

113-065-3528

MOTC-IOT-112-SDB006

新興科技導入學校交通安全教育之 研發示範計畫(1/2)—教學輔助軟體 規劃與開發



交通部運輸研究所

中華民國 113 年 10 月

113-065-3528

MOTC-IOT-112-SDB006

新興科技導入學校交通安全教育之 研發示範計畫(1/2)—教學輔助軟體 規劃與開發

著者：許峻嘉、董基良、陳祐莉、黃維信、黃台生、李玲惠、
王世如、葉祖宏、黃明正、喻世祥

交通部運輸研究所

中華民國 113 年 10 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

新興科技導入學校交通安全教育之研發示範計畫.
(1/2)：教學輔助軟體規劃與開發 / 許峻嘉，董
基良，陳祐莉，黃維信，黃台生，李玲惠，王世如，
葉祖宏，黃明正，喻世祥著. -- 初版. -- 臺北市：
交通部運輸研究所，民 113. 10
面；公分
ISBN 978-986-531-622-8(平裝)

1. CST：交通安全教育 2. CST：數位科技 3. CST：
輔助教學 4. CST：中小學教育

528.38

113015453

新興科技導入學校交通安全教育之研發示範計畫(1/2)—教學輔助軟體規劃與開發

著者：許峻嘉、董基良、陳祐莉、黃維信、黃台生、李玲惠、王世如、葉祖宏、
黃明正、喻世祥

出版機關：交通部運輸研究所

地址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw(中文版>數位典藏>本所出版品)

電話：(02)2349-6789

出版年月：中華民國 113 年 10 月

印刷者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 58 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：330 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸科技及資訊組・電話：(02)2349-6789

國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)2518-0207

五南文化廣場：400002 臺中市區中山路 6 號・電話：(04)2226-0330

GPN：1011301417 ISBN：978-986-531-622-8(平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸
研究所書面授權

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：新興科技導入學校交通安全教育之研發示範計畫(1/2)—教學輔助軟體規劃與開發			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-531-622-8 (平裝)	政府出版品統一編號 1011301417	運輸研究所出版品編號 113-065-3528	計畫編號 112-SDB006
本所主辦單位：運輸安全組 主管：葉祖宏 計畫主持人：葉祖宏 研究人員：黃明正、喻世祥 聯絡電話：(02)2349-6853 傳真號碼：(02)2545-0429	合作研究單位：慈濟學校財團法人慈濟大學 計畫主持人：許峻嘉 研究人員：董基良、陳祐莉、黃維信、黃台生 李玲惠、王世如 地址：花蓮市中央路3段701號 聯絡電話：(03)8565301-3078 傳真號碼：(03)8565301		研究期間 自 112 年 3 月 至 112 年 12 月
關鍵詞：交通安全教育；跨平台；互動多媒體			
摘要： 本計畫依據交通部 109 年研訂之國小、國中、高中各學習階段交通安全基本能力，以及本所 111 年新興科技導入交通安全教育之需求評估規劃，針對行人、自行車、機車等不同用路人角色，以智慧型行動裝置、個人電腦以及平板等裝置做為終端平台，開發具擬真情境、互動性、遊戲性的交通安全教育輔助教學軟體。 教育輔助教學軟體之情境內容共計規劃 10 項交通安全學習活動(行人 3 項、自行車 5 項、機車 2 項)。情境體驗方式包括第 1 人稱視角、第 3 人稱視角、情境問答以及危險感知等，體驗過程中遭遇失敗提供上視角回播功能，讓學生可以進行反思學習。為方便統計所有學生於同一學習時段之績效，本計畫以網頁版 WebGL 為基礎，結合 Google 表單功能，開發一對多情境體驗反饋平台，教師可以透過結果解析畫面看到每位學生的情境體驗統計結果。 目前所設計的教學輔助軟體，可做第二年持續開發學習活動及優化功能的基礎，最終定版成果可做為 108 課綱交通安全教育的教學資源，提供國小、國中、高中實施交通安全課程時運用，以助學校交通安全教育的落實推動。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
113 年 10 月	280	330	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Requirement Study and Planning in Introducing Emerging Technologies into Road Safety Education in Schools			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-531-622-8 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011301417	IOT SERIAL NUMBER 113-065-3528	PROJECT NUMBER 112-SDB006
DIVISION: Safety Division DIVISION CHIEF: Tsu-Hurng Yeh PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tsu-Hurng Yeh PROJECT STAFF: Ming-Cheng Huang; Shih-Hsiang Yu PHONE: 886-2-23496857 FAX: 886-2-25450425			PROJECT PERIOD FROM March 2023 TO December 2023
RESEARCH AGENCY: Tzu Chi University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsu, Chun-Chia PROJECT STAFF: Doong, Ji-Liang; Chen, Yu-Li; Huang, Wei-Hsin; Huang, Tai-Sheng; Lee, He-len; Wang, Shih-Ru ADDRESS: 701 Zhongyang Rd., Sec. 3, Hualien 970374, Taiwan PHONE: 886-3-8565301-3078 FAX: 886-3-8565301			
KEY WORDS: traffic safety education, Cross-platform, interactive multimedia			
ABSTRACT: This project is based on the basic traffic safety abilities for primary, junior, and senior high school students formulated by the Ministry of Transportation and Communications in 2020, as well as the needs assessment and planning for the introduction of new technologies in traffic safety education conducted by the Institute of Transportation, MOTC in 2022. Targeting pedestrians, cyclists, motorcyclists, and other road users, this project aims to develop interactive, game-based traffic safety education software with realistic scenarios applied for smart mobile devices, personal computers, and VR devices. The contents design of the software scenarios is based on the analysis of traffic accident data from 2020 to 2022 provided by the National Police Agency, with a total of 10 traffic safety learning activities (3 for pedestrians, 5 for cyclists, and 2 for motorcyclists). The modes include first-person perspective, third-person perspective, scenario quizzes, and danger perception, integrating multiple perspective switches and overhead replay functions during the experience process to facilitate students learning. To facilitate the collection of performance data of all students during the same learning period, this project is based on a WebGL platform, combined with Google Forms functionality, to develop a one-to-many scenario experience feedback platform. After students complete self-learning experiences, teachers can review the statistical results of each student's scenario experience. The currently designed teaching aid software can serve as the basis for continuous development of learning activities and functions optimization in the second year. This software will serve as teaching resources for traffic safety education in accordance with the 108 Curriculum Guidelines, providing support for implementing traffic safety courses in primary, junior, and senior high schools to promote the traffic safety education in schools.			
DATE OF PUBLICATION October 2024	NUMBER OF PAGES 280	PRICE 330	
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄	III
表目錄	V
圖目錄	VI
第一章 緒論.....	1
1.1 計畫背景	1
1.2 計畫動機	1
1.3 計畫目的	2
1.4 研究對象與範圍	2
1.5 工作項目	2
第二章 教育發展及案例	5
2.1 學校交通安全教育的進展	5
2.2 教育應用新興科技的案例	8
第三章 各級學校交通安全教育輔助軟體之系統架構與學習活動規劃	25
3.1 系統架構規劃	25
3.1.1 行人事故分析	26
3.1.2 自行車事故分析	30
3.1.3 機車事故分析	37
3.1.4 小結	38
3.2 學習活動情境設計規劃	45
第四章 各級學校交通安全教學輔助軟體之開發建置	57
4.1 跨平台開發工具比較與選擇	57
4.2 學習活動與情境內容開發	64
4.2.1 情境設計場景建構	67
4.2.2 開發情境成果彙整	89
4.2.3 體驗後反思與特效強化	110
4.3 虛擬實境交通安全體驗情境之開發設計與初步測試	113
4.4 一對多-交通安全學習活動體驗系統開發	118
4.5 交通安全教學輔助軟體測試	125

4.5.1 高中/職教學測試(教師端).....	125
4.5.2 高中/職、國中教學測試(學生端).....	127
4.5.3 國小教學測試(學生端).....	128
4.6 交通安全數位作品研發.....	133
4.7 教學輔助軟體之成效評估架構方法及永續維運機制.....	138
4.7.1 教學輔助軟體之成效評估架構方法.....	138
4.7.2 永續維運機制.....	142
4.7.3 第2年成效評估與應用推廣之規劃.....	145
第五章 結論與建議.....	147
5.1 結論.....	147
5.2 建議.....	149
參考文獻.....	151
附錄1 交通安全教學指引及操作手冊.....	155
附錄2 成果說明會.....	227
附錄3 期中報告審查意見處理情形表.....	231
附錄4 期末報告審查意見處理情形表.....	251

表目錄

表 1、本計畫成果與國外案例之功能比較	24
表 2、行人事故分析	27
表 3、不同學習階段之行人於交岔路口(號誌)/路段肇因分析	29
表 4、自行車事故分析	32
表 5、不同學習階段之自行車於交岔路口(號誌)/路段肇因分析	36
表 6、機車事故分析	40
表 7、不同學習階段之機車(18-19 歲)於交岔路口(號誌)/路段肇因分 析	44
表 8、在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃	44
表 9、111 年規劃案建議科技導入之合適主題	46
表 10、學習主題分類	52
表 11、學習活動情境規劃與學習主題關聯	53
表 12、「中小學數位學習精進方案」學習載具廠牌列表	57
表 13、學習載具廠牌互動功能支援比較	59
表 14、本計畫成果與國外案例之功能定位	65
表 15、學習活動內容情境設計腳本內容規劃表	66
表 16、項學習活動概要彙整表	90
表 17、學習活動 1 內容情境設計腳本內容規劃表	91
表 18、學習活動 2 內容情境設計腳本內容規劃表	94
表 19、學習活動 3 內容情境設計腳本內容規劃表	96
表 20、學習活動 4 內容情境設計腳本內容規劃表	99
表 21、學習活動 5 內容情境設計腳本內容規劃表	100
表 22、學習活動 6 內容情境設計腳本內容規劃表	102
表 23、學習活動 7 內容情境設計腳本內容規劃表	104
表 24、學習活動 8 內容情境設計腳本內容規劃表	106
表 25、學習活動 9 內容情境設計腳本內容規劃表	108
表 26、學習活動 10 內容情境設計腳本內容規劃表	110
表 27、學習知識評估量測內容	140
表 28、行為態度評估之量測內容	141

圖目錄

圖 1、機車安全駕駛學習遊戲	9
圖 2、南韓以 VR 形式測試年邁司機是否能繼續開車.....	9
圖 3、日本ビービーメディア株式会社 AR 學習交通事故危險內容	10
圖 4、日本 Pixel Farm 開發 VR 體驗交通事故危險	10
圖 5、ARILITY 道路安全教育演示	11
圖 6、國泰產險感知力的覺醒 APP	12
圖 7、日本警視廳「VR」交通安全影片	12
圖 8、Traffic Jams VR Gameplay	13
圖 9、The Children's Traffic Club Let's Go pack 活動書	13
圖 10、ClassVR	14
圖 11、虛擬實境：兒童交通安全 VR1&2.....	15
圖 12、殘疾公民和青少年的安全駕駛	15
圖 13、City Simulation 跳出文字警告畫面	16
圖 14、Your Life – Your Choice 宣導	17
圖 15、It Can Wait 體驗	17
圖 16、交通安全線上遊戲	18
圖 17、法國雷諾汽車「Safety and Mobility for All」嚴肅遊戲	19
圖 18、「Beat the Street 打敗街頭」VR 遊戲	19
圖 19、虛擬實境遊戲「Last Call 360」	20
圖 20、「Drive VR」道路安全虛擬實境 app.....	20
圖 21、日本 Honda 交通安全 KYT 危機預知訓練系統-動畫影片	21
圖 22、日本 Honda 交通安全 KYT 危機預知訓練系統-不同視角解說	22
圖 23、日本 Honda 一對多交通安全 KYT 危機預知訓練系統	22
圖 24、日本 Honda 一對多交通安全 KYT -學員作答反饋	22
圖 25、國內某起道路交通事故之警繪現場圖與現場照片	45
圖 26、Google Spotlight Stories 互動說故事平台操作方式.....	58
圖 27、Unity3D 引擎	60
圖 28、Unity3D 引擎 Android/Chrome 版本發佈介面	61
圖 29、Unity3D 引擎跨平台發佈介面	61
圖 30、Unity3D 引擎 AR 平台	62
圖 31、Unity3D 引擎 VR 平台	62

圖 32、Unity Asset Store 上之輔助開發套件與素材	67
圖 33、Subway Surfers 跑酷遊戲畫面	68
圖 34、Unity Asset Store 上之 Dreamteck Splines 雲形線套件	69
圖 35、雲形線路線設定	70
圖 36、單一按鈕控制左右觀看	70
圖 37、「往左看」、「往右看」、「往左後看」按鈕	70
圖 38、透過滑鼠或是畫面虛擬搖桿讓玩家可以自由左右觀看	71
圖 39、Simple Traffic System 動態車流套件	73
圖 40、利用導航點(Waypoint)設定非玩家角色(車輛)之行駛路徑 ..	73
圖 41、利用 Lane Connector 功能設定變換車道位置點	73
圖 42、透過 Route Connector 功能連結不同行駛路徑	74
圖 43、透過 Signal Connector 功能連結不同行駛路徑	74
圖 44、透過 Spawn Points 功能於行駛路徑上設定車流生成點	74
圖 45、Aren Asphalt Generator 套件	75
圖 46、利用 Aren Asphalt Generator 套件建構道路貼圖	76
圖 47、搭配材質球(Material)將貼圖貼至道路模型上	76
圖 48、程式化自動生成技術套件 Tesseract Pro	76
圖 49、本計畫用於街道場景建構之 3D 模型素材(一).....	77
圖 50、本計畫用於街道場景建構之 3D 模型素材(二).....	77
圖 51、生成後之道路與建築物景	78
圖 52、場景天空貼圖來源 Fantasy Skybox Free 免費套件	79
圖 53、場景中天空圖材質球設定介面	79
圖 54、期中報告版本(左)與目前版本(右)之天空場景比較.....	80
圖 55、行人管制號誌模型素材	80
圖 56、Blender 數位建模軟體.....	81
圖 57、Unity 內建之 ProBuilder 數位建模工具.....	81
圖 58、行人專用號誌之小綠人及小紅人貼圖	82
圖 59、本計畫倒數計時、秒數顯示以及綠人與小紅人切換程式	82
圖 60、本計畫修改調整後之行車管制號誌附設行人專用號誌	82
圖 61、Unity Asset Store 上之 3D 標誌模型(一)	83
圖 62、Unity Asset Store 上之 3D 標誌模型(二)	83
圖 63、本計畫調整修改後之 3D 標誌模型-以「停」為例	84
圖 64、都市交通氛圍音效套件	85
圖 65、行人交岔路口穿越(號誌化路口)- 情境結合問答(一)	87

圖 66、行人交岔路口穿越(號誌化路口)- 情境結合問答(二)	87
圖 67、機車交岔路口轉彎直行-第一人稱操作	88
圖 68、機車交岔路口轉彎直行-多視角切換功能	88
圖 69、機車交岔路口轉彎直行-上視角回播	89
圖 70、機車交岔路口轉彎直行-對向車視角回播	89
圖 71、行人號誌化交叉路口穿越（決策）情境成果畫面	92
圖 72、行人號誌化交叉路口穿越（選擇 1）情境成果畫面	93
圖 73、行人號誌化交叉路口穿越（選擇 2）情境成果畫面	94
圖 74、行人非號誌化交叉路口穿越（決策）情境成果畫面	96
圖 75、行人路段穿越情境成果畫面	97
圖 76、自行車交岔路口左轉彎：二段式左轉情境成果畫面	98
圖 77、自行車交岔路口左轉彎：直接左轉情境成果畫面	100
圖 78、自行車交岔路口直行：由支道駛出情境成果畫面	102
圖 79、自行車路段橫越情境成果畫面	104
圖 80、自行車路段追撞情境成果畫面	106
圖 81、機車轉彎直行情境成果畫面	108
圖 82、機車路段追撞情境成果畫面	110
圖 83、體驗結束前 4 秒之上視角 GIF 影像重播	112
圖 84、Unity Asset Store 上之 Ragdoll Mechanim Mixer 套件	112
圖 85、體驗失敗後與其他車輛發生碰撞彈飛之效果	112
圖 86、完成油門、煞車以及方向燈訊號改裝之微型電動二輪車 ..	116
圖 87、完成煞車訊號擷取改裝之自行車	116
圖 88、自行車模擬器	117
圖 89、微型電動二輪車/自行車 VR 體驗情境-交岔路口左轉	117
圖 90、「行人路口直行」VR 體驗	118
圖 91、一對多危險情境體驗即時反饋互動平台(本計畫團隊開發) ..	119
圖 92、一對多危險情境體驗即時反饋互動平台實際運作情形	119
圖 93、一對多-情境體驗反饋平台之教師端基本版	120
圖 94、教師將虛擬情境體驗網址提供給學生之畫面	121
圖 95、學生開啟瀏覽器登入畫面	121
圖 96、學生自學體驗畫面(一)	121
圖 97、學生自學體驗畫面(二)	122
圖 98、教師登入畫面	122
圖 99、輔助教師解說畫面(一)	123

圖 100、輔助教師解說畫面(二).....	123
圖 101、學生自學結果數擬檢閱(Google 表單).....	124
圖 102、學生自學結果數據檢閱(Google 試算表).....	124
圖 103、教師體驗網頁版「行人路段穿越」學習活動情境	126
圖 104、一對多-情境體驗反饋平台之教師端操作示範	126
圖 105、參與交通安全數位作品研發的高中生團隊協助測試	127
圖 106、入校測試體驗方式	129
圖 107、入校測試方式 1 之流程	129
圖 108、入校測試方式 1 學生使用教室電腦進行體驗	130
圖 109、入校測試方式 2 之流程	130
圖 110、入校測試方式 2 學生使用平板電腦進行體驗情形	131
圖 111、入校測試體驗結果	131
圖 112、體驗後透過實際肇事案例解說互動問答	132
圖 113、體驗活動結束後學生回饋改善建議	132
圖 114、名字輸入欄位預設	133
圖 115、交通安全數位作品研發上課指導情形	135
圖 116、交通安全數位作品研發雛型-反應時間(一).....	136
圖 117、交通安全數位作品研發雛型-反應時間(二).....	136
圖 118、VR360 數位情境問答編輯介面	137
圖 119、交通安全數位作品研發雛型-情境問答(一).....	137
圖 120、交通安全數位作品研發雛型-情境問答(二).....	137
圖 121、教學輔助軟體之成效評估架構圖	139

第一章 緒論

1.1 計畫背景

道路交通事故傷害，目前仍名列每年全球十大死因，同時也是導致我國兒少死亡的首要原因之一。以民國 109 年未滿 18 歲兒少死亡資料為例，機動車交通事故引發的死亡數，約占非病死或非自然死亡人數 271 人中 29.5%，是所有兒少非自然死因中的第一位，也是事故傷害死因中的首位。在國內少子化趨勢下，保護弱勢的兒童及青少年免於道路交通的傷害，相對更為重要。改善道路交通安全除了透過工程、執法營造安全的環境之外，透過教育可更直接教授學童自我保護的知識和方法，並培養學童在未來成為具備健全交通知識的負責任用路人，是提升交通安全最根本且最重要的工作，而學校交通安全教育又是其中最關鍵的扎根教育。

隨著 12 年國民基本教育課程綱要於 108 學年度的逐年實施(以下稱 108 課綱)，安全教育(包括交通安全、水域安全、防墜安全、防災安全及食藥安全)已被明確列為 108 課綱涵蓋的 19 項議題之一，配合 108 課綱的實施，交通部亦積極研訂國小、國中、高中各學習階段交通安全基本能力，規劃訂定學習目標與學習重點，以及發展建置相對應的教案。交通部鼓勵國小、國中、高中各級學校每年可實施交通安全教育課程的時數為 4 小時，期使國內交通安全教育能普及與落實。

1.2 計畫動機

學校交通安全教育應著重於培養學生具備因應於有風險的交通環境之能力，並學習如何「律己」以預防交通事故發生。在實際執行上，過去多數學校採取的口頭宣導方式，因缺乏教授實質知識與技能內涵，往往流於口號式的提醒注意交通安全，學生仍不知道注意的方法、要注意什麼以及要採取什麼行動，以致交通安全宣導未能完全發揮成效。為引導與支持高中以下學校，以有效提升學生安全意識，教育部已積極辦理教師增能研習與教材開發，惟目前相關教材仍以平面及多媒體影片為主。

111 年本所「新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃」計畫[1]，基於交通部研訂「五學習階段交通安全基本能力」，針對我

國學校教育現場導入新興科技應用之可行性，透過德懷術調查、專家焦點座談會議、實地訪談、焦點團體座談會議等方式，辦理包含大專以下各級學校之教師、主任等第一線教育工作者與學生的需求調查與評估，最後提出三面向五階段共計 22 項適合新興科技導入之學習主題。

1.3 計畫目的

配合交通部 109 年研訂之國小、國中、高中各學習階段交通安全基本能力，以及本所 111 年新興科技導入交通安全教育之需求評估規劃，希望以行人、自行車等不同用路人角色為框架，結合智慧型行動裝置、個人電腦以及 VR 裝置做為平台，發展具擬真情境、互動性、遊戲性的交通安全教育新興科技教學軟體，並做為 108 課綱交通安全教育的教學資源，提供國小、國中、高中實施交通安全課程時運用，以協助學校交通安全教育的落實推動。

1.4 研究對象與範圍

1. 本計畫交通安全教學輔助軟體開發，以國小、國中、高中等學生為使用對象，提供國小、國中、高中等各級學校教師未來實施交通安全教育課程時運用。
2. 本計畫交通安全教學輔助軟體開發，以行人、自行車、機車等 3 種不同用路人為對象(不包含乘客)。
3. 本計畫交通安全教學輔助軟體開發，將採跨平台方式處理，其中在各平台所適用之作業系統為：個人電腦(Windows/Mac)、智慧型手機(Android/iOS)、平板電腦(Android/iOS/Windows/Chrome)等。

1.5 工作項目

本計畫配合 108 課綱交通安全議題及相關教案，以教育國小、國中、高中各學習階段交通安全基本能力為目標，開發跨平台運作（至少包括智慧型手機/平板等行動裝置、個人電腦等）具擬真情境、可即時互動、提供使用者自由視角之交通安全教學輔助軟體，提供國小、國中、高中等各級學校教師實施交通安全教育課程時運用。今年主要工作項目說明如下：

1. 各級學校交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃

- (1) 依據交通部 109 年各學習階段交通安全基本能力架構，以及本所 111 年新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃結果，選擇學校教學端普遍適合應用之操作平台，進行國小、國中、高中版本教學輔助軟體之系統架構與學習主題規劃。
- (2) 前項高中以下各版本學習主題需能對應該學習階段之交通安全基本能力架構，涵括國小的行人步行演練、國中的自行車騎乘演練、高中的機車騎乘情境等模組。
- (3) 教學輔助軟體採互動式及導入娛樂元素之設計方式，各情境建構符合我國標誌標線號誌規定，可回饋使用者學習績效，並統計所有使用者於同一學習時段之績效。

2. 各級學校交通安全教學輔助軟體之開發建置

- (1) 依據前項國小、國中、高中版本系統架構與學習主題，進行跨平台（至少包括手機/平板等智慧型行動裝置、個人電腦作為平台）之系統開發，每個模組的互動式體驗情境應涵蓋重要的交通安全主題，以完成開發設計與初步測試。
 - (2) 參考教育部相關 VR 或 AR 教材開發推動及示範計畫之成果，完成以 VR 或 AR 交通安全體驗情境之開發設計與初步測試。
 - (3) 選擇國小、國中、高中各 1 所學校，就(1)(2)教學輔助軟體進行教學應用之測試，以回饋進行系統功能增修調整。
 - (4) 與 2 所學校合作，組織師生數位研發團隊，研發各 1 個交通安全數位作品。
 - (5) 研提各級學校教學輔助軟體之成效評估架構與方法，評估內容應包括系統績效使用滿意度調查、學習成效評估等。
 - (6) 編撰教學指引及操作手冊，內容應涵括各學習主題之教學目標與設計理念、教學重點、情境說明、學習評估等。
3. 參考本所 111 年需求評估計畫所提永續維運機制，於系統開發過程，邀請建議維運單位共同參與研發。
 4. 辦理本計畫研究成果說明會。
 5. 提出第 2 年成效評估與應用推廣之規劃，包含工作項目之調整建議及經費概估。

第二章 教育發展及案例

過去學校交通安全教育一直未能納入我國正規教育，在沒有正規授課時數以及缺乏專業師資情況下，既不受學生與家長的重視，也難獲學校老師的教學熱情與認同，加上學校被要求關注的議題太多，交通安全只是性平、人權、環境、法治等眾多議題之一，難以突顯其重要性，成為推動學校交通安全教育最大的困境。以下說明近年學校交通安全教育的進展及利用新興科技結合教育的案例。

2.1 學校交通安全教育的進展

108 年交通部與教育部凝聚初步共識，整合既有安全教育資源，針對「學前教育階段」、「國中小教育階段」及「高級中等教育階段」等不同學習階段所需要的交通安全基本能力，以 2 年時間開發課程教材。109 年交通部在運輸政策白皮書道路安全政策提出「深化交通安全教育及專業人才培力」策略，積極推動交通安全教學時數法制化，研定各級學校交通安全核心能力，發展教材及師資培育，加強國小、國中步行與自行車交通安全教育等。

於學校交通安全教育的內容方面，109 年交通部在「研訂各學習階段成果交通安全基本能力計畫」針對高級中等學校以下各學習階段之交通安全教育進行規劃，並提出符合學生學習能力之課程架構與教學方向-「五面向五階段及學習主題」。其中五面向主要包括危險感知能力、用路倫理與責任、步行與運具使用、交通知能與科技運用、交通事件應變等。五階段則是包含國小低年級、國小中年級、國小高年級、國中、高中等。此外，該計畫同時蒐集 94 年至 104 年於交通部 168 交通安全入口網、各縣市政府或學校編製的完整性教案，共計 231 案(國小 159 案、國中 38 案及高中 34 案)，並就各學習階段交通安全教案進行盤點，及提出未來教案編製之建議，其中針對現行教案大部分係以課堂教學為主，建議未來可規劃結合新興科技、實際演練等課程內容，以提升學生的學習興趣。

教育部於 111 學年度起全面推動高級中等以下學校及幼兒園實施安全教育，完成「交通安全、水域安全、防墜安全、防災安全、食藥安全」等 5 大主題課程，結合部定及校訂課程推動，並透過教師增能、教材開發等配套措施，引導與支持高中以下學校，以有效提升學

生安全意識，降低意外事故傷害。同時在第 13 期院頒「道路交通秩序與交通安全改進方案」中已明確要求交通安全教育教師研習每學年至少 4 小時以上，爰此，教育部國民及學前教育署製作「交通安全數位研習課程」已上架教育部磨課師平臺，提供全國教師參與交通安全線上自主增能研習，此外並補助財團法人靖娟兒童安全文教基金會持續辦理國小、國中、高中交通安全教育研習課程。111 學年度已辦理 41 場次交通安全教師研習，並補助 40 所國民中小學擔任安全教育重點學校，並以交通安全為優先推動主題成立教師專業學習社群。112 年除持續補助外，並委託公共電視製作 10 部交通安全教學影片，並補助財團法人靖娟兒童安全文教基金會製作 3 份「交通安全教育教材包」，包括國小「停看聽想過馬路」及「安全乘車行」、國中「自行車安全用路與騎乘觀念」。

由於「道安」攸關每位國人行安全，為給行人安全的用路環境，政府自 106 年起推動前瞻基礎建設等計畫，進行人行道建置、路口改善、障礙物排除、騎樓整平等工程。為貫徹改善行人交通政策的決心，行政院於 112 年 5 月 25 日通過「行人優先交通安全行動綱領」報告，從工程、教育、監理及執法 4 大面向，推動 19 項行動方案，結合跨部會與地方政府力量，完善行人通行環境。在教育面向部分，透過中央及地方縣市政府分進合擊，採分齡分眾推廣停讓文化。在交安教育部分，則是從學校教育做起，將「行人優先、停讓文化」列為課程重點主軸，推廣「以人為本」的交通安全觀念。教育部依據「行人優先交通安全行動綱領」，亦將持續製作教材包 5 單元、規劃拍攝 5 支交通安全影片，以及辦理 36 場次研習。

近年來隨著資通訊科技的快速發展，全球新興科技應用在教育領域的發展趨勢也日益蓬勃。國際上目前持續針對全球新興科技應用在教育領域的發展趨勢追蹤，首推「地平線報告」(Horizon Report)。該報告每年會針對該年與未來 5 年內的教育科技新興應用提出預測與闡述報告，以協助全球教育從業人員與相關領域意見領袖在其機構中營造創新的教育環境，並持續推動變革與創新。

在 2010 年至 2023 年的「地平線報告」(Horizon Report)中已提及之教育科技新興應用包括有：Mobile Apps(行動應用程式)、Tablet Computing(平板運算)、Augmented Reality(擴增實境)、Virtual Reality(虛擬實境)、Game-based Learning(遊戲式學習)、Internet of

Things(物聯網)、Wearable Technology(穿戴式科技)、機器人(Robotics)、人工智慧(Artificial Intelligence)、自適應學習科技(Adaptive Learning Technologies)、Learning Analytics(學習分析)、區塊鏈(Blockchain)、行動學習(Mobile Learning)、虛擬助理(Virtual Assistants)、混合實境(Mixed Reality)、延展實境(Extended Reality, XR(AR/VR/MR/Haptic))、機器學習(Machine Learning)、次世代數位學習環境(Next-Generation Digital Learning Environment)、融合人工智慧之預測應用(AI-Enabled Applications for Predictive)、個人化學習(Personal Learning)、生成式人工智慧(Generative AI)。其中 Mobile Apps(行動應用程式)、Tablet Computing(平板運算)、Augmented Reality(擴增實境)、Virtual Reality(虛擬實境)、Game-based Learning(遊戲式學習)、行動學習(Mobile Learning)、虛擬助理(Virtual Assistants)、混合實境(Mixed Reality)、延展實境(Extended Reality, XR(AR/VR/MR/Haptic))等，都與提供使用者一個互動學習環境有關。

於學校教育設備的精進方面，在 106 年，教育部為了佈建高中以下學校校園的智慧學習環境，提出 4 年期的「建置校園智慧網路計畫」及「強化數位教學暨學習資訊應用環境計畫」，其後推動普及「高級中等以下學校新興科技認知 3 年計畫」、因應行政院「前瞻建設計畫」推動為期 5 年的「強化智慧學習暨教學計畫」與「校園 5G 示範教室與學習載具計畫」。111 年起，教育部開始「推廣中小學數位學習精進方案」，其中最大亮點為「班班有網路，生生有平板」計畫。

111 年本所「新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃」計畫[1]，基於前述「五面向五階段及學習主題」成果，針對我國學校教育現場導入新興科技應用之可行性，透過德懷術調查、專家焦點座談會議、實地訪談、焦點團體座談會議等方式，辦理包含大專以下各級學校之教師、主任等第一線教育工作者與學生的需求調查與評估，最後提出三面向五階段共計 22 項適合新興科技導入之學習主題。

綜整前述學校交通安全教育的內容及學習的形式，除了以傳統學科上課做為師生學習的最主要方式，交通安全教育也涉及熟悉運具的技能，如搭乘公共運輸、騎乘自行車等，因此學生也需要有實際練習、操作的活動。由於教育部持續佈建高中以下學校校園的智慧學習環境、推動數位學習跨域領域，除了前述兩種上課方式，亦可利用新興科技，使師生能於校園安全的操作，又能多方體驗道路環境和人車的互動。

前面三種學習方式各有其優勢，惟以數位學習而言，從教育的文獻及諮詢各專家學者的建議，科技工具應為補充性的多元輔助角色的一環，而非主要且單一的介入手段，本計畫即基於此定位，協助交通安全教育傳統的學習方式，選擇適合的學習重點配合新興科技的導入，以提升師生對交通安全教育的學習興趣。

2.2 教育應用新興科技的案例

近年來隨著資通訊科技快速進步，諸如虛擬實境、擴增實境、混合實境、人工智慧、數位分身、多人連線、5G 網際網路等新興科技，已逐漸應用至交通安全教育輔助教學中，茲將本計畫初步蒐集之新興科技應用作法與案例，整理說明如下：

(1) 106 年「機車安全駕駛學習遊戲擴充與推廣應用」

本所為加強學生騎乘機車安全觀念與危險意識，於 104 至 105 年融合情境測驗、嚴肅遊戲等設計概念，以智慧型手機、平板電腦等為操作平台，開發機車安全駕駛學習遊戲，106 年在前期計畫基礎下[4]，利用已有之遊戲場景元件，進行相關遊戲故事設定、關卡設計及操作介面等功能擴充改善，完成學習遊戲的改版。在操作介面上結合手機感測器(電子羅盤、三軸加速規、陀螺儀)提供仿 VR 體驗之玩家視角，讓操作方式更貼近實際情形，如轉頭觀察四周，低頭觀看照後鏡及儀表板等；在故事角色設定上，新增「快遞物流」與「特務間諜」元素，讓玩家更能夠融入遊戲情境中，同時強化其安全駕駛觀念；在關卡設計上，區分為學習關卡 11 關、測驗關卡 3 關以及自由駕駛關卡，並增加行人互動、晴雨變化情境、隨機事件功能與違規自動舉發功能，玩家可透過完成遊戲任務及累積分數的過程，達到學習的目的。

本計畫與 6 所高中、大專學校合作舉辦校園競賽，另與嘉義區監理所及所轄雲林、臺南、麻豆、新營等監理站合作，將機車遊戲運用到交通安全宣導活動中，多數活動參與者對於此種寓教娛樂的學習方式持正面看法，對於提升學習成效亦有正面影響。



圖 1、機車安全駕駛學習遊戲

(2) 南韓國家警察廳

南韓國家警察廳以 VR 形式測試年邁司機是否能繼續開車[5]。由於南韓 65 歲以上的駕駛發生交通事故比例比一般人高，年紀衰退讓勢力與反應能力下降，因此南韓國家警察廳以 VR 的方式讓 65 歲以上的老年人測試駕駛時的反應與判斷能力，並據以推斷他們是否適合駕車上路。場景包含夜間與早上的場景，且均有突發狀況，用以測試駕駛是否能及時反應；由於夜間場景比較昏暗，因此在視線會受到限制，所以可當作是進階版的測試。

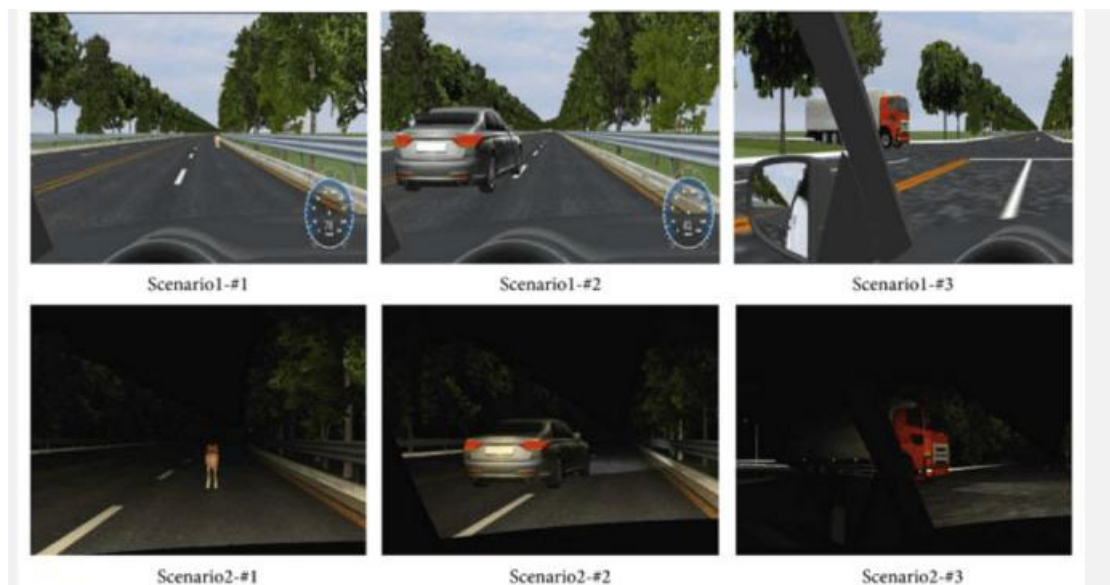


圖 2、南韓以 VR 形式測試年邁司機是否能繼續開車

(3) 日本ビービーメディア株式会社 AR 學習交通事故危險內容

ビービーメディア株式会社透過 AR 方式顯示一般人在路上可

能會遭遇到的危險，使用者以移動手機畫面的方式觀察左右來車，從而體驗車子從旁呼嘯而過並差點撞上自己那種危險的感覺[6]。該軟體主要目的希望藉由此一方式來讓體驗者在經過馬路時或是走在馬路上時，要提醒自己一定要留意路況。



圖 3、日本ビービーメディア株式会社 AR 學習交通事故危險內容

(4) 日本 Pixel Farm 為教育機構開發 VR 體驗交通事故危險內容

日本 Pixel Farm 開發 VR 內容可模擬行人差點出車禍的情境[7]，並且透過動畫方式顯示在正確道路上行走時的安全性，此一呈現方式不但可以提供未來道路環境改善參考，同時也可以讓體驗者了解當行人走在斑馬線上，或是騎車騎在專用道路上會相對比較安全。

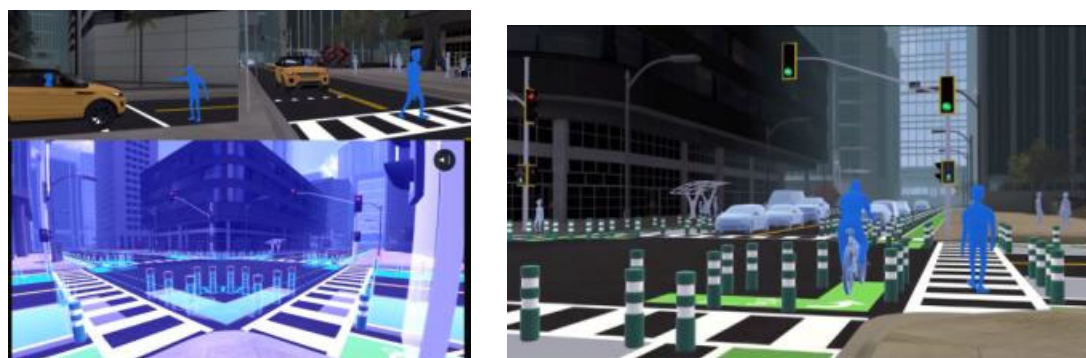


圖 4、日本 Pixel Farm 開發 VR 體驗交通事故危險

(5) ARILITY 道路安全教育 APP

是由 Constable Care 兒童安全基金會與 DSBS 電腦資訊公司合作於 2018 年 7 月開發和發佈 Arility[8]。Constable Care 兒童安全基金會是一家在澳洲註冊的危害預防慈善機構，自 1989 年以來，每年為西澳大利亞州小學和中學的 10 多萬名兒童提供面對面的健康和安全教育。

育。該基金會擁有一支高素質的專業人員團隊，在如何使學習變得有趣和引人入勝方面擁有豐富的經驗，基金會還在西澳大利亞州梅蘭茲為兒童開設了一個世界第一個擴增實境 AR 道路安全體驗學習中心。

該軟體係以 AR 方式結合圖像辨識，在桌上顯示街道場景，當行人從公車上下車時，出現題目請學生選擇走公車前面或後面，依照選擇的道路來顯示不一樣的結果，藉由此一情境問答方式，可以教導學童要走哪一條道路才是正確的。

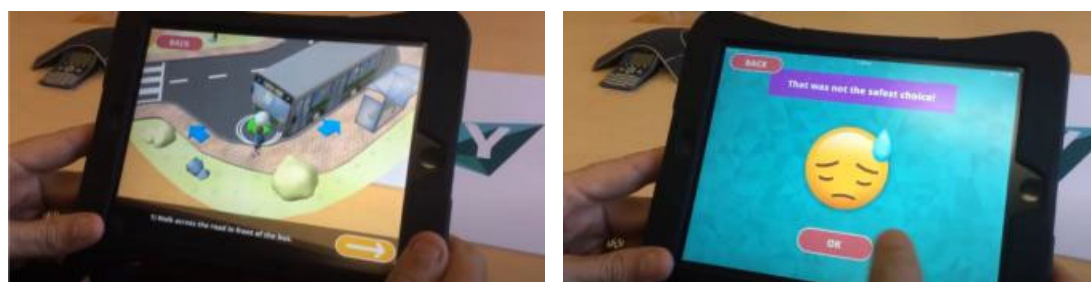


圖 5、ARILITY 道路安全教育演示

(6) 國泰產險感知力的覺醒 APP

為國泰世紀產物保險股份有限公司提供業界首創評估使用者駕駛時的風險預知能力與正確交通規則觀念的一款遊戲[9]。在安全的遊戲環境中，提前學習並練習防禦道路上潛在風險與交通規則，讓回家的路更安全。





圖 6、國泰產險感知力的覺醒 APP

(7) 日本警視廳「VR」交通安全影片

日本警視廳開發融合實際交通事故之 VR 影片[10]，並透過剪接技巧將情境中特別需要注意的地方標示出來，相較於傳統數位 3D 畫面來說，由於是結合實際影像，因此其畫面更加震撼，令人印象深刻。



圖 7、日本警視廳「VR」交通安全影片

(8) Traffic Jams VR Gameplay

Traffic Jams VR Gameplay 是一款由一家 Little Chicken Game Company 所開發的 VR 遊戲[11]，本遊戲是讓玩家扮演交通警察的角色，玩家將在危險事件與路怒症的威脅下，按自己的方式指揮交通，透過第三方視角阻止交通事故發生，透過此一方式，可以讓玩家更清晰了解到那些角度對於行人、駕駛而言是死角，而派對模式則讓玩家和最多四名不使用 VR 的好友同樂。

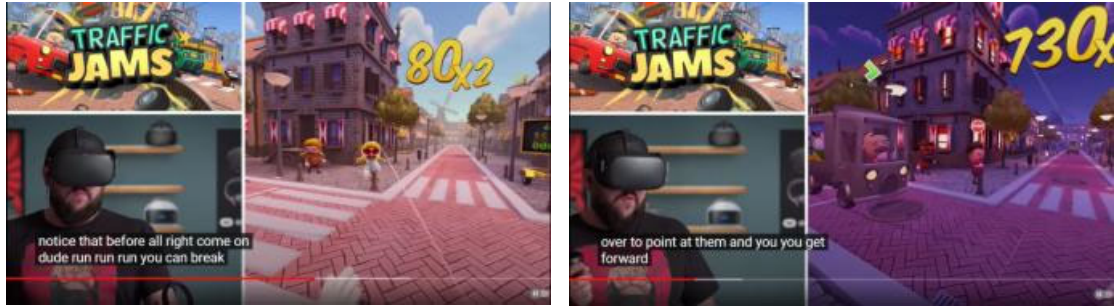


圖 8、Traffic Jams VR Gameplay

(9) The Children's Traffic Club Let's Go pack

Let's Go pack 是由英國 The Children's Traffic Club 所開發，1993 年在英國首次啟動[12]。依據發展心理學研究發現，個性特徵和終身習慣可以在 5 歲時確定，因此 Let's Go pack 針對 5 歲以下兒童，使用最新的 AR 技術激勵兒童形成和養成積極的習慣，培養評估風險的能力。Let's Go Pack 是結合 AR 學習的活動書，裡面涵蓋 12 個關鍵主題，以動手操作的方式學習，用以幫助 5 歲以下兒童學習和記住關鍵的道路安全和生活中的旅行技能。



圖 9、The Children's Traffic Club Let's Go pack 活動書

(10)ClassVR

ClassVR 是由英國 Avantis Education 公司於於 2017 年 1 月在倫敦的 Bett Show 上推出，該公司提供創新設計和引人入勝的課堂技術解決方案，以增強、支援和簡化教學[13]。ClassVR 採用同時上線或離線方式，可管理多個 VR 裝置，讓訓練指導員能夠在任何環境中快速輕鬆地提供身臨其境和引人入勝的虛擬實境體驗。該體驗內容係以虛擬實境技術呈現嚴重道路事故與危險駕駛的後果，透過逼真的體驗，以提高人們對道路安全重要性的認識。



圖 10、ClassVR

(11)虛擬實境：兒童交通安全 VR1&2

兒童交通安全 VR1&2 是由一家位於德國巴伐利亞州慕尼黑附近的創意工作室 Archydra GmbH 所開發[14]。「兒童交通安全 VR_1」可以讓學童透過 VR 頭戴裝置 (Oculus Rift) 進入虛擬世界，藉由使用標準控制器控制運動，環顧四周，並通過他們遊戲中的化身看到一切，透過輕鬆、有趣的學習道路安全、交通標誌和規則。「兒童交通安全 VR_2」為一模擬虛擬戶外體驗的設備。該平台通過 Kinect 的骨骼跟踪，讓學童用身體姿勢，在虛擬世界中控制他們的角色。他們可以走路、轉身、環顧四周（通過轉頭），並通過手勢按下人行道穿越按鈕，藉以教導學童道路交通規則、道路標誌、安全提示。該系統透過專門設計的測試和評分系統，使教師能夠發現孩子們常犯的錯誤。



圖 11、虛擬實境：兒童交通安全 VR1&2

(12) 身障公民和青少年的安全駕駛模擬

身障公民和青少年的安全駕駛模擬是由一家遊戲和應用程式開發公司 Red Apple Technologies 所設計製作[15]，該公司從印度德里起家，目前已於印度加爾各答和德里以及美國德克薩斯州設立辦事處。該系統結合大型電腦屏幕、駕駛員座椅、方向盤，VR 模擬器，讓青少年可以坐在駕駛座上，體驗身臨其境的安全駕駛訓練。此外，VR 模擬器在協助身障民眾了解一般道路安全規則和穿越馬路方面，也發揮關鍵作用。以色列一所大學最近進行的一項研究表明，自閉症兒童可以使用 VR 模擬器來學習或體驗道路安全措施。7 至 12 歲年齡段的身障兒童可以練習穿越虛擬街道，學習等待紅綠燈，在 VR 模擬器的幫助下可以在穿越前學習左右觀看。



圖 12、殘疾公民和青少年的安全駕駛

(13)City Simulation

City Simulation 是由幾位跨國合作的學者共同研究發表，包括韓國、巴基斯坦、挪威等[16]。City Simulation 藉由交通模擬以及城市 3D 建築模型，提供兒童在虛擬世界環境中，體驗道路交通危險情境，遊戲中當玩家採用不正確的方式穿越馬路時，系統會使用音效和視覺警報提醒玩家，提醒玩家回到安全位置。



圖 13、City Simulation 跳出文字警告畫面

(14)你的生活—你的選擇

愛爾蘭，多尼戈爾郡議會藉由「你的生活—你的選擇」的 VR 計劃[17]，針對 16 至 25 歲的年輕駕駛宣導道路安全的重要性。透過虛擬實境向學生展示一些可能導致致命事故的錯誤行為，同時也是年輕駕駛最常見的錯誤，例如，為何超速容易導致嚴重的碰撞。



圖 14、Your Life – Your Choice 宣導

(15) It Can Wait

AT&T 透過 It Can Wait 活動，讓民眾從不同的角度了解分心駕駛的危險[18]，首先是一位母親講述了她是如何因分心駕駛而失去兒子。在虛擬情境中，體驗者將聽到一個遺憾的人在一場車禍中致命地傷害了兩個無辜的人的故事。同時還會聽到倖存者關於分心駕駛的故事。該活動鼓勵參與民眾做出開車時不發信息的承諾並倡導安全駕駛習慣。

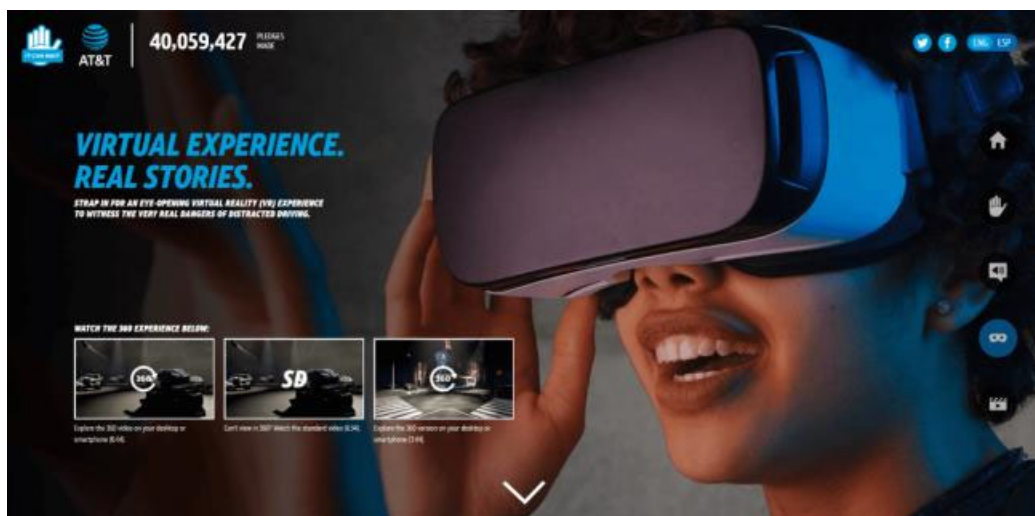


圖 15、It Can Wait 體驗

除了上述應用擴增實境與虛擬實境所開發之交通安全教育應用外，Dunwell 等人[19]為改善英國 9-15 歲兒童的道路交通安全行為，利用瀏覽器平台開發多人線上遊戲，將課堂上的交通安全教育延伸至課堂外。該研究彙整全英國 1,108 所學校，99,683 名玩家，共計 315,882 次登錄上線的遊戲數據，研究結果發現，玩家每天上線時間平均為 93 分鐘(中位數為 31 分鐘)，顯示透過瀏覽器平台結合多人線上遊戲方式，可有效將交通安全教育延伸至課堂外，同時也展現嚴肅遊戲的應用潛力。

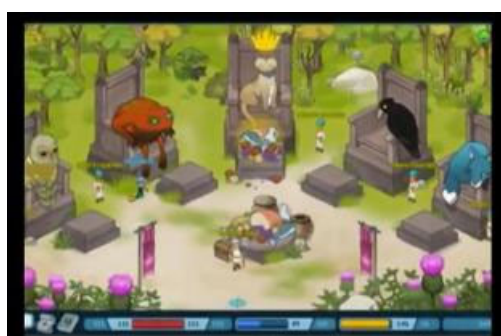


圖 16、交通安全線上遊戲

此外，聯合國為減少全世界因為道路交通事故死亡人數，宣布 2011-2020 年為「道路安全行動十年」，期能藉由動員官方與民間團體組織，改善道路安全。在此之前，法國雷諾汽車在 2000 年啟動「Safety and Mobility for All」教育計劃，致力於推動交通安全與永續交通。2011 年配合聯合國「道路安全行動十年」，結合各國學校教師學生，透過相關活動促進學生的參與和創造性思維，激勵學生思考可以做什麼改變，並激勵他們採取行動，以改變他們的社區，讓道路更安全永續，從而改善「行」的生活。目前全球已經有 30 個國家參與該計畫，共計培訓 1400 多萬名青少年。此外，該計畫在 2014 年針對兒童，開發一款嚴肅遊戲[20]，用以提高兒童的道路安全意識。該遊戲透過 15 個活動主題，讓兒童協助遊戲中 2 位主角「Jules and Leah」完成冒險，同時學習道路安全基礎知識。



圖 17、法國雷諾汽車「Safety and Mobility for All」嚴肅遊戲

Cheil Amsterdam、WeMakeVR、Samsung Netherlands 三家廠商有鑑於荷蘭孩童上學時必須經常面對棘手或潛在的交通危險，因此共同合作，結合三星虛擬實境頭戴顯示器，開發「Beat the Street 打敗街頭」VR 遊戲[21]，用以教導孩童如何在上述交通危險情況下安全地行動，該遊戲中的模擬場景已經獲得荷蘭交通安全協會（Veilig Verkeer Nederland）驗證。



圖 18、「Beat the Street 打敗街頭」VR 遊戲

美國國家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)為提高一般人對醉酒駕駛的危險的意識，特別是千禧年男人(millennial men)，因此與 Tombras 虛擬實境實驗室(Tombras' Virtual Reality Lab)合作開發一款虛擬實境遊戲「Last Call 360」[22]，目的在於鼓勵人們重新考慮飲酒和駕駛的關係。該遊戲採

用瀏覽器介面，玩家亦可搭配使用 Google Cardboard 與耳機，增強身臨其境的移動體驗。進入遊戲之後，玩家可以選擇進入「雞尾酒吧」或「運動酒吧」，進入後玩家可以選擇飲料、玩各種酒吧遊戲（飛鏢、…）、與朋友聊天，同時注意飲酒量測儀(a drink meter)，並在回家之前儘量保持視覺注意力(酒精影響)。

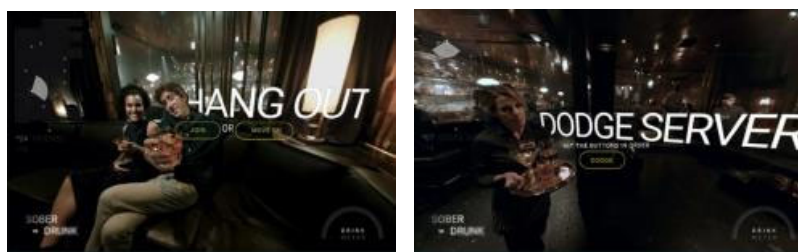


圖 19、虛擬實境遊戲「Last Call 360」

奧地利汽車協會 2015 年所進行的一項道路交通事故研究顯示，76%的駕駛人因為「分心」影響，不能及時煞車以避開道路障礙或避免事故發生。為教導新手駕駛員了解分心駕駛所可能造成的道路危險，三星電子與奧地利汽車協會合作開發一套結合三星 Gear VR 的「Drive VR」道路安全虛擬實境 app[23]，目的在於透過一個安全和虛擬的環境，藉由虛擬實境 VR 體驗，讓考照人士及沒有經驗的駕駛人經歷一些危險的道路情況，並提供更多道路交通安全駕駛技巧，以應付未來實際道路駕駛可能遭遇到的各種狀況。該系統 2017 年夏天開始在奧地利汽車協會位於全國各地的駕駛訓練中心使用。



圖 20、「Drive VR」道路安全虛擬實境 app

KYT（危機預知訓練，日文：Kiken Yochi Training）是一種來自日本的危機管理和預防訓練方法。這種訓練強調的是在可能發生危機的情況下，提高個人和組織的危機應對能力。KYT 的目標是使參與

者能夠提前感知潛在的危機、迅速做出正確的反應，以減輕危機的影響或避免潛在的災難。這種訓練方法強調的是預測和提前的應對，讓參與者能夠在事態惡化之前就能夠識別並應對危機。KYT 包括模擬演練、角色扮演和其他相關的活動，以培養人們在危機時的應變能力和冷靜處理能力。這種訓練方法通常應用在企業、組織、學校等不同範疇，以提高整體的風險管理。

一般而言，危機預知訓練通常針對各種情境，包括交通安全，旨在提高參與者在潛在危機發生時的應變能力。在交通安全方面，潛在的危機可能包括交通事故、突然的道路障礙、天氣突變等。危機預知訓練可包含模擬演練、安全駕駛技巧的培訓、應對危險狀況的實際操作等，目的在於幫助駕駛者能夠更有效地應對在道路上可能出現的危機。

日本 Honda 在日本已設置 7 座交通安全教育中心，並積極投入交通安全 KYT 危機預知訓練系統開發，該系統選擇實際發生過之交通危險作為情境，結合網頁瀏覽器，透過動畫影片結合問答與不同視角解說之方式，提供交通安全危機預知訓練，目前已提供 81 部動畫，包含 7 類用路人(汽車、機車、自行車、行人、兒童、高齡、高中生)。



圖 21、日本 Honda 交通安全 KYT 危機預知訓練系統-動畫影片



圖 22、日本 Honda 交通安全 KYT 危機預知訓練系統-不同視角解說

此外，除了網頁版本之外，日本 Honda 也結合筆電、遊戲搖桿以及自製之訊號發送器，開發一對多交通安全動畫 KYT 危機預知訓練系統，可彙整受訓學員對於危險情境之反應情形，並透過圖表輔助說明，協助提升學員對於交通事故、突然的道路障礙、天氣突變等潛在危機對應變能力。



圖 23、日本 Honda 一對多交通安全 KYT 危機預知訓練系統

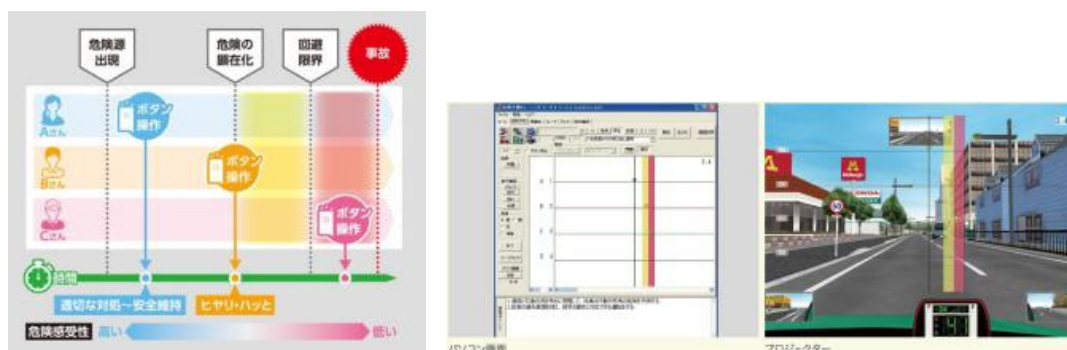


圖 24、日本 Honda 一對多交通安全 KYT -學員作答反饋

以使用者體驗類型觀之，典型的案例列舉如下：

- 影片(肇事案例或實拍)結合虛擬實境[10、17、18、21、22、23]
- 情境問答結合擴增實境或虛擬實境[8、12、30]
- 虛擬危險情境結合擴增實境[6]
- 虛擬危險情境結合虛擬實境[5、7、9、11、14、16]
- 體感偵測結合行人安全教育[14]
- 多人同步體驗虛擬境影片[13、21、30]
- 實體載具結合虛擬實境[4、15]
- 數位遊戲式學習[19、20]

表 1 則將前述國內外相關案例，依內容來源內容呈現、體驗方式及學習反饋等面向進行比較。

綜合以上所述，由於數位遊戲本身所具備之娛樂性、遊戲性、目標性、人機互動性、結果即時回饋、問題解決等多種不同特性，因此早期即被應用於交通安全教育中，之後隨著資通訊技術的快速發展，虛擬實境與擴增實境軟硬體逐漸成熟，而且虛擬實境與擴增實境可以提供傳統桌機與智慧型手機 app 所無以提供之沉浸性、融入性、適地性以及虛實整合，因此近年來陸續開始有虛擬實境與擴增實境之應用開發導入交通安全教育中，在上述國外的發展趨勢來看，現階段在內容開發與技術應用上，從發展趨勢來看，虛擬實境技術與肇事案例或危險情境結合提供情境模擬體驗，是目前主要發展走向。另外，情境問答方式也是另一項可以發展的項目，若是能夠結合虛擬動態情境，除了融入虛擬實境與擴增實境外，亦可結合桌機與智慧型手機，可以提供比傳統圖像式情境問答更好的體驗。

表1、本計畫成果與國外案例之功能比較

國內外案例	內容來源		內容呈現		體驗方式							學習反饋					
	自行設計	事故案例	影片	動畫	3D數位場景	體感偵測	VR	AR	第一人稱	第三人稱	一對多	情境問答	模擬器	上視角回播	其他視角	多人反饋	動畫解說
國內外案例	V				V		V		V				V	V			
	V				V		V		V				V				
	V				V			V	V								
	V				V		V		V								
	V				V			V		V		V					V
		V	V				V		V								
	V				V		V		V								
	V				V			V		V							
	V		V														
	V				V		V	V									
	V				V												
	V				V												
	V				V												
	V		V				V		V								
	V		V						V								
	V		V						V								
	V		V														
	V		V														
	V					V		V		V							
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	
V																	

第三章 各級學校交通安全教育輔助軟體之系統架構 與學習活動規劃

交通安全教育實施之目的主要在於增進用路人交通規則知識，養成遵守交通規則習慣，提高用路人遵守交通規則與採取安全行為能力，進而減少道路交通事故的發生。爰此，本計畫利用交通部道安資訊平台，針對 109-111 年警政署交通事故檔，以 6-11 歲(國小學習階段)、12-14 歲(國中學習階段)、15-17 歲(高中職學習階段)的第一當事者進行分析。不同學習階段當事者，再依照運具使用，區分成行人及自行車來分類後，針對事故位置、事故的類型及型態、用路人的活動狀態、肇因等進行較廣泛的分析。在機車部分，由於年齡是考機車駕照首要具備的資格，故以 18-19 歲，較接近高中職學習階段的年齡層作分析，以提供學習規劃的參考。

根據分析結果，得到主要事故元素後，再依此規劃各級學校系統架構，依據這些事故元素規劃出學習活動後，再將交通部前已規劃出的學習主題，配合交通事故平台所分類的元素項目，包括事故位置、事故類型與型態、當事者行動狀態、當事人肇因、號誌設置狀態等，做進一步的分類整理，即可將學習主題對應到學習活動。每一個學習主題內容再依深淺程度的不同、也可以由淺入深作不同學習階段的應用。最後再依據學習活動及學習主題，進行情境設計並撰寫軟體開發所需之腳本內容，未來即可依據腳本內容開發實際用在交通安全教學上的軟體。

