

98-103-3355
MOTC-IOT-97-SBB012

道路交通事故事件偵測 與影像分析



交通部運輸研究所

中華民國 98 年 10 月

98-103-3355
MOTC-IOT-97-SBB012

道路交通事故事件偵測 與影像分析

著者：陳一昌、林亨杰、許添本、孫瑤、
林俊良、孫將瓚、陳煒騰、曾乙庭、林楷閔

交通部運輸研究所

中華民國 98 年 10 月

道路交通事故事件偵測與影像分析 / 陳一昌等
著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所,
民98.10

面 ; 公分

參考書目:面

ISBN 978-986-02-0181-9(平裝)

1. 交通管理 2. 交通事故 3. 監視器 4. 影
像控制系統

557.15

98018920

道路交通事故事件偵測與影像分析

著 者：陳一昌、林亨杰、許添本、孫瑀、林俊良、孫將瓚、陳煒騰、
曾乙庭、林楷閔

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 98 年 10 月

印 刷 者：良機事務機器有限公司

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

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 B1

•電話：(02)25180207

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

GPN：1009802605 ISBN：978-986-02-0181-9 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

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

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：道路交通事故事件偵測與影像分析			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-0181-9 (平裝)	政府出版品統一編號 1009802605	運輸研究所出版品編號 98-103-3355	計畫編號 97-SBB012
本所主辦單位：運輸安全組 主管：陳一昌 計畫主持人：陳一昌 研究人員：林亨杰 聯絡電話：02-23496860 傳真號碼：02-25450429	合作研究單位：中華民國運輸學會 計畫主持人：許添本 協同主持人：孫瑀 研究人員：林俊良、孫將瓚、曾乙庭、林楷閔、陳煒騰 地址：105 臺北市南京東路 5 段 102 號 10 樓之 3 聯絡電話：(02)2747-6673		研究期間 自 97 年 9 月 至 98 年 6 月
關鍵詞：交通事件、交通事故、事件偵測、車流分析、易肇事地點改善			
摘要： <p>肇事件數是易肇事地點的判定與改善績效評估的重要指標之一，目前僅能透過警方的肇事記錄資料來取得。許多因素會導致警方的肇事記錄無法真切地反映實際的道路事故狀況，包括：(1)警方肇事記錄屬於事故記錄的資料，相關證據蒐集不易；(2)僅依靠事後證人的說詞來推測事發經過，並非客觀的證據；(3)無法得知事故相關車輛對後方車流所造成的影響；(4)對事故原因的判定僅為靜態的分析，無法根據事故過程進行事故原因的判定。因此若能透過即時的影像資料，配合事件偵測軟體，針對易肇事地點進行觀測，不僅能縮短事故的通報時間，分析事故影帶資料的結果亦可用來幫助易肇事地點的改善工作。</p> <p>本研究於臺北市挑選易肇事路口、路段各一，並設置錄影機進行觀測，為期各一個月。所錄製之影像首先透過Citilog事件偵測軟體進行事件的判讀；同時利用車流讀值軟體進行車流參數的估算，並進行分析。在市民大道、承德路口一共偵測到4件有效事故，進行了肇事原因與車流影響分析並提出改善建議；在基隆路四段的路段則並未偵測到事故，僅針對事件對車流的影響進行分析。此外，因本研究為國內首度嘗試在市區道路路口應用事件偵測系統來進行事件偵測，因此將研究過程中許多寶貴的經驗整理於附錄中，作為未來後續研究之參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
98 年 10 月	168	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：1.本研究之結論與建議不代表交通部之意見。 2.本研究係使用交通部經費辦理。			

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

TITLE: Road Incident/Accident Detection and Image Analysis			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-02-0181-9(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009802605	IOT SERIAL NUMBER 98-103-3355	PROJECT NUMBER 97-SBB012
DIVISION: Safety Division DIVISION DIRECTOR: Isaac I. C. Chen PRINCIPAL INVESTIGATOR: Isaac I. C. Chen PROJECT STAFF: Heng-Jey Lin PHONE: 886-2-23496860 FAX: 886-2-25450429			PROJECT PERIOD FROM September 2008 TO June 2009
RESEARCH AGENCY: Chinese Institute of Transportation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tien-Pen Hsu CO-PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yu Sun RESEARCHERS: Chun-Liang Lin, Jiang-Ling Sun, Yi-Ting Tseng, Kai-Min Lin and Wei-Teng Chen. ADDRESS: 10F.-3, No.102, Sec. 5, Nanjing E. Rd., Songshan Dist., Taipei City 105, Taiwan R.O.C. PHONE: 886-2-2747-6673			
KEY WORDS: traffic incident; traffic accident; incident detection; traffic flow; countermeasure.			
<p>ABSTRACT:</p> <p>Accident numbers, which can only be acquired from accident reports made by police officers, are important indexes for accident prone location selection and countermeasure improvement evaluation. There are many reasons for why accident reports can't describe the accident facts properly. First of all, police officers always finish this report after the accident happened and it's hard to collect evidence. Second, the most frequently used evidence is the witness testimony which may be biased after the event. Third, we don't know how accident affects the upstream traffic flow. Finally, we presume or judge the accident cause based on static data instead of dynamic data, i.e. the accident process. Therefore, if we have real-time video data with the help of an incident detection system for accident black spots, we can not only shorten the notification time but also improve the effects of countermeasures for accident prone locations.</p> <p>We selected two accident prone locations in Taipei, including one intersection and one mid-block of arterial and record video continuously for a whole month at each site. We firstly used these videos to test Citilog, a French incident detection system, in urban areas. Secondly, we analyzed the accident video with our own traffic flow image analysis tool to get traffic parameters, like q, k and v, for further discussion. At the intersection, four accidents were recorded and found that under-reporting exists when compared with the police accident reports. We also analyzed the impact of accidents on upstream traffic flow then made some suggestions for countermeasures. No accidents in the mid-block location were recorded, so we analyzed the impact on upstream flow when there was an incident on roads instead.</p> <p>Furthermore, this was the first attempt to use a video incident detection system in an urban intersection and we accumulated very precious experience from this project. We kept these experiences in an appendix for future reference.</p>			
DATE OF PUBLICATION October 2009	NUMBER OF PAGES 168	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications. 2. The budget of this research project is contributed by Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

目錄.....	III
圖目錄	V
表目錄	VII
第一章 前言	1
1.1 計畫背景與目的	1
1.2 研究範圍與對象	1
1.3 研究流程	2
第二章 文獻回顧與整理	3
2.1 影像式事件偵測器	3
2.1.1 影像處理原理.....	3
2.1.2 影像處理於交通之應用.....	6
2.1.3 國內外影像式偵測器發展現況.....	7
2.1.4 小結.....	9
2.2 動態車流分析	9
2.2.1 影像式車流偵測技術發展.....	10
2.2.2 動態車流讀值方法.....	11
第三章 研究方法與資料蒐集	15
3.1 研究方法	15
3.1.1 事件的定義.....	15
3.1.2 研究方法與執行步驟.....	16
3.2 資料蒐集	17
3.2.1 設備選擇.....	17
3.2.2 地點選擇.....	18
3.2.3 資料蒐集型式.....	20
3.3 CITILOG 基本設定與操作步驟.....	20
第四章 路口儀器架設與偵測結果	25
4.1 地點選擇與系統調校	25
4.1.1 道路現況資料蒐集.....	25
4.1.2 車流現況資料蒐集.....	27
4.1.3 系統設備與調校.....	29
4.2 路口事件偵測結果影響因素	33
4.3 偵測結果整理	35
4.3.1 路口偵測結果分析.....	36

4.3.2 事件偵測測試與比較.....	40
4.3.3 路口測試結果分析.....	44
第五章 路段儀器架設與偵測結果	49
5.1 地點選擇與系統調校.....	49
5.1.1 道路現況資料蒐集.....	49
5.1.2 車流資料蒐集.....	51
5.1.3 影像式偵測器設備架設.....	51
5.1.4 系統調校.....	54
5.2 路段事件偵測結果影響特性	55
5.3 偵測結果整理	57
5.3.1 路段偵測結果與情境分析設定.....	57
5.3.2 情境分析結果整理.....	60
第六章 事故過程車流分析、原因研判與改善建議	67
6.1 車流動態讀值結果與事件原因分析	67
6.1.1 路口結果分析.....	67
6.1.2 路段結果分析.....	77
6.2 事故原因研判與改善措施建議.....	79
第七章 經驗整理與結論建議	81
7.1 經驗整理	81
7.2 結論與建議	82
7.2.1 結論.....	83
7.2.2 建議.....	83
參考文獻	85
附錄 1 期中審查意見回覆	89
附錄 2 期末審查意見回覆	101
附錄 3 CITILOG 介紹與國內建置實績	107
附錄 4 CITILOG 操作程序	113
附錄 5 事件偵測測試之設定	119
附錄 6 CITILOG 設定 問與答	127
附錄 7 簡報資料	131

圖目錄

圖 1 研究流程圖.....	2
圖 2 數位影像座標.....	4
圖 3 車流觀察座標劃設圖.....	13
圖 4 車流資料處理表格示意圖.....	13
圖 5 市民大道、承德路路口幾何圖.....	25
圖 6 臺北市市民大道承德路路口.....	28
圖 7 交控中心設備安裝.....	30
圖 8 交控中心即時分析偵測區域設定.....	31
圖 9 路口車輛迴轉情形.....	31
圖 10 實驗室分析偵測區域設定.....	32
圖 11 機車追撞機車事故發生時間點.....	38
圖 12 汽機車交叉撞事故發生時間點.....	39
圖 13 垃圾車追撞計程車事故發生時間點.....	39
圖 14 大客車追撞事故發生時間點.....	40
圖 15 偵測錯誤誤報畫面.....	41
圖 16 人孔蓋反光誤報畫面.....	42
圖 17 日間光影變化誤報畫面.....	42
圖 18 夜間燈光誤報畫面.....	42
圖 19 鋪面反光誤報畫面.....	43
圖 20 夜間車燈誤報畫面.....	43
圖 21 畫面傳輸訊號不穩誤報畫面.....	44
圖 22 行人光影誤報畫面.....	44
圖 23 臺北市基隆路四段於臺灣科技大學門口前之空照圖.....	50
圖 24 基隆路四段於臺灣科技大學門口前之號誌控制箱.....	52
圖 25 本研究所架設之設備箱.....	52
圖 26 路段攝影機架設過程.....	53
圖 27 路段攝影機架設完成.....	53
圖 28 路段影像資料偵測與處理之流程.....	54
圖 29 路段偵測區域劃設圖.....	54
圖 30 研究路段劃分區域示意圖.....	58
圖 31 內車道放置交通錐進行工程事件.....	61
圖 32 外車道放置交通錐進行工程事件.....	62
圖 33 臨停於 A 區域之事件.....	63
圖 34 臨停於 B 區域之事件.....	64
圖 35 臨停於 C 區域之事件.....	65
圖 36 汽機車交叉撞影像擷取圖.....	69

圖 37 汽機車交叉撞前後 3 分鐘之流量與密度關係圖.....	69
圖 38 汽機車交叉撞之速度與時間關係圖.....	70
圖 39 汽機車事故中汽車之速度與位置關係圖.....	70
圖 40 汽機車事故中機車之速度與位置關係圖.....	70
圖 41 機車追撞影像擷取圖.....	71
圖 42 機車追撞之流量與密度關係圖.....	71
圖 43 機車追撞之速度與時間關係圖.....	72
圖 44 機車追撞之速度與位置關係圖.....	72
圖 45 汽車擦撞影像擷取圖.....	73
圖 46 汽車擦撞之流量與密度關係圖.....	73
圖 47 汽車擦撞之速度與時間關係圖.....	74
圖 48 汽車擦撞之速度與位置關係圖.....	74
圖 49 大客車追撞影像擷取圖.....	75
圖 50 大客車追撞之流量與密度關係圖.....	75
圖 51 大客車追撞之速度與時間關係圖.....	76
圖 52 大客車追撞之速度與位置關係圖.....	76
圖 53 研究路段劃分區域示意圖.....	77
圖 54 車輛臨停影像擷取圖.....	78
圖 55 路段臨停事件之時空圖.....	78

表目錄

表 1 影像處理之特性.....	6
表 2 市民大道承德路路口各方向車道寬.....	26
表 3 路口號誌時制表.....	27
表 4 臺北市市民大道承德路口事故整理(民國 97.01 ~ 97.10).....	29
表 5 交控中心即時分析與實驗室分析參數設定比較.....	33
表 6 路口事件偵測結果影響整理表.....	34
表 7 事故時間、內容與偵測結果整理表.....	36
表 8 事件偵測結果比較.....	40
表 9 誤報事件原因統計表.....	41
表 10 偵測錯誤測試結果整理.....	45
表 11 夜間車燈測試結果整理.....	46
表 12 機車待轉區測試結果整理.....	46
表 13 機車追撞事故測試結果整理.....	47
表 14 汽機車交叉撞事故測試結果整理.....	47
表 15 基隆路三段於臺灣科技大學門口前幾何資料表.....	50
表 16 路段偵測分析參數設定.....	55
表 17 路段事件特性.....	55
表 18 路段事件偵測結果.....	58
表 19 事件測試劃分區域整理表.....	59
表 20 內車道放置交通錐進行工程事件測試結果.....	61
表 21 外車道放置交通錐進行工程事件測試結果.....	62
表 22 外車道圍交通錐進行工程事件測試結果.....	63
表 23 外車道圍交通錐進行工程事件測試結果.....	64
表 24 外車道圍交通錐進行工程事件測試結果.....	65
表 25 路口事故偵測結果整理表.....	68
表 26 事故原因整理表.....	79

第一章 前言

本研究計畫為瞭解交通事故發生的前後交通狀況及影像式事故偵測器應用於市區道路的情況，選定臺北市區內路口與路段地點各一處進行調查與觀測，並希望從過程中分析可否作為交通安全改善以及肇事鑑定之用。

1.1 計畫背景與目的

道路交通事故不斷發生，卻不易有效抑制，原因之一係因事故發生前真相難以還原，事後難以推測原因及影響因子難以釐清，以致不易提出有效的防範之道，造成人命傷亡及社會成本損失至鉅^[1]。有鑑於此，本研究擬藉由現有國內外先進影像等攝影技術及器材之設置監測，完整蒐錄不同情境下之事故發生前後實況，加以研析整理，歸納分析並藉由相關研判方法，據以還原事故發生之可能原因，提出具體結論作為後續研提事故降低改善措施之參考。

為減輕交通事故發生後所帶給公路正常車流之衝擊，必須能夠妥善利用交通控制與管理之手段，並配合建立公路意外事故管理系統。簡言之，交通事故管理是以在受到交通事故影響的狀況下，利用交通控制與管理的手段儘量維持公路最佳之服務水準為目標。

為了提供上述功能，如何即時獲知道路資訊將顯得更為重要。目前影像式車輛偵測器可即時提供事故發生過程的影像資訊，幫助交通管理單位觀看現場狀態並縮短處理時間。但是如何透過這樣的即時資訊，加以判斷，並告知駕駛人目前的車流狀況及可能發生危險，同時提供工程單位未來改善的依據以及作為事故鑑定的參考，則需進一步研究。

因此本研究針對如何將影像式車輛偵測器應用到市區道路的事件/事故偵測以及透過影像處理的方式來判斷肇事原因，以作為後續肇事鑑定或交通安全改善分析之用，主要研究目的包括：

1. 瞭解影像式事件偵測器應用於市區道路時的適用性、可能遭遇的困難並整理未來實際應用時可供參考之經驗；
2. 透過影像式事件偵測器所記錄之事件/事故影像，進行車流行為與發生原因分析；
3. 提出降低事故發生之改善建議。

1.2 研究範圍與對象

本計畫之研究範圍僅針對臺北市之市區道路，並挑選合適之路口、路段進行研究，但不包括高快速道路之匝道口、隧道出入口等地點。每一個地點觀測時間約為 1 個月，透過影像式事件偵測器紀錄這 1 個月內所發生之事件/事故情況與車流變化。

1.3 研究流程

本研究之研究流程，主要分為 3 部分，敘述如下：

1. 文獻回顧與整理

針對本研究相關之參考資料，包括影像式偵測器的發展與應用，車流行為分析方法進行整理。

2. 影像式事件偵測器結果整理與分析

由於過去並未有相關研究將影像式事件偵測器應用在市區道路，因此從地點選擇、儀器架設到資料蒐集與分析，都需要不斷嘗試與討論，才能找出最好的處理方式，因此耗費較多時間與人力。

3. 事件/事故原因分析、改善建議與經驗整理

根據調查結果進行事故原因分析，並提出可能的改善建議。同時根據研究過程所遭遇的困難與解決問題所累積之經驗，提出未來實際應用這樣的系統時可供參考的經驗。

茲將上述內容整理繪製成研究流程圖，如下圖 1 所示。

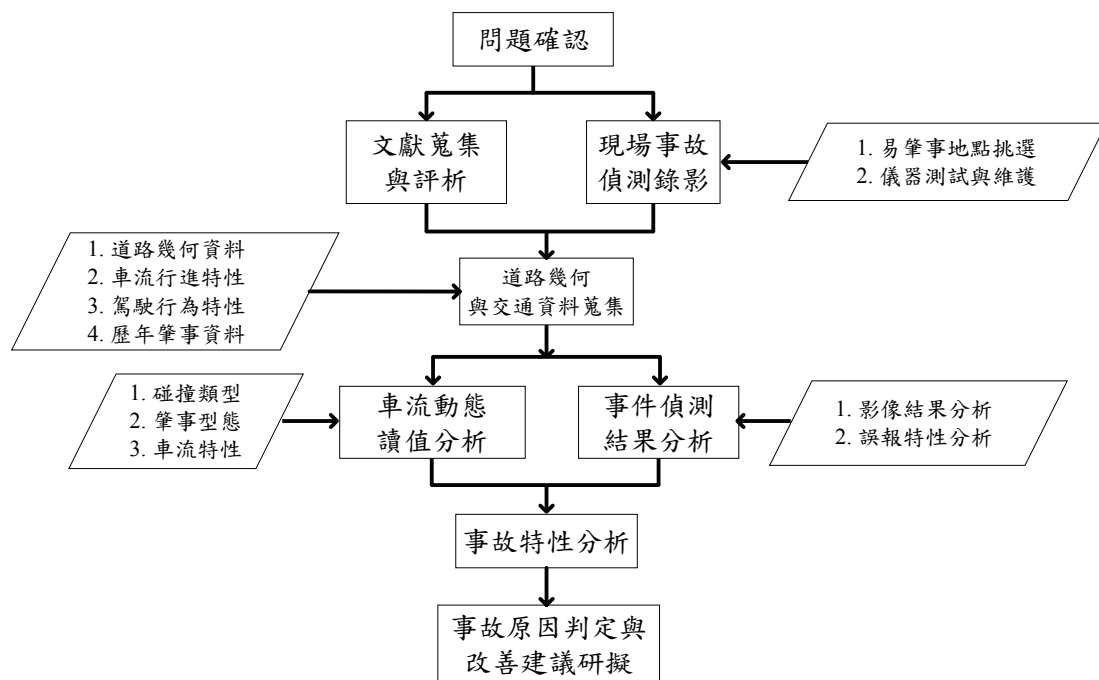


圖 1 研究流程圖

第二章 文獻回顧與整理

本章針對本研究進行過程中所需之文獻資料，包括影像式事件偵測器與動態車流處理技術，進行整理與回顧。回顧影像處理的原理與影像處理技術納入事件偵測器的應用，可提供後續選擇觀測設備時的參考依據；透過動態車流的讀值分析，將有助於增加我們對於肇事前後車流變化的瞭解，作為交通安全改善的基礎。

2.1 影像式事件偵測器

影像式偵測器是由閉路電視攝影機、終端控制器和影像處理器等設備組成，其技術原理係透過影像處理器分析由閉路電視攝影機所拍攝而得之數位化影像。影像在數位化後可依像素(Pixel)的明暗變化來演算出各種交通資料，包括車流量、車速、佔有率等車流參數。

影像監控系統在交通管理領域的運用已相當普遍，國內外利用影像處理方式去擷取交通資訊的研究也相當多元。隨著科技的進步，各項設備的推陳出新，也使得處理方法更具彈性；不同的處理方式各有優、缺點，因此在考慮使用方法時必須先瞭解所要處理之環境特性。

本節內容主要包含三部分，首先介紹影像處理的原理與使用的方法；接著整理目前影像處理在交通領域的應用情況；最後針對目前市面上較為常見的商用影像式事件偵測器進行回顧，供後續研究內容參考之用。

2.1.1 影像處理原理

對於電腦而言數位影像有方便運算與儲存之優點，所儲存的亮點為影像之最小單位，像素 (Pixel)。像素的亮度表示其灰階值

(Gray-Level)，灰階值可分為 256 階，0 表示最暗，255 表示最亮。一張影像可被數值化為方格子所組成的像素集合，每一格子代表一對座標，一個代表其行 (column)，另一則代表其列 (row)。Column 以從影像的最左邊開始標記座標自 0 一直到 n ， n 表示 column 中最大值。相同的，row 從最上方起定為 0，往下至 m 值， m 表示影像全部 row 數，如圖 2。

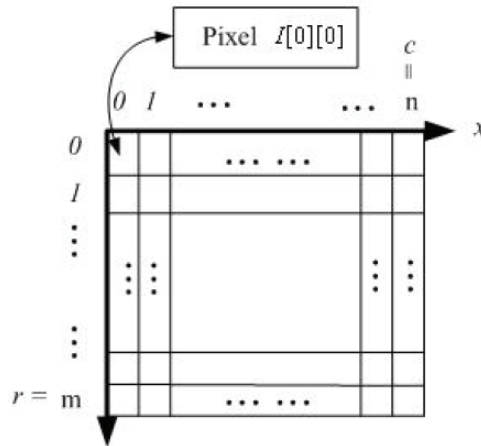


圖 2 數位影像座標

所謂影像處理就是為了某種目的對影像的強度（灰階值）分佈視為一連串整數值的集合，經由不斷的運算執行某些特殊的邏輯和分析。影像處理涵蓋的範圍十分廣泛，然基本原理和方法是一致的。整體說來，影像處理這門科學所研究的主要內容包括了影像的數位化（A/D Image Transform）、影像的增強與復原（Image Enhancement and Restoration）、影像編碼與壓縮（Image Encoding and Compression）、影像切割（Image Segmentation）、影像的表示和描述（Image Representation and Description）、影像特徵匹配（Image Feature Matching）等。受限於篇幅，僅針對影像切割與影像特徵匹配進行介紹如下。

1. 影像切割

所謂切割（Segmentation）就是企圖將影像中之目標物析出的處理過程。影像切割是影像的分析過程中最重要之步驟，一般所採用的方法主要為邊緣的偵測（Edge Detection）及臨界值法。

(1) 邊緣偵測

一般而言，處理影像切割問題時，點和線的偵測是最基本的課題；然而在處理明亮度的不連續性，最常使用的方法卻是偵測邊緣。大部份的邊緣偵測方法主要觀念是利用區域微分運算子（local derivation operator）來操作，通常一階微分可判定邊緣的存在與否，而二階微分則可判定邊緣點為靠近暗區（正值）或亮區（負值）。

(2) 臨界值法

臨界值法，又稱為門檻值切割法。當進行門檻值切割時，一般可分為整體切割（Global Segmentation）及區域切割（Local Segmentation）：整體切割係以整張影像之灰度值作為切割準則；而區域切割係分割一張影像成為許多子區域影像，針對區

域子影像作切割動作。

2. 影像特徵匹配

(1) 何謂特徵匹配

所謂匹配 (Matching) 或被翻譯成"比對"，即將物體之特徵與預存在電腦中之原型 (Prototypes) 或樣版 (Template) 之特徵加以比較，若相似度 (Similarity) 或非相似度 (Dissimilarity) 小於或大於某預設之門檻值 (Threshold)，則稱兩者匹配成功。匹配較傾向屬於圖形辨認 (Pattern Recognition) 範圍，因其中含有"分類" (Classification) 或"辨認" (Reception) 意味之故。建立電腦中原型或樣版特徵之過程稱"訓練" (Training)，做法為事先採取某些樣本 (Sample) 或典型 (Typical) 之特徵加以儲存之。

(2) 特徵的選取

特徵匹配目的在使具有相同或類似特徵的物體產生關聯，以便於辨認或分類。就交通方面而言，特徵匹配法可用來區分不同的交通工具。舉例而言，若影像中某物體長度 4 公尺，寬 2 公尺，形狀呈矩形(以上皆為特徵)，該物體極可能被分類為小汽車；若為長 10 公尺，寬 2.5 公尺的矩形，則可被分類為大型車 (巴士、大貨車)。

選取特徵的好壞，直接關係辨認或分類結果之成敗，原因分成下列三點：

- ① 特徵的選取必須考慮其區分能力。例如在區分交通工具型式時，選擇(車寬，車長)為特徵較(車高，車窗數)的組合為佳；若選擇(車燈數，座椅數) (影像處理不可能獲得這些特徵) 顯然不是明智之舉，因這些特徵並沒有充份的區分能力。
- ② 特徵的選取必須考慮統計上是否相依或獨立。舉例而言，車寬與車長在統計上並不獨立，因車輛愈長，車寬將相對增大。在極端的情形下，例如特徵之間完全相依時，造成某些特徵是多餘的 (Redundant) 浪費儲存空間且降低電腦速度，應完全避免。
- ③ 特徵的選取，根據實際的需要，必須考慮位移不變性 (Translational Invariant) 或旋轉不變性 (Rotational Invariant)。有些特徵值會隨物體的位置而變，有些會隨物體的轉動而變，若選擇此類特徵去辨認不會隨位置與角度而變的交通參數，例如車輛的型式，將導致錯誤的結果。

2.1.2 影像處理於交通之應用

早期利用影像處理技術於車輛偵測方面，多是利用攝影機拍攝車流畫面儲存在錄影帶上，而後經由影像擷取卡，自單格放影機擷取影像傳入電腦，將類比影像轉換成數位化影像來偵測或辨識車流的灰階影像。使用的方法除了前一小節介紹的邊緣偵測法與特徵匹配法之外，還有包括二度直方法、三度直方法或四度直方法或背景相減法。偵測的準確度也隨著硬體設備的更新演進、影像處理技術更臻成熟，使得準確度有所提高。

藉由影像處理技術應用於影像監控系統而擷取交通參數，除了可以偵測交通參數之外還可追蹤車輛軌跡，具備多項優點，如表 1 所示。一般常用的影像處理技術可分為為全影像區塊分析，以及區域（partial）影像之特性分析。無論是哪一種方式，基本上都包含有兩項重要功能，即車輛偵測與車輛追蹤。

表 1 影像處理之特性

可量測資料	安裝位置	優點	缺點	可靠度
1. 車輛數 2. 車輛出現 3. 車輛佔有率 4. 車輛速率 5. 瞬間交通密度 6. 等候線長度 7. 轉向流量 8. 車種 9. 延滯	1. 公路及平面街道 2. 車道上 方或路側	1. 透過處理可加快偵測速度 2. 提供事件偵測所需之影像 3. 與感應線圈比較，可觀測多車道、可依需求改變偵測區之大小、區位及形狀 4. 安裝及維修時不會影響交通 5. 可蒐集多種車流資料，事件偵測、車輛追蹤等	1. 日、夜間必須使用不同的偵測邏輯 2. 轉換時段內可能產生資料誤差 3. 對大氣的模糊物體及天候的對比敏感	1. 可靠度中等 2. 若經適當的影像處理分析，可得較高之偵測準確率

資料來源：[2]

1. 車輛偵測

車輛偵測大致可分規類為全影像分析以及區域影像分析兩類，全影像分析包括時間差值法(temporal difference method)^[3]、背景相減法(background subtraction method)^[4,5,6]以及模式偵測法(model-based detection method)^[7,8]；區域影像分析包括點偵測^[9]、線偵測^[10]、視窗偵測^[4]等。

2. 車輛追蹤

車輛追蹤的目的，希望在連續影像中，找出車輛的行進路徑。採用的方法包括模型比對方法（Model-based）^[11,12,13]、區塊分析方法（Region-based）^[4,14,15,16]、特徵分析方法（Feature-based）^[17,18]、視

窗偵測與部分偵測方法^[19,20]、輪廓追蹤法^[21,22]。

2.1.3 國內外影像式偵測器發展現況

影像偵測技術應用於交通領域始於 1980 年初，美國 Image Sensing System(ISS)公司於 1989 年正式推出 Autoscope2002 車輛偵測系統，並不斷更新產品與偵測能力^[16]。

在歐洲，法國的 Citilog 公司，其研究人員多數為法國國家運輸與安全研究院的專業人員，他們進行了長達 15 年的影像偵測技術研究，1996 年將研究成果商業化，成立了 Citilog 公司。另外，比利時的 Traficon，該公司在 1982 年就在進行相關方面的研究，直到目前為止，該系統已經在全世界安裝了超過五萬臺的影像偵測器^[16]。

交通部運輸研究所為了研發適用於國內環境、合理成本及功能完備之車輛偵測器，於民國 96~97 年與交通大學合作，以影像式偵測技術為研發重點，研發車輛偵測器之雛形，並實地建置與測試^[36]。研究團隊持續兩年研究所開發之影像式偵測器，具有日、夜間暨破曉、黃昏時刻等不同天候環境下，多車道之車種、流量及車速之辨識能力；與 CCTV 整合試作，於國道五號雪山隧道、臺北市建國高架信義路段與臺北市敦化北路進行建置與測試，結果顯示車種辨識、車流量及車速準確率皆達 90%以上。

此影像式偵測系統符合國內道路系統特色，以發展國內相關產業的技術，達到扶植技術研究與落實商品開發的目標；未來經過技術轉移，與國內廠商合作達產品化階段後，將投入市場大量生產，大幅降低設備成本，減少公部門成本支出，對於未來普遍設置偵測器以提供交通資訊及提升展業競爭力有莫大助益。

以下針對目前國內外較常見的商用影像式事件偵測器進行介紹，包括 Autoscope、Traficon、Citilog、臺灣自行研發的 Digiology、TrafficEye 以及日本三菱的 TAAMS。其中日本三菱所開發之事件偵測系統，使用的原理為聲響式偵測，並非本研究主要目標--影像式偵測，但由於在該系統判定為事件後也是使用影像設備將發生過程加以錄製供後續分析或肇事責任判定之用，因此也一併納入文獻回顧之中。

1. Autoscope 影像偵測系統^[23]

Autoscope 為美國影像偵測系統公司(Image Sensing Systems, Inc.)所推出的系統，因預見影像式偵測技術將是未來交通擁塞之先進解決方案，即著手進行 Autoscope 相關研究與發展。Autoscope 系統是使用 CCD 攝影機所拍攝到的連續影像，利用影像處理的技術完成車輛的偵測與辨識系統。此系統在良好天氣下，攝影機裝置架設高

度至少 30 英尺（9 公尺）以上，可以得到最佳的精確度，其在可視範圍內可由人工設定的方式選擇最多 8 個的偵測區域（車道）。

2. Traficon 影像偵測系統

Traficon 系統是利用影像處理的技術完成車輛的偵測與辨識系統，針對事故偵測方面，Traficon 系統在幾秒鐘內可以檢測到停止在檢測區的車輛，並能可以自動對一系列意外事件進行偵測與警報。

3. Citilog 影像偵測系統

1996 年部份法國國家運輸與安全研究所(INRETS)的專職研究人員將其研究成果商業化，成立了 Citilog 公司，其所研發之產品 Citilog 主在輔助管理人員監控，並提高可靠事件訊息的即時監控系統，達成有效率的先進交通管理目標。

4. Digiology 臺灣數位元件股份有限公司的偵測系統^[23]

Digiology 的車流監控方式是採用影像式偵測，同時具備錄影及監控的功能。藉由前端攝影機傳送畫面至後端統計車輛流，無需複雜繁瑣裝置如感應線圈建置工程，便可偵測雙向多車道車輛。另外能細分各車種(機車、小轎車、大客車、大貨車、聯結車)之車流量，有助於了解路況即時訊息，進而有效管理交通狀況。

5. 超視覺實驗室所研發的 TrafficEye^[23]

TrafficEye 影像式車輛偵測器，於指定路段採懸臂式鋼架，依據不同鏡頭形式可分析多個車道的車流狀況，同時依據功能需求可選用基本功能型(GAZER)或是全功能型(VistaTrack)。其中，GAZER 提供 Presence & Occupancy 等基本道路使用資訊，偵測車輛存在的狀態，可用於感應號誌之觸動及車流資訊的提供，增加道路使用效率，避免因號誌固定時所產生不必要的空等；VistaTrack 提供道路之流量、速度、佔有率及排隊長度等交通管理所需之道路資訊，透過通訊系統可將區域內之交通狀態傳送給交控中心，提升效率、降低人力。

6. 日本 Traffic Accident Auto Memory System (TAAMS) 系統^[24,25]

此種肇事自動記錄系統 (Traffic Accident Auto Memory System, TAAMS；又被稱為 Automatic Incident Recording Systems, AIRS) TAAMS 是由日本警察廳科學研究所與三菱公司運用聲控原理開發，在事故發生時針對特殊聲音進行辨識，利用車輛發生碰撞時的聲響作為依據來判定車禍之發生，並啟動錄影裝置將車禍過程錄下。但容易因其他聲響而誤判，例如緊急煞車生、連鳴之喇叭聲警笛或狂飆車輛引擎聲等。

2.1.4 小結

由文獻可知，國外影像式車輛偵測系統近年來已慢慢朝向針對各種不同的情境進行實地測試與探討。由於影像式偵測器長期架設於戶外，所面臨的各種天候變化與光線照度不同，將交通環境背景重建成適應環境變化則格外重要。近年來彩色影像測已經逐漸被重視，而彩色影像結合色彩模式進行處理分析更是近年來首要的課題，例如將RGB 轉換成HSI、YIQ、YCrCb...等色彩模式進行分析有助於提升影像式偵測系統的準確率。

各種影像處理方法對於影像監控系統擷取交通參數都有其適用性，以及難以克服之缺點。市面上已有許多商品化系統，主要是將系統直接內嵌於攝影機硬體裡面，利用偵測線的技術，以達到即時擷取參數的應用，其技術可有效擷取到交通參數，但由於系統建置必須相當講究，必須特別將攝影機架設規定高度與角度，且系統昂貴，難以大量佈設如此之影像偵測器。

如果以全影像之影像式偵測方式，以往之研究大都以離線處理，也就是將影像錄製下來，再以單張影像處理後，加以計算其車流參數，難以應用在即時系統當中。而應用在即時系統當中，如大部分之商用系統，皆採用部分影像或虛擬偵測線等方式處理，以達到即時監控、即時擷取交通參數之目標。

目前若是影像處理技術可以立即對事故作主動式之偵測，便能節省事件通報之時間，對於災害即時之控制與管理，可有效降低其災害之損傷，對於救援系統亦能在寶貴之黃金救援時間中爭取時效，提升救援系統之功效，亦能節省社會成本，讓社會資源能更有效的分配與使用。因此，影像處理不僅可作事件之處理，對交通即時監控外，未來亦能擴大其使用之領域，提供更多功能。

由以上事件偵測演算法與影響處理相關技術之研究，可知以往之研究大多應用於高快速道路或隧道系統之偵測或監控，較少應用於市區道路之事件偵測。市區道路在路口受到號誌控制，同時交通組成比高快速道路複雜，所可能發生之交通事件類型也會有所不同。

2.2 動態車流分析

由前一節的內容可以得知，所謂影像處理就是為了某種目的對影像的強度（灰階值）分佈視為一連串整數值的集合，經由不斷的運算執行某些特殊的邏輯和分析。車流影像處理技術的發展，主要是透過圖片、影片等拍攝、攝影技術進步，進而引用至交通領域之車流參數之處理。

2.2.1 影像式車流偵測技術發展

車流影像處理技術，在早期主要是應用在車流參數的蒐集工作，透過車流參數的搜即可達到道路交通狀況監控之目標。目前影像處理的技術所蒐集之車流參數，主要可分為下列幾項：

1. 蒐集路口轉向車流量之調查（特別是匯流點設計）；
2. 道路車速量測、車流車速分佈資料、加速度等資料；
3. 多車種車輛數計算、機車車流量概估；
4. 車輛分類與車種辨識；
5. 道路車流狀況評估（壅塞或事件偵測）；
6. 停車場車輛停放數量；
7. 停等車輛長度（Queuing length detection）；
8. 車道時間與空間佔有率。

透過車流參數的蒐集，除了對道路交通狀況作監控之任務，更可用來分析各路口道路服務績效、道路使用情況，並瞭解道路路網中易發生壅塞地點為何。透過即時車流參數資訊的回報，可運用於未來路口進行適應性號誌控制，提高路口服務績效。若是道路影像偵測器佈設範圍能涵蓋多數主、次要道路，便能透過整體路網之分析，將壅塞地點之車流導引使用替代道路、分散車流量，達到路網控制與管理最佳化之目標。

