

目次

表次	II
圖次	III
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的.....	4
第二章 文獻探討.....	6
第一節 智慧型手機攝影演進及應用	6
第二節 智慧型手機應用程式	7
第三節 智慧型手機外接設備	11
第三章 研究方法與過程.....	14
第一節 智慧型手機刑事攝影	14
第二節 智慧型手機 APP 於刑案勘察應用	46
第三節 智慧型手機外接裝置於刑案勘察應用	64
第四節 資料傳輸與安全性設定	96
第四章 結果與討論	103
參考文獻.....	108

表次

表一、明度與反射率關係	38
表二、智慧型手機與相機攝影異同	45
表三、雷射測距尺 APP 及 IPIN 測量 45 公分數值(單位：cm)	94

圖次

圖一、手機攝影常見近攝失焦情形	2
圖二、手機攝影常見照片霧面感情形	3
圖三、手機攝影常見對焦位置不正確情形	3
圖四、手機攝影常見陰影遮蓋情形	4
圖五、手機 APP 初次使用說明	4
圖六、智慧型手機方向感應器示意圖[3]	8
圖七、智慧型手機陀螺儀示意圖[4]	8
圖八、方向感應器數據	9
圖九、陀螺儀感應器數據	9
圖十、磁力感應器數據	10
圖十一、攝影學與刑事攝影學差異	15
圖十二、智慧型手機相機組件[9]	16
圖十三、智慧型手機相機使用前應注意擦拭	17
圖十四、反差對焦(CDAF)原理[11]	18
圖十五、相位對焦(PDAF)原理[12]	19
圖十六、雷射對焦(LDAF)原理[10]	20
圖十七、相機自動對焦輔助燈	21
圖十八、外接閃光燈自動對焦輔助燈	21
圖十九、單眼相機不使用外接閃光燈較難自動對焦	22
圖二十、單眼相機使用外接閃光燈較可自動對焦但易反光	23
圖二十一、外接閃光燈設定僅輔助自動對焦	23
圖二十二、單眼相機使用外接閃光燈設定僅輔助自動對焦結果	24
圖二十三、單眼相機使用外接閃光燈僅輔助自動對焦拍攝淺色物體	24
圖二十四、手機使用雷射對焦畫面	25
圖二十五、手機使用雷射對焦拍攝純淺色物體結果	25
圖二十六、iPhone 6s Plus 拍攝淺色有裂縫牆壁結果	26
圖二十七、HTC 10 拍攝淺色有裂縫牆壁結果	26
圖二十八、相機預設對焦點設定方式較多元(Nikon P7700)	27
圖二十九、手機對於類似人臉物體會啟動臉部追蹤對焦	28
圖三十、手機拍照對焦點不在中央時須用 Touch Focus	28
圖三十一、單眼、類單眼、微單眼相機與手機攝影	29
圖三十二、光學變焦拍攝鉛彈	30
圖三十三、數位變焦拍攝鉛彈	30
圖三十四、光學變焦放大結果	31

圖三十五、數位變焦放大結果.....	31
圖三十六、鏡頭焦距與成像示意圖(由上而下：望遠、標準、廣角).....	32
圖三十七、HTC 10 數位變焦拍攝場景	35
圖三十八、上圖 HTC 10 數位變焦拍攝場景局部放大.....	36
圖三十九、iPhone 7 Plus 切換 2 倍鏡拍攝場景	36
圖四十、上圖 iPhone 7 Plus 切換 2 倍鏡拍攝場景局部放大.....	37
圖四十一、矩陣測光示意圖	38
圖四十二、中央重點測光示意圖	39
圖四十三、點測光示意圖	39
圖四十四、對焦藍色物體即對其測光	40
圖四十五、對焦黑色物體即對其測光	40
圖四十六、HTC 10 原生相機拍攝高反差環境結果	41
圖四十七、HTC 10 開啟 HDR 拍攝高反差環境結果	42
圖四十八、HTC 10 開啟 HDR+拍攝高反差環境結果	42
圖四十九、具機械快門之相機使用閃光攝影有 X 同步快門限制	43
圖五十、使用 Nikon P7700 相機 P 模式強制閃光拍攝較近距離物體	44
圖五十一、使用 HTC 10 強制閃光拍攝較近距離物體.....	44
圖五十二、由左至右：Camera FV-5、Proshot 及 Perfectshot	46
圖五十三、Perfectshot 對焦耦合測光	47
圖五十四、Perfectshot 對焦點及測光點分離	47
圖五十五、對焦測光點旁可調整 EV 值	48
圖五十六、Camera FV-5 測光模式	49
圖五十七、Camera FV-5 包圍曝光.....	49
圖五十八、Camera FV-5 慢速同步 1/2 秒.....	50
圖五十九、Camera FV-5 慢速同步 3 秒.....	50
圖六十、長按釘選後可查 Plus Code	51
圖六十一、告知支援警力 Plus Code	52
圖六十二、廣角近拍易有桶狀變形	53
圖六十三、Magnifier Flashlight 示範	53
圖六十四、左 1,200 萬畫素與右 400 萬畫素使用比較	54
圖六十五、發票+.....	54
圖六十六、放大鏡 APP 拍攝指紋與鑑定結果.....	55
圖六十七、發票+掃描結果	56
圖六十八、依發票調閱監視器交叉比對結果	56
圖六十九、Pro Capture(左)與 Cortex Camera(右).....	57
圖七十、Pro Capture 堆疊過程(上)及堆疊前後比較(下).....	58
圖七十一、Cortex Camera 堆疊張數比較	58
圖七十二、計算血跡長與寬 APP 可立即得知入射角[17]	59

圖七十三、BS Calculator	59
圖七十四、利用 BS Calculator 進行血源位置量測	60
圖七十五、Room Scan	61
圖七十六、Room Scan 使用情形.....	61
圖七十七、同一 Wifi 環境下手機掃描 QR Code	62
圖七十八、手機投影電腦.....	63
圖七十九、無網路環境下開啟熱點互連.....	63
圖八十、4 種外接微距鏡頭	65
圖八十一、4 種外接微距鏡頭其中 2 種有透明固定環	66
圖八十二、LIEQI 4in1 30mm 微距鏡頭未數位變焦拍攝結果	66
圖八十三、LIEQI 4in1 30mm 微距鏡頭數位變焦拍攝結果.....	67
圖八十四、LIEQI 15X iPhone 專用微距鏡頭未數位變焦拍攝結果.....	67
圖八十五、LIEQI 15X iPhone 專用微距鏡頭數位變焦拍攝結果	68
圖八十六、60X 可驗鈔微距鏡頭未數位變焦拍攝結果	68
圖八十七、60X 可驗鈔微距鏡頭數位變焦拍攝結果.....	69
圖八十八、u Handy 低倍率微距鏡頭未數位變焦拍攝結果	69
圖八十九、u Handy 低倍率微距鏡頭數位變焦拍攝結果.....	70
圖九十、60X 可驗鈔微距鏡頭前白光可切換紫光驗鈔	71
圖九十一、手機(左)及外接 LIEQI 4in1 0.67X 廣角鏡頭(右)拍攝.....	72
圖九十二、手機(左)及外接 LIEQI 0.6X iPhone 廣角鏡頭(右)拍攝.....	72
圖九十三、手機拍攝(左)及外接偏光鏡(右)拍攝.....	72
圖九十四、手機內視鏡頭尺寸自右至左分別為 7、8 及 9mm.....	73
圖九十五、手機內視鏡連接情形.....	74
圖九十六、手機內視鏡拍攝槍管	74
圖九十七、手機內視鏡 Wifi 連接可從遠端觀看槍管內情形	75
圖九十八、引擎室空間狹小難以用相機拍攝其內字樣	76
圖九十九、以手機內視鏡拍攝引擎室內字樣	76
圖一百、拍攝垂直鳥瞰照常讓鑑識人員處於危險狀態	77
圖一百零一、手機外接藍芽自拍棒	78
圖一百零二、手機聲控拍照功能.....	78
圖一百零三、藍芽自拍棒當腳架使用	79
圖一百零四、手機外接藍芽自拍棒應用於墜樓案現場勘察	80
圖一百零五、手機拍攝鳥瞰照情形	80
圖一百零六、臺灣常見破壞或翻越鐵窗侵入住宅竊盜	81
圖一百零七、圓鐵管上指紋搭配手電筒打光以手機拍攝.....	83
圖一百零八、方鐵管上指紋搭配手電筒打光以手機拍攝.....	83
圖一百零九、方鐵管上指紋以放大鏡 APP 拍攝.....	84
圖一百一十、手機隨手貼外觀.....	85

圖一百一十一、以金剛爪腳架固定手機投影平板電腦拍攝.....	85
圖一百一十二、以隨手貼固定手機投影平板電腦拍攝.....	86
圖一百一十三、LG 360 Cam.....	87
圖一百一十四、環景攝影機可觀察視線不及之處.....	87
圖一百一十五、本局轄內店家遭槍擊案以手機拍攝環景照片.....	88
圖一百一十六、u Handy 顯微鏡套組內容物.....	89
圖一百一十七、u Handy 高倍率顯微鏡使用情形.....	89
圖一百一十八、手機顯微鏡拍攝兔毛.....	90
圖一百一十九、手機顯微鏡拍攝亮粉.....	90
圖一百二十、ASUS 手機雷射測距裝置擺放於標記位置.....	92
圖一百二十一、ASUS 雷射測距尺 APP 測量情形.....	92
圖一百二十二、IPIN 手機雷射測距裝置擺放於標記位置.....	93
圖一百二十三、IPIN 手機雷射測距尺測量情形.....	93
圖一百二十四、ASUS 與 IPIN 測量距離統計分布圖.....	95
圖一百二十五、IPIN 可調整曝光值使雷射點更明顯.....	96
圖一百二十六、智慧型手機下載 Wifi SD 卡內照片.....	97
圖一百二十七、IOS 系統 AirDrop 操作畫面.....	98
圖一百二十八、Android 系統 Files Go 操作畫面.....	98
圖一百二十九、Send Anywhere 操作畫面.....	99
圖一百三十、照片不自動上傳 iCloud 設定.....	100
圖一百三十一、Google 帳號登入 2 步驟驗證之 1.....	101
圖一百三十二、Google 帳號登入 2 步驟驗證之 2.....	101
圖一百三十三、使用手機解鎖登入 Google.....	102
圖一百三十四、無痕模式畫面.....	102
圖一百三十五、第一線警、消、醫護手機攝影注意事項及 APP.....	103
圖一百三十六、鑑識人員可參考勘察 APP.....	104
圖一百三十七、本局智慧型手機外接勘察設備套組.....	104
圖一百三十八、背包具有 USB 充電功能.....	105
圖一百三十九、106 年鑑識人員智慧型手機攝影訓練.....	106
圖一百四十、警察專科學校智慧型手機攝影課程.....	106
圖一百四十一、亞東紀念醫院智慧型手機攝影課程.....	107
圖一百四十二、亞東紀念醫院智慧型手機攝影課程與學員合影.....	107

摘要

智慧型手機自 2007 年發展至今，在軟、硬體方面均有顯著進步，硬體部分如處理器提升、硬碟空間擴增、相機畫素從 200 萬提升至數千畫素不等，加以手機輕巧且具 GPS、即時網路傳輸等特性，已適合現場勘察蒐證使用。隨著各類智慧型手機應用程式(APP)發展迅速，量測、攝影等應用軟體已有部分應用於第一線刑案偵辦，國外更有現場勘察軟體套件可供付費下載使用，足見行動裝置應用為時代趨勢。

以刑案現場蒐證而言，初抵現場派出所員警、消防救護人員，甚至現場目擊者，均可能記錄現場關鍵證據，故現場勘察蒐證不僅止於刑事或鑑識人員，然而現場跡證可能為「暫時性跡證」，即會隨著時間消逝之證據，例如火災現場開始燃燒煙霧顏色、位置甚為重要，但煙霧可能被風吹散而未能記錄，證人憑記憶之證詞、文字記錄等，其證據能力或證據證明力終究比不敵一張拍攝正確的現場照片，然而對於現場管制、救護等任務，均以迅速到場處置為優先，相機並非每位出勤人員均會配戴，此時隨身攜帶之手機可發揮記錄功能，拍攝極為重要關鍵證據，並能即時傳輸通報現場狀況，故手機攝影非常適合初抵現場員警、第一線醫護、消防同仁使用，在支援勘察蒐證警力未抵現場前，能靈活運用手機對易隨時間消逝之暫時性證據充分記錄，真

正落實刑案現場證據保全。

惟手機攝影與相機攝影迥異，從硬體設備、相機自動設定均不盡相同，市售書籍、教育訓練課程鮮少介紹手機攝影原理，遑論手機刑事攝影，導致許多同仁雖然使用價格高昂當年度旗艦級手機拍照取證，卻常有失焦、過曝或照片有陰影等問題，未能將證據樣貌完整呈現，且部分暫時性證據無法事後補拍，此為現今第一線同仁實務運作上重要課題，而各廠牌型號手機攝影優缺點不同，實務單位少有將手機刑事攝影列入正規攝影教育訓練，甚為可惜。再者，現今刑案偵辦著重情資整合，拍照後照片檔、相關文件資料、或犯嫌手機截圖等傳輸甚為重要，實務上仍習慣加 Line 好友後再傳輸，不僅檔案類型受限，新增好友亦可能係犯嫌，造成偵辦人員困擾，本研究也探討至今(2017)年各系統傳輸工具及資訊安全。

智慧型手機為攜帶型裝置，且具備有 OTG 接頭(多為 Android 系統使用)及 Wifi、藍芽等無線連接功能，意味著手機可透過有線或無線連接擴充設備，近年來臺灣等在外置硬體設備上更有多樣創新突破，能更進一步鑑識細微物證或利於部分刑案現場攝影蒐證功能，加以該等設備輕巧便於攜帶、價格相對低廉等優勢，可作為現場勘察人員蒐證正規或輔助器材。

鑑此，本局特針對以上課題進行研究，蒐集相關文獻並以 Android

及 IOS 作業系統智慧型手機進行實驗，另組合市售已開發價格相對低廉、實用之手機外接器材，找出最適合同仁使用之軟、硬體設施。

本研究以方法簡便、實際應用於勤務為主，無需另行編列預算開發系統或設備，為全國首創探討比較智慧型手機與相機在刑事攝影之優缺點，並比較市售已開發軟、硬體配備應用於刑案現場勘察之優劣，極具參考價值。謹就研究成果略述如下：

一、使第一線同仁熟稔手機相機特性及手機刑事攝影技巧

理解手機攝影原理，從硬體構造探討手機與相機異同，例如光圈、快門、ISO 值、鏡頭、景深及閃光燈原件等，其次為相機自動設定異同，例如自動對焦方式、測光、EV 值調整等異同，再探討實用手機攝影 APP 及手機定位於無地址室外定位暨現場圖繪製應用等，第一線同仁僅需了解以上原理，並下載少量免費攝影 APP，無需另行購置特殊器材，即可大幅提升刑事攝影品質，避免畫面模糊、失焦、曝光不正確等問題。

二、搭配組合適合現場勘察人員攜帶之手機勘察設備

證物初步鑑識能有效幫助外勤人員快速辨別取得證物是否有可能符合犯罪要件，而無需等待送至實驗室分析，雖然無法作為最終確認結果，但對於辦案初期證物扣押、人犯羈押等決定大有助益，因此越來越多鑑識設備朝向攜帶型概念設計。現場勘察設備亦有此趨勢，

以往內視鏡、顯微鏡、環景攝影等器材體積龐大不便攜帶，故無法於現場即時檢視證物狀態，本研究針對現今市售手機外接攜帶型周邊設備產品例如：手機外接鏡頭、手機內視鏡、手機顯微鏡、相機影像傳輸手機、藍芽腳架暨自拍棒、360 環景攝影機等進行實驗，並搭配實務常用勘察 APP，業已從現行市面商品中，搭配組合一套輕巧方便，適合國內鑑識人員使用之手機軟、硬體勘察設備，作為現場勘察輔助或正規器材，且已有部分應用於本市轄內刑案現場勘察，鑑識人員應對於此類應用有所認識，進而熟悉其操作原理及優缺點，方可視現場狀況靈活搭配使用。

三、廣續辦理教育訓練，提升勘察蒐證能力

本研究成果仰賴持續教育訓練推廣，除對於鑑識人員外，尚包括刑事人員、派出所同仁、醫護人員等之訓練，迄今已辦理 105 年及 106 年亞東紀念醫院攝影教育訓練(醫護人員)、106 年鑑識人員在職訓練(鑑識人員)、106 年上、下半年新進鑑識人員(鑑識儲備人員，包括現職基層員警、刑事人員等)、臺灣警察專科學校刑案現場處理與採證課程，教材中均包含手機攝影課程，並已製作成數位教材供學員上線學習，至此已完成初步推廣的目的，惟因科技日新月異，部分新進器材、技術，仍需規劃相關教育訓練課程持續辦理，定能大幅提升本局及相關單位勘察蒐證能力。

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

壹、現況與緣由

刑案現場記錄方式可概分為證人憑記憶之證詞、處理人員手寫文字(或填表單)、手繪草圖、攝影記錄等，以最終使用者即檢察署、法院而言，照片或影片之證據能力及證據證明力始終大於前述二者，故案件處理任何階段，影像記錄是最佳蒐證方法。實務上配備有高級攝、錄影設備者，屬於後至現場之刑事、鑑識人員，前端處理人員宥於經費、主要任務不同，如派出所同仁封鎖管制現場、消防隊救護傷患等，無法強制其隨身配備相機記錄，對於現場情境樣態僅能憑記憶或手寫記錄。拜科技進步所賜，相機由底片改為數位式，可即時觀看拍攝結果且無需沖洗相片，僅需將檔案儲存硬碟即可，最大的差別為越來越多非單眼相機問世，相機沒有了反光鏡結構，無須更換鏡頭，整體體積減小，使第一線處理人員攜帶相機意願大為提升。

貳、研究動機

隨著前述相機發展潮流，實務上越來越少第一線人員攜帶相機執勤，逐漸以智慧型手機取代，然就實際觀察，許多同仁以智慧型手機拍攝證物照片不甚理想，例如強調證物特徵之近拍照片等，常有失焦

(圖一)、照片霧面感(圖二)、對焦位置不正確(圖三)、陰影(圖四)、手指遮蓋鏡頭等問題。

經查詢相關課程資訊，探討手機攝影多為一般藝術性攝影及各種APP應用，然而多數使用者喜愛之APP偏向美化濾鏡使用，不符合刑事攝影「求真求實」需求，購買手機時，也不會有相機使用說明書，取而代之的是內建初次使用簡易使用指引(圖五)，使用第2次後多不會再次顯示，造成參考困難，市面上書籍亦甚少探討手機攝影與相機有何不同？如何應用在刑事攝影上？作者本身從事現場勘察及物證分析工作，發現部分現場使用智慧型手機更勝於相機拍攝，再搭配攜帶型器材，蒐證記錄將更容易、更完備，遂興起本案研究念頭。



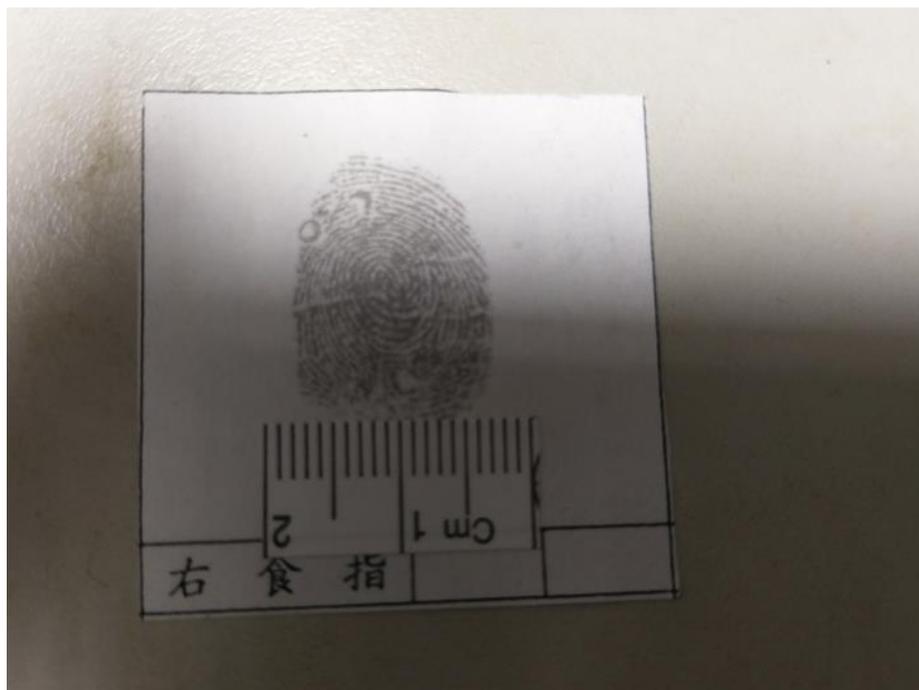
圖一、手機攝影常見近攝失焦情形



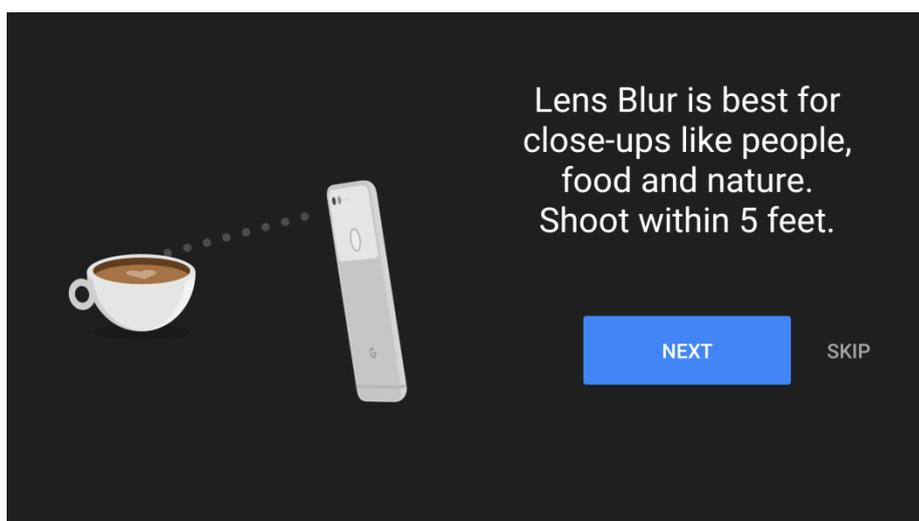
圖二、手機攝影常見照片霧面感情形



圖三、手機攝影常見對焦位置不正確情形



圖四、手機攝影常見陰影遮蓋情形



圖五、手機 APP 初次使用說明

第二節 研究目的

藉由比較相機與智慧型手機攝影硬體、自動設定不同，例如自動對焦系統、自動曝光系統等設定及手機拍攝技巧、注意事項等，使第一線人員能充分了解智慧型手機拍照原理及限制，在無需下載付費

APP 情況下，能善用手中既有設備，拍攝清晰照片，應付實務各種蒐證需求。

至於鑑識人員除了解上述基本操作外，更需注意如何進一步搭配外接裝置及適當 APP，能於刑案現場即時初步鑑定，提升案件偵辦效率，另外因手機傳輸便例，如何強化資訊安全，資料應保密避免外流亦為關注重點。

本研究案並非推薦任何 APP 或硬體設備，係因軟、硬體設備無優劣之分，端看價格、使用者需求等考量，本文係針對第一線處理現場之警、消、醫護人員，以及鑑識人員實際勤務考量，亦可以功能類似之軟、硬體替代之，文中智慧型手機一詞有時簡稱為手機，合先敘明。

