

無人機整合元宇宙科技在交通事故現場處理之運用

The Application of Drone Integration Metaverse Technology in the Scene of Car Accident

李承龍 Cheng-Lung Lee¹

方圓 Yuan Fang²

陳泓 Hong Chen³

劉景廷 Jing-Ting Liu⁴

摘要

交通事故的處理，需要準確地繪製現場圖，以便後續的肇責研判和法庭作證。然而，警方在現場勘察時，常面臨許多困難和挑戰，例如路況不佳、時間緊迫、地形複雜等，這些因素都可能影響到量測的精準度和完整度，進而導致錯誤或爭議。因此，如何善用新興科技，在安全、快速的考量下，完整紀錄交通事故現場是本文討論的重點。

無人機是一種可遠端控制或自主飛行的無人飛行載具，能裝載各種感測器和攝影設備，可支援拍攝、記錄、追蹤和分析車流等功能。無人機具有快速、全面、清晰和靈活的優勢，方便從不同的角度和高度紀錄交通事故現場的完整資訊；元宇宙科技是將真實與虛擬世界整合的創新技術，包含 3D 技術、虛擬實境（VR）、混合實境（MR）等新興科技，讓人們能夠在虛擬的環境中體驗真實的生活。元宇宙科技已經成功運用於不同領域，同理，亦可運用在交通事故現場紀錄、3D 繪製，協助虛擬交通事故重建的肇責研判工作。運用無人機快速、便捷的優勢，第一時間趕赴交通事故現場協助空拍，搭配整合全景攝影或採用元宇宙之 3D 科技，即可記錄較傳統相機更完整的 360 度現場資訊，或利用 3D 掃描技術，記錄、建構模型，後續再整合虛擬實境（VR）、混合實境（MR）等技術，有助完整紀錄交通事故現場。

未來在繪製 3D 現場圖、現場立體影像紀錄、交通事故虛擬重建、肇責分析及在法庭作證等交通事故鑑定的工作，將有無限的運用潛力，可實踐「科技服務司法」的目標。

關鍵詞：無人機、元宇宙科技、3D 技術、虛擬實境、交通事故鑑定。

¹ 臺灣警察專科學校刑事警察科 副教授，11696 臺北市文山區興隆路三段 153 號，(02)2230579，lee0315@gmail.com

² 陽明交通大學資訊管理研究所 博士候選人

³ 臺灣警察專科學校刑事警察科 學生

⁴ 臺灣警察專科學校刑事警察科 學生

一、前言

道路交通事故發生後，交通事故現場的記錄和圖示，是判斷肇事責任的重要依據。因此，警方必須在第一時間趕到現場，拍攝、量測、繪製最原始的現場資料。然而，在實務上，常有許多困難和挑戰，例如：

- 一、交通事故現場因為塞車或傷者送醫等原因，被破壞或變動，影響現場資料的真實性和完整性。
- 二、交通事故現場處理人員因為時間壓力、情緒影響、地形限制等因素，容易在拍攝、量測、繪製時出錯或遺漏，尤其是路口肇事的現場圖示，更需要精確和清晰。
- 三、交通事故現場處理人員在重要路口的勘察時，面臨封鎖道路與保持交通暢通的兩難選擇，如果封鎖道路，會造成塞車和民怨；如果不封鎖道路，會增加勘察的風險和困難。

為了解決這些問題，交通事故現場處理人員需要具備以下能力：

- 一、在發生交通事故後立即趕赴現場，克服塞車或不良路況等環境問題。
- 二、在抵達現場後，快速且準確地記錄最完整的現場資訊，包括拍攝、量測、繪製等工作。
- 三、在勘察現場時，平衡封鎖道路與保持交通暢通的需求，避免造成二次交通事故或民怨。

這些能力不僅可以提高交通事故現場處理的效率和品質，也可以幫助釐清肇事原因和責任歸屬，減少爭議和紛爭。

交通事故發生後，現場處理的速度和品質，關係到肇事責任的釐清和受害者的權益。傳統的現場處理方式，常受限於道路狀況和人力資源，無法快速有效地進行蒐證和調查。為了解決這個問題，新興科技提供了無人機和元宇宙 3D 技術兩種創新的解決方案。

