

# 國立臺灣海洋大學

## Computer Graphics

### Project #3: Viewing and Projection

班 級：資工所碩士班 1A

學 號：10957037

學 生：張竣傑

中華民國 109 年 12 月 09 日

# 目錄

目錄 .....	2
一、攝影機 .....	3
1.1 攝影機 1 號 .....	3
1.2 攝影機 2 號 .....	3
1.3 攝影機 3 號 .....	4
1.4 攝影機 4 號 .....	4
1.5 全攝影機 .....	5
1.6 即時性調整 .....	5
二、投影 .....	6
2.1 攝影機 4 的投影切換 .....	6
2.2 攝影機 4 的投影矩陣顯示 .....	7
2.3 投影矩陣參數與矩陣的即時性調整與顯示 .....	8
2.4 投影的縮放 .....	9
三、其他功能 .....	10
3.1 顯示座標 .....	10
3.2 全部操作功能簡介 .....	11
3.3 攝影機模型 .....	12
3.4 無窮遠的天空盒 .....	13
3.5 Phong 光照模型 .....	13
3.6 日夜交替 .....	14
四、心得感想 .....	14

## 一、 攝影機

本場景沿用上一次作業之水下場景，以下針對此作業之需求介紹。

### 1.1 攝影機 1 號

- 採用正交投影，並從世界座標 正 x 軸看向負 x 軸，目標物是攝影機 4 號。

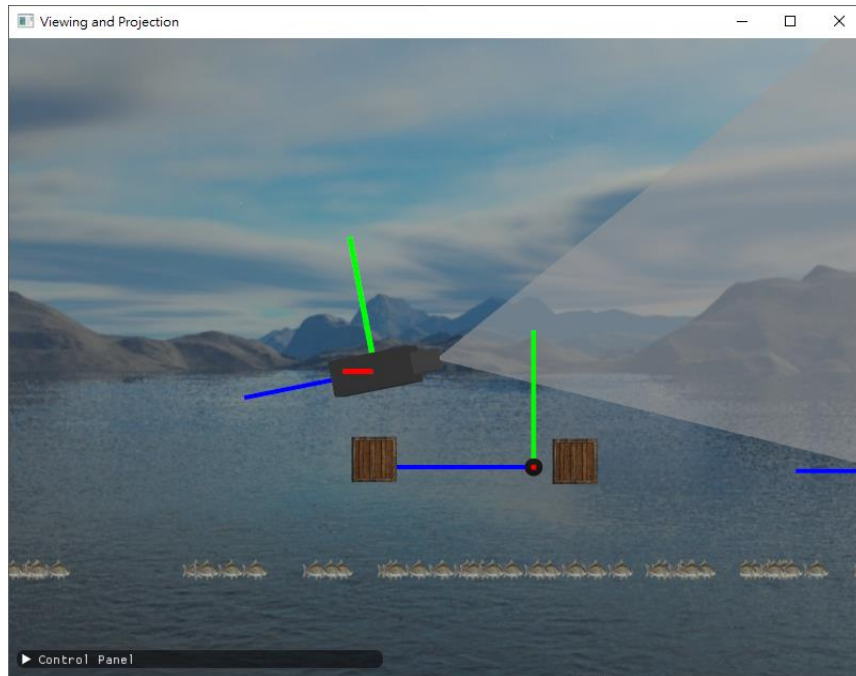


圖 1-1 攝影機 1 號

### 1.2 攝影機 2 號

- 採用正交投影，並從世界座標 正 y 軸看向負 y 軸，目標物是攝影機 4 號。



圖 1-2 攝影機 2 號

### 1.3 攝影機 3 號

- 採用正交投影，並從世界座標 正 z 軸看向負 z 軸，目標物是攝影機 4 號。



圖 1-3 攝影機 3 號

### 1.4 攝影機 4 號

- 預設採用透視投影，使用者可以按下【Y】鍵來切換成正交投影。
- 目標物預設是 ROV，攝影機 4 號會一直跟蹤 ROV，按下【G】鍵後可切換至幽靈模式，即可到處亂飛。

