

야외 activity 촬영용 VR 비디오 신호의 흔들림 제거

*김근배, **한중기

세종대학교

*rmsqo542@naver.com, **hjk@sejong.edu

VR video signal stabilization for outdoor activity shooting

*Geun-Bae Kim, **Jong-Ki Han

Sejong University

요약

야외에서 촬영된 VR(Virtual Reality) 비디오는 의도하지 않은 흔들림을 동반한다. 흔들림을 포함한 VR 비디오는 사용자에게 시각적 피로감을 주고 몰입도를 저하시키기 때문에 VR 비디오의 흔들림을 제거하는 기술은 중요하다. 본 논문에서는 촬영 과정에서 흔들림이 발생한 VR 비디오 신호를 스티칭 단계 이전에 흔들림 보정하여 안정된 360° 비디오를 얻을 수 있는 알고리즘을 제안한다.

1. 서론

VR에 대한 관심과 이용이 대중화 되면서 VR 관련 콘텐츠의 공급도 증가하고 있다. 쏟아지는 다양한 콘텐츠 중에서도 VR의 현실감을 극대화하기 위해 야외에서 촬영한 역동적인 화면의 VR 비디오가 주류를 이루고 있다. 하지만 역동적인 촬영 기법을 사용하였을 때 영상에 흔들림이 동반되어 나타나는 경우가 대부분이다. 영상의 흔들림은 사용자의 만족도를 저하시키기 때문에 영상에 포함된 흔들림을 제거하는 기술은 필수적이다.

이미 평면 영상의 흔들림을 제거하는 기술은 오랫동안 연구되어 왔다. 때문에 평면 영상에 대한 흔들림 제거 기술은 그 종류가 다양하고 성능 면에서도 강력하다. 하지만 VR 영상의 흔들림 제거 기술은 비교적 많은 연구가 진행되지 않았다.

VR 영상은 평면 영상과 다른 특징을 가지고 있으므로 VR 비디오의 흔들림을 제거하기 위해서는 평면 영상에 쓰이는 알고리즘이 아닌 새로운 알고리즘이 필요하다.

본 논문의 2장에서는 기존 평면 영상 흔들림 보정 기술이 VR 영상의 흔들림 제거 기술에 사용될 수 없는 이유를 설명하고 이를 바탕으로 VR 영상의 흔들림을 제거하는 알고리즘을 제안한다. 3장에서는 VR 비디오에 알고리즘을 적용하여 실험 결과를 보여주고 4장에서 실험 결과에 따른 결론을 정리한다.

2. 평면 영상과 VR 영상의 흔들림 제거

1) 이 논문은 2017년도 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. 2015R1A2A2A01006193)와 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구(No.2017-0-00486)의 결과물임. 연락 저자: 한중기

평면 2D 영상과 VR 영상은 서로 다른 특성을 가지고 있기 때문에 흔들림을 제거하기 위한 알고리즘도 다르게 적용되어야 한다. 먼저 평면 영상의 흔들림 제거 방법을 간단히 설명하고 평면 영상의 흔들림 제거 알고리즘이 VR 비디오에 적용될 수 없는 이유를 설명한다. 마지막으로 위의 내용을 토대로 VR 비디오의 흔들림을 제거하기 위한 새로운 알고리즘을 제안한다.

2.1 평면 2D 영상의 흔들림 보정

평면 영상의 흔들림 보정은 크게 세 가지 단계(1. 카메라 움직임 추정 2. 카메라 궤적 평활화 3. 프레임 보정)[1]로 구성된다.

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \end{bmatrix} = r \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{t-1} \\ y_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dx \\ dy \end{bmatrix} \quad (1)$$

카메라 움직임 추정 단계에선 이전 프레임과 현재 프레임의 특징점들을 매칭하고 식(1)의 변환식을 이용하여 움직임 파라미터들을 계산한다.[2] 식(1)의 x_{t-1}, y_{t-1} 는 이전 프레임의 특징점 x_t, y_t 는 그에 매칭되는 현재 프레임의 특징점을 나타낸다.

$$S_t = \frac{\sum_{i=-n}^n T_{t+i}}{2n+1} \quad (2)$$

카메라 궤적 평활화 단계에서는 앞서 추정된 카메라의 움직임을 이용하여 카메라의 궤적을 추정한다. 식(2)의 평균 필터를 이용하여 카메라의 궤적을 smoothing하면 흔들림을 제거한 카메라 궤적을 계산할 수 있다. 식(2)에서 T_t 는 시간 t일 때 카메라 궤적, S_t 는 시간 t 일

때 평활화된 궤적을 나타낸다. n 은 smoothing 정도를 조절하는 파라미터이다.

