

# 컴퓨터 그래픽스

## OpenGL 은면 제거

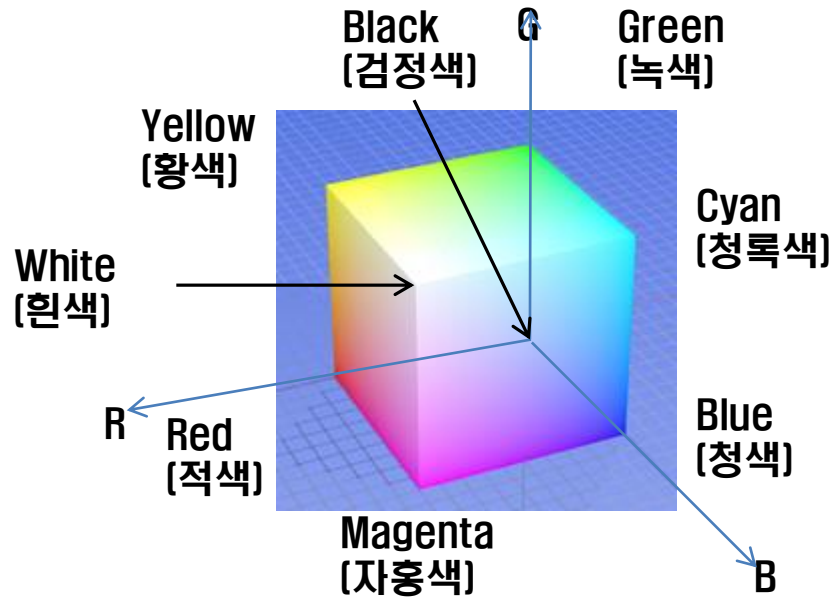
2018년 2학기

## 2. OpenGL 은면 제거 내용

- 셰이딩 조명
  - 컬러
  - 셰이딩
  - 상태 설정
  - 은면 제거

# 컬러와 조명 효과

- openGL에서의 컬러 모델: RGB color model



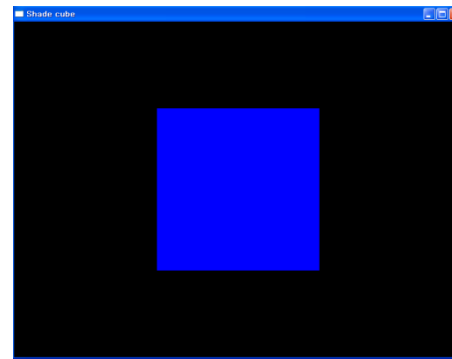
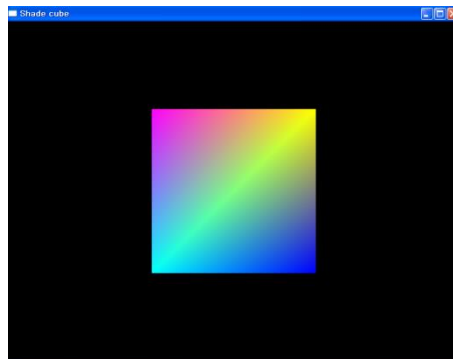
- 그림색 결정
  - glColor<x><t> (red, green, blue, alpha);
    - x: 인자의 개수, t: 인자의 자료형
    - 현재 드로잉 색상을 설정, 이 명령 뒤에 드로잉 되는 모든 물체는 이 색상을 사용한다.
      - glColor3f, glColor3ub...
    - glColor 함수는 이 명령 뒤에 그려지는 모든 버텍스에 적용되는 색상을 지정하는데 사용된다.
  - 각 버텍스에 다른 색상을 지정하면 색상이 부드럽게 변환된다.

- 음영 (Shading) 넣기

- 쉐이딩: 음영 또는 표면 렌더링으로 물체 면의 색을 부여하는 것
- 쉐이딩 모델 설정
  - `void glShadeModel (GLenum mode);`
    - 기본 쉐이딩, 폴리곤 내부의 색은 각 정점에 설정된 색을 보간한 값으로 지정된다. Flat 이나 smooth 으로 결정한다.
    - GLenum mode:
      - » `GL_FLAT`: 평면 쉐이딩 (flat shading) – 마지막 정점에 대해 설정된 색으로 칠해지게 된다.
      - » `GL_SMOOTH`: 부드러운 쉐이딩 (smooth shading) – 지정된 색들이 보간법에 의해 점차로 변해가게 칠해진다.

