

快速道路大型重型機車影像處理分析系統之建立與應用¹

張建彥² 廖明燦³ 鄭佳琳⁴

摘 要

由於傳統的交通特性觀測，大都採用現場攝影的方式再搭配室內人工判讀，除了耗費大量的人力與時間外，對於機車等車型尺寸較小之車種，亦往往難以清楚辨識，一旦判讀的人員稍不注意，即可能產生很大的誤差，因此本研究為求資料分析之效率性與精確性，減少人工判讀之誤差，乃針對大型重型機車行駛快速道路之交通特性參數蒐集的需求，利用 Visual Basic.Net 語言開發一套影像判讀處理分析系統，自動偵測車種、車速與車間距離，並加以驗證應用，探討大型重型機車在台 68 線武陵路匝道、台 68 線 17Km 處、台 68 線 20Km 處及台 72 線玉清橋處等四個地點之駕駛行為特性，研究結果顯示，透過影像處理分析程式之建立與應用，確實可以自動化分析出正確的行駛速率與空間間距等參數，並可作為未來相關單位進行交通特性觀測分析之有效工具。

壹、前 言

我國自民國 91 年 1 月 1 日正式成為 WTO 會員國，並於入會後六個月內開放 150cc 以上重型機車進口後，有關大型重型機車路權之開放近年來不斷成為交通主管單位與大型重型機車騎士所重視之課題。鑒於台灣地區申請入會曾附帶承諾「150cc 以上重型機車未來之騎乘限制，一般僅針對現有兩條南北向主要高速公路」，故交通部乃於民國 94 年 1 月 1 日起開放試辦大型重型機車行駛台 68 線及台 72 線迄今，並配合試辦期間進行交通特性之觀測分析[1]，藉以了解大型重型機車行駛快速道路之行為特性與相關風險。

由於傳統的交通特性觀測，大都採用現場攝影的方式再搭配室內人工判讀，除了耗費大量的人力與時間外，對於機車等車型尺寸較小之車種，亦往往難以清楚辨識，一旦判讀的人員稍不注意，即可能產生很大的誤差，因此為求資料分析之效率性與精確性，減少人工判讀之誤差，透過電腦影像處理技術之應用，自動將攝影所得的車流影像加以判讀過濾，偵測出正確的車種，並進而分析出各種交通特性參數，乃成為交通偵測與分析的重要研究方向。

至於透過影像處理來辨識車種及取得交通特性參數之技術，近年來已逐漸成熟，並朝商品化發展；而隨著智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)相關技術的研發應用，國外早已開始採用影像式車輛偵測器蒐集先進式交通管理系統(Advanced Traffic Management System, ATMS)及先進式旅行

¹本文摘錄自「大型重型機車行駛各級道路之風險分析與管理措施研究」部分研究成果。

²中華大學運輸科技與物流管理學系助理教授(聯絡地址：300 新竹市五福路二段 707 號；電話：03-5186085；傳真：03-5186545；E-mail：axle@chu.edu.tw)

³台灣大學土木工程學研究所交通組碩士

⁴中華大學運輸科技與物流管理學系碩士班研究生

者資訊系統(Advanced Traveler Information System, ATIS)所需的各項交通資料[2],透過閉路電視攝影機、終端控制器和影像處理設備,結合相關的通訊系統,將車流影像進行即時辨識處理,可制定評估適當的交通控制策略或整合成即時有效的交通資訊,執行整體性的交通管理,並將相關資訊傳送給用路人。因此,影像式偵測器已與超音速及微波偵測器同為新式偵測器發展的主流,惟目前影像偵測技術仍受限於夜間、灰塵、濃霧及大雨等環境因素限制,而有相當大的改善空間。

一般而言,車種辨識為車流影像處理的基本課題之一,而透過車種特徵值的設定與擷取,藉以正確判定通過偵測區域的車流中,各個車輛之車種類型,則是影像處理車種辨識的方法,其中機車、小客車、大貨車、大客車或其他大型車為車種辨識的基本分類,由於大型重型機車與一般機車在影像中的尺寸相當接近,因此在一般道路上,若要透過影像處理將大型重型機車從機車分類中再予以細分判別出來,確實有其困難性。惟目前國內之快速道路規定禁止機車行駛,故在台 68 線與台 72 線允許大型重型機車行駛的條件下,影像處理大型重型機車之辨識,甚至進一步分析其在快速道路行駛之交通行為特性,應具有相當之可行性。本研究基於此一理念,乃針對大型重型機車行駛快速道路之交通特性參數蒐集的需求,開發一套影像判讀處理程式,自動偵測車種、行車軌跡、車速與車間距離,並加以驗證應用,探討大型重型機車在台 68 線及台 72 線之駕駛行為特性。

