

106-159-3440

MOTC-IOT-105-SEB005

行人及自行車騎士之道路通行環境 調查與輔助工具研發(2/3)



交通部運輸研究所

中華民國 106 年 10 月

ISBN 978-986-05-3585-3

ISBN 條碼

GPN：1010601464

定價 220 元

106-159-3440
MOTC-IOT-105-SEB005

行人及自行車騎士之道路通行環境 調查與輔助工具研發(2/3)

著者：董基良、許峻嘉、林志勇、陳祐莉、黃維信、莊凱翔、
鄭銘章
張開國、賴靜慧、洪憲忠

交通部運輸研究所

中華民國 106 年 10 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

行人及自行車騎士之道路通行環境調查與輔助
工具研發(2/3) / 董基良等著. -- 初版. --
臺北市：交通部運研所，民 106.10
面；公分
ISBN 978-986-05-3585-3(平裝)

1. 交通安全 2. 交通管理

557

106016991

行人及自行車騎士之道路通行環境調查與輔助工具研發(2/3)

著者：董基良、許峻嘉、林志勇、陳祐莉、黃維信、莊凱翔、鄭銘章、
張開國、賴靜慧、洪憲忠

出版機關：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國 106 年 10 月

印刷者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 60 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：220 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1010601464 ISBN：978-986-05-3585-3(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：行人及自行車騎士之道路通行環境調查與輔助工具研發(2/3)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-05-3585-3(平裝)	政府出版品統一編號 1010601464	運輸研究所出版品編號 106-159-3440	計畫編號 105-SEB005
本所主辦單位：運輸安全組 主管：張開國 計畫主持人：張開國 研究人員：賴靜慧、洪憲忠 聯絡電話：(02)2349-6861 傳真號碼：(02)2545-0429	合作研究單位：龍華科技大學 計畫主持人：董基良 研究人員：許峻嘉、林志勇、陳祐莉、黃維信、 莊凱翔、鄭銘章 地址：桃園縣龜山鄉萬壽路1段300號 聯絡電話：(02)82093211-5820		研究期間 自 105 年 2 月 至 105 年 11 月
關鍵詞：遊戲式學習、擴增實境、行動定位			
摘要： 本研究今(105)年度基於去年度計畫成果基礎上，除針對去年度行人用路檢核系統進行相關改善，並將用路指引內容結合遊戲式學習，開發行人用路安全遊戲外，今年度以「自行車騎士」為對象，結合智慧型行動裝置、GPS 定位與數位攝影機，開發「自行車道用路檢核 APP」，以自行車環島 1 號線臺北松山車站至基隆暖暖路段為測試路線，邀集國內自行車騎士參與用路檢核作業，檢核結果彙整篩選出不安全地點後，再綜整各界提供之安全騎乘建議，產生用路指引內容，最後結合智慧型行動裝置、電子地圖、行動定位服務與擴增實境，開發「自行車用路指引 APP」雛型，供自行車騎士於自行車環島 1 號線臺北松山車站至基隆暖暖路段上騎乘時之安全用路參考。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
106 年 10 月	162	220	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。
機密等級： ☐密 ☐機密 ☐極機密 ☐絕對機密 （解密條件：☐ 年 月 日解密，☐公佈後解密，☐附件抽存後解密， ☐工作完成或會議終了時解密，☐另行檢討後辦理解密） ☒普通			
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: Tools development of investigating roads and using roads for pedestrians and bicyclists (2/3)			
ISBN(OR ISSN) 978-986-05-3585-3 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010601464	IOT SERIAL NUMBER 106-159-3440	PROJECT NUMBER 105-SEB005
DIVISION: Safety Division DIVISION CHIEF: Chang, Kai-kuo PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chang, Kai-kuo PROJECT STAFF: Lai, Ching-Huei; Horng, Shiann-Jorng PHONE: 886-2-23496861 FAX: 886-2-25450429			PROJECT PERIOD FROM February 2016 TO November 2016
RESEARCH AGENCY: Lunghwa University of Science and Technology PRINCIPAL INVESTIGATOR: Doong, Ji-Liang, PROJECT STAFF: Hsu, Chun-Chia; Lin, Chih-Yung; Chen, Yu-Li; Huang, Wei-Shin; Chuang, Kai-Hsiang; Jeng, Ming-Chang ADDRESS: No.300,Sec.1,Wanshou Rd.,Guishan,Taoyuan County 33306,Taiwan PHONE: (02)82093211-5820			
KEY WORDS: Game-based learning, augmented reality, location base			
ABSTRACT: Based on the results of last year's program, we improve the pedestrian safety investigation system and develop a pedestrian game with game-based learning content. We also integrate smart phones, GPS and digital video cameras to develop the Bicycle Lane Safety Investigation System. There are several cyclists using this system to inspect Songshan-Nuannuan bicycle way. Inspection results are aggregated to screen out unsafe locations and provide riding guidance. We integrate riding guidance, smart phones, GPS, digital maps, location base services and augmented reality to develop the Bicyclists' Safe Riding Guiding System prototype for cyclists' safety reference.			
DATE OF PUBLICATION October 2017	NUMBER OF PAGES 162	PRICE 220	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫背景與目的.....	1-1
1.2 研究範圍與對象.....	1-2
1.3 研究內容與工作項目.....	1-2
第二章 文獻回顧.....	2-1
2.1 擴增實境結合定位服務之應用.....	2-1
2.2 擴增實境在交通與安全之應用.....	2-5
2.3 遊戲式學習之相關研究.....	2-7
第三章 行人用路檢核成果推廣與改善.....	3-1
3.1 行人用路檢核系統成果與功能擴充.....	3-1
3.1.1 行人用路檢核 APP 開發成果.....	3-1
3.1.2 行人用路檢核 APP 功能擴充與改善.....	3-3
3.2 行人用路檢核系統推廣.....	3-10
3.2.1 營建署推廣案例.....	3-10
3.2.2 本所用路檢核系統應用案例.....	3-11
第四章 行人用路檢核成果於安全教育之應用.....	4-1
4.1 第 1 年度行人用路指引內容成果說明.....	4-1
4.2 今年度行人用路指引內容推廣規劃.....	4-3
4.2.1 遊戲企劃.....	4-3
4.2.2 遊戲開發.....	4-9
4.2.3 遊戲效果諮詢及玩家初步測試.....	4-14
第五章 自行車道環境檢核.....	5-1
5.1 自行車道環境檢核路線及目的.....	5-1
5.2 檢核設備開發.....	5-3
5.3 檢核路線勘查資料.....	5-5
5.3.1 安全資料分析.....	5-5

5.3.2 高程資料分析.....	5-19
5.4 自行車騎士實際騎乘測試.....	5-27
5.4.1 自行車騎士基本資料及路線基本安全評估.....	5-27
5.4.2 現場訪談地點之訪談結果.....	5-28
第六章 自行車用路指引應用開發與測試.....	6-1
6.1 需求分析.....	6-1
6.2 功能規劃設計及開發.....	6-4
6.2.1 地圖查詢.....	6-4
6.2.2 資訊點資料庫建置.....	6-6
6.2.3 使用者鄰近資訊查詢介面設計.....	6-8
6.2.4 擴增實境查詢模式.....	6-9
6.2.5 使用介面設計.....	6-12
6.3 自行車騎士實際現場初步測試.....	6-12
第七章 本研究 2 年期間系統開發技術盤點.....	7-1
第八章 結論與建議.....	8-1
8.1 結論.....	8-1
8.2 建議.....	8-3
參考文獻.....	參-1
附錄 1 期中報告審查意見處理情形表.....	附-1
附錄 2 期末報告審查意見處理情形表.....	附-13
附錄 3 簡報資料.....	附-21

表目錄

表 2-1 擴增實境結合 LBS 的 12 個知名 APP.....	2-2
表 4-1 行人用路情境類別及其對應之指引內容	4-1
表 4-2 行人穿越道路之遊戲內容設計說明	4-7
表 5-1 松山車站至基隆暖暖自行車道環境勘查之事件紀錄	5-7
表 5-2 基隆暖暖至松山車站自行車道環境勘查之事件紀錄	5-11
表 5-3 檢核路線上可能具潛在安全威脅之地點及狀況	5-14
表 5-4 受測自行車騎士現場訪談地點	5-18
表 5-5 上坡路段之兩點距離、高程及斜率計算結果範例	5-20
表 5-6 斜率層級定義	5-23
表 5-7 檢核路線上可能具潛在安全威脅之上坡與下坡地點及狀況	5-23
表 5-8 現場訪談地點之訪談結果彙整表	5-29

圖目錄

圖 1.1 本計畫研究架構圖.....	1-2
圖 2.1 HiPage 搜 Go 擴增實境 LBS 應用程式.....	2-3
圖 2.2 擴增實境在車輛導航上的應用概念.....	2-5
圖 2.3 擴增實境在駕駛輔助上的應用概念設計.....	2-5
圖 2.4 應用於駕駛之擴增實境 APP 產品	2-6
圖 2.5 AR GPS 汽車/行人實景導航.....	2-6
圖 2.6 Skully Helmet 擴增實境安全帽	2-7
圖 3.1 行人用路檢核 APP 使用者介面操作流程架構	3-2
圖 3.2 行人用路檢核 APP 拍照功能	3-3
圖 3.3 行人用路檢核 APP 拍照模式切換至攝影模式	3-3
圖 3.4 行人檢核用路檢核系統架構.....	3-4
圖 3.5 行人用路檢核 APP 之多媒體紀錄功能擴充	3-5
圖 3.6 行人用路檢核 APP 之地標紀錄功能選單	3-5
圖 3.7 行人用路檢核 APP 之地標紀錄功能內容	3-6
圖 3.8 用路檢核資料管理網站的登入介面.....	3-6
圖 3.9 用路檢核資料管理網站之上傳和下載功能.....	3-7
圖 3.10 用路檢核資料管理網站之下載資料內容.....	3-7
圖 3.11 用路檢核資料顯示系統.....	3-8
圖 3.12 調查員資料顯示介面的地圖顯示功能.....	3-8
圖 3.13 調查員顯示介面的經緯度座標修正功能.....	3-9
圖 3.14 用路檢核資料管理網站的管理員登入功能.....	3-10
圖 3.15 管理員資料顯示介面的地圖顯示功能.....	3-10
圖 3.16 用路檢核系統操作之教育訓練情形.....	3-11
圖 3.17 用路檢核系統操作之流程.....	3-11
圖 4.1 A 類行人用路情境之指引內容 2D 示意圖	4-2
圖 4.2 B 至 G 類行人用路情境之指引內容 2D 示意圖	4-2
圖 4.3 不同距離範圍之 APP 介面切換	4-3
圖 4.4 百萬小學堂益智遊戲.....	4-4

圖 4.5 體感探索遊戲之場景畫面.....	4-4
圖 4.6 畫線遊戲.....	4-5
圖 4.7 Unity 卡通風格場景模型套件	4-9
圖 4.8 「行人過馬路」遊戲流程.....	4-10
圖 4.9 「行人過馬路」遊戲首頁與暱稱輸入介面.....	4-10
圖 4.10 「行人過馬路」遊戲中的 LBS 和 AR 模式.....	4-11
圖 4.11 「行人過馬路」遊戲玩家角色與操控畫面.....	4-12
圖 4.12 玩家於實際環境的轉向對應遊戲角色的視角變化.....	4-12
圖 4.13 「行人過馬路」遊戲的成功過關與過關失敗畫面.....	4-13
圖 4.14 「行人過馬路」遊戲的重播功能.....	4-13
圖 4.15 「行人過馬路」遊戲之排行榜功能.....	4-14
圖 4.16 行人過馬路遊戲推廣諮詢.....	4-15
圖 5.1 104 年自行車環島串連路網圖.....	5-1
圖 5.2 環騎圓夢網站：自行車環島 1 號線路線資訊截圖範例.....	5-2
圖 5.3 自行車用路檢核及指引發展流程圖.....	5-2
圖 5.4 自行車道檢核調查系統 APP 畫面	5-3
圖 5.5 自行車道檢核調查系統 APP 紀錄的檢核資料	5-4
圖 5.6 自行車道環境檢核設備架設情形.....	5-5
圖 5.7 自行車環島 1 號線之松山車站至基隆暖暖路線及補給站.....	5-6
圖 5.8 坡度斜率計算示意圖.....	5-19
圖 5.9 斜率與高程資料曲線(1 筆資料點間距)範例	5-21
圖 5.10 斜率與高程資料曲線(5 筆資料點間距)範例	5-21
圖 5.11 斜率與高程資料曲線(10 筆資料點間距)範例	5-22
圖 6.1 自行車用路指引 APP 系統方塊示意圖	6-3
圖 6.2 本研究開發之 3D 地圖模式.....	6-6
圖 6.3 本研究使用之 Excel 轉換 SQLite 資料庫軟體操作畫面	6-7
圖 6.4 本研究完成轉換後之 SQLite 資料庫	6-7
圖 6.5 自行車用路指引 APP 地圖模式之資訊點顯示功能改善前後畫面比較 ...	6-9
圖 6.6 自行車用路指引 APP 地圖模式之視覺顯示畫面	6-9
圖 6.7 自行車用路指引 APP 擴增實境模式之資訊點顯示功能改善前後畫面比較	

.....	6-11
圖 6.8 自行車用路指引 APP 擴增實境模式之視覺顯示畫面	6-11

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

為落實交通部「運輸政策白皮書—運輸安全」中之「落實道安 3E 對策與加強弱勢族群保障」的道路安全政策，本研究旨在以行人及自行車騎士為對象，建立及實作用以提升道路安全之「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」程序，並搭配每個階段需求，開發、測試與實作相關輔助工具(如 APP、個人電腦應用系統、網站系統等)。第 1 (104)年[1]以行人為對象，針對 4 所國小周邊環境，完成由道路環境安全檢核到專家依據檢核結果研訂安全通行建議，再到將此建議延伸為以學習為目標之用路指引的程序，而配合每個階段之作業需要，並以行動裝置為平台，導入情境感知(context awareness)、行動定位(location based)、虛擬實境(virtual reality)及擴增實境(augmented reality)技術，完成各個階段相對應的輔助工具雛型，包括開發「用路檢核 app」，提供調查人員從行人用路角度檢核道路安全，以及開發「用路指引 app」，提供 4 所國小學童學習於其學校周邊安全通行時之參考。

本計畫今(105)年度基於去年度計畫成果基礎上，除針對去(104)年度行人用路檢核系統進行相關改善，並將用路指引內容結合遊戲式學習，開發行人用路安全遊戲外，今年度以「自行車騎士」為對象，結合智慧型行動裝置、GPS 定位與數位攝影機，開發「自行車道用路檢核」系統，以「環島一號線」松山至暖暖路段為測試路線，邀集國內自行車騎士參與用路檢核作業，檢核結果彙整篩選出不安全地點後，再綜整運研所與自行車騎士提供之改善建議作為，彙整出用路指引內容，然後結合智慧型行動裝置、電子地圖與擴增實境，開發「自行車用路指引 APP」雛型，作為未來提供自行車騎士於特定道路環境時之用路安全參考。圖 1.1 為本計畫之研究架構圖。



圖 1.1 本計畫研究架構圖

1.2 研究範圍與對象

1. 本研究今(105)年以自行車騎士為用路檢核 APP 及用路指引 APP 開發應用對象。
2. 本研究道路上的不安全現況資料蒐集以道路靜態環境資料為範圍。
3. 本研究以智慧型行動裝置開發用路檢核 APP 及用路指引 APP 作為使用者的終端平台。

1.3 研究內容與工作項目

具體內容與工作內容如下：

1. 改善及擴充第 1 (104)年發展之行人 APPs 功能，包括如下內容：
 - (1) 用路檢核 APP：增加回饋介面設計、調查項目圖片輔助、地標輸入功能、語音紀錄功能等。配合調查單位，全程支援並排除其調查時使用 APP 所產生相關問題，且於資料管理系統端提供其所需的調查資料瀏覽或(及)下載功能。

- (2) 用路指引 APP：增加擴增資訊之語音提醒功能及改善其視覺介面設計，針對學校人員，安排與辦理 APP 使用的推廣宣導工作。
2. 改善第 1 年行人用路檢核成果[5]於安全教育之應用，包括增加資訊傳遞方式的趣味性及增加資訊之知識意涵教學等。
3. 自行車道用路檢核設備開發與實作。在第 1 年發展的系統架構上，加入下列自行車騎士相關應用內容，以交通部 104 年建置完成之自行車環島串連路網為範圍，選取一段適合開發用路指引 APP 的路段，以騎士角度進行道路安全檢核。檢核時之調查工具須要：
 - (1) 調查者調查時認為有安全疑慮的項目，能透過調查工具併同檢核意見、調查位置座標、記錄相關佐證資料。
 - (2) 結合本所「建立自行車騎士在道路上的風險資料系統」計畫中所研發之儀器車輛觀念。
4. 自行車道用路指引開發與實作。針對用路檢核結果，有明顯騎乘安全問題的地點，發展通行指引資訊並據以開發用路指引 APP。用路指引 APP 具有於檢核路段上所設定之多數資訊點能在當地(Location based)以擴增實境技術呈現通行指引資訊，並與行動裝置之顯示器疊合的功能，同時以視覺及語音途徑顯示通行指引資訊。

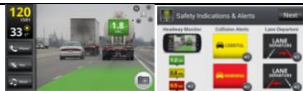
第二章 文獻回顧

2.1 擴增實境結合定位服務之應用

擴增實境[2-3]是透過影像定位及 3D 合成技術，將真實世界和電腦虛擬的資料加以結合，而產生一種複合式的影像。從使用者端看到的是真實世界的景象，而電腦端所讀取的是虛擬的畫面，再將虛擬畫面與真實世界景象同時在電腦螢幕中呈現，使得在視覺上所獲得的真實世界環境資訊，從原本的真實景物擴增到與 3D 影像結合，提供原本視覺生活經驗上所無法直接取得的資訊。觀光旅遊業正因為擴增實境技術的發展，也開始打破過去傳統導覽的單一模式，發展出不同型態的應用服務，如透過手機一窺歷史景點在不同時空背景下，所呈現出不同樣貌，亦或是在遊樂園內打造一同與虛擬卡通人物共遊的體驗，或是由虛擬角色帶領入園等。目前交通部觀光局已在「旅行臺灣 APP」使用擴增實境技術，整合觀光地區之地理及店家資訊、即時訊息、重要地標等資訊，將臺灣重要觀光景點之相關資訊，提供民眾利用智慧型行動裝置行動導覽，除可立即查詢觀光相關資訊外，並可與周邊店家取得聯繫。

Steiniger et al. [4]指出行動定位服務(Location Based Service, LBS)是由電腦程式透過控制地點與時間資料所提供的一種資訊服務，係結合空間資料(包括地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)及資料庫)、網路、行動裝置(含 GPS)，建立聲音、文字、影片、圖片、3D 虛擬實境模擬等互動多媒體呈現方式，而提供的資訊服務，並延伸為一種娛樂服務。LBS 的應用範圍甚廣，包含導航、資訊、廣告、付費、遊戲、娛樂等。結合 GPS、GIS、QR-Code 資訊點資料庫與手持行動裝置之行動瀏覽系統，並加入一些應用元素，是未來極重要的趨勢。John Corpuz [5]於 2014 年 7 月，評估了一些 APP 的擴增實境軟體，挑出 12 個最佳應用，包括：醫學、海報設計、廣告行銷、遊戲、駕駛、交通與 LBS 的應用，各 APP 的詳細內容如表 2-1 所示。

表 2-1 擴增實境結合 LBS 的 12 個知名 APP

APP 畫面截圖	說明	技術
	Anatomy 4D 提供人體器官虛擬導覽介紹，使用者將手機或平板等行動裝置鏡頭對準目標圖案，畫面上就會顯示出對應的 3D 人體器官模型。	標籤 (marker)
	Layar 也提供地理圖層資訊，包括使用者所在位置附近之場所、餐館、活動等。	GPS、方位角
	Blippar 可將電影海報，雜誌廣告或產品標籤作為識別標誌，並加入互動廣告、超連結、促銷影片、小遊戲等數位內容，提供使用者互動。	標籤 (marker)
	Augment 專注於市場行銷及廣告領域，使用者可透過網頁上傳自製標籤及 3D 物件，然後透過 Augment 展示。	標籤 (marker)
	Google Goggles 為 google 所開發之視覺搜尋應用 APP，使用者將手機或平版的攝影鏡頭對準目標，APP 掃描後會顯示搜尋結果。	標籤 (marker)
	iOnRoad Augmented Driving 利用智慧手機本身的攝影機、GPS 和感應器來探測在主車輛前面的車輛，當駕駛員處於危險時，警告駕駛員。	GPS、方位角
	Wikitude 是 AR 瀏覽器，利用使用者手機的攝影機與所在位置資訊，協助使用者尋找鄰近地標、餐館、人物等。	GPS、方位角
	Theodolite 是行動應用 APP，結合 AR See Through 技術，將 GPS、電子羅盤、傾角儀、測距儀以及地圖等資訊，疊加到螢幕上。	GPS、方位角
	Sky Map 是 google 的產品，利用手機或平板等行動裝置感測使用者所在位置的經緯度以及方向與方位，顯示相對應之的星象圖。	GPS、方位角
	AR Defender 2 是採用擴增實境的塔防遊戲。	標籤 (marker)
	SpecTrek 是擴增實境抓鬼遊戲。當使用者在步行或是在跑動時，可以使用手機上的 GPS 和攝影機來找到和捕捉到那些虛擬的鬼魂。	GPS、方位角
	Ingress 是大型多人連線擴增實境遊戲，玩家在真實世界裏移動，使用 Android 手機收集能量球、控制傳送點以及建立地標。	GPS、方位角

HiPage 搜 Go 為一款擴增實境 LBS 程式[6]，如圖 2.1 所示，係由中華電信技術團隊開發，著作權屬於中華國際黃頁股份有限公司，曾獲 2010 年科技趨勢金獎 - 行動創新應用類以及 2010 年資訊月傑出資訊應用暨產品獎。服務內容，以友善互動、方向導引、景點串聯為三大發展重點，滿足用戶對於搜尋、紀錄與分享的需求，打造一個實用、生活化與樂趣化的在地深度搜尋平台。目前提供生活黃頁、台灣景點、工商黃頁、花博會、HiNet 熱點、我的最愛、買屋租屋服務。



圖 2.1 HiPage 搜 Go 擴增實境 LBS 應用程式

104 年新北市政府觀光旅遊局為行銷城市體驗，與 Google 所開發之適地性擴增實境遊戲 Ingress 合作[7]，舉辦「Anomaly Day」，並將板橋車站站前廣場周邊整個區域變成超大型互動遊戲場域。「Anomaly Day」是 Ingress 每年必辦的重點活動，主要分為三個區域競賽，104 年競賽城市包括新北市(台灣)、雪梨(澳洲)、曼谷(泰國)、馬尼拉(菲律賓)、漢堡(德國)、塞維亞(西班牙)、愛丁堡(英國)、札格雷布(克羅埃西亞)、紐奧良(美國)、夏洛特(美國)、匹茲堡(美國)和瓜地馬拉(瓜地馬拉)等 12 個城市，而新北市為台灣唯一與 Ingress 合作的官方單位，藉著遊戲競賽，與世界城市無縫接軌。在本次競賽中 Ingress 玩家必須徒步穿越整個城市來進行探索相互合作，運用智慧型行動裝置以虛擬方式占領偽裝成城市中各種地標的「Portal」。玩家不僅在遊戲裡競爭，在真實世界也可以看到真實對手。而高分獲勝的一方將會影響 Ingress 後續故事的劇情發展。Ingress 原先為 Google

內部培育的遊戲，2012 年正式於 Google Play 平台推出，鼓勵玩家踏進真實世界展開冒險，猶如置身於遊戲中。此次不僅有台灣的玩家參加，還會有來自世界各地的玩家也加入戰場。由於競賽必須透過步行方式抵達遊戲設置的各個景點，以達成任務目標，過程中除結合虛擬網路遊戲和推廣實境體驗的效果，還可遊覽當地觀光特色，藉機宣傳以加強國際對新北市的旅遊印象，此一作法十分成功並擺脫傳統行銷城市的方式，爰此新北市政府同年再和 Ingress 攜手舉辦「Mission Day」，結合新北耶誕城特色，設計專屬耶誕路線，藉著合作向世界宣傳新北耶誕城之美，而前來參加的海內外民眾，還能獲得 Ingress 的虛擬勳章。基於新北市政府與 Google 適地性擴增實境遊戲 Ingress 成功合作經驗，105 年台南市政府也與 Ingress 合作[8]，將台南當地 12 個特色旅遊景點化身任務據點，將觀光行銷與科技應用結合，藉由複製新北市成功經驗，帶動台南觀光產值與提升行銷推廣效益。

依具優愛德(urAD)官網[9]指出，國際知名美妝保養廠商資生堂針對女性消費者在購買彩妝品前，害怕不適用的心態，以擴增實境技術結合真實人臉圖像，直接將預期妝容呈現在螢幕上。居家品牌 IKEA 透過擴增實境，讓傢俱呈現在各種不同環境中的應用狀況。解決多數消費者在選擇傢具時對於擺放位置、顏色搭配、尺寸及角度是否合適等困擾。喜劇電影冰血奇緣將預告片結合擴增實境，使用者只要用百元鈔票掃描至行動裝置內，鈔票就成了一張投影的螢幕，預告畫面會隨著鈔票的方向移動、轉換角度等。電信業者遠傳電信在活動展場內打造出鏡頭與品牌 Logo 所結合的互動廣告，只要以行動裝置鏡頭掃描展場任一 Logo 場景，便能在螢幕內創造出動態廣告，可配合不同的節慶氛圍而產生的不同擴增樣貌。BMW 將穿戴式眼鏡結合擴增實境應用在 Mini Cooper 汽車使用上，讓駕駛在行車時掌握更多導航細節外，也提供行車周遭環境、倒車輔助等服務。微軟以頭戴式裝置呈現擴增實境，發表能結合 3D 景物掃描技術，並與虛擬物件產生互動的「HoloLens」，透過頭戴式裝置，使用者看到的虛擬物件不僅可任意改變擺放角度，也能自行調放大小，更可透過虛擬車殼等物件與實際場景內的機車結合。

2.2 擴增實境在交通與安全之應用

Spiekermann [10]認為擴增實境(Augmented Reality, AR)是使用者與既有資訊間的溝通管道，與其他資訊表達技術相較，AR 的一項明顯附加價值是「能在正確時間提供使用者正確的資訊」，且可用於在複雜應用中創造較具使用者友善性的介面，花費較少時間或較安全。目前 AR 已與智慧型行動裝置整合，開發相關的 APP。

AR 在車輛導航上的應用概念設計[11]，如圖 2.2 所示。導航的路線會持續疊合在導引行駛之車道的路面上，用一種較直覺的方式呈現，而研究也顯示，與其他次要裝置的導航系統比較，將導航路線直接投射在路面，可降低駕駛者的認知負荷。擴增實境在駕駛輔助上的應用概念設計，例如惡劣天候下的車道線顯示(圖 2.3 (a))、依據車速提示與前車之跟車距離(圖 2.3 (b))、於駕駛過程中隨時提示道路上的行人位置與數量(圖 2.3 (c))等。

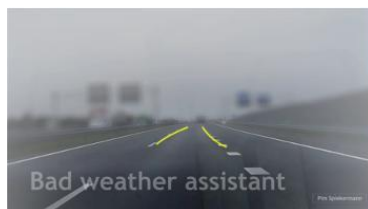


(a)



(b)

圖 2.2 擴增實境在車輛導航上的應用概念



(a)



(b)



(c)

圖 2.3 擴增實境在駕駛輔助上的應用概念設計

Imagynize 公司[12]推出目前市場上唯一的車內 AR 應用系統，如圖 2.4 所示，可由商城中下載 APP，透過 iPhone 顯示 AR 訊息。應用時須將 iPhone 固定在車輛前方的擋風玻璃上。

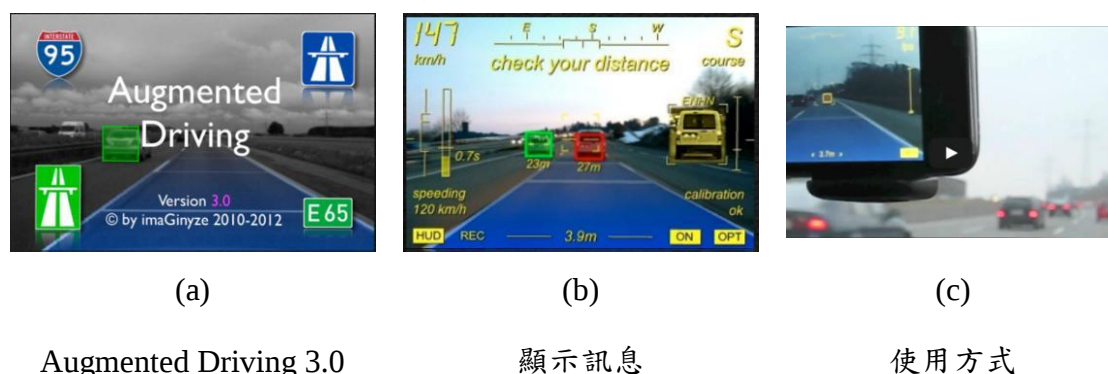


圖 2.4 應用於駕駛之擴增實境 APP 產品

AR GPS 汽車/行人實景導航是一款以擴增實境技術[13]所設計的 Android 手機汽車導航系統，如圖 2.5 所示，該 APP 利用手機中的 GPS 及攝影機，使用者可直接依據攝影機中的虛擬路徑進行導引，介面直覺易懂。



圖 2.5 AR GPS 汽車/行人實景導航

Skully Helmet [14]是一款以 Android 為平台的智慧型安全帽，如圖 2.6 所示，結合後方攝影機、GPS、電子地圖及穿戴技術，透過抬頭顯示器即時提供機車後方 180 度影像及導航。Skully Helmet 透過藍牙連線與手機上的同步軟體連結，可獲取當地天氣、溫度等資料，並顯示於抬頭顯示器上。



圖 2.6 Skully Helmet 擴增實境安全帽

2.3 遊戲式學習之相關研究

數位學習是任何類型透過科技來促進的學習或有效利用科技的教學實踐，可運用在任何領域學習，數位學習策略可以包括以下任何一種或任何組合：教室科技、電子書、適性學習、行動學習、個性化學習、線上學習、開放性教育資源、科技融入教學、學習分析、混合式學習、遊戲式學習、學習物件和虛擬實境。Tapscott [15]提出數位學習的演變是從傳播到互動，而互動科技有以下八大移轉：

1. 從線性到超媒體學習

傳統的學習方法是線性的，例如閱讀一本書通常從頭到尾閱讀，看電視節目也是從頭到尾觀看，但網路世代是同一時間可做很多事情，在網路上可以進行不同連結。

2. 從教導到建構和探索

學習是一種體驗，學習者進行「做中學」，可以自己或與他人一起探索和建構知識，非傳統方式強調專業的教導，只聽教師教導吸收知識。數位學習透過探索和與人合作的學習方式整合及建構自己所理解的知識，因此更有意義。

