

肇事重建技術運用於碰撞模擬動畫製作之研究

陳高村¹

摘要

肇事原因分析是交通事故善後程序中最重要的一環，除了可以作為事故當事人責任追訴與事故理賠之依據外，對於交通管理部門而言更是擬訂交通安全改善計畫之重要資訊來源。事故場調查處理蒐證是事故原因分析程序中的第一步，其次是事故現場跡證的辨識、解讀與肇事重建工作，將肇事重建的具體結果審酌現行交通管理法令之規定，則事故發生原因與肇事責任即可釐清。

事故原因與責任鑑定結果莫過於將事故發生之過程時空因素加以重建說明，惟以傳統的書面鑑定報告說明，在短期間內對於非專業的當事人...等要求其能心領神會了然於心實屬不易。本研究透過肇事重建技術原理，將事故發生過程之時、空因素加以重建模擬，運用 Microsoft Office 家族之文書處理、試算表、繪圖、簡報軟體具體應用在肇事重建過程，同時在碰撞模擬過程亦能對事故現場跡證之辨識解讀加以印證，最後將事故碰撞過程以碰撞模擬動畫具體呈現，期使所有與事故善後程序中的相關人士，均能透過動畫演示對事故鑑定結果作最佳之說明。本文中除了回顧國內外常見的事故重建軟體在運用過程的限制外，並將如何運用肇事重建技術完成 2D 碰撞模擬動畫加以探討，期求在國內電腦應用科技蓬勃發展的環境中，未來事故碰撞模擬技術能有更進一步的突破。

關鍵詞：肇事原因分析、肇事重建、碰撞模擬動畫

一、前言

事故原因分析是交通事故善後程序中最重要的一環，原因分析過程中必須仰賴事完善的故現場調查蒐證工作，雖然一般所謂的「鑑定」工作都是在事故處理完竣後才進行，然而從事故發生後，整個事故的調查進行過程就隱含了「鑑定」進行步驟，舉凡與事故有關之跡證的辨識、比對、解讀，都是在針對跡證的某一種特性進行鑑定，也唯有對跡證能正確的辨識、比對、解讀，方能讓調查、蒐證、記錄等工作順利進行。而肇事鑑定技術是集合事故處理與原因分析過程的每一肇事重建片段的組合，將具體、唯一的事實進行描述，或針對無法確定的事實進行模擬與推論。

一般事故調查蒐證工作依規定由負責事故處理之警察人員擔任，而對於死亡事故除了在急救醫療過程有病歷記載外，在相驗過程則會有法醫人員對死後之事故當事人進行相驗，而這個部分在現行制度中是由刑事警察系統的偵查員協助相驗，惟實際上多數的偵查員只發揮照相之功能罷了，不論法醫或刑事偵查員若未

1 陳高村 中央警察大學交通學系 副教授 (桃園縣龜山鄉大崗村樹人路 56 號
03-3282321ext4532 e-mail: kaotsun@ms7.hinet.net)

對現場加以調查處理，則跡證之「辨識、比對、解讀」工作難竟其功，同理負責事故處理員警對於死亡事故，若未針對死亡當事人之受傷特徵加以比對，在分析發現事故原因的過程也會有盲點出現。也因此才会有「事故鑑定」之需求，藉由所謂的鑑定專家或結合各種事故分析相關領域之專家，針對事故發生過程加以鑑定分析。

事故原因與責任鑑定結果莫過於將事故發生之過程時空因素加以重建說明，惟以傳統的書面鑑定報告說明，在短期間內對於非專業的當事人...等要求其能心領神會了然於心實屬不易，本文主要係透過肇事重建技術原理，將事故發生過程之時、空因素加以重建模擬，運用 Microsoft Office 家族軟體以 2D 模擬動畫，具體呈現肇事重建與碰撞模擬結果，同時在肇事重建與碰撞模擬過程亦能對事故現場跡證之辨識解讀加以印證，最後將事故碰撞過程以碰撞模擬動畫具體呈現，期使所有與事故善後程序中的相關人士，均能透過動畫演示的結果對事故鑑定結果作最佳之說明，並期求在國內電腦應用科技蓬勃發展的環境中，未來事故碰撞模擬技術能有更進一步的突破。

二、事故發生原因分析

道路交通事故的處理主要目的，在於記錄事故發生後之現場實況，藉以瞭解事故如何發生，研判事故發生原因。而事故原因分析之目的，則在於提供交通安全改善所需資訊，並進一步保障事故當事人權益。事故調查內容包括：①什麼人(Who)發生事故？②什麼車(Which)發生事故？③在什麼時間(When)發生事故？④在什麼地點(Where)發生事故？⑤事故如何(How)發生？⑥其他導致事故發生的因素為何？無非希望從調查結果當中，發現事故發生之原因與導致事故結果之整個碰撞過程。然而事故原因並非那麼單純，而且事故處理人員抵達事故現場所看到的、調查的都是事故發生後遺留下來的最後狀況，所以事故處理人員必須要藉由現場的勘查、測量、繪圖、攝影、跡證採集與筆錄訊問等事故跡證，同時透過科學方法進行事故重建、比對程序，逐一過濾說明，方能明瞭導致事故發生的真正原因。

2.1 事故原因分類

事故發生是「人」、「車」、「路」三項要素綜合作用的結果，所以一件事故的發生通常不是只有隱含一個因素而已，而這些因素與事故發生有一定因果關係，且對事故發生或事故之結果會有一定的貢獻。民、刑法中對於事故責任之追究，主要在探討導致事故結果之因素，而交通安全改善計畫中，則在探討導致事故發生之原因，其層次上有些差距，在事故鑑定工作上當然可依其需求進行事故發生原因之鑑定，或導致事故結果之原因鑑定。在諸多可能導致事故因素的「競合」過程中，那些與交通安全改善有關，那些應作為事故歸責之依據應加以釐清。事故發生原因若依其與事故發生作用關係，可區分為直接原因或間接原因；若依其與事故發生之關係重要性，可區分為主要原因或次要原因。事故發生若只有一單純原因，此一原因為直接原因也為主要原因無庸置疑；若事故發生綜合二以上之因素，其各原因與事故發生之關係在層次上有些差距，分述如下：

1. 直接原因與間接原因：與事故發生有直接關係的肇事因素稱為直接原因，如某甲未滿十八歲，「無照駕車」在道路上行駛，行經禁止超車路段「違規超車」，在對向車道與對向行駛之乙車發生對撞事故。對本事故而言，甲駕駛違規超車為直接

肇事原因，至於是否因為未滿十八歲未取得駕照，駕駛技能是否有缺陷，則為事故之間接原因。當然無照駕駛者的駕駛經驗少、駕駛技能薄弱的情況下，「無照駕駛」導致事故發生之直接性會逐漸加強，事故發生原因之「直接性」與「間接性」自有其消長。

