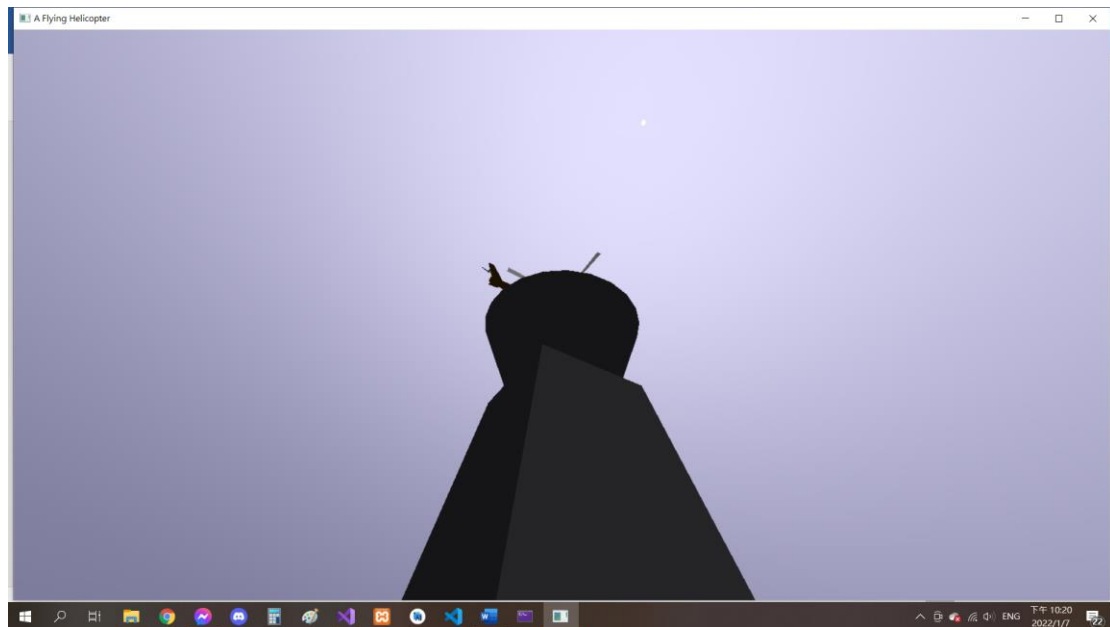


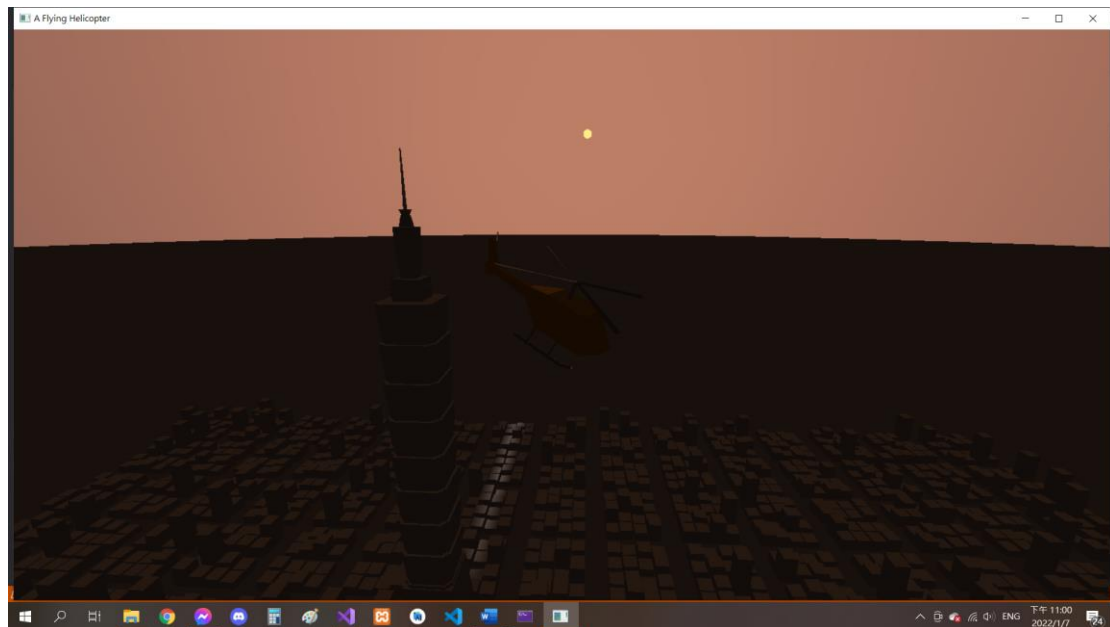
執行畫面

白天漸層



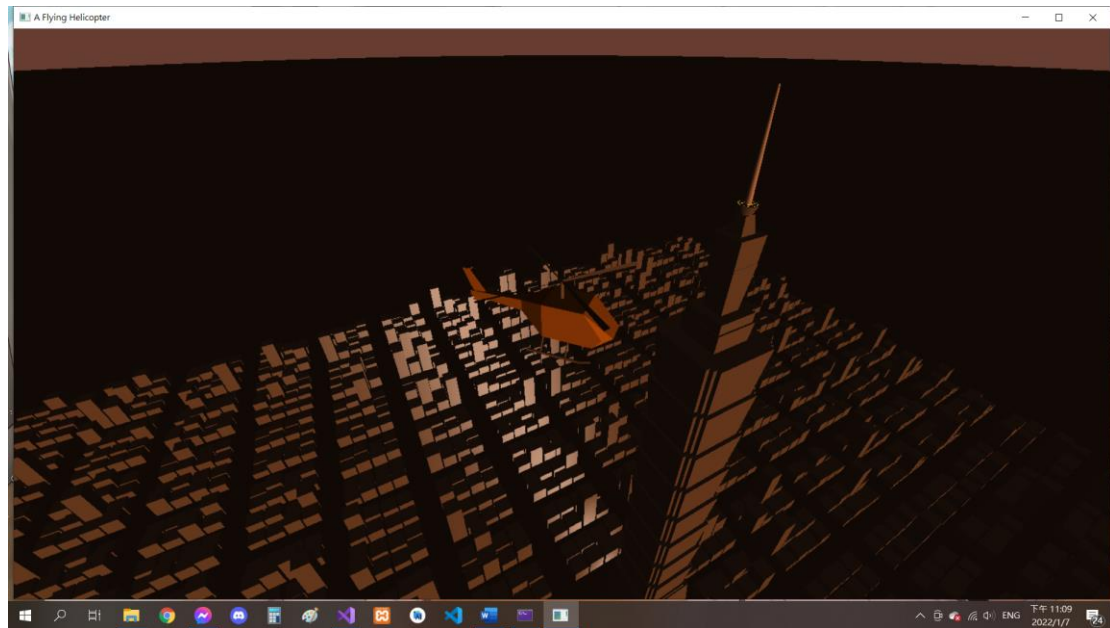
太陽較小

