

자동 촬영에 의한 파노라마 생성

김태우
한양사이버대학교
twkim2@hycu.ac.kr

Panorama Construction By Automatic Shot

Tae-Woo Kim
Dept. of Information and Communication Engineering,
Hanyang Cyber University

요 약

본 논문에서는 자동 촬영 파노라마 생성 방법을 제안한다. 기존에는 두 장의 파노라마 멤버들을 수동으로 촬영하여 파노라마 영상을 만드는 반면, 제안한 방법은 이동되는 카메라에서 파노라마 멤버들을 자동으로 촬영하여 파노라마 영상을 생성한다. 파노라마 멤버들은 카메라로부터 들어오는 영상 스트림에서 추적 영역을 자동으로 추적하여 촬영된다. 촬영된 멤버들은 추적 영역을 포함하는 정합 영역에 대해 불변 특징 방법을 적용한다. 이 방법은 파노라마 멤버들을 자동으로 촬영할 수 있고 파노라마 생성 속도가 빠른 장점이 있다. 실험에서 320×240 크기의 칼라 영상에 대해 제안한 방법의 처리 시간이 약 0.89초로 기존의 특징 기반 방법[2]에 비해 처리 속도가 약 2배 빠른 결과를 보였다.

1. 서론

디지털 영상은 인물, 풍경, 예술, 증거용, 실물지도 작성, 방법 시스템, 항공, 위성 등 그 활용 범위가 넓다. 디지털 카메라의 수요 증가와 기술 발전에 따라 가격 대비 성능이 점점 좋아지고 있다. 또한 파노라마 영상[1-2]은 여러 장면의 영상들을 하나의 영상으로 병합하는 것으로 한 번 촬영으로 다 수용하기 어려운 장면에 대한 큰 사진을 만드는데 효과적이다.

특징 기반 파노라마 생성 방법[2]은 특징점을 검출하여 그 특징점들을 정합하여 정합 파라미터를 계산하는 방법이다. 특징점들은 영상의 이동, 회전, 크기 변화, 밝기 값의 변화, 유사 변환(affine transform)에 불변하는 특징을 갖는다. 특징 기반 방법은 직접 방법[1]에 비하여 비교적 처리 속도가 빠르다.

이러한 파노라마 영상 생성 방법들은 도시 실물지도 작성과 같은 방대한 지역에 대한 파노라마 영상이나 무인 방법 시스템 등에 적용하기에는 촬영

영상의 수가 많고 촬영 지점 선정이 어려워 적용하기 어렵다.

따라서, 본 논문에서는 카메라의 이동에 따라 자동으로 파노라마 멤버들을 촬영하여 파노라마 영상을 생성하는 방법을 제안한다. 이 방법은 카메라가 이동해 감에 따라 파노라마 멤버들을 자동으로 촬영하여 파노라마 영상을 생성하는 방법이다. 파노라마 멤버들은 카메라로 들어오는 영상 스트림에서 추적 영역을 자동으로 추적하여 촬영된다. 촬영된 멤버들은 추적 영역을 포함하는 파노라마용 정합 영역에 대해 불변 특징 방법[2]을 적용한다. 이 방법은 파노라마 멤버들을 자동으로 촬영할 수 있고 파노라마 생성 속도가 빠른 장점이 있다. 실험에서 기존의 방법과 비교하여 제안한 방법의 장점을 보여준다.

2. 파노라마 멤버의 자동 촬영

본 논문에서 제안하는 파노라마 영상의 생성 방법은 파노라마 영상을 구성할 영상들(파노라마 멤버

들(panorama members))을 사용자가 카메라의 셔터를 눌러 촬영하는 것이 아니라, 파노라마 멤버들은 자동으로 촬영되도록 하는 것이다. 자동 촬영은 파노라마 생성을 위한 장면 촬영에 대한 부담을 줄여주고 파노라마 생성 속도도 높여주는 장점이 있다. 그림 1에 보이는 것과 같이 파노라마 멤버들은 이동되는 카메라로부터 들어오는 영상 스트림에서 자동으로 촬영되도록 하는 것이다. 첫 번째 멤버에서 추적 영역을 선정하고, 두 번째 멤버는 계속 들어오는 영상 스트림에서 이전 추적 영역과 정합하여 통해 추적 영역을 검출하여 첫 번째 멤버의 추적 영역으로부터 일정 거리 만큼 이동되면 자동으로 촬영되도록 된다. 여기서, D 는 프레임이 흘러 감에 따른 추적 영역의 이동거리이며, T_D 는 파노라마 멤버의 촬영 기준이 되는 임계값이다.

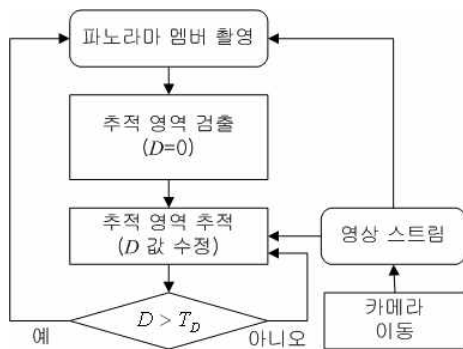


그림 1. 추적 영역의 추적에 의한 파노라마 멤버들의 자동 촬영.

2.1 추적 영역 검출

추적 영역은 프레임 내에서 다른 영역에 비해 구별이 잘 되도록 하여 다른 프레임에서도 추적 영역이 잘 추적되도록 해야 한다. 추적 영역은 후보 영역에 포함되는 소영역들을 정의한 후, 그 소영역에 대해 분산을 구한다. 분산의 크기가 문턱치보다 큰 소영역이 많으면, 후보 영역은 추적 영역으로 간주된다. 이 영역을 영상 스트림에서 영역을 추적하는데 사용되므로 본 논문에서는 추적 영역이라 부른다.

