

# 국부 최대값과 정렬을 이용한 영상 변형에 강인한 해리스 특징점 선택 방법

\*이준우, 조익환, 조아영, 이기선, 정동석  
인하대학교 전자공학과  
e-mail : jjunw6487@inhaian.net

## Image Transformation Invariant Harris Corner Selection Method Using Local Maxima and Sorting

\*Jun-Woo Lee, Ik-Hwan Cho, A-Young Cho, Ki-Sun Lee,  
Dong-seok Jeong  
Electronic Engineering, Inha Univ.

### Abstract

다양한 디지털 콘텐츠를 검색하기 위해 다양한 디스크립터(Descriptor)가 제안되어 왔다. 그 중 특징점을 기반으로 하는 디스크립터를 이용 하여 원본 영상과 기하학적 변형을 포함하는 다양한 변형 영상을 서로 정확하게 정합시키기 위해서는 각 영상에서 동일한 위치에 동일한 개수의 특징점이 추출 되는 것이 유리하다. 본 논문에서는 널리 사용되고 있는 해리스(Harris) 특징점 추출 방법을 기반으로 국부 최대값과 정렬을 이용하여 원하는 개수의 특징점을 선택하는 방법을 제안한다.

### I. 서론

텍스트 검색만으로는 멀티미디어로 구성된 데이터베이스에서 정보를 탐색할 수 없어서 이를 쉽게 탐색할 수 있도록 여러 가지 디스크립터들이 제안되고 있다. 이러한 디스크립터들 가운데 기하학적 변형에 강인하기 위해 국부정보를 이용하는 디스크립터는 영상 내에서 특징을 갖는 점들을 기반으로 한다. 특징점을 기반으로 하기 위해서는 원본 영상과 변형된 영상에서 동

일한 위치와 개수의 특징점이 추출되어야 한다.

해리스 특징점 추출방법[1]을 기반으로, 추출되는 특징점의 개수를 제한하는 방법에는 국부 최대값을 찾기 위한 마스크의 크기를 조절하는 방법이 있다 (ANMS)[2]. 본 논문에서는 국부 최대화와 정렬을 이용하여 여러 가지 영상에서도 동일한 특징점의 개수가 나오게 하고 그로 인해 더 높은 재연성을 갖도록 하는 방법을 제안한다.

### II. 본론

#### 2.1 해리스 특징점 선택 방법

ANMS 방법은 임계값 이상의 특징점 강도를 갖는 점들을 찾은 후에 각각의 점들을 중심으로 일정한 반지름을 갖는 국부의 값들 중에서 가장 큰 값을 특징점으로 결정한다. 이 방법에서는 특징점의 개수를 제한하기 위해서 임계값을 조절하거나 국부 최대값을 찾기 위한 마스크의 크기를 조절해야 한다.

#### 2.2 제안된 방법

ANMS 방법에서는 특징점의 개수를 제한하기 위해 국부 최대값을 찾기 위한 마스크의 크기를 조절 하는 방법은 영상마다 특징점 강도가 다르고 또한 국부 최대값에 의해 높은 특징점 강도를 갖는 점들이 무시될 수 있기 때문에 재연성이 떨어진다.

제안한 방법은 우선 국부 최대값을 찾기 위한 마스크의 크기를 작게 하여 원하는 개수보다 많은 특징점이 나오게 한 후 특징점의 강도 값들을 높은 순서대로 정렬시킨다. 정렬된 특징점의 강도가 높은 점들 중 원하는 개수만큼 선택해서 서로 다른 영상마다 같은 개수의 특징점을 갖고 높은 재연성을 갖도록 한다.