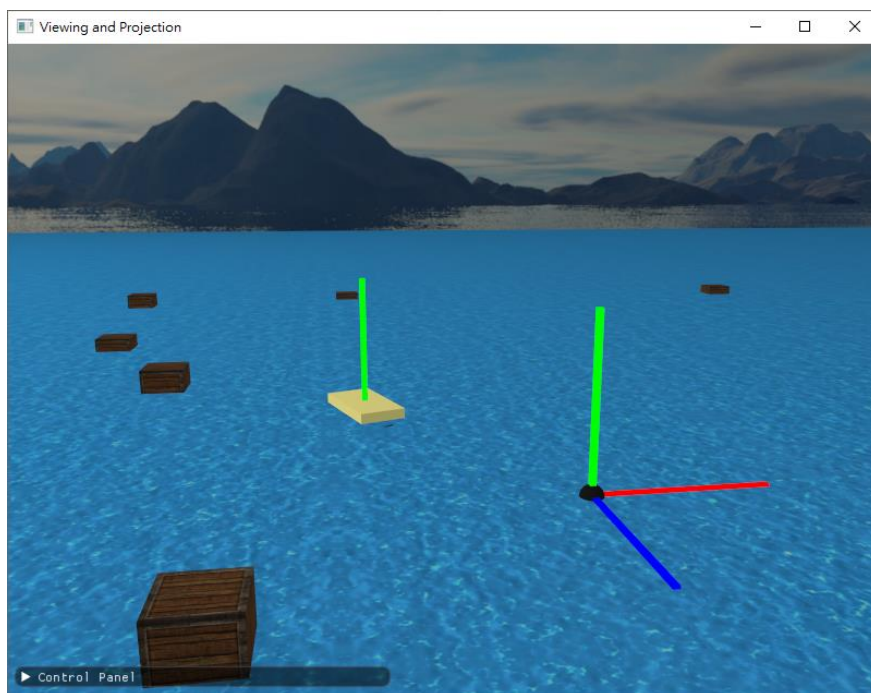


圖 1-4 攝影機 4 號

## 1.5 全攝影機

- 左上為攝影機 1 號、右上為攝影機 2 號、左下為攝影機 3 號、右下為攝影機 4 號。

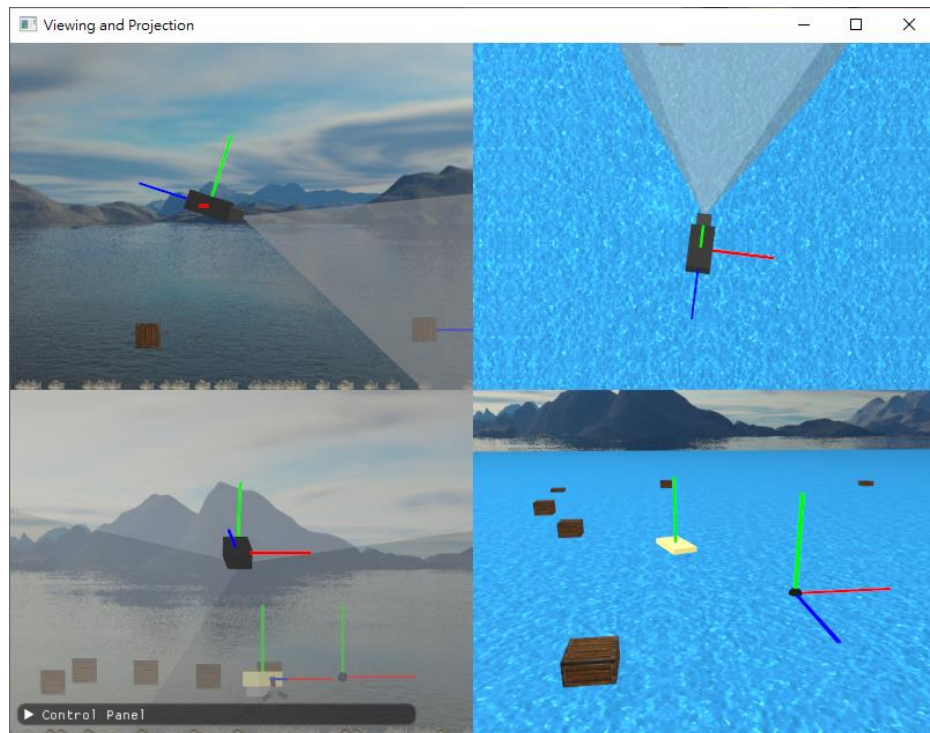


圖 1-5 全攝影機之畫面

## 1.6 即時性調整

使用者可以按下數字鍵 1~5 來進行攝影機畫面的切換，另外也提供 ImGui 的介面讓使用者可以進行攝影機 1~3 號的縮放。

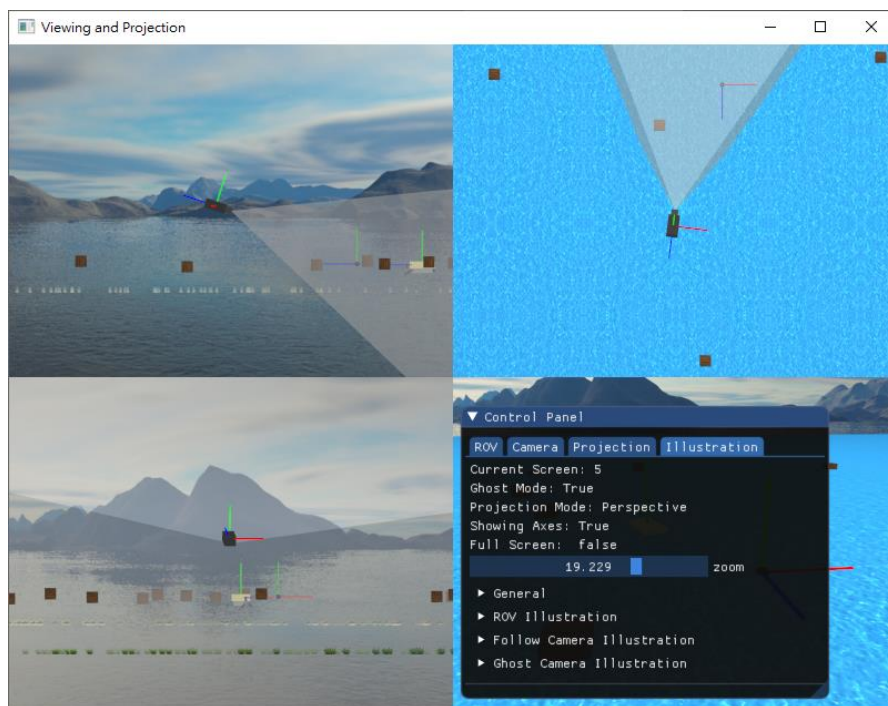


圖 1-6 攝影機縮放



## 二、 投影

### 2.1 攝影機 4 的投影切換

按下【Y】鍵可以自由切換正交或投影矩陣。

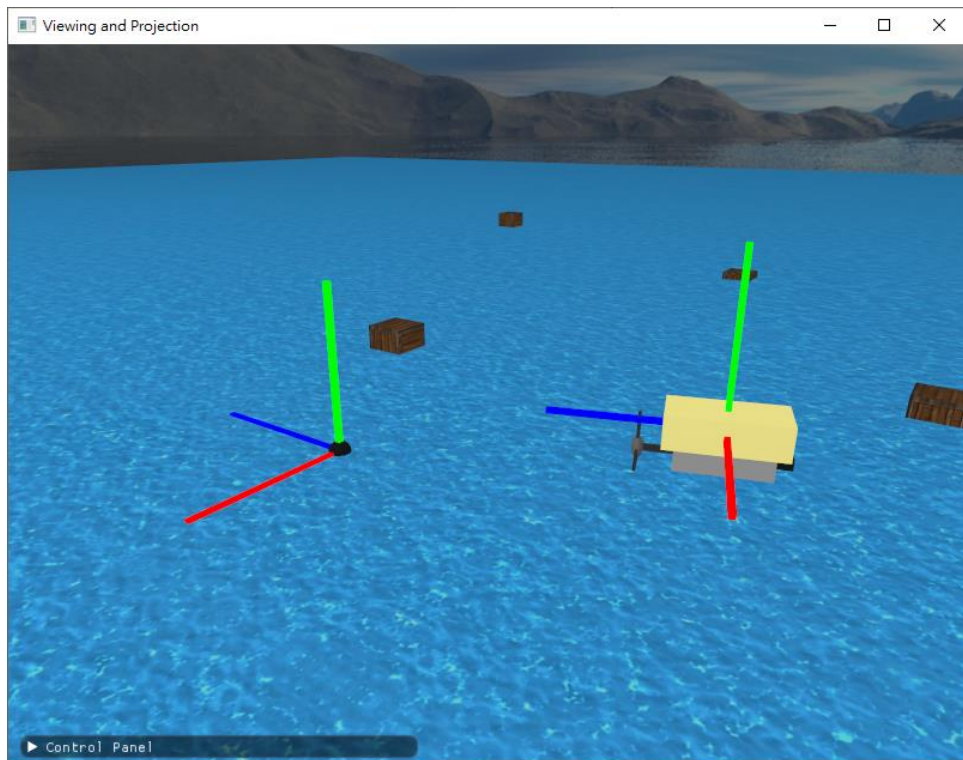


圖 2-1 透視投影下的攝影機 4 號

