

100-74-2138

MOTC-IOT-99-EDB003

自行車道影像調查系統研發 示範計畫



交通部運輸研究所

中華民國 100 年 5 月

ISBN978-986-02-7987-0(平)

ISBN 條碼

GPN : 1010001077

定價 100 元

100-74-2138

MOTC-IOT-99-EDB003

自行車道影像調查系統研發 示範計畫

著者：許峻嘉、董基良、林志勇、黃維信、
曾志煌、許書耕、張昭芸

交通部運輸研究所

中華民國 100 年 5 月

國家圖書館出版品預行編目資料 (CIP) 資料

自行車道影像調查系統研發示範計畫 / 許峻嘉等
著, -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民
100. 05

面 ; 公分

ISBN 978-986-02-7987-0(平裝)

1. 公路管理 2. 衛星影像 3. 地理資訊系統

557.33029

100008978

自行車道影像調查系統研發示範計畫

著 者：許峻嘉、董基良、林志勇、黃維信、曾志煌、許書耕、張昭芸

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 100 年 5 月

印 刷 者：群彩股份有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 85 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：100 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 臺北市中山區松江路 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：1010001077 ISBN：978-986-02-7987-0 (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：自行車道影像調查系統研發示範計畫			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-7987-0(平裝)	政府出版品統一編號 1010001077	運輸研究所出版品編號 100-74-2138	計畫編號 99- EDB003
本所主辦單位：運輸工程組 主管：曾志煌 計畫主持人：曾志煌 研究人員：許書耕、張昭芸 聯絡電話：(02)2349-6824 傳真號碼：(02)2545-0427	合作研究單位：龍華科技大學 計畫主持人：許峻嘉博士 研究人員：董基良、林志勇、黃維信 地址：桃園縣龜山鄉萬壽路1段300號 聯絡電話：(02)82093211-5800		研究期間 自 99 年 3 月 至 99 年 12 月
關鍵詞：自行車道影像、GIS 系統、公路基本資料管理系統			
摘要： <p>自行車具有節省空間、無噪音與無空氣污染等符合環保的綠色優點，而且還具有運動、健身等好處。在政府的國家發展計畫中，也規劃建置「全國自行車道系統」，以休閒自行車道為串聯各區域及本身地區之「綠廊」，逐步建構地方性路網，並銜接環島及區域路網，提供完整休閒自行車路網，形成完善綠色休閒觀光路網。近幾年臺灣的自行車道成長快速，各縣市雖已陸續規劃建置自行車專用道，但目前的自行車道或多或少仍存在部份的問題，如：「動線不順暢」、「鋪面不良」、「寬度不足」、「進入障礙」、「缺乏明確識別」、「單車道彼此連結性差」、「車道佔用」等問題。若要廣泛的供自行車車友騎乘，還有許多可持續改進的地方。</p> <p>目前雖然有許多自行資訊網站除了提供自行車路線的介紹外，也結合地理資訊系統(GIS)做路線顯示，但是對於騎士而言，仍不易掌握正確路線與道路路面等資訊。就如同在沒有導航機的時代，要出門之前必需拿著地圖再三確認，沿途再邊走邊確認行走路線，相當耗費精神也有可能發生危險。如果能在出發前先檢視實景影像，將有助於瞭解自行車道的路線。本研究目標是建構快速的自行車道影像調查系統，能快速的進行自行車道影像之拍攝，以做為後續實務上廣泛建置自行車道影像之參考。目前本調查系統已完成 4,000 車道公里之自行車道影像調查，並將影像資料整合於公路基本資料管理系統中。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
100 年 5 月	136	100	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： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 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: The development of image collected demonstrate system of cycle route			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-02-7987-0(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010001077	IOT SERIAL NUMBER 100-74-2138	PROJECT NUMBER 99- EDB003
DIVISION: Engineering Division DIVISION DIRECTOR: James C.H. Tseng PRINCIPAL INVESTIGATOR: James C.H. Tseng PROJECT STAFF: Shu-Keng Hsu; Chao-Yun Chang PHONE: 886-2-2349-6824 FAX: 886-2-2545-0427			PROJECT PERIOD FROM March 2010 TO December 2010
RESEARCH AGENCY: Lung Hwa University of Science and Technology PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsu Chun-Chia PROJECT STAFF: Doong, Ji-Liang, Lin, Chih-Yung, Huang, Wei-Shin ADDRESS: No.300,Sec.1,Wanshou Rd.,Guishan Shiang,Taoyuan County 33306,Taiwan,R.O.C. PHONE: 886-2-82093211-5800			
KEY WORDS: Cycle Route Images, GIS, Highway Inventory Management System			
ABSTRACT: <p>Bicycles have lots of advantages, including being space-saving, having no noise and no air pollution, and improving health. The Government has initiated a plan regarding a National Bikeway System to connect local bikeways with roadways around the island to provide a bikeway network for leisure and tourism. However, there are still some problems regarding the local bikeways, such as bike routes not being smooth, poor pavement conditions, insufficient width, entry barriers, lack of clear signs, poor bike route connections, routes being occupied, etc.</p> <p>Although there are many web sites using the Geographic Information System (GIS) to provide bicycle route information. However, without bikeway width, circumstance images and pavement condition, people still have to spend more time to confirm their needed information. The goal of this research is to build a rapid bikeway video logging system which can collect bikeway images more quickly. The result of the research can provide references for bikeway image collecting technologies. At present this investigation system has completed the phantom investigation for the 4,000 km of bike paths, and been integrated into the existing Highway Inventory Management System.</p>			
DATE OF PUBLICATION May 2011	NUMBER OF PAGES 136	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
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 計畫背景分析與目的	1
1.1.1 計畫背景	1
1.1.2 研究目的	2
1.2 研究範圍與對象	3
1.3 研究內容與工作項目	3
1.3.1 研究內容	3
1.3.2 工作項目	4
1.4 研究流程	5
第二章 自行車道影像調查設備的開發與架設	7
2.1 自行車道調查設備車載系統之評估	7
2.2 自行車道影像記錄系統之評估	16
第三章 自行車道影像調查內容與行程規劃	31
3.1 調查路線規劃	31
3.2 調查工作之推行	33
3.3 現地拍攝之困難與挑戰	42
第四章 自行車道影像調查資料處理	51
4.1 內業資料處理	51
4.2 自行車道 GPS 軌跡修正	56

4.3 高程資料分析	61
第五章 自行車道影像加值應用	79
5.1 GOOGLE EARTH 應用	80
5.2 交通路網整合應用	81
第六章 結論與未來研究建議	93
6.1 結論	93
6.2 未來研究建議	93
參考文獻	95
附錄 1 期中報告審查意見處理情形表	97
附錄 2 期末報告審查意見處理情形表	101
附錄 3 自行車道影像調查系統研發示範計畫結案簡報	105

表目錄

表 1-1 研究步驟與工作項目	4
表 2-1 車載設備之選用評比.....	13
表 2-2 第一代自行車道影像拍攝系統	19
表 2-3 第二代自行車道影像拍攝系統	22
表 2-4 第二代自行車道影像拍攝系統局部調整	22
表 2-5 第三代自行車道影像拍攝系統	26
表 2-6 第四代自行車道影像拍攝系統	29
表 3-1 自行車道資料主要來源.....	31
表 3-2 已完成的調查路線及里程	36
表 4-1 原始 GPS 軌跡記錄格式	58
表 4-2 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道 0~2 公里沿線照片	62
表 4-3 臺北市-新店溪右岸 0~2 公里沿線照片	70

圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	6
圖 2.1 Trike.....	7
圖 2.2 Trike 後置箱近拍	8
圖 2.3 Trike 方向盤中間的數字鍵盤	8
圖 2.4 三輪電動車調查設備組立完成照片	9
圖 2.5 支撐底架完成照片	9
圖 2.6 筆記型電腦固定方式	10
圖 2.7 硬碟式錄影機放置方式	10
圖 2.8 三輪電動車後把手	11
圖 2.9 三輪電動車前把手	11
圖 2.10 數位攝影機 (Sony PC330)	16
圖 2.11 硬碟式錄影機	17
圖 2.12 衛星定位器	17
圖 2.13 調查系統同步化控制程式	18
圖 2.14 第一代 空架	19
圖 2.15 第一代 組立後情況	20
圖 2.16 第一代 主機箱內配置	20
圖 2.17 第一代 實際作業狀況	21
圖 2.18 第一代 腳架斷裂	21
圖 2.19 第二代 空架	23
圖 2.20 第二代 組立後情況	23
圖 2.21 第二代 主機箱蓋板改用透明壓克力板	24
圖 2.22 第二代 實際作業狀況	24
圖 2.23 第二代 雲台會有翻落的情形因此拉線固定	25

圖 2.24 里程計感應近接開關出現問題.....	25
圖 2.25 第三代 空架	26
圖 2.26 第三代 組立後情況.....	27
圖 2.27 第三代 實際作業狀況.....	27
圖 2.28 第三代 改善振動方法 1.....	28
圖 2.29 第三代 改善振動方法 2.....	28
圖 2.30 第三代 改善振動方法 3.....	29
圖 2.31 第四代 空架	29
圖 2.32 第四代 組立後情況.....	30
圖 2.33 第四代 實際作業狀況.....	30
圖 3.1 臺中縣東豐后豐自行車道(2 條).....	32
圖 3.2 臺中縣新社自行車道(2 條).....	33
圖 3.3 南投縣自行車道路線.....	34
圖 3.4 庄內自行車道標示（設在十字路口又未標示方向）	42
圖 3.5 南屯溪自行道標示（隱藏在柵欄內的下方石塊）	43
圖 3.6 田尾自行車道標示（完全與一般道路相同）	43
圖 3.7 金墩山自行車道標示	44
圖 3.8 金墩山自行車道路況（一）	44
圖 3.9 金墩山自行車道路況（二）	45
圖 3.10 臺南縣草山月世界 308 高地段路況（一）	45
圖 3.11 臺南縣草山月世界 308 高地段路況（二）	46
圖 3.12 木頭棧板路面	46
圖 3.13 臺中市環市自行車道石磚路面.....	47
圖 3.14 臺中市環市自行車道石塊路面.....	47
圖 3.15 臺南縣新化鎮綠線自行車道.....	48

圖 3.16 彰化縣虎山巖自行車道.....	48
圖 3.17 臺南新化鎮藍線的階梯.....	49
圖 3.18 新店溪的自行車引道.....	49
圖 4.1 DV 帶轉 AVI.....	52
圖 4.2 GPS 軌跡記錄檔資料處理程式	52
圖 4.3 等間距行駛資料自動處理.....	53
圖 4.4 內業處理程式處理.....	53
圖 4.5 等間距影像輸出.....	54
圖 4.6 自行車道影像資料與「公路基本資料管理系統」結合-木柵	55
圖 4.7 自行車道影像資料與「公路基本資料管理系統」結合-敦北	56
圖 4.8 於 Google Earth 中顯示未修正前的 GPS 訊號.....	57
圖 4.9 於 Google Earth 中顯示修正後的 GPS 訊號.....	57
圖 4.10 原始拍攝的路徑軌跡.....	59
圖 4.11 尋找走錯路的起始位置.....	59
圖 4.12 修正起訖點.....	60
圖 4.13 修正後結果即時顯示於 GIS	60
圖 4.14 調查結束座標修正.....	61
圖 4.15 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道 0~2 公里原始高程資料.....	62
圖 4.16 臺北市-新店溪右岸 0~2 公里原始高程資料	69
圖 4.17 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道 0~2 公里前後 3 點平均	77
圖 4.18 臺北市-新店溪右岸 0~2 公里前後 3 點平均	77
圖 4.19 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道 0~2 公里前後 5 點平均	77
圖 4.20 臺北市-新店溪右岸 0~2 公里前後 5 點平均	78
圖 5.1 龍潭三林線自行車道影像.....	79
圖 5.2 東豐自行車道影像.....	79

圖 5.3 交通路網路線圖	80
圖 5.4 路網資訊選擇畫面	81
圖 5.5 捷運路網圖	81
圖 5.6 公車搭乘資訊	82
圖 5.7 火車時刻表	82
圖 5.8 高鐵時刻表	83
圖 5.9 八里的鄉鎮特色	84
圖 5.10 八里的鄉鎮特色-美麗體驗	84
圖 5.11 八里的鄉鎮特色-美麗體驗活動放大鏡	85
圖 5.12 八里的鄉鎮特色-魅力風情	85
圖 5.13 八里的鄉鎮特色-幸福路線	86
圖 5.14 路線導覽與公路基本資料庫中的道路影像瀏覽結合	86
圖 5.15 自行車道影像導覽	87
圖 5.16 自行車道 360°環景影像	87
圖 5.17 八里左岸-食	88
圖 5.18 八里左岸-住	88
圖 5.19 八里左岸-行	89
圖 5.20 八里左岸-育	89
圖 5.21 自行車路網資訊的應用	90
圖 5.22 路徑規劃功能	90
圖 5.23 街景導覽功能	91
圖 5.24 自行車遊戲	91
圖 5.25 3D 路徑導覽	92

第一章 緒論

1.1 計畫背景分析與目的

1.1.1 計畫背景

京都議定書生效後，各先進國家紛紛依國際承諾，積極展開國家層級的二氧化碳排放減量策略，而我國在 2006 年的每人平均二氧化碳排放量國際排名第 22，在國際減碳共識的潛在壓力之下，加上近年國際原油價格的飆漲，高油價已成長期趨勢，能源效率也成為產業競爭力指標。行政院為因應此一問題，在 97 年通過「永續能源政策綱領－節能減碳行動方案」，建構「高效率」、「高價值」、「低排放」及「低依賴」之能源消費型態與供應系統，以達到能源、環保與經濟三贏願景，彙集能源、產業、運輸、環境、生活等五大構面之節能減碳具體措施，並輔以完善之法規基礎與相關配套機制。

自行車具有節省空間、無噪音與無空氣污染等符合環保的綠色優點，而且還具有運動、健身等好處，是標準「節能減碳」的樂活態度。在行政院「挑戰 2008 國家重點發展計畫」[1]的「觀客光倍增計畫」中規劃了「全國自行車道系統」，以休閒自行車道為串聯各區域及本身地區之「綠廊」，逐步建構地方性路網，並銜接環島及區域路網，提供完整休閒自行車路網，形成完善綠色休閒觀光路網。現今的實際應用中，更結合各縣市休閒運動設施及主要旅遊景點，帶動區域及地方發展，繁榮地方經濟。各縣市雖已陸續規劃建置自行車專用道，但目前的自行車道或多或少仍存在部份的問題，如：「動線不順暢」、「鋪面不良」、「寬度不足」、「進入障礙」、「缺乏明確識別」、「單車道彼此連結性差」、「車道佔用」等問題[2]。雖然目前許多自行資訊網站除了提供自行車路線的介紹外，也結合地理資訊系統(GIS)中做路線顯示，但是對於騎士而言，仍不易掌握正確路線與道路路面等資訊。相對的在路線規劃與查詢上也增加了困難度，就如同在沒有導航機的時代，要出門之前必需拿著地圖再三確認，沿途邊走邊找路更是必要的工作，最後能到達目的地不一定值得開心，因為也許目的地的場景跟並不一定符合原來規劃的藍圖。這樣的落差應該藉由更完善的自行車道資料來作改善與提昇。

本所自 89 年度起即著手開發整合地理資訊系統、衛星定位系統與影像攝錄等技術的「公路基本資料調查系統」，目前已建立一套完整的內外業標準作業程

序。在 97 年並以此系統為基礎，發展出可應用於自行車道的調查設備，並完成臺北縣市淡水河域、臺中縣東豐自行車道、南投縣日月潭環湖公路及臺東縣關山環鎮自行車道的影像拍攝。拍攝後的資料並整合至「公路基本資料管理系統」中，再透過該系統進行自行車道的影像播放[3]。目前的公路基本資料亦已發展出可提供線上查詢與影像瀏覽的功能，大幅提昇調查影像的實用性。本計畫即延續先前的 GIS、公路基本資料調查系統、自行車道影像蒐集及查詢系統開發經驗及計畫成果，將自行車路線資料能與地理資訊系統整合，而且提供實景的道路影像，同時強化並改善自行車道影像調查設備之實用性與便利性，並針對臺灣地區各縣市轄內之自行車道數量及里程進行示範性調查與影像拍攝外，拍攝後之自行車道影像將與既有的公路基本資料管理系統整合，以發揮調查影像之應用價值。

1.1.2 研究目的

為配合國內運輸部分的國家政策，本所也依行政院推動的六大新興產業（臺灣生技、綠色能源、觀光拔尖、健康照護、精緻農業、文化創意）之目標，以低碳減污的理念進行運輸基礎建設之規劃，為營造「快捷、安全、調和」之交通環境，同時運用先進科技輔以人本交通及無縫公共運輸等綠色運輸導向，以提供「低碳綠色運輸系統服務」為目標。本計畫延續了本所多年來致力於公路維護技術的研發，同時累積豐富的公路相關資訊，包括公路基本資料、公路影像記錄、防救災、公路養護資訊等等。再結合了「低碳綠色運輸系統服務」的目標，將原有的公路影像拍攝技術與經驗加以應用在改善目前應用於自行車道影像拍攝設備之發展，強化實用性與便利性，並以自行車騎士的角度來拍攝車道影像，進行全國自行車道之調查與影像拍攝，且拍攝後之影像將與 GIS 及既有的「公路基本資料管理系統」進行系統整合，自行車路線資料與地理資訊系統整合，而且提供實景的道路影像，這樣經過整合設計的資訊，可以提供自行車道的用路人作為路徑規劃或者活動安排之參考，在出門前必能對騎乘路線做更完善的規劃，甚至可評估路線是否適合自己騎乘，而不單只能透過文字或照片介紹在腦海中想像。如此提高資訊的價值，擴大政府服務之成效，同時滿足公務單位施政績效與及一般民眾的需求考量，讓成果發揮最大效益。

1.2 研究範圍與對象

1. 本研究係以全國自行車道為調查範圍，在有限經費及調查作業時間的考量前提下，進行 2,000 公里的自行車道影像拍攝，拍攝的自行車道範圍，以行政院體育委員會所介紹的 50 條自行車道為主（但不包含離島路線），再配合行政院農業委員會或縣市政府所推薦的路線進行拍攝。
2. 開發及強化自行車道影像調查設備之實用性與便利性，以利後續相關單位在更新及資訊使用上更加方便。
3. 以使用者的角度來考量，拍攝與自行車騎士視角高度相近之自行車道路影像。
4. 拍攝之自行車道路影像及路線座標除了能應用於現有的管理系統，也可與既有的公路基本資料管理系統整合，並可提供用路人於網路查詢自行車道實際影像畫面之功能，利於相關行程安排與規劃。

1.3 研究內容與工作項目

1.3.1 研究內容

1. 自行車道影像調查設備

由於自行車道常規劃於河濱公園、疏洪道、溪流沿岸、公園或是人行道旁，騎乘路線中偶爾會有鐵欄杆路障、上下車道、上下橋等不同的騎乘狀況，基於調查設備會有搬移之需求，因此調查設備之建置需考量攜帶的便利性及設備的穩定性，以滿足上述可能發生的搬移狀況。此外，更有部份的自行車道是整合在既有的道路上，尤其是在著名觀光景點地區中，往往地域狹小或變更不易，於是變通的擴增道路使用方式，在一般道路上增加標示及標線，規劃出自行車的行進路線。因此適用於大範圍的自行車道調查系統，最大的挑戰是如何適應各種不同的路況。本研究參考「自行車道影像蒐集及查詢系統開發之研究」[3]的經驗，重新規劃設計新的自行車影像調查設備。詳細的設備內容與系統建置，請見第二章之說明。

2. 調查後影像之處理

本研究延續「公路基本資料調查系統」的開發經驗，在既有成果—「公路基本資料調查系統」與本研究開發的「自行車道影像調查系統」均採用相同的資料

記錄格式，因此將沿用既有的影像處理作業方式，處理方式說明如下：

(1) 文字資料

在調查過程中使用文字檔，同時記錄時間、里程資料與 GPS 原始訊號。在記錄程式執行過程中，每執行一次程式迴圈，便會同步記錄所接到的資料，其中里程資料與電腦記錄時間的資料是相當連續及穩定的，但 GPS 資料則為非連續不間斷的訊號，調查過程中有可能因為遮蔽物或其他問題，而造成 GPS 訊號接收中斷。為能讓每一張道路影像均有 GPS 座標，透過先前配合「公路基本資料調查系統」開發的「路線編輯軟體」，計算出每一公尺間距的拍攝時間、GPS 座標與里程資料，以便利後續將 AVI 影片檔輸出等間距的靜態 JPEG 照片。

(2) 影像資料

由於硬碟式錄影機所儲存的影像格式為 AVI，而公路基本資料管理系統所使用的則為 JPEG 靜態影像，因此需透過影像處理功能將連續記錄的影片資料，輸出單張的靜態影像。本研究將使用先前配合「公路基本資料調查系統」開發的「影像自動化輸出程式」，在匯入前一步驟所處理完成的文字記錄資料，便可產生具里程與座標資料的單張影像。

3. 影像內容之應用

由於「自行車道影像調查系統」與既有的「公路基本資料調查系統」採用相同的資料記錄格式，因此可相容於既有的「公路基本資料線上瀏覽播放系統」。

表1-1 研究步驟與工作項目

研究內容	工作項目內容
自行車道影像調查設備	a. 自行車調查設備的開發與架設。 b. 自行車道調查內容與行程規劃。
調查後影像之處理	a. 自行車道影像調查。 b. 自行車道調查資料處理。
影像內容之應用	a. 與公路基本資料管理系統之整合。

1.3.2 工作項目

1.3.2.1 自行車調查設備的開發與架設

蒐集並重新評估各種可應用於自行車道調查的車載設備，挑選合適進行外業調查的車款，並考量拍攝效果的差異，蒐集確認調查使用的攝影機、GPS、硬碟

式錄影機、里程計、訊號擷取卡、攝影機及 GPS 支撐架，可以穩固安裝以便進行自行車道影像記錄。請見第二章之說明。

1.3.2.2 自行車道調查內容與行程規劃

本研究計畫所規劃的調查路線是以行政院體育委員會所介紹的路線為主(不包含離島)，以與政府規劃推動的主軸相符，再輔以其他單位的資料(如天氣資料、自行車道管理單位同意或協助調查)來協助確認路線的優劣，尤其針對各縣市政府的觀光資料中重點推廣的路線作搭配，使得執行成果更具有實際效益，同時未來在官方推動上也可以有增強的效果。

1.3.2.3 自行車道影像調查

依據上述規劃調查路線及行程，進行自行車道影像之調查工作。並依規定填寫「自行車道外業調查記錄表」。

1.3.2.4 自行車道調查資料處理

將外業調查拍攝之影像，備份後依選用調查設備的資料記錄格式，以本研究團隊之「影像自動化輸出程式」進行影像自動化處理，內業處理人員第二次的檢核工作確保影像拍攝品質。填寫內業資料處理記錄表，以掌握資料的處理進度，以及需補拍之路線資料再批次上傳至公路基本資料庫中。

