

109年及110年

「獎助物證科學學術論文」獲獎論文介紹短文

本基金會為提升對於物證科學之學術研究水準、提昇國際競爭力，特訂定「財團法人李昌鈺博士物證科學教育基金會物證科學學術論文發表獎助要點」。

本要點獎助對象為中央警察大學、臺灣警察專科學校教職員生及各級政府鑑識機關實務工作者。學術論文必須與物證科學相關之研究，並發表於SCI、SSCI、EI及AHCI收錄期刊之論文。

申請獎助之學術論文應於論文刊登後二年內提出申請（同一著作限一人提出），由申請人提出新知介紹短文投稿本會會刊，符合本會宗旨，經選載者予獎助，每篇頒給新台幣壹萬元整獎助金，但研究內容極富價值者，經審查小組核定可酌予增加。

109年「物證科學學術論文發表」獎助名單

項	申請人姓名	作者	論文名稱（英文）	期刊名稱	期刊類別	刊登時間
1	顏堯德	顏堯德 林裕軒 陳俊佑 闕山仲 張煥宗	碳量子點感應探針應用於約會強暴藥物—含硝基之苯二氮平類藥物檢測 A Carbon-Dot Sensing Probe for Screening of Date Rape Drugs: Nitro-containing Benzodiazepines	Sensors and Actuators B: Chemical Volume 305, 15 February 2020, 127441	SCI	109/2/15
2	柳國蘭	柳國蘭 蔡麗琴 林昱至 黃女恩 楊力靜 蘇志文 李俊億 Adrian Linacre 謝幸媚	以三重引子甲基化敏感限制酶分析方法進行性侵害案件之精子鑑定 Identification of spermatozoa using a novel 3-plex MSRE-PCR assay for forensic examination of sexual assaults	International Journal of Legal Medicine 134(6) 頁1991-2004	SCI	109/11
3	顏志平	顏志平 張明桑	Instagram社群網路之鑑識分析 Forensic Analysis of Social Networks Based on Instagram	International Journal of Network Security Vol.21, No.5 850-860	EI	108/9

110年「物證科學學術論文發表」獎助名單

項	申請人姓名	作者	論文名稱(英文)	期刊名稱	期刊類別	刊登時間
1	李承龍	李承龍 郭鐘達 鐘竺均	犯罪現場與嫌犯鞋底殘留土壤之特性分析與關聯運用 Correlation between characteristics of soil at crime scene and on suspect's sole	Maejo International Journal of Science and Technology 14(03) 頁230-241	SCI	109/09/30
2	顏堯德	顏堯德 張銀珏 賴品榕 張啟倫 陳廷悅 闕山仲	以LC-MS/MS探討服用感冒糖漿後尿液中鴉片,鴉片類代謝物與抗組織胺藥成分之研究 A Study of Opiate, Opiate Metabolites and Antihistamines in Urine after Consumption of Cold Syrups by LC-MS/MS	Molecules 第4期 頁: 972	SCI	109/02/21
3	楊文超	楊文超 蔣家俊 陳政豪	影音鑑定中基於光響非均勻性之快速進行源相機識別及驗證方法 A Fast Source Camera Identification and Verification Method Based on PRNU Analysis for Use in Video Forensic Investigations	Multimedia Tools and Applications 第80期 頁: 6617-6638	SCI	109/10/19
4	顏志平	顏志平 張明桑	LinkedIn社群媒體在Windows 10之鑑識分析 LinkedIn Social Media Forensics on Windows 10	International Journal of Network Security (http://ijns.femto.com.tw/) Vol.22, No.2 頁: 321-330	EI	109/03
5	莊璇	莊璇 楊基成 高大宇	利用相關飛行數據進行無人機鑑識分析: 以DJI Spark和Mavic Air為例 Drone Forensic Analysis Using Relational Flight Data: A Case Study of DJI Spark and Mavic Air	ELSEVIER Procedia Computer Science 192 (2021) 頁: 1359-1368	EI	110/

碳量子點感應探針應用於約會強暴藥物 — 含硝基之苯二氮平類藥物檢測

A Carbon-Dot Sensing Probe for Screening of Date Rape Drugs: Nitro-containing Benzodiazepines

1. 研究團隊介紹

本局鑑識科學處化學鑑識科負責全國獲案毒品鑑定、毛髮樣品毒品鑑定、尿液檢驗、尿液新興毒品與科技計畫執行等項目，由科長劉育麟帶領12名調查官與聘僱技士8名共同完成相關業務。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

Sensors and Actuators B: Chemical為經同儕審查（Peer review）的傳統訂閱期刊，成立於1990年，旨在提供科學家跨領域討論傳感器的平台，並致力於推廣化學及生物感測器之原創作品。因此，鼓勵學者應用超出當代水平的創新技術解決有意義的分析問題，並於文章盡可能詳細地發表各自的分析性能，與現有技術進行嚴格比較。期刊收錄範疇包含化學、生物、光子傳感器，及微米、奈米感測組件、全分析系統及陣列感測計量學相關科學技術之文章。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹

苯二氮平類藥物是目前最常用以安眠鎮靜之藥物，其中又以結構中含硝基之藥物為主，包含氟硝西泮（flunitrazepam, FM2）、一粒眠（nimetazepam）、硝西泮（nitrazepam），可治療睡眠障礙；然而，由於此類藥物價錢便宜且作用快速，被有心人士加以添加於飲料中，迷昏特定人物而達到犯罪目的，造成嚴重社會問題，因此此類藥物又稱作約會強暴藥丸。當這些藥物添加於飲料中後，常因飲料基質複雜且藥物濃度過低而不易檢測，目前常用的檢測方法包含免疫檢測試劑、電化學方法、氣相及液相層析質譜儀，這些檢測方法不僅成本高昂，且縱使是具有專一性之免疫檢測試劑和高靈敏度的電化學方法仍無法避免受到嚴重的基質干擾，層析質譜儀則不適合現場分析（on-site analysis）。因此亟待開發成本低廉且簡單的感測系統以檢測混合於飲料中低濃度的苯二氮平類藥物。

低成本的碳量子點（C-dots）因易於製備、低成本、具光致發光（photoluminescence）、生物相容性和耐化學性等特性而備受關注，但據我們所知，目前尚無碳量子點用於定量非法濫用藥物之相關文獻，尤其是使用於基質複雜之樣品。由於調整合成前驅物、合成方法及檢測條件，可使碳量子點表面富含能與欲分析之物質反應的官能基，提高檢測靈敏度；本研究以水熱法由苯丙胺酸合成碳量子點探針，並透過優化檢測條件如萃取極性、萃取溶劑體積及碳量子點數量，以提高選擇性和靈敏度。此外，亦分析材料結構特性及螢光發射光譜，並利用奈米探針光致發光的螢光變化檢測一粒眠及其類緣物，並探討其他常見濫用藥物如海洛因、甲基安非他命、古柯鹼、愷他命及4-氯甲基卡西酮等毒品之反應狀況，並以此探針定量檢測溶於啤酒、紅酒、威士忌和柳橙汁等飲料之一粒眠，證實本研究所開發出奈米探針用於辨識含硝基之苯二氮平類藥物之可行性。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