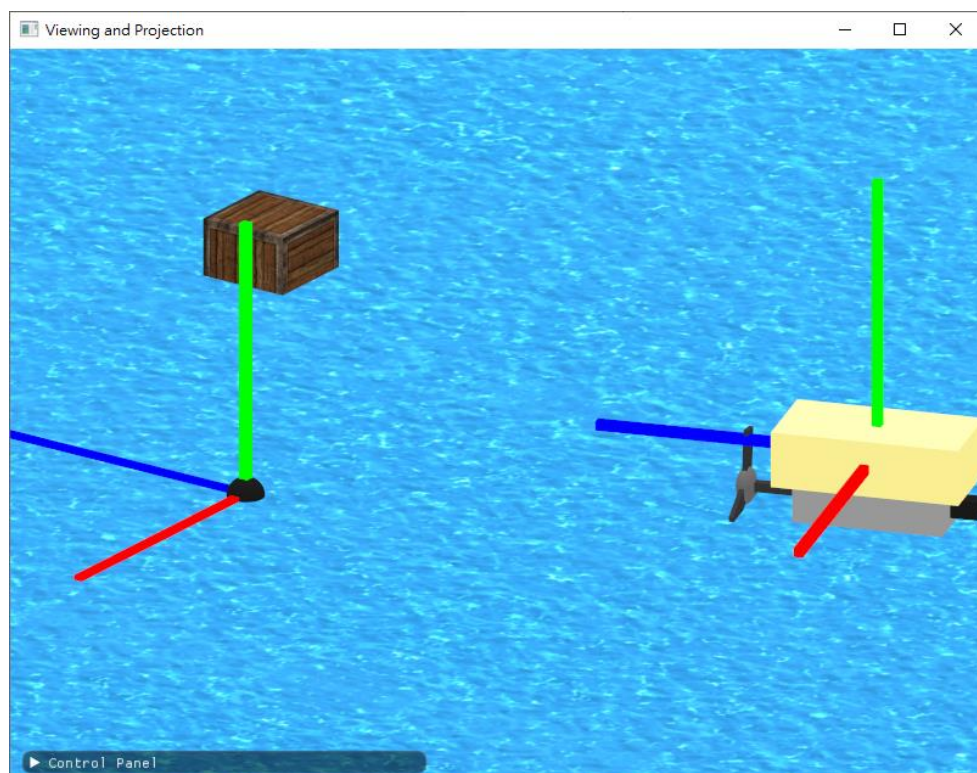


圖 2-2 正交投影下的攝影機 4 號

## 2.2 攝影機 4 的投影矩陣顯示

透過攝影機 1~3 可以清楚的察看到攝影機 4 號的 View Volume，並以透明的方式呈現。

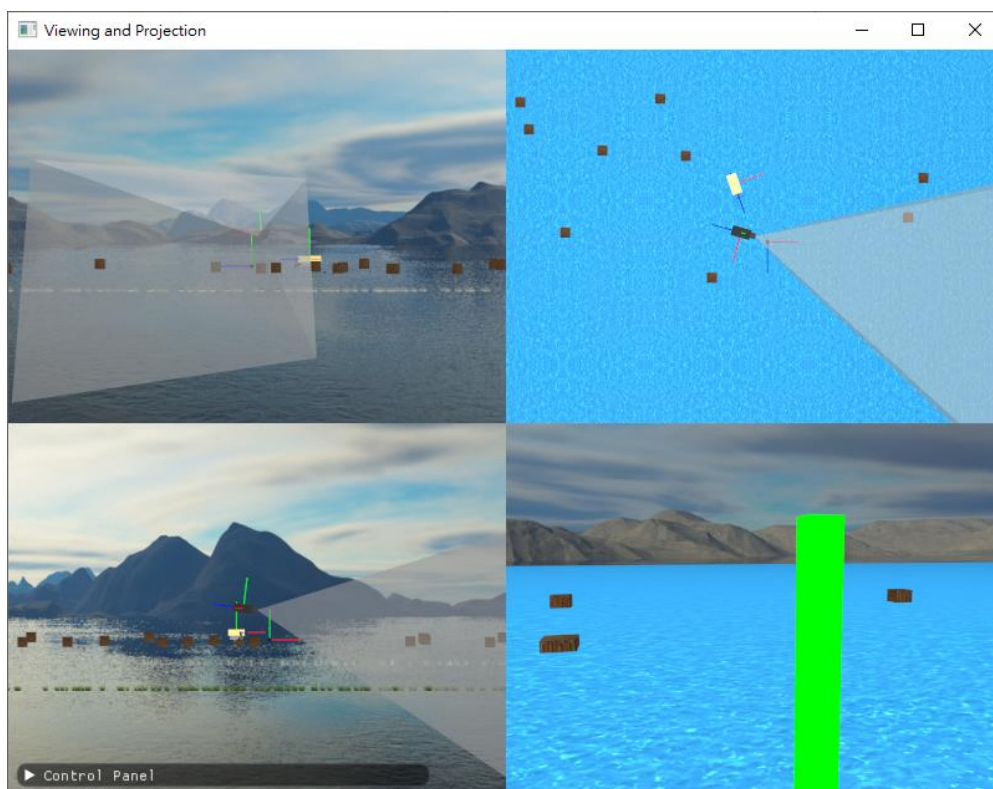


圖 2-3 透視投影 View Volume

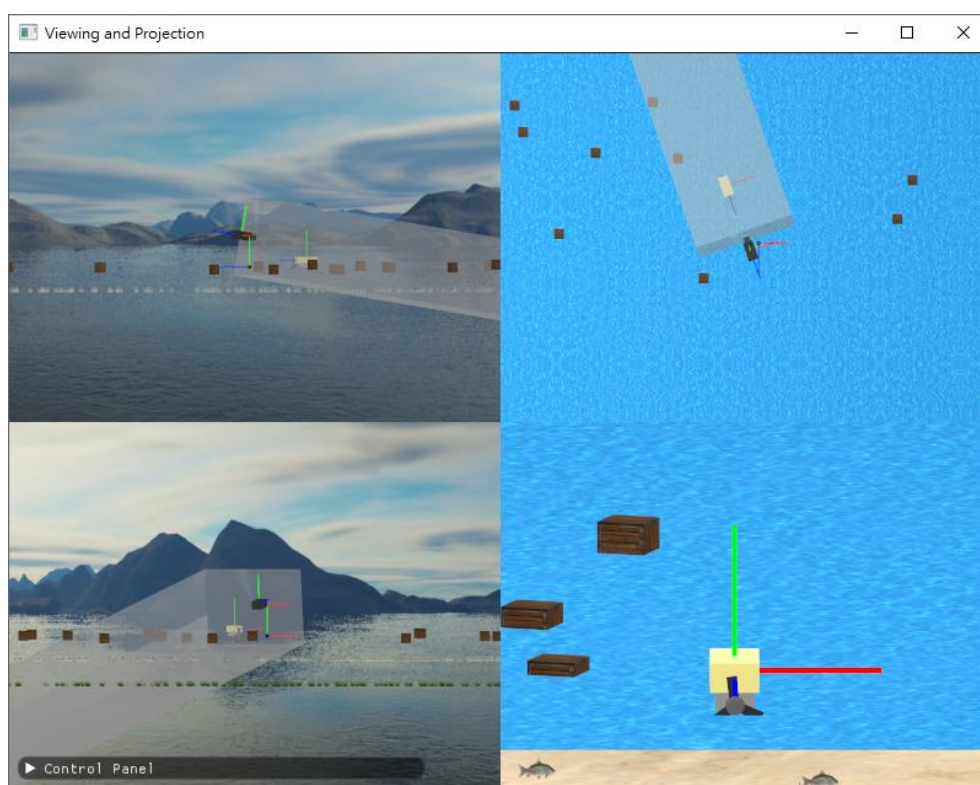


圖 2-4 正交投影 View Volume



## 2.3 投影矩陣參數與矩陣的即時性調整與顯示

透過 ImGui 可以來即時顯示我們攝影機的視野廣度、投影長寬比以及投影矩陣的左右下上參數，甚至還可以即時修改近平面與遠平面的 clip 數值。

下方資訊會即時並運算出投影矩陣，而再下方則是即時運算出近平面與遠平面一共 8 個頂點在世界坐標系的位置。

