

機車面臨交通衝突之反應行為研究

張新立¹ 朱建全²

¹ 國立交通大學運輸工程與管理學系教授

² 國立交通大學運輸工程與管理學系碩士班研究生

摘要

我國汽機車混合車流的特別型態，造成機車死傷事故頻傳。機車事故的駕駛特性、肇事特性也與一般國外經驗不同，但國內甚少投入研究以致於缺乏機車行為知識，支持機車行車安全之分析、防治及管理工作。本研究根據機車之設計特性與駕駛心理特性，以兩階段的觀點，分析在簡單的衝突情境中，機車駕駛者面臨交通衝突時會作何反應，對其行為反應模式作一初探。並且配合設計實證實驗，突破資料蒐集困難限制，取得實證資料印證關鍵的自動反應行為模式。駕駛者面臨交通衝突時，不同衝突刺激情境會影響其採取反應策略及動作量，其中大部分會顯現於減速量的表現上，表現出以先減速而後偏移的型態。實證結果也指出駕駛者感受到危險時，個人感受的解釋判斷會超越衝突刺激條件對於動作量之貢獻。研究結果除指引後續相關研究之進行外，將有助於發展肇事原因比較分析、交通設計改善與安全模擬分析等課題。

一、前言

機車使用者一旦發生事故，其傷亡程度經常遠較其他車種使用者來得嚴重。根據機車事故資料統計分析[1][2]，機車於路段上發生碰撞而死亡的事故件數比路口還要高，而且路段上之撞擊型態比路口更為多樣化。相較於傳統所認為的，交叉路口為車流衝突的易肇事點，前述機車的事故特性凸顯出汽機車混流的情況，的確是道路行車安全的極大隱憂。國內對於機車駕駛行為甚少著墨，更遑論機車駕駛者面臨交通衝突之行為研究，對於交通工程設計、安全模擬分析、改善機車設計等等應用課題，均缺乏相關研究成果支持防制機車事故之發生，本研究內容為探討面臨交通衝突之機車反應行為，成果除可指引後續相關研究之進行外，亦可協助政府研擬相關交通安全改善對策。

國外曾有研究[3]分析汽車面臨交通衝突之閃避行為(Avoidance Maneuver)，指出汽車駕駛者面臨交通衝突時的閃避反應，會受衝突急迫性極大的影響。若汽車面臨無法於有效距離內減速之非常緊急情況，汽車駕駛者均會先行偏移，而若是不甚緊急且可煞車至停止時，汽車駕駛者則會以煞車作為直覺動作，而且駕駛者似乎較為抗拒採用偏向位移動作。顯示汽車駕駛者以手操控方向盤，在緊急狀況下的確能夠發揮較高的操控效能，而且汽車駕駛者也具有危險意識，不會貿然偏移以免引發其他危險。

關於我國混合車流中之機車行駛特性，除機車本身設計具有之優勢加減速性能[4][5]、所需空間小與操控靈活度高之外，機車與汽車於行進間的不同特點還

有：駕駛者因直接暴露於車流中故對環境變化敏感度高、積極的操控行為會發生於衝突感認之後(如明顯的錯車行為[4])、機車駕駛者必須比汽車駕駛者更注意維護行車穩定性等。行駛環境的不同點則包括了：少有固定劃分之專用車道，行進過程中經常遭到佔用等。上述因素使得機車駕駛行為變化多端，觀察得到的機車面臨衝突之駕駛行為，與機車駕駛者自我描述習慣動作，均明顯與文獻中的汽車駕駛行為大不相同、互不一致。

若衝突發生時所剩的時間資源足夠，則機車駕駛者將可經過充分的決策判斷，表現出合理且安全的行為。又若衝突只留下不甚足夠的時間，則駕駛者會採行之行為動作為何？是偏向位移？或是減速？還是兼採煞車與偏移？諸多爭論仍莫衷一是，但都是探討混合車流時相當基本的課題。顧及到真實的衝突情況，各種刺激資訊組合變化繁多，並不易立即歸納討論駕駛者究竟會有何刺激反應行為。本研究首先於第二節建立一套機車駕駛行為之理念架構，將對「機車駕駛者面臨交通衝突」之行為反應進行初步分析，探討建立經適當簡化之反應行為模式。第三節則敘述本研究之實證資料收集方式。第四節分析實證結果，討論機車駕駛者之衝突刺激與衝突行為反應之實證結果，最後於第五節歸納本研究之結論與建議。

二、簡單交通衝突情境之駕駛行為分析

機車駕駛者面臨交通衝突的反應行為，是建立於機車駕駛者感受到的刺激為基礎，真實的路上行為與環境互動關係過於複雜，直接觀察並不易釐清與說明刺激影響。2.1 節將對行為分析課題加以簡化，界定本研究分析範圍與內容，並將駕駛行為觀察範圍界定於一個簡單可觀察的情境。而後於 2.2 節，本研究提出以兩階段的觀察方式，分析在此情境之下駕駛者的刺激反應行為模式。

