촬영 장면 가이더를 이용한 고속 파노라마 영상 생성

김태우
한양사이버대학교
twkim2@hycu.ac.kr

High Speed Panorama Image Construction Using Scene Shot Guider

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

요 약

파노라마 영상은 여러 장의 겹쳐지는 영상을 하나의 큰 영상으로 병합하여 만들어진다. 그 방법에는 크게 특징 기반 방법과 직접 방법으로서 두 종류가 있으며, 특징 기반 방법은 직접 방법에 비해 처리 속도가 빠른 장점이 있다. 그러나 모바일 단말기와 같은 처리속도가 환경에서 구현하기에는 어려움이 있다. 본 논문에서는 고속 파노라마 생성 방법을 제안하였다. 이 방법은 *촬영 장면 가이더*를 적용함으로써 정합 파라미터의 개수를 줄여 정합 속도를 크게 향상시켰다. 또한, 적은 수의 파라미터 사용에 따른 정합 오차를 줄이기 위해 국소 정합법을 추가로 적용하였다. 실험에서, 320×240 크기의 24비트 칼라 영상에 대해 약 0.16초의 처리속도로 기존의 특징 기반 방법보다 97.2%의 처리 속도면에서 큰 개선을 보였다.

1. 서론

파노라마 영상은 어떤 장면에 대한 여러 장의 영상들을 일부 겹치도록 촬영한 후 하나의 큰 장면 영상으로 병합한 것이다. 크고 고해상도의 파노라마 영상의 자동 생성은 광도 측정, 컴퓨터 비전, 영상처리, 컴퓨터 그래픽스 등의 분야에서 활발히 연구되는 분야이다.

파노라마 영상을 생성하는 방법은 직접 방법(direct method)[1]과 특징 기반 방법(feature-based method)[2]으로 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 특징 기반 방법은 점, 선 등과 같은 특징들 간의 대응점을 이용하는 방법이다. 직접 방법은 겹치는 영역에서 밝기값의 차이에 기반한 오차 함수를 최소화함으로써 카메라 파라미터를 추정하는 반복적인 방법이다.

파노라마 영상 생성에서 특징 기반 방법은 직접 방법에 비하여 비교적 처리 속도가 빠르다. 그러나, 휴대 단말기와 같은 모바일 환경에 적용하기에 처리 속도가 현저히 느려서 어려움이 따른다. 실린더형 파노라마 합성법[1]은 처리 속도가 빠르지만 병합하려는 두 영상이 단순 이동(simple shift)된 경우에만 적용 가능하다. 그러나, 삼각대를 사용하지 않는 모바일 장치와 같은 디지털 카메라로는 단순 이동된 두 영상을 촬영하기가 쉽지 않다.

따라서, 본 논문에서는 고속으로 파노라마 영상을 생성하기 위하여 실린더형 파노라마 생성법을 적용할 수 있는 방법을 제안한다. 이 방법은 영상 촬영시 *촬영 장면 가이더*(*scene shot guider*)와 국소 정합법을 사용하여 정합 정확도를 높이면서도 고속 정합이 가능하다. 실험에서 파노라마 영상 생성에 대해 불변 특징 기반 방법과 제안한 방법으로 파노라마 영상의 품질과 처리속도를 비교하여 제안한 방법의 장점을 보여준다.

2. 기존의 불변 특징 기반 파노라마

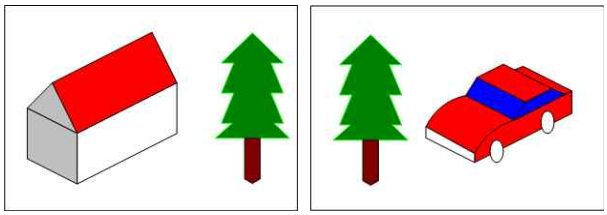
불변 특징 기반의 파노라마 영상 생성 방법은 먼저 병합될 두 영상을 실린더형 영상으로 변환하고, 변환된 영상에 대해 스케일 공간[2]에서 특징점을 추출하여, SIFT 불변 특징 묘사자[2]로 특징 벡터를 생성한다. 특징 벡터는 RANSAC 방법[3]과 최근방 정합[2]을 이용해 정합하고, 정합 파라미터를 이용하여 두 영상을 병합한다. 이 과정에서 처리 속도를 높이기 위해 영상을 축소하고 영상의 에지(edge)를 추출하여 추출된 에지 위치에서만 특징점들을 추출함으로써 처리 속도를 개선한다.