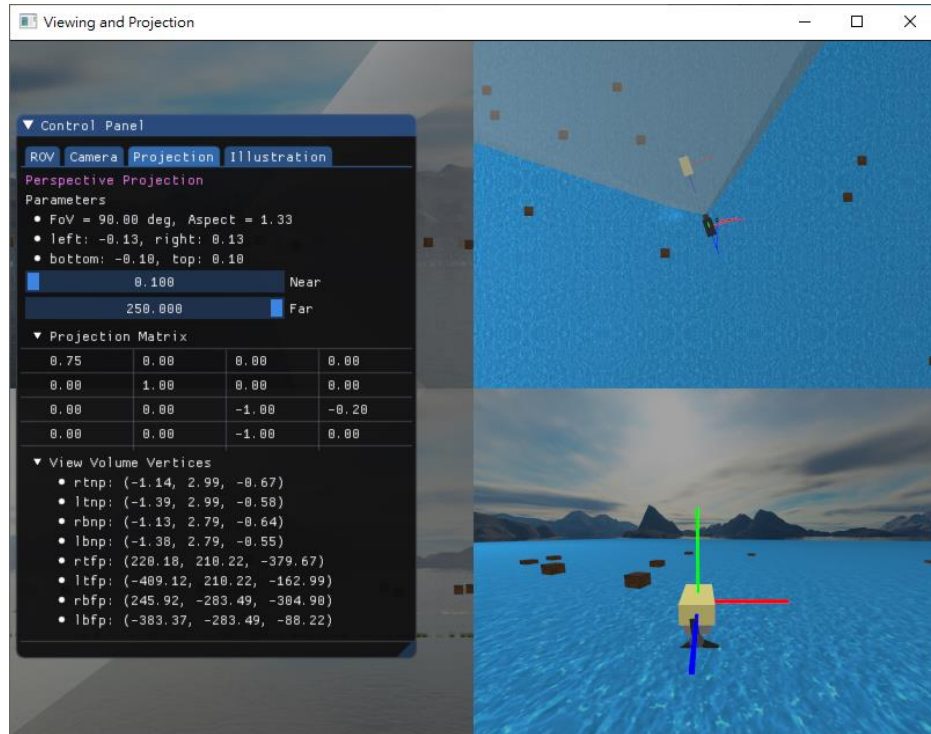


圖 2-5 透視投影資訊

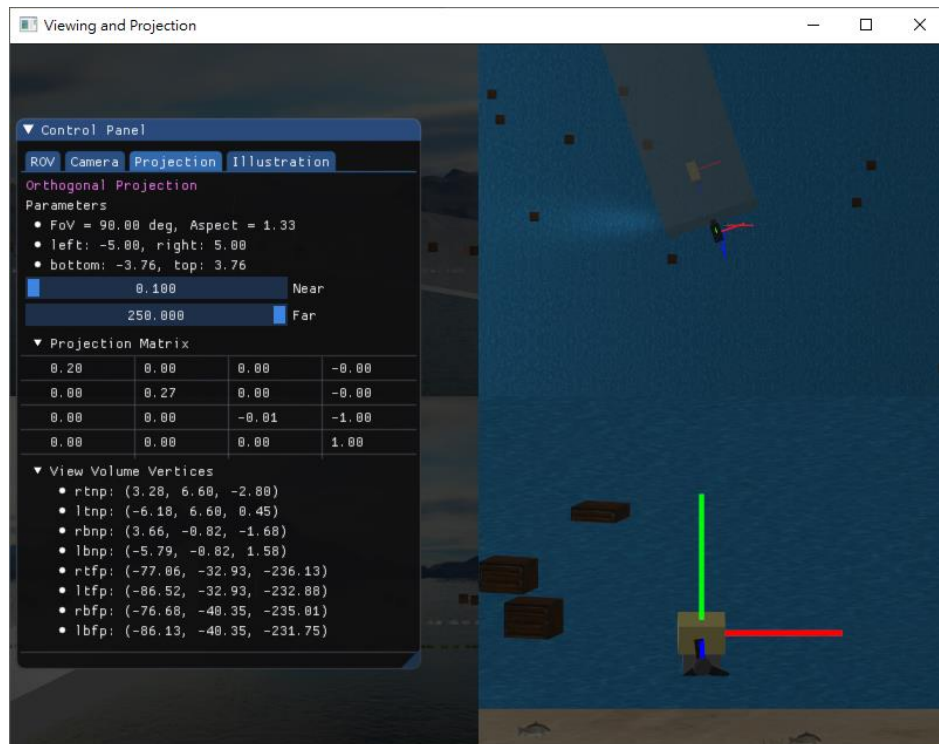


圖 2-6 正交投影資訊



## 2.4 投影的縮放

透過滑鼠滾輪可以控制攝影機 4 號的 Field of View，預設是 45 度，上限是 90 度，角度愈大，所能看見的東西越多，畫面看起來就像是縮小般。

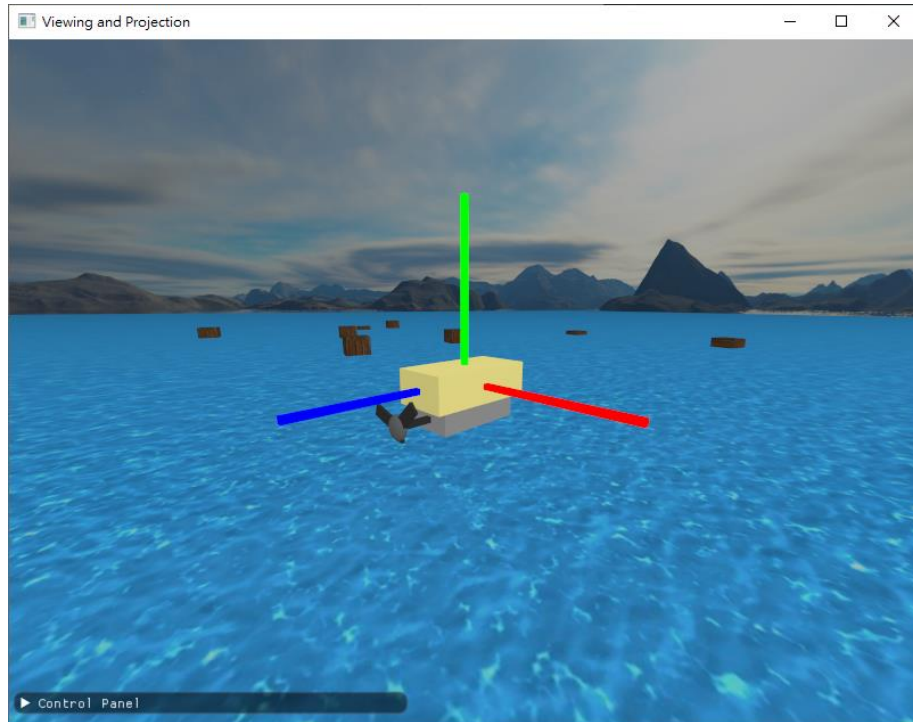


圖 2-7 透視投影 – 90 度時

正交投影我自己設計將使用攝影機的 FoV 來推算出寬或高的其中一邊後(這邊會視視窗大小而定)，再乘上螢幕長寬比得出另一個邊長，這樣畫面才不會扭曲變形。

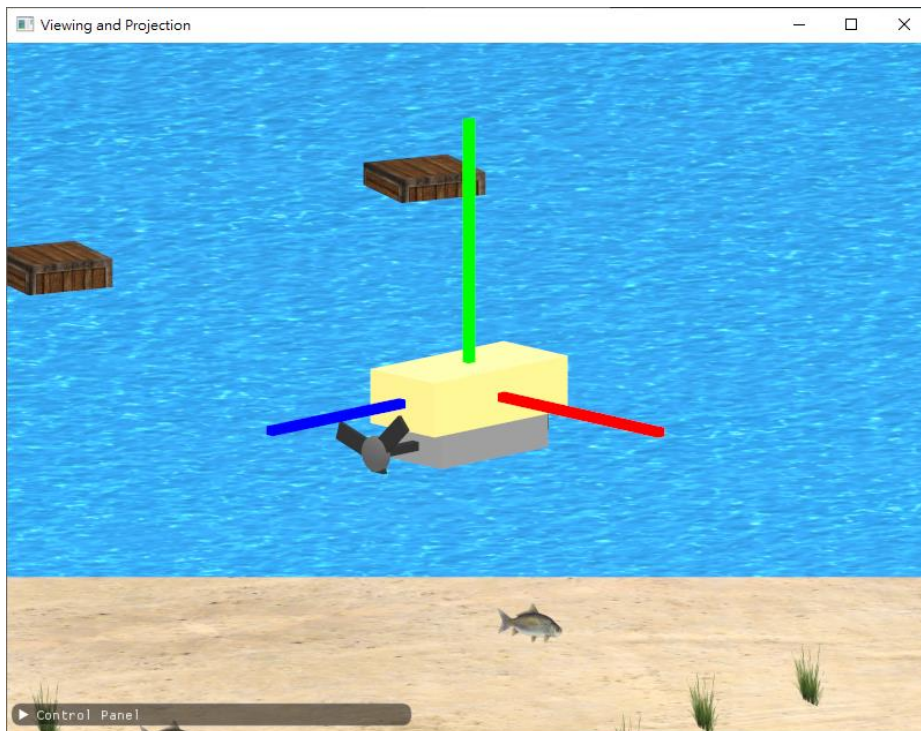


圖 2-8 正交投影 – 90 度時

