

이미지 매칭 기반 동영상간 시간축 동기화 기법

*고명준 **윤경로

건국대학교

*rhwnss@gmail.com

Timeline synchronization of video clips based on image matching

*Ko, Myung-Jun **Yoon, Kyoungro

Konkuk University

요약

디지털 콘텐츠는 UHD, 3D, 파노라마 영상 등 다양한 형태로 발전되고 있다. 그 중 파노라마 영상은 여러 영상을 정합하여 넓은 시야각을 제공하는 콘텐츠로 전문적인 기술자들을 중심으로 제작되고 있다. 또한 디지털 콘텐츠의 제작자는 전문가에서 일반인으로서까지 범위가 확장되었고, 발전된 형태의 콘텐츠를 일반인이 스마트폰 등의 개인 단말로 손쉽게 제작할 수 있도록 해주는 콘텐츠 생성 기술이 발달되고 있다.

이에 본 논문에서는 일반 사용자들이 각각의 스마트폰 단말로 촬영한 여러 동영상들을 하나의 파노라마 영상으로 제작하기 위한 기술 중, 각기 다른 스마트폰의 시간축을 이미지 매칭을 통해 하나의 통일된 시간축으로 동기화 시키는 기법에 관하여 연구하였다. 이를 위해, 본 논문에서는 동영상에서 시간정보로 이용하기 위한 오브젝트의 움직임이 포함된 시퀀스를 찾는 방법과 해당 시퀀스를 이용하여 다른 동영상과의 이미지 매칭으로 시간축을 동기화 시키는 방법을 제안한다.

1. 서론

디지털 콘텐츠는 UHD, 3D, 파노라마 영상 등 다양한 형태로 발전되고 있다. 그 중 파노라마 영상은 여러 영상을 정합하여 넓은 시야각을 제공하는 콘텐츠로 파노라마 정지영상과, 파노라마 동영상으로 나눌 수 있다[1][2]. 파노라마 정지영상은 여러 정지영상을 정합하여 하나의 사진을 만든 것으로 보통 정적인 배경을 대상으로 하며 예전부터 휴대폰에 내장되어 있어 누구나 쉽게 제작할 수 있다. 반면 파노라마 동영상은 다수의 카메라로 찍은 동영상들을 정합하여 하나의 파노라마 동영상을 만드는 것으로 파노라마 정지영상에 비해 기술적인 어려움이 많다. 예를 들어, 카메라 간 시점의 차이로 인한 왜곡, 카메라 간 내부 시계의 오차로 인한 동영상간 어긋남 등의 문제가 있을 수 있다.

과거 이런 디지털 콘텐츠의 제작자는 전문가로 한정되었다. 기술, 환경의 제약이 많았기 때문에 특수한 장비를 이용하여 적절한 설정을 하고 콘텐츠를 제작하였다. 콘텐츠 제작 기술이 발달하게 되면서 기술, 환경의 제약은 없어지고 일반 사람들도 개인의 장비를 활용하여 콘텐츠를 제작할 수 있게 되었다. 파노라마 동영상 제작은 여전히 전문가에 의해 적절한 설정을 한 특수한 카메라를 이용하여 제작되고 있다. 때문에 우리는 이 파노라마 동영상을 일반 사람들도 개인의 스마트폰 단말로 제작할 수 있도록 하는 기술을 연구하였다.

본 논문에서는 파노라마 동영상 제작의 제약사항 중 하나인 카메라

간의 내부 시계의 오차를 해결하기 위한 기법을 제안한다. 2장에서는 동영상을 시퀀스 단위로 분할하여 오브젝트의 움직임이 포함된 시퀀스를 찾는 방법을 설명한다. 3장에서는 시퀀스 단위 이미지 매칭을 통해 시간축을 동기화하는 방법을 설명하고 4장에서 결론을 내린다.

2. 오브젝트의 움직임이 포함된 시퀀스 탐색

배경만 있는 동영상 시퀀스의 경우 그 시점을 알 수 없지만 오브젝트의 움직임이 포함된 시퀀스는 상대적인 시점을 알 수 있는 정보를 제공하고 있다. 따라서 히스토그램 비교를 이용하여 동영상에서 오브젝트의 움직임이 포함된 시퀀스를 찾았다. 이용한 히스토그램은 동영상 프레임의 각 픽셀의 R,G,B값의 분포이다. 본 실험에서는 각 시퀀스의 길이를 30 프레임으로 설정하였다. 한 시퀀스 안에서 인접 프레임 간 히스토그램 비교를 반복하여 유사도 총합을 계산한다. 식은 아래 식 (1)과 같다.

$$\sum_{i=1}^{n-1} compare(i, i+1) \quad n: \text{시퀀스의 길이} \quad (1)$$

동영상에서 매 5 프레임마다 시퀀스를 설정하고 모든 시퀀스에 대

해 식(1)로 유사도를 계산한다. 그중 유사도 값이 가장 낮은 시퀀스를 오브젝트의 움직임이 많은 구간이라고 판단한다. 다음 그림은 테스트 동영상에서 이 방법을 이용해 얻은 오브젝트의 움직임이 많은 시퀀스이다.



