제36회 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집 제18권 제2호 (2011. 11)

2D 동영상의 3D 입체 변환 절차 분석 및 입체변환 전용 도구 제작을 위한 기능 설계

이원재* 최유주*
*한독미디어대학원대학교 입체영상미디어과
e-mail:hlena33@naver.com, yjchoi@kgit.ac.kr

Analysis of Stereoscopic Video Conversion Process and Design of Stereoscopic Conversion Tools

Won-Jae Lee* Yoo-Joo Choi*
*Dept. of Stereoscopic Media, Korean-German Insistute of Technology

요 약

본 논문에서는 기존의 영상 및 동영상 편집 툴을 사용하여 2D 동영상을 3D 입체영상으로 변환하는 절차를 분석하고, 변환 과정에서 나타나는 비효율적 요소 및 자동화 가능 요소 등을 분류한다 또한, 기존의 3D 입체영상 변환 도구의 종류 및 한계점을 분석하고, 분석 내용을 기반으로 3D 입체 영상 변환 전용도구의 필수 기능을 설계한다.

1. 서론

영화 아바타의 성공으로 3차원 입체영화 제작에 대한 관심이 높아지고 있고, 실제로 현재 허리우드에서 제작되는 많은 영화들이 3차원 입체 영화로 제작되고 있다. 국내에서도 '제7광구'라는 영화가 국내 최초로 3차원 입체 실사 영화로 제작되기도 하였다. 이것은 흑백에서 컬러영상으로 바뀐 것과 비교될 정도로 큰 혁명으로 평가되고 있다.

입체영상 콘텐츠를 제작하는 방법은 크게 네 가지로 정리할 수 있다. CG(Computer Graphics)입체 렌더링 방식을 이용하는 방법, 카메라 두 대를 동원하여 입체영상물을 촬영/제작하는 방법, 컴퓨터 그래픽과 실사를 합성하는 방법, 기존의 영상을 입체영상으로 특수 보정용 소프트웨어를 이용하여 입체 콘텐츠로 변환시키는 방법이 그것이다. 기존의 영상을 변환시키는 방법은 직접 촬영한 것과 달리 불완전하기는 하나 이미 촬영된 2D 필름을 3D로 변환시키는 유일한 방법이며 입체 실사 촬영에 비해 비용이 적게 드는 장점이 있다.

2D 영상을 3D로 바꾸는 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째는 온라인 자동변환이고, 둘째는 오프라인 수동변환이다. 온라인 자동 변환은 2D/3D 자동 입체변환 기술[1-5]을 기반으로 개발된 툴을 사용하여 실시간으로 변환 하는 방식으로서 비용과 시간이 매우 짧게 요구되고 경제적이지만 사람이 후보정한 것에 비해서는 매우 부자연스럽다는 단점이 있다. 둘째 오프라인 수동변환은 일반 상용 영상 편집 툴을 이용하여 수작업에 의하여 한 장면 한 장면에 대한 좌우 영상을 생성하는 방법으로 숙련된 변환 작업자가 요구되고, 많은 시간이 소비되는 작업이나 온라인 변환 방식에 비해 결과물이 자연스럽고 원래 3D에 가까운 영상으로 전환할 수 있다는 장점이 있다.

현재 온라인 자동 변환 기술은 3DTV 및 프로젝터 등에 탑재되어 2D로 방송되는 방송 콘텐츠에 대한 실시간 입체 변환을 지원하고 있다. 그러나 자동변환 기술은 2D 이미지를 수치적으로 분석해 입체감을 주는 방식이므로 복잡하고 움직임이 많은 동적 화면에서는 어지러움을 유발하고 부자연스러운 입체감을 주는 등 3D 로 제작되거나 수작업에 의하여 변환된 콘텐츠에 비하여 충분히 안정적이고 편안한 입체감을 지원하지 못하고 있다. 최근 입체변환 작업을 편리하게 지원하기 위한 2D-3D 입체변환 전용 툴들이 소개되고 있으나, 아직 보편화 되지 못한 상태이고, 기업별로 자체 솔루션으로 개발되어 폐쇄적으로 사용되고 있는 경우가 많다. 이러한 이유로 2D-3D 입체변환 도구를 확보하지 못한 기업에서는 입체변환을 위하여 일반 상용 영상 편집 도구를 이용하여 수작업에 의하여 노동집약적으로 입체변환 작업을 수행하고 있다.

