

Homework #3: User Interactions

김준호

Abstract

본 과제에서는 사용자의 입력에 반응하는 그래픽스 프로그램을 작성한다. GLFW의 콜백함수(callback function)와 ImGui를 사용하여 사용자 입력을 통해 물체의 위치, 크기, 회전을 바꾸는 방법을 익힌다.



1 과제 소개

과제로 주어진 skeleton 코드를 수정하여, 사용자에게 입력에 따라 물체 이동(translation), 크기 변환(scaling), 회전(rotation)을 수행할 수 있는 프로그램을 완성한다. GLFW의 콜백 함수를 사용하여 키보드 입력을 처리하고, 이에 더해 ImGui로 사용자 인터페이스(User Interface)를 구성하는 방법을 실습한다.

1.1 Dear ImGui

Dear ImGui는 C++용 그래픽 사용자 인터페이스 라이브러리이다. 라이브러리 형태로 제공되는 대신 C++ 소스코드를 제공하여 외부 종속성 없이 User Interface를 쉽게 구성할 수 있게 한다. 깃헙 레포지토리 (<https://github.com/ocornut/imgui>)에서 ImGui의 전체 소스코드와 다양한 예제들을 살펴볼 수 있다.

1.2 imGuiZMO.quat

imGuiZMO.quat는 마우스를 사용하여 모델, 조명 또는 물체를 회전시키고 시각화하는 방법을 제공하는 ImGui위젯이다. 3차원 회전은 쿼터니언을 사용해 효과적으로 표현할 수 있는데, 이는 $\text{mat}3 \times 3$ 혹은 $\text{mat}4 \times 4$ 형태의 orthonormal matrix로 변환하여 사용할 수 있다.

본 과제에서는 imGuiZMO.quat를 활용하여 마우스로 물체의 회전을 조작하는 위젯을 프로그램에 구현하고자 한다. 아래 코드를 참고하면 원하는 결과를 쉽게 얻을 수 있을 것이다.

```
#include "imGuiZMOquat.h"

// 회전 계산을 위한 쿼터니언 선언 및 초기화
glm::quat q = glm::quat(1.f, 0.f, 0.f, 0.f);
// 쿼터니언을 gizmo 회전(rotation) 위젯에 적용
ImGui::gizmo3D("Rotation", q);
// 쿼터니언을 회전 행렬로 변환하여 활용
glm::mat3 rot3x3 = glm::mat3_cast(q);    // 3x3 회전 행렬
glm::mat4 rot4x4 = glm::mat4_cast(q);    // 4x4 회전 행렬
```

더 자세한 사용법과 더 많은 위젯은 프로젝트 깃헙 레포지토리(<https://github.com/BrutPitt/imGuiZMO.quat>)를 참고하자.

2 과제 가이드

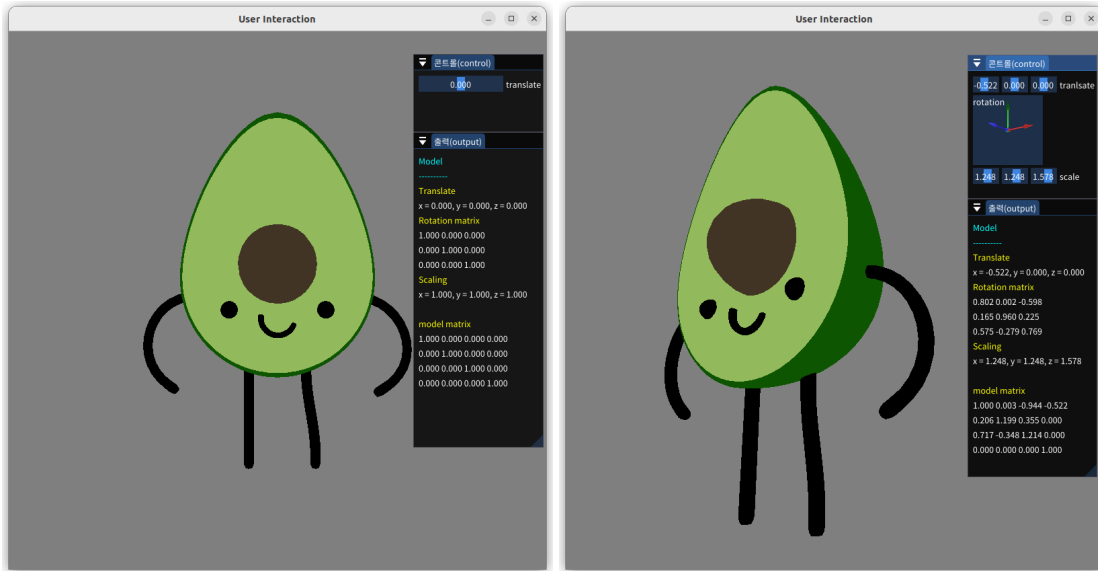
과제로 주어진 skeleton 코드를 컴파일하여 실행하면 그림 1의 (a)와 같은 프로그램을 마주할 수 있다. 주어진 소스 코드를 적절히 수정하여 그림 1의 (b)와 같은 프로그램을 완성하는 것이 목표이다.

