

Patent Review

智慧型手機之深度感測專利布局解析

郭漢衿撰

2021年5月10日

一、前言

自2010年以來，智慧型手機走入現代人生活，成為不可或缺的一項基本配備，舉凡電話聯絡、溝通討論、影音娛樂...等功能，無不佔據一席之地。而隨著手機製造商在技術上的更新換代、內容提供商賦予的多變服務，與智慧型手機的相處時間在人們生活中所佔比重不斷增加。

其中影像擷取技術亦隨著各開發商的投入，不斷在硬體和軟體方面進行改良，在解析度、動態擷取、高動態範圍等方面，皆有長足的進展，為現代人在記錄生活提供更多便利。

深度感測，是近幾年在上述拍攝特性被智慧型手機實現到一定程度之後，所興起的另一功能發展方向。

在智慧型手機之前，深度感測就已經是電腦視覺研究領域當中非常活躍的一門領域，藉由該領域中已然成熟的技術帶給使用者更新鮮、更貼近的體驗，是手機製造商為自家產品賦予更多價值的方式。

透過手機感測到的深度數據，使用者能夠得到環境的更多資訊，讓原本平面化的視覺感受升級為更為真實的立體效果，以及提供更細緻精準的影像資訊獲取，其中具代表性技術有擴增實境 (Augmented Reality/AR)、3D 人臉辨識。

二、深度感測技術

1. 立體視覺 (Stereo Vision)

立體視覺採用相似於人眼辨識物體深度的原理，利用兩組以上且位

Patent Review

於不同位置之相機模組，對可視範圍內同一物體進行拍攝，得到具有視差的複數拍攝影像。對獲得影像進行三角測量法等運算來求取該物體的深度資訊。

優勢在於使用傳統相機模組即可發揮效果，無須另外開發新硬體，且在一般明亮環境下表現佳。而缺點在於深度數據計算上依靠複雜的軟體演算法，具有延遲性且不利於昏暗環境。

下面提出幾篇專利，對有採用類似技術的智慧型手機公司在專利方面的布局進行代表性說明：

A. TW I698837，公告日：2020/07/11

申請人：宏達國際電子股份有限公司

專利名稱：影像處理方法，電子裝置及非暫態電腦可讀取儲存媒體

本篇專利『一種電子裝置，包含處理電路、第一相機以及第二相機分別電連接至處理電路……』其主要權利保護範圍為根據對應位置感測器可獲得相機透鏡位置座標，依據第一透鏡位置以及第二透鏡位置計算第一相機與第二相機之相對光學幾何，基於該相對光學幾何進行深度計算。

電子裝置以智慧型手機進行，使用手機上的不同位置處的傳統相機分別擷取複數影像，並以處理器執行深度計算演算法獲得擷取影像中物件之 3D 資訊，即影像深度資訊。

由於相機透鏡的位置資訊可能隨外部運動或震動導致改變，欲補償這些變化而求得更精準結果，本篇專利使用了位置感測器來確認透鏡之間的位移狀況，並於處理器進行深度計算時予以修正。

相較於一般立體視覺測深度之方案，本篇專利提供了額外的硬體

Patent Review

進行校正，避免了手機在實際使用過程中人為導致的偏差，為深度感測數據的正確性提供保障。

B. TW I509565，公告日：2015/11/21

申請人：蘋果公司

專利名稱：基於樣式匹配及立體資訊的深度製圖

本篇專利『一種用於深度製圖之方法，包含分別利用第一影像擷取子總成及第二影像擷取子總成擷取物體之第一影像及第二影像……』其主要權利保護範圍為比較兩影像間之差異以估計兩影像擷取子總成之間之未對準。

本篇專利提出將第一影像擷取子總成以 IR 相機實作，第二影像擷取子總成以 RGB 彩色相機實作，提供不同光譜之深度影像感測資料，避免可能的環境干擾，提供更精確及穩健的測量結果。