- 2.主要原因與次要原因：對事故發生有決定性意義的因素稱為主要原因，如在某一雙向四車道的路段上，速率限制為70公里/小時，甲車以時速近90公里行駛內側車道，恰有一乙車跨越中央分向限制線進行超車，甲車閃避不及在內側車道發生碰撞。此時甲車雖「超速行駛」，若無乙車跨越中央分向限制線，不致發生此對撞事故，故非本事故發生之主要原因，本事故之主要原因應歸咎於「乙車跨越中央分向限制線」行駛。不論事故當事人導致事故發生的原因，相互競合的結果如何，對於行政責任的科處，不論為直接或間接原因、主要或次要原因，只要其行為違反行政法 - - 道路交通管理處罰條例規定之義務，即應告發處罰；另外對於刑事責任之科處，一般實務上採用行為與事故之發生需具備相當因果關係[1,2]，不論為直接或間接原因、主要或次要原因，只要其行為對公益造成侵害，且刑法有處罰之明文規定，對於不同事故當事人個別處罰；而民事責任追訴過程中，應依各當事人對事故發生之不同原因分別追訴。

2.2 事故原因分析與責任鑑定程序

事故處理人員進行事故現場調查處理的目的，主要在於蒐集現場跡證，藉以瞭解事故發生原因，不論事故發生過程是簡單或複雜，為了滿足事故原因分析之需要，在事故處理過程應將事故現場作忠實的記錄，透過資料整理、比對與跡證鑑識、重建事故現場，藉以發掘事故發生之真相，其程序如圖 1所示。在簡單的資料整理、比對過程中，若還無法充分發現事故發生之原委，則可透過較專業之肇事原因分析方法，進行肇事重建或碰撞模擬，藉以說明事故發生之可能過程。

2.3 事故原因分析方法

事故發生過程簡單或複雜程度不一，或其特性不同，當然所需運用之方法也會有差異。基本上，在事故發生後，事故當事人都能對事故發生過程進行陳述者，只要對其陳述加以比對，並印證事故現場調查結果即可發現事故真相；而對於逃逸事故則著重於肇事者調查。然而事故調查結果並非如此單純，若不是事故發生過程說明欠缺其中一個片段或大部份資訊，就是當事人陳述互有出入矛盾，故對於事故真相的發現，則需仰賴較科學精確的方法加以分析。

- 1.當事人陳述筆錄的比對：事故當事人筆錄的訊問為事故調查的基本方法，經調查完畢各造當事人的供述吻合，並與事故現場蒐證資料相互核對印證後，即可明瞭事故之原委，為最簡單的事故原因分析方法，然為防止各事故當事人間的串供行為，肇事當事人筆錄調查應掌握先機，可獲得最佳之結果。
- 2.跡證鑑識比對：對於逃逸事故之肇事者調查，或事故現場跡證如何形成、是否為該案當事人、車所造成、遺留，均需透過比對方式加以證明，鑑識比對工作可以依證物之物理性質、化學性質或生化特性，運用不同方法加以分析比對。
- 3.事故現場圖重建：經過當事人之陳述與跡證之比對，對於事故發生之原因仍無法充分明瞭，即可採行事故現場圖重建工作。將事故現場處理時，經測量、繪圖、攝影等方式所蒐集、記錄的事實資料，依比例描繪在圖上，說明事故後的人、車相關位置，事故發生過程所遺留下來的相關跡證之相關位置，透過圖形的重建比

對說明各項事故跡證的空間關係，甚至回到事故現場將事故人、車依測繪、攝影等記錄還原擺設於實際道路位置，並配合事故當事人之說明印證事故發生過程。

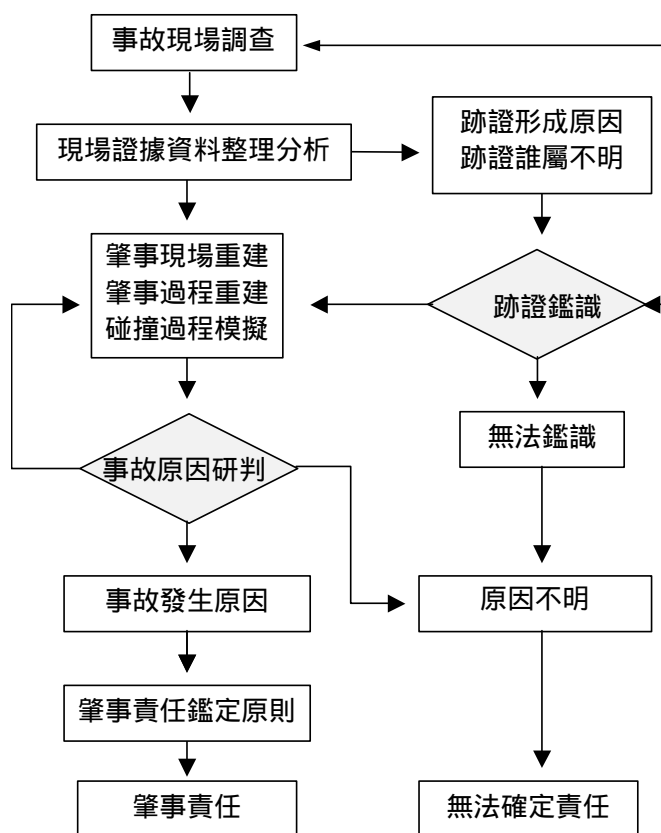


圖1. 事故原因分析與歸責程序

- 4.肇事重建：從事故發生後現場種種跡證，透過空間關係的重建，再依時間關係加以推演，探尋事故發生的整個過程或其中某一片段，都可視為肇事重建。拜電腦科技之賜，複雜的事故重建工作，多數可委由電子計算機來完成，其內容可包括：
 - 1)碰撞地點重建。
 - 2)撞擊部位重建。
 - 3)碰撞過程重建。
 - 4)碰撞軌跡重建。
 - 5)碰撞過程運動內容重建。
- 5.碰撞行為模擬：在事故重建的過程中，如能充分掌握事故發生的相關資訊，則其重建結果較為精確可靠，但事實上，事故發生後能被掌握的碰撞前人、車運動狀態與環境狀況，是有限與多變的，並且充滿了不確定性。在資訊不完全的狀況，仍需要瞭解事故發生之原委，事故跡證時空關係的肇事重建工作逐漸轉移為模擬工作，模擬工作進行首先需依車輛動力學、運動學、結構、機械、駕駛行為等建立碰撞行為模擬模式，利用電子計算快速的計算能力，在各種假設條件下進行事故之碰撞行為模擬，並將模擬結果與事故發生後現場狀況比對，找出事故發生前各車輛或事故當事人可能之行駛軌跡與運動狀態，及其可能的肇事結果加以比對求證。

