

패턴인식 실습 #8

LBP & Face recognition

리뷰) 과제 #6 – Mean shift 함수 완성하기

- 교재 슬라이드에 주어진 수식을 참고하여 meanshift.py 파일에 있는 mean_shift 함수를 완성하세요.
(.py 파일만 제출)

리뷰) 과제 #6 – Mean shift 함수 완성하기

알고리즘 5-6 민시프트를 이용한 군집화

입력 : 샘플 집합 $X=\{x_i | i=1,2,\dots,n\}$, ϵ (수렴 임계값)

출력 : k 개의 모드 z_j , $1 \leq j \leq k$, x_i 의 소속을 나타내는 $a(x_i)$, $1 \leq i \leq n$

```
1  for( $i=1$  to  $n$ ) {
2       $y_0=x_i$ ; // 초기점 설정
3       $t=0$ ;
4      while(TRUE) {
5          식 (5.19)를 이용하여  $y_{t+1}$ 을 계산한다.
6          if( $\|y_{t+1}-y_t\| \leq \epsilon$ ) break; // 수렴
7           $t++$ ;
8      }
9       $v_i=y_{t+1}$ ; //  $x_i$ 의 수렴점을 저장
10 }
11
12 // 군집화 단계
13  $v_j, j=1,2,\dots,n$ 에서  $h$  이내에 있는 점들을 모아 군집화하고, 군집 중심을  $z_j, j=1,2,\dots,k$ 라 한다.
14  $x_i, i=1,2,\dots,n$ 이 속한 군집  $z_c$ 를 찾아  $a(x_i)=c$ 라 한다.
```

$$\begin{aligned} \text{평편한 커널: } k(\mathbf{x}) &= \begin{cases} 1, & \|\mathbf{x}\| \leq 1 \\ 0, & \|\mathbf{x}\| > 1 \end{cases} \\ \text{가우시안 커널: } k(\mathbf{x}) &= \begin{cases} e^{-\|\mathbf{x}\|^2}, & \|\mathbf{x}\| \leq 1 \\ 0, & \|\mathbf{x}\| > 1 \end{cases} \end{aligned} \quad (5.17)$$

▪ y 를 y_0 로 놓고 시작하여, 수렴할 때까지 $y_0 \rightarrow y_1 \rightarrow y_2 \rightarrow \dots$ 반복

$$y_{t+1} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i k\left(\frac{x_i - y_t}{h}\right)}{\sum_{i=1}^n k\left(\frac{x_i - y_t}{h}\right)} \quad (5.18)$$

$$y_{t+1} = y_t + m(y_t)$$

이때 $m(y_t) = y_{t+1} - y_t$

$$\begin{aligned} &= \frac{\sum_{i=1}^n x_i k\left(\frac{x_i - y_t}{h}\right)}{\sum_{i=1}^n k\left(\frac{x_i - y_t}{h}\right)} - y_t \\ &= \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_t) k\left(\frac{x_i - y_t}{h}\right)}{\sum_{i=1}^n k\left(\frac{x_i - y_t}{h}\right)} \end{aligned} \quad (5.19)$$

Mean shift 활용

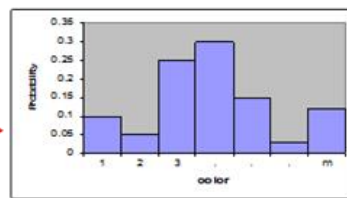
- 데이터 군집화(clustering)
- 영상 분할(segmentation) or 스무딩(smoothing)
 - 입력 데이터 형태를 좌표뿐만 아니라 컬러를 포함하여 사용
 $(x, y) \rightarrow (x, y, r, g, b)$ or (x, y, L, u, v)
- 객체 추적(object tracking)
 - 빠르게 하기 위해 히스토그램 역투영(histogram backprojection) 알고리즘 활용하기도 함

