

중간고사

담당교수: 단국대학교 멀티미디어공학전공 박경신

- 답은 반드시 답안지에 기술할 것. 공간이 부족할 경우 반드시 답안지 몇 쪽의 뒤에 있다고 명기한 후 기술할 것. 그 외의 경우의 답안지 뒤쪽이나 연습지에 기술한 내용은 답안으로 인정 안 함. 답에는 반드시 네모를 쳐서 확실히 표시할 것.
- 답안지에 학과, 학번, 이름 외에 본인의 암호를 기입하면 성적공고시 학번 대신 암호를 사용할 것임.

1. 맞으면 true, 틀리면 false를 적으시오. (20점)

- 1) 벡터는 공간 내에 고정된 위치를 갖지 않는다. _____
- 2) 아핀 공간 (Affine Space)에는 거리는 없으나 한 직선 위에 있다는 개념은 있으며 거리의 비가 보존된다. _____
- 3) 기하 파이프라인에서 클리핑(Clipping)은 정점 단위로 이루어 진다. _____
- 4) 안티에일러싱(Anti-aliasing)이 필요한 장치는 벡터 그래픽 시스템이다. _____
- 5) OpenGL 디스플레이 리스트 (Display List)는 대용량 그래픽의 렌더링 속도 향상을 위해 사용된다. _____
- 6) glEnable(GL_DEPTH_TEST)는 렌더링 속도의 향상을 위해 눈에 보이지 않는 면을 제거하는 후면 추리기(Backface Culling) 기법이다. _____
- 7) OpenGL 기본 카메라는 물체 공간의 원점(Origin)에 위치하며 +z 방향을 향하고 있다. _____
- 8) glutPostRedisplay() 함수는 윈도우 크기가 변화된 이벤트 발생시 호출된다. _____
- 9) glutStrokeCharacter() 함수는 문자를 3차원 선으로 그리는 방식이므로, OpenGL의 변환에 의해 영향을 받는다. _____
- 10) 컴퓨터가 영상을 생성하는 방법은, 합성 카메라 모델을 사용하여 카메라 영상면에 생성된 영상이 전후좌우가 뒤집혀 나타난다. _____

2. 다음 문제에 답하시오. (45점)

- 1) +x축이 화면 위 방향, +y축이 화면의 안쪽으로 들어가는 방향일 때, 오른손 좌표계(right-handed coordinate system)에서 +z축이 가리키는 방향이 어느 곳인지 x, y, z축을 그리시오. (5점)

2) 벡터 그래픽 시스템과 래스터 그래픽 시스템을 간단히 설명하라. (5점)

3) RGB 색 모델 (color model) 과 CMY 색 모델에 대해 간단히 설명하시오. 그리고 각각의 색 모델에서 (1, 1, 1), (1, 1, 0), (1, 0, 0) 이 의미하는 색이 무엇인지 적으시오. (5점)

4) 벡터의 내적(dot product) 특성을 정리한 것이다. 아래의 빈 칸을 채우시오. (5점)

만약 벡터 $u \cdot v < 0$ 이라면 두 벡터 간의 사이각 θ 는 _____에 있다.

만약 벡터 $u \cdot v = 0$ 이라면 두 벡터 간의 사이각 θ 는 _____에 있다.

만약 벡터 $u \cdot v > 0$ 이라면 두 벡터 간의 사이각 θ 는 _____에 있다.

5) OpenGL 환경에서 두 벡터 $u(2, 0, -3)$, $v(1, 0, 2)$ 를 그림으로 표시하라. 그리고 두 벡터 간의 외적(cross product), 즉 $u \times v$ 을 계산하고 그림으로 표시하라. (5점)

6) 컨벡스 헐(Convex Hull)이란 점들의 집합 $\{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ 을 포함하는 가장 작은 볼록 객체이다. 컨벡스 헐을 만족하는 아핀합(Affine Sums)을 설명하시오. (5점)

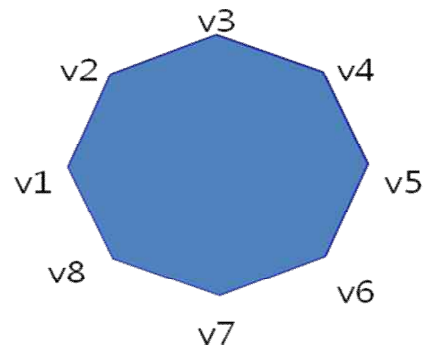
- 7) glutIdleFunc(void (func*)(void))와 glutTimerFunc(unsigned int millis, void (func*)(int value), int value) 함수는 무엇인가, 그리고 각각의 함수에 답신함수(callback)의 예를 적어라. (5점)

