

91-87-282
MOTC-IOT-90-EB02

公路基本資料管理系統 整合規劃



交通部運輸研究所
九福科技顧問股份有限公司
合作辦理
中華民國九十一年十月

91-87-282

MOTC-IOT-90-EB02

公路基本資料管理系統 整合規劃

著者：黃國紋、曾志煌、張勝雄、許書耕、許志忠、梁恩輝
邱雅莉、潘盟煌、林明道、薛富謐、曾江安

交通部運輸研究所
九福科技顧問股份有限公司
合作辦理

中華民國九十一年十月

公路基本資料管理系統整合規劃

著 者：黃國紋、曾志煌、張勝雄、許書耕、許志忠、梁恩輝
邱雅莉、潘盟煌、林明道、薛富諡、曾江安

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：台北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國九十一年十月

印 刷 者：義文堂有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 90 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：100 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

三民書局重南店：台北市重慶南路一段 61 號 2 樓・電話：(02)23617511

三民書局復北店：台北市復興北路 386 號・電話：(02)23617511

國家書坊台視總店：台北市八德路三段 10 號 B1・電話：(02)25781515#643

五南文化廣場：台中市中山路 2 號 B1・電話：(04)22260330

新進圖書廣場：彰化市光復路 177 號・電話：(04)7252792

青年書局：高雄市青年一路 141 號・電話：(07)3324910

GPN：1009103445

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：公路基本資料管理系統整合規劃			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號 1009103445	運輸研究所出版品編號 91-87-282	計畫編號 90-EB02
本所主辦單位：運輸工程組 主管：曾志煌 計畫主持人：曾志煌 研究人員：許書耕、邱雅莉 聯絡電話：(02)23496828 傳真號碼：(02)25450427	合作研究單位：九福科技顧問(股)公司 計畫主持人：黃國紋 研究人員：張勝雄、梁恩輝、許志忠、潘盟煌、林明道、薛富謐、曾江安 地址：台中市河南路二段262號10樓之11室 聯絡電話：(04)24529049	研究期間 自 90 年 4 月 至 90 年 12 月	
關鍵詞：影像實錄、地理資訊系統、公路基本資料			
摘要： <p>公路基本資料包括公路路權範圍內之各種實體與交通控制設施，完善的公路基本資料庫係公路運輸系統規劃、管理與維護之基本工具。然公路基本資料包含資料種類繁多且數量龐大，過去一直以人工列冊方式管理，不但使用不便且資料之正確性亦難維持，有必要加以革新，以應資料電子化、共同化之管理趨勢，因此運研所於去年即著手構建整合地理資訊系統、衛星定位系統與影像實錄等技術之公路基本資料調查自動化系統。</p> <p>本研究係延續前期研究之成果，一方面利用既有系統進行局部區域之公路普查，作為公路改善規劃及工務行政之重要參考工具，一方面藉此大規模之調查，繼續提昇既有管理系統之功能。</p> <p>本研究檢討修改後之公路基本資料調查管理查詢系統可提供道路路況影像、設施的拍攝調查、編輯與查詢等功能，不僅可將調查之路況影像供相關規劃、設計人員參考，亦提供完整、便利的查詢介面，便利相關業務人員之資料管理作業，提昇作業效率。</p> <p>本研究利用建置完成之系統進行北部區域省縣道公路影像資料之蒐集調查，合計約四百公里，並配合公路基本資料之編輯，以驗證系統之實用性。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
91 年 10 月	186	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; padding: 5px;"> <div> <input type="checkbox"/>限閱 <input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密 </div> <div> （解密【限】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） </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; padding: 5px;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/>普通 </div> </div>			
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: Integrated Planning of Highway Inventory Data Management System			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009103445	IOT SERIAL NUMBER 91-87-282	PROJECT NUMBER 90-EB02
DIVISION: Transportation Engineering Division DIVISION CHIEF: James C.H. Tseng PRINCIPAL INVESTIGATOR: James C.H Tseng PROJECT STAFF: Hsu Shu-keng, Chiu Ya-Li PHONE: 886-2-23496828 FAX: 886-2-25450427			PROJECT PERIOD FROM Apr. 2001 TO Dec. 2001
RESEARCH AGENCY: Geoinfor Scientek Consultant Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Huang, Guo-Wen PROJECT STAFF: Chang, Sheng-Hsiung; Liang, En-Hui ; Hsu, Che Chung; Pan, Meng-Huang; She, Fu-Yee; Lin, Ming-Dou; Tseng, Chang-Ann ADDRESS: HO-NAN RD, Sec.2. SUITE 1011, TAICHUNG, 407, TAIWAN, R.O.C PHONE: 886-4-2459049			
KEY WORDS: Photologging, Geographic Information System (GIS), Highway Inventory Data			
ABSTRACT: <p>Highway inventory database includes all attributes of the infrastructure and traffic control facilities of the existing highway, and it provides basic information for the planning , management and maintenance of transportation system. The data is recorded and updated in booklets manually by highway authorities, and it is hard for users to retrieve and update. In previous project, a prototype of photologging system based on Geographic Information System (GIS) is developed. It is an integration of digital camera, digital odometer , and Global Position System (GPS) receiver. The basic functions of the system include surveying , editing, retrieving the images and elementary attributes of highway inventory data and roadside environment.</p> <p>In this study, we still investigate the road in north Taiwan to validate the practicability of this system. The investigation covers 400 kilometers. We'll follow the procedure developed in previous project to survey the existing highway in north Taiwan and enlarge the highway inventory database. The database will be the useful information for highway improvement planners and administrators. Through extensive investigation, we can find directions to improve the management system, too.</p> <p>After adjustment of the system in this project, the basic functions include surveying, editing, retrieving the images and elementary attributes of highway inventory data and roadside environment. With this new tool, the highway inventory data and the images of roadside environment can be collected and maintained in a more efficient and effective way by highway authorities.</p>			
DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES 186	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

公路基本資料管理系統

整合規劃

目 錄

中文摘要表.....	I
英文摘要表.....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究工作項目.....	3
1.4 研究流程.....	6
第二章 影像實錄系統之發展與回顧.....	7
2.1 影像實錄系統作業.....	7
2.2 影像實錄系統使用設備.....	8
2.3 影像實錄系統作業方式.....	11
第三章 系統規劃.....	17
3.1 系統功能檢討與改善措施.....	17
3.2 系統硬體架構.....	30
3.3 系統軟體架構.....	37
3.4 系統功能架構.....	38
3.5 資料處理程序.....	43
第四章 系統實作與建置情形.....	51
4.1 系統實作規劃.....	51
4.2 外業調查結果.....	58
4.3 外業調查時間分析.....	64
4.4 公路局台帳資料建置.....	64
4.5 系統作業問題與改善.....	68
第五章 效益評估、技術移轉與未來發展.....	71

5.1	效益評估.....	71
5.2	技術移轉.....	73
5.3	系統未來發展.....	77
第六章	結論與建議.....	85
6.1	結論.....	85
6.2	建議.....	86
附錄一：期中簡報審查意見回覆		
附錄二：期末簡報審查意見回覆		
附錄三：外業調查工作手冊		
附錄四：DGPS 測試報告		
附錄五：透視投影轉換公式		
附錄六：期末簡報資料		

圖目錄

圖 1-1	研究流程圖	6
圖 2-1	影像實錄系統架構圖	9
圖 2-2	連續拍攝系統運作流程	12
圖 2-3	手動拍攝系統運作流程	13
圖 2-4	人工拍攝系統運作流程	14
圖 3-1	前期調查資料檔案結構示意圖	19
圖 3-2	前期系統調查路況修改程序	20
圖 3-3	修改後調查資料檔案結構示意圖	21
圖 3-4	調查資料插入、刪除示意圖	22
圖 3-5	GPS 信號接收不良之操作程序	24
圖 3-6	DGPS 系統	26
圖 3-7	新禾 DGPS-220	27
圖 3-8	公路基本資料管理系統架構圖	30
圖 3-9	影像實錄系統硬體架構	31
圖 3-10	主相機(Kodak DCS315)	32
圖 3-11	KODAK DC290	33
圖 3-12	未差分定位 GPS	34
圖 3-13	行車紀錄器	35
圖 3-14	車上處理電腦	36
圖 3-15	公路基本資料管理系統軟體架構圖	38
圖 3-16	公路基本資料管理系統功能架構圖	39
圖 3-17	公路基本資料調查系統功能架構圖	40
圖 3-18	公路調查資料處理系統功能架構圖	42
圖 3-19	公路基本資料查詢系統功能架構圖	43
圖 3-20	公路基本資料調查程序	44
圖 3-21	公路局台帳資料轉檔程序	45
圖 3-22	調查資料轉入 SQL Server 程序	46
圖 3-23	路線編輯作業程序	47
圖 3-24	台帳資料插入程序	48
圖 3-25	路線資料查詢程序	49
圖 3-26	設施資料查詢程序	50
圖 4-1	公路局台帳資料所列管十二項設施	65
圖 4-2	本研究規劃建置之設施資料	66
圖 5-1	離線更新方法	78

圖 5-2	網際網路更新方法	79
圖 5-3	工程圖列管方法 1	81
圖 5-4	工程圖列管方法 2	82

表目錄

表 1-1	調查路線範圍表	5
表 2-1	調查間隔與行車速度、影像儲存空間之關係	12
表 4-1	各項屬性資料獲得方式一覽表	53
表 4-2	公路設施影像建檔原則	55
表 4-3	調查路線區分	58
表 4-4	道路實作路線里程誤差比較表(順樁).....	60
表 4-5	道路實作路線里程誤差比較表(逆樁).....	61
表 4-6	調查里程與樁號里程比較表	62
表 4-7	施工中路段及里程	63
表 4-8	建造資料記錄(BU_REC)	67
表 5-1	影像實錄調查作業成本	72
表 5-2	使用者教育訓練課程安排	74
表 5-3	管理者教育訓練課程安排	75

第一章 緒論

1.1 研究緣起

公路基本資料包括公路路權範圍內之各種實體與交通控制設施，完善的公路基本資料庫係公路運輸系統規劃、管理與維護之基本工具。目前公路主管機關雖有蒐集完整的書面公路基本資料，但此一書面資料因缺乏道路實況之視覺影像及資料查詢檢索功能，若不透過實地踏勘作業，並無法全盤瞭解該路段之全貌、各項道路設施之相關位置及道路兩側之土地使用情形，更無法查核該路段書面資料之正確性，如此將減少公路基本資料的使用效率與價值。

現今電子科技進步快速，若能將道路實況之視覺影像配合公路基本資料整合儲存於電腦中，並搭配全球衛星定位系統(GPS)及地理資訊系統(GIS)所能提供使用者親和的圖形介面、強大的空間資料庫查詢及空間模式分析功能，將有利於各項公路基本資料之查詢、修改及分析作業。對於公路主管機關而言，整合既有科技、構建自動化設備，建立一完整的公路基本資料管理工具，將可有效減少人工作業，改善傳統作業方式之弊病，提昇公路主管機關清查所得基本資料之使用管理效率。

影像實錄(photologging)係以車輛搭載照相機(或攝影機)與相關設備，沿途攝影紀錄道路及其週遭環境與相關資料的一種方法[1]。交通部運輸研究所曾於八十九年度辦理「應用 photologging 技術輔助公路基本資料調查之研究」研究計畫，該計畫結合數位相機、行車紀錄器、全球衛星定位系統(GPS)，開發出一套以地理資訊系統(GIS)為基礎之影像實錄系統(photologging)，以提供道路路況影像、公路基本設施、交通管理設施的拍攝調查、編輯與查詢等功能，期望透過此一原型系統以改善目前資料調查作業與管理方式。

而本研究計畫係接續前述研究之成果進行系統功能檢討、修正，並選定北部地區之省縣道公路路網進行調查，透過實作調整系統功能，使本系統更形完備。

1.2 研究目的

本計畫研究主要目的係透過影像實錄系統之功能蒐集公路路況之影像資料，依據交通部運輸研究所需之交通規劃面需求來規劃本公路基本資料管理系統，未來期將完成之系統推廣至實務單位，提高公路基本資料調查管理作業之效率。故本年度計畫係延續前一年度計畫之研究及發展成果，調整外業調查系統及內業編輯系統之功能，並規劃建置公路基本資料查詢系統，主要工作目的分為以下三大部分：

一、外業調查系統及內業編輯系統之功能調整

本計畫利用影像實錄系統進行北部地區省縣道公路網之實作調查，檢討既有之外業調查及內業編輯系統功能與調查作業方式之缺失，並進而加以改善，使系統的操作及管理維護功能方面更加完備，並將系統建置完成包含影像及屬性資料之公路基本資料庫，提供公路改善規劃及工務行政之重要參考工具。

二、公路台帳資料建置

本研究計畫除透過實地調查工作進行公路設施之影像資料蒐集外，亦對基本的公路台帳屬性資料進行建置，然交通部公路局已建置全省公路網之台帳資料，為避免重複建置所浪費之人、物力，本研究將規劃台帳資料之轉檔程式，透過本轉檔程式可進行兩資料庫之整合及相互使用。

三、規劃建置查詢系統

除了上述之調查及編輯系統功能調整外，本研究亦規劃公路基本資料之查詢系統，透過查詢系統功能可針對調查完成之資料進行基本查詢。

1.3 研究工作項目

為達成前述之研究目的，本計畫之具體研究工作主要包括以下四項：

一、熟悉已構建之公路基本資料管理系統及 photologging 技術

本計畫初期需熟悉已構建之公路基本資料管理系統及 photologging 技術，並選擇一段道路進行實際調查測試，藉以發現該系統之關鍵點及相關缺失，並研擬規劃改善措施。

二、台帳資料蒐集與整理

將交通部公路局已建置完成之調查路段台帳資料，整理、轉檔後輸入本公路基本資料管理系統，並可進行基本資料之查詢。

三、檢討及修改原系統之軟、硬體及人機介面功能

(1)提出公路資料變異之處理方法。

(2)提出更有效率的人機操作界面。

(3)檢討既有之攝影與衛星定位相關設備，並推介更佳產品及更新建議。

四、進行所選公路之基本資料調查與資料建置

本研究選定北部地區道路為主要調查路線實施外業調查，詳細路線如表 1-1 所示，全長計 408.563 公里，同時包括上述路線範圍內公路局台帳資料之處理與輸入。

表 1-1 調查路線範圍表

公路編號	起訖地名	管轄單位	路線總里程	公路功能
台 2 甲	金山-台北	景美工務段	37.965	主要公路
台 2 乙	台北-林子	景美工務段	25.440	主要公路
101	三芝-淡水	景美工務段	17.173	地區公路
101 甲	北新莊-竹子湖	景美工務段	9.365	地區公路
102	基隆-福隆	景美工務段	41.031	地區公路
102 甲	頂雙溪-澳底	景美工務段	9.100	地區公路
103	龍形-三重	中和工務段	9.600	主要公路
104	二重埔-中興橋	中和工務段	4.454	主要公路
105	八里-龜山	中和工務段 中壢工務段	24.142	次要公路
106	下福-林口	景美工務段 中和工務段	82.138	次要公路
	林口-景美			主要公路
	深坑-瑞芳			次要公路
106 甲	新莊-中和	中和工務段	6.808	主要公路
106 乙	木柵-坪林	景美工務段	17.428	地區公路
107	成子寮-樹林	中和工務段	16.539	主要公路
107 甲	五股-新莊	中和工務段	3.980	主要公路
108	海湖-三重	中和工務段 中壢工務段	34.488	次要公路
109	南港-深坑	景美工務段	8.195	地區公路
110	大園-新店	中和工務段 中壢工務段	46.539	主要公路
110 甲	三塊厝-宋屋	中壢工務段	12.732	次要公路
110 乙	鶯歌-八德	中壢工務段	1.446	次要公路
總計			408.563	

1.4 研究流程

本研究主要係針對前期計畫之成果加以檢討、修正、功能加強及進行較大規模之外業實地調查，因此進行步驟如圖 1-1 所示：

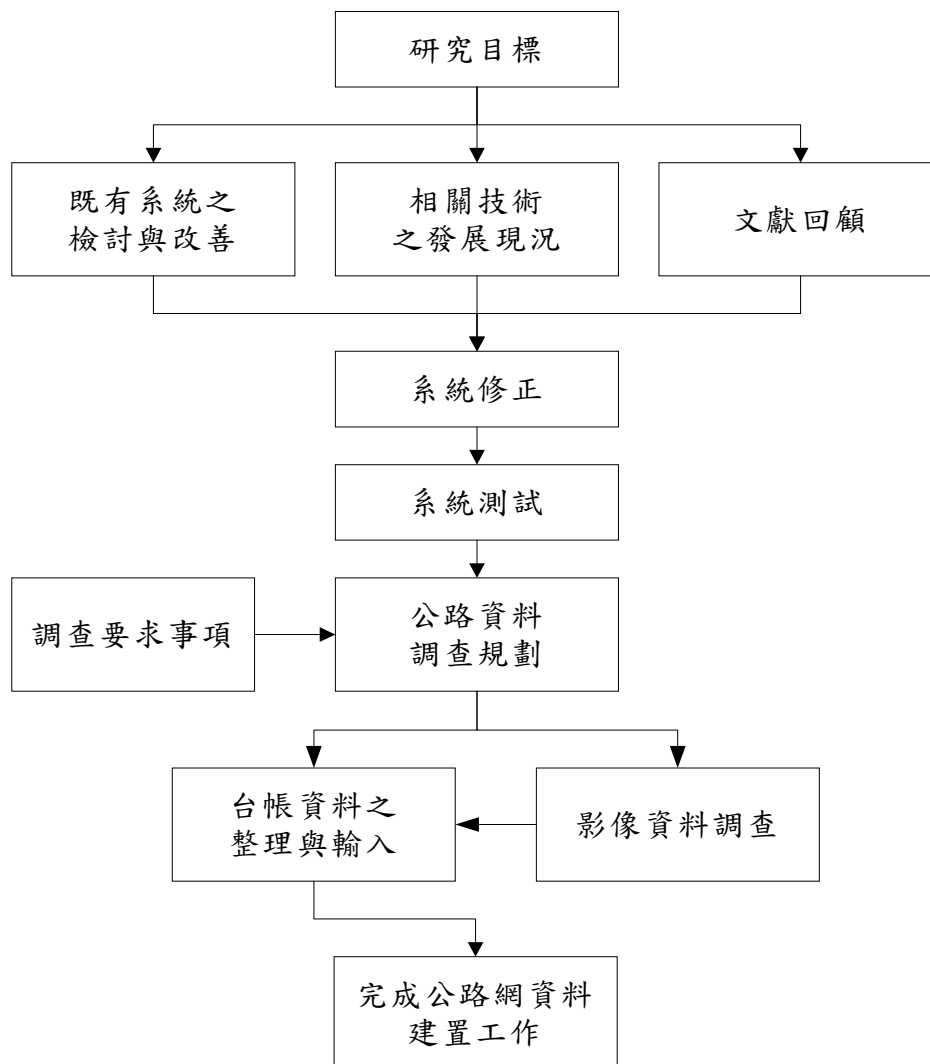


圖 1-1 研究流程圖

第二章 影像實錄系統之發展與回顧

2.1 影像實錄系統作業

影像實錄(photologging)係以車輛搭載照相機(或攝影機)與相關設備，沿途攝影紀錄道路及其週遭環境與相關資料的一種方法[1]。此一技術自 1965 年於 Oregon DOT 首次運用以來，即在美洲地區廣為應用。採用影像實錄技術道路的視覺資訊除可減少實地踏勘的次數，實務上，尚有許多不同的應用，如：

- (1)公路安全規劃與設計。包括視距分析、護欄設置需求，公路線型等[1]。
- (2)交通控制設施的管理與維護。如道路標誌、標線、號誌等交通控制設施之管理與維護[2,3,4]。
- (3)法律行動。
- (4)道路鋪面的管理與維護。

傳統的影像實錄或錄影實錄之結果均屬類比資料，不利於資料庫的儲存、分析與查詢。近年來的發展則多將影像資料轉為數位資料，並結合地理資訊系統(GIS)、全球定位系統(GPS)，使資料的蒐集工作更為簡便、快速與正確，亦使相關資料的流通、查詢管道與作業方式更為多樣、便利。

根據國外的發展經驗可知，錄影實錄(Videologging)之影像品質較差(目前市面上數位錄影機其像素約 35 萬，解析度 680×480)，且影像紀錄係以時間序列方式紀錄，對於屬性資料的連結與影像紀錄間隔的處理較為困難，因此國外發展趨勢仍多採用影像實錄(Photologging)方式[15]。

國內有關影像實錄之構想雖早有倡議，卻少有實例，公路局應是其中有具體實施經驗之政府單位。自民國八十五年起，公路局為

進行其十年一次例行之「公路工程設施清查作業」，乃將是項工作委由民間業者引進此類系統用以完成清查任務。

除了公路局委託發展之影像實錄系統之外，鑫聖科技股份有限公司亦配合其電子地圖之製作需要，自行研發一套「自動道路調查繪圖系統」，該系統係利用衛星定位點軌跡紀錄功能，配合 CCD Camera 擷取即時道路影像，將定位點的空間資料及行車軌跡同時紀錄於電腦中。此一系統主要係採類似錄影實錄(Videologging)的作法，定時以數位攝影機攫取行經道路之影像，並將道路數位影像資料直接儲存於電腦中，惟缺乏後端道路基本資料的調查、儲存與查詢等功能[15]。

中華顧問工程司亦由日本引進岩根研究所「鐵、公路 Video GIS 系統」，該系統為結合動態影像、路線平面圖、地形圖及航照圖之地理資訊系統資料庫，可進行資產維護管理、災害現場狀況之掌握、以及提供檢討對策之基本資料，並可提供雙畫面、廣角及 360° 影像之展示功能。

2.2 影像實錄系統使用設備

本影像實錄系統所採用的設備包括數位相機、GPS 接收儀、數位式行車紀錄器、車上處理電腦、設備搭載車輛及後處理工作站，各軟、硬體設備之系統架構如圖 2-1 所示。

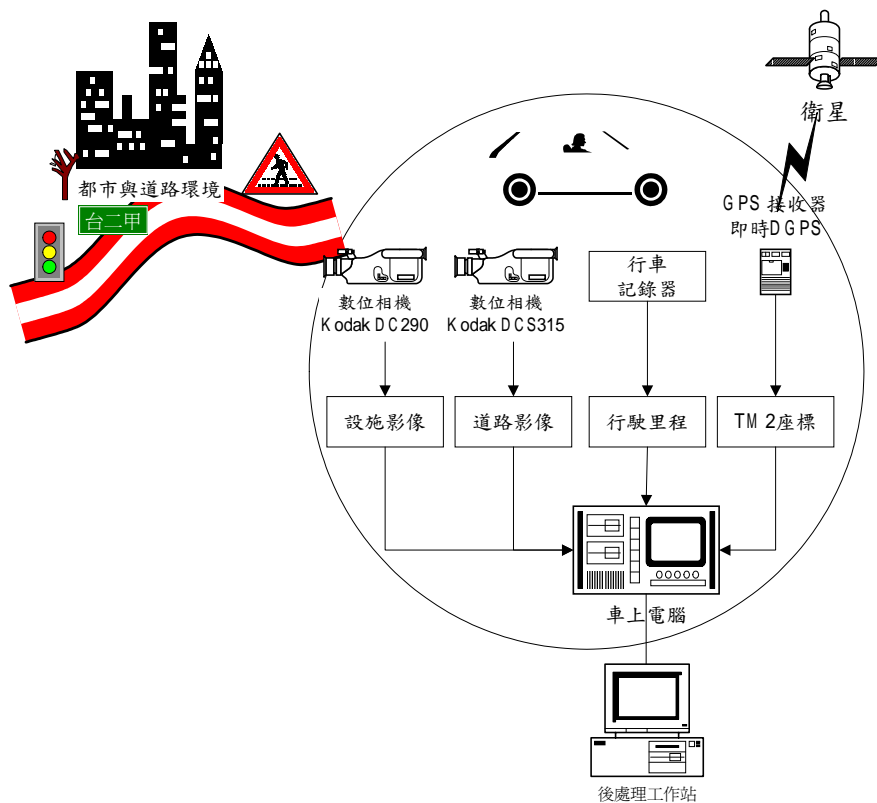


圖 2-1 影像實錄系統架構圖

1.數位相機

影像實錄系統利用數位相機拍攝道路路況及設施，為使拍攝的影像能與公路里程值及地理空間位置相結合，所採用之相機需具備由電腦控制拍攝(距離控制、時間控制)及攝影檔案下載功能，因此數位相機之選擇必須有內建之自控模式與程序控制程式。除此之外，相機影像處理速度須能滿足系統最小拍攝時間間隔要求；決定最小拍攝時間間隔之功能為：相機之影像檔案格式、影像解析度、相機處理速度、介面傳輸速度及電腦儲存速度。

2.全球衛星定位系統（GPS）接收儀

運用 GPS 定位系統接收儀接收衛星訊號，運算攝影位置之

空間座標定位，取得空間座標值後即可將該定位點顯示於電子地圖上。

3.行車紀錄器

基於公路設施清查作業對於路線里程與各項設施之樁號里程須有較精確的測量值，另外一般路況影像拍攝作業時，須有觸發車上電腦進行影像拍攝作業之單元，本系統即應用數位式行車紀錄器記錄外業調查車輛行駛里程，進而在一定之里程數啟動數位相機進行拍攝及記錄調查結果。

4.車上處理電腦

車上電腦為影像實錄系統之主要處理單元，除了作為公路基本資料輸入、處理、儲存設備外，各項硬體設備亦透過車上電腦完成系統連結。車上電腦同時具有電子地圖與影像觀看的功能，以利於公路基本設施的調查或編修工作。

5.設備搭載車輛

上述硬體設備組裝完成後，接著就是將各項設備裝置於設備搭載車輛上，其中包括支撐組件、車裝組件、電源供應器等配備。

6.後處理工作站

此一工作站之主要功能在將外業所拍攝的影像與對應之地理座標、行車紀錄器之里程資料等進行校正的工作，並將其與GIS系統結合，建立相關空間、屬性、影像之整合資料庫，俾供後續查詢與展示。

2.3 影像實錄系統作業方式

一、影像實錄系統影像擷取方式

影像實錄系統依據不同的作業需求，提供「連續拍攝」、「手動拍攝」、與「人工拍攝」等三種影像擷取的方式。

(一)連續拍攝

「連續拍攝」為系統的主要作業方式，系統將針對具有重複且連續性質之路基路面設施與一般路況，於設定之間隔里程自動拍攝沿路影像，並由前後拍攝的影像接續成一調查路線。

前期計畫建議之連續拍攝間隔里程係由調查速率及最小拍攝時間所定，而該最小拍攝時間亦須與影像處理時間比較。本系統在連續拍攝下穩定之影像處理時間約為6秒，在此一條件固定不變情形下，調查間隔距離與調查速度兩者成正比。設定之調查間隔距離越長，則調查時可以較高之行車速度進行影像拍攝，反之，設定之調查間隔距離越短，就須以較低之行車速度調查。

前期報告書建議之影像拍攝間隔里程為50公尺，而最高之行車速度為30kph，而為使調查行車速能保留彈性，避免調查員調查進行中疏忽使車速高於30kph，固本研究調查時一律限制其行使速度在25kph以下。

在50公尺調查間隔里程之情形下，前後路況影像之重疊度充足，若遇彎路或影像重疊度無法達到需求之情況時，則以手動拍攝的方式增加拍攝點。

表 2-1 調查間隔與行車速度、影像儲存空間之關係

調查間隔 (m)	系統限制下最 高行車速度 (kph)	調查一公里 影像數量 (張)	影像暫存空 間(mb/km) TIFF 格式	影像最終儲存空間 (mb/km) JPEG 格式
100	60	10	17	2
50	30	20	34	4
25	15	40	68	8
20	12	50	85	10

註：1.資料來源[15]

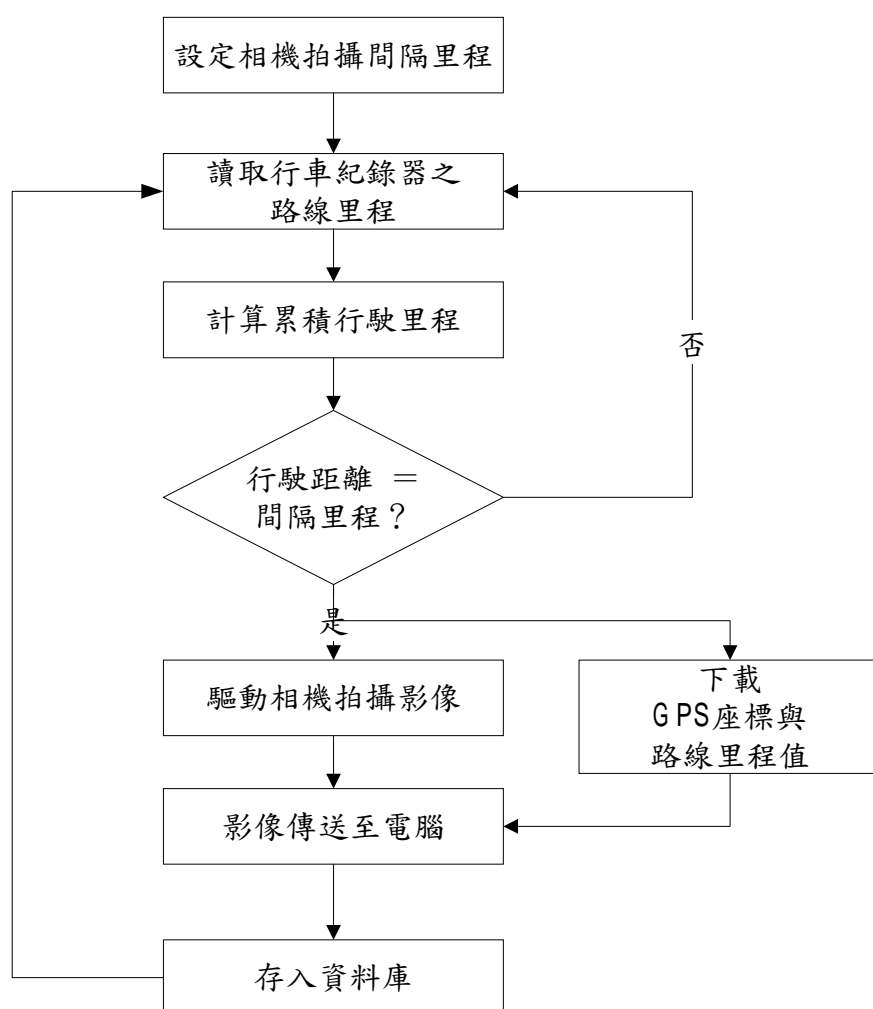


圖 2-2 連續拍攝系統運作流程

(二)手動拍攝

「手動拍攝」(或稱強制拍攝)是在不改變連續拍攝間隔里程的情況下，針對道路幾何線形變化較大的特定路段於間隔里程內增加拍攝點，藉以彌補固定間隔里程拍攝影像可能無法完整涵蓋所有路況影像的缺失。在調查過程中，當遇有彎道或陡坡時，原定拍攝間隔所拍之照片常無法涵蓋所需之路況影像，無法達到前後影像重疊之要求，因此需於原定間隔外另外增加拍攝點，使路況之前後影像更具連續性，更符合系統使用者之需求。

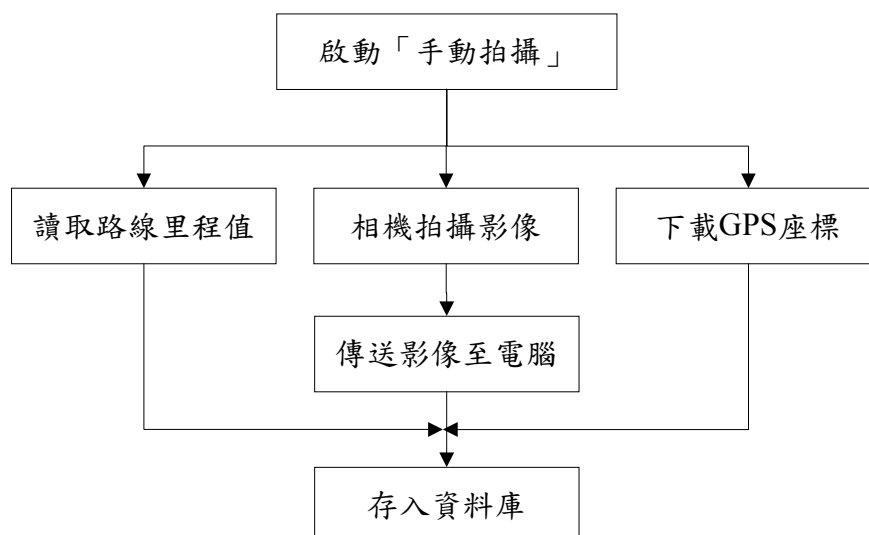


圖 2-3 手動拍攝系統運作流程

(三)人工拍攝

不同的設施亦有不同的影像拍攝需求（依公路清查作業特別規範之要求），此部份之影像拍攝工作必須由外業調查人員以人工方式完成，「人工拍攝」即是針對此一作業需求而設計。

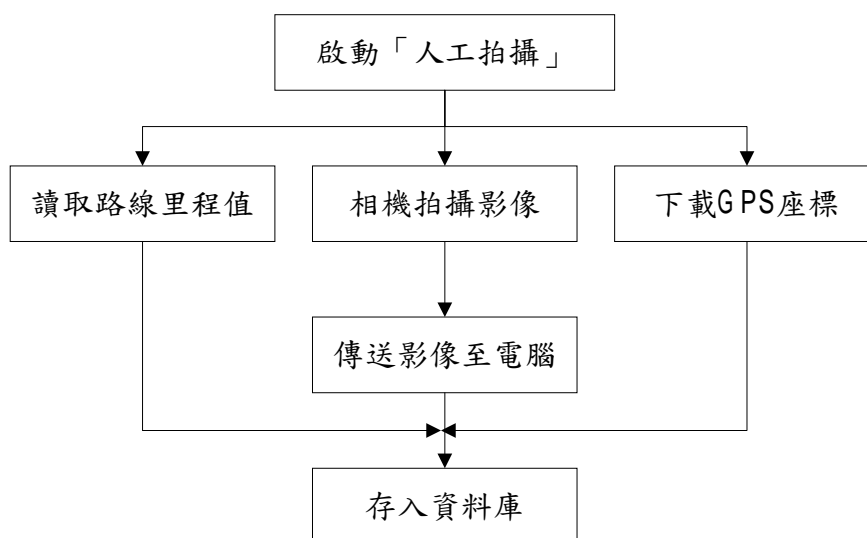


圖 2-4 人工拍攝系統運作流程

二、外業調查與編輯

公路基本資料調查作業可分為外業調查與內業編輯管理兩部分，調查項目包含公路全線概況及十二項設施之定位與屬性資料，另增加交管設施與交通調查站兩種設施項目，以及為供後續加入之設施而預留之五個自訂設施。

外業調查所得資料轉入資料庫後，運用後處理工作站進行內業編輯處理，包含調查資料插入、設施屬性資料與影像修改、路線資料匯出、匯入或轉入其他單位之資料庫，供查詢、管理與維護。

三、調查資料查詢

查詢功能包括「路線資料查詢」、「設施資料查詢」、「交管設施查詢」及「設施統計」四部份，路線查詢提供路線別、縣市別與處段別等三種查詢條件；設施查詢提供以某類設施之屬性資料作為查詢條件，不論是路線查詢或設施查詢，其查詢方式皆採文字與圖形混合查詢的方式；交管設施查詢則針對各路線進行交管設施定位及屬性資料查詢；設施統計則提供各路線之設施統計數量查詢。

第三章 系統規劃

3.1 系統功能檢討與改善措施

本研究之主要目的之一係改善民國八十九年度「應用 photologging 技術輔助公路基本資料調查之研究」所建立之公路基本資料調查管理系統(以下簡稱前期系統)，使該系統之操作與管理維護功能方面更加完備。以下分別列舉前期系統可以加強改進之功能，並提出改善措施。

一、拍攝相機設施與功能調整

1.前期系統功能說明與檢討

- (1)本影像實錄系統之調查項目包括路況影像拍攝與設施資料調查，由於前期系統只能使用一部數位相機攝影，遇到拍攝特定設施時，需拆下相機(包含下相機架、拆下電源線及資料線)進行設施拍攝，待設施調查作業完成後再裝回機架上接續路況調查，因此，外業調查人員於調查過程中需重複進行相機的拆裝動作，不僅調查時間大幅增加，走走停停的調查車輛亦容易對路線上的車流產生干擾，進而影響到道路之行車安全。
- (2)主相機於進行路況影像連續拍攝時，經常發現某些照片變得十分黑暗，或陰影部份反差太大，使無法分辨識影像。

2.本研究改善措施

- (1)本研究將於影像實錄調查系統內加入第二台相機之控制機制，改善主相機需經常拆裝之缺失，第二台相機選用柯達 DC290 相機，並使用 USB 介面與車上電腦連接，理由如下：

- a.車上電腦與數位相機連接時，除須有連接埠(IEEE1394、USB)相連外，尚需有驅動程式，且所加入之第二台相機需能使用主相機(Kodak DCS-315)相同之驅動程式，經詢台灣市面上僅有 DC290 相機使用相同之相機驅動程式(SDK)。
- b.車上電腦僅有一個 IEEE1394 介面，此介面已應用於與主相機連接，另 DC290 相機僅提供 USB 介面，故第二部相機改使用 USB 介面與車上電腦連接。
- c.USB(Universal Serial Bus)介面是一種連接電腦週邊設備的介面標準，其最高傳輸速度為 12Mbps，雖與 IEEE1394 介面傳輸速度 100 Mbps 相差甚大，但由於設施拍攝均使用手動拍攝，並不影響車行速度與拍攝間距。

(2)系統加入設施手動拍攝 ICON，以提供以下資料之輸入功能：

- a.提供能於設施位置輸入點位 GPS 座標(主相機不拍攝)或選擇設施前、後若干距離輸入點位 GPS 座標及前後距離(以適應於無法直接讀取 GPS 座標之點位一如涵洞)。
- b.拍攝之影像檔輸入。
- c.設施基本資料輸入。

(3)提供影像反差調整功能—應用影像處理技術，將無法辨識之影像施以手動調整其影像反差，以讀取無法辨識影像之各種交通標誌。

二、調查路況檔案結構之調整

1.前期路線儲存檔案結構說明

前期之路線儲存檔案結構如圖 3-1 所示。

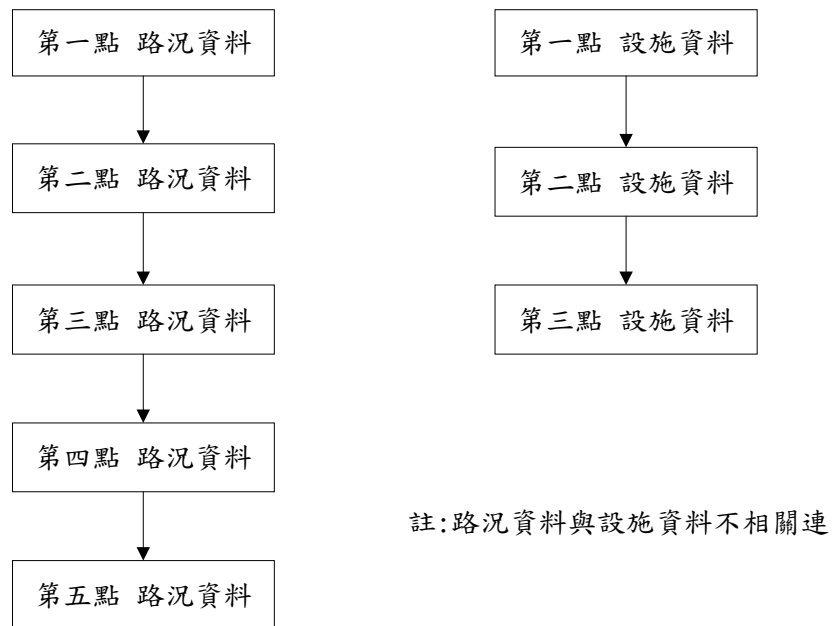


圖 3-1 前期調查資料檔案結構示意圖

特性：

路況資料以拍攝順序寫入檔案

路況資料與設施資料不相關連

2.前期系統功能說明與檢討

(1)點位插入、置換、刪除不便

拍攝之路況影像可能因曝光量不足導致影像昏暗，或是受其他障礙物(如大型車輛)阻擋，致使拍攝影像無法完整呈現路況資訊等，需重新調查一段路線時，因受檔案結構之限制，無法在內業上處理點位插入、置換或刪除；僅能在外業上另建立一個調查路線，並使用路線分割、合併之編輯功能，將異動設施資料修正至原調查路線，操作上較不具方便性。