貳、影像處理分析系統之程式架構

本研究利用 Visual Basic.Net 語言開發一套影像判讀處理分析系統,其基本的系統模組架構如圖 1 所示,至於車輛影像之判別係以影像色彩「RGB」值之設定結合「面積法」來加以處理,相關的技術特性大致說明如下:

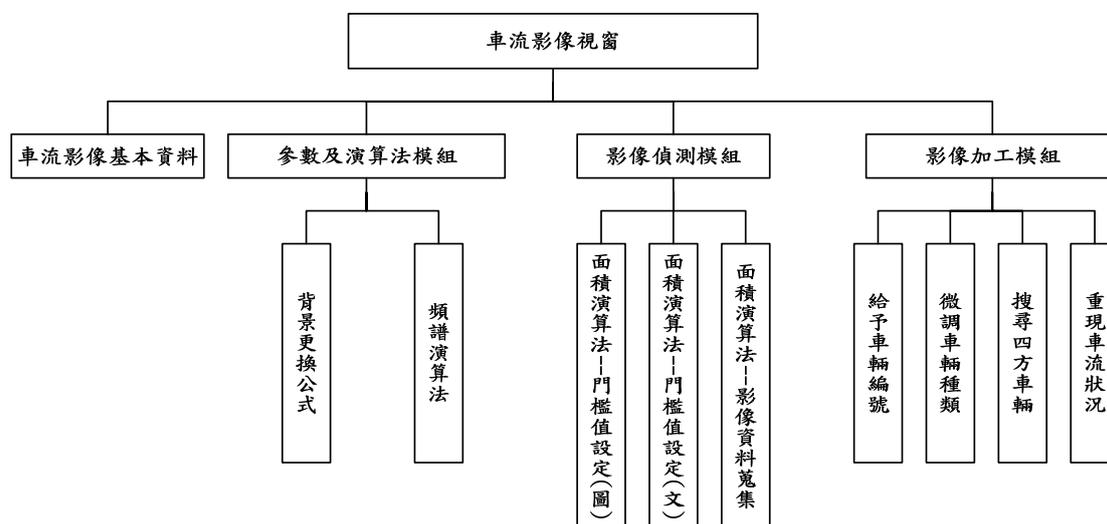


圖 1 影像處理分析系統之架構圖

1. 偵測區域範圍之設定：主要的作法乃是凍結一張車流的影像照片,用滑鼠點出欲偵測的矩形區域,而在矩形區域之範圍設定上,乃是沿車流方向,設定矩形之左下、右下、左上、右上四個端點,如此,只要車輛駛入偵測區域內,一定先壓到「左下--右下」這條偵測線,而從「左上--右上」這條偵測線離開,可利於後續車輛辨識及車輛相對位置之分析。偵測的矩形區域會因為攝影機拍攝高度、角度而有不同,程式為了適合較廣泛的車流影像,採用固定大小的矩陣來處理此偵

測的矩形區域。即不管螢幕上的偵測矩形區域多大，採用平均法將其切割成40×100的小塊。每一小塊的座標即記錄在矩陣為40×100內。以後所有影像處理範圍即為此40×100個座標點的影像色彩(R, G, B)值。

2. 車輛辨識之門檻設定：在車輛辨識之門檻設定上，本研究主要透過偵測區域內各車種影像 RGB 值與無車流影像之背景 RGB 值的相減，再將相減後之 RGB 值取絕對值後相加，亦即相減值 $\Delta = |R| + |G| + |B|$ 。 Δ 值在兩張圖都無車輛的地方應為 0 到 60 或 100 之間。而在一張圖有車，一張圖沒車之下此 Δ 值通常大於 60 或 100；因此，我們可以列出 40×100 個的 Δ 值，判斷此值大於等於多少時為有車，反之小於此值時為無車。將大於等於門檻值之座標設為 1，小於門檻值之座標設為 0，此過程稱為二值化；亦即 1 的部分代表有車，0 的部分代表沒車，再計算圖中各車種之具有 1 的長度格數和寬度格數，此即為各車種門檻值之設定。其中，由於車輛某部分的顏色會接近柏油之顏色，故機車的投影範圍並非都會為 1；同理柏油路由於反光等原因，無車輛的道路部分並非都為 0。因此本研究利用區塊值「放大」後再「縮小」的方法，「放大」之目的在於連結被切割之不完整區塊，縮小之目的在於還原為原來車輛投影面積的大小[3]。
3. 背景更換：由於影像觀測時程往往超過數個小時以上，因此不可能從頭到尾都用同一張背景，故背景更換為影像處理的基本工作，本研究所採用之背景更換公式如下：
背景 RGB 值 = 原背景 RGB 值 + 0.15 × (無車時的背景 RGB 值 - 原背景 RGB 值)
其中，0.15 為經驗值。若大於此值甚多，例如 0.4，背景可能會失真，因為車窗的顏色接近路面顏色，也接近黑色車殼的顏色，故容易被帶離原來路面顏色，所以背景一次不可調整太多。若大於此值甚小，例如 0.01，則當路面被其他因陽光照射所產生之其他非車輛物體(如空中的飄動的雲)陰影遮住時，又會來不及調整背景。
4. 車輛編號：若任一張圖有車輛於偵測區內，則針對每輛車，電腦都會記錄圖號、左下座標、右上座標。然後再依不同連續圖號之車輛中心座標與前一圖號車輛左下座標、右上座標之關係來判定車輛是否為同一輛車，每一車輛均需重覆進行圖號的偵測與判定，最後進行刪除少張圖號及重新車輛編號的工作，以確認真正偵測到的車輛。