第二章 文獻探討

第一節 智慧型手機攝影演進及應用

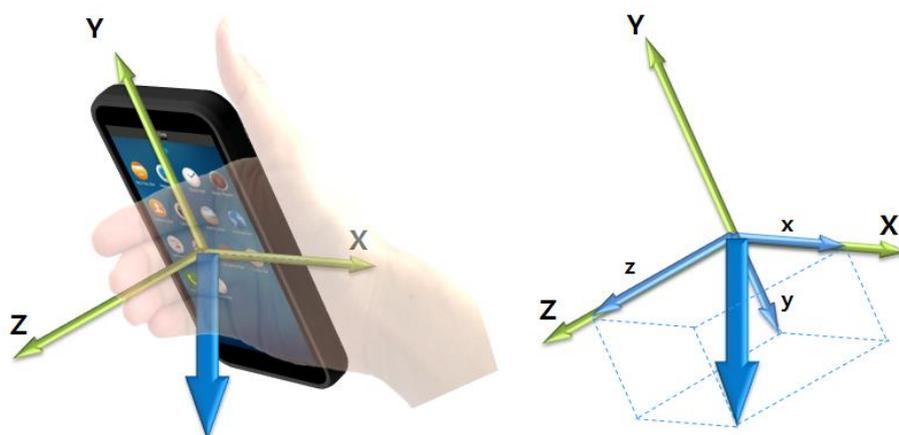
誠如柯達公司創辦人 George Eastman 等人的理想，相機體機越小、操作越簡易，就越容易推廣攝影，希望有一天能實現人手一機的梦想，不過這夢想始終未能達成。智慧型手機(或有搭配相機鏡頭的一般手機)初問世時，攝影功能並未受到太多重視，因各種軟、硬體設備及拍攝照片對比相機而言均相當簡陋，當時智慧型手機主要使用功能多是瀏覽網頁或收發 Email。隨著社群網路如 Facebook、Twitter 的蓬勃發展，「即拍即傳」隨時隨地分享生活大小事，成為人們生活一部分，正因智慧型手機兼具拍照及傳輸特性，使其成為使用者發文最佳工具。起初網路速度不佳，傳輸照片檔案不能太大，因此手機相機拍照畫素不是各廠商發展重點，隨著網路速度擴增，傳輸檔案越來越大，人們對手機照相品質越加要求，進而帶動相機組件不斷精進，拍照畫素越來越高，各種攝影 APP 如雨後春筍般開發，手機拍照功能成為推銷廣告一大賣點，人們攝影習慣改變，出門時逐漸以輕巧的手機取代較為笨重的相機，朝人手一機目標大幅躍近，George Eastman 等人作夢也沒想，達到這成就的不是哪一款小型相機，而是隨身攜帶的手機[1]！

隨著智慧型手機軟、硬體精進，智慧型手機攝影開始受到人們關注，Peter Cope 於 2014 年著有 The smartphone photography guide 一書[1]，包含智慧型手機相機硬體組成介紹、照片構圖、對焦及曝光、閃光燈介紹、攝影 APP 及攝影外接設備等，堪稱較為經典之指引，智慧型手機攝影相關文獻多著重風景、人物攝影構圖、攝影 APP 應用，智慧型手機刑事攝影則較少有專門文獻探討，本研究將探討如何應用此攝影原理於刑案現場勘察。

第二節 智慧型手機應用程式

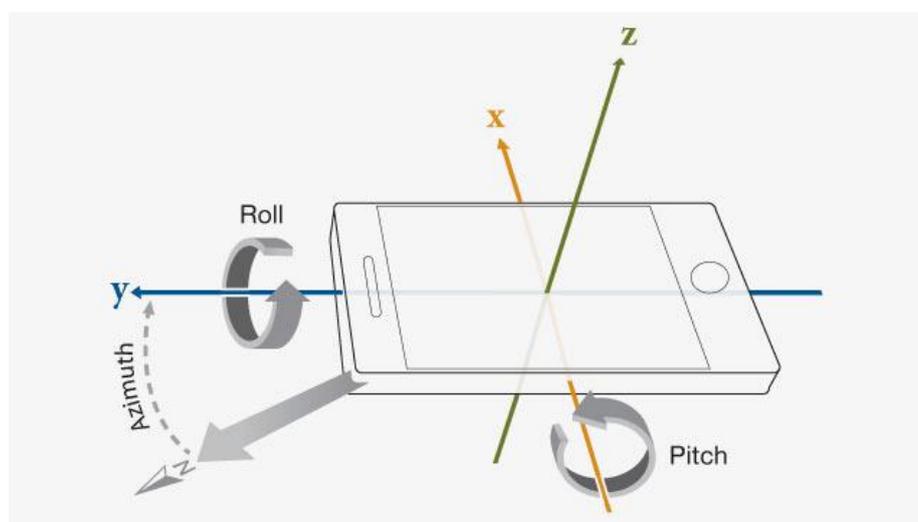
首先我們必須了解智慧型手機應用程式(APP)會如此蓬勃發展，甚至成為生活中不可或缺的工具，係因智慧型手機除了照相、傳輸功能外，更具有 GPS 定位、方向感應器、陀螺儀感應器、磁力感應器等硬體裝置，此為與傳統隨身裝置如筆記型電腦等最大不同點。

方向感應器(accelerometer)是藉由感應某方向慣性力大小衡量加速度與重力，內建 3 軸感應器可偵測 3 度空間中移動或重力。使用者可以得知裝置目前持握方向，也可以得知是否平放在桌上，正面或是反面朝上(反面朝上 g 力為負值)。例如：裝置是以完全垂直方式拿在手上，它會偵測並報告有 1g 的作用力在 Y 軸上；如果裝置是以 45 度角持握時，1g 的作用力會大約均分到 2 個軸上；如以某角度持握時，會根據持握方式將 1g 的力分散到不同軸向[2] (圖六)。



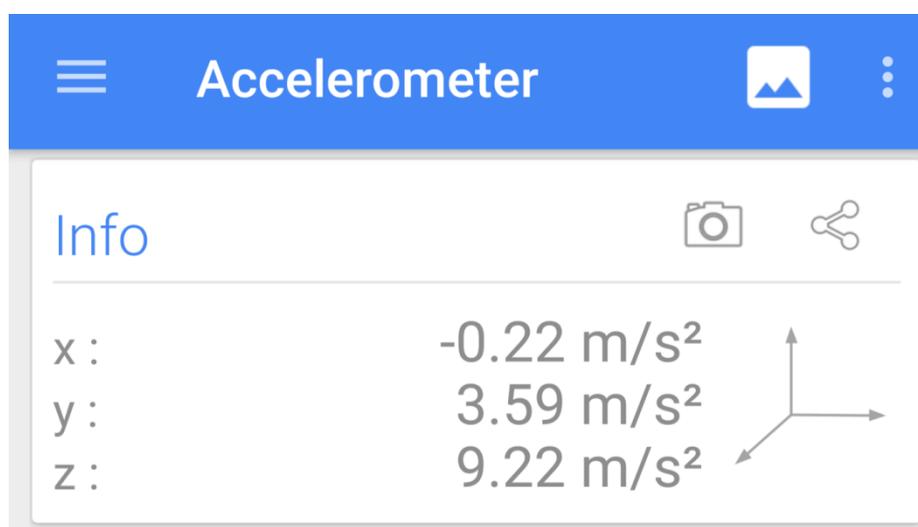
圖六、智慧型手機方向感應器示意圖[3]

陀螺儀感應器(gyroscope)，可讓使用者讀取繞軸旋轉之值(圖七)，係基於角動量守恆理論設計，如果此感應器與方向感應器仍有混淆之處，試想將手機平放於桌面上並將它開始旋轉，因為手機只受沿Z軸向下之重力，此時方向感應器值不會改變，惟此時裝置Z軸旋轉值則會改變(圖七)，一旦停止旋轉數值即歸零[2]。

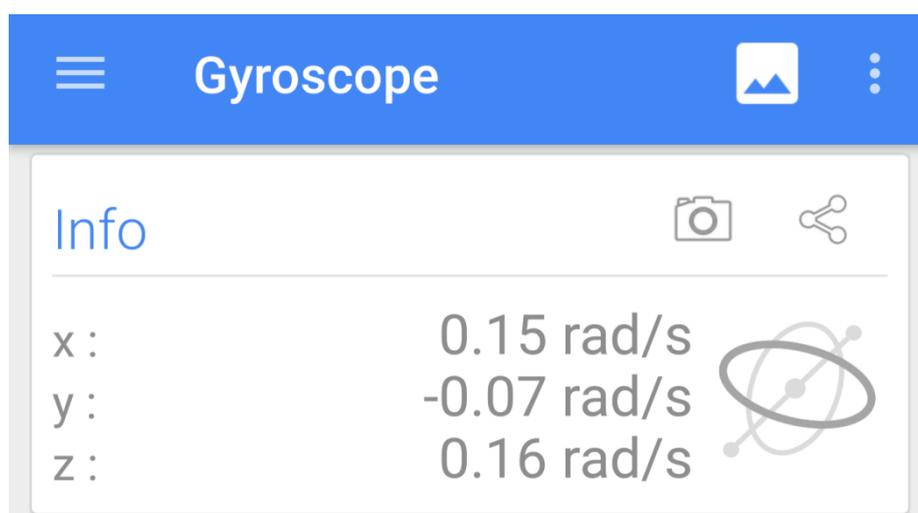


圖七、智慧型手機陀螺儀示意圖[4]

許多手機遊戲、應用程式即以方向感應器和陀螺儀感應器為控制機制，我們可以下載智慧型手機感應器 APP(以 Android 系統 Sensors Multitool APP 為例)以量測手機在各方位、旋轉角度時之數據(如圖八、九)。磁力感應器係測量電阻變化來確定磁場強度，顯示 X、Y、Z 3 軸環境磁場資料(圖十)，單位是微特斯拉 (micro-Tesla)，用 μ T 表示，或以高斯 (Gauss) 為單位。



圖八、方向感應器數據



圖九、陀螺儀感應器數據



圖十、磁力感應器數據

智慧型手機因具有前述特殊裝置，在相機畫素不高的時代，應用程式即已研究應用於現場勘察，諸如：林弘杰、蔡依庭等人 2012 年 7 月「從智慧型手機應用軟體漫談現場勘察工具之展望」一文列舉多樣 APP 可供現場勘察使用，如量角器、水平儀、羅盤、量測高度、Panorama 環景相片等，此外因 APP 之可擴充性，只要符合系統平臺要求，即可開發各樣軟體，且隨時聯網之故，可以時時更新，甚為方便。文中亦提及因現場勘察、實驗室均逐步走向認證階段，相關工具、APP 等應選擇有提供量測誤差值者以符合規範[5]。

程志強、葉瑞彬、林故廷等人 2015 年「智慧型行動裝置運用於現場勘察」一文亦提及多樣 APP 可供刑案調查、現場勘察使用，例如發票+、Easy Wallet 可查詢消費記錄，利用悠遊卡查詢行動軌跡等，並將量測工具、Google 搜尋應用於現場勘察。

2016 年內政部警政署刑事警察局邀請美國佛羅里達州開普科勒

爾(Cape Coral, Florida)警察局刑事鑑識實驗室負責人 Lawrence E Stringham 講授「iPhone、iPad APP 應用軟體於刑案現場勘察」，為期 2 日課程以 iPhone、iPad 所使用 IOS 系統 APP 為主，包含現場勘察記錄如：iCrime Fighter：可將案件編號、筆記、相片、錄音(影)集合至同一程式，免註冊，可打包匯入電腦，不會自動上傳雲端。攝影軟體如 Night Shooting，可用放慢快門速度達到夜景或照度不足之現場攝影(當然，採用這種方式一定要使用腳架)，血跡噴濺痕角度量測 APP 如：BS(Blood Stain) Calculator，彈道角度量測 APP 如：Theodolite，利用手機對準子彈入口與出口之方向，手機感應器可告訴我們傾斜角度，空間測繪 APP 如 Room Scan，可透過持握手機環繞現場感應空間邊角，而繪製現場圖，iPharmacy 則可用來查詢現場藥物種類，輸入形狀、顏色、字樣等資訊，即可進行搜尋。課程中特別強調行動裝置已蔚為趨勢，美國多數法庭已採取 iPhone 行動裝置數據作為證據，該實驗室已用 iPhone 進行現場勘察記錄，惟部分 APP 於臺灣未上架，是否有更適合國內實際環境之 APP 可使用，iPhone 手機相機在現場勘察是否能完全取代相機，本次研究均一併探討。

第三節 智慧型手機外接設備

智慧型手機具有 Wifi、藍芽，其外接設備包含有線、無線連接、固定架、夾具及外置鏡頭等，近年來發展迅速。林琪亞 2013 年於國

立交通大學「犯罪現場蒐證運用行動裝置和雲端科技之研究」論文提出，在第一時間利用行動裝置作有效勘察及紀錄原始現場極為重要，資料如何運用雲端科技作傳輸影像和相關證物資訊的後端處理，讓學者專家在第一時間能從旁指導和整合各項資源，發揮勘察現場最大效益，是勘察人員急迫解決的問題。該研究係以「行動蒐證」配合「鑑識雲」概念，透過攜帶型行動記錄器（如筆記型電腦、智慧型行動電話、平板電腦等無線上網載具）並善用現有應用軟體，即可現場錄影、錄音、製作勘察報告或筆錄，甚至繪製現場圖，亦可透過無線網路，即時整合、傳輸相關資訊至「鑑識雲端」[7]，本次研究將從第一線員警及勘察人員觀點，探討現行實務作法。

黃俐瑋2014年於國立交通大學「穿戴式智慧裝置導入於犯罪現場調查之應用」論文同樣提出犯罪行為發現後，對現場處理，通常分為2個階段，第1階段是由受理報案之警察單位的初步處置；而第2階段則為負責偵查之刑事警察單位所採取的措施。許多人為或非人為的因素，例如時間、場地、天氣、溫度等不可抗拒變因都將使得物證容易消逝、而遺失資訊，因此在接收到通報之後第一時間迅速抵達現場是相當重要的，在現場執行蒐證階段時會面臨到的挑戰在於調查人員人力不足及蒐證工具設備使用上不便，都會成為警務單位蒐證限制，導致難以在最低時效內完成最周全蒐證任務。正因1個人只有1雙手成為

現場處理及蒐證限制，尤其在出勤員警人手不足時，更會影響到偵查蒐證效率，故該論文探討將穿戴式智慧裝置導入犯罪現場調查作為蒐證輔助工具，智慧型手錶、Google Glass等穿戴式智慧裝置尚能達到不錯效果，惟作為任務考量應以量身訂作為佳，譬如產品螢幕過小，不方便操作及螢幕無更多空間接收更多資訊等[8]。

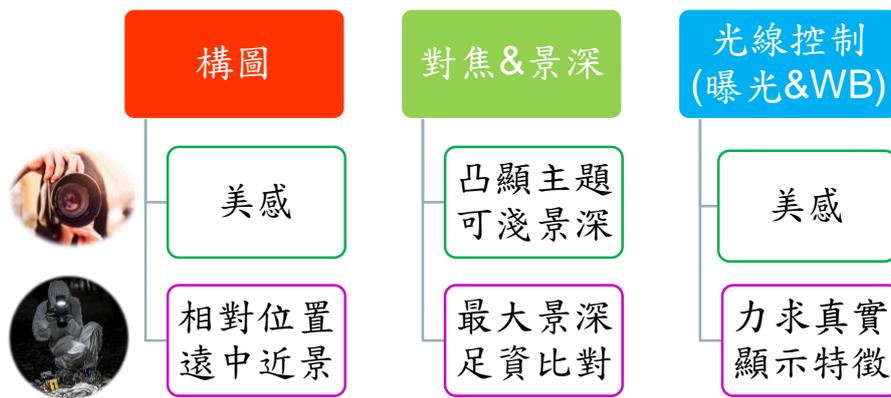
2016年Lawrence E Stringham於內政部警政署刑事警察局講授「iPhone、iPad APP應用軟體於刑案現場勘察」課程中同樣提及部分外接裝置，如雷射指示器、工業內視鏡、雷射測距儀等，係以RYOBI公司所開發之iPhone專用外接套組，搭配RYOBI自家專屬phone work APP，近年來臺灣等國家亦自行開發許多智慧型手機外接工具，不受IOS系統限制，Android系統也可通用，且價格相對較為便宜。

第三章 研究方法與過程

第一節 智慧型手機刑事攝影

在探討智慧型手機刑事攝影，我們必須了解一般攝影學與刑事攝影學有著本質上的差異，另外智慧型手機相機與單眼相機、類單眼、微單眼相機在硬體結構、軟體自動設定上亦多有不同，警察人員必須熟稔手中智慧型手機之優勢與限制，否則購買再高級的智慧型手機，下載評價再好的攝影APP，都無法將其功能完整發揮，獲得最大效益。

傳統攝影學中，構圖是相當重要的元素，透過攝影者視角呈現出空間美感，更可傳達攝影者意念。而刑事攝影學中，則強調「使沒到過現場的人如同親臨現場」，因此描述此空間中證物相對位置、證物細微特徵非常重要。我們使用遠景、中景來描述證物在空間中相對位置，近景則包含證物特徵，證物近景放置比例尺需垂直拍攝，比例尺量測數值方為正確。人像、景物攝影常對焦主體物，使用淺景深來虛化周圍景物，讓主體物突出於畫面，而刑事攝影因要以遠、中景表現證物相對位置，或完整證物近景特徵，通常需要較大景深。攝影學光線控制有時候過曝、曝光不足或白平衡不正確係呈現藝術美感，刑事攝影學則強調求真、求實及證物特徵清晰，綜上所述，刑事攝影學要求與一般攝影學差異甚大(圖十一)。



圖十一、攝影學與刑事攝影學差異

無論對焦或測光相機、手機均有自動或手動功能，本研究配合國內實際警察勤務執行狀況，以探討各機種自動設定為主，手動設定為輔。

壹、手機攝影與相機攝影硬體組件異同

首先我們必須了解手機與相機攝影組件有相當多差異存在(圖十二)，硬體組件的不同造成拍攝照片時自動設定方式亦有所不同，手機內建照相機近年來越來越偏向全自動，部分機型如 iPhone 需另外下載 APP 才能手動調整，反之照相機切換手動設定則較為容易。從曝光 3 要素光圈、快門、感光度(ISO 值)相關組件來看，手機光圈不似相機可以調整進光量多寡，手機相機出廠時光圈即為定值，通常為較大光圈(如 f2.0 或 f1.8 等)，快門部分與相機有顯著不同，手機相機為節省內部空間，並無真正的機械式快門組件，而是採用電子快門，拍照時所聽見之快門音係模擬音效，通常可選擇拍照時關閉或開啟此

聲響。拍攝時若覺得相機測光不正確，我們常利用 EV 值來快速調整曝光值，在相機設定中，感光度通常為使用者自行設定後即不變動，調整 EV 值係調整光圈、快門之組合，來達到曝光增加或減少之目的，例如：使用者 ISO 值設定 200，拍照時相機自動測光條件為光圈 5.6，快門 1/60 秒，此時使用者覺得太暗，將 EV 值調高，此時相機可能增加光圈為 4.0(光圈值小光圈較大)或者是將快門放慢為 1/30 秒以獲得更大進光量。手機因為光圈為定值，故使用者調整 EV 值時，光圈不會改變，手機相機係藉由調整快門及 ISO 值來改變進光量，在光線不足處所拍攝時，手機相機為了避免放慢快門造成手震，自動設定上通常會將 ISO 值拉到相當高，這也意味著雜訊的增加，使用手機作為刑事攝影工具時必須特別注意此一現象，因為畫面雜訊增多意味著畫面細節的喪失，證物特徵可能會遭雜訊掩蓋無法鑑識，警察人員在現場使用上不可不慎！



圖十二、智慧型手機相機組件[9]

另外手機因為無鏡頭蓋保護，容易沾染上髒汙使拍攝畫面有霧面感(圖二)，使用前應注意擦拭(圖十三)。



圖十三、智慧型手機相機使用前應注意擦拭

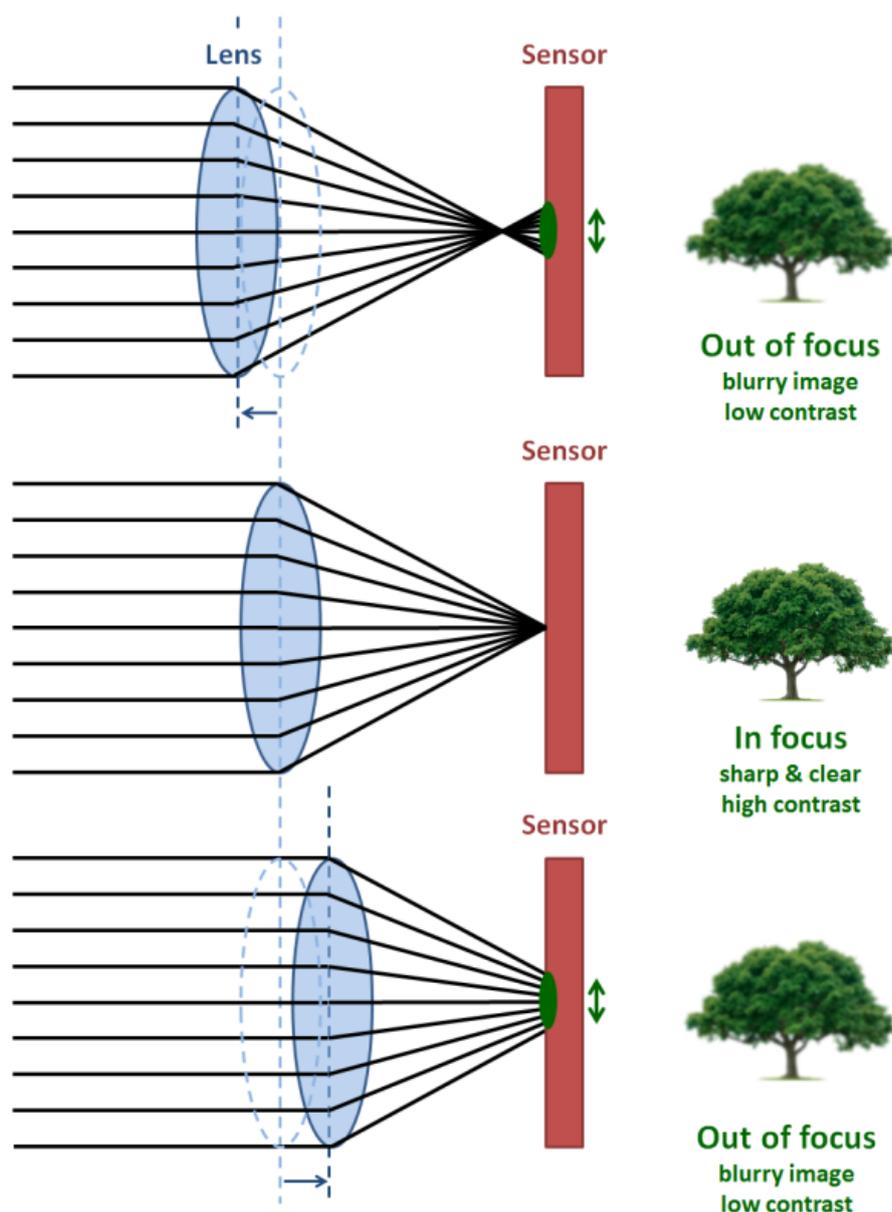
貳、自動對焦系統

一、原理介紹

相機自動對焦系統由「反差對焦」進步至現今大多數相機使用之「相位對焦」，相位對焦的快速便利，已引進至手機相機系統，有關自動對焦系統茲說明如下：

反差對焦(Contrast Detection Autofocus, CDAF)：又稱為對比對焦，係通過移動鏡片來使對焦區域的圖像達到最清晰，焦點以外區域則表現為相對模糊狀態，採用反差對焦相機，當我們對準被攝物體時，鏡頭模組內馬達便會驅動鏡片從底部向頂部移動，找出反差最大位置後，

