

106-052-2297
MOTC-IOT-101-EEB015

國道養護巡查設備及管理系統 研發建置之研究



交通部運輸研究所

中華民國 106 年 5 月

106-052-2297
MOTC-IOT-101-EEB015

國道養護巡查設備及管理系統 研發建置之研究

著者：鄭銘章、董基良、黃維信、許峻嘉、黃亦敏、
陳一昌、許書耕、張昭芸、黃俊豪

交通部運輸研究所

中華民國 106 年 5 月

國道養護巡查設備及管理系統研發建置之研究

著 者：鄭銘章、董基良、黃維信、許峻嘉、黃亦敏、陳一昌、許書耕、張昭
芸、黃俊豪

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 5 月

印 刷 者：全凱數位資訊有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 10 冊

定 價：非賣品

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/共同研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：國道養護巡查設備及管理系統研發建置之研究			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN （平裝）	政府出版品統一編號	運輸研究所出版品編號 106-052-2297	計畫編號 101-EEB015
本所主辦單位：運輸工程組 主管：陳一昌 計畫主持人：陳一昌 研究人員：許書耕、張昭芸、黃俊豪 聯絡電話：(02)2349-6824 傳真號碼：(02)2545-0427	合作研究/共同研究單位：大同大學 計畫主持人：鄭銘章教授 研究人員：董基良、黃維信、許峻嘉、黃亦敏 地址：桃園縣中壢市中大路 300 號 聯絡電話：(03)4267338		研究期間 自 101 年 5 月 至 101 年 12 月
關鍵詞：國道經常巡查、國道養護巡查線上管理系統、邊坡巡查系統			
<p>摘要：</p> <p>國道由於交通環境特殊，不但交通流量大，且車行速度快，用路人對於公路品質的要求更為嚴格。為提供良好的服務品質，高公局每天均需進行一次巡查，以紙本記錄巡查缺失，並填寫相關巡查報表經主管同意後委請契約商進行處理。然目前以紙本記錄為主的巡查方式，不易進行後續追蹤考核。為改善高公局的經常巡查作業，本研究結合平板電腦及智慧型手機，供巡查人員巡查時直接點選巡查缺失，並將巡查影像回傳至後端管理系統中。透過後端管理系統的設定，可自動進行缺失指派及改善記錄，管理人員亦可隨時掌握最新的巡查缺失紀錄，並查詢缺失改善情形。</p> <p>另高速公路局已委外開發建立「國道邊坡全生命週期維護管理系統」，但並未包含第一線巡查時的行動記錄設備，本研究同時開發可應用於邊坡巡查之行動輔助記錄設備，並透過 3G 即時資料交換，將邊坡巡查紀錄上傳至既有的管理系統中。研發過程除與第一線巡查人員進行實測交流外，亦配合辦理三場次以上之研究成果推廣，讓更多第一線之人員更瞭解本研究之成果。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106 年 5 月	230		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。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（解密條件：<input type="checkbox"/> 年 月 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）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
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 study to improve operational efficiency of road patrol			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	IOT SERIAL NUMBER 106-052-2297	PROJECT NUMBER 101- EEB015
DIVISION: Engineering Division DIVISION DIRECTOR: Chen, Isaac I. C. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chen, Isaac I. C. PROJECT STAFF: Xu, Shu-Geng; Chang, Chao-Yun; Huang, Chun-Hao PHONE: 886-2-2349-6825 FAX: 886-2-2545-0427			PROJECT PERIOD FROM May 2012 TO December 2012
RESEARCH AGENCY: National Central University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Jeng, Ming-Jang PROJECT STAFF: Doong, Ji-Liang, Huang, Wei-Shin , Hsu, Chun-Chia, Huang, Huang, Yi-Min ADDRESS: No.300, Jhongda Rd., Jhongli City, Taoyuan County 32001, Taiwan (R.O.C.) PHONE: 886-3-4267338			
KEY WORDS: freeway frequent inspections, freeway inspections online management system, slope inspections			
ABSTRACT: <p>National highway due to the special traffic environment, not only the traffic flow, speed and car dealers, more stringent requirements with passers-by with the quality of the road. To provide good road with quality of service, the National Freeway Bureau daily was once inspections, missing paper records inspections, except emergency rest have returned to the Office of the Public Works Section, fill out the inspections statements, and after commissioned contractors to deal with the consent of the segment length. To paper-based inspections, is not easy to carry out the subsequent follow-up evaluations. Frequent inspections job improve Takakimi Bureau, the combination of tablet PCs and smartphones, for inspection staff to directly tap inspections missing inspections, and the inspection of the image back to the back-end management system. Set of back-end management system can automatically assign missing and records related to the lack of improvement. Managers can keep abreast of the latest inspections of missing records and query missing to improve the situation.</p> <p>The highway has been outsourcing development to establish State Road the slope full life cycle maintenance management system, but does not contain the the actions recording equipment in the first-line inspections, this research has been the development of assisted recording device can be applied to the slope inspections of action, and through 3G real-time data exchange, the slope of inspection records uploaded to the existing management system. This software has provided the Highways Agency measured and get a good evaluation of the use of. The research and development process, in addition to the first line inspection staff measured exchange, is also in line with the handle more than three screenings of research promotion, more first-line personnel a better understanding of the results of this study.</p>			
DATE OF PUBLICATION 2017	NUMBER OF PAGES 230	PRICE	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
1.1 計畫背景分析.....	1-1
1.2 研究目的.....	1-2
1.3 研究範圍與對象.....	1-2
1.4 工作項目.....	1-3
第二章 巡查作業相關規定.....	2-1
2.1 公路養護手冊修訂過程.....	2-1
2.2 高公局巡查作業規定.....	2-3
2.3 高公局邊坡巡查作業規定.....	2-13
2.3.1 邊坡巡查注意事項.....	2-13
2.3.2 邊坡評估分級與巡查作業.....	2-14
2.3.3 國道邊坡全生命週期維護管理系統[6].....	2-22
第三章 國道經常巡查作業改善之探討與測試.....	3-1
3.1 國道經常巡查作業訪談.....	3-1
3.2 國道經常巡查作業流程改善探討.....	3-5
3.3 國道經常巡查前端用設備與技術評估.....	3-10
3.3.1 文字資料記錄設備評估.....	3-10
3.3.2 影像資料記錄設備評估.....	3-15
3.3.3 無線傳輸技術評估.....	3-23
3.4 國道經常巡查管理系統建置與需求評估.....	3-27
第四章 國道經常巡查設備整合測試.....	4-1
4.1 以電腦為基礎之巡查整合系統.....	4-1
4.2 以平板電腦結合 3G 影像式行車記錄器之巡查整合系統.....	4-5
4.3 以平板電腦結合智慧型手機之巡查整合系統.....	4-20
第五章 國道經常巡查系統建置.....	5-1

5.1 國道經常巡查資料收集端.....	5-1
5.1.1 國道經常巡查影像記錄.....	5-1
5.1.2 國道經常巡查缺失記錄.....	5-4
5.2 高速公路養護巡查系統建置.....	5-9
5.2.1 系統功能架構.....	5-9
5.2.2 線上管理系統功能介紹.....	5-11
第六章 邊坡巡查作業改善.....	6-1
6.1 邊坡巡查作業改善評估.....	6-1
6.2 邊坡巡查作業設備評估.....	6-3
6.3 邊坡巡查檢核評估.....	6-6
6.4 國道邊坡巡查系統開發.....	6-11
6.4.1 與後端系統之資料整合.....	6-11
6.4.2 國道邊坡巡查系統版面設計.....	6-13
6.4.3 國道邊坡巡查系統之開發.....	6-16
第七章 研究成果推廣暨維運分析.....	7-1
7.1 工務段實測記錄.....	7-1
7.1.1 國道經常巡查測試.....	7-1
7.1.2 邊坡巡查測試.....	7-3
7.2 研究成果推廣活動.....	7-5
7.3 系統維運分析.....	7-10
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.....	1
附錄 1 期中報告審查意見回覆表.....	1
附錄 2 期末報告審查意見回覆表.....	9
附錄 3 期末簡報資料.....	17

表目錄

表 2.1 高速公路構造物巡查項目分類表.....	2-5
表 2.2 巡查項目及注意事項.....	2-7
表 2.3 日間經常巡查報告表.....	2-10
表 2.4 夜間巡查報告表.....	2-12
表 2.5 國道邊坡數量一覽表[9].....	2-16
表 2.6 植生邊坡 <input type="checkbox"/> 定期 <input type="checkbox"/> 特別巡查檢查表.....	2-17
表 2.7 護坡與擋土設施 <input type="checkbox"/> 定期 <input type="checkbox"/> 特別巡查檢查表.....	2-18
表 2.8 邊坡 <input type="checkbox"/> 定期 <input type="checkbox"/> 特別巡查檢查表.....	2-20
表 3.1 不同巡查角色所需設備及作業場所彙整表.....	3-10
表 4.1 以電腦為基礎之巡查整合系統概估費用.....	4-5
表 4.2 平板電腦規格.....	4-21
表 4.3 智慧型手機規格.....	4-22
表 4.4 實驗一：照片張數固定 10 張（前 7 後 3）.....	4-25
表 4.5 實驗二：照片張數固定 5 張（前 3 後 2）.....	4-25
表 4.6 實驗三：照片張數固定 3 張（後 3）.....	4-26
表 7.1 人員巡查缺失與系統記錄缺失比對.....	7-2
表 7.2 邊坡實測及座談會意見交流及回覆資料.....	7-4
表 7.3 研究成果推廣課程時程表.....	7-6
表 7.4 研究成果推廣課程參與人數統計.....	7-6
表 7.5 設備租賃費用概算表.....	7-11
表 7.6 中華電信 3G mPro 方案.....	7-12
表 7.7 台灣大哥大行動上網資費方案.....	7-12
表 7.8 遠傳電信上網資費方案.....	7-12
表 7.9 後端管理系統建置費用-實體主機環境.....	7-13
表 7.10 GSN 機房租用費.....	7-13
表 7.11 雲伺服器運算資源與費用.....	7-14
表 7.12 計量制頻寬流量費用.....	7-14
表 7.13 CaaS 加值服務.....	7-14

圖目錄

圖 2-1 「國道邊坡全生命週期維護管理系統」功能架構	2-22
圖 2-2 「國道邊坡全生命週期維護管理系統」首頁	2-23
圖 2-3 待辦事項	2-23
圖 2-4 邊坡基本資料	2-24
圖 2-5 規設新建資料	2-25
圖 2-6 新增監測資料	2-26
圖 2-7 巡檢維護資料	2-27
圖 2-8 養護整修資料	2-27
圖 2-9 統計分析	2-28
圖 3-1 實車巡查作業-注意巡查路況	3-2
圖 3-2 實車巡查作業-準備進行缺失拍照	3-3
圖 3-3 實車巡查作業-檢視缺失拍照情形	3-3
圖 3-4 巡查作業表格	3-6
圖 3-5 既有巡查缺失作業改善流程	3-7
圖 3-6 現行國道經常巡查運作架構	3-7
圖 3-7 巡查缺失作業改善流程前後比較	3-9
圖 3-8 規劃改善之國道經常巡查運作架構	3-10
圖 3-9 Samsung Galaxy Note	3-12
圖 3-10 Android 系統之平板電腦	3-13
圖 3-11 New iPad	3-13
圖 3-12 Surface	3-13
圖 3-13 宇達電通 Moov 380 車用衛星導航系統	3-14
圖 3-14 車隊派遣服務車機	3-15
圖 3-15 商用數位攝影機	3-16
圖 3-16 數位相機	3-17
圖 3-17 行車影像記錄器	3-18
圖 3-18 平板電腦應用為行車影像記錄器之架設方式	3-20
圖 3-19 DailyRoads 測試畫面	3-20

圖 3- 20 Nikon CoolPix S800C 數位相機	3-21
圖 3- 21 Samsung Galaxy Camera.....	3-22
圖 3- 22 3G 影像式行車記錄器	3-23
圖 3- 23 中華電信 3G 訊號覆蓋情形	3-25
圖 3- 24 全球一動覆蓋情形	3-26
圖 3- 25 威邁思覆蓋情形	3-26
圖 3- 26 4G 無線寬頻路由器	3-27
圖 3- 27 三層式功能架構示意圖	3-28
圖 4- 1 以電腦為基礎之巡查整合系統架構圖	4-2
圖 4- 2 觸控螢幕及其架設方式	4-2
圖 4- 3 正弦波車用電源轉換器	4-3
圖 4- 4 不斷電系統	4-3
圖 4- 5 影像擷取卡所擷取之影像	4-4
圖 4- 6 以 3G 影像式行車記錄器整合之巡查系統運作架構	4-6
圖 4- 7 3G 影像式行車記錄器鏡頭安裝畫面一	4-6
圖 4- 8 3G 影像式行車記錄器鏡頭安裝畫面二	4-7
圖 4- 9 電源橋接	4-7
圖 4- 10 車機內部	4-8
圖 4- 11 車機內部 SIM 卡插槽及 3G 通訊模組	4-8
圖 4- 12 電源、鏡頭訊號及 GPS 模組	4-9
圖 4- 13 開機測試	4-9
圖 4- 14 GPS 接收器安裝	4-10
圖 4- 15 車機收線處理	4-10
圖 4- 16 3GPlatform Center Server 程式	4-11
圖 4- 17 3GPlatform Transfer Server	4-11
圖 4- 18 客戶端影像監控程式	4-12
圖 4- 19 3GPlatform Server Monitor 程式	4-12
圖 4- 20 車輛管理功能	4-13
圖 4- 21 車輛管理設定畫面	4-13
圖 4- 22 使用者管理畫面	4-14

圖 4-23 駕駛員設定畫面	4-14
圖 4-24 車機行駛位置顯示功能	4-15
圖 4-25 四頻道監控功能	4-16
圖 4-26 影像放大顯示功能	4-17
圖 4-27 選取 CF 卡中儲存之資料	4-18
圖 4-28 影像格式轉換	4-18
圖 4-29 車機端影像	4-19
圖 4-30 行車影像記錄器影像	4-19
圖 4-31 以平板電腦及智慧型手機進行整合之巡查系統運作架構	4-20
圖 4-32 平板電腦及智慧型手機應用於巡查之架構圖	4-21
圖 4-33 智慧型手機與平板電腦之整合測試	4-24
圖 4-34 智慧型手機測試影像	4-24
圖 5-1 藍芽配對設定畫面	5-2
圖 5-2 藍芽服務開啟提示	5-2
圖 5-3 藍芽連線成功畫面	5-3
圖 5-4 國道行動巡查程式畫面	5-4
圖 5-5 國道經常巡查缺失記錄功能架構	5-4
圖 5-6 藍芽配對服務設定	5-5
圖 5-7 國道經常巡查記錄程式登入畫面	5-5
圖 5-8 國道經常巡查記錄程式登入後畫面	5-6
圖 5-9 國道經常巡查記錄程式設定畫面	5-7
圖 5-10 國道經常巡查記錄程式巡查資料設定	5-7
圖 5-11 國道經常巡查記錄程式缺失記錄畫面	5-8
圖 5-12 國道經常巡查記錄程式缺失記錄錄音畫面	5-8
圖 5-13 國道經常巡查實測照片	5-9
圖 5-14 高速公路養護巡查線上管理系統功能架構圖	5-10
圖 5-15 高速公路養護巡查線上管理系統資料處理流程圖	5-111
圖 5-16 系統登入畫面	5-122
圖 5-17 缺失分佈顯示	5-133
圖 5-18 利用液晶電視螢幕顯示巡查記錄	5-133

圖 5-19 上傳資料查詢列表	5-14
圖 5-20 檢視上傳的缺失資料內容	5-15
圖 5-21 巡查資料查詢	5-16
圖 5-22 巡查缺失資料檢視	5-17
圖 5-23 缺失指派查詢	5-18
圖 5-24 待改善缺失查詢	5-19
圖 5-25 待改善缺失處理	5-20
圖 5-26 缺失改善確認/結案資料查詢	5-21
圖 5-27 缺失改善確認/結案資料設定	5-21
圖 5-28 缺失資料電子地圖顯示	5-22
圖 5-29 電子地圖統計功能	5-23
圖 5-30 缺失統計功能一	5-24
圖 5-31 缺失統計功能二	5-24
圖 5-32 個人資料維護	5-25
圖 5-33 使用者意見查詢	5-26
圖 5-34 使用者意見內容	5-26
圖 5-35 使用者意見回覆	5-27
圖 5-36 系統公告查詢	5-28
圖 5-37 系統公告新增	5-28
圖 5-38 系統帳號審核	5-29
圖 5-39 設施維護人員設定	5-29
圖 6-1 現行邊坡巡查作業流程	6-1
圖 6-2 新規劃之邊坡巡查作業流程	6-2
圖 6-3 邊坡巡查雲端化運作架構	6-3
圖 6-4 平板電腦皮套	6-6
圖 6-5 邊坡保護工及開挖監測系統配置詳圖	6-8
圖 6-6 邊坡圖套疊衛星空照圖	6-9
圖 6-7 邊坡影像套疊虛擬網格圖	6-10
圖 6-8 邊坡檢核點示意圖	6-11
圖 6-9 離型版面-基本資料	6-13

圖 6-10 離型版面-巡檢分類.....	6-14
圖 6-11 離型版面-缺失拍照.....	6-14
圖 6-12 邊坡位置顯示功能.....	6-15
圖 6-13 缺失類型顯示功能.....	6-15
圖 6-14 缺失記錄功能.....	6-16
圖 6-15 國道邊坡巡查系統功能架構圖.....	6-17
圖 6-16 系統登入功能畫面.....	6-18
圖 6-17 系統主選單功能畫面.....	6-19
圖 6-18 瀏覽未上傳資料.....	6-20
圖 6-19 未上傳巡查缺失清單.....	6-20
圖 6-20 未上傳之缺失照片.....	6-21
圖 6-21 巡查設備檢核表.....	6-21
圖 6-22 巡查資料設定.....	6-22
圖 6-23 邊坡位置顯示畫面.....	6-23
圖 6-24 前次巡查缺失顯示.....	6-23
圖 6-25 邊坡基本資料及巡查資料確認.....	6-24
圖 6-26 邊坡資料確認後顯示畫面.....	6-25
圖 6-27 缺失拍照功能畫面.....	6-26
圖 6-28 選擇缺失代表照片.....	6-26
圖 6-29 缺失類別點選.....	6-27
圖 7-1 實際巡查測試照片.....	7-1
圖 7-2 智慧型手機拍攝記錄情形.....	7-2
圖 7-3 大甲段邊坡實測照片一.....	7-3
圖 7-4 大甲段邊坡實測照片二.....	7-3
圖 7-5 大甲段邊坡實測意見交流.....	7-4
圖 7-6 臺北場次教育訓練（一）.....	7-6
圖 7-7 臺北場次教育訓練（二）.....	7-7
圖 7-8 臺北場次教育訓練（三）.....	7-7
圖 7-9 高雄場次教育訓練（一）.....	7-8
圖 7-10 高雄場次教育訓練（二）.....	7-8

圖 7-11 高雄場次教育訓練（三）	7-8
圖 7-12 臺中場次教育訓練（一）	7-9
圖 7-13 臺中場次教育訓練（二）	7-9
圖 7-14 臺中場次教育訓練（三）	7-10

第一章 緒論

1.1 計畫背景分析

公路是國家發展最重要的基礎建設之一，更與社會的經濟發展息息相關，尤其交通運輸更是現代經濟社會發展的重要命脈。公路的規模及服務品質，則常被用來評估經濟社會現代化的發展參考指標。因此公路的建設與發展情形，除能推動國家經濟發展外，對於提高國民生活品質更具有舉足輕重的角色。且近年來臺灣地區公路建設已日臻完整，除了部份持續新闢的公路外，目前公路主管機關之重心，已逐轉由新建轉為既有公路的養護與管理。希望能透過系統化的管理機制，除確保公路的服務水準外，並能發揮路網的最大使用功效。

根據交通部公佈的「100 年底臺灣地區道路長度及橋梁座數概況」[1]，全國道路總長度共計 40,901 公里（含國道、省道、縣道、鄉道、專用公路及市區道路）、公路橋梁共計 11,010 座（含國道、省道、縣道、鄉道及專用公路）。公路管養單位每年都得投入相當多的人力、時間及經費進行道路養護管理工作，以確保各項公路設施的完善、行車駕駛的舒適性及維持路容的整潔與美觀。並依據公路現況及實際需要訂定養護計畫，利用機具及人力，針對不同設施之養護基本原則與維護方法，辦理各項養護工作。

當公路里程逐年增加時，養護人力與經費卻未相對增加，再加上近年來氣候變遷劇烈、各地天然災害頻傳，也增加了公路養護的難度。而為維持公路服務品質，只得不斷增加巡查的頻率，在人力及經費未相對增加的情形下，既有人力的負荷將會越來越高，因此如何在有限的人力及經費下，維持好的公路養護品質，是必須要去面對解決之問題。在「公路養護巡查作業效率提昇之研究」[2]的研究中，已提出結合「行車記錄器」及「平板電腦」應用於經常巡查之可行性，經實際多次測試後發現，的確可縮短許多巡查作業時間，並可大幅改善既有的經常性巡查作業。然而對於車道數更多、車流量更大、路幅更寬、速限更高、巡查頻率更密集（須每日進行一次經常巡查），且無法隨時停駐巡查的國道而言，原針對省縣道開發之巡查輔助設備似有不足之處。由於國道環境特殊，且用路人對於國道設施服務品質的期望與要求更高，如何在有限的人力及時間下，提供更有效率的國道經常巡查輔助設備，實有其必要性。

本研究基於前述針對公路總局開發經常巡查輔助系統之經驗，持續評估各項

可應用於國道養護巡查作業之設備及相關技術，以開發友善、便利、富彈性及多功能的國道經常巡查輔助設備。

國道經常巡查輔助設備對於實際巡查作業而言，僅是提供更便利的巡查輔助工作，但要提昇整體的巡查作業效率，實應再結合後端的巡查記錄、缺失指派、缺失改善追蹤、缺失統計等用途之線上管理系統。因此本研究亦依據交通部臺灣區國道高速公路局（簡稱高公局）之實際作業流程，協助建置「高速公路養護巡查系統」，除可直接接收前端之巡查資料外，亦可相容既有的巡查缺失改善作業流程。

此外，高公局目前正委託「逢甲地理資訊中心」開發「國道邊坡全生命周期維護管理系統」，惟缺少可應用於邊坡定期巡查之巡查輔助設備，本研究在瞭解邊坡巡查作業及「國道邊坡全生命周期維護管理系統」內容後，另配合開發可整合於「國道邊坡全生命周期維護管理系統」之邊坡定期巡查程式，並與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」達到雙向互動之資料交流，期能提昇國道邊坡巡查作業效率及巡查品質。

1.2 研究目的

1. 針對高公局所頒布之「高速公路養護手冊」進行分析，以瞭解國道經常巡查相關作業規定、巡查注意事項及須填寫的巡查表格。
2. 蒐集評估目前市面上有助於提昇國道經常巡查作業效率或品質之儀器、設備及技術，並進行設備之整合，以評估應用於國道經常巡查作業之可行性。
3. 開發與整合可應用於國道經常巡查作業之設備及相應之軟體，並需具備多功能記錄用途、自動化資料傳輸、自動化提醒等服務，以減輕第一線巡查人員之工作負荷，並提昇巡查作業效率。
4. 配合高公局經常巡查作業需求，開發建置後端「高速公路養護巡查系統」。
5. 開發可應用於邊坡定期巡查之記錄軟體。
6. 辦理研究成果推廣教育訓練。

1.3 研究範圍與對象

1. 以高公局國道經常巡查作業為研究對象，分析探討相關制度、規定、作業情形及作業特性，以做為開發國道經常巡查程式之參考。

2. 評估分析可應用於國道經常巡查作業之儀器設備，以整合開發出可應用於改善經常巡查作業之設備，並提供第一線巡查人員進行實測。
3. 配合所選用之巡查輔助設備，開發所需之資訊收集與「高速公路養護巡查系統」，以協助高公局改善既有之巡查作業流程。
4. 以高公局工務段之人員做為實際應用之對象，藉由推廣教育訓練，介紹並推廣本研究所建置之國道經常巡查程式與「高速公路養護巡查系統」。
5. 針對邊坡定期巡查作業需求，開發符合需求之輔助作業軟體，並與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」進行整合。

1.4 工作項目

本年度之工作項目整理如下：

1. 高公局經常巡查制度及作業分析

有關高公局經常巡查制度及作業分析之主要工作內容如下：

- (1) 收集確認高公局最新頒布的「高速公路養護手冊」內容。
- (2) 確認高公局對於經常巡查作業之規定，包括巡查頻率、巡查項目、注意事項、填寫表格內容等。
- (3) 確認高公局對於巡查缺失之處理流程及作業模式。
- (4) 確認高公局對於巡查缺失改善管考之作業流程及模式。
- (5) 實際參與高公局經常巡查作業，並進行觀察記錄。

2. 可應用於國道經常巡查之設備及技術分析

可應用於國道經常巡查之設備，依設備記錄特性可區分為：

- (1) 影像記錄設備。
- (2) 文字記錄設備。
- (3) 資料回傳技術。

3. 應用於國道經常巡查設備之整合性分析

本研究欲開發之經常巡查整合設備，所需分析評估之工作項目包括：

- (1) 決定國道經常巡查設備所採用之方案，及各類所需之設備。
- (2) 選擇適合應用於國道經常巡查的影像記錄設備，且具有整合性。

- (3) 選擇適合應用於國道經常巡查的事件記錄設備，且具有整合性。
- (4) 選擇適合應用於國道經常巡查的資料回傳技術，且具有整合性。
- (5) 租用適合的各項國道經常巡查輔助設備，並進行系統整合測試。
- (6) 進行巡查車輛實機安裝測試。

4. 應用於國道經常巡查作業軟體之開發

可應用於國道經常巡查作業軟體之開發，主要取決於所選擇的整合設備，本研究將開發可應用於國道經常巡查作業之軟體。

5. 國道經常巡查後台管理系統之開發

配合高公局巡查作業之需求，以減輕人員行政工作負擔，及提昇巡查作業效率為目標，開發符合實際作業需求之巡查後台管理系統。

6. 國道經常巡查之實測規劃與推廣

對於本研究所開發系統之實測規劃與推廣，包括：

- (1) 於工務段進行實測
- (2) 協助參與實測單位巡查設備之架設

7. 邊坡定期巡查輔助設備之開發

關於邊坡定期巡查輔助設備之開發，主要工作項目如下：

- (1) 評估適合於邊坡定期巡查之輔助設備。
- (2) 瞭解分析目前邊坡定期巡查所需調查之項目及填寫方式。
- (3) 與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」建立資料交換溝通格式，規劃採 Web Service 方式，以進行雙向資料溝通。
- (4) 建立列管邊坡衛星影像空照圖資料檔，由於資料量相當龐大，本研究以建立標準作業模式為主。
- (5) 建立邊坡衛星影像之虛擬網格，並標示註記每一網格之虛擬代碼，以做為巡查人員標示註記之參考。由於資料量相當龐大，以實際使用之情形進行調整修改。
- (6) 開發邊坡定期巡查記錄程式，並透過資料交換取得邊坡之基本資料，以

供巡查人員參考使用。

(7) 建立邊坡巡查缺失位置標準作業模式。

(8) 進行邊坡巡查實機測試。

8. 國道經常巡查輔助系統之維運成本分析

依本研究所規劃建議之定期巡查輔助設備進行維運成本分析，包括：

(1) 設備需求分析。

(2) 設備建置成本分析。

(3) 設備租用本分析。

9. 研究成果推廣活動

(1) 於北、中、南各舉辦一場研究成果推廣活動。

(2) 說明介紹本研究之研究成果，並進行實機操作展示。

第二章 巡查作業相關規定

現行巡查作業內容，將從「公路養護手冊」及「公路養護巡查系統」之作業內容進行探討，以做為本研究發展可應用於國道經常巡查作業及邊坡養護巡查作業輔助設備之重要參考。

2.1 公路養護手冊修訂過程

交通部於民國 76 年 11 月 24 日以交技(76)字第 027692 號函頒布「公路養護手冊」並施行 15 年餘，期間因養路技術不斷精進，原有之養護規定已不符合實際需求。交通部遂於 90 年初，指定由原規範草案研擬單位公路總局負責辦理修訂作業，經公路總局委託財團法人中華顧問工程司完成修訂初稿，並邀集國內工程界、學界及主管機關，組成審查委員會進行初審及複審作業，歷時兩年餘始修訂完成[3]。在 92 年公告實施的「公路養護手冊」[3]中亦說明，各養護單位在使用該手冊時，仍應因地制宜、因時制宜，選擇合宜之養路作業方式，並應注意累積資料及經驗，以供再次修訂時納入參考。

在交通部 101 年 2 月頒布的「交通技術標準規範公路類公路工程部公路養護規範」[4]前言中說明：交通部於民國 92 年 3 月修訂頒布之「公路養護手冊」，迄今已歷 8 年餘，期間多條高速公路及快速公路已陸續完成，道路相關設施及養路技術亦有所增進；且臺灣受天候異常之影響，部份路段發生邊坡滑動事件，交通部為增進公路之使用安全，故擬再次檢討修訂公路養護規範之內容。另交通部為因應 98 年莫拉克風災，於 99 年 8 月 2 日召開之「部頒規範公路養護手冊是否修正事宜會議」結論，部頒技術規範應為原則性、政策性或訓示性之技術規定，如屬實際操作面之詳細規定，應由各執行單位制定。而 92 年部頒技術規範「公路養護手冊」[3]內容，多屬執行細節規定，與規範性質不合，其應從部頒技術規範抽離。基此，交通部爰於 99 年 8 月 10 日函請本規範草案之研擬單位公路總局，就原部頒技術規範「公路養護手冊」內容，提列原則性之技術性規定編訂「公路養護規範」草案。

交通部為求慎重周延，於 100 年 9 月委託中華民國結構工程學會，邀集國內有關公路工程、橋梁工程、隧道工程、排水工程、交通工程與景觀工程等方面

之資深專家學者組成複審委員會，就公路總局所研擬之「公路養護規範」草案，召開複審會議，經詳細討論始克定案，俾利各級公路養護機關據以訂定轄管道路之養護手冊。

由前述之「公路養護規範」[4]前言中可發現，交通部對於公路養護之精神已有不同之思維。新規範採原則性規定，以基本性與通盤性之規定為原則，公路養護管理機關應按「公路養護規範」，考量其特殊需求訂定養護制度與養護手冊，其養護作業標準以不低於「公路養護規範」規定為原則。也因此，各道路主管機關得以實際作業情形，在新版「公路養護規範」[4]的原則性規定下，訂定符合實際作業需求之養護手冊，以維持公路行車安全及舒適。

在新版「公路養護規範」[4]中，於養路巡查內容中說明：

為維護公路設施完善、行車安全及路容景觀，公路養護單位應就其權責範圍內之各項構造物及設施進行巡查，作為養護或改善依據。巡查時如發現重大異常狀況，則應以專案或緊急案件處理。

「巡查」係指公路養護單位就轄區公路巡視與必要之檢查；巡查分為經常巡查、定期巡查及特別巡查三類。

1. 經常巡查：平時於日、夜間，以目力巡視，以及早發現異常狀況。
2. 定期巡查：在設定期間內，以目力或輔以簡易器具巡查，以維護公路應有之功能。
3. 特別巡查：於颱風前後、豪雨、地震、火災、海嘯或其他重大事故後，就公路重要設施所作之巡視與檢查。

巡查頻率、巡查項目、巡查表及相關資訊之管理，應由各級公路養護管理機關按公路等級，於其公路養護手冊規定。

在高公局 100 年頒布的「高速公路養護手冊」[5]前言中提及：本局於民國 91 年 9 月訂定「高速公路養護手冊」，提供各養護單位依循手冊相關準備進行養護作業。交通部民國 92 年 3 月 28 日交技字第 0920002937 號函頒布「公路養護手冊」技術標準規範，本局隨即改依部頒標準規範進行養護工作。民國 99 年 4 月 25 日發生國道 3 號 3.1K 邊坡崩塌事件後，為因應全球氣候變遷異常天然災害頻繁，經交通部於民國 99 年 8 月 2 日會議檢討現有養護手冊實有重新修訂之必要，且手冊之修訂應由各機關自行制定。本局奉交通部指示修訂養護手冊，係以民國 91 年 9 月版為修訂藍本，先與各工程處檢討修改意見後彙整撰編初稿，

嗣於民國 99 年 8 月 30 日簽請局長擔任總召集人並成立本手冊修訂審查委員小組，成員由本局工務、技術、交管、路產等組及各工程處組成，歷時 5 個月修訂完稿。

新修訂的「高速公路養護手冊」[5]共分 20 章，為利於各項設施養護巡查表格閱讀及使用，將原編至於附錄內各項表格全部移至相關設施章節內；此外，亦強化橋梁、鋪面、邊坡及隧道檢測、監測等作業方法及規定，並檢視各項各類檢查表格、巡查報告表等，期能提供養護人員作業參考，簡化作業時程並提升作業效率。

高公局的「高速公路養護手冊」[5]中對於經常巡查作業之規定，請見下一小節之說明。

2.2 高公局巡查作業規定

在高公局的「高速公路養護手冊」[5]規定的巡查範圍為：高速公路路權範圍內或養護單位管養範圍內之各類公路設施。「巡查」係指高速公路養護單位就管養範圍作全面性之巡視與檢查，巡查方式分為：

1. 經常巡查

分為「日間經常巡查」及「夜間巡查」兩類。

(1) 日間經常巡查：每日一次，由養護單位正、副主管指派工程司或經訓練之人員辦理。原則上以二人為一組，並攜備適當之器具，共乘一部巡查車輛，從車上以目力檢視高速公路各種狀況。若發現異常時，應下車詳查。有關鋪面、橋面、伸縮縫等之檢查，可憑車輛駕駛時之操作性、衝擊響聲及震動等判斷公路之實況。另邊坡之檢查應選擇分段不同地點下車以目力觀察，必要時須以攀登方式進行。

(2) 夜間巡查：每月至少一次，原則同日間經常巡查方式，其著重於照明、標誌、標線、標記等設施之查看，由養護單位正、副主管或指派工程司辦理。

2. 定期巡查

定期巡查除利用巡查車輛外，必要時以徒步或攀登方式進行，儘可能接近公路設施，作較詳盡之檢查，以檢視各項設施之安全情形。

3. 特別巡查

在颱風前後、降雨、地震或重大交通事故後，立即對高速公路構造物作檢查。尤應注意河川橋梁基礎有無沖刷、淘空、產生裂縫或位移等情事，並應詳予記錄洪水位，作為日後修復或改建工程之依據。

在進行巡查時，公路構造物巡查項目分類表如表 2.1 所示、巡查項目及注意事項如表 2.2 所示、日間經常巡查報告表如表 2.3 所示、夜間經常巡查報告表如表 2.4 所示。此些巡查注意事項及巡查報告表，將為本研究建置巡查程式之參考依據。由於本研究主要是針對經常巡查作業為主，而定期巡查及特別巡查作業所需填寫的表格不在此報告範圍。

在巡查時，若發現路面坑洞、路面積水、路基沖蝕……等有影響交通安全者應即予處理。巡查完畢應即填具巡查報告表，送請段長或副段長核定後即時派員處理，或通知廠商即時辦理。如係重大或特殊情況者，必須拍照存證，並簽報上級有關單位派員會同現場勘查後，以專案或緊急案件處理。

為落實巡查作業，養護單位每年必須視業務需要給予新進工程司、委外勞務工程師及養護人員舉辦本手冊之教育訓練課程，以提升養護單位全體人員對手冊內容之熟練度。

表2.1 高速公路構造物巡查項目分類表

構造物分類		巡查方式		
		經常巡查	定期巡查	特別巡查
鋪面設施	柔性鋪面	√	√	各項設施 之特別巡 查請參照 「高速公 路養護手 冊相關章 節內容規 定辦理實 施」
	剛性鋪面	√	√	
路基及邊坡	植生邊坡	√	√	
	柔性邊坡	√	√	
	剛性邊坡		√	
	擋土牆		√	
排水設施	路面排水設施	√	√	
	涵管設施	√	√	
	邊坡排水設施	√	√	
	橋梁排水設施	√	√	
	地下排水設施	√	√	
橋梁	混凝土橋上部結構		√	
	混凝土橋下部結構		√	
	鋼構橋		√	
	油漆		√	
	支承		√	
	伸縮縫	√	√	
	欄杆	√	√	
隧道	襯砌	√	√	
	洞門	√	√	
	內飾版		√	
	洞口邊坡	√	√	
	機電設施		√	

表2.1 高速公路構造物巡查項目分類表（續）

構造物分類		巡查方式		
		經常巡查	定期巡查	特別巡查
交通安全設施	護欄	√	√	各項設施之特別巡查請參照「高速公路養護手冊相關章節內容規定辦理實施」
	標線	√	√	
	標誌	√	√	
	號誌	√	√	
	照明設施	√	√	
	防眩板設施	√	√	
	緩撞設施	√	√	
	柵欄	√	√	
	地磅設施		√	
植生養護	喬木		√	
	灌木		√	
	地被		√	
	草花		√	
	蔓藤		√	
	土壤		√	
	器材		√	
	生態綠化區		√	
交控及通訊設施			√	
機電設施			√	
養護機械設備			√	
路權維護			√	

表2.2 巡查項目及注意事項

巡查方式		日間經常巡查注意事項	定期巡查注意事項	特別巡查注意事項
鋪面設施	柔性鋪面	路面破裂、坑洞、跳動狀況。	路面鬆裂、皺褶、冒油、沉陷、剝脫、隆起、扭曲、車轍、油滴浸蝕。	
	剛性鋪面	路面破裂、坑洞、唧水現象、跳動狀況。	1.路面破碎、沉陷、版塊翹曲。 2.施工縫、收縮縫填料封劑之損壞。	
路基及邊坡	植生護坡	1.路基損壞滑落。 2.邊坡沖蝕塌落。	1.路基損壞滑落。 2.邊坡沖蝕塌落、坡趾淘空，各式護坡及擋土設施、截水設施等之龜裂、變形、損壞、移動、傾倒或沉陷。(詳閱第五章路基及邊坡章節 辦理)	
	柔性護坡設施	--		
	剛性護坡設施	--		
	擋土牆	--		
排水設施	涵管工程	-----	1.結構損壞、裂縫、剝落。 2.鋼筋暴露、銹蝕。 3.連接處不良、漏水。 4.雜草阻礙水路暢流。 5.垃圾、土砂等淤積、堵塞。 6.沉陷或滑動。 7.基礎掏空。	
	護坡排水設施	1.垃圾、土砂等淤積。 2.雜草阻礙水路暢流。 3.溝岸沖蝕。	1.結構損壞。 2.連接處不良。 3.垃圾、土砂等淤積。 4.雜草阻礙水路暢流。 5.水躍處溝岸沖蝕。	
	橋梁排水設施	雜物、土砂等阻塞淤積	1.結構損壞。 2.管線損壞或銹蝕。 3.接連處不良。 4.管座及固定件損壞。 5.雜物、土砂等阻塞淤積 6.金屬管件油漆剝落。	
	地下排水設施	1.邊坡滲水、湧水。 2.路面龜裂、凹凸、漏水。 3.排水口阻塞。	1.邊坡滲水、湧水。 2.邊坡崩塌或滑動。 3.路面龜裂、凹凸、漏水。 4.路基填土流失、缺口等損壞。 5.排水口阻塞。 6.排水功能降低。	
	路面排水設施	1.垃圾、土砂等阻塞、淤積。 2.蓋板或格柵損壞。	1.結構損壞。 2.連接處不良。 3.垃圾、土砂等阻塞、淤積。 4.蓋板或格柵損壞。	

表2.2 巡查項目及注意事項（續）

巡查方式		日間經常巡查注意事項	定期巡查注意事項	特別巡查注意事項
巡查項目				
橋梁工程	混凝土上部結構	-----	混凝土剝落、裂縫、剝離。	
	混凝土下部結構			
	鋼構橋		鋼材銹蝕、裂縫、變形與扭曲、腐蝕。	
	油漆		油漆裂縫、隆起、老化、剝落。	
	支承			
	伸縮縫	1.行車時伸縮縫是否有異聲。 2.伸縮縫是否有高差，導致行車時車輛跳動。	(參考高速公路養護手冊第七章“橋梁”辦理)	
欄杆	1.混凝土欄杆剝落、破損。 2.混凝土欄杆鋼筋暴露、銹蝕。 3.金屬欄杆斷落或缺失。			
隧道工程	襯砌	1.洞口邊坡是否不穩。 2.襯砌是否開裂、漏水。 3.路面及排水設施是否凸起、破損。	1.襯砌及洞門結構是否剝落、沉陷、位移、傾斜、漏水、鋼筋外露等。 2.襯砌及洞門結構之裂縫長、寬。 3.路面及排水設施是否凸起或破損。 4.內飾板是否破損、掉落。	
	洞門			
	內飾板			
	路面及排水設施			
	洞口邊坡			
交通管理工程	標誌	1.牌面是否平整。 2.柱桿是否直立。	1.反光片是否污損，反光效果是否衰退。 2.柱桿有無銹蝕。 3.扣件、管夾、螺栓是否鬆脫、銹蝕。 4.基礎有無沖刷現象。	
	標線	1.標線是否污染、剝落。 2.標記是否破損、脫落。 3.反光導標是否傾倒、損傷，反光片有無破損、脫落。	1.標線有無褪色。 2.反光標記反光效果是否良好。 3.反光導標反光效果是否良好。	
	號誌	1.燈泡是否損壞。 2.傳輸線路是否維持正常運轉。	1.燈箱、罩簷、燈頭是否污損。 2.燈泡是否超過使用期限。 3.控制器、偵測器精度是否滿足規範要求。	
	道路照明	燈泡是否損壞、燈具是否損壞。	1.照明迴路系統是否正常。 2.燈柱、配電箱、燈具、燈罩、反光鏡、人孔、手孔及出線盒等功能是否正常。	

