

107 學年 1 學期 計算機圖學 期末專題

# 火災逃生模擬

## 沿牆面逃生

系所： 多媒體工程研究所

成員： 石鉞埕(0756621)

周冠伶(0756616)

## 目錄

目錄 .....	I
圖目錄 .....	II
摘要 .....	III
壹、 動機與目標.....	1
貳、 背景與相關工作.....	1
參、 提出的方法.....	2
1. 碰撞偵測.....	3
2. 光源改善.....	3
肆、 結果.....	4

## 圖目錄

圖 1 雙擺系統專案 .....	2
圖 2 效果視覺化(GLSL)專案 .....	2
圖 3 場景俯視圖 .....	3
圖 4 碰撞流程圖 .....	3
圖 5 無聚光燈效果與邊緣模糊化.....	4
圖 6 聚光燈效果與邊緣模糊化.....	4
圖 7 光強度無衰減 .....	4
圖 8 光強度衰減 .....	4
圖 9 系統資訊 .....	5
圖 10 操作畫面 .....	5
圖 11 操作畫面(緊急逃生出口).....	5

## 摘要

我們將多媒體融入嚴肅的防災逃生教學內容中，並且模擬於火場中的逃生過程。防災逃生知識有許多種，在此我們以火災做為範例。使用者透過尋找牆壁，並沿著牆壁走找到逃生出口。我們預期使用者可以藉由本次專案的內容，學習沿牆面行走逃生的正確逃生防災逃生知識。

## 壹、動機與目標

災難，是一個自然或人為造成的事件，通常會對生命、財產產生負面的影響，甚至會對社會、生態和環境造成永久的改變，自然災難包含地震、火山爆發、洪水、颶風、颱風等，人為災難包含空難、海難、交通事故等。不論造成災難的原因為何，災難的到來通常是突然的、讓人措手不及。災難發生後，於第一時間做出的判斷通常大大影響了生存率。有助於第一時間做出正確判斷的最大助力是經驗，但是人們通常不會有遇到災難的經驗，因此就需要仰賴災難的相關知識。

防災逃生知識是十分嚴肅的課題，應該要以認真的態度吸收知識。但是教導防災逃生知識的場所是相對安逸的環境，這種環境下通常欠缺對災難的危機感，導致在教導防災逃生知識時，人們不容易集中精神傾聽。為了改善學習的集中力，以及加強對內容的印象，我們將多媒體融入防災逃生的教學內容中，並且以火災作為範例。

## 貳、背景與相關工作

在人類文明發展的歷史洪流中，「火」對於人類的演進有極大的影響，善加利用火是有助於人類從事許多事情的，例如：使用火來烹煮食物，可以殺死食物中的寄生蟲和病菌；然而，用火不當會引發火災，造成重大的損失，例如：芝加哥大火。雖然生活中不一定需要直接面對火，但是你我身邊處處存在可以生成火的事物，例如：電線走火。根據我國內政部消防署的全國火災統計資料顯示，火災中建築物類火災發生件數最多(96 至 105 年合計占比 69.34%)，又建築物火災中住宅火災發生件數最多(合計占建築物類火災 61.41%)，可見全國建築物火災案件以住宅火災為主。當意外發生時，如果能於火勢不大時控制住情況是最好的；如果未能於此時控制住，就會引起火災。當火災發生時，第一時間的決定往往是最重要的，許多於人身陷火場時，因為做出錯誤的判斷而喪命，例如：跑進逃生空間狹小的浴室、而非有通向戶外窗戶的房間。擁有正確的火場知識有助於做出正確的判斷，並大幅提升身陷火場的時的生存率。

火場知識的教育從國小就有落實，最主要的是以課堂講解的方式進行，並且會有定期的防災逃生演練。根據我國內政部消防署的資料，可以將逃生狀況分為三種：逃生避難、室內等待救援、無法期待獲救。逃生避難狀況的相關知識包含：不搭乘電梯、濃煙中採低姿勢前進、沿牆面逃生等；室內等待救援狀況的相關知識包含：塞住門縫防止煙霧流入、設法與外界聯絡、於易救獲處待命等；無法期待獲救狀況的相關知識包含：以床單或窗簾製作逃生繩、沿屋外排水管逃生、不可跳樓等。

