

2011학년도 컴퓨터그래픽스 기말시험 기출문제 해설

36. 다음 중 3차원 데카르트 좌표 (2, 3, 5)에 대한 동차좌표 표현에 해당되는 것은?

- ① (2, 3, 5, 2) ② (2, 3, 5, 0)
③ (3, 4, 6, 1) ④ (4, 6, 10, 2)

정답 : ④

해설 : 3차원 데카르트 좌표 (x, y, z) 를 동차좌표 $(x \cdot h, y \cdot h, z \cdot h, h)$ 로 표현할 수 있다. 이때 h 는 동차 파라미터이며, x, y, z 좌표에 동차 파라미터를 곱하면 동차 좌표를 구할 수 있다. ④의 경우 동차 파라미터가 2이며, 문제의 x, y, z 좌표 2, 3, 5에 각각 2를 곱하여 구한 동차좌표이다.

교재 관련 부분 : 154쪽

37. x 축 방향으로 2, y 축 방향으로 3만큼 이동하는 변환에 대한 2차원 동차좌표 변환행렬은?

- $$\begin{array}{ll} \textcircled{1} \quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \textcircled{2} \quad \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\ \textcircled{3} \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} & \textcircled{4} \quad \begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{array}$$

정답 : ③

해설 : 다음의 변환 수식을 이해한다면 변환행렬을 쉽게 유도할 수 있다.

변환	변환행렬
x, y 축 방향으로 각각 t_x, t_y 만큼 이동	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
x, y 축 방향으로 각각 s_x, s_y 배 만큼 크기조정	$\begin{bmatrix} s_x & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
반시계방향으로 ϕ 만큼 회전	$\begin{bmatrix} \cos\phi & -\sin\phi & 0 \\ \sin\phi & \cos\phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

교재 관련 부분 : 154~155쪽

38. 3차원 동차좌표 변환행렬 M_1 에 의해 변환된 좌표를 다시 M_2 에 의해 변환하는 것을 하나의 복합 변환행렬 M 으로 표현하고자 한다. M 은 무엇인가?

- $$\textcircled{1} \quad \mathbf{M} = \mathbf{M}_2 \cdot \mathbf{M}_1 \qquad \textcircled{2} \quad \mathbf{M} = \mathbf{M}_1^{-1} \cdot \mathbf{M}_2$$

$$\textcircled{3} M = M_1 + M_2$$

$$\textcircled{4} M = M_2 / M_1$$

정답 : ①

해설 : 점 P 에 변환행렬 M_1 을 가하여 변환된 좌표는 $P_1 = M_1 \cdot P$ 이고, 이에 다시 변환행렬 M_2 를 가하여 변환된 좌표는 $P_2 = M_2 \cdot P_1 = M_2 \cdot M_1 \cdot P$ 이다. 그러므로 이 복합변환의 행렬은 $M_2 \cdot M_1$ 이다. 즉, 먼저 해야 할 변환행렬을 우측에, 나중에 할 변환행렬을 좌측에 배치하여 곱해 복합변환행렬을 구한다.

교재 관련 부분 : 162쪽

39. 다음 중 아핀변환의 특성을 올바르게 설명한 것은?

- ① 동일 직선상에 놓인 세 점은 변환 후에도 하나의 직선상에 놓인다.
- ② 평행한 선을 변환하면 평행하지 않은 선이 된다.
- ③ 아핀변환은 동차좌표계에서 처리할 수 없다.
- ④ 대칭변환은 아핀변환에 해당되지 않는다.

정답 : ①

해설 : 아핀변환의 특성은 첫째, 동일한 직선상에 놓인 세 점은 변환 후에도 하나의 직선상에 놓이며, 둘째, 하나의 직선상에 놓인 세 점 사이의 거리의 비는 변환 후에도 동일하다는 점이다. 아핀변환은 회전, 이동, 크기, 밀림 등의 변환이 모두 포함된다. 반면 원근투영변환은 아핀변환에 속하지 않는다.

교재 관련 부분 : 174~175쪽

40. 다음 중 강체변환에 해당되는 것은?

