

## 특징점 추출과 Brute-Force Matcher를 활용한 건물 검색 시스템

이아름, 홍희림, 손상민, 고병철,  
계명대학교 컴퓨터공학부  
arlee957790@gmail.com, cherryme@kakao.com, thstkdals0318@naver.com,  
niceko@kmu.ac.kr

### Building Retrieval System using feature point extraction and Brute-Force Matcher

Areaum Lee, Enry Hong, Sangmin Son, ByoungChul Ko  
Keimyung University  
요약

처음 방문하는 도시에서 건물의 외형만을 보고 목적지를 찾는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 본 연구에서는 스마트폰 카메라로부터 촬영된 영상에서 특징점을 추출하고 이를 이미 데이터베이스에 저장된 영상과 매칭하는 작업을 통해 해당 건물의 이름이 무엇인지 알려주는 시스템을 개발하였다. Oriented fast and rotated brief 알고리즘을 이용하여 크기 변화, 회전 등에 강인한 특징점을 추출하였고 알고리즘과 Brute-Force Matcher와 K-Nearest Neighbor 방법을 이용하여 특징점을 매칭하였다. 제안된 시스템은 실제 스마트폰으로 촬영된 영상을 데이터베이스에 연동하여 실험한 결과 90% 이상의 정확도를 보여 주었다.

#### 1. 작품의 제작 동기

코로나-19 바이러스가 창궐하고 있는 2020년 한해는 가히 '집이 가장 안전해'라고 부를 수 있을 것이다. 학교에 다니는 초, 중, 고, 대학생부터 직장인까지 너도나도 재택수업, 재택근무를 하는 상황이다. 직장인들이 피치 못할 사정으로 회사로 출근할 수밖에 없을 때가 있듯, 대학생들 또한 학교에 가야 하는 사정이 있다. 수업이야 이미 익숙한 온라인 환경으로 수강하면 되지만, 시험을 치자니, 각종 부정행위의 위험으로 인해 학생은 물론 성적을 매겨 등수를 나누어야 하는 교수진 입장에서도 난감한 실정이다.

더군다나 이제 막 대학을 입학한 '신입생' 같은 경우는 심지어 학교에 발을 들여 본 적도 없다. 처음 접하는 넓은 대학 캠퍼스에서 어디서 시험을 치를지 몰라서 우왕좌왕하는 모습은 마치 시험을 치를 때의 모습과 유사하여 우스운 상황이 만연하게 벌어지고 있다. 구글 맵을 활용하여 건물의 주변에 도착하더라도 외관이 매우 유사한 건물들의 특성상, 해당 강의실이 있는 건물을 특정 짓기란 힘들다.

이러한 불편함을 해소하고자, 건물의 외형과 위치 정보를 조합하여 건물을 특정 짓고, 해당 건물에 대한 정보를 알려주는 애플리케이션 개발을 떠올리게 되었다. 이를 위해 영상처리기술인 특징점 추출과 BFMatcher를 주력으로 사용하였다.

#### 2. 작품의 설계 및 구현

이 작품은 두 개의 사진의 특징점을 추출하고 비교하여 유사도가 높은 특징점을 매칭하는 알고리즘을 사용한다. 사용한 언어는 python이고 영상처리 오픈소스 라이브러리인 OpenCV를 사용하여 개발하였다. 테스트한 PC의 사양은 intel Core i7-4790 CPU입니다.

##### (1) 특징점 추출 과정

특징점 추출 과정에서는 ORB[1](Oriented fast and rotated brief)를 사용하였다. 이는 FAST 키포인트 탐지기와 BRIEF descriptor가 합쳐진 것이다. ORB 알고리즘은 기존에 성능이 좋아 많이 사용되었던 SIFT (Scale invariant feature transform) 알고리즘과 비슷한 성능을 낸다. 하지만 속도적인 측면에서는 SIFT보다 ORB 알고리즘이 빠르게 동작한다. 따라서 본 연구에서는 ORB 알고리즘을 사용하여 영상의 특징점을 추출하였다. ORB 알고리즘은 FAST keypoint detector에 방향성을 더한 o-FAST keypoint detector 추가한 방법으로 한 윈도우 안에서 Intensity Centroid라는 것을 계산하여 코너 픽셀을 중심으로 윈도우를 생성하고 수식 (1)을 사용하여 Intensity Centroid의 방향을 계산해 낸다.

$$\theta = \arctan\left(\frac{m_{01}}{m_{10}}\right) = \arctan\left(\frac{\sum_{x,y} yI(x,y)}{\sum_{x,y} xI(x,y)}\right) \quad (1)$$

수식에서  $I(x,y)$ 는 영상의 픽셀을 나타낸다.