無人機是一種遠端遙控的飛行器，可以搭載各種紀錄和量測儀器，快速出動到交通事故現場，進行各角度的拍攝和完整的紀錄、調查工作。無人機不受塞車和路況的影響，可以在第一時間抵達現場，協助現場處理人員完成蒐證任務，並減少對交通的干擾。元宇宙 3D 技術是一種利用 3D 科技掃描、構建出交通事故現場的立體模型的技術。這個模型可以幫助現場處理人員後續在 3D 的虛擬空間中，重建交通事故發生的過程，以便鑑識人員利用各種角度瞭解交通事故現場，找到更多的證據，釐清雙方的責任。元宇宙 3D 重建交通事故的結果，可在法庭呈現，讓審判人員得以 3D 視覺化，研判交通事故發生的過程。

本研究旨在探討無人機和元宇宙 3D 技術在交通事故現場處理的運用，以提升蒐證和調查的效率和品質。無人機是一種可以遠端遙控的飛行器，可以搭載各種紀錄和量測儀器，快速出動到交通事故現場，進行各角度的拍攝和完整的紀錄、調查工作。元宇宙 3D 技術是一種利用 3D 科技掃描、構建出交通事故現場的立體模型的技術，個模型可以幫助現場處理人員後續在 3D 的虛擬空間中，重建交通事故發生的過程，以便鑑識人員利用各種角度瞭解交通事故現場，找到更多的證據，釐清雙方的責任。本研究將關注如何善用這兩種新興科技，在安全、快速的考量

下，完整紀錄交通事故現場，並分析其對於肇責分析及在法庭作證等交通事故鑑定的工作裨益。

二、文獻探討

本文探討無人機和元宇宙 3D 技術如何運用在交通事故現場處理，以改善警察的勘查效率和品質。無人機是一種遠端遙控的飛行器，可以快速到達現場，拍攝各角度的照片，還原現場實景。元宇宙 3D 技術是一種利用 3D 科技建構出現場的立體模型，重建事故發生的過程。這些技術可以減低警察繪製現場圖的繁瑣過程，提供更多的證據和分析工具。本文將參考各國的實施經驗，提出適合本國情況的短、中、長期改善方式，期望對交通警察的任務帶來革新的進步。以下將分別就無人機技術、元宇宙科技和交通事故與現場處理等相關文獻進行探討。

三、無人機技術

無人機 (Drone) 是一種不需要人員駕駛的飛行器，也稱為無人航空載具 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 或無人飛行系統 (Unmanned Aircraft System, UAS)。無人機的種類和特性取決於其執行的任務和搭載的設備，一般可分為定翼型和旋翼型。定翼型無人機類似飛機，具有高速度、長續航力、大酬載能力和強抗風能力，但需要跑道或彈射器起飛。旋翼型無人機類似直昇機或多旋翼機，具有垂直起降、低空飛行、低速度和高機動性的優點，但滯空時間短，受風力影響大。無人機可以通過地面控制站或自動駕駛系統來控制飛行方向和高度，並利用空中傳回的光學影像來執行任務。無人機的用途非常廣泛，包括軍事、民用和娛樂等領域。軍事用的無人機技術最先進，可以執行偵察、攻擊、通訊等任務；民用的無人機技術比較簡單，可以提供公共服務，例如警察用來救援、處理事故和監視犯罪；農業用來噴農藥、測農作物；消防用來監控自然災害和人為災害；氣象用來觀測天氣和海洋；娛樂用的無人機是一般民眾玩的，通常是多旋翼式，可以拍照、玩遊戲等，但要遵守飛行規定。

無人機的歷史可以追溯到 1916 年，當時美國的兩位發明家 Elmer A. Sperry 和 Peter Cooper Hewitt 合作，製造出了世界上第一架無人的飛行機械 - Hewitt-Sperry Automatic Airplane。無人機是一種不需要人員在機艙內駕駛，即可裝載各種任務酬載，在高危險的環境中執行各種任務的航空載具。它的任務包括航空攝影、大氣監控、通訊中繼、戰場監視、情資偵搜和戰鬥攻擊等。它的系統由飛控、導航、動力、數據鏈傳輸等部分組成，是一種高度整合的航空工程產品。

- 一、飛控系統是用電腦、伺服器和傳感器 (角速率、加速度) 來控制無人機的飛行狀態，它可以讓無人機穩定飛行、管理任務設備和處理緊急情況。
- 二、導航系統可讓無人機取得方位訊息，以能按照預定的路線飛行。它有兩種導航方式，一種是用 GPS 定位，另一種是用慣性測量，未來的導航技術會把這兩種方式加上多傳感器和光電導航系統結合起來。
- 三、動力系統是提供無人機飛行所需的能源，無人機的目標是要有小而省的發動機，目前無人機常用活塞發動機，適合低速、低空的小型無人機；而對於需要高速、高空的設備如導彈，則用渦輪發動機，因此隨著渦輪發動機