1.3.2.5 與公路基本資料管理系統之整合

編訂自行車道之名稱與編碼原則，調整影像尺寸大小以便整併入公路基本資料管理系統。也著手修改公路基本資料查詢界面，提供自行車道影像之查詢與顯示功能。

1.4 研究流程

依前述的研究方法內容及工作項目，本研究之研究流程圖如

圖 1.1 所示。

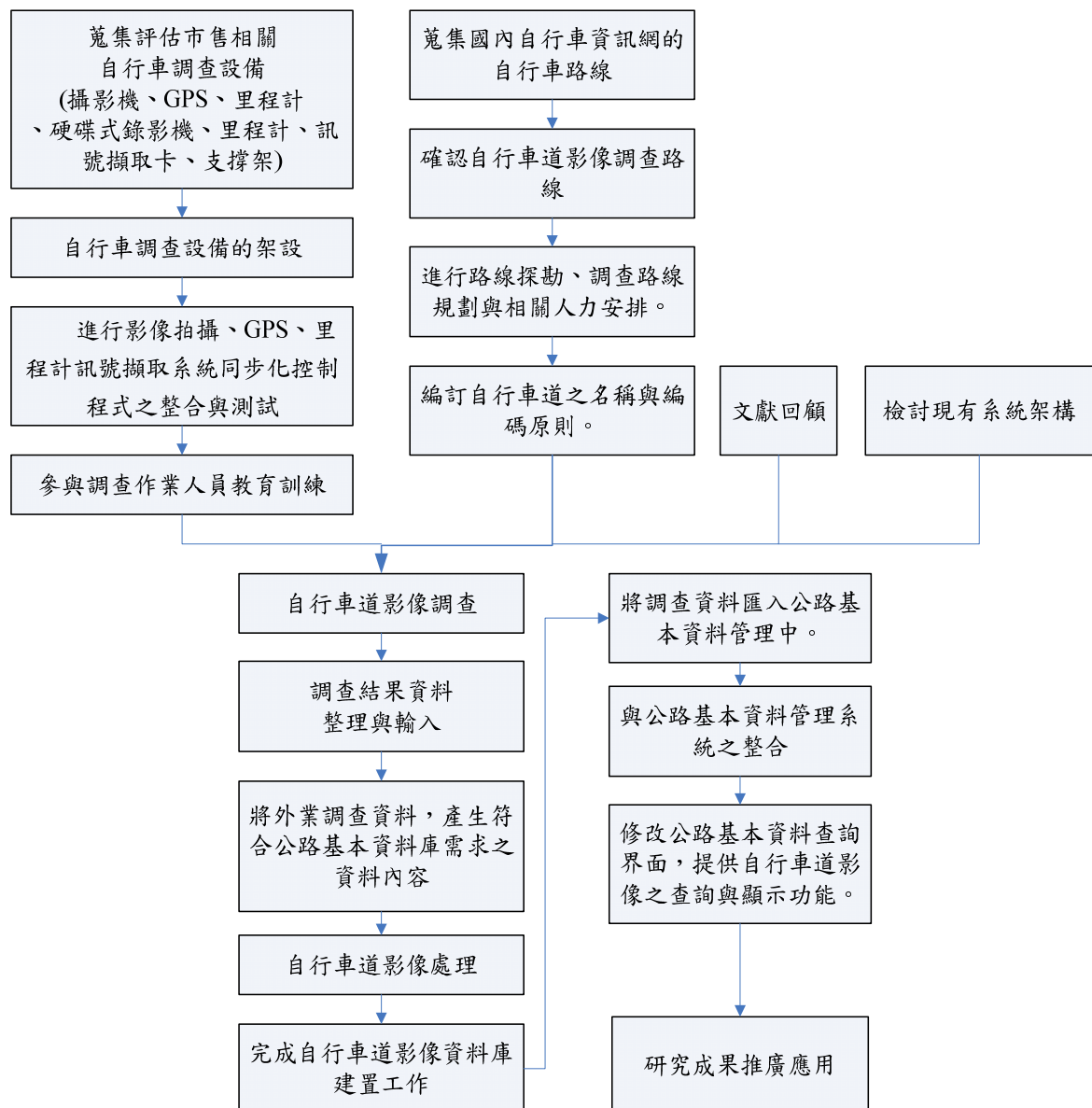


圖1.1 研究流程圖

第二章 自行車道影像調查設備的開發與架設

本計畫為了因應遍佈全台的自行車道，同時又需適應不同的車道路面鋪設（常會有石磚、碎石子或是其他不同型式的路面），重新評估了車載系統及相關攝影、GPS 定位、里程計算、以及記錄設備，評估的內容更包含了相關車載設備間的串連使用，以及設備之安裝架設方式，茲將本研究針對設備之改善建議與技術創新說明如下。

2.1 自行車道調查設備車載系統之評估

由於本研究今年度針對全台自行車道進行影像拍攝作業，而適用於大範圍的自行車道調查系統，最大的挑戰是如何適應各種不同的路況。一般的自行車道寬度約莫在 2 公尺左右，僅能行駛兩輪的交通車輛（如自行車、機車），或是三輪（或四輪）電動車。目前國外關於小巷弄或是其他狹窄路段的道路影像拍攝系統，就以 Google 的街景拍攝車「Trike」（如圖 2.1）較為著名，「Trike」是一輛三輪車，後面的箱子裝著發電機還有 8 台攝影設備，在車把中間有一個數字小鍵盤，應該是用來控制鏡頭的角度。Trike 相較於汽車或其他乘載工具更適合在小巷弄或是其他狹窄路段拍攝，當然自行車道也是其中的一種，或是其他一般車輛無法到達的地方。只不過騎乘 Trike 需要大量體力，而且不適合長距離的騎乘。



圖2.1 Trike



圖2.2 Trike後置箱近拍



圖2.3 Trike方向盤中間的數字鍵盤

本研究參考「自行車道影像蒐集及查詢系統開發之研究」[3]的經驗，在調查設備便利性、穩定性、耐震性及易組裝性的考量下，首先選擇以電動三輪車做為設備搭載車輛，組裝後的調查設備成果如圖 2.4 所示。為能讓調查設備妥善的固定在調查車輛後座，特別將一整塊不銹鋼板鎖在後座支撐架上（如圖 2.5 所示）。調查設備則分別設計不同的夾治具，固定在不銹鋼板上（如圖 2.6、圖 2.7 所示）。而為方便搬運，除原本後座的後把手（如圖 2.8 所示）外，另外在把手附近加裝一下前把手（如圖 2.9 所示）。該調查設備亦已完成近 500 車道公里的

調查。



圖2.4 三輪電動車調查設備組立完成照片



圖2.5 支撐底架完成照片

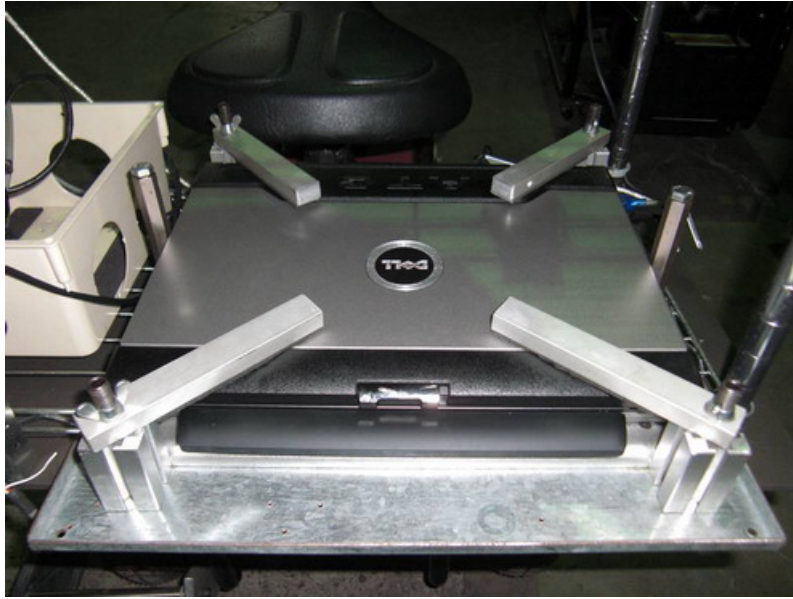


圖2.6 筆記型電腦固定方式

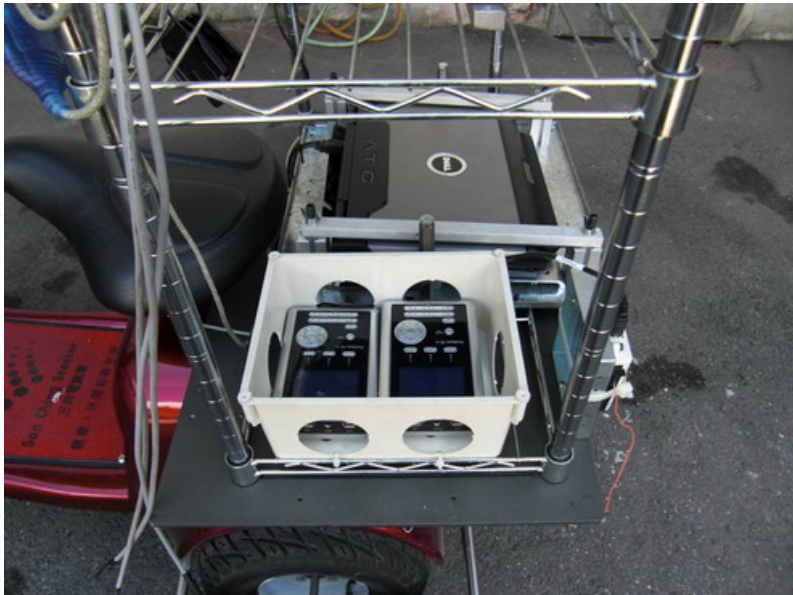


圖2.7 硬碟式錄影機放置方式



圖2.8 三輪電動車後把手



圖2.9 三輪電動車前把手

利用電動三輪車進行調查，可提供不錯的穩定性，但調查前需要其他車輛協助載送，而在調查時的行駛速度、續航力及爬坡力並不適合於大範圍及坡度較陡路線的調查。本研究計畫範圍欲調查的里程有 2,000 公里（4,000 車道公里）且遍及全台各地，為能如期及如質的在計畫時間範圍內完成調查，並應付各種不同的自行車道路況。因此本研究計畫重新評估各種可應用於自行車道調查的車載設備。考量的項目如下：

1. 續航力

當調查車輛有較好的續航力時，便可獨自完成進行較長距離的調查，且毋須其他車輛載送，亦可降低外業調查成本。先前電動三輪車一顆電池的續航力約為 15 公里左右，因此新調查車輛的續航力最好能在 30 公里以上，若考量可獨立到達調查地點，越好的續航力將更有助於外業調查工作的進行。

2. 車輛行駛速度

當車輛行駛速度越快時，將會在越短的時間內完成外業調查工作。但由於調查設備是直接曝露在外面，當調查車輛行駛速度越快時，便有可能造成拍攝影像的不穩定，因此必須在車輛行駛速度及品質間取得平衡的雙贏點。先前電動三輪車的實際行駛時速約為 12 公里左右。

3. 車輛爬坡力

由於部份較具挑戰性的自行車道，必定會有較大的坡度變化，因此調查車輛必須有較好的爬坡力。先前電動三輪車的規格雖註明爬坡度為 12°，但因為搭載調查人員及設備，實務調查時電動三輪車的爬坡力並無法到達 12°。

4. 設備安裝便利性




由於調查設備包括小筆電、硬碟式錄影機、攝影機、腳架、GPS 記錄器、里程計等，因此調查車輛必須能方便進行改裝，以搭載外業調查所需的設備。




5. 耐震性


自行車專用道的路面平坦度不若一般道路平穩，因此調查車輛或調查設備須有不錯的避震效果，以避免設備損壞，或是影響拍攝的影像品質。

基於前述的分析需求，本研究對調查車輛進行分析，包括二輪自行車、裝輔助輪自行車、電動自行車、電動代步車、機車、殘障機車、三輪電動車，詳細的比較整理如表 2-1。幾經考量後，本研究認為若要能應付大範圍及各種不同自行車道的挑戰，機車應該是最能符合實際作業需求之設備，因此本研究以機車做為主要的自行車道調查車載設備，電動三輪車則保留應用於部份自行車道機車無法進入之調查使用。

表2-1 車載設備之選用評比

設備種類	優點與特色	缺點	參考圖片
二輪自行車	1. 重量輕，搬運容易。一般車款約為15公斤左右。	1. 設備不易架設與改裝 2. 調查人員需耗費大量體力騎乘 3. 騎乘時容易偏晃，影像穩定性較差。	
裝輔助輪自行車	1. 重量輕，搬運容易。一般車款約為15公斤左右。	1. 設備不易架設與改裝 2. 調查人員需耗費大量體力騎乘 3. 輔助輪不易與主輪維持同一平面，騎乘時容易偏晃，影像穩定性較差。	
電動自行車	1. 最高時速約 30-40 公里，行駛時間約為 1 小時。 2. 調查人員可節省騎乘體力	1. 設備不易架設與改裝 2. 騎乘時容易偏晃，影像穩定性較差。	

設備種類	優點與特色	缺點	參考圖片
電動代步車	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較容易改裝與架設設備 2. 調查人員可節省騎乘體力 3. 騎乘時所拍攝之影像畫面較穩定 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行駛速度較慢，時速約 10-15 公里。 2. 重量較重，約 90-100 公斤左右。 3. 搬運載送較為不方便 4. 爬坡力不足 	
機車	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行駛速度快，且行駛可較遠。 2. 調查人員可節省騎乘體力 3. 避震效果較好 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 設備不易架設與改裝 2. 騎乘時可能會有偏晃情形，影像穩定性較差。 3. 重量較重，約 90-100 公斤左右。 	
殘障機車	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較容易改裝與架設設備 2. 行駛速度快，且行駛可較遠。 3. 調查人員可節省騎乘體力 4. 避震效果較好 5. 騎乘時所拍攝之影像畫面較穩定 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重量較重，約 100-120 公斤左右。 2. 所佔路幅較大，容易影響其他自行車用路人。 3. 搬運載送較為不方便 	

設備種類	優點與特色	缺點	參考圖片
三輪電動車	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較容易改裝與架設設備 2. 行駛時速約為 20 公里，與自行車之騎乘速度相當。 3. 調查人員可節省騎乘體力 4. 騎乘時所拍攝之影像畫面較穩定 5. 搬運載送尚稱便利 6. 全車重量約為 45 公斤，拆除電池後約為 25 公斤，搬運尚稱便利。 7. 車寬約為 60 公分，對於自行車用路人之影響不大。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 理論上一組電池約可騎乘 20 公里，但實際騎乘約為 10 公里。 2. 車體本身的避震效果不佳 3. 爬坡力不足 	

資料來源：自行車道影像蒐集及查詢系統開發之研究」[3]

2.2 自行車道影像記錄系統之評估

解決車載調查設備之問題後，還得解決自行車道影像記錄之問題。由於本研究計畫之技術主要延續「公路基本資料調查系統」[4]所採用的設備，惟考量設備架設方式及電源供應問題，還得進行部份改裝。本研究所採用的設備介紹如下：

1. 影像拍攝設備

影像拍攝設備是為能忠實的記錄調查車輛行駛過程中所看到的影像。考量整體設備的搭配性及設備穩定性，為確保能如期完成外業調查工作，本研究延用目前「公路基本資料調查系統」所使用的 Sony PC330 數位攝影機（如圖 2.10），其拍攝的影像為 DVD 品質（720*480）。



圖2.10 數位攝影機（Sony PC330）

2. 影像儲存記錄設備

為解決 Sony PC330 數位攝影機所拍攝影像的儲存及後續影像處理問題，目前已使用「硬碟式錄影機」（如圖 2.11），可將 Sony PC330 所拍攝之影像直接儲存成 AVI 格式，後續不需要再進行轉檔（即所謂的過帶）。且硬碟式錄影機的高容量硬碟（約 80G），可提供長時間的影像拍攝工作。使用硬碟式錄影機的長效電池，一次約可連續攝影五個小時左右。



圖2.11 硬碟式錄影機

3. 全球衛星定位設備

為能讓調查後的自行車道影像資料與地理資訊系統結合，每一張影像均須有經緯度座標，考量定位設備攜帶的便利性及電源供應問題，本研究改用可攜式 GPS 定位器，本次調查改用 Wintec（穩特固）公司的 WSG-1000（如圖 2.12）衛星定位產品，定位精確度可達 2.5 公尺左右。



圖2.12 衛星定位器

為確保資料傳輸的正確性及電源供應的穩定性。調查過程中，是透過 USB 將 GPS 定位器與筆記型電腦連接，利用 USB 供電並同時記錄 GPS 所接收之訊號。

4. 行駛里程記錄設備

由於外業調查拍攝過程中，調查車輛無法等速的行駛，而使後續影像能很平順的播放，因此需輸出等間距的影像資料。而為能輸出等間距的影像資料，須配合使用行駛里程記錄設備，透過同步化軟體將拍攝時間、GPS 座標及影像進行同步化，方能輸出等間距的影像資料。

本研究參考「自行車道影像蒐集及查詢系統開發之研究」[3]的經驗，並考量設備裝設的便利性，此次改用近接開關取得先前使用的編碼計數器（Encoder），再配合使用 NI（National Instruments，美商國家儀器股份有限公司）的訊號擷取設備，便可讀取輪圈轉動一圈的訊號。

5. 同步化整合控制

同步化整合控制是為能同步啟動影像拍攝設備與影像儲存記錄設備，並同步記錄衛星定位訊號及行駛里程。本研究延用「公路基本資料調查系統」所開發的「調查系統同步化控制程式」（如圖 2.10），可同時記錄行駛里程、拍攝時間及 GPS 訊號。

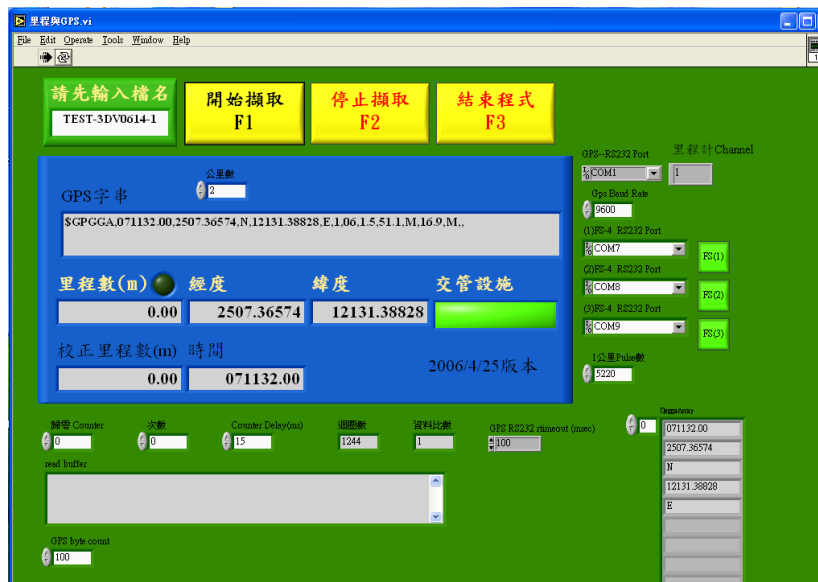


圖2.13 調查系統同步化控制程式

6. 資料蒐集及儲存設備

在「自行車道影像蒐集及查詢系統開發之研究」[3]考量振動及高溫可能會對筆記型電腦的影響，因此選用軍規筆記型電腦做為外業調查的資料蒐集及儲存設備使用。但由於軍規筆記型電腦的設計規格與一般的筆記型電腦不同，不但售價較高，且重量亦較重。為能將設備更為簡化，本研究改採用技嘉的小筆電。

本研究今年度依據上述車載及影像拍攝系統相關評估，陸續開發出 4 代自行車道影像拍攝系統，茲分別說明如下：

表2-2 第一代自行車道影像拍攝系統

零組件	<p>支架一組：購買市售現成商品，材質為鑄鐵，如圖 2.14 所示</p> <p>置物架：配合調查設備自行設計組裝，材質為鋼板及鋁棒</p> <p>組裝箱：使用現成電腦機殼並略為施工</p>
調查設備	<p>小筆電(技嘉 U-60)：控制硬碟式錄影機、里程計與攝影機等設備同步作業</p> <p>硬碟式錄影機(FireStore FS-4)：使拍攝影像直接存入硬碟，方便後續處理工作</p> <p>長效電池(電力銀行 NB-3C)：延長設備運作至少 3 小時以上電力</p> <p>里程計(NI USB-6008)：擷取前輪傳回的距離訊號</p> <p>攝影機(SONY PC-330)：道路影像拍攝使用</p> <p>手持式 GPS(Wintec G-Trender)：接收衛星訊號輔助定位</p>
特色	<p>置物架為自行設計與加工，結構強且能與機車緊密接合</p> <p>經由電腦控制，能達到所有設備同步進行作業</p>
缺點	<p>支架為鑄鐵，韌性不足，經約 100KM 測試後底部斷裂</p> <p>加油孔於座墊下方，每次加油時均需拆卸設備，費時費工</p> <p>組裝箱為全金屬材質，無法看見箱內設備運作情形</p>



圖2.14 第一代 空架



圖2.15 第一代 組立後情況

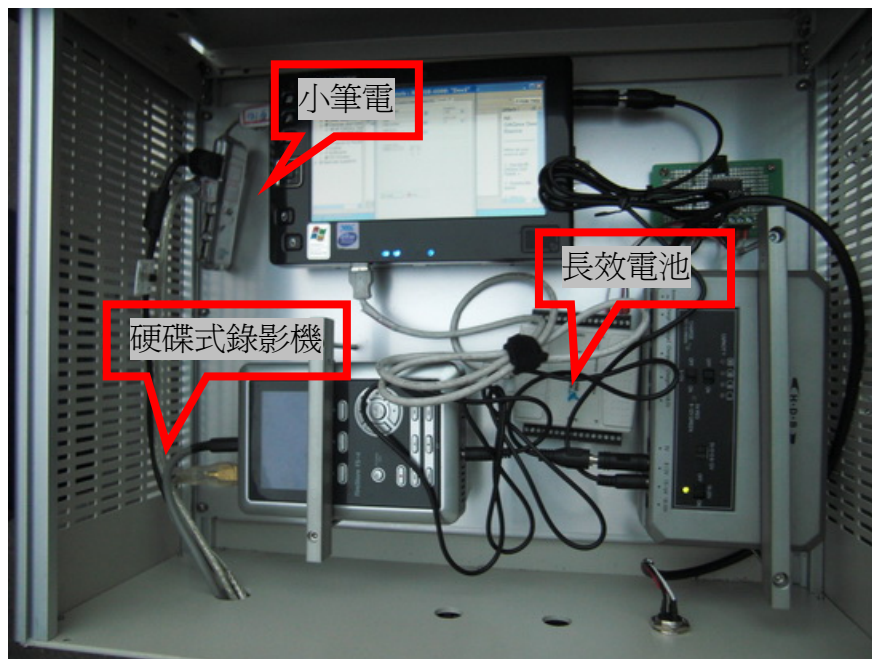


圖2.16 第一代 主機箱內配置



圖2.17 第一代 實際作業狀況



圖2.18 第一代 腳架斷裂

表2-3 第二代自行車道影像拍攝系統

零組件	<p>支架一組：使用鋁擠型取代斷裂的鑄鐵支架</p> <p>置物架：配合調查設備自行設計組裝，材質為鋼板及鋁棒</p> <p>組裝箱：改用壓克力蓋板，解決先前無法看見內部設備運作的問題</p>
調查設備	<p>小筆電(技嘉 U-60)：控制硬碟式錄影機、里程計與攝影機等設備同步作業</p> <p>硬碟式錄影機(FireStore FS-4)：使拍攝影像直接存入硬碟，方便後續處理工作</p> <p>長效電池(電力銀行 NB-3C)：延長設備運作至少 3 小時以上電力</p> <p>里程計(NI USB-6008)：擷取前輪傳回的距離訊號</p> <p>攝影機(SONY PC-330)：道路影像拍攝使用</p> <p>手持式 GPS(Wintec G-Trender)：接收衛星訊號輔助定位</p>
特色	<p>鋁擠型構造簡單、組裝容易且強度足夠</p> <p>透明的壓克力蓋板使組裝箱內設備運作情形一目了然</p>
缺點	<p>里程計使用的近接開關裝置於前輪煞車片上，無特殊防水處理，經約 200KM 測試後，感應發生問題</p> <p>透明壓克力蓋板發生太陽直射問題，小筆電因過熱產生當機現象</p>