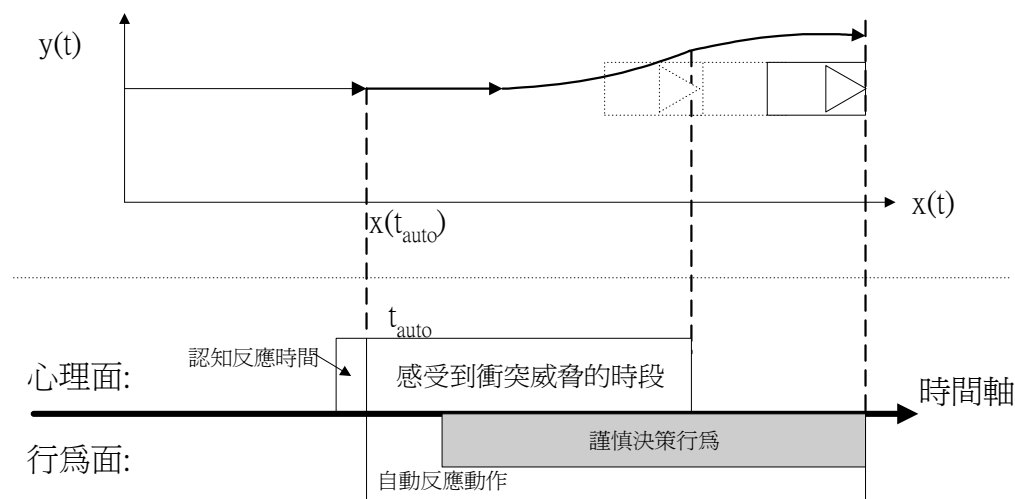
2.1 問題分析與界定

交通衝突(Traffic Conflict)[7]是指「一個風險情況：兩位或多位道路使用者在時空上彼此迫近，若雙方均不改變其移動將會有碰撞發生」。傳統研究是以 TTC(碰撞時間, Time To Collision)[8]客觀衡量每一次交通衝突過程中之時間資源變化；亦即可由採取第一動作時的 TTC 代表當時機車駕駛者尚可利用的時間資源。過去已經有許多研究[9]，希望由較容易觀察之交通衝突開始著手分析駕駛者行為，提供往後較為複雜的事故預防研究之參考基礎。

過去駕駛行為研究經常以層級觀點探討駕駛行為，例如 Rasmussen[10]的三層級、Brehmer[11]的二層級，主要討論重點均在於駕駛行為之決策行為分析。事實上，駕駛行為中的自動處理程序(Automatic Processing)，擔任所有行為決策之執行支援工作與低階駕駛工作[12]，自動處理程序標榜著快速、平行且不需花費心力控制的特性。雖然自動處理程序對於一般駕駛行為不甚顯眼，但受到衝突情境刺激自動處理程序，所直覺引發之自動反應動作，自動反應動作就會隨著急迫性的增加而益顯得重要。因為理性的謹慎決策行為，無法短暫時間立即顯現於自動反應動作之動作內容中，加以機車所具有之加減速優勢，機車駕駛者的第一階段自動反應動作即會明顯的短時間內發揮效能，成為機車駕駛者賴以使用之動作，相對而言謹慎決策行為可視作稍後的第二階段行為。綜合上述，本研究將以兩階段的觀點分析駕駛者的反應行為，並且將實證重點置於自動反應動作之上。

為簡化衝突情境，本研究對「簡單衝突情境」訂定如下情境內容：一輛機車即將面臨一個衝突情況，機車駕駛者突然感認到前方車輛正在進行減速，並且開始採取相關反應措施，如圖一上半部之互動狀況。並且伴隨有其他假設如下：

1. 假設駕駛者於直線路段上，未受到干擾時會直線向前行駛。
2. 假設駕駛者處於一般狀態，暫不討論駕駛者本身之個人偏好等因素。
3. 不予考慮遞迴發生之衝突，只先考慮一輛機車一輛汽車的單一衝突情境。
4. 駕駛者會選擇偏移方向時，會選擇最小所需偏移距離之方向。

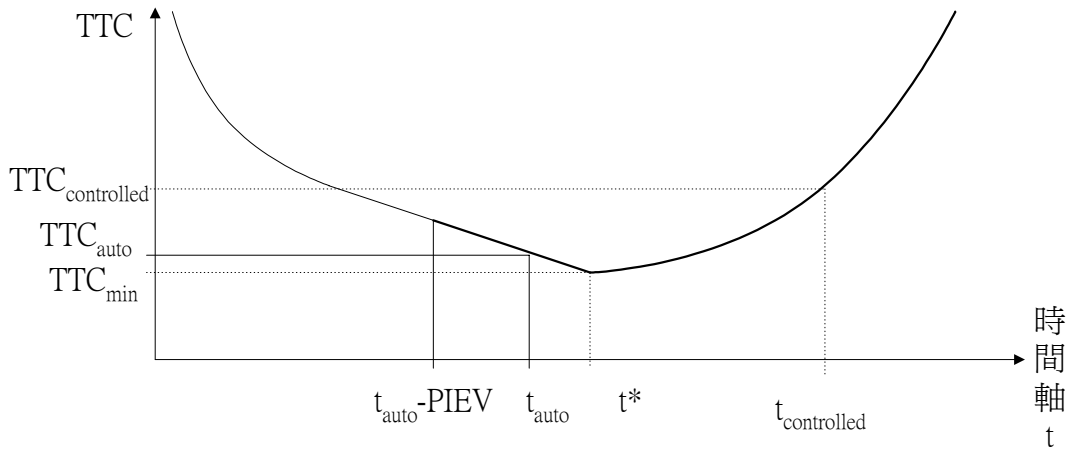


圖一：衝突行為之心理面與行為面的關係

衝突過程中機車駕駛者對映之心理面、行為面變化，表示於圖一中之下半部所示。駕駛者感知到衝突後，直接引發了自動反應動作。經過初步的緩和之後，謹慎決策行為是經過一段時間的觀察路況與決策判斷之後，才會開始實行以避開衝突。為便於後續表述溝通，本研究將理想狀況下的汽車 TTC 模型擴充如圖二所示，並且說明重要變數之意義。圖二中橫軸所代表之意義為時間軸 t ，縱軸則為時間 t 所對應之碰撞時間 TTC，在這整個衝突過程中，時間 t^* 所發生的碰撞時間 TTC_{min} ，為傳統研究所認為本次衝突最為急迫之代表性指標。