參、系統操作流程

本研究所開發之影像處理系統，乃必須透過威力導演(Power Director)軟體之應用，將錄影影像以每秒 30 張圖片的切割速率，將影像檔轉成圖形檔；再透過影像處理系統之操作，自動偵測判讀車種、車速及車間距離。主要的資料處理與觀測流程，如圖 2 所示，流程中各步驟分別說明如下：

1. 錄影資料建檔：將快速道路攝影所得之車流影帶資料轉成電腦影像檔。
2. 錄影資料轉成圖形檔：透過威力導演(Power Director)軟體之應用，將電腦影像檔轉成圖形檔。
3. 每秒產製 30 張圖片：為了確保車流圖片播放在視覺上之連續性，以及增加車輛移動時間與位移計算之精確性，本研究將每秒的影像檔切割出連續播放的 30 張圖片，則 20 分鐘之電腦影像檔約可切割出連續播放之圖片 36,000 張。
4. 將分析時段內之圖片彙整至同一資料夾：依據分析時段之設定，先將時段內之圖片彙整至資料夾。

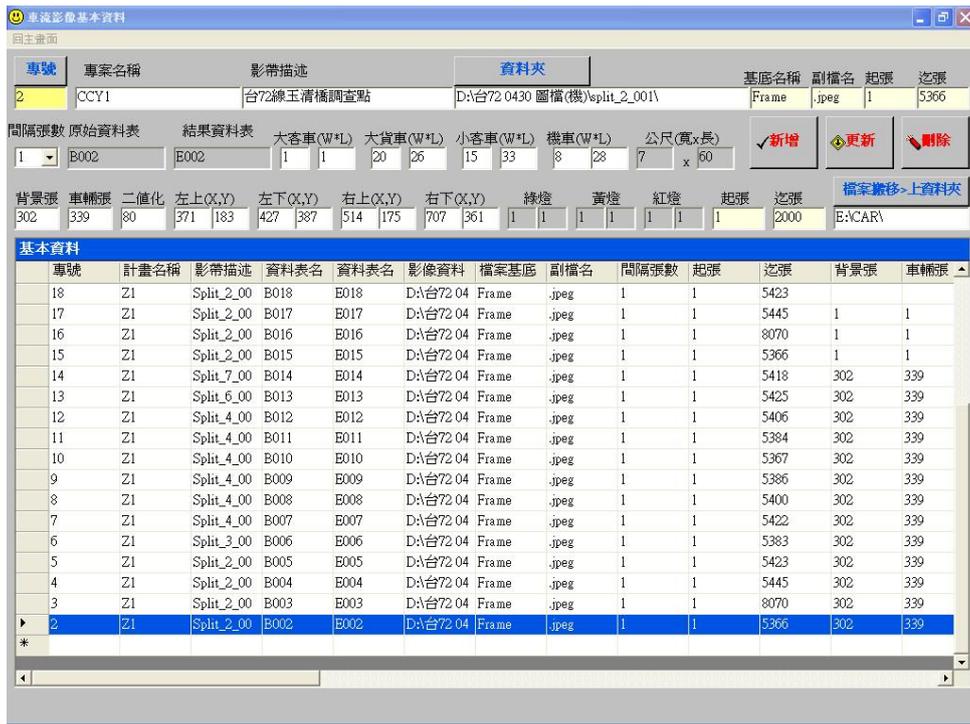


圖 4 專號設定及基本資料輸入圖



圖 5 影像偵測範圍及參考背景之設定圖

在設定偵測範圍時，本研究主要是將對應於偵測框線(如圖 5 中的黃色框線)內實際尺寸之影像尺寸轉換成寬x長為 40 格x100 格的方格矩陣；至於車種之相對尺寸門檻設定則是透過車輛圖號與背景圖號比對後，設定相對之寬x長方格矩陣，如圖 6 所示。

