

視訊影像紀錄之肇事時空關係重建研究

陳高村¹

陳祈昇²

摘 要

近來監視錄影系統、行車影像紀錄器等視訊(Video)影像記錄工具普遍被應用於民眾生活中，其裝設目的可能在於犯罪預防、犯罪偵查、事件偵測、交通管理、安全管理維護等等，裝設除了有「預防」效果外，一旦有事件發生可透過影像紀錄內容檢視事件發生過程、與事件中之人、事、物的時空關係，藉以釐清事件發生始末。在檢視視訊影像紀錄的過程，除了要「看到」、「會看」，還要「看懂」，前者是要知道有視訊影像，其次是要知道如何播放，後者是要瞭解視訊影像紀錄內容特徵，釐清可以說明事件的主要構成要件。

交通事故發生常導因於用路人「應注意」遵守交通規則「而未注意」遵守交通規則之「侵權」行為，在傳統交通事故原因分析與責任鑑定的過程，多仰賴事故現場所遺留跡證，進行事故相關事件之肇事重建(Accident Reconstruction)，在部分交通事故案件中，對於導致事故發生的事件時空關係，欠缺時間特性跡證佐證，而影響事故原因分析與責任鑑定的進行，此時透過視訊影像紀錄的鑑識解析將有助益於事故事件之時間特行釐清與肇事事件重建。

由於視訊影像紀錄因受限於影像紀錄設備技術發展、設備設置與更新，其所記錄儲存格式不一，其視讀方法未能統一，造成事故原因分析過程諸多困擾。本研究先探討視訊影像紀錄之視讀技術，歸納整理視訊影像紀錄播放軟體之特徵與運用，並針對交通事故原因分析與責任鑑定的肇事重建需求，運用視訊影像紀錄的鑑識解析，融入肇事重建技術，建立視訊影像紀錄在交通事故原因分析過程所進行的鑑識解析技術與作業流程，作為事故後續處理人員進行相關作業之參考，藉以充分釐清事故發生經過與肇事原因。

關鍵字：視訊影像記錄、肇事重建、肇事責任鑑定

一、研究背景與動機

在傳統的事故原因鑑定分析固然須仰賴事故現場蒐證、跡證鑑識、肇事重建等技術還原事故真相，釐清事故原因藉以追訴事故責任與進行交通安全改善，隨著科技的進步運用監視系統，對重要設施、活動進行攝影監控是保全物業重要的設施。近年來，監視攝影系統從傳統的磁帶紀錄發展到數位記錄更是普及方便，自民國 87 年行政院推動之「內政部建立全國社區治安維護

¹ 中央警察大學交通學系副教授（聯絡地址：桃園縣龜山鄉大崗村樹人路 56 號，電話：03-3282321 轉 4532，E-mail:kaotsun@ms7.hinet.net）。

² 中央警察大學交通管理研究所研究生。

體系—守望相助再出發推行方案」起至今，於各重要路口、街道、商店、銀行、住家、政府機關及公共區域等設置監視錄影系統，除嚇阻犯罪達犯罪預防之功效外，更可運用於犯罪偵查、交通管理，甚至在交通事故發生後對事故原因調查也提供了莫大的幫助。

然而，為了維護社會公共安全與重要場所、活動保安的監視系統，其設置自有其目的功能，事故處理單位在事故發生後除積極地展開現場蒐證外，同時也會對事故現場周遭環境進行查訪，調查有無監視系統剛好拍攝到事故發生過程，在調查過程首先面臨到各種不同年代、廠牌的監視系統，如何將影像紀錄下載、儲存、播放。在影像播放過程，如何從中擷取肇事重建與事故原因鑑定所需的參數。視訊影像與傳統事後現場蒐證紀錄最大的差異在於時間參數，在以往受限與監視系統非因交通功能而設置，常因角度、影像解析度、光線、影像紀錄特性、品質等因素限制，無法直接明視、判別現場相關事件，往往對此束手無策。但在數位監視攝影機普遍應用後，在行車紀錄後，除可提供肇事逃逸案件的查緝外，亦可針對事故發生過程相關事件的時空因素加以解析鑑識，對事故原因釐清與責任鑑定發展將有具體貢獻。隨著視訊影像紀錄設備普遍使用，事故發生後為影像紀錄系統紀錄的機會將逐步增加，對於影像紀錄的分析與運用將更頻繁，如何將視訊影像紀錄解析技術運用於肇事重建，並建立影像鑑識解析標準作業流程，為事故原因分析作業的重要課題。

鷹眼系統是在板球、網球和其他運動中使用的一套電腦系統，透過球場上的攝影紀錄，追蹤記錄球的運動路徑，在有裁判需求時能即時產生並顯示球的實際路徑圖形圖像，作為出界與否之判斷依據，在網球賽事中鷹眼系統已成為裁判過程的一部分。本研究透過視訊相關技術探討，以說明如何使用視訊影像紀錄，再融入肇事重建技術與事故原因鑑定方法，進行視訊影像紀錄鑑識分析，以還原重建事故發生經過並釐清肇事原因，最後建立在交通事故原因分析的視訊影像紀錄鑑識解析標準作業流程，作為事故處理人員在進行視訊影像紀錄鑑識分析作業之參考。

二、肇事重建與視訊影像紀錄相關文獻回顧

2.1 肇事重建文獻回顧

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。當然事故發生過程如為監視攝影系統所紀錄，視訊影像紀錄就成為鑑識分析的標的，即可據以完成肇事重建、肇事原因分析與責任鑑定。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，對事故的發生過程加以重組分析研判。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(陳高村，2004)。