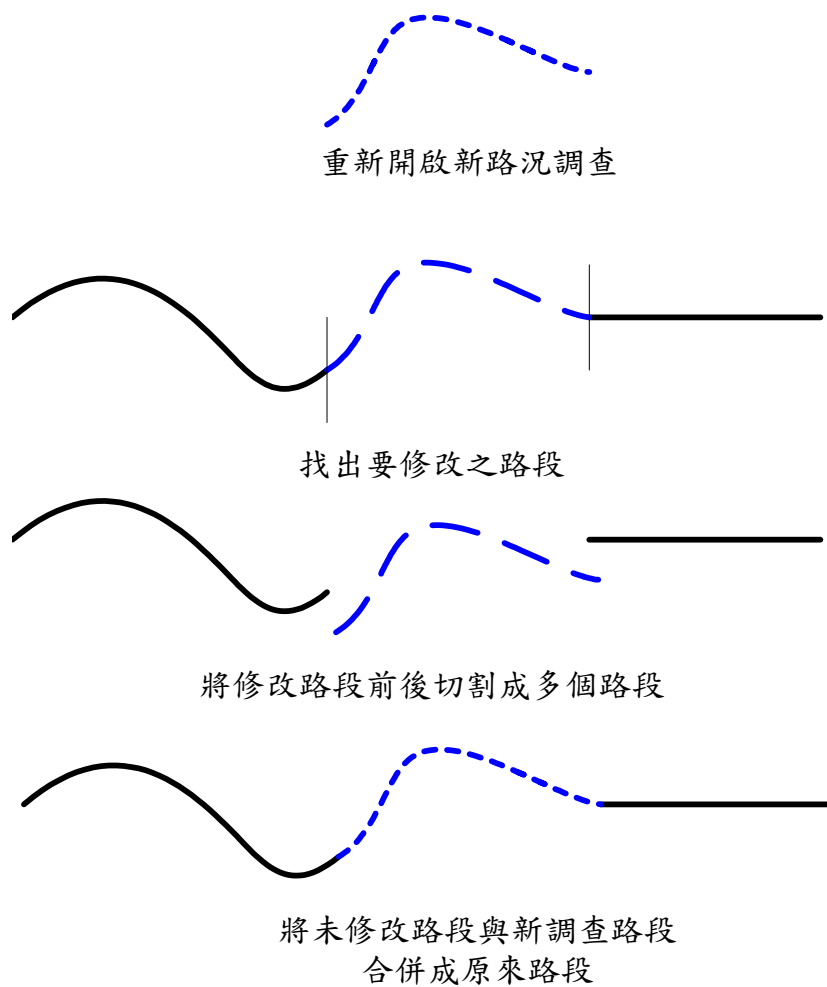


圖 3-2 前期系統調查路況修改程序

(2)查詢路況時無法同時兼看路況及設施影像

因調查路況資料未與設施關連，故查詢路況時，無法就近查詢臨近之設施，查詢設施時亦無法觀看設施旁之路況資料。

3.本研究改善措施

(1)路線儲存檔案結構調整

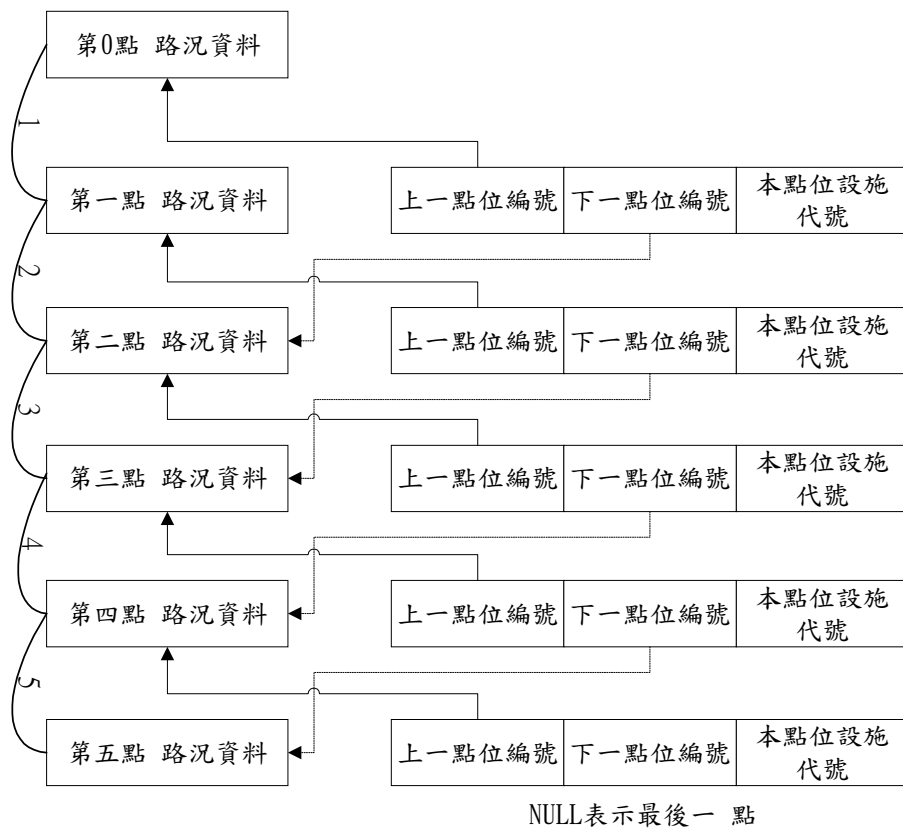


圖 3-3 修改後調查資料檔案結構示意圖

說明：

- a. 採用 link 資料結構設計路況資料檔。
- b. 將路況資料與設施資料放在同一個檔案內(同一個 table)，但增加一個設施代號以區別何種設施。

(2) 提供點位插入、置換、刪除功能

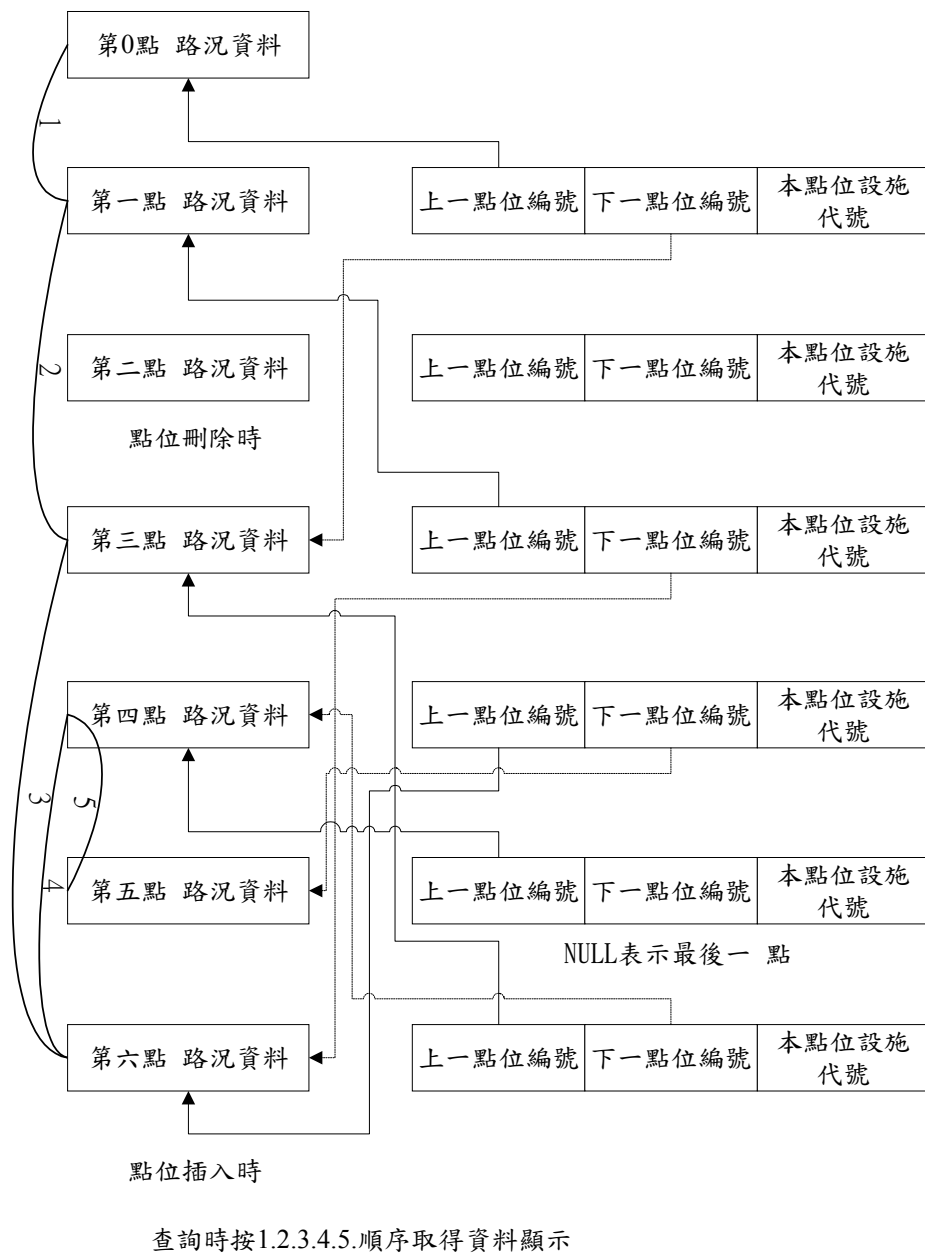


圖 3-4 調查資料插入、刪除示意圖

說明：

a.調查點位刪除時，僅須將此筆之 link 打斷(修改上一筆之”下一點位欄位”及下一筆之”上一點位欄位”)及刪除本筆資料即可。

b.調查點位插入時，可直接在檔案(table)底部增加一筆資料，並建立此筆資料之 link(修改上一筆之”下一點位欄位”、下一筆之”上一點位欄位”、及本筆之”下一點位欄位”、”上一點位欄位”)。

c.按此方式作業則不必作路線之分割或合併作業。

(3)查詢路況時提供選擇查詢沿線相關設施之功能

查詢前先提供選擇要看之路況及設施，查詢時，逐筆判斷符合查詢條件之資料顯示影像或資料。

三、GPS 信號接收不良之處理方式調整

1.前期系統功能說明與檢討

前期系統遇到 GPS 信號接收不良時，係將前一點位之 GPS 座標複製到下一點位，造成未接收座標之點位均標示在圖上的同一位置，無法區分點位數量及概略距離，內業作業時亦不易區分個別點位而作適當之改正。

2.本研究改善措施

(1)系統遇到 GPS 信號接收不良時，採取以下措施：

a.應用前二點位之座標計算方位角

b.依照行車紀錄器所記錄之行車距離及所計算之方位角，改算攝影之參考座標，並標示於圖上。

c.內業時，將 GPS 信號接收不良前後的兩點作為已知點，應用電子地圖之路線形狀及距離，實施配賦改正。

圖示說明如下：

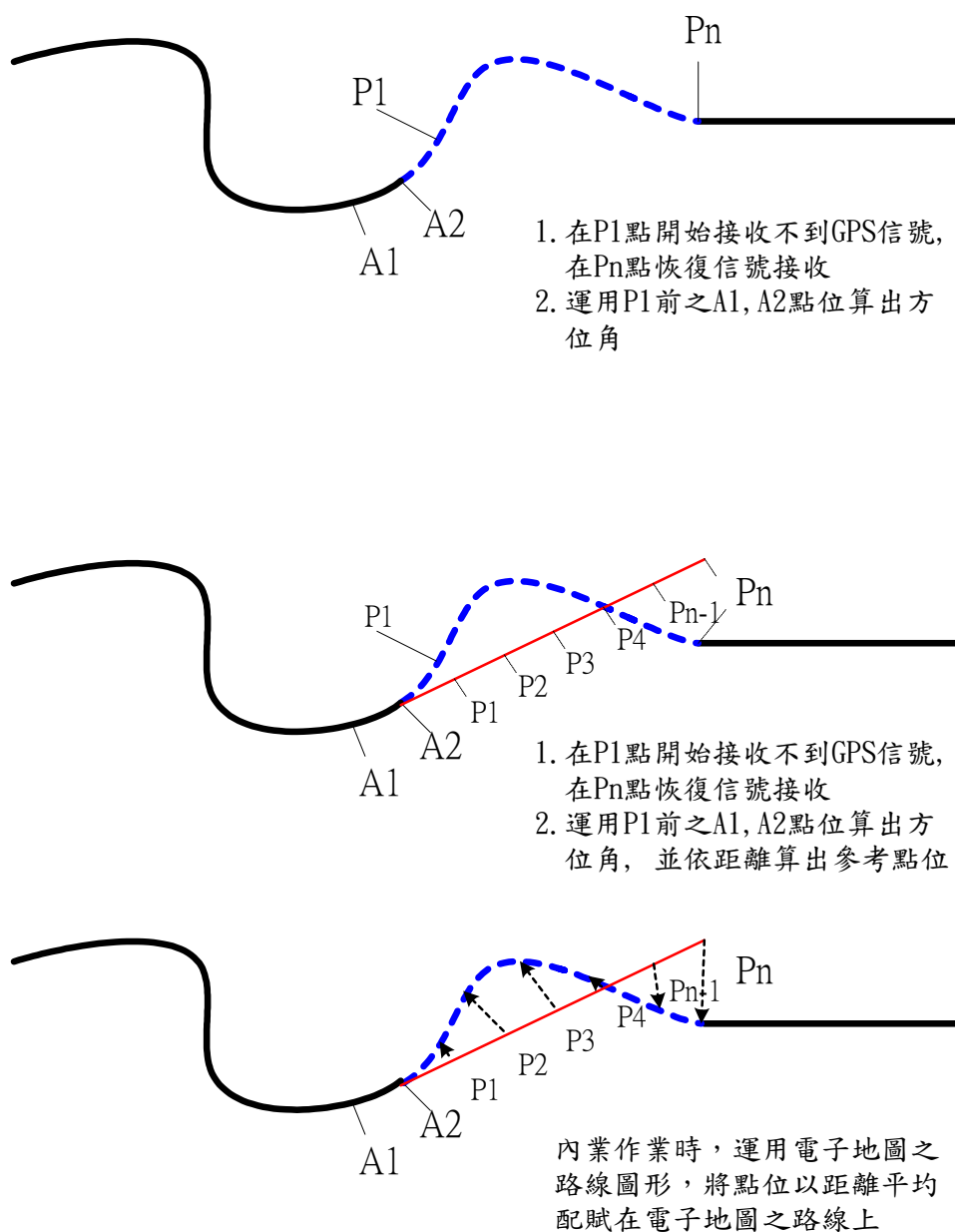


圖 3-5 GPS 信號接收不良之操作程序

四、GPS 測量精度問題檢討

1. 前期系統功能說明與檢討

- (1)現有衛星定位系統接收衛星所得之座標係 WGS84 座標系，原系統雖經改正為 TM-2 之座標系，但因僅作區域性之三參數改正(平移值)，其精度仍顯不足。
- (2)無法精確改正之理由是前一年度計畫所採用之 DGPS 系統其差分信號已停止播送，僅能作一般 GPS 接收儀使用，故改採使用一般之 GPS 接收儀，並按特定區域(北部)之 WGS84 與 TM2 之平移量實施修正。

2. 本研究改善措施

- (1)修改檔案架構，將 GPS 接收儀完整之定位資料存入系統，讓爾後有機會進行後處理之差分修正。
- (2)經詢台灣地區目前可使用之 GPS 接收儀，大致有以下種類：

a. 無差分修正信號

目前國內有數家生產不同品牌之 GPS，例如台灣國際航電 (GARMIN)、新禾、台灣飛鷹航太、環天等公司，所生產之無差分信號 GPS，其精度與現行使用之設備大致相同(近似於 10 至 15 公尺)。

b. 有差分修正信號

已知有差分信號之 GPS 有以下三種：

- 緯臻 DGPS 系統(如圖 3-6)：目前已停止發送差分信號。
- 內政部 RDS/DGPS 接收儀：委託警廣發送差分信號，精度可達 5 公尺。

- 新禾 DGPS-220(如圖 3-7)：接收 USCG/IALA 信號，精度可達 3-5 公尺。

本公司針對 RDS/DGPS 及 DGPS-220 實施接收實驗(參閱附錄四)，以 DGPS-220 之精度及穩定度較佳，後續研究可考慮以該接收儀取代。



圖 3-6 DGPS 系統



圖 3-7 新禾 DGPS-220

五、系統整合

1.前期系統功能說明與檢討

- (1)前期系統規劃以一條路線建立一個目錄之方式建檔，因此僅能按路線來查詢路況及台帳資料，無法查詢跨路線之選項資料(例如無法查詢選擇查詢台北縣內之橋樑等設施)。
- (2)選用 Microsoft ACCESS 資料庫，較不適用於資料量較大之系統，如爾後欲將所有路線資料整合成一個大型資料庫，將超過資料庫負荷，致系統效能減低。
- (3)公路分由各級單位養護，故資料之蒐集與維護，勢必亦由養

護單位辦理，才能確保資料庫永保長新(因此需提供多人使用之版本)，現行使用之單機版本，可能不太適合正式建置時之使用。

2.本研究改善措施

- (1)於內業編輯及查詢系統中，將以一路線建成一個目錄資料庫，改為所有路線結合成一個資料庫，而外業調查系統仍維持以單一路線建立單一目錄之方式。
- (2)採用較大型資料庫 SQL Server，以發揮資料庫管理效能。
- (3)檢討資料蒐集及整合之方法。

六、軟體及操作界面修改

1.本期系統功能說明與檢討

前期所建置完成之公路基本資料管理系統由於使用 ACCESS 資料庫，並僅提供單一路線之調查及查詢工作，就全台灣公路總長約 20,000 公里言，估計調查點位約 104 萬點，估算如下：

$$20,000 \times 20 \times 2 \times 1.3 = 1,040,000$$

20,000 係指預估之全台省、縣道總里程數；

20 係指每公里拍攝之路況影像之張數；

2 係指順、逆樁調整值；

1.3 係指設施影像調整值(假設路況影像與設施影像張數比約為 10:3)

另原有系統使用之 ACCESS 小型資料庫而言，實在難以負荷；再者由於系統以一條路線建立一個目錄之方式建檔，因此系統

僅能提供以路線為基礎之查詢環境，無法提供以圖形或資料屬性為查詢的環境。

2.本研究改善措施

考量在外業調查階段，因僅儲存少量調查資料，並為縮短攝影間隔時間及調查裝備成本，使用較大型之資料庫作外業調查不切實際，故外業調查維持使用 ACCESS 資料庫，而為提供多元的查詢環境，並有適當的效能，故規劃在內業作業時，將各路線整合(轉檔)到 SQL SERVER 資料庫，並區分以下三個子系統：

- a.公路基本資料調查系統
- b.公路調查資料處理系統
- c.公路資料管理查詢系統

本研究所建置之公路基本資料管理系統規劃之功能架構如圖 3-8 所示：

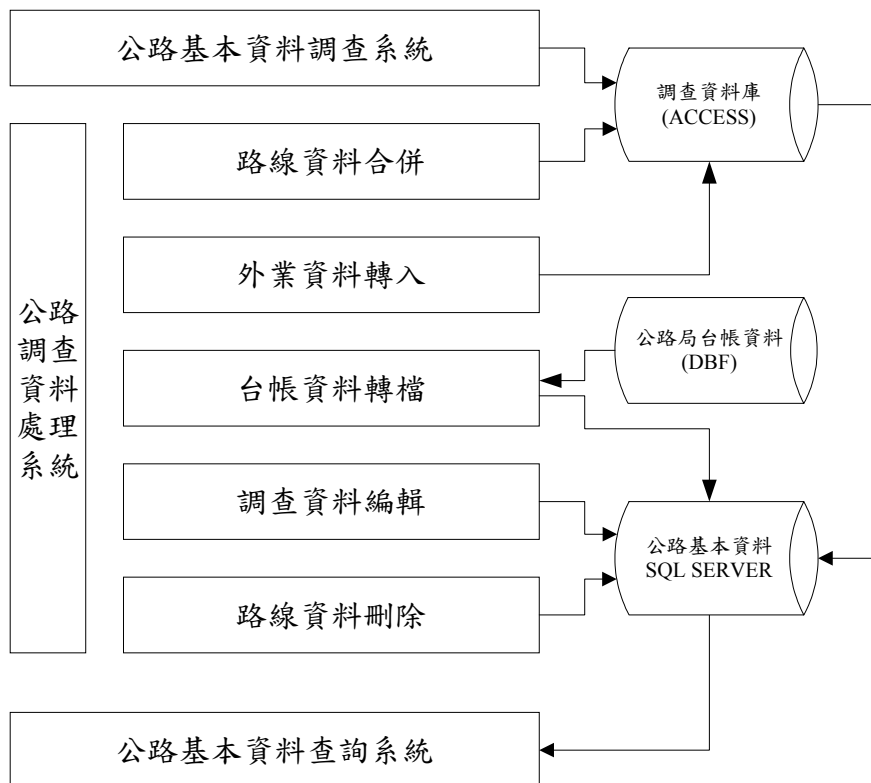


圖 3-8 公路基本資料管理系統架構圖

3.2 系統硬體架構

本研究所構建之公路基本資料管理系統主要係延續前期計畫之架構，並加入第二台行動相機，系統架構如圖 3-9 所示，主要包括下列諸單元：

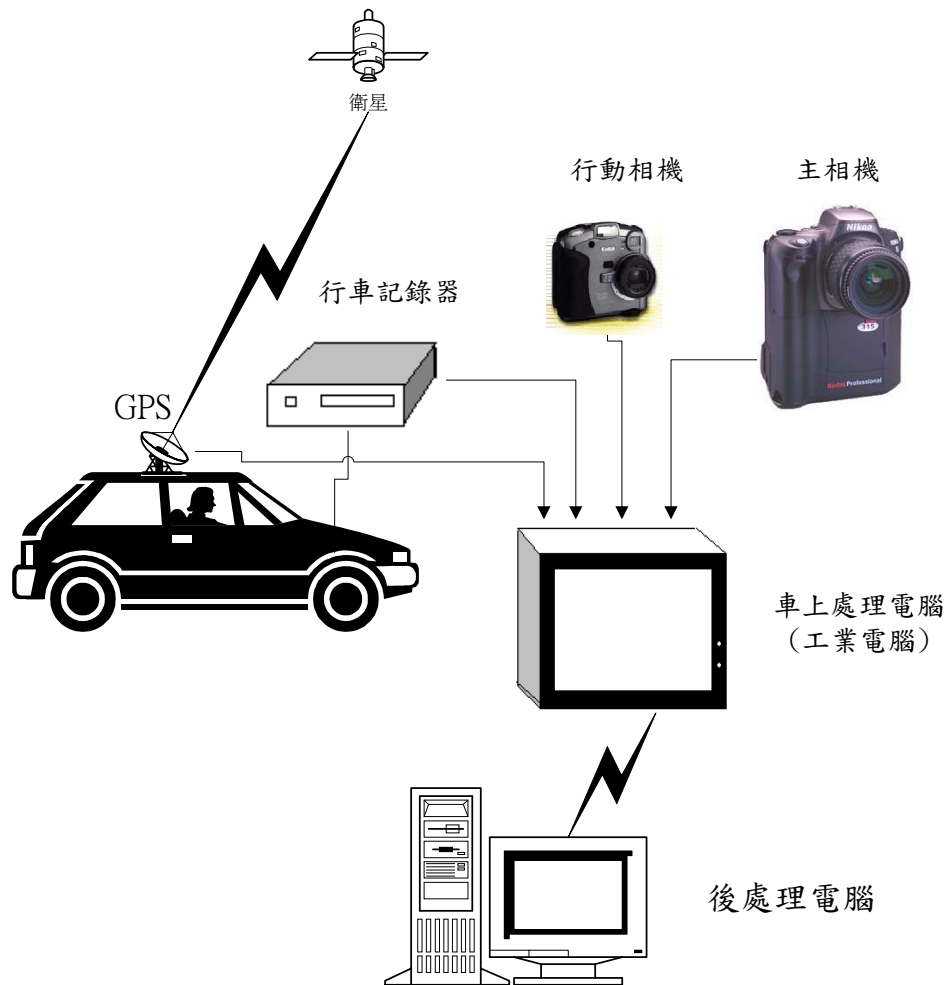


圖 3-9 影像實錄系統硬體架構

1.主相機—Kodak DCS315

由於在影像實錄之應用上，必需於系統內加入某些程序控制數位相機以擷取影像，因此數位相機必須有內建自控模式與程序控制程式。本研究所採用之主相機型號為 KODAK DCS315 專業級數位相機，如圖 3-10 所示。視作業需要可搭配 Nikon 各式鏡頭，如 17mm 之廣角鏡頭或 28-80mm 之伸縮鏡頭等。

(1)具備 SDK (Software Developers Kits) 程式控制功能。

- (2)影像像素：1536*1024，總計 1,572,864 像素。
- (3)拍攝影像檔案大小：相機提供四種檔案格式分別為 Raw-TIFF (1.7MB)、JPEG-Best (650KB)、JPEG-Better (350KB)、JPEG-Good (200KB)。此處之 Raw-TIFF 檔案為柯達相機特殊之檔案格式，經下載至電腦的檔案大小為 4.4MB(標準 TIFF)。
- (4)PC Cards：記憶體容量 32MB，最多可儲存 15 張 Raw-TIFF 檔影像（或 160 JPEG-Good 張影像檔），亦可換裝 64MB 或 96MB 之記憶卡。
- (6)數位相機與車上電腦傳輸介面：IEEE-1394，傳輸速度可達每秒 50MB。



圖 3-10 主相機(Kodak DCS315)

2.行動相機—DC290

行動相機之功能係對公路之設施進行拍攝，避免拆裝主相機之動作，以減少外業調查時間。本研究採用 KODAK DC290 數位相機，以 USB 介面與車上處理電腦連接以傳輸影像檔案，其主要規格如下所述：

- (1)CCD 解析度：1901 x 1212 像素
- (2)影像解析度：2240 x 1500 像素 (超高)，1792 x 1200 像素

(高)，1440 x 960 像素 (中等)。720 x 480 像素 (標準)

(3)影像儲存：備有 16 MB KODAK 相片記憶卡。可儲存 28 到 220 張照片

(4)鏡頭：自動聚焦 3 倍光學玻璃變焦

(5)編寫 Script：基於 DIGITA 文字語言，通過自動操作相機擴展其功能。

(6)檔案格式：JPEG (EXIF)、TIFF

(7)界面：USB 標準 (另可使用序列埠和 IrDA 介面)

(8)電源：4 顆五號電池 (隨機配備) 或交流電轉換器

(9)尺寸：4.6 英寸 (寬) x 2.2 英寸 (長) x 4.2 英寸 (高)；
118 mm (寬) x 57 mm (厚) x 106 mm (高)



圖 3-11 KODAK DC290

3.全球衛星定位系統（GPS）接收儀

本研究 GPS 接收儀仍採用前期之 DGPS 系統，然因差分信號已停止播送，因此僅接收 GPS 訊號。



圖 3-12 未差分定位 GPS

4.行車紀錄器

公路設施清查中對路線里程及各設施之樁號里程須有較精確之測量值，而於路況影像拍攝亦須有一觸發單元以啟動車上電腦進行拍攝，因此有賴數位式行車紀錄器紀錄車輛行駛里程。本研究採用之數位式行車紀錄器如圖 3-13 所示，其規格如下：

- (1)行車紀錄器所需傳輸內容包括日期、時間、速度、加速度、里程、行駛時間等資訊。
- (2)採 RS-232 通訊介面，連接至車上電腦 Com 1 或 Com 2 連接埠，通訊參數設定為：通訊速率 57600，不設定同位元檢查，一個停止位元,不使用流量控制。
- (3)支援 Windows 9x 作業平台。

- (4)數位式行車紀錄器之實體安裝包括車輛速度感應器、汽車電源與電腦串列埠等三個輸入、輸出連接單元。
- (5)車輛速度感應器若為機械式，須將訊號接頭連接至汽車變速箱，若為電子式速度感應器則可直接連結至訊號線；其次將電源線（電源規格為 DC12V~36V）接上汽車電瓶；最後將行車紀錄器以 RS-232 接頭與車上電腦通訊埠連接後，即可順利接收行車紀錄器傳出之相關資料。



圖 3-13 行車紀錄器

5.車上處理電腦(摘重要諸元)

車上處理電腦連接行車紀錄器、數位相機與 GPS 接收儀，控制各項硬體之作業，並進行影像及相關資料之下載，同時由於將安置於外業調查車輛上，故需採用耐熱耐震之工業級電腦(如圖 3-14 所示)，其規格如下：

- (1)CPU Card：Pentium III 650MHz
- (2)記憶體：128MB RAM
- (3)硬碟：20GB 具減震功能
- (4)燒錄器：IDE 10X CD-R

- (5)光碟機：IDE 32X CDROM
- (6)傳輸介面：IEEE1394×1、USB×2
- (7)顯示器：13.3 "液晶顯示器
- (8)工業用電腦機殼，可在 0~50℃溫度下正常操作，並能承受 3G 的撞擊與 1G@10-2000Hz 的震動。
- (9)作業系統：WINDOWS 98 中文版



圖 3-14 車上處理電腦

6.後處理工作站

後處理工作站係將外業所拍攝之單一路線調查資料(包含影像與對應之地理座標及相關資料)，轉入單一資料庫，並實施調整改正，同時整合台帳資料，將其與 GIS 系統結合，建立相關空間、屬性、影像之整合資料庫，俾供後續查詢與展示；本研究採用之後處理工作站為桌上型電腦，其規格如下所述：

- (1)CPU：Pentium III 650MHz
- (2)記憶體：128MB RAM
- (3)硬碟：20GB

- (4)光碟機：IDE 32X CDROM
- (5)傳輸介面：RS-232×2
- (6)顯示器：17 吋顯示器
- (7)作業系統：WINDOWS 98 中文版

3.3 系統軟體架構

本研究所構建之公路基本資料管理系統軟體架構如圖 3-15 所示，於車上處理電腦主要係供外業調查系統運作，主要開發元件為 MapX，並搭配 KODAK SDK 控制數位相機之運作，資料庫部分則使用 MS Access 資料庫：後處理電腦則供調查資料處理(內業)系統及管理查詢系統使用，其中內業處理系統係採用 MapInfo 開發，而兩子系統之資料庫則變更為較大型之 SQL SERVER 資料庫。

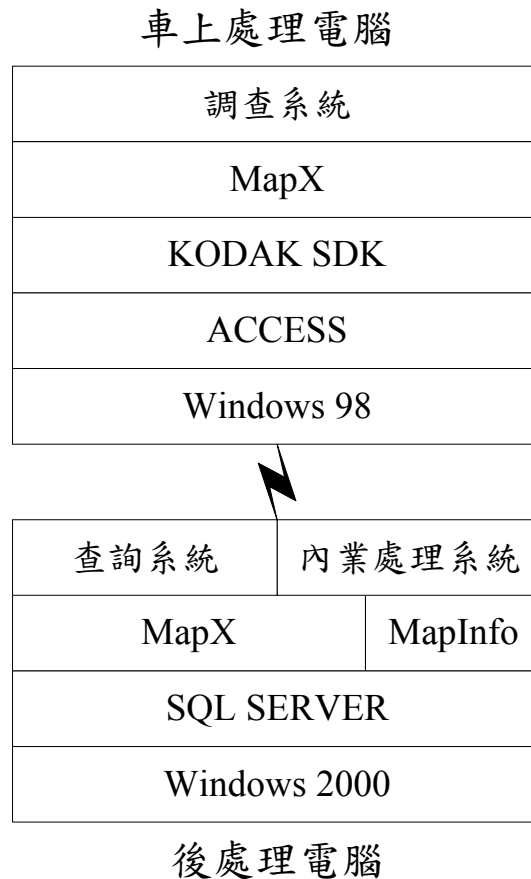


圖 3-15 公路基本資料管理系統軟體架構圖

3.4 系統功能架構

本研究將公路基本資料管理系統區分為三個子系統，分別為：

一、公路基本資料調查系統；二、公路調查資料處理系統；及三、公路基本資料查詢系統，如圖 3-16 所示。各系統分述如下：

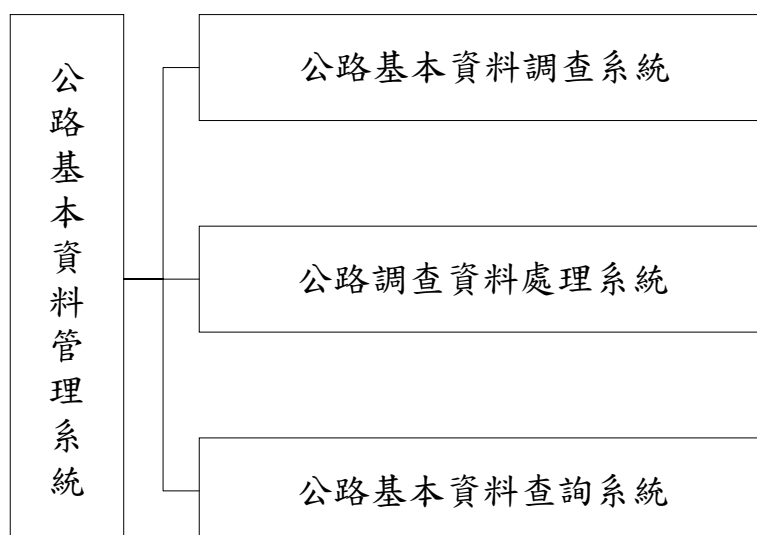


圖 3-16 公路基本資料管理系統功能架構圖

一、公路基本資料調查系統

「公路基本資料調查系統」係規劃為外業調查工作進行之用，包括調查作業及設備控制等功能。

1.調查作業

係供調查專案之進行，包括開新專案、開舊專案等。

2.設備控制

係為進行系統初始化之工作，包括測試各項硬體設備之功能並設定初始值，項目包括數位相機的拍照功能測試，相機鏡頭焦距、光圈、快門設定，記憶卡影像清除，行車紀錄器里程數歸零，以及 GPS 接收儀接收衛星訊號正常與否等。

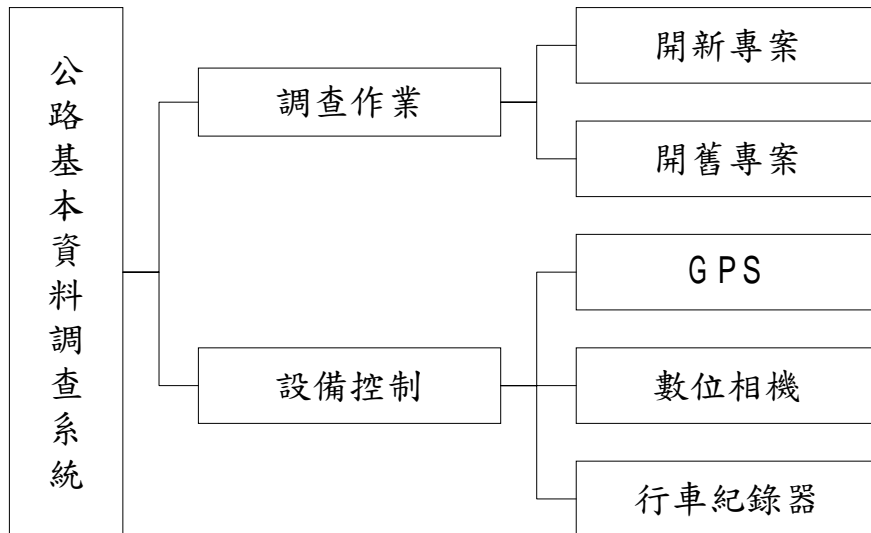


圖 3-17 公路基本資料調查系統功能架構圖

二、公路調查資料處理系統

「公路調查資料處理系統」主要功能包括(一)路線資料合併；(二)外業資料轉入；(三)台帳資料轉檔；(四)調查資料編輯及(五)調查路線刪除。

(一)路線資料合併

於進行外業調查時經常因為路線太長而需進行分段調查，故本系統提供使用者於內業資料處理時將分段調查之二條路線進行路線合併之作業。

(二)外業資料轉入

進行內業資料處理時，需將外業調查之結果轉入本系統之資料庫始能進行後續之編輯、查詢作業。本功能係提供使用者以一

條路線為對象，將外業調查資料(ACCESS資料庫)轉入本查詢系統之資料庫(SQL SERVER資料庫)。

(三)台帳資料轉檔

由於公路局已建置完整之公路台帳資料，為避免資料重複建置，因此本系統提供使用者將公路局台帳資料(dBase資料庫)，以設施別一次轉入到本系統資料庫(SQL SERVER資料庫)，以供後續之編輯、查詢工作。

(四)調查資料編輯

提供使用者選擇一條路線，並在路線查詢之環境下，提供各項設施之台帳資料編輯工作，本路線編輯工作主要區分為兩種方式：對於公路局台帳資料所包含之設施項目，係將轉檔後之台帳設施屬性資料匯入到本系統調查之設施點位，如橋樑；而對於台帳資料所未包含之設施資料則從路況影像中新增該設施點位，並輸入其屬性資料，如交管設施。

(五)調查路線刪除

如路線資料重新調查，透過「調查路線刪除」功能，可將本系統資料庫中之路線資料刪除，始能進行心路線資料之轉入及編輯工作。

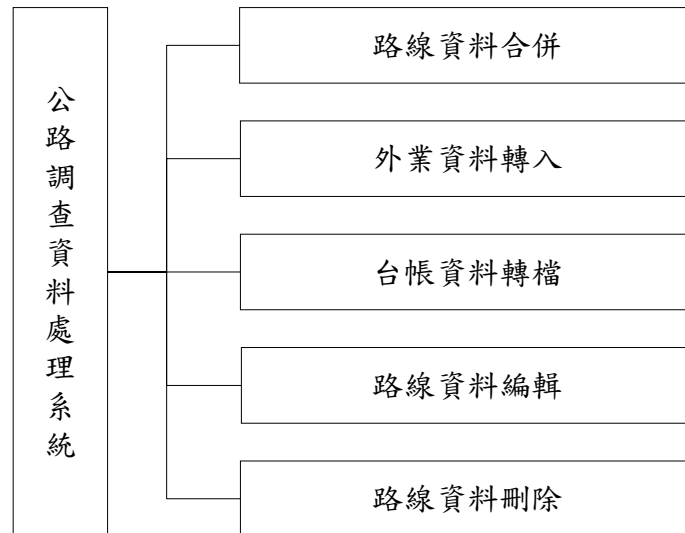


圖 3-18 公路調查資料處理系統功能架構圖

三、公路基本資料查詢系統

影像實錄系統之最終目的即是將公路路況影像、設施影像及其屬性資料作完整呈現，因此本研究針對使用者想要了解的空間與屬性資料規劃查詢功能；所完成之查詢功能包括路線資料查詢、設施資料查詢、交管設施查詢、路線設施統計查詢。