## 參、提出的方法

防災逃生知識有許多分類，包含火災、地震、颱風等，在此我們以火災做為範例。火場知識的內容可見上一節。在火場中，通常會讓人措手不及，尤其是在煙霧中、伸手不見五指時更顯著，在這樣的情況下逃生，往往會在路途中迷失方向或錯失逃生門。因此在逃生時，若能沿著牆面行走並找到安全門，即可不會發生上述的現象。依據不同的項目可以做出對應的多媒體教材，在此我們以逃生避難狀況的沿牆面逃生做為火災逃生模擬的對象。

我們的建置環境是 Visual Studio 2017 與 OpenGL，以第一人稱的視角下，於黑暗的環境中移動，模擬於火場中的逃生過程。本次專案的基底是雙擺系統專案(如圖 1)與效果視覺化(GLSL)專案(如圖 2)。場景主架構以及攝影鏡頭部分內容參考自雙擺系統專案，燈光與渲染模擬內容參考效果視覺化(GLSL)專案。

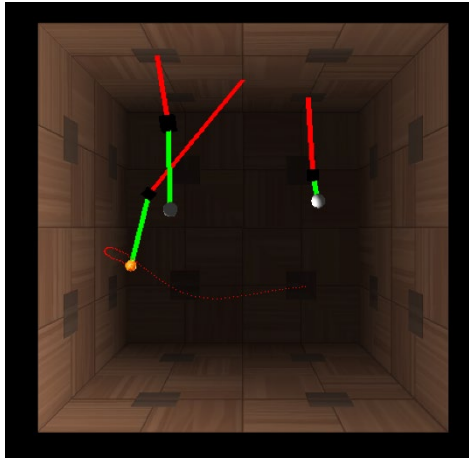


圖 1 雙擺系統專案



圖 2 效果視覺化(GLSL)專案

模擬事件發生在一棟建築物中，火警發生後導致建築物斷電。戶外天色已暗，室內主要的光源是緊急逃生照明設備的燈光，透過操作鍵盤(移動)與滑鼠(視角)避開地面上散落的障礙物，並沿著牆面行走至安全門。在逃生過程中，地面上會有許多散落的雜物，使用者必須逐一避開這些雜物並尋找牆壁(如圖 3)。在火場中，煙霧與火勢的蔓延速度都十分迅速，因此任何的一分一秒都是十足珍貴的。使用者必須在有限的時間內逃離火場，如果繞行過多路途又未能找到安全門逃生，則會視為逃生失敗。本次專案有添加背景音效，以及套用紋理資訊於各個物件上，以增加模擬的真實性與緊張感。

## 1. 碰撞偵測

人物與障礙物之間必須增加碰撞演算法，否則會發生移動後穿過障礙物的情形。本次專案的碰撞演算法，主要是透過計算座標來實現的。在場景中建置物體時，是根據物體中心座標與大小建置的。透過前述的兩項資訊計算出該物體的各頂點座標後，即可根據各頂點座標的差計算出碰撞範圍。如果移動後之座標會進入該碰撞範圍，則會無法繼續前進；如果移動後之座標不會進入該碰撞範圍，則會正常前進。透過該碰撞演算法，即可避免穿越障礙物之情形發生。牆壁之碰撞偵測方式與此相同。