※ 히스토그램 역투영을 이용한 객체 추적

initialization



initial detection



object model (histogram)

$$H_{model} = \{q_u\}_{u=1..n} \quad \sum_{u=1}^n q_u = 1$$

histogram
backprojection



input image, $I(x)$

histogram
backprojection



backprojection image

$$w(x) = \sqrt{\frac{H_{model}(I(x))}{H_{bkg}(I(x))}}$$

mean-shift
localization

$$\Delta x = \frac{\sum w(x)(x - \bar{x}_{old})K(x - \bar{x}_{old})}{\sum w(x)K(x - \bar{x}_{old})}$$

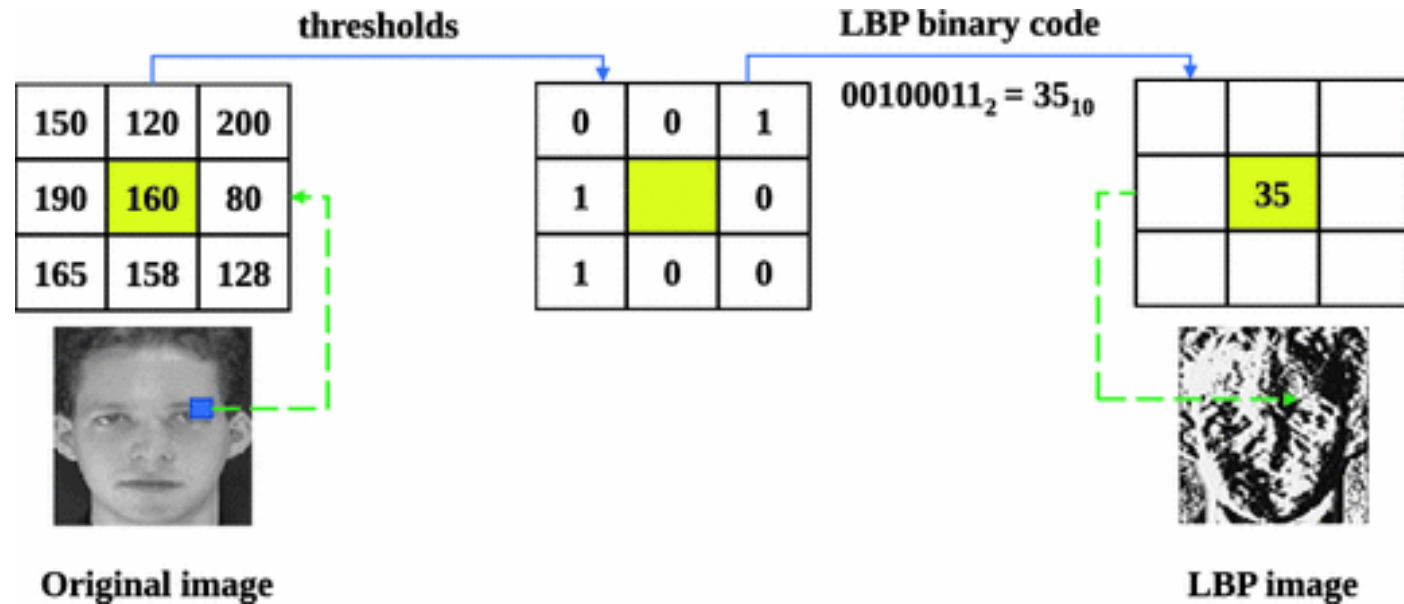
$$\bar{x}_{new} = \bar{x}_{old} + \Delta x$$



mean-shift localization
(density mean)

이전 프레임의 물체 위치를 초기 중심점으로 설정

1 - 지역 이진 패턴 (LBP; Local Binary Pattern)

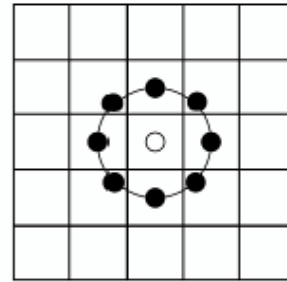


- 텍스처 특징을 표현하기 좋은 특징 기술자
- 이웃 화소 간의 상대적인 명암 크기를 비교하므로 조명 변화에 불변인 특성을 가짐 → 실습 코드에서 확인
- 다수의 변형된 LBP 버전이 존재