圖一中衝突過程對於剩餘時間資源 TTC 的影響說明如後，並搭配圖二表示之。當駕駛者最初開始接近衝突物如坑洞、人車時，剩餘時間資源 TTC 開始減少。當某一時間駕駛者感受到即將發生衝突，或預期 TTC 已經接近到無法容忍的水準時，經過駕駛者的感受反應 PIEV 時間之後，於是駕駛者於時間 t_{auto} 開始採取自動反應動作，此時的碰撞時間為 TTC_{auto} 是駕駛者開始採取動作時的衝突急迫程度。而後隨著自動反應動作發揮作用，碰撞時間 TTC 開始不再持續減少，而且在駕駛者的控制之下，剩餘時間資源 TTC 又開始如控制般增加至安全可容忍之水準 $TTC_{controlled}$ 以上。綜上所述， TTC_{auto} 具有如下兩個意義：

1. TTC_{auto} 為駕駛者第一階段開始採取的動作時，其所剩餘可用之時間資源。
2. 有研究[13]利用 TTC_{auto} 的函數表示類似衝突急迫程度觀念，以輔助測度駕駛者心理面的感受，如 $\frac{1}{TTC_{auto}}$ 可代表駕駛者感受到的衝突急迫程度之量化值，此觀念將方便後續以數量化形式處理衝突急迫程度。

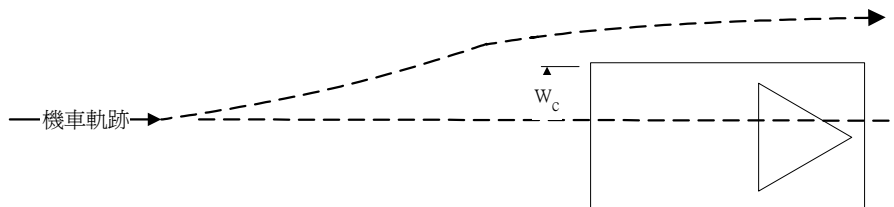


圖二：擴充後之 TTC 理論模型

2.2 反應行為模式分析

駕駛行為受到的影響因素，彙整駕駛者所考量的條件，包括了：所剩的距離、時間，衝突障礙的寬度、車種、聲光效果、本身的車速、週邊的路況，乃至於當時的天候環境。除了外界的路況刺激之外，駕駛者心中的評量解釋也是不可忽略的因素，但是卻難以量化客觀的評估，例如：駕駛心理學中注意到了警戒狀態、風險感認、駕駛動機等等因素均會影響反應動作之內容。為了釐清駕駛者行為受到衝突刺激的影響關係，本研究將簡化刺激條件為：不同「所剩的(時間)距離」與「衝突障礙的寬度」之刺激組合，暫時不將駕駛者心理狀態作為控制變數。

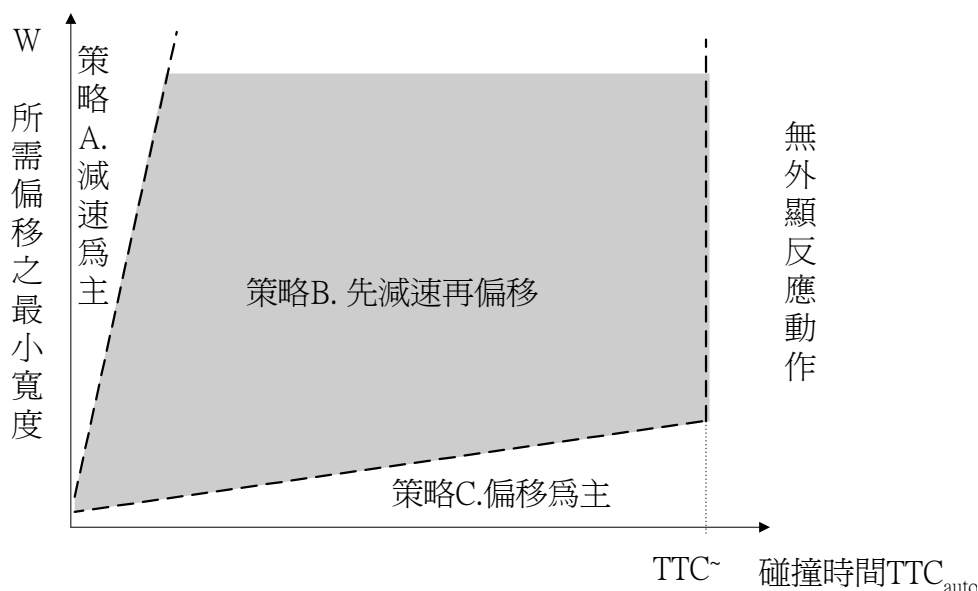
在足夠急迫的衝突下，若所剩的時間資源 TTC 十分有限，機車駕駛者會於感受到衝突之後立刻進行反應動作，因此可以利用第一時間採取動作的「剩餘時間資源 TTC_{auto} 」，作為所剩時間資源之代表值。另外，本研究基於簡化問題的需要，亦將測量「所需偏移之最小寬度 W 」用以代表「衝突障礙之寬度」，假設「所需偏移之最小寬度 W 」等於測量而得之繞行車輛實際寬度 w_c 加上機車車寬 w_m 之一半的常數寬度，機車靜態寬度 w_m 假設為 0.6 公尺寬， w_c 之意義如圖三所示。本研究並且考慮於稍後的實證實驗中，將行車速率配合限定於一定範圍之內，以減少行車速度對於駕駛者感受的干擾影響。