(一)路線資料查詢

提供使用者選擇一條路線，以手動或自動播放觀看路線及各項設施影像之功能。

(二)設施資料查詢

提供使用者選擇一種設施，並在GIS圖形環境下，運用以圖查屬性或以屬性查圖之功能，進行設施資料之查詢。

(三)交管設施查詢

提供使用者選擇單一路線之某一種交管設施，並在GIS圖形環境下，運用以圖查屬性或以屬性查圖之功能，進行交管設施之查詢。

(四)路線設施統計查詢

提供使用者作單一路線所有設施之數量統計功能。

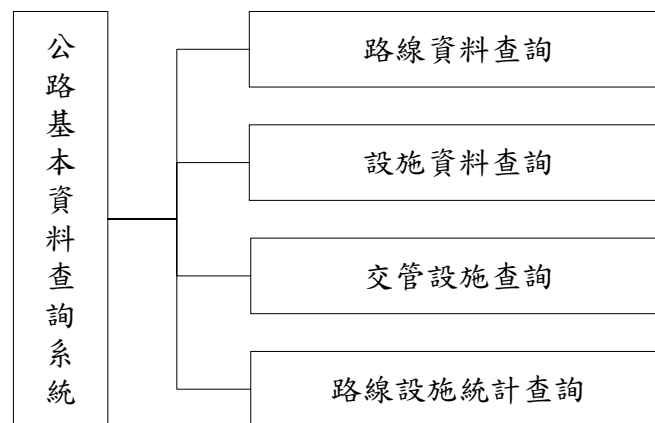


圖 3-19 公路基本資料查詢系統功能架構圖

3.5 資料處理程序

本節針對公路基本資料管理系統中各子系統之資料處理程序作一說明，分別如下所述：

一、公路基本資料調查程序

公路基本資料調查系統之運作程序如圖 3-20 所示，系統開始調查前須進行調查路線之相關資料輸入，開始調查後則由行車紀錄器同步將車輛行駛里程值傳回車上電腦，當行駛里程值等於五十公尺時，則由車上電腦驅動數位相機進行影像拍攝，並將所拍

攝之影像及路線里程值、GPS 座標存入電腦資料庫及 FAC_LINK 中，此一步驟將重複進行直至調查結束為止。

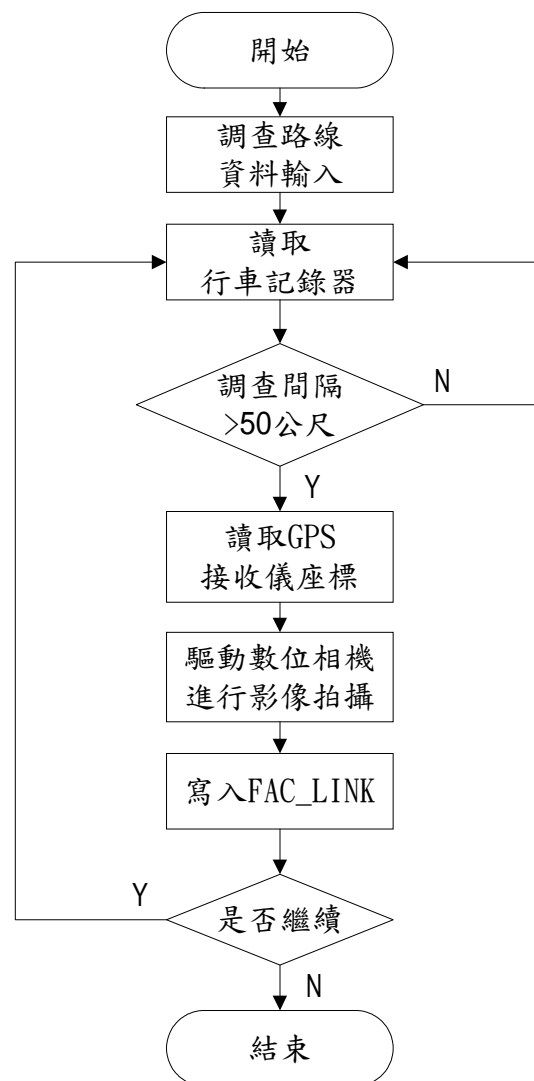


圖 3-20 公路基本資料調查程序

二、內業編輯程序

(一)公路台帳資料轉檔程序

台帳資料轉檔係將公路局建置完成之台帳資料庫(DBF檔)轉為本系統所採用之大型資料庫SQL SERVER。此部份將由寫好之轉檔程式來執行，使用者僅需輸入路線及設施名稱後執行，系統即可將公路局台帳資料轉換為本系統之資料庫。

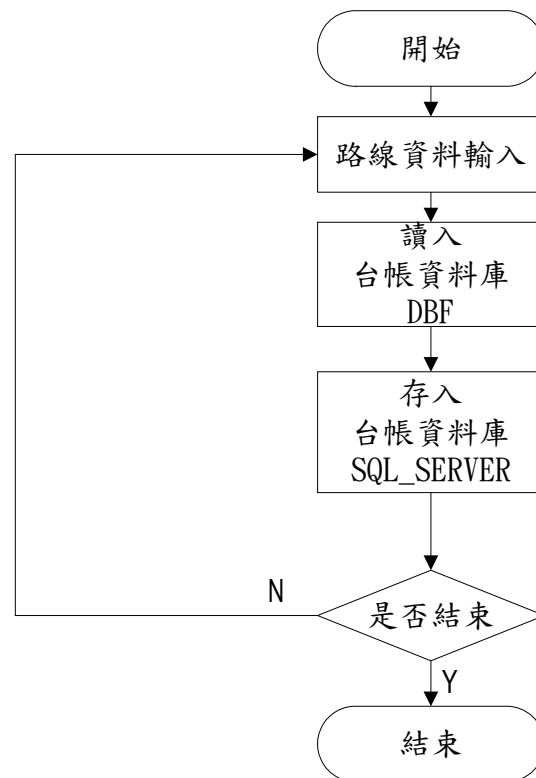


圖 3-21 公路局台帳資料轉檔程序

(二)調查資料轉入 SQL SERVER 程序

由於本系統於外業調查時所採用之資料庫為Access資料庫，而內業編輯或查詢則採用SQL SERVER資料庫，因此調查所得之資料須進行資料庫轉換；本程序使用者僅需輸入路線名稱後執行，系統即可將調查資料轉換為內業編輯及查詢之資料庫格式。

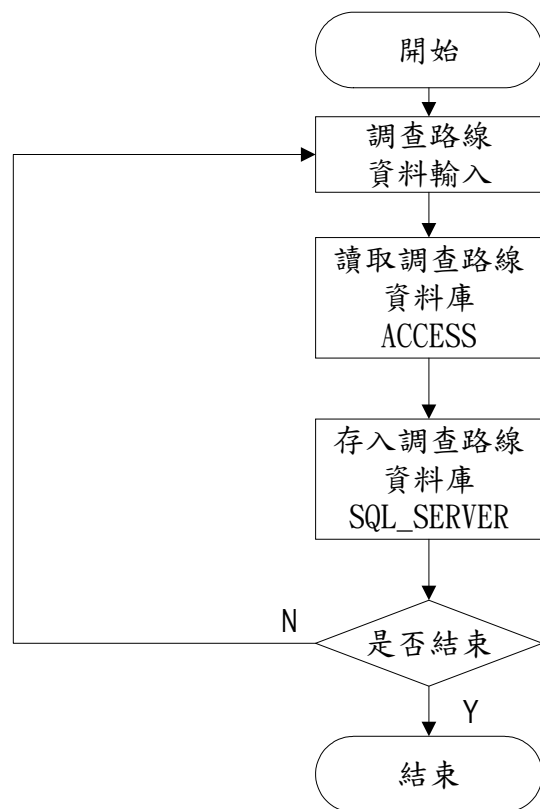


圖 3-22 調查資料轉入 SQL Server 程序

(三)路線編輯作業

路線編輯作業之流程如圖3-23所示。

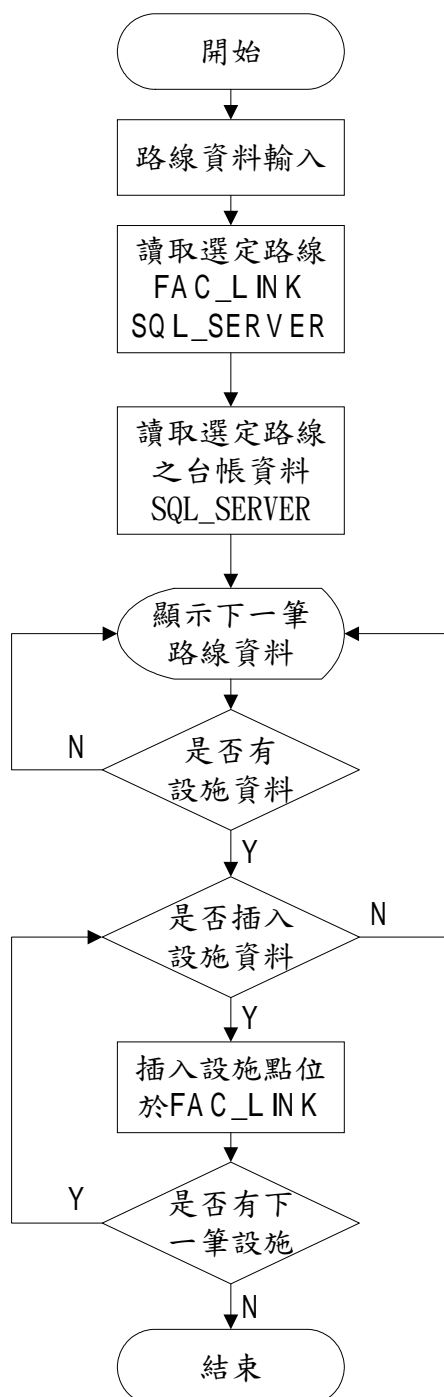


圖 3-23 路線編輯作業程序

(四)台帳資料(設施)插入程序

台帳資料插入程序如圖3-24所示。

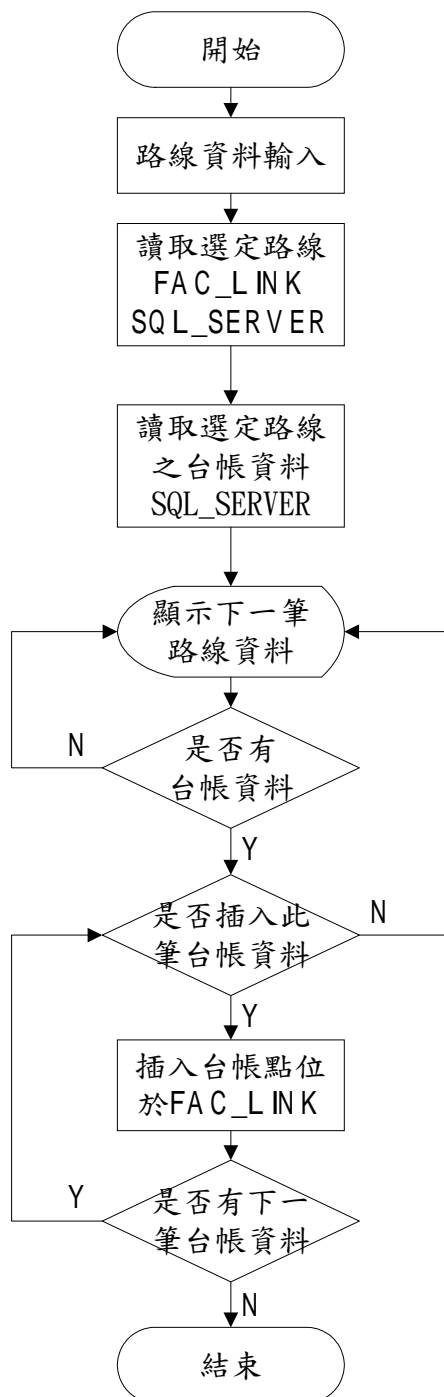


圖 3-24 台帳資料插入程序

三、路線資料查詢程序

(一)路線資料查詢

路線資料查詢之程序如圖3-25所示。

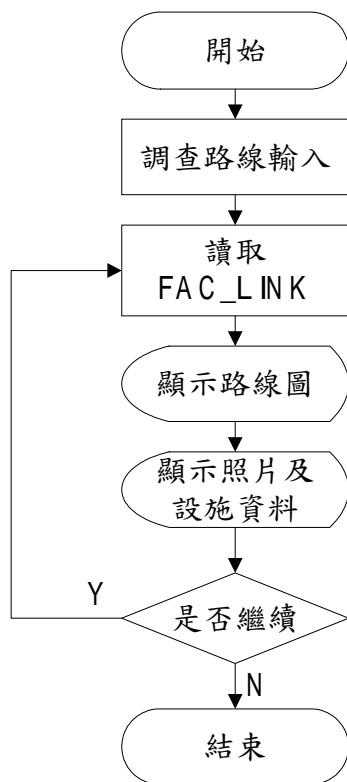


圖 3-25 路線資料查詢程序

(二)設施資料查詢

設施資料查詢程序如圖3-26所示。

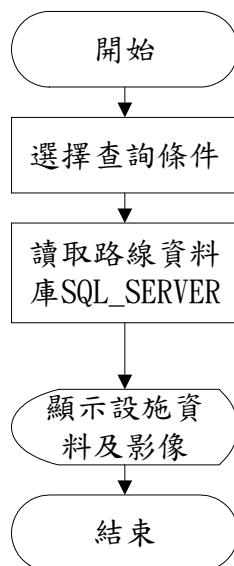


圖 3-26 設施資料查詢程序

第四章 系統實作與建置情形

4.1 系統實作規劃

本研究工作計畫所列之公路基本資料調查範圍為北部區域之省道與縣道公路，調查長度合計 408.6 公里，且調查路段包括平面道路及山區道路。在調查資料項目方面，除了利用影像實錄系統獲得調查路線之路況及設施影像資料外，尚包括交通部公路局建置完成台帳資料之轉檔整理與輸入。

因此，在公路基本資料外業調查的工作規劃上，須將調查路線作適度的路段切割，並考慮每日工作時間、調查速率、作業環境（包括天候因素、車流干擾、光線角度等）以及接續調查之往返車程甚至住宿等因素，本研究所擬定之外業調查工作手冊如附錄三所示。

由於本次調查路段包括平原區及山地區，而公路基本資料調查系統同時紀錄行車紀錄器里程及 GPS 里程，其紀錄結果會有差異。行車紀錄器係依據道路之實際行駛距離紀錄，如在地就是斜距；而 GPS 接收儀接收之 X、Y 座標，係橢球體之投影座標，無論在山區或平地所紀錄之距離均為平距。故在山區調查時，兩者紀錄值會有差異，如將其測量所得放入電子地圖，確會造成誤差，惟其僅影響行車紀錄器之里程，對以 GPS 座標點繪在電子地圖上之點位，並無實際影響。

本系統所紀錄之行車紀錄器里程及 GPS 里程僅供參考比較分析使用，並不作為該設施於電子地圖上定位使用，實際於電子地圖上之定位仍依 GPS 接收儀所量測之座標值。而公路局於業務上係依設施於道路上之樁位里程作為定位依據，但因道路經常改變其線形，導致長、短鏈之問題，故目前調查所得之設施資料仍無法與公路局管轄之里程樁號資料相對應，待後續研究探討兩者之整合方式。

其次，完成外業調查工作後，尚須於內業編輯作業時將公路局台帳資料整理、轉檔、輸入至本系統資料庫，並且據以檢核、比對外業調查資料的正確性及完整性，以了解外業調查時是否有相關設施遺漏，如有遺漏則須進行補調查之工作。從外業調查作業至內業編輯作業，妥善規劃整個調查作業流程與人力資源配置，以較有效率的作業方式完成公路網基本資料的建置工作。

本研究外業調查工作包括設施屬性資料建置及影像資料之建置，其中設施屬性資料建置來源包括公路局已建置之台帳基本資料庫、外業調查人員於調查時輸入系統或內業人員編輯時產生，如表 4-1 所示；而設施影像的建置原則係依據前台灣省交通處公路局之「公路清查作業特別規範」來擬定，如表 4-2 所示。

本系統所加入之交管設施及交通調查站等非公路局台帳資料所列入之十二項設施，係於內業編輯作業中以透視投影方式求取該設施對影像拍攝點位之相對距離，以計算出其較正確之點位，並非由現況調查所得之實際座標值資料。其修正方法為：1.以透視投影方式測量出該設施與影像拍攝點位之相對距離；2.算出路線之方位；3.解算出設施點位之座標值。透視投影之計算方式如附錄五所示。

表 4-1 各項屬性資料獲得方式一覽表

屬性項目 設施種類	樁號	里程 定位點	GPS 座標		影像	設施特 定屬性 項目	設施特定屬性項目	順 樁	逆 樁
			系統	公路局					
路基路面	△	◎	◎	△	◎	△	長度、中央分隔島寬度、中央分隔島植生、車道分隔島寬度、車道分隔島植生、快車道寬度、慢車道寬度、路面寬度、快車道車道數、路面構造、附近地名、起始路段、重覆路線長度、長短鏈、備註、建造資料表	AND	
橋梁	△	◎	◎	△	◎	△	橋名、附近地名、河流名稱、上部結構、橋台結構、橋墩結構、橋面長度、淨寬、車道數、孔數、跨距、設計載重、現況、備註、建造資料表	√	
隧道	△	◎	◎	△	◎	△	隧道名稱、附近地名、襯砌材料、隧道路面種類、長度、淨寬、中心高度、兩側高度、最大坡度、最小半徑、排水情形、地質、單雙向、照明、反光鈕、現況、快車道數、備註、建造資料表	√	
涵管	△	◎	◎	△	◎	△	附近地名、尺寸長度、尺寸高度、尺寸寬度、直徑、構造材料分類、構造式樣、孔數、填土高、有無經年流水、現況、備註、建造資料表	OR	
防護工程	△	◎	◎	△	◎	△	附近地名、長度、寬度、高度、工程種類、材質種類、防護工程數量、地質、位置、現況、備註、建造資料表	OR	
沿線狀況	△	◎	◎	△	◎	△	附近地名、類別代號、重要地點、附近街道名稱、沿線地形、備註、建造資料表	OR	
沿線岔路	△	◎	◎	△	◎	△	附近地名、方向、岔路路線編號、街道名稱、通達市鄉鎮、備註、建造資料表	√	
鐵路平交道	△	◎	◎	△	◎	△	鐵路路線名稱、鐵路所有者、管制種類、公路寬度、鐵路寬度、軌道數、交叉角度、交叉處結構、附近地名、備註、建造資料表	√	
立體交叉	△	◎	◎	△	◎	△	陸橋名稱、附近地名、長度、淨寬、跨越類別、跨越載重、穿越類別、穿越淨高、交叉角度、交叉處結構、跨穿越路線名稱或公路編號、備註、建造資料表	√	

屬性項目 設施種類	樁號	里程 定位點	GPS 座標		影像	設施特 定屬性 項目	設施特定屬性項目	順 樁	逆 樁
			系統	公路局					
陡坡	△	◎	◎	△	◎	△	陡坡百分率、陡坡長度、備註、建造資料表	√	
急彎	△	◎	◎	△	◎	△	轉彎數、急彎長度、急半徑、方向、備註、建造資料表	√	
地形	△	◎	◎	△	◎	△	起點樁號、迄點樁號、類別代碼、備註、建造資料表	√	
交管設施	-	註 1	註 2	-	※	*	標誌種類、標誌內容、圖示、路線里程 3	AND	
交通調查 站	△	註 1	註 2	-	※	* / △	路線里程 3、工程處、調查日期（始）、調查日期（止）、觀測站編號、觀測站地點、觀測站樁號、起點地名、起點樁號、迄點地名、迄點樁號、里程、路面寬度、鋪面種類、總計車輛數、總計車公里、總計噸公里、機車車輛數、機車車公里、機車噸公里、小客車車輛數、小貨車車輛數、大客車車輛數、大貨車車輛數、貨櫃車車輛數、特種車車輛數、一般車輛數合計、一般車輛車公里合計、一般車輛噸公里合計、最高量（一日量）、最高量（一小時量）	√	
里程牌	△	◎	◎	-	◎	*	標誌內容	√	
行政界	△	◎	◎	-	◎	*	標誌內容	√	
自定設施	-	◎	◎	-	◎	*	自定十個屬性項目	NA	

資料獲得方式：「◎」實地調查；「*」系統內業編輯產生；「△」：連結台帳資料；「※」連結路基路面影像。

註 1：以路基路面定位點為基礎，利用透視投影原理推算設施相對里程定位點

註 2：以路基路面 GPS 定位點為基礎，由相對里程進一步修正（差分法）GPS 座標

表 4-2 公路設施影像建檔原則

設施種類	設施說明	影像建檔原則
路基路面	<p>路基：指承受路面結構及分布路面上載重部分，其幅度包括路基有效寬度及為使路基穩定所形成填挖土之邊坡。</p> <p>路面：在路基上以各種材料鋪築之承受層，供車輛行駛並傳佈載重。</p>	每 50 公尺拍攝一張。
橋梁	凡跨越河川溪谷道路或立體交叉以供車輛或行人通行之構造物，其跨距在 3 公尺以上者。	<p>主要橋樑(100 公尺以上)</p> <p>橋樑引道、出入口、起點、終點各一張</p> <p>橋頭景觀（含清晰橋名）1 張</p> <p>跨越河流照片 1 張</p> <p>上部結構、橋台、橋墩、橋全景各一張</p> <p>橋上相關設備（限高、標誌、收費亭等）</p> <p>次要橋樑(20 公尺以上)</p> <p>橋頭景觀（含清晰橋名）1 張</p> <p>橋台、橋墩 1 張</p> <p>跨越河流照片 1 張</p>
隧道		<p>20 公尺以上隧道</p> <p>涵蓋隧道出入口之遠景影像各一張</p> <p>隧道各出入口近景影像各一張</p> <p>內容襯砌材料一張</p>

設施種類	設施說明	影像建檔原則
涵管	涵洞：跨越河川或立體交叉之構造物，其跨距在 1 公尺以上，3 公尺(含)以下者。 溝管：橫向穿越路基，供流水穿越之構造物，其孔徑在 1 公尺以下者。	無影像資料
立體交叉	凡公路與鐵、公路交叉處、興建陸橋或地下道、使車輛通行無阻者，在其他路線上方通過稱為跨越，反之為穿越。	全景一張 近景一張（近景須能看出主要公路標誌）
防護工程	擋土牆：建於路基邊坡，防止坡面坍落或下滑之構造物，在路基上方為護坡、路基下方者為駁坎。 護欄：建於路堤上之路肩邊緣，提供行車安全之構造物 水埧：沿河川路線，為防止路基被水流沖刷，類似堤防之構造物，沿路線方向者，稱為順埧；與路線成交角以改變水流方向者，稱為丁埧。 水壩 基礎保護 邊溝	無影像資料
沿線岔路	省、縣道與寬 8 公尺以上之道路交叉點	全景一張 近景一張（近景須能看出主要公路標誌）

設施種類	設施說明	影像建檔原則
沿線狀況	重要車站 縣市政府、鄉公所等機關 學校或研究單位 警察局、派出所 衛生局、醫院 其他經特別指定地點	全景影像各一張
鐵路平交道	公路與鐵路在同一平面之交叉處。	全景一張 近景一張（近景須能看出主要鐵、公路標誌）
陡坡	坡度在 7 %以上者	無影像資料
急彎	彎道曲徑在 30 公尺以下	無影像資料
地形	平原區（標高在 100 公尺以下之地區） 丘陵區（標高在 100 公尺~300 公尺之地區） 山嶺區（標高在 300 公尺以上之地區） 其他	無影像資料

4.2 外業調查結果

本研究之外業調查工作係將調查路線以本案期中簡報時程為分界點，區分方式如表 4-3 所示，期中報告前係依前期計畫完成之影像實錄系統進行調查，藉由大規模之實作作業，發現前期作業系統及調查作業方式之缺失，據以改善系統及作業方式；而經期中簡報確認修正項目後，則將調查系統功能修正並規劃新的調查作業流程後，進行後續路段之調查工作。

表 4-3 調查路線區分

區分	公路編號	起訖地名	經過地名	路線總里程	公路功能
期中簡報前	台 2 甲	金山-台北	竹子湖、陽明山	37.965	主要公路
	台 2 乙	台北-林子	關渡、淡水	25.440	主要公路
	101	三芝-淡水	北新莊	17.173	地區公路
	101 甲	北新莊-北市界		9.365	地區公路
	102	基隆-福隆	瑞芳、雙溪、貢寮	41.031	地區公路
	102 甲	雙溪-澳底		9.100	地區公路
	小計			140.074	
期中簡報後	103	龍形-三重	蘆洲、成子寮	9.600	主要公路
	104	二重埔-中興橋		4.454	主要公路
	105	八里-龜山	林口	24.142	次要公路
	106	下福-林口	泰山、新莊	82.138	次要公路
		林口-景美			主要公路
		深坑-瑞芳			次要公路
	106 甲	新莊-板橋		6.808	主要公路
	106 乙	石碇-坪林		17.428	地區公路
	107	成子寮-樹林	五股、泰山	16.539	主要公路
	107 甲	五股-新莊		3.980	主要公路
	108	海湖-三重	林口、五股	34.488	次要公路
	109	北市界-深坑		8.195	地區公路
	110	大園-新店	桃園、鶯歌	46.539	主要公路
	110 甲	三塊厝-宋屋		12.732	次要公路
	110 乙	鶯歌-八德		1.446	次要公路
	小計			268.489	
總計			408.563		

本調查系統實作作業之結果分述如下：

1. 本研究選擇縣道 101 線比較公路里程牌與本系統調查之路線里程(包括行車紀錄器紀錄里程與 GPS 計算里程)，可得順、逆樁路線里程之調查誤差如表 4-4 及 4-5 所示，其中單位里程誤差係指前後兩筆記錄里程值之差，用以顯示每一公里之誤差值，負值表示行車紀錄器或是 GPS 所紀錄之單位里程小於 1 公里。由表 4-4 及 4-5 可知，行車紀錄器單位里程誤差最大值為 0.08 公里，GPS 計算里程之單位里程誤差最大值為 0.16 公里，總體而言，行車紀錄器紀錄里程之累積誤差不超過 150 公尺，累積誤差百分比小於 3.00 %；而 GPS 計算里程之累積誤差不超過 300 公尺，累積誤差百分比小於 5.00 %。
2. 本系統調查時均紀錄行車紀錄器里程，代表調查車輛實際行走之里程數，其與路線樁號里程值之差異如表 4-6 所示。其中調查里程與樁號里程差異較大之路線有：台二乙，本案調查時台二乙之起點為登輝大道口，調查過後該路線樁號進行樁號調整，將路線起點移至台北市境內；103 線，調查時二重疏洪道新建橋樑正進行施工，因此僅能行走便道，造成里程差異。
3. 本期之外業調查系統加入第二台相機進行設施影像之拍攝，減少主相機拆裝所需耗費之時間與人力。外業調查員於調查時遇到設施需拍攝影像，僅需直接以行動相機進行拍攝作業，然後直接利用傳輸線將影像資料輸入車上電腦，此一作業將可提高調查速率。一般而言，若僅作設施定位而不作影像拍攝與細部之屬性調

查，則一般路況調查之進度約每小時十公里；若需進行影像拍攝，則須視設施之多寡而定。

4. 本計劃調查過程中發現部分路段正進行施工，施工路線及行車紀錄器里程如表 4-7 所示。

表 4-4 道路實作路線里程誤差比較表(順樁)

調查路線：101 線順樁								
公路 里程 牌	行車紀錄器紀錄里程				GPS 計算里程			
	紀錄 里程	單位里 程誤差	累積 誤差	累積誤 差%	計算 里程	單位里 程誤差	累積 誤差	累積誤 差%
0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.00%
1	0.98	-0.02	-0.02	-2.00%	0.95	-0.05	-0.05	-5.00%
2	2.04	0.06	0.04	2.00%	1.98	0.03	-0.02	-1.00%
3	3.01	-0.03	0.01	0.33%	2.93	-0.05	-0.07	-2.33%
4	4.03	0.02	0.03	0.75%	3.93	0.00	-0.07	-1.75%
5	4.97	-0.06	-0.03	-0.60%	4.86	-0.07	-0.14	-2.80%
6	5.99	0.02	-0.01	-0.17%	5.84	-0.02	-0.16	-2.67%
7	6.99	0.00	-0.01	-0.14%	6.80	-0.04	-0.20	-2.86%
8	7.91	-0.08	-0.09	-1.13%	7.70	-0.10	-0.30	-3.75%
9	8.93	0.02	-0.07	-0.78%	8.82	0.12	-0.18	-2.00%
10	9.95	0.02	-0.05	-0.50%	9.94	0.12	-0.06	-0.60%
11	10.91	-0.04	-0.09	-0.82%	10.84	-0.10	-0.16	-1.45%
12	11.92	0.01	-0.08	-0.67%	11.85	0.01	-0.15	-1.25%
13	12.93	0.01	-0.07	-0.54%	12.84	-0.01	-0.16	-1.23%
14	13.87	-0.06	-0.13	-0.93%	13.76	-0.08	-0.24	-1.71%
15	14.91	0.04	-0.09	-0.60%	14.79	0.03	-0.21	-1.40%
16	15.89	-0.02	-0.11	-0.69%	15.76	-0.03	-0.24	-1.50%
17	16.93	0.04	-0.07	-0.41%	16.82	0.06	-0.18	-1.06%

表 4-5 道路實作路線里程誤差比較表(逆樁)

調查路線：101 線逆樁								
公路 里程 牌	行車紀錄器紀錄里程				GPS 計算里程			
	紀錄 里程	單位里 程誤差	累積 誤差	累積誤 差%	計算 里程	單位里 程誤差	累積 誤差	累積誤 差%
17	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.00%
16	1.03	0.03	0.03	3.00%	1.04	0.04	0.04	4.00%
15	2.01	-0.02	0.01	0.50%	1.97	-0.07	-0.03	-1.50%
14	3.05	0.04	0.05	1.67%	3.00	0.03	0.00	0.00%
13	4.03	-0.02	0.03	0.75%	3.96	-0.04	-0.04	-1.00%
12	5.00	-0.03	0.00	0.00%	4.92	-0.04	-0.08	-1.60%
11	6.02	0.02	0.02	0.33%	5.93	0.01	-0.07	-1.17%
10	6.98	-0.04	-0.02	-0.29%	6.86	-0.07	-0.14	-2.00%
9	8.00	0.02	0.00	0.00%	7.83	-0.03	-0.17	-2.13%
8	9.01	0.01	0.01	0.11%	8.99	0.16	-0.01	-0.11%
7	9.95	-0.06	-0.05	-0.50%	9.96	-0.03	-0.04	-0.40%
6	10.95	0.00	-0.05	-0.45%	10.94	-0.02	-0.06	-0.55%
5	11.97	0.02	-0.03	-0.25%	11.92	-0.02	-0.08	-0.67%
4	12.92	-0.05	-0.08	-0.62%	12.86	-0.06	-0.14	-1.08%
3	13.94	0.02	-0.06	-0.43%	13.86	0.00	-0.14	-1.00%
2	14.90	-0.04	-0.10	-0.67%	14.81	-0.05	-0.19	-1.27%
1	15.95	0.05	-0.05	-0.31%	15.84	0.03	-0.16	-1.00%
0	16.93	-0.02	-0.07	-0.41%	16.81	-0.03	-0.19	-1.12%

表 4-6 調查里程與樁號里程比較表

調查路線	順逆樁	調查里程	樁號里程	差異	備註
台二甲	順樁	34.932	37.965	3.033	
	逆樁	33.928	37.965	4.037	
台二乙	順樁	10.338	25.440	15.102	樁號調整
	逆樁	11.158	25.440	14.282	樁號調整
101	順樁	17.254	17.173	-0.081	
	逆樁	16.741	17.173	0.432	
101 甲	順樁	10.812	9.365	-1.447	
	逆樁	10.696	9.365	-1.331	
102	順樁	40.220	41.031	0.811	
	逆樁	39.803	41.031	1.228	
102 甲	順樁	9.731	9.100	-0.631	
	逆樁	9.123	9.100	-0.023	
103	順樁	11.010	9.600	-1.410	施工中改道
	逆樁	10.600	9.600	-1.000	施工中改道
104	順樁	4.994	4.454	-0.540	
	逆樁	4.437	4.454	0.017	
105	順樁	20.503	20.800	-0.297	
	逆樁	20.447	20.800	-0.353	
106	順樁	82.251	82.138	-0.113	
	逆樁	82.106	82.138	0.032	
106 甲	順樁	6.573	6.808	0.235	
	逆樁	7.051	6.808	-0.243	
106 乙	順樁	18.556	17.428	-1.128	
	逆樁	16.290	17.428	1.138	
107	順樁	16.498	16.539	0.041	
	逆樁	16.615	16.539	-0.076	
107 甲	順樁	4.006	3.980	-0.026	
	逆樁	3.989	3.980	-0.009	
108	順樁	35.570	34.488	-1.082	
	逆樁	35.210	34.488	-0.722	
109	順樁	8.083	8.195	0.112	
	逆樁	8.250	8.195	-0.055	
110	順樁	47.366	46.539	-0.827	
	逆樁	47.550	46.539	-1.011	
110 甲	順樁	11.564	12.732	1.168	
	逆樁	12.760	12.732	-0.028	

調查路線	順逆樁	調查里程	樁號里程	差異	備註
110 乙	順樁	1.418	1.446	0.028	
	逆樁	1.400	1.446	0.046	

表 4-7 施工中路段及里程

路段名稱	起點里程	迄點里程	備註
102 甲	0.601	0.8	
103	2.75	5.367	
106	31.039	33.16	高架道路
106	51.729	53.325	護欄
106	64.511	64.663	路基
106	71.879	71.98	
106	73.73	73.779	邊坡
106	80.531	80.629	護欄
106 甲	0	0.541	
106 乙	0.7	0.851	邊坡
106 乙	4.65	12.057	路肩、護欄
107	12.762	13.066	
107 甲	3.55	4.006	高架道路
109	3.042	3.799	(逆樁)
110	10.419	11.07	
110 甲	0.604	6.105	路肩
101 甲	7.951	8.601	路肩

註：以順樁行車紀錄器里程為主

4.3 外業調查時間分析

本研究之外業調查主要係進行路況及設施影像之拍攝，拍攝所得之影像須能確實展現路況之全貌，因此於拍攝時必須避免道路車輛(尤其是大型車輛)之阻擋，以及路邊高樓陰影所造成之影響，因此於選擇調查時段必須依據調查道路之道路車流尖峰、陽光照射角度、道路週邊高樓而調整作業時間。

本研究進行之外業調查於正常情況下選擇 10:00~15:00 時段進行，而中午 12:00~13:00 則為調查員休息、用餐時段，因此每日確實調查之時間為四個小時，此一時段將可避免道路車流尖峰以及陽光照射角度過大之影響。然由於部分路段係通過市區之主要道路(如 106、103 等)，這些路段於非尖峰時間時，車流量仍相當大，故仍會有大型車輛阻擋影像拍攝。

依本研究外業調查之結果，於上述時段內調查，每日可調查里程數為 15 公里，工作內容包括路況影像之拍攝、設施定位、設施影像拍攝、設施影像資料傳輸等工作。然實地之外業調查仍會遭遇調查道路起訖點及銜接點確認、系統設備當機、天雨無法拍攝、以及不同調查道路間之轉換等情形，上述情形皆會增加外業調查所需時間，估計會增加約 40 % 之調查時間。

4.4 公路局台帳資料建置

一、台帳資料蒐集情形

交通部公路局台帳資料列管十二項設施項目及其屬性資料，所列管資料如圖 4-1 所示。

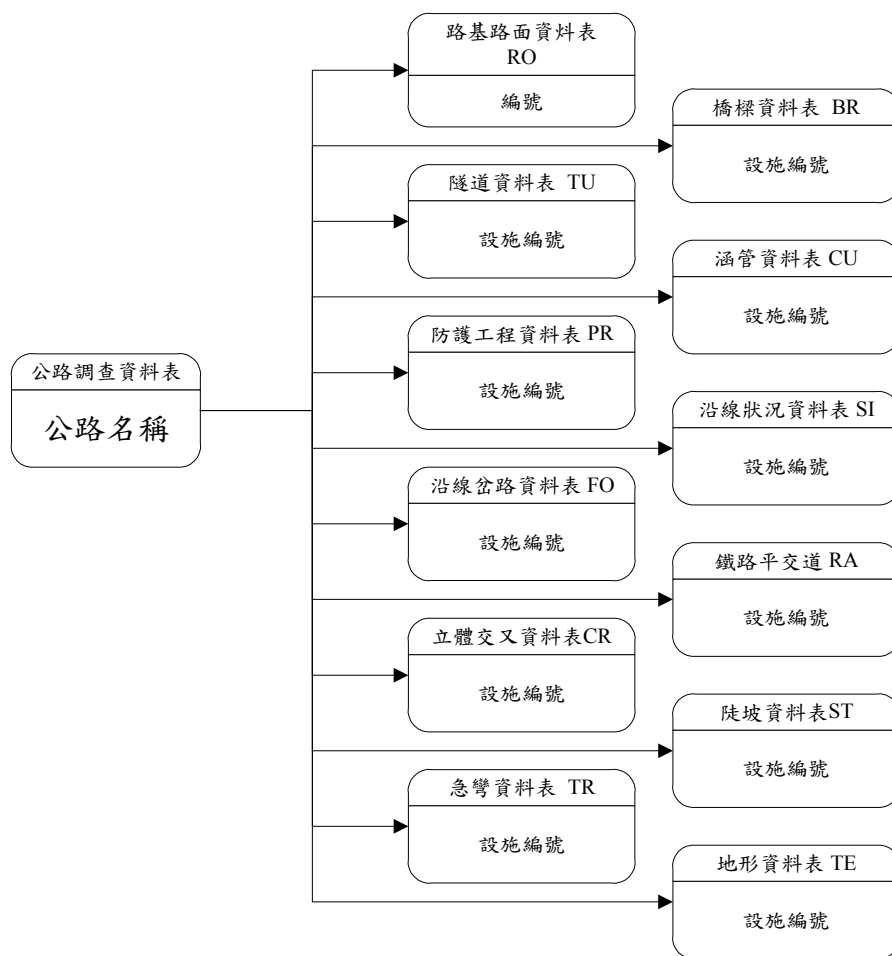


圖 4-1 公路局台帳資料所列管十二項設施

除上述十二項設施資料外，本研究另規劃設施項目如圖 4-2 所示。

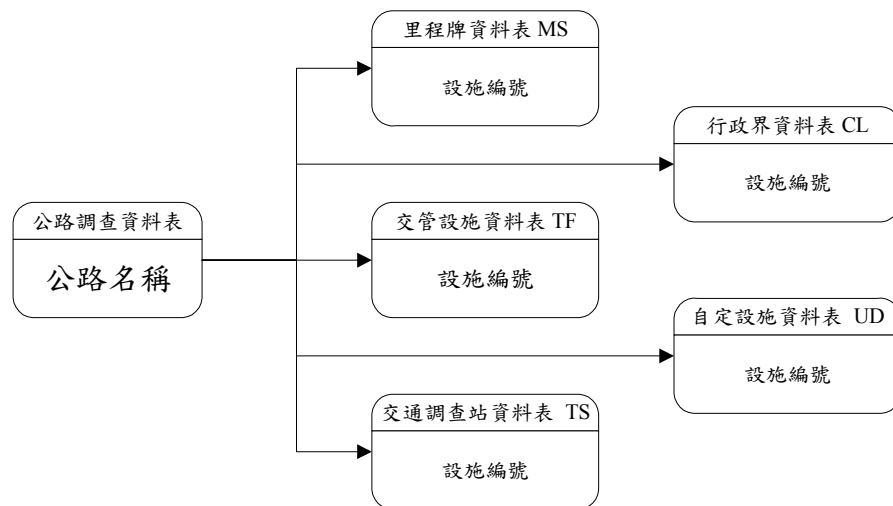


圖 4-2 本研究規劃建置之設施資料

交通部公路局現已建置一套台帳資料管理資訊系統，系統規劃方法如下：

- (1)系統環境：單機版，使用 windows 98 平台
- (2)使用 dbase 相容資料庫
- (3)檔案結構：

每一條路線資料開啟一個目錄，在目錄內建立一個資料庫儲存各項設施資料。但現有制度下，全國各段公路分區由不同單位管轄，為便於各單位進行資料維護及保存歷史資料，在每一設施資料中仍重複記載部份資料或相同欄位。

