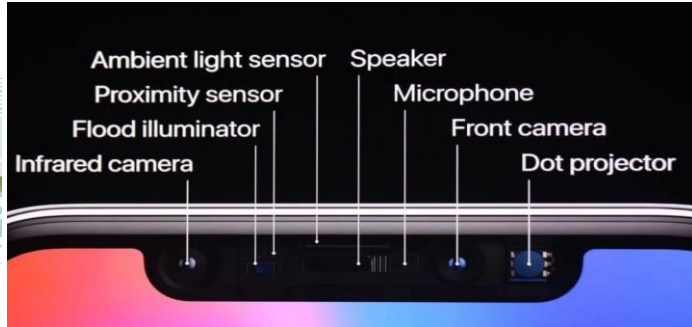


【觀點評析-邱昱芳】3D 感測帶來新「視」野



3D 感測歷經多年發展，在蘋果導入之下再度受到各界關注

2017 年蘋果推出十週年紀念款新機 iPhone X，首次導入 3D 感測技術，搭載 True Depth 相機系統，實現臉部辨識(Face ID)功能，引發各界對於 3D 感測技術的現況與未來發展高度關注。

就 3D 感測的發展過程而言，早在 2006 年 ~ 2010 年就已應用於任天堂熱銷的遊戲機 Wii 以及微軟所推出的 Xbox 周邊體感裝置 Kinect，當時 3D 感測技術多應用於影音娛樂領域，但隨著晶片運算速度不斷提升，生物辨識、VR/AR、物聯網、自駕車、智慧機器人、無人商店等各項新興應用對於深度感知功能的需求明顯增加之下，3D 感測技術的發展再度受到市場矚目。

聚焦立體相機、結構光及飛時測距等三大技術發展

3D 感測是一種電腦視覺技術，讓各項裝置得以擷取各類物體或環境的 3D 數據，實現深度感測、追蹤定位以及 3D 投影功能。3D 感測系統主要包括光源、控制光學元件、影像感測器及韌體等四大零組件，其中光源大多使用發光二極體(LED)或面射型雷射(VESEL)，影像感測器則常採用 CMOS 感測器，韌體則是需要透過高速運算晶片來接收數據，並轉換成

終端應用所需之格式，而控制光學元件則主要用於降低韌體運算負擔。

在各項 3D 感測技術中，國內外廠商多聚焦於立體相機 (Stereo Vision)、結構光 (Structured Light) 及飛時測距 (Time of Flight ; ToF) 等三大技術的發展，其中立體相機技術主要是利用 2 個鏡頭的拍攝模仿人眼所見，透過計算 2 個鏡頭之間的距離決定與物體間的距離，運算出 3D 影像。而蘋果 TrueDepth 相機系統所採用的結構光技術，則是透過投射結構光圖案至待測的物件，再用鏡頭擷取影像資訊後測距。

至於車用光達廠商主要採用的飛時測距 (ToF) 技術藉由投射雷射雷達等光源於待測物件，影像感測器透過計算光反射的時間來進行測距。截至目前為止，三大 3D 感測技術在不同的情境與應用上各具優勢，其中立體相機技術在明亮的戶外環境、

省電及軟體支援能力上表現相對較佳，但在感測深度、速度上表現相對較弱；而結構光技術因具備反應速度、準確度、解析度、模組設計較薄等優勢，多用於智慧手機支援 AR、臉部辨識、環境掃描等功能，並逐步導入至機器人等工業應用。相較之下，飛時測距 (ToF) 技術在長距離、快速掃描、深度感測表現較佳，但由於其耗能較高、體積較大，適用於車用光達 (Lidar)、智慧家庭、工業機器人等領域。

表 1、三大 3D 感測技術比較一覽表

	立體相機 (Stereo Vision)	結構光 (Structured Light)	飛時測距 (Time of Flight ; ToF)
使用距離	中等 (依相機間距而定)	超短距 ~ 中等距 (依照明功能而定)	短距離 ~ 長距離 (依雷射功率而定)
低光性能	弱	佳	強
戶外使用	佳	差	中等
深度精度	低	高	中等
掃描速度	較慢	中等	較佳
裝置成本	低	高	中等

資料來源：DIGITIMES Reseach、工研院 IEK、台灣經濟研究院產經資料庫整理，2018 年 3 月

智慧手機、VR/AR、自駕車、機器人等應用將驅動 3D 感測市場逐步起飛

近年來，3D 感測技術憑藉其深度感知的能力，吸引國內外大廠加速搶進，在智慧手機、VR/AR、自駕車、機器人等應用陸續導入之下，將驅動 3D 感測市場逐步起飛，其中智慧手機因具備龐大的市場規模，成為能否有效驅動 3D 感測需求擴大的首要關鍵，而 VR/AR、自駕車、機器人等應用亦在國際大廠加速布局之下，發展備受矚目。