2.2 추적 영역 추적

파노라마 멤버에서 검출된 추적 영역은 스트림으로 들어오는 영상들에서 템플릿 정합[4]을 이용하

여 영역을 찾는다. 이것을 추적 영역 추적(tracking region tracking)이라 부른다. 스트림에 들어오는 영상들은 초당 30 프레임으로 프레임 간의 움직임 변화량이 비교적 작기 때문에 실시간 처리가 가능하다.

추적 영역을 추적하는 과정은 파노라마 멤버로부터 추적 거리 D 가 문턱치 T_D 이상이면 다음 파노라마 멤버의 촬영 시점으로 간주하고 자동으로 촬영된다.

3. 파노라마 영상 생성

본 논문의 파노라마 생성은 앞에서 촬영한 파노라마 멤버들에 대해 불변 특징 방법[2]을 사용한다. 이 기법을 파노라마 영상 전체에 적용하지 않고, 그림 2와 같이 파노라마 멤버에서 검출된 추적 영역을 포함한 파노라마용 정합 영역에 대해서만 적용한다. 파노라마 멤버의 촬영을 위해서 영상 스트림으로부터 추적 영역을 추적하므로, 멤버들 간의 정합 위치는 근사적으로 알고 있는 것이다. 파노라마 영상 생성을 위한 정합은 전체 영상에 대해 수행할 필요없이 파노라마용 정합 영역에 대해 정합하므로 처리 시간이 줄어드는 장점이 있다.

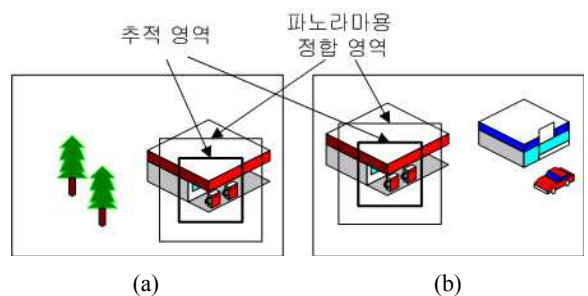


그림 2. 추적 영역과 파노라마용 정합 영역: (a) 파노라마 멤버 #1, (b) 파노라마 멤버 #2.

4. 실험 결과 및 토의

제안한 자동 촬영 파노라마 생성 방법의 동작을 확인하기 위하여 카메라 모듈이 장착된 노트북 PC에서 실험하였다. 카메라는 초당 30 프레임 속도로 영상 스트림을 출력해 줄 수 있고, 영상의 크기는 320×240이다. 카메라를 이동해 가면서 그림 3과 같이 영상 스트림을 처리하였다.

첫 번째 파노라마 멤버에서 그림 3과 같이 추적 영역을 검출하였다. 검출된 추적 영역은 초당 30

프레임 속도로 들어오는 영상 스트림에서 그림 3과 같이 추적 영역을 추적하였다. 추적 영역 추적은 추적 거리가 일정 거리 이상이 되면 파노라마 멤버가 자동으로 촬영되도록 하였다. 그림 4는 자동 촬영된 파노라마 멤버들을 보여준다. 그림 5는 자동 촬영된 두 장의 파노라마 멤버에 대해 제안한 방법으로 파노라마 영상을 만든 예를 보여 준다. 자동 촬영된 두 파노라마 멤버에 대해 기존의 특징 기반 방법[2]과 본 논문의 방법을 적용한 결과 파노라마 영상의 품질에 큰 차이가 없으나, 처리속도 면에서 각각 1.81초, 0.89초로 처리 속도가 약 2배 향상되었다.

제안한 자동 촬영 파노라마는 도시 실물 지도 작성과 같은 방대한 지역에 대한 파노라마 영상이나 무인 방법 시스템 등에 적용할 수 있다. 카메라가 이동하면서 자동으로 파노라마 멤버를 촬영하고 파노라마 영상을 생성할 수 있고, 파노라마 생성 속도도 기존의 방법보다 향상되는 장점이 있음을 보았다.



그림 3. 디지털 카메라로부터 초당 30 프레임 속도로 입력되는 영상 스트림으로부터 추적 영역 추적의 예(30프레임 중 일부만 보여줌).



그림 4. 자동 촬영된 2개의 파노라마 멤버.



그림 5. 자동 촬영된 파노라마 멤버(그림 4)에 제안한 방법의 파노라마 영상.

5. 결 론

본 논문에서는 자동 촬영 파노라마 생성 방법을 제안하였다. 카메라가 이동함에 따라 파노라마 멤버들을 자동으로 촬영하여 파노라마 영상을 생성하는 방법이다. 파노라마 멤버들은 카메라로 들어오는 영상 스트림에서 추적 영역을 자동으로 추적하여 촬영하고, 촬영된 멤버들은 추적 영역을 포함하는 파노라마용 정합 영역에 대해 불변 특징 방법을 적용한다.

이 방법은 파노라마 멤버들을 자동으로 촬영할 수 있고 파노라마 생성 속도가 빠른 장점이 있다. 실험에서 제안한 방법이 기존의 특징 기반 방법에 비해 처리 속도가 약 2배 빠른 결과를 보였다. 추후 다양한 환경에 대해 파노라마 영상 생성을 실험하여 실제 응용에 적용할 예정이다.

참고문헌

- [1] Heung-Yeung Shum and Richard Szeliski, "Panoramic Image Mosaics," *Technical Report, MSR-TR-97-23*, 2003.
- [2] David G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," *International Journal of Computer Vision*, 2004.
- [3] M. Fischler and R. Bolles, "Random sample consensus: A paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartograohy," *Communications of the ACM*, 24(6), 381-395.
- [4] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison Wesley, 1992.