表2-4 第二代自行車道影像拍攝系統局部調整

零組件	<p>支架一組：訂製鋁擠型自行組裝</p> <p>置物架：配合調查設備自行設計組裝，材質為鋼板及鋁棒</p> <p>組裝箱：使用壓克力蓋板</p>
調查設備	<p>硬碟式錄影機(FireStore FS-4)：使拍攝影像直接存入硬碟，方便後續處理工作</p> <p>長效電池(電力銀行 NB-3C)：延長設備運作至少 3 小時以上電力</p> <p>攝影機(SONY PC-330)：道路影像拍攝使用</p> <p>軌跡記錄器(Holux GPSport245)：記錄自行車道軌跡</p>
特色	<p>開始簡化設備，停用里程計及小筆電，並使用軌跡記錄器取代單純的 GPS 設備</p> <p>電池有效時間大幅提升，可提供一整天所需的電力</p>
缺點	<p>沒有小筆電提供設備同步，需由人力讓軌跡記錄器與攝影機同步作業</p> <p>設備簡化但仍使用組裝箱，仍有搬運上的不便</p>



圖2.19 第二代 空架



圖2.20 第二代 組立後情況



圖2.21 第二代 主機箱蓋板改用透明壓克力板



圖2.22 第二代 實際作業狀況



圖2.23 第二代 雲台會有翻落的情形因此拉線固定

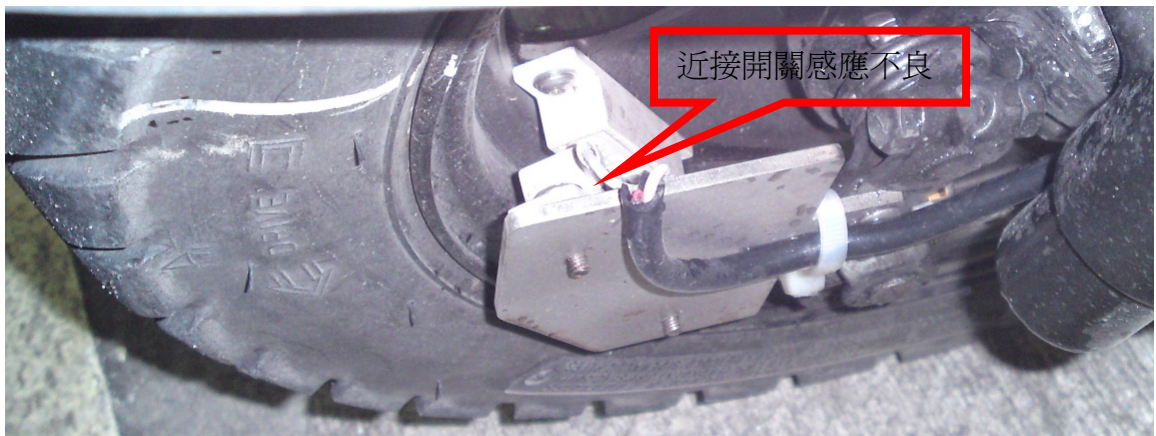


圖2.24 里程計感應近接開關出現問題

表2-5第三代自行車道影像拍攝系統

零組件	支架一組：訂製鋁擠型自行組裝
調查設備	攝影機(SONY CX-350)：道路影像拍攝使用 軌跡記錄器(Holux GPSport245)：記錄自行車道軌跡
特色	為解決震動問題，放棄使用硬碟式錄影機，改使用 SD 卡的攝影機 使用懸臂式車架解決加油不便的問題 小型化的支架設計讓搬運更為方便
缺點	攝影機未支援逐行錄製功能 懸臂式車架震動大，即使使用 PC330 仍無法克服，本研究改善方式



圖2.25 第三代 空架



圖2.26 第三代 組立後情況



圖2.27 第三代 實際作業狀況

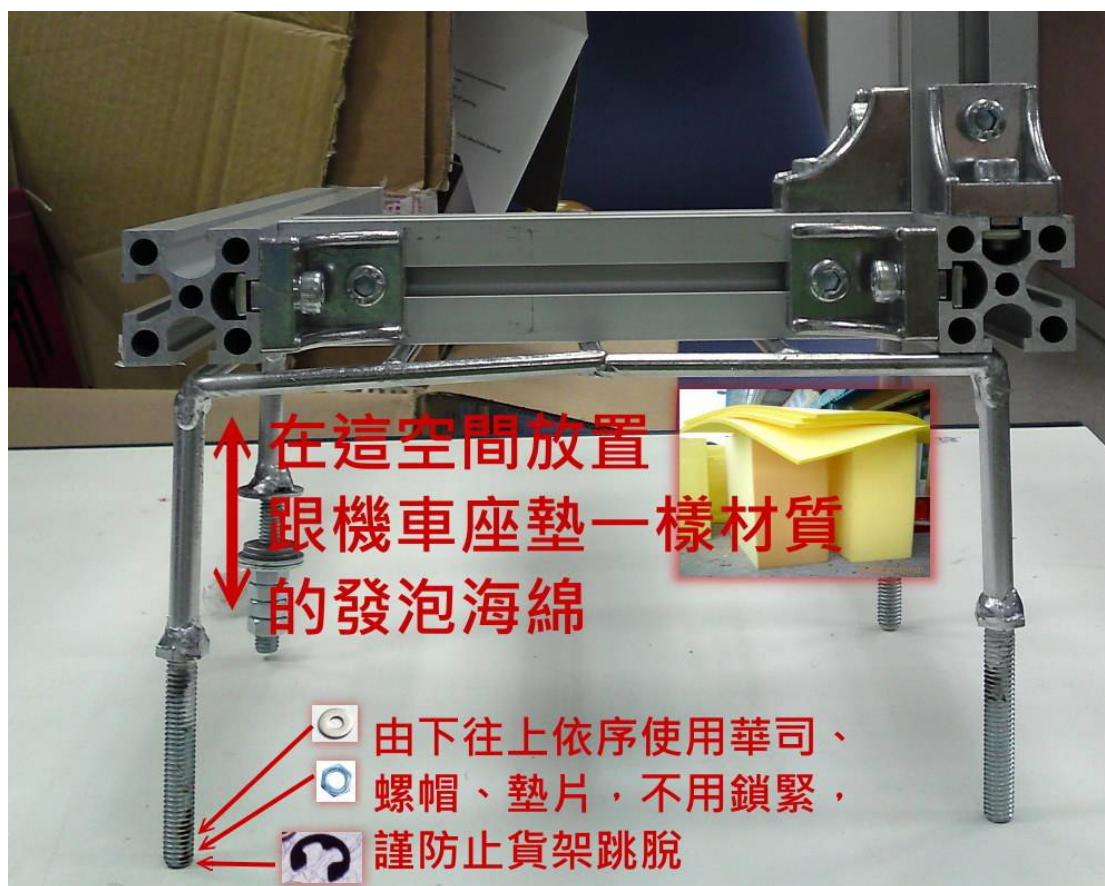


圖2.28 第三代 改善振動方法1

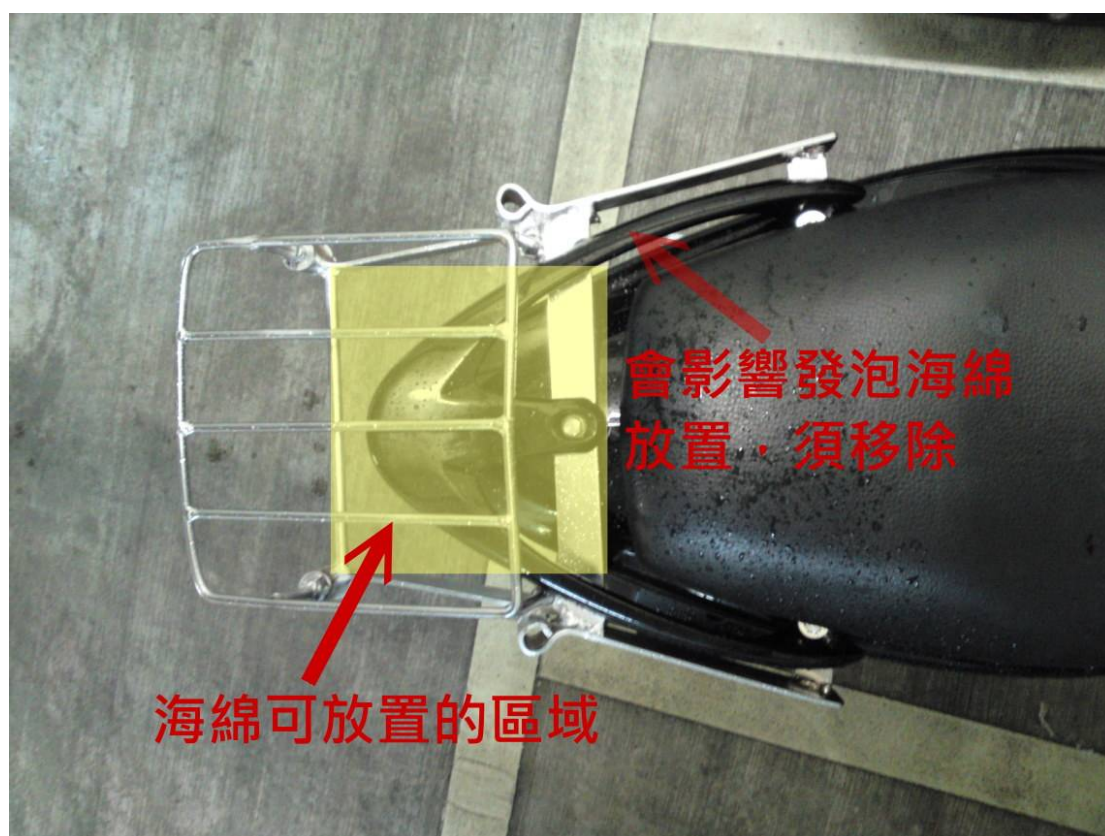


圖2.29 第三代 改善振動方法2



圖2.30 第三代 改善振動方法3

表2-6 第四代自行車道影像拍攝系統

零組件	支架一組：訂製鋁擠型自行組裝
調查設備	攝影機(SONY PC-330)：道路影像拍攝使用 軌跡記錄器(Holux GPSport245)：記錄自行車道軌跡
特色	為解決震動問題，放棄使用硬碟式錄影機，改使用 PC-330 配合 DV 帶使用 將支架由右邊移動到左邊，讓拍攝畫面更合乎自行車騎士視角
缺點	使用 DV 帶錄製，轉檔費時且拍攝有時間上的限制 加油時需拆卸後座裝備

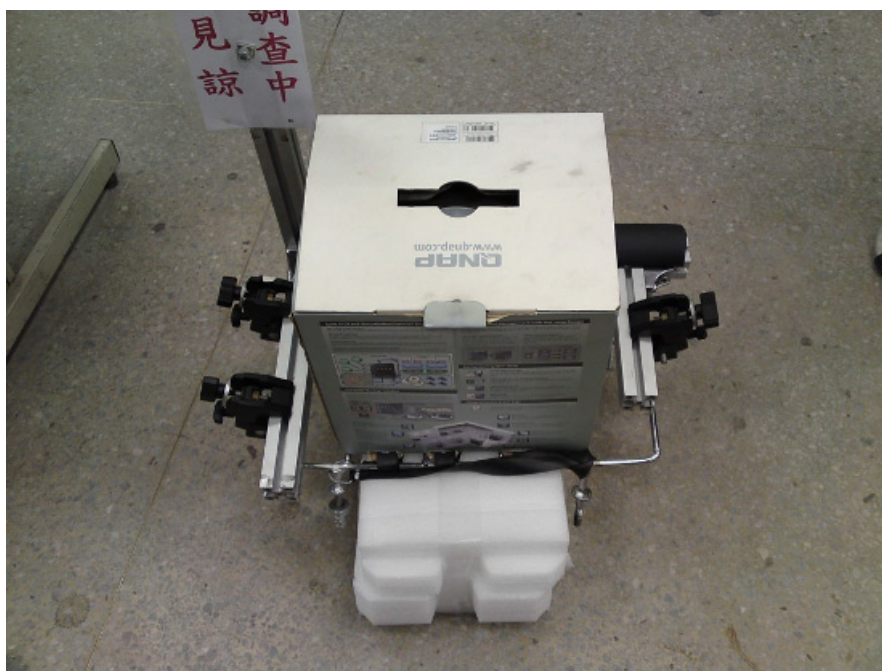


圖2.31 第四代 空架



圖2.32 第四代 組立後情況



圖2.33 第四代 實際作業狀況

第三章 自行車道影像調查內容與行程規劃

3.1 調查路線規劃

本計畫在自行車路線蒐集方面彙整了政府與民間等各單位的資料，在蒐集完所有路線之後，再加以彙整出目前各縣市的自行車道資料，更廣泛的包含了紙本資料及電子資料，以期彙整出完整的全台自行車道資料，再由其中規劃出本計畫的自行車環島路線圖，以進行自行車道影像蒐集。如此廣泛蒐集的目的是希望計畫的成果是符合政府規劃、地方執行、車友路線資料蒐集等各方的需求，而路線的資料來源資料整理如表 3-1。

表3-1 自行車道資料主要來源

資料來源單位	資料來源說明
行政院體育委員會	http://www.sac.gov.tw/
行政院農業委員會	http://www.coa.gov.tw/
中華民國自行車協會	http://www.taiwanbike.org/
單車誌(Cycling update info)	http://www.cycling-update.info/
自行車新文化基金會	http://www.cycling-lifestyle.org.tw/
臺灣跳蚤 ADF 極限單車聯會 - 鐵馬奇兵單車資訊網	http://www.ebike.com.tw/
觀光局	旅遊服務中心紙本
各縣市政府	包含紙本及電子檔（如新竹及屏東之觀光文宣品紙本以及各縣市政府觀光相關單位的網站資料）

本研究計畫所規劃的調查路線是以行政院體育委員會所介紹的路線為主（不包含離島），以與政府規劃推動的主軸相符，再輔以其他單位的資料來協助確認路線的優劣，尤其針對各縣市政府的觀光資料中重點推廣的路線作搭配，使得執行成果更具有實際效益，同時未來在官方推動上也可以有增強的效果。

由於同一個自行車道介紹，在不同的網站或是書籍中，所提供的路線圖並未完全一致，為方便實際拍攝時能順利的找到自行車路線，本研究在路線規劃整理過程中，亦到不同的網站蒐集整理路線資料，並佐以電子地圖（如 Google Maps）的路線資訊，以規劃出最終拍攝的路線資料。

另外，由於目前的自行車道大部份並未完成連貫路網的規劃，因此在進行影

資料來源：<http://2horse.mmmtravel.com.tw/?ptype=tra>

32



資料來源：<http://blog.udn.com/giveman/2607266>

圖3.2 臺中縣新社自行車道(2條)

3.2 調查工作之推行

在完成調查路線規劃後，另需安排住宿、調查設備寄送、路線探勘、自行車道影像拍攝等工作，各內容說明如下：

1. 住宿安排

由於進行自行車道影像拍攝時，調查人員除了要攜帶調查工具外，還得攜帶生活用品、電腦及其他必要的設備，因此在住宿的安排上，盡量在調查路線附近。否則若要住宿移動時，機車沒辦法載送所有的設備，包含個人用品。因此在住宿的安排上，以盡可能住宿在同一個地點，且距離各調查路線不宜太遠，以免浪費過多的交通旅程時間。

以調查南投縣集集環鎮自行車道、綠色隧道、日月潭環湖自行車道為例，路線如

圖 3.3 所示。在整個調查路線中，是以集集為中心，從住宿處出發拍攝日月潭環湖自行車道，來回路程約為 80 公里，剛好接近每日調查距離之上限。所以當住宿在集集時，還可就近拍攝綠色隧道及集集環鎮自行車道，也解決了住宿移動的問題。

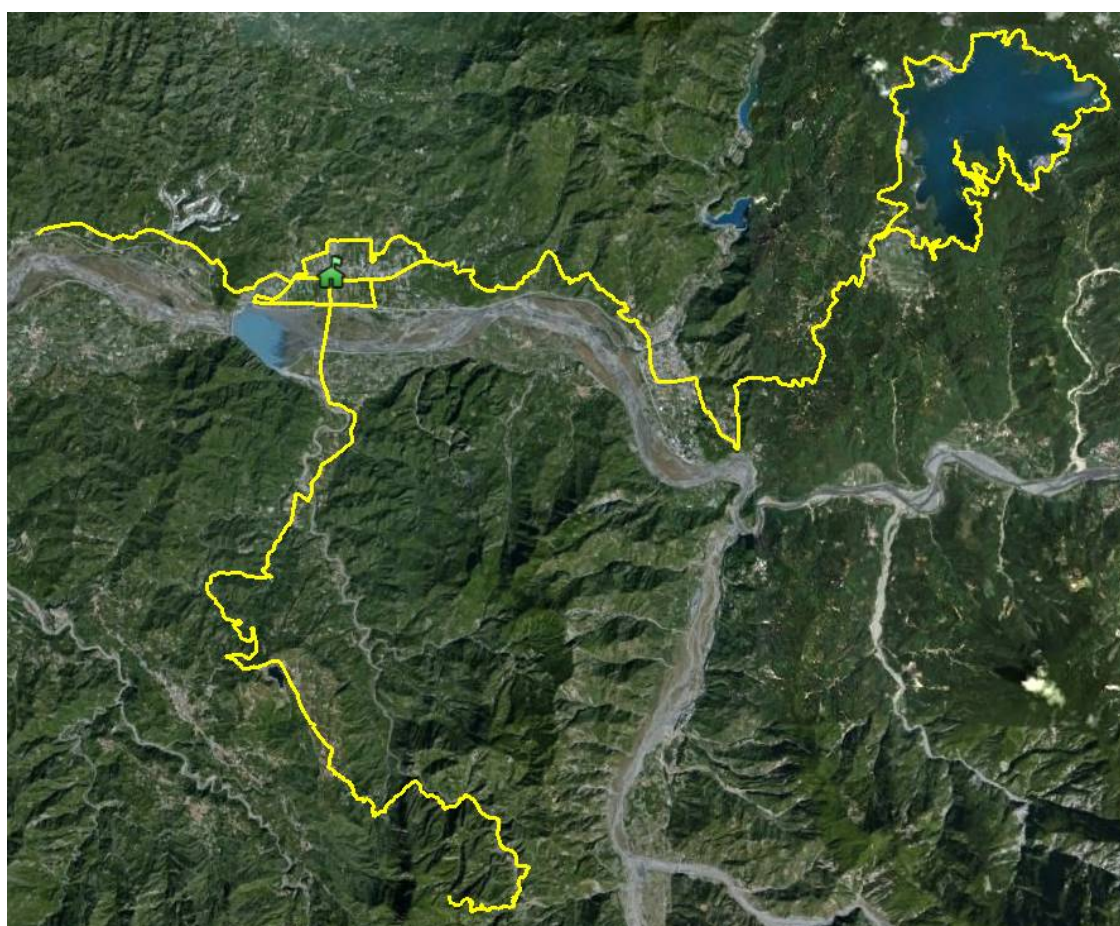


圖3.3 南投縣自行車道路線

2. 路線安排

以

圖 3.3 為例，在選擇拍攝路線時，集集環鎮自行車道、綠色隧道、日月潭環湖自行車道都是相當被推薦的自行車路線。但是仔細研究路線後發現，除了綠色隧道及集集環鎮自行車道是有交集外，和日月潭環湖自行車道則是不連續的路線。因此在調查路線安排的思考上，若只拍攝單一地點，並不易構成自行車路網。且在集集附近的風景相當優美，因此決定從自行車騎士的角度拍攝連續的道路影像。

除了前述的三條調查路線外，從集集到鹿谷沿途的風景也相當優美，尤其是鳳凰谷鳥園這一段的景色也是相當美，而且是一段上坡路段，可說是相當具有挑戰之自行車路線。因此在路線的安排上，決定增加此一拍攝路線。因此從上圖可看到，在路線的安排上，是以集集為中心（包含住宿），然後分成四個調查路線進行拍攝。

3. 調查設備寄送

在完成路線及住宿的規劃後，便要著手尋找住宿附近是否有機車托運。目前國內提供機車托運的業者相當多，所佈建的服務據點還算蠻多的。只是不同公司所服務的地點不盡相同，因此得花時間找到最為合適的托運公司。除一般的機車托運外，有時也會利用火車托運設備（含機車）。除機車外的調查設備（除電腦、硬碟之外），則利用郵局寄送到規劃住宿的地點。

4. 路線探勘

雖然在規劃調查路線時，已大致瞭解要拍攝的路線，但實際在進行拍攝時，仍會有一些突發狀況發生，為讓拍攝能更為順暢，避免拍攝過程中，找路、確認路線等情形，若時間允許通常會利用傍晚時間先去探路，以節省實際作業時間。但實際拍攝時，並非每一條路線都有時間進行探路，以致於部份路線在拍攝時，途中會需要停下來找路。

5. 自行車道影像拍攝

調查車輛到達拍攝起始點後，即依標準拍攝作業進行拍攝。拍攝完後，再利

用晚上時間進行 DV 帶影像資料的轉檔處理。由於自行車道一般不會太長，單趟通常都可以在一個小時間拍完，因此也沒有需要換 DV 帶的問題。但是在東部拍攝時，由於自行車道距離較遠，因此拍攝時須留意拍攝時間，當快到達 1 小時前，會在路邊先停車更換 DV 帶，並同時停止 GPS 軌跡記錄器的存檔功能。待更換完 DV 帶後，再繼續拍攝。而內業資料處理時，則視為單獨的一段，後續只要接續起來即可。

6. 突發狀況

在實際拍攝時，常會碰到一些突發狀況，除了找路是最大的問題外，偶爾拍攝時，還會碰到下雨，以致於影響到整個拍攝行程的規劃，原本預計 2 天完成的拍攝，可能會延長到 3 天或 4 天。若是拍攝途中碰到下雨，得在最短的時間內拆掉調查設備，待天氣良好時再回來補拍。