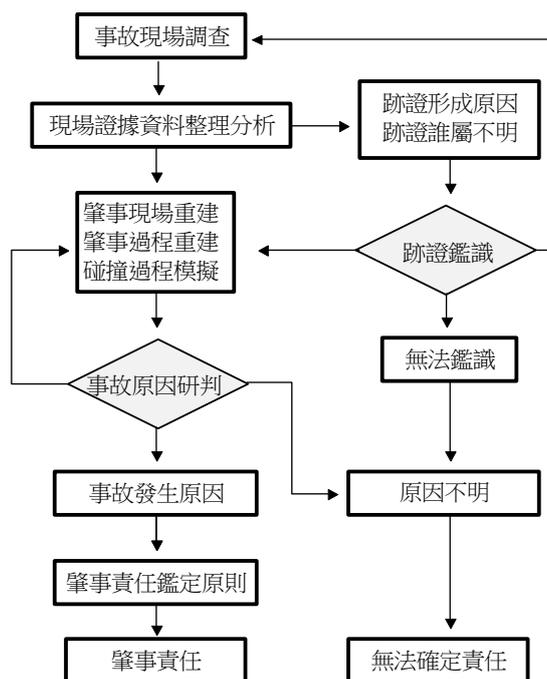


圖 1. 事故原因分析與歸責程序

肇事重建是事故原因分析的方法之一，其內容為利用所蒐集的現場跡證，將事故發生的情形利用科學的方式推估出來，依還原的事故階段或內容不同，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佈設，則為事故現場重建。事故發生過程可分為交通事故發生前過程、交通事故現場發生過程、交通事故碰撞過程三個部份，而事故之原因往往發生在交通事故發生過程此一階段，但最後留下的卻是碰撞後靜止的現場，故肇事重建須透過相關跡證進行反推，以期發現交通事故原因蘇志強君(2003)。

2.2 視訊影像特性文獻回顧

日常生活中藉由攝影機、監視器所記錄之影像、視訊，以為稀鬆平常之事，但對於影像與視訊之定義與差異性，多數人容易混淆。故此章首先定義何為視訊，並就視訊之原理說明之。次則，介紹視訊壓縮技術，以利後續運用於鑑識、分析時，可選擇相對應之處理、播放工具。

2.2.1 視訊影像原理

所謂「視訊」(Video)泛指將一系列的靜態影像以電子訊號的方式加以捕捉，並以很快的速度連續顯示在螢幕上，將利用視覺暫留原理，讓影像會產生移動的感覺（鄭苑鳳、吳燦銘，2011）。以 NTSC 系統而言，即是利用影像畫面的組合，每秒傳送 30 次畫面，產生連續的動態影像。每一次的傳送畫面叫做「畫格」(Frame)。畫格是由「掃描線」集合而成的。其中掃描線一格畫格有 525 條線，也就是用 1/30 秒傳送 525 條掃描線。依連續動態影像之定義，每秒 15 個畫格即可視為連續影像，最佳的頻率則為每秒 25-34 畫格(鄧文淵，2006)。其掃描線之掃描方式可分為「交錯式掃描」(interlaced scanning)和「循序掃描」(progressive scanning)兩種，以下簡述之：

1. 交錯式掃描：以 NTCS 標準為例，畫格是經由兩次掃描所合成的。每一次掃描被稱作「圖場」(Field)，用 1/60 秒(1 Field)來傳遞。
2. 循序掃描：又稱「非交錯式掃描」此為一次傳送整個畫格，循序掃描，採用這種方式的電視畫質清晰。

2.2.2 視訊影像壓縮技術

數位視訊是由一張張的數位影像（以圖元為單位）所構成，當數位視訊在不壓縮的情況，為了達到連續動態的要求，若以 40x480(pixels/frame)，60 分鐘的一段全彩數位視訊而言，在 NTSC 的規格下竟然要將近 100GB 的容量，對於一般民眾使用、儲存上極為不便，因此為降低視訊資料量又兼顧視訊一定之品質而需要將視訊加以壓縮處理（鄭苑鳳、吳燦銘，2011）。

視訊的壓縮原理簡單來說，即視訊是由一連串靜止畫面所組成，每個畫面雖然是一張圖像，但和一般圖像資料相較之下，相鄰近的畫面間可能有極高的相關性，也就是連續兩個畫面的內容往往相差無幾，因此在儲存上，只需記錄某些關鍵畫格即可。即壓縮比高則表示記錄影像的參考點少，壓縮損失比也就比較高；反之，壓縮比低則表示記錄影像的參考點較多，壓縮損失比也就比較低，經解壓縮再次呈現原始影像畫面完整度較高。

另外，亦可將畫面中眼睛較不易察覺的訊號去除，雖然對於資料的完整性有些損失，但對於人類的眼睛敏感度而言，並沒有太大的影響，這些特性都是用來設計壓縮技術的基本原理。一般常見視訊檔案格式副檔名如 AVI、WMV、MPEG-4 等，此即為視訊壓縮之格式或可稱視訊編碼方式、標準，又可細分為單純視訊或視訊與聲音的壓縮（多媒體容器），而不同壓縮格式須有不同解碼格式方能開啟此檔案，故如軟體無法開啟者，常因此原因，而有關此情形將如何處理，後段部分將有探討。