圖三：所需偏移最小寬度之定義示意圖

綜合上述各點，本研究將一般駕駛者考慮的衝突刺激因素，簡化成「剩餘時間資源 TTC_{auto} 」與「所需偏移之最小寬度 W 」等兩個關鍵刺激要素，分析駕駛者面臨不同狀況時的閃避反應行為。上述刺激條件組合影響駕駛者採取的策略，可以分為三區如圖四所示。其中 TTC_{min} 為一門檻值，代表機車駕駛者認知到面臨衝突時，其所引發的自動反應動作只是「在不改變目前行車狀態下觀察路況」，

其行為意義為：當感知到的衝突急迫程度 $TTC_{\text{auto}}-PIEV$ 值大於 TTC^* 時，駕駛者均不會感受到任何衝突急迫程度的威脅，駕駛者可以不需立即、甚至可好整以暇的觀察路況，而後才作出謹慎決策行為進行閃避，因此大於 TTC^* 的衝突必定不會帶給駕駛者危險的感受。由於 TTC_{auto} 大於 TTC^* 的部份並非危險衝突刺激，因此本研究不擬詳細討論。



圖四：在不同衝突刺激下，駕駛者可能採取的策略模型示意圖

以下說明各區域之應對策略的意義與內容。

1. 區域 A：機車駕駛者會採取以減速為主的策略 A。較大的寬度 W 對於駕駛者而言，傳達了無法一氣呵成繞過的訊息，故自動反應動作會反應衝突急迫程度，因此只得持續於行為第一階段、第二階段均採取減速以等待避開機會，並至少將碰撞時間 TTC 維持於一最小可容忍範圍 $TTC_{\text{controlled}}$ 以上。本區域將觀察不到駕駛者作出有效的偏移閃避措施。
2. 區域 B：機車駕駛者會採取先減速再偏移的策略 B。衝突對於駕駛者而言不容易輕快地閃過，因此駕駛者自動反應動作是採取減速因應，並且將剩餘時間資源 TTC 維持於一個安全的水準 $TTC_{\text{controlled}}$ ，一方面觀察路況再伺機採取偏移動作閃避衝突。
3. 區域 C：機車駕駛者採取以偏移為主的策略 C。衝突可能對駕駛者傳達了輕易繞過的訊息，因而對於駕駛者而言可能直接引發輕快地變換車道的自動反應動作。本區域駕駛者的自動反應動作，將會不容易觀察到衝突的急迫度帶來的影響，故而衝突之急迫程度不會完全反映在自動反應動作之上。

綜合上述，可看出各策略間的差異為減速量、偏移量的不同，因此後續實證分析將以動作內容之不同驗證上述分析觀點。由於策略 C(以偏移為主)是路上很容易直接觀察到的行為，且策略 A(以減速為主)太過於危險，國內目前缺乏適當的模擬設備可供模擬實驗。因此本研究將先利用策略 B(先減速再偏移)的資料，建立策略 B 之行為模式，進而嘗試間接說明策略 A、策略 C 的可能行為，而不

予直接收集策略 A、策略 C 的實證資料進行分析。

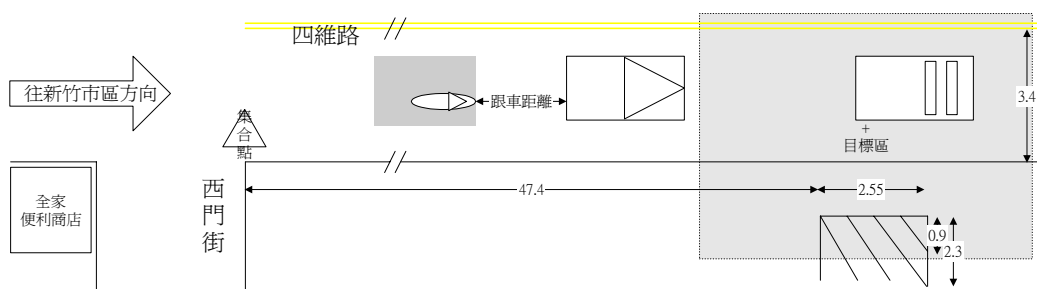
三、實證資料收集

本節將說明錄影實驗的目的、過程與預期之資料結果，並說明錄影資料是如何取得轉換為可用的資料形式。由於傳統採取實驗室模擬方法，經常招致與真實行為接近程度的質疑。本研究考量：

1. 機車駕駛者對於對於環境資訊的感受較汽車駕駛者更為敏銳，實驗室模擬方法恐怕無法獲得機車駕駛者之真實行為。
2. 況且即便考慮利用實驗室模擬路況以取得駕駛反應行為，國內並未有現成可用的實驗室設備可供進行研究，本研究基於資源與時間考量勢必無法利用實驗室模擬方法，因此必須尋求其他可行之實證方法。