不論是何種影像擷取總成，都是由光學元件與影像感測器模組構成，在實際環境的使用過程中都有可能造成偏移誤差，兩者未對準的情況須經校正後方可結合以產生可靠的立體深度資料。

相較於一般立體視覺測深度之方案，本篇專利使用了不同光譜的影像值進行深度圖的構建，並校正對準兩者座標資訊，獲取經多重來源的可信度加權計算結果，可滿足多變環境下的深度感測需求。

2. 結構光感測 (SL: Structured Light)

結構光感測為主動式探測技術，包含投光機、相機模組，投光機對被測物體生成一個已知的光斑圖案 (Pattern)，相機模組擷取結果影像，後端處理系統將擷取影像與已知光斑進行比較，根據被測物體上的不同的每點深度而產生的失真，利用三角原理計算出物體表面各點的深度值。

Patent Review

由於光斑圖案已知，故可視為以投光機取代其中一個相機模組的立體視覺測量之變形。其中，對被測物體發射的光斑，可選用多種不同類型的圖案，例如：條紋橫向排列、格雷碼、網格形式。

另外，投光機投影到被測物體的圖案，對使用者來說並非必要觀察資訊，所以可以使用人眼可視範圍之外的光線進行投射，以避免視覺上的干擾，常用的有紅外線光源。

優勢在於使用非可見光可讓傳統視覺系統與使用者同時進行工作，而不會因結構光投射帶來視覺混亂，且測量的精準度與光斑圖案的設計和解析度有關，能夠隨著硬體技術進步而提升。而缺點在於容易受到環境自然光的干擾，導致反射光線形成的擷取影像產生偏差而生成錯誤資訊。

下面提出幾篇專利，對有採用類似技術的智慧型手機公司和零組件製造商在專利方面的布局進行代表性說明：

A. TW I585436，公告日：2017/06/01

申請人：緯創資通股份有限公司

專利名稱：深度資訊量測方法及裝置

本篇專利『一種深度資訊量測裝置，包含光投射裝置、光感測裝置及影像擷取裝置……』其主要權利保護範圍為光投射裝置投射具掃描圖像的結構光至待測物體表面，由光感測裝置接收物體反射光，根據反射光的反射圖像的形變計算物體的深度資訊。其中深度資訊量測裝置可整合於數位相機或手機等具備拍照功能的裝置。

由於傳統的結構光感測演算法計算整張圖像的運算量龐大，本篇專利針對移動物體所在區域進行篩選，調整結構光的掃描頻率、解析度，或對此區域的影像資料進行優先處理以縮短深度感測反

Patent Review

應時間。

移動物體的判斷可根據影像擷取裝置所拍攝之影像，根據物體在不同影像之間的位置資訊變化判斷移動物體存在與否，獲取物體位置變化資訊，確認是有價值或使用者正在關注的深度資訊量測對象。

相較於一般結構光感測深度之方案，本篇專利結合位置資訊判定移動物體以降低深度感測處理的必要運算量，讓使用者對重要資訊的觀測更為即時，獲得順暢的使用體驗。

B. TW I660231，公告日：2019/05/21

申請人：鈺立微電子股份有限公司

專利名稱：有關深度資訊/全景影像的影像裝置及其相關影像系統

本篇專利『一種有關深度資訊/全景影像的影像裝置，包含影像擷取器和光源……』其主要權利保護範圍為結合影像擷取器所獲得之深度資訊和全景影像產生可用於虛擬實境之影像資料。

透過光源發射隨機圖案或結構光，照射待測物體表面，光源的強度根據環境光和物體亮度選擇性地動態調整，影像擷取器擷取包含隨機圖案或結構光的影像，擷取影像傳送至影像裝置的處理器透過結構光感測演算法產生深度資訊。