表3-2為本研究今年度已完成之調查路線及里程，合計完成4078.26車道公里之調查作業。

表3-2 已完成的調查路線及里程

所在縣市	車道編號	車道名稱	拍攝里程	縣市小計(km)
臺北市	E0010	基隆河濱自行車道(右岸)	47.12	383.47
	E0020	基隆河濱自行車道(左岸)	42.00	
	E0040	雙溪河濱自行車道(右岸)	5.80	
	E0050	雙溪河濱自行車道(左岸)	5.80	
	E0060	淡水河濱自行車道(右岸)	23.60	
	E0070	新店溪河濱自行車道(右岸)	19.00	
	E0080	景美溪河濱自行車道(右岸)	12.00	
	E0090	景美溪河濱自行車道(左岸)	11.20	
	E0250	木柵貓空自行車道	22.09	
	E0260	北投溫泉自行車道	24.00	
	E0270	南港六張犁自行車道	24.00	
	E1030	貴子坑溪河濱自行車道(右岸)	5.00	
	E1040	貴子坑溪河濱自行車道(左岸)	5.00	
	E1090	市區自行車道-敦化南北路	9.90	
	E1100	大安森林公園環狀自行車道	4.80	
	E1110	市區自行車道-仁愛路(兩側人行道)	10.30	
	E1120	市區自行車道-凱達格蘭大道(兩側人行道)	0.90	

所在縣市	車道編號	車道名稱	拍攝里程	縣市小計(km)
	E1130	市區自行車道-愛國西路(兩側人行道)	12.20	
	E1140	市區自行車道-中華路(兩側人行道)	2.10	
	E1150	市區自行車道-忠孝東路(兩側人行道)	5.70	
	E1160	市區自行車道-思源街(兩側人行道)	0.98	
	E1170	市區自行車道-羅斯福路(兩側人行道)	1.46	
	E1180	市區自行車道-基隆路	2.20	
	E1190	市區自行車道-新生南路(兩側人行道)	2.50	
	E1200	市區自行車道建國南路(兩側人行道)	0.95	
	E1210	青年公園環狀自行車道	3.90	
	E1220	市區自行車道-和平東路(兩側人行道)	6.70	
	E4000	市區自行車道-復興南路(兩側人行道)	3.33	
	E4010	市區自行車道-北安路(兩側人行道)	8.40	
	E4020	市區自行車道-承德路(兩側人行道)	5.50	
	E4030	市區自行車道-忠誠路(兩側人行道)	4.50	
	E4040	市區自行車道-文林<->承德<->大業路	11.80	
	E4050	市區自行車道-福林<->至善路	3.60	
	E4060	市區自行車道-中正路(兩側人行道)	2.60	
	E4070	新生公園環狀自行車道	2.78	
	E4080	市區自行車道-敬業三路	1.69	
	E4090	市區自行車道-中山 432、433、434 號公園	3.50	
	E4100	市區自行車道-民權東路(兩側人行道)	3.00	
	E4110	市區自行車道-臺灣大學外圍	10.07	
	E4120	市區自行車道-樂群二路(南側人行道)	2.20	
	E4130	市區自行車道-中山北市民大道	9.30	
臺北縣	E0120	二重環狀自行車道	21.67	722.1
	E0130	大漢溪右岸自行車道	31.60	
	E0140	大漢溪左岸自行車道	40.13	
	E0150	新店溪自行車道	21.84	
	E0280	坪林自行車道	25.72	
	E0300	北海岸自行車道	105.11	
	E0310	東北角海岸自行車道	60.13	
	E0320	三峽竹崙環山自行車道	22.28	
	E0330	基隆河自行車道	19.88	
	E0340	平溪瑞芳自行車道	100.78	

所在縣市	車道編號	車道名稱	拍攝里程	縣市小計(km)
	E1050	金色水岸自行車道	27.78	
	E1060	八里左岸自行車道	26.32	
	E1070	紫薇森林自行車道	32.64	
	E1080	市區自行車道-捷運線(非官方)	18.40	
	E0360	龍潭大池自行車道	5.40	
	E0370	平鎮鐵馬迎風自行車道(新福一街<->中庸路)	18.24	
	E0372	平鎮鐵馬迎風自行車道(振興路<->復旦路)	15.20	
	E2010	中壢莒光公園自行車步道	1.34	
	E2020	中壢大崙地區自然生態休閒產業步道	24.12	
	E2040	龍潭自行車道(三林線)	3.02	
	E2050	龍潭自行車道(高原村線)	11.99	
	E2051	龍潭高原村線自行車道(楊銅路一段)	7.74	
	E2060	觀音自行車道(北環埤塘之旅)	12.93	
	E2061	觀音自行車道(鷺鷥林之旅)	3.75	
	E2070	觀音自行車道(南環蓮園之旅)	16.80	
	E2080	白千層林蔭自行車道	3.40	
	E2090	濕地生態自行車道	7.80	
	E2100	龜山自行車道	18.70	
	E2110	南崁溪自行車道	5.62	
	E2112	大園溪海花卉園區自行車道	11.77	
新竹縣	E0400	紅樹林自行車道(濱海)	4.81	362.41
	E0401	紅樹林自行車道(台 61 線)	7.14	
	E0410	峨眉湖十二寮農村單車之旅	24.26	
	E0420	寶二水庫自行車道	54.67	
	E0430	寶山糖廠自行車道	19.53	
	E2150	市區自行車道(竹北鎮)	16.04	
	E2170	豆仔埔溪自行車道(非官方路線)	11.91	
	E2190	湖口老街自行車道	25.00	
	E2200	南平<->北平里自行車道	22.00	
	E2210	鳳山溪自行車道	13.00	
	E2230	田寮村自行車道	18.30	
	E2240	竹 32 (白石湖) 自行車道	21.80	

所在縣市	車道編號	車道名稱	拍攝里程	縣市小計(km)
	E2260	豐田村自行車道	13.30	
	E2270	芎林<->六家自行車道	30.80	
	E2280	牛欄河自行車道	5.40	
	E2290	東山里自行車道	38.00	
	E2310	水村<->南埔村自行車道	15.00	
	E2330	竹北<->竹東頭前溪自行車道	9.15	
	E2340	市區自行車道路線(竹東鎮)	6.80	
	E2350	軟橋里自行車道	5.50	
新竹市	E0390	濱海自行車道	34.20	43
	E2130	頭前溪自行車道	8.80	
苗栗縣	E2400	海線自行車道	130.46	663.82
	E2410	台三線車道	111.08	
	E2420	128 線車道	64.38	
	E2430	130 線車道	61.52	
	E2440	126 線車道	59.68	
	E2450	119 線車道	82.49	
	E2460	中港溪線車道	38.30	
	E2470	舊山線鐵道自行車道	28.50	
	E2480	南湖溪堤岸自行車道(右岸)	3.26	
	E2490	南湖溪堤岸自行車道(左岸)	3.66	
	E2500	卓蘭鎮內灣觀光設施工程	5.10	
	E2510	竹南海濱森林公園	25.44	
	E2520	貓狸山休閒越野自行車道	49.95	
南投縣	E4140	日月潭環湖自行車道	79.00	123
	E4150	集集綠色隧道	34.00	
	E4160	集集環鎮自行車道	10.00	
臺中縣	E0490	大南自行車道	27.60	96.6
	E0500	水井七分自行車道	38.00	
	E1260	后豐鐵馬道	8.00	
	E1270	東豐鐵馬道	23.00	
臺中市	E0480	潭雅神綠園道	25.60	86.68
	E1230	庄內鐵馬道	10.00	
	E1240	環市休閒自行車道	41.88	

所在縣市	車道編號	車道名稱	拍攝里程	縣市小計(km)
	E1250	南屯溪自行車道	9.20	
彰化縣	E1310	八卦山自行車道(虎山岩區)	15.40	150.4
	E1300	東螺溪自行車道	32.80	
	E0540	長青自行車道	16.50	
	E0570	百花騎放田尾自行車道	9.40	
	E1290	八卦山自行車道(百果山區)	15.70	
	E0550	八卦山自行車道(大佛賞鷹區)	19.60	
	E1280	八卦山自行車道(百果山區 139 段)	41.00	
臺南縣	E0720	草山月世界自行車道(308 高地)	27.07	109.46
	E0730	新化休閒自行車道-橘線(老街)	16.00	
	E0731	新化休閒自行車道-紅線(五府千歲)	15.26	
	E0732	新化休閒自行車道-藍線(環湖)	11.12	
	E0733	新化休閒自行車道-黃線(木架山)	12.00	
	E0734	新化休閒自行車道-綠線(桉樹林)	17.30	
	E1330	草山月世界自行車道(龍崎)	10.71	
臺南市	E0760	美麗公園道自行車道	22.42	48.06
	E1320	環運河線自行車道	25.64	
高雄縣	E0800	美濃古蹟之旅(紅)+民俗之旅(橘)自行車道	23.90	292.34
	E0802	美濃親水之旅(黃)+宗教之旅(靛)自行車道	23.50	
	E0810	美濃水圳之旅(藍)自行車道	19.40	
	E0811	美濃文學之旅(綠)自行車道	7.80	
	E0812	美濃鄉土之旅(紫)自行車道	10.20	
	E1420	自行車惡地玩家線(中寮山蓮花亭)	11.00	
	E1430	阿公店環水庫燕巢<->大庄自行車路線(非官方路線)	12.60	
	E0830	阿公店環水庫自行車道	8.80	
	E1440	自行車惡地玩家線(烏山頂泥火山)	28.60	
	E1450	彌陀濱海路線	33.20	
	E1460	阿公店環水庫燕巢<->牛稠埔自行車路線(非官方路線)	39.87	
	E1520	高屏溪自行車道	68.47	
	E1521	舊鐵道公園(非官方路線)	5.00	
高雄市	E0850	愛河連接蓮池潭自行車道 LOOP1	15.00	103.8

所在縣市	車道編號	車道名稱	拍攝里程	縣市小計(km)
	E1380	愛河連接蓮池潭自行車道 LOOP2~5	34.50	
	E1370	美麗島大道自行車道+博愛世運大道自行車道	20.30	
	E0840	旗津環島踩風自行車道	17.40	
	E0870	西臨港線自行車道	16.60	
屏東縣	E0880	蘭花蕨自行車道	16.80	114.3
	E1470	麟洛自行車道	15.60	
	E1480	隘寮溪河堤自行車道	53.70	
	E1490	高屏溪自行車道(提防路<->大州提防)	17.80	
	E1500	高屏溪自行車道(崙仔頂<->崙頂尾)	4.40	
	E1510	高屏溪自行車道(萬丹堤防)	6.00	
臺東縣	E1010	東部海岸自行車道	135.00	158.6
	E1000	山海鐵馬道	23.60	
花蓮縣	E1560	鯉魚潭自行車道	9.80	228.9
	E1570	白鮑溪自行車道	14.40	
	E1580	兩潭自行車道	58.50	
	E1590	吉安親山自行車道+初英自行車道	12.70	
	E1600	吉安親水自行車道	12.40	
	E1610	壽豐自行車道	71.70	
	E1620	鳳林自行車道	49.40	
宜蘭縣	E0920	冬山河自行車道	3.50	346.32
	E1530	新水線自行車道	25.00	
	E0930	濱海線自行車道	29.40	
	E1540	猴竹線自行車道	17.00	
	E1550	蘭陽溪大環線自行車道	136.20	
	E3000	十六分自行車道	9.40	
	E3010	環山線自行車道	37.80	
	E3020	雙園線自行車道	28.90	
	E3030	宜蘭河自行車道	13.20	
	E3040	深北線自行車道	21.34	
	E3050	安農溪自行車道	24.58	
總計				4033.26

3.3 現地拍攝之困難與挑戰

在進行現地拍攝前，外業拍攝調查人員由大量蒐集到的資料中，挑選欲進行拍攝的路線資料。再針對選定路線比對書籍、網站中所提供的路線圖，以確定自行車道的起迄點。為使外業拍攝工作順暢，在進行路線規劃時，先以縣市為單位，在 Google Maps 地圖中標示各自行車路線所在地點，並瞭解彼此間的地理關係，再將各縣市間鄰近的自行車道安排在同一期的拍攝路網之中，以便跨縣市、地區，作整合性的路線及住宿規劃。但不論作了多少事前的準備功課，也會發生一到現地進行拍攝時，看到與事前規劃與整理的資料有所出入的景況與出人意外的現場，本計畫也特別將這些難得的經驗彙整如下：

1. 路線標示問題

雖然事前先有相當完整的規劃，但到現地拍攝時，仍會碰到相當多的問題，包括：自行車道的路線標示不清、車道荒廢或正在整修中、光線陰暗問題、路障問題及路線轉彎角度過大等問題。其實最大的挑戰與困難卻是“如何找到正確的二行車道起點”，如圖 3.4 至圖 3.6 所示。由照片來看，實在很難讓人可以明顯而明確的了解，所在地已是自行車道了。



圖3.4 庄內自行車道標示（設在十字路口又未標示方向）



圖3.5 南屯溪自行車道標示（隱藏在柵欄內的下方石塊）



圖3.6 田尾自行車道標示（完全與一般道路相同）

另外，在拍攝過程中，由於路線標示不清，因此常常無法確認是否在調查的路線上，一不小心便會發生走錯路的問題。在調查過程中，曾有數次因為路上沒有清楚的自行車道標示，以為走錯，但過幾個路口後，又出現自行車道的標示。猜測可能是因為標線受天氣或是車輛磨損的影響，而造成脫落。為解決此一問題，外業拍攝人員都會另外攜帶導航設備，除協助找到拍攝的路線外，在拍攝過程中若迷路時，亦可藉以找到正確的道路。

2. 道路路面問題

如在拍攝彰化縣的金墩山自行車道時，除標示已煙沒在雜草中之外（如圖 3.7 所示），整個自行車道兩旁都已長滿雜草（如圖 3.8 所示），甚至有些路面還是泥土路（如圖 3.9、圖 3.10 所示），更嚴重的還碰到道路還有坍塌的情形（如圖 3.11 所示）。因此調查過程中，不但不容易找到正確的拍攝路線，而且調查人員在如此荒涼的地點拍攝，也會有一些安全上的考量。



圖3.7 金墩山自行車道標示



圖3.8 金墩山自行車道路況（一）



圖3.9 金墩山自行車道路況（二）



圖3.10 臺南縣草山月世界308高地段路況（一）



圖3.11 臺南縣草山月世界308高地段路況（二）

除前述的路況外，還有自行車道的鋪設常會有石磚、碎石子或是其他不同型式的路面，都會增加拍攝影像穩定的困難度，如圖 3.12 至圖 3.14 所示。



圖3.12 木頭棧板路面



圖3.13 臺中市環市自行車道石磚路面



圖3.14 臺中市環市自行車道石塊路面

3. 光線問題

此外，除了找尋拍攝路線的挑戰外，由於自行車道較為蜿蜒，因此拍攝時光線的變化相當大（如圖 3.15、圖 3.16 所示），因此在拍攝過程中，得隨時留意光線之變化，以拍攝出最好的影像。



圖3.15 臺南縣新化鎮綠線自行車道



圖3.16 彰化縣虎山巖自行車道

4. 路線障礙物問題

自行車道因為規劃的問題，常會有路面銜接的情形，因此在銜接處常會有一些障礙物，如樓梯（如圖 3.17、圖 3.18 所示）。為能順利拍攝，過程中必須得克服各種不同的挑戰。



圖3.17 臺南新化鎮藍線的階梯



圖3.18 新店溪的自行車引道

以上的這些困擾本計畫執行的問題，除了在未來執行相關研究時可以參考避免之外，也希望提醒工務單位注意及了解，計畫的外業執行人員在面對這樣的狀況時，可以選擇停止拍攝或其他應對方式，但實際用路人遇到時，輕則多花了時間跟精神到達現場或多繞了些冤枉路，重則可能造成人員或財務的損傷，政府及民間大力推行綠色運輸的美意成了綠色的美麗陷阱就得不償失了。

第四章 自行車道影像調查資料處理

採用數位攝影機做為影像記錄設備，所產生之數位影像資料量相當大，因此如何快速的處理外業調查影像，是相當重要的一件工作。本研究運用在「規劃建置全國公路養護資料庫」中對於內業資料的處理技術，發展出完整的整合處理程式，包括了里程及座標資料記錄檔的計算處理，及等間距影像的自動化輸出程式，使用者只需點選影像資料檔，及路線及座標資料記錄檔（，程式即可自動化處理。待完成所有的影像處理後，透過整合程式中的「資料庫與照片上傳」功能即可協助內業作業人員，將處理後的資料匯入既有的公路基本資料管理系統中。

唯因為所使用的設備不同，資料的記錄格式也不同，實際使用需求也不同，因此還需再依實際狀況修改資料處理程式，以減化內業的資料處理工作。

4.1 內業資料處理

本研究今年度經過幾次外業調查設備的改善，目前外業調查是使用 PC-330 進行影像拍攝，由於機車振動問題，容易影響硬碟式錄影機的運作，因此直接以 DV 帶做影像記錄，並使用 GPS 軌跡記錄器記錄調查過程中機車的行駛軌跡。內業處理程序包含 DV 帶轉檔，及將連續之影像輸出成等間距的單張影像。茲就影像轉檔及內業資料處理程序說明如下。

1. DV 帶轉 AVI

以往要將 DV 帶上的影像轉錄成 AVI 檔，除得透過 IEEE 1394 外，還需要轉檔軟體（如 Pinnacle Studio 套裝軟體），當然也還需要電腦。當在外面進行外業調查時，會相當麻煩。

目前的作法則是，將數位攝影機（PC-330）透過 IEEE 1394 訊號線，直接與硬碟式錄影機連接，當數位攝影機開始播放影像時，同步啟動硬碟式錄影機錄製動作，便可將 DV 帶的影像直接轉錄成 AVI 檔（如圖 4.1 所示）。此種轉檔方式，並不需要透過電腦，對於資料轉檔是相當方便的處理方式。



圖4.1 DV帶轉AVI

2. GPS 軌跡記錄檔處理

由於目前已沒有採用里程計，僅使用 GPS 軌跡記錄器，為能與公路基本資料庫所使用的內業轉檔程式結合。本研究先改寫既有的里程計與 GPS 軌跡記錄器的處理功能，透過程式自動處理出等間距的行駛資料，資料處理程式畫面如圖 4.2 與圖 4.3 所示。

開啟新路線專案

路線資訊

路線種類：其他 調查日期：2010 年 11 月 16 日

路線編號：414 起始里程：39.7 公里

支線附號： 結束里程：14.3 公里

路線方向：逆樁

里程計資料檔： L:\南投加拍\E4140\E4140C\E4140C39.7_14.3\E4. 瀏覽

自行車GPS軌跡處理版本2010/9/15

調查里程間隔： 10 公尺

照片瀏覽秒數： 1 秒

返回 資料處理

圖4.2 GPS軌跡記錄檔資料處理程式

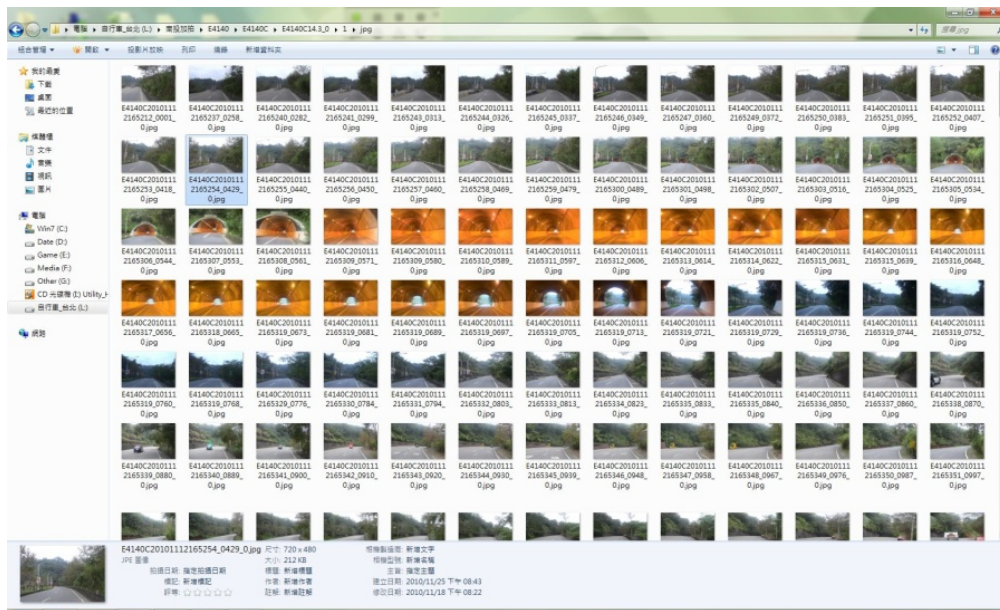
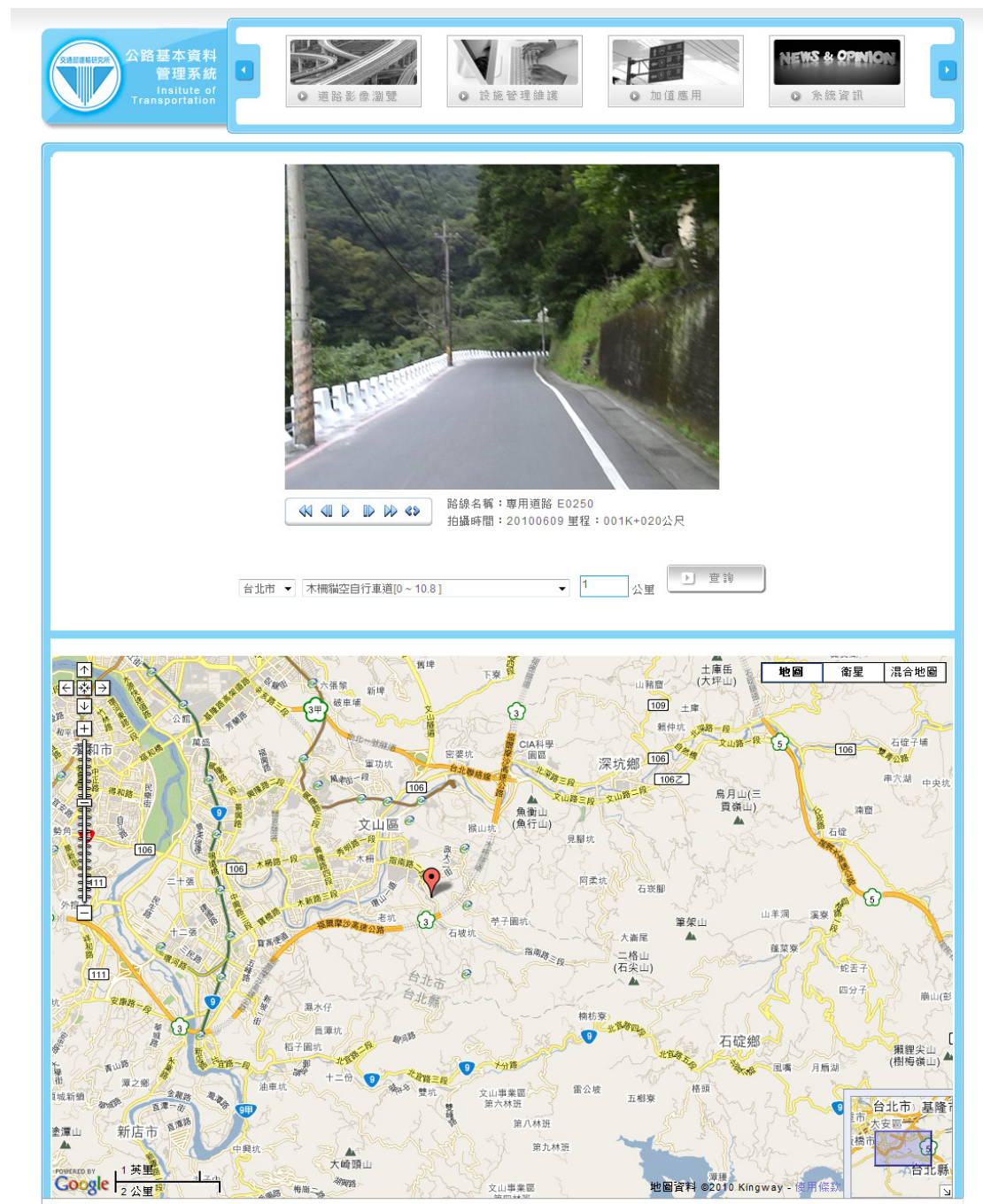