3.1 系統架構規劃

關於道路交通事故資料分析重點範圍如下：

1. 針對 5 個不同學習階段(6 歲到 17 歲)、另加上 18-19 歲進行分析。
2. 行人、自行車（腳踏自行車、電動輔助自行車、電動自行車合併計算）、機車(須年滿 18 歲才能考領機車駕照，故以 18-19 歲範圍)做分析。
3. 針對事故位置、事故類型及型態、當事者行動狀態、當事人個別肇因等事故資料欄位進行分析。

4. 針對各項目事故件數排序，然後選取前 2-4 項且累積達到 80%以上項目進行後續分析。
5. 交岔路口部分包括號誌種類分析。
6. 事故資料中登錄的項目，有關不明原因及其他項，內容均不明確，無法分析，故僅有數據呈現，不納入後續分析討論。

本計畫根據以上原則，以三種運具(行人、自行車、機車)使用的主要事故為重點，分析結果茲分別敘述在以下章節。

3.1.1 行人事故分析

表 2 為行人在不同事故位置、事故類型與型態、肇因的件數與百分比。此表中可得下述結論：

1. 事故位置：主要是路段跟交岔路口，兩者合計已經佔 95.8%。
2. 事故類型與型態:不論是路段或交岔路口、排序在第 1 名的都是穿越道路中，佔 61.8%以上，若再加計第 2 名的衝進道路中，二者合計所佔的比例均高達 84.3%以上。
3. 當事人個別肇因中未依規定行走地下道、天橋穿越道路、未注意左右來車都在前兩名，合計所佔的比例高達 63.2 - 86.5%。
4. 在交岔路口有關號誌的當事人個別肇因，未依號誌、標誌、標線佔第 3 名。

表2、行人事故分析

事故位置(1339 件)	事故類型與型態	當事人個別肇因	件數	比例
路段 (913 件，68.2%)	人與車穿越道路中 (564 件/61.8%)	未依規定行走地下道、天橋穿越道路	285	50.5%
		穿越道路未注意左右來車	203	36.0%
		其餘(未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路 45 件、…)	53	9.4%
		其他(其他引起事故之疏失或行為、無(物或動物)-尚未發現肇事因素)	23	4.1%
		穿越道路未注意左右來車	83	39.3%
	人與車衝進道路中 (211 件/23.1%)	未依規定行走地下道、天橋穿越道路	55	26.1%
		在道路上嬉戲或奔走不定	37	17.5%
		其餘(未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路 23 件)	23	10.9%
		其他(其他引起事故之疏失或行為、無(物或動物)-尚未發現肇事因素)	13	6.2%
	其餘(50 件/5.5%，包括人與車在路嬉戲 16 件、人與車同向通行中 15 件、人與車從停車後(或中)穿出 11 件…)			
岔路口 (370 件，27.6%)	其他(88 件/9.6%)			
	人與車穿越道路中 (236 件/63.8%)	未依規定行走地下道、天橋穿越道路	91	38.6%
		穿越道路未注意左右來車	75	31.8%
		未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路	53	22.5%
		其餘(在道路上嬉戲或奔走不定 5 件)	5	2.1%
		其他(其他引起事故之疏失或行為、無(物或動物)-尚未發現肇事因素)	12	5.0%
	人與車衝進道路中 (76 件/20.5%)	穿越道路未注意左右來車	32	42.1%
		未依規定行走地下道、天橋穿越道路	16	21.1%
		未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路	14	18.4%
		在道路上嬉戲或奔走不定	10	13.2%
		其他(其他引起事故之疏失或行為、無(物或動物)-尚未發現肇事因素)	4	5.2%
	其餘(27 件/7.3%，包括人與車在路嬉戲 10 件、…)			
	其他(31 件/8.4%)			
交流道(1 件，0.1%) 其他(55 件，4.1%)				

根據表 2 的分析項目，再針對不同學習階段、號誌設置狀態等細項作進一步的分析如表 3，可得下述結論：

1. 交岔路口發生事故的件數，國小階段共計有 83 件最多，其次是國中階段 77 件，再其次是高中階段 59 件。但相對比例則是國中階段最高，其次是高中階段，再其次是國小階段。
2. 路段發生事故的件數，國小階段共計有 259 件，其次是國中階段 133 件，再其次是高中階段 96 件。國小階段、國中階段發生事故的相對比例接近。但高中階段大幅降低。
3. 在交岔路口部分，國小階段共計有 83 件，主要發生在無號誌 53 件，遠大於行車管制號誌 25 件及閃光號誌 5 件。國中階段有 77 件，主要是無號誌路口 46 件，亦大於行車管制號誌 28 件及閃光號誌 3 件。高中階段有 59 件，主要是行車管制號誌 33 件，大於無號誌路口 21 件及閃光號誌 5 件。
4. 在國中、國小的學習階段，對於無號誌路口，路段穿越道路中，更要加強安全觀念教育。

表3、不同學習階段之行人於交岔路口(號誌)/路段肇因分析

事故位置	事故類型及型態	當事人個別肇因	學習階段/號誌種類												合計
			國小 6-11 歲			國中 12-14 歲			高中 15-17 歲						
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	小計	行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	小計	行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	小計	
交岔路口	人與車-穿越道路中	未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路	7	4	22	33	13	0	21	34	11	2	11	24	91
		穿越道路未注意左右來車	4	1	27	32	2	3	24	29	1	3	10	14	75
		未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路	14	0	4	18	13	0	1	14	21	0	0	21	53
路段	人與車-衝進道路中	穿越道路未注意左右來車	0	1	21	22	1	0	6	7	0	0	3	3	32
		未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路	2	1	4	7	3	1	1	5	2	0	2	4	16
		未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路	2	0	1	3	7	0	1	8	3	0	0	3	14
		在道路上嬉戲或奔走不定	0	0	6	6	2	0	1	3	0	1	0	1	10
路段	人與車-穿越道路中	未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路	136			78			71			285			
		穿越道路未注意左右來車	123			55			25			203			
	人與車-衝進道路中	穿越道路未注意左右來車	63			15			5			83			
未依規定行走行人穿越道、地下道、天橋而穿越道路		33			17			5			55				
在道路上嬉戲或奔走不定		32			2			3			37				
路段	人與車-衝進道路中	未依標誌、標線、號誌或手勢指揮穿越道路	18			2			3			23			

3.1.2 自行車事故分析

表 4 為自行車在不同事故位置、事故類型與型態、當事人行動狀態、肇因的件數與百分比。此表中可得下述結論：

1. 自行車在路口與路段的事故件數所佔比例已達 97.1%。
2. 在交岔路口事故類型及型態中，側撞、路口交岔撞、同向擦撞三者總和為 70.7%，已包括大部分事故。「其他」共計 910 件佔 17.4%，此類事故為警察登錄的資料中不易分辨。
3. 交岔路口事故中之當事人行動狀態，左轉彎與向前直行相加後已佔絕大部分。在車與車側撞中，兩者相加後佔 81.4%。同向擦撞，兩者相加佔 78.7%。在路口交岔撞中並無左轉彎，所以沒有左轉彎的行動狀態，向前直行就佔 91.7%。
4. 在路口肇因分析中，當事者行動狀態只要是左轉彎，其肇因前 2 名都是未依規定讓車、左轉彎未依規定。向前直行的肇因，側撞及路口交岔撞的前兩名相同，包括未依規定讓車、違反號誌管制和指揮。但同向擦撞則是未保持行車安全間隔、未注意車前狀況。
5. 路段事故類型及型態，沒有路口交岔撞，但多了追撞。側撞、同向擦撞、追撞三者相加為 48.3%，已佔絕大部分事故。在警察登錄的資料中有不容易分辨的，包括其他 1018 件佔 26%。
6. 在路段的當事者行動狀態分析中，也是以向前直行及左轉彎為主，但在側撞部分新增 2 個-「迴轉或橫越道路中」與「起步」。
7. 在路段的肇因分析中，當事者行動狀態只要是左轉彎，其肇因前 2 名都是未依規定讓車、左轉彎未依規定(路口與路段都是如此)。當事者行動狀態為向前直行，則是都有未注意車前狀況。另外追撞與同向擦撞則是有未保持行車安全距離與未保持行車安全間隔。在側撞部分，則是有未依規定讓車。
8. 在路段的同向擦撞中，當事人行駛狀態除了向前直行外，還有向左變換車道、迴轉或橫越道路中。其肇因分析分別是向左變換車道不當及迴轉不當，此兩項亦納入規劃架構中。
9. 「未注意車前狀況」肇因在很多分類中也有出現，但是比例上沒有像同向擦撞如此高。在肇事鑑定的案件中，未注意車前狀況的

肇因，是很普遍的現象，有散佈在各事故類型及型態，行動狀態等，因此範圍很廣，故本計畫將納入規劃中。

表4、自行車事故分析

事故位置(9426 件)	事故類型與型態	當事者行動狀態	當事人個別肇因	件數	比例		
交叉路口 (5231 件/55.5%)	車與車側撞 (2487 件/47.5%)	左轉彎 (1600 件/64.3%)	未依規定讓車	737	46.1%		
			左轉彎未依規定	666	41.6%		
			其餘(違反特定標誌(線)禁制(41 件)、違反號誌管制或指揮(37 件)、未注意車前狀況(27 件)、…)	126	7.9%		
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	71	4.4%		
			未依規定讓車	132	31.1%		
		向前直行中 (424 件/17.1%)	違反號誌管制或指揮	103	24.3%		
			未注意車前狀況	84	19.8%		
			逆向行駛	23	5.4%		
			其餘(違反特定標誌(線)禁制(15 件)、…)	52	12.3%		
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	30	7.1%		
	車與車路口交叉撞 (824 件/15.8%)	其餘(427 件/17.2%，包括右轉彎(191 件)、迴轉或橫越道路中(103 件)、起步(65 件)、向左變換車道(36 件)、…)					
		其他與不明(36 件/1.4%)					
		其他 (910 件/17.4%，包括車與車其他(868 件)、人與車輛本身其他(17 件))					
		向前直行中 (756 件/91.7%)	未依規定讓車	467	61.8%		
			違反號誌管制或指揮	170	22.5%		
			其餘(未注意車前狀況(47 件)、違反特定標誌(線)禁制(17 件)、未依規定減速(14 件)、…)	93	12.3%		
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	26	3.4%		
			其餘(50 件/6.1%，起步(26 件)、迴轉或橫越道路中(22 件)、…)				
		其他與不明(18 件/2.2%)					
		車與車同向擦撞 (385 件/7.4%)	左轉彎 (227 件/59.0%)	左轉彎未依規定	127	55.9%	
				未依規定讓車	56	24.7%	
				其餘(未保持行車安全間隔(9 件)、…)	23	10.1%	
				其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	21	9.3%	
				未保持行車安全間隔	27	35.5%	
			向前直行中 (76 件/19.7%)	未注意車前狀況	22	28.9%	
				其餘(未保持行車安全距離(5 件)、…)	13	17.1%	
				其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事)	14	18.4%	
				向左變換車道(29 件/7.5%)			
				其餘(45 件/11.7%，包括右轉彎(15 件)、超車(含超越)(13 件)、…)			

事故位置(9426 件)	其他與不明(8 件/2.1%)			
	其餘(625 件/11.9%，包括車輛本身路上翻車、摔倒(193 件)、車與車追撞(178 件)、車與車對向擦撞(120 件)…)			
路段 (3921 件/41.6%)	事故類型與型態	當事者行動狀態	當事人個別肇因	件數 比例
	其他 (1018 件/26.0%，包括車與車其他(887 件)、人與車車其他(74 件)與車輛本身其他(57 件))			
	車與車側撞 857 件/21.9%	左轉彎 (284 件/33.1%)	左轉彎未依規定	118 41.5%
			未依規定讓車	92 32.4%
			違反特定標誌(線)禁制	38 13.4%
			其餘(未注意車前狀況 18 件)	23 8.1%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	13 4.6%
		迴轉或橫越道路中 (195 件/22.8%)	橫越道路不慎	88 45.1%
			迴轉未依規定	57 29.2%
			違反特定標誌(線)禁制	28 14.4%
			其餘(未依規定讓車 11 件)	17 8.7%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	5 2.6%
	向前直行中 (150 件/17.5%)	起步 (94 件/11.0%)	未注意車前狀況	60 40.0%
			未依規定讓車	24 16.0%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	25 16.7%
			逆向行駛	11 7.3%
			其餘(未保持行車安全間隔 7 件、…)	30 20.0%
			起步時未注意安全	82 87.2%
			其餘(未依規定讓車 6 件、…)	10 10.6%
	車與車追撞 565 件/14.4%	向前直行中 (514 件/91.0%)	其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	2 2.1%
			其餘(108 件/12.6%，包括向左變換車道 59 件、右轉彎 19 件、向右變換車道 15 件、插入行列 11 件、…)	
			其他與不明(26 件/3.0%)	
			未注意車前狀況	377 73.3%
			未保持行車安全距離	98 19.1%
車與車同向擦撞		向前直行中 (255 件/54.0%)	其餘(未保持行車安全間隔 4 件、…)	15 2.9%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	24 4.7%
			其餘(46 件/8.1%，包括左轉彎 14 件、向左變換車道 13 件、…)	
			其他與不明(5 件/0.9%)	
			未注意車前狀況	135 52.9%
			未保持行車安全間隔	59 23.1%

	472 件/12.0%		其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	37	14.5%
			未保持行車安全距離	12	4.7%
			其餘	12	4.7%
			左轉彎未依規定	50	61.0%
			未依規定讓車	12	14.6%
			違反特定標誌(線)禁制	5	6.1%
			其餘	8	9.8%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	7	8.5%
			變換車道不當	32	86.5%
			其餘(未保持行車安全距離)	3	8.1%
		迴轉或橫越道路中 (30 件/6.4%)	其他(其他不當駕車行為)	2	5.4%
			橫越道路不慎	12	40.0%
			迴轉未依規定	7	23.3%
			違反特定標誌(線)禁制	4	13.3%
			其餘	4	13.3%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	3	10.0%
			其餘(51 件/10.8%，包括超車(含超越)18 件、向右變換車道 14 件、…)		
			其他與不明(17 件/3.6%)		
		車輛本身路上翻車、摔倒(456 件/11.6%)			
		其餘(553 件/14.1%，包括車與車對向擦撞 154 件、車與車對向擦撞 86 件、人與車同向通行中 85 件、…)			
		交流道(2 件，0.0%)			
		其他(272 件，2.9%)			

根據表 4 的分析結果，本計畫再針對不同學習階段，自行車道路中的肇因作進一步的分析，因為路口有號誌，但是路段沒有，因此路口再針對號誌作進一步分析。表 5 是不同學習階段在路口(含號誌相關的設置)及路段的主要肇因分析，由表 5 分析結果可得下述結論：

1. 各學習階段統計，都有相同的趨勢。路口 3187 件中：高中學習階段 1569 件最多，其次是國中階段 1326 件，再其次是國小階段 292 件。路段 1237 件中：高中學習階段 651 件，其次是國中學習階段 481 件，再其次是國小學習階段 105 件。高中階段、國中階段較接近，但遠大於國小階段。
2. 路口有號誌相關的設置部分：3 個學習階段的趨勢都相同，無號誌最多，其次是行車管制號誌，再其次是閃光號誌。國小階段共計有 292 件，主要發生在無號誌 200 件，遠大於行車管制號誌 66 件及閃光號誌 26 件。國中階段有 1326 件，主要是無號誌路口 708 件，亦大於行車管制號誌 472 件及閃光號誌 146 件。高中階段有 1569 件主要是無號誌路口 756 件，亦大於行車管制號誌 656 件及閃光號誌 157 件。

表5、不同學習階段之自行車於交岔路口(號誌)/路段肇因分析

事故位置	事故類型及型態	當事人行動狀態	學習階段/號誌種類												合計
			國小 6-11 歲				國中 12-14 歲				高中 15-17 歲				
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	小計	行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	小計	行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	小計	
交岔路口	車與車-側撞	左轉彎	33	12	93	138	275	74	376	725	358	62	317	737	1600
		向前直行中	8	6	25	39	66	16	67	149	115	16	105	236	424
		右轉彎	7	0	21	28	16	3	49	68	43	4	48	95	191
		迴轉或橫越道路中	3	0	10	13	27	2	27	56	13	5	16	34	103
		起步	2	2	2	6	8	4	14	26	13	3	17	33	65
路段	車與車-路口交岔撞	向前直行中	12	5	45	62	72	42	158	272	106	66	250	422	756
		起步	0	0	2	2	3	2	11	16	4	1	3	8	26
		迴轉或橫越道路中	1	1	2	4	5	3	6	14	4	0	0	4	22
路段	車與車-側撞	左轉彎				29				135			120	284	
		迴轉或橫越道路中				34				91			70	195	
		向前直行中				15				51			84	150	
		起步				20				37			37	94	
路段	車與車-追撞	向前直行中				7				167			340	514	

3.1.3 機車事故分析

表 6 是機車在不同事故位置、事故類型與型態、當事人行動狀態、肇因的件數與百分比。依據此表中可得下述結論：

1. 機車的事故位置路口加路段高達 98.7%。
2. 路口機車事故類型與型態分析結果，與自行車相同的前三項(沒有路口交岔撞、同向擦撞、側撞)相比，累計只有 57.4%，若再增加一個追撞(14.5%)，4 項累計就達 71.9%(以累積到 70%為基準)。
3. 路段機車事故類型與型態，值得注意的是追撞比例更高達 25.1%，排名第 1，車輛的本身路上翻車佔 18.5%，其他 17.3%。
4. 在當事人的行動狀態分析結果：
 - 只有向前直行中：路口交岔撞(95.8%)、路口追撞(88.9%)、路段追撞(90.5%)。
 - 前兩名都是左轉彎跟向前直行中，包括：路口側撞 (75.3%)、路口同向擦撞 (60.8%)、路段側撞 (54.8%)、路段同向擦撞 (67.5%)。
 - 在側撞與同向擦撞，多了一個排名第三的右轉彎(變換車道)，約佔 12.2- 12.3 %，是自行車沒有的。在同向擦撞，還有一個排名第四的超車，比例大約 8.7-10.5%，也是在自行車沒有的。
 - 機車跟自行車比起來，自行車右轉的事故比較少，因為自行車大部分是靠右行駛，但機車在行駛時，速度相對自行車可能快很多，且並未完全靠右行駛，右轉彎時也容易跟前後的機慢車發生事故，因此相對的比例較高。
5. 在肇因分析部分：
 - 當事人的行動狀態，有左(右)轉彎的，主要肇因前兩項是左(右)轉彎未依規定、其他未依規定讓車，這兩項加起來都有 60-70%
 - 當事人的行動狀態，直行狀況中常出現的肇因，包括違反號誌管制和指揮、未依規定讓車、未保持行車安全距離、未保持行車安全間隔、違反特定標誌線禁制、違規超車。
 - 未注意車前狀況的肇因，也有出現在左右轉彎的部分。

- 機車肇因，有很多的項目都跟自行車類似，因此未來在軟體設計時，自行車與機車的場景及情境可以共用，此外歸納經常發生的肇因後，也可以製作一些標準的情境來替換不同的用路人。

6. 違反特定標誌禁制，可以放到靜態互動多媒體的教材內。

根據表 6 的分析結果，本計畫再針對路口有號誌(路段沒有)的肇因，作進一步分析。表 7 是 18-19 歲機車在路口(含號誌相關的設置)及路段的肇因分析結果。由此表可得下述結論：

1. 路口有號誌相關的設置部分，發生事故的件數，在行車管制號誌路口的 5365 件最多，其次是無號誌路口 3122 件，再其次是閃光號誌 748 件最少。
2. 在路段主要是發生在追撞，向前直行中的追撞共計 6398 件很多。
3. 而在路口側撞部分，左轉彎 4464 件最多、其次是向前直行中 3482 件，再其次是右轉彎 1289 件最少。直行可能速度較快，造成的事故件數也較多。

3.1.4 小結

根據道路交通事故分析，以行人、自行車及機車的事故為重點，針對事故位置、事故的類型及型態、當事人行動狀態、肇因，以及不同學習階段、號誌設置狀態等細項進行分析，相關結果整理如下：

1. 由表 2 行人部分：事故位置主要集中於路段跟交岔路口，事故類型與型態主要是穿越道路中，肇因是未注意左右來車。由表 2 行人在國中、國小的學習階段，對於無號誌路口，要加強教育。國小階段，路段穿越道路中，更要特別的加強教育。
2. 由表 4 自行車部分：事故位置集中於路段跟交岔路口，事故類型與型態主要為側撞、路口交岔撞、同向擦撞、追撞。當事者行動狀態是，向前直行、左轉彎、迴轉或橫越道路中、起步。肇因是，未依規定讓車、左轉彎未依規定、違反號誌管制和指揮、未保持行車安全間隔、未注意車前狀況。由表 4 高中學習階段的事故件數都是最多，對於無號誌路口，要加強教育。

3. 由表 4 機車部分：事故位置集中於路段跟交岔路口，事故類型與型態，主要包括：路口交岔撞、同向擦撞、追撞、側撞。當事人的行動狀態，是左轉彎、向前直行、右轉彎、超車(同向擦撞、追撞)，肇因是，左(右)轉彎未依規定、其他未依規定讓車、未注意車前狀況、違反號誌管制和指揮、未依規定讓車、未保持行車安全距離、未保持行車安全間隔、違反特定標誌線禁制、違規超車。由表 6 行車管制號誌路口的件數最多，其次才是無號誌路口，這個與自行車與行人的趨勢不同。路段主要是發生向前直行中的追撞。路口側撞左轉彎件數最多，這些要加強教育。

爰此，本計畫依據上述道路交通事故分析結果，針對不同學習階段以及三種運具(行人、自行車、機車)進行各級學校交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃，如表 8 所示。依據表 8 結果，本計畫提出 10 項學習活動規劃，行人 3 項、自行車 5 項、機車 2 項。

表6、機車事故分析

事故位置(63220 件)	事故類型與型態	當事者行動狀態	當事人個別肇因	件數	比例		
交岔路口 (31,783 件/50.3%)	車與車側撞 (10,563 件/33.2%)	左轉彎 (4,464 件/42.3%)	未依規定讓車	2006	44.9%		
			左轉彎未依規定	1610	36.1%		
			其餘(違反特定標誌(線)禁制 248 件、違反號誌管制或指揮 163 件、未注意車前狀況 125 件、…)	634	14.2%		
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	214	4.8%		
			未注意車前狀況	1041	29.9%		
			違反號誌管制或指揮	747	21.5%		
		向前直行中 (3,482 件/33.0%)	未依規定讓車	664	19.1%		
			未保持行車安全距離	184	5.3%		
			違反特定標誌(線)禁制	174	5.0%		
			其餘(未依規定減速 111 件、違規超車 78 件、逆向行駛 76 件、未保持行車安全間隔 74 件、…)	398	11.4%		
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	274	7.9%		
			未依規定讓車	550	42.7%		
		右轉彎 (1,289 件/12.2%)	右轉彎未依規定	425	33.0%		
			未注意車前狀況	55	4.3%		
			其餘(違反號誌管制或指揮 53 件、未保持行車安全間隔 37 件、違反特定標誌(線)禁制 31 件)	174	13.5%		
			其餘(1,242 件/11.8%，包括超車(含超越)320 件、起步 296 件、迴轉或橫越道路中 267 件、向左變換車道 156 件、向右變換車道 153 件、…)	其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	85	6.6%	
				其他與不明(86 件/0.8%)			
		其他 (5,027 件/15.8%，包括車與車其他(4736 件)、車輛本身其他(165 件)與人與車車其他(126 件))					
		車與車路口交岔撞 (4,630 件/14.6%)	向前直行中 (4435 件/95.8%)	未依規定讓車	2,573	58.0%	
	違反號誌管制或指揮			1,108	25.0%		
其餘(未注意車前狀況 302 件、未依規定減速 149 件、…)	581			13.1%			
其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	173			3.9%			
其餘(151 件/3.3%，起步 83 件、迴轉或橫越道路中 50 件、…)							
其他與不明(44 件/0.9%)							
車與車追撞	向前直行中	未注意車前狀況	2021	49.5%			

事故位置(63220 件)	事故類型與型態	當事者行動狀態	當事人個別肇因	件數	比例
	(4,593 件/14.5%)	(4,083 件/88.9%)	未保持行車安全距離	1737	42.5%
			其餘(超速失控 30 件、未依規定減速 27 件、未保持行車安全間隔 23 件、…)	149	3.6%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	176	4.3%
			其餘(482 件/10.5%，左轉彎 88 件、急減速或急停止 81 件、…)		
			其他與不明(28 件/0.6%)		
			未注意車前狀況	535	41.5%
			未保持行車安全間隔	294	22.8%
			未保持行車安全距離	154	12.0%
			違規起車	47	3.6%
			其餘(違反特定標誌(線)禁制 40 件、違反號誌管制或指揮 25 件、…)	138	10.7%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	120	9.3%
			左轉彎未依規定	326	56.0%
			未依規定讓車	87	14.9%
			違反特定標誌(線)禁制	38	6.5%
			未注意車前狀況	35	6.0%
			其餘(未保持行車安全間隔 25 件、違反號誌管制或指揮 12 件、…)	56	9.6%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	40	6.9%
			右轉彎未依規定	178	47.1%
			未依規定讓車	67	17.7%
			未保持行車安全間隔	36	9.5%
			未注意車前狀況	27	7.1%
			其餘(未保持行車安全距離 9 件、…)	35	9.3%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	35	9.3%
			違規起車	125	46.6%
			未保持行車安全間隔	57	21.3%
			未注意車前狀況	33	12.3%
			其餘(違反特定標誌(線)禁制 11 件、…)	33	12.3%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	20	7.5%
			其餘(481 件/15.7%，向右變換車道 192 件、向左變換車道 167 件、…)		
			其他與不明(76 件/2.5%)		
			車與車同向擦撞 (3073 件/9.7%)		
			其餘(3,897 件/12.3%，包括車輛本身路上翻車、摔倒 2210 件、車與車對向擦撞 626 件、人與車穿越道路中 414 件、車與車對撞 138 件、…)		
路段 (30,590 件/48.4%)	車與車追撞 (7,670 件/25.1%)	向前直行中 (6938 件/90.5%)	未注意車前狀況	3,685	53.1%
			未保持行車安全距離	2,706	39.0%
			其餘(未保持行車安全間隔 41 件、超速失控 34 件、未依規定減速 23 件、…)	196	2.8%

事故位置(63220 件)	事故類型與型態	當事者行動狀態	當事人個別肇因	件數	比例
車輛本身路上翻車、摔倒(5650 件/18.5%) 其他 (5,286 件/17.3%，包括車與車其他(4485 件)、車輛本身其他(552 件)與人與車車其他(249 件))	車與車側撞 (3,625 件/11.9%) 車與車同向擦撞	向前直行中 (1282 件/35.4%) 左轉彎 (704 件/19.4%) 起步 (394 件/10.9%) 迴轉或橫越道路中 (392 件/10.8%) 右轉彎 (245 件/6.8%)	其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	351	5.1%
			其餘(684 件/8.9%，急減速或急停止 133 件、向右變換車道 117 件、向左變換車道 116 件、超車(含超越)101 件、…)		
			其他與不明(48 件/0.6%)		
			未注意車前狀況	628	49.0%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	146	11.4%
			未保持行車安全距離	118	9.2%
			其他未依規定讓車	84	6.6%
			未保持行車安全間隔	71	5.5%
			其餘(違反號誌管制或指揮 57 件、逆向行駛 36 件、違反特定標誌(線)禁制 36 件、未依規定減速 34 件)	235	18.3%
			左轉彎未依規定	263	37.4%
			其他未依規定讓車	225	32.0%
			違反特定標誌(線)禁制	80	11.4%
			其餘(未注意車前狀況 52 件、…)	87	12.4%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	49	7.0%
			起步時未注意安全	350	88.8%
			其餘未依規定讓車 18 件、…)	37	9.4%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	7	1.8%
			迴轉未依規定	164	41.8%
			橫越道路不慎	82	20.9%
			違反特定標誌(線)禁制	73	18.6%
			其餘(未依規定讓車 40 件、…)	55	14.0%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	18	4.6%
			右轉彎未依規定	94	38.4%
			其他未依規定讓車	68	27.8%
			未注意車前狀況	25	10.2%
			未保持行車安全間隔	10	4.1%
			其餘	27	11.0%
			其他(其他不當駕車行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	21	8.6%
			其餘(558 件/15.4%，向左變換車道 206 件、超車(含超越)157 件、向右變換車道 144 件、…)		
			其他與不明(50 件/1.4%)		
			向前直行中	933	45.9%

事故位置(63220 件)	事故類型與型態 (3571 件/11.7%)	當事者行動狀態 (2031 件/56.9%)	當事人個別肇因	件數	比例
			未保持行車安全間隔	461	22.7%
			未保持行車安全距離	227	11.2%
			違規超車	42	2.1%
			其餘(超速失控 23 件、違反特定標誌(線)禁制 21 件、爭(搶)道行駛 14 件、未依規定減速 12 件、患病或服用藥物(疲勞)駕駛 11 件...)	114	5.6%
			其他(其他不當駕駛行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	254	12.5%
			變換車道不當	270	71.2%
			未注意車前狀況	30	7.9%
			未保持行車安全間隔	23	6.1%
			其餘(違反特定標誌(線)禁制 13 件、...)	35	9.2%
			其他(其他不當駕駛行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	21	5.5%
			違規超車	161	42.9%
			未保持行車安全間隔	120	32.0%
			未注意車前狀況	43	11.5%
			其餘(未保持行車安全距離 13 件、...)	31	8.3%
			其他(其他不當駕駛行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	20	5.3%
			變換車道不當	145	65.9%
			未保持行車安全間隔	19	8.6%
			未注意車前狀況	11	5.0%
			其他(未依規定讓車)	7	3.2%
			其餘	18	8.2%
			其他(其他不當駕駛行為、不明原因肇事、車輛駕駛者-尚未發現肇事因素)	20	9.1%
交流道(811 件/1.3%) 其他(36 件/0.1%)	其餘(507 件/14.2%，左轉彎 131 件、起步 78 件、迴轉或橫越道路中 78 件) 其他與不明(59 件/1.7%)				
			其餘(4788 件/15.7%，包括車與車對向擦撞 1101 件、車輛本身防護攔(樁)543 件、車與車對撞 526 件、車輛本身衝出路外 462 件、人與車穿越道路中 422 件、車輛本身撞動物 381 件、汽(機)車本身撞路樹、電桿 349 件、人與車同向通行中 292 件、車輛本身撞交通島 217 件、車與車路口交叉撞 123 件、...)		

表7、不同學習階段之機車(18-19歲)於交岔路口(號誌)/路段肇因分析

事故位置	事故類型及型態	當事人行動狀態	學習階段/號誌種類			合計
			行車管制號誌	閃光號誌	無號誌	
交岔路口	車與車-側撞	左轉彎	2,640	394	1,430	4,464
		向前直行中	1,914	286	1,282	3,482
		右轉彎	811	68	410	1,289
路段	車與車-追撞	向前直行中	6398			6938

表8、在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃

用路人	事故位置	事故類型及型態	當事者行動狀態	當事人個別肇因	學習活動	主要應用的學習階段	學習要點
行人	交岔路口	人與車穿越道路中	步行/奔跑	穿越道路未注意左右來車	號誌化交岔路口穿越	國小、國中	注意左右來車
	交岔路口	人與車穿越道路中	步行/奔跑	穿越道路未注意左右來車	非號誌化交岔路口穿越	國小、國中	注意左右來車
	路段	人與車穿越道路中	步行/奔跑	穿越道路未注意左右來車	路段穿越	國小、國中	注意左右來車
自行車	交岔路口	車與車側撞	左轉彎	左轉彎未依規定	號誌化交岔路口二段式左轉	國中、高中	正確二段式左轉
	交岔路口	車與車側撞	左轉彎	未依規定讓車	號誌化交岔路口直接左轉	國中、高中	認識通行路權(空間、順序)
	交岔路口	車與車路口交岔撞	向前直行	未依規定讓車	非號誌化交岔路口直行(支道)	國中、高中	認識通行路權(空間、順序)
	路段	車與車側撞	迴轉或橫越道路中	橫越道路不慎	路段橫越	國中、高中	注意左右來車
	路段	車與車追撞	向前直行中	未注意車前狀況	路段直行注意車前狀況	國中、高中	注意車前狀況
機車	交岔路口	車與車側撞	左轉彎	未依規定讓車	號誌化交岔路口轉彎直行	高中	認識通行路權(空間、順序)
	路段	車與車追撞	向前直行中	未注意車前狀況	路段直行注意車前狀況	高中	注意車前狀況

3.2 學習活動情境設計規劃

本計畫從交通事故預防角度出發，依據上述道路交通事故分析結果，針對不同學習階段以及三種運具(行人、自行車、機車)所提出之各級學校交通安全教學輔助軟體系統架構規劃，規劃學習活動，然後再據此設計情境，結合虛擬實境科技提供互動體驗，讓學生可以在安全無風險的情況下，透過實際體驗學習辨識道路潛在風險，進而學習如何避開風險，預防事故發生。

本計畫在情境設計部分，除參考個別學習活動之事故類型及型態、當事者行動狀態、當事人個別肇因外，為使情境內容更貼近一般道路交通常見之危險，本計畫藉由蒐集國內行車事故鑑定案例之方式，將相關案例中之人車路真實互動情境融入本計畫一個學習活動內容之互動體驗情境設計中。

以「行人穿越路段」為例，圖 25 為國內某起道路交通事故之警繪現場圖與現場照片，該起事故為行人自路外(路面邊線外側)步行進入車道，準備穿越道路至對向路旁停車處取車，此時車道上適有直行機車駛近，雙方於車道內發生碰撞。本計畫爰引此一事故案例，設計以下情境：玩家於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，從路外(路面邊線外側)步行穿越車道，未注意車道上有車輛從玩家右側(或左側)駛近。雖然該案例之車輛係從行人左側駛近，但是實際上行人在穿越道路中，其左右方都會有車輛駛近之可能，而且在其他類似案例中，亦有行人已穿越至對向車道時，與其右側車道上來車發生碰撞，因此在上述情境設計上，除了依據案例中肇事車輛行向外，也將行人實際在穿越道路時常見之態樣加入，因此在車輛來向部分設定為「車輛從玩家右側(或左側)駛近」。

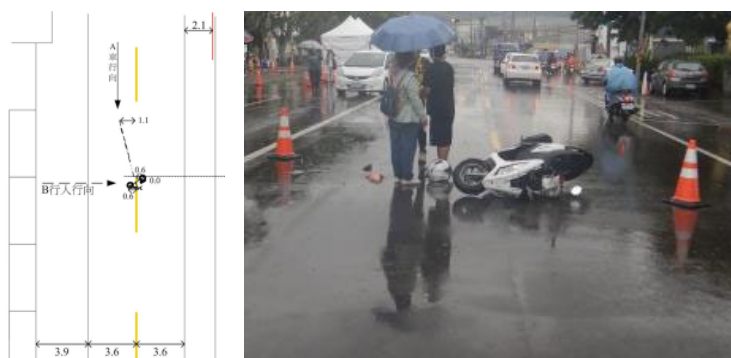


圖 25、國內某起道路交通事故之警繪現場圖與現場照片

在情境設計上除了依據上述方法外，本計畫亦同時參照「109 年研訂各學習階段交通安全基本能力計畫」之五面向五階段 91 項學習主題中適合導入新興科技之項目，將相關學習主題內容重點融入情境設計中。111 年本所「新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃」計畫中，已就「109 年研訂各學習階段交通安全基本能力計畫」之五面向五階段 91 項學習主題，進行科技導入之可行性評估，最後提出三面向五階段 22 項適合新興科技導入之學習主題，詳表 9。

表9、111年規劃案建議科技導入之合適主題

能力	向度	內容重點與補充說明
危險感知	運具與其他用路人	① 國小低年級(A-I-2)： 指認與辨識車輛周圍的危險區域(如：車輛前後方、車輛轉彎處)。 ② 國小中年級(A-II-2)： A. 認識車輛特性(如：視野死角、內輪差)與危險，並了解車輛燈號與警示聲使用的情境及意義。 B. 認識上下車與車輛行駛時的危險行為(如：上下車時未注意往來車輛、車輛行駛時任意走動、搭乘機車未乘坐穩)。 ③ 國小高年級(A-III-2)： 辨識、判斷並預測行人、自行車騎士與乘客在道路環境可能發生的危險(如：行人在行人穿越號誌秒數不足時穿越道路的風險、行經障礙物或大型車輛對於視線的影響等)。 ④ 國小高年級(A-III-3)： 認識幼童、孕婦、高齡、行動不便與視障等弱勢用路人的身心特性，及其在道路環境中無法及時因應而導致的危險。 ⑤ 國中(A-IV-2)： 了解不同類型車輛的煞停距離、車輛運作特性、視野死角、內輪差與燈號意義(如：車速、載重、車型、反應時間與摩擦係數等)，並能判斷可能產生的危險，以利進行應變。 ⑥ 國中(A-IV-3)：

能力	向度	內容重點與補充說明
		了解幼童、孕婦、高齡、行動不便與視障等弱勢用路人的身心特性，並能判斷與預測其可能的交通行為與發生的危險(如：穿越道路與上下車時可能存在的風險)。 ⑦ 高中(A-V-2)： A. 累積對道路環境的觀察能力，能夠迅速辨認與確認危險標的(如：大型車轉彎時的內輪差等)。 B. 交通工具的速度、距離與反應時間的關聯。
	環境	① 國小低年級(A-I-3)：認識社區道路環境的常見危險與注意事項(如：學校周圍路口、巷道、停車場出入口、公車站或無人行道之區域)。 ② 國小中年級(A-II-3)： 認識路口、彎道、坡道、阻礙物之路段等常見危險與注意事項(如：多線道路口車輛動向、地形或道路阻礙物導致視線受阻、路邊停車等)。 ③ 國小中年級(A-II-4)： 認識車輛駕駛人受夜暗、雨天所造成的影響(如：照明不足、視線受阻等)。 ④ 國小高年級(A-III-4)： 了解不同天氣因素(如：雨天、夜暗、眩光、多霧等情形)與交通環境變化、車輛移動特性之間的關係。 ⑤ 國中(A-IV-4)： 了解經常使用的路線(如：通學路線)特性，及其可能存在的交通風險。 ⑥ 國中(A-IV-5)： 了解不同天氣因素(如：雨天、夜暗、眩光、多霧等)對於行車視野、道路環境、用路人心理等產生的影響及其原因。 ⑦ 高中(A-V-3)： 針對道路與巷弄等交通環境特性所引發的危險，提出因應的方式或解決的方法。 ⑧ 高中(A-V-4)： 分析不同天候因素(如：雨天、夜暗、眩光、多

能力	向度	內容重點與補充說明
		霧、逆光、風、雪、冰等)對於行車視野、道路環境、用路人心理產生的影響與其原因以及應採取的因應方式。
運具使用	自行車	① 國中(Cc-IV-1)： 遵循自行車的交通法規與騎乘原則騎乘(如：遵守號誌、標誌與標線、騎乘區域、使用手勢)，並能依據路口、路段常見的自行車交通事故型態，在真實但受控的情境下演練團體、單獨與負載物品騎乘時的安全騎乘行為。
	機車	① 高中(Cd-V-3)： 了解新手或年輕駕駛人騎乘與停止機車時可能面臨的風險要素(如：藥物、酒精或 3C 產品對騎乘狀態的影響、超速蛇行、駕駛技術不熟練、經驗不足、過度自信、同儕壓力的影響等)，並落實定期保養、勿任意改裝機件，以降低機件故障及違法的風險。
交通知識與科技運用	問題探索與解決	① 國小高年級(D-III-2)： 了解兒童常見的交通事故型態及其發生原因，藉此分析與評估日常生活中所處環境的風險因素，並探討與演練預防的方法。 ② 國小高年級(D-III-3)： 規劃獨立上下學的路線，包括考量出發與花費時間、交通流量、道路特性、延遲因素與使用的交通工具等。 ③ 國小高年級(D-III-4)： 發現與改善日常生活中遭遇的交通問題(如：家長接送區、校園周邊的交通環境等)。 ④ 國中(D-IV-2)： 了解青少年常見的交通事故型態及其發生原因，藉此分析與評估日常生活中所處環境的風險因素，並探討與演練預防的方法。 ⑤ 高中(D-V-7)： A. 了解雖然自身遵守交通規則，但仍可能受到其他用路人的傷害，必須留意周遭狀況，眼觀四面耳

能力	向度	內容重點與補充說明
		聽八方，預測可能出現的意外情境，並採取必要的防禦行動，以避免事故發生。 B. 了解各種突發狀況(如：留意可能闖紅燈之車輛、他車的轉彎意圖、應讓車而不讓車的狀況等)可採取的應對防禦駕駛行為(如：保持車距、減速停讓、預作停車準備等)。

其中未被納入之主題面向為「用路倫理與責任」以及「交通事件應變」，但是在 111 年三面向五階段 22 項適合新興科技導入之學習主題中，在原有「步行與運具使用」中亦僅納入「運具使用(自行車/機車)」，行人部分亦未納入。但是在本計畫今年度的工作項目中已將「行人」納為必要之學習主題之一；再則在「交通知能與科技運用」面向中尚有〈一般性的交通規則〉學習主題，雖然並未被納入 111 年三面向五階段 22 項適合新興科技導入之學習主題中，但其內容重點多與道路標誌標線號誌以及通行路權(通行空間以及通行先後順序)有關，如 D-I-2(認識常見的交通標誌、標線與號誌)、D-II-1(認識行人與自行車有關的交通標誌、標線與號誌)、D-II-2(認識通行空間的意義與重要性)、D-III-1(認識行人與自行車有關的通行路權與道路交通規則)、D-IV-1(落實遵守交通規則)、D-V-1(探究通行路權及交通設施設置的目的)等。道路標誌標線號誌原本就是學習活動情境設計中虛擬場景建構所需之基本要素，而通行路權及遵守道路交通安全規則亦是本次學習活動情境設計之重要元素。爰此，本計畫今年度在 111 年三面向五階段 22 項適合新興科技導入之學習主題基礎上，新增 14 項(運具使用-行人、交通知能與科技運用-一般性的交通規則、問題探索與解決)學習主題，合計為三面向五階段 36 項適合新興科技導入之學習主題，並與學習活動情境設計相融合。

由於學習主題在制定時亦是以兒少交通事故樣態為基礎，就不同年齡層提出交通事故預防基本對策，因此在學習主題中已內含用路人會面臨之人車路潛在風險，以學習主題內容重點：學習並演練安全穿越路口的方法(Ca-II-1)，此一主題旨在於讓學生知道遵循號誌，以及使用人行穿越設施(如：人行天橋、人行地下道等)、行人穿越道(如：枕木紋、斑馬紋、對角線等)通行，並觀察、預測與判斷穿越道路時的

道路寬度、安全位置、時間、車輛動向，以及因應策略，展現安全穿越道路的行為，因此與行人用路風險有直接關係；在學習主題內容重點：辨識交通工具的危險區域為例(A-I-2)，其重點主要為指認與辨識車輛周圍(如車輛前後方、車輛轉彎處的危險區域，因此與車輛風險有較大關係。在辨識社區道路環境的常見危險(A-I-3)部分，則是與認識社區道路環境的常見危險與注意事項(如：學校周圍路口、巷道、停車場出入口、公車站或無人行道之區域)有關，與道路環境風險有較密切關係。

由上述學習主題例子中不難發現，三面向五階段 36 項適合新興科技導入之學習主題，有些與用路人風險關係較大，有些則是與車輛風險關係較大，有些則是與道路環境風險有直接關係。但是由於情境設計內容涵蓋人車路，因此在進行情境設計與學習主題融合時，一個情境會與多個學習主題有關，以「行人路段穿越」學習活動之情境設計「玩家於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，從路外(路面邊線外側)步行穿越車道，未注意車道上有車輛從玩家右側(或左側)駛近。」為例，從學習活動名稱即可知道會與「學習並演練安全行走於道路上的方法(Ca-II-2)」、「學習並演練安全穿越路段的方法。(Ca-III-2)」以及「了解交通工具與用路人行為可能導致的危險(A-III-2)」有直接關聯，在情境中的道路環境部分，有敘及行車分向線與路面邊線，因此會與「認識常見的交通標誌、標線與號誌(D-I-2)」、「認識行人與自行車有關的交通標誌、標線與號誌(D-II-1)」、「認識通行空間的意義與重要性(D-II-2)」、「認識行人與自行車有關的通行路權與道路交通規則(D-III-1)以及「落實遵守交通規則(D-IV-1)」等學習主題有關。爰此，為了利於設計情境思考，本計畫先從人、車、路(環境)風險角度，針對三面向五階段 36 項適合新興科技導入之學習主題進行分類，然後再與情境設計內容融入及連結。表 10 為分類後之學習主題列表，其中無法歸類於人、車、路(環境)風險，則統一歸類於「規則、設施與通行路權」。

完成表 10 之後，未來在情境設計過程中，除可直接依據學習活動與情境設計內容中之人、車、路相關元素，透過表 10 與三面向五階段 36 項適合新興科技導入之學習主題進行連結外，尚可進一步檢視表 10 中未連結之學習主題中，是否有可以作為情境內容擴充之參考。以表 11 中「行人號誌化交岔路口穿越」學習活動的第一個情境

設計為例進行說明。

該情境設計內容敘述為：「玩家於雙向二車道之號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線，未注意同向左後右轉車輛。」，由於學習活動已包括「行人」、「號誌化交岔路口」與「穿越」，因此該情境會與表 10 中「用路人風險」的 Ca-II-11 學習並演練安全穿越路口的的方法以及 Ca-III-1 學習並演練安全穿越特殊路口的的方法等學習主題重點有關；此外在情境設計中，尚有玩家同向左後方右轉來車之潛在風險，此部分與表 11 用路人風險中的 A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-2、D-III-3、A-IV-3、D-IV-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5 以及車輛風險中的 A-I-2、A-IV-2 有關；情境中玩家所處之虛擬道路環境為號誌化交岔路口，因此在環境風險部分會與 A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3 有關。在規則、設施與通行路權部分，則是與 Ca-I-1、D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1 有關。

在上述環境風險部分之連結，並無「說出夜暗、雨天對交通的影響(A-II-4)」、「了解道路環境、天氣與交通的關係(A-III-4)」、「分析天氣對交通產生的影響(A-IV-5)」以及「探究天氣對交通的影響，並提出因應方式(A-V-4)」，因此上述「行人號誌化交岔路口穿越」學習活動的情境設計可以略作調整為：「玩家在晴天天候下，於雙向二車道之號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線，未注意同向左後右轉車輛。」，然後參考前述未連結之學習主題(A-II-4)、(A-III-4)、(A-IV-5)以及 (A-V-4)，將原有情境設計調整為：「玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)，於雙向二車道之號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線，未注意同向左後右轉車輛。」表 11 即為本計畫依循上述方法，根據各級學校交通安全教學輔助軟體系統架構規劃中所提出之 10 個學習活動，進行情境設計，並與學習主題關聯之總表。

表10、學習主題分類

用路人風險	車輛風險
<u>行人</u> - 學習並演練安全穿越路口的方法。(Ca-II-1) - 學習並演練安全行走於道路上的方法。(Ca-II-2) - 學習並演練安全穿越特殊路口的方法。(Ca-III-1) - 學習並演練安全穿越路段的方法。(Ca-III-2) <u>自行車</u> - 學習並演練自行車的安全騎乘行為。(Cc-IV-1) <u>機車</u> - 了解騎乘機車的風險。(Cd-V-3) <u>共通</u> - 了解使用交通工具的潛在危險。(A-II-2) - 了解交通工具與用路人的行為可能導致的危險。(A-III-2)-行人/自行車 - 指出弱勢用路人的行為特性及其可能發生的危險。(A-III-3) - 了解兒童常見的交通事故及其發生原因。(D-III-2) - 規劃安全的上下學路線與方式。(D-III-3) - 採取行動解決日常生活中遇到的交通問題。(D-III-4) - 探究弱勢用路人的行為特性及其可能發生危險原因。(A-IV-3) - 了解青少年常見的交通事故及其發生原因。(D-IV-2) - 強化感知交通工具風險，以及評估其速度與反應時間的能力。(A-V-2) - 分析在地交通事故的特性。(D-V-3) - 分析國內常見的交通事故特性。(D-V-4) - 探究交通事故個案的傷害案例。(D-V-5) - 探究防禦駕駛的重要性與技巧。(D-V-7)	- 辨識交通工具的危險區域。(A-I-2) - 判斷交通工具的潛在危險，並加以應變。(A-IV-2) <u>環境風險</u> - 辨識社區道路環境的常見危險。(A-I-3) - 辨識各類道路環境的常見危險。(A-II-3) - 分析造成道路與巷弄危險的原因。(A-IV-4) - 探究道路與巷弄的潛在危險，並提出因應方式。(A-V-3) <u>道路</u> - 氣候光線 - 說出夜暗、雨天對交通的影響。(A-II-4) - 了解道路環境、天氣與交通的關係。(A-III-4) - 分析天氣對交通產生的影響。(A-IV-5) - 探究天氣對交通的影響，並提出因應方式。(A-V-4) <u>規則、設施與通行路權</u> - 知道使用行人設施安全通行。(Ca-I-1) - 認識常見的交通標誌、標線與號誌。(D-I-2) - 認識行人與自行車有關的交通標誌、標線與號誌(D-II-1) - 認識通行空間的意義與重要性。(D-II-2) - 認識行人與自行車有關的通行路權與道路交通規則。(D-III-1) - 落實遵守交通規則。(D-IV-1) - 探究通行路權及交通設施設置的目的。(D-V-1)

表11、學習活動情境規劃與學習主題關聯

肇因	學習活動	情境	學習主題重點
穿越道路未注意左右來車	行人號誌化交岔路口穿越	1. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)，於雙向二(或四)車道之號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線，未注意同向左右後轉車輛。 2. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於雙向二(或四)車道之號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線，未注意對向左轉車輛。 3. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於雙向二(或四)車道之號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線時，遇號誌秒數倒數結束，未注意橫向車道上綠燈起步車輛。	用路人風險：Ca-II-1、Ca-III-1、A-III-2、A-III-3、D-III-2、D-III-3、A-IV-3、D-IV-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4 規則、設施與通行路權：Ca-I-1、D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1
		1. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於雙向二車道之非號誌化交岔路口(閃光號誌、無號誌、路口處已劃設行穿線)，步行通過行穿線，未注意橫向左右來車、對向左轉車輛、同向左右後轉車輛。 2. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於雙向二車道之非號誌化交岔路口(閃光號誌、無號誌、路口處已劃設行穿線)，步行通過行穿線，車道上汽車暫停禮讓，但未注意由暫停禮讓車輛右側行駛於路外車輛(機車、自行車)。	用路人風險：Ca-II-1、Ca-III-1、A-III-2、A-III-3、D-III-2、D-III-3、A-IV-3、D-IV-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4 規則、設施與通行路權：Ca-I-1、D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1
		1. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，從路外(路面邊緣外側)步行穿越車道，未注意車道上有車輛從玩家右側(或左側)駛近。 2. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，從路外(路面邊緣外側)步行穿越車道，對向車道上有車陣，玩家從車陣中步行穿越，未注意到車道上有機車從車陣右側超越。 3. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，從路外停車前方(視線遮蔽)步行進入車道，未注意車道上右側來車。	用路人風險：Ca-II-2、Ca-III-2、A-III-2、A-III-3、D-III-2、D-III-3、A-IV-3、D-IV-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4 規則、設施與通行路權：Ca-I-1、D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1
穿越道路未注意左右來車左轉彎未依規定	自行車號誌化交岔路口二段式左轉	1. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設分向限制線(雙黃線)之雙向四車道，行駛於外車道上，玩家行向設置有「機慢車二段式左轉」標誌牌，行近號誌化交岔路口(有劃設待轉停車格)時準備進行左轉彎，同向左右後方有車輛駛近。 2. 玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)行近雙向四車道之交岔路口，由外側車道往前方待轉停車格前進，同車道左後方適有車輛將於交岔路口進行右轉。	用路人風險：Cc-IV-1、A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-3、D-III-4、A-IV-3、D-IV-2、A-V-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5、D-V-7 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4 規則、設施與通行路權：D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1

肇因	學習活動	情境	學習主題重點
未依規定讓車	自行車號誌化 交岔路口直接 左轉	1. 玩家在白天、不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)行駛於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，行近前方交岔路口時，於同一車道外側位置準備左轉彎，適有同向左後直行車輛駛近。 2. 玩家在白天、不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)行駛於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，行近前方交岔路口時，於同一車道外側位置準備左轉彎，適有對向直行車輛駛進路口。	用路人風險：Cc-IV-1、A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-3、D-III-4、A-IV-3、D-IV-2、A-V-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5、D-V-7 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4 規則、設施與通行路權：D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1
未依規定讓車	自行車非號誌 化交岔路口直 行(支道)	1. 玩家在白天、不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上直行穿越非號誌化路口(閃光號誌、無號誌)，玩家行向設置有「停」或「讓」標誌牌、接近路口處劃設有「讓路線」標誌，轉角處有視線遮蔽物(建築、停車、樹木)，玩家直行通過路口時適有橫向左右來車駛近。 2. 玩家在白天、不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上直行穿越非號誌化路口(閃光號誌、無號誌)，玩家行向設置有「停」或「讓」標誌牌、接近路口處劃設有「讓路線」標誌，轉角處無障礙物，視野清晰良好，玩家直行通過路口時適有橫向左右來車駛近。 3. 玩家在白天、不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於未劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上直行穿越非號誌化路口(無號誌)，玩家行向設置有「停」或「讓」標誌牌、接近路口處劃設有「讓路線」標誌，轉角處有障礙物，玩家直行通過路口時適有橫向左右來車駛近。	用路人風險：Cc-IV-1、A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-3、D-III-4、A-IV-3、D-IV-2、A-V-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5、D-V-7 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-3、A-V-4 規則、設施與通行路權：D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1
橫越道路不慎	自行車路段橫 越	1. 玩家在白天、不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿路面邊緣直行，然後直接左轉準備橫越道路到對向便利商店，橫越道路過程中未注意車道左側或右側來車。 2. 玩家在白天、不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)從路外停車前方(視線遮蔽)騎乘進入車道，準備橫越已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道至對向到對向便利商店，橫越道路過程中未注意車道左側或右側來車。	用路人風險：Cc-IV-1、A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-3、D-III-4、A-IV-3、D-IV-2、A-V-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5、D-V-7 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4 規則、設施與通行路權：D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1
未注意車前狀況	自行車路段直 行注意車前狀 況	1. 玩家於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道外側直行，前方有車輛行駛中，行近非號誌化交岔路口時，適有行人奔跑進入車道，玩家前方車輛緊急煞車。 2. 玩家於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道外側直行，玩家左前方有車輛行駛中，行近加油站附近，玩家左前方有車輛右偏準備進入加油站。 3. 玩家於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道外側直行，適有行人自道路左側穿越道路(步行或奔跑)，準備進入路外便利商店。	用路人風險：Cc-IV-1、A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-3、D-III-4、A-IV-3、D-IV-2、A-V-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5、D-V-7 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4

肇因	學習活動	情境	學習主題重點
未依規定讓車	機車號誌化交叉路口轉彎直行	4. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿路面邊線右側直行，車道上有車陣，行近便利商店時，適有行人或自行車自左側車陣中橫越道路，準備進入便利商店。 1. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設分向限制線(雙黃線)之雙向四車道，行駛於內側車道上(未禁行機車)，進入交叉路口時適有對向內側車道車輛直行，該車減速禮讓玩家左轉，左轉過程中適有其他車輛自對向內側車道右後方外側車道駛近。 2. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，行經前方交叉路口左轉，對向車道車輛直行減速禮讓玩家左轉，左轉過程中適有其他車輛(機車或自行車)自對向路面邊線外側直行駛近。 3. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於雨天在已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，行經前方交叉路口左轉，適有對向車道車輛直行駛近。	規則、設施與通行路權：D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1 用路人風險：Cd-V-3、A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-3、D-III-4、A-IV-3、D-IV-2、A-V-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5、D-V-7 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-4、A-IV-5、A-V-3、A-V-4 規則、設施與通行路權：D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1
未注意車前狀況	機車路段直行注意車前狀況	1. 玩家於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道外側直行，前方有車輛行駛中，行近非號誌化交叉路口時，適有行人奔跑進入車道，玩家前方車輛緊急煞車。 2. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道外側直行，玩家左前方有車輛行駛中，行近加油站附近，玩家左前方有車輛右偏準備進入加油站。 3. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道外側直行，適有行人自道路左側穿越道路(步行或奔跑)，準備進入路外便利商店。 4. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道直行，對向車道上有車陣，行近便利商店時，適有行人或自行車自左側車陣中橫越道路，準備進入便利商店。 5. 玩家在白天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道外側直行，前方有車輛行駛中，行近號誌化交叉路口時，號誌燈號由綠轉黃，玩家前方車輛緊急煞車。	用路人風險：Cd-V-3、A-II-2、A-III-2、A-III-3、D-III-3、D-III-4、A-IV-3、D-IV-2、A-V-2、D-V-3、D-V-4、D-V-5、D-V-7 車輛風險：A-I-2、A-IV-2 環境風險：A-I-3、A-II-3、A-IV-4、A-V-3、A-II-4、A-III-4、A-IV-5、A-V-4 規則、設施與通行路權：D-I-2、D-II-1、D-II-2、D-III-1、D-IV-1、D-V-1

第四章 各級學校交通安全教學輔助軟體之開發建置

4.1 跨平台開發工具比較與選擇

教育部自 106 年起至 114 年已透過前瞻基礎建設計畫投入 150 億元，強化校園網路佈建與建置智慧學習教室等設施。110 年由於疫情升溫造成全台大停課，促使數位學習需求出現爆發性成長，為此行政院於 110 年底推出「中小學數位學習精進方案」，從 111 到 114 年投入 200 億經費，針對全國中小學 1 年級至 12 年級全面推動數位學習精進計畫，達成「班班有網路 生生用平板」目標。在「中小學數位學習精進方案」中，國內各級學校可選用採購之平板學習載具共有 4 種不同作業系統-iOS、Android、Chrome、Windows。爰此，未來在開發交通安全教學輔助軟體，應將國內各級學校所採用之平板電腦規格納入考量，以利後續在進行互動功能開發時之參考。表 12 為本計畫依據目前教育部「推動中小學數位學習精進方案」網站上所列之學習載具設備規格整理後之廠牌列表，其中在 iOS 與 Android 作業系統，均為單一廠牌；在 Chrome 作業系統部分，則有 2 種廠牌；在 Windows 作業系統部分，則有 4 種廠牌。

表12、「中小學數位學習精進方案」學習載具廠牌列表

	iOS	Android	Chrome	Windows
學習載具廠牌	Apple(IPAD_9th 64G)	Samsung Galaxy Tab S6 Lite(SM-P613)	Acer R752T ASUS CR110 0FKA	Microsoft Surface Go 3 Acer TMB311R-32 HP Pro x360 11 ASUS BR1100FK

在人機互動功能種類部分，除了傳統的鍵盤/滑鼠之外，在平板電腦上除了基本的螢幕觸控手勢互動功能之外，有些平板電腦還另外內建感測器(如加速度計、陀螺儀)，亦可作為體感互動輸入。螢幕觸控手勢互動功能是一種透過觸摸螢幕界面進行互動的方式，使用者可以使用手指或手寫筆在螢幕上進行單點觸控、滑動、縮放、旋轉、長按、雙擊、多點觸控等各種操作。螢幕觸控手勢互動能夠以直觀的方式與平板設備進行互動，無需傳統的滑鼠和鍵盤，提供了更自然、直觀的用戶體驗。另外，目前許多行動裝置多已配備不同感測器，如陀螺儀

(Gyroscope)、加速度計 (Accelerometer)、磁力計 (Magnetometer)、近場感應器 (Proximity Sensor)、光線感應器 (Ambient Light Sensor)，這些感測器藉由不同組合，可以讓行動裝置感測其物理動態及周圍環境，進而提供更豐富更智慧化的互動操作體驗，以 Google Spotlight Stories 為例，該行動裝置 app 即利用內建陀螺儀感測器，讓使用者可以透過移動手機，控制虛擬故事世界中的鏡頭(如圖 26 所示)。



圖 26、Google Spotlight Stories 互動說故事平台操作方式

為本計畫針對目前「中小學數位學習精進方案」學習載具廠牌已支援之互動功能列表，由表 13 可以發現，現有學習載具均已經內建螢幕觸控功能；鍵盤/滑鼠主要以 Chrome 與 Windows 作業系統為主；感測器部分則是以 iOS 與 Android 作業系統為主，但是使用 Windows 作業系統的 Microsoft Surface Go 3 也有內建感測器。除了上述平板電腦之學習載具外，目前國內各級學校多已設置有資訊教室，教室內亦設置有個人電腦，部分學校亦有引進虛擬實境頭戴顯示裝置(如 Htc Vive 或是 meta Quest)。

表13、學習載具廠牌互動功能支援比較

	鍵盤/滑鼠	觸控手勢	感測器(加速度計、陀螺儀)
Apple(IPAD_9th 64G)		V	V
Samsung Galaxy Tab S6 Lite(SM-P613)		V	V
Acer R752T	V	V	
ASUS CR1100FKA	V	V	
Microsoft Surface Go 3	V	V	V
Acer TMB311R-32	V	V	
HP Pro x360 11	V	V	
ASUS BR1100FK	V	V	