2.4 事故原因歸責方法

事故原因分析過程除應客觀分析各造當事人交通行為之因果關係外，同時須考慮民刑事法規中的信賴原則及違法阻卻等問題，加以全盤分析、綜合判斷。然當事故發生在第一個行為與最後結果出現之間，往往介入了許多其他的行為或條件，甚至在第一個行為的發生過程就存在他人的行為與條件的介入，需先以交通行為與事故發生之因果關係來釐清，再以阻卻違法阻卻事由排除責任，另外一方面再主張信賴原則，故事故歸責進行先後程序如圖 2.所示。依此歸責程序在道路交通行為中「人」是主體，「車」與「路」是用路行為的客體，在用路行為發生之前「人」、「車」、「路」必須保持在「堪用」的安全狀態，否則導致事故發生後將優先被列為歸責對象。用路人因素導致事故發生其歸責對象應為用路人本身，車輛因素則應歸責於駕駛人或車輛所有人，而道路工程因素則應歸責於道路主管機關或管理機關。對於事故並非導因於上述因素，則需要進一步考量用路人使用車輛在道路上的交通行為，首先應被歸責的是事故當事人具有侵權駕駛行為，其次才是一般消極性的不作為行為。在事故責任追訴的程序中，除了探討導致事故發生之因素外，對於民、刑事責任追訴程序中，有時應考量導致事故結果的因素與導致事故果加重之因素，此為事故處理工作者較少去接觸研究者。

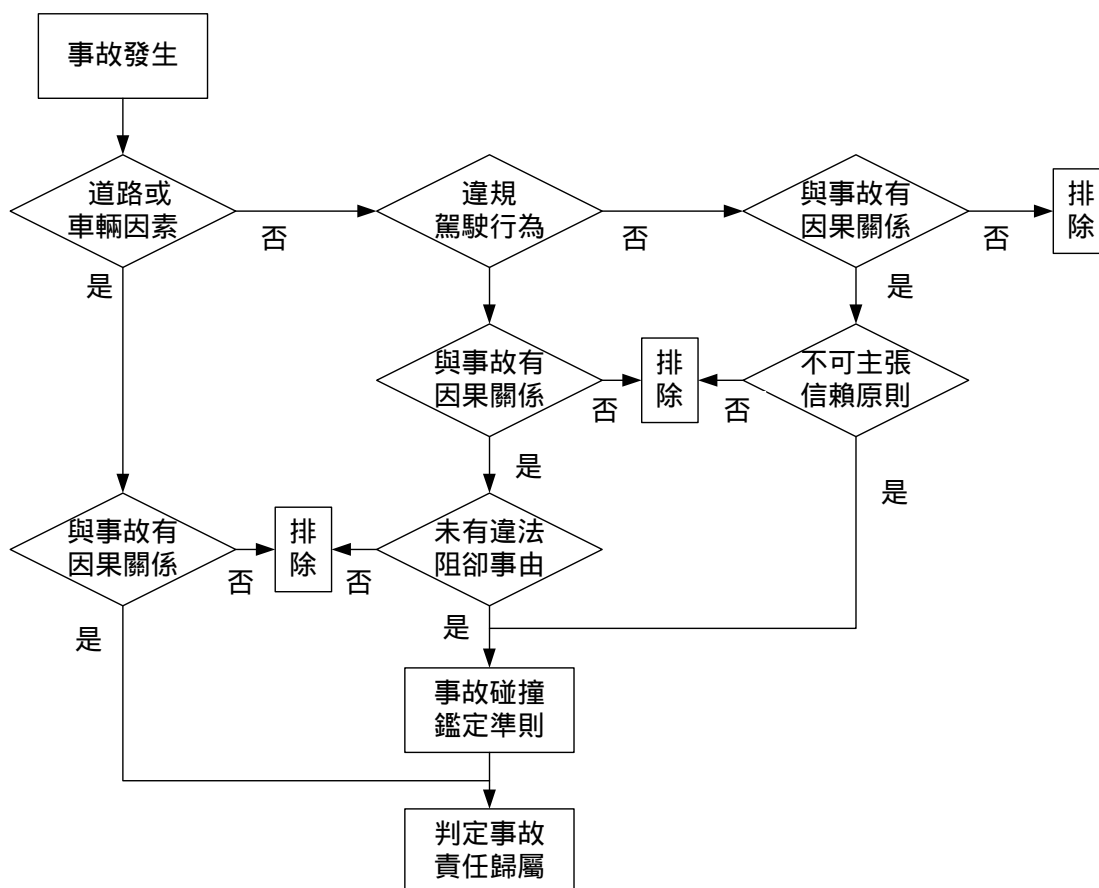


圖2. 肇事責任歸責程序[4]

三、肇事重建的內容

肇事重建(Accident Reconstruction)是進行肇事鑑定或肇事原因分析的主要方法之一，用來解釋說明事故發生的整個過程或其中的某一片段，除了在交通安全、

車輛工程或駕駛行為等領域的研究外，通常在事故責任追訴程序中，會被用來調查相關證據或說明事故結果形成之過程，作為民、刑事責任歸責之依據。基本上肇事重建係透過相關事故跡證調查、鑑識分析、事故調查報告的審閱、考量當事人、證人的陳述，並運用與車輛運動、碰撞行為、駕駛行為相關之數學與物理原理，對事故的發生情況加以判斷[3]。肇事重建的目的在於翔實的描述，或鑑定事故碰撞事件時、空關係及其過程如何發生，包括碰撞過程的第一次接觸及損(傷)害造成前後、瞬間的一系列時間段或空間分析，諸如：碰撞型態、碰撞角度、碰撞位置、碰撞後行駛軌跡、碰撞前行駛方向、軌跡、碰撞時速度、碰撞前行駛速度及其加、減速度等、損害如何形成，其過程可透過速率、加速度、距離等時、空關係加以表現。

肇事重建的內容是利用所蒐集的現場跡證，將事故發生情形的內涵推估出來，諸如碰撞前後肇事當事人在道路上的相關位置、肇事車輛的運行方向、肇事當事人的運行軌跡、肇事車輛的運行速度或翻滾的情形，以事故發生的時間序列為基準進行重建，亦可以碰撞過程的空間關係進行重建。依還原的事故階段或車輛碰撞前、後描述內容不同，可區分為事故過程重建、碰撞點重建、碰撞型態重建，如果只是將時過境遷的事故現場重新布設，則為事故現場重建。故對於一件道路交通事故，其所需進行肇事重建的內容，則不盡相同，也不需要對所有內容進行完整之重建與鑑定。一般肇事重建的內容包括下列各項：