三、視訊影像紀錄解析軟體探討

3.1 視訊影像紀錄播放軟體探討

視訊來源與壓縮格式非常多，一般民眾使用時常常遇上無法播放、有聲音無影像、有影像無聲音或者出現須上網下載解碼器等情形，如遇到此些情形，還要花費大量時間去找尋解碼器來安裝、解壓縮，方能讀取視訊，其過程之繁雜、技術程度之高，實非一般人所能操作。故現行許多廠商開發套裝播放軟體，將多數編解碼器彙整於軟體中，使用者僅需將軟體安裝，即可觀看大部分之視訊。以下就 Windows Media Player、Media Player Classic、GomPlayer、VLC Media Player、KMPlayer 常用播放軟體進行說明與比較，如表 1.所示。

- 1.Windows Media Player：由微軟公司開發的一款免費播放軟體，一般在 Windows 作業系統電腦中，即有內建此播放軟體，亦可於網路下載安裝。此播放軟體可播放 AVI、MPG 等常見視訊檔案，但因企業競爭因素，微軟公司對於 RM 視訊不予支援。功能方面，其支援音軌抓取、燒錄等功能，功能簡單，不具單秒播放與畫面擷取功能。
- 2.Media Player Classic：由 Gabest 開發的免費播放軟體，其特色為檔案體積非常小，僅有 2MB 多且無須安裝，故非常方便攜帶與使用。其體積雖小但支援多項視訊格式播放，原則上 Windows Media Player 可以播放的格式，此播放軟體皆可播放，並且支援 RM 及其他多樣視訊格式。其功能主要有視訊擷圖與單畫格播放等功能，可為體積雖小但功能齊全。
- 3.Gom Player：由韓國 Gretech 公司所開發的一款免費的播放軟體，支援大多數當前流行的視訊格式，具有視訊擷圖、音訊與單秒播放等功能，更可支援 3D 播放功能。
- 4.VLC Media Player：由巴黎 VideoLAN 開發小組所開發的免費播放軟體，其支援大部分的視訊格式播放，且可進行線上視訊播放功能。功能方面，其具有視訊錄製、支援格放等功能。
- 5.KMPlayer：由南韓作者姜勇禧所開發免費播放軟體，支援大部份的視訊格式，功能方面，其具有視訊擷圖、格放、3D 視訊等多項功能。

3.2 視訊影像紀錄剪輯軟體探討

所謂視訊影像紀錄剪輯軟體一般具有擷取、播放、剪輯、輸出等功能，以下分別介紹其功能，最後並就會聲會影、威力導演與 Windows Movie Maker 三軟體進行分析比較：

3.2.1. 視訊影像紀錄編輯軟體功能介紹

表 1. 常用視訊播放軟體比較

項目 (版本)		VLC Media Player (2.0.5)	KMPlayer (3.3.0.33)	Windows Media Player	Media Player Classic (6.4.9)	GomPlayer (2.1.47)	
軟體費用		免費	免費	免費	免費	免費	
開發人 (商)		VideoLAN	姜勇誌	微軟	Gabest	Gretech	
視訊畫格擷取		×	✓	×	✓	✓	
播放	單畫格 (進)	✓	✓ (進退)	×	✓	×	
	單秒	×	✓	×	×	✓	
視訊副檔名/壓縮格式	AVI	AVC	✓	✓	✓	✓	
		H.263	✓	✓	✓	✓	
		MJPEG	✓	✓	✓	✓	
		MPEG4	✓	✓	✓	✓	
		XVID	✓	✓	✓	✓	
	ASF		✓	✓	×	✓	✓
	DV		✓	✓	×	✓	×
	FLV		✓	✓	×	✓	✓
	FLC		×	✓	×	×	×
	FLI		×	✓	×	×	×
	FLX		✓	×	×	×	×
	MPG	DVD	✓	✓	✓	✓	✓
		SVCD	✓	✓	✓	✓	✓
		VCD	✓	✓	✓	✓	✓
		MJPEG	✓	✓	✓	✓	✓
	MP4	H.263	✓	✓	✓	✓	✓
		HDAVC	✓	✓	✓	✓	✓
		H.264	✓	✓	✓	✓	✓
		MPEG-4ASP	✓	✓	×	×	✓
	MOV		✓	✓	✓	✓	✓
	M2T	NTSCMPEG2	✓	✓	✓	✓	×
		PAL H.264	✓	×	✓	✓	×
		PAL mper	✓	×	✓	✓	×
	MKV		✓	✓	×	✓	✓
	OGG		✓	✓	×	✓	✓
	RMVB		✓	✓	×	×	×
	RM		✓	✓	×	×	×
	SWF		✓	✓	×	✓	✓
	VOB		✓	✓	×	✓	✓
	WMV		✓	✓	✓	✓	✓
	WEBM		✓	✓	×	✓	✓
	3G2		✓	✓	✓	✓	✓
3GP		✓	✓	✓	✓	✓	
備註		VLC Media Player(2.0.5)畫格數 5 以下無法播放					

(1)擷取：透過相關視訊來源如監視器、攝影機等等，藉由傳輸線傳送並透過電腦裝置影像擷取卡功能擷取相關視訊紀錄。擷取來源亦不限於視

訊紀錄設備所記錄之內容，如光碟、電視、網路等等亦屬於可擷取來源。而能否擷取則有賴是否安裝相容之軟體與硬體。而擷取的資料如為高品質視訊（如較大畫格、解析度高、畫格速率快等）時，而電腦設備之傳輸寬頻、空間與處理速度等無法負荷者，便會造成硬碟無法保留所讀入的影格，影格將會流失，此稱為掉格。以 NTSC 規格來說，每秒 29.97 格來擷取影片，所需硬碟要有 7200 轉的速率或以上，且傳輸資料的速率至少要在 3MB/秒（最好在 6MB/秒）以上，掉格機率即會降低（鄧文淵，2006）。