圖4.5 等間距影像輸出

4. 影像播放

完成內業處理後的資料，透過轉檔程式，會將影像及相關記錄檔，匯入「公路基本資料管理系統」中的資料庫，再利用「公路基本資料管理系統」的播放界面進行自行車道影像播放瀏覽。

在播放畫面中，可切換不同縣市的資料，系統即會帶出該縣市已完成拍攝的自行車道名稱，再按下播放鈕後，即會開始播放自行車道影像，圖 4.6 與圖 4.7 即為播放之影像。



中華民國 交通部運輸研究所 版權所有 Copyright©2010 All Rights Reserved. 地址: 10548 臺北市敦化北路240號
電話: (02)23496789 傳真: (02)27176381 建議瀏覽器: IE6.0以上版本 (最佳螢幕解析1024*768)

圖4.6 自行車道影像資料與「公路基本資料管理系統」結合-木柵

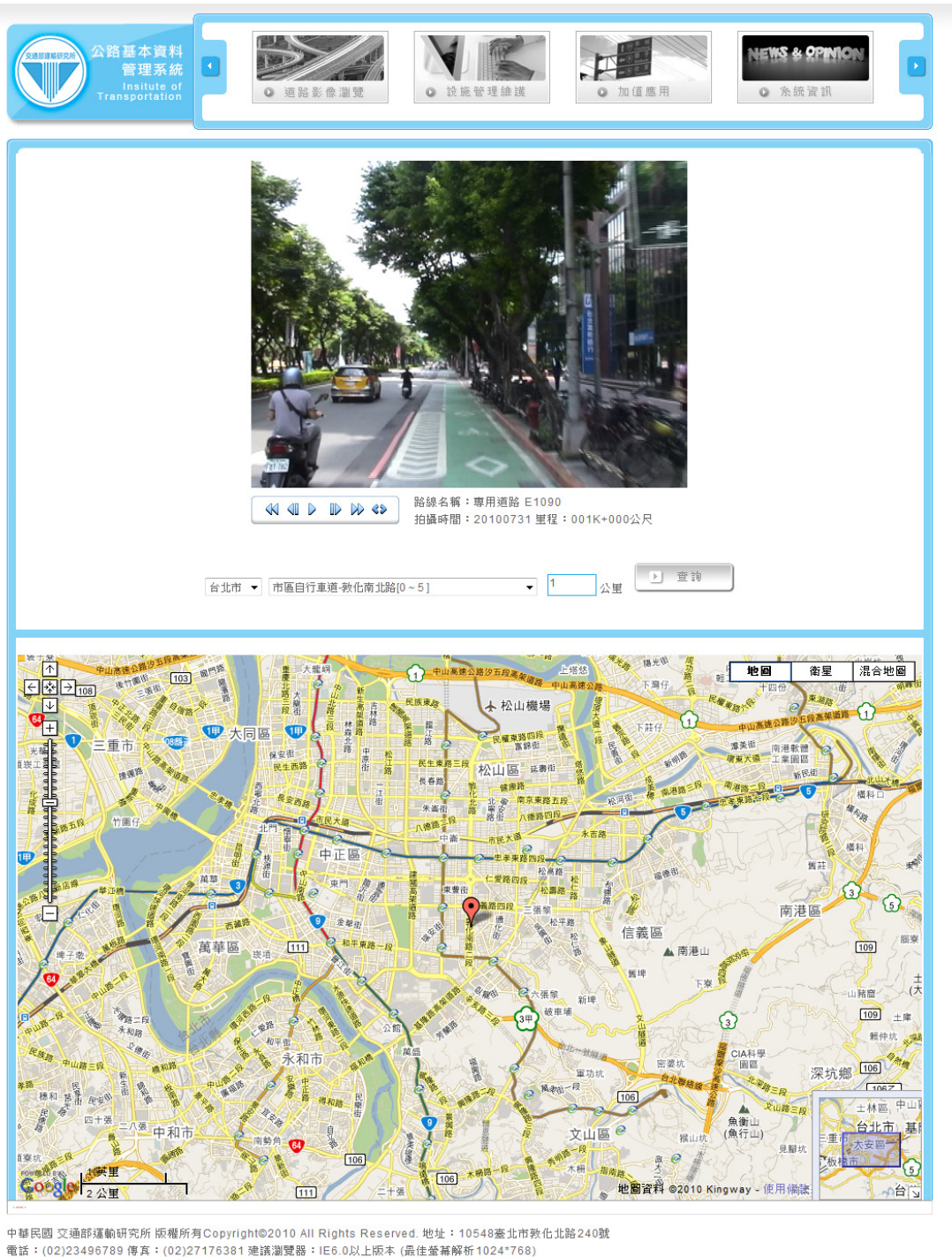


圖4.7 自行車道影像資料與「公路基本資料管理系統」結合-敦北

4.2 自行車道GPS軌跡修正

GPS 軌跡記錄器可以記錄時間、緯度、經度等資料，如表 4-1 所示，本研究利用經緯度座標計算實際行走的里程距離。由於 GPS 定位器所接收到的衛星定位訊號，本身即會有漂移的情形，若將訊號直接顯示在 GIS 上（如圖 4.8 所示），便可發現 GPS 訊號有折返的情形，和實際的路線線形並不符合，因此須透過程

式進行資料過濾，以在 GIS 上呈現最順暢的行駛路線線形（如圖 4.9 所示）。茲將本研究今年度針對自行車道 GPS 軌跡修正所採用之方式說明如下。

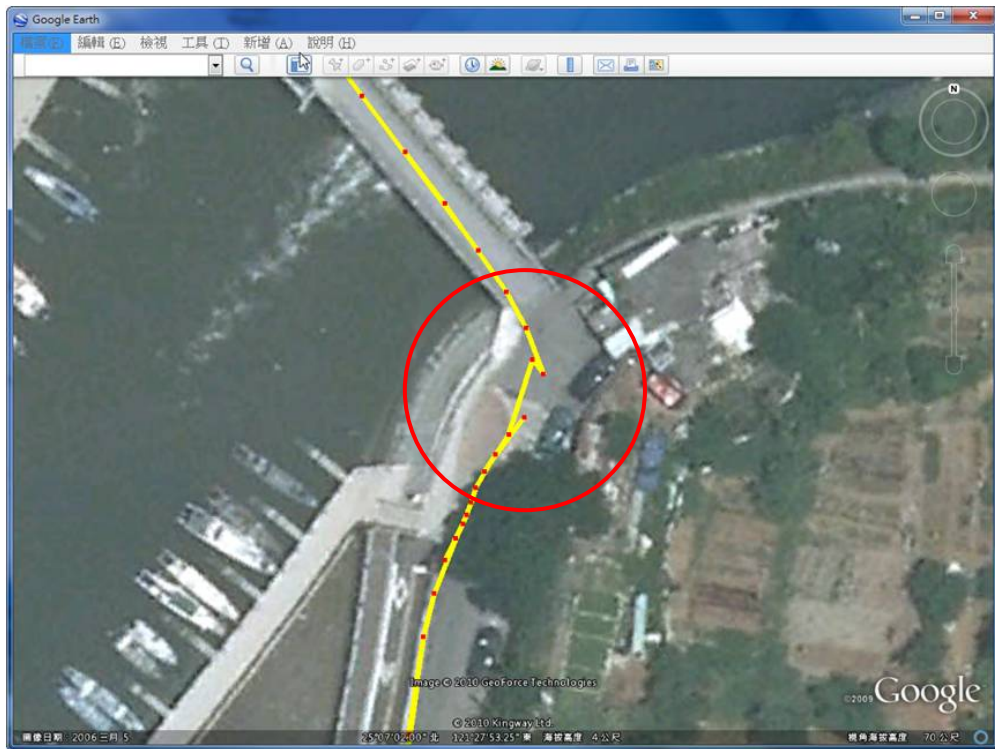


圖4.8 於Google Earth中顯示未修正前的GPS訊號

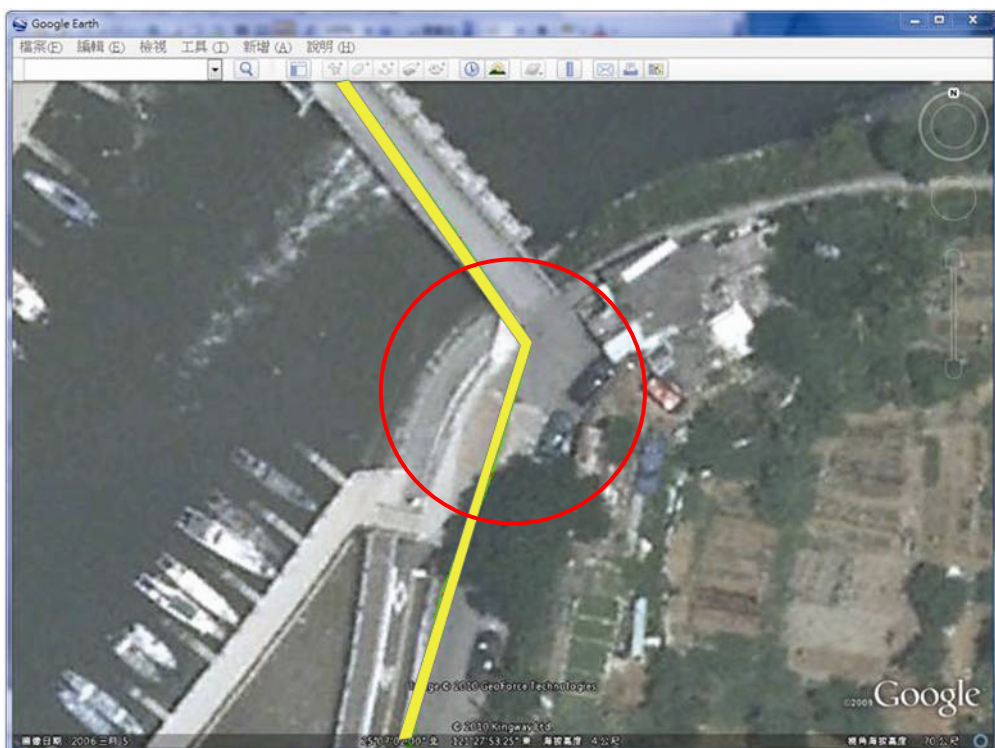


圖4.9 於Google Earth中顯示修正後的GPS訊號

表4-1 原始GPS軌跡記錄格式

INDEX	UTC DATE	UTC TIME	LOCAL DATE	LOCAL TIME	LATITUDE	N/S	LONGITUDE	E/W	ALTITUDE	SPEED
1	2010/7/13	02:05:52	2010/7/13	10:05:52	22.99344	N	120.1526	E	9.800438	0
2	2010/7/13	02:05:53	2010/7/13	10:05:53	22.99343	N	120.1526	E	9.743553	0.072
3	2010/7/13	02:05:54	2010/7/13	10:05:54	22.99343	N	120.1526	E	10.18691	0.108
4	2010/7/13	02:05:55	2010/7/13	10:05:55	22.99343	N	120.1526	E	10.73891	0.072
5	2010/7/13	02:05:56	2010/7/13	10:05:56	22.99343	N	120.1526	E	11.25674	0.036
6	2010/7/13	02:05:57	2010/7/13	10:05:57	22.99343	N	120.1526	E	11.24258	0.072
7	2010/7/13	02:05:58	2010/7/13	10:05:58	22.99343	N	120.1526	E	11.22158	0
8	2010/7/13	02:05:59	2010/7/13	10:05:59	22.99343	N	120.1526	E	11.20278	0.972
9	2010/7/13	02:06:00	2010/7/13	10:06:00	22.99344	N	120.1526	E	11.23281	1.188
10	2010/7/13	02:06:01	2010/7/13	10:06:01	22.99343	N	120.1526	E	11.20107	0.54
11	2010/7/13	02:06:02	2010/7/13	10:06:02	22.99343	N	120.1526	E	11.1918	0.396
12	2010/7/13	02:06:04	2010/7/13	10:06:04	22.99343	N	120.1526	E	11.2814	2.124
...

實際處理之前如果有走錯路線的情形，先完全記錄下來，同時採取連續拍攝不中斷的方式，一直到繞回正確路線後仍持續拍攝，因此軌跡記錄了所經過的全部時間和經度緯度。

軌跡修正原理是把走錯路的經緯度修正回開始走錯前的座標，等同於把走錯路的這段時間經緯度位置修正為固定值(形同原地等待沒有移動)，如此之後處理等間距(10 公尺)照片輸出時即可過濾掉這段錯誤的路線影像，以下分別說明迷路、起步與結束調查時的資料處理方式。

1. 迷路

自行車道的標示種類多，部分因維護未完善或者與既有道路共用，即使預先依據所屬單位規劃的路徑由電子地圖先查詢了解後，到了現場實際拍攝過程也常因路線不熟悉、無明顯標示導致走錯路線，因此需要將此部分的路徑記錄做修正，本研究利用自行開發的修正程式結合 GIS 將軌跡修正程序簡化操作，說明如下：

(1). 首先載入要修正的 GPS 軌跡記錄檔案(CSV 格式)，會在 GIS 上繪出原始拍攝的路徑軌跡(黃色)，如圖 4.10 所示。

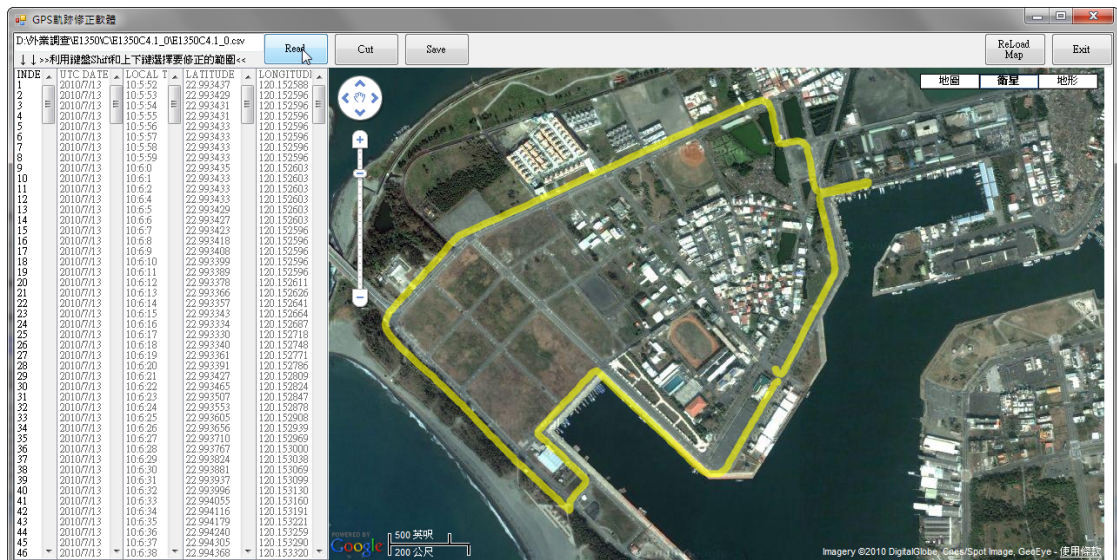


圖4.10 原始拍攝的路徑軌跡

(2). 尋找走錯路的起始位置，依選擇的資料位置及時間顯示於地圖(按下 Shift 鍵和上下鍵來控制選取範圍)，如圖 4.11 所示。

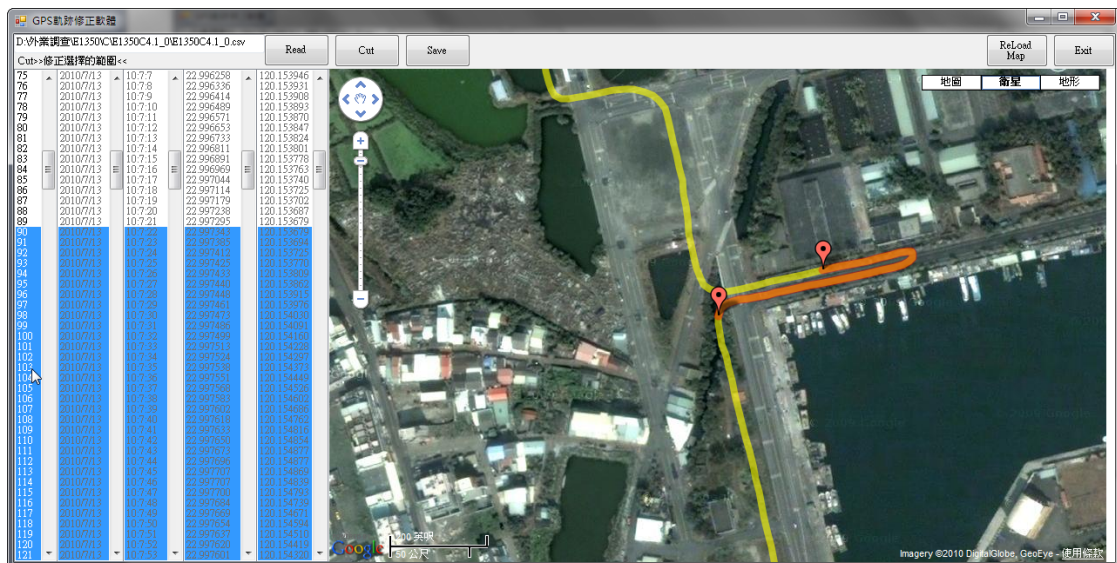


圖4.11 尋找走錯路的起始位置

(3). 確定修正起訖點後將選擇的範圍內座標修正同第一個點，依序把所有迷路走錯的路徑都修正後再儲存檔案，如圖 4.12 所示，修正後的結果可即時顯示於 GIS，如圖 4.13 所示。

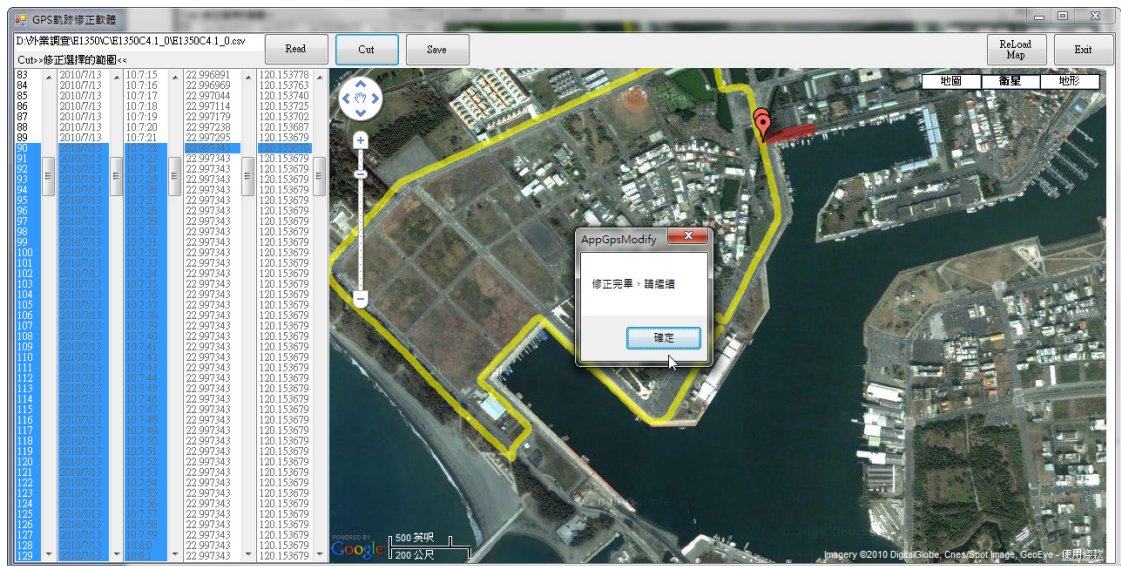


圖4.12 修正起訖點

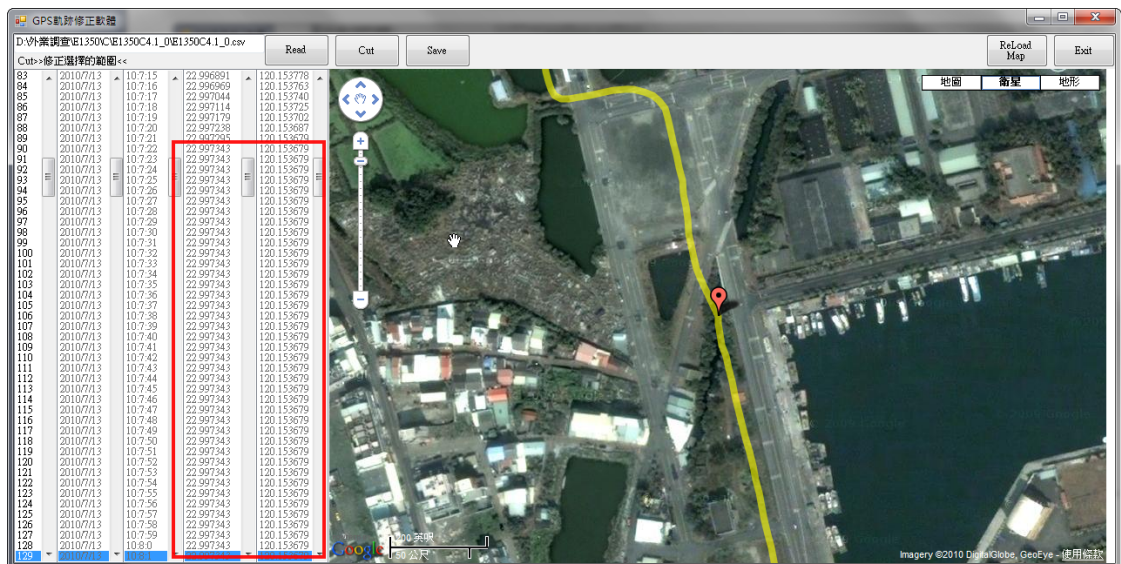


圖4.13 修正後結果即時顯示於GIS

2. 起步

調查作業開始拍攝時，會先在起點同時啟動 DV 攝影機以及 GPS 軌跡記錄器，此時大約會等待 5 秒鐘左右確定 DV 有正常錄影 GPS 軌跡記錄器的記錄燈號有正常後才開始騎乘機車前進，原地不動等待期間接收到的 GPS 位置並非固定在同一個點上，此時就須要將起步等待過程中 GPS 本身的漂移予以修正，過程一樣透過上述程式進行，把開始移動之前的記錄修正其座標同第一筆記錄的座標位置。

3. 結束

調查結束時，會在終點停好車後等待 5 秒鐘，以確保終點座標有確實記錄，在關閉 DV 攝影機以及 GPS 軌跡記錄器，此階段與起步時相同，需要將等待過程中 GPS 本身數據變化的記錄給予修正已避免增加額外的里程累積，過程一樣透過上述程式進行，結果如圖 4.14 所示。