運動到頂部的鏡片則會重新回到該位置，完成最終對焦(圖十四)。相機鏡片必須前後移動記錄所有圖像信息，計算對比度最高位置，才能最終完成對焦，其主要缺點就是耗費時間較長[10]。

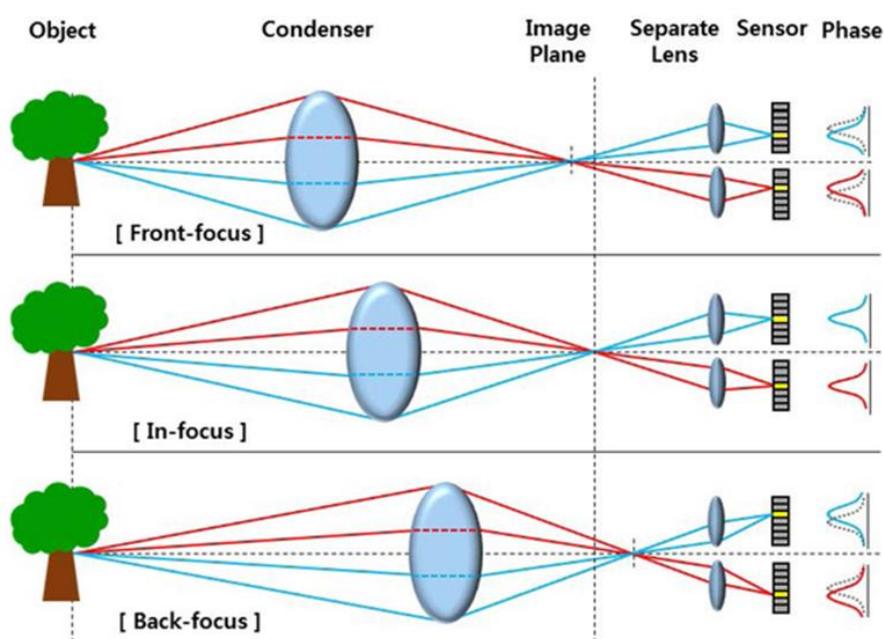


圖十四、反差對焦(CDAF)原理[11]

相位對焦(Phase Detection Autofocus, PDAF)：單眼相機普遍採用相位對焦系統，相比於數位單眼相機之相位對焦，手機相位對焦是直接

將自動對焦傳感器與像素傳感器直接集成在一起，即從像素傳感器上拿出左右相對的成對像素點，分別對場景中的物體進行進光量等信息的檢測，通過比對左右兩側的相關值情況，便會迅速找出準確的對焦點，之後馬達便會一次性將鏡片推動到相應位置完成對焦(圖十五)。

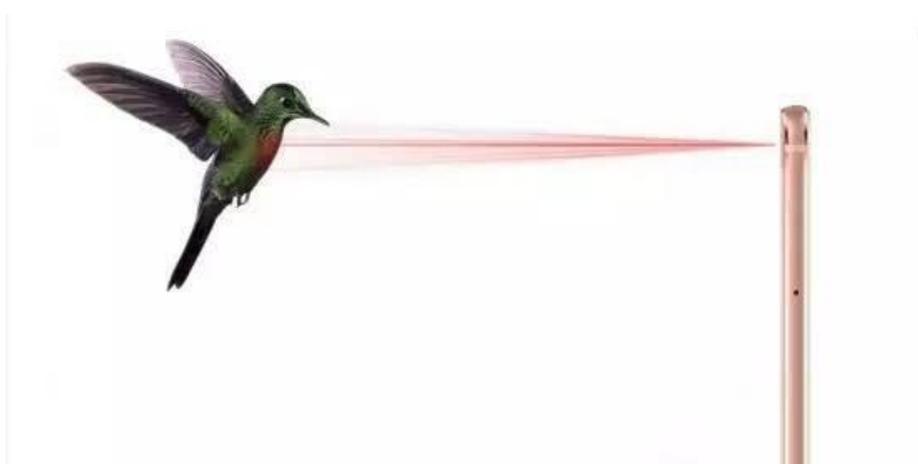
簡單來說由於先行對比了左右兩側光相對狀態，即可知道物體是位於對焦點前或後，鏡頭就不必像反差對焦一樣從頭跑到尾，對焦速度明顯更快，在畫面上也不再會有來回對焦的情況 [10]。



圖十五、相位對焦(PDAF)原理[12]

雷射對焦(Laser Detection Autofocus, LDAF)：上述無論反差對焦、相位對焦，畫面中都需要有對比方能自動對焦，如果畫面中是純色，或是低光源環境造成相機無法分辨對比，此時就無法自動對焦，為了解決此一問題，許多手機廠商開始加入雷射對焦系統，所謂雷射對焦

其實是主動式紅外線對焦，並非真正雷射，原理是通過後置鏡頭旁的紅外線發射器射向對焦物，經過反射後被感應器接收，可計算出與對焦物之間距離，然後馬達便直接將鏡片推到相應位置，完成對焦，其紅外線功率不高，所以對焦距離不能太遠，在純色畫面、低光源現場此自動對焦系統顯得格外好用(圖十六)。



圖十六、雷射對焦(LDAF)原理[10]

混合自動對焦(Hybrid Autofocus)：許多手機廠商均採用混合對焦系統，擷取各系統優點以因應不同環境下自動對焦需求，例如反差對焦搭配相位對焦，相位對焦搭配雷射對焦等。

一般相機較少採用雷射對焦，採用相位對焦為多，若碰到低光源環境對比不佳或純深色物體如何自動對焦呢？此時相機會啟動對焦輔助燈，簡單來說，相機在低光源環境中會以外加光線方式打在對焦物體上，藉由增加亮度來強化對比(圖十七)，對焦輔助燈一般預設為開啟，惟其輔助光源較弱，在極為昏暗環境中亦難以對焦。外接閃光

燈對焦輔助燈光線則較強(圖十八)，在輔助對焦方面效果較佳，故使用者會發現有外接閃光燈時，自動對焦會較使用內建閃光燈容易。



圖十七、相機自動對焦輔助燈



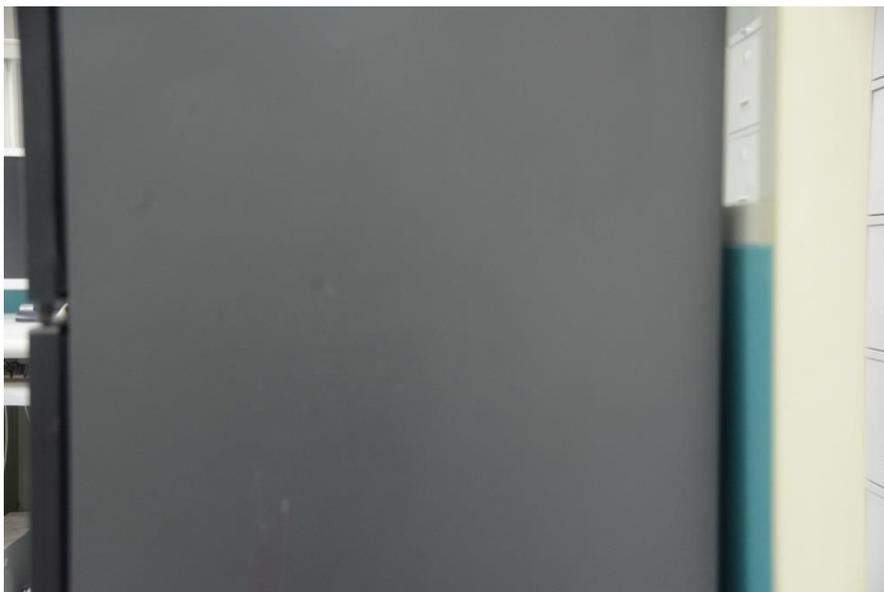
圖十八、外接閃光燈自動對焦輔助燈

雖然外接閃光燈輔助自動對焦能力較佳，惟有些場景閃光燈會反光影響畫面細節，此時外接閃光燈能選擇關僅輔助對焦(AF ONLY)，閃光燈則不啟動，以下實驗將說明相機外接閃光燈輔助對焦用法及手機雷射對焦比較。

二、實驗器材、方法與結果

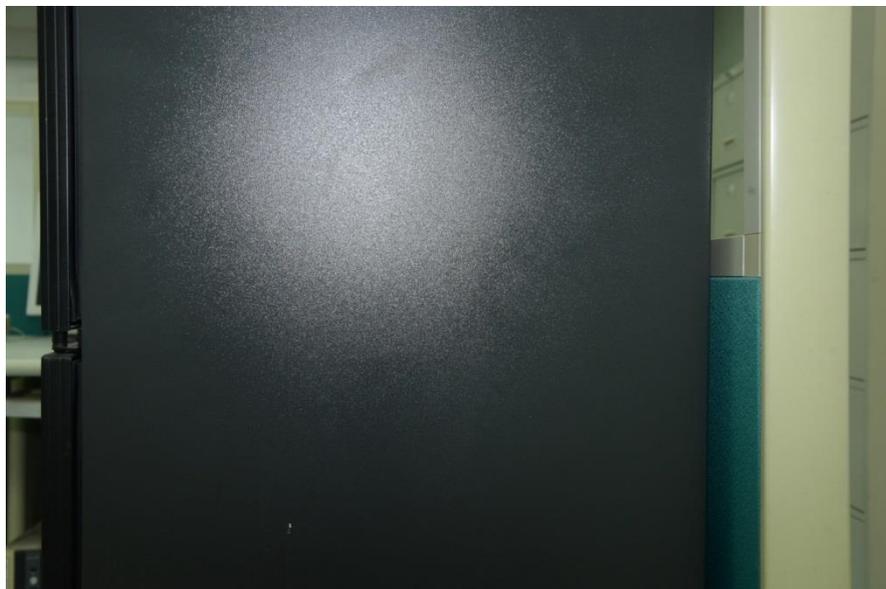
1. Nikon D800 單眼相機 1 臺
2. Nikon SPEEDLIGHT SB910 外接閃光燈 1 個
3. HTC 10 智慧型手機 1 臺
4. iphone 6s+智慧型手機 1 臺

先以 Nikon D800 單眼相機不搭配外接閃光燈，相機設定 P(程控自動)曝光模式對著黑色櫃子中央拍攝，因畫面對比不足，啟用相機對焦輔助燈亦無法正確自動對焦(圖十九)。



圖十九、單眼相機不使用外接閃光燈較難自動對焦

次將 Nikon D800 單眼相機搭配 Nikon SPEEDLIGHT SB910 外接閃光燈同上述步驟拍攝，雖然有正確自動對焦，惟反光嚴重(圖二十)。



圖二十、單眼相機使用外接閃光燈較可自動對焦但易反光

最後我們將外接閃光燈改為僅輔助對焦(AF ONLY，圖二十一)，閃光燈不啟動，可得到自動對焦正確且不反光之照片(圖二十二)。

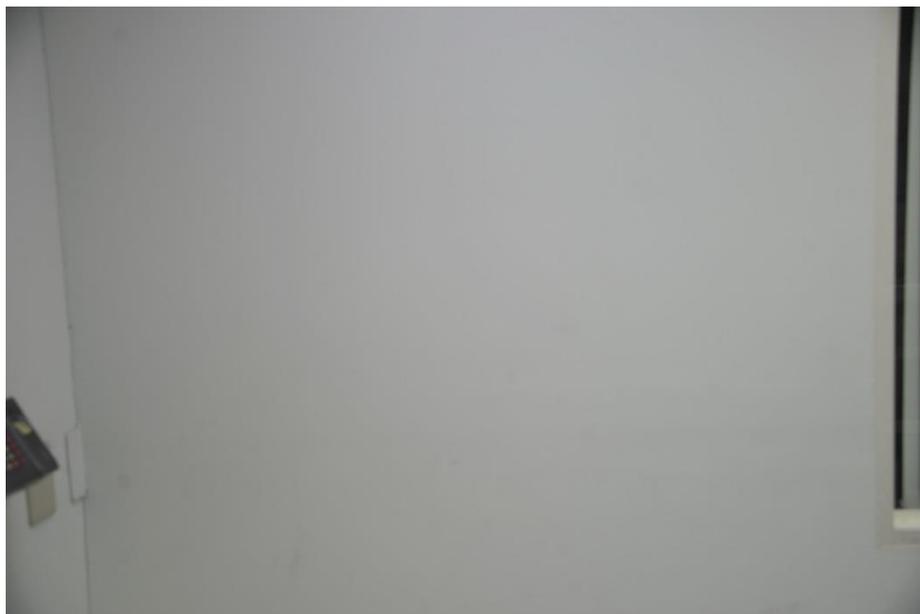


圖二十一、外接閃光燈設定僅輔助自動對焦



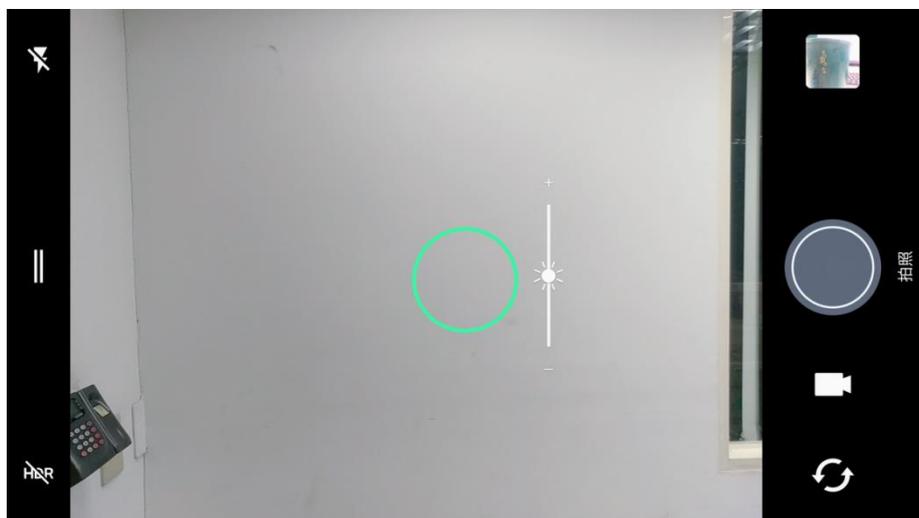
圖二十二、單眼相機使用外接閃光燈設定僅輔助自動對焦結果

但無論是相機對焦輔助燈或是外接閃光燈對焦輔助燈在光線充足環境或在純淺色物體上均無法啟動，以 Nikon D800 單眼相機搭配 Nikon SPEEDLIGHT SB910 外接閃光燈，設定僅輔助自動對焦亦無法自動對焦(圖二十三)。

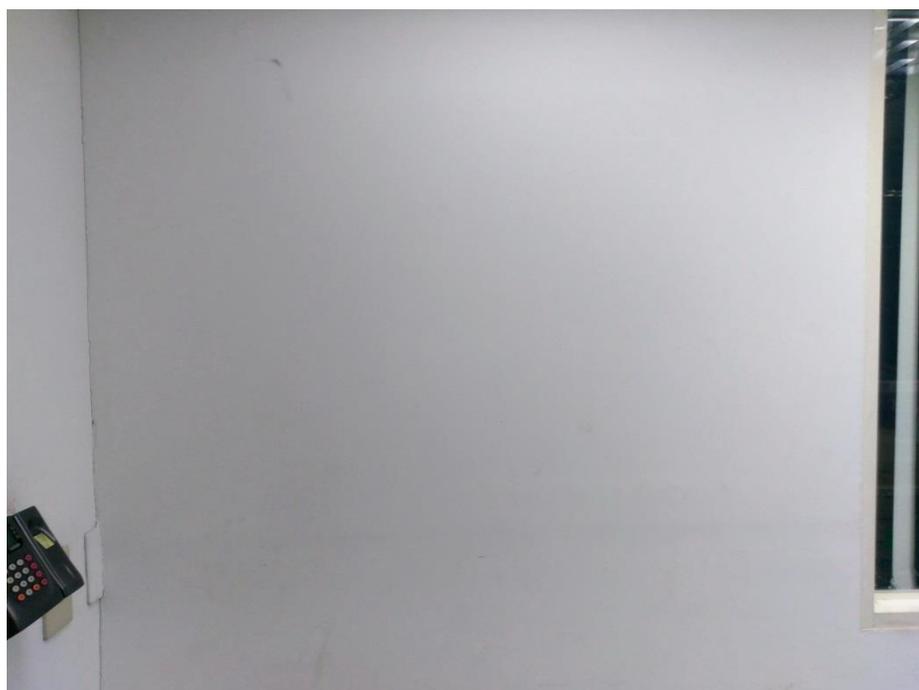


圖二十三、單眼相機使用外接閃光燈僅輔助自動對焦拍攝淺色物體

此時具有雷射對焦功能的手機就能發揮其特殊功能，得到比相機更佳之拍攝效果，以 HTC 10 拍攝結果如圖二十四、二十五。



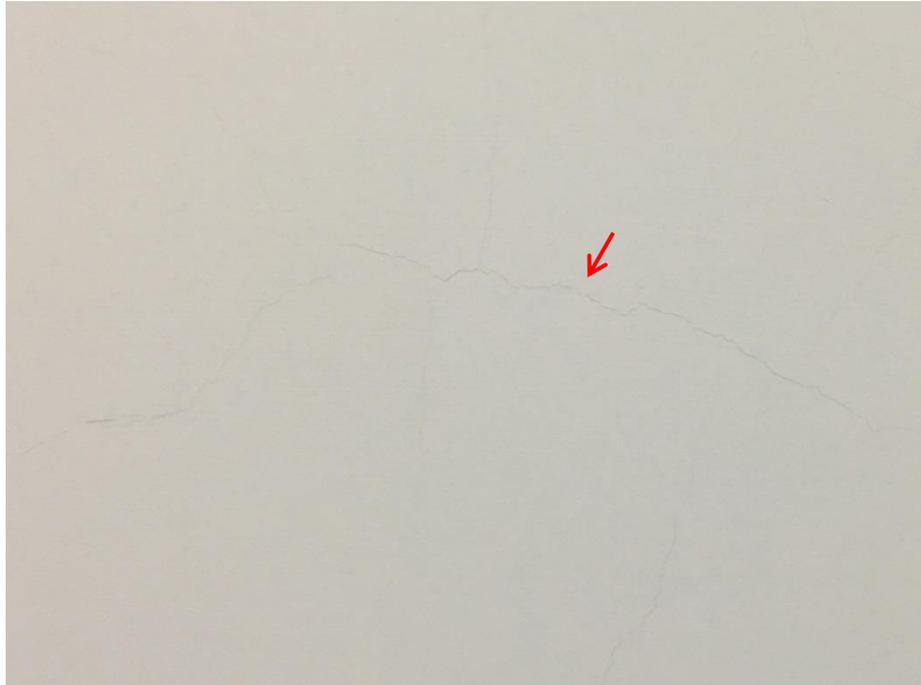
圖二十四、手機使用雷射對焦畫面



圖二十五、手機使用雷射對焦拍攝純淺色物體結果

以具有雷射對焦 HTC 10 手機與無雷射對焦 iPhone 6s Plus 拍攝純淺色略有縫隙之牆壁，有些許裂縫係幫助增加對比，發現具雷射對

焦之手機自動對焦較正確(圖二十六、二十七)。



圖二十六、iPhone 6s Plus 拍攝淺色有裂縫牆壁結果



圖二十七、HTC 10 拍攝淺色有裂縫牆壁結果

前述對焦方式是相機、手機對於「對焦點」處之自動對焦方式，

那麼相機與手機預設之對焦點位在畫面何處？相機與手機在一般情形下，預設對焦點係位於畫面中央處，也就是對於畫面中央處進行自動對焦，而相機可以調整之對焦方式較多(圖二十八)，包含動態多點對焦等，近年相機在拍攝人像時也可設定臉部追蹤對焦。

手機拍攝人像(或類似人臉之物體，視各廠牌系統設定而定)時多會啟動臉部自動對焦(圖二十九)，否則一般拍攝非人像時預設多是對中央處，如果要對畫面中間以外之物體對焦，請特別注意一定要在螢幕中觸碰該物體進行對焦(圖三十)，一般稱為「Touch Focus」，警察同仁在使用智慧型手機拍攝物證時須特別注意此一原則，否則即容易造成失焦(圖三)。



圖二十八、相機預設對焦點設定方式較多元(Nikon P7700)



圖二十九、手機對於類似人臉物體會啟動臉部追蹤對焦



圖三十、手機拍照對焦點不在中央時須用 Touch Focus

參、變焦系統

常用攝影器材依結構可略分為單眼相機、類單眼相機、微單眼相機與手機。單眼相機機身具有反光鏡構造，故透過觀景窗拍攝影像與實際成像相當接近，許多鏡頭可更換選擇，也常搭配外接閃光燈等配

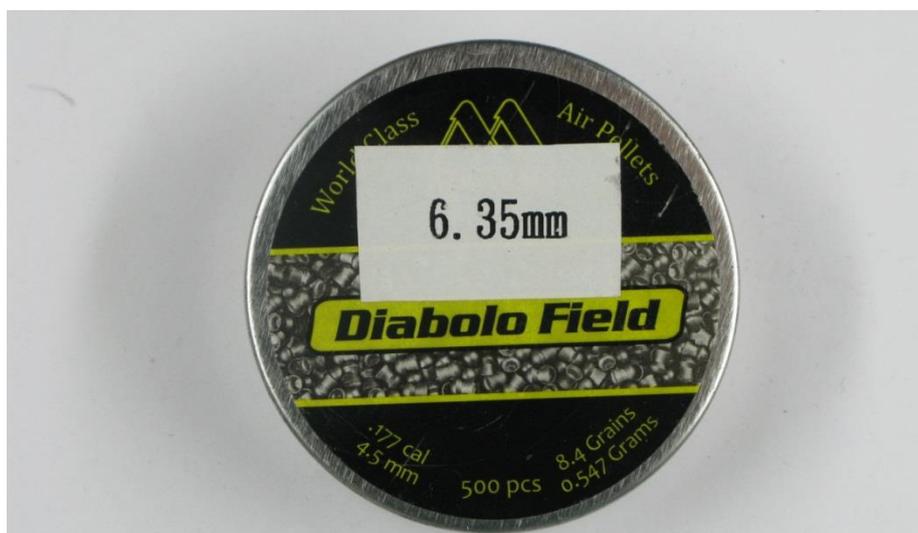
件，可調參數最多。因感光元件較大，雜訊控制能力也較佳，缺點是機身有反光鏡構造較龐大，且常需攜帶多顆鏡頭，攜帶較不方便，通常係鑑識單位一組人出勤時使用，多採用更換鏡頭或變焦鏡頭等光學變焦方式。類單眼相機沒有反光鏡構造，可調參數較單眼相機稍少，特點是不可更換鏡頭，採用伸縮鏡頭來達到光學變焦，也可以數位變焦。微單眼相機沒有反光鏡構造，但可更換鏡頭，與前述相同，採用光學及數位變焦方式。手機因機身空間狹小，故無法安裝像類單眼相機般的光學變焦伸縮鏡頭，當然也不能換鏡頭，以往雖有推出具光學變焦鏡頭之智慧型手機，終究不符合手機輕薄短小之趨勢而逐漸淘汰，智慧型手機多採用數位變焦(圖三十一)。故在刑事攝影領域使用，手機相機畫素就相當重要，以下說明之。