3. 從以教師為中心到以學習者為中心

以學習者為中心的教育會評估學習者的能力、學習方式、社會背景和其他會影響學生學習的重要因素，重視學習者學習的過程。教師要思考如何創建和構建學習者的學習經驗。

4. 從吸收教材到學習如何導航和學習

學習者積極以網路上的資訊和其他人互動，構建更高層次的知識結構和心理

意象。學習者除分析之外，亦學習如何整合資訊。

5. 從學校學習到終身學習

在知識爆炸時代，學習是一終身的過程，學校的學習不足以應付未來時代的變化，需不斷重塑知識基礎。

6. 從一體適用到訂製學習

學校教育是一個大規模生產理念，數位媒體能根據個人背景、能力、年齡層次、風格和人際關係等方面，提供高度符合個人需求的學習體驗，使學習者能夠被視為獨立個體，是具有彈性，可以讓每一個人發現自己的個人學習路徑。

7. 學習是有趣的學習，而非折磨

學習應是有趣的學習且具挑戰性，挑戰提供了很多娛樂價值，反之亦然。使用新媒體，學習者在過程中，建立學習的樂趣、動力和責任感。

8. 教師角色從傳達者到促進者

在合作式學習下，教師角色是社會學習的推動者，學習者在老師的幫助下，建立自己的知識。

Jonassen et al. [16]主張教師可利用電腦網路工具和資源提供學習活動，使學生建構知識和創造學習的意義。Osberg [17]建構主義強調學習者的互動和合作，而最重要的是學生的反思，而做中學乃是直接以多感官的呈現使學習者理智和情感上投入，提升新信息情境方面的瞭解，同時激發完整的回應。Dickey [18]研究顯示，虛擬環境可做為建構式教學的平台，而實證研究結果證明虛擬環境能成功地提升體驗學習[19]。Lepper et al. [20]提出一些技巧來提昇學習者的動機，如：使用遊戲技巧、加入多媒體、提供學習者探索的環境、讓學習者掌控、有挑戰性、引起好奇心、及給予鼓勵。許多研究顯示了虛擬世界學習環境的教育優勢和潛力，例如 Ward [21]在虛擬世界第二人生(Second Life, SL)中設計了活動，旨在以化身介紹營銷的概念，並讓學生評估 SL 作為營銷傳播工具所具的潛力，結果顯示學生喜歡新的學習方法，並認為有助於他們的理解；Kalyuga [22]發現虛擬世界是高度互動的，學習者可以實驗、探索、選擇個性化任務和接收動態反饋。

有研究[23]回顧遊戲與學習的關聯性指出 Plato 將「玩」和「教育」做連結，而 Aristotle 認為遊戲是相對於學習，Kant 認為遊戲是有趣的活動，但明確表示遊戲對正規教育沒有正面的影響，另十九世紀幼兒園的創始人 Fröbel 的教育重點

理論是遊戲，而二十世紀則浮現了有關遊戲的科學爭論，不過 Floyd 用遊戲來克服心理問題，Piaget 認為在孩子的智力發展過程中，遊戲和模仿是兩個重要的功能，且說明遊戲的變化如何與認知發展相關聯，此外，Dörner et al.於 1983 年的實驗研究中，使用遊戲進行調查複雜的問題解決過程，而二十一世紀開始，發表有關遊戲的社會科學出版物大大增加，在過去 10 年裡有近 2 萬學者發表，Homo Ludens 並出版重要的遊戲理論，提出遊戲的五大特性：(1)玩遊戲是自由的，(2)玩遊戲非現實生活，(3)遊戲的場域和持續時間與普通生活不同，(4)玩遊戲要求絕對和至高無上的命令，(5)玩遊戲與物質利益無關聯。

遊戲不再只是為了樂趣，它們提供潛在的強而有利的學習環境。現今學生隨著電腦遊戲成長，此外，他們不斷接觸互聯網和其他數位媒體，這已經塑造了他們如何接收信息以及如何學習的方法。遊戲的許多屬性使其成為教學良好的學習環境，越來越多的教師正使用遊戲來提升傳統學習環境，並獲得令人鼓舞的成效。雖然遊戲的互動性和參與性是非常正面的，但關於如何在教育中開發、展開和採納遊戲仍然存在一些問題[24]。

Gee [25]定義了可促進深度學習的數位遊戲的六大關鍵特性：(1)可讓玩家產生情感上依附的基本規則制度和遊戲目標；(2)創造親密感或權力感的微觀控制；(3)提供良好學習經驗的機會；(4)預設用途（允許發生某種行為）和有效性（玩家進行這樣的行為的能力）的搭配；(5)建立從經驗中學習更為廣泛和抽象的模式；(6)鼓勵玩家自行創造獨特的遊戲軌跡。

Shute et al. [26]認為一個好的遊戲有七個核心要素：(1)互動式問題解決：遊戲需要玩家和遊戲持續的互動來解決一系列的問題或任務；(2)具體目標/規則：遊戲有可遵循的規則和目標，以幫助玩家專注於什麼時候要做什麼，遊戲中的目標可以是隱含的或明確的；(3)適度挑戰：良好的遊戲是平衡困難度和玩家的能力，最好的遊戲和教學是在學生的能力範圍內；(4)控制：一個好的遊戲應該允許或鼓勵玩家影響遊戲、遊戲環境和學習體驗；(5)持續的反饋：好的遊戲應該提供玩家有關於他們的表現的即時信息，反饋可以是明確的或隱含的，對學習有積極的影響；(6)不確定性：不確定性可引起懸疑和讓玩家想去參與，如果一個遊戲可預測結果將失去吸引力；(7)感官刺激：是指圖形，聲音和/或故事情節的組合，用來激發感官，並不需要專業的圖形或聲音以引人注目。

第三章 行人用路檢核成果推廣與改善

3.1 行人用路檢核系統成果與功能擴充

3.1.1 行人用路檢核APP開發成果

本研究第 1 (104)年開發完成之用路檢核 APP 的使用者介面操作流程架構圖如圖 3.1 所示，共分為三個部分，第一部分為基本調查資料建立，包含使用者帳號登入和調查地點基本資料建立的介面，第二部分為道路檢核資料收集，包含道路調查檢核表勾選與現場影像紀錄(含照片和影片之記錄功能)，第三部分則為後台資料管理系統連結，將調查資料進行上傳，此部分由於考量到調查者在進行調查的過程中，每一次上傳資料都會花費一段時間(資料上傳的時間取決於調查資料的大小，照片越多檔案越大，則資料上傳時間會越久，此外，連結 WIFI 來上傳資料的時間會比連結 4G/3G 網路為快)，故設計兩種資料上傳模式，一種為立即上傳，即馬上將調查完畢的資料上傳至管理系統，此種模式前提為必須在調查時有連結網路，限制是一次僅能傳送一筆資料，另一種為儲存本機，然後再一次將多筆調查資料上傳至管理系統。使用者可依據現場調查作業狀況，選擇適合的上傳模式。

完成基本調查資料的填寫後，即進入道路檢核資料的收集步驟，此步驟主要是進行道路檢核項目的勾選和現場道路影像的記錄。若調查地點類型為路口時，總計需填寫的檢核介面共有 10 個，而調查地點類型若為兩路口間之路段時需填寫的檢核介面則有 7 個。但並非所有的路口或路段都需要填寫每一張檢核介面的內容，例如調查路口若沒有繪製斑馬線，使用者並不需填寫此檢核介面，路口若沒有行人號誌按鈕或是附近無學校，則亦不需填寫相關的檢核介面。

除了檢核介面的資料收集外，此用路檢核 APP 尚有影像資料的記錄功能，包括現場調查畫面的拍照(如圖 3.2)及錄影(如圖 3.3)記錄，除了記錄影像資料外，APP 同時會記錄拍攝照片時的地理資訊，包含經緯度座標和方位角數值。



圖 3.1 行人用路檢核 APP 使用者介面操作流程架構



圖 3.2 行人用路檢核 APP 拍照功能



圖 3.3 行人用路檢核 APP 拍照模式切換至攝影模式

3.1.2 行人用路檢核APP功能擴充與改善

上一小節內容中說明了第 1 年度開發之用路檢核 APP 的成果，並於當年度計畫中進行用路環境的實際檢核調查，已驗證用路檢核 APP 的可用性。今(105)年度進一步擴充前端調查的記錄方式，並改善調查後內業處理的便利性，使整個系統更符合調查及分析人員的實際工作需求。

圖 3.4 為針對用路檢核系統所規劃的整體流程架構，其中共包含了三個部分，第一部分為前端用路檢核 APP 功能擴充，第二部分為後端的檢核資料管理系統網站的建置，第三部分為檢核地點顯示系統的功能開發。以下將針對此三部分的建置和開發進行逐一說明。

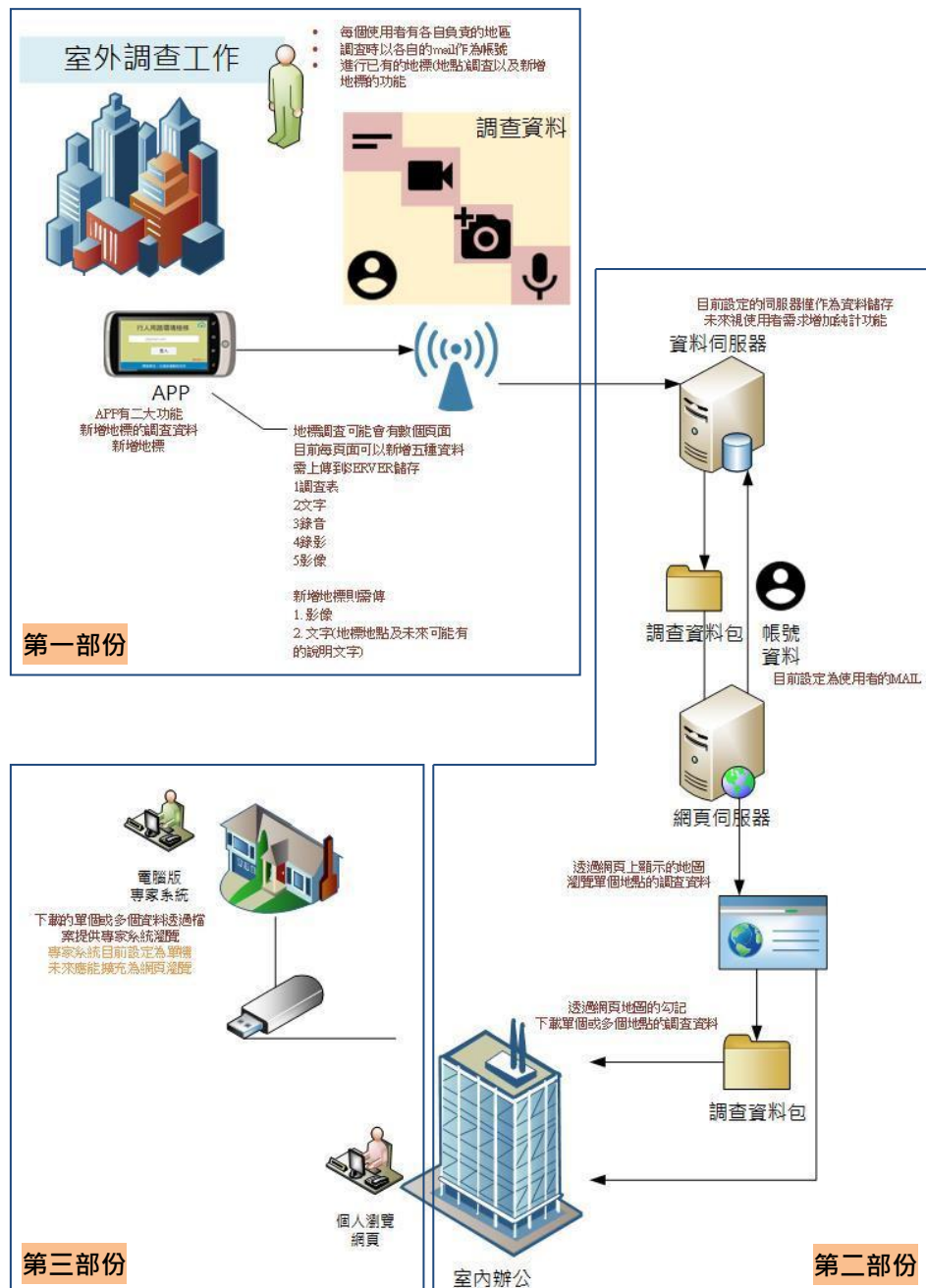


圖 3.4 行人檢核用路檢核系統架構

3.1.2.1 行人用路檢核 APP 功能擴充

今年度本研究擴充用路檢核 APP 的多媒體資料紀錄功能，第 1 年度所開發的 APP 在紀錄調查現場的功能中，提供拍照和錄影的功能，但在經過實際使用後發現，由於進行調查時，往往會一次連續檢核多處地點，然後再將資料上傳至後台資料管理系統中，故當事後瀏覽調查資料時，有時會無法瞭解當時拍下特定照片的原因，因此，本研究於 APP 的多媒體紀錄工具中新增錄音和文字紀錄的

功能，如圖 3.5 所示，調查者可在各個獨立的檢核介面分別記錄一筆錄音資料和詳細的文字調查內容，將當時在調查時的詳細內容透過文字和語音的方式來記錄，事後可再根據錄音或是文字紀錄的內容來整理分析調查資料。



圖 3.5 行人用路檢核 APP 之多媒體紀錄功能擴充

除了新增多媒體紀錄功能外，本研究亦參考第一年度期末審查委員提出的建議，於 APP 中新增地標紀錄之功能。於 APP 帳號登入後之下一介面，顯示如圖 3.6 之介面，調查者除了可以選擇檢核調查(即前述既有調查功能)外，亦可選擇新增的「地標紀錄」，透過此功能收集該檢核地點附近之明顯地標資料，包括該地標的詳細所在地址資訊及影像畫面，如圖 3.7 所示。



圖 3.6 行人用路檢核 APP 之地標紀錄功能選單

圖 3.7 行人用路檢核 APP 之地標紀錄功能內容

本研究今年度新開發之用路檢核資料管理網站及用路檢核資料顯示系統，於歷經 6 次測試與修改後，所完成成果說明於下。

3.1.2.2 用路檢核資料管理網站

今年度除了針對後台檢核資料管理系統的資料後處理流程之程式化進行開發以外，亦改善系統操作的友善性。網站透過調查者的帳號和密碼(登入帳號與用路檢核 APP 使用時輸入的登入帳號需一致，目前由於該網站尚未提供一般民眾使用，因此，帳號所對應的密碼由專人提供)登入後，可看到該調查者所調查的逐筆檢核調查資料列表呈現於網站上，調查者可從調查清單列表中選擇要進行上傳或下載資料的處理，如圖 3.8 所示。

調查地點ID	縣市區鄉	鄉鎮區	地址	地點編號	地點位置	上傳	資料下載
IOT20160202101209943	台北市	中正區	龍口一			上傳	下載
IOT20160202105508131	台北市	中正區	測試			上傳	下載
IOT20160218115057908	台北市	中正區	test			上傳	下載
IOT20160218120538040	台北市	中正區	test			上傳	下載
IOT20160307020652093	台北市	中正區	zzz	25.0190906524658	121.402778625488	上傳	下載
IOT20160307020924558	台北市	中正區	zzz	25.0190906524658	121.402778625488	上傳	下載

圖 3.8 用路檢核資料管理網站的登入介面

在調查資料的清單列表中，每一筆調查資料有兩個按鈕，分別是上傳和下載的功能按鈕，如圖 3.9 所示，此兩個按鈕分別可進一步對該筆資料進行處理，上傳功能是可以進一步將用路檢核 APP 所錄製的影片上傳至管理系統，另外，亦

可將該筆調查報表上傳至管理系統，下載功能則是可以將用路檢核 APP 上傳之資料(包含照片、錄音檔、文字檔、調查者透過用路檢核 APP 所勾選的檢核項目)，以調查資料包的方式下載，調查資料包中包含的檔案如下圖 3.10 所示。



圖 3.9 用路檢核資料管理網站之上傳和下載功能



圖 3.10 用路檢核資料管理網站之下載資料內容

3.1.2.3 用路檢核資料顯示系統

考量到調查者在使用用路檢核 APP 調查資料時所記錄的經緯度座標，有可能因為手機接收衛星訊號的情況好壞，而造成調查地點經緯度座標的誤差，因此，開發用路檢核資料顯示系統，透過此系統輔助修正檢核 APP 所紀錄調查地點的經緯度誤差，並更新用路檢核資料管理網站後台的資料庫。圖 3.11 為顯示系統的介面，分為管理員資料顯示介面和調查員資料顯示介面。

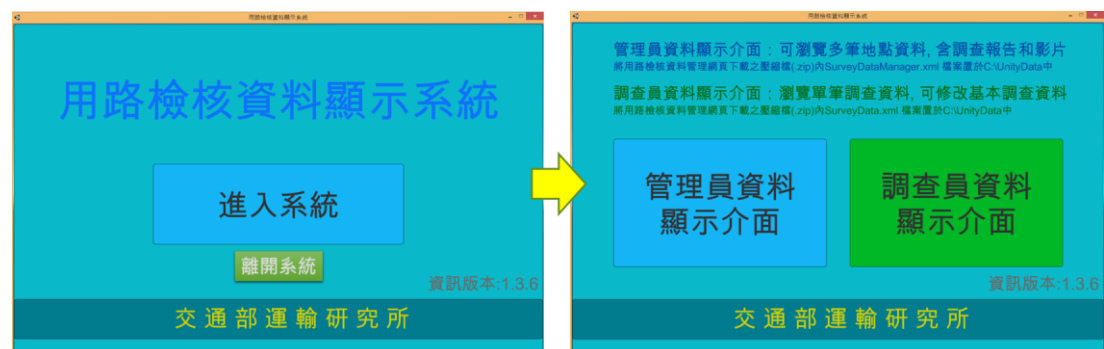


圖 3.11 用路檢核資料顯示系統

調查員資料顯示介面的功能主要提供調查員可用來修改一筆檢核調查資料的經緯度座標。調查員在透過網站下載的調查資料中，每筆資料皆會輸出一個 XML 格式的資料檔，將此 XML 檔放置在指定的檔案路徑中，開啟顯示系統並進入調查員資料顯示介面功能後，該筆資料之調查地點即會顯示在電子地圖中，如圖 3.12 所示。

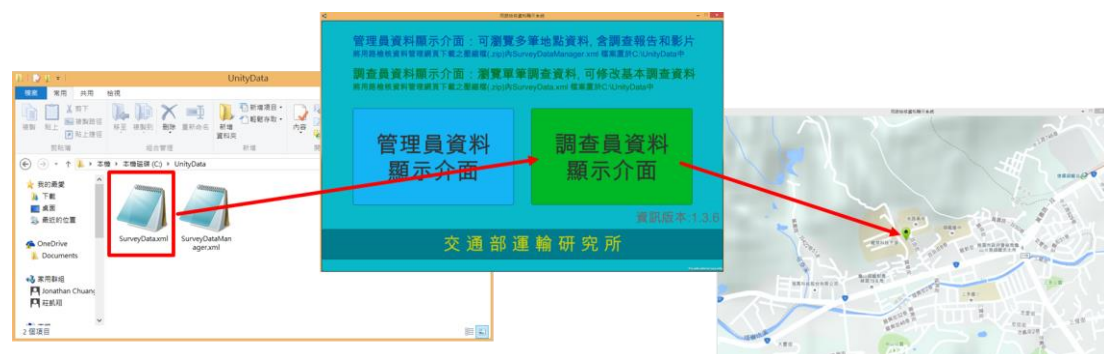


圖 3.12 調查員資料顯示介面的地圖顯示功能

調查者可根據電子地圖上顯示的調查地點位置是否有誤差來判斷是否要進行修正，若經緯度座標與實際調查的位置有誤差，調查者用滑鼠點選地點標記，並將標記移動到正確的調查位置，顯示系統會自動判讀出新位置的經緯度座標和地址資訊，調查者確定修正後的經緯度和地址資訊無誤後，即可更新用路檢核資料管理網站後台資料庫中，該筆調查資料的調查地點經緯度和地址資訊，如圖 3.13 所示。用路檢核資料顯示系統中的地址資訊主要是藉由讀取到的修正後經緯度數值，透過 Google 提供的經緯度座標轉換地址的 API 功能，取得新座標的地址資訊。



圖 3.13 調查員顯示介面的經緯度座標修正功能

管理員資料顯示介面主要是提供主管單位使用，例如負責檢核某縣市調查人員上傳的調查資料。在用路檢核資料管理網站中，具有管理者權限的使用者，可下載其負責區域所有調查員的調查結果資料檔 XML 檔，如圖 3.14 所示，將此檔案放置於指定檔案路徑中，開啟顯示系統進入管理員資料顯示介面，其負責區域所有調查員的地點會顯示於電子地圖中，管理者可以很清楚地看見整體調查狀況，如圖 3.15 所示，此外，亦可以透過點選單一調查地點來瀏覽該地點的調查報告電子檔。



圖 3.14 用路檢核資料管理網站的管理員登入功能



圖 3.15 管理員資料顯示介面的地圖顯示功能

3.2 行人用路檢核系統推廣

3.2.1 營建署推廣案例

本研究在今年度協助營建署補助雲林市的市區道路人本環境建設計畫，進行行人用路檢核系統，該計畫主要是針對雲林斗六市(雲林科技大學附近)內明德路、中山路、大學路三段、雲林路二段所包圍區域進行人行空間改善。本研究於計畫期間前往執行單位進行用路檢核系統操作的教育訓練課程，教育訓練內容包含用路檢核 APP 的操作、檢核調查中勾選項目的注意事項、用路檢核資料管理網站的功能與操作流程、用路檢核資料顯示系統的操作等，並進行實際操作模擬，教育訓練情形如圖 3.16 所示，圖 3.17 則為用路檢核系統操作的完整流程。教育訓練過程中，執行單位建議在報告上傳的部分提供多次更新機制，本研究並已加入用路檢核資料管理網站的功能中。



圖 3.16 用路檢核系統操作之教育訓練情形

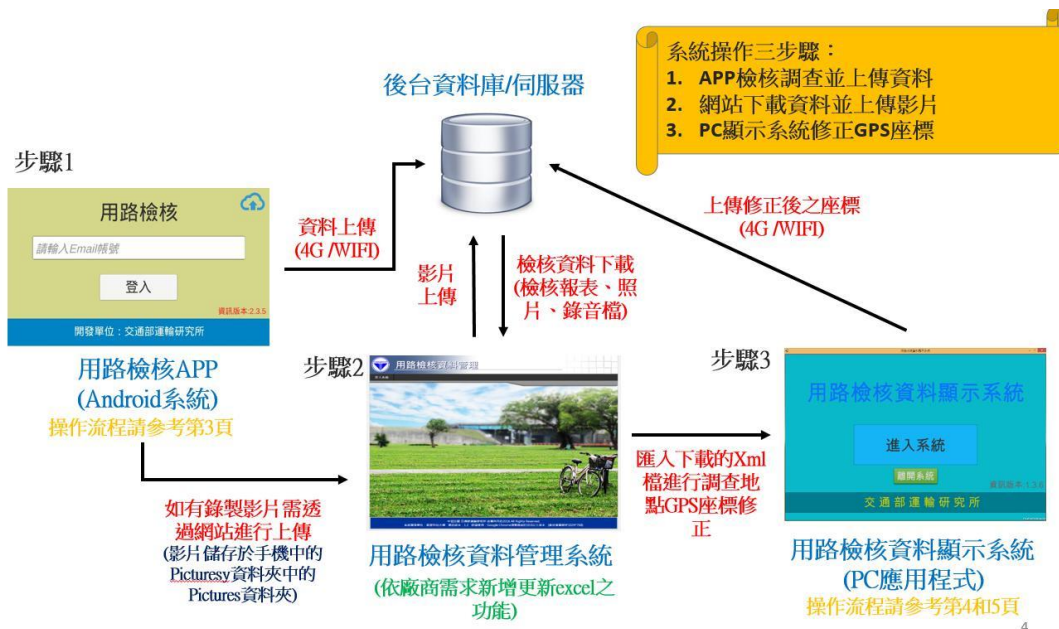


圖 3.17 用路檢核系統操作之流程

3.2.2 本所用路檢核系統應用案例

配合本所另案之現勘計畫，本研究提供所開發之用路檢核系統供現勘人員在105.06.27於嘉義縣(7處)、105.07.01於南投縣(12處)、105.07.04於花蓮縣(19處)、105.07.12於連江縣(10處)、105.07.14於新竹縣(21處)、105.07.21於雲林縣(20處)等共6縣市89處地點，以用路檢核APP搭配4G WiFi進行調查測試，並於事後以用路檢核資料管理網站進行資料下載測試，及以用路檢核資料顯示系統進行調查地點位置修正測試後，整個系統功能已能順利運作，且經現勘人員反應，此系統確實能提高調查工作與事後資料處理效率，惟現勘人員亦提出數項使用友

善性問題(如下)，本研究經與現勘人員討論並確認其需求後，已完成必要改善。

1. 用路檢核 APP

- (1) 請提供完整的縣市與鄉鎮區選擇內容，以減少事後修正工作。
- (2) 當出現現場即時上傳或事後上傳無法成功的狀況時，使用者重開 APP 雖可繼續調查，但發生上傳失敗的現象會更加頻繁。
- (3) 現場即時上傳資料時，若因上傳過久而重開 APP 時，該筆資料會流失。請讓使用者於重開 APP 時，知道該筆資料未成功上傳，並可選擇立刻再次上傳或事後上傳。
- (4) 請增加即使上傳失敗，仍可留下調查資料(照片、語音、調查項目勾選與意見紀錄)的功能，讓使用者可於事後，由手機中找到相關檔案，自行整理調查資料。
- (5) 先儲存調查資料而於事後上傳的功能，應讓使用者知道還能儲存幾筆調查資料，以讓事後上傳功能成功運作，使用者可確實留下調查的資料。
- (6) 照相功能開啟一段較長時間後，再繼續進行 APP 操作時，APP 照相功能反應遲緩，致生下列二種使用問題：
 - i. 使用者誤判 APP 無法運作並重開 APP，導致後續一系列問題。
 - ii. 使用者等待 APP 有所反應後，繼續操作，但出現相機鏡頭功能失效的訊息，致繼續調查時，不清楚所調查資料是否有完整保留，且有時會出現現場即時上傳資料無法成功的狀況。
- (7) 調查地點所拍攝的照片，於成功上傳後，現仍留在手機中，建議應刪除，以避免使用者重複儲存或處理照片資料。

2. 用路檢核資料管理網站

- (1) 當由「資料輸出完成，請點選連結進行下載」頁面，回到「資料列表」頁面時，頁面顯示方式，請調整為讓最近一次選取下載的資料列，出現在頁面的中心位置，以利使用者搜尋要下載的下一筆資料。
- (2) 資料列表頁面，請增加下列資訊，以利使用者研判調查相關資訊：
 - i. 依用路檢核 APP 資料上傳的時間順序，依序編號。
 - ii. 顯示用路檢核 APP 上傳資料的年、月、日、時、分。

(3) 資料列表頁面，請增加下列功能：

- i. 多筆資料同時下載的功能。讓使用者可一次勾選多筆資料，進行下載。
- ii. 以色彩顯示方式，區隔曾經下載的資料、未曾下載的資料。讓使用者可知道自己的資料處理進度。

3. 用路檢核資料顯示系統

- (1) 請增加功能，讓調查者可選擇其所調查之任一縣市，而於地圖上總覽該調查者調查的地點。

第四章 行人用路檢核成果於安全教育之應用

4.1 第 1 年度行人用路指引內容成果說明

本研究於第 1 (104)年度透過用路檢核 APP 針對 4 所國民小學進行學童用路環境的檢核調查，並經專家針對檢核調查的資料進行探討和研究，最後歸納出八項行人用路情境類別和行人教育的指引內容，如表 4-1 所示。

表4-1 行人用路情境類別及其對應之指引內容

行人用路情境類別	指引內容
A(停車場出入口)	1. 不要在車道上或出入口處駐足 2. 穿越時需要持續左右觀看有無車輛出入
B(通過巷子口)	通過巷子前，先左右看巷子有無車輛出入
C(行走騎樓)	行走騎樓
D(繞行雜物)	遇有堆放雜物與車輛等，在繞出前，先左右看道路上有無來車
E(騎樓不連續)	遇有騎樓不連續，在走出騎樓前，先左右看道路上有無來車
F(走學校側人行道)	行走靠學校側的人行道
G(走學校側騎樓)	行走靠學校側的騎樓
H(其他)	

第 1 年度研究中，已將上述的八項行人用路情境類別之指引內容，結合行動定位系統(Location Base System, LBS)及擴增實境(Augmented Realisy, AR)的相關紀錄，完成一款用路指引 APP，以 2D 示意圖呈現指引內容，例如 A 類的停車場出入口，其 2D 示意圖如圖 4.1 所示，圖片中除了會標示出停車場的位置外，亦會有箭頭和文字等等的提示內容，圖 4.2 為其他 B 類至 G 類的 2D 示意圖。

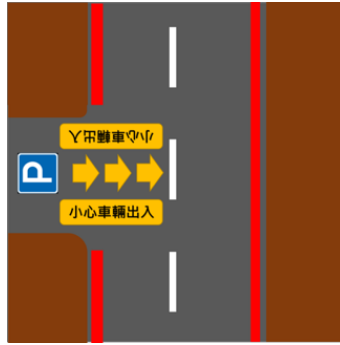


圖 4.1 A 類行人用路情境之指引內容 2D 示意圖

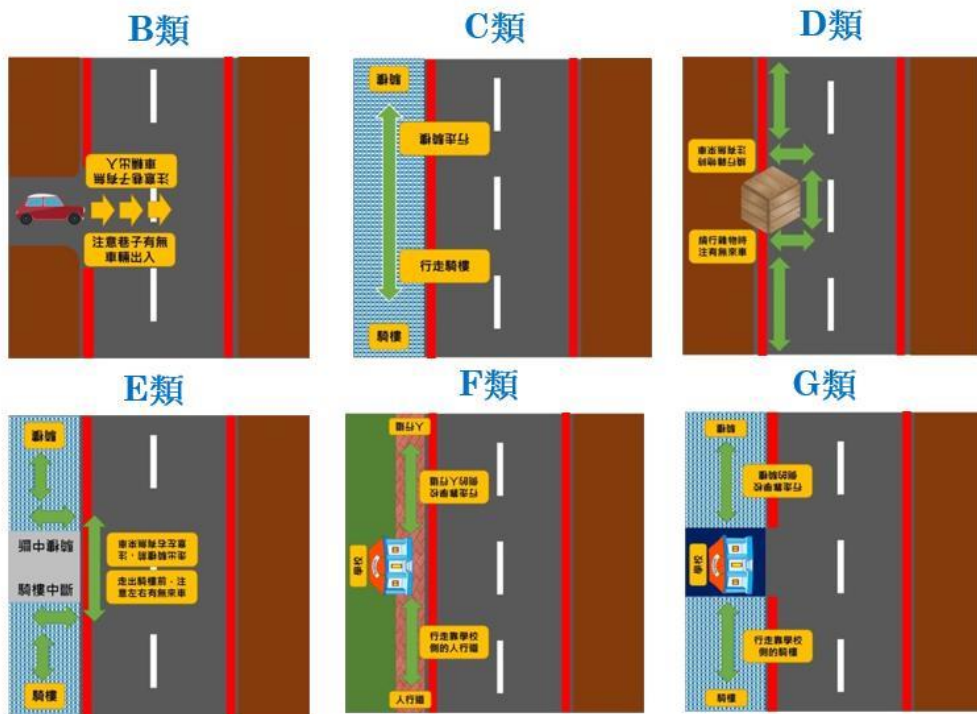


圖 4.2 B 至 G 類行人用路情境之指引內容 2D 示意圖

此用路指引 APP 開發之目的，為提供使用者(設定為國小學童)可透過此 APP 於行走於所設定之道路環境中時，依其位置讀取圖 4.1 及圖 4.2 之內容，以獲得該位置有關於安全步行的知識，此用路指引 APP 以 Unity 整合電子地圖(連結 Google Map 地圖圖資)的功能，當用路人以行動裝置開啟 APP 後，即可讀取使用者所在位置之經緯度座標，並顯示於電子地圖中，另外，指引內容 2D 示意圖也依其適用位置，將經緯度座標設定於電子地圖形成指引內容資訊點，指引內容 2D 示意圖會根據使用者與資訊點之距離關係顯示，如圖 4.3 所示，當使用者進