本計畫今年度開發交通安全教學輔助軟體，除需具備擬真情境、可即時互動、提供使用者自由視角等基本功能外，更重要的是要讓國小、國中、高中等各級學校教師實施交通安全教育課程時方便運用。因此，在開發時必須優先考慮跨平台功能，除本計畫要求之智慧型手機/平板等行動裝置以及個人電腦外，目前「中小學數位學習精進方案」中之學習載具廠牌亦需納入考量。然而不管是智慧型手機/平板等行動裝置以及個人電腦，一般而言均須先進行安裝方能使用，其中在智慧型手機/平板等平台則需先行上架至商店，經過審核後才能提供下載安裝。爰此，本計畫今年度將加入網頁平台(WebGL)，考量點主要在於目前不管是智慧型手機/平板等行動裝置以及個人電腦，目前都有內建支援 WebGL 2.0 之網際網路瀏覽器(Chrome、Firefox、Edge、Safari)，未來只需提供連結網址即可讓學生體驗。

此外，本計畫今年度尚需進行 VR 或 AR 交通安全體驗情境之開發設計與初步測試。綜合以上所述，本計畫開發交通安全教學輔助軟體所需涵蓋之平台包括智慧型手機/平板等行動裝置(iOS/Android)以及個人電腦(Windows/Chrome)，還有虛擬實境頭戴裝置等。惟上述平台均有其原生之支援開發工具，以 iOS 為例，是使用 Swift 程式語言

搭配 XCode；Android 則是使用 Java 程式語言搭配 Android Studio。除了前述原生開發工具，尚有其他第三方提供之開源程式碼開發工具(如 Flutter、Xamarin)，可支援智慧型手機/平板等行動裝置(iOS/Android)之跨平台開發。但前述開發工具之開發介面均以程式碼撰寫為主，缺乏虛擬 3D 場景之整合編輯介面。目前具備較為直觀的虛擬 3D 場景整合編輯介面開發工具，主要以多媒體遊戲引擎為主，目前市場上已有許多遊戲引擎及開發框架，有些可同時支援多種平台開發(PC、行動裝置、網頁、VR、AR)，有些專注於 2D 遊戲開發。

目前在多媒體體遊戲中較為常用的遊戲引擎又以 Unity 與 Unreal 為目前最為流行的遊戲開發引擎。Unity 是一款跨平台的 2D 和 3D 遊戲引擎(如圖 27 所示)，由 Unity Technologies 公司所研發，於 2005 年 6 月正式發布，早期主要用於開發跨平台(Windows/Mac/Linux/iOs/Android)數位遊戲，然後再延伸至基於 WebGL 技術的 HTML5 網頁平台，以及 tvOS、Android TV、Android Chrome(如圖 28 所示)、VR(meta、HTC Wave)、AR(ARKit、ARCore)等新一代多媒體平台(如圖 29 至圖 31 所示)。該工具易學易用，操作介面與學習曲線相對較為簡單，跨平台支援為其一大特色，擁有龐大的開發者社群，教學文件與教程豐富，在 2D/3D 遊戲開發都有相當優異的支援，該工具目前已成為一項綜合型互動內容創作工具，除可以用於研發數位遊戲之外，目前也已開始廣泛應用於建築(BIM)視覺化與即時三維動畫等。



圖 27、Unity3D 引擎

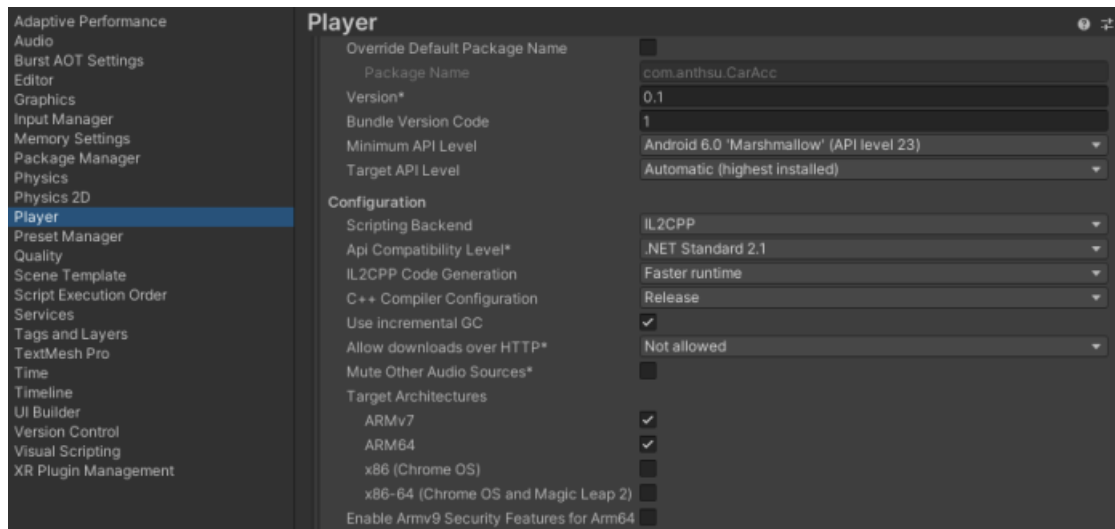


圖 28、Unity3D 引擎 Android/Chrome 版本發佈介面

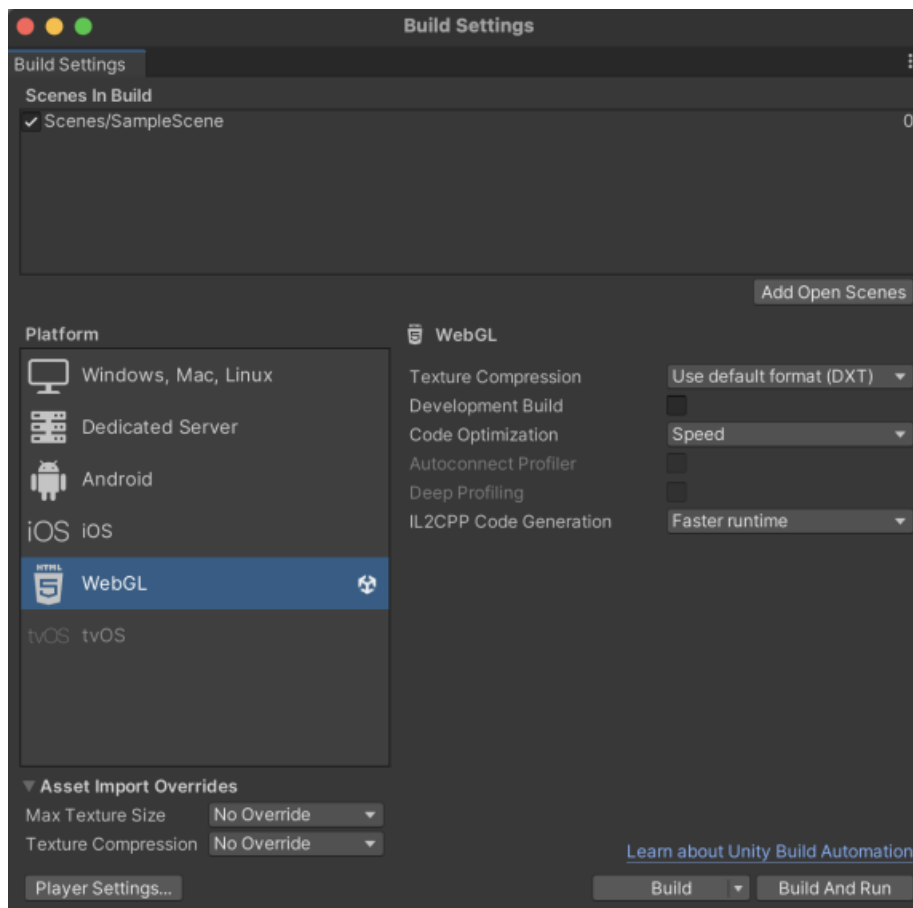


圖 29、Unity3D 引擎跨平台發佈介面

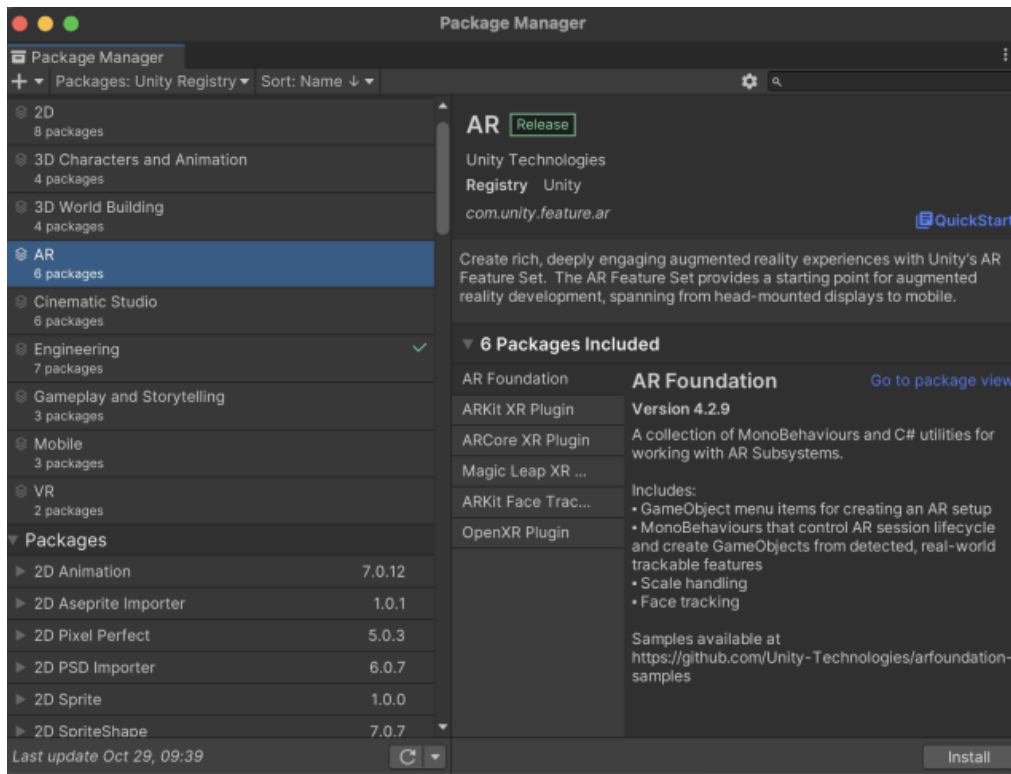


圖 30、Unity3D 引擎 AR 平台

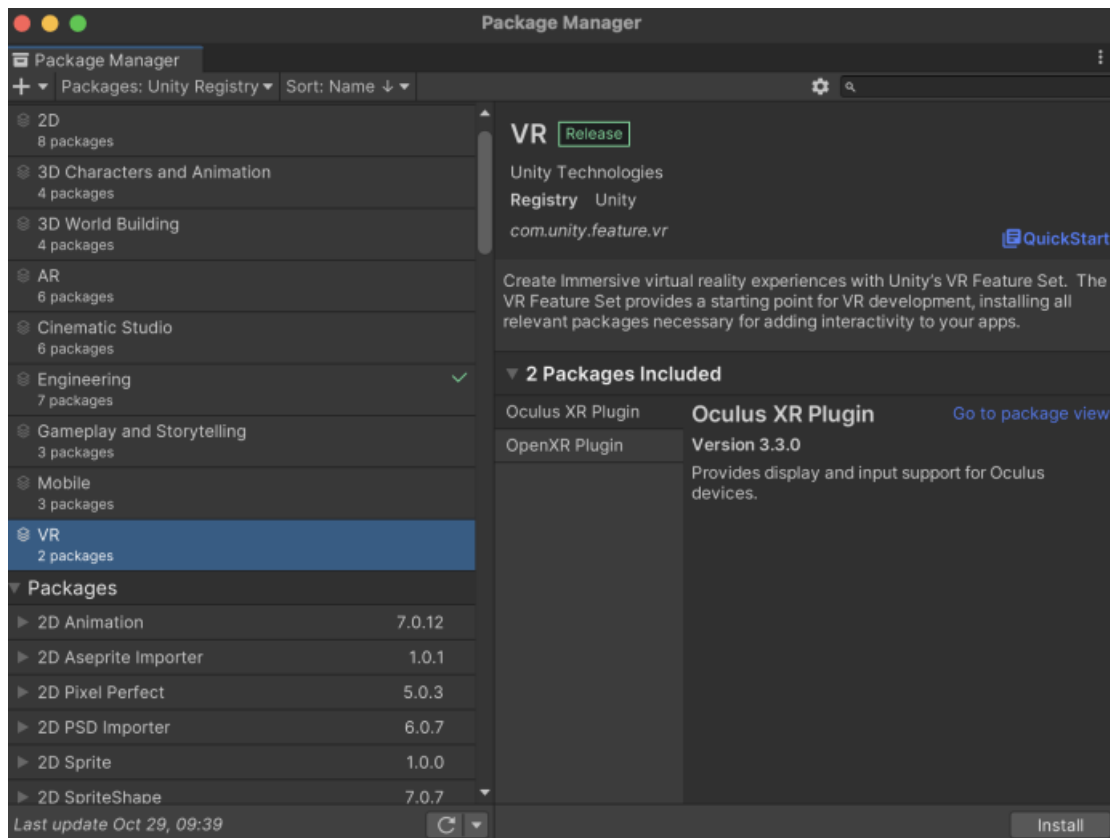


圖 31、Unity3D 引擎 VR 平台

Unreal 以其優異的畫質視覺效果著稱，主要應用於需要高度客製化與最佳化的大型開發專案，Unreal 在開發初期是免費，但是若是專案成功發佈上市後，有可能需要支付版權費用。除了前述主要的 Unity 與 Unreal 外，多媒體體遊戲中較為常用的遊戲引擎簡述如下：

1. Unity：Unity 是一個跨平台的遊戲引擎，廣泛用於開發 2D 和 3D 遊戲，同時支持多種平台，包括 PC、行動設備、主機和虛擬實境（VR）及擴增實境(AR)等。
2. Unreal Engine：由 Epic Games 開發的 Unreal Engine 是一個強大的 3D 遊戲引擎，廣泛用於開發高品質的遊戲、虛擬實境和即時三維動畫。
3. CryEngine：由 Crytek 開發的 CryEngine 主要用於製作高質量圖形和大規模遊戲，它曾經用於遊戲如《極地戰嚎》（Far Cry）和《孤島驚魂》（Crysis）。
4. Godot Engine：Godot 是一個開源的 2D 和 3D 遊戲引擎，具有直觀的編輯器和腳本語言，適用於獨立開發者和小型團隊。
5. Cocos2d：Cocos2d 家族包括 Cocos2d-x（C++）、Cocos2d-JS（JavaScript）和 Cocos Creator（基於 JavaScript 和 TypeScript），主要用於開發 2D 遊戲。
6. Lumberyard：由亞馬遜（Amazon）開發的 Lumberyard 是一個免費的 3D 遊戲引擎，支援多平台，並整合了 AWS 雲服務。
7. Phaser：Phaser 是一個用於製作 2D HTML5 遊戲的 JavaScript 框架，適用於網頁瀏覽器。
8. Source 引擎：由 Valve Corporation 開發的 Source 引擎被用於製作許多成功的遊戲，包括《半衰期 2》（Half-Life 2）和《絕地求生》（PlayerUnknown's Battlegrounds）。

由於本計畫研究團隊曾使用 Unity 遊戲引擎完成多項交通安全教育軟體應用開發，應用平台包括 PC、行動設備、網頁和虛擬實境(VR)及擴增實境(AR)，爰此在開發工具的選擇上，本計畫今度將採用 Unity 引擎作為開發工具。本計畫今年度開發之 10 項學習活動已可在單機(Windows/Mac)、智慧型手機(iOS/Android)以及支援 WebGL2.0 技術的 HTML5 網頁平台運行，另外在 VR 頭戴裝置部分，今年度則是以智慧型手機(iOS/Android)提供行人 VR 體驗，自行車與微型電動二輪則是以及 HTC Cosmos 與 HTC XR Elite 進行展示。

4.2 學習活動與情境內容開發

本計畫在第三章已經利用 109~111 年警政署交通事故檔，針對 6-17 歲行人/自行車騎士以及 18-19 歲機車騎士，進行初步事故分析，找出交岔路口與路段常見之事故類型與型態，並探究其當事人行動狀態與肇事原因，然後規劃出 10 項學習活動，每一個學習活動均已包含多個不同情境設計(如表 11 所示)。

學習活動的呈現，另參考國際案例，就內容來源、內容呈現、體驗方式及學習反饋等面向之定位如表 14 所示。

今年度將自每個學習活動挑選一個情境設計，製作學習活動情境設計腳本內容規劃表(如表 15 所示)，然後利用上述 Unity 引擎作為虛擬情境場景之整合編輯器，依據腳本內容規劃，將構成互動情境所需之程式、2D/3D 模型素材、音效/特效進行整合開發，然後輸出成可在不同平台執行操作之軟體。為加速製作流程，本計畫使用 Unity Asset Store 輔助開發套件及素材，如街景 3D 模型、車流動態模擬等，3D 模型部分再利用其他軟體(3D 電腦繪圖軟體 Blender)進行調整(貼圖、模型調整、...)，以貼近國內現況，車流動態模擬部分，除利用套件功能進行初始設定外，使用者輸入與互動事件偵測觸發，則是撰寫 C++ 程式整合。

表15、學習活動內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：行人於號誌化交岔路口穿越	
情境設計：玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)，於雙向二(或四)車道之號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線，與同向左後右轉車輛的互動。	
主要應用之學習階段：國小、國中	
學習要點：注意左右來車	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備直行穿越交岔路口之行人
與玩家互動之人車	同向左後準備右轉車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：四岔路 車道劃分：雙向四車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：行車管制號誌附設行人專用號誌
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

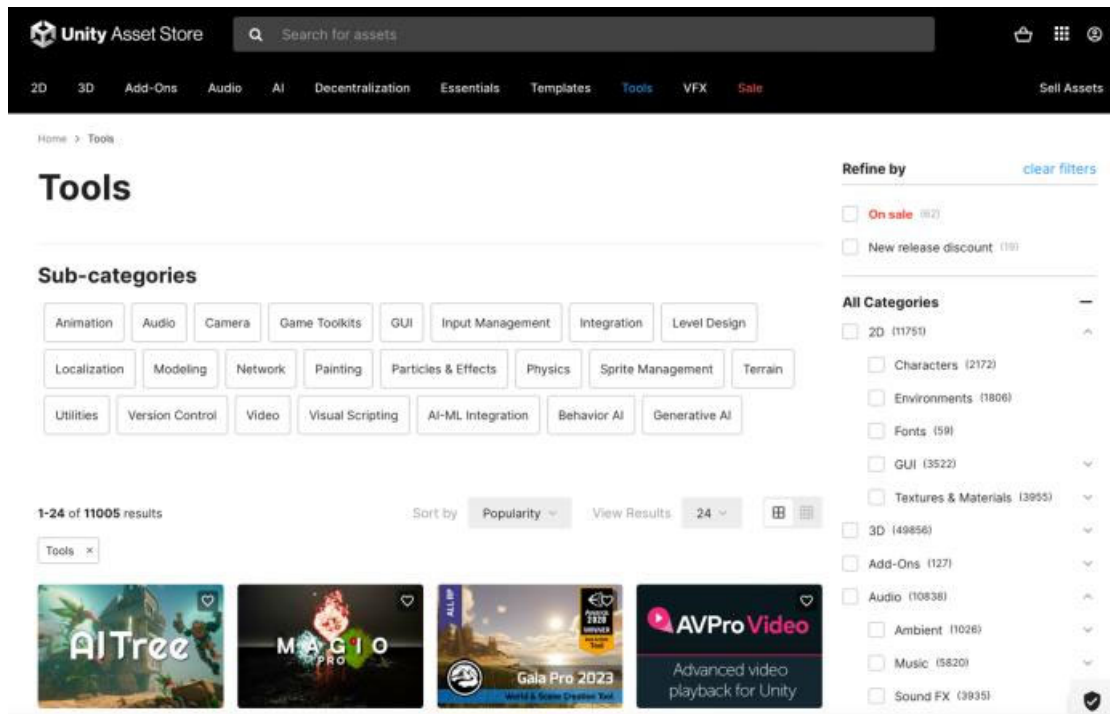


圖 32、Unity Asset Store 上之輔助開發套件與素材

4.2.1 情境設計場景建構

以下以表 15 為例，說明本計畫如何應用學習活動內容情境設計腳本內容規劃表，搭配 Unity 引擎建構互動虛擬情境。

一、玩家角色控制

在表 15 的第一個腳本元素為「玩家扮演角色：準備直行穿越岔路口之行人」，也就是學生在虛擬情境中所要控制的角色。在玩家角色控制部分，一般而言在數位遊戲中不論是第一人稱或是第三人稱，都會提供「前後左右」移動控制方式，若是像跑酷(法語：Parkour)遊戲，如 Subway Surfers 等，詳圖 33，則是以路線切換為基礎(通常是三條平行路線，類似運動場跑道概念)，玩家可以透過「上下左右」控制以躲避路線上之障礙物或是收集物品裝備等。不論是何種操作方式，目的都是提供玩家探索遊戲世界的自由。但是本計畫今年度規劃之 10 項學習活動，雖然也是建構與數位遊戲類似之虛擬情境，惟其目的主要用於輔助學校交通安全教育，因此在玩家角色控制部分就無法像一般數位遊戲提供玩家探索遊戲世界的自由。為確保玩家能夠如實體驗每個學習活動中所設計的情境，爰此本計畫在學習活動內容情境中將會設置玩家起點與迄點，在起點與迄點之間的行進方式，則是採用固

定路線，在角色運動上係採用自動前進之設定，玩家可以透過鍵盤或是螢幕虛擬按鈕，選擇停止前進；另外「左右觀看」之動作不論對於行人、自行車騎士或是機車騎士角色而言都是非常重要，例如行人在行車號誌管制路口，綠燈通行穿越道路時，應該先左右觀察，確認是否有左側同向右轉來車或是左側對向左轉來車後，再行通過。由於本計畫今年度規劃之 10 項學習活動所涵蓋之使用對象包括國小低年級、國小中年級、國小高年級、國中、高中等 5 個不同階段，因此在操作輸入設計上，除考量不同學習載具特性(體感輸入、鍵盤滑鼠、螢幕觸控)，亦得考量不同年齡學童對於 3C 產品之操作熟悉度及適應度。



圖 33、Subway Surfers 跑酷遊戲畫面

在玩家於固定路線上移動之控制，本計畫採用遊戲開發中常用之雲形線(Spline)技術，在遊戲開發中，雲形線(Spline)通常用於建立平滑連續的曲線或路徑。雲形線是曲線的數學表示，它們對設計物體的運動特別有用，遊戲開發中使用雲形線的方式分述如下：

1. 路徑生成：雲形線經常用於定義角色或車輛等遊戲實體遵循的路徑。雲形線提供了一個平滑的軌跡，遊戲引擎可以沿著雲形線插值，以確定實體在任何給定時間點的位置和方向。
2. 相機動畫：雲形線也用於相機動畫。透過定義雲形線，設計人員可以沿著預定的路徑順利移動遊戲中的相機，提供電影和視覺吸引力的效果。
3. 地形建模：雲形線也被用來定義地形的形狀，例如：道路、河流或遊戲世界中的任何其他曲線特徵可以使用雲形線表示。
4. 粒子效果：雲形線可用於控制粒子系統的運動，這對於建立動態動畫等效果特別有用。

5. 使用者介面 (UI)：雲形線可以在設計和動畫 UI 元素方面發揮作用。它們可用於在使用者介面中建立平滑過渡、運動或變形。
6. 動畫路徑：雲形線可以用來定義人物或物件的動畫路徑，對於創造自然和現實的動作很有用。
7. 指令碼程式互動事件：對於遊戲中的程式互動事件，設計師可以使用雲形線來定義事件期間特定物件或角色的軌跡。

爰此針對玩家於固定路線上移動之控制，本計畫今年度採用 Unity Asset Store 上之 Dreamteck Splines 雲形線套件(如圖 34 所示)，依據情境設計腳本中所設定之玩家起點與迄點，建構雲形線(如圖 35 所示)，然後再將玩家角色(行人、自行車騎士、機車騎士)綁定在雲形線上，透過 Tracing Splines 功能讓玩家可以透過鍵盤或是螢幕虛擬按鈕，選擇停止前進。此外，為保留自行車與機車的動態運動模式，本計畫透過 Physics mode 設定讓自行車與機車在前進與煞車時，除了能夠依循預先規劃好之雲形線移動外，同時也能夠保有其原有動態運動模式。

此外，在「左右觀看」之動作設計上，本計畫初期是採用單一按鈕方式，也就是玩家只要用滑鼠點擊畫面上左下角按鈕，畫面會自動往左往右看(如圖 36 所示)；其後又再將按鈕分成三個，「往左看」、「往右看」、「往左後看」(如圖 37 所示)，但是經由測試回饋、專家建議以及團隊內部討論發現，前述兩種方式都不是很直觀，對於初次接觸的人會有造成困擾的疑慮，爰此本計畫最後決定參考目前第一人稱類型遊戲常見的方式，透過滑鼠或是畫面虛擬搖桿，讓玩家可以自由選擇何時往左或往右觀看、觀看角度、觀看時間等(如圖 38 所示)。

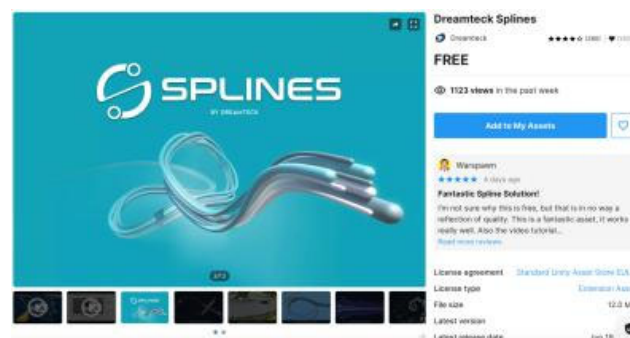


圖 34、Unity Asset Store 上之 Dreamteck Splines 雲形線套件



圖 35、雲形線路線設定

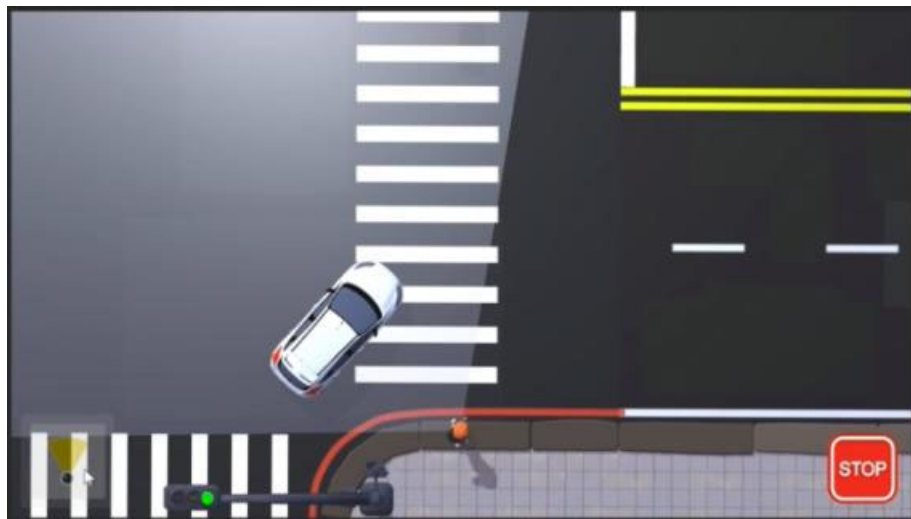


圖 36、單一按鈕控制左右觀看



圖 37、「往左看」、「往右看」、「往左後看」按鈕



圖 38、透過滑鼠或是畫面虛擬搖桿讓玩家可以自由左右觀看

二、與玩家互動之人車與非玩家角色(NPC)

在表 15 的第二個與第三個腳本元素分別為「與玩家互動之人車：同向左後準備右轉車輛」以及「非玩家角色(NPC)：人行道行走之行人、車道上其他往來車輛」，上述兩個元素主要差別在於是否會與玩家產生互動(如人與車發生衝突等)。針對上述「會與玩家產生互動的車輛」以及「不會產生互動的車輛」部分，本計畫採用 Unity Asset Store 上之 Simple Traffic System 動態車流套件(如圖 39 所示)進行實作，該套件利用設置導航點(Waypoint)方式(如圖 40 所示)，進行非玩家角色(車輛)在路段上之行駛路徑設定，完成前述行駛路徑設定後，再利用 Lane Connector 功能，針對可以變換車道位置進行設定(如圖 41 所示)。在路口行進方向設定部分，則是透過 Route Connector 功能(如圖 42 所示)，將不同行駛路徑之端點導航點相互連接，讓非玩家角色(車輛)在行近交岔路口時有連結路徑可以依循行駛。

由於在表 15 的腳本規劃中，交岔路口設有行車管制號誌，因此非玩家角色(車輛)在行近交岔路口亦須依循號誌指示行駛，爰此本計畫先於交岔路口設置行車管制號誌，然後利用 Signal Connector 功能(如圖 43 所示)，將路段上已預先規劃好之行駛路徑與行車管制號誌進行連結，讓非玩家角色(車輛)可以有號誌依循。完成上述相關設定之後，為使車流可以自動產生，本計畫利用設置 Spawn Points 生成點方式(如圖 44 所示)，在場景中預先規劃好之行駛路徑上設定車流起始生成位置，完成上述相關設定後，在程式一開始執行後即可自動產生車流。

在車流行駛速度部分，本計畫依據「道路交通安全規則」第 93 條規定-行車速度，依速限標誌或標線之規定，無速限標誌或標線者，應依下列規定：行車時速不得超過 50 公里。但在設有快慢車道分隔線之慢車道，時速不得超過 40 公里，未劃設車道線、行車分向線或分向限制線之道路，時速不得超過 30 公里。在車流行駛速度設定原則上以上述標準減 10 公里，然後取隨機值作設定。以慢車道為例，行駛於其上之機慢車輛，其行駛速度會介於 30 至 40 公里間。

由於本計畫今年度 10 個學習活動之情境設計主要以防禦觀念為主，因此完成上述動態隨機車流模擬設定後，在「與玩家互動之人車：同向左後準備右轉車輛」部分，必須撰寫 C++程式處理玩家與車輛之互動，以表 15 的情境腳本規劃來說，主要希望透過虛擬場景體驗讓學生了解雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應養成正確的習慣通過路口。爰此，本計畫參考道安會 168 交通安全入口網中之建議-行人穿越交岔路口時，應該「停：在安全地點停等；等紅燈時，別站在馬路上」、「看：過馬路盯住來車；過斑馬線前要「左看、右看、再左看」，作為學生於此情境過關之門檻。

因此在 C#程式中必須即時偵測玩家角色在場景中之位置以及是否有利用滑鼠(或觸控螢幕上之虛擬搖桿)作出「左看、右看、再左看」。若有，則須再進一步比對其位置是否在交岔路口人行道上或是馬路上，若是玩家有確實依循上述道安會 168 交通安全入口網中之建議，此時須透過 C++程式傳遞訊息給即將位於玩家同向左後側準備右轉彎之車輛減速煞車，避免與右前方即將通過交岔路口行穿線之玩家角色發生碰撞。反之，若是玩家未確實依循上述道安會 168 交通安全入口網中之建議，則位於玩家同向左後側準備右轉彎之車輛不會接收到訊息，因此不會減速煞車並與玩家角色發生碰撞。

另外，在「非玩家角色(NPC)：人行道行走之行人、車道上其他往來車輛」中於人行道行走之行人，本計畫則是在虛擬場景中之人行道上設置導航點，然後透過 C++程式控制行人模型在導航點之間往來移動，並搭配行人行走動畫控制，模擬人流移動情形。

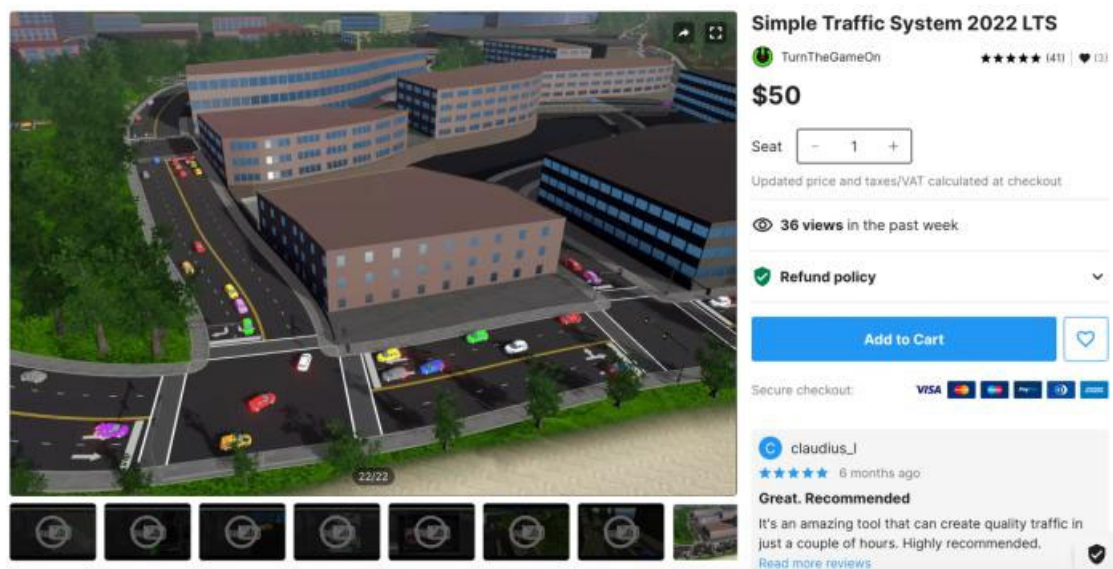


圖 39、Simple Traffic System 動態車流套件

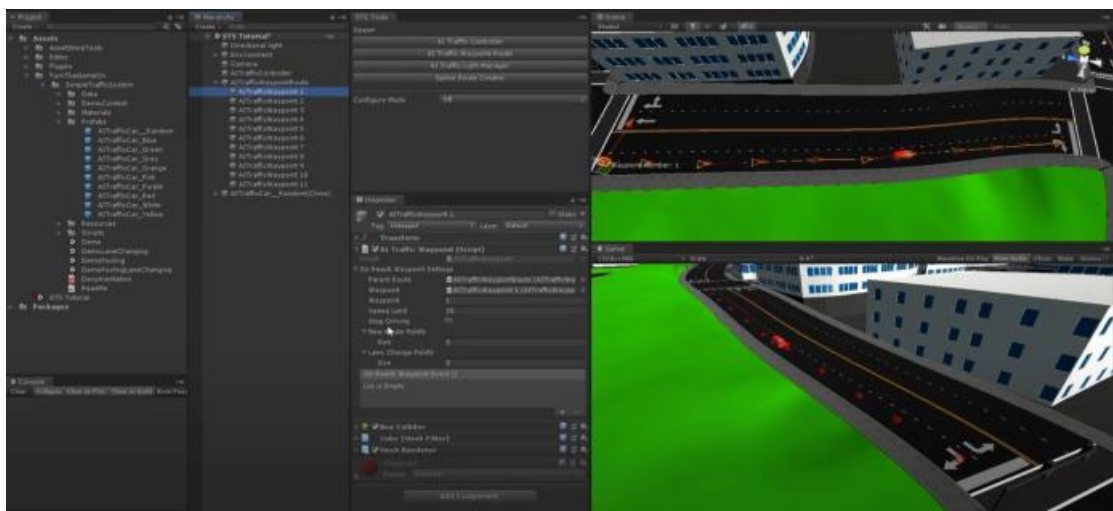


圖 40、利用導航點(Waypoint)設定非玩家角色(車輛)之行駛路徑

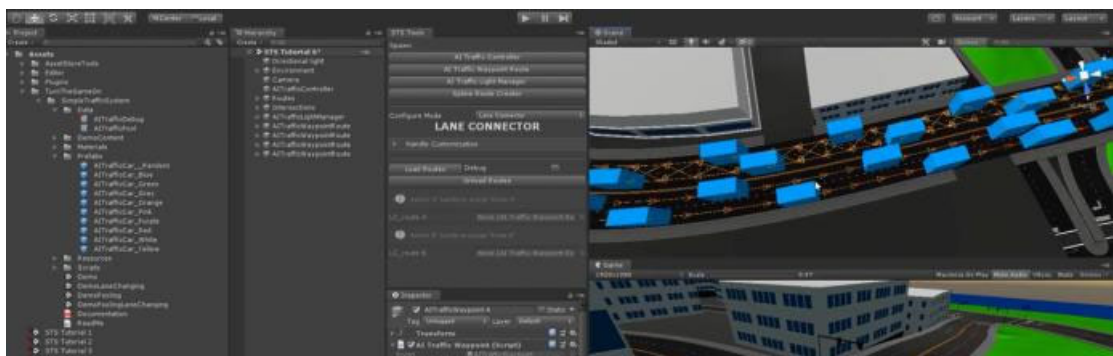


圖 41、利用 Lane Connector 功能設定變換車道位置點

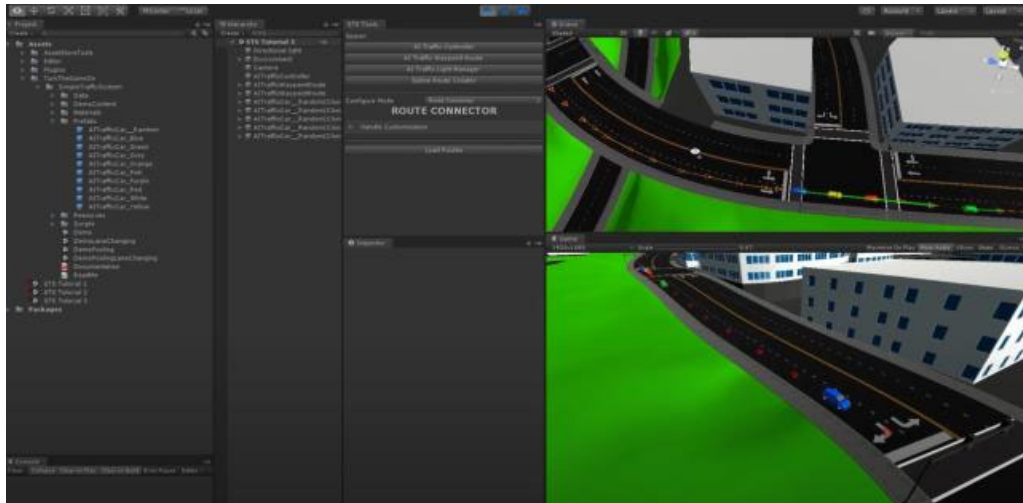


圖 42、透過 Route Connector 功能連結不同行駛路徑

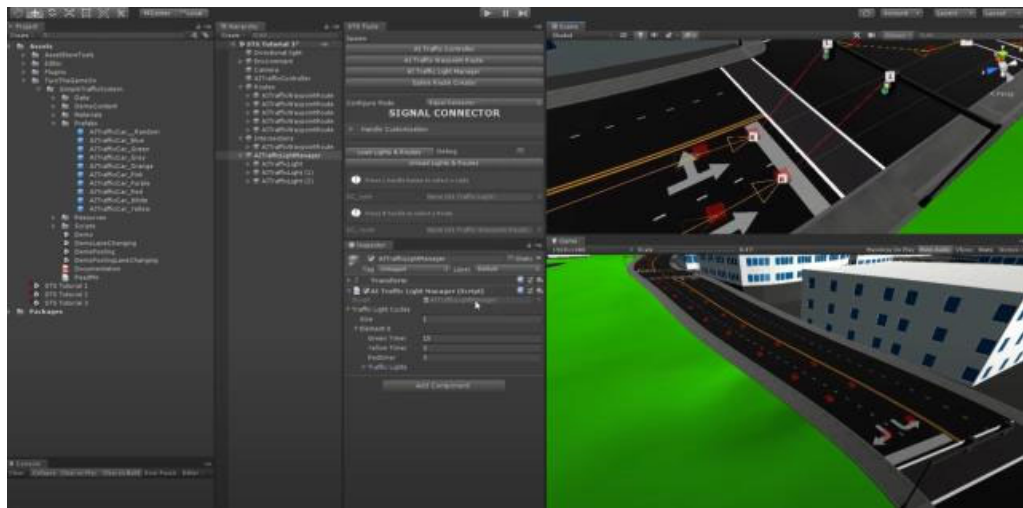


圖 43、透過 Signal Connector 功能連結不同行駛路徑

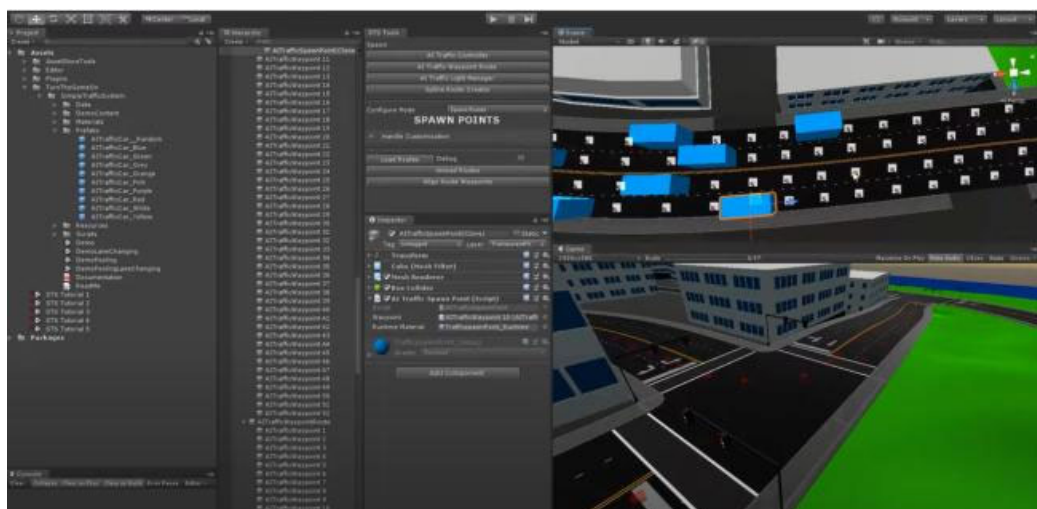


圖 44、透過 Spawn Points 功能於行駛路徑上設定車流生成點

三、情境場景建置

依據表 15 學習活動內容情境設計腳本內容規劃表，該學習活動係針對交岔路口，道路類別為市區道路，道路型態為四岔路、車道劃分為雙向四車道。因此本計畫先利用人行道 3D 模型素材，依據車道劃分數(雙向四車道)，先行建構出交岔路口粗模，車道寬度部分參考「市區道路及附屬工程設計標準」第 11 規定-供汽車行駛之車道寬度依設計速率訂定，於快速道路者，不得小於 3.25 公尺；於主要道路及次要道路者，不得小於 3 公尺；於服務道路者，不得小於 2.8 公尺。機車道寬度不得小於 1.5 公尺。腳踏自行車道寬度不得小於 1.2 公尺。公車專用道寬度，不得小於 3 公尺。慢車道寬度不得小於 2 公尺。但道路寬度不足者，慢車道寬度不得小於 1.5 公尺。本計畫車道寬度採用 3 公尺。然後利用 Aren Asphalt Generator 套件(如圖 45 所示)，依據腳本內容規劃建構所需之道路貼圖(分向限制線、車道線，如圖 46 所示)，再搭配材質球(Material)將貼圖貼至道路模型上(如圖 47 所示)。道路兩旁之建築物，本計畫利用程式化自動生成技術，利用程式化自動生成技術套件 Tessera Pro(如圖 48 所示) 撰寫 C++程式，搭配使用 Unity Asset Store 上之面數 3D 建築模型(如圖 49 與圖 50 所示)，在上述完成道路鋪設之場景中，劃定生成區域，然後利用程式沿道路兩旁自動生成排列，以減少人工手動調整作業時間，完成生成後之街景畫面如圖 51 所示。

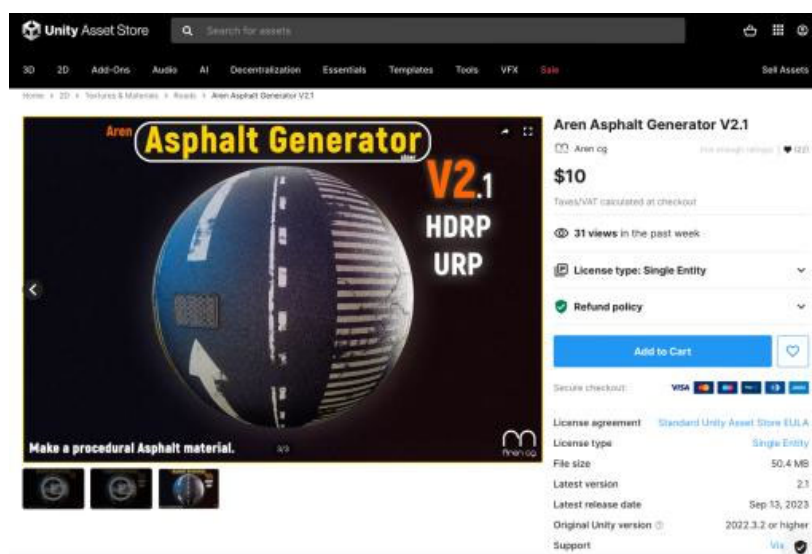


圖 45、Aren Asphalt Generator 套件



圖 46、利用 Aren Asphalt Generator 套件建構道路貼圖

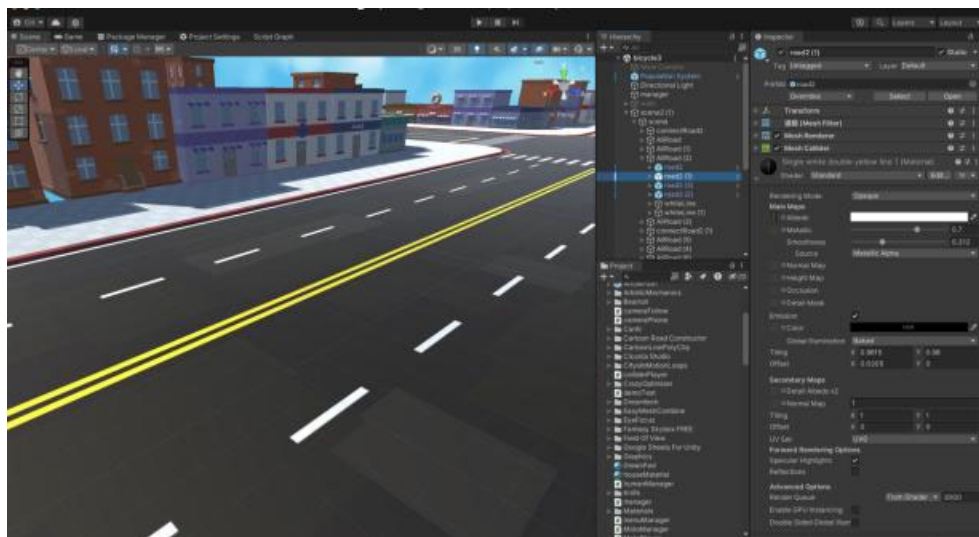


圖 47、搭配材質球(Material)將貼圖貼至道路模型上

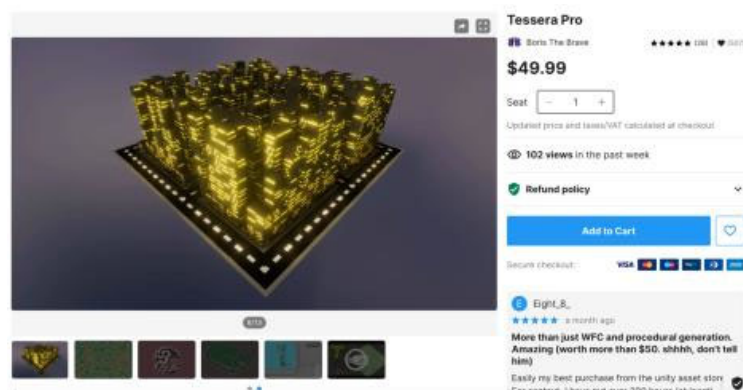


圖 48、程式化自動生成技術套件 Tesseract Pro

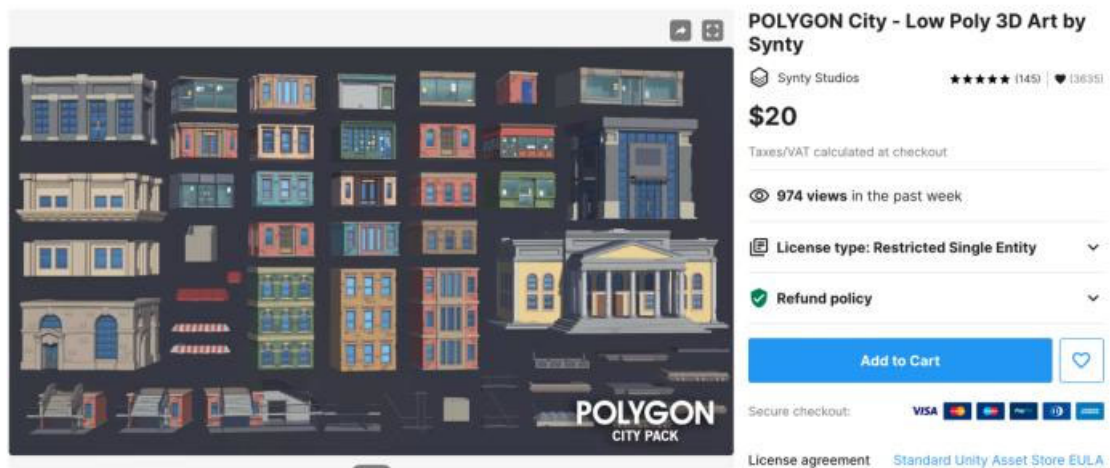


圖 49、本計畫用於街道場景建構之 3D 模型素材(一)

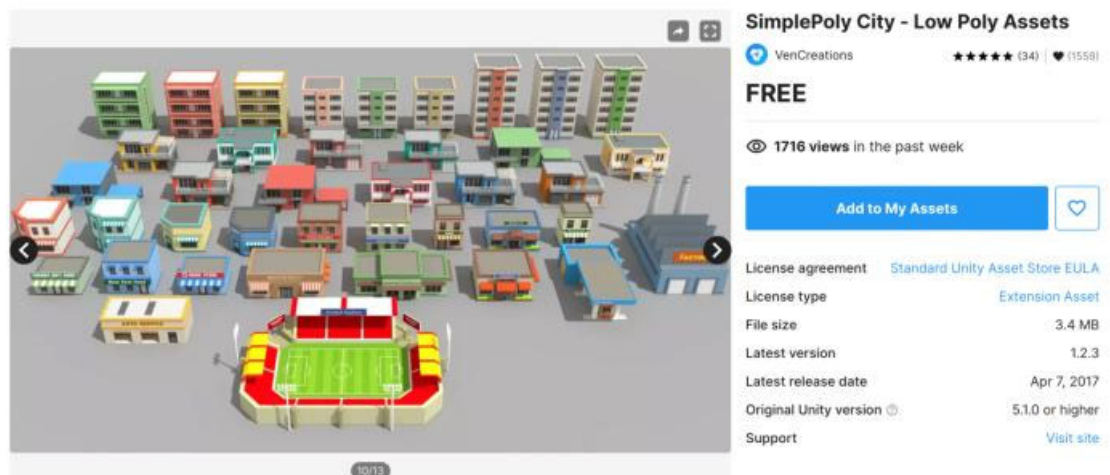


圖 50、本計畫用於街道場景建構之 3D 模型素材(二)



圖 51、生成後之道路與建築物景

完成交岔路口場景建構後，由於表 15 中情境場景腳本元素中之天候為晴天，光線為日間自然光線，因此本計畫利用 Fantasy Skybox Free 免費套件(如圖 52 所示)所提供之 cubemap skybox 貼圖製成材質球，取代 Unity3D 引擎內建之 Skybox 材質球(如圖 53 所示)。圖 54 為本計畫期中報告與目前調整改善後之天空場景比較。

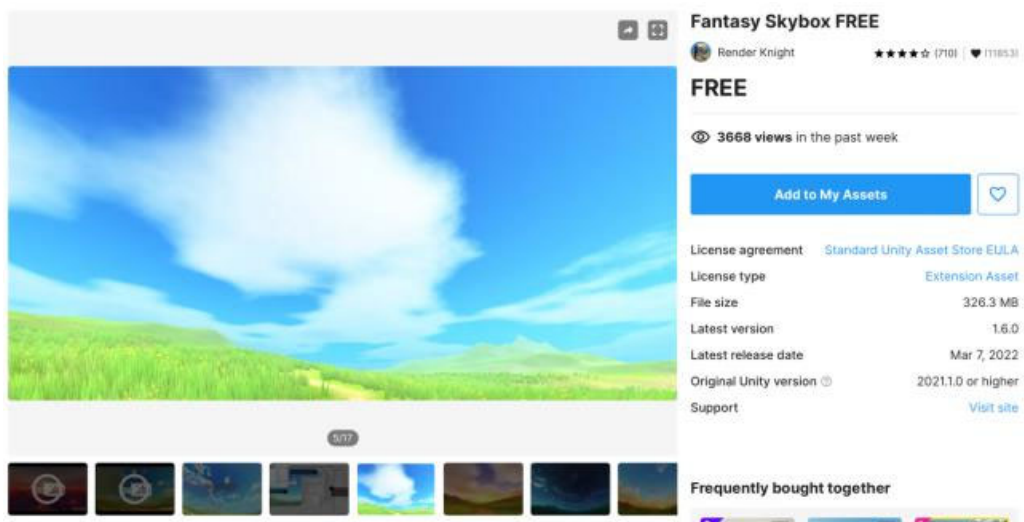


圖 52、場景天空貼圖來源 Fantasy Skybox Free 免費套件

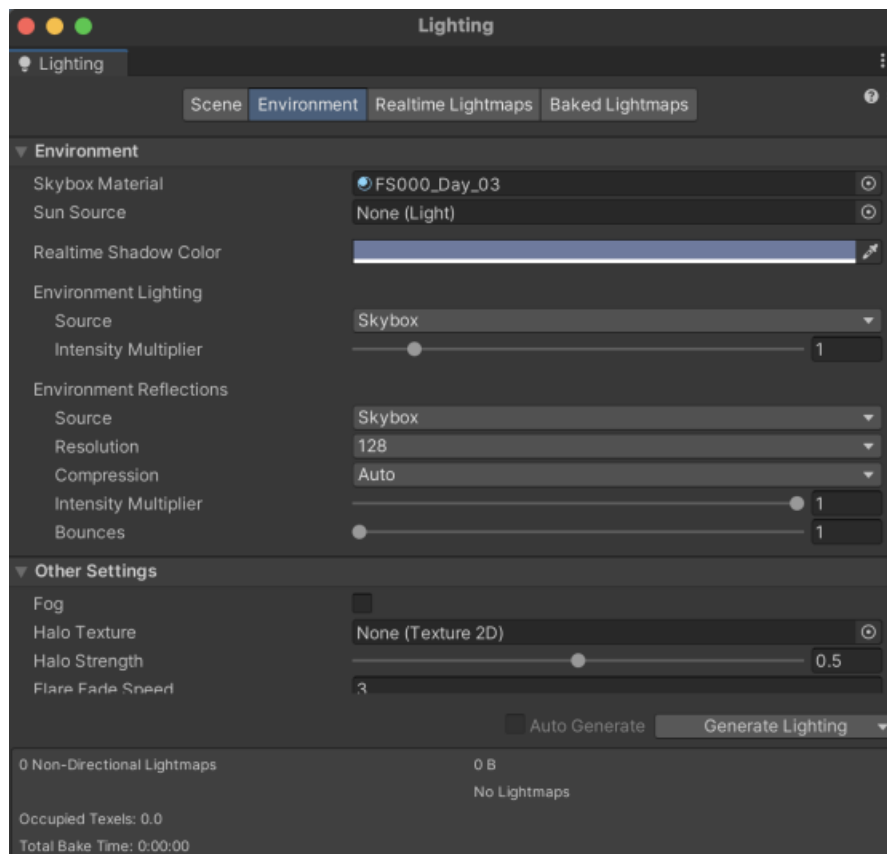


圖 53、場景中天空圖材質球設定介面



圖 54、期中報告版本(左)與目前版本(右)之天空場景比較

在號誌/標誌：行車管制號誌附設行人專用號誌部分，由於 Unity Asset Store 上之 3D 號誌模型多半以歐美日等國為主，與國內有些差異，因此本計畫先於 Unity Asset Store 上找尋類似可用之 3D 號誌模型(如圖 55 所示)，然後再利用 Blender 軟體(如圖 56 所示)或是 Unity 內建之 ProBuilder 工具(如圖 57 所示)進行拆模重組以及修改貼圖，調整成近似於目前國內使用之行車管制號誌，另外由於國內有些行車管制號誌會附設行人專用號誌，行人專用號誌上除了有小綠人以及小紅人之外，尚有秒數倒數計時顯示，爰此本計畫除製作透過小綠人與小紅人等兩種不同貼圖外(如圖 58 所示)，並利用 C++ 撰寫倒數計時、秒數顯示以及綠人與小紅人切換程式(如圖 59 所示)，並與後續車流模擬程式搭配，提供擬真之路口行車號誌管制情境(如圖 60 所示)。

在標誌製作部分，與上述行車管制號誌方法類似，本計畫先於 Unity Asset Store 上找尋類似可用之 3D 標誌模型(如圖 61 與圖 62 所示)，然後再依據國內「道路交通標誌標線號誌設置規則」，從上述套件中找到相似之 3D 標誌模型，然後再置換其上之貼圖，以符合國內使用現況(如圖 63 所示)。