二、本期台帳資訊系統規劃情形

為配合調查資料之結構調整，將台帳資料轉入規劃如下：

- (1)將每一條路線資料開啟一個目錄，改為所有路線資料整合成一個資料庫儲存資料。
- (2)維持每一項設施均記錄縣市區、養護單位等重複資料，以符合公路局習慣，並方便爾後自行轉檔工作。
- (3)因處理速度考量，各項設施之建造及養護資料等共同欄位(如粗體字部份)，合併存入建造資料檔(table)管理。

例如：

表 4-8 建造資料記錄(BU_REC)

欄號	欄位名稱	中文名稱	資料型態		
			屬性	欄寬	小數
01	FAC_NO	設施編號	INT		
02	BUIL_DA	建造年月	CHAR	10	
03	CNTRACT	承包商名稱	CHAR	20	
04	CNTRTEL	承包商電話	CHAR	24	
05	CNTRADDR	承包商地址	CHAR	40	
06	DATEPROT	調查年月	CHAR	10	
07	SITUPROT	保固狀態	CHAR	13	
08	REPAIREC	維修記錄	CHAR	40	
09	FAC_ID	設施代碼	CHAR	20	
10	QUES	通阻狀況	CHAR	1	
11	DIRTY	污損情形	CHAR	1	

- (4)共通性欄位各檔案(table)間或相同欄位各地區之欄寬修正為一致。

三、台帳資料輸入方法

由於公路局已建置大部份之台帳資料，為減少重複鍵入之工作，本研究由原規劃設計一個資料輸入程式之方式，改為撰寫一套轉檔程式，將公路局之台帳資料轉換為本研究系統之資料格式，轉入系統後供後續查詢、編輯使用。

4.5 系統作業問題與改善

即使調查工作進行前規劃再詳細，本系統之外業實地公路基本資料調查工作期間，勢必仍遭遇到一些問題。本節將本系統於測試及實地調查階段所遭遇到的問題作一整理，並提出改善方式，使本系統及外業作業更能切合實際並順利進行。

問題一：調查時GPS接收儀接收不良或無訊息，無法進行GPS定位。

解決方式：詳見3.1節第三項GPS信號接收不良之處理方式調整。

問題二：調查途中遇大型車輛阻擋影像拍攝。

解決方式：

- (1)調查過程中如遇大型車輛阻擋，則於道路車流狀況許可情況下暫停車輛行駛，待大型車輛遠離後始繼續進行調查工作。
- (2)如道路車流狀況不許可，則擇日於道路離峰時間進行影像補拍，並於內業作業中置換相關影像。

問題三：調查工作進行期間調查車輛之安全問題

解決方式：

- (1)於車輛後端掛上三角警告標誌。
- (2)調查車輛於調查進行中以閃光燈號警示尾隨車輛。
- (3)於調查車輛後方掛上「交通部運輸研究所－公路基本資料管理系統實驗車輛」說明。

問題四：調查過程中因陽光照角度變化或曝光量不足導致影像昏暗。

解決方式：使用系統本期加入之影像處理功能進行影像處理，若處理後影像仍無法達到影像要求，則擇日進行影像補拍，並於內業工作中將原有影像置換。

第五章 效益評估、技術移轉與未來發展

5.1 效益評估

一、成本

影像實錄之作業成本分為兩部份，一為系統軟硬體設備成本，另一為資料調查、編輯所需之相關費用。

系統設備價格（屬固定成本）隨選用廠牌、功能特性不同而有所差異，而本期研究所構建之公路基本資料管理系統係延續前期之研究成果，在硬體設備方面，本期研究所添購之軟、硬體包括北部地區 1/5000 電子地圖、行動相機 KODAK DC290 及防火檔案櫃，連同前期研究所購置之硬體設備，總共成本 961,000 元。若欲提高影像之品質與拍攝速度，可考慮使用更高等級之專業數位相機（如柯達 DCS 520、620、620x 等），其價格將高於目前約三、四十萬元。另一方面，若欲提高定位精度與穩定度，則可考慮較高等級之 DGPS(使用 DGPS220 約八萬元)，並可考量自行架設 DGPS 處理工作站（價格在二十萬以上）。

在外業調查、內業編輯費用（變動成本）方面，考慮適合調查之天候狀況（晴天）與時間（10:00-14:00），平均一個工作天約可調查 15 公里（每 50 公尺拍攝一路況影像，並含公路設施定位及影像拍攝）。外業調查需要兩個調查人員（一人駕駛、另一人操作系統），相關差旅、調查薪資、住宿及保險費用約 6,000 元。車輛租車費用係以機會成本的概念估算，每天的租車與油料費用約需 4,000 元。加上內業編輯與相關行政管理費用，總計每日之調查、編輯成本約 15,000 元。平均每公里之調查、編輯作業成本約 1,000 元。詳如表 5-1 所示。

表 5-1 影像實錄調查作業成本

項 目	價 格(元)
系統設備	961,000
專業級數位相機	
行動相機	
數位式行車紀錄器（含安裝）	
GPS 接收儀	
車上電源供應器	
相機支架與設備置放架	
車上電腦	
後工作處理站（個人電腦）	
GIS 軟體	
電子地圖	
防火檔案櫃	
外業調查費用（15 公里/每天）	10,000
車輛租金與燃料費用（天）	4,000
人員調查薪資費用（2 人，每人 1500 元/天）	3,000
人員差旅、住宿、保險費（2 人，每人 1500 元/天）	3,000
內業編輯費用（15 公里/每天）	2,000
行政管理費用	3,000
擬定調查計劃	
人員設備管理、維護	

二、效益

藉由本研究所建置完成之公路基本資料管理系統可為公路相關主管機關帶來的實際效益包括：

- (1)利用本自動化影像調查技術所獲得之影像資料，工程人員與規劃人員可於需要相關資訊時直接進行查詢，而無須進行外業調查及踏勘，可大幅減少相關成本。
- (2)提供具視覺化的公路路況及設施影像資訊，增加決策人員進行決策分析時所能掌握之相關資訊，提升其決策品質。

- (3)有效減少人工外業調查作業，提高公路基本設施的管理效率。
- (4)所調查得之路況影像可加強公路鋪面之管理，若鋪面管理須針對道路鋪面拍攝更為精細之影像資料，可考慮於系統加入第三台相機主要拍攝道路鋪面影像。
- (5)所拍攝之影像資料可加強交通控制設施的管理與維護，進而提升行車安全。
- (6)經由路況影像所拍攝道路兩側使用情形，提供政府單位對於道路使用有違法情事的執法依據，對都市計劃相關單位而言，亦可透過路況影像資料了解道路兩旁之土地使用型態。

此外，影像實錄系統所調查之路況影像資料可提供一般民眾在公路路線導引上的重要資訊，減少因交通控制設施的不足，造成民眾行車的困擾。系統並可提供相關政府單位、學術單位或是民間機構的進行加值開發運用，提供更多樣的公路設施資訊，便利民行。

5.2 技術移轉

本研究所開發之公路基本資料管理系統於建置完成後，欲令本系統未來之使用者及管理者對系統功能、操作程序能確實了解，必須透過規劃完善之技術移轉計畫並確實執行後始能達成。本研究團隊規劃如下之技術移轉計畫，包括系統使用者教育訓練及系統管理者教育訓練，教育訓練方式是採集中式教學，教材由本研究團隊提供，講師及助教由本工作團隊實際參與系統建置之工程師擔任，詳述如下：

一、系統使用者教育訓練

課程內容依計受訓之使用者角色而予以妥善安排。課程編排如表 5-2 所示，各課程內容簡介如下：

(一)系統簡介與系統架構

本課程針對影像實錄系統之發展與架構進行簡介，包括本系統所使用之軟、硬體架構、設備及功能簡介等。

(二)操作流程及功能介紹

本課程內容主要係針對公路基本資料管理系統之外業調查、內業資料處理以及查詢系統之功能及操作流程，在外業調查方面，選取特定路段進行實地外業調查，學員則採輪流方式操作，以熟悉調查系統功能；而內業編輯則以實機上線練習方式進行。

(三)常見問題及解決方式

本課程係針對本公路基本資料管理系統使用中可能遭遇之問題，包括設備簡易保養、軟、硬體故障之處理，外業調查問題解決方式等。

表 5-2 使用者教育訓練課程安排

項次	課程名稱	對象	人數	時數
1	系統簡介及系統架構	系統使用者	6	0.5
2	操作流程及功能介紹 (含實機上線練習)	系統使用者	6	2
3	常見問題及解決方式	系統使用者	6	0.5

二、系統管理者教育訓練

系統管理者之訓練課程編排如表 5-3 所示，各課程內容簡介如下：

(一)系統管理及常見問題

本課程係說明本公路基本資料管理系統之系統管理所需注意之課題，並對常見問題提出解決方式，以訓練系統管理者能獨立解決系統常見問題。

(二)開發工具方法概念

本課程針對系統開發之工具及概念作一簡介，包括MapX、MapBasic等MapInfo之開發工具。

(三) 程式結構及流程

本課程係針對公路基本資料管理系統中不同子系統所採用之資料庫規劃、資料連結關係以及各項編碼之原則進行說明，使管理者能徹底了解本系統之檔案設計、資料庫關聯性，並對系統程式之運作流程及架構作一簡介。

表 5-3 管理者教育訓練課程安排

項次	課程名稱	對象	地點	人數	時數
1	系統管理及常見問題	系統管理者	運輸研究所	2	0.5
2	開發工具及方法概念	系統管理者	運輸研究所	2	1
3	檔案結構及程式結構與流程	系統管理者	運輸研究所	2	1.5

三、保固服務

本研究團隊於本系統完成驗收合格後，對於研究範圍內之各項標的將提供一年之保固服務，所提供之保固服務規劃如下：

(一)組織與職責

本研究團隊於驗收前先行成立保固維護小組，成員包括維護經理乙名及維護工程師乙名，且均需曾參與本研究之工作者，負責保固工作執行之監控及狀況處理。

(二)保固服務範圍

本研究團隊自本專案驗收合格日起負責免費維護保固一年，保固服務範圍包含本專案所開發之公路基本資料管理系統及於本研究計畫內添購之硬體。

(三)保固服務工作項目

1.定期維護

每一季派維護工程師針對系統進行維護工作。

2.系統錯誤及瑕疵修正

系統錯誤及瑕疵修正係指系統使用者於運作時發現錯誤或瑕疵，經詳細紀錄後通知本研究團隊，本研究團隊於接獲通知後八個小時內提出解決方案或調派維護工程師至現場進行了解，並採行必要的修正工作。

3.系統偶發故障排除

係指系統發生突發性故障後，追查故障原因，並予排除、修正之工作。如有突發性故障發生，由交通部運輸研究所作業人員

詳細紀錄並判斷責任歸屬，如屬本研究團隊責任，本團隊應於接獲通知八個小時內，提出解決方案，或調派維護工程師至現場進行了解，並採行必要緊急維修措施，以使系統正常運作。

4.保固期滿

於保固期屆滿時，本研究團隊將對各項定期維護及不定期維護之紀錄提出「保固服務報告」。

5.3 系統未來發展

一、考量資料傳遞機制

(一)說明

各公路路段分由各級單位養護，故資料之蒐集與維護，勢必亦由養護單位辦理，才能確保資料庫永保長新，惟如由各養護單位調查及蒐集資料，則必須有一套系統整合之機制，可行之作法有以下二種方法：

第一種：使用離線更新方法

第二種：使用網際網路線上更新方法

(二)使用離線更新方法

1.方法

將調查異動資料存入磁性媒體或光學媒體，應用媒體傳遞方式達到上級單位資料更新之目的，由於影像資料龐大，使用磁性

媒體有容量不足之問題，應不可行，光學媒體則有 MO 及 CD-R(W) 兩種，而 CD-R(W) 必須使用人工作業，較不方便，故以 MO 為媒體最為可行。

作業方法如以下圖示：

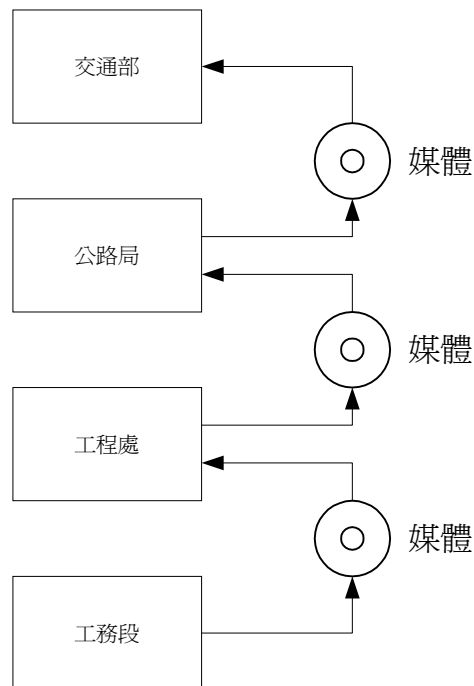


圖 5-1 離線更新方法

2.利弊分析

(1)利

更新方法簡便。

價格便宜。

(2)弊

資料更新週期較長。

無法多人共用，每增加一套使用者，要增加一個使用者授權。

(三)使用網際網路線上更新方法

1.方法

建立一套網際網路版地理資訊系統，資料異動時，利用網際網路直接更新主機端之資料庫，達到上級單位資料更新之目的，並提供多人使用之環境。

作業方法如以下圖示：

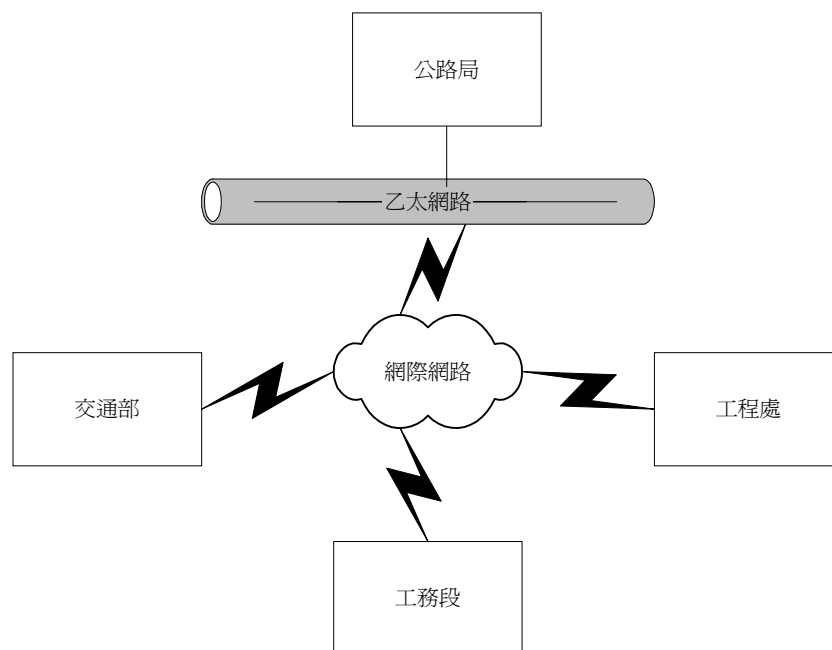


圖 5-2 網際網路更新方法

2.利弊分析

(1)利

立即更新資料。

一次採購後使用者均可上線使用，不需另外授權。

可提供多人共用系統。

(2)弊

首次建置時費用較高。

影像資料查詢時，速度甚慢。

偏遠地區不一定有高速網路(ADSL)支援。

3.建議

正式建置時，勢必需要資料傳遞問題，可考量公路局之需要，先以離線更新方式辦理，如要建置網際網路系統，影像資料可使用壓縮技術(ECW 格式) 或圖形與屬性資料分離管理之方式處理，以改善傳輸速度。

二、考量增加工程資料庫功能

(一)說明

公路新建或養護時，均需先行繪製工程圖，而工程圖常因管理不善，發生散失不全或無法判讀等情事，遇到需參考工程圖時，無法及時調閱所需之資料，形成極大的困擾。

(二)解決方法

1.方法 1：

將工程圖檔以類似影像檔之方式輸入系統，並利用地圖及其屬性作為工程圖檢索，以達到工程圖管理及方便調閱之功效。

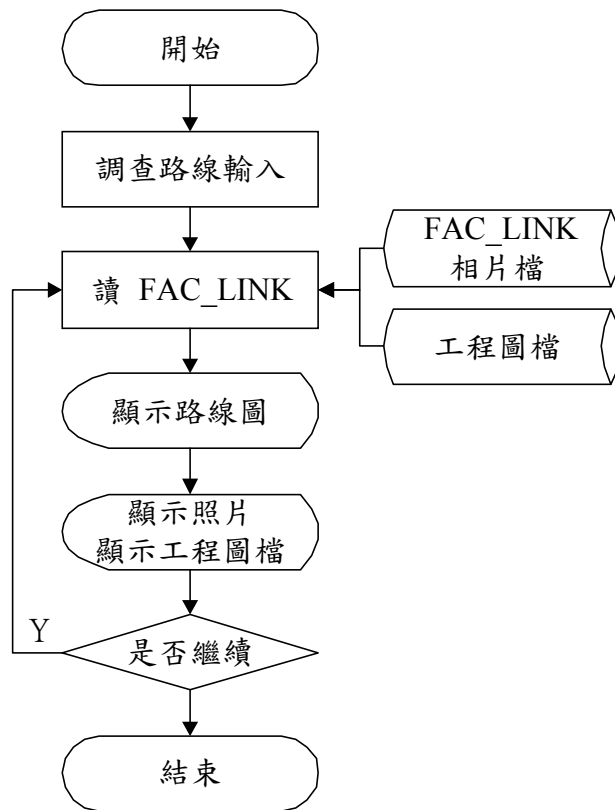


圖 5-3 工程圖列管方法 1

利弊分析：

(1)利

系統修正幅度小。

工程紙圖可利用掃描方式輸入。

價格便宜。

(2)弊

僅能作單幅資料查詢。

用掃描方式輸入之工程圖較浪費空間及影響效能。

2.方法 2：

將工程圖檔以類似地圖之方式輸入系統(工程圖設為 GIS 的一個圖層)，以便於利用 GIS 系統查詢工程圖之資料，並可利用本系統查詢某一公路段之功能，同時顯示工程圖資料，以達到工程圖方便調閱之功效。圖層規劃如下：

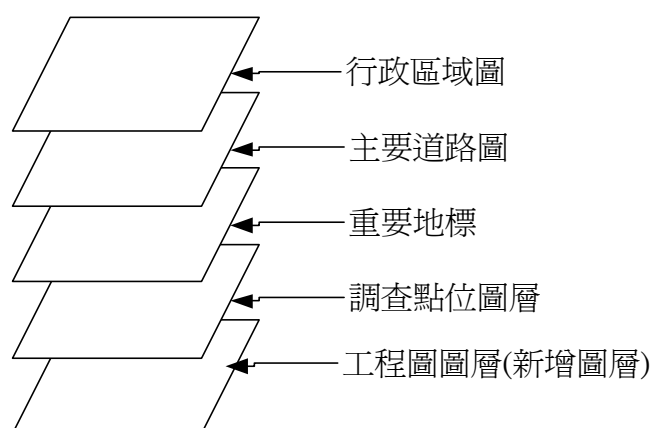


圖 5-4 工程圖列管方法 2

利弊分析：

(1)利

可作工程圖定位查詢。

資料查詢快速，需求容量較少。

可實施電子地圖與工程圖套疊，方便工程人員之運用。

(2)弊

僅有數值工程圖可輸入(紙圖需經過數化程序，費用較高)

現有 MAPINFO 或 MAPX 不支援本功能，需更改環境(如網際網路 GIS)，費用較高。

3.建議

初期可使用方法 1 建置工程圖檔，以防範工程圖散失，後期可配合網際網路建置時機，運用方法 2 建置數值工程圖。

第六章 結論與建議

6.1 結論

1. 本研究將前期所規劃建置之影像實錄系統雛型加以調整修正，並透過大規模之公路路網調查以驗證系統之實用性，修正過之公路基本資料管理系統將可有效減少外業所需耗費之成本，亦可提高內業編輯及資料查詢之作業。
2. 本研究規劃將公路局台帳資料電子檔轉換為本系統資料庫之轉檔程式，將有助於各權責主管單位間之資料庫整合及相互使用。
3. 本研究之公路基本資料查詢系統，運用 GIS 技術將空間及屬性資料加以整合，並規劃較具親和性之使用介面，透過此一系統將可針對已建置完成之路況及設施影像、屬性資料進行查詢及統計分析，對公路主管機關而言，簡便的查詢系統將使公路資料之查詢更具親和性，進而提升資料管理效率。
4. 針對部分路況影像於連續拍攝狀況下因遇建築物陰影或陽光直射所造成之影像黑暗情況，本研究亦於影像檢視功能中加入影像反差調整，調整過後之影像可判讀性較高。
5. 本系統正式建置時，勢必需要面臨資料傳遞問題，可考量公路局之需要，先以離線更新方式辦理，如要建置網際網路系統，影像資料可使用壓縮技術(ECW 格式) 或圖形與屬性資料分離管理之方式處理，以改善傳輸速度。

6.2 建議

囿於經費限制，本研究所採用之設備搭載車輛避震性能較差，雖然於外業調查之車上電腦採用工業級電腦，但車輛經過路面坑洞所造成之震動仍會對電腦之運作造成影響，故後續研究計畫可採用較大型、避震功能較佳之車輛，以減少系統受外界環境的影響。

1. 本計劃之調查系統係將固定相機之角度固定不變，如此在遇到彎道及上下坡路段無法因應路線線形調整相機角度，因此拍攝到之影像經常會有偏移或僅能拍攝到單側車道，可於後續之研究中調整相機之安裝，使其能彈性調整相機角度。
2. 本系統之差分定位因受限與廠商所發送訊號之穩定度而異，無法進行差分修正，為提高系統之定位之精確性，未來於大規模使用時，可考慮自行架設差分訊發送站，以進行定位點之差分修正。
3. 目前本研究規劃之公路基本資料管理查詢系統仍屬單機作業，未來若欲擴大至全省各工務段使用，可考慮網際網路下之運作架構，將全省各工務段之掌管公路基本資料統一建置於單一資料庫伺服器，各工務段再透過網際網路連線方式進行資料存取、備份及更新，以達到資源共享之目的。
4. 依據公路法所定，同一道路若跨越不同轄區須作區分，而不同之公路主管單位其所需之系統功能亦有不同需求，因此建議於後續研究中規劃動態設定各公路管理單位指定路線之功能，以符合該規範。
5. 公路主管機關進行鋪面管理(鋪面破壞調查)所需之路況影像資料更為精細，以本系統所能提供之路況影像確顯不足，後續研究可考慮加入第三台相機針對道路鋪面進行拍攝，達到所需之精密度。

參考文獻

1. Baker, W.L. (1982). *Photologging*. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), Synthesis of Highway Practice 94, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C.
2. TranSafety, Inc. "Road management & engineering Journal." 1997. <http://www.usroads.com/journal/rmj/9703/rm970304.htm> (11 Dec 1999)
3. "Department of Transportation Photolog received by the State Archive." *The State Historical Society of Wisconsin, Archives*. 1997. <http://www.shsw.wisc.edu/archive/press/19970009.html>
4. "Photolog System" *New York State Department of Transportation* 1999. <http://www.dot.state.ny.us/photolog/photo.htm> (11 Dec. 1999)
5. Wang, K & Li , X. "Road trip!" <http://www.igug.org/poublication/nwsspr98/roadtrip.htm> (10 Dec. 1999)
6. Breyer, J. "Using of GIS, Photolog, and GPS to correlate roadway geometrics and rosdside furniture to crash data." *Geographic Information Systems for Transportation Symposium, Interoperability of Transportation GIS, San Diego CA, March 1999*. <http://www.bts.gov/programs/gis/BTSWEB/abstrs.html> (11 Dec. 1999)
7. Mattke, L.P. "Networking digital photolog (Digilog), GPS, and GIS at Nevada DOT." *Geographic Information Systems for*

Transportation Symposium, Interoperability of Transportation GIS, San Diego CA, March 1999.

<http://www.bts.gov/programs/gis/BTSWEB/abstrs.html> (11 Dec. 1999)

8. Mattke, L.P. "Networking digital photolog (Digilog), GPS, and GIS at Nevada DOT." *Geographic Information Systems for Transportation Symposium, Interoperability of Transportation GIS, San Diego CA, March 1999.*
http://www.bts.gov/programs/gis/BTSWEB/GIS-T_99/Session_632/2/ (11 Dec. 1999)
9. Mandli Communication, Inc. "Products and Service."
<http://www.mandli.com/product/> (11 Dec. 1999)
10. 台灣省交通處公路局（現為交通部公路局），「公路清查作業特別規範」，1996年六月二十六日第二版。
11. 鑫聖科技股份有限公司產品型錄。
12. 曾清涼、儲慶美(1999)，GPS 衛星測量原理與應用，成功大學衛星資訊研究中心，台南。
13. 周忠漢、易杰軍，1992，GPS 衛星測量原理與應用，測繪出版社。
14. 卓訓榮、史習平，全球定位系統、運輸地理資訊系統與無線電通訊之系統整合製作方法。運輸計劃季刊，二十六卷二期，頁379-398，民國八十六年。
15. 張勝雄、曾志煌，應用 Photologging 技術輔助公路基本資料調查之研究，交通部運輸研究所，民國八十九年十二月。

附錄一：期中簡報審查意見回覆

研究計畫案期中簡報會議紀錄及意見回覆

單 位	發 言 內 容	受委託單位回覆意見
交通部公路局林副處長長福	<p>1. 本研究p13路線分割合併功能是否考慮資料異動時產生之長、短鏈問題?</p> <p>2. 行車記錄器與 GPS 里程於平原區與山地區有無差異?</p> <p>3. 本研究除公路局 12 項設施外，另加入其他設施項目，由於資料龐大，系統能否負荷?</p> <p>4. 本系統資料結構中所增加之項目於系統完成後係由何單位負責建置?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 由於每條路線均有順樁或逆樁之資料，而分割或合併時，係以道路之順或逆樁為單元實施資料異動，故亦適合長、短鏈問題。 • 行車記錄器係依據道路之距離為準記錄調查之行車距離，如在山地區則其距離就是斜距；而 GPS 接收之 XY 座標，係橢球體之投影座標，則無論山地區或平原區所得之距離均屬平距；故在山地區調查時，兩者確有所差異，如將其量測所得放入電子地圖，確會造成誤差，惟其僅影響行車記錄器之里程，對以 GPS 座標點繪在電子地圖上之點位，並無實際影響。 • 本系統資料所佔用空間較大部份為影像檔案，依本研究影像設施建置原則，其他設施項目並不需拍攝影像，或僅共用路況影像檔案，因此所加入之其他設施對本系統影響不大。 • 本研究僅針對系統進行規劃與建置，惟考量現行公路管理制度，係由公路局、各工程處及各工務段等分層負責，故亦針對公路局相關單位建置資料作

單 位	發 言 內 容	受委託單位回覆意見
	<p>5. 系統可於 GPS 斷訊後由電子地圖實施座標值配賦改正，而交管設施及交通調查站均有 GPS 座標值，為何仍須以透視投影方式求取相對里程？</p>	<p>考量，惟系統完成後該由何單位建置資料，應由主管機關決定。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 交管設施及交通調查站等以透視投影方式求取相對里程，主要係求得上項設施對攝影點之相對距離，以較定出較正確的位置，以供查詢定位；其並無法使用 GPS 斷訊之改正方法處理之；另公路局所建置之台帳設施資料亦有 GPS 座標值，可供兩種座標系實施相互比較之用。
交通部公路局嚴強工程師	<p>1. 全省公路(含鄉道)屬性資料量總計不超過 1GB。</p> <p>2. 有關資料結構設計方面，公路局係將十二項設施之屬性資料與建造資料表整合成單一表格，然各表格已經過最佳化之處理，期將重複資料量縮減至最小。</p> <p>3. 報告 p6 漏字，行車記錄器在一定之里程數啟「動」。</p> <p>4. 數位相機採用機械式快門，於高度地重複開關下會產生不穩定的問題，建議可採用 CCD Camera 數位攝影機擷取影像。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 本系統如將 20,000 公里之調查資料均輸入系統，估計約需 104 萬點，所需容量概需 130GB(包含資料庫及影像資料)，而其容量大的原因是影像檔案甚大之故，扣除影像檔，資料庫容量在 1GB 以內應屬合理。 • 資料庫最佳化固然屬系統分析所必須考量的，但如有特別的要求，亦不必然要作到完全的最佳化，本系統業已考量公路局現有系統之整合性，實施必要的最佳化設計。 • 已修正。 • 數位攝影機確可減少機械快門之動作，但由於市面上最新的 D8 數位攝影機解析度僅達 600*400，與本案數位相機解析度

單 位	發 言 內 容	受委託單位回覆意見
	<p>5. IEEE-1394 傳輸裝置提供串列式介面，可透過 hub 連接兩台以上之硬體裝置。</p> <p>6. 資料結構中 fac_no 設為 integer 是否符合使用？</p>	<p>1536*1024 相去甚遠，另改為數位攝影機時，GPS 信號貯存時，將可能導致攝影影像停滯，必須重新規劃及設計，建議納入後續研究參考。</p> <ul style="list-style-type: none"> • IEEE-1394 係串列式傳輸介面，可加上 HUB 後擴充供多台設備使用，但基於簡化設備連線，另所增加的一部相機不作自動傳送，使用 USB 已足數所需，所列建議可納入後續研究參考。 • 在單一條路線言，如道路長 100 公里，僅需拍攝約 650 點，故 fac_no 設為 integer 已經足數所需，惟將所道路整合成一個資料庫，則一定不敷所需，故轉入查詢系統時，fac_no 調整為 CHAR(30)，將足供使用。
內政部營建署陳文能先生	<p>1. 本系統之操作是否應規劃為多人使用之架構？Server 端可採用 SQL 等大型資料庫，而 Client 端則可使用 Access 資料庫。</p> <p>2. 公路基本資料數量龐大，在 Client-Server 架構下之線上更新是否有問題？</p> <p>3. 現有公路局之目錄式架構應為配合不同單位分別管轄所用。</p> <p>4. 影像檔案可否利用高精密壓縮技術，進行檔案再壓縮。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 本系統目前均為單機使用，但如果正式建置時，應考量建置單位之架構，如需由多個單位同時異動資料時，應考量改用多人使用版本(網際網路之架構)。 • 本研究已分析透過網際網路進行線上更新之方法，如 5.3 節所示。 • 敬悉。 • 在單機版本情形下，影像檔壓縮主要是要節省貯存

單 位	發 言 內 容	受委託單位回覆意見
	5. 資料庫結構建議使用 ODBC 共同標準。 6. 請規劃 Client-Server 架構下之作業環境。	空間，在現行磁碟機十分便宜情形下，似無必要；但如考量爾後提供多人使用時，因影像資料必須透過網路傳送，勢必要使用影像壓縮技術，可納入爾後參考辦理。 • 敬悉，遵照辦理。 • 參閱 5.3 節。
公路局第一工程處陳先生	1. 本系統以影像拍攝進行公路基本資料之蒐集，如何由影像測量出各項設施屬性之詳細尺寸？	• 本系統無法由影像測量設施之尺寸，仍須透過實際量測來獲得資料。
高速公路局蘇倩蘭小姐	1. 公路基本資料之更新是否僅能使用本研究所開發之系統？ 2. 公路影像與設計圖間是否具有關聯性？	• 公路基本資料之更新方法，必須依照其原始獲得方式更新之，例如：由調查拍攝方法取得之資料，當然必須由調查方式更新之，而如由台帳資料轉入者，亦需由台帳系統更新後再轉入之。 • 目前系統並未考量提供設計圖查詢，但如有必要，可將道路工程設計圖實施坐標定位後，套入系統作為一個圖層(僅適用網際網路版)；可於後續研究中規劃。
公路局吳處長志奇	1. 公路局現有系統之設計有其目的，儘量勿更動之，避免造成公路局各單位使用之困擾。 2. 本系統規劃 50 公尺拍攝路況影像一張，而於 50 公尺範圍內之路況變動如何處理？ 3. 本系統於里程定位方面有行車記錄器與 GPS 計算里程兩者，然該兩者與公路局既有樁號里程並無關連性，建議採用公路局	• 敬悉。 • 路況變動係屬「路基路面」之設施項目，遇路況變動時將以手動拍攝方式進行設施影像擷取。 • 行車紀錄器及 GPS 計算出之里程，僅供參考比較分析使用，並不作設施定

單 位	發 言 內 容	受委託單位回覆意見
	<p>樁號作為各設施定位依據。</p> <p>4. 本研究所挑選之調查路段複雜性與代表性不足，建議挑選一路況較差路面，以比較該系統與公路局既有系統之差異。</p> <p>5. 不同系統間的資料轉換程式有助於各單位間之資料庫整合、相互使用。</p>	<p>位時使用，但如改用公路局里程樁號，因道路經常改變線形，會導致樁位里程不準確，調查期間，亦因樁位不全或無法通視等因素，會造成調查工作之困難，故尚無法以公路局里程為依據。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 本研究所挑選道路已包括平原、山地、市區等各種道路型態，並經貴所確認。 • 敬悉。
交通部管理資訊中心范簡任技正玉琳	<p>1. 與實務單位之溝通有待加強。</p> <p>2. 本系統研究目的與使用者須明確定位。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 敬悉。 • 敬悉，本研究目的係將前期構建出來的雛型系統加以修正調整使其更具實用性，目前使用者仍為運輸研究所。
王副組長穆衡	<p>1. 研究目標與使用價值須再深入探討，建議報告中應對前後期計畫發展之方向與沿革予以交代，並於報告中提出預期成果。</p> <p>2. 研究單位與實務單位對於調查作業似乎有認知上的差距，同樣建議研究單位應對實務單位之調查與系統運作方式做深入瞭解，以利於公路整合性資料庫的建置。</p> <p>3. 整合性資料庫存在異質資料，採用 GIS 做為資料整合平台是否適宜？</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 遵照辦理。 • 遵照辦理。 • 將調查資料及台帳資料整合成一個資料庫後，能作為異質資料之橋樑(關聯要件)的僅有路線名稱、設施名稱及座標等項，而其最能顯示其關聯性者，即在運用 GIS 座標定位顯示其關聯性，故使用 GIS 作為整合平台是最好的選擇。

單 位	發 言 內 容	受委託單位回覆意見
運輸研究所 張高級規劃 師建彥	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議報告分為兩個部分：第一部份為系統規劃架構之探討(包括系統功能、使用對象之確定等)，第二部份則是系統開發完成後，如何獲得系統使用之相關資料，亦即資料蒐集取得方式。 2. 大型資料庫如 Oracle，有使用版權之問題，於系統規劃時須加以考慮。 3. 本研究台帳資料是否全數由公路局所建置再透過資料轉換程式匯入系統？ 4. 有關交通調查站之機車噸公里與車輛噸公里兩資料項目如何從本系統獲得？ 	<ul style="list-style-type: none"> • 本報告將區分成二份文件，一份為正式報告，另一份為系統分析文件。 • 本研究計畫經評估後決定使用運輸研究所已購置之 SQL Server 資料庫，使用並無版權問題。 • 是。 • 由公路局台帳資料取得。
運輸研究所 運工組許研 究員書耕	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究計畫之主要目標係透過影像實錄系統蒐集公路影像資料，現階段使用者是以運輸研究所為主要規劃對象，未來期將系統推廣至公路局各單位使用。 	<ul style="list-style-type: none"> • 遵照辦理。
張副組長開 國	<ol style="list-style-type: none"> 1. 系統對於線形設施如橋樑之資料結構於 GIS 方面如何處理？ 	<ul style="list-style-type: none"> • 本系統對於線形設施係以順樁起點點位來代表該設施之位置。
主席結論	<ol style="list-style-type: none"> 1. 肯定九福公司於本研究計畫之配合及努力。 2. 與實務單位之協調請九福公司於後續工作進行，並請公路局能參與本研究後續之工作會議，協助討論與建議。 3. 報告撰寫部份請九福公司再行補充。 4. 相關技術問題於後續工作會議中補充討論與決定。 5. 請九福公司加緊後續外業調查工作之進行。 6. 今日與會代表與委員之意見請九福公司參考辦理。 	<ul style="list-style-type: none"> • 敬悉。 • 遵照辦理。 • 遵照辦理。 • 遵照辦理。 • 遵照辦理。 • 遵照辦理。

附錄二：期末簡報審查意見回覆

研究計畫案期末簡報會議紀錄及意見回覆

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
林大煜所長	1. 本案選用之數位相機係由何考量？未來本系統推廣時是否仍需使用本期所選用之相機型式？	• 數位相機必須有內建自控模式與程序控制程式；本系統開發係針對本款相機，若不修改本系統，未來推廣時須選擇相容之相機型式。
	2. 前期所選用之差分定位接收儀，其差分訊號為何停止播送？	• 89 年度系統使用緯臻差分修正系統，該系統原由該公司與電台合作發送差分訊號，但因雙方權益問題於 89 年停止發送信號，故現有 DGPS 僅能作一般 GPS 使用。
	3. 本報告書所列前期系統之七個缺失是否已在本期進行改善？	• 前期系統檢討之缺失已在本期系統改善。
	4. 本期系統所加入之 GPS 信號接收不良處理功能，使用是否簡便？	• 本功能操作簡便，詳見操作手冊。
	5. 公路局台帳資料轉入本系統資料庫是否有困難？	• 透過轉檔程式，台帳資料可順利轉入本系統資料庫。
	6. 本研究規劃每 50 公尺拍攝乙張路況影像，而前後影像之重疊度是否充足？	• 50 公尺拍攝之路況前後影像均有重疊，若遇彎路則以手動方式縮小拍攝間隔，以確保影像之重疊。
	7. 本期系統所加入之影像處理技術是否便於使用？	• 本功能只需按下功能按鍵即可進行影像處理，操作簡便。
	8. 本系統是否可由道路里程樁號查詢對應之影像或資料？	• 本系統可以選擇道路樁號及調查行車紀錄器里程查詢對應之影像或資料。
公路局新工處吳志奇處	1. 本研究計畫所列調查範圍之 408 公里是否確實調查完成？	• 本計劃調查範圍內已確實調查完成。