본 연구에서는 범용적인 2D-3D 동영상 입체변환 전용 툴 개발을 목표로 우선, 일반적인 영상편집 툴을 이용하여 3D 입체 변환하는 절차를 분석하여 비효율적 요소 및 자동화 요소 등을 분류하고자 한다. 또한, 기존의 정지 단일 영상에 대한 입체 변환 툴[6]에 대한 분석을 통하여 그 종류 및 한계점을 정리하고, 상세한 사용자 인터랙션을 지원하는 범용 동영상 입체 변환 툴의 기능 요소를 설계하고자 한다.

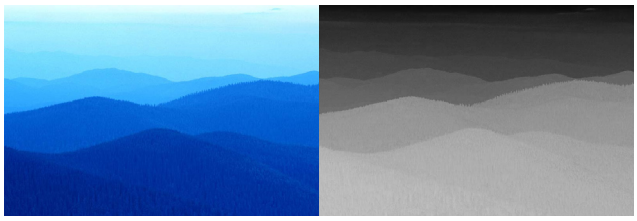
2. 동영상 편집 툴을 이용한 입체변환 절차

오프라인 수동 입체변환은 운동시차, Depth Map, 로토스코프, 모델링 기법등 4가지 방법으로 나뉜다. 이중에서 모델링 기법은 3D 모델링 프로그램으로 2D 영상의 물체를 똑같이 모델링하여 촬영하는 것으로 엄연히 따지면 실사촬영의 중간과정으로 비슷한 정도의 수고를 들이게 된다. 또한 운동시차는 앞 프레임과 뒤 프레임의 차이를 이용하여 3D 양안시차를 가상으로 내는 방식이지만 좌우로 일정하게 움직이는 영상만 가능하므로 상용화 될 가능성이 적다.

로토스코프와 Depth Map을 적절히 이용한 방식이 현실적으로 입체 변환에 제일 많이 쓰이는 방식인데, 이러한 입체변환을 상용 프로그램인 Adobe Photoshop, Adobe After Effect, Foundry Nuke 세 가지 범용툴을 사용하여 수행하는 절차를 소개하고자 한다.

2,1 Adobe photoshop을 이용한 입체변환

포토샵의 장점은 Depth Map 컬러를 쉽게 바꿀 수 있고 효과를 주기 편하다는 것이다. 하지만 연속된 화상은 변환이 불가능하고 단프레임만 바꿀 수 있다.
입체로 만들 사진을 놓고 펜툴로 적절히 레이어를 나누고 그레이스케일로 Depth Map을 수작업으로 그린다. 앞으로 튀어나온 부분은 흰색에 가깝게, 뒤로 들어간 부분은 검은색에 가깝게 칠한다. Depth Map은 따로 저장한다.



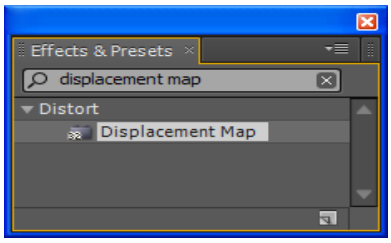
<그림 1>원본 사진과 Depth Map의 예

그리고 원본에서 filter->distort->displace를 하고 Depth Map을 적용시킨다. 변형된 화상은 좌영상으로 바뀌는데 이를 원본과 함께 편집하여 side by side 사진이나 적청사진으로 변환하면 된다.

2.2 Adobe After Effect를 이용한 입체변환

포토샵과 마찬가지로 distort효과를 이용한다. 단 에프터이펙트에서의 강점은 동영상 시퀀스도 변환시킬 수 있다는 것이다. 마스크모드에서 펜툴로 1프레임에서 레이어를 나눈다. 그 후 마지막 프레임까지 트래킹을 한다. 트래킹이 끝나고 오류가 없으면 레이어마스크 하나하나에 그레이스케일로 색을 칠해서 Depth Map을 생성한다. 포토샵에서와 달리 여기에서는 Depth Map도 움직이는 동영상으로 나온다.