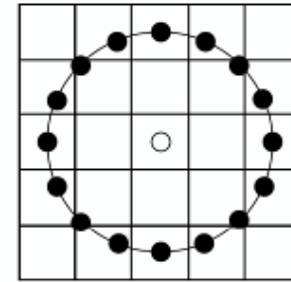
다양한 LBP 변형들

- Circular LBP

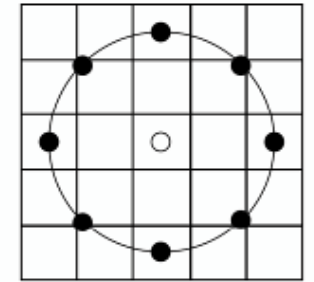
- $LBP_{P,R}$
 - P(point): 개수
 - R(radius): 반경



(a) $LBP_{8,1}$



(b) $LBP_{16,2}$



(c) $LBP_{8,2}$

- 회전 불변(rotation-invariant) LBP

- 회전에 강건한 특성
- 특징의 개수가 획기적으로 감소

- LBP 변천사 참고

- <https://bskyvision.com/280>

'00001101' = 13	'00011010' = 26	'00110100' = 52	'01101000' = 104
'11010000' = 208	'10100001' = 161	'01000011' = 67	'10000110' = 134



텍스처 특징 활용

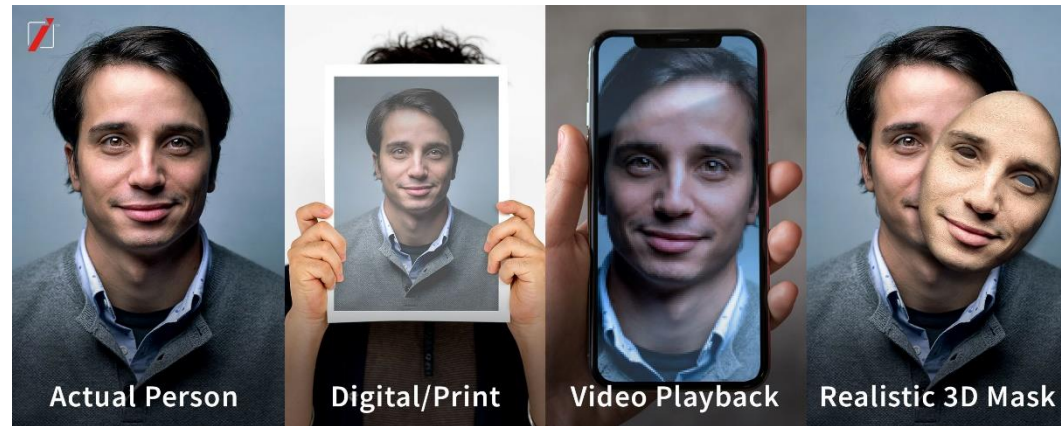
- 위조 얼굴 검출 (face anti-spoofing) 분야



- 쉬운 문제인가?

