

VR 360 파노라마 영상에서의 왜곡분석

*강이슬, 문원준, 서영호, **김동욱
광운대학교

[*kls93@kw.ac.kr](mailto:kls93@kw.ac.kr), **dwkim@kw.ac.kr

Distortion in VR 360 degree panoramic image

*ISeul Kang, WonJun Moon, YoungHo Seo, **DongWook Kim
Kwangwoon University

요 약

최근 들어 VR 관련 기술이 발전하고 대중화가 됨에 따라 VR 하드웨어 기술 이외에도 VR 영상에 대한 개발과 연구에 대한 관심이 증가하고 있다. 이러한 VR 영상을 제작하기 위해서는 360 도의 전방위 촬영, 영상의 스티칭 및 프로젝션 그리고 사용자의 시야점획득을 통한 렌더링등과 같은 기술이 필요하다. 그러나 영상들의 스티칭, 프로젝션 등의 여러 단계의 과정을 거치면서 원 영상에 비하여 많은 왜곡이 발생하게 된다. 따라서 본 논문에서는 이러한 제작과정 중 발생하는 기하학적 왜곡에 대해 분석한다.

1. 서론

가상현실(Virtual Reality, VR)이란 사용자가 직접 경험하기 어려운 특정한 상황을 가상의 공간에서 사용자와의 상호작용을 통해 간접적으로 체험할 수 있게 해주는 하나의 컴퓨터 기술이다. 이러한 가상현실은 보통 HMD(Head Mounted Display)기기를 통하여 체험할 수 있는데, 최근 들어 VR 관련 기술이 발전하고 대중화가 됨에 따라 VR 하드웨어 기술 이외에도 VR 영상에 대한 개발과 연구에 대한 관심이 증가하고 있다. VR 영상은 그래픽 영상뿐만 아니라 직접 촬영한 실사라도 제작이 되는데 이러한 VR 영상을 제작하기 위해서는 360 도 방향의 영상 촬영, 촬영된 영상들의 스티칭(Stitching) [1-3], 구 좌표의 360 도 영상을 2 차원으로 표현하기 위한 프로젝션(Prejection) [4] 그리고 VR 영상의 서비스를 위한 뷰포트 생성(Viewport generation) 등의 고급기술을 필요로 한다. 따라서 이러한 고부가가치의 영상의 저작권을 보호하기 위한 방법이 필요하다. 그러나 영상들의 스티칭, 프로젝션 등의 여러 단계의 과정을 거치면서 원 영상에 비하여 많은 왜곡이 발생하게 되어 영상에 워터마크 삽입시 데이터의 유지가 어려워져 왜곡에 대한 분석이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 이러한 360 도 VR 파노라마 영상을 제작하는 과정에서 발생하는 왜곡에 대해 분석한다. 2 장에서 360 도 VR 파노라마 영상 제작 과정에 대해 설명한 후, 3 장에서 영상 제작 과정 내에서의 왜곡에 대해 설명하고 4 장에서 결론을 맺는다.

2. 360 도 VR 파노라마 영상 제작 과정

360 도 VR 파노라마 영상을 제작하는 과정(그림 1)은 다음과 같다.

(1) 360 도 방향의 영상 획득

VR 영상은 사용자가 보는 시야 각에 맞는 영상을 출력해야 하기 때문 360 도의 모든 방향을 커버할 수 있는 영상이 필요로 한다. 이를 위하여 여러 기업에서는 360 도 영상 촬영을 위한 카메라를 출시하고 있다, 이러한 360 도 영상을 촬영할 수 있는 카메라의 렌즈는 대부분 광각이 180 도이상이되는 어안렌즈를 사용하며, 상대적으로 좁은 광각을 가진 렌즈일 경우에는 리그를 이용하여 여러 개의 카메라로 동시에 촬영을 한다.