近年來，隨著智慧型運輸系統的發展，影像處理技術便應用於自動車輛導引這領域上：透過車道中心線與道路邊線的辨識，可確定車輛的位置；並可透過電子輔助裝置達成自動駕駛，例如：自動公路系統（Automated Highway System, AHS）^[26]。此種自動車輛控制與導引的方式，可有效的降低事故的發生率，並且藉由自動控制的方式，讓車輛維持較小的車間距，以提升車道的容量，因此在效率與安全兩方面皆能有良好的效益。

另外，影像處理可用於辨識車道上之障礙物、以及偵測周遭車輛間距之關係。障礙物除了前方車輛掉落物外，亦包含前方行人之偵測與前方異物侵入偵測（例如：動物），而周遭車輛之偵測更可用於車輛防撞系統上，並經由警示系統發出危險之警告訊息，提醒駕駛者注意道路狀況，在提早警告危險之狀況，能減少駕駛者之反應時間，及早執行避禍之措施。因此，藉由 3D 影像之判別，隨時分析前方道路車道之狀況、周圍車流之環境，並自動計算相關車流參數，此項作法可改善駕駛人行車之安全，有效降低國內嚴重之道路肇事次數。

近年來影像處理技術的發展，開始將影像處理技術應用在事件偵測上。從最早的 AUTOSCOPE^[27]系統針對交通狀況作監控外，在新

功能之研發也納入了事件自動偵測之功能，之後其他的影像式事件偵測系統，如 Citilog、traficon 等，透過靜態、定點攝影機之拍攝，可對車流狀況做即時監控，並且擬定相關之事件監測門檻，於拍攝範圍內出現事件時，即時、自動回報相關訊息提供給交通管理人員。

2.2.2 動態車流讀值方法

車流參數影像處理的方式，依照處理方式主要可分為兩種：自動式影像處理與手動式影像處理。自動式影像處理可透過電腦程式的運算，直接將影像依據某種邏輯，將道路上的車輛與周遭環境作篩選的工作，擷取研究所需要的車輛位置座標。而手動式影像處理，則是將影像先裁切為圖片，並利用影像與實際座標轉換之公式，將影像中各點之座標轉成實際道路車輛之座標，逐秒計算車輛座標之變化，便可得到車輛在道路上運行之軌跡與相關車流參數資料，例如：車輛位置、車輛速度、車輛加速度等參數變化輪廓。

以下便按照自動式與手動式影像處理方式進行介紹：

1. 自動式影像處理

自動影像處理，顧名思義為透過電腦系統自動記憶與運算之功能，先將圖片中各物件按照其輪廓、顏色、重心等不同而加以辨識、分割成每一單獨之單元，經由連續圖片之處理，可計算各物件在影像上之變化，進而求出其相對應之實際位移變化，以及求得相關之參數值，例如：車速、加速度等。

在此，影像處理專指影像辨識之功能，而非指傳統的古典的數位影像處理，例如濃度分佈圖 (Gray Level Histogram)，點素運算 (Point Operation)，空間運算 (Spatial Operation)，轉換運算 (Transform Operation)，假色運算 (Pseudo Color Operation)。目前自動式影像處理辨識方式應用的範圍極為廣泛，除了地理空測影像辨識、車牌偵測技術辨識、保全系統監控外，目前在交通上主要是應用在車輛辨識、與車輛追蹤上。因此本節在此便介紹目前利用自動式影像處理所蒐集之交通參數之成果。

Siyal and Fahy^[16]以邊緣偵測法 (edge detection technique) 進行車輛偵測，並且透過類神經演算法進行道路環境之辨識，藉此可找出相關之停等參數 (queue parameters)，進而決定是否道路上有事故或壅塞發生，此方式可於未來應用於交通號誌時誌設計，在執行交通控制策略時，即時調整號誌時制，降低車輛延滯與減少壅塞之發生。

2. 手動式影像處理

另一種手動式影像處理，也就是運用錄影圖像轉換的方式，將傳統所拍攝的車流影帶轉換、切割為圖片檔，然後再透過車流讀值軟體

進行交通參數讀值的工作。此法與自動式影像偵測法最大之差異在於自動式影像偵測法在機車判定之能力較差，而本研究之目的在於針對市區道路車流進行分析，而市區道路有許多機車車流，因此在車流參數之分析中勢必需要藉助手動之方式進行人工讀值方式來讀取車流參數。

手動式影像處理發展之過程為：

(1) 錄影帶處理法

早期手動式影像處理方式是以攝影機拍攝，在以錄放影機播放至電視螢幕上，並在電視螢幕上繪製相關之車道間距線，紀錄每秒車輛位置之變化。此方式需花費大量之時間與人力，因此遂有自動處理方式之改革。

(2) 電腦影像處理法

車流影像處理在此除了朝向自動式車流影像處理外，另一方面隨著電腦功能之發展進步，影像之拍攝改以數位攝影機 (digital Video) 進行車流之錄影工作，然後再顯示於電腦螢幕上，進行車輛影像之判讀。其詳細之流程說明如下：

① 挑選觀測車輛

首先利用影像編輯軟體將拍攝資料從攝影機轉成影片轉入個人電腦中，再將觀測路段中，明顯受到前車影響而有煞車行為（煞車燈亮起）的車輛，將其通過螢幕一開始至離開螢幕的影片片段，利用影像處理軟體剪輯出來。

② 影片處理

把剪輯出的影片片段利用影像編輯軟體，設定每 0.1 秒為一單位，將影片轉成每 0.1 秒一張圖片，也就是相當於 0.1 (frame/sec)。

③ 建立觀測時空場

利用透明投影片固定在螢幕上，利用道路標線畫出空間座標，以作量測基準。如圖 3 所示。



圖 3 車流觀察座標劃設圖

④讀取座標

利用照片播放軟體，將觀測車輛以及觀測車之前方第一臺車輛座標記錄下。之後換下一張照片重複上述動作，直到前車離開觀測範圍。也就是每 0.1 秒記錄下本車（觀測車）與前車的座標，其最小記錄單位為 1 公尺。

⑤資料處理

將所得之座標資料輸入電子試算表中，利用電子試算表中之功能，則可求得兩車之個別位置、速度、加速度，以及兩車之距離以及速度差。所得資料如圖 4 所示：

H6		fx =(C7-C6)/0.1													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	DATA	後車	15154		前車			後車	前車	後車	前車	相對			
2	Ray	x	y	b	x	y	b	v	v	a	a	y	v	a	x
3	0	1	4	0	1	30	0	10	10	0	0	26	0	0	
4	0.1	1	5	0	1	31	0	10	10	0	0	26	0	0	
5	0.2	1	6	0	1	32	0	10	10	0	0	26	0	0	
6	0.3	1	7	0	1	33	0	10	10	50	0	26	0	50	
7	0.4	1	8	0	1	34	0	15	10	0	0	26	5	0	
8	0.5	1	9.5	0	1	35	0	15	10	-50	0	25.5	5	-50	
9	0.6	1	11	0	1	36	0	10	10	0	0	25	0	0	
10	0.7	1	12	0	1	37	0	10	10	50	0	25	0	50	
11	0.8	1	13	0	1	38	0	15	10	0	0	25	5	0	
12	0.9	1	14.5	0	1	39	0	15	10	-50	0	24.5	5	-50	
13	1	1	16	0	1	40	0	10	10	0	0	24	0	0	
14	1.1	1	17	0	1	41	0	10	10	50	0	24	0	50	
15	1.2	1	18	0	1	42	0	15	10	0	0	24	5	0	
16	1.3	1	19.5	0	1	43	0	15	10	-50	0	23.5	5	-50	
17	1.4	1	21	0	1	44	0	10	10	0	0	23	0	0	
18	1.5	1	22	0	1	45	0	10	10	0	0	23	0	0	
19	1.6	1	23	0	1	46	0	10	10	0	0	23	0	0	
20	1.7	1	24	0	1	47	0	10	10	50	0	23	0	50	
21	1.8	1	25	0	1	48	0	15	10	0	0	23	5	0	
22	1.9	1	26.5	0	1	49	0	15	10	-50	0	22.5	5	-50	
23	2	1	28	0	1	50	0	10	10	0	0	22	0	0	
24	2.1	1	29	0	1	51	0	10	10	50	0	22	0	50	
25	2.2	1	30	0	1	52	0	15	10	0	0	22	5	0	

圖 4 車流資料處理表格示意圖

此方式在觀測過程必須掌握人力與時間，並力求誤差之最小。本研究檢討整個調查過程、觀測、分析之步驟，將可能誤差來源列出審視：

- 1.拍攝攝影角度與地面交角越大，可拍攝之範圍越大，但由於遠端座標會急遽縮小，造成判讀不易，遠端車輛座標判讀可能誤差會增大。
- 2.觀測時空場之螢幕越大，誤差越小；基準線越細，誤差越小。
- 3.在電子試算表中計算車輛之速度以及加速度時，其時間單位越小，所計算出瞬時速度與瞬時加速度跳動越大。單位時間越大，所計算出車輛之瞬時速度與瞬時加速度跳動較小。
- 4.在觀測車輛車速較慢時，其座標移動較不明顯，所造成量測誤差將變大。

而此方法之處理僅是將電視設備改為電腦設備，仍需要人工判讀與記錄車輛座標，並於後續輸入至電腦做後續參數之運算，故仍非屬於較無效率之方式。但後續之研究人員遂發展了自動影像讀值之處理方式，將座標人工讀取、記錄之步驟改由電腦自動座標轉換，並自動紀錄與輸出至電子試算表中，可大幅的減少人力以及處理之時間，因此本研究有關車流之動態分析將以此種方式處理道路上汽機車之車流參數。

第三章 研究方法與資料蒐集

本章針對本研究所使用的研究方法、所使用的設備、調查的地點與所需蒐集的資料進行說明。為了有效而正確地記錄事件發生的過程，首先針對事件加以定義。接著說明達成本研究目標所使用的研究方法，以及細部的研究步驟。第三部分為設備選擇與調查地點的原則，並包含如何使用本研究選定之影像式事件偵測器。

3.1 研究方法

本研究針對影像式事件偵測器應用於市區道路時，對於事件發生前後的車流變化以及事故原因進行分析。因此首先需針對事件加以定義，始能進行後續的研究。因此本節第一部份將對事件加以定義，第二部分則敘述本研究所採用的方法與進行的步驟。

3.1.1 事件的定義

事件(Incident)經常與事故(Accident)在使用上混淆，而在資料蒐集與參數設定時也必須對事件加以定義，才能進行偵測器績效評估與分析。本小節整理各文獻對於事件的定義，並就研究需要提出所採用的定義。

1.美國聯邦公路總局(FHWA)^[28]

美國聯邦公路總局在其出版的「交通事件管理手冊」中提到事件的定義為：「導致道路容量減少或異常需求增加的非重現性的狀況(any non-recurring event that causes a reduction of roadway capacity or an abnormal increase in demand.)」。根據這樣的定義，事件包括交通事故、車輛故障、散落物、道路養護維修以及其他非緊急狀況(球賽、演唱會)。

2.美國運輸工程師協會(ITE)^[29]

根據其所出版的交通管理數據字典(Traffic Management Data Dictionary)指出事件為：「非計畫性並隨機發生而使正常交通運行產生負面影響的狀況(an unplanned randomly occurring traffic event that adversely effects normal traffic operations)」。

3.美國公路容量手冊(HCM)^[30]

由運輸研究理事會(TRB)所出版的公路容量手冊指出事件為：「任何發生在道路上妨礙正常車流的狀況(any occurrence on a roadway that impedes normal traffic flow)」。

4.其他之定義

Dia^[31]定義事件為「車輛事故、車輛故障、道路施工以及其他導致道路設施容量下降的狀況」。Srinivasan^[32]認為「事件為非重現性而中斷車流正常運行的狀況，例如事故、車輛拋錨、散落物以及暫時的道路施工養護」。Parkany^[34]則將事件定義為「導致交通壅塞或中斷的非重現性狀況，可視為產生事件的原因包括事故、車輛故障、散落物、油漬滲漏、惡劣天氣、非排定的道路施工養護以及其他影響道路服務的不正常或特殊狀況」。

根據上述之文獻對事件的定義，本研究整理出下列共通性：影響車流運作、非重現性、非計畫性、暫時性。其中就過去演算法的運作邏輯，「影響車流運作」是最重要的偵測關鍵，也就是以有無影響車流運作的狀況(event)，來判定是否為事件。因此本研究在整個影像式偵測器的設定上，也將以是否影響車流運作作為參數設定的基礎；所以包括車輛在路口停等時間過長、路段臨停、車流壅塞與發生事故，都將被認定為事件並進行後續的分析工作。

3.1.2 研究方法與執行步驟

本研究主要之研究方法在於實際裝設影像偵測系統，進行事件錄影，之後再進行動態車流分析，以利對於事故發生的事前事後進行比較分析。以下針對上述研究方法進行說明：

1.事前事後之比較

為了瞭解市區道路發生事件時對於車流所產生的影響以及針對事故原因加以分析，如果能夠利用影像來記錄事件發生的過程，便可比較事件發生前後車流狀況的差異並試圖找出事件發生的原因。

2.動態車流分析法

目前車流影帶的讀值分析方法，分為自動式與手動式兩類（參見2.2.2小節之內容）。考慮市區道路中機車車流的影響，本研究採用人工判讀配合自動影像讀值處理技術，針對動態的車流影像進行分析。利用動態車流分析法將能瞭解事件發生前後的車流變化，為動態、完整過程的分析。

配合上述研究方法，所需之執行步驟分別說明如下：

1.取得影像來源

為了記錄事件發生的過程並且使用動態車流分析，本研究利用臺北市交通管制工程處交通控制中心（以下簡稱臺北市交控中心）設置在路口之CCTV影像作為路口事件分析的影像來源；而在路段的

部分由於目前並無現成的影像來源，因此將自行架設攝影機與影像紀錄設備，作為路段事件分析的影像來源。

2. 選定影像式事件偵測器

由文獻回顧可知（參見 2.1.3 小節），目前市面上有眾多影像式事件偵測器；如何選擇適合本研究之偵測器，將於下一小節中進行說明（參見 3.2.1 小節之內容）。

3. 調查地點選定與事前資料蒐集

調查地點主要選擇易肇事地點與鄰近路段，配合本研究需要以決定調查地點（參見 3.2.2 小節之內容）。同時在進行調查之前，需針對該地點進行事前資料的蒐集，包括道路幾何狀況、車流特性等。

4. 影像式事件偵測器設定

選定影像式偵測器以及調查地點後，配合該地點之基本資料與過去的肇事資料，進行偵測器的設定與調校。

5. 事件分析

本研究針對市區道路挑選路口與路段各一處地點進行調查，為期各一個月。根據影像式事件偵測器偵測的結果與動態車流讀值分析的結果，進行事件的分析與事故原因的研判。

3.2 資料蒐集

在確定研究方法與步驟之後，接下來便是進行設備的選擇、架設與資料的蒐集。由於本研究時程較短，因此在設備的選擇上主要是以能配合此次研究計畫的進度與時間要求為優先考量；至於各家廠牌在偵測率、誤報率的優劣與偵測的技術，則並非最後決定何者雀屏中選的主要因素。以下將先介紹設備選擇的原則與結果，包括本研究對於影像式事件偵測器的要求；接著說明調查地點的選擇方式，包括路口與路段兩個地點。

3.2.1 設備選擇

根據前一節的研究方法與進行步驟的內容，本研究所需要之設備至少需滿足下列幾點要求：

1. 具備事件偵測能力；
2. 具備事件發生過程影像紀錄與儲存的能力；
3. 已有實際建置成果者；
4. 能在計畫開始執行時配合提供設備；
5. 在臺灣有代理商可隨時針對設備狀況提供維修與服務。

由於本研究的研究內容主要在於針對事件的發生過程進行分析，並瞭解在市區道路應用影像式事件偵測器所可能遭遇的問題，因此偵測器本身並非研究的主軸，僅為完成本研究目的所需之工具，所以並未將偵測率與正確率等傳統評估偵測器時所需考慮的指標納入考量。另一方面，為了把握計畫執行進度以利後續動態車流分析的進行，在選擇設備時主要考慮能在最短時間內配合本研究的進度以及針對發生問題時的處理速度。

檢視目前可以取得具備事件偵測能力的影像式事件偵測器，包括 Autoscope、Traficon、Citilog 與 TrafficEye。因為 Citilog 在國內其他地點已被採用（包括高雄市、臺北市與國道）並有實際建置經驗，代理商也能迅速提供所需設備並提供故障排除的服務，符合本計畫研究時程較短的需求。因此針對本研究對於偵測器設備的要求，並考慮計畫時程與經費，最後決定使用 Citilog 作為本研究所採用之設備。

3.2.2 地點選擇

在進行事件偵測之前，如何選定適當地點是首要之務。不同地點間交通特性亦不相同，包括車流特性、道路幾何狀況與交通肇事狀況等；而在考慮架設影像式偵測器的設備時，尚須考慮電源供應、拍攝角度與施工難易等因素。因此在選擇地點的過程中，需要不斷地找尋合適的替選地點進行選擇，並比較不同地點的合適性，最後才定案並裝設設備。

在影像式偵測器設置地點的選擇上，我們考慮下列五點因素：

1. 肇事頻率：以近年來肇事件數較多之路口及路段為優先。
由於本研究的目的是希望瞭解影像式偵測器應用在一般市區道路作為事件偵測時的成效，因此挑選設置地點時應以易肇事路口與路段作為優先考慮的地點。如果不同地點間肇事件數接近，則將以後續其他因素作為選擇的依據。
2. 架設環境：安裝地點應具備可用之電源，並減少開挖及埋設管線之工作，同時須考量攝影機視線與收音效果。
由於本研究屬於短期、先期研究性質，受限於研究進度安排與工程施作工期較長的考量，如果該地點需要開挖以牽引電力，將不列入考慮；如果該地點附近架有電源可供使用（如臺北市交控中心之號誌控制箱），將列為優先考慮的對象。
此外，如果偵測範圍內有路樹或其他遮蔽物可能影響偵測結果時，將不列入考慮。
3. 監控範圍：應配合攝影機拍攝範圍之扇形區域，以能涵蓋整個路口為優先。

4. 攝影機數量以兩支為優先，但仍應考慮其他因素。

為了能完整記錄現場的資訊，因此如果該地點有足夠空間架設兩支攝影機，在安全無虞的情況下，將列為優先考慮的對象。但仍應考慮其他因素，包括設置成本、設備使用時間長短、電力供應等因素。

5. 架設位置

- (1)路口：以能使用臺北市交通控制中心既有之 CCTV 設備為優先。

目前臺北市交控中心於全市共有 188 支 CCTV 進行監控，易肇事路口也包含其中。因此為了避免資源浪費，如果符合上述條件之地點已經有臺北市交控中心之設備時，將與交控中心協調合作，使用該中心的設備作為事件偵測的影像來源而不再另外架設攝影機。

- (2)路段：以能架設於路口之號誌燈桿為優先。

為了提高影像式偵測器的準確率，在挑選路段架設地點時，不宜選在高樓或路側燈桿上。原因在於高樓距離太遠，容易造成車輛在畫面中所佔比例太小而產生誤判；而路側燈桿則因為拍攝角度與車流行進方向並非平行，所以在畫面帶有角度的情況下，也會增加事件偵測的誤報率。因此我們選擇透過架設在路口號誌燈桿的方式，平行車流行進方向進行拍攝；同時為了避免夜間車頭燈閃光造成偵測軟體無法辨識或誤判、以及能夠記錄事件發生過程車輛的行進軌跡，拍攝方向將以從路口號誌燈桿往下游路段拍攝的方式為原則。

本研究擬定針對市區道路挑選易肇事路口與鄰近路段進行調查，配合上述地點選擇原則，分別說明地點選擇的結果如下：

1.路口地點

根據臺北市交控中心所提供的路口 CCTV 設置地點，本研究挑選了四個地點，分別為市民大道、重慶北路口；市民大道、中山北路口；市民大道、承德路口以及民權西路、延平北路口作為替選地點。接著考慮這四個地點的歷史肇事資料，以民權西路、延平北路口與市民大道、承德路口為肇事次數較高的兩個地點。最後考慮民權西路、延平北路口其中一支攝影機位於陸橋下方，對於拍攝畫面的角度將受到限制，因此最後決定路口地點為市民大道、承德路口。

2.路段地點

由於目前臺北市並未針對市區道路的路段部分進行監控（隧道與高架道路除外），因此本研究對於路段的地點選擇，除了前述路口的考量因素之外，還必須把自行架設攝影機與影帶錄製設備的工程因素也納入考量。

而路段的拍攝重點為希望瞭解事件發生過程對後方車流的影響，因

此也必須能拍攝到事件發生點之前的路段，所以必須挑選路段範圍長、無鄰近巷道進出同時又能提供電力供應的地點。

根據上述原則，首先挑選民權東路四段三民路與新中街之間的路段、市民大道懷生國小旁路段、市民大道八德路 210 巷旁之路段以及基隆路臺科大旁之路段。在考量電力供應後，民權東路段因無法提供電源而被去除；比較剩餘三個地點，基隆路臺科大旁之路段因長度超過 200 公尺可完整觀察到車輛變換車道的軌跡，因此最後決定為路段的地點。

3.2.3 資料蒐集型式

為了瞭解事件發生的過程、事故的原因以及整個過程中車流的變化情況，本研究將於研究的過程中記錄下列三項資料：

1. 事件的種類

根據本研究對於事件的定義（參見 3.1.1 小節），事件的種類可能包括車輛停止、車流壅塞、路邊臨停、事故等，因此針對不同的事件進行分類整理，為系統化的資料蒐集步驟。

2. 事件發生的時間與位置

目前本研究所使用之攝影鏡頭與錄影設備，並未與臺北市交控中心進行對時，因此事件發生的時間於實際發生的時間難免出現誤差。但如果是交通事故，則可配合臺北市警察局交通大隊所提供之肇事記錄，兩相比對便能知道正確的發生時間。

3. 事件發生過程的影帶資料

事件發生過程的影帶資料，除了可以針對事前事後的車流狀況進行研究外，也可以針對事故原因進行分析。

3.3 Citilog 基本設定與操作步驟

本節針對 Citilog 影像式事件偵測軟體的相關設定步驟以及所需要的基礎資料進行說明，將包括資料蒐集與偵測程序兩部分。在此僅針對 Citilog 基本的設定步驟進行說明，詳細的設定方式與經驗整理，參見附錄。

1. 資料蒐集

為了讓 Citilog 正確地運作，偵測路口的基礎尺寸需要事先調查，包括：

- (1) 道路工程：車道數量、各車道寬度、分隔類型；
- (2) 交通工程：行人穿越線寬度與長度、號誌週期、各車種行進路線、轉向車輛停等位置、待停機車停等區域大小與位置；

(3) 交通安全：過去肇事種類、型態、次數統計。

上述各項尺寸，是為了讓 Citilog 在運作時能更真切地符合現場的狀況。惟有瞭解現場的各項尺寸，才可在影像處理時設定正確的比例尺；同時在出現誤差與錯誤狀況時，發現可能原因並進行改正。

2. 偵測程序

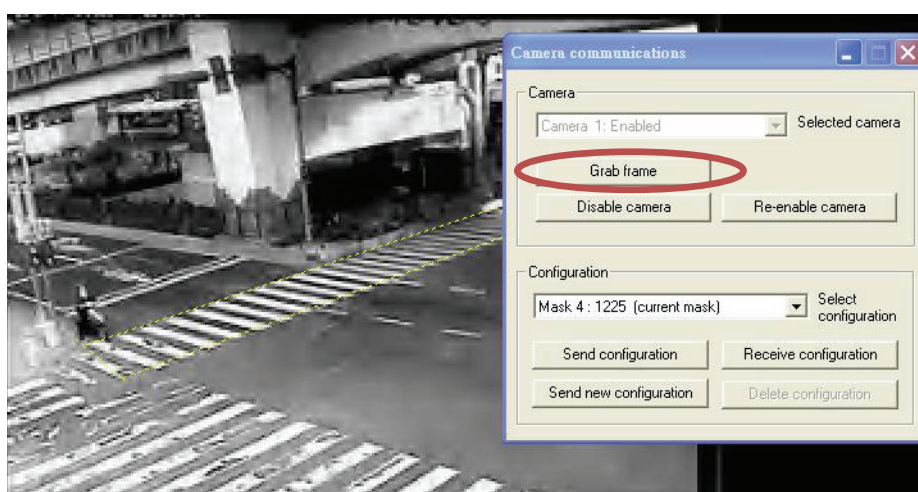
Citilog 基本的操作程序可以分為下列五個步驟，說明如下：

(1) 選取底圖



底圖為設定偵測參數的第一步，為後續所有步驟的基礎。選定底圖檔案後，才能在底圖上進行比例尺的設定與偵測區域的選取等後續內容。

連接影像輸入畫面後，可以進入操作畫面並更改底圖（grab frame）；並將設定好之參數設定存成設定檔（configuration），並可匯入或輸出該設定檔。



(2) 設定比例尺（Define Geometry）

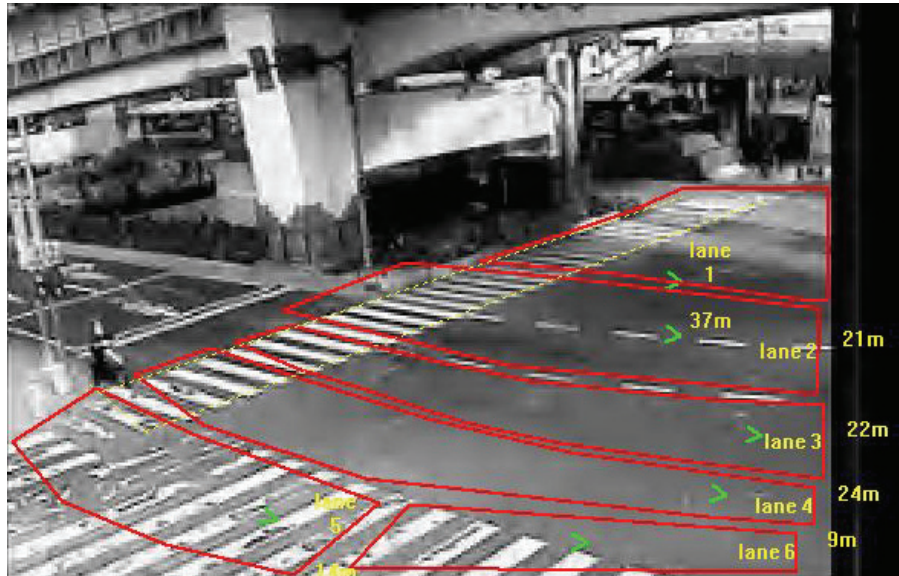
輸入底圖上進端、遠端各一段水平線之實際長度（即圖中之之 $X1$, $X2$ ），這兩段參考長度之縱向距離（ $X3$ ）以及攝影機高度，

作為整個偵測畫面的比例尺。



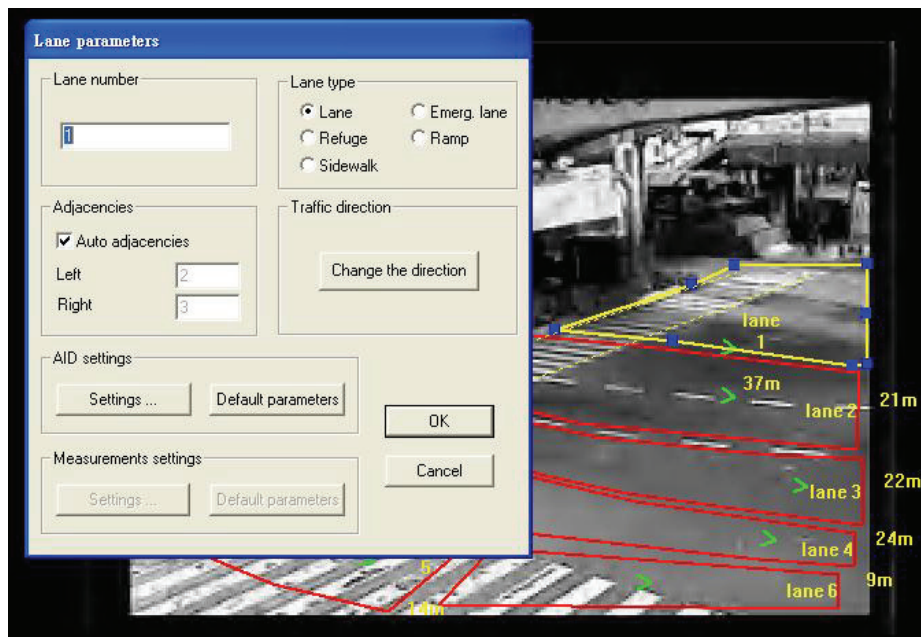
(3) 劃設偵測區域 (Define Mask)

針對欲分析之區域進行偵測區域的劃設，基本上以車道為基本單元。劃設時之順序需由車道上游往下游方向依序劃設，以便設定車流行進方向。所畫設之偵測區域不能有重疊的部分，並且與車流方向相同。另外，偵測區域不宜劃設過小，因系統須先有一段追蹤車輛之時間，才能正確偵測到車輛停等或壅塞。因此在進行路口觀測的過程中，會因為路口車流行進方向交織嚴重（同一車道可以直行與轉向）、加上臺灣路口特有的機車待停區（兩段式左轉停等區與直行機車停等區）而造成偵測區域設定上的困難。在實際操作時應事先詳細觀察與紀錄調查地點的車流行為與車輛停等秒數，才能找出最適合該地點的偵測區域設定。

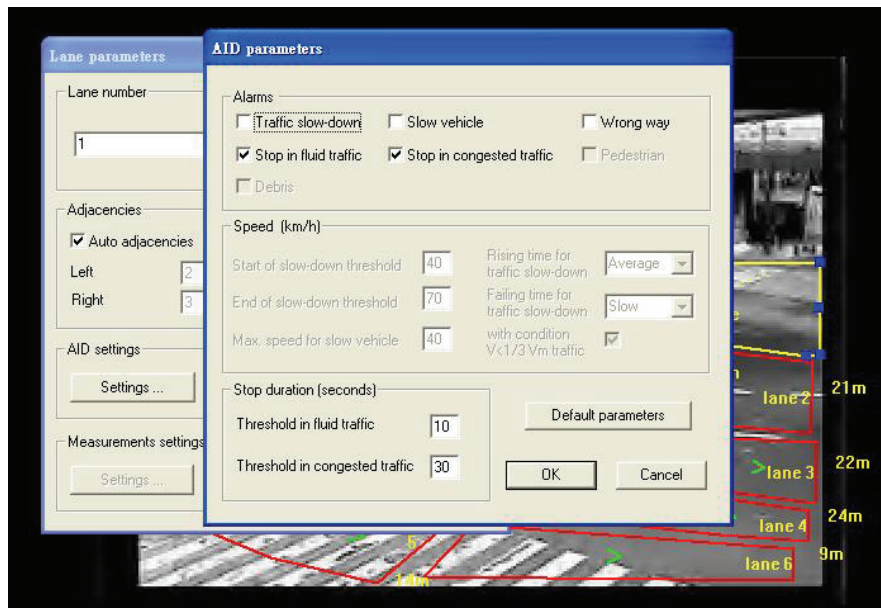


(4) 設定組態內容

劃設好偵測區域後，可進入設定畫面針對個別區域設定車道類型等參數。



接著進入輔助設定（AID settings）畫面，可針對欲偵測的車輛情況，包括車流阻滯、慢車、逆向、車輛停止、車流壅塞、行人入侵偵測（需在車道類型選擇人行道(sidewalk)才能勾選），進行勾選。並可針對車輛停止與車流壅塞的判定門檻值進行設定，避免紅燈時間過長時造成系統誤判。



(5) 儲存設定值

最後回到底圖的操作畫面，將設定檔儲存後即可。

第四章 路口儀器架設與偵測結果

本章針對本研究所選定攝影機設置地點，臺北市市民大道與承德路路口，蒐集該路口現況與交通現況資料，並針對事件偵測系統調校、偵測結果與路口事件特性進行整理與說明。

4.1 地點選擇與系統調校

本研究所選擇之臺北市市民大道承德路路口，其路口幾何圖如圖 5 所示。該路口東北方為交九轉運站，東南方為三鐵共構之臺北火車站。本節首先針對該路口之道路現況、車流現況與肇事歷史資料進行蒐集與整理，以決定拍攝範圍之角度與大小；接著說明所拍攝之範圍進行事件偵測與系統的調校。

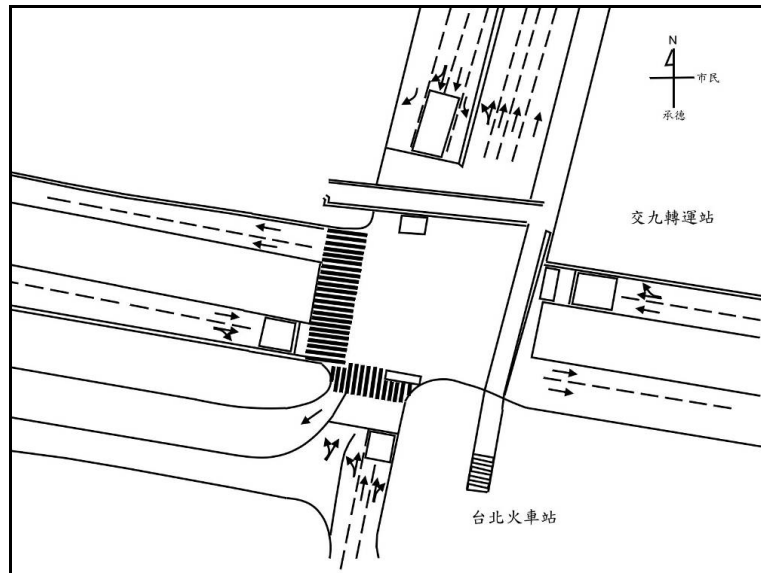



圖 5 市民大道、承德路路口幾何圖

4.1.1 道路現況資料蒐集

市民大道為東西向道路，雙向皆為兩車道，中央以市民大道高架之橋墩分隔；承德路為南北向道路，雙向皆為四車道，中央分隔。市民大道承德路路口各方向之車道寬如表 2 所示。

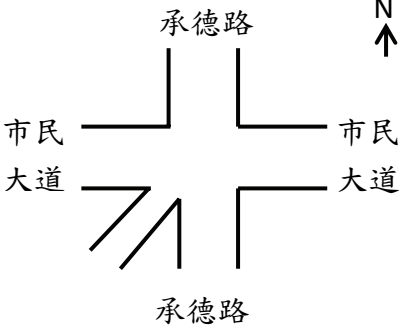
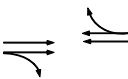
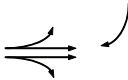

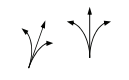
表 2 市民大道承德路路口各方向車道寬

路名	方向	車道寬	
市民大道	東向 (→)		
		雙車道：外側 4.2 m、內側 3.0 m	過路口雙車道：內側 3.0 m、外側 4.0 m
	西向 (←)		
		雙車道：外側 4.3 m、內側 3.1 m	過路口雙車道：內側 3.0 m、外側 3.8 m
承德路	南向 (↓)		
		四車道：4.2m、2.8 m、2.9 m、6.4 m	過路口一車道： 4.6 m
	北向 (↑)		

左側三車道：3.0 m、3.0 m、2.8 m		右側一車道：5.4 m
		
過路口四車道：4.7 m、3.1 m、3.0 m、2.9 m		

市民大道承德路路口為號誌化路口，為四時相號誌，週期 200 秒，其上下午尖峰時間時制計畫參照表 3。

表 3 路口號誌時制表

市民承德路口	時相		上午尖峰 7:30~8:30		下午尖峰 18:00~19:00	
			秒數*	週期	秒數*	週期
	時相 1		50	200	75	200
	時相 2		35		15	
	時相 3		45		50	
	時相 4		70		60	

*：該秒數包含綠燈時間，黃燈時間與全紅時間。

4.1.2 車流現況資料蒐集

本研究針對臺北市承德路與市民大道路口進行車流資料蒐集，主要分析路口方向流量的尖離峰特性，並整理分析交通大隊於民國九十七年一月至十月的肇事資料。

1. 車流資料

本研究根據臺北市交通管制工程處所提供之交通流量調查資料，分析臺北市承德路與市民大道路口流量的尖離峰特性，可以知道市民大道由西往東方向之車流量，直走市民大道於尖峰時間內每小時約

有 1100 輛汽車與 5000 輛機車，而於離峰時間內每小時約有 400 輛汽車與 3000 輛機車；承德路由北往南之車流量，直走承德路於尖峰時間內每小時約有 350 輛汽車與 800 輛機車，而於離峰時間內每小時約有 200 輛汽車與 300 輛機車。