本篇專利中提出影像擷取器針對結構光之擷取可以複數鏡頭的方式進行組合，亦即可獲取複數影像資料，經比對校正後對同一物體之深度資訊進行更準確計算，適用於需要更高精準度之場合，例如用於執行人臉辨識以對手機螢幕解鎖之操作。

相較於一般結構光感測深度之方案，本篇專利深度資訊尚可結合複數影像貼合而成的全景影像產生立體影像，供後續建置虛擬實

Patent Review

境影像資料之運用，為使用者取得待測物體細節之影像紀錄。

C. TW I699707，公告日：2020/07/21

申請人：OPPO廣東移動通信有限公司

專利名稱：結構光投射器的控制方法、深度相機和電子裝置

本篇專利『一種整合有深度相機的電子裝置，深度相機包含結構光投射器、鏡頭和處理器……』其主要權利保護範圍為控制結構光投射器以初始發光功率向場景投射雷射圖案，深度相機鏡頭採集反射的影像資料，讓處理器計算深度資訊。

手機的人臉識別若以結構光感測的方式來進行，不可避免地將使用紅外線光源投射到人臉，以進行反射圖像擷取並計算人臉各處深度資訊，方可與資料庫內存儲之人臉資料進行匹配檢測。

為了防止紅外線光源若過強造成使用者眼睛的不適甚至傷害，本篇專利提出在深度感測之前，先一步以可見光攝像頭採集初始可見光影像，使用人臉識別演算法對初始可見光影像之中是否存在人臉進行判斷。

當判斷偵測到人臉時，利用深度相機採集深度影像，獲得電子裝置與人臉之距離，亦即深度資訊，根據所得之深度資訊調整結構光投射器的發光功率避免對使用者眼睛造成傷害。

相較於一般結構光感測深度之方案，本篇專利首先以較弱的初始發光功率獲得使用者臉部與電子裝置之距離，挑選適當發光參數進行深度感測，避免刺激鏡頭前使用者的眼睛，增加了手機人臉辨識功能的安全性。

3. 飛行時間測距（ToF：Time of Flight）

飛行時間測距為主動式探測技術，屬於比較直接計算量測值的方法，

Patent Review

包含光源、反射光接收器和相機模組，原理是量測光線從光源到達環境中的被測物體然後返回反射光接收器所用的時間，在光速已知的情況下，可簡單求得被測物體的深度資訊。

ToF 根據計算時間的方式又分為 iToF（間接飛行時間）和 dToF（直接飛行時間）兩類，iToF 檢測發射光訊號與反射光訊號之間的相位差來計算深度資訊；dToF 則直接測量光訊號發射到接收的時間差，是較為直觀的物理概念。

ToF 為現今智慧型手機主流的深度感測技術，由於 dToF 需要更高技術門檻的硬體支援，例如：單光子崩潰二極體（Single-Photon Avalanche Diode, SPAD）、足夠精準的測時電路，所以目前 iToF 在智慧型手機領域使用較廣。

優勢在於測距範圍、抗干擾以及偏低的計算難度所帶來的高反應速度和低功耗，缺點則是準確度有限、價格昂貴、以及相對傳統 CIS 影像感測器晶片而言較大的體積。

下面提出幾篇專利，對有採用類似技術的智慧型手機公司在專利方面的布局進行代表性說明：

A. TW I719004，公告日：2021/02/21

申請人：南韓商三星電子股份有限公司

專利名稱：用以渲染物體的深度影像的時差測距深度成像裝置與其方法

本篇專利『一種時差測距深度成像裝置，包含光源及感測器陣列……』其主要權利保護範圍為時差測距深度成像裝置使用光源朝被測物體發出調變光，其中調變光以可調整改變之運作頻率被產生，被測物體反射光由感測器陣列接收，產生用於不同相位的深

Patent Review

度原始資料訊框。

本篇專利採用 iToF 的方式量測深度，根據光源發射光與感測器陣列接收反射光之間的調變相位差，藉相位差轉換計算為時差測距深度成像裝置與被測物體表面測量點之間的距離。