- 1.事故發生涉案之相關人、車判定：除了相關當事人、證人陳述外，可經由現場遺留跡證、車輛碰撞部位特徵、損壞程度等，判定或追查事故涉案之相關人、車。其主要針對肇事逃逸案件或涉案嫌疑人、車之追查與判定。
- 2.確定碰撞過程間的相互位置關係：事故現場調查所得的相關人、車位置係所謂的「肇事終止位置」，是事故發生後的結果。可經由現場遺留之散落物、血跡與煞車痕、刮擦地痕跡等，判定事故後之肇事終止位置是否合理、推定碰撞發生時，在道路之位置與涉案相關人、車之相關位置、推定碰撞發生前涉案相關人、車之相關位置。其主要針對碰撞發生在道路之位置、碰撞發生前涉案相關人、車之相關位置之推定，或肇事後涉案相關人、車之位置有無被移動破壞之判斷，以及涉案相關人、車相關位置與順序之確定，尤其在多車發生碰撞之事故更顯重要。
- 3.釐清事故涉案人角色：此類型事故重建，主要因駕駛人之責任能力或行為能力會影響到事故責任的負擔。可由受傷部位與特徵及車輛損害部位與情形，分析駕駛者誰屬，諸如機車事故中騎士與乘客之區分、酒醉事故中駕駛人之確定、或碰撞後車內乘員摔出車外之相關乘坐位置的確認重建。其主要針對駕駛人因無照駕駛、酒醉駕駛，或欠缺責任能力、行為能力，或因故意將駕駛責任推卸至已死亡乘客身上等案件，推定事故涉案人在事故發生過程中的角色扮演。
- 4.傷害或損壞如何造成：正確描述人體傷害如何形成，由傷害的特徵證明與傷害處之接觸物、如何造成傷害，諸如：駕駛者之傷害是撞及駕駛盤、安全氣囊、前擋風玻璃、或異物侵入所造成；其次是描述車體損壞是如何形成，合理的描述將可以協助事故發生片段串連組合起來。
- 5.車輛運動與動力重建：在現行事故原因分析中，藉由肇事重建計算事故發生前、碰撞發生時車輛的行駛速率是最常見的，主要量測遺留在事故現場煞車痕的長度，考量道路鋪面摩擦係數即可換算事故車輛之行駛速率。然而此一換算方式，逐漸因為車輛製造技術與鋪面品質的提昇，面臨極大的挑戰。而最基本的重建方

式則應從車輛運動的內涵與動力學的基本原理進行考量，進行事故毀損程度之重建、碰撞角度、車體毀損過程、車輛碰撞後之運行軌跡等之重建，而這部份重建工作的進行，將會受限於事故資料蒐集的量與質，也是整個肇事重建中技術層次較高的部份。

6. 駕駛策略與行為推定：不同的用路人面臨同樣的道路交通環境下，其駕駛反應與決策行為往往會有很大的差異。駕駛行為之重建包括碰撞前車輛(當事人)行駛行為與反應、運行軌跡之重建、描述速度等之重建，其所在位置與周遭環境之關係，如安全視距、坡度、曲度、交通管制設施之關係等，則需藉由人因工程、行為學、心理學等協助重建之進行。

透過上述的重建內容，可以說明交通違規行為與事故發生之關係、用路人發生事故的因素對事故發生的貢獻大小，與事故發生直接性大小，或與事故結果之因果關係，將可作為事故責任負擔之依據。

四、肇事重建與動畫模擬技術之發展

近年來各先進國家對於交通安全的研究相當重視，不論是道路設計品質的提昇，或是汽車設計、製造水準都有長足的進步。對於道路交通事故發生之預防或肇事後之肇事現場重建與原因分析，也都投注相當的人力與經費，致力於交通安全的改善研究。尤其在電子計算機問世後，以其對龐大複雜資料處理的優勢能力，不論在歐、美各國或日本積極地陸續研究發展肇事重建之應用軟體[5]，國內也有部份的學者致力於肇事重建模式之研究發展，如國立交通大學的汽車肇事重建技術分析[6]、中央警察大學的汽車肇事碰撞行為動態模擬[7]、事故現場重建[8]、國立成功大學的兩車平面碰撞肇事重建之專家系統[9]等。

4.1 國外肇事重建與模擬技術發展之回顧

國外有關肇事重建或碰撞分析軟體之發展，早期主要都是政府部門支助學術機關或學校的研究計畫，在有具體成果之後再交由相關的單位商品化推動。其中較著名者有美國的 EDVAP、奧地利的 PC-CRASH 等。目前美國的工程動態公司(EDC, Engineering Dynamics Corporation)結合了車輛模擬器(EDSVS, Engineering Dynamics Corporation Single Vehicle Simulator)、曳引車模擬器(EDVTS, Engineering Dynamics Corporation Vehicle Trailer Simulator)、公路肇事速率重建模式(EDCRASH, Engineering Dynamics Corporation Reconstruction of Accident Speed on the Highway Program)、行人碰撞模擬器(EDHIS, Engineering Dynamics Corporation Human Impact Simulator)、車輛動態模擬器(EDVDS, Engineering Dynamics Corporation Vehicle Dynamics Simulator)、汽車碰撞模擬模式(EDSMAC, Engineering Dynamics Corporation Simulation Model of Automobile Collisions)與電腦繪圖系統(EDCAD, Engineering Dynamics Corporation Computer-Aided Drafting)七項子系統，發展了車輛分析套裝軟體(EDVAP, Engineering Dynamics Vehicle Analysis Package)[10]，近來也正積極的在發展 3D 的碰撞模擬與視窗作業系統。在奧地利的刑事研究所(Institute of Forensic Research)[11]，依據車輛運動行為、碰撞行為，結合電腦繪圖(PC-Sketch)、影像導入(PC-Rect)軟體，發展了 PC-CRASH 車輛碰撞模擬軟體，提供事故現場繪圖、現場攝影相片之影像輸入，並配合視窗作業系統，可以達到 3D 的模擬效果，可算是較進步之肇事重建與模擬軟體。未來肇事重建模式的技術與

軟體之發展，將是結合電腦動畫、虛擬實境(Virtual Reality)，透過聲光效果將事故發生過程生動活潑的呈現出來，除了進行事故現場重建之外，可以根據重建之結果模擬事故發生之過程，並將其結果自動校估、修正至最理想的狀況。

4.2 國內肇事鑑定技術之發展

在國內對於交通安全改善工作，主要以總體的肇事資料分析，諸如易肇事地點改善、總體的肇事原因分析。甚少以個體的肇事資料分析，作為安全改善之依據。除了上述推動交通安全之目的外，在司法審理的程序中，則需探究個別案件之成因，以斷定肇事責任歸屬，作為刑事責任量罰與民事賠償之準據，這是國內所謂「鑑定」問題，需要在「肇事重建」工作上努力的目的。目前在國內、外所發展的肇事重建模式中，礙於事故發生的真實狀況，只能以事故發生後所遺留的跡證來推演，不論使用何種碰撞理論或使用何種分析方法，往往因蒐證之不完全或因資料之不確定性，其所得結果也因重建模式之優劣而有所差異。由於國情之不同，國外發展肇事重建模式的作用在於鑑別肇事原因，或是預測在不同條件下發生碰撞所產生之結果，以作為車輛設計或道路工程改善之參考，而在國內責任鑑定的需求遠大於交通安全改善之需求。國內相關的學術研究單位及職司鑑定業務工作的實務單位，也大力的在推動鑑定技術與能力的提昇，並從國外引進相關的肇事重建軟體，但往往受限於現場資料的調查，而無法達到肇事鑑定與原因分析之需求。因此國內鑑定技術有兩個方向需要加以發展，其一係從交通法規系統釐清事故交通行為與責任歸屬間的關係，亟待建立完善的肇事行為歸責法則，另一方面係事故碰撞過程之重建技術，近些年來警察大學相關的研究群在這方面投入相當的心力，致力於事故歸責法則之建立，並以現場圖重建技術運用 Microsoft Office 家族軟體進行事故碰撞過程之重建模擬，對於法院囑託的鑑定案件除完成書面鑑定報告外，並檢附模擬動畫光碟具體演示整個事故碰撞過程。

