**기초 컴퓨터 그래픽스**

**HW3 README**

20171694 조세희

**1. [환경 명세]**

Windows 10 64bit, i3-7020U, Intel® HD Graphics 620, Visual Studio 2022 Release x64

**2. [요구사항]**

**1. 물체의 배치 및 움직임 구현**

*(a) 본 과목에서 제공하는 예제 프로그램을 활용하여, 움직이는 호랑이를 적절한 모델링 변환을 적용하여 가상의 세상에 돌아다니도록 하라.*

사원 내부를 원형 홀 - 사각형 홀 – 복도로 나누어 서술한다. 호랑이는 복도 끝에서 출발하여 사각형 홀의 계단을 올랐다가 다시 내려오면서 사각형 홀을 한바퀴 돈다. 이후 다시 복도로 걸어가 처음 위치까지 이동하고, 이를 반복한다. 이때 계단을 내려온 직후 돌아가기 아쉬워서 제자리에서 한바퀴를 돌도록 한다.

*(b) 호랑이 물체는 키보드 또는 마우스 동작을 통하여 움직임과 멈춤을 조절할 수가 있어야 한다.*

키보드의 ‘s’키를 누르면 호랑이가 멈추고, 다시 ‘s’키를 누르면 호랑이가 다시 움직인다.

*(c) 3D 기 하 물체 중 동적인 물체 2개를 선택하여 가상의 세상에서 돌아다니도록 해라.*

wolf와 ben을 선택하였다. wolf의 경우 사각형 홀의 옥상에서 옥상의 중심을 기준으로 빙빙 회전한다. ben은 원형 홀의 여신상을 기준으로 하여 회전하는데, 회전하는 와중에 자기 자신을 기준으로 또다시 회전하며 기도한다.

*(d) 위의 예제 프로그램을 활용하여, 3D 물체 중 정적인 물체를 선택하여 최대 5개까지 적절한 모델 링 변환을 통하여 세상에 배치하라.*

bike, bus, cow, tank, optimus를 선택하였다. bike는 사각형 홀의 한쪽 벽면에 주차되어 있다. bus는 사원 외부, 사각형 홀 근처의 바위에 비스듬히 주차되어 있다. cow는 복도의 중간에 서있으며 호랑이의 움직임을 관찰한다. tank는 사각형 홀의 작은 옥상에 보관되고 있다. optimus는 원형 홀의 한쪽 벽면에 배치하였다.

**2. 가상 카메라의 배치 및 조절 기능 구현: 키보드의 ‘u’, ‘i’, ‘o’, ‘p’, ‘a’, ‘t’ 또는 ’g’ 키를 누르면 다음에 기술하는 방식의 카메라 모드에서 세상을 바라보도록 하라.**

*(a) 세상 관찰 카메라*

*i. 가상의 세상을 잘 관찰 할 수 있는 위치와 방향이 고정된 가상 카메라를 4대 배치하라: Camera u, Camera i, Camera o, Camera p. 각 카메라는 키보드의 ‘u’, ‘i’, ‘o’, 또는 ‘p’, 키로 선택할 수 있는데, 키를 누를 때마다 해당 카메라에서 바라본 세상이 윈도우 화면에 도시되어야 한다.*

Camera u의 경우 키보드의 ‘u’ 키를 누르면 확인할 수 있다. 이 카메라는 사원 외부 원형 홀 근처의 하늘에서 사원의 전체적인 정경을 비춘다. Camera i의 경우 키보드의 ‘i’ 키를 누르면 확인할 수 있다. 이 카메라는 원형 홀의 위쪽 창문에서 아래방향으로 원형 홀 내부를 비춘다. 이를 통해 optimus, ben을 확인할 수 있다. Camera o의 경우 키보드의 ‘o’ 키를 누르면 확인할 수 있다. 이 카메라는 사각형 홀 계단의 위쪽에서 아래방향으로 사각형 홀을 비춘다. 호랑이가 사각형 홀을 돌아다님을 확인할 수 있고, 주차된 오토바이도 확인할 수 있다. Camera p의 경우 키보드의 ‘p’ 키를 누르면 확인할 수 있다. 이 카메라는 복도 한쪽의 여신상 머리 위치에서 아래방향으로 복도를 비춘다. 이 카메라를 통해 cow가 서있는 모습과 호랑이가 지나가는 것을 확인할 수 있다.

*ii. 각 세상 관찰 카메라 모드에서 CTRL 키를 누른 상태에서 마우스의 스크롤 휠을 사용하여 줌-인/줌-아웃이 되도록 하라. 이때 카메라의 위치와 방향을 고정한 상태에서 스크롤 방향에 따라 적절히 줌-인과 줌-아웃이 되어야 한다.*

키보드의 컨트롤 키를 누른 상태에서 마우스의 스크롤 휠을 아래에서 위로 올리면 줌-아웃이 된다. 반대로 위에서 아래로 내리면 줌-인이 된다.