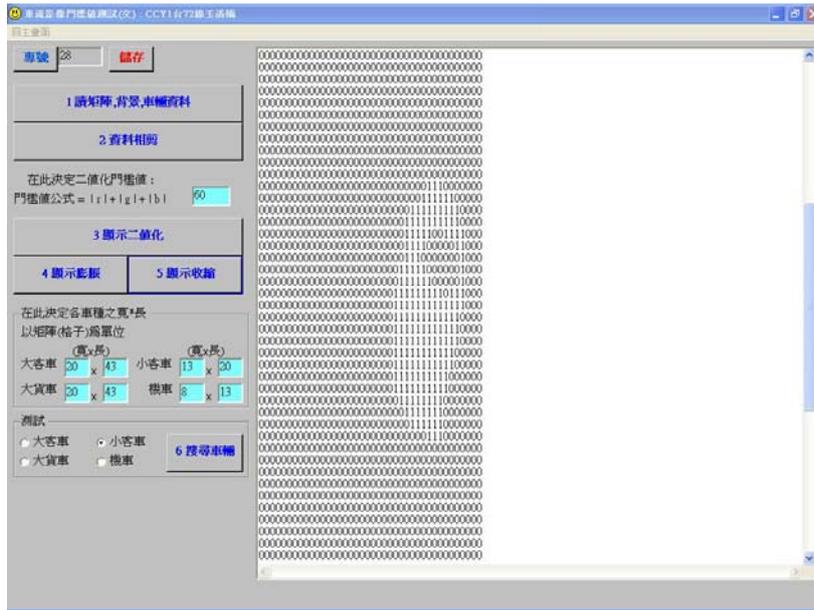


圖 6 影像偵測範圍及參考背景之設定圖

6. 圖片影像自動偵測判讀：依據前述步驟之設定，將圖片影像進行連續播放以自動判讀車種及車輛行進之圖號軌跡，如圖 7 所示。



圖 7 圖片影像自動偵測判讀圖

7. 加工過濾及修正判讀錯誤的資料：圖片影像判讀完成後，必須再加工修正判讀錯誤之影像，判讀錯誤之影像包括將前後不完整之圖片資料刪除、編輯車號以追縱同一車輛之軌跡圖號、調整車種、刪除少張之連續圖號(此有可能是車輛投影面不規則致同輛車產生兩個矩形或飛入偵測範圍內之垃圾)、重調圖片流水號及調車號，如圖 8 所示。
8. 計算各車輛之車速、縱向空間間距、側向空間間距：計算各連續圖號之車輛車速、與前方車之平均縱向空間間距、與左方、右方車之平均側向間距、與左前方、右前方車之平均縱向與側向空間間距，如圖 9 所示；本步驟並可將分析結果直接轉成 Excel 檔。

給予車輛編號(加工) : CCY1台72線玉清橋

0 刪前後 1 編車號 2 調車種 3 刪少派 4 調流水號 5 調車號 6 轉檔

資料表名稱: B028

流水號: 1

圖號: 車種: 左下X 左下Y 右上X 右上Y 中心X 中心Y 面積

車流原始資料

FLOW	FRMNUM	RGLIGHT	CARID	CARKIND	LDX	LDY	RUX	RUY	CENTERX	CENTERY	CARAREA	UPDAY
58	402	無	0	D小客車	23	4	35	23	29	14	117	2006-06-
59	403	無	0	D小客車	24	4	36	23	30	14	121	2006-06-
60	404	無	0	B機車	27	12	34	24	30	18	91	2006-06-
61	405	無	0	D小客車	24	6	36	25	30	16	121	2006-06-
62	406	無	0	D小客車	24	7	36	26	30	16	123	2006-06-
63	407	無	0	D小客車	25	7	37	26	31	16	128	2006-06-
64	408	無	0	D小客車	25	8	37	27	31	18	128	2006-06-
65	409	無	0	D小客車	24	9	36	28	30	18	129	2006-06-
66	410	無	0	D小客車	24	10	36	29	30	20	126	2006-06-
67	411	無	0	D小客車	24	10	36	29	30	20	136	2006-06-
68	412	無	0	D小客車	27	17	39	36	33	26	161	2006-06-
69	413	無	0	D小客車	25	12	37	31	31	22	141	2006-06-
70	414	無	0	D小客車	27	19	39	38	33	28	169	2006-06-
71	415	無	0	D小客車	27	19	39	38	33	28	173	2006-06-
72	416	無	0	D小客車	27	20	39	39	33	30	175	2006-06-
73	417	無	0	D小客車	27	21	39	40	33	30	178	2006-06-
74	418	無	0	D小客車	27	21	39	40	33	30	190	2006-06-
75	419	無	0	D小客車	27	22	39	41	33	32	184	2006-06-
76	420	無	0	D小客車	27	22	39	41	33	32	184	2006-06-
77	421	無	0	D小客車	27	22	39	41	33	32	201	2006-06-
78	422	無	0	D小客車	27	24	39	43	33	34	198	2006-06-
79	422	無	0	B機車	19	26	26	38	22	32	25	2006-06-