夕陽

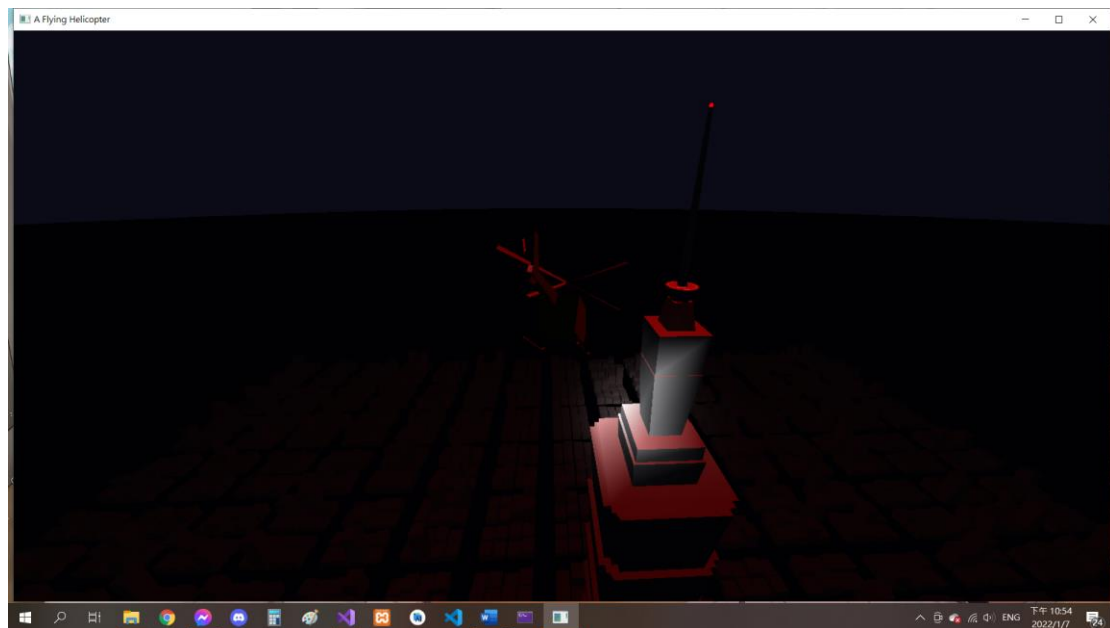


Specular 故意開很大

夕陽另一面



避雷針警示燈與探照燈



珍貴畫面(開飛機很難)，同時表現了兩種光、材質、光衰弱

使用者手冊

使用按鍵



按鍵作用 (不分大小寫)