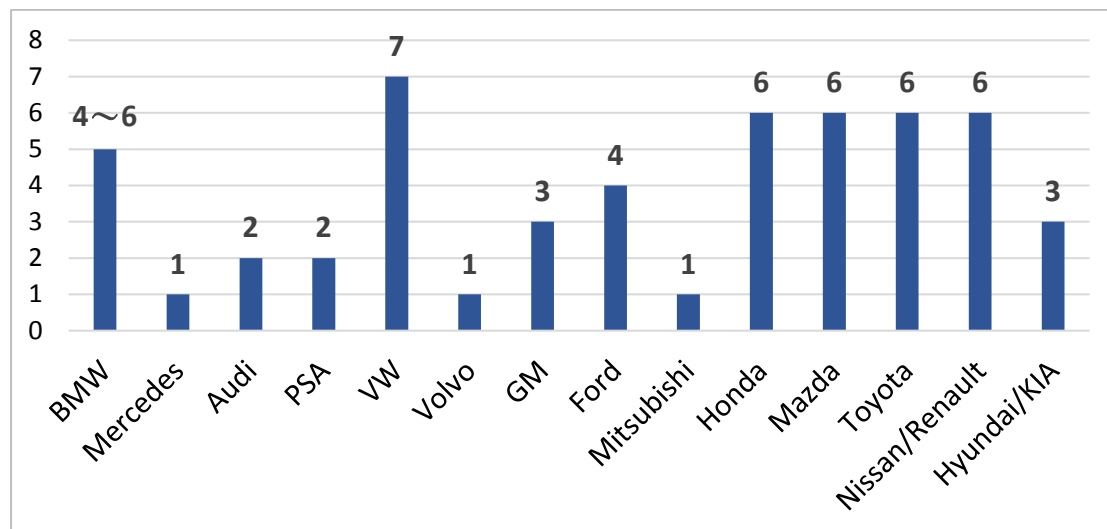
就智慧手機應用領域而言，繼 2017 年蘋果 iPhone X 首次導入之下，2018 年蘋果將進一步擴大導入至 iPhone 新機，並計畫導入高階平板電腦 iPad，顯示蘋果在 3D 感測領域的布局仍相對積極，同步吸引蘋果供應鏈相關廠商加速爭取 3D 感測相關零組件的訂單。相較之下，三星、華為、OPPO 及小米等 Android 手機品牌考量到 iPhone X 銷售表現不如預期及重要專利仍掌握在蘋果手中，加上 VCSEL 零組件良率仍待提升、模組組裝技術門檻、成本相對偏高等因素，2018 年 Android 手機品牌新機導入 3D 感測比重仍低，且以導入技術門檻相對較低的 3D 感測解決方案為主，根據 TrendForce 的估計，2018 年全球智慧手機 3D 感測滲透率僅 13.1%，仍以蘋果為主要貢獻者。

值得關注的是，手機品牌廠商陸續導入 3D 感測技術，除實現臉部辨識功能之外，更重要的是為了迎接擴增實境(AR)時代的來臨，早在 2014 年 Google 就已推出以 3D 感測為基礎的 Tango 平台，包括聯想、華碩均陸續推出搭載 Tango 平台的智慧手機，但面對 AR 領域仍缺乏殺手級的應用，未能有效引發消費者對於支援 AR 手機的需求，使得 Tango 平台發展被迫中止。即便如此，包括蘋果、Google 亦相當看好 AR 未來的發展，2017 年蘋果推出 ARKit 開發平台，希望透過以軟體結合現有的 iPhone 手機，讓消費者逐步感受 AR 應用，而 Google 亦針對 Android 手機推出 ARCore 平台，藉以降低 AR 應用的開發門檻。對於手機品牌廠商而言，透過 3D 感測技術的導入，絕對不僅在於實現臉部辨識功能，更重要的是讓智慧手機得以向消費者呈現不同的 AR 應用，並透過取得用戶的各項數據，建立 3D 數據資料庫，讓 AR 應用軟體開發業者得以利用相關數據開發出更具市場影響力的關鍵應用。

另一方面，在自駕車領域扮演關鍵角色的車用光達(Lidar)亦是 3D 感測技術重要的應用領域，由於光達具有高量測距離、高精度、高辨識度等優勢，且不受環境亮度影響，隨時感測環境中各項物體形狀、距離等資訊，藉以建立 3D 地理資訊模型，因而成為自駕車領域各家車廠與零組件廠商關注的焦點，吸引

