

# 실습 3. 기하학 처리

세종대학교, ITRI 연구실

정보통신공학과

원동재



# 목차

## 1. 전방향 & 역방향 사상

## 2. 영상 보간법

- 이웃 화소 보간법
- 양선형 보간법
- 3차 회선 보간법
- B-Spline 보간법

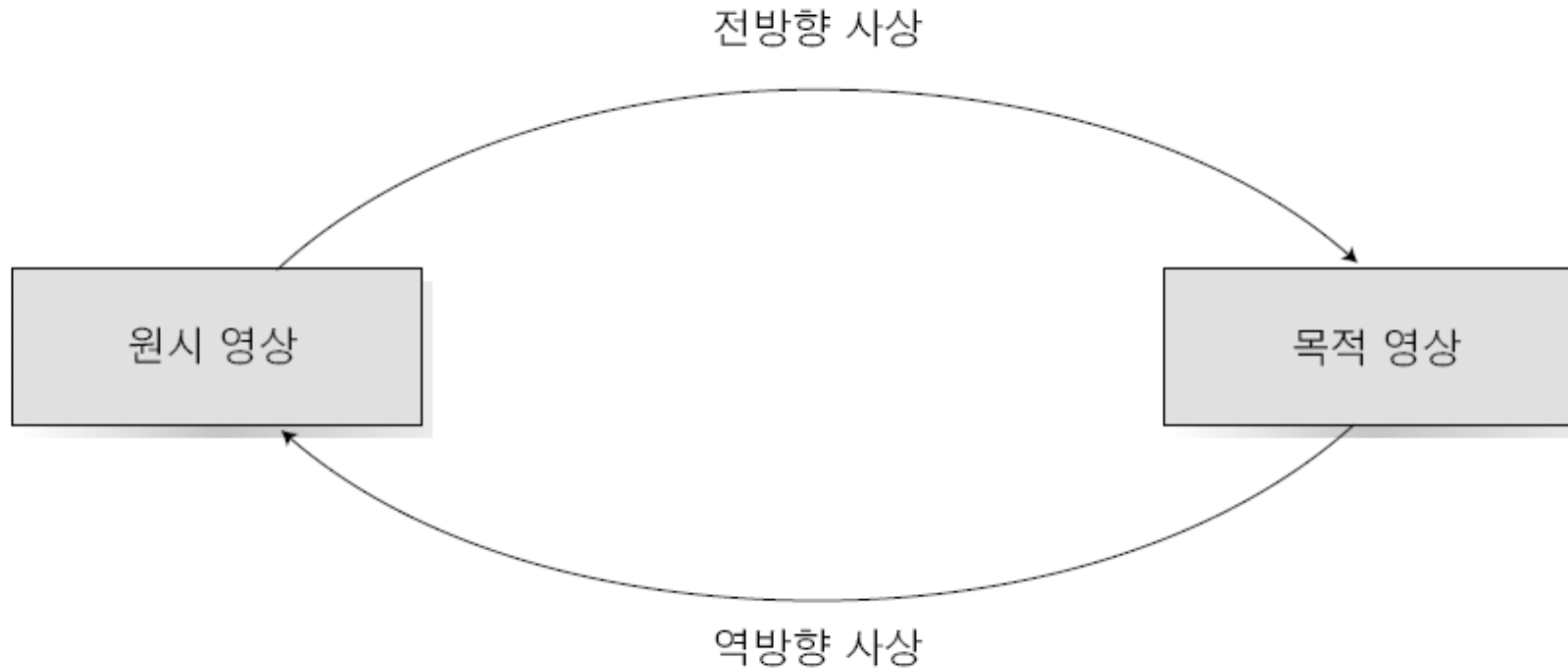
## 3. 영상의 회전

- $(0, 0)$  기준 회전
- 중심점 기준 회전

# 1. 전방향 & 역방향 사상

## ■ 사상(Mapping)

### 1. 원시 영상 화소가 목적 영상의 화소로 대응



[그림 8-8] 전방향과 역방향 사상의 개념

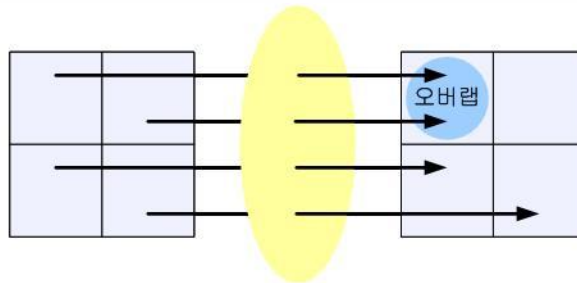
# 1. 전방향 & 역방향 사상

## ■ 전방향 사상

I. 입력 영상의 화소 위치에서 출력 영상의 새로운 화소 위치를 계산

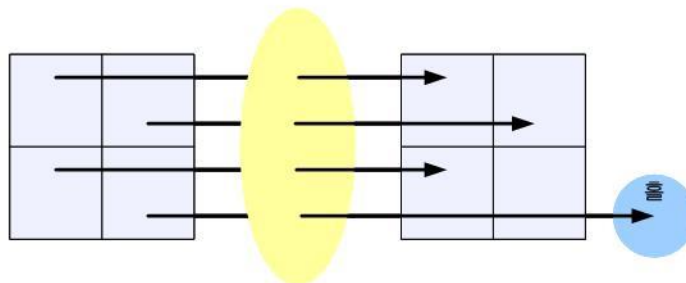
