

# Intelligent SoC Robot War 2016

*System Design Innovation & Application Research Center*

## I. 영상처리/인식



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



## 영상처리 (Image Processing)

영상을 대상으로 하는 신호처리(Signal Processing)의 한 분야로서, 영상으로부터 원하는 정보를 얻기 위해 행하는 모든 종류의 처리를 의미

▪ 영상의 화질향상, 소실된 정보의 복원, 데이터의 압축, 영상의 인식 등

- 1920년대 - 미국과 유럽간 신문 사진 전송 => 영상처리 시초
- 1964년 - 미국 캘리포니아 제트추진연구소 => 달의 표면을 찍은 위성 사진의 화질 개선
- 1980년대 - CT, MRI 등 의료영상 분야의 발전
- 1990년대 - 인터넷 시대 도래 => 컴퓨터비전, 그래픽스 방송 등의 분야로 확대

## 영상인식 (Image Recognition)

영상 내에 존재하는 물체의 종류와 개수 등을 파악하는 것

- 얼굴인식 => 보안, 디지털카메라, 스마트폰
- 차선인식 => 차량용 네비게이션 (주행, 주차)
- 환경인식 => 로봇, 산불
- 동작인식 => 게임
- 문자인식



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



처리/인식	방법 / 결과	비 고
색상변환	RGB 포맷은 밝기 변화에 변화가 심하여, 영상처리/인식에는 YCbCr 또는 HIS를 주로 이용	장소/시간에 따른 밝기 변화 발생
노이즈 제거	카메라로 부터 입력받은 영상의 노이즈를 제거	카메라의 영상 노이즈
상대로봇인식	색상위주의 인식은 주변환경 변화에 민감하여 특징점 추출을 이용한 영상인식 필요	장소/시간에 따른 환경변화
상대로봇 모션인식	상대로봇의 모션(움직임)을 인식하여 다음 행동에 대한 예측이 가능함으로써 공격/방어 시점을 판단	공격/방어 전략
위치인식	상대로봇 및 자신의 위치를 인식하여 다양한 전략에 이용	공격/방어 전략
거리인식	상대로봇과 자신의 거리를 판단함으로써 공격 또는 방어가 가능한 거리를 측정, 다양한 공격 또는 회피 동작을 취할 수 있음	공격/방어 전략



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



## SoC 태권로봇 소스 분석자료 (HDL: H / C언어: C)

기술	세부 기술	Team								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
필터링	노이즈 필터링	H		C	C	C		C		
영상 변환	영상 사이즈 변환		H			H			H	
	포맷(RGB-YUV) 변환		H	H	C	H	H		H	C
색상 인식	검은색 라인 인식	H	C	C		C	H	H	H	
	상대 로봇 인식	H	C	C	C	C		C		C
모션 인식	상대 로봇 공격 모션 인식									
	상대로봇 방어 모션 인식									
	상대로봇 서있는 모션 인식							C		
	상대로봇 앉은 모션 인식							C		
위치 인식	상대로봇 위치 인식	H	C	C	C	C	H	C	C	C
거리 인식	상대로봇 거리 인식	H	C	C	C	C	H	C		
물체 추적	상대로봇의 물체 추적	H	C	C	C					



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



- RGB
  - RED, GREEN, BLUE 삼원색을 혼합하여 색을 표현
  - 밝기에 민감
  - 컬러 요소들의 상호 관계가 너무 큼
- YCbCr
  - Y: 휘도, Cb, Cr: 색차
  - Cb, Cr만을 이용하여 색깔인식에 사용함으로 빛의 영향이 민감하지 않음
  - RGB에 비해 색정보를 계산에 있어 압축 효과 발생
- HIS
  - 사람이 칼라를 느끼는 방식과 동일
  - 색상(Hue): 여러 파장의 빛이 눈에서 받아들여 지는 색깔의 느낌
  - 채도(Saturation): 백색으로 희석되지 않은 색깔의 정도
  - 명도(Intensity): 빛이 물체에 반사되어 느껴지는 강도 (빛의 양)

SDIA

Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!