4.3 事故碰撞過程模擬動畫之重建技術

在進行事故鑑定過程首先必須具備事故原因分析及肇事重建領域之專家知識，並從事故處單位所提供的卷證資料「辨識」、「比對」、「解讀」，其主要審視內容為警繪事故現場圖及附卷相片資料，透過肇事重建技術原理以 Microsoft Visio 2002 繪圖軟體重新繪製事故現場比例圖，並配合事故現場關鍵跡證將事故發生過程之時、空因素加以重建模擬，透過 Microsoft Office Excel 軟體加以運算，將其結果顯示在碰撞過程之軌跡圖中，最後運用 Microsoft Office PowerPoint 軟體之簡報播放功能，以 2D 碰撞模擬動畫具體呈現事故重建結果，同時在碰撞模擬過程亦能對事故現場跡證之辨識解讀加以印證，最後將事故碰撞過程以碰撞模擬動畫具體呈現，期使所有與事故善後程序中的相關人士，均能透過動畫演示的結果對事故鑑定結果作最佳之說明。由於研究仍處於萌芽階段，以下僅以台灣高等法院送鑑之九十一年度交上易字第八二號的鑑定過程為例加以說明：

1. 送鑑資料檢視與摘錄案情資料

- 1) 事故概要描述：包括肇事地點、時間、道路狀況、天候及現場狀況，有關現場狀況包括足以印證各車行車方向、肇事終止位置、車損、地面痕跡、散落物、及受傷部位等跡證特徵之描述，摘錄相關當事人對於事故發生過程之陳述資料，作為事故原因分析研判之基礎資料。
- 2) 從卷證資料中選取足以說明、印證上述事實之附卷相片，如相片 1~6 所示。



相片1. 甲車肇事終止位置(前景)及右前車角車損情形



相片2. 甲車右前方路緣西向慢車道電瓶等散落物



相片3. 甲車右後車角受撞凹損及右後輪前胎痕情形



相片4. 事故現場乙車後方東向車道中央刮地痕跡



相片5. 乙車肇事終止位置及其後方散落物情形



相片6. 乙車肇事終止位置及其後方輪胎痕跡與刮地痕跡

2.現場圖檢視(如圖3.)

- 1)檢視事故現場圖兩車定位測量之基準點不同，雖依圖中測繪結果兩車可分別定位，但兩車間之縱向距離關係欠缺。
- 2)檢視事故現場圖與主要跡證相片，兩者間有出入，警會事故現場圖對於現場輪胎痕跡、刮地痕跡及散落物等均未測繪。
 - A.相片 1、2.顯示小客車前之車道邊線附近有近平行於標線之煞車痕跡、水箱水滲漏痕跡及急電瓶等散落物，現場圖中未標示。
 - B.相片 3.顯示小客車右後輪前有黑色胎痕，現場圖中未標示。
 - C.相片 1、2、3.顯示小客車除右前車頭有車損外，右後車尾亦有車損。
 - D.相片 4、5、6.顯示大貨車後方有輪胎痕、大貨車後方的東向車道中央有刮地痕，從刮地痕至到貨車肇事終止位置間有散落物，現場圖中未標示。
 - E.相片 1、2、6.顯示事故發生路段為一彎道，現場圖無此特徵。

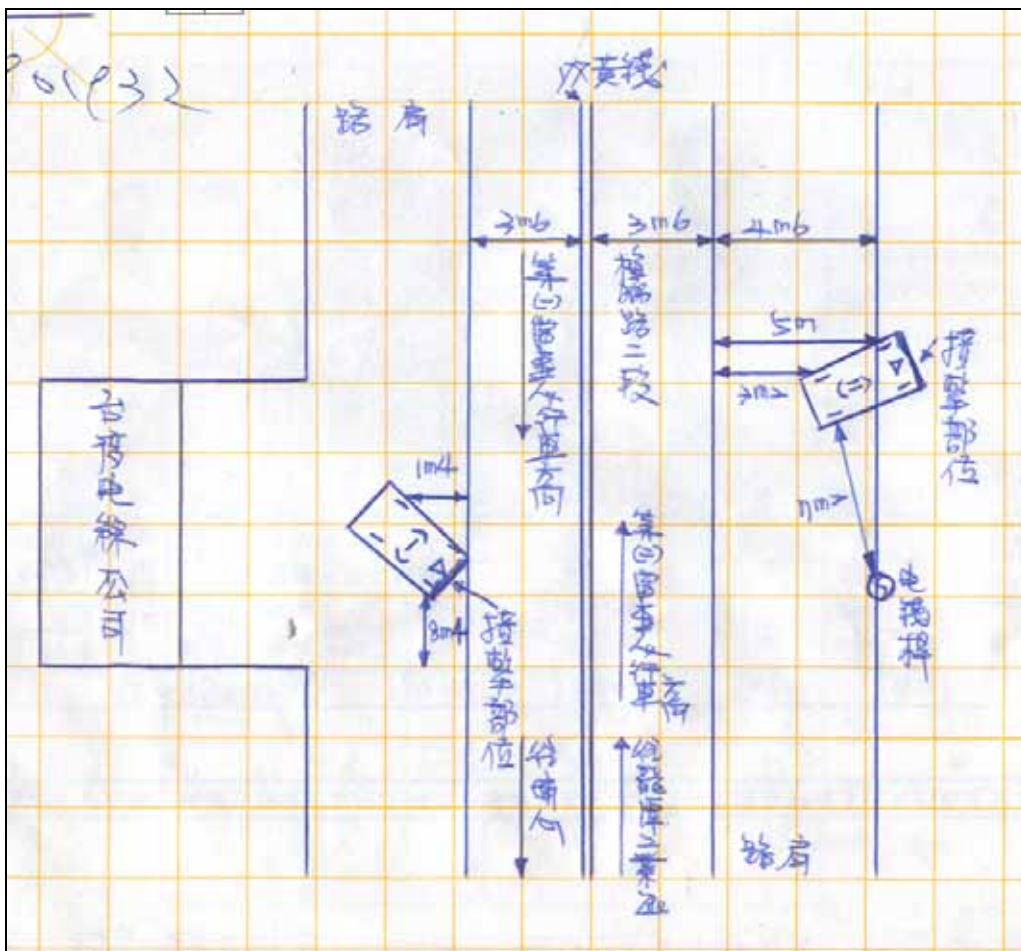


圖3. 警繪事故現場圖

3.現場圖重建

- 1)現場履勘測量:主要測量兩車測繪基準點(台灣電線公司右側圍牆與其前方東側路緣電桿)關係、道路橫斷面部設、道路彎度等。
- 2)依據相片 6.以比例還原法，重建大貨車後方左後輪輪痕之起點位置及刮地痕跡位置，如圖 4.所示。
- 3)以 Microsoft Visio 2002 繪圖軟體，運用現場勘測結果及警繪事故現場圖測繪數