實地調查發現尖離峰不同時段的車流量差異甚大，又此路口於尖峰時間流量龐大，倘若發生事故，勢必會因道路容量降低而造成車流堵塞。車流行進動線除直行市民大道外，尚包括內側汽車道左轉承德路、機車兩段式左轉承德路，容易與承德路直行或左轉之車輛產生衝突。此外，由於路口旁即是臺北火車站，排班計程車數量為了搶客人而會發生與其他車輛發生擦撞、追撞的情況。

2. 歷史肇事資料

根據交通大隊所提供民國九十七年一月至十月的肇事資料，於臺北市承德路與市民大道交叉路口共發生十八件事故。其中，A2 類型發生 6 件，A3 類型發生 12 件，並無 A1 類型事故發生。事故發生時間方面，尖峰時間內共發生 3 件事故，分別為晨峰時間 1 件，昏峰時間 2 件；離峰時間則發生 15 件，分別於白天時間發生 7 件，夜晚時間發生 8 件。

事故型態以車輛於同向車道擦撞為最大宗，共計 8 件；其次為車輛追撞，共 5 件。本研究更進一步分析此路口事故發生區域，將臺北市市民大道承德路路口分成四個區域，如圖 6 所示。

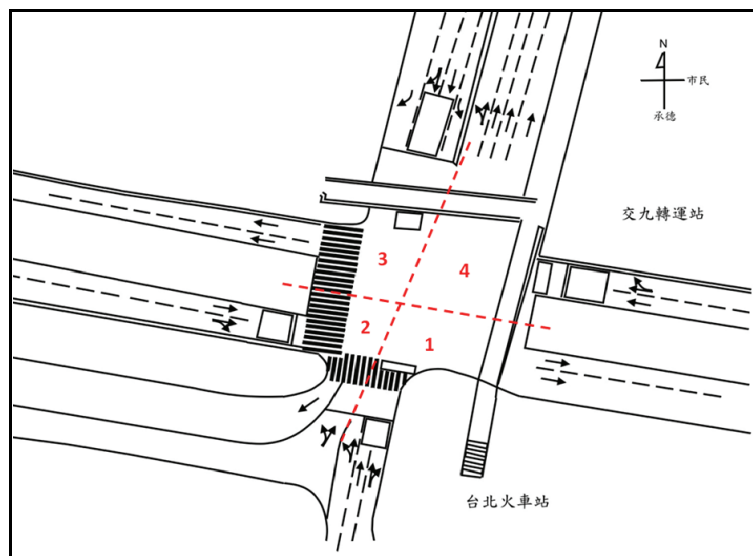


圖 6 臺北市市民大道承德路路口

區域 1 為路口東南方，區域 2 為路口西南方，區域 3 為路口西北方，區域 4 為路口東北方。根據交通大隊所提供的民國九十七年一月至十月肇事資料，發生於區域 1 有 10 件，區域 2 有 4 件，區域 3 有 3 件，區域 4 有 1 件。可以發現事故大多發生於區域 1 和區域 2，且

多為同向擦撞及追撞。本研究整理資料表如下表 4 所示：

表 4 臺北市市民大道承德路口事故整理(民國 97.01 ~ 97.10)

項目	發生時間				發生區域				事故類別		
	尖峰		離峰		1	2	3	4	A1	A2	A3
	日	夜	日	夜							
數量	1	2	7	8	10	4	3	1	0	6	12

資料來源：臺北市警察局交通大隊。

4.1.3 系統設備與調校

本研究所建置之影像事件自動偵測系統，係放置於臺北市交通控制中心（以下簡稱交控中心）之電腦機房內，各主機放置位置如圖 7 所示，主要架設步驟概述如下：

- 1.交控中心電腦機房之機櫃分別安裝影像事件自動偵測分析伺服器一套(每套可輸入並分析 2 組影像訊號)、數位網路影像解碼器一套、全時錄影主機一套、影像分配器一套、集線器一套。
- 2.自交控中心資料處理室之接取路由器上引接數位網路影像透過集線器至數位網路影像解碼器。
- 3.設定數位網路影像解碼器 IP 位置，以取得數位網路攝影機之影像畫面。
- 4.經數位網路影像解碼器所輸出之類比影像，透過影像分配器將影像訊號分為二路，一路提供予影像事件自動偵測分析伺服器，另一路則提供予全時錄影系統主機。
- 5.啟動影像事件自動偵測分析伺服器，透過顯示螢幕進行網路 IP 位址、偵測組態及遮罩之設定。
- 6.啟動全時錄影系統主機，透過顯示螢幕進行影像錄影參數調整設定。
- 7.系統運轉，確認運作功能是否正常，並視實際需要調整系統參數設定值。

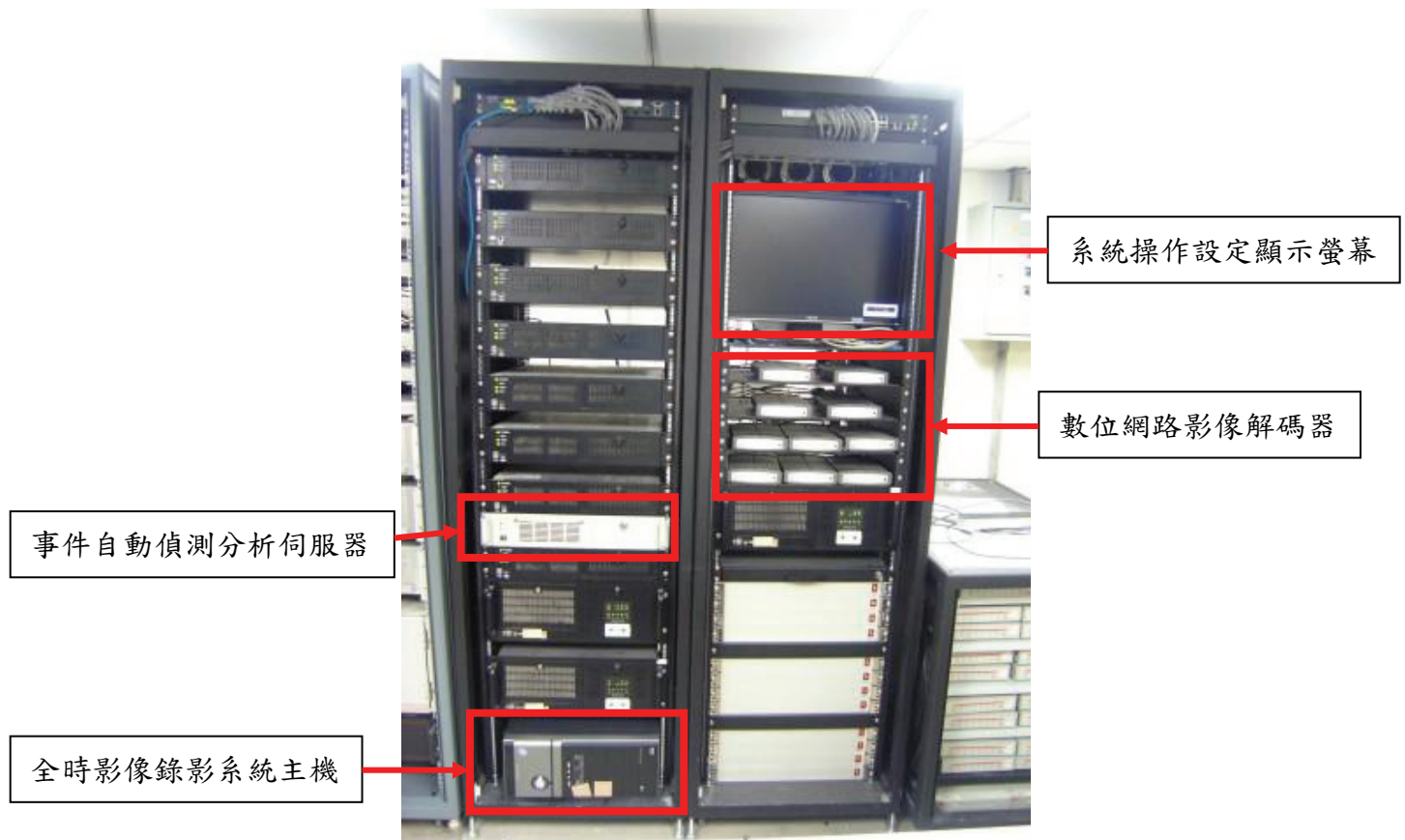


圖 7 交控中心設備安裝

為了瞭解 Citilog 應用在市區道路路口的事件偵測能力，本研究採交控中心即時分析與實驗室分析兩種途徑進行門檻值設定與參數調校。交控中心即時分析係透過臺北市交控中心既有之 CCTV 鏡頭與傳輸設備作為影像輸入來源，搭配本研究放置於臺北市交控中心之 Citilog 設備進行事件偵測的即時分析；同時於實驗室放置同樣一組 Citilog 事件偵測設備，將臺北市交控中心全時影像的內容作為影像輸入來源，進行分析。兩者之內容與偵測區域設定，分別說明如下：

1. 臺北市交控中心即時分析

由 4.1.2 小節的分析可以知道，本研究所選定路口之車流，在路口處除了直行市民大道之外，於承德路待轉的機車因數量龐大，亦有可能造成偵測時的誤判情況。因此在即時分析階段，偵測區域的劃設僅針對路口部分進行偵測；同時為了避開待轉的機車，因此畫面右下方的偵測區域有稍做調整。交控中心即時分析偵測區域詳見下圖 8。

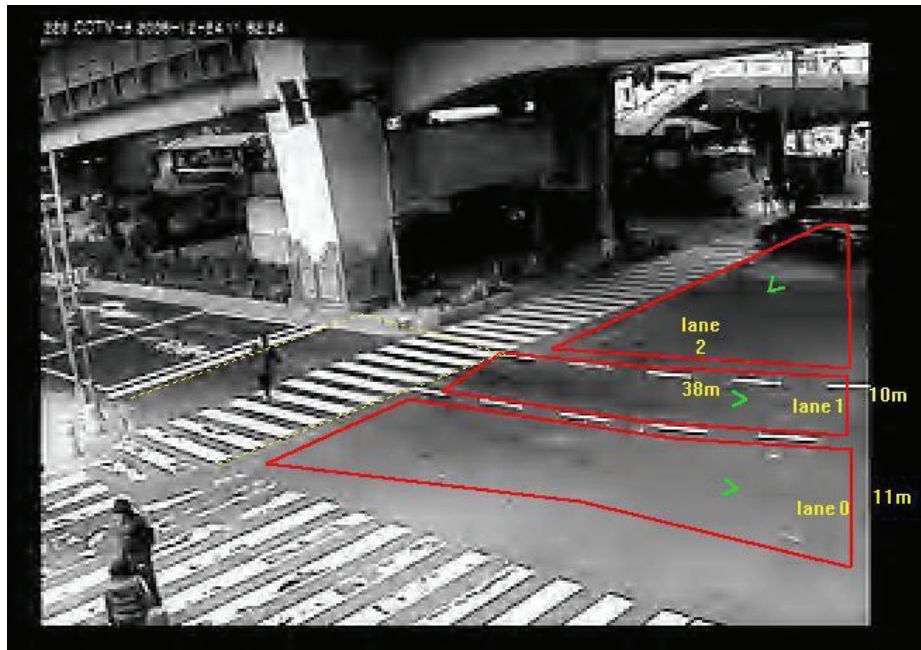


圖 8 交控中心即時分析偵測區域設定

2. 實驗室分析

隨著即時分析的資料不斷累積，對於路口事件的發生情況與區域有了更詳細的瞭解。因此在實驗室分析部分，除了將行穿線納入分析範圍之外，亦針對畫面下方容易有車輛迴轉進而發生衝突的情況進行偵測(圖 9)，也將偵測區域的形狀與範圍做了微調。實驗室分析偵測區域設定如圖 10 所示。



圖 9 路口車輛迴轉情形

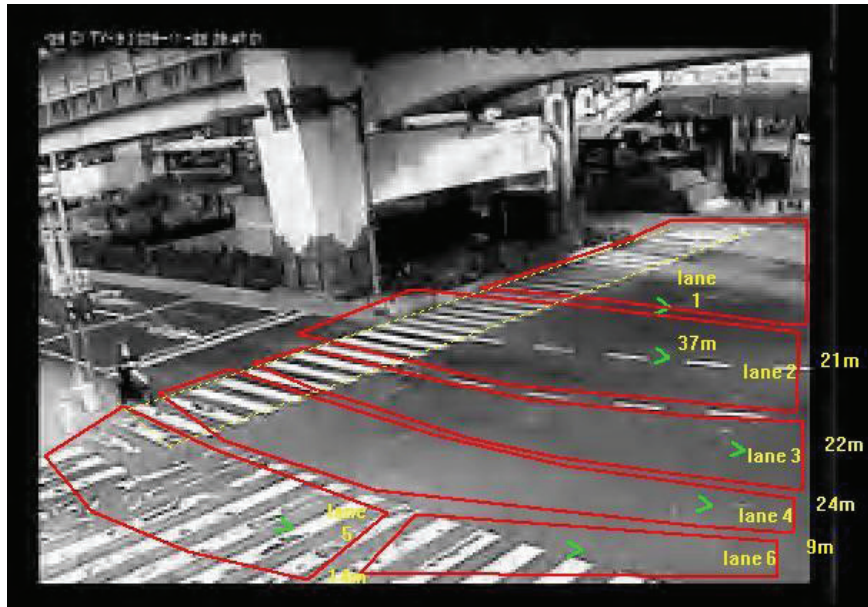


圖 10 實驗室分析偵測區域設定

3. 偵測區域參數設定比較

表 5 為兩種不同分析方式的參數設定整理。由表中可以發現，交控中心即時分析為了避免車輛受到號誌影響而停等時被 Citilog 判定為事件，因此偵測門檻值相對較長；實驗室分析時，為了瞭解偵測的靈敏度與不同區域間的差異，因此皆採用較小的參數值進行偵測。

表 5 交控中心即時分析與實驗室分析參數設定比較

類型	交控中心即時分析		實驗室分析	
	編號	停等(秒)	編號	停等(秒)
		壅塞(秒)		壅塞(秒)
Lane	Lane 0	100	Lane 4	10
				30
		120	Lane 3	10
				30
	Lane 1	150	Lane 2	5
		180		30
	Lane 2	20	Lane 1	10
		35		30
			Lane 5	20
				30
			Lane 6	15
				30

註：交控中心即時分析的 Lane 0 和實驗室分析的 Lane 3, 4；
 交控中心即時分析的 Lane 1 和實驗室分析的 Lane 2；
 交控中心即時分析的 Lane 2 和實驗室分析的 Lane 1 為相對應之位置。

4.2 路口事件偵測結果影響因素

本研究針對市區道路路口進行事件偵測，惟市區道路路口特性特別，易造成事件偵測系統誤報情形，提高事件偵測系統之誤報率。因此本研究參考 MacCarley^[35]、運輸研究所^[36]、許敦淵^[37]指出可能導致事件偵測系統誤報之原因，找出可能影響市區道路偵測誤報之路口事件特性。

MacCarley^[35]指出影響事件偵測系統運作之因素有四類，並針對各變數進行測試：

1. 環境變數—白天或晚上的光線變化、天氣(晴雨雲霧)、陰影。
2. 交通變數—車流流向、車流狀況(流速、擁擠、停等)、相鄰車輛遮蔽效果。
3. 位置變數—攝影機垂直角度、攝影機水平角度、涉入車道數、設置穩定性(搖晃容忍度)、畫質。
4. 各系統運作時之自我修正(調節)變數。

交通部運研究所^[36]於發展影像式車輛偵測器時，指出系統誤判之原因有：攝影機高度、攝影機位置、夜間燈光、行道樹陰影、雨天所

伴隨的光線昏暗、路面積水等原因。

Conche^[38]提出以下幾種會影響影像事件偵測的因素，如下：

1. 道路環境因素：道路鋪面是否因為天候而濕滑、號誌燈之影響等。
2. 車輛因素：車輛的車燈、鏡面反光等。
3. 駕駛人疏失因素：車輛超越停止線、違規轉向或逆向等。
4. 行人因素：行人行走於車道上，進入偵測區域。

徐泰詮^[39]、鄭其政^[40]、林銘樂^[41]等人指出，最常見為車輛遮蔽之問題，因為攝影機所架設位置，可能會出現車輛重疊，互相遮蔽之情形，例如：大客車遮蔽小汽車等情形，導致事件偵測系統無法偵測所有車輛。此外，拍攝路段時，車輛的車燈於夜間時可能會有擴散泛光之情形，如此一來仍會對影像式事件偵測系統造成影響。另一可能之問題是硬體設備問題，影像傳輸可能會出現跳格，更甚之會產生停格之現象，此會對系統造成偵測上的影響。

本研究參考各文獻提出之可能影響事件偵測系統誤報原因，並實際觀看全時影像錄影資料以及實際探勘觀察臺北市市民大道承德路路口，針對會影響該路口事件偵測結果的影響因素進行整理，如表 6 所示，並針對環境因素與車輛因素加以說明。

表 6 路口事件偵測結果影響整理表

類別	狀況	特性說明
環境因素		人孔蓋反光：路口行人穿越道上之人孔蓋，受燈光或雨天積水影響，於錄影畫面有反光現象。
		鋪面反光：雨天天氣造成路面積水而導致鋪面反光。

		光影變化：由於路口正好位於市民高架橋下，在晴天時，容易受陽光照射產生光影變化，影響事件偵測系統績效。
		
		夜間燈光：夜間路燈與車輛行駛過去，於攝影機中將出現燈光閃爍情形，影響系統偵測效能。
車輛因素		夜間車燈：夜間車輛停等時，車頭燈向前照射至地面，事件偵測系統可能誤報為該處有東西。



4.3 偵測結果整理

本研究針對臺北市市民大道、承德路路口進行事件偵測與影像分析，調查與錄影時間自民國 97 年 11 月 13 日至民國 97 年 12 月 31 日，共計 49 天。本節將整理路口事件偵測結果，並分析與探討影響偵測結果之因素，最後針對各影響因素進行不同軟體設定與測試。

4.3.1 路口偵測結果分析

根據臺北市交通大隊所提供的肇事與報案記錄資料，在本研究的調查時間內，市民大道、承德路路口共發生 4 件事故並具有報案記錄。其中，有 2 件在攝影機影像範圍內並且被偵測到，剩餘 2 件不在影像範圍內，故無法偵測。此外，經本研究團隊檢視調查時間內之全時錄影內容，發現有另外 4 件未具報案記錄之事故，亦即肇事黑數。因此於調查時間內，在攝影機影像範圍內的實際發生事故數應為 6 件，偵測結果參見表 7。其中，臺北市交控中心的即時偵測雖然有偵測到 3 筆事故，但是其中 2 筆並非偵測到發生事故的車輛且未紀錄事故發生過程，而是偵測到事故發生後前來處理的警車，因此在計算事故偵測率時，為求嚴謹，將不判定為成功偵測。

表 7 事故時間、內容與偵測結果整理表

	發生時間	事故內容	交控中心即時分析	實驗室分析
交通大隊報案記錄	11/22 06:51	機車追撞機車 	7:15 偵測到警車	有偵測
	12/20 14:00	前方事故造成後方公車回堵 	有偵測	有偵測
	12/24 18:00	偵測區域外	無偵測	無偵測
	12/27 22:40	偵測區域外	無偵測	無偵測

無報案 記錄之 事故	11/13 18:26	計程車追撞機車 	無偵測	無偵測
	11/14 02:44	汽機車於路口交叉撞 	03:00 偵測 到警車	有偵測
	12/01 17:59	垃圾車擦撞計程車 	無偵測	有偵測
	12/22 11:45	大客車追撞 	無偵測	有偵測

資料來源：臺北市警察局交通大隊與本研究整理。

茲將上述 6 件事故發生過程說明如下：

1. 機車追撞機車，時間：97/11/22, 06：51

事故發生於號誌時相 2（即市民大道東向全紅時間）結束，如圖 11 所示。事故發生前，一輛公車於黃燈加速通過路口，事故前車進入攝影機影像範圍後，於停止線附件減速停止，但事故後車未減速因而追撞事故前車。兩車追撞後，於行人穿越道倒下。救護車於 06：57 到達路口，於 07：12 離開；而在 07：01 時，機車騎乘機車抵達路口，07：15 時警車方抵達現場處理善後。

實驗室分析於事故發生後即偵測到，並且儲存事件發生過程；交控中心即時分析則只偵測到隨後而到之警車，無事故發生過程。

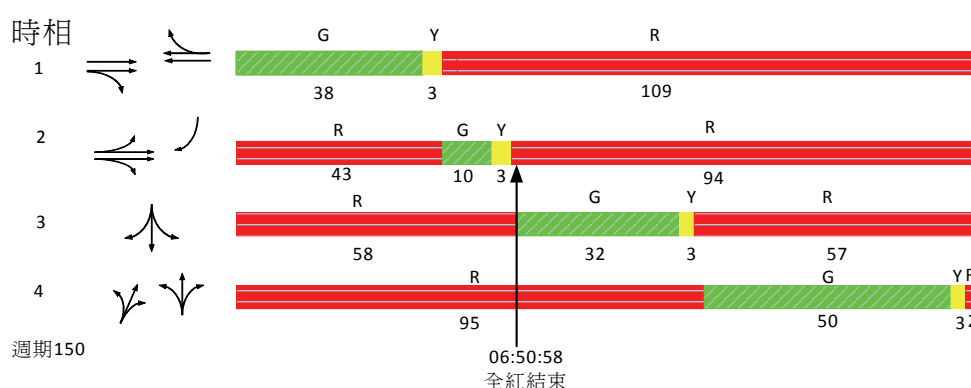


圖 11 機車追撞機車事故發生時間點

2. 前方事故造成後方公車回堵，時間：97/12/20, 14：00

承德路往南過路口處發生事故，不在攝影機影像範圍內，但隨後而來之公車無法順利通過路口，造成回堵情形。此回堵車輛停止時間相當長且在影像範圍內，無論是交控中心即時分析與實驗室分析皆偵測到回堵之公車。

3. 計程車追撞機車，時間：97/11/13, 18：26

路口號誌於時相 4，承德路往北車輛行駛過程中，計程車追撞前方機車，機車騎士倒下。事故發生於攝影機影像右下角，且計程車與機車皆不是完整的在影像範圍中，因此在交控中心即時分析與實驗室分析皆無法正確的偵測到事故。

4. 汽機車於路口交叉撞，時間：97/11/14, 02：44

事故發生於號誌時相 1 市民大道綠燈時，機車通過路口時，遭市民大道違規左轉之汽車車尾撞擊，機車騎士於路口倒下，如圖 12 所示。警車於 02：45 抵達路口處理善後。實驗室分析於事故發生後即偵測到，並且儲存事件發生過程；交控中心即時分析則於 03：00 偵測到事故處理結束尚停留於路口之警車，無事故發生過程。

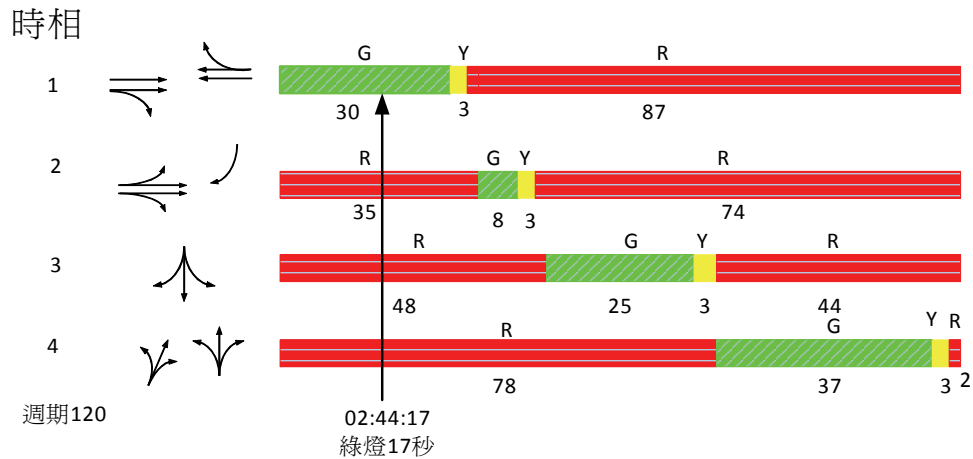


圖 12 汽機車交叉撞事故發生時間點

5. 垃圾車擦撞計程車，時間：97/12/01, 17：59

事故發生於號誌時相 3 承德路往南綠燈時間結束時，如圖 13 所示；往南之垃圾車與計程車欲匯入路口後發生擦撞。由於事故發生時間接近下午尖峰時間，事故兩車於 18：00 即離開攝影機影像範圍。實驗室分析於事故發生後即偵測到，並且儲存事件發生過程；但交控中心即時分析無法偵測到事故發生。

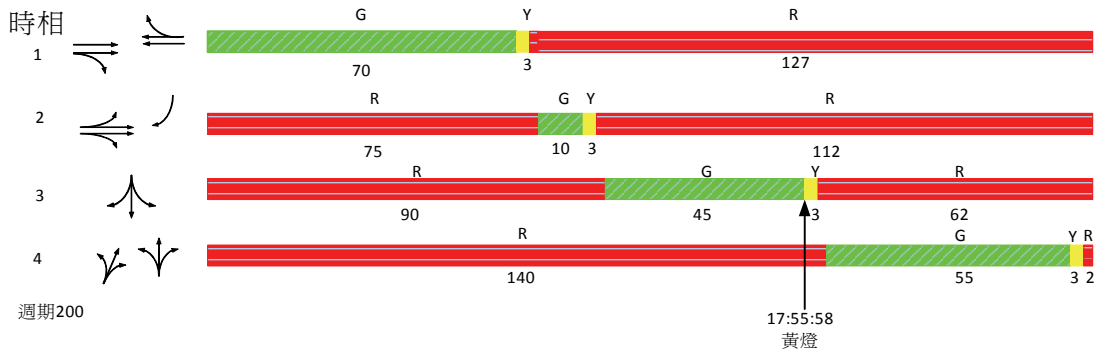


圖 13 垃圾車追撞計程車事故發生時間點

6. 大客車追撞，時間：97/12/22, 11：45

事故發生於號誌時相 3 承德路往南黃燈時間，如圖 14 所示；南向之事故前車與計程車停止於承德路路口處，事故後車未注意前車已停止而發生追撞。事故發生後，兩車於 11:47 駛離攝影機影像範圍。實驗室分析於事故發生後即偵測到，並且儲存事件發生過程；但交控中心即時分析無法偵測到事故發生。

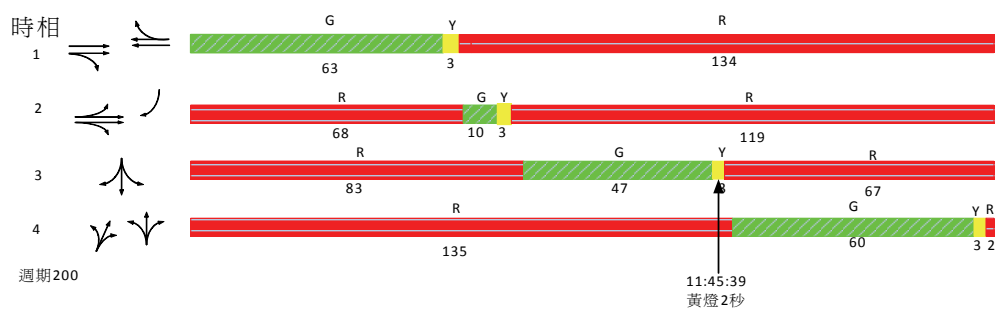


圖 14 大客車追撞事故發生時間點

總體來說，本研究在臺北市交控中心即時偵測分析的部分，於調查時間內，Citilog 系統一共記錄 1591 件事件；事後進行事件影帶檢視，發現其中有 1526 件是正確的，另外 65 件為誤報，誤報率 4.09%。而實驗室分析僅針對調查時間內平常日(周一至周五)尖峰小時進行分析，其中偵測到的事件總數為 1003 件，正確有 897 件，誤報有 106 件，誤報率 10.57%，如表 8 所示。

表 8 事件偵測結果比較

	交控中心即時分析	實驗室分析
正確事件數(率)	1526 (95.91%)	897 (89.43%)
誤報事件數(率)	65(4.09%)	106 (10.57%)
事件總數	1591	1003
事故偵測率	1/6 (16.67%)	5/6 (83.33%)

4.3.2 事件偵測測試與比較

本研究檢視上一小節之偵測結果，探討事件之誤報原因，依偵測錯誤、環境因素、車輛因素與其他共分為四類誤報原因，各誤報事件數，參見表 9 所示。

表 9 誤報事件原因統計表

	交控中心即時偵測分析				實驗室分析
	整體	平常日		假日	平常日尖峰時間
		尖峰	離峰		
偵測錯誤	8	1	6	1	12
環境因素	16	1	11	4	1
車輛因素	31	0	21	10	10
其他	10	1	5	4	83
總計	65	3	43	19	106

四類誤報原因說明如下：

1. 偵測錯誤

影像式事件偵測系統因不明原因而產生誤報情形，如圖 15 所示。



圖 15 偵測錯誤誤報畫面

2. 環境因素

影像式事件偵測系統因為環境因素如日間光影變化、雨天導致鋪面反光、路口處行穿線上人孔蓋反光以及夜間路燈之影響，導致誤報，圖 16 至圖 19 為環境因素導致誤報之畫面。

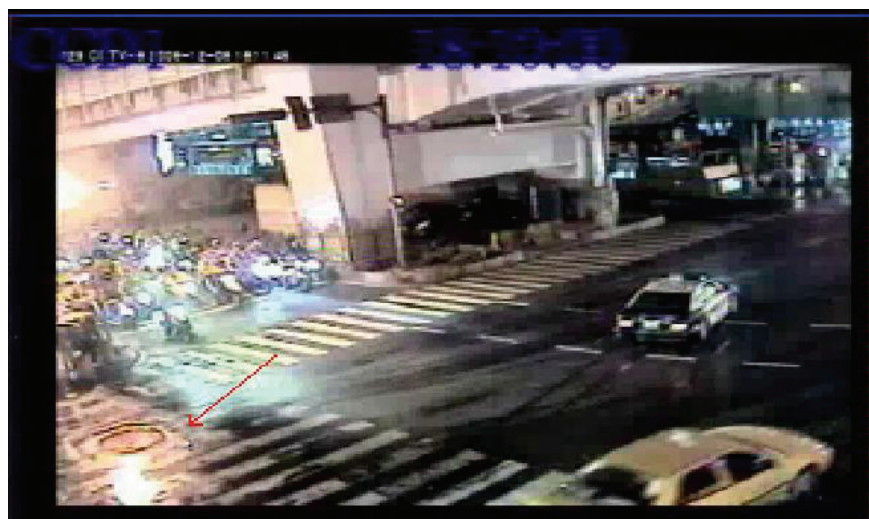


圖 16 人孔蓋反光誤報畫面



圖 17 日間光影變化誤報畫面



圖 18 夜間燈光誤報畫面



圖 19 鋪面反光誤報畫面

3. 車輛因素

夜間車燈反射至地面，使地面亮度不同，誤報情形與光影變化類似，讓事件偵測系統產生誤報，圖 20 為夜間車燈導致系統誤報之畫面。



圖 20 夜間車燈誤報畫面

4. 其他

本研究調查時間內，在攝影機影像傳輸至交控中心的過程中，由於訊號的不穩定甚至是畫面停滯之傳輸中斷，導致系統判斷錯誤，將停滯畫面判斷成車輛停止而產生誤報，如圖 21 所示之畫面。另外，在攝影機影像範圍內，有部分的行人穿越道，當行人量大時，成群之行人所造成的陰影，亦會有與光影變化雷同之誤報情形產生，如圖 22 之畫面所示。



圖 21 畫面傳輸訊號不穩誤報畫面



圖 22 行人光影誤報畫面

事件偵測系統為追求績效良好，期望達到較低之誤報率以及較短之偵知時間，方能有效地偵測到事件並記錄事件發生過程。根據上述所探討之誤報原因，本研究透過事件偵測系統軟體之偵測區域數量大小調整與參數設定，利用全時影像資料，並以實驗室分析結果為基礎進行測試比較，找出不同設定條件下之門檻值，以降低誤報率並有效偵測事故。事件偵測系統 Citilog 詳細之偵測區域畫設與參數設定步驟請參見附錄，測試結果於下一小節進行分析。

4.3.3 路口測試結果分析

以下將針對不同偵測區域數量大小與不同參數設定應用於誤報原因與事故偵測之結果進行分析與說明，此處僅針對測試結果進行說明，詳細之偵測區域範圍與設定的調整詳見附錄。參數調整與系統設定的原則說明下：

1.改變偵測區域大小

由於系統本身會自動追蹤進入偵測區域內的車輛行為，並根據設定好的參數進行偵測；但在觀測過程中發現某些誤報情形並非系統錯誤，而是系統設定所造成的偵測結果。因此調整不同的偵測區域大小與位置，來了解究竟是偵測區域的大小會造成系統誤報，還是偵測區域本身的大小與系統誤報無關。

2.調整停等時間

系統本身主要的偵測參數便是車輛停等時間，但是提高停等秒數是否會造成無法正確偵測事故或是會延後偵測到事故的時間，以及改變停等秒數是否對系統誤報造成影響。

接下來針對不同的誤報原因情境進行測試，分別敘述如下：

1.誤報原因測試

(1)偵測錯誤

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，會有偵測錯誤情形發生。本研究嘗試將該處偵測區縮小，雖會因此無誤報情形，但 11 月 22 日發生之機車追撞事故即無法偵測到。另外，嘗試以增加停等時間來降低誤報進行測試，測試結果能夠減少誤報，且可偵測到 11 月 22 日於該處發生之事故；但在事故處理時間較短或為肇事逃逸之事故時，則可能無法偵測到事故發生。測試情形與結果整理如表 10 所示。

表 10 偵測錯誤測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 5 秒；壅塞時間 30 秒。	產生誤報。
測試一	縮小偵測區域範圍。	無誤報情形，但 11/22 之機車追撞事故無法偵測到。
測試二	使用原本之偵測區域大小，改變停等時間參數。	無誤報情形。

(2)夜間車燈

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，易受到於夜間停等汽機車車燈影響產生誤報。本研究嘗試將該處偵測區縮小，雖會因此無誤報情形，但若該處有事故發生，即無法偵測到事故。由於該處為汽機車停等區內之車輛車燈反射地面，受到該處號誌紅燈時間影響，因此亦將停等時間延長以進行測試，雖能降低誤報次數，但若於該處發生事故將可能無法偵測到。測試結果整理如表 11 所示。

表 11 夜間車燈測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 10 秒；壅塞時間 30 秒。	產生誤報。
測試一	縮小偵測區。	無誤報情形。
測試二	使用原本之偵測區域大小，改變停等時間參數。	無誤報情形。

(3)機車待轉區

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，易受到於兩段式左轉待轉區機車騎士安全帽影響而發出警報。本研究嘗試將該處偵測區縮小，無法降低警報次數，將偵測區域刪除，方能解決該問題。另外，受到該處號誌紅燈時間影響，因此亦將停等時間延長以進行測試，雖能降低誤報次數，但若於該處發生事故將可能無法偵測到。測試情形與結果整理如表 12 所示。

表 12 機車待轉區測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 15 秒；壅塞時間 30 秒。	受兩段式左轉之機車待轉車輛影響而偵測到機車騎士。
測試一	刪除偵測區。	無誤報情形。
測試二	使用原本之偵測區域大小，改變停等時間參數。	無誤報情形。

2.事故偵測結果測試

(1)機車追撞事故

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，於事故發生 5 秒偵測到事故車輛。本研究首先調整參數設定，測試停等時間 5~10 秒，但只有在停等時間 5 秒時，方能偵測到事故車輛。另外，為了解偵測區域大小與數量是否影響偵測結果，因此將原偵測區切割成兩部分，但無法偵測到事故發生。測試情形與結果整理如表 13 所示。

表 13 機車追撞事故測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 5 秒；壅塞時間 30 秒。	事故發生後 5 秒偵測到事故。
測試一	改變停等時間。	停等時間參數設定為 5 秒時，方能有效偵測到事故發生；6~10 秒之設定，只會偵測到隨後才到之救護車或警車。
測試二	將原本偵測區域切割為兩偵測區域。	無法偵測事故發生。

(2) 汽機車路口交叉撞

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，於事故發生 62 秒偵測到前來路口處理之警車。本研究首先調整參數設定，將停等時間由 10 秒減少為 5 秒，於事故發生後 123 秒偵測事故車輛。另外，亦將偵測區域縮小，配合測試一之停等時間 5 秒，於事故發生後 13 秒即偵測到事故車輛。因此判斷將偵測範圍縮小，可能會較敏感，偵測到事件。測試情形與結果整理如表 14 所示。