### 三、 其他功能

#### 3.1 顯示座標

按下 X 鍵，可以顯示/隱藏坐標軸（顯示 World Coordinate System 和 ROV 跟攝影機 4 號的 Local Coordinate）。

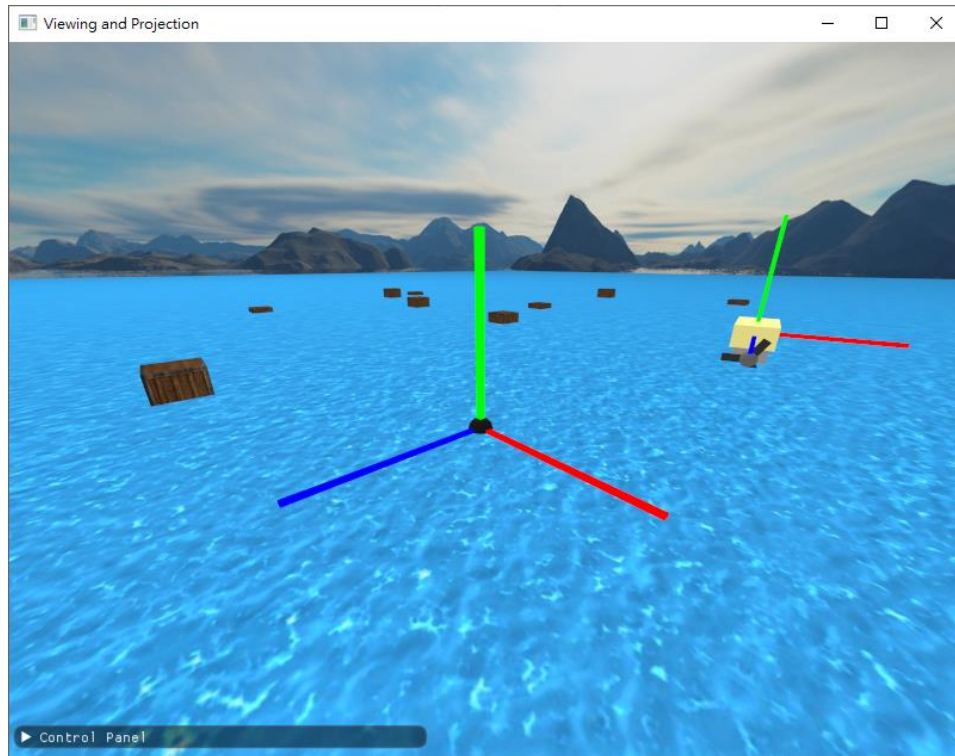


圖 3-1 World Coordinate System 的三軸與原點

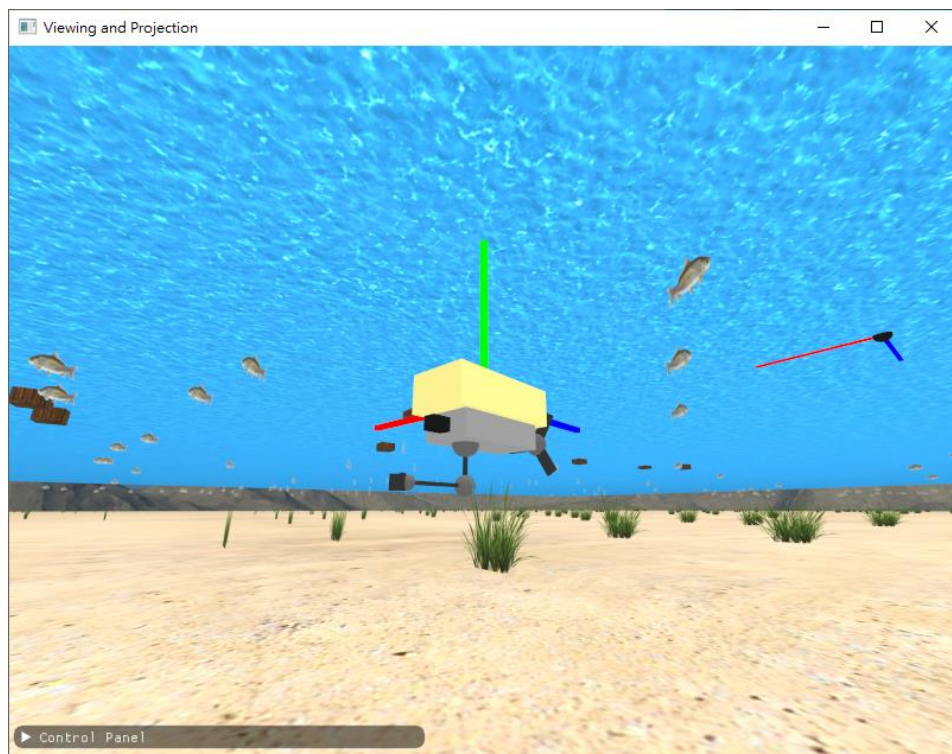


圖 3-2 ROV 的 Local Coordinate System 三軸

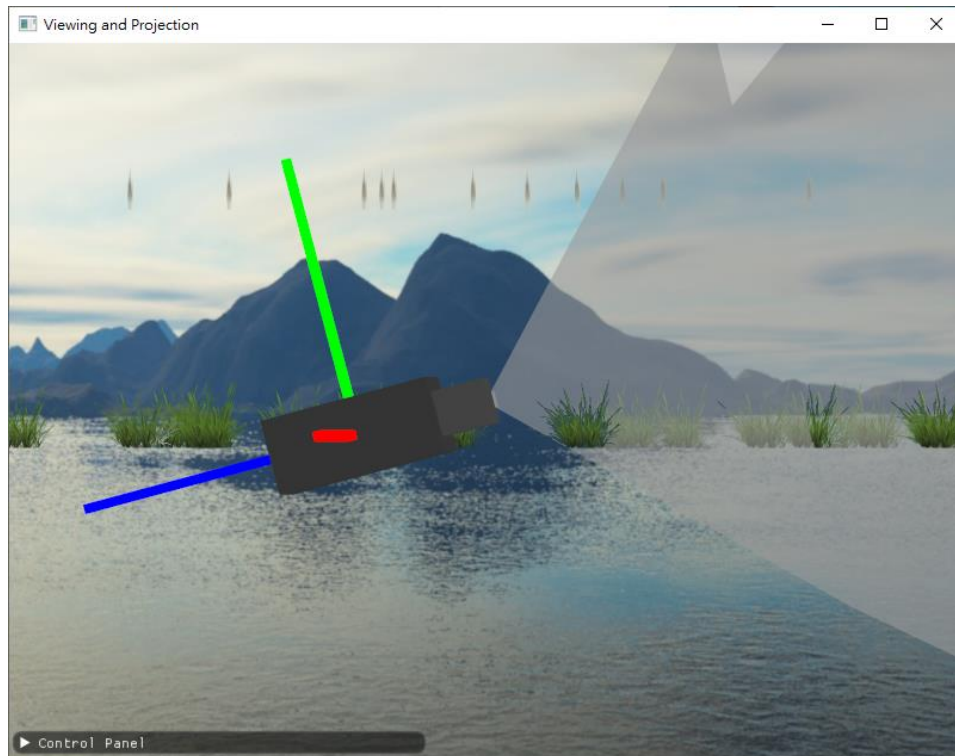


圖 3-3 攝影機 4 號的 Local Coordinate System 三軸

### 3.2 全部操作功能簡介

- 以下操作必須在非幽靈模式下
  - W 鍵可以控制 ROV 往前移動
  - S 鍵可以控制 ROV 往後移動
  - A 鍵可以控制 ROV 直接向左移動