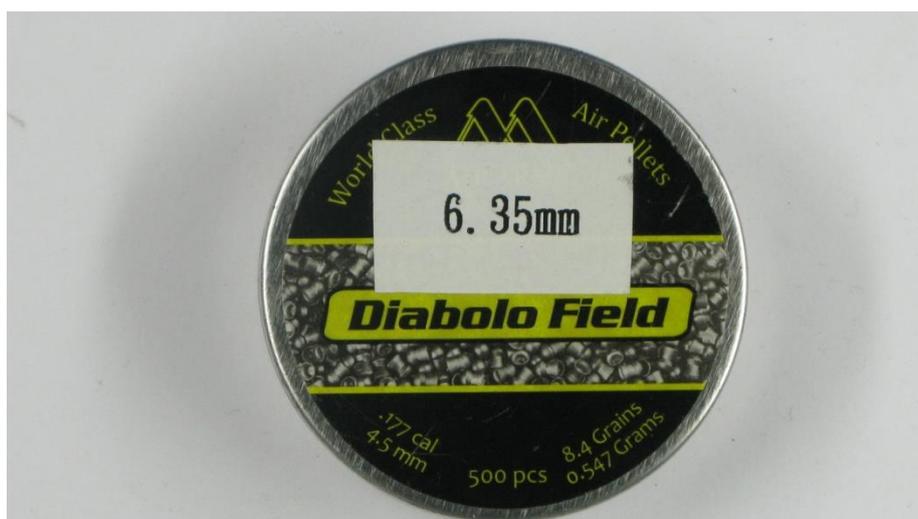
圖三十一、單眼、類單眼、微單眼相機與手機攝影

欲將拍攝景物放大，在光學系統上，不是鏡頭與被攝物距離拉近，

就是增加焦距，光學變焦就是變更焦距的方法，如果我們在原地不動，想把被攝物拍大，可以把鏡頭伸長增加焦距來達到此一目的。我們還有另一種方法，就像在電腦螢幕上用看圖軟體把影像變大，但是鏡頭焦距沒有任何改變，稱為數位變焦。我們以 G9 類單眼相機光學變焦(圖三十二)及 2 倍數位變焦(圖三十三)，將物體拍攝成相當大小。



圖三十二、光學變焦拍攝鉛彈



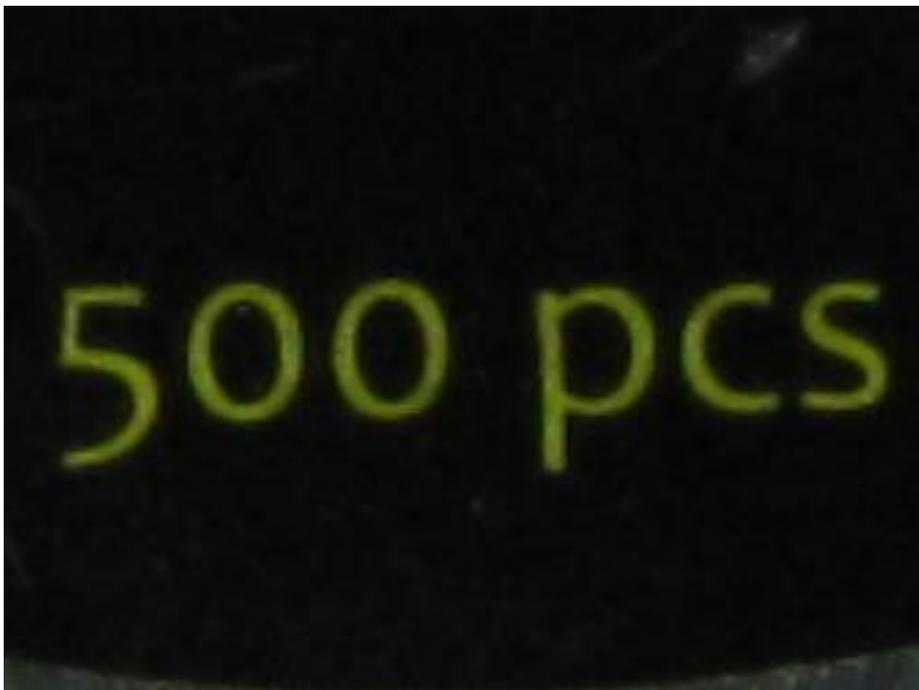
圖三十三、數位變焦拍攝鉛彈

試著將畫面中 500 字樣局部放大，觀察畫面放大 2 者畫素差異，

以維持等比例裁切，調整寬度與上 2 圖同(圖三十四、三十五)，數位變焦放大後影像明顯較差。



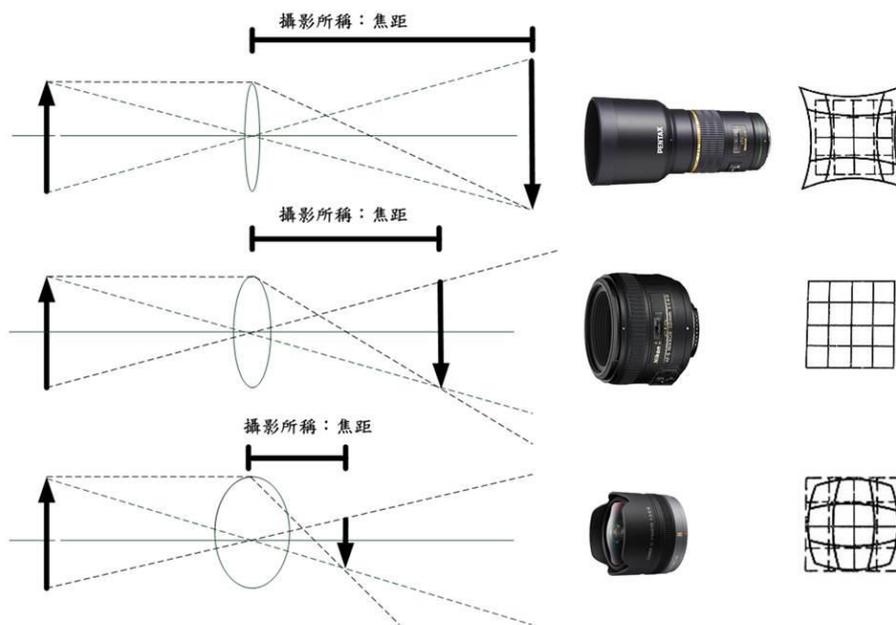
圖三十四、光學變焦放大結果



圖三十五、數位變焦放大結果

肆、鏡頭焦距

在攝影學中鏡頭「焦距」指的是鏡頭中心到成像之距離，標準鏡頭所指為最標準視野，非常接近人眼所見範圍，標準鏡頭介於廣角與望遠端中間，至於焦距多少稱為標準鏡頭，此與相機片幅有關，本研究不予討論。廣角鏡頭焦距較短，拍攝畫面比較廣，但廣角有時會有桶狀變形，即畫面向外擴張變形；而望遠鏡頭焦距較長，能拍攝遠處物體，但有枕狀變形，即畫面向內壓縮變形，鏡頭焦距與成像示意如圖三十六。



圖三十六、鏡頭焦距與成像示意圖(由上而下：望遠、標準、廣角)

伍、雙鏡頭智慧型手機

手機鏡頭通常為固定焦距，不可透過伸縮或更換鏡頭達到光學變焦目的，故近年來許多廠商均著手生產雙鏡頭手機，而各廠牌設計雙

鏡頭之功能不盡相同，也不見得雙鏡頭手機拍照功能就比單鏡頭手機好，端看使用者需求而定，首先必須了解常見各廠牌雙鏡頭有哪些功能，才能選擇所需，茲分述如下：

一、3D 與景深應用

第 1 類是雙鏡頭最早之應用，智慧型手機為了能夠拍攝 3D 照片而採用兩顆鏡頭配置，係模擬人雙眼所觀看視差，如同我們平常用雙眼觀看物體會較有立體感，用單眼則較難分辨距離原理一致，在 2011 年推出的 HTC EVO 3D 即是採用雙鏡頭視差的原理來拍攝 3D 照片，但是這類雙鏡頭 3D 應用並未在市場上獲得成功，隨著時間推移，雙鏡頭在智慧手機衍伸出一項更具價值的應用，在 2014 年，宏達電推出了相當知名的 HTC One M8，這款手機第 2 顆鏡頭並非是用來拍照，而是當成感測距離使用，即所謂的「Duo 景深相機」，讓 M8 可以拍攝出更真實的淺景深效果，從此雙鏡頭的應用才邁向真正的實用層級，但因照片畫素過低，宏達電後來已放棄此類相機。

二、改變光學限制的黑白鏡頭

無論是透過相機或是手機，拍攝照片都需要透過「感光元件」來紀錄影像，目前感光元件技術都僅有偵測光線強弱機制，而沒有辨認顏色功能，因此為了紀錄色彩資訊，感光元件前方大多會裝上拜爾濾鏡 (Bayer Filter)，過濾出 RGB 3 色，再分別紀錄 3 原色的強度資

訊來還原成彩色照片。這種拍攝方式光線會衰減，為了排除拜耳濾鏡影響，黑白鏡頭感光元件採用了不過濾 RGB 3 色、只偵測光線強弱設計，因此在低光源以及暗部細節的表現會比一般彩色鏡頭細膩，此外高感光度的畫質也會更加優秀。華為 P10 黑白鏡頭正是採用此原理，同時還具備 Leica 調校色彩以及可調整景深功能，以帶來更優秀的拍攝表現。

三、增加超廣角鏡頭

第 3 類雙鏡頭手機是採用標準廣角加上超廣角鏡頭配置，讓手機除了主鏡頭等效 26~28mm 廣角外，額外再加上 1 顆視角達到 125~135 度超廣角鏡頭。LG G6 採用 71 度視角主鏡頭與 125 度視角超廣角鏡頭，兩顆鏡頭畫素則同為 1300 萬。這樣配置便於在旅行時拍攝更廣畫面，不過此機種第 2 顆鏡頭並沒有修正廣角變形，因此照片邊緣會有類似魚眼拍攝效果。

四、2 倍鏡模擬標準鏡頭視野

第 4 類雙鏡頭是為了拍攝更好望遠效果所推出，它採用了標準廣角與 2 倍鏡頭的配置。以最具代表性 iPhone 7 Plus 為例，主鏡頭為等效焦距 28mm、光圈 f/1.8 配置，第 2 顆則是等效焦距 56mm、光圈 f/2.8 望遠鏡頭，在使用手機時按下「2X」變焦按鈕就會將取景畫面切換至第 2 顆鏡頭，而使用較遠焦距來拍攝照片。一般認為等效

焦距 50mm 左右最接近人類用一隻眼睛觀看視角，50mm 鏡頭也往往有著「標準鏡頭」的稱呼，而一般廣角焦段 24mm~ 28mm 乘以 2 倍就接近 50mm 標準鏡頭，在構圖與視角上更加直覺，這也是第 2 顆鏡頭為什麼是 2 倍的原因。另 iPhone 7 Plus 具備 10 倍數位變焦，原理是將第 2 顆 2 倍鏡頭放大 5 倍以求得 10 倍的數位變焦倍率[13]。實務上同仁常不了解雙鏡頭操作原理，例如雖然拿著昂貴 iPhone 7 Plus，但要在現場將遠處證物拍攝清楚(放大)時，仍習慣採用手指縮放之數位變焦，而不選擇切換至第 2 顆鏡頭(此切換鏡頭變換焦距類似光學變焦)，導致現場拍攝畫面不佳，甚為可惜！圖三十七為 HTC 10 單鏡頭手機拍攝，圖三十八為 iPhone 7 Plus 雙鏡頭手機拍攝，為拍攝出同樣畫面，單鏡頭手機必須使用數位變焦，明顯照片品質較差。



圖三十七、HTC 10 數位變焦拍攝場景



圖三十八、上圖 HTC 10 數位變焦拍攝場景局部放大



圖三十九、iPhone 7 Plus 切換 2 倍鏡拍攝場景



圖四十、上圖 iPhone 7 Plus 切換 2 倍鏡拍攝場景局部放大

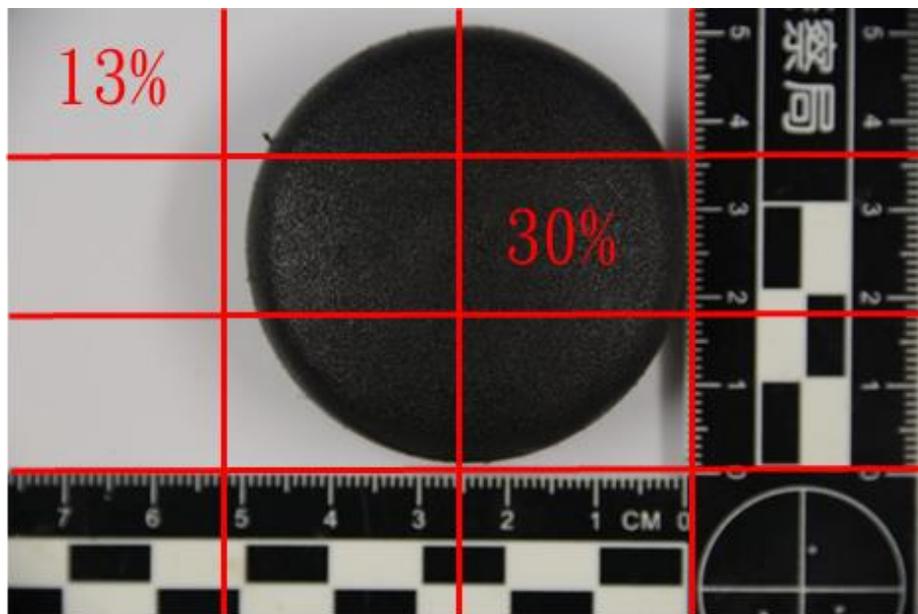
陸、測光系統

在現場因爭取破案時間等因素，最常用測光方式為自動測光，而非自行調整光圈、快門及 ISO 值之手動測光，因此我們必須了解相機與手機自動測光的標準為何以及對畫面中何處測光。相機、手機測光原理係測光表所測得之曝光值將測光點之被攝物拍攝成 18% 反射率之灰色，茲說明如下，對相機、手機測光而言，無論何種顏色都是灰階顏色，也就是只管該顏色之明亮度，簡言之只管該顏色灰階後是黑或白，而不管色調，18% 反射率之灰色即為明度 5 之中間值，前述自動測光就是取此中間值，明度與反射率關係如表一。

表一、明度與反射率關係

	黑	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	白
明度	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
反射率	0.00	1.12	2.90	5.90	11.05	18.00	27.30	38.90	53.60	72.80	100.00

相機對畫面中何處測光，常見有 3 種模式，矩陣測光係將畫面中所有畫面分格，每格均納入測光計算，惟每格比例不同，如圖四十一。



圖四十一、矩陣測光示意圖

中央重點測光一般以中央畫面直徑 8mm 圓圈內測光，如圖四十二，相機不同會有不同差異，有些相機可以調整中央重點測光圓圈範圍大小。最後 1 種為點測光，一般以中央畫面直徑 4mm 圓圈內測光，如圖四十三，同樣相機不同會有不同差異，部分相機可以選擇點測光時測光點是中央點或是對焦點，測光點等於對焦點者稱為對焦耦合測光，簡言之對焦點即測光點。



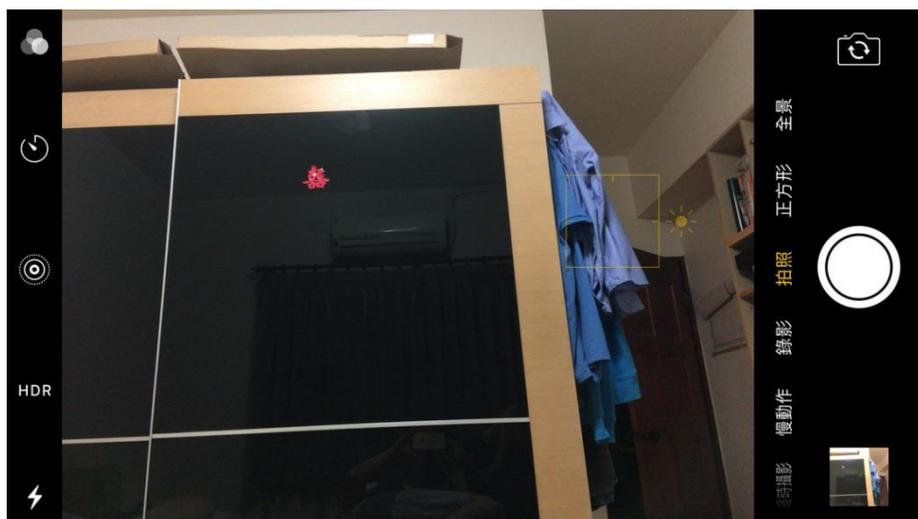
圖四十二、中央重點測光示意圖



圖四十三、點測光示意圖

上述中央重點測光及點測光均測得黑色物體，低於相機設定 18% 反射率，故相機會讓曝光多一點，造成畫面過曝。手機原廠設定多為

對焦耦合測光，惟手機對焦與測光分別是不同的原件，原則是分開運行，只是廠商多設定對焦點即測光點，以 iPhone 6s Plus 測試結果如圖四十四、四十五，近年來部分手機原廠即設定對焦與測光可分開，如華為、NOKIA 等。



圖四十四、對焦藍色物體即對其測光



圖四十五、對焦黑色物體即對其測光

手機相機許多均配備有 HDR 功能，所謂 HDR 係 High Dynamic Range 高動態範圍之簡稱，即將 2 次以上曝光組成一張影像，用以

拍攝暗部到亮部的廣範圍色調。故在明暗反差較為明顯場景，開啟此功能可得到較為均勻之曝光畫面。

Google 原生相機內建有 HDR+功能，係 HDR 功能之加強版，能使畫面亮部與暗部能得到更佳曝光，圖四十六為 HTC 10 原生相機拍攝高反差環境結果、四十七為 HTC 10 開啟 HDR 功能拍攝，四十八為 HTC 10 開啟 HDR+功能拍攝，HDR 功能不甚顯著，窗外磁磚等物均過曝無法呈現特徵，HDR+能呈現亮、暗部細節，優於 HDR 功能。



圖四十六、HTC 10 原生相機拍攝高反差環境結果



圖四十七、HTC 10 開啟 HDR 拍攝高反差環境結果



圖四十八、HTC 10 開啟 HDR+拍攝高反差環境結果

柒、閃光攝影

相機閃光攝影中，快門速度是一個特別的要素，如果快門速度設

定太快，使快門簾移動速度過高，閃光燈就無法在感光元件完全暴露之情形下供給光源，就會造成被快門簾阻擋之黑邊現象(圖四十九)，故一般相機具有機械快門，使用閃光燈時都有快門速度限制，稱為「X 同步快門」，常見 X 同步快門為 250 分之 1 秒。

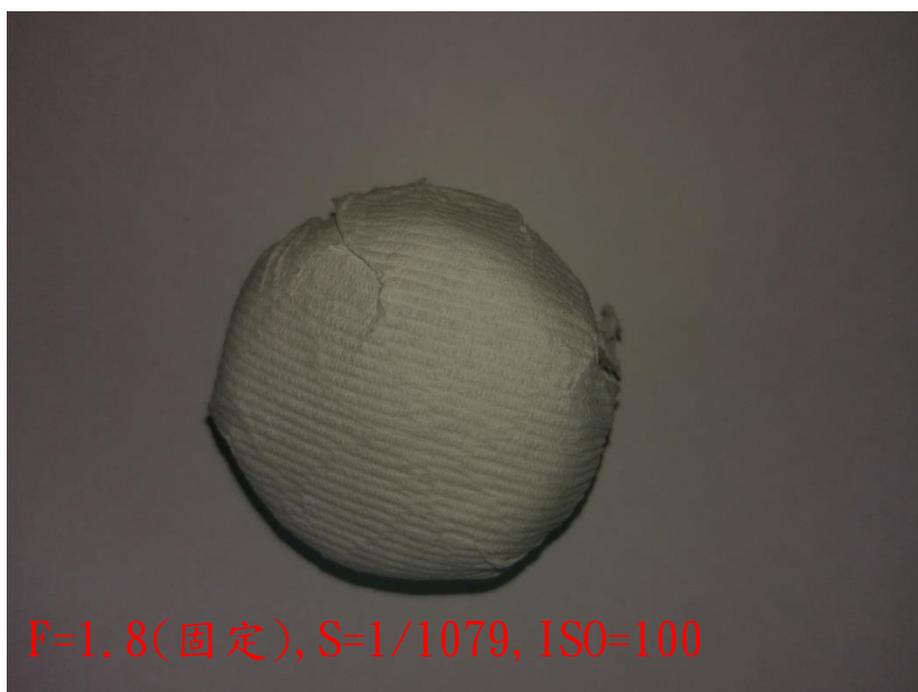


圖四十九、具機械快門之相機使用閃光攝影有 X 同步快門限制

以基層同仁最常使用之 P 模式(即設定相機 ISO 值，光圈、快門由相機自行測光選定)而言，使用閃光攝影時一般室內光圈值約 4 或 5.6，快門值約為 1/60 左右(視各廠牌而定)，較近距離拍攝物體時常有過曝情形(圖五十)。手機因為無實體機械快門，故使用閃光燈時無快門之限制，在較近距離拍攝時可以使用高於內建閃燈時間之快門速度，並搭配較低 ISO 值，使畫面不致過曝(圖五十一)，故同仁使用手機拍攝較近距離證物時，如果係非反光材質，可以大膽啟用強制閃光，可避免畫面遭機身擋住致陰影產生，也不會有過曝情形。



圖五十、使用 Nikon P7700 相機 P 模式強制閃光拍攝較近距離物體



圖五十一、使用 HTC 10 強制閃光拍攝較近距離物體

綜上所述，智慧型手機攝影與相機攝影大略異同處如表二所示，同仁應充分了解手中智慧型手機相機原始設定，並知悉與相機比較之

優劣處，方能於現場靈活運用。

表二、智慧型手機與相機攝影異同

	相機	智慧型手機
光圈	可調光圈	固定光圈
快門	機械快門	無機械快門
閃光燈	有 TTL 測光	無 TTL 測光
自動對焦系統	反差對焦、相位對焦、人臉對焦	反差對焦、相位對焦、雷射對焦(部分)、人臉對焦
焦距	光學變焦(更換鏡頭或變焦鏡頭)&數位變焦	數位變焦
測光模式	矩陣測光、中央重點測光、點測光	多預設對焦耦合測光(對焦點即測光點)
調整 EV 值	ISO 不變，調整光圈、快門	光圈不變，調整 ISO、快門

第二節 智慧型手機 APP 於刑案勘察應用

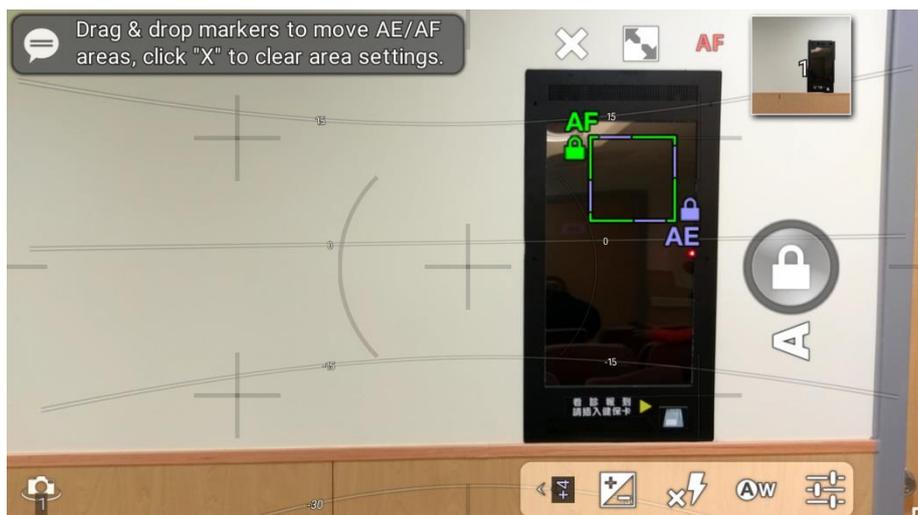
如前所述，智慧型手機 APP 在刑案現場應用國、內外已有多篇文獻探討，利用各種智慧型手機感應器製作之量角器、水平儀，以及雲端記事等簡易功能本研究將不再贅述，本研究著重在刑事攝影相關 APP、刑案現場定位及案件調查、測繪等 APP 實務應用。