텍스처 특징 활용

- 위조 얼굴 검출 (face anti-spoofing) 분야

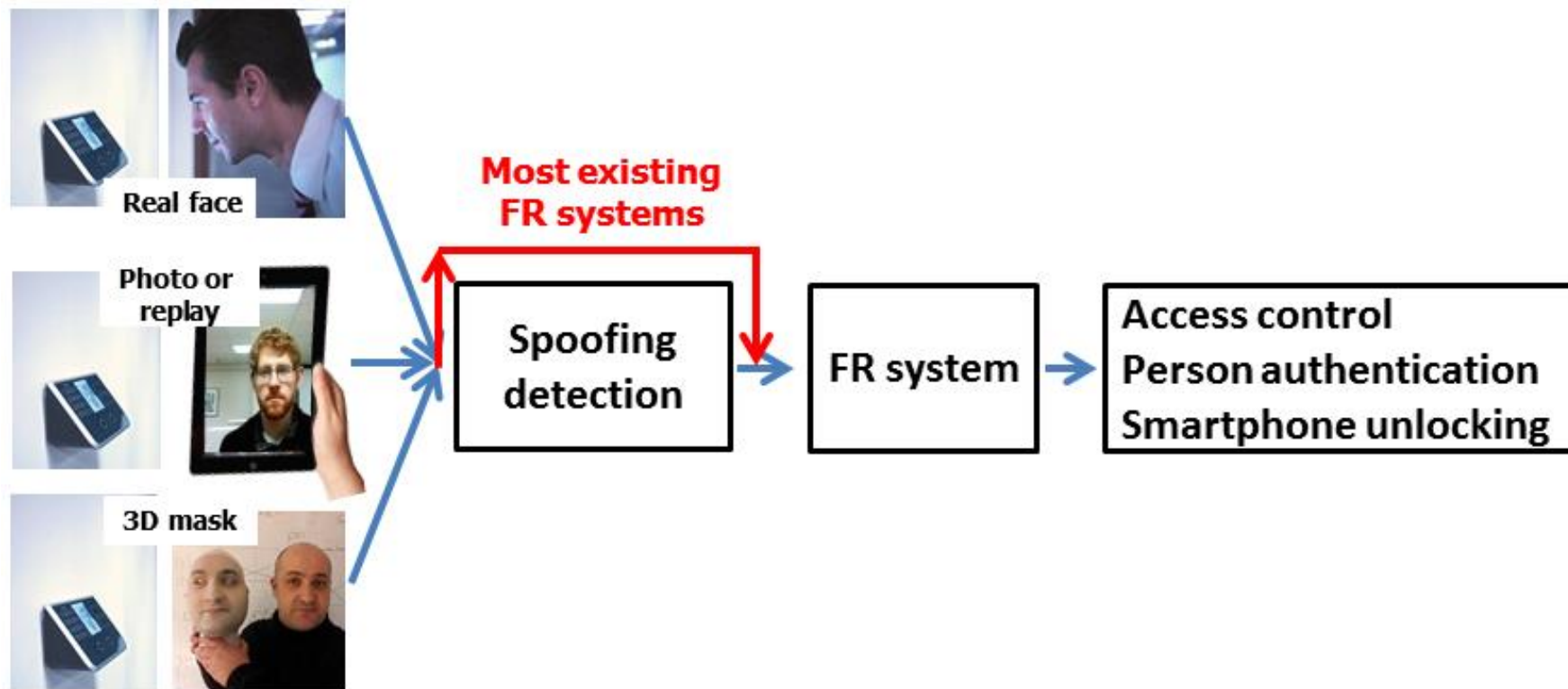


- 쉬운 문제인가? 컴퓨터의 입장이 되어보자.



