

# 물체 지역화와 심층 나선형 인공 신경망을 이용한 이미지 검색

조재형, 윤성의  
대용량 이미지 검색 연구실 ([sglab.kaist.ac.kr](http://sglab.kaist.ac.kr))  
KAIST 전산학부

## 요약

본 논문은 최근 이미지 분류 연구에서 우수한 성능을 보이고 있는 심층 나선형 인공 신경망을 이용한 이미지 검색 방법을 제안하고 있다. 심층 나선형 인공 신경망의 중요한 특징 중 하나는, 후반부 은닉 층에서 추출한 벡터를 이미지 기술자로 사용시 고차원 개념을 잘 표현할 수 있다는 점이다. 이 특징에서 착안하여, 물체 지역화 기술을 이용해 이미지에서 물체가 있는 영역들을 찾아낸 뒤 해당 영역들에서만 기술자를 추출하였다. 그 결과, 서로 재훈련을 하지 않은 상태에서 심층 나선형 인공 신경망을 이용한 최신 이미지 검색 기술보다 높은 top-4 점수를 UKB 데이터셋으로부터 얻을 수 있었다. 이러한 결과는 물체 영역으로 한정하여 기술자를 추출함으로써 심층 나선형 인공 신경망에서 추출하는 이미지 기술자의 장점을 더욱 부각시킨 점에 기인한 것으로, 실험을 통해 제안한 방식의 우수성을 입증하였다.

## 목표

- ◆ 물체 지역화 기술을 이용하여 이미지 검색 정확도 향상
- ◆ 심층 나선형 인공 신경망 기술을 이용하여 이미지 검색 정확도 향상

## 주요 결과

최신 검색 기술들과의 성능 비교

기술자	UKB	Holidays
Ours(without voting)	3.28	0.617
Ours(with voting)	3.53	0.738
Neural codes(without retraining)[2]	3.43	0.749**
Neural codes(retraining on turntable views)[2]	3.56*	0.754**
Neural codes(retraining on Landmarks dataset)[2]	3.29	0.793*,**
Sparsed-coded features[12]	3.76	0.767

\* CNNs를 목표 데이터셋에 의존적으로 재훈련하여 얻은 결과임.

\*\* Holidays dataset에서 정방향인 아닌 사진들을 수작업으로 정방향으로 회전시킨, 수정된 dataset에서 얻은 결과임.

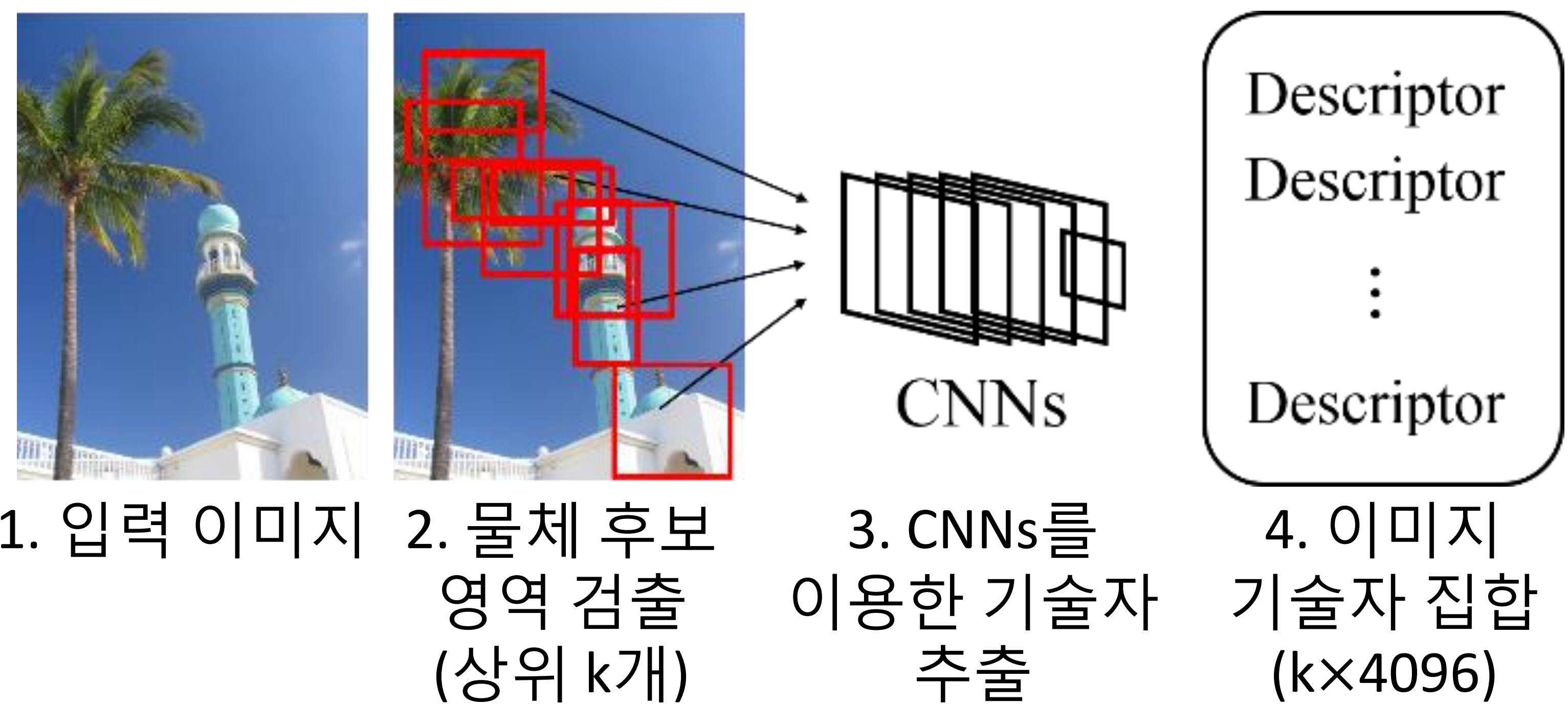
- ◆ 서로 재훈련 하지 않은 경우의 검색 정확도를 비교할 시, 기존 심층 나선형 인공 신경망을 이용한 이미지 검색 기술 대비 검색 정확도가 향상

## 핵심 아이디어

- ◆ 물체 지역화 기술을 이용하여 이미지 상에서 물체 후보 영역을 검출한 뒤, 물체도가 가장 높은 영역들로부터 이미지 기술자를 추출하여 검색에 사용
- ◆ 이미지 분류 기술에서 높은 성능을 보이는 심층 나선형 인공 신경망을 이용하여 고차원 의미정보를 잘 나타내는 이미지 기술자 추출

## 연구 내용

### 이미지 기술자 집합 추출 과정의 개요



- ◆ 물체 지역화 기술을 이용한 후보 영역 검출
  - BING 물체도 예측 기술을 이용하여 물체도가 가장 높은 후보 영역 검출
- ◆ 심층 나선형 인공 신경망을 이용한 이미지 기술자 추출
  - BVLC Reference CaffeNet 모델 사용
  - 실험을 통해 가장 높은 성능을 보인 fc7 은닉층의 4096차원 벡터를 이미지 기술자로 사용
- ◆ 이미지 기술자 집합 간의 유사도 측정 방식 정의
  - $dist(X, Y) = \min(d(x, y)) \forall x \in X \forall y \in Y$

### 이미지 기술자 집합 간 유사도 측정 방식의 시각화