- 예) 부드러운 쉐이딩이 적용된 사각형 그리기

```
glShadeModel (GL_SMOOTH);           // 또는 glShadeModel (GL_FLAT)
glBegin (GL_QUADS);
    glColor3f (1.0f, 1.0f, 0.0f);    // Yellow
    glVertex3f (100.0, 100.0, 0.0);
    glColor3f (0.0f, 0.0f, 1.0f);    // Blue
    glVertex3f (100.0, -100.0, 0.0);
    glColor3f (0.0f, 1.0f, 1.0f);    // Cyan
    glVertex3f (-100.0, -100.0, 0.0);
    glColor3f (1.0f, 0.0, 1.0f);     // Magenta
    glVertex3f (-100.0, 100.0, 0.0);
glEnd ();
```



# 상태 설정

- OpenGL에서의 상태 및 상태 관리
  - 대부분의 상태들은 (라이팅, 텍스처링, 은면 제거, 안개 효과 등) 디폴트로 비활성화(disable)되어 있다.
  - 상태를 활성화(켜거나)하거나 비활성화(끄는)하는 명령어
    - void **glEnable** (GLenum cap);
      - 지정한 기능을 활성화한다.
    - void **glDisable** (GLenum cap);
      - 지정한 기능을 비활성화 한다.
  - 활성화 여부를 체크하는 명령어
    - GLboolean glIsEnabled (GLenum cap);

# 상태 설정

- glEnable(GLenum cap)/glDisable(GLenum cap)
  - OpenGL이 제공하는 다양한 기능들을 켜거나 끄거나 하는 함수
  - Cap:
    - GL\_ALPHA\_TEST : 알파값을 테스트 (glAlphaFunc)
    - GL\_BLEND: 픽셀 블렌딩 연산을 수행 (glBlendFunc)
    - GL\_CULL\_FACE: 앞면 혹은 뒷면을 향하는 폴리곤을 선별 (glCullFace)
    - GL\_DEPTH\_TEST: 깊이를 비교
    - GL\_DITHER: 컬러의 디더링 수행
    - GL\_FOG: 안개 효과를 켜다
    - GL\_LIGHTx: 조명x를 켜다
    - GL\_LIGHTING : 조명 연산을 켜다 (glLight)
    - GL\_LINE\_SMOOTH: 선의 안티알리아싱 효과
    - GL\_STENCIL\_TEST: 스텐실 테스트
    - GL\_POINT\_SMOOTH, GL\_LINE\_SMOOTH, GL\_POLYGON\_SMOOTH: 점, 선, 면 안티앨리어싱 (GL\_BLEND 상태가 켜져 있어야 한다)
    - GL\_TEXTURE\_CUBE\_MAP: 큐브맵 텍스처링
    - GL\_TEXTURE\_1D: 2D 텍스처링이 생성되지 않을 때 1D 텍스처 맵핑 수행 (glTexImage1D)
    - GL\_TEXTURE\_2D: 2D 텍스처 맵핑 수행 (glTexImage2D)
    - ...



# 은면 제거

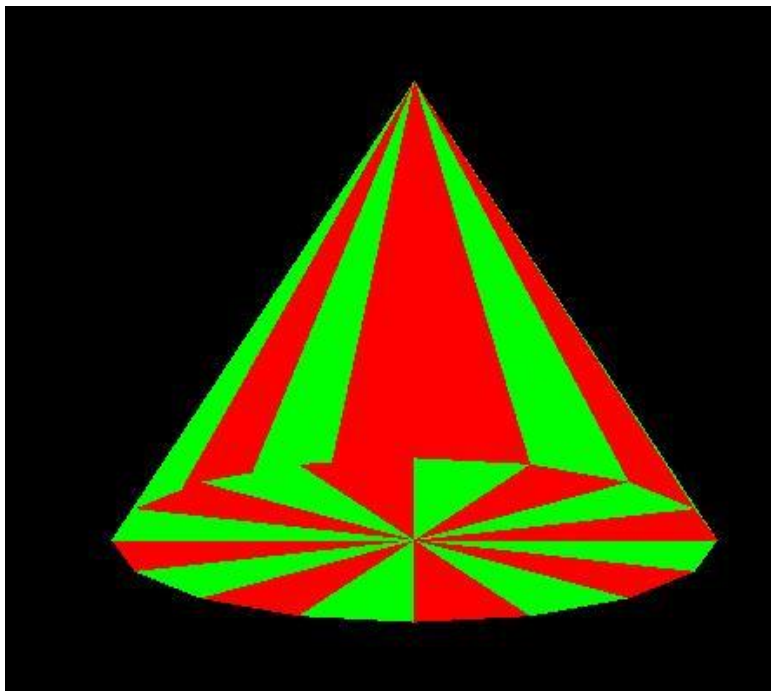
- 은면 제거

- 3차원 장면을 2차원 평면에 투영시키면 물체들이 중첩될 수 있는데, 관측자의 시점에서 가까운 면은 보이고 깊이가 큰 면은 가려져 보이도록 은면 제거를 한다.