壹、仿相機功能攝影 APP

刑事攝影照片將成為呈堂證供，務需力求真實，故坊間許多美拍軟體、情境濾鏡等並不適合刑事攝影使用，雖然使用者必須熟稔智慧型手機本身相機功能，但部分廠牌型號手機相機較偏自動化，部分功能已鎖定不可調整，例如測光與對焦點無法分離等，此時就需要適當攝影 APP 從旁協助。具相機調整參數功能 APP 常見的有 Camera FV-5(Android)、Proshot(IOS、Android)以及 Perfectshot(Android)等(如圖五十二)，拍照時對焦點、測光點均可以不是同一點，打破部分手機相機對焦點即為測光點之限制。



圖五十二、由左至右：Camera FV-5、Proshot 及 Perfectshot



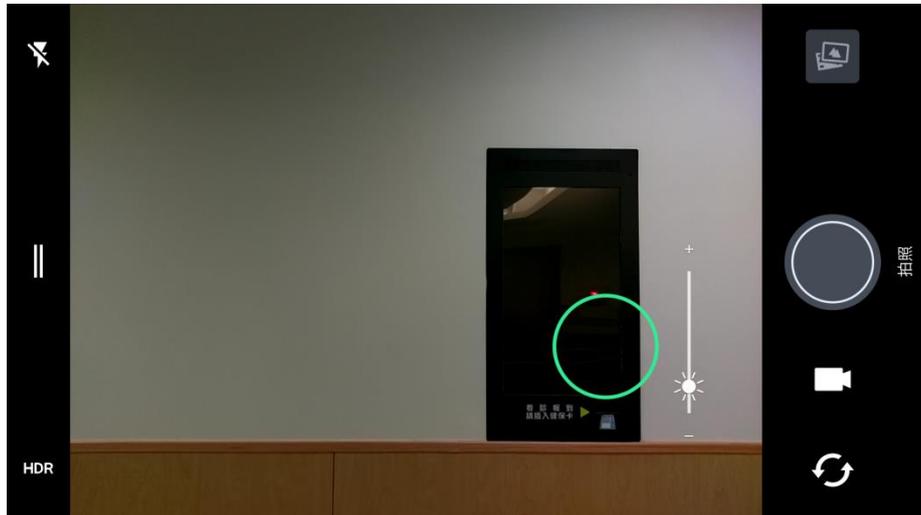
圖五十三、Perfectshot 對焦耦合測光



圖五十四、Perfectshot 對焦點及測光點分離

雖然許多廠商設計為對焦耦合測光，但事實上手機測光原件與對焦原件二者各自獨立，不會互相影響。圖五十四中 AE 自動測光區域移至白牆，AF 自動對焦區域仍在黑色物體上，此時自動測光在白牆時整體明顯比自動測光在黑色物體之圖五十三暗。IOS 系統及部分 Android 手機原生相機雖然沒有對焦、測光分離功能，但對焦測光後調整 EV 值即在對焦(測光)點旁，手指往上或下滑即可調整測光，不

需像以前需再至功能列選取EV值，易造成手機搖動影響對焦及構圖，簡言之即自動對焦、測光後，再手動調整適當之曝光值，亦可拍出如圖五十四整體偏暗之情形(圖五十五)，故不需設計對焦、測光分離。

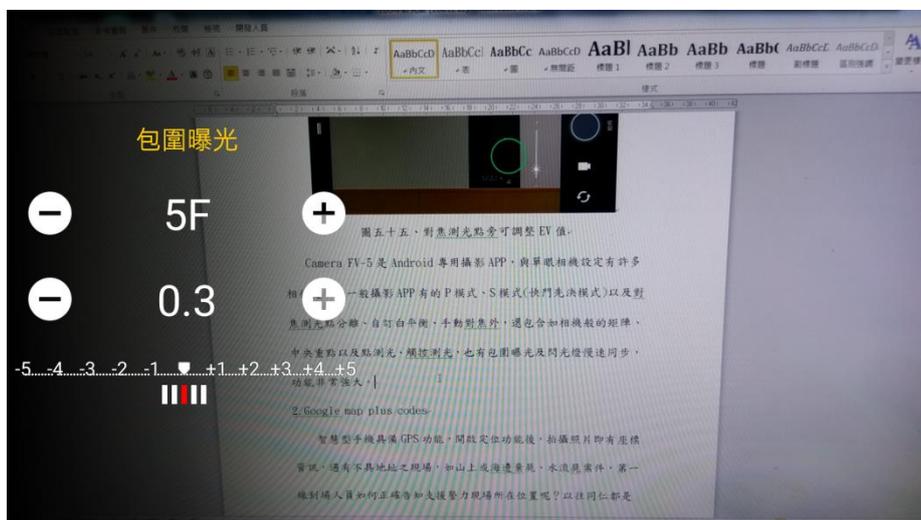


圖五十五、對焦測光點旁可調整 EV 值

Camera FV-5 是 Android 專用攝影 APP，與單眼相機設定有許多相似處，除一般攝影 APP 有的 P 模式、S 模式(快門先決模式)以及對焦、測光點分離、自訂白平衡、手動對焦外，還包含近似相機的矩陣、中央重點以及點測光、也有手機常用的觸控測光(圖五十六)，亦有包圍曝光、閃光燈慢速同步等選項，功能非常強大。其中需注意的是點測光係針對中央小區域測光，如果欲測光小區域不在畫面中央，應選擇觸控測光，自行觸控測光點[14]。包圍曝光係透過變更快門及 ISO 值，連續拍攝多張相片，以求得最佳曝光條件，如圖五十七所示，上方參數為拍攝張數，下方為曝光調整範圍(EV 值)設定。



圖五十六、Camera FV-5 測光模式



圖五十七、Camera FV-5 包圍曝光

慢速同步主要係用於背景亮度不足之現場，主體照明由閃光燈負責，另增加快門時間使背景更為明亮，圖五十八、五十九相機光圈為1.8(固定)，感光度均設為100，差別僅在於曝光時間，時間越長，背景越為明亮(圖五十八、五十九)。惟此模式下，閃光燈為持續數秒之光源，因無 TTL 自動測閃光之故，手機相機不會因快門時間較長而自動減少閃燈出力，曝光時間過長也可能導致主體過曝。



圖五十八、Camera FV-5 慢速同步 1/2 秒



圖五十九、Camera FV-5 慢速同步 3 秒

貳、Google Map Plus Code

智慧型手機具備 GPS 功能，開啟定位功能後，拍攝照片即有座標

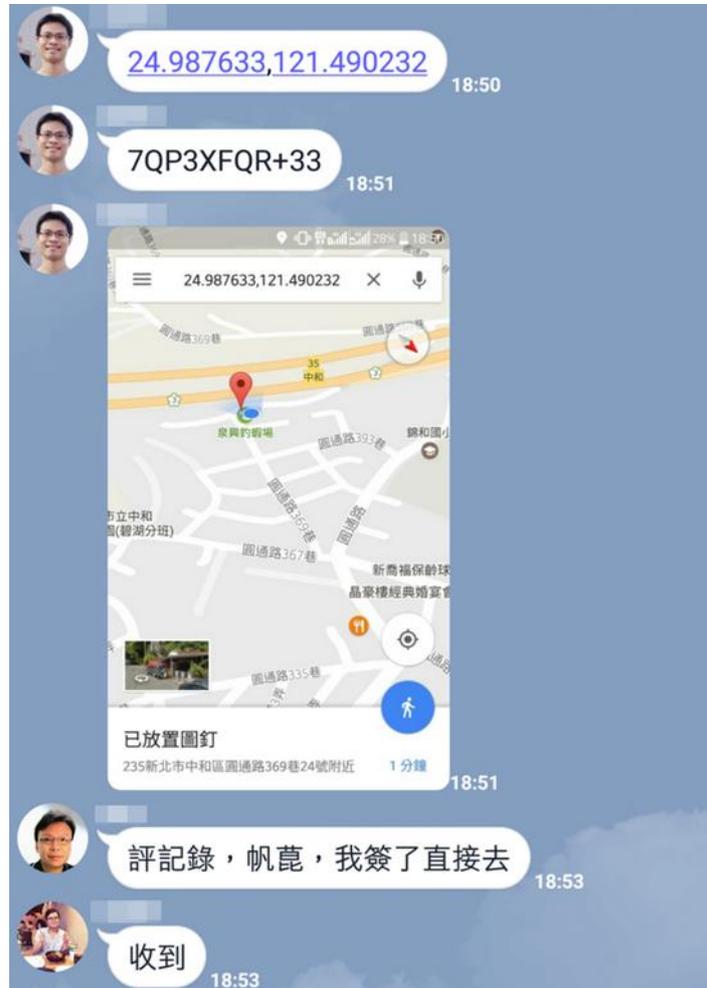
資訊，遇有不具地址之現場，如山上或海邊棄屍、水流屍案件，第一線到場人員如何正確告知支援警力現場所在位置呢？以往同仁都是在有地址或地標之主要路口等待，待支援警力到達後再駕車帶路，相當費時費力，若告知支援警力經緯度座標，似乎又太長，不利手機輸入使用。2015年4月Google發佈了一套Plus Codes系統，以簡短的6或7個字母加數字，來描述地理位置資訊，使用方法如下：打開Google Map APP，於地圖上長按欲查詢地點釘選，點選底部「更多資訊」處，可看見地址或Plus Codes(圖六十)。



圖六十、長按釘選後可查 Plus Code

支援警力僅需將現場警力所傳送之 Plus Code 輸入 Google Map

內，啟動導航功能即可前往，也可依據此碼得到 Google 地圖，相當實用方便，本局現已實際應用於現場勘察勤務中(圖六十一)。



圖六十一、告知支援警力 Plus Code

參、照明放大鏡

手機近攝證物常見圖一失焦及圖四陰影遮蔽 2 種情形，手機或相機均有近攝距離限制，過於接近則無法對焦，而相機近拍係使用廣角鏡頭，易有桶狀變形問題(圖六十二)，此時數位變焦可納入考慮，而手機近距離拍攝機身易擋住光線，故結合「數位變焦」及「照明光源」的 APP 應運而生，如 Magnifier Flashlight(Android)即為一例(圖

六十三)。



圖六十二、廣角近拍易有桶狀變形



圖六十三、Magnifier Flashlight 示範

該 APP 係使用相機本身數位變焦功能，並將閃光燈作為手電筒持續照明，因為是數位變焦功能，故不會有桶狀變形問題，而手機相機畫素多寡直接影響照片品質，以 HTC 10 後鏡頭 1,200 萬畫素及 HTC Butterfly s 後鏡頭 400 萬畫素使用情形如圖六十四，放大後即可看

出差異，拍攝照片可即時透過手機傳輸，迅速方便。



圖六十四、左 1,200 萬畫素與右 400 萬畫素使用比較

肆、發票解讀

103 年底起臺灣電子發票有 2 個 QR Code，左邊 QR Code 係國稅局標準內容格式，例如發票編號、消費日期、總金額等，右邊 QR Code 則為消費明細，惟購買物品為單一品項時，明細有時在左邊 QR Code 有時候在右邊[15]，刑案現場如有查詢發票必要，如果該發票未另附一張紙本明細，現場人員以一般 QR code 掃描 APP 僅能掃描單一 QR code，造成案件偵辦困難。發票解讀 APP 例如發票+(IOS、Android，圖六十五)，可同時掃描 2 個 QRcode，能顯示完整資訊。



圖六十五、發票+

現場勘察實例應用：

106年6月12日，發現人黃○賢行經新北市三重區五華街與三賢街口公園時，發現有人仰躺於火堆中，遂至本局三重分局重陽派出所報案，經本局三重分局電請本局刑事鑑識中心會同本府消防局火災調查科支援現場勘察採證工作，經以Magnifier Flashlight拍攝死者左、右拇指指紋以手機傳送比對，比中洪○志(圖六十六)，另於死者外褲左口袋發現鑰匙1串，零錢包1個，零錢包殘留汽油味，內有新臺幣77元銅板及發票1張，發票顯示當日7時3分48秒於楓林加油站消費20元，惟無購買明細資料，經以發票+APP掃描電子發票QR Code，顯示購買物品為95無鉛汽油(圖六十七)，並以消費時間調閱加油站監視器交叉比對，係自行購買汽油至公園自焚，其購買汽油為黃色，研判為95無鉛汽油，與發票明細亦相符(圖六十八)。



圖六十六、放大鏡 APP 拍攝指紋與鑑定結果



圖六十七、發票+掃描結果

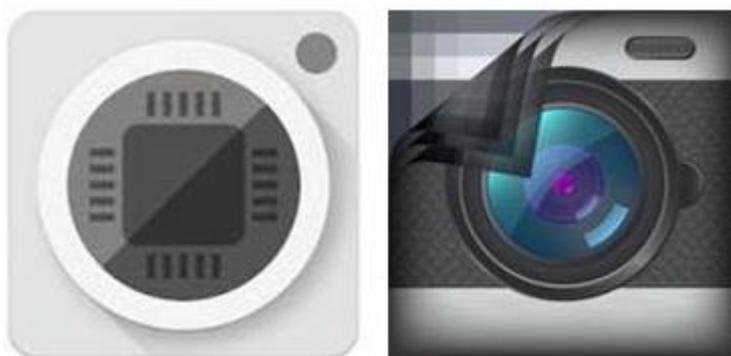


圖六十八、依發票調閱監視器交叉比對結果

伍、高 ISO 雜訊消除

手機感光元件較小，在低光源環境下手機提高 ISO 拍攝時雜訊較明顯，雖然各商店均有許多消除雜訊之 APP，惟操作原理不一，例如：拍攝照片後以軟體抹去雜訊、放慢快門速度(使 ISO 降低)加相機自身

光學防手震(OIS)、多圖堆疊降噪等 3 類。其中軟體抹去雜訊時同樣也抹去照片細節，不利於刑事攝影要求，而放慢快門速度加相機自身光學防手震(OIS)在環境能見度相當低時原則上還是需要腳架，相較之下，多圖堆疊較符合實務需求，其原理為相片在高 ISO 時產生雜點是隨機的，對同一物體同一角度連續拍攝的每張照片雜訊產生位置均不同，如果對這一組照片求取平均值或中間值，噪點就會大大減弱，此即為堆疊降噪原理，理論上堆疊數越多，降噪效果越佳，但拍攝處理時間也會越長，須注意自身持握手機的穩定性，原則上手持操作可以接受，但搭配腳架會更佳。Pro Capture(Android)與 Cortex Camera(IOS)是堆疊降噪具代表性 APP(圖六十九)，Pro Capture 僅能堆疊 2 張(圖七十)，相較之下能堆疊 99 張之 Cortex Camera 應用範圍較廣，尤其是夜間現場，使用 Cortex Camera 多圖堆疊之效果較原始相機以閃光拍攝良好(圖七十一)。



圖六十九、Pro Capture(左)與 Cortex Camera(右)



圖七十、Pro Capture 堆疊過程(上)及堆疊前後比較(下)

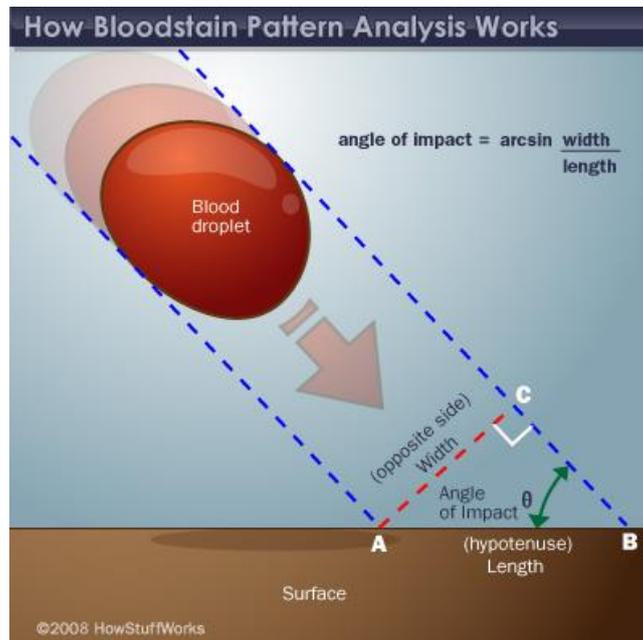


圖七十一、Cortex Camera 堆疊張數比較

陸、血跡噴濺角度量測

水滴離開活體後在空中飛行成球體，撞擊表面後產生 1 組長度與寬度，根據量測水滴的這 2 個數據，可以計算血跡入射角度是幾度，[17]，Blood Spatter Calculator(IOS)係專為需測量血跡入射角之

鑑識人員設計，在手機輸入現場測得之血滴長度與寬度後，可立即知悉入射角約為幾度，再拉線延伸，交集處即為血源位置(圖七十二、七十三)。



圖七十二、計算血跡長與寬 APP 可立即得知入射角[17]



圖七十三、BS Calculator

現場勘察實例應用：

106年2月1日上午10時許，新北市板橋區民○路○巷○號3樓住戶江○庭發現，住家4樓(頂樓加蓋外部)水塔旁有1男子仰倒於血泊中，隨即報警，案經本局板橋分局通報本中心支援現場勘察。

現場發現多處噴濺血跡，主要分佈於屍體北側矮牆、地面，以及西側3樓鐵皮屋頂、鄰居牆面，排水管為血跡噴濺方向分界點，排水管附近地面亦為血量多寡分界處。

屍體西側鐵欄桿有多處噴濺血跡，檢視血跡最高距地約 167 公分，往南側欄桿方向，血斑噴濺距地高度略呈降低趨勢。量測矮牆上血滴長與寬，再利用此 APP 計算入射角度，直線延伸後即可得到交會處，即血源位置(圖七十四)，不排除向男以立姿持美工刀自刎左側脖子(渠慣用手經查為右手)，造成動脈破裂，血液大量噴濺流出致死之可能性。

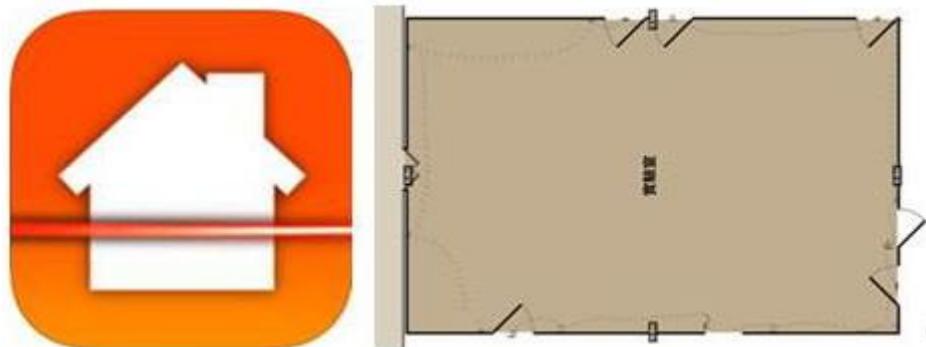


圖七十四、利用 BS Calculator 進行血源位置量測

柒、現場圖測繪工具

Room Scan(IOS)是一款現場圖繪製 APP(圖七十五)，使用者手持 iPhone 貼牆壁(圖七十六)，每面牆都要貼一次，當繞完一圈回到第

一面牆時，需再貼第 2 面牆 1 次，有自動測量距離功能，誤差稱小於 10 公分，可搭配藍芽連結雷射量測，可儲存 JPEG 檔，且支援現今現場勘察人員常用之 Visio 繪製。缺點為牆邊有雜物會影響繪製，操作需要經過練習等。



圖七十五、Room Scan

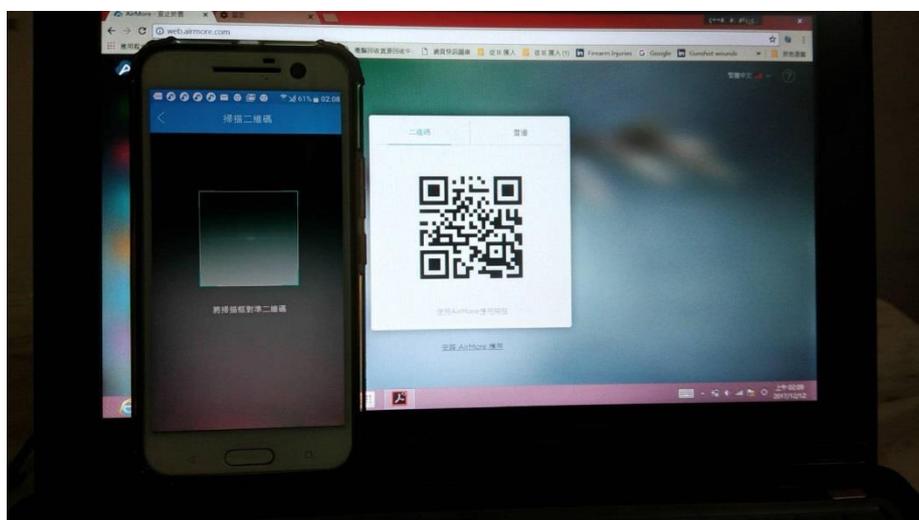


圖七十六、Room Scan 使用情形

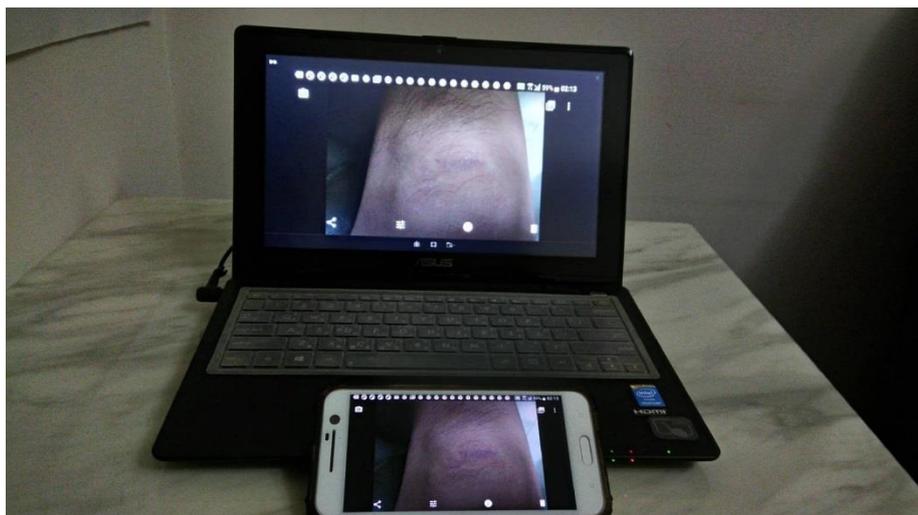
捌、鏡像投影

智慧型手機雖然方便，但是缺點為螢幕相較平板電腦、筆記型電腦等為小，造成觀看照片不方便，亦不利於現場多人討論使用，Airmove 投影為 IOS 及 Android 均認證之 APP，手機端安裝此 APP，欲投影之電腦端無須下載任何軟體或設定，只須掃描 QR Code 或輸入官方網址即可，有以下 2 種連線方法：