II. 입력 화소의 밝기 값을 출력 영상의 새로운 위치에 복사

## III. 문제점



(a) 오버랩(overlap) 문제

서로 다른 입력 화소 2개가 같은 출력 화소에 사상



(b) 홀(hole) 문제

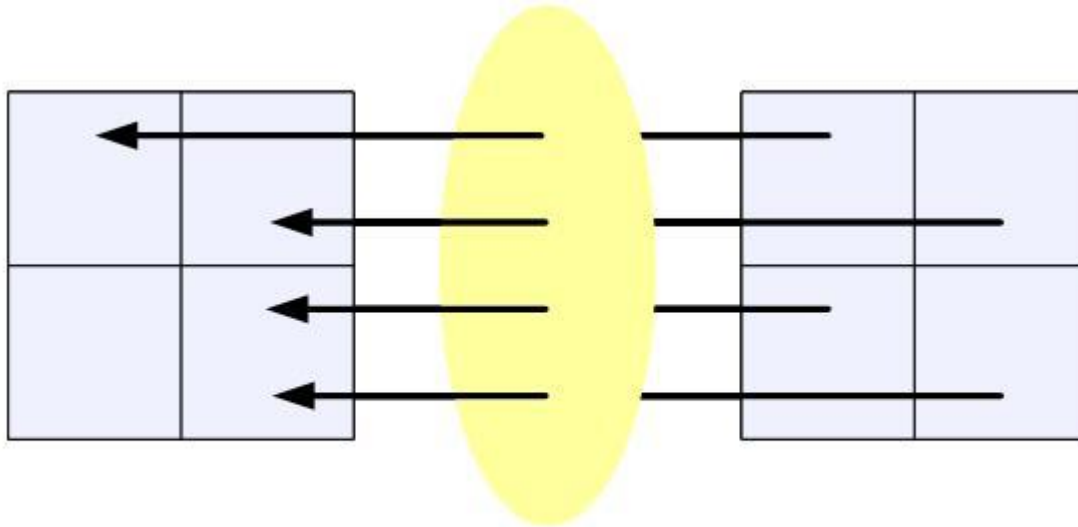
입력 영상에서 임의의 화소가 목적 영상의 화소에 사상 되지 않을 때

[그림 8-9] 전방향 사상에서의 오버랩과 홀 문제

# 1. 전방향 & 역방향 사상

## ■ 역방향 사상

1. 목적 영상의 화소 위치를 역변환 방법을 이용하여 원시 영상 화소 위치를 계산



[그림 8-10] 역방향 사상의 동작

## 2. 영상 보간법

### ■ 보간법

I. 주변 화소를 분석하여 화소들 사이에 있는 주소값을 구하여 새로운 화소를 생성

II. 영상의 확대 & 축소(= Scaling)

- Sub sampling