入 APP 的特定範圍(如正義國小周邊)後，全螢幕電子地圖中會顯示使用者所在位置周邊的資訊點，當使用者距離資訊點 50 公尺範圍內，除了於電子地圖中顯示資訊點的所在位置以外，APP 亦會開啟行動裝置的相機鏡頭，讓使用者透過行動裝置看見現場實景，而當使用者更靠近該資訊點達 20 公尺範圍內後，電子地圖顯示框內會切換成該資訊點的指引內容 2D 示意圖，搭配持續開啟的相機鏡頭，讓使用者虛實參照，而電子地圖亦同時縮小到螢幕右下角，當使用者遠離資訊點後，APP 則會於關閉指引內容 2D 示意圖後，再切換回到全螢幕電子地圖。

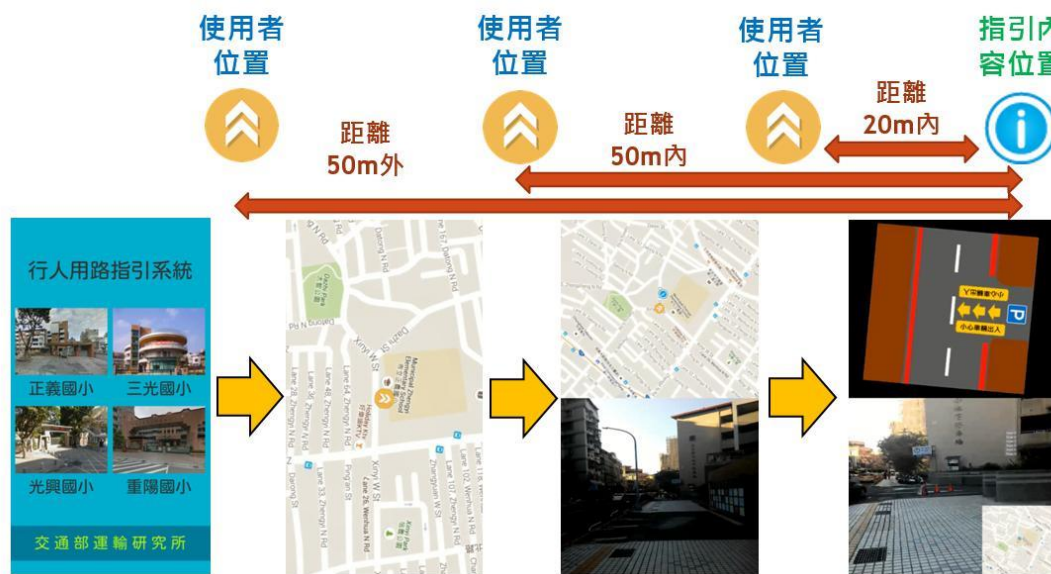


圖 4.3 不同距離範圍之 APP 介面切換

4.2 今年度行人用路指引內容推廣規劃

4.2.1 遊戲企劃

由於第 1 (104)年度所發展的行人用路指引 APP 較缺乏趣味性，因此，要推廣讓國小學童使用或是作為教師的教材，難度會較高，因此，今年度規劃推廣機制時，於指引內容加入遊戲的元素，以提高趣味性。遊戲機制的部分，在開始發想時，構思三類遊戲，分別為益智問答、體感探索及畫線遊戲，以下將針對這三類分別進行說明。

益智問答部分，參考類似百萬小學堂的概念，將用路指引的提示內容轉化成問答的方式作成遊戲，提供小學生進行解答，如圖 4.4 所示，使用選擇題的方式

進行解答，答對的題數愈多則玩家所得到的分數也就會越高。



圖 4.4 百萬小學堂益智遊戲

體感探索遊戲的部分,使用智慧型行動裝置讓玩家利用陀螺儀和加速度計在遊戲世界中進行導航及探索發現問題,遊戲中可加入冒險或是闖關的遊戲元素,玩家必須根據指示,解決遊戲當中的難題,如圖 4.5 所示。



圖 4.5 體感探索遊戲之場景畫面

畫線遊戲的部分,則如圖 4.6,透過以手指點選遊戲中的角色(即飛機),角色會根據玩家手指拖曳的方向閃避障礙物而抵達目的地,此部分可規劃採用此一機制畫線引導行人安全抵達目的地。



圖 4.6 畫線遊戲

考量到第二類型之體感探索遊戲的趣味性及可玩性均較高，故以體感探索遊戲類型開發行人用路指引遊戲雛型。另由於設定推廣的對象是國小學童，為設定遊戲的內容主軸，經參考新北市國民小學交通安全教材，有關行人教育部分主要是安排在低年級學童的教學內容中。基此，本研究規劃遊戲玩家年齡層設定為國小低年級學童，且由成人陪同一起參與，以適時引導對照遊戲內容與真實世界。

一個遊戲的設計應至少會有「起點」、「目標」、「決策」、「障礙」、「規則」等 5 項元素及互動性，而每項元素設計時均有其設計目標。「起點」設計需明確，「目標」設計應具體，除需為玩家依其技能可以達成的目標以外，最好亦具有獎勵性，激勵玩家盡全力達到目標，「決策」設計需為玩家可以實現的決策，且應有多樣及均衡的決策選擇，「障礙」設計需具有挑戰性，但應為玩家以其技能可以克服的挑戰，而對於玩家如何玩遊戲的「規則」設計須簡單、直覺，至於互動性設計則牽涉介面設計，其即時回饋、有趣為重要考量。

歸類去(104)年針對國小周邊道路提出之行人用路指引內容，可分為穿越道路(經行人穿越道、經行人天橋、路口穿越、路段穿越)、沿道路步行(繞行雜物、騎樓或人行道不連續而進入道路)、穿越車輛出入口(如停車場)等，有多樣化步行情境的相關指引，故本研究提出在真實世界中進行大地遊戲的整體遊戲玩法，由代表不同步行情境的不同遊戲關卡，組合成一個大地遊戲內容，而每個遊戲關卡要玩的遊戲，則是虛擬的數位遊戲，例如在校園周邊的人行道上銜接行人穿越道之路口處，設置一個遊戲關卡，而該關卡所需要玩的虛擬數位遊戲是以穿越路口為主題者。在大地遊戲中，每個關卡均設定在真實世界的特定位置，例如有行人穿越道的路口，而進入遊戲世界的虛擬入口，則設定在希望關聯的安全步行內容，

例如有行人穿越道的路口應由行人穿越道上穿越路口。此外，每個關卡皆有成人指導者在現場，協助進行真實世界與虛擬世界的關聯引導，以及虛擬數位遊戲內容的安全步行技能與知識之學習指導。

本研究以行人穿越道路為例，說明真實世界與虛擬數位遊戲結合的遊戲內容設計，此虛擬數位遊戲(以下稱「本遊戲」)之目的係希望藉由遊戲讓兒童玩家學會穿越道路的基本技能與知識，相關學習內容主要是參考英國交通部使用數十年的穿越道路指南 Green Cross Code，包括找到安全地方、等在安全位置、看聽左右車輛、車輛來讓它先通過、以及持續聽看到達對向等。而為了關聯虛擬數位遊戲與真實世界，本遊戲結合 LBS 及 AR 技術，參考 Pokémon Go 的設計概念，當玩家靠近特定路口到一定距離的範圍內時，才能看到代表本遊戲入口的 icon，此 icon 以 AR 技術疊合在行動裝置相機開啟後所呈現的 See-through 實境上，icon 設定的方位會設定在穿越道路的安全位置，例如路口行人穿越道，玩家點選 icon 後即進入本遊戲世界。

本遊戲採第一人稱的模式，遊戲世界呈現的是 3D 都市街景，包含各式建築物與公共設施(如路燈、公共垃圾桶等)、道路(含應有的標線)、人行道、不斷來往的各式車輛等，玩家可在遊戲世界中自由移動地進行探索，如同行人在真實世界中自由移動的情境，而當玩家水平旋轉行動裝置時，遊戲世界中之玩家角色視野方向也會隨之旋轉，故當玩家未水平旋轉行動裝置時，玩家角色視野會固定在前方視野，並無法看見左側或右側視野範圍內的遊戲世界狀況，如同在真實世界中當人類未轉頭時，無法看見左側或右側環境狀況一樣。本遊戲以此種操作設計，希望讓兒童玩家學會穿越道路時應轉動頭部左右查看的技能與知識。

本遊戲之內容設計以遊戲設計 5 元素說明如表 4-2，而考量後續推廣至國小進行遊戲的過程中，可能以學校提供的設備進行遊戲，並非讓每位學童都人手一機進行遊戲，故本遊戲之本機端提供遊戲排行榜功能，以記錄多位玩家得分狀況。此外，不論玩家成功過關或失敗，皆會進入到 Top View 視角的遊戲重播畫面，指導者(例如家長或老師)可以透過重播的功能，回顧剛剛在遊戲世界中是如何安全穿越路口，或是係因為未注意到哪一方向的來車而導致玩家角色被車輛撞到，透過此重播功能可教導兒童玩家學習與車輛安全互動。

表4-2 行人穿越道路之遊戲內容設計說明

遊戲設計元素	行人穿越道路之遊戲內容設計
起點	1. 玩家一開始的視野設定為站在人行道上的視野。 2. 開始畫面，除了有倒數的時鐘及計時資料以外，尚有代表星星的符碼與暗示會計算數量的數字「0」。此可讓玩家知道遊戲有計時與計算星星數量的機制。 3. 開始畫面的右上角，有資訊的符碼，當玩家按下時，可瞭解穿越道路的安全守則，但不強迫玩家需按下才能玩遊戲。此亦可供指導者進行教導時使用。
目標	1. 目標為取得設於目標地的星星。此目標於玩家進入遊戲世界時便以簡要的文字告訴玩家。 2. 為提高遊戲的重覆可玩性，每次遊戲的玩家起點與目標地星星間之位置關係會改變，目標地星星設在由玩家起點位置，需至少穿越一個街廓的人行道上，以讓玩家自行決定前往目標地的路徑。 3. 為讓玩家覺得目標可達到，目標地星星所設之位置不能離玩家起點過遠。 4. 因星星在玩家視野範圍內之建築物群的後方，故為引導玩家探索，當玩家進入遊戲世界後數秒後仍未移動時，遊戲畫面側邊出現微小符碼，暗示性地建議玩家行進方向。
決策	1. 玩家可在道路、人行道上自由移動進行探索，以自己決定的行進路徑，前往目標地取得星星。因此，不同的玩家會有不同的玩法與結果。 2. 為暗示玩家由行人穿越道上穿越道路，於離星星較遠之路口處設置行人穿越道，並於其上鋪設星星。因係採 3D 遊戲世界，故玩家若水平旋轉行動裝置，便可看見不遠處之星星。 3. 於較遠的行進路徑上設置行人穿越道及星星，旨在教導選擇較安全的路徑，而非選擇較近的路徑。

表4-3 行人穿越道路之遊戲內容設計說明(續)

遊戲設計元素	行人穿越道路之遊戲內容設計
障礙	1. 道路上頻繁來往的車輛，為玩家過關的障礙。車輛會由每個路口的每個臨近方向直行、左轉或右轉而到達玩家選擇要穿越道路的位置。 2. 玩家若未水平旋轉行動裝置，便無法看到可能會由上游路段行駛過來的車輛，因而無法預測車輛到達的時間，而安全穿越道路。 3. 以倒數之計時器，增強玩家需克服障礙的時間壓力。 4. 以多樣化車輛動線、高頻率與短間距車隊，提高障礙的難度，另一方面也提高玩家過關時的挑戰性及過關後的成就感，因而提高遊戲趣味性。 5. 來往車輛動線的設計，旨在教導車輛會由各個方向過來，包括轉彎過來，故穿越道路前應轉動頭部、看清各個方向來往車輛。 6. 車輛到達時間的設計，除了具有與玩家步行速度相對的合理性以外，應能教導關於車輛看起還有段距離，但實際上可能很快便到達了的意涵。
規則	1. 過關條件：安全抵達目標地取得星星。 2. 計分條件：前往目標地取得星星的過程中，玩家若未依照穿越道路的安全守則，包括找到安全地方、等在安全位置、看聽左右車輛、車輛來讓它先通過等，會扣分。 3. 玩家越正確且越快速地抵達目標地取得星星，得到的分數越高。 4. 前往目標地取得星星的過程中，玩家若被車輛撞到時，則遊戲結束。 5. 前往目標地取得星星的過程中，時間會倒數，當設定的時間到卻仍未取得星星時，仍可繼續繼續進行遊戲直到過關或遊戲結束。

4.2.2 遊戲開發

依據前述企劃內容開發「行人過馬路」遊戲，由於考量到本遊戲的推廣對象設定為國小低年級學童，因此，在遊戲風格設定上，規劃以卡通風格的城市場景為主，遊戲場景的部分是使用 Unity 套件(如圖 4.7)進行開發。



圖 4.7 Unity 卡通風格場景模型套件

因本遊戲是以體感探索遊戲作為主軸，因此，在遊戲操作時會結合行動裝置之感測器，如陀螺儀、加速規及電子羅盤等，以設計出本遊戲的體感元素，本遊戲並另外結合行動定位系統(Location Base System, LBS)及擴增實境(Augmented Reality, AR)的技術。圖 4.8 為本遊戲的流程圖，以下將針對流程各部分進行說明。



圖 4.8 「行人過馬路」遊戲流程

本機端的排行榜採商業遊戲慣用設計，以玩家暱稱作為辨識，故於遊戲首頁設計可讓玩家輸入暱稱的介面，如圖 4.9 所示，以供遊戲排行榜功能設計時應用。



圖 4.9 「行人過馬路」遊戲首頁與暱稱輸入介面

在遊戲中 LBS 及 AR 技術的呈現方式，主要參考 Pokémon Go 的設計概念，當玩家要接近該目標物到一定距離的範圍內，才能看到 AR 的顯示結果，本遊戲透過 Unity 中的 LBS 相關技術，讀取玩家行動裝置的 GPS 座標，並計算玩家與目標物的距離後，如果玩家在預設的範圍內，則行動裝置的畫面中將可看到一個代表遊戲世界入口的圓形虛擬遊戲 icon，以 AR 技術疊合在行動裝置相機開啟後

所呈現的 See-through 實境上，icon 設定的方位會在穿越道路的安全位置，如路口行人穿越道處，玩家可以點選此 icon 後進入遊戲世界。本階段的操作畫面，如圖 4.10 所示，圖中之右圖為玩家手持智慧型手機在現場行走，左圖則為手機中「行人過馬路」遊戲相機開啟後的實境畫面，因玩家已接近目標路口的設定範圍中，故在左圖畫面中出現遊戲 icon。



圖 4.10 「行人過馬路」遊戲中的 LBS 和 AR 模式

遊戲世界中採第一人稱的模式進行遊戲，玩家透過行動裝置上的按鈕及感測器操作遊戲裡的人物角色，如圖 4.11 左圖為遊戲中設定的 3D 立體 Q 版人物角色，右圖則為遊戲的操控介面，玩家僅需手持行動裝置作人物的轉向及前進後退兩種操作。人物的轉向操作是透過讀取行動裝置中的感測器，因此，當玩家旋轉行動裝置時，遊戲中的玩家視角方向也會跟著旋轉，如圖 4.12 所示，當玩家在實際環境中轉向時，遊戲中的玩家角色亦會同步即時的跟著變化視角方位，至於遊戲角色的前後移動方式，則僅需按下圖 4.11 右圖遊戲畫面下方的前進和後退按鈕，即可控制玩家前進和後推的位移，由於遊戲角色具備旋轉及前後移動的功能，故玩家可自由移動到遊戲世界中的任何一個位置，進而模擬行人穿越道路的情境。



遊戲中的 3d 立體 Q 版人物角色



遊戲操控按鈕

圖 4.11 「行人過馬路」遊戲玩家角色與操控畫面



圖 4.12 玩家於實際環境的轉向對應遊戲角色的視角變化

遊戲設定的過關條件為往目標地取得星星，過程中若玩家未遵照遊戲提供的穿越道路指引內容(即遊戲畫面右上角之資訊符碼所指示之如找到安全地方、等在安全位置、看聽左右車子、車子來讓它先通過等內容)，則會扣分，玩家越正確且越快速地抵達目的地取得通關的星星時，則得到的分數越高，如圖 4.13 (a)所示。相反的，若玩家在穿越道路過程中，因為未注意到來往的車輛，而被遊戲世界中的車輛撞到時，則遊戲結束，如圖 4.13 (b)所示。



(a) 成功過關



(b) 過關失敗

圖 4.13 「行人過馬路」遊戲的成功過關與過關失敗畫面

不論玩家執行遊戲成功(收集到星星)或是失敗(被車子撞到)，皆會進入到遊戲重播的畫面，如圖 4.14 左圖所示，遊戲的重播是採由上往下的 Top View 視角，且可依需求重播多次。



圖 4.14 「行人過馬路」遊戲的重播功能

重播介面操作完成後，即進入本遊戲的排行榜畫面，可列出本遊戲過關分數最高的前 5 名玩家的暱稱與分數，如圖 4.15 所示。



圖 4.15 「行人過馬路」遊戲之排行榜功能

由於目前市面上的行動裝置以智慧型手機居多，而手機作業系統以 Android 及 iOS 兩者為大宗，因此，考量未來遊戲的廣泛推廣，遊戲勢必要具備 Android 及 iOS 作業系統皆能安裝的遊戲版本，故本研究透過 Unity 跨平台開發功能，成功發布行人過馬路遊戲為 Android 及 iOS 兩種版本，並完成實機測試。

4.2.3 遊戲效果諮詢及玩家初步測試

本研究於 105 年 8 月 23 日前往昌平國小展示行人過馬路遊戲雛形(如圖 4.16)，與會教育人員對於將 LBS、AR、遊戲結合至行人過馬路安全教育的方式，表示十分具有趣味性，認為與目前傳統網路或單機之交通安全遊戲有明顯差別，並表示其對於小朋友而言，會有吸引力。與會教育人員其他意見綜整如下：

1. 所展示遊戲雛型對於小朋友而言，會有吸引力，但若要與現有教案結合，仍需局部調整。
2. 實境版遊戲透過擴增實境 See-through，將真實環境(如路口)與遊戲場景(穿越路口)相結合，與以往結合遊戲教學方式不同，點子十分有創意有趣。
3. 回饋訊息對教學輔助很重要，闖關失敗後之重播影像，有助於教學。

4. LBS、AR、遊戲結合至行人過馬路安全教育，須搭配智慧型行動裝置，但目前並非所有學校均配備有智慧型行動裝置，因此未來除了現有實境版之外，是否可考慮其他版本之行人過馬路安全教育遊戲。
5. 行人過馬路安全教育中，號誌扮演十分重要之角色，建議可加以考慮。



圖 4.16 行人過馬路遊戲推廣諮詢

行人過馬路遊戲經招募國小1-2年級學童在父母陪同下進行初步使用測試，測試結果發現，因學童平時均有在玩手機遊戲，雖可熟悉本遊戲之操作，但因其所玩之遊戲通常為第三人稱遊戲，而本遊戲為第一人稱遊戲，故學童會於一進入遊戲世界時，由於看不到玩家角色而不知如何進行遊戲，致仍須有人從旁指導玩法。而學童玩完本遊戲後，對於擴增實境介面十分有興趣，會詢問很多問題，例如詢問跟寶可夢有什麼差別等，此外，對於遊戲中過馬路時，必須轉動手機才能看到左右來車的方式，學童也覺得十分有趣，另外，本研究人員於學童操作遊戲的過程中，詢問：「過馬路要注意什麼事?」，並有學童回答：「老師說，要左右看，跟玩這個遊戲很像。」由學童初步測試可知，本研究開發之行人過馬路遊戲，其玩法可引起學童興趣，且遊玩過程中亦能主動關聯到一些真實世界的學習內容，遊戲本身具有初步的學習潛力。

第五章 自行車道環境檢核

5.1 自行車道環境檢核路線及目的

交通部 104 年已統合教育部體育署、內政部營建署及縣市政府，完成自行車環島串連路網約 1,203 公里，其中主幹路線長度為 968 公里，路線圖如圖 5.1 所示。並於「環騎圓夢」網站上提供自行車環島 1 號線相關騎乘資料，包括路線、補給站位置、觀光景點介紹等，如圖 5.2。



圖 5.1 104 年自行車環島串連路網圖



圖 5.2 環騎圓夢網站：自行車環島 1 號線路線資訊截圖範例

資料來源：<http://itaiwanbike.iot.gov.tw>

雖然自行車環島 1 號線設置時，已考量及儘可能提升自行車騎士騎乘的安全，但因原有道路及交通環境限制，如上下坡、彎道及大型車輛多等狀況，可能仍無法完全免除騎乘時的潛在危險。若能透過環境檢核，找出自行車騎士騎乘時的潛在危險狀況，發展適當的安全指引內容，或許可協助騎士提前掌握前方路況，如提早準備上坡、對即將進入之大型車輛出入頻繁路段提高警覺等。為測試此概念之可用性，本研究選擇臺北松山車站至基隆暖暖之長約 20 公里之路線，先進行全線檢核，找出對自行車騎士而言具潛在危險的狀況及其發生地點，並由騎士本身的觀點加以確認，繼之據以發展用路指引內容，並再由騎士確認指引內容之可用性，此流程如圖 5.3。本章先說明路線檢核部分，而於第六章說明用路指引 APP 開發部分。

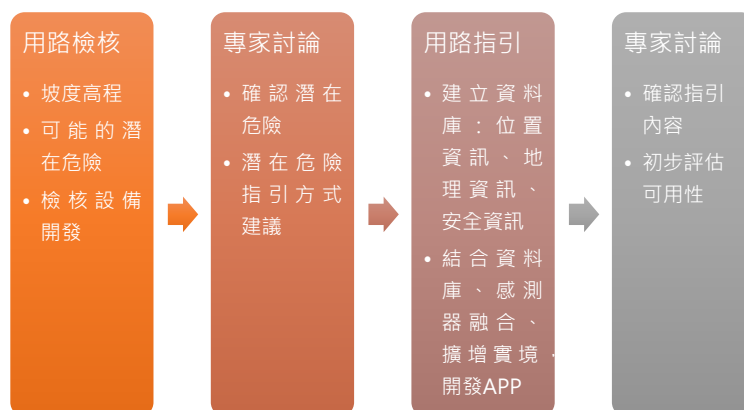


圖 5.3 自行車用路檢核及指引發展流程圖

5.2 檢核設備開發

本研究規劃檢核者以騎乘自行車的方式進行調查，過程中透過車載設備記錄沿線的經緯度座標、道路環境影像及主觀認為會影響騎乘安全或舒適性的事件，因自行車的可用車載空間有限，設備需以輕量化與簡易安裝為主要考量，故開發一手機 APP 記錄行車過程的經緯度座標及檢核者認為影響騎乘之事件，同時，架設一台小型攝影機記錄道路環境影像。

本研究以 Unity 開發自行車道檢核調查系統 APP，APP 開始執行後即逐秒記錄一筆騎乘過程的經緯度座標及方位角資料，在畫面中間有設定一圓形的按鈕，如圖 5.4 所示，由於該 APP 安裝在手機後會架設在自行車上，因此，檢核者在騎乘過程中，若感覺到影響騎乘安全或舒適性的事件發生時，即可按下此一按鈕，此時，在 APP 的資料記錄會在該時間點進行註記，後續於內業處理資料時，可透過此註記的時間點，篩選出需觀察及分析的相關資料。此外，亦請檢核者在按下按鈕之後，簡要說出按下按鈕的原因，而同步錄影之攝影機也會同時將檢核者的語音內容錄製下來，作為內業處理資料時，判讀事件的輔助資訊。

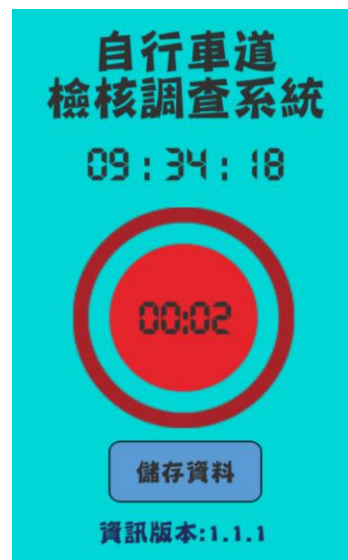


圖 5.4 自行車道檢核調查系統 APP 畫面

圖 5.5 為以自行車道檢核調查系統 APP 進行檢核所記錄的資料內容，資料內容為 1 秒鐘記錄 1 筆資料，資料包含系統時間、經緯度座標、方位角及觸發事件註記資料。至於影像及聲音紀錄的部分則採用 SONY 4K Sports Action Video Camera，其具高畫質、重量輕、體積小之優點，經過測試後，影像畫質清晰且錄音效果亦良好。



圖 5.5 自行車道檢核調查系統 APP 紀錄的檢核資料

前述手機及攝影機架設如圖 5.6 所示，此外，考量檢核路線來回騎乘時間約需花費 3 小時，故在自行車上裝設一小型馬鞍袋，以放置兩台行動電源，分別對攝影機及手機進行充電，經實測，設備電源的供應足夠。



圖 5.6 自行車道環境檢核設備架設情形

5.3 檢核路線勘查資料

5.3.1 安全資料分析

本研究檢核路線起點為臺北松山車站，經緯度座標為(25.048921, 121.577956)，終點為基隆市暖暖區東勢街，經緯度座標為(25.089823, 121.741412)，沿途會經過兩個環島 1 號線的官方補給站，分別為編號 88 號的暖暖區公所補給站及 89 號的汐止分局交通隊補給站，如圖 5.7 所示。本研究於 105 年 5 月 18 日由研究人員進行第一次的檢核調查，由松山車站出發，按照沿路上所看到的自行車環島 1 號線標誌騎乘，抵達終點基隆暖暖後，再依沿途所看到的自行車環島 1 號線標誌騎乘回松山車站，惟於內業初步檢視資料時發現，去程及返程均各有路段因未注意到轉向的指示標誌，而騎錯路線，故研究人員於 105 年 6 月 8 日進行第二次檢核調查。由此經驗可發現，第 1 次檢核調查中騎錯的路線皆為轉彎處，表示騎乘者在騎乘的過程中較易忽略左右轉的指示標誌，此部分於後續用路指引 APP 開發時可納入考量。

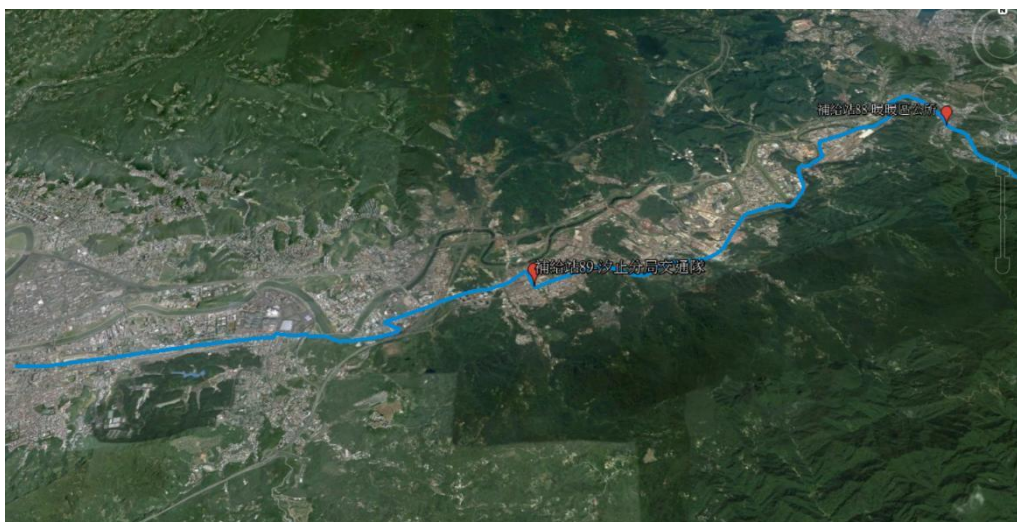


圖 5.7 自行車環島 1 號線之松山車站至基隆暖暖路線及補給站

表 5-1 及表 5-2 為去程(松山車站往基隆暖暖)及回程(基隆暖暖往松山車站)由研究人員利用自行車檢核調查系統 APP 及設備進行環境勘查時，所記錄之事件資料整理結果。

由於本研究之自行車道環境檢核設備中包含攝影機，全程記錄騎乘狀況，故研究人員於室內反覆觀看並討論所錄製影片，同時參考實際騎乘自行車勘查環境之研究人員經驗後，搭配設備所記錄之座標位置，進一步整理出對於自行車騎士而言，可能有潛在安全威脅的地點及其狀況，如表 5-3 所示。

此外，由於後續將招募自行車騎士進行實際騎乘測試，以透過騎士觀點確認騎乘時之潛在危險狀況，並收集安全騎乘的建議，因此，由表 5-3 中挑選出潛在危險性明顯較高的地點作為受測自行車騎士的現場訪談地點，如表 5-4 所示。

表5-1 松山車站至基隆暖暖自行車道環境勘查之事件紀錄

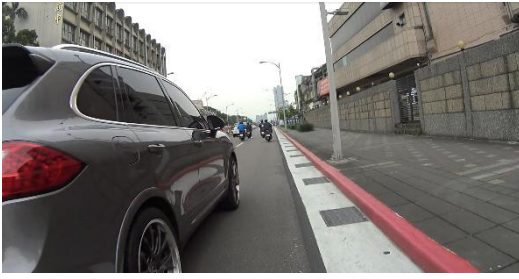
編號	位置圖	影像截圖	資料紀錄
1			位置：市民大道七段與玉成路交叉口 交叉路口路線標示不確定是要走外側道路，還是要切換到內側車道。
2			位置：市民大道七段與忠孝東路六段 159 巷 本來騎在人行道的自行車道，但騎乘空間突然變小了，故切到馬路上騎。
3			位置：市民大道七段昆陽街交叉附近路段 車變多，騎起來壓迫感變很大。

表5-1 松山車站至基隆暖暖自行車道環境勘查之事件紀錄(續1)

編號	位置圖	影像截圖	資料紀錄
4			位置：市民大道八段附近路段 路面以人行磚鋪成，非柏油路，由於人行磚凹凸不平，所以騎起來車身一直晃動，很不舒服。
5			位置：南港路一段(南港展覽館捷運站前) 自行車道上的自行車標誌太凸出，會造成騎乘上的不穩。
6			位置：南港路一段(南港展覽館捷運站前) 本來騎在人行道上的自行車道，但騎到最後沒有人行道，且人行道上沒有規劃斜坡，故當時需要將車抬下人行道。

表5-1 松山車站至基隆暖暖自行車道環境勘查之事件紀錄(續2)