有網路連線環境下：2 者須在同一個 Wifi 環境下，才能進行投影，手機下載 Airmove 後按照操作指示點選，然後電腦連上官網會出現 1 組 QR Code，用手機掃描電腦即可將手機螢幕投影至電腦(圖七十七、七十八)。



圖七十七、同一 Wifi 環境下手機掃描 QR Code



圖七十八、手機投影電腦

無網路連線環境下：手機端 APP 開啟「熱點」，讓欲投影之電腦端透過熱點連接手機，此時手機端會出現 Wifi 帳號密碼及 1 組網址，雖然目前狀態不能上網，但輸入網址後即可互連投影(圖七十九)。



圖七十九、無網路環境下開啟熱點互連

第三節 智慧型手機外接裝置於刑案勘察應用

壹、手機外接鏡頭

智慧型手機鏡頭多為固定焦距，要改變實際光學焦距需外接鏡頭，市售外接鏡頭常見有廣角鏡、微距鏡、偏光鏡、魚眼鏡頭等，品質不一，價格也有極大落差，同仁在選購可應用刑事攝影之手機外接鏡頭時，常不知何者適當，在刑事攝影求真求實之前提下，魚眼鏡頭雖然可以看到很廣的範圍，但其邊緣變形異常嚴重，並不適合刑事攝影使用；偏光鏡可讓同一方向之入射光進入，可消除玻璃等反光，可以應用於刑事攝影，而廣角鏡、微距鏡原則上均係短焦廣角鏡頭，選購時須特別注意邊緣不可有暗角、虛化及桶狀變形等要點，就可以挑選合適之外接鏡頭。另外有些外接鏡頭只有搭配特定機型時才能呈現邊緣無暗角、無變形之影像，尤其 iPhone 因規格統一，有較多廠商為其量身打造外接鏡頭，應看清楚盒上標示再行購買，因微距鏡頭鑑識較常使用，本研究比較市售微距鏡頭差異並介紹廣角、偏光鏡頭。

微距鏡頭

一、實驗器材、方法

1. iPhone 6 智慧型手機 1 臺
2. LIEQI 4in1 30mm 微距鏡頭 1 個
3. LIEQI 15X iPhone 專用微距鏡頭 1 個

4. 60X 可驗鈔微距鏡頭 1 個
5. u Handy 低倍率微距鏡頭 1 個
6. 多種顏色纖維杯墊 1 個

將 iPhone 6 智慧型手機分別外接上述 4 鏡頭(圖八十)，拍攝多種顏色纖維杯墊，並以 iPhone 6 最大數位變焦之 3/4 值放大拍攝，比較最佳拍攝距離，影像放大程度、清晰度等，其中 60X 可驗鈔微距鏡頭及 u Handy 低倍率微距鏡頭前具有透明固定環，可供鏡頭緊貼拍攝物平面固定使用(圖八十一)。



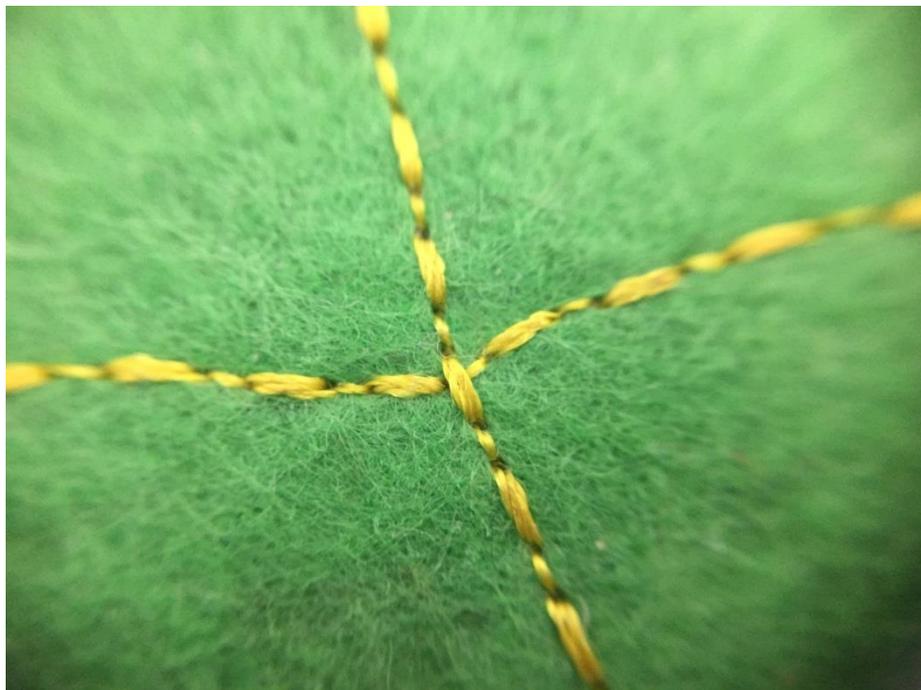
圖八十、4 種外接微距鏡頭



圖八十一、4種外接微距鏡頭其中2種有透明固定環

二、結果與討論

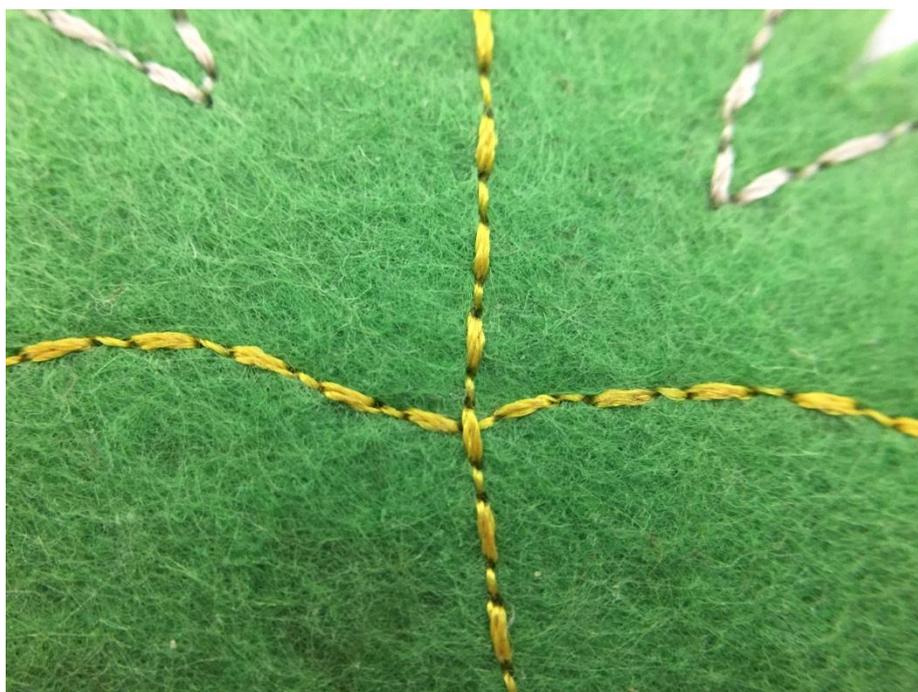
拍攝結果如以下照片所示：



圖八十二、LIEQI 4in1 30mm 微距鏡頭未數位變焦拍攝結果



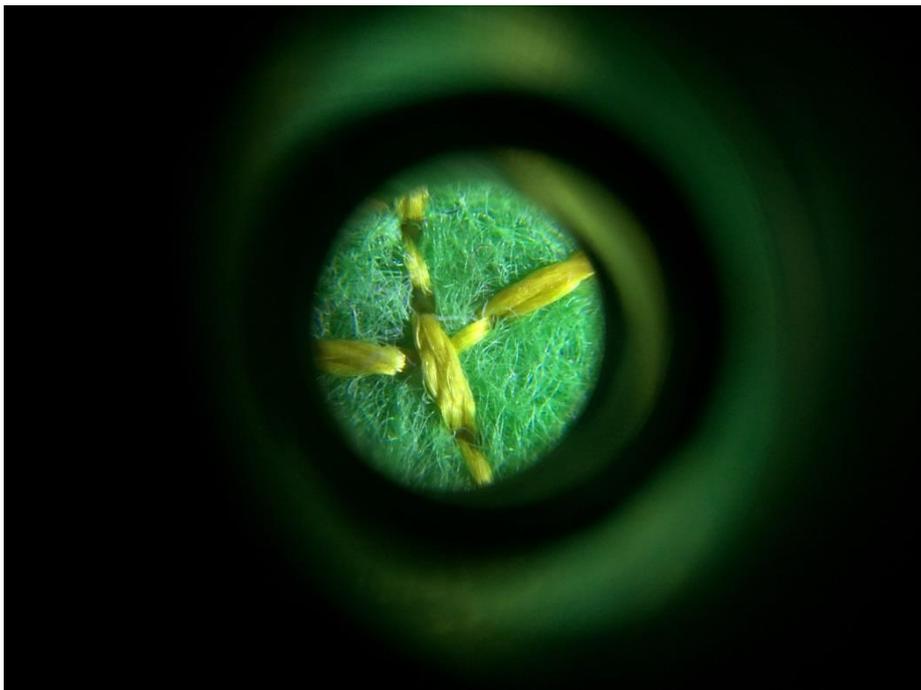
圖八十三、LIEQI 4in1 30mm 微距鏡頭數位變焦拍攝結果



圖八十四、LIEQI 15X iPhone 專用微距鏡頭未數位變焦拍攝結果



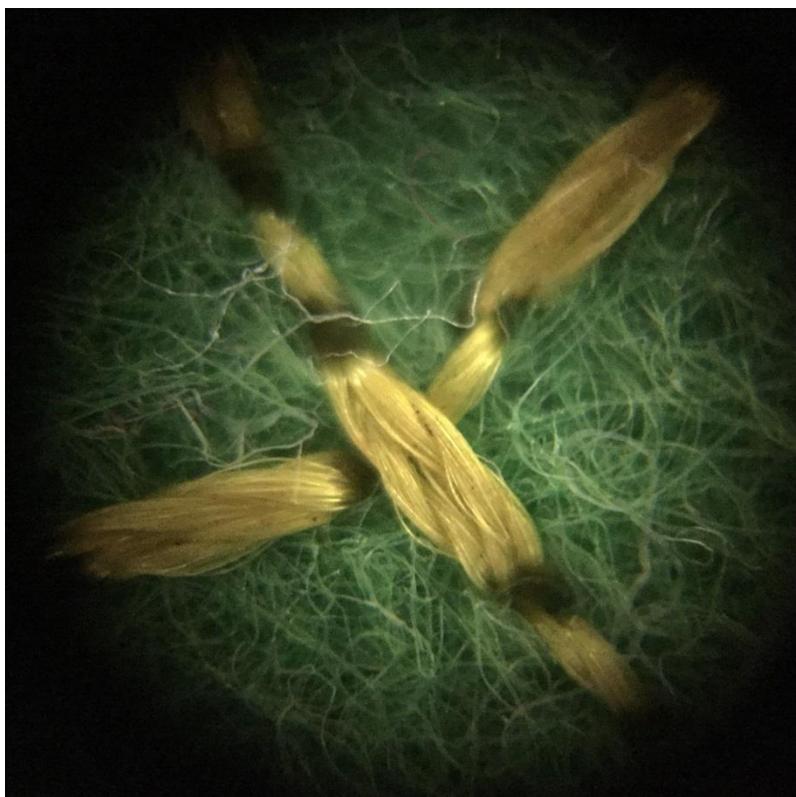
圖八十五、LIEQI 15X iPhone 專用微距鏡頭數位變焦拍攝結果



圖八十六、60X 可驗鈔微距鏡頭未數位變焦拍攝結果



圖八十七、60X 可驗鈔微距鏡頭數位變焦拍攝結果



圖八十八、u Handy 低倍率微距鏡頭未數位變焦拍攝結果



圖八十九、u Handy 低倍率微距鏡頭數位變焦拍攝結果

LIEQI 4in1 30mm 微距鏡頭實測對焦距距離約 3 公分，未數位變焦時邊緣仍有虛化情形(圖八十二)，最大數位變焦之 3/4 值後可消除此情形(圖八十三)；LIEQI 15X iPhone 專用微距鏡頭實測對焦距距離約 4 公分，未數位變焦邊緣成像良好(圖八十四)，數位變焦如圖八十五，惟放大倍率明顯相較其他鏡頭為小；60X 可驗鈔微距鏡頭未數位變焦在畫面上僅為 1 小圓圈成像(圖八十六)，數位變焦後方可得較佳成像(圖八十七)，其前端有透明固定環遮蔽外來光線，但鏡頭配備有白光，可增加亮度；u Handy 低倍率微距鏡頭未數位變焦邊緣成像良好(圖八十八)，數位變焦如圖八十九，惟前端有透明固定環遮蔽外來光線而無外加光源，整體成像較暗。

4 微距鏡頭中 60X 可驗鈔微距鏡頭及 u Handy 低倍率微距鏡頭具透明固定環，對焦時可貼近物體表面，無須在意對焦距距離，在證物無

汙染情況下，拍照對焦相對方便，綜合使用方便性、放大率及影像變形、明暗度等考量，以 60X 可驗鈔微距鏡頭最為適合，另 60X 可驗鈔微距鏡頭白光可切換為紫光燈，作為驗鈔使用(圖九十)。



圖九十、60X 可驗鈔微距鏡頭前白光可切換紫光驗鈔

廣角鏡頭

LIEQI 4in1 0.67X 廣角鏡頭拍攝畫面有邊緣暗角及變形情形(圖九十一)； LIEQI 0.6X iPhone 專用廣角鏡頭拍攝畫面無邊緣暗角及變形情形，成像良好(圖九十二)，符合刑事攝影需求。



圖九十一、手機(左)及外接 LIEQI 4in1 0.67X 廣角鏡頭(右)拍攝



圖九十二、手機(左)及外接 LIEQI 0.6X iPhone 廣角鏡頭(右)拍攝

偏光鏡頭

偏光鏡常用於消除反光，當需要拍攝易反光物質(如玻璃、水面等)後方證物時可使用，拍攝情形如圖九十三。



圖九十三、手機拍攝(左)及外接偏光鏡(右)拍攝

貳、手機內視鏡

HANLIN 手機內視鏡本研究備有 3 種鏡頭尺寸，分別為 7、8 及 9mm(圖九十四)，均有 IP 67 級防水、防塵功能，其中 7 與 8mm 適合 Android 系統有 OTG 接頭之手機使用，9mm 則自身配備有 Wifi 功能，適合 IOS 及 Android 系統使用，成像距離以 3 至 8 公分最佳。



圖九十四、手機內視鏡頭尺寸自右至左分別為 7、8 及 9mm

因內視鏡在刑事鑑識應用於槍管觀測最多，本研究主要係探討 7mm 內視鏡，透過 OTG 接頭並下載內視鏡 APP，即可在手機螢幕上觀看內視鏡觀測影像，可進行拍照或錄影(圖九十五、九十六)。



圖九十五、手機內視鏡連接情形

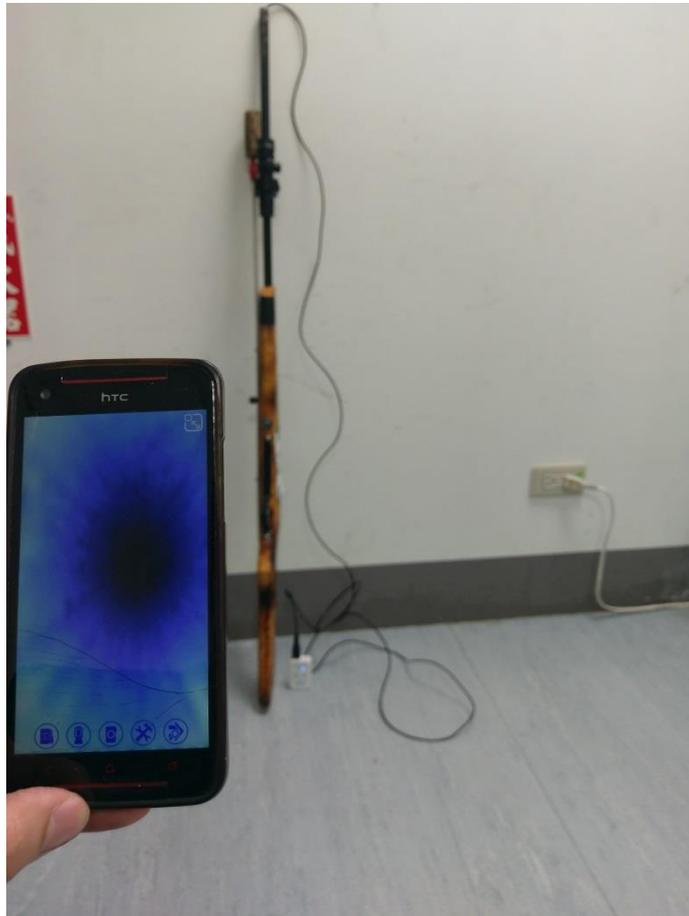


圖九十六、手機內視鏡拍攝槍管

現今 HANLIN 手機內視鏡已開發出 Wifi 連接盒，意味著以往無 OTG 接頭之手機現在也能透過 Wifi 連接使用 7、8mm 尺寸鏡頭。

鑑定實例應用：

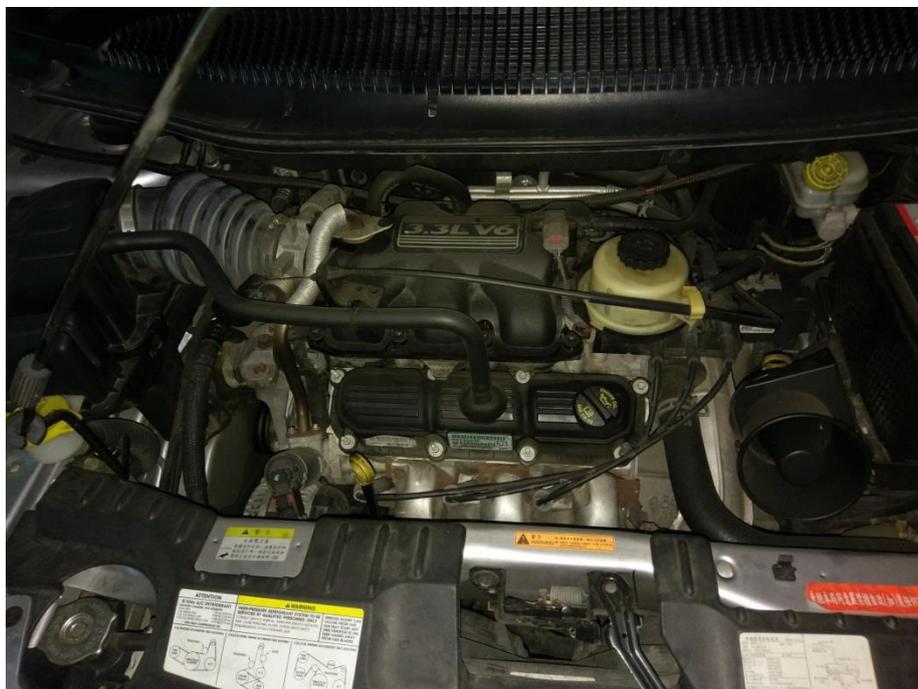
106年1月22日民眾溫○雄申請自製獵槍鑑驗，因自製獵槍槍管係由槍口前端逐次裝填黑色火藥，可能有殘留火藥，貿然打燈或以雙眼直視槍口等動作具高度危險性，故可先行灌水使殘留黑火藥受潮，再以防水防塵之內視鏡搭配Wifi 連接盒使用，IOS 及 Android 系統均適用，可大幅降低鑑識人員鑑驗該類槍枝風險(九十七)。



圖九十七、手機內視鏡Wifi 連接可從遠端觀看槍管內情形

內視鏡也可幫助警察人員檢視車輛引擎號碼等功能，受限於引擎室空間相當狹小，部分字樣以相機正面拍攝相當困難，此時可以考慮

手機內視鏡拍攝(圖九十八、九十九)，雖然影像品質無法與工業內視鏡比較，但價格便宜、攜帶方便、可搭配手機使用仍具有一定優勢。



圖九十八、引擎室空間狹小難以用相機拍攝其內字樣



圖九十九、以手機內視鏡拍攝引擎室內字樣

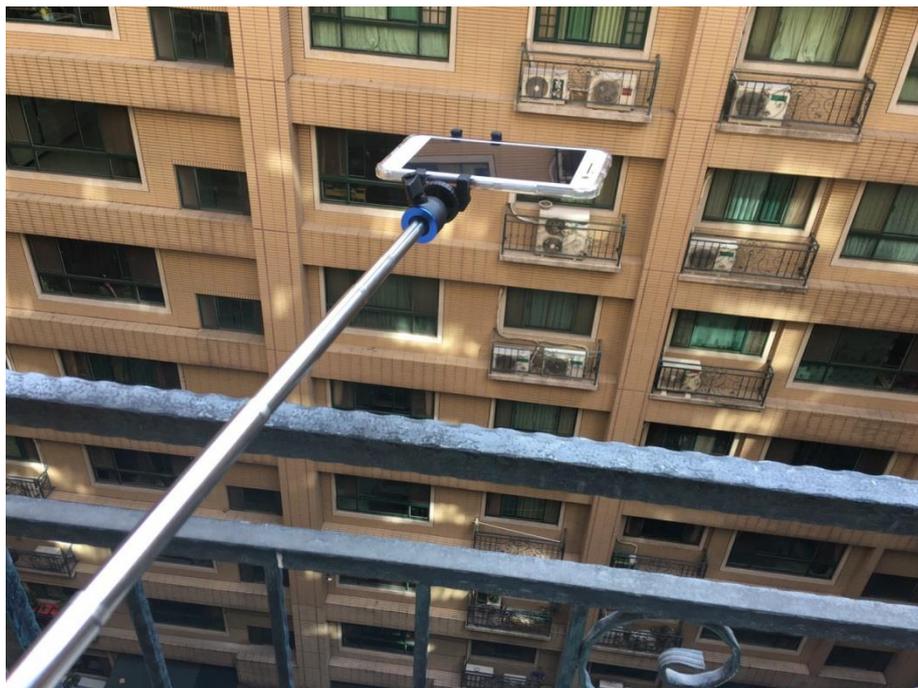
參、手機藍芽自拍棒

鑑識人員拍攝如墜樓案件時，需取得高空垂直鳥瞰照，傳統相機因需手持拍攝，觀景窗或顯示螢幕位置於機背，拍攝此類照片時常讓鑑識人員置身於危險狀態(圖一百)。



圖一百、拍攝垂直鳥瞰照常讓鑑識人員處於危險狀態

此時可利用手機「短焦距長景深」特性，以藍芽自拍棒將手機伸出窗外拍攝(圖一百零一)，對焦在遠處地面可得清晰影像，又因拍攝係用藍芽遙控，故無需將頭、手伸出窗外可得到鳥瞰照。若手機有聲控功能，亦可以聲音控制(圖一百零二)，不必以手觸控螢幕，再者，若要觀看自拍棒上手機即時影像，亦可以前述 Airmove 投影至平板或筆記型電腦，此類現場智慧型手機在應用上更優於傳統相機。