本研究合成的碳量子點具有光致發光特性且具疏水性，且利用含硝基之苯二氮平類藥物較溶於有機

溶劑之特性，將其自複雜的基質中萃取至有機溶劑，並與溶劑中碳量子點探針反應，在可攜式紫外光手電筒激發下，碳量子點上之激發電子轉移至含硝基之苯二氮平類藥物上導致螢光淬息，肉眼即可辨識探針的放光消失，且其可偵測的毒品濃度最低可達 $7.24 \mu\text{M}$ 。更進一步，以常見之非法濫用藥物包括海洛因、甲基安非他命、古柯鹼、愷他命、4-氯甲基卡西酮以及其他常見添加物等進行測試，研究結果顯示碳量子點探針對含硝基之苯二氮平類藥物具有高度選擇性。為瞭解碳量子點探針應用於實境下之可行性，並確認其精確性，將一粒眠溶於啤酒、紅酒、威士忌和柳橙汁等飲料中與探針反應，並以GC-MS驗證其定量結果，結果顯示碳量子點探針具有高度準確性，且其系統操作簡單，僅需可攜式紫外光手電筒搭配，即可進行檢驗，無論是對於民眾或執法人員於犯罪現場蒐證上皆非常便利，能有效遏止犯罪的發生，在實務應用上極具潛力。

5. 與研究內容之相關照片

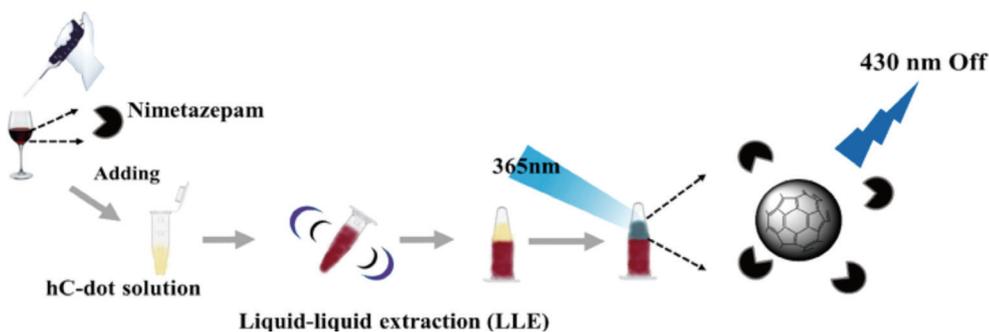


圖1.碳量子點探針快篩

出處：Yao-Te Yen, Yu-Syuan Lin, Tzu-Heng Chen, San-Chong Chyueh and Huan-Tsung Chang (2019) A Carbon-Dot Sensing Probe for Screening of Date Rape Drugs: Nitro-containing Benzodiazepines. Sensors and Actuators: B. Chemical 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.127441>

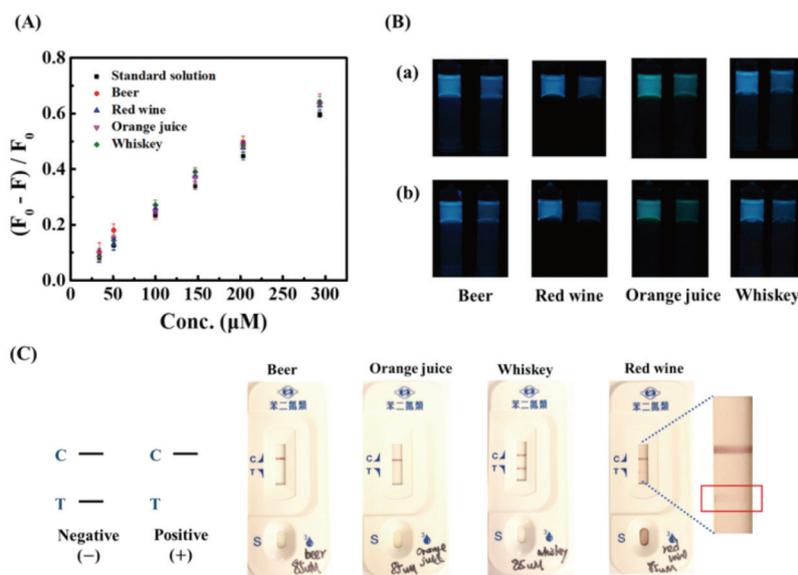


圖2. 以碳量子點探針(A、B)及免疫檢測試劑(C)快篩實案之結果比較

出處：Yao-Te Yen, Yu-Syuan Lin, Tzu-Heng Chen, San-Chong Chyueh and Huan-Tsung Chang (2019) A Carbon-Dot Sensing Probe for Screening of Date Rape Drugs: Nitro-containing Benzodiazepines. Sensors and Actuators: B. Chemical 2019. doi: <https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.127441>

以三重引子甲基化敏感限制酶 分析方法進行性侵害案件證物之精子鑑定

Identification of spermatozoa using a novel 3-plex MSRE-PCR assay for forensic examination of sexual assaults. International journal of legal medicine

1. 研究團隊介紹

本研究團隊係內政部警政署刑事警察局及中央警察大學組成「刑事生物物證體液類別鑑定研究團隊」之合作團隊，培養分子生物技術之專業人才，並從事刑事生物物證體液類別鑑定之方法評估與鑑定技術開發，提供實務單位相關鑑定之諮詢服務，以提升國內刑事生物物證體液類別鑑定之能力。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

國際法醫學雜誌（International Journal of Legal Medicine）是國際法醫學學會（International Academy of Legal Medicine）的官方期刊，出版地為德國，創刊於1922年，該期刊為同儕審查（Peer review）之學術期刊，其致力於促進與犯罪及法庭相關科學應用方面之發展，為法庭科學領域之頂尖期刊。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹

DNA證據在司法審判上扮演舉足輕重的角色，除可利用DNA-STR型別比對確認犯嫌外，其遺留之DNA來自何種體液或細胞之類別鑑定也是非常重要的證據。性侵害案件中最直接有利的證據，就是檢出涉嫌人遺留之精液。在實務上很多案件因精子細胞外觀變形或涉嫌人遺留極少量之精液，導致以現行精液鑑定方法檢測結果均呈陰性反應，惟經由DNA鑑定，仍成功檢出涉嫌人STR型別；由於傳統精液鑑定方法之靈敏度與特異性不足，近年來已著重於以分子生物技術進行之研究與發展。

DNA甲基化分析是一個具有潛力與發展性的技術，其所需之儀器設備與目前刑事DNA實驗室設備完全相同，萃取完成的DNA檢體可同時供甲基化分析及STR型別鑑定，故與現行DNA鑑定系統相容性高。大部分的DNA甲基化係發生在DNA序列之胞嘧啶（cytosine）環上的第五個碳位置，DNA甲基化常發生在CpG雙核苷酸序列中，部分CpG甲基化位點已被證實與細胞分化有關，DNA甲基化是屬於超越基因（Epigenetics）之調控現象，即基因功能的調控並非來自DNA序列所富含的訊息，而是來自序列以外的機制。近年來DNA甲基化廣泛應用於癌症篩檢之研究，愈來愈多與細胞分化有關之DNA甲基化位點被報導，研究中發現身體不同組織細胞之DNA甲基化位點有差異，將這些在身體組織細胞間具有差異性的CpG區域稱為tDMRs（tissue-specific differentially methylated regions），可用以作為體液類別鑑定之標記。