按鍵	效果	定義
up	聚光	提高 intensity、exponent
down	散光	降低 intensity、exponent
left	擴大照射範圍	增加 cutoff
right	縮小照射範圍	減少 cutoff
L	切換避雷針 發光模式	切換為 白光恆亮/紅光閃爍
T	切換時變模式	切換為每秒過 1 小時/10 分鐘
Double- L-Ctrl	關閉引擎	使不按 ctrl 或 space 時升力趨於 0
Double- Space	啟動引擎	使不按 ctrl 或 space 時升力趨於與重力平衡
w	前進(加速)	自動拉動傾斜主旋翼，使機身趨於 往前傾斜相對天頂 25/40/70 度
s	後退(減速)	自動拉動傾斜主旋翼，使機身趨於 往後傾斜相對天頂 25/40/40 度
a	左飛、左轉	自動拉動傾斜主旋翼，使機身趨於 往左傾斜相對天頂 25/40/40 度
d	右飛、右轉	自動拉動傾斜主旋翼，使機身趨於 往右傾斜相對天頂 25/40/40 度
w、s + a、d	以上傾斜組合 共八方位	自動拉動傾斜主旋翼，使機身趨於 往專設方向傾斜至相對天頂專設度數
q、z	左旋、左轉	加強尾旋翼推力
e、c	右旋、右轉	減弱尾旋翼推力
L-Ctrl	垂降	減弱主旋翼推力
Space	爬升	加強主旋翼推力

L-Shift	全速模式	使傾斜角上限提升至第二段
Double- W	俯衝模式	使傾斜角上限提升至第三段
w、a、s、d 都不按	水平回正 巡航模式	自動拉動傾斜主旋翼，使機身趨於水平 當傾斜小於 25 度則切回第一段(巡航模式)
L-Ctrl、space 都不按	高度平衡	在引擎啟動時隨時調整主旋翼推力 使垂直分立與重力趨向抵銷
v	切換視角	切換為第 一/二/三 人稱視角
f、 滑鼠中鍵	鎖定視角	切換 鎖定/自由 視角 鎖定直升機為視角中央/自行控制視角中央
up	視點上升	在第三人稱視角使鏡頭位置上升
down	視點下降	在第三人稱視角使鏡頭位置下降
left	視點左移	在第三人稱視角使鏡頭位置左移
right	視點右移	在第三人稱視角使鏡頭位置右移
R-Ctrl	縮小視角倍率	在第二人稱視角使視野拉廣
R-Ctrl	視點前進	在第一三人稱視角使鏡頭位置前進
R-Shift	放大視角倍率	在第二人稱視角使視野縮窄
R-Shift	視點後退	在第一三人稱視角使鏡頭位置後退
滑鼠游標	移動視線	在自由視角控制視線經緯度方向
滾輪上滑	視點前進	在第二人稱視角使鏡頭位置前進
滾輪上滑	放大視角倍率	在第一三人稱視角使視野縮窄
滾輪下滑	視點後退	在第二人稱視角使鏡頭位置後退
滾輪下滑	縮小視角倍率	在第一三人稱視角使視野拉廣
滑鼠右鍵	自由視角	在鎖定視角按住時切為自由視角

你不會發現到方向鍵重複子

特別實作與演算法

光照系統

大氣: 以直升機地面位置為中心，半徑 10 公里的天球，用 CULL_FRONT。
diffuse 為灰色，ambient 為偏藍色(介質色偏)，使白天漸層至藍，夜晚呈暗藍

太陽: 距離直升機地面位置 9.9 公里的球體，達到無限遠方向固定的效果，
顏色與大氣同步，因大氣光折射，仰角越低會越大顆

陽光: 平行光，方向與太陽相同，照射天球使天球產生漸層。設計紅光受
仰角減弱最少，綠光較多，藍光最多，來調出適當的大氣顏色變化。在太陽被
地面切到時(仰角正負 0.5 度間)，會急速將陽光降至 30%後再慢慢降至 0%，達
到漸層關燈效果

探照燈自照

我的程式流程為了運算物理向量，本來就先計算好直升機的位置方向後，才轉換為三次旋轉矩陣來畫直升機。自然能在畫一切物體前，擁有正確的探照燈方向來先定出光源，照射自己並不會是上一幀的光源

核心迴圈流程: 取得輸入與時間差->時變運算->定光源->繪製不透明物體->透明物體

心得

我之前那些版本算是自己寫的 shading 吧，詳見之前的演算法，只差別在只能有一個白光源、材質只有 **diffuse** 和 **ambient**、無法處理曲面法向量(誰會)。當初只是為了不想一個個面上色而猜出來的設計，意外命中了不少呢(算法幾乎相同，也有想到 **specular**，當然那時後都不知道叫什麼，知道沒辦法自己算)

畫大氣時我覺得應該用定點陽光，從天球裡面照射(就是在太陽的位置)，並開啟光衰弱能使太陽周圍天空較亮，又可解決 **diffuse** 兩半球斷層、夕陽時背半球沒漸層且不夠藍的問題，效果比較正確，畫完天球再將陽光切回平行不衰弱光接著畫其他物體就好。但是期末較忙沒時間改了可惜