編號	位置圖	影像截圖	資料紀錄
7			位置：大同路一段自行車車道路段 隧道中的車道線因為光線問題，會以為是白色虛線可以變換車道，但事實上是黃色虛線的分向線。
8			位置：大同路一段自行車車道路段 自行車道縮減，且允許在一個車道中可以讓自行車會車。
9			位置：大同路一段自行車車道接新台五路一段交叉口 此自行車道結束接到新台五路一段的位置有左轉標誌，但此位置不容易觀察左右有無來車，感覺頗危險。

表5-1 松山車站至基隆暖暖自行車道環境勘查之事件紀錄(續3)

編號	位置圖	影像截圖	資料紀錄
10			位置：大同路一段自行車車道接新台五路一段 此路段為一小段下坡，下坡過後左側會有車輛突然出現。
11			位置：大同路二段與大同路二段 184 巷交叉口 前方車左轉，差點煞車不及。
12			位置：台 2 丁與 62 快速道路交流道處 與快速道路的交會處，騎起來感覺頗危險。

表5-2 基隆暖暖至松山車站自行車道環境勘查之事件紀錄

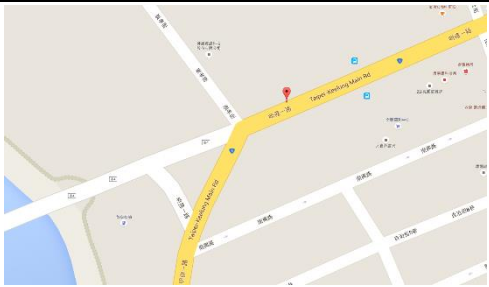
編號	位置圖	影像截圖	資料紀錄
1			位置：明德一街與崇孝街交叉口 自行車路線指示左轉，但沒有慢車左轉待轉的指示，直接左轉感覺很危險。
2			位置：明德一街路段 路口有號誌但故障。
3			位置：新台五路二段 下坡路段路邊很多違停車輛，且下坡路段地面凹凸不平。

表5-2 基隆暖暖至松山車站自行車道環境勘查之事件紀錄(續1)

編號	位置圖	影像截圖	資料紀錄
4			位置：大同路一段自行車車道路段 在由新台五路一段準備右轉進入大同路一段自行車道時，由於會先碰到機車專用道，且有機車會突然駛出，感覺很危險。
5			位置：研究院路一段 地面凹凸不平。
6			位置：市民大道八段 路面以人行磚鋪成，非柏油路，但由於人行磚凹凸不平，所以騎起來車身一直晃動，很不舒服。

表5-2 基隆暖暖至松山車站自行車道環境勘查之事件紀錄(續2)

編號	位置圖	影像截圖	資料紀錄
7			位置：市民大道八段 車道變窄，汽車會很靠近，感覺頗危險。
8			位置：市民大道七段 有機車逆向行駛。

表5-3 檢核路線上可能具潛在安全威脅之地點及狀況

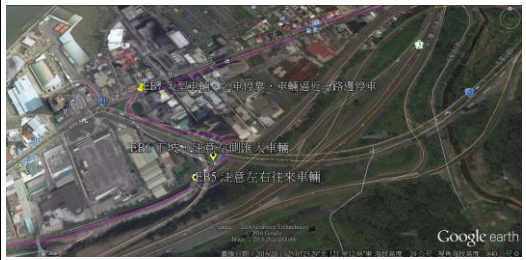
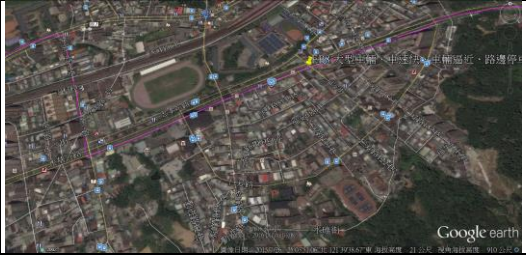
方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
松山車站至基隆暖暖	EB1	右切車輛多 25.0489098,121.5810284	
	EB2	車輛逼近、車速快 25.051250,121.593896	
	EB3	車輛逼近、車速快 25.05356789,121.6088181	
	EB4	隧道出口急右彎接急左彎 25.053732,121.626669	
	EB5	路口視線差(無號誌) 25.055330,121.635588	
	EB6	下坡路段、左側車輛匯入 25.055771,121.635911	
	EB7	大型車輛多、公車停靠頻繁、車輛逼近、路邊停車進出多且頻繁 25.057354,121.634145	
	EB8	大型車輛多、車速快、車輛逼近、路邊停車進出多且頻繁 25.06568909,121.6618195	

表5-3 檢核路線上可能具潛在安全威脅之地點及狀況(續1)

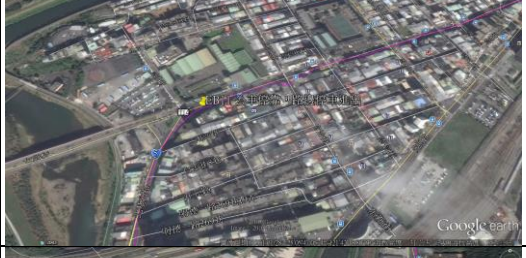
方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
松山車站至基隆暖暖(續)	EB9	右切車輛多 25.06860352,121.6832123	
	EB10	需於車流中變換至左側車道 25.09244156,121.7103271	
	EB11	公車停靠頻繁、路邊停車進出多且頻繁 25.09661484,121.7112274	
	EB12	路面不平 25.10092545,121.723053	
	EB13	需與右轉車輛交會 25.105405,121.734571	
	EB14	下坡路段、右方往來車輛 25.10239029,121.7359085	

表5-3 檢核路線上可能具潛在安全威脅之地點及狀況(續2)

方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
基隆暖 暖至松 山車站	WB2	公車停靠頻繁、路邊停車進出 多且頻繁 25.10860443,121.7298584	
	WB3	右方往來車輛 25.09991455,121.7187424	
	WB4	公車停靠頻繁、路邊停車進出 多且頻繁 25.09965134,121.7181396	
	WB5	需於車流中變換至左側車道 25.096632, 121.711075	
	WB6	大型車輛多、車速快、車輛逼 近、路邊停車進出多且頻繁 25.06643486,121.6635895	
	WB7	右轉後遇右側來往車輛 25.06401253,121.6567841	
	WB8	大型車輛多、公車停靠頻繁、 車輛逼近、路邊停車進出多且 頻繁 25.0663166,121.654686	

表5-3 檢核路線上可能具潛在安全威脅之地點及狀況(續3)

方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
基隆暖 暖至松 山車站 (續)	WB9	注意右方往來車輛 25.057456,121.633881	
	WB10	左轉時有右側來往車輛 25.05727005,121.6333389	
	WB11	右轉後連續急彎及上坡 25.05561447,121.6356583	
	WB12	右側來往機車 25.055330,121.635588	
	WB13	急左彎接急右彎後進入隧道 25.05368805,121.6272888	
	WB14	車輛逼近、車速快 25.053700,121.609523	
	WB15	車輛逼近、車速快 25.05356216,121.6068954	

表5-4 受測自行車騎士現場訪談地點

訪談地點照片	當地狀況說明
	松山至暖暖路線之訪談地點 1 (EB10)： 此地點位於前往七堵火車站之叉路口，直走即可抵達七堵火車站，但根據環島 1 號線的路線標誌，自行車騎士必須於此路口左轉，因此，騎士在騎乘通過此路口進行左轉時，有可能會與同向及對向來車交會，而可能有安全上的疑慮。
	松山至暖暖路線之訪談地點 2 (EB13)： 當自行車騎士通過此地點時，可能會與要右轉前往快速公路之較快速車輛交會，故可能會有安全上的疑慮。
	暖暖至松山路線之訪談地點 1 (WB5)： 此地點為七堵火車站附近之明德一街與崇孝街交叉口，根據環島 1 號線指示需要左轉，因此自行車騎士在左轉時可能會與同向及對向來車交會。
	暖暖至松山路線之訪談地點 2 (WB12)： 此地點為一段自行車專用道與機車專用道併行路段的端點，在由新台五路一段準備右轉入大同路一段自行車專用道時，由於會先碰到機車專用道，且有機車會突然駛出，故自行車騎士會有與機車突然交會的可能，而有潛在危險性。

5.3.2 高程資料分析

由於道路上坡與下坡，對安全騎乘自行車相當重要，例如騎士在騎乘時，對於上坡路段往往需事先調整體力、騎乘速度與車輛狀態，以順利完成爬坡。因此，本研究亦將較險峻之坡度納入潛在危險項目之一，並運用自行車道檢核 APP 所記錄之經緯度座標數值，先透過程式篩選出坡度陡升及陡降的位置後，再藉實際騎乘經驗加以確認及調整位置。

程式處理前，先將檢核路線沿線的連續經緯度座標數值透過 GPS Visualizer 網站取得相對於經緯度座標位置的高程資料，據以計算各座標點位的斜率。斜率計算時，係計算兩組經緯度座標間的距離差與高程差以取得兩組座標間的斜率，即坡度值，如以下公式及圖 5.8 所示。表 5-5 為將一段上坡路段之經緯度座標換算所得相關資料。

$$m = h / d$$

$$h = h_2 - h_1$$

$$d = R \times \arccos(\sin\psi_1 \times \sin\psi_2 + \cos\psi_1 \times \cos\psi_2 \times \cos(\lambda_2 - \lambda_1))$$

R：地球半徑(公里)

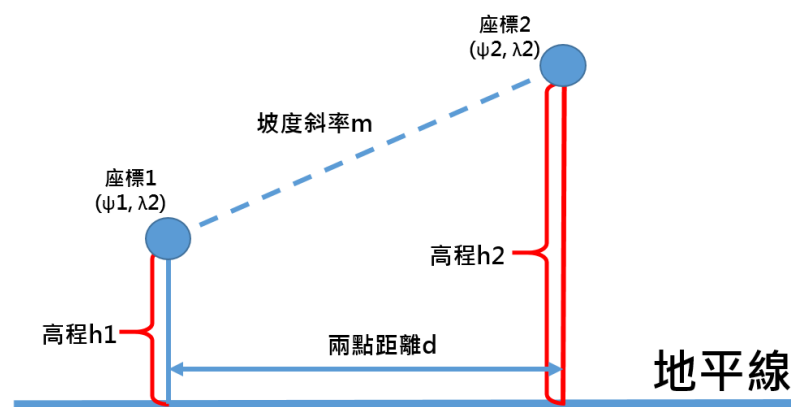


圖 5.8 坡度斜率計算示意圖

表5-5 上坡路段之兩點距離、高程及斜率計算結果範例

座標點 編號	緯度	經度	高程 (公尺)	兩點座標距離 (公尺)	高程差 (公尺)	斜率
38	25.0905	121.7070	27.2	4.194	0.4	0.095
39	25.0904	121.7070	27.5	4.053	0.3	0.074
40	25.0904	121.7069	27.8	4.114	0.3	0.073
41	25.0904	121.7069	28.2	4.205	0.4	0.095
42	25.0904	121.7069	28.5	3.412	0.3	0.088
43	25.0904	121.7068	28.8	3.510	0.3	0.085
44	25.0904	121.7068	29.2	3.510	0.4	0.114
45	25.0904	121.7068	29.5	3.325	0.3	0.090
46	25.0903	121.7067	29.8	3.422	0.3	0.088
47	25.0903	121.7067	30.2	4.041	0.4	0.099
48	25.0903	121.7067	30.6	3.510	0.4	0.114
49	25.0903	121.7066	31.1	3.324	0.5	0.150
50	25.0903	121.7066	31.8	3.420	0.7	0.205
51	25.0903	121.7066	32.5	4.114	0.7	0.170
52	25.0903	121.7065	33.2	4.124	0.7	0.170
53	25.0903	121.7065	33.8	3.327	0.6	0.180
54	25.0902	121.7065	34.5	4.113	0.7	0.170
55	25.0902	121.7064	35.1	4.122	0.6	0.146

將檢核路線之一路段沿線座標，透過上述的方式計算出每一筆資料的斜率數值後，可繪製如圖 5.9 所示的曲線，一筆資料係指自行車道檢核 APP 所記錄的 1 筆紀錄。圖 5.10 及圖 5.11 分別為 5 筆及 10 筆資料的移動平均結果，斜率值為正值代表上坡路段，斜率值為負值則為下坡路段。由這些圖可發現，以一筆資料點為間距時，曲線的變化較大，不容易進行判讀，而 10 筆資料點為間距時，曲線又過於平滑，故本研究採以 5 筆資料間距。另由圖 5.10 可知，在資料點編號

20 之前，斜率雖在資料點編號 6 出現瞬間下降為負值的現象，但整體而言，數值多為正值，高程亦對應呈現上升趨勢，而由資料點編號 20 開始到資料點編號 30 間，斜率值由正值轉為負值，對照高程變換曲線結果也一致，高程開始下降，即開始下坡路段，後續路段斜率維持在 0.1 與-0.1 之間變化，高程則大致持平，故本研究所計算之斜率資料大致與高程資料一致。

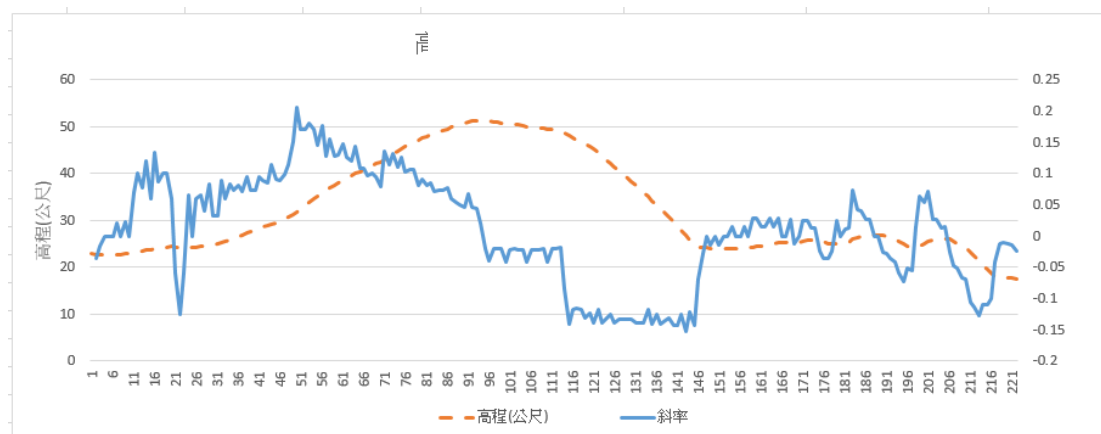


圖 5.9 斜率與高程資料曲線(1 筆資料點間距)範例

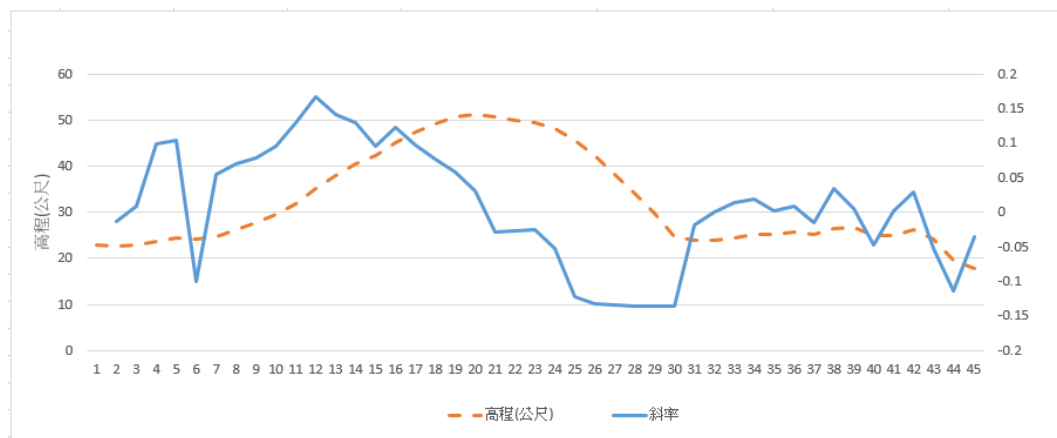


圖 5.10 斜率與高程資料曲線(5 筆資料點間距)範例

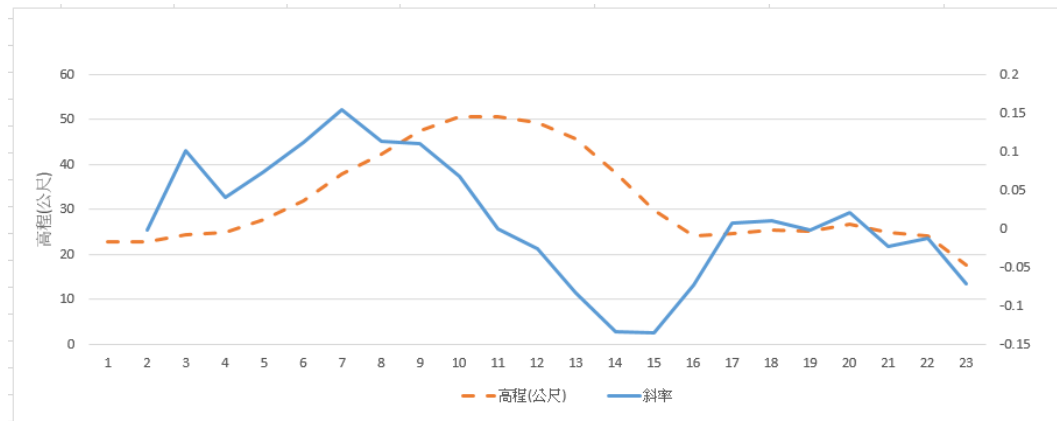


圖 5.11 斜率與高程資料曲線(10 筆資料點間距)範例

經計算檢核路線全線之斜率資料後，就數據分布範圍，將斜率依上坡、下坡、平路分為數個層級，如表 5-6 所示，並優先將層級 3 及 4 之地點視為坡度險峻處，納入具潛在安全威脅之地點中。繼之，本研究以實際騎乘自行車勘查檢核路線之研究人員的經驗為基準，比對高程及斜率數值後發現，人員經驗中認為明顯上坡及下坡處，有約 70% 的地點，高程數值呈現一致之上、下坡現象，而有約 50% 的地點，斜率數值呈現一致之險峻坡度，考量未來針對自行車騎士開發之用路指引內容，騎士之主觀體驗為可用性之重要參考，故將人員經驗中認為明顯上坡及下坡處，亦納入具潛在安全威脅之地點中。有關檢核路線上可能具潛在安全威脅之上下坡地點如表 5-7 所示。

表5-6 斜率層級定義

類型	層級	斜率範圍
上坡	4	12%以上
	3	8%~12%
	2	5%~8%
平路	1	5%~-5%
下坡	2	-5% ~ -8%
	3	-8% ~ -12%
	4	-12%以下

表5-7 檢核路線上可能具潛在安全威脅之上坡與下坡地點及狀況

方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
松山車站至基隆暖暖	r001	下坡 25.0544815,121.624725	
	rn002	上坡 25.05401611,121.6258316	
	rn003	下坡 25.05345535,121.6272202	
	rn004	下坡 25.06227875,121.6458359	

表5-7 檢核路線上可能具潛在安全威脅之上坡與下坡地點及狀況(續1)

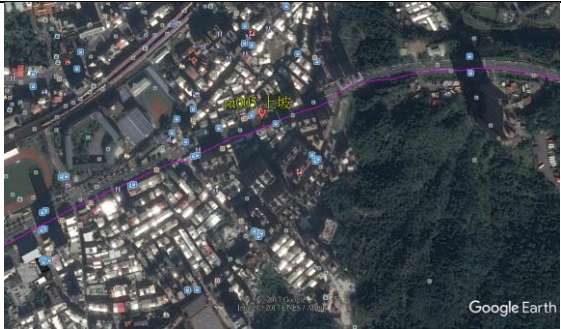
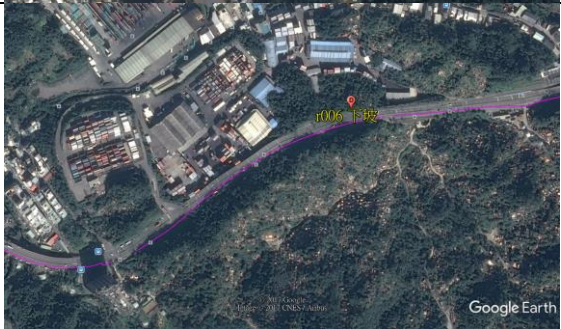
方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
松山車站至基隆暖暖(續)	rn005	上坡 25.06643486,121.6635895	
	rn006	下坡 25.0685005,121.680023	
	rn007	下坡 25.07286072,121.6895981	
	rn008	下坡 25.08927727,121.7054214	
	rn009	上坡 25.10763359,121.7282944	
	rn010	上坡 25.10601997,121.7342987	
	rn011	下坡 25.1044426,121.7350082	

表5-7 檢核路線上可能具潛在安全威脅之上坡與下坡地點及狀況(續2)

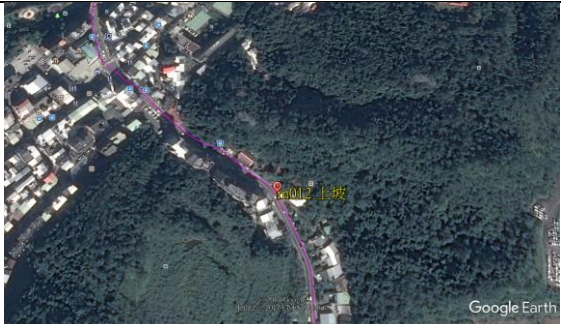
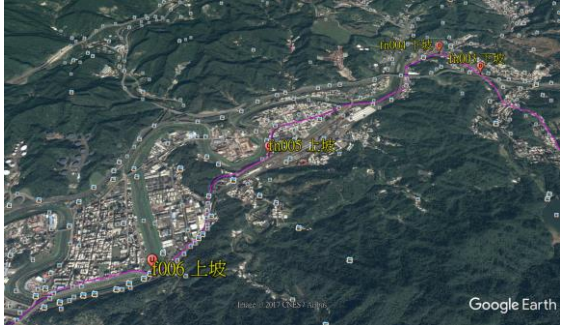
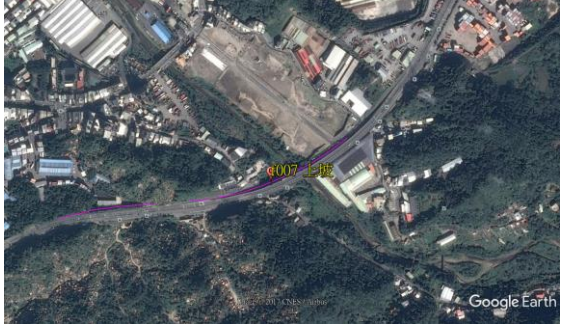
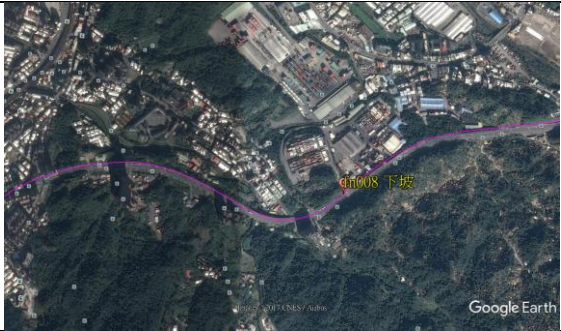
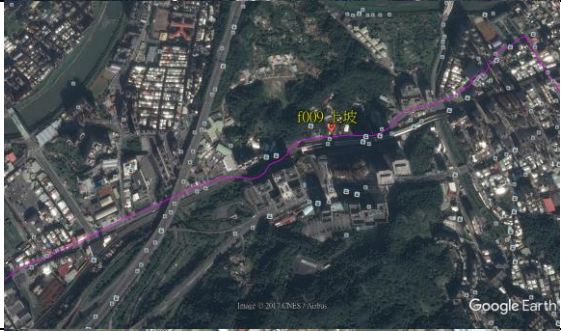
方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
松山車站至基隆暖暖(續)	rn012	上坡 25.09828186,121.7384109	
	f001	下坡 25.0904007,121.741119	
	f002	上坡 25.1024056,121.735992	
	fn003	下坡 25.10491371,121.7349319	
	fn004	下坡 25.10906792,121.7311707	
	fn005	上坡 25.09263611,121.7103882	
	f006	上坡 25.0808201,121.701462	
	f007	上坡 25.0693111,121.685379	

表5-7 檢核路線上可能具潛在安全威脅之上坡與下坡地點及狀況(續3)

方向	編號	潛在安全威脅狀況及地點	位置
基隆暖 暖至松 山車站 (續)	fn008	下坡 25.06648064,121.6761322	
	f009	上坡 25.0629845,121.64772	
	f010	上坡 25.0539227,121.629059	

5.4 自行車騎士實際騎乘測試

本研究招募 5 位自行車的專業騎士進行實際騎乘測試，5 位受測者均在白天進行測試，由臺北市松山車站前出發，按照自行車環島 1 號線的指示騎乘至基隆暖暖，沿途本研究之研究人員騎乘機車跟隨於受測者所騎乘之自行車後方，透過行車紀錄器以第三人稱的角度，記錄受測者的騎乘過程。測試過程中，為能記錄受測者在最自然狀況下的騎乘行為，除非受測者出現騎錯路線的情況，本研究之研究人員不會主動告知受測者正確路線方向，此外，當受測者通過本研究所預設的現場訪談地點時，研究人員會請受測者暫停騎乘，並針對受測者剛通過的地點安全狀況進行訪談。

5.4.1 自行車騎士基本資料及路線基本安全評估

5 位受測自行車騎士中，有 2 位騎乘自己的公路自行車，3 位則是使用本研究準備之公路自行車。由於實驗過程中會使用到的實驗設備皆可快速拆卸和快速安裝，包含 1 部攝影機、1 具智慧型手機及兩個行動電源，因此，可不受測試車輛持有狀況影響。

5 位受測者為 4 位男性、1 位女性，年齡介於 28 歲至 45 歲之間。4 位受測者平均 1 週騎乘自行車約 1-3 天，1 位受測者則平均 1 週騎乘自行車約 4-6 天，此外，5 位受測者中有 4 位曾經有自行車環島的經驗。

本研究於每次測試結束後，請受測騎士對路線上之基本安全進行評分，受測者回應資料整理如下：

1. 關於本調查路線的路線標示是否清楚(1 分表示為非常不清楚，5 分表示非常清楚)部分，分別有 2 位受測者認為路線的標示為清楚及普通清楚的等級，另有 1 位受測者認為路線標示屬不清楚的等級。
2. 關於本調查路線的車道路面狀況是否滿意(1 分表示為非常不滿意，5 分表示非常滿意)部分，有 3 位受測者認為路面狀況屬滿意的等級，其餘 2 位受測者認為路面狀況屬普通的等級。
3. 關於騎乘本調查路線時感覺安全的程度(1 分表示為非常不安全，5 分表示非常安全)部分，1 位受測者認為屬安全的等級，2 位受測者認為屬普通安全的等級，其餘 2 位受測者則認為本路線騎乘起來屬不安全的等

級。

4. 關於本調查路線在騎乘時感覺最不安全的路段部分，5 位受測者回應結果如右：臺北市區、汐止市區、路口處、往暖暖方向、需左轉之路口、臺北市區至南港路段、松山至南港路段中的市區路段。由此可發現，車輛較多之市區及路口、需左轉處係受測者認為不安全的路段。
5. 5 位受測者對於調查路線的改善建議如下：
 - (1) 市區內路線應規劃具有平整路面的單車專用道，並儘量規劃以河濱單車道或郊區道路為主，安全性及空氣品質都會較佳。
 - (2) 路線標示應該更清楚，危險路段應該要有特別為單車設計之號誌。
 - (3) 行車路線設在人行道上安全的，但因設計上有縫隙，對騎乘非常不舒服。
 - (4) 本實驗路線在轉彎的標示上面很不清楚，騎士在騎車的時候容易忽略沒有注意到自行車道左右轉的指標，建議此類的指引方式可用繪製在路面上的方式來作提醒。

5.4.2 現場訪談地點之訪談結果

表 5-4 所列 4 處現場訪談地點中的暖暖至松山路線之訪談地點 1 (WB5)，由於進行自行車騎乘測試期間，正在進行道路施工，因此，自行車騎士通過此地點左轉時，因前方道路封閉，並不會面臨與同向及對向直行車輛交會的狀況，故取消此地點的現場訪談。其餘三處現場訪談地點，則均依規劃在受測者通過各該地點後，請其於路邊暫停進行下列三個問題的詢問：

問題 1：請問對於您剛剛通過的地點，您覺得該地點對於騎士在騎乘安全上有甚麼疑慮嗎？

問題 2：請問您剛剛在通過該地點的時候，有特別做些甚麼事嗎？

問題 3：請問如果該地點可以做些改善的話，您會給一些甚麼樣的建議？

表 5-8 為統整 5 位受測者之現場訪談的結果，可發現這些地點皆有多位受測者反應具有潛在危險性，而受測者認為不安全處所(車輛較多之市區及路口、需左轉處)，亦是表 5-3 列示檢核路線上可能具潛在安全威脅之地點時的主要考量之一。

表5-8 現場訪談地點之訪談結果彙整表

現場訪談地點	問題編號	訪談結果
松山至暖暖路線之訪談地點 1 (EB10) 	1	受測者 A：在左轉的時候可能會跟直行車有那個爭道的情形，所以對騎單車或是騎機車的騎士來說是滿危險的。 受測者 B：此路口蠻不安全的，非常不好左轉，且當你可以左轉的時候，反而會有一堆車直行，造成你無法往左切入車道進行左轉。 受測者 E：路線指示不明確，且待轉區不夠大，很容易被直行車隨後跟上。
	2	受測者 A：在通過路口時，有特別將左轉的手勢做出來，讓後方的車子知道前方自行車要進行左轉。 受測者 C：通過時需要一直不斷地注意左後方是否有來車，確認後方無車輛時快速通過路口。 受測者 E：先減速後慢慢滑行到路邊並找到斑馬線，等待紅綠燈來通過此路口。
	3	受測者 C： 1. 建議可以建置自行車的專用車道，來提示騎士該如何騎乘。 2. 亦可以建置自行車或機車的待轉區，或是設定左轉號誌讓自行車亦可以安全通過。 3. 路口的號誌可能要再明確一點，因為在騎乘的時候會不清楚對面的車輛是紅燈或綠燈的情形，以至於自行車騎士會不敢通過。 受測者 E：在紅綠燈的位置就應該設置有斑馬線了，而不是通過紅綠燈後才有斑馬線。

表5-8 現場訪談地點之訪談結果彙整表(續1)

現場訪談地點	問題編號	訪談結果
松山至暖暖路線之訪談地點 2 (EB13) 	1	受測者 A：因為此路段有點上坡，故單車速度無法騎很快，又需要注意左後方的來車，所以騎起來是有點膽戰心驚，感覺滿危險的。 受測者 C：騎乘直行的時候必須要不斷的注意左後方是否有車輛通過或是要右轉上快速道路的，因此需要不斷的注意。
	2	受測者 A：稍微注意左後方的車子到底有沒有想要右轉，確定後才可以慢慢通過此路段。 受測者 C：先確認前方的號誌，確認可以往前並且注意後方沒有來車時，就快速地通過。
	3	受測者 C：建議前方可以設計一個號誌，有直行和右轉號誌，右轉號誌才讓車輛行駛進快速道路。 受測者 D：警示的話沒有太大的建議，警示的話他本來就有做，就是匝道的指引，所以只要自行車自己稍微注意一下就好。
暖暖至松山路線之訪談地點 2 (WB12) 	1	受測者 A：方才的單車道標示不是很清楚，所以會將機車道誤以為是單車道。 受測者 C：環島 1 號的標示沒有很清楚，而且右轉進自行車道時，反而會碰到右側的機車道，容易讓騎乘者感到困惑不知要騎哪一車道，我是因為去程的時候有先注意到哪一道是自行車道，所以最後才沒有騎錯車道。 受測者 D：可能會有安全疑慮，因為自行車右轉時會容易沒有注意到機車道，建議最好要有一個警示標誌之類的，而且右轉時對於自行車騎士會有死角。