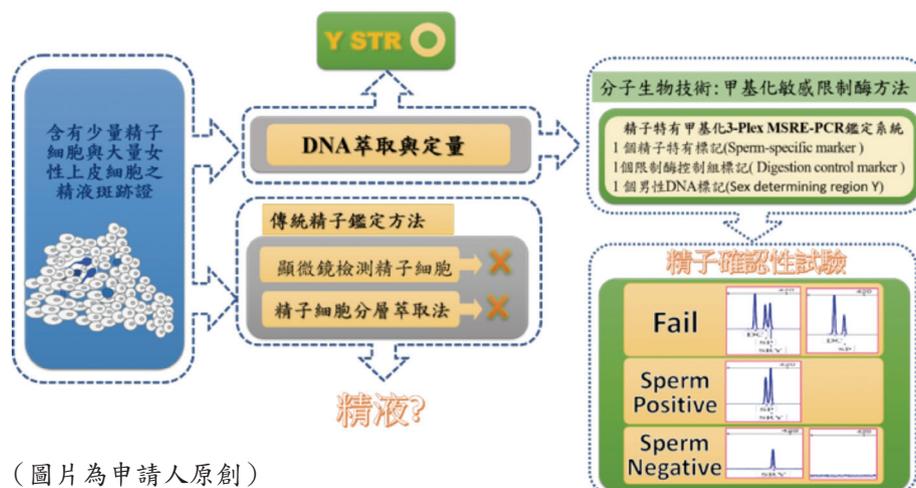
本研究發展出一套適用於性侵害案件之精子特有甲基化MSRE-PCR鑑定系統，其包含3組標記：精子特有甲基化標記（sperm-specific marker, SP）、限制酶控制組標記（digestive-control marker, DC）以及男性DNA標記（Sex determining region Y, SRY），此系統需搭配人類與男性DNA定量之結果進行判讀。精子特有甲基化標記（SP）在精子DNA有將近97%具甲基化，在其他體液甲基化趨近於0，當DNA檢體被甲基化敏感限制酶（HhaI）切割後，僅有精子DNA無法被切割，經PCR複製反應可成功檢出PCR產物，其他體液DNA因不具甲基化，在HhaI切割完全後將無法檢出PCR產物。另為監測本研究MSRE-PCR鑑定系統中甲基化敏感限制酶（HhaI）對於目標序列之切割作用是否完全，挑選出在各種體液甲基化程度皆幾近於0

之基因位，作為檢核限制酶切割作用是否有效之控制組基因位（DC），故各種體液在HhaI完全作用下，將不會檢出PCR產物，如有檢出peak表示本精子鑑定系統測試失效。另為輔助精子DNA鑑定，於男性Y染色體DNA上挑選一特定片段SRY，用以檢測是否含有男性DNA（若不含男性DNA則無法檢出PCR產物），當檢體中含有男性DNA時，將可測得PCR產物。綜上，對於精子DNA，可在SP與SRY基因位成功檢出PCR產物，顯示精子DNA陽性反應，對於不含精子DNA之男性體液，僅在SRY基因位成功檢出PCR產物，對於女性DNA檢體，則在SP與SRY基因位均未測得任何PCR產物訊號。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

本研究共蒐集10種體液（或組織）合計214個檢體進行測試與確效，其中包括一般男性精液（含精子）、經結紮手術之男性精液（不含精子）、陰道分泌液、經血、周邊血、唾液、鼻腔分泌物、汗液、尿液、糞便及乳汁等檢體，檢體之蒐集與採取均經衛生福利部桃園醫院人體試驗委員會（通過證書編號TYGH102011）及安泰醫療社團法人泰山醫院人體試驗委員會（通過證書編號18-074-B）審核通過。體液特異性分析之結果顯示，所有蒐集之一般男性精液檢體均可明確鑑定出精子陽性反應之結果，經結紮手術之精液檢體及其他非精液之體液（或組織）皆無法檢出精子特有的電泳圖譜；靈敏度分析之結果顯示，僅需0.1ng精液DNA即可成功鑑定出含有精子；由過量女性DNA影響之測試結果，建議此精子鑑定系統對於陰道檢體所加入之女性DNA模板量應小於80ng，對於經血檢體所加入之女性DNA模板量應小於5ng；混合體液分析之結果顯示，當陰道分泌液/精液DNA混合比例（80ng/0.1ng）小於800，或經血/精液DNA混合比例（5ng/0.1ng）小於50時，該微量精液DNA（約0.1ng）仍能被本系統測得；而當精液與男性唾液DNA以1:1、1:3與1:9之比例混合時，亦可成功檢出含有精子DNA。在模擬裂解DNA之分析結果顯示，對於輕度裂解之精液DNA可成功檢出精子DNA陽性反應，對於明顯裂解之DNA檢體仍有機會檢出精子DNA陽性反應之結果，對於嚴重裂解之檢體，可能只能測得SP訊號而無法檢出SRY訊號，即檢出不明確型別。進一步將本研究精子鑑定系統應用於18個性侵害案件共31個驗餘證物（經去連結不具證據力檢體）之分析，其結果顯示本研究建立之3-plex MSRE-PCR系統可提升精子偵測之靈敏度，並發現在陰道棉棒檢體女性DNA模板量為男性DNA之833倍，或經血棉棒檢體女性DNA模板量為男性DNA之113倍，其所含之微量精子DNA仍可成功鑑定出精子DNA陽性反應。本研究中亦提供3-plex MSRE-PCR鑑定系統之鑑定流程與結果判讀供參考。

5. 與研究內容之相關照片



（圖片為申請人原創）

Instagram 社群網路之鑑識分析

Forensic Analysis of Social Networks Based on Instagram

1. 研究團隊介紹

顏志平(Chih Ping Yen) 於2013年獲得國立中央大學資訊工程研究所博士學位，目前是中央警察大學資訊管理學系副教授。他的研究興趣包括數位鑑識、機器學習、深度學習、影像處理與管理資訊系統。

張明桑(Ming Sang Chang) 於1999年獲得國立交通大學資訊工程研究所博士學位，2020年於中央警察大學資訊管理學系教授退休。他的研究興趣包括計算機網路、網路安全、數位鑑識與社群網路分析。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