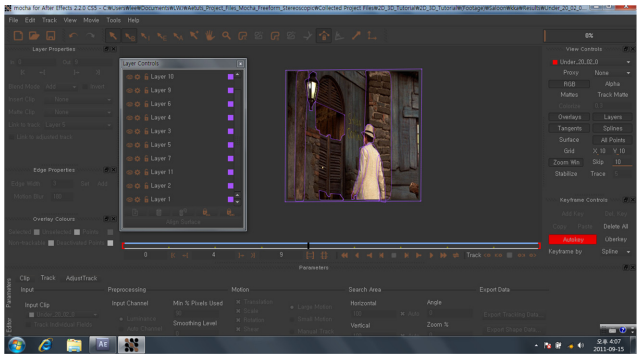
Depth Map이 완성되면 Effect&Presets -> distort -> displacement map을 이용하여 원본영상에 Depth Map을 적용시킨다. 그렇게 하면 Depth Map이 적용된 좌영상이 생성된다. 원본과 함께 편집하여 side by side 사진이나 적청사진으로 변환하면 된다.



<그림 2>Effects & Presets의 displacement Map

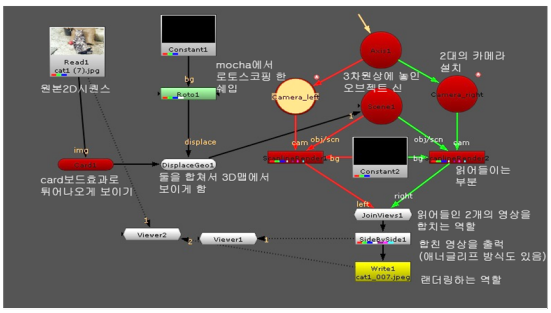
2.3 Foundry Nuke을 이용한 입체변환

누크는 노드구조를 이용한 영상합성 툴로서 3D 변환 외에도 여러 가지 다른 이펙트를 넣을 수 있다는 장점이 있다. 누크에서 3D로 변환하기 위해서는 card 효과와 displace geo를 적용시킨다. 우선 원본 영상이나 사진을 불러온 후 마찬가지로 로토스코프 작업을 통해 레이어화하고 Depth Map 작업을 한다. 이때 mocha라는 프로그램을 함께 사용하면 좋다. mocha는 강력한 트래킹기능을 가진 툴이다.



<그림 3>mocha의 트래킹

mocha에서 자동으로 트래킹을 한 후 Nuke에서 불러들이면 펜툴의 점을 하나하나 이동시키면서 트래킹을 수동으로 할 필요가 없다. Depth Map 작업이 끝나면 원본 영상과 합성하고 카메라 2대를 이용하여 출력하는데 그때의 노드 구성은 다음과 같다.



<그림 4>nuke에서의 2D-3D conversion 노드구성

3. 영상 편집 툴 및 자동화 입체변환 툴을 이용한 입체변환의 한계점

세 가지 방법 모두 3D로 전환하는데 어려움이 없어 보인다. 심지어 Nuke의 경우 Mocha를 사용하면 트래킹을 자동으로 처리해 주기 때문에 영상에서 Depth Map이 따라가는 부분을 자동으로 편리하게 작업할 수 있으며 오차없이 정확하게 처리할 수 있다. 하지만 정작 입체 값을 나타내는 Depth Map을 만드는 부분은 사람의 주관적인 판단으로 해야 한다. 그리고 마지막에 Depth Map을 적용하기 직전까지는 입체효과가 얼마나 나오는지 알 수 없기 때문에 잘못 판단하여 그레이스케일을 입혔을 경우 다시 작업해야 한다는 어려움이 있다.

[6]에서 볼 수 있는 입체변환 도구들은 대부분 상세한 사용자의 상호작용에 의한 수정 보정 작업들을 지원하지 않고 실시간 변환을 목적으로 만들어진 툴들이다. 그러므로 정교한 3D 입체 변환이 어렵다.