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
長	2.公路局所掌管台帳資料均以道路里程樁號為依據，本研究所調查之資料與道路里程樁號並不一致，實用性不足。	<ul style="list-style-type: none"> • 本系統將台帳資料轉入後，將台帳資料插入相對應之調查資料位置中，即可依據台帳資料之道路里程樁號進行資料管理與查詢。
公路局林義弘	1.P5 表 1-1 調查路線範圍表，104 線起迄地名「三重埔」請修正為「二重埔」，110 乙線「八德—桃園」請修正為「鶯歌—八德」。P47 第二段「附錄三」請改為「附錄一」。	<ul style="list-style-type: none"> • 已修正。
	2.公路設施資料大部分係由本局基本資料轉檔，因調查方法及測量精度均有不同，於系統成果展示時，是否有設施點位偏移之問題。	<ul style="list-style-type: none"> • 本調查採用未差分定位之 GPS 接收儀，設施點位會有偏移。
	3.本系統規劃期末報告，對於編輯功能未見詳細說明，建議就資料如何編輯、替換及連結用實例詳細說明。	<ul style="list-style-type: none"> • 請參考系統操作手冊。
	4.公路資料異動在本報告中僅敘及一般地理資訊系統軟體簡易之分割、合併、匯入及匯出等功能，未能真正解決實務資料異動所產生之長短鏈問題。由於路線里程牌無法隨時調整致使長短鏈情況可能存在系統資料中，如此將造成路線樁號不具唯一性，貴公司系統分析時是否已考量此問題。	<ul style="list-style-type: none"> • 本系統使用里程係行車紀錄器里程，其里程順樁係由 0 起算，逆樁為 1,000km 反向遞減，故長短鏈形成之里程問題，並不造成調查問題，但如將台帳資料併入調查資料後，仍有不具唯一性之問題，不過其欄位非鍵值，對系統不造成影響。
	5.P49 註一、以路基路面定位點為基礎，利用透視投影原理推算設施相對里程，如何推算建議於報告中敘明。交管設施數量眾多，設施樁號必須經過推算才能鍵入，是否相當費時？	<ul style="list-style-type: none"> • 透視投影原理請參閱附錄五。

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
	6.P49 註二、以路基路面 GPS 定位點為基礎，於相對里程進一步修正 GPS 座標，如何修正及為何修正建議於報告中敘明。	• 本說明之意義為如要訂出交管設施或交通調查站之位置，須以調查之點位座標加上測量調查點位與該設施之距離，算出該設施點的座標方法。其修正方法為 1.測出該設施與調查點位之距離；2.算出路線之方位；3.解算出設施點位之座標。
	7.貴所另同時進行之橋樑管理系統部份資料與本案資料相同，是否有整合之可能，以避免資料重複建置及互相流用。	• 可於後續研究探討兩系統之整合方式。
	8.本系統建議依據公路法配合各級公路管理單位，設計不同之系統功能。	• 本系統已能區分路線之國、省、縣、鄉道等資料，並且可賦予各路線之養護單位轉入，建議後續研究可動態設定各公路管理單位指定路線之功能，以符合公路法之規範。
	9.依據公路法，一條公路經過不同之行政區域管養單位會有不同，未來在管理上需要設計各單位之公路養護里程，建議於統計查詢系統內增加此功能。	• 本系統及台帳資料對於同一路線跨越不同行政區域係將該路線分割，視為不同路線，故可以分開進行查詢。
公路局第一區工程處	1.本系統希望能有具體之成果展示，以比對公路局現有系統之差異。	• 已於民國九十一年一月三日至公路局進行系統展示。
	2.本研究所增列交通調查站等其他設施之建置執行工作資料該由何單位負責？	• 所述設施係依據運輸研究所要求加入本系統，調查時無法由道路現況輸入，需於內業編輯輸入之。
區高速公路局王令璋科長	1.本系統對於不同時段調查之前後影像如何處理？	• 本計畫目前僅調查乙次，後續之研究可規劃前後調查之影像進行歷史資料儲存及相互對照。

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
	2.若道路設施有增設或移除，本系統如何處理？	• 本系統已提供交管設施增加功能，由於其他設施均由台帳資料轉入，本系統為維持與台帳資料一致，故未增加交管設施以外之新增刪除功能，如經公路局同意，可考慮加入此功能。
	3.本系統於檢視查詢結果時，應以道路或設施名稱列示，而非以代號列示。	• 已修正，詳見系統操作手冊。
王委員穆衡	1.本研究報告書之相關效益盡量以量化數據表達。	• 本計畫已針對可量化數據加以分析。
	2.本系統目前應可滿足運研所規劃面所需功能，但與實際之使用者差距仍大。	• 敬悉。
	3.累積誤差有正負相抵之效果，如何表示可能需再考量。	• 敬悉。
張委員建彥	1.本系統將台帳資料轉入 SQL SERVER 後能否進行修改？因本案調查資料較台帳資料為新，亦可能有舊台帳資料所沒有之資料。	• 台帳資料轉入後，可於本系統進行屬性資料之修改。
	2.依 p-70 所述「所調查得之路況影像可加強公路鋪面以及交通標誌設施之管理與維護，進而提升行車安全」，然鋪面管理(鋪面破壞調查)以本案所建置影像可能不符需求，可考慮加入第三台相機針對道路鋪面進行拍攝。	• 若鋪面管理業務需要更精細之影像資料，可於後續研究加入。
	3.本研究調查最適當之車速為何？	• 本系統之最適車速為 25km/hr。
營建署中區工程處陳文能(書面意見)	1.本研究雖為所內使用，為考慮未來檢測實用效果，仍須以現場路段為抽樣或試驗對象(公路局資料)，所以及早在架構階段將實務單位資料架構納入，實有必要。	• 本系統於規劃過程中均考慮實務單位現有之作業方式及資料庫規劃，並盡量滿足實務單位之需求。
	2.鑑於國外已將 photologging 及定位改由數位攝影機，建議下階段可將定點攝影改為連續性錄影。	• 可納入後續研究評估技術可行性。
	3.由於電腦軟硬體更新速度甚快，建議在計畫中納入定期檢討之機制。	• 可納入後續研究評估。

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
	4.由於運研所使用本系統現場攝影部分人力有限，可借重公路局第一線使用者參與測試，及早回饋使用意見。	• 本計畫已於民國九十年七月二十五日邀請公路局人員進行調查系統之觀摩作業，相關系統修改意見亦已納入本系統修改考量。
	5.由於報告書上提供之 GUI 說明有限(P63~65)，看得到的介面仍有改進空間。	• 本系統之 GUI 請詳見系統操作手冊。
運輸研究所 運輸工程組 (書面意見)	1.報告 P.6 研究流程圖中之『基本資料調查』是否只意指『外業之影像資料調查』，或還包含其他資料之蒐集調查？應說明清楚。	• 係指外業之影像調查，屬性資料則由公路局台帳資料轉入。
	2.報告 P.15 說明本研究使用之相機係利用 USB 介面與車上電腦連接，建議對 USB 之全名、功能及其與替代品之差異做簡要說明。	• USB(Universal Serial Bus)是一種連接週邊的介面標準，最高速度為 12mbps，可以 hub 連接 127 個點位，可取代 RS-232 介面作為點對點傳輸。
	3.報告 P.22 將 GPS 信號接收不良之操作程序以圖示說明確有助於瞭解內容，惟建議可再以一案例實際計算說明將可更清楚明瞭。	• 本期系統並未發現有 GPS 接收不良情形，故僅使用模擬方式。
	4.報告 P.25 最後一行估計全台灣公路總調查點位約 104 萬點 ($20,000 \times 20 \times 2 \times 1.3$)，各數字各代表甚意義，請詳細說明。	• 相關說明如 P.25 所示。
	5.報告 P.47 提到完成外業調查工作後尚須於內業編輯時利用公路局台帳資料檢核外業調查資料的正確性，請問如何檢核，請詳細說明。	• 本檢核工作係檢核外業調查資料是否遺漏相關設施，如有遺漏則需進行補調查工作。
	6.報告 P.47 提到本研究之設施屬性資料建置來源包括公路局已建置之台帳資料、外業調查人員於調查時輸入系統或內業人員編輯時產生，請說明後二者包含之項目。	• 如表 4-1 所示，標註「◎」之設施項目係由調查產生，而標註「*」者為內業編輯時產生。
	7.報告 P.51，表 4-2 中之涵管、防護工程、陡坡、急彎、地形等設施在『影像建檔原則』一欄為空白，建議應補齊，若無影像資料則填寫『無影像檔』。	• 已修正。
	8.報告 P.68 對調查成本的估算與表 5-1 所列成本不一致，請檢討修正。	• 本表中以表 5-1 為精確，已修正報告書。

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
	9.報告 P 附 1-10 提到若遇交通標誌需於標誌前方約 25 公尺進行手動拍攝，為何訂為『25 公尺』？調查時如何量測這段距離？	<ul style="list-style-type: none"> 25 公尺為恰好在螢幕內可視交通標誌高度之距離，故定為基準，調查時僅能以目視經驗判斷之。
	10.報告 P 附 1-10 提到調查員需每日填寫『每日調查工作紀錄表』，請於報告中列出此表，並說明其功能與用途。	<ul style="list-style-type: none"> 本表功能係掌控每日調查之工作紀錄，作為相關成本分析之用。
	11.報告 P 附 2-2 之表一『說明』欄皆為空白，請補充填入。	<ul style="list-style-type: none"> 已補充。
	12.請於報告中增列外業調查時於『平面與山區道路』、『郊區與都會區』間之差異與應注意事項。	<ul style="list-style-type: none"> 已增列，詳見外業調查手冊。
	13.請增列外業調查時，哪些情況下需增加『手動拍攝』。	<ul style="list-style-type: none"> 已增列，如 P12 所示。
	14.於外業調查之前是否需先行踏勘道路沿線之路況及瞭解設施位置，以使調查作業能順利進行及提升調查的安全性及正確性，請於報告中檢討及提出調查之前置作業項目。	<ul style="list-style-type: none"> 本研究建議於實地調查前先針對各公路行駛路線及相關設施之位置、車流狀況及週邊建築物狀況進行事先踏勘，以確保調查作業之順利進行。
	15.現行外業調查時，調查車皆行駛於道路外側，請於報告中檢討調查時對不同車道數之道路車流的影響，並提出因應方法。	<ul style="list-style-type: none"> 本調查進行時，均行駛最外側道路，遇後方車輛回堵，則將車輛停止讓後方車輛先行，將對道路車流之衝擊減至最小。
	16.有關調查作業前之硬體設備『安裝』、『檢查』及『測試』，建議於操作手冊中詳列各工作之『步驟』。	<ul style="list-style-type: none"> 本外業調查作業之硬體安裝、檢查於測試步驟詳列於「外業調查工作手冊」中。
	17.期中簡報各單位所提意見不僅需於附錄三的意見回覆欄中回覆，相關檢討修正之項目亦應置於報告中之適當位置說明，請於定稿中補充。	<ul style="list-style-type: none"> 遵照辦理。
	另有關報告編輯部分之意見： 1.目錄中小節的字體形式不需使用『斜體』，請更正。	<ul style="list-style-type: none"> 已修正。

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
	2.報告漏列目錄中所提之『附錄四：系統分析文件』，應儘快補充。	• 已於期末簡報中提供。
	3.本計畫報告漏列『參考文獻』，請補充。	• 已補充。
	4.報告 P.3：1.外業調查系統及內業編輯系統之『攻』能調整，錯別字請更正。	• 已修正。
	5.報告 P.5 縣道 104 之起迄地名為『二』重埔-中興橋，請更正。另表 1-1 各道路『經過地名』欄位有些為空白，請補充填入，相關資訊可於公路局網站中查詢得到。	• 已修正。
	6.報告 P.23 倒數第二行有關 GPS 接收實驗應是參閱附錄『二』，請更正。	• 已修正。
	7.報告 P.40 起，連續之流程圖 3-20、3-21、3-22、3-24、3-25 之表示方式請參考標準流程圖之邏輯方式表示，現報告中的流程圖出現無需判別的步驟卻連接二種不同的動作，流程混淆不清。	• 已修正相關流程圖。
	8.報告 P.47 本研究所擬定之外業調查工作手冊應如附錄『一』所示，請更正。	• 已修正。
	9.本報告之『立體交叉』之『叉』有許多為錯別字『又』，請修正。	• 已修正。
張委員開國 (書面意見)	1.報告 71 頁第 5.2 節有關系統使用者教育訓練的操作流程及功能介紹部分，文中說明希望進行實地外業調查，讓學員採輪流方式操作，以熟習調查系統之功能，但於報告 72 頁表 5-2 的課程安排中，只安排了二小時課程，是否足夠？請考慮。	• 本教育訓練時程可依參與之學員人數做適度之調整，並經運輸研究所確認後執行。
	2.報告第 5.3 節有關系統未來發展部分，研提資料傳遞機制以及增加工程資料庫功能二項。其中雖提出不同方案以及利弊分析，但其考慮觀點並未將實務單位之需求列入考量，亦即未考量如何利用這套系統來幫助實務單位提升目前工作之工作效率，如此建置的系統不僅不能減輕目前工作之負荷，反可能增加實務單位維護此系統之人力物力。因此，建議研究單位先行瞭解實務單位對於此一系統之未來需求，再依需求規劃設計系統未來之發展。	• 本資料傳遞機制非本計畫之研究範圍，建議於後續研究計畫中探討，以規劃出最合適之運作方式。

單位	發言內容	受委託單位回覆意見
林大煜所長	1. 本案調查所拍攝之影像絕對不是所紀錄之樁號及 GPS 位置，是否應考慮換算方式？	• 本調查系統紀錄均為影像拍攝點之路線里程及 GPS 座標，建議於後續研究探討換算方式。
	2. 本案關鍵為能否由給定之樁位里程查出對應之影像資料。	• 本系統已增加由樁位里程查詢對應影像資料之功能。
	3. 本案以每 50 公尺拍攝一張路況影像，是否為最佳之 solution？能否由使用需求面來決定拍攝間隔？	• 50 公尺拍攝乙張影像係在「相機所能」及行使速率之考量下所定，本相機在完成拍攝、傳輸資料等相關作業時間須 6 秒鐘左右，若欲縮短拍攝間隔，調查車輛之行駛速率需較現行之 25km/hr 為低，對道路車流之衝擊將更大。建議於後續研究中加入需求面之考量。
結論	1. 本案影像之建置以滿足運研所規劃面角度需求為依據。	• 敬悉。
	2. 因現有台帳資料仍缺乏路面之連續影像，固本系統若建置完善，仍希望提供公路局、高工局作為台帳資料輔助之用。	• 敬悉。
	3. 本系統修改後請九福公司至公路局、高公局進行簡報。	• 遵照辦理。
	4. 本案調查路線不求範圍、數量廣大，但求調查之架構完整。	• 敬悉。
	5. 今日與會代表及委員意見請九福公司參考辦理。	• 遵照辦理。

附錄三：外業調查工作手冊

一、調查目的

本調查工作係使用「公路基本資料管理系統整合規劃」研究案所開發之公路基本資料調查管理系統進行公路影像資料之蒐集工作，於本期計畫內需完成表 1 所列之省、縣道，合計 408.563 公里。

表 1 調查工作範圍

公路編號	起訖地名	經過地名	路線總里程 (公里)	公路功能
台 2 甲	金山-台北	竹子湖、陽明山	37.965	主要公路
台 2 乙	台北-林子	關渡、淡水	25.440	主要公路
101	三芝-淡水	北新莊	17.173	地區公路
101 甲	北新莊-北市界		9.365	地區公路
102	基隆-福隆	瑞芳、雙溪、貢寮	41.031	地區公路
102 甲	雙溪-澳底		9.100	地區公路
103	龍形-三重	蘆洲、成子寮	9.600	主要公路
104	三重埔-中興橋		4.454	主要公路
105	八里-龜山	林口	24.142	次要公路
106	下福-林口	泰山、新莊	82.138	次要公路
106	林口-景美			主要公路
106	深坑-瑞芳			次要公路
106 甲	新莊-板橋		6.808	主要公路
106 乙	石碇-坪林		17.428	地區公路
107	成子寮-樹林	五股、泰山	16.539	主要公路
107 甲	五股-新莊		3.980	主要公路
108	海湖-三重	林口、五股	34.488	次要公路
109	北市界-深坑		8.195	地區公路
110	大園-新店	桃園、鶯歌	46.539	主要公路
110 甲	三塊厝-宋屋		12.732	次要公路
110 乙	八德-桃園		1.446	次要公路
總計			408.563	—

二、調查工作流程

本調查作業之工作流程如圖 1 所示，而各工作項目詳細說明如下：

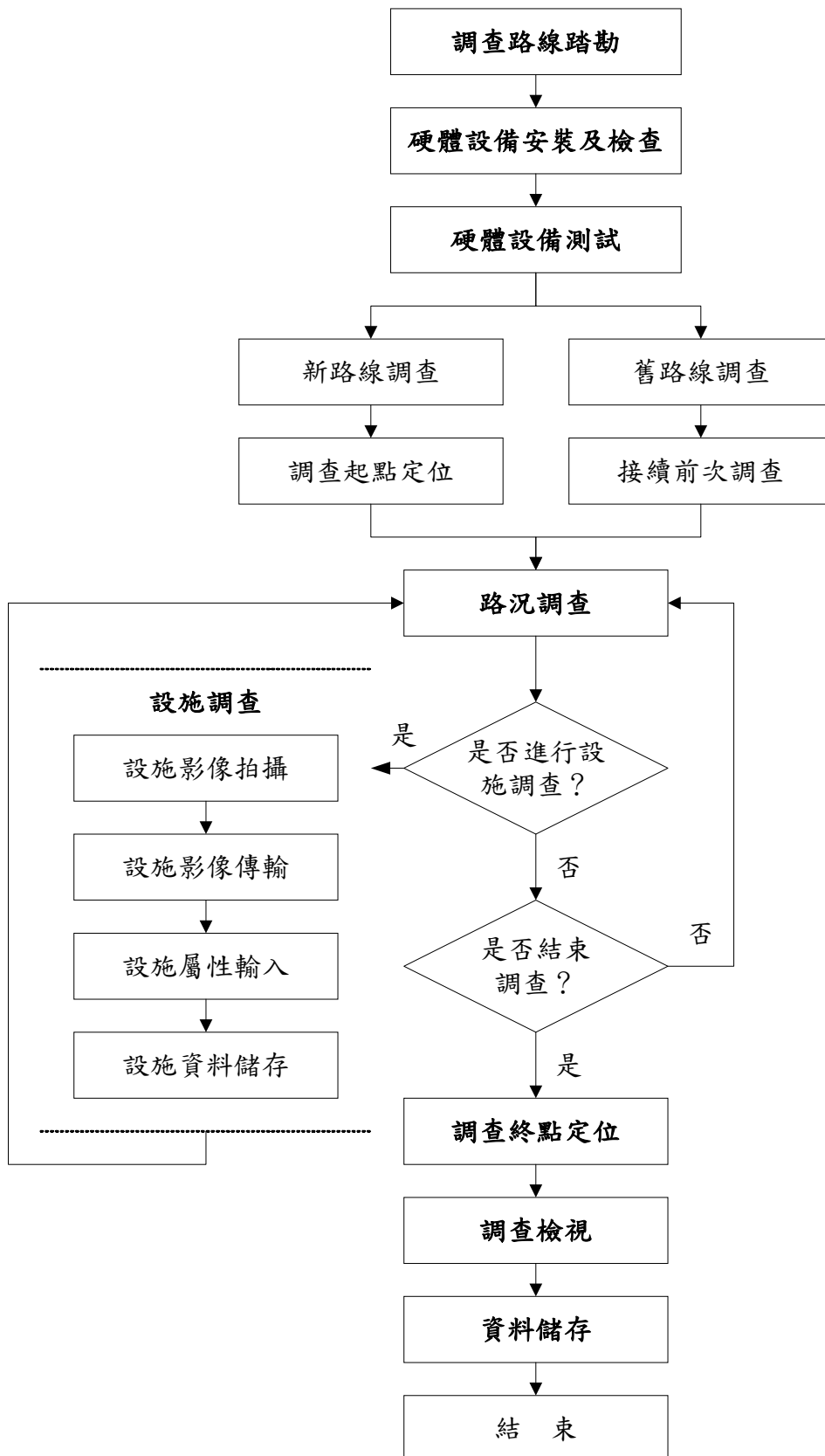


圖 1 調查工作流程圖

1.調查路線踏勘

於本外業調查工作實際進行之前，須針對所欲調查之道路進行初步踏勘工作，以了解道路之沿線狀況、車流狀況及相關設施位置，使外業調查作業能順利進行，並提昇調查之安全性及正確性。

2.硬體設備安裝及檢查

調查工作開始之前，需進行所有硬體設備之安裝，包括數位相機DCS-315、行車紀錄器、GPS 接收儀、車上電腦、電源供應器，各項硬體設備之安裝檢查依據表 2 所示，而各項硬體設施聯結圖示則如圖 2 至圖 5 所示。

表 2 硬體設備安裝檢查表

硬體設備	電源/訊號線	安裝檢查項目	備註
數位相機 DCS-315	<ul style="list-style-type: none">◆ 電源：一端連結相機，另一端接上電源供應器（110V 輸出端）。◆ 訊號傳輸線-IEEE1394：一端連結相機，另一端接上車上電腦。	<ul style="list-style-type: none">◆ 車上電腦開機前相機電源必須打開。◆ 拍照設定為基本模式 (BASIC)，焦距採手動對焦，焦距設定為無限遠。◆ 不開啟閃光燈。◆ 鏡頭保護蓋記得打開。	
行車記錄器	<ul style="list-style-type: none">◆ 電源：直接將連接汽車電瓶的電源插頭接上即可。◆ 里程訊號線：接上行車記錄器附屬之 GPS 定位盒。◆ 訊號輸出線：一端連結行車記錄器，另一端（RS-232）接上車上電腦（Port 1）。	里程歸零校正方式： 將『功能』與『確認』兩按鍵同時按下切換螢幕畫面兩次後，再按下『確認』鍵即可將里程歸零。	
GPS 接收儀	<ul style="list-style-type: none">◆ 電源：將電源（點煙器插頭）插上電源供應器。◆ 訊號輸出線：將接頭（RS-232）接上車上電腦（Port 2）。◆ 訊號接收器：置於車頂。		留意 GPS 訊號是否能正常接收。
車上電腦	<ul style="list-style-type: none">◆ 電源：將電源插頭插上電源供應器（110V 輸出端）。◆ 硬體訊號線連接包括：數位相		電腦電源開關下方有兩個插孔，其

	機、行車記錄器、GPS 接收儀 ◆ 安裝 MapX 之硬體鎖 (Key) ◆ 鍵盤/滑鼠輸入插頭接上 PS/2 延長線。		上為滑鼠插孔、下方則為鍵盤插孔。
電源供應器	◆ 電源輸入端連結汽車電瓶 (12V)，有兩個電瓶夾，黑色夾連接黑色端、紅色夾連接紅色端，千萬不可接錯！ ◆ 電源輸出端分為兩部份，一為家用電器輸出端 (110V)，供應車上電腦和數位相機電源；另一為點煙器輸出端 (12V)，接上 GPS 接收儀電源插頭。	操作順序： ◆ 分別將各硬體電源接上電源供應器，各硬體電源保持關閉 (Off) 狀態。 ◆ 電瓶夾接上汽車電瓶。 ◆ 發動汽車。 ◆ 打開電源供應器電源，依序開啟 (ON) 各硬體開關。	未發動汽車切勿開啟電源供應器電源或是開啟硬體開關，此動作容易導致汽車電瓶耗盡。

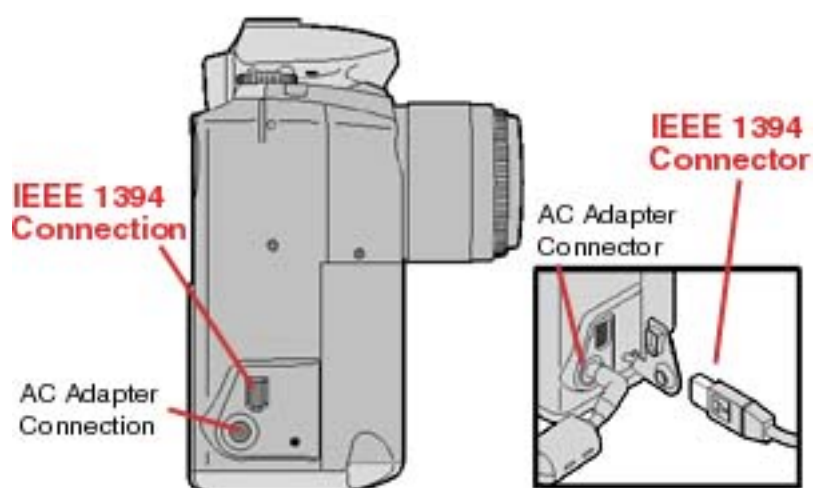


圖 2 數位相機連結圖示



圖 3 行車紀錄器圖示

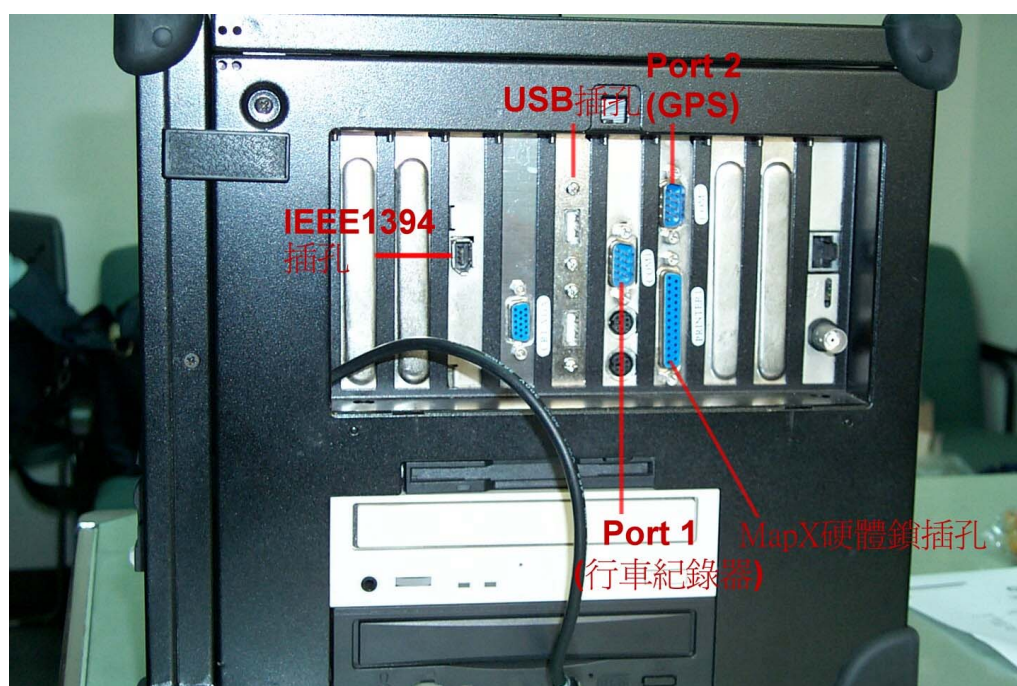


圖 4 車上電腦各硬體連結圖示



圖 5 GPS 接收儀圖示

3.硬體設備測試

待所有硬體設備安裝及檢查工作完畢後，即進行硬體設備之測試，包括數位相機、行車紀錄器及 GPS 接收儀，上述硬體設備測試無問題後，始能進行後續之路況調查。

4.路況調查

進行路況調查工作之前，需確認各路線調查起迄點之位置，由於路況調查之影像拍攝與各設施樁號里程係根據調查起迄點位置做為其量測里程記錄之基準點，只要路線調查起迄點位置發生錯誤，該路線所有附屬設施的樁號位置也隨之錯亂，因此調查起迄點之定位須謹慎量測。

調查起點定位係將相機支架水平延伸線（影像拍攝之觀測點）對準公路里程碑，令行車記錄器以此為定位基礎點計算後續路況影像拍攝點與各設施之樁號里程。而在 GPS 定位方面，也因路線調查起迄點位置的重要性，需要較高的定位精度，故系統在路線調查起點與調查迄點皆

採取半動態測量方式，令車輛於原地停留數分鐘以接收足夠的觀測數量，獲得較穩定的座標值，增加 GPS 的定位精確性。

上述步驟依序完成後，即真正進入影像實錄調查作業。公路設施清查作業之影像實錄分為**路況調查**及**設施調查**兩部分，路況調查係指系統依照設定間隔里程(50 公尺)進行路況影像之「連續拍攝」作業，或是利用「手動拍攝」作業增加拍攝點。

5.設施影像調查

當路況調查作業過程中遇有特定公路設施時，調查員可令系統暫停「連續拍攝」作業，以便進行設施調查。

選取預先設定之設施種類後，調查員即可以第二台數位相機(Kodak DC-290)下車依其需要拍攝該設施之相關影像，並俟拍攝完成、裝妥相機傳輸線後，下載所拍攝之設施影像。此時，使用者亦可配合影像檢視進行影像檔案更名或是檔案刪除動作，或進行設施屬性之輸入工作，最後存檔以完成設施建檔工作。

設施調查除了預設之設施種類外，本系統亦提供可由使用者自行命名的設施選項，其中每個設施並可自行填入十個欄位的屬性資料，該屬性資料名稱亦可由使用者自行定義，以增加設施編輯的使用彈性。

6.調查終點定位

當調查作業調查至路線終點或完成階段性工作範圍時，即須進行調查終點之定位。調查終點定位同樣將相機支架水平延伸線對準公路里程碑或是其他適當之結束位置(如岔路)，再由此取得行車紀錄器之記錄里程，計算該點之路線樁號里程，而 GPS 之定位方式則與路線調查起點定位相同。

7.調查檢視

影像實錄調查作業結束後，檢核清查設施之資料是否有誤或有漏查之處，檢核資料項目包括路況拍攝影像檢視、設施登錄屬性值及其影像等，清查資料檢核無誤即可將資料轉入資料庫進行內業編輯，否則即應另行補查。

8.資料儲存

路況及設施調查之影像資料檢核無誤後，即可將調查資料存入系統資料庫，進行後續內業編輯及查詢作業。

三、設施影像拍攝準則

公路基本資料外業調查所需拍攝之設施影像包括路基路面、橋樑、隧道、立體交叉、沿線岔路、沿線狀況、鐵路平交道、急彎，各項設施之影像拍攝準則如下所示：

1.路基路面

路基路面之影像拍攝係由系統設定每 50 公尺拍攝一張影像，但如遇到路基路面資料之變更點(如路寬、車道數之變更)，則以手動拍攝之方式，並輸入變更之屬性資料。

2.橋樑

凡跨越河川溪谷道路或立體交叉以供車輛或行人通行之構造物，其跨距在 3 公尺以上者，均為橋樑。本調查工作於橋樑影像之拍攝工作區分為主要橋樑及次要橋樑，兩者之拍攝項目如下：

(1)主要橋樑(100 公尺以上)

- ◆ 橋樑引道、出入口、起點、終點各一張
- ◆ 橋頭景觀(含清晰橋名)1 張
- ◆ 跨越河流照片兩側各一張
- ◆ 上部結構、橋台、橋墩、橋全景各一張
- ◆ 橋上相關設備(限高標誌、收費亭等)各一張

(2)次要橋樑(20 公尺以上)

- ◆ 橋頭景觀(含清晰橋名)1 張
- ◆ 橋台、橋墩 1 張
- ◆ 跨越河流照片兩側各一張

3.隧道

本調查工作需拍攝 20 公尺以上隧道之影像，拍攝項目如下：

- ◆ 涵蓋隧道出入口之遠景影像各一張
- ◆ 隧道各出入口近景影像各一張
- ◆ 內容襯砌材料一張

4.立體交叉

立體交叉為調查路線與鐵、公路交叉處、興建陸橋或地下道，使車輛通行無阻者，在其他路線上方通過稱為跨越，反之為穿越。立體交叉之影像拍攝項目為全景一張及近景一張，其中近景影像需能看出主要公路之標誌。

5.沿線岔路

沿線岔路包括調查路線與寬 8 公尺以上之道路交叉點，其拍攝項目為全景一張及近景一張，其中近景影像需能看出主要公路之標誌。

6.沿線狀況

沿線狀況包括調查路線沿線之下列地點，每一地點均需拍攝正面全景影像一張。

- ◆ 重要車站
- ◆ 縣市政府、鄉公所等機關
- ◆ 學校或研究單位
- ◆ 警察局、派出所
- ◆ 衛生局、醫院
- ◆ 其他經特別指定地點

7.鐵路平交道

鐵路平交道為公路與鐵路在同一平面之交叉處，其拍攝項目為全景一張及近景一張，其中近景影像需能看出主要公路之標誌。

8.急彎

調查員於路況拍攝時，若遇到急彎，則縮短拍攝之間隔，將原本系統設定之 50 公尺改為每 20 公尺手動拍攝一次。

四、其他注意事項

1. 本工作每調查 10 公里即需將調查資料轉檔、儲存、備份、檢視調查成果，然後繼續調查後續路段，避免硬體(尤其是數位相機)長時間運作造成故障。

2. 若遇交通標誌需於標誌前方約 25 公尺進行手動拍攝。

3. 調查過程中如遇大型車輛阻擋，則於道路車流狀況許可情況下暫停車輛行駛，待大型車輛遠離後始繼續進行調查工作。如道路車流狀況不許可，則擇日於道路離峰時間進行影像補拍，並於內業作業中置換相關影像。

4. 為確保調查工作進行之車輛安全，須於車輛後端掛上三角警告標誌，而於調查進行中以閃光燈號警示尾隨車輛。

5. 調查員需每日填寫「每日調查工作紀錄表」，如表 3。

表 3 每日調查工作紀錄表

每日調查工作紀錄表			
調查日期	民國	年	月 日
出發時間	時 分		
調查開始時間	時 分		
休息用餐時間	時 分 至 時 分		
調查結束時間	時 分		
歸返時間	時 分		
本日調查總里程數	公里		
調查路段(一)	道路	KM 至	KM
調查路段(二)	道路	KM 至	KM
調查路段(三)	道路	KM 至	KM
調查路段(四)	道路	KM 至	KM
調查路段(五)	道路	KM 至	KM
調查遭遇問題說明			

附錄四：DGPS 測試報告

測試目的

選擇公路基本資料調查所需最適當的差分衛星定位系統接收器(DGPS)，以提供正式建置之外業調查使用。

說明

1.選用設備—DGPS220

2.DGPS-220 係新禾航電所生產之差分 GPS 接收器，訊源係採用 USCG/IALA (U.S. Coast Guard / International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) 標準，可得到高精度的定位效果；適合用行動中之各項需要定位之調查工作。

3.特性--DGPS-220 在無法接收差分訊號時，仍然可當做一般 GPS 使用；正常使用時，顯示面板會出現 DGPS 字樣。

測試方法

1.選點

於台北縣 1/1000 地形圖上選控制點，並讀取座標。表一為點號與控制點所在之圖幅編號。座標系統為 TWD97，座標值詳表二。

表 1 控制點

點號	圖幅編號	說 明
80643	3345	新莊市、三重市
80646	3445	三重市
80714	2940	新莊市
80716	3041	新莊市
80960	3747	三重市
80961	3747	三重市
90402	2732	樹林市
90405	2833	樹林市、板橋市

2.實測

為進行比較，以 DGPS-220 與 GPS 12XL(非差分之 GPS)同時施測。

3.計算

因 DGPS-220 與 GPS 12XL 都具有座標換算功能，為避免不同轉換參數的影響，一律使用 WGS84 地球原子，與 dd° mm.mmm' 格式。再分別輸入 MapInfo 與地形圖套疊。並讀取平面座標，座標值詳表二。

4.測試成果

表 2 為 DGPS-220、GPS 12XL 與地圖座標之對照，其中 DGPS-220 座標均為差分改正座標。

表 2 DGPS-220、GPS12XL 與地圖座標對照

點號	地圖座標		DGPS-220		GPS 12XL	
	X	Y	X	Y	X	Y
80643	297562.67	2770632.547	297565.6	2770631.8	297561.8	2770639.8
80646	298285.671	2770988.984	298284.5	2770998.4	298287.1	2770998.6
80714	294296.116	2767705.561	294294.6	2767702.9	294296.8	2767721.2
80716	294488.914	2768194.585	294488.3	2768192.8	294490.3	2768205.5
80960	300214.484	2771942.384	300222.5	2771945.8	300214.2	2771950.8
80961	300368.638	2772086.528	300370.8	2772092.2	300366.7	2772091.7
90402	292694.073	2763053.664	292693.3	2763051		
90405	293482.244	2763747.153	293482.3	2763745.7	293490.2	2763751.3

5.分析

表三為 DGPS-220 所測各點之誤差值，

表 3 DGPS-220 所測各點之誤差值

點號	dX	dY	dx ²	dy ²	(Δx -dx) ²	(Δy -dy) ²
80643	2.93	-0.747	8.585	0.558	3.218	3.595
80646	-1.171	9.416	1.371	88.661	5.322	68.343
80714	-1.516	-2.661	2.298	7.081	7.033	14.516
80716	-0.614	-1.785	0.377	3.186	3.062	8.608
80960	8.016	3.416	64.256	11.669	47.334	5.139
80961	2.162	5.672	4.674	32.172	1.053	20.458
90402	-0.773	-2.664	0.578	7.097	3.644	14.539
90405	0.056	-1.453	0.003	2.111	1.166	6.770
Σ	9.09	9.194	82.142	152.535	71.832	141.968

平均誤差：

$$\Delta x = \Sigma dx/8 = 1.136 ; \Delta y = \Sigma dy/8 = 1.149$$

均方根誤差(RMS)：

$$\text{rms}_x=3.204 ; \text{rms}_y=4.366$$

標準誤差：

$$\sigma x=3.203 ; \sigma y=4.503$$

表 4 為 GPS 12XL 所測各點之誤差值，

表 4 GPS 12XL 所測各點誤差值

點號	dX	DY	dx^2	dy^2	$(\Delta x-dx)^2$	$(\Delta y-dy)^2$
80643	-0.87	7.253	0.757	52.606	4.264	2.202
80646	1.429	9.616	2.042	92.467	0.055	0.773
80714	0.684	15.639	0.468	244.578	0.261	47.638
80716	1.386	10.915	1.921	119.137	0.036	4.744
80960	-0.284	8.416	0.081	70.829	2.187	0.103
80961	-1.938	5.172	3.756	26.750	9.816	12.709
90405	7.956	4.147	63.298	17.198	45.711	21.068
Σ	8.363	61.158	72.323	623.565	62.33	89.237

平均誤差：

$$\Delta x= \Sigma dx/7=1.195 ; \Delta y= \Sigma dy/7=8.737$$

均方根誤差(RMS)：

$$\text{rms}_x=3.214 ; \text{rms}_y=9.438$$

標準誤差：

$$\sigma x=3.223 ; \sigma y=3.856$$

結論

由分析資料來看，DGPS-220 均方根誤差較小，顯然相對精度較高。但標準誤差反而比較大，表示差分訊號若不穩定時，影響甚大。

附錄五：透視投影轉換公式

一般的透視變換可以用一個四維矩陣表示¹即

$$[x, y, z, 1]T' = [X, Y, Z, H]$$

其中

$$T' = \begin{bmatrix} T_{11}' & T_{12}' & T_{13}' & T_{14}' \\ T_{21}' & T_{22}' & T_{23}' & T_{24}' \\ T_{31}' & T_{32}' & T_{33}' & T_{34}' \\ T_{41}' & T_{42}' & T_{43}' & T_{44}' \end{bmatrix}$$