圖 8 加工過濾及修正圖

搜尋四方車輛(加工) : CCY1台72線玉清橋

原始資料表 統計資料 報表列印

專號: B028

流水號: 1

車種: 7

對應實際尺寸: 矩陣(寬x長) 40 x 100 公尺(寬x長) 7 x 60

0 計算車速 1 微調

車速微調: 0.876

2 搜尋前方車 3 搜尋後方車

轉檔(報表用) 車速存為Excel檔 距離存為Excel檔

車流資料

FLOW	CARID	FRMNUM	FRMNUM	LDXB	LDYB	RUXB	RUYB	LDXE	LDYE	RUXE	RUYE	CXB
1	1	424	456	28	28	38	36	25	82	35	90	33
*												

圖 9 車速及空間間距分析圖

9. 確認車種、車速、空間間距之判讀與計算結果：重現車流影像與車種判讀結果結合，藉以確認影像分析結果，並刪除不正確之車種圖號，如圖 10。本步驟工作完成後，若有刪除任何車種圖號時，必須再回到步驟 7 重調流水號，再重複進行後續步驟至步驟 9，直到分析時段內之所有車輛在車種判斷上均正確無誤為止，此步驟之工作亦包括直接更改車種。



圖 10 重現車流影像與車種判讀結果圖

10. 車速及空間間距分析結果轉成資料檔：當分析時段內之所有車輛分析無誤後，即可轉成車速及空間間距之 Excel 資料檔，如圖 11 及圖 12 所示。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
流水號	車輛編號	圖號(起)	圖號(迄)	車種	最大面積	車速(km/hr)						
1	79	79	19586	19624 B機車	50	114.7						
2	1	1	422	456 D小客車	230	103.7						
3	2	2	624	642 D小客車	198	153.6						
4	3	3	914	955 D小客車	225	120.4						
5	4	4	949	976 D小客車	143	134.3						
6	5	5	1401	1432 D小客車	174	119.5						
7	6	6	1529	1594 D小客車	202	79.5						
8	8	8	2116	2147 D小客車	248	97.2						
9	9	9	2180	2213 D小客車	221	83.9						
10	10	10	2261	2302 D小客車	202	71						
11	11	11	2300	2349 D小客車	241	84.2						
12	12	12	2743	2771 D小客車	246	125.1						
13	13	13	3461	3505 D小客車	183	100.8						
14	14	14	3987	4022 D小客車	240	140.4						
15	15	15	4158	4178 D小客車	171	142						
16	16	16	4193	4209 D小客車	193	65.3						
17	17	17	4212	4230 D小客車	224	122.8						
18	18	18	4252	4287 D小客車	220	126						
19	19	19	4265	4292 D小客車	216	83.3						
20	20	20	4369	4407 D小客車	176	103						
21	21	21	4908	4926 D小客車	200	156.9						
22	22	22	4917	4950 D小客車	227	87.7						
23	23	23	5003	5031 D小客車	198	138.5						
24	25	25	5046	5061 D小客車	201	24.6						
25	27	27	5333	5350 D小客車	142	126						
26	28	28	5443	5468 D小客車	142	124.6						
27	29	29	6152	6184 D小客車	187	117.5						