  - D 鍵可以控制 ROV 直接向右移動
  - Q 鍵可以控制 ROV 直接向左轉動
  - E 鍵可以控制 ROV 直接向右轉動
  - 左 Shift 可以控制 ROV 下潛
  - 空白鍵可以控制 ROV 上浮
  - 滑鼠右鍵按住拖拉可以以 ROV 為中心轉動視角
  - O 鍵可以縮加攝影機 4 號與 ROV 的距離
  - P 鍵可以增短攝影機 4 號與 ROV 的距離
  - 滑鼠滾輪控制攝影機的 FOV 角度
  - 可使用 ImGui 所提供的 slider 來改變 ROV 的移動速度
- 以下操作必須在幽靈模式下操作
  - W 鍵攝影機 4 號的視角往前



S 鍵攝影機 4 號的視角往後

A 鍵攝影機 4 號的視角往左

D 鍵攝影機 4 號的視角往右

滑鼠按住拖拉，上下移動可以改變俯仰角(Pitch);左右移動可以改變偏航角(Yaw)

滑鼠滾輪可以增加或減少 Field of View，預設為 45。

按住左 shift 可以加速攝影機移動

兩個攝影機獨立運作！隨時都可以使用 G 鍵來切換！

- 以下操作不管是否幽靈模式下都可以
  - G 鍵開啟或關閉幽靈模式
  - X 鍵顯示或隱藏座標軸
  - Y 鍵切換攝影機 4 號的投影矩陣：透視投影或正交投影。
  - 1~5 鍵切換攝影機
  - F11 鍵為全螢幕模式
  - ESC 關閉程式

### 3.3 攝影機模型

本次作業新增的新的模型 – 攝影機模型，用兩個 Cube 來繪製的。

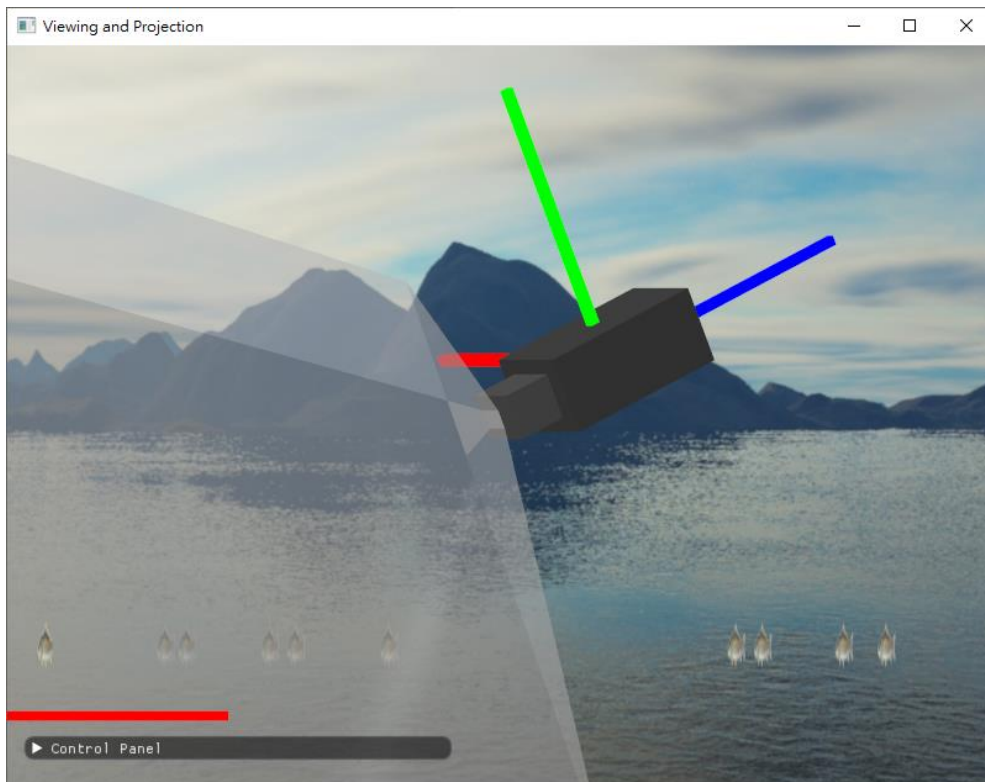


圖 3-4 攝影機模型

### 3.4 無窮遠的天空盒

此天空盒視採用 cube map 的方式來拼貼的，然後對於它的 view 矩陣我拿掉了位移，所以說它永遠都會以攝影機為中心移動，最後再使用一些方法讓它的深度值永遠等於 1，並且繪製的時候總是繪製在最底部，所以這個天空盒就會是無窮遠。