- (2)播放：視訊影像紀錄剪輯軟體常有多項內建編解碼器，以進行視訊播放、轉檔功能，故如無相對編解碼器該影像剪輯軟體便無法進行讀取，當然無法進行後續剪輯等工作。而此剪輯軟體相較於播放軟體在播放功能上最大差異在於其格放功能，一般播放軟體僅能以秒為單位進行播放，而剪輯軟體能以畫格為單位進行播放與剪輯。
- (3)剪輯：所謂剪輯即是剪接與編輯的簡稱，利用電腦任意將影片素材前後對調組合（鄧文淵，2006）。顧名思義一般視訊影像紀錄剪輯軟體具有基本的單一畫格擷取、刪除與視訊的分割、影像編輯的基本功能，而隨著技術的進步，現行更有套裝軟體，除具有基本功能外，更可加入特效、濾鏡處理等視訊編輯功能。
- (4)輸出：完成視訊剪輯後，即可透過軟體進行輸出，在不同軟體內建之編解碼器亦有所不同，可輸出調整格式如 NTSC、PAL、畫格數、畫格大小、壓縮編碼方式等，並可選擇將輸出燒錄於光碟內，依軟體功能差別有異。

3.2.2. 視訊影像紀錄剪輯軟體

以下就會聲會影、威力導演與 Windows Movie Maker 三套常用之剪輯軟體，針對可運用於筆事重建之播放、畫格播放與擷圖等功能進行比較說明，如表 2.所示，有關軟體之特效、音訊處理等功能，則非屬本研究探討範圍。

- (1)會聲會影：由美國 Corel 公司所開發的視訊剪輯軟體，支援多樣視訊格式解碼與輸出，具有前後格放功能、視訊擷圖與錄製等多項功能。具備支援超高畫質(4K)視訊，能以高達 4096x2160 的解析度進行剪輯、輸出，並支援視訊中任何段落的速度變換，更搭配以動態追蹤處理系統，針對目標物進行追蹤功能，功能實為強大。
- (2)威力導演：由訊連科技所開發的視訊剪輯軟體，支援多樣視訊格式解碼與輸出，功能與會聲會影大同小異，惟其支援前後格放功能外，尚具有單秒前進功能，相對於鑑識上之運用較為便利。
- (3)Windows Movie Maker：由微軟所開發的免費視訊剪輯軟體，一般微軟電腦軟體中為內建程式，具有格放與擷圖功能，但其支援視訊格式較少，故多數視訊無法進行播放、剪輯。

表 2. 常用視訊影像紀錄編輯軟體比較

項目 (版本)		會聲會影 X6	威力導演 11	Windows Movie Maker6.0	
軟體費用		2100 元-3200 元	1800 元-5980 元	免費	
開發人 (商)		Corel	訊連科技	微軟	
視訊畫格擷取		✓	✓	✓	
播放	✓	✓	✓	×	
	×	✓	×	✓	
視訊副檔名 壓縮格式	AVI	AVC	✓	✓	✓
		H.263	✓	✓	✓
		MJPEG	✓	✓	✓
		MPEG4	✓	✓	✓
		XVID	✓	✓	✓
	DV	✓	×	×	
	FLV	✓	×	✓	
	FLC	✓	✓	×	
	FLI	×	✓	×	
	FLXFLX	✓	✓	×	
	MP4	H.263	✓	×	×
		HDAVC	✓	✓	×
		H.264	✓	✓	×
		MPEG-4 ASP	✓	✓	×
	MOV		✓	✓	
	M2T	NTSCMPEG2	✓	✓	×
		PAL H.264	✓	✓	×
		PAL mper	✓	✓	×
	MKV	✓	×	✓	
	RMVB		✓	×	
	RM	✓	×	×	
	SWF	✓	✓	×	
	VOB	✓	×	✓	
WEBM	✓	✓	×		
3G2		✓	✓		
3GP		✓	✓		

四、視訊紀錄應用於肇事現場重建分析

肇事重建之準確性、完整性，有賴於事故現場資訊的提供，故事故現場資訊蒐集越完整則對於肇事重建過程助益越大，然事故現場資訊之複雜性、多樣化，又事故現場人員處理時間短暫性等因素下，致使事故現場資訊蒐集工作難以完全，進而影響肇事重建之品質。

而在未有視訊影像紀錄分析前，除上述因素影響肇事重建外，另有一重要跡證難以蒐集，此即具有時間特徵的動態跡證，更添肇事重建之困難性。舉例說明，如事故發生當下之車流、行人、天候等隨時間而改變的動態跡證，常於事故處理人員抵達現場時，即已消失，有些甚至可為肇事原因之所在，然卻因時間因素而無法查證，僅能以現場證人之陳述間接獲得，難免影響證

據可信性。故以下就透過視訊影像紀錄進行肇事重建與傳統（利用照片、現場圖、現場跡證）之肇事重建方式比較、探討之：

1. 事故現場資料蒐集：

(1) 靜態資訊（如現場位置、道路配置、路面狀況）：傳統重建過程對於事故發生處所與該處行車方向等資訊，可透過現場調查、現場圖、筆錄、照片等內容知悉；而在視訊影像紀錄方面，則可透過記錄下之車流運行藉以了解行車方向，但受限於攝影位置與角度的關係，難以就視訊畫面內容了解事故發生處的完整位置、配置、路面狀況，仍須透過傳統方式進行了解，較為合適。

(2) 動態資訊（如交通管制及設施、照明狀況、天候、車流、障礙物）：傳統重建過程對於此動態資訊，因跡證隨時間改變，對於此僅能以現場關係人陳述了解外，其餘則難以確認；相對來講，在視訊影像紀錄方面，對於動態資訊部分，則可依紀錄內容知悉，不因時間變化因素而有所限制，此亦對肇事重建的完整性有相當大的助益。

