파노라마 생성을 위한 특징점 클러스터링

김태우
한양사이버대학교
twkim2@hycu.ac.kr

Feature Points Clustering For Panorama Construction

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

요 약

불변 특징 기반의 파노라마 생성 방법은 직접 방법에 비해 비교적 처리 속도가 빠르다. 파노라마 생성 과정에서 특징점 추출과 특징 정합에 대부분의 시간이 소요된다. 본 논문에서는 파노라마 생성을 위한 특징점 클러스터링 방법을 제안한다. LoG 영상에서 특징점들을 추출한 후, 클러스터링을 통해 특징점들을 군집화한다. 군집도가 강한 특징점들은 그렇지 않은 특징점들보다 더 의미 있으므로, 파노라마 생성에서 군집도가 약한 군집을 배제함으로써 정확도가 높아지고 처리 시간이 빨라지는 장점이 있다. 실험에서 320×240 크기의 칼라 영상에 대해 제안한 방법의 처리 시간이 약 2.0초로 클러스터링 처리를 하지 않는 방법에 비해 약 2배 빠른 결과를 보였다.

1. 서론

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 변환에 불변하는 특징을 갖는다. 특징 기반 방법은 직접 방법[1]에 비하여 비교적 처리 속도가 빠르다.

이러한 파노라마 생성 방법은 특징점 추출, 특징 묘사, 특징 정합, 영상 병합의 단계로 이루어진다. 이때 특징점 추출과 특징 정합에 대부분의 시간이 소요된다. 파노라마 생성의 시간을 줄이기 위해서는 이 단계에서 처리 요소들을 줄이는 것이 필요하다.

따라서, 본 논문에서는 파노라마 생성에서 처리 요소를 줄일 수 있는 특징점 클러스트링 방법을 제안한다. 이 방법은 추출된 특징점들에 대해 클러스터링을 통해 특징점들의 군집을 찾는다. 찾아진 군집들에 대해서만 특징 정합 단계를 수행하는 방법이다. 군집을 이룬 특징점들은 그렇지 않은 특징점들보다 더 의미있으므로 파노라마 생성에서 정확도가 높아지고 처리 시간이 빨라지는 장점이 있다. 실험에서 제안한 방법의 개선점을 보여준다.

2. 특징점 클러스터링

불변 특징 기반의 파노라마 생성 방법은 LoG 영상[2]에서 극점을 계산하여 불변 특징점들을 추출한다. 추출된 특징들은 SIFT[2]로 특징을 묘사하여 정합을 통해 정합 파라미터를 구한다.

이 단계에서 특징점들의 수가 많으면 특징 묘사와 정합에 처리 시간이 더 오래 걸리게 된다. 본 논문에서는 이러한 특징점들 중에서 특징으로서 비중이 높은 특징점들을 선별하여 특징점들의 개수를 줄이고 정합에 정확도를 향상시키게 된다. 특징점 선별은 군집의 밀집도와 크기로 판단하게 된다. 이 군집화는 최대최소 클러스터링[4]을 사용한다. 식 (2)와

같이 군집의 크기가 작거나 군집의 밀집도가 낮은 군집들은 배제된다.

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(\mathbf{x}_i - \overline{\mathbf{x}})^2 \qquad (1)$$

$$G = \begin{cases} 1, & N > T_N \quad \text{and} \quad \sigma > T_\sigma \\ 0, & otherwise \end{cases} \qquad (2)$$

여기서, N은 각 군집에 속한 특징점들의 개수, $\mathbf{x}_i = (x_i, y_i)$ 는 특징점의 좌표, $\overline{\mathbf{x}}$는 군집의 중심, G는 군집의 선정 여부, T_N은 군집의 크기에 대한 문턱치, T_σ는 군집의 밀집도에 대한 문턱치를 나타낸다.

3. 실험 결과 및 토의

파노라마 생성에서 제안한 특징점 클러스터링의 효과를 알아보기 위해 320×240 크기의 칼라 영상에 대해 실험하였다. 실험은 Core2Duo 1.83GHz CPU, 1GB 메모리, MS Visual C++ 6.0 환경의 노트북 PC에서 실험하였다.

그림 1과 같이 두 장의 영상에 대해 LoG 극점을 계산하여 특징점들을 구한 후, 특징점 클러스터링을 적용하였다. 특짐점들을 군집화한 후 SIFT[2] 묘사를 하고 RANSAC[3]과 최근방 방법[2]을 적용하여 정합 파라미터를 구하고, 최종적으로 파노라마 영상을 생성하였다. 그림 2 (a)와 같이 클러스터링을 적용하지 않은 경우, 특징으로서 의미가 약한 특징의 영향으로 정합 오차가 발생할 수 있다. 반면, 클러스터링을 적용한 그림 2(b)는 클러스터링을 적용함으로써 의미가 강한 특징들만 정합에 참여함으로써 정합의 정확도가 높은 것을 알 수 있다. 또한, 클러스터링을 미적용과 적용한 결과 각각 3.8초, 2.0초로 약 2배 정도 처리 시간의 단축을 보였다.

그림 1. 디지털 카메라로 촬영된 두 영상(축소됨).

그림 2. 그림 1에 대한 파노라마 영상(실제 영상보다 축소됨): (a) 클러스터링 미적용, (b) 클러스터링 적용.

4. 결 론

본 논문에서는 파노라마 생성을 위한 특징점 클러스터링 방법을 제안하였다. LoG 영상에서 특징점들을 추출한 후, 클러스터링을 통해 특징점들을 군집화하는 방법이다. 군집가 강한 특징점들은 그렇지 않은 특징점들보다 더 의미있으므로 파노라마 생성에서 정확도가 높아지고 처리 시간이 빨라지는 장점이 있다. 실험에서 제안한 방법의 처리 시간이 약 2.0초로 클러스터링 처리를 하지 않는 방법에 비해 처리 속도가 약 2배 빠른 결과를 보였고 처리의 정확도도 향상되었다.

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] R.O. Duda, P.E. Hart and D.G. Stork, *Pattern Classification*, 2nd, Wiley, 2001.