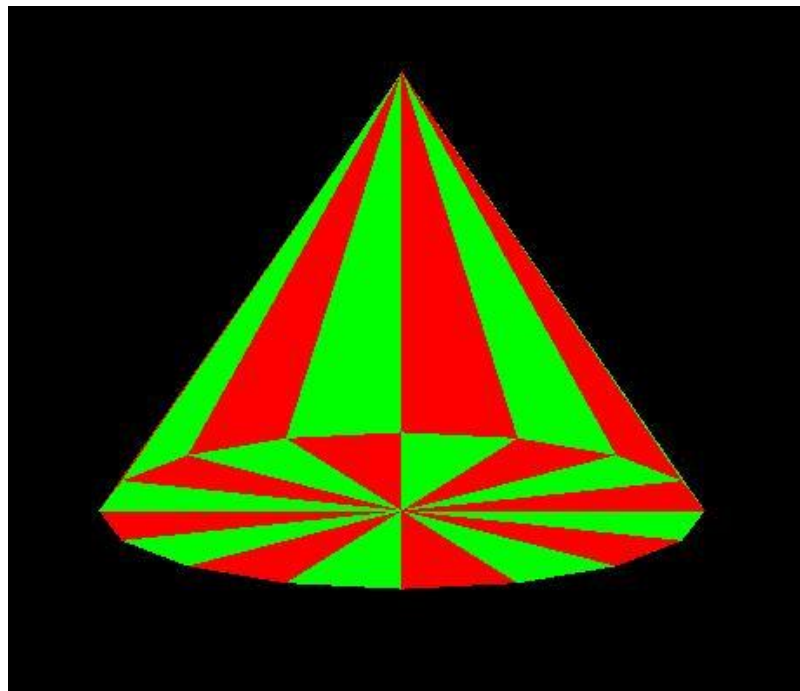
- 깊이 검사 (depth test)를 사용한다.

- 윈도우 초기화 시 깊이 검사 모드 설정
      - `glutInitDisplayMode ( GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH )`
    - 깊이 버퍼를 클리어한다
      - `glClear ( GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT );`
    - 깊이 검사를 설정:
      - `glEnable ( GL_DEPTH_TEST );`
    - 깊이 검사를 해제:
      - `glDisable ( GL_DEPTH_TEST );`