科技的進步，它會變得更強、更久、更省力，有望取代活塞發動機，而且未來也可能用新興能源（太陽能、氫能）的發動機，讓小型無人機飛得更久。

四、數據鏈傳輸系統是負責無人機和地面站之間的通訊，由測控管理器、發射機、接受機組成，它可以遙控無人機、遙測數據、跟蹤定位、傳送傳感器資訊。它有兩種方向，一種是上傳數據鏈，負責遙控；另一種是下傳數據鏈，負責遙測和數據傳輸。普通無人機多用定視距(fixed-line-of sight)數據鏈，中長或長航時的無人機用視距和超視距(beyond-line-of sight)衛通數據鏈。

英國倫敦帝國學院和瑞士聯邦材料科學與技術實驗室的研究人員，利用無人航空載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)或無人飛行系統(Unmanned Aircraft System, UAS)的技術，創造出一種能夠3D列印建築物的無人機隊。這種無人機隊可以自主飛行，並且可以根據設計圖案，用3D列印方式在空中噴灑混凝土或其他材料，來建造或修復建築物。這種技術可以減少現場施工的人力需求，提高工作效率和安全性。此外，這種技術也可以應用在測繪領域，利用無人機隊攜帶高畫素相機或其他感測器，進行空中攝影測量或其他測量任務。

無人機是一種可以遠端控制或自主飛行的飛行器，具有攜帶各種感測器和攝影設備的能力，可以用於交通鑑識的工作。無人機可以在空中拍攝、記錄、追蹤和分析車流等資訊，並且可以從不同的角度和高度紀錄現場的完整狀況，對於事故現場的重建和分析有很大的幫助。無人機的發展和應用不僅限於交通鑑識，還涉及了許多其他領域，例如環境監測、基礎建設巡檢、災區或受困事故救援、農林漁牧業管理、空間資訊量測、國土及警備巡防、媒體傳播、電信服務、物流宅配、軍事應用等。在台灣，民用航空局(CAA)負責管理遙控無人機的註冊、檢驗、操作證等相關事項，並且提供遙控無人機管理資訊系統，讓民眾可以查詢無人機的相關規定和活動範圍。交通部運輸研究所也在2021年和科技業者合作，結合並運用無人機空拍攝影和AI自動影像辨識技術，找出路口可能發生交通衝突的地方，協助道路主管機關診斷路口可能的危險熱區，並提前改善和驗證成效。

四、元宇宙科技 (Metaverse Technology)

元宇宙(Metaverse)是一種虛擬空間，能夠將虛擬與現實世界融合，提供更加沉浸式的體驗。在這個空間中，人們可以透過裝置，創造不同的角色進入「元宇宙」，在其虛擬空間中體驗與現實生活，完全不同的第二甚至第三人生。Facebook等科技巨頭都在積極布局元宇宙，將其定義為一個虛擬空間，能夠讓人們在此虛擬環境裡與其它處於不同地方的使用者，共同創造及一同探索虛擬世界。元宇宙一詞最初出自於美國科幻小說家史蒂文森(Neal Stephenson)之作品 - 潰雪(Snow Crash)一書中1。L.-H. Lee等學者指出「元宇宙」是由8項底層硬體基礎建設技術及6項應用生態系所構成(如圖1)。



圖 1 元宇宙架構

元宇宙是一種虛擬的數位世界，讓人們可以在其中與其他人互動、創造和探索。元宇宙是在現實世界之上，建立一個新的數位空間，提供更加沉浸式的體驗。人們可以透過各種裝置，創造自己的虛擬化身，並在元宇宙中體驗不同的生活。元宇宙的發展需要多種先進的技術，例如虛擬實境(VR)、擴強實境(AR)、區塊鏈、人工智慧(AI)、雲計算、5G 等。這些技術可以讓元宇宙變得更加真實、安全、智慧、高效和有趣。

元宇宙中有幾個重要的技術值得關注。第一個是空間計算，也就是讓虛擬空間與現實空間融合的技術，它可以讓元宇宙與現實世界無縫地連接，並提供更豐富的互動和感知；第二個是數位雙生(Digital Twin)，也就是人們在元宇宙中的虛擬化身，它可以反映人們的特徵、喜好、情緒等，並與其他人或 AI 進行溝通和協作。元宇宙在各個領域都有廣泛的應用，例如在工作方面，人們可以通過虛擬會議，與遠程的同事或客戶進行視訊、文件共享、白板演示等；在教育方面，人們可以通過虛擬教室，參與更生動和互動的學習活動中，例如觀看歷史場景的重現、探索不同星球的情境等；在娛樂方面，人們可以通過遊戲、電影、音樂等方式，在元宇宙中享受不同的故事和情境，例如參與元宇宙中的偶像活動中；在醫療方面，人們可以通過虛擬手術模擬器，學習和練習不同的手術技巧，而不需要使用真實的屍體或模型。