주어진 코드에서 카메라는 다음과 같이 설정되어 있으며 본 과제에서 카메라 관련 코드는 신경 쓰지 않는다.

- 외부 파라미터 세팅: (0, 0, 5) 지점에서 +y 방향을 up 방향으로 가진 상태에서 -z 방향을 바라보고 있음.
- 내부 파라미터 세팅: 60°의 fovy 값을 가지는 perspective 카메라로 구성되어 있음.

본 과제에서 집중해야 하는 부분은 사용자의 입력에 따라 물체의 이동, 크기 변환, 회전 등이 정확히 반영된 model matrix를 구성하는 것이다. 완성된 프로그램의 구동 방식은 유튜브 영상(link)을 참고한다.

과제 프로그램의 UI를 살펴 보면, control 패널과 output 패널로 이루어져 있는 것을 확인할 수 있다. output 패널에는 현재 프로그램에 띄워져 있는 아보카도 물체에 대한 이동, 크기, 회전 정보 등을 출력한다. 사용자 입력을 통해 물체의 model matrix가 업데이트 되면, output 패널에도 해당 정보가 반영되어야 한다.



(a) 프로그램 처음 실행 시

(b) 완성된 프로그램

Fig. 1: 프로그램 예시

현재 skeleton 코드로 구동되는 프로그램은 다음과 같은 기능을 포함하고 있다.

- control 패널의 슬라이더를 통한 $\pm x$ 축 방향 이동 조작
- 키보드 L/H 키를 통한 $\pm x$ 축 방향 이동 조작
- 키보드 + 키를 통한 물체 확대 조작

skeleton 코드의 `//TODO` 부분을 적절히 수정하여 아래 기능들을 포함한 완성된 프로그램을 작성하는 것이 본 과제에서 수행할 내용이다.

- 키보드 L/H 키를 통한 $\pm x$ 축 방향 이동 조작
- 키보드 K/J 키를 통한 $\pm y$ 축 방향 이동 조작
- 키보드 +/- 키를 통한 물체 확대/축소 조작
- ImGui의 슬라이드 위젯을 통한 물체 이동 조작
- ImGui의 슬라이드 위젯을 통한 물체 크기 조작
- ImGuiZMO.quat위젯을 통한 물체 회전 조작

3 과제 제출방법(매우 중요!!)

- 본 과제는 개인과제이며, 각자 자신의 코드를 완성하도록 한다.
- 공지된 마감 시간까지 과제 코드를 가상대학에 업로드하도록 한다.
- 과제 코드는 **Ubuntu LTS 18.04+**에서 **make 명령으로 컴파일 가능**하도록 작성한다.
- 과제 코드는 다음의 파일들을 하나의 압축파일로 묶어 **tar.gz** 파일 형식이나 표준 **zip**파일 형식으로만 제출하도록 한다. 이때, 압축파일의 이름은 반드시 'OOOOOOOOO_HW03.tar.gz' (OOOOOOOOO은 자신의 학번)과 같이 자신의 학번이 드러나도록 제출한다.

- 1) 소스코드 및 리소스 파일들
- 2) Makefile

- 과제에 관한 질문은 슬랙의 과제 Q&A 채널을 활용하도록 한다.