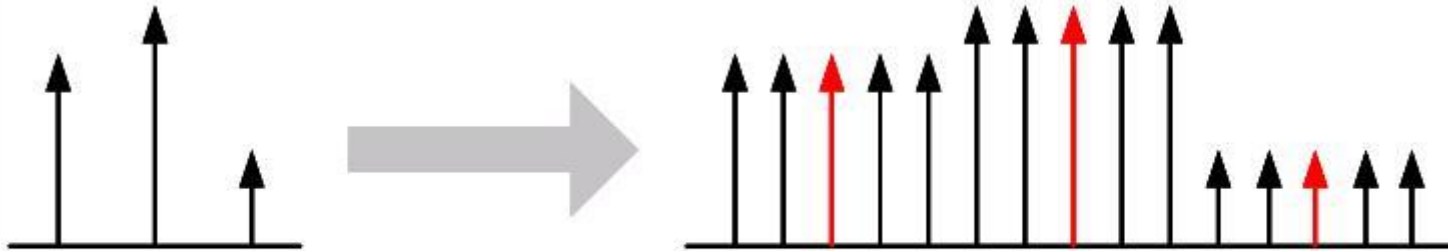
- a. Down sampling의 문제점으로 영상의 상세한 세부 항목을 잃어 버릴 수 있음

- b. Down sampling 전에, 영상을 전반적으로 흐리게 하여 영상의 고주파 부분을 일부 제거(LPF) → Blurring으로 해결!

## 2. 영상 보간법

### ■ 이웃 화소 보간법

- I. 출력 화소로 생성된 주소에 가장 가까운 원시 화소를 출력 화소로 할당
- II. 분수 주소는 가장 가까운 유효한 주소로 반올림



[그림 8-16] 4배 보간된 영상에서 영상 품질 저하

## 2. 영상 보간법

### ■ 이웃 화소 보간법 결과 출력 (과제 사진 출력)

I. 원본 : Lena, 본인 사진( x 2.32 / x 0.47 )



X 2.32 (1187x512)



X 2.32 (1187x1187)



X 0.47 (240x512)



X 0.47 (240x240)