表 14 汽機車交叉撞事故測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 10 秒；壅塞時間 30 秒。	事故發生後 62 秒偵測到警車。
測試一	停等參數值由 10 秒減為 5 秒。	事故發生後 123 秒偵測到事故。
測試二	縮小原有偵測範圍，停等參數值設定為 5 秒。	事故發生後 13 秒偵測到事故。

由上述測試結果可以發現，縮小偵測區域可以降低誤報與提高事故偵測率；延長停等時間可以降低誤報但對事故偵測率會造成影響；改變偵測區域數量對於事故偵測率並無幫助。

第五章 路段儀器架設與偵測結果

本章針對所選定攝影機設置地點，臺北市基隆路四段臺灣科技大學學校門口前之路段（以下簡稱臺科大門口），蒐集該路段現況與交通現況資料，並針對事件偵測系統調校、偵測結果與路口事件特性進行整理與說明。

5.1 地點選擇與系統調校

進行路段事件偵測之前，應選擇適當的地點。不同的地點，交通特性亦會不同，包括道路幾何特性、車流特性、事件類型與肇事狀況等。而在進行架設攝影像式偵測器設備時，仍須考慮電源供應與拍攝角度等因素。因此，找尋數個合適的替選地點且進行選擇，並比較其合適性。最後，本研究選擇臺科大門口為主要研究對象（參見 3.2.2 小節之內容）。

5.1.1 道路現況資料蒐集

本研究所選擇之路段研究地點為臺科大門口，研究路段之道路幾何資料如表 15 所示；其路段幾何圖如圖 23 所示；從臺灣科技大學門口至基隆路三段 155 巷為止，此路段長度約為 280 公尺。

表 15 基隆路三段於臺灣科技大學門口前幾何資料表

研究地點	方向	車道數	車道寬（公尺）
基隆路四段於臺灣 科技大學門口前	東向	2	外車道 5.4 公尺 內車道 3 公尺

車道現場圖



資料來源：路口 CAD 圖及本研究現場探勘。

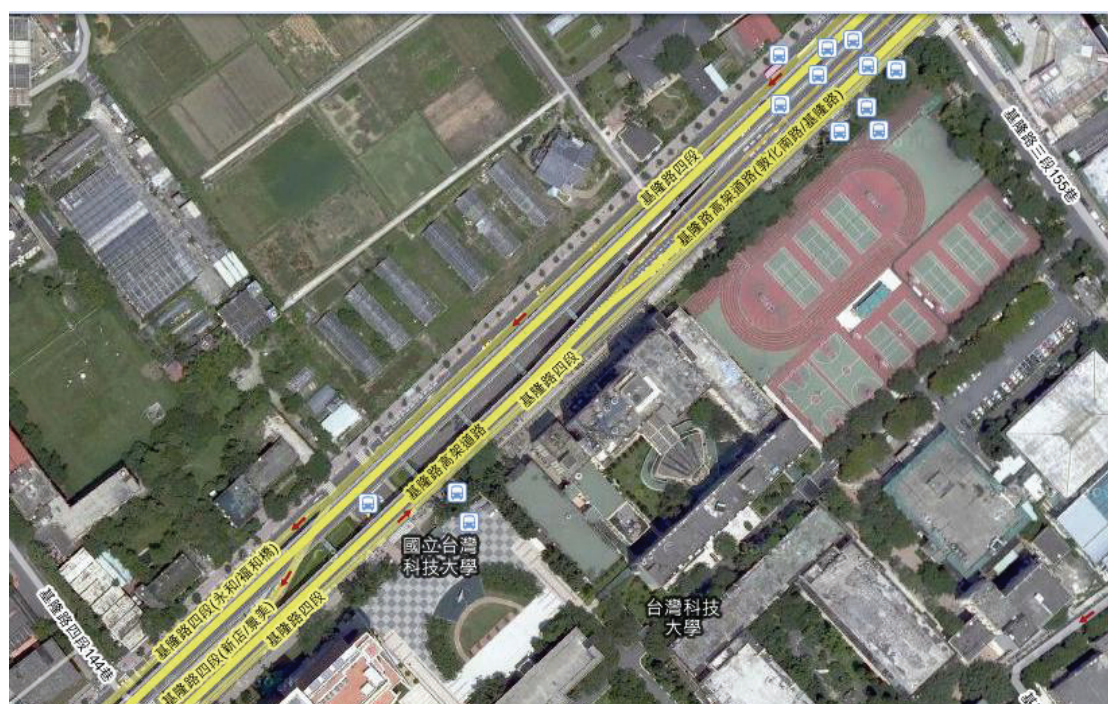


圖 23 臺北市基隆路四段於臺灣科技大學門口前之空照圖

5.1.2 車流資料蒐集

本研究針對臺科大門口進行車流資料蒐集，因基隆路為臺北市聯外主要幹道之一，本研究分析路段車流量的尖離峰特性，以了解此路段之特性。

本研究對臺科大門口之研究路段進行流量調查，發現基隆路進城方向（往信義計畫區）之車流量，晨峰尖峰時間內每小時約有 1,500 輛汽車與 7,500 輛機車通行此研究路段；昏峰尖峰時間內每小時約有 700 輛汽車與 2,000 輛機車通行此研究路段；離峰時間內每小時約有 120 輛汽車與 400 輛機車。

因此我們可以發現此地點的方向特性很明顯：晨峰時，由永和、新店方向進城的車流量高；昏峰時則此路段流量降低，對向車道出城方向（往中永和、新店）之車流量增多。本路段僅劃設兩車道，尖峰時間流量龐大，倘若發生事故將會對車流行進造成影響。

5.1.3 影像式偵測器設備架設

為了提高影像式偵測器的準確率，在挑選路段架設地點時，不宜選在高樓或路側燈桿上。原因在於高樓拍攝距離太遠，容易造成車輛在畫面中所佔比例太小而產生誤判；而路側燈桿則因為拍攝角度與車流行進方向並非平行，所以在畫面帶有角度的情況下，也會增加偵測的誤報率。因此我們選擇透過架設在路口號誌燈桿的方式、透過平行車流行進方向進行拍攝。同時為了避免夜間車頭燈閃光造成偵測軟體無法辨識或誤判，拍攝方向將以從路口號誌燈桿往下游路段拍攝的方式為原則，也就是拍攝畫面將以車尾為主。

本研究挑選臺科大門口，主要因為路段環境較為單純，公車停靠站距離研究範圍較遠，因此可以減少大車對於影像式偵測器產生干擾之情形。同時，從臺灣科技大學門口至基隆路三段 155 巷，此路段中間並無巷道進出車輛，因此干擾車流情形大幅降低。

此外，安裝地點應具備可用之電源，並減少開挖及埋設管線之工作，同時需考慮攝影機視線。因此，該地點附近若有電源可供使用（如臺北市交控中心之號誌控制箱），將優先考量。本研究所選擇之地點為臺科大門口前，號誌燈桿旁恰有號誌控制箱（圖 24），可當電源供應來源。而且，可架設於此號誌燈桿上，以便拍攝下游路段車流畫面。

相關設備主要施工步驟如下：

1. 於路段現場端之號誌桿上安裝影像事件偵測攝影機一具、全時錄影主機一套，以供錄存現場影像畫面。
2. 啟動全時錄影系統主機，透過顯示螢幕調整設定影像錄影參數，

並進行系統試運轉以確認運作功能是否正常。

3. 於實驗室中架設影像事件自動偵測分析伺服器一套，作為分析現場端所錄存影像畫面之用。
4. 啟動影像事件自動偵測分析伺服器，透過顯示螢幕進行偵測組態設定及遮罩之劃設，並進行系統試運轉以確認運作功能是否正常。



圖 24 基隆路四段於臺灣科技大學門口前之號誌控制箱

本研究於民國 98 年 3 月 10 日前往此路段進行器材設備架設作業。首先，須架設本研究所需之設備箱，以存放主機及其他設備，因需電力供應，僅架設於號誌控制箱旁，如圖 25 所示。



圖 25 本研究所架設之設備箱

進行攝影機攝架設作業，須固定於號誌燈桿上方，並拍攝下游方向之車流，如圖 26、圖 27 所示。



圖 26 路段攝影機架設過程

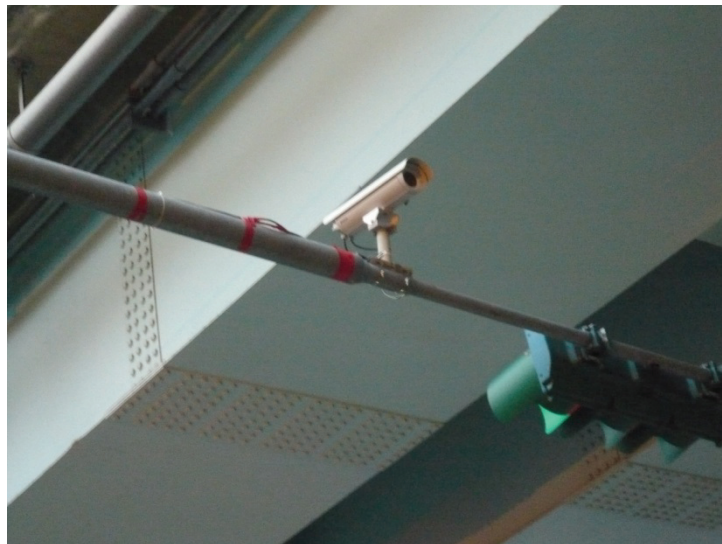


圖 27 路段攝影機架設完成

最後，調整攝影機角度與畫面焦距後，並測試現場主機運作是否正常，即刻可進行路段攝影作業。因現場主機硬碟容量有限，本研究團隊必須將資料自行存取，另外利用電腦主機與影像式偵測器進行偵測作業。作業流程如圖 28 所示。

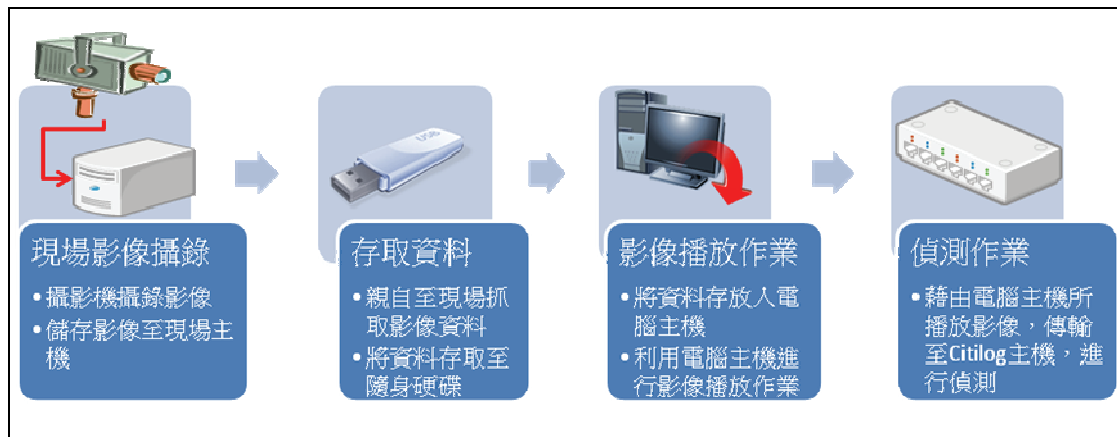


圖 28 路段影像資料偵測與處理之流程

5.1.4 系統調校

本小節針對 Citilog 影像式偵測軟體的相關設定以及對於路段研究範圍所需之參數設定進行說明。

本研究範圍之路段長度約有 280 公尺，但是攝影機畫面受限，因此拍攝範圍約為 120 公尺；另外，從架設之號誌燈桿至拍攝範圍約有 29.4 公尺的拍攝死角。

因此，本研究針對車道進行偵測區域劃設，分別劃設兩偵測區域，如圖 29 所示，設定步驟如前所述（參見 3.3 節之內容）。另外，此路段車道寬度由前述得知，內車道為 3 公尺，外車道為 5.4 公尺，分別進行參數設定。而各偵測區域之參數設定如表 16 所示，因路段不會受到號誌所影響，因此以較低的門檻值來進行偵測。



圖 29 路段偵測區域劃設圖

表 16 路段偵測分析參數設定


類型	編號	停等(秒)
		壅塞(秒)
Lane	Lane 0	10
		30
	Lane 2	10
		30

5.2 路段事件偵測結果影響特性

本研究針對市區道路路段進行事件偵測，相較於市區道路路口特性，路段事件特性較為單純，但仍會有影響事件偵測誤報之情形，為提高事件偵測系統之正確率，

首先觀察此路段地點的道路環境、車流行駛情形等因素，進而分析整理此路段地點之事件特性，藉此了解路段事件偵測的大略情形，如表 17 所示。

表 17 路段事件特性


影響特性	圖例	特性說明
道路環境因素		此研究路段道路環境較路口環境單純，但是可能仍會有人孔蓋反光或地面水漬的情形出現。

車輛因素



本研究路段恰位於臺灣科技大學旁，因此常有臨停事件發生，如圖所示，且因為此研究路段僅有兩車道，勢必會縮減道路容量，對後方車流造成影響。

車體的顏色與燈光也會對事件偵測造成影響。例如：白天時，車體為白色或淺灰色，則會與路面顏色較為接近，可能會對偵測造成影響；夜晚時，車體為深

		色，且車輛的燈光與路燈的照明程度相互影響，也可能會對偵測造成影響。
人為因素		當行人行走於車道內，也就是進入本研究所劃設的偵測區域內，可能會影響偵測結果，如圖所示。

5.3 偵測結果整理

本研究調查時間自民國 98 年 3 月 10 日至民國 98 年 4 月 10 日止，共計 32 天。以下針對偵測結果與不同情境下的測試結果進行探討。

5.3.1 路段偵測結果與情境分析設定

1. 偵測結果

此研究路段的部分，共有 350 件事件被 Citilog 系統所紀錄，本研究整理後發現，其中有 333 件事件為正確偵測紀錄，另外 17 件事件為誤報，詳見表 18 所示；其中誤報的情形為影帶檔案因不明原因導致播放時停格而造成系統誤判。

表 18 路段事件偵測結果

	Citilog 系統偵測
事件總數	350
正確次數(率)	333(95.15%)
誤報次數(率)	17(4.85%)

由表 18 可以發現，路段的誤報次數僅 17 次，如果將影帶因素所造成的誤報次數扣除，則偵測結果並無誤報的情形。推測其原因，除了路段車流行為較路口單純之外，環境光影變化較路口輕微也是原因之一。由於路段觀測期間該地點並未發生車禍，以致無法針對車禍所產生的影響進行探討。

2. 情境設定

由於 Citilog 系統是利用偵測區域進行事件偵測，因此只要該系統判定車輛進入所劃設之偵測區域內便會開始偵測。因此，所劃設之偵測區域的大小與形狀，都會影響事件偵測的結果。本研究整理數種此路段常見之事件，包括車輛臨停與路段施工維修等，配合不同偵測區域的情境進行測試，藉此了解偵測區域對於事件偵測之影響。

首先將路段劃分為三區域，如圖 30 所示，依序標示為 A、B、C 三區域。

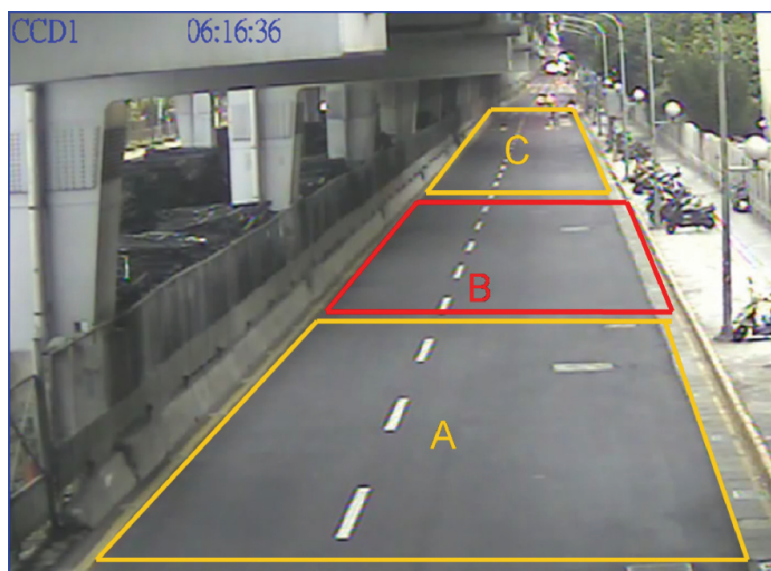


圖 30 研究路段劃分區域示意圖

本研究擬定六種測試情境，包括不同涵蓋範圍與偵測區塊大小，希望透過不同的情境比較來瞭解不同情境下偵測結果的差異。設定之情境與劃分區域之說明如下表 19 所示。主要的情境比較概念包括下列點：

1. 偵測區塊大小的影響；

希望瞭解區塊大小是否會影響偵測的正確性與偵測時間。




2. 背景顏色的差異；


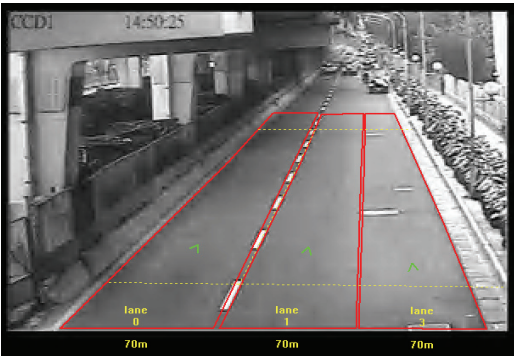

由於該路段的鋪面顏色與黑色車身相近，偵測區塊如果涵蓋外側水溝蓋(白色)，希望瞭解是否會因為反差較大而增加偵測的正確性。

3. 畫面遠近的影響。

希望瞭解畫面中物體是否會因為距離攝影機過遠而無法被偵測。

表 19 事件測試劃分區域整理表

測試情境	圖片	劃分區域說明
測試 1		偵測區域長度由遠端往近端縮短。(由 117 公尺縮短為 70 公尺)
測試 2		偵測區域長度由遠端往近端縮短、不包含路旁水溝蓋範圍。
測試 3		最初偵測區長度，將外側車道分為兩偵測區，成為三偵測區域，分別為 lane0, lane1, lane2。

測試 4		最初偵測區依近端至遠端分 A、B、C 三區。
測試 5		偵測區由遠端往近端縮短、不包含路旁水溝蓋並將偵測區域切割出三區域，分別為 lane0, lane1, lane2。
測試 6		偵測區域不包含路旁水溝蓋並分為 A、B、C 三偵測區。

5.3.2 情境分析結果整理

本研究挑選該路段五種經常發生之事件，包括施工維修與車輛臨停作為情境分析的測試對象，分別為：

1. 內車道放置交通錐進行工程事件；
2. 外車道放置交通錐進行工程事件；
3. 車輛臨停於 A 區域；
4. 車輛臨停於 B 區域；
5. 車輛臨停於 C 區域。

本研究設計六種測試情境，並針對上述五種不同類型的事件進行偵測，測試結果分別敘述如下：

1.測試結果整理

(1)內車道放置交通錐進行工程事件

此事件發生於民國 98 年 4 月 7 日，工程車於 15 時 5 分 40 秒進入攝錄畫面內，工程車完全停止時間為 15 時 5 分 57 秒，如圖 31 所示，工程車停止於內車道。



圖 31 內車道放置交通錐進行工程事件

本研究針對此事件進行六種測試情境之測試，其結果如下表 20 所示：

表 20 內車道放置交通錐進行工程事件測試結果

	偵測時間	與原本比較後之時間差
原	15:06:12	-
測試 1	15:06:12	+00:00
測試 2	15:06:12	+00:00
測試 3	15:06:13 (lane0) 15:07:12 (lane1)	+00:01
測試 4	15:08:29	+02:27
測試 5	15:06:33 (lane0) 15:07:17 (lane1)	+00:21
測試 6	15:06:13 (內側車道) 15:08:08 (外側車道)	+00:01

(2)外車道放置交通錐進行工程事件

此事件發生於民國 98 年 3 月 17 日，工程車於 5 時 50 分 40 秒進

入攝錄畫面，如圖 32 所示，工程車停止於外車道。



圖 32 外車道放置交通錐進行工程事件

本研究針對此事件進行六種測試情境之測試，其結果如下表 21 所示：

表 21 外車道放置交通錐進行工程事件測試結果

	偵測時間	與原本比較後之時間差
原	05:50:49	-
測試 1	05:50:49 (外側車道)	+00:00
測試 2	05:50:49 (外側車道)	+00:00
測試 3	05:50:49 (lane1)	+00:00
測試 4	05:51:21 (外側車道) 05:51:30 (內側車道)	+00:32
測試 5	05:50:48 (lane1)	-00:01
測試 6	05:50:48 (外側車道) 05:51:27 (內側車道)	-00:01

(3) 臨停於 A 區域之事件

此事件發生於民國 98 年 3 月 22 日，車輛進入攝錄畫面的時間為 8 時 37 秒 11，車輛完全停止於路邊的時間為 8 時 37 秒 15，如圖 33 所示。



圖 33 臨停於 A 區域之事件

本研究針對此事件進行六種測試情境之測試，其結果如下表 22 所示：

表 22 外車道圍交通錐進行工程事件測試結果

	偵測時間	與原本比較後之時間差
原	08:37:16	-
測試 1	08:37:23 (外側車道)	+00:07
測試 2	08:37:29 (外側車道)	+00:13
測試 3	08:37:18 (lane1)	+00:02
測試 4	08:37:18 (外側車道)	+00:02
測試 5	08:37:17 (lane1)	+00:01
測試 6	08:37:17 (外側車道)	+00:01

(4)臨停於 B 區域之事件

此事件發生於民國 98 年 3 月 16 日，車輛進入攝錄畫面的時間為 9 時 39 秒 11，車輛完全停止於路邊的時間為 9 時 39 秒 18，如圖 34 所示。



圖 34 臨停於 B 區域之事件

本研究針對此事件進行六種測試情境之測試，其結果如下表 23 所示：

表 23 外車道圍交通錐進行工程事件測試結果

	偵測時間	與原本比較後之時間差
原	09:39:32	-
測試 1	09:39:32 (外側車道)	+0:00
測試 2	09:39:29 (外側車道)	-00:03
測試 3	09:39:19 (lane1)	-00:13
測試 4	09:39:30 (外側車道) 09:39:43 (內側車道)	-00:02
測試 5	09:39:19 (lane1)	-00:13
測試 6	無法偵測	-

(5)臨停於 C 區域之事件

此事件發生於民國 98 年 3 月 30 日，車輛進入攝錄畫面的時間為 14 時 47 秒 11，車輛完全停止於路邊的時間為 14 時 47 秒 23，如圖 35 所示。



圖 35 臨停於 C 區域之事件

本研究針對此事件進行六種測試情境之測試，其結果如下表 24 所示：

表 24 外車道圍交通錐進行工程事件測試結果

	偵測時間	與原本比較後之時間差
原	14:47:40	-
測試 1	無法偵測	-
測試 2	無法偵測	-
測試 3	無法偵測	-
測試 4	14:47:40 (外側車道)	+00:00
測試 5	無法偵測	-
測試 6	無法偵測	-

2.測試結果分析

由上述情境分析的測試，我們無法得到很明確、直接的關係來佐證偵測區塊的大小與涵蓋範圍是否影響偵測的準確性並降低偵測時間。

而在無法偵測的情況，則可歸納為下列幾點原因：

(1)區塊的邊界會影響偵測結果

以事件 4 為例，在情境 6 的狀況下無法偵測，因為車輛剛好停止於區塊的分界上。

(2)車輛距離太遠、背景對比皆會影響偵測結果

如前所述，影像中的物體過小會影響偵測結果；同理，如果事件車輛距離位於畫面遠端，也會因為佔據畫面面積較小而無法偵測。以事件 5 為例，因為情境 4 的外側車道區分為 3 個區塊，因

此雖然車輛停止於畫面遠端，但依舊可以正確偵測。而在情境 6，由於該車輛車身顏色與鋪面相近，但是情境 6 並沒有包含水溝蓋之水泥（白色），所以雖然依舊將外側車道區分為 3 個區塊，仍無法透過背景對比反差來進行偵測。

第六章 事故過程車流分析、原因研判與改善建議

本章針對挑選之路口、路段地點所觀測到的事件/事故，利用影像式偵測器所錄製的影帶內容透過車流讀值軟體進行車流狀況的分析。並針對於路口所觀測到的四件事故進行肇事原因分析，最後提出建議之改善措施。

6.1 車流動態讀值結果與事件原因分析

本節使用 3.1.2 小節所述之動態車流讀值方法，針對所記錄之影帶內容加以分析。透過事件/事故發生前後的車流狀況比較，從中瞭解事故發生原因以作為後續改善措施的依據。

6.1.1 路口結果分析

本研究針對所選定研究路口，臺北市市民大道與承德路交叉路口進行事件偵測，研究調查時間自民國 97 年 11 月 13 日至民國 97 年 12 月 31 日為止，共計 49 天。根據交通大隊於此研究調查時間內，共有四件報案紀錄。再者，藉由 Citilog 事件偵測系統以及本研究團隊人工觀察方式，發現另外四件事故紀錄。因此，研究路口事故偵測結果整理分析如下表 25 所示：

表 25 路口事故偵測結果整理表

	事件編號	發生時間	事件內容	即時偵測	離線分析
交通大隊報案紀錄	1	11/22，06:50	機車追撞機車	7:15 偵測到警車	有偵測
	2	12/20，14:00	前方事故造成公車回堵	有偵測	有偵測
	3	12/24，18:00	偵測區域外	無偵測	無偵測
	4	12/27，22:40	偵測區域外	無偵測	無偵測
無報案紀錄	5	11/13，18:26	計程車追撞機車	無偵測	無偵測
	6	11/14，02:44	汽機車路口交叉撞	03:00 偵測到警車	有偵測
	7	12/1，18:00	垃圾車追撞計程車	無偵測	有偵測
	8	12/22，11:44	大客車追撞	無偵測	有偵測

資料來源：臺北市警察局交通大隊與本研究整理。

由表 6.1 可以得知，交通大隊所提供之報案紀錄共有四件，其中發生於 11/22、12/20 等兩事故，均有被 Citilog 事件偵測系統所偵測得知，而另外兩件事故分別發生於 12/24 與 12/27，但是事故發生地點均位於拍攝畫面之外，因此，無法得知事故經過。

此外，經由本研究團隊人工觀察所得之事故共有四件，其中發生於 11/13 之事故，事發經過為計程車追撞機車，但是由於事故發生於拍攝畫面之右下角角落，所占面積極小，事發經過時間僅有 25 秒，並不易被 Citilog 事件偵測系統所偵測得知，因此，此事件並不納入分析。而另外三件事故分別發生於 11/14、12/1 與 12/22，均有被 Citilog 事件偵測系統所偵測得知。最後，本研究針對發生於 11/14、11/22、12/1、12/22 等四件事故進行車流動態讀值分析，結果如下所述：

1. 汽機車交叉撞

(1) 事故發生時間：民國 97 年 11 月 14 日，AM 2:44:17。

(2) 事故類型：A2

(3) 事故過程：此事故發生於凌晨時刻，當時天候為雨天，路面濕滑，該路口禁止市民大道(由東往西)左轉承德路，但是此輛小汽車違規左轉，造成承德路(由西往東)直行之機車閃避煞車不及，而撞擊該小汽車車尾，如圖 36 所示，因此，機車騎士受傷倒地，小汽車駕駛人並無受傷。



圖 36 汽機車交叉撞影像擷取圖

(4) 巨觀車流讀值分析結果

從巨觀的角度來研究此事故之車流變化，觀察流量與密度的關係，繪製事故前後 3 分鐘之基本構圖，結果如圖 37 所示。因此事故發生於深夜時段，故車流量較低，仍可以看出發生事故後流量上升、密度也上升。(圖中虛線為車禍發生前與車禍發生後的連接示意)

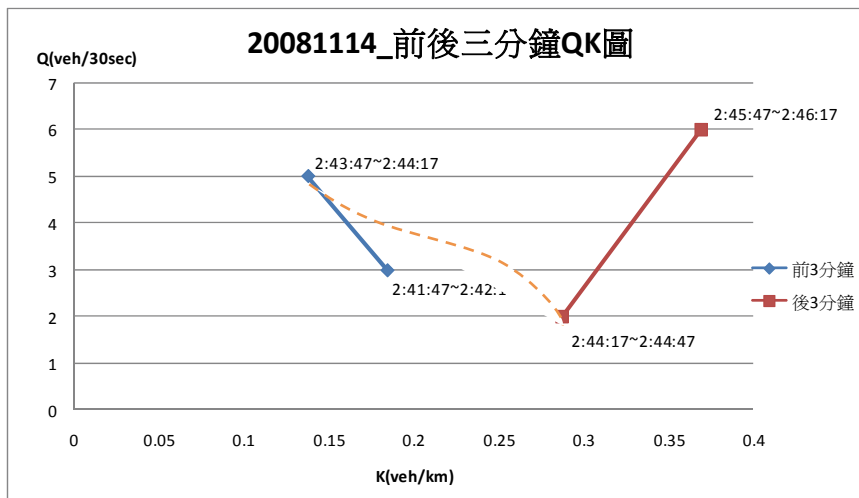


圖 37 汽機車交叉撞前後 3 分鐘之流量與密度關係圖

(5) 微觀車流讀值分析結果

從微觀的角度來研究此事故之車流變化，針對事故車輛進行探討，進一步了解事故車輛速度與位置之變化，進而找出肇事原因。如圖 38 所示，可以得知，機車行駛速度過快，以時速約每小時 60 公里通過路口，但是，對向車道的汽車卻違規左轉，造成機車煞車不及，因而發生事故。而且機車在產生撞擊之後，仍有移動些微距離，所以速度有些微的變化之後再歸零。圖 39 與圖 40 分別表示事故車輛之速度與位置關係，圖 39 中橫向位置是

由正至負，也就是承德路由北往南行駛，為事故中汽車之行駛方向。圖 40 中，此為市民大道由西往東方向，縱向位置距離假設為由負至正。可以從圖中得知，機車與汽車產生撞擊之後，位置有些微移動。

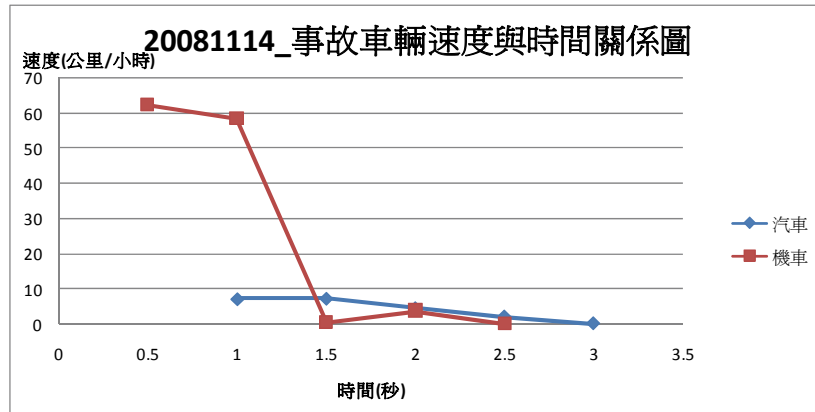


圖 38 汽機車交叉撞之速度與時間關係圖

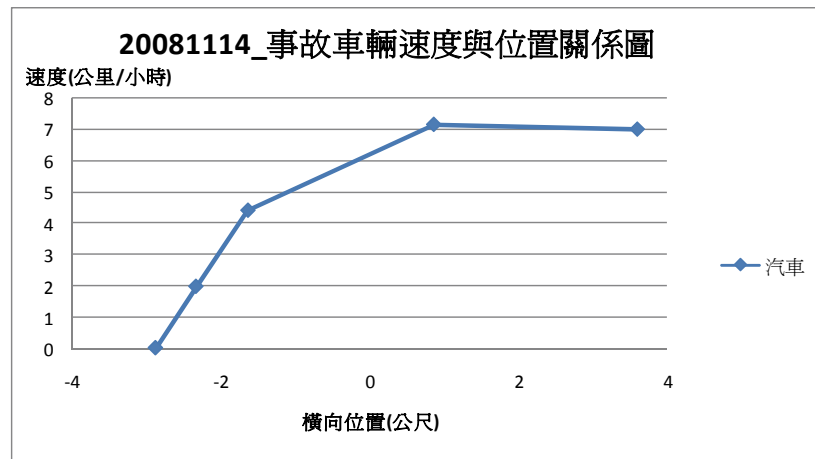


圖 39 汽機車事故中汽車之速度與位置關係圖

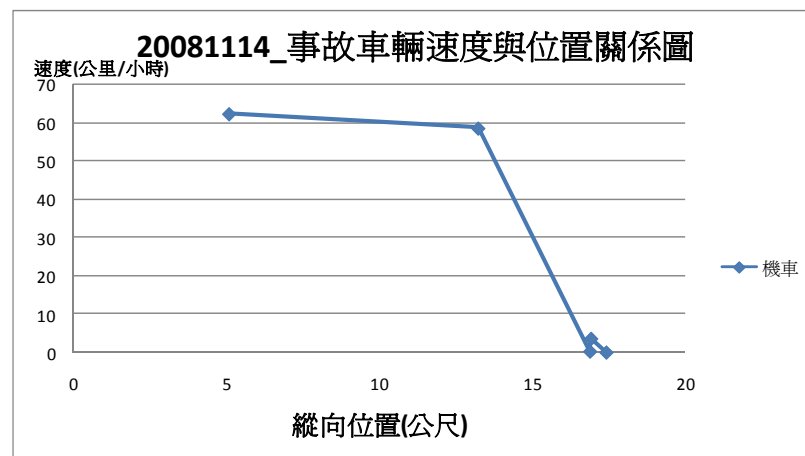


圖 40 汽機車事故中機車之速度與位置關係圖

2.機車追撞

(1)事故發生時間：民國 97 年 11 月 22 日，AM 6:50:58。

(2)事故類型：A2

(3)事故經過：

此事故發生於白天清晨時刻，當時天候狀況良好，如圖 41 所示，畫面右方公車於黃燈時間通過路口，後方緊跟隨著兩輛機車，因對於能否順利通過路口，在判斷上產生差異，後方機車因此追撞前方機車，造成機車騎士倒地受傷。



圖 41 機車追撞影像擷取圖

(4)巨觀車流讀值分析結果：

從巨觀的角度來研究此事故之車流變化，觀察流量與密度的關係，繪製事故前後三分鐘之基本構圖，結果如圖 42 所示。因為時制的關係，事故發生前流量與密度先增加，再下降。而此事故則發生於時相轉換時段，事故發生之後，佔據了內車道的位置，對後方車輛產生影響。因此，下個時相內的流量變化，會使得密度變化較穩定且較高。

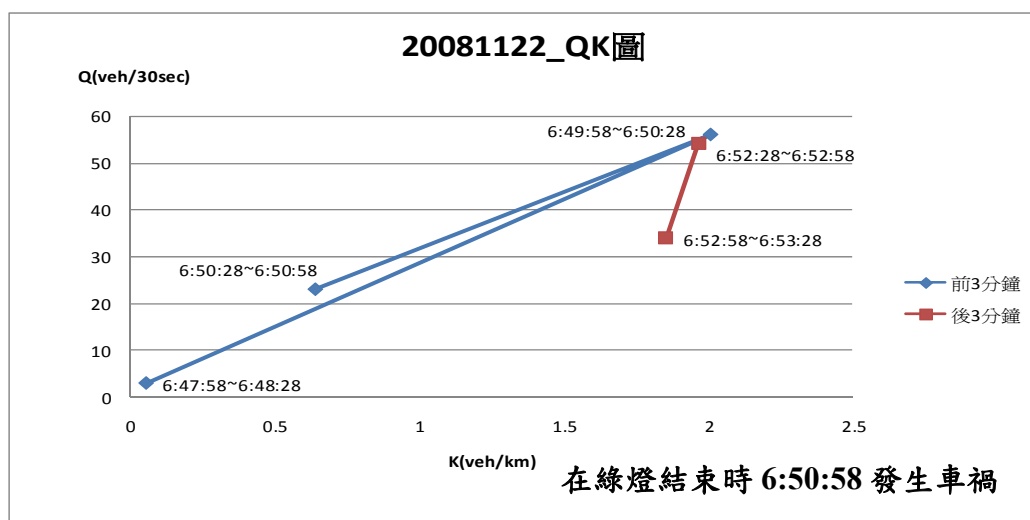


圖 42 機車追撞之流量與密度關係圖

(5)微觀車流讀值分析結果：

從微觀的角度來研究此事故之車流變化，針對事故車輛進行探討，進一步了解事故車輛速度與位置之變化，進而找出肇事原因。如圖 43 所示，可以看出事故前車因為發現號誌轉換(綠燈轉黃燈)，因此減速，但是事故後車速度過快，減速不及因而與事故前車產生撞擊。如圖 44 所示，此為市民大道由西往東方向，縱向位置距離假設為由負至正。可以從圖中得知，事故前車遭受撞擊之後，車輛因而有些微移動，因此，事故前車的曲線會有一小段折線。

