

파노라마 가상현실을 기반으로 하는 호서대학교 사이버 박물관의 설계 및 구현

홍 성수*, 김 창기**, 이르판 칸***

*호서대학교 컴퓨터공학과

e-mail: sshong@hoseo.edu* kinyong@naver.com**, manikhan@nate.com***

Design and Implementation of the Hoseo University Cyber Museum based on the Panoramic Virtual Reality

Sung-Soo Hong*, Chang-Ki Kim**, Khan Irfan***

Dept of Computer Engineering, Hoseo University

요 약

파노라마 가상현실이란 특정 장소의 경험을 재현하는 방식으로, 현실 세계의 장소에 직접 가보지 않고 가상 현실 속의 사물이나 정보를 보다 쉽고 빠르게 탐색하고 습득 할 수 있다. 본 논문에서는, 우리는 이상적인 키 포인트를 탐지하는 동적 프로그래밍을 사용하여 함께 이 지점과 인접한 이미지를 병합하고, 부드러운 색상 전환을 위해 이미지를 혼합하는데 사용된다. FAST와 SURF 탐지는 이미지의 확실한 특징을 찾는데 사용되고, 가장 가까운 이웃 알고리즘은 해당되는 특징을 일치시키는데 사용되며, RANSAC을 사용하여 일치하는 키 포인트를 homography로 판단한다. 이러한 방법으로 이미지를 자동 선택하여 스티칭하는 방법을 사용한다.

1. 서론

이미지 정렬 및 스티칭에 대한 알고리즘은 컴퓨터에서 가장 오래되고 널리 사용되고 있다. 이에 대한 일반적인 접근 방식은 카메라에서 얻은 각각의 이미지를 중복하여 합성 이미지를 생성하는 것이다. 이 이미지 모자이크를 정확하게 이미지 등록, 적용하여 형성 할 수 있고, 제거 및 혼합한다. 또한, 탐지기의 넓은 다양성과 기술어는 [1-3]처럼 제안되어 있다. 상세한 비교와 벤치마킹 데이터 세트에 대한 평가는 [4-5]를 수행하고 있다. 우리의 빠른 탐지기와 기술어를 만드는 동안 성과가여 측면이 무엇인가 느낌을 얻기 위해서 이런 작업에서 이해를 돕는다. 벤치마크 이미지의 실험은 실제 객체 인식 응용프로그램에 뿐만 아니라 설정에서 탐지기와 기술어는 매우 빠르지 않지만 더 독특하고 똑같이 반복할 수 있다. 우리는 스케일과 이미지 회전 불변 탐지기와 기술어에 중점을 두고 있다.

2. 관련 작업

관심 포인트 탐지기가 가장 널리 사용되는 탐지기는 Harris corner 탐지기이다.[6] 1988년에 제안됐고, 이차 모멘트 매트릭스 고유값을 기반으로 한다. 그러나 Harris corner는 불변하지 않고, Lindeberg는 자동 스케일 선택 [1]의 개념을 도입했다. 이 이미지에 관심 포인트, 자기 자신의 특성 스케일을 각각 검색 할 수 있다. 그는 Hessian 매트릭스뿐만 아니라 구조처럼 작은 색깔 부분을 감지 할

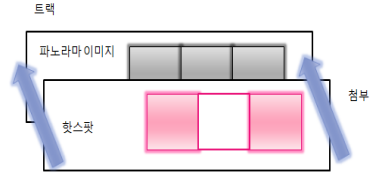
수 있는 Laplacian을 실험했다. 여러 가지 다른 스케일 불변 관심 포인트 탐지기가 제안되었다. 각 부분 특성 기술어에는 심지어 더 크고 다양색의 Gaussian 파생과 같은 기술어를 제안했고[11], 순간 불변식[12], 콤플렉스 특징 [13], 단계 기반의 지역 특징[14]과 관심지점 이웃 내 작은 스케일 기능의 분포를 나타내는 설명했다. 이후에 Lowe에 의해 소개된[2] 다른 사람에게 더 나은 결과를 표시[4]. 그것의 캡처는 작은 변형이나 지역화 오류가 왕성하게 존재하는 동시에 공간 빛의 강도 양식에 대한 실질적인 정보 양이 사실이란 것에 대해 설명했다. 이 기술어는[2] 짧게 SIFT라고 부른다, 관심 지점 주변의 중심 변화도의 히스토그램을 발견하고 128-차원의 벡터(8방향 용기에 각각 4x4용기)에 용기에 저장한다. 우리는 새로운 검출기, 기술어 스키마를 만든 SURF를 제안한다.