表2.2 巡查項目及注意事項（續）

巡查方式		日間經常巡查注意事項	定期巡查注意事項	特別巡查注意事項
交通管理工程	護欄	1.金屬護欄柱是否直立完整，護欄板是否變形。 2.混凝土護欄外觀是否完整。 3.活動護欄是否平整，錨栓是否牢固，排水孔是否暢通。	1.墊木是否腐朽、螺栓是否鎖緊、銹蝕。 2.鋼製護欄柱、墊塊有無銹蝕。 3.混凝土護欄排水孔是否暢通。	
	緩撞設施	外觀是否完整。	1.填充物是否足夠。 2.錨栓是否完整。	
	柵欄	柵欄是否傾倒、破損、生銹。		
	防眩設施	1.防眩網是否鬆脫、損壞。 2.防眩板是否鬆脫、斷裂。	1.防眩網支柱、零組件是否鬆脫、銹蝕。 2.防眩網有無老化、鬆弛現象。 3.防眩板支柱、零組件是否鬆脫、銹蝕。 4.防眩板有無老化及斷裂現象。	
	地磅設施	-----	1.偵測元件是否需檢修或更換。 2.電腦系統及戶外設備外觀等是否有異常。	
景觀及植生	植生	廢枝葉、雜草之清除。	1.植栽(包括有無病蟲害、缺水枯萎、妨害行車安全、樹形、生長狀況、蔓藤雜草之滋生)。 2.枯株及廣告物之清除。 3.草地(包括草高維持約20公分以下、土面裸露)。	1.草地沖失、花木傾倒。 2.路面有無雜物。 3.支架檢修。
	景觀設施	景觀設施之清潔。	景觀設施之外觀清潔、完整。	景觀設施之結構安全。
交控及通訊設施		-----	詳閱第十四章內容	
機電設施		-----	機電設施是否異常	
養護機械設備		-----	詳閱第十七章內容	
路權維護		-----	詳閱第十八章內容	

表2.3 日間經常巡查報告表

公路編號： 日期： 年 月 日 天氣狀況(晴/陰/雨)：

巡查單位：						
巡查項目	檢查項目	樁號		狀況	擬辦理改善意見 (含預定完成時間)	辦理情形及 完成時間
		北上(西 向)	南下(東 向)			
柔性、 剛性 鋪面	路面破裂、坑洞、跳 動凹凸、漏水等狀 況。					
路基 及邊 坡	1.路基損壞滑落。 2.邊坡沖蝕塌落滲 水、湧水。					
排水 設施	1.垃圾、土砂等阻 塞、淤積。 2.蓋板或格柵損壞。 3.雜草阻礙水路暢 流。垃圾、土砂等 淤積、堵塞。 4.溝岸沖蝕。 5.排水口阻塞。					
橋梁 設施	1.混凝土欄杆剝落、 破損、鋼筋暴露、 鏽蝕。 2.金屬欄杆斷落或缺 失。 3.伸縮縫是否有高 差、車輛行經是否 有跳動及異聲。					
隧道 設施	1.洞口邊坡是否不 穩。 2.洞門是否歪斜開 啟。 3.襯砌是否開裂、漏 水。 4.內飾板是否破損、 掉落。 5.路面及排水設施是 否凸起、破損。					

表2.3 日間經常巡查報告表（續）

路側設施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 柵欄破損。 2. 路權被侵佔利用。 3. 公路兩旁附著物有礙行車安全。 4. 護欄損毀、彎曲、黏附污物。 					
交通管理設施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 標誌牌歪倒損壞、文字圖示脫落不清。 2. 標線磨損、標記脫落。 3. 防眩板歪倒脫落。 4. 路側電源箱遭竊電，無人機房遭破壞。 					
照明及號誌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整組電燈依時照亮，個別電燈正常狀況。 2. 霧燈狀況及正常充電。 					
景觀及植生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清潔(包括路幅、邊坡及柵欄以內地方，休息站、收費站等之垃圾雜物、廢枝葉、雜草之清除)。 2. 植栽(包括病蟲害、缺水枯萎以及妨害行車安全)。 3. 草地(包括草高維持20公分以下、有無土面裸露)。 4. 園景設施之外觀清潔、完整。 					
巡查人員： 會同人員：	承辦人：		單位主管：			

表2.4 夜間巡查報告表

公路編號： 日期： 年 月 日 天氣狀況(晴/陰/雨)：

巡查單位：						
巡查項目	檢查項目	樁 號		狀 況	擬辦理改善意見 (含預定完成時間)	辦理情形及 完成時間
		北上(西 向)	南下(東 向)			
交通管理 設施	1.標誌牌面識讀清楚。 2.標線明晰、標記反光明顯					
照明號誌	1.整組電燈依時照亮，個別電燈正常狀況。 2.號誌設施是否正常。 3.霧燈狀況及正常充電。					
路容清潔	1.是否有散落物影響行車安全。					
夜間施工 工地安全 佈置	1.夜間施工路段交通維持措施。 2.施工區工地整潔。 3.完工後材料雜物移除。					
其他	1.路面是否有凹凸、跳動。 2.橋梁伸縮縫是否跳動。 3.是否有非法人士進行纜線竊盜行為。					
巡查人員： 會同人員：		承 辦 人：		單 位 主 管：		

2.3 高公局邊坡巡查作業規定

在高公局的「高速公路養護手冊」[5]第五章中，對於路基及邊坡之養護巡查作業說明如下：

路基及邊坡之養護在使路基、路肩、邊坡、擋土設施及其他保護路基及邊坡設施，並透過各種養護巡查、監測設置或維護措施，以維持路基及邊坡之穩定、安全及完整。路基或邊坡如遭受豪雨、地震、坍方、山崩、洪水、土石流或其他原因，發生土壤沖蝕、開裂、崩落、沉陷、坍方或坡腳淘空，致影響行車安全時，應立即採取適當緊急措施，維護交通安全，並儘速修復通車。

2.3.1 邊坡巡查注意事項

對於邊坡的巡查注意內容說明如下：

公路邊坡之坡面應保持平順、堅實且無沖刷溝，其坡度應符合設計規定；公路邊坡如遭受豪雨、地震、地下水滲流或其他原因，而發生開裂、滑落或坍方，致影響行車安全，甚或阻斷交通時，應立即採取適當緊急措施，並儘速修復通車。其注意事項如下：

1. 由上邊坡坍落於車道或路肩之土石雜物，均應完全清除，如數量過大，應先清除適當寬度之通行車道，暫時維持通行，並於內側挖掘臨時邊溝，以排除雨水，再繼續清除。
2. 邊坡開挖時應自上部逐次向下順序進行開挖，必要時需設置擋土護坡穩定設施，不得由下部掏挖，以免造成崩坍，損及鋪面或傷及人員。
3. 在邊坡開挖過程中，應設排水設施，隨時排除地面水及地下水，必要時應設置擋土或保護設施，以免造成崩坍滑落。
4. 坡地由於地質及地形之變化較大，於開挖後應依實際情況研判，調整開挖之坡度，增設水土保持設施或擋土構造物等，以維路基及邊坡之穩定。
5. 填土路堤邊坡因雨水沖刷，易形成沖溝、坑洞及缺口，應即時用黏結性良好之土壤或砂包修補夯實。對較大之沖溝及缺口，整修時，應將原邊坡挖成台階形，然後分層填築夯實，並注意與原坡面銜接平順。
6. 於坡趾工作之人員，需注意落石及崩坍。
7. 巡查邊坡時事先應規劃路徑，視需要進行除草作業、施設檢測步道或檢測梯，以維護檢測人員安全。無農路時，則於路肩利用爬梯或攀爬工具至坡頂，

填寫巡檢紀錄並拍照備查(惟每階邊坡坡面過大時須另施作檢修通道以確保邊坡坡頂之可及性)。

8. 各項維護措施及穩定工法，應避免景觀上之突兀。
9. 考量全球氣候及環境劇烈變遷，邊坡地型屢受颱風、豪大雨侵襲致影響其穩定性，甚而影響高速公路通行安全，為儘早發現可能災害潛勢，對路權以外之邊坡亦有加強巡查之必要。
10. 養護單位派員進入路權外公、私有土地辦理巡查及檢測，應事先通知其管理機關所有人、使用人或管理人。

2.3.2 邊坡評估分級與巡查作業

對於邊坡依據其需處理程度予以分級，共分為 A、B、C、D 四個等級，各邊坡等級之處理敘述如下：

A 級坡：邊坡有明顯不穩定徵兆，需密切觀察並採取必要措施。

B 級坡：邊坡發現有些許疑似不穩定徵兆，需加強觀察。

C 級坡：邊坡無明顯不穩定徵兆，僅需進行一般定期觀察。

D 級坡：邊坡處於穩定狀況，僅需安排定期檢測。

邊坡等級除於特別狀況（颱風、大豪雨、地震等災害）、全面安全總體檢評估作業後應進行調整外，養護單位應於各年度進行例行性之檢討作業。巡查時將依據邊坡之等級，訂定不同的巡查頻率：A 級每個月一次；B 級一季一次；C 級三個月一次；D 級三年一次。

邊坡巡查係以建立制度以供養護巡查人員遵循，倘發現邊坡有任何異樣，應適時妥善修補加固，以防止災害發生。

1. 巡查目的

邊坡巡檢之目的在於確保邊坡擋土結構之穩定性，以及提高行車安全性，各級養護單位必須確實執行邊坡巡查工作，隨時瞭解邊坡穩定狀況，並填具巡查報告陳報。如有重大特殊情況發生，則應以專案或緊急案件處理，以確保行車安全。

2. 巡查類別及辦理方式

邊坡巡查係指養護單位就轄區內道路邊坡作全面性之巡視與檢查，俾利及早發現缺點並改善之。巡查類別依巡查時效分述如下：

(1) 經常巡查

係平時實施之路基損壞滑落、邊坡沖蝕坍落之巡檢作業，巡查重點在於對用路人造成影響，需緊急維護之崩塌異狀或損壞。

經常巡查原則上以二人為一組，共乘一部巡查車，由車上以目力檢視邊坡擋土構造物之各種狀況，若發現有可疑之處，應下車靠近坡面檢查。

(2) 定期巡查

定期對邊坡實施全面檢測，及確認經常巡查紀錄之邊坡崩塌異狀及損壞。巡查重點在掌握邊坡擋土結構之安全，早期發現構造物之劣化程度，並評估對邊坡穩定功能損傷及其原因。

定期巡查係利用徒步、攀登方式或特殊機械車輛儘可能接近擋土構造物，予以較詳盡之檢查，以判定擋土構造物之安全情形。

(3) 特別巡查

於颱風及大豪雨前後、地震(當地震度 4 級以上)後或人為破壞因素(如火災或車輛撞損等人為破壞)，致可能損傷擋土構造物所做之不定期巡檢。

特別巡查的重點在針對災後、事故後或其他目的，評估是否造成擋土功能降低及維護、補強需求。

3. 巡查頻率

原則上巡查頻率係依據邊坡等級予以進行，其各巡查類別之頻率如下：

- (1) 經常巡查—每日巡查至少一次以日間巡查為主。
- (2) 定期巡查—例行性之定期巡查頻率得視邊坡等級而定，由養護單位負責評估。原則上 A 級坡每月至少 1 次，B 級坡每季至少 1 次，C 級坡則每年至少 1 次，至於 D 級坡則規劃每 3 年至少 1 次。為確實針對邊坡進行安全評估作業，除例行性之巡查作業外，針對邊坡全面安全總體檢部分，則由養護單位視轄區邊坡穩定狀況，每 4~5 年為一週期，委託專業服務單位辦理之。
- (3) 特別巡查—颱風及大豪雨前後、地震(當地震度 4 級以上)後視現地狀況為之。

各養護單位得視其需要自行訂定巡查頻率。巡查項目要點、巡查準備作業、巡查工作計畫書及報告書之撰寫、巡查時應攜帶之器具、巡查注意事項……等內容如「高速公路養護手冊」[5]第五章之內容，在此不再贅述。

高公局自民國 99 年 4 月 25 日發生國道 3 號 3.1K 邊坡崩塌事件後，除不斷

修正邊坡巡查作業外，亦將原有「植生邊坡定期、特別巡查檢查表」（如表 2.6 所示）及「護坡與擋土設施定期、特別巡查檢查表」（如表 2.7 所示），重新修訂為「邊坡定期、特別巡查檢查表」（如表 2.8 所示），並將影響程度評估訂定為「低、中、高」三個等級，本研究亦參考新修訂的「邊坡定期、特別巡查檢查表」，設計邊坡巡查程式（詳細內容請見第五章之說明）。

根據高公局於 101 年 11 月 28 日公佈的國道邊坡資料（整理如表 2.5），目前國道共 916 處邊坡中並無 A 級坡，但 B 級坡共有 118 處，皆分佈於北區工程處轄內，C 級坡共有 486 處，D 級坡共有 312 處。

表 2.5 國道邊坡數量一覽表[9]

程 處	A 級	B 級	C 級	D 級	合計
北區工程處	0	118	305	95	518
中區工程處	0	0	81	82	163
南區工程處	0	0	100	135	235
合 計 (處)	0	118	486	312	916

註：邊坡數量為 101 年 11 月 28 日之統計結果。

為落實邊坡巡查，目前高公局已將該項工作委託專業廠商辦理，從委外的合約[10]中可發現，其工作內容包括：邊坡定期巡檢、資料建檔管理及評估、颱風前後及豪大雨、地震後特別巡檢、巡檢總成果與劣化維修建議。

承包商須依規定辦理邊坡巡查工作，並依邊坡巡檢記錄表內之規定，填寫巡查記錄（含拍照），再將巡查記錄登錄於「國道邊坡全生命週期維護管理系統」中。為確保巡查人員具有專業技能，於合約中規定，辦理定期巡查時應該技師 1 名（土木或大地或地質或相關技師）領隊，並帶領工程師 1 名（大學以上，土木相關科系畢業，並有一年從事邊坡相關實務經驗，得由土木或大地或地質或相關技師代替）等執行巡查工作。巡查結果有影響行車安全者，應立即通知工務段，採取適當的緊急處理。特別巡查的部份，則依工務段之通知，於 10 個工作天內完成特別巡查，並於第 20 個工作天前將巡查結果輸入管理系統內。

為確保承包商有依規定進行巡查，於合約中要求巡查人員於巡查期間隨身攜帶「自動軌跡顯示記錄器」記錄檢測軌跡，每月將軌跡記錄送交工務段備查。

表2.6 植生邊坡 定期 特別巡查檢查表

國道編號： 日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)：

養護單位								
檢查位置		里 程：		<input type="checkbox"/> 北上(西向)、 <input type="checkbox"/> 南下(東向)				
現場 狀況	地質狀況	<input type="checkbox"/> 土層邊坡 <input type="checkbox"/> 岩層邊坡 <input type="checkbox"/> 礫石層邊坡 <input type="checkbox"/> 其他地質，說明：						
	邊坡形狀	坡 高	公 尺	坡 度(坡距比)		邊坡面寬	公 尺	
	地下水狀況	排 水	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 濕潤	湧 水 位 置		湧 水 量	約	公升/分
			湧 水	<input type="checkbox"/> 表面水 <input type="checkbox"/> 湧水	湧水之地質狀況			
排(洩)水管		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 阻塞						
監測系統		<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，項目說明：						
監測情形		<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 自行量測 <input type="checkbox"/> 委外量測		監測頻率 <input type="checkbox"/> 每月 <input type="checkbox"/> 每季 <input type="checkbox"/> 每半年 <input type="checkbox"/> 每年 <input type="checkbox"/> 其他				
災害歷史		以往災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	鄰近災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，說明：			
邊坡類別	檢查項目	養護措施			檢查結果	處理情形	注意事項	
植 生 邊 坡	1.崩落	清除崩塌土石					一、檢查結果應記錄(正常)(△)、(異常)(×)、(無此項或無法量測)(○)；發現異常情形，應於備註欄註記。 二、設施異常時，應即設法處理，或將檢查表依程序辦理。	
	2.裂縫、突出、坍塌	坡面整平及裂縫填補，以防雨水入滲						
	3.表土剝落、雨蝕溝	檢查坡面風化程度、侵蝕狀況，並將坡面整平、加強植生，另應檢查坡面周圍排水設施之排水情形，必要時改善或加設截、排水設施						
	4.平臺上堆積物	清除堆積物						
	5.湧水	檢查湧水之水質，改善或加設截、排水設施						
	6.樹木傾倒、雜草異常茂盛	清除傾木及雜草，以免影響行車安全視距						
	7.植生枯損	再植生、追肥或使用其他方法外，對植生被覆狀況應充分掌握						
	8.垃圾堆積	清除						
	9.鬆動浮石、滾石	挖除浮石、滾石，並依邊坡現況設置落石防護設施						
	10.坡頂與坡面截水、排水設施	裂縫修補、截排水設施破壞修復、淤塞清除						
	11.發現深層滑動現象	以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制，並持續觀測，必要時需疏散居民，進行大規模整治						
	12.非法耕作及佔有	予以制止、排除及復舊						
備 註								
檢查人員：				單位主管：				

表2.7 護坡與擋土設施 定期 特別巡查檢查表

國道編號： 日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)：

養護單位								
檢查位置		里 程：		<input type="checkbox"/> 北上(西向)、 <input type="checkbox"/> 南下(東向)				
現場 狀 況	地質狀況	<input type="checkbox"/> 土層邊坡 <input type="checkbox"/> 岩層邊坡 <input type="checkbox"/> 礫石層邊坡 <input type="checkbox"/> 其他地質，說明：						
	設施形狀	高度	公尺	坡度(坡距比)		設施面寬	公尺	
	地下水狀況	排水	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 濕潤	湧水位置		湧水量	約	公升/分
		湧水	<input type="checkbox"/> 表面水 <input type="checkbox"/> 湧水	湧水之地質狀況				
排(洩)水管		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 阻塞						
監測系統		<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，項目說明：						
監測情形		<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 自行量測 <input type="checkbox"/> 委外量測		監測頻率		<input type="checkbox"/> 每月 <input type="checkbox"/> 每季 <input type="checkbox"/> 每半年 <input type="checkbox"/> 每年 <input type="checkbox"/> 其他		
災害歷史		以往災害 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有		鄰近災害		<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，說明：		
設施類別	檢查項目	養護措施		檢查結果	處理情形	注意事項		
(請自填)	1.材料老化程度、斷裂、腐蝕及損壞情形	更換				一、檢查結果應記錄(正常)(△)、(異常)(⊗)、(無此項或無法量測)(∕)；發現異常情形，應於備註欄註記。 二、設施異常時，應即設法處理，或將檢查表依程序辦理。		
	2.變形	填補換修，並以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制						
	3.本體結構損壞	整修或拆除更新，並以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制						
	4.附屬結構物損壞	換修或拆除更新						
	5.基礎損壞	查明原因，並整修或拆除重建基礎						
	6.背面堆積土，超載	開挖移除						
	7.空洞	填補整平，以防雨水入滲						
	8.混凝土表面剝落	填補整修，以防雨水入滲						
	9.框梁鬆脫、填敷材料突出、下沉	填補整修，並以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制						
	10.擠(鼓)出、隆起、鬆動	填補整修，並以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制						
	11.裂縫、龜裂	填補整修，必要時以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制						
	12.接縫異樣、接縫不符合	填補整修，必要時以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制						
	13.剝落	填補整修						
	14.鋼筋曝露、銹蝕	填補混凝土						
	15.回填材料流失	填補回填材料，並覆以保護材料						

表2.7 護坡與擋土設施 定期 特別巡查檢查表 (續)

國道編號： 日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)：

養護單位								
檢查位置		里 程：		<input type="checkbox"/> 北上(西向)、 <input type="checkbox"/> 南下(東向)				
現場 狀況	地質狀況	<input type="checkbox"/> 土層邊坡 <input type="checkbox"/> 岩層邊坡 <input type="checkbox"/> 礫石層邊坡 <input type="checkbox"/> 其他地質，說明：						
	設施形狀	高 度	公 尺	坡度(坡距比)		設施面寬	公 尺	
	地下水狀況	排 水	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 濕潤	湧 水 位 置		湧 水 量	約	公升/分
		湧 水	<input type="checkbox"/> 表面水 <input type="checkbox"/> 湧水	湧水之地質狀況				
	排(洩)水管	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 阻塞						
監測系統	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，項目說明：							
監測情形	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 自行量測 <input type="checkbox"/> 委外量測			監測頻率	<input type="checkbox"/> 每月 <input type="checkbox"/> 每季 <input type="checkbox"/> 每半年 <input type="checkbox"/> 每年 <input type="checkbox"/> 其他			
災害歷史	以往災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有		鄰近災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，說明：			
設施類別	檢查項目	養護措施			檢查結果	處理情形	注意事項	
(請自填)	16.結構之整體沉陷、移動	以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制，並考量於坡趾加築擋土牆、臨時支撐，或加填土石、加強地錨預力，或於擋土牆背側開挖解壓，以增加其穩定性					一、檢查結果應記錄(正常)(<)、(異常)(X)、(無此項或無法量測)(/); 二、發現異常情形，應於備註欄註記。 三、設施異常時，應即設法處理，或將檢查表依程序辦理。	
	17.地(岩)錨錨頭脫落、變形或銹蝕	採用保護蓋或混凝土加以保護						
	18.沖刷	鋪設臨時性覆蓋物，如：帆布等						
	19.排水、湧水	檢查湧水之水質，改善或加設截、排水設施，必要時加強水位觀測						
	20.發現深層滑動現象	以監測系統及地質調查，確定滑動規模及破壞機制，並持續觀測，必要時需疏散居民，進行大規模整治						
備 註								
檢察人員：				單位主管：				

表2.8 邊坡 定期 特別巡查檢查表

國道編號： 日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)：

養護單位							
檢查位置		里 程：			<input type="checkbox"/> 北上(西向)、 <input type="checkbox"/> 南下(東向)		
現場 狀況	地質狀況	<input type="checkbox"/> 土層邊坡 <input type="checkbox"/> 岩層邊坡 <input type="checkbox"/> 礫石層邊坡 <input type="checkbox"/> 其他地質，說明：					
	邊坡形狀	坡 高	公 尺	坡度(坡距比)		邊坡面寬	公 尺
	地下水狀況	排 水	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 濕潤	湧 水 位 置		湧 水 量	約 公升/分
		湧 水	<input type="checkbox"/> 表面水 <input type="checkbox"/> 湧水	湧水之地質狀況			
排(洩)水管		<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 阻塞					
監 測 系 統		<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，項目說明：					
監 測 情 形		<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 自行量測 <input type="checkbox"/> 委外量測			監 測 頻 率	<input type="checkbox"/> 每月 <input type="checkbox"/> 每季 <input type="checkbox"/> 每半年 <input type="checkbox"/> 每年 <input type="checkbox"/> 其他	
災 害 歷 史		以往災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有	鄰近災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，說明：		
邊 坡 類 別		<input type="checkbox"/> 植生邊坡 <input type="checkbox"/> 護坡 <input type="checkbox"/> 擋土設施					
巡 查 項 目		影 響 程 度 評 估					
		低		中		高	
1. 坡頂出現明顯解壓(張)裂縫與凹陷		<input type="checkbox"/> 無明顯裂縫		<input type="checkbox"/> 有差異沉陷產生		<input type="checkbox"/> 明顯裂縫或凹陷	
2. 鄰近道路路面出現龜裂或局部陷落		<input type="checkbox"/> 路面無異常現象		<input type="checkbox"/> 路面張力裂縫不大，無陷落		<input type="checkbox"/> 路面出現陷落或隆起	
3. 邊坡裂縫、突出、坍塌；設施空洞		<input type="checkbox"/> 無明顯裂縫或坍塌		<input type="checkbox"/> 輕微裂縫或僅有小坍塌發生		<input type="checkbox"/> 明顯裂縫或有大坍塌	
4. 設施變形；設施擠(鼓)出、隆起、鬆動		<input type="checkbox"/> 無龜裂變形或僅表層龜裂		<input type="checkbox"/> 有明顯裂縫但無傾斜外凸		<input type="checkbox"/> 顯傾斜或外凸	
5. 設施混凝土表面剝落；設施鋼筋曝露、銹蝕		<input type="checkbox"/> 無或少數僅發生於上部位置		<input type="checkbox"/> 發生於中間位置		<input type="checkbox"/> 多處有損壞或發生於下部位置	
6. 設施本體結構損壞；設施基礎損壞		<input type="checkbox"/> 無損壞現象		<input type="checkbox"/> 本體結構部分損壞		<input type="checkbox"/> 本體結構或基礎損壞嚴重	
7. 設施結構之整體沉陷、移動		<input type="checkbox"/> 無整體沉陷移動		<input type="checkbox"/> 輕微整體沉陷移動		<input type="checkbox"/> 明顯整體沉陷移動	
8. 邊坡發現深層滑動現象		<input type="checkbox"/> 無深層滑動現象		<input type="checkbox"/> 輕微深層滑動現象		<input type="checkbox"/> 明顯深層滑動現象	
9. 地(岩)錨錨頭脫落、變形或銹蝕		<input type="checkbox"/> 無脫落、變形或銹蝕現象		<input type="checkbox"/> 少數錨頭變形、銹蝕與脫落		<input type="checkbox"/> 錨頭脫落情形普遍	
10. 邊坡風險危害程度		<input type="checkbox"/> 無滑動潛勢，對生命及經濟損失無影響		<input type="checkbox"/> 淺層滑動，影響範圍僅至路肩邊溝，對生命及經濟損失影響輕微		<input type="checkbox"/> 滑動體或掉落物影響用路人安全及主線車輛通行，對生命及經濟損失影響性高	
11. 邊坡地層位態		<input type="checkbox"/> 斜交或逆向坡		<input type="checkbox"/> 順向坡、滑動面未出露		<input type="checkbox"/> 順向坡、滑動面出露	
12. 邊坡樹木傾倒、雜草異常茂盛		<input type="checkbox"/> 無傾倒或目視不明顯		<input type="checkbox"/> 現象輕微		<input type="checkbox"/> 多處有傾倒或明顯異於周邊	
13. 邊坡崩落；邊坡鬆動浮石、滾石		<input type="checkbox"/> 無崩土、泥流、落石或土石堆現象發生		<input type="checkbox"/> 僅小部分表土崩落且目視判斷無危及邊坡整體穩定		<input type="checkbox"/> 明顯出現崩土、泥流、落石或土石堆現象	
14. 邊坡坡頂與坡面截水、排水設施現況		<input type="checkbox"/> 無龜裂或僅局部淤積		<input type="checkbox"/> 排水不良且有積水現象		<input type="checkbox"/> 排水溝龜裂導致排水流失或土壤沖蝕現象	
15. 邊坡湧水；設施排水、湧水		<input type="checkbox"/> 從既設洩水孔或水平排水管出水		<input type="checkbox"/> 非從既設洩水孔或水平排水管出水		<input type="checkbox"/> 夾雜有泥沙出水	
16. 設施裂縫、龜裂		<input type="checkbox"/> 無裂縫、龜裂現象		<input type="checkbox"/> 輕微裂縫		<input type="checkbox"/> 多處發生且位於下部位置	
注 意 事 項		檢查結果應依影響程度勾選。發現異常情形，應於備註欄註記。					
備 註							
檢查人員：				單位主管：			

表2.8 邊坡 定期 特別巡查檢查表 (續)

國道編號：

日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)：

養護單位								
檢查位置		里 程：		<input type="checkbox"/> 北上(西向)、 <input type="checkbox"/> 南下(東向)				
現場 狀況	地質狀況	<input type="checkbox"/> 土層邊坡 <input type="checkbox"/> 岩層邊坡 <input type="checkbox"/> 礫石層邊坡 <input type="checkbox"/> 其他地質，說明：						
	邊坡形狀	坡 高	公 尺	坡 度(坡距比)		邊坡面寬	公 尺	
	地下水狀況	排 水	<input type="checkbox"/> 乾燥 <input type="checkbox"/> 濕潤	湧 水 位 置		湧 水 量	約	公升/分
		湧 水	<input type="checkbox"/> 表面水 <input type="checkbox"/> 湧水	湧水之地質狀況				
排(洩)水管	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 阻塞							
監測系統	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，項目說明：							
監測情形	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有： <input type="checkbox"/> 自行量測 <input type="checkbox"/> 委外量測			監測頻率	<input type="checkbox"/> 每月 <input type="checkbox"/> 每季 <input type="checkbox"/> 每半年 <input type="checkbox"/> 每年 <input type="checkbox"/> 其他			
災害歷史	以往災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有		鄰近災害	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有，說明：			
邊坡類別	<input type="checkbox"/> 植生邊坡 <input type="checkbox"/> 護坡 <input type="checkbox"/> 擋土設施							
邊坡巡查項目		影響程度評估						
		低		中		高		
17. 設施接縫異樣、接縫不符合		<input type="checkbox"/> 不明顯		<input type="checkbox"/> 有少數裂縫但無傾斜或位移。		<input type="checkbox"/> 多處發生，且有明顯異於周邊之傾倒或位移情形。		
18. 設施樞梁鬆脫、填敷材料突出、下沉；設施回填材料流失		<input type="checkbox"/> 不明顯		<input type="checkbox"/> 有少數流失		<input type="checkbox"/> 多處流失造成淘空之現象		
19. 設施材料老化程度、斷裂、腐蝕及損壞情形；設施附屬結構物損壞		<input type="checkbox"/> 無附屬結構物損壞現象		<input type="checkbox"/> 少數附屬結構物損壞現象		<input type="checkbox"/> 附屬結構物嚴重損壞		
20. 邊坡表土剝落、雨蝕溝；設施沖刷		<input type="checkbox"/> 植被良好		<input type="checkbox"/> 坡面有裸露		<input type="checkbox"/> 有沖蝕、雨蝕溝之現象		
21. 邊坡平臺上堆積物；設施背面堆積土，超載		<input type="checkbox"/> 無蓄水現象或坡頂排水良好		<input type="checkbox"/> 坡頂有蓄水但無龜裂與滲漏現象		<input type="checkbox"/> 坡頂蓄水有龜裂滲漏或漫流現象		
22. 植生枯損		<input type="checkbox"/> 無植生枯損現象		<input type="checkbox"/> 少數枯損		<input type="checkbox"/> 多處枯損，且現象嚴重		
23. 垃圾堆積		<input type="checkbox"/> 無堆積現象		<input type="checkbox"/> 僅少數堆積，且未位於坡頂		<input type="checkbox"/> 堆積量大，且位於坡頂		
24. 非法耕作及佔有		<input type="checkbox"/> 無耕作或佔有現象		<input type="checkbox"/> 疑似有耕作或佔有現象		<input type="checkbox"/> 確認有耕作或佔有現象		
邊坡巡查結果分級：								
注意事項	檢查結果應依影響程度勾選。發現異常情況，應於備註欄盡量以量化數據方式註記。							
備註								
檢查人員：				單位主管：				

2.3.3 國道邊坡全生命週期維護管理系統[6]

此外，高公局為對邊坡進行更完整的管理，於 2011 年委託逢甲大學地理資訊中心開發「國道邊坡全生命週期維護管理系統」，將原來的「國道邊坡管理系統」配合全生命週期概念，重新調整系統架構（如圖 2-1 所示），同時配合軟體設備之更新，符合國道管理需求。「國道邊坡全生命週期維護管理系統」（系統首頁如圖 2-2 所示）主要使用對象為高公局局本部、北中南工程處、各工務段承辦人員，權限分為系統管理者、承辦人可編輯權限、查詢權限，並依據轄區範圍顯示國道邊坡資料內容；另外亦開放國道新建工程局及高公局拓建處提供國道規設新建資料。

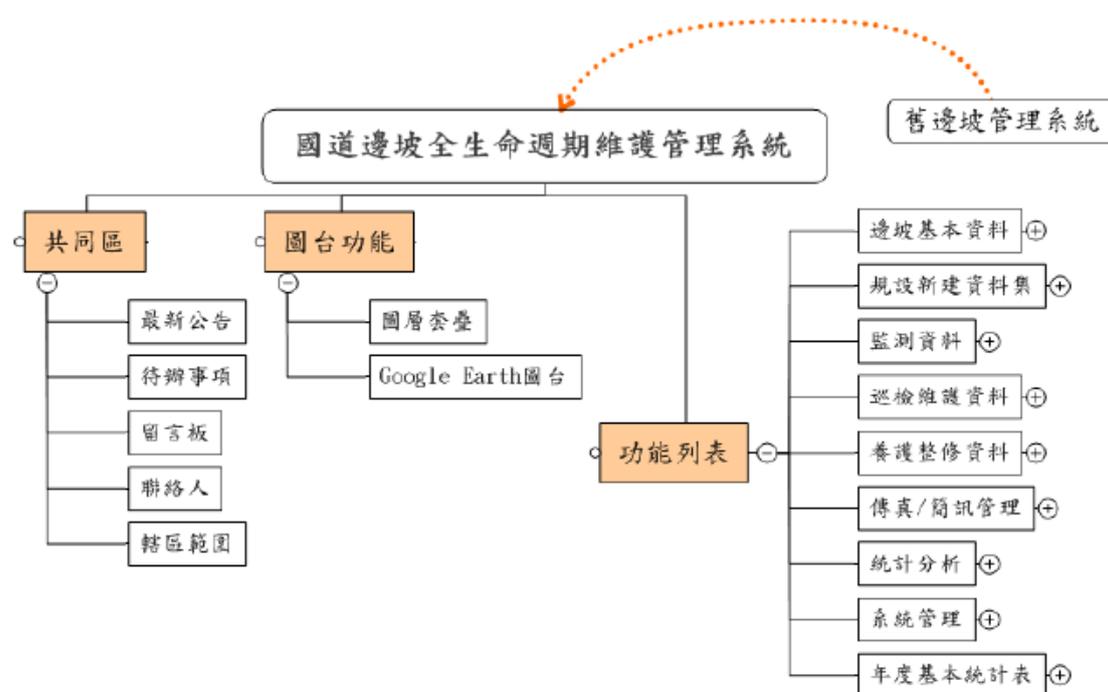


圖 2-1 「國道邊坡全生命週期維護管理系統」功能架構



圖 2-2 「國道邊坡全生命週期維護管理系統」首頁

「國道邊坡全生命週期維護管理系統」整體架構係以全生命週期之概念，自國道之規設新建、巡檢維護、養護整修及監測等生命週期各階段為核心，再衍生發展相關之功能模組，各項功能模組重點說明如下：

1. 共同區

宣告「國道邊坡全生命週期維護管理系統」及高公局通訊事項，可查詢公告、系統依據國道邊坡狀態提醒之待辦事項、留言板交流園地、聯絡人及轄區範圍等共同資訊查詢，如圖 2-3 所示。

逾期末填寫巡檢表單				
邊坡	類型	到期日	逾期天數	新增
國道 1 號逆向 101k010m~101k100m	植生、護坡與檔土設施	2012/1/4 上午 12:00:00	36	+
國道 1 號逆向 101k831m~101k959m	植生、護坡與檔土設施	2012/1/4 上午 12:00:00	36	+
國道 1 號逆向 102k587m~102k707m	植生、護坡與檔土設施	2012/1/4 上午 12:00:00	36	+
提醒未來一周要巡檢的邊坡				
逾期一個月尚未有監測資料之儀器				
儀器類別	儀器數量	最多逾期天數		
OW水位觀測井	6	56		
SIS傾度管	6	56		

圖 2-3 待辦事項

2. 圖台

以圖台輔助加強展示高公局列管之邊坡位置，提供圖文查詢功能。

3. 主要業務功能

- (1) 邊坡基本資料：高公局列管之路塹及各工務段管理之路提基本資料，作為後續控管之標準單元（如圖 2-4 所示）。

*國道判別碼：	請選擇	*路線：	請選擇
*方向：	<input type="radio"/> 雙向 <input type="radio"/> 逆向 <input type="radio"/> 順向	*邊坡分級：	請選擇
*起訖里程：	起 [] k [] m ~ 迄 [] k [] m(3位數) ： 請選擇		
	匝道出入方向：請選擇		
	匝道邊坡里程：起 [] k [] m ~ 迄 [] k [] m(3位數)		
*養護單位：	北區工程處	*縣市：	宜蘭縣
道路別：	優先路段		
紀錄時間：		紀錄人員：	
建造日期：		工程編號：	
尺寸：	長： [] m；寬： [] m；高： [] m		
*設定巡檢頻率：	請選擇	起算日：	
*巡檢承辦人：	請選擇		

圖 2-4 邊坡基本資料

- (2) 規設新建資料：包含自國工局移轉至高公局之規劃設計及新建工程相關資料，將國報邊坡相關工程自設計階段之圖說資料均可納入管理（如圖 2-5 所示）。

新增規設新建資料	
邊坡工程資料	
養護單位：	高公局
工程位置：	國道1號 ; <input type="radio"/> 雙向 <input type="radio"/> 逆向 <input type="radio"/> 順向 ; 起 <input type="text"/> k <input type="text"/> m ~ 迄 <input type="text"/> k <input type="text"/> m
施作邊坡：	請選擇 <input type="text"/> <input type="text"/>
廠商：	請選擇
工程名稱：	<input type="text"/> 合約編號： <input type="text"/>
工程起訖：	<input type="text"/> 至 <input type="text"/> ; 請選擇 年度發包
總工程經費：	新台幣 <input type="text"/> 元 承辦人： <input type="text"/>
道路寬度：	<input type="text"/> m 車道數： <input type="text"/> 道
道路坐落：	<input type="radio"/> A.平原區 <input type="radio"/> B.丘陵區 <input type="radio"/> C.山嶺區 <input type="radio"/> D.都市計劃區
修護範圍：	長： <input type="text"/> m ; 寬： <input type="text"/> m ; 高： <input type="text"/> m
整治工法：	護坡、駁坎 排水 箱涵 <input type="text"/> M
整治成果：	<input type="radio"/> 整治成效大致良好 <input type="radio"/> 現況良好但有不良徵兆 <input type="radio"/> 整治改善後又失敗 整治不良原因： <input type="text"/> 整治維持時間： <input type="text"/>
備註：	<input type="text"/>
確定	

圖 2-5 規設新建資料

- (3) 監測資料：邊坡上裝置之監測儀器基本資料及觀測資料，整合簡訊模組可將超過警戒值或行動值之觀測資料透過簡訊方式發送至各相關人員（如圖 2-6 所示）。

新增監測資料									
範本下載:	OW水位觀測井 SIS傾度管(A向) SIS傾度管(B向) TI傾斜計								
上傳監測值(*.xls):	<input type="text"/> <input type="button" value="瀏覽..."/>								
位置概述:	第一階平台				縣市:	台北市			
起迄樁號:	2950 ~ 3000								
工程名稱:	高速公路北區工程處順向坡人工監測工作				承包廠商:	宏偉工程顧問有限公司			
儀器編號:	OW0103XX-002900A01								
觀測日期:	2011/7/29								
儀器安裝標的坐標(TWD67):	N	2779736.92	E	319417.59	El	95.216			
天氣:	陰								
測讀器編號:	OW-1								
感應器編號:	OW水位觀測井								
參考水準點編號:	T12355								
初值日期:	2011/6/2								
儀器編號	地面高程(m)	裝設日期	裝設深度(m)	管頂高程(m)	管頂至水位之深度(m)	水位高程(m)	初始水位高(m)	水位變化	
OW0103XX-002900A01	95.00	2011/6/2	25	95.22	15.90	79.32	79.51	0.00	
OW0103XX-002900A01	95.00	2011/6/9	25	95.22	15.93	79.29	79.32	-0.03	
OW0103XX-002900A01	95.00	2011/7/29	25	95.22	17.07	78.15	79.32	-1.17	

圖 2-6 新增監測資料

- (4) 巡檢維護資料：配合高公局 101 年頒佈之新版巡檢表單，配合養護手冊相關規定，填列植生邊坡、護坡、擋土設施及地錨類巡檢表單，依據各檢查項目之影響程度可自動換算邊坡巡檢結果分級（如圖 2-7 所示）。

(new)修改巡檢維護資料(邊坡巡查表)

巡檢範圍

邊坡名稱: 國道3號雙向23k919m~23k939m
 養護單位: 北區工程處木柵工務段

邊坡巡檢資料

巡檢人員: 潘宜 趙曉真
 巡檢日期: 2012/04/02

養護承辦人: 北區工程處木柵工務段: 陳國華

天氣狀況: 晴
 巡檢頻率: 定期 特別

地質狀況: 岩層邊坡 說明: _____

邊坡形狀: 坡高: 15 公尺
 邊坡面寬: 100 公尺
 坡度(坡距比): 45 公尺

地下水狀況: 排水湧水: 乾燥
 湧水位置: _____
 湧水量: 約 _____ 公升/分
 湧水地質狀況: _____
 排(洩)水管: 正常

監測情形: 監測系統: 無 說明: _____
 監測情形: 無
 監測頻率: 無

歷史災害: 以往災害: 無
 鄰近災害: 無 說明: _____

邊坡類別: 植生邊坡 護坡 擋土設施

邊坡巡查結果分級: C級

備註: 1.二階平台有兩處落石(X14-1, X14-2), 需注意上方坡面。
 2.二階坡腳噴澆土材料老化軟明顯(缺失)