4. 동영상 입체변환 툴의 필수 기능

범용 동영상 입체변환 툴에 필수 기능은 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, Depth Map을 입히면서 순간순간 입체 값을 알아볼 수 있는 기능이 필요하다. 2D-3D 입체 변환이 아닌 3D 모델링 된 것을 카메라 2대로 관찰하며 입체 값을 조절하는 경우 카메라 두 대의 사이 값과 tod-in 되는 수치를 조절하는 순간순간 반영이 되기 때문에 바로 알아볼 수 있다. 하지만 입체 변환을 할 때에는 그 기능이 없어 힘들다. Depth Map을 입히는 순간에 바로 Depth Map 적용이 되어 변환된 화상을 확인할 수 있는 기능이 필요하다.

둘째, Depth Map 뿐만 아니라 패럴렉스 조절 또한 동시에 반영되는 기능이다. Depth Map만으로 입체 값을 나타내는 것이 아니다. Depth Map으로 원본 영상에 주는 왜곡의 '정도'에 따라서도 입체 값은 달라진다. 카메라에서 패럴렉스를 주는 것과 같은 이치이다. 이것 또한 마지막에 원본과 변형된 영상을 편집하기 전까지는 알 수 없는 부분인데 바로바로 확인할 수 있는 기능이 필요하다.

셋째, Depth Map을 그릴 때 가상의 3D 공간을 마련하여 어느 정도의 깊이를 줄 것인지를 계산해서 그레이 값을 수치화 할 수 있는 기능이 필요하다. Depth Map을 이용한 3D 입체 변환은 3D 모델링을 하고 그 위에 2D 이미지를 텍스처링 하는 것과 같은 이론이다. 하지만 Depth Map을 그리는 때에는 2D화면으로만 전환되기 때문에 바로 알기 힘들다. 적어도 2D 화면 옆에 3D 화면이 함께 있어서 변형되는 모습을 동시에 봐야 하며, 만약 같은 깊이 값을 가진 물체라면 Depth Map의 컬러를 붙여넣기 하는 기능이 추가되면 좋을 것이다.

넷째, 정지 단일 영상에 대한 입체변환과 달리 연속 영상에 대한 입체 변환의 경우, 목표 객체 영역에 대한 안정적 추적기능이 필수적으로 포함되어야 한다.

5. 결론

앞으로 입체영상이 보편화 되면 콘텐츠의 수요가 증가할 것이다. 3D 입체영상을 만드는 방법은 여러 가지가 있으나 이미 있는 2D 영상을 3D 영상으로 변환시키는 것은 필수적인 기술이다. 현재 많은 업체에서 기존의 영상 편집 툴로 3D 입체 변환 작업을 하고 있으며 3D 입체 변환전용 툴의 개발도 동시에 진행되고 있다. 효율적이고 편리한 3D 입체변환 전용툴의 개발을 위하여 입체변환을 위한 필수 기능 및 편리한 인터페이스 설계에 대한 연구가 병행되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] T. Okino, M. Murata, K. Taima, T. Inimura and K. Oketani, "New television with 2D/3D image conversion technologies", SPIE Photonic West, Vol. 2653, pp. 96-103, 1996

[2] B. J. Garcia, Approaches to stereoscopic video based on spatial-temporal interpolation", SPIE Photonic West, Vol. 2635, pp. 85-95, Jan. 1990.

[3] Y. Matsumoto, H. Terasaki, K. Sugimoto and T. Arakawa, "Conversion System of Monocular Image Sequence to Stereo using Motion Parallax", SPIE Photonic West, Vol. 3012, pp. 108-115, May 1997.

[4] Man-Bae Kim, Mun-Sup Song, Do-Kyoon Kim and Kwang-Chul Choi, "Stereo Conversion of Monoscopic Video by the Transformation of Vertical-to-Horizontal Disparity", SPIE Photonic West, Vol. 3295, pp. 65-75, Jan. 1998.

[5] 홍호기, 백윤기, 이승현, 김동욱, 유지상, "2D H.264 동영상의 3D 입체 변환", 한국통신학회논문지, 제31권 제12C호, pp. 1208-1215, Dec. 2006. 김만배, "2D/3D 입체 변환 기술", 한국통신학회지(정보와 통신), 제27권 제3호, pp. 23-28, Feb. 2010.

[6]http://blog.naver.com/taiji2016?Redirect=Log&logNo=130105856616