



KANGWON NATIONAL UNIVERSITY

# 컴퓨터비전 실습

실습4 | Geometric Transformation

실습과제 이루리 내 제출

CVMIPALB @ KNU

# 실습 4-1 | Forward Geometric Transformation

## 문제

주어진 코드를 활용하여 “cat.bmp” 파일을 흑백으로 읽은 뒤,

Rotation Homogeneous Matrix와 이를 이용한 전방 기하 변환을 구현하세요.

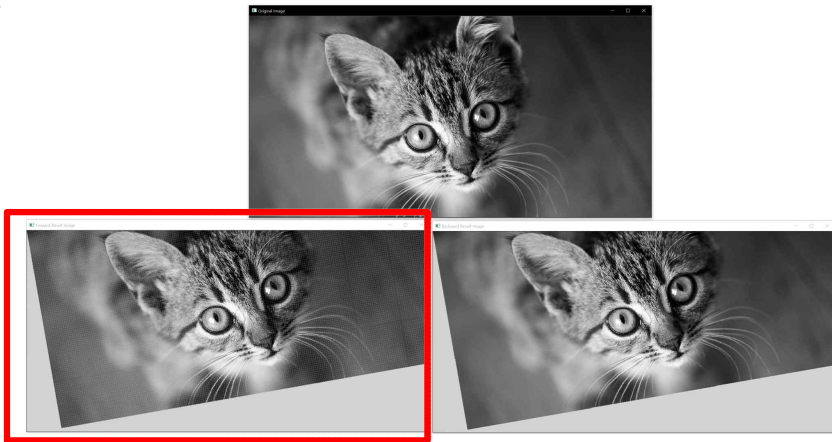
- GeometryTransformer::SetRotateMatrix를 구현합니다.
- main.cpp를 참조하여 코드의 내용대로 GeometryTransformer::ForwardTransformation을 구현합니다.

## 요구 결과

다음 페이지의 이미지와 같이 전방기하변환을 이용하여 반시계방향으로 10도 (-10도) 회전한 영상을 화면에 표시 후 “cat\_forward.bmp”로 저장합니다.

# 실습 4-1 | Forward Geometric Transformation

실행 결과



# 실습 4-1 | Forward Geometric Transformation

## 교재자료

표 2-1 기하 변환을 위한 동차 행렬

변환	동차 행렬 $\hat{H}$	설명
이동	$T(t_y, t_x) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ t_y & t_x & 1 \end{pmatrix}$	y방향으로 $t_y$ , x방향으로 $t_x$ 만큼 이동
회전	$R(\theta) = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	원점을 중심으로 시계방향으로 $\theta$ 만큼 회전
크기	$S(s_y, s_x) = \begin{pmatrix} s_y & 0 & 0 \\ 0 & s_x & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	y방향으로 $s_y$ , x방향으로 $s_x$ 만큼 확대
기울임	$Sh_y(h_y) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ h_y & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, Sh_x(h_x) = \begin{pmatrix} 1 & h_x & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$Sh_y$ : y방향으로 $h_y$ 만큼 기울임 $Sh_x$ : x방향으로 $h_x$ 만큼 기울임

# 실습 4-1 | Forward Geometric Transformation

## 교재자료

### ■ 동차 행렬을 이용한 기하 변환

예를 들어, 어떤 점을  $y$ 방향으로 3,  $x$ 방향으로 2만큼 이동시키는 동차 행렬  $\dot{\mathbf{H}}$ 는 다음과 같다.  
식 (2.16)은 동차 좌표  $\dot{\mathbf{x}}$ 와 동차 행렬  $\dot{\mathbf{H}}$ 를 이용한 기하 변환이다.

$$\dot{\mathbf{H}} = T(3, 2) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\dot{\mathbf{x}}' = (y' \ x' \ 1) = \dot{\mathbf{x}}\dot{\mathbf{H}} = (y \ x \ 1) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 \end{pmatrix} \quad (2.16)$$

풀어쓰면,  $y' = a_{11}y + a_{21}x + a_{31}$ ,  $x' = a_{12}y + a_{22}x + a_{32}$

# 실습 4-1 | Forward Geometric Transformation

## 교재자료

### 알고리즘 2-7 전방 기하 변환

입력: 영상  $f_{source}(j, i)$ ,  $0 \leq j \leq M-1$ ,  $0 \leq i \leq N-1$ , 변환 행렬  $\hat{H}$

출력: 기하 변환된 영상  $f_{target}(j, i)$ ,  $0 \leq j \leq M-1$ ,  $0 \leq i \leq N-1$

```
1  for(j=0 to M-1)
2    for(i=0 to N-1) {
3      (j', i')에  $\hat{H}$ 를 적용하여 변환된 점 (j', i')를 구한다. 실수는 반올림하여 정수로 만든다.
4       $f_{target}(j', i') = f_{source}(j, i)$ ; // 영상 공간을 벗어난 점은 무시한다.
5    }
```

### 알고리즘 2-8 후방 기하 변환

입력: 영상  $f_{source}(j, i)$ ,  $0 \leq j \leq M-1$ ,  $0 \leq i \leq N-1$ , 변환 행렬  $\hat{H}$

출력: 기하 변환된 영상  $f_{target}(j, i)$ ,  $0 \leq j \leq M-1$ ,  $0 \leq i \leq N-1$

```
1  for(j=0 to M-1)
2    for(i=0 to N-1) {
3      (j, i)에  $\hat{H}^{-1}$ 을 적용하여 변환된 점 (j', i')를 구한다. 실수는 반올림하여 정수로 만든다.
4       $f_{target}(j, i) = f_{source}(j', i')$ ; // 영상 공간을 벗어난 점은 무시한다.
5    }
```

## 실습 4-2 | Inverse Geometric Transformation

### 문제

주어진 코드를 활용하여 “cat.bmp” 파일을 흑백으로 읽은 뒤,

Inverse Rotation Homogeneous Matrix와 이를 이용한 후방 기하 변환을 구현하시오.

- main.cpp를 참조하여 코드의 내용대로 GeometryTransformator::InverseTransformation을 구현합니다.

### 요구 결과

다음 페이지의 이미지와 같이 후방기하변환을 이용하여 반시계방향으로 10도 (-10도) 회전한 영상을 화면에 표시 후 “cat\_backward.bmp”로 저장합니다.

### 실습 제출

실습4-1과 4-2로 저장된 영상 2장, “geometry.cpp” 총 세 개의 파일을 압축하여 이루리에 제출합니다.

# 실습 4-2 | Inverse Geometric Transformation

실행 결과