社交網站在網際網路上提供了一個虛擬的交流空間，以吸引共同興趣、愛好和活動的人們，可以輕鬆地共享、討論、交換他們的觀點而不受時間和空間的限制，社交網站也因而迅速累積大量使用者，它正直接地改變人們的生活方式，也成為當今社會的強大力量之一，這些社交平台網站如Facebook, YouTube, Twitter, Instagram, LinkedIn, Pinterest, Google Plus, Tumblr, and Reddit等，如雨後春筍紛紛推陳出新，根據梅特卡夫定律（Metcalfe's law），電信網絡的價值與系統連接使用者數的平方成正比，使社交網路平台此起彼落積極開發新的應用程式，以新服務吸引更多龐大的使用者。但是，這也使社交網路上無休止的犯罪活動，例如網路霸凌、網路假消息、網路詐欺、網路違反兒少性交等。本研究針對使用者增長率最快的社交網路平台Instagram進行研究。我們使用Instagram的Web和APP版，在Windows 10和Android環境中的使用者行為進行取證分析。研究發現，由於隱私控制的差異，不同瀏覽器導致同一社交網絡上記錄使用者行為的差異。在保護使用者數據方面，Mozilla Firefox最佳，其次Google Chrome、Internet Explorer；而Instagram應用程式的使用跡證在虛擬和實體手機上幾乎相同。此外，在偵查Instagram上的網絡犯罪時，建議首要目標是找到犯罪嫌疑人的帳號、暱稱和密碼，使用帳號和暱稱，可搜索嫌疑人在社交網絡上的操作行為，例如上傳圖片、貼文、時間記戳、附加標籤、瀏覽痕跡，然後根據操作的內容，可推斷或估計可能的犯罪活動或受害手法。在證據收集階段也可能發現其他帳號，如此可擴大調查範圍以找到可能的同謀或其他受害者，通過逐步和逐層向外擴展而獲得的全面性的跡證，將是破案的關鍵。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹

本研究使用兩種作業系統環境，包括VMware虛擬機器(virtual machine)軟體下clone多個Windows 10企業版64-bit，以及Android 5.0/6.0安裝在實體手機與Bluestacks虛擬行動裝置。然後在Windows 10環境下安裝Google Chrome、Internet Explorer、Firefox等3種瀏覽器(browser)，並在每個瀏覽器下運用一般瀏覽模式與無痕(private)瀏覽模式，造訪Instagram社群網頁。另在Android 5.0/6.0環境下安裝Instagram社群應用軟體並直接使用其社群功能。

實驗過程使用鑑識與反鑑識等相關軟體與工具，包括WinHex、DB Browser for SQLite、SQLite Editor、ES File Explorer、Free Opener、Eraser Portable、CCleaner、Recuva Portable。在網頁版的情境下，利用WinHex對VM虛擬機的VMDK、VMEM檔案進行鑑識分析，也用DB Browser for SQLite對db檔進行讀取分析。而VM虛擬機模擬手機的情境下，利用SQLite Editor對Bluestacks虛擬行動裝置的db檔進行讀取分析，也用ES File Explorer、Free Opener檢視裝置內的相關檔案，再以WinHex對相關檔案進行鑑識分析。在實體手機

方面，利用SQLite Editor對db檔進行讀取分析，再用手機內建檔案管理員檢視裝置內檔案。另外反鑑識方面，在網頁版的情境下，使用清除軟體Eraser Portable、CCleaner做徹底檔案刪除，包括Windows日誌檔、Cookies、網路快取、index.dat、歷程記錄、系統暫存檔、網路暫存檔、記憶體傾印等資料，接著使用WinHex、DB Browser for SQLite進行數位鑑識分析。實驗也使用還原檔案軟體Recuva Portable，復原被刪除之檔案，然後再以WinHex進行分析。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

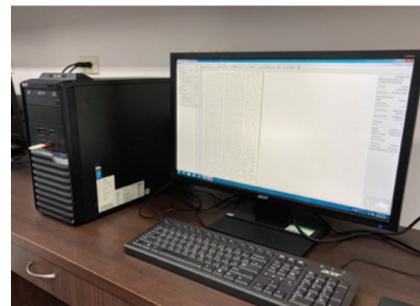
本研究在Window 10的瀏覽器Chrome、Internet Explorer、Firefox，以及實體與虛擬手機的Android環境下使用APP，分別登入Instagram進行留言、發文、貼圖、瀏覽他人帳號等行為，然後探討與比較這些行為在裝置內會留下那些數位跡證，並指出如何搜尋這些跡證。另外也以檔案刪除軟體模擬跡證遭刪除的情境，然後以還原軟體復原，再分析裝置內殘存跡證之變化與差異。整個研究成果我們繪製下面表格，以明確比較它們之間的區別，對於發現跡證的部分，將供數位鑑識研究者或執法人員於Instagram社群犯罪跡證鑑識之參考。

	Google Chrome		Internet Explorer		Mozilla Firefox		虛擬手機	虛擬手機
	硬碟	記憶體	硬碟	記憶體	硬碟	記憶體		
實驗帳號	○	○	○	○	○	○	○	—
實驗密碼	—	—	—	—	—	—	—	—
暱稱	○	○	○	○	○	○	—	—
最後登入時間	—	—	—	—	—	—	○	—
上傳圖片的路徑	○	○	○	○	○	○	○	—
上傳圖片的時戳	—	—	—	—	—	—	—	—
發文內容	—	—	○	○	—	○	—	—
#標籤	—	—	—	○	○	○	—	—
標籤他人	—	—	—	—	—	—	—	—
上傳圖片的網址	○	○	○	○	○	○	—	—
他人留言按讚	—	○	—	—	—	○	—	—
他人留言評論	○	○	—	○	—	—	—	—
追蹤他人帳號	—	—	—	—	—	—	—	—
留言被按讚	—	—	—	○	—	—	—	—
留言被評論	—	—	—	○	—	—	—	—
帳號被追蹤	—	—	—	—	—	—	—	—
瀏覽痕跡	○	○	○	○	○	○	—	—

○：發現跡證 —：尚無發現

5. 與研究內容之相關照片

本研究於中央警察大學資訊管理學系實驗室（照片左）進行，照片右之為螢幕顯示為實驗所用之WinHex工具，能支援電腦鑑識、資料復原、低階資料處理等。



犯罪現場與嫌犯鞋底 殘留土壤之特性分析與關聯運用

Correlation between characteristics of soil at crime scene and on suspect's sole

1. 研究團隊介紹

本研究團隊成員包含中華科技大學生物科技系的郭鐘達副教授、鍾竺均教授和臺灣警察專科學校刑事警察科的李承龍副教授等三人組成的合作團隊，本論文發表在「梅州國際期刊科學與技術」（Maejo International Journal of Science and Technology），該期刊為SCI《科學引文索引》，引證報告的影響因子為0.326（2019，SI= 0.326）。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

鑑識人員在勘察犯罪現場跡證時，除了常見的鞋印外，也能利用嫌犯鞋底殘留土壤之化學與生物特性，作為關鍵證據，以利於現場跡證的關連。然而，目前有關這方面之運用與研究相當有限，若能建立兩者關聯性，將有助於將此科學證據應用在犯罪現場調查上。本研究採樣之地點，選擇淡水河、濁水溪、二仁溪、高屏溪及東港溪上、中、下游具代表性之採樣點(距河邊1 m)，取現地表土，共計15個採樣點。每次採樣前利用GPS進行定位，確認採樣場址位置。詳細採樣地點及其採樣點附近水質情形（如圖一）所示。另嫌疑犯鞋底土樣之採集方式，讓嫌疑犯著球鞋至設定之15個採樣點進行踩踏活動，時間為期約20分鐘，接著離開現場搭車離去。離開現場2小時後，以刮杓取下部分鞋底土壤。回到實驗室後將鞋置於鞋櫃中經24小時與48小時後，分別以刮杓採樣鞋底土壤。