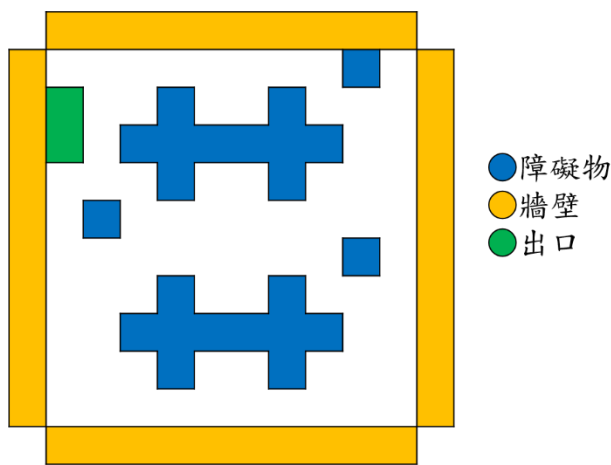


圖 3 場景俯視圖

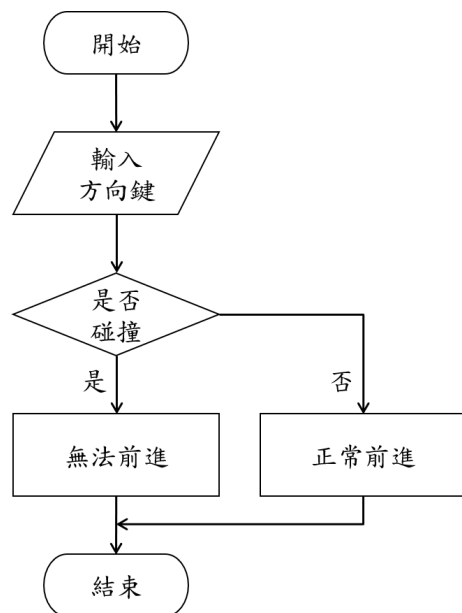


圖 4 碰撞流程圖

## 2. 光源改善

場景中只有一個來自緊急照明設備(例如：手電筒、智慧型手機的手電筒功能)的光源，此光源屬於聚光的一種，是環境中某個位置的光源，只朝特定方向、而不是所有方向進行照明。在本次專案中，位置為使用者所在的地方，方向為使用者的面向。此光源的結果是只照亮面向範圍內的物體，而其他物體保持未受光的狀態。為改善光源顯示不真實的問題，本次專案另外增加了聚光燈、光強度衰以及照明邊緣模糊化三項計算。最原始的光源是發散的，為了如實呈現手電筒的照明效果，本次專案將光線聚集後才進行照明，以呈現聚光燈的效果。光線會朝向使用者的視角方向進行照明，受光範圍會局限在燈光聚集後的範圍內。光強度衰減主要用於實現光強度隨距離衰減的效果，若僅使用線性方程式解，會出現效果不佳的問題。為改善此問題，本次專案使用光強度衰減計算公式：

$$F_{\text{attenuation}} = 1.0 / (K_c + K_l * d + K_q * d^2)$$

$F_{\text{attenuation}}$  為光強度衰減值， $d$  為光源與片段的距離， $K_c$  為零次項與距離零次方乘積(恆為 1.0)， $K_l$  為一次項與距離一次方乘積， $K_q$  為二次項與距離二次方乘積。此公式之結果為亮度在近處較為明亮、遠處較為暗淡；光強度下降的速度由快至慢，初期下降快速、後期下降較慢。照明邊緣模糊化用於模糊照明範圍內的邊界，主要是透過設置內圈與外圈半徑實現，光強度由內至外衰減。如圖 5、圖 6、圖 7、圖 8，顯示套用聚光燈效果、邊緣模糊化以及光強度衰減計算前後之比較圖。