元宇宙是一種虛擬的世界，它可以模擬出各種真實或想像的場景和事件。在這個世界中，人們可以通過數位化的身份和互動，體驗不同的生活和活動。元宇宙不僅可以提供娛樂和教育的功能，也可以在一些社會問題和挑戰上發揮重要的作用。例如在交通事故處理方面，元宇宙可以幫助鑑識人員在虛擬環境中重建交通事故現場，以便於進行事故原因和責任的分析和調查。例如，發生的一起連環交通事故案件中，由於現場被大火燒毀，傳統的勘查方法無法獲取有效的證據和

信息。鑑識人員利用元宇宙技術，根據現場留下的殘骸和目擊者的描述，模擬出交通事故發生的情況和過程，並通過數學模型和物理規律，計算出各車輛的速度、方向、碰撞力度等數據。這些數據和影像不僅可幫助鑑識人員確定事故的原因和責任，也可幫助受害者和保險公司進行賠償和理賠的工作。

此外，元宇宙也可幫助鑑識人員在虛擬環境中的採證分析，以便於確保證物的真實性和完整性。例如，一起涉及名人的交通事故案件中，由於現場有多個採證者和媒體記者，證物可能被竊取或篡改。鑑識人員利用元宇宙技術，將採集到的證物上嵌入區塊鏈或加密貨幣等技術，形成一個不可篡改的數位指紋，可以記錄採證者身份、時間、地點、轉移過程等資訊，並通過分散式網絡進行驗證和存儲。這些信息不僅幫助鑑識人員追蹤和確認證物的來源和流向，也幫助了法院判斷證物的真實性和有效性。

除了交通事故處理方面，元宇宙還有其他一些有趣和創新的應用。例如，在還原歷史人物或事件方面，學者可以利用元宇宙中的 AI 或數位雙生等技術，根據歷史資料和考古發現，推測出歷史人物或事件的外貌和細節。例如，中國的一個研究團隊利用元宇宙技術，根據兵馬俑的特徵和歷史記載，還原出了兵馬俑原本的顏色和服飾。這些還原出的兵馬俑不僅讓人們更加了解當時的文化和風俗，也讓人們更加欣賞兵馬俑的藝術價值。

同樣地，在推測犯罪嫌疑人方面，警方可以利用元宇宙中的 AI 或數位雙生等技術，根據犯罪現場的線索和目擊者的描述，生成出可能的嫌疑人的肖像。例如，一起連環搶劫案件中，由於嫌疑人戴著面具和帽子，沒有留下清晰的影像。警方利用元宇宙技術，根據現場留下的指紋和 DNA，以及目擊者提供的特徵和動作，生成出了嫌疑人可能的臉部和身體特徵。這些生成出的肖像不僅幫助警方篩選和追捕嫌疑人，也幫助了公眾提供更多的線索和信息。

然而，元宇宙也存在一些隱憂和挑戰。例如，在成癮或逃避現實方面，一些用戶可能會過度沉迷於元宇宙中的體驗和感受，忽視了現實生活中的問題和責任。例如，美國發生一起令人震驚的案件，一名男子因為沉迷於元宇宙中與他虛擬女友的戀愛，而殺死了他真實生活中的妻子。這起案件不僅引發了社會對於元宇宙成癮問題的關注和討論，也引發了法律對於元宇宙中虛構角色和事件的界定和認定問題。

此外，在隱私或安全方面，一些用戶可能會面臨元宇宙中的數據或影像被盜用或濫用的風險。例如，在日本發生一起涉及名人的偷拍事件，一名女星在元宇宙中參加了一個虛擬的時裝秀，但她不知道有人在背後偷偷錄製了她的影像和聲音。這些影像和聲音被用來製作了一些色情或誹謗的視頻，並在網絡上散播。這些視頻不僅嚴重侵犯了女星的隱私和名譽，也嚴重損害了元宇宙的信譽和安全。

總之，元宇宙是一種具有巨大潛力和影響力的技術，它可以在各個領域和行業提供新的機會和解決方案。然而，元宇宙也帶來了一些挑戰和問題，需要用戶、開發者、政府和社會共同關注和處理。只有在建立了合理的規範和監管之下，元宇宙才能真正發揮其正面的作用，並為人類創造更美好的未來。