3. 實驗背景以及實驗方法介紹

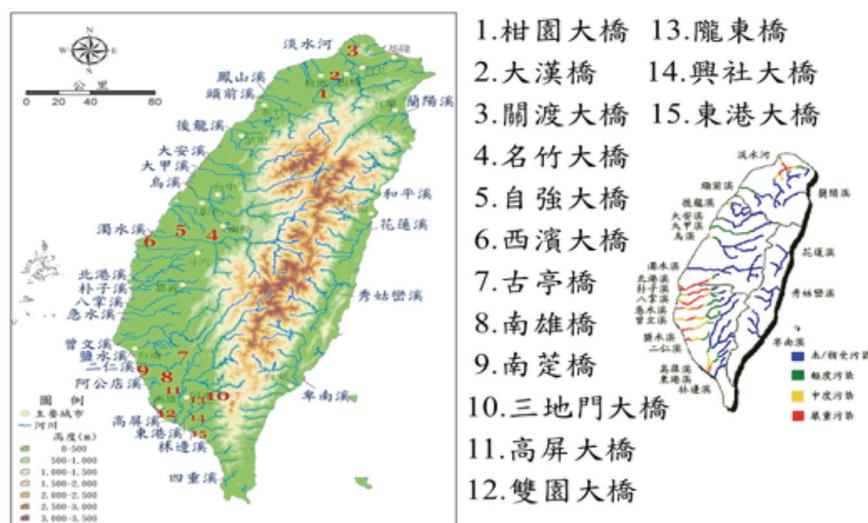
本研究蒐集台灣五條重要水域旁之土壤，定期分析現場土壤與經踩踏後鞋底2小時、24小時及48小時後之土壤樣品，獲得其土壤化學特性，並進一步以次世代定序技術(Next Generation Sequencing, NGS)分析菌相分佈，以取得更可信、有力之科學證據。結果顯示現場土壤與鞋底殘留土壤之導電度、硝酸鹽與生菌數可作為兩者相關性之佐證。排除特殊土壤質地，在導電度與硝酸鹽部分，在48小時內呈現良好之相關性。在生菌數部分，兩者僅在2小時內呈現良好之相關性。為了取得更廣泛之適用性及更有力之科學鑑識證據，我們依不同土壤質地進行NGS分析，發現即使經過48小時後嫌疑犯鞋底殘留土壤之菌群分佈與現場土壤相似度極高(>97.5%)，而不同優勢菌群所佔比例，亦是重要之科學跡證。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

本研究發現，透過犯罪現場土壤與嫌疑犯鞋底殘留土壤之化學與生物特性，再考量土壤質地與案發時間或嫌犯供詞等關聯性，此一抽絲剝繭的科學鑑識程序，將有助未來運用在現場跡證-土壤的比對工作上。

本文結論說明嫌疑人鞋底殘留之土壤導電度與硝酸鹽特性雖然可以與當地採集土壤導電度與硝酸鹽特性相連結，但兩者皆非屬於土壤具有鑑別力之特徵，因此，只能做為輔助之證據或初篩之工具。嫌疑人鞋底殘留之生菌數僅能在事發2小時內獲得與刑事現場土壤生菌數之關聯性，超過時限無論去除任何土質樣本皆無法獲得理想之關聯性。土壤中細菌DNA相對活細菌可以保留在土中較長的時間，透過土壤質地之分類與次世代定序技術，成功建立嫌疑人鞋底土壤生物特性與土壤生物特性之關聯性。在所測試之四類土壤(壤土類、砂土類、粘土類、坩土類)中，經過48小時後鞋底殘留土壤之細菌族群種類與比例與土壤源相仿，兩者相關性大於0.9754，顯示此鑑識技術適用於各種土壤，而不同土壤源亦各有其特殊之指標菌群。因此，透過土壤質地分類、土壤化學特性輔助及此細菌族群分佈將可成為有力之現場跡證。

5. 與研究內容之相關照片



圖一、土壤採樣點及其附近水質情形

以LC-MS/MS探討服用感冒糖漿後尿液中鴉片， 鴉片類代謝物與抗組織胺藥成分之研究

A Study of Opiate, Opiate Metabolites and Antihistamines in Urine after Consumption of Cold Syrups by LC-MS/MS

1. 研究團隊介紹

本局鑑識科學處化學鑑識科負責全國獲案毒品鑑定、毛髮樣品毒品鑑定、尿液檢驗、尿液新興毒品鑑驗與科技計畫執行等項目，由科長劉育麟帶領12名調查官與聘僱技士8名共同完成相關業務。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

Molecules為經同儕審查（Peer review）之開源期刊（Open Access），成立於1996年，旨在提供科學家一個嚴謹審核並能快速發表尖端研究之平台，鼓勵學者發展超出當代水平的創新技術解決有意義的分析問題，並於文章盡可能詳細地發表各自的分析性能，與現有技術進行嚴格比較。期刊收錄範疇包含化學、物化、藥理、藥物開發，及醫學、分子醫學相關科學技術之文章，該期刊於2020年影響因子（Impact Factor）為4.411。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹

海洛英為目前最常見的濫用藥物之一，經人體代謝後可能形成嗎啡（morphine）、6-乙酰嗎啡（6-acetylmorphine, 6-AM）、嗎啡-3-β-右旋-葡萄糖醛酸（morphine-3-β-D-glucuronide, M3G）、嗎啡-6-β-右旋-葡萄糖醛酸（morphine-6-β-D-glucuronide, M6G）、可待因（codeine）與可待因-6-β-右旋-葡萄糖醛酸（codeine-6-β-D-glucuronide, C6G）等代謝物。許多含罌粟籽食品或鴉片類藥物能代謝出與海洛英相似的代謝物，因此人們可能會以食用含有鴉片成分的食品來否認吸食海洛英，被稱之為poppy

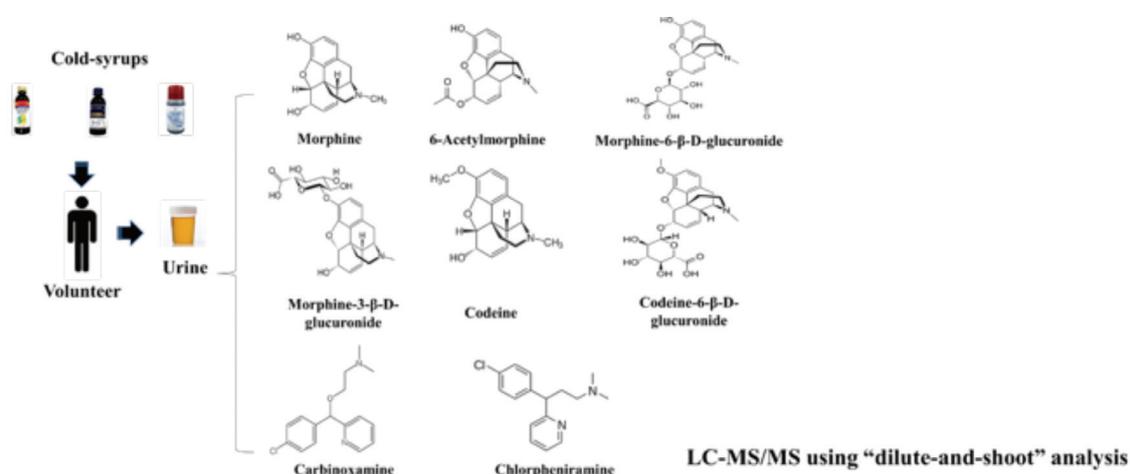
seed defense。然而，在亞洲，含罌粟籽食品無法取得，但市面上卻能自由購買含有可待因之感冒糖漿，因此本國人常以服用感冒糖漿進而造成尿檢中鴉片陽性之理由，為掩飾自身吸食海洛因之不法行為。目前對於口服攝入的罌粟籽及其相關產品已有廣泛的研究，而研究結果指出若morphine-codeine (M/C) 的濃度比小於1，可作為服用含有罌粟籽食品的指標，惟對於含鴉片類藥物之感冒糖漿的研究仍無相關資料，故本研究係分析尿液中是否含有抗組織胺藥物chlorpheniramine和carbinoxamine，以及鴉片代謝物之關係，進而找到判定是否為吸食海洛英或服用含可待因藥水的依據。