圖 5 無聚光燈效果與邊緣模糊化

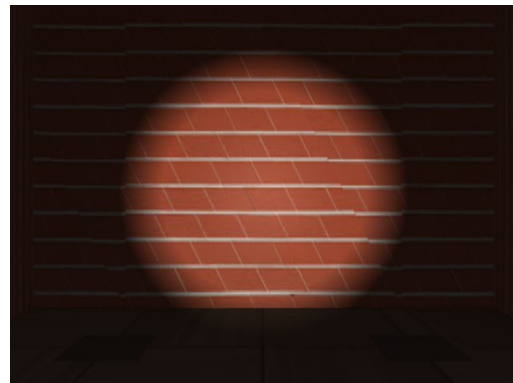


圖 6 聚光燈效果與邊緣模糊化

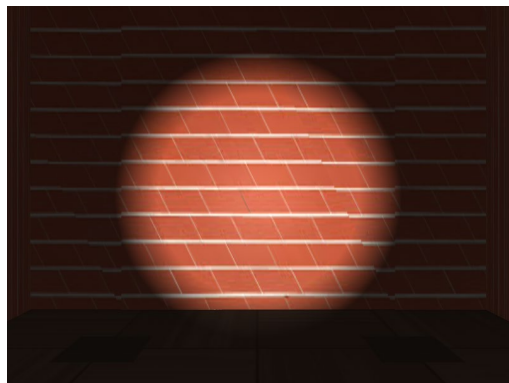


圖 7 光強度無衰減

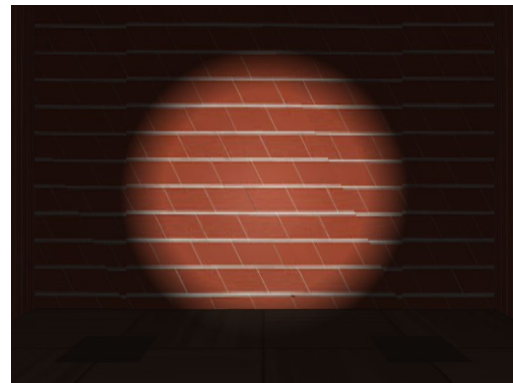


圖 8 光強度衰減

## 肆、結果

我們將多媒體融入嚴肅的防災逃生教學內容中，並且模擬於火場中的逃生過程。防災逃生知識有許多種，在此我們以火災的沿牆面逃生為例。使用者透過操作介面尋找建築物中的牆壁，並沿著牆壁找到緊急逃生出口。

開啟本次專案後，使用者得到系統給予的相關資訊(如圖 9)後。使用者必須在逃生過程中，逐一避開障礙物，找到牆壁作為逃生路線的線索(如圖 10)，並沿著牆壁找到逃生出口(如圖 11)。時限的設定，用於強調逃生時間的珍貴性。我們



預期使用者可以藉由本次專案的內容，加強沿牆面行走逃生這項正確的防災逃生知識的印象。

簡介  
在火場中，通常會讓人措手不及，尤其是在煙霧中、伸手不見五指時更顯著，在這樣的情況下逃生，往往會在路途中迷失方向或錯失逃生門。因此在逃生時，若能沿著牆面行走並找到安全門，即可不會發生上述的現象。依據不同的項目可以做出對應的多媒體教材，在此我們以逃生避難狀況的沿牆面逃生做為火災逃生模擬的對象。

使用說明  
WSAD為上下左右，滑鼠為控制視角，滾輪放大縮小視角

圖 9 系統資訊

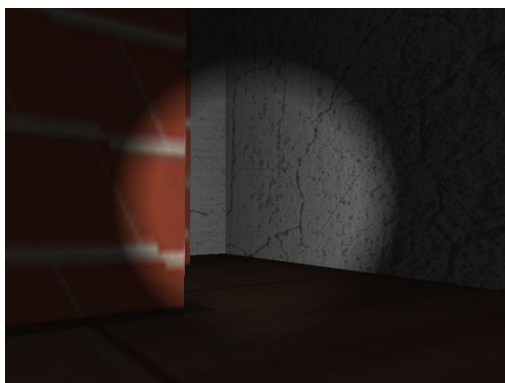


圖 10 操作畫面

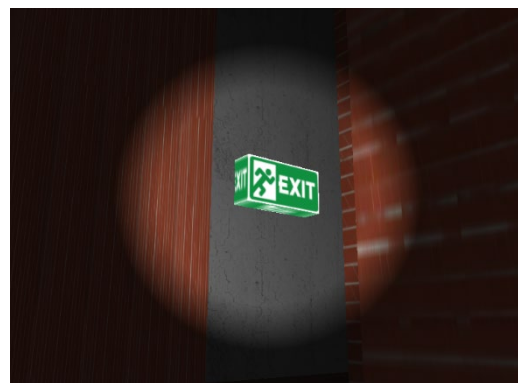


圖 11 操作畫面(緊急逃生出口)

防災逃生的類型除了火災，也包含了地震、颱風等，都是可以進行發展的內容。媒體方面也有許多的發展空間，例如：精簡內容朝智慧型手機發展，或是於虛擬實境、擴增實境上發展以增加真實性等。本次專案以火災的沿牆面逃生為例，希望能藉此拋磚引玉，吸引到更多人注意到防災逃生的重要性，並發展更多相關的系統。