(2) 영상 스티칭 및 보정

위와 같은 과정으로 획득한 여러 개의 영상을 하나의 영상으로 만들기 위하여 스티칭이라는 영상 병합과정을 거치게 된다. 각 영상의 특징점을 추출하여 다른 영상에서의 특징점들과의 매칭되는 부분을 찾은 후 카메라 렌즈의 광학적 초점거리, 왜곡율 정보 등을 이용하여 이들을 하나의 영상으로 연결시킨다. 180 도 이상의 광각을 가지는 어안렌즈로 촬영을 했을 시에는 2 장 정도의 영상을 스티칭 하게 되며, 많은 경우는 10 장정도의 영상을 병합한다. 병합하면서 각 영상간의 불 일치하는 색상 정보 등을 보정하는 과정도 동시에 진행된다. 이 과정에서 영상의 왜곡이 한번 발생하게 된다.

(3) 360 도 영상 프로젝션

모든 영상이 스티칭이되면 이를 2 차원 파노라마 영상으로 변환하기 위하여 프로젝션을 수행한다. 현재 대부분 사용하고

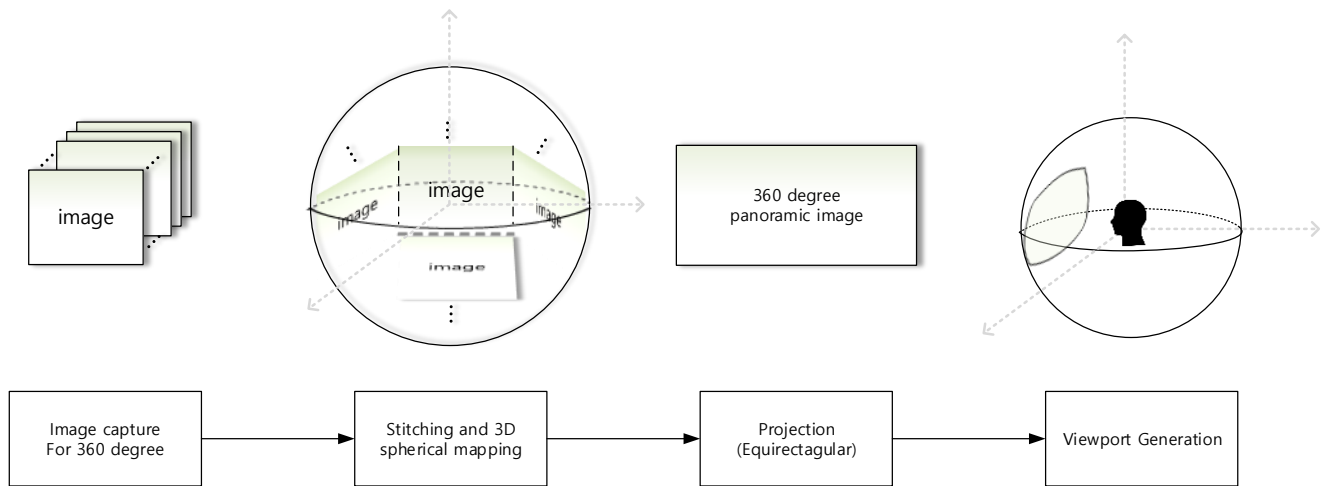


그림 1. 360 도 VR 영상 제작 과정

있는 프로젝션 방법은 등장방형도법(Equirectangular projection)으로 구 좌표계에서의 θ 값과 ϕ 값을 이용하여 투사하는 방식이며, 최근들어 영상데이터를 줄이기 위하여 cubemap 방식을 이용하기도 한다. 구 형태의 데이터를 2 차원의 데이터로 변환하는 과정에서 영상에 왜곡이 다시 한번 발생하게 된다.

앞서 설명한 제작과정을 통하여 추출된 결과 영상은 360 도 VR 파노라마 영상이며, 이 데이터를 렌더링하게 되면 사용자가 가상현실을 체험할 수 있다.



그림 3. 등장방형도법 360 VR 파노라마 영상

3. VR 파노라마 영상에서의 기하학적 왜곡

앞서 설명한 것과 같이 360 도 파노라마 영상을 제작하는 과정에서 원본 영상들에 대하여 많은 왜곡들이 발생하게 된다.