*(b) 세상 이동 카메라*

*i. ‘a’ 키를 누르면 세상 카메라 모드에서 세상 이동 카메라 모드로 변환한다: Camera a. 프로 그램 시작 후 초기에는 적절한 위치에 (자신이 배치한 물체들을 잘 관찰 할 수 있도록) 배치를 하며, 이 모드에서는 세상 이동 카메라에서 보이는 내용이 윈도우 화면에 도시되어야 한다.*

키보드의 ‘a’키를 누르면 Camera a로 전환된다. 초기에는 사각형 홀의 외부에서 주차된 tank, bus, 회전하는 wolf를 잘 관찰할 수 있는 위치에 배치하였다.

*ii. 세상 이동 카메라 모드에서 키보드와 마우스를 적절히 사용하여 카메라가 3차원 공간에서 자유롭게 이동 (translation)하도록 하라. 즉 카메라가 좌-우/상-하/전-후 이동을 할 수 있어야 하며, 직관적으로 사용하기 쉽게 키보드/마우스 조작 기능을 설계한 후, 어떠한 방식으로 기능을 조절하는지 README 파일에 명시하라.*

키보드의 좌, 우, 상, 하 키를 통해 카메라가 좌, 우, 상, 하로 이동할 수 있다. 마우스 **왼쪽** 버튼을 누르고 마우스를 아래로 내리면 전, 위로 올리면 후 방향으로 이동할 수 있다.

*iii. 세상 이동 카메라 모드에서 키보드와 마우스를 적절히 사용하여 카메라가 3차원 공간에서 카메라 프레임 축, 즉 수업 시간에 배운 u, v, 그리고 n 축 둘레로 자유롭게 회전 (rotation) 하도록 하라. 직관적으로 사용하기 쉽게 키보드/마우스 조작 기능을 설계한 후, 어떠한 방식으로 기능을 조절하는지 README 파일에 명시하라.*

마우스 **오른쪽** 버튼을 누르고 좌우로 이동함으로써 회전할 수 있다. 이때 회전축의 경우 사전에 각각 u, v, n축을 의미하는 키보드의 x, y, z 키를 눌러 설정한다. 키보드의 x, y, z키는 on/off의 역할로, 동시에 여러 축을 기준으로 회전하고 싶을 경우 여러 키를 on하면 된다. 각 키는 한번 누르면 on, 다시 한번 더 누르면 off로 설정된다.

*iv. 세상 이동 카메라 모드에서 CTRL 키를 누른 상태에서 마우스의 스크롤 휠을 사용하여 줌인/줌-아웃이 되도록 하라.*

키보드의 컨트롤 키를 누른 상태에서 마우스의 스크롤 휠을 아래에서 위로 올리면 줌-아웃이 된다. 반대로 위에서 아래로 내리면 줌-인이 된다.

*(c) 호랑이 관점 카메라*

*i. ‘t’ 키를 누르면 1.(a) 항목에서 가상의 세상에 배치하여 돌아다니고 있는 호랑이의 눈에서 보이는 세상이 윈도우 화면에 도시되어야 한다: Camera t. 즉 카메라 프레임을 세상을 돌아 다니고 있는 호랑이의 눈에 가상 카메라를 배치하여 세상을 바라보도록 하라.*

키보드의 t키를 눌러 확인할 수 있다. 이 기능을 끄기 위해 한번 더 누르면, 뒤에서 서술한 Camera g로 전환된다.

*ii. 재미있는 효과를 생성하기 위하여 호랑이가 움직임에 따라 고개를 위-아래로 조금씩만 끄덕거리는 효과를 구현하라.*

키보드의 t키를 눌러 확인할 수 있다.

*(d) 호랑이 관찰 카메라*

*i. ‘g’ 키를 누르면 움직이는 호랑이를 약간 뒤에서 쫓아가면서 호랑이를 관찰하는 카메라에서 보이는 세상이 윈도우 화면에 도시되어야 한다: Camera g. 즉, 이 카메라는 가상의 세상을 돌 아다니는 호랑이의 움직임을 관찰함을 목적으로 하며, 이 카메라를 통하여 호랑이의 눈에서 보이는 모습이 올바른지 확인할 예정임.*

키보드의 g키를 눌러 확인할 수 있다.

*3. 추가 기능 구현: 위에서 기술한 요구 사항의 내용과 틀을 변경하지 않는 선에서 “재미있고 창의적인” 3D 그래픽스 효과를 생성하라.*

호랑이의 엉덩이에 앉아 호랑이를 타고 돌아다니며 뒤쪽을 바라보는 카메라를 배치하였다. 키보드의 b키를 눌러 확인할 수 있다.