ROBOTWAR

adc

ALTERA

MINI [주]미니로봇 ROBOT

ROBOTIS

DST Robot  
다에스티로봇

인터보드

IDEC 반도체설계교육센터  
IC DESIGN EDUCATION CENTERKIRIA 한국로봇산업진흥원  
KOREA INSTITUTE FOR ROBOT INDUSTRY ADVANCEMENT

공간필터링: 입력영상의 한 화소와 그 주변 화소들을 입력으로 사용하는 기법



입력영상

$h_1$	$h_2$	$h_3$
$h_4$	$h_5$	$h_6$
$h_7$	$h_8$	$h_9$

Mask

필터링된  
결과영상

- 영상은 2차원 신호이기 때문에 영상 처리에서 사용되는 필터도 2차원으로 구성
- 만들어진 처리공간을 마스크(Mask) 또는 윈도우(window)라고 함



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!

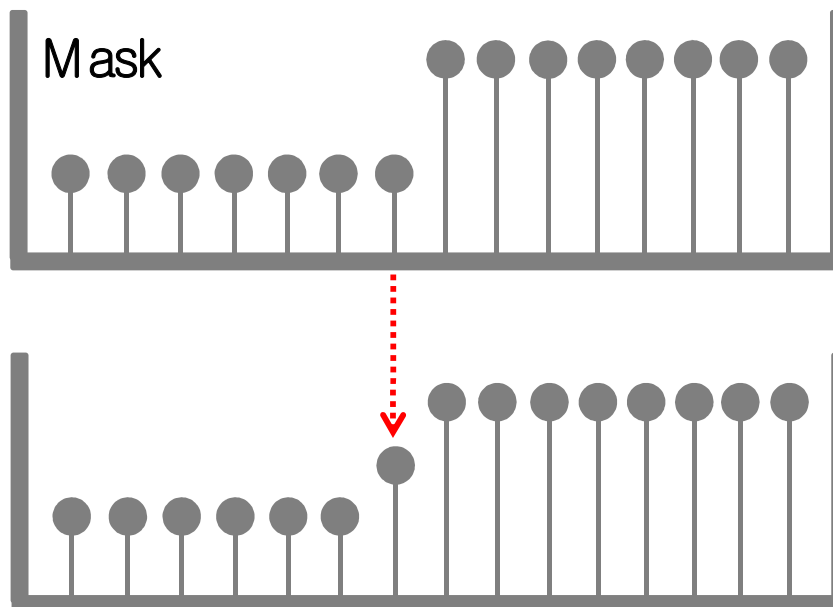


## Image Smoothing

- 영상의 잡음들을 제거 하고 영상을 부드럽게 하는 전처리 과정

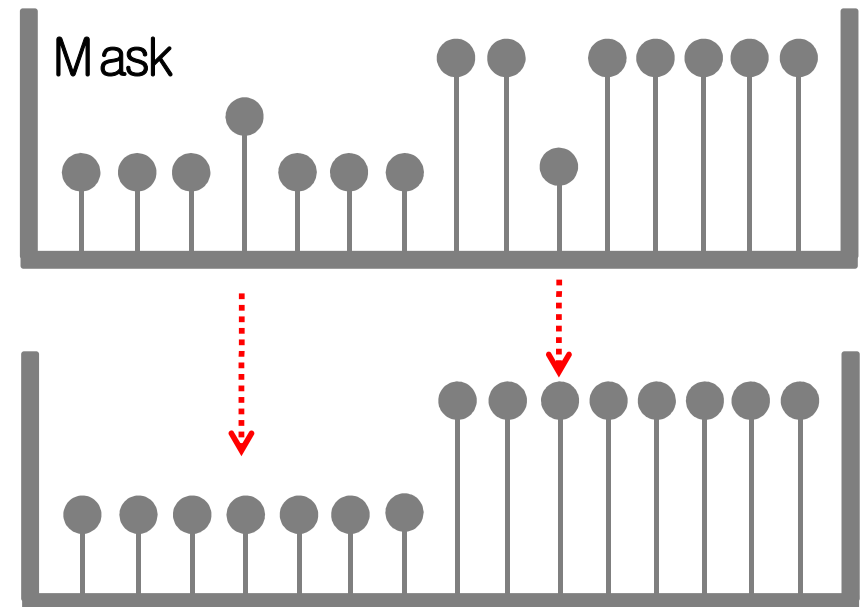
### 저역통과 필터 (Low-pass filter)

- 입력 신호의 높은 주파수 성분을 제거
- 원영상에 비해 부드러워진 형태



### 미디언 필터 (Median filter)

- 크기 순서로 정렬한 후 중간위치 값을 선택
- 경계부분을 잘 보존하며 노이즈 제거





SDIA

Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!