圖 11 車速之 Excel 資料圖

流水號	類別	車輛編號	車種	車速(km/h)	關係	車輛編號	車種	車速(km/h)	X距離(m)	Y距離(m)
1	1	本車與前	25 D小客車	24.6	前車	24 F大貨車		92.8	0	12.6
2	2	1本車與前	48 D小客車	81	前車	47 D小客車		108	0	8.4
3	3	2本車與後	24 F大貨車	92.8	後車	25 D小客車		24.6	0	12.6
4	4	2本車與後	47 D小客車	108	後車	48 D小客車		81	0	17.4
5	5	3本車與左	4 D小客車	134.3	左前車	3 D小客車		120.4	2.275	22.8
6	6	3本車與左	19 D小客車	83.3	左前車	18 D小客車		126	1.925	4.8
7	7	3本車與左	22 D小客車	87.7	左前車	21 D小客車		156.9	2.275	17.4
8	8	3本車與左	24 F大貨車	92.8	左前車	23 D小客車		138.5	2.625	3.6
9	9	3本車與左	31 D小客車	185.1	左前車	30 D小客車		174.7	1.925	17.4
10	10	3本車與左	64 D小客車	112.6	左前車	63 D小客車		140.4	1.925	4.2
11	11	4本車與左	6 D小客車	79.5	左方車	7 F大貨車		116.6	1.75	0
12	12	4本車與左	48 D小客車	81	左方車	49 D小客車		153.5	3.5	0
13	13	4本車與左	87 F大貨車	119.3	左方車	88 D小客車		183	2.1	0
14	14	5本車與左	10 D小客車	71	左後車	11 D小客車		84.2	3.325	26.4
15	15	5本車與左	36 D小客車	94	左後車	37 D小客車		117.8	2.975	8.4
16	16	5本車與左	69 D小客車	101.8	左後車	70 D小客車		105.1	2.8	5.4
17	17	6本車與右	7 F大貨車	116.6	右前車	6 D小客車		79.5	1.575	1.8
18	18	6本車與右	11 D小客車	84.2	右前車	10 D小客車		71	3.325	27
19	19	6本車與右	37 D小客車	117.8	右前車	36 D小客車		94	2.975	13.8
20	20	6本車與右	70 D小客車	105.1	右前車	69 D小客車		101.8	2.975	6.6
21	21	6本車與右	88 D小客車	183	右前車	87 F大貨車		119.3	1.05	6
22	22	7本車與右	49 D小客車	153.5	右方車	48 D小客車		81	1.575	0
23	23	8本車與右	3 D小客車	120.4	右後車	4 D小客車		134.3	1.75	21.6
24	24	8本車與右	18 D小客車	126	右後車	19 D小客車		83.3	2.1	13.8
25	25	8本車與右	21 D小客車	156.9	右後車	22 D小客車		87.7	2.275	23.4

圖 12 空間間距之 Excel 資料圖

肆、系統驗證與應用

本研究為驗證影像處理步驟所計算結果之準確性，乃於本年度(95)5月7日利用雙眼式雷射測速槍在台 68 線武陵路匝道、台 68 線 17Km 處、台 68 線 20Km 處及台 72 線玉清橋處等四個地點隨機抽樣調查數輛大型重型機車、小型車(包括小客車及小貨車)、大型車(包括大客車及大貨車)之速率，同時錄影後以影像處理得出對應車輛之速率，則測速槍調查結果與影像處理結果之比較，整理如表 1 所示，由表中可知，各車種測速槍速率與影像處理速率比值之平均值約在 0.856 至 1.035 之間，顯見影像處理方式仍具有相當之準確性。

表 1 測速槍速率與影像處理速率比較表

地點	車種	測速槍速率 (公里/小時)	影像處理速率 (公里/小時)	測速槍速率/影像處理速率
台 68 線 17km	機車	68	77.8	0.874
	機車	77	87	0.885
	機車	107	101.6	1.053
	平 均			0.937
	小客車	92	96	0.958
	小客車	68	83.8	0.811
	小客車	76	75.6	1.005
	平 均			0.925
	大貨車	74	81.9	0.904
	平 均			0.904

表 1 測速槍速率與影像處理速率比較表(續)

地點	車種	測速槍速率 (公里/小時)	影像處理速率 (公里/小時)	測速槍速率/影像處理速率
台 68 線 20km 水泥廠	機車	64	72.7	0.880
	機車	88	89.3	0.985
	機車	103	93.1	1.106
	機車	92	79.9	1.151
	機車	78	80.0	0.975
	平 均			1.020
	小客車	70	67.6	1.036
	小客車	49	55.4	0.884
	平 均			0.960
	大貨車	64	52.9	1.210
	大貨車	79	84.4	0.936
	大貨車	59	55.3	1.067
	平 均			1.071
台 68 線 武陵橋	小客車	94	104.9	0.896
	小客車	95	100.8	0.942
	小客車	81	68.5	1.182
	平 均			1.007
	大貨車	73	85.7	0.852
	大貨車	85	78.6	1.081
	平 均			0.967
台 72 線 玉清橋	機車	104	90	1.156
	機車	106	116	0.914
	平 均			1.035
	小客車	67	78.3	0.856
	平 均			0.856
	大貨車	67	70.5	0.950
	大貨車	83	96	0.865
	平 均			0.907

在系統應用方面，本研究於本年度(95)選擇假日時段，於台 68 線武陵路匝道路側、台 68 線 20Km 路側水泥廠、台 68 線 17Km 跨越橋上方及台 72 線玉清橋上方等四個地點進行攝影調查，調查日期、時段與地點整理如表 2 所示。其中台 68 線 20Km 路側水泥廠附近為彎道路段，其餘三處為直線路段，因此乃將調查分析結果依直線路段與彎道路段之區別，探討說明如後。