Quanergy、Velodyne 及 Ibeo 等廠商陸續投入車用光達的生產。截至目前為止，有鑑於光達量產成本仍高，故各家車廠新車仍以搭載鏡頭、雷達為主，僅在少數高階車款導入光達(Lidar)，宣示其在自駕車的領先地位。在歐美各國政策的要求以及自動駕駛風潮的驅動下，預計品牌

車廠未來仍將加速導入各項先進駕駛輔助系統(ADAS)，促使光達的需求隨之提升，廠商若能有效降低量產成本，品牌車廠將大量採用，驅動整體光達市場規模明顯放大。



資料來源：新通訊元件雜誌、工研院資通所車載資通訊與控制系統組，2017年6月

圖 1、國際車廠新車搭載光達(LiDAR)概況

除此之外，繼智慧手機、自駕車之後，3D 感測技術因可讓機器與機器之間進行測距跟辨識，因而吸引全球主要機器人廠商加速投入 3D 視覺感測技術的發展。有鑑於「視覺」在機器人等自動化系統中扮演重要的角色，透過 3D 感測技術的導入，可以讓機器人進行取料時可快速辨認複雜形狀的零件，自主找到物件，並思考用何種角度抓取，品管檢查時可檢測產品的 3D 尺寸以排除不良品，且解析度可明顯提升，提升機器人智慧化的能力。因此在各家晶片大廠陸續推出 3D 感測解決方案之下，包括瑞士 ABB、德國 Kuka、日本發那科(Fanuc)及安川電機(YASKAWA)將積極布局 3D 視覺感測技術，藉以強化自身工業機器人的附加價值。

新創業者擁有創新技術潛力，國際大廠透過投資/併購加速布局

觀察國內外大廠與新創業者投入 3D 感測技術的布局，在智慧手機及 VR/AR 應用方面，除英特爾(Intel)、意法半導體(ST)、德儀(TI)各家晶片大廠投入 3D 影像感測晶片及相關技術的開發之外，來自美國、以色列等國的新創業者則積極投入各類電腦視覺、手勢辨識、動作追蹤、臉部辨識以及光場技術等各項軟硬體技術，國際大廠則積極透過併購、結盟、參與募資等方式加速自身在 3D 感測領域的布局。

Google 早在 2009 年就買下 3D 深度感測技術業者 3DV Systems，2010 年進一步併購 3D 感測晶片廠商 Canesta，得以推出搭載飛時測距技術的 Kinect 體感裝置，讓玩家得以利用手勢或語音指令進行遊戲。而蘋果 2010 年以來就陸續併購具臉部辨識、影像辨識、鏡頭等 3D

感測技術能力的新創業者，其中以 2013 年收購替微軟打造第一代 Kinect 的以色列 3D 深度感測技術廠商 PrimeSense 最具代表性，而後又陸續併入以色列鏡頭廠商 LinX、德國 AR 軟體開發者 Metaio、英國影像辨識業者 Perceptio、瑞士臉部動畫生成技術 Faceshift、美國影像辨

識業者 Flyby Media 以及以色列辨識廠商 RealFace，逐步奠定在 3D 感測技術領域的領先地位。而新創業者在蘋果龐大的資源挹注下，除可投入更多資金發展先進技術外，亦有助於相關技術與元件的量產能力。

表 2、手機及 VR/AR 應用之 3D 感測與相關技術廠商一覽表

公司	國別	成立時間	主要產品與技術
Panasonic	日本	1918	飛時測距(ToF) 3D 影像感測器
TI	美國	1951	飛時測距(ToF) 3D 影像感測晶片
Intel	美國	1968	RealSense 3D 感測晶片
Qualcomm	美國	1985	結構光技術的 3D 感測晶片與模組
ST	瑞士	1987	飛時測距(ToF)3D 感測晶片
Xperi (原 Tessera)	美國	1990	3D 影像感測器
OmniVision	美國	1995	CMOS 影像感測器
3DV Systems	以色列	1997	3D 深度感測技術
LMI Technologies	荷蘭	1998	3D 智慧感測器
Infineon	德國	1999	3D 影像感測晶片
Canesta	美國	1999	3D CMOS 影像感測器晶片
PMD	德國	2002	飛時測距(ToF)3D 感測技術
Movidius	美國	2005	電腦視覺處理器
Omek	以色列	2006	手勢辨識/動作追蹤軟體
Mesa Imaging	瑞士	2006	3D 飛時測距(ToF)深度感測相機
Lytro	美國	2006	光場相機技術
SoftKinetic	比利時	2007	3D 感測及手勢識別中介軟體解決方案
Occipital	美國	2008	3D 掃描技術應用於 AR 領域
Pelican Imaging	美國	2008	手機相機陣列
LINX	美國	2009	相機、3D 感測及臉部辨識技術
Leap Motion	美國	2010	光場相機
Odos	英國	2010	工業用 3D 感測系統。
Magic Leap	美國	2010	光場技術、3D 混合實境技術
Surreal Vision	愛爾蘭	2010	3D 鏡頭重建技術
Pebbles	以色列	2010	3D 手勢互動軟硬體
Replay	以色列	2011	3D 影像技術
Faceshift	瑞士	2011	VR 表情動態捕捉技術
Corephotonics	以色列	2012	雙鏡頭及相關演算法技術
Emotient	美國	2012	人臉情緒辨識技術
Moodstock	法國	2012	機器學習影像辨識技術
PrimeSense	以色列	2013	深度辨識演算法
Perceptio	美國	2014	影像辨識技術
RealFace	美國	2014	臉部辨識技術
Flyby	美國	2016	3D 物體追蹤技術