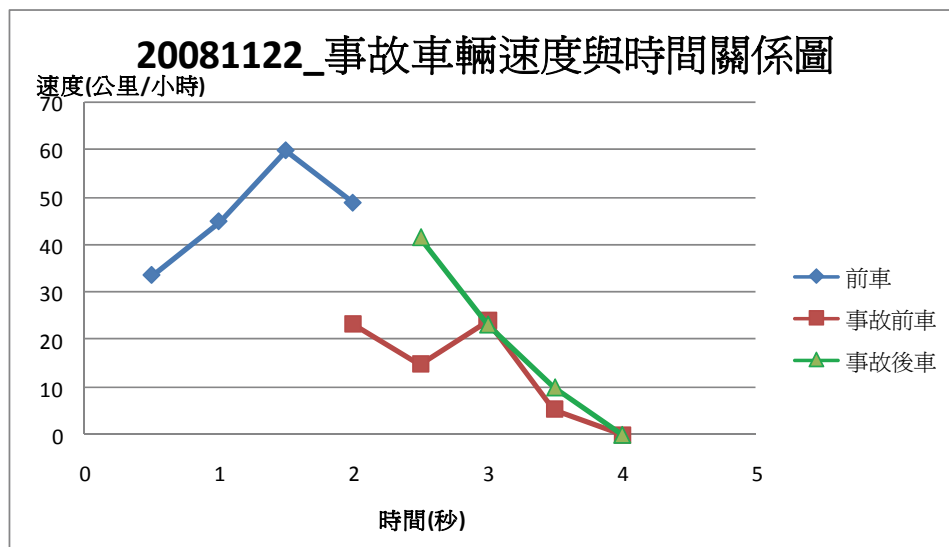


圖 43 機車追撞之速度與時間關係圖

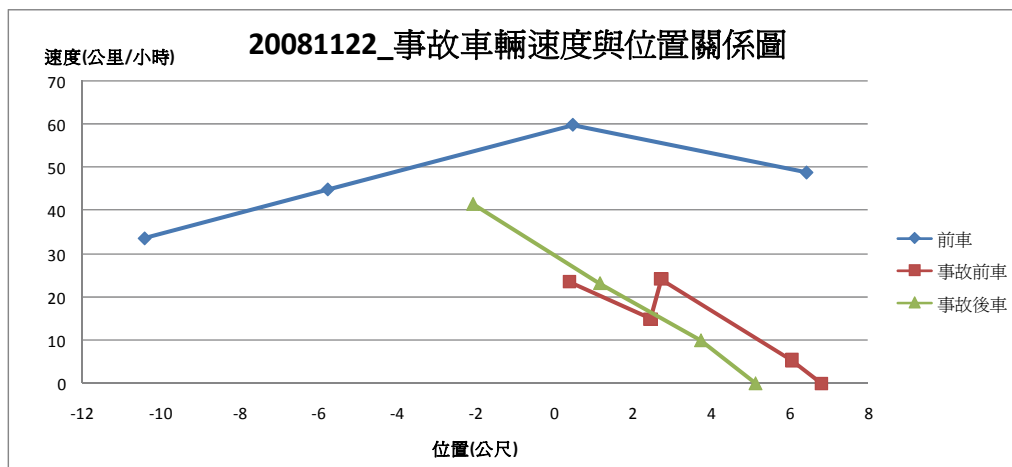


圖 44 機車追撞之速度與位置關係圖

3.汽車擦撞

(1)事故發生時間：民國 97 年 12 月 1 日，PM 5:58:52。

(2)事故類型：A3

(3)事故經過：

此事故發生於昏峰尖峰小時內，當時天候狀況良好，如圖 45 所示，由於承德路南側道路往國道客運總站方向僅有一車道，因此畫面中之垃圾車與計程車，因同時要匯入此車道而發生擦撞，未有人員傷亡。



圖 45 汽車擦撞影像擷取圖

(4) 巨觀車流讀值分析結果：

從巨觀的角度來研究此事故之車流變化，觀察流量與密度的關係，繪製事故前後三分鐘之基本構圖，結果如圖 46 所示。此事故為垃圾車與計程車發生擦撞事故，車流方向為承德路由北往南，因此僅有一車道為進入車道，所以，發生事故之後，對於後方車流影響較大，由圖中可以得知事故發生後，密度與流量都降低。

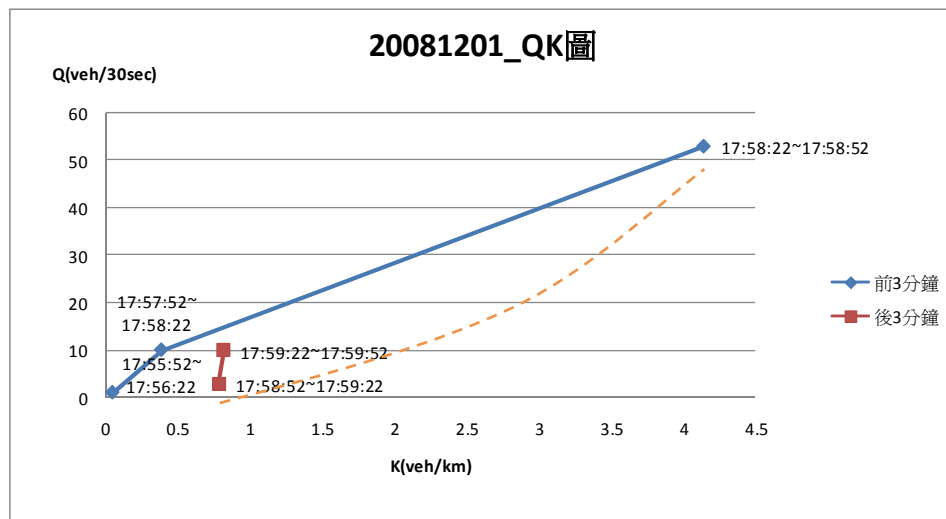


圖 46 汽車擦撞之流量與密度關係圖

(5) 微觀車流讀值分析結果：

從微觀的角度來研究此事故之車流變化，針對事故車輛進行探

討，進一步了解事故車輛速度與位置之變化，進而找出肇事原因。如圖 47 所示，本研究針對前車、事故前車(計程車)、事故後車(垃圾車)、後車等進行詳細探討，可以得知計程車與垃圾車發生擦撞後，仍有繼續往前移動一小段距離，再完全停止。如圖 48 所示，此位置方向為承德路由北往南方向，距離假設為由正至負。前車因為要進入一車道的進入車道，因此速度突然下降。

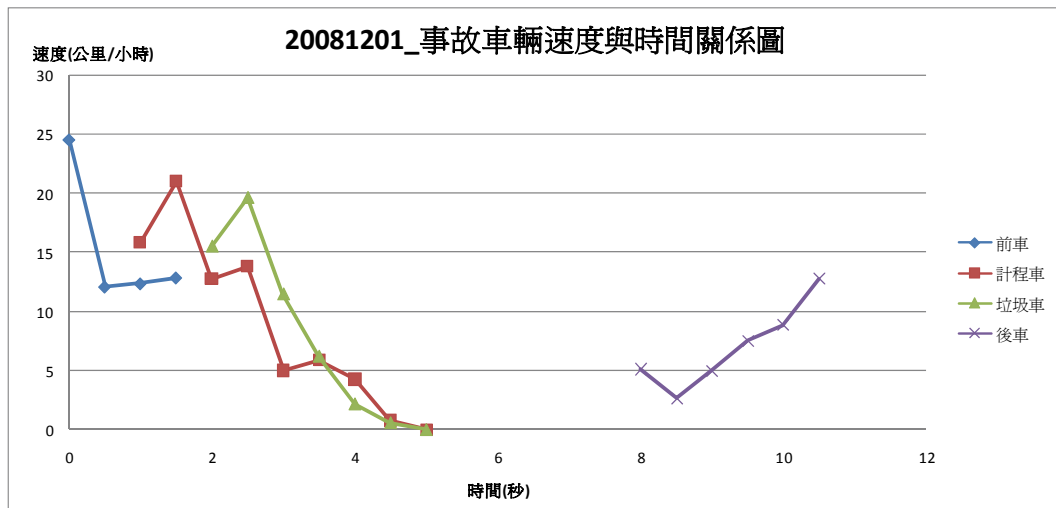


圖 47 汽車擦撞之速度與時間關係圖

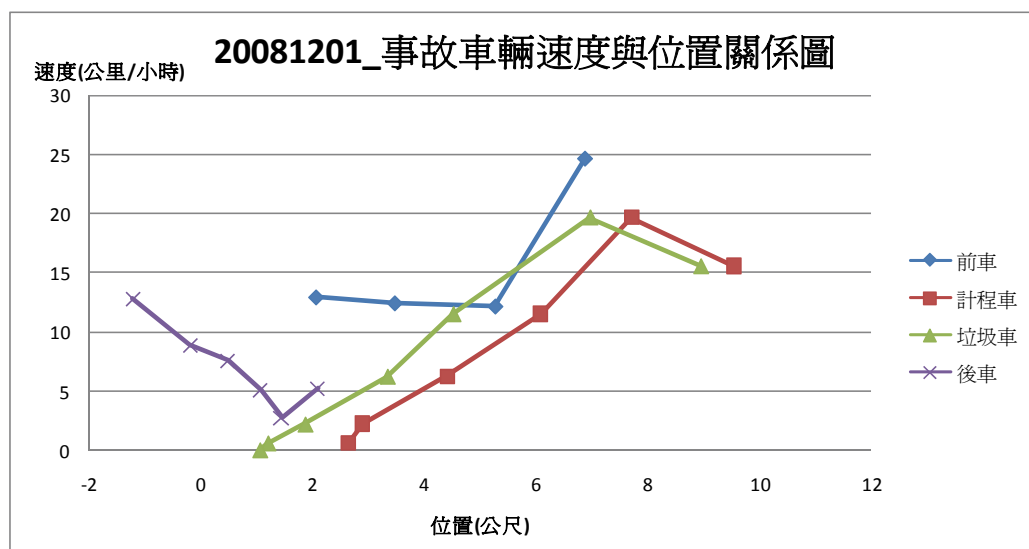


圖 48 汽車擦撞之速度與位置關係圖

4.大客車追撞

- (1)事故發生時間：民國 97 年 12 月 22 日，AM 11:45:38。
- (2)事故類型：A3
- (3)事故經過：

此事故發生於中午時刻，當時天候狀況良好，如圖 49 所示，承德路南側道路僅有一車道，因有計程車突然匯入，造成紅色大客車緊急煞車，後方綠色大客車未保持安全距離而發生追撞，未有

人員傷亡。



圖 49 大客車追撞影像擷取圖

(4)巨觀車流讀值分析結果：

從巨觀的角度來研究此事故之車流變化，觀察流量與密度的關係，繪製事故前後三分鐘之基本構圖，結果如圖 50 所示。此事故為承德路由北往南方向，為兩部大客車追撞，事故發生後，佔據了僅有一車道之進入車道。因此密度有很大的差異。

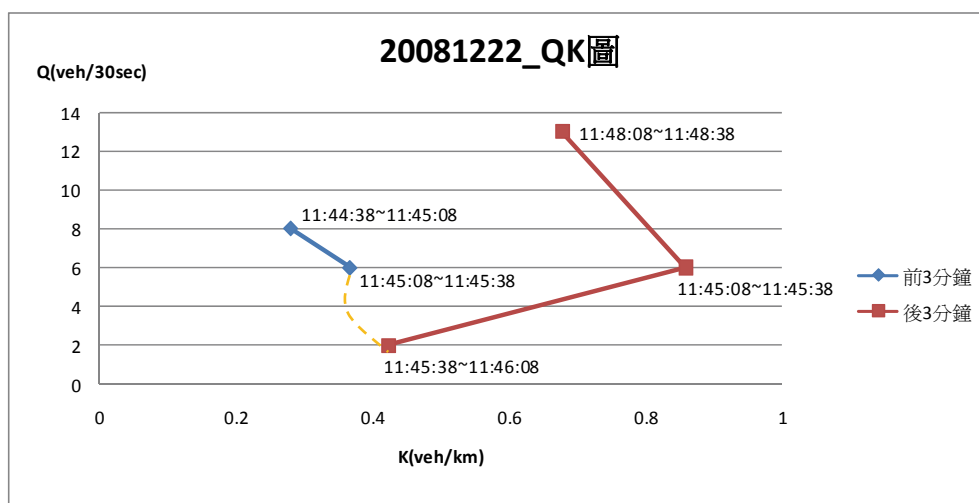


圖 50 大客車追撞之流量與密度關係圖

(5)微觀車流讀值分析結果：

從微觀的角度來研究此事故之車流變化，針對事故車輛進行探討，進一步了解事故車輛速度與位置之變化，進而找出肇事原因。如圖 51 所示，此事故推論為前方計程車欲進入車道，而造成事故前車(即和欣)緊急煞車，因此使得事故後車(統聯)煞車不及，與前車產生撞擊。如圖 52 所示，此事故為兩部大客車發生追撞事故，車流方向為承德路由北往南，位置距離由正至負，且進入車道僅有一車道，對後方車流有嚴重影響，因此速度有劇烈

變化。

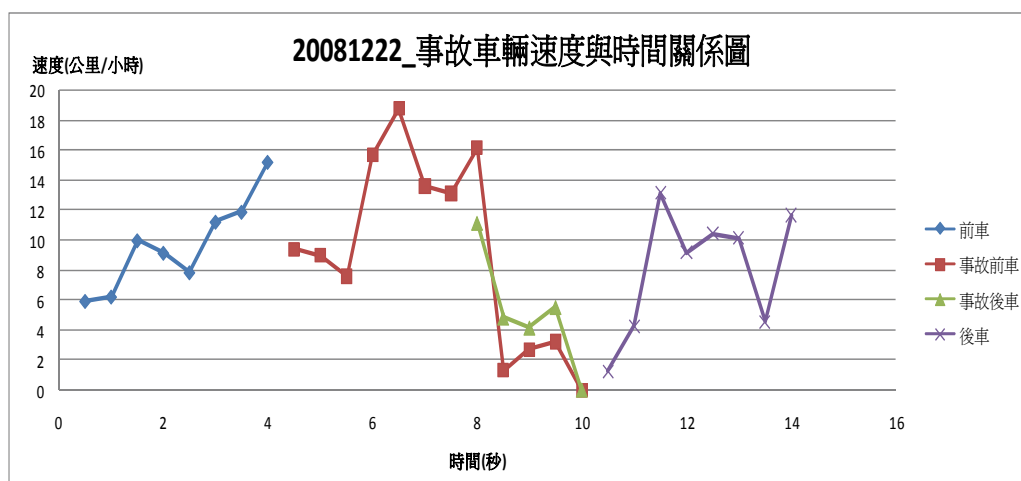


圖 51 大客車追撞之速度與時間關係圖

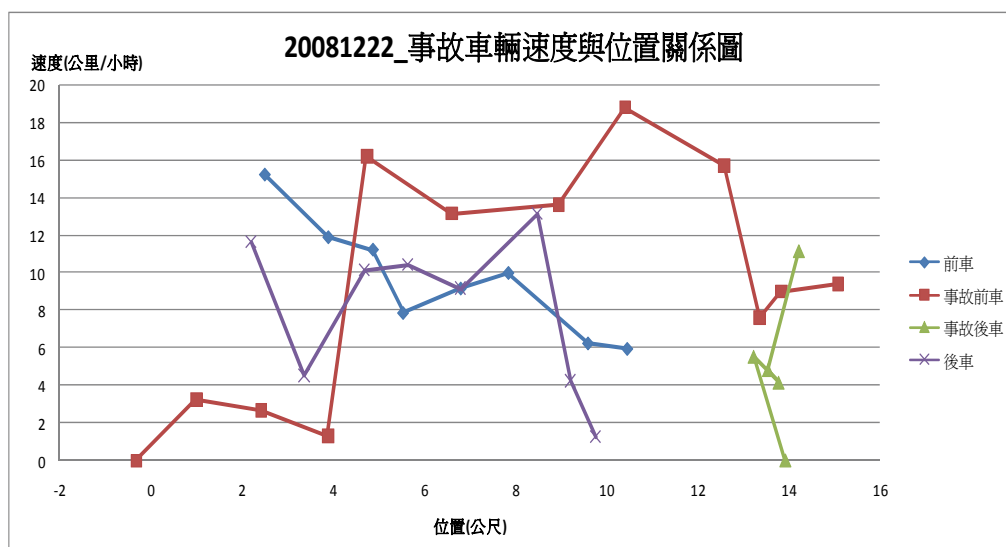


圖 52 大客車追撞之速度與位置關係圖

5. 事故車流趨勢探討

由上述可知，四件車禍均發生於路口，其中汽機車交叉撞(97/11/14)與機車追撞(97/11/22)兩件車禍發生於市民大道西向東方向，而汽車擦撞(97/12/1)與大客車追撞(97/12/22)兩件車禍則是發生於承德路北向南方向，因此，從車流巨觀分析結果可發現，此兩車流方向發生事故後所產生的變化趨勢不同，當市民大道西向東方向發生事故後，車流趨勢變化為流量下降、密度上升，而承德路北向南方向發生事故後，車流趨勢變化為流量下降、密度下降，本研究推測此車流趨勢差異原因為路口道路幾何設計之故，因市民大道均為兩車道，因此事故發生後，將會佔據部分道路容量，使得通過車輛必須減速且出現繞行動作，才會有流量下降、密度上升之現象；而承德路則是路口北端為四車道，南端為一車道，形成多股車流匯入一車道之情形，因此，當事故發生後，將會佔據大部分道路容量，使得後方車輛通行不易，才

使得車流趨勢出現流量下降、密度下降之現象。

6.1.2 路段結果分析

本研究針對所選定研究路段，臺北市基隆路四段於臺灣科技大學門口前之路段進行事件偵測，調查時間自民國 98 年 3 月 10 日至民國 98 年 4 月 10 日止，共計 32 天。根據交通大隊於此調查期間內之報案紀錄，以及本研究團隊進行人工觀察，並無發現任何事故；此外 Citilog 事件偵測系統所偵測到之事件幾乎為車輛路邊臨停事件（其他為誤報與車輛逆向），由於車輛臨停仍屬於非重現性事件，因此，本研究將以車輛臨停取代事故作進一步的探討。

為了分析車輛臨停事件，本研究將此路段劃分為三區域，如圖 53 所示，共分為 A、B、C 三個區域。若車輛臨停事件發生於 A 區域，則將無法得知車輛於上游之運行情形。若車輛臨停事件發生於 C 區域，則因為畫面拍攝關係，將無法得知車輛於下游之運行情形。因此本研究則將針對發生於 B 區域之車輛臨停事件，進行車流讀值分析。

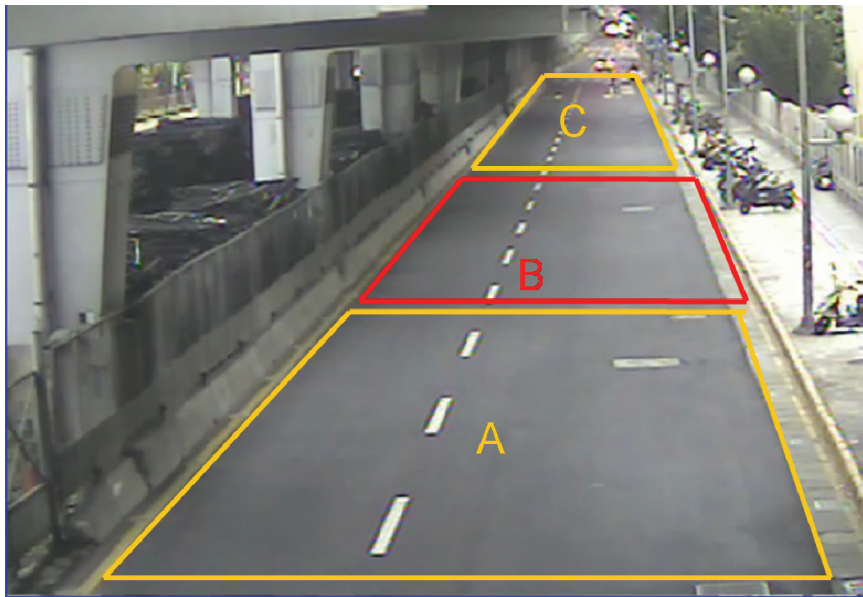


圖 53 研究路段劃分區域示意圖

本研究針對車輛臨停事件所進行的微觀車流讀值分析結果如下：

1. 事件發生時間：民國 98 年 4 月 1 日，PM 3:43
2. 事件經過：此事件為一輛銀色小客車臨停於路邊，如圖 54 所示。



圖 54 車輛臨停影像擷取圖

3. 微觀車流讀值分析結果：

從微觀的角度來研究此事件之車流變化，針對事件車輛進行探討，進一步了解事件發生前後之各車輛速度與位置之變化。如圖 55 所示，可以看出車輛臨停事件發生後，之後的曲線斜率都較事件發生前之曲線為小，也就是說，可以看出後方車輛必須進行繞行的動作，加上道路容量縮減等因素，相互影響，使得車輛運行速度下降。

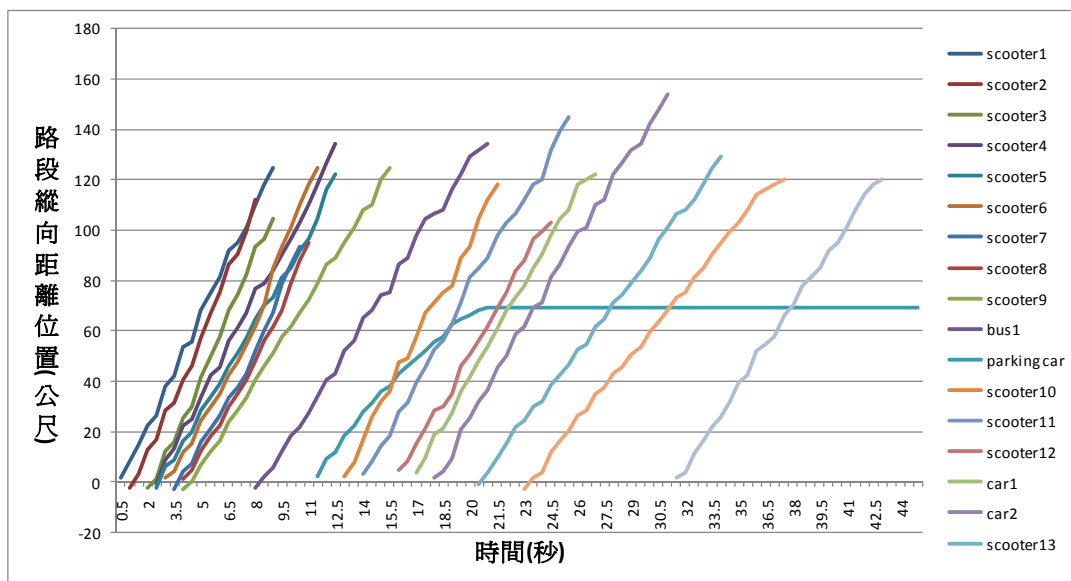


圖 55 路段臨停事件之時空圖

又如圖 56 所示，本研究觀察各車輛於橫向位置與縱向位置之關係，並且以 0.5 秒為一筆資料，進一步讀取單一車輛於此路段中移動運行之情形。由圖可以看出，大部分較為集中之曲線多為臨停事件發生之前（圖中標示為綠色線條），因此車輛於路段上之運行行為無多大變化。而有數條呈現明顯 S 型之曲線，則多為臨停事件發生之後，由此可以看出後方車輛必須進行繞行之動作。

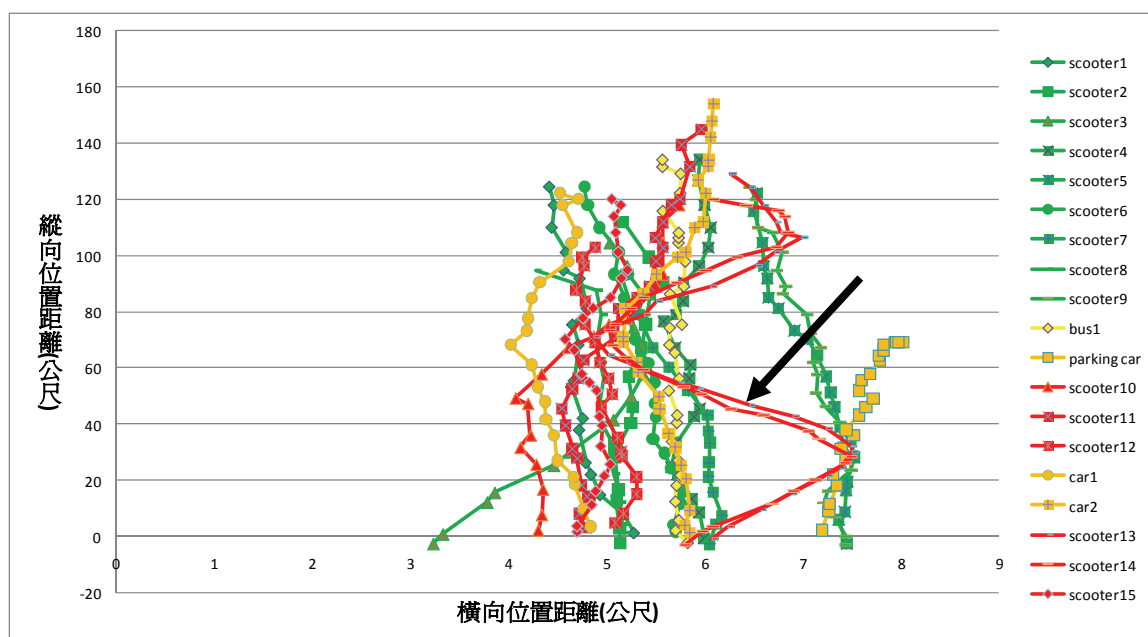


圖 56 臨停事件時空圖

6.2 事故原因研判與改善措施建議

本研究針對臺北市路口、路段各挑選一地點進行調查，結果只有在市民大道、承德路口有觀察到事故；路段部分（基隆路四段臺科大門口）在調查期間沒有發生事故，因此無法進行事故原因的研判。

在路口的事故原因分析，根據本研究記錄的四件事故，其中三件是追撞、一件是路口交叉撞。事故原因整理如表 26 所示。

表 26 事故原因整理表

編號	發生時間	事故內容	警方肇事紀錄表	肇事原因研判
1	11/14，02:44	汽機車交叉撞	無	汽車違規左轉、機車超速、夜間天候不佳同時下雨影響視距、反應時間與煞車能力
2	11/22，06:50	機車追撞機車	A 車普通重型機車沿市民大道 1 段第 1 車道西向東行駛至肇事地點時，前車頭與沿同車道同向臨停等紅燈 B 車普通重型機車後車尾碰撞而肇事。	機車視線受公車影響、前後機車對於猶豫區間的認定出現差異。
3	12/1，18:00	垃圾車追撞計程車	無	前方車道縮減、設施不明，造成兩車因匯入衝突而追撞。
4	12/22，11:44	大客車追撞大客車	無	未保持安全間距。

資料來源：臺北市警察局交通大隊與本研究整理。

比較現場實際狀況、過去肇事資料與本研究所觀測到之事故，該路口所存在之問題包括：

1. 承德路往南直行為二車道，通過市民大道進入臺北車站西側廣場道路為一車道，直行車流於路口遠端容易產生匯入衝突與爭道問題。
2. 火車站西側道路左轉車流與直行車流產生交織衝突。
3. 路口過長，車輛駕駛人不一定能在號誌清道時間內通過該路口。
4. 視線不佳，駕駛人抵達路口時視線易受橋墩影響而無法察覺橫向車輛。

根據上述問題，本研究建議之改善措施如下：

1. 路口過長

由於市民大道高架橋的橋墩無法拆除，對於駕駛人視線的影響短期內無法改善。因此可設置標示牌提醒駕駛人注意前方路口較寬，請保持安全行車間距。並加強夜間照明，提高駕駛人的可視距離與範圍。

2. 車流交織爭道

為解決火車站西側道路車流於路口交織爭道的情況，建議於忠孝西、館前路口設置警示牌，提醒駕駛人如欲左轉請提早變換車道。同理，於承德路、華陰街口設置警示牌提醒駕駛人前方直行路段車道縮減，請提早匯入外側第二車道；並於路口處劃設導引虛線導引車輛行進。

最後是加強對於違規左轉的執法，以及取締闖紅燈。

第七章 經驗整理與結論建議

本研究主要目的，乃藉由道路側設置錄影器材偵測事故後，再據以探究事故原因，並研擬改善措施。首先，本研究於臺北市挑選易肇事路口、路段各一，並設置錄影機進行觀測，為期各 1 個月；所錄製之影像透過 Citilog 事件偵測軟體進行事件的判讀，同時利用車流讀值軟體進行參數的估算，並進行分析。本研究在市民大道、承德路口共偵測到 4 件有效事故，進行了肇事原因與車流影響分析，並提出改善建議；而在基隆路四段的路段雖未偵測到事故，但仍針對事件對車流的影響進行分析。由於本研究為國內首度嘗試在市區道路，應用事件偵測軟體進行事件偵測，因此研究過程中累積了許多寶貴的經驗，將提供作為未來後續研究之參考。

7.1 經驗整理

根據整個研究案執行的內容，將所得到的經驗分為地點挑選、設備參數設定 2 部分，分別敘述如下：

1. 地點挑選

(1) 事前工作

事前的資料蒐集包括該地點歷年的肇事資料與過去相關的交通安全分析報告，流量資料與號誌時制計畫。

(2) 實地調查

- ①分別調查尖峰（上下午）、離峰時段的車流行為，包括變換車道的位置、車流組成與路口停等位置。因為影像式偵測器使用偵測區塊的方式來進行事件偵測，因此區塊大小與位置的選擇就顯得格外重要。每個地點的車流行為與停等特性皆不同，因此需要事先進行調查才能得知。
- ②因為分析軟體需要設定畫面的比例尺，因此現場的車道寬度、路口寬度等相關道路幾何尺寸，以及實際號誌時制也必須在實地調查時加以記錄。
- ③該地點是否有左轉專用道、右轉專用道、轉向專用時相也需要加以調查，因為有轉向專用道或專用時相會造成車輛長時間停等，容易造成系統誤判。
- ④鄰近該地點是否有電力來源（如交通控制箱），如果沒有電力來源則需考慮是否另外引電。自行引電須要進行工程施作，

增加建置成本與等待的時間。

- ⑤檢查是否有可供架設攝影機的位置（例如號誌燈桿），如果沒有好的架設位置則需考慮自行施工。自行施工增加建置成本與等待的時間，因此需要事先加以評估。

(3)設備裝設

- ①在路口拍攝時，本研究為了拍攝到事件/事故發生前的狀況，因此拍攝時並未平行車流行進方向，此舉會造成鄰近車輛通過路口時影像重疊而產生誤判。但因為該路口較寬，因此使用一支攝影機並無法涵蓋整個路口；目前的影像式偵測器技術並無法將另一支攝影機的影像匯入、整合成完整的路口畫面而進行偵測，因此在「攝影機可拍攝範圍」與「研究者希望的理想拍攝範圍」之間，勢必有所權衡。因此前述現場調查與歷史肇事資料分析就更顯得重要。
- ②在路段方面，本研究建議以「平行車流行進方向」拍攝較能降低偵測上的誤差；從路側拍攝（斜拍）容易造成車輛影像重疊導致誤判的情形出現。「從車輛後方拍攝」不但可以觀測到事件發生的過程，同時也能避免從車頭前方正向拍攝會在夜間因車燈而產生光影的干擾。因此建議採用平行車流方向（不要斜拍）並從車輛後方拍攝的方式進行攝影。
- ③並配合實地調查所得的車流行為觀測資料，確定觀測範圍。攝影鏡頭所能拍攝的範圍受到鏡頭解析度與裝設位置高低的影響，因此需要配合現場狀況與所能取得之錄影設備規格，調整至最佳的觀測角度。
- ③影像式偵測器具備與交通控制中心連線對時的功能，需要設定通訊協定才能啟用該項功能。本研究因時程較短，因此來不及針對此一部份進行同步。但若考慮未來將偵測到的事故資料作為證據之用，與交通控制中心對時仍舊是必要的。

2. 設備參數設定

本研究所使用之影像式偵測器，主要判別門檻為車輛的停等時間。因此需配合前述實地調查所得到的資料，針對不同車道(lane)與車流行進方向(movement)設定不同的偵測參數以提高偵測率並減少誤判發生的情況。否則會出現等待左轉車輛因停等時間過長、右轉車輛因禮讓行人而被判定為事件的情形。

7.2 結論與建議

本研究期間針對應用影像式事件偵測器於市區道路進行事件/事故偵測加以研究，整理本計畫所得之結論與可供後續參考的建議，分

別敘述如下。

7.2.1 結論

1. 將影像式偵測器應用於市區道路的路口與路段進行事件偵測，確實可以記錄該地點所發生的事件/事故，加以錄影並作為後續分析之用。即時的交通事件偵測，可提高事件處理的速度並記錄發生過程的影像；離線的資料分析則可根據發生過程的影像進行分析或作為肇事鑑定之用，也可提供給相關單位作為教育宣導的參考資料。
2. 由於本研究為國內首次使用影像式偵測器於市區道路進行事件偵測，過程累積許多經驗，可供後續研究與實務應用參考。
 - (1) 由路口的測試結果可以發現，縮小偵測區域可以降低誤報與提高事故偵測率；延長停等時間可以降低誤報但對事故偵測率會造成影響；改變偵測區域數量對於事故偵測率並無幫助。
 - (2) 由路段的測試結果可以發現，區塊的邊界會影響偵測結果；車輛距離太遠、背景對比皆會影響偵測結果。
3. 在路口的事件偵測結果，交控中心即時分析的正確率為 95.91%；實驗室分析的正確率為 89.43%。而路段的事件偵測結果，正確率為 95.15%。
4. 本研究於市民大道、承德路口觀測到的交通事故，包括機車追撞、汽機車路口交叉撞、公車追撞以及汽車追撞，除了進行肇事原因的分析外，也針對事故發生前後的車流狀況加以分析。
5. 路段觀測地點雖然並未記錄到事故，但仍針對事件對於車流的影響進行分析，發現事件確實會對後方車流產生影響。
6. 透過影像式偵測器將事件/事故發生過程加以記錄，讓過去靜態的交通肇事資料與交通安全分析，轉型成為動態的影像資料分析。不僅能完整記錄發生的過程作為未來肇事鑑定之用，也能提供交通安全改善更多的佐證資料。

7.2.2 建議

1. 未來可針對某些固定地點進行長期觀測，包括該地點的上、下游處同步進行觀測，以便蒐集更多之事故資料，針對事故與曝光量、車流量變化之間的關係，事故前後車流速度與事故的關係等議題繼續探討。
2. 目前各大路口一般設有 CCTV，但是管理單位與設置目的、用途皆不同。如何整合既有資源進行交通管制、監控與事件偵測，需要進一步探討。

3. 路口號誌時制與事故之間的關係，包括事故發生時與駕駛行為之間的關係，是值得繼續探討之課題。
4. 事故過程中車輛的行進軌跡與道路工程設計、交通安全設計與駕駛行為分析都有關連，建議未來可針對此議題進行研究。
5. 透過影像式偵測器所記錄之事故影帶，若有相關法源規定下，可以用來當成肇事責任鑑定的依據。但是拍攝角度與攝影機的解析度會影響判定的結果，因為攝影機會有拍攝死角的問題；因此建議未來可以針對拍攝角度、攝影機的數量與拍攝範圍以及鏡頭解析度等技術規範進行研究，做為未來立法時的參考依據。

參考文獻

1. 許添本，高快速公路事件演算法之績效評估，未出版之研究報告，國立臺灣大學，臺北市，1994。
2. 交通部運輸研究所，先進車輛偵測技術測試評估作業程序研擬及驗證之研究，2002。
3. Dailey, D.J. & Li, L. An algorithm to estimate vehicle speed using uncalibrated cameras. *Intelligent Transportation Systems, 1999 IEEE/IEEEJ/JSAT International Conference*, 1999, 441-446.
4. Fathy, M. & Siyal, M. Y. . An image detection technique based on morphological edge detection and background differencing for real-time traffic analysis. *Pattern Recognition Letters*, 16, 1995, 1321-1330.
5. Lai, A.H.S. & Yung, N.H.C. . A Fast and Accurate Scoreboard Algorithm for Estimating Stationary Backgrounds in an Image Sequence. *Proceedings of the 1998 IEEE, Circuits and Systems*. 1998.
6. D. W. Lim, S. H. Choi & J. S. Jun. Automated Detection of all Kinds of Violations at a Street Intersection Using Real Time Individual Vehicle Tracking. *Proc. of Fifth IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation*. 2002. 126-129.
7. Dellaert, F., Dean Pomerleau & Thorpe, Chuck. Model-Based Car Tracking Integrated with a Road-Follower. *Proceedings of the 1998 IEEE International Conference on Robotics & Automation*. Leuven, Belgium. May 1998.
8. W. F. Gardner & D. T. Lawton . Interactive Model-Based Vehicle Tracking. *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 18, 1996. 1115-1121.
9. 廖明燦，樣本點辨識方法應用於即時車種之辨識，國立臺灣大學土木工程學系碩士論文，1994。
10. 曾仁松，影像處理技術於基本交通參數收集模式之研究，國立臺灣大學土木工程學系碩士論文，1992。
11. Koller, D., Danilidis, K., & Nagel, H. H.. Model-Based Object Tracking in Monocular Image Sequences of Road Traffic Scenes. *International Journal of Computer Vision*, 10(3). 1993. 257-281.
12. Z. Kim & J. Malik. High-Quality Vehicle Trajectory Generation from Video Data Based on Vehicle Detection and Description. *Proc. IEEE Intelligent Transportation Systems Conference*. 2003. 176-182.
13. Ferryman, J M, Worrall, A D, Sullivan, G D and Baker, K D.. A generic deformable model for vehicle recognition. *Proc. of British Machine Vision Conference 1995*, University of Birmingham. September 1995. 127-136.

