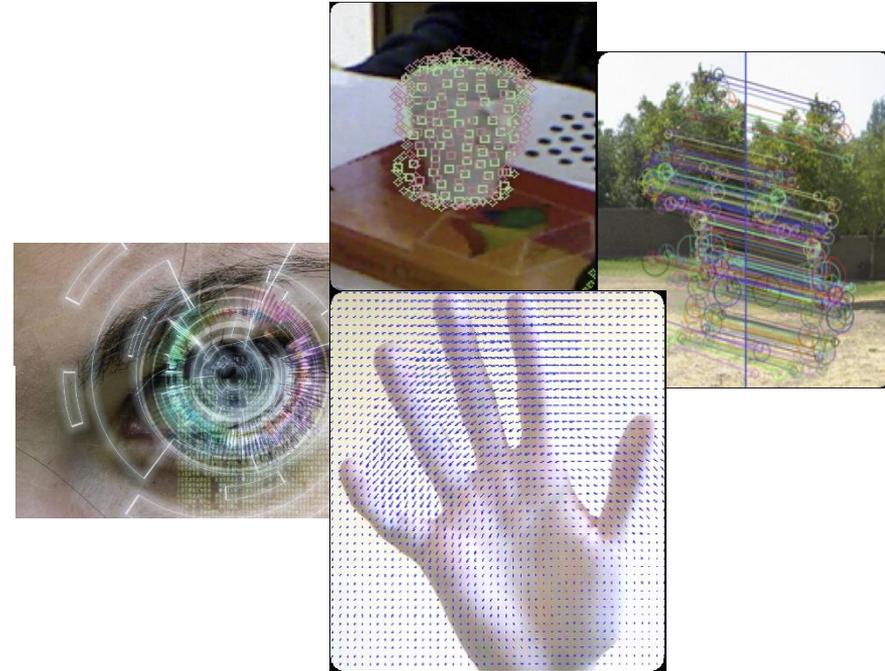


COMPUTER VISION

비전
프로그래밍



Dept. of IT Engineering, Sookmyung Women's University
Prof. Byung-Gyu Kim

8장. line, contour extraction (Theory)
(선, 외곽선, 콤포너트 추출)(이론)



과제#2 (자율 과제)

■ 내용(다음 강의 연습)

- 점, 선, 외곽선 구하기 실습 구현 및 분석하기
- 강의자료 참고하여 내용을 구현하고 결과 확인하기
- 특히 프로그램의 구조 및 API 사용법 등 명확히 익히기

■ 작성 방법

■ 제출 기한



학습 목표

- 영상 분석의 의미와 사례의 이해
 - 영상에서의 특징적인 성분(요소)
- 기본 특징에 대한 정의의 이해
- 특징 추출을 위한 주요 방법을 이해

기본 영상분석을 위한 요소들

■ Image analysis (영상 분석)

- 분석의 목표 설정이 최우선!
- 기본적으로 영상을 구성하는 화소 집단에서 의미 있는 특징이 먼저 정의되어야 함
- 정의된 특징 추출 작업 요구: 모델링 및 알고리즘 구현

Example 1



기본 영상분석을 위한 요소들

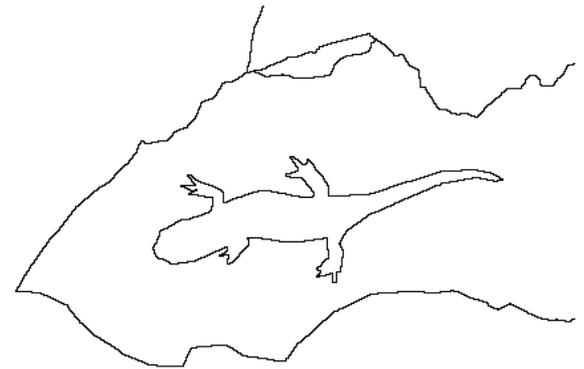
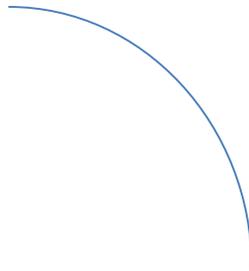
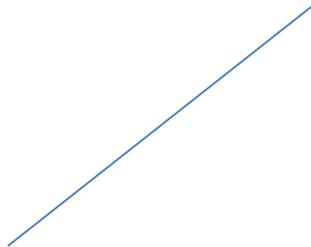
Example 2



기본 영상분석을 위한 요소들

■ 기존적인 영상의 특징 요소

- Point(점)
- Line(선)
- Outlier, contour(외곽선)
- Object component(객체 덩어리)



특징 요소 추출을 위한 주요 방법들

- Canny edge detector (캐니 에지 검출자)
- Hough Transform (허프 변환)
- Component Contour Extraction(외곽선 검출)
- Component Shape Descriptor(객체 형태 기술자)

