

흔들린 비디오 정합 및 안정화 성능 평가

이광진, *이윤구

광운대학교

msaui@kw.ac.kr, yglee96@kw.ac.kr

Stitching and stabilization performance evaluation in shaky video

Kwang Jin Rhee *Yun Gu Lee

Department of Computer Science Kwangwoon University

요 약

최근에 개인용 카메라를 통해 개인의 추억을 파노라마 영상으로 기록하는 것에 관심이 급증하고 있다. 파노라마 영상에 관심이 급증함에 따라 파노라마 영상을 제작하는 방법에 대해 여러 분야에서 연구가 많이 진행되고 있다. 일반적으로 개인용 카메라를 손으로 잡고 촬영하는 경우가 대부분이다. 손으로 잡고 촬영한 영상은 손 떨림에 의해 흔들린 영상이 된다. 이는 파노라마 영상을 만들 때 어려운 요소를 야기한다. 그러므로 흔들린 영상을 정합하고 안정화하는 연구는 매우 중요하다. 따라서 본 연구의 목적은 최근에 연구된 비디오 정합(Video Stitching)과 비디오 안정화(Video Stabilization)의 정확도 및 경향을 파악을 통해 빛의 변화가 빈번하고 움직임이 많은 콘서트 영상 정합에 이용될 아이디어 추출에 있다.

1. 서론

최근에 개인용 카메라를 통해 개인의 추억을 기록하는 것이 유행이다. 하지만 스마트폰과 같은 개인용 카메라는 고해상도 비디오를 촬영할 수 있지만 렌즈에 의해 제한되어 넓은 시야(FOV)를 촬영할 수 없다. 넓은 시야를 촬영할 수 없으므로 몰입감이 떨어지게 된다. 제한된 시야를 해결하는 방법은 하드웨어적인 접근법과 소프트웨어적인 접근법으로 나뉜다. 하드웨어적인 접근법은 넓은 시야각을 제공하는 렌즈를 사용하는 방법이다. 하지만 넓은 시야각을 제공하는 렌즈는 일반인이 사용하기에는 비싸다. 반면 소프트웨어적인 접근법은 비디오 정합(video Stitching) 시스템이 있다. 따라서 비디오 정합 연구는 중요하다.

이전의 비디오 정합은 여러 개의 영상을 촬영하는 여러 개의 카메라를 리그에 장착하는 방식이며 카메라 간의 위치 관계를 사전에 교정할 수 있었다. 이러한 종류의 비디오 정합 시스템은 일반인이 사용하기에는 비싸다. 또한 일부 상용 비디오 정합 소프트웨어는 일반인이 스마트폰과 같은 카메라로 촬영한 영상에 대해서 충분히 견고하지 못하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 성능 평가에 앞서 필요한 개념들을 확인한다. 3 절에서는 성능 평가 방법에 대해 기술 한다.

2. 이론적 배경

2.1 이미지 정합(Image Stitching)

이미지 정합(Image Stitching) 방법들의 공통된 생각은 시각적으로 불편하지 않은 이미지를 만드는 것이다. 초기 연구는 두개의 이미지만 특징점을 찾아 매칭하는 간단한

방법으로 연구되어 왔다. 그 다음의 연구[1]는 두 이미지의 특징점을 모두 검출하고 하나의 호모그래피를 사용하여 하나의 이미지를 다른 하나의 이미지에 워핑 시켜 두 개의 이미지를 정렬 했다. 그 다음의 연구[2]는 기존의 연구[1]를 통해 이미지를 정렬하는 것은 같지만 외각 부분에 발생하는 왜곡을 보완하는 것이다. 그 다음의 연구[3]는 기존의 연구[1]에서 입력 영상에 이용되는 파라미터의 최적화에 대한 연구이다.

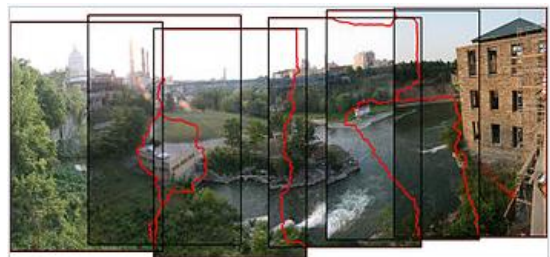


Figure 1 이미지 정합(Image Stitching) 예시

2.2 이미지 혼합(Image Blending)

이미지 혼합(Image Blending)은 이미지 정합(Image Stitching) 과정 후 진행되는 것으로 이미지 정합과 공통적인 목적으로 연구되어왔다. 이미지 혼합 연구는 두개의 영상의 밝기 및 명암이 차이가 있을 경우 두 영상의 밝기와 명암을 시각적으로 불편하지 않게 처리하는 연구이다. 초기의 연구[4]는 푸아송 방정식(Poisson equation)을 이용하여 명암, 밝기 등의 문제를 해결하는 방안을 제시한다.