表 2 快速道路路段調查地點整理表

日期	時段	拍攝地點	拍攝角度
民國 95 年 2 月 11 日	09:00~17:00	台 68 線武陵路匝道路側	側拍
民國 95 年 2 月 12 日	09:00~17:00	台 68 線武陵路匝道路側	側拍
民國 95 年 4 月 9 日	09:00~13:00	台 68 線 17Km 跨越橋上方	正拍
民國 95 年 4 月 30 日	09:00~17:00	台 72 線玉清橋上方	正拍
民國 95 年 4 月 30 日	09:00~17:00	台 68 線 20Km 路側水泥廠	側拍

一、直線路段部分

1. 行駛速率分析

綜合台 68 線武陵路匝道路側、台 68 線 17Km 跨越橋上方及台 72 線玉清橋上方三處調查點之分析資料，並透過影像處理系統加以分析校正後，大型重型機車、小型車與大型車在快速道路直線路段之行駛速率統計資料可彙整如表 3 所示，由表中資料可發現在快速道路直線路段中，大型重型機車之平均行駛速率似乎較小型車及大型車之平均行駛速率高，而小型車之平均行駛速率又較大型車之平均行駛速率高。因此進一步透過統計分析之差異性檢定，在顯著水準 0.05 的條件下，採用 Z 檢定[4]之分析結果，整理如表 4 所示，表中顯示大型重型機車之平均行駛速率顯著高於小型車與大型車之平均行駛速率，而小型車之平均行駛速率又顯著高於大型車之平均行駛速率。

表 3 直線路段各車種之行駛速率整理表

單位：公里/小時

項目	車種	大型重型機車	小型車	大型車
資料樣本數		122	1595	56
平均數 (公里/小時)		113.66	83.02	79.37
標準差 (公里/小時)		32.69	17.68	12.66

表 4 直線路段行駛速率統計分析表

項目	車種	大型重型機車和 小型車	大型重型機車和 小型車	小型車和大型車
假說*		$H_0 : V_m \leq V_c$ $H_1 : V_m > V_c$	$H_0 : V_m \leq V_t$ $H_1 : V_m > V_t$	$H_0 : V_c \leq V_t$ $H_1 : V_c > V_t$
檢定統計量 $Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\hat{s}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{s}_2^2}{n_2}}}$		10.24	10.06	2.09
P 值		0.000	0.000	0.0183
α 值		0.05	0.05	0.05
臨界值		1.645	1.645	1.645
決策		拒絕 H_0	拒絕 H_0	拒絕 H_0

*: 假說中 V(行駛速率)之下標 m 代表大型重型機車, c 代表小型車, t 代表大型車。

2. 側向空間間距分析

由於機車之主要駕駛行為乃是錯車行為而非跟車行為，因此本研究特別針對偵測區域範圍內(約 50~70 公尺)之機車與其他車種之側向空間間距進行分析，則各地點之機車側向空間間距關係，整理如表 5 所示。由表中可知，就側向間隔距離而言，大型重型機車與右方車保持之距離低於與左方車保持之距離；而當前方有車輛時，大型重型機車與左前車保持之距離則低於與右前車保持之距離。

表 5 直線路段側向空間間距分析表

單位：公尺

機車與左前車 (12*)				機車與右前車 (9)				機車與左方 車 (3)		機車與右方 車 (3)	
側向距離		縱向距離		側向距離		縱向距離		側向距離		側向距離	
平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差
1.40	0.91	18.45	9.64	1.83	1.00	11.08	9.78	2.39	0.90	1.81	0.38

*括號內之數據為樣本數。

二、彎道路段路段部分

1. 行駛速率分析

在彎道行駛速率之資料分析方面，本研究主要觀測彎道前之平均行駛速率，並將車種區分為大型重型機車、小型車及大型車等三類，分別進行速率平均數、速率標準差之統計。行駛速率之比較整理如表 6 所示，至於各車種間之比較，則整理如表 7 所示，表中顯示大型重型機車之平均行駛速率顯著高於小型車與大型車之平均行駛速率，但小型車與大型車之平均行駛速率則無顯著之差異。

表 6 彎道路段之行駛速率整理表

單位：公里/小時

項目	車種	大型重型機車	小型車	大型車
資料樣本數		64	741	59
平均數 (公里/小時)		92.86	64.39	66.41
標準差 (公里/小時)		15.57	8.38	10.90

表 7 彎道路段行駛速率統計分析表

項目	車種	大型重型機車和 小型車	大型重型機車和 小型車	小型車和大型車
假說*		$H_0 : V_m \leq V_c$ $H_1 : V_m > V_c$	$H_0 : V_m \leq V_t$ $H_1 : V_m > V_t$	$H_0 : V_c \geq V_t$ $H_1 : V_c < V_t$
檢定統計量 $Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\hat{s}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{s}_2^2}{n_2}}}$		14.44	10.98	1.39

表 7 彎道路段行駛速率統計分析表(續)