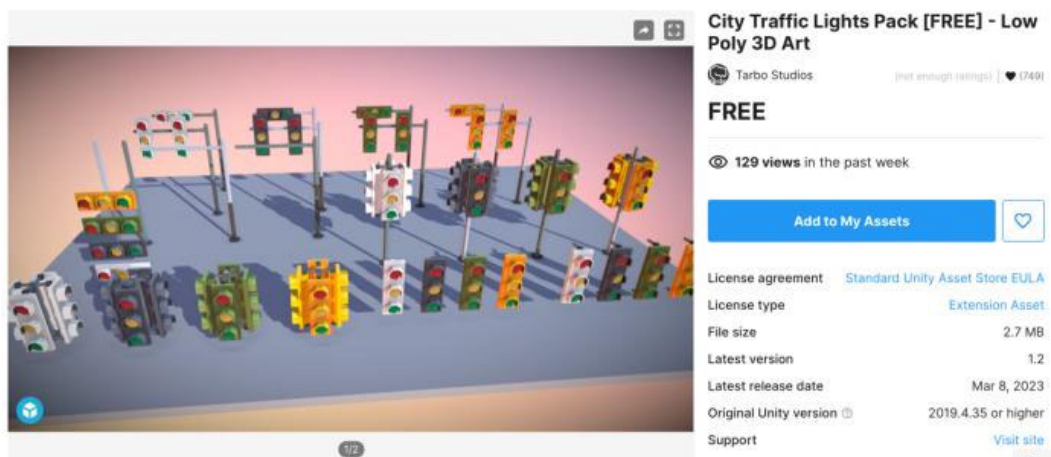


圖 55、行人管制號誌模型素材

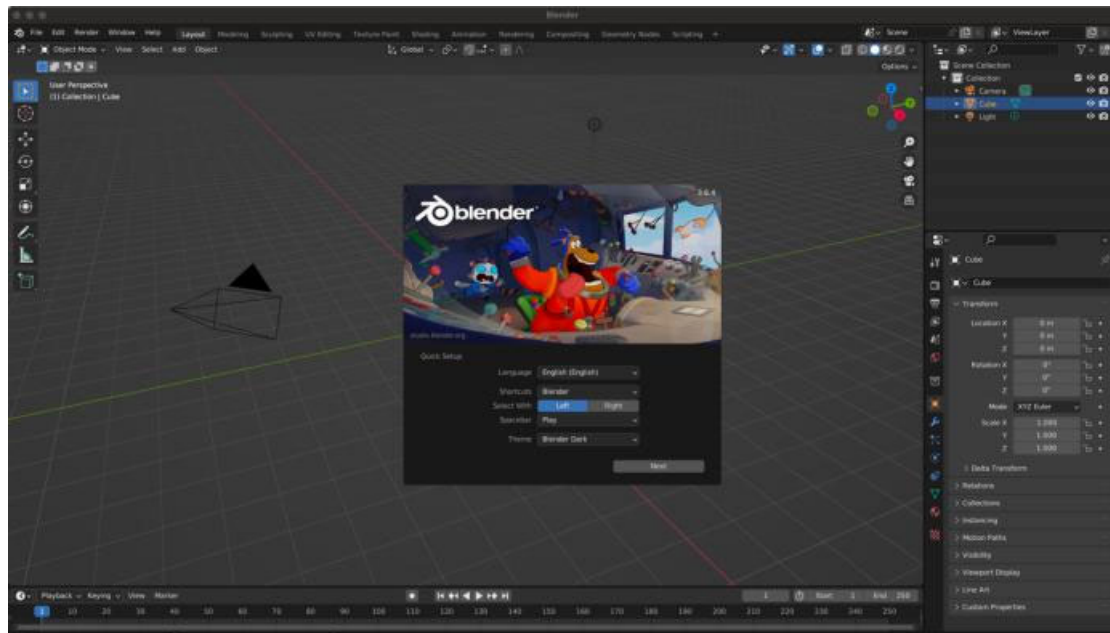


圖 56、Blender 數位建模軟體

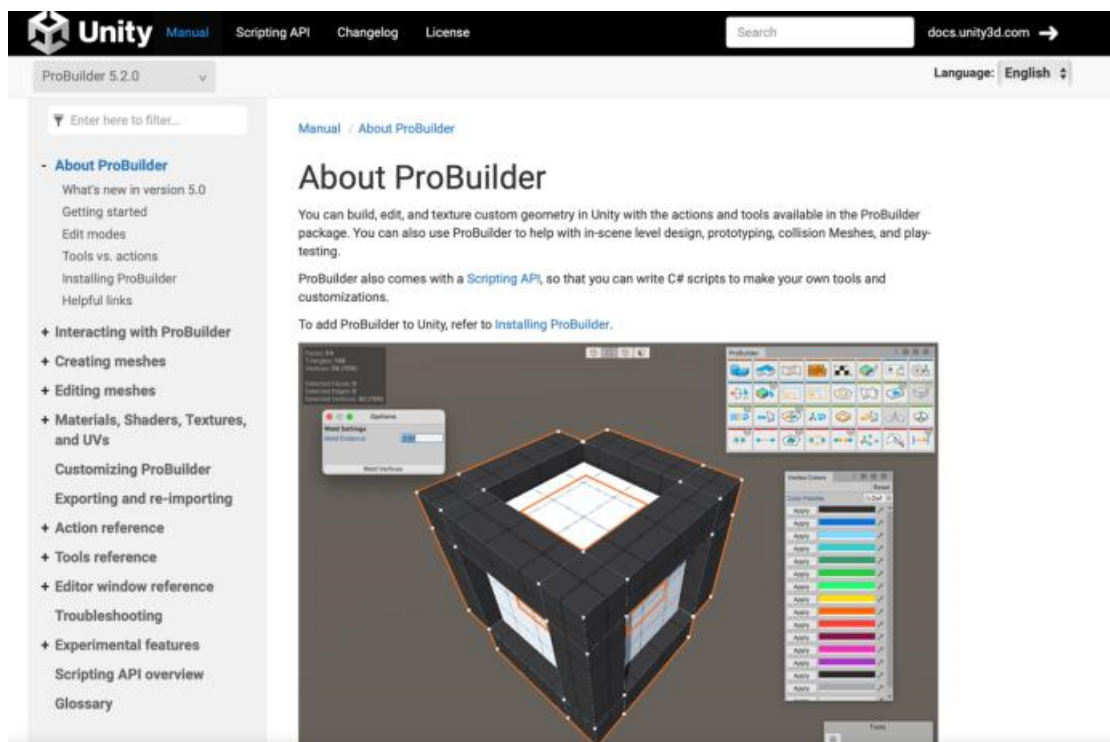


圖 57、Unity 內建之 ProBuilder 數位建模工具

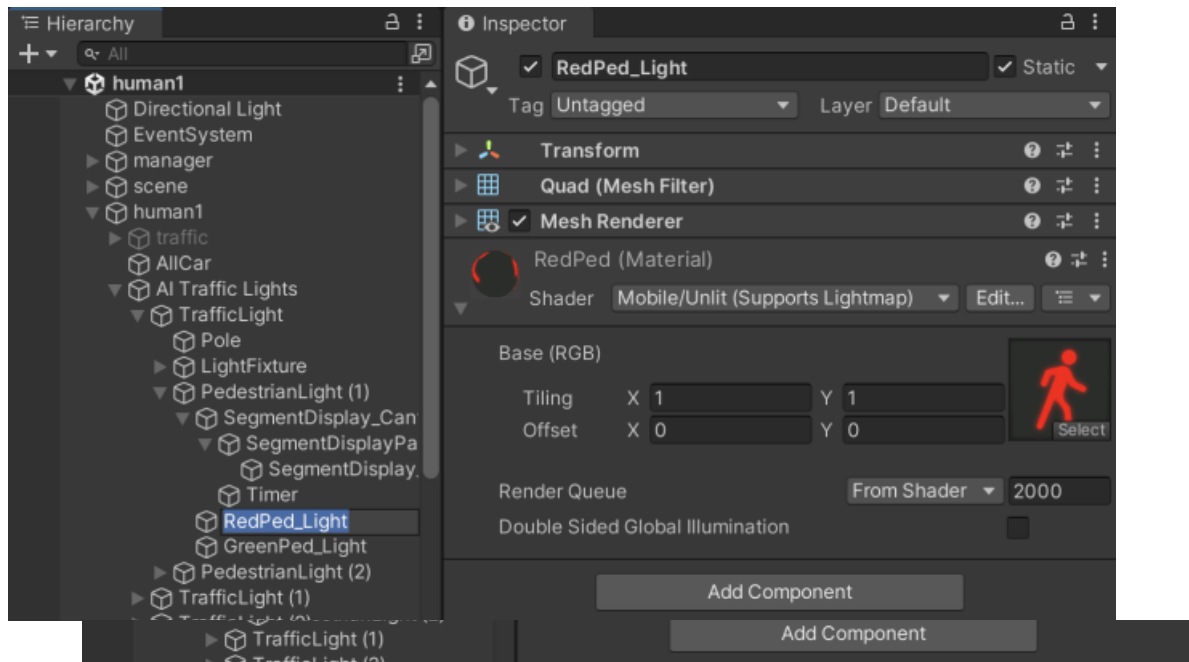


圖 58、行人專用號誌之小綠人及小紅人貼圖

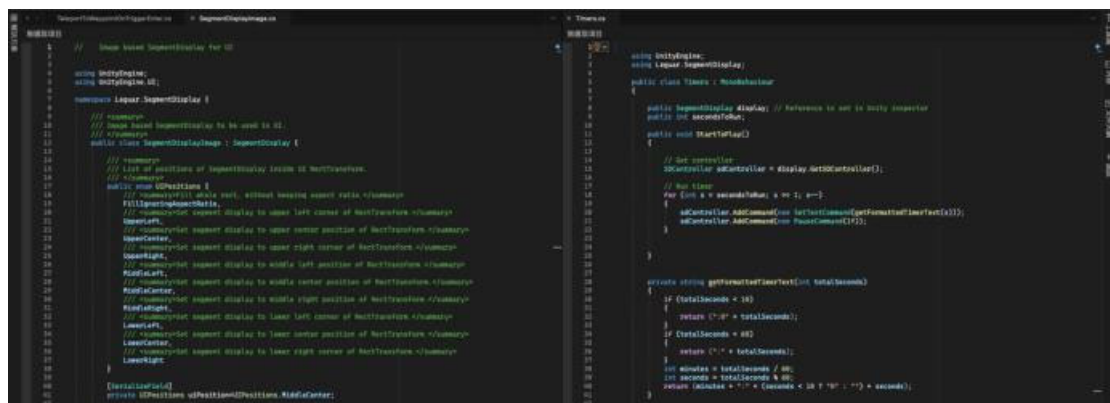


圖 59、本計畫倒數計時、秒數顯示以及綠人與小紅人切換程式



圖 60、本計畫修改調整後之行車管制號誌附設行人專用號誌

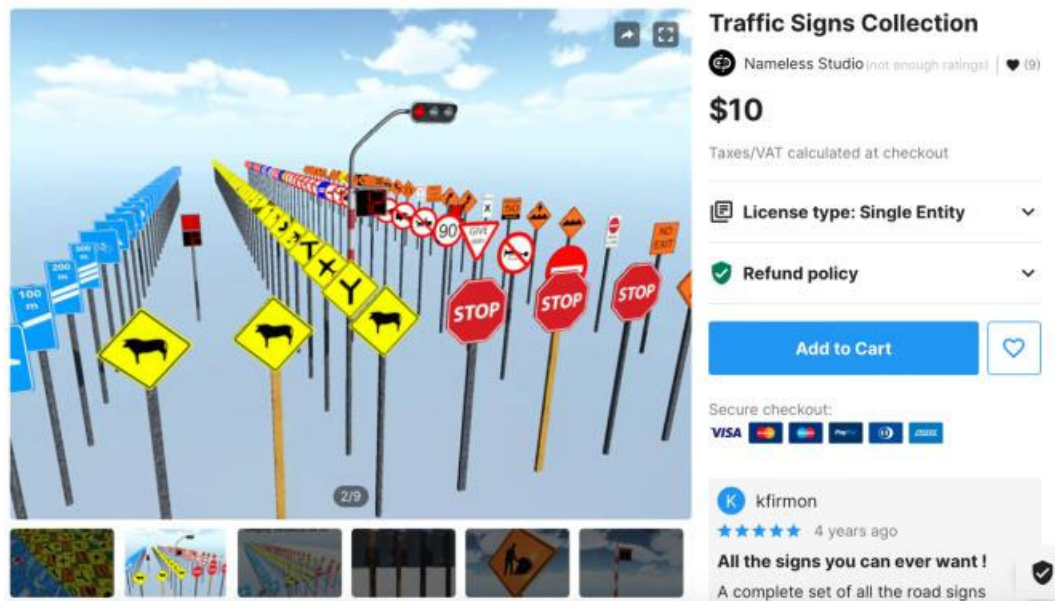


圖 61、Unity Asset Store 上之 3D 標誌模型(一)

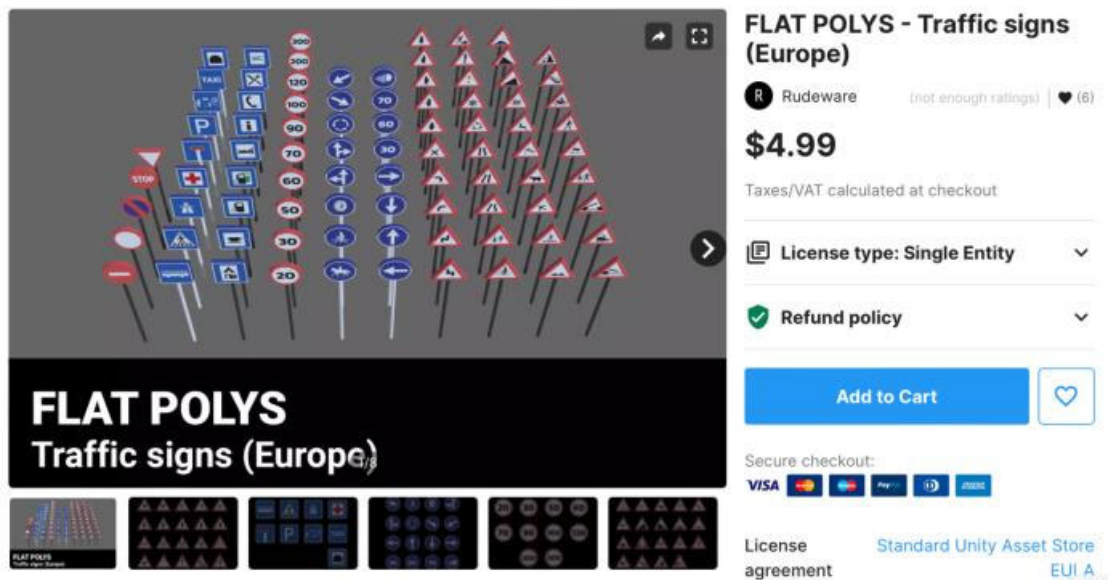


圖 62、Unity Asset Store 上之 3D 標誌模型(二)

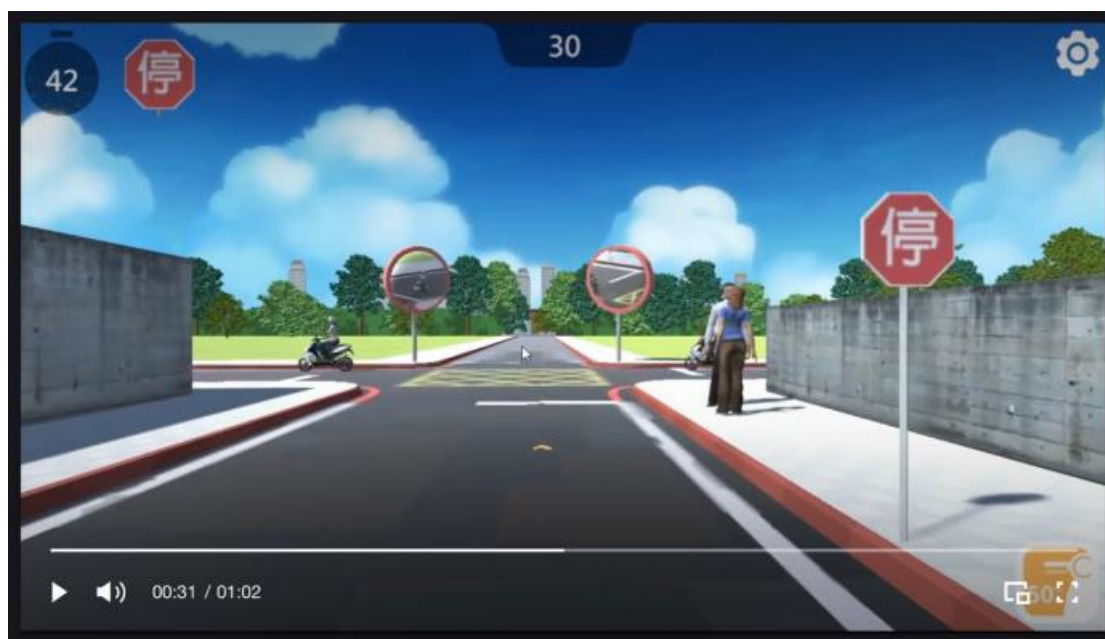


圖 63、本計畫調整修改後之 3D 標誌模型-以「停」為例

四、音效

遊戲音效是創造一個引人入勝且令人沉浸的遊戲體驗的不可或缺的元素。音效在遊戲體驗中扮演著極其重要的角色，它可以創建遊戲中的氛圍，使玩家感受到遊戲世界的真實感。例如，一個恐怖遊戲的音效可以增強玩家的緊張感，而一個冒險遊戲的音效可以增添探險的感覺。音效有助於傳達遊戲中的情感。透過適當的音效，遊戲可以引起玩家的愉悅、驚奇、悲傷等情感反應，加強敘事效果。音效也可以用來引導玩家，提示重要事件或方向。例如，一個隱藏的敵人可能發出特定的聲音，提醒玩家有危險。當玩家執行某些操作時，正確的音效反饋可以使互動更加有趣和真實。

此外，遊戲中環境音效應該與遊戲中的場景相匹配，並具有現實感。例如，在森林場景中，應該包含鳥鳴、風聲和樹葉沙沙聲等音效，這樣可以提高場景的真實感。使用立體聲和方向性音效技術可以營造更真實的聲音空間。這可以幫助玩家識別聲音的來源，以確保它們能夠有效地增強遊戲體驗。本計畫採用遊戲開發技術建構交通安全體驗軟體，因此音效對於今年度學習活動情境場景建構來說也是重要的一環。爰此，本計畫採用 Unity Asset Store 之都市交通氛圍音效套件，並撰寫 C++ 程式配合車流動態進行串流播放。在立體聲和方向性音效技術部分，雖然許多現代平板電腦都具有立體聲功能，並且一些高階型號也支援方向性音效技術，但是要充分體驗這些音效技術，必須使

用高品質的耳機或連接到支援這些技術的外部揚聲器系統。以目前學校端使用之 iPad 第 9 代只有支援基本的立體聲音效，即兩個揚聲器提供左右聲道，但仍需使用耳機較能進行體驗。爰此，本計畫今年度僅針對環境音效部分進行處理。

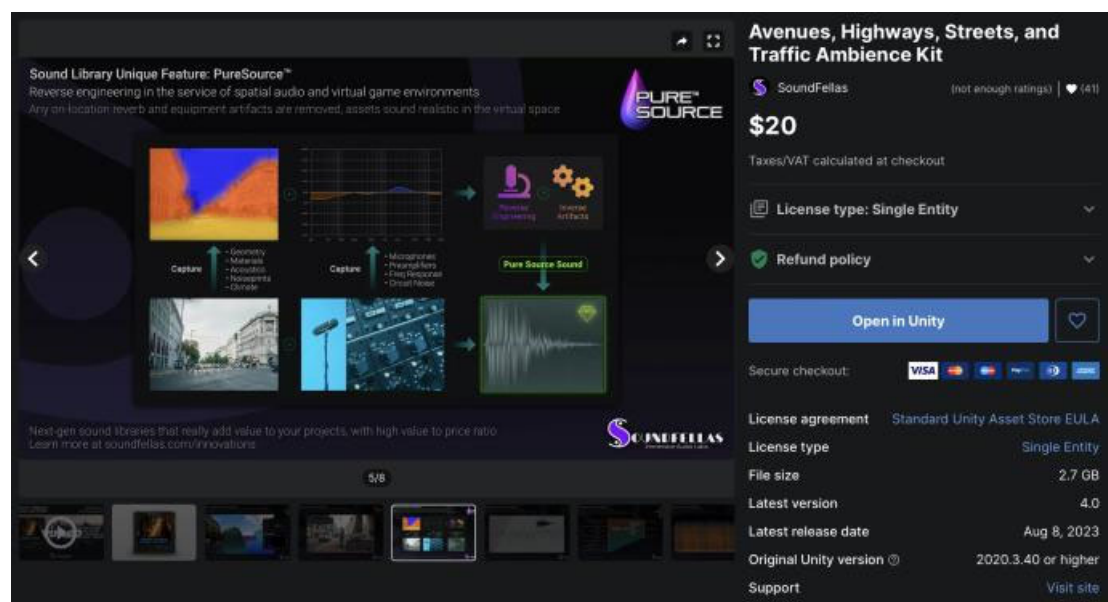


圖 64、都市交通氛圍音效套件

五、體驗方式

本計畫今年度 10 個學習活動之情境設計主要以防禦觀念為主，因此體驗方式採用第一人稱視角與第三人稱視角方式。第一人稱視角（First-Person View，簡稱 FPS）與第三人稱視角(Third-Person View，簡稱 TPS)兩者主要區別在於玩家看到遊戲世界的方式，第一人稱視角，視角位於角色的頭部或眼睛位置，因此只能看到角色手中持有的物品和環境，玩家透過第一人稱視角直接看到遊戲世界，就好像他們是遊戲中的角色一樣，因此可以獲得更直觀和沉浸式的體驗；透過第三人稱視角，玩家可以看到遊戲中的角色，視角通常位於角色的後方或上方，讓玩家能夠看到整個角色模型，同時可以獲得更廣泛的視野，玩家能夠看到角色周圍的環境，以及可能位於角色後方的事物。

第一人稱視角本身就會有視野範圍的限制，只能看到有限範圍的環境，但是第三人稱視角，由於視角通常位於角色的後方或上方，因此玩家能夠看到角色周圍的環境。為解決第一人稱視角與第三人稱視

角視野範圍差異問題，本計畫利用在以隱蔽為主的即時戰略遊戲中常用來模擬角色視野範圍之 FOV(Field of View)技術，撰寫 C++ 程式並套用至第三人稱視角體驗方式上(如圖 36 所示)，讓第一人稱視角與第三人稱視角視野範圍一致化。

此外，在學習交通規則及安全觀念行為部分，本計畫今年度參考日本 Honda 風險預測訓練之體驗方式，試作虛擬情境結合問答選項方式，此一體驗方式可應用於與認識、辨識以及了解等類型有關之學習主題。在虛擬情境結合問答選項部分，本計畫試作兩種模式，第一種為玩家在行車管制號誌附設行人專用號誌為綠燈時，由人行道往交岔路口方向前進，在即將進入交岔路口時，玩家角色會先暫停，此時場景中會有三台車輛(對向車輛與橫向停等車輛)上頭會顯示隨機數字，玩家轉動畫面環視，並得在限定時間內完成答題(如圖 65 所示)；第二種問答選項則是採用知識題方式進行，題目來源則是依據道安會交通安全入口網中所提供之行人安全指引過斑馬線前要「左看、右看、再左看」，玩家同樣必須在限定時間內完成答題(如圖 66 所示)。

由於本計畫期中審查時，有委員提及從交通安全教育的角度，除了結合虛擬情境讓學生體驗之外，若是能夠加入其他視角，讓教師在教學現場可以切換學生視角、上視角以及非玩家角色視角，會有助於解說教學。爰此，本計畫參酌前述建議，並以「機車號誌化交岔路口轉彎直行」學習活動中擇一情境設計為例，進行多視角切換功能試作。本次試作之情境設計為：玩家在不同天候光線下(晴天、夜晚或雨天)於已劃設分向限制線(雙黃線)之雙向四車道，行駛於內側車道上(未禁行機車)，進入交岔路口時適有對向內側車道車輛直行，該車減速禮讓玩家左轉，左轉過程中適有其他車輛自對向內側車輛右後方外側車道駛近。本計畫先依據前述情境設計製作虛擬場景，然後再於場景中新增兩個相機，一個為俯視角，一個則是設置於對向內側車輛右後方外側車道駛近之機車騎士頭部位置，然後撰寫 C++ 程式，結合 Unity 引擎內建之 Timeline 時間軸序列編輯器，開發互動情境以及體驗過程錄製重播功能，讓玩家在完成體驗後，可以透過選單選擇不同視角進行回播。多視角切換功能如圖 68、圖 69、圖 70 所示。



圖 65、行人交岔路口穿越(號誌化路口)- 情境結合問答(一)



圖 66、行人交岔路口穿越(號誌化路口)- 情境結合問答(二)



圖 67、機車交岔路口轉彎直行-第一人稱操作



圖 68、機車交岔路口轉彎直行-多視角切換功能



圖 69、機車交岔路口轉彎直行-上視角回播



圖 70、機車交岔路口轉彎直行-對向車視角回播

4.2.2 開發情境成果彙整

本年度開發之學習活動情境，依據學習主題可分為行人、自行車與機車三大主題，包括 10 個學習活動，答題方式包含控制角色行動

與選擇正確答案，體驗角度依內容性質可包括第 1 視角及第 3 視角，各主題情境彙整如下表 16。國小低年級學生宜先由教師講授基本規則及觀念，並考量其身心成熟再接受數位學習方式，學習活動之對象建議為：

(1) 國小中年級學習行人主題，以選擇題為主。

(2) 國小高年級至高中階段，學習主題依序為行人、自行車及機車，以控制角色移動、周圍環境觀察以安全通過情境，學習活動提供第一人稱與第三人稱兩種不同視角之虛擬體驗。

其教學指引及操作手冊詳附錄 1。

表16、10項學習活動概要彙整表

運具	情境內容	答題方式	體驗視角
行人	1. 號誌化路口，穿越	選擇正確答案	第 1 視角
		控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
	2. 無號誌化路口，穿越	選擇正確答案	第 1 視角
		控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
	3. 路段，穿越	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
自行車	4. 號誌化路口，兩段式左轉	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
	5. 誌化路口，直接左轉	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
	6. 非號誌化路口，支道進入	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
	7. 路段，穿越	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
	8. 路段，跟車	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
機車	9. 號誌化路口，直接左轉	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角
	10. 路段，跟車	控制角色行動，安全通過	第 1 視角/ 第 3 視角

附註：角色行動包括：移動、周圍環境觀察

以下依行人、自行車與機車三大主題，依序說明 10 個學習活動的設計腳本內容及教學指引重點。

壹、行人篇

一、學習重點：學習行人穿越路口、路段的方法與注意事項，加強其安全認知。

二、操作設備：平板、電腦。

1. 行人號誌化交叉路口穿越（決策）

表17、學習活動1內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：行人於號誌化交叉路口穿越	
情境設計：玩家在晴天時，於雙向四車道之號誌化交叉路口(路口處已劃設行穿線)，號誌為綠燈，步行通過行穿線，未注意同向左後右轉車輛。	
主要應用之學習階段：國小、國中	
學習要點：注意左右來車	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備直行穿越交叉路口之行人
與玩家互動之人車	同向左後準備右轉車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：四岔路 車道劃分：雙向四車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：行車管制號誌附設行人專用號誌
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

- 設計理念：學生自行操作停等與左右擺看確認，避免穿越路口時與其他車輛衝突，學生可藉此了解穿越馬路之正確觀念。
- 情境內容：在有號誌有劃設行穿線之路口，且有同向轉彎車輛的情況下，以第一人稱行人視角，通過設有號誌且有行穿線之路口。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需於路口前停等確認號誌情形，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認號誌可通行且無車後即可行走行穿線穿越馬路，且穿越馬路時仍需持續確認周圍車輛。
- 過關依據：雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角與遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應具備防禦駕駛觀念，養成正確的習慣通過路口習慣。



圖 71、行人號誌化交叉路口穿越（決策）情境成果畫面

A. 情境體驗__行人於號誌化交叉路口穿越（選擇 1）

- 設計理念：模擬行人穿越路口時須執行之動作，供學生選擇，藉此了解穿越馬路之正確觀念。
- 情境內容：在有號誌有行穿線的路口，以第一人稱行人視角，通過設有號誌且有行穿線之路口，系統會跳出選擇題，問項：

通過路口應該要做甚麼動作？選項：(1)左看、右看再左看；(2)直接通過；(3)注意左方來車。

- 答題形式：選擇題。
- 過關條件：操作者需隨時注意周遭狀況，並於路口前停等回答問題，正確即可安全通過路口，正確答案為「左看、右看再左看」。
- 過關依據：雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角與遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應具備防禦駕駛觀念，養成正確的習慣通過路口習慣。



圖 72、行人號誌化交叉路口穿越（選擇 1）情境成果畫面

B. 情境體驗__行人於號誌化交叉路口穿越（選擇 2）

- 設計理念：模擬行人穿越路口須執行的動作，學生根據選擇題選擇正確之應注意來車，以此安全通過路口，學生可藉此了解穿越馬路之正確觀念。
- 情境內容：在有號誌有行穿線的路口，以第一人稱行人視角，通過設有號誌且有行穿線之路口，系統會跳出選擇題，問項：請問應該要注意哪一台車？選項：(1)1 號車；(2)2 號車；(3)3 號車。
- 答題形式：選擇題。

- 過關條件：操作者需隨時注意周遭狀況，並於路口前停等回答問題，正確即可安全通過路口，正確答案為「2 號車」。
- 過關依據：雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角與遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應具備防禦駕駛觀念，養成正確的習慣通過路口習慣，加強學生注意對向左轉車輛。



圖 73、行人號誌化交叉路口穿越（選擇 2）情境成果畫面

表18、學習活動2內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：行人於非號誌化交叉路口穿越	
情境設計：玩家在晴天時，於雙向二車道之非號誌化交叉路口(路口處已劃設行穿線)，步行通過行穿線，與同向左後右轉車輛的互動。	
主要應用之學習階段：國小、國中	
學習要點：注意左右來車	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備直行穿越交叉路口之行人
與玩家互動之人車	同向左後準備右轉車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線

學習活動名稱：行人於非號誌化交岔路口穿越	
情境設計：玩家在晴天時，於雙向二車道之非號誌化交岔路口(路口處已劃設行穿線)，步行通過行穿線，與同向左後右轉車輛的互動。	
主要應用之學習階段：國小、國中	
學習要點：注意左右來車	
腳本元素	內容
	道路類別：市區道路 道路型態：四岔路 車道劃分：雙向二車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：無號誌
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

C. 情境體驗__行人非號誌化交叉路口穿越（決策）

- 設計理念：模擬行人穿越路口時須執行之動作，學生自行操作停等與左右擺看確認，避免穿越路口時與其他車輛衝突，學生可藉此了解穿越馬路之正確觀念。
- 情境內容：在路段上皆有來車行駛的環境中，以第一人稱行人視角，通過無號誌且有行穿線之路口。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需於路口前停等確認周遭情形，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認可通行且無車後即可行走行穿線穿越馬路，且穿越馬路時仍需持續確認周圍車輛。
- 過關依據：雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角與遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應具備防禦駕駛觀念，養成正確的習慣通過路口習慣。

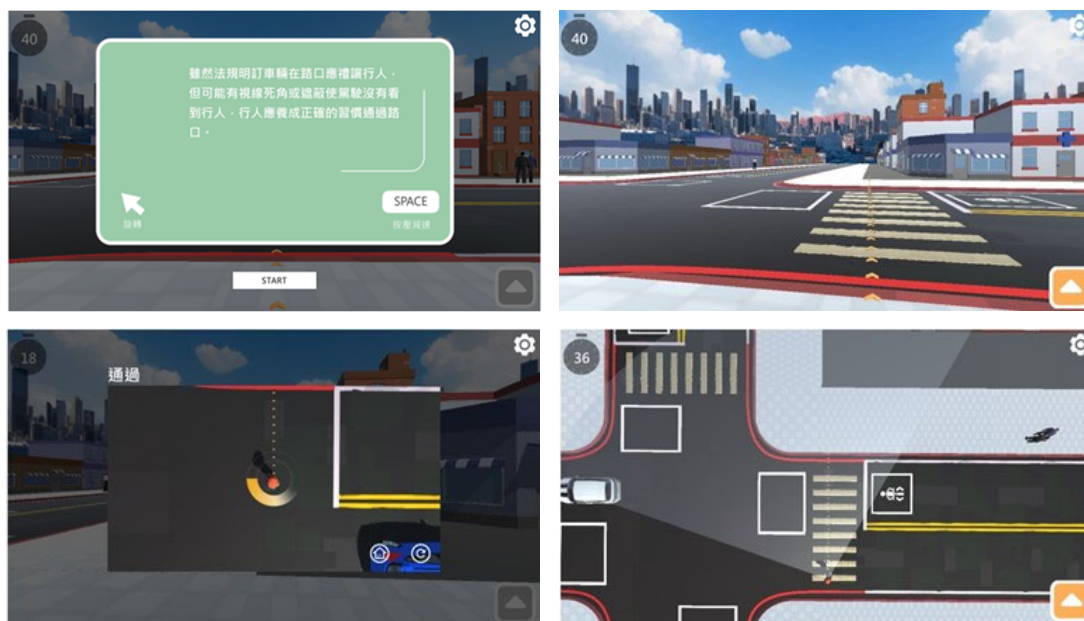


圖 74、行人非號誌化交叉路口穿越（決策）情境成果畫面

表19、學習活動3內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：行人於路段穿越	
情境設計：玩家在晴天時，於雙向二車道之路段中，步行通過，與左右往來車輛的互動。	
主要應用之學習階段：國小、國中	
學習要點：注意左右來車	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備直行穿越路段之行人
與玩家互動之人車	左右往來車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：雙向二車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：無
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	☐ 第一人稱/第三人稱操作體驗

D. 情境體驗_行人路段穿越

- 設計理念：模擬行人穿越路口時須執行之動作，學生自行操作停等與左右擺看確認，避免穿越路段時與其他車輛衝突，學生可藉此了解穿越馬路之正確觀念。
- 情境內容：在路段上皆有來車行駛的環境中，以第一人稱行人視角，通過路段。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需於路段前停等確認周遭情形，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認無車後即可穿越馬路，且穿越馬路時仍需持續確認周圍車輛，在過道路中線後須確認右側車輛(包含汽車及機車)，確認無車後才可通過。
- 過關依據：雖然法規明訂車輛應禮讓行人，但可能有視線死角與遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應具備防禦駕駛觀念，養成正確的習慣穿越路段習慣。

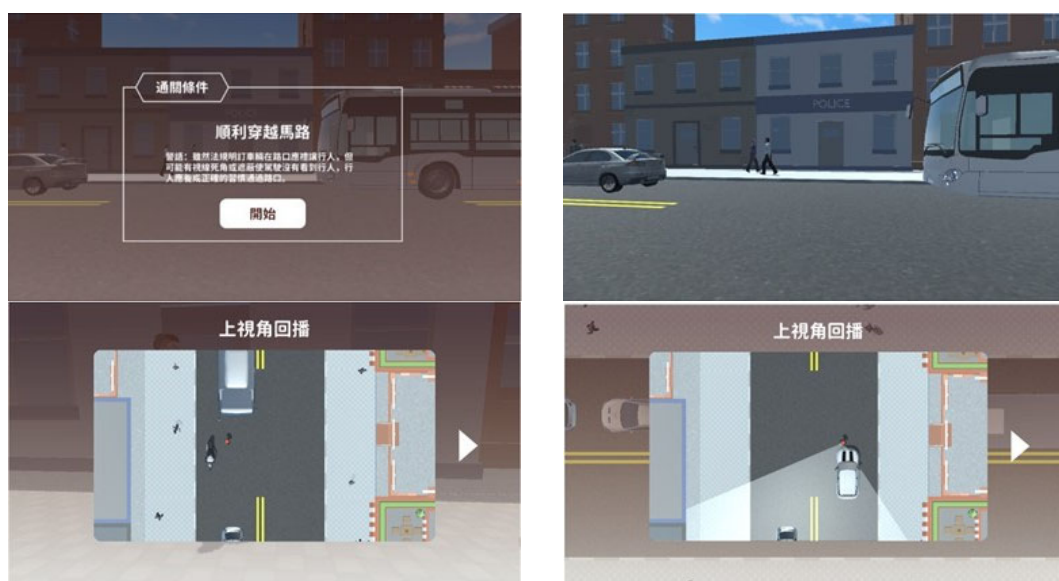


圖 75、行人路段穿越情境成果畫面

2. 自行車篇

- (1) 學習重點：學習自行車騎士二段式左轉、直接左轉，與要穿越交叉路口、橫越路段的方法與注意事項，同時學習路段直行須注意車前狀況，避免追撞之相關操作技巧，以加強自行車駕駛的安全認知。

(2) 操作設備：平板、電腦。

(3) 軟體情境介紹

A. 交岔路口左轉彎：二段式左轉（決策1）

- 設計理念：模擬自行車穿越路口左轉時須執行之動作，學生自行操作停等與左右擺看確認，避免於路口二段式左轉時與其他車輛衝突，可藉此了解自行車二段式左轉之正確觀念。
- 情境內容：以第一人稱自行車視角，通過設有號誌且有待轉區之路口進行左轉
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需於設置二段式左轉標誌與待轉區的路口進行左轉，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認號誌可通行且無車後即可前往待轉區。
- 過關依據：自行車於設有二段式左轉標誌與待轉區的路口依法規需前往待轉區左轉，此過程自行車騎士須具備安全意識，確認後方來車或對向左轉車輛皆已通過後，再前往待轉區，並隨時注意周遭情形。



圖 76、自行車交岔路口左轉彎：二段式左轉情境成果畫面

表20、學習活動4內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：自行車於號誌化交岔路口二段式左轉	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設分向限制線(雙黃線)之雙向四車道，行駛於外車道上，玩家行向設置有「機慢車二段式左轉」標誌牌，行近號誌化交岔路口(有劃設待轉停車格)時準備進行左轉彎，同向左後方有車輛駛近。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：二段式左轉	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備左轉之自行車騎士
與玩家互動之人車	同向左後方車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：雙向四車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：行車管制號誌與機慢車二段式左轉標誌
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

B. 交岔路口左轉彎：直接左轉（決策2）

- 設計理念：模擬自行車穿越路口左轉時須執行之動作，學生自行操作停等與左右擺看確認，避免於路口直接左轉時與其他車輛衝突，學生可藉此了解自行車左轉之正確觀念。
- 情境內容：以第一人稱自行車視角，通過設有號誌之路口進行左轉。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需於路口進行左轉，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認號誌可通行且無車後，再進行左轉。
- 過關依據：自行車於未設有二段式左轉標誌的路口依法規可

直接左轉，此過程自行車騎士須具備安全意識，確認後方來車或對向左轉車輛皆已通過後再左轉，並隨時注意周遭情形。

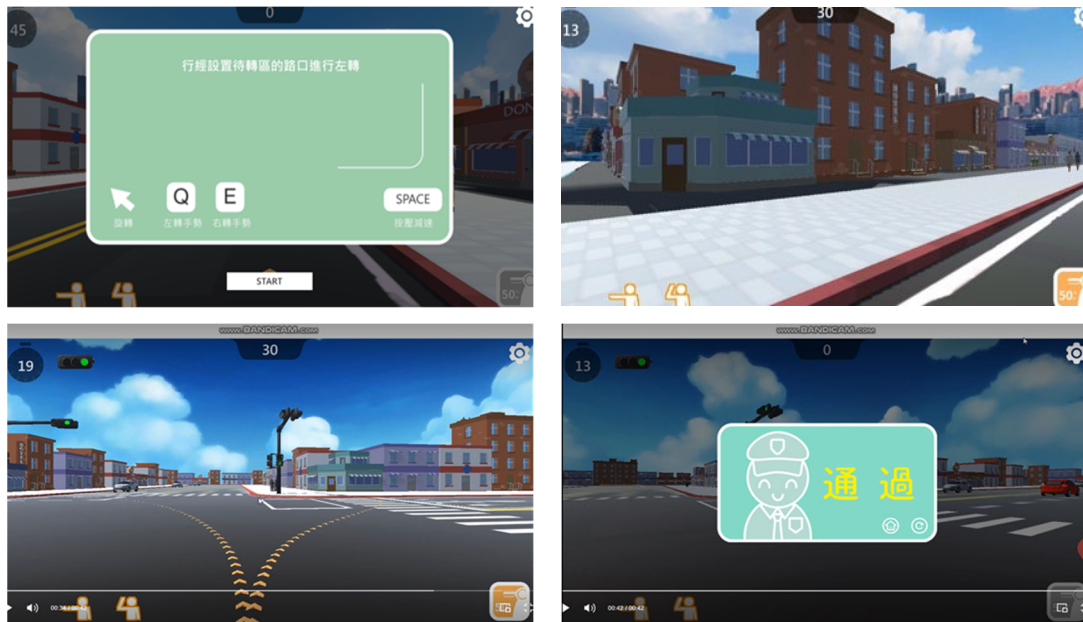


圖 77、自行車交岔路口左轉彎：直接左轉情境成果畫面

表21、學習活動5內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：自行車於號誌化交岔路口直接左轉	
情境設計：玩家在晴天時，行駛於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，行近前方交岔路口時，於同一車道外側位置準備左轉彎，適有同向左後直行車輛駛近。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：直接左轉	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備左轉之自行車騎士
與玩家互動之人車	同向左後方車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：雙向二車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：行車管制號誌

學習活動名稱：自行車於號誌化交岔路口直接左轉	
情境設計：玩家在晴天時，行駛於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，行近前方交岔路口時，於同一車道外側位置準備左轉彎，適有同向左後直行車輛駛近。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：直接左轉	
腳本元素	內容
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

C. 交岔路口直行：由支道駛出（決策3）

- 設計理念：模擬自行車穿越路口直行時須執行之動作，從中瞭解自行車在通過無號誌路口時需要注意的事項，體驗結束後再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。
- 情境內容：以第一人稱自行車視角，騎乘於支道通過無號誌之路口。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需行經無號誌路口，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認號誌可通行且無車後即可通行。
- 過關依據：自行車行經無號誌支道，通過路口時需擺頭確認左右來車，並透過廣角鏡輔助確認，無車時即可通過並隨時注意周遭情形。

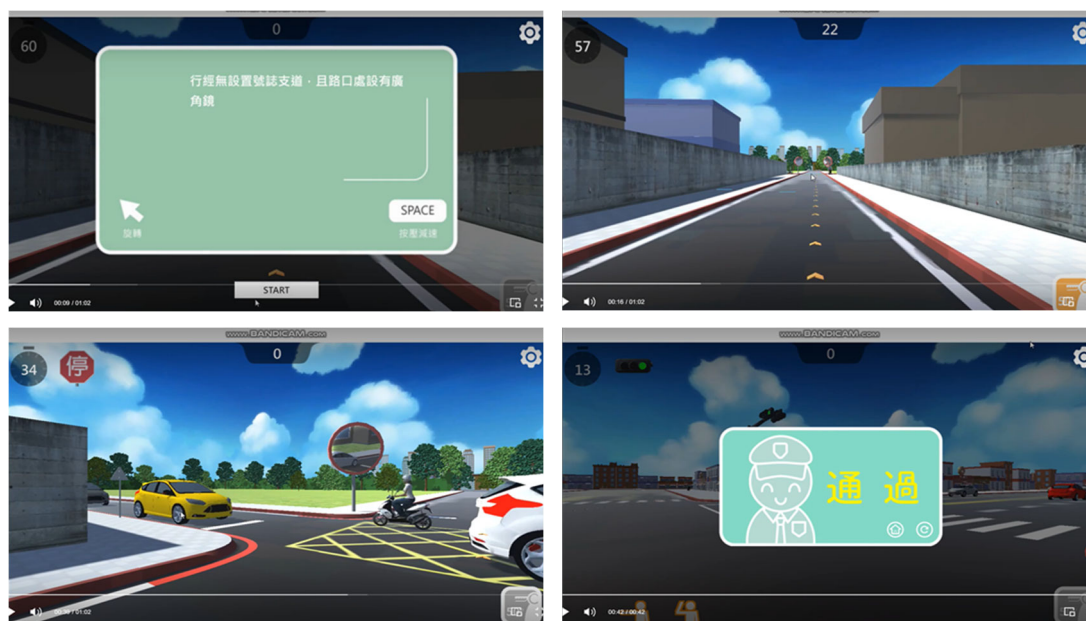


圖 78、自行車交岔路口直行：由支道駛出情境成果畫面

表22、學習活動6內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：自行車於非號誌化交岔路口直行(支道)	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上直行穿越非號誌化路口(閃光號誌)，玩家行向設置有「停」標誌牌，轉角處有視線遮蔽物(建築物)，玩家直行通過路口時適有橫向左右來車駛近。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：支道直行	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備直行之自行車騎士
與玩家互動之人車	橫向左右方往來車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：未劃設分向線 速限：時速 40 公里 號誌/標誌：停標誌

學習活動名稱：自行車於非號誌化交岔路口直行(支道)	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上直行穿越非號誌化路口(閃光號誌)，玩家行向設置有「停」標誌牌，轉角處有視線遮蔽物(建築物)，玩家直行通過路口時適有橫向左右來車駛近。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：支道直行	
腳本元素	內容
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

D. 路段橫越（決策4）

- 設計理念：模擬自行車橫越路段至對向車道時須執行之動作，從中瞭解自行車在橫越路段時需要注意的事項，體驗結束後再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。
- 情境內容：以第一人稱自行車駕駛之視角，橫越路段至對向車道直行。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需橫越至對向車道，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認可通行且無車後即可通行。
- 過關依據：自行車橫越至對向車道，通過時需擺頭確認左右來車，無車時即可通過並隨時注意周遭情形。

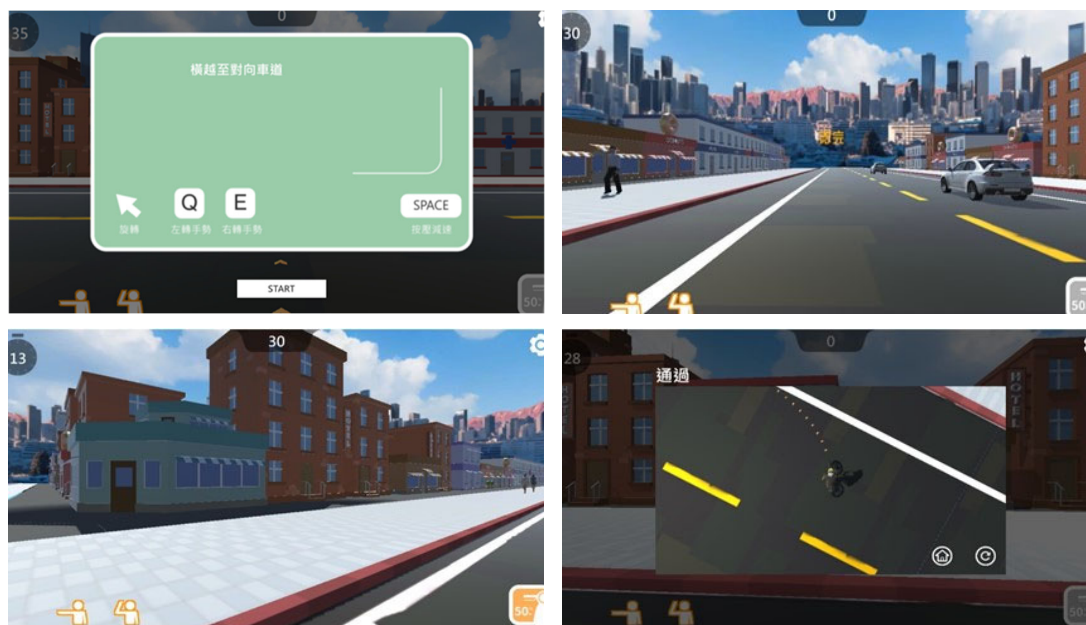


圖 79、自行車路段橫越情境成果畫面

表23、學習活動7內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：自行車於路段橫越	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿路面邊線直行，然後直接左轉準備橫越道路到對向便利商店，橫越道路過程與左側或右側來車的互動。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：支道直行	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	準備橫越路段之自行車騎士
與玩家互動之人車	橫向時之左側及右側車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：雙向二車道 速限：時速 40 公里 號誌/標誌：無
音效	都市交通背景環境音

學習活動名稱：自行車於路段橫越	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿路面邊線直行，然後直接左轉準備橫越道路到對向便利商店，橫越道路過程與左側或右側來車的互動。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：支道直行	
腳本元素	內容
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

E. 路段跟車（決策5）

- 設計理念：模擬自行車於路段直行時須執行之動作，從中瞭解自行車在行駛時須與前車保持適當距離，體驗結束後再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。
- 情境內容：以第一人稱自行車視角，行駛於路段，根據號誌動作煞車或前進。
- 答題形式：操控體驗
- 過關條件：操作者需行駛於路段，控制煞車與前車保持適當距離，且注意號誌動作，依據燈號停車或前進。
- 過關依據：自行車需與前車保持適當距離，避免發生追撞事故，接近路口時須注意號誌動作，進行停等或前進。

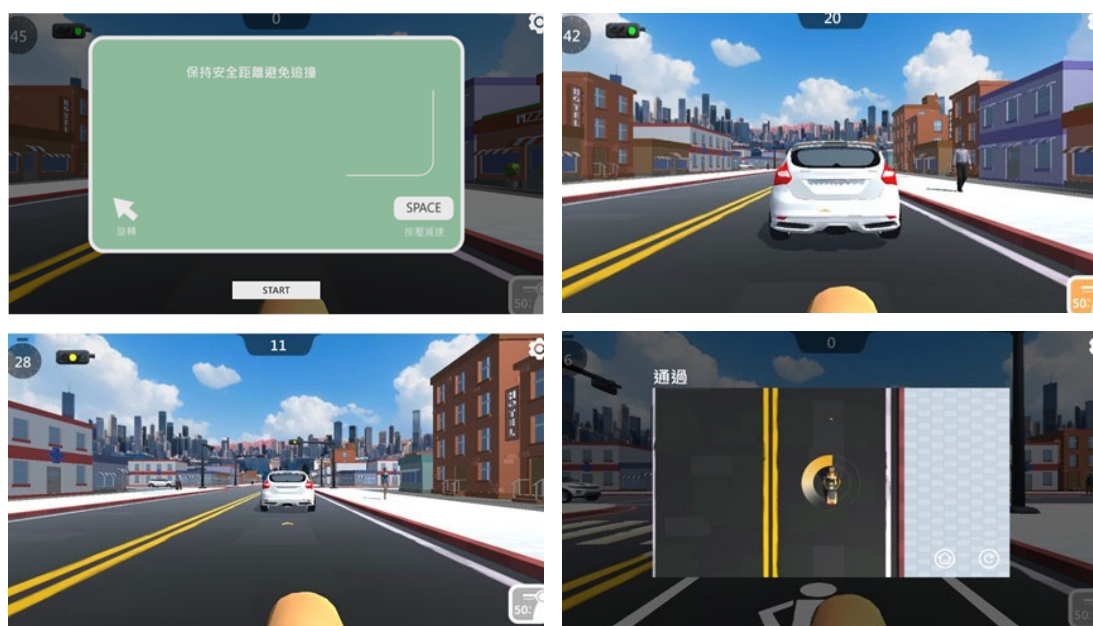


圖 80、自行車路段追撞情境成果畫面

表24、學習活動8內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：自行車於路段直行注意車前狀況	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道直行，前方有車輛行駛中，行近號誌化交岔路口時，玩家前方車輛不明原因緊急煞車。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：注意車前狀況	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	路段直行之自行車騎士
與玩家互動之人車	同向前方車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：雙向二車道 速限：時速 40 公里 號誌/標誌：無
音效	都市交通背景環境音

學習活動名稱：自行車於路段直行注意車前狀況	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道直行，前方有車輛行駛中，行近號誌化交岔路口時，玩家前方車輛不明原因緊急煞車。	
主要應用之學習階段：國中	
學習要點：注意車前狀況	
腳本元素	內容
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

3. 機車篇

A. 路口：左轉彎

- 設計理念：模擬機車於可直接左轉路口，左轉時須執行之動作，學生自行操作停等與左右擺看確認，避免於路口直接左轉時與其他車輛衝突，學生可藉此了解機車左轉之正確觀念。
- 情境內容：以第一人稱機車視角，通過設有號誌之路口進行左轉。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需於路口進行左轉，且左右擺頭確認周圍車輛狀況，確認號誌可通行且無車後即可左轉。
- 過關依據：機車於未設有二段式左轉標誌的路口依法規可直接左轉，此過程機車騎士須具備安全意識，確認後方來車或對向左轉車輛皆已通過後再左轉，並隨時注意周遭情形。



圖 81、機車轉彎直行情境成果畫面

表25、學習活動9內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：機車於號誌化交岔路口左轉彎	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設分向限制線(雙黃線)之雙向四車道，行駛於內側車道上(未禁行機車)，進入交岔路口時適有對向內側車道車輛直行，該車減速禮讓玩家左轉，左轉過程中適有其他車輛自對向內側車輛右後方外側車道駛近。	
主要應用之學習階段：高中	
學習要點：轉彎車應禮讓直行車先行	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	號誌化交岔路口轉彎之機車騎士
與玩家互動之人車	對向前方車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：雙向四車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：行車管制號誌
音效	都市交通背景環境音

學習活動名稱：機車於號誌化交岔路口左轉彎	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設分向限制線(雙黃線)之雙向四車道，行駛於內側車道上(未禁行機車)，進入交岔路口時適有對向內側車道車輛直行，該車減速禮讓玩家左轉，左轉過程中適有其他車輛自對向內側車輛右後方外側車道駛近。	
主要應用之學習階段：高中	
學習要點：轉彎車應禮讓直行車先行	
腳本元素	內容
體驗方式	第一人稱/第三人稱操作體驗

B. 路段跟車

- 設計理念：模擬機車於路段直行時須執行之動作，從中瞭解機車在行駛時須與前車保持適當距離，體驗結束後再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。
- 情境內容：以第一人稱機車視角，行駛於路段，根據號誌動作煞車或前進。
- 答題形式：操控體驗。
- 過關條件：操作者需行駛於路段，控制煞車與前車保持適當距離，且注意號誌動作，依據燈號停車或前進。
- 過關依據：機車需與前車保持適當距離，避免發生追撞事故，接近路口時須注意號誌動作，進行停等或前進。

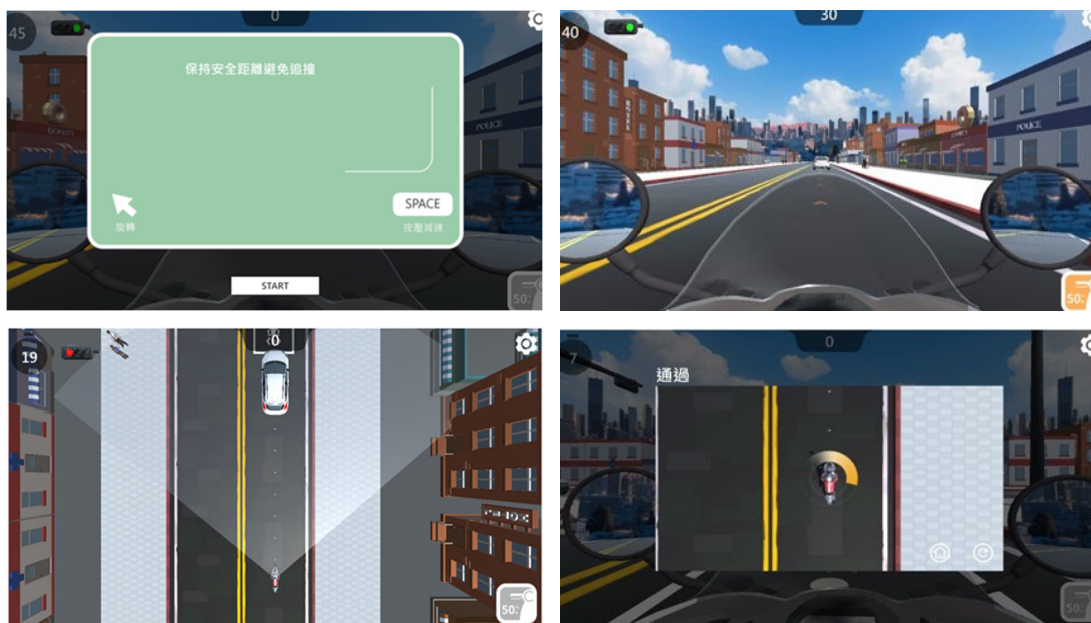


圖 82、機車路段追撞情境成果畫面

表26、學習活動10內容情境設計腳本內容規劃表

學習活動名稱：機車於路段直行注意車前狀況	
情境設計：玩家在晴天時，於已劃設行車分向線(黃虛線)之雙向二車道上，沿車道直行，前方有車輛行駛中，行近號誌化交岔路口時，玩家前方車輛不明原因緊急煞車。	
主要應用之學習階段：高中	
學習要點：注意車前狀況	
腳本元素	內容
玩家扮演角色	路段直行之機車騎士
與玩家互動之人車	同向前方車輛
非玩家角色(NPC)	人行道行走之行人、車道上其他往來車輛
情境場景	天候：晴天 光線：日間自然光線 道路類別：市區道路 道路型態：直路 車道劃分：雙向二車道 速限：時速 50 公里 號誌/標誌：行車管制號誌
音效	都市交通背景環境音
體驗方式	☐ 第一人稱/第三人稱操作體驗

4.2.3 體驗後反思與特效強化

美國教育學家 David Kolb 提出體驗學習圈(Experiential learning cycle)架構，此一學習架構包含「具體經驗(Concrete Experience)」、「反思(Reflection)」、「抽象概念化形成(Abstract Conceptualization)」、「主動實驗(Active Experimentation)」等 4 階段，Kolb 認為透過上述 4 個階段的循環學習歷程，可以讓學習者將在「具體經驗(Concrete Experience)」階段與「抽象概念化形成(Abstract Conceptualization)」階段中實際體驗過程所獲得之經驗，藉由「反思(Reflection)」階段與「主動實驗(Active Experimentation)」階段將前述新經驗與既有知識經驗能力進行連結，然後轉化為新的知能，進而強化學習效果，提升學習成效。透過體驗式學習讓學習者可以學習到解決他們現階段遭遇之問題以及未來即將面臨之問題所需具備之能力知識。

本計畫在完成 10 項學習活動內容開發製作後，經由實地測試回饋及現場觀察發現，學生在進行第一人稱視角體驗失敗後，通常不太清楚究竟是犯了什麼錯誤，爰此為改善上述問題，本計畫利用 GIF 錄影方式，記錄體驗結束失敗前 4 秒之上視角影像，並在體驗結束後立即重覆播放(如圖 83 所示)，讓學生有機會透過另外一個觀察視角，去反思剛才體驗過程中應該注意那些事情。

此外，在學生實測回饋的意見中也有提到，對於體驗失敗後的畫面呈現是否也可以類似實際碰撞後人被彈飛的真實效果，爰此本計畫利用程式自動生成動畫之技術，結合 Unity3D 引擎內建之 Ragdoll 功能，針對玩家角色建構 RigidBody 與 Collider，然後再利用 Unity Asset Store 上之 Ragdoll Mechanim Mixer 套件(如圖 84 所示)，強化玩家在體驗失敗後與其他車輛發生碰撞彈飛之效果(如圖 85 所示)。



圖 83、體驗結束前 4 秒之上視角 GIF 影像重播

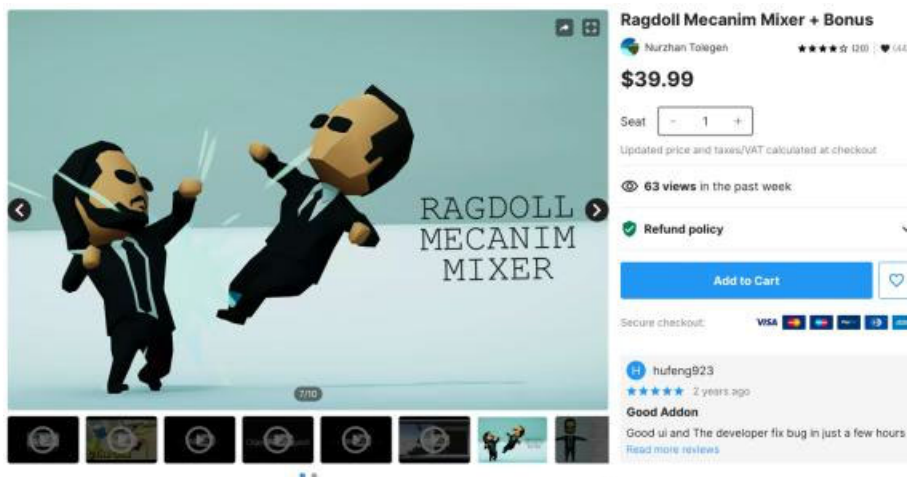


圖 84、Unity Asset Store 上之 Ragdoll Mechanim Mixer 套件



圖 85、體驗失敗後與其他車輛發生碰撞彈飛之效果

綜合以上所述，今年度本計畫已依據 4.2 節所述方法，針對表 11 中 10 個學習活動分別擇一情境設計進行互動情境場景開發，同時完成虛擬情境結合問答選項功能以及多視角切換功能試作，各學習活動之內容如表 16。

4.3 虛擬實境交通安全體驗情境之開發設計與初步測試

虛擬實境(VR)與擴增實境(AR)在數位多媒體互動設計領域中都扮演相當重要的角色，隨著元宇宙(metaverse)以及數位雙生(digital twins)的興起，將虛擬實境與擴增實境的應用發展，從早期遊戲娛樂等單一個別領域，推展至虛實跨域整合。虛擬實境與擴增實境技術起源並非來自遊戲娛樂產業，但是卻在遊戲娛樂產業發光發亮。虛擬實境透過數位遊戲技術與沉浸式體驗，將玩家帶到一個新的虛擬世界，在這個虛擬世界中，玩家可以在安全的真實環境下體驗上山下海與衝鋒陷陣。一般而言，虛擬實境依據沉浸感可分為非沉浸式(NON-IMMERSIVE)、半沉浸式(SEMI-IMMERSIVE)以及全沉浸式(FULL-IMMERSIVE)等 3 種，非沉浸式其實已經普遍存在，Video Game 就是一個最具代表性的例子；全沉浸式虛擬實境主要透過頭戴顯示裝置(Head Mount Display (HMD))。

2016 年虛擬實境頭戴顯示裝置發展出現百家爭鳴的情況，包括 HTC、Oculus(現為 meta)、Google、Microsoft(三星、宏碁、聯想、DELL)、Sony 等國際大廠均推出相關產品，範圍涵蓋 Smartphone VR、PC VR、Standalone VR。但是由於虛擬實境頭戴顯示裝置對於一般民眾仍有進入門檻(費用、使用頻率、...)，此外缺乏大量內容軟體支援，且全沉浸式虛擬實境體驗侷限於單一玩家，因此從 2016 年虛擬實境元年開始迄今年，陸續有廠商退出虛擬實境頭戴顯示裝置市場或是轉而聚焦特定領域。

擴增實境與虛擬實境不同之處在於，擴增實境主要針對玩家當下所處真實環境，進行數位資訊擴增。2012 年 Google 推出擴增實境眼鏡 Google Glass，但是在民生娛樂市場並未獲得成功，之後轉向企業用戶市場。同一時期亦陸續其他廠商投入擴增實境眼鏡，但是同樣未能獲得民生娛樂市場青睞。直到寶可夢 APP 問市，又帶起一波擴增實境狂潮，與 Google 及其他擴增實境眼鏡廠商不同的地方，寶可夢

是從數位內容角度出發，結合玩家自帶之智慧型手機，不僅大幅降低玩家進入的門檻，同時也將動漫 IP 與適地性服務(LBS)成功結合，在國內外帶起一波抓寶風潮。虛擬實境與擴增實境同時也被「地平線報告」(Horizon Report)認為是未來教育科技重要之新興應用，爰此，本計畫今年度將分別針對行人、自行車、機車等三種用路人角色，結合虛擬實境與擴增實境技術，並從前述 10 項種不同學習活動中分別擇一，並參考實際肇事鑑定案例規劃虛擬情境，然後再應用 Unity 引擎以及搭配第三方軟硬體套件(Google Cardboard XR Plugin for Unity、ARKit/ARCore、HTC Wave SDK、Arduino)進行實作開發。

在實作部分本計畫利用實體微型電動二輪車以及自行車，進行訊號量測改裝作業。在微型電動二輪車部分，本計畫採用 EMOVING Bobe 車款，一般而言微型電動二輪車的電路元件配置主要包括：

1. 馬達：電動車的驅動馬達，用於提供動力。
2. 馬達控制器：控制馬達的速度和轉向。
3. 電池：提供電源給馬達和其他系統。
4. 油門：控制馬達的速度，與加速器連接。
5. 加速器：與油門連接，控制加速和減速。
6. 煞車：用於控制電動車的煞車，同時連接到煞車燈。
7. 煞車燈：顯示煞車狀態，提高安全性。
8. 方向燈：顯示轉向，讓其他車輛知道行向。

