기화장치를 거쳐서 저장된다. 그림 4(c)는 다시점 깊이 카메라 시스템으로 촬영된 영상을 보여준다.

IV. 3차원 영상 편집 및 콘텐츠 제작 기술 소개 및 분석

본 장에서는 다양한 카메라 시스템에서 촬영한 영상을 이용하여 실감방송을 위한 3차원 콘텐츠를 생성하는 기술에 대해 소개하고 분석한다. 3차원 콘텐츠 제작은 크게 두 단계로 나눌 수 있으며, 첫 번째는 영상의 특성을 분석하고 품질을 개선하는 전처리 단계, 두 번째는 장면의 3차원 정보를 계산하고 콘텐츠를 생성하는 단계이다.

1. 촬영된 영상의 특성 분석 및 품질 개선

영상 촬영 이후 가장 먼저 해야 할 일은 카메라 보정(camera calibration)이다 [4]. 카메라 보정은 카메라의 상대적 위치와 방향, 물리적인 내부 특성을 수치화한 카메라 변수(camera parameters)를 예측하는 작업으로써, 카메라 변수는 3차원 영상처리의 가장 기본이 되는 중요한 정보이다. 카메라 보정을 통해 획득한 각 카메라의 변수들을 보고 공간상에 존재하는 카메라의 기하(geometry) 특성을 그림 5와 같이 표현할 수 있다.

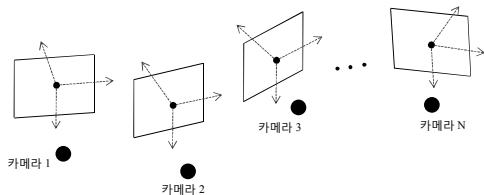


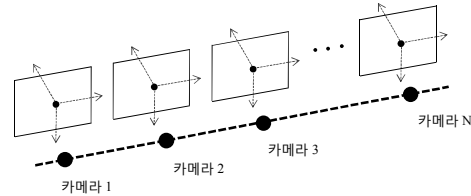
그림 5. 공간상에 위치한 카메라의 기하 특성

그림 5는 III장에서 설명한 카메라의 미세한 틀어짐을 보여준다. 이 틀어짐은 다시점 영상에서 각 시점 간의 상하 위치 불일치와 일정하지 않은 변위로 나타난다. 따라서 촬영된 영상에 변환을 적용하여 상하 위치가 일치하고, 시점 간 변위 정보가 동일하게 나타나는 다시점 영상으로 만드는 작업이 필요한데, 이를 영상 정렬(image rectification)이라고 한다. 영상 정렬은 원영상의 카메라 투영 행렬 P_o 와 정렬된 영상을 의미하는 카메라 변수 P_n 으로 이루어지는 정렬변환 T 를 식 (1)과 같이 각 시점에 적용함으로써 수행된다.

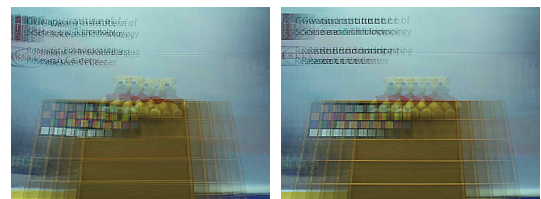
$$T = P_n P_o^+ \quad (1)$$

정렬된 다시점 영상은 그림 6(a)와 같이 수평 방향으로의 이

동만 존재하는 동일한 특성의 카메라로 이루어진 다시점 카메라 배열에서 촬영된 영상의 형태를 갖게 되며, 그림 4(c)와 같이 촬영된 다시점 영상의 정렬 결과는 그림 6(b)에 나타나 있다 [5].



(a) 정렬된 다시점 카메라의 기하 특성



(b) 영상 정렬 전과 후의 다시점 영상

그림 6. 영상 정렬 후의 다시점 카메라 배열

영상 정렬 이후에는 촬영된 영상의 상태에 따라 다양한 영상 품질 개선 알고리즘을 수행하며, 각각의 시점에 대하여 개별적으로 수행할 수 있는 것과, 모든 시점을 한꺼번에 고려하여 적용해야 할 것들로 나눌 수 있다. 먼저 각각의 시점에 대해 별개로 수행해야 할 작업들은 영상 내 잡음 제거, Blurring이 발생한 부분을 제거하는 Deblurring [6], 원형 렌즈 왜곡이 발생한 부분을 올바르게 펴주는 작업 등이 여기에 해당한다. 특히 깊이 카메라 영상의 경우 일반적인 카메라에 비해 영상 내 잡음과 동작에 의해 일어나는 Blurring 현상, 그리고 렌즈 왜곡이 심하게 발생하기 때문에 이를 제거하는 작업이 필수적이다 [7].