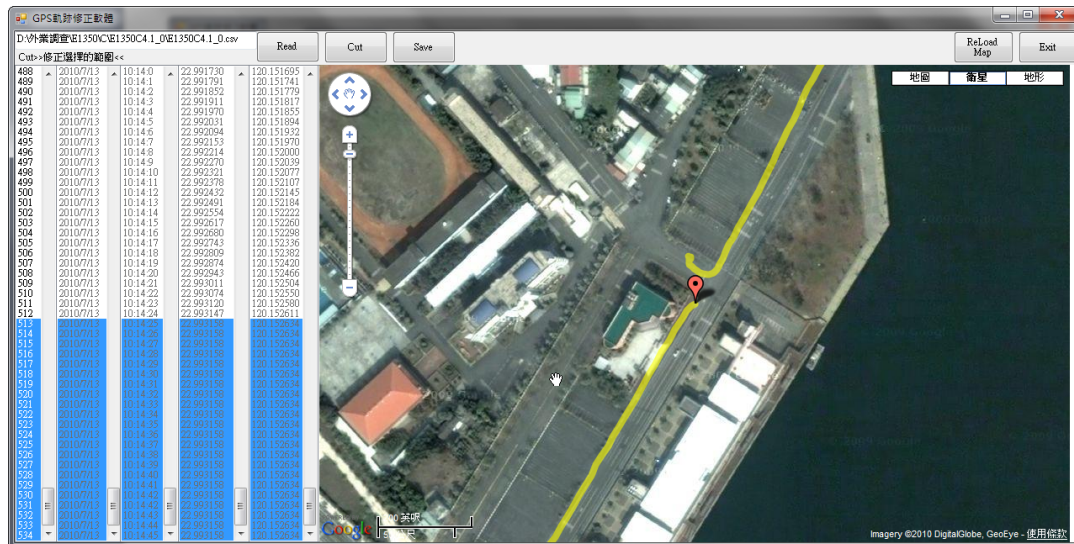


圖4.14 調查結束座標修正

4.3 高程資料分析

本研究的目的是為了更了解及更忠實的呈現自行車道，除了拍攝自行車道的影像之外，也發現自行車道並非都是一路平坦暢行無阻的，在計畫成員拍攝有高度落差的自行車道時也必需配合作車速的調整及設備確認，於是也對自行車道的實際高度變化產生興趣，高度變化的資訊除了可以提供自行車友可作為路線規劃的參考，因為有坡度的路線可能並不合適有小朋友或新手試車，另外也是可以作為政府在規劃相關設施時的考量，例如坡度變化大的車道是否在路牌的設置上要有標示高度變化，或者在相關自行車道的規劃上也可以作為考量的依據，針對不同坡度變化的車道在設施的配置是否要調整的考量，更甚而可以配合鄉鎮市特色及資源，在沿路開發小型人文相關旅遊景點，增加觀光價值也增加車道的使用人數。一方面整合各項觀光資源，未來在景點中可以查到自行車到達方式，也可以在自行資訊中找到觀光景點路線，除了達成開發觀光的目標，同時也鼓勵大眾使用自行車方式既可運動健身，又可節能減碳。

為了測得自行車道的高度變化情形，本研究以有高度變化明顯(彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道 0~2 公里)與較平坦(臺北市-新店溪右岸 0~2 公里)的二條自

行車道作為研究對象，利用既有的 GPS 設備取得由 GPS 測得的高程資料，再由其中取得單點相對高度資料，來針對自行車道的高度進行測量。

工作人員取得拍攝路線的沿途中固定間距的 GPS 量測高度，此一量測結果的原始單點數據除與實際高度仍有些許誤差外，雖然高程資料取樣方式係採固定間距方式，但比對圖 4.15 與表 4-2 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道 0~2 公里原始高程資料與沿線照片發現，由原始量測數據所繪製出來之坡度變化平滑度不若實際車道坡度變化，由圖 4.16 與表 4-3 臺北市-新店溪右岸 0~2 公里原始高程資料與沿線照片比較結果也有相同情形。

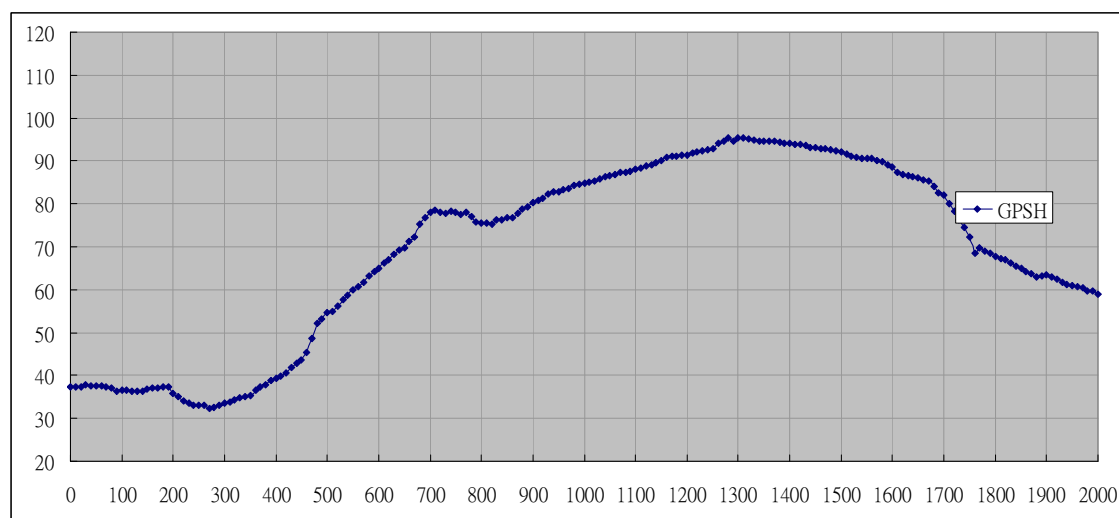







圖4.15 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道0~2公里原始高程資料

表4-2 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道0~2公里沿線照片

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
0-100	-0.85	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
100-200	-0.50	
200-300	-2.48	
300-400	5.80	


里程 M	坡度% (n/100M)	照片
400-500	15.00	
500-600	10.81	
600-700	12.65	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
700-800	-2.17	
800-900	4.53	
900-1000	4.66	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
1000-1100	3.20	
1100-1200	3.49	
1200-1300	3.63	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
1300-1400	-1.02	
1400-1500	-2.02	
1500-1600	-3.80	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
1600-1700	-6.74	
1700-1800	-13.72	
1800-1900	-4.66	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
1900-2000	-3.94	

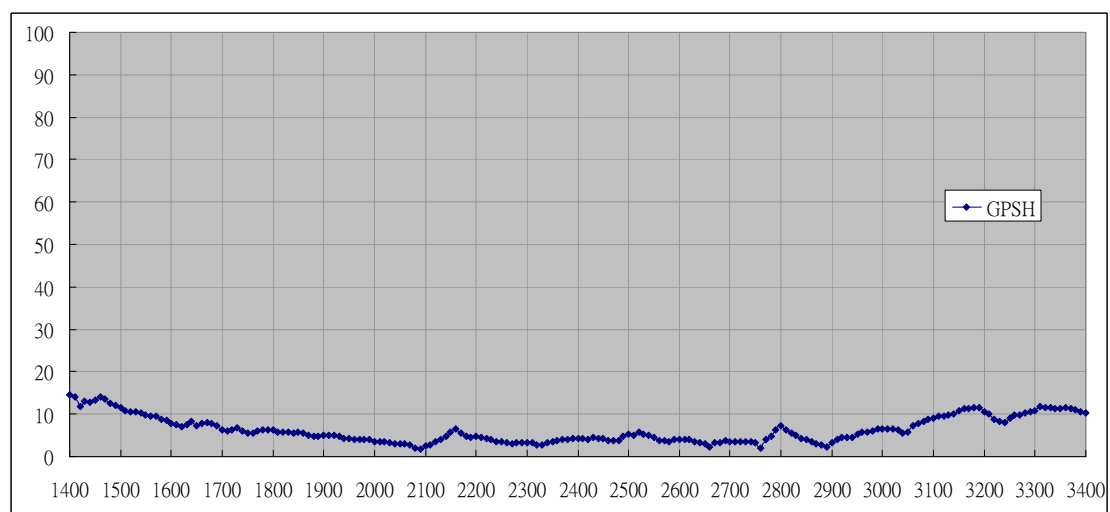










圖4.16 臺北市-新店溪右岸0~2公里原始高程資料




表4-3 臺北市-新店溪右岸0~2公里沿線照片

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
1400-1500	-3.23	
1500-1600	-3.49	
1600-1700	-1.35	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
1700-1800	-0.52	
1800-1900	-1.11	
1900-2000	-1.33	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
2000-2100	-1.31	
2100-2200	1.52	
2200-2300	-1.34	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
2300-2400	0.99	
2400-2500	0.84	
2500-2600	-1.03	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
2600-2700	-0.44	
2700-2800	3.06	
2800-2900	-3.51	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
2900-3000	3.35	
3000-3100	2.62	
3100-3200	1.60	

里程 M	坡度% (n/100M)	照片
3200-3300	0.31	
3300-3400	-0.5 9	

因此本研究再以三點平均方式或五點平均方式作單點數據的平滑處理，所謂三點平均，是將原單點數據中每一個單點數據跟前一點及後一點三點加總再取平均值的方式，重新量測出三點平均值並繪製出高程變化圖(如圖 4.17 與圖 4.18 所示)，而更進一步的採用五點平均的方式是指將每一個單點高度的原始數據取其前二點及後二點高度的加總再取平均(如圖 4.19 圖 4.20 所示)，經過如此的調整之後，整條自行車道的高度變化與車道實際變化有相對趨勢及正確性呈現。

由上述處理結果發現，使用三點或五點平均的平滑處理之後，GPS 的高程資料是可以用來表現自行車道實際路況的高低變化，此一資料使用三點或者五點的平均法的結果雖然相近，但五點平均的結果使整條路線在高度變化更為平滑。

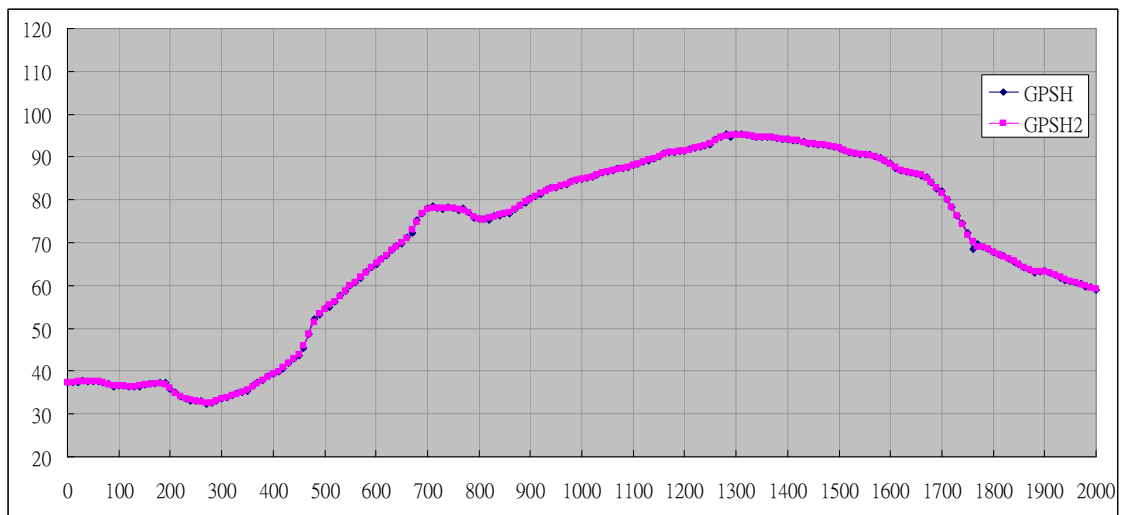


圖4.17 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道0~2公里前後3點平均

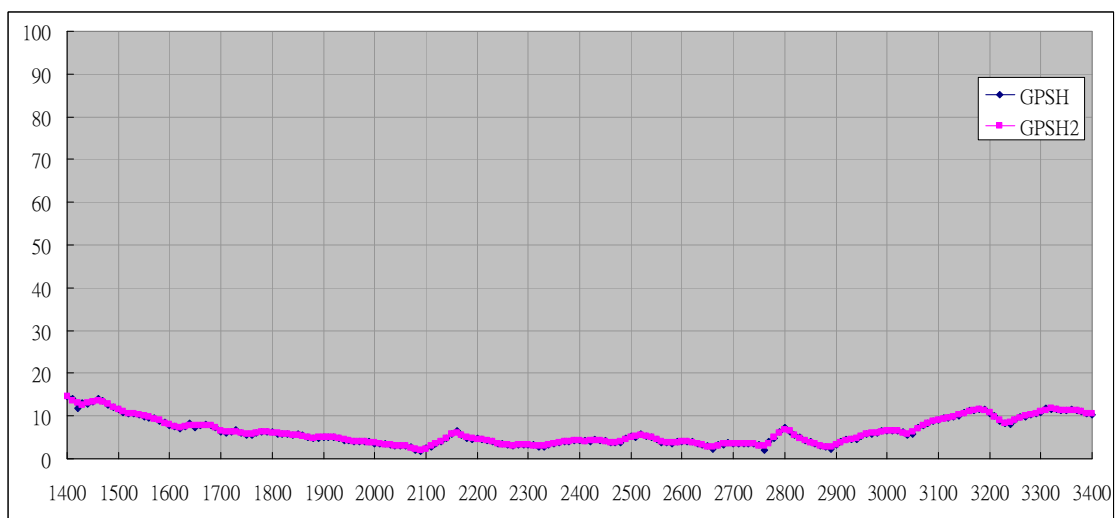


圖4.18 臺北市-新店溪右岸0~2公里前後3點平均

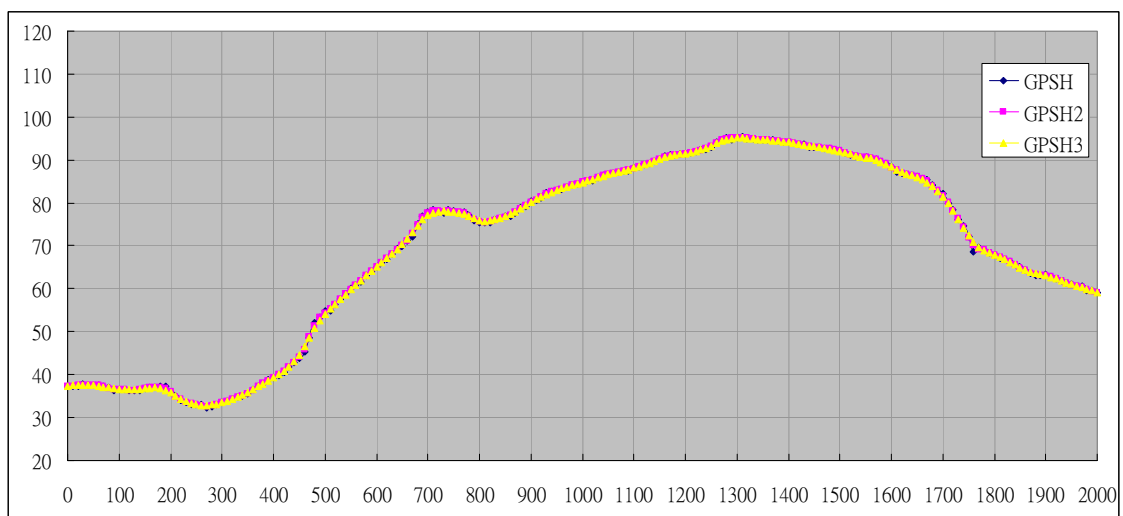


圖4.19 彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道0~2公里前後5點平均

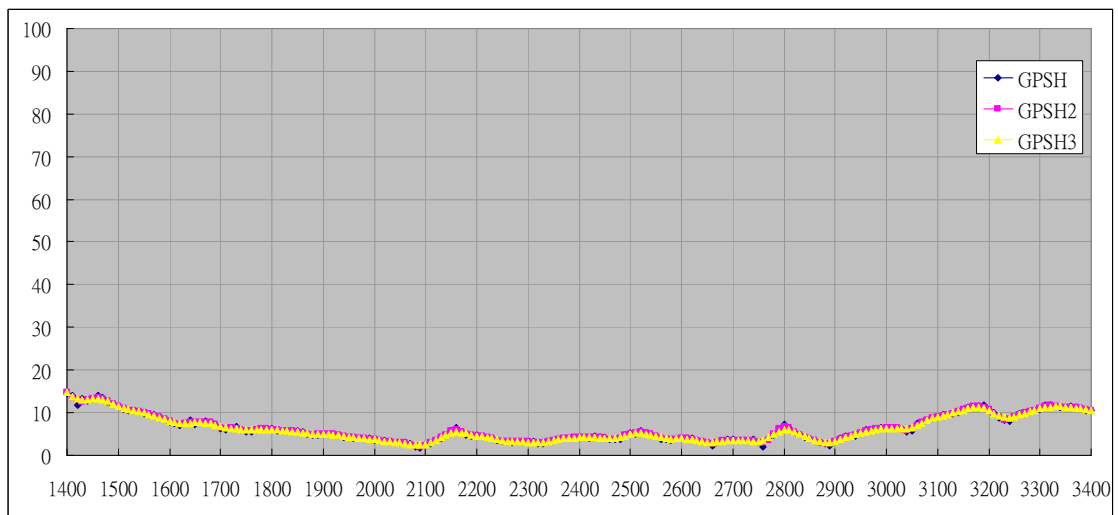


圖4.20 臺北市-新店溪右岸0~2公里前後5點平均

第五章 自行車道影像加值應用

本研究今年度利用外業拍攝並經內業處理後的自行車道影像，以 Google Earth 及路網導覽為題進行相關加值應用探討，加值應用內容說明如下：

5.1 Google Earth應用

經內業處理後，會產生等間距的自行車道影像，及路線與車道之座標資料。本研究將其經過封裝處理後，將所有資料封裝為 KMZ 檔，便可直接在 Google Earth 上瀏覽所拍攝的影像資料。如圖 5.1 與圖 5.2 所示。透過與衛星影像的結合，可看到拍攝的路線的確是在自行車道上，對於使用者而言，也有另外一種的觀看體驗。



圖5.1 龍潭三林線自行車道影像



圖5.2 東豐自行車道影像

5.2 交通路網整合應用

對於自行車道影像之應用，還可與其他路網（如國道、省道、縣道）、一鄉鎮一特色、及旅遊相關資訊做結合。本研究以臺北八里左岸自行車道為例，說明自行車道影像之加值應用。

1. 路網內容：

路網的整合，包括自行開車、捷運、公車、火車及高鐵等交通工具之整合，以八里左岸自行車道為例，剛好可滿足所有的交通工具，說明如下：

(1) 自行開車

若從國道 1 號下交流道，可直接「台 2 乙」、「台 15」然後抵達八里左岸自行車道，路線如圖 5.3 所示。

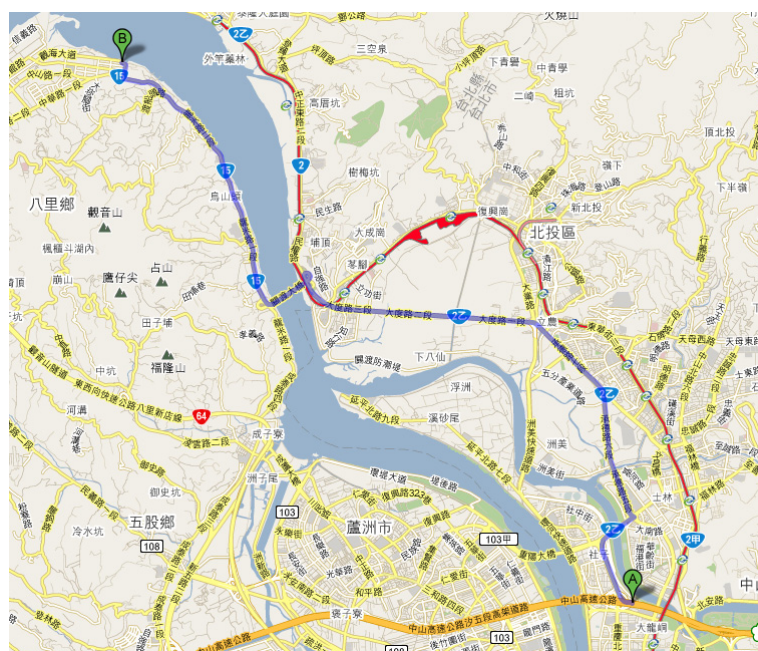


圖5.3 交通路網路線圖

(2) 其他交通工具

若搭乘高鐵、火車，均可於臺北火車站下車，再轉捷運到「關渡站」或「忠義站」轉搭公車至八里左岸自行車道。路網資訊選擇畫面，如圖 5.4 所示。



圖5.4 路網資訊選擇畫面



圖5.5 捷運路網圖

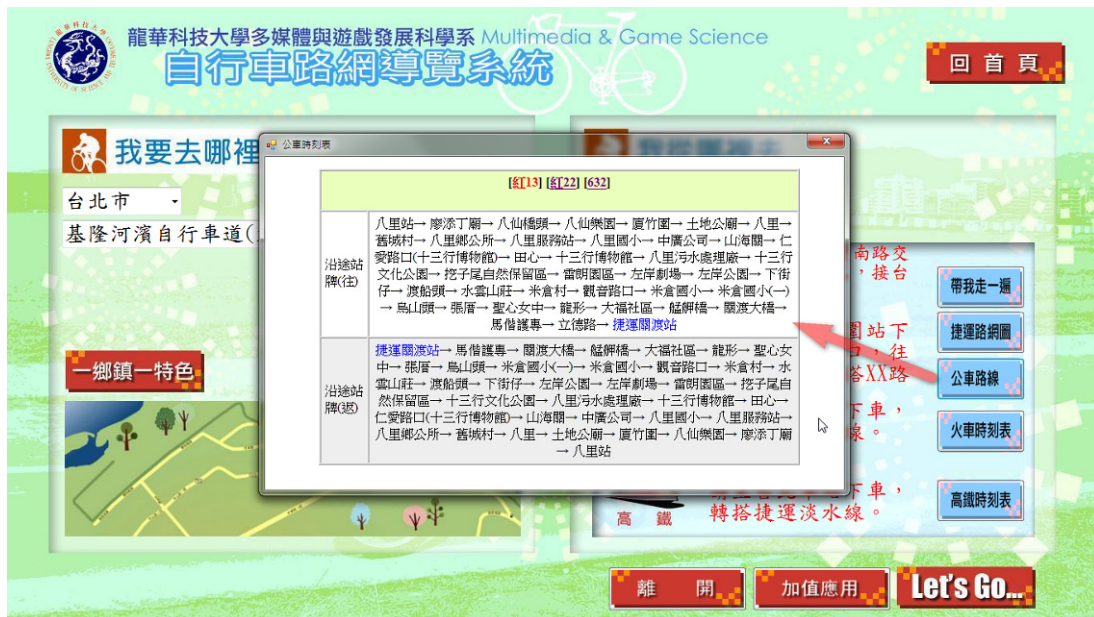


圖5.6 公車搭乘資訊



圖5.7 火車時刻表



圖5.8 高鐵時刻表

2. 一鄉鎮一特色

觀光局為促進觀光旅遊事業發展，加強推動文化建設，使民俗新傳藝術得以延續發揚，促使觀光與民俗結合，積極推動具地方特色之各種民俗活動。臺灣地區各縣市自然與人文景觀複雜且多變化，具有極豐富之觀光遊憩資源，而「地方特色」更是遍布於全省各個大小城鎮鄉村之中，成為彌足珍貴之觀光旅遊及遊憩發展的重要主題。在「發揮地方特色，促進觀光旅遊」的目標下，推動「一鄉鎮一特色」之觀光旅遊活動。