■ Canny Edge Detector

- The **Canny edge detector** is an edge detection operator that uses a multi-stage algorithm to detect a wide range of edges in images. It was developed by John F. Canny in 1986.
- Spatial mask(공간영역 마스크) 기반의 에지 검출 기법

■ Canny Edge Detector의 특징

- 대부분 Sobel 등 Spatial mask(공간영역 마스크) 기반의 에지 검출 기법은 잡음에 민감. 즉 에지가 아님에도 에지로 검출하는 문제점 많음
- 이러한 부분은 보완하기 위하여 제안된 방법임
- 주요 성질
 - 탐지성(good detection) : 모든 실제 에지를 탐지하는 능력
 - 국부성(good localization) : 실제 에지와 탐지된 에지의 차이를 최소화
 - 응답성(clear response) : 각 에지에 대하여 단일한 응답

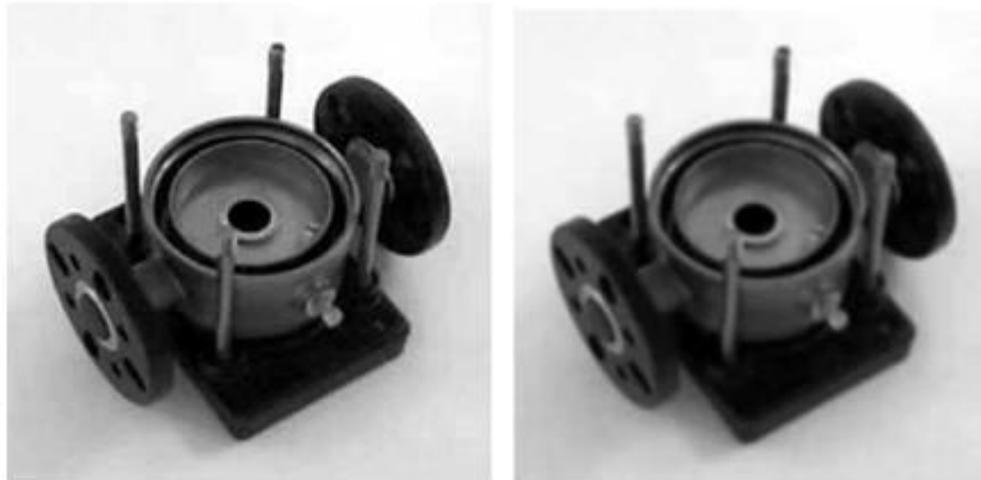
특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Canny edge detector (캐니 에지 검출자)

- Canny edge detection is a **four step process**.
 - 1) A **Gaussian blur** is applied to clear any speckles and free the image of noise.
 - 2) A **gradient operator** is applied for obtaining the **gradients' intensity and direction (Sobel operator)**.
 - 3) **Non-maximum suppression** determines if the pixel is a better candidate for an edge than its neighbours.
 - 4) **Hysteresis thresholding** finds where edges begin and end.



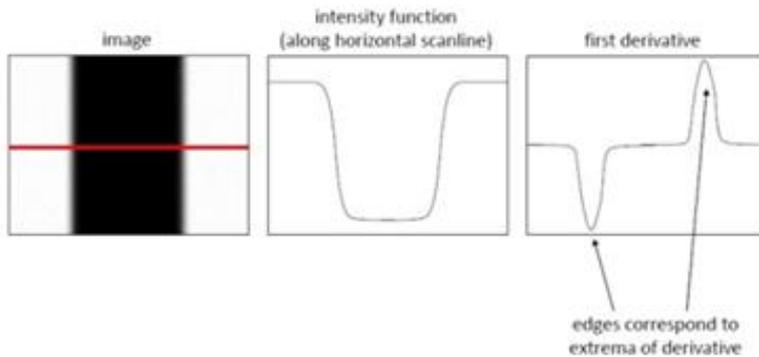
특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Canny edge detector (캐니 에지 검출자)

- 1) A **Gaussian blur** is applied to clear any speckles and free the image of noise.
 - Smoothing 기능으로 잡음 제거



특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Canny edge detector (캐니 에지 검출자)

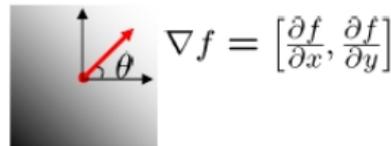
- 2) A **gradient operator** is applied for obtaining the **gradients' intensity** and **direction (Sobel operator)**.
 - 일반적으로 Gaussian 커널이나 Sobel operator를 사용함



$$K_{GX} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad K_{GY} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

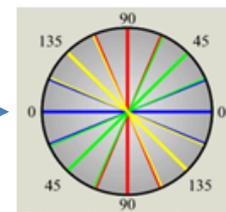
– Gradient's intensity: $|G| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$

– Gradient's direction:



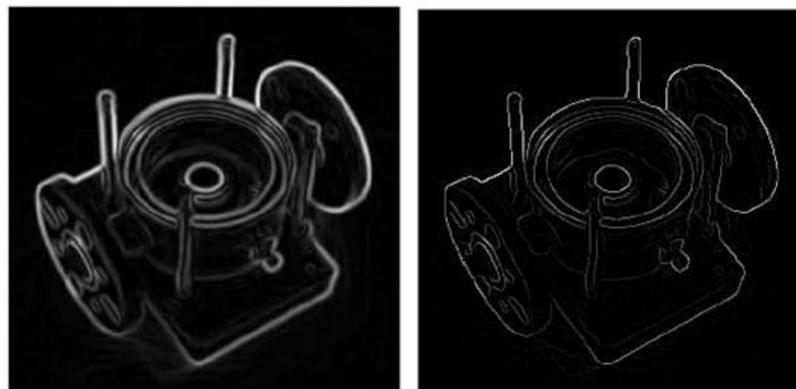
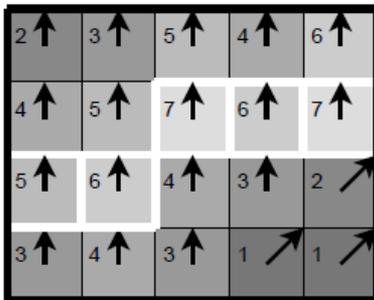
$$\theta = \arctan\left(\frac{|G_y|}{|G_x|}\right) \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\partial f / \partial y}{\partial f / \partial x}\right)$$

8개 범주로 분류



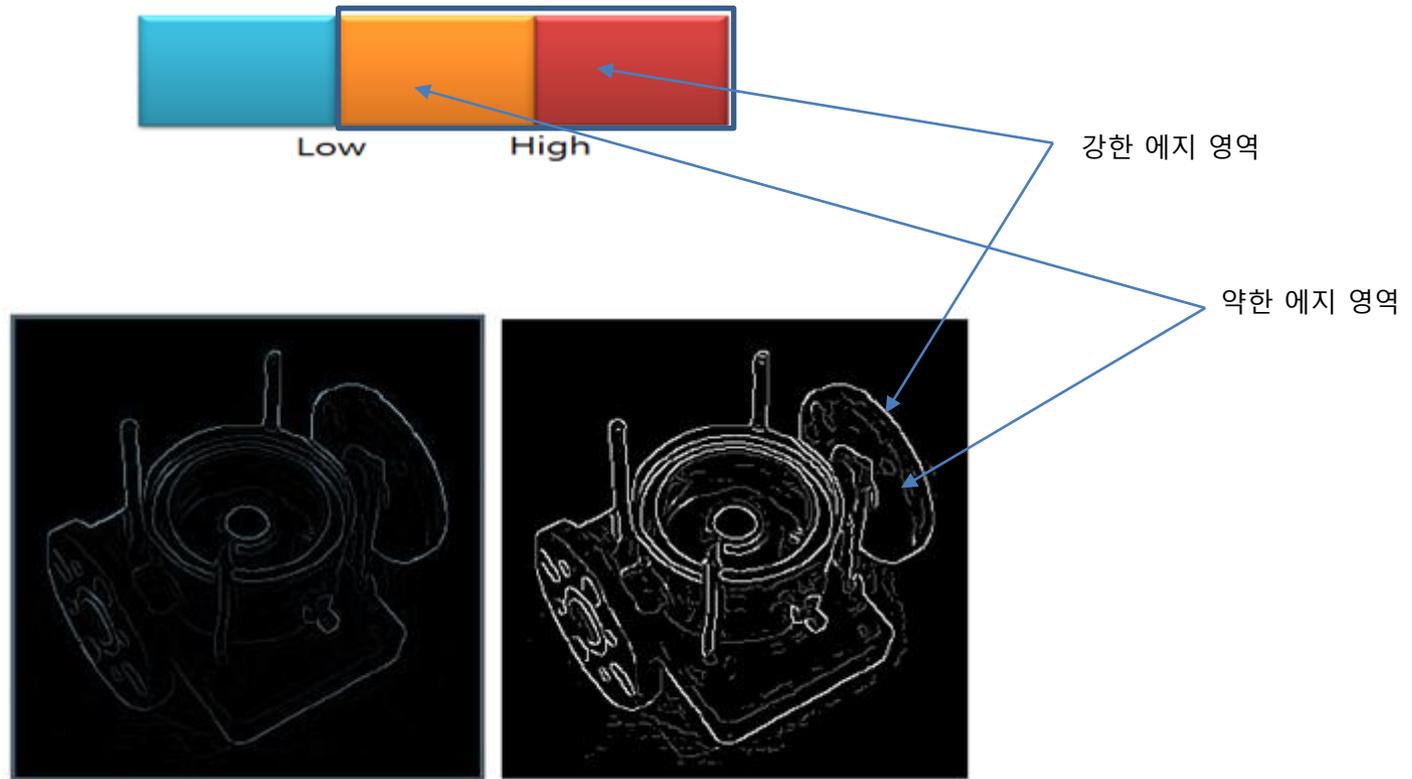
특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Canny edge detector (캐니 에지 검출자)