巡檢項目

序	巡查項目	影響程度評估	處理情形	選取位置 (WGS84)	照片
01	坡頂出現明顯解壓(張)裂縫與凹陷	無明顯裂縫(低)	請選擇	X Y	新增 修改
02	鄰近道路路面出現龜裂或局部陷落	路面無異常現象(低)	請選擇	X Y	新增 修改
03	邊坡裂縫、突出、坍塌; 設施空洞	無明顯裂縫或坍塌(低)	請選擇	X Y	新增 修改

圖 2-7 巡檢維護資料

(5) 養護整修資料：依據巡檢結果異常項目作為養護整修標的，進行後續養護回報及追蹤作業，配合養護工程資料之建置，建立邊坡養護整修紀錄（如圖 2-8 所示）。

回報養護記錄 回報養護記錄批次處理

總共 2 筆 每頁顯示 20 筆; 上頁 下頁 第 1 頁

邊坡	巡檢日期	巡檢人	類型	檢測情況	負責人	檢測項目	已處理完成	已改善缺失	回報處理	處理歷程	地圖	照片
國道 1 號逆向 0k536m~0k663m	97/8/11	許天和	植生、護坡 與擋土設施	異常	teacher	坡頂與坡面 截水、排水 設施	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
國道 1 號逆向 0k536m~0k663m	97/7/25	許天和	植生、護坡 與擋土設施	異常	teacher	樹木傾倒、 雜草異常茂 盛	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

圖 2-8 養護整修資料

- (6) 傳真/簡訊管理：配合監測及系統相關聯絡項目，建立以簡訊通知或傳真通知機制。
- (7) 統計分析：包含國道邊坡全生命週期綜合查詢及各項邊坡統計圖表查詢與展示（如圖 2-9 所示）。



圖 2-9 統計分析

- (8) 系統管理：提供系統管理者進行使用者維護、系統參數維護等後端管理模組。
- (9) 年度基本統計表：包含年度更新之地錨檢測作業統計、監測作業統計表及安全評估與補強工程統計表。

第三章 國道經常巡查作業改善之探討與測試

本章將針對巡查作業方式之改善、可應用於巡查作業改善之設備，及後端管理系統之需求功能進行探討與分析。

3.1 國道經常巡查作業訪談

為瞭解高公局工務段進行國道經常巡查之作業情形，本研究亦針對工務段段長進行訪談，相關訪談內容摘整如下：

目前巡查作業方式及面臨之問題：

1. 巡查作業時間為每天 9:00~13:00、13:00~16:00。
2. 每次只會巡查一條路線。
3. 以紙本記錄缺失項目與里程樁號，並以相機拍下缺失照片，回辦公室謄寫缺失報告單，並附上照片後再以紙本送陳。
4. 每次巡查二人一組，一位司機一位巡查員。
5. 例假日與颱風天不做巡查。
6. 曾經在相近地點最多連續發生 3 個缺失。
7. 各項缺失改善業務都有專人負責，很清楚改善作業處理流程。
8. 目前照片解析度並沒有統一規格。
9. 國道車速較快，二缺失相近時，會無法拍照。
10. 回辦公室後需二次作業，將缺失記錄謄寫後再以紙本送陳。
11. 資料皆為紙本，後續查詢時會花費很多時間。
12. 無法追蹤後續承包商改善情形。
13. 無法做統計分析。

對於未來巡查作業改善之建議：

1. 段長通常可於改善前知道有缺失，但無法掌握缺失改善情形，因此若能從系統中提供缺失改善結果查詢，對於主管會有很大的助益。
2. 巡查人員記錄的缺失，與實際改善時的缺失常會有誤差，通常一、二百公尺的誤差都是可以接受的，只要能顯示大略位置即可。

3. 在巡查時若能結合錄音功能，對於巡查缺失的記錄都是有幫助的。
4. 巡查時不一定會駕駛固定的車輛，因此巡查設備必須要能方便架設。

為更瞭解實際巡查作業情形，於會同巡查人員一同進行巡查時發現，副駕駛座之巡查人員除用紙筆依巡查情形進行速記外，亦在可行的情形下利用數位相機進行拍照，待回辦公室後再行處理。跟車實際巡查之作業照片如所圖 3- 1 至圖 3- 3 所示。



圖 3- 1 實車巡查作業-注意巡查路況



圖 3-2 實車巡查作業-準備進行缺失拍照



圖 3-3 實車巡查作業-檢視缺失拍照情形

在進行多次訪談及實際跟車巡查後發現，國道經常巡查作業應整合前端資料收集及後端的資訊管理，是一個資訊整合的服務。整合的對象包括，缺失類別文字記錄、缺失影像記錄及後端的整合系統。綜整工務段需求後，歸納出相關設備應具備之功能如下：

缺失類別文字記錄設備應具備之功能包括：

1. 須可辨識巡查人員身份。
2. 須具備巡查提醒及資料更新功能。
3. 不需使用電子地圖顯示巡查位置。
4. 可直接點選缺失分類，減少二次作業。
5. 具備錄音功能，可協助缺失指派人員確認缺失種類。
6. 按鈕之配置須方便手指進行點選，甚至可讓巡查人員自訂缺失按鈕位置。
7. 須具備 GPS 定位功能，可記錄缺失所在位置。
8. 須具備 3G 即時回傳功能，可將記錄的缺失種類及錄音即時回傳後端管理系統。
9. 須記錄巡查人員巡查之軌跡，可用於巡查作業執行稽核。

前端缺失影像記錄設備應具備之功能包括：

1. 可清楚辨識缺失內容。
2. 影像資料須包含 GPS 位置資訊。
3. 須能與文字缺失記錄進行整合。
4. 可設定影像之解析度。
5. 須具備 3G 即時回傳功能，可將記錄的缺失影像即時回傳後端管理系統。

後端整合系統應具備之功能：

1. 接收「文字資料記錄設備」及「影像資料記錄設備」回傳記錄儲存功能。
2. 透過 GPS 訊號，自動媒合缺失文字記錄與影像記錄。
3. 具備影像資料回播功能，以協助管理人員尋找缺失所在影像。
4. 提供線上缺失登錄功能，將既有巡查記錄表格數位化。
5. 具備缺失處理自動指派功能，縮短人員指派處理時間。
6. 具備缺失資訊自動提醒功能，包括電子郵件、簡訊等。
7. 具備巡查軌跡顯示功能，可掌握巡查人員歷次巡查軌跡。
8. 具備 GIS 缺失顯示功能，並且可於全螢幕中顯示各工務段之缺失巡查資料。
9. 具備缺失改善上傳功能，可讓段內缺失改善人員或是委外承包商上傳缺失改善資料。

10. 具備缺失改善審核功能，讓段長可在線上直接進行審核，並調閱改善歷程資料，完整掌握缺失改善處理情形。
11. 具備缺失統計分析功能，協助管理人員掌握各工務段之缺失種類、缺失改善進度、巡查作業績效分析……等等。
12. 具備資料交換功能，未來可與其他系統進行整合。

3.2 國道經常巡查作業流程改善探討

國道巡查作業之特性不同於公路總局的巡查作業，不但巡查頻率高，且通常無法下車進行檢視，只能在巡查車輛上憑藉眼力觀察及行車感受，記錄巡查時發現的缺失。再將巡查結果回報並記錄於巡查表格中，由缺失改善承辦人員依巡查記錄聯繫相關人員進場處理。

由於國道上車輛行駛速度快，所以當發現會影響行車安全的缺失時，須得在最短時間內進行排除，或設置警示標誌提醒用路人，以確保行車安全。為縮短作業時間、減少行政作業程序、掌握確切的缺失內容、有效的缺失改善追蹤，因此得改變既有的作業模式，並採用合宜的資訊輔助設備，以協助巡查作業之進行。

現行巡查作業流程中，巡查人員在發現缺失後，先於車上進行速記，待回工務段後再將巡查速記完整登錄於巡查記錄表格（如圖 3-4 所示），相關作業流程整理如圖 3-5 所示，運作架構如圖 3-6 所示。

路側設施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 柵欄破損。 2. 路權被侵佔利用。 3. 公路兩旁附著物有礙行車安全。 4. 護欄損毀、彎曲、黏附污物。 		良好				
交通管理設施	<ol style="list-style-type: none"> 1. 標誌牌歪倒損壞、文字圖示脫落不清。 2. 標線磨損、標記脫落。 3. 防眩板歪倒脫落。 4. 路側電源箱遭竊電，無人機防護遭破壞。 	22.3k	中央防眩板 破損1組	101年3月26日通知 預計101年4月10日 前改善完成	承辦人 曾工程師	101年3月26日通知 預計101年4月10日 前改善完成	改善完成 承辦人
照明及號誌	<ol style="list-style-type: none"> 1. 整組電燈依時照亮，個別電燈正常狀況。 2. 霧燈狀況及正常補充電。 		良好				
景觀及植生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清潔(包括路幅、邊坡及柵欄以內地方，休息站、收費站等之垃圾雜物、廢枝葉、雜草之清除)。 2. 植栽(包含病蟲害、缺水枯萎以及防害行車安全)。 3. 草地(包括草高維持20公分以下，有無土面裸露)。 4. 園景設施之外觀清潔、完整。 		如附件	101年3月23日通知 預計101年3月26日 前改善完成	承辦人 工程師	101年3月26日 改善完成	承辦人 工程師
巡查人員： 會同人員：	防修護 工程師	承辦員：	分府附屬 工程師	單位主管：	副工程師 工程師		

圖 3-4 巡查作業表格



圖 3-5 既有巡查缺失作業改善流程



圖 3-6 現行國道經常巡查運作架構

為縮短作業時間，可針對目前之作業流程進行改善，建議改善方向包括：

1. 減少回工務段後再次謄寫作業。於巡查過程中，即時將巡查缺失回傳至後端

管理系統。

2. 減少缺失改善指派工作，可事先設定好分工表，將不同的缺失自動傳送給對應的承辦人員。
3. 減少段長審核工作，承辦人依標準作業程序或過往處理經驗，直接將改善計畫傳送至承包商或段內領班，但遇重大缺失時，仍得向段長進行報告。承包商或領班接收到改善作業工作後，隨即進場進行改善作業。段長可在處理過程中，隨時掌握處理情形，必要時可隨時介入調整改善作業計畫。
4. 領班或承包商完成改善作業後，隨即於線上登錄改善情形。承辦人可於線上直接進行審核，確認改善無誤後，隨時轉請段長審核。
5. 讓段長可能掌握缺失巡查及改善情形。以往段長只能在缺失承辦人員提送改善計畫時，方才得知此項缺失及預計改善作法，往往不易瞭解及掌握實際改善情形。但在規劃的新作業流程中，雖然減少段長審核改善計畫之工作，但段長卻可透過系統的缺失巡查顯示功能，即時掌握各項巡查缺失，並可隨時進入系統查詢各項缺失改善情形，反而更能掌握缺失的改善作為。
6. 利用巡查統計報表，可顯示各工務段或工程處的缺失類別，及缺失改善績效，更有助於掌握各單位的巡查缺失情形。

從圖 3-7 可看出現有改善作業流程共需 11 個步驟，而規劃改善後的作業流程只需 5 個步驟，應可大幅縮短作業時間，並提昇缺失改善效率。

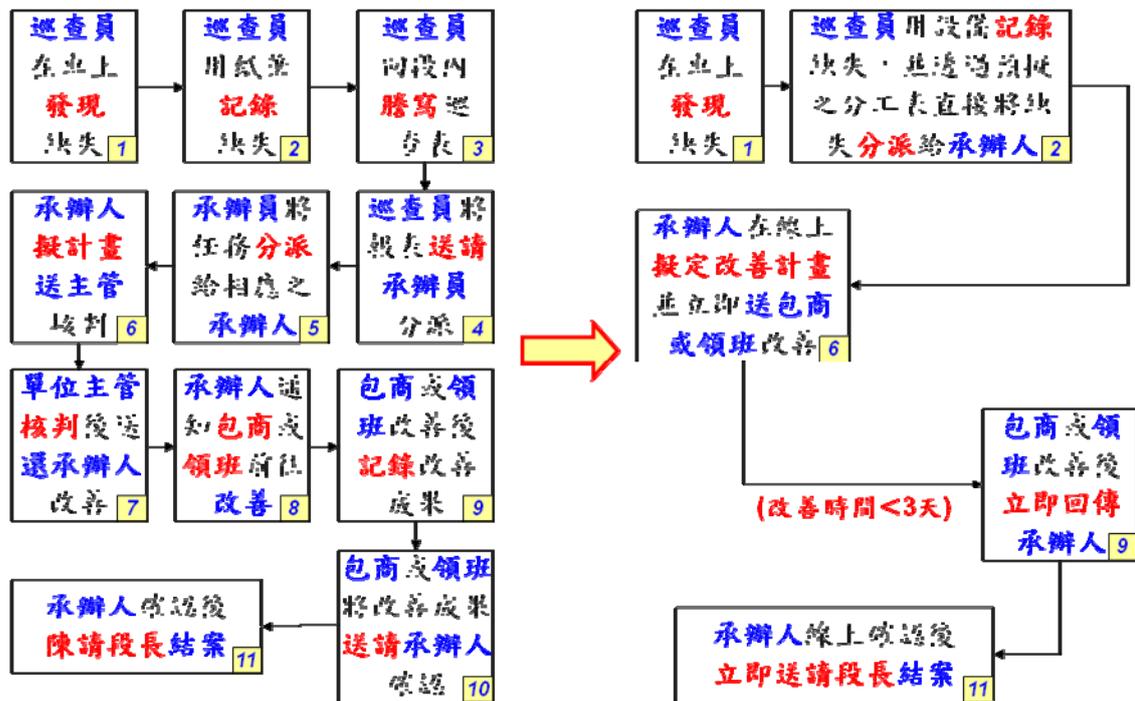


圖 3-7 巡查缺失作業改善流程前後比較

前述改善規劃主要的精神在於透過資訊服務的整合，減少巡查人員二次作業，將所有的改善作業資訊化，透過雲端系統進行資訊的串接整合，減少紙本作業。而巡查人員、改善人員則改攜帶行動裝置（如智慧型手機或平板電腦），可隨時透過 3G 無線網路，至雲端系統中存取所需的資料，或上傳巡查缺失、查詢缺失改善情形等。因為所有作業的資訊全整合在雲端系統中，所有的使用者都可以在資料更新後的第一時間，隨時掌握最新的改善處理情形。本研究規劃改善之國道經常巡查運作架構如圖 3-8 所示，不同巡查作業角色所需的設備及作業場所整理如表 3.1 所示。

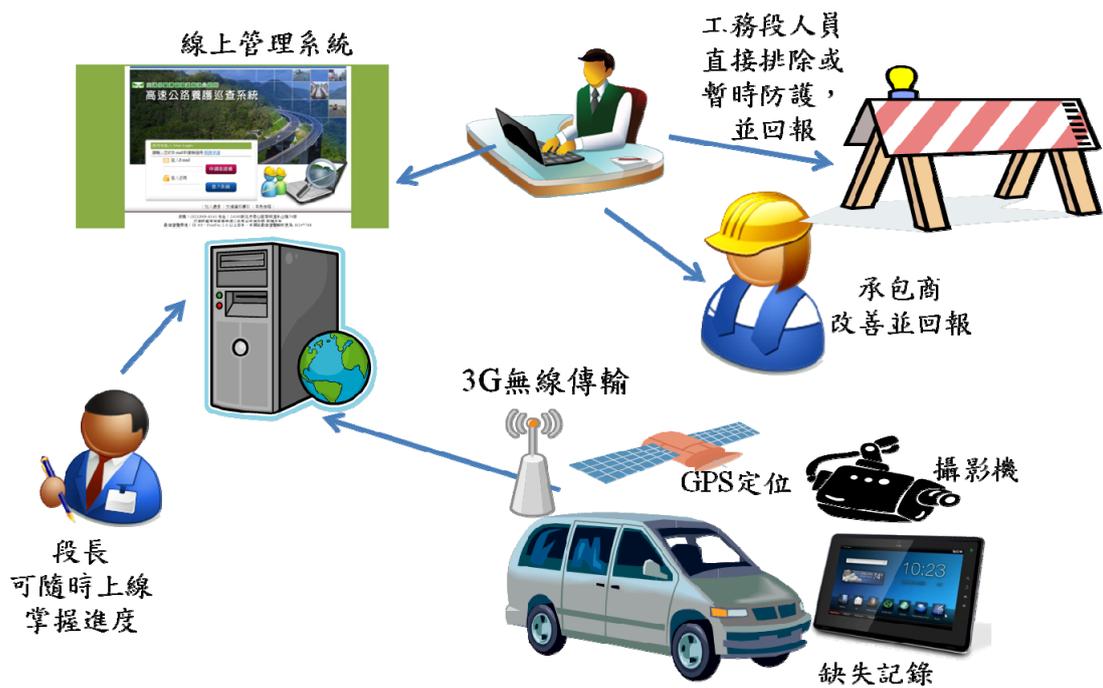


圖 3-8 規劃改善之國道經常巡查運作架構

表3.1 不同巡查角色所需設備及作業場所彙整表

名稱	所需設備	主要作業場所
巡查員	車載巡查設備	現場
任務分派員	雲端管理系統	雲端系統
任務承辦員	雲端管理系統	辦公室
改善員	手持行動裝置	現場
(包商、領班)	(平板電腦)	雲端系統
主管	雲端管理系統	雲端系統

3.3 國道經常巡查前端用設備與技術評估

在進行經常巡查作業時，主要之進行之巡查記錄包括：文字資料記錄（如巡查路線、里程樁號、缺失類別等）、影像資料記錄（如缺失影像）。而要達到巡查記錄即時回傳，則得透過無線傳輸技術。本節將針對此三部份進行探討說明。

3.3.1 文字資料記錄設備評估

缺失資料記錄包括：缺失分類、缺失發現時間及缺失位置等資訊。評估目前

便於應用在缺失資料記錄的設備包括：平板電腦、智慧型手機及車機顯示螢幕。
各設備之特色說明如下：

1. 平板電腦與智慧型手機

平板電腦是目前相當受歡迎的 3C 產品，應用範疇也相當廣泛。在「公路養護巡查作業效率提昇之研究」[2]中，已針對目前市面上較常見的行動裝置作業系統、智慧型手機、平板電腦進行分析探討，內容概述如下：

(1) 作業系統

目前被應用在行動裝置上的作業系統，包括：Android、iOS、Windows Phone、Symbian、RIM、Linux……等。但現階段以 Android 及 iOS 為主流，且短時間內除了微軟主推的 Windows 8 之外，似乎沒有新的作業系統可能威脅改變現階段的行動裝置作業系統生態。雖然微軟力推的 Windows 8 備受期待，但目前處於剛上市階段，後市發展仍有待觀察。

(2) 智慧型手機

智慧型手機除了通訊功能外，目前亦已具備相當多樣的服務。但從其發展情形來看，智慧型手機內建的硬體差異性不大，較常比較的內容不外乎顯示螢幕大小、螢幕解析度、觸控操作方式、鏡頭畫素、GPS 定位功能、無線資料傳輸技術（含 Wi-Fi、3G、3.5G、3.75G、藍芽）……等。目前智慧型手機能帶來許多革命性的服務，主要是軟體服務的創新，整合有限的硬體功能及雲端服務，產生無限的創新服務。

雖然智慧型手機有其便利性，但是智慧型手機最大的使用限制在於螢幕大小，目前市面上智慧型手機最大的螢幕約為 5.3 吋左右，如 Samsung Galaxy Note（如圖 3-9 所示），且已有廠商規劃推出 6 吋的智慧型手機，和 7 吋起跳的平板電腦相比，已逐漸消除其差異。



圖 3- 9 Samsung Galaxy Note

資料來源：<http://www.samsung.com/tw/>

(3) 平板電腦

平板電腦是繼智慧型手機後另一個帶來 3C 革命風潮的設備。與智慧型手機最大的差別在於，平板電腦通常是以閱讀為主，而不是以通話為主。因此平板電腦的螢幕尺寸較大，通常介於 7 吋到 10 吋之間。但也因為螢幕較大，因此重量也會稍重一些。

目前平板電腦採用的作業系統主要是以 Android 及 iOS 為主（如圖 3- 10、圖 3- 11 所示），微軟目前已推出搭配微軟 Windows 8 的 Surface 平板電腦（如圖 3- 12 所示），但因尚未在臺灣正式上市，效能仍有待評估。

依「公路養護巡查作業效率提昇之研究」[2]的發展經驗來看，若要應用於巡查作業，考量操作便利性及操作時眼睛之負擔，建議選擇平板電腦為資料收集設備。在尺寸的考量上，可再依實際作業需求及使用喜好，選擇不同尺寸的平板電腦。7 吋雖然較小，但攜帶較為方便。10 吋雖然操作點選上較為便利，但設備較大，攜帶較為不便，各有優缺點。



圖 3- 10 Android 系統之平板電腦

資料來源： <http://www.samsung.com/tw/>



圖 3- 11 New iPad

資料來源： <http://www.apple.com/tw/>



圖 3- 12 Surface

資料來源： <http://www.microsoft.com/surface/>

2. 雙向互動服務車機

目前的導航機或是特定用途的車機，除了導航功能外，甚至可與後端的資訊服務系統整合，提供雙向互動服務。如宇達電通 Moov 380 車用衛星導航系統(如圖 3- 13 所示) 與遠傳電信共同攜手合作推出「Mio 生活資訊通」服務，除了提供即時路況資料外，還可進行關鍵字線上查詢。

在此架構下，是有可能透過既有的導航機提供雙向互動的服務，只要與廠商合作修改服務介面，應可提供客製化服務，但需求量或是費用將會影響廠商配合修改之意願。此外，導航機的螢幕通常較小，約 4 吋到 5 吋之間，在操作上較為不便。



圖 3- 13 宇達電通 Moov 380 車用衛星導航系統

資料來源：<http://www.mio.com.tw/>

另外，目前應用在車隊管理的派遣服務，也會提供雙向互動服務車機(如圖 3- 14 所示)，如計程車叫車服務、特種車輛(如廢棄物載運車輛、化學物品運送車、油罐車……)、遊覽車……等等，都有提供類似的車隊管理服務。

管理者端可透過 GPRS 或是 3G 通訊，將特定的指令傳送至指定的車機。駕駛員收到指令後，再依指示進行回覆操作，以達到雙向互動。

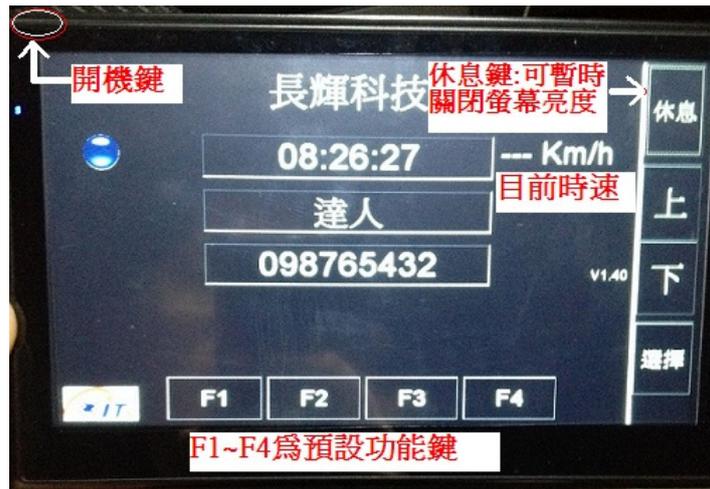


圖 3-14 車隊派遣服務車機

資料來源：<http://www.chitc.com.tw/>

若修改操作介面，應可應用在國道巡查作業中，但是需要搭配特定的車機，且需專案進行操作介面修改，較欠缺彈性。

3.3.2 影像資料記錄設備評估

可應用於影像記錄之設備，主要有：數位攝影機、數位相機、行車影像記錄器、平板電腦、智慧型手機、智慧型數位相機等。本小節將就各設備之特色進行說明。

1. 數位攝影機

商用數位攝影機是目前相當成熟的電子產品（如圖 3-15 所示），其優點包括：

- (1) 具備光學防手振功能：可減緩拍攝時震動對於影像清晰度之影響。
- (2) 具自動曝光補償功能：當拍攝光線不足時，可自動進行曝光補償，以取得較好之影像拍攝內容。
- (3) 具逆光補正功能：當影像逆光時，可自動進行調整，以取得較好之影像拍攝品質。
- (4) 具長時間錄影功能：內建硬碟之機型，可進行長時間錄影，不必擔心影像檔案過大無法儲存之問題。
- (5) 具高解析度影像：支援 1080P 之機型，已具備 Full HD 之影像品質，動

- 態影像可達 210 萬畫素。除可進行動態拍攝外，亦可進行靜態拍攝，部份機型解析度可達 1,200 萬畫素，可提供相當清晰之拍攝影像內容
- (6) 具影像定位功能：部份機型已整合 GPS 定位功能，可不必再額外添購 GPS 軌跡記錄器，便可記錄所拍攝影像之位置。
 - (7) 具備聲音記錄功能：影像拍攝時可同步記錄聲音內容。
 - (8) 具觀景螢幕：可直接觀看拍攝結果。



圖 3-15 商用數位攝影機

使用數位攝影機之限制與不便之處包括：

- (1) 單價較高：最低階之入門機型亦需要 3 萬左右，若要廣泛推廣需花費較高之費用。
- (2) 設備架設較不方便：若要用於拍攝巡查之路面影像，常需使用特定之固定架，且架設上較不方便。
- (3) 設備重量較重且體積較大，較不易攜帶及操作。
- (4) 無法進行即時資料傳輸，通常於非拍攝模式時以 USB 進行影像資料傳輸。

2. 數位相機

數位相機亦是目前相當成熟之電子產品（如圖 3-16 所示），目前也已被應用在巡查作業中。其優點包括：

- (1) 高解析度：1 千萬畫素以上之影像解析度，幾乎已是標準配備，因此可拍攝出相當清晰之影像內容。
- (2) 具光學變焦鏡頭：可利用數位變焦功能拍攝遠處之影像，且有相當好之影像品質。

- (3) 易攜帶與操作：相機體積小，方便攜帶與操作。
- (4) 價格便宜：目前已是相當成熟之電子產品，一萬元以內即可購得不錯的機型。
- (5) 具影像定位功能：部份機型已具備 GPS 定位功能，可不必再額外添購 GPS 軌跡記錄器，便可記錄所拍攝影像之位置。



圖 3-16 數位相機

使用數位相機之限制與不便之處包括：

- (1) 以拍攝單張照片為主，雖然有提供連拍或錄影功能，但並不適合長時間之影像錄影工作。
- (2) 無法進行即時資料傳輸，通常於非拍攝模式時以 USB 進行影像資料傳輸。

3. 行車影像記錄器

行車影像記錄器（如圖 3-17 所示）也是相當普及的電子產品，目前幾乎是每輛車上的標準配備，公路總局也已應用於經常巡查作業中，其優點包括：

- (1) 價格便宜：一般功能的行車記錄器，其費用約莫在四千元上下，實際費用與機型與功能有關。
- (2) 容易架設：只要用吸盤便可輕易將行車記錄器固定於前擋風玻璃上，拆裝容易。
- (3) 容易操作：除可手動設定錄影外，部份機型只要電源啟動便會開啟錄影功能，當電源關閉後五秒左右便會自動停止錄影。對於使用者而言，並不需要學習複雜的操作功能。

- (4) 具備 GPS 定位功能：部份機型已具備 GPS 定位功能（惟價格稍高），可不必再額外添購 GPS 軌跡記錄器，便可記錄所拍攝影像之位置。
- (5) 影像解析度高：部份機型已支援 1080P 之解析度（Full HD 品質），可拍攝清晰之影像。
- (6) 拍攝角度廣：部份機型可達 120 度左右。
- (7) 具備聲音記錄功能：影像拍攝時可同步記錄聲音內容。
- (8) 內建顯示螢幕：部份機型內建顯示螢幕，可隨時觀看拍攝的影像內容，也方便調整架設角度。
- (9) 具備數位相機拍攝功能：部份機型具備靜態影像拍攝功能，可充當數位相機使用，惟不能調整焦距。
- (10) 重量輕、體積小：大部份機型約在 150 克左右，且體積小對視線影響較小。
- (11) 具高品質影像壓縮功能：目前大部份機型都已具備 H.264 影像壓縮功能，可長時間進行高品質影像拍攝。
- (12) 具有夜視功能：部份機型特別強調夜視功能，也可應用於夜間巡查。
- (13) 影像輸出功能：部份機型具備 AV 端子或是 mini HDMI 輸出功能，可外接其他顯示裝置。



圖 3-17 行車影像記錄器

資料來源：<http://www.dod-tec.com/>

雖然行車影像記錄器有前述之優點，但仍有些使用上的限制，包括：

- (1) 設備較不具防震功能：若車輛有過大之震動時，容易影響拍攝品質。但在國道上路況相對良好，此影響較小。

- (2) 鏡頭對於光線之調適能力較差：較缺乏自動曝光補償、逆光補正功能，當外在環境光線變化過大時，容易影響拍攝之影像品質。
- (3) 影像儲存容量限制：因為其強調的是記錄行車過程之影像，並不需保留長時間之影像，因此行車記錄器通常以記憶卡進行影像儲存。受限於檔案格式容量限制，會採用分段循環錄影之方式處理。因此若要應用在巡查作業中，需特別留意記憶卡之容量，並適時更換記憶卡，以保留已拍攝之影像，且兩段檔案間約莫會有兩秒鐘左右之影像，會因檔案存檔處理而遺失。
- (4) 鏡頭遠近無法進行調整：對於遠距離之影像，無法透過數位變焦拉近拍攝畫面。
- (5) 夜間拍攝效果較差：與行車記錄採用之鏡頭特性有關，通常夜間拍攝效果較差，但部份機型特別強調夜間拍攝效果，仍可拍出不錯之影像內容。

雖然行車影像記錄器有其優缺點，但最大的使用限制在於，錄製的影像手動需要將 SD 卡的檔案複製到電腦，方能與其他軟體進行整合，也才能輸出對應到巡查缺失的影像。當國道經常巡查頻率如此密集時，也將會是一個龐大的工作負擔，將不易提昇巡查效率。雖然如此，但卻可做為巡查全程記錄之設備，儲存之影像可用於備查，需要時再行調閱。

4. 平板電腦

平板電腦雖然主要並不是用來記錄影像，但是只要搭配適當的 App 軟體(如 DailyRoads Voyager[8]) 便可擴充為行車影像記錄器(如圖 3- 18 所示)，其影像畫面如圖 3- 19 所示。

雖然平板電腦擴充應用為行車記錄器，可即時擷取鏡頭所拍攝之影像，再透過 3G 即時回傳，但是其鏡頭解析度、架設方式、鏡頭穩定度、鏡頭對於光線變化的調適能力、是否會影響行車安全等，都是需要評估考量的地方。但平板電腦內因有 Android 作業系統，可透過 App 整合內建的硬體功能(如 GPS 定位、藍芽等) 進行加值應用。



圖 3-18 平板電腦應用為行車影像記錄器之架設方式

資料來源：<http://www.axiang.idv.tw/blog/archives/3274>



圖 3-19 DailyRoads 測試畫面

資料來源：<http://blog.xuite.net/tim13/vampire/35383542>

5. 智慧型手機

若將 DailyRoads Voyager[8]軟體安裝於智慧型手機中，智慧型手機即具備行車影像記錄功能。雖然智慧型手機與平板電腦都可做為行車影像記錄設備，也同樣有鏡頭解析度、架設方式、鏡頭穩定度、鏡頭對於光線變化的調適能力、是否會影響行車安全等問題，但是因為智慧型手機體積較小，相對於平板電腦的體積大小，較不會影響到行車安全。此外由於智慧型手機內建 Android 系統，可自行撰寫 App 進行硬體控制，因此可設計出特定用途之功能。

6. 智慧型數位相機

傳統的數位相機都是各廠商自行開發的封閉式作業系統，因此外部的整合只能透過 USB 或是記憶卡進行資料傳輸，並無法進行即時性的資料傳輸。但日前尼康(Nikon)發表一款內建 Android 2.3 作業系統的數位相機(如圖 3- 20 所示)，除不能打電話外，仍可至 Play 商店下載 App 程式，且具有 Wi-Fi 功能。因此可透過自行撰寫的 App 程式，進行拍照控制，再透過 Wi-Fi 即時上傳照片。且因為採用的是較為專業的鏡頭，因此影像拍攝品質會較為理想，但缺點是螢幕只有 3.5 吋，操作上仍較為不便。



圖 3- 20 Nikon CoolPix S800C 數位相機

資料來源：<http://www.cool3c.com/article/62006>

而三星發表的 Galaxy Camera (如圖 3- 21 所示)，則具備更高的規格：

- 採用 Android 4.1 Jelly Bean 作業系統
- 1.4Ghz 四核心處理器
- 支援 WiFi (a/b/g/n) 無線傳輸
- 支援 4G、3G 流動數據傳輸 (包括 HSPA+ 21Mbps，但不支援通話)
- 搭載 GPS 與 GLONASS 雙定位系統
- 4.8 吋 1280 x 720 高解像度觸控螢幕
- 1/2.33 吋 1600 萬像素背照式 CMOS 感光元件
- 等效 23-483mm F2.8-5.9 二十一倍光學變焦
- 內建 OIS 光學防手震
- 感光度範圍 ISO 100 - 3200
- 支援 1080 @ 30p 高清錄影 (MP4)
- 支援 720 @ 120p 高速錄影

- HDMI 1.4 高清輸出
- 內建 8GB 記憶體
- 支援 Micro SD / Micro SDHC / Micro SDXC 記憶卡
- 採用 1650mAh 充電式鋰電池
- 體積 128.7 x 70.8 x 19.1mm，重量 300 公克



圖 3- 21 Samsung Galaxy Camera

若應用於經常巡查時的影像記錄，應該可獲得不錯之效果，但因目前該機型剛上市，尚未進行實測。

7. 3G 影像式行車記錄器

和前述行車影像記錄器同樣具備行車影像記錄功能，主要的差別在於 3G 影像式行車記錄器可透過搭配的 3G 模組，將拍攝的影像即時透過 3G 訊號回傳至後端伺服器。管理人員可在監控螢幕中，隨時掌握車輛的行車動態，甚至可用於輔助擷取巡查缺失影像使用（如圖 3- 22 所示）。



圖 3-22 3G 影像式行車記錄器

資料來源：<http://www.chitc.com.tw/>

惟此類影像式行車記錄器是透過 3G 回傳影像，因此回傳影像的品質將受限於 3G 網路的動態頻寬，當網路頻寬不足時，回傳的影像品質則會較差。為瞭解影像式行車記錄器應用於國道巡查作業之效益，本研究已租用此設備，並進行實機測試，相關測試內容將於 3.4 節中詳述。

3.3.3 無線傳輸技術評估

在國道進行巡查時，為提昇缺失改善效率，如何在最短時間內將巡查結果回傳至後端的管理系統中，將決定巡查改善的處理績效。因此無線傳輸技術，亦是開發國道巡查輔助設備時所必須考量的。

目前的無線通訊技術主要包括：無線電、衛星傳輸、微波傳輸、無線區域網路、3G (3G、3.5G、3.75G) 行動通訊、4G (WiMax、LTE) 行動通訊，其技術及特色說明如下：

1. 無線電

無線電泛指的是利用無線電波傳播信號的技術，行動電話、廣播、電視、藍芽等都屬於無線電的範圍。但在此指的是利用地面中繼站，為軍隊、警察、急救

及交通等特殊部門設計的數字集群電話系統。透過無線電系統，可解決電信基地台覆蓋率不足之問題，惟「無線電」僅能用口頭進行通報，無法進行資料傳輸。

2. 衛星傳輸

是利用衛星網路進行點對點或點對多點之通信，不受地理環境之限制，可應用於數據資料傳遞，惟通訊與設備成本較高，通常應用於緊急狀況之通訊使用，若要應用於平日之巡查作業，其通訊成本過高並不適合。

3. 微波傳輸

微波傳輸是屬於一種有向性的傳輸技術，在傳送端與接收端不能有障礙物，若在山區內要進行傳輸，則必須建置多座中繼站，因此在實用性及維護性上有其限制。

4. 無線區域網路

是利用無線通訊的一種技術，通常使用在較短範圍內的網路通訊，且須事先進行佈置無線基地台，在人口密集的地方，較有可能透過有計畫的無線基地台佈建，而做為資料傳輸使用，如目前台北市所佈建的無線網路城，但對於偏遠山區，則會有佈建成本過高的情形。雖然無線區域網路不適合應用在道路巡查作業中，但是當巡查回到辦公室時，卻可透過無線網路進行資料傳送，而不必再將資料先上傳至個人電腦，再由個人電腦上傳至遠端伺服器，也可減輕人員的操作負荷，應是相當不錯的配套方式。

5. 3G 行動通訊

是一種基於 3G 行動電話技術下的通訊協定，亦是國內目前主要的電信通訊技術，目前的行動電話大都已具備支援此通訊協定之功能，且其網路傳輸速度高於原有的 GPRS，是目前行動通訊之主流，理論上 3G 下載速度最高為 384KB、上傳速度為 128KB。為大幅提昇 3G 的下載速度，HSDPA (High Speed Downlink Packet Access，亦稱為 3.5G) 技術的推出，讓 3.5G 的下載速度最高為 3.6MB、上傳速度為 384KB。HSUPA (Hight Speed Uplink Packet Access) 是為再改善 HSDPA 的上傳速度而推出的技術，下載速度最高為 7.2MB、上傳速度為 2.1MB。

由於目前國內 3G 已相當普遍，且國內的基地台覆蓋率已相當不錯，目前以中華電信之覆蓋率最為完整（如圖 3- 23 所示），除特定地點（如山區、隧道、地下場站）外，都有不錯的通訊品質，是目前應用於行動通訊最適合的選擇之一，惟目前的頻寬已日漸不敷使用，還得有賴電信業者持續加強基礎建議。



圖 3- 23 中華電信 3G 訊號覆蓋情形

資料來源：http://www.emome.net/internet_coverage，2012/12/9 查詢

6. 4G 行動通訊

WiMax 是第四代無線通訊 (4G) 其中一種通訊技術，其無線信號傳輸距離最遠可達 50 公里，且傳輸速度可達每秒 75MB，是 3.5G 傳輸速度的 30 倍，原是相當受矚目的明星技術，且是政府主力扶植之產業，但由於主要技術規格推動者 Intel 的態度轉換，讓未來發展蒙上一層不確定性。

目前國內已有大同電信、全球一動、遠傳電信、威邁思電信、大眾電信、威達雲端電訊取得相關執照，並有多家業者陸續開台，但目前主要之覆蓋區域以都會區為主，如圖 3- 24、圖 3- 25 所示。

現有的智慧型手機除可利用 3.5G 進行傳輸外，若要擴充為 4G 傳輸時，可

直接透過 4G 的無線寬頻路由器（如圖 3-26 所示），即可直接利用 WiMax 進行傳輸，可直接沿用既有的設備，沒有升級後設備需汰換之問題。經研究團隊實測，其傳輸速度的確明顯高於 3G，未來若服務涵蓋範圍夠廣時，應用在巡查行動通訊上，應是一項相當不錯的通訊技術，惟覆蓋率是使用的最大限制，目前 WiMax 基地台的架設仍是以都會區為主。

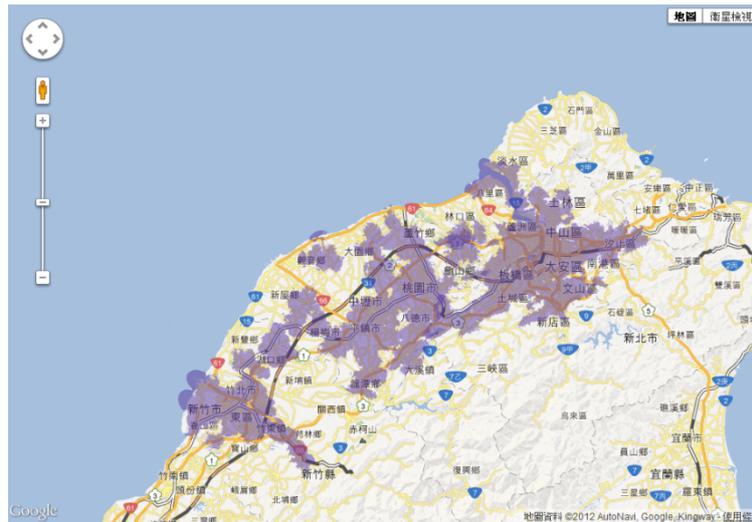


圖 3-24 全球一動覆蓋情形

資料來源：<http://www.g1.com.tw/coverage.php>，2012/12/9 查詢



圖 3-25 威邁思覆蓋情形

資料來源：<http://www.vmax.net.tw/coverage/index.do>，2012/12/9 查詢



圖 3- 26 4G 無線寬頻路由器

LTE 是「長期演進技術」(Long Term Evolution) 的簡稱，是目前市場上備受矚目的新一代(4G)行動無線寬頻技術，其特色是可以與既有的 GSM 服務供應商的網路相容，只要更換部份設備，即可升級提供 LTE 的服務，不必像 WiMax 須重新建置通訊基地台，這也是 LTE 受矚目的原因之一，目前國外已有開始商業運轉之實例。

經實測後發現，雖然 3.5G 是目前無線通訊之主流，覆蓋率已算是相當完整，且據瞭解中華電信仍持續進行基地台之擴充。但目前國內因為智慧型手機的使用者越來越多，電信業者也推出無限上網型月租方案(月租費約 850 元)，也因為越來越多人使用無限上網方案，也造成 3.5G 頻寬不敷使用，尤其是在人口密集的地區，未來得視電信業者及政府對於 4G 發展之規劃而定，目前將仍以 3.5G 為主。