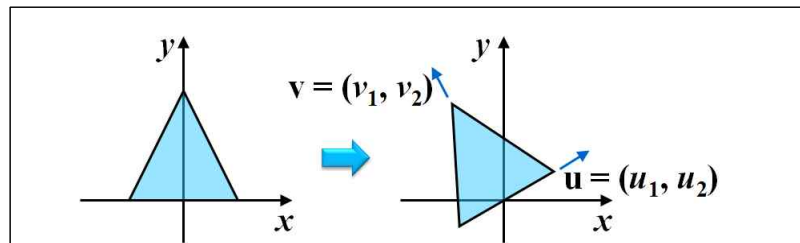
- ① 밀림변환
- ② 크기변환
- ③ 이동변환
- ④ 원근변환

정답 : ③

해설 : 강체변환은 물체의 크기나 모양이 변화하지 않는 변환으로, 이동과 회전변환만이 포함되어 있는 변환이 강체변환에 속한다.

교재 관련 부분 : 175쪽

41. 다음 그림과 같은 회전변환을 위한 변환 행렬은? 단, u 와 v 는 단위행렬이며 서로 수직이다.



$$\textcircled{1} \begin{bmatrix} v_1 & 0 & u_1 \\ 0 & v_2 & u_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\textcircled{2} \begin{bmatrix} u_1 & v_1 & 0 \\ u_2 & v_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\textcircled{3} \begin{bmatrix} u_1 & v_1 & 1 \\ u_2 & v_2 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\textcircled{4} \begin{bmatrix} u_1 & u_2 & 1 \\ v_1 & v_2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

정답 : ②

해설 : 벡터 $\mathbf{u}$ 와 x 축이 이루는 각도를 θ 라고 하면 $\mathbf{u}$ 가 크기가 1인 단위벡터이므로 $u_1 = \cos \theta$, $u_2 = \sin \theta$ 이다. 또한 벡터 $\mathbf{v}$ 는 $\mathbf{u}$ 를 90도 회전시킨 것이므로, x 축과의 각도는 $\theta + 90^\circ$ 이다. 그러므로 $v_1 = \cos(\theta + 90) = -\sin \theta$, $v_2 = \sin(\theta + 90) = \cos \theta$ 이다. 원점을 기준으로 θ 만큼 회전시키는 변환행렬과 비교해 보면 좌측상단 2×2 영역의 두 열에 각각 $\mathbf{u}$ 와 $\mathbf{v}$ 의 열벡터를 나열하면 되는 것을 알 수 있을 것이다.

교재 관련 부분 : 175쪽

42. 뷰포트란 무엇인가?

- ① 클리핑 영역을 디스플레이할 화면의 영역
- ② 세계좌표의 장면 중 눈에 보이는 영역
- ③ 물체를 설계하는 좌표 영역
- ④ 뷰잉 좌표계의 1×1 크기의 정사각형 좌표 영역

정답 : ①

해설 : 풍경을 그리는 과정이 비유하여 설명하자면, 무한히 넓은 세상에서 도화지에 그리고자 하는 일부 영역을 그릴 텐데, 전체 세상 중의 그 일부 영역을 클리핑(잘라내는 것을 의미함) 원도라고 한다. 그리고 도화지에 직사각형을 그려 놓고 그 안에 그림을 그리라 하였다면 클리핑 원도의 풍경을 그 직사각형 안에 그려 넣어야 할 것이다. 이 직사각형 영역을 뷰포트라고 한다. 즉, 클리핑 영역을 디스플레이할 화면의 영역을 뷰포트라고 한다.

교재 관련 부분 : 194쪽

43. Cohen-Sutherland 선분 클리핑 알고리즘에서 선분이 클리핑 윈도우에 완전히 포함되는 경우에 해당되는 두 끝점 영역코드 쌍은?

- ① 0000, 0000 ② 0000, 0010
③ 0100, 0110 ④ 1001, 0100

정답 : ①

해설 : 많은 학생들이 영역코드의 의미를 잘 이해하지 못하는 것 같다. 영역코드의 각 비트는 LSB부터 좌, 우, 하, 상 클리핑 경계의 외부에 있는가를 나타낸다. 문제