- 3) **Non-maximum suppression** determines if the pixel is a better candidate for an edge than its neighbours.
 - 실제 에지가 아니면서 발생하는 에지의 제거 작업을 수행
 - 동일 방향에 대한 이웃화소 설정 과정 후
 - 현재 위치와 상하, 좌우를 비교하여 현재 화소가 가장 크면 에지 아니면 non 에지로 삭제



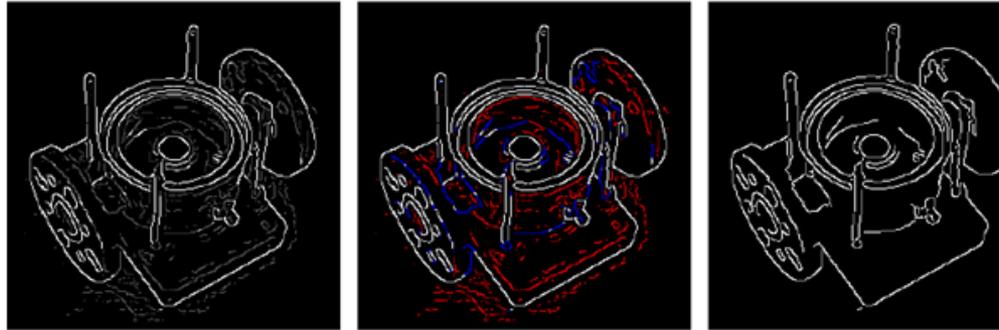
특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Canny edge detector (캐니 에지 검출자)

- 4) **Hysteresis thresholding** finds where edges begin and end.
 - Double thresholds 기법 사용: 두 개의 임계값으로 잡음 에지를 추가 제거(LOW 이하 값을 가지면 제거)



특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Canny edge detector (캐니 에지 검출자)

- Edge tracking by Hypothesis
 - 약한 에지를 대상으로 8개 방향으로 검사하여 **연관성(연결성)**을 확인하여 **강한에지** 또는 **non-에지**로 **판별**하여 최종 에지를 도출함



- 강한 에지와 연관성 o
- 강한 에지와 연관성 x

최종 추출된 에지 정보

특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Hough Transform (허프 변환)

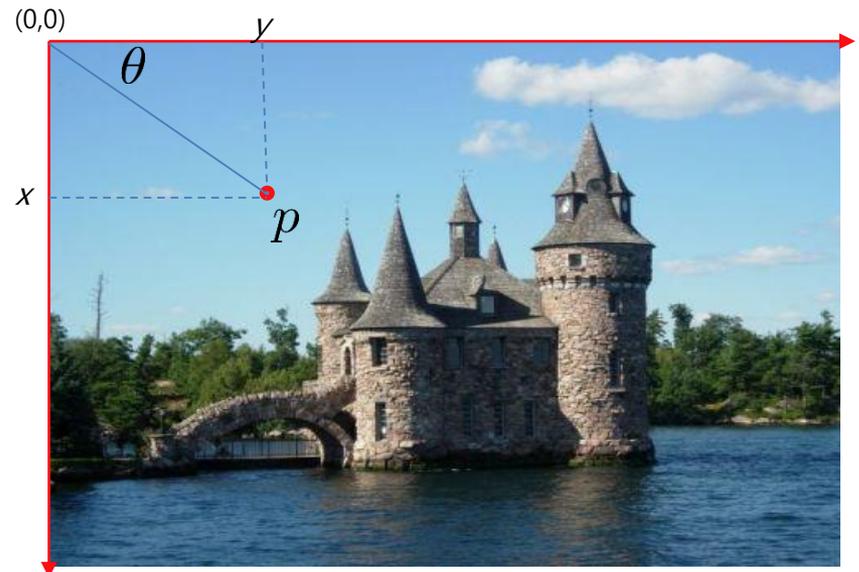
■ Hough Transform(허프 변환)

- 영상 내의 선형 구조를 검출하기 위한 방법
- 직선(line)을 검출하는 모델링 사용

■ 수학적 모델링

- 영상 평면 내의 임의의 한 점 p (거리)를 원점(0,0)에서 각 축의 위치와 회전각 θ 로 표현할 수 있다.