- 8) 더블 버퍼링(double buffering)에서 스왑 버퍼 (swap buffer)가 무엇인지 간단히 서술하시오. 그리고 더블 버퍼링과 싱글 버퍼링(single buffering)의 차이점을 예를 들어 설명하라. (5점)

- 9) OpenGL에서 GL_QUAD_STRIP를 사용해서 도형을 그릴 때, 다음 그림과 같은 결과가 되도록 코드를 작성하시오. (5점)

```
glBegin(GL_QUAD_STRIP);  
    glVertex3fv( v1 );
```

```
glEnd();
```



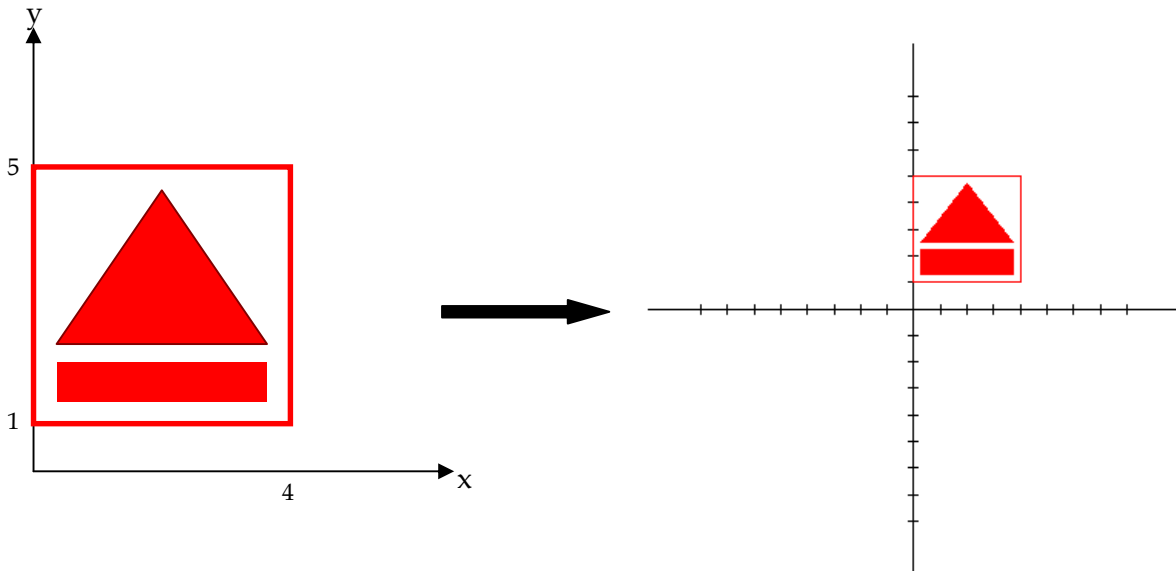
3. 다음 행렬 문제에 답하시오. (35점)

- 1) 다음 OpenGL 코드가 만들어 내는 3차원 아핀 변환 행렬 M_1 과 M_2 을 간단히 설명하라. (5점)

```
glPushMatrix();
glTranslatef(3, 0, 0);
glRotatef(90, 0, 0, 1);
drawObject();
glGetFloatv(GL_MODELVIEW_MATRIX, M1);
glPopMatrix();
```

```
glPushMatrix();
glRotatef(90, 0, 0, 1);
glTranslatef(3, 0, 0);
drawObject();
glGetFloatv(GL_MODELVIEW_MATRIX, M2);
glPopMatrix();
```

- 2) 다음 왼쪽 기본 도형에, 위의 3차원 아핀 변환 행렬 M_1 과 M_2 를 적용하여 나타난 도형의 모습을 오른쪽에 그려서 나타내라. (정확한 척도로 그릴 것) (10점)