本研究將採取適當的實驗設計，以錄影的方式取得資料，茲說明如下：

1. 實驗目的：於自然且符合「簡單衝突情境」的要求下，在不同「最小碰撞時間 TTC_{auto} 」與「所需偏移之最小寬度 W 」的組合刺激間，取得駕駛者簡單衝突行為反應及其感受。
2. 受試人員條件：挑選 20~25 歲為主之大學生，以確保駕駛者之任務需求得以順利溝通，減少駕駛經驗帶來的干擾。另外為防止預期及學習效果，每一位機車駕駛者只得有兩次行駛機會。本研究為使衝突發生較接近於自然狀況，關於機車駕駛者所得知的資訊方面，機車駕駛者僅僅被告知「一開始需按照跟車距離條件，目視維持行駛於引導汽車之後方，一旦有汽車減速等等路況變化，機車駕駛者可完全按照平常行車習慣改變跟車，自行行駛至下一路口再返回集合地點，本實驗將會全程拍攝所有駕駛行為變化」。實驗地點為一般街道，路段全長 150 公尺，機車駕駛者事先無法預知在路段上行駛會究竟在何地點、急迫程度為何的事件會發生。
3. 實驗地點受限於攝影目標區必須有適當參考標誌，以便事先記錄供後續計算比例尺轉換之用，地點如圖五所示。實驗路段上為商業區，經常有人車穿越車流而發生衝突干擾甚至追撞事故。圖中所標示之人員集合地點，為新竹市四維路與西門街口，集合地點為每次實驗程序之出發點。攝影作業之目標區為四維大廈大門口前，以 V8 攝影機架設於大樓頂樓，拍攝預定發生之直行機車衝突車流。



圖五實驗地點示意圖(單位：公尺)

每一次的衝突程序為：出發前由程序控制人員告知汽車行駛速度(25~35 公里)與機車跟車距離(2 公尺或 3 公尺)，程序控制人員等待次要幹道車流疏解之後，指示汽機車駕駛者由集合點出發。汽車駕駛者出發後加速至行駛條件並維持速度，而後自行在安全許可下，於目標區中間產生明顯地煞車減速，以產生適當的交通衝突刺激要素。跟在汽車後方之機車駕駛者，逕自根據自己的判斷及習慣進行超車或減速，其後汽機車駕駛者均自行行駛至下一路口再返回集合點。最後由程序控制人員詢問此次之衝突感受並作記錄，其中本研究將衝突危險之感受分為五個層級：5:極危險的衝突、4:危險的衝突、3:還好、尚能忍受此交通衝突、2:普通的交通衝突、1:輕微的交通衝突。

本研究將錄影帶資料轉換為電子形式之檔案，並自行撰寫程式。程式功能為輔助點圖人員目視各定格影像內之汽、機車位置，點取汽、機車參考點以取得衝突過程中之行車軌跡，並計算速度、減速度、偏移速度、碰撞時間 TTC，並可點取所需偏移之車輛寬度 w_c 等資料，最後並可輸出文字檔數據及行車軌跡圖形。本研究之輸出資料中，減速率 DR 是以減速為正值，偏向位移率以右移為正值。

四、資料分析與討論

4.1 樣本概述

一共有 21 人參與本次實驗，成功的樣本數為表一中之 11 筆資料，汽、機車之平均行駛初速度為 28.6 公里，感受到危險以上等級的樣本有 5 個。本研究所取得的 11 個樣本中，其「衝突刺激條件」之散佈落點如圖六所示。11 個樣本中，有 10 位駕駛者必定先減速而後位移，均呈現採用策略 B 之駕駛型態。駕駛者第一階段的自動反應動中，除了明顯的減速動作外，一部份的駕駛者會伴隨著不有效的偏移量，其原因很可能是來自於駕駛者在面臨衝突時，不自覺晃動車身的動作，個別資料請自行參見附錄。因此第一階段的自動反應動作其分析重點將是最大減速度量 DR_{max} 的使用量，以彰顯各行為策略之差異。

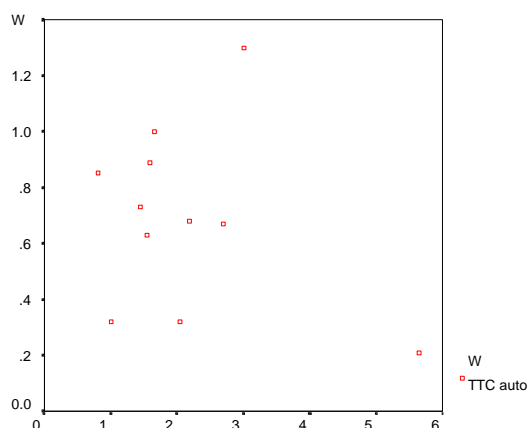
表一：樣本資料表

代號	性別	年齡	TTC _{auto} (秒)	W(公尺)	汽車初速 (公里/小時)	機車初速 (公里/小時)	危險感受 [*] E
1	男	22	2.18	0.68	33.6	32.8	4
2	男	22	1.01	0.32	33.2	31.8	2
3	男	23	1.59	0.89	32.1	33.6	1
4	女	25	5.65	0.21	23.7	23.2	3
5	男	24	2.70	0.67	33.2	30.6	1
6	男	24	1.55	0.63	26.8	29.5	3
7	男	23	1.45	0.73	24.9	24.3	4
8	男	24	2.04	0.32	33.5	34.5	4
9	男	24	1.66	1.00	28.1	29.0	4
10	男	24	3.01	1.30	22.9	22.9	2
11	女	25	0.81	0.85	22.2	23.9	5

** 5:極危險的、4:危險的、3:還好、尚能忍受、2:普通的衝突、1:輕微的衝突。

附錄中可發現樣本五在行為表現上與其他樣本有些許不同，其於第一階段就

同時實行減速與偏移動作。參考駕駛者所回答之危險感受為「輕微」，本研究猜測造成樣本五行為與其他樣本不同的原因，可能是駕駛者認為衝突對其而言十分輕微，故駕駛者採取的行為策略屬於介於策略 B 與策略 C 之混合型態。上述分析顯示出各別策略 A、B、C 間可能沒有絕對之分隔標準，而是相對之間的差異，以下將進一步驗證策略 B 之行為特性。