모든 시점의 영상을 고려하여 적용해야 하는 작업으로는 다시점 색상 보정과 조명 보상 등이 있다. 다시점 색상 보정은 각 시점 사이에 나타나는 색상의 차이를 보정해주는 작업이다 [8]. 일반적으로 한 시점을 기준으로 정하고, 다른 시점에서 기준 시점과의 대응점들을 찾아서 그 차이를 보정해주는 방법을 사용한다. 조명 보상도 같은 원리를 사용하며, 카메라의 위치에 따라 달라지는 조명의 효과를 보정해주기 위한 작업이다. 시점 간 발생하는 색상의 차이는 장면의 깊이 정보를 계산할 때 결과의 품질을 떨어뜨리는 주요 원인이 될 수 있으며, 이는 3차원 콘텐츠 시청 시에 화질 저하 및 시각 피로도의 유발로 이어질 수 있으므로 반드시 보정해 주어야 한다.

2. 3차원 정보 계산과 3차원 콘텐츠 제작

III장에서 소개한 영상의 촬영과 IV장 1절에서 설명한 전처

리 과정이 끝나면 3차원 콘텐츠를 생성하기 위한 알고리즘을 수행한다. 양안식 혹은 다시점 카메라로 촬영된 영상만으로도 3차원 콘텐츠라고 할 수 있지만, 현장에 직접 있는 것과 같은 실감방송을 위한 콘텐츠로는 적절하지 않다. 따라서 촬영에 사용된 카메라의 수보다 더 많은 시점의 영상을 생성하여 자유 시점 영상을 생성하거나 객체의 3D 형상을 복원해야 더 실감나는 장면을 사용자에게 전달할 수 있다. 그 첫 번째는 촬영된 영상을 이용하여 장면의 깊이 정보를 구하는 것이다.

양안식 혹은 다시점 영상에서 장면의 깊이 정보를 구하는 가장 일반적인 방법은 스테레오 정합(stereo matching)이다 [9]. 스테레오 정합은 한 시점의 각 화소가 인접 시점에 같은 값을 가지는 화소에 얼마나 떨어져있는지를 변위 값으로 나타내어 영상으로 출력하며, 이 영상을 변위 맵이라고 한다. 스테레오 정합에는 여러 가지 방법들이 제안되어 있으나 결과가 입력영상 자체에 매우 의존적이고 수행 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 즉, 객체에 의해 가려지는 부분이나, 무늬가 없이 평탄한 색상을 가지는 영역에서는 성능이 매우 떨어진다. 이러한 단점을 보완하기 위해 앞에서 설명한대로 깊이 카메라에서 촬영된 장면의 깊이 정보를 스테레오 정합에 이용할 수 있다 [3].

이와 같은 방법의 개념도가 그림 7에 나타나 있다. 먼저 깊이 카메라에서 촬영된 저해상도의 깊이 영상은 3차원 워핑(warping)을 통해 색상 영상의 각 위치로 이동되고, 변위 값으로 변환된다. 각 화소에서는 이 변위 값을 이용하여 스테레오 정합을 위한 초기 위치를 찾을 수 있고, 초기 위치로부터 좌우로의 탐색 범위를 줄여서 품질과 시간에 이득을 얻을 수 있다. 이것을 수식으로 정리하면 식 (2)와 같이 에너지 최소화 of the 함수로 나타낼 수 있으며, 첫 번째 항이 자료항, 두 번째 항이 평활화 항, 그리고 세 번째 항이 깊이 카메라에서 얻은 정보를 나타낸다. 세 번째 항은 식 (2)를 전역 최적화(global optimization) 방법을 통해서 최적화하면 각 화소에서의 정확한 깊이 값을 구할 수 있다. 식 (2)에서 p 는 현재 화소 위치, q 는 주변 화소들의 위치, z 는 변위 정보를 의미한다.

$$E(f) = \sum_p D_p(f_p) + \sum_{p,q} S(f_p, f_q) + \sum_p T_p(f_p) \quad (2)$$

그림 8은 그림 4에 나타난 다시점 깊이 카메라 시스템으로 촬영된 다시점 영상과, 이 방법을 적용하여 얻은 다시점 깊이 영상을 보여준다.