在微型電動二輪車模擬器的體驗情境部分係參考「機車於號誌化交岔路口左轉彎」學習活動中之情境設計，使用者只能在固定路線上前進或煞車，同時在轉彎之前應依規定開啟方向燈，因此本計畫依據所選用之微型電動二輪車之電路配置圖，將油門、煞車以及方向燈訊號，透過線路串接方式自實車中擷取出來，然後撰寫 C++程式透過 Arduino UNO 將上述訊號擷取至電腦中，並與虛擬場景中之玩家輸入介面 C++程式整合，詳圖 86。在虛擬實境頭戴顯示器部分，本計畫今年度採用 HTC 頭戴顯示器，透過其官方所提供之 Wave SDK 與 Unity 引擎整合，詳圖 89。

在自行車部分，本計畫則是透過踏頻/速度感測器，結合 Ant+通訊協定，擷取自行車速度。ANT+是一種無線通訊協定，主要用於健康、運動和戶外應用的無線感測器和控制設備之間的通信。自行車煞車訊號部分，本計畫則是於自行車上安裝近接開關，再過 Arduino UNO 進行訊號擷取至電腦中，再與 Unity 引擎以及 HTC 虛擬實境頭戴顯示器整合，詳圖 87。自行車模擬器的體驗情境部分，則是沿用「機車號誌化交岔路口左轉」學習活動中之情境設計，但是將場景中之機車改為自行車，詳圖 88。

在行人體驗部分，本計畫規劃採用 Smartphone VR，利用智慧型手機結合 Google Cardboard XR Plugin for Unity 以及 ARKit/ARCore(擴增實境套件)，開發 6DOF(6 個自由度，移動與旋轉)，再結合「行人路口直行」學習活動，讓學生可以在教室內進行體驗，詳圖 90。6DOF 是指虛擬實境中的六個自由度 (6 Degrees of Freedom)，這是一種描述在虛擬環境中使用者可以自由運動的方式。具備 6DOF 功能的虛擬實境系統可以更全面地追蹤使用者的頭部和手部運動，使得使用者在虛擬環境中能夠更自然地移動和互動。這種自由度的增加提高了對虛擬實境體驗的真實感和沉浸感。以下是 6DOF 的六個自由度：

1. 前後移動 (Surge)：使用者可以在虛擬空間中向前或向後移動，模擬現實生活中的前進和後退。
2. 左右移動 (Sway)：使用者可以在虛擬空間中向左或向右移動，模擬現實生活中的左右移動。
3. 上下移動 (Heave)：使用者可以在虛擬空間中上升或下降，模擬現實生活中的上升和下降。
4. 搖晃 (Roll)：使用者可以在虛擬空間中搖晃，模擬現實生活中的傾斜或搖晃動作。
5. 俯仰 (Pitch)：使用者可以在虛擬空間中前後傾斜，模擬現實生活中的俯仰動作。
6. 偏航 (Yaw)：使用者可以在虛擬空間中左右轉動，模擬現實生活中的方向轉變。



圖 86、完成油門、煞車以及方向燈訊號改裝之微型電動二輪車



圖 87、完成煞車訊號擷取改裝之自行車



圖 88、自行車模擬器



圖 89、微型電動二輪車/自行車 VR 體驗情境-交岔路口左轉

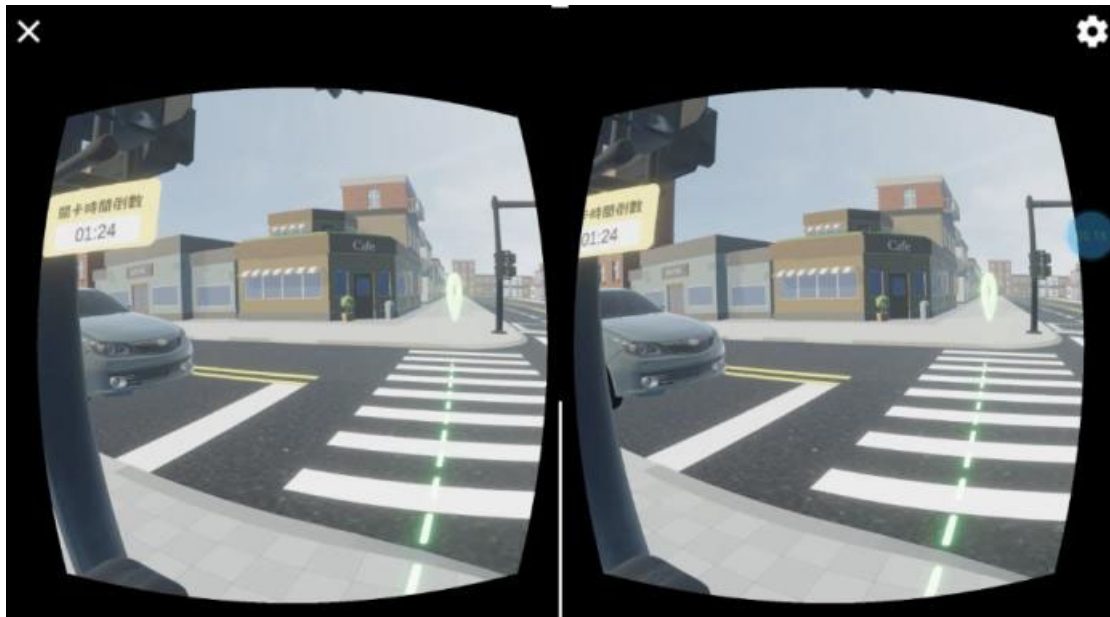


圖 90、「行人路口直行」VR 體驗

4.4 一對多-交通安全學習活動體驗系統開發

本計畫今年度工作項目之一為「教學輔助軟體採互動式及導入娛樂元素之設計方式，各情境建構應符合我國標誌標線號誌規定，可回饋使用者學習績效，並統計所有使用者於同一學習時段之績效。例如採多人同步以及雲端即時反饋設計，讓多名使用者可於同一場域中，針對同一段道路危險情境進行互動與感知反饋，後台可即時透過圖表，呈現道路危險情境感知反饋結果。」，爰此，本計畫將基於研究團隊過去應用 Interactive Response System (IRS)即時反饋概念，結合多人連線與跨平台開發，利用個人電腦與智慧型手機開發「一對多危險情境體驗即時反饋互動平台」(如圖 91 所示)，並與機車危險感知教育平台感知影片結合，讓多人可以同時進行危險感知體驗(如圖 92 所示)之開發經驗，進行一對多-情境體驗反饋平台之教師端基本版與進階版開發，目前本系統教師端係以網頁版 WebGL 為基礎，教師可透過個人電腦或是平板電腦，經由網際網路連結至特定網址即可進行。



圖 91、一對多危險情境體驗即時反饋互動平台(本計畫團隊開發)



圖 92、一對多危險情境體驗即時反饋互動平台實際運作情形

(1)基本版

在基本版部分主要是針對今年度 10 個學習活動所開發之互動情境體驗，讓教師端可以快速彙整學生體驗結果(過關或失敗)。學生端可透過單機、平板電腦或是網頁瀏覽器進行體驗，但是體驗時必須在有網際網路的環境下進行，以便將體驗結果上傳至雲端。當學生端完成體驗之後，教師端可以透過網頁瀏覽器進入，然後選擇學生端所體驗之關卡，再設定時間區間後，即可顯示學生體驗結果(過關或失敗)，詳圖 90。



圖 93、一對多-情境體驗反饋平台之教師端基本版

(2)進階版(試作)

進階版部分主要配合今年度試作之情境體驗結合問答選項功能，讓教師端可以彙整學生在情境問答之作答結果，並提供上視角解說動畫播放功能。在一開始進行交通安全學習活動體驗時，先由教師將虛擬情境體驗網址提供給學生(如圖 94 所示)，學生依據教師提供之網址，透過瀏覽器進行登入(如圖 95 所示)，完成登入之後即可開始進行體驗(如圖 96、圖 97 所示)。



圖 94、教師將虛擬情境體驗網址提供給學生之畫面

圖 95、學生開啟瀏覽器登入畫面



圖 96、學生自學體驗畫面(一)



圖 97、學生自學體驗畫面(二)

教師在確認學生完成自學體驗後，即可開啟教師登入畫面(如圖 98 所示)，完成相關設定之後，即可進入教師解析畫面(如圖 99 所示)。當教師進入學生虛擬情境自學體驗結果解析時，可以看到每位學生自學體驗結果(對/錯)，並且可以透過上視角畫面，利用動畫播放並同步顯示虛擬情境中其他車輛以及玩家角色移動路徑輔助教師進行解說(如圖 100 所示)。

此外，為方便教師統計所有學生於同一學習時段之績效，本計畫結合 Google 表單功能，當每位學生完成自學體驗之後，系統會自動將學生作答結果透過網際網路經由 Google 表單上傳，教師可以透過瀏覽器登入 Google 表單後台檢閱數據(如圖 101 所示)，亦可將表單資料轉換為 Google 試算表(如圖 102 所示)，以利後續數據處理。

圖 98、教師登入畫面

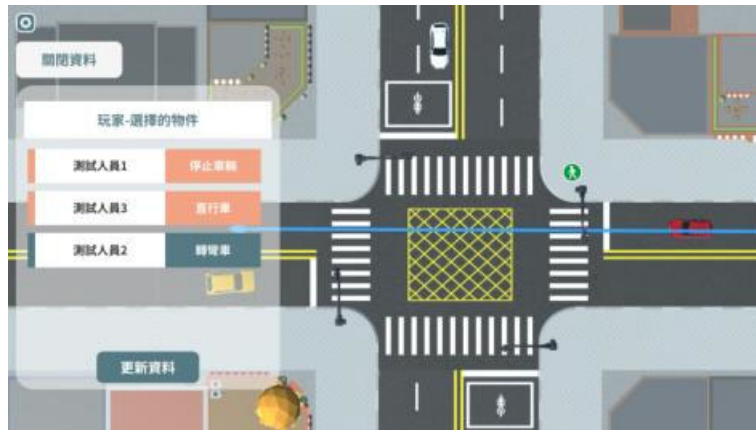


圖 99、輔助教師解說畫面(一)

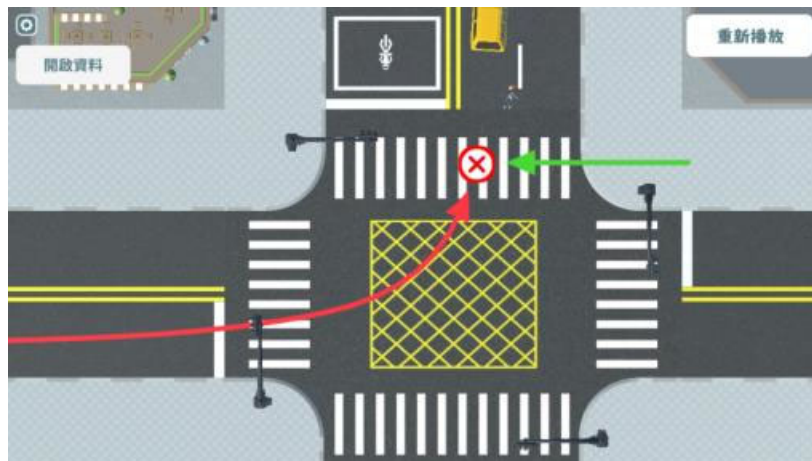


圖 100、輔助教師解說畫面(二)

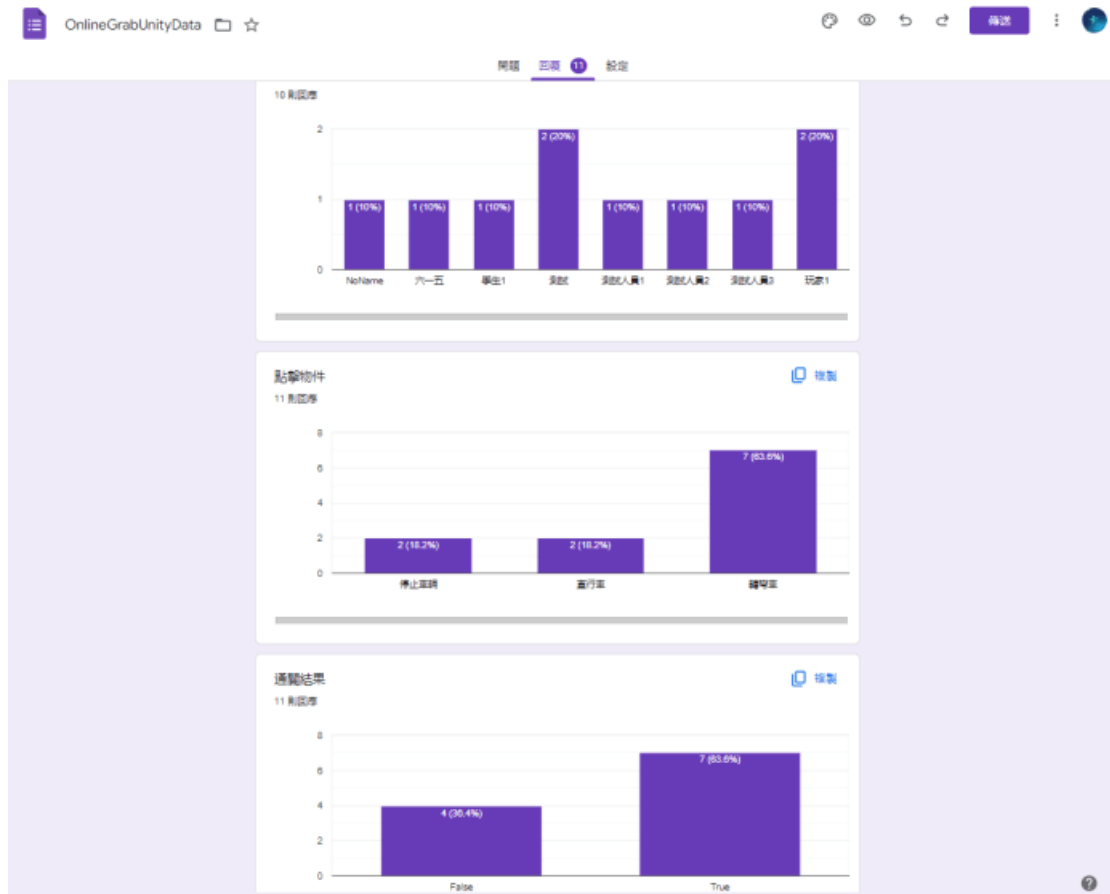


圖 101、學生自學結果數擬檢閱(Google 表單)

PerceptionOneToMany						
檔案 編輯 查看 插入 格式 資料 工具 擴充功能 說明						
100% NT\$ % .0 .00 123 預設 (...)						
16						
	A	B	C	D	E	F
1	時間戳記	學校	班級	姓名	點擊物件	邏輯結果
2	2023/6/14 下午 4:26:00	學校B	1-1	NoName	轉彎車	TRUE
3	2023/6/14 下午 4:44:10	學校C	1-2	測試	直行車	FALSE
4	2023/6/14 下午 4:46:53	學校A	1-3	玩家1	轉彎車	TRUE
5	2023/6/14 下午 4:48:57	學校C	1-2	玩家1	轉彎車	TRUE
6	2023/6/14 下午 4:50:19	學校C	1-2	學生1	停止車輛	FALSE
7	2023/6/15 上午 10:38:55	學校C	1-2	測試	轉彎車	TRUE
8	2023/6/15 上午 11:08:05	學校A	1-3	六一五	轉彎車	TRUE
9	2023/7/17 下午 2:35:17	學校A	1-1		轉彎車	TRUE
10	2023/7/17 下午 2:42:49	學校A	1-1	測試人員1	停止車輛	FALSE
11	2023/7/17 下午 2:43:06	學校A	1-1	測試人員3	直行車	FALSE
12	2023/7/17 下午 2:43:13	學校A	1-1	測試人員2	轉彎車	TRUE
13						
14						

圖 102、學生自學結果數據檢閱(Google 試算表)

4.5 交通安全教學輔助軟體測試

本計畫開發交通安全教學輔助軟體，為蒐集教師與學生操作軟體的需求與使用意見，了解教師與學生接受程度與使用情形，特與慈濟學校財團法人慈濟大學附屬高級中學(國小/國中/高中)以及國立花蓮高級商業職業學校合作，進行系統軟體之體驗與測試，以蒐集教師與學生之相關回饋意見，作為後續系統優化參考。

4.5.1 高中/職教學測試(教師端)

1. 測試對象：總教官與學務主任(共 5 位)
2. 測試時間：112 年 10 月 18 日 (三) 13：00～15：00
3. 測試地點：國立花蓮高級商業職業學校
4. 測試內容：本次測試主要是學習行人路段穿越應注意事項；以「行人路段穿越」學習活動情境之網頁版讓在場與會教師親自操作體驗，讓教師了解軟體內容，體驗學生端可操作的平台介面，同時示範教師端操作之一對多-情境體驗反饋平台，讓教師依據自身教學經驗提供使用建議。
5. 使用工具：平板
6. 執行過程：

由於本計畫期程係從 112 年 4 月開始，中間歷經新舊學期及暑假期間，加以今年度交通安全教學輔助工具從規劃到雛型開發，亦需要相當時程。在校園聯繫的過程中，因學校原有課程活動亦已相當緊湊，故僅能配合學校端作息，從中儘量安排時間。本次以國立花蓮高級商業職業學校為測試對象，因各職業類科從星期一至星期五，課表均已滿檔，惟一有可能的部分是利用高一學生的自主學習時間，但學校表示該時段亦多有所安排。爰此，學校建議先針對學校教師辦理一場交通安全研習，介紹本計畫開發之交通安全教學輔助軟體成果，同時讓與會教師現場體驗。惟交通安全研習當天適逢教育部於該校辦理重大考召會議，因此原訂 10 多位報名參加研習教師，僅有 5 位能順利參與，體驗過程詳圖 103、圖 104 所示。



圖 103、教師體驗網頁版「行人路段穿越」學習活動情境



圖 104、一對多-情境體驗反饋平台之教師端操作示範

7. 使用回饋：

- (1) 將互動多媒體融入交通安全教育，對於現在學生會較有吸引力。
- (2) 介面操作剛上手時，不太容易熟悉，需要一些時間操作。
- (3) 使用 QR 碼掃描網頁版即可體驗，十分方便。若轉頭左右觀看可以結合手機感測器，會更加直覺方便。
- (4) 一對多-情境體驗反饋平台，可即時收集並顯示現場學生參與體驗結果，有助於了解學生對於特定情境的安全認知及預防觀念。

4.5.2 高中/職、國中教學測試(學生端)

1. 測試對象：高中部學生、國中部學生(共 10 位)
2. 測試時間：112 年 9 月 23 日(六)19:00～21:00
3. 測試地點：慈濟學校財團法人慈濟大學附屬高級中學、財團法人慈濟大學附中附設國中
4. 測試內容：本次測試主要是學習行人路段穿越應注意事項；以「行人路段穿越」學習活動情境之網頁版，讓學生透過電腦操作，以第一人視野穿越路段，穿越路段中需要擺頭確認往來車輛，且須注意車輛避免碰撞，透過模擬體驗學習行人路段穿越之相關知識進而提供使用建議。
5. 使用工具：電腦
6. 執行過程：

在學校連繫過程中，與前述國立花蓮高級商業職業學校情況相似，因學校原有課程活動已相當緊湊，故學校端建議利用早自習時間進行體驗；然高中部分由於並未強制進行早自習，因此學生在早自習時段並未全部到班，後來學校端建議可找高一、高二自主學習學生，除詢問是否有興趣參與交通安全數位作品研發外，亦可協助進行測試。透過此一方式，本計畫最後招募到 5 位高中部同學(高二 2 位、高一 3 位)；國中部分雖然有早自習時間，但各班多已先行安排活動，如晨讀、英聽、考試、pagamo 遊戲式學習等，經由學務主任與生輔組長協助聯繫各班導師，詢問進班測試之可能，最後雖未能順利進入國中部測試，但透過上述高中部同學介紹國中部學弟妹，本計畫也透過教職同仁子女招募，最後招募到 5 位國中部同學(國三 1 位、國二 2 位、國一 2 位)，配合學生時間進行測試及收集回饋意見(如圖 105 所示)。



圖 105、參與交通安全數位作品研發的高中生團隊協助測試

7. 使用回饋：

- (1) 體驗關卡內容長度可以再增加一些，多一點讓玩家可以探索。
- (2) 穿越道路時突然被撞，會不知道什麼原因造成。
- (3) 人跟車碰撞後，是否可以再強化特效，如流血或是被彈飛等。
- (4) 玩家角色操控是否不要有那麼多限制，例如可以隨便往左往右移動。
- (5) 目前移動只能前進，是否可以增加後退功能。
- (6) 轉頭與移動操作，在電腦上透過滑鼠與鍵盤，蠻容易上手；在平板電腦上，需要稍微練習一下。

4.5.3 國小教學測試(學生端)

1. 測試對象：國小 6 年級學生(共 20 人)
2. 測試時間：112 年 10 月 19 日 (四) 8：00～8：30
3. 測試地點：慈濟學校財團法人慈濟大學附屬高級中學小學部
4. 測試內容：本次測試主要是學習行人路段穿越應注意事項；以「行人路段穿越」學習活動情境之網頁版，讓學生以第一人視野穿越路段，穿越路段中需要擺頭確認往來車輛，且須注意車輛避免碰撞；此外另透過類似之肇事鑑定案例與學生分享討論，透過模擬體驗與案例分享，讓學生學習行人路段穿越之相關知識。
5. 使用工具：電腦、平板
6. 執行過程：

本次軟體測試採用兩種方式執行，一為一人體驗其他人觀看，二為多人同時次測試，針對各執行過程詳述如圖 106；此外為加深學生學習印象，本次配合肇事鑑定案例進行分享討論。



圖 106、入校測試體驗方式

(1) 方式一 一人體驗其他人觀看

利用教室電腦，讓學生輪流體驗，其他同學可以透過教室投影機觀看體驗過程，詳圖 107；在此測試方式中，首先邀請班上學生體驗，此時學生對於上台測試很踴躍，紛紛舉手回應，特別是男同學。在測試過程中，其他學生在台下觀看體驗過程，當體驗學生發生失敗情形時，底下的同學會很踴躍發言，指出是那個環節發生錯誤，應該如何調整，詳圖 108。



圖 107、入校測試方式 1 之流程



圖 108、入校測試方式 1 學生使用教室電腦進行體驗

(2) 方式二 多人同時體驗

搭配學校端自有之平板電腦，讓學生每人持有一台進行體驗操作(如圖 96、圖 110 所示)；在此測試方式中，先利用教室電腦開啟「行人路段穿越」學習活動情境之網頁版 QR 碼，讓學生利用平板電腦進行掃描連結。在連結網址過程中，部分學生完成下載同學已開始體驗，但是有些同學仍在下載中，此時同學紛紛舉手請求老師幫忙協助解決，希望能夠趕快像其他同學一樣進行體驗。在此次測試過程中，同學對於這種體驗方式興趣頗高，雖然沒有一位同學順利過關，但是平均每位同學至少自發性的嘗試二至三次體驗(體驗結果如圖 111 所示)，顯示學生對於交通安全教學輔助軟體有一定的接受度。

由於此次學校所提供之平板電腦以 iPad 第 9 代為主，搭配部分 Android 平板電腦，若是要事先安裝本計畫所開發之交通安全教學輔助軟體軟體，須先完成上架動作後，才能由 Apple Store 或是 Google Play 下載安裝，但是由於交通安全教學輔助軟體軟體目前仍在雛形開發階段，因此本計畫採用網頁版讓學生進行體驗。



圖 109、入校測試方式 2 之流程

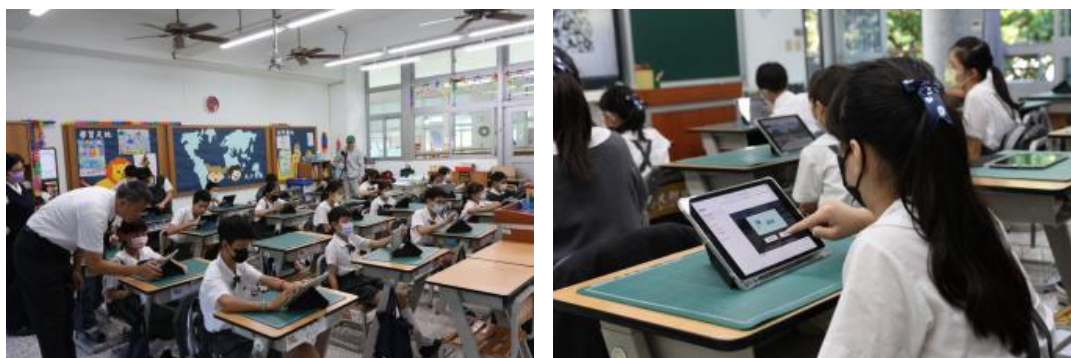


圖 110、入校測試方式 2 學生使用平板電腦進行體驗情形

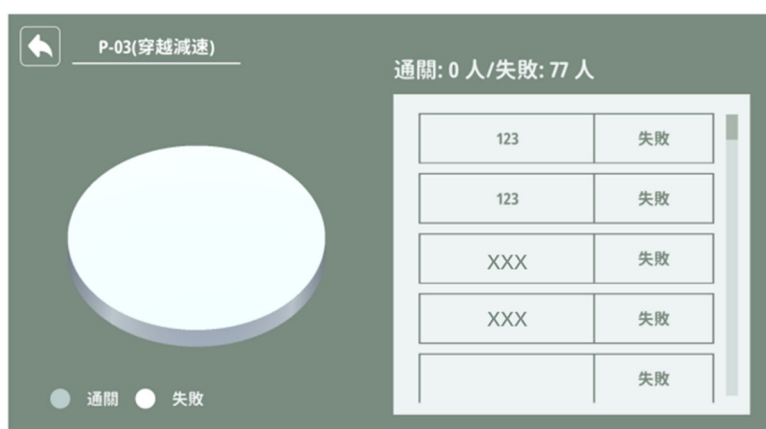


圖 111、入校測試體驗結果

(3) 肇事鑑定案例影片分享

前述方式 1 與方式 2 測試完成後，透過播放與先前體驗內容類似之肇事鑑定案例(如圖 112 所示)，與學生分享討論，此時由於學生先前已經體驗過類似情境(穿越道路與視線遮蔽)，因此當肇事鑑定案例影片快播放至肇事時間之際，即有學生發言要注意視線遮蔽處會有車輛通過。此外，在此次體驗結束之後，即有學生主動提供操作改善建議(可以控制玩家前進進度等)，並認為此類體驗方式可以與目前既有之書本、多媒體影片相結合(如圖 113 所示)。



圖 112、體驗後透過實際肇事案例解說互動問答



圖 113、體驗活動結束後學生回饋改善建議

7. 使用回饋：

- (1) 網路下載太慢，影響體驗。
- (2) 擺頭左右觀看的控制搖桿不太好操作，常會看到天空或地上。
- (3) 只能前進，不能後退，也不能加速跑步。
- (4) 怎麼被車子撞到的都不清楚？
- (5) 可以像一般遊戲在裏面自由行走嗎？
- (6) 可以像遊戲一樣解任務嗎？
- (7) 然目前交通安全有書本和影片，但是用多媒體互動方式來體驗交通安全也是不錯的體驗。
- (8) 因為是教交通安全觀念，不用作得太像一般遊戲。

- (9) 方式 2 多人同步體驗時，因同步下載導致網路塞車；後續初步建議兩改善方式為，一為網頁版本優化，縮小下載檔案大小。二為未來可先預載安裝，降低學校頻寬負載需求。
- (10) 方式 2 多人同步體驗時，Android 作業系統運作正常，但是 iOS 系統無法輸入學生名字；後續初步建議改善方式為在名字輸入欄位中加入預設名字「王小明」(如圖 114 所示)，以避免學生無法繼續往下進行體驗，後續再針對 iPad 第 9 代進行除錯。



圖 114、名字輸入欄位預設

4.6 交通安全數位作品研發

目前交通安全教學輔助軟體皆由上而下的開發，由交通專業人員與教育學者開發教學軟體供學生操作使用，本計畫嘗試以學生為出發點，透過學校資源主動發展交通數位學習內容，自主研發交通安全數位作品，透過開發過程可了解學生認為最需學習的交通安全知識，此外，學生採用課餘時間進行課程設計與開發，除了獲取交通安全知識外，亦有成果作品可供未來參賽與升學課程結合，提升學生參與意願；此次開發過程中所需相關技術支援與經費等，由本計畫團隊負責提供。

在交通安全數位作品研發部分，本計畫今年度規劃與高中(慈濟學校財團法人慈濟大學附屬高級中學)/高職(國立花蓮高級商業職業學校)學生的自主學習以及專題實作結合，透過學校協助招募團隊，

開發過程中所需相關技術支援與經費等，由本計畫團隊負責提供。

1. 開發對象：高中/職

2. 開發時間：112 年 9 月 23 日開始，每周一 19:00~21:00

3. 測試地點：慈濟學校財團法人慈濟大學附屬高級中學

4. 聯繫情形：

(1) 由於該校有學生交通志工，學生組成為國中部二、三年級與高中部一、二年級，每天早上採輪班方式於校門口協助上學交通疏導事宜，因此學校端建議可以先從學生交通志工進行招募，經過學校端協助徵詢參與意願，最後共計有 5 位高中部同學(2 位高二、3 位高一)報名參與交通安全數位作品研發。

(2) 由於學生現階段有其相關課業，且白天時間均已排滿，因此本計畫團隊與學校端討論於每個星期一晚上 7 點至 9 點，安排學生至慈濟大學介仁校區電腦教室，由計畫主持人帶領學生進行討論與實作，期間若是遇到段考或是學校有重大活動，就暫停上課，此一方式在計畫結束後仍會持續進行。

(3) 目前已有 2 位高一同學將此作為其自主學習題目，預計每個星期三下午會額外再安排一個小時授課，圖 115 為每個星期一晚上 7 點至 9 點上課討論情形。

1. 執行困難：

(1) 高職的部分，專題實作通常是上學期開始，由老師帶領學生團隊開始討論進行，專題題目通常會與職業類科教授內容有關，該校目前只有資料處理科會與本計畫新興科技有關，但最仍無學生有意願，較為可惜。

(2) 高職的部分，多媒體科為剛成立之職業類科，與本計畫新興科技關係更為相近，但目前僅有一年級新生，因此可能因為如此，所以最後亦無學生有意願參與。

(3) 高職自主學習的部分，在新學期初，學生會有一段探索期，但仍需學生有意願投入，有機會進行交通安全數位作品研發，在本計畫執行期間，雖經學校端積極協助宣導招募，但最後並無學生願意投入。

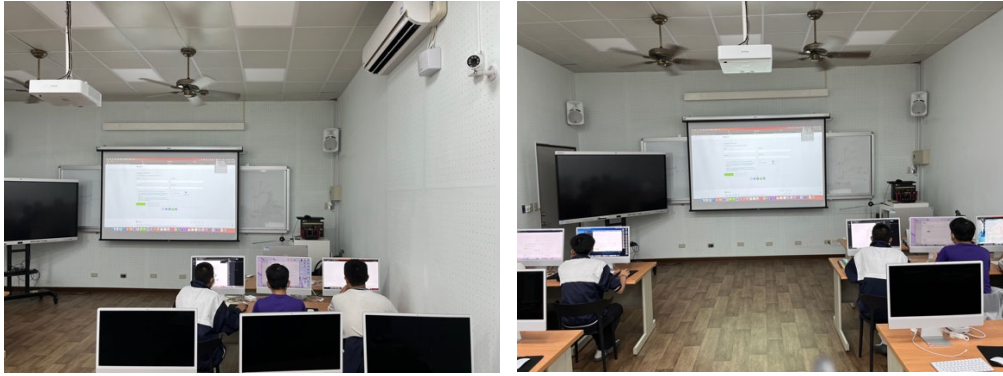


圖 115、交通安全數位作品研發上課指導情形

2. 學習活動：

由於本次參與的 5 位高中部同學（2 位高二學生與 3 位高一學生），因此本計畫將其分為兩組，並依據上述與學校端討後安排之時間，與學生進行討論，並展示本計畫目前開發成果及相關技術，此外本計畫團隊過去曾開發之交通安全應用案例，也在討論過程中向學生展示說明，提供其發想參考。

- (1) 在交通安全數位作品研發過程中，本計畫團隊提供所有相關素材、原型範本以及程式碼等技術支援，目前慈濟學校財團法人慈濟大學附屬高級中學兩組團隊之雛型仍在逐步建構中。
- (2) 反應時間量測為主題之組別：發想來源在於一般在行車事故鑑定常用之反應時間定義有 0.75 秒、1.6 秒以及 2 秒等，加以一般人在道路行駛時，通常與前車保持相當短之距離，若是能夠讓一般人透過數位情境模擬，知道自己的反應時間約略為多少，應可有助於其與前車保持安全距離，目前雛型開發畫面如圖 116 與圖 117 所示。
- (3) 情境問答為主軸之組別：利用本團隊目前自行開發之 VR360 數位情境問答編輯器(如圖 118 所示)，進行實作開發，此一構想主要來自於現階段考照所使用之情境題皆為平面圖像，較不易與實際狀況連結，爰此該組即以注意大型車輛為例進行試作，目前雛型畫面如圖 119 與圖 120 所示。

3. 作品成果：

本團隊透過 VR360 數位情境問答編輯介面進行交通安全選項之設定、測試者回答題目秒數範圍設定後，測試者測試時透過轉動手機

控制視角，根據仿真之周邊道路情形，與本團隊自行開發之 VR360 數位情境問答進行測試後，了解駕駛者騎乘機車過彎時應將車輛停在大型車後輪後方，等大型車完全過彎後，確認安全再繼續行駛。

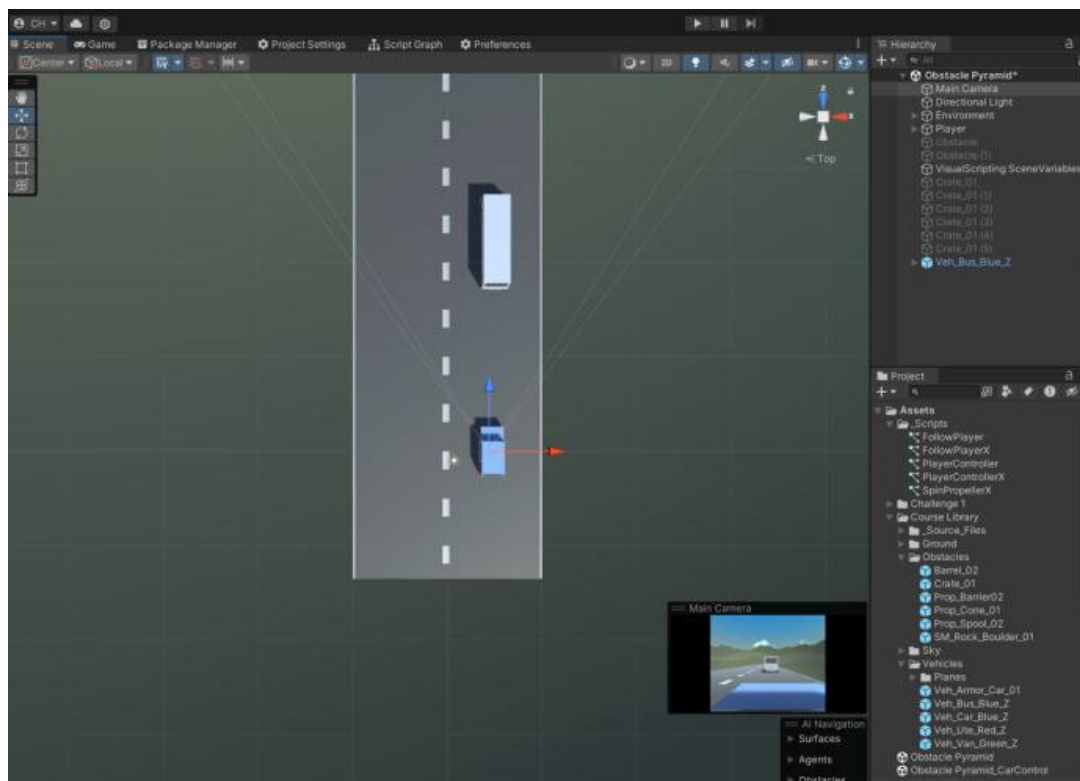


圖 116、交通安全數位作品研發雛型-反應時間(一)



圖 117、交通安全數位作品研發雛型-反應時間(二)



圖 118、VR360 數位情境問答編輯介面



圖 119、交通安全數位作品研發雛型-情境問答(一)

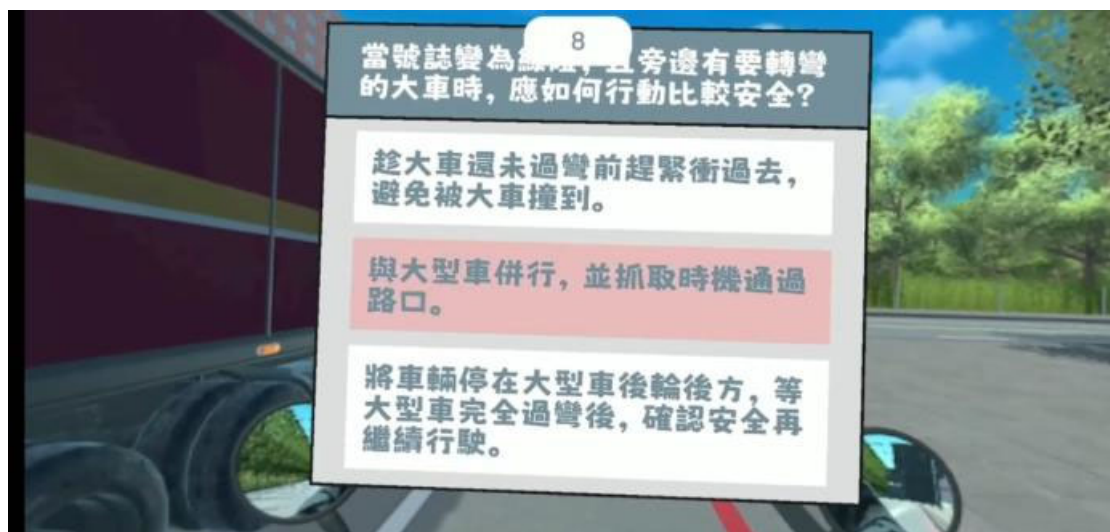


圖 120、交通安全數位作品研發雛型-情境問答(二)

4.7 教學輔助軟體之成效評估架構方法及永續維運機制

4.7.1 教學輔助軟體之成效評估架構方法

本計畫今年度開發之互動式交通安全教育輔助教學工具，希望能夠引起學生學習動機與興趣，讓學生透過體驗，學習感知辨識潛在危險，進而了解遵守交通規則的重要性，也讓學校老師可直接運用以節省備課時間。建立一有效的教學軟體成效評估是確保教學活動達到預期目標的關鍵步驟之一，透過教學評估回饋能幫助確認教學軟體的優點和待改進的空間，此外亦須同時考量技術性的指標，如系統的穩定性、易用性、使用者的互動反應等，整合技術性和教學效果的評估才能提供更全面的使用與改善觀點，茲將交通安全教育輔助教學工具成效評估架構方法中所包含之面向說明如下：

1. 目標設定：本計畫今年度規劃 10 個學習活動，各學習活動均有其學習要點，因此在目標設定上可以針對學生是否有掌握到學習要點中所傳達的知識。
2. 評估指標的選擇：常用之評估指標和標準包括學習成效、知識應用、問題解決能力、學習滿意度等；學習成效係指學生在學習過程中所達到的學習目標和成果，通常會反映在知識、技能和態度等方面的提升，其可通過多種方式進行評估，如測驗、作業、專案、口頭報告等；知識應用是指個體將所學得的知識、技能或概念應用於實際情境或解決特定問題的能力，此能力涉及到將抽象的學習轉換為具體的行動或應對具體情況的能力；問題解決能力是一種基本的智力技能，指的是個體能夠有效地識別、分析和解決問題的能力，此能力不僅僅包括對於具體問題的解答，還包括整體思考和應對未知或複雜情境的能力。本研究為了解本計畫開發之教學輔助軟體軟體對於學生學習成效，規劃將透過學習成效中，學生對於知識掌握的程度作為評估指標；此外系統績效使用滿意度調查部分，則可通過調查問卷或訪談方式，了解學生對教學軟體的滿意程度。
3. 評估方法：先從本計畫 10 個學習活動中挑選數個組合成一個課程活動，讓學生進行體驗，然後再依據學習活動之學習要點所包含的知識設計測驗，讓學生在體驗後進行測驗，評估其學習成效。

4. 評估時機：為了解學生體驗前後之學習效果，本計畫規劃於體驗前、後進行問卷評估。
5. 資料蒐集：透過問卷調查，學生上課前進行學習知識評估，上課後進行課程滿意度、學習知識與行為改變評估，以作為學習成效實證之資料來源。
6. 資料分析：針對上述收集到的資料進行分析，比較體驗前與體驗後之平均得分、課程滿意度分析與行為態度評估，確定教學軟體的優勢和待改進的部分。



圖 121、教學輔助軟體之成效評估架構圖

1. 系統績效使用滿意度調查

考量本次教學輔助軟體為新推動的教學方式，為想探討學生對於此種系統教學方式的滿意程度，規劃透過滿意度問卷，針對各種上課教學方式之滿意程度進行評比，包含：傳統學校上課方式、情境遊戲體驗、案例影片觀察、情境選擇討論等方式，其量表衡量方式可採用 Likert 五等尺度，即從「非常喜歡」至「非常不喜歡」共有五等尺度，量表分數越高代表受測者對於教學輔助軟體之使用滿意度越高；此外另提供軟體平台使用常見之操作問題項目與開放問卷，供學生勾選或提供建議改善之處，以利軟體系統優化改善。

2. 學習成效評估

學習成效評估，主要目的是了解受測者在進行軟體體驗後，是否有助於學習到新觀念與新技巧，有助於受測者道路安全觀念的增長，有助於其在道路通行上的安全行為與態度表現，遂初步規劃包含兩部分，一為學習層次評估，一為行為態度評估。

(1) 學習層次評估

主要是量測受測者對於交通安全知識的了解程度，測試題項主要根據軟體學習課程內容來擬訂，區分為行人、自行車與機車三類，規劃採用選擇題方式讓受測者進行填答，分數越高代表受測者交通安全知識越高；此評估作業須分為體驗前（前測）與體驗後（後次）兩階段評估，兩次問卷測試觀念相同，僅問項方式說明不同，以藉此測出受測者體驗後之學習成果，並將測試前後得分成果進行檢定，以了解受測者於體驗後交通安全觀念是否有顯著提升，初擬之問項內容如表 27 所示，

表27、學習知識評估量測內容

對象	課程內容	學習層次測試問項初擬	測試方式
國小學生	行人	● 行人穿越馬路時應注意事項 ● 行人穿越路口需要注意哪些方向車輛 ● 行人於路口等號誌時應注意事項 ● 那些標線為行人可穿越路段	採選擇題（多選題／單選題）方式測試
國中學生	自行車	● 騎乘自行車穿越路口應注意事項 ● 騎乘自行車於路口轉彎方式 ● 自行車可騎乘於那些地區	
高中（職）學生	機車	● 騎乘機車穿越路口應注意事項 ● 騎乘機車於路口轉彎方式 ● 機車應保持之適當安全距離	

(2) 行為態度評估

用路人心理感受將影響其於道路上的用路行為，故本研究規劃從態度、主觀規範、感知行為控制與行為意向四面向來研究受測者於軟體使用成效；規劃採用 Likert 五等尺度，問項以「非常重要～非常不重要」、「非常認同～非常不認同」等兩極化五等尺度語意來區分受測者感受認知，初擬之問項內容如表 28。

表28、行為態度評估之量測內容

面向	計分方式	行為態度評估之問項初擬	代表意涵
態度構面	非常重要~非常不重要	● 所獲得的交通安全知識，對未來走路和騎自行車時的影響是否重要？ ● 我覺得行人在路口停、看、聽是否重要？ ● 我覺得行人在路口停等紅綠燈，須站在安全區域是否重要？ ● 我覺得自行車／機車騎士在路口停、看、聽是否重要？ ● 我覺得自行車騎士轉換或變換車道時舉手示意是否重要？ ● 我覺得機車騎士轉換或變換車道時打方向燈是否重要？	分數越高代表受訪者贊同該結果發生機率越高。
	全數皆有遵守~皆無遵守	● 所獲得的交通安全知識，對未來走路和騎自行車時的是否會遵守？	分數越高代表受訪者贊同該結果發生機率越高。
主觀規範構面	非常認同~非常不認同	● 在道路上行走／騎自行車或機車時自主觀察周圍車況時，我的家人覺得...	分數越高代表受訪者認為該個人或團體越不認同此行為。
感知行為控制構面	非常有意願~非常沒意願	● 日後在道路上行走，我想要直接穿越馬路（不走行穿線/天橋）的意願 ● 日後在路上騎車，我想要紅燈右轉（不依行車號誌騎乘）的意願 ● 日後在路上騎車，我遇轉彎、變換車道或超車不會要打方向燈的意願 ● 日後在路上騎車，我會	分數越高代表受訪者於該狀況越可能出現不安全之交通行為

面向	計分方式	行為態度評估之問項初擬	代表意涵
		靠近大型車(鄰車前、車側行駛)的意願	
行為 意象	非常可能 ～非常不可能	● 日後在道路上行走，我會直接穿越馬路（不走行穿線/天橋）的可能性？ ● 日後在道路上行走，我不會注意各方來車的可能性？ ● 日後在路上騎車，我會紅燈右轉（不依行車號誌騎乘）的可能性？ ● 日後在路上騎車，我遇轉彎、變換車道或超車不會打方向燈的可能性？ ● 日後在路上騎車，我會靠近大型車(鄰車前、車側行駛)的可能性？	分數越高代表受訪者未來做出不安全之交通行為可能性越高

(3) 背景資訊

考量學習成效與安全行為受不同年齡、性別、以往學習經驗、接觸交通情形、參與事故等變數影響，故蒐集受訪者之個人背景資料，以利評估研究中能更佳的進行判斷與解讀；初步研擬之受訪者基本資料包含以往學習經驗、性別、上／下學交通方式、是否曾發生交通事故、是否會騎自行車與自行車騎乘頻率等。

4.7.2 永續維運機制

在本計畫教學輔助軟體軟體開發後，如何建立有效的永續維運機制是確保軟體系統長期穩定運作的關鍵，永續維運機制是一個動態的、持續改進的過程，目的在於確保軟體系統能夠適應變化、保持穩定並滿足使用者需求。茲將本計畫教學輔助軟體軟體之永續維運機制規劃說明如下：

1. 定期更新和維護：為確保軟體系統能夠持續迭代和更新，以應對新的需求、技術變化和安全風險。計畫開發團隊須定期進程式

碼審查、漏洞修復和功能更新。定期進行系統性能評估和安全評估。檢視系統架構，確保它能夠應對未來的需求。確保使用最新的軟體和技術，包括程式語言、開發框架和函式庫，並定期升級系統中使用的硬體和軟體基礎設施，包括單機作業系統(Windows/Mac)、智慧型行動裝置作業系統(Android/iOS)以及網頁平台版本(WebGL)。

2. 需求分析：確認目前和未來的使用者需求，規劃預期的系統擴展和功能增強需求。
3. 文件和知識管理：建立知識管理系統，確保關鍵知識能夠在團隊內部流通。建立開發文件，包括系統架構、程式碼註釋、使用手冊等，並持續定期維護，確保系統文件的更新，包括程式碼註釋、使用手冊和系統文件。提供新功能和變更的說明文件，以協助使用者和開發人員理解系統。
4. 使用者參與和回饋：積極與使用者互動，收集回饋並優化軟體系統，確保軟體系統能持續滿足使用者需求，以保持使用者滿意度。
5. 培訓和支援：提供使用者培訓，以確保他們能夠充分利用系統。提供及時的技術支援，解決使用者報告的問題。
6. 變更管理：實施變更管理流程，確保新功能和修改經過評估、測試和部署。監控變更的影響，並追蹤任何問題的起源。
7. 性能優化：定期進行性能分析，尋找和解決性能瓶頸。優化系統以提高效能和響應速度。
8. 持續學習和創新：積極追蹤新的技術趨勢，並考慮引入新的工具和方法。鼓勵團隊成員參與持續學習和專業發展。

為讓本計畫成果能夠在校園交通安全教育方面持續發揮輔助教學作用，未來除透過公文告知各縣市之交通局處與教育局處，可應用本計畫成果進行宣導應用外，在本計畫執行期間參與合作推廣之監理機關與協助辦理教學觀摩之學校(國小、國中、高中)以及對於本計畫成果應用表達興趣之市教育局(如臺北市與高雄市)，還有教育部指定的國小國中高中數位資源重點學校等，未來都可作為優先移轉本計畫成果之對象。

由於本計畫成果提供「桌機版」、「智慧行動裝置版」以及「網頁版」等 3 個不同數位平台版本，未來在成果移轉時，「桌機版」除將以 Windows 安裝檔格式，置於雲端提供下載安裝外，亦可進一步與相關單位(如交通安全入口網、教育大市集、因才網等)協調，進行系統上架，提供下載連結；在「網頁版」部分，本計畫成果目前是利用 GitHub 檔案版本控制雲端平台所提供的 GitHub Pages 功能，將 GitHub 當作網頁伺服器使用，把本計畫成果「網頁版」WebGL 之 HTML 檔案上傳至 GitHub，使用者即可透過網頁瀏覽器進行體驗，惟 WebGL 現階段對於行動裝置之瀏覽器支援度尚未完善，因此建議仍以桌機瀏覽器進行體驗。「網頁版」部分，未來亦可進一步與相關單位(如交通安全入口網、教育大市集、因才網等)協調，利用其網頁伺服器提供體驗。亦或者可以租用大型雲端平台，如 Google、AWS、Azure 等，惟此類平台須付費租用。「智慧行動裝置版」目前提供 Android 與 iOS 版本，未來在進行成果移轉時，建議可由本計畫先行上架至官方平台(Google Play 與 Apple Store)，經過官方平台審核後提供下載安裝，惟前述平台在上架前須先註冊開發者帳號(須付費)，上架期間亦須依據各平台規定每年支付開發者帳號維護費用。

此外，為使用軟體系統在支援交通安全教學輔助時能夠維持長期穩定運作，確保軟體系統能夠持續迭代和更新，以應對新的需求、技術變化和安全風險，因此本計畫於第 2 年期（113 年），由原開發團隊持續交通安全教學輔助工具軟體的優化及後續維護服務工作。

維護服務期間於計畫第 2 年期結束後一年，建議可設置一個單一聯絡窗口，針對未來相關使用單位所回饋之問題，即時回應並提供必要之協助，同時就使用單位回饋意見進行檢視，若回饋問題係因系統 BUG 所致，應即進行程式碼審查、漏洞修復和功能更新，並同步更新相關操作文件。維護服務不包含軟體內容擴充與相關客製化服務，由於目前後台僅提供公版操作介面，若是未來各使用單位有後台介面客製化服務需求，學校端建議可申請教育部數位或交通安全教育等專案計畫，其他政府機關可編列預算或搭配專案計畫，然後由維護團隊另行開發。

4.7.3 第2年成效評估與應用推廣之規劃

本計畫旨在全面提升學生的交通安全意識及技能，通過多元化的學習方式和科技手段，實現教育效果的最大化。本計畫未來除了持續系統功能的擴充開發與優化，還得注重實際教學過程中的應用及效果評估，確保教學內容的科學性與實用性。爰此，第2年成效評估與應用推廣之規劃內容如下，預估經費規模為422萬。

1. 持續精進學習內容及優化系統功能

(1) 強化學習情境

為提升學生對交通安全教育的興趣及危險感知能力，本計畫將通過設計多種學習活動模組，如行人步行演練、自行車騎乘演練及機車騎乘情境等，並通過任務設定及情境模擬，使學生在實踐中增強安全意識。

(2) 教學指引及操作手冊更新

根據不同學習情境，對教學指引及操作手冊進行必要的新增與修訂。這些文件將涵蓋各學習主題的教學目標、設計理念、教學重點、情境說明及學習評估等，確保教學內容的準確性與實用性。

(3) 跨平台開發

開發支持智慧型行動裝置（如手機、平板）及個人電腦的版本，以提升系統的可用性及便捷性。系統功能將包括提升使用者介面、實現多人同步學習及雲端即時反饋，並設計教師管理端以便於教學管理。

(4) VR/AR 開發

參考教育部相關VR或AR教材開發推動及示範計畫之成果，完成以VR或AR交通安全體驗情境之開發，讓學生透過虛擬現實及擴增實境技術，獲得身臨其境的學習體驗。

2. 成立輔導團隊，規劃區域應用計畫

(1) 教學觀摩

成立專業輔導團隊，深入各校進行課程教學觀摩，提供現場指導及交流，促進教學質量的提升。

(2) 區域覆蓋

在北、中、南、東四個區域內，選取至少各1所高中、國中及國小進行試點，共計至少12所學校。這些學校將成為區域交通安全教育的示範基地。

(3) 成效評估

針對各級學校的教學輔助軟體使用效果進行評估，並記錄相關成果。這些數據將用於回饋修訂教學指引及操作手冊，並進一步優化系統功能。

3. 交通安全數位作品研發

根據112年師生數位研發團隊的成果，彙整製作過程、學生學習心得及作品說明，製作各1個交通安全數位作品，展示師生在數位交通安全教育方面的創新與成就。

4. 成果展示及研討會

結合交通安全教育相關研討會，展示本計畫的成果，並蒐集與會者的回饋意見及研討會紀錄，以進一步完善計畫內容。

5. 系統移轉計畫

規劃後續維運單位(如教育部、教育局處及學校等單位)，確保交通安全教育系統的持續運行與發展。

6. 發展方向建議

針對學校交通安全教育及教學輔助軟體的後續發展方向與內容，提出具體建議，以引導未來的教學工作。

7. 階段性成果綜整

綜整112-113年度的各階段性成果，編寫總結報告，全面呈現計畫的實施進展及成效。

8. 教學輔助軟體維護服務

計畫結束後，提供為期1年的教學輔助軟體維護服務，確保系統的穩定運行及使用者支援服務。

9. 宣傳素材製作

針對計畫的重要成果，製作電子版海報及影片，便於宣傳及展示，擴大計畫的影響力。

10. 投稿及發表

將研究及計畫成果投稿至運輸計劃季刊、國內外期刊及學術研討會，推廣本計畫的研究成果及實踐經驗，促進學術交流與合作。

第五章 結論與建議

安全教育(包括交通安全、水域安全、防墜安全、防災安全及食藥安全)係 108 課綱涵蓋的 19 項議題之一，配合 108 課綱的實施，交通部已研訂國小、國中、高中各學習階段交通安全基本能力，並發展建置相對應的教案。為輔助教師講授的傳統教案，本計畫開發使用者可體驗道路環境及人車互動之交通安全教育教學輔助軟體，可供學校教師直接運用，節省備課時間，亦期望可引起學生興趣，使學校在實施安全教育議題時，更樂於選擇交通安全議題，將有助於學校交通安全教育的落實執行。

5.1 結論

本計畫依據 109 年交通部所訂各學習階段交通安全基本能力、本所 111 年「新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃」、學生事故型態及肇因、國內外案例及專家學者意見，於教育部佈建高中以下學校的智慧學習環境基礎下，以進行設計教學輔助軟體及撰寫教學指引等工作，結論如下：

1. 目前交通安全教育以傳統學科上課做為師生學習的最主要方式，亦有如搭乘公共運輸、騎乘自行車等實際練習、操作的活動熟悉運具的使用。除了前述兩種上課方式，亦可利用新興科技，使師生能於校園安全的操作，又能多方體驗道路環境和人車的互動。文獻指出，科技工具與交通安全教育之間的關係，應為補充性的多元輔助角色的一環，而非主要且單一的介入手段。
2. 經檢視國小至高中階段學生的肇事原因及型態，針對 109~111 年警政署交通事故檔，以 6-17 歲第一當事者，且當事者區分(類別)為行人及慢車(腳踏自行車、電動輔助自行車、電動自行車)之對象進行初步分析；機車部分則是以 18-19 歲當事者區分(類別)為對象，依據資料分析結果，提出各級學校交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃，初步提出最優先的 10 項學習活動(行人 3 項、自行車 5 項、機車 2 項)，如第三章表 8 所示。各學習活動情境與學習主題關聯，如第三章表 11。
3. 為設計 10 項學習活動的學習形式，本計畫回顧國內外相關案例

及發展趨勢，以能使學校端普及使用為主要目標，利用 Unity3D 引擎開發數位情境體驗軟體，並提供跨平台支援，包括單機個人電腦(Windows/Mac)、智慧型手機(iOS/Android)以及 Html5 網頁平台(WebGL 2.0)，便於學校以常用的電腦、平板及手機等設備進行教學。

4. 所設計的 10 項學習活動之數位情境體驗，改變傳統使用平面圖像問答方式，讓使用者透過第一人稱視角進入特定之潛在危險情境，詳如第四章表 16。國小低年級學生宜先由教師講授基本規則及觀念，並考量其身心成熟再接受數位學習方式，學習活動之對象建議為：
 - (1) 國小中年級學習行人主題，以選擇題為主。
 - (2) 國小高年級至高中階段，學習主題依序為行人、自行車及機車，以控制角色移動、周圍環境觀察以安全通過情境，學習活動提供第一人稱與第三人稱兩種不同視角之虛擬體驗。
5. 目前以網頁版 WebGL 為基礎，開發一對多交通安全學習活動體驗系統，讓學生及教師可透過個人電腦或是平板電腦，經由網際網路連結至特定網址即可進行體驗。學生完成自學體驗後，教師可以透過結果解析畫面看到每位學生自學體驗結果(對/錯)，結合 Google 表單功能，方便教師統計所有學生於同一學習時段之績效。
6. 學生實測時在進行第一人稱視角體驗失敗後，通常不太清楚究竟是犯了什麼錯誤之問題，本計畫利用 GIF 錄影方式，記錄體驗結束失敗前 4 秒之上視角影像，並在體驗結束後立即重覆播放，讓學生有機會透過另外一個觀察視角，去反思剛才體驗過程中應該注意那些事情。
7. 為便於教師在課程中應用，編撰 10 項學習活動的教學指引及操作手冊，詳附錄 1，使教師瞭解教學目標、教學重點、情境說明、操作步驟等，以增進教學輔助軟體的可用性。
8. 本計畫與慈濟大學附屬高級中學(國小/國中/高中)以及國立花蓮高級商業職業學校合作，進行教學輔助軟體之體驗與測試，以蒐集教師與學生之相關回饋意見，另亦規劃教學成效評估架構，以做為後續系統優化及未來入校評估內容之參考。

9. 為建立學校應用數位資源發展校本交通安全教育教材的能量，本計畫今年度進行交通安全教學輔助軟體開發時，與慈濟學校財團法人慈濟大學附屬高級中學及國立花蓮高級商業職業學校合作，進行交通安全教學輔助軟體測試與交通安全數位作品研發。測試過程結合肇事案例影片討論，學生製作 2 件交通安全數位作品雛形，一為反應時間量測，一為 VR360 交通安全情境問答，可做為學校後續發展教材的良好基礎。
10. 在新興科技個案探索方面，本計畫於今年度發展 2 項應用教材，做為後續結合新技術的參考，包括：
 - (1) 利用 Google Cardboard XR Plugin for Unity 虛擬實境套件以及 ARKit/ARCore 擴增實境功能，開發行人 VR 路口穿越體驗，讓使用者可以利用支援 ARKit/ARCore 之 iPhone 手機或是 Android 手機，搭配 Cardboard 即可實際環境中行走體驗。
 - (2) 本計畫利用實車載具(自行車與微型電動二輪車)改裝，搭配 HTC Vive 頭戴顯示裝置，開發自行車與微型電動二輪車虛擬實境模擬器，參考實際肇事案例情境設計體驗內容，同時加入多重視角切換，提供未來解說時，可以從體驗者角度、非玩家角色角度，或是上視角角度進行解說。
11. 為使交通安全教學輔助軟體系統能夠適應變化、保持穩定並滿足使用者需求，本計畫規劃永續維運機制，包括定期更新和維護、需求分析、文件和知識管理、使用者參與和回饋、培訓和支援、變更管理、性能優化及持續學習和創新等面向，並提出推廣重點學校等，本計畫於第 2 年期（113 年），由原開發團隊持續交通安全教學輔助工具軟體的優化及後續評估測試工作。

5.2 建議

1. 本計畫今年度針對行人、自行車與機車，應用道路交通事故資料庫進行發生件數初步分析，然後依據分析結果提出最優先的 10 項學習活動規劃，建議未來可再就不同學習階段、事故特性作進一步分析探討，逐步擴充學習活動。
2. 為使體驗情境更加接近實際狀況，可利用國內肇事鑑定案例，分析其中所包含可能影響用路人之危險因素，例如交岔路口視線遮

蔽等，然後再製作成學習活動內容情境規劃表，做為後續開發參考依據。建議未來可嘗試此一方式，逐步蒐集國內肇事鑑定案例建置成資料庫，除可提供未來學習活動內容情境設計參考，同時也可應用於學生體驗後之實際案例解說應用。

