

물체 인식의 성능 및 속도 개선 방향에 대한 비교 연구

*김준철, 김학일

인하대학교 정보공학과

e-mail : jckim@vision.inha.ac.kr, hikim@vision.inha.ac.kr

A Comparative Study on Object Recognition about Performance and Speed

*Junchul Kim, Hakil Kim

School of Information Engineering
Inha University

Abstract

In this paper, we survey various Robust Object Recognition Algorithms. One of the core technologies for local feature detector is Scale Invariant Feature Transform. And we compared several algorithms with SIFT based on IPP technology. As a result, the conversion of source codes using IPP is sped up. And this will be more improved recognition speed using SIMD Instructions.

I. 서론

이동 로봇에서 물체 인식은 일반적으로 카메라의 위치 변화, 조명의 변화, 물체의 회전, 복잡한 배경, 다른 물체의 의한 가려짐과 같은 외부적인 요인 때문에 인식 성능이 떨어진다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 다양하게 변하는 외부 환경 속에서 강인하게 물체를 인식하기 위한 연구가 진행되고 있다. 특히 특징 기반 물체인식 연구 가운데 영상의 크기와 회전에 강인한 특성을 지닌 SIFT(Scale Invariant Feature Transform)[1] 알고리즘이 제안되었고, Mikolajczyk[5]의 실험에서 SIFT 알고리즘을 기본으로 하는 다양한 방법들이 우수한 성능을 가짐을 보여 주었다.

본 논문에서는 SIFT 서술자를 기반으로 하여 성능과 속도를 개선하기 위해 이루어지고 있는 연구 흐름을 분석하였다. 또한 실험을 통하여 Lowe[1]가 제공하는 Binary 실행 파일과 PCA-SIFT[3], SURF[4], 그리고 최적화된 알고리즘의 IPP(Intel Integrated Performance Primitives)로 구현된 경우의 수행시간 및 성능을 비교하였다.

II. 본론

SIFT 기술자의 성능 개선 방향은 크게 두 가지로 나누어 살펴 볼 수 있다. 하나는 보다 강인하고 일반적인 성능(Performance)을 가질 수 있는 기술자를 표현하는 것이며, 다른 하나는 특징점 추출과 추출된 특징점을 바탕으로 표현되는 기술자 및 기술자를 통한 정합의 과정의 수행 시간을 최소화 하는 측면이다

2.1 성능 개선 방향(Performance)

SIFT 기술자는 영상의 크기, 회전, 조명의 변화에도 우수한 정합 성능을 가지고 있다. 하지만 카메라의 이동이나 영상의 회전에 따른 시점 변화에 대해서는 취약한 정합 성능을 보여준다. SIFT가 보여주는 영상의 시점 변화에 따른 취약한 정합 성능을 Yan ke[3]는 PCA-SIFT를 이용하여 개선된 성능을 보여 주고 있다. PCA-SIFT는 SIFT 기술자의 정합 성능을 유지하면서 영상의 시점 변화에 대한 성능을 높이기 위해 PCA(Principle Component Analysis)를 적용하여 새

로운 기술자를 생성한다. 128차원을 사용하는 SIFT 기술자보다 적은 차원으로 특징점 기술자를 구성하였기 때문에 데이터 베이스의 공간적인 이득과 정합 시 빠른 수행 성능을 가질 수 있다.

또한 기본적인 SIFT 기술자는 계층 기반으로만 물체 인식을 접근하고 컬러 영상을 고려하지 않아 회색 영상을 바탕으로 이루어진 모호한 물체를 인식하는데 있어 에러를 발생 시킬 확률이 높다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 컬러의 그라디언트 변화를 이용한 CSIFT 기술자나 CCH(co-occurrence histogram)[4]을 이용하여 컬러 정보를 이용 할 수 있다.