「元宇宙」一詞由馬修·柏爾（Matthew Ball）提出，他是這個理論的創始人。他將「元宇宙」定義為：「一個由無數個 3D 虛擬世界組成的巨大網路，這些虛擬世界可以即時算繪，並且可以互相連接。在這個網路中，無限多的使用者可以同時享受持續不斷的體驗。每個使用者都有自己的存在感，而且他們的資料，例如

身份、歷史、權利、物件、通訊和支付等，也都能在不同的虛擬世界中保持連續性。」這個定義涵蓋了以下幾個重要的元素：

1. 虛擬世界

「虛擬世界」是一個廣泛的概念，它包括了所有用電腦創造的模擬環境。這些環境可以有不同的視覺效果，例如 3D、沉浸式 3D、2.5D（或稱等距視角 3D）、2D 等。它們也可以有不同的互動方式，例如文本、動態感測、動態攝影等。使用者可以透過各種設備，如鍵盤、感測器、攝影鏡頭等，與虛擬世界產生連結和影響。虛擬世界可以呈現出三種不同的風貌：

- (1) 忠實地模仿「現實世界」，也就是所謂的「數位雙生 (Digital Twin)」。
- (2) 部分地改造「現實世界」，加入一些虛構的元素。
- (3) 完全地創造「非現實世界」，展示一些不可能存在的景象。

2. 3D 技術

「元宇宙」的理論家們認為，要讓人類的文化和互動從實體世界轉移到數位的虛擬世界，必須要有 3D 虛擬環境。不過，這並不意味著一定要用頭戴裝置來體驗沉浸式虛擬實境，這只是進入元宇宙的其中一種方式。事實上，「3D」是元宇宙的核心規格和關鍵技術，因為它是建立 3D 虛擬空間的基礎。因此，3D 技術的重要性和關鍵性不容忽視。過去，3D 掃描技術還不夠成熟，要創造 3D 模型，需要花費大筆的預算來購買昂貴的 3D 掃描儀，這使得 3D 模擬的成本過高，阻礙了其發展。但現在，科技進步了，只要用蘋果手機 iPhone 12 Pro 系列或蘋果平板 iPad Pro 上配備的激光雷達掃描儀 (LiDAR)，再加上 3d Scanner App™ 軟體，就可以輕鬆、快速地測量物體距離、記錄深度資訊。只要拿著手機，到了犯罪現場，任何人都可以簡單地完成 3D 掃描建檔的工作，十分方便。

3. 虛擬實境

虛擬實境是一種利用電腦模擬產生三維空間的虛擬世界，結合了電腦圖形、電腦仿真、人工智慧、感應、顯示及網路並列處理等技術。在這個虛擬世界中，使用者可以透過頭戴式顯示器、耳機、觸覺反饋的手套及衣服等裝置，感受到包括聽覺、觸覺在內的綜合感知，並與電腦產生的虛擬物或事件互動。這種互動讓使用者有一種沉浸於虛擬世界中的「真實」感覺，而不受外在現實世界的影響。在虛擬環境中，使用者可以直接觀察、觸摸周圍的事物，也可以隨心所欲地移動到想要去的場景進行操作。使用者還可以做到現實中難以克服的困難，有效節省現實中所耗費的時間及成本。因此，虛擬實境技術可以運用於犯罪現場，幫助執法者進行準確的尺寸測量和記錄保存。

2018 年，產險業者開發了「駕駛行為風險評估系統」，該系統運用損害防阻技術結合虛擬實境模擬，模仿台灣道路環境與常見風險，評測駕駛人的交通安全觀念和危險感知能力。2019 年，日本九州大分縣警察局為了宣導交通安全，產製了一系列虛擬實境影片，由特技人員模擬交通事故現場，讓使用者從駕駛與行人的視角 360 度了解事故發生的原因，教育所有用路人。交通事故也能透過虛擬實境技術在法庭上呈現！1992 年關於摩托車安全問題的史蒂文森訴訟本田公司案就是一個例子 - 騎士在事故後向本田公司提起訴訟要求賠償；本田公司聘請專家證人，使用虛擬實境技術從騎士的角度重建整起交通事故的場景，顯示車輪下

方的崎嶇地形及騎士行駛的速度，陪審團看過模擬後，一致認同事故是因為騎士車速太快而導致的。這是第一個利用虛擬實境技術在法庭上成功使用的案例。

五、交通事故與現場處理

台灣每年發生的交通事故數量驚人，根據道安資訊網統計，民國 111 年有超過 3000 人因此喪命，其中 394 位是行人，另外還有 1 萬 6000 多人受傷。這意味著每天平均有 47 位行人在台灣道路上遭遇不幸。相比之下，台灣的交通事故死亡率是先進國家的 8 倍之多。這顯示了台灣在交通事故處置方面可能存在不足之處。目前，警員處理交通事故的工作量日益增加，而且每次處理過程中都可能發生人為錯誤。雖然已經採用了 E 化處理方式將事故分級及審核，但是資訊的完整度仍然會因為不同的處理人員而有所差異，例如照片的角度、清晰度或資料的齊全度等。這會增加審核人員的負擔，並且需要反覆詢問當事人，浪費大量時間。