在八里的鄉鎮特色為：竹石藝術節。因此透過資料的蒐集與整理，可將其整合於「自行車路網導覽系統」(如圖 5.9 所示)，資料內容包括：美麗體驗、活動放大鏡、魅力風情、幸福路線等。將其以網頁的方式整理呈現，如圖 5.10、圖 5.11、圖 5.12、圖 5.13 所示。



圖5.9 八里的鄉鎮特色



圖5.10 八里的鄉鎮特色-美麗體驗



圖5.11 八里的鄉鎮特色-美麗體驗活動放大鏡



圖5.12 八里的鄉鎮特色-魅力風情

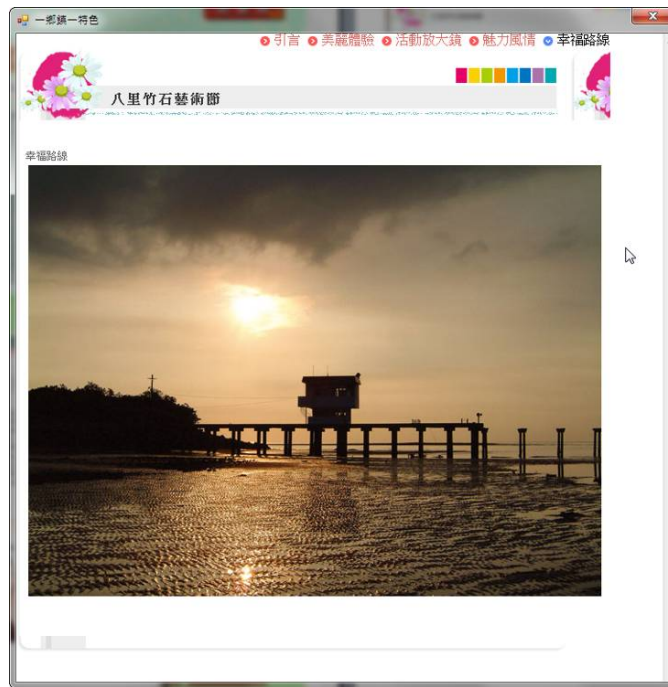


圖5.13 八里的鄉鎮特色-幸福路線

3. 路線導覽

在路線導覽方向，已設定從國道、台 2 乙線、台 15 線再接到八里左岸自行車道，可在自行車路網導覽系統中，瀏覽公路基本資料庫中的道路影像，並可在 Google Maps 中顯示影像位置（如圖 5.14 所示）。



圖5.14 路線導覽與公路基本資料庫中的道路影像瀏覽結合

4. 自行車道影像

除道路影像瀏覽之外，還可直接做自行車道影像之導覽，如圖 5.15 所示。



圖5.15 自行車道影像導覽

5. 360°自行車道環景影像

除一般的自行車道影像外，還可瀏覽特定景點的 360°自行車道環景影像，如圖 5.16 所示。



圖5.16 自行車道360°環景影像

6. 旅遊資訊

在旅遊中，遊客最需要的資訊，不外乎：食、住、行、育。因此在自行車路網導覽系統中，也整合了八里左岸的相關資訊，如圖 5.17、圖 5.18、圖 5.19、圖 5.20 所示。



龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系 Multimedia & Game Science

自行車路網導覽系統

[回首頁](#)

編號	類別	名稱	網址	地址	電話
1	食	SKIFF小艇地中...	SKIFF小艇地中海主題餐廳.htm	台北縣八里鄉觀海大道93號	02-2610-3188
2	食	八里一支釣小吃店	八里一支釣小吃店.htm	台北縣八里鄉龍米路三段49號	02-2619-3745
3	食	余家孔雀給大王	余家孔雀給大王.htm	台北縣八里鄉渡船頭街22號	02-2610-3103
4	食	八月映里	八月映里.htm	台北縣八里鄉渡船頭街21巷12號	02-2610-1807
5	食	八里左岸世咖啡	八里左岸世咖啡.htm	台北縣八里鄉渡船頭街21巷10號1樓	02-8630-4009

八月映里



除了寬廣舒適的高貴空間外，其出名的義大利麵、義大利燉肉、更是吸引一批又一批的潮人。先天搶佔了欣賞美景的地利，當夕陽斜映八里岸，坐在這樓露天平台用餐或是雅緻的室內席，眼前的美景都讓人出神！餐廳內觀八里的夕陽、月亮，比起溪水的夕陽、月亮，更有著一種寧靜的雅緻，也是八月映里的招牌。乾淨極簡裝潢風格，與窗外的美景連成一氣。料理圖說和圖騰汁醬排價240元／以水煎方式將雞排的熱量降至最低，口感鮮嫩適口。

地址：台北縣八里鄉渡船頭街21巷12號
電話：02-2610-1807

圖5.17 八里左岸-食



龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系 Multimedia & Game Science

自行車路網導覽系統

[回首頁](#)

編號	類別	名稱	網址	地址	電話
15	住	紅都飯店		台北縣三重市龍門路1號10樓	02-2987-0660
16	住	薇風靚麗飯店		台北縣三重市三和路4段282號	02-2286-2288
17	住	淡水·觀海樓飯店		台北縣淡水鎮中正東路1段129號	02-2629-1117
18	住	海中天汽車旅館		台北縣淡水鎮中正東路2段131號	02-2809-4300

八里左岸世咖啡



從車站橋頭上岸，右轉約30公尺就到囉，隨處可見的淡水河就在正前方，河岸景色一覽無遺。左岸欣賞淡水河的風景，真是美麗，遙望淡水老街燈光閃爍，映照在水上波光粼粼，在寧靜夜色中展現風情萬種的魅力。

清香淡雅的餐點是本店特色！每天都會推出這兩道不同的特餐，例如白燒嫩牛肉、京都蜜香雞、沙拉燻牛肉...等，比美五星级酒店一點，享受優雅物美的午餐。

圖5.18 八里左岸-住



龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系 Multimedia & Game Science

自行車路網導覽系統

[回首頁](#)

編號	類別	名稱	網址	地址	電話
9	行	八里左岸渡船頭	八里左岸渡船頭.htm	台北縣八里鄉龍米路2段122號	02-2618-2948
10	行	奇特異休閒車出租		台北縣八里鄉龍米路2段206巷7號	02-8630-5128
11	行	八里水岸自行車...		台北縣八里鄉觀海大道上(景點...	0926-073423
12	行	八炫風自行車出租		台北縣八里鄉渡船頭街21巷8號	02-2610-0356
13	行	歡樂協力車		台北縣八里鄉八里左岸觀海大道...	02-2610-1185
14	行	觀海協力車			

八里左岸渡船頭



圖5.19 八里左岸-行



龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系 Multimedia & Game Science

自行車路網導覽系統

[回首頁](#)

編號	類別	名稱	網址	地址	電話
6	育	十三行博物館	十三行博物館.htm	臺北縣八里鄉博物館路200號	02-2619-1313
7	育	挖子尾自然保留區	挖子尾自然保留區.htm		
8	育	八里左岸會館	八里左岸會館.htm	台北縣八里鄉 觀海大道36號	02-2619-3131

十三行博物館



起源於民國46年在陳六和頂密村發現「十三行遺址」，經考證後為鐵線橋鎮為祖先所遺留的史前文化，因而命名為「十三行博物館」。全館以三層不同型態的建築群，分別表達山與海、過去與現在的意象。館內典藏的文物計有陶片、銅錢、石器、骨角製品及生態遺留等文化資料，相當值得一看。

地址：臺北縣八里鄉博物館路200號
電話：02-2619-1313

圖5.20 八里左岸-育

7. 加值應用

對於自行車路網資訊的應用，本研究還規劃一些不同的應用，包括路徑規劃、街景導覽、自行車遊戲、3D 路徑導覽（如圖 5.21 所示）



圖5.21 自行車路網資訊的應用

(1) 路徑規劃

此為結合 Google Maps 的路徑規劃功能，可於 Google Maps 中設定路線的起迄點，便可在畫面中顯示行經的路線及預估的行走時間，如圖 5.22 所示。



圖5.22 路徑規劃功能

(2) 路徑規劃街景導覽

此為結合 Google 的街景服務，若 Google 在所設定的路徑中有拍攝街景影像，則可在此直接瀏覽，如圖 5.23 所示。



圖5.23 街景導覽功能

(3) 自行車遊戲

可與 Google Earth 做結合，透過 Google Earth 的瀏覽模式，可於 Google Earth 中進行自行車的遊戲活動，如圖 5.24 所示。

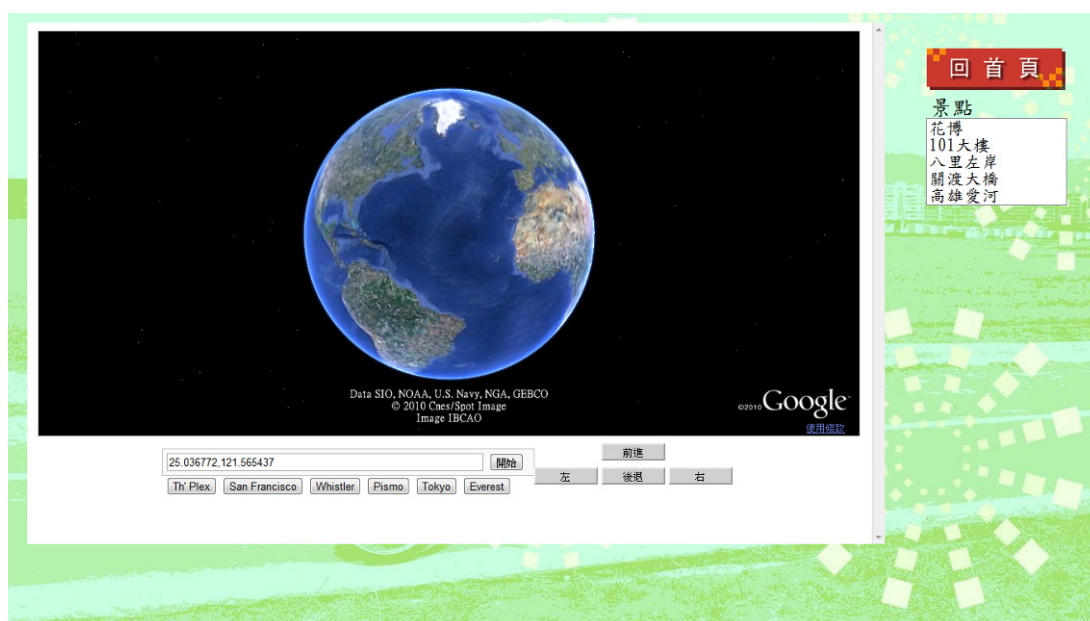


圖5.24 自行車遊戲

(4) 3D 路徑導覽

由於 Google Earth 上有許多地標地物的建築 3D 模型，自行車路網導覽系統，亦可切換至 3D 導覽模式，直接觀看路線中的 3D 模型，如圖 5.25 中的關渡大橋。

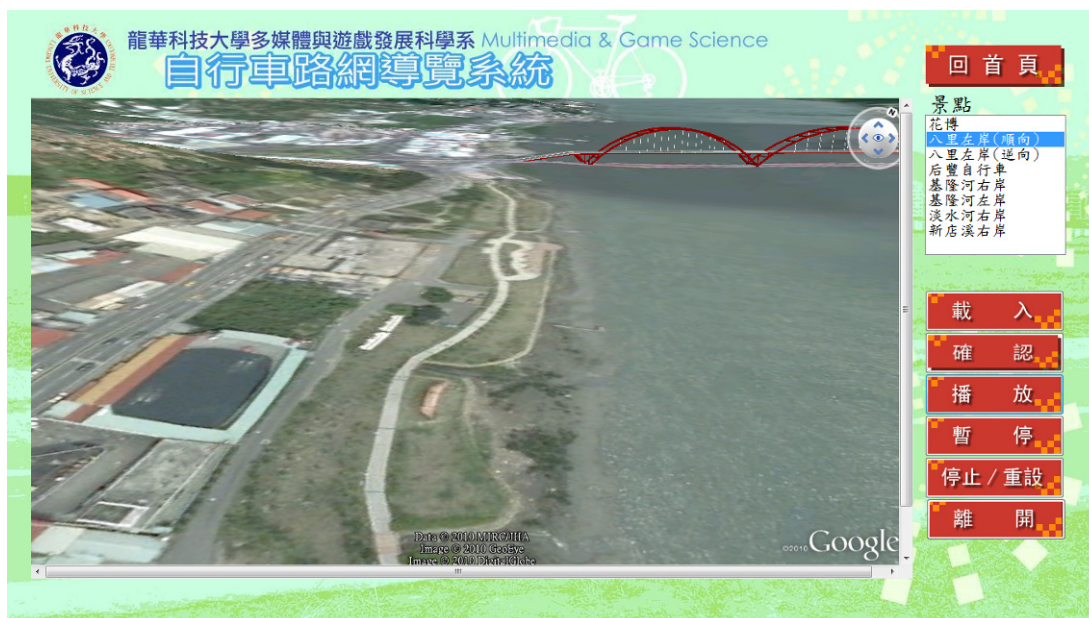


圖5.25 3D路徑導覽

第六章 結論與未來研究建議

6.1 結論

1. 本研究今年度針對車載及影像拍攝系統進行評估之後，陸續開發出 4 代自行車道影像拍攝系統，以機車作為車載調查工具，可有效縮短調查時間；道路影像拍攝使用攝影機(SONY PC-330)以確保影像品質，並使用軌跡記錄器(Holux GPSport245)記錄自行車道軌跡。未來可供後續調查作業參考。
2. 本研究今年度以全國自行車道為調查範圍，在有限經費及調查作業時間的考量前提下，完成 2,000 公里(4000 車道公里)的自行車道影像拍攝，拍攝的自行車道範圍，以行政院體育委員會所介紹的 50 條自行車道為主（但不包含離島路線），再配合行政院農業委員會或縣市政府所推薦的路線進行拍攝為主。考量旅程時間，本研究今年度自行車路線調查一天平均約拍攝 50 公里。
3. 由於 GPS 定位器所接收到的衛星定位訊號，本身即會有漂移的情形，爰此本研究今年度依據實際調查情形，已分別針對迷路、起步與結束調查時的自行車道 GPS 軌跡漂移問題，提出修正處理方式，未來可供調查作業參考。
4. 由於自行車道的坡度變化的資訊可供自行車友可作為路線規劃以及政府在規劃相關設施時的參考，本研究以有高度變化明顯(彰化縣八卦山-賞鷹路線自行車道 0~2 公里)與較平坦(臺北市-新店溪右岸 0~2 公里)的二條自行車道作為研究對象，利用既有的 GPS 設備取得自行車道的高程資料，透過使用三點或五點平均的平滑處理之後，GPS 的高程資料已與自行車道實際路況的高低變化相近。
5. 本研究今年度利用外業拍攝並經內業處理後的自行車道影像，以 Google Earth 及路網導覽為題進行相關增值應用探討，並以八里自行車道為例，將自行車道影像與交通觀光休閒結合，可供未來發展增值應用之參考。

6.2 未來研究建議

1. 本研究今年度已利用車載系統，完成全台 2,000 公里(4000 車道公里)的自行車道影像拍攝，影像資料已與公路基本資料庫結合，建議未來可以今年度之成果為基礎，與地方縣市政府共同合作進行自行車道影像資料擴充及更新，同時結合交通運輸、觀光施遊以及節能減碳等概念，擴大自行車道影像資料

加值應用價值。

2. 本研究今年度拍攝仍以前方視野為拍攝重點，由於環場 360 度拍攝之軟硬體設備已逐漸成熟，並已有實際應用案例(如 google 街景)，建議未來在進行自行車道影像資料擴充及更新時，可考慮加入環場 360 度拍攝。

參考文獻

- 1.行政院經濟建設委員會，「挑戰 2008：國家發展重點計畫」，
<http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0001539&key=&ex=%20&ic=&cd=>
- 2.周盟桂，你對自行車道的看法？，樂活單車，2008，8 月號。
- 3.交通部運輸研究所，2008，自行車道影像蒐集及查詢系統開發之研究。
- 4.交通部運輸研究所，2009，規劃建置全國公路養護資料庫。

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第 2 類

■期中□期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：MOTC-IOT-99-EDB003 自行車道影像調查系統研發示範計畫

執行單位：龍華科技大學

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(一)彭委員保華		
1. 研究團隊今年度規劃調查 4000 車道公里，目前完成 1600 車道公里，請確實掌握後續拍攝進度。	會再掌握拍攝進度，以符合計畫之要求。	同意
2. 表 3-3 臺南市調查路線表定長度與實際調查長度有相當差距，請說明原因。	所蒐集的路線資料，常與實際現況不符，在進行調查時，會依現況做調整。	同意
3. 在 4-1 頁本研究在外業調查設備中提及採用軍規筆電，目前已改用一般小筆電，請研究團隊說明更換之原因。	因為軍規筆電體積較大且重量較重，若要放在調查用機箱中，需要找更大款式之機箱，屆時會影響搬運及安裝。經測試後，電腦的用途單純，小筆電運作時間較長，且採用 SSD 硬碟，故改用小筆電取代。	同意
4. 本年度調查成果之確認，建議可以結合腳踏車 VR 方式。	有進行測試，應可行。	同意
5. 關於臺北縣的自行車路線，建議研究團隊可與北縣委辦單位聯絡確認。	目前所調查的路線資料，是從臺北縣政府官方網站取得。	同意
(二)陳委員榮明		
1. 期中報告中所列之調查路線表，請研究團隊確認每條路線是否都存在。	期中報告中所列之調查路線，為外業調查人員實際調查之路線，確定路線都存在。	同意
2. 研究團隊今年度規劃調查	會再掌握拍攝進度，以符合	同意

查 4000 車道公里，目前完成 1600 車道公里，請確實掌握後續拍攝進度。	計畫要求。	
3. 今年度調查成果未來之可能加值應用方向為何。	會在期末報告中補充。	同意
4. 建議研究團隊可考慮與其他單位之研究成果結合或異業結合。	遵照辦理。	同意
5. 今年度辦理成果驗收時，可否提供影像與 GPS 座標資料。	影像都具備 GPS 座標，只要運研所同意應可提供。	同意
6. 關於路線之起迄點定義，建議找出定位點(如基本設施等)，以作為未來其他調查作業選擇定位點時之參考。	路線之起迄點主要是參考現地之牌面。	同意
(三)陳委員茂南		
1. 今年度調查成果未來如何加值應用。	會在期末報告中補充。	同意
2. 建議可參考目前電影拍攝之手持穩定設備，改善目前拍攝時所遭遇之路面不平整所導致之振動問題。	目前採用之影像拍攝設備已具有穩定功能。電影拍攝用之穩定器，要再考慮安裝問題。	同意
(四)公路總局代表		
1. 於自行車騎士本身之行程規劃而言，除本案自行車道之實景影像外，不可避免的，亦有公路系統實景影像之需求，如此方可形成一完整的遊程。本研究的範圍係以體委會所介紹的 50 條自行車道為主，再配合行政院農委會或縣市政府推薦的路線進行拍攝為主。另外，公路基本資料圖庫之影像主要是省、縣道實景影像。兩者之間如需鄉道、市區道路或產業道路之串	後期之調查會特別考慮路網銜接之問題。	同意

聯，將無實景影像之提供，該串連部分未來是否納入後續調查範圍，建請考量。		
2. 鑒於自行車騎乘人口增加，伴隨交通事故頻傳，如何加強路口自行車（用路人）穿越安全性是一大課題。但路口眾多，逐一檢視會勘擬改善方案費時，因此本案自行車道路口影像除可提供用路人穿越規劃之參考，亦可提供路口改善規劃設計者之簡便參考。爰此，如技術可行，建議本案影像於重要路口（尤其是起訖點）部分各方向（前後左右）均有影像，以利路口標誌標線之檢討改善參考。	目前之拍攝以前方影像為主，若要拍攝重要路口或起訖點之多方向影像，需再結合其他拍攝設備，會增加調查之困難度，未來會先做評估及建議。	同意
(五)臺北市府代表		
1. 期中報告中所列之調查路線表，請研究團隊確認每條路線是否都存在。	期中報告中所列之調查路線，為外業調查人員實際調查之路線，確定路線都存在。	同意
2. p3-7 中調查路線中除自行車專用道外，若調查路線為人與自行車共用之路線時，是否會對於用路人造成衝擊，另外在拍攝過程中是否有遭阻攔或取締。	拍攝時會特別留意，以避免對用路人造成影響。在拍攝過程中，的確曾受阻攔，通常出具運研所之公文即可通行，僅有在臺北縣要求需另外提出公文申請。	同意
(六)臺北縣政府代表		
1. 期中報告中所列之調查路線表請再澄清是否存在。	期中報告中所列之調查路線，為外業調查人員實際調查之路線，確定路線都存在。	同意
2. 請定義車道公里。	為雙向行駛之距離。	洽悉
3. 本縣交通局目前亦建置有自行車網站，未來在應用調查影像時，是否	當資料量大及使用者多時，的確要考量頻寬問題，但實際頻寬需求，則要實際	同意

會有頻寬問題。	再做測試評估。	
(七)運計組代表		
1. 研究團隊今年度以體委會路線為主，是以那一年的資料為參考。	以體委會 2008 年出版之「鐵馬逍遙遊」為主。	同意
2. 今年度調查路線中，可否進一步提供那些是專用道，那些是共用車道。	將於後續進行檢查。	同意
七、主席結論：		
1. 今年度所調查之 4,000 車道公里，未來研究成果將提供給各縣市政府使用，並希望各縣市政府亦可提供更新影像予本所。	知悉。	同意
2. 關於今年度調查結果之應用，後續已有相關以使用者角度為參考之應用規劃。	知悉。	同意
3. 請研究團隊針對目前遭遇之振動問題，再進一步探討是否有改善方式。	將於期末報告中做補充。	同意

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第 2 類

☐期中 ☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：MOTC-IOT-99-EDB003 自行車道影像調查系統研發示範計畫

執行單位：龍華科技大學

參與審查人員 及其所提之意見	研究機構處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(一)本所運計組：		
1. 本所「東部自行車路網示範計畫」建置之東部自行車入口網首頁已改版，請更新期末簡報內容。	謝謝指正，已於期末簡報中做修改。	同意
2. 前述計畫已挑選部分地點進行 360°環景拍攝，並預定於 100 年度進行東部自行車路線影像之拍攝，為避免資源重複建置，建議本計畫已於東部地區拍攝完成之影像可提供本組納入系統，不足部分再由前述計畫進行補拍。	本研究計畫所拍攝之東部自行車道路線已整理於報告中，可提供 貴組參考。	同意
3. 請於報告中補充說明本計畫概略之拍攝成本。	已於期末報告中補充說明。	同意
(二)臺北縣政府代表：		
1. 內政部營建署有做自行車道導航，未來若本計畫研究成果能分享給各縣市政府使用，有無資料格式轉換的問題？動態頻寬部份，研究團隊是否已有做初步的測試？動態資料更新頻率為何？	本研究計畫所記錄之自行車道軌跡採 WGS84 格式，應無格式轉換問題。原始檔案解析度為 720*480，但為便於網路傳輸，檔案已做壓縮處理，處理後檔案約為 200KB。	同意
2. QR 碼可提供的資料為圖片、文字檔，若要提供動態影像資料，會不會有頻寬問題？	可透過影像壓縮處理，可提供較適合動態影像傳輸之格式。	同意
3. 報告 39 頁 E1070 紫薇森	為達成計畫要求之拍攝里	同意