圖一百零一、手機外接藍芽自拍棒



圖一百零二、手機聲控拍照功能

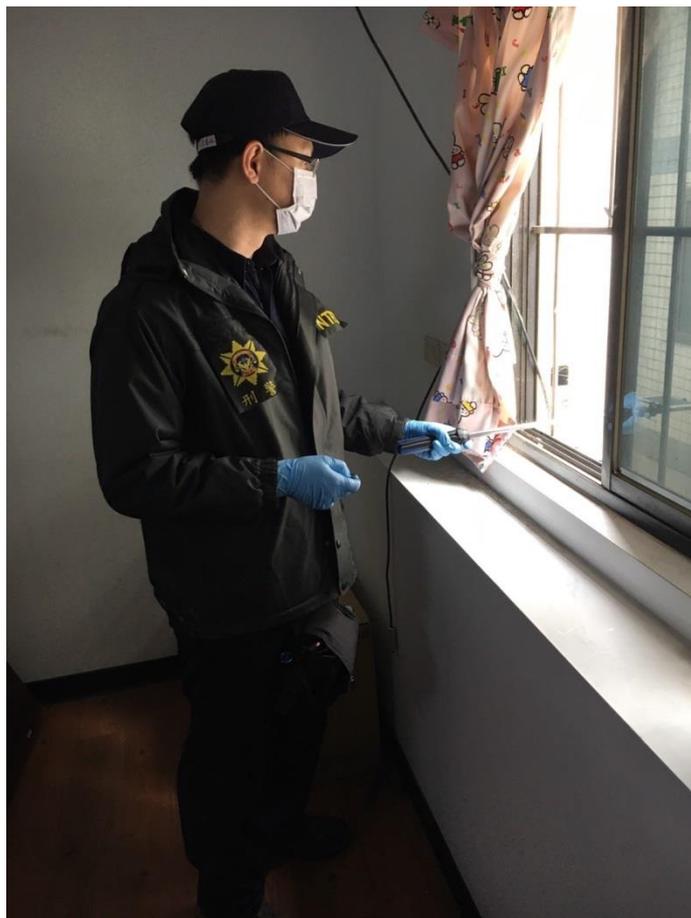
Mefoto 藍芽自拍棒亦可作為腳架使用，在現場可搭配手機拍攝如指紋、鞋印等跡證(圖一百零三)。



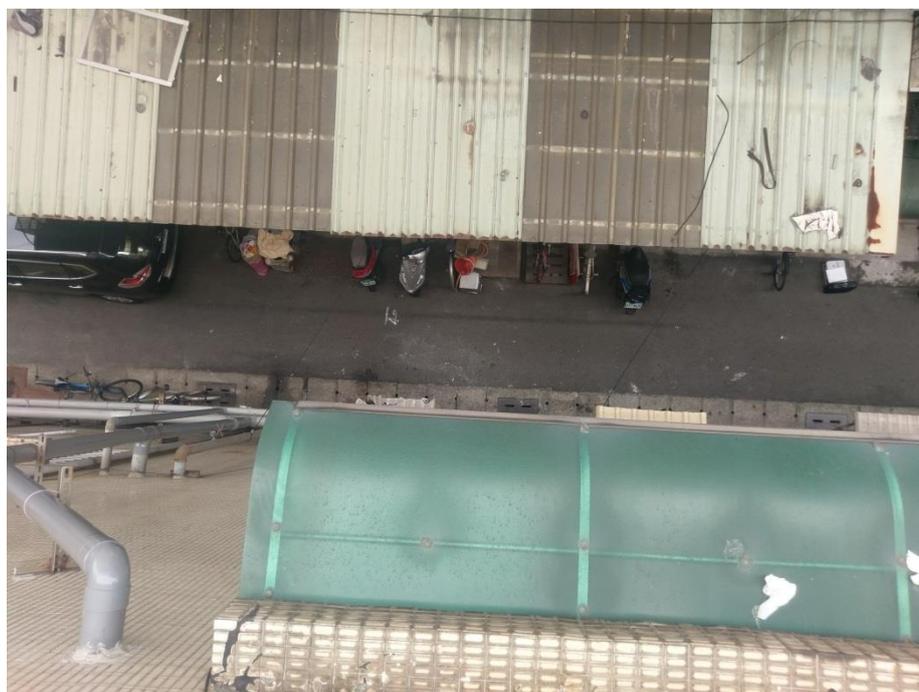
圖一百零三、藍芽自拍棒當腳架使用

現場勘察實例應用：

106年2月7日蘆洲分局轄內陳○雄遭路人發現墜落於安養機構旁地面，經本局赴現場勘察，欲於其疑似墜落處4樓取得鳥瞰照，惟該處尚有鐵窗，空間狹小，以傳統相機頭、手出窗外拍攝恐有破壞跡證之虞，此時可以手機外接藍芽自拍棒拍攝(圖一百零四)，拍攝鳥瞰照如圖一百零五，因長景深之故，拍攝照片無論地面或是路旁車牌均可清楚辨識。



圖一百零四、手機外接藍芽自拍棒應用於墜樓案現場勘察



圖一百零五、手機拍攝鳥瞰照情形

肆、金剛爪手機腳架、隨手貼於鐵窗遭破壞竊盜現場指紋拍攝應用

在臺灣常見破壞或翻越鐵窗侵入住宅竊盜(圖一百零六),鐵條上可能遺留指紋,惟因鐵窗間格較為狹窄,相機機身較厚,深入鐵窗間格內垂直拍攝指紋較為困難,常僅能拍攝到部分指紋,或拍得不夠垂直之指紋影像而影響比中率。



圖一百零六、臺灣常見破壞或翻越鐵窗侵入住宅竊盜

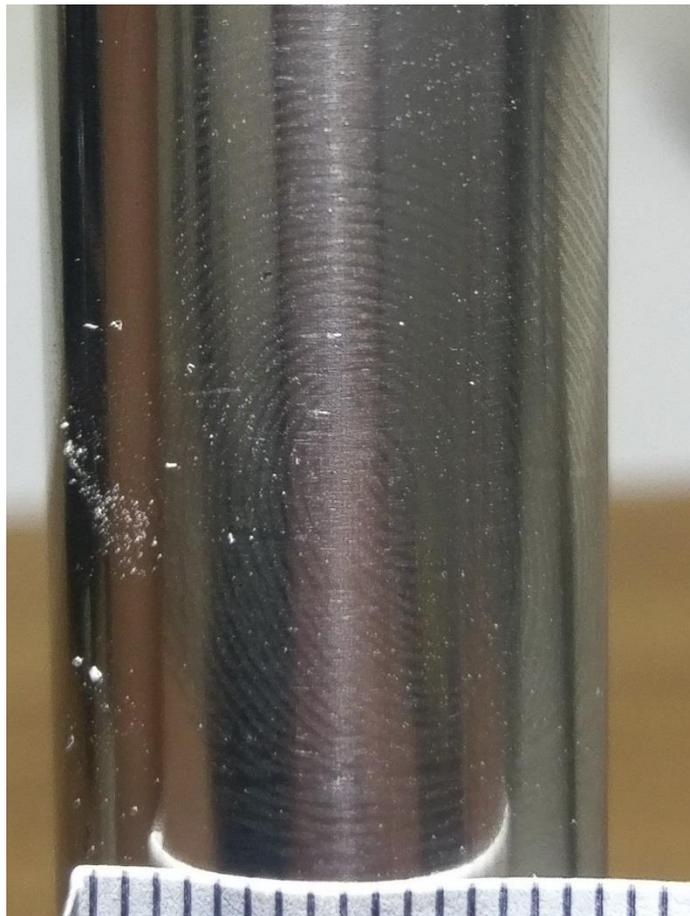
再者此類現場指紋需外加光源打光方能得到良好對比,勘察人員一手拿相機又要手持手電筒打光,又要按快門,著實累人。本研究參考臺南市政府警察局作法[18],以機身相較相機為薄之智慧型手機深入欄杆間格拍攝,並期能在固定手機、即時影像觀看部分進行改良。

一、實驗器材、方法

1. 彰化天掌五金購買白鐵型圓管、方管，圓鐵管外徑 25.4mm，厚度為 1.1mm，方鐵管寬 25.3mm，厚度為 0.8mm。
2. HTC 10 智慧型手機：主鏡頭 1200 萬畫素，光圈 1.8，UltraPixel 感測器(每個 UltraPixel 1.5 μ m)，OIS 光學防手震，0.6 秒雷射對焦，近攝距離約 8cm，啟動數位變焦拍攝。
3. 模擬坊間常見鐵窗條件，鐵管橫向間隙設定約 10cm。
4. 以 HTC 10 配合手持式 LED 聚光手電筒打光，分別拍攝圓鐵管及方鐵管。

二、拍攝方法：

1. 圓鐵管：經實測以手持式 LED 聚光手電筒緊靠鐵管軸線由上往下打光最佳，以 HTC 10 由 90 度視角，拍攝模式自動，為減少光斑曝光補償-1.5EV，於 10 公分內範圍內拍攝(圖一百零七)。
2. 方鐵管：經實測以手持式 LED 聚光手電筒約以 45 度角打光最佳，以 HTC 10 由 90 度視角，拍攝模式自動，為減少光斑曝光補償-1.5EV，於 10 公分內範圍內拍攝(圖一百零八)，另嘗試以 Magnifier Flashlight 放大鏡 APP 直接拍攝(圖一百零九)，除 LED 燈直打部位有光斑外，其餘特徵點均清晰可辨。



圖一百零七、圓鐵管上指紋搭配手電筒打光以手機拍攝



圖一百零八、方鐵管上指紋搭配手電筒打光以手機拍攝

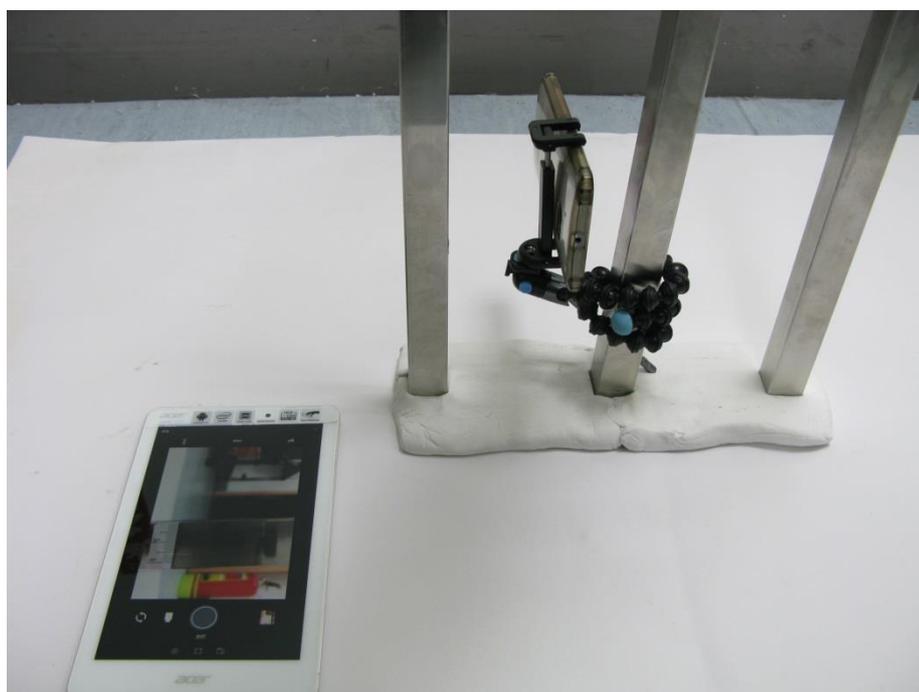


圖一百零九、方鐵管上指紋以放大鏡 APP 拍攝

勘察現場常遇到需以手電筒打光之情形，此時手機如果可以固定不動，將會相當方便，JOBY 金剛爪手機腳架底部附有磁鐵，可吸附於金屬物質上，另腳架上有多個防滑環結，可纏繞各種物質，另外在現場亦可以 FLOURISH LAMA 無痕隨手貼(圖一百一十)固定手機，方便空出雙手。拍攝鐵管上指紋時亦可以此方式固定手機，手機雷射自動對焦，啟用聲控或藍芽拍攝，手機螢幕也可以 Airmove APP 外接至平板觀看(圖一百一十一、一百一十二)。



圖一百一十、手機隨手貼外觀



圖一百一十一、以金剛爪腳架固定手機投影平板電腦拍攝



圖一百一十二、以隨手貼固定手機投影平板電腦拍攝

伍、手機 360 度環景攝影機

刑案現場攝影中受限於相機係平面成像，且對於拍攝者視線範圍外或未特別標註號碼牌部分易有未特別近拍可能，例如：天花板是否有彈孔、血跡等跡證，若能搭配 360 度環景攝影機於現場勘察使用，則能觀察視線不及之處，以往環景攝影機檔案僅能透過 Youtube、Facebook 等公開平臺等傳輸，現今已可透過通訊 APP 如 Line 傳輸，前端使用者可直接使用環景攝影機拍攝儲存於機身內，再透過 Wifi 連線手機下載檔案傳輸後端，也可直接連線手機操作，方便後端管理者了解現場空間狀況，均須下載 360 Cam APP，再者，儲存影像檔案可事後再旋轉、放大觀看，有利於現場勘察保全證據使用，本局現使用 LG 360 Cam（圖一百一十三、一百一十四）。



圖一百一十三、LG 360 Cam



圖一百一十四、環景攝影機可觀察視線不及之處

如果僅需水平面環景功能，多數智慧型手機相機有內建環景相機功能，拍攝者手持手機水平移動，相片即可自行拼接成環景照，便於了解現場狀況，例如現場出入口共幾處等，如本局轄內店家遭槍擊案以手機拍攝環景照片，呈現空間感（圖一百一十五）。



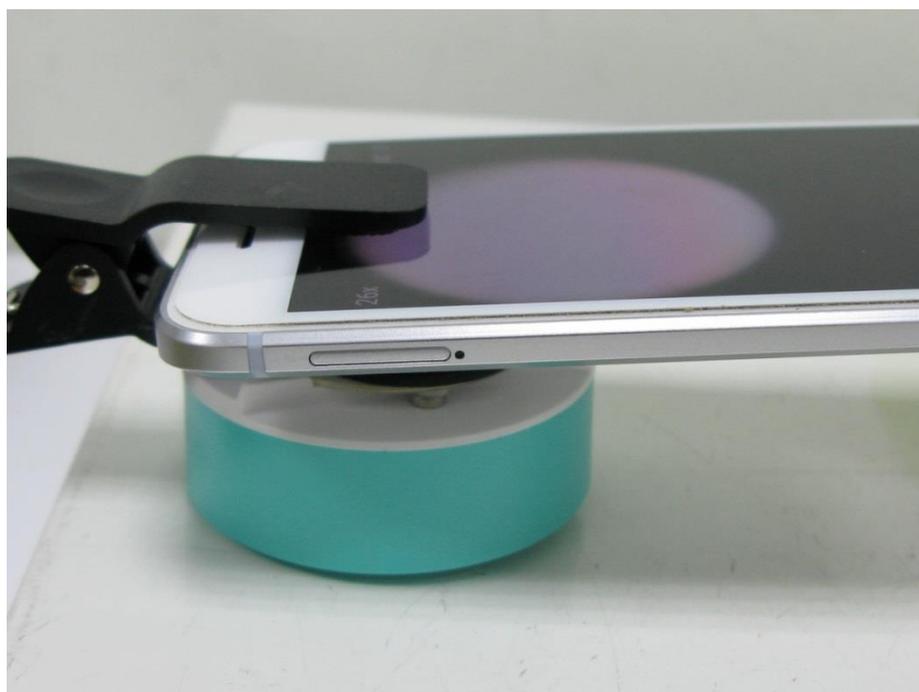
圖一百一十五、本局轄內店家遭槍擊案以手機拍攝環景照片

陸、手機生物顯微鏡

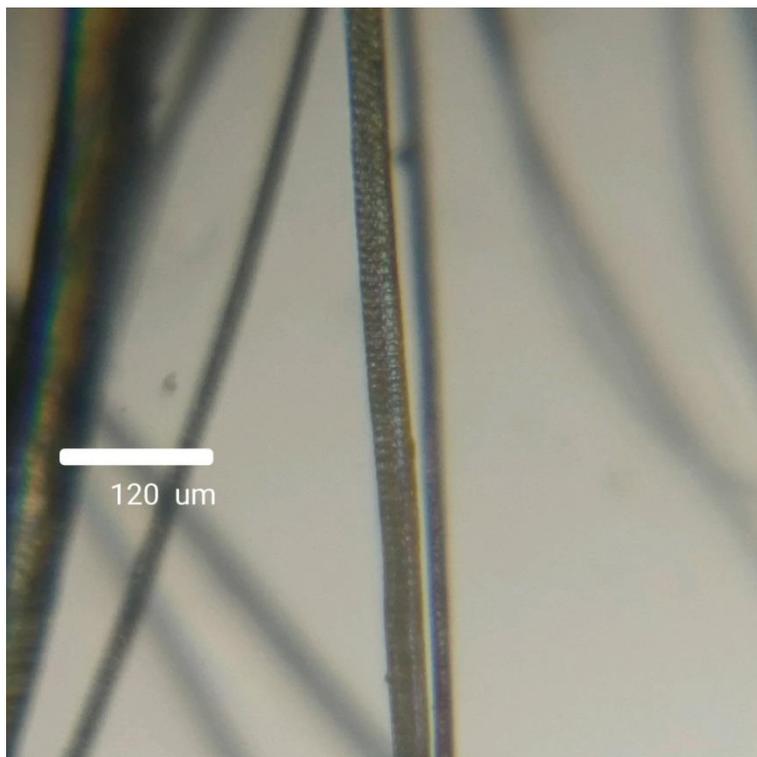
刑案現場有時需要穿透式顯微鏡來觀察辨識證物，如毛髮、矽藻、纖維，或毒品如大麻葉特徵等，以往須攜回實驗室方可觀察，u Handy 有低倍率微距鏡頭及高倍率顯微鏡頭，低倍率微距鏡頭先前業以介紹，而高倍率顯微鏡頭光線從下方打上來，係穿透式光線，有利於生物類等樣本觀察，包含 2 個鏡頭、鏡頭夾具、工具組、樣本黏貼紙、樣本黏貼簿等(圖一百一十六)，使用者可以將樣本蒐集於樣本黏貼簿，以便日後建檔觀察比對，使用時將手機鏡頭對準高倍率顯微鏡頭，磁力吸附後可觸動光源按鈕，開啟 u Handy APP 後啟動照相鏡頭，即可拍攝影像(圖一百一十七)，拍攝情形如圖一百一十八、一百一十九。



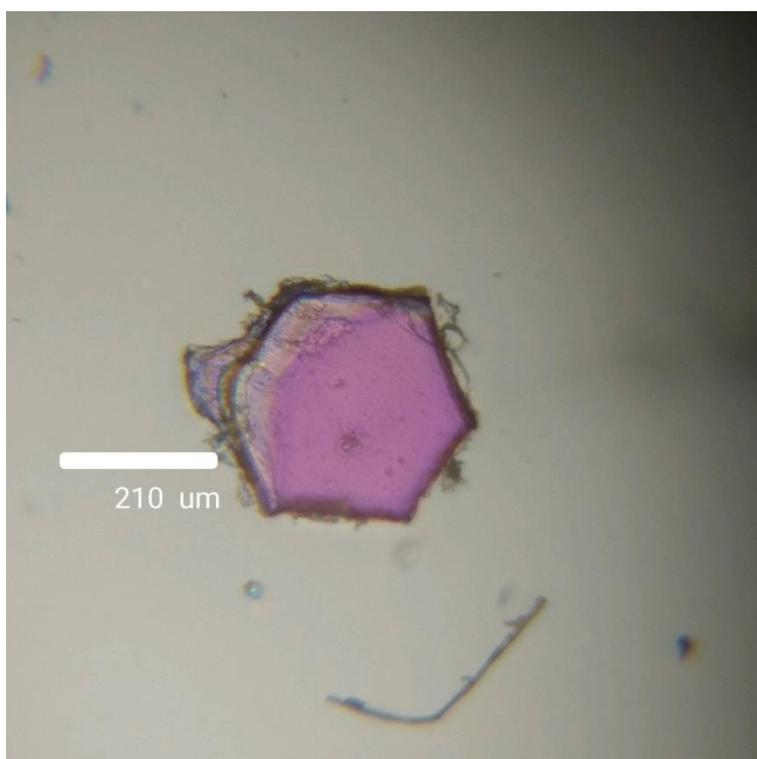
圖一百一十六、u Handy 顯微鏡套組內容物



圖一百一十七、u Handy 高倍率顯微鏡使用情形



圖一百一十八、手機顯微鏡拍攝兔毛



圖一百一十九、手機顯微鏡拍攝亮粉

柒、手機 IPIN 雷射測距尺與雷射對焦測距尺比較

手機測距方式有雷射對焦測距、IPIN 雷射測距尺、三角測距等，本研究係探討操作較直覺之雷射對焦測距尺與 IPIN 雷射測距尺原理與結果之異同。

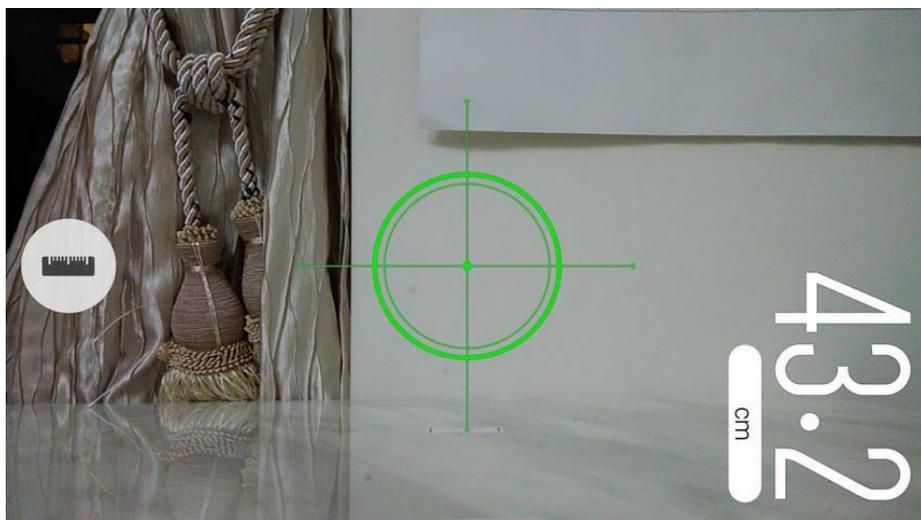
一、實驗器材、方法

1. iPhone 6S+智慧型手機 1 臺
2. ASUS Zenfone 3 Max 智慧型手機 1 臺，內建雷射測距尺 APP
3. IPIN 雷射測距尺 1 臺
4. 捲尺 1 把

因雷射測距尺 APP 係利用主動式紅外線測距，非使用實際雷射，測量距離需小於 50cm，故在桌面以捲尺量測 45 公分處作標記，分別以 ASUS Zenfone 3 Max 雷射測距裝置對準標記處，開啟內建雷射測距尺 APP 測量，及以 iPhone 6S+搭配 IPIN 雷射測距尺，雷射測距裝置對準標記處，調整適當 EV 值，分別測量前揭距離。其中雷射測距尺 APP 儀器顯示值因係內建，使用者無法校正，IPIN 雷射測距尺為外接設備，使用前須依照使用說明進行標準校正、微調校正，測量情形如圖一百二十至一百二十三，測量各 20 次後所得結果數據如表三。