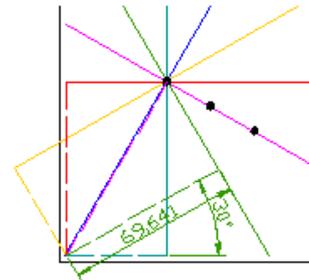
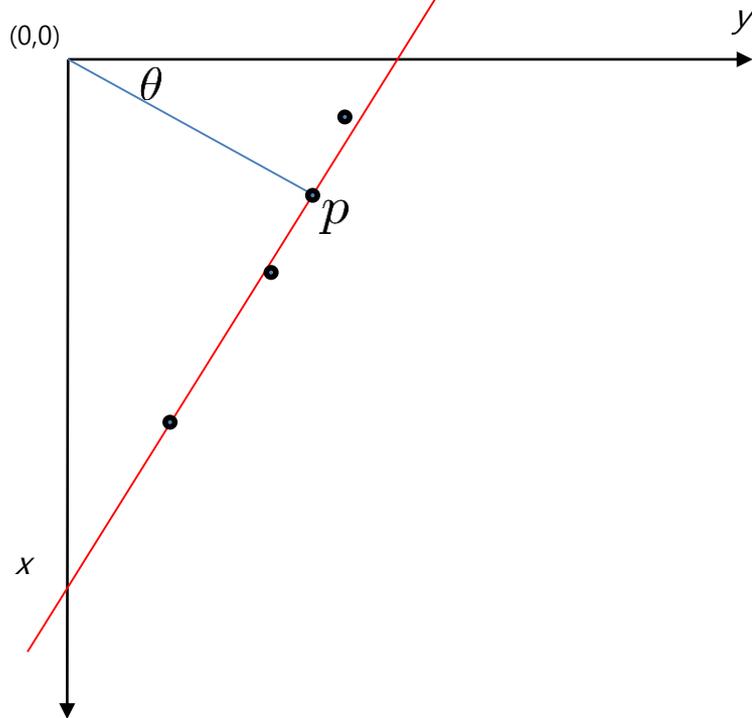
$$p = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$$



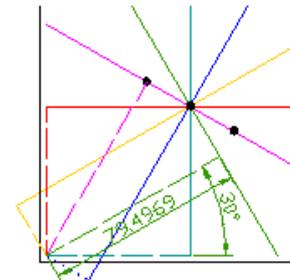
특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Hough Transform (허프 변환)

■ 수학적 모델링

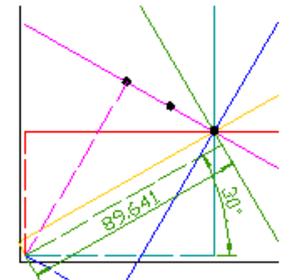
$$p = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$$



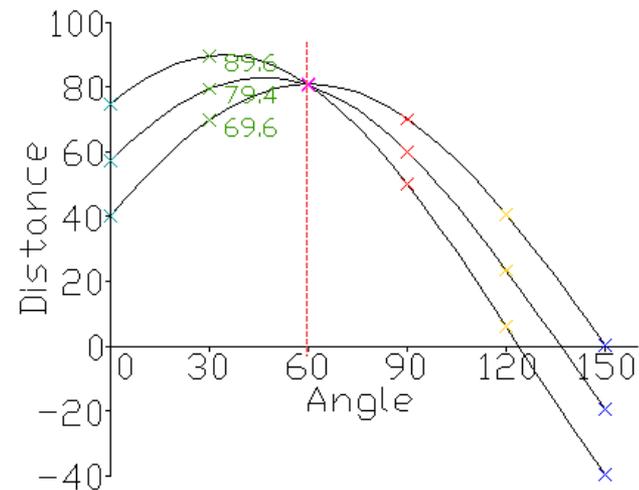
Angle	Dist.
0	40
30	69.6
60	81.2
90	70
120	40.6
150	0.4



Angle	Dist.
0	57.1
30	79.5
60	80.5
90	60
120	23.4
150	-19.5



Angle	Dist.
0	74.6
30	89.6
60	80.6
90	50
120	6.0
150	-39.6



거리에 따른 각도 그래프

특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

■ 영상 분할

- 주어진 장면에서 의미 있는 객체(전경: foreground)를 정의하고 이를 배경(background)에서 분리해 내는 기법



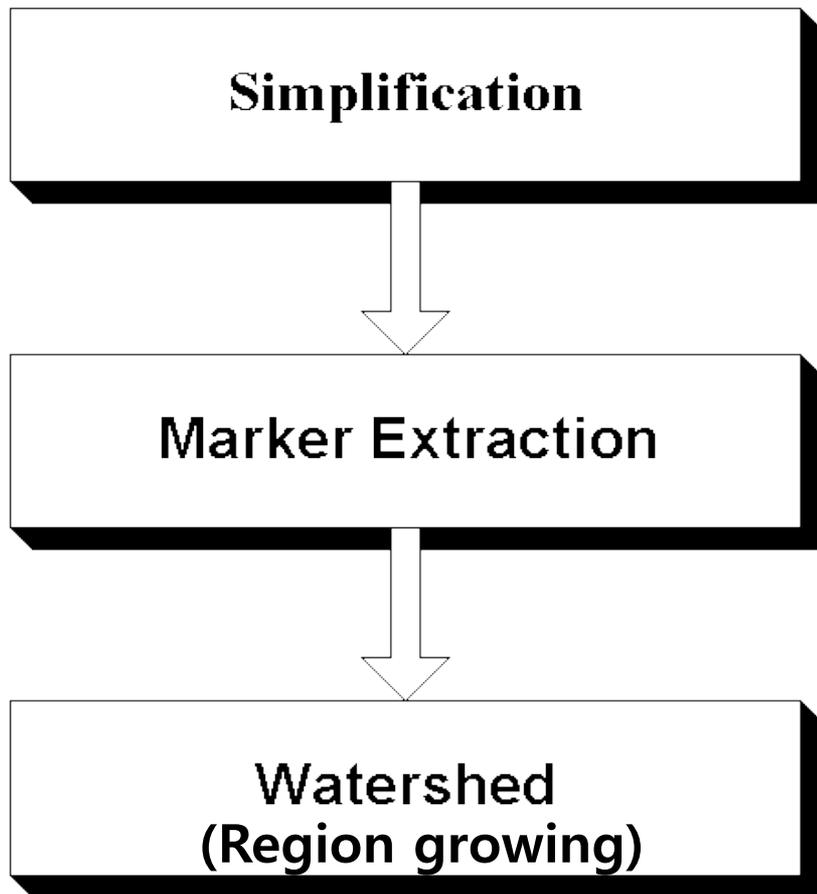
특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