첫째, 영상 스티칭 과정에서 발생하는 왜곡이다. 원본 영상들은 촬영한 카메라 렌즈의 초점거리와 왜곡율을 계산하여 왜곡을 푼 후에 스티칭이 이루어진다. 이 과정에서 원본영상에 불가피한 기하학적인 왜곡이 가해지게 된다. 그림 2 과 같이 두 원본영상을 스티칭 하게되면 매칭되는 유무에 따라 영상에 왜곡 정도가 달라진다. (a)는 Gopro Hero4를 freedom360 마운트에 장착하여 촬영한 360 도 영상들 중의 일부 2 장이며, (b)는 Adobe 사의 Photoshop CS5 를 이용하여 스티칭 한 결과영상이다.

둘째, 360 도를 포함하는 모든 영상들을 스티칭을 수행한 후 이 데이터를 2 차원 데이터로 변환시키기 위하여 프로젝션을 수행한다. 3 차원 데이터를 2 차원 데이터로 프로젝션하는 방법은 여러 종류가 있지만 앞서 설명했던 것과 같이 현재는 등장방형도법을 많이 사용한다. 등장방형도법은 구좌표의 데이터를 2:1 비율의 직사각형으로 변환한다. 3 차원의 데이터를 2 차원으로 변환시키기 때문에 이 과정에서 또한 기하학적 왜곡이 발생한다.

촬영된 영상의 스티칭과 프로젝션된 360 도 VR 파노라마 영상은 그림 3 과 같다. Gopro Hero4를 freedom360 마운트에 장착하여 영상을 촬영하였고, 스티칭과 프로젝션을 위하여 Kolor 사의 Autopano giga를 이용하였다. 그림에서 보이는 것과 같이 원본영상대비 360 도 파노라마 영상에서는 기하학적 왜곡이 많이 발생한 것을 볼 수 있다.

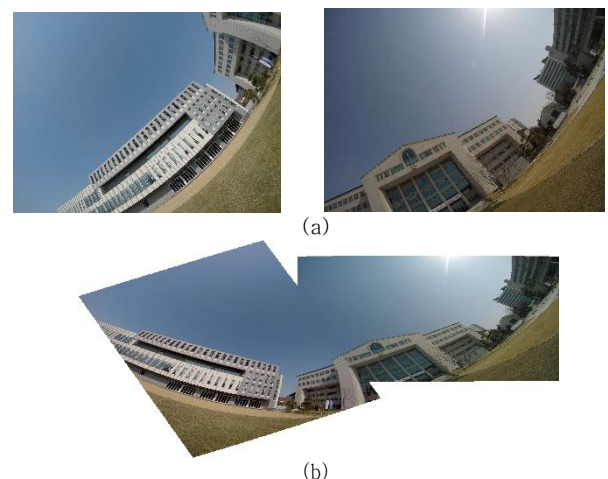


그림 2. 영상 스티칭에서의 왜곡 예시 (a)원본 영상 (b)스티칭된 영상

4. 결론

본 논문에서는 360 도 VR 파노라마 제작시에 발생하는 왜곡에 대하여 분석하였다. 360 도를 포함하는 영상들을 촬영한 후 이를 스티칭 및 프로젝션 시키는 과정에서 기하학적 왜곡이 발생함으로써 영상의 원본 데이터가 많이 상실됨을 보였다. 이는 영상의 저작권을 보호하는 워터마크 삽입할 때 워터마크의

강인성에 문제가 될 수 있는 비악의적 공격의 한 종류라고 생각할 수 있다. 따라서 이러한 왜곡에 강인한 VR 영상을 위한 워터마킹 방법이 연구된다면 고부가가치를 가지는 VR 영상에 대한 저작권이 보호할 수 있을 것이라 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2016 년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2016R1D1A1B03930691)

참고문헌

- [1] DAVID G.LOWE, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," *International Journal of Computer Vision*, vol. 60 no.2, pp.91-110, 2004
- [2] MATTHEW BROWN and DAVID G.LOWE, "automatic Panoramic Image Stitching using Invariant Features," *international Journal of Computer Vision*, vol.74. no.1, pp.59-73, 2007
- [3] Liao, Wei-Sheng, et al. "Real-time spherical panorama image stitching using OpenCL." *2011 International Conference on Computer Graphics and Virtual Reality*, p. 113-119, 2011.
- [4] Sacht, Leonardo Koller, "Content-based projections for panoramic images and videos.," *Diss. PUC-Rio*, 2010.