圖一百二十、ASUS 手機雷射測距裝置擺放於標記位置



圖一百二十一、ASUS 雷射測距尺 APP 測量情形



圖一百二十二、IPIN 手機雷射測距裝置擺放於標記位置



圖一百二十三、IPIN 手機雷射測距尺測量情形

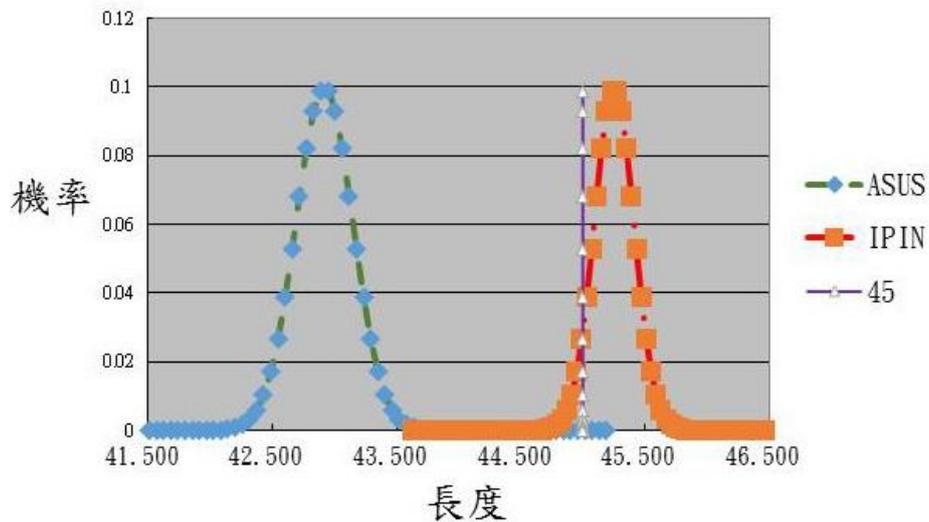
表三、雷射測距尺 APP 及 IPIN 測量 45 公分數值(單位：cm)

ASUS 雷射測距尺		IPIN 雷射測距尺	
編號	器示值	編號	器示值
1	43.2	1	44.9
2	42.6	2	45.3
3	42.9	3	45.3
4	42.6	4	45.4
5	43.1	5	45.3
6	42.9	6	45.5
7	42.9	7	45.3
8	43.4	8	45.2
9	42.9	9	45.3
10	43.0	10	45.1
11	42.9	11	45.2
12	42.9	12	45.3
13	42.6	13	45.4
14	42.7	14	45.1
15	43.0	15	45.0
16	42.4	16	44.9
17	43.2	17	45.3
18	42.9	18	45.3
19	42.9	19	45.3
20	42.7	20	45.2
平均值	42.89	平均值	45.23
標準差	0.23	標準差	0.16

以 ASUS 雷射測距尺 APP 測量結果等於 45 公分為虛無假設，以 T 檢定 95%信賴區間、2 端檢定結果，P-value 值為 2.44E-08，對立假設成立，意即以 ASUS 雷射尺測距結果不等於 45 公分，ASUS 雷射測距尺 APP 於本研究案測量結果並非良好測距工具。

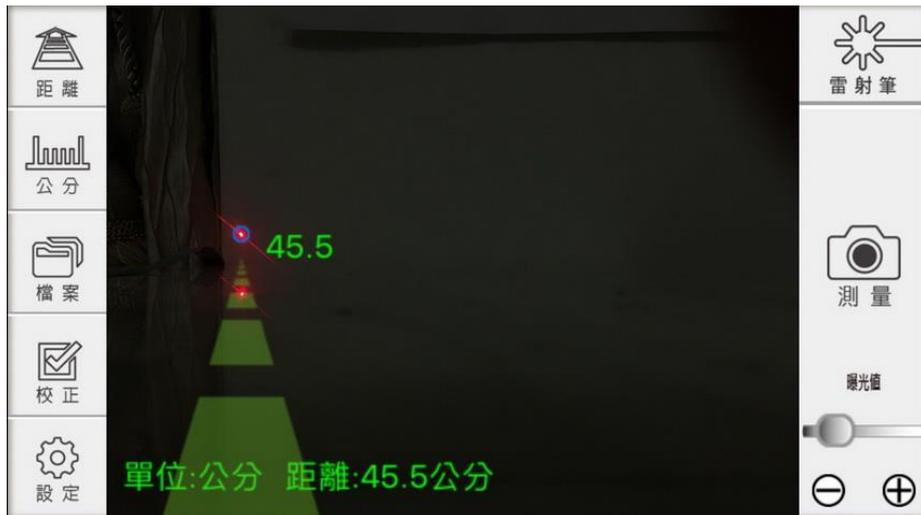
以 IPIN 雷射測距尺測量結果等於 45 公分為虛無假設，以 T 檢定

95%信賴區間、2 端檢定結果，P-value 值為 $1.55E-01$ ，虛無假設成立，意即以 IPIN 雷射測距尺測量結果等於 45 公分，IPIN 雷射測距尺於本研究案測量結果為良好測距工具(圖一百二十四)。



圖一百二十四、ASUS 與 IPIN 測量距離統計分布圖

雷射測距使用上限制為高亮度環境無法看見雷射點，IPIN 可以適當調整曝光(EV)值，使畫面環境變暗，將有利於雷射對焦測量(圖一百二十五)，另外針對 iPhone 7 之後無手機孔之設計，亦有相關連接配件，惟測量距離最遠僅至 3 公尺，使用者需特別注意。

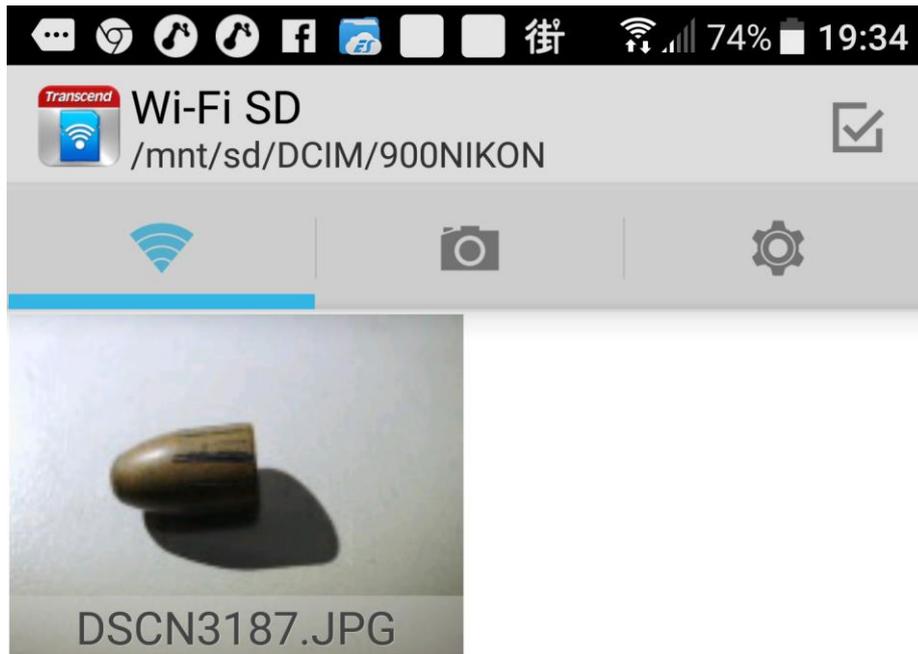


圖一百二十五、IPIN 可調整曝光值使雷射點更明顯

第四節 資料傳輸與安全性設定

壹、Wifi SD 卡

智慧型手機具有即時傳輸功能，有利於資料傳送，但就照相功能而言，無論是可設定參數、感光元件、影像品質等仍不及單眼相機，因此以相機拍攝，再將檔案傳送到智慧型手機，利用其網路傳輸在刑案現場勘察是相當常用技巧，尤其在需指紋緊急比對等情況。部分相機具有 Wifi 功能，但為數眾多鑑識單位單眼相機因係數年前購買，尚無 Wifi 功能，要汰換成 Wifi 相機勢必是一筆不小預算，但使用 Wifi SD 卡，則可達到同樣功能，智慧型手機開啟 Wifi 連線即可連接 Wifi SD 卡，透過專屬 APP 即可於智慧型手機下載照片(圖一百二十六)，採購此類卡片僅需約新臺幣千餘元，大幅節省公帑又可得到相同結果，惟 Wifi SD 卡部分機型不適用，購買時應注意包裝標示。



圖一百二十六、智慧型手機下載 Wifi SD 卡內照片

貳、IOS 傳輸系統與傳輸 APP

現場勘察或刑案偵辦時，常有交換情資需求，而同仁很習慣使用 Line 來傳輸檔案，問題是為了傳輸檔案而加入好友，但日後完全不會連絡，久而久之聯絡人就爆增。再者，有時犯嫌手機內通訊資料可截圖，為了取得該截圖或相關資料而新增犯嫌的 Line，此舉也將造成辦案人員困擾，因此探討不同系統之傳輸設備在實務上相當重要。IOS 7 以上系統內建有 AirDrop 系統，蘋果公司所生產設備如手機、平板電腦等都可透過 AirDrop 傳輸，其原理係利用藍芽配對與 Wifi 直連傳輸，亦即無網路狀態下亦可直接傳輸照片、文件等檔案，傳輸速度快，功能強大羨煞許多 Android 用戶(圖一百二十七)。



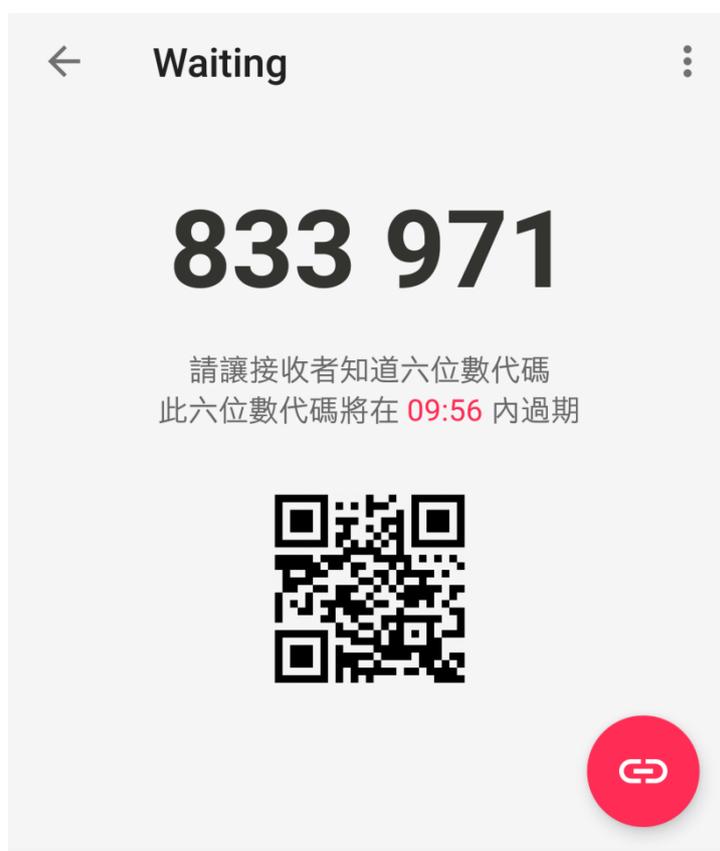
圖一百二十七、IOS 系統 AirDrop 操作畫面

Google 在今(2017)年上架一款 APP 稱為 Files Go，實現了 Android 用戶的夢想，原理是透過藍芽配對與傳輸，傳輸速度也相當良好，同樣是在沒有網路狀態下可以配對傳輸，此外還具有清理系統垃圾等附加功能(圖一百二十八)。



圖一百二十八、Android 系統 Files Go 操作畫面

如果是跨系統傳輸，或者是手機與無藍芽、Wifi 功能之電腦間傳輸，可以使用 Send Anywhere 這類 APP，使用該 APP 傳送檔案後會出現一組 6 位數密碼，期限為 10 分鐘，過期限該組密碼即失效，接收者只要連上網頁或於 APP 上輸入該組密碼，即可互相傳輸檔案(圖一百二十九)，當然前述 Airmove 投影也可以用來互相傳輸檔案。



圖一百二十九、Send Anywhere 操作畫面

參、保密性設定

現今網路傳輸，雲端硬碟等應用雖然方便，但也存在許多資安風險，尤其用於現場勘察、刑案偵辦等照片，使用時建議關閉相簿及相關 APP 自動上傳雲端功能，避免資料遭入侵，圖一百三十為 IOS 系統

iCloud 照片設定不同步上傳雲端。

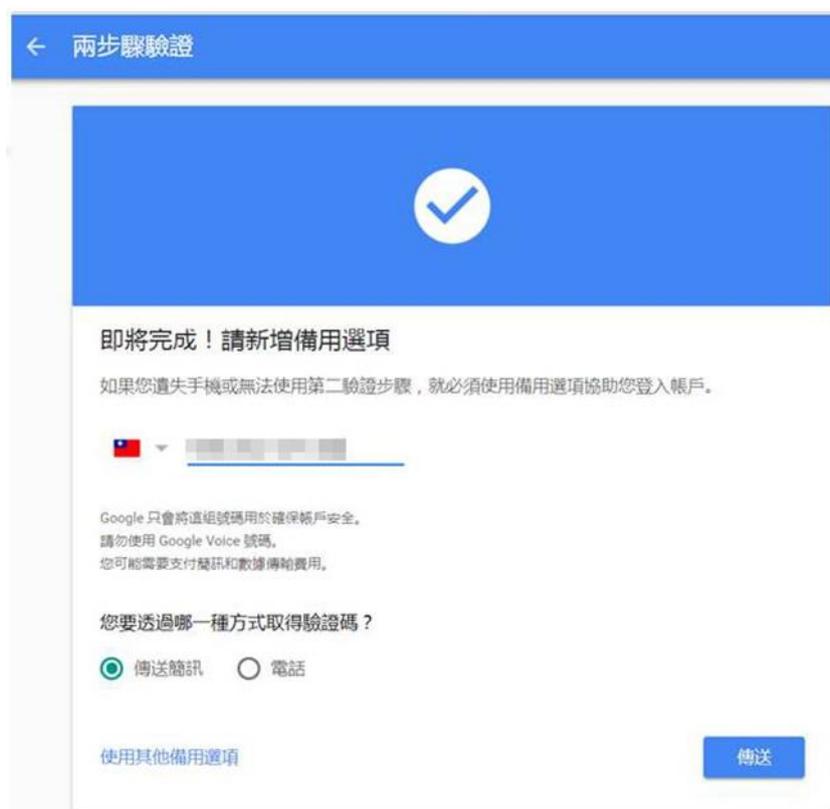


圖一百三十、照片不自動上傳 iCloud 設定

無論 IOS 或 Android 用戶，使用 Google 帳號頻率均相當高，因其應用方便，且一組帳號密碼即可開啟如雲端硬碟、地圖、相簿、信箱等儲存資訊，一旦使用他人電腦忘記登出，或遭他人破解密碼時，資訊外流嚴重程度可想而知。因此建議使用者可以在登入和安全性網頁設定 2 步驟驗證，即設定自己手機號碼，嘗試登入時會傳送 1 組認證碼到使用者手機，再輸入認證碼才可登入(圖一百三十一、一百三十二)。或者設定使用手機登入，當嘗試登入 Google 帳號時，需於自己手機上解手機設定之圖形鎖方可登入(圖一百三十三)。使用他人電腦登入時，建議使用無痕分頁登入(圖一百三十四)，將不會儲存登入資訊，較為安全。



圖一百三十一、Google 帳號登入 2 步驟驗證之 1



圖一百三十二、Google 帳號登入 2 步驟驗證之 2



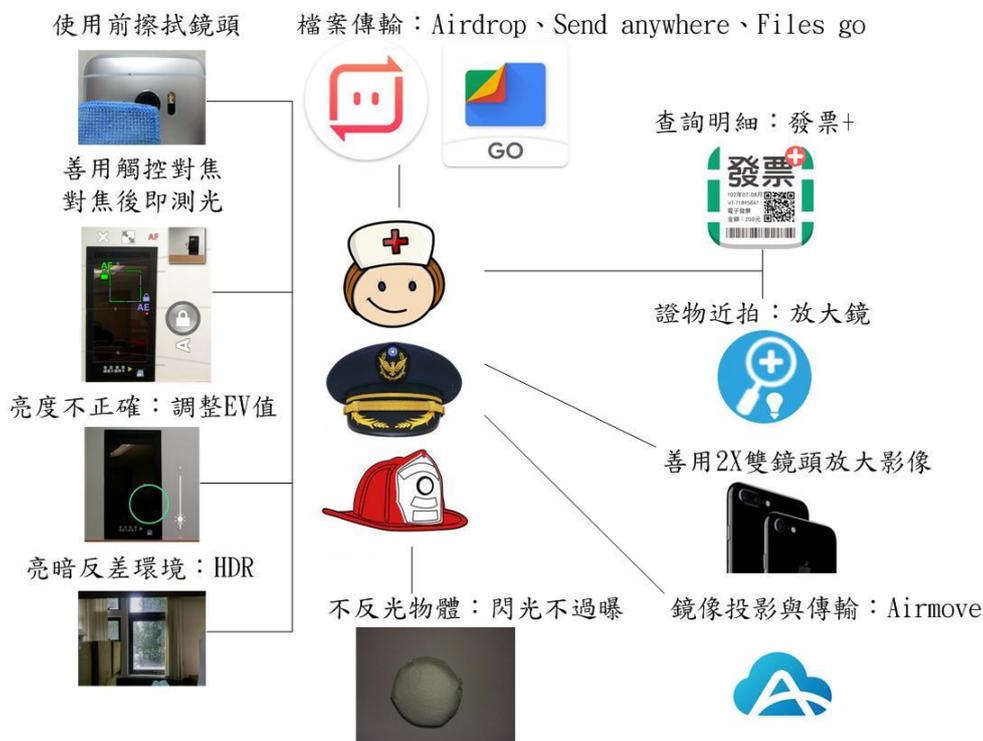
圖一百三十三、使用手機解鎖登入 Google



圖一百三十四、無痕模式畫面

第四章 結果與討論

智慧型手機無論是相機、外接硬體設備等，設計原理與使用方法均與一般相機及其他勘察設備不盡相同，係以自動化、輕便易攜帶為主，彼此無法完全取代，端看現場環境妥善運用之。有關第一線警察同仁、消防、醫護人員，應充分了解手機照相原理，並輔以部分免費攝影及檔案傳輸 APP，可大幅提升照片品質並保全珍貴現場資訊(圖一百三十五)，例如亞東紀念醫院已開發智慧型手機拍攝傷勢等照片上傳系統，智慧型手機攝影將來勢必成為各單位第一線人員簡易搜證工具之一，故熟稔其操作原理將更顯重要。



圖一百三十五、第一線警、消、醫護手機攝影注意事項及 APP

鑑識人員除上述拍照注意事項外，可下載部分付費或免費 APP，以利現場勘察應用(圖一百三十六)。而智慧型手機外接勘察設備本局均置於可 USB 充電之背包內，方便攜帶，可作為現場勘察輔助器材，在適當場合即可發揮功能(圖一百三十七、一百三十八)。



圖一百三十六、鑑識人員可參考勘察 APP



圖一百三十七、本局智慧型手機外接勘察設備套組



圖一百三十八、背包具有 USB 充電功能

背包內含外接鏡頭(廣角鏡、微距鏡、偏光鏡)、內視鏡(含 Wifi 連接裝置)、360 Cam 環景相機、生物顯微鏡、Wifi SD 卡、金剛爪腳架、隨手貼、藍芽自拍腳架、平板電腦、IPIN 雷射測距尺等。

如前所述，本研究案迄今已辦理 105 年及 106 年亞東紀念醫院攝影教育訓練(醫護人員)、106 年鑑識人員在職訓練(鑑識人員)、106 年上、下半年新進鑑識人員(鑑識儲備人員，包括現職基層員警、刑事人員等)、臺灣警察專科學校刑案現場處理與採證課程等(圖一百三十九至一百四十二)。

本研究案因此類商品多透過網路販售，時有限時優惠、紅利折抵等，若循一般報價採購流程較為耗時，易超過特殊優惠時段而浪費公帑，故除 LG 360 Cam 為公費採購外，其餘外接設備、付費 APP 均為

自費採購，乃因時代日新月異，行動裝置相關發展越來越進步，同仁如不與時俱進，終將埋沒在時代洪流中，期盼第一線同仁充分了解智慧型手機蒐證攝影之原理，並採購組合出一套適合現行鑑識人員使用且價格合理之勘察輔助器材，提升現場勘察蒐證品質，落實證據保全，實乃本研究最大目標，爾後行動裝置在鑑識領域發展將會越來越顯著，本局將持續參與相關課程，並賡續辦理教育訓練。



圖一百三十九、106 年鑑識人員智慧型手機攝影訓練



圖一百四十、警察專科學校智慧型手機攝影課程

醫療財團法人徐元智先生醫藥基金會
亞東紀念醫院
申請智慧財產同意書

本人 林弘杰 參加貴院舉辦講座：

講座日期：106年12月22日

講座地點：亞東紀念醫院10樓第二教室

講座專題：採證照相技術之簡介—智慧型手機的使用

圖一百四十一、亞東紀念醫院智慧型手機攝影課程



圖一百四十二、亞東紀念醫院智慧型手機攝影課程與學員合影

參考文獻

- [1] Peter Cope. The smartphone photography guide 2014:7-9.
- [2] Jack nutting, David mark, Jeff lamarche, 邵子卿／洪沛然譯，
探索 iPhone 4 程式開發實戰，基峰資訊，2011 年，第 569-571
頁。
- [3] Green Mountain Outlook, 2017 年 11 月，取自：
https://www.google.com.tw/search?q=accelerometer+sensor&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi8rPKuyKvXAhUEi7wKHWiICswQ_AUICigB&biw=1536&bih=686#imgdii=GP2UPxUB-YhhSM:&imgsrc=-2Mz1AWeqixmBM：
- [4] Android Sensor Support from MATLAB, 2017 年 11 月，取自：
<https://www.mathworks.com/hardware-support/android-sensor.html>
- [5] 林弘杰、蔡依庭(2012)，從智慧型手機應用軟體漫談現場勘察工具之展望，新北警聲，第 7 期，42-44。
- [6] 程志強、葉瑞彬、林故廷(2015)，智慧型行動裝置運用於現場勘察，刑事雙月刊，第 69 期，28-30。
- [7] 林琪亞(2013)，犯罪現場蒐證運用行動裝置和雲端科技之研究，

國立交通大學碩士論文。

[8]黃俐瑋(2014)，穿戴式智慧裝置導入於犯罪現場調查之應用，國

立交通大學碩士論文，1-4、53。

[9]Pixel dump Google Camera v4.2 now available for Nexus 5X and

6P，2017年11月，取自：

<https://www.androidauthority.com/google-pixel-camera-available-for-nexus-5x-nexus-6p-722079/>

[10]手機拍照三大對焦系統解析，2017年11月，取自：

<https://kknews.cc/zh-tw/digital/v64142.html>

[11]LASER AUTOFOCUS, PDAF, CDAF, DUAL PIXEL AF EXPLAINED : WHICH

IS BETTER，2017年11月，取自：

<http://technicles.com/laser-autofocus-pdaf-cdaf-dual-pixel-af-better/>

[12]PDAF and its difference with CDAF，2017年11月，取自：

<http://c.mi.com/in/thread-120079-1-1.html>

[13]雙鏡頭手機徹底解析兩顆眼睛拍照更有趣，2017年11月，取自：

<https://www.techbang.com/posts/51696-dual-camera-mobile-phone-a-thorough-analysis-two-eye-photos-more-interesting>

- [14] Camera FV-5 The official user guide, 2017 年 12 月, 取自：
https://www.camerafv5.com/tutorials/official_user_guide.php
- [15] 臺灣電子發票的 BUG, 2017 年 12 月, 取自：<http://blog.udn.com/nandin/18186003>
- [16] 手機如何使用堆棧降噪？這個 APP 可能是效果最好的堆棧降噪相機, 2017 年 12 月, 取自：<https://read01.com/MGm2E7.html>
- [17] How Bloodstain Pattern Analysis Works, 2017 年 12 月取自
<https://science.howstuffworks.com/bloodstain-pattern-analysis3.htm>
- [18] 莊偉銘(2017), 智慧型手機攝影功能於刑案現場勘察之運用—以毛○凱住宅竊盜慣犯案為例, 2017 年犯罪偵查與鑑識科學研討會論文集, 223-226。