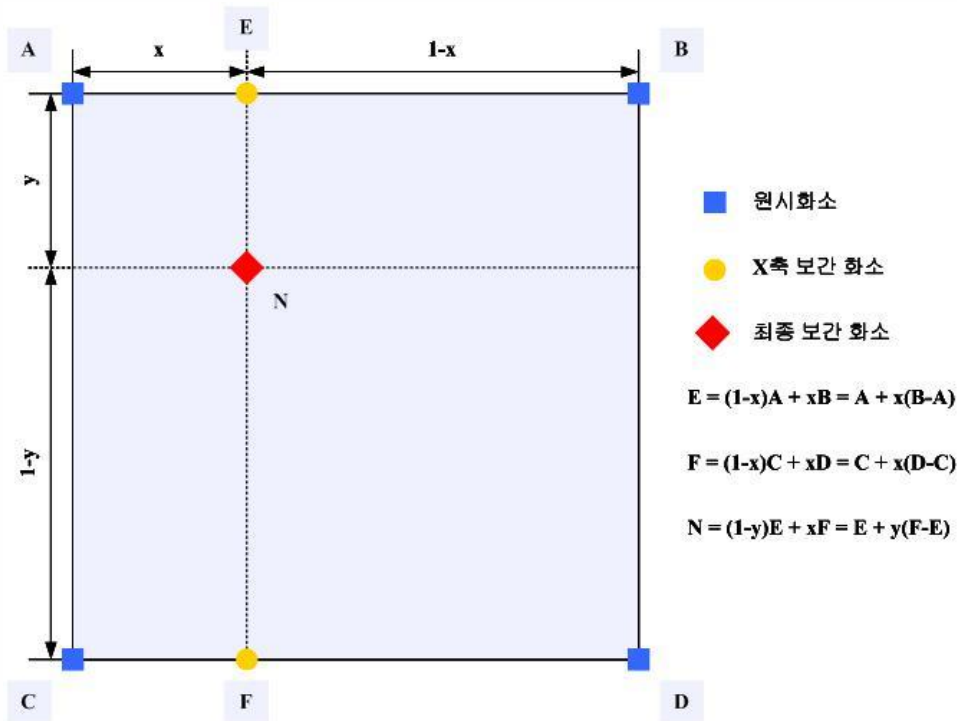


## 2. 영상 보간법

### ■ 양선형 보간법

I. 새롭게 생성된 화소는 네 개의 가장 가까운 화소들에 가중치를 곱한 값들의 합

II. 각각의 가중치는 존재하는 화소로부터 거리에 반비례



[그림 8-19] 양선형 보간법으로 새로운 화소 값 설정

## 2. 영상 보간법

### ■ 양선형 보간법 결과 출력 (과제 사진 출력)

I. 원본 : Lena, 본인 사진( x 2.32 / x 0.47 )



X 2.32 (1187x512)



X 2.32 (1187x1187)



X 0.47 (240x512)



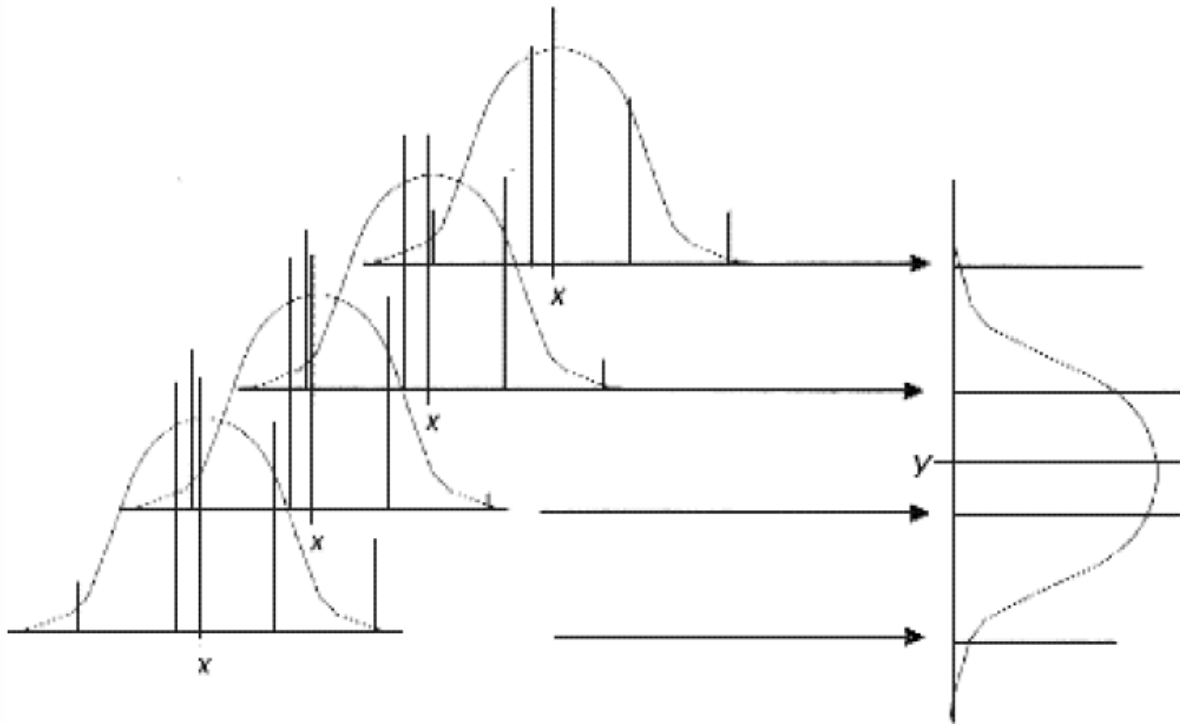
X 0.47 (240x240)