2.2 속도 개선 방향(Speed)

PCA-SIFT와 같이 기술자의 차원을 줄이려는 연구와 함께 특징점 추출에 관한 방법을 개선하여 속도를 개선하려는 연구가 진행 되고 있다. Mikolajczyk[5]에서 다양한 특징점 추출에 관한 비교 연구가 이루어 졌다. SURF[3]는 식 (1) 과 같이 적분된 이미지 형태의 값을 바탕으로 Fast-Hessian 검출 방법을 제안하였고, Haar wavelet 의 반응 값을 이용하여 방향 및 기술자를 구하였다. 이를 통해 특징점 검출과 기술자 생성 및 매칭의 시간을 감소 시켰다.

$$I_{\Sigma}(x) = \sum_{i=0}^x \sum_{j=0}^y I(x,y) \quad (1)$$

여기서 I 는 이미지를 나타내고, I_{Σ} 는 누적 값으로 구성된 새로운 이미지를 나타낸다.

III. 실험 결과

실험은 800× 640 크기의 Graphy 이미지[6]를 Mikolajczyk[5]의 성능 평가 방법을 이용하였고, Intel Core 2 Duo 2.4GHz 프로세서에서 이루어 졌다.

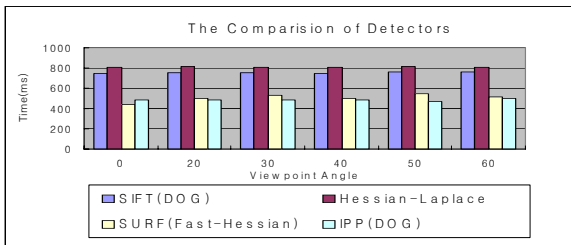


그림 1. 특징점 검출 방법에 따른 수행 속도 비교

그림 1은 일반적인 DoG(Difference of Gaussian) 검출 방법과 SURF에서 사용된 Fast-Hessian 및 Hessian-Laplace, 그리고 IPP로 구현된 DoG의 수행 속도를 비교하였다. IPP로 구현된 DoG(Difference of

Gaussian) 검출 방법이 그림 2 에서처럼 성능을 보장 하면서 빠른 수행 속도를 보여주고 있다.

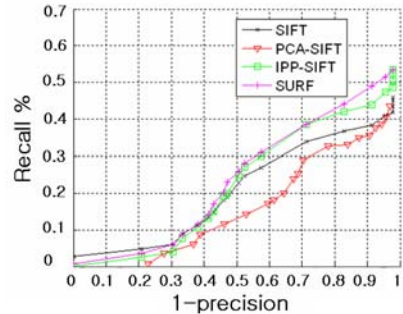


그림 2. Graphy 영상[5]의 Recall, 1-Precision 그래프

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 물체 인식의 과정은 독립적이기 보다는 지역정보와 전역정보를 함께 이용하고, 흑백과 컬러 정보를 함께 이용하며 동시에 성능과 속도를 개선하기위한 방향으로 서로 연계되어 연구되어 지고 있음을 분석 하였다. 또한 SSE(Streaming SIMD Extensions)를 기반으로 하여 구성된 IPP를 이용하여 물체의 특징점을 찾고 기술자를 구하는 방식을 재구성하였다. 이를 통해 안정된 성능을 보장함과 동시에 고속화된 알고리즘의 구현이 가능하였다.

추후 다양한 특징점 검출 방법의 결과와 SIMD 기술을 적용하기 위한 효과적인 데이터 재배열등이 이루어 지면 빠르게 움직이는 이동로봇의 물체 인식 기술에 적용 할 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] David G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale invariant Keypoints", IJCV, 2004.
- [2] Yan Ke, Sukthankar, R., "PCA-SIFT: a more distinctive representation for local image descriptors," CVPR 2004.
- [3] Herbert Bay, et al., "SURF : Speeded Up Robust Features ," ECCV 2006.
- [4] Abdel-Hakim, A.E., Farag, A.A., "CSIFT: A SIFT Descriptor with Color Invariant Characteristics ," CVPR, 2006.
- [5] Mikolajczyk, K., et al., "A comparison of affine region detectors." IJCV, 2005.
- [6] Affine Covariant Features, <http://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/research/affine/index.html>,2008.