- 객체:전경(foreground)에 대한 정의?
 - 실 세계에서는 객체는 어떻게 정의하는 것이 바람직한가?
 - 기본적으로 **영역의 동질성을 기반으로 함**
- 배경(background)는 객체의 Dual 형태로 정의함



특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

■ 일반적인 (형태학적) 영상분할 과정



영상의 단순화(Simplification)

영상의 단순화는 잡음과 작은 변화영역을 상쇄하고 비교적 정확한 윤곽선을 살리면서 영상의 밝기 값을 평탄화시키는 과정이다.

마커 추출(Marker Extraction)

마커 추출은 단순화된 영상에서 같은 밝기 값을 가지는 영역을 추출하는 과정이다.

영역 결정(Region Decision)

마커를 제외한 영역은 불확정영역으로 보고 추출된 마커 영역으로 불확정 영역을 포함시키는 과정이다.

특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

- (형태학적 컬러 기반) 영상분할 결과 예시



(a) 원 영상

(b) 단순화된 영상

(c) 마커 추출 결과

(d) 영역결정 후 영상

특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

■ 그림과 글자의 특징을 이용한 분할 예시

1 직업의 종류와 일의 세계

이슈 부류

1. 많은 작업을 일하게 수 있다.
2. 직업을 분류하고, 특성을 추출할 수 있다.
3. 알리는 작업에 성격과 특이 성질으로도 분류할 수 있다.

1 직업의 종류

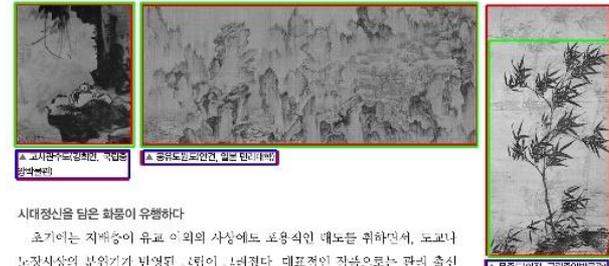
직업은 단순한 일에서부터 복잡한 일에 이르기까지 수많은 종류가 있으며, 과학과 기술의 발달에 따라 그 수와 질 또한 끊임없이 변화하고 있다. 직업의 종류와 수는 사회가 복잡해지고 산업이 발전할수록 더욱 다양해지고 있다.

국제노동기구(ILO)에 따르면, 산업 혁명 당시에는 겨우 400여 종의 직업이 있었다고 한다. 산업이 발달함에 따라 새로운 직업이 생겨나기도 하고, 하나의 직업이 여러 갈래로 분화되기도 하여 20세기 중반에 약 10,000여종, 1970년대에는 약 200,000여종, 1980년대에는 약 400,000여종으로 늘어나게 되었다. 우리나라의 경우 1960년대에 2,000여종이었던 것이 1980년대에 10,000여종, 2000년대에는 약 15,000여종이 넘는 것으로 추산되고 있다. 이처럼 직업은 급속한 사회 변화에 따라 생김 또는 소멸되는 등 직업 세계는 지금도 끊임없이 변화하고 있다.

□ 국제노동기구(International Labour Organization, ILO)는 4개적으로 노동 조건의 선별, 노동 기준을 추진하기 위한 활동, 국제 노동법, 노동 기준이다.



▲ 다양한 직업의 세계



▲ 고사관수도(원본), 직업의 종류(분할)
▲ 몽유도원도(원본), 직업의 종류(분할)
▲ 묵죽도(원본), 직업의 종류(분할)

시대정신을 담은 화풍이 유행하다
초기에는 지배층이 유교 이외의 사상에도 포용적인 태도를 취하면서, 도교나 노장사상의 분위기가 반영된 그림이 그려졌다. 대표적인 작품으로는 권의 출신인 강희안의 '고사관수도'와 진문 출신인 안건의 '몽유도원도'가 있다. 16세기에는 이정의 '묵죽도' 등 선비의 시조를 상징하는 사군자를 그린 문인화가 유행하였다.