3.4 國道經常巡查管理系統建置與需求評估

針對 3.1 節所探討的經常巡查作業流程改善，雲端系統是整個作業流程改善的資料流核心運作機制，且將來資訊的顯示不再限制只能在個人電腦或筆記型電腦中，行動載具(如智慧型手機、平板電腦)都可以上線查詢最新的巡查缺失。因此本系統的建置，採用 Web 2.0 介面的三層式架構(如圖 3- 27 所示)進行開發，所有的資料呈現與功能操作，都必須以 Web 網頁為基礎。系統的建置與開發工具說明如下：

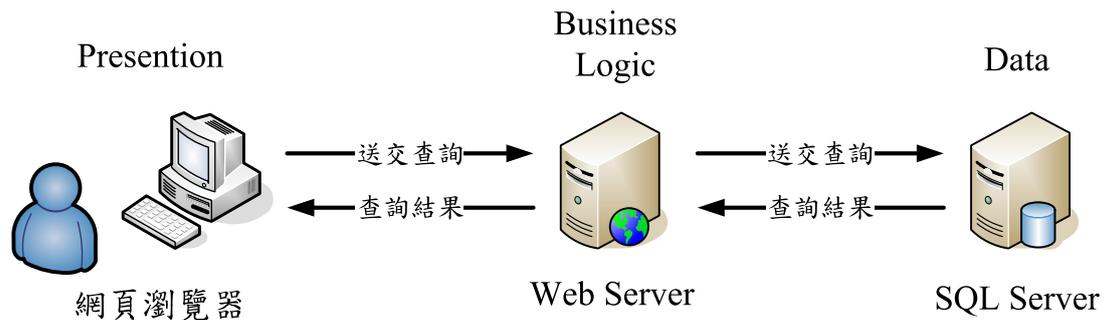


圖 3-27 三層式功能架構示意圖

1. 系統服務平台

本系統主機採用 Windows Server 2008 R2 為作業系統，資料的提供透過 IIS (Internet Information Service) 進行程式編譯與資料回應處理。

2. 資料庫服務平台

對於資料的儲存，將以 Windows SQL Server 2008 R2 為主。

3. 開發工具

對於系統的應用程式開發，將以 Microsoft Visual Studio.Net 2008 撰寫 ASP.Net 程式以讀取資料庫之內容，並結合 Google Maps API 建置電子地圖功能。

4. 系統建置

系統之建置初期由研究團隊提供所需伺服器，未來可由高公局提供所需之伺服器，或是向網路服務業者（如中華電信）承租雲端伺服器，如可向中華電信租用 HiCloud 服務，相關費用可參考 6.3 節之說明。

採用雲端伺服器已是目前發展資訊系統之主流，其主要優點包括：

1. 儲存空間具彈性

自行建置伺服器主機時，當儲存空間不足時，得自行添購儲存設備，雖然空間自主性高，但是有可能造成閒置儲存空間。但是採用雲端服務時，可依需求擴充硬碟空間，可有效管理儲存空間，避免資源浪費。

2. 長期而言，建置維護成本低

當自行建置伺服器硬體時，不但得擔心硬體故障、保固過期、軟硬體升級、設備擴充等問題，甚至需編制專人維護資訊系統硬體，長期而言維護支出費用

高。但若採用雲端伺服器，當所需資源不足時，只需向雲端服務廠商提出擴充需求，即可取得更多的系統資源，且不需要專人負責資訊硬體維護，亦不需要建置專業資訊機房。

3. 系統備份服務便利

若自行建置伺服器硬體時，須自行進行系統備份服務。但若採用雲端服務時，亦可直接向雲端服務廠商租賃系統備份服務，系統維護管理較為簡便。

但雖然長遠來看雲端服務是未來發展主流，較為人所擔心的是資料安全問題。但目前的雲端服務廠商為顧及商譽，及確保使用者資料安全，通常都已建置相當不錯之資訊安全服務，甚至若有必要可再向雲端服務廠商租用「虛擬私人網路」（Virtual Private Network, VPN），更可提高資訊安全之保護。

第四章 國道經常巡查設備整合測試

第三章已針對可應用於國道經常巡查之設備及技術進行評估。但若要提昇國道經常巡查之效率，則需能在巡查時直接記錄缺失類別，同時定位缺失位置，並將缺失影像即時回傳至後端管理系統，並由管理系統將缺失記錄及缺失影像媒合為一筆記錄。

因此國道經常巡查前端設備功能須包括：

1. 缺失類別、缺失位置記錄及回傳功能。
2. 缺失影像記錄及回傳功能。

綜整可採用的設備，主要可區分為三大類：

1. 以電腦為基礎，整合影像記錄設備、定位設備及 3G 回傳技術，直接於電腦端進行資料媒合。
2. 以平板電腦為基礎，結合 3G 影像式行車記錄器，利用後端管理系統進行資料媒合。
3. 以平板電腦為基礎，結合智慧型手機進行影像拍攝，透過 3G 回傳記錄資料，利用後端管理系統進行資料媒合。

本章將分別就前述三種架構進行探討。

4.1 以電腦為基礎之巡查整合系統

以電腦為基礎的巡查整合系統，是將所有的設備都安裝於電腦上，並透過電腦擷取相關訊號直接進行處理，包括影像擷取、GPS 訊號擷取、缺失類別記錄、語音記錄等功能，其架構如圖 4-1 所示。所需之設備及用途說明如下：

1. 工業級電腦：可應付車輛震動及工作環境溫度較高之問題。
2. 觸控螢幕：方便巡查人員點選缺失分類，如圖 4-2 所示。
3. GPS 軌跡記錄器：用於接收車輛行駛時的 GPS 位置訊號。
4. 影像行車記錄器：用於記錄行車之影像，使用 GSE580 機型（如圖 3-17 所示）。
5. 電源轉換器：將車用 12 伏特電壓轉換為 110 伏特電壓，如圖 4-3 所示。
6. UPS 穩壓器：將電源轉換器所提供之 110 伏特電壓，經過穩壓處理，避免對

電腦造成影響，並可在電源突然中斷時，短暫提供必要之電力，如圖 4- 4 所示。

7. 影像擷取卡：可將影像行車記錄器拍攝之影像，擷取成單張影像。
8. 3G 寬頻分享器：內插 SIM 卡，可透過 3G 上網，並透過分享器提供工業電腦無線上網使用。



圖 4-1 以電腦為基礎之巡查整合系統架構圖



圖 4-2 觸控螢幕及其架設方式



圖 4-3 正弦波車用電源轉換器

資料來源：http://www.sondar.com.tw/zh/product/104429_pic.html



圖 4-4 不斷電系統

資料來源：<http://www.phoenixtec.com.tw/Default.aspx>

系統運作方式說明如下：

1. 將影像擷取卡安裝於工業電腦中，並將影像行車記錄器上的 mini HDMI 影像輸出端子，透過訊號傳輸線將其連接於影像擷取中。
2. 利用影像擷取卡所提供的影像處理函式庫，可將影像行車記錄器傳送到電腦中的影像訊號，擷取成單張影像，測試影像如圖 4-5 所示。
3. 當巡查人員發現缺失時，直接在觸控螢幕中點選缺失分類，同時進行影像擷取處理，每秒擷取一張影像，可設定擷取的時間長度（如 5 秒鐘）。
4. 同時記錄 GPS 軌跡記錄器所接收到的 GPS 訊號。
5. 透過 3G 寬頻分享器，將擷取到的影像、缺失分類及 GPS 訊號，即時回傳至後端之伺服器。



圖 4-5 影像擷取卡所擷取之影像

採用電腦進行設備整合之優點包括：

1. 具整合性，可依需求搭配使用不同的設備。
2. 自主性高，可透過自行開發之程式，設定影像擷取、GPS 訊號記錄、資料回傳等控制。
3. 具同步性，透過自行開發的程式，可將各項接收之訊號整合於同一個時間軸中，省卻後端伺服器媒合判斷之處理。
4. 具擴充性，除應用於國道經常巡查外，未來加裝其他設備，便可擴充進行其他巡查或檢查作業，如平坦度檢測、路面龜裂檢測等。

雖然以電腦進行設備整合時，最易於依使用需求進行開發各項功能，但是其使用限制最主要有以下兩點：

1. 建置成本高：依前述採用之設備，所需費用概估約需 13 萬 5 仟元（如表 4.1 所示）。
2. 設備改裝架設問題：由於設備安裝時，需要考慮到電源改裝、工業電腦架設、觸控螢幕架設等問題，通常只能安裝在特定的車輛中，使用彈性低，無法滿足工務段之需求。

表4.1 以電腦為基礎之巡查整合系統概估費用

項目	費用	備註
工業電腦	約 7 萬元	
觸控螢幕	約 8 仟元	
電源轉換器	約 8 仟元	
不斷電系統	約 1 萬 5 仟元	
影像擷取卡	約 2 萬元	
3G 寬頻分享器	約 4 仟元	
影像行車記錄器	約 8 仟元	
GPS 軌跡記錄器	約 2 仟元	
合計	約 13 萬 5 仟元	

測試過程中，影像記錄設備是相當重要之設備，但考量設備費用及安裝之便利性，本研究特採用 GSE580 之影像行車記錄器，以做為記錄影像使用。

在 GSE580 中，因為有 mini HDMI 之影像輸出端子，可直接將訊號連接於影像擷取卡中。雖然該款影像行車記錄器可記錄 1920*1080 解析度之影像，但是輸出時解析度只有 1280*720，雖不及最高解析度，但影像品質仍算清晰。

雖然以電腦為基礎之巡查整合系統具有相當高之可行性，但是考量其建置成本過高，且架設上較為不便，實不易進行普及化推廣，因此目前僅侷限於實驗室內之測試。

4.2 以平板電腦結合 3G 影像式行車記錄器之巡查整合系統

在進行國道經常巡查整合系統測試時，所碰到最大的問題在於，如何將即時影像傳送至後端管理系統，再透過管理系統媒合缺失記錄與缺失照片。以電腦進行整合，雖可符合需求，但是建置成本高且只能安裝在特定的車輛上，不易進行普及化推廣。因此本研究嘗試以前述的「3G 影像式行車記錄器」進行整合，規劃的系統運作架構如圖 4-6 所示，設備之安裝及測試說明如下。

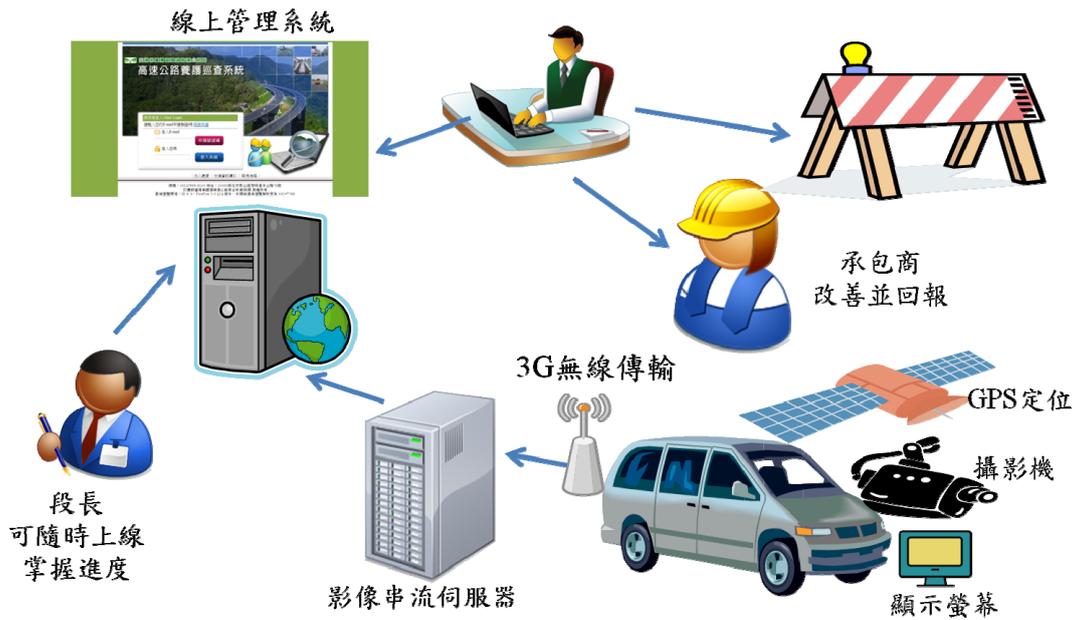


圖 4-6 以 3G 影像式行車記錄器整合之巡查系統運作架構

1. 鏡頭安裝

由於「3G 影像式行車記錄器」的安裝較為麻煩，因此需請廠商的專業技師進行。在鏡頭安裝的部份，是透過吸盤將其固定在前擋風玻璃上即可（如圖 4-7、圖 4-8 所示）。



圖 4-7 3G 影像式行車記錄器鏡頭安裝畫面一



圖 4-8 3G 影像式行車記錄器鏡頭安裝畫面二

2. 電源安裝

在電源安裝部份，為確保線路的安全性，並不是直接從點菸器中轉接電源，而是直接從車內繼電器電路板中直接接電源，為避免電路短路而造成危險，技師在安裝時還加裝保險絲，安裝畫面如圖 4-9 所示。

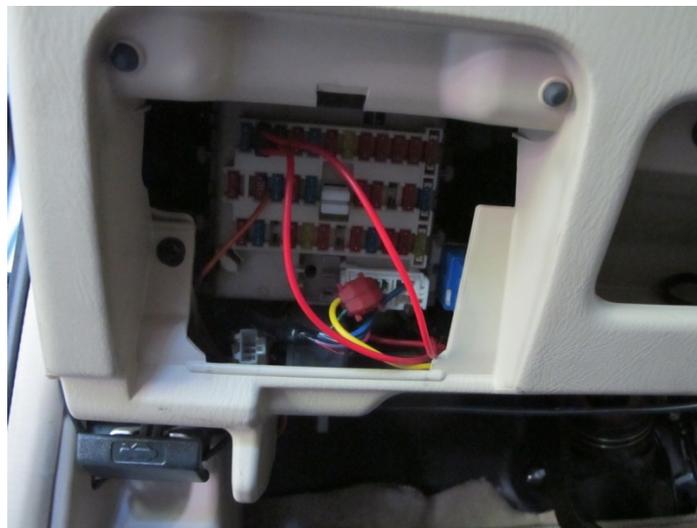


圖 4-9 電源橋接

3. SIM 卡安裝

由於 SIM 卡是必須安裝在車機裡面，因此須先拆除車機外殼（如圖 4-10 所示）。將 SIM 卡安裝在 SIM 卡插槽中，在 SIM 卡插槽旁邊則為 3G 通訊模組（如

圖 4-11 所示)。

完成 SIM 卡安裝後，再將車機外殼安裝回去，即可。



圖 4-10 車機內部

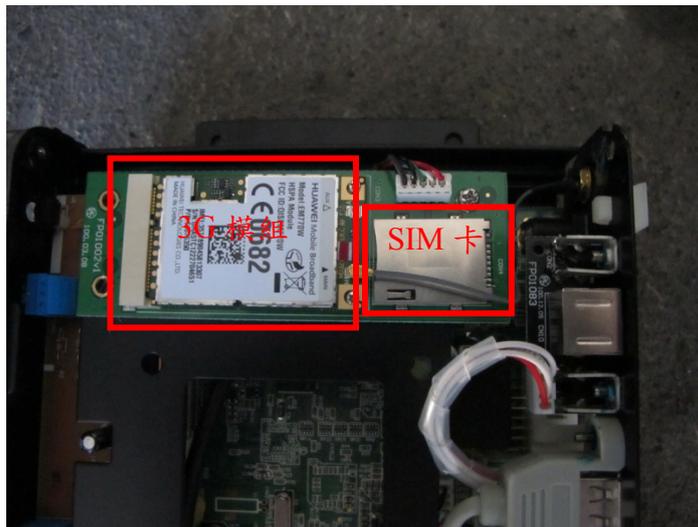


圖 4-11 車機內部 SIM 卡插槽及 3G 通訊模組

4. 連接電源、鏡頭訊號及 GPS 模組

在車機背面（如圖 4-12 所示）有許多訊號接頭，包括電源線、鏡頭 BNC 接頭、GPS 模組接頭等，由技師陸續連接好各項接頭。

安裝完成後開機測試，可在前置面板中透過燈號顯示（如圖 4-13 所示），觀察設備是否正常運作。另外，在前置面板中還有 CF 卡插槽，可插入 CF 卡，

以做為車機端儲存行車影像使用。



圖 4-12 電源、鏡頭訊號及 GPS 模組



圖 4-13 開機測試

5. GPS 接收器安裝

在完成車機端 GPS 訊號線連接後，再將 GPS 接收器放置於擋風玻璃下方(如圖 4-14 所示)，大致上便已完成設備安裝。後續僅剩下訊號線隱藏處理，及車機固定等工作(如圖 4-15 所示)。



圖 4-14 GPS 接收器安裝



圖 4-15 車機收線處理

在完成車機、鏡頭及 GPS 接收器等安裝後，先在雲端伺服器中安裝 GPS 訊號接收儲存程式「3G Platform Center Server」（如圖 4-16 所示）。當車機啟動上線後，透過 GPRS（General Packet Radio Service），可傳遞車機上的 GPS 衛星資料到「3G Platform Center Server」，並將 GPS 資料儲存到 SQL Server 2008 中。未來透過 GPS 資料便可顯示巡查人員之巡查路徑，並可做為與缺失記錄資料媒合之參考。

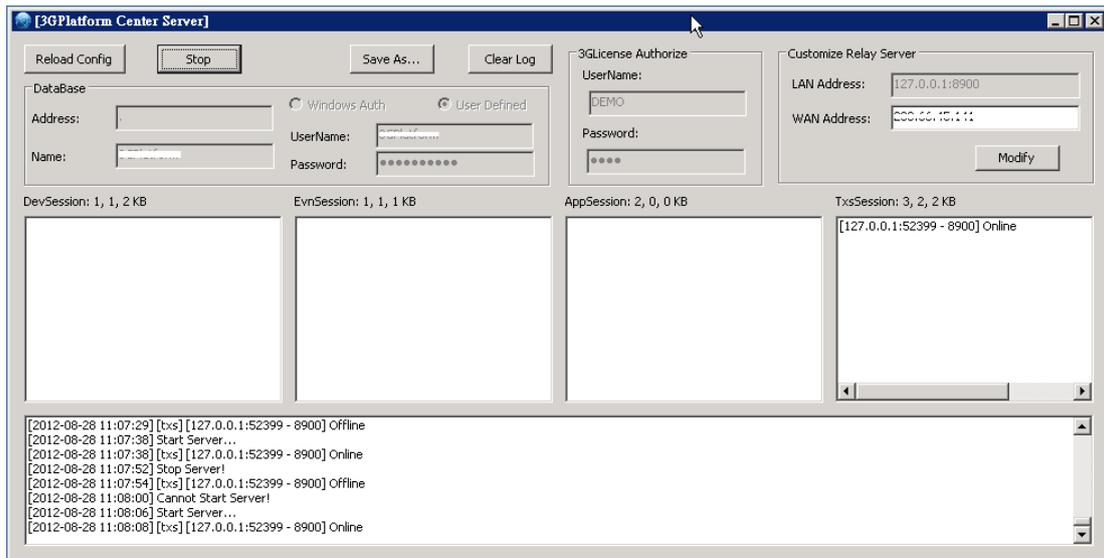


圖 4- 16 3GPlatform Center Server 程式

車機啟動後透過 3G 即時傳輸影像至 3GPlatform Transfer Server (如圖 4- 17 所示), 將來便可由客戶端程式連線至 3GPlatform Transfer Server 取得即時影像。但該車機回傳的 3G 影像是以串流方式處理, 影像串流資料並不儲存於 Server 端, 須由客戶端進行錄影存檔動作來儲存即時影像 (如圖 4- 18 所示)。

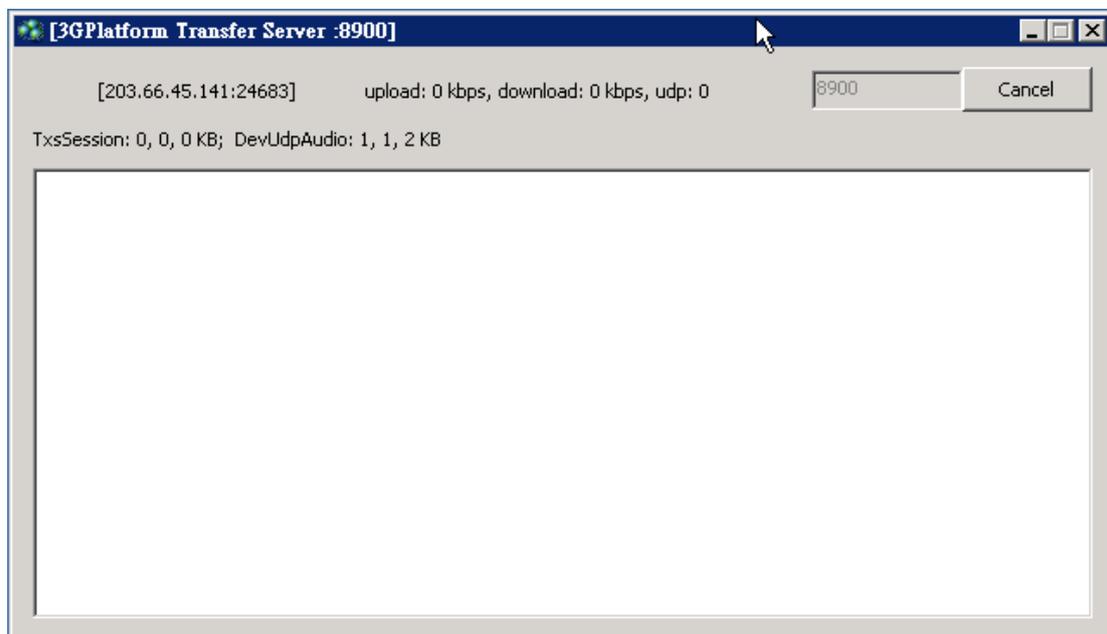


圖 4- 17 3GPlatform Transfer Server

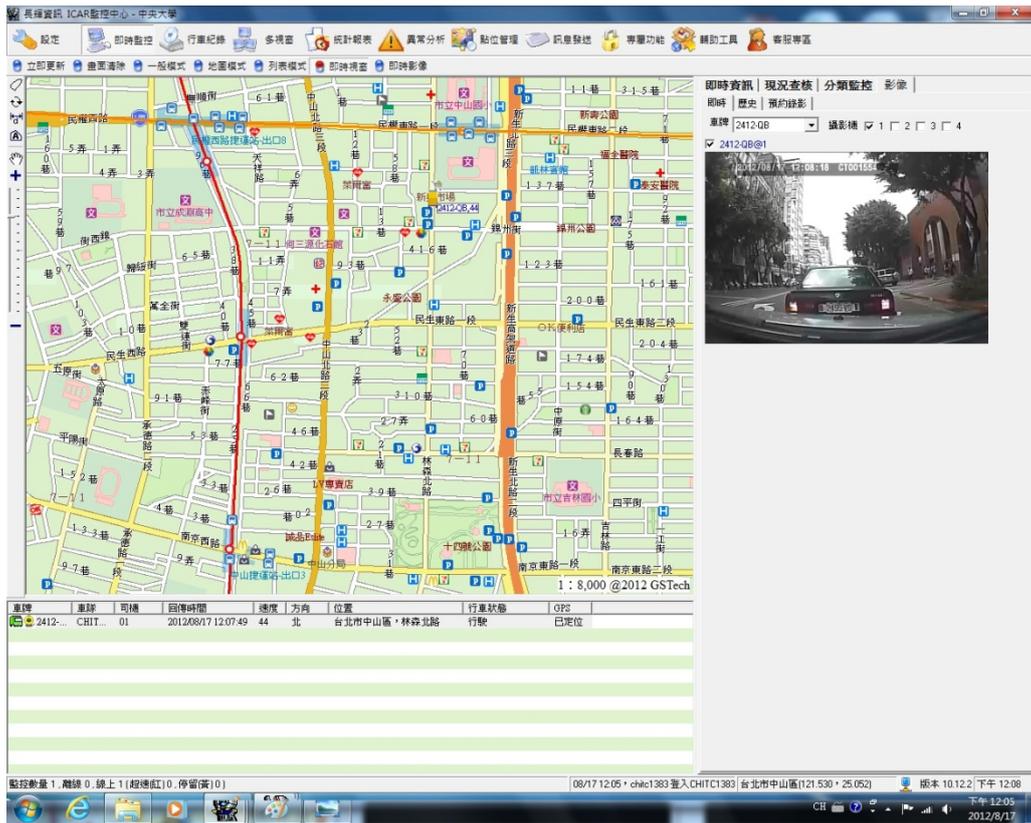


圖 4-18 客戶端影像監控程式

為方便使用者隨時監控 3GPlatform Server 之狀態，可透過 3GPlatform Server Monitor 程式(如圖 4-19 所示)，隨時掌握「3GPlatform Center Serve」及「3GPlatform Transfer Server」的服務狀態。

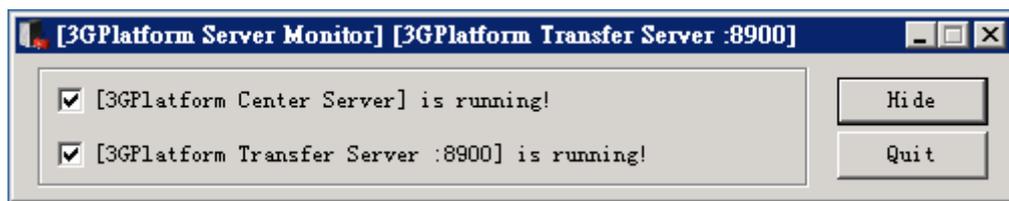


圖 4-19 3GPlatform Server Monitor 程式

此外，為方便使用者管理車機，廠商還提供「3G 平台管理介面」之功能，可直接透過 Web 介面來管理車輛、使用者及駕駛員等資訊(如圖 4-20 所示)，在畫面中可顯示各車輛之車號、設備識別碼、頻道數、超速警報設定……等等。



圖 4-20 車輛管理功能

在頻道設定的部份，可設定每個頻道的影像畫質、解析度、每秒張數……等（如圖 4-21 所示）。



圖 4-21 車輛管理設定畫面

對於系統使用者的部份亦可進行相關的管理工作，包括使用者名稱、使用者

密碼、群組……等（如圖 4-22 所示），亦可針對駕駛員進行管理設定（如圖 4-23 所示）。

3G 平台管理介面

首頁 車輛管理 使用者管理 駕駛員管理

使用者資料管理

群組 PowerUser

	使用者編號	使用者名稱	使用者密碼	聯絡電話	E-Mail	部門	擁有設備	群組
Edit Delete Select	2	ttu	*****				CT001554	PowerUser

使用者編號 2
 使用者名稱 ttu
 使用者密碼 *****
 聯絡電話
 E-Mail
 部門
 擁有設備 CT001554
 群組 PowerUser
 編輯 刪除 新增

圖 4-22 使用者管理畫面

3G 平台管理介面

首頁 車輛管理 使用者管理 駕駛員管理

駕駛

	駕駛編號	駕駛姓名	聯絡電話	駕駛車輛
Edit Delete Select	1	Not specified		檢視 設備
Edit Delete Select	2	user	*****	檢視 設備

駕駛編號 1
 駕駛姓名 Not specified
 聯絡電話
 駕駛車輛 檢視 設備
 編輯 刪除 新增

圖 4-23 駕駛員設定畫面

伺服器端的設定主要是設定 GPS 訊號儲存，及轉送 3G 影像之服務，若要

即時監看車機之影像，則得透過客戶端影像監控程式進行掌控，目前客戶端監控程式之功能包括：即時監控、行車紀錄、多視窗、統計報表、異常分析、點位管理、訊息發送……等等，主要之功能說明如下：

1. 即時監控功能

在客戶端的監控程式裡，即時監控功能可監控車機端透過 3G 即時回傳之影像，並可在電子地圖上顯示車機所在位置（如圖 4-24 所示）。

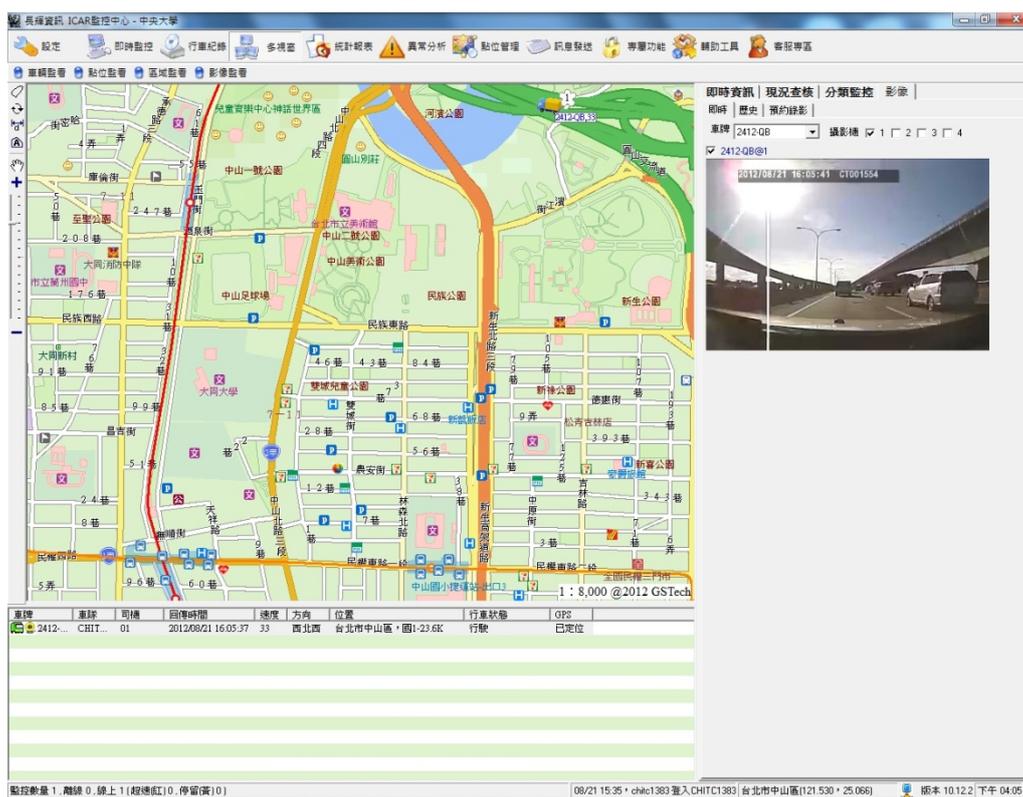


圖 4-24 車機行駛位置顯示功能

2. 多視窗監控功能

在即時資訊中，可切換監控不同的車輛，最多可同時監控四台攝影機影像（如圖 4-25 所示），由於測試過程僅安裝一台車輛，故只有一個視窗有即時影像。

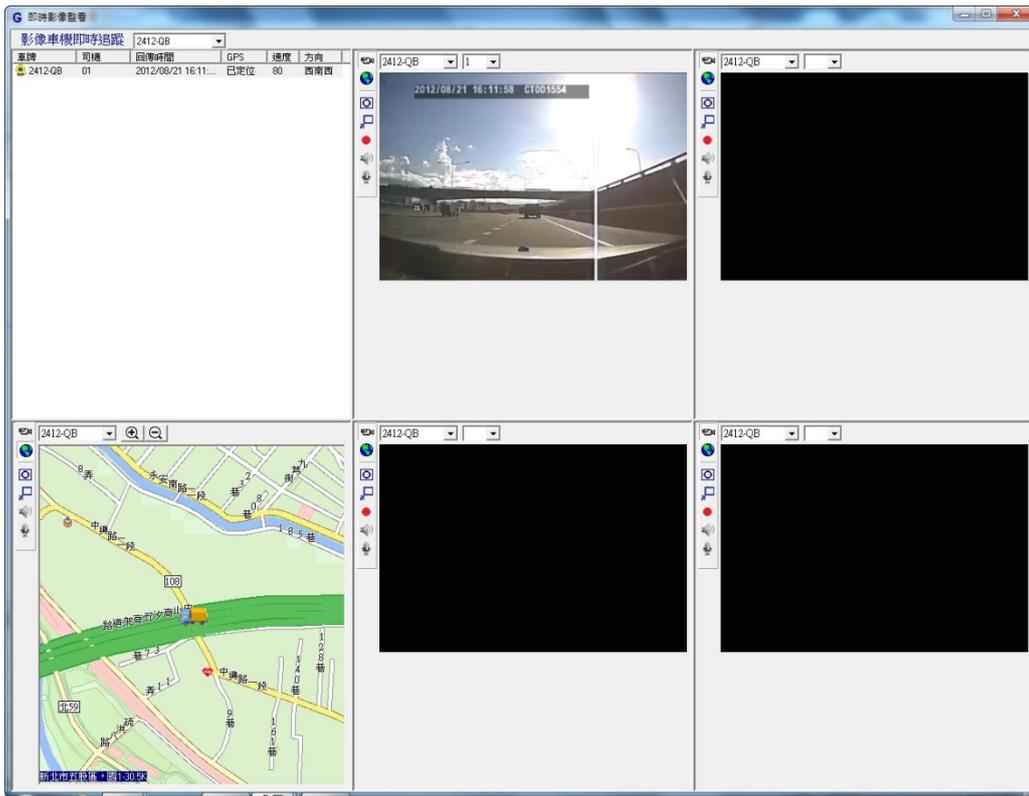


圖 4-25 四頻道監控功能

3. 即時影像放大顯示功能

在即時影像監看過程中，可點選單一視窗進行影像放大顯示（如圖 4-26 所示），可觀看更完整的影像畫面。不過從 3G 即時回傳之影像看來，受限於 3G 頻寬，並無法回傳高品質之影像。



圖 4-26 影像放大顯示功能

4. 錄影功能

在即時監控畫面中，使用者可針對特定車輛設定錄影功能，將 3G 回傳之影像儲存於客戶端。此功能若能在伺服器端，由程式進行控制，將可解決巡查影像與巡查缺失媒合之問題。

為比較 3G 即時影像、車機端 CF 卡儲存之影像及行車影像記錄器之影像之差異，本研究在進行高速公路實測時同時架設行車影像記錄器（如圖 3-17 所示）。由於車機端儲存之影像為特殊格式，須用廠商所提供的轉檔程式進行影像轉換處理，才能輸出 AVI 檔，轉換程式操作如圖 4-27、圖 4-28 所示，圖 4-29 為轉換後車機端之影像，解析度為 704*480。若與圖 4-26 的即時影像相比，的確較為清晰，可辨識牌面之內容，但是若要清楚辨識路面狀況仍有些困難。

圖 4-30 為採用行車影像記錄器所擷取之影像（已做縮圖處理），不但解析度高（1920*1080），且可清楚辨識路面狀況，甚至可清楚辨識前方車牌內容。

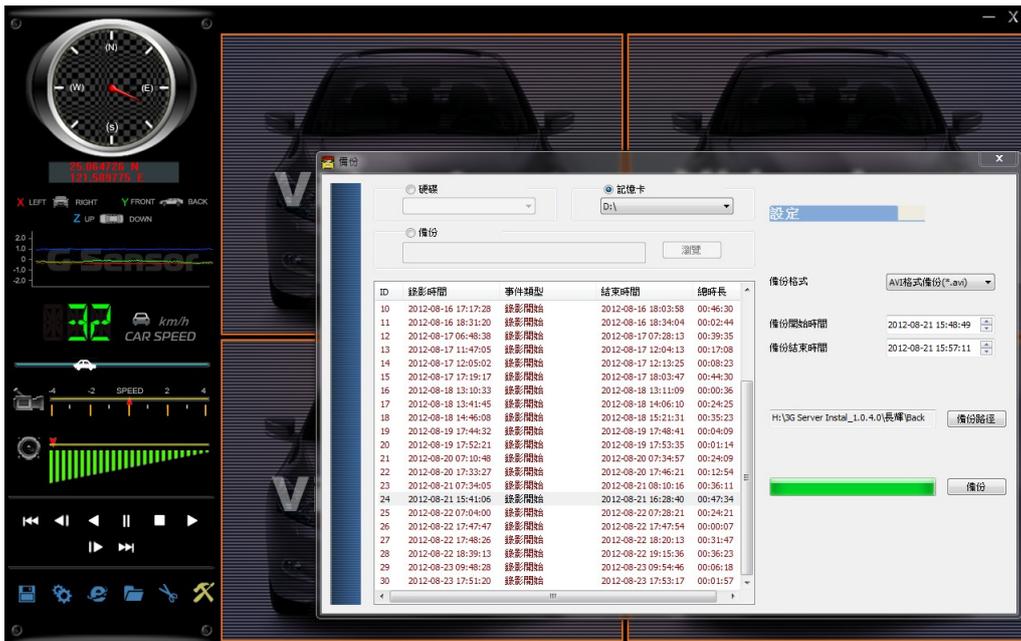


圖 4-27 選取 CF 卡中儲存之資料



圖 4-28 影像格式轉換

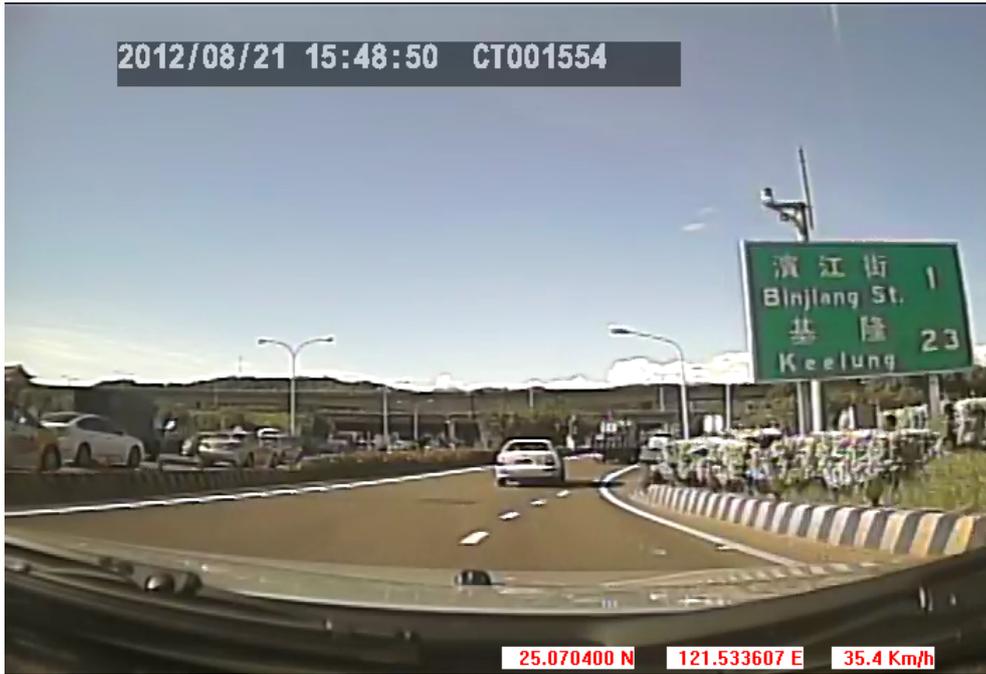


圖 4-29 車機端影像



圖 4-30 行車影像記錄器影像

經測試後，3G 影像行車記錄器雖可即時透過 3G 回傳拍攝到的影像，但是仍有許多限制，茲整理如下：

1. 影像品質受 3G 影像

從回傳的影像中可發現，影像品質不甚穩定，經與廠商討論後確認影像品質會受 3G 頻寬的影響，因此影像品質將隨著 3G 頻寬做調整。

2. 影像整合問題

由於影像是透過串流方式進行傳輸，經中繼的影像串流伺服器轉送後，再由後端個人電腦上的程式手動進行影像擷取或錄影存檔，若要能與前端收集的缺失記錄進行整合，則必須在伺服器端能依指令進行影像擷取或存檔動作。但測試發現所有整合工作須靠廠商提供的 SDK 函式庫方能進行整合，惟經多次聯繫後，已確認廠商無法提供相關的協助，因此決定放棄此作法。

4.3 以平板電腦結合智慧型手機之巡查整合系統

在完成前述兩種作法之整合測試後，發現到 3G 頻寬是影響影像傳輸的最大瓶頸，因此如何有效使用 3G 頻寬，是整合系統須解決突破之問題。

為此，本研究嘗試改用照片取代連續的影像資料，不再全程進行影像記錄，而是在有缺失時，再進行影像記錄。缺失之記錄由平板電腦進行控制，當巡查人員發現缺失時，透過平板電腦上的藍芽觸發智慧型手機進行拍照，並將拍照後的影像透過 3G 批次送至後端的管理系統中，系統運作架構如圖 4-31 所示、整合架構圖如圖 4-32 所示，系統測試方式說明如下。



圖 4-31 以平板電腦及智慧型手機進行整合之巡查系統運作架構



圖 4-32 平板電腦及智慧型手機應用於巡查之架構圖

1. 設備規格

測試用之平板電腦及智慧型手機主要規格分別整理如表 4.2、表 4.3 所示。

表4.2 平板電腦規格

項目	規格
品牌	Sony
型號	SGPT113TW (Wi-Fi +3G)
處理器	NVIDIA® Tegra™ 2 行動處理器 搭載 Dual Core ARM® Cortex™-A9 CPU 1 GHz *1
作業系統	Android™ 3.2 已升級至 Android4.1
顯示器	9.4 吋寬螢幕 (WXGA: 1280 x 800) TFT 彩色 LCD
主記憶體	1 GB
硬碟空間	16 GB
連接介面	高速 USB (USB 2.0) Micro-AB 接頭 (支援主動式/被動式) x 1