表5-8 現場訪談地點之訪談結果彙整表(續2)

現場訪談地點	問題編號	訪談結果
暖暖至松山路線之訪談地點 2 (WB12) (續) 	2	受測者 A：看到路上的標誌是有所謂機車專用，才發現是機車道。 受測者 C：因為去程的時候有先注意到哪一道是自行車道，所以最後才沒有騎錯車道。 受測者 E：在機車道騎一段後發現路上標誌是不一樣的才發現騎錯車道了。 註：此地點問題因應當地道路設計特性調整為「請問您在什麼時候才發現騎在機車道上呢？」
	3	受測者 A： 1. 建議最好還是不要有那個機車專用道，這樣會比較安全，因為當自行車右轉時會可能與機車爭道，所以是滿危險的。 2. 標示要更清楚，否則的話單車騎士很容易誤闖機車道。 3. 建議可以讓機車道接近出口的地方有一個突出的路面，讓機車可以減速，那這樣的話對單車騎士以及機車來講安全性會比較良好，如果有反光鏡則會更好。 受測者 C： 1. 建議可以不要設計機車車道，因為機車可以行駛在外面的省道上，這邊則留給自行車行駛會較為安全。 2. 建議可以加一個廣角鏡、號誌燈等等來做為提示。 受測者 E：右轉進入車道前，建議設置一個警示牌先提醒自行車騎士自行車車道在外側和提醒會有機車出沒。

第六章 自行車用路指引應用開發與測試

6.1 需求分析

依據世界觀光組織統計，2014 年全球國際旅客已達 11.35 億人次，成長率 4.4%，預估至 2020 年可達到 15.6 億人次，至 2030 年可達到 18 億人次，屆時亞太市場將會扮演全球觀光市場領頭羊角色。在全球觀光競爭愈益白熱化，以及國外來臺旅客人次也不斷成長之下，如何為來訪旅客打造更高品質的旅遊環境與智慧新服務，已成為未來行銷臺灣觀光產業的重點。近年來政府部門致力發展自行車道，積極推展單車旅遊觀光，2009 年配合「自行車遊憩網路示範計畫」，推動風景區自行車網及健全周邊服務設施，推廣深度多元化自行車之旅，發展綠色低碳觀光。2010-2012 年，推動健康旅遊，執行「東部自行車路網示範計畫」，持續辦理經典自行車道設施整建、推出樂活行程、大型國際自行車賽事，落實節能減碳之綠色觀光。2011 年起串連臺灣各地的風光美景、旅遊與交通資源，持續辦理臺灣自行車節活動，除推廣國內自行車休憩活動，並向國際行銷臺灣風光及自行車觀光旅遊。104 年 12 月 30 日國內第一條單車國道-環島 1 號線也已正式通車，該路線以台 1 線和台 9 線為主軸，並比照機動車輛道路標準規劃置有專用指示標誌、標線，沿線每隔約 20 公里設有補給站，且串聯全台鐵馬驛站、便利商店、台鐵車站、遊客中心與知名景點。環島 1 號線在設計初期，即朝符合騎士的需求方向規劃，包括優先利用省道公路系統，與自行車區域路網及地方路網串接，結合主要車站與重要景點，並分別就路線之安全性、連續性、友善性與直捷性，以及沿線食宿補給地點等面向加以考量。

行動定位服務應用的興起，目的即在於希望能透過行動終端裝置和網路的配合，確定用戶位置，主動提供用戶可能所需的資訊。現階段如何讓消費者不用主動去要求，就能夠將服務自動送到手中，重要關鍵就在於透過位置與資訊的連結。近年來隨著國內基礎環境資料逐步建置與充實、空間定位與資訊通訊科技軟硬體技術演進以及智慧型行動裝置的普及化，不同產業在手機應用方面也越來越多，其中結合行動定位服務且與觀光旅遊相關手機應用服務，主要以遊程規劃(可於事前尋找景點及相關交通資訊)、活動導覽(以臺灣各地的活動為主軸，帶領遊客

走入觀光的世界)及遊戲類開發等相關 APP 為主。目前國內外與觀光旅遊有關的手機應用服務主要以遊程規劃與活動導覽為大宗，主要提供導航、休閒遊憩位置搜尋、鄰近服務查詢、興趣位置(POI)查詢等行動定位服務，例如中華黃頁公司 hiPage 搜 Go!、臺北市政府所提供的 Taipei Travel、交通部觀光局的旅行台灣 APP 與台灣觀光年曆 APP、本所以環島 1 號線資訊為主軸之「環騎圓夢」APP 等。以「環騎圓夢」APP 為例，該 APP 提供使用者規劃自行車環島行程所需資訊，內容包括建議的環島 9 天行程路線與日月潭環線或是自行車道路線資訊。此外，並提供騎乘軌跡記錄、點位查詢(沿線補給站、景點、餐廳、飯店)、路線偏移偵測與位置資訊分享功能(SOS)等騎乘所需資訊的功能。惟單車環島除了觀光旅遊休憩的目的之外，騎乘安全更是單車環島的基本需求，但有關騎乘路線上的潛在危險提示，相對較為缺乏。

由於交通意外的發生絕大多數與人為疏忽直接相關(90% 以上)，而此類人為疏忽與駕駛技術較無直接關係，亦即大多數意外事故是可以預防的。車輛/道路設計雖是影響安全的一個層面，但若駕駛人欠缺安全認知或作出不正確的控制，仍難以避免駕駛人因錯誤認知或動作所產生之意外。因此，如何以用路人對自身處境的正確認知為基礎，訓練或教育用路人使其在交通環境中不作出不適合的動作，是確保交通安全的第一步。爰此，國內在推動自行車觀光旅遊同時，如何改善並提供友善安全騎乘環境，確保自行車騎士安全移動，是國內必須重視的課題之一。爰此，本章綜整前一章關於自行車環島 1 號線松山至暖暖路段之路現檢核結果，以自行車騎士認知為主軸，彙整出相對應各潛在危險之用路指引對策，然後結合「防禦性駕駛」觀念與行動定位服務應用，運用智慧型行動裝置、電子地圖與擴增實境，開發「自行車用路指引 APP」雛型，透過智慧型行動裝置以視覺、聽覺、觸覺等不同提示方式，提醒自行車騎士注意前方狀況(如大型車進出頻繁處)，經由目視及耳聽察覺、認知並預測接下來可能發生意外之情境，進而預先準備因應措施，此 APP 期作為未來提供自行車騎士於自行車環島 1 號線松山至暖暖路段時之用路安全參考。

本研究今(105)年度利用 Unity 開發「自行車用路指引 APP」雛型，圖 6.1 為 APP 系統方塊示意圖。



圖 6.1 自行車用路指引 APP 系統方塊示意圖

自行車道用路指引 APP 之功能如下：

1. 地圖模式查詢

- (1) 使用者位置顯示
- (2) 俯視視角(2D)
- (3) 第 3 人稱視角(3D)
- (4) 興趣點(POI)查詢(補給站、便利商店、加油站)
- (5) 上下坡路段提示
- (6) 潛在危險地點提示與用路指引
- (7) 距離計算

2. 擴增實境模式查詢

- (1) 興趣點(POI)查詢(補給站、便利商店、加油站)
- (2) 上下坡路段提示

- (3) 潛在危險地點提示與用路指引
- (4) 距離計算
- (5) 雷達顯示
- (6) 小地圖顯示

6.2 功能規劃設計及開發

6.2.1 地圖查詢

6.2.1.1 使用者位置顯示

行動定位服務目的在於希望透過行動終端裝置和網路的配合，確定用戶位置，主動提供用戶可能所需的資訊。目前智慧型行動裝置在獲取位置資訊的方式，可分為 GPS 定位、基地台定位以及混合定位等 3 類。GPS 定位即全球衛星定位系統，智慧型行動裝置 GPS 定位係透過智慧型行動裝置中 GPS 晶片獲取位置訊息，除經緯度座標之外，還能包括海拔高度；基地台定位係透過電信服務商的電信網絡取得位置資訊，定位精度與基地台分布程度有直接關係，基地台密集區域的定位相對較為精準，基地台分布少的區域，其定位準確度也隨之下降；混合定位則是透過整合基地台和 WiFi 數據進行用戶位置確認。

目前市售之智慧型行動裝置多已內建 GPS 定位功能，但受到外部環境因素(大氣層、衛星星曆誤差、衛星時鐘誤差與電磁波多徑傳播效應)以及智慧型行動裝置內部硬體性能影響，使得智慧型行動裝置在定位上會產生一定誤差。目前一般智慧型行動裝置內建 GPS 晶片通常會整合在 CPU 或是基帶晶片中，且內建 GPS 晶片在計算資源配置設計上，係優先用於電池消耗控制，然後是系統時間更新，最後才是位置資訊定位。惟 CPU 品牌不同，性能不同，進而造成 GPS 定位能力參差不齊。爰此，有些使用者透過藍芽通訊方式，改用外接式 GPS 取得位置資訊。此一方式在操作之前必須先將智慧型行動裝置內建 GPS 定位之功能關閉，然後開啟藍芽功能，與外接式 GPS 進行裝置配對完成之後，再開啟智慧型行動裝置中已安裝之 APP 應用程式進行位置資訊收集。由於位置資訊係來自外部 GPS 設備，因此位置資訊精度會隨著外部 GPS 設備功能提昇(如差分功能)而相對提高，目前多數智慧型行動裝置導航 APP 以及田野調查 APP 已支援外接式藍芽 GPS 設備，惟採用此一方式，對於使用者而言，除須額外增加經費添購設

備外，在調查時亦會增加攜帶設備，且須配置電源供應，以確保調查作業順利進行。

由於「自行車用路指引 APP」的使用族群初步設定為一般民眾，為簡化攜帶設備，因此在使用者所在位置資訊取得部分，本研究今年度仍以智慧型行動裝置內建之定位資訊為取得對象，撰寫程式並與電子地圖結合，即時顯示使用者所在位置。

6.2.1.2 電子地圖

行動定位服務範圍涵蓋室外與室內，如何協助使用者找到自己的所在位置，並引導使用者前往目的地，或是快速找出可能感興趣的地點，除了獲取使用者位置資訊外，尚須有電子地圖圖資配合。目前室外定位已有多種免費電子地圖圖資可供軟體使用，例如 Google 地圖、微軟 Bing 地圖、OpenStreetMap 等，爰此，本研究今年(105)年度使用 Google 地圖作為電子地圖圖資，結合使用者的 GPS 位置資訊，協助使用者找到自己的所在位置與方向。雖然 Google 地圖有提供免費 api 供開發者使用，但是並未直接支援 Unity，因此本研究利用 Unity 之 Online Maps 套件，進程式碼改寫以整合至本研究所開發之「自行車用路指引 APP」雛型中，並同時撰寫電子地圖縮放功能，以方便使用者藉由縮放地圖，查詢所在位置附近之資訊。

除了上述 2D 電子地圖模式之外，任天堂(Nintendo)與 Niantic 合作開發之手機遊戲《Pokémon GO》推出後蔚為風潮，除了引爆關於擴增實境技術的廣泛討論之外，其 3D 地圖顯示模式(採用第 3 人稱視角)也頗受到使用者青睞與喜愛。爰此，本研究在地圖顯示功能除傳統 2D 俯視地圖外，使用架構在 OpenStreetMap 開源街圖的地圖應用開發工具 Mapzen，進行 3D 地圖顯示模式之開發，提供使用者另一種視角之地圖查詢模式，如圖 6.2 所示。

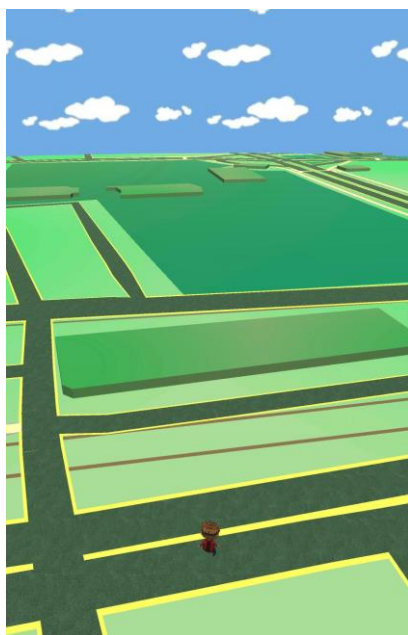


圖 6.2 本研究開發之 3D 地圖模式

6.2.2 資訊點資料庫建置

為建立自行車用路指引 APP 所需顯示的各資訊點及其資訊內容，本研究除了彙整檢核後篩選出之上下坡路段以及潛在危險地點外，並就檢核路線之補給站、便利商店、加油站等資訊點進行資料收集(包括經緯度座標與名稱)。繼之，先按照資訊點屬性，分別於 Excel 中建立資料表，然後再轉換為 SQLite 資料庫。SQLite 是一套開放原始碼的資料庫函式庫，並遵循 ACID 關聯式資料標準，使用標準的 SQL 語法，提供單機、無需連線環境的資料庫管理系統，已被廣泛地使用在嵌入式系統、瀏覽器、作業系統內部。與許多其它資料庫管理系統不同，SQLite 不是一個用戶端/伺服器結構的資料庫引擎，而是被整合在用戶程式中。本研究採用 Excel 與 SQLite 資料庫建置資訊點資料庫，主要考量未來資訊點資料異動時，管理端可直接修改 Excel 資料表後轉檔成 SQLite 資料庫，轉檔程式已有付費(本研究使用 mac 版 Convert Excel To .plist and .sqlite，其操作畫面及轉檔後資料庫如圖 6.3 及圖 6.4)或免費軟體可供使用。此外，SQLite 雖然是一個簡易關聯式資料庫(Relational Database)，但是目前 2 大智慧型行動裝置平台 Android 與 iOS 均已內建 SQLite 資料庫，而且 SQLite 係使用單一檔案運作，以函式庫方式直接內建在 APP 中，因此所需增加的空間不大，由於不需開啟連線所以運作快速，因此目前在 APP 開發中廣受歡迎。

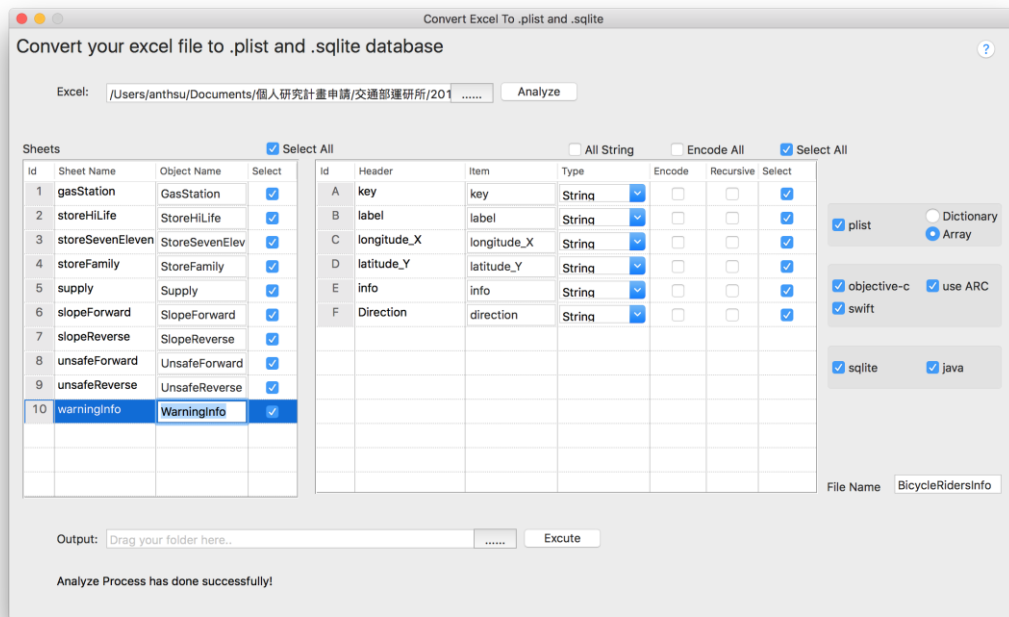


圖 6.3 本研究使用之 Excel 轉換 SQLite 資料庫軟體操作畫面

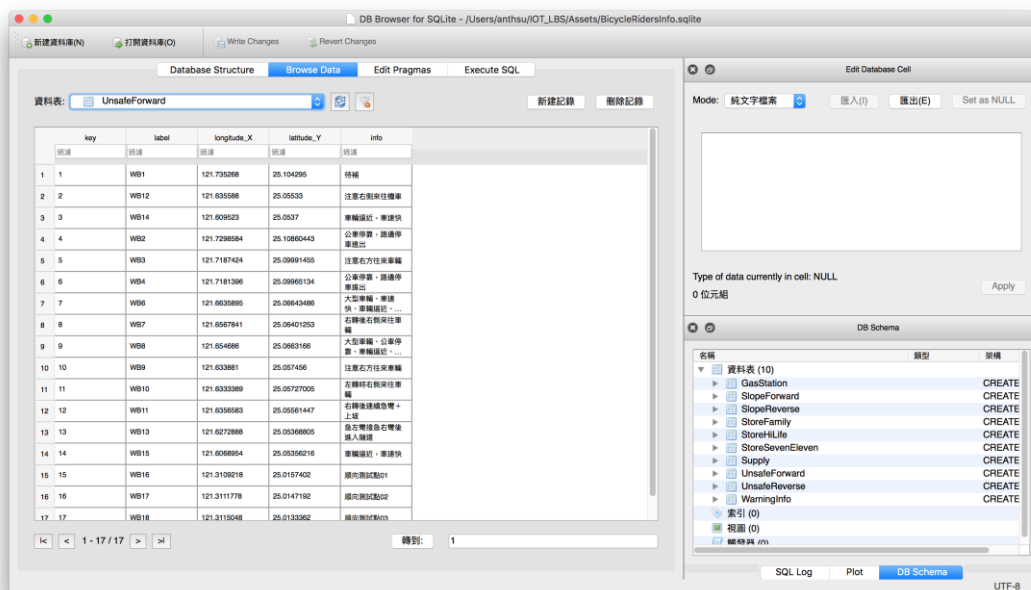


圖 6.4 本研究完成轉換後之 SQLite 資料庫

6.2.3 使用者鄰近資訊查詢介面設計

使用者鄰近資訊查詢功能設計初期，係以按鈕方式對應到各種資訊內容之呈現，包括補給站、便利商店、加油站、上下坡路段以及潛在危險地點與用路指引，亦即 5 種資訊內容對應到 5 個按鈕，如圖 6.5 之左圖所示，並直接顯示於第 1 層選單中。後經多次實地操作測試與檢討，為使操作介面更加簡明，最後將資訊內容對應之按鈕移至第 2 層選單中，與資訊顯示功能有關之按鈕，在第 1 層選單中僅保留 1 個代表資訊顯示的按鈕，當使用者欲於地圖中顯示資訊點時，點選第 1 層選單中的資訊顯示按鈕後，APP 會於該資訊顯示按鈕周圍彈出第 2 層選單供使用者點選，此外，在點選顯示功能上也略作調整，將原先單選(5 個按鈕)改為複選方式，讓使用者可以於地圖上一次顯示多種資訊點內容。同時，調整選單配置位置，由原本橫向排列於畫面上方，改為集中在畫面左方中間位置，並以扇形方式展開，如圖 6.5 之右圖所示。

此外，由於「自行車用路指引 APP」設計之目的，在於結合智慧型行動裝置以視覺、聽覺、觸覺等不同提示方式，提醒自行車騎士注意前方狀況，使其經由多種知覺管道察覺及認知，並預測接下來可能發生意外之情境，進而預先準備因應措施。因此，資訊點顯示的資料必須隨著使用者即時位置採取動態更新方式，惟自行車的即時位置變化與其行駛速率有關。本研究設定自行車最大行駛速率為 25 公里/小時(6.9 公尺/秒)，據此自行車每分鐘之最大行駛里程約為 414 公尺，依前述設定，將資訊內容更新分成 2 層處理，第 1 層為每 60 秒依據使用者所在位置經緯度座標，由前述資訊點 SQLite 資料庫中篩選出方圓 2 公里內的資訊點，然後存入陣列中；第 2 層則是每隔 2 秒更新使用者所在位置，並依據該位置經緯度座標，由前述陣列中篩選出方圓 1 公里內的資訊點，然後顯示於電子地圖上(2D/3D)，同時再就方圓 1 公里內的資訊點中，比對是否存在上下坡路段以及潛在危險地點，且與使用者距離小於 200 公尺，若比對後存在有上下坡路段或是潛在危險地點，則透過視覺(畫面顯示符碼及文字)、聽覺(提示音效)、觸覺(振動)，提醒自行車騎士注意前方狀況。最終版之「自行車用路指引 APP」地圖模式畫面截圖如圖 6.6 所示。

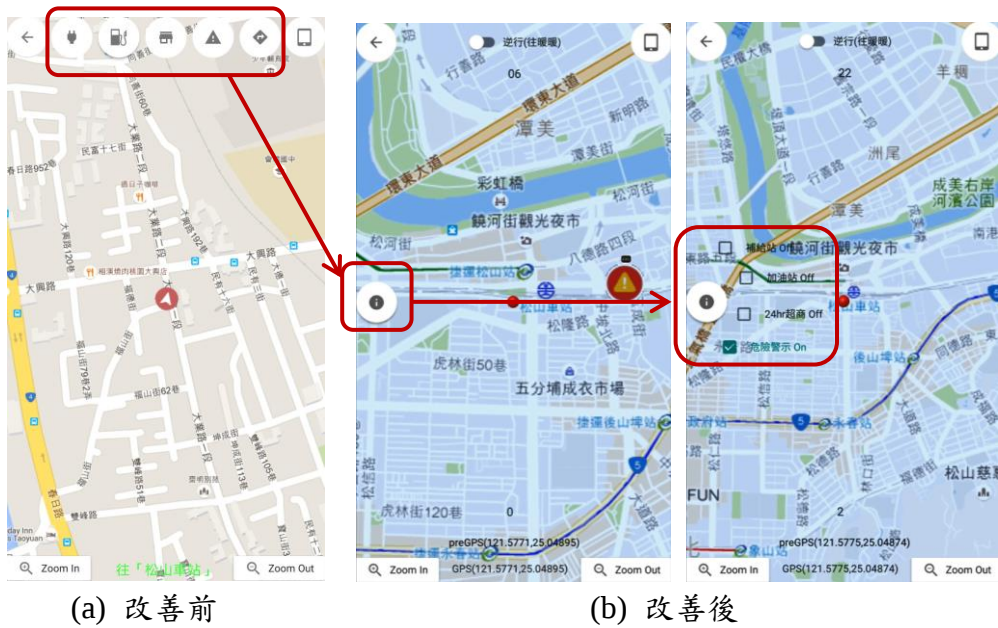


圖 6.5 自行車用路指引 APP 地圖模式之資訊點顯示功能改善前後畫面比較

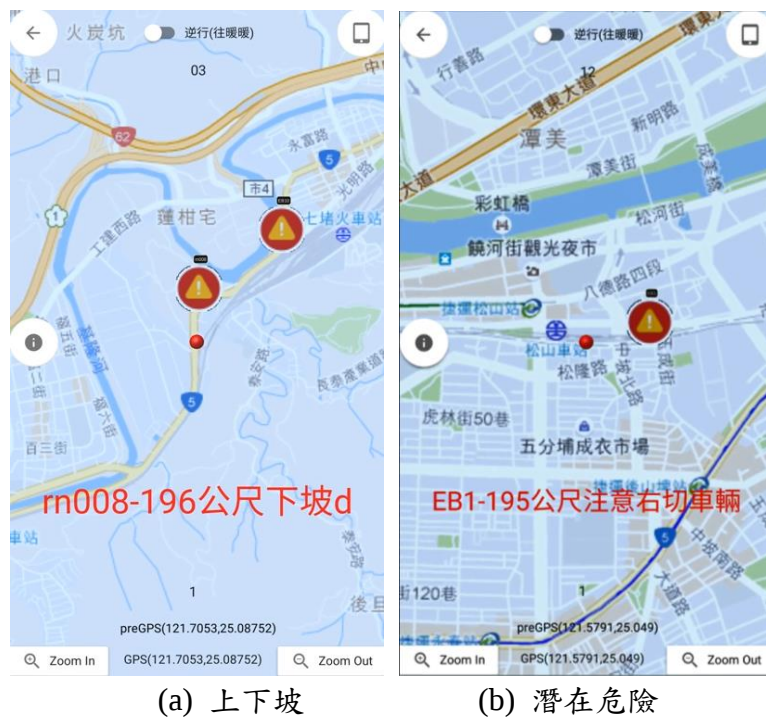


圖 6.6 自行車用路指引 APP 地圖模式之視覺顯示畫面

6.2.4 擴增實境查詢模式

擴增實境是一種將虛擬資訊擴增到現實空間中的技術，透過影像定位及 3D 合成技術，將真實世界和電腦虛擬的資料加以結合，而產生一種複合式的影像。

從使用者端看到的是真實世界的景象，而電腦端所讀取的是虛擬的畫面，再將虛擬畫面與真實世界景象同時在電腦螢幕中呈現，使得在視覺上所獲得的真實世界環境資訊，從原本的真實景物擴增到與 3D 影像結合，提供原本視覺生活經驗上所無法直接取得的資訊。有別於虛擬實境創造一個完全虛擬世界的特點，擴增實境則會在真實世界影像中計算出確切的角度，並透過螢幕顯示的概念，將各種建立出來的元素如聲音、影片、3D 模型等虛擬物件，疊加在真實情境或可觸碰的物件上。目前市面上常見的擴增實境功能主要有 4 種，包括興趣點 POI (Geolocation AR)、標記追蹤(Marker)、自然特徵或無標記(non-Marker)以及 3D 立體辨識等，前 3 種已廣泛應用於相關領域，例如醫療、教育、遊戲、娛樂等。由於擴增實境技術必須使用到大量即時運算功能，因此早期主要應用多以個人電腦為平台，近年來智慧型行動裝置功能日益強化，相關擴增實境技術已逐漸移轉至智慧型行動裝置平台上，並有相關實際應用案例問市。再則因為擴增實境技術涉及電腦視覺、影像辨識等較為先進之功能，市面上雖然有相關開發工具產品套件，但是多數擴增實境開發工具產品套件僅針對特定功能之解決方案，購置成本以及授權金均較高。

在上述擴增實境功能部分，以興趣點 POI (Geolocation AR)功能符合本研究今年度之需求，而考慮成本因素，本研究係採用自行撰寫程式，提供開發人員預先設定興趣點位置座標，然後依據使用者操作 APP 時所在地點之位置資訊，計算興趣點 POI 位置與使用者所在位置之相對角度，然後再依據使用者目前的方向角度，將補給站、便利商店、加油站、上下坡路段、潛在危險地點及用路指引等資訊，透過虛擬物件方式，疊加在真實情境上(see through)。

關於資訊查詢按鈕設計的修改演變部分，則與地圖模式同步修改，最終版本與地圖模式之差別僅在擴增實境模式資訊點顯示的第 2 層選單，仍舊維持單選方式，此外，並新增一個俯視角度之小地圖，即時顯示使用者所在位置，以輔助使用者空間位置判斷，如圖 6.7 所示。最終版之「自行車用路指引 APP」地圖模式畫面截圖如圖 6.8 所示。

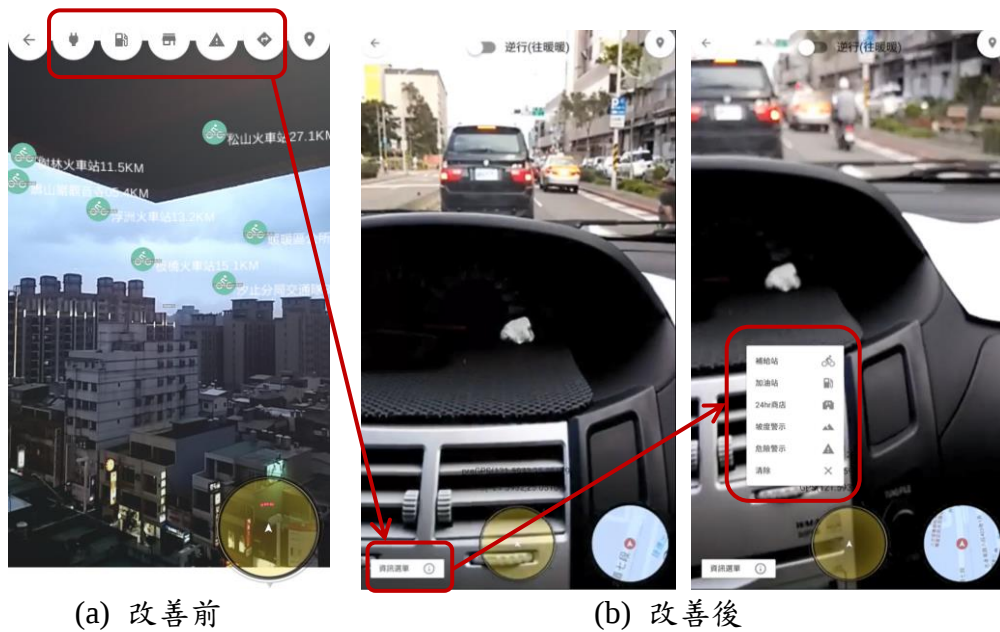


圖 6.7 自行車用路指引 APP 擴增實境模式之資訊點顯示功能改善前後畫面比較

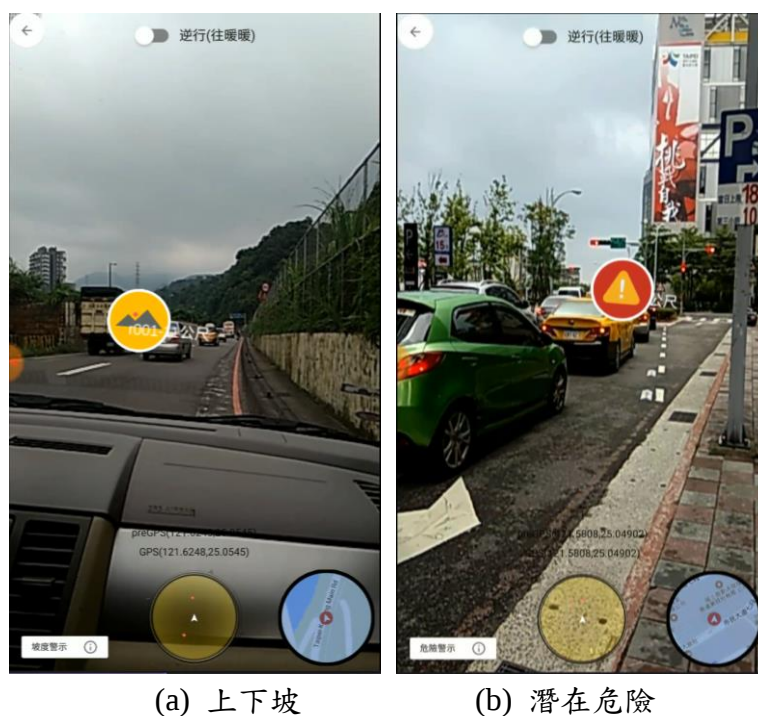


圖 6.8 自行車用路指引 APP 擴增實境模式之視覺顯示畫面

6.2.5 使用介面設計

使用介面是系統與使用者之間進行互動與交換訊息的媒介，其存在目的在讓使用者能夠方便有效率地去操作硬體以達成雙向之互動，以完成所希望藉助硬體完成之工作。2014 年 Google 在 I/O 大會上推出 Material Design 設計框架，其目的是要讓不同設備的螢幕上表現出一致、美觀的視覺體驗以及互動。Google 認為未來在軟體產品設計上，不應該為不同的螢幕規格創建不同的產品，而是使用一種統一的設計方法，開發一款可以跨多種螢幕的產品，包括：桌面、智慧型手機、車載系統解決方案、智慧型手錶。