## 2. 영상 보간법

### ■ 고등 차수 보간법

#### I. 3차 회선 보간법 & B-Spline 보간법

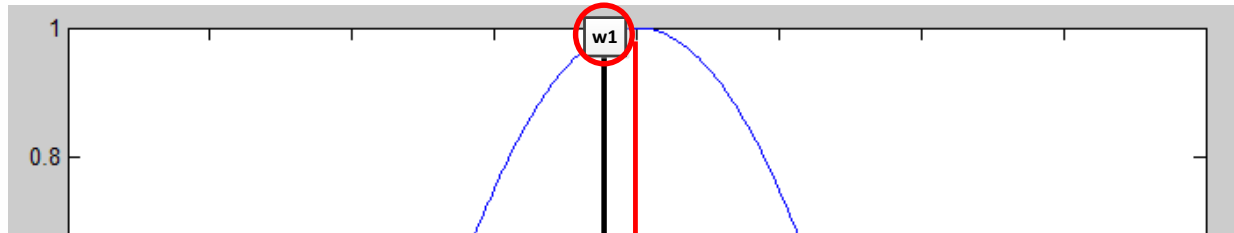
#### II. 출력 화소를 위해 16개의 가장 가까운 화소들을 요구



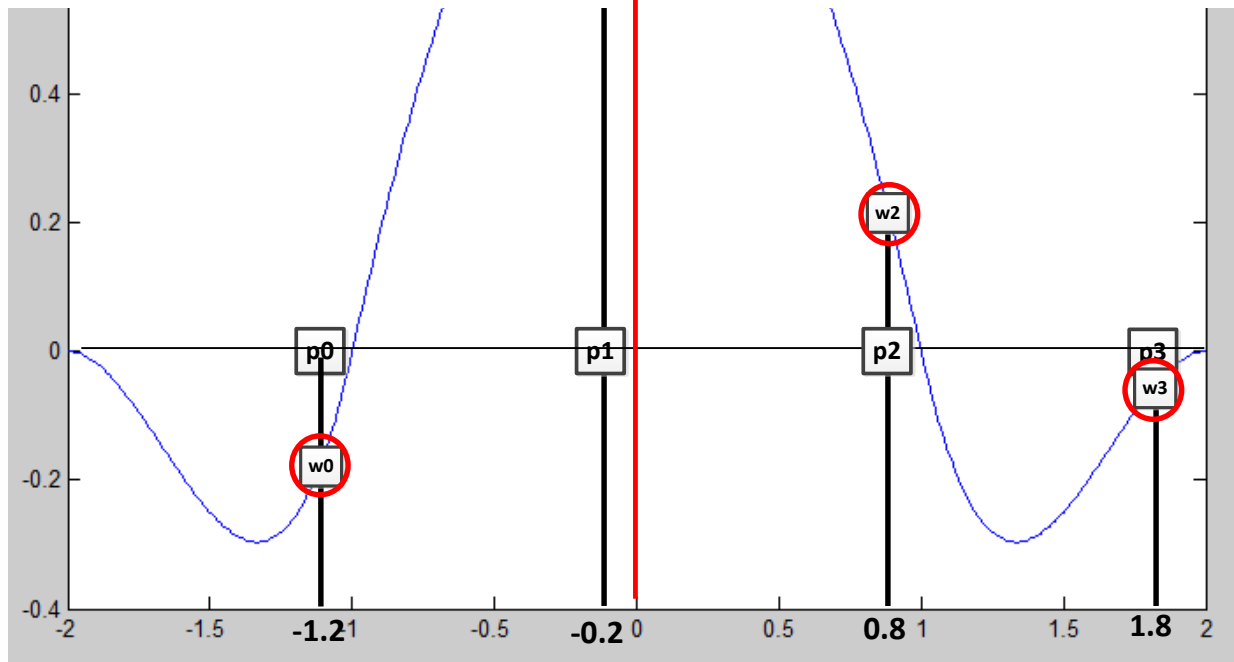
## 2. 영상 보간법

### ■ 고등 차수 보간법

#### 1. 보간 계수 유도 및 새로운 화소 생성 예시



$$\text{New pixel} = W0 \times P0 + W1 \times P1 + W2 \times P2 + W3 \times P3$$



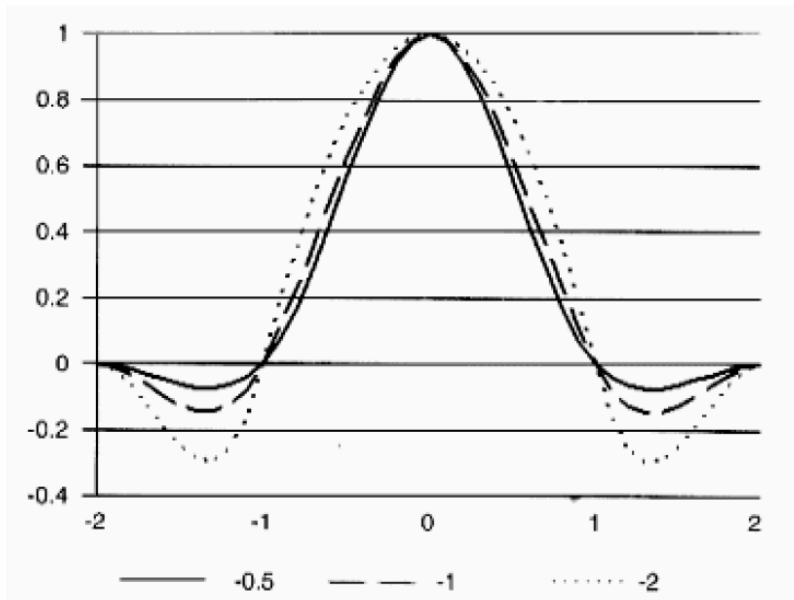
## 2. 영상 보간법

### ■ 3차 회선 보간법

I. 보간 필터의 계수 유도 방정식( $a = -0.5$ 로 고정)

$$f(x) = \begin{cases} (a + 2)|X|^3 - (a + 3)|X|^2 + 1, & 0 \leq |X| < 1 \\ a|X|^3 - 5a|X|^2 + 8a|X| - 4a, & 1 \leq |X| < 2 \\ 0, & 2 \leq |X| \end{cases}$$

II. 보간 필터의 커널 마스크



## 2. 영상 보간법

### ■ 3차 회선 보간법 결과 출력 (과제 사진 출력)

I. 원본 : Lena, 본인 사진( x 2.32 / x 0.47 )



X 2.32 (1187x512)



X 2.32 (1187x1187)



X 0.47 (240x512)



X 0.47 (240x240)