교재 관련 부분 : 202~204쪽

④ 클리핑 경계와의 교점, v_2

교재 관련 부분 : 209~211쪽

④ 세계좌표 원점

교재 관련 부분 : 225~227쪽

④ 정면도

해설 : 경사 평행투영이란 투영선이 뷰 평면에 수직하지 않은 평행투영으로, 캐버리어 투영이나 캐비닛 투영이 경사 평행투영에 속한다. 반면 직교투영은 투영선이 뷰 평면과 수직인 평행투영이다. 정면도, 측면도, 평면도는 세계좌표계의 좌표축에 수직인 뷰 평면에 대한 투영이며, 여러 축과 교차하는 뷰 평면에 대한 투영은 축각직교투영이라고 한다. 축각직교투영 중 세 좌표축과 원점으로부터 동일한 거리에서 교차하는 뷰 평면에 대한 투영을 등각투영이라고 한다.

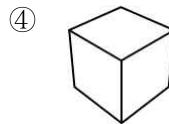
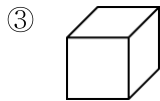
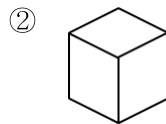
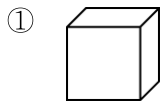
- ① $(\neg) \text{GL_MODELVIEW}, (\neg) \text{GL_MODELVIEW}$
- ② $(\neg) \text{GL_MODELVIEW}, (\neg) \text{GL_PROJECTION}$
- ③ $(\neg) \text{GL_PROJECTION} (\neg) \text{GL_MODELVIEW}$
- ④ $(\neg) \text{GL_PROJECTION}, (\neg) \text{GL_PROJECTION}$

정답 : ②

해설 : (ㄱ)은 뷰잉 변환을 위한 행렬모드를 선택하는 것으로 GL_MODELVIEW를 사용한다. (ㄴ)은 투영 변환을 위한 행렬모드를 선택하는 것으로 GL_PROJECTION을 사용한다.

교재 관련 부분 : 257~258쪽

50. 이 프로그램에 의한 투영 결과는?



정답 : ④

해설 : 투영 명령을 glFrustum을 사용하였으므로 원근투영을 한다. 뷰어의 눈의 위치는 (30, 30, 30)에 있으며, 그 위치에서 (10, 10, 10) 방향으로 바라본다. 따라서 뷰평면은 세 축과 모두 교차하여 3점 투영이 되는 것을 알 수 있다.

교재 관련 부분 : 257~264쪽

51. 다음 중 기본적인 입체들을 볼 집합 연산을 통해 결합하여 입체를 표현하는 방법은?

- ① 공간분할 표현
- ② 구성적 입체기하(CSG)
- ③ 스위핑
- ④ 8진 트리

정답 : ②

해설 : 공간분할 표현은 하나의 입체를 서로 겹치지 않으면서 인접한 입체들의 집합으로 표현하는 방식으로, 8진 트리는 공간분할 표현의 한 예이다. 스위핑은 평면 도형을 설계하여 이를 3차원 공간에서 회전이나 이동을 함으로써 입체를 모델링하는 방법이다.

교재 관련 부분 : 272~276쪽

52. C^1 연속성이 의미하는 것은?

- ① 두 곡선의 끝점이 서로 연결되지 않는다.
- ② 두 곡선의 끝점이 연결되며, 연결점에서 1차 미분의 방향이 다르다.

- ③ 두 곡선의 끝점이 연결되며, 연결점에서 1차 미분이 비례한다.
 ④ 두 곡선의 끝점이 연결되며, 연결점에서 1차 미분이 같다.

정답 : ④

해설 : 연속성의 의미를 이해하는 학생이 많지 않은 것으로 보인다. 0차 기하학적 연속성(G^0)은 두 곡선이 연결되는 것을 의미하며, n 차 기하학적 연속성($G^n, n \geq 1$)은 연결된 두 곡선 조각의 연결점에서 $n-1$ 차 기하학적 연속성(G^{n-1})을 만족하면서 n 차 미분이 비례하는 것을 나타낸다. 다음 그림은 p_0 와 p_1 을 잇는 곡선과 p_2 와 p_3 를 잇는 곡선의 기하학적 연결성을 보여준다. 여기에서 p_1' 과 p_1'' 은 p_1 에서 곡선 p_0p_1 의 1차 미분 및 2차 미분을, p_2' 과 p_2'' 은 p_2 에서 곡선 p_2p_3 의 1차 미분 및 2차 미분을 나타낸다.