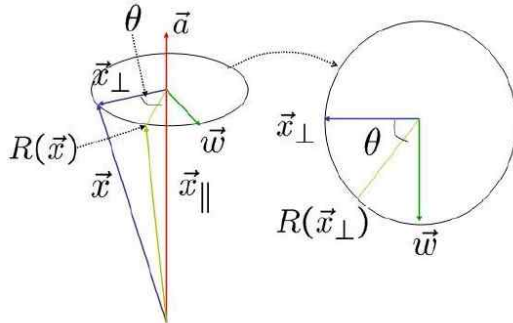


- 3) 다음 위의 기본 도형을 중심점 (2, 3)으로 x-축과 y-축으로 0.5배로 크기 변환하는 행렬 M 을 OpenGL 코드로 작성하라. (5점)

```
glPushMatrix();
```

```
drawObject();
glGetFloatv(GL_MODELVIEW_MATRIX, M);
glPopMatrix();
```

- 4) 다음 임의의 축 a 에 회전하는 한 점 x 가 a 에 투영하여 평행한 성분인 x_{\parallel} 을 표현하는 행렬을 구하라. (5점)



- 5) 다음 OpenGL 코드를 보고, 3차원 객체를 계층적 변환 (Hierarchical Transformation) 트리 구조로 그림으로 표현하라. (10점)

```
void initDL()
{
    GLfloat white[] = {1, 1, 1, 1};
    GLfloat black[] = {0, 0, 0, 1};
    GLfloat orange[] = {1.0f, 0.5f, 0.5f};

    glNewList(1, GL_COMPILE);

    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE, white);

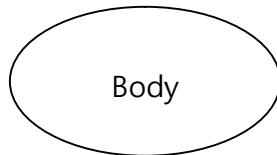
    glPushMatrix();
    glTranslatef(0.0f, 1.0f, 0.0f);
    gluSphere(quadric, 1.5f, 20, 20);    // body

    glPushMatrix();
    glTranslatef(0.0f, 2.0f, 0.0f);
    gluSphere(quadric, 1.0f, 20, 20);    // upper body

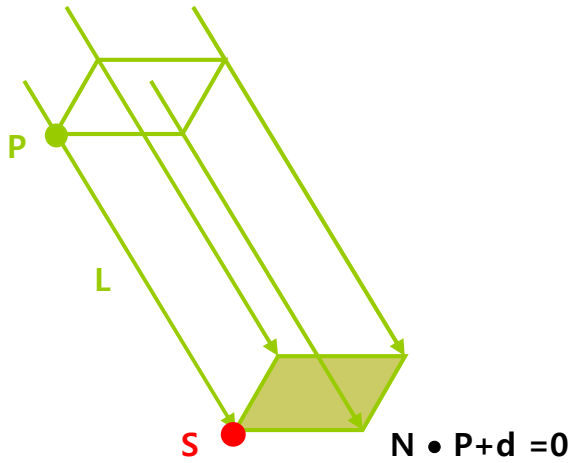
    glPushMatrix();
    glTranslatef(0.0f, 1.3f, 0.0f);
    gluSphere(quadric, 0.6f, 20, 20);    // head

    glPushMatrix();
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE, black);
    glTranslatef(0.2f, 0.1f, 0.6f);
    gluSphere(quadric, 0.1f, 10, 10);    // eye
    glPopMatrix();
}
```

```
glPushMatrix();  
glTranslatef(-0.2f, 0.1f, 0.6f);  
gluSphere(quadric, 0.1f, 10, 10); // eye  
glPopMatrix();  
  
glPushMatrix();  
glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT_AND_DIFFUSE, orange);  
glTranslatef(0.0f, -0.1f, 0.6f);  
glRotatef(0.0f, 1.0f, 0.0f, 0.0f);  
gluCylinder(quadric, 0.1f, 0.0, 0.35, 10, 2); // nose  
glPopMatrix();  
  
glPopMatrix();  
glPopMatrix();  
glPopMatrix();  
  
glEndList();  
}
```



4. 다음 그림에서와 같이 3차원 공간의 점 $P(x, y, z)$ 가 벡터 L 방향으로 가는 광선 ($P(t) = P + tL$)은 평면에 한 점 $S(S_x, S_y, S_z)$ 를 만난다. 평면의 공식 ($N \cdot P + d = 0$)을 이용하여 t 를 계산하라. 그리고 S 를 계산하는 공식을 유도하라. (extra 10점)



$$S = P + tL$$

$$N \cdot S + d = 0$$