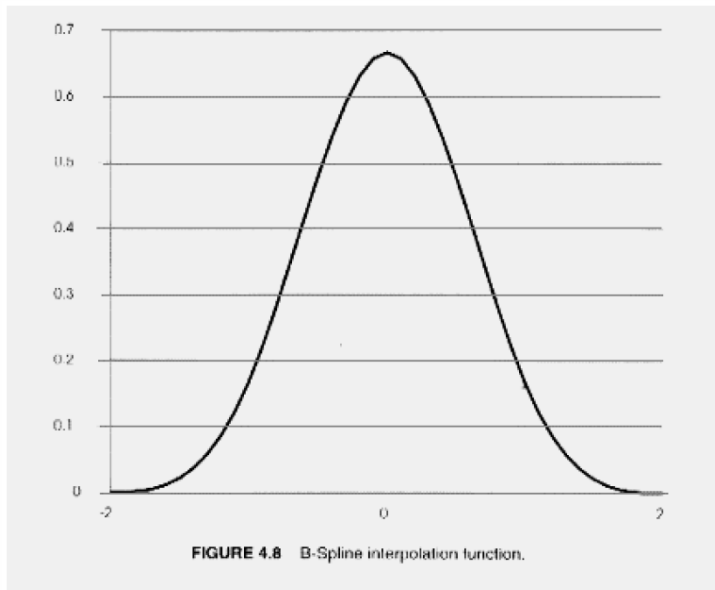
## 2. 영상 보간법

### ■ B-Spline 보간법

#### I. 보간 필터의 계수 유도 방정식

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}|X|^3 - |X|^2 + \frac{2}{3}, & 0 \leq |X| < 1 \\ -\frac{1}{6}|X|^3 + |X|^2 - 2|X| + \frac{4}{3}, & 1 \leq |X| < 2 \\ 0, & 2 \leq |X| \end{cases}$$

#### II. 보간 필터의 커널 마스크



## 2. 영상 보간법

### ■ B-Spline 보간법 결과 출력 (과제 사진 출력)

I. 원본 : Lena, 본인 사진( x 2.32 / x 0.47 )



X 2.32 (1187x512)



X 2.32 (1187x1187)



X 0.47 (240x512)



X 0.47 (240x240)



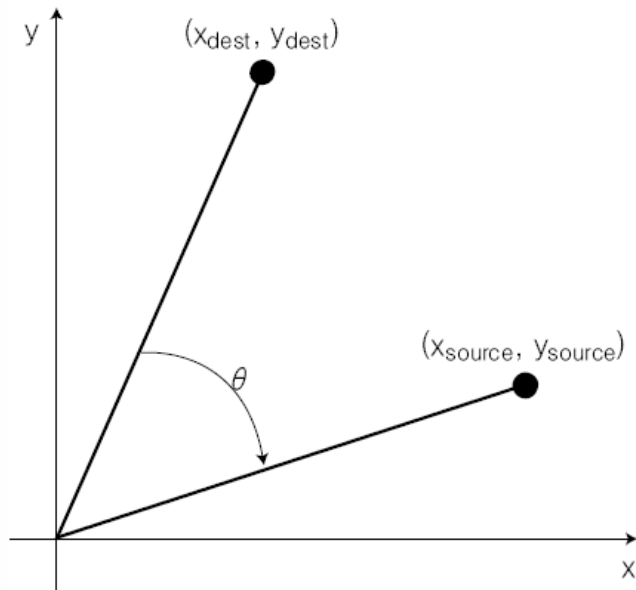
### 3. 영상의 회전

#### 회전

- I. 영상을 임의의 방향으로 특정한 각도  $\theta$  만큼 회전시키는 것

$$\begin{bmatrix} X_{source} \\ Y_{source} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{dest} - C_X \\ Y_{dest} - C_Y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_X \\ C_Y \end{bmatrix}, \quad (C_X, C_Y) \text{는 중심점}$$

- II. 역방향 사상을 이용한 회전(시계 방향 회전)



< 삼각 함수의 합공식을 이용한 회전 공식 유도 >

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

[그림 9-9] 역방향 사상에서의 시계방향 회전

### 3. 영상의 회전

#### ■ 영상 회전 결과 사진 출력 (과제 사진 출력)

I. 원본 : Lena, 본인 사진( (0, 0) 기준 23도 회전 )



이웃 화소 보간법 회전



양선형 보간법 회전



3차 회선 보간법 회전



B-Spline 보간법 회전

### 3. 영상의 회전

#### ■ 영상 회전 결과 사진 출력 (과제 사진 출력)

I. 원본 : Lena, 본인 사진( 중심점 기준 23도 회전 )



이웃 화소 보간법 회전



양선형 보간법 회전



3차 회선 보간법 회전



B-Spline 보간법 회전

수고하셨습니다.