특징점 추출은 코너 점을 중심으로 patch 안의 픽셀들과 밝기 비교하여 256차원으로 이루어진 n개의 binary test를 생성한다.

##### (2) 특징점 매칭 과정

특징점 매칭 과정에서는 Brute-Force Matcher를 사용했다. Brute-Force Matcher는 첫 번째 영상 set의 특징점의 descriptor를 취하고 두 번째 영상 set의 다른 특징점들과 Euclidean distance를 측정하여 가장 가까운 특징점을 반환하는 방법이다. 본 연구에서는 Brute-force matcher와 KNN[2](K-Nearest Neighborhood)에 따른 거리 비를 활용한 방법을 사용했다. KNN 방식은 특징점의 Descriptor를 사용하여 각 특징점 사이의 유사도를 거리 형태로 표현하고 이를 비교하여 가장 거리가 짧은 것을 유사도가 높은 특징점으로 인식하는 방식

이다. 이를 Brute-force matcher에서 사용하면 비교하려고 하는 첫 번째 사진에서 추출한 모든 특징점과 또 다른 사진에서 추출한 모든 특징점의 거리를 구하여 저장한다. 그리고 이를 거리가 짧은 순서대로 정렬하여 가장 유사도가 높은 것부터 연결하는 방식을 사용했다.

### (3) 매칭되는 특징점 개수 비교

프로그램과 연동된 데이터베이스에는 각 건물에 대한 사진들이 저장되어 있다. 만약 사용자가 확인하고 싶은 건물의 영상을 입력한다면 입력 영상 및 프로그램 내에 저장되어 있는 각 건물에 영상들의 특징점을 추출한다. 그 후 사용자가 입력한 건물의 영상과 이미 내장되어있는 건물 영상들의 특징점을 매칭하며 유사도가 높은 특징점의 개수를 측정한다. 그리고 모든 건물 중 가장 매칭된 특징점의 개수가 많은 건물을 결과로 출력한다.

## 3. 작품의 구현 결과

테스트를 위해 총 190회 비교를 진행했다. 전체 테스트 중 정확도가 높지 않았던 것은 17회로 이를 통해 구한 정확도는 91%이다. 아래 영상은 추출한 특징점을 표시한 영상이다.



그림 1. 특징점을 표시한 그림

이를 토대로 매칭된 영상들은 다음과 같다.



그림 2. 매칭 결과 (좌) 입력 영상 (우) 데이터베이스 영상

## 4. 작품의 기대효과

본 작품을 이용하면 사용자는 사진을 촬영함으로써 처음 본 건물이 어떤 건물인지 바로 확인할 수 있고, 그 건물이 자신이 찾는 건물인지 아닌지를 출력된 텍스트를 통해 직관적으로 확인할 수 있다. 기존 지도를 이용하여 건물을 찾는 방식으로는 한 곳에 밀집되어 있는 여러 비슷한 건물들을 구별하는 것이 쉽지 않았지만, 본 작품을 이용하여 밀집된 건물들을 효율적으로 구분할 수 있고, 비슷해 보이는 여러 건물을 정확히 구분할 수 있다. 이는 자신이 목표한 건물을 찾는 시간적 비용을 절약할 수 있을 것이다.

또한, 사진을 통해 눈으로 직접 봤을 때는 알지 못했던 특징들을 발견할 수 있고, 이러한 시각적 자료들은 평소보다 건물을 자세히 관찰하게 하고 이는 곧 건물에 대한 이해도를 높이는 데 도움이 될 것이다.

## 감사의 글

본 '연구논문지원 프로그램'은 교육부와 한국교육재단의 계명대학교 대학혁신지원사업비를 지원받아 수행된 것입니다.

## 5. 참고문헌

- [1] Rublee, Ethan, Vincent Rabaud, Kurt Konolige, and Gary Bradski. 2011. ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF. 2011 International Conference on Computer Vision. IEEE, November.
- [2] <https://m.blog.naver.com/>