根據道路交通處理事故辦法第 12 條和第 13 條，處理機關在獲知發生道路交通事故時，應該按照以下程序進行：

- 一、派員趕赴現場，並作有關救護、支援、會辦必要之通報連絡。
- 二、對傷者施以急救或儘速護送就近醫院救治，並通知其家屬。
- 三、將屍體移置適當之處所加以遮蓋，並通知其家屬及報請檢察官相驗。
- 四、會同現場有關人員清點傷亡者之行李、財物，加以封簽暫時保管，並通知其家屬領回。
- 五、現場兩端適當距離處，應放置明顯標識警告通行車輛，並於周圍設置警戒物，保護現場。
- 六、現場道路應視需要加以管制，儘量疏導車輛通行，非有絕對必要不得全部封鎖交通。
- 七、現場必須變動時，應將未移動前之人、車、物狀態加圈繪及攝影存證。

對道路交通事故之現場，應就以下事項詳加勘查、蒐集事證、詢問關係人，予以分析研判，究明肇事真相：

- 一、事故發生地點、通向交通情況及周圍環境狀況。
- 二、地面因事故形成之各項痕跡及散落物狀況。
- 三、人、車損傷之痕跡、程度及附著物之狀況。
- 四、被害人及肇事相關車輛於事故後在現場之位置及形態。
- 五、肇事過程中之人、車動態及各關係地點之確定。
- 六、對肇事當事人及證人陳述作成筆錄，並以現場圖及攝影作成紀錄，詳實填寫道路交通事故調查報告表。現場圖應由當事人或到場人簽認。

六、無人機技術在交通事故現場處理之運用

在道路交通事故發生時，警方通常要用人工測距輪來定位事故現場，並繪製交通事故現場圖（如圖 2）。此外，還要進行現場勘、測繪、跡證採集等工作。這樣的作業方式不僅有風險，也很耗時。因為量測工具、人員操作、道路交通等因素的影響，現場繪圖的結果可能不夠統一和準確，容易引起爭議。

花蓮縣警察局花蓮分局 派出所交通事故現場草圖

繪圖人：_____

日期：____年__月__日 地點：____路(向)____路(向) 案號：____(警) 警號：____(警) 警時：____:____:____

車輛狀況： 撞大 撞小 撞人 撞物 撞路 撞橋 撞欄 撞樹 撞電線 撞其他

現場狀況： 車已移動未繪製 現場 警方當事人自行協議達成和解，不需警方介入處理，亦不願呈派出所製作筆錄。

當事人資料	姓名	車號	地址	出生	身分證號	住址	電話	是否當事人簽名
A								
B								
C								
D								

圖 2 交通事故現場圖

七、空拍交通事故現場圖

無人機可以從高空拍攝路口的人車流動情況，並記錄下它們的移動軌跡，即為空拍交通事故現場圖（如圖 3）。這些影像資料可以用來分析哪些地點、時間或交通事故型態（A1、A2、A3）比較容易發生事故，並建立資料庫，方便日後進行交通衝突分析。

為了取得影像中的人車資訊，如位置、軌跡和車種等，需要先對空拍影像進行影像處理，消除因天氣造成的晃動。然後，利用 AI 學習技術（偵測人車），識別出影像中的所有車輛物件。接著，利用物件追蹤系統，連接同一物件（人、車）在不同時間點的位置，形成完整的移動軌跡。

有了完整的移動軌跡後，就可以用軟體來計算交通事故風險指標。當交通事故發生時，只要讀取路口影片、底圖和軌跡檔，並設定路口的號誌和時制，就可以分析出事故的原因和結果。例如，事故的型態、肇事者、受害者等。使用者也可以過濾不同的參數，找出想要分析的重點問題。交通分析人員可以利用這些工