텍스처 특징 활용

- 위조 얼굴 검출 (face anti-spoofing) 분야
 - 위조 얼굴 검출 과정이 추가된 얼굴 인식 시스템



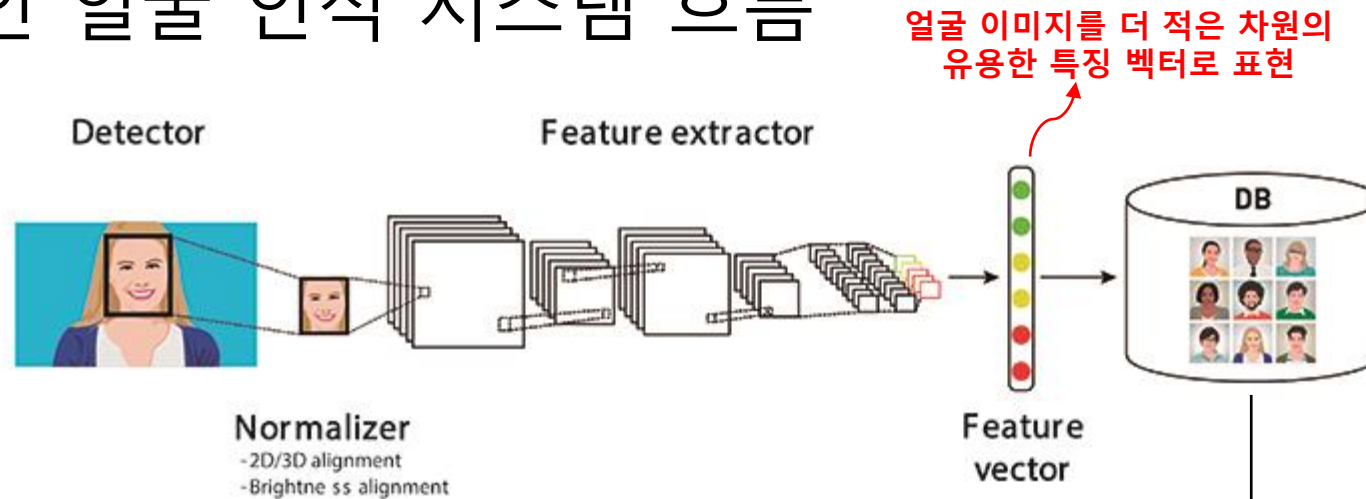
실습 #1 - LBP

- LBP를 이용한 얼굴 스푸핑 공격 탐지 모델 만들기

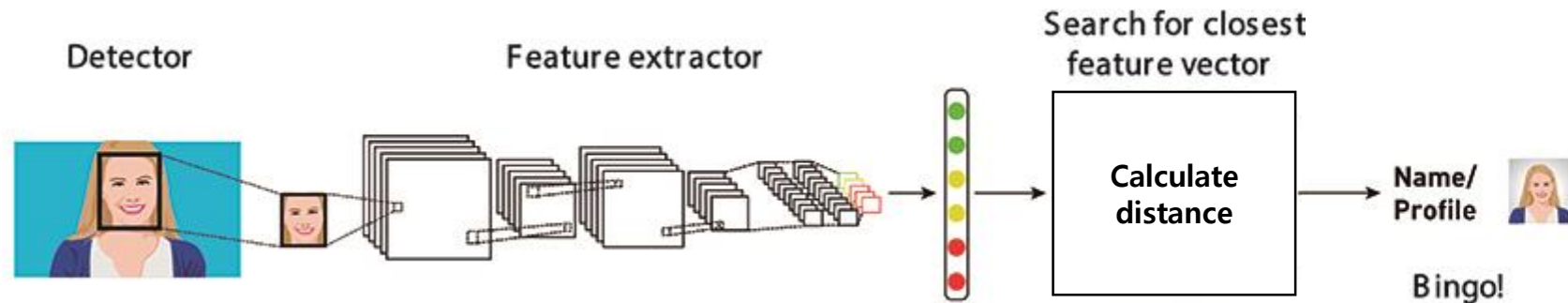
#2 - 얼굴 인식

- 일반적인 얼굴 인식 시스템 흐름

① 얼굴 등록 단계



② 얼굴 인식 단계



#2 - 얼굴 인식

- 얼굴 특징 기술

- 얼굴 인식을 위해서 얼굴 특징을 어떻게 표현(기술)하면 좋을까?

- 얼굴 이미지의 픽셀값을 그대로 특징으로 사용한다면?

- 주성분 분석(PCA)을 이용한 방법

- '정보 손실을 최소화'하면서 더 적은 차원의 특징 벡터로 표현

- 예) 100x100 픽셀 얼굴 이미지의 경우 10,000차원 벡터 -> 128차원 벡터로 표현

- 딥러닝 기반의 특징 인코딩 방법

- data-driven 방식으로 효과적인 특징 벡터 표현을 학습

- "

- 등등

실습 #2 – Face recognition

- face_recognition 라이브러리를 이용한 얼굴 인식
 - Github 주소
 - https://github.com/ageitgey/face_recognition