2. 肇事重建：

如前文文獻回顧中說明相關肇事重建技術，須藉由現場跡證反推事故發生過程，但如果關鍵跡證不正確、未蒐證或無法蒐證之狀況下，將導致重建結果不正確或無法進行重建；但現行透過視訊影像紀錄內容將可彌補此部分不足處，對於事故發生過程無須倚靠現場遺留跡證推定，而是藉由影像紀錄內容進行分析，肇事重建之誤差與相關疑義將有所減小。

五、視訊影像紀錄鑑識解析作業流程

5.1 視訊影像紀錄鑑識解析前處理作業流程

1. 視訊影像紀錄取得：視訊影像之來源可為監視器、攝影機、行車影像紀錄器等視訊記錄工具，而交通事故鑑定常用視訊影像紀錄主要來源為監視器與行車影像紀錄器。然取得影像紀錄後在無法直接進行解析，必須採取的前置作業流程如圖 2 所示。
2. 分析檔案有無加密：部分監視系統、行車影像紀錄器具有檔案加密功能或是因所記錄內容屬於機密，而進行後續的檔案加密保護等，在有加密保護的狀況下，鑑識人員勢必先取得解密條件，方能進行後續解析工作。
3. 分析檔案格式：可透過 MediaInfo、GSpot、AVIcode 等視訊檔案分析軟體（皆為免費軟體），藉以分析視訊編碼格式、解析度、畫格數、檔案時間、檔案大小並可偵測電腦是否已安裝此視訊解碼格式。

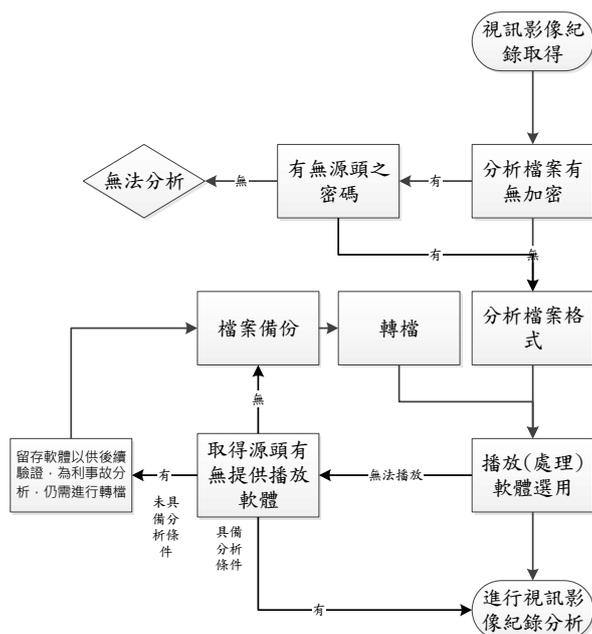


圖 2. 視訊影像紀錄鑑識解析前處理作業流程

4.播放（處理）軟體選用：透過視訊檔案分析軟體了解視訊影像紀錄之檔案格式後，便可決定播放（處理）軟體為何。對於播放（處理）軟體應用於肇事重建分析上所需具備的基本條件如下：

- (1)基本影音播放功能：具備相應之影音編碼格式，以讓影音同步正常播放。否則可能產生有聲音（影像）無影像（聲音）或者皆無法播放之情況。
- (2)視訊畫格擷取功能：畫格一張張快速的連續播放，形成動態影像，此為動態影像基本原理。但應用於肇事重建上，常須要將一張張的畫格取下用以分析，可能是進行後續的畫面分割、基準線畫設或是肇事重建報告的資料製作等，故軟體須具備視訊畫格擷取功能。
- (3)畫格顯示：播放（處理）軟體通常具有影片播放時間顯示，如「00:00:00」即「時：分：秒」顯示功能，部分軟體可能具有百分之一或千分之一秒顯示功能等，但對於肇事重建上之應用則須具備畫格顯示功能，較有利於解析上之應用，其顯示方式為「00:00:00.00」即「時：分：秒.畫格」。
- (4)單畫格前後進退功能：播放（處理）軟體通常具有倍數快播、慢速播放、單秒進退等功能，但播放軟體具有單畫格進退功能者則為少數，如表 1.所示僅有 KMPlayer 具備，故為利肇事重建分析上之應用，建議選擇處理軟體，皆具有單畫格前後進退功能，如表 2.所示。

依上述條件且考量可播放視訊格式的多寡，建議選用會聲會影與威力導演為肇事重建分析軟體為宜，如表 2.所示。

5.無法播放時處理流程：當視訊影像紀錄檔案無法透過上述分析軟體進行播放時，則需進行以下處理作為：

- (1)專用播放軟體：常見監視系統之視訊檔案格式需具有專用播放軟體方能播放，此時鑑定人員可了解有無附加專用播放軟體可供分析使用，並了解其所配備之專用軟體是否具有上述點四之條件，如無者，為利解析進行仍需進行轉檔工作。
- (2)視訊影像紀錄轉檔：在無專用軟體可播放甚或有專用軟體但不符合需求的狀況下，勢必須將檔案進行轉檔工作，然轉檔對於視訊影像紀錄即是一種形式上的破壞，可能產生漏格、壞檔情形產生，此為不得已之作為，故為保留原始證據不被破壞原則下，須將原檔案進行複製再行分析。
- (3)轉檔工具：常見之免費轉檔工具如 Freemake Video Converter、Format Factory（格式工廠）等，皆可支援多樣視訊影像紀錄格式轉檔，透過轉檔功能將檔案轉成符合分析軟體相容之格式，以供分析之用。