3. Hoseo 사이버 자연사 박물관 파노라마 VR 설계 및 구현

호서대학교 자연사 박물관은 그림1처럼 상호작용 설계 작업, 페닝과 줌의 확대 및 축소 그리고 핫스팟 탐색 방법을 사용하여 장면을 이동한다. 파노라마 VR은 틸팅과 페닝 및 확대 디지털 카메라를 시뮬레이팅하고, 사용자가 컴퓨터에 공간에서 다른 장소를 체험 할 경우 파노라마 뷰 포인트로 이동(핫스팟) 하여 다른 장소의 사물을 탐색할 수 있다.[7]



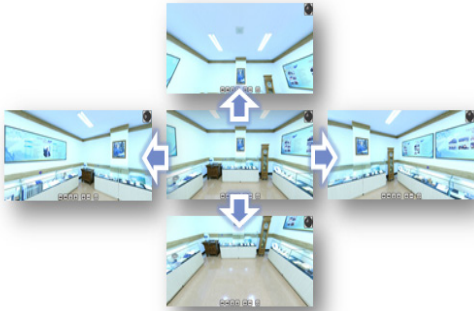
(그림1) 호서대 사이버 박물관의 파노라마 VR



(그림4) 핫스팟 트랙과 파노라마 이미지 구축을 구성할 수 있고, 패닝과 틸팅할 때 트랙은 동기화된다.

3.1 패닝

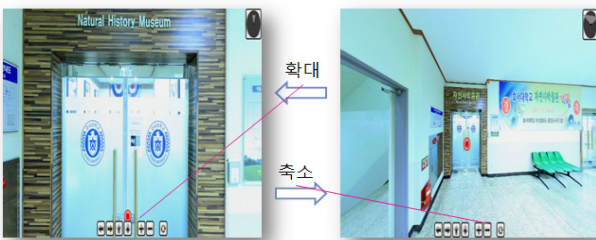
파노라마 VR은 사용자가 가상의 공간에서 주위를 둘러 볼 수 있게 한다. 사용자는 왼쪽과 오른쪽을 찾아 마우스로 드래그하고(Pan), 위쪽 아래쪽(Tilt)은 윈도우에서 파노라마 뷰를 탐색 할 수 있다.



(그림2) 파노라마 VR은 호서 대학교 사이버 박물관의 내용을 보여준다.

3.2 줌

파노라마 VR의 줌인, 아웃 기능은 사물이나 대상에서 근접 상태를 제공한다. 또한 이것은 CG VR과 비슷하다. 그림3와 같이 파노라마 VR의 확대 축소 기능을 찾아 볼 수 있다.



(그림3) 파노라마 VR 줌 인, 아웃 효과

3.3 핫스팟

파노라마 VR은 이러한 기능을 통해 파노라마 뷰 포인트에서 다른 지점으로 이동하기 위해 핫스팟을 사용한다. 파노라마 VR의 기능을 통해 트랙은 파노라마 이미지와 핫스팟을 통합하여 파노라마 이미지의 레이아웃을 표시하고 보여준다.[8]

4. SURF 기술어

SIFT의 좋은 성능은 놀랄만한 다른 기술어[5]와 비교했다. 제안된 SURF 기술어는 불필요한 것을 모두 뺀 비슷한 성질을 기반으로 한다. 첫 번째 단계는 관심 지점 주위에 원형 지역의 정보를 바탕으로 재현 방향을 고정, 구성되어 있다. 그런 다음, 우리는 선택한 방향으로 정렬 사각형 영역을 구축하고, 그것으로부터 SURF 기술어를 추출한다.

5. 객체 인식

우리는 또한 박물관의 사진의 객체를 인식 하기위한, 현실적인 어플리케이션에 새로운 기능을 테스트하고 있다. 극단적인 조명변화, 유리 캐비닛 반영 객체, 뷰포인트 변경, 확대등 다양한 조건아래 촬영된 테스트 세트 이미지

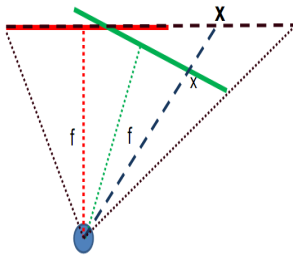


(그림5) 예를 들어, 관점과 색상의 차이를 확인한다.

4. 기본 수학과 이미지 스티칭 알고리즘 개요

특유의 키포인트 집합을 찾고, 추출물과 영역 콘텐츠 표준화, 각 키포인트 주변 영역을 정의, 표준화된 영역에서 지역 기술어 계산, 지역 기술어와 일치.