本研究採用“dilute-and-shoot”分析技術，不須複雜前處理即可快速定量抗組織胺（chlorpheniramine和carbinoxamine）及嗎啡代謝物（morphine, codeine, M3G, M6G, C6G, 6-AM）。為探究人體服用含可待因藥水後之代謝物，透過10名自願者進行人體試驗，依藥單指示口服不同廠牌之感冒糖漿後，持續收集代謝物尿液並進行定量。最後以人體試驗結果與15位疑似吸食鴉片類毒品的嫌疑人尿液代謝物比較鴉片代謝物與抗組織胺藥之濃度關係。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

本研究建立“dilute-and-shoot”分析技術，不須複雜前處理即可快速定量抗組織胺及嗎啡代謝物。由人體試驗結果顯示，該10名受測者服用含可待因感冒糖漿後，多數受檢人鴉片類尿檢結果高於法定閾值300 ng mL⁻¹。另透過morphine 與 codeine濃度比 (M/C) 進行評估，受測者於服用含可待因藥水後0至66 小時內皆符合 M/C小於1之規則，但當超72小時後M/C值則開始快速上升，最高可達35，主要受制於morphine代謝速度低於codeine所致。接者，再利用15件真實案件之尿檢結果與判決進行分析，結果顯示6-AM仍為判定吸食海洛因之第一指標；其次為M/C值大於1且鴉片類濃度高於閾值300 ng mL⁻¹時為第二指標；若尿液檢體檢出含抗組織胺時，則可利用本次人體試驗之結果，透過尿液中之抗組織胺與總鴉片類之濃度分布圖進行比對與分析，即可判定嫌疑人究係單純服用含可待因藥水抑或同時吸食海洛因毒品。

5. 與研究內容之相關照片



A rapid liquid chromatography–tandem mass spectrometry method using “dilute-and-shoot” analysis without the need of extraction, hydrolysis and/or derivatization has been developed and validated. The approach provides good linear with excellent correlation coefficients ($R^2 > 0.995$) and matrix effects ($< 5\%$). Antihistamines, opiate, and opiate metabolites in urine from ten participants under oral administration of cold syrups were study.

影音鑑定中基於光響非均勻性之快速進行源相機識別及驗證方法

A Fast Source Camera Identification and Verification Method Based on PRNU Analysis for Use in Video Forensic Investigations

1. 研究團隊介紹

楊文超，2014年於國立交通大學資訊科學與工程學系獲得工學博士學位。1997年至2005年在中央警察大學科學實驗室工作，2005年至2014年擔任計算機中心系統管理工作。2015年進入中央警察大學鑑識科學學系擔任助理教授。主要研究興趣包括圖像處理、信息隱藏和數位鑑識與物理鑑識，發表了許多與隱寫術、多媒體取證和計算機輔助取證有關的文章，並常受法院委託進行圖像、視頻和數位證據鑑定，現為台灣鑑識科學學會秘書長，負責本篇研究之數學推導、實驗規劃、論文撰寫及投稿聯繫工作。

Jiajun Jiang，美國歐道明大學電子與計算機工程學系博士生，主要研究興趣包括圖像處理、人工智慧與機械學習，負責本篇樣本蒐集、實驗模擬與數據分析工作。

Chung-Hao Chen，1997年和1999年分別獲得台灣輔仁大學計算機科學與信息工程學士與碩士學位，並於2009年8月於田納西大學諾克斯維爾分校獲得電機工程學士學位。他於2001年4月加入松下台灣實驗室有限公司任研發工程師，直至2003年8月。2009年8月加入北卡羅來納中央大學數學與計算機科學系任助理教授，2011年8月起，加入歐道明大學電子與計算機工程系助理教授，現為該系終身職副教授，負責本篇論文潤飾。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

由於數位科技的日新月異，手機及錄影設備等3C產品已成為人手一機設備，由於攝錄影設備的普遍使用，造成洩漏秘密（違反國家安全法）及妨害秘密罪（偷拍談話或身體隱私部位）案件頻傳。在警察實務工作中，許多犯罪人以數位相機或手機等方式進行拍攝再散佈資訊，除現行犯外，常因缺乏數位錄像溯源程序與技術，在檔案轉置或傳輸後，證據連結中斷，無法追溯原始取像設備，難證明犯罪而縱放，嚴重影響國家安全與社會正義。再者，多媒體科技的快速發展，亦使數位錄像資料的編修技術突飛猛進，許多編輯軟體所修改後的數位錄像，足以以假亂真且不亦察覺，恐使法院無法評判當事人對於數位錄像證據偽變造之質疑，進而放棄使用該數位錄像證據。

近來，由於光響不均勻性（Photo-Response Non-Uniformity, PRNU）分析技術的快速發展，協助了執法人員在拍攝設備溯源方法上，有了重大突破。但由於光響不均勻性分析技術通常是逐幀進行分析，在一般實務案件中，多有大量的錄影資料與拍攝設備需進行鑑定，採用逐幀分析的光響不均勻性技術進行鑑定太過耗時，改善現有光響不均勻性技術的速度，已成為急需的課題。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹

論文中選擇公眾可取得的視覺數據集（Vision Dataset）來驗證方法的有效性。視覺數據集包含來自35台手機的1914個錄像檔案，其中包含原生格式及透過社群傳輸（Facebook、YouTube 和 WhatsApp）錄像。自原生格式錄像檔案中隨機選擇每台手機的兩個錄像，然後一個放入訓練組，另一個放入測試組。

所使用之方法可分為光響不均勻性擷取與比對兩部分（流程詳見圖1），擷取部分首先將訓練集中的訓練錄影檔案，依美國數位證據科學工作組（The Scientific Working Group on Digital Evidence, SWGDE）建議之錄像分析步驟，利用FFmpeg程式將錄像分解出節點幀（Intra frame），再利用去雜訊濾鏡提取雜訊，再純化雜訊，提取每台手機之光響不均勻性，存入資料庫。比對階段，提取測試集錄像的光響不均勻性與前述擷取過程相似，最後利用論文所提出之修改符號性峰相關能量（modified signed peak-to-correlation energy, MSPCE）進行相似度比較。

