

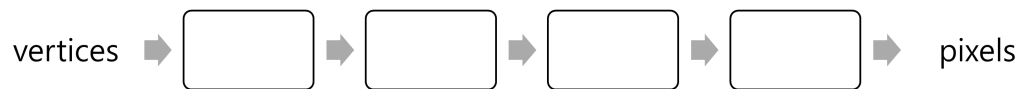
1. (10pt) 다음은 graphics pipeline에 대한 설명이다. 각각의 설명에 해당하는 프로세스의 이름을 쓰고, 아래의 그림의 빈칸에 pipeline의 순서에 맞게 해당 프로세스의 번호를 쓰시오.

① 기하 도형들을 픽셀(pixel)로 변환하여 각 픽셀의 색상, 위치, 깊이(depth)정보를 계산:

② 주어진 기하 도형의 각 점(vertex)에 대해 좌표 변환, 색상 계산:

③ 깊이 정보를 이용하여 눈에 보이는 픽셀들로 프레임 버퍼(frame buffer) 업데이트:

④ 카메라의 뷰 안에 들어 오지 않는 기하 도형들을 잘라내고 잘라낸 도형들을 모음:



2. (5pt) vector image와 raster image의 장점을 각각 1개씩 쓰시오.

3. (5pt) 이미지 파일 형식 중 JPG와 PNG 파일 형식의 차이점을 쓰시오.

4. (10pt)

- (a) (2pt) 반시계방향으로  $90^\circ$  회전하는  $2 \times 2$  2차원 회전 변환 행렬  $\mathbf{R}$ 을 구하시오.
- (b) (8pt) (a)에서 구한 행렬  $\mathbf{R}$ 을 세 개의 2차원 shear 행렬(x-shear와 y-shear)들의 곱으로 나타내시오. (Hint: x-shear와 y-shear를 모두 사용하여 시도해보시오.)

5. (10pt) 다음의 3차원 강체 변환(rigid-body transformation) 행렬  $\mathbf{M}$ 의 역행렬을 구하시오.

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} \mathbf{R} & \mathbf{t} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

이때,  $\mathbf{R}$ 은  $3 \times 3$  회전 행렬이고  $\mathbf{t}$ 는 3차원 평행 이동을 나타내는  $3 \times 1$  열 벡터(column vector)이다.

6. (15pt) 카메라의 eye point  $\mathbf{e}$ , gazing direction  $\mathbf{g}$ , view-up vector  $\mathbf{t}$ 가 다음과 같이 주어질 때,

$$\mathbf{e} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{g} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}, \mathbf{t} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

- (a) (5pt) 카메라 좌표계를 정의하는 세 orthonormal basis vector  $\mathbf{u}, \mathbf{v}, \mathbf{w}$ 를 구하시오.
- (b) (5pt) 위의 카메라 좌표계를 orthographic view volume으로 변환하는  $4 \times 4$  카메라 변환 행렬 (camera transformation matrix)을 구하시오.
- (c) (5pt) 3차원 점  $P = (2, 0, 1)$ 의 카메라 좌표(camera coordinate)를 구하시오.

7. (10pt)

- (a) (4pt)  $n = -1$ ,  $f = -10$ 인 원근 투영 행렬(perspective projection matrix)  $\mathbf{P}$ 를 구하시오.
- (b) (6pt)  $\mathbf{P}$ 를 이용해서  $z = n$ 일 때와  $z = f$ 일 때 물체가 어떻게 화면에서 어떻게 보이는지 설명하시오.

8. (20pt)

$$\mathbf{p}_0 = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_1 = \begin{bmatrix} 10 \\ 4 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_2 = \begin{bmatrix} 26 \\ 12 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_3 = \begin{bmatrix} -6 \\ 8 \end{bmatrix}$$

를 control points로 가지는 2차원 3차 Bézier 곡선  $\mathbf{C}(t)$ 가 있다.

- (a) (5pt)  $\mathbf{C}(0.25)$ 의 값을 구하시오.
- (b) (5pt)  $\mathbf{C}'(0.25)$ 의 값을 구하시오.
- (c) (10pt)  $\mathbf{q}_0, \mathbf{q}_1, \mathbf{q}_2, \mathbf{q}_3$ 의 control points를 가지는 또다른 2차원 3차 Bézier 곡선  $\mathbf{D}(\hat{t}), 0 \leq \hat{t} \leq 1$ 를 정의하자. 이때,  $\mathbf{C}(t)$ 와  $\mathbf{D}(\hat{t})$ 를  $C^0$ -연속 ( $C^0$ -continuous),  $C^1$ -연속,  $C^2$ -연속으로 연결하기 위한  $\mathbf{q}_i$ 의 값들을 각각 구하시오.