項目	規格
無線區域網路	IEEE 802.11b/g/n
無線廣域網路	UMTS/HSPA/HSPA+(850, 900, 1900, 2100MHz), GPRS/EGPRS(850, 900, 1800, 1900MHz)
GPS 衛星定位	StandaloneGPS/AssistedGPS
藍牙傳輸技術	標準藍牙版本 2.1 + EDR
感應器	加速度計 (3 軸加速度計), 陀螺儀, 數位羅盤, 環境光源感應器
記憶卡插槽	SD 卡插槽 x 1 (支援 SD, SDHC)
尺寸(寬 x 高 x 深)	241.2 x 10.1 - 20.6 x 174.3 mm
重量	625 g
參考售價	18,000 元

表4.3 智慧型手機規格

項目	規格
品牌	HTC
型號	One X
處理器	NVIDIA Tegra 3, 1.5GHz 四核心
作業系統	Android 4.0 已升級至 Android4.1
顯示器	4.7 吋 Super LCD : 1280 x 720
主記憶體	1GB
硬碟空間	32GB
連接介面	USB 2.0
無線區域網路	IEEE 802.11b/g/n
無線廣域網路	GSM1800,GSM1900,GSM850,GSM900,HSDPA,HSUPA,W CDMA
GPS 衛星定位	A-GPS,GPS
藍牙傳輸技術	V4.0
感應器	陀螺儀

項目	規格
相機畫素	800 萬畫素
尺寸(長 x 寬 x 厚)	134.36 x 69.9 x 8.9 mm
重量	130g
參考售價	15,000 元

2. 影像儲存記錄方式

先前往至工務段參與實際巡查作業時觀察發現，由於國道車道數多、車流量大，因此巡查人員須隨時眼觀四面、耳聽八方，不時得利用眼睛餘光留意是否有缺失，有時會在行經缺失後，才趕忙在巡查記錄表上記錄巡查缺失，但有時候則是記錄前方的缺失。因此對於巡查影像的記錄，應該保留缺失記錄時前後的影像，方有可能拍到缺失影像。因此在智慧型手機中設定逐秒進行拍照，但僅保留平板觸發缺失記錄時前後的影像。

3. 平板電腦與智慧型手機之整合

由於平板電腦與智慧型手機為兩種獨立的設備，為能讓平板電腦觸發智慧型手機進行影像儲存，必須透過無線傳輸之方式進行，經評估後決定以藍芽進行短距離傳輸。當巡查人員於平板電腦中點選缺失項目時，透過藍芽觸發智慧型手機上的記錄功能，依設定的儲存條件，將記憶體中的影像儲存成實體檔案，並透過 3G 回傳至後端伺服器中。

4. 設備整合測試

依前述的作法，進行設備之架設，實際測試情形如圖 4-33 所示、測試影像如圖 4-34 所示。



圖 4-33 智慧型手機與平板電腦之整合測試



圖 4-34 智慧型手機測試影像

在系統整合開發測試階段，先於室內透過無線網路進行測試，發現平板電腦上軟體的反應速度及整體運作都相當順暢。但改用 3G 進行影像傳輸時，則發現

平板電腦上軟體的反應不甚順暢，經評估應與 3G 傳輸速度有關。

為此，本研究再針對不同照片解析度、影像保留張數在 3G 及 Wi-Fi 情況下，連續記錄三筆缺失，記錄平板電腦的反應速度，測試結果如表 4.4 至表 4.6 所示。

從測試結果中發現，在 Wi-Fi 環境下，照片解析度的影響不大，但在 3G 環境下，則可明顯發現當照片解析度較小時（檔案大小亦較小），平板電腦的反應時間的確可明顯縮短。但智慧型手機記錄的照片張數，並無明顯影響。

表4.4 實驗一：照片張數固定10張（前7後3）

照片解析度	平板 3G+手機 3G	平板 Wi-Fi+手機 Wi-Fi
1024*768	反應時間：12 秒 照片大小約 350K	反應時間：6 秒 照片大小約 350K
800*600	反應時間：10 秒 照片大小約 260K	反應時間：6 秒 照片大小約 260K
640*480	反應時間：8 秒 照片大小約 150K	反應時間：6 秒 照片大小約 150K

表4.5 實驗二：照片張數固定5張（前3後2）

照片解析度	平板 3G+手機 3G	平板 Wi-Fi+手機 Wi-Fi
1024*768	反應時間：14 秒 照片大小約 350K	反應時間：6 秒 照片大小約 350K
800*600	反應時間：12 秒 照片大小約 260K	反應時間：6 秒 照片大小約 260K
640*480	反應時間：9 秒 照片大小約 150K	反應時間：6 秒 照片大小約 150K

表4.6 實驗三：照片張數固定3張（後3）

照片解析度	平板 3G+手機 3G	平板 Wi-Fi+手機 Wi-Fi
1024*768	反應時間：11 秒 照片大小約 350K	反應時間：6 秒 照片大小約 350K
800*600	反應時間：10 秒 照片大小約 260K	反應時間：6 秒 照片大小約 260K
640*480	反應時間：9 秒 照片大小約 150K	反應時間：6 秒 照片大小約 150K

經測試，智慧型手機的確可應用於國道經常巡查作業，並且透過自行開發撰寫的程式，達到所需要的控制目的，已證明其可行性。目前智慧型手機尚屬測試階段，未來可再就其他設備（如智慧型數位相機）進行更符合實際巡查作業需求之應用探討。

第五章 國道經常巡查系統建置

前一章已就三種不同架構的國道經常巡查整合系統進行測試及評估。若從價格、安裝便利性、操作便利性及擴充自主性等面向進行分析，應以使用平板電腦結合智慧型手機的整合系統最為適用，因此本章將以此架構進行國道經常巡查系統前端資料收集之介紹。另對於已完成的後端管理系統功能，亦將於本章中進行說明。

5.1 國道經常巡查資料收集端

經第四章所進行的整合系統測試說明，本研究在國道經常巡查資料收集端之作業，採用的設備為智慧型手機及平板電腦，其中智慧型手機主要用於記錄缺失影像使用，而平板電腦則供巡查人員記錄缺失類別，並通知智慧型手機進行拍照。拍照後之影像，再透過 3G 回傳至後端的管理系統中。

本小節將分別針對智慧型手機之「國道行動巡查程式」及平板電腦之「國道經常巡查記錄程式」功能進行介紹。

5.1.1 國道經常巡查影像記錄

智慧型手機在國道經常巡查作業中，所扮演的角色主要是影像記錄，完成記錄後，再把影像透過 3G 回傳至後端管理系統中。智慧型手機中主要之設定及功能說明如下：

1. 藍芽連線設定

由於智慧型手機是透過藍芽與平板電腦進行溝通，因此須先在智慧型手機中設定與平板電腦的連線，設定畫面如圖 5-1 所示。若確定配對的平板電腦後，即完成配對設定。惟藍芽是一對一的配對，當搭配使用不同的平板電腦時，必須重新進行設定。

執行「國道行動巡查程式」時，程式亦會先檢查是否已與平板電腦完成藍芽配對設定，並於未完成設定時出現提示訊息（如圖 5-2 所示），待完成藍芽連線後便會出連線成功之畫面（如圖 5-3 所示）。



圖 5-1 藍芽配對設定畫面

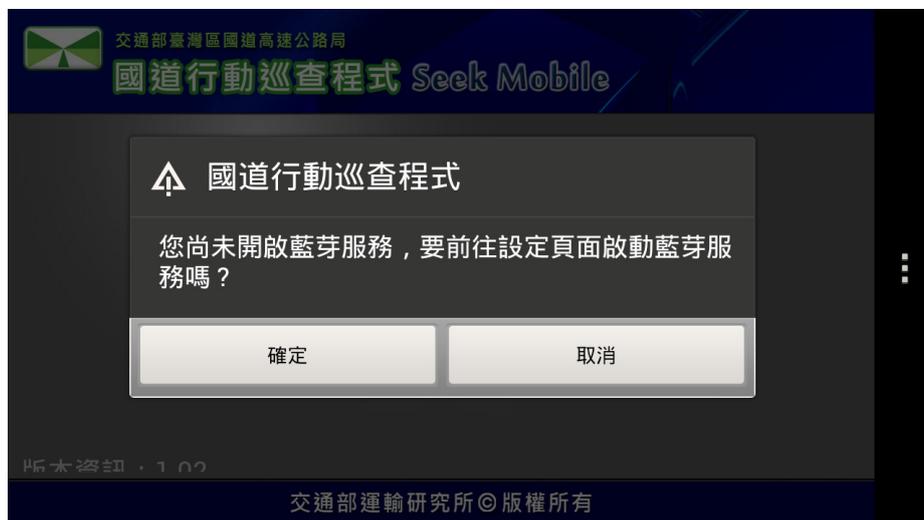


圖 5-2 藍芽服務開啟提示



圖 5-3 藍芽連線成功畫面

2. 影像記錄功能

完成藍芽連線後，便可進入影像記錄功能（如圖 5- 4 所示）。在此功能畫面中，只有兩個功能按鈕。

(1) 開始

當要開始進行巡查影像記錄時，只需按下「開始」鈕，智慧型手機即會記錄每秒之影像，待平板電腦觸發巡查缺失記錄時，智慧型手機便會依設定的儲存張數進行影像儲存，完成儲存後，再透過 3G 背景批次進行檔案上傳。

(2) 離開

完成巡查作業後，只要按下「離開」鈕便可關閉智慧型手機之影像記錄功能。

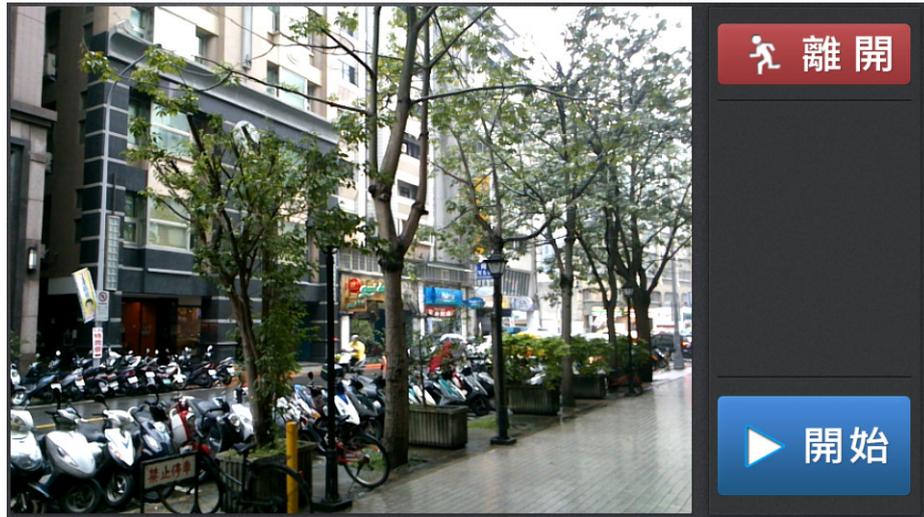


圖 5-4 國道行動巡查程式畫面

5.1.2 國道經常巡查缺失記錄

對於巡查過程中發現的缺失，主要是透過平板電腦進行缺失分類點選。目前所開發完成的國道經常巡查記錄程式，功能架構如圖 5-5 所示，主要功能說明如下：

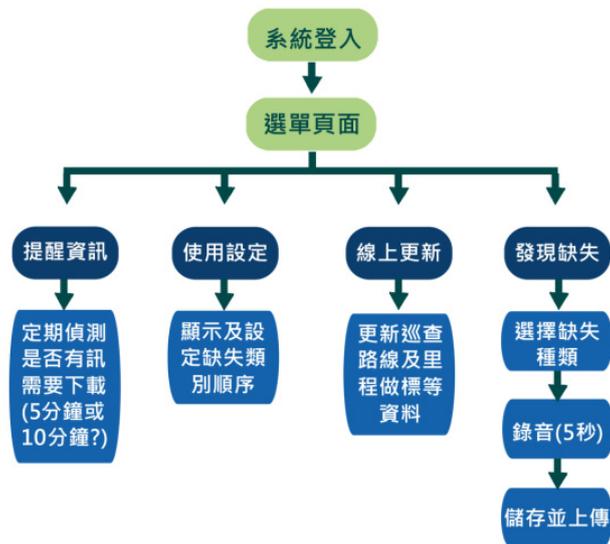


圖 5-5 國道經常巡查缺失記錄功能架構

1. 藍芽配對設定

在執行國道經常巡查記錄程式前，須先至「設定」中進行藍芽配對之設定，設定畫面如圖 5-6 所示。雖然不同機型之設定方式不盡相同，但差異應不致太大。

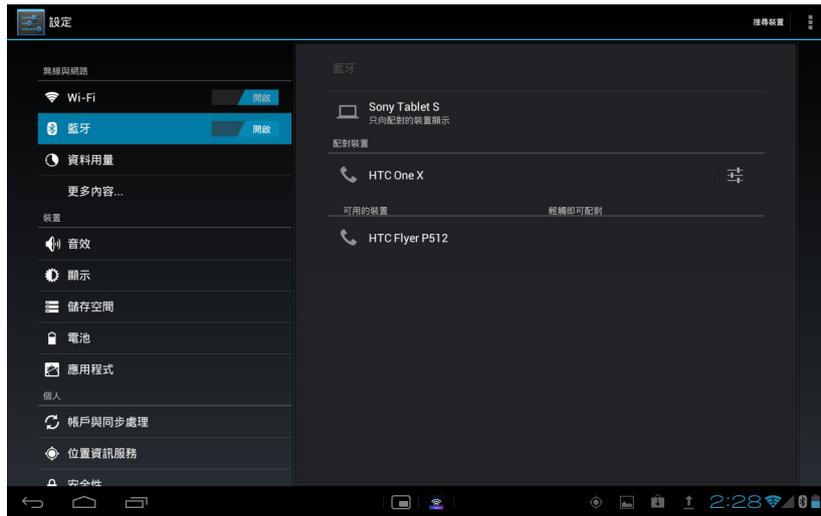


圖 5-6 藍芽配對服務設定

2. 系統登入畫面（如圖 5-7 所示）

由於國道經常巡查記錄程式與後端管理系統採用相同的帳號密碼，因此在執行此程式時，須先完成登入動作，巡查記錄程式會透過後端管理系統進行身份驗證，以確認使用者之身份。



圖 5-7 國道經常巡查記錄程式登入畫面

3. 系統登入後主畫面

完成登入身份驗證後，巡查記錄程式即可確認使用者之服務單位及姓名，並在畫面中顯示使用者身份資料（如圖 5-8 所示）。

在此畫面中共有五個主要功能：

- (1) 提醒資訊：為預留功能，未來可供段長透過管理系統端，將欲提醒巡查人員的資訊傳送給巡查人員。
- (2) 使用設定：可供巡查人員自訂巡查缺失按鈕的位置，操作畫面如圖 5-9 所示。
- (3) 線上更新：可提供線上更新程式所需的圖層資訊。
- (4) 結束：按下此鈕，便可結束國道巡查記錄程式。
- (5) 開始：按下此鈕後，便可開始進行巡查作業。

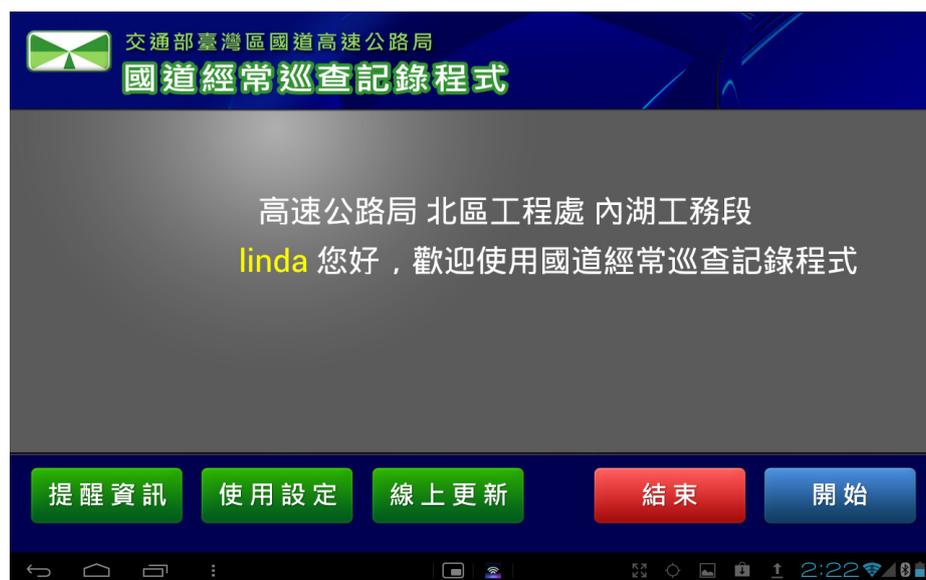


圖 5-8 國道經常巡查記錄程式登入後畫面



圖 5-9 國道經常巡查記錄程式設定畫面

4. 巡查資料設定畫面

巡查人員於開始正式巡查作業時，可於此功能畫面中設定巡查路線、巡查方向、天氣狀況……等，操作畫面如圖 5-10 所示。



圖 5-10 國道經常巡查記錄程式巡查資料設定

5. 缺失記錄功能畫面

在開始進行巡查作業時，巡查人員可透過「使用設定」功能，調整此記錄畫

面中的缺失類別按鈕位置，操作畫面如圖 5-11 所示。當巡查人員依發現的缺失，點選對應的缺失分類按鈕時，程式會同步啟動語音記錄功能，且該按鈕會呈現紅色（如圖 5-12 所示），5 秒後則自動關閉錄音功能，並恢復原來的按鈕形狀。若巡查時發現兩個相鄰的缺失時，可隨時點選其他按鈕，結束原有的錄音功能，並開啟新的錄音記錄。



圖 5-11 國道經常巡查記錄程式缺失記錄畫面



圖 5-12 國道經常巡查記錄程式缺失記錄錄音畫面

實際測試畫面如圖 5-13 所示。



圖 5-13 國道經常巡查實測照片

5.2 高速公路養護巡查系統建置

經常巡查管理端系統的建置，主要是配合前端收集之經常巡查資料，運用資訊化系統加以管理，以協助巡查作業相關人員達到縮短作業時間、提高作業效率、建立系統化資訊管理之目的。為提高工務段人員對於系統的接受度，在進行「高速公路養護巡查系統」設計時，以儘可能維持原有的工作，僅以數位化精進為主，並依訪談結果，簡化工務段人員的工作負荷，讓工務段人員更願意接受資訊系統帶來的改變。本節將就目前規劃建置的經常巡查管理系統內容進行介紹。

5.2.1 系統功能架構

本系統之規劃，除參考公路總局「公路養護巡查資訊系統」[7]建置經驗外，並納入對高公局相關人員訪談之需求進行系統建置。目前完成的功能架構如圖 5-14 所示，共分為「巡查資料」、「地理資訊」、「統計分析」、「個人資料

維護」、「系統設定」、「帳號管理」及「巡查相關規定」等七大功能模組，各功能之介紹將於下一小節中說明。

在資料處理流程部份，缺失資料來源除可直接在後台輸入外，亦可透過前端巡查設備，直接將巡查缺失上傳至管理系統中。上傳至管理系統後的資料，即依設定好的資料處理流程，由相關承辦人員進行處理，與公路總局「公路養護巡查資訊系統」[7]最大的差別在於資料處理過程中，大量減少段長審核確認之流程。在系統中可設定各類缺失的專責承辦人員，當巡查人員回報巡查缺失時，便會直接將訊息傳遞至承辦人員。承辦人員再依相關規定辦理後續的維護作業（如調度工務段內人員進行缺失排除或是設置警示），亦或通知承包商進行維修，至改善完成後，再由段長進行最後確認，同時也可以確實掌握改善情形。過程中，雖不需要段長進行審核，但段長仍可隨時進入系統掌握處理情形，對於有疑義的處理情形，可隨時介入指示修正處理方式。目前設計的資料處理流程如圖 5-15 所示。

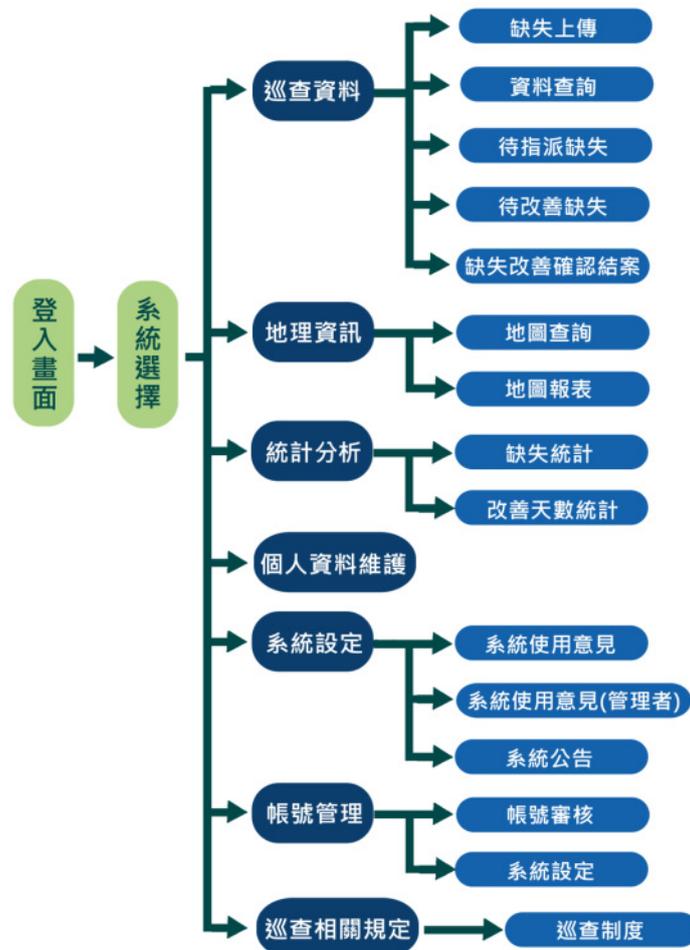


圖 5-14 高速公路養護巡查線上管理系統功能架構圖

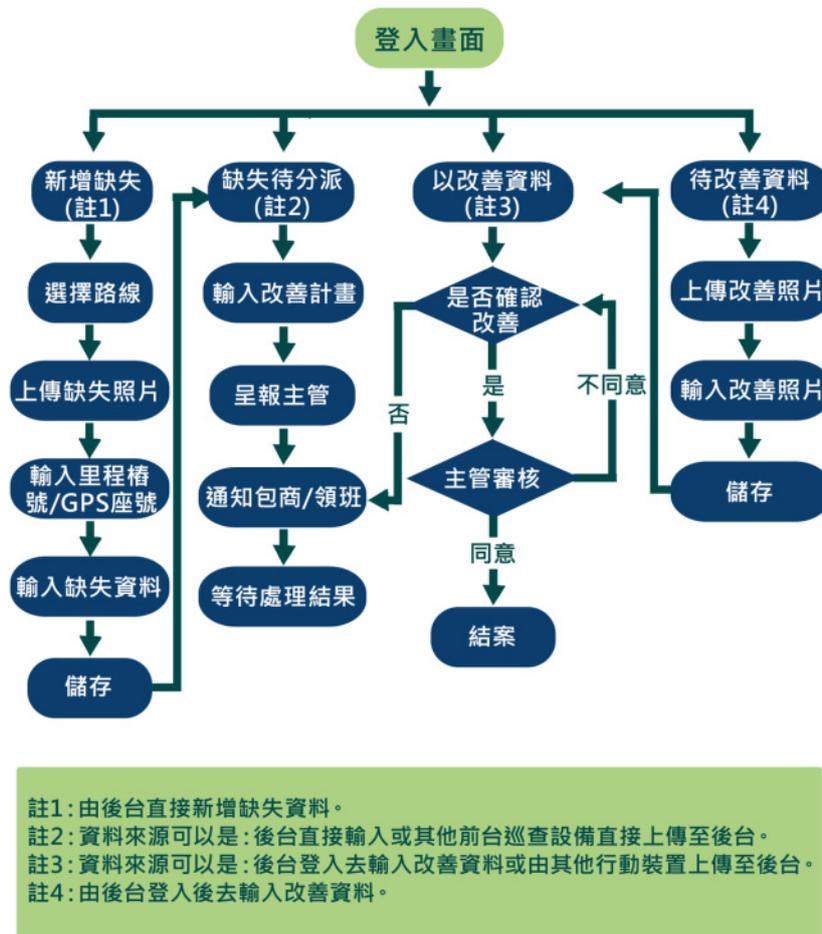


圖 5-15 高速公路養護巡查線上管理系統資料處理流程圖

5.2.2 線上管理系統功能介紹

依圖 5-14 的系統功能架構圖，本小節將逐項進行功能說明。

1. 系統登入 (如圖 5-16 所示)

在系統登入機制的設計上，採用高公局一貫使用的登入驗證方式，使用者以高公局局內的電子郵件地址為帳號，登入系統前按下「申請驗證碼」鈕，由系統發放一組通行碼至登入的電子郵件地址中，使用者再依取得的通行碼登入系統。此通行碼有效期限為一天，失效後便需重新取得通行碼。



圖 5- 16 系統登入畫面

2. 地理資訊

登入系統後，以最直覺的電子地圖畫面顯示所屬工務段的巡查缺失。當有巡查人員於巡路時動態新增一筆缺失，畫面即會自動更新顯示此筆新的巡查缺失。而當點選該筆缺失時，在畫面中則可顯示缺失種類及缺失處理情形（如圖 5- 17 所示）。

除在電腦畫面中顯示外，亦可將此畫面顯示在液晶電視螢幕中（如圖 5- 18 所示），讓工務段人員隨時可以掌握最新的缺失內容。



圖 5- 17 缺失分佈顯示



圖 5- 18 利用液晶電視螢幕顯示巡查記錄

3. 巡查資料

此功能項目又可再細分為「上傳資料查詢」、「資料查詢」、「待指派缺失」、「待改善缺失」及「缺失改善確認/結案」等功能。各細項功能說明如下：

(1) 上傳資料查詢

「上傳資料查詢」主要是用於查詢透過前端自動化巡查缺失設備所回傳的缺失資料。目前系統提供查詢功能（如圖 5-19 所示），點選查詢列表，可檢視詳細的上傳資料（如圖 5-20 所示），包括上傳的照片或是錄音檔。後續可依上傳資料，完成缺失分類的設定。完成缺失分類設定後，系統便可自動進行後續的缺失指派。



The screenshot shows the 'National Freeway Bureau Highway Maintenance Patrol' system interface. At the top, there is a navigation bar with the logo and name of the bureau, and the user's name 'linda' is displayed. Below the navigation bar, there is a menu with options like 'Home', 'Patrol Data', 'Statistical Analysis', 'Geographic Information', 'System', 'Personal Information Maintenance', 'Account Management', and 'Patrol Related Regulations'. The main content area displays a table of upload data queries. The table has columns for 'Number', 'Inspector', 'Patrol Date', and 'Missing Route'. Each row includes a 'Read' button. At the bottom of the table, there is a pagination bar showing '1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...'. Below the table, there is a footer with contact information and a copyright notice.

編號	巡查員	巡查日期	缺失路線	
688	linda	2012/11/15 下午 02:30:08	國道1號 順禧 23K+880	讀取
687	linda	2012/11/15 下午 02:29:55	國道1號 順禧 23K+880	讀取
683	linda	2012/11/2 上午 09:28:50	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+810	讀取
682	linda	2012/11/2 上午 09:28:43	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+810	讀取
681	linda	2012/11/2 上午 09:26:34	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+810	讀取
680	linda	2012/11/2 上午 09:26:25	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+815	讀取
679	linda	2012/11/2 上午 09:26:18	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+815	讀取
678	linda	2012/11/2 上午 09:24:48	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+810	讀取
677	linda	2012/11/2 上午 09:24:41	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+810	讀取
676	linda	2012/11/2 上午 09:24:34	國道1號 汐止五股高架路段 順禧 23K+810	讀取

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...

加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱 |

總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅苑70號
交通部臺灣區國道高速公路局全球資訊網 版權所有 最佳瀏覽環境：IE 6.0、FireFox 2.0 以上版本。本網站最佳瀏覽解析度為 1024*768

圖 5-19 上傳資料查詢列表

高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 您好

國道高速公路局
高速公路養護巡查

文字大小 - 小 中 大

首頁 巡查資料 統計分析 地理資訊 系統 個人資料維護 報號管理 巡查相關規定

首頁 > 巡查資料 > 上傳資料查詢

巡查資料新增	
巡查日期	2012/11/15 下午 02:30:08
巡查路線	國道1號汐止五股高架路段 順樁 23 K+88
GPS座標	經度：121.522162 緯度：25.066571
天氣狀況	晴
會同人員	linda
巡查類型	日間巡查
缺失類別	路基及邊坡 路基損壞/潰落
缺失說明	<div style="border: 1px solid gray; height: 40px;"></div>
缺失錄音檔	N0010S20121115143008_609217662.amr

| 加入收藏 | 交通資訊導引 | 局長信箱 |

總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅70號
交通部臺灣區國道高速公路局全球資訊網 版權所有 最佳瀏覽環境：IE 6.0、FireFox 2.0 以上版本 · 本網站最佳瀏覽解析度為 1024*768

圖 5-20 檢視上傳的缺失資料內容

(2) 資料查詢

資料查詢是系統所提供的複合式查詢功能，可由使用者依需要自行設定查詢條件，目前提供的查詢條件包括：巡查日期、單位（可限縮為只能查詢使用者所屬工務段，或工程處可查詢各所轄工務段）、巡查人員（未來可限縮資料範圍）、路線別、里程樁號、巡查類別、缺失處理情形……等（如圖 5-21 所示），點選後可檢視完整的資料內容（如圖 5-22 所示），使用者再依查詢的結果進行後續的作業處理。



首頁 > 巡查資料 > 資料查詢

查詢條件	
<input type="checkbox"/> 巡查日期	2012/11/1 ~ 2012/11/15
<input checked="" type="checkbox"/> 單位	高速公路局 北區工程處 內湖工務段
<input type="checkbox"/> 巡查人員	
<input type="checkbox"/> 路線	全部
<input type="checkbox"/> 里程樁號	0 km ~ 0 km
<input type="checkbox"/> 類別	<input checked="" type="radio"/> 日間 <input type="radio"/> 夜間 <input type="radio"/> 定期 <input type="radio"/> 特別巡查
<input type="checkbox"/> 處理狀態	<input checked="" type="radio"/> 尚未指派 <input type="radio"/> 已指派待改善 <input type="radio"/> 已改善待確認 <input type="radio"/> 已確認待審核 <input type="radio"/> 已結案 <input type="radio"/> 已改善退回待改善 <input type="radio"/> 已確認退回待改善
<input type="button" value="查詢"/> <input type="button" value="顯示全部"/> <input type="button" value="新增缺失資料"/> <input type="button" value="重填"/>	

總筆數：106

編號	缺失路線	單位名稱	巡查人員	巡查日期	類別	處理進度		
9	國道3號 34K+660	內湖工務段	linda	2012/8/3	日間巡查	已結案	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
10	國道1號 7K+700	內湖工務段	linda	2012/8/3	日間巡查	已結案	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
12	國道5號 3K+300	內湖工務段	linda	2012/8/3	日間巡查	已指派待改善	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
14	國道3甲號 5K+500	內湖工務段	linda	2012/8/6	日間巡查	已指派待改善	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
16	國道1號 5K+500	內湖工務段	linda	2012/8/6	日間巡查	已指派待改善	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
19	國道1號 9K+900	內湖工務段	linda	2012/8/6	日間巡查	已指派待改善	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
21	國道5號 20K+600	內湖工務段	巡查員	2012/8/16	日間巡查	已指派待改善	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
22	國道1號 300K+600	內湖工務段	巡查員	2012/8/16	日間巡查	已指派待改善	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
23	國道1號 40K+500	內湖工務段	巡查員	2012/8/16	日間巡查	已結案	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>
24	國道1號 20K+500	內湖工務段	linda	2012/9/3	日間巡查	已結案	<input type="button" value="詳細資料"/>	<input type="button" value="刪除"/>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ... ▶

[加入最愛](#) | [交通資訊導引](#) | [局長信箱](#)

圖 5-21 巡查資料查詢

國道高速公路局 高速公路養護巡查

高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 您好

文字大小 - 小 中 大

首頁 巡查資料 統計分析 地理資訊 系統 個人資料維護 帳號管理 巡查相關規定

首頁 > 巡查資料 > 資料查詢

巡查單位	內湖工務段	巡查人員	linda
巡查日期	2012-10-11 23:06	會同人員	linda
天氣狀況	晴	巡查類型	日間巡查
承辦人	包商2		
改善人員		改善內容	
改善時間			
確認人員		確認時間	
審核人員		審核時間	
處理進度	已指派待改善	資料更新時間	2012-10-22 10:57

圖 5-22 巡查缺失資料檢視

(3) 待指派缺失

巡查人員回報的缺失資料，會依缺失類別自動歸類於負責的承辦人員，承辦人員及可由系統功能畫面中所顯示的待處理資料清單（如圖 5-23 所

示)，直接指定改善人員。承辦人員完成指派工作後，系統將會透過簡訊或電子郵件通知改善人員，可有效縮短資料處理作業回應時間。

國道高速公路局
高速公路養護巡查

高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 您好

文字大小: 小 中 大

首頁 > 巡查資料 > 缺失指派查詢

總筆數: 1

巡查日期	單位	巡查員	公路編號	積號	巡查項目	缺失	狀況描述	承辦人	改善計劃	處理進度	完成時間
2012/11/1	內湖工務段	linda	國道1號	35.405	日間巡查	清潔(包括路幅、邊坡及欄柵以內地方，休息站、收費站等之垃圾雜物、廢枝葉、雜草之清除)		linda			

指定改善員: 包商2

改善計畫:

確認

加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱 |

總機: (02)2909-6141 地址: 24303新北市泰山區黎明里半山雅70號
交通部臺灣區國道高速公路局全球資訊網 版權所有 最佳瀏覽環境: IE 6.0、FireFox 2.0 以上版本, 本網站最佳瀏覽解析度為 1024*768

圖 5-23 缺失指派查詢

(4) 待改善缺失

尚未完成改善的缺失，都屬於「待改善缺失」。工務段人員（含段長）可透過此功能隨時掌握各項缺失的處理情形（如圖 5-24 所示）。當點選進入「編輯」功能後，即可登錄「改善說明」的內容（如圖 5-25 所示）。



首頁 > 巡查資料 > 待辦改善缺失查詢

總筆數：37

巡查日期	單位	巡查人員	公路編號	樁號	巡查項目	缺失	狀況描述	承辦人	改善意見	處理進度	完成時間	
2012/8/6	內湖工務段	linda	國道3甲號	5.5	日間巡查	坑洞	測試資料1	包商1		已指派改善		編輯
2012/8/6	內湖工務段	linda	國道1號	5.5	日間巡查	路面破裂	erewew	包商1		已指派改善		編輯
2012/8/6	內湖工務段	linda	國道1號	9.9	日間巡查	路面破裂	erwrw	包商1		已指派改善		編輯
2012/8/3	內湖工務段	linda	國道5號	3.3	日間巡查	路面破裂	werwe	包商1		已指派改善		編輯
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號	31.035	日間巡查	坡、土砂等阻塞、淤積	test			已指派改善		編輯
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號	30.05	日間巡查	標誌牌歪倒損壞、文字圖示脫落不清	test			已指派改善		編輯
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號	29.02	日間巡查	整組電燈依時照亮，個別電燈正常狀況	test			已指派改善		編輯
2012/11/2	內湖工務段	linda	國道1號汐止五股高架路段	23.81	日間巡查	路面破裂		包商2		已指派改善		編輯
2012/11/2	內湖工務段	linda	國道1號汐止五股高架路段	23.81	日間巡查	路面破裂		包商2		已指派改善		編輯
2012/11/2	內湖工務段	linda	國道1號汐止五股高架路段	23.81	日間巡查	路面破裂		包商2		已指派改善		編輯
2012/11/2	內湖工務段	linda	國道1號汐止五股高架路段	23.81	日間巡查	路面破裂		包商1		已指派改善		編輯

圖 5-24 待改善缺失查詢



圖 5-25 待改善缺失處理

(5) 缺失改善確認/結案

完成缺失改善處理作業後，便進入最後一項缺失改善確認（查詢結果如圖 5-26 所示），此功能主要由段長執行。段長可檢視缺失情形、缺失改善情形，再決定是否同意該案結案，若不滿意改善情形時，亦可再退回要求重新進行改善（如圖 5-27 所示）。

巡查日期	單位	巡查人員	公路編號	樁號	巡查項目	缺失	狀況描述	承辦人	改善意見	處理情形	完成時間	
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號 汐止五股 高架路段	23.81	日間巡查	標誌牌歪倒損壞、文字圖示脫落不清	test	段長	test	已改善待確認		編輯
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號	26.8	日間巡查	路面破裂	test	段長	test	已改善待確認		編輯
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號	26.8	日間巡查	路面破裂	test	段長	test	已改善待確認		編輯
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號	35.415	日間巡查	混凝土欄杆剝落、破損、鋼筋暴露、銹蝕	test	段長	test	已改善待確認		編輯
2012/10/11	內湖工務段	linda	國道1號	33.685	日間巡查	清潔(包括路幅、邊坡及欄欄以內地方, 休息站、收費站等之垃圾雜物、廢莖葉、雜草之清除)	test	段長	test	已改善待確認		編輯

圖 5-26 缺失改善確認/結案資料查詢

類別
<input type="radio"/> 改善確認 <input checked="" type="radio"/> 待確認退回改善 <input type="radio"/> 結案確認 <input type="radio"/> 已確認退回改善

儲存 退回

圖 5-27 缺失改善確認/結案資料設定

4. 地理資訊顯示

巡查資料除可即時於電子地圖上顯示以外（如圖 5-28 所示），本系統並設計多種查詢及顯示功能，讓使用者更容易透過電子地圖進行相關查詢，如圖 5-29 所示。



北區工程處 內湖工務段 地圖

水區 新北市

北區工程處 內湖工務段

地圖

九

元

缺失類別：標誌牌歪倒損壞、文字圖示脫落不清

地點：國道1號 25K+30

巡查人員：內湖工務段 linda

處理情形：

缺失照片：

[詳細資料](#)

單位	近14日均缺失	改善均日
+ 北區工程處	2	0.125
+ 內湖工務段	2	0.125
+ 中區工程處	0	0
+ 南區工程處	0	0

您的單位共有：待指派X1，待改善X53，待結案X18

day - 使用條款

圖 5-28 缺失資料電子地圖顯示



地理資訊 > 地圖報表

日期	地點	類別	改善員	
2012-08-16	國道1號順 40.5	柔性、剛性鋪面	包商2	查
2012-09-03	國道1號順 20.5	柔性、剛性鋪面	包商2	查
2012-10-30	國道1號順 100.1	柔性、剛性鋪面	包商2	查
2012-11-02	國道1號汐止五股高架路段順 23.81	交通管理設施	包商2	查
2012-11-02	國道1號汐止五股高架路段順 23.81	交通管理設施	包商2	查

您的單位共有：待指派X1，待改善X53，待結案X18

| 加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱 |

總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅70號
交通部臺灣區國道高速公路局全球資訊網 版權所有 最佳瀏覽環境：IE 6.0、FireFox 2.0 以上版本。本網站最佳瀏覽解析度為 1024*768

圖 5-29 電子地圖報表顯示功能

5. 統計分析

目前規劃的統計分析功能僅「缺失統計」（如圖 5-30、圖 5-31 所示）一項，未來可再依高公局之實際需求進行系統功能開發。

國道高速公路局 高速公路養護巡查

高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 您好

文字大小 - 小 中 大

首頁 巡查資料 統計分析 地理資訊 系統 個人資料維護 帳號管理 巡查相關規定

首頁 > 統計分析 > 缺失統計

查詢條件

巡查日期 2012/11/1 ~ 2012/11/15

單位 高速公路局 北區工程處 內湖工務段

巡查人員

路線 全部

里程樁號 0 km ~ 0 km

類別 日間 夜間 定期 特別巡查

處理狀態 尚未指派 已指派待改善 已改善待確認 已確認待審核 已結案 已改善退回待改善 已確認退回待改善

查詢 重填

總筆數：5

單位名稱	缺失路線	缺失件數
高速公路局 北區工程處 內湖工務段	國道1號	509
高速公路局 北區工程處 內湖工務段	國道1號汐止五股高架路段	67
高速公路局 北區工程處 內湖工務段	國道3甲號	1
高速公路局 北區工程處 內湖工務段	國道3號	1
高速公路局 北區工程處 內湖工務段	國道5號	2

| 加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱 |

總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅70號
交通部臺灣區國道高速公路局全球資訊網 版權所有 最佳瀏覽環境：IE 6.0、FireFox 2.0 以上版本，本網站最佳瀏覽解析度為 1024*768

圖 5-30 缺失統計功能一

國道高速公路局 高速公路養護巡查

高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 您好

文字大小 - 小 中 大

首頁 巡查資料 統計分析 地理資訊 系統 個人資料維護 帳號管理 巡查相關規定

首頁 > 統計分析 > 缺失統計

查詢條件

巡查日期 2012/11/1 ~ 2012/11/15

查詢 重填

總筆數：2

單位名稱	缺失路線	缺失件數	未改善	已改善	平均改善天數
高速公路局 北區工程處 內湖工務段	國道1號	24	0	0	0
高速公路局 北區工程處 內湖工務段	國道1號汐止五股高架路段	27	25	1	0.185185185185185

| 加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱 |

總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅70號
交通部臺灣區國道高速公路局全球資訊網 版權所有 最佳瀏覽環境：IE 6.0、FireFox 2.0 以上版本，本網站最佳瀏覽解析度為 1024*768

圖 5-31 缺失統計功能二

6. 個人資料維護

此功能係為提供系統使用者自行維護個人資料之用，包含設定「代理人」，以及有缺失資料時是否發簡訊通知。目前設計的系統功能畫面如圖 5-32 所示。

個人資料維護			
單位	高速公路局 北區工程處 內湖工務段		
電子郵件	sauehung@gmail.com		
姓名	<input type="text" value="linda"/>	職稱	承辦員
電話	<input type="text" value="9993"/>	行動電話	<input type="text" value="8887"/>
代理人	<input type="text" value="linda"/>	是否發簡訊	<input type="radio"/> 是 <input checked="" type="radio"/> 否 *有缺失資料時，是否需發簡訊通知

圖 5-32 個人資料維護

7. 系統設定

目前規劃的系統設定次功能包括：系統使用意見及系統公告。相關內容說明如下：

(1) 系統使用意見

能否正確回應使用者的意見，為任何系統欲持續發展的一項重要影響因素。而當系統的服務功能，越來貼近使用者需求時，亦會提高其使用系統之意願。因此，本研究亦設計系統使用意見的查詢、檢視及回覆功能（如圖 5-33、圖 5-34 及圖 5-35 所示）。

The screenshot displays the 'National Freeway Bureau Highway Maintenance Inspection' system interface. At the top, there is a navigation menu with options like 'Home', 'Inspection Data', 'Statistical Analysis', 'Geographic Information', 'System', 'Personal Information Maintenance', 'Account Management', and 'Inspection Related Regulations'. Below the menu is a banner image of a highway with a maintenance truck. The main content area shows a 'New User Feedback' form with the following details:

新增使用者意見	
發問人	高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 2012/8/23 上午 09:33:00
標題	請增加包商帳號
內容	本段包商資料有異動,請協助更新包商資料,謝謝。
回覆內容	包商資料已修改完畢,再請您請上系統確認。

At the bottom of the form, there are buttons for 'Save', 'Return', and 'Refresh'. The footer of the page includes contact information: '加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱' and '總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅70號'.