最後，如透過上述方式仍無法進行播放者，則無法進行後續分析工作，須尋求相關專業人員協助。

5.2 視訊影像紀錄鑑識解析作業流程

- 1.視訊影像紀錄分析：透過前述一系列的視訊影像紀錄檔案分析、檔案備份、轉檔、處理軟體選用等事前處理流程，基本上已可達到「視讀」視訊影像紀錄之目的，再則要探討的是視訊影像紀錄內容的解析流程，如圖 6.所示，以下探討之：
- 2.時間校對：視訊影像記錄工具、系統可能因本身設定、人為因素、長時間使用等情形而造成其所顯示之時間與實際時間有誤差。此對於利用兩個以上視訊影像記錄工具、系統或須進行實際時間比對、分析等情況下，則須進行時間校對之工作，方可進行分析，以避免影響分析之結果。
- 3.播放並選取可用視訊影像紀錄片段長度：分析人員所取得之視訊影像紀錄長度從幾分鐘到幾小時都有可能，該紀錄中涵蓋許許多多的事件，但並非所有事件皆與事故之發生有因果關係，故分析人員須依照事故之性質進行視訊影像紀錄片段篩選，藉以決定關鍵事件片段，並進行細部分析與記錄。
- 4.每秒畫格數分析：視訊影像播放（處理）軟體依所置入之視訊影像紀錄壓縮格式進行播放，如 NTSC 系統則為每秒 30(29.97)張畫格進行播放、PAL 系統則為每秒 25 張畫格進行播放，但實際上視訊影像紀錄可能因系統設定、傳輸、儲存、複製等情況下，造成漏格之情形發生，而對於此情形分析人員須進行以下處理：
 - (1)播放時間與實際記錄時間比較：因視訊影像播放（處理）軟體會依其所置入之視訊影像紀錄之格式進行播放，而對於漏格部分該軟體則會複製前一畫格補足，最後產生視訊影像播放（處理）軟體所顯示播放時間較實際時間為長。
 - (2)每秒畫格數確認：為降低因漏格造成之時間上誤差，故須計算每秒所存

在之畫格數，藉以精算該畫格所經過之時間長度，如 1 秒中經扣除漏格畫面後剩下 10 畫格者，則每畫格時間長即代表 1/10 秒，藉以降低時間上之誤差。

透過上述每秒畫格數分析後，後續的事故影像分析依攝影機可否移動其分析之方式有所不同，故以下就移動式與固定式攝影機分別探討之：

5. 移動式攝影機：移動式攝影機（一般裝於車上者稱行車影像紀錄器）其記錄內容主要是一連串的駕駛行為，對於移動式攝影機的裝設者，可透過視訊影像內容分析交通事故發生前、交通事故現場發生、交通事故碰撞等過程，特別是在時間特性的紀錄上，對事故重建之正確性助益甚大，以下就移動式攝影機的視訊影像紀錄分析流程探討之：

- (1) 依時間序列記錄事故前事件：如上述移動式攝影機所記錄內容之特性，可讓分析人員了解事故發生前一系列的駕駛行為，故透過影像紀錄內容，選取關鍵事件並逐一記錄下駕駛行為，以供後續鑑定用。
- (2) 碰撞前速度分析：為了解車輛於事故發生前之行車速度，以判別是否違規或煞停距離之長度等，透過視訊影像紀錄內容之參考標線，藉以判別車輛之位移距離(L)；並透過車輛行走該段距離(L)所經歷之視訊影像紀錄時間(t)與不足 1 秒之畫格數(n1、n2)，藉以獲得總時間長度(T)。最後，透過距離與時間之計算即可取得車輛行經此段距離之平均速度（如式 1）。有關 t 之時間主要透過視訊影像紀錄所顯示經過滿足 1 秒之時間，無須計算該秒所涵蓋之畫格數，僅於不足 1 秒時方須利用畫格數予以計算所經歷之畫格時間。

$$V = \frac{L}{T}$$
$$T = t + \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2}$$
$$V = \frac{L}{t + \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2}} \text{----- (1)}$$

其中

V：車速（公尺/秒）

L：位移距離長度（公尺）

T：行經 L 所需時間（秒）

t：視訊影像紀錄行經 L 歷經的完整秒數

n：為行經 L 之初始（最後）不足 1 秒所經歷之畫格數

N：為行經 L 之初始（最後）1 秒所涵蓋之畫格數

6. 固定式攝影機：固定式攝影機（最常見為影像監視系統）其紀錄內容因受限於設置關係，其紀錄內容常常僅能拍攝事故發生之一部分過程，可能為事故發生前、發生過程或發生之後等情形，就事故重建而論，其對事故之記載資訊較移動式攝影機為少，故常須輔以現場跡證進行推估或僅能做為輔助跡證之用。又固定式攝影機在記錄內容分析上受限於拍攝角度影響，

本研究將其分類為順（逆）向道路拍攝、垂直道路拍攝、大角度拍攝特性分析，如表 3.所示：

- (1)順（逆）向道路拍攝：其特點是距離攝影架設位置越遠時，在車輛直線移動的距離判斷上越困難且誤差大，故此時有賴參考物或可前往實地勘查藉以判斷其移動距離。然在縱向之拍攝範圍相對來講較垂直道路拍攝者為大，故其對於車輛駕駛行為拍攝時間上較長，可分析資訊則較多。
- (2)垂直道路拍攝：其對於畫面中車輛依其行車方向移動之距離判斷上較容易且誤差小。然在車輛的左右移動、併行車輛等縱向資訊上，則如投影原理前後相互重疊、遮蓋，導致可分析資訊較少。
- (3)大角度拍攝：因其拍攝角度過大，對於距離判斷上誤差大，難以分析，故僅可就駕駛行為、燈號判斷等無須考量距離之跡證進行分析。