若欲將此結果投影於一二維平面(如照片)，則仍須透過下式之轉換，
即

$$T'' = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

將上述二矩陣合併，即得

$$T = T'T'' = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & 0 & T_{14} \\ T_{21} & T_{22} & 0 & T_{24} \\ T_{31} & T_{32} & 0 & T_{34} \\ T_{41} & T_{42} & 0 & T_{44} \end{bmatrix}$$

故投影於二維平面之轉換成為

$$[x, y, z, 1] = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} & 0 & T_{14} \\ T_{21} & T_{22} & 0 & T_{24} \\ T_{31} & T_{32} & 0 & T_{34} \\ T_{41} & T_{42} & 0 & T_{44} \end{bmatrix} = [X, Y, 0, H] \quad (1)$$

$$=H[x^*, y^*, 0, 1]$$

在此 x^*, y^* 為平面上透視投影的座標，將(1)式展開得

$$T_{11}x + T_{21}y + T_{31}z + T_{41} = Hx^* \quad (2)$$

$$T_{12}x + T_{22}y + T_{32}z + T_{42} = Hy^* \quad (3)$$

$$T_{14}x + T_{24}y + T_{34}z + T_{44} = H \quad (4)$$

將(4)代入(2).(3)得

$$(T_{11} - T_{14}x^*)x + (T_{21} - T_{24}x^*)y + (T_{31} - T_{34}x^*)z + (T_{41} - T_{44}x^*) = 0 \quad (5)$$

$$(T_{12} - T_{14}y^*)x + (T_{22} - T_{24}y^*)y + (T_{32} - T_{34}y^*)z + (T_{42} - T_{44}y^*) = 0 \quad (6)$$

由式(5).(6)可知，若已知空間座標 x, y, z 及轉換矩陣 T ，則可求得平面上之投影座標 x^* 及 y^* (兩個方程式解兩個未知數)，由另一方面而論，雖已知 T 及 x^*, y^* ，但未知之空間座標 x, y, z 仍無法僅依兩個方程式解得，除非有兩張照片可以利用，此時可利用四個方程式來解三個未知數 x, y, z ，但此法亦僅在某種均值或最適情況才可解。

若吾人不考慮空間中高度的變化，即 $z=0$ ，則不論是已知 T, x, y 求 x^*, y^* 或已知 T, x^*, y^* 求 x, y 均可由式(5)，(6)完成，至於轉換矩陣 T 則可由幾組(平面四組，空間六組) $(x, y)(x^*, y^*)$ 來求得。若僅討論平面到平面的透視轉變，即 $z=0$ ，則

$$(T_{11} - T_{14}x^*)x + (T_{21} - T_{24}x^*)y = T_{44}x^* - T_{41} \quad (7)$$

$$(T_{12} - T_{14}y^*)x + (T_{22} - T_{24}y^*)y = T_{44}y^* - T_{42} \quad (8)$$

$$x = \frac{\begin{vmatrix} T_{44}x^* - T_{41} & T_{21} - T_{24}x^* \\ T_{44}y^* - T_{42} & T_{22} - T_{24}y^* \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} T_{11} - T_{14}x^* & T_{21} - T_{24}x^* \\ T_{12} - T_{14}y^* & T_{22} - T_{24}y^* \end{vmatrix}}$$

$$y = \frac{\begin{vmatrix} T_{11} - T_{14}x^* & T_{44}x^* - T_{41} \\ T_{12} - T_{14}y^* & T_{44}y^* - T_{42} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} T_{11} - T_{14}x^* & T_{21} - T_{24}x^* \\ T_{12} - T_{14}y^* & T_{22} - T_{24}y^* \end{vmatrix}}$$

$$x = \frac{(T_{21}T_{42} - T_{41}T_{22}) + (T_{22}T_{44} - T_{42}T_{24})x^* + (T_{41}T_{24} - T_{21}T_{44})y^*}{(T_{11}T_{22} + T_{12}T_{21}) + (T_{12}T_{24} - T_{14}T_{22})x^* + (T_{21}T_{14} - T_{11}T_{24})y^*} \quad (9)$$

$$y = \frac{(T_{12}T_{41} - T_{11}T_{42}) + (T_{14}T_{42} - T_{12}T_{44})x^* + (T_{11}T_{44} - T_{14}T_{41})y^*}{(T_{11}T_{22} + T_{12}T_{21}) + (T_{12}T_{24} - T_{14}T_{22})x^* + (T_{21}T_{14} - T_{11}T_{24})y^*} \quad (10)$$

將(9)，(10)式上下各除以 $(T_{11}T_{22} + T_{12}T_{21})$ 以正規化，最後得

$$x = \frac{a_1 + a_2x^* + a_3y^*}{1 + a_4x^* + a_5y^*}, \quad y = \frac{a_6 + a_7x^* + a_8y^*}{1 + a_4x^* + a_5y^*} \quad (11)$$

其中 x, y 為空間中之實際平面座標，而 x^*, y^* 則為投影平面(照片)上之座標，參數 $a_1 \sim a_8$ 為轉換係數，若已知四點相對應之 (x, y) 及 (x^*, y^*) 則可產生八個聯立方程式，解此聯立方程式即可得參數 $a_1 \sim a_8$ 。

¹ 卓彰顯、葉秋煌譯，電腦繪圖的數學基礎 (Mathematical Elements for Computer Graphics)。國立編譯館主編，超級科技圖書公司，民國七十四年。

交通部運輸研究所
「公路基本資料管理系統整合規劃」
期末簡報

九福科技顧問股份有限公司
許志忠

簡報程序

- 專案描述
- 影像實錄系統回顧
- 系統檢討與改善方案
- 系統功能規劃
- 實地調查工作情形
- 台帳資料建置
- 效益評估
- 未來發展構想
- 結論

專案描述

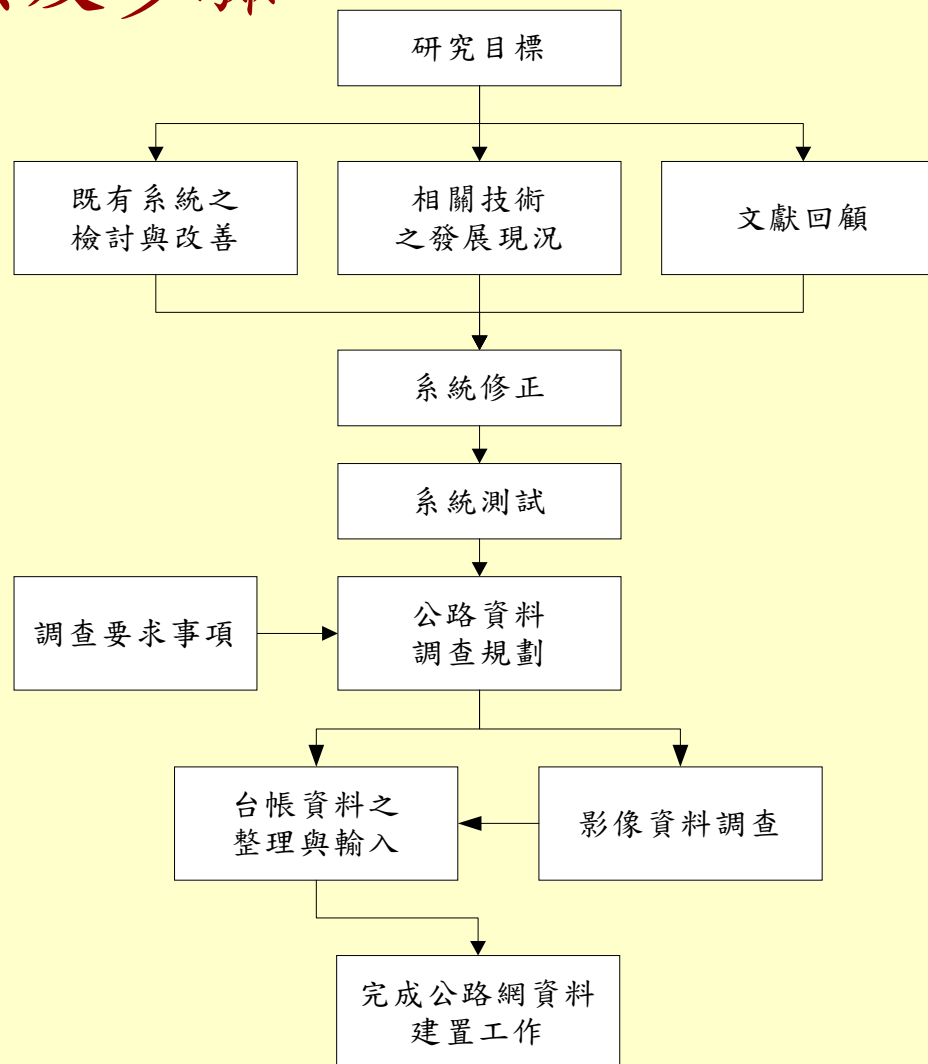
背景說明

- 公路運輸系統規劃、管理與維護均需完善之公路基本資料庫，欲全盤了解公路路段全貌，須配合視覺影像資料及規劃完善之查詢系統
- 運研所於八十九年度辦理「應用Photologging技術輔助公路基本資料調查之研究」計畫，已研究利用數位相機、GPS及地理資訊系統等技術，開發出一套以GIS為基礎之影像實錄調查系統，以供實施公路基本資料調查應用
- 本年度復辦理後續研究計畫，延續第一期之研究成果，實施系統功能之擴充及400公里道路之現況調查。

研究目的

- 本計畫研究目的主要延續前期計畫之研究及發展成果，調整外業調查系統及內業編輯系統之功能，主要工作目的分為以下三大部分：
 - ◆ 1.外業調查系統及內業編輯系統之功能調整
 - ✦ 檢討既有功能缺失，進而加以改善使系統的操作及管理維護功能方面更加完備
 - ◆ 2.台帳資料建置
 - ✦ 規劃台帳資料轉檔程式，進行公路局資料庫之整合及相互使用, 以避免重複建置之浪費
 - ◆ 3.規劃建置查詢系統
 - ✦ 規劃公路基本資料之查詢功能

研究方法及步驟

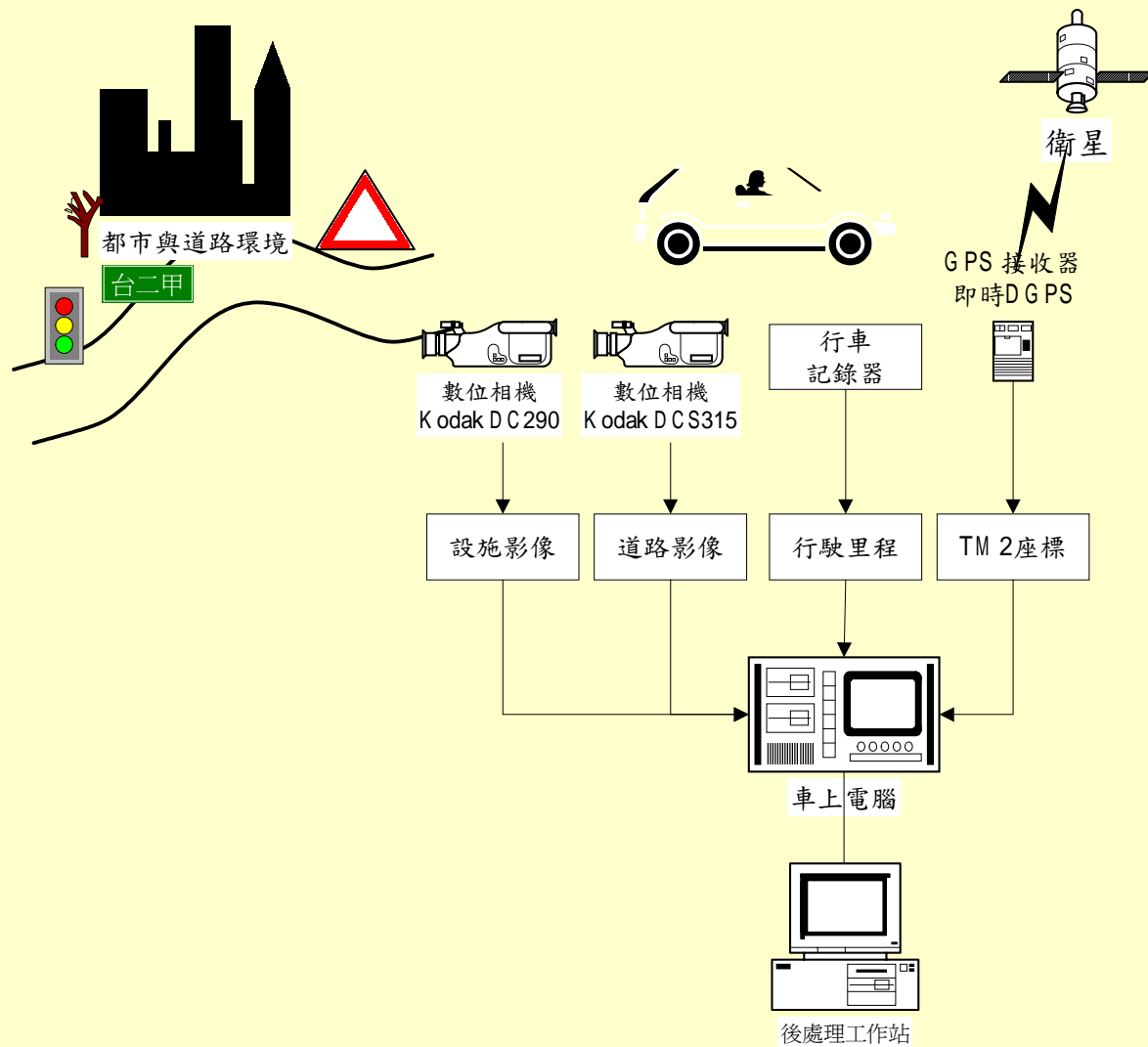


影像實錄系統回顧

作業說明

- 影像實錄(Photologging)係以車輛搭載照相機(或攝影機)與相關設備，沿途攝影紀錄道路及週遭環境與相關資料的一種方法
- 影像實錄係將影像資料轉為數位資料，並結合GIS、GPS之技術，使資料之蒐集工作更為簡便、快速與正確，並提供更為多樣、便利的資料流通、查詢作業

使用設備



● 車上電腦及後處理工作站



● 數位相機一(Kodak DCS315)



● GPS接收儀與差分定位接收儀



● 數位式行車紀錄器



系統作業方式

● 影像實錄系統影像擷取方式

- 連續拍攝—每50公尺拍攝一次
- 手動拍攝—遇設施及轉彎處以手動拍攝
- 人工拍攝—使用第二部相機拍攝

● 外業調查與內業編輯

- 外業調查項目包括全線概況及十二項設施之定位及屬性資料
- 調查資料插入、設施屬性資料與影像修改、路線資料匯出、匯入或轉入其他單位之資料庫

● 調查資料查詢

- 路線查詢
- 設施查詢

系統檢討與改善方案

前期系統功能檢討

一、拍攝相機功能限制

- ◆ 連續拍攝時陰影反差太大，造成部分影像黑暗無法辨識



前期系統功能檢討

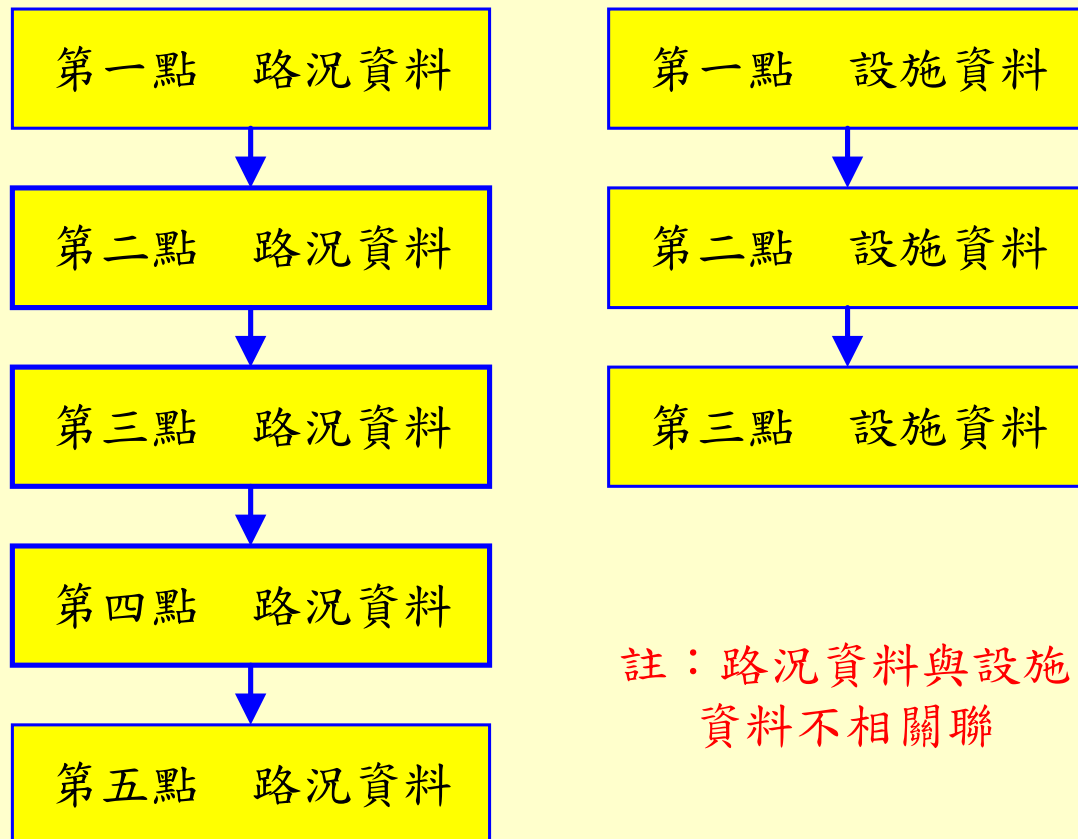
二、僅使用一部相機不適用於設施拍攝

- 使用一部數位相機攝影，遇到拍攝特定設施時，需拆下相機(包含下相機架、拆下電源線及資料線)進行設施拍攝，待設施調查作業完成後再裝回機架上接續路況調查，因此，外業調查人員於調查過程中需重複進行相機的拆裝動作，不僅調查時間大幅增加，走走停停的調查車輛亦容易對路線上的車流產生干擾，進而影響到道路之行車安全。

前期系統功能檢討

三、調查路況檔案結構缺乏彈性

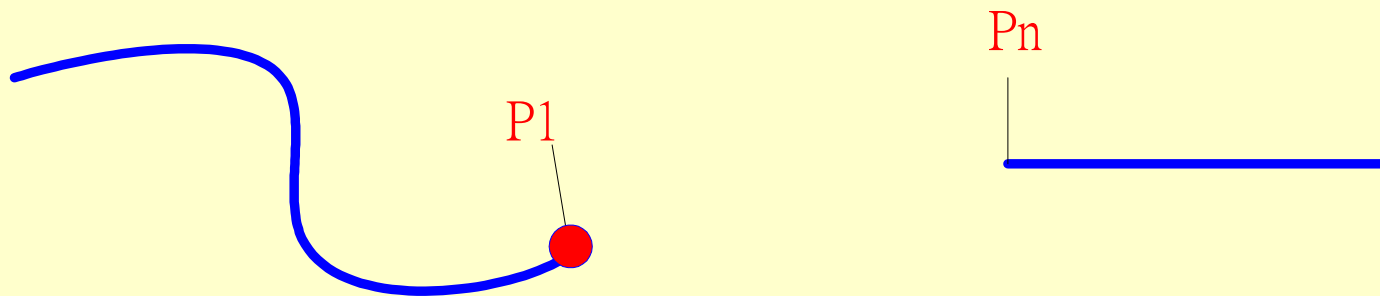
- ◆ 路況資料以拍攝順序寫入檔案
- ◆ 路況資料與設施資料不相關連



前期系統功能檢討

四、GPS信號接收不良之處理方式調整

- ◆ GPS信號接收不良時，將前一點GPS座標複製至下一點位，無法區分點位數量及概略距離。



1. 在P1點開始接收不到GPS信號，
在Pn點恢復信號接收
2. 後續點位重複複製P1點座標

前期系統功能檢討

五、GPS測量精度問題檢討

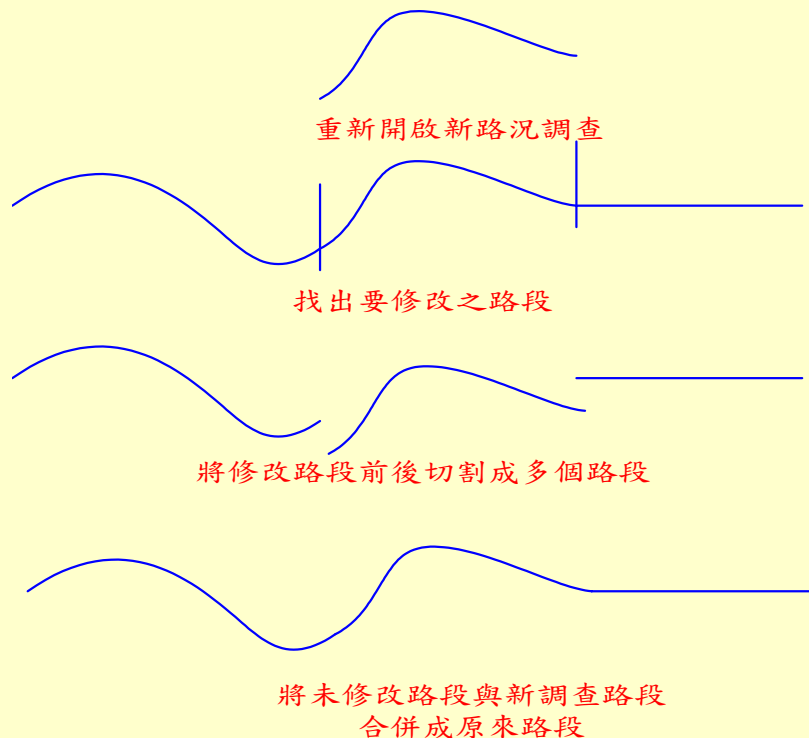
- ◆ 前期系統功能檢討

- ◆ 原DGPS系統之差分信號已停止播送，按北部區域之WGS84與TM2之平移量實施修正，其經度仍顯不足

前期系統功能檢討

六、調查路線修改不便

- ◆ 點位插入、置換、刪除不便
- ◆ 查詢路況時無法同時兼看路況及設施影像



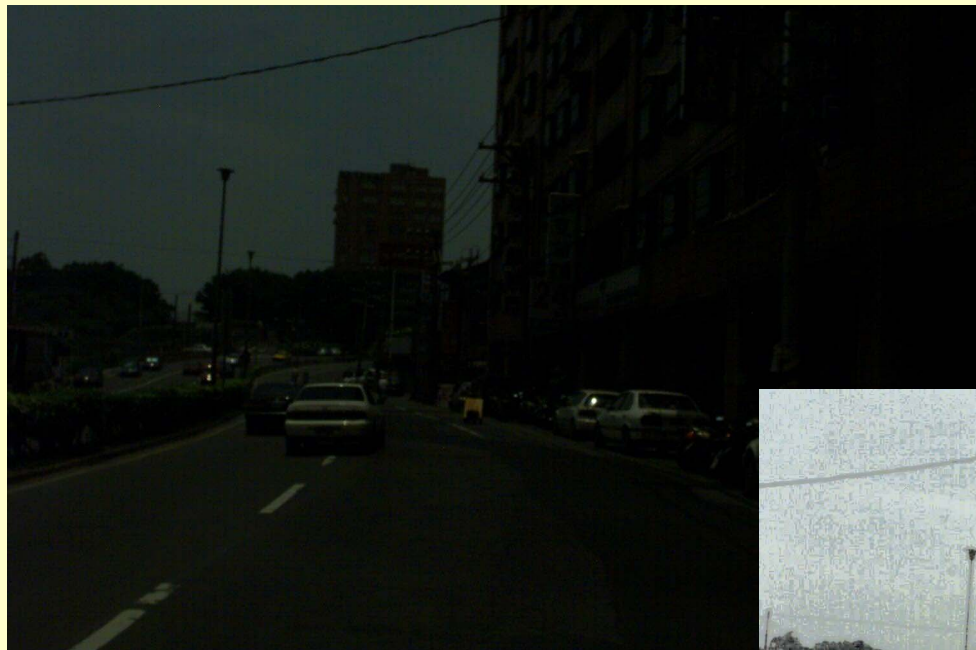
前期系統功能檢討

七、使用資料庫及檔案設計不適合多路線之應用

- ◆ 現有資料結構不適合大區域之查詢
 - ✦ 現有資料結構以一條道路為資料庫設計單元，跨道路之資料查詢時需開啟多個資料庫，惟受資料庫功能限制，無法做大區域之查詢。
- ◆ 現有系統使用之Access資料庫不適合大量資料之存取
 - ✦ 統計現有之公路里程約20,000公里，評估全部調查資料需 $20,000 \times 2 \times 20 \times 1.3 = 1,040,000$ 筆，Access資料庫無法負擔。

本期系統功能改善方案

一、提供影像反差調整功能



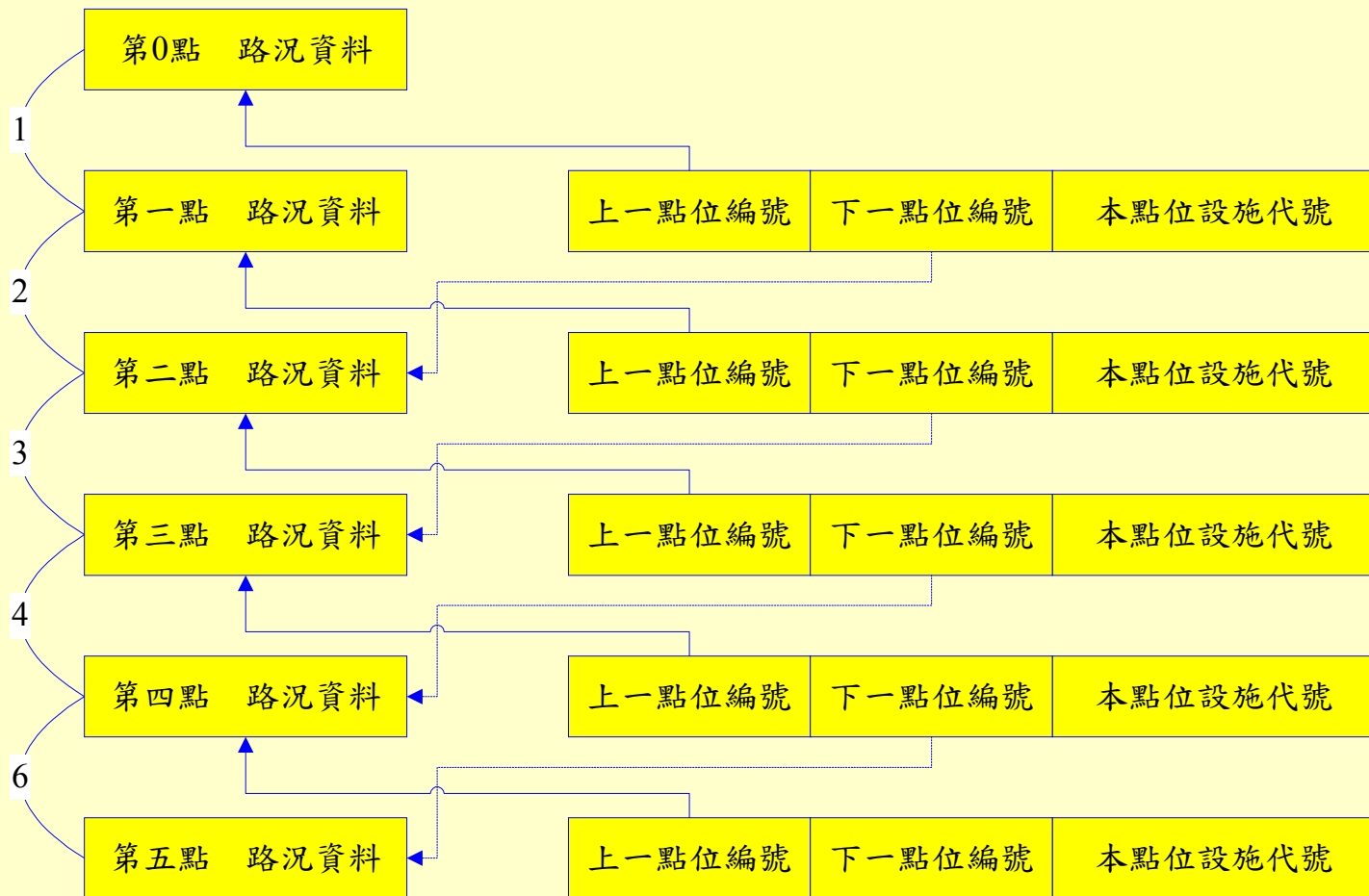
本期系統功能改善方案

二、加入第二台相機之控制機制，改善主相機需經常拆裝之缺失

- ◆ 第二台相機選用柯達DC290相機，並使用USB介面與車上電腦連接
- ◆ 提供手動拍攝資料輸入功能

本期系統功能改善方案(3)

三、路線儲存檔案結構調整



本期系統功能改善方案

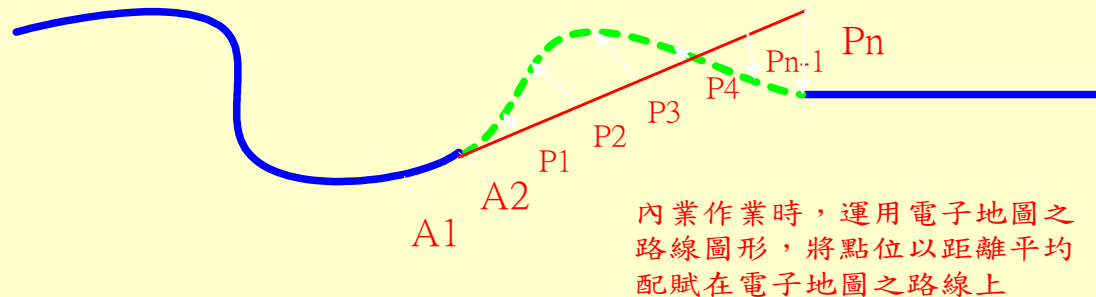
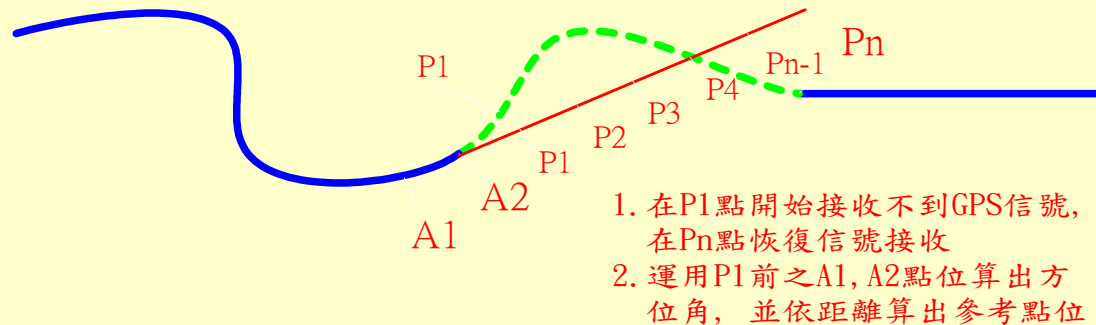
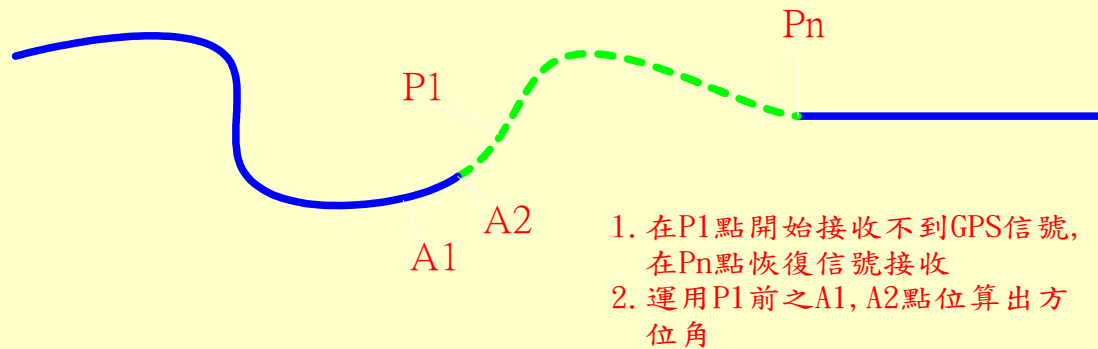
四、提供選擇查詢沿線相關設施功能

請選擇查詢設施項目

<input checked="" type="checkbox"/> 路面影像	<input type="checkbox"/> 立體交叉
<input type="checkbox"/> 路基路面	<input type="checkbox"/> 陡坡
<input type="checkbox"/> 橋樑	<input type="checkbox"/> 急彎
<input type="checkbox"/> 隧道	<input type="checkbox"/> 地形
<input type="checkbox"/> 涵管	<input type="checkbox"/> 行政界
<input type="checkbox"/> 防護工程	<input type="checkbox"/> 里程碑
<input type="checkbox"/> 沿線狀況	<input type="checkbox"/> 自訂設施
<input type="checkbox"/> 沿線岔路	<input type="checkbox"/> 交管設施
<input type="checkbox"/> 鐵路平交道	<input type="checkbox"/> 交通調查站

本期系統功能改善方案

五、GPS接收不良點位記錄及改正功能



本期系統功能改善方案

六、建立整合資料庫

- ◆ 將每一路線建立一個資料庫整合成所有路線建立一個資料庫
- ◆ 改用SQL SERVER資料庫以提升資料庫效能
- ◆ 擴充以下功能：
 - ✦ 主題圖之查詢
 - ✦ 跨路線之設施資料查詢
 - ✦ 預留爾後網際網路線上查詢功能

系統功能規劃

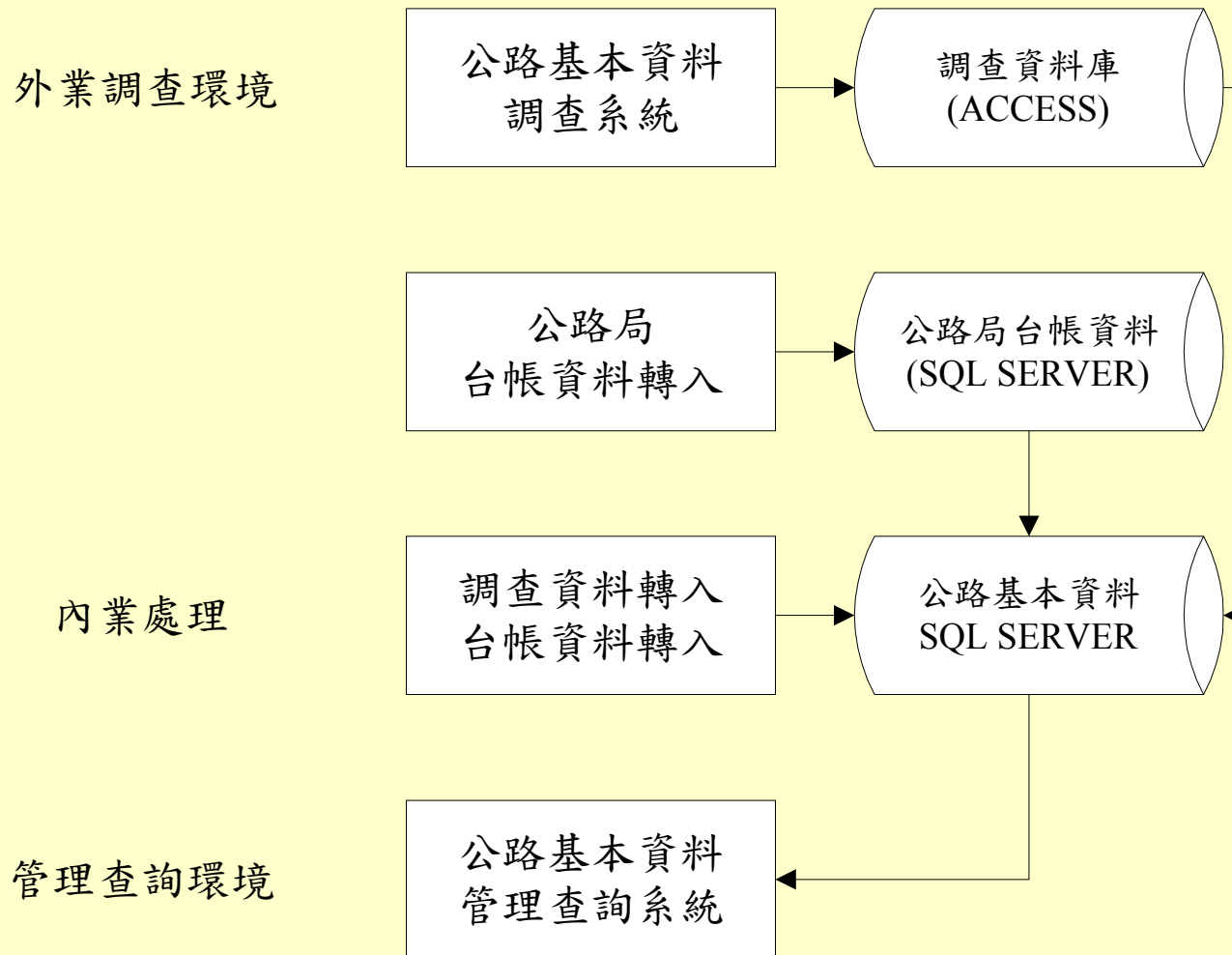
系統考量因素

- 系統在外業調查階段，僅需儲存少量調查資料，另為縮短攝影間隔時間及調查裝備成本，故僅需使用小型之資料庫系統
- 考量以地區(非路線)查詢所需的資料，調查資料需整合成一個資料庫，並且台灣所有路線整合後，不會影響到資料庫的效能
- 需能整合台帳資料(公路局系統轉入本系統)，而不需重複輸入資料