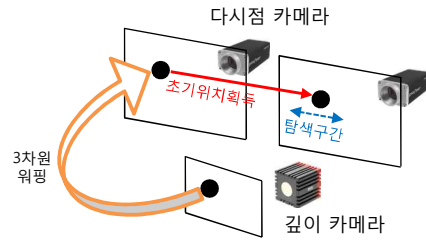


그림 7. 깊이 카메라를 이용한 스테레오 정합 방법



그림 8. 다시점 색상 영상과 생성된 깊이 영상

한편, 스테레오 정합이 아닌 깊이 카메라의 정보를 직접 사용하여 깊이 영상을 구하는 방법도 있다. 저해상도의 깊이 영상을 직접 업샘플링(upsampling)하거나, 그림 7과 같이 다시점 영상 쪽으로 워핑하여 이동한 후 식 (3)과 같은 홀채움 기법을 이용하여 깊이 영상을 완성하는 방법이다. 현재 위치에서의 변위 값을 얻기 위해 크기가 k 인 탐색 영역 내에서 깊이 카메라로부터 얻은 변위 값인 d 들의 평균 값을 구하고, 이 값들로부터 거리에 따른 가중치의 합으로 변위 값을 구하는 방법이다.

$$d(x, y) = \sum_k \lambda_k \left(\frac{1}{n_k} \sum_{i=-k}^k \sum_{j=-k}^k d_t(x+i, y+j) \right) \quad (3)$$

이 방법은 스테레오 정합이라는 복잡한 과정이 없이도 깊이 영상을 빠르게 얻을 수 있다는 장점이 있으나 깊이 카메라 영상 자체의 저해상도와 잡음 등을 극복해야 하는 어려움이 있다 [10].

이렇게 생성된 깊이 영상은 촬영한 장면의 3차원 정보를 의미하며, 이제 이 3차원 정보를 이용하여 3차원 콘텐츠를 제작할 수 있다. 그림 9는 그림 8의 색상 영상과 깊이 영상을 이용하여 시점과 시점 사이에 가상 시점의 영상을 합성하는 것을 보여준다. 양쪽에 있는 실제 카메라의 영상으로부터 가상의 위치에 두 영상을 합성할 수 있고, 디스플레이 환경에 따라 시점의 개수를 조절하면 실감나는 3D 입체영상 콘텐츠를 생성할 수 있다.

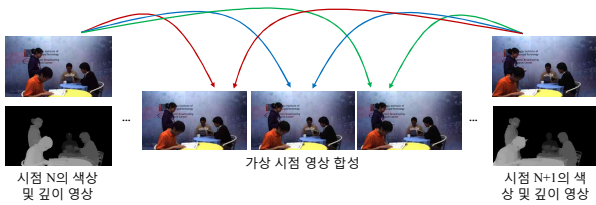


그림 9. 가상 시점 영상 합성

가상 시점 영상을 통해 제작한 3차원 콘텐츠 외에 실감방송을 위한 또 다른 콘텐츠로 3D 장면 복원을 들 수 있다. 이것은 2D 영상들로부터 3차원 공간상에 각 화소의 정보를 보내고 이를 이용하여 3D 장면, 혹은 3D 물체를 복원하는 방법이다. 다시점 영상으로부터 공간으로 투영된 각 화소는 3차원 공간상의 화소인 복셀(voxel)이나 각 점들을 삼각형으로 연결하는 메쉬(mesh)를 이용하여 나타낼 수 있다 [11, 12]. 그림 10은 그림 8의 색상 영상과 깊이 영상을 이용하여 장면을 3차원으로 복원한 것을 보여 준다. 이와 같은 3D 장면 복원은 사용자가 장면에 대한 공간감과 입체감을 직접 확인할 수 있으며, III장에서 언급한 수렴형 배열에서 장면을 촬영하였을 경우, 혹은 2차원 배열에서 장면을 촬영하였을 경우, 다각도에서 장면과 물체를 살펴볼 수 있는 콘텐츠를 제공할 수 있다.