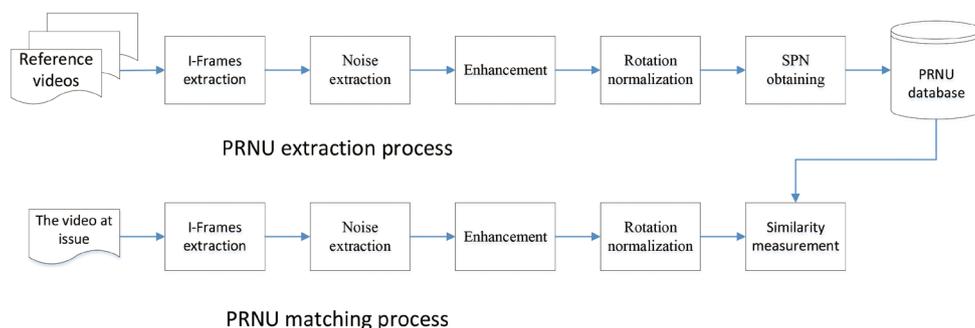


圖1、論文中之方法流程

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

本篇論文與美國法庭認可之Chen等人提出之光響不均勻性（Photo-Response Non-Uniformity, PRNU）分析技術進行比較，在速度上快其24倍以上，實驗結果本方法無偽陽性，偽陰性略較Chen等人稍高，詳見表1錯誤率比較表。

表1、錯誤率比較表

錯誤率	Chen等人	所提出之方法
偽陽性(%)	0.0070	0
偽陰性(%)	0.0093	0.0140

學術部分，論文中提出基於光響不均勻性技術的新穎拍攝設備溯源方法，考量拍攝時光軸的角度，並利用視頻中節點幀（Intra frame）的重要性，提高處理速度和正確性。並經實驗證明，所提出的方法比最常用的光響不均勻性分析技術平均速度至少快15倍，並且與現有鑑識科學的拍攝設備溯源方法相比，具有更低的偽陽性錯誤。

實務部分，我國以往並無探討此類分析技術，故無論偵查與鑑識工作皆未曾思考過可以影像或錄像內容與拍攝設備進行關聯或比對，本論文所提出的方法，於國防上可用於衛星或偵察機的影像溯源或完整性比對，於鑑識工作上，可用於洩漏秘密或侵犯隱私等案件之設備溯源，於金融交易上，亦可提供另一種身分驗證的技術。

5. 與研究內容之相關照片

圖2呈現論文實驗中三台相同手機，訓練集與測試集節點幀示意圖，由示意圖可知訓練集與測試集節點幀差異頗大，無法以一般影像處理技術進行拍攝設備關聯或溯源。

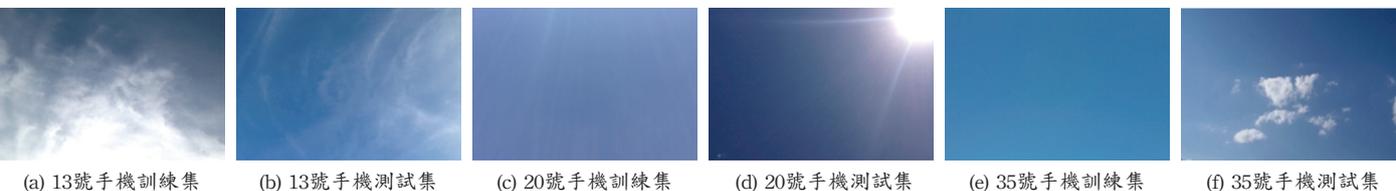


圖2、訓練集與測試集節點幀示意圖

LinkedIn社群媒體在Windows 10之鑑識分析

LinkedIn Social Media Forensics on Windows 10

1. 研究團隊介紹

顏志平（Chih Ping Yen）於2013年獲得國立中央大學資訊工程研究所博士學位，目前是中央警察大學資訊管理學系副教授。他的研究興趣包括數位鑑識、機器學習、深度學習、影像處理與管理資訊系統。

張明桑（Ming Sang Chang）於1999年獲得國立交通大學資訊工程研究所博士學位，2020年於中央警察大學資訊管理學系教授退休。他的研究興趣包括計算機網路、網路安全、數位鑑識與社群網路分析。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

隨著科技的進步，越來越多的人使用社群媒體交流溝通。社群媒體在網際網路上提供了一個虛擬的交流空間，以吸引共同興趣、愛好和活動的人們，可以輕鬆地共享、討論、交換他們的觀點而不受時間和空間的限制，社群媒體也因而直接地改變人們的生活方式，已成為當今社會不可或缺的溝通媒介。社群媒體如Facebook、LinkedIn、YouTube、Twitter、Instagram、WeChat、Telegram及Pinterest等等，如雨後春筍紛紛推陳出新，然而，新興資訊科技帶給我們生活上的便利，但同時也存在著隱憂，逐漸地成為了有心人士的犯罪溫床，例如網路犯罪，這些網路犯罪包括網路駭客、網路釣魚、網路垃圾郵件、對兒童性犯罪等等。本研究針對LinkedIn社群媒體進行研究，我們在Windows 10的環境中使用Google Chrome, Mozilla Firefox 及 Microsoft Edge連上LinkedIn社群媒體，進行使用者行為鑑識分析。研究發現，由於隱私控制的差異，不同瀏覽器連上同一社群媒體，導致使用者行為跡證記錄有所差異。在保護使用者數據方面，Google Chrome最佳，Mozilla Firefox、Microsoft Edge 兩者相當；我們在Windows 10環境下，使用三種不同瀏覽器連結LinkedIn 社群媒體，在進行了LinkedIn 實驗操作之後，將執行取證的結果進行分析比較。除了password外，所有發現的數位跡證在這三個瀏覽器之間並沒有不同，在硬碟中取得的數位跡證都與在記憶體中取得的相同，更重要的是，大部分數位跡證都可以在硬碟或記憶體中找到。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹

實驗中，為了不影響數位證據的完整性，採用AccessData FTK Imager來創建一個硬碟的Image file，另外使用了MemoryDD.bat來創建記憶體的Image file，最後，利用AccessData FTK Imager來分析所有的Image file來提取和分析數位證據。

在實驗中，利用三個不同的瀏覽器登錄LinkedIn網站，所有這些操作都是在Windows 10作業系統下執行的，登錄後，做了一系列相同的操作，如登錄帳戶、新加入朋友、與朋友聊天、寫帖子、進行交流等等，接著利用Forensic Toolkit Imager來提取這些行為的數位證據，最後，分析和比較這些數位證據之間的差異。為了保證數位證據的完整性，避免數位證據之間的干擾，將實驗分為三個場景，分別根據不同的瀏覽器，將實驗分為三種情況，使用了三台乾淨的電腦，每台電腦都安裝了Windows 10專業版作業系統，在不同的電腦環境中進行了這三個場景的實驗。接著連上LinkedIn進行了一系列的動作，下面顯示了這三種情況的細節。