Figure 2 이미지 혼합(Image Blending) 예시

2.3 비디오 안정화(Video Stabilization)

손으로 들고 사용하는 카메라는 캡처한 비디오가 일반적으로 매우 흔들리기 때문에 비디오들 사이에 정합이 더 어려워진다. 좋은 바느질 결과를 얻으려면 안정화(Stabilization)이 매우 중요하다. 기존의 연구[5]는 영상을 n*n 크기의 영역(mesh)로 나눠 시간축으로 정렬하는 것을 제시한다. 최근의 연구[6]은 n*n 크기로 나눠 각 영역 별로 최적의 경로를 제시하는 것을 제시한다.

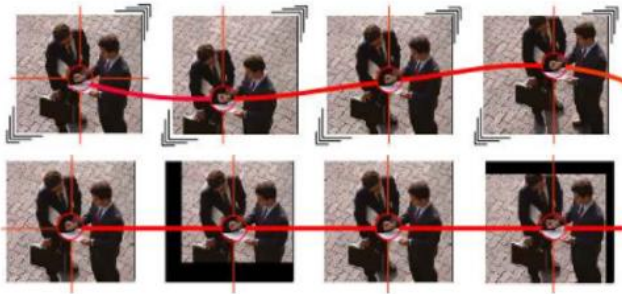


Figure 3 비디오 안정화(Video Stabilization) 예시

2.4 비디오 정합(Video Stitching)

비디오 정합은 이미지 정합(Image Stitching)에 비해 별로 관심을 받지 못했었다. 이전의 연구[7][8]은 여러 비디오를 프레임 단위로 꿰매었으며 정합된 프레임의 시간적 인관성에 초점을 두었다. 하지만 이전의 연구는[7][8]의 입력 비디오는 고정된 카메라를 통해 촬영되었다.

2.5 비디오 정합과 안정화(Video Stitching and Video Stabilization)

일반적으로 개인용 카메라로 촬영된 비디오는 흔들린 비디오가 대다수이다. 최근의 연구[10]는 손으로 들고 촬영한 비디오를 정합 하는 것에 관한 연구이다. 흔들리는 영상이므로 먼저 비디오 안정화(Video Stabilization)를 진행 한 후 비디오 정합(Video Stitching)을 진행하는 방식이다. 하지만 비디오 안정화를 통한 영상은 비디오 정합을 진행하기에 적합하지 않을 수 있다. 최신의 연구[9]는 비디오 안정화와 비디오 정합을 함께 진행하는 방법에 대해 제안한다. 하지만 시차가 큰 두 비디오의 경우 문제가 발생할 수 있다. 가장 최신의 연구[11]은 연구[9]에서 발생한 문제를 해결하는 방법에 대해 제안한다.

$$E(P_i^A, P_i^B, H) = E_A^{stable}(P_i^A) + E_B^{stable}(P_i^B) + \beta E^{stitch}(P_i^A, P_i^B, H)$$

식 1 비디오 정합과 안정화의 최적화 함수(Su et al., 2016)

3. 분석 방법

3.1 목적

본 연구의 목적은 기존의 연구들의 성능 평가를 통해 각 연구들의 장단점과 연산량 및 환경 제약 등을 파악하여 구현 복잡도를 확인하는 것이다. 기존의 연구들의 성능 평가를 하는 이유는 중요한 연구 분야임에도 불구하고 많은 연구가 진행되지 않았으며 기존의 연구들의 검증자료가 많지 않아 정확한 성능을 파악하는데 어려움이 존재하기 때문이다. 또한 추후 진행될 다수의 흔들린 비디오를 정합 및 안정화 하는 연구를 하기에 앞서 2 개의 흔들린 비디오를 정합 및 안정화 하는 연구의 특성을 파악하기 위함이다. 성능 평가 방법은 3.3 에서 기술한다.

3.2 입력 영상

일반적으로 파노라마 영상을 만들 때 사용되는 입력 영상은 물체가 근거리 존재 할 수 도 있으며 원거리에 위치 할 수 있다. 근거리에 위치할 경우 영상 사이에 동일한 물체가 있더라도 다른 시각에서 보일 수 있다. 원거리의 경우 동일한 물체는 동일 시각에서 보인다.