由於感測器陣列擷取影像的方式多為電捲式快門 (ERS)，每一列畫素值曝光時間不盡相同，因此針對相位改變期間進行曝光的特定列進行深度值校正，補償因相位改變產生的誤差。

相較於一般飛行時間測距深度感測之方案，本篇專利利用不同相位調變光源搭配電捲式快門的影像擷取模組，獲得不同相位的原始資料訊框，透過權重組合原始資料訊框，計算影像深度值，提高時差測距速度的同時，亦可避免閃爍假影的干擾。

B. TW I537603，公告日：2016/06/11

申請人：蘋果公司

專利名稱：掃描深度引擎

本篇專利『一種映射裝置，包含光束發射器、光束掃描器和處理器……』其主要權利保護範圍為光束發射器將光的短脈衝照射被測物體，光束掃描器在被測物體所處的場景掃描光束，接收器接收反射光並計算飛行時間。

本篇專利採用 dToF 的方式量測深度，將場景分作不同量測點，由光束發射器以脈衝形式逐點進行掃描照射，透過掃描器鎖定特定範圍之場景，接收從場景反射的光，並產生場景中的各點的脈衝飛行時間輸出，經由處理電路測量在各點在所發射的光脈衝和所接收的光脈衝之間的時間延遲，獲得場景中各點的深度。

其中接收器以敏感的高速光電二極體（例如，雪崩光電二極體）

Patent Review

作為基礎，能夠以極快速度和靈敏度反應光源反射結果，輔以高速處理器判讀時間輸出資料，可快速獲得精準的場景深度資訊。

相較於一般飛行時間測距深度感測之方案，本篇專利採用掃描器限定了被測物體所在場景的感測範圍，降低所需計算量並提高反應速度，提供使用者低延遲的深度感測體驗。

C. TW I522968，公告日：2016/02/21

申請人：宏達國際電子股份有限公司

專利名稱：手持式電子裝置、影像擷取裝置及景深資訊的獲取方法

本篇專利『一種手持式電子裝置，包含飛行時間影像擷取器、飛行時間控制器……』其主要權利保護範圍為飛行時間控制器針對 TOF 影像資料中的多個物體與飛行時間影像擷取器之間的感測物距來進行估測，並依據各物體的物距是否大於臨界值來判斷各物體是否屬於有效區域範圍或是非有效區域範圍。

本篇專利針對拍攝場景中，不同深度範圍的物體進行分類，對有效區域範圍的物體拍攝 TOF 影像資料進行測距，獲得較精準之深度資訊，對較遠處的物體以長焦距進行拍攝，以兩種區域各自的 TOF 影像資料進行比對調整，獲得非有效區域範圍的深度資訊。結合兩者深度資訊獲得全畫面場景的深度資訊。

由於使用不同焦距的影像擷取器對近距和遠距的物體進行測距，最後才結合校正誤差，所以深度資訊較不受特定範圍的環境光干擾，可得到深淺差異較大的場景之準確深度資訊。

4. 影像演算法

除了透過額外的硬體取得深度感測相關資訊之外，亦可透過單張擷

Patent Review

取影像進行深度估算，在已知影像擷取設備的各種光學參數之下，可藉由記憶體內事先建置之對照表，推估不同區塊影像的深度資訊。

下面工研院提出的專利，採用焦距配合模糊估算技術取得深度推估值，對此進行重點說明：

A. TW I441095，公告日：2014/06/11

申請人：財團法人工業技術研究院

專利名稱：距離估算方法及其距離估算裝置，及其機器可讀取媒體

本篇專利『一種被動式距離估算方法，包含相機模組、處理器、相機參數取得機制……』其主要權利保護範圍為相機模組設定一組已知焦距進行影像擷取，處理器對擷取畫面進行分割，分割解析度根據使用需求而定，根據每個影像分割片段的模糊測量值以及相機光學參數，推估對應片段的深度或距離，其中模糊估算可依據校正曲線或對照表來關聯於照相機參數。