- 1 단계 : 핵심 포인트 감지. (예. SIFT, SURF)
- 2 단계 : 핵심 포인트 일치.
- 3 단계 : 4개의 지점이 일치하는 키포인트 (RANSAC 사용)와 homography을 추정
- 4 단계 : 표면과 혼합으로 계획
투사된 영상을 위해 플레이너 표면을 사용했다.



(그림 5) 플래너 매핑

- a) 빨간색 이미지 : 픽셀 평면 표면에 이미 있다
- b) 녹색 이미지 : 첫 번째 이미지 평면의 맵

4.1 Homography

homography 자체에 투영 공간에서 뒤집는 변화. 즉, 직선에 매핑 직선.[9]

$$\mathbf{x}' = \mathbf{H}\mathbf{x} \quad \mathbf{x}' = \begin{bmatrix} w'u' \\ w'v' \\ w' \end{bmatrix} \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -u & -v & -1 & 0 & 0 & 0 & uu' & vu' & u' \\ 0 & 0 & 0 & -u & -v & -1 & uv' & vv' & v' \end{bmatrix} \mathbf{h} = \mathbf{0} \quad \mathbf{h} = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \\ h_5 \\ h_6 \\ h_7 \\ h_8 \\ h_9 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -u_1 & -v_1 & -1 & 0 & 0 & 0 & u_1u'_1 & v_1v'_1 & u'_1 \\ 0 & 0 & 0 & -u_1 & -v_1 & -1 & u_1v'_1 & v_1v'_1 & v'_1 \\ & & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & -u_n & -v_n & -1 & u_nv'_n & v_nv'_n & v'_n \end{bmatrix} \mathbf{h} = \mathbf{0} \Rightarrow \mathbf{A}\mathbf{h} = \mathbf{0}$$

- Apply SVD: $\mathbf{UDV}^T = \mathbf{A}$
- $\mathbf{h} = \mathbf{V}_{\text{smallest}}$ (column of \mathbf{V} corr. to smallest singular value)

$$\mathbf{h} = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \vdots \\ h_9 \end{bmatrix} \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 & h_3 \\ h_4 & h_5 & h_6 \\ h_7 & h_8 & h_9 \end{bmatrix} \quad \text{Matlab} \quad [U, S, V] = \text{svd}(A); \quad \mathbf{h} = \mathbf{V}(:, \text{end});$$

4.2 정규화 DLT

1단계: 각 이미지에 대한 좌표를 정규화.

- a) 0 의미에 대한 번역.
- b) 스케일은 이렇게 U와 V ~ = 평균 1

$$\tilde{\mathbf{x}} = \mathbf{T}\mathbf{x} \quad \tilde{\mathbf{x}}' = \mathbf{T}'\mathbf{x}'$$

2단계: 정규화 된 좌표에서 DLT를 사용하여 계산.

3단계: 비정규화: $\mathbf{H} = \mathbf{T}'^{-1}\tilde{\mathbf{H}}\mathbf{T} \quad \mathbf{x}'_i = \mathbf{H}\mathbf{x}_i$

4.3 RANSAC 알고리즘

- 1단계: 샘플 N의 개수를 선택.
- 2단계: 랜덤으로 일치 할 4개 항목을 선택.
- 3단계: 정규화 된 DLT를 사용하여 계산.
- 4단계: X에서 X '각 잠재적으로 일치 쌍에 대한에

$$\text{프로젝트 포인트 : } \mathbf{x}'_i = \mathbf{H}\mathbf{x}_i$$

- 5단계: 투영 거리를 포인트로 계산 < t (예. t = 3픽셀)
- 6단계: 반복 단계 2-5 N회 대부분의 inliers와 H를 선택

For probability p of no outliers:

$$N = \log(1 - p) / \log(1 - (1 - \epsilon)^s)$$

- N , number of samples
- s , size of sample set
- ϵ , proportion of outliers

Sample size s	Proportion of outliers ϵ						
	5%	10%	20%	25%	30%	40%	50%
2	2	2	3	4	5	7	11
3	2	3	5	6	8	13	23
4	2	3	6	8	11	22	47
5	3	4	8	12	17	38	95
6	3	4	10	16	24	63	191
7	3	5	13	21	35	106	382
8	3	6	17	29	51	177	766

e.g. for $p = 0.95$

5. 자동 이미지 스티칭 Homography와 RANSAC의 판단

Fischler와 Bolles에 의해 제안 된 무작위 표본 연합 (RANSAC) 알고리즘[10]. RANSAC은 기본적인 모델 매개변수를 추정하는 데 필요한 최소 숫자를 관찰(데이터 포인트) 사용하여 후보 솔루션을 생성하는 리샘플링하는 기법이다. RANSAC은 가능한 가장 작은 집합을 사용하고 일관성 있는 데이터 포인트 함께 이 설정을 확대 진행을 사용한다.