그림 10. 색상 및 깊이 영상을 이용한 3차원 장면 복원

V. 결 론

본 논문에서는 실감방송을 위한 3차원 영상 촬영과 3차원 콘텐츠 제작에 관한 국내외 기술 동향을 설명하고 주요 기술을 소개 및 분석하였다. 3차원 콘텐츠의 급증하는 수요에 따라 전 세계적으로 제작에 대한 연구와 개발이 활발히 진행되고 있으며, 국내에서도 연구소와 기업, 대학을 중심으로 많은 연구가 진행되었다. 그중에서도 실감방송을 위한 3차원 콘텐츠는 사용자에게 현장에 있는 것과 같은 생생함을 전해주기 위해서 장면에 대한 다양한 촬영 기술과 품질 향상을 위한 전처리 기술, 그리고 3차원 정보를 계산하고 3차원 콘텐츠를 제작하는 기술이 소개하였다. 이와 같은 기술은 다양한 3차원 콘텐츠의 제작에 활용될 수 있고, 실감방송과 3차원 영상 산업의

저변 확대에 크게 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 호요성, 윤승욱, 김성열, “실감방송과 차세대 실감형 미디어,” *TTA저널*, 제100호, 107-114쪽, 2005년 7월.
- [2] 호요성, “광주과학기술원 실감방송연구센터,” *한국콘텐츠학회지*, 제8권, 제1호, 45-47쪽, 2010년 3월.
- [3] Y.S. Kang, E.K. Lee, and Y.S. Ho, “Multi-Depth Camera System for 3D Video Generation,” *Proc. of International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT)*, pp. 44(1-6), Jan. 2010.
- [4] Z. Zhang, “A Flexible New Technique for Camera Calibration,” *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)*, vol. 22, no. 11, pp. 1330-1334, Nov. 2000.
- [5] Y.S. Kang and Y.S. Ho, “An Efficient Image Rectification Method for Parallel Multi-Camera Arrangement,” *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 57, no. 3, pp. 1041-1048, Aug. 2010.
- [6] J.H. Lee and Y.S. Ho, “High-quality Non-blind Image Deconvolution with Adaptive Regularization,” *Journal of Visual Communication and Image Representation (JVCIR)*, vol. 22, issue 7, pp. 653-663, Aug. 2011.
- [7] A. Wang, T. Qiu, and L. Shao, “A Simple Method of Radial Distortion Correction with Centre of Distortion Estimation,” *Journal of Mathematical Imaging and Vision*, vol. 35, no. 3, pp. 165-172, July 2009.
- [8] G. Jiang, F. Shao, M. Yu, K. Chen, and X. Chen, “New Color Correction Approach to Multi-view Images with Region Correspondence,” *Lecture Notes in Computer Science (LNCS)*, vol. 4113, pp. 1224-1228, Aug. 2006.
- [9] J. Sun, N.N. Zheng, and H.Y. Shum, “Stereo Matching Using Belief Propagation,” *IEEE Transactions of Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)*, vol. 25, no. 7, pp. 787-800, May 2003.
- [10] Y.S. Kang and Y.S. Ho, “Disparity Map Generation for Color Image Using TOF Depth Camera,” *Proc. of 3DTV Conference*, pp. 1-4, May 2011.
- [11] K.M. Cheung, T. Kanade, J. Bouguet, and M. Holler, “A Real Time System for Robust 3D Voxel Reconstruction of Human Motions,” *Proc.*

of *IEEE International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, vol. 2, pp. 714-720, June 2000.

- [12] W.E. Lorensen and H.E. Cline "Marching Cubes: A High Resolution 3D Surface Construction Algorithm," *Proc. of SIGGRAPH Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, vol. 21, no. 4, pp.163-169, July 1987.

저 자 소 개



강 윤 석

2007년 한국항공대학교 전자공학과
학사

2008년 광주과학기술원 정보통신공학과
석사

2008년~현재 광주과학기술원 정보통신공학부
박사과정

<주관심분야 : 디지털 영상처리, 다시점 영상 획득 및
처리, 3차원 TV, 실감방송>



호 요 성

1981년 서울대학교 전자공학과 학사

1983년 서울대학교 전자공학과 석사

1989년 University of California,
Santa Barbara, 전기전산공학
박사

1983년 ~ 1995년 한국전자통신연구소
선임연구원

1990년 ~ 1993년 미국 Phillips 연구소, Senior
Research Member

1995년 ~ 현재 광주과학기술원 정보통신공학부 교수

2003년 ~ 현재 광주과학기술원 실감방송연구센터 소장

<주관심분야 : 디지털 신호처리, 영상신호 처리 및 압
축, 멀티미디어 시스템, 디지털 TV와 고선명 TV,
MPEG 표준, 3차원 TV, 실감방송>