據重建事故現場比例圖，如圖 5.所示。

4.碰撞型態與角度重建

- 1)依據相片 1、2、5.兩車車損特徵，小客車受撞之作用力係通過質心之左側，重建兩車碰撞型態與角度，如圖 6.所示。



圖4. 事故現場輪胎痕跡起點、刮地痕比例還原重建

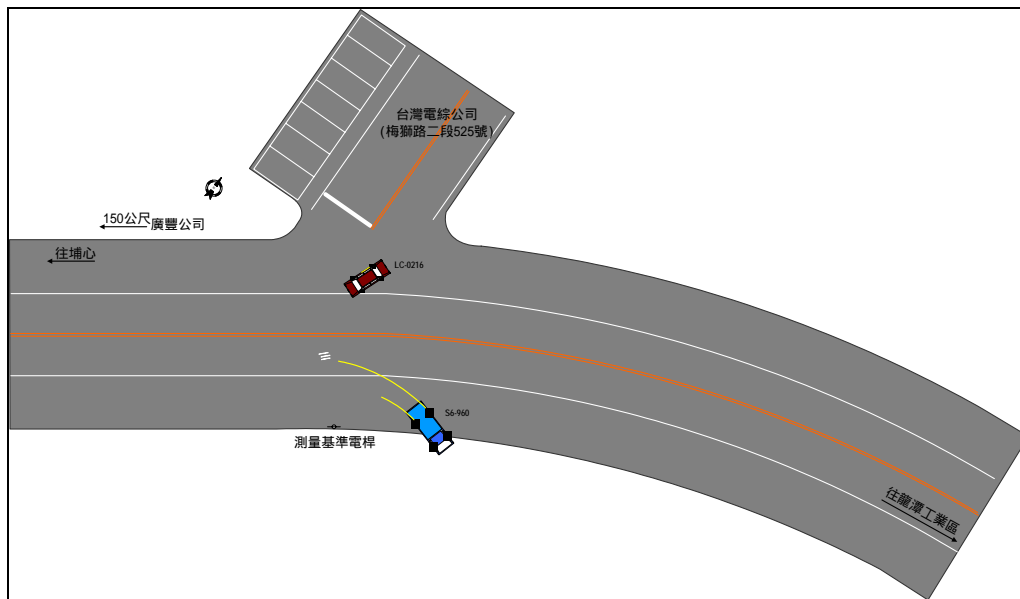


圖5. 事故現場重建比例圖

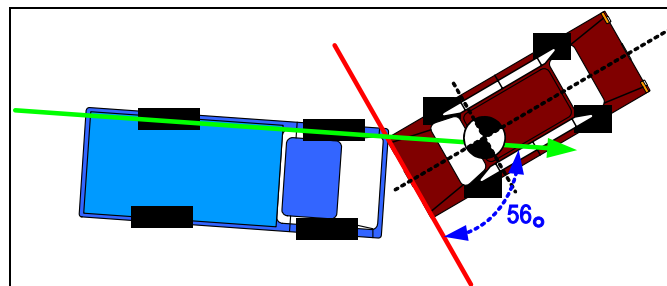


圖6. 甲、乙兩車對撞角度重建示意圖

5.兩車碰撞地點重建

- 1)據圖 5.中大貨車後方左後輪輪痕之起點位置及刮地痕跡位置重建結果，重建兩車碰撞時之大貨車位置。
- 2)據圖 6.兩車對撞角度重建結果，重建兩車碰撞位置如圖 7.所示。

6.大貨車駕駛發現小客車侵入車道位置重建

- 1)根據大貨車遺留左後輪煞車痕跡，重建大貨車行駛速度，並參酌大貨車駕駛人警訊供述行駛速率，並以刮地痕所在位置作為劃分點，分別建立大貨車碰撞前後之運行軌跡模擬模式。

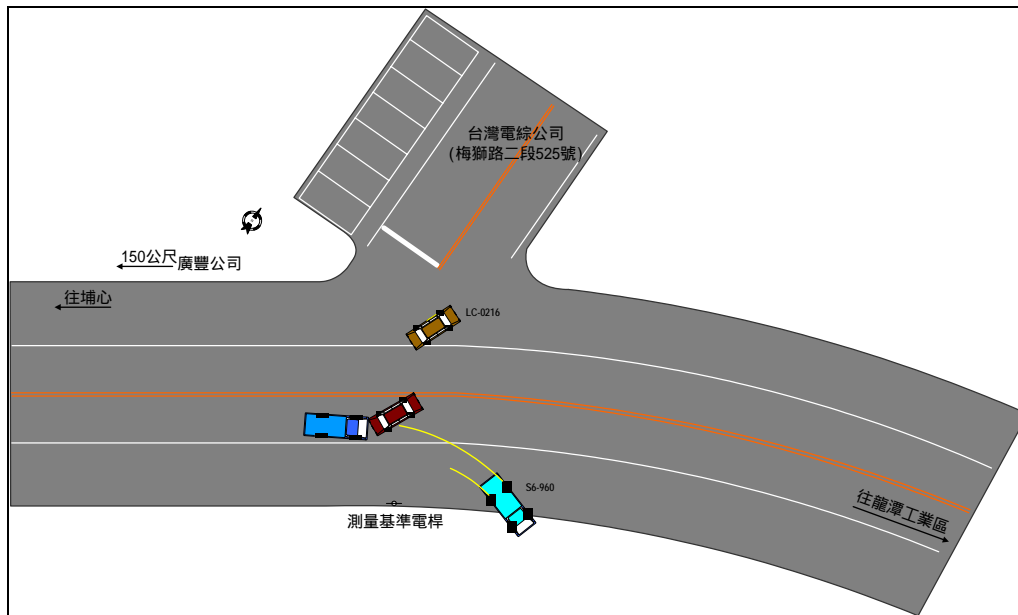


圖7. 甲、乙兩車碰撞地點重建

- 2)根據大貨車行駛速度重建結果，重建小客車碰撞前之行駛速度，並以碰撞點作為劃分點，分別建立小客車碰撞前後之運行軌跡模擬模式，利用 Microsoft Office Excel 軟體建立甲、乙兩車時空關係試算表，如圖 8.所示，分別計算涉入車輛之時空關係，重建小客車跨越道路中心分向限制線時大貨車行駛位置如圖 9.所示，並據以繪製各時隔兩車運行之相對位置重建圖。

7.小客車侵入對向車道原因重建

- 1)據相片 4.顯示小客車右後輪前有黑色胎痕，推論其右後車角車損係於右前車頭碰撞前即產生，並依其高度特徵推論，有大型車從其右後撞擊，導致往左偏向失控侵入對向車道。
- 2)據小客車侵入對向車道角度，重建小客車與不明大型車碰撞位置如圖 10.所示。