具，快速找出高危險或高頻率的衝突地區，並檢視交通設施的使用和安全性。這樣不僅可以即時監測路口狀況，也可以提供改善政策的依據。



圖 3 空拍交通事故現場圖

花蓮縣警察局與台灣科技大學研究團隊合作，開創了用智慧空拍機處理交通事故現場蒐證的新方法。這種方法比傳統的人工作業更快速、準確和安全。一般事故現場，員警要用測距輪、草圖和數位化處理等方式來蒐證，至少要花 15 到 20 分鐘。而且還要冒著在道路上被撞的危險。但是用無人機蒐證，只要 4 分鐘就能完成。無人機可以自動起飛、拍照、返航，並將影像資料傳送給員警。這樣不僅可以加快事故現場的清理和恢復交通，也可以提高蒐證的品質和公信力，減少爭議和訴訟。同時，也可以保障基層員警的安全和工作效率，降低他們的負荷和壓力。根據統計，台灣每年有超過 30 萬件的傷亡交通事故案件發生，因此導入空拍機處理交通事故蒐證是一項具有創新性和實用性的措施。

無人機技術在交通事故蒐證方面有很大的潛力，但目前台灣還在試驗階段，並未普遍採用。而國外有些地方已經開始利用無人機協助警方執法，例如美國加州的丘拉維斯塔警方，自 2018 年起推出 First Responder 計劃，使用無人機進行超過 1000 個任務，並成功逮捕超過 130 名罪犯。另外，無人機也可以保護犯罪現場的完整性，避免證據被雨水或人為破壞，影響調查進度。巴西警察犯罪專家 Pompílio Araújo 就開發了一種名為 AirCSI 的無人機模具（如圖 4），類似美國的 Skydio R1 型號。這種無人機可以使用立體聲相機和同步定位與地圖構建系統，在犯罪現場上空掃描，收集圖像、數據和定位證物。它還可以探測槍枝等武器，甚至血跡等細節。研究人員發現，用無人機從多個角度檢查證物，比用單一角度效率高出 18%。目前他們正在改進無人機的功能，讓它可以根據證物的大小和關聯性，計算出最佳的軌跡，環繞證物周圍進行更精確的掃描。



圖 4 AirCSI 的無人機模具

無人機技術在警界的應用越來越廣泛，有些國家的警察部門已經獲得政府的許可，使用無人機協助執法。例如美國科羅拉多州的梅薩縣警察部門，就是第一個合法使用無人機的部門。他們主要用無人機來搜尋山區迷路的遊客，或者拍攝犯罪現場的照片，以重建案發過程。他們還有一種特殊的無人機，可以以網路模式飛行，連接其他無人機或地面設備。此外，密西根州和伊利諾州的執法機構也會在緊急情況下，派出無人機去紀錄墜機地點或其他犯罪現場的情況。無人機的優點是可在不危及人員安全的情況下，進入一些艱難或危險的地方，收集有用的資訊。無人機還可以攜帶一些特殊的設備，例如紅外線攝影機、雷達或生化感測器，來偵測一些人眼無法看到的東西。無人機也可以快速而靈活地移動，避開障礙物或敵人的攻擊。因此，無人機在警界的應用前景非常廣闊，有助於提高警方的效率和能力。

八、結論

隨著科技的發展，無人機已經成為警界的重要工具之一，尤其是在交通事故現場處理方面，無人機可以提供快速、準確、安全的服務。本文從交通事故處理的實務現況出發，探討無人機整合元宇宙科技的可行性和優勢，並提出以下三點結論：

- 一、無人機可以在第一時間趕到交通事故現場，利用 5G 網路傳送高清影像，並配合虛擬實境（VR）技術，讓無人機操作者能夠沉浸在現場的情境中，並利用 AI 和電腦視覺系統，進行智慧判斷和精準定位，以提供適當的幫助和指導。這樣不僅可以節省人力和時間，也可以提高處理效率和品質。
- 二、無人機整合元宇宙（metaverse）的概念和技術，可以創造更加真實和互動的虛擬情境，讓無人機操作者和現場參與者能夠更加自由和方便地溝通和協作。這樣不僅可以增強無人機在交通事故現場處理之運用的效果和體驗，還可以拓展無人機在其他領域的應用和市場。
- 三、無人機在交通事故現場處理之運用是一種不斷進步和完善的科技挑戰，它還需要克服許多技術上和社會上的障礙和問題，如無人機的安全性、法律性、道德性、隱私性等。因此，我們需要持續地進行研究和實驗，以解決