圖 5-35 使用者意見回覆

(2) 系統公告

為能讓使用者隨時掌握系統維運情形,系統維護管理人員必須不定時的透過系統公告,發佈各項與系統有關之服務事項。使用者可隨時透過查詢功能(如圖 5-36 所示),掌握完整的系統公告訊息。系統管理人員亦可依需求發佈系統公告(如圖 5-37 所示)。



圖 5- 36 系統公告查詢



圖 5- 37 系統公告新增

8. 帳號管理

將來系統使用者的資料，雖然必會與既有的高公局內部資料進行整合，但是否開放使用授權，則由系統單位管理者決定。系統單位管理者即可透過帳號審核查詢畫面（如圖 5- 38 所示），掌握最新的使用者狀態。

此外，由於各類缺失都有專責承辦人員，系統單位管理者亦可進行各類缺失專責承辦人員之設定（如圖 5- 39 所示）。

國道高速公路局 高速公路養護巡查

高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 您好

文字大小 - 小 中 大

首頁 巡查資料 統計分析 地理資訊 系統 個人資料維護 帳號管理 巡查相關規定

首頁 > 帳號管理 > 帳號審核

查詢條件

單位 高速公路局 全部

姓名

查詢 顯示全部 刷新

總筆數：7

姓名	單位	帳號	職稱	電話	手機	權限	狀態		
洪瑞君	高速公路局 北區工程處 本單位	saucehung1@gmail.com	承辦員			承辦員	已刪除	詳細資料	刪除
linda	高速公路局 北區工程處 內湖工務段	saucehung@gmail.com	承辦員	9993	8887	承辦員	啟用	詳細資料	刪除
巡查員	高速公路局 北區工程處 內湖工務段	sauce_hung@hotmail.com	巡查員	9993	8887	巡查員	啟用	詳細資料	刪除
承辦員	高速公路局 北區工程處 內湖工務段	sauce_hung@yahoo.com	承辦員	9993	8887	承辦員	啟用	詳細資料	刪除
段長	高速公路局 北區工程處 內湖工務段	celin_0818@msn.com	段長	9993	8887	段長	啟用	詳細資料	刪除
包商2	高速公路局 北區工程處 內湖工務段	celine.cyi.lin@gmail.com	改善員	9993	8887	改善員	啟用	詳細資料	刪除
包商1	高速公路局 北區工程處 內湖工務段	celine.lin08@msa.hinet.net	改善員	9993	8887	改善員	啟用	詳細資料	刪除

加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱

總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅70號

交通部臺灣區國道高速公路局八里區分局 版權所有 臺北測繪儀器：116.6.0.11-23.23.0.01-1 國家 本局對外聯絡電話號碼：10348760

圖 5-38 系統帳號審核

國道高速公路局 高速公路養護巡查

高速公路局 北區工程處 內湖工務段 linda 您好

文字大小 - 小 中 大

首頁 巡查資料 統計分析 地理資訊 系統 個人資料維護 帳號管理 巡查相關規定

首頁 > 帳號管理 > 系統設定

設施名稱	人員
鋪面設施	linda
路基及邊坡	linda
排水設施	包商2
橋梁	linda
隧道	linda
交通安全設施	linda
隧道	包商2
植生養護	承辦員
交控及通訊設施	linda
機電設施	包商1
養護機械設備	linda
路權維護	linda

儲存 返回

加入最愛 | 交通資訊導引 | 局長信箱

總機：(02)2909-6141 地址：24303新北市泰山區黎明里半山雅70號

交通部臺灣區國道高速公路局八里區分局 版權所有 臺北測繪儀器：116.6.0.11-23.23.0.01-1 國家 本局對外聯絡電話號碼：10348760

圖 5-39 設施維護人員設定

第六章 邊坡巡查作業改善

在第二章中已針對目前高公局的邊坡作業進行探討，高公局為能對邊坡進行更完整的管理與監測，已開發「國道邊坡全生命週期維護管理系統」並要求委外進行邊坡巡查之廠商，依規定上傳邊坡巡查結果。

雖然目前「國道邊坡全生命週期維護管理系統」不斷的精進系統管理功能，但為檢核邊坡巡查廠商是否有依規定進行邊坡巡查，及提供邊坡巡查人員更便利的操作工具，因此本研究亦配合開發可改善邊坡巡查作業之設備與記錄程式，詳細內容將於本章中進行說明。

6.1 邊坡巡查作業改善評估

在現行的邊坡巡查作業中，負責的契約商依契約規定需定期至負責的邊坡進行巡查作業，完成巡查記錄後，再於期限內至工務段進行巡查資料登錄作業，其作業流程如圖 6-1 所示。

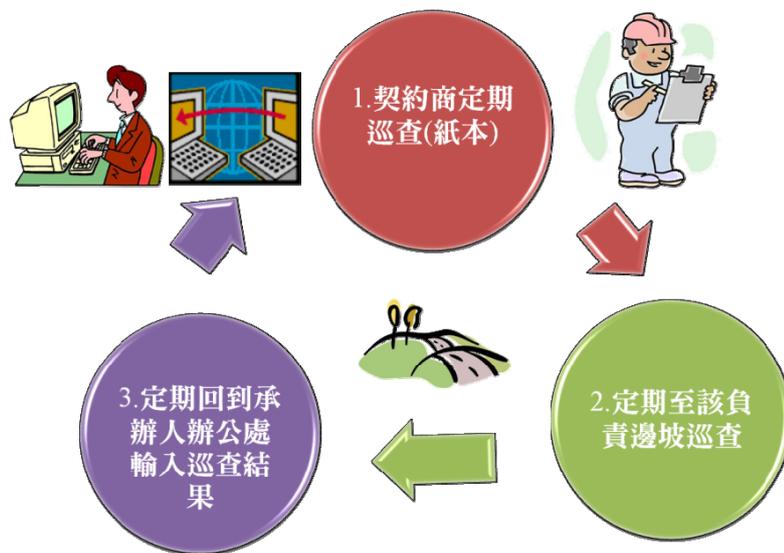


圖 6-1 現行邊坡巡查作業流程

在現行作業中，為檢核巡查人員是否有依規定進行巡查，因此在契約中會要求巡查人員配帶 GPS 軌跡記錄器，以記錄巡查軌跡，並於規定的期限內，繳交巡查軌跡記錄檔。

而現行作業仍有部分限制及不便之處：

1. 契約商巡查時，只能知道是否有進行巡查，但是巡查人員也只是依巡查路線中所看到的缺失進行記錄，而無法利用先前的巡查缺失進行覆查。
2. 契約商巡查時，需先在紙本中進行抄錄，待到工務段後方能進行資料輸入，應該有更便利的作業方式，以加快邊坡巡查作業流程。

因此本研究中規劃新的作業流程（如圖 6- 2 所示），最大的差異在於希望能透過資訊設備的協助，縮短整體作業時間，並能更清楚的掌握既有的缺失內容。簡單來說，對於邊坡巡查作業的改善，就是朝雲端化的方式進行，管理階層可隨時隨地透過網路存取「國道邊坡全生命周期維護管理系統」內的邊坡巡查資料，巡查人員也可透過網路，隨時存取下載邊坡的基本資料及前次巡查缺失，而在巡查過程中，除可隨時進行缺失記錄外，並能透過網路將巡查記錄拋往雲端，將來使用者不必再關心資料存放何處，僅需透過允許的網路授權，即可存取所需的資料，其運作架構如圖 6- 3 所示。本研究即以此規劃架構開發國道邊坡巡查系統，詳細開發成果詳見後續各節之說明。



圖 6-2 新規劃之邊坡巡查作業流程



圖 6-3 邊坡巡查雲端化運作架構

6.2 邊坡巡查作業設備評估

在 2.3 節中曾針對高公局的邊坡巡查作業規定、邊坡巡查注意事項、邊坡評估分級及邊坡巡查作業等進行過探討，對於邊坡巡查人員而言，除依規定進行邊坡巡查作業外，並需填寫「邊坡定期/特別巡查檢查表」。而目前的填表作業仍以紙本資料為主，在完成邊坡巡查後，再將「邊坡定期/特別巡查檢查表」的資料登打到「國道邊坡全生命周期維護管理系統」，因此需進行二次作業。

此外，若單靠紙本記錄及二次登打，不但增加作業時間外，在進行邊坡巡查時，亦不易發現及確認須進行巡檢的設施，為提昇工作效率，並協助邊坡巡查確認須巡檢的設施位置，因此需先進行邊坡巡查作業設備之評估。

在高公局的「高速公路養護手冊」[5]中提及進行邊坡巡查時之作業方式及所應攜帶之器具如下：

邊坡養護巡查人員一般為以 2 人為 1 組，巡查人員應穿戴安全背心、長袖衣物、膠底鞋、安全帽及攜帶手套、雨具、大 D 型扣環、強力尼龍扁帶、強力尼龍繩索等。檢查工具包括 GPS 定位儀（可結合系統開發、路權辨別、或是邊坡所有權人區別）、榔頭、噴漆、手電筒、粉筆、檢查表紙本或 PDA 內建式、空照圖、數位相機、手機等。

為免遺漏，建議可製作「攜帶工具及設備檢視表」，巡查作業時視需要選擇

適當之工具及設備，並於巡查出發前做必供行前逐項檢視。

1. 一般性工具可分為以下五類

- (1) 清潔工具：鋼刷、鏟刀等。
- (2) 檢視量測工具：地質槌、榔頭、鋼捲尺、游標尺、裂縫觀測尺、量角器、GPS 定位儀、噴漆等。
- (3) 協助目視檢測工具：紅外線望遠鏡、手電筒、放大鏡等。
- (4) 記錄工具：巡檢報告表、記事本、三角板、照相機（廣角、近照、閃光燈）、粉筆或標示筆等。
- (5) 其他：防昆蟲藥、雨衣、醫藥箱、大 D 型扣環、附工具袋之皮帶（裝檢測工具）等。

2. 特殊設備

- (1) 量測儀器：在特殊情形下，需使用經緯儀、水平儀、測桿等量測儀器，供測量定位使用。
- (2) 非破壞性檢測儀器：為瞭解擋土構件材料劣化情形，以評估構件劣化程度，必要時需委託專業人員進行非破壞性檢測，並針對檢測結果予以解讀。

其中 GPS 定位儀、檢查表紙本或 PDA 內建式、空照圖、數位相機、手機應可整合在智慧型手機或是平板電腦中，不但可減少邊坡巡查人員攜帶的設備，更可將「邊坡定期/特別巡查檢查表」數位化，並進行增值應用。本研究所規劃之增值應用將於 6.3 節中說明。

對於智慧型手機及平板電腦之評估，可參考 3.3.1 節之內容。雖然智慧型手機攜帶較為簡便，但是使用上最大的不便在於螢幕較小，目前市面上智慧型手機最大的螢幕約為 5.5 吋（Samsung Galaxy Note），若要在手機螢幕上填寫「邊坡定期/特別巡查檢查表」，將會相當辛苦。因此智慧型手機並不適合應用於邊坡巡檢作業中。

而平板電腦通常具備與智慧型手機一樣的功能，包括觸控操作、相機拍照功能、GPS 定位、無線資料傳輸技術（含 Wi-Fi、3G、3.5G、3.75G、藍芽）、電子羅盤及陀螺儀等，部份平板電腦還具備 3G 通訊模組，不但可進行通話，亦可

使用「輔助全球衛星定位系統」(Assisted Global Positioning System, AGPS)協助定位。

參考 3.3.1 節中對於平板電腦之評估，可依使用習慣選擇適用的平板，建議選擇的重點包括：

1. 平板作業系統

平板作業系統目前主要有 Android 及 iOS 兩種選擇，若考量系統的開發性，及未來選擇平板電腦的多樣性，建議可選擇 Android 之作業系統。

2. 平板螢幕尺寸

平板電腦的螢幕通常介於 7 吋到 10 吋之間，在同樣的解析度情形下，當螢幕尺寸越大時，顯示的文字、圖示及按鈕亦會相對較大，對於操作上亦較為方便。但當平板尺寸過大時，又會有攜帶的問題，因此仍需依實際使用情形再進行評估。

3. 平板重量

通常平板的重量與螢幕尺寸大小有關，7 吋的平板重量約略為 380 克，10 吋的平板重量約略為 600 克，實際重量與廠商採用的材料，與內建的配備有關。

此外，在平板的攜帶操作方面，建議考慮使用具掌扣方式的皮套（如圖 6-4 所示），可避免操作時平板不小心滑落。若能有背帶，對於巡查人員而言，在攜帶上將會更為便利。



圖 6-4 平板電腦皮套

資料來源：<http://goods.ruten.com.tw/item/show?21210033706656>

6.3 邊坡巡查檢核評估

如何檢核邊坡巡查人員是否有落實邊坡巡查作業，攸關邊坡管理之成效。因此本研究分別評估二種檢核評估方式並說明如下：

1. 虛擬網格法

可整合「邊坡保護工及開挖監測系統配置詳圖」（如圖 6-5 所示），將其套疊在 Google Earth 中，以擷取衛星空照圖，其套疊後之影像內容如圖 6-6 所示。在套疊後之畫面中依經緯度標示虛擬網格（如圖 6-7 所示），可將邊坡重新分割為多個不同的方格，後續巡查人員除用 GPS 定位外，可透過衛星空照圖之協助，標示所在的位置，系統端除了記錄 GPS 座標外，再增加記錄虛擬網格編號，未來可協助定位參考。

然而採用虛擬網格法最大的挑戰在於：

(1) GPS 定位精確度

目前 GPS 的定位精確度約在 15-20 公尺左右，因此當邊坡巡查人員在進行虛擬網格範圍時，利用 GPS 訊號是否能正確的標定所在的網格編號，將是最大的挑戰，經評估仍有一定的誤差存在。

(2) 網格標示作業

由於所有國道邊坡之數量約有近千處，若要將所有的邊坡進行網格標示作業，工作量將會相當龐大。

(3) 邊坡範圍之確定

在實務標示作業中，部分邊坡範圍並不易確認，因此也會影響邊坡範圍之標示。

(4) 邊坡正北方之調整

在進行虛擬網格標示時，須先將邊坡的正北方調整在螢幕上方。但實際上邊坡的坐向各異，若要調整為正北方朝上時，標繪的虛擬網格可能造成行走路線困難。

綜合前述評估結果，目前暫不採用此作法。

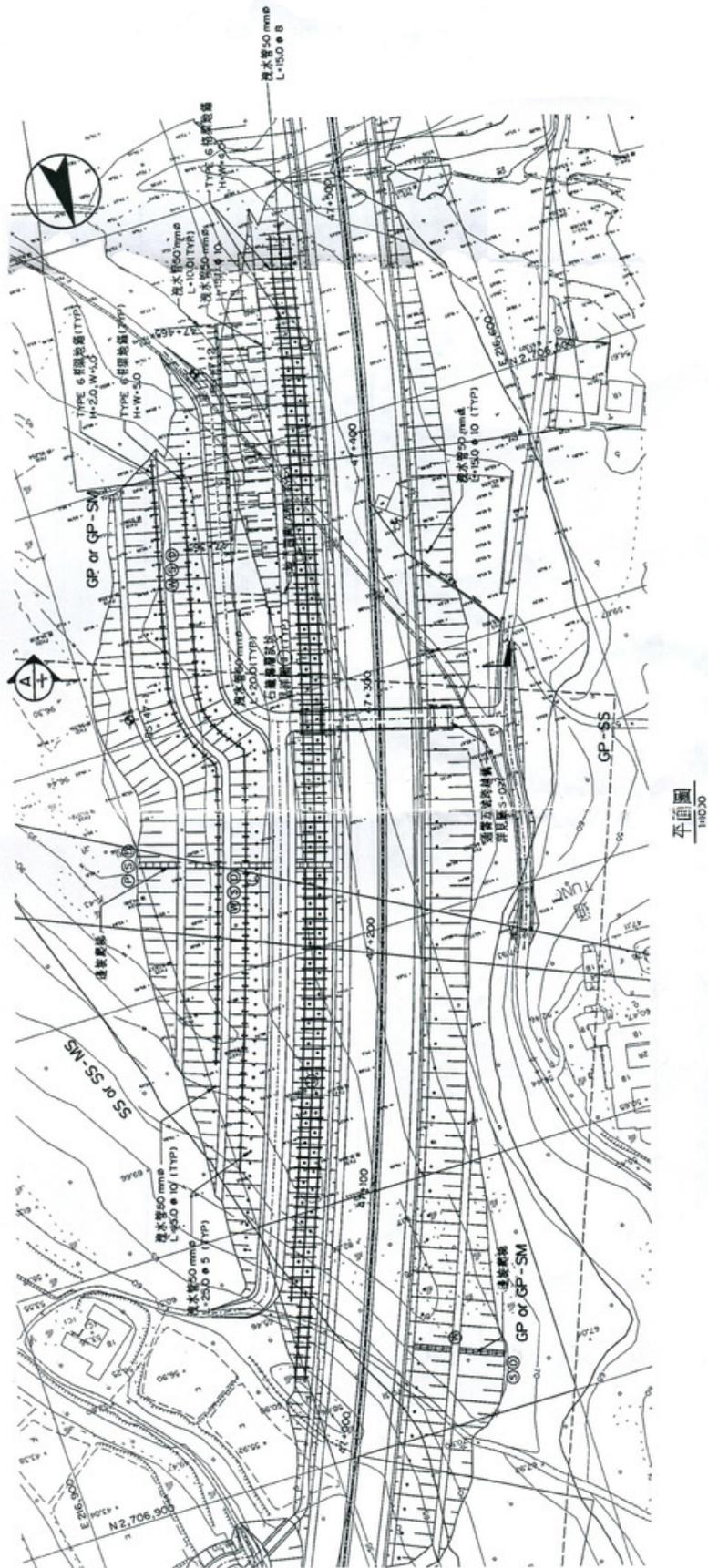


圖 6-5 邊坡保護工及開挖監測系統配置詳圖



圖 6-6 邊坡圖套疊衛星空照圖



圖 6-7 邊坡影像套疊虛擬網格圖

2. 邊坡檢核點

除前述之虛擬網格外，亦可在邊坡上標示檢核點（如圖 6-8 所示）。邊坡巡查人員在進行邊坡巡查時，必須行經每個檢核點，且經過時要針對檢核點先進

行拍照。

檢核點可由各工務段自行設置，邊坡巡查人員必須行經每個檢核點，並進行定位與拍照確認，如此一來，當邊坡巡查人員行經檢核點時，也幾乎必定完成整個邊坡的巡查作業。經評估此方法雖可行性較高，但因目前尚未設置檢核點，未來該如何建置，建置之位置如何，仍需要再一步評估的，因此目前暫以 GPS 軌跡做為記錄使用。

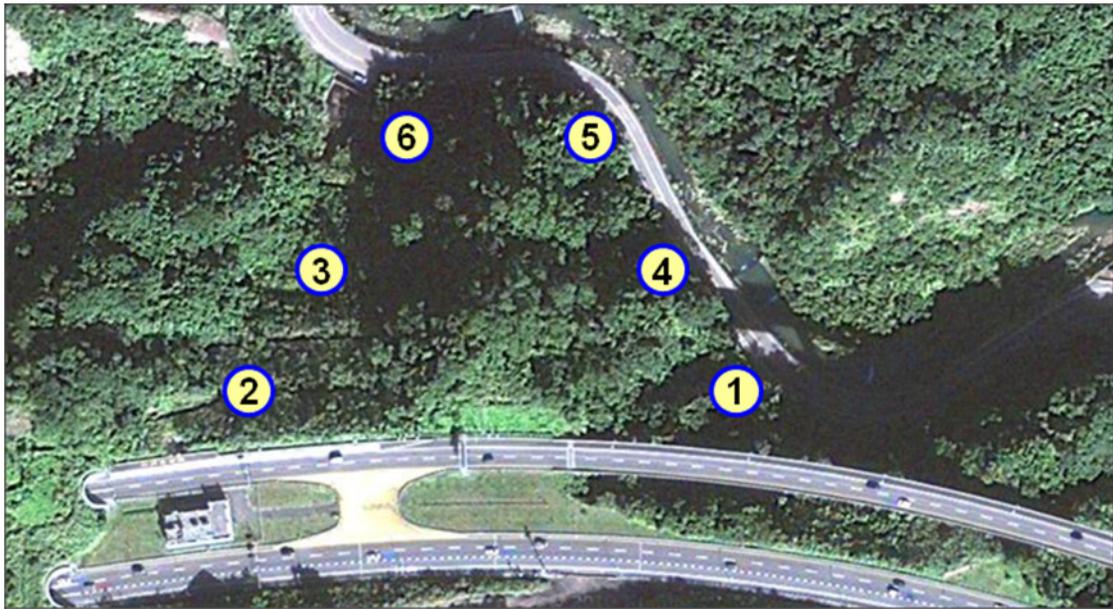


圖 6-8 邊坡檢核點示意圖

6.4 國道邊坡巡查系統開發

6.4.1 與後端系統之資料整合

由於「國道邊坡巡查系統」需要與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」進行整合，因此兩者間必須建立資料交換溝通的管道。為此本研究與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」維護廠商多次就資料交換部份進行討論，主要採用的資料交換方式三種，說明如下：

1. JSON 格式

JSON (JavaScript Object Notation) 是一種輕量級的資料交換語言，以文字為基礎，且易於讓人閱讀。儘管 JSON 是在 Javascript 的一個子集，但 JSON 是

獨立於語言的文字格式，並且採用了類似於 C 語言家族的一些習慣[11]。

JSON 與 XML 最大的不同在於 XML 是一個完整的標記語言，而 JSON 不是。這使得 XML 在程式判讀上需要比較多的功夫。主要的原因在於 XML 的設計理念與 JSON 不同。XML 利用標記語言的特性提供了絕佳的延展性(如 XPath)，在資料儲存，擴充功能及高階檢索方面具備對 JSON 的優勢，而 JSON 則由於比 XML 更加小巧，以及瀏覽器的內建快速解析支援，使得其更適用於網路資料傳輸領域[11]。

由於 JSON 有這樣的特性，因此在開發資料交換服務前期，也採用 JSON 為資料交換格式。但在實際操作時發現，因為邊坡管理系統的資料是由許多不同的資料表組成，若靠此純文字檔格式進行資料交換，當資料要做關聯時，會耗用過多的系統資源，因此經實作測試後，決定放棄此作法。

2. SQLite 格式

SQLite (Structured Query Lite)，如同原文是一種檔案型的資料庫，其具有體積小、備份方便、效能優異、眾多語言支援、跨平台(主流的作業系統都支援)等優點，亦是目前行動裝置上常使用的資料庫格式。為提昇「國道邊坡巡查系統」之查詢效能，因此放棄採用 JSON 改用 SQLite。經實際測試後發現，整體運作效能的確較優異，且更易於應付跨資料表的資料查詢。

但為減少伺服器端的負荷，目前的作法是利用半夜離峰時間，批次產生各工務段的邊坡基本資料及上一次的巡查記錄。待使用者透過平板電腦與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」連線時，便會自動下載至平板電腦中。

3. 缺失照片

由於在平板電腦檢視前一次的缺失資料時，除了可檢視缺失類別的資料外，亦需要能檢視當時拍的缺失照片。但由於缺失照片資料量龐大，若要全部下載至平板電腦中，不但得花費較長的時間進行資料傳輸，且在實際使用時亦會影響到平板電腦的效能。目前對於缺失照片的檢視，仍須透過網路連線，直接透過網路連線檢視，因此當無網路連線時，將無法檢視缺失照片。

6.4.2 國道邊坡巡查系統版面設計

「國道邊坡巡查系統」從規劃開發至今，共進行三次版面設計，主要之設計過程說明如下：

1. 系統規劃雛型階段

在系統規劃階段所設計的雛型版面（如圖 6-9 至圖 6-11 所示），右邊為主要的訊息顯示畫面，所有的邊坡基本資料、缺失按鈕等，都在右邊的視窗中顯示。左邊則為電子地圖顯示畫面，用以顯示邊坡之位置。

由於此版面無法利用電子地圖突顯邊坡的位置，或是邊坡裡的缺失點位，因此在經過討論後決定再進行修改。



國道邊坡巡檢系統

黃維信 先生您好，歡迎使用國道邊坡巡檢系統
登入時間：2012/6/6 08:30 AM

巡檢歷史
開始巡檢
巡檢狀態
離開

基本資料一

國道編號：
日期：2012年 6 月 6 日

養護單位：

檢查位置 里程：
 北上(西向) 南下(東向)

現場狀況

地質狀況：
 土層邊坡 岩層邊坡 礫石層邊坡
 其他地質，說明：

邊坡形狀：
坡高 公尺
坡度(坡距比)
邊坡面寬 公尺

下一頁

圖 6-9 雛型版面-基本資料



圖 6-10 雜型版面-巡檢分類



圖 6-11 雜型版面-缺失拍照

2. 系統試作階段

雜型版面經過針對使用者需求及操作流程反覆不斷測試討論後，確認需修改之重點包括：電子地圖的顯示功能、邊坡巡查的缺失分類顯示、邊坡巡查缺失的點選及拍照，功能畫面如圖 6-12 至圖 6-14 所示。

修正版本開發完成後已於大甲工務段進行實測，發現仍有一些細部問題，



圖 6- 14 缺失記錄功能

6.4.3 國道邊坡巡查系統之開發

「國道邊坡巡查系統」所需進行的整合工作內容包括：身份認證、下載邊坡基本資料、下載邊坡巡查記錄、上傳邊坡巡查記錄等。本研究開始執行至今，共經歷二次的大改版，目前所開發的國道邊坡巡查系統功能架構如圖 6- 15 所示，主要功能說明如下：

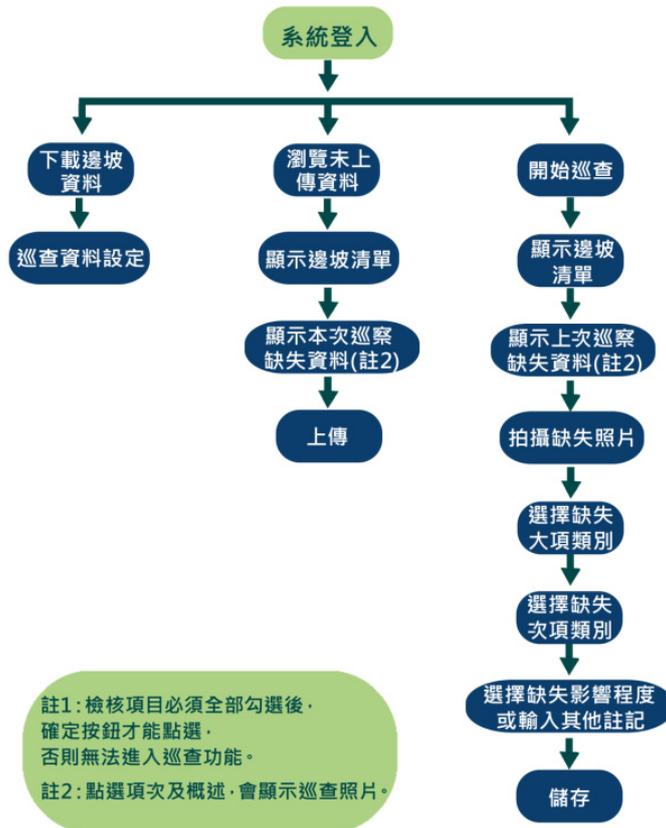


圖 6-15 國道邊坡巡查系統功能架構圖

1. 系統登入權限控管

使用「國道邊坡巡查系統」時，須先登入帳號及密碼（如圖 6-16 所示）。當按下「登入」鈕後，程式即會與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」進行身份認證。在完成認證後「國道邊坡全生命周期維護管理系統」即會產生該使用者巡查範圍內的各項邊坡資料及歷次巡查資料。



圖 6-16 系統登入功能畫面

2. 系統主選單

在登入系統後，即進入主選單功能頁（如圖 6-17 所示），共有三個功能畫面：下載邊坡資料/基本資料/前次巡查資料、瀏覽未上傳資料及開始巡查。

其中資料下載部份，是直接自伺服器端下載 SQLite 檔；「瀏覽未上傳資料」主要是用於檢視今日巡查的資料，待確認資料無誤後，可批次上傳同一個邊坡的巡查記錄，「開始巡查」則進入正常的巡查記錄畫面。

另於版面下方，會顯示最新的公告資訊，資訊內容與後端管理系統中的內容一致。



圖 6-17 系統主選單功能畫面

3. 瀏覽未上傳資料

在巡查過程中，巡查人員可透過「瀏覽未上傳資料」功能，檢視當日的巡查情形，於畫面中將顯示當日已完成巡查的邊坡位置（如圖 6-18 所示）。

點選該邊坡時，則可顯示該邊坡已被巡查記錄的缺失資料（僅顯示高與中等級的缺失），如圖 6-19 所示。再點選各項巡查缺失時，則可顯示該缺失的照片（如圖 6-20 所示）。

透過此功能畫面，將方便巡查人員檢視巡查的邊坡資料。待確認完成後，則可批次上傳該邊坡的巡查資料。為考量平板電腦的操作是以便利為原則，因此目前的設計中，並不允許使用者直接在平板電腦進行資料編輯。所有的編輯或是補充資料，都必須在「國道邊坡全生命周期維護管理系統」進行。



圖 6-18 瀏覽未上傳資料



圖 6-19 未上傳巡查缺失清單



圖 6-20 未上傳之缺失照片

4. 巡查檢核表

參考「高速公路養護手冊」中條列的巡查攜帶設備內容，在開始巡查前，巡查人員須先確認是否已攜帶各項所需之設備，必須點選確認所有設備都已攜帶後，才會讓使用者進行邊坡巡查作業，操作畫面如圖 6-21 所示。



圖 6-21 巡查設備檢核表

5. 巡查資料設定

在前一個版本操作畫面中，巡查人員必須確認邊坡基本資料及輸入巡查資料，但檢視內容後發現，有一些共通的欄位，不應該讓巡查人員重複輸入，因此決定將重覆的欄位統一放在巡查資料設定的功能中，後續要用到這些資料時，則可直接帶入，不需要重新填寫，操作畫面如圖 6-22 所示。

圖 6-22 巡查資料設定

6. 邊坡位置顯示畫面

在完成邊坡巡查攜帶設備檢核及輸入巡查資料後，即進入邊坡位置顯示畫面。在畫面中左邊的電子地圖可顯示邊坡所在位置，右邊會顯示需巡查的邊坡清單。無論點選左邊的圖示，或是點選右邊的清單，左右兩邊都會顯示對應的資料（如圖 6-23 所示）。

點選確認要巡查的邊坡後，再按「下一頁」檢視該邊坡前次巡查的缺失。



圖 6-23 邊坡位置顯示畫面

7. 前次巡查缺失顯示

當選擇欲巡查的邊坡時，系統會先顯示該邊坡前次巡查的缺失記錄（如圖 6-24 所示）。



圖 6-24 前次巡查缺失顯示

8. 邊坡基本資料

當巡查人員在進行巡查時，都需要再次確認邊坡資料及巡查的資料。因此點選圖 6- 24 中的「檢視基本資料」時，即會依序顯示該邊坡的基本資料、巡查資料（如圖 6- 25 所示）。資料檢視完成後，必須按下「儲存」鈕方完成資料確認工作，並返回前一畫面中。此時畫面中將會增加「記錄巡查缺失」的按鈕（如圖 6- 26 所示）。



圖 6- 25 邊坡基本資料及巡查資料確認



圖 6-26 邊坡資料確認後顯示畫面

9. 邊坡缺失記錄

依目前「邊坡巡查系統」的設計，巡查人員於發現缺失時必須先進行拍照（如圖 6-27 所示）。拍照時最多可保留六張照片，對於不滿意之照片，也可選擇直接刪除。程式預設第一張為代表照片，巡查人員亦可點選任一張設定為代表照片，該張照片周圍會有黃色邊框（如圖 6-28 所示）。

完成缺失照片拍照後，即進入缺失類別點選功能，畫面中會出現五個類別，選擇缺失類別後，會依序出現第二層、第三層的缺失分類（如圖 6-29 所示）。相繼點選後便完成該處缺失資料的記錄。反覆依此順序，直至完成該處邊坡巡查工作。



圖 6-27 缺失拍照功能畫面



圖 6-28 選擇缺失代表照片

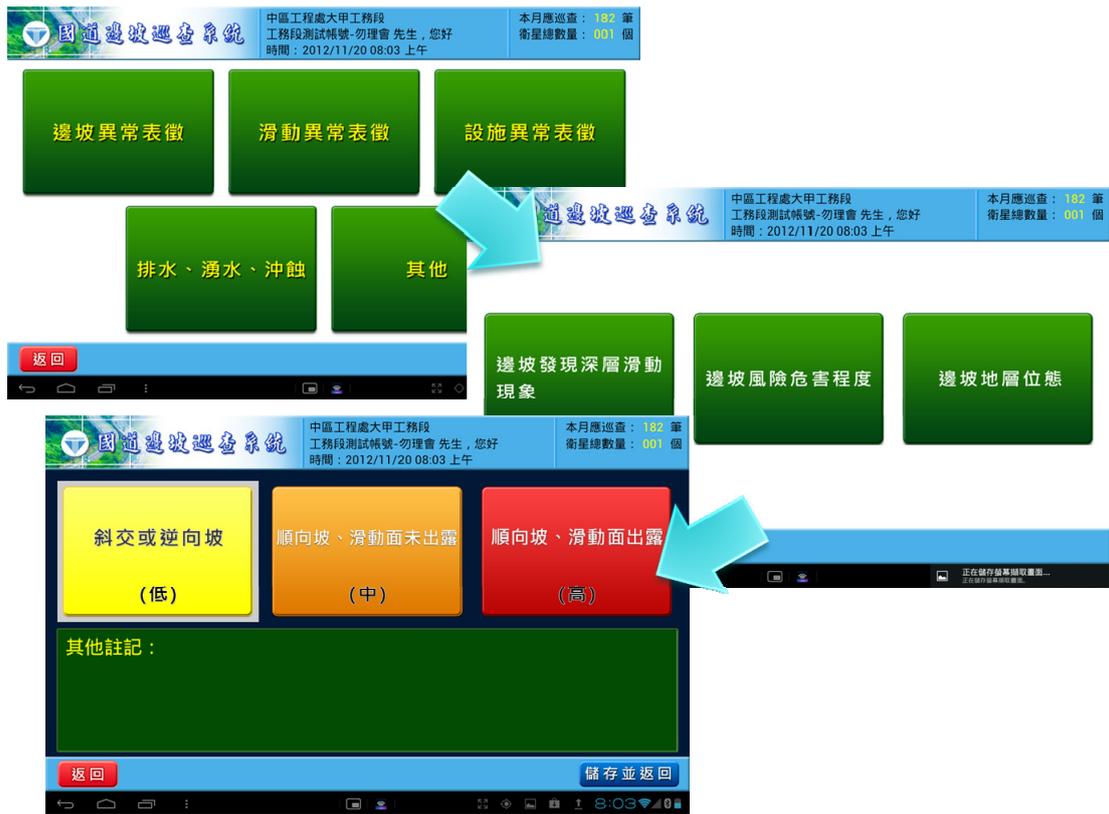


圖 6-29 缺失類別點選

第七章 研究成果推廣暨維運分析

為瞭解本研究所開發成果的應用成效，本研究曾至「內湖工務段」進行國道經常巡查系統之測試，及至「大甲工務段」進行邊坡巡查的實地測試與座談，並於 11 月下旬在北、中、南各舉辦三場成果推廣活動。至於未來之應用推廣，本研究亦針對設備建置費用部份進行評估。相關內容將分述於本章中。

7.1 工務段實測記錄

7.1.1 國道經常巡查測試

本研究在完成國道經常巡查系統開發後，於 2012 年 10 月 11 日搭乘內湖工務段巡查車輛進行國道巡查，為不影響工務段之巡查作業，工務段人員依原作業方式進行巡查，由研究團隊成員操作平板電腦之巡查記錄，並將智慧型手機架設於擋風玻璃上，實際巡查測試照片如圖 7-1、圖 7-2 所示。



圖 7-1 實際巡查測試照片



圖 7-2 智慧型手機拍攝記錄情形

巡查時，巡查人員口頭告知發現的缺失位置，再由本研究團隊成員於平板中點選缺失。共測試三筆缺失，巡查人員所登錄之位置與系統判斷出來的位置整理如表 7.1 所示。從表格中可發現，巡查人員判斷結果與系統判斷的里程誤差在 300 公尺左右，應能符合高公局實際巡查可接受之誤差範圍。

表 7.1 人員巡查缺失與系統記錄缺失比對

巡查員告知缺失所在位置	系統判讀缺失所在位置
國道 1 號南下 33.5K，交通管理設施	國道 1 號南下 33.205K，交通管理設施
國道 1 號南下 34.7K，交通管理設施	國道 1 號南下 34.97K，交通管理設施
國道 1 號北上 40.35K，景觀及植生	國道 1 號北上 40.16K，景觀及植生

但在巡查時發現，當兩個缺失相近時，平板電腦會來不及反應，以致無法記錄到缺失的照片。另，在二個小時的巡查過程中，智慧型手機裡的程式發生兩次錯誤，導致系統須重新開始。此狀況將列為未來可再精進改善的地方。

7.1.2 邊坡巡查測試

為瞭解本研究所開發出的「邊坡巡查系統」在進行實際邊坡巡查時，是否符合第一線巡查人員之需求。2012年10月29日在高公局的安排下，於大甲段管養的邊坡進行實測（如圖7-3、圖7-4所示）。實測完成後，再到大甲段進行意見交流座談（如圖7-5所示）。



圖 7-3 大甲段邊坡實測照片一



圖 7-4 大甲段邊坡實測照片二



圖 7-5 大甲段邊坡實測意見交流

針對進行邊坡實測及座談會，與會人員提出之問題彙整如表 7.2 所示：

表 7.2 邊坡實測及座談會意見交流及回覆資料

問題	處理方式
平板相機鏡頭無法伸縮，無法將缺失拍的更清楚一點。	未來可再增加鏡頭縮放功能。
巡查缺失應加備註欄位。	會再增加備註欄位。
能否查的到巡查路徑？	目前平板有記錄，但未顯示在平板中，未來可在管理系統上查詢。
能否增加地錨巡查功能？	本研究先將巡查機制建置好後再將地錨巡查功能納入。
邊坡基本資料及巡查資料內容是否可再做調整？如：巡查資料是否讓使用者選擇巡查人、巡查日期、天氣狀況即可，其餘欄位可以移到邊坡基本資料裡	可依建議做修改。
能否增加修改功能？	平板電腦之定位是以資料收集為主，目前不提供修改功能。可待資料上傳至管

問題	處理方式
	理系統後，在於系統中進行修改。
缺失程度預灰色應選擇的顏色，才不會讓使用者混淆。	可依建議做修改。
同一邊坡能否多人同時巡查？多人使用時會無法登入系統。多人同時巡查同一邊坡時，資料要如何合併？	同一邊坡可多人同時巡查，但是巡查後的資料如何彙整，需要再設計。
地圖上標示邊坡所在的汽球圖示要再加大。	可依建議做修改。
收訊不好時，GPS 會無法定位。	可啟用 AGPS 定位功能，以加快定位成功率。
不小心登出系統後，所有選項需要再重填。	增加登出提示，避免不小心即登出。
系統的驗證改採本機驗證？	可依建議做修改。
同一邊坡從巡查到上傳會有一段時間，巡查日期是定那一天？	以巡查日為主，未來當天巡查完之資料，可當天直接完成上傳。