14. 王俊明，視覺式交通監控系統，國立臺灣師範大學碩士論文，2003。
15. 吳耀然，電腦視覺為基礎之交通辨識技術應用於車載機駕駛技術輔助與交通監控系統研究，國立臺灣大學土木工程學系碩士論文，2004。
16. M. Fathy and M. Y. Siyal. A window-based edge detection technique for measuring road traffic parameters in real-time. *Real-Time Imaging*. 1. 1995. 297-305.
17. Benjamin Coifman, David Beymer, Philip McLauchlan, Jitendra Malik. A real-time computer vision system for vehicle tracking and traffic surveillance. *Transportation Research Part C*. 6. 1998. 271-288.
18. 莊建宏，自動化交通監控系統，國立臺灣師範大學碩士論文，2001。
19. M. Fathy & M. Y. Siyal. A Window-Based Image Processing Technique for Quantitative and Qualitative Analysis of Road Traffic Parameters. *IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY*, 47(4). November 1998.
20. Dailey, D. J., Cathey, F. W., & Pumrin, S.. An algorithm to estimate mean traffic speed using uncalibrated cameras. *IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems*. 1(2). June, 2000. 98-107.
21. Malik, J., Russell, S., Webber, J., & Huang, T.. A machine Vision Based Surveillance System for California Roads. MOU-083 Final Report. November 1994.
22. Park, Se Hyun, Jung, Keechul, Hea, Jun Koo & Kim, Hang Joon. Vision-based Traffic Surveillance System on the Internet. Dept. of Computer Engineering, Kyungpook National University, Republic of Korea. 1998.
23. 交通部運輸研究所，影像式車輛偵測器擴充模組研發—事件偵測功能模組研發與試作，2008。
24. 交通部臺灣區國道新建工程局，臺灣地區肇事時自動偵測記錄系統之實測研究，2001。
25. 日本国家公安委員会・警察庁，事業評価經過報告書-交通事故自動記録装置の整備（日文），December 2003。
26. Dia, H. and Rose, G.. Assessing the performance of artificial neural network incident detection models. *The 4th Meeting of the EURO Working Group on Transport*. 1996.
27. Michalopoulos, P.G. Vehicle Detection through Video Image Processing: the Autoscope System. *IEEE Transaction on Vehicular Technology*. 40(1). 1991. 21-29.
28. U.S. Fire Administration, FEMA & FHWA. Traffic Incident

- Management Systems. April 2008.
29. ITE. Traffic Management Data Dictionary (TMDD) and Message Sets for External Traffic Management Center Communications (MS/ETMCC) v3.0. 20 November 2008.
 30. Transportation Research Board. Highway Capacity Manual 2000. National Research Council, Washington, DC. 2000.
 31. Dia, Hussein. Development and evaluation of neural network freeway incident detection models using field data. *Transportation Research Part C*. 5(5). 1997. 313-331.
 32. Srinivasan, Dipti. Adaptive neural network models for automatic incident detection on freeways. *Neurocomputing*. 64. 2005. 473-496.
 33. Mussa, Renatus N.. Modeling detection of incidents by drivers. *Transportation Research Part C*. 6. 1998. 129-139.
 34. Parkany, Emily & Xie, Chi. A Complete Review of Incident Detection Algorithms & Their Deployment: What Works and What Doesn't. New England Transportation Consortium. February 2005.
 35. MacCarley, C. A., Hockaday, S. et al.. Evaluation of Video Image Processing Systems for Traffic Detection. *Transportation Research Record* 1360. 1992. 46-49.
 36. 交通部運輸研究所，自動化路況資訊偵測系統研發與示範(二)，2008。
 37. 許敦淵，高快速道路隧道影像事件偵測系統績效評估之研究，中央警察大學交通管理研究所碩士論文，2006。
 38. Conche, Florence & Tight, Miles. Use of CCTV to determine road accident factors in urban areas. *Accident Analysis and Prevention*. 38. 2006. 1197-1207.
 39. 徐泰詮，以視覺為基礎之道路交叉路口車輛事故自動偵測系統，元智大學資訊工程學系碩士班碩士論文，2006。
 40. 鄭其政，影像監控系統交通參數擷取之研究，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，2006。
 41. 林銘樂，夜間即時影像處理擷取交通參數之研究，國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文，2007。

附錄 1 期中審查意見回覆

期中報告書面審查意見辦理情形

出列席單位及人員意見	合作單位答覆說明	本所審查意見
國立交通大學 吳宗修教授		
1. 文獻回顧很多，有點發散，參考文獻的格式與排序看不出用哪種原則？	1. 同意，會於 <u>期末報告中將格式統一</u> 。	悉。
2. 要注意 RFP 的研究目的為何。	2. 謹遵辦理。	悉。
3. RFP 針對路口與路段作偵測，現在還看不出有路段的部分？	3. 研究內容包括路口與路段，目前期中報告的部份進行至路口， <u>路段部份將於期末報告時呈現</u> 。	請掌握時程進度，儘速完成相關研究內容。
4. 影像式偵測器為漸進式自我學習法，與前面幾秒不同才會偵測出來，應不致於受陽光陰影變化而影響？	4. 當系統偵測時間門檻設定值較低且受偵測區域內突然出現光影時，極有可能會造成影像背景之劇變，進而影響偵測結果，此為利用影像作為偵測技術不可避免之現象。	悉。
5. Citilog 抓到事件的前一分鐘與後二分鐘。	5. 系統可針對事件發生前後之錄影時間進行設定，初始預設值為前一、後兩分鐘。	悉。
6. 分析車流特性與原因時，應交代是如何計算速度？動態速度時空圖對於肇事鑑定很有用！	6. 同意，將 <u>另行補充</u> 。	悉。
7. 為何選用 Citilog？	7. 依據 RFP 要求，本計畫需利用市面上已有之影像式事件偵測系統設備執行本研究工項，故影像事件偵測系統僅為本計畫之研究工具。另考量本計畫並	仍請於報告書中 <u>說明選用原因</u> ，以臻周延。

	非針對各廠牌系統進行比較，且受限由於計畫經費及期程，本計畫遂以目前國內已普遍建置之 Citilog 系統作為研究工具，並利用租借方式，提供本計畫內所需之相關系統設備。	
8. Citilog 是否能有功能上的延伸，同時繪製車流動態時空圖？	8. 原則上 Citilog 係屬於影像式事件自動偵測系統之產品，其主要功能在於利用影像擷取分析技術針對所欲偵測範圍進行即時偵知，並立及發佈警報。若欲繪製車流動態時空圖，則需另藉由其他分析軟體進行。目前市面上現有之影像事件偵測系統並無此功能。	悉。
9. 針對 2008/12/22 大客車追撞的事件，可以調閱客運業者裝設於大客車上的行車紀錄器，藉此對照研究的事後車流分析結果。	9. 經檢閱肇事錄影帶，肇事車輛車牌並無法辨識；若需業者配合提供行車記錄器資料，則需委請運研所（甲方）行文業者提供協助。	本事件請 提供事故發生時間、地點，以及客運業者名稱 ，作為後續協助參考。
中央警察大學 曾平毅教授(書面意見)		
1. 對於第一節有以下建議： 1)宜有明確之計畫目的。 2)宜具體列出工作項目。 3)研究流程宜有相關說明。 4)研究流程之最後步驟為「改善措施研擬」，與本計畫之目的可能並不呼應。	1. 遵照辦理，將依據委員意見修正相關內容。	悉。
2. 目前第二章內容過多（共 68 頁），且有些發散。建議以「與本計畫密切有關」之內容為重點，且有綜合評析。	2. 同意，將修正。	悉。

3. 第 3.1 節說明了設置地點選擇原則，並說明需要不斷地找尋合適的替選地點進行選擇，並比較不同地點的合適性，最後才定案並裝設設備。但 3.1.2 節直接就說明「本研究所選擇之路口設置地點為市民大道與承德路口」，欠缺對於選擇或比較的相關說明。	3. 受限於篇幅，並未將選定過程詳述，將於 <u>期末報告中補充說明</u> 。	悉。
4. 第 4.2 節可否補充說明攝影鏡頭之偵測範圍如何決定。另該路口只利用 1 支攝影機？(73 頁不是說攝影機數量以兩支為優先)	4. 將於 <u>期末報告中補充</u> ；原則上，同一偵測區域之攝影機數量愈多，愈能縮小監控上之死角，惟攝影機架設高度亦影響偵測範圍。該路口確實有兩具既設攝影機，但該路口範圍較大，故兩具攝影機分別監視不同道路範圍。	悉。
5. 本計畫不是在市民大道與承德路口測試？第 4.3 節為何突然說明與比較臺北市總體被 Citilog 系統記錄、偵測的相關說明？	5. 本研究第一階段係將分析設備安裝於北市交控中心機房並採即時分析，另考量不同偵測參數對於偵測績效之影響，遂另將該路口全時影像透過離線分析方式，於不同偵測參數設定下進行偵測績效之比較分析。	悉。
中華大學 蘇昭銘教授(書面意見)		
1. 本報告相關文獻資料蒐集完整，報告所呈現之內容充實，值得肯定。	1. 悉。	悉。
2. 由於本報告探討內容十分豐富，建議在第一章中增加研究目的與工作項目說明，以便能清楚了解本研究之具體工作內容。另 1.3 節研究流程亦請增加文字說明。	2. 遵照辦理，將 <u>另行補充</u> 。	悉。

3. 第二章文獻回顧在報告中所佔比例甚多，建議可先在第二章第一段說明本報告所回顧之文獻範圍，及該範圍之研究內容在本計畫所扮演之角色。	3. 同意	<u>請補充整理說明。</u>
4. 運研所運資組近年來亦有多項有關影像偵測或事件偵測之研究，請補充該些研究與本報告之差異。	4. 同意，將於 <u>期末報告中補充。</u>	悉。
5. 本報告目前所蒐集之影像範圍(圖 4.2.1 所示)涵蓋範圍有限，未來如何從如此有限之範圍，觀察出車流參數變化特性，並據以進行事故發生原因之研判分析，乃為本計畫之研究重點。惟從事件偵測之角度而言，欲利用影響偵測器進行事故肇因研判，其所擷取之影像資料是否有其特殊之要求，如拍攝涵蓋範圍、拍攝角度等建議值。	5. 原則上應用於事件偵測攝影機之安裝高度應儘量提高以增加偵測範圍（景深），另攝影機安裝角度應盡可能與車流方向平行，以避免遮蔽情形發生，一般攝影機監視方向應以車輛尾端為主，如此可降低車燈對於攝影機攝取影像之干擾，相關資料將於 <u>期末報告中補充。</u>	悉。
6. 從第 93 頁表 4.3.2 中可發現目前實驗室所採用參數之誤報率仍有提升空間，建議後續可再針對 Citilog 之參數設定進行深入探討。	6. <u>謹遵辦理。</u>	悉。
交通部公路總局 李忠璋副組長(書面意見)		
1. 對於研究團隊在經費不多的情形下能進行這樣的工作，實在不容易，敬表感佩。	1. 同意。	悉。
2. 第 29 頁，Seg-mentation 或 Segmen-tation 請統一。	2. 將修正。	悉。
3. 第 30 頁，原型的英譯有誤。	3. 將修正。	悉。
4. 第 74 頁，以公路總局的經驗，攝影機的有效辨識距離大約 110~150 公尺左右，研究團隊計畫將路段式影像攝影機架設於路口號誌桿上，應無法足以涵蓋全路段，因此可能適用於相鄰兩路口較近的路	4. 同意，後續將考量此部分內容呈現之適宜性 <u>酌予修正。</u>	悉。

段，建議研究團隊再進一步研究。		
5. 第 74 頁，請說明表 3.1.1 為何每一方向都有兩組車道數，這種表示方式的用意為何？	5. 此為上下游路段不同車道寬之尺寸，將修正表達方式。	悉。
6. citilog 產品尚有一項重要功能研究團隊並無描述，就是可紀錄事件發生前 1 分鐘及發生後 3 分鐘(時間可自訂)的狀況，其餘沒發生事件的時段則不紀錄以節省系統的成本。	6. 同意，將於期末報告中補充。	悉。
7. 第 93~95 頁，一般而言事件偵測最怕就是出現「狼來了」的效應，也就是偵測器的誤報率關係系統的可靠度，以本局在八卦山隧道建置的經驗，系統的誤報率約 3.25%~3.63%(96 年 12 月)相對本案的誤報率低許多，或許是因為隧道屬密閉空間，車流及各項環境都相對單純，但建議研究單位能就此一部分能有比較與探討。	7. 謹遵辦理，將於期末報告中補充。	悉。
8. 第四章部分，如果在路口增設一 CCTV 是否會提高偵測準確率？	8. 可以，但仍須考量攝影機架設位置與角度；惟考量本計畫之經費與時程進度，目前僅能於該路口選取一具攝影機進行分析。	悉。
臺北市政府停車管理處 張哲揚處長		
1. Try and error 的部分可以再繼續進行，成果可預見。	1. 後續將持續蒐集補充相關資訊。	悉。

2. 為何選用 citilog？選用程序為何？	2. 根據 RFP 的要求，本計畫需使用影像式事件偵測設備進行研究。由於計畫經費有限，因此無法購買全新之設備；適逢 Citilog 近年來在國內採用數量增加，在廠商同意租借使用的情況下，選定 Citilog 作為研究使用之設備。	仍請於報告書中 <u>說明選用原因</u> ，以臻周延。
3. 事故與事件的定義為何？此定義要明確，對事故鑑定很重要。	3. 本研究會再將名詞定義清楚，應會直接使用車禍偵測，會再與運研所討論。	悉。
4. 門檻值與設定值可以寫清楚，市民承德路口車流複雜，可找簡單路口來檢驗設定值，修正出規則。	4. 目前臺北市交控中心已於去年完成 32 錄影像之事件偵測系統，其中數個為路口影像，本團隊將檢視是否符合本研究計畫之偵測範圍及條件，後續時程若允許可再進一步探討。	悉。
5. 在推廣方面，是否可明確定義各名詞以及訂定標準，讓政府機關知道如何修正與更改。	5. 只要加裝後端設備，未來推廣具有潛力。	悉。
交通部道路交通安全督導委員會		
1. 報告書中第一頁第二段的資料為 92~94 年的 A1、A2 的事故資料，警政署目前有 96 年的整理資料，可以更新一下。	1. 同意，會 <u>更新車禍資料</u> 。	悉。
2. 報告書中誤警率與誤報率用字應統一。	2. 用詞將一致，會再作調整。	悉。
3. 路口與路段皆設有 CCTV，警政署前幾年有一計畫為幾個重要路口，有些為民政單位設置，不一定為交通單位設置，有部分警察局有影像分析應用於交控中心，可供參考。	3. 同意。	悉。

4. 利用影像分析的方式來分析肇事，桃園縣去年有剪輯事故案例的光碟，應可以採用分析。	4. 將再進行了解，若可作為分析之用將於期末報告中補充。	請逕洽該縣交通局瞭解，並索取相關資料作為本研究參考使用。
臺北市政府交通管制工程處交通控制中心		
1. 設置 CCTV 之用途為監控車流狀況，交控中心人員會隨著車流狀況移動 CCTV 之拍攝角度，會不會影響研究上的誤報率？	1. 攝影機監視角度若不能長期固定，確實會影響事件偵測之結果，故本研究計畫期間，已委請北市交控中心人員協助固定該具攝影機監視角度，以利本計畫進行。	悉。
臺北市政府警察局交通警察大隊		
1. 目前在路口路段設置 CCTV 總共有幾萬隻，但是將影像用在於肇事車禍分析的還不多。因此將影像用於分析肇事責任在實務上是很有證據力的，是可以明確分析出肇事原因的方式。雖然事實上抓到的可能不多，但此研究對於肇事鑑定將會有很大的幫助。	1. 將影像分析用於肇事鑑定上，是此研究的一個重點。本研究較重視能否偵知車禍發生，並可調閱偵知時之事件影像資料。	悉。
2. 拍攝角度僅路口的四分之一或二分之一，且此路口為號誌化路口，除了要錄到碰撞過程，亦應考慮錄到號誌運作，將碰撞過程與號誌配合。	2. 本計畫所選定之既有攝影機點位，原僅作為監視交通車流之用，故不論安裝高度及角度皆未能完全符合事件偵測之要求。若要考量號誌燈號及車輛碰撞相對關係，則需另尋求交控中心提供相對應之號誌時制資料，另建議未來可將事件偵測系統與交控中心中央電腦連線，以利時間同步。	悉。
本所運資組		

1. 建議將運研所與交大合作的研究報告納入文獻回顧中	1. 同意，會再將該研究報告 <u>整理納入</u> 。	悉。
2. 事件不容易找，希望能將 citilog 蒐集到的事故，除將誤報、漏報資料等統計，事件原因、車輛位置、速度等提出具體之建議。	2. 同意，將修正報告書內容	悉。
3. 系統誤報原因特性分析可不用太多，重點在於車流特性分析，因此建議也可以分析其他地點的車禍	3. 同意	悉。
4. 交通單位與警政單位 CCTV 可結合，對無隱私部分提供交通做參考。	4. 同意	悉。
本所運安組(書面意見)		
1. 依據本計畫研究主題與重點之預期完成工作項目中，「事件偵測及影像蒐集」佔 40%、「事故原因研析」佔 30%，期中報告書內容距該目標仍有一段距離，請於後續研究期間「 <u>加強影像蒐集及事故原因研析</u> 」相關內容。	1. 遵照辦理，本計畫研究成果將以具體可行為考量。	悉。
2. 本研究計畫契約中「工作計畫書」，第三章研究內容與方法之預定進度甘梯圖工作項目中，「肇事分析」期間為第 6-8 月（即 98 年 2 月至 4 月間），請依進度於「 <u>4 月底前完成肇事分析</u> 」相關內容。	2. 同意，並注意進度時程。	悉。
3. 報告書第一頁前八行為本所原擬 RFP 內容，請更正來源；同頁倒數二行「公路之交通控制與管理系統的主要功能必須包括（交通部運輸研究所，民國 84 年）」，內容語意不清，請一併修正。	3. 同意。	<u>請一併修正</u> 。
4. 第三頁研究流程圖之「事故特性分析」與「改善措施研擬」間， <u>請加入「事故原因探究」</u> 。	4. 同意。	<u>請一併修正</u> 。
5. 文獻回顧內容豐富，惟應就本研究相關與需要部分，並加以整理探討，避免無重點。	5. 謹遵辦理。	悉。

6. 第八、九、二十三等頁起有關日本「警視廳」文字，一律修正為「警察廳」（因相關內容敘述皆為警察廳資料及訊息）。	6. 謹遵辦理。	悉。
7. 第二十七頁起，各頁「行距」皆不一致，寬窄不同，請全部檢視後調整之。	7. 將修正。	悉。
8. 期中報告共 104 頁（含 6 頁參考文獻），1 至 74 頁為文獻回顧內容，主要研析重點內容比例較少，請於後續 <u>加強研析及事故原因探討之實質內容。</u>	8. 謹遵辦理。	悉。
9. 路口偵測似乎以「交控中心」現有訊息配以本研究連線方式取得，與本計畫原規劃方式不盡一致，本部分請說明。	9. 由於臺北市易肇事路口近年來皆陸續安裝道路攝影機進行監視，為縮短前置作業時程，本團隊遂透過北市交控中心協助利用該路口既設攝影機之影像進行本研究分析。惟偵測範圍、影像畫面設定、影像分析設備安裝調校等作業，皆由本研究團隊自行處理。	<u>相關內容請於期末報告書中說明。</u>
10. 本研究影像分析以「 <u>Citilog</u> 」系統為主，然該軟體「功能介紹」等內容較少，且相關問題及未來應用與發展，請一併增加篇幅說明。	10. 同意，將於 <u>期末報告中補充。</u>	悉。
11. 第七十九頁提及「木柵北上隧道」及「八卦山隧道及高雄市交控中心」等系統工程，相關工程實績僅表 3.2.1 說明，請補充實績介紹及相關經驗描述。	11. 遵照辦理，將補充相關資料。	悉。
12. 各圖表序號及報告撰寫格式，於期末報告書提送時 <u>請依本所出版品規定格式辦理。</u>	12. 同意。	悉。

13. <u>Citilog 選用原因</u> ？其功能特性有哪些？有哪些技術可以知道哪些目的，如哪些技術可以知道車禍原因？	13. 報告書內容將會補充相關資料。	悉。
14. 要注意目的、事故原因的探討，如意見表第四點，在研究流程圖加入”本研究事故原因探究”。	14. 內容會再作修改。	悉。
15. 希望用簡單的路口來輔佐各種設定值，以得知一般路口可能有什麼樣的車禍行為。	15. 由於本計畫僅9個月，因此選定易肇事路口作為分析目標以確保較易取得車禍行為資料。將詢問其他單位協助提供簡單路口之車禍影帶作為補充分析之用	<u>請聯繫並將相關車禍影帶，以及一般路口車禍行為列入期末報告中，並探討之。</u>
主席結論		
1. 文獻可加入董基良發展的 EDR 系統，還原肇事。	1. 會將文獻納入報告中。	悉。
2. 投影片 p.29、30 數據看起來感覺是離線作業的偵測情形較不適宜。	2. 由於本團隊利用離線作業方式探討偵測參數值變動對於事件偵測績效之探討，故當偵測設定門檻值低時，系統偵測靈敏度亦相對較高，誤報數相形增加。	悉。
3. 期中及期末報告書品質需要維持。	3. 報告書內容會再作修改。	悉。
4. Citilog 的引入原因要說明，避免指定使用或是在幫忙寫手冊。	4. 本研究會補充說明原因。	悉。
5. 6 個車禍資料影帶將不公開。	5. 謹遵辦理。	悉。
6. 將運資組的研究納入。	6. 同意。	悉。
7. 以簡單路口資料來作分析部分，後續研究時程可行再進一步分析。而肇事類型以本次研究所蒐集資料	7. 若能取得簡單路口之車禍影帶紀錄，將於期末報告中補充。	<u>請聯繫並將相關車禍影帶，以及一般路口車禍行</u>

為主，並著重於肇事原因之分析。		<u>為列入期末報告中，並探討之。</u>
8. 後續研究請繼續加油，研究內容需符合 RFP 所規定之進度。	8. 謹遵辦理。	悉。

附錄 2 期末審查意見回覆

期末報告書面審查意見辦理情形

出列席單位及人員意見	合作單位答覆說明	本所審查意見
國立交通大學 吳宗修教授		
10. 研究目的需提出事件改善之建議，報告中似乎未討論，仍須修訂。	1. 本研究將由所蒐集之案例，整理可行改善措施，於報告中提供。	悉。
11. Citilog 採用之說明似乎未提，報告中可以說明。	2. 遵照辦理。	悉。
12. 速度-位置變化圖較難理解與說明，建議改採位置-時間變化圖作代替。	3. 距離、速度在路口為二維，速度位置可說明在那個位置發生碰撞以及產生速度之變化。	悉。
13. 附錄四事件偵測測試之設定，可將列表摘錄至本文中。	4. 遵照辦理。	悉。
14. 影像儲存會停格之原因為何？	5. 應為傳輸雜訊造成。但應該不是儲存造成之問題。用詞中將作調整。	悉。
15. 本文中，節、小節之誤用需調整。	6. 遵照辦理。	悉。
16. P.14 Recording 翻成重現、self-diagnosis alarm，內容描述有誤。	7. 遵照辦理，將標題與內容調整。	悉。
17. P.24 文獻說明之寫法應統一。	8. 遵照辦理。	悉。
18. P.61~P.64 關於拍攝地點「臺北市基隆路四段於臺灣科技大學門口前…」之名稱可以簡化。	9. 遵照辦理。	悉。
中央警察大學 曾平毅教授(評分建議表)		
6. 請考量能否增加各項設備功能要求(如傳輸能力與硬碟容量等)及成本之資料。	1. 報告中未提，未來確實需考慮此部分問題。	悉。

7. 請考量是否建議未來有更進一步之實測計畫。	2. 目前將所蒐集之車禍資料，做車流之分析，建議未來可蒐集更多資料，可進一步去研究。	悉。
中華大學 蘇昭銘教授(書面意見)		
7. 建議文獻回顧內容加入吳炳飛教授團隊所執行交通部運輸研究所運輸資訊組研究計畫中有關事件偵測之研究成果與探討。	1. 遵照辦理。	悉。
8. 建議補充 3.3 節中有關 Citilog 軟體設定時所應特別注意之事項，如劃設偵測區域時應該如何劃設？特別是研究團隊在測試過程中所獲得寶貴之錯誤經驗。	2. 如各委員所提，將補充但非針對 citilog 來寫。	悉。
9. 第 45 頁表 4.2.1 所謂的路口事件應是影響影像偵測事件之因素，而非 3.1.1 節中所謂之事件，建議在報告中應加以釐清。	3. 將修正表達方式。	悉。
10. 請補充第 51 頁中表 4.3.2 中所記錄之 1,591 件事件之誤報率。	4. 遵照辦理。	悉。
11. 4.3.3 節中針對軟體參數設定進行測試，但從表 4.3.4 到表 4.3.8 之測試結果並無一致性之設定值，建議針對後續該如何設定參數進行綜整性之探討。	5. 將調整內容並修正表達方式。	悉。
12. 5.3 節中針對路段事件之偵測區域劃分進行測試，但從表 5.3.3 到表 5.3.7 之測試結果並無一致性之結果，建議針對後續該如何劃分偵測區域進行綜整性之探討。	6. 將調整內容並修正表達方式。	悉。
13. 請補充第六章有關交通事故發生後之車流變化狀況進行綜整性之探討，如 Q、K 會有何變化？	7. Q、K 變化在圖上有繪出，將在文字中作描述。	悉。
14. 請依據測試結果，探討未來直接利用 Citilog 軟體研判事故原因之可能性。	8. 本研究的目的主要為了解影像式偵測器是否能於事件偵測，因此使用何種偵測軟體並不是主要的研究重點，故並未針對此一項目多加著墨。	悉。

15. 第 75 頁至第 77 頁中之事件時間描述有誤，請修正。	9. 表中之事件時間為不同情境下的偵知時間，並非事件發生時間。	悉。
交通部國道高速公路局 吳木富副總工程司		
1. 建議將系統之誤報率、正確性仍列入結論中，供未來參考。	1. 遵照辦理。	悉。
2. Citilog 之事故偵測 algorithm 為何？	2. 按照車流方向、行進方向、停等位置等空間上的規則，加上號誌時制作為警報之依據。	悉。
3. 4.3 節中偵測率上升，警報次數上升。是否調整時有個最佳的門檻值設定？	3. 研究門檻值之設定原則為完全能偵測到車禍等事件，以微調、校估方式來調整，原本設定無規則。	悉。
4. P.49 偵測到警車到達而非偵測到事故，能否提出說明？	4. 事故未能偵測，而將後來偵測到警車停等，系統視為事件。研究針對前一事故重新調整門檻，以偵測到事故為目標。	悉。
5. P.83 圖 6.1.2 中虛線的意義？	5. 為發生車禍前與發生車禍後過程之銜接，將在報告中補述。	悉。
6. 結論上強化 online 可做到什麼程度，精度可做到什麼程度？offline 之應用則可節省人力，無事件亦可作為駕駛行為分析、潛在肇因等用途可在報告中論述。	6. Online 經過調整後，可不斷做車禍偵測。精確度部分，則將改為建議如何提高精確之方式作說明。	悉。
7. 肇事分析是否要分析肇事者背景，在 offline 之分析中可強化論述。	7. 受限於個人資料保護法與保密協定，關於肇事者背景的相關資料並未取得。	悉。
交通部道路交通安全督導委員會		
4. P.10，可用表列呈現。	1. 商用軟體之比較，涉及未來之應用，本研	悉。

	究未使用其他設備，故為將其整理成表作比較。	
5. 建議補充偵測器成效、設備價格成本之資料。	2. 設備之研究報告不易取得，	悉。
6. 國外是否曾將 citilog 設備用於路口，在國外有哪些地方設置？	3. 根據本研究目前所蒐集的資料，本研究為第一個將 citilog 應用於路口的事件偵測案例。	悉。
7. 高雄市運用 citilog 之情形為何？是否有助於提出採用此設備之說明。	4. 高雄應用情形仍為試辦，將俟高雄這部分提出報告後較為合理。	悉。
8. Citilog 功能描述置於附錄。	5. 將調整內容。	悉。
9. 建議將本研究路口事件偵測結果與 A2 交通警察大隊報案(靜態)事件紀錄作比較。	6. 遵照辦理，將在報告中作補充。	悉。
臺北市府交通管制工程處交通控制中心		
2. 研究建議增加時制計畫之檢討，並提供具體建議。	1. 確實可作為交通號誌改善之研究。特別是在黃燈時間，建議未來作研究改善，是未來一項重要之課題。將列於建議中。	悉。
臺北市府警察局交通警察大隊		
3. 影像拍攝之角度限制，使得撞擊角度、車輛受損程度不明，未來可提出加強之建議。	1. 同意，將放入後續研究之建議中。	悉。
4. 號誌變換希望能在未來建議中作拍攝補強之建議。	2. 同意，將放入後續研究之建議中。	悉。
本所運安組(書面意見)		
16. 第九十八頁建議二，號誌燈桿裝置模組，請研提具體建議內容。	1. 將再行審慎研究後，修正相關建議。	悉。
17. 同上建議三，「拍攝角度」與「鏡頭解析度」等細部規則之相關建議	2. 將再行審慎研究後，修正相關建議。	悉。

內容，請提具體建議。		
18. 第九十四頁表 6.2.1 編號 3，事故原因請詳加研判說明。(如設施不明或駕駛人未留意)	3. 遵照辦理。	悉。
19. 相關格式請依本所出版品規定格式辦理，包括中英文摘要內容、圖表以「序號」編排（非分章方式）等。	4. 遵照辦理。	悉。
20. 其他： (一) 第三頁圖 1.1 字體不清楚。 (二) 第三十九頁表 4.1.3 表名稱請加註「北市交大提供資料」。 (三) 第六十一頁末行「兩百八十公尺」修改為「280 公尺」。 (四) 同上，第六十三頁數字修改為「1,500, 7,500, 700, 2,000, 120, 400」。 (五) 第九十一頁圖 6.1.8，補列漏寫之「B」區域文字。	5. 遵照辦理，將在報告中作修正。	悉。
主席結論		
9. 根據吳宗修教授特別提到，報告中改善建議應具體的提出。妥善說明要如何利用現在的技術、所得到的發現，來作一些改善的建議。可作為後續研究改善之方向。	1. 遵照辦理。	悉。
10. 期中報告有很多資料改過，但 lose 掉的部分宜在報告中補齊，定稿應為完整之報告。Ex:選用 citilog 之原因。讓讀者可以知道我們要提供給他們的訊息。	2. 遵照辦理。	悉。
11. 委員的意見按照許教授意見放到期末報告之會議記錄表中，並說明對應事項。	3. 遵照辦理。	悉。

附錄 3 Citilog 介紹與國內建置實績

國內過去已經使用之 Citilog 產品為 Citilog Media Tunnel，是一套結合影像處理演算的影像偵測系統，利用車輛追蹤技術產生個別車輛的觀測資料，如車輛出現、速度及車輛停止等，而這些車輛個別資料可匯集成車流的資訊，透過所得之車輛偵測數據與設定門檻值之比較，即可偵測到車流異常情況，經由此系統，可分辨出各種異常之交通狀況。此外，Citilog 系統針對不同道路型態之功能需求，分成適用於路口之 Media City、路段之 Media Road 與特定地點隨插即監控之 VisioPaD 等。

因此本研究利用 Citilog 系統，預先分析車流行進方向、車流流動特性與事前肇事資料的整理，選擇適當之市區道路路口與路段，畫設偵測區域，並設定門檻值，以判斷影像式事件偵測器對於市區道路交通事件偵測之績效。以下將針對 Citilog 系統本身以及本研究如何裝設相關儀器，進行說明。

1. Citilog 系統介紹

Citilog 係基於影像偵測技術發展而成之事件自動偵測產品，其針對不同道路交通環境（如公路、橋樑、隧道、都市道路等）開發獨特之影像偵測演算法，系統應用功能包括事件主動偵知、影像即時監控、保安防護、交通參數蒐集、路口號誌控制等，另可因應雲臺式（PTZ）攝影機操作特性進行偵測。

目前該產品已廣泛建置於澳洲、比利時、加拿大、中國大陸、德國、義大利、捷克、葡萄牙、西班牙、瑞典、土耳其、法國等多國。全球超過 10,000 套以上之建置實績。而系統功能亦已通過實際驗證並成功建置於世界著名之交通建設中，諸如法義邊境白朗峰隧道、美國紐約隧道群、法國米勒大橋、法國 A86 隧道、澳洲墨爾本 CityLink 公路、上海復興隧道等皆是，其完工後皆能有效增進道路交通之安全防護。

2. Citilog 國內實績簡介

Citilog 除於國外擁有豐富實績外，自 2005 年起於國內亦陸續完成多項影像事件偵測系統工程，並成功偵知多起事故，進而提升交控中心緊急應變之能力。以下僅針對具代表性之系統工程實績進行介紹，相關國內工程實績整理如表 1 所示。

(1) 八卦山隧道

八卦山隧道全長 4.9 公里，為目前國內僅次於雪山隧道之第二長公路隧道，該隧道影像事件偵知功能為車輛停等、行人、散

落物、逆行車輛、煙霧及交通壅塞等事件類型。自 2007 年完成事件偵測系統工程建置後，先後偵知多起隧道意外事件，尤以 2007 年 7 月 13 日發生之火燒車事件最為顯著，偵測系統於事件發生後 10 秒旋即偵知並向交控中心值班員發出告警，隨即啟動緊急應變作為，並於事件發生後 15 分鐘內完全撲滅火勢，充分證明該系統確能提升隧道安全防護之能力。



圖 1 八卦山行控中心

(2) 國道三號北部隧道群

國道三號北部計有基隆、福德、木柵、新店、中和等隧道所形成之重要隧道群，隧道內常因尖峰壅塞停走或深夜車速過快肇生車輛追撞及失控等事故，且因該區域為多條重要運輸幹道之匯流區域，故事故影響交通順暢與否甚鉅。將該隧道群內之道路監視攝影機納入影像事件偵測範圍，可有助於事故即時偵知與迅速排除，並作為高公局交控中心執行相關交管策略之重要決策依據。

(3) 臺北市交通控制中心

臺北市擁有包括平面道路、車行地下道、高架道路及隧道等多元道路類型，另因相關道路幾何、駕駛行為及交通流量等特性，易形成多處易肇事路段或路口。有鑑於此，遂於 2007 年建置影像事件偵測系統用以監控相關事件肇生敏感區域範圍，並結合大螢幕投影顯示系統進行事件影像畫面即時監控，大幅提升都市交控中心之應變能力及交通管理效率。



圖 2 北市交控行控中心
表 1 Citilog 國內工程實績歸納表

年度	業主	工程名稱	偵測地點	攝影機數量
96	臺北市交通管制工程處	96 年度交控中心現有系統及環境改善工程(系統設備工程)	臺北市重要 32 處高架、平面及地下道路	32
96	高雄市政府交通局	高雄交通管理系統建置工程(第四期)	高雄是易肇事路口	8
96	國道高速公路局	高快速公路整體路網南區交控系統工程	中寮隧道、南潭隧道	32
96	國道高速公路局北區工程處	高快速公路網北區交控系統暨交通資訊管理及協調指揮中心系統工程	基隆、福德、木柵、新店、中和等隧道	88
95	公路總局第二區養護工程處	臺 76 線八卦山隧道計有避路電視攝影機增設全時錄影及影像事件偵測系統工程	八卦山隧道	56
95	高雄市政府交通局	高雄交通管理系統建置工程(第一期)	高雄市易肇事路口	1
94	國道高速公路局	利用隧道既設閉路電視攝影機進行事件偵測試辦工程	木柵北上隧道	12