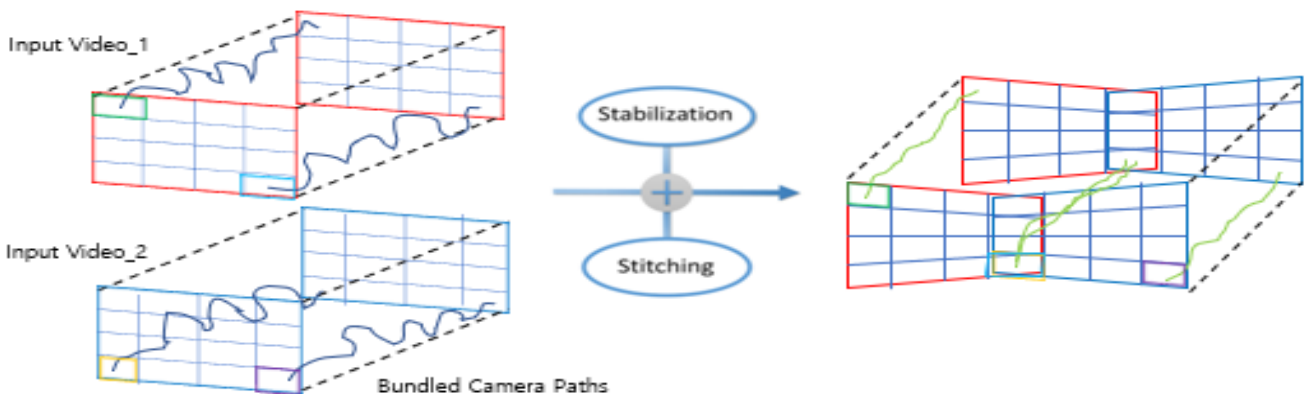


Figure 4 비디오 정합과 비디오 안정화를 동시에 진행하는 알고리즘 (Su et al., 2016)



Figure 5 입력 영상 예시

3.3 성능 평가 방법

성능 평가는 실험군과 대조군의 비교를 통해 진행한다. 실험군은 최근에 연구된 방법 [9]으로 비디오 정합(Video Stitching)과 비디오 안정화(Video Stabilization)을 동시에 진행하여 만든 결과 영상이다. 대조군은 이전에 연구된 방법 [10]으로 비디오 안정화를 진행한 후 비디오 정합을 진행하여 만든 결과 영상이다. 정합(Stitching) 방법은 기존의 연구 방법 [1]을 기반으로 진행한다. 정합에 이용할 입력 영상은 유튜브의 영상(Calibration Free Rolling Shutter Removing)이다. 각각의 결과 영상과 비용함수(Cost Function)를 통해 한계점 파악 및 개선 방향을 확인 한다.

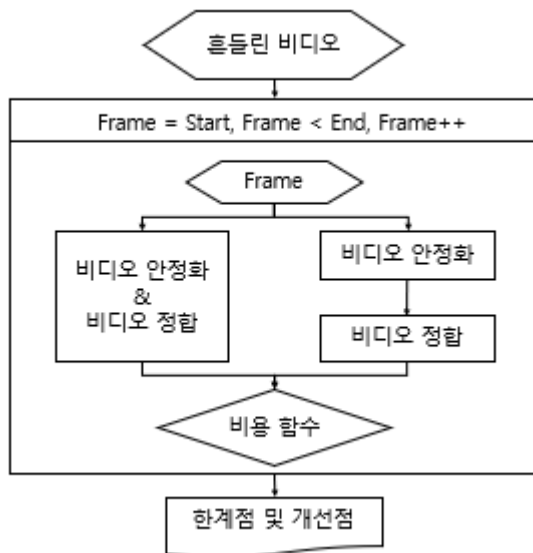


Figure 6 성능 평가 Flow Chart

Acknowledgement

본 논문은 2017 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임. [2016-0-00144, 시청자 이동형 자유시점 360VR 실감미디어 제공을 위한 시스템 설계 및 기반기술 연구]

참고문헌

[1] Zaragoza, Julio, et al. "As-projective-as-possible image stitching with moving DLT." Proceedings of the IEEE

Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.,2013

[2] Chang, Che-Han, Yoichi Sato, and Yung-Yu Chuang. "Shape-preserving half-projective warps for image stitching." Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2014.

[3] Lin, Chung-Ching, et al. "Adaptive as-natural-as-possible image stitching." Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and pattern Recognition. 2015.

[4] Perez, Patrick, Michel Gangnet, and Andrew Blake. "Poisson image editing." ACM Transactions on graphics (TOG). Vol. 22. No. 3. ACM, 2003.

[5] Liu, Feng, et al. "Content-preserving warps for 3D video stabilization." ACM Transactions on Graphics (TOG) 28.3 (2009) : 44

[6] Liu, Shuaicheng, et al. "Bundled camera paths for video stabilization." ACM Transactions on Graphics (TOG) 32.4 (2013): 78

[7] PERAZZI, F., SORKINE-HORNUNG, A., ZIMMER, H., KAUFMANN, P., WANG, O., WATSON, S., AND GROSS, M. 2015. Panoraic video from unstructured camera arrays. In Computer Graphics Forum, vol. 34, Wiley Online Library, 57-68

[8] Jiang, Wei, and Jinwei Gu. "Video stitching with spatial-temporal content-preserving warping." Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops. 2015

[9] Su, Tan, et al. "Video stitching for handheld inputs via combined video stabilization." SIGGRAPH ASIA 2016 Technical Briefs. ACM, 2016.

[10] Lin, Kaimo, et al. "Seamless Video Stitching from Hand-held Camera Inputs." Computer Graphics Forum. Vol. 35. No. 2. 2016.

[11] Nie, Yongwei, et al. "Dynamic Video Stitching via Shakiness Removing." IEEE Transactions on Image Processing (2017)