7.2 研究成果推廣活動

在進行工務段之測試談訪後，11 月底於北、中、南舉辦三場研究成果推廣暨教育訓練活動，並邀請交通部、公路總局局本部、工程處及工務段參與，活動時間如表 7.3 所示，各場次參與人數整理如表 7.4 所示，活動成果如圖 7-6 至圖 7-14 所示。

表7.3 研究成果推廣課程時程表

時間	主題與內容
13:00-13:20	報到
13:20-13:30	長官致詞/主辦單位說明
13:30-15:00	國道經常巡查輔助設備與管理系統介紹及實機操作
15:00-15:20	休息
15:20-16:40	國道邊坡巡查輔助系統介紹
16:40-17:00	綜合座談
17:00~	賦歸

表7.4 研究成果推廣課程參與人數統計

活動日期	舉辦地點	參與人數
101年11月26日	台北、大同大學	26
101年11月29日	高雄、義守大學推廣教育中心	24
101年11月30日	台中、文化大學推廣教育中心	39



圖 7-6 台北場次教育訓練（一）



圖 7-7 台北場次教育訓練（二）



圖 7-8 台北場次教育訓練（三）



圖 7-9 高雄場次教育訓練（一）



圖 7-10 高雄場次教育訓練（二）



圖 7-11 高雄場次教育訓練（三）



圖 7-12 台中場次教育訓練（一）



圖 7-13 台中場次教育訓練（二）



圖 7-14 台中場次教育訓練（三）

7.3 系統維運分析

目前開發的「公路設施定期巡查程式」及「公路設施定期巡查資訊系統」中，主要採用的設備是平板電腦、3G 無線上網及後端的伺服器設備。由於資訊設備進步相當快，可能一季或半年就會有新功能產品推出，價格也會滑落的很快，既有資訊設備的折舊率相當高，對於設備的建置有兩種思維：

1. 設備適用性之考量

雖然資訊設備之進展相當快速，但可思考目前所採用之設備是否已足夠使用，在未來的 3~5 年內，是否仍可滿足八、九成以上的需求。若評估後的答案是肯定的話，則可考慮在設定的使用期限內，不需要隨著資訊設備的發展而不斷地更新設備。

此外，若可透過適當的擴充，而延長設備的使用年限及效能，亦是採行的方式，並非一定得更換新的設備不可。

2. 設備財產管理之考量

由於公部門的所有設備都要列入財產管理，而每一項財產又有其使用年限。常見的問題是，明明設備已不符合使用需求，但卻因未達報廢年限而無法進行報廢，以致於累積許多不合時宜之設備。或是設備有損壞時，又得不斷編列經費進行維修，以維持設備之正常運作，在設備維護上亦是一筆可觀之支出。

因此除了傳統添購設備之思維，應可考慮採用設備租用方式。由使用單位依需求開列各項設備所需功能，由廠商提供設備，當設備有損毀時，亦由廠商進行維修或是更換同質品。租用過程中，由廠商負擔設備維修及折舊成本，需求單位只需每年編列設備租用費用即可，並於合約中約定租用期限、租期屆滿後設備是否買回、付款方式等。雖然所支付的租用費用可能高於採購費用，但設備使用者毋須負擔維修、折舊、財產保管等問題，長遠來看未必不划算。

據瞭解，廠商提供設備租用之費用，主要是以設備折舊情形、保固年限及設定的投資報酬率計算。以 HTC One X 16G 及 Samsung Galaxy Tab2 10.1 P5100 3G+Wi-Fi 為例，其租賃費用概算如表 7.5 所示。以總租金扣除原價後再除以原價，所換算得到的年投資報酬率約為 5.5%~6%。由於不同資訊設備的汰舊率不同，因此廠商設定的年投資報酬率亦會有所不同。

表7.5 設備租賃費用概算表

設備名稱	原價	租用期數	每期租金	總租金
HTC One X 16G	19,500 元	兩年共 24 期	910 元	21,840 元
Samsung Galaxy Tab2 10.1	14,900 元	兩年共 24 期	690 元	16,560 元

計算幣別：新台幣

在 3G 服務上網的部份，可參考中華電信、台灣大哥大及遠傳電信所提供之 3G 上網資費，相關費用整理如表 7.6、表 7.7、表 7.8 所示。

表7.6 中華電信3G mPro方案

資費類型	3G mPro方案				
	50型	150型	450型	750型	950型
月租費 (不可抵通信費)	50元	150元	450元	750元	950元
優惠內容-- 贈送國內數據 傳輸量	10MB (約8.2萬 封包)	60MB (約49.1萬 封包)	500MB (約410萬 封包)	5GB (約4194萬 封包)	國內無限瀏覽網 際網路與 emome手機網
數據費率 (元/封包)	10元/MB (0.00122)	5元/MB (0.00061)	1.8元/MB (0.00022)	0.33元/MB (0.00004)	-
數據收費上限(元)	1,800元	1,600元	1,200元	1,100元	950元

資料來源：http://www.emome.net/data_plan/mpro_plan

表7.7 台灣大哥大行動上網資費方案

資費方案	月租費	內含傳輸量	超額傳輸費	收費上限 (包含月租費)	GPRS 申裝/異動
行動上網 50型	\$50	免費傳輸量5MB	超過免費傳輸量後， 以0.02元/KB計收	\$2,000	申裝/異動
行動上網 100型	\$100	免費傳輸量15MB	超過免費傳輸量後， 以0.018元/KB計收	\$2,000	申裝/異動
行動上網 250型	\$250	免費傳輸量100MB	超過免費傳輸量後， 以0.008元/KB計收	\$1,500	申裝/異動
行動上網 450型	\$450	免費傳輸量500MB	超過免費傳輸量後， 以0.0046元/KB計收	\$1,000	申裝/異動
行動上網 699型	\$699	免費傳輸量800MB	超過免費傳輸量後， 以0.004元/KB計收	\$800	申裝/異動

資料來源：http://m-internet.taiwanmobile.com/internet/catch_price_3g.jsp

表7.8 遠傳電信上網資費方案

方案	月租費
無線飆網 50/100/200/300	1. 免費傳輸量 10/20/80/120MB 2. 0.001 元/0.001 元/0.0008 元/0.0008 元/128 bytes
無線飆網 400	1. 免費傳輸量 500MB 2. 0.0006 元/128 bytes
無線飆網 675	1. 免費傳輸量 1GB 2. 0.0006 元/128 bytes
無線飆網 775	享不限時數免傳輸費

資料來源：<http://www.fetnet.net/estore/planStore.do?cmd=initDetailE375>

後端管理系統之建置方式，亦有自行建置及設備租用兩種模式，以兩台伺服器（分別為網頁伺服器及資料庫伺服器）為例，相關之費用比較說明如表 7.9 所示。由於政府部門之設備可存放於「政府網際服務網」（Government Service Network, GSN）裡，因此資訊服務中心之費用將以 GSN 之費用估算，如表 7.10 所示。

表 7.9 後端管理系統建置費用-實體主機環境

項目	數量	概估費用	小計	備註
2U 機架型中階伺服器	2	170,000 元	340,000 元	一次性
Windows 作業系統(內建)	2	0	0	一次性
SQL Server 資料庫 (註)	1	210,000 元	210,000 元	一次性
總計			550,000 元	

註：以一個 CPU 進行概算，實際採購費用要依伺服器中的 CPU 數量計算。

表 7.10 GSN 機房租用費

設定費	機箱租用費	網路頻寬費	異動費
2,700 元/次	2,700 元	免費	200 元/次

註：以標準機箱（寬 48 公分*高 30 公分*深 90 公分）計算

除建置實體主機外，亦可評估採用目前相當受歡迎的雲端伺服器，但由於目前 GSN 仍未提供雲端伺服器之服務，因此以中華電信 CaaS 之服務費用（如表 7.11 所示）、計量制頻寬流量費用（如表 7.12 所示）及其他加值服務費用（如表 7.13 所示）估算。

表 7.11 雲伺服器運算資源與費用

產品型號	HCU	記憶體	硬碟空間	專屬 IP	Windows		Linux		Windows	Linux	原機升降級	
					每小時	每日優惠價	每小時	每日優惠價	CaaS OS 作業系統			
微運算型	XS	1	1GB	30GB	1個	1.9元	45元	1.4元	33元	2003	CentOS Ubuntu	-
標準型	S	1	2GB	100GB	1個	3.8元	90元	3.4元	80元	2003 2003R2 2008 2008R2	CentOS openSUSE Ubuntu	可在標準型主機間升降級
	M	2	4GB	100GB	1個	5.1元	120元	4.7元	110元			
	L	4	8GB	100GB	1個	6.8元	160元	6.4元	150元			
	XL	4	16GB	100GB	1個	10.2元	240元	9.4元	220元	2008R2	CentOS Ubuntu	-
	DB	4	16GB	100GB	1個	46.1元	1100元	-	-	2008R2+ MSSQL	-	-
高運算型	High-M	8	8GB	100GB	1個	10.7元	250元	9.85元	230元	2008R2	CentOS Ubuntu	可在高運算型主機間升降級
	High-L	8	16GB	100GB	1個	17元	400元	15.35元	360元			
	High-XL	8	32GB	100GB	1個	27.5元	650元	24.6元	580元			
	High-DB	8	32GB	100GB	1個	92.2元	2200元	-	-	2008R2+ MSSQL	-	-

資料來源：<http://hicloud.hinet.net/caas/specifications.html>

表 7.12 計量制頻寬流量費用

每月總流量		每GB優惠價	說明
流量IN	不限量	0元	依所有租用服務產生之每月流量IN免費 (從客戶端流入雲端機房)
流量OUT	10TB以內	45元 3元	依所有租用服務產生之每月流量OUT費用 (從雲端機房流出)，依使用量採跨級距方式收費
	超過10TB	2.4元	
	超過40TB	1.9元	
	超過100TB	1.5元	
	超過500TB	聯絡我們	
<ul style="list-style-type: none"> 上述基本服務以月計費，未滿1GB以1GB計算，依所有租用服務產生之總流量按月結算每月出帳 			

資料來源：<http://hicloud.hinet.net/caas/specifications.html>

表 7.13 CaaS 加值服務

產品型號	每小時	每日優惠價	說明
共享式硬體防火牆服務 (每組firewall/每VM)	0.47元	11元	每對外IP提供最多五組過濾定義(一組最多10項)
共享式負載平衡管理服務 (每RIP IP)	0.5元	12元	每台CaaS主機內部IP (RIP) 與兩個預設內部服務port 兩個以上之內部服務port (R port) 需額外計費
100GB儲存空間	0.86元	20元	單一CaaS主機最多申請五組額外儲存空間 單一儲存空間上限2TB
<ul style="list-style-type: none"> 上述加值服務以時計費，未滿1小時以1小時計，帳單按日結算每月出帳，每月最多計30日 			

資料來源：<http://hicloud.hinet.net/caas/specifications.html>

第八章 結論與建議

本研究為改善高公局目前以紙本記錄為主的巡查方式，嘗試結合平板電腦及智慧型手機，開發與整合可應用於國道經常巡查作業之設備及相應之軟體，並建置後端巡查系統，供巡查人員直接點選巡查缺失及回傳巡查影像，並於後端系統中自動進行缺失指派及改善記錄，管理人員亦可隨時掌握最新的巡查缺失紀錄，並查詢改善情形，以提昇國道巡查作業效率。相關重要結論與建議說明如后。

8.1 結論

1. 巡查作業相關規定之檢視

針對公路養護巡查作業手冊歷年之修訂過程及內容進行檢視，並瞭解歷次修訂之重點及精神。早期對於公路養護巡查作業之規定，都是以交通部頒布的手冊內容為主，但為能符合實際作業現況，在後續修訂的公路養護手冊中，交通部僅以原則大方向之訂定為主，詳細之執行細節及內容，則交由各公路養護單位自行訂定。

在 100 年高公局頒布的「高速公路養護手冊」中，依實際巡查作業狀況，修訂了各設施的巡查頻率及巡查注意事項。本研究已參考該局經常巡查作業之規定及填寫表格，設計符合經常巡查作業可用的巡查記錄程式。

2. 邊坡巡查作業規定之檢視

在 99 年 4 月 25 日發生國道 3 號 3.1K 邊坡崩塌事件後，高公局不斷再修正檢討邊坡巡查作業之規定，並開發建置「國道邊坡全生命週期維護管理系統」[6]。本研究已針對「高速公路養護手冊」中規定的邊坡巡查作業規定完成檢視，並參考新修訂的「邊坡定期/特別巡查檢查表」內容，做為開發「國道邊坡巡查系統」之參考。

3. 國道經常巡查用輔助設備之評估

國道經常巡查之特性和公路總局管養的省道及縣道特性不同，最主要的差別在於不但巡查頻率高，且大部分無法下車詳細檢視。而且在高速公路上車速快，若有缺失時可能會造成用路人之安全疑慮，因此在國道巡查發現缺失時，必須在

最短時間內進行通報，並由工務段改善人員或是承包商進行維修。

目前已完成可應用於國道經常巡查輔助設備之評估，包括文字資料記錄設備、影像資料記錄設備及無線傳輸技術之評估。

4. 國道經常巡查即時影像回傳測試

本研究針對三種不同架構進行測試，包括以電腦為主的整合測試系統、以平板電腦結合 3G 影像行車記錄器的整合測試系統及以平板電腦結合智慧型手機的整合測試系統。經評估，各整合系統各有其優缺點：

- (1) 以電腦為主的整合系統，整體建置費用過高，而且安裝架設麻煩，不適合於實務推廣。
- (2) 以平板電腦結合 3G 影像行車記錄器的整合系統，回傳的影像受限於 3G 頻寬，使得影像品質無法固定。且影像的整合需要廠商提供的 SDK 方有可能進行改寫，但是廠商基於商業考量，並無法提供 SDK，因此本方案亦不適用。
- (3) 以平板電腦結合智慧型手機的整合系統，透過自行開發的應用程式，利用藍芽進行雙向溝通，並觸發智慧型手機將記憶體中的照片存檔。經測試，證明其具有可行性。惟智慧型手機的用途並非以拍照為主，未來應可用其他設備取代，如內建 Android 系統的智慧型數位相機。

經測試，本研究決定以第三方案做為開發國道經常巡查前端資料收集設備。

5. 國道經常巡查設備實測

配合內湖段之巡查作業，於巡查車輛上架設智慧型手機當做巡查影像記錄使用，測試人員於後座依巡查人員的巡查內容進行記錄，並比較兩者間的差異。經測試，兩者的誤差都在 300 公尺以內，應該是可接受的範圍。

6. 國道經常巡查後端管理系統之建置

目前已針對「高速公路養護手冊」之規範及實際訪談需求，並參考「公路養護巡查資訊系統」[7]之建置經驗，著重於改善既有行政作業流程，讓管理系統扮演資訊整合、資訊流通之角色，以協助相關管理人員可以掌握實際國道巡查之作業情形。

目前所開發的系統功能共包括：「巡查資料」、「地理資訊」、「統計分析」、「個人資料維護」、「系統設定」、「帳號管理」及「巡查相關規定」等七大功能模組。除了直接接收前端資料收集設備回傳的記錄外，亦可由巡查人員直接於系統中鍵入巡查缺失資料。

7. 國道邊坡巡查系統之開發

本研究已針對「高速公路養護手冊」中對於邊坡巡查作業規定、邊坡巡查注意事項、邊坡評估分級及邊坡巡查作業等進行分析瞭解。在瞭解「國道邊坡全生命週期維護管理系統」[6]之運作機制及流程後，現已與該系統建立雙方資料溝通聯繫方式。

經過三次改版，本研究已完成「國道邊坡巡查系統」之開發，期間並至大甲段進行實機測試，並依測試結果進行系統改善後，提供高公局進行實機測試。

8. 研究成果推廣活動

已於北、中、南共舉辦三場研究成果推廣活動，共計有 57 人次參與。於活動中，除透過簡報進行研究成果介紹外，亦提供測試設備供與會人員試用，及透過問卷收集與會人員之意見。若以 10 分為滿分，與會人員給了平均 7.88 分，可見對於系統已有一定程度的滿意，且約有六成覺得可提昇 50% 以上的工作效率。由此看來，本系統之建置對於第一線執行設施定期巡查作業應有相當高之助益。

9. 系統維運分析

本研究是以雛型系統之發展為主，但為能讓系統將來有機會進行維運推廣，在本研究中亦針對各項可能之維運費用進行分析，以提供未來想建置本系統之單位評估相關建置費用。

8.2 建議

本研究執行過程中，共開發三個系統：國道經常巡查前端資料收集、國道經常巡查後端管理系統及國道邊坡巡查系統。系統開發過程中，亦多次與第一線使用者進行討論，希望能開發出符合實際運作之系統。於研究過程中發現，雖然本研究成果已具有相當完整的實用性，但未來仍得再進行改善，對於未來之研究建

議整理如下：

1. 國道巡查作業規範之內容

目前的國道巡查作業規範中，對於缺失分類共區分為九大類，每一類都各有三層（部份僅有二層），然是否符合實際巡查作業之情形，有必要再進行檢討，未來若能定義出更符合實際巡查現況之規範，可再改善平板電腦中點選的缺失分類，便能直接完成缺失記錄，毋須再透過後端其他人員協助進行缺失分類及改善指派等工作。

2. 國道經常巡查影像收集設備之改善

本研究經多次測試，目前以智慧型手機進行巡查影像記錄之工作，未來應再評估是否有其他可供整合測試之設備，如剛上市內建 Android 系統的智慧型數位相機，除具備更好的相機拍照功能外，亦可透過藍芽與平板電腦進行溝通，及利用 3G 進行資料回傳，依目前廠商所提供之規格來看，應為可行的設備。惟後續仍得進行實機測試，以瞭解是否真能符合需求。

3. 平板電腦與智慧型手機之溝通

目前平板電腦與智慧型手機是透過藍芽進行溝通，實測發現在 Wi-Fi 與 3G 環境下，平板電腦的反應速度不一樣，初步推測應該是與智慧型手機處理照片回傳時，系統資源分配問題所造成。但也可能與雙方透過藍芽溝通有關，因此未來可再嘗試透過其他無線傳輸方式，讓平板電腦與智慧型手機的溝通可以更為順暢。

4. 智慧型手機影像記錄之效能調整

在目前的實測過程中發現，3G 連線速度對於影像傳輸效能有很大的影響，甚至可能影響到平板電腦的反應。未來除改善平板電腦與智慧型手機之溝通方式外，亦可嘗試改善智慧型手機端資料回傳作業，透過程式效能之調校，讓資料傳輸利用連線離峰時間進行，以降低即時傳輸時可能造成的系統反應問題。

此外，目前受限於智慧型手機之效能，僅就三種影像記錄方式進行測試，以缺失記錄觸發進行區分，包括：前七秒及後三秒之影像、前三秒及後二秒之影像、前三秒之影像。未來在改善智慧型手機之資源使用效能調校後，可朝記錄更多張

巡查之影像為目標做努力。

5. 國道經常巡查後端管理系統之持續擴充

目前已完成國道經常巡查後端管理系統之基本功能，未來應再就高公局實際之需求，持續進行系統功能擴充（如巡查被覆計算、缺失統計報表、電子地圖顯示功能等），以開發符合第一線作業需求之管理系統。

6. 邊坡巡查系統之測試

本研究已將開發完成的邊坡巡查系統提供工務段進行實測，並依實際測試結果進行系統修改。目前已再提供修正後的版本供工務段或契約商進行實測，未來仍得依實際使用需求進行系統功能擴充。

此外，對於巡查作業流程亦需再進行討論，如目前系統預設的 24 項設施缺失等級都為「低」，巡查人員只需登錄缺失等級為「中」或「高」即可。但有工務段人員反應，為讓契約商確實針對 24 項設施進行巡查，應該由契約商自行點選確認每一項缺失，而非由程式簡化操作步驟。

針對此類問題，應視高公局對於巡查作業之規定，後續再依討論結果適時調整系統流程。

7. 平板電腦程式之再精進

本研究採用的 Android 作業系統雖具有開放性，且有許多廠商提供不同規格的設備供使用者選擇，對於使用者而言似有更多選擇性，但對於系統開發者而言，面臨兩個最大的挑戰：

(1) Android 作業系統改版的影響

由於 Android 作業系統仍不斷在發展，因此每隔一段時間便會推出新版本的作業系統。對於使用者而言，可以確認 Google 仍重視行動設備之發展，並會持續不斷的進行系統功能擴充。然而相對的，當 Android 作業系統進行改版時，便有可能因為內建的函式庫不同，所能使用的指令亦有所不同，當使用不同 Android 作業系統的平板電腦時，同樣的 App 卻可能會有不同的執行問題。為解決此一問題，則需靠工程師不斷的進行測試及修改，方能讓使用者使用最新的軟體。

(2) 螢幕解析度之影響

使用 Android 的平板或智慧型手機最大的問題在於螢幕解析度。因為 Android 具開放性，有許多硬體廠商投入，不斷的進行硬體規格升級。因此不同機型的行動裝置解析度可能都不相同。

在將來未必能全面規範巡查人員所使用之平板電腦需採相同規格情形下，勢必得從系統開發端進行改善，以盡可能讓不同規格的平板，都能夠正常的顯示各項服務功能。

8. 離線地圖之使用

目前行動設備中僅有國道邊坡巡查系統需使用電子地圖，現階段是以 3G 即時連線下載地圖資料，因此顯示速度易受 3G 頻寬影響。未來可再採用離線地圖，即事先準備各工務段(亦或是邊坡為單位)之電子地圖，當沒有網路連線訊號時，便可利用離線地圖進行顯示，以縮短工作時間。

參考文獻

1. 100 年底臺灣地區道路長度及橋梁座數概況，
<http://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=64&parentpath=0,6>，查詢日期：
2012/12/2
2. 交通部運輸研究所，2011，公路養護巡查作業效率提昇之研究，未出版。
3. 交通部，2003，公路養護手冊。
4. 交通部，2012，交通技術標準規範公路類公路工程-公路養護規範。
5. 交通部臺灣區國道高速公路局，2011，高速公路養護手冊。
6. 國道邊坡全生命週期維護管理系統，<http://59.125.87.215/slope/login.aspx>
7. 公路養護巡查資訊系統，<http://seek.iot.gov.tw/>
8. DailyRoads, <http://www.dailyroads.com/voyager.php>
9. 交通部臺灣區國道高速公路局，道路養護，
<http://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=91>，查詢日期：2012/12/8
10. 交通部臺灣區國道高速公路局，2012，「100-101 年度中壢段轄區邊坡巡檢工作」委託契約。
11. 維基百科，JSON，<http://zh.wikipedia.org/wiki/JSON>，查詢日期：2012/12/10

附錄 1 期中報告審查意見回覆表

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-101-EEB015 國道養護巡查設備及管理系統研發建置之研究

執行單位：中央大學

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) 吳副所長玉珍：		
1. 簡報 P.10 表格中所列「任務承辦員」之作業場所為辦公室或是雲端系統？	任務承辦員可在辦公室或是任何地點，透過適當的裝置，就可以存取雲端系統中的資料。	洽悉。
(二) 高速公路局代表：		
1. 本計畫之後端系統如已建置完成，可否提供高工局工務段同仁先行測試使用？以便熟悉後端系統之操作。	已提供網址及帳號供工務段使用。	洽悉。
2. 請提出本系統之設備需求，俾利高公局先行採購。	已於報告中說明目前採用的設備。	洽悉。
(三) 熊委員德維：		
1. 簡報 P.18 有關事件記錄形式，若同一里程或短距離內發現 2 項缺失時，本系統是否可連續點選處理？	目前連續事件之反應時間極限約為七秒，未來仍得再持續進行改善。	同意。
2. 報告書 P.4-7 有關電源安裝部分，若將電源直接接到車內繼電器電路板，是否表示該部車輛即固定作為巡查車使用？若	因為需要進行改裝，該車輛僅能做固定用途，若該車輛進行維修時，的確是無法調度其他車輛進行巡查。為解決此一問	同意。

<p>車輛需維修時應如何處理？</p>	<p>題，目前已提出較為簡便的解決方案，具有安裝簡便之特性，可隨時安裝在不同的車輛上。</p>	
<p>3. 報告書 P.4-21 有關巡查系統功能架構圖中，統計分析功能是否可增加缺失分類及期程統計，以利管控缺失分類及改善期程。</p>	<p>可依需求再進行擴充，目前僅提供最基本之統計功能。</p>	<p>同意。</p>
<p>(四) 葉委員韓生：</p>		
<p>1. 報告書 P.4-4 提出了「巡查人員透過平板電腦觀看巡查路面」之方案，惟實務上，由於平板電腦之視野及角度與實際狀況並不相同，故建議以巡查人員之目視為主，而平板電腦則擔任輔助記錄之工具；另語音輸入之技術發展是否已有突破？如可透過對巡查人員之訓練而提高辨識率，則建議可將語音記錄納入考量。</p>	<p>1. 目前系統開發已讓平板電腦之用途以記錄缺失為主，而非透過平板電腦觀看巡查路面。 2. 語音輸入是未來可再繼續評估之方向，但是語音輸入使用時得再進行訓練，是否較點選缺失便利，得再進行測試比較。</p>	<p>同意。</p>
<p>2. 本計畫開發之系統對巡查作業之改善效果可以預期，建議研究團隊針對高公局目前之養護手冊及相關規範再做檢視，並提出是否需配合修訂之建議。</p>	<p>已於未來研究建議中，提供修訂建議。</p>	<p>同意。</p>
<p>3. 天候狀況不佳或雨天、視野受限等情形下拍攝之影像若不甚</p>	<p>的確會影響到影像拍攝，此時將建議以文字缺失記錄為</p>	<p>同意。</p>

清晰時，有何因應措施？	主、影像為輔。	
4. 影像傳輸易受天候及頻寬等因素影響而不穩定，由於目前需即時處理之巡查缺失不多，建議可考量回傳時採用可辨識但畫質較低之影像，在後端進行記錄或處理時再由行車記錄器下載較高畫質之影像。	系統開發目標是以減少二次作業為主，現階段系統開發的國道經常巡查設備，所拍攝之影像已較先前採用的設備清楚。而行車記錄器的部份，建議以全程錄影之目的為主，巡查後的資料以備查為主。	同意。
5. 邊坡巡檢前所需備妥下載之資料量頗多，實際運作時，是否會因網路不穩定、頻寬不足或資料量過大等因素，而發生巡查人員雖已到現場，但卻無法開始巡檢之情況？建議先行實測，並預為規劃應變。	為避免此情形，建議可在出發前先完成資料下載。而目前系統只有在電子地圖的部份需要網路連線，未來若再採用離線地圖可降低對於 3G 連線之依賴。	同意。
(五) 王委員瑞麟：		
1. 前端作業若為了即時回傳而犧牲影像品質，以致影像無法再利用或缺失辨識不易，即失去開發本系統之意義，請研究團隊以能夠即時雙向傳輸高畫質影像為目標再找尋其他設備，若現階段確實無法達成，則建議先以分階段方式處理。	目前已朝此方向進行測試，現階段提供的架構，已可提供不錯之影像品質，未來建議再分階段進行功能改善。	同意。
2. 隨著硬體及相關作業方式之改變，系統展現與管理模組均與以往不同，研究團隊目前提出之管理系統架構，仍停留在傳	現階段離型系統之開發，先著重於符合既有流程、操作方式為主，待確定使用方式後，即可再就操作方式進行精進。	同意。

<p>統之表單呈現，建議在系統輸入及輸出界面上，可考慮採用更友善、直觀及客製之方式呈現。</p>		
<p>3. 系統開發時，建議可嘗試在平板電腦之界面上，開發點選後隨即放大呈現之功能。</p>	<p>目前先朝盡可能放大按鈕之方式進行，未來再嘗試點選後放大之功能。</p>	<p>同意。</p>
<p>(六) 張委員勝雄：</p>		
<p>1. 系統開發首重需求分析，研究團隊對於高公局之巡查作業方式是否已洽相關人員進行訪查、目前有何亟待解決或造成困擾之問題、相關流程步驟是否確可濃縮精簡等，建議應於報告書中補充敘明。</p>	<p>已於期末報告中補充說明。</p>	<p>洽悉。</p>
<p>2. 影像紀錄之資料品質十分重要，不宜為即時回傳而犧牲影像品質，或許可考慮即時回傳較低品質之影像，並保留較清晰的影像於後端再做處理。</p>	<p>目前採用的影像記錄設備已有較好的影像品質，此外亦建議巡查過程使用影像行車記錄器進行全程錄影，以供後續管理使用。</p>	<p>同意。</p>
<p>3. 以平板電腦進行邊坡巡查應考量巡查人員之作業環境，如外業作業時之日光強度及電力是否足夠等問題。</p>	<p>經實機測試，目前在太陽下操作仍可清楚辨識。電子的部份，則建議可攜帶行動電源。</p>	<p>同意。</p>
<p>(七) 陳委員一昌：</p>		
<p>1. 本計畫成果後續將交由高公局使用，有關計畫完成後之技術移轉及可能會遭遇之問題(如</p>	<p>敬悉。</p>	<p>洽悉。</p>

移交步驟、程序…)，請及早規劃因應。		
2. 在山坡地巡檢部分，設計檢核點或拍照之目的，皆為驗證巡檢人員或外包廠商是否確實到現場巡查，除前述方式外，建議可考慮採用 GPS 軌跡或手機打卡簽到等方式驗證。	目前已在平板中納入軌跡記錄功能。	洽悉。
3. 研究團隊選用之 3G 影像式行車記錄器若需固定安裝於特定車輛上，則在實際應用上並不方便，是否可考慮比照公路總局採用之可攜式巡檢設備？至於影像解析度及上傳問題，則可考慮以 2 種不同畫質之影像因應。	目前改用智慧型手機進行巡查影像拍攝，即是屬於可攜式之設備，完全以實用性、便利性為考量。 在開發過程中，已嘗試記錄不同之解析度，經測試上傳速度的確有所改善。	洽悉。
(八) 本所運工組：		
1. P.3-2 圖 3-1 所示之巡查作業表格屬高公局內部文件，相關簽核內容請予模糊處理。	遵照辦理，於期末報告中已修正。	洽悉。
2. P.3-4 表 3.1 中，任務分派員之必要性為何？可否精簡？請納入評估。	未來應可透過系統之設定再進行精簡。	同意。
3. P.4-1 設計之重點及功能須包括「不需使用電子地圖顯示巡查位置」所指為何？請予說明。	進行國道經常巡查時，巡查人員應以專心記錄巡查缺失為主，若要確認所在位置，可由路側的里程碑進行確認。而缺失的里程，則透過 GPS 座標再與後端資料庫進行比對即	同意。

	可。	
4. P.4-3 錄音時間預設為 3 秒鐘，略嫌不足，請予酌增（如 10 秒）。	目前已增加為 5 秒鐘。	同意。
5. P.4-6 使用影像式行車記錄器進行巡查作業時之完整作業流程為何？如何即時同步取得「平板電腦記錄之事件訊息」及「影像式行車記錄器錄製之影像畫面」？請予說明。	3G 影像式行車記錄器回傳的資料中包含了 GPS 資料，而平板電腦中回傳的缺失亦包含 GPS 資料，透過 GPS 訊號便可進行同步比對。	同意。
6. P.4-17 圖 4-26 所示之 3G 即時影像照片之清晰程度略嫌不足，是否可透過更換其他較佳鏡頭方式獲得改善？	影像品質主要是受限於影像傳輸時的 3G 頻寬，已嘗試過更換鏡頭，但未有明顯之改善。	同意。
7. 本研究過去曾提出利用「行車記錄器+影像擷取卡」即時取得巡查照片之構想，該構想之可行性為何？請予說明。	已於期末報告中補充。	洽悉。
8. P.4-24 圖 4-34 中係以不同顏色來區分各類缺失，然缺失之種類繁多，故而以 GIS 方式顯示缺失分佈時，將十分雜亂，請研究團隊思考是否有其它更清晰、簡易之呈現方式。	目前已重新設計圖示，並於圖示中標示其處理狀態。	同意。
9. 後端管理系統之使用者至少包含巡查人員、養護人員、基層主管及其上級人員等 4 類型，由於各類型人員關注之重點及	目前已針對不同使用者，設計適合其工作需求之操作界面。	同意。

<p>範圍不盡相同，爰請研究團隊以使用者友善觀點，針對各類型人員開發合適之瀏覽界面。</p>		
<p>10. 目前國道巡查頻率為每天一次，相關影像紀錄若需完整保存，資料量恐相當龐大，根據目前之設備規劃，巡查車輛需安裝至少 2 台（前後各 1）行車記錄器，由於巡查人員目視所及能力有限，故需輔以行車記錄器之錄影資料，惟為避免二次作業造成巡查人員之困擾，後續本組會要求研究團隊持續努力。</p>	<p>配合辦理。</p>	<p>洽悉。</p>
<p>11. 未來國道可能出現平面與高架緊鄰之路段（如五楊段），相關設備是否能夠判別？另行經隧道或雨天等特殊狀況之影響，請研究團隊一併納入評估選擇。</p>	<p>建議在巡查設定時，即指定巡查路線，單純用 GPS 訊號無法精確判斷，尤其是在高度的部份。</p>	<p>同意。</p>
<p>12. 由於部分高公局巡查人員會以視野較佳之卡車作為巡查車輛，相關設備對於不同車種之適用性亦請研究團隊納入考量。</p>	<p>目前採用之設備可適用於不同之車輛，且安裝上亦相當簡便。</p>	<p>同意。</p>
<p>（九）本所運計組：</p>		
<p>1. 研究團隊已針對多項事件記錄設備及影像記錄設備進行測</p>	<p>已於期末報告中補充。</p>	<p>洽悉。</p>

<p>試，建議可將各項設備之優缺點及所需費用以表列方式呈現，以作為後續採購之參考。</p>		
<p>(十) 陳委員建旭(書面意見)：</p>		
<p>1. 高速公路巡查主要包含路面、橋梁和隧道等狀況之紀錄和判斷，建議本計畫應著重於收集資料後，如何自動判斷上述狀況之養護等級，到底是緊急養護、一般養護或大型養護，自動判斷狀況方可減輕第一線巡查人員之負擔。</p>	<p>目前研究計畫之重點先著重於開發出可應用於國道巡查之輔助設備，養護情形仍得透過巡查人員進行判斷。</p>	<p>同意。</p>
<p>2. 目前研究著重邊坡觀測，高公局似乎已有建置相關邊坡監測和管理系統，建議釐清本計畫和其他工作之界線，避免相互衝突。</p>	<p>本研究所開發的邊坡巡查系統僅是以提供巡查人員資訊記錄數位化、操作便利化為主，邊坡巡查資料之管理，仍以原有的管理系統為主。</p>	<p>同意。</p>
<p>八、主席結論：</p>		
<p>1. 本次期中報告審查原則通過，請研究團隊將與會委員及相關單位所提意見納入考量。</p>	<p>謝謝，遵照辦理。</p>	<p>洽悉。</p>
<p>九、散會：下午 16 時。</p>		

附錄 2 期末報告審查意見回覆表

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-101-EEB015 國道養護巡查設備及管理系統研發建置之研究

執行單位：中央大學

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) 王委員瑞麟：		
1. 本研究目前採用平板電腦搭配智慧型手機記錄巡查缺失，在該組合方案中，智慧型手機可能是其中價格最高、更新最快且生命週期最短之設備，由於國道經常巡查作業每天都在進行，故建議研究團隊可先針對智慧型手機進行壓力測試，以了解該硬體設備之穩定性。	目前能安排的壓力測試仍以短時間為主，未來得依實際長時間使用後再瞭解設備之穩定性。	同意。
2. 相較於公路總局的面狀轄區，高公局之轄區比較近似線狀，故而以圖層展示路廊時，建議可將路權範圍外之區域移除，如此在資料傳輸及應用上，可能會更有效率。	限定圖層範圍的確可減少資料量，並提高系統效能。	同意。
3. 在邊坡巡查程式方面，除透過等間距網格將邊坡切分成許多區塊外，亦可朝不規則網格方式思考，如此則每個邊坡均會有其檢核點，此外，如何讓程式可直接針對巡查結果進行品質控制及品質確保，亦為後續可再思考之課題。	檢核點亦是一項可行之作法，但得由工務段與委外廠商討論後共同訂定。	同意。
4. 本研究成果與高公局之高速公路養護手冊有關，相關研究成果未來也將移轉高公局使用，對於較不適宜及可	已透過在高公局局內的簡報，將相關訊息傳遞給高公局知悉。	洽悉。

再新增之相關規定，建議可適時向高公局反應，以使本研究成果能跟相關規定及實務作業更加緊密連結。		
5. 近來許多國家都致力於開發巡查設備，以中國大陸為例，就開發了整合許多設備於一車之養護巡查智能車，日本方面亦有類似之設備，這類發展方式雖然建置成本較高，但由於功能、穩定性及可擴充性較佳，故長期來看，該方向不但值得發展，也符合世界趨勢，建議未來可再嘗試。	敬悉。	洽悉。
6. 日前國內發生銀幕傷及乘客之事件，故而架設硬體設備時，需注意相關配備對操作人員之安全維護。	敬悉	洽悉。
(二) 熊委員德維：		
1. 報告書第 5-12 頁，圖 5-15 資料流程圖內之文字(「以」改善資料)有誤植情形，請修正。	謝謝指正，已進行修改。	洽悉。
2. 報告書第 5-4 頁，圖 5-5 線上更新項下之文字(里程「做」標…)有誤植情形，請修正。	謝謝指正，已進行修改。	洽悉。
3. 報告書第 4-25 頁，反應時間與照片張數間之關係是否有誤，請予確認。	可能與測試時的 3G 條件有關，經確認應該是無誤。	同意。
4. 依實測結果，平板電腦及手機在電源上之擴充性，以及手機鏡頭之廣角可再加強。	可使用車充電源分接器，提供設備所需之電源。目前會受限於手機鏡頭的角度，未來可嘗試智慧型數位相機，應會有更寬廣的角度。	同意。
5. 實務作業上，當同一位置發現多種缺失時，負責缺失改善之承辦人常會不只一個，此時後端系統如何因應？是否可採用新增缺失、重新指派甚或會辦改善等方式，進行缺失之指派及	後端系統已有新增缺失、重新指派或會辦改善等功能。	同意。

改善。		
6. 通知廠商進行缺失改善時，建議後端系統可讓同仁直接列印出改善計畫，以利同仁傳請廠商前往改善及留作記錄。	已於系統中增加友善列印功能，可供列印紙本資料。	同意。
(三) 葉委員韓生：		
1. 本研究期間僅只 7 個月，但進行了許多次需求訪談、現地實測及相關協調會議，並有具體成果，在此先對研究團隊之努力表示肯定與感謝。	謝謝！	洽悉。
2. 本研究嘗試了許多方案，不論是哪個方案，從開發到訓練至少需要 1 年，國道經常巡查每天都在進行，如果相關硬體設備需靠著不斷推陳出新的新設備達成，則以永續角度來看，同仁可能會陷入還來不及熟練就有新設備出現，故需再進行程式改寫及重新訓練之循環，故而長遠來看，整合所有設備於一機之方案一，仍有其優勢，且其經費負擔其實不大，故而後續研究時，實可再予考慮。	可考慮採用以電腦為整合之作業設備，具有擴充性且效能亦較好。	同意。
3. 依實測結果，研究成果之定位誤差在 300 公尺內，基層對於該誤差是否能接受，可能需要進一步了解。此外，由於車上有 GPS 裝置，故而是否能用其它按鍵記錄位置，亦為可考量之方向。	可能與當時測試時，是由巡查人員口述缺失，再由研究團隊人員記錄，可能與反應時間有關，亦有可能與後端的里程座標對照檔有關，需再進行驗證比對。	同意。
4. 前端及後端的影像品質不一定要相同，受限於相關內、外在條件，前端上傳照片的品質可低些，至於後端作業的品質則可高些，該概念可作為後續研究之參考。	敬悉。	洽悉。
5. 不論是國道經常巡查或國道邊坡定期巡查，對於平板電腦之規格，以及實際作業上	已於期末報告中進行修改。	同意。

之效能及相關影響，建議能有所比較評估，並於報告書內提出建議。		
6. 報告書第 7-5 頁將「高速公路局」誤植為「公路總局」，請予修正。	已進行修正。	同意。
(四) 張委員勝雄：		
1. 本研究簡化了經常巡查之工作指派流程，對於這類簡化，高公局是否同意，請予說明。	此為本研究之建議，已向高公局進行簡報，後續得再由高公局內部進行討論確定。	同意。
2. 在缺失照片之呈現上，除了 GPS 座標外，相應之缺失內容及重要屬性資料也應嵌入照片。	為提昇前端作業效能，此資料已於後端中加註。	同意。
3. 在平板 layout 上，本研究目前成果可讓使用者自訂按鍵位置，然由於巡查程式將讓高公局同仁公共使用，並非專為個人開發，故而按鍵項目位置應予固定，相關 icon 也可再分類。此外，以人因觀點而言，受到車輛振動影響，容易發生誤觸情形，故 icon 應有足夠間距，且字體要大。	謝謝委員提供的寶貴意見，已針對版面進行調整。	同意。
4. 平板電腦之發展十分快速，作業系統之衍進更為迅速，選用該設備時，可能會遇到硬體更新過速而下次買不到設備之情況，不易永續開發。相較平板電腦，部分生命週期較長之作業系統可能較為恰當，由於巡查人員可能有普遍的數位落差，不易快速適應新型設備，故較為穩健之方案一其實可再考慮。	以長遠發展及整合性來看，的確方案一會較為合適，已將此結論補充於未來研究建議中。	同意。
(五) 陳委員一昌：		
1. 本研究主要重點在國道經常巡查作業，故而報告書內「國道巡查」之文句，均請調整為「國道經常巡查」，以免誤解。	敬悉，已於期末報告中進行修改。	同意。