8.完整事故碰撞過程重建

- 1)根據前述各碰撞關鍵位置重建後，運用 0.15 秒時隔作為時空圖描述之依據，運用圖 8.中 Excel 試算表加以計算，計模擬碰撞過程 3.15 秒鐘，其軌跡如圖 11.所示。
- 2)並運用貼圖技巧，將此 3.15 秒模擬碰撞過程 22 個畫面，貼至 Microsoft Office PowerPoint 軟體之簡報畫面，並設定動畫效果及自動播放功能，完成動畫光碟，如圖 12.所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1			大貨車	小客車	不明大型車										
2	V		58kph	68kph	88kph										
3	v		12.89	18.86	22.22										
4	a		19.71674	12.860											
5		t	S1	S2											
6	1	1.65	28.8	681.8	696.3										
7	2	1.5	48.7	574.8	662.0										
8	3	1.35	70.5	547.8	629.7										
9	4	1.2	91.3	526.7	596.3										
10	5	1.05	112.2	492.6	562.0										
11	6	0.9	132.0	466.5	529.7										
12	7	0.75	152.8	438.4	496.3										
13	8	0.6	174.7	412.3	463.0										
14	9	0.45	195.5	385.3	429.7										
15	10	0.3	216.3	358.2	396.3										
16	11	0.15	237.2	331.1	363.0										
17	12	0	258.0	304.0	329.7										
18	13	0.15	278.8	276.4	296.3										
19	14	0.3	299.7	248.0	263.0										
20	15	0.45	320.5	225.7	229.7										
21	16	0.6	341.1	203.5	196.3										
22	17	0.75	361.7	181.5	163.0										
23	18	0.9	372.1	159.5	129.7										
24	19	1.05	384.5	137.5	96.3										
25	20	1.2	394.5	115.5	63.0										
26	21	1.35	402.1	93.5	29.7										
27	22	1.5	407.3	71.5											

圖8. 涉入車輛時空關係車速重建Microsoft Office Excel軟體試算表

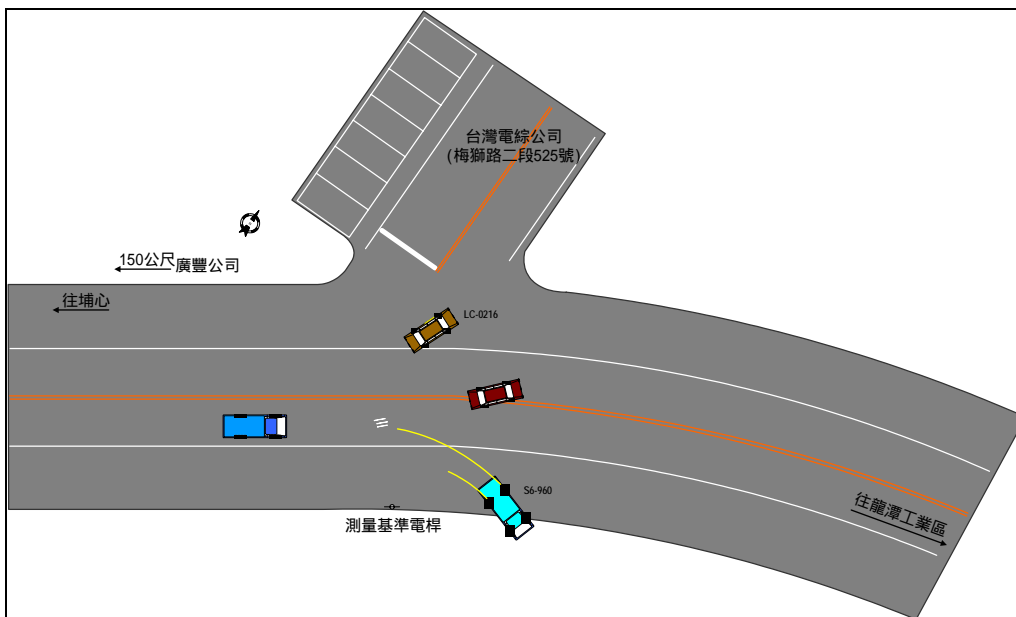


圖9. 兩車碰撞地點重建

五、結論與建議

1. 車輛碰撞過程涉及能量的轉換，在事故調查蒐證過程對此一資訊並無法充分掌握，故對於理論模式之建立往往存在理想性，而無法反應確切的碰撞行為，根據事故鑑定實務的經驗累積，軌跡模式較符合現階段事故原因分析與鑑定之需求。
2. 對於車輛碰撞行為的分析，首重於事故現場跡證之辨識解讀，無法辨識解讀跡證則無法解釋碰撞行為發生之過程，對於跡證之辨識解讀可由物理特性之鑑識比對

做起，再進一步運用向量合成與分解之概念進行碰撞行為解析。

3. 根據運動、碰撞理論所建立之模擬模式進行碰撞行為之模擬，對車輛碰撞過程有所助益，但對於交通事故鑑定過程往往需依據路權確定肇事責任歸屬，則需有符合比例的現場圖作為模擬的平台，這是自國外引進相關的肇事重建軟體應用時須加以進一步本土化、個案化，才能滿足事故原因分析與責任鑑定需求。
4. 在事故處理制度改革中，事故處理單位提供事故原因分析結果的作法，是提昇事故現場蒐證品質的動力來源，也是降低事故鑑定案件量根本辦法。