表 3. 固定式攝影機設置方式對於肇事跡證蒐證特性分析

拍攝方式/ 判斷項目	順（逆）向道路 拍攝	垂直道路拍攝	大角度拍攝
位移距離	難	易	難
縱向資訊	易	難	難
整體資訊	多	少	少

7.內容是否涵蓋碰撞過程：上述就移動式與固定式攝影機進行初步特性分析後，再則要探討其記錄內容是否涵蓋碰撞過程，須以不同方式進行考量、分析，以下探討之：

(1)內容涵蓋碰撞過程：

- A.畫面分割：當視訊紀錄下事故發生情形時，為求重建事故發生過程之精確性，可將單一視訊畫面分割為多個部分，如圖 3.所示，並對照現場固定物相對位置將分割線條予以定位，最後呈現一幅射狀分割圖，即可進行細部事故發生過程軌跡重建，如圖 4.所示。其分割方式可利用視訊處理軟體之覆疊軌之功能，藉由額外設置一張影片或圖片分割線後，加入覆疊軌內與主影片共同呈現，即可達到畫面分割效果。
- B.依時間序列記錄碰撞事件過程：分析人員可依時間經過一一記錄事故發生過程，其記錄資訊可為燈號變換、通過車輛、行人、事故車輛位置、碰撞時間點、道路明暗等等事故資訊，以供予後續事故原因分析工作使用。
- C.速度求算：於視訊影像紀錄中設定預測量之基準線，如圖 5.所示，並測量所設基準線 L1 與 L2 相距長度後，當車輛從抵達基準線(L1)到離開基準線(L2)間，藉由視訊影像紀錄所顯示之時間（如式 1），即可推算車輛行駛速度。另有關基準線之選定上，為減少計算誤差，僅可能為視訊影像紀錄畫面最大範圍作基準，如圖 5.所示。

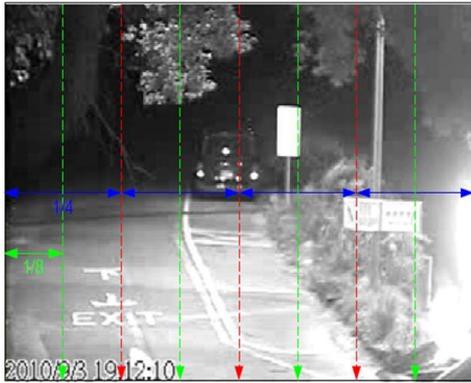


圖 3. 視訊畫面分割示意圖

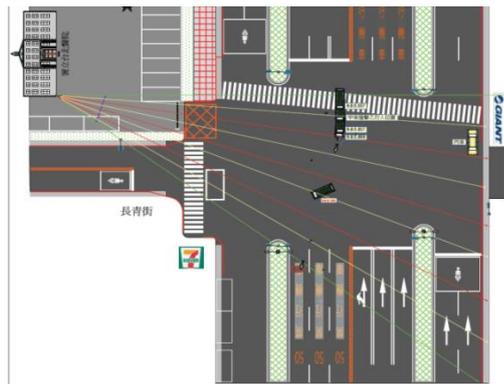


圖 4. 視訊畫面重建示意圖



圖 5. 視訊影像紀錄之基準線設定示意圖

(2)內容未涵蓋碰撞過程：

A.依時間序列記錄事件（內容同上）。

B.推測事故發生之情形：因未記錄碰撞過程內容，故僅可藉由事前或事後所記錄內容進行分析與後續推估，如藉由速度分析，並依此推斷車輛進入事故地點之時間與速度。

8.輔以其他跡證、陳述、現場圖等資訊分析：視訊影像紀錄可能因拍攝角度、內容等因素影響，無法完全解釋事故發生之原因，故仍須以傳統方式，有賴以跡證、陳述、現場圖等資訊進行後續分析工作。

9.判定事故責任歸屬：經以視訊影像紀錄、跡證等證據完成肇事重建後，再則進行事故原因分析，最後了解事故責任歸屬，以完成事故鑑定工作。

六、結論與建議

6.1 結論

本研究透過肇事重建技術的回顧與視訊影像紀錄原理的探討，並將兩者技術相互結合，分析並彙整各個播放軟體與處理軟體功能與可播放格式，最後，藉由分析視訊影像紀錄內容，以建立解析作業流程如圖 6.所示，其主要程序摘要說明如下：

1.如何選擇視訊影像紀錄處理軟體：對於播放（處理）軟體應用於肇事重建分析上所需具備的基本條件為：基本影音播放功能、視訊畫格擷取功能、畫格顯示功能、單畫格進退功能。依上述條件且考量可播放視訊格式的多寡，建議選用會聲會影與威力導演為肇事重建分析軟體為佳。