3. Citilog 系統功能

Citilog 影像偵測技術係基於個別車輛追蹤概念所研發而成，如車輛出現、速度以及車輛停止等，而個別車輛資料可進而匯集成車流資料，透過與預設門檻值之比較判別，即可偵知異常車流狀況。另透過影像參考點設定，當參考點消失達一定程度時即可針對能見度下降產生告警，而配合其他事件偵知亦可提早得知災害之發生情形。相關偵測基本原理如圖 3 所示並概述如下：

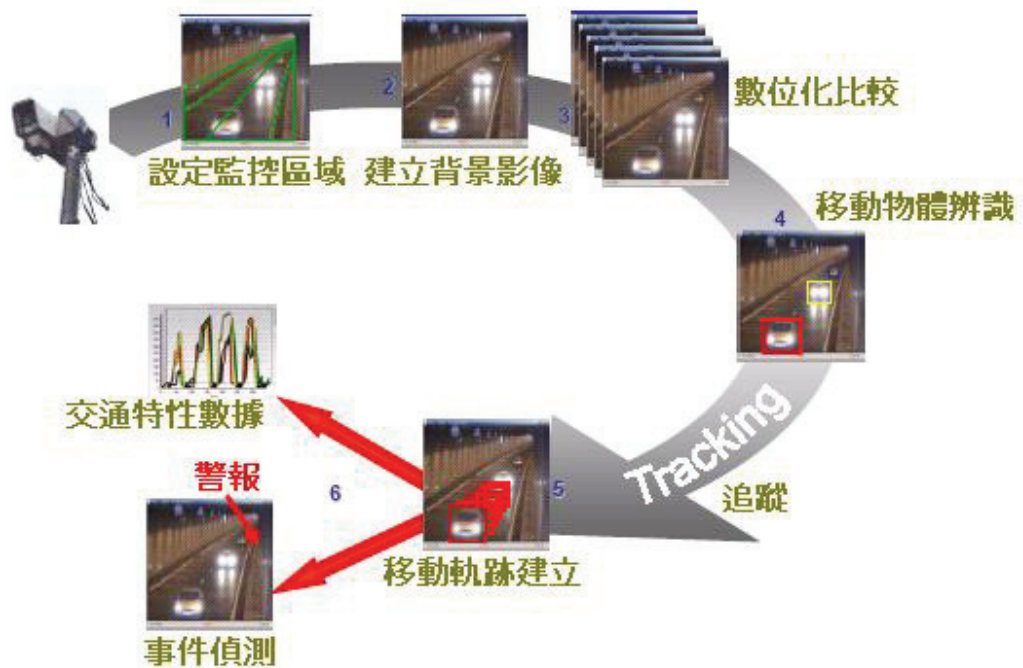


圖 3 影像事件偵測分析流程圖

- (1) 監控區域 (Monitored Area): 預先設定每具攝影機監控畫面內之偵側區域及車道配置。
- (2) 背景影像 (Background Image): 於進行偵測前, 系統將會預先擷取一參考影像 (Reference Image), 並依照一定程序更新。
- (3) 數位化比較 (Digitisation): 將攝影機影像訊號進行數位化程序以利系統進行分析比較。
- (4) 移動物體辨識 (Moving Elements Identification): 車輛經由形態過濾器辨識, 並將每輛車作標記連結。
- (5) 移動軌跡建立 (Trajectory Build Up): 演算法透過一連串的影像序列, 追蹤車輛標記, 建立其時、空之移動軌跡。
- (6) 事件偵測 (Incident Detection): 車輛追蹤技術產生個別車輛的觀測, 系統將依據使用者所設定之門檻值進行篩選過濾, 進而偵知異常行為並發出聲響警告。

另 Citilog 產品可依據攝影機所在位置提供不同之事件偵測種類及其參數組態, 另可針對不同環境提供偵測敏感度設定 (低/中/高); 透過模組化參數調整, 將可有效提升系統偵測率並於環境限制下亦能確保低誤報率。Citilog 系統可提供以下六大功能(如圖 4 所示), 惟針對各現地環境與需求之不同, 可選擇開啟或關閉部分功能。

1. 車輛停等偵測

透過車輛軌跡追蹤技術, 當車輛移動軌跡終止於偵測範圍終點前,

即可認定該車輛停止(可設定單一車道偵測及停止之秒數門檻)。此追蹤技術相較於虛擬線圈偵測方式更具優勢；另亦可適應交通壅塞下之車輛異常停止偵知，不受交通狀態限制。

2.交通壅塞偵測

於車流壅塞狀態下，系統即會依據車輛停止時間是否超出偵知設定門檻值發佈一次性交通壅塞告警，以避免造成操作員困擾。

3.行人偵測

針對隧道人行步道上出現之行人進行偵測，其係依據行走距離與步行速度作為偵知判斷之依據。

4.逆行車輛偵測

利用車輛追蹤技術即可判斷出與設定車行方向不同車輛而達到偵知目的。

5.散落物偵測

針對畫面中出現之異常物體進行偵測，其判斷準則與受測物大小、形狀、顏色對比、隧道內交通狀況及隧道內照明條件等因素具有高度相關性，可偵測如貨品掉落，爆破輪胎等。

6.煙霧偵測

以系統預設參考點或參考線之消失程度作為偵知之判斷依據，並可調整其敏感度。




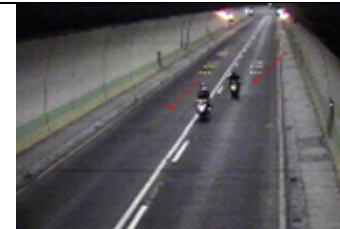

		
車輛停等偵測	交通壅塞偵測	行人偵測
		
逆行車輛偵測	散落物偵測	火災煙霧偵測

圖 4 Citilog 產品事件偵知實績

近年來影像事件偵測技術於廣泛應用及發展下，除能提供事件自動偵測、警報主動告知外，更能達到事前預防、事件發生時緊急應變調度與事件分析管理，如此可防止事件擴大，進而降低人力及社會成

本；以協助交通管理人員實現更安全，順暢之交通環境。另透過影像偵測系統未來亦可整合各交控系統間之運作，藉由監控分析路口之車流行為，並傳送予號誌控制系統，將可實現即時且自動化之交通系統控制目標，進而減少車輛於路口等候時間，提升道路運行效率並減少環境汙染，以實現先進交通管理之宗旨與願景。

附錄 4 Citilog 操作程序

調整 CCTV 或所架設之攝影機的角度，以確定攝影機所能拍攝到之影像範圍，並調查與量測影像範圍內路口相關之幾何資料，以利後續 Citilog 比例尺與偵測區域之設定，資料包含：

1. 道路工程：車道數量、各車道寬度、分隔類型。
2. 交通工程：行人穿越線寬度與長度、號誌週期、各車種行進路線、轉向車輛停等位置、待停機車停等區域大小與位置。
3. 交通安全：過去肇事種類、型態、次數統計以及可能之衝突點位置。

確定攝影機影像範圍、路口基本幾何資料蒐集後，將影像傳送至 Citilog 系統主機，首先必須設定比例尺、畫設偵測區域、設定參數值，方能進行事件偵測。基本的操作程序與步驟說明如下：

1. 選取底圖

選取底圖為後續所有步驟的基礎，操作視窗與畫面如圖 1 所示。首先，新增一設定檔(Send new configuration)，以儲存本次設定，並在完成設定後儲存設定檔(Send configuration)。在影像輸入後，利用更改底圖(Grab frame)，選取一車輛較少、影像範圍較乾淨之畫面，以利後續步驟如比例尺設定、偵測區域畫設等的進行。所選取之乾淨底圖如圖 2 所示。

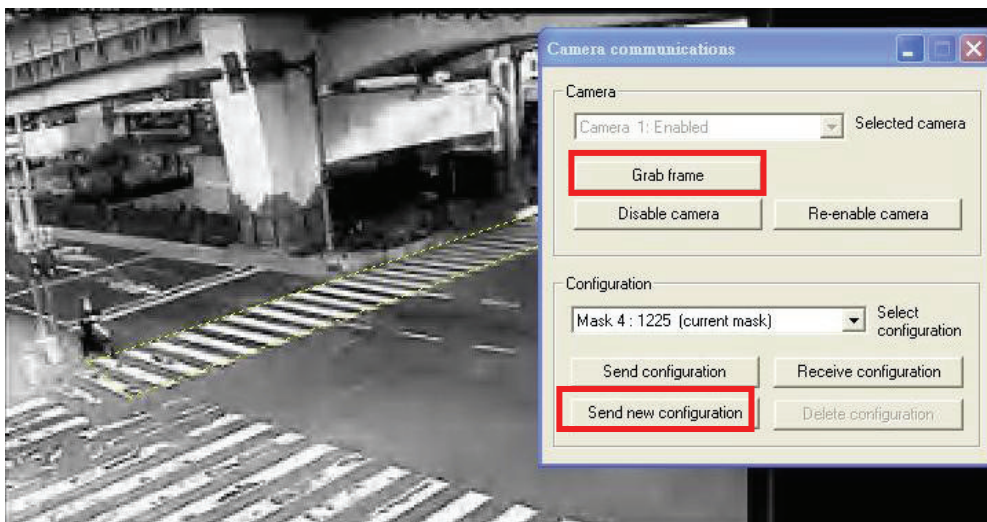


圖 1 更改底圖(Grab frame)視窗



圖 2 選取之底圖

2. 設定比例尺

底圖選取完成後，接著設定比例尺(Define Geometry)(圖 3)，在影像上畫設已事先量測距離之位置，於視窗中輸入遠端(X1)、近端(X2)各一段水平線之實際長度、遠近端之縱向距離(X3)以及攝影機高度，作為整個影像畫面的比例尺(圖 4)；距離輸入完成後，儲存比例尺資料(Confirm geometry)(圖 5)，所設定之比例尺會以黃色虛線顯示於畫面上。其中，遠端、近端畫設位置最好能夠橫越整個影像畫面，以代表路口實際距離，若比例尺無法有效反應路口實際距離，後續所畫設偵測區域比例亦會有問題，如圖 6 所示，黃色虛線位置不適當，比例尺因此錯誤，導致所畫設於行人穿越道之偵測區域距離長達 175 公尺，但該行人穿越道實際距離大約為 24 公尺。另外，攝影機高度依攝影機架設位置不同而不同，本研究攝影機位置為市區道路路口號誌燈桿，因此該攝影機高度大約為 6.5 公尺。

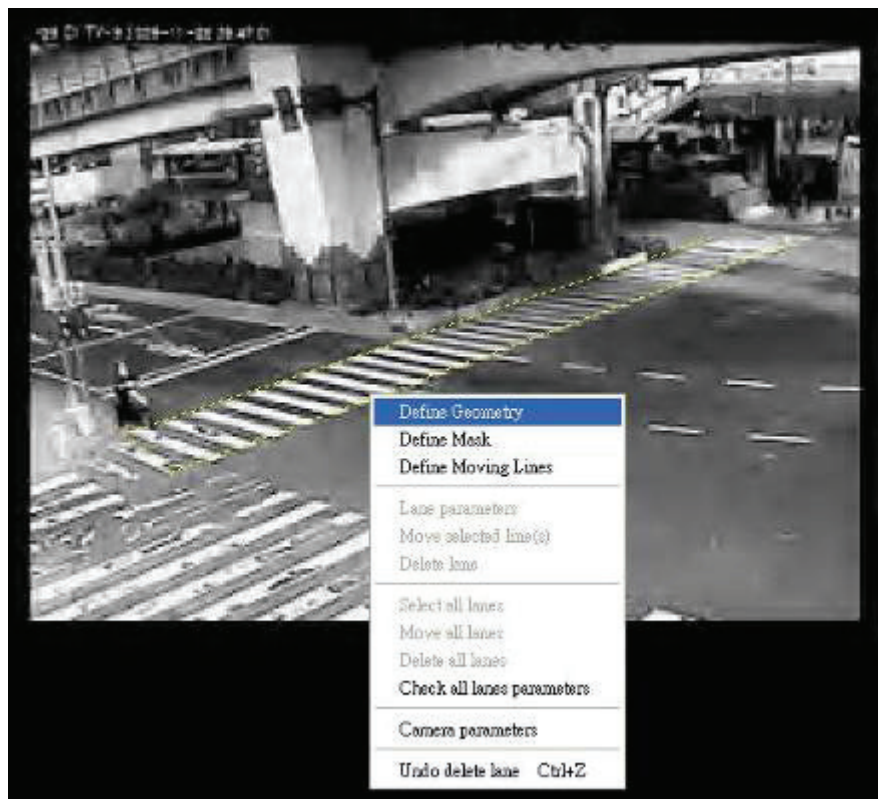


圖 3 設定比例尺畫面



圖 4 輸入實際距離作為比例尺



圖 5 儲存比例尺資料



圖 6 比例尺錯誤導致行穿線長度錯誤

3. 劃設偵測區域

針對欲分析之區域進行偵測區域的劃設(Define Mask)，以車道為基本單元。劃設時之順序需由車道上游往下游方向依序劃設，以便設定車流行進方向。畫設完成後，儲存所畫設之偵測區域(Confirm mask)。圖 7 為偵測區域劃設完成後之畫面，紅色線條即所劃設之

偵測區域，綠色箭頭為車行方向，黃色字體 lane 4 為偵測區域號碼，24 m 則代表偵測區 lane 4 之距離。

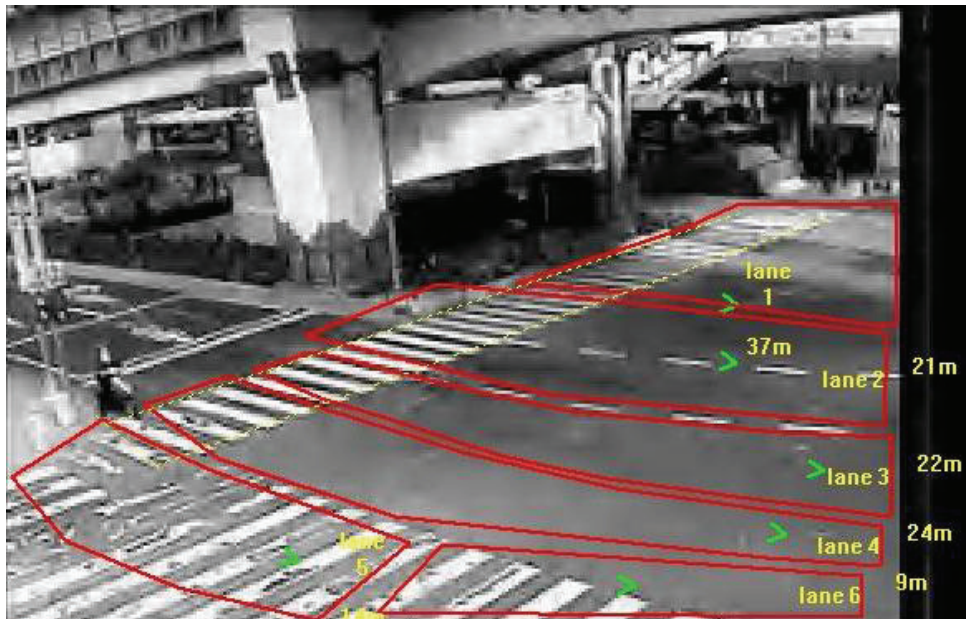


圖 7 偵測區域劃設完成之畫面

4. 設定組態內容

偵測區域劃設完成後，可針對各別偵測區域設定車道類型等參數。偵測區域類型有車道、行人、匝道、匯入車道與庇護區等。市區道路路口環境以車道類型為主要的偵測區域；行人類型之偵測區域，主要是偵測行人的入侵如行人進入隧道內，而非偵測行人於行人穿越道上之行為如行人於行人穿越道上與車輛發生碰撞事故。

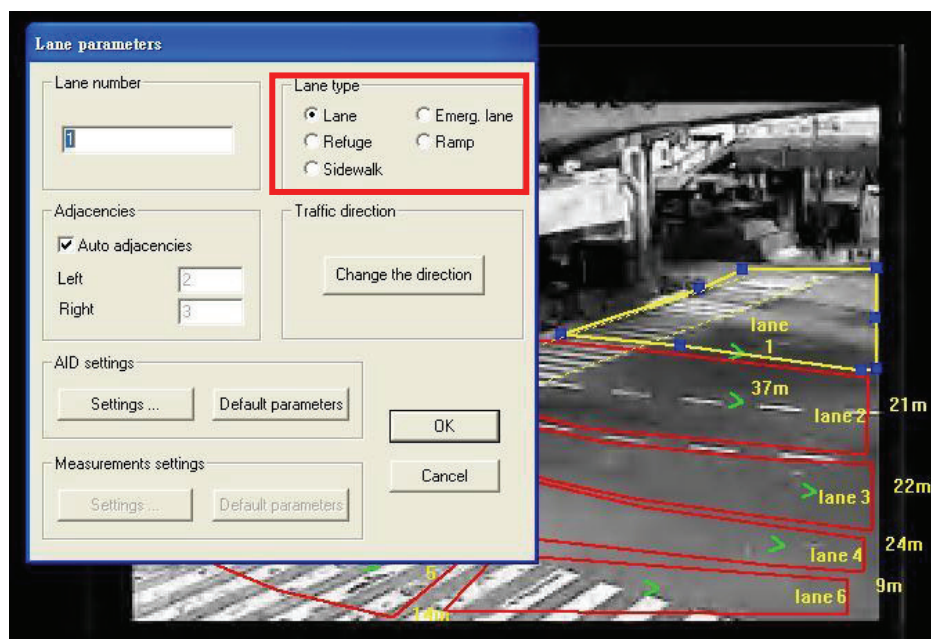


圖 8 車道類型參數

接著進入輔助設定(AID settings)畫面，可針對欲偵測的車輛情況，包括車流阻滯、慢車、逆向、車輛停止、車流壅塞、行人入侵偵測（需在車道類型選擇人行道(sidewalk)才能勾選），進行勾選。並可針對車輛停止與車流壅塞的判定門檻值進行設定，避免紅燈時間過長時造成系統誤判。市區道路因會受到號誌之影響，因此將事件偵測系統應用於市區道路進行事件偵測時，通常僅以車輛停等(Stop in fluid traffic)與車輛壅塞(Stop in congested traffic)為主要的偵測內容。

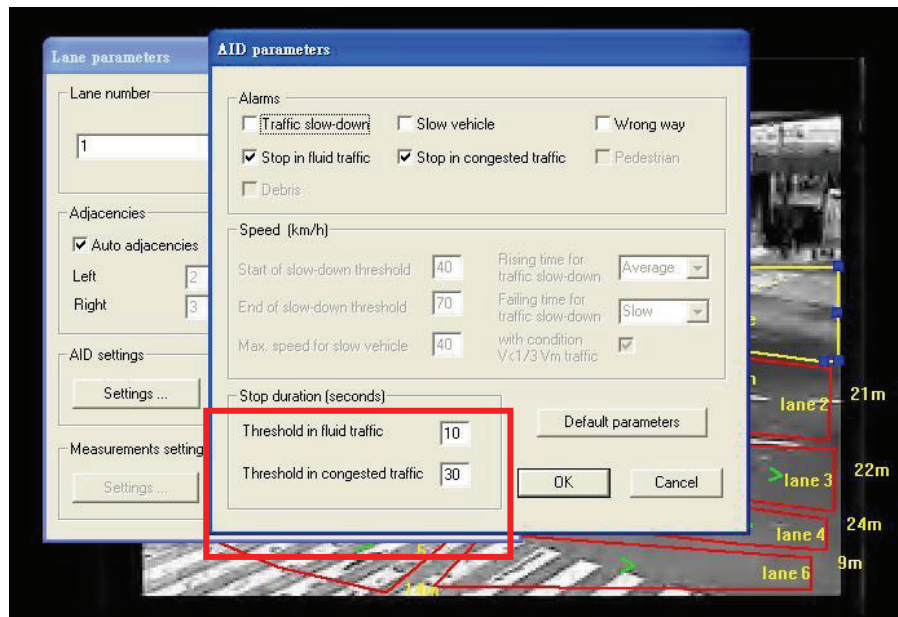


圖 9 停等與壅塞時間設定

5. 儲存設定值

最後回到底圖的操作畫面，將設定檔儲存(Send configuration)後即可將影像輸入進行事件偵測。所儲存之偵測區域與參數設定，亦可匯入或輸出該設定檔。

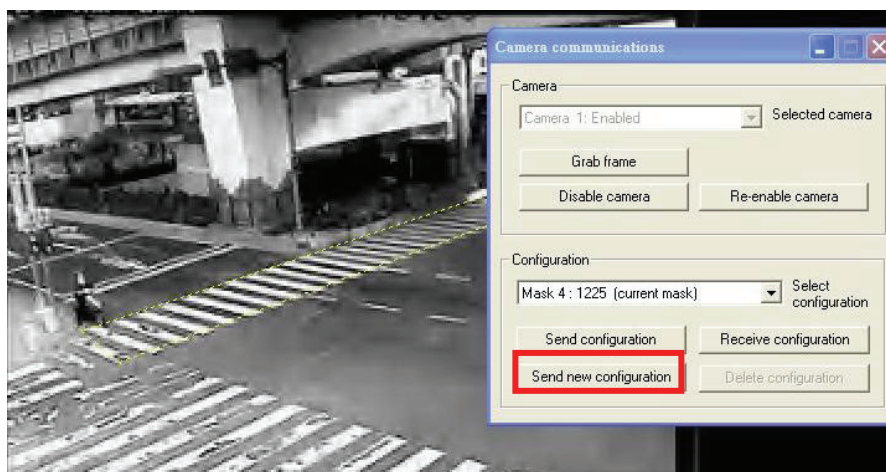


圖 10 選取底圖之操作畫面進行儲存

附錄 5 事件偵測測試之設定

本研究報告之 4.3.3 小節為路口事件偵測測試結果分析，主要以偵測區域的大小與數量進行調整，以實驗室分析之最初偵測區域為測試基礎(圖 11)，以及停等與壅塞時間門檻的調整(圖 12)。



圖 11 實驗室分析之偵測區域為測試基礎

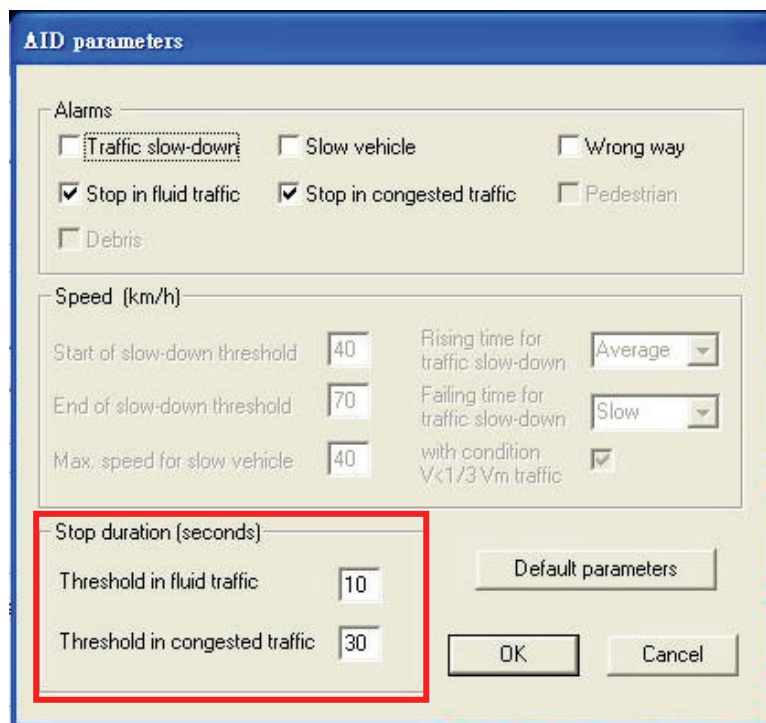


圖 12 調整停等與壅塞時間門檻值處


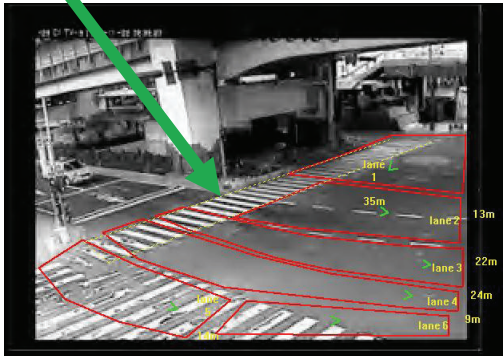
以下針對 4.3.3 小節之各路口事件偵測測試之調整與設定狀況和

偵測結果進行說明：

1.偵測錯誤

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，會有偵測錯誤情形發生。本研究嘗試將該處偵測區 lane 2 縮小，雖會因此無誤報情形，但 11 月 22 日發生之機車追撞事故即無法偵測到。另外，嘗試以增加停等時間來降低誤報進行測試，測試結果能夠減少誤報，且可偵測到 11 月 22 日於該處發生之事故，但若為其他處理時間較短或肇事逃逸之事故，則可能無法偵測到事故發生。測試情形與結果整理如表 1 所示。

表 1 偵測錯誤測試結果整理



	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	<p>停等時間 5 秒；壅塞時間 30 秒</p> 	產生誤報
測試一	<p>偵測區域 lane 2 範圍縮小</p> 	無誤報情形，但 11/22 之機車追撞事故無法偵測到。
測試二	<p>使用原本之偵測區域大小，改變停等時間參數，測試至停等時間100秒</p>	無誤報情形，且亦能偵測到 11/22 之機車追撞事故。

2.夜間車燈

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，易受到於夜間停等汽機車車燈影響產生誤報。本研究嘗試將該處偵測區 lane 4 縮小，雖會因此無誤報情形，但若該處有事故發生，即無法偵測到事故。由於

該處為汽機車停等區內之車輛車燈反射地面，受到該處號誌紅燈時間影響，因此亦將停等時間延長以進行測試，雖能降低誤報次數，但若於該處發生事故將可能無法偵測到。測試結果整理如表 2 所示。

表 2 夜間車燈測試結果整理


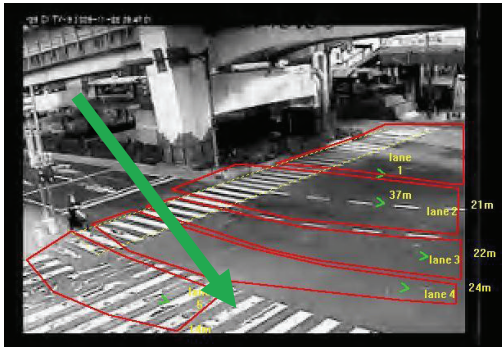
	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 10 秒；壅塞時間 30 秒 	產生誤報
測試一	縮小容易受夜間車燈影響之偵測區 lane 4 	無誤報情形，但會因此無法偵測到發生在該處的事故。
測試二	使用原本之偵測區域大小，改變停等時間參數，測試至停等時間100秒	無誤報情形。由於夜間車燈為汽機車停等時，車燈反射地面而產生誤報情形，與市民大道紅燈時間有關。

3.機車待轉區

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，易受到於兩段式左轉待轉區機車騎士安全帽影響而發出警報。本研究嘗試將該處偵測區 lane 6 縮小，無法降低警報次數，將偵測區域 lane 6 刪除，方能解決該問題。另外，受到該處號誌紅燈時間影響，因此亦將停等時間延長以進行測試，雖能降低誤報次數，但若於該處發生事故將可能

無法偵測到。測試情形與結果整理如表 3 所示。

表 3 機車待轉區測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 15 秒；壅塞時間 30 秒 	受兩段式左轉之機車待轉車輛影響而偵測到機車騎士。
測試一	刪除容易受機車待轉區騎士之偵測區 lane 6 	無誤報情形，若只是將 lane 6 區域縮小，仍會有誤報情形。
測試二	使用原本之偵測區域大小，改變停等時間參數，測試至停等時間 100 秒	無誤報情形。機車於該處進行兩段式左轉，因此停等時間長短設定與承德路紅燈時間有關。

4.機車追撞事故

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，於事故發生 5 秒偵測到事故車輛。本研究首先調整參數設定，測試停等時間 5~10 秒，但只有在停等時間 5 秒時，方能偵測到事故車輛。另外，為了解偵測區域大小與數量是否影響偵測結果，因此將原偵測區 lane 2 切割成兩部分 lane 2 與 lane 7，但無法偵測到事故發生。測試情形與結果整理如表 4 所示。

表 4 機車追撞事故測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	<p>停等時間 5 秒；壅塞時間 30 秒</p> 	事故發生後 5 秒，偵測到事故
測試一	<p>停等時間參數 5~10 秒皆進行測試</p> 	停等時間參數設定為 5 秒時，方能有效偵測到事故發生；6~10 秒之設定，只會偵測到隨後才到之救護車或警車。
測試二	<p>將原本偵測區域 lane 2 切割為兩偵測區域 lane 2 與 lane 7，並將偵測區 lane 7 停等時間參數設定為 3 秒</p> 	無法偵測事故發生。

5. 汽機車路口交叉撞

以原本之偵測區域與參數設定值進行偵測，於事故發生 62 秒偵測到前來路口處理之警車。本研究首先調整參數設定，將停等時間由 10 秒減少為 5 秒，於事故發生後 123 秒偵測事故車輛。另外，亦將偵測區域 lane 3 縮小，配合測試一之停等時間 5 秒，於事故發生

後 13 秒即偵測到事故車輛。因此判斷將偵測範圍縮小，可能會較敏感，偵測到事件。測試情形與結果整理如表 5 所示。

表 5 汽機車交叉撞事故測試結果整理

	調整與設定改變狀況	偵測結果
原本	停等時間 10 秒；壅塞時間 30 秒 	事故發生後 62 秒，於 lane 1 偵測到隨後而來之警車
測試一	停等參數值由 10 秒減為 5 秒 	事故發生後 123 秒，於 lane 3 偵測到事故(事故發生地點)
測試二	將原有 lane 3 縮小範圍，停等參數值設定為 5 秒 	事故發生後 13 秒偵測到車禍。

6. 垃圾車擦撞計程車

事故發生後即於偵測區 lane 5、lane 3、lane 4、lane 2 偵測到事故車輛，並判斷為壅塞狀況(設定值為 30 秒)。與當時為下午尖峰、

車輛行進緩慢有關。偵測結果畫面如圖 13 所示。

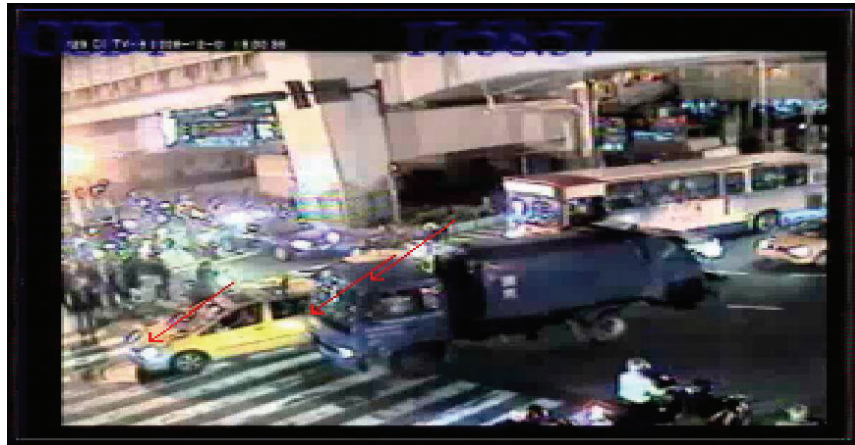


圖 13 垃圾車擦撞計程車事故偵測結果畫面

7.大客車追撞

事故發生後，因大客車占了攝影機影像很大部分，且跨越多個偵測區域，因此事故發生後即於偵測區 lane 2、lane 3、lane 5 偵測到事故車輛。偵測結果畫面如圖 14 所示。



圖 14 大客車追撞事故偵測結果畫面

附錄 6 Citilog 設定 問與答

1. 問題：由交控中心或現場設備取回之全時影像檔以供實驗室分析使用，在實驗室分析上有什麼要注意的？

答覆：取回之影像原始檔為.vid 檔，且為每隔固定時間儲存為一個檔案(路口為 5 分鐘，路段 1 分鐘，依攝影機解析度不同而不同)，無法直接撥放，必須將檔案依規定放入日期資料夾內(Tape/Ch1/日期，如 11 月 14 日之原始檔，儲存位置為：Tape/Ch1/14)，並使用 DBRebuilder.exe 將原始檔 vid 製作資料庫，才能撥放，並安裝 Record data Player 撥放軟體，以 Tape Player 播放以建立資料庫之全時影像。

2. 問題：Citilog 劃設偵測區域或參數設定有沒有要注意的部分？是否可以儲存下來？

答覆：所畫設之偵測區域不能有重疊的部分，並且與車流方向相同；另外，偵測區域不宜劃設過小，因系統須先有一段追蹤車輛之時間，才能正確偵測到車輛停等或壅塞。偵測區域與參數設定可以於畫設偵測區域之畫面匯出設定，會同時以 .msq 與 .bmp 檔儲存，匯出後可於另一臺偵測系統匯入，以使用相同之設定。

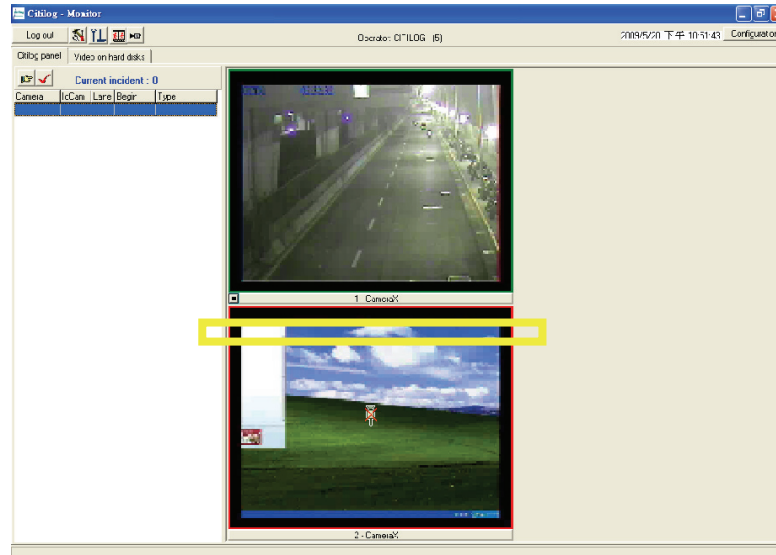


3. 問題：事件偵測結果是否可以匯出或是只選擇想要的事件？
答覆：可以由"Video on hard disks"將事件偵測表會出成 .dai 檔，可在 Excel 裡開啟。另外，也可利用篩選功能(Filter)將想要的事件找出。

[illegible][illegible]

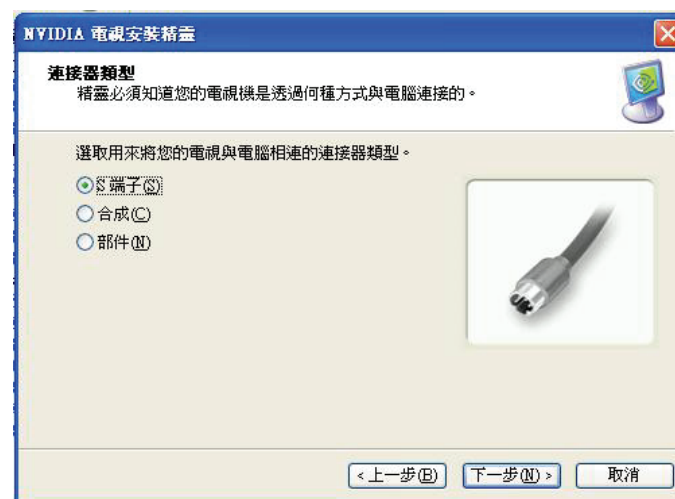
5. 問題：在偵測過程中，若人工發現有事件發生，但系統並未偵測出來，可以自行手動錄影嗎？