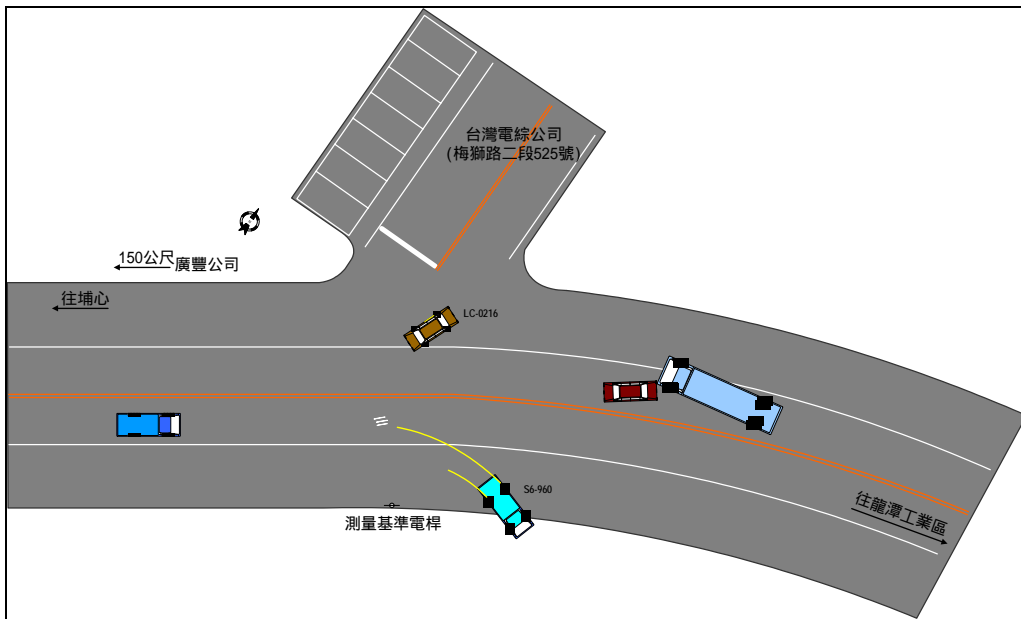


圖10. 小客車與不明大型車碰撞型態與碰撞角度重建

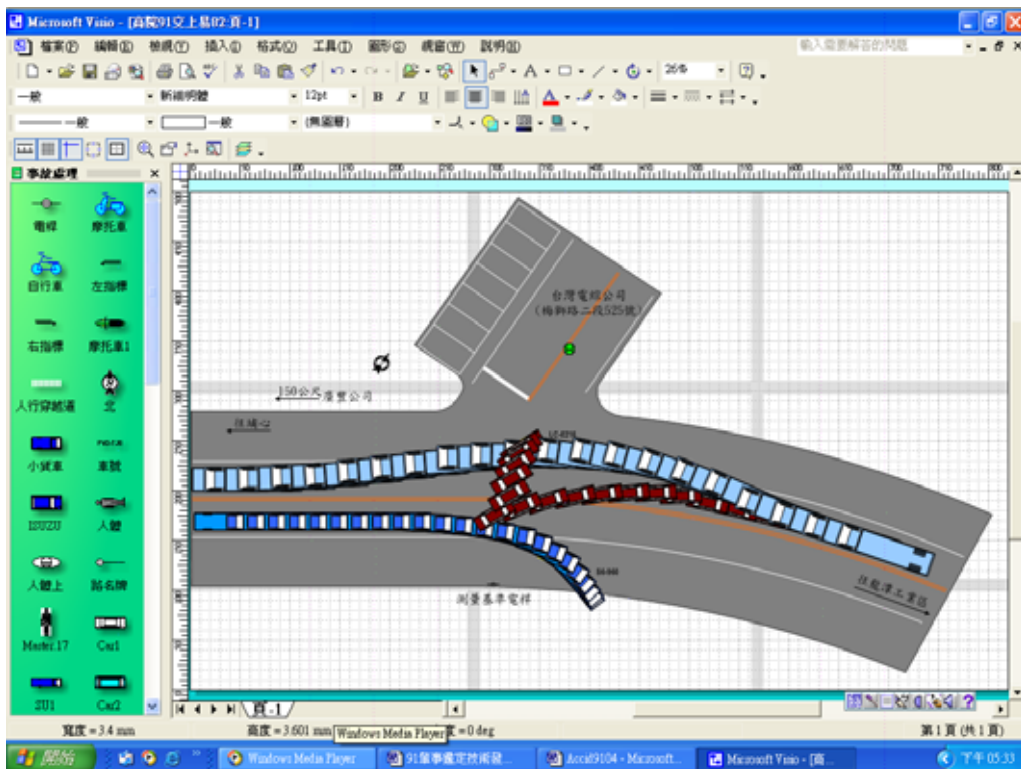


圖11. 事故碰撞過程重建Microsoft Visio 2002繪圖軟體視窗畫面

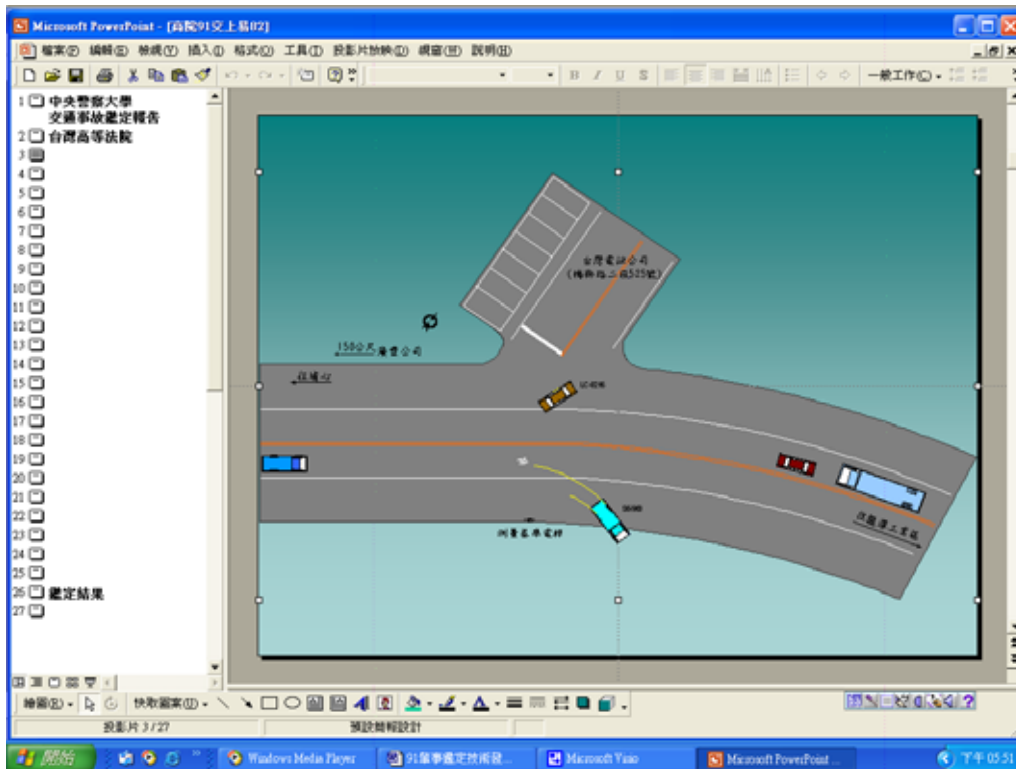


圖12. 事故碰撞過程模擬動畫Microsoft Office PowerPoint繪圖軟體視窗畫面

參考文獻

1. 張灝，中國刑法理論及實用，三民書局，民國69年2月，初版。
2. 蔡墩銘，刑法總則爭議問題研究，五南圖書出版公司，民國77年9月，再版。
3. 陳高村，道路交通事故處理與鑑定，民國86年5月。
4. 廖信智，事故原因鑑定準則之研擬，中央警察大學交通管理研究所，民國91年6月。
5. Ronald L. Woolley, Charles Y. Warner, and Thomas R. Perl, An overview of selected computer programs for automotive accident reconstruction, Transportation Research Board 1068, 1986.
6. 祁文中，汽車肇事重建技術分析，國立交通大學交通運輸研究所，民國73年6月。
7. 程玉傑，汽車肇事碰撞行為電腦動態模擬之研究，中央警官學校警政研究所，民國76年6月。
8. 陳高村，建立肇事重建模式的資料需求，全國車輛行車事故鑑定分析與處理技術研討會，民國80年11月。
9. 丁國樑、王瑩瑋，兩車平面碰撞肇事重建之專家系統雛型，中華民國運輸學會第六屆學術論文研討會論文集，民國80年7月。
10. Engineering Dynamics Corporation, Vehicle Analysis Package user manual, 1994.
11. Steffan Datentechnik, "PC-CRASH: A simulation program for Vehicle Accidents", Graz Austria, 1996.