ROBOTWAR

adc

ALTERA

MINI [주]미니로봇 ROBOT

ROBOTIS

DST Robot  
다에스티로봇

인터보드

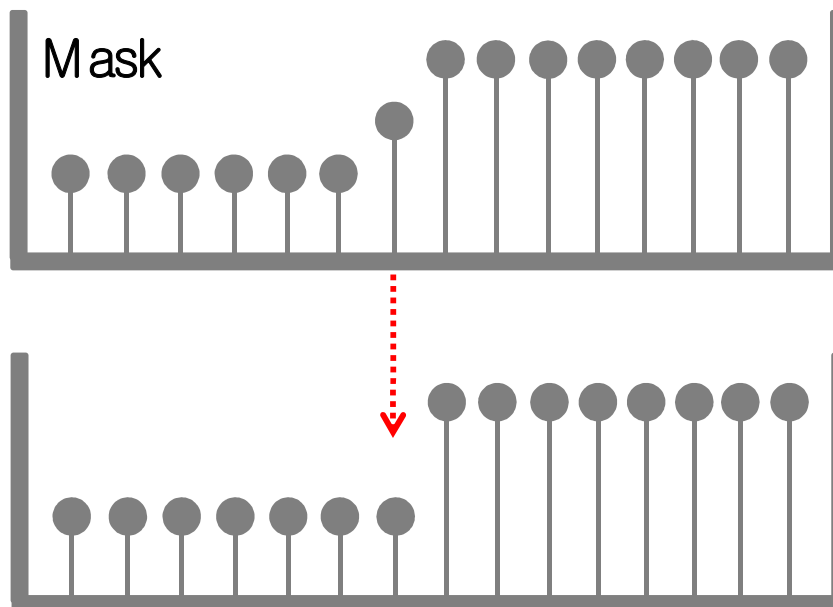
IDEC 반도체설계교육센터  
IC DESIGN EDUCATION CENTERKIRIA 한국로봇산업진흥원  
KOREA INSTITUTE FOR ROBOT INDUSTRY ADVANCEMENT

## Image Sharpening

- 영상의 세부정보를 개선

고역통과 필터 (High-pass filter)

- 낮은 주파수 성분을 제거
- 경계(Edge)를 강조하는 특성





## Morphology

영상의 기본적인 특징은 유지하면서 형태에 변화를 주는 처리

- 영상 of 기본적인 특징은 유지하면서 형태에 변화를 주는 처리
- 침식(Erosion) 연산, 팽창(dilation) 연산
- 열림(Opening) 연산, 닫힘(closing) 연산
- 영상분할, 세션화, 전처리(노이즈제거, 특징추출) 등에 사용

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Union 연산  
-  $A \oplus B, A \cup B$

$$A \cup B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Intersection 연산  
-  $A \otimes B, A \cap B$

$$A \cap B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



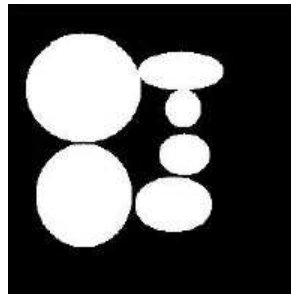


Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!

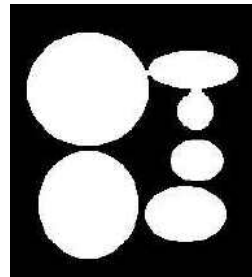


## 침식 (Erosion) 연산

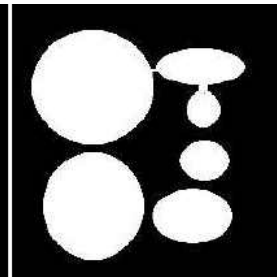
- 1 과 0으로 구성된 Template 정의, Origin 설정
  - template과 Image가 일치하는 부분에 대하여, Intersection 연산 실행
- => Edge 돌출부 제거, 물체의 크기가 축소