# 은면 제거



Depth test를 안 했을 때

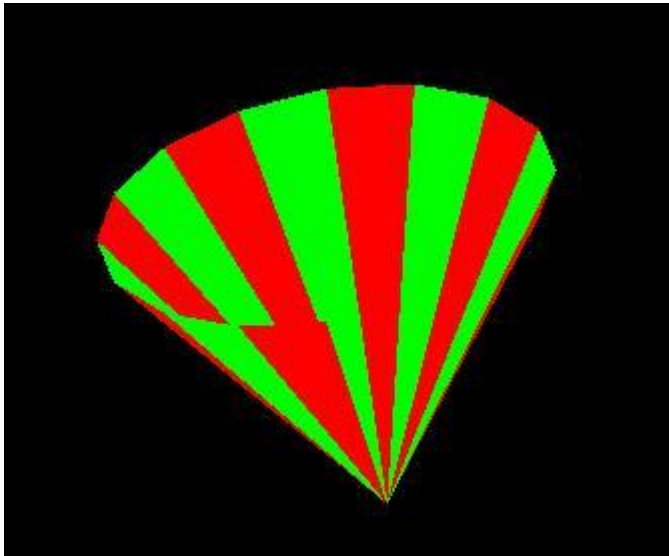


Depth test를 했을 때

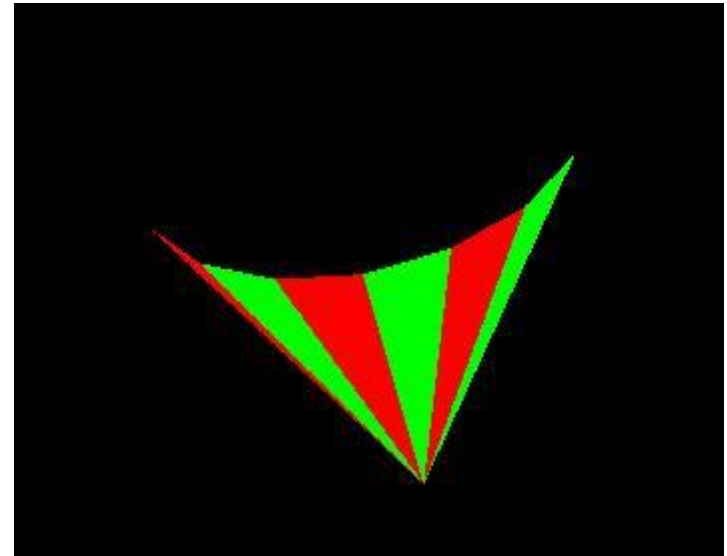
# 은면 제거

- 컬링 (culling)
  - 후면을 선별(backface culling)하여 뒷면을 모두 제거할 수 있다.
    - Winding을 이용하여 폴리곤의 앞면과 뒷면을 구분한다.
    - 시계 반대방향으로 winding되는 폴리곤이 앞면이다.
  - 컬링 설정: glEnable (GL\_CULL\_FACE);
  - 컬링 해제: glDisable (GL\_CULL\_FACE);
  - void glFrontFace (GLenum mode);
    - » 폴리곤의 어느 면이 앞면 또는 뒷면인지 정의한다.
    - » 장면이 달한 객체로 구성되어 있을 때 그 객체의 내부 연산은 불필요한데, 폴리곤의 어느 면이 앞면인지를 결정할 수 있다.
    - » GLenum mode: GL\_CW – 시계방향, GL\_CCW – 반시계 방향
    - » glFrontFace (GL\_CW): 시계 방향을 앞면으로
    - » glFrontFace (GL\_CCW): 반시계 방향을 앞면으로

# 은면 제거



Culling을 안 했을 때

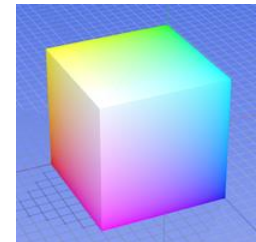


Culling을 했을 때

# 실습 25

## • RGB 컬러 모델 만들기

- 육면체를 만들어서 각 꼭지점에 Red, Green, Blue, Yellow, Cyan, Magenta, White, Black의 값을 대응하여 컬러 모델을 만들기
- 육면체는 GL\_QUAD를 사용하여 그리기
- 초기에 X축으로 30도, y축으로 45도로 회전 돼있고, y축에 대하여 회전하고 있도록 한다.
- 팝업 메뉴 (또는 키보드 명령)를 추가하여 은면 제거와 컬링, 쉐이딩을 추가한다.
  - 은면 제거: on / off
  - 컬링: on / off
  - 쉐이딩: flat / smooth
  - 윗면: yes / no (윗면을 닫는다 / 윗면을 연다)
    - 윗면이 애니메이션으로 열린다.
    - 윗면이 열리면 스프링이 나오고 스프링을 따라 공이 이동한다.
  - 앞면: yes / no (앞면을 닫는다 / 앞면을 연다)
    - 앞면이 애니메이션으로 열린다.
    - 앞면이 열리면 공이 굴러나온다.



# 실습 26

## • 3차원 공 튕기기

- 원근 투영/은면제거/컬링을 사용한다.
- 공을 튕길 공간을 평면을 이용하여 직육면체의 형태로 만든다.
  - 각 면은 다른 색으로 표현한다.
  - 왼쪽, 오른쪽, 아래쪽, 위쪽, 뒤쪽의 면을 그린다.
  - 실습 23는 육면체의 바깥쪽이, 실습 24에서는 안쪽이 보이는 면이다.
- 공간 내부에서 공(sphere)이 이동한다.
- 직육면체의 면에 공이 맞으면 방향을 바꿔서 이동을 한다.
- 바닥에 z축 따라 일렬로 다양한 크기의 육면체를 3개 이상 그린다.
  - 육면체가 Z축에 대하여 회전하면 그에 따라 육면체는 바닥면으로 이동한다.
- 키보드 명령
  - z/Z: z축으로 양/음 방향으로 이동
  - y/Y: Y축에 시계/반시계 방향으로 회전
  - B: 볼이 새로 생겨서 튕기기 시작한다 (최대 5개)
- 마우스 명령
  - 마우스를 왼쪽으로 옮기면 육면체가 z축 따라 왼쪽으로 회전
  - 마우스를 오른쪽으로 옮기면 육면체가 z축 따라 오른쪽으로 회전
  - 육면체도 바닥면을 따라 이동