3. 고속 파노라마 영상 생성 방법

3.1 촬영 장면 가이더

실린더형 파노라마 영상 생성은 그림 1과 같이 병합할 두 영상이 단순 이동되어 있어야 정합과 병합이 가능하다. 영상 촬영 시 두 영상이 단순 이동되도록 촬영하기란 쉽지 않다. 삼각대와 같은 도구를 사용하면 그나마 가능하겠지만, 모바일 장치에 달린 카메라로는 단순 이동된 영상의 촬영은 상당히 어려운 일이다.

본 논문에서는 단순 이동된 영상을 획득하기 위해서 *촬영 장면 가이더*(*scene shot guider*)를 설정하였다. 그림 2와 같이 첫 번째 촬영한 영상의 일부를 뷰파인더에 위치시켜 두 번째 영상을 맞추어 촬영하도록 하는 것이다. 이 가이더는 뷰파인더에 첫 번째 촬영한 영상의 일부를 현재 촬영할 장면의 영상과 겹치도록 보여주는 역할을 한다. 사용자는 이 가이더에 장면이 겹치도록 맞추어 촬영하게 된다. 최근 모바일 장치의 카메라 뷰파인더(view finder)는 상당히 큰 LCD를 장착하므로 촬영 장면 가이더의 사용이 용이하다.



(a) (b)

그림 1. 파노라마 영상 생성을 위해 촬영된 단순 이동된 2장의 영상: (a) 첫 번째 촬영 영상, (b) 두 번째 촬영 영상.

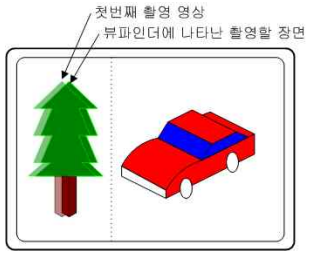


그림 2. 두 번째 영상 촬영시 카메라 뷰파인더에 나타난 촬영 장면 가이더.

3.2 영상 정합

본 논문의 영상정합은 전역적 정합(global matching)과 국소적 정합(local matching)[4]으로 구성된다. 전역적 정합에서는 촬영 장면 가이더를 사용하여 촬영된 두 번째 영상이 첫 번째 영상에 대해 단순 이동된 영상으로 가정한다. 정합은 템플릿 정합[1]을 사용하며, 에러 메트릭(error metric)[1]은 SAD(sum of absolute difference)[1]를 사용한다. 영상 정합 문제는 에러 함수를 최소화시키는 파라미터를 찾는 것이 된다.

전역적 정합은 정합될 두 영상이 카메라 렌즈에 의한 변형과 같이 단순 이동된 관계가 아닌 경우 정합에 오차가 발생할 수 있다. 이러한 오차를 줄이기 위해서 국소적 정합을 적용한다. 국소적 정합은 정합될 영역을 작은 여러 개의 국소 영역으로 나눈 후, 나누어진 각 영역에 대해 템플릿 정합을 수행하여 국소 정합 파라미터를 구하는 것이다.

3.3 영상 병합

영상 병합은 두 영상 간의 정합 파라미터를 이용하여 하나의 큰 영상으로 병합하는 것이다. 이때, 합성될 영상들 간의 밝기값과 칼라의 불연속을 줄이기 위해서 병합점으로 거리에 비례하도록 각 영상의 화소들에 가중치를 주는 방법인 간단한 블렌딩 알고리즘(blending algorithm)[1]을 적용한다.