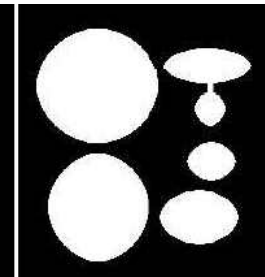
원본 영상



침식 1회



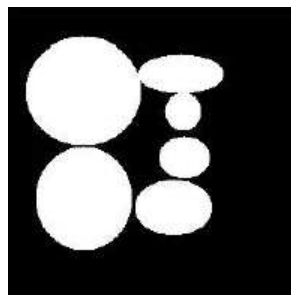
침식 2회



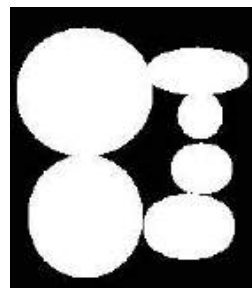
침식 3회

## 팽창 (Dilation) 연산

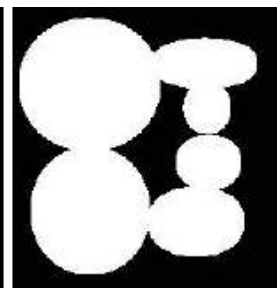
- 1 과 0으로 구성된 Template 정의, Origin 설정
  - template과 Image가 일치하는 부분에 대하여, Union 연산 실행
- => Hole이나 Edge의 깊이 파인 부분 제거, 물체의 크기가 확대



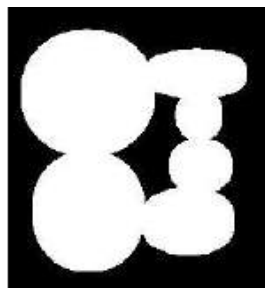
원본 영상



팽창 1회



팽창 2회



팽창 3회

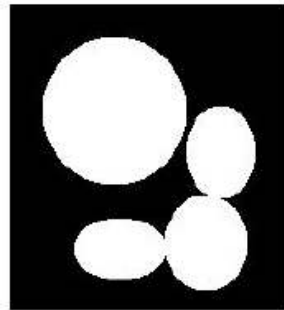


Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!

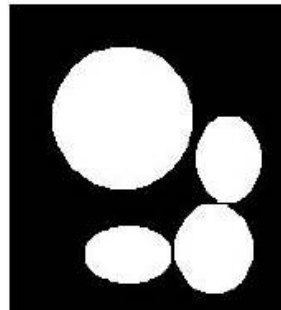


## 열림 (Opening) 연산

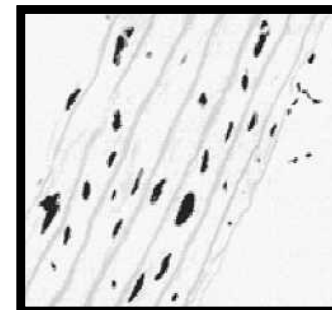
- 침식연산 적용 후, 팽창연산 적용
- 물체를 분리하는데 유용



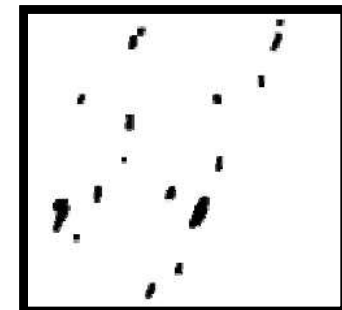
원본 영상



열림연산 후 영상



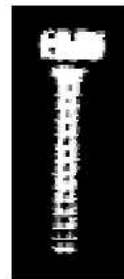
원본 영상



열림연산 후 영상

## 닫힘 (Closing) 연산

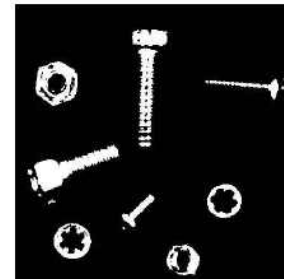
- 팽창연산 적용 후, 침식연산 적용
- 물체를 결합하는데 유용



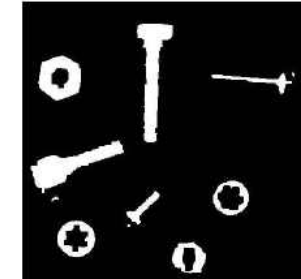
원본 영상



닫힘연산 후 영상



원본 영상



닫힘연산 후 영상



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!