그림 1 테스트 동영상에서 찾은 움직임이 포함된 시퀀스

3. 이미지 매칭 기반 시간축 동기화

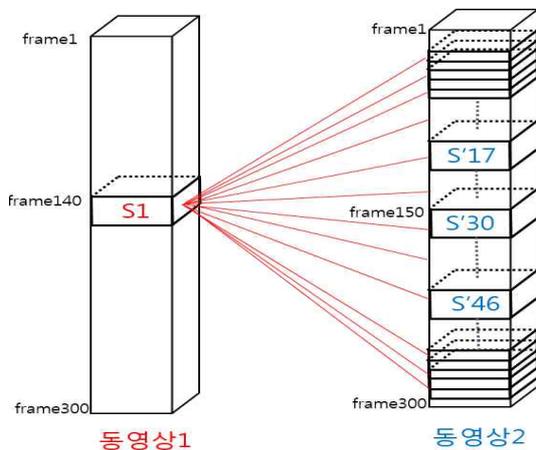


그림 2 동영상간 이미지 매칭 방법

4장에서는 3장에서 찾은 오브젝트의 움직임이 포함된 시퀀스(S1, 동영상1)와 같은 시간대의 시퀀스를 다른 동영상(동영상2)에서 찾는 방법을 설명한다. 그 방법은 <그림2>와 같다. 먼저, 동영상2 에서 매 5 프레임마다 시퀀스를 설정한다. 그리고 동영상1에서 선택한 움직임이 많은 시퀀스를 동영상2의 모든 시퀀스들과 각각 이미지 매칭을 한다. 여기서 이미지 매칭은 같은 순서의 프레임 간의 SURF[3]기반 디스크립터 매칭을 말하며 시퀀스 쌍 당 30번의 디스크립터 매칭을 하게 된다. 디스크립터 매칭으로 각 특징점의 최근접점 정보와 유클리디안 거리를 얻을 수 있는데 이때 유클리디안 거리가 일정 임계값보다 낮을 경우 신뢰성있는 매치라 하며 이 개수를 유사도 점수로 매긴다. 그리고 유사도 점수가 가장 높은 시퀀스를 시퀀스 S1과 같은 시간대의 시퀀스라고 판단한다.

이와 같은 방법으로 시간축을 동기화한 결과 표<1>에서 보이는 것과 같이 개선된 것을 확인할 수 있었다. 동기화 전에는 카메라 내부 시계의 오차로 인해 최대 100프레임의 오차가 있었지만 동기화 후에는 최대 3프레임으로 오차가 줄어든 것을 확인할 수 있었다.



그림 3 이미지 매칭으로 같은 시간대의 시퀀스 검색 결과

	동기화 전	동기화 후
Test1	100frame	0frame
Test2	40frame	2frame
Test3	101frame	3frame
Test4	73frame	2frame

표 1 시간축 동기화에 따른 프레임 오차 측정

4. 결론

본 논문에서는 동영상 간 시간축을 동기화 하기 위해 움직임이 포함된 시퀀스를 선정하는 기법과 이미지 매칭을 통해 시간축을 동기화 하는 기법을 제안하였다. 이 방법으로 서로 다른 카메라로 촬영한 동영상들의 시간축을 동기화할 수 있었다. 다만 동영상에 멀리 있는 사람과 같은 작은 오브젝트의 움직임만 있는 경우에는 정확한 동기화가 되지 않았다. 앞으로 다양한 촬영 환경에서도 시간축 동기화를 할 수 있는 방법에 관한 연구가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2016년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (B0126-16-1013, 퍼즐형 Ultra-wide viewing 공간미디어생성및소비기술개발)

참고문헌

- [1] R. Szeliski "Image alignment and stitching: a tutorial" Foundations and Trends® in Computer Graphics and Vision, volume 2 issue 1, pp. 1-104, January 2006.
- [2] M. Brown and D. Lowe, "Automatic Panoramic Image Stitching Using Invariant Features," in International Journal of Computer Vision, vol. 74, no. 1, 2007, pp. 59 - 77.
- [3] H. Bay, T. Tuytelaars, and L. Van Gool, "SURF: Speeded up robust features," in Proceedings of the European Conference on Computer Vision, pp. 404 - 417, 2006.