圖六：樣本TTC_{auto}-W條件組合散佈圖

4.2 駕駛反應策略分析

首先令一斜率 $s = \frac{W - W_m / 2}{TTC_{auto}}$ ，用以代表類似衝突刺激之特徵值。關於所有駕駛者受到的刺激條件，如何影響駕駛者第一階段採行最大減速量 DR_{max} ，以線性迴歸分析刺激對於最大減速量 DR_{max} 之解釋能力，可得到式(1)迴歸式，F 檢定得模式之顯著性為 0.054，顯示刺激特徵值 s 對於最大減速量 DR_{max} 的解釋能力只能勉強接受。

$$DR_{max} = 2.758 + 4.557s, R^2 = 0.353 \quad \text{式(1)}$$

(0.641) (2.056)

進一步按照駕駛者感受的不同，將所有樣本進行市場區隔，區隔分為「群落 1：未感受到危險的 5 個樣本(E < 3)」與「群落 2：感受到危險的 6 個樣本(E > 3)」，並進行 Chao 檢定以了解進行市場區隔是否有意義。Chao 檢定結果 $F^0 = 11.8$ 大於 $F_{0.05}(2,7) = 4.74$ ，有顯著的證據指出應將樣本予以市場區隔，因此可再分別討論其行為模式之差異。

在區隔後的市場中，群落 1 其 F 檢定之模式顯著性為 0.009，並得到式(2)之迴歸式，顯示未感受到危險之駕駛者，其自動反應動作之最大減速量 DR_{max} 可以由刺激條件 s 良好的解釋。式(2)顯示策略 B 的駕駛者面臨越急迫的衝突(TTC_{auto} 越小)、寬度越大的障礙，將會於第一時間產生越大的減速動作。

$$DR_{max} = 1.586 + 6.568s, R^2 = 0.850 \quad \text{式(2)}$$

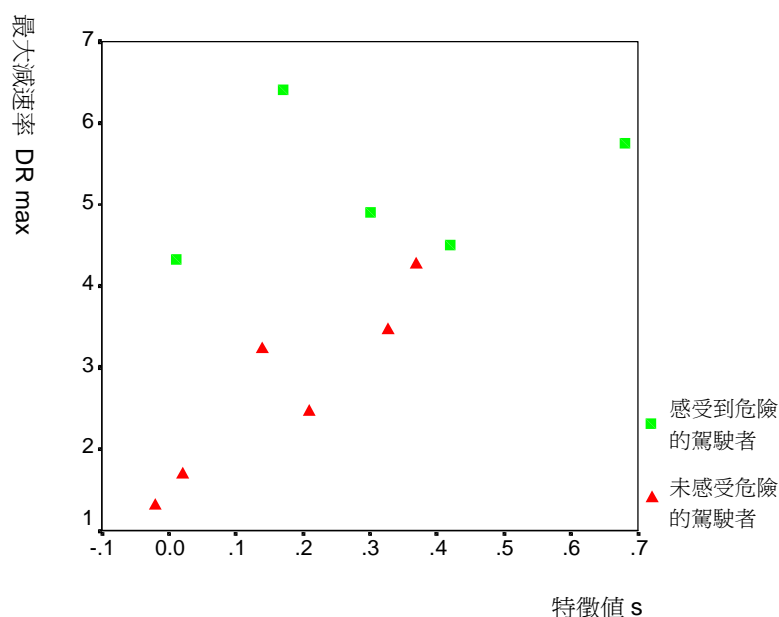
(0.316) (1.382)

式(2)可以說明在區域 B 中，越接近區域 C 的駕駛者，其特徵值 s 較小，由於 $s = \frac{W - W_m / 2}{TTC_{auto}}$ ，故剩餘的時間資源 TTC_{auto} 對於每單位減速率的貢獻度較少；而策略 B 接近策略 A 的部份，其特徵值 s 大，故剩餘時間資源的 TTC_{auto} 對於每單位減速率的貢獻會很大。上述說明對於策略 A、策略 C 之意義在於，當衝突越

急迫越難以輕易閃躲開時，駕駛者將會採取越大的減速率，策略 A 的內容將可能也會以減速為主，並且也會反應衝突急迫性。相對而言，「以偏移為主(策略 C)」的動作將不太可能出現於策略 A 的區域，並且與衝突急迫性較無關。

而群落 2 之模式顯著性為 0.675，無法通過 T 檢定之顯著水準 0.05，顯示感受到危險的駕駛者，其自動反應動作的最大減速度 DR_{max} 與衝突刺激較無關，可能的原因為感受到衝突的駕駛者會採取保護性的大量煞車動作，故而最大減速度 DR_{max} 無法由刺激條件 s 加以預測。

進一步將類似刺激條件 s 與最大減速率 DR_{max} 繪製成圖七之 XY 散佈圖，分析群落 1 與群落 2 在類似衝突特徵 s 之下，其所採取之最大減速度 DR_{max} 將有明顯的區別。圖七顯示群落 1 與群落 2 之駕駛者即使當初衝突刺激條件相近，但所採取的最大減速度卻明顯分為兩群。顯示不僅只有衝突刺激條件，刺激條件經過駕駛者本身的感受、警覺程度或偏好等因素的解釋，也會深刻影響駕駛者在外顯動作上的表現。至於感受到危險的駕駛者究竟會於第一階段採取多大的減速度，本研究目前仍無足夠資料可供推測，其值可能將和個人警覺程度、偏好、承載人數、車輛性能甚至於道路環境有關，需要更進一步之研究。