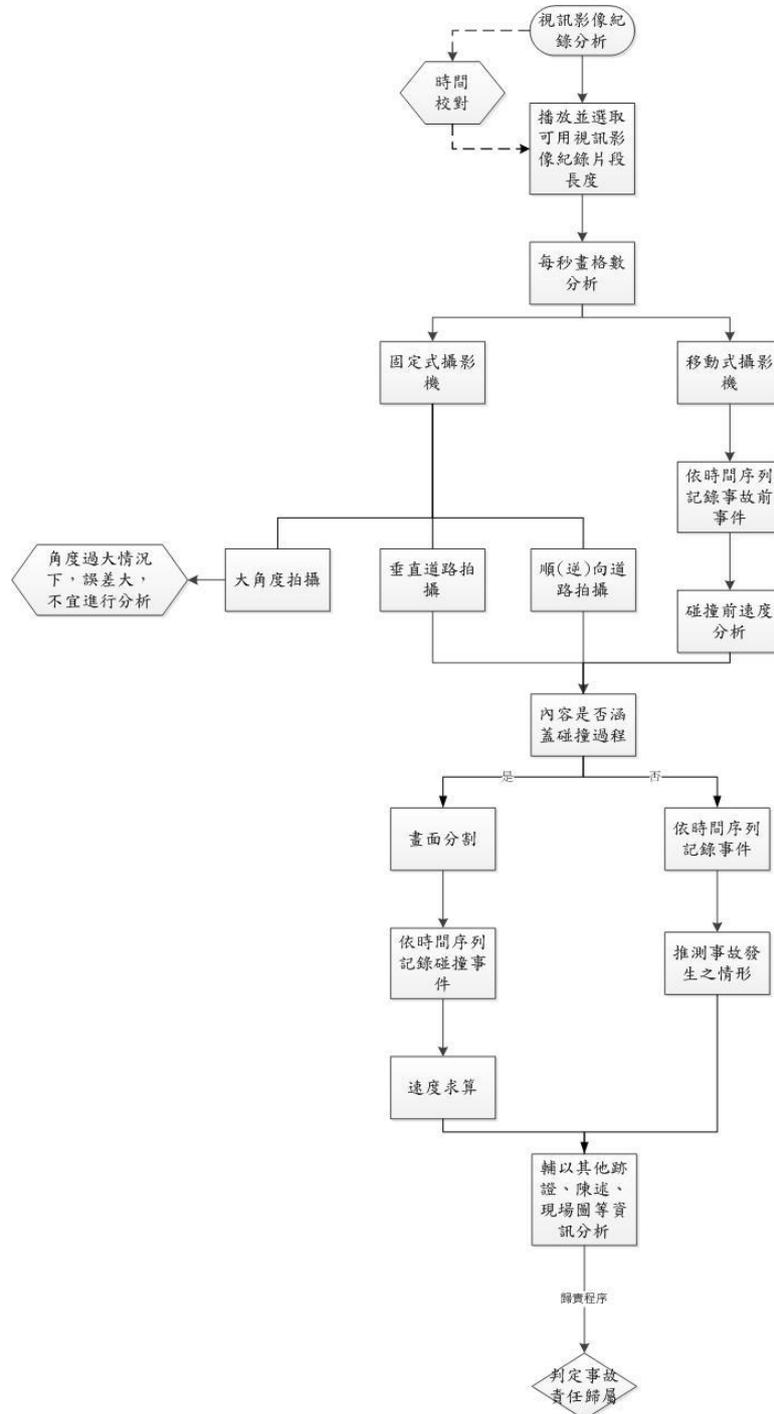


圖 6. 視訊影像紀錄鑑識解析作業流程

- 2.動態跡證紀錄：一般傳統鑑定方式為透過筆錄、事故後現場留下之跡證、照片等靜態跡證以進行肇事重建，發現事故發生原因，但對於動態跡證部分，如交通管制及設施、照明狀況、天候、車流、障礙物與駕駛行為等，則因時間因素，而無法獲得；然，視訊影像紀錄因具有記錄時間特性之功能，故對於肇事重建上在動態跡證獲取助益頗大。
- 3.建立視訊影像紀錄解析作業流程：透過肇事重建理論、視訊技術與影像紀錄內容分析、歸納後，建立視訊影像紀錄解析作業流程，以讓後續鑑定、系統開發人員參考與遵循。

6.2 建議

- 1.本研究受限於時間、技術、經濟等能力考量，對於現行視訊影像紀錄無法以上述軟體播放者，須使用專用軟體播放之情形下，該如何進行後續分析，尚無法可循。建議後續研究者可針對此部分進行探討。
- 2.本研究於視訊影像紀錄資料蒐集過程中，發現部分紀錄為處理人員翻拍影片內容，而非直接存取原始檔，如將此運用於事故分析上，因考量其角度、解析度、畫格數等情形，實為困難。建議可針對跡證處理人員在視訊影像紀錄蒐證上的技術訓練。另因本研究主要對於視訊影像紀錄解析部分進行探討，有關該紀錄之取得與採證流程尚未論及，後續可針對此部分研究。

參考文獻

- 陳高村(2004)，*道路交通事故處理與鑑定*，二版。
- 張家祝(1987)，*汽車肇事鑑定方法*，初版。
- 鄧文淵(2006)，*快樂樂學會聲會影 10-影片剪輯、特效、燒錄*，初版，臺北：碁峰資訊股份有限公司。
- 鄧思源、許俊章(2009)，「案例研究：Pioneer DVR 340HS 數位錄放影機遭刪除多媒體檔案之鑑識分析」，*九十八年第 12 屆資訊管理學術暨警政資訊實務研討會論文集*，頁 13-24。
- 鄭苑鳳、吳燦銘(2011)，*多媒體概論*，五版，新北市：博碩文化股份有限公司。
- 瞿錦春，張芬芬譯(2006)，*視覺心理學*，臺北：五南出版股份有限公司。
- 蘇志強(2003)，*交通事故偵查理論與實務*，二版，桃園：中央警察大學。
- Warren G. Kruse II, Jay G. Heiser, *Computer Forensics-Incident Response Essentials*, 9th, Lucent Technologies, 2004, pp.17-18.