答覆：可於下圖黃色框區使用人工手動將影像記錄下來，最後再偵測結果類型會以”User”顯示。




6. 問題：於實驗室分析時，電腦主機連接 Citilog 事件偵測系統主機傳輸出現問題？

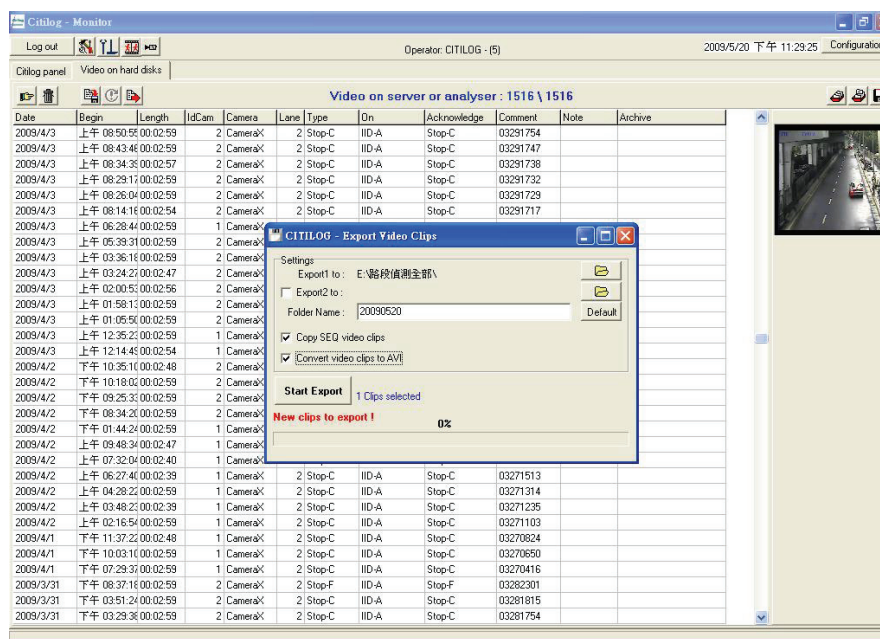
答覆：首先，必須準備一條 S 端子線連接電腦主機與 Citilog 事件偵測系統主機，以作為傳輸畫面之用，並進行畫面設定，如圖所示。此外，兩臺主機必須將顯示設定之解析度調整為相同，如此一來，傳輸畫面才能成功。



7. 問題：Citilog 影像事件偵測系統所攝錄之事件影像檔，該如何匯出成影片？

答覆：每個 Citilog 影像事件偵測系統所自動偵測之檔案，都會有

三分鐘長度之影像檔，包括事件發生前一分鐘至事件發生後兩分鐘之經過。這些影像檔都可以匯出成影片，以.AVI 檔儲存，如圖所示，先按右上角的磁片圖案，於是會跳出此視窗，然後再將”Convert video clips to AVI”此選項打勾，就能儲存成.AVI 影像檔，而輸出資料夾則是選項上方的”Export to”所顯示之資料夾，可自行選擇。



8. 問題：於實驗室分析時，Citilog 影像事件偵測系統改變參數設定之後，該注意什麼？

答覆：每次更動過任何一個參數設定，包括偵測區域大小、秒數設定等參數，儲存後要再對同一事件進行偵測時，必須由事件發生之前五分鐘開始播放，以給予偵測系統足夠的學習時間。

附錄 7 簡報資料

道路交通事故事件偵測 與影像處理

中華民國運輸學會
計畫主持人：許添本
西元2009年6月19日

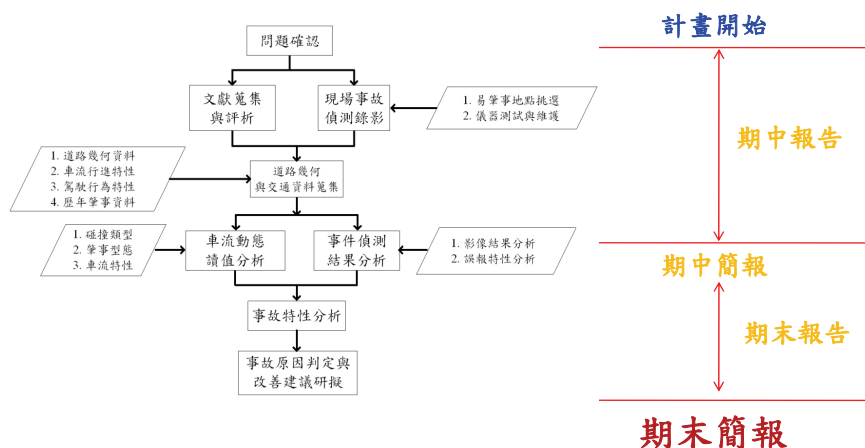
簡報大綱

- 計畫背景
- 研究內容與成果
 - －路口
 - －路段
 - －經驗整理
- 結論與建議

一、計畫背景

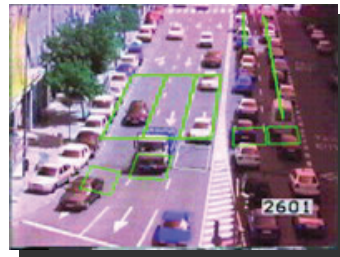
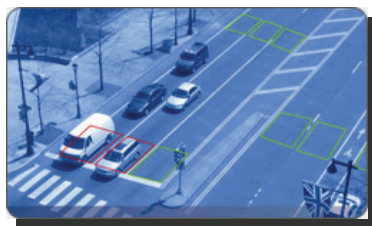
- 道路交通事故發生前真相難以還原，致事後鑑定困難，應有發生事故前後的動態資料較佳。
- 警方報案紀錄屬於靜態文件記錄，但道路事故發生卻屬於動態過程。
- 影像式車輛偵測器發展漸趨成熟
- 由於本計畫屬於前期計畫，研究範圍選擇某一路口、路段，設置CitiLog影像偵測器，測試效果，並用所測錄的車禍資料進行車流動態分析，並檢討未來發展與應用。

1. 研究流程



2. 影像偵測應用

- 影像偵測技術可用於車輛偵測, 車輛追蹤, 偵測追蹤結果應用, 從偵測與追蹤所得之結果, 計算各項交通資訊。



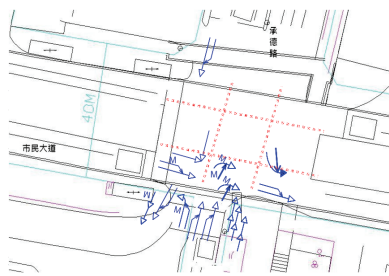
3. 研究方法

- 事故影像取得
 - 使用Citilog影像式事件偵測器
 - 針對偵測到之事件, 即時記錄事故過程 (前一後二共三分鐘)
 - 針對觀測地點進行全時錄影 (可供事後檢驗與完整分析)
- 事故影像分析
 - 事故過程檢視與原因分析
 - 事故相關車輛分析
 - 微觀與巨觀車流分析

二、研究內容與成果

- 試驗地點挑選
 - － 歷年肇事次數
 - － 設備架設可行性
- 路口與路段觀測結果說明
 - － 觀測時間以一個月為基礎
 - － 路口部分有偵測到車禍，路段部分則無
- 路口車禍與路段事件特性分析

1. 試驗偵測地點：承德、市民大道路口



事故型態（件數）

- － 人與汽機車發生事故於穿越道路中：2
- － 車與車同向擦撞：8
- － 車與車追撞：5
- － 車與車於路口交岔撞：1
- － 其他(肇事逃逸)：1
- － 汽機車撞橋樑、建築物：1

現場攝影機位置



2. 路口車禍偵測結果

- 本研究針對台北市市民大道、承德路口進行情件偵測，調查時間自民國97年11月13日至民國97年12月31號止，共計49天。

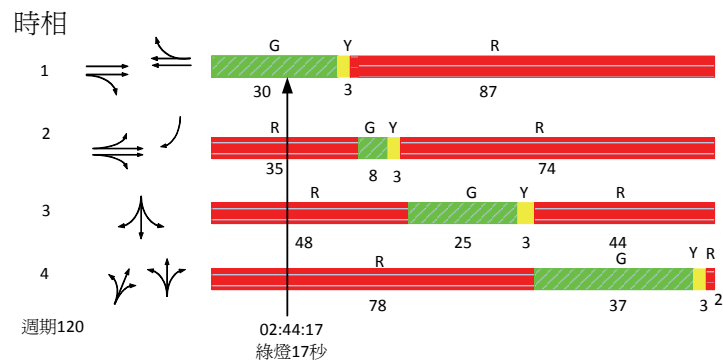
	事件編號	發生時間	事件內容	即時偵測	離線分析
交通大隊報案紀錄	1	11/22, 06:50	機車追撞機車	7:15偵測到警車	有偵測
	2	12/20, 14:00	前方事故造成公車回堵	有偵測	有偵測
	3	12/24, 18:00	偵測區域外	無偵測	無偵測
	4	12/27, 22:40	偵測區域外	無偵測	無偵測
無報案紀錄	5	11/13, 18:26	計程車追撞機車	無偵測	無偵測
	6	11/14, 02:44	汽機車路口交叉撞	03:00偵測到警車	有偵測
	7	12/1, 18:00	垃圾車追撞計程車	無偵測	有偵測
	8	12/22, 11:44	大客車追撞	無偵測	有偵測

2. 路口車禍偵測結果－車禍特性分析

- 車禍過程與車禍原因
 - 針對觀察到之四件車禍進行分析
(12/20之車禍，肇事車輛不在觀測範圍內，僅偵測到後方受影響之公車，故不進行分析)
- 車禍前後的車流變化分析
 - 微觀車流：個別車輛之車速
(0.5秒計算一次)
 - 巨觀車流：事故發生過程之流量、密度、速度
(因事故發生過程較短，故每30秒計算一次)

(1) 2008.11.14, 2:44:17, 汽機車交叉撞 ^{1/6}

- 市民大道綠燈時間，機車通過路口時，與市民大道違規左轉之對向汽車的車尾發生碰撞，機車騎士於路口倒下。



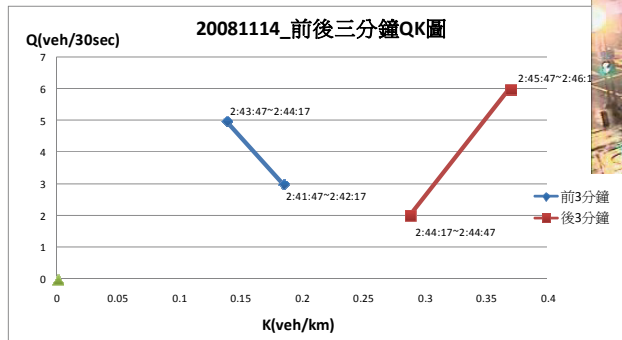
(1) 2008.11.14, 2:44:17, 汽機車交叉撞 ^{1/6}

- 車禍過程與原因
 - 發生於凌晨、雨天
 - 該路口禁止市民大道（東往西）左轉承德路
 - 畫面右方汽車違規左轉、直行機車閃避不及而撞擊汽車車尾



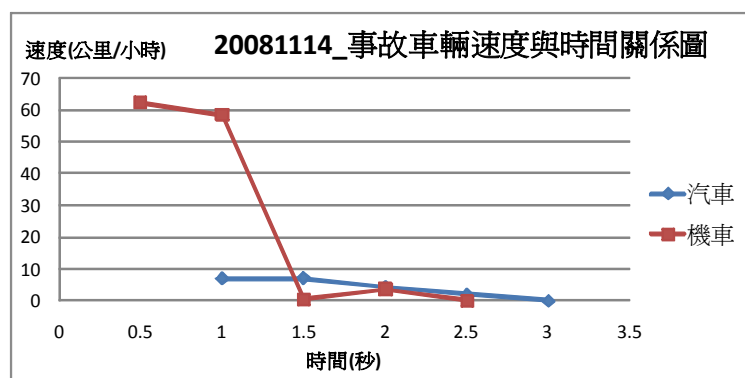
(1) 2008.11.14, 2:44:17, 汽機車交叉撞 1/6

一 車禍前後的車流變化分析



因為此事故發生於深夜時段，故車流量較低。
可以看出發生事故後密度會因此上升。（以30秒為一時段）

(1) 2008.11.14, 2:44:17, 汽機車交叉撞 1/6

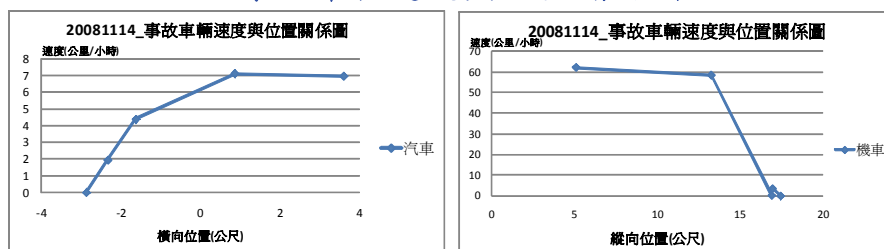


從上圖可以得知，機車行駛速度過快，以時速約每小時六十公里通過路口；但是，對向車道的汽車卻違規左轉(視距問題)，造成機車煞車不及，因而發生事故。
而且機車在產生撞擊之後，仍有移動些微距離，所以速度有些微的變化之後再歸零。

(1) 2008.11.14, 2:44:17, 汽機車交叉撞 1/6



事故車輛速度與位置關係圖



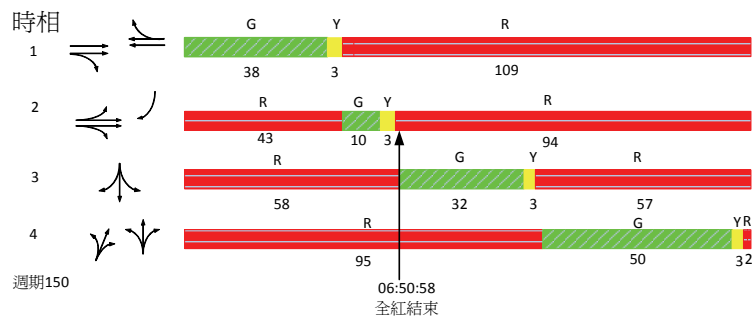
機車與汽車產生撞擊之後，位置有些微移動。

(1) 2008.11.14, 2:44:17, 汽機車交叉撞 1/6

- 易肇事地點改善
 - 加強執法（違規超速、未依規定轉向）
 - 加強夜間照明（視距不良）
 - 設置告示牌提醒駕駛人注意
- 肇事原因
 - 機車超速行駛
 - 汽車未依規定左轉

(2) 2008.11.22, 6:50:58, 機車追撞 2/6

- 事故發生前，一輛公車於黃燈時間加速通過路口，而事故前車進入攝影機影像範圍後，於停止線附近減速停止，但事故後車未減速因而追撞事故前車。兩車追撞後，於行人穿越道倒下

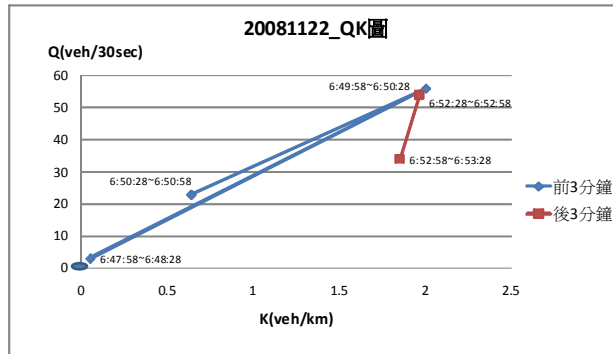


(2) 2008.11.22, 6:50:58, 機車追撞 2/6

- 發生於清晨、天氣晴
- 畫面右方公車於黃燈時間通過路口、後方緊跟著兩輛機車因公車通過路口時對於能否順利通過路口，在判斷上產生差異，兩輛機車因此追撞。

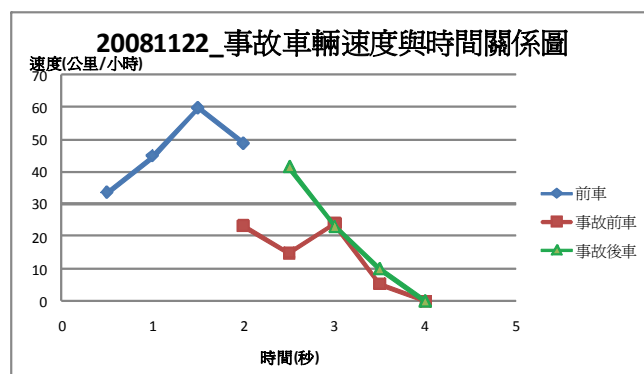


(2) 2008.11.22, 6:50:58, 機車追撞 2/6



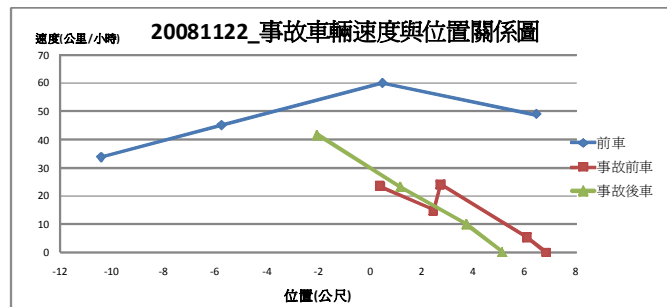
因為時制的關係，事故發生前流量與密度先增加，再下降。
而此事故則發生於時相轉換時段，事故發生之後，佔據了內車道
的位置，隊後方車輛產生影響，因此，下個時相內的流量變化，
會使得密度變化較穩定且較高。（以30秒為一時段）

(2) 2008.11.22, 6:50:58, 機車追撞 2/6



可以看出事故前車因為發現號誌轉換(綠燈轉黃燈)，因此減速；
但是事故後車速度過快，減速不及因而與事故前車產生撞擊。

(2) 2008.11.22, 6:50:58, 機車追撞 2/6

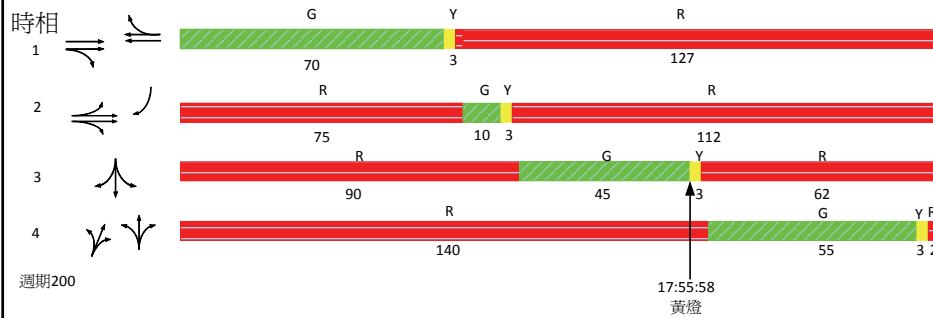


(2) 2008.11.22, 6:50:58, 機車追撞 2/6

- 易肇事地點改善
 - 設置告示牌提醒駕駛人注意（前方路口較寬）
 - 加強宣導（保持行車安全間距）
- 肇事原因
 - 公車於黃燈時間搶快通過路口
 - 後方機車因視線遭公車車體遮蔽，無法看見號誌變換

(3) 2008/12/1, 17:58:52, 汽車擦撞 3/6

- 承德路往南垃圾車與計程車欲匯入過路口後一車道之承德路，發生擦撞。

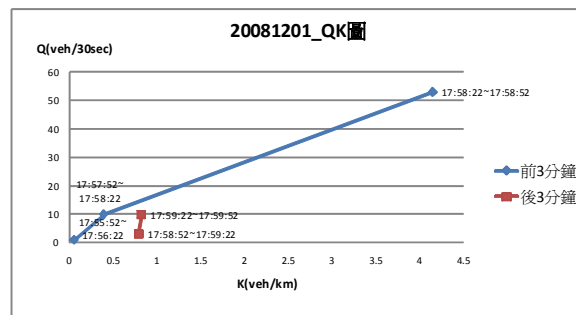


(3) 2008/12/1, 17:58:52, 汽車擦撞 3/6

- 發生時間為晚上、晴天
- 由於承德路南側道路往國道客運總站方向為單車道，因此畫面中之垃圾車與計程車因匯入而發生擦撞

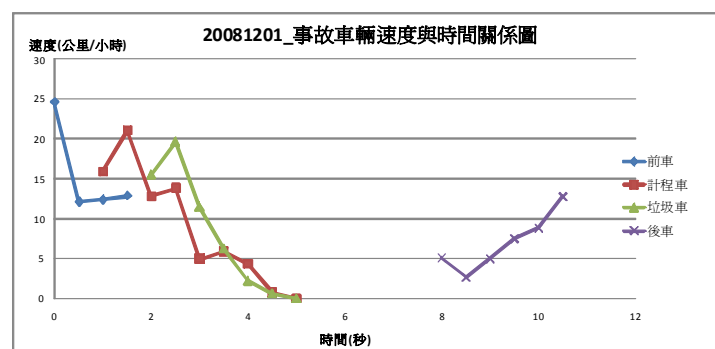


(3) 2008/12/1, 17:58:52, 汽車擦撞 3/6



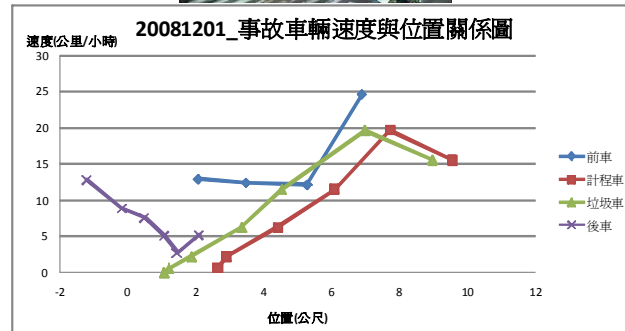
此事故為垃圾車與計程車發生擦撞事故，車流方向為承德路由北往南，因此僅有一車道為進入車道，發生事故之後，對於後方車流影響較大，由圖中可以得知事故發生後，密度與流量都降低。（以30秒為一時段）

(3) 2008/12/1, 17:58:52, 汽車擦撞 3/6



計程車與垃圾車發生擦撞後，仍有繼續往前移動一小段距離，再完全停止。

(3) 2008/12/1, 17:58:52, 汽車擦撞 3/6

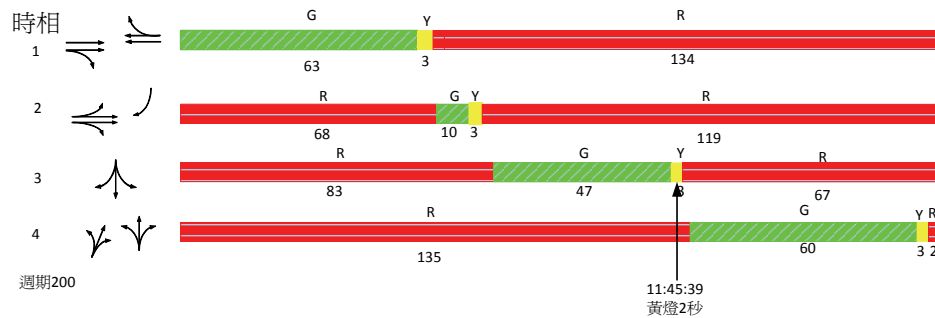


(3) 2008/12/1, 17:58:52, 汽車擦撞 3/6

- 易肇事地點改善
 - 於前方路口設置告示牌提醒駕駛人注意（前方路口縮減）
- 肇事原因
 - 直行車輛擁有路權，但肇事車輛雙方皆為直行車輛
 - 從影帶中檢視，垃圾車應禮讓計程車先進入該路口

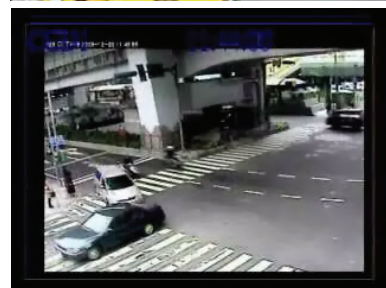
(4) 2008/12/22, 11:45:38, 大客車追撞 4/6

- 承德路往南之事故前車與一計程車停止於過路口後一車道之承德路前方，事故後車未注意前車已停止而發生追撞。

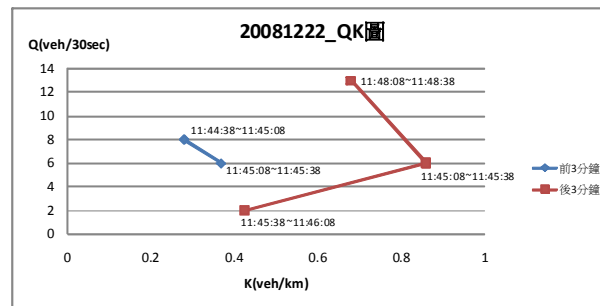


(4) 2008/12/22, 11:45:38, 大客車追撞 4/6

- 發生時間為上午、晴天
- 承德路南側道路因前方有計程車迴轉，畫面中紅色大客車因而煞停，後方綠色大客車未保持安全距離而追撞。

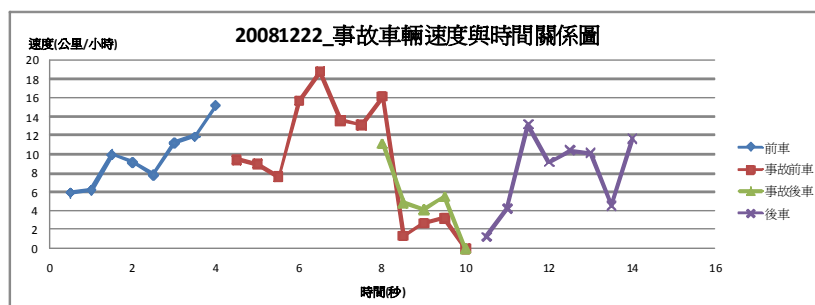


(4) 2008/12/22, 11:45:38, 大客車追撞 4/6



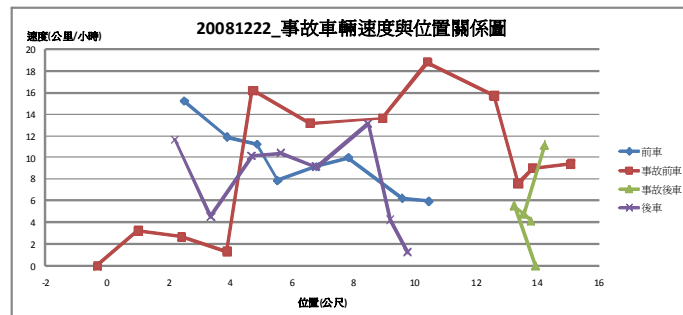
此事故為承德路由北往南方向，為兩部大客車追撞
事故發生後，佔據了僅有一車道之進入車道。因此密度有很大的差異。(以30秒為一時段)

(4) 2008/12/22, 11:45:38, 大客車追撞 4/6



此事故推論為前方計程車欲進入車道，而造成事故前車(即和欣)緊急煞車，因此使得事故後車(統聯)煞車不及，與前車產生撞擊。

(4) 2008/12/22, 11:45:38, 大客車追撞 4/6



此事故為兩部大客車發生追撞事故，車流方向為承德路由北往南，且進入車道僅有一車道，對後方車流有嚴重影響，因此速度有劇烈變化。

(4) 2008/12/22, 11:45:38, 大客車追撞 4/6

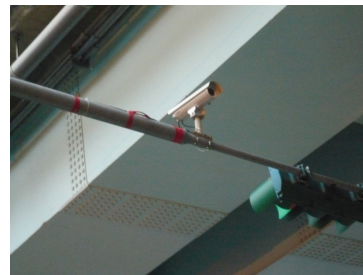
- 易肇事地點改善
 - －於前方路口設置告示牌提醒駕駛人注意（前方路口縮減並保持安全間距）
 - －加強執法（路口應淨空）
- 肇事原因
 - －後方大客車未保持行車安全間距

2. 試驗偵測地點：台灣科技大學大門口旁之路段（基隆路四段）

- 調查時間：2009.3.10~2009.4.10，共計32天
- 並未觀測到車禍，因此針對事件對車流的影響進行分析

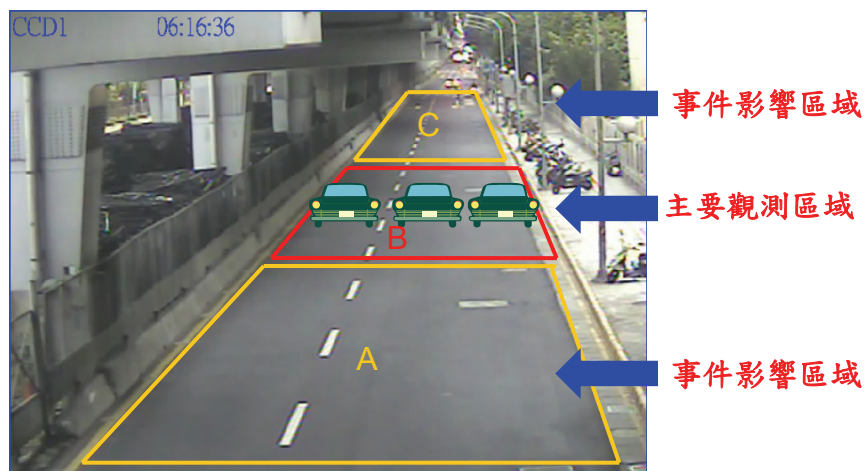


位於基隆路四段台灣科技大學旁



本研究自行架設之攝影機

(1) 路段偵測結果－路側臨停車流分析



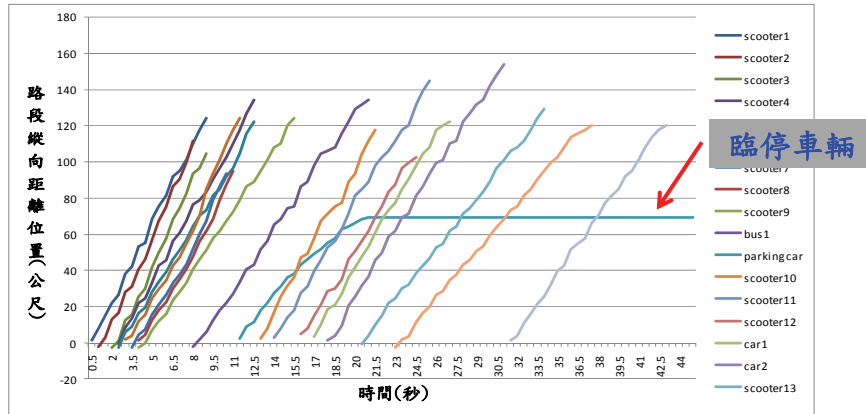
$1/2$

-



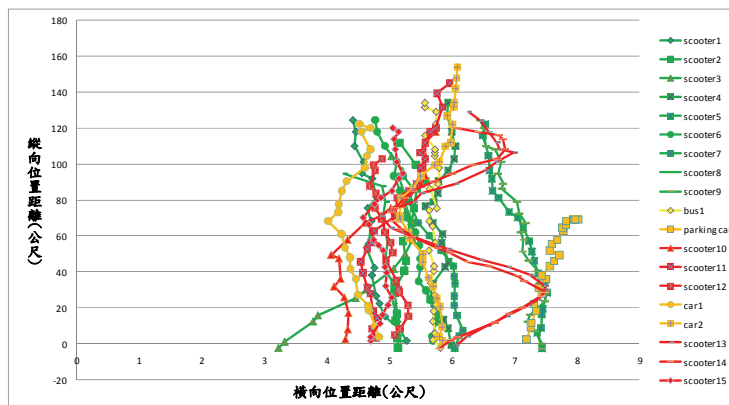
(2) 2009.4.1 車輛臨停事件 2/3

- 後方車輛斜率（即速率）改變，表示受到臨停車輛影響



(2) 2009.4.1 車輛臨停事件 2/2

- 臨停事件發生之前，為中標示之綠色線條
- 而有數條呈現明顯S型之曲線(紅色線條)，則多為臨停事件發生之後，由此可以看出後方車輛必須進行繞行之動作。



3. 經驗整理 1/7

- 地點挑選

- 事前的資料

- 蒐集包括該地點歷年的肇事資料與過去相關的交通安全分析報告，流量資料與號誌時制計畫。

- 實地調查

- 分別調查尖峰（上下午）、離峰時段的車流行為，包括變換車道的位置、車流組成與路口停等位置。因為影像式偵測器使用偵測區塊的方式來進行事件偵測，因此區塊大小與位置的選擇就顯得格外重要。每個地點的車流行為與停等特性皆不同，因此需要事先進行調查才能得知。

3. 經驗整理 2/7

- 地點挑選

- 實地調查

- 因為分析軟體需要設定畫面的比例尺，因此現場的車道寬度、路口寬度等相關道路幾何尺寸，以及實際號誌時制也必須在實地調查時加以記錄。
 - 該地點是否有左轉專用道、右轉專用道、轉向專用時相也需要加以調查，因為有轉向專用道或專用時相會造成車輛長時間停等，容易造成系統誤判。

3. 經驗整理 3/7

- 地點挑選

- － 實地調查

- 鄰近該地點是否有電力來源（如交通控制箱），如果沒有電力來源則需考慮是否另外引電。自行引電須要進行工程施作，增加建置成本與等待的時間。
 - 檢查是否有可供架設攝影機的位置（例如號誌燈桿），如果沒有好的架設位置則需考慮自行施工。自行施工增加建置成本與等待的時間，因此需要事先加以評估。

3. 經驗整理 4/7

- 地點挑選

- － 設備裝設

- 在路口拍攝時，本研究為了拍攝到事件/事故發生前的狀況，因此拍攝時並未平行車流行進方向，此舉會造成鄰近車輛通過路口時影像重疊而產生誤判。但因為該路口較寬，因此使用一支攝影機並無法涵蓋整個路口；目前的影像式偵測器技術並無法將另一支攝影機的影像匯入、整合成完整的路口畫面而進行偵測，因此在「攝影機可拍攝範圍」與「研究者希望的理想拍攝範圍」之間，勢必有所權衡。因此前述現場調查與歷史肇事資料分析就更顯得重要。

3. 經驗整理 5/7

- 地點挑選

- 設備裝設

- 在路段方面，本研究建議以「平行車流行進方向」拍攝較能降低偵測上的誤差；從路側拍攝（斜拍）容易造成車輛影像重疊導致誤判的情形出現。「從車輛後方拍攝」不但可以觀測到事件發生的過程，同時也能避免從車頭前方正向拍攝會在夜間因車燈而產生光影的干擾。因此建議採用平行車流方向（不要斜拍）並從車輛後方拍攝的方式進行攝影。

3. 經驗整理 6/7

- 地點挑選

- 設備裝設

- 配合實地調查所得的車流行為觀測資料，確定觀測範圍。攝影鏡頭所能拍攝的範圍受到鏡頭解析度與裝設位置高低的影響，因此需要配合現場狀況與所能取得之錄影設備規格，調整至最佳的觀測角度。
 - 影像式偵測器具備與交通控制中心連線對時的功能，需要設定通訊協定才能啟用該項功能。本研究因時程較短，因此來不及針對此一部份進行同步。但若考慮未來將偵測到的事故資料作為證據之用，與交通控制中心對時仍舊是必要的。

3. 經驗整理 7/7

- 設備參數設定
 - 本研究所使用之影像式偵測器，主要判別門檻為車輛的停等時間。因此需配合前述實地調查所得到的資料，針對不同車道(lane)與車流行進方向(movement)設定不同的偵測參數以提高偵測率並減少誤判發生的情況。否則會出現等待左轉車輛因停等時間過長、右轉車輛因禮讓行人而被判定為事件的情形。

三、結論 1/2

- 應用影像式事件偵測器，可以紀錄肇事過程以作為車流分析與交通安全改善之用。而所記錄之影像內容，包括事件發生前後的巨觀、微觀車流變化、肇事過程的駕駛行為，除了可以作為易肇事地點改善的依據，也能作為日後肇事責任鑑定之用。
- 本研究針對市民大道、承德路口所觀測到的四件車禍進行肇事過程的動態車流分析，除了可以瞭解事件發生前後的巨觀車流變化，尚能針對個別車輛進行微觀的車流分析。

三、結論 2/2

- 過去對於市民大道、承德路口的易肇事地點改善建議（2004.05），主要肇事原因與本研究所觀測之結果一致：
 - － 主要肇事原因未保持行車安全距離、未注意車前狀態及左右轉彎未依規定。
 - － 請警察局加強取締及台北市交通局加強交通教育宣導。
- 但配合本研究所記錄之肇事影帶，將可清楚地瞭解上述肇事原因的實際發生過程，這是過去仰賴警方肇事記錄所無法達到的成果。

未來研究課題

- 由於本研究觀測時間僅一個月，建議未來進行長期（觀測時間至少一年）觀測，以蒐集更多資料，包括：
 - － 肇事過程的影像；
 - － 長期的車流狀況變化；
 - － 路口上下游（200公尺）同步的影像。
- 針對選定路口之上下游（200公尺）進行同步觀測；同時選定行經該路口的車輛在發生事件時的替代路線，進行鄰近路口（路網）的同步觀測，以瞭解事件發生後對於整體路網的影響與衝擊。
- 針對同一地點，進行不同拍攝角度、高度的比較分析，瞭解何種情境下能夠最完整地記錄事件發生的過程並作為分析之用。

感謝聆聽！