3. 本計畫今年度針對 10 項學習活動規劃，開發相對應之數位情境體驗軟體，提供跨平台支援，包括單機個人電腦(Windows/Mac)、智慧型手機(iOS/Android)以及 Html5 網頁平台(WebGL 2.0)。入校實測則是採用 Html5 網頁平台(WebGL 2.0)方式進行，雖然目前校園對外頻寬已達 300M，但是實測狀況發現，一班 25 人同時下載，仍會發生網路塞車情形，建議未來除持續優化 WebGL 版本，縮小其總檔案大小外。為確保體驗之流暢性，建議採用預先下載安裝方式。
4. 一對多交通安全學習活動體驗系統，目前僅為雛型階段，因此在後端資料庫部分係採用 Google 表單，未來在正式運行時，為確保系統運作平順，建議應考慮改用 Google cloud、AWS 或是 Azure 較大型之雲端資料庫服務系統。

參考文獻

- 1.交通部運輸研究所，「新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃」，民國 112 年。
- 2.交通部運輸研究所，「機車危險感知學習工具開發與應用(1/2)」，民國 108 年 4 月。
- 3.交通部運輸研究所，「機車危險感知學習工具開發與應用(2/2)」，民國 107 年 6 月。
- 4.交通部運輸研究所，「機車安全駕駛學習遊戲擴充與推廣應用」，民國 108 年 12 月
- 5.南韓國家警察廳，<https://www.cool3c.com/article/169328>
- 6.日本ビービーメディア株式会社 AR 學習交通事故危險內容，
<https://www.moguravr.com/traffic-safety-ar/>
- 7.日本 Pixel FarmVR 學習交通事故危險內容，
<https://www.pixelfarm.com/work/urban-mobility-vr/>
8. ARILITY 道路安全教育演示，
<https://www.youtube.com/watch?v=ZhPjupRKWJ0>
- 9.國泰產險感知力的覺醒 APP，https://carrisk.cathay-ins.com.tw/truth_page.asp?pkey=1309&sc=1
- 10.日本警視廳推出「VR」交通安全影片，
https://www.youtube.com/watch?v=1nj3ekGV9l8&ab_channel=%E5%A4%A7%E5%88%86%E7%9C%8C%E8%AD%A6%E5%AF%9F%E5%85%AC%E5%BC%8F%E3%83%81%E3%83%A3%E3%83%B3%E3%83%8D%E3%83%AB
11. Traffic Jams VR Gameplay，
https://www.youtube.com/watch?v=2Edk0lDdasA&ab_channel=BMFVR
12. The Children's Traffic Club Let's Go pack，
<https://toolkit.irap.org/default.asp?id=38&page=treatment>
13. ClassVR，<https://www.classvr.com/virtual-reality-industry-work/road-safety-vr-driver-passenger-lessons/>
14. 虛擬實境：兒童交通安全 VR1&2，
<https://archydra.com/portfolio/virtual-reality-road-traffic-safety-for-kids-oculus-rift/>

15. 身障公民和青少年的安全駕駛模擬，
<https://www.redappletech.com/how-virtual-reality-is-used-to-ensure-safe-driving/>
16. City Simulation，
https://www.researchgate.net/publication/351852078_An_Adaptive_Game-Based_Learning_Strategy_for_Children_Road_Safety_Education_and_Practice_in_Virtual_Space
17. 你的生活—你的選擇，<https://www.fingal.ie/news/new-road-safety-virtual-reality-experience-your-life-your-choice-launched-fingal-castleknock>
18. AT&T It can Wait, <https://about.att.com/csr/itcanwait>
19. Dunwell, I., de Freitas, S., Petridis, P., Hendrix, M., Arnab, S., Lamer, P., & Stewart, C. (2014). A game-based learning approach to road safety: the code of everand. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 3389-3398). New York: ACM. DOI: 10.1145/2556288.2557281
20. 「Safety and Mobility for All」教育計劃。http://safety-mobility-for-all.com
21. 「Beat the Street 打敗街頭」VR遊戲。
<http://www.samsung.com/nl/beatthestreet/>
22. Last Call 360。https://www.nhtsa.gov/lastcall/
23. Samsung to provide VR tech for driving education in Austria。
https://www.koreatimes.co.kr/www/news/tech/2017/01/133_222095.html
24. Unverricht, J., Samuel, S., & Yamani, Y. (2018). Latent Hazard Anticipation in Young Drivers: Review and Meta-Analysis of Training Studies. Transportation Research Record, 2672(33), 11–19.
<https://doi.org/10.1177/0361198118768530>
25. Yahoodik, S., & Yamani, Y. (2021). Effectiveness of risk awareness perception training in dynamic simulator scenarios involving salient distractors. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 81, 295–305. doi:10.1016/j.trf.2021.06.009

26. Fisher, D. L., Pradhan, A. K., Pollatsek, A., & Knodler, M. A., Jr (2007). Empirical evaluation of hazard anticipation behaviors in the field and on driving simulator using eye tracker. *Transportation Research Record*, 2018(1), 80–86.
27. Pradhan, A. K., Pollatsek, A., Knodler, M., & Fisher, D. L. (2009). Can younger drivers be trained to scan for information that will reduce their risk in roadway traffic scenarios that are hard to identify as hazardous? *Ergonomics*, 52(6), 657–673.
28. Taylor, T., Masserang, K., Pradhan, A., Divekar, G., Samuel, S., Muttart, J., et al. (2011). Long-term effects of hazard anticipation training on novice drivers measured on the open road and vehicle design. *6th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design, Lake Tahoe, California, USA*. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1396>.
29. Thomas, F. D., Rilea, S. L., Blomberg, R. D., Peck, R. C., & Korbelak, K. T. (2016). *Evaluation of the safety benefits of the risk awareness and perception training program for novice teen drivers (Report No. DOT HS 812 235)*. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
30. 日 本 Honda 交 通 安 全 KYT 系 統 ,
<https://global.honda/jp/safetyinfo/kyt/training/index.html>

附錄 1 交通安全教學指引及操作手冊

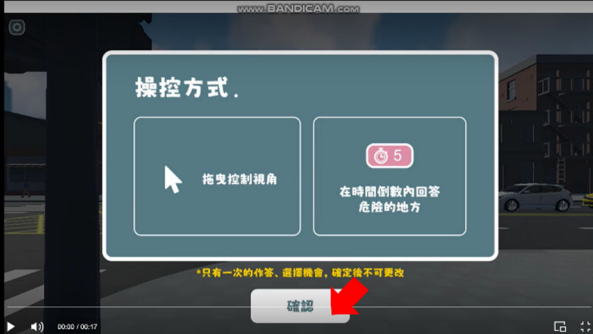
壹、行人安全教學使用指引

行人的弱勢在於移動速度較慢且缺乏保護，若車輛駕駛人疏忽即有可能造成事故。所有的用路人必須對道路環境具有危險認知能力，方能避免危險，保護自身及他人安全，此節的行人課程主題，包括：

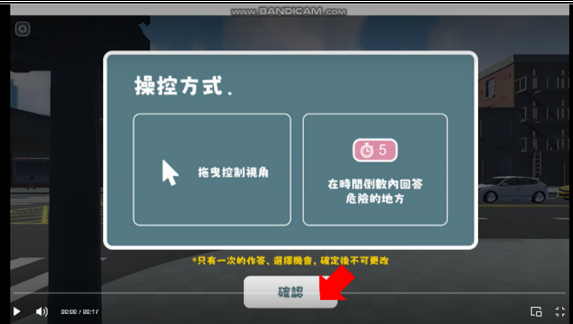
- 一、交岔路口穿越：有號誌【P-01(選擇)】、有號誌【P-01(選擇-2)】，「交叉路口穿越：有號誌【P-01(決策)】」。
- 二、交岔路口穿越：無號誌【P-02(決策)】。
- 三、路段穿越【P-03】。

一、交岔路口穿越：有號誌【P-01(選擇)】

課程主題	交岔路口穿越：有號誌【P-01(選擇)】、有號誌【P-01(選擇-2)】		
適用年齡	國小中高年級(4 至 6 年級)、國中(7、8、9 年級)		
參考時間	40 分鐘/1 節課；45 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習穿越路口應左看右看有無來車。 2. 身為行人應有之角色的認知、注意事項。 3. 了解行人行走在實際道路中的風險。		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗)。 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響。		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對該體驗之操作說明確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要提供學生操作體驗，提醒行人角色通過路口注意的事項，體驗結束後再透過討論方式由講者導入正確觀念。 3. 透過實際操作，強化自身的交通觀念，了解穿越有號誌交岔路口要左右確認有無來車再通過。	
使用時機	1. 彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。		
交岔路口穿越：有號誌【P-01(選擇)】			
電腦畫面(成功版)		流程說明	

	進入體驗畫面前，請學生先填寫其姓名、學號。 註記：主要作為後續了解學生進度使用
	操控方式以拖曳滑鼠游標控制視角，游標往左即左視角，游標往右即右視角，並時限 5 秒內完成正確通過路口之判斷，了解作答方式，請點選「確認」。
	體驗開始前，先了解行人通過路口時，應隨時注意周遭的路況，再點選「開始」。
	「在開始通過路口前，應該要做什麼動作？」其問項內容包含「左看、右看、再左看」、「直接通過」、「注意左方來車」，請同學點選通過路口前，應具備的動作。
	點選完成後請確認選擇之選項。 正確選項：「左看，右看，再左看」。 教學觀念：由於左方來車距離行人較近，因此先左看再右看，最後再一次左看，確認有無來往車輛，以確保通過之安全。

	選擇正確，安全通過，重新進行測驗或返回主選單。
電腦畫面(失敗版)	流程說明
	「在開始通過路口前，應該要做什麼動作？」其問項內容包含「左看、右看、再左看」、「直接通過」、「注意左方來車」，請同學點選通過路口前，應具備的動作。
	未能於秒數內通過路口，或在秒數內作錯誤的決策，即為通過失敗，將呈現「失敗」之字樣。 通過失敗原因如下： 1. 通過路口應注意之事項判別有誤，其錯誤選項有「直接通過」、「注意左方來車」。 2. 未能於倒數秒數內作出正確的判斷。
	體驗結束後，老師詢問學生選擇答案的理由，進而提出以下正確的交通安全觀念： 為避免同向的轉彎車，行至路口需穿越路口應左看、右看、再左看，確認有無來車。
交岔路口穿越：有號誌【P-01(選擇-2)】	
電腦畫面(成功版)	流程說明
	進入體驗畫面前，請學生先填寫其姓名、學號。 註記：主要作為後續了解學生進度使用

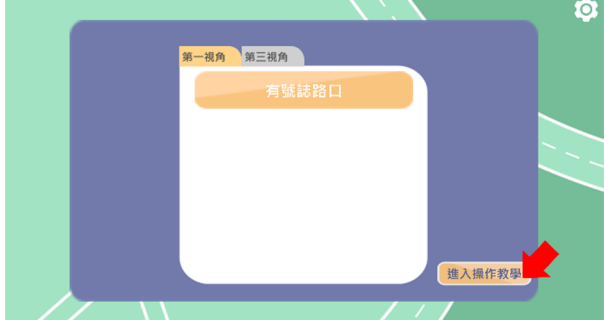
	操控方式以拖曳滑鼠游標控制視角，游標往左為左視角，游標往右為右視角，並於時限 5 秒內完成正確通過路口之判斷，了解作答方式後，請點選「確認」。
	體驗開始前，先了解行人通過路口時，應隨時注意周遭的路況，並於時限內完成應注意車輛之填答，再點選「開始」。
	進入體驗畫面，此為即將通過路口之畫面。 教學說明：於實際交通情形中，行人在通過前應「預備注意」路口周遭之路況。
	在尚未通過路口前，應注意何方來向之車輛，此為看見 1 號車「右方來車」之視角。 教學說明：應注意對向來車。
	在尚未通過路口前，應注意何方來向之車輛，此為看見 2 號車「對向來車」之視角。 教學說明：應注意對向來車。

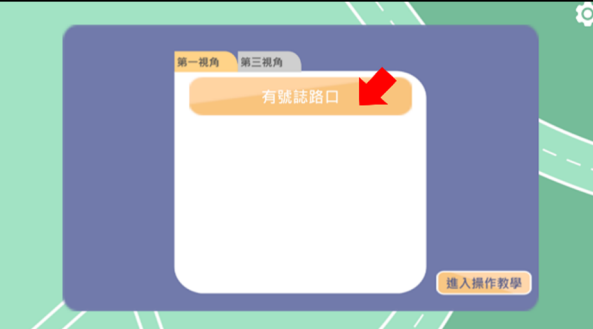
	在尚未通過路口前，應注意何方來向之車輛，此為看見3號車「左方來車」之視角。 教學說明：應注意對向來車。
	請確認選擇之選項。 正確選項：「2號車」，即為對向來車。 註記：考量填答者的填答特性，為確保同學確實了解正確選項之涵義，每次做答之選項順序皆隨機變動。
	選擇正確，安全通過，重新進行測驗或返回主選單。
電腦畫面(失敗版)	流程說明
	進入體驗畫面，此為通過路口前的畫面。 教學說明：於實際交通情形中，行人在通過前應「預備注意」路口周遭之路況。
	通過路口時，注意「對向來車」，若做出錯誤選擇，將導致通過失敗。 通過失敗原因如下： 1. 通過路口應注意之事項判別有誤，其錯誤選項有「右方來車」、「左方來車」。 2. 未能於倒數秒數內作出正確的

	判斷。 3. 在秒數內作錯誤的決策。
	體驗結束後，老師詢問學生選擇正確答案的裡由，進而提出正確的交通安全觀念： 為避免對向的轉彎車與行人產生交織衝突的情形，行人行至路口需穿越路口應左看、右看、再左看，同時應注意對向有無來車（對向車輛左轉易被A柱遮蔽視野）。

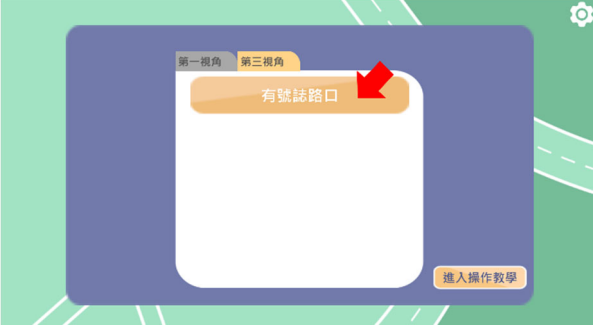
一、交岔路口穿越：有號誌【P-01(決策)】

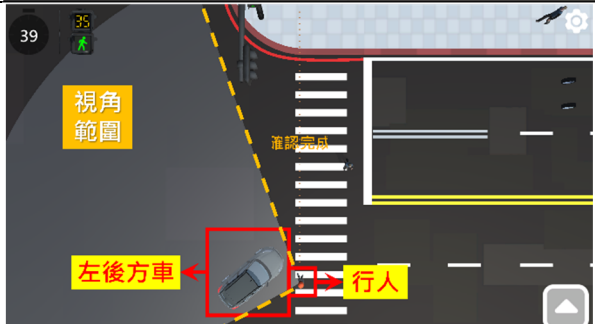
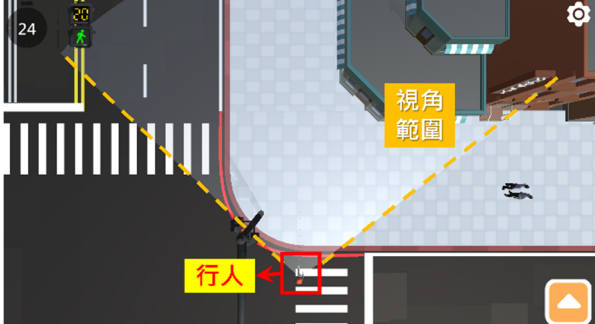
課程主題	交岔路口穿越：有號誌【P-01(決策)】		
適用年齡	國小高年級(5、6 年級)、國中(7、8、9 年級)		
參考時間	40 分鐘/1 節課；45 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習穿越路口應左看右看有無來車 2. 身為行人應有之角色的認知、注意事項 3. 了解行人行走在實際道路中的風險		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗) 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對該體驗之操作說明確實了解。		1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要提供學生操作體驗，提醒行人角色通過路口注意的事項，體驗結束後再透過討論方式由講者導入正確觀念。 3. 透過實際操作，強化自身的交通觀念，了解穿越有號誌交岔路口要左右確認有無來車再通過。
使用時機	1. 彈性學習課程、綜合活動、體育、健教、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。		

操作畫面	操作說明
	1. 透過控制左下方的旋轉白球控制按鍵進而移動方向。 (1) 按鍵往上：往前移動 (2) 按鍵往下：往後移動 (3) 按鍵往左：往左移動 (4) 按鍵往右：往右移動 2. 透過螢幕右下方的減速按鍵，可達到減速之效果。 3. 透過「旋轉平板的方向」以查看周邊道路環境。
	1. 透過「滑鼠游標」可移動整體視野，游標往左即往左看之畫面，游標往右即往右看之畫面，即可查看周邊道路環境。 2. 透過電腦鍵盤的「空白鍵」，可達到減速之效果。
電腦版畫面-「操作教學」	流程說明
	進入體驗畫面前，請學生先填寫其姓名或學號。 註記：主要作為瞭解學習進度使用
	進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註：幫助同學了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、行人減速」。

	請同學練習與熟悉電腦操作。 註：透過滑鼠游標提供行人轉向；空白鍵為幫助行人減速，此部分之按鍵「Q」、按鍵「E」為傾斜之作用，在行人通過之體驗尚未用到此功能。
	進入操作教學體驗畫面，行人會自動往前移動，此為行人行走過程中，直視前方的畫面。 註：透過空白鍵，可達到減速之效果。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦版畫面-「第一視角(學生體驗)」 (成功版)	流程說明
	進入操作畫面，請先點選「第一視角」的「有號誌路口」。 註：使學生以第一視角進行體驗，透過確認周邊道路環境後(特別是注意左方來車的情境下)，在僅 50 秒之人行通過時間安全通過路口。

	請學生了解教學觀念後，點選「START」進入遊戲體驗。 教學說明：雖然法規明定車輛在路口時應禮讓行人，但車輛駕駛者可能有視線死角或視線被遮蔽使駕駛者無法看見行人，為了預防危險，行人應培養正確習慣通過路口。
	進入遊戲體驗，此為行人平視前方之畫面，倒數秒數結束後，體驗正式開始，請同學注意周邊道路環境，通過路口。 註記：左方倒數計時器為此情境體驗的限制秒數，共計 55 秒；右方為行人號誌倒數計時器，共計 50 秒。
	在通過路口時，應擺頭確認左後方是否有來車，看見欲右轉之左後方來車，請按減速鍵達到「停下」之動作，讓應注意行人存在而未注意之右轉車輛通行，以保障自身之安全。
	在通過路口的過程中，應同時確認路口右方來車，確保自身安全。 註記：雖然路口右方來車本該為停止之狀態，但仍應擺頭注意右方來車，確認周邊道路情形。
	確認周邊道路情形後，在行人通過秒數內安全穿越路口，將以第三視角顯示成功通過路口之畫面。
電腦版畫面-「第一視角(學生體驗)」 (失敗版)	流程說明

	在通過路口時，導致通過失敗之原因： 1. 未確認周邊道路情形。 2. 未擺頭確認左方是否有來車，導致並未看見欲右轉之左方來車。 3. 未按減速鍵達到「停下」之動作。
	此為未擺頭察看周邊道路情形，遭左後方欲右轉之來車追撞，此為被撞擊之畫面。
	通過失敗後，將以第三視角呈現該次體驗通過路口之俯視畫面。 教學說明：因未擺頭察看周邊道路情形導致事故之發生，在虛擬體驗中可以反覆重來，但在現實生活中，不僅無法重來，反而須付出慘痛的代價，請同學慎思。
電腦版畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明
	體驗完成後，教師與學生可以第三視角進行體驗教學，此第三視角是以「俯視」的畫面呈現。
	請學生了解教學觀念後，點選「START」進入遊戲體驗。 教學說明：雖然法規明訂車輛在路口時應禮讓行人，但車輛駕駛者可能有視線死角或視線被遮蔽使駕駛者無法看見行人，為了預防危險，行人應培養正確習慣通過路口。

	進入體驗畫面，此為行人平視前方之畫面，其亮色扇形區域即為用路人之視線範圍，通過過程中需透過擺頭增加行人之視線範圍，以注意周邊道路環境。 註記：透過滑鼠左右擺動可達到擺頭之效果。
	透過擺頭之動作，增加行人之視線範圍，並注意左後方來車之車輛動線，以注意周邊道路環境。 註記：在左後方來車未煞車禮讓行人之情境下，行人應減速，待車輛通行再通過路口，避免造成人車擦撞之事故。
	在通過路口的過程中，應同時確認路口右方來車，確保自身安全。 註記：雖然路口右方來車本該為停止之狀態，但仍應擺頭注意右方來車，確認周邊道路情形，以應對臨時情形之發生。
	確認周邊道路情形後，在行人通過秒數內安全穿越路口，此為即將通過路口之畫面。
	
電腦版畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明



未能於秒數內通過路口，或過程中被車輛撞擊，即為通過失敗，將呈現「失敗」之字樣。

通過路口時，導致通過失敗之原因：

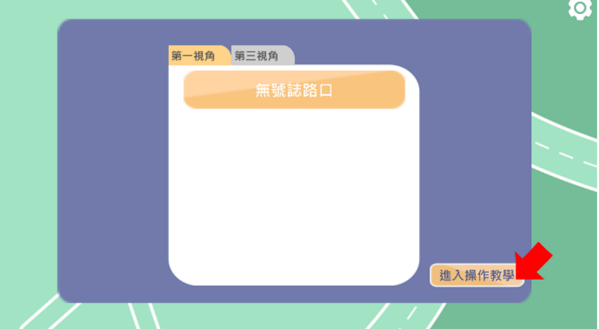
1. 未確認周邊道路情形。
2. 未擺頭確認左方是否有來車，導致並未看見欲右轉之左方來車。
3. 未按減速鍵達到「停下」之動作。

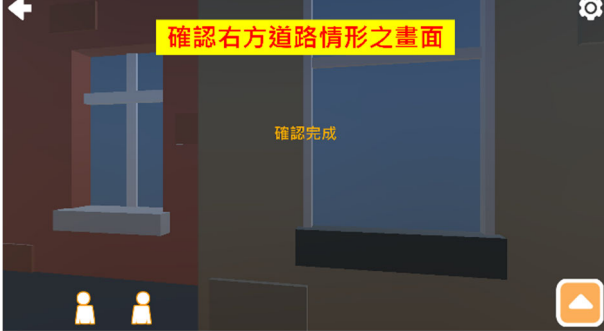
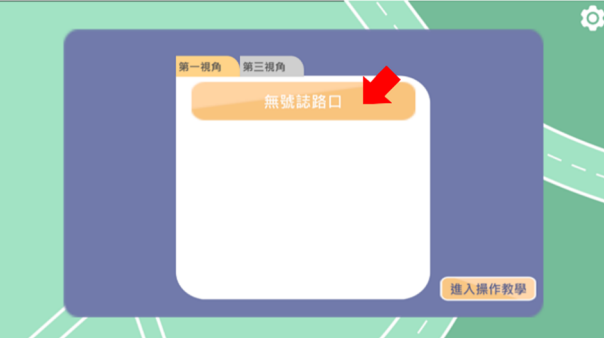
體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出以下正確的交通安全觀念：

- 提醒學生穿越路口要注意左右來車。
- 車輛在路口可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應養成正確的習慣通過路口。
- 接近路口時應擺頭確認路口周邊路況。
- 注意左側是否有右轉車輛及對向左轉車輛，避免與其衝突。

二、交岔路口穿越：無號誌【P-02(決策)】

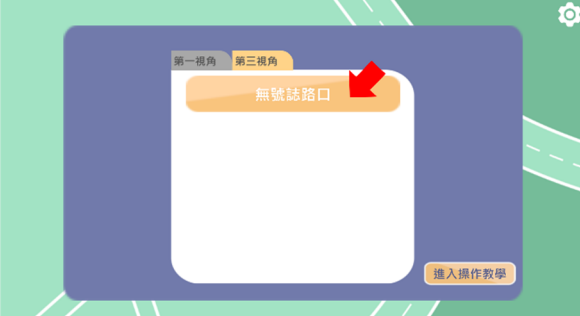
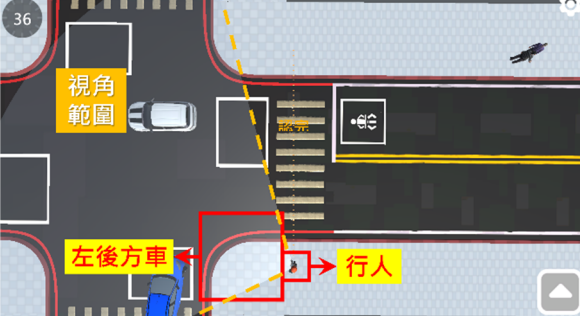
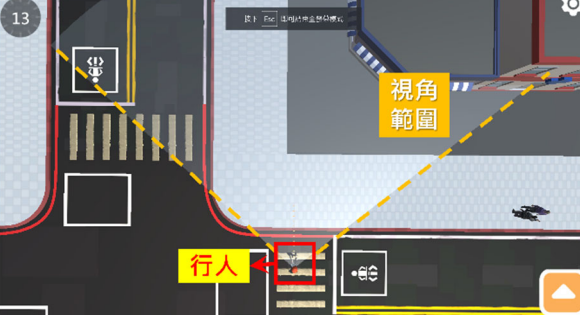
課程主題	交岔路口穿越：無號誌【P-02(決策)】		
適用年齡	國小高年級(5、6 年級)、國中(7、8、9 年級)		
參考時間	40 分鐘/1 節課；45 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習穿越路口應左看右看有無來車。 2. 無號誌路口存在更多風險。 3. 身為行人應有之角色的認知、注意事項。 4. 了解行人行走在實際道路中的風險。		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗)。 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響。		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對該體驗之操作說明確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行操作體驗，提醒行人角色通過路口注意的事項，體驗結束後再透過討論方式由講者導入正確觀念。	

		3. 透過實際操作，強化自身的交通觀念，了解穿越有號誌交叉路口要左右確認有無來車再通過。
使用時機	1. 彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。	
電腦畫面-「操作教學」		流程說明
		點擊平台中行人篇交叉入口穿越：有號誌【P-02】(決策)之體驗連結。
		教師說明本次體驗主題，主要用以宣導通過無號誌路口時，行人之正確習慣，及應注意之事項，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鍵。註記：主要作為後續了解學習進度使用
		進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註記：幫助同學了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、行人減速」。
		請同學練習與熟悉電腦操作。 註：透過滑鼠游標提供行人轉向；空白鍵為幫助行人減速，此部分之按鍵「Q」、按鍵「E」為傾斜之作用，在行人通過之體驗尚未用到此功能。

	進入操作教學體驗畫面，行人會自動往前移動，此為行人行走過程中，直視前方的畫面。 註記：透過空白鍵，可達到減速之效果。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)	流程說明
	進入操作畫面，請先點選「第一視角」的「無號誌路口」。 註記：使學生以第一視角進行體驗，未通過路口前，應確認周邊道路環境，注意行駛中之車輛，安全通過路口。
	請同學了解教學觀念後，點選「START」進入遊戲體驗。 教學說明：雖然法規規定車輛在路口時應禮讓行人，但車輛駕駛者可能有視線死角或視線被遮蔽使駕駛者無法看見行人，無論如何行人應培養正確習慣通過路口。

	學生進入體驗畫面，通過路口前，請以「左看、右看再左看」為原則，熟悉周邊路況，確認周邊道路情形。 註記：此為「左看」之畫面
	學生進入體驗畫面，通過路口前，請以左看、右看再左看為原則，熟悉周邊路況，確認周邊道路情形。 註記：此為「右看」之畫面
	學生進入體驗畫面，通過路口前，請以左看、右看再左看為原則，熟悉周邊路況，確認周邊道路情形。 註：此為「再左看」之畫面
	完成前述「左看、右看再左看」之動作，確認為周遭道路情形，即可通過路口。
	通過路口時，請透過操控游標以擺頭確認周邊道路情形，並特別注意同向右轉之車輛。 教學說明：接近路口時應擺頭確認路口周邊路況。

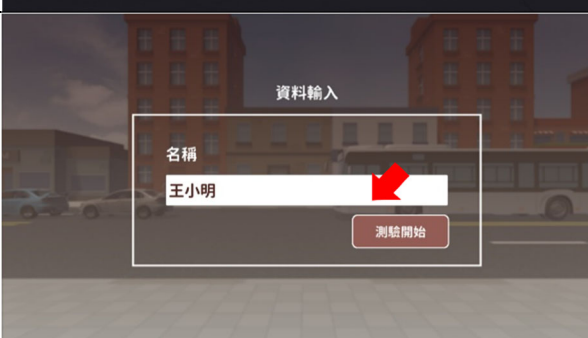
	教學說明：通過時須隨時注意周遭情形，此為通過路段時，確認橫向道路右側來車之畫面。
	確認右側來車後，無來車時或車輛通過時，請行人快步通過路口，請勿在路中逗留。
	
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版)	流程說明
	此為通過過程中被撞擊的畫面，在通過無號誌路口時，導致通過失敗之原因： 1. 在接近路口時未確實做出「左看、右看、再左看」確認周邊道路情形之動作。 2. 通過無號誌路口時，未擺頭確認同向是否有右轉來車，導致未看見欲右轉之車輛。 3. 看見未減速之車輛時，未按減速鍵達到「停下」之動作。
	
電腦畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明

	進入操作畫面，請先點選「第三視角」的「無號誌路口」。 註記：教師、學生可以第三視角進行體驗教學，此第三視角是以「俯視」的畫面呈現，透過第三視角觀察車輛行徑動線與周邊情形。
	請同學了解教學觀念後，點選「START」進入遊戲體驗。 教學說明：雖然法規明定車輛在路口時應禮讓行人，但車輛駕駛者可能有視線死角或視線被遮蔽使駕駛者無法看見行人，無論如何行人應培養正確習慣通過路口。
	進入體驗畫面，此為行人近無號誌路口前「左看、右看、再左看」之畫面，其亮色扇形區域即為用路人之視線範圍，通過過程中需透過擺頭增加行人之視線範圍，以注意周邊道路環境。 註記：透過滑鼠左右擺動可達到擺頭之效果。
	透過擺頭之動作，增加行人之視線範圍，並注意左後方來車之車輛動線，以注意周邊道路環境。 註記：在左後方來車未煞車禮讓行人之情境下，行人應減速，待車輛通行再通過路口，避免造成人車擦撞之事故。
	確認周邊道路情形後，在無車輛通過時快步穿越路口，此為即將通過路口之畫面。 交通安全觀念： ● 接近路口時應擺頭確認路口周邊路況。 ● 提醒學生穿越路口要注意左右來車。

	● 車輛在路口可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應養成正確的習慣通過路口。 ● 注意左側是否有同向右轉車輛及橫向通行之車輛，避免與其衝突。
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明
	此為通過過程中被撞擊的畫面，在通過路口時，導致通過失敗之原因： 1. 未提前確認周邊道路情形 2. 未擺頭確認左後方是否有右轉來車，導致並未看見欲右轉之左方來車。 3. 看見未減速之車輛，行人未按減速鍵達到「停下」之動作，導致與車擦撞。 體驗完成，教師提問「行人通過路口時，應注意哪些安全觀念？」 1. 行人走在無人行道的道路，應靠邊行走並面向來車。 2. 行人通過斑馬線時，若為有號誌路口，行人應遵守交通號誌。 3. 行人走路要專心，不當低頭族。 觀念出處：168 交通安全入口網

三、路段穿越【P-03】

課程主題	路段穿越【P-03】		
適用年齡	國小高年級(5、6 年級)、國中(7、8、9 年級)		
參考時間	40 分鐘/1 節課；45 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習穿越路段應左看右看有無來車。 2. 身為行人應有之角色的認知、注意事項。 3. 了解行人行走在實際道路中的風險。		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗)。 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響。		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。	

	2. 確認學生對該體驗之操作說明確實了解。	2. 本平台主要是提供學生自行操作體驗，提醒行人角色通過路口注意的事項，體驗結束後再透過討論方式由講者導入正確觀念。 3. 透過實際操作，強化自身的交通觀念，了解穿越有號誌交岔路口要左右確認有無來車再通過。
使用時機	1. 彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。	
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)		流程說明
		點擊平台中行人篇交叉入口穿越：有號誌「路段穿越【P-03】」之體驗連結。
		教師說明本次體驗主題，主要用以宣導通過無號誌路段時，行人的正確行為，及應注意之事項，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鍵。註記：主要作為後續了解學習進度使用
		請選擇「第一視角」的視角類型。



體驗開始前，請了解「順利穿越馬路」之通關條件，體驗通關條件閱讀完畢點選「開始」按鍵。

教學說明：雖然法規明訂車輛在路口時應禮讓行人，但車輛駕駛者可能有視線死角或視線被遮蔽使駕駛者無法看見行人，無論如何行人應培養正確習慣通過路口。

註記：設有行人穿越道、人行天橋或人行地下道者，必須經由以上行人穿越設施，不得在其 100 公尺範圍內穿越道路

觀念出處：道路交通安全規則第 134 條



學生進入體驗畫面，此為通過路段前，直視前方之畫面，請同學熟悉周邊路況。



教學說明：接近道路時應擺頭確認周邊路況，且應先注意左側方向是否有來車，此為往左的視角。

註記：透過滑鼠左右擺動可達到擺頭之效果。

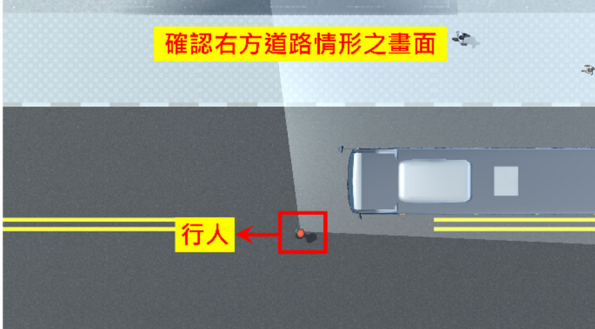
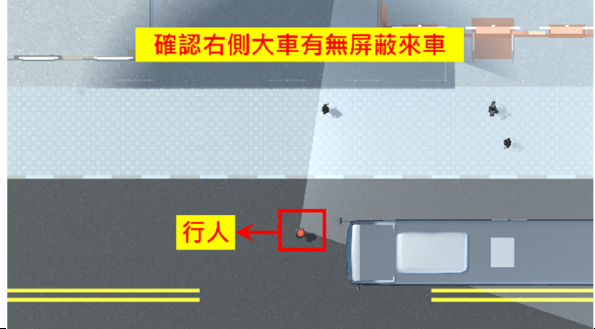
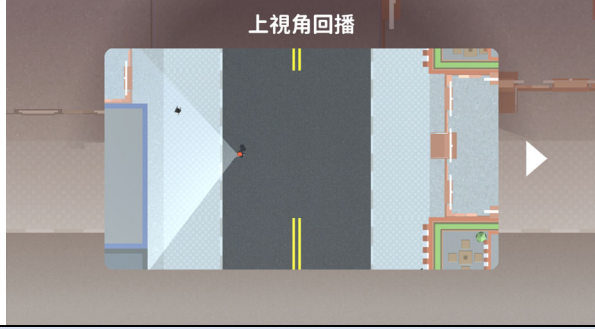
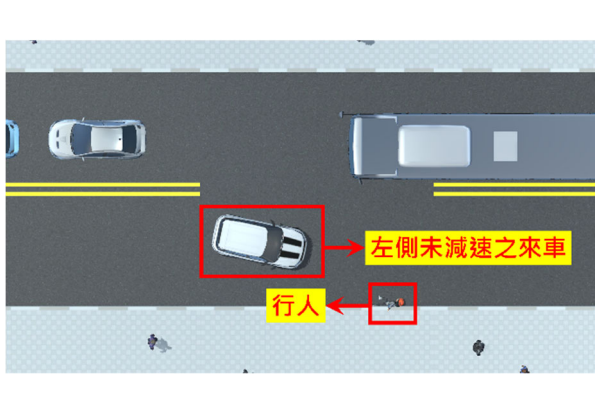


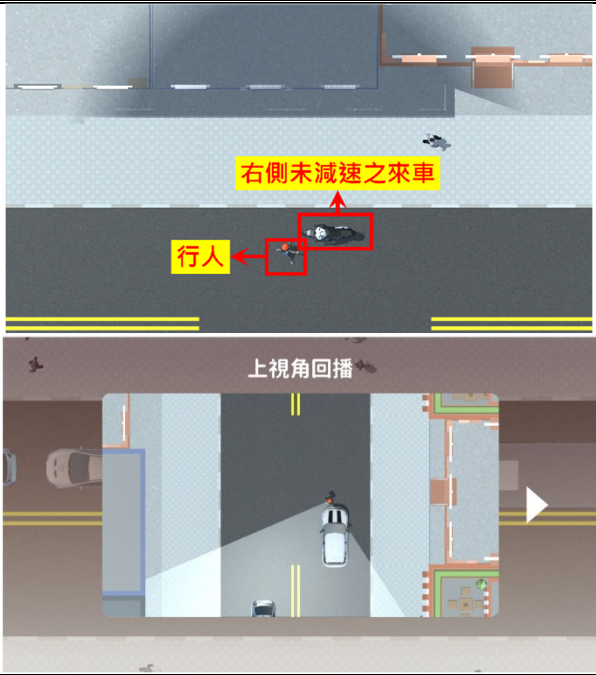
教學說明：穿越至道路中央時，須注意右側方向是否有來車，此為往右的視角。

註記：透過滑鼠左右擺動可達到擺頭之效果。

	教學說明： 1. 即將通過路口，但因大車遮蔽導致視覺盲點，故應停下確認右方無機車穿越，避免因視覺死角導致車禍之發生。 2. 此為最容易忘記注意之步驟，未注意到路上的來車會導致事故發生，請教師提醒學生，務必停下腳步確認無車再抵達對面之路口。
	通過完成，將透過上視角回顧，以查看通過之情形。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版)	流程說明
	此畫面為未注意右側之來車，導致發現機車時，已經沒有時間可避免碰撞發生之緩衝時間。 在通過路口時，導致通過失敗之原因： 1. 未確認周邊道路情形 2. 未擺頭確認左方是否有來車，導致並未看見左方來車。 3. 看見未減速之來車時，行人並未按減速鍵達到「停下」之動作。
	
電腦畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明

	教師說明本次體驗主題，主要用以宣導通過無號誌路段時，行人的正確行為，及應注意之事項，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鍵。 註：主要作為後續了解學習進度使用
	請選擇「第三視角」的視角類型。
	體驗開始前，請了解操控方式，透過移動滑鼠游標控制視角的範圍，並透過空白鍵達減速之效果。
	體驗開始前，請了解「順利穿越馬路」之通關條件，閱讀完畢點選「開始」按鍵。 教學說明：雖然法規規定車輛在路口時應禮讓行人，但車輛駕駛者可能有視線死角或視線被遮蔽使駕駛者無法看見行人，無論如何行人應培養正確行為通過路口。 註記：設有行人穿越道、人行天橋或人行地下道者，必須經由以上行人穿越設施，不得在其 100 公尺範圍內穿越道路 觀念出處：道路交通安全規則第 134 條

	準備通過路口前，先確認左方有無來車通過，確認無車或車輛停下時，請快步通過，請勿在道路中央逗留。
	通過路段至雙黃線時，請確認右方來車，確認無車時或車輛停下時，即可通過。
	透過第三視角可知視覺將被右側大車屏蔽，請停下腳步，確認右方是否有來車，確認無車時或車輛停下時，即可通過。 教學說明：在實際路況中，請透過停、看、聽，三者併用。 1. 停：穿越道路前先停下，在安全處等候通過路口。 2. 看：左看右看再左看，注意轉彎車輛。 3. 聽：隨時聆聽四方車輛聲音來向。 觀念出處：嘉義市政府全球資訊網
	
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明
	體驗完成後可透過第三視角觀察車輛行徑動線與周邊情形。 教學說明：體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出正確的交通安全觀念： ● 提醒學生穿越道路要注意左右來車 ● 車輛可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應養成

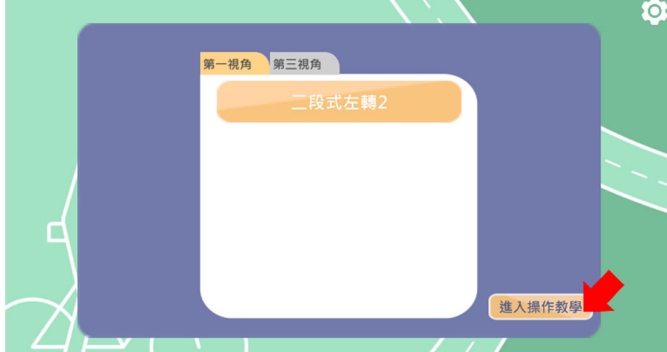
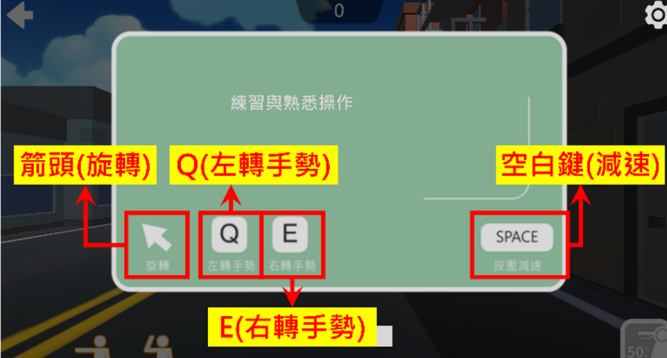
	正確的習慣穿越道路 ● 接近道路時應擺頭確認道路周邊路況。 ● 注意左側是否有來車，穿越致道路中央時，須注意右側是否有來車。機車與行人皆可能會被道路中行駛的車輛遮蔽，導致無法看到彼此，故須謹記，看不見即有風險存在。
---	--

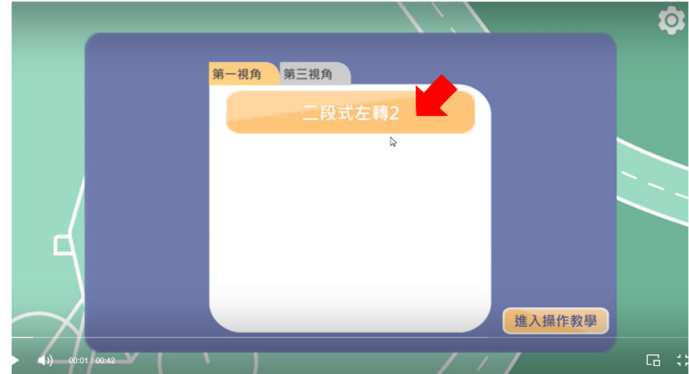
貳、自行車使用指引

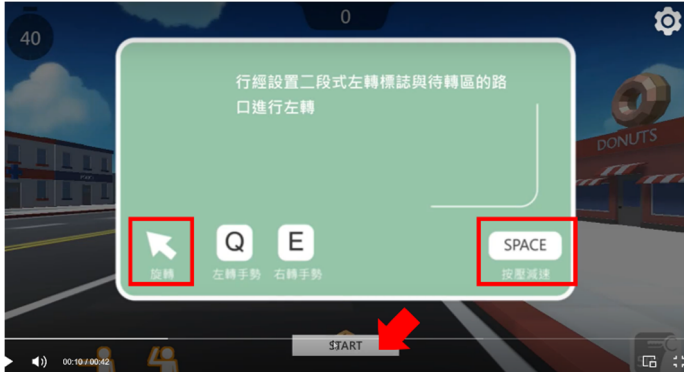
自行車的防護能力較一般機慢車低，騎行速度亦較慢，可能造成交通阻塞或引發其他車輛的不耐煩，使得自行車騎行者更容易受到交通事故的影響。因此，提高自行車騎行者的安全意識、遵守交通規則以及改善道路設施至關重要，此節自行車使用指引，將透過「交岔路口左轉彎：二段式左轉【B-01(決策)】」及「交岔路口左轉彎：直接左轉【B-02(決策)】」，讓學生體驗模擬自行車於路口左轉情境；透過「交岔路口直行：由支道駛出【B-03(決策)】」，使學生體驗自行車直行穿越路口應注意事項；透過「路段橫越【B-04(決策)】」，使學生體驗自行車路段橫越應注意事項；透過「路段跟車【B-05(決策)】」，使學生體驗自行車於路段防止追撞應注意事項。

一、交岔路口左轉彎：二段式左轉【B-01(決策)】

課程主題	交岔路口左轉彎：二段式左轉【B-01(決策)】		
適用年齡	國中(7、8、9 年級)、高中(10、11、12 年級)		
參考時間	45 分鐘/1 節課；50 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習自行車在交叉路口二段式左轉彎的方法。 2. 騎乘自行車應有之角色的認知、注意事項。 3. 騎乘自行車在實際道路中的風險預測。		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗)。 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響。		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬，透過實際操作，強化自身的交通觀念。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對兩段式左轉之決策操作確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行遊戲體驗，宣導前以第一人視野進行，以自行車騎士角色通過路口，從中瞭解自行車兩段式左轉需要注意的事項。 3. 再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。	
使用時機	1. 國中可利用彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)；高中可利用生活科技、資訊科技、健康與護理、體育課、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。		
電腦畫面-「操作教學」		流程說明	

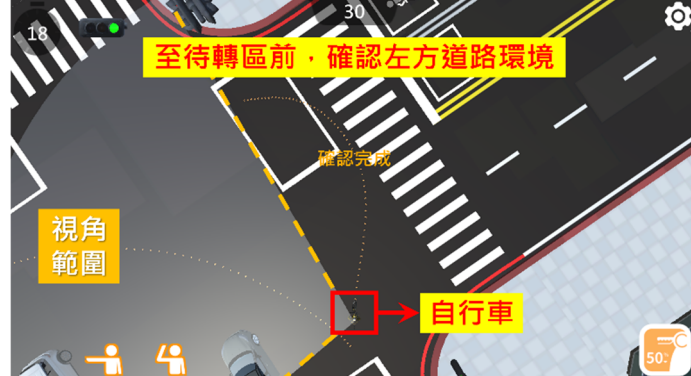
	點擊平台中自行車篇交岔路口左轉彎：二段式左轉【B-01(決策)】之體驗連結。
	進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註記：幫助同學了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、自行車減速」。
	請學生練習與熟悉以下電腦操作： 1. 透過滑鼠游標提供自行車轉向。 2. 空白鍵為幫助自行車減速。 3. 按鍵「Q」為舉左轉手勢、按鍵「E」為舉右轉手勢。
	進入操作教學體驗畫面，此為自行車行駛過程中，直視前方的畫面。 註記：進入畫面自行車預設為自動向前行駛，從 10 km/h 加速至最高車速 30km/h，可透過「長按」空白鍵，可達到減速之效果，當減速至車速低於 10 km/h，車輛即停下。

	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)	流程說明
	教師說明本次體驗主題，主題目的為了解二段式左轉時，應注意之事項，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鍵。
	進入操作畫面，請先點選「第一視角」的「二段式左轉2」。

	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「START」按鍵。 教學說明：行經設置二段式左轉標誌與待轉區的路口進行左轉。
	進入體驗畫面，此為自行車平視前方之畫面，請同學熟悉周邊路況。
	此為需二段式左轉之有號誌路口，二段式左轉目的以「車種分流」方式，減少汽機車碰撞意外。駕駛人於實施機慢車兩段左轉之行車管制號誌路口，應遵照號誌指示，在號誌顯示允許直行時，先行駛至右前方路口之左轉待轉區等待左轉，等該方向號誌顯示允許直行後，再繼續行駛。 觀念來源：立法院全球資訊網、道路交通標誌標線號誌設置規則第65條
	接近路口時，請做出決策。 教學說明：在兩段式左轉標誌之路口應選擇「進入待轉區」。 註記：自行車於路口直接左轉容易與後方來車及對向來車衝突，故自行車前往待轉區左轉較為安全。

	此為靠近路口時，確認左方來車之畫面。 教學說明： 1. 接近路口時應擺頭確認路口周邊路況。 2. 注意左側是否有右轉車輛，避免與其衝突。
	確認周邊無車，盡速沿著提示虛線至左轉待轉格。 教學說明：沿二段式左轉之路徑至待轉區時，應往左查看，確認左側是否有來車。
	通過完成。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版)	流程說明
	在通過路口時，導致通過失敗之原因可分為「直接左轉故未通關」、「選擇待轉之路徑卻未通關」兩類型： 1. 直接左轉故未通關：在應兩段式左轉之有號誌路口，不得選擇「直接左轉」，若選擇將違反道路交通標誌標線號誌設置規則第 65 條。

	2. 選擇待轉之路徑卻未通關： (1) 未確實擺頭確認左側是否有來車，導致並未看見欲右轉之左側來車。 (2) 遇見未禮讓之車輛，未按減速鍵達到「停下」之動作。
電腦畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明
	體驗完成後，教師、學生可以第三視角進行體驗教學，此第三視角是以「俯視」的畫面呈現，可觀察車輛行徑動線與周邊情形。
	請同學了解教學觀念後，點選「START」進入遊戲體驗。 教學說明：行經設置二段式左轉標誌與待轉區的路口進行左轉。
	進入體驗畫面，此為自行車者平視前方之畫面，其亮色扇形區域即為自行車者之視線範圍，通過過程中需透過擺頭增加視線範圍，以注意周邊道路環境。 註記：透過操作滑鼠游標可移動視線範圍。

	接近路口時，請做出決策。 教學說明： 1. 在兩段式左轉標誌之路口應選擇「進入待轉區」。 2. 自行車於路口直接左轉容易與後方來車及對向來車衝突，故自行車前往待轉區左轉較為安全。
	即將通過路口時，請擺頭察看周邊道路情形。
	
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明
	在通過路口時，導致通過失敗之原因可分為「直接左轉故未通關」、「選擇待轉之路徑卻未通關」兩類型： 1. 直接左轉故未通關：設有兩段式左轉標誌之有號誌路口，不得選擇「直接左轉」，若選擇將違反道路交通標誌標線號誌設置規則第 65 條。 2. 選擇待轉之路徑卻未通關： (1) 未確實擺頭確認左側是否有來車，導致並未看見欲右轉之左側來車。 (2) 遇見未禮讓之車輛，未按減



速鍵達到「停下」之動作。

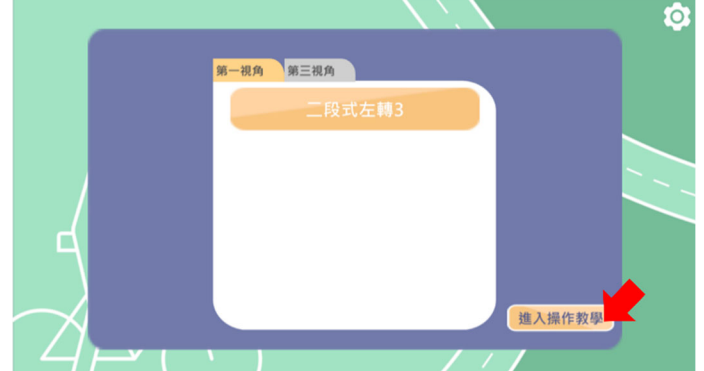
教學說明：體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出正確的交通安全觀念：

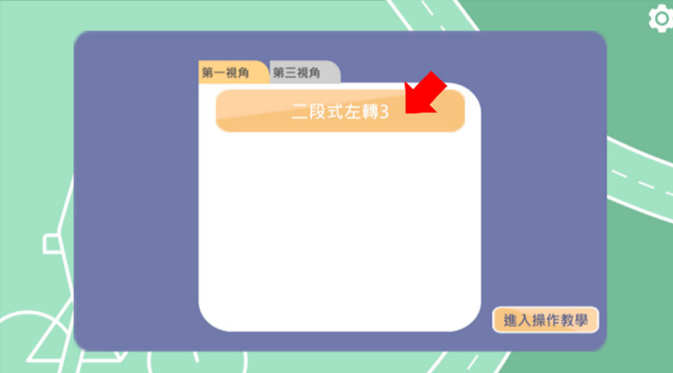
- 設有兩段式左轉標誌之路口應選擇進入待轉區。
- 提醒學生騎乘自行車要靠路邊騎。
- 自行車於路口直接左轉容易與同向直行車及對向來車衝突，故建議自行車皆須進行兩段式左轉較為安全。
- 接近路口時應擺頭確認路口周邊路況。
- 注意左側右轉車輛、右後側直行車，避免與其衝突。

觀念來源：臺北市區監理所

二、交岔路口左轉彎：直接左轉【B-02(決策)】

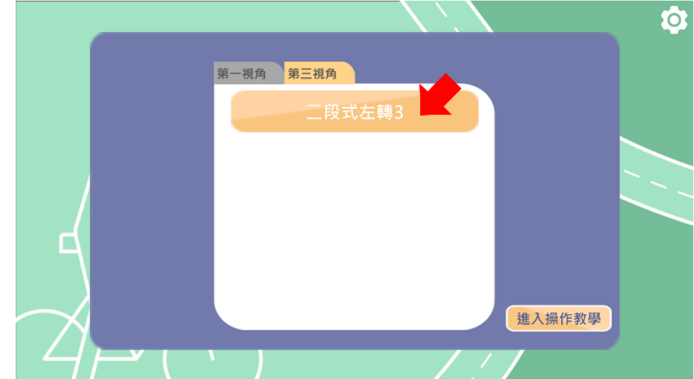
課程主題	交岔路口左轉彎：直接左轉【B-02(決策)】		
適用年齡	國中(7、8、9 年級)、高中(10、11、12 年級)		
參考時間	45 分鐘/1 節課；50 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習自行車在交叉路口直接左轉彎的方法。 2. 騎乘自行車應有之角色的認知、注意事項。 3. 騎乘自行車在實際道路中的風險預測。		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗)。 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響。		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬，透過實際操作，強化自身的交通觀念。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對兩段式左轉之決策操作確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行遊戲體驗，宣導前以第一人視野進行，以自行車騎士角色通過路口，從中瞭解自行車兩段式左轉需要注意的事項。 3. 再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。	

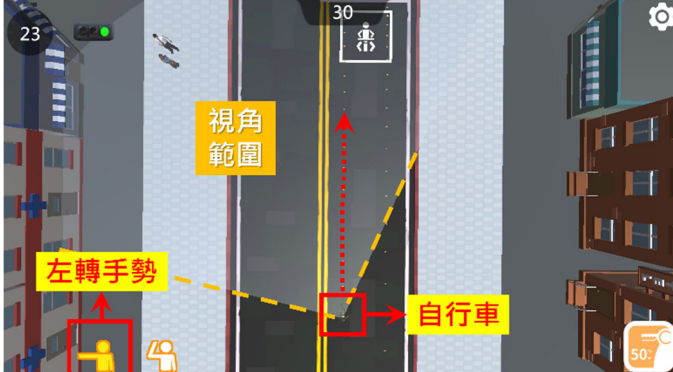
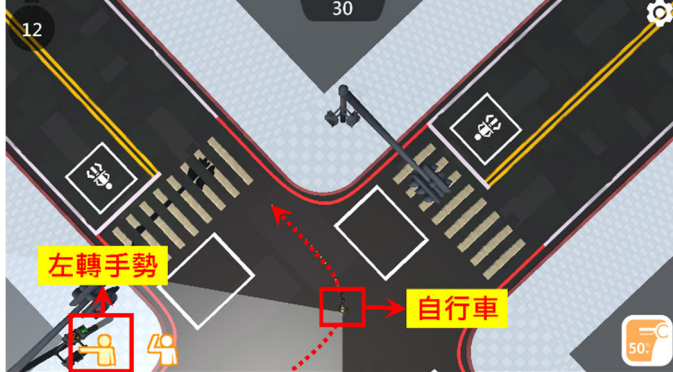
使用時機	- 國中可利用彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)；高中可利用生活科技、資訊科技、健康與護理、體育課、導師時間(晨光時間)。 - 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。
電腦畫面-「操作教學」	流程說明
	點擊平台中自行車篇交岔路口左轉彎：直接左轉【B-02(決策)】之體驗連結。
	教師說明本次體驗主題，主題目的為了解直接左轉時，應注意之事項，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鍵。
	進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註記：幫助學生了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、自行車減速」。
	請學生練習與熟悉以下電腦操作： - 透過滑鼠游標提供自行車轉向。 - 空白鍵為幫助自行車減速。 - 按鍵「Q」為舉左轉手勢。 註記：此關卡未使用到右轉手勢，若在應左轉時使用右轉手勢，將導致通關失敗。

	進入操作教學體驗畫面，此為自行車行駛過程中，直視前方的畫面。 註記：進入畫面自行車預設為自動向前行駛，從 10 km/h 加速至最高車速 30 km/h，可透過「長按」空白鍵，可達到減速之效果，當減速至車速低於 10 km/h，車輛即停下。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)	流程說明
	進入操作畫面，請點選「第一視角」的「二段式左轉3」。

	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「START」按鍵。 教學說明：行經設置待轉區的路口進行左轉。
	學生進入體驗畫面，此為自行車直視前方之畫面，請同學熟悉周邊路況。
	接近路口時，請做出決策，選擇直接左轉或進入待轉區。 教學說明：在設有兩段式左轉標誌之路口應選擇進入待轉區；無設置兩段式左轉標誌之路口，則可直接左轉，並須注意後方無來車後靠左行駛。
	此為查看左邊道路環境之畫面。 教學說明：接近路口時應擺頭確認路口周邊路況，並注意左後方是否有來車。

	確認後方無靠左之車輛行經，提前舉出靠左手勢，無車時請盡速靠左，使後續可直接左轉。 註記：透過操作鍵盤「Q」鍵可作出左轉手勢，警示後方來車。
	即將通過路口時，請舉「左轉手勢」，向後方車輛清楚表達您將要直接左轉的意圖，避免後方車輛之碰撞，即通過完成。 教學說明： 1. 騎乘自行車要靠左時，須提前舉出靠左手勢，使其他車輛能注意自己的動作，以保障自己的安全。 2. 由於自行車不像機車可以方向燈警示後方車輛，故在靠近路口時，應舉出「左轉手勢」提示後方車輛。
	
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版)	流程說明
	接近路口時，請做出決策，選擇直接左轉或進入待轉區。 教學說明：在設有兩段式左轉標誌之路口應選擇進入待轉區；無設置兩段式左轉標誌之路口，則可直接左轉，並須注意後方無來車後靠左行駛。

	導致未能成功直接左轉通過路口之原因： 1. 未做出左轉手勢確認後方無靠左之車輛行經，則直接靠左，將導致被後方車輛追撞之情形。 2. 靠近路口預備左轉時，未舉左轉手勢，可能導致後方車輛追撞。 3. 未能在綠燈秒數內完成直接左轉之任務。
電腦畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明
	進入操作畫面，請點選「第三視角」的「二段式左轉3」。
	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「START」按鈕。 教學說明：行經設置待轉區的路口進行左轉。

	接近路口時，請做出決策，選擇直接左轉或進入待轉區。 教學說明：在設有兩段式左轉標誌之路口應選擇進入待轉區；無設置兩段式左轉標誌之路口，則可直接左轉，並須注意後方無來車後靠左行駛。
	確認後方無靠左之車輛行經，提前舉出靠左手勢，並查看後方無車時盡速靠左，使後續可直接左轉。
	即將路口時，舉出「左轉手勢」，向後方車輛清楚表達您將要直接左轉的行徑，並查看後方無車時再左轉，避免後方車輛之碰撞，即通過完成。 教學說明： 1. 靠左與左轉時，應搭配手勢與擺頭查看後方有無車輛。 2. 騎乘自行車要靠左時，須提前舉出左轉手勢，以保障自己的安全。 3. 由於自行車不像機車可以方向燈警示後方車輛，故在靠近路口時，應舉出「左轉手勢」提前警示後方車輛。
	
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明



接近路口時，請做出決策，選擇直接左轉或進入待轉區。

教學說明：在設有兩段式左轉標誌之路口應選擇進入待轉區；無設置兩段式左轉標誌之路口，則可直接左轉，並須注意後方無來車後靠左行駛。



導致未能成功直接左轉通過路口之原因：

1. 未做出左轉手勢確認後方無靠左之車輛行經，則直接靠左，將導致被後方車輛追撞之情形。
2. 靠近路口時，未舉左轉手勢，可能導致後方車輛追撞。
3. 未能在綠燈秒數內完成直接左轉之任務。

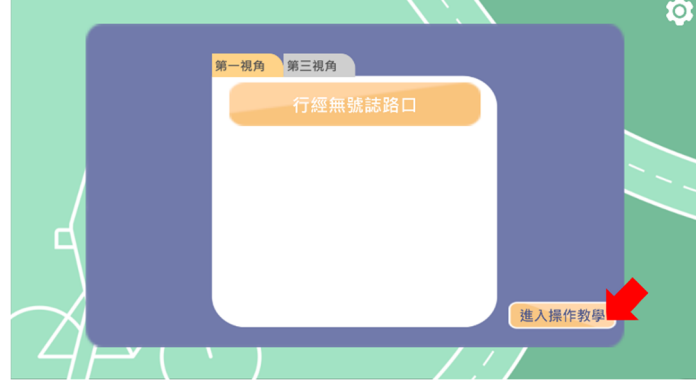
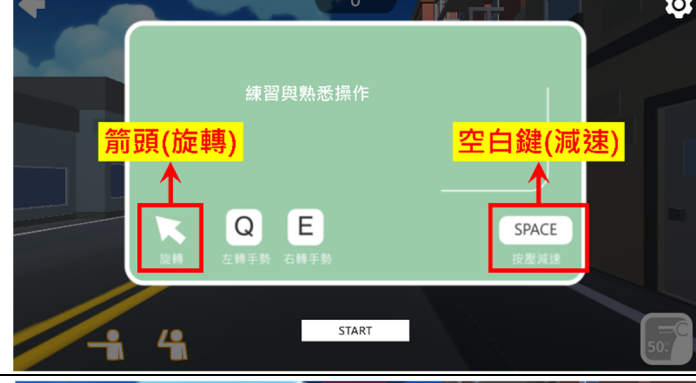
教學說明：體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出正確的交通安全觀念：