由於本研究開發「自行車用路指引 APP」，係以 Android 作為目標平台，因此使用者介面設計上參考 Google Material Design 設計框架，並利用 Unity 之 MaterialUI 套件進行開發。

6.3 自行車騎士實際現場初步測試

「自行車用路指引 APP」開發之各版本雛型共進行 5 次現場實地全程測試，並針對下列曾經發生的問題，逐一改善後，完成具可用性之最終版。

1. 上下坡路段、潛在危險地點及其用路指引資訊之清單建置不完整、資訊內容不完整或不正確、顯示位置不正確、顯示時所提示距離長度過長。
2. 過於密集的上下坡資訊顯示，會對使用者造成困惑。
3. 地圖模式下，騎乘離開一資訊點後仍會顯示該資訊點內容，且顯示直到換成下個資訊點的資訊內容，造成使用者困惑。地圖模式之顯示機制設計應與擴增實境模式不同，因二者的操作使用情境不同。擴增實境模式下，使用者查看資訊時，當其查看已經通過之資訊點的內容，使用者需旋轉手機方位才能看見該資訊點的內容，而當其旋轉手機方位時，使用者已跟著面向該資訊點，故此時顯示該資訊點的資訊內容，使用者並不會覺得困惑，因資訊點係在其前方，但地圖模式時，使用者並不會如此操作，使用者查看資訊時係持續面向前方，故當使用者看見已經通過之資訊點的內容時，會感到困惑。
4. 選單位置不明顯、不易操作。
5. 地圖模式下，代表本機位置之符碼(一輛自行車)，具有方向指示，當本

機陀螺儀不精準時，會對使用者造成困惑。

6. 地圖層級設定無法順利縮放。
7. 擴增實境模式容易當機、不同模式間切換時容易當機。

「自行車用路指引 APP」最終版經本研究招募專業自行車騎士進行實際騎乘使用，除了詢問騎士初步使用意見以外，並以系統使用性尺度評量表(System Usability Scale, SUS)針對系統可用性進行初步評估。由於多數人缺乏擴增實境應用系統之使用經驗，故在測試前，先教導受測騎士關於以智慧型手機正確使用擴增實境應用系統的通則，包括需以垂直地面方式手持智慧型手機，方能順利看見虛擬資訊；旋轉手機時避免旋轉速度過快、旋轉角度過大；虛擬資訊飄移現象為必然現象時，必要時可暫停並等待系統確認虛擬資訊的方位等等。

受測騎士對於「自行車用路指引 APP」之初步使用意見綜整如下，而關於系統可用性初步評估結果顯示，所設計之操作介面很友善、不複雜、多餘之設計、有良好整合，能讓使用者快速地學會使用且非常容易使用，可協助使用者順利完成各種任務，故非常樂意繼續使用。

1. 地圖模式部分

- (1) 警示資訊可幫助騎士提前注意前方的路況。
- (2) 資訊出現時的警示聲，因環境車流聲音太大，故必須很注意的狀況下才能察覺。
- (3) 透過聯結手環振動的警示資訊，可確實察覺到警示。
- (4) 警示資訊的文字內容出現時間長度，建議可再延長時間或是以語音方式進行提醒。

2. 擴增實境模式部分

- (1) 補給站、加油站等資訊用此種模式進行呈現還蠻實用且有趣的。
- (2) 警示資訊的部分，實用性有限，因為騎士一般來說並不會停下來尋找危險警示的地理位置，但會找補給站或加油站的地理位置。

第七章 本研究 2 年期間系統開發技術盤點

本研究去(104)年度與今(105)年度運用不同數位科技(空間定位、地理資訊、感測器融合、多媒體、擴增實境、虛擬實境、資料庫、網際網路)，結合智慧型行動裝置與個人電腦，依據行人及自行車騎士「用路檢核」、「專家討論」、「用路指引」等不同階段需求，完成多項軟硬體系統雛型開發，茲將各項雛型之功能與其開發所運用之數位科技簡述如下：

1. 行人用路檢核 APP (iOS/Android)

依據本所之檢核表內容，結合智慧型行動裝置，透過項目勾選以及文字輸入補充，方便使用者於調查現場操作使用，此外，並提供拍照、錄音、錄影等輔助記錄功能。調查完畢後可經由網際網路直接或離線上傳調查結果。

本雛型開發使用到的相關技術包括：行動數位表單設計填寫輸入、空間定位(GPS)、拍照、錄音、錄影、網際網路上傳(Server/Client)。

2. 行人用路檢核結果瀏覽系統(PC)

結合個人電腦、網際網路、Google 電子地圖、Google 街景與多媒體圖文影音播放，透過瀏覽介面，協助專家快速檢視行人用路檢核結果。

本雛型開發使用到的相關技術包括：Google 電子地圖、Google 街景、多媒體圖文影音播放與瀏覽介面設計開發。

3. 行人用路檢核網路後台管理(Web)

透過 Server/Client，結合 SQL 資料庫接收及儲存行人用路檢核 APP 上傳之調查數據(包括勾選項目、圖、文、影、音、調查地點位置座標 GPS)，提供管理操作介面以及表單輸出。

本雛型開發使用到的相關技術包括：網站前台後台管理、資料庫。

4. 行人用路指引 APP (Android/PC)

結合智慧型行動裝置、空間定位(GPS)、擴增實境、see through、2D/3D 多媒體、動畫、Google 電子地圖、行動定位服務，將經由專家檢視討論後作出之

用路指引內容，依據使用者所在位置與方向，顯示相對應之用路指引內容。

本雛型開發使用到的相關技術包括：擴增實境、虛擬實境、see through、2D/3D 多媒體、動畫、3D 虛擬街景、Google 電子地圖、行動定位服務。

5. 行人安全教育遊戲 APP (iOS/Android)

結合智慧型行動裝置、體感操作、擴增實境、Google 電子地圖、3D 虛擬互動街景、行動定位服務，將經由專家檢視討論後作出之用路指引內容，簡化並轉化為遊戲元素，經過發想、企劃、雛型試作，完成一款行人過馬路之學習遊戲，結合失敗/成功過程錄影回播，提供安全學習回饋。

本雛型開發使用到的相關技術包括：體感操作、擴增實境、see through、Google 電子地圖、3D 虛擬互動街景、行動定位服務、排行榜、失敗/成功過程錄影回播。

6. 自行車用路檢核系統(Android)

結合智慧型行動裝置與數位攝影機，開發自行車用路檢核 APP，提供自行車騎士於騎乘過程中，針對自行車騎乘路線潛在危險地點進行檢核(直接點選自行車用路檢核 APP 畫面按鈕，系統會自動記錄該事件之時間與 GPS 座標)，檢核結束之後，經過內業同步處理，可篩選出由自行車騎士主觀認知之潛在危險地點影像。

本雛型開發使用到的相關技術包括：空間定位(GPS)、騎乘軌跡記錄、自行車騎士觸發事件記錄、數位影像與觸發事件同步。

7. GPS 定位誤差修正(PC)

目前市售之智慧型行動裝置多已內建 GPS 定位功能，但受到外部環境因素及智慧型行動裝置內部硬體性能影響，使得智慧型行動裝置在定位上會產生一定誤差。由於本研究今年度仍以智慧型行動裝置內建之定位資訊為取得對象，因此為解決用路檢核調查地點位置 GPS 座標偏差問題，結合電子地圖，開發地圖 Marker 拖曳功能，讓調查人員可於事後，依據調查實際位置，於個人電腦上結合電子地圖將透過 Marker(用路檢核調查地點原始位置)修正調查位置，並儲存修正後之 GPS 座標。

本雛型開發使用到的相關技術包括：電子地圖 Marker 拖曳。

8. 自行車用路指引 APP (Android)

結合「防禦性駕駛」觀念、智慧型行動裝置、擴增實境、see through、資料庫與行動定位服務、空間定位(GPS)、電子地圖、自動警示，以自行車騎士認知為主軸，將用路檢核作業彙整篩選出不安全地點以及相對應之用路指引對策，透過智慧型行動裝置以視覺、聽覺、觸覺等不同提示方式，提醒自行車騎士注意前方狀況，使其經由目視及耳聽察覺、認知並預測接下來可能發生意外之情境，進而預先準備因應措施。自行車用路指引 APP 提供「地圖模式」與「擴增實境模式」，其中「地圖模式」可細分為俯視角度(2D 地圖，Google)與第 3 人稱視角(3D 地圖，參考寶可夢遊戲地圖顯示方式)。

本雛型開發使用到的相關技術包括：擴增實境、see through、資料庫與行動定位服務、空間定位(GPS)、電子地圖、自動警示。

上述本研究 2 年期間依據實務需求，運用不同數位科技所開發之軟硬體雛型系統，使用對象亦有所不同，多數使用對象有所限定，部分設定為未來供一般民眾使用。在上述雛型系統中，以「行人用路檢核 APP」、行人用路檢核結果瀏覽系統以及行人用路檢核網路後台管理等，發展較為成熟，主要原因在於各該系統於 105 年已實際經實務單位使用，使用期間經過不斷回饋測試修正，系統發展上較為穩定，未來可推廣至其他類似調查作業應用。此外，為解決檢核時調查地點位置 GPS 座標偏差問題，本研究結合電子地圖，開發地圖 Marker 拖曳功能，讓調查人員可於事後，依據調查實際位置，進行修正。此一功能已發展成熟，目前雖開發應用於個人電腦上，未來可考慮與現有行人用路檢核 APP 整合，提供調查人員現場修正。改善 GPS 座標偏差問題，除上述方式之外，亦可考慮使用外接藍芽 GPS 設備，惟此一方式必須修改程式，且在調查作業上會增加操作步驟以及設備購置維護成本。

在「用路指引 APP」開發部分，經歷行人與自行車 2 種版本，目前「自行車用路指引 APP」相對而言較為完整，且在運作執行上也較為穩定。其中，擴增實境(see through)顯示功能部分，現階段係採用影像(Video)式 see through，透過智慧型行動裝置的後置鏡頭擷取真世界影像，然後再與虛擬物件疊合，而非光學

(Optical)式 see through，光學(Optical)式 see through 必須結合智慧眼鏡(Smart Glass)，其優點為使用者不須將智慧型行動裝置拿起置於眼前，而係直接透過眼鏡即可獲取資訊，此一方式對於自行車騎士而言，較能符合其騎乘方式，且能避免騎乘過程中，低頭看智慧型行動裝置螢幕而衍生之危險。由於近幾年國外在智慧眼鏡(Smart Glass)與擴增實境眼鏡產品發展上，已有長足進步，商用化產品也陸續推出，如 BMW-MINI 搭載 ODG 智慧眼鏡、Epson Moverio BT-200、微軟 HoloLens 等，未來可考慮朝此一方向發展。

第八章 結論與建議

為落實交通部「運輸政策白皮書—運輸安全」中之「落實道安 3E 對策與加強弱勢族群保障」的道路安全政策，本研究以行人及自行車騎士為對象，建立及實作用以提升道路安全之「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」程序，並搭配每個階段需求，開發、測試與實作相關輔助工具(如 APP、個人電腦應用系統、網站系統等)。第 1 (104)年以行人為對象，針對 4 所國小周邊環境，完成由道路環境安全檢核到專家依據檢核結果研訂安全通行建議，再到將此建議延伸為以學習為目標之用路指引的程序，而配合每個階段之作業需要，並以行動裝置為平台，導入情境感知(context awareness)、行動定位(location based)、虛擬實境(virtual reality)及擴增實境(augmented reality)技術，完成各個階段相對應的輔助工具雛型。

今(105)年更進一步改善、調整及實測第 1 (104)年各階段對應之輔助工具，並配合國小學童之屬性，引入遊戲式學習(game-base learning)，將用路指引轉換為以學習步行技能為目標之遊戲雛型，此外，並調整改善策略研擬階段之作法，加入由用路檢核結果中先篩選出具明顯潛在危險處，再供專家提供安全通行建議之設計，以縮短用路檢核到產生用路指引的程序所需花費之時間。另今年係以自行車騎士為對象，實作「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」程序，延續第 1 年開發應用之軟硬體技術，開發各階段相對應之輔助工具，並於用路檢核階段引入儀器自行車(instrumented bicycle)的設計，同時改善第 1 年擴增實境技術在用路指引階段的應用。研究成果與結論建議分述如下。

8.1 結論

1. 本研究已完成行人用路檢核系統的整體系統架構開發，包含第 1 年度開發之用路檢核 APP 的功能擴充以及今年度新增之資料管理系統網站與檢核資料顯示系統的建置開發，其中，為改善以智慧型手機為平台之調查地點位置座標偏差問題，本研究於檢核資料顯示系統中結合電子地圖所開發完成之地圖 Marker 拖曳功能，可讓調查人員於事後依據調查之實際位置，進行位置修正。所完成之整體系統並配合實務單位之作業，完成約 90 處實際檢核調查工作，

且依據調查工作過程中的使用回饋意見，改善系統軟體功能。

2. 本研究於第 1 年以行人為對象所建立之「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」程序，歷經 2 年實作後，已確認其具可執行性，而輔助此程序推展所開發之用路檢核 APP、用路檢核資料顯示系統及檢核資料管理系統，並已透過實際使用且於使用期間經過不斷回饋測試修正，整體系統發展已趨成熟穩定，相關程序方法與工具均具有推廣應用價值。
3. 本研究於今年成功將第 1 年以國小學童為使用對象之行人用路指引，整合行動定位系統及擴增實境技術，轉化並製作「行人過馬路」趣味性體感遊戲，經向國小學童之學校教育人員進行推廣展示與意見諮詢，咸認為此遊戲對兒童具有吸引力、與以往遊戲教學方式不同、具有創意與趣味性、重播影像之回饋設計具有教學性，有與交通安全教育結合之潛力。另一方面，本研究招募兒童玩家實際操作「行人過馬路」遊戲，經觀察發現遊戲具有基本趣味性，且兒童可表示出穿越道路應有的左右察看觀念，顯示具有基本的學習性。而為利未來普遍推廣應用，本研究並完成 Android 及 iOS 兩個版本的遊戲製作。
4. 由於第 1 年以行人為對象之「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」程序實作過程中，發現由專家瀏覽用路檢核結果之所有內容時，所花費時間與人力過多，為提高程序實作效率，本研究今年在以自行車騎士為對象實作此程序時，調整為僅請專家就用路檢核結果中潛在危險性明顯較大之地點提出建議，而其他潛在危險性地點則由研究團隊自行研議改善策略，程序實作效率因此而改善。此外，並於用路檢核階段引入儀器自行車的設計，於自行車上搭載攝影機全程記錄影音資料，強化用路檢核階段資料紀錄之詳細程度。
5. 本研究今年以自行車騎士為對象，建置完成自行車道檢核 APP，並於自行車車輛上架設智慧型手機(內裝自行車道檢核 APP)與攝影機，以儀器自行車實作完成自行車環島 1 號線臺北松山車站至基隆暖暖路段之用路檢核作業。本研究先由研究團隊以儀器自行車完成勘查，並彙整出對騎乘自行車具潛在危險性之地點(含具明顯潛在危險性之地點)，繼之，招募專業自行車騎士，將智慧型手機與攝影機架設在其所騎乘之自行車車輛上，由其觀點進行檢核工作，並於具明顯潛在危險性之地點進行現場訪談方式，記錄其騎乘經驗及安全騎乘建議，以應用於發展用路指引 APP 的資訊內容。本研究針對自行車環島 1 號線臺北松山車站至基隆暖暖路段，共檢核出 29 處具潛在危險性之地點

(松山車站往暖暖方向有 14 處、暖暖往松山方向有 15 處)，其中具明顯潛在危險性之地點有 4 處(松山車站往暖暖方向有 2 處、暖暖往松山方向有 2 處)。

6. 今年研究過程中，發現坡度係自行車騎士關切之課題，因騎士對上坡路段通常須事先調整其體力與車輛狀況，以順利完成爬坡，故將坡度納入用路指引之資訊內容。為建置此資訊內容，本研究今年先應用研究團隊以儀器自行車完成之勘查資料中的經緯度座標數據，轉換取得高程資料，撰寫程式篩選出陡升與陡降路段，再藉由勘查時之實際騎乘經驗加以確認及調整位置。本研究針對自行車環島 1 號線臺北松山車站至基隆暖暖路段，共篩選出陡升及陡降路段 22 處(松山車站往暖暖方向有 12 處、暖暖往松山方向有 10 處)。
7. 本研究今年完成自行車用路指引 APP 的系統開發及多次實際測試，APP 功能已趨完整，且在運作執行上可稱穩定。自行車用路指引 APP 具有地圖模式及擴增實境模式等兩種資訊顯示模式，兩種模式皆可顯示騎乘路線上的相關資訊內容，包含補給站、加油站、24 小時超商、上下坡以及具潛在危險地點與其用路指引。其中，擴增實境之 see through 顯示功能部分，係採用影像(Video)式 see through，以興趣點(Point of Interest, POI)方式呈現資訊，實質改善第 1 年擴增實境技術在用路指引階段的應用。專業自行車騎士使用經驗顯示，擴增實境之 see through 顯示方式頗具趣味性，且疊合在實境上之資訊顯示，有助於指引方位，能協助更迅速地理解實際空間狀況。
8. 經盤點本研究第 1 年與今年開發各式輔助工具所運用之技術，例如：行動裝置之多媒體輸入/輸出與資料庫、行動定位之 Google 地圖/街景與虛擬/擴增實境整合、行動定位之影像式 see through 與 POI 整合、遊戲式學習與錄影回播等，具多樣性，此技術知識養成與技術應用研發經驗，可助於本所後續應用於其他研究。

8.2 建議

綜整本研究 104 年及 105 年依據實務需求所開發之軟硬體雛型系統經驗，提出下列建議：

1. 本研究於 104 年以行人為對象所建立之「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」程序，經 104 年及 105 年實作後，已確認其可用性，而輔助此程序推展所開

發之用路檢核 APP、用路檢核資料顯示系統及檢核資料管理系統，並已透過實際使用並於使用期間經過不斷回饋測試修正，系統發展已趨成熟穩定，建議未來除可加以推廣應用以外，本研究所創建之程序與輔助工具的方法，建議亦可推廣至其他調查作業。

2. 本研究所開發之「行人過馬路」趣味性體感遊戲經初步評估，具有遊戲基本之趣味性，且具有基本的學習性，建議後續可考慮推動納入教師之教材內容進行教導課程的實作，同時亦可擴充其他情境，例如紅燈停與綠燈行情境有關的主題等，結合大地遊戲的闖關設計，激發兒童學習交通安全知識與技能的動機，提供教師更具趣味性的教學情境。
3. 本研究結合電子地圖所開發完成之地圖 Marker 拖曳功能，可讓調查人員於事後修正調查位置，改善行動裝置調查地點座標偏差問題。此一功能已於個人電腦上發展成熟，建議未來可考慮與現有行人用路檢核 APP 整合，提供調查人員現場修正，以簡化用路檢核工作的系統操作流程，此外，建議亦可考慮使用外接藍芽 GPS 設備，提高位置座標定位之精準度，惟此一方式後續須再修改行人用路檢核 APP 程式及增加 APP 操作步驟，且在調查作業上須考慮設備購置維護成本。
4. 本研究今(105)年度著重於以自行車騎士為對象，建立「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」之程序及搭配行動輔助工具(如 APP)之開發與實作，故僅以自行車環島 1 號線之臺北松山車站-基隆暖暖路段作為測試標的，而經研究實作後已確認此流程與輔助工具之可用性，建議未來可朝群眾外包(crowdsourcing)方式發展，以擴大應用場域，例如於自行車道檢核 APP 中增加影音與文字記錄功能(此可應用行人用路檢核 APP 之開發技術)，由自行車騎士安裝在其手機上並記錄其認為具潛在危險性或嚴重車禍傷亡地點之影音資料、安全騎乘建議後，上傳至檢核資料管理系統，作為自行車用路指引 APP 中之用路指引內容製作的參考。
5. 多數自行車騎士有行前規劃的現象，但由於缺乏適當來源，其行前規劃內容並未包含具潛在危險性地點及其安全騎乘建議之相關資訊，建議後續可運用本研究建立並經確認之「用路檢核-改善策略研擬-用路指引」程序，針對政府推動之騎乘路線，例如環島 1 號線及 10 大經典路線等，優先製作自行車用路指引內容，供內政部營建署「單車 ing」或本所「環騎圓夢」等 APP 介接

應用，提供自行車騎士更完整的騎乘資訊。

6. 本研究完成之自行車用路指引 APP 功能已趨完整，且在運作執行上可稱穩定，其中，擴增實境之 see through 顯示功能部分，現階段係採用影像(Video)式 see through，建議未來可考慮朝智慧眼鏡(Smart Glass)與擴增實境眼鏡產品方向發展，將顯示功能改為光學(Optical)式 see through 顯示功能，並與智慧型眼鏡結合，以更符合自行車騎士於騎乘時使用的情境。
7. 本研究完成之自行車用路指引 APP 建議後續可再強化其使用者介面，改善易讀性、氣候性、耐用性及可辨識性，例如增加簡單之操作說明，以協助使用者以垂直地面方式使用行動裝置；以動態 ICON 顯示距離與方向，如加大現有圓圈、以圓圈邊緣顯示方向與距離；以簡單易懂之 ICON 顯示資訊內容；以不同 ICON 顏色區分資訊種類等；以 ICON 顯示資訊，此可助於推廣至更多元語系之使用者。

參考文獻

1. 行人及自行車騎士之道路通行環境調查與輔助工具研發(1/3)—以道路安全檢核調查為例, 交通部運輸研究所, 民國104年。
2. 洪英瑋(2015), 未來的旅行—智慧觀光, 政府機關資訊通報第 335 期
3. 科技大觀園, <https://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/feature/c/0/1/10/1/1808.htm>
4. Steiniger, S., Neun, M., & Edwardes, A. (2006). Foundations of Location Based Services: University of Zurich.
5. John Corpuz, 12 Best Augmented Reality APPs, July 14, 2014
(<http://www.tomsguide.com/us/pictures-story/657-best-augmented-reality-APPs.html>)
6. hiPage 搜 go 擴增實境應用程式, <https://itunes.apple.com/tw/APP/hipage-sougo!/id351330048?mt=8>
7. 決戰新北市! 攜手 Ingress 成遊戲戰場行銷城市, <http://news.tvbs.com.tw/travel/news-626074/>
8. 【行銷台南】百年古都成為 VR 虛擬實境遊戲戰場, <http://cacafly.com/?p=16297>
9. 虛擬技術再進化—擴增實境的潛力商機, <http://www.urad.com.tw/虛擬技術再進化-擴增實境的潛力商機/>
10. Spiekermann, P. (2011) The influence of visual in-car augmented reality upon the safety and traffic flow in the Dutch traffic. Master thesis. Delft University of Technology, Rijkswaterstaat, the Netherlands, June 2011.)
11. Spiekermann, P. (2011) Part A: What to expect in the field of visual in-car augmented reality in the next 10 years. Master thesis. Delft University of Technology, Rijkswaterstaat, the Netherlands, June 2011.
12. Augmented Driving, 2010-2012, <http://www.imaginyze.com/Site/Welcome.html>
13. AR GPS 汽車/行人實景導航, <https://play.google.com/store/APPs/details?id=com.w.argsps2>
14. Skully Helmet 擴增實境智慧型安全帽, <http://www.skully.com/#smartest-helmet>
15. Tapscott, D. (1998). Growing up digital: The rise of the net generation (Vol. 352). New York: McGraw-Hill.
16. Jonassen, D. H., Peck, K., & Wilson, B. G. (1999). Learning with technology: A constructivist approach. Upper Saddle River, NJ: Merrill.

17. Osberg, K. M. (1997). Constructivism in practice: The case for meaning-making in the virtual world.
18. Dickey, M. D. (2003). Teaching in 3D: Pedagogical affordances and constraints of 3D virtual worlds for synchronous distance learning. *Distance education*, 24(1), 105-121.
19. Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British journal of educational technology*, 41(1), 33-55.
20. Lepper, M. R., & Chabay, R. W. (1985). Intrinsic motivation and instruction: Conflicting views on the role of motivational processes in computer-based education. *Educational Psychologist*, 20(4), 217-230.
21. Ward, J. (2010). The avatar lecturer: learning and teaching in Second Life. *Marketing Intelligence & Planning*, 28(7), 862-881.
22. Kalyuga, S. (2007). Enhancing instructional efficiency of interactive e-learning environments: A cognitive load perspective. *Educational Psychology Review*, 19(3), 387-399.
23. Ifenthaler, Eseryel, & Ge, (2012, eds.). *Assessment in game-based learning: Foundations, innovations, and perspectives*. New York, USA: Springer Science+Business Media.
24. Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of interactive media in education*, 2004(1).
25. Gee, J. P. (2009). Deep learning properties of good digital games: How far can they go? In U. Ritterfeld, M. Cody, & P. Vorderer (Eds.), *Serious games: Mechanisms and effects* (pp. 65-80). New York: Routledge.
26. Shute, V. J., & Ke, F. (2012). Games, learning, and assessment. In *Assessment in game-based learning* (pp. 43-58). Springer New York.

附錄 1 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-105-SEB005

行人及自行車騎士之道路通行環境調查與輔助工具研發(2/3)

執行單位：龍華科技大學

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) 中央警察大學林大煜教授		
1. 行人用路檢核系統的整體架構包括有(1)前端調查系統-用路檢核APP 功能擴充，(2)後端資料管理系統網站及(3)檢核資料顯示系統，其中檢核資料顯示系統之地址資料，主要是將讀取到的經緯度數值，透過 Google 提供的經緯度轉換地址的 API 功能來取得新座標的地址資訊(報告書第 30 頁)，由於本案有關安全的檢核與道路之實質道路交通狀況關係重大，請問 Google 地圖圖資更新的頻率為何？	Google 地圖的圖資更新頻率會依據所在地的發展情形而有所不同，一般來說，都市的圖資更新頻率較為頻繁，而較偏遠的鄉鎮區域的圖資更新時間則較長，有可能經過 3~4 年才會進行一次圖資更新。	同意。
2. 本案在行人用路檢核推廣與改善方面提及「營建署雲林案」(報告書第 32 頁)，請問雲林案之來歷與本研究案之相輔相成效果如何？	營建署雲林案係依據甲方要求，協助該案調查單位進行用路檢核系統的操作調查等作業，並依據調查單位使用後的回饋進行系統改善。	同意。
3. 本案行人用路檢核成果於安全教育的應用方面，表 6 (報告書第 35 頁)是否已涵蓋所有道路的行人路況？另外，如何決定其目標點並給予適當的行走安全建議？	表 6 內容係第一年計畫中針對四所國小進行道路檢核調查後，再藉由專家開會討論檢核資料後，所提出的八項行人用路指引內容，並未包含所有道路行人狀況。前述八項指引包含路口、路段及停車場出入口等地，今年度擬依據新北市國民小學交通安全教育教材教案，由前述八項指引挑選適	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
	合者，進行行人安全遊戲開發，以配合新北市國民小學交通安全教育教材教案施作。	
4. 本案有關自行車調查與檢核系統，有關 Google 地球顯示系統的高程資料換算與實際道路斜坡之斜率誤差為何？	本研究在高程和坡度斜率分析的部分，主要是希望道路坡度計算出來的結果可以盡可能地符合騎乘者的騎乘經驗，在上坡或下坡前提供警示訊息，因此本計畫並未特別考量單點高程資料與實際道路斜坡誤差。因此，本研究在計算出坡度資訊後，已再根據調查者註記該坡段的實驗影像資料，比對結果上下坡數據與實際騎乘影像是否一致的，後續將持續透過單車騎士實測回饋進行調整修改。	同意。
5. 報告書第 32 頁文章第二段似乎未寫完？	未完成之段落將於期末報告中修正。	同意。
6. 報告書第 49 頁倒數第四行，錯別字「路」應為「錄」。	依建議修正。	同意。
(二) 國立臺北科技大學李來春副教授暨主任		
1. 行動用路安全教育遊戲的使用，宜考慮兒童的安全性，可先從學校區內作情境學習模擬，再推展到實際路口之狀況，透過 AR See through 方式來呈現安全教育的內涵。	謝謝委員寶貴建議，本計畫後續擬配合新北市國民小學交通安全教育教材教案施作，進行行人安全教育遊戲開發。	同意。
2. 此計畫的調查員如果已對松山一暖暖段的路線檢核，尤其是容易有安全疑慮路段，此 AR 模式能呈現警示訊息，告知自行車騎士如何變換車道或如何選擇路線，因道路或路牌的標示不足處，此 AR 能補不足之處。	目前本研究開發之自行車安全指引 APP 中會顯示的指引內容，在安全指引的部分，主要是為坡度警示和有安全疑慮路段的提示，期中成果展示部分已包括坡度警示，有安全疑慮路段的提示，後續將待用路檢核結果彙整後，再行置	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。	
3. 因為是戶外使用，UI 的設計宜要加強氣候性、耐用性及可辨識性。	謝謝委員寶貴建議，UI 介面與提示方式如何讓使用者更容易清楚接受，後續將持續透過單車騎士實測回饋進行調整修改。	同意。
4. AR See through 模式中呈現之資訊，宜區分補給站、便利商店、景點、交通隊的不同 ICON 顏色。目前的 ICON 及方向、距離可再加強 UI 的設計，例如加大圈圈、以圈圈邊緣顯示方向與距離。	目前 APP 上面的 icon 主要是參考 Google 官方手機介面設計指引 (Material Design Guideline) 來進行設計，會先以此設計指南來進行 APP 的初版雛型開發，後續將持續透過單車騎士實測回饋進行調整修改。	同意。
(三) 柑園國小蔡麗鳳校長		
1. 執行行人用路遊戲的使用對象是國小一到六年級學童，虛擬實境的遊戲確能引起學童興趣，但希望設計的遊戲內容要能聚焦於行人過馬路時需具備的安全知能，國小學童的教學若能設定其應學會的交通安全核心能力，則更能達成教學目標。	目前遊戲中所設計的行人過馬路的安全提示內容，主要是參考英國使用數十年的教學內容，如找到安全地方、等到安全位置和看聽左右車子等等的行人安全過馬路方法，至於結合到遊戲中，並供學童學習時的效益，後續會將目前的遊戲機制配合新北市國民小學交通安全教育教材教案來持續進行遊戲的製作。	同意。
2. 教育遊戲針對不同年齡的學童的內容宜有深淺，低年級與高年級的認知學習有循序漸進的層次，較能符合需求。	謝謝委員寶貴建議，後續遊戲開發將配合新北市國民小學交通安全教育教材教案內容設計。	同意。
3. 用路安全教育遊戲的指導員最好是配合學校的教學、由學校老師擔任，因此需要有教師的教育訓練、或有一些參加講習的老師作為種子老師來推廣。	由於後續遊戲開發將配合新北市國民小學交通安全教育教材教案內容設計，因此未來期能與相關教案設計教師或種子教師進行交流討論，以使	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
	遊戲內容能夠符合教案需求。	
4. 自行車騎士的用路安全指引的 APP 是否鎖定在成人?未來有沒有可能納入國小、國中、高中學生的使用版本?	本研究建置用路安全指引的目的主要是為建置一可以用來指引自行車騎士在騎乘過程中注意一些安全提示的系統機制,環島 1 號線則是本研究今年度為測試上述安全指引系統機制所選定的一挑測試路線,並選定成人為測試的對象。故研究重點為系統機制的建立和測試,惟用路檢核結果與相關對應之指引,未來可供國小、國中、高中學生交通安全教育參考。	同意。謝謝委員提醒,本所後續若有相關計畫,會加以考量。
(四) 內政部營建署鄭惠心分隊長		
1. 本計畫所開發之 APP 建議先確認使用者後,再依照其使用需求開發相關功能(因坊間 APP 種類繁多,如果沒有符合使用者需求、沒有讓人持續使用的誘因或操控性不佳很快就會被淘汰),並訂定推廣策略。	本計畫執行初期已確認使用者對象,並會針對使用者回饋的使用建議來進行 APP 的改善。	同意。
2. 前期行人 APP 有用路指引「實境功能」,考量道路周邊環境會有變異性,實境部分需時常更新,若用於自行車騎士用路指引,後續維護更新的問題(人力、物力、更新頻率),建議納入考量;若用於安全教學,則較無更新的問題,似較符合永續經營。	本研究建置用路安全指引的目的主要是為建置一可以用來指引自行車騎士在騎乘過程中注意一些安全提示的系統機制,環島 1 號線則是本研究今年度為測試上述安全指引系統機制所選定的一條測試路線,故研究重點並非為針對特定路線來建置一款自行車用路指引 APP,故後續並無因道路周邊環境變異而需維護更新的問題。	同意。謝謝委員意見,本所後續會將安全教學應用納入考量。
3. 本計畫為自行車騎士開發專用 APP 用意良善,惟道路上車水馬	UI 介面設計的部分,會在測試後針對使用者的回饋意見	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
龍、聲音吵雜、陽光太強，語音及目視效果均不佳，如何讓使用者有較好的使用方式，建議納入考量。	來進行修改。	
4. 用路檢核 APP 在松山—暖暖之調查顯示轉彎處自行車騎士易迷路之現象，除了建議工程單位加強標誌、標線指引外，建議未來用路指引 APP 是否在地圖上用不同顏色顯示路徑，以提醒騎士該路段需特別注意。	目前自行車指引 APP 中的指引內容皆是以單點的方式來進行提示，透過該點位置的經緯度座標和騎士位置來換算出距離進行判斷，故並非進行整段路線的提示。	同意。謝謝意見，後續若擴充應用範圍，委員意見將納入研議。
5. 運計組前已針對自行車道路線安全性、連續性及服務設施完善性檢視項目開發一支 APP，目前亦著手針對自行車環島 1 號線開發另一支 APP，建議研究團隊先行了解後再行開發系統。	本研究在自行車相關的 APP 開發工作項目中，主要是建置自行車道用路檢核和用路指引的工具，並於交通部在 104 年建置完成的環島 1 號線路網中選取一段適合開發通行指引 APP 的路段進行系統測試。惟了解運計組所建置的 APP 相關內容，不在本研究契約工作項目中。	同意。謝謝委員提醒，本所將加以考量。
(五) 陳忠利先生		
1. 自行車環島騎士並非弱勢，會使用 APP 者更非弱勢，若 APP 要推廣，個人認為應以騎乘行向指引而非安全作為推廣的主軸，此為重度使用 APP 之騎士的需求。	本研究建置用路安全指引的目的主要是為建置一可以用來指引自行車騎士在騎乘過程中注意一些安全提示的系統機制，並於環島 1 號線中挑選松山至暖暖此段路程作為系統測試路線，故並非特定針對環島 1 號線建置一款專屬的用路指引 APP。委員所提推廣方式建議，可供後續其他相關單位建置專屬環島 1 號線等特定車道指引 APP 參考。	同意。謝謝委員寶貴意見，本所將納入其它相關推廣工作中參考。
2. 設備建議定義為方向指引的輔助器材，可提供的功能例如：如何由	委員所提及之功能，在目前期中成果展示之自行車用路指	同意。謝謝委員寶貴意見。