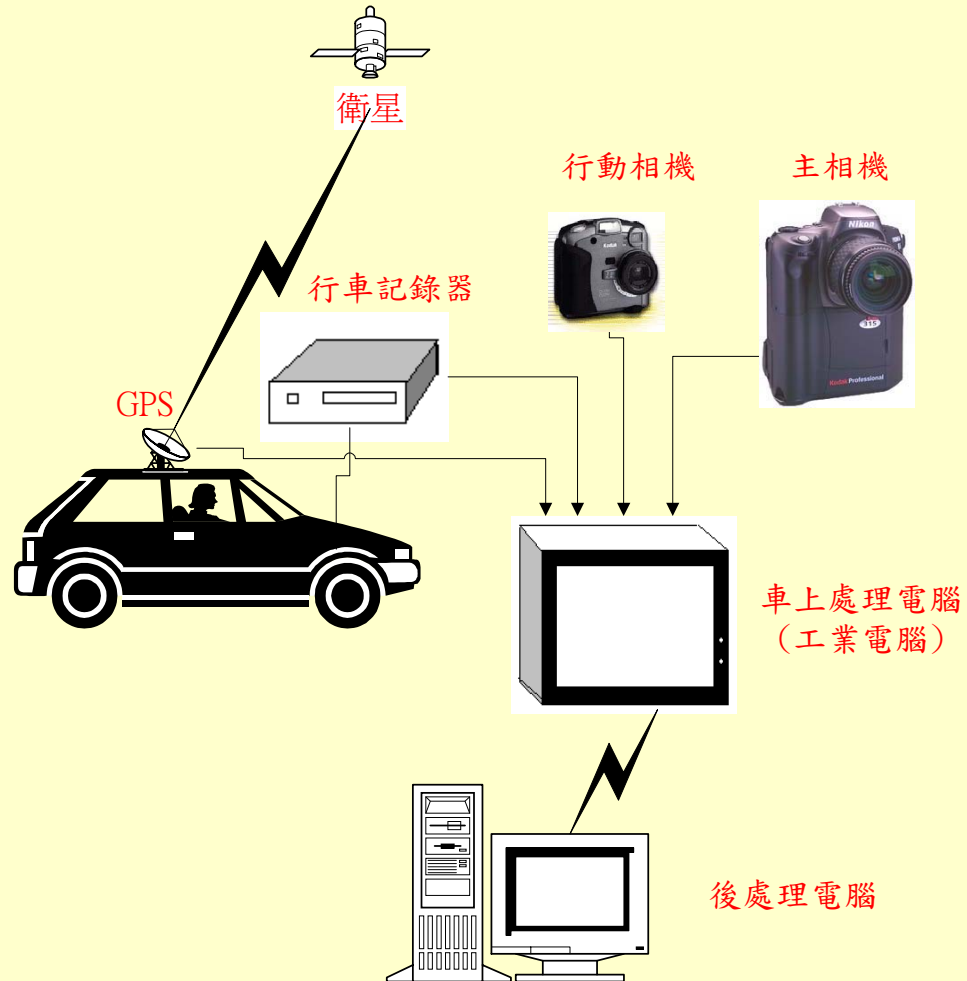
規劃方案

- 調查時及整合後使用不同之資料庫及軟體工具
- 區分以下三個子系統
 - ◆ 1.公路基本資料調查系統(MapX環境)
 - ◆ 2.公路調查資料處理系統(MapInfo環境)
 - ◆ 3.公路資料管理查詢系統(MapX環境)

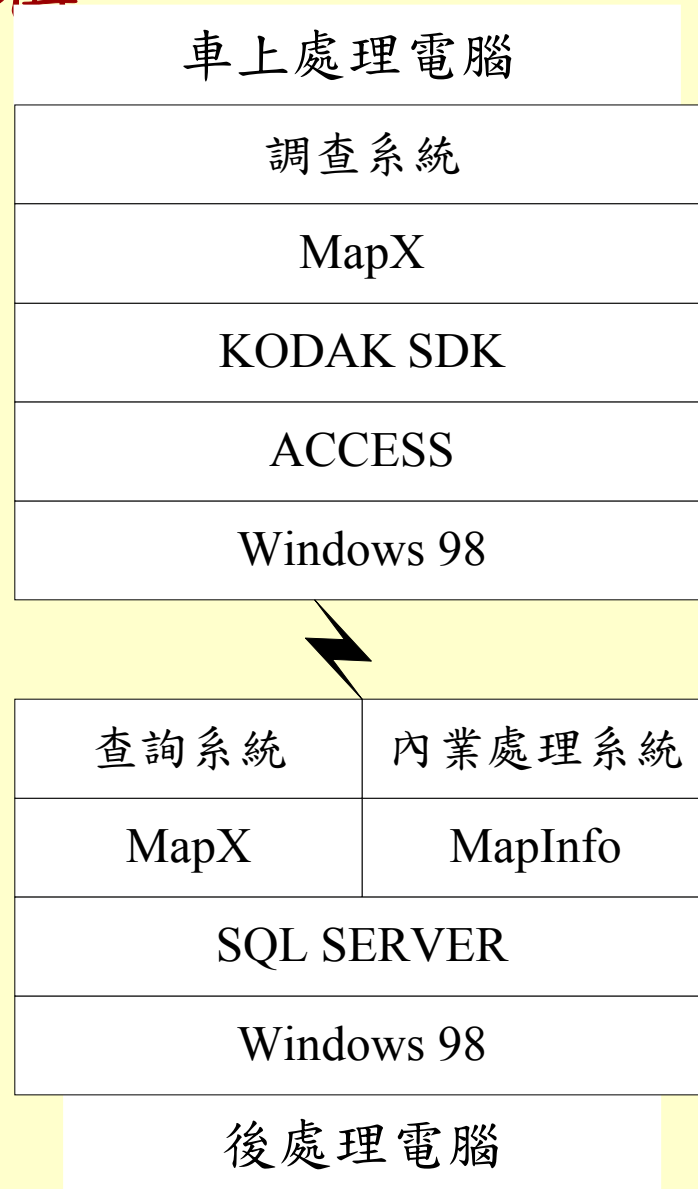
系統功能架構



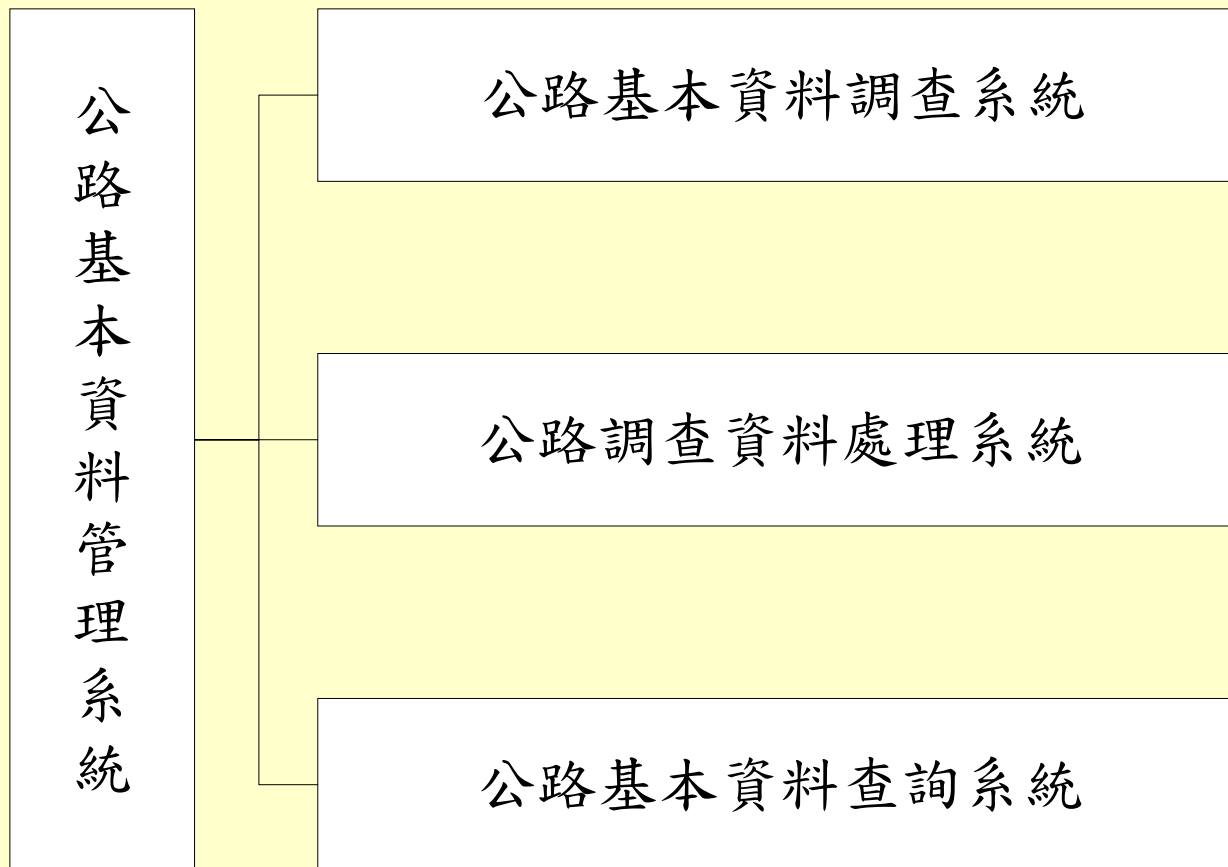
系統硬體架構



系統軟體架構

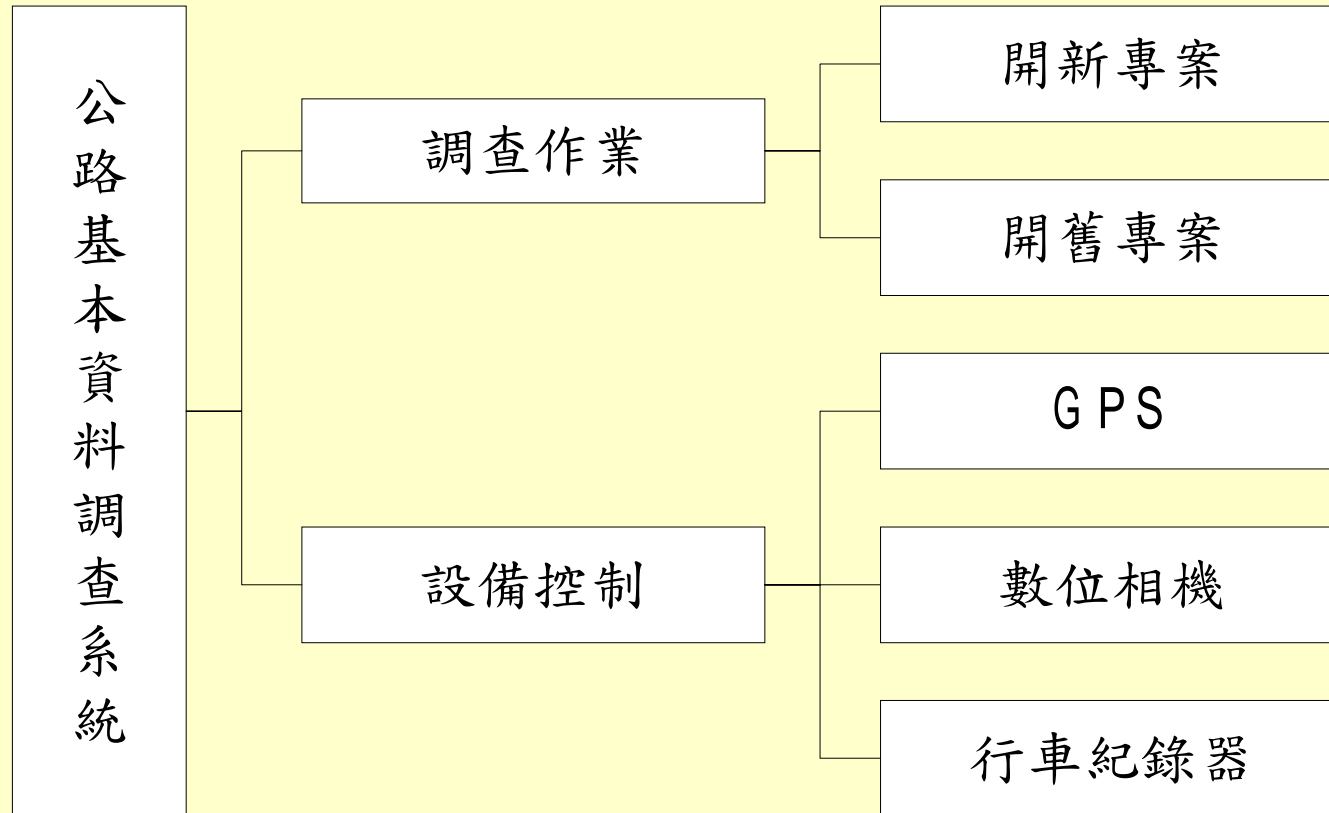


系統功能架構



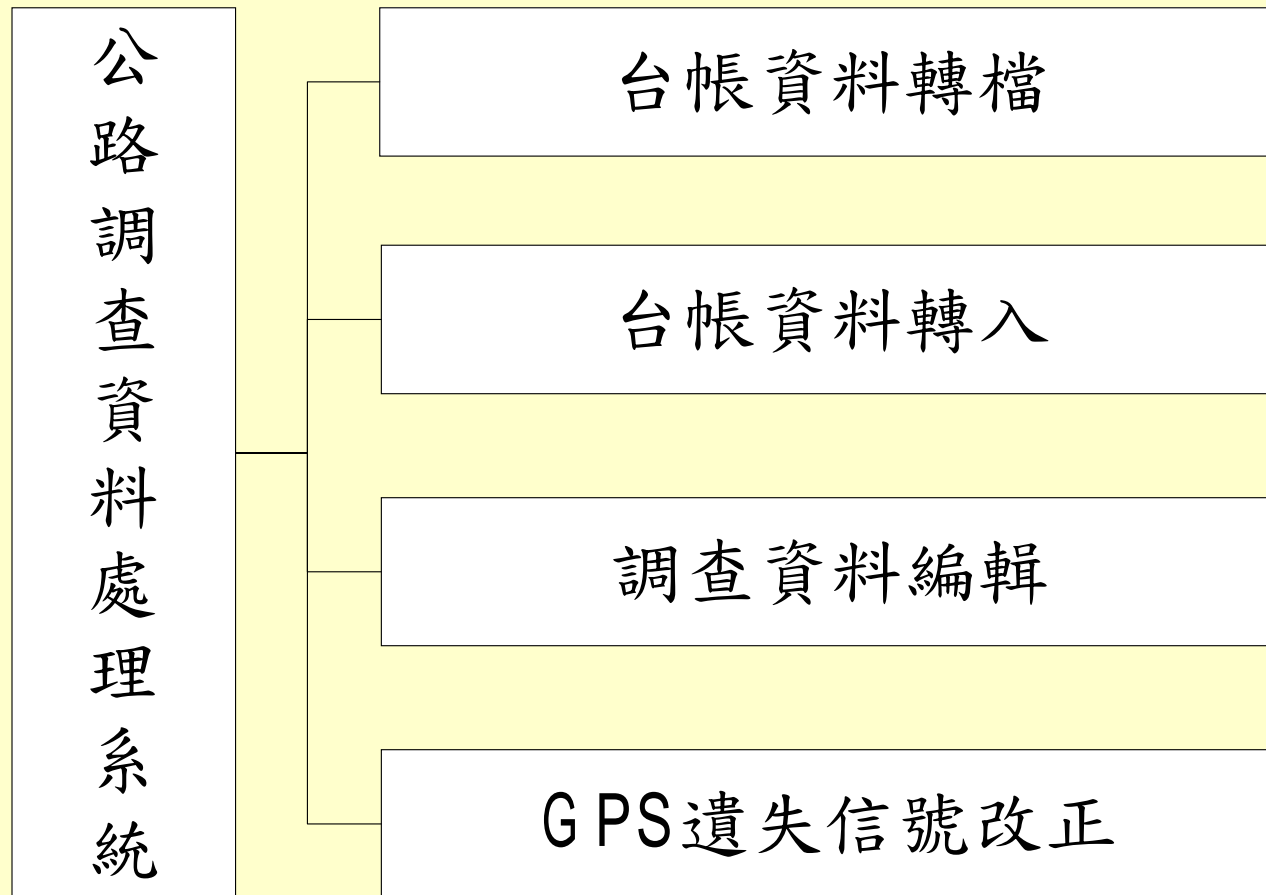
系統功能架構

● 調查子系統



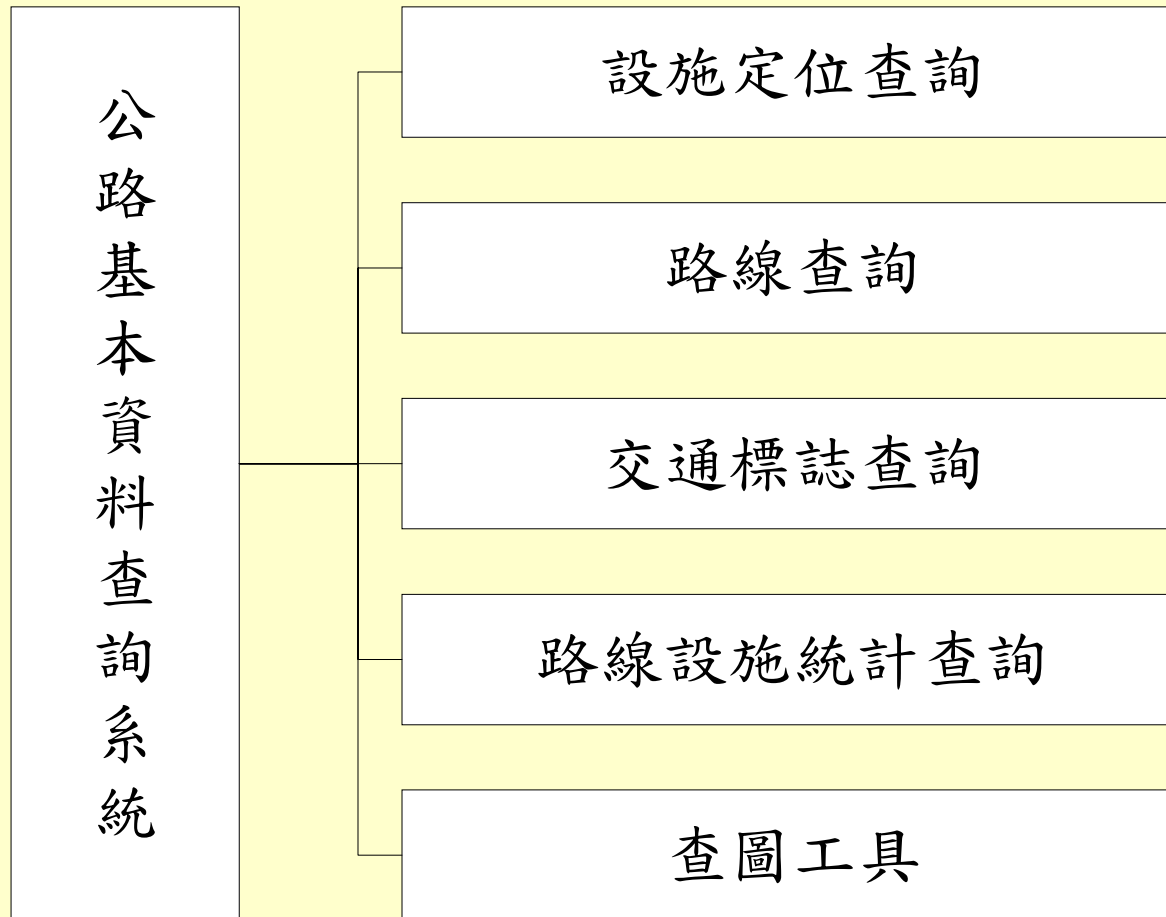
系統功能架構

● 資料處理子系統

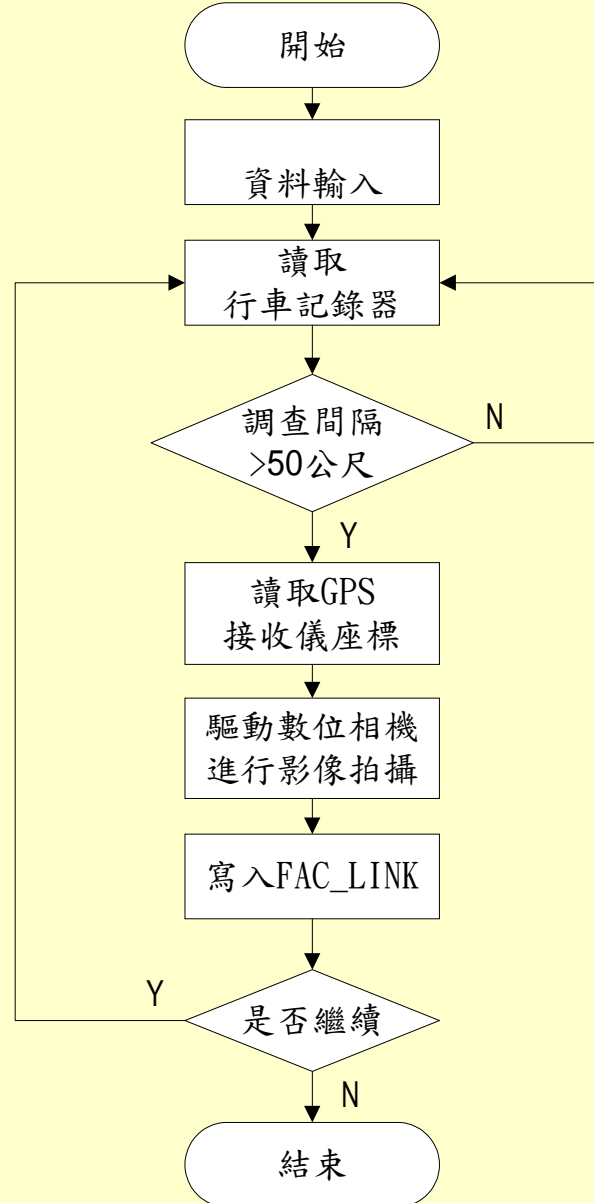


系統功能架構

● 查詢子系統

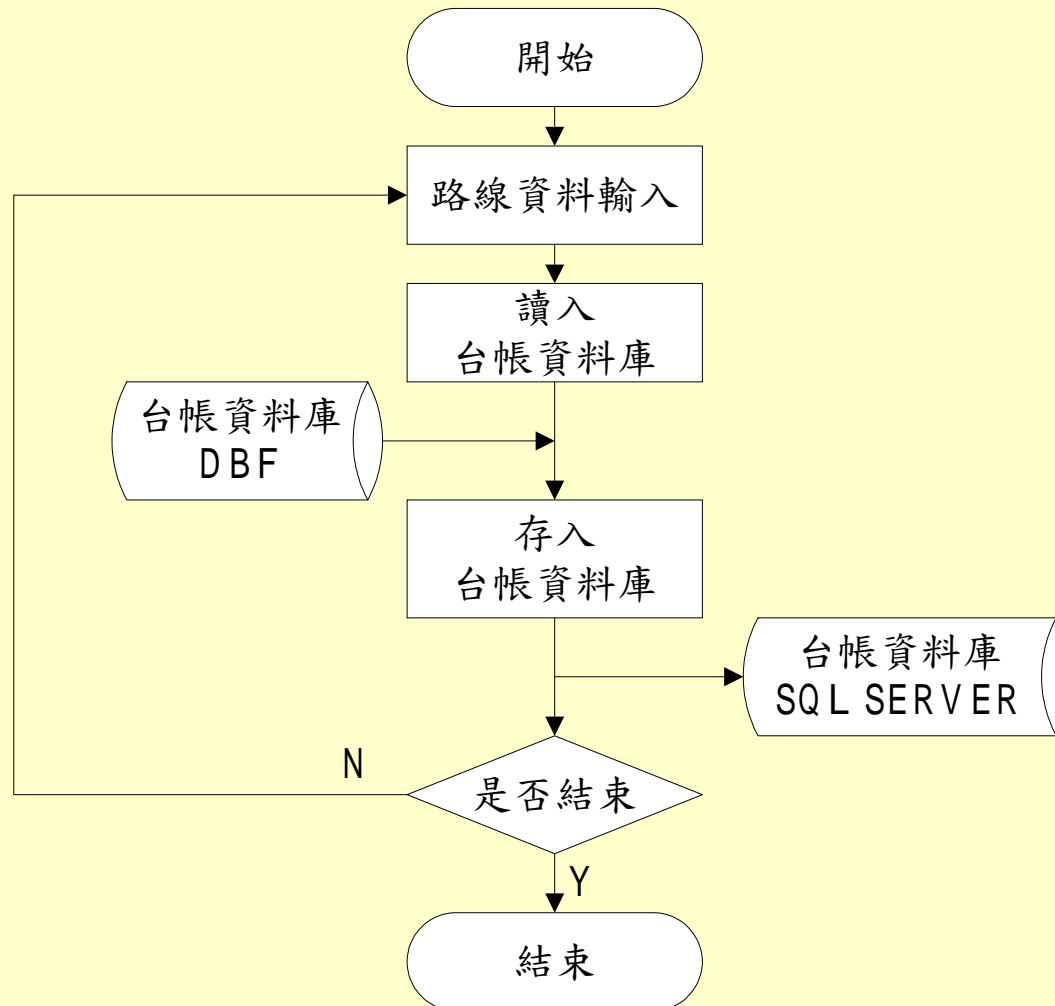


公路基本資料調查程序



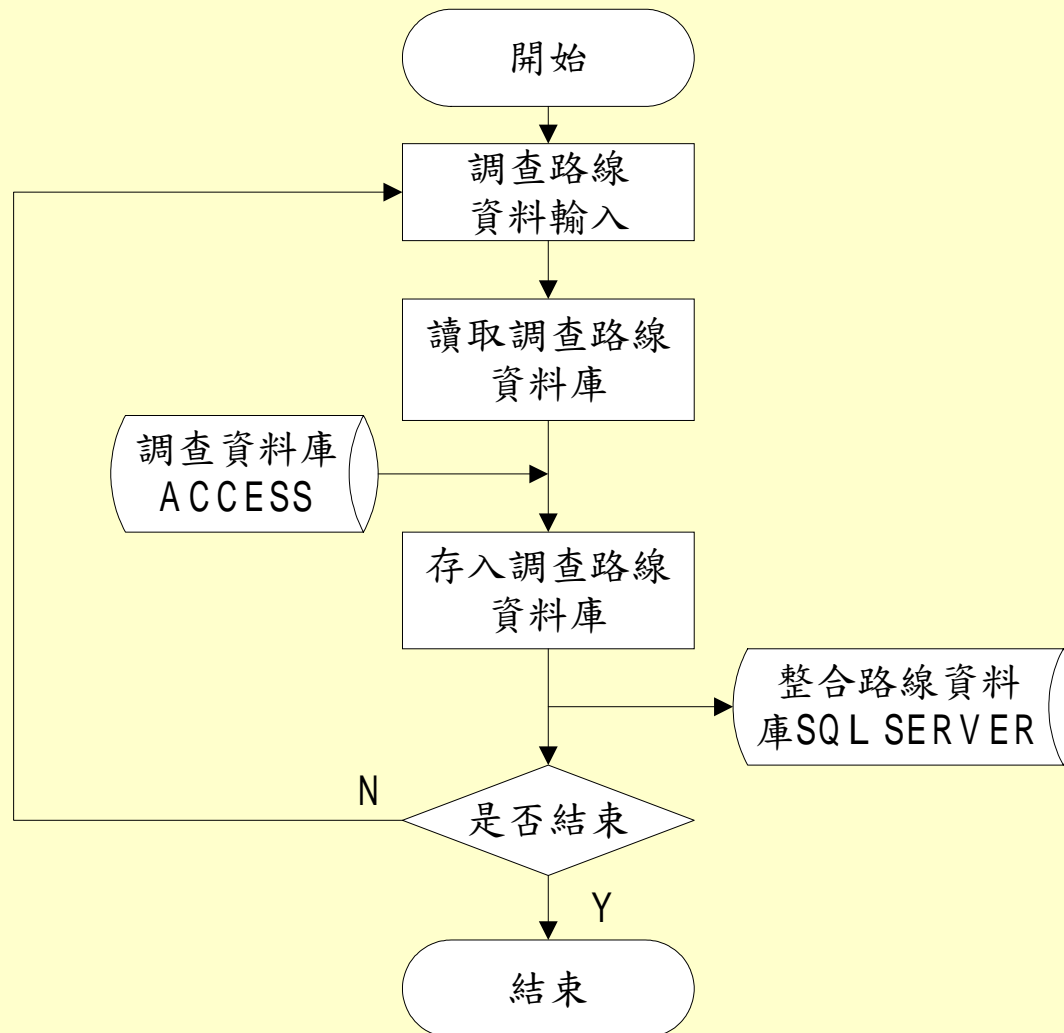
內業編輯程序

● 公路台帳資料轉檔程序



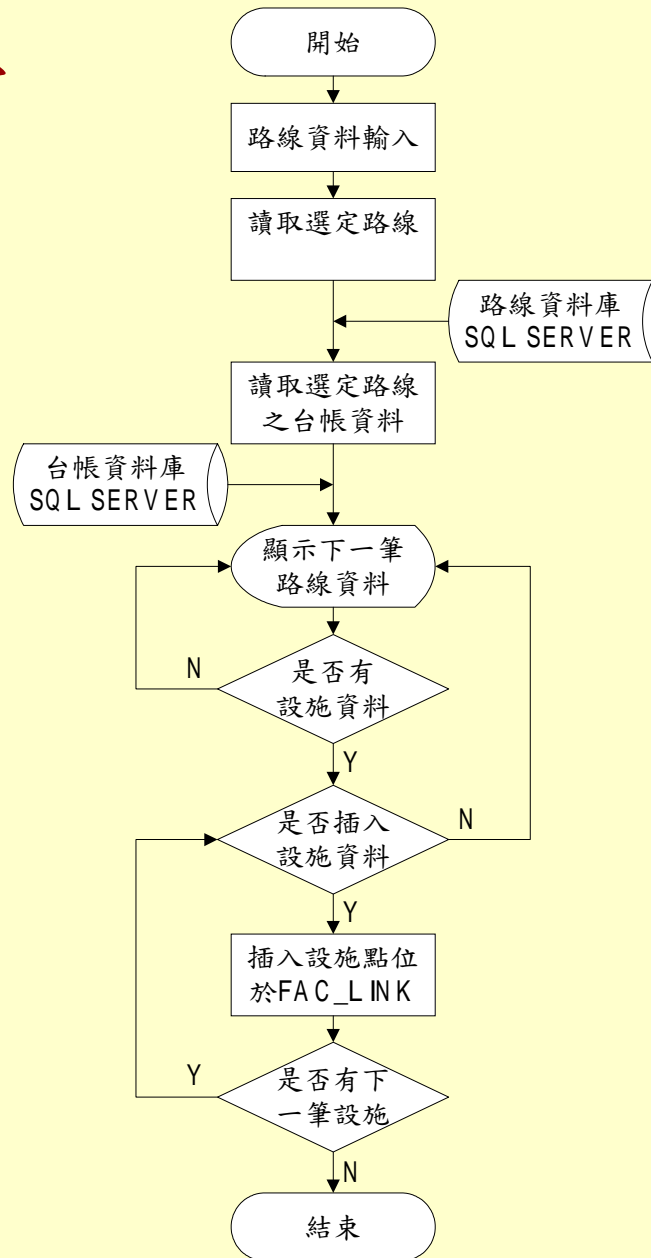
內業編輯程序

● 調查資料轉入SQL SERVER程序



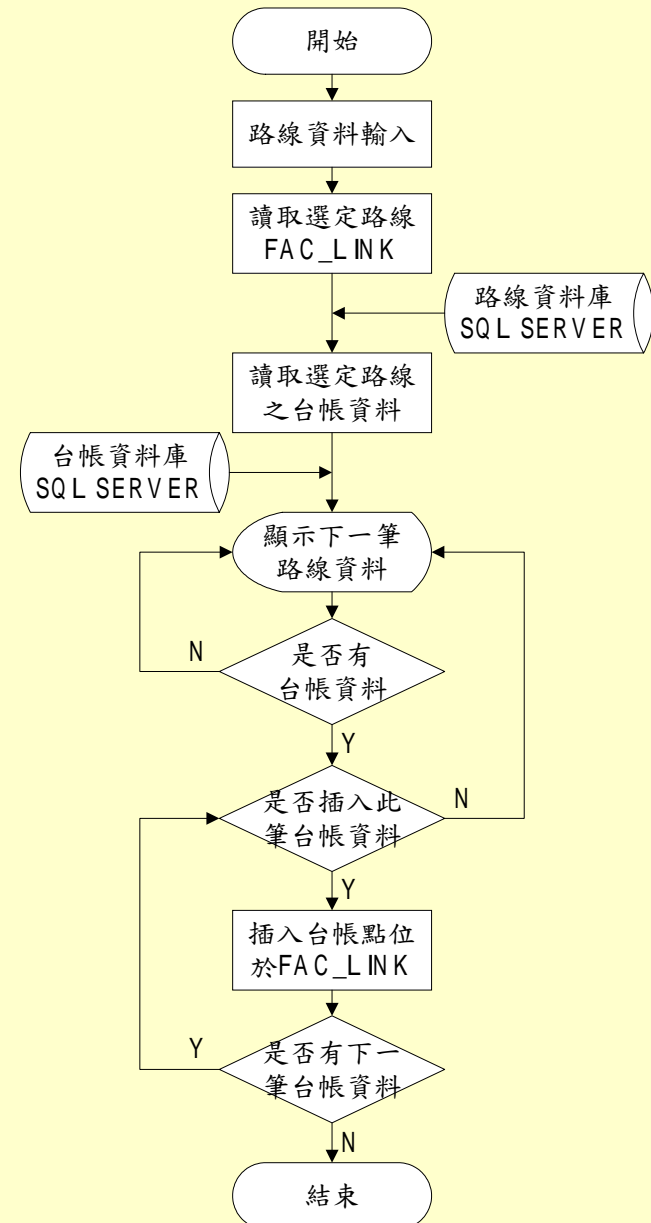
內業編輯程序

● 路線編輯作業



內業編輯程序

● 台帳資料(設施)插入程序



調查資料轉入SQL 資料庫畫面



台帳資料轉檔(轉入SQL SERVER)畫面

台帳資料轉檔

台帳資料轉檔 結束

路基路面資料(RO)
橋樑資料(BR)
隧道資料(TU)
涵管資料(CU)
防護工程資料(PR)
沿線狀況資料(SI)
沿線岔路資料(FO)
鐵路平交道資料(RA)
立體交叉資料(CR)
陡坡資料(ST)
急彎資料(TR)
地形資料(TE)

PE	ZONE_ID	DEPA_ID	INVE_DA
	臺北縣	第一區工程處	08/18/1996
	臺北縣	第一區工程處	08/18/1996
	臺北縣	第一區工程處	08/18/1996

台帳資料轉入查詢資料庫畫面

MapInfo 專業版 - [台帳RO_CF001071S,...ROAD3_N5 圖層視窗]

檔案[F] 編輯[E] 工具[T] 物件[O] 查詢[Q] 圖檔[A] 選項[P] 圖層視窗[M] 視窗[W] 輔助說明[H] 公路調查資料處理系統

Form1

路線調查資料表(FAC_LINK)

ROADID	FAC_NO	STAT_BE	REC_MILEAGE	GPS_MILEAGE
CF001071S	CF001071SR01-985347014		2101.6	2073.912

設施資料表(RO)

ROADID	FAC_NO	STREETNAME	COUNTY	DEPA_ID
CF001071S	CF001071SR0072905240805666000	107甲	臺北縣	第一區工程處

插入調查資料 換置調查資料 取消更新

顯示範圍: 0.5823 km 編輯: 無 選取: 台帳RO

調查路線合併畫面

路線合併

D:\photologging\combine\台北縣\103-1_順樁_90

來源一

ing\combine\台北縣\103-2_順樁_90年\road.mdb

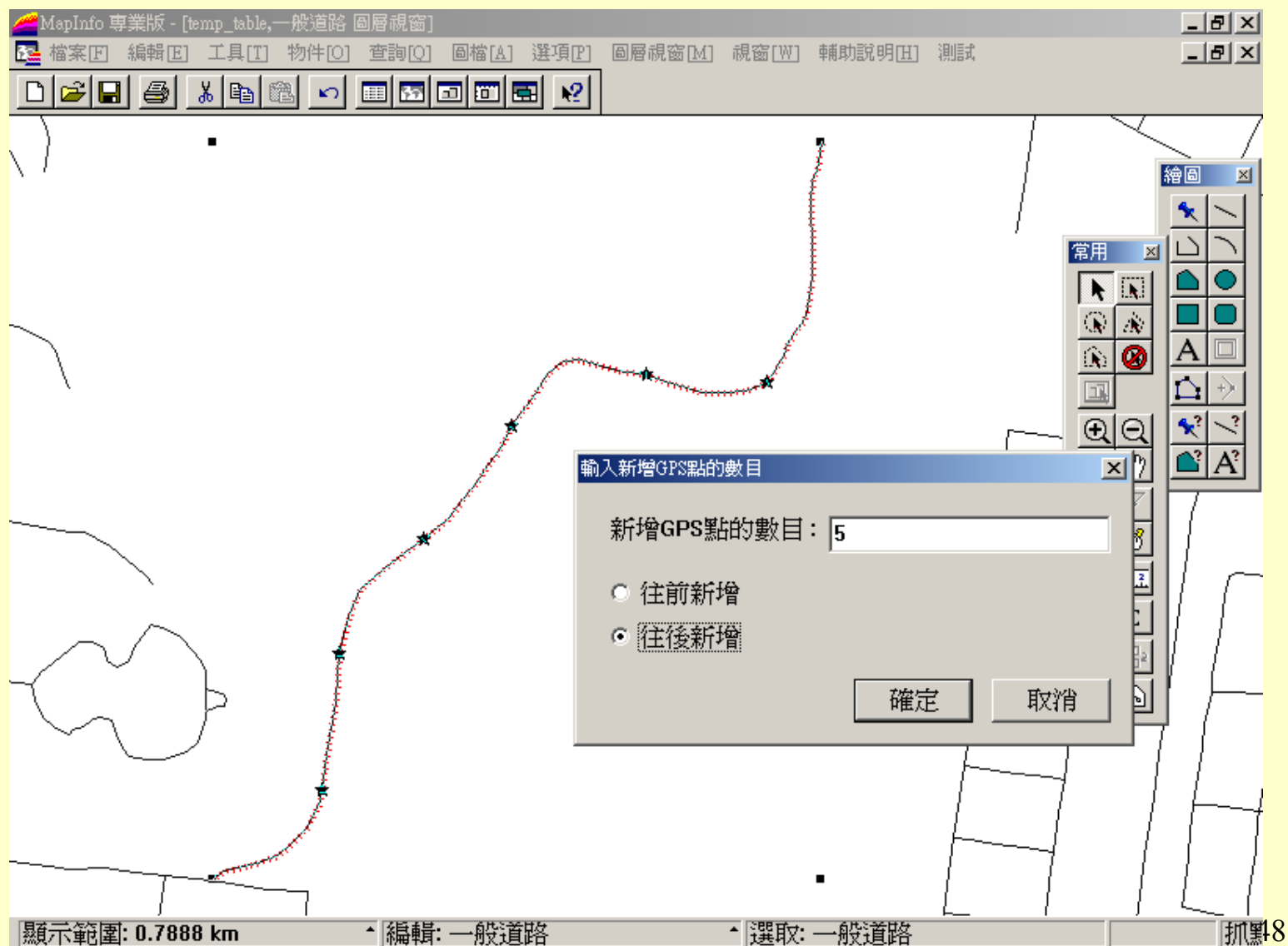
來源二

目的目錄

d:\台北縣\103-2_順樁_90年\

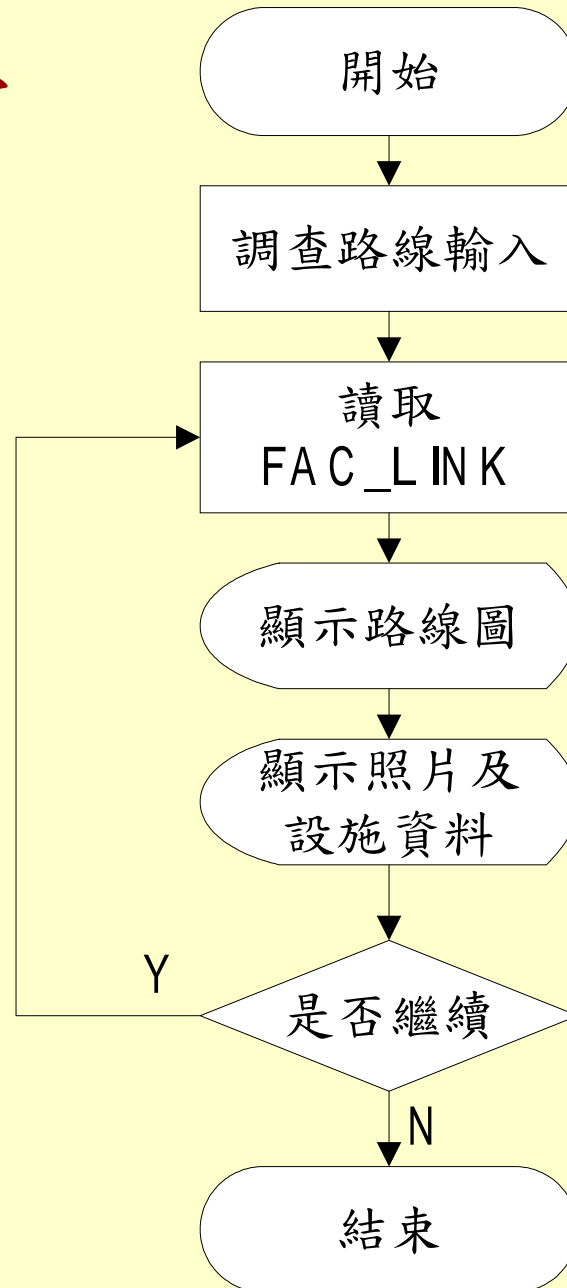
開始轉入

GPS遺失信號改正畫面



路線查詢程序

● 路線查詢



設施定位查詢—條件輸入畫面

設施查詢

查詢條件

專案名稱 設施名稱

縣市別

道路類別

☐ 國道 ☐ 省道 ☒ 縣道 ☐ 鄉道

符合設施

CF001010SFO01055718901
CF001010SFO0-1339635906
CF001010SFO0162114300
CF001010SFO02025313303
CF001010SFO01922249082
CF001010SFO0-1125748715
CF001010SFO0-1110059717
CF001010SFO01637159897