林自行車道及 E1080 市區自行車道-捷運線（非官方）等 2 項資料請再確認，其他縣市部分無車道名稱卻有拍攝里程，亦請再詳細檢核，如有遺漏應加以補充。	程，除官方公佈之自行車道外，部份拍攝路線為車友推薦之路線，因此命名上會以路線所經之地名命名。報告中所列之調查路線均已做檢核。	
(三)公路總局代表：		
1. 本計畫成果已整合至公路基本資料庫，惟使用該資料庫需申請設帳號密碼，對於未來由各縣市政府進行資料更新在實務上似有困難。	基於隱私權保護問題，暫時先以帳號進行管理，未來可配合推廣政策，針對影像內容進行處理，以增加實用性。	同意
(四)陳委員榮明：		
1. 請於報告中補充說明本計畫研究成果與公路基本資料庫之整合方式。	已於報告中補充與公路基本資料庫之整合方式。	同意
2. 在資料加值應用部份，可考量包括使用者端、IT 業者及資訊服務業者等。	已於報告中補充不同使用對象之加值應用說明。	同意
3. 建議於報告中補充說明設備成本。	已於報告中補充調查設備之成本。	同意
4. 內業處理方式與程序，建議於報告中說明清楚。	已於報告中補充說明內業資料處理方式及程序。	同意
(五)彭委員保華：		
1. 本計畫十分具有前瞻性，於期未能完成超過 4,000 公里之自行車道影像拍攝工作，實屬不易，其成果應加以推廣應用，以達計畫效益。	謝謝！	同意
2. 報告 46 頁所述「除標示已煙沒在雜草中之外，整個自行車道兩旁都已長滿雜草，甚至有些路面還是泥土路，更嚴重的還碰到道路還有坍塌的情形…」，類似以上狀況之自行車道所佔比例如何？建議可考慮刪除此類狀況不良之路線，	路況不良之自行車道初步檢查約佔 2% 左右，資料整理後可供各縣市做改善參考。未來由所裡決定是否公佈此影像資訊。	同意

或通知縣市政府進行改善，並選擇優質的路線進行拍攝。		
3. 高程資料對於自行車活動之安排為非常重要的資訊，建議以後縣市政府在推廣時，可將高程列為必要之調查項目。	遵照辦理。	同意
4. 報告 38 頁「已完成的調查路線及里程」表，拍攝里程有些為「0」，原因為何？另「北海岸自行車道」及「平溪瑞芳自行車道」拍攝里程皆為 100 公里，建議可考量分段表示，提供使用者參考，應較具實用性。	有拍攝路線卻未有拍攝里程之資料已刪除，且不影響本計畫應拍攝之里程距離。另過長之自行車道，資料記錄內容具彈性，可依需求彈性分段。	同意
(六)許委員書耕：		
1. 計畫資料後續的維護及更新較為困難，研究團隊可考慮在調查完成後，告知民眾臺灣地區有哪些自行車道、如何抵達、騎乘難易程度及沿線有何景點等相關資訊。	本研究團隊已為調查之自行車道製作 KML 檔，可於 Google Maps 或 Google Earth 中播放，以便於瞭解自行車道之交通路線、周圍景點及騎乘難易度。	同意
2. 請以臺灣地圖展示本計畫所拍攝之自行車道位置。	已製作已拍攝自行車道之 KML 檔，可於臺灣地圖中做展示。	同意
3. 未來可建立一平台，由縣市政府上網登錄自行車道資料，由系統維護單位適時進行影像拍攝作業。	遵照辦理。	同意
(七)曾委員志煌：		
1. 基於隱私權考量，本計畫拍攝之自行車道影像如需開放供民眾上網瀏覽，可考量將影像輸出間距加長至每 50 公尺或每 100 公尺播放 1 張影像，再以人工方式進行內業影像處理，建議	已針對「基隆河濱自行車道(右岸)」設定 50 公尺、60 公尺、70 公尺、80 公尺、90 公尺及 100 公尺間距的播放顯示測試，可提供運研所比較播放效果。	同意

研究團隊可實際測試前述處理方式之播放效果。		
2. 請補充說明內業處理是否已標準化及其所需時間。	已於報告中做補充。	同意
3. 自行車道影像拍攝高度，是否參照人因工程角度設計，請於報告中補充說明。	攝影機之架設高度，以避過調查人員頭頂之高度為主，經略高於自行車騎士之視角高度，詳細說明已於報告中做補充。	同意
八、主席結論：		
1. 請研究單位針對各委員及與會代表所提之建議事項做回應與修正。	遵照辦理。	同意
2. 本次期末報告審查通過，請於 12/24 送定稿報告。	遵照辦理。	同意
九、散會：下午 16 時 30 分。		

附錄 3 自行車道影像調查系統研發示範計畫結案簡報



計畫背景

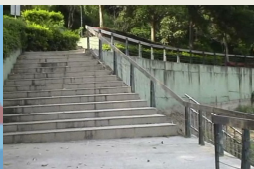
- 交通部98年「東部地區自行車路網示範計畫」打造「自行車遊憩島、自行車生活島」
 - 公私機構已提供多樣自行車路線資訊，沿
- 東部自行車路網資訊系統結合GIS提供路線、氣象、景點、行程規劃、...



計畫目的

- 自行車道常設於河濱公園、疏洪道、溪流沿岸、公園或是人行道旁，環境變異大
 - －開發可應用於自行車道影像拍攝之調查設備

台南新化鎮藍線的階梯



新店溪的自行車引道



台中市環市自行車道石塊路面



- 大範圍調查影像資料量大
 - －依據使用設備之資料格式，重新改寫程式

外業調查設備規劃



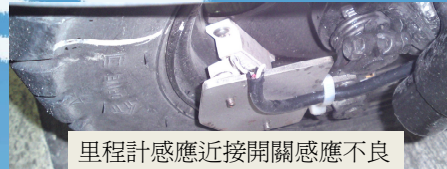
第1代外業調查設備



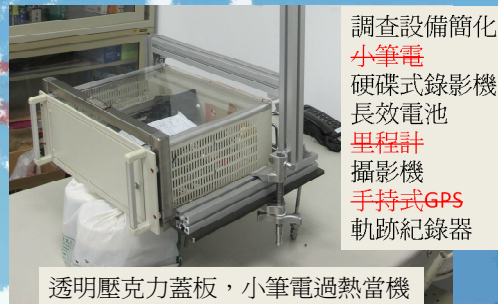
第2代外業調查設備



鋁擠型



里程計感應近接開關感應不良



透明壓克力蓋板，小筆電過熱當機

調查設備簡化
小筆電
硬碟式錄影機
長效電池
里程計
攝影機
手持式GPS
軌跡紀錄器

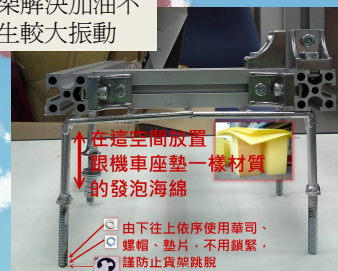
第3代外業調查設備



使用懸臂式車架解決加油不便問題，但產生較大振動



調查設備簡化
小筆電
硬碟式錄影機
長效電池
里程計
攝影機(改硬碟式與記憶卡式)
軌跡紀錄器



由下往上依序使用華司、螺帽、墊片，不用鎖緊，謹防止貨架跳脫

第4代外業調查設備



改使用PC-330配合DV帶使用

調查設備簡化

小筆電
硬碟式錄影機
長效電池
里程計
攝影機(改DV)
軌跡紀錄器

1

行車記錄器拍攝測試



廣角鏡頭



解析度可達藍光品質
1920×1080
(1分鐘約80MB)



行車記錄器挑選要項

- 解析度
- 鏡頭
- 電源啟動方式
- 儲存媒體

行車記錄器限制

- 影像儲存問題
- 同步操作問題

10

行車記錄器拍攝測試



11

調查路線規劃

- 以體委會為主，佐以公私部門共同推薦路線，以自行車專用道為優先
- 合計完成4078.26車道公里

資料來源單位	資料來源說明
行政院體育委員會	http://www.sac.gov.tw/
行政院農業委員會	http://www.coa.gov.tw/
中華民國自行車協會	http://www.taiwanbike.org/
單車誌(Cycling update info)	http://www.cycling-update.info/
自行車新文化基金會	http://www.cycling-lifestyle.org.tw/
臺灣跳蚤ADF極限單車聯會 - 鐵馬奇兵單車資訊網	http://www.ebike.com.tw/
觀光局	旅遊服務中心紙本 包含紙本及電子檔（如新竹及屏東之觀光文宣品紙本以及各縣市政府觀光相關單位的網站資料）
各縣市政府	

12

外業調查遭遇之困難

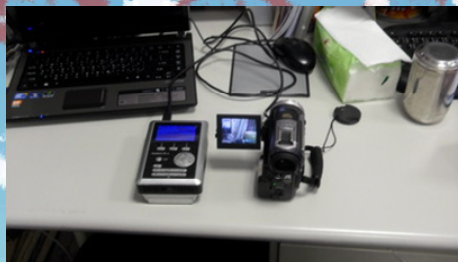
- 路線標示(易造成迷路)及障礙物



13

內業處理

- 外業調查影像記錄PC-330配合DV帶，並使用GPS軌跡記錄器記錄機車行駛軌跡
- 內業處理程序①DV帶轉檔
 - 傳統：利用電腦(需軟體)
 - 本研究：硬碟式錄影機



14

內業處理

- 內業處理程序②GPS軌跡記錄檔處理
 - 僅使用GPS軌跡記錄器
 - 改寫既有程式自動處理出等間距行駛資料，以與公路基本資料庫結合

自行車GPS軌跡處理

路線資訊: [其他] 調查日期: 2010 年 11 月 16 日

路線編號: 414 起點里程: 39.7 公里

支線編號: 1 結束里程: 14.3 公里

路線方向: 逆線

里程計算資料檔: I:\南段\加路\64140\64140C\64140C39_7_14_3\64 瀏覽

調查里程間隔: 10 公尺

照片擷取秒數: 1 秒

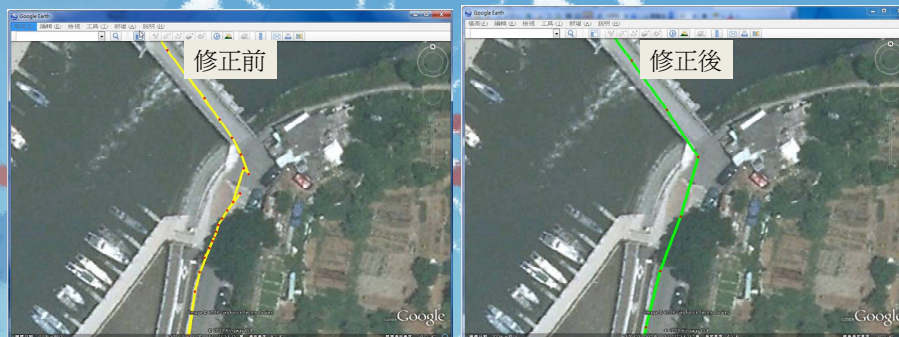
自行車GPS軌跡處理版本2010/9/15

返回 資料處理

15

迷路與GPS軌跡漂移問題

- GPS接收之衛星定位訊號，即有漂移情形
 - 與實際路線線形有出入



16

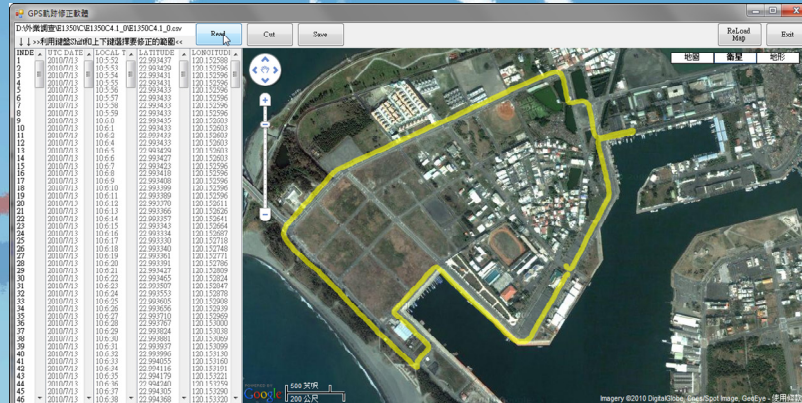
迷路問題修正

- 不管有無走錯路線，全程記錄軌跡
- 將走錯路之經緯度修正回開始走錯前座標
— 即將走錯路的這段時間經緯度位置修正為固定值(形同原地等待沒有移動)
 - 處理等間距(10公尺)照片輸出時即可過濾掉這段錯誤的路線影像

17

迷路問題修正

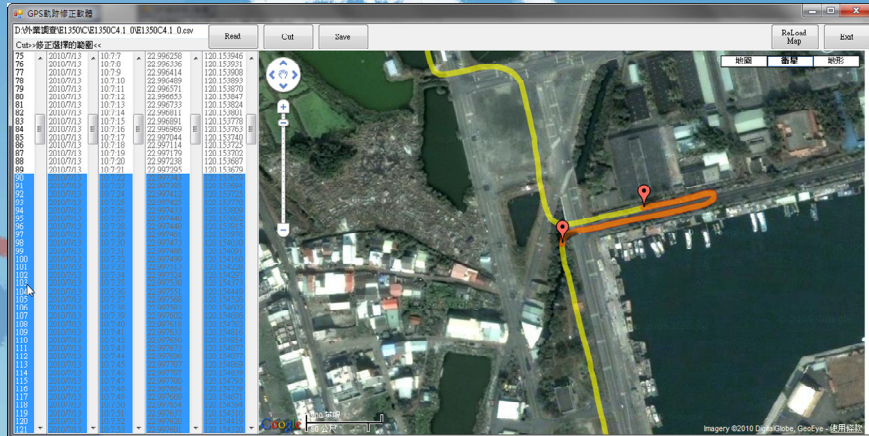
- 載入欲修正之GPS軌跡紀錄檔案(CSV格式)，在GIS上繪出原始拍攝路徑軌跡(黃色)



18

迷路問題修正

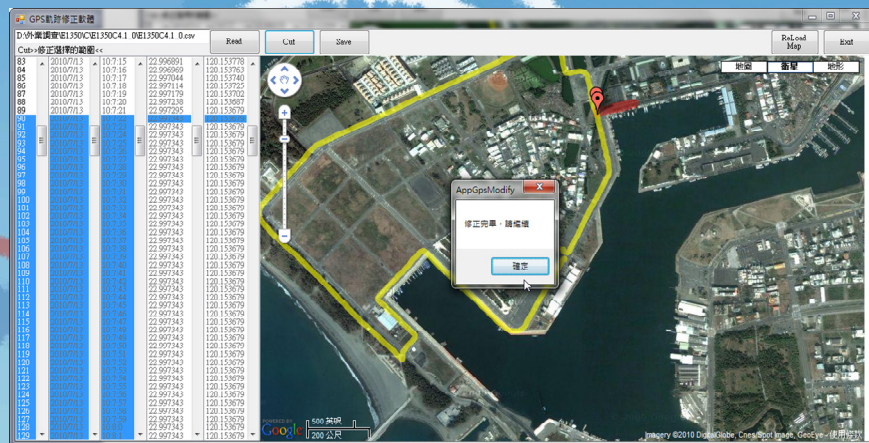
- 選擇迷路範圍



19

迷路問題修正

- 確定起迄點及迷路範圍，修正並儲存



20

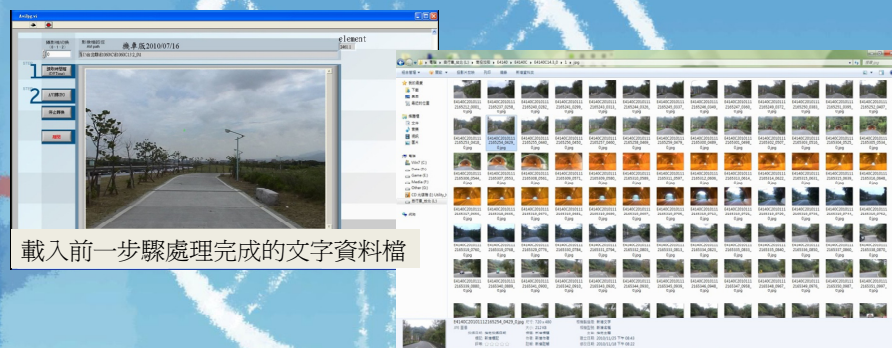
迷路問題修正



21

內業處理

- 內業處理程序③等間距影像輸出
— 改寫公路基本資料管理系統內業處理程式



22

內業處理

- 內業處理程序④匯入「公路基本資料管理系統」
 - 透過轉檔程式，匯入影像及相關記錄檔
 - 利用「公路基本資料管理系統」的播放介面進行自行車道影像播放瀏覽

23





25

Google Earth瀏覽影像

- 本研究開發輸出軟體將自行車影像輸出封裝成KML檔案
- 結合Google Earth播放與瀏覽自行車道影像



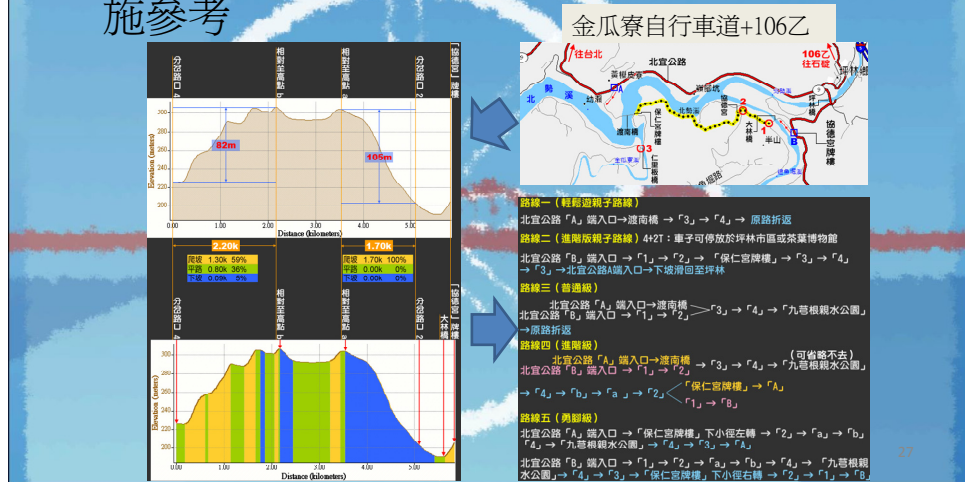
龍潭三林線自行車道影像

東豐自行車道影像

26

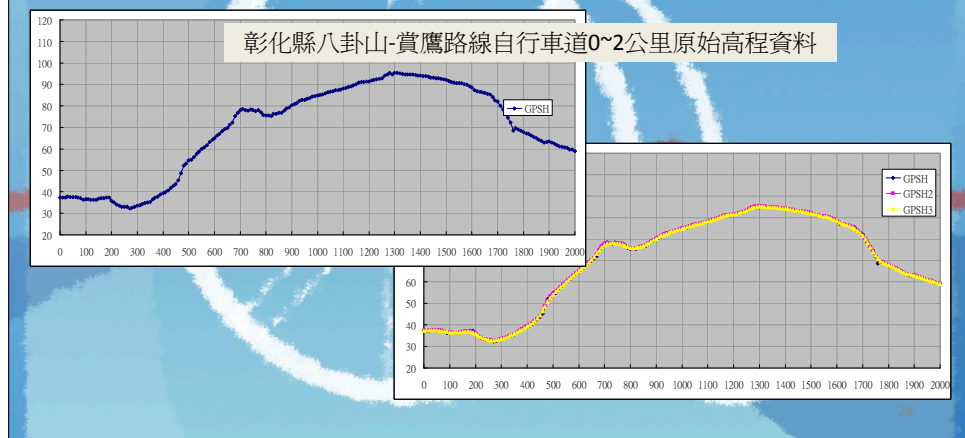
自行車道高程資料

- 可供自行車友路線規劃及政府規劃相關設施參考



高程資料分析

- 採固定間距記錄，較不平滑。採3點或5點平均方式處理



未來加值應用-觀光

- 與東部一縣一經典自行車路線及東部自行車路網資訊系統結合，道路實景影像加值



29

未來加值應用-觀光

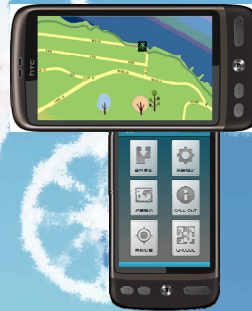
- 發揮地方特色，促進觀光旅遊
- 一鄉鎮一特色：八里-竹石藝術節



30

未來加值應用-個人圖資導引系統

- 戶外空間導引、景點導覽與地圖熟悉
 - 個人圖資的資料建立
 - Google Earth+SketchUp自建地圖與座標轉換
 - 建立各項設施與景點資訊之座標資料
- 利用定位功能結合語音導引
- QRCode定點定位辨識機制



31

未來加值應用-路網整合

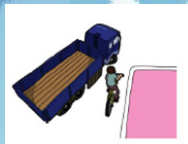
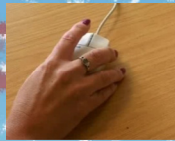
- 瀏覽沿線道路實景影像：國道、台2乙線、台15線再接到八里左岸自行車道



32

未來增值應用-安全

- Hazard perception test英國運輸研究實驗室(TRL)開發
 - 觀看實際錄製之影片，當駕駛人認為有危險情形時，以滑鼠點擊。依據滑鼠點擊時間點計分



道安會與教育部合作宣導自行車應注意卻未注意的危險行為

33

未來增值應用-遊戲

- 台灣高鐵PS3遊戲，採實景影像製作



34

未來加值應用-遊戲



35

結論

- 外業調查以機車為主要載具，已簡化調查設備(攝影機SONY PC-330與軌跡紀錄器)
- 配合外業調查設備簡化，修改內業程式加速內業資料匯入公路基本資料庫
- 以全國自行車道為調查範圍，完成4078.26車道公里，一天平均約可拍攝50公里
- 針對迷路、起步與結束調查時的自行車道GPS軌跡漂移問題，已提出修正處理方式

36

建議

- 未來可以今年度成果為基礎，與地方政府共同合作進行自行車道影像資料擴充更新
- 環場360度拍攝軟硬體設備已逐漸成熟，未來影像資料擴充更新時，可加以考慮



- 未來影像加值除供國內使用，可考慮結合國外自行車道旅遊網站或Facebook
 - 「自行車遊憩島、自行車生活島」

37

國外自行車道旅遊網站



38

自行車道未來調查設備

GPS軌跡記錄器



行車記錄器
1920*1080
藍光品質



設備建置成本：
行車記錄器 5,000
記憶卡(16G)：1,000
GPS軌跡記錄器：3,000
鋁擠型支架：1,000

記憶卡
影像儲存，不怕震動。

內業資料處理
• 配合公路基本資料管理系統所發展的內業處理程式，可快速處理所拍攝之影像。



簡報結束，敬請指教