在情景1中，所有的操作都是透過Google Chrome瀏覽器，輸入個人帳戶名稱和密碼來登錄LinkedIn網站。接著創建了帖子並上傳了圖片，此外，還做了很多用戶的活動，例如，新加入朋友、與朋友聊天、發表評論、點擊"喜歡"按鈕等。在做了這些用戶的共同活動之後，分別為硬碟和記憶體創建了image file，然後採用Forensic Toolkit Imager來提取和分析數位證據。在情景2中，所有的操作都是透過Mozilla Firefox瀏覽器，所有操作的行為和情景1完全相同，在情景3中，所有的操作都是透過Microsoft Edge瀏覽器，所有操作的行為和情景1完全相同。

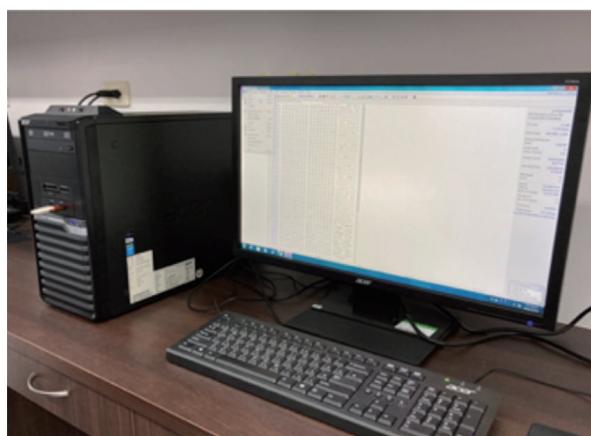
4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

本研究進行了三種情景實驗後，提供了一個表格以清楚地比較它們之間的差異。我們發現到除了密碼外，它們之間沒有區別，不管是存儲在硬碟還是記憶體中的數位證據，都可以在Google Chrome、Mozilla Firefox、Microsoft Edge瀏覽器找到。整個研究成果我們繪製下面表格，以明確比較它們之間的區別，對於所發現跡證的部分，將可提供數位鑑識研究者或執法人員於LinkedIn社群犯罪跡證鑑識之參考。

	情景1		情景2		情景3	
	硬碟	記憶體	硬碟	記憶體	硬碟	記憶體
帳號	Found	Found	Found	Found	Found	Found
密碼	None	None	Found	Found	Found	Found
發文	Found	Found	Found	Found	Found	Found
留言評論	Found	Found	Found	Found	Found	Found
按喜歡	Found	Found	Found	Found	Found	Found
聊天記錄	Found	Found	Found	Found	Found	Found
聊天內容	Found	Found	Found	Found	Found	Found
朋友列表	None	None	None	None	None	None
交友邀請	Found	Found	Found	Found	Found	Found

5. 與研究內容之相關照片

本研究於中央警察大學資訊管理學系實驗室（照片左）進行，照片右為實驗支援電腦鑑識、資料復原、低階資料處理等設備。



利用相關飛行數據進行無人機鑑識分析： 以DJI Spark和Mavic Air爲例

Drone Forensic Analysis Using Relational Flight Data: A Case Study of DJI Spark and Mavic Air

1. 研究團隊介紹

團隊名稱：中央警察大學電腦犯罪偵查實驗室

團隊介紹：該實驗室擁有廣泛的執法背景，對資訊安全、資訊通信技術治理、基於技術的調查、網路取證、人力資源開發和公共部門全球化有著濃厚的興趣。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介

此論文發表於ELSEVIER期刊，ELSEVIER期刊內容涵蓋生命科學、自然科學和工程、社會科學和健康科學領域。而ScienceDirect是ELSEVIER的線上訪問平台，供查閱旗下期刊和子圖書、參考書、系列叢書和手冊。其中的文章分為四個主要類別：「自然科學和工程」、「生命科學」、「健康科學」和「社會科學及人文」。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹

實驗背景：

在各個領域的違法案件中無人機被濫用。無人機的易用性使與無人機有關的犯罪越來越多，導致越來越需要從犯罪現場和相關設備進行鑑識分析，因此執法機構（LEA）和數位鑑識調查人員也需要更關注無人機鑑識的議題。

許多犯罪分子可能在非法活動中控制了許多無人機，這給調查人員帶來了新的鑑識挑戰。本實驗模擬兩台無人機（DJI Spark和DJI Mavic Air）同時在相似的地點從事非法無人機活動。執法機構（LEA）隨後扣押了兩架無人機、裡面的SD卡以及控制兩架無人機的兩部手機。但是，LEA並不了解手機和無人機之間的關係。LEA能否確定這些設備之間的關聯？

實驗方法介紹：

實驗透過鑑識軟體FTK Imager、ExiftoolGUI、線上飛行紀錄分析軟體Airdata等軟體分析設備所留下的飛行紀錄。兩組無相關的無人機、SD卡和手機中的飛行紀錄將被進一步識別（identify）、收集（Collect）、檢驗（Examine）和分析（Analyze），以供數位鑑識參考。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻

結果簡介：

通過分析無人機和手機中的DAT檔案中的GPS資料，可以找到兩個連接設備之間的關聯。儘管GPS資

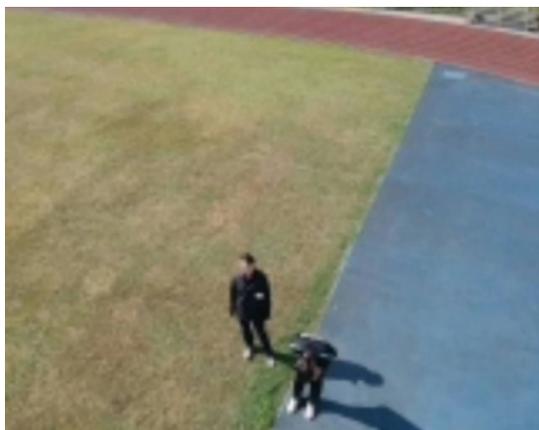
料並不完全相同，但通過歐氏距離公式，仍然可以發現無人機和手機之間的高度相關性。

而SD卡和手機中的JPG檔案可以提供時間戳記。由於網絡延遲，手機中JPG檔案的時間戳記會比無人機中記錄的時間晚。在DJI Spark實驗中，手機自動記錄了一些JPG檔案。然而，在DJI Mavic Air實驗中，手機只記錄了按手機快門手動拍攝的JPG檔案。

實驗分析時也遇到一些難題，在DJI Mavic Air實驗中，部分JPG檔案在後期飛行中丟失。不穩定的應用程序可能會導致數據丟失。數據缺失增加了SD卡與手機關聯的難度。且DJI Mavic Air 無人機中的 DAT 檔案被加密，使得我們無法收集無人機的GPS數據，而無法在無人機和手機中進行 GPS 數據的比對。因此，無法證明無人機與手機之間的關聯。根據CsvView（其他DAT飛行文件分析應用）介紹，DJI Mavic Air、DJI Mavic 2、DJI Mavic mini無人機中的DAT文件是加密的，無法處理。

對於鑑識的貢獻：可以通過分析無人機的飛行檔案、SD卡和手機來對兩組進行區分。可以通過數學方法計算三個設備紀錄的飛行數據的相關性。這種鑑識分析可以確定無人機、SD卡和手機之間的相關證據。

5. 與研究內容之相關照片



圖說：飛行無人機創造實驗數據
出處：實驗者自行拍攝