設施定位查詢—結果顯示畫面

Form1

台灣省



路線名稱: 101-2 縣市別: 台北縣

設施代號:  道路名稱: 中正路三段 路線里程: 0.82 方向: 

一街道名稱: 中興街二段

顯示詳細資料 關閉

設施定位查詢--顯示詳細資料畫面

橋樑



影像置換

影像檢視

-233836947.JPG
-233836947_1.JPG
-233836947_2.JPG
-233836947_3.JPG

橋樑

公路名稱: 中正路三段 編號: -233836947

縣市區: 台北縣 調查分區:

工務段:

定位點

GPS座標 X: 121.493318 GPS座標 Y: 25.2533583

路線里程1: 0.944 路線里程2: 0.90871309

橋名: 埔頭橋

河流名稱:

附近地名:

上部結構:

橋台結構:

橋墩結構:

橋面長度: 0 淨寬: 0

車道數: 0 孔數: 0

跨距: 0 載重:

現況:

備註:

確定修改 取消

路線查詢畫面

路線查詢

查詢條件

專案名稱

縣市別

道路類別

☐ 國道 ☐ 省道 ☒ 縣道 ☐ 鄉道

符合路線

CF001010S
CF001010C
CF001071S
CF001071C
CF001060S

顯示範圍

☒ 全部路線 ☐ 部份路段

里程 至 KM

路線查詢結果畫面

路線查詢

撥放狀態 停止撥放 順向撥放

Frame1

設施顯示

☒ 路線 ☒ 防護工程 ☒ 平交道 ☒ 急彎 ☒ 行政界
☒ 路基路面 ☒ 沿線狀況 ☒ 立體交叉 ☒ 調查站 ☒ 自訂設施
☒ 橋樑 ☒ 岔路 ☒ 涵管 ☒ 交管設施
☒ 隧道 ☒ 地形 ☒ 沿線狀況 ☒ 里程碑

FO

路線名稱	101-2	縣市別	台北縣
路線里程一	0.82	路線里程二	824131358937
GPS_X	121.494023033333	GPS_Y	25.254298366667

顯示詳細資料

關閉

路線查詢結果(無影像)畫面



交管設施查詢—條件輸入畫面

交管設施查詢

查詢條件

專案名稱

縣市別

道路類別

☐ 國道 ☐ 省道 ☒ 縣道 ☐ 鄉道

查詢方式

☒ 依交管設施類別查詢

☒ 警告標誌 ☒ 禁制標誌 ☐ 指示標誌

☐ 標線 ☐ 號誌 ☐ 高速公路標誌

☐ 依交管設施內容查詢

☐ 警告標誌 ☐ 禁制標誌 ☐ 指示標誌

☐ 標線 ☐ 號誌 ☐ 高速公路標誌

標誌名稱

標誌內容

符合路線


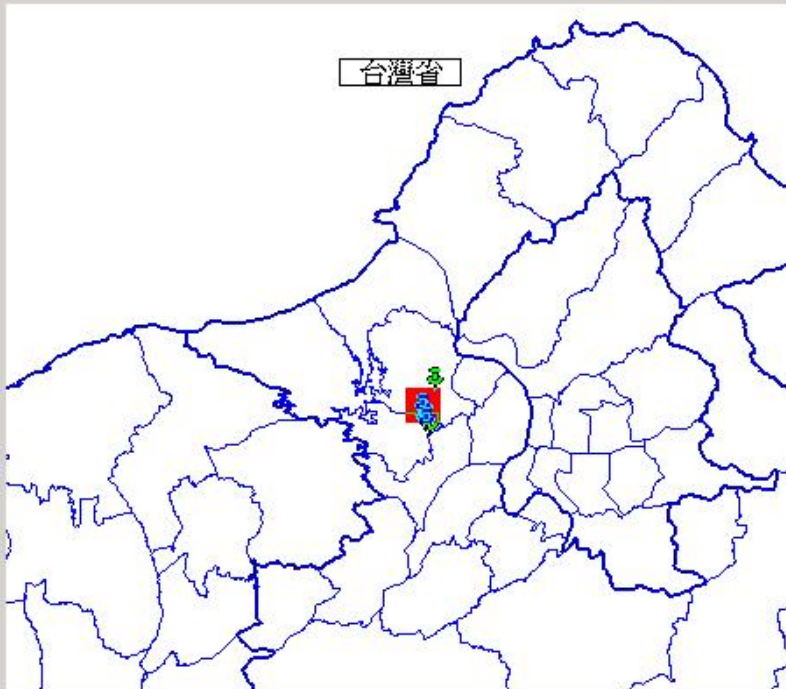
CR001071STR0-2055951828_101
CR001071STR01454790166_201
CR001071CTR0742444930_201
CR001071CTR0742444930_101

交管設施查詢—結果顯示畫面

Form1

Navigation icons: Arrow, Hand, Zoom In, Zoom Out, Previous, Next

台灣省



路線名稱: 107甲 縣市別: 台北縣

設施代號: TF 道路名稱: 107甲 路線里程: 1819.2 標誌

內容: 速限60公里

顯示詳細資料 關閉

交管設施查詢--詳細資料畫面

交管設施資料顯示

交管設施顯示



公路名稱107甲縣市台北縣

工務段景美工務段調查分區

定位點

GPS座標X121.43639303GPS座標Y25.091098366

路線里程一3832.8路線里程二3780.75

路線里程三3863.25

編輯物件編號1

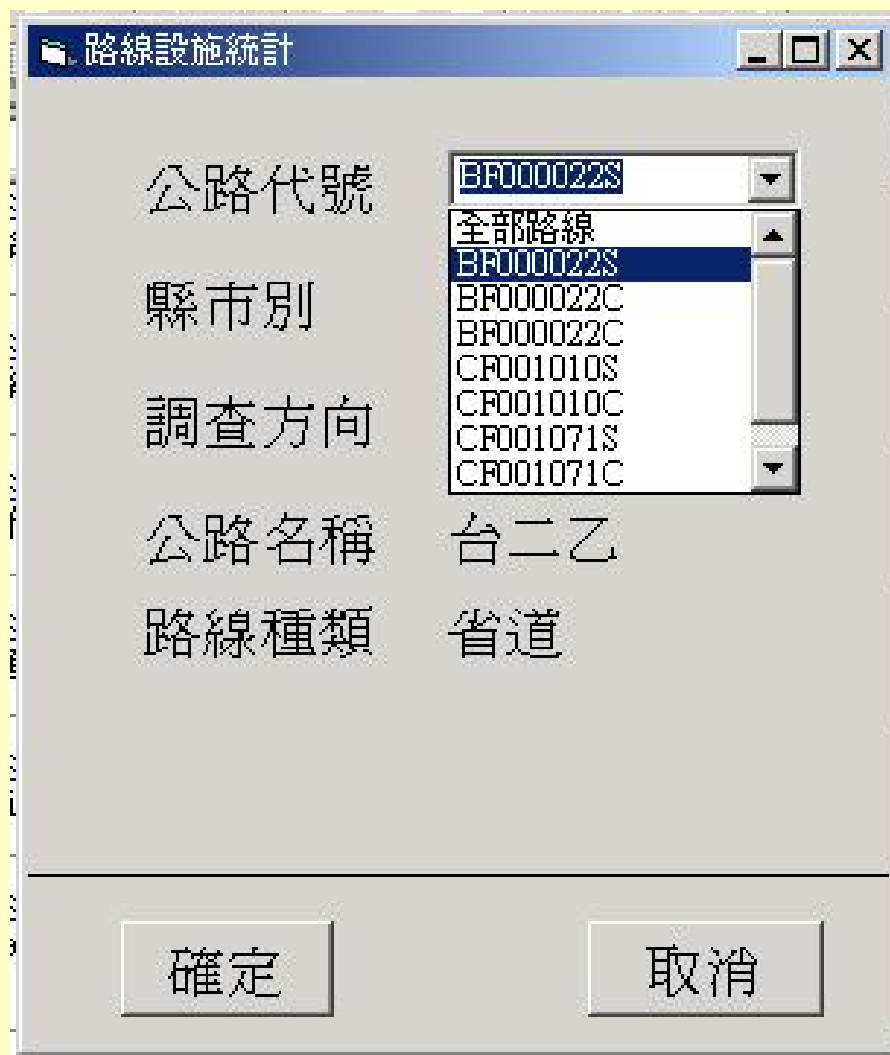
設施位置X1470設施位置Y2250

圖示

標誌內容速限

此影像共編輯2筆警告標誌

路線設施統計畫面



路線設施統計

公路代號	BF000022S
縣市別	
調查方向	
公路名稱	台二乙
路線種類	省道

全部路線
BF000022S
BF000022C
BF000022C
CF001010S
CF001010C
CF001071S
CF001071C

確定 取消

設施統計--結果顯示畫面

設施統計			
公路代號	BF000022S	陡坡設施數量	0
RO1 設施數量	208	急彎設施數量	0
路基路面設施數量	0	交通調查站設施數量	0
橋樑設施數量	1	交管設施數量	24
隧道設施數量	0	里程碑設施數量	11
防護工程設施數量	0	行政界設施數量	0
沿線狀況設施數量	2	UD1 設施數量	0
岔路設施數量	14	UD2 設施數量	0
地形設施數量	0	UD3 設施數量	0
鐵路平交道設施數量	0	UD4 設施數量	0
立體交叉設施數量	0	UD5 設施數量	0
涵管設施數量	0		

實地調查工作情形

調查範圍

公路編號	起訖地名	路線總里程	公路功能
台二甲	金山－台北	37.965	主要公路
台二乙	台北－林子	25.440	主要公路
101	三芝－淡水	17.173	地區公路
101 甲	北新庄－北市界	9.365	地區公路
102	基隆－福隆	41.031	地區公路
102 甲	雙溪－澳底	9.100	地區公路
103	龍形－三重	9.600	主要公路
104	三重埔－中興橋	4.454	主要公路
105	八里－龜山	24.142	次要公路
106	下福－瑞芳	82.138	次要公路

調查範圍(續上頁)

公路編號	起訖地名	路線總里程	公路功能
106甲	新莊—板橋	6.808	主要公路
106乙	石碇—坪林	17.428	地區公路
107	成子寮—樹林	16.539	主要公路
107甲	五股—新莊	3.980	主要公路
108	海湖—三重	34.488	次要公路
109	北市界—深坑	8.195	地區公路
110	大園—新店	46.539	主要公路
110甲	三塊厝—宋屋	12.732	次要公路
110乙	八德—桃園	1.446	次要公路
總計		408.563	

影像建檔原則(參考公路清查作業特別規範)

設施種類	影像建檔原則
路基路面	路基路面變更點
橋樑	<p>主要橋樑(100公尺以上)</p> <p>橋樑引道、出入口、起點、終點各一張</p> <p>橋頭景觀一張</p> <p>跨越河流照片一張</p> <p>上部結構、橋台、橋墩、橋全景各一張</p> <p>橋上相關設備</p> <p>次要橋樑(20公尺以上)</p> <p>橋頭景觀一張</p> <p>橋台、橋墩一張</p> <p>跨越河流照片一張</p>
隧道	<p>隧道出入口之遠景影像一張</p> <p>隧道出入口之近景影像各一張</p> <p>內容襯砌材料一張</p>

影像建檔原則(續上頁)

設施種類	影像建檔原則
涵管	無
立體交叉	全景近景各一張(近景須能看出主要公路標誌)
防護工程	無
沿線岔路	全景近景各一張(近景須能看出主要公路標誌)
沿線狀況	全景影像各一張
鐵路平交道	全景近景各一張(近景須能看出主要鐵公路標誌)
陡坡	無
急彎	拍攝轉彎部分，並縮短拍攝間隔
地形	無

調查路線分析—使用時間

公路編號	路線總里程	使用時間	註記
台二甲	37.965	90.07.26~27	
台二乙	25.440	90.07.18~19	
101	17.173	90.07.16~17	
101 甲	9.365	90.07.17	
102	41.031	90.07.20~23	
102 甲	9.100	90.07.24	
103	9.600	90.08.27	
104	4.454	90.08.30	
105	24.142	90.08.28~29	
106	82.138	90.09.03~07	

調查路線分析—使用時間(續上頁)

公路編號	路線總里程	調查時間	註記
106甲	6.808	90.09.10	
106乙	17.428	90.09.11~12	
107	16.539	90.08.30	
107甲	3.980	90.08.31	
108	34.488	90.10.01~02	
109	8.195	90.09.13	
110	46.539	90.10.08~11	
110甲	12.732	90.10.03	
110乙	1.446	90.10.03	
總計	408.563		

● 註：不含補調查、內業整理時間及天候不良等因素

調查路線分析—里程樁里程誤差比較

- 行車紀錄器單位里程誤差最大值為0.08公里，GPS計算里程之單位里程誤差最大值為0.16公里
- 總體而言，行車紀錄器紀錄里程之累積誤差不超過150公尺，累積誤差百分比小於3.00 %；而GPS計算里程之累積誤差不超過300公尺，累積誤差百分比小於5.00 %。

工作情形檢討

- 調查途中遇大型車輛阻擋影像拍攝之處理
- 調查進行間之車輛安全問題
- 調查過程中因陽光照射角度變化或曝光量不足導致影像昏暗問題
- 相機過熱造成故障之問題處理

台帳資料建置

台帳資料建置考量因素

- 直接引用公路局台帳資料，以避免重複維護資料之負荷
- GIS查詢路線調查資料時，需能同時查詢台帳資料
- 儘量維持原有台帳資料結構，以符合公路局現行作業，便利後續維護

台帳資料庫本系統與公路局系統差異比較表

● 比照公路局架構規劃部分

- ◆ 維持每一項設施均紀錄縣市區、養護單位等重複資料。
- ◆ 維持列管所有欄位

● 未比照公路局架構部分

- ◆ 因處理速度考量，各項設施之建造及養護資料等共同欄位，合併存入建造資料檔管理。
- ◆ 因整合查詢考量，所有路線使用一個資料庫
- ◆ 共通欄位各檔案間或相同欄位各地區之欄寬一致。

效益評估

成本 (1)

● 系統(軟硬體)成本

項次	名稱	金額
1	調查設備成本(含相機.調查電腦.週邊設備及軟體)	721,000
2	處理查詢設備成本 (電腦及使用軟體版權)	240,000
3	維護費用10%	9,610
4	調查車輛	(未列計)
	合計	1,057,100

成本 (2)

● 調查成本

項次	項目名稱	每15公里金額
1	外業調查費用（15公里/每天）	10000
1.1	車輛租金與燃料費用（天）	4000
1.2	人員調查薪支差旅費用 （2人，每人3000元）	6000
2	內業編輯費用（15公里/每天）	2000元
3	行政管理費用	3000元
	合計	15000元 (每公里約1000元)

效益(1)

1. 工程與規劃人員可直接查詢本系統，而無須進行外業調查及踏勘，可大幅減少相關成本。
2. 提供具視覺化的公路路況及設施影像資訊，增加決策分析時所能掌握之相關資訊，提升其決策品質。
3. 有效減少人工外業調查作業，提高公路基本設施的管理效率。
4. 調查所得之路況影像可加強公路鋪面以及交通控制設施的管理與維護，進而提升行車安全。

效益(2)

5. 經由路況影像所拍攝道路兩側使用情形，提供政府單位對於道路使用有違法情事的執法依據
6. 都市計劃相關單位，亦可透過路況影像資料了解道路兩旁之土地使用型態。
7. 所調查之路況影像資料可提供一般民眾在公路路線導引上的重要資訊，減少因交通控制設施的不足，造成民眾行車的困擾

未來發展構想

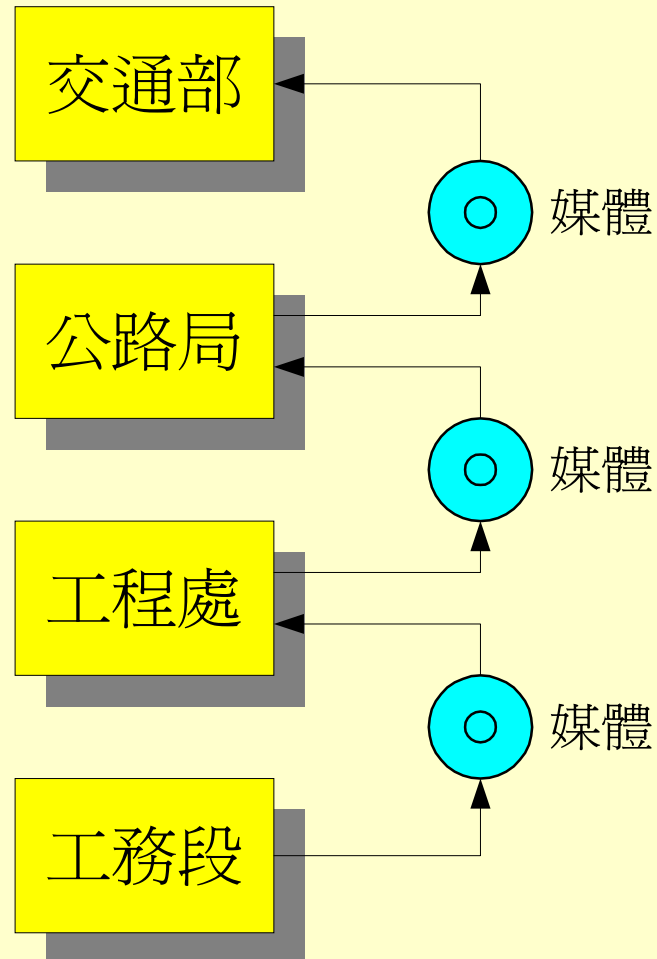
資料傳遞機制 (1)

說明

- ◆ 各公路路段分由各級單位養護，故資料之蒐集與維護，勢必亦由養護單位辦理，才能確保資料庫永保長新
- ◆ 如由各養護單位調查及蒐集資料，則必須有一套系統整合之機制，可行之作法有以下二種方法：
 - ✦ 第一種：使用離線更新方法
 - ✦ 第二種：使用網際網路線上更新方法

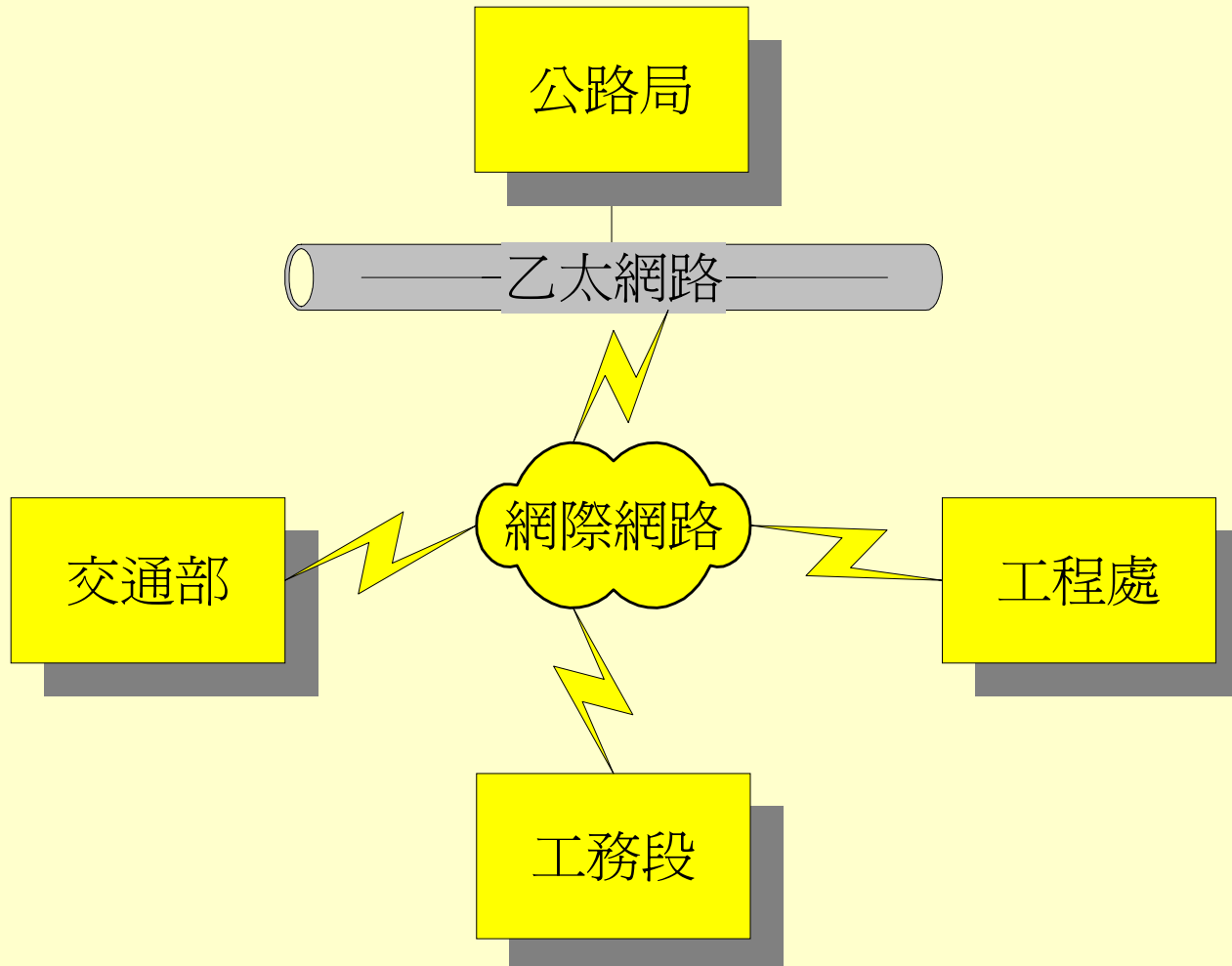
資料傳遞機制 (2)

● 使用離線更新方法



資料傳遞機制 (3)

- 使用網際網路線上更新方法



資料傳遞機制 (4)

● 利弊分析

	利	弊
使用 離線 更新	更新方法簡便	資料更新週期較長
	價格便宜	無法多人共用(每增加使用者要增加一個授權)
使用 網際 網路 線上 更新	可提供多人共用系統	偏遠地區不一定有高速網路(ADSL)支援
	立即更新資料	首次建置時費用較高
	一次採購後使用者均可上線使用，不需另外授權	影像資料查詢時，速度甚慢

資料傳遞機制 (5)

建議

- ◆ 正式建置時，勢必需要解決資料傳遞問題，可考量公路局之需要，先以離線更新方式辦理
- ◆ 如要建置網際網路系統，影像資料可使用壓縮技術(ECW格式) 或圖形與屬性資料分離管理之方式處理，以改善傳輸速度
- ◆ 台灣所有調查資料整合時，所需空間十分龐大，建立磁碟陣列(DISK ARRAY)之處理設備為所必需

增加工程資料庫功能 (1)

● 說明

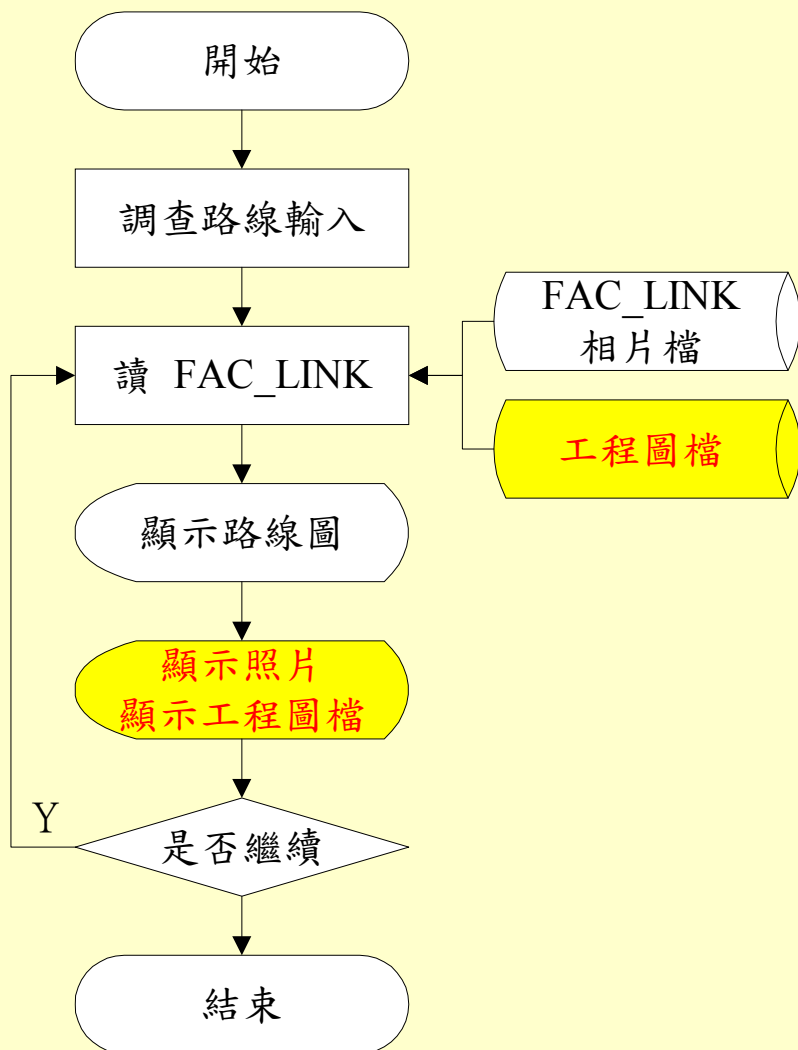
- ◆ 公路新建或養護時，均需先行繪製工程圖，而工程圖常因管理不善，發生散失不全或無法判讀等情事，遇到需參考工程圖時，無法及時調閱所需之資料，形成極大的困擾。

● 可行方法

- ◆ 方法一:工程圖以影像方式輸入管理
- ◆ 方法二:工程圖以數值方式輸入管理

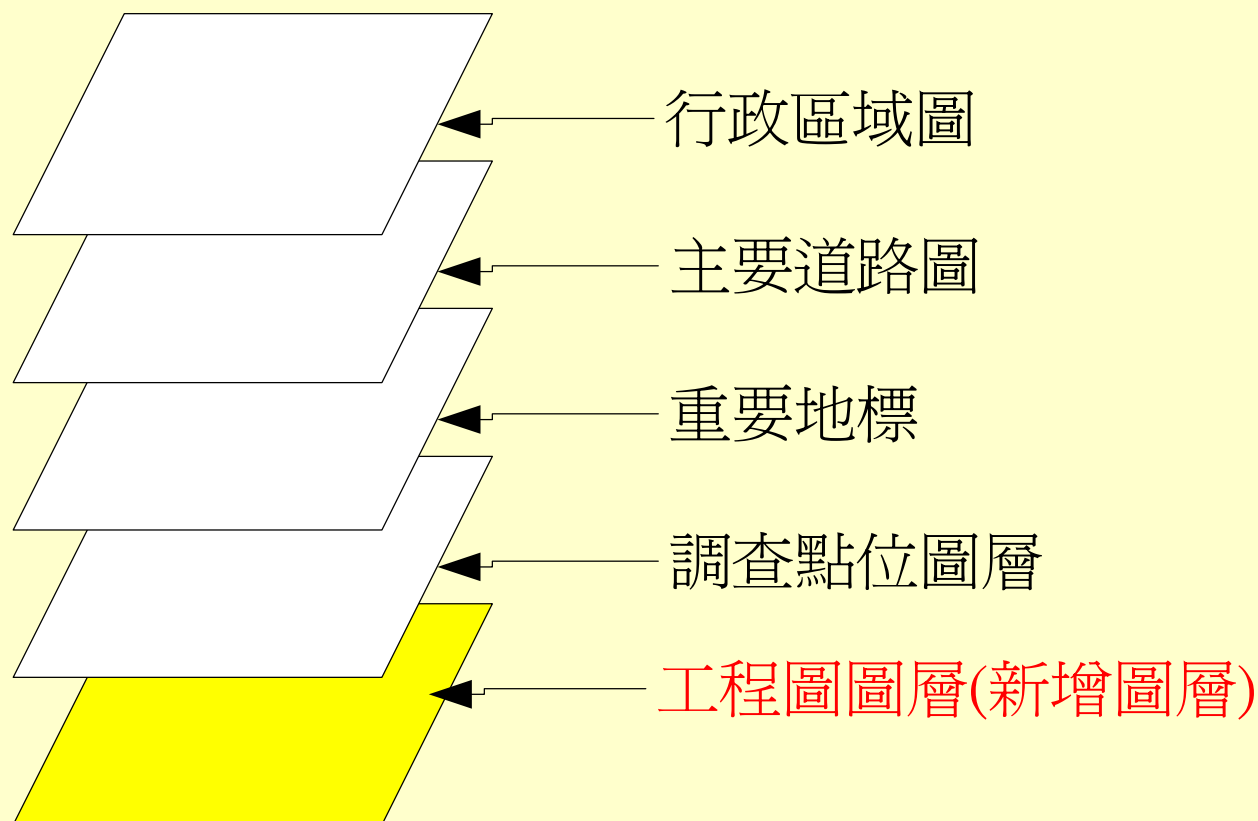
增加工程資料庫功能 (2)

方法1：將工程圖檔以影像檔之方式輸入系統



增加工程資料庫功能 (3)

方法2：將工程圖設為GIS的一個圖層



增加工程資料庫功能 (4)

● 利弊分析

	利	弊
影像方式管理工程圖	系統修正幅度小	僅能作單幅資料查詢
	工程紙圖可利用掃描方式輸入	用掃描輸入之工程圖較浪費空間及影響效能
	價格便宜	
數位方式管理工程圖	可作工程圖定位查詢	僅能輸入數值工程圖(紙圖需經數化，費用較高)
	資料查詢快速，需求容量較少	現有MapInfo或MapX不支援本功能，需更改為網際網路GIS，費用較高
	可實施電子地圖與工程圖套疊，方便運用	

增加工程資料庫功能 (5)

● 建議

- ◆ 初期可使用方法1建置工程圖檔，以防範工程圖散失。
- ◆ 後期可配合網際網路建置時機，運用方法2建置數值工程圖。
- ◆ 爾後道路工程案發包時，可要求將CAD工程圖檔轉換為GIS格式建檔。

資料傳遞機制 (5)

建議

- ◆ 正式建置時，勢必需要資料傳遞問題。
- ◆ 可考量公路局之需要，先以離線更新方式辦理。
- ◆ 如要建置網際網路系統，影像資料可使用壓縮技術(ECW格式) 或圖形與屬性資料分離管理之方式處理，以改善傳輸速度。

GPS接收儀調整

- 本系統原使用之差分定位系統，因廠商終止發送訊號，致無法接收較精確之信號，而未差分修正之坐標，故然在定位時精度仍符合要求，但偶有定位點偏離道路路線情形
- 經測試DPRS-220精度可達1-5公尺，大幅提高定位精度，未來可考慮購買置換本系統。
- 為提高系統定位之精確性，未來於大規模使用時，可考慮自行架設差分訊發送站或以後處理方式進行差分修正。

結論與建議

結論

- 本研究修正過之公路基本資料管理系統將可有效減少外業所需耗費之成本，亦可提高內業編輯及資料查詢之作業。
- 本研究規劃將公路局台帳資料電子檔轉換為本系統資料庫之轉檔程式，將有助於各權責主管單位間之資料庫整合及相互使用。
- 本研究規劃之公路基本資料查詢系統，對公路主管機關而言，將使公路資料之查詢更具親和性，進而提升資料管理效率。

建議

- 後續研究計畫可採用較大型、避震功能較佳之車輛，以減少系統受外界環境的影響。
- 本系統之差分定位因受限與廠商所發送訊號之穩定度而異，無法進行差分修正，為提高系統之定位之精確性，未來於大規模使用時，可考慮自行架設差分訊發送站，以進行定位點之差分修正。
- 未來欲擴大至全省各工務段使用，可考慮網際網路下之運作架構，將全省各工務段之掌管公路基本資料統一建置於單一資料庫伺服器，各工務段再透過網際網路連線方式進行資料存取、備份及更新，以達到資源共享之目的。
- 建置網際網路系統，影像資料可使用壓縮技術(ECW格式) 或圖形與屬性資料分離管理之方式處理，以改善傳輸速度。

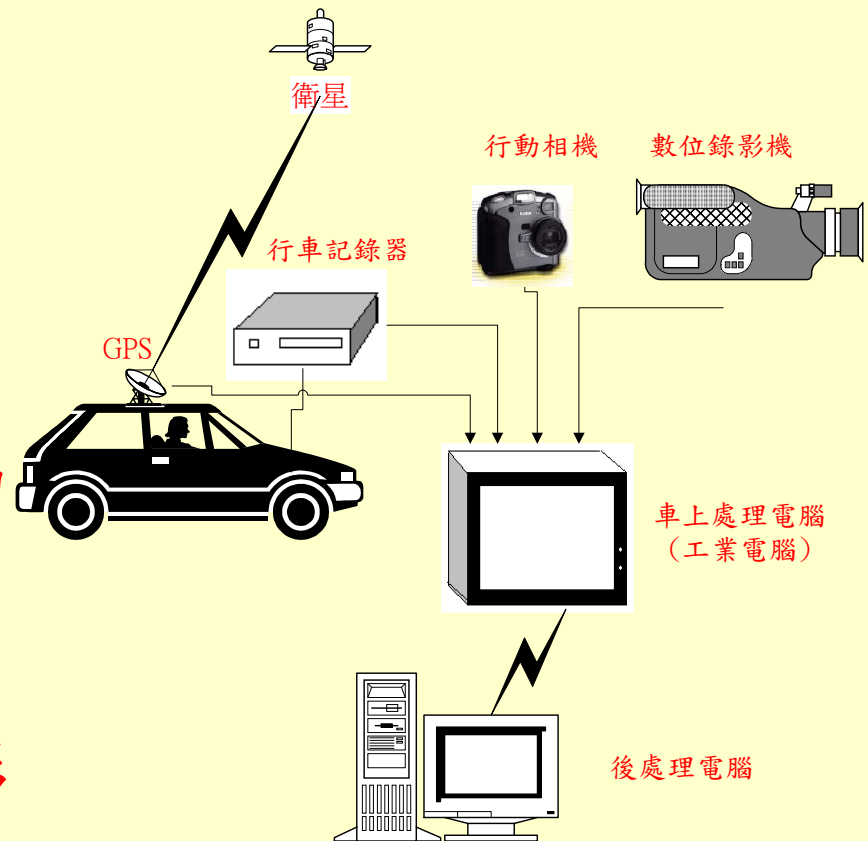
Photologging 與 Videologging 比較分析

● Videologging 方法

- 由於數位攝影機成熟, 除本研究方法外, 另有以數位攝影機取代數位相機之提議, 以獲得連續的道路影像資料

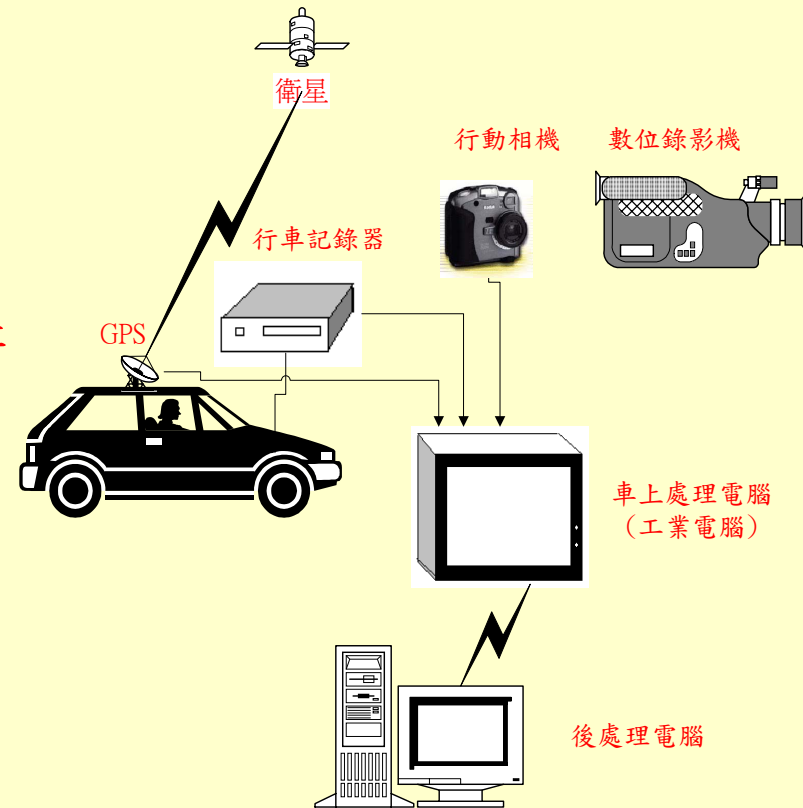
Videologging 方法一

- 將數位相機更換為數位攝影機
- 主電腦增加影像截取卡與數位攝影機連線
- 每一固定時間接收一次GPS信號, 並截取當時的影像資料
- 撥放時可依截取影像位置關連GPS點位, 定出影像點位位置.



Videologging 方法二

- 將數位相機更換為數位攝影機但獨立拍攝(不與主電腦連線)
- 主電腦僅接收每一固定時間之GPS信號, 並記錄其時間
- 內業時, 依照GPS信號及數位攝影機每頁(Frame)之拍攝時間, 截取出接收GPS時之拍攝地點
- 撥放時可依截取影像位置關連GPS點位, 定出影像點位位置



比較分析

項目	Photologging	Videologging
像素	1536*1024/800*600	1152*864/640*480
解析度	較高	較低, 部份交管設施可能會不清晰
型式	相片(不連續, 設施可能遺漏)	影像(連續, 設施不會遺漏)
點位精度	誤差較小	誤差較大
調查容易度	容易	容易
設備維護	較不易維護	較易維護
檔案大小	260KB/1公里	MPG2 120MB/1公里 MPG1 20MB/1公里 AVI 220-440MB/1公里