項目 \ 車種	大型重型機車和 小型車	大型重型機車和 小型車	小型車和大型車
P 值	0.000	0.000	0.0823
α 值	0.05	0.05	0.05
臨界值	1.645	1.645	1.645
決策	拒絕 H_0	拒絕 H_0	接受 H_0

*: 假說中 V (行駛速率)之下標 m 代表大型重型機車, c 代表小型車, t 代表大型車。

2. 側向空間間距分析

本研究特別針對偵測區域範圍內(約 50~70 公尺)之機車與其他車種之側向空間間距進行分析, 整理如表 8 所示。由表中可知, 就側向間隔距離而言, 大型重型機車與右方車保持之距離低於與左方車保持之距離; 而當前方有車輛時, 大型重型機車與左前車保持之距離則低於與右前車保持之距離。

表 8 彎道路段側向空間間距分析表

單位: 公尺

機車與左前車 (7*)				機車與右前車 (14)				機車與左方 車 (3)		機車與右方 車 (5)	
側向距離		縱向距離		側向距離		縱向距離		側向距離		側向距離	
平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差	平 均 值	標 準 差
1.83	1.18	20.49	10.02	2.39	0.91	20.19	11.23	3.03	0.79	2.00	1.27

*括號內之數據為樣本數。

伍、結論與建議

本研究結合彩色影像色彩值之特性與「面積法」技術, 建立影像處理分析系統, 針對快速道路台68線與台72線之大幸重型機車駕駛行為特性進行分析, 主要結論與建議說明如後。

5.1 結論

1. 本研究利用程式語言開發一套影像判讀處理分析系統, 其基本架構包括車流影像基本資料、參數及演算法、影像偵測、影像加工等四個模組, 至於所開發的影像處理技術則包括影像色彩值與面積法整合技術、背景更換技術、車輛編號追蹤技術。
2. 在系統驗證部分, 本研究將影像系統處理得出之車輛速率, 與測速槍調查結果進行比較, 則各車種測速槍速率與影像處理速率比值之平均值約在0.856至1.035之間, 顯見影像處理系統具有相當之準確性。
3. 透過影像處理系統之應用分析, 台68線與台72線直線路段之大型重型機車平均行駛速率為113.66公里/小時, 標準差為32.69公里/小時; 小型車平均行駛速率為83.02公里/小時, 標準差為17.68公里/小時; 大型車平均行駛速率為79.37公里/小時, 標準差為12.66公里/小時。進一步透過統計分析之差異性檢定, 則大型重型機車之平均行駛速率顯著高於小型車與大型車之平均行駛速率, 而小型車

之平均行駛速率又顯著高於大型車之平均行駛速率；而就側向間隔距離而言，大型重型機車與右方車保持之距離低於與左方車保持之距離；當前方有車輛時，大型重型機車與左前車保持之距離則低於與右前車保持之距離。

4. 在台68線與台72線彎道路段部分，大型重型機車平均行駛速率為92.86公里/小時，標準差為15.57公里/小時；小型車平均行駛速率為64.39公里/小時，標準差為8.38公里/小時；大型車平均行駛速率為66.41公里/小時，標準差為10.90公里/小時。進一步透過統計分析之差異性檢定，大型重型機車之平均行駛速率顯著高於小型車與大型車之平均行駛速率，但小型車與大型車之平均行駛速率則無顯著之差異；另在側向間隔距離部分，大型重型機車與右方車保持之距離低於與左方車保持之距離；當前方有車輛時，大型重型機車與左前車保持之距離則低於與右前車保持之距離。

5.2 建議

1. 本研究所建立之影像處理分析系統，尚需透過其他軟體先將影像轉成圖片，再針對圖片進行連續播放判讀，未來可結合影像處理相關硬體設備，直接從影像中擷取圖片進行判讀，以節省前置作業時間，增加分析效率。
2. 由台68線與台72線大型重型機車交通行為特性之調查分析結果發現，大型重型機車之行駛速率平均數與標準差均高於其他車種，顯示大型重型機車之行駛速率較高且其間之速率差異又大，因此具有較高的行車事故風險，相關主管單位應積極研擬適當的管理對策來加以改善。

參考文獻

1. 陳武正等，「開放大型重型機車行駛台68線與台72線省道快速公路之行駛問題分析與安全評估」，交通部運輸研究所合作研究計畫，民國94年12月。
2. 王國材等，「先進車輛偵測技術測試評估作業程序研擬及驗證之研究」，交通部運輸研究所合作研究計畫，民國91年3月。
3. 廖明燦，「樣本點辨識方法應用於車種之即時辨識」，國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文，民國83年6月。
4. 顏月珠，「應用數理統計學」，三民書局，修訂四版，民國80年5月。