후기에는 우리 문화에 대한 자부심이 높아지고 편식에 대한 관심이 커지면서 그림과 글씨에서도 한국적 고유색을 표현하려는 경향이 강해졌다. 그림에서는 선비의 진경 산수화(원)는 독자적인 화풍을 개척하여 '인왕계곡도'와 '능강도' 등의 뛰어난 작품을 남겼다. 김홍도와 신윤복은 사회·경제적 발전을 배경으로 당시 사람들의 일상적인 생활 모습을 그린 풍속화로 유명하였다. 또한, 이윤업, 화사들이 그린 민화도 유명하였다. 민화는 예술성을 추구하기보다는 긴장과 장수를 소박하고 소탈한 기취를 표현하였다.

한편, 서예는 양반의 필수 교양으로 중시되었다. 전서에는 안평 대군과 현종 등이 명필로 이름을 날렸다. 19세기에는 김정희의 활동이 두드러졌다. 그는 근엄하고 고 조예가 깊었으며, 여러 필법을 연구하여 특질적인 추사체를 창안하였다.



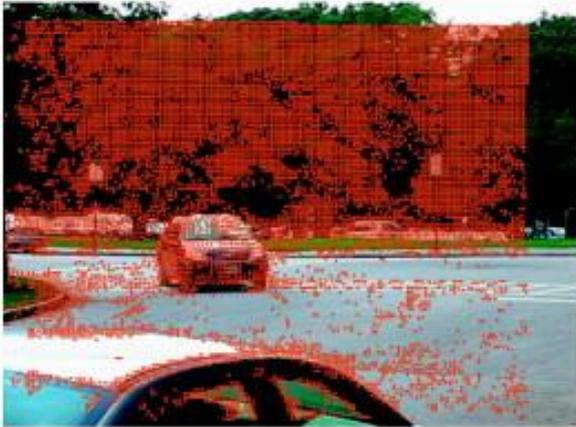
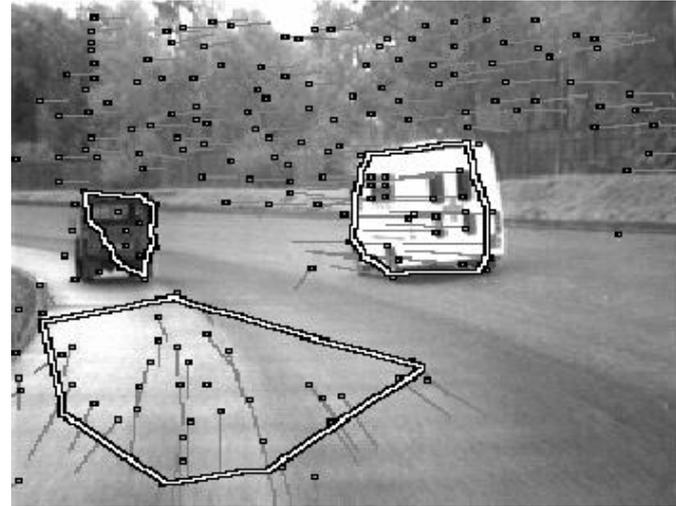
▲ 추사대명필의 관동기운림



▲ 인왕계곡(원본), 정경(분할) 리본
▲ 능강(원본), 정경(분할) 리본
▲ 사자(원본), 정경(분할) 리본

특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

■ Motion 특징에 기반한 영상 분할



a



b



c

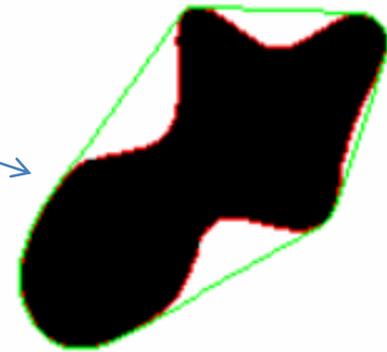
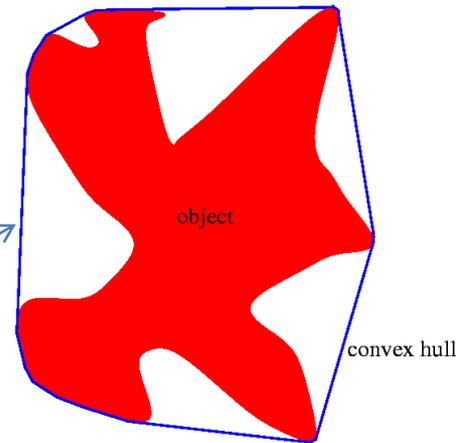
특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

- 분할 → 외곽선(Contour) 추출의 목적은? **인식 문제 해결하기 위함**
 - **분할을 통해 알 수 있는 것: ?**



특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

- 분할 → 외곽선(Contour) 추출의 목적은?
 - 인식을 통해 알 수 있는 것:
 - 형태 특징(shape/contour feature)의 사용