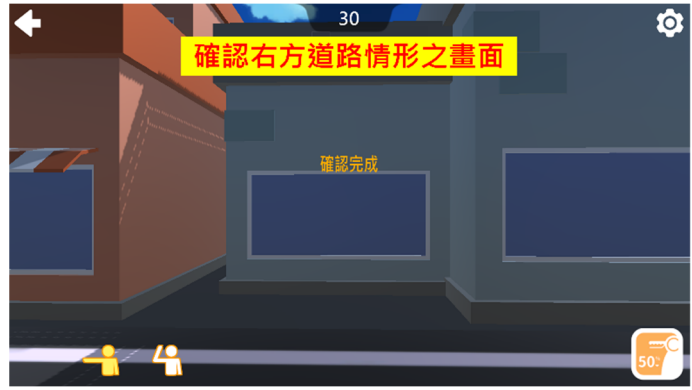
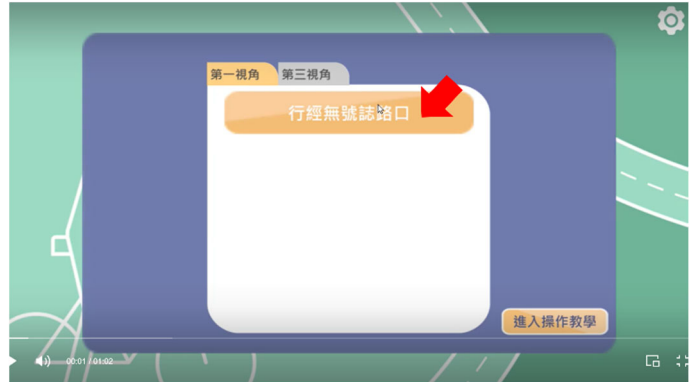
1. 未設置兩段式左轉標誌之路口，請學生作出左轉手勢警示後方車輛並配合擺頭，確認後方車輛減速暫停，以提前靠左或行駛左轉車道。
2. 未提前變換至內側車道於外側車道直接左轉，將導致自行車騎士被內側車道直行汽車撞上。
3. 左轉時不可跨越至對向車道搶先左轉，應行駛到路口中心處再左轉。
4. 即使有做好左轉時的正確行為，騎士在號誌路口左轉，仍要注意對向的直行來車與同向後方的直行來車。

觀念來源：高雄市政府警察局、臺北市區監理所

三、交岔路口直行：由支道駛出【B-03(決策)】

課程主題	交岔路口直行：由支道駛出【B-03(決策)】		
適用年齡	國中(7、8、9 年級)、高中(10、11、12 年級)		
參考時間	45 分鐘/1 節課；50 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習自行車在無號誌路口通過交叉路口的方法。 2. 學習道路幹支道概念。 3. 騎乘自行車應有之角色的認知、注意事項。 4. 騎乘自行車在實際道路中的風險預測。		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗)。 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響。		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬，透過實際操作，強化自身的交通觀念。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對兩段式左轉之決策操作確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行遊戲體驗，宣導前以第一人視野進行，以自行車騎士角色通過路口，從中瞭解自行車在通過無號誌路口時需要注意的事項。 3. 再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。	
使用時機	1. 國中可利用彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)；高中可利用生活科技、資訊科技、健康與護理、體育課、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。		
電腦畫面-「操作教學」		流程說明	
		點擊平台中自行車篇交岔路口直行：由支道駛出【B-03(決策)】之體驗連結。	

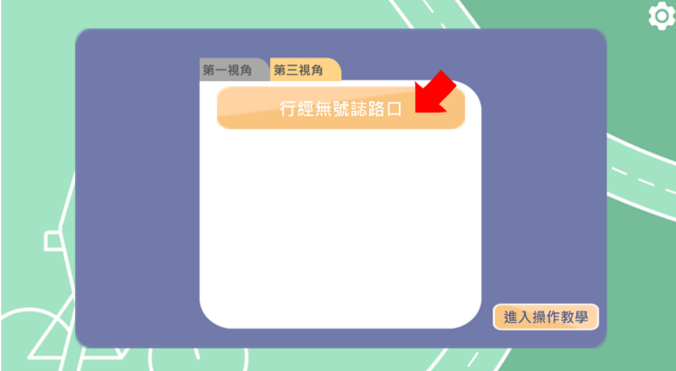
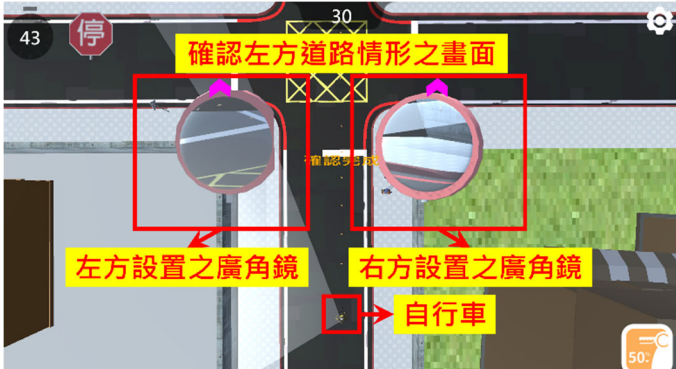
	教師說明本次體驗主題，主要用以宣導主題目的為了解在無號誌的交岔路口直行時應注意之事項，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鈕。
	進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註記：幫助同學了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、自行車減速、警示後方來車動線之手勢」。
	請學生練習與熟悉以下電腦操作： 1. 透過滑鼠游標提供自行車擺頭轉向，查看周邊道路環境。 2. 空白鍵為幫助自行車減速。 註記：此關卡未使用到左轉及右轉手勢。
	進入操作教學體驗畫面，此為自行車行駛過程中，直視前方的畫面。 註記：進入畫面自行車預設為自動向前行駛，從 10 km/h 加速至最高車速 30 km/h，可透過「長按」空白鍵，可達到減速之效果，當減速至車速低於 10 km/h，車輛即停下。

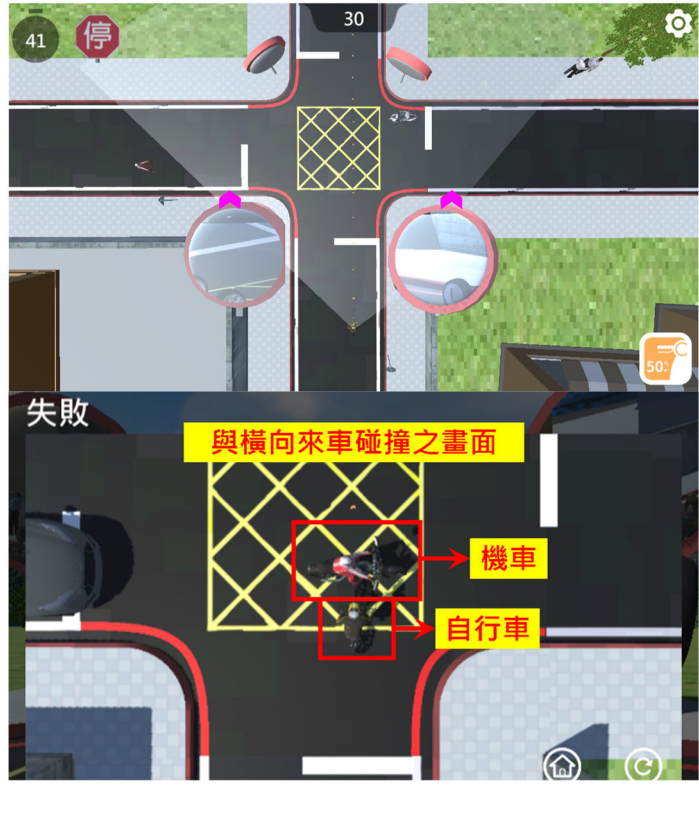
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)	流程說明
	進入操作畫面，請點選「第一視角」的「行經無號誌路口」。 註記：使學生以第一視角進行體驗，未通過路口前，應確認周邊道路環境，注意行駛中之車輛，安全通過路口。
	請同學了解教學觀念後，點選「START」進入體驗。 教學說明：行經無設置號誌之支道，應注意路口設置之標誌減速並注意橫向來車，培養正確習慣通過路口。 註記：廣角鏡為道路上的安全輔助設施，經過視距不佳的路口處時，放慢速度並以輔助判斷人車狀況。

	進入體驗畫面，熟悉周邊路況。
	接近路口時，應查看標誌。 教學說明：接近無交岔路口時應遵循「停車再開」之標誌，提前減速慢行，至路口時應配合「停、看、聽」，掌握周邊路況，且應停於停止線之前，若超出停止線，將導致通關失敗。
	此畫面為往左擺頭，查看左邊道路情形。 註記：透過將游標往左，可完成向左擺頭之動作。 教學說明：接近路口時應減速慢行，並擺頭確認路口周邊路況。
	此畫面為往右擺頭，查看右邊道路情形。 註記：透過將游標往右，可完成向右擺頭之動作。 教學說明：接近路口時應減速慢行，並擺頭確認路口周邊路況。

34 停 0 再確認左方道路情形之畫面	再查看左方來車，並等待橫向車輛通過。 註記：透過將游標往左，可完成向左擺頭之動作。 教學說明：「黃網線」用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，故自行車駕駛應注意在停等過程中，勿在黃網線上停等。
27 19 查看右方來車，並等待橫向車輛通過	查看右方來車，並等待橫向車輛通過。 教學說明：「黃網線」用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，故自行車駕駛應注意在停等過程中，勿在黃網線上停等。
24 7 左方設置之廣角鏡， 可查看有無來車	通過路口過程中，隨時注意路口來車，透過路口左方設置之廣角鏡，可查看有無來車。 教學說明：通過時，需注意路口設置之廣角鏡，查看路口是否為安全且可通過之狀態。
22 11 右方設置之廣角鏡， 可查看有無來車	通過路口過程中，隨時注意路口來車，透過路口右方設置之廣角鏡，可查看有無來車。 教學說明：通過時，需注意路口設置之廣角鏡，查看路口是否為安全且可通過之狀態。

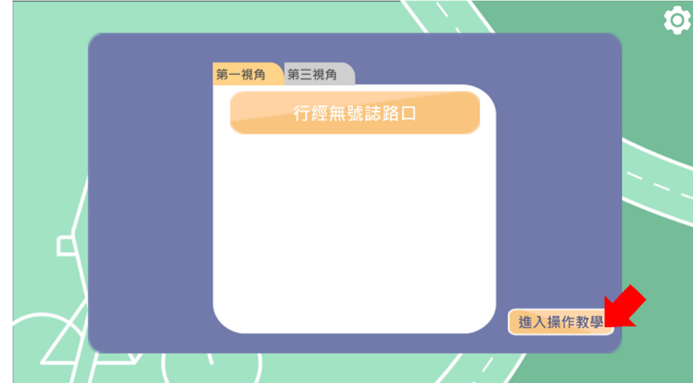
	確認路口無來車或車輛為禮讓狀態，再盡速通過路口。
	通過完成。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版)	流程說明
	進入體驗畫面，熟悉周邊路況。
	導致未能成功通過路口之原因： 1. 接近路口時未遵循「停」標誌減速，導致直接與橫向車輛碰撞。 2. 接近路口時，未擺頭查看周邊路況，導致做出通過路口之錯誤判斷。 3. 與車輛碰撞或未能在60秒(限制秒數)內完成通過路口之任

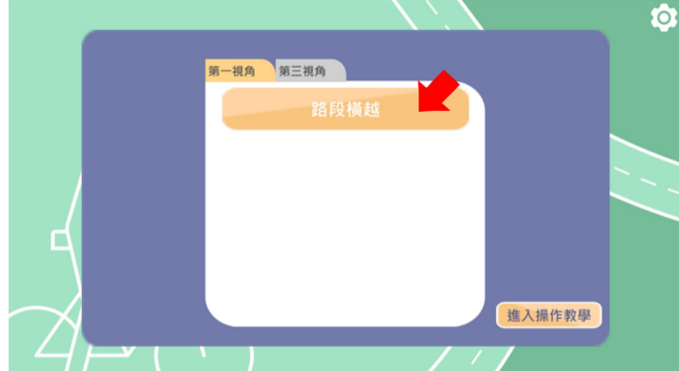
	務。
電腦畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明
	體驗完成後，教師可以第三視角進行體驗教學，此第三視角是以「俯視」的畫面呈現，可觀察車輛行徑動線與周邊情形。
	請同學了解教學觀念後，點選「START」進入體驗。 教學說明：行經無設置號誌之支道，應注意路口設置之標誌減速並注意橫向來車，培養正確習慣通過路口。 註記：廣角鏡為道路上的安全輔助設施，經過視距不佳的路口處時，放慢速度並以輔助判斷人車狀況。
	查看左方來車，並等待橫向車輛通過。 註記：「黃網線」用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，故自行車駕駛應注意在停等過程中，勿在黃網線上停等。

	查看右方來車，並等待橫向車輛通過。 註記：「黃網線」用以告示車輛駕駛人禁止在設置本標線之範圍內臨時停車，故自行車駕駛應注意在停等過程中，勿在黃網線上停等。
	通過路口過程中，隨時注意路口來車，透過路口左、右方設置之廣角鏡，可查看有無來車，確認路口無來車或車輛為禮讓狀態，再盡速通過路口。 教學說明：接近無交岔路口時，應減速並遵循「停車再開」之標誌，查看路口是否為安全且可通過之狀態。
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明
	教學說明：體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出正確的交通安全觀念： ● 接近無交岔路口時應減速、停下，且支線道車輛都應讓幹線道車輛先行。 ● 支線道接近幹線道路路口多設有讓路標誌、讓路線標線，提醒騎士騎乘至路口，應減慢速度並讓幹道來車先行；設有停車再開標誌、「停」字標線，則是要求支線道騎士騎乘至路口，應停車察看，確認幹道無來車，再起步通行。 ● 廣角鏡之目的為擴大視野，提高駕駛人和行人的視線範圍，以查看路口是否安全。 觀念來源：道路交通安全規則第102條、交通安全入口網

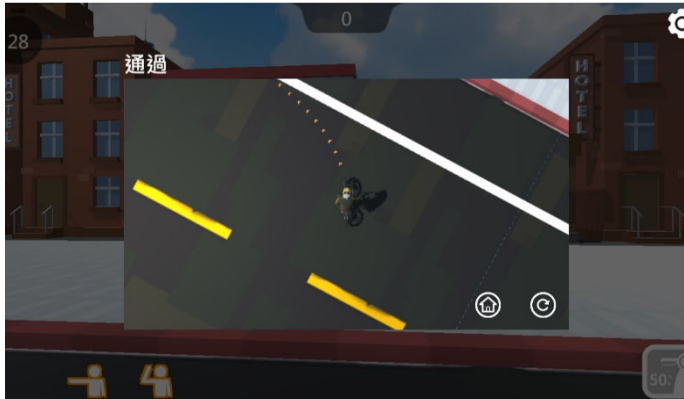
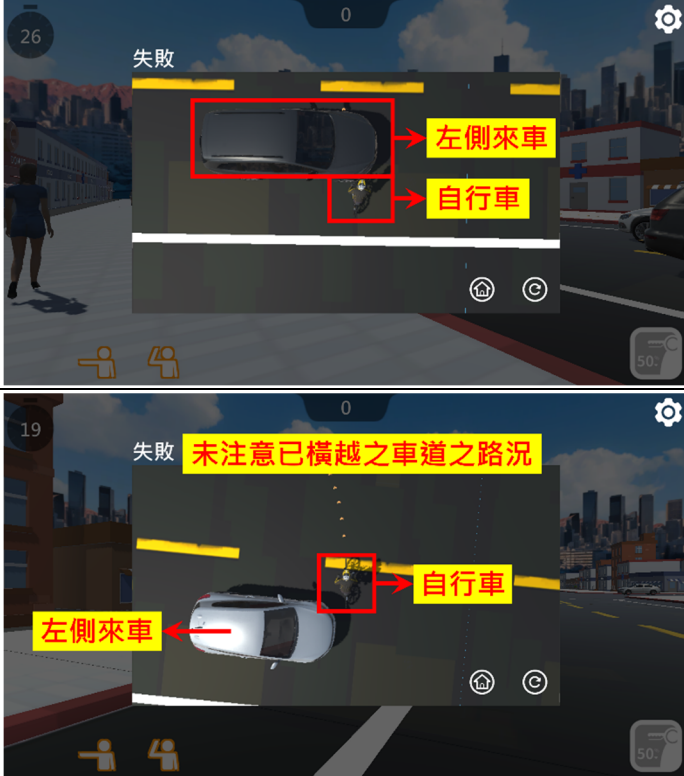
四、路段橫越【B-04(決策)】

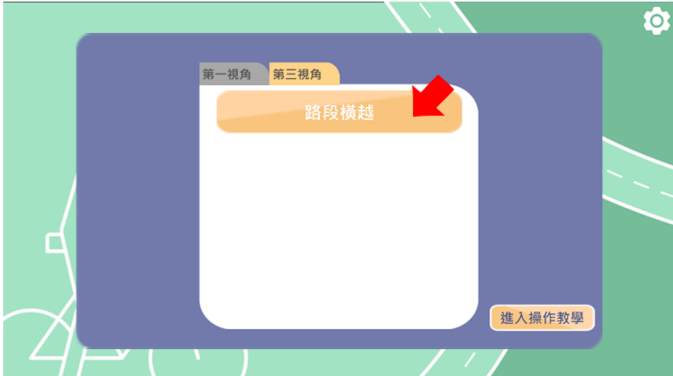
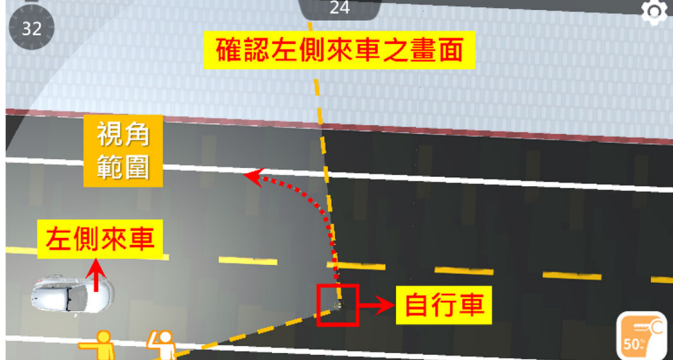
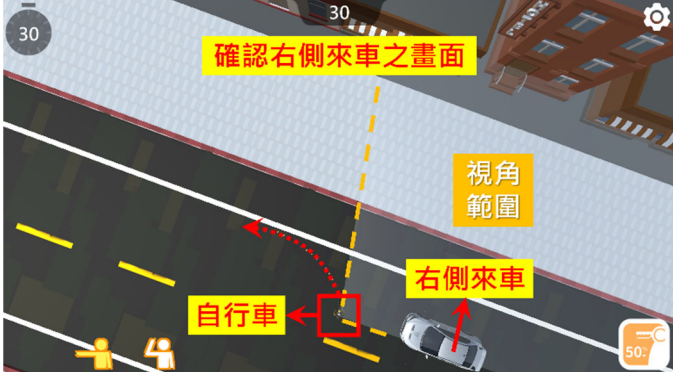
課程主題	路段橫越【B-04(決策)】		
適用年齡	國中(7、8、9 年級)、高中(10、11、12 年級)		
參考時間	45 分鐘/1 節課；50 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習在路段橫越的方法 2. 騎乘自行車應有之角色的認知、注意事項 3. 騎乘自行車在實際道路中的風險預測		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗) 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬，透過實際操作，強化自身的交通觀念。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對兩段式左轉之決策操作確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行遊戲體驗，宣導前以第一人視野進行，以自行車騎士角色橫越路段，從中瞭解自行車橫越路段需要注意的事項 3. 再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。	
使用時機	1. 國中可利用彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)；高中可利用生活科技、資訊科技、健康與護理、體育課、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。		
電腦畫面-「操作教學」		流程說明	
行人篇 自行車 機車 路段橫越【B-04(決策)】 https://nora976431.github.io/trafficB04/		點擊平台中自行車篇交岔路口直行：路段橫越【B-04(決策)】之體驗連結。	

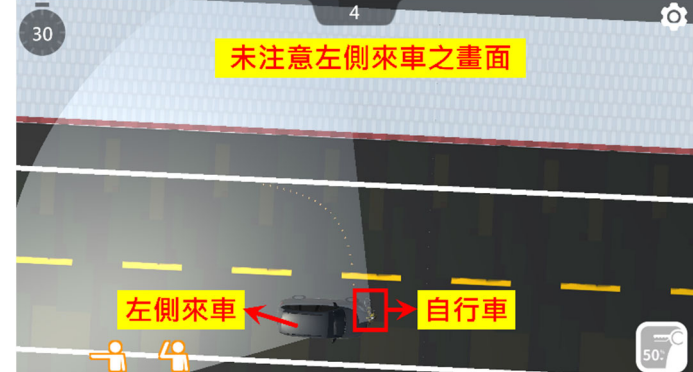
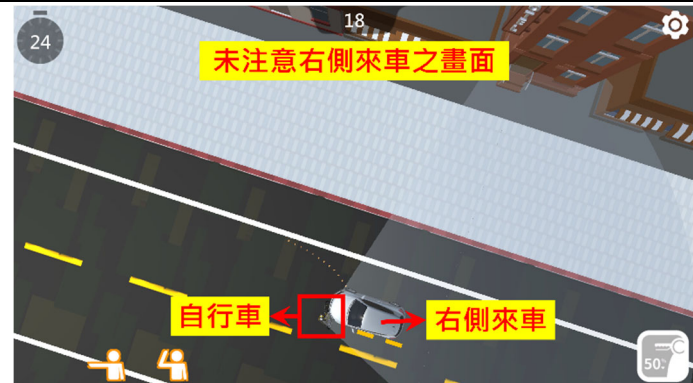
	教師說明本次體驗主題，主要用以宣導主題目的為了解在橫越路段時應注意之事項，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鍵。
	進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註記：幫助同學了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、自行車減速、警示後方來車動線之手勢」。
	請學生練習與熟悉以下電腦操作： 1. 透過滑鼠游標提供自行車擺頭轉向，查看周邊道路環境。 2. 空白鍵為幫助自行車減速。 註記：此關卡未使用到左轉及右轉手勢。
	進入操作教學體驗畫面，此為自行車行駛過程中，直視前方的畫面。 註記：進入畫面自行車預設為自動向前行駛，從 10 km/h 加速至最高車速 30 km/h，可透過「長按」空白鍵，可達到減速之效果，當減速至車速低於 10 km/h，車輛即停下。

	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)	流程說明
	進入操作畫面，請點選「第一視角」的「路段橫越」。 註記：使學生以第一視角進行體驗，透過確認周邊道路環境後，安全通過路口。
	請同學了解教學觀念後，點選「START」進入遊戲體驗。 教學說明：橫越至對向車道時，注意周遭來車，避免事故發生。

	學生進入體驗畫面，此為橫越路段前，自行車平視前方之畫面，請同學注意周邊道路環境、熟悉周邊路況後，再橫越至對向車道。
	教學說明：橫越至對向車道時應先擺頭確認左側來車之路況，有車輛通過時需減速煞車，防止擦撞之意外發生。 註記：透過將游標往左，可擺頭確認左側路況
	確認左側未減速之來車已通過，穿越至道路中央時，再確認右側是否有來車，並盡速橫越至對向車道。 教學說明：「左看、右看、再左看」。
	橫越至對向車道後，請靠右行駛，防止後方車輛之追撞。

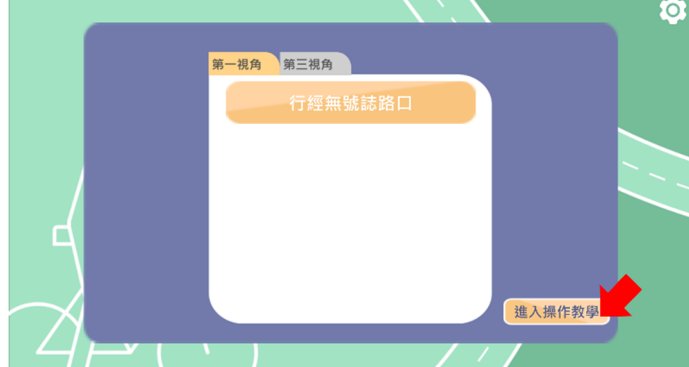
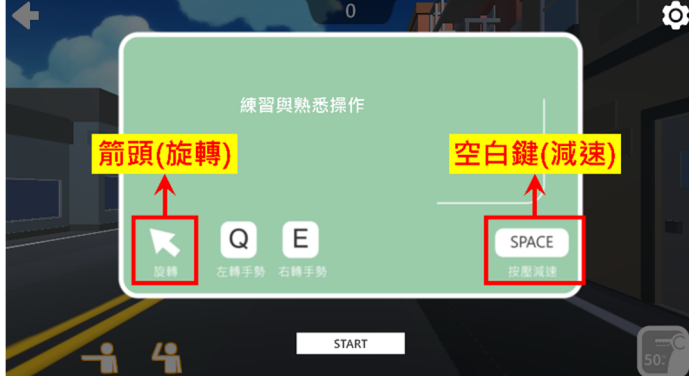
	通過完成。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版) 	流程說明 此為通過過程中被撞擊的畫面，在通過路口時，導致通過失敗之原因： 1. 未能於 35 秒內(限制秒數)通過路口。 2. 開始橫越路段時，未擺頭確認左方路況，導致被左側來車撞擊。 3. 橫越至路段中央時，因太靠近已橫越之車道，遭左方來車撞擊。 4. 即將通過路段前，未擺頭確認右方路況，導致被右側來車撞擊。 5. 即將與車輛發生碰撞時，未按減速鍵達到「停下」之動作。
電腦畫面-「第三視角」(成功版) 	流程說明

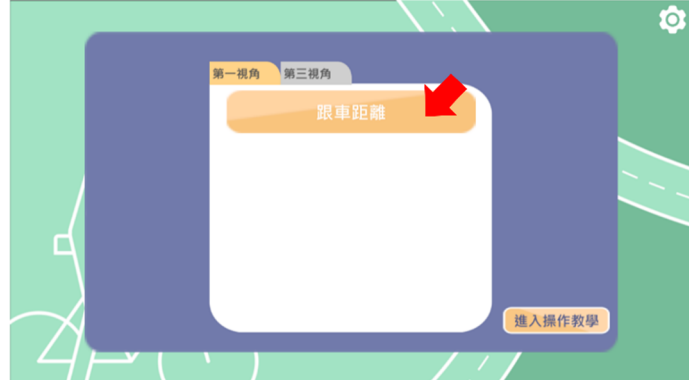
	體驗完成後，教師、學生可以第三視角進行體驗教學，此第三視角是以「俯視」的畫面呈現，可觀察車輛行徑動線與周邊情形。
	請同學了解教學觀念後，點選「START」進入體驗。 教學說明：橫越至對向車道時，注意周遭來車，避免事故發生。
	教說說明：橫越至對向車道時應先擺頭確認左側來車之路況，有車輛通過時需減速煞車，防止擦撞之意外發生。 註記：透過將游標往左，可擺頭確認左側路況
	確認左側未減速之來車已通過，穿越至道路中央時，再確認右側是否有來車，並盡速橫越至對向車道。 教學說明：「左看、右看、再左看」。

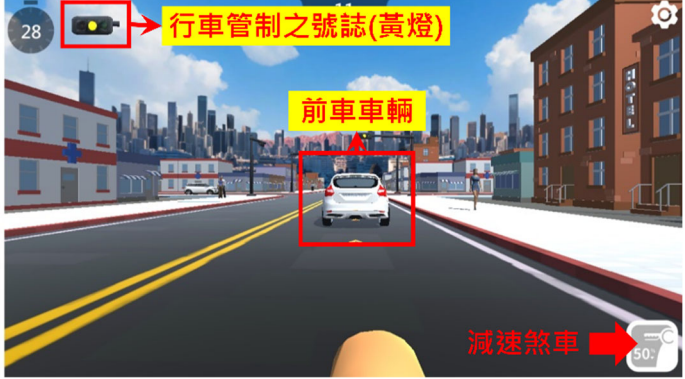
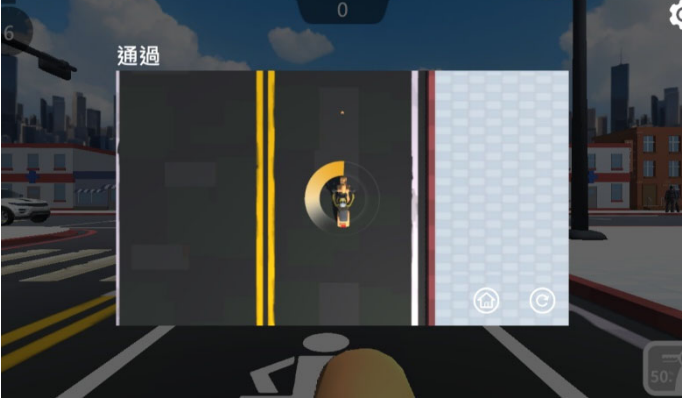
	
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明
	教學說明：體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出正確的交通安全觀念： ● 接近道路時，應「左看、右看、再左看」確認路口周邊路況。 ● 注意左側是否有來車，穿越至道路中央時，須注意右側是否有來車。 ● 遇見未減速之車輛，自行車應減速(預作煞車)，保障自身安全，避免事故發生。
	觀念來源：苗栗縣政府交通安全網
	

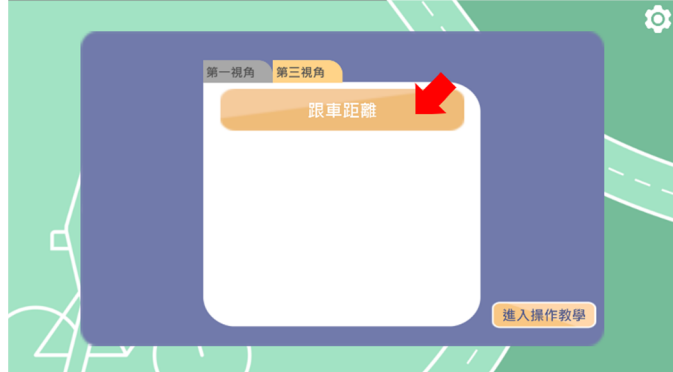
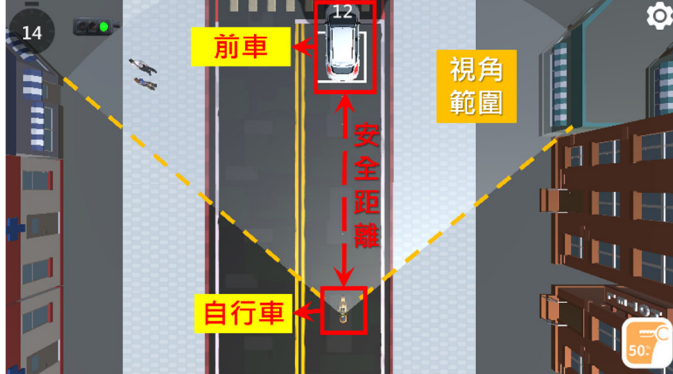
五、跟車【B-05(決策)】

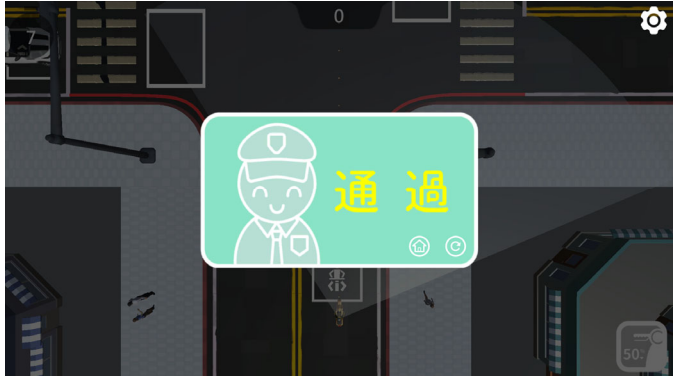
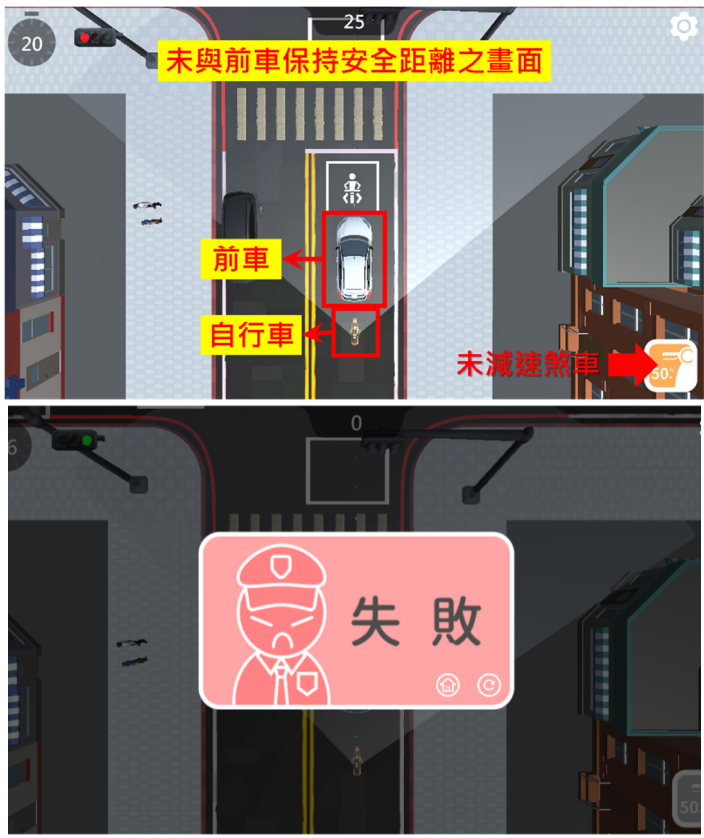
課程主題	跟車【B-05(決策)】		
適用年齡	國中(7、8、9 年級)、高中(10、11、12 年級)		
參考時間	45 分鐘/1 節課；50 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習與前車保持行車距離的方法 2. 騎乘自行車應有之角色的認知、注意事項 3. 騎乘自行車在實際道路中的風險預測		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗) 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬，透過實際操作，強化自身的交通觀念。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對兩段式左轉之決策操作確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行遊戲體驗，宣導前以第一人視野進行，以自行車騎士角色行駛於路段，從中瞭解自行車與前車保持距離需要注意的事項。 3. 體驗結束後再透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。	
使用時機	1. 國中可利用彈性學習課程、綜合活動、體育課、健教課、資訊科技、生活課程、導師時間(晨光時間)；高中可利用生活科技、資訊科技、健康與護理、體育課、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。		
電腦畫面-「操作教學」		流程說明	
行人篇 自行車 機車 路段追撞【B-05(決策)】 https://nora976431.github.io/trafficB05/		點擊平台中自行車篇交岔路口直行：跟車【B-05(決策)】之體驗連結。	

	教師說明本次體驗主題，主要用以宣導主題目的為了解當自行車行駛在汽車後方時，應與前方車輛保持安全距離，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鈕。
	進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註記：幫助同學了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、自行車減速、警示後方來車動線之手勢」。
	請學生練習與熟悉以下電腦操作： 1. 透過滑鼠游標提供自行車擺頭轉向，查看周邊道路環境。 2. 空白鍵為幫助自行車減速。 註記：此關卡未使用到左轉及右轉手勢。
	進入操作教學體驗畫面，此為自行車行駛過程中，直視前方的畫面。 註記：進入畫面自行車預設為自動向前行駛，從 10 km/h 加速至最高車速 30 km/h，可透過「長按」空白鍵，可達到減速之效果，當減速至車速低於 10 km/h，車輛即停下。

	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)	流程說明
	請點選「第一視角」的「跟車距離」按鍵。 註記：使學生以第一視角進行與前車保持距離之體驗。
	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「START」按鍵。 教學說明：保持安全距離避免追撞事故發生。

	學生進入體驗畫面，注意行車管制之號誌及前車行駛狀態，並與前車保持適當距離。
	接近路口時，應查看行車管制之號誌，看見行車管制號誌為黃燈時應提前減速，並於行車管制號誌為紅燈時停止。 教學說明：須隨時注意行車管制號誌之變換及前車狀態，確實做到「預作煞車」，以保持適當安全距離。
	通過完成。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版)	
	未掌握好與前車之車距，與前車發生碰撞，導致通過失敗之原因： 1. 未能於 45 秒內(限制秒數)通過路口。 2. 與前車發生碰撞。 教學說明：於實際狀況中，容易導致自行車騎士與前車發生追撞之風險有行車管制號誌為黃燈時，未預作煞車之動作，導致未注意

	前車已減速之行車狀態；行車管制號誌為紅燈時，仍未減速，導致未能與前車保持安全距離。
電腦畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明
	體驗完成後可透過上視角觀察車輛行徑動線與周邊情形，可清楚看到車輛位置，說明自行車與前車最適之跟車距離。
	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「START」按鍵。 教學說明：保持安全距離避免追撞事故發生。
	注意前車行駛狀態，適當與前車保持安全距離，並注意行車管制號誌之變換。

	順利通過路口。
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明
	體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出正確的交通安全觀念： ● 接近路口時，應查看行車管制號誌，並根據黃燈預作減速之動作，紅燈停止。 ● 隨時注意燈號及前車狀態，保持適當安全距離。 ● 騎乘在車速 10 km/hr 之乾燥路面建議與前車保持 5 公里(約 3 輛自行車之安全跟車距離)；騎乘在車速 20 km/hr 之乾燥路面建議與前車保持 8 公里(約 4.7 輛自行車之安全跟車距離)。 ● 騎乘在車多路段，確實做到預作煞車之準備，以策安全。 ● 若遇到惡劣天氣、下坡路段或前方為大型車輛而導致能見度受限，則需比平時更遠的前車距離，並同時減速，以確保有足夠距離反映煞車，避免碰撞事故發生。 觀念來源：苗栗縣政府交通安全網站

參、機車使用指引

道路環境瞬息萬變，良好的觀察能力須具備高觀察力與注意力，駕駛騎乘機車不像汽車有車體保護，需透過與道路上的車輛或行人保持安全距離，並透過視線掃描，從前方車況至周遭道路狀況，每隔幾秒透過照後鏡檢查，可以了解後方車況，在變換車道或轉彎前了解身後是否有其他車輛、與他車之距離，此節之機車使用指引，透過「路口：轉彎直行【M-01】」，讓學生體驗模擬機車於路口左轉情境；透過「路段：跟車【M-02(決策)】」，使學生體驗機車於路段防止追撞應注意事項。

一、路口：轉彎直行【M-01】

課程主題	路口：轉彎直行【M-01】		
適用年齡	高中(10、11、12 年級)		
參考時間	50 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習騎乘機車在交叉路口左轉彎的方法 2. 騎乘機車應有之角色的認知、注意事項 3. 騎乘機車在實際道路中的風險預測		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗) 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬，透過實際操作，強化自身的交通觀念。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對兩段式左轉之決策操作確實了解。	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行遊戲體驗，宣導前以第一人視野進行，以機車騎士角色通過路口，從中瞭解機車轉彎的注意事項。 3. 透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。	
使用時機	1. 利用生活科技、資訊科技、健康與護理、體育課、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。		
電腦體驗畫面(成功版)		流程說明	

	教師說明本次體驗主題主題，此體驗主要目的為宣導學生騎乘機車在不需待轉之路口，接近有號誌路口執行左轉動作之前，請務必減速煞車及觀察對向來車，請學生填寫姓名、學號後，點選「開始」按鍵。
	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「開始測驗」按鍵。 註記：此關卡預設為機車駕駛者向前行駛之狀態，透過滑鼠游標提供機車騎士視野轉向，以查看周邊道路環境；空白鍵為幫助機車達到減速之目的。
	此為接近路口前，駕駛透過後視鏡確認右方道路情形之畫面，以確認後方有無車輛逼近。 教學說明：後視鏡目的為提供駕駛者在倒車及轉向時，容易看到車尾及車側的周圍環境，減少交通意外。
	此為接近路口前，駕駛透過後視鏡確認左方道路情形之畫面，以確認後方有無車輛逼近。 教學說明：後視鏡目的為給駕駛者在倒車及轉向時容易看到車尾及車側的周圍環境，減少交通意外。

	此為騎士直視前方，即將通過路口前停等之畫面，在接近路口時，左轉機車駕駛者應減速，等待對向暫無來車時再通過。 教學說明：接近路口時應減速慢行，並注意行車管制號誌，亦應注意對向來車。 註記：畫面右上角的「煞車秒數」為總煞車秒數，按下煞車鍵即開始計算，直到車輛靜止。
	通過路口時，確認對向車道暫時無來車，再盡速左轉。
	通過完成。
電腦體驗畫面(失敗版)	流程說明
	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「開始測驗」按鍵。 註記：此關卡預設為機車駕駛者向前行駛之狀態，透過滑鼠游標提供機車騎士視野轉向，以查看周邊道路環境；空白鍵為幫助機車達到減速之目的。

	在通過路口時，導致通過失敗之原因： 1. 行駛至接近路口時，機車駕駛並未減速或太晚才減速，使雙方閃避不及。 2. 未注意對向來車之狀況，減速停等於路口，等待對向車輛通過。
電腦體驗畫面-測驗回顧(成功版)	流程說明
	體驗完成後可透過上視角、測驗視角、對向車視角，三者不同角度的視角回顧機車左轉時的情形，了解機車左轉時最適之停等位置，與應注意之問題。
	點選「上視角」：以俯視之角度，觀察車輛行徑動線與整體周邊情形，可以清楚看到車輛位置，說明機車左轉時最適之停等位置，與應注意之問題。
	點選「測驗視角」：以當事人之騎乘角度檢視車輛移動情形，及通過之動線路徑。

	點選「對向車視角」，了解對向車視野角度，進而提出正確的交通安全觀念。 交通安全觀念：提醒學生對向車輛可能會被遮蔽或沒注意方向燈，故駕駛自身人須多注意周圍路況環境。
電腦體驗畫面-測驗回顧(失敗版)	流程說明
	體驗完成後可透過上視角、測驗視角、對向車視角，三者不同角度的視角回顧機車左轉時的情形，了解機車左轉時為何會與對向車輛擦撞，與應注意之問題。
	老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？是否認為對向車會看到自己且來得及停等？進而提出正確的交通安全觀念： ● 提醒學生騎乘機車要隨時注意周邊狀況。 ● 接近路口時，應透過後視鏡確認後方是否有車輛逼近，注意左側是否有直行車輛，避免與其衝突。
	● 接近路口時，需確認對向有無來車，有來車須提早剎車，確認對向無來車或對向來車距離尚遠，再盡速通過路口。 ● 機車左轉前應打方向燈，使對向來車未能注意機車駕駛。



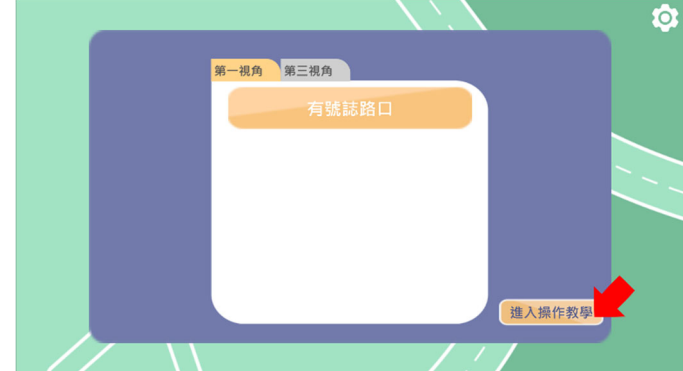
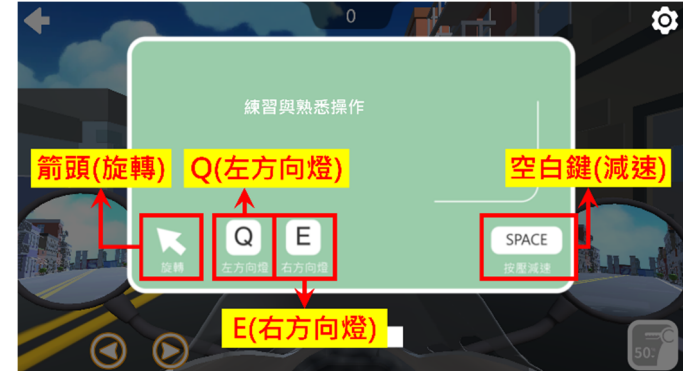
駛者的動線。

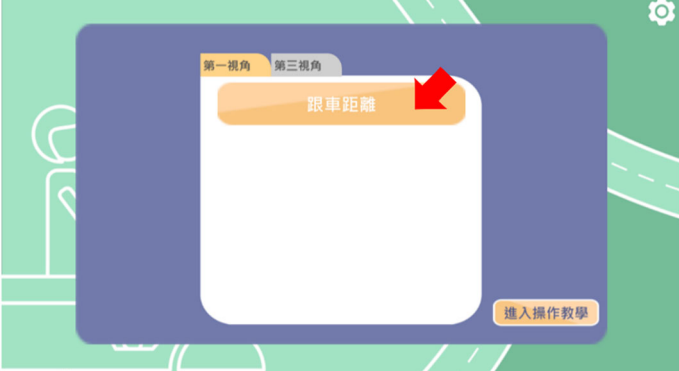
- 路權為「轉彎車應讓直行車先行」，非轉彎車先達中心處就較直行車優先。
- 轉彎車的停等位置，若繪有左彎待轉區標線，應在其範圍內等待左轉；若無，則應於本身行駛車道延伸線之中線位置停等，不可停於路口內對向來車車道延伸處，以免被對向直行車撞及。

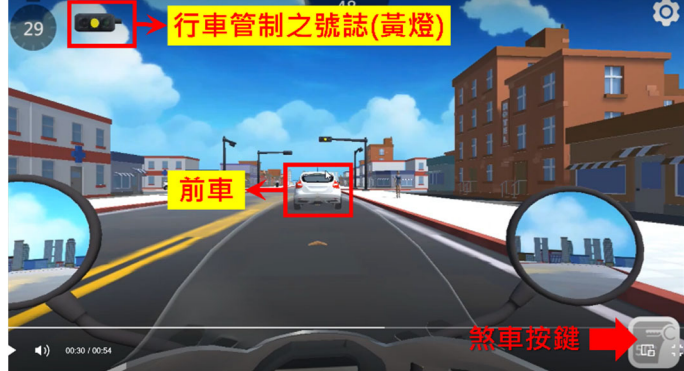
觀念來源：道路交通安全規則第102條第1項第7款

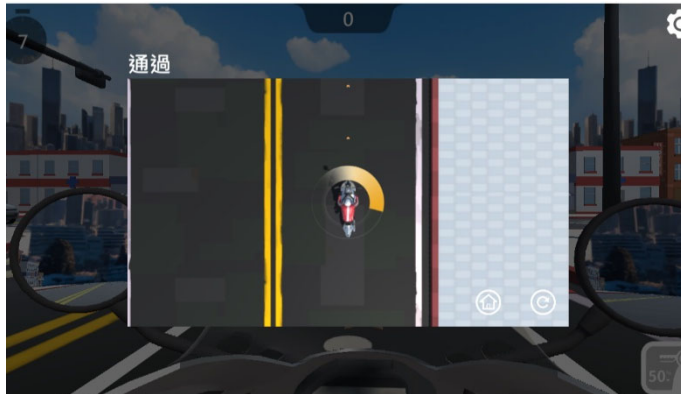
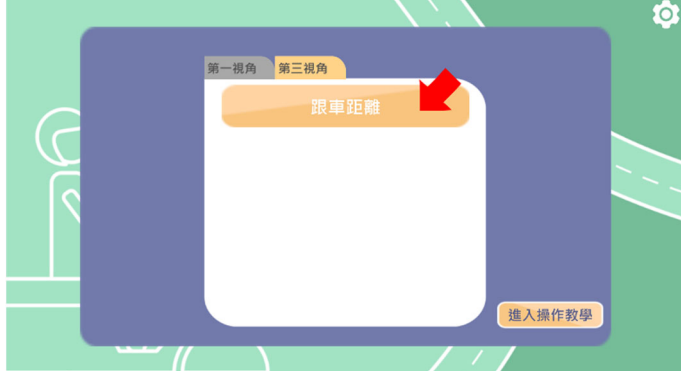
二、路段：跟車【M-02(決策)】

課程主題	路段：跟車【M-02(決策)】		
適用年齡	高中(10、11、12 年級)		
參考時間	50 分鐘/1 節課	設計者	運研所
學習目標	1. 學習騎乘機車在路段與前車保持安全距離 2. 騎乘機車應有之角色的認知、注意事項 3. 騎乘機車在實際道路中的風險預測		
資源清單	1. 運研所交通安全科技平台(實際路況模擬體驗) 2. 平板、WIFI、電腦、單槍投影機、音響		
使用方式	利用教室電腦，以投影方式提供全班學生答題。	每人 1 機(電腦或平板)，學生實際進行體驗模擬，透過實際操作，強化自身的交通觀念。	
事前準備	1. 事先確認資訊設備能正常使用，平台中的體驗連結能正常運作。 2. 確認學生對兩段式左轉之決策操作確實了解	1. 確認學生每人皆有一台平板，並能確實連結 WIFI。 2. 本平台主要是提供學生自行遊戲體驗，宣導前以第一人視野進行，以機車騎士角色跟車，從中瞭解機車騎乘時須與前車保持安全距離。 3. 透過討論方式了解遊戲體驗中發生事故的狀況與原因，同時由講者導入正確觀念。	
使用時機	1. 利用生活科技、資訊科技、健康與護理、體育課、導師時間(晨光時間)。 2. 可於家長日進行宣導或運用於志工培訓，讓家長亦可以對交通安全有		

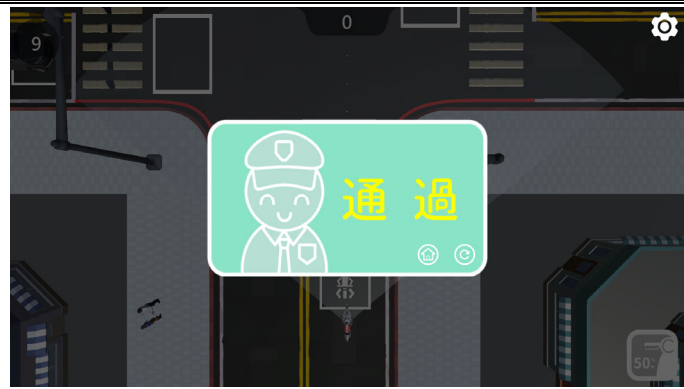
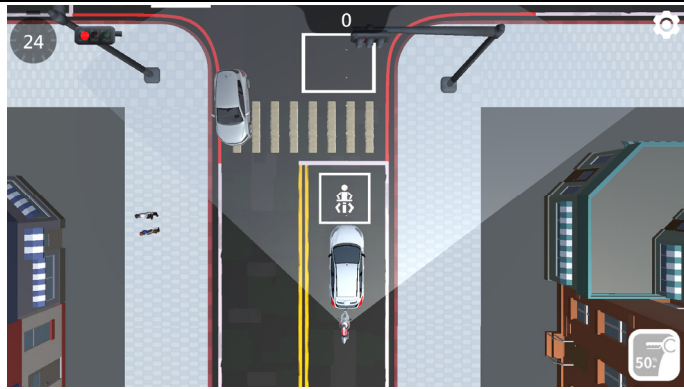
基本認知，以利於日常生活中提醒學生，共同推動交通安全教育。	
電腦畫面-「操作教學」	流程說明
	進入體驗畫面前，請同學先填寫其姓名、學號。 註記：主要作為後續了解學生進度使用
	進入操作畫面，請先點選「進入操作教學」。 註記：幫助同學了解後續體驗之操作內容，操作教學之動作內容包含「查看左方道路環境、查看右方環境、打機車方向燈號、機車減速」。
	請同學練習與熟悉以下電腦操作： 1. 透過滑鼠游標提供機車視野轉向，以查看後視鏡。 2. 空白鍵為幫助機車減速。 註記：此關卡未使用方向燈之功能。
	進入操作教學體驗畫面，此為機車行駛過程中，直視前方的畫面。 註記：進入畫面機車預設為自動向前行駛，從 10 km/h 加速至最高車速 50 km/h，可透過「長按」空白鍵，達到減速之效果，當減速至車速低於 10 km/h，車輛即停下。

	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看左方道路環境」之步驟。
	透過控制滑鼠游標，擺頭成功將出現「確認完成」之字樣，即完成「查看右方道路環境」之步驟。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(成功版)	流程說明
	教師說明本次體驗主題主題，本次主題主要宣導機車駕駛者應保持與前方車輛的跟車距離，請學生填寫姓名、學號後，請點選「開始」按鍵。
	進入操作畫面，請先點選「第一視角」的「跟車距離」。

	體驗開始前提供操作說明，閱讀完畢點選「START」按鍵。 教學說明：請後車與前車保持安全距離，避免追撞。
	學生進入體驗畫面，此為機車直視前方接近路口之畫面。
	接近路口時，應查看行車管制號誌，並於黃燈時開始減速。 教學說明：須隨時注意行車管制號誌及前車狀態，保持適當安全距離。
	接近路口時，應查看行車管制號誌，並根據黃燈減速，紅燈停止。 教學說明：須隨時注意行車管制號誌及前車狀態，保持適當安全距離。

	通過完成。 註記：此關卡不須擺頭，不須查看後視鏡裡的後車情形，只須注意與前車之距離。
電腦畫面-「第一視角(學生體驗)」(失敗版)	流程說明
	此為行駛過程中與前車碰撞的畫面，導致通過失敗之原因：未注意車前狀況。 1. 未注意行車管制號誌，導致未提前減速煞車。 2. 未注意前方來車狀況，未與前車保持安全距離，導致減速不及而碰撞。 3. 未按減速鍵達到「停下」之動作。 4. 未於秒 45 秒內(限制秒數)完成關卡。
電腦畫面-「第三視角」(成功版)	流程說明
	體驗完成後可透過上視角觀察車輛行徑動線與周邊情形，可清楚看到車輛位置，說明機車與前車最適之跟車距離。
	體驗開始前提供體驗操作說明，閱讀完畢點選「START」按鍵。 教學說明：請後車與前車保持安全距離，避免追撞。

	學生進入體驗畫面，此為機車直視前方接近路口之第三視角畫面。
	接近路口時，應查看行車管制號誌，並於黃燈時開始減速。 教學說明：須隨時注意行車管制號誌及前車狀態，保持適當安全距離。
	接近路口時，應查看行車管制號誌，並根據黃燈減速，紅燈停止。 教學說明：須隨時注意行車管制號誌及前車狀態，保持適當安全距離。
	當行車管制號誌為綠燈時，機車可起步通過此有號誌之路口。

	通過完成。 註記：此關卡不須擺頭，不須查看後視鏡裡的後車情形，只須注意與前車之距離。
電腦畫面-「第三視角」(失敗版)	流程說明
	體驗結束後，老師詢問學生體驗狀況，是否有發生事故？若有發生是什麼樣的狀況？進而提出正確的交通安全觀念： ● 接近路口時，應查看行車管制號誌，並根據黃燈減速，紅燈停止。 ● 須隨時注意燈號及前車狀態，保持適當安全距離。
	● 於實際路況中，機車騎士應隨時注意周邊路況，並透過後視鏡輔以注意後方車輛之動線。 ● 騎乘機車自發現危險開始到車輛完全停止需要一定的停止時間，建議騎乘時與前車儘量保持 2 秒鐘以上的距離，或是車速的 1/2 距離，較能確保行車安全。 ● 遇濃霧、濃煙、強風、大雨、夜間行車、路面積水（油）或其他特殊狀況時，其安全距離應酌量增加，保持大於 2 秒鐘以上車距。 觀念來源：機車危險感知教育平台

附錄 2 成果說明會

新興科技導入學校交通安全教育之研發示範計畫(1/2)

—教學輔助軟體規劃與開發計畫

成果說明會

- 一、活動時間：112 年 11 月 2 日（星期四）上午 9:30 至 12:00
- 二、活動地點：交通部運輸研究所國際會議廳(臺北市松山區敦化北路 240 號地下一樓)
- 三、主辦單位：交通部運輸研究所
- 四、執行單位：慈濟學校財團法人慈濟大學
- 五、活動簡介：

本所與慈濟學校財團法人慈濟大學合作進行「新興科技導入學校交通安全教育之研發示範計畫(1/2) —教學輔助軟體規劃與開發計畫」，本計畫 112 年度初步完成「行人/自行車/機車」互動式虛擬體驗情境以及 1 對多即時動態體驗回饋系統開發，虛擬體驗情境可於行人 6DOF 智慧型手機 VR、多視角腳踏自行車與微型電動二輪車模擬器做更擬真的互動。

為瞭解本階段所研發教學輔助軟體之應用性，做為後續修訂之參考，特舉辦本成果說明會，與教育專業及教學實務單位交流，以期後續研發成果能提供教育單位應用於學校交通安全教育課程及活動，增進師生學習效果及交通安全觀念。

六、活動議程：

時間	議程
9:30~10:00	報到
10:00~10:10	主辦單位致詞
10:10~10:40	計畫成果簡介 主講人：許計畫主持人峻嘉
10:40~11:00	茶敘休息時間

11:00~11:30	● 展示一：1 對多即時動態體驗回饋系統 ● 展示二：虛擬實境融入交通安全體驗 (行人/自行車/機車)
11:30~12:00	綜合討論
12:00	活動結束(備餐點)

七、出席單位：

終身教育科、新北市樹林區柑園國小、新北市交通安全專業社群、基隆市教育處、新竹區監理所、交通部公路局、臺北市區監理所金門監理站、臺北市區監理所基隆監理站、交通部公路局臺北市區監理所、板橋高中、北埔國中、觀音高中、陽明交通大學、運研所、大同大學、慈濟大學，合計 40 人。

八、活動照片







附錄 3 期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：MOTC-IOT-112-SDB006 新興科技導入學校交通安全教育之研