本篇專利優點在於只需要傳統相機模組配合對照表查詢即可完成，設計簡單無須額外硬體；缺點則是無法在拍攝之前就取得深度資訊，反應速度較為低落且不利於對焦困難的環境。另外，由於校正曲線或對照表需要事先建立，對外界環境造成硬體變化的調整性有限，如無搭配校正處理，精準度方面可能隨使用時間上升而下降。

5. 超音波感測

利用超音波進行距離測量已是成熟技術，結合聲波產生器、超音波接收器以及計算單元，透過發射超音波到接受反射回波的時間差，求得被測物體的深度資訊。

Patent Review

以超音波技術進行深度感測具有成本較低，運算簡單，容易在智慧型手機上實現的優勢，但準確性和指向性不足是其缺陷，目前更多用於指紋辨識。

下面宏達電提出的專利，採用發射探測波後量測回波的方式取得深度資訊，對此進行重點說明：

A. TW I535265，公告日：2016/05/21

申請人：宏達國際電子股份有限公司

專利名稱：手持裝置、物件定位方法與電腦可讀取的記錄媒體

本篇專利『一種手持裝置，包含雷達感測器、影像感測器和控制單元……』其主要權利保護範圍為雷達感測器用以發射連續脈衝序列形式的探測波，並接收待測物體反射探測波而產生的回波，其中探測波包含電磁波或超音波。

控制單元根據回波之時間資訊計算得出待測物體的位置資訊，且不同外型物體的回波特徵迥異，可透過事先建置的波形特徵資料庫，分別在時域和頻域識別波形特徵，進而推估待測物體的種類。

為加強種類識別準確性，本篇專利更利用影像感測器所擷取之影像，經由額外設置之影像特徵資料庫進行待測物體識別，結合利用探測波所得之種類資訊，進行雙重確認以取得更準確結果。

以影像感測資訊進行深度偵測搭配探測波回波驗證，計算量相較單一使用其中之一要高得多，但隨著資料庫內容的完善，可提供多樣化的物件判斷結果，以及更精確的深度資訊。

三、結語

智慧型手機的演進在短短十年間有了突飛猛進的變化，經過各製造商的努力，將許多感測器小型化，獲取更準確更多的外界資訊，加上半導體技

Patent Review

術的發展也讓手機晶片處理器能夠承擔現代人生活中各種需求。

智慧型手機應用深度感測技術的滲透率不斷提升，除了使用深度資訊進行3D建模滿足使用者對影像紀錄的需求之外，更可結合原有的行動支付、人臉辨識、裝置解鎖，增加手機使用的便利性和安全性。

深度感測的應用前景除了智慧型手機之外，也讓更多的內容提供商能夠創造更真實的服務，例如：結合虛擬實境、擴增實境可打造新鮮購物體驗。除此之外，尚有醫療、車用和工業領域，隨著深度資訊獲取的速度、資料量增加，為下一代的立體視覺影像、監控識別、機器學習打下良好的基礎。

四、參考文獻

- [1] 中華民國專利 TW I698837，公告日：2020/07/11
- [2] 中華民國專利 TW I509565，公告日：2015/11/21
- [3] 中華民國專利 TW I585436，公告日：2017/06/01
- [4] 中華民國專利 TW I660231，公告日：2019/05/21
- [5] 中華民國專利 TW I699707，公告日：2020/07/21
- [6] 中華民國專利 TW I719004，公告日：2021/02/21
- [7] 中華民國專利 TW I537603，公告日：2016/06/11
- [8] 中華民國專利 TW I522968，公告日：2016/02/21
- [9] 中華民國專利 TW I441095，公告日：2014/06/11
- [10] 中華民國專利 TW I535265，公告日：2016/05/21