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
使用者目前的位置，告知其環島 1 號線的方向。	引 APP 中已具備此 P.O.I. 功能。	
3. 自行車指引 APP 中的斜坡指引目前是以不同 ICON 圖示來顯示不同的坡度，建議可附加一個坡度的數值。	委員建議以數字來進行呈現，亦有其他委員建議是以動態圖示的方式來取代數值變化，各位委員的意見本團隊都會納入參考，並再後續進行實際測試後，根據使用者回饋的意見來進行 UI 介面的調整。	同意。
4. 未來建議可增設環島 1 號線的資訊回饋，具有使用者上傳即時回報的機制，例如環島 1 號線中哪些路段有事故或是道路中斷的情形資訊。	本研究挑選環島 1 號線中的松山至暖暖路程來進行實驗，主要是作為自行車檢核調查和用路指引 APP 系統的測試，並不是為環島 1 號線建置一款專屬的 APP。	同意。
5. 建議自行車指引 APP 中的電子地圖模式是提供衛星空照圖，因較為接近現場實際環境	謝謝委員建議，最終選用哪一種電子地圖的模式，會根據使用者實際使用後的回饋意見來決定。	同意。
(六) 本所運輸計畫組蘇振維組長(書面意見)		
1. 本研究為運研所合辦計畫，所以報告書第 3 頁建議不要出現甲方，改以本所撰寫。	依建議修正。	同意。
2. 報告書第 3 頁，研究對象中請補充 APP 的使用者，另外 iOS 版與 Android 版會上架嗎？請說明。	自行車用路指引 APP 使用對象針對成人。依照契約書規定，會開發自行車用路檢核 APP iOS 和 Android 兩版本，並無特別規定是否要上架，是否有上架的必要，後續會與甲方進行討論。	同意。
3. 報告書第 7 頁，橋樑的「樑」，應為「梁」。	依建議修正。	同意。
4. 報告書第 10 頁，觀光局「旅行台灣 APP」擴增實境技術，於該 APP 沒找到此功能，請補充說明。	「旅行台灣 APP」中的擴增實境功能，在 APP 首頁點選「附近導覽」按鈕後即可啟動。	同意。
5. 報告書第 12 頁，「Hi Page 搜 Go」	「Hi Page 搜 Go」APP 畫面確	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
的圖 1 看起來是環景功能而非實境應用實例，請說明。	定為 AR 應用，並非 Google 街景。	
6. 報告書第 36 頁，圖 31 中的 A 至 G 類，應為 B 至 G 類。	依建議修正。	同意。
7. 報告書第 43 頁，圖 40 自行車環島 1 號線專屬標誌與標線，建議定稿時用最新的資料。	依建議修正。	同意。
8. 報告書第 59 頁，GPS Visualizer 產製之高程的精準度為何？與使用之限制。	GPS Visualizer 提供的高程資料數據可達小數點第三位，目前測試該網站的高程輸出並無其他限制，只要使用者可輸入經緯度座標資料，該系統即會將高程資料回傳。	同意。
9. 後續案例除雲林市區、環島松山車站至暖暖路段外，建議找有坡度路段(如台 2 丙)實測。	測試路段係依據契約由甲方選定之路段(即環島 1 號線松山暖暖路段)進行。	同意。
(七) 彰化縣警察局交通警察隊		
1. 行人用路安全教育遊戲部分：虛擬環境與現實用路環境差異性大，設計上應更接近真實用路環境，遊戲設計上可再增加行人肇因較多的內容，如路段中違規穿越道路、行走於車道上背對來車等。	目前遊戲設計的部分，主要考量到使用對象為國小學童，希望透過增加遊戲的可玩性和趣味行來吸引學童的注意力，故在虛擬環境的部分是朝向 Q 版風格的設計，而不採取現實環境的風格。遊戲內容則會配合新北市國民小學交通安全教材中的內容來進行設計。	同意。
2. 自行車 APP，騎士是否適用，如無搭配頭盔顯示或語音提問，提示容易造成駕駛人分心，且與法規違背，僅適合查詢，不適合全程指引。	敬悉。	謝謝意見，本計畫旨在研發技術應用，尚未考量交通相關法規議題，後續實際推廣時，將加以考量。
(八) 本所運計組		
1. 請說明本計畫所開發之 APP 後續	本研究建置自行車用路檢核	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
使用對象、資料調查對象及後續推廣應用部分。	調查和用路指引的 APP 工具，如用路指引主要是為建置一可以用來指引自行車騎士在騎乘過程中注意一些安全提示的系統機制，並於今年度挑選環島 1 號線的松山至暖暖路段來進行系統機制的測試，測試整體機制的可行性，並先以成人為使用者對象來進行測試。故研究重點會著重在系統機制的建立和測試，未來該系統可再應用到不同的使用對象和調查對象或路線中。	
2. 有關本計畫所開發之 APP 中自行車調查部分，可考慮與本組自行車調查 APP 結合，而調查端部分及應用端部分則可與本組今年「環島 1 號線」APP 結合。	同上。	同意。
3. 簡報第 16 頁，調查員介面建議可載入 Google Earth，方便調查員修正。	現有功能在調查者實際使用並測試後已足夠，故暫不加入 Google Earth 的功能。	同意。
4. 目前所開發行人用路安全教育遊戲，在邊走邊看的情況下進行，是否安全，另遊戲部分建議不只是以收集星星為主，建議應是設計路線，每到危險地方，有達成需注意項目並執行才能過關，這樣才有學習的意義。	遊戲開發後續將配合新北市國民小學交通安全教育教材教案內容設計。	同意。
5. 有關自行車檢核調查 APP 後續應用端會開發導航功能？電池的持續力是否考慮？另外，騎車時並無法臨時看手機螢幕，因此擴增實境的用途為何？	手機電池的部分，由於 APP 在運行的階段是開啟網路和 GPS 的，故手機電量的消耗很快，因此，本研究在實際調查和測試的時候皆會備妥行動電源，目前初步測試，在手機和行動電源充飽電的狀態	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
	下，進行三個小時以上的實驗是沒有問題的。有關擴增實境功能在騎乘過程中無法使用的問題，本研究目前定位此APP使用的時機是騎士在非騎乘狀態下，即停止狀態才進行使用。	
6. 目前環島 1 號線設有認證補給站，請加入。另外，後續是否會增加雙向調查部分的功能，請說明。	目前本研究開發的指引 APP 已具備雙向調查判斷為順行路程或逆行路程的功能。認證補給站的指引內容已有加入在 APP 中，包含汐止分局交通隊補給站和暖暖區公所補給站。	同意。
(九) 本所運安組(書面意見)		
1. 感謝研究團隊對於本計畫的努力，使得期中階段對於第 1 年研發之應用系統能有具體改善成果，而今年規劃新開發之應用系統則能有初步雛型，相關階段性成果可稱符合契約要求，惟請改善報告書撰寫時的表達品質，包括加強章與章、節與節之間的關聯性與相互呼應程度。另報告書之圖與表編號方式，後續請依本所規定於期末報告書中修正。	敬悉。	--
2. 第一章部分		
(1) 今年計畫為延續型計畫的第 2 年，為利閱讀，請於第一章中概述全程計畫內容、第 1 年計畫成果及今年預定執行內容。	依建議修正。	同意。
(2) 第 1.3 節工作項目，請依計畫執行過程中經研商調整的實際工作項目進行說明，且請補充第 1.3.2 節內容(目前該節僅有	依建議修正。	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
一行)。		
(3) 請補充一張多年期之研究流程圖，說明分年重點工作項目及不同年期間工作項目之關聯性。	依建議修正。	同意。
3. 第二章部分		
(1) 第 2.1 節關於檢核方法之文獻回顧，請依計畫執行過程中實際參採的文獻(如美國 NHTSA 之 Bikability checklist)與作業方式進行更新。	依建議修正。	同意。
(2) 第 13-14 頁關於檢核 APP 的回顧，並非第 2.2 節標題範圍，請移至其他合適章節。	依建議修正，初步規劃將其移至 3.1.1 節行人用路檢核 APP 開發成果章節中	同意。
4. 第三章部分		
(1) 第 3.1.1 節內容目前多數係直接複製第 1 年期末報告書內容，請重新檢視修改，以成可獨立閱讀之小節。	依建議修正。	同意。
(2) 第 3.2.1 節之第二段文字有遺漏，請補充。	依建議修正。	同意。
(3) 第 3.2 節部分，請於期末報告時，補充本所於今年 7-8 月期間在多個縣市之應用狀況說明。	依建議補充資料。	同意。
(4) 經本所於 105.06.27 嘉義縣、105.07.01 南投縣、105.07.04 花蓮縣、105.07.12 連江縣、105.07.14 新竹縣、105.07.21 雲林縣等 6 縣市以用路檢核 APP 搭配 4G WiFi 進行調查測試，並於事後以用路檢核資料管理網站進行資料下載測試，及以用路檢核資料顯示系統進行調查地點位置修正測	此部分會列出待修改功能的優先順序，並提出功能修改之完成時程。	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
試後，整個系統功能大致能順利運作，且確實能提高工程人員的調查工作與事後資料處理效率，惟仍有 7 項關於用路檢核資料管理網站、2 項關於用路檢核資料顯示系統、9 項關於用路檢核 APP 的需改善事項(詳本所另行提供之使用意見)，請積極改善，以使整個系統能更符合使用需求。		
5. 第五章及第六章部分，請全面檢視文字表達內容之適宜性，如第 65 頁最後一行、表 13 之 Step2 內容、表 12 之可讀性等。	依建議修正。	同意。
6. 第六章請補充研發之技術方塊圖，以說明整個系統研發時之軟硬體架構。	依建議修正。	同意。
7. 第 7.2 節部分，請依研究主題與重點辦理未來工作項目。	依建議修正。	同意。
(十) 主席結論		
1. 後續請研究團隊將專家學者及各單位意見納入參考，並針對各項意見整理成表格，一一回應。	遵照辦理。	同意。
2. 本次期中報告審查原則通過。	敬悉。	--

附錄 2 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-105-SEB005

行人及自行車騎士之道路通行環境調查與輔助工具研發(2/3)

執行單位：龍華科技大學

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
(十一) 國立臺北科技大學李來春副教授暨主任		
7. 計畫第二年所發展的 APP，在評估的路線及人數宜再加強。為擴及全國之自行車環島路網可特別針對死亡或傷害之路線率先評估，進而提出改善建議。	本計畫今年度著重於建立「自行車道用路檢核-改善策略研擬-用路指引」之方法流程，故僅以環島 1 號線松山-暖暖路段作為測試目標，並招募自行車騎士測試以確認可行性，目前離型系統已有初步成果。未來可朝 crowdsourcing(群眾外包)方式發展，加強評估的路線及人數。另外委員所提，針對死亡或傷害之路線率先評估之建議內容，將納入未來發展建議。	同意。
8. 第三年可強化使用者介面設計及自行車騎士受測者的用路檢核訪談意見。	謝謝委員所提建議內容，將納入未來發展建議。	同意。
9. 行人用路安全教育遊戲中結合 LBS、AR 和 VR 的技術，其中 VR 的沉浸感比較缺少此體驗。	由於行人用路安全教育遊戲係使用智慧型手機作為操作平台，並未採用穿戴式虛擬眼鏡設備，故 VR 的沉浸感比較缺少。	同意。沉浸感與穿戴裝置部分，本所於後續相關研究會加以參考。
10. 針對第三年可朝 crowdsourcing(群眾外包)方式發展，由車友來給意見，不管是安全提示、用路指引等資訊，此可介接在現有交通部的 APP 及其他相關 APP，如環島圓夢 APP。	謝謝委員所提未來可朝 crowdsourcing(群眾外包)方式發展建議內容，將納入未來發展建議。安全提示、用路指引等資訊如何與其他 APP，並未	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
	包括在計畫工作範圍內，但委員建議內容，將納入未來發展建議。	
(十二) 內政部營建署鄭惠心分隊長		
1. 本計畫開發許多個 APP，目前有在 APP Store 上的 APP 名稱為何？若無上架至 APP Store，建議可在報告中進行說明，是否為開發階段，故尚無上架。	目前為雛型開發階段，故並未上架，後續是否上架，將再與運研所討論。	同意。
2. 行人遊戲目前是行人過馬路的情境，後續建議也可加入跟紅燈停與綠燈行情境有關的主題。	謝謝委員所提建議內容，將納入未來發展建議。	同意。
3. 自行車檢核調查系統建議改名為自行車”道”檢核調查系統。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
4. 自行車道檢核調查設備硬體上需要手機和運動型攝影機，可能會降低各縣市政府人員使用意願，如果是提供騎士主動使用調查回饋意見，其使用可能性又更低，未來如何推廣使用，請團隊預為因應規劃為宜。	目前雛型系統硬體需要手機和運動型攝影機相互搭配，未來可將運動型攝影機所扮演之錄影功能，整合至手機中，以簡化操作設備。謝謝委員所提建議內容，將納入未來發展建議。	同意。
5. 自行車用路指引 APP 報告書中陳述雛型已穩定成熟，惟目前僅提供環島一號線松山至暖暖段指引，對騎士而言似乎不具使用吸引力，建議盡快完成環島 1 號線及體育署 10 大經典路線用路指引，否則過一、二年手機軟體更新後，本 APP 可能會發生執行問題。	本計畫今年度著重於建立「自行車道用路檢核-改善策略研擬-用路指引」之方法流程，故僅以環島 1 號線松山-暖暖路段作為測試目標，並招募自行車騎士測試以確認可行性，目前雛型系統已有初步成果。未來可朝 crowdsourcing(群眾外包)方式發展，加強評估的路線及人數。謝謝委員所提建議內容，將納入未來發展建議。	同意。
6. 報告書第 3 頁和第 4 頁的表 1 和表 2 請補充資料來源。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	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
7. 因報告書中並未提出相關 APP 測試報告，不知軌跡錄製在不同的手機是否都可順利執行，不會中斷或未依路徑錄製軌跡之情況發生，建議補充測試報告。	本計畫進行自行車道用路檢核時，已透過程式避免手機進入休眠狀態，因此軌跡錄製功能在不同的手機都可以順利執行。	同意。
8. 報告書 24 頁車輛狀況有車輛太多和車輛太快，建議車輛太快的文字修正為車速太快。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
9. 報告書 36 頁和 37 頁的表 6 和表 7 建議加標題列。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
10. 報告書 53 頁，僅有 2 位兒童測試，好像不太具代表性，建議多些人測試為宜。	今年度僅為初步測試，且測試對象為學童，招募不易。未來若計畫持續進行，可及早規劃擴充測試人數。	同意。
11. 報告書 87 頁第 4 行，例如危險路段應設有”自行車專用”的警示標誌，建議修正為”當心自行車”。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
12. 報告書 93 頁第 1 段第 13 行，環島 1 號線自行車道全長與 55 頁長度不符，請查明。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
13. 報告書 95 頁第 9 行，訓練/教育用路人使其不”會”有危險舉動，漏繕”會”。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
14. 報告書 100 頁倒數第 6 行，免費”軟體”可供使用，誤繕為”轉體”。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
15. 報告書 26 頁第 2 段第 4 行，然後”再”將資料，誤繕為”在”。	遵照辦理，將於期末定稿中修正。	同意。
16. 自行車騎士多數人有行前規劃的趨勢，建議先針對環島 1 號線及 10 大經典路線，發布自行車用路指引服務，不管是單車 ing APP 或環騎圓夢 APP 都可以介接服務，方便自行車騎士使用。	本計畫今年度著重於建立「自行車道用路檢核-改善策略研擬-用路指引」之方法流程，故僅以環島 1 號線松山-暖暖路段作為測試目標，並招募自行車騎士測試以確認可行性，目前離型系統已有初步成果。謝謝委員所提建議內容，將納入未來發展建議。	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
(十三) 陳忠利先生		
1. 本用路指引 APP 未來是否規劃與運研所的環島圓夢 APP、營建署單車ing APP 整合互補?另用路指引較偏向為資訊的提供,且建議分為一般性或特別性的提供,一般性的資訊可能包含車流量大、車速快這種一般常見的資訊,這種資訊則可不用進行提示。	用路指引 APP 係為今年度「自行車道用路檢核-改善策略研擬-用路指引」之一環,是否與其他 APP 整合互補,並未在工作範圍內。謝謝委員所提資訊提供之建議內容,將納入未來發展建議。	同意。謝謝委員意見,本所將納入後續修改參考。
2. 建議本用路指引 APP 後續可提供國外的自行車車友也能下載使用,而不僅只限制國內騎士使用而已。	謝謝委員所提建議內容,將納入未來發展建議。	同意。
3. 若需要有具體的路徑,APP 需要有路徑規劃功能,未來是否提供路徑規劃和特定路徑下載的功能?	目前尚無提供路徑規劃和特定路徑下載功能規劃。	同意。
4. 因為自行車使用者行為、認知、體力落差非常大,因此自行車用路檢核系統調查時應更清楚地描述檢核者的單車經驗與屬性(如單車形式為公路車和登山車等),建議報告書中要補充說明。	遵照辦理,將於期末定稿中修正。	同意。
5. AR 的 POI 功能,建議後續可朝深度內容來做為發展,擴大應用面,例如某些景點的背景介紹。	謝謝委員所提建議內容,將納入未來發展建議。	同意。
6. 建議在坡度的資訊的部分,可以提供尚有多少距離可完成爬坡,以利自行車騎士進行體力調配。此外,上下坡以高度曲線表示(包含所在高度),直覺性更佳,易於衡量體力。	謝謝委員所提建議內容,將納入未來發展建議。	同意。
(十四) 新北市交通局副局长鍾鳴時(書面意見)		
1. 由行人、自行車依個別特性及資料需求逐步發展、測試、實證到應用,產出成果具實際操作價值。	敬悉。	謝謝委員支持。
2. 行人部分與學校教師實作具可開發交通安全教育空間。	謝謝委員所提建議內容,將納入未來發展建議。	謝謝委員支持。

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.自行車 APP 具觀光發展功能可提供騎士使用。	敬悉。	委員意見將納入後續相關研究參考。
4.研究中測試員所發現問題及安全隱憂，建議提供管理機關參考改善。	敬悉	委員意見將納入參考。
5.自行車 APP 及路況可再提升至預警或提示(如爬坡換檔、下坡減速)實體應用。	目前用路指引雛型已具備事前預警功能，相關功能將於期末定稿中補充說明。	同意。
(十五) 台北市政府交通局(書面意見)		
1.有關自行車 APP 係靜態性查詢下，若否易造成自行車騎士騎乘時分心，導致危險，是否改以語音方式提醒自行車騎士。	目前用路指引已透過視覺(文字)、聽覺(音效)以及觸覺(手機振動)方式，提醒自行車騎士，相關功能將於期末定稿中補充說明。	同意。
2.報告中提及我國開發數款與自行車相關 APP，此款 APP 是否有綜整其他 APP 功能，方便自行車騎士使用。	用路指引 APP 係為今年度「自行車道用路檢核-改善策略研擬-用路指引」之一環，並未與其他 APP 整合。	同意。
3.現市面上自行車相關配備(如自行車碼表)甚多，此 APP 是否有相容。	市面上自行車相關配備(如自行車碼表)多採藍牙通訊方式，目前用路指引 APP 並未具備相容自行車相關配備之功能，但就技術開發面而言，是可行的。	同意。
4.自行車道用路檢核完成後，是否可提供用路人建議路線。	自行車道用路檢核完成後，並未提供用路人建議路線，而是提醒用路人在特定地點應注意某些潛在危險事項及提供指引內容。	同意。
5.行人用路安全教育遊戲以邊走邊看方式進行是否真正安全。	行人用路安全教育遊戲，係以提供教師行人交通安全教育輔助工具為發展目標，因此在操作設定上，須有教師陪同學童操作，相關設計細節將於期末定稿中補充說明。	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
6.報告內提及後續將再招募騎士進行測試,APP 檢核是否可以陀螺儀參考行車紀錄器類似機制,以振動強度判定自動於紀錄資料註記,現行方式當調查者經歷影響安全事件發生時,還要分心點擊按鈕,恐致意外情事發生,建議能併予考量。	自行車道用路檢核係以自行車騎士主觀認知角度,搭配手機與攝影機進行調查,為避免危險,在事件註記介面設計上,已簡化為單一按鈕,降低分心影響。另外,在調查過程中,尚有計畫人員騎乘機車尾隨確保安全。	同意。
(十六) 本所運安組(書面意見)		
1.感謝研究團隊對於本計畫的努力,除了第 1 年研發之行人用路檢核系統有具體改善成果,並應用第 1 年成果新開發完成行人交通安全遊戲 APP,以及依據今年所進行的自行車騎乘環境檢核,開發完成自行車用路指引 APP,相關研發成果可稱符合契約要求。惟報告書未完整表達研發過程之設計、測試與修改的相關努力,請於定稿報告確實改善。	遵照辦理,將於期末定稿中補充說明修正。	同意。
2.研究團隊於期中報告審查意見之處理回復中已承諾辦理事項,有下列未見於期末報告書中,請於定稿報告書中補充承諾辦理事項辦理情形與結果的說明。(各項編號內容請見「期中報告審查意見處理情形表」) 1. 將請單車騎士實測回饋部分,包括(一)之 4.、(二)之 3.與 4.、(五)之 3.與 5.。 2. 有關於報告書撰寫品質改善部分,包括(九)之 1.、2. (1)、2. (2)、4. (1)與 6.。 3. 本所於實地使用今年改善後之行人用路檢核系統的要求再改善事項,以提高使用友善性部分,包括網站、桌機及 APP 子系統共約 20 項。	遵照辦理,將於期末定稿中補充說明修正。	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
3. 有關本研究之行人教育遊戲部分： (1) 請補充說明所採用的遊戲設計模型。 (2) 請補充遊戲設計與穿越道路技能教導間的關聯性，包括遊戲的體感、Location-based、擴增實境、重播、排行榜等設計之實際目的。 (3) 請補充本項遊戲設計時的重要考量，包括星星設置的位置、金幣設置的位置、車輛停止與行駛設計等。	遵照辦理，將於期末定稿中補充說明修正。	同意。
4. 請補充坡度之用路指引所設定的位置，經實測後的調整說明，並比較調整後位置與依 Google 高程分析結果所設定之位置的差異。	遵照辦理，將於期末定稿中補充說明修正。	同意。
5. 自行車用路指引 APP 部分： (1) 請補充說明地圖模式、擴增實境模式之使用情境，如動態即時或定點靜態等，以及基本操作要求，如擴增實境模式時手機需垂直握持及其轉動角度不宜過大等。 (2) 請補充資訊點的位置與內容清單於附錄中。 (3) 請補充說明開發人員於實驗室內及現場測試時的過程及相關修改。 (4) 請補充說明所招募之單車騎士所反應的危險地點，如何納入用路指引內。 (5) 請補充說明使用者的實際測試結果。	遵照辦理，將於期末定稿中補充說明修正。	同意。
(十七) 主席結論		
1. 後續請研究團隊將專家學者及各單位意見納入參考，並針對各項意見整	遵照辦理。	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
理成表格，一一回應。		
2. 本次期末報告審查原則通過，請研究 團隊於 12/15 前提交定稿報告。	遵照辦理。	同意。

附錄 3 簡報資料

行人及自行車騎士之道路通行環境調查與輔助工具研發 (2/3)

2 計畫背景

- 我國交通安全工作已由3E發展成5E，落實交通安全教育與評估為重點
- 英澳美採用道路安全檢核(Road Safety Audit (RSA))進行積極性調查
 - 英國列為強制性要求
 - 2007年與2010年美國FHWA分別提出以用路人(行人和自行車)移動觀點之道路安全檢核調查表
- 本計畫第1年以「行人」為對象，完成「檢核-專家討論-用路指引」

教育(Education)

工程(Engineering)

執法(Enforcement)

評估(Evaluation)

鼓勵(Encouragement)

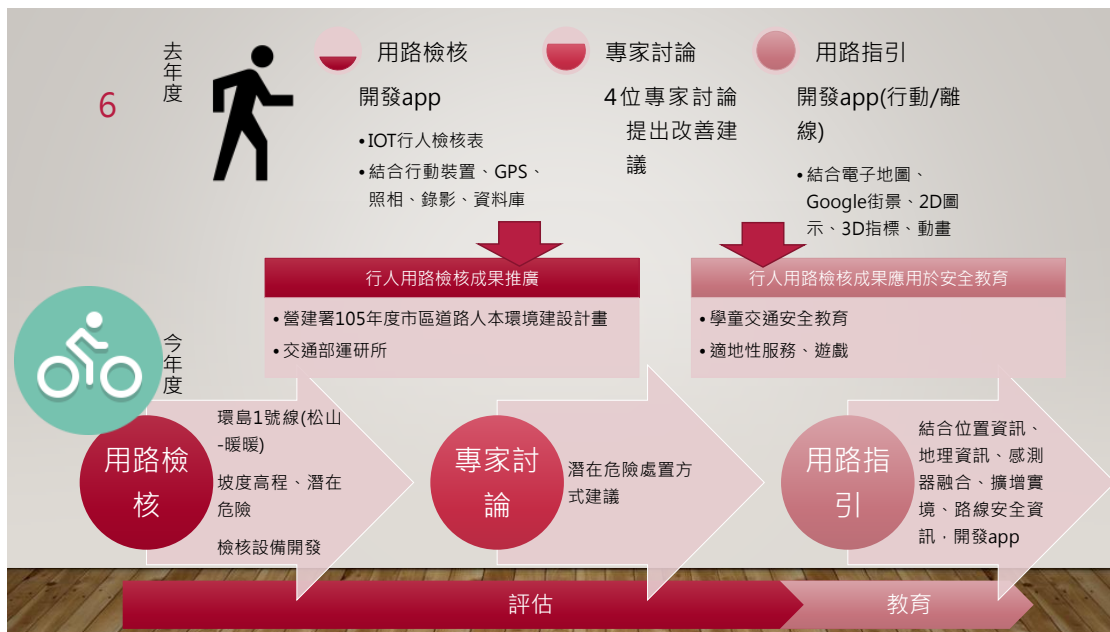
3 計畫背景

- 自行車運動已漸漸成為民眾日常休閒活動之一，2005年經濟部技術處結合產官學研相關單位，並聯合地方政府共同策劃與推動「自行車島(Cycling Island)計畫」
- 交通部觀光局自2011年起舉辦臺灣自行車節，推廣國內自行車休憩活動，並向國際行銷臺灣景色與自行車觀光旅遊
- 國內現行自行車騎乘環境不一，有些車行路線必須於既成道路中與汽機車混流
 - 自行車體積小、重量輕，穿梭在車速快與車流量多的街道上，發生危險機會相對提高

4 計畫背景

- 全球車禍死亡人數27%為行人與自行車騎士(WHO)；我國行人與自行車騎士在車禍中死傷嚴重程度較高(死亡比例約17-22%，受傷比例約7-10%)
- 未來國內在推動自行車觀光旅遊同時，如何改善並提供友善安全騎乘環境，確保自行車騎士安全移動，是國內必須重視的課題之一