마지막인 프레임 보정 단계에서는 평활화 된 카메라 궤적을 이용하여 보정 파라미터들을 구하고 매 시간 별로 주어진 보정 파라미터를 이용하여 image warping 한다.

이 세 가지 단계들을 거치고 나면 흔들림이 제거된 평면 영상을 얻을 수 있다. 하지만 warping 후에는 이미지에 빈 공간이 생기게 된다. 이 빈 공간은 시각적인 불편함을 초래하기 때문에 없애준다. 이에 두 가지 방법이 주로 사용된다. 빈 공간이 나타나지 않는 부분을 cropping 한 후 원래의 해상도로 scaling 하는 방법이 있고, image mosaicing 하는 방법이 있다.

2.2 VR 영상에 적용 시 제한점

하나의 직사각형 평면에 모든 이미지가 보여 지는 평면 영상과 달리 VR 영상은 여러 대의 카메라가 찍은 영상들을 스티칭[3] 하여 360°의 구 영상으로 만들어 진다. 구 영상은 여러 가지 Projection Format으로 변환이 가능하다.

VR 영상의 흔들림 제거를 구 영상 또는 projection image 단계에 적용하려면 파라미터를 계산하거나 적용하여 보정하는 식이 평면 영상과 다르다. 또 다른 방법은 카메라가 찍은 영상들을 각각 흔들림 제거하여 스티칭하는 것이다. 하지만 각각의 영상을 흔들림 보정하면 image warp 후에 빈 공간이 생기기 때문에 그대로 영상들을 스티칭했을 때 스티칭 경계에서 어긋나는 현상이 발생한다.

2.3 제안하는 알고리즘

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 VR 카메라 구조의 기하학적인 상관관계를 이용하여, 기존의 2D 영상에 적용되는 흔들림 제거 기술을 VR 360 비디오 영상에 알맞게 개선시킨 방법이다.

(1) 복수개 카메라의 기하학적 특성 모델링

VR 카메라 시스템을 구성하는 복수개의 카메라들 간의 기하학적인 구조를 수학적으로 모델링한다.

(2) 흔들림 제거

각 카메라가 촬영한 영상들의 흔들림을 보정한다. 이 과정을 마치면 흔들림이 제거된 카메라 화면들을 얻을 수 있다.

(3) 스티칭 및 렌더링

카메라 화면들을 스티칭 및 렌더링 하여 흔들림이 제거 된 VR 비디오를 생성한다.

3. 실험 결과

그림 1은 기존 방법으로 흔들림을 제거한 VR 비디오의 ERP 영상이고, 그림 2는 제안 하는 알고리즘을 적용한 ERP 영상 이미지이다. 기존 방법은 스티칭이 어긋나고 경계면에서 빈 공간의 영향으로 검은 부분이 생기는 것을 확인할 수 있다. 제안하는 알고리즘을 적용하여 혼

들림 제거한 영상은 스티칭 에러가 발생하지 않고 흔들림이 제거 되었다.



그림 1. 기존 방법으로 흔들림을 제거한 결과



그림 2. 제안하는 방법으로 흔들림을 제거한 결과

4. 결론

제안하는 야의 촬영 VR 비디오의 흔들림을 제거 기술은 각각의 카메라 화면의 기하학적인 관계를 고려하여 흔들림을 보정하기 때문에 cropping 단계에서 이미지의 boundary를 손상시키지 않는다. 이로 인해 이미지 스티칭 과정에서 boundary 손상에 의한 에러가 나타나지 않고 흔들림 또한 제거 된 360° 비디오를 얻을 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] Ken-Yi Lee, Yung-Yu Chuang, Bing-Yu Chen, and Ming Ouhyoung “Video Stabilization using Robust Feature Trajectories,” ICCV 2009.
- [2]S. Battiato, G. Gallo, G. Puglisi, and S. Scellato. “SIFT features tracking for video stabilization.” In Proceedings of Image Analysis and Processing (ICIAP) 2007, pages 825 - 830, September 2007
- [3] MATTHEW BROWN* AND DAVID G. LOWE Automatic Panoramic Image Stitching using Invariant Features. International Journal of Computer Vision 74(1), 59 - 73, 2007