특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

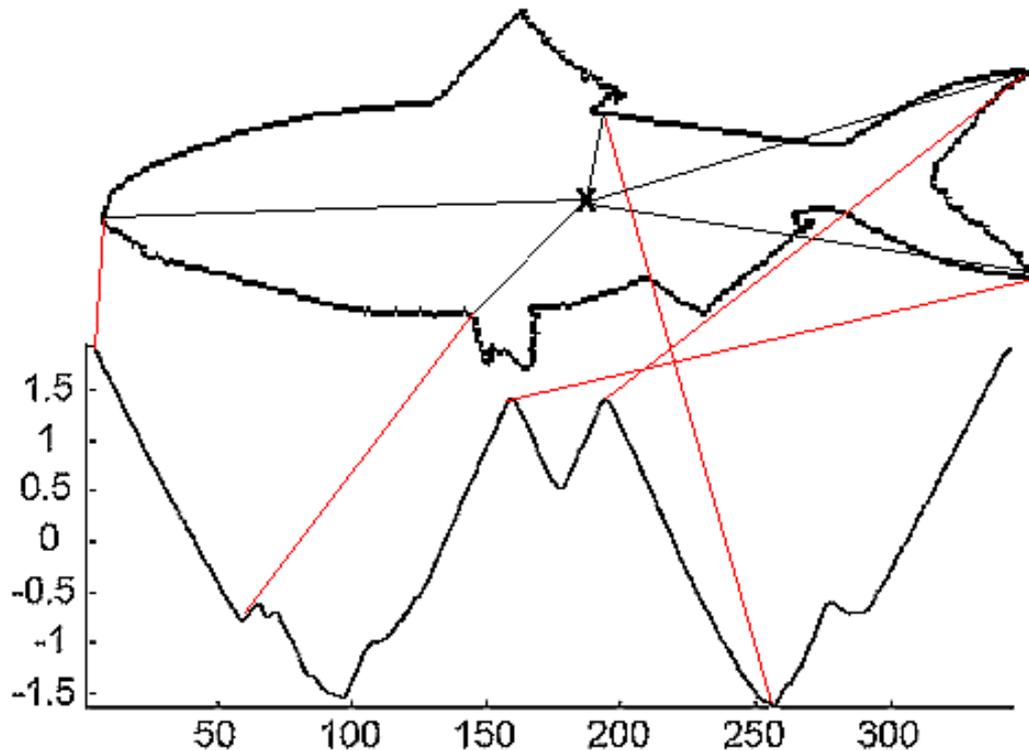
- 대표적 형태 특징 기술 방법
 - ConvexHull 기술자



특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

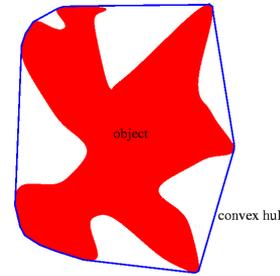
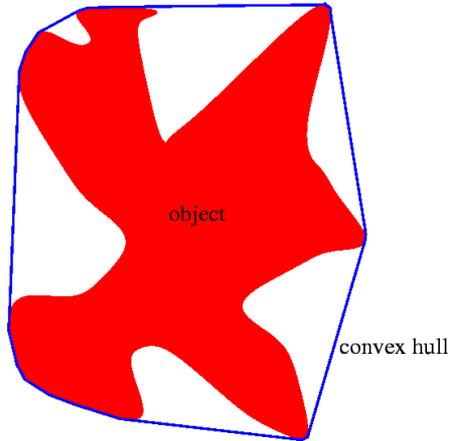
■ 대표적 형태 특징 기술 방법

- Fourier 기술자: centroid-distance function

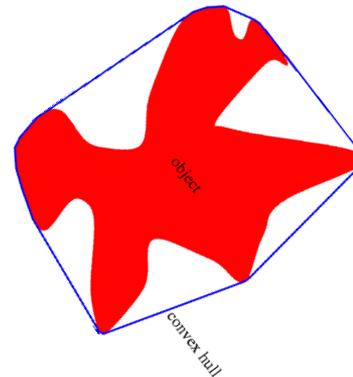
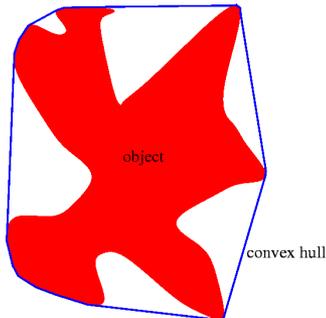


특징 요소 추출을 위한 주요 방법들: Component Contour Extraction(외곽선 검출)

- 특징 기술자 (feature descriptor)가 가져야 할 주요 성질
 - 스케일이 변해도 동일한 객체로 인식해야 함: **scale invariant** 성질



- 회전한 객체도 동일한 객체로 인식해야 함: **rotation invariant** 성질



COMPUTER VISION 비전 프로그래밍

Thank you and question?