2. 本報告書提到高公局於例假日及颱風時不辦理巡查，惟據悉颱風期間還是需要巡查，故在論述上建議再作調整，以符合現狀。	已於期末報告中修改用詞說明。	同意。
3. 在設備租用或是購置之成本比較上，由於配合電信業者方案綁約時，會有較經濟之折扣，故建議可將綁約方案納入比較。	已於期末報告中補充說明。	同意。
4. 國道經常巡查作業需每日進行，且每次可能需連續使用3~4小時，故而連續快門是否能負荷？尚需驗證。此外，利用先錄影再截圖之方式取得缺失照片，亦為後續研究可再考量之方向。	未來可考慮採方案一之方式，可同時進行錄影與擷圖處理。	同意。
5. 第8章為本報告的最後一章，建議以「結論與建議」之方式呈現。	遵照辦理	同意。
(六) 許委員書耕：		
1. 本研究目前成果有「反應需時7秒」及「誤差可能達300公尺」之問題，建議研究團隊可用有線方式取代藍芽，也許反應時間可再縮短。	已於建議中補充，可做為未來持續擴充之參考。	同意。
2. 一般而言，在選配設備時，操作頻率越高之設備，應該要越耐用，公路巡查是經年累月，而一般智慧型手機之壽命可能僅約2年，故而後續研究應以更穩健之設備為主要考量。	敬悉。	洽悉。
(七) 本所運工組：		
1. 本研究成果是否能判別出平面路段與高架路段？如有困難，有何因應對策或解決方案？請予說明。	可於巡查時設定巡查路線，以協助區分平面路段或高架路段。	同意。
2. 本研究成果是否能自動將GPS座標轉換為里程樁號？精度如何？	目前已有此功能。誤差應該是在100公尺內。	同意。
3. 後端管理系統每年之總維護成本為何？請予說明。	已於期末報告進行補充。	同意。

4. 除 Google Map 外，是否能用其它圖資當作底圖？對於尚無最新圖資之新增路段(如國道 1 號中壢楊梅高架段)，該如何因應？請予說明？	可用其他圖資當底圖，只需解決播放控制 API 之問題即可。	同意。
5. 國道路幅變化甚大，同時利用兩部相機，甚或多部相機拍攝缺失，並即時整合上傳之可行性為何？	建議將來可以電腦為整合，便於整合多鏡頭之影像。	同意。
6. 本研究目前可讓巡查人員採用「前 7 後 3」、「前 3 後 2」及「後 3」等三種模式拍攝巡查缺失，各個模式之優、缺點為何？此外，本研究結果於尖峰時段之拍攝效果如何？請予說明。	不同的拍攝模式主要用於測試平板與手機之反應效能，但會關係到能記錄保存的影像範圍，如後 3 便無法記錄點選缺失記錄前的影像。 另於尖峰時段進行拍攝時，會因車流量過大而無法拍攝到路面狀況。	同意。
7. 讓相機能即拍即傳，並於雲端自動媒合事件訊息及現場照片之可行性為何？請予說明。	只要有 GPS 訊號進行資料媒合應該沒問題，但要考量到 3G 的傳輸效率。	同意。
8. 本研究將拍攝缺失之相機固定在擋風玻璃前方，請研究團隊嘗試評估相機對於日晒之耐受度。	於期末報告中建議未來可將此部份納入測試項目。	同意。
(八) 主席結論：		
1. 研究團隊於 7 個月時間內開發出 3 個系統，值得肯定。本次期末報告審查原則通過，請研究團隊針對與會各委員及機關代表所提意見製作對照表充份回應說明，並請於 101 年 12 月 26 日前函送成果報告。	遵照辦理。	同意。
2. 本研究未來將移轉高公局使用，研究期間之具體成果、應用限制、相關建議及發想，請研究團隊於報告書內清楚、詳實呈現。	遵照辦理。	同意。
3. 本次期末報告審查原則通過，感謝各委員及研究團隊給予之協助，請研究團隊針	遵照辦理。	同意。

對與會各委員及機關代表所提意見製作對照表充份回應說明，並請於 101 年 12 月 26 日前函送成果報告。		
(九) 散會：上午 11 時。		

國道養護巡查設備及管理 系統研發建置之研究

期末審查簡報

計畫主持人：鄭銘章 教授
報告人：黃維信 副教授

1

簡報內容

- 期中審查意見整理與回覆
- 研究背景與目的
- 研究流程
- 進度甘梯圖
- 國道經常巡查資料收集
- 國道經常巡查管理系統
- 國道邊坡巡查系統之開發
- 實測與推廣活動
- 維運分析
- 研究成果與未來研究建議

2

期中報告審查意見回覆

審查意見	回覆辦理情形
系統建置需求分析	已於期末報告中補充需求分析
國道巡查設備之改裝疑問	須配合改裝，會有設備使用之限制性。
國道巡查設備操作之便利性	平板電腦以缺失記錄為主；未來可再增加更便利輸入方式，如語音。
國道巡查設備天候不佳時之使用	天候不佳的確會影響影像記錄，可單純以文字缺失記錄為主。
連續缺失記錄問題	目前相鄰缺失記錄須隔7秒以上，得持續再改善。
高架道路巡查時分辨之問題	目前採用之設備無法有效辨識高度

3

期中報告審查意見回覆(續)

審查意見	回覆辦理情形
國道經常巡查管理系統之試用	已提供上線測試
國道經常巡查管理系統功能之擴充	可配合需求彈性增加系統功能
國道經常巡查管理系統圖示問題	已配合進行修改
邊坡巡查時如何改善網路頻寬之影響	可採用離線地圖，盡可能降低網路頻寬的影響。
邊坡巡查的驗證方式	已增加行走軌跡記錄功能
平板電腦在日光下的使用情形及電力問題	已測試可在日光下正常運作；可結合使用行動電源提供更多的電力。

4

研究背景與目的

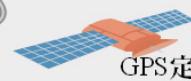
依國道經常巡查作業特性，建立可提昇國道經常巡查作業效率之輔助系統。



邊坡巡查作業數位化，並與「國道邊坡全生命周期維護管理系統」整合。



3G無線傳輸



GPS定位



缺失照片

Bluetooth

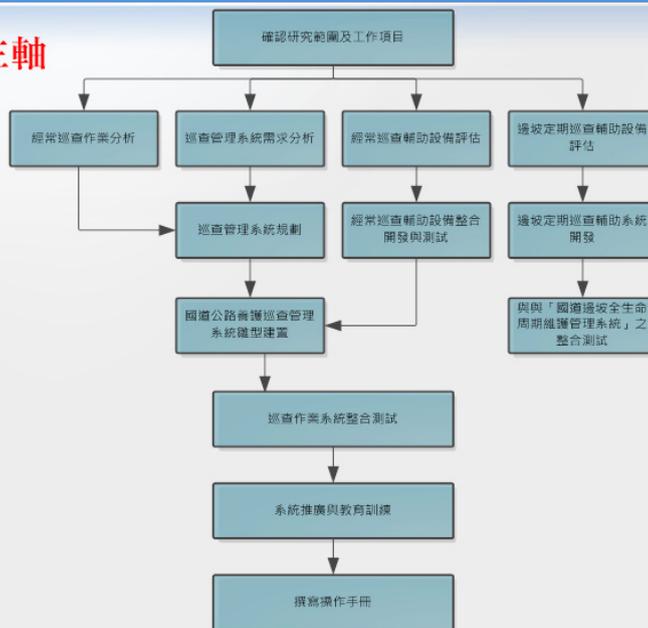


缺失記錄

前端

研究流程

三大研究主軸



進度甘梯圖 (5/14議價簽約)



	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月
確定研究範圍及工作項目、收集研究用資料	■						
國道經常巡查設備之評估、整合測試及開發	■						
國道公路養護巡查管理系統之分析、規劃、建置與測試	■						
國道經常巡查輔助系統與後台管理系統之整合測試					■		
國道邊坡定期巡查輔助系統之開發與整合測試		■					
系統實測與推廣						■	

7

國道經常巡查作業分析

	92年交通部「公路養護手冊」	101年交通部「公路養護規範」	100年高公局「高速公路養護手冊」
巡查種類	經常、定期、特別	經常、定期、特別	經常、定期、特別
巡查頻率	經常巡查每日至少進行一次；夜間巡查每月至少一次。	巡查頻率應由各級公路養護管理機關按公路等級，於其公路養護手冊規定。	日間經常巡查：每日一次；夜間巡查，每月至少一次。
攜帶器具	照相機、卷尺、粉筆	以目力巡視，以及早發現異常狀況。	攜帶適當之器具。車上以目力檢視，必要時下車詳查。或憑車輛駕駛感受判斷。邊坡應下車以目力觀察，必要時須以攀登方式進行。

高公局巡查特性：

巡查頻率高、車道數多、車流量大、路幅廣、不易隨時停駐、車行速度快、不易回頭再檢視、須在最短時間內排除障礙或進行防護措施。

8

巡查報告表

表 2-3 日間經常巡查報告表(2頁)

公路編號： 日期： 年 月 日 天氣狀況(晴/陰/雨)：

巡查單位：

巡查項目	檢查項目	格 號		狀 況	擬辦理改善意見 (含預定完成時間)	辦理情形及 完成時間
		北上 (西南)	南下 (東南)			
柔性、 剛性鋪面	路面破裂、坑洞、 跳動凹凸、瀾水等 狀況。					
路基 及邊坡	1. 路基撞壞滑 落。 2. 邊坡沖刷塌落 瀾水、瀾水。					
排水設施	1. 垃圾、土砂等阻 塞、淤積。 2. 蓋板或格柵損 壞。 3. 雜草阻礙水路 暢流。垃圾、土 砂等淤積、堵 塞。 4. 溝岸沖蝕。 5. 排水口阻塞。					
橋梁設施	1. 混凝土欄杆剝 落、破損、鋼 筋暴露、鏽 蝕。 2. 金屬欄杆斷落 或缺失。 3. 伸縮縫是否有 高差、車輛行 經是否有跳動 及異聲。					
	1. 洞口邊坡是否					

表 2-4 夜間巡查報告表

公路編號： 日期： 年 月 日 天氣狀況(晴/陰/雨)：

巡查單位：

巡查項目	檢查項目	格 號		狀 況	擬辦理改善意見 (含預定完成時間)	辦理情形及 完成時間
		北上 (西南)	南下 (東南)			
交通管理 設施	1. 標誌牌面繼續清 潔。 2. 標誌明晰、標記 反光明顯。					
照明設施	1. 整組電燈依時照 亮，個別電燈正 常狀況。 2. 標誌設施是否正 常。 3. 霧燈狀況及正常 充電。					
路容清潔	1. 是否有散落物影 響行車安全。					
夜間施工 工地安全 佈置	1. 夜間施工路段交 通維持措施。 2. 施工區工地整 潔。 3. 完工後材料雜物 移除。 1. 路面是否有凹					

以紙本填報作業為主，不易進行，
缺失改善追蹤。

國道經常作業需求訪談

- 巡查作業時間：每天上午9:00~1:00、13:00~6:00
- 每次只會巡查一條路線。
- 以紙本記錄缺失項目與里程樁號，並以相機拍下缺失照片，回辦公室後再謄寫缺失報告單，並附上照片後再跑紙本流程。
- 每次巡查二人一組，一位司機一位巡查員。
- 例假日與颱風天不做巡查。
- 曾經在相近地點最多連續發生3個缺失。
- 各項缺失改善業務都有專人負責，很清楚改善作業處理流程。
- 目前照片解析度並沒有統一規格。
- 國道車速較快，二缺失相近時，會無法拍照。
- 回辦公室後需二次作業，將缺失記錄謄寫後再跑紙本流程。
- 資料皆為紙本，後續追查時會花費很多時間。
- 無法追蹤後續承包商改善情形。
- 無法做統計分析。



經常巡查作業現況



缺失記錄功能需求

- 可辨識巡查人員身份，具備巡查提醒及資料更新功能。
- 不需使用電子地圖顯示巡查位置。
- 可直接點選缺失分類，減少二次作業。
- 具備錄音功能，可協助缺失指派人員確認缺失種類。
- 按鈕之配置須方便手指進行點選，甚至可讓巡查人員自訂缺失按鈕位置。
- 須具備GPS定位功能，可記錄缺失所在位置。
- 須具備3G即時回傳功能，可將記錄的缺失種類及錄音即時回傳後端管理系統。
- 須記錄巡查人員巡查之軌跡，可用於巡查作業執行稽核。

影像記錄功能需求

- 須方便操作、容易架設。
- 可清楚辨識缺失內容。
- 影像資料須包含GPS位置資訊。
- 須能與文字缺失記錄進行整合。
- 可設定影像之解析度。
- 須具備3G即時回傳功能，可將記錄的缺失影像即時回傳後端管理系統。

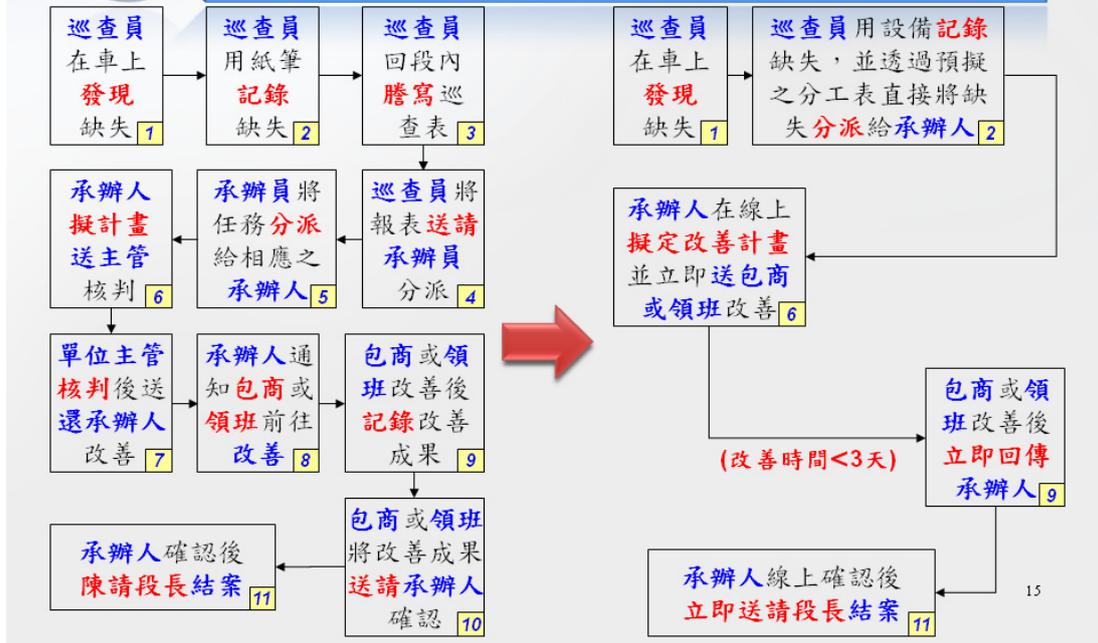
13

管理系統功能需求

- 文字資料記錄設備、影像資料記錄設備回傳記錄功能。
- 透過GPS訊號，自動媒合缺失文字記錄與影像記錄。
- 具備影像資料顯示功能，協助尋找缺失所在影像。
- 提供線上缺失登錄功能，將既有巡查記錄表格數位化。
- 具備缺失處理自動指派、自動提醒功能。
- 具備巡查軌跡、GIS缺失顯示功能。
- 具備缺失改善上傳、改善審核功能。
- 具備缺失統計分析功能。
- 具備資料交換功能，未來可與其他系統進行整合。

14

經常巡查作業流程改善探討



經常巡查作業流程改善探討(續)

名稱	所需設備	主要作業場所
巡查員	車載巡查設備	現場
任務分派員	雲端管理系統	雲端系統
任務承辦員	雲端管理系統	辦公室
改善員	手持行動裝置	現場
(包商、領班)	(平板電腦)	雲端系統
主管	雲端管理系統	雲端系統

服務雲端化

設備行動化

資訊無縫化

- 減輕巡查人員工作負荷
 - 減少重覆填寫工作
- 縮短資訊傳遞時間
 - 即時回傳，業務負責人可立即轉承包商處理
 - 減少中間處理程序
- 處理追蹤
 - 協助掌握缺失改善處理情形
- 統計分析
 - 提供線上統計分析，協助掌握缺失類別
- 完整巡查記錄
 - 影像、聲音、文字

16

巡查作業需求分析

快速、正確的記錄缺失位置、
缺失種類

時間、GPS(里程樁號)、語音
記錄、文字點選缺失記錄

在安全無虞的情況下，取得
缺失照片。

車內行車影像記錄設備

缺失記錄回傳

3G或4G無線傳輸

缺失指派、考管、統計分析
等

巡查作業管理系統

建立可應用於經常巡
查作業之輔助設備

建立巡查作業
管理系統

系統推廣

系統維運成本

經常巡查輔助用設備評估

- 巡查作業：收集「人、事、時、地、物」的資訊
- 影像記錄設備
 - 設備功能、架設方式、費用、整合性
- 事件記錄設備
 - 操作方式、作業系統平台、費用、整合性
- 資料回傳技術
 - 訊號覆蓋率、普及性、費用、擴充性

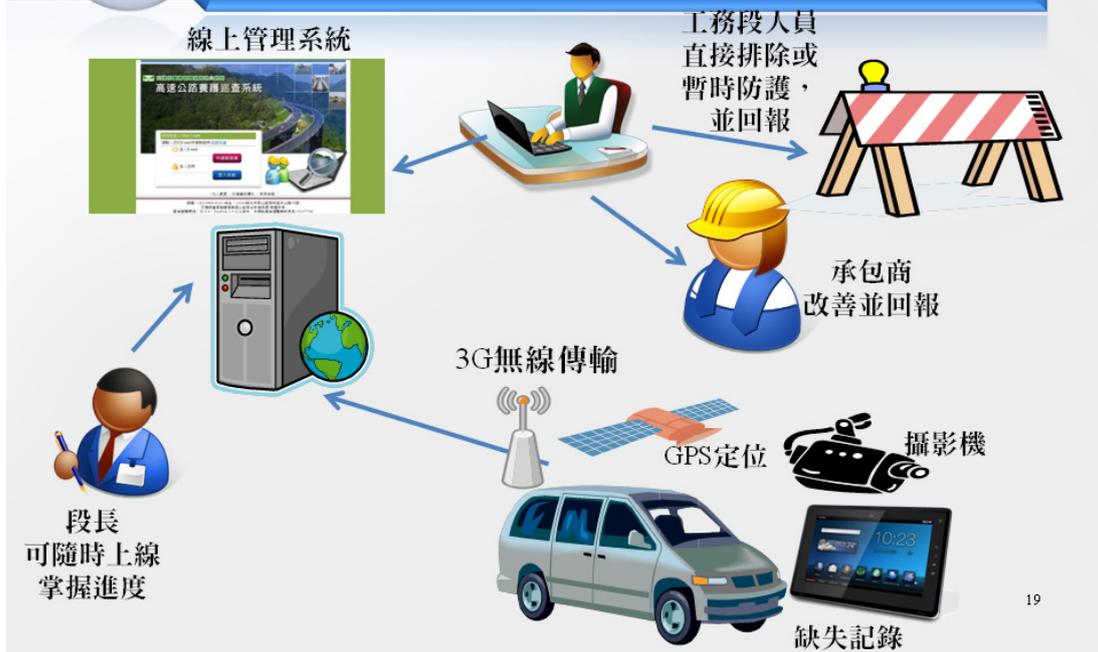
設備的整合性

系統的擴充性

設備易操作

18

國道經常巡查作業改善目標



國道經常巡查設備整合方案

- 方案一：
 - 以**電腦**為基礎，整合影像記錄設備、定位設備及3G回傳技術，直接於電腦端進行資料媒合。
- 方案二：
 - 以**平板電腦**為基礎，結合**3G影像式行車記錄器**，利用後端管理系統進行資料媒合。
- 方案三：
 - 以**平板電腦**為基礎，結合**智慧型手機**進行影像拍攝，透過3G回傳記錄資料，利用後端管理系統進行資料媒合。

以電腦為整合平台



21

以電腦為整合平台(續)

• 優點

- 具**整合性**，可依需求搭配使用不同的設備。
- 具**自主性高**，可透過自行開發之程式，設定影像擷取、GPS訊號記錄、資料回傳等控制。
- 具**同步性**，透過自行開發的程式，可容易將各項接收之訊號整合於同一個時間軸中，可省卻後端伺服器媒合判斷之處理。
- 具**擴充性**，除應用於國道經常巡查外，未來加裝其他設備，便可擴充進行其他的巡查或檢查作業，如平坦度檢測、路面龜裂檢測等。

22

以電腦為整合平台(續)

缺點

- 建置成本高
- 設備改裝架設問題

項目	費用
工業電腦	約七萬元
觸控螢幕	約八仟元
電源轉換器	約八仟元
不斷電系統	約一萬五仟元
影像擷取卡	約二萬元
3G寬頻分享器	約四仟元
影像行車記錄器	約八仟元
GPS軌跡記錄器	約二仟元
合計	約十三萬五仟元

23

平板電腦結合3G影像式行車記錄器



24

3G影像式行車記錄器運作架構

- 伺服器僅做影像資料轉送，不進行資料儲存。
- 影像品質受限於3G頻寬
- 須進行SDK改寫，直接於伺服器端進行影像儲存及資料媒合。



25

平板電腦結合3G影像式行車記錄器(續)

- 優點
 - 可即時回傳巡查影像
- 缺點
 - 影像品質受3G頻寬影響
 - 設備安裝架設麻煩
 - 影像儲存與擷取問題
 - 與平板缺失整合問題



26

3G影像式行車記錄器影像內容



3G即時回傳
影像320*240



車機端影像
704*480

行車影像記錄器
1920*1080



27

平板電腦結合智慧型手機



28

平板電腦結合智慧型手機(續)



29

平板電腦結合智慧型手機(續)

- 運作方式
 - 智慧型手機程式啟動後每秒連續拍照
 - 平板電腦上點選缺失後，觸發智慧型手機照片存檔。
 - 分別透過3G回傳記錄
- 優點
 - 可依設定的進行拍照（前7後3、前3後2、後3）
 - 拍照時已完成資料媒合處理
- 缺點
 - 平板電腦反應受限於智慧型手機回傳的速度
 - 智慧型手機拍照的品質及壽命



30

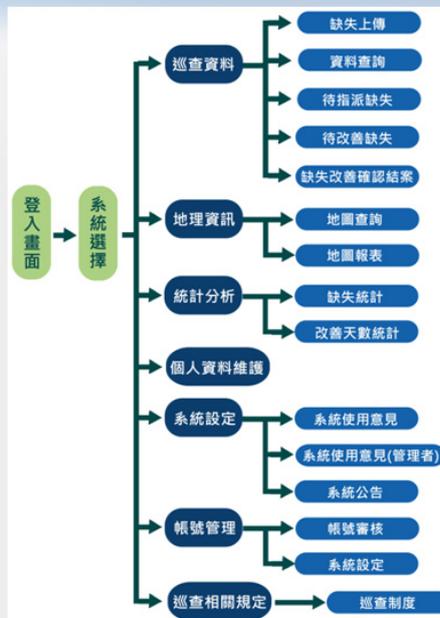
平板電腦與智慧型手機程式畫面



31

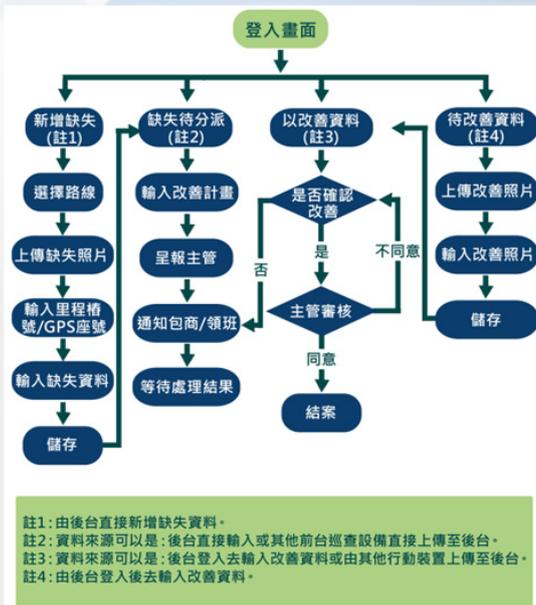
線上管理系統

- 參考公路總局「公路養護巡查資訊系統」
- 依高公局訪談結果，以縮短作業流程、提昇改善處理效率為目標。
- 依本研究團隊開發相關系統之經驗
- 以網路為資訊彙整交換平台



32

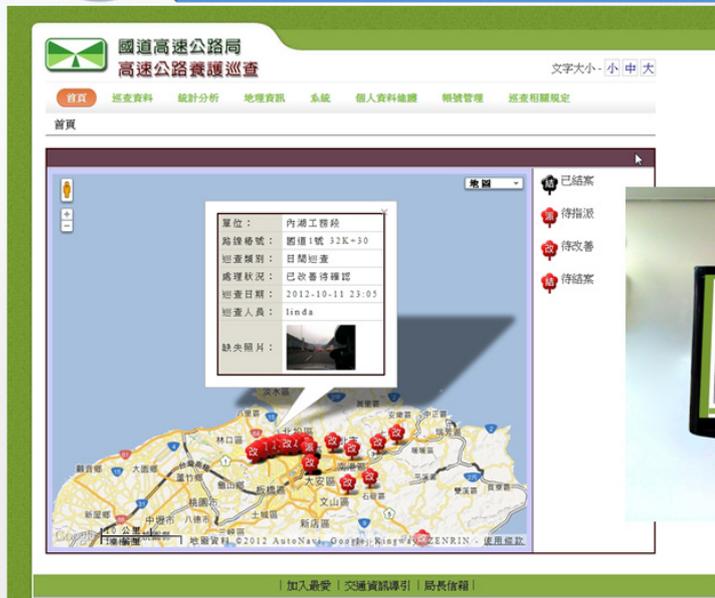
線上管理系統資料處理流程圖



- 可設定缺失處理專責人員及代理人
- 可指定訊息提醒方式簡訊、電子郵件
- 讓缺失改善承辦人不在辦公室也能掌握最新資訊

33

巡查缺失資訊之呈現



34

國道高速公路局 高速公路養護巡查

查詢條件

- 巡查日期: 2012/11/1 ~ 2012/11/15
- 巡查單位: 選擇巡查單位 | 內湖工程處 | 內湖工程段
- 巡查人員: []
- 路牌: 選擇
- 里程情號: 0 km ~ 0 km
- 類別: * 日間 | 夜間 | 定期 | 特別巡查
- 處理狀態: * 尚未指派 | 已指派待改善 | 已改善待確認 | 已確認待審核 | 已結案 | 已改善退回待改善 | 已確認退回待改善

總筆數: 106

編號	巡查日期	巡查單位	巡查人員	巡查日期	類別	處理狀態
9	國道3號 34K+660	內湖工程處	linda	2012/9/3	日間巡查	已結案
10	國道1號 7K+700	內湖工程處	linda	2012/9/3	日間巡查	已結案
12	國道5號 3K+300	內湖工程處	linda	2012/9/3	日間巡查	已指派待改善
14	國道3甲號 5K+500	內湖工程處	linda	2012/9/6	日間巡查	已指派待改善
16	國道1號 5K+500	內湖工程處	linda	2012/9/6	日間巡查	已指派待改善
19	國道5號 3K+900	內湖工程處	linda	2012/9/6	日間巡查	已指派待改善
21	國道5號 20K+600	內湖工程處	巡查員	2012/9/16	日間巡查	已指派待改善
22	國道1號 300K+600	內湖工程處	巡查員	2012/9/16	日間巡查	已指派待改善
23	國道1號 40K+500	內湖工程處	巡查員	2012/9/16	日間巡查	已結案
24	國道1號 20K+500	內湖工程處	linda	2012/9/3	日間巡查	已結案

35

國道高速公路局 高速公路養護巡查

總筆數: 1

巡查日期	單位	巡查人員	公程編號	情號	巡查項目	缺失	狀況	承辦人	改善計畫	處理進度	完成日期
2012/11/1	內湖工程處	linda	國道1號	35.405	日間巡查	清除包圍路網、護坡及橋樑以內地方、休路站、收費站等之垃圾堆物、廢枝葉、雜草之清除	未改善	linda			

指定改善員: [包兩2]

改善計畫: []

可線上進行缺失指派

國道高速公路局 高速公路養護巡查

總筆數: 18

巡查日期	單位	巡查人員	公程編號	情號	巡查項目	缺失	狀況	承辦人	改善計畫	處理進度	完成日期
2012/10/11	內湖工程處	linda	國道1號 23.81	23.81	日間巡查	標誌牌定向錯誤、文字顯示脫落不清	未改善	linda	改善	改善	已改善待審核
2012/10/11	內湖工程處	linda	國道1號 26.8	26.8	日間巡查	路面破裂	未改善	linda	改善	改善	已改善待審核
2012/10/11	內湖工程處	linda	國道1號 26.8	26.8	日間巡查	路面破裂	未改善	linda	改善	改善	已改善待審核
2012/10/11	內湖工程處	linda	國道1號 35.415	35.415	日間巡查	標誌牌欄杆剝落、破損、鋼線鬆、斷、斷	未改善	linda	改善	改善	已改善待審核
2012/10/11	內湖工程處	linda	國道1號 33.685	33.685	日間巡查	清除包圍路網、護坡及橋樑以內地方、休路站、收費站等之垃圾堆物、廢枝葉、雜草之清除	未改善	linda	改善	改善	已改善待審核

國道高速公路局 高速公路養護巡查

地理資訊 > 地圖查詢

您的單位共有：待指派X1，待改善X53，待結案X18

國道高速公路局 高速公路養護巡查

地理資訊 > 地圖報表

日期	地點	類別	改善人員	改善日期
2012-08-16	國道1號 40.5	歪倒、翻	包國2	查
2012-09-03	國道1號 30.5	歪倒、翻	包國2	查
2012-10-30	國道1號 100.1	歪倒、翻	包國2	查
2012-11-02	國道1號 5.5 五股高	設施	交通管理	查
2012-11-02	國道1號 13.1	設施	交通管理	查

GIS缺失顯示及巡查軌跡



行動化邊坡巡查作業



邊坡巡查作業

- 「高速公路養護手冊」第五章中：
 - 路基及邊坡之養護在使路基、路肩、邊坡、擋土設施及其他保護路基及邊坡設施，並透過各種養護巡查、監測設置或維護措施，以維持路基及邊坡之穩定、安全及完整。
- 邊坡分級
 - **A級坡**：有明顯不穩定徵兆，需密切觀察並採取必要措施。
 - **B級坡**：有些許疑似不穩定徵兆，需加強觀察。
 - **C級坡**：無明顯不穩定徵兆，僅需進行一般定期觀察。
 - **D級坡**：處於穩定狀況，僅需安排定期檢測

邊坡巡查檢查表

表2.5 植生邊坡定期/特別巡查檢查表

國道編號： 日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)： 。

查獲單位	里程： 。	。	。
檢查位置	。	。	。
地質狀況	。	。	。
邊坡形狀	。	。	。
地下水狀況	。	。	。
監測系統	。	。	。
監測情形	。	。	。
災害歷史	。	。	。
邊坡類別	。	。	。

表2.7 邊坡定期/特別巡查檢查表

國道編號： 日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)： 。

查獲單位	里程： 。	。	。
檢查位置	。	。	。
地質狀況	。	。	。
邊坡形狀	。	。	。
地下水狀況	。	。	。
監測系統	。	。	。
監測情形	。	。	。
災害歷史	。	。	。
邊坡類別	。	。	。

巡查項目	影響程度評估		
	低	中	高
1. 坡頂出現明顯崩裂(係)裂縫與凹陷	<input type="checkbox"/> 無明顯裂縫	<input type="checkbox"/> 有差異沉降產生	<input type="checkbox"/> 明顯裂縫或凹陷
2. 鄰近道路路面出現龜裂或局部陷落	<input type="checkbox"/> 路面無異常現象	<input type="checkbox"/> 路面強力裂縫不久	<input type="checkbox"/> 路面出現陷落或隆起
3. 邊坡裂縫、突出、垮陷、致地	<input type="checkbox"/> 無明顯裂縫或垮陷	<input type="checkbox"/> 輕微裂縫或僅有小垮陷現象	<input type="checkbox"/> 明顯裂縫或有大垮陷現象
4. 致地變形：致地隆(鼓)出、保	<input type="checkbox"/> 無龜裂變形或僅表層龜裂	<input type="checkbox"/> 有明顯裂縫但無傾斜	<input type="checkbox"/> 有明顯裂縫或外凸

邊坡巡查項目共24項

表2.6 覆綠與擋土設施定期/特別巡查檢查表

國道編號： 日期： 年 月 日 時 分 天氣狀況(晴/陰/雨)： 。

查獲單位	里程： 。	。	。
檢查位置	。	。	。
地質狀況	。	。	。
設施形狀	。	。	。
地下水狀況	。	。	。
監測系統	。	。	。
監測情形	。	。	。
災害歷史	。	。	。
設施類別	。	。	。

邊坡巡查作業數位化

- 「邊坡定期/特別巡查檢查表」數位化
- 與「國道邊坡全生命週期維護管理系統」進行整合，減少資料重複輸入。
- 邊坡巡查作業用設備評估
 - GPS定位儀、榔頭、噴漆、手電筒、粉筆、檢查表紙本或PDA內建式、空照圖、數位相機、手機.....



- 檢核巡查人員是否有依規定進行巡查
 - 邊坡虛擬網格化
 - 檢核點
 - 巡查軌跡

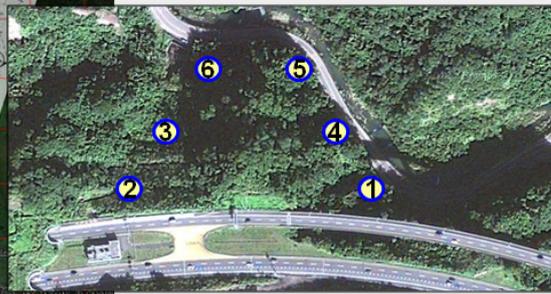


邊坡定位規劃

N
↑



- 將「邊坡保護工及開挖監測系統配置詳圖」套疊在Google Earth中
- 繪製**虛擬網格**，定義每個虛擬網格編號及範圍。
- 須耗費大量人力，且邊坡方位會影響到虛擬網格的切割定義
- 套圖後位置非朝正北方



43

邊坡資料交換

- **JSON**
 - 類XML，但資料結構更簡單。
 - 但不易應付結構化的資料儲存作業。
- **SQLite**
 - 檔案型的資料庫，其具有體積小、備份方便、效能優異、眾多語言支援、跨平台等優點。
 - 適合應付結構化的資料儲存作業
- **Web Service**
 - 提供資料上傳使用
- 利用半夜離峰時間產生前一日的巡查記錄檔。

44

國道邊坡巡查系統版面之演進

無法利用電子地圖突顯邊坡的位置，或是邊坡裡的缺失點位。

45

國道邊坡巡查系統版面之演進(續)

檢查項目	低	中	高
1.邊坡樹木傾倒、雜草異常茂盛	無傾倒或目視不明顯	輕微	多處有傾倒或明顯異於周邊
2.邊坡平臺上堆積物、設施有面堆積土、積糞	無堆積物或堆積物清除良好	堆積物有堆積但無影響到邊坡現象	堆積物有影響到邊坡或堆積物現象
3.植生枯損	無枯損現象	少數枯損	多處枯損且現象嚴重
4.垃圾堆積	無堆積現象	堆積少量垃圾且未位於坡頂	堆積大量垃圾位於坡頂

不易顯示缺失類別，及不易點選缺失分類。

46

國道邊坡巡查系統

下載邊坡資料、基本資料、前次巡查資料
 瀏覽未上傳資料
 開始巡查

本月應巡查：182 筆
 衛星標數量：000 個

1420 B 上次巡查：2012-11-19
 縱道 3 號逆向 24k500m-24k700m

前次巡查照片
 項次及概述
 日期、次別、類別、說明
 1. 排水、設施異常、其他
 2. 風險危害程度
 3. 照片及影像

方便檢視前次巡查缺失

47

國道邊坡巡查系統(續)

缺失照片
 請選擇以上傳照片
 開啟鏡頭 X 刪除
 返回 下一步

環境異常表徵
 排水、湧水、沖蝕
 其他

設施異常表徵
 其他
 其他註記：

環境發現深層滑動現象
 環境風險危害程度
 環境地層位置

斜交或縱向坡 (低)
 順向坡、滑動面未出露 (中)
 順向坡、滑動面出露 (高)

保存並返回

- 強制一定要先拍照才能記錄缺失。
- 放大缺失按鈕，方便點選。

48

實測-國道經常巡查



巡查員告知缺失所在位置	系統判讀缺失所在位置
國道1號南下33.5K，交通管理設施	國道1號南下33.205K，交通管理設施
國道1號南下34.7K，交通管理設施	國道1號南下34.97K，交通管理設施
國道1號北上40.35K，景觀及植生	國道1號北上40.16K，景觀及植生

49

實測-邊坡

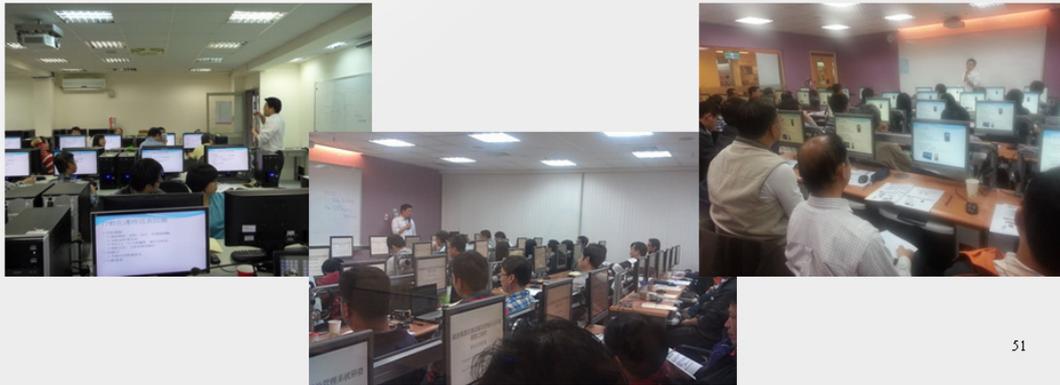


國道邊坡巡查系統再次改版

50

成果推廣活動

活動日期	舉辦地點	參與人數
101年11月26日	台北、大同大學	26
101年11月29日	高雄、義守大學推廣教育中心	24
101年11月30日	台中、文化大學推廣教育中心	39



51

系統維運分析

- 設備適用性之考量
 - 資訊設備更新頻率高，以符合需求的規格為主。
- 設備財產管理之考量
 - 已淘汰之設備可能無法報廢
- 設備租用或許支出高，但保有使用彈性。
 - 廠商設定之年化報酬約5.5%~6%，依設備而定。

設備名稱	原價	租用期數	每期租金	總租金
HTC One X 16G	19,500元	兩年共24期	910元	21,840元
Samsung Galaxy Tab2 10.1	14,900元	兩年共24期	690元	16,560元

52

目前研究成果

- 巡查作業相關規定之檢視
- 邊坡巡查作業規定之檢視
- 國道經常巡查用輔助設備之評估
 - 文字資料記錄設備
 - 影像資料記錄設備
 - 無線傳輸技術
- 國道經常巡查即時影像回傳測試
 - 以電腦為主之整合
 - 平板電腦+3G影像行車記錄器
 - 平板電腦+智慧型手機

53

目前研究成果(續)

- 國道經常巡查設備實測
 - 以平板電腦+智慧型手機進行實測
 - 以內湖段進行實測
- 國道經常巡查後端管理系統之建置
 - 巡查缺失資料各別輸入
 - 與平板電腦+智慧型手機回傳之資料進行整合
 - 已可進行實際線上使用

54

目前研究成果(續)

- 國道邊坡巡查系統之開發
 - 與後端管理系統之資料交換整合
 - 以大甲段進行實測
- 研究成果推廣活動
 - 北、中、南各一場
- 系統維運分析

55

未來研究建議

- 國道巡查作業規範之內容
 - 以實際作業情形進行檢討
 - 巡查之缺失分類檢討
- 國道經常巡查影像收集設備之改善
 - 評估取代智慧型手機之設備並進行整合測試
- 平板電腦與智慧型手機之溝通
 - 改善平板電腦無法連續記錄之問題

56

未來研究建議(續)

- 智慧型手機影像記錄之效能調整
 - 影像記錄張數測試
 - 解析度測試
 - 資料傳輸方式測試
- 國道經常巡查後端管理系統之持續擴充
- 邊坡巡查系統之測試與修改
 - 更多工務段協助測試，以瞭解更多的實測問題。
 - 操作流程之調整

37

未來研究建議(續)

- 平板電腦程式之再精進
 - Android作業系統改版的影響
 - 螢幕解析度之影響
- 邊坡巡查離線地圖之使用

38