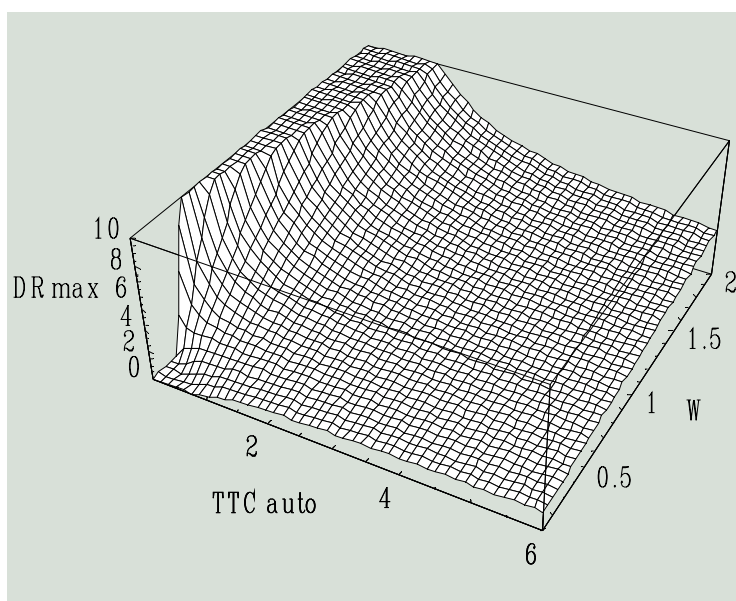


圖七：按照群落別不同，群落刺激條件 s 影響最大減速率 DR_{max} 之 XY 散佈圖

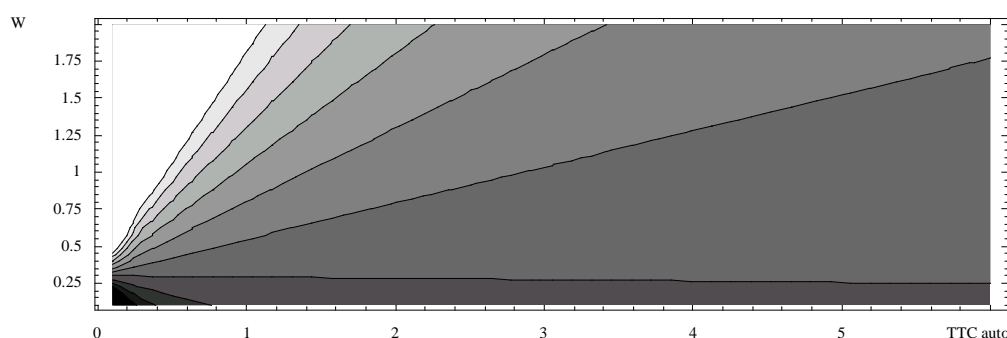
綜合上述所探討駕駛行為策略之知識，本研究初步應用前述行為知識，將駕駛者未感受到危險的減速行為，以估計式(2)繪製成如圖八立體圖及圖九等高線圖表示。其中由於 TTC_{\sim} 與 DR_{max} 均為某種未知分配，本研究暫假訂為 $TTC_{\sim}=6$ ，機車之設計最大減速率為 10。

圖八、圖九都是用以說明「未感受到危險的機車駕駛者」在不同衝突刺激情境之下，其可能採取的最大減速率之模擬結果，與圖四理論模型對照可發現行為分區非常接近，等高線圖左上方白色區域代表高度減速為區域 A，圖中底部黑色區域代表低度減速為區域 C。在區域 A 的駕駛者最大減速度會採取機車的最大設計減速率，反之區域 C 駕駛者的最大減速率為一低量減速值，低量減速值的來源可能為不自覺的放開油門之動作。區域 B 呈現由策略 A 漸次減少至策略 C 的

情形。至於第一階段的偏移量，先前已經說明策略 A、策略 B 均會採取低度的不有效量，而缺乏策略 C 直接採取偏移動作之樣本樣本，因此不予以模擬分析。另外，「感受到危險的機車駕駛者」其減速動作為尚無法預測之大量減速，本研究亦不再模擬說明。



圖八：第一階段減速行為模擬結果



圖九：第一階段減速行為模擬之等高線圖

五、結論與建議

5.1 結論

由於機車駕駛行為文獻資料非常缺乏，本研究在有限的設備資源下，初步對於面臨交通衝突之駕駛行為作一探討，並且蒐集實證資料輔助觀察結果，雖然樣本數不多，但已足可初步印證說明，機車駕駛者面臨交通衝突時，其駕駛行為可能具有哪些特性。本研究將前述討論結果摘要歸納如下：

1. 觀察先減速而後偏移的行為變化，可印證機車的加減速優勢優勢，使機車駕駛者可於短時間中將衝突危險的壓力解除，就伺機進行後續其他的決策行為，不似汽車必須將減速動作維持較長時間。
2. 駕駛者面臨交通衝突時，在足夠急迫的衝突程度之下，第一時間均會先減速，其減速量動作來源包括了：直覺的煞車、直覺的放開油門等。實證樣本中尚未發現駕駛者第一時間會單獨採取偏移動作，其原因則可能是必須顧慮