年 度	死亡人數					受傷人數					總死亡人數	總受傷人數	行人/自行車所 佔比例(死亡)	行人/自行車所 佔比例(受傷)
	非機動車輛			機動車輛	不明資料	非機動車輛			機動車輛	不明資料				
	行人	自行車	其他			行人	自行車	其他						
92	421	163	65	2,039	18	8,569	5,868	1,342	140,145	303	2,706	156,227	21.5%	9.2%
93	409	173	35	2,002	15	9,868	6,600	1,090	161,263	266	2,634	179,087	22.1%	9.2%
94	398	143	42	2,282	27	10,891	7,213	1,164	183,449	325	2,892	203,042	18.7%	8.9%
95	361	183	31	2,540	20	10,929	7,450	975	191,555	324	3,135	211,233	17.3%	8.7%
96	330	143	21	2,060	16	10,815	8,101	881	196,527	316	2,570	216,640	18.4%	8.7%
97	278	141	15	1,784	6	11,333	9,724	901	205,210	255	2,224	227,423	18.8%	9.3%
98	271	142	16	1,646	17	11,615	10,462	1,007	221,563	2,312	2,092	246,959	19.7%	8.9%
99	254	131	16	1,633	12	12,748	11,773	996	266,879	314	2,046	292,710	18.8%	8.4%
100	252	117	16	1,724	7	13,964	12,021	1,159	287,647	250	2,116	315,041	17.4%	8.2%
101	263	133	20	1,611	13	14,825	12,858	1,458	304,674	276	2,040	334,091	19.4%	8.3%
102	249	130	14	1,526	9	15,225	14,874	1,407	340,915	1,149	1,928	373,570	19.7%	8.1%
103	244	126	19	1422	8	16,334	16,029	1,228	379038	575	1819	413,204	20.3%	7.8%



7 計畫工作內容

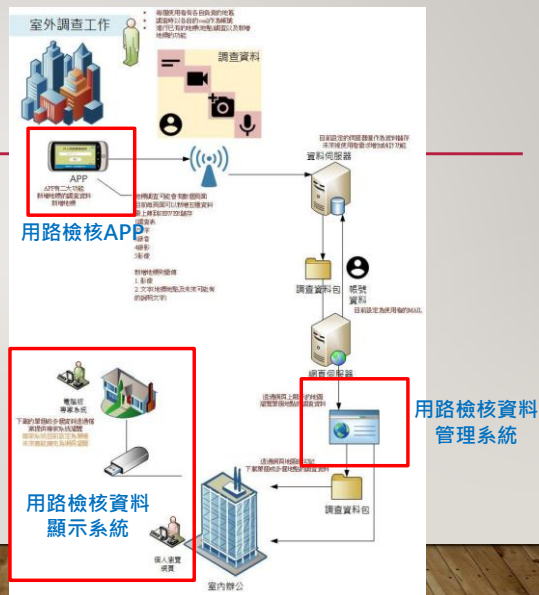
- 第一年行人用路檢核成果推廣與改善
 - 配合甲方擇定之調查單位(營建署1處、運研所90處)
- 第一年行人用路檢核成果於安全教育之應用
 - 增加資訊傳遞方式的趣味性；增加資訊之知識意涵教學
- 自行車道用路檢核設備開發與實作
 - 在第1年發展的系統架構上，針對環島1號線(松山-暖暖)，以騎士角度進行道路安全檢核
- 自行車道用路指引開發與實作
 - 針對道路安全檢核結果，有明顯騎乘安全問題的地點(與甲方討論)，發展通行指引資訊並據以開發通行指引APP

8

第一年行人用路檢核成果推廣與改善

8 用路檢核系統架構

- 用路檢核APP
- 用路檢核資料管理(網頁)
- 用路檢核資料顯示系統



9 用路檢核APP

- 具備行人用路環境的檢核項目勾選介面。
- 各介面皆可記錄多媒體資訊，包含照片、影像、錄音和文字等調查資訊。

The image shows two screenshots of the Road Inspection APP interface. The left screenshot displays a checklist for '路口' (Intersection) with various items to be checked, such as '非90度相交' (Not 90-degree intersection), '道路太寬' (Road too wide), '無法在希望路線上過馬路' (Cannot cross road at desired line), '車輛太多無法過馬路' (Too many vehicles cannot cross road), '無斑馬線，需增設' (No zebra crossing, need to add), and '機車、雜物等妨礙過馬路' (Motorcycles, debris, etc. obstruct crossing). The right screenshot shows a media recording interface with options for '拍照' (Take photo), '錄影' (Record video), '錄音' (Record audio), '文字' (Text), and '說明' (Description). Both screenshots include navigation buttons for '上一頁' (Previous page) and '下一頁' (Next page), and a page indicator '1/4'.

10 用路檢核資料管理(網站)

- 調查員登入系統後可下載其使用APP所上傳的檢核資料和上傳調查報告文件、影片。

**調查照片、錄音檔、檢核報表
(HTML與Excel格式)**

上傳該筆調查的影片和報告文件

11 用路檢核資料顯示系統-調查員介面

- 使用顯示系統前須先載入調查資料，即網站下載資料中的XML檔，並將其放在指定路徑的資料夾中。

調查員資料顯示介面

交通部運輸研究所

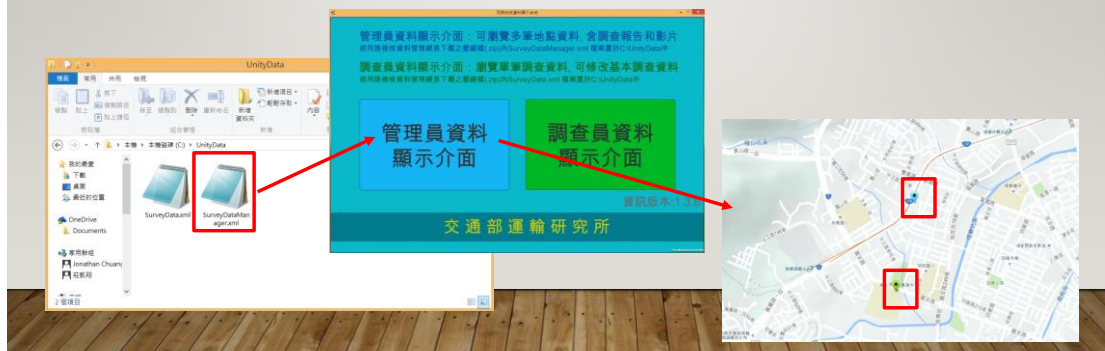
12 用路檢核資料顯示系統-調查員介面

- 電子地圖顯示該調查地點座標位置，若與實際調查位置有誤差時可透過拖曳進行修改，系統可自動輸出修改後地點座標和地址



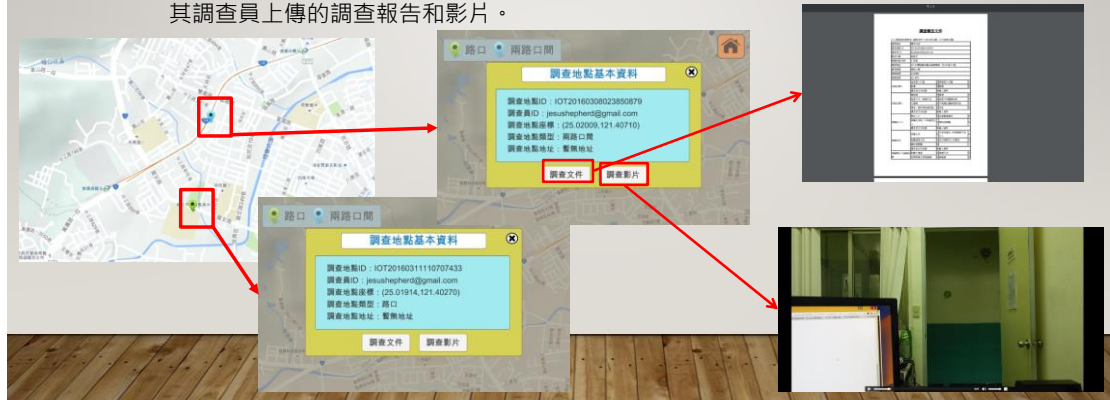
13 用路檢核資料顯示系統-管理員介面

- 使用顯示系統前須先載入調查資料XML檔(由檢核資料管理網站下載)，並將其放在指定路徑的資料夾中。執行管理員介面後，即可看到地圖上出現多筆調查地點標記。



14 用路檢核資料顯示系統-管理員介面

- 點選調查點標記皆可瀏覽其基本資訊，並一步點選調查文件和調查影片按鈕可瀏覽其調查員上傳的調查報告和影片。



15 營建署105年度市區道路人本環境建設計畫

- 5/2已與甲方赴新竹與負責調查雲林之廠商進行相關討論說明。廠商提出需有更新Excel報告檔的功能。
- 已完成資料管理網站上傳Excel資料檔的功能，調查廠商可更新其Excel資料後進行多次excel檔更新。



17 交通部運輸研究所

- 2016/6/27 嘉義縣7個地點
- 2016/7/1 南投縣12個地點
- 2016/7/4 花蓮縣19個地點
- 2016/7/12 連江縣10個地點
- 2016/7/14 新竹縣21個地點
- 2016/7/21 雲林縣20個地點

嘉義縣調查案例



南投縣調查案例

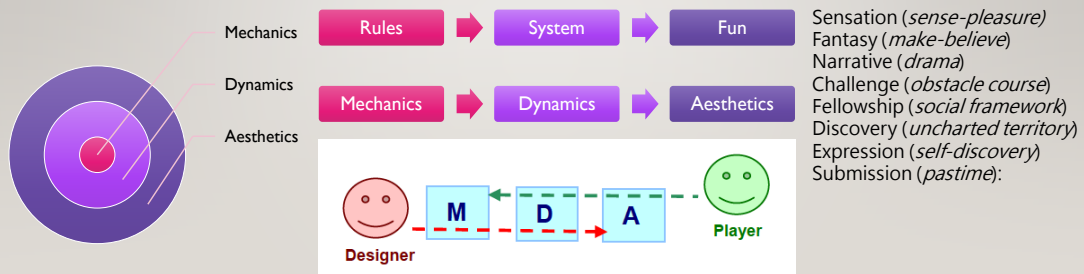


18

第一年行人用路檢核成果於安全教育應用

19 遊戲設計模式

- LeBlanc、Hunicke和Zabek(2004年)提出《MDA Framework》



20 遊戲樂趣來源

- Roberto Dillon提出6-11架構(Emotions/Instincts)



210 行人用路安全教育遊戲設計參考

- 精靈寶可夢GO



- Ingress

- 2015-2016分別與新北市政府以及台南市政府合作，行銷城市觀光



221 行人用路安全教育遊戲設計參考

- “怪獸社區”。

遊戲特色：

1. GPS定位
2. 實境對戰
3. 真人互動

Monster-Hood
怪獸社區



23 行人用路安全教育遊戲設計概念



243 行人用路安全教育遊戲(1)

- 遊戲中結合LBS、AR和VR的技術，因此，玩家必須要在指定的地點才能夠進行此遊戲的操作。



254 行人用路安全教育遊戲(2)

- 由於最後會有**排行榜**的功能，故在遊戲開始的時候，會需要玩家輸入其**暱稱**。



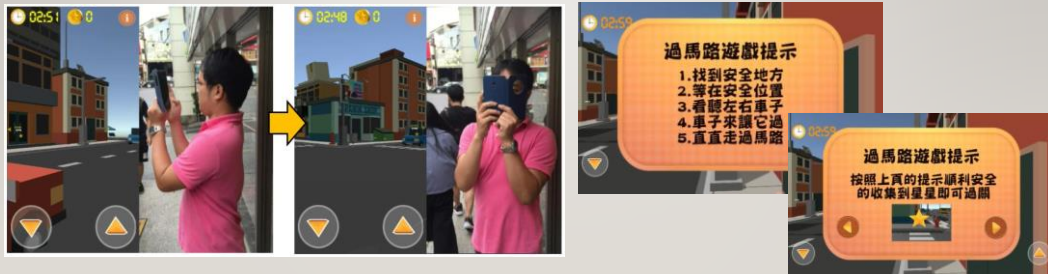
265 行人用路安全教育遊戲(3)

- 遊戲開始後，會先進入到AR的操作畫面，玩家可看到所在現場的環境影像
- 當玩家接近預設地點的距離到設定的範圍(200公尺)時，即可看到一圓形遊戲icon
- 點選該icon後即可進入過馬路遊戲場景畫面。



276 行人用路安全教育遊戲(4)

- 行人過馬路遊戲結合手機體感的功能，玩家必須實際轉動方向才能改變遊戲中玩家角色的視角，並進一步的移動玩家達成目標(收集到星星)。



287 行人用路安全教育遊戲(5)

- 玩家須按照指示在3分鐘內再不被任何車撞到的情況下，收集到星星，即可通過這個關卡，並根據所花費的時間得到分數(3個星星最高分)。



29 行人用路安全教育遊戲(6)-錄影回播

- 考量到要做為教學上面的應用，此遊戲在結束之後，增加的遊戲重播的功能，不論玩家在遊戲過程中是順利安全過馬路收集到星星或是不小心被車子撞到，都可以透過重播的功能來檢視其過馬路的過程。



30 行人用路安全教育遊戲(6)

- 遊戲排行榜畫面，目前僅會列出該遊戲前5高分的玩家暱稱與分數，過程中如果是被車輛撞到導致遊戲失敗則不會有分數，故不會列入遊戲排行榜中。



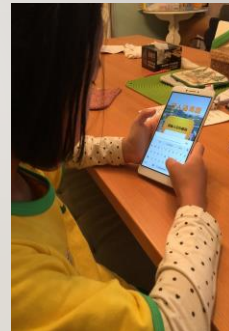
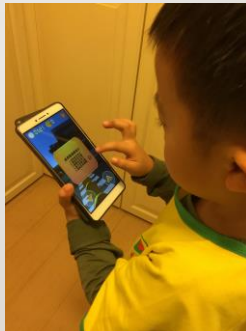
31 行人用路安全教育遊戲(7)

- 考量到若此款遊戲未來要進行推廣，須具備兩大手機作業系統Android和iOS的版本，故本團隊進一步透過Unity具備的跨平台開發功能，將行人過馬路遊戲成功發布成Android和iOS兩種版本。



32 行人用路安全教育遊戲測試-學童初步回饋意見 2位國小學童(男1年級、女2年級)

- 因平時有在玩手遊，故較為熟悉本遊戲之操作，但仍須有人從旁指導。
- 對於擴增實境介面十分有興趣，詢問跟寶可夢有什麼差別
- 對於遊戲中過馬路時，必須轉動手機才能看到左右來車的方式，覺得十分有趣，操作過程中，詢問：「過馬路要注意什麼事？」，學童回答：「老師說，要左右看，跟玩這個遊戲很像。」



33 行人用路安全教育遊戲推廣

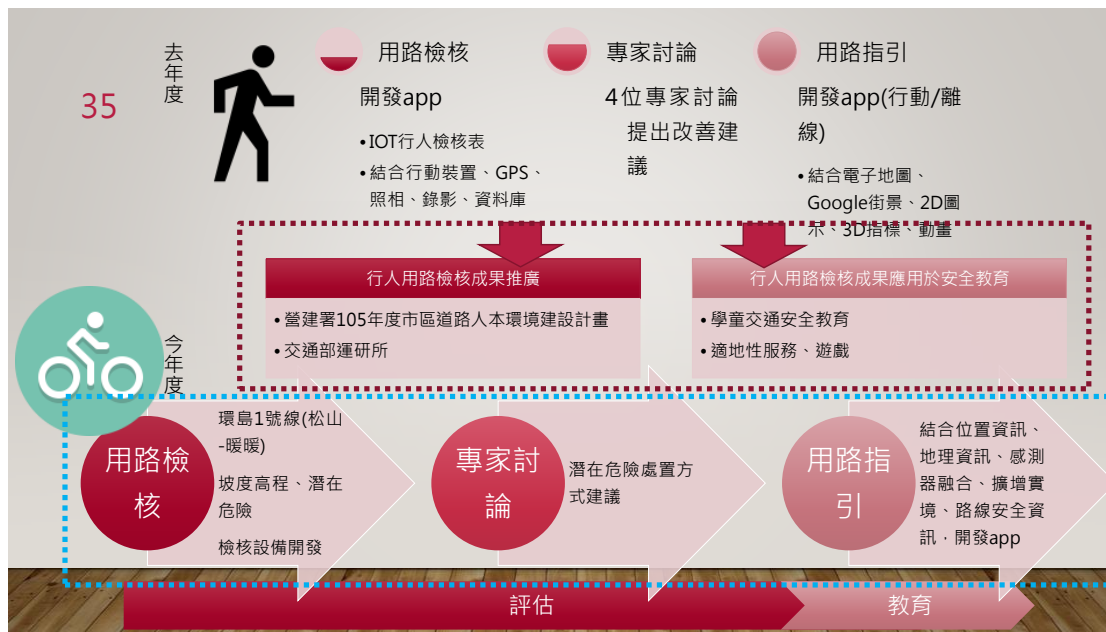
- 向新北市國民小學交通安全教材教案教師團隊進行遊戲APP的展示與推廣。



34

影片展示

[影片連結](#)



36

自行車道用路檢核設備開發與實作

36 自行車道安全環境調查設備(1)



37 自行車道安全環境調查設備(2)

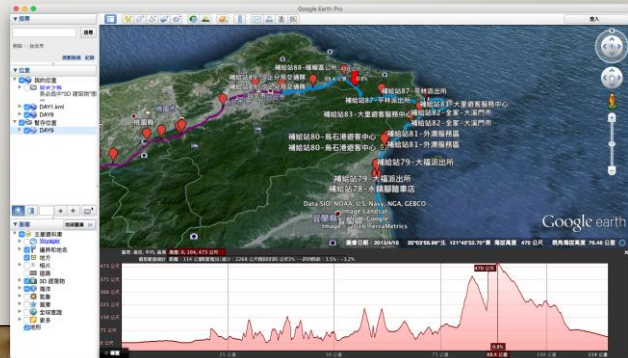
- 手機APP紀錄GPS、方位角、調查時間和按鈕資訊
 - 調查時間可設定至時分秒
- 錄影機紀錄GPS和影像畫面(含聲音)
 - 錄影時間僅可設定至時分，時間資訊紀錄於GPS儲存檔案中



38 自行車道用路檢核坡度高程指引處理

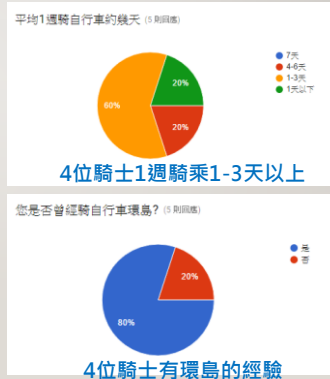
- 結合google地球顯示路線高程剖面資料，依據坡度設定指引內容

路型	層級 Level	分類	斜坡斜率層級 範圍
上坡	4	陡昇危險	12%以上
	3	上昇注意	8%~12%
	2	緩昇加油	5%~8%
平路	1	平坦	5%~5%
	2	緩降輕刹	-5% ~ -8%
下坡	3	下坡刹車	-8% ~ -12%
	4	陡降重刹	-12%以下



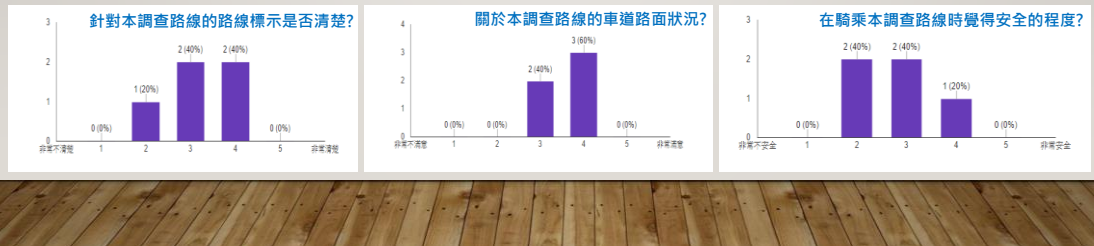
39 自行車道用路檢核調查實驗

- 招募5位經常騎乘自行車的騎士進行調查實驗，騎士共4位男性和1位女性。



40 自行車道用路檢核調查實驗-問卷彙整結果

- 本實驗路線的標示，騎士多數認為清楚。
- 本實驗路線的路面狀況對於騎士在騎乘時都還屬於可以接受的範圍
- 本實驗路線的騎乘環境對於騎士在騎乘時所感受的安全程度，介於普通安全至不安全範圍。
- 問答題彙整結果，騎士認為不安全的路段類型，分別為市區車輛較多之路段和交叉路口



42 自行車道用路檢核調查實驗

- 實驗過程有針對特定地點進行騎士訪談，結果如下：

訪談地點一



安全疑慮：無安全的號誌和待轉區域提供騎士進行左轉
改善建議：建立清楚標示或自行車專用號誌

訪談地點二



安全疑慮：右轉進入自行車道時會與機車道有衝突的情形。
改善建議：右轉的部分需要有提醒會有機車出沒、建議取消機車道

43

影片展示

[影片連結](#)

44

自行車道用路指引開發與實作

45 設計概念

- 結合「**防禦性駕駛**」觀念與適地性服務應用，以自行車騎士認知為主軸之用路觀念，
 - 結合前述經由用路檢核作業彙整篩選出不安全地點以及相對應之用路指引對策
 - 透過智慧型行動裝置以**視覺**、**聽覺**、**觸覺**等不同提示方式，提醒自行車騎士注意前方狀況（如路口）
 - 經由目視/耳聽察覺認知並預測接下來可能發生意外之情境，進而預先採取必要措施以避免事故。

46 設計需求規劃

地圖模式查詢

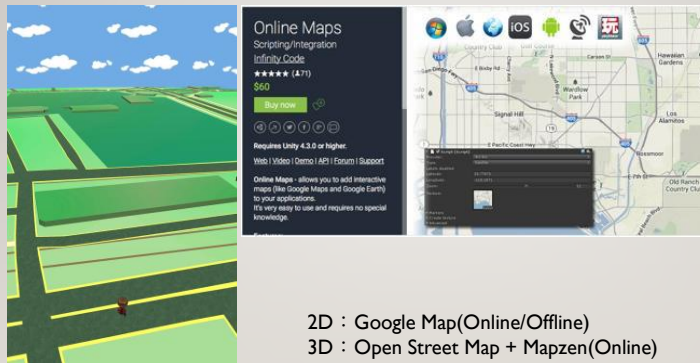
- 使用者位置顯示
- **俯視視角(2D)**
- **第3人稱視角(3D，參考寶可夢地圖顯示方式)**
- 鄰近服務查詢(補給站、便利商店、加油站)
- 上下坡路段提示
- 潛在危險地點提示與用路指引

擴增實境模式查詢

- 興趣位置(POI)查詢(補給站、便利商店、加油站、上下坡路段、路線指向)
- 距離計算
- 雷達顯示
- 小地圖顯示



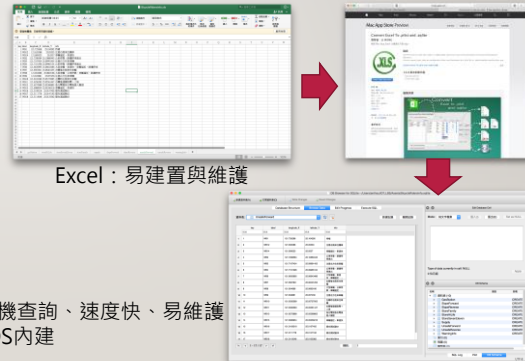
48



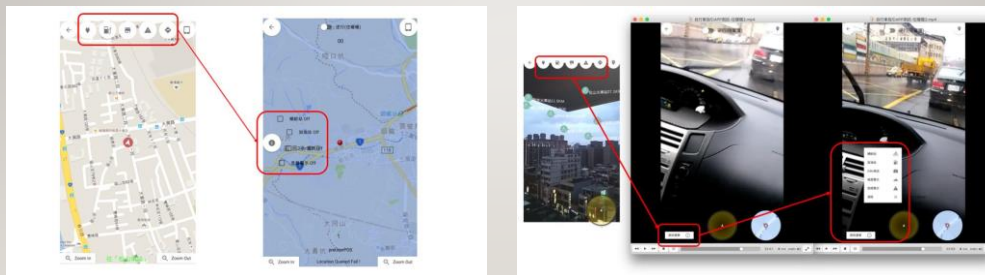
2D : Google Map(Online/Offline)
3D : Open Street Map + Mapzen(Online)

49 資訊點資料庫建置

- 資訊點顯示
 - 補給站(3)
 - 便利商店(292)
 - 加油站(26)
- 騎乘安全資訊顯示
 - 坡度警示：順向10處、逆向12處
 - 用路指引：順向13處、逆向13處

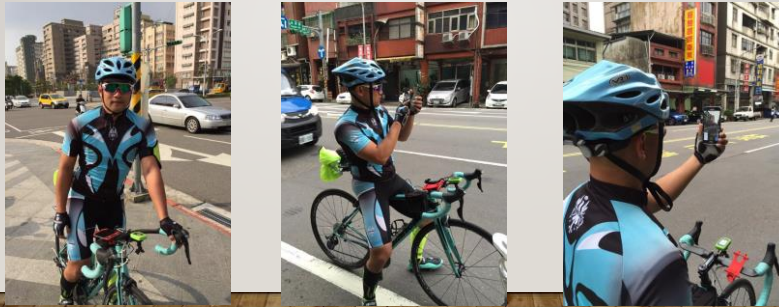


50 操作介面改善



51 用路指引APP實測(1)

- 招募自行車騎士實際使用自行車用路指引APP於環島1號線上進行騎乘，並進行使用後的經驗訪問和問卷填寫。



52 用路指引APP實測(2)-受測騎士回饋意見

2D地圖模式

- 地圖模式中的**警示資訊**可幫助騎士**提前注意前方的路況**。
- 資訊出現時的**警示聲**，因**環境車流聲音太大**，故必須要很注意的狀況下才能察覺
- 警示資訊的**文字內容**出現消失，建議**可延長時間或是以語音方式**進行提醒

AR模式

- 補給站、加油站等資訊用此種模式進行呈現還蠻**實用且有趣**的
- 警示資訊的部分以AR模式來做呈現，個人認為實用性不大，因為騎士一般來說並不會停下來尋找危險警示的地理位置，但會找補給站或加油站的地理位置

53 用路指引APP實測(3)-SUS系統使用性尺度評量表

問項內容	非常不同意	很不同意	不同意	普通	同意	很同意	非常同意
(1) 我認為這個操作介面很親切，我很樂意繼續使用						V	
(2) 我認為這個操作介面太過複雜，有多餘之設計	V						
(3) 我認為這個操作介面是容易使用的							V
(4) 我認為我需要透過旁人協助才能使用這個操作介面	V						
(5) 我認為這個操作介面有整合良好的介面設計，可幫助我順利完成各種任務					V		
(6) 我認為這個操作介面設計有太多不一致(不協調)，令人困惑			V				
(7) 我認為大多數人都能很快的學會如何使用這個操作介面							V
(8) 我認為這是一個難以使用的操作介面	V						
(9) 我非常有信心能順利使用這個操作介面完成各種任務							V
(10) 我認為我需要多花一些時間才能學會如何使用這個操作介面	V						

54 用路指引訊息提示

- 依據檢核結果，初步彙整出順逆向共計26處用路指引，針對指引內容相近進行整併
 - 車輛逼近，車速快：4
 - 注意右方往來車輛：4
 - 大型車輛、車速快、車輛逼近、路邊停車：4
 - 公車停靠、路邊停車進出：3
 - 注意車輛右切：2

注意右側來往機車
 車輛逼近，車速快
 公車停靠，路邊停車進出
 注意右方往來車輛
 公車停靠，路邊停車進出
 大型車輛、車速快、車輛逼近、路邊停車
 右轉後右側來往車輛
 大型車輛、公車停靠、車輛逼近、路邊停車
 注意右方往來車輛
 左轉時右側來往車輛
 右轉後連續急彎+上坡
 急左彎接急右彎後進入隧道
 車輛逼近，車速快
 注意右切車輛
 車輛逼近，車速快
 隧道出口急右彎接急左彎
 注意左右往來車輛
 下坡，注意左側匯入車輛
 車輛逼近，車速快
 大型車輛、車速快、車輛逼近、路邊停車
 大型車輛、公車停靠、車輛逼近、路邊停車
 注意車輛右切
 注意左後方並變換至左側車道
 公車停靠，路邊停車進出
 路面不平
 下坡，注意右方往來車輛

55 用路指引訊息提示

- 車輛逼近，車速快：4
- 注意右方往來車輛：4
- 大型車輛、車速快、車輛逼近、路邊停車：4
- 公車停靠、路邊停車進出：3
- 注意車輛右切：2



56

影片展示

[影片連結](#)

57 結論

- 完成第一年度行人用路檢核系統(app、網站)功能改善擴充，並配合營建署(1處)與交通部運輸研究所調查工作(90處)
- 結合第一年度行人用路檢核成果以及英國行人過馬路教學，完成行人安全遊戲雛型開發(結合LBS、體感、智慧型行動裝置，Android/iOS)，提供錄影回播功能，可輔助未來學童交通安全教育推廣
- 結合手機APP和運動型攝影機，完成自行車道用路檢核設備開發，並以環島1號線松山車站至基隆暖暖路段為測試路線，招募5名騎士進行調查，共彙整出22處坡度警示與26處用路指引
- 結合自行車道用路檢核結果與資訊點，完成自行車用路指引app開發(LBS、see through擴增實境、智慧型行動裝置)，並招募1名騎士進行實測，穩定性及資訊正確性均符合需求

58 技術成果盤點

	行人用路檢核app	行人用路檢核結果瀏覽	行人用路檢核網路後台	行人用路指引app	行人安全教育遊戲	自行車用路檢核系統	GPS修正	自行車用路指引app
空間定位	√			√	√	√		√
定位修正							√	
軌跡記錄						√		
表單輸入	√				√			
照相/錄影/錄音	√					√(錄影)		
檔案上傳/下載	√(上傳)		√(下載)					
圖文影音顯示		√	√					
電子地圖	√	√		√	√		√	√
適地性服務LBS				√	√			√
虛擬實境VR				√	√			
擴增實境AR				√	√			√
資料庫			√					√
錄影回播					√			
感測器融合				√	√			√
排行榜					√			
體感操作					√			
事件記錄	√					√		
影像同步						√		
自動警示								√

59 未來建議

- 「行人用路檢核」系統經過2年開發推廣測試，發展已相對成熟穩定，建議未來可持續推廣至其他類似調查工作
- 行人安全遊戲雛型已完成Android/iOS版本開發，除遊戲功能外，錄影回播功能可讓玩家了解錯誤，亦可提供教師教學輔助，建議未來可朝學童交通安全教育方向推廣
- 「自行車用路檢核」系統，可藉由自行車騎士主觀角度蒐集潛在不安全地點資訊，雖然調查須招募騎士且內業處理較為費時，但為國內外首次採用此方式，建議未來可持續改善
- 「自行車用路指引」經初步測試所得之回饋意見，由於戶外環境吵雜，視覺/聽覺/觸覺效果不佳，建議未來可再招募人員實測，技術發展方面可朝與穿戴裝置結合

60

簡報結束，敬請指教