發示範計畫(1/2)—教學輔助軟體規劃與開發

執行單位：慈濟學校財團法人慈濟大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
(一) 國立臺灣師範大學 王教授國川		
1. 按照報告的撰寫慣例，建議 p.27-p.29 參考文獻放置在報告之最後。	遵照辦理。	同意。
2. 不論是依照計畫預定的工作項目或研究團隊對於系統架構規劃的流程圖（圖 23，p.33），p.32 第一段論述與上述這兩項都沒有密切的關聯，而且工作流程圖也沒有觸及這一段內容，建議刪除 p.32 第一段。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
3. p.33，流程圖第二個方塊，「111 新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃（運研所）」，獲得科技導入之合適主題 22 項（表 2）。至於「盤點 108 年課綱與交通安全相關之領域及其內容，刪運具使用-自行車 Cc-IV-1」不歸屬於 111 新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃（運研所）的工作項目，宜獨立一個方塊，再做內文的補充說明。另外，第三個方塊，新增 14 項科技導入之合適主題，與表 4 內容（16 項）不吻合。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
建議將流程圖內容做適度的調整與修改，以符合內文的論述與其時序。		
4. p.39，表 4，本計畫建議新增科技導入之合適主題(14)與本表內文(16 項)不吻合。建議修改表 4 與相關的段落，或者說明為什麼不是 16 項而是 14 項。	本計畫建議新增科技導入之合適主題(14)與本表內文(16 項)不吻合，係因編號錯誤所致，將於期末報告中修正。	同意。
5. 建議將 p.43-p.47 的表 5 可結合虛擬情境進行演練、體驗之合適主題，依照流程圖的方塊，以不同字體區隔出 1. 111 新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃(運研所)，2.刪除 3 項主題與調整 3 項主題，以及 3.新增科技導入之合適主題，以方便更清楚、更容易的閱讀。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
6. 本計畫將學習主題初步區分成 6 大類(p.54-p.58)，對於設計開發有很好的依據與方向；然而，為了使設計的虛擬情境更貼近交通專業，建議 6 大分類能進一步邀請交通專業人員協助，以獲得更多數人的共識。	為規劃 VR 體驗情境的設計所需，方便在場景開發上有所依循，初步分成人車路等 6 大類；有關學習主題的內容則依據交通部高級中等學校以下五學習階段交通安全課程架構及運研所「新興科技導入學校交通安全教育之需求評估規劃」研訂學習活動，將於報告中再補充論述。	同意。
7. p.59，預定辦理的工作項目-1(2)針對相關交通安全規則、常見事故樣態、規劃基本學習情境與路口、路段危險情境感知。在表 13-表 22 中，除了與學習主題相關聯之外，建議增加與上述四項要求做連結，以凸顯本計畫設計的虛擬場景也有針對這四項工作要求。	本計畫今年度規劃學習活動時，已涵蓋相關交通安全規則、常見事故樣態、規劃基本學習情境與路口、路段危險情境感知，後續將依委員建議於期末報告中補充。	同意。
8. p.60，表 10 行人安全指引，其	安全指引係參考道安會	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
中指引用詞宜更明確，如：停：在安全地點停等，什麼是安全地點，請明確指出。聽：注意車輛警示音，什麼是車輛警示音，請明確指出。綠燈秒數不夠，什麼是綠燈秒數不夠，請明確指出。指引用詞宜更貼切交通規則之用詞，如：行人穿越道，而不是斑馬線，表 11、表 12 依此類推。	168 交通安全入口網內容整理。相關指引用詞將參照道路交通相關法規之用詞進行調整修正。	
9. p.61，表 11 自行車安全指引，其中指引用詞宜更務實，如：等幹道無人車時再通過，似乎不符合實際的騎車情況，因為如果人車離路口很遠，例如有 40-50 公尺，難道還要「等幹道無人車時再通過」，表 12 依此類推。又如：道路無兩段式左轉標誌，卻要求「採用兩段式左轉」。如：遇前方有車輛臨時停靠，暫停保持距離，但「等待前方車輛起步再騎車」，似乎不符合實際的騎車情況，因為無法判斷是臨停還是久停。	本計畫今年度規劃之 VR 情境，均以體驗者當下立即會遭遇之道路危險狀況為出發點進行規劃設計，以通過路口為例，當體驗者在場景中接近路口時，另一方之車輛亦已接近路口，不會有離路口很遠等之類的情形產生。另外，關於從道安會 168 交通安全入口網內容所整理之安全指引融入 VR 情境，未來將改採情境問答方式提供體驗學習，以讓使用者瞭解目前的情境，以避免無法判斷的情況。	同意。
10. p.65，表 13 與場景 1，請指引用詞宜更貼切交通規則之用詞，如：行人穿越道，而不是斑馬線。情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1.道路是否要劃設機慢車停車區，2.汽車停車車頭是否不應該超越停止線，3.人行道與道路的分隔是否符合目前的路況等。另外，場景未呈現「同向左後右轉車輛」。同時，在行人可以通行的燈號與行人優先通過的前提下，「同向左後右轉車輛」不是要停讓行人優先通行？請補充說明。	相關指引用詞將參照道路交通相關法規之用詞進行調整修正。靜態情境規劃係參照道路交通標誌標線號誌設置規則進行設計，已與實際道路狀況相近。 另外，在行人通過路口 VR 情境部分，本計畫係採用危險感知方式設計，雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，故希望透過情境體驗，讓學生養成正確的習慣通過路口。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	惟對於國小中低年級階段，因尚在學習交通規則及安全觀念行為，將以人車均依照交通安全法規的方式設計情境。	
11. p.65，表 14 與場景 2，情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1. 道路路口是否要劃設紅線，2. 對向左前左轉車輛車體顏色(黃橙色)與左轉車燈顏色(黃色)區隔不明顯。另外，在行人可以通行的燈號（約 53 秒）與行人優先通過的前提下，「對向左前左轉車輛」不是要停讓行人優先通行？請補充說明。	VR 情境部分會依委員建議進行調整。 在行人通過路口 VR 情境部分，本計畫係採用危險感知方式設計，雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，故希望透過情境體驗，讓學生養成正確的習慣通過路口。惟對於國小中低年級階段，因尚在學習交通規則及安全觀念行為，將以人車均依照交通安全法規的方式設計情境。 後續關於從道安會 168 交通安全入口網內容所整理之安全指引融入 VR 情境，未來將改採情境問答方式提供體驗學習。	同意。
12. p.67，表 15 與場景 3，情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1. 路邊停車是否有違規，2. 路邊停車是否要開警示燈，3. 大貨車佔一半車道，後方來車通過時為什麼不會超越中線等。	本計畫今年度規劃 VR 情境，靜態情境規劃除參照道路交通標誌標線號誌設置規則外，亦融入實際肇事案例，故在該場景中加入路旁違停車輛，惟在實際案例中有些違停車輛會開啟警示燈，有些則否。此外，在場景中後方車輛並未如實際駕駛人在繞越路旁停車時，會維持一定間隔距離，後續會針對場景進行調整，使其接近實際狀況。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
13. p.68，表 16 與場景 4，請指引用詞宜更貼切交通規則之用詞，如：行人穿越道，而不是斑馬線。情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1.道路是否要劃設機慢車停車區，2.汽車停車車頭是否不應該超越停止線，3.人行道與道路的分隔是否符合目前的路況等。另外，場景未呈現「同向左後右轉車輛」或「對向左前左轉車輛」。同時，在行人可以通行的燈號與行人優先通過的前提下，「同向左後右轉車輛」或「對向左前左轉車輛」不是要停讓行人優先通行？請補充說明。	相關指引用詞將參照道路交通相關法規之用詞進行調整修正。靜態情境規劃係參照道路交通標誌標線號誌設置規則進行設計，已與實際道路狀況相近。 另外，在行人通過路口 VR 情境部分，本計畫係採用危險感知方式設計，雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，故希望透過情境體驗，讓學生養成正確的習慣通過路口。惟對於國小中低年級階段，因尚在學習交通規則及安全觀念行為，將以人車均依照交通安全法規的方式設計情境。 後續關於從道安會 168 交通安全入口網內容所整理之安全指引融入 VR 情境，未來將改採情境問答方式提供體驗學習。	同意。
14. p.69，表 17 與場景 5，請指引用詞宜更貼切交通規則之用詞，如：反射鏡，而不是廣角鏡。情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1.自行車操作是否場景要有自行車把手，2.雙向道路是否要劃設黃色分向線，3.兩側人行道與道路的分隔是否符合目前的路況，4.兩側都使用圍牆是否符合目前的路況等。另外，場景路口兩側圍牆延伸過長，不利於操作往左邊看、往右邊看，請進行調整。	相關指引用詞將參照道路交通相關法規之用詞進行調整修正。 本場景所採用之自行車 3D 模型龍頭把手較低，故當玩家朝向正前方時，畫面上不會出現自行車龍頭把手，由於未來教師/學生在選擇 VR 情境時，即已知道該情境為自行車，故情境中是否出現自行車把手，應不致影響其體驗。此外，VR 情境規劃除參照道路交通標誌標線號誌設置規則外，亦融	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	入實際肇事案例，此內容之教學對象為對道路環境及人車實際行為較熟悉者，故在場景路口兩側圍牆延伸過長，目的在於突顯視線遮蔽之影響。	
15. p.71，表 18 與場景 6，請指引用詞宜更貼切交通規則之用詞，如：反射鏡，而不是廣角鏡。情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1.自行車操作是否場景要有自行車把手，2.雙向道路是否要劃設黃色分向線，3.兩側人行道與道路的分隔是否符合目前的路況，4.兩側樹木是否符合目前的路況，5.支線道兩側使用圍牆是否符合目前的路況等。另外，支線道後來的車輛不是要禮讓幹線道先行？請補充說明。	相關指引用詞將參照道路交通相關法規之用詞進行調整修正。靜態情境規劃係參照道路交通標誌標線號誌設置規則並融入實際肇事案例進行設計，已與實際道路狀況相近。另外，在幹支道路口 VR 情境部分，本計畫係採用危險感知方式設計，雖然法規明訂支線道車輛在路口應暫停禮讓幹線道車輛先行，但可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到支線道車輛，此內容之教學對象為對道路環境及人車實際行為較熟悉者，故希望透過情境體驗，讓學生養成正確的習慣通過路口。	同意。
16. p.72，表 19 與場景 7，情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1.自行車操作是否場景要有自行車把手，2.路口機慢車停等區是否劃設正確、是否有劃設，3.兩側人行道與道路的分隔是否符合目前的路況，4.左轉、右轉手勢是否正確等，請補充說明。	靜態情境規劃係參照道路交通標誌標線號誌設置規則進行設計，後續會再做檢視。左右轉手勢有左手與右手兩種版本，由於國內自行車之後輪煞車大多在右手，為避免前車輪急煞危險，故本計畫在左右轉手勢採用左手版本，希望透過情境體驗，讓學生養成正確的習慣通過路口以及較安全之煞車方式。	同意。
17. p.74，表 20 與場景 8，同上，情境規劃要更接近實際道路狀況，	靜態情境規劃係參照道路交通標誌標線號誌設置規	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
如：1.自行車操作是否場景要有自行車把手，2.路口機慢車停等區是否劃設正確、是否有劃設，3.兩側人行道與道路的分隔是否符合目前的路況，4.左轉、右轉手勢是否正確等，請補充說明。	則並融入實際肇事案例進行設計，已與實際道路狀況相近。本場景所採用之自行車 3D 模型龍頭把手較低，故當玩家朝向正前方時，畫面上不會出現自行車龍頭把手，由於未來教師/學生在選擇 VR 情境時，即已知道該情境為自行車，故情境中是否出現自行車把手，應不致影響其體驗。左右轉手勢有左手與右手兩種版本，由於國內自行車之後輪煞車大多在右手，為避免前車輪急煞危險，故本計畫在左右轉手勢採用左手版本，希望透過情境體驗，讓學生養成正確的習慣通過路口以及較安全之煞車方式。	
18. p.76，表 21 與場景 9，請指引用詞宜更貼切交通規則之用詞，如：反射鏡，而不是廣角鏡。情境規劃要更接近實際道路狀況，如：1.雙向道路是否要劃設黃色分向線，2.兩側人行道與道路的分隔是否符合目前的路況，3.兩側都使用圍牆是否符合目前的路況等。另外，場景路口兩側圍牆延伸過長，不利於操作往左邊看、往右邊看，請進行調整。強調騎自行車宜戴安全帽，建議通過的自行車騎士請戴安全帽。機車的把手是否能更明顯，以利區隔自行車的情境等，請補充說明。	相關指引用詞將參照道路交通相關法規之用詞進行調整修正。靜態情境規劃係參照道路交通標誌標線號誌設置規則並融入實際肇事案例進行設計，已與實際道路狀況相近。場景中玩家與 NPC 角色模型後續都會戴上安全帽。此外，機車場景中已有把手及後視鏡，且由於未來教師/學生在選擇 VR 情境時，即已知道該情境為機車，故情境中是否出現機車把手，應不致影響其體驗。	同意。
19. p.78，表 22 與場景 10，請指引用詞宜更貼切交通規則之用詞，如：反射鏡，而不是廣角鏡。情	相關指引用詞將參照道路交通相關法規之用詞進行調整修正。靜態情境規劃係	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
境規劃要更接近實際道路狀況，如：1.雙向道路是否要劃設黃色分向線，2.兩側人行道與道路的分隔是否符合目前的路況，3.兩側樹木是否符合目前的路況，4.支線道兩側使用圍牆是否符合目前的路況等。另外，支線道後來的車輛不是要禮讓幹線道先行？機車的把手是否能更明顯，以利區隔自行車的情境等，請補充說明。	參照道路交通標誌標線號誌設置規則並融入實際肇事案例進行設計，已與實際道路狀況相近。在幹支道路口 VR 情境部分，本計畫係採用危險感知方式設計，雖然法規明訂支線道車輛在路口應暫停禮讓幹線道車輛先行，但可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到支線道車輛，此內容之教學對象為對道路環境及人車實際行為較熟悉者，故希望透過情境體驗，讓學生養成正確的習慣通過路口。此外，機車場景中已有把手及後視鏡，且由於未來教師/學生在選擇 VR 情境時，即已知道該情境為機車，故情境中是否出現機車把手，應不致與自行車情境混淆以及影響其體驗。	
(二) 國立陽明交通大學 鍾教授易詩		
1. 目錄請統一呈現至第二層小節名稱。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
2. 第二章建議加一小節，綜整回顧之案例，尤其可列表比較各案例之特性。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
3. 第三章： (1)3-1 節：建議說明本期計畫調整學習主題之依據與分析過程。是否如前期計畫同樣有採用 Delphi 法？請補充說明。	本計畫期中報告調整學習主題之依據與分析過程，並未採用 Delphi 法。本計畫後續擬保留 111 年計畫所提出之 22 項適合新興科技導入之學習主題，再加入本計畫今年度新增之 14 項學習主題，合計 36 項。相關內容調整將於期末報告中補充說明。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
(2)3-1 節：建議可先敘明何種主題適合或不適合利用新興科技進行教學。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
(3)3-2 節前兩段可移至第二章文獻回顧。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
(4)3-2 節：請敘明主題增刪的原則。	本計畫後續擬保留 111 年計畫所提出之 22 項適合新興科技導入之學習主題，再加入本計畫今年度新增之 14 項學習主題，合計 36 項。相關內容調整將於期末報告中補充說明。	同意。
(5)表 6 (Cd-V-3)：請說明新興科技為何無法提供互動體驗。	表 6 (Cd-V-3)中原規劃中之部分風險要素如藥物、酒精對騎乘狀態的影響，VR 體驗情境最多只能模擬藥物、酒精對於駕駛人視覺影響效果，但是無法提供藥物、酒精對於駕駛人操作方面的影響之互動體驗。故在期中報告中針對此項學習主題內容進行局部調整。本計畫後續擬保留 111 年計畫所提出之 22 項適合新興科技導入之學習主題，再加入本計畫今年度新增之 14 項學習主題，合計 36 項。相關內容調整將於期末報告中補充說明。	同意。
(6)建議表 7、表 8 可合併，標示兩期差異處即可。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
(7)p.60，本計畫將 33 項學習主題依人車路等六大類，此分類方法是否會提供教師做為蒐尋教材之依據？若會，此分類是否恰當？大部分學習主題皆包含人車路環境等因素，而非單一因素。	本計畫將 36 項(之前為 33 項)學習主題依人車路等六大類，係針對 VR 體驗情境規劃設計所需，而非提供教師做為蒐尋教材之依據。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
4. 第四章： (1) 本計畫定義之七種學習活動如何與交通部（靖娟）的交通安全教案手冊勾稽？請補充說明。	本計畫目前所提出之學習活動，可與交通安全教案手冊中部分教案連結，未來可搭配交通安全教案手冊提供互動體驗。	同意。
(2) 不同階段、同主題的學習重點不同，如何反應在後續的軟體設計？例如表 13 在道路交通環境-車中，與 A-I-2 及 A-II-2 皆有關聯，但前者的重點是辨識車輛周圍的危險區域，後者是認識車輛特性（如內輪差）及上下車時的危險行為。	在 36 項(之前為 33 項)學習主題中，多數內容著重於認識、辨識以及了解，演練則佔少部分。認識是指基本的識別和了解，辨識是更具體的識別和確定特徵，了解則通常需要更多的知識和深度思考，而演練是通過重複練習來提高技能或知識。爰此，在軟體設計上關於認識、辨識以及了解等類型之學習主題，本計畫將採用 VR 情境結合問答選項方式，在演練部分則是採用第一人稱角色結合 VR 情境，透過鍵盤/滑鼠、虛擬按鍵、虛擬搖桿、體感等方式進行體驗。	同意。
(3) 4-2 節前兩段可移至第二章文獻回顧。。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
(4) 4-3 節：教學現場常鼓勵學生互動，或透過競賽方式加強學生學習興趣，相關功能是否有可能納入後續軟體發展？請補充說明	目前已有許多不同之教學方法可提升學生於教學現場之學習興趣，惟如何應用仍有賴教師不斷依據學生的需求和反饋，進行教學方法之評估與調整。本計畫旨在開發互動式 VR 情境體驗，後續將建議可與之結合應用之教學方法，供未來教學現場應用參考。此外，本計畫目前已參考遊戲化限時問答與即時回饋軟體 Kahoot 模式，結合 VR 情境	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	體驗與 1 對多系統，期能結合即時回饋與問答競爭提昇學生學習動機。後續將於期末報告中補充說明。	
5. 目前測試對象僅有高中職，建議亦納入國中小做為測試對象。	本計畫測試對象已納入國中小學生。	同意。
6. 內文有部分錯別字，請檢視修正。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
7. 內文有提到的專有名詞請加註英文。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
(三) 交通部道路交通安全督導委員會 湯組長儒彥		
1. 本系統在輔助老師教學，可思考老師在教學上比較不易教授的部份，如體會、感受或全視角看交通狀況等方向來開發，強化教學效果。	本計畫今年度開發之 1 對多系統在教師解析功能部分，已有類似雛型，後續將朝委員建議方向開發。	同意。
2. p.48-p.49 有關刪去項目的說明，其中刪除如上下車危險、上下學路線危險等，係屬常見的危險情境，對學生安全亦很重要，建議檢討是否納入。	本計畫後續擬保留 111 年計畫所提出之 22 項適合新興科技導入之學習主題，再加入本計畫今年度新增之 14 項學習主題，合計 36 項。	同意。
3. 簡報 p.28-p.30 將學習主題初步區分成六大類，其中「路權」一詞，在 5 階段教案教材與基本能力架構中均用「通行路權」，且內容分通行空間、優先權 2 種情形，請修正。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
4. p.63 號誌化與無號誌化路口的情境差異大，也許場景可用，但交通情境仍需詳細設計。	委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計。	同意。
5. 本案所開發之軟體內容，建議另案逐一審查與檢視內容正確性。	遵照辦理。	同意。
(四) 交通部道路交通安全督導委員會		
1. p.7，第一段「於各大專校院中抽選若干所學校進行實地訪視，以 5 年內不重複，且每 7 年各校至少接受一次實地訪視為原	依貴會建議於期末報告中修正。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
則。…」請修正為「…且每9年各校…」。		
2. p.8,「即以『落實各學習階段的交通安全基本能力』為研討會主題『如何落實各學習階段的交通安全基本能力』…」,請修正為「為研討會主題『如何落實各學習階段的交通安全基本能力』…」。	依貴會建議於期末報告中修正。	同意。
3. p.8,「圖2為交通部在教師e學院開設安全騎乘自行車數位課程與兒童安全通過路口數位課程。」,請修正為「圖2為交通部在教育部磨課師平臺…」	依貴會建議於期末報告中修正。	同意。
4. p.22,「109年度與創悅數位文創股份有限公司及新竹監理所合作…」,請修正為「109年度與創悅數位文創股份有限公司及新竹區監理所合作…」。	依貴會建議於期末報告中修正。	同意。
5. p.23,國內已有監理機關(如臺北市監理所士林監站)提供自行車實車安全騎乘教學,請再確認目前是否仍有開辦。	依貴會建議於期末報告中修正。	同意。
6. p.24,「因此今年度與創悅數位文創股份有限公司及新竹監理所持續合作,以「虎口防撞」與「熊安全外送員」2款app成果為基礎,結合多人連線功能與交岔路口危險事件虛擬情境,進行1對1-道路危險情境互動體驗系統開發,預計111年8月上架。」請修正為「…及新竹區監理所持續合作…,已於111年8月上架。」	依貴會建議於期末報告中修正。	同意。
7. 第三章行人安全指引,是否再予檢視行政院112年5月25日通過「行人優先交通安全行動綱領」報告,四大面向19項行	依貴會建議於期末報告中補充「行人優先交通安全行動綱領」中之四大面向19項行動方案與本計畫研發	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
動方案對照本計畫研發的輔學輔助工具。	的輔學輔助工具關聯性，如「行人優先、停讓文化」、路口停讓行人、非號誌化路口停車再開等。	
8. 第四章中每個「學習活動」對應學習主題的關聯，建請試作加入現場教學意見後修正。	依貴會建議，「學習活動」對應學習主題的關聯性，會再納入交通領域專家與現場教學意見。	同意。
9. 表 13-表 22 是否能設計更細緻，依不同學習階段有不同的教學方式與預期教學(學習)成效。	表 13-表 22 為本計畫 VR 情境製作規劃表，主要提供互動體驗所需內容製作依據，並未包含教學方式。後續將依貴會建議新增操作體驗方式(如 VR 情境結合問答選項、鍵盤/滑鼠、虛擬按鍵、虛擬搖桿、體感等)及其可對應之教學方式建議(如問答互動、技術輔助、活動與遊戲、問題驅動、反思評估、...)。此外，也將新增每個 VR 情境之預期教學(學習)成效。	同意。
10. 第五章有關本計畫未來研究方向 5.編撰教學指引及操作手冊，建請依「教師教學版」及「學生自學版」區分。	依貴會建議，後續編撰教學指引及操作手冊，將區分「教師教學版」及「學生自學版」。此外，在操作手冊部分規劃採用教學影片方式製作。	同意。
(五) 本所運輸安全組		
1. p.10-p.20，國外新興科技導入交通安全教育案例，與本計畫的關聯為何？例如參考某些案例理論、使用某些軟硬體、應用某些教學活動形式等。	本計畫今年度蒐集國外新興科技導入交通安全教育案例，目的在於提供本計畫今年度針對不同學習階段規劃設計 VR 體驗情境參考，包括使用軟硬體、內容設計、操作方式、體驗方式等，後續將於期末報告中補充說明國外新興科技導入	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	交通安全教育案例，與本計畫的關聯性。	
2. p.10-p.20，國外新興科技導入交通安全教育案例，提及可應用高齡者檢測駕駛能力及身體能力降低者學習交通安全行為等，建議持續追蹤，並請更新文獻中較新進展。	將依建議持續追蹤更新文獻中較新進展，並於期末報告中補充。	同意。
3. p.30，交通安全教育仍以傳統教育方式為主流，另亦有實際於交通公園或路口操作交通行為，應說明科技導入交通安全教育的定位，可輔助既有傳統教學及於安全環境學習。	目前交通安全教育仍以傳統教育方式為主流，以講授法或是合多媒體動畫與筆事影片等，著重於知識傳遞；若於交通公園或路口操作交通行為，雖然結合實境，但人車互動情境無法實際體驗。本計畫今年度採用VR情境結合電腦、智慧型行動裝置、VR/AR裝置，可讓學生在安全的環境中重複體驗道路危險情境，讓學生可以親身參與活動，而不僅僅是聽講座。後續將依建議於期末報告中補充。	同意。
4. p.33，為避免與111年本所計畫所建議融入內容重點有所衝突，建議應以本計畫工項所定範圍、所使用技術特性進行嘗試等敘述增刪修的原因。	本計畫後續擬保留111年計畫所提出之22項適合新興科技導入之學習主題，再加入本計畫今年度新增之14項學習主題，合計36項。相關內容調整將於期末報告中補充說明。	同意。
5. p.43，有關「內容重點」調整過程的內容與3.1部分重複，且過於繁複難懂，建議應配合圖表關係圖敘述。	將依建議於期末報告中調整修正。	同意。
6. p.43，文中出現的名詞若與五學習階段交通安全基本能力架構有關的，應維持原有名詞，如報告中的「能力」應為「面向」、	將依建議於期末報告中調整修正。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
「學習主題」應為「內容重點」。		
7. p.59, 團隊對交通部網站資料進行盤點整理, 建議將所蒐集的素材名稱列表出來。	將依建議於期末報告中調整修正。	同意。
8. p.59-p.79, 所提出的虛擬情境設定, 請於本節(4.1)一開始補充所使用的軟硬體內容細節及規格, 如軟硬體名稱、版本、開發平台、作業系統等, 以及挑選此軟硬體組合的原因、優勢、限制、後續過程中的調整, 以利瞭解設計的歷程, 供後續計畫參採。	將依建議於期末報告中調整修正。	同意。
9. p.59-p.79, 所提出的虛擬情境, 如學習內容的設定(如做到 SOP 即過關 v.s. 經歷真實道路環境)、輔助教師的定位 (需配合傳統上課後再進行 v.s. 直接播放並帶入講解)、五階段學生的操作方式(停進簡單控制 v.s. 類運具操作模式)、場景車流的設定(車流遵從交通規則 v.s. 防禦駕駛的觀念)等, 請於期中審查後, 針對審查委員提供意見再討論, 並將此定位再於後續報告中加強論述。	將依建議於期末報告中調整修正。	同意。
10. p.68, 表 16 過馬路專心不玩手機的情境與表 13 同, 此情境建議簡化或合併。	將依建議於期末報告中調整修正。	同意。
11. p.89, 從前述 7 種不同學習活動中分別擇一, 規劃虛擬情境, 請再與本所討論確定。	將依建議提出相關規劃, 並於工作會議中討論。	同意。
12. 報告的內文及各章節的層次不清楚, 應做適當分段及配合圖表呈現, 將請依照本所出版品印製相關規定撰寫報告, 以使閱讀更容易。	將依建議於期末報告中調整修正。	同意。
(六) 中華大學 羅副教授仕京 (書面意見)		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1. 第二章文獻回顧中之 APP 或軟體，如：(5)ARILITY 道路安全教育演示、(9) The Children's Traffic Club Let's Go pack、(11) 虛擬實境：兒童交通安全 VR1&2、(13) City Simulation 等，建議說明各項的操作方式，並比較其優劣，做為本案軟體操作時的參考與依據。	依委員建議於期末報告中修正。	同意。
2. 3-1 學習主題調整之德懷術調查應列出受訪者、調查期間與次數。	德懷術調查係引用 111 年計畫成果，本計畫今年度並未進行。	同意。
3. 行人路口教學各影片，開頭建議有警語：雖然法規明訂車輛在路口應禮讓行人，但可能有視線死角或遮蔽使駕駛沒有看到行人，行人應養成正確的習慣通過路口。	委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考。	同意。
4. 行人教學各影片，整體來說，道路上的車輛太少，背景太單純，也沒有環境聲音干擾行人的注意力。場景應接近道路環境，使訓練更有效。	本計畫未來應用對象包含國小、國中、高中等不同學習階段，不同學習階段對於 VR 情境之理解程度不同，委員相關意見(如環境聲音干擾等)將納入後續 VR 場景規劃設計參考。	同意。
5. 行人路口直行-對向左前左轉車輛，因為影片中沒有聲音，不確定實際操作時是否有聲音。建議除了起步時左、右、左轉頭看之外，應有隨聲音判斷是否有來車的警覺。影片中沒有車輛或機車出現，操作中是否會有汽機車隨機出現？如果有汽機車從左後方出現較符合實際路況。	本計畫考量不同學習階段對於 VR 情境之理解程度不同，故在 VR 情境設計上有區分簡單與複雜情況，以對向左前左轉車輛為例，簡單情境，僅有對向左前單一左轉車輛，複雜情境則為對向有多輛車，有些為直行，其中一台為左轉車等。汽機車從左後方出現，本計畫已製作成另外一個 VR 情境。	同意。
6. 行人路段直行-直行遇路邊停車，只用行人逆向走為例似乎	目前僅就已規劃的學習活動中，進行 VR 情境之開發	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
不足，順向走相對更危險。如果可以，建議應該有順、逆向兩種情境。	試作，委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考建議。	
7. 行人路口直行-過馬路時專心走路、不玩手機，建議手機畫面可用笑話或腦筋急轉彎取代，吸引受測者的目光。如果一直看手機螢幕遭左轉車、右轉車撞擊或撞到對向走過來的行人，可能更有警示效果。	委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考建議。	同意。
8. 自行車路口直行-自行車支線道直行，目前只能控制停止、50%速度前進與 100%速度前進，建議改為操作前進方式，也就是按著按鈕前進，放開停止，或用速度桿讓受試者調整速度。橫交路口只有左方有車輛出現過於單調，應為雙向。應參考自行車通過無號誌路口可接受的間距設計情境。	本計畫考量不同學習階段對於 VR 情境之理解程度不同，故在 VR 情境設計上有區分簡單與複雜情況，目前僅就已規劃的學習活動中，進行 VR 情境之開發試作。委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考建議。	同意。
9. 自行車路口直行-自行車幹道直行，與前項意見相似，惟橫交路口只有右方有車輛出現過於單調，應為雙向。應參考自行車通過無號誌路口可接受的間距設計情境。	本計畫考量不同學習階段對於 VR 情境之理解程度不同，故在 VR 情境設計上有區分簡單與複雜情況，目前僅就已規劃的學習活動中，進行 VR 情境之開發試作。委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考建議。	同意。
10. 自行車路口轉彎-自行車路口二段式左轉，操作方式與前項建議相同。以本案例，參考道路交通安全規則第 125 條規定，不需要有兩段式左轉的標誌，自行車也要兩段式左轉。建議去除兩段式左轉標誌，較有意義。	委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考。	同意。
11. 自行車路口轉彎-自行車路口左轉，道路上沒有其他車輛較不	委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考，目	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
真實，失敗的操作應有被汽車或機車撞擊，對受試者較有衝擊的提醒。	前 VR 情景在失敗操作時，已設計有被汽車或機車撞擊。	
12. 機車路口直行-機車路口支線道直行，建議改為操作前進方式，也就是按著按鈕前進，放開停止。或用速度桿讓受試者調整速度。橫交路口只有左方有車輛出現過於單調，應為雙向。應參考機車通過無號誌路口可接受的間距設計情境。	委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考。	同意。
13. 機車路口直行-機車路口幹線道直行，操作建議如前，橫交路口只有右側有車出現，建議改為雙向，參考機車通過無號誌路口可接受的間距設計情境。	委員相關意見將納入後續 VR 場景規劃設計參考。	同意。
14. 報告應就文獻回顧之軟體比較操作方式後，檢討本案軟體之操作方式。例如二段式左轉，允許受試者自行以手指在畫面上畫出路徑，是否較能檢驗其認知程度？建議應探討對於不同對象適合的操作方式，及本案選定建置的原因，供未來相關系統開發參考。	在軟體設計上關於認識、辨識以及了解等類型之學習主題，本計畫將採用 VR 情境結合問答選項方式，在演練部分則是採用第一人稱角色結合 VR 情境，透過鍵盤/滑鼠、虛擬按鍵、虛擬搖桿、體感等方式進行體驗。上述操作方式亦已考量不同學習階段適合之方式。	同意。
七、主席結論		
1. 33 項學習主題初步區分成 6 大類，已連結 19 項，未連結 14 項的部分，請團隊釐清修正及說明。	有關學習主題選擇的數量、分類的用途、學習活動的設計等，將再重新調整及論述相互關係，後續將於期末報告中補充說明。	同意。
2. 所發展的教學輔助軟體，如何提升學生學習動機如透過搶答方式，請團隊再補充說明。	本計畫目前係參考遊戲化限時問答與即時回饋軟體 Kahoot 模式，結合 VR 情境體驗與 1 對多系統，期能結合即時回饋與問答競爭提昇學生學習動機。後續將於	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
	期末報告中補充說明。	
3. 教學輔助軟體所設計的各場景及指導內容，請評估規劃另案審查方式，以完成教材的審定。	遵照辦理。	同意。
4. 依據道安會交通安全入口網安全指引、109 年各學習階段交通安全基本能力架構「內容重點」中彙整出共 9 個學習活動，進行跨平台（至少包括手機/平板等智慧型行動裝置、個人電腦作為平台）之系統開發，每個模組的互動式體驗情境應涵蓋重要的交通安全主題，目前仍在持續設計，後續請選擇國小、國中、高中各 1 所學校，就教學輔助軟體進行教學應用之測試，以回饋進行系統功能增修調整。	遵照辦理。	同意。
5. 針對行人、自行車、機車等三種用路人角色，結合虛擬實境與擴增實境技術，所規劃之虛擬情境內容再請與本所運安組討論後確定。	遵照辦理。	同意。
6. 審查會議各委員及與會單位研提之口頭及書面意見，請慈濟學校財團法人慈濟大學整理「審查意見處理情形表」，且逐項說明回應辦理情形，並充分納入報告之修正。	遵照辦理。	同意。
7. 本計畫經徵詢審查委員意見，期中審查原則通過，請慈濟學校財團法人慈濟大學後續依本所出版品印製相關規定撰寫報告，並納入每月工作會議查核事項進行追蹤。	遵照辦理。	同意。

附錄 4 期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

☐期中 ☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：MOTC-IOT-112-SDB006 新興科技導入學校交通安全教育之研發示範計畫

(1/2)—教學輔助軟體規劃與開發

執行單位：慈濟學校財團法人慈濟大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
(一) 國立陽明交通大學 鍾教授易詩		
1. P7，工作項目有關研提各級學校教學輔助軟體之成效評估架構與方法、編撰教學指引及操作手冊等未在報告書說明，請再補充說明。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中再補充說明。	同意。
2. P66-P91，3.4節請說明各情境規劃表中的情境內容如何對應到表33的各學習主題。如表36的設定元素是橫向停等紅燈車輛，所對應的A-II-2針對國小中年級認識車輛特性跟上下車，兩者似乎無法對應，建議強化說明情境內容與對應學習主題之關聯性。	五面向五階段91項學習主題均包括「內容重點」與「補充說明」。學習主題 A-II-2之內容重點為：了解使用交通工具的潛在危險，其補充說明則有下列2點： 1.認識車輛特性(如：視野死角、內輪差)與危險，並了解車輛燈號與警示聲使用的情境及意義。 2.認識上下車與車輛行駛時的危險行為(如：上下車時未注意往來車輛、車輛行駛時任意走動、搭乘機車未乘坐穩)。其中前述第2點與乘客有關，不在本計畫研究範圍內，本計畫在表36之對應，係針對前述第1點。 將再同步檢視情境內容所對應的學習主題。	同意。
3. P127，4.5節有關進校測試的細節內容不多，僅是描述有熱烈討論，請補述此工作項目的人事時地物，以及學生在體驗時的回饋是什麼，若內容較多亦可放在附錄。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
4. P119，圖98，騎乘微型電動二輪車應配戴安全帽。	該圖為本計畫今年度微型電動二輪車模擬器於實驗室內	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
	進行測試之示意圖，由於模擬器係搭配頭戴式 VR 顯示器，因此要再戴上安全帽，會影響實頭戴式 VR 顯示器穿戴。未來實際於公開場合開放體驗測試時，會配合宣導騎乘微型電動二輪車應配戴安全帽。	
5. P9-P26，第二章文獻回顧可依主題或功能分為不同小節，如依照回顧的國家或是軟體特性來做分類。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
6. 本計畫定位為教學”輔助”軟體規劃，請於報告書中說明，本研究成果如何在教師進行交通安全教育課程時，提供如何輔助或減輕教學負擔，以及與其他教學資源、課程之間的角色關係。	交通安全學習方式除傳統學科上課方式外，也有需要透過實際練習操作，以熟悉運具技能，如騎乘自行車。本計畫則是利用新興科技，使師生能於校園安全的操作，又能多方體驗道路環境和人車的互動。新興科技工具應為補充性的多元輔助角色的一環，而非主要且單一的介入手段，本計畫即基於此定位，協助交通安全教育傳統的學習方式。 將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
7. 工作項目包括各級學校交通安全教學輔助軟體之開發建置、成效評估架構與方法及編撰教學指引及操作手冊等，根據國小的行人步行演練、國中的自行車騎乘演練、高中的機車騎乘情境，製作教學輔助軟體，並未要求情境應製作的數量。建議先將前述步行、自行車及機車的內容、評估及教學指引等做的深入及完整，再規劃未來可能擴充的學習內容。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
8. 請再核對本計畫工作項目，進行期末報告的修訂，確認各工作項目均有呈現在報告書中。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
(二) 國立臺灣師範大學 王教授國川		
1. P.27，第三章章名，建議更改為”各級學校交通安全教育輔助軟體之	遵照辦理。將檢視「109 年研訂各學習階段交通安全基本	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
系統架構與學習主題規劃”，並將本章內容分成兩個部份：3.1系統架構規劃，3.2學習主題規劃，以符合本計畫第一年期第1項預期完成的工作項目。	能力計畫」之五面向五階段所用名詞，調整相關章節內容。	
2. P.27，於第三章增加前言內容，說明分成”3.1系統架構規劃、3.2學習主題規劃”這兩節的理由，使章、節更加銜接通順。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
3. P.27，建議道路交通事故統計的年齡分類應對應國小、國中及高中三個學習階段，在3.1節”系統架構規劃”下，分成3.1.1行人、3.1.2慢車與3.1.3機車事故分析，並新增3.1.4總結，說明根據道路交通事故分析，以三種運具使用的主要事故為重點，推導出所謂的”系統架構規劃”結果。表32可依據前述分析架構再新增如：用路人、事故位置、事故類型及型態、交通情境、學習階段、學習要點等項目，以展現系統架構的內容。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
4. P.27，第1段第1行，建議將”道路交通安全教育”，修改成”交通安全教育”，因為後者比前者範圍更廣泛，而且更符合這個領域的專業用詞。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
5. P.27，第1段第4行，建議：將”6-17歲第一當事者”，修改成”6-11歲(國小學習階段)、12-14歲(國中學習階段)、15-17歲(高中職學習階段)為第一當事者”。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
6. P.27，第1段第5行，建議將”且當事者區分(類別)為行人及慢車之對象”，修改成”且當事者再依照運具使用區分成行人及慢車”。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。另外，「慢車」一詞已修正為自行車。	同意。
7. P.27，圖29是國內機車交岔路口/路段事故件數，並不是三年來機車事故件數，無法說明109-111年國內機車事故分析有關事故件數明顯”急遽”增加的現象，請修正用詞或圖表內容。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
8. P28, 表1建議修改如下：		
(1) 在第1欄第1格空格中，增加上方、左方欄位代表的意義說明，即”事故位置\年齡(學習階段)”，因為上方欄位是屬於年齡(學習階段)，左方欄位是屬於事故位置。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
(2) 在第1欄第2、3、4格中，6-11歲、12-14歲、15-17歲後，增加括號補充說明內容如：(國小學習階段)、(國中學習階段)、(高中學習階段)。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
(3) 在最右方欄位新增一欄位”比例”，以更清楚呈現結果。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
(4) 後面類似表格如表3、表4等，請依此格式修改。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
9. P28, 建議第1段之後，為了使內文更容易的閱讀，請增加二個次標題，分別為3.1.1.1交岔路口行人事故(在第28頁第5行)，與3.1.1.2路段行人事故(在第31頁第1行)。後續的自行車及機車請依此方式修改。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
10. P28, 第5行，建議：		
(1) 將”如表2所示”，修改成”見表2”，因為表2在內文中是明確的。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
(2) 後續內容相似的情況，請依此類推修改，如：”見表3”、”見表4”...等等。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
11. P29, 表2建議：		
(1) 在表2第1欄第1格空格中，增加上方欄位代表的意義說明，即”年齡(學習階段)”，因為上方欄位是屬於年齡(學習階段)。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
(2) 將表2第1欄第3-5、6-7格的年齡分層，分別合併成”12-14歲”、”15-17歲”，因為須搭配表1及本節欲規劃的各學習階段系統架構。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
(3) 將表2第2-11欄第3-5、6-7格數	遵照辦理。將於期末報告修正	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
字，分別合併成新欄位的總計，以方便討論各學習階段系統架構規劃。	稿中，重新調整修正相關表格。	
(4)隨後相似的表格如表3、表5、表6、表7等，請依此類推做修改。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
12. P28，第7行後，建議：增加對於三個年齡層/學習階段，在交岔路口行人事故類型及型態的論述，如：事故類型及型態在”穿越道路中”的事故件事以國小學習階段為最多，其次是國中，再其次是高中。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
13. P29，第1段第7-9行，建議：將”本計畫在行人交岔路口之學習活動規劃...”，修改成”本計畫在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃上，針對行人在交岔路口之事故類型部分，將考慮當行人穿越道路中交岔路口有、無號誌這兩種交通情境。”	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
14. P31，第1段第1行，建議在第1行”...分析結果中”後，增加”(見表5)”，因為第1-3行是在說明表5中數字的內容。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
15. P31，第1段第3行，建議在第3行”...約佔23%”後，增加對於三個年齡層/學習階段，在路段行人事故類型及型態的論述，如：事故類型及型態在”穿越道路中”的事故件事以國小學習階段為最多，其次是國中，再其次是高中。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
16. P31，最後1行文字，建議將”因此，在行人路段部分之學習活動...”，修改成”本計畫在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃上，針對行人在路段之事故類型部分，將考慮當行人穿越道路中路段這種交通情境。”。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
17. P31，第二段第1行，建議將”衝進道路中”，修改成”衝進路中”，使前後內文與表格的用詞一致。請同步	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。惟「衝進道路中」係依據「道路交通	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
檢視其他內容及修改。	事故調查報告表」欄位用語，故將維持原用語。	
18. P33，建議將”自行車事故分析”標題，修改成”慢車事故分析”。	遵照辦理。為避免與道路交通安全規則「慢車」定義混淆，已將「慢車」一詞，全部改為「自行車」。	同意。
19. P34，建議在表8最右欄位中，增加”比例”欄位，以方便內文的閱讀。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
20. P34，第1段第3-6行，建議刪除”若是從不同學習階段來看...”這三行，因為這種比較沒有意義。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
21. P34，第2段第2行與表8，建議：將”12歲-14歲國中階段最高”，修改成”12-14歲國中學習階段最高”，使前後內文與表格的用詞一致。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
22. P34-P36，建議”車與車側撞”在文中宜清楚的說明，究竟是汽車與慢車側撞，還是機車與慢車側撞，或是慢車與慢車側撞？	「車與車側撞」係依據「道路交通事故調查報告表」欄位用語，只要是車輛與車輛發生側撞事故，均歸類於此。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
23. P35-P38，表9-表13，建議在表9-表13中，事故類型及型態的類目前後要一致，如：車與車側撞(表9)、側撞(表10-表13)，呈現不一致。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
24. P39，最後1段第7行，建議將”因此，本計畫針對慢車交岔路口...等兩種學習活動...”，修改成”因此，本計畫在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃上，針對慢車在交岔路口之事故類型部分，將考慮交岔路口二段式左轉、直接左轉，以及無號誌交岔路口直行這三種交通情境。”。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
25. P47，最後1段第5-6行，建議：將”本計畫將針對上述分析結果，規劃...學習活動”，修改成”因此，本計畫在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃上，針對	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
慢車在路段之事故類型部分，將考慮直行注意車前狀況這種交通情境。”。		
26. P50，建議增加次標題3.1.3.1 岔路口事故分析。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
27. P50，最後2行，建議將”本計畫今年度將依據上述分析結果，規劃...學習活動”，修改成”因此，本計畫在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃上，針對機車在岔路口之事故類型部分，將考慮有、無標誌轉彎直行等交通情境。”	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
28. P52，建議增加次標題3.1.3.2路段事故分析。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
29. P52，最後2行，建議將”本計畫在機車路段之學習活動規劃...學習活動”，修改成”因此，本計畫在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃上，針對機車在路段之事故類型部分，將考慮無標誌轉彎直行等交通情境。”。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
30. P55，建議新增的”3.1.4總結”，在這一節中，增加說明根據道路交通事故分析，以三種運具使用的主要事故為重點，推導出所謂的”系統架構規劃”結果，並以表格說明在各學習階段交通安全教學輔助軟體之系統架構規劃，內容項目包括：用路人、事故位置、事故類型及型態、交通情境、學習階段、學習要點及學習活動等。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
31. P56，建議將”3.4學習活動規劃”，修改成”3.2學習主題規劃與學習活動內容”，因為學習主題範圍比較大，涵蓋了學習活動，同時可以呼應本計畫預定完成的工作項目內容。	遵照辦理。將檢視「109 年研訂各學習階段交通安全基本能力計畫」之五面向五階段所用名詞，調整相關章節內容。	同意。
32. P56，第1段第1-3行，建議刪除第1-3行”由於...事故的發生”，因為與 P27第1-3行重複。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
33. P56，第1段第5行，建議：		
(1)將”自行車”，修改成”慢車”。	遵照辦理。為避免與道路交通安全規則「慢車」定義混淆，已將「慢車」一詞，全部改為「自行車」。	同意。
(2)將”9項學習活動”，修改成”10項學習活動”。因為根據前面系統架構分析的結果，合計有10項學習要點或內容，而且 P137第一點結論亦是10項。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
34. P57，第一段最後的文字，建議在”合計...36項...學習主題”後，增加”(見表33)”。使讀者容易閱讀與比對。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
35. P58，最後一行，建議將”以下...規劃說明如下，”移置表34之後，以銜接到 P65使閱讀更容易。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
36. P59，建議表33能重新命名，以符合表內各項內容的意義，同時避免各項名詞彼此之間的混淆。表33不僅是學習主題而已，還包括學習活動內容類目、學習階段、基本能力指標、學習目標、學習主題及內容等。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
37. P59，表33中”學習主題類別”，建議更改成”學習活動內容類別”，因為這種分類的方式並不是常見的學習主題分類方式，建議在內文中做更詳盡的說明，包括分類的依據、方法等。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
38. P59，建議表33在第一欄第2格中，將”學習主題”，修改成”學習階段\基本能力指標\學習主題\學習內容”，以符合表內各項內容代表的意義。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
39. P65，建議表34名稱更改成”學習活動、內容情境規劃表”，以符合表內的各項內容代表的意義。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
40. P65，表34”與表33學習主題之關聯”，建議改成”與表33各項學習活動內容類別、基本能力指標之關	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
聯”，以符合表內的各項內容代表的意義。		
41. P65，第1段第1-7行，建議將前7行做更精簡的敘述，避免與前面行人事故分析的內容重複。至於隨後相似的內文，請依此類推做適度的修改，如：P71-P72、P74、P79-P80、P86-P87等。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
42. P65，第1段第7-8行，建議將”本計畫...進行體驗”移置到3.4.1之前，以做為整體性的論述。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
43. P66，建議表35名稱更改成”穿越交岔路口與路段之行人安全指引”，以符合表內的各項內容代表的意義。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
44. P66，表35第1欄，建議第1欄第1格內容，最好更改成”事故位置/學習活動內容”，而第1欄第2格內容，更改成”穿越交岔路口與路段之步驟及注意事項”，以符合表內的各項內容代表的意義。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
45. P66，建議將表36”...學習活動內容情境規劃表”名稱，更改成”...學習活動、內容情境規劃表”，以符合表內的各項內容代表的意義。隨後相似的內文，請依此類推做適度的修改，如 P72-P73。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
46. P67，由於此表是表36的續表，建議增加續表名。至於隨後相似的內文，請依此類推做適度的修改，如 P72-P73。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正相關表格。	同意。
47. P93，建議將第四章”...工具之開發建置”章名，更改成”...軟體之開發建置”，以呼應本計畫預定完成的第1個工作項目。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
48. P93，建議將第一節”...開發工具”節名，更改成”...開發工具比較與選擇”，以符合本節的內容與目的。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
49. P98，建議將第二節”學習活動內容開發”名稱，更改成”學習活動與情境內容開發”，以符合本節的內容	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
與目的。		
(三) 國立臺灣海洋大學 吳繼虹		
1. P28-P55，第三章利用道安資訊平台資料所得到的內容尚無法完整描述事故的關鍵細節，建議同步參照道路事故實際案例的肇事成因、當事人在發生事故前後的狀態等，據此設計各項學習活動，以更符合教學的重點。	本計畫在情境設計部分，除參考個別學習活動之事故類型及型態、當事者行動狀態、當事人個別肇因外，為使情境內容更貼近一般道路交通常見之危險，本計畫藉由蒐集國內行車事故鑑定案例之方式，將相關案例中之人車路真實互動情境融入本計畫學習活動內容之互動體驗情境設計中。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
2. P58，表32 有關10項的學習活動內容，以行人穿越交岔路口為例，除了要注意來車，其他注意事項還包括人車的動向、相對的位置等。未來第二期將會有新的教學影片要設計，可以先從情境腳本開始設計，也會比較了解要發展的故事內容是什麼。	遵照辦理。本計畫10個學習活動之情境設計已於期末報告修正稿中補充說明。今年度互動場景製作前，均會先依據情境內容設計腳本，然後再進行互動事件之程式撰寫與場景建構。	同意。
3. P67，行人穿越行車管制之路口，卻因沒有左右查看而被撞，透過此場景要教學生什麼？因為行人有路權但還是出車禍，學生會不會不了解，我們要教的是防禦觀念還是安全觀念，請補充教學活動的設計理念。	本計畫今年度10個學習活動之情境設計主要以防禦觀念為主，體驗方式採用第1及第3人稱；在安全觀念教學部分，已參考日本 Honda，試作情境問答體驗方式。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
4. P68，圖31為號誌化路口，在路口處不應有黃網線，請注意場景的正確性，包含標誌、標線、號誌設置位置、顏色、寬度等要仔細檢視。	遵照辦理。依委員建議調整修正，場景中之標誌、標線、號誌設置位置、顏色、寬度，均已依相關規定設計製作。	同意。
5. P80，表41 是說明自行車在交岔路口從支道駛出的一個狀況，場景是雙向2車道有分向限制線，但在圖45是雙向並無分向限制線。這些圖示要正確對應，建議可放在教學手冊中做完整敘述。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
6. P82，場景會將一些提示放在左上角，如綠燈還剩幾秒，前方有停車	本計畫今年度體驗方式採用第1及第3人稱，畫面中左上數	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
標誌等，但師生在實際使用道路時並不會有這些提示資訊，請說明設計的理念。	字提示為體驗所剩時間，並非體驗方式採用第1及第3人稱。另外考量到第3人稱操作，會將相關資訊如標誌等朝上，讓玩家明瞭。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	
7. P87-P88，表44是機車交岔路口轉彎直行學習活動，機車是大型重型機車還是普通重型機車？建議以初學者所最常使用的普通重型機車為學習運具，建議排除大型重型機車會比較好。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
8. P105，圖75的行人管制號誌設模型素材，除了使用國外已內建的模型，未來有沒有可能設計得更貼近國內的狀況，如人行道路鋪面的顏色、號誌燈的燈罩、機車的標誌等。	靜態場景部分，係以國外可取得之3D模型，搭配國內相關標誌標線圖例進行製作，未來製作上會儘量貼近國內現況，但仍以互動情境為設計開發重點。	同意。
9. P108，圖83的反射鏡太大，與實際比例不符合。	將依場景及是否使用反射鏡再調整尺寸。	同意。
10. P135，根據教育部與交通部共同發展交通安全教育五階段學習的教材，無論是哪個主題，要教國小、國中及高中不同階段要有不同的學習內容規劃，不同的學生對象適合的回饋方式也都不一樣，以問答題為例，若提供給國小學習，是否能閱讀過多的文字，建議說明交通安全數位作品的定位及學習內容。	將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
(四) 臺北市政府教育局		
1. 目前臺北市政府推動新興科技導入學校課程，比起運用紙本、影片的教學課程，國小階段的學生透過體驗的方式會更有興趣。目前教育局持續蒐集學科相關的數位教材內容，目前貴所正在研發交通安全教育的教材，未來可提供學校使用，非常期待本計畫的成果。	敬悉。	同意。
2. 本計畫在成果說明會時，所設計的情境還搭配聲音，有一種身歷其境的感覺，學生上課以體驗及玩遊戲	敬悉。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
的方式學習，對交通安全教育的學習主題會有較大的興趣。		
3. 有關腳本情境的設計，本局也會開發一些 VR 的教材，腳本內容先經過審查之後，再開發對應的專案。如果未來要開發其他腳本的內容，也可透過徵件計畫讓師生或大眾貢獻自己的專業或經驗，共同參與學習內容的開發。	敬悉，將納入未來建議。	同意。
4. 對於輔助軟體後續的開發，在教學推廣上有二個建議：		
(1)所設計的「一對多危險情境體驗即時反饋互動平台」可讓老師瞭解全班學生上課的學習結果，建議可連結學校教師教學所使用的帳號，不用額外再做帳號的設定，讓老師能更便於使用。	敬悉，將納入未來設計建議。	同意。
(2)目前所設計的內容適合應用於國小學生，針對國高中階段的學生若亦有設計內容，教育局可提供建議並協助推廣。	敬悉，將納入未來設計建議。	同意。
(五) 交通部公路局臺北市區監理所		
1. 監理所目前執行交通安全宣導工作是以簡報形式向民眾講解，本計畫所開發的網頁版可提供民眾於現場體驗操作，此宣導方式可提升民眾學習興趣及效果。	敬悉。	同意。
2. 由於用路人與大型車碰撞的事故很嚴重，請考量行人、自行車、機車跟大型車的互動是否能放入情境中。例如行人在路口等待，有聯結車轉彎時會產生內輪差的現象，行人站在哪裡會被撞到，站的位置可由民眾選擇操作；或是機車前方有大型車打方向燈要轉彎，機車大概在什麼位置要停下來等，監理所都宣導用路人要	敬悉。本計畫今年度10個學習活動中，已有類似的情境設計，將考量學習教材的定位，納入新互動場景製作參考。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
盡量閃避大型車，若能讓民眾透過體驗學習會更有印象。		
3. 可否增加車輛轉彎時，呈現駕駛座 A 柱的視角，會擋到人跟車輛，這樣解釋給學生或民眾時可更凸顯此問題，並進而採取安全行為。	敬悉。A 柱的視角問題，目前已有相關多媒體影片可輔助教學。	同意。
(六) 交通部公路局新竹區監理所		
1. 透過遊戲方式學習，學生的反映都很正面，但在學校使用此種輔助軟體，要考量學校的設備能否執行。「一對多危險情境體驗即時反饋互動平台」能回饋老師知道學生的學習情形，但一般老師若不熟悉使用方式，會需要具資訊專長的老師協助。	敬悉，將納入未來建議。	同意。
2. 學校會請監理所協助交通安全宣導，但監理所的宣導族群是以機車族群為主，再搭配教育局要宣導的重點主題。以監理所的合作經驗，若要導入學校的課程，建議能先讓學校接受再慢慢推廣，學生也比較能適應。	敬悉，將納入未來建議。	同意。
3. 建議可加入角色扮演的元素，學生在扮演行人角色時，在夜間模式要穿著什麼，或是騎自行車時要使用什麼裝備，讓學生更容易接受。另外可透過積分獎勵、學校的學習單以及探索體驗方式，提高學生的興趣。	敬悉，將納入未來建議。	同意。
(七) 本所運輸安全組		
1. P9-P26，國外新興科技導入交通安全教育案例，與本計畫的關聯為何？例如參考某些案例理論、使用某些軟硬體、應用某些教學活動形式等。	國外新興科技導入交通安全教育案例，其內容來源仍以實際事故案例為主，本計畫亦採用類似方式。情境內容多數採用虛擬數位3D 方式建構場景，本計畫採用相同作法。國外案例體驗方式多元，但仍以虛擬實境為主，搭配第1與第	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
	3人稱視角。另外 VR 搭配多人同時體驗也是常見作法。將於期末報告修正稿中補充說明。	
2. P27，利用道路交通事故分析6-17歲第一當事者的特性進行學習行為規劃，可能多與違規行為事故有關，而缺少肇責較輕的防禦行為，建議將所有當事者事故併同分析。	今年度以第一當事者的特性進行學習行為規劃，主要是以希望結合學習活動、情境設計以及互動場景體驗，減少錯誤用路行為的發生，進而達到事故預防的目的。第一當事者的特性分析亦可作為未來防禦行為情境體驗之設計參考。將於期末報告修正稿中補充說明。	同意。
3. P31，以行人事故分析的表6及表7為例，呈現均為數值，未換算比例，與內文無法對應。其他如自行車及機車的表亦有類似情況，建議補充。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
4. P33，相關名詞如電動自行車等應為微型電動二輪車。	電動自行車等名詞係依據道路交通事故調查報告表欄位定義。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
5. P34，自行車事故分析的事故類型及型態，「車與車其他」的比例多位居前三大，但卻被捨去，請說明此類型的定義及捨去的理由。	「其他」之事故類型與型態，係為警察登記時無法明確歸類，故不作進一步討論。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
6. P46，自行車在路段的事故類型及型態出現車與車側撞，此與側撞的定義是否相符，請補充說明。	目前分析資料為警察登記時所作歸類，無法回溯至原始資料。但是實務上由於自行車的機動性高，亦有自車於路段中直接左偏、左轉或迴轉，與同向或對向來車發生碰撞，此一型態與側撞定義相符。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
7. P50，機車事故分析18至19歲的族群，又不區分當事人，此與行人及自行車事故以第一當事人進行統計的定義不同，請說明差異。	遵照辦理。已重新以第一當事人進行分析，將於期末報告修正稿中補充說明。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
8. P56，學習活動的規劃建議從較高層次的內容重點，依序說明情境設計、學習活動、使用者、體驗方式等，以瞭解學習主題的架構及產出依據。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
9. P58，今年度已規劃10個學習活動，而明年度要對應其他內容重點的學習活動，包括內容、數量、搭配軟硬體等並未提出，請配合今年度的學習活動提出完整的規劃藍圖。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
10. P58，文中出現的名詞若與五學習階段交通安全基本能力架構有關的，應維持原有名詞，如報告中的「能力」應為「面向」，「學習主題」應為「內容重點」。	遵照辦理。將檢視「109 年研訂各學習階段交通安全基本能力計畫」之五面向五階段所用名詞，調整相關章節內容。	同意。
11. P59，表33，36項內容重點與補充說明，是否能對於教學輔助軟體的各活動中完整對應？請再補充說明。	遵照辦理。36項內容重點與補充說明，可教學輔助軟體的10個活動中完整對應，將於期末報告修正稿中補充說明。	同意。
12. P65，表34學習活動內容情境規劃表，請說明各個項目的意義、本表功能及關連性。	遵照辦理。學習活動內容情境規劃表係依據學習活動的情境設計內容，進一步擴充提供後續場景製作所需之腳本細節，將於期末報告修正稿中補充說明。	同意。
13. P65，以3.4.1行人交岔路口穿越(號誌化路口)所呈現的內容為例，應詳細說明包括設計的理念、情境內容說明、答題的形式(選擇題、操控體驗)、學生要如何操控(不同學習階段的考量)、如何正確地過關、正確過關的依據(法規、宣導影片、防禦駕駛行為)、操作介面的資訊等。後面其餘3.4.2至3.4.10等9個內容建議依此格式說明。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
14. P69，3.4.2行人交岔路口穿越(非號誌化路口)，通過交岔路口做好「停看聽」之動作，於本活動是否可支援聽的動作，請補充說明。	由於目前學校端所使用之資訊設備，多以平板電腦為主，惟若只透過平板電腦之內建揚聲器，無法提供「聽」所需之多聲道，因此本計畫僅針對	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
	場景中的背景環境音進行設計製作。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	
15. P73，行人路段穿越之活動，由於市區較多行人穿越設施，建議場景可改為非市區或其他情境。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
16. P74，3.4.4自行車交岔路口二段式左轉，應提出過關的依據。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
17. P77，3.4.5自行車交岔路口直接左轉，請思考以左轉手勢或查看後方車方式進行過關條件。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，重新調整修正。	同意。
18. P82，建議考量自行車路段橫越的活動是否適宜，或調整此活動的地點。	遵照辦理。後續將依建議調整此活動之地點(由市區改為郊區)。	同意。
19. 3.4.8節自行車路段追撞建議與3.4.4節及3.4.5節合併。同一運具的各活動，可否以隨機組合活動、設定任務的方式(如行人以協助老人過路口、自行車以買東西)提供學生學習，以增加趣味性。	遵照辦理。將依建議合併相關章節。今年度各活動之情境場景為單一地點(路口或路段)，但已作成模組化設計，未來可透過組合結合不同任務設定，增加趣味性。	同意。
20. 3.4.9節機車交岔路口轉彎直行，可以多重視角協助師生學習，此功能是否應用於行人及自行車，請補充說明。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
21. P95，表47的學習載具廠牌互動功能支援比較、內文對於專有名詞的說明過於簡略，請再補充說明。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
22. P98，4.2學習活動內容開發，請說明 Unity3D、結合其他軟體、Unity Asset Store 輔助開發套件及素材之間的關係及使用理由。	遵照辦理。本計畫今年度係以 Unity3D 作為情境場景之整合編輯器，將構成互動情境所需之程式、2D/3D 模型素材、音效/特效等整合，然後輸出成可在不同平台執行操作之軟體。為加速製作流程，本計畫使用 Unity Asset Store 輔助開發套件及素材，如街景3D模型、車流模擬等，3D 模型部分再利用其他軟體(3D 電腦繪圖軟體 Blender)進行調整(貼圖、模型調整、...)，以貼近國內現況，動態模擬部	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
	分，撰寫 C#程式整合使用者輸入與互動事件偵測觸發。相關說明將於期末報告修正稿中補充。	
23. P99，4.2.1 情境場景設計內容建構，以交岔路口為例，建議將所考量的元素做完整敘述並製表說明，包括車道、道路、天候、建築物、號誌、標誌，用了哪些軟體功能、程式或自行額外撰寫程式等。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
24. P99，車道寬度、人車設定的尺寸、行進速度、物理運動等設定依據等，請補充說明。	遵照辦理。車道寬度、人車設定的尺寸、行進速度將於期末報告修正稿中補充說明。	同意。
25. P108，非玩家角色互動設計，所提及的設定功能、連結等動作，請說明意義。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
26. P111，玩家角色控制，請說明跑酷、Spline 技術的意義。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
27. P118，請說明利用實體微型電動二輪車的零件及訊號組合。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
28. P121，一對多的交通安全學習活動體驗系統開發，請說明軟硬體、介面設計及設定等內容。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
29. P127，有關交通安全教學輔助軟體測試應單獨成一節說明，將於國小國中及高中進行測試的內容如時間、地點、人數、對象、學習活動、師生意見、使用回饋、執行困難點等加以說明。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
30. P127，交通安全數位作品研發應單獨成一節說明，將於高中職研發作品的內容如時間、地點、人數、對象、學習活動、師生意見、使用回饋、執行困難點等加以說明。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
七、主席結論		
1. 今年度已規劃10個學習活動，而明年度要對應其他內容重點的學習活動，包括內容、數量、搭配軟硬體等，請配合今年度的學習活動提出完整的規劃藍圖。	遵照辦理。將於期末報告修正稿中，再補充說明。	同意。
2. 請規劃完整的情境腳本內容，可考	遵照辦理。將於期末報告修正	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單 位審查意見
量組合各設計活動或設定任務的方式提供學生學習，以增加趣味性。	稿中，再補充說明。	
3. 審查會議各委員及與會單位研提之口頭及書面意見，請慈濟學校財團法人慈濟大學整理「審查意見處理情形表」，且逐項說明回應辦理情形，並納入報告之修正。	遵照辦理。	同意。
4. 本計畫經徵詢出席3位審查委員意見，期末審查原則通過，請慈濟學校財團法人慈濟大學於112年12月15日前提送期末報告修正定稿。	遵照辦理。	同意。