2.3 재연성

높은 재연성은 원본 영상이 변형이 되어도 원본 영상과 같은 수의 점과 비슷한 위치의 점을 찾는 것을 보장한다. 재연성은 식 (1)과 같이 구할 수 있다[3].

$$\text{재연성} = 100 \times \frac{\frac{N_m}{N_o} + \frac{N_m}{N_r}}{2} \quad (1)$$

여기서  $N_m$ 는 원본 영상과 변형된 영상 간에 정합된 점의 개수이다. 원본 영상에서의 특징점과 변형된 영상의 특징점 사이의 차이가 4 픽셀 이내일 경우에 정합된 것으로 간주한다.  $N_o$ 는 원본 영상에서 나온 특징점의 개수이고  $N_r$ 은 변형된 영상에서 나온 특징점의 개수이다.

III. 구현

표 1은 각각의 조건을 갖는 변형의 종류와 426x284, 284x426 크기의 50개의 원본영상과 각각 변형된 영상간의 재연성의 평균값을 나타내고 있다. ANMS 방법에서는 20개의 포인트가 나오도록 마스크의 크기를 적응적으로 선택하였고, 제안한 방법에서는 마스크의 크기를 19로 한 후 포인트의 개수는 20개로 제한하였다.

IV. 결론

표 1에 나타난 재연성의 평균값을 살펴보면 기존의 해리스 방법보다 본 논문에서 제안한 방법이 높은 것을 확인할 수 있다. 전체적인 평균값은 제안한 방법이 2.47% 더 높게 나타난다. 이런 결과는 동일한 위치와 동일한 개수의 특징점을 요구하는 다양한 디스크립터에서 본 논문에서 제안한 방법이 사용되면 좋은 성능을 보일 수 있음을 나타낸다.

참고문헌

[1] C. Harris and M. Stephens, "A Combined Corner and Edge Detector," Proc. Alvey Vision Conf., Univ. Manchester, pp. 147-151, 1988.

| Modified Items                                |  | Method     | ANMS Method (%) | Proposed Method (%) |
|---|--|------------|-----------------|---------------------|
| Brightness change                             |  | +5%        | 94.88           | 96.85               |
|   |  | +10%       | 92.89           | 96.11               |
|   |  | +20%       | 88.57           | 91.57               |
| Monochrome                                    |  | YES        | 95.73           | 96.85               |
| JPEG compression with varying Quality factors |  | QF 95      | 96.14           | 97.31               |
|   |  | QF 80      | 95.88           | 97.31               |
|   |  | QF 65      | 95.04           | 97.31               |
| Gaussian Noise (standard deviation)           |  | 2.5        | 96.26           | 97.78               |
|   |  | 4.5        | 96.11           | 97.41               |
|   |  | 8.0        | 95.73           | 97.13               |
| Histogram equalization                        |  | YES        | 77.26           | 79.72               |
| Blur  |  | Mask 3x3   | 93.96           | 95.93               |
|   |  | Mask 5x5   | 88.77           | 91.85               |
| Simple Rotation                               |  | 90°        | 95.40           | 97.04               |
|   |  | 180°       | 94.95           | 96.39               |
|   |  | 270°       | 95.47           | 96.48               |
| Rotation                                      |  | 10°        | 86.21           | 89.57               |
|   |  | 25°        | 80.52           | 85.28               |
|   |  | 45°        | 76.53           | 80.08               |
| Scaling                                       |  | 90%        | 88.40           | 95.02               |
|   |  | 70%        | 72.19           | 80.54               |
| Translation                                   |  | 10%        | 84.36           | 85.15               |
|   |  | 20%        | 77.97           | 78.44               |
| Flip  |  | left-right | 95.48           | 96.85               |
| Total Average                                 |  |            | 89.78           | 92.25               |

표 1. 기존의 해리스 방법과 본 논문에서 제안한 방법의 재연성의 평균값

[2] M. Brown, R. Szeliski and S. Winder, "Multi-Image Matching using Multi-Scale Oriented Patches," IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 1 : 510-517, 2005

[3] F. Mokhtarian and F. Mohanna, "Performance evaluation of corner detectors using consistency and accuracy measures," COMPUTER VISION AND IMAGE UNDERSTANDING 102 (1): 81-94, 2006.