本身行車之穩定性，以及偏移動作無法保證駕駛者能夠安全免於衝突之危險。

3. 雖然本研究未直接收集樣本其他情境之樣本，但實證結果可發現「先煞車後偏移」可視為「以減速為主」和「以偏移為主」之過渡性組合策略，因此「先煞車後偏移」區域之行為模式亦可適當推測「以減速為主」區域、「以偏移為主」區域之的第一階段動作內容。至於感受到危險的駕駛者，其減速動作無法與衝突刺激建立良好之關係，減速動作均採取最大之減速度量，需要後續研究進一步謀求估計方式。
4. 根據實證實驗結果，駕駛者也會在衝突急迫程度較低的情況下感受到危險，顯示駕駛者的確不一定已經預期到了衝突的發生，並且說明了駕駛者實際採行的動作內容，也會深受個人特質與狀態所影響。雖然本研究之實驗設計，已經對於機車駕駛者隱藏某些資訊，但一般仍可相信實驗過程中之警戒心會較正常行駛情況為高，將可能會干擾原本動作之引發門檻及動作量。儘管如此，本研究認為根據實證資料與駕駛心理學中的自動處理程序的直覺性質，以此實證實驗方式進行實證，駕駛者的動作內容應不致與真實差異過大。

5.2 建議

1. 兩階段行為中，第一階段行為較為接近直覺反應動作，第二階段則較為偏向謹慎考慮之後的行為決策，本研究是集中討論於第一階段。未來研究可就第二階段行為，利用傳統的決策行為加以分析，將全部完整之衝突行為模式建構完成。
2. 本研究討論衝突之反應行為策略，雖取得實證樣本驗證「先減速後偏移」之動作量模式，並且得以模擬「以減速為主」、「以偏移為主」之最大減速度量。但是「以偏移為主」之偏移動作量的型態異其他兩區域，由於缺乏樣本，故本研究未加以建立模式，後續研究仍應加以補足。
3. 機車駕駛者「先減速後位移」的駕駛行為與國外車輛的行為迥然不同，其原因可能來自於車身穩定安全考量。過去的事故研究指出[2]機車事故以側撞為多，是否許多機車事故之形成原因是源自於上述特殊行為型態，使得事故肇因於駕駛者錯誤反應(應該先減速而貿然位移)、過度的危險認知造成超過機車設計減速度，使煞車鎖死無法產生足夠遏阻衝突之減速度或者是駕駛者行為錯誤發生在偏移動作上的安全習慣不足，均值得研究繼續探討改進。
4. 國內缺乏分析機車駕駛行為之場地設備，不但妨礙研究機車駕駛行為之發展，也將使改善機車行車安全缺乏有利之規範參考，國內特別的混合汽車車流必須由國內研究單位主動投注研究努力，方能有效減少每年使用機車所帶來無謂的生命財產損失。
5. 機車駕駛者的操控行為並非在精準的控制之下，例如輕微的晃動車身造成的偏移或鬆開油門造成的減速效果等。觀察衝突時之行為動作模式，有時會發現有些許的微量干擾。本研究對於上述微量並未深入進行「有效量」的規範，未來若有更精確的量測分析工具，應當進一步對於有效量進行適當的規範。

6. 本研究分析之行為模式，著重於「先減速後偏移」區域的驗證，並已大致獲得實證資料支持。但受限於研究時間資源限制，策略區域之有效的邊界均未釐清，未來研究可在就有效的區域進行分析，以加強對於駕駛者行為之了解，研究駕駛者之完整行為模式，將可提供安全模擬、事故分析等相關領域應用，協助政府研擬相關交通政策及交通安全改善措施。
7. 本研究實證分析資料來源是以市區行車情境為主，非市區情境對於駕駛行為變化亦會有所影響，駕駛者的安全顧慮是否不同與市區，後續研究可以另予分析非市區之行車行為課題。

參考文獻

1. 林佐鼎，「機車事故與撞擊型態之關連分析」，第二屆機車交通與安全研討會，民國八十七年十月。
2. 許添本，「機車交通智慧化發展策略」，台灣區智慧型運輸系統推動策略研討會，民國八十七年十月。
3. Hankey, J. M., McGehee, D. V., Dingus, T. A., "Initial Driver Avoidance Behavior And Reaction Time To An Unaltered Intersection Incursion", Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 40h Annual Meeting, 1996, pp.896-899.
4. 陳世泉，「混合車流中機車駕駛行為之分析」，台灣大學土木工程研究所碩士論文，民國八十二年六月。
5. 張堂賢，「中華民國泛機車交通問題之回顧與前瞻」，民國八十二年。
6. 交通部運輸研究所，「150cc 以上機車於國內開放產銷之衝擊研究」，民國八十七年。
7. Admussen, F. H. and Hyden, C. ,Eds, "Proceeding of First Workshop on Traffic Conflicts", Institute of Transport Economics, Oslo/Lund Institute of Technology, Oslo, Norway, 1977.
8. Hayward , C., "Near-miss Determination Through Use of a Scale of Danger", Highway Research Board, Report No. HRR 384, pp. 24-34, 1972.
9. Chin , H. C. and Quek , S. T., "Measurement of Traffic Conflicts", Safety Science Vol. 26, No. 3, pp. 169-185, 1997.
10. Rasmussen, J., "The Definition of Human Error and A Taxonomy for Technical System Design", In: Rasmussen, J., Duncan, K., Leplat, J., eds., "New technology and human error", Chichester, U.K., Wiley, 1986.
11. Brehmer B., "Psychological Aspects of Traffic Safety", European Journal of Operational Research 75, pp. 540-552, 1994.
12. Summala , H., "Accident Risk and Driver Behaviour", Safety Science, Vol. 22, No. 1-3, pp.103-177, 1996.
13. Chin , H. C., Quek , S. T., "Quantitative Examination of Traffic Conflicts", TRR 1376, pp. 86-91, 1992.