

基於對抗學習與模仿學習技術的 AI 行為與人工智慧擴散模型的圖像生成 樣條曲線的 3D 軌道生成 實時反饋的視覺特效設計

Intelligent 3D Game design based on diffusion, GAILearning, 3D spline curve generation and visual effects design

指導教授：李同益

專題成員：吳沛儒、張庭瑄、李秋霖、曾紹宇

開發工具：Unity2022.3.8f1、SteamVR

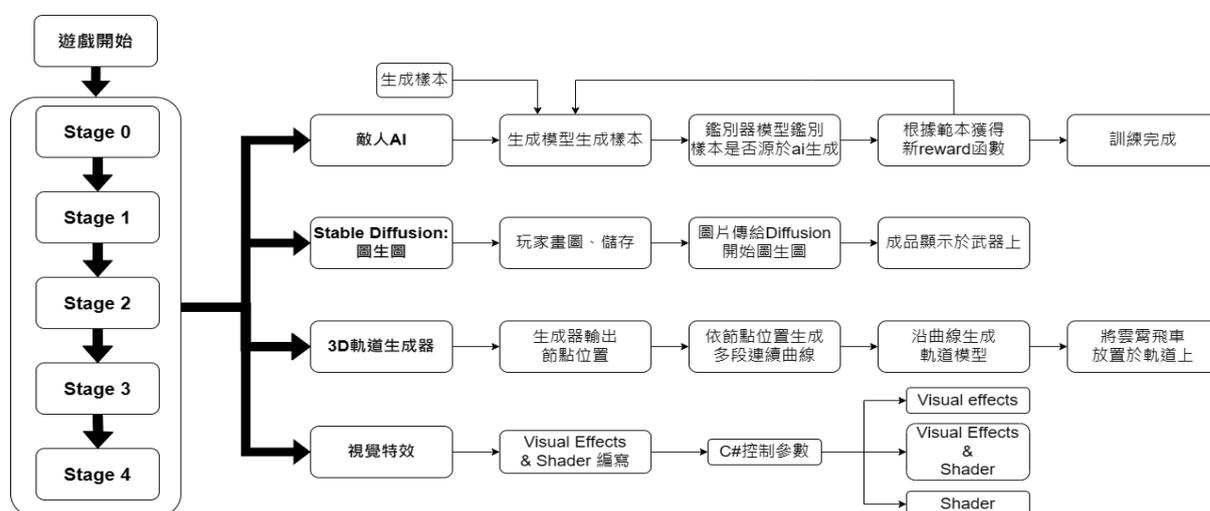
測試環境：Windows 11、HTC Vive

一、簡介：

隨著近年來虛擬實境與人工智慧技術的發展與成熟，VR 遊戲快速地在玩家間蔚為風潮。只要穿戴設備，玩家不需出門亦可體驗宛如實際置身於虛擬世界的沉浸感。因此，我們結合系上所學，設計並實作出基於虛擬實境系統的遊戲。

在遊戲中有四個關卡，每個關卡各有不同的設計。在遊戲進行時，玩家可以透過圖像生成 AI 來生成自己的武器外觀，用以挑戰智慧化的 AI 敵人，享受自由創建雲霄飛車軌道，沉浸式體驗華麗視覺特效。此外，VR 遊戲還可以帶來與一般 3D 遊戲不同的感官刺激，讓玩家可以身歷其境，享受與眾不同的遊玩樂趣。

遊戲系統架構圖：



二、測試結果：

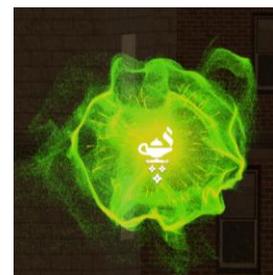
實時反饋的視覺特效設計：

透過編寫 VFX 來取代原本在 CPU 上執行的 particle system，讓粒子效果可運行於 GPU，藉以實現遊戲效能優化以及更細節的粒子效果表現，這使得遊戲特效設計上比起原本的 particle system 更能產生華麗且粒子數更多的特效。此外，除了在 Shader 本身如 Texture、UV ... 等基底上加入如 Noise、Offset 的設計，我們也將 Shader 與 VFX 進行配合，讓遊戲擁有更加複雜以及多樣化的視覺特效。

Visual Effects & Shader (怪物溶解以及噴煙效果):

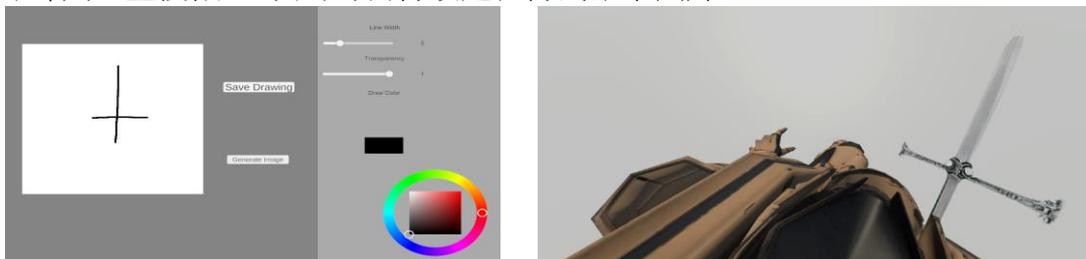


Visual Effects (粒子球):



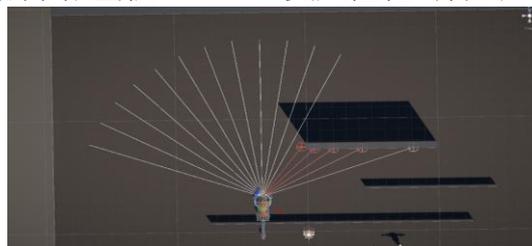
人工智慧擴散模型的圖像生成：

將玩家繪製的圖片在經過 DDIM sampler 加噪之後，還要去噪才能得到結果圖片。其中使用了 CLIP 模型來將文字對應到相應圖像，把輸入的字串轉成有文字訊息的向量，用以在 noise predictor 中取得降噪用的預測噪聲圖，將加上噪聲的原圖減去預測噪聲圖，重複做 20 次（可自行設定）得到結果圖片。



基於強化學習技術的生成對抗模仿學習行為生成：

為了達到人性化的互動反饋動作使用以生成策略為生成器的對抗學習，在 Unity 中先錄製範例的行動反應，透過射線來取得與環境的關係變數，並依此為目標分布，讓策略產生器在訓練中依照 reward 函數生成敵人行動，因為直接判斷行動與範本間的 loss 消耗較大，故直接採用判別器來判斷此行動是否為 AI 生成，反饋給產生器 reward 函數，並讓兩個模型反覆比較訓練，判別器最終得出最小 loss，可獲得最佳 reward 的策略函數，並在遊戲中做出較 rule-base 更人性化的行為，也減少行為克隆訓練時間。



樣條曲線的 3D 軌道生成：

軌道生成主要為兩個部分，依指定節點生成曲線，以及沿曲線生成軌道 mesh。首先，透過三次樣條插值法求得每對節點間曲線的三次多項式，該法可以取得經過指定位置的 C2 連續曲線，之後通過對曲線進行求導來獲取方向向量，並將其轉換為四元數後，我們就可以使用這些四元數對預先建立的軌道模型，其 mesh 的 vertice 進行旋轉，並加上位移，使它們移動到對應的位置，並將 mesh 連接起來，即可完成。