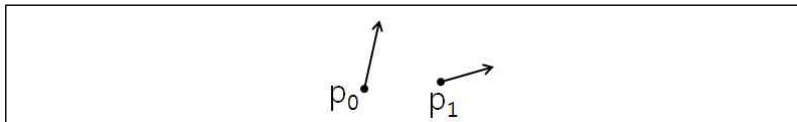
G^0 연속성	G^1 연속성	G^2 연속성

반면 n 차 매개변수 연속성(C^n)은 기하학적 연속성과 유사하나, n 차 미분이 단지 비례하는 것에 머물지 않고 일치하는 것을 의미한다. 다음 그림은 기하학적 연속성과 매개변수 연속성의 차이를 보여준다. 기하학적 연속성에 비해 매개변수 연속성이 더욱 부드러운 곡선 연결을 형성하는 것을 볼 수 있다.

G^1 연속성	C^1 연속성

교재 관련 부분 : 284~286쪽

53. 두 끝점 p_0, p_1 과 각 점에서의 1차 미분이 다음과 같이 지정된 허릿 곡선의 형태는?



- ①
- ②
- ③
- ④

정답 : ①

해설 : 허미트 곡선은 두 제어점을 잇는 곡선이다. 또한 두 제어점에서 곡선의 1차 미분이 주어져서 그 방향으로 곡선이 형성된다.

교재 관련 부분 : 286~289쪽

54. 다음 중 3차 개방 B-스플라인에 대한 올바른 설명은?

- ① 처음과 끝 제어점을 연결하는 스플라인 곡선이다.
- ② C^3 연속성을 갖는다.
- ③ 원근투영 불변성을 만족한다.
- ④ 아핀 불변성이 성립하지 않는다.

정답 : ①

해설 : 3차 개방 B-스플라인은 처음과 끝의 매듭 값들을 4개씩 동일한 값을 반복함으로써 처음과 끝 제어점을 연결한다. C^2 연결성을 만족하며 아핀 불변성이 성립한다. 그러나 원근투영 불변성은 만족하지 않는다. 원근투영 불변성을 만족하는 것은 NURBS이다. 교재 305쪽의 [표 8-2]의 내용을 잘 이해하고 기억하기 바란다.

교재 관련 부분 : 300~305쪽

55. NURBS 곡선에 대한 올바른 설명은?

- ① 원뿔곡선을 표현할 수 없다.
- ② 가중치가 큰 제어점으로 곡선이 가깝게 끌린다.
- ③ 매듭의 간격이 균일한 균일 B-스플라인의 일종이다.
- ④ 제어점은 항상 4개이다.

정답 : ②

해설 : NURBS는 배합함수가 유리함수인 비균일 유리 B-스플라인이다. 각각의 제어점에 대해 가중치가 부여되어 가중치가 큰 제어점으로 곡선이 가깝게 끌리도록 한다. NURBS는 포물선, 쌍곡선, 타원, 원 등의 원뿔곡선을 표현할 수 있으며(비유리 B-스플라인은 원뿔곡선을 동일하게 표현할 수 없고 근사화할 수밖에 없음), 아핀 불변성뿐만 아니라 원근투영 불변성도 성립하는 유용한 특성을 갖는다.