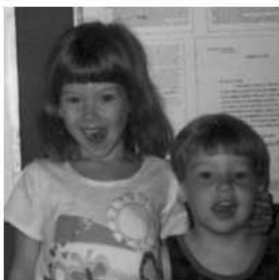


## 경계검출 (Edge Detection)

- 가장자리 또는 윤곽선
- 이웃 하는 화소들 사이의 밝기 변화를 계산하여 임의의 임계치 이상이면 경계로 판단

## 경계검출 마스크의 조건

- 마스크의 크기의 가로 세로가 같고, 홀수여야 함.
- 중심 계수를 기본으로 상하좌우가 대칭
- 중심 계수의 값은 항상 0을 포함한 양수임
- 중심 계수 이외의 값은 음수
- 모든 계수내의 합은 0



(a) Original image



(b) Robert operator



(c) Sobel operator



(d) Prewitt operator



(e) Laplacian operator



(f) Kirsch operator



(g) Robinson operator



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



## Sobel Mask

- 경계 검출시 약간의 가중치를 준것으로 경계 검출용으로 널리 사용
- 모든 방향의 에지추출이 가능하며 잡음에 대체적으로 강함

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

수직마스크

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

수평마스크

## Prewitt Mask

- 응답시간이 다소 빠름
- Sobel Mask에 비해 밝기 변화에 대한 비중을 약간 적게 주어 경계가 덜 부각됨
- 대각선 방향보다 수직/수평 방향의 경계에 더 민감하게 반응

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

수직마스크

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

수평마스크



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



## 라벨링 (Labeling)

- 인접하여 연결되어 있는 모든 화소에 동일한 번호 (Label)를 붙이고 다른 연결 성분에는 또 다른 번호를 붙이는 작업

				255	255	255			
				255	255	255			
				255	255	255			
	255	255							
	255	255				255			
	255	255			255	255	255		
	255	255		255	255	255	255	255	

이치화 영상

				10	10	10			
				10	10	10			
				10	10	10			
	9	9							
	9	9							
	9	9							
	9	9							

라벨링된 영상

## Grassfire 알고리즘

: 잔디에서 불이 번져나가는 모양과 비슷하게 화소를 라벨링하는 알고리즘





Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



## 특징 (Feature)

- 물체인식, 분리를 위해 확인할 수 있는 그 물체의 기하학적 특성

## 물체를 인식하는 특징들

- 평균 밝기값: 특정 영역의 화소값들의 평균값
- 최대, 최소 밝기값: 동일 영역 내에서 최대화소값, 최소화소값
- 면적: 특정 영역에 속하는 화소의 개수로 정의
- 둘레: 해당 영역에 외접하는 화소들의 총 개수
- 직경: 물체의 경계에 존재하며 상호간에 가장 멀리 떨어져 있는 두 화소의 거리
- 얇기: (둘레) / 면적, 또는 직경/면적 등의 특징
- 무게중심: 물체 영역에서 화소들의 x좌표 평균값, y좌표 평균값
- 형태비: 물체 영역의 길이/폭을 말하는 것, 두가지 형태비
- 모멘트: 무게 중심좌표에서 의미있는 방향의 특징
- 물체 둘레의 굴곡도
- 물체내의 구멍(Hole)
- 방향코드(Chain code)





Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



## 형태의 인식 (Recognition)

- 영상내의 특정의 물체찾기 또는 그 물체가 무엇인지 알아내는 작업
  - 대상의 원형과 정합 (Template matching)
    - 물체의 영상이나 처리된 결과를 미리 저장된 표준모델, 즉 원형과 비교하여 대상으로 인식하는 방식
    - 카메라 각도, 거리가 가변이면 오인식 가능성이 증대
  - 확률적 기법-베이지안 정리(Bayesian theorem)
    - 확률적 기법에 의한 인식으로 물체의 특징들에 관계없이 항상 동일한 인식은 무리
  - 인공 신경회로망 (neural network)
    - 학습: 패턴 부류에 따라 신경망의 연결 가중치 조정
    - 재생: 학습된 가중치와 입력벡터와의 거리 계산하여 가장 가까운 클래스로 분류
- => 사람과 같은 학습능력: 패턴 분류, 인식, 최적화, 예측



Excellence in  
Intelligent Robot,  
Wearable Computer,  
and Bio/Health!



## 물체 추적

- 이미지의 프레임에서 주어진 물체의 위치와 크기를 토대로 임의로 움직이는 물체의 이동 경로를 추적
- Mean-Shift
  - 일정한 영역안의 히스토그램을 가지고 다음 프레임 안의 히스토그램과 비교하여 새로운 중심을 찾는 알고리즘
- CAMShift (Continuous Adaptive Mean Shift)
  - Mean-Shift 알고리즘을 비디오 영상으로 확장
  - 회전, 확대/축소에 강력함
  - Fast, Simple, Efficient