4. 실험 결과 및 토의

기존의 불변 특징 기반 방법과 제안한 방법에 의한 파노라마 영상의 품질과 처리 속도를 비교하기 위하여 그림 3과 같이 촬영 장면 가이더가 구현된 모바일 장치의 디지털 카메라로 영상을 획득하였다. 영상은 320×240, 640×480 크기의 24비트 칼라

영상이다. 실험은 1.6 GHz Dual Core CPU, 1 GB 메모리가 장착된 노트북 컴퓨터에서 Microsoft Visual C++ 6.0 을 사용하여 진행했다.

먼저, 불변 특징 기반 방법과 제안한 방법의 파노라마 영상의 품질을 비교하였다. 그림 3과 같이 촬영된 320×240 크기의 두 영상에 대해 그림 4 (a)는 불변 특징 기반 방법에 의해 생성된 파노라마 영상이고, 그림 4 (b)는 제안한 고속 파노라마 생성 방법의 결과이다. 그림의 결과를 보면 파노라마 영상의 품질이 비슷한 것을 볼 수 있다. 그러나, 파노라마 영상 생성에 걸린 시간은 각각 약 2.753초, 약 0.156초로 제안한 방법의 처리 속도가 크게 향상된 결과를 보였다.

표 1에 파노라마 영상 생성에 걸린 시간을 측정한 결과를 보여준다. 640×480 크기와 320×240 크기의 영상에 대해 제안한 방법은 불변 특징 방법보다 각각 94.7%, 97.2% 처리 시간이 개선되었다. 또한 촬영시 단순 이동된 형태가 아니라 약간의 촬영 오차가 생기더라도 국소적 정합을 통해 오차를 극복할 수 있다.

그림 3. 촬영 장면 가이더가 구현된 디지털 카메라로 촬영한 두 영상.

(a)

(b)

그림 4. 그림 3으로부터 생성된 파노라마 영상: (a) 기존의 불변 특징 방법, (b) 제안한 방법.

표 1. 파노라마 영상 생성의 처리 속도 비교.

영상 크기	불변 특징 방법(초)	제안한 방법(초)	개선율(%)
640×480	2.925±0.736	0.156±0.027	94.7
320×240	2.753±0.512	0.078±0.006	97.2

5. 결 론

본 논문에서는 고속 파노라마 생성 방법을 제안하였다. 이 방법은 장면 촬영 가이더(scene shot guider)를 사용함으로써 정합 파라미터의 개수를 줄여 정합 속도를 크게 향상시켰다. 또한, 적은 수의 파라미터를 사용에 따른 정합 오차를 줄이기 위해 국소 정합법을 추가로 적용하였다. 실험에서, 제안한 방법으로 처리한 결과 640×480 크기와 320×240 크기의 24비트 칼라 영상에 대해 각각 약 0.16초, 0.078초로 기존의 특징 기반 방법보다 각각 94.7%, 97.2% 의 처리 속도에서 크게 개선된 결과를 보였다. 또한 촬영시 단순 이동된 형태가 아니라 약간의 촬영 오차가 생기더라도 국소적 정합을 통해 오차를 줄일 수 있었다. 제안한 방법이 기존의 불변 특징 방법의 파노라마 결과에 비해 품질에 큰 저하 없이 처리 시간을 크게 향상시킬 수 있음을 보여 주었다. 향후 모바일 단말기와 같은 처리 속도가 훨씬 느린 환경에서 활용도가 높을 것이다.

참고문헌

[1] Richard Szeliski, "Image Alignment and Stitching: A Tutorial", *Technical Report*, MSR-TR-2004-92, 2004.

[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] H. Shum and R. Szeliski, "Construction of Panoramic Mosaics with Global and Local Alignment", *International Journal of Computer Vision*, 36(2):101-130, 2000.