교재 관련 부분 : 301~305쪽

56. 깊이버퍼 알고리즘으로 어떤 다각형(Polygon[i])을 그리기 위한 다음 코드에서 (㉠)에 넣을 조건은?

```
for all (x, y) ∈ Polygon[i] do
    (x, y)에서 Polygon[i]의 깊이 값 z 계산;
    if ( _____ (㉠) ) then
        색상 값 p 계산;
        FrameBuffer(x, y) = p;
        DepthBuffer(x, y) = z;
    end-if;
end-for;
```

- ① $z < 0$
- ② $z > 0$
- ③ $z > \text{FrameBuffer}(x, y)$
- ④ $z < \text{DepthBuffer}(x, y)$

정답 : ④

해설 : 깊이버퍼 알고리즘은 각 픽셀 단위로 현재 프레임 버퍼에 저장된 픽셀의 깊이 값에 해당되는 값을 깊이버퍼에 저장하고, 그 픽셀에 새로운 물체의 색상을 저장하려고 할 때 기존 깊이버퍼의 값보다 작을 경우만, 즉, 현재 프레임 버퍼에 그려놓은 물체보다 앞에 있는 경우만 새로운 색으로 대체하도록 한다. 따라서 (㉠)의 조건은 깊이 값인 z 가 $\text{DepthBuffer}(x, y)$ 의 값보다 작은지 판단하는 것이어야 한다.

교재 관련 부분 : 335~337쪽

57. 다음 중 화가의 알고리즘에 해당되는 가시면 결정 알고리즘은?

- ① z-버퍼 알고리즘
- ② 후면제거
- ③ 깊이정렬기법
- ④ A-버퍼 알고리즘

정답 : ③

해설 : 화가의 알고리즘은 마치 화가가 유화를 그릴 때 멀리 있는 풍경부터 그리고, 그 위에 가깝게 있는 물체를 덧칠하여 그리는 것처럼 처리한다. 깊이정렬 기법은 물체를 깊이 순서로 정렬하고, 멀리 있는 물체부터 그린다.

교재 관련 부분 : 341쪽

58. 밝은 면과 어두운 면이 접해 있을 때 나타나는 시각 현상을 올바르게 설명한 것은?

- ① 경계 부분이 흐릿하게 번져 보인다.
- ② 경계 부분에서 밝은 면은 더욱 밝게, 어두운 면은 더욱 어둡게 보인다.

- ③ 경계 부분에 붉은 빛이 돈다.
- ④ 각각의 영역 내에서 균일한 밝기로 보인다.

정답 : ②

해설 : 인간의 시각은 밝은 면과 어두운 면이 접해 있을 때 어두운 면에 접한 밝은 면의 부분이 더욱 밝게 보이고, 밝은 면에 접한 어두운 면의 부분은 더욱 어둡게 보이는 특성이 있다. 이를 마하밴드 효과라고 한다.

교재 관련 부분 : 359쪽

59. 전역 조명 모델에 대한 올바른 설명은?

- ① 광원으로부터 물체에 직접 도달하는 빛만 계산한다.
- ② 지역 조명 모델에 비해 처리 속도가 빠르다.
- ③ 물체에 직접 도달하는 빛과 다른 물체에 반사되어 도달하는 빛을 함께 고려한다.
- ④ 점광원만 고려한다.

정답 : ③

해설 : 전역 조명 모델은 광원으로부터 물체에 직접 전달되는 빛뿐만 아니라 다른 물체에 반사되어 도달하는 빛도 함께 고려한다. 광원으로부터 물체에 직접 도달하는 빛만 계산하는 지역 조명 모델에 비해 정교한 렌더링이 이루어지지만, 계산 시간이 훨씬 많이 걸린다.

교재 관련 부분 : 362쪽

60. 구로 음영법에서 다각형 내부의 색을 어떻게 결정하는가?

- ① 난반사만 고려하여 색을 계산한다.
- ② 동일한 색으로 채운다.
- ③ 모든 점에서 법선벡터를 구한 후 phong 반사모델에 따라 계산한다.
- ④ 꼭짓점들의 색을 구한 후 이를 선형 보간한다.

정답 : ④

해설 : 구로 음영법에서는 다각형의 꼭짓점에서의 색을 구한 후, 이 색을 보간함으로써 다각형 내부의 색을 구한다. 반면 phong 음영법에서는 꼭짓점에서의 법선 벡터를 보간하여 다각형 내부의 각각의 점에서 법선벡터를 구한 후, phong 반사모델에 따라 픽셀의 색을 계산하는 방식이다. 렌더링 결과는 phong 음영법이 더 우수하나, 구로 음영법은 더 빠른 처리를 할 수 있다.

교재 관련 부분 : 372~375쪽