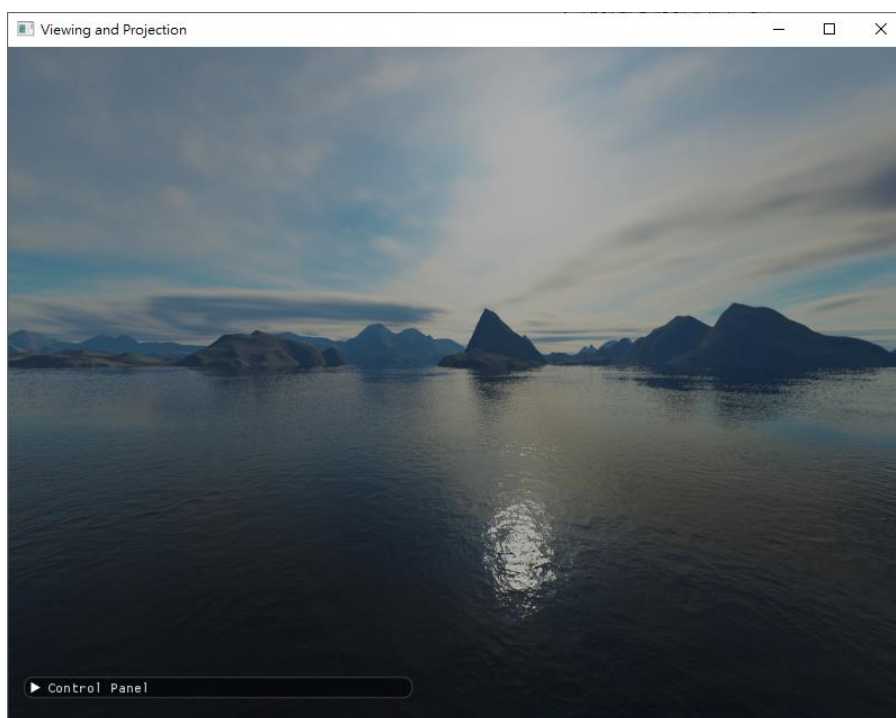


圖 3-5 無窮遠的天空盒

### 3.5 Phong 光照模型

實作了 Phong Reflection Model，並設一顆太陽（點光源）做圓周運動。

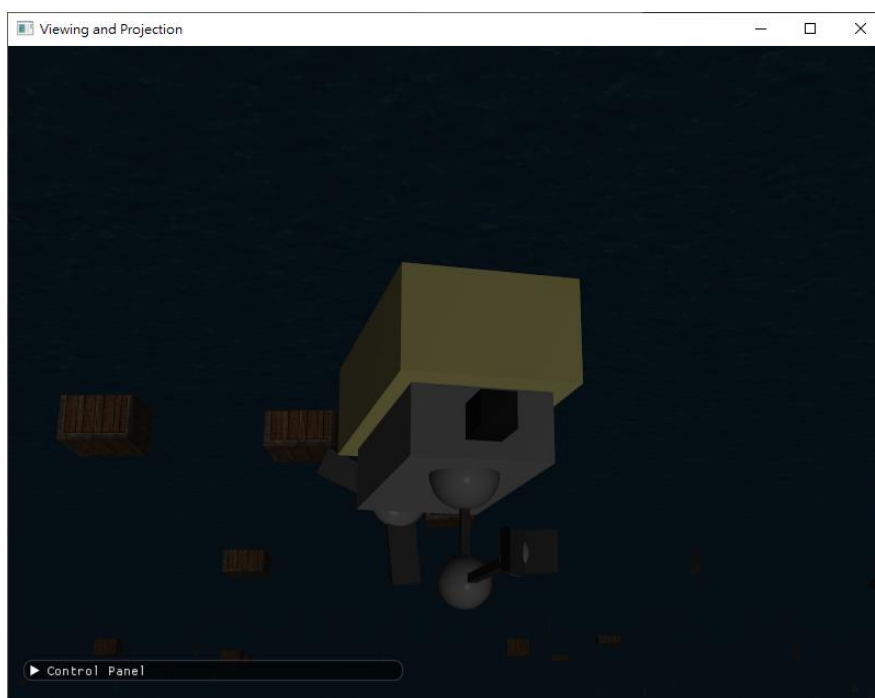


圖 3-6 光影下的 ROV

### 3.6 日夜交替

這邊設計如果太陽超越地平線天空盒將會亮起，如果低於地平線將會變成昏暗。

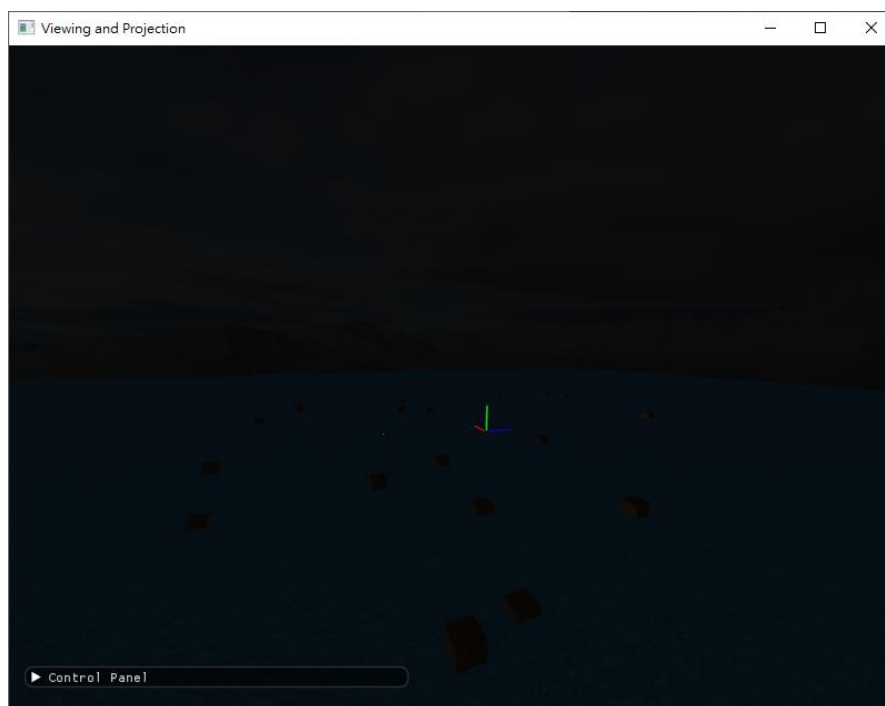


圖 3-7 夜晚時刻

## 四、心得感想

對於這次的作業我更加了解的攝影機矩陣與投影矩陣之間的關係，尤其是先去了解投影矩陣的推倒，一開始過程是有點難度，不過或來看懂之後很多觀念建立起來後，寫程式上就變得更加得心應手，尤其將 View Volume 算出來時，那心中的成就感如此的龐大，非常的開心。

另外因為是基於上次作業而修改的關係，這次作業我也修正了幾個上次作業沒發現的 bug，整體上讓這個程式已經越來越豐富且完整，讓我相當喜歡，同時我也對於電腦圖學和 OpenGL 又有更深入的認識了！