5.1 스티치의 자동 선택 이미지와 파노라마 인식

입력 : N 이미지

- 1단계: 포인트, 모든 이미지의 설명. (SIFT, SURF)
- 2단계: 각 지점의 K에 가까운 이웃(K=4)
- 3단계: 각 이미지에 대한,

- a) 일치하는 키 포인트의 계산에 의해 이미지

매칭하는 후보 M을 선택. (M=6)

- b) 각각의 일치하는 이미지 homography를 해결
- c) 매칭이 유효한지 여부를 결정한다. ($n_i > 8 + 0.3nf$)

4단계: 연결 구성 요소를 찾기.

5단계: 각 구성요소에 각각의 연결.

- a) 회전 해결하기 위해 번들 조정 ($\theta_1, \theta_2, \theta_3$) 및 모든 카메라의 초점 거리 (F)를 수행
- b) 표면에 프로젝트 (평면, 실린더, 또는 구체)
- c) 멀티밴드 블렌딩과 렌더

6단계: 혼합

단점 완화: 중복 픽셀의 빛의 강도 차이를 최소화

이미지의 중심에서 가까운 픽셀에 중점을 둔다.

멀티 밴드는 흐림 방지위해 쓰인다.

출력 : 파노라마 이미지



(그림 6) 호서 사이버 박물관 파노라마 자동 스티칭 이미지

6. 결론 및 향후 작업

본 논문에서, 우리는 파노라마 이미지의 지점을 감지, 일치하는 부분을 homography로 계산하여 얻은 이미지를 통합, 생성하기 위한 방법을 논의하고 우리는 파노라마 이미지의 생성에 관여하는 다양한 단계의 더 나은 이해를 제공해 한다. 제안된 알고리즘은 파노라마 카메라를 사용하여 파노라마 이미지를 획득할 수 있는 효율적이고 유연한 대안을 제공한다. 최근 AR 애플리케이션 및 QR 코드는 언론의 관심을 많이 받고 있다. 다음 단계는 사람들이 어디서나 자신이 원하는 증강 현실의 터치 친화적인 환경에 대한 자세한 내용을 액세스할 수 있도록 박물관 관련 전시를 위한 QR 코드와 증강 현실 시스템을 개발하는 것이다.

참고문헌

[1] Lindeberg, T.: Feature detection with automatic scale selection. IJCV 30(2) (1998) 79 - . 116
 [2] Lowe, D.: Distinctive image features from scale-invariant keypoints, cascade filtering

approach. IJCV 60 (2004) 91 - . 110
 4 <http://www.vision.ee.ethz.ch/~.surf/>
 SURF: Speeded Up Robust Features 13
 [3] Ke, Y., Sukthakar, R.: PCA-SIFT: A more distinctive representation for local image descriptors. In: CVPR (2). (2004) 506 - . 513
 [4] Mikolajczyk, K., Schmid, C.: A performance evaluation of local descriptors. In: CVPR. Volume 2. (2003) 257 - 263
 [5] Mikolajczyk, K., Schmid, C.: A performance evaluation of local descriptors. PAMI 27 (2005) 1615 - .1630
 [6] Harris, C., Stephens, M.: A combined corner and edge detector. In: Proceedings of the Alvey Vision Conference. (1988) 147 - . 151
 [7] Bartneck, C. (2007), Navigation styles in QuickTime VR scenes, Proceedings of the HCI International Posters: Part VII - Virtual and Augmented Environments, Beijing pp. 801-805.
 [8]Chen, S.E. (1995), QuickTime VR - An Image-based approach to virtual environment navigation, SIG GRAPH'95, pp. 29-38
 [9] Richard Hartley and Andrew Zisserman (2003). Multiple View Geometry in computer vision. Cambridge University Press. pp. 32 - 33. ISBN 0-521-54051-8.
 [10] Konstantinos G. Derpanis, "Overview of the RANSAC Algorithm" May 13, 2010.
 [11] Florack, L.M.J., Haar Romeny, B.M.t., Koenderink, J.J., Viergever, M.A.: General intensity transformations and differential invariants. JMIV 4 (1994) 171 - .187
 [12] Mindru, F., Tuytelaars, T., Van Gool, L., Moons, T.: Moment invariants for recognition under changing viewpoint and illumination. CVIU 94 (2004) 3 - .27
 [13] Freeman, W.T., Adelson, E.H.: The design and use of steerable filters. PAMI 13 (1991) 891 - 906
 [14] Carneiro, G., Jepson, A.: Multi-scale phase-based local features. In: CVPR (1). (2003) 736 - 743