這些問題，並提高無人機在交通事故現場處理之運用的可靠性和可接受性。無人機整合元宇宙科技在交通事故現場處理之運用是一種符合時代趨勢和需求的科技創新，它展現了我們對於網路時代的適應和探索，以及對於科技發展的期待和追求。我們不能再固守於陳舊的觀念和技術，而要與時俱進，走在時代的尖端。希望本文能夠為相關的研究和實踐提供一些參考和啟發，也期待未來能夠看到更多的進展和成果。無人機在交通事故現場處理之運用，是一個具有前瞻性和創新性的議題，其涉及到多種先進的科技，如 3D、VR、AI、電腦視覺系統、續航能力等。我們相信，只要我們不斷地努力和創新，無人機將會在交通事故現場處理方面，發揮更大的作用和價值，為社會帶來更多的安全和便利。

參考文獻

- 林春風、鄭凱懌、劉旭航、張勝仁，〈元宇宙技術與應用〉，《電工通訊季刊》，2022 年第 4 季，2022 年 12 月，頁 89-95。
- 陳明彥、林昶宏、楊欣曄、鄭丞軒、盧佑齊，〈元宇宙時尚商機探索〉，《電腦通訊》，191 期，2022 年 9 月，頁 10-15。
- 馬修·柏爾（Matthew Ball）著、林俊宏譯，《元宇宙（The Metaverse）》（台北：天下文化，2022 年），頁 64-74。
- iPhone 12 Pro 三款免費 Apps 玩盡 LiDAR，3D 掃瞄/全新 AR 體驗輕鬆玩，香港 01，2020 年 11 月 23 日，<https://reurl.cc/aV7K34>。
- 王奕超，無人機：無限可能的「新藍海」，iDS+智慧安防雜誌，更新時間：2022 年 7 月 7 日，<https://reurl.cc/kXQK6r>。
- 衛健宏（2010），應用虛擬實境技術於道路交通事故之預防。
- 熊治民（2020），台灣無人機服務應用現況與趨勢。
- 戴文凱等（2021），「空拍機」執行交通事故蒐證資訊系統探討。
- 日本警察局推出「VR」交通安全影片，360 度全視角看特技演員演繹交通事故發生，<https://3c.yipee.cc/139941/>。
- 國泰產險 VR 駕駛行為風險評估系統獲經濟部智慧財產局核准「發明專利」認證肯定，<https://reurl.cc/GAI21W>。
- 運用無人機及 AI 影像技術分析道路交通衝突，<https://reurl.cc/mDNK8l>。
- 無人機百年歷史 | 最初因為戰爭而生，代替人類進行不可能的任務，<https://reurl.cc/94y7NY>。
- TI 新視覺處理器 實現可擴展的邊緣 AI 攝影機性能，<https://reurl.cc/WGWRQy>。
- AI 機器視覺是什麼？可以怎麼應用？（上），<https://reurl.cc/M8GKpv>。
- 什麼是電腦視覺？，<https://reurl.cc/Eoa5Ak>。

什麼是 5G？無人機的未來將再次迎來改變，<https://reurl.cc/IDMK1Q>。

無人機結合 AI 影像技術化身路口安全改善利器，<https://reurl.cc/p6VeGa>。

英國領導的團隊試驗彈出無人機通信網絡，<https://reurl.cc/ZWzLml>。

低軌衛星是什麼？低軌衛星概念股有哪些？低軌衛星產業介紹，
<https://reurl.cc/94y7Nn>。

美無人機飛官 虛擬實境培訓，<https://reurl.cc/mDXrj7>。

邊緣運算是甚麼？邊緣運算結合 AI 的未來應用，<https://reurl.cc/3xm7Ej>。

玩 VR 為什麼會頭暈?能用技術克服嗎?，<https://reurl.cc/65en8M>。

警察機關處理交通事故流程介紹，<http://www.trvsa.org.tw/1-1.htm>。

「空拍機」執行交通事故蒐證資訊系統探討，<https://reurl.cc/OvDG3v>。

UAV 空拍+AI 影像辨識，協助地方守護路口安全，<tps://reurl.cc/o7qEjM>。

L. H. Lee et al., “All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda”, Journal of latex class files, Vol. 14, No. 18, 2021.

Schofield, D. (2007, August). Animating and interacting with graphical evidence: Bringing courtrooms to life with virtual reconstructions. In Computer Graphics, Imaging and Visualisation, 2007. CGIV'07 (pp. 321-328). IEEE.

Saumitra Jagdale，邊緣 AI vs. 雲端 AI：永續運算系統怎麼選？，
<https://reurl.cc/YeQVra>。

NVIDIA Research 透過人工智慧，在一瞬間將 2D 平面照片變成 3D 立體場景，
NVIDIA，2022 年 4 月 1 日，<https://reurl.cc/RzQ3N6>。

75 years of instant photos, thanks to inventor Edwin Land’ s Polaroid camera，THE CONVERSATION，May18,2018，<https://reurl.cc/jDD4pL>。