資料來源：工研院 IEK、台灣經濟研究院產經資料庫整理，2018 年 3 月

在車用光達的領域，新創業者積極投入相關技術的研發，強化光達在測距上的優勢，並逐步改善體積過大、量產成本過高的問題。而品牌車廠、車用零組件廠商則持續透過參與新創業者募資，以提升自身在光達領域的技術實力，降低量產成本，加速實現自動駕駛。以福特汽車(Ford)為例，除斥資 7,500 萬美元投資光達新創企業 Velodyne，2017 年更透過旗下 Argo AI 收購光達業者 Princeton Lightwave，其所發展的光達技術的特點在於更為敏感，偵測距離比一般光達感測器更遠，讓光達技術走

向平價。汽車零部件大廠 ZF Friedrichshafen AG (ZF)則選擇收購 Ibeo 40% 股權，取得 Ibeo 的光達和環境感測算法領域的專業技術，而 ZF 的投資為 Ibeo 的而成長提供更好的支持除可擴充更多的研發人力外，更可協助其建立一個自動駕駛能力提升中心 (Autonomous Driving Competence Center)，解決量產問題及研發自動駕駛解決方案。至於 Quanergy 則順利獲得包括戴姆勒 (Daimler)、Delphi Automotive、Wardencllyffe Partners LLC (Tesla Founders)的投資，加速固態光達量產時程。

表 3、布局 3D 光達及相關技術廠商一覽表

廠商	國別	成立時間	主要產品與技術
Omron	日本	1948	3D 光達偵測距離達 50 公尺
Velodyne	美國	1983	所開發的光達為各大車廠主要採用的產品，並與多數自動駕駛開發業者簽署合作協議。
Ibeo	德國	1998	光達與環境感測演算法技術
Princeton Lightwave	美國	2000	GeigerCruizer 光達
Innoviz	以色列	2006	固態光達
LeddarTech	加拿大	2007	光達感測晶片等相關技術
TetraVue	美國	2008	光學飛時測距 (ToF) 3D 快閃光達
Oryx Vision	以色列	2009	光達感測技術
Phantom Intelligence	加拿大	2011	低成本半導體光達
Luminar	美國	2012	計畫量產低於 1,000 美元光達
Quanergy	美國	2012	量產 S3 固態光達
AEye	美國	2013	軟體可定義且可擴展的智慧光達
Chirp Microsystems	美國	2013	超音波 3D 感測技術
Dibotics	法國	2015	即時 3D 光達處理軟體
Ouster	美國	2016	OS1 光達探測距離達 100 公尺
Waymo	美國	2016	研發低價光達

資料來源：EE Times、DIGTIMES、台灣經濟研究院產經資料庫整理，2018 年 3 月

對照之下，國內科技廠商與新創業者在 3D 感測的布局態度顯得保守，除鴻海集團陸續投資以色列鏡頭廠商 Corephotonics、美國光場技術新創業者 Lytro、3D 快閃光達技術新創 TetraVue 及中國臉部辨識新創業者曠視科技，取得發展新興應用的入場券之外，其餘廠商仍仰賴終端品牌廠商的導入，藉以爭取相關零組件訂單，顯見國內廠商在新興技術的投入上相對不足，布局態度相對被動。

結論

進入到 2018 年，短期內雖受限於 3D 感測相關技術尚未成熟、良率有待提升，加上量產成本仍高，使得 2018 年在智慧手機、汽車市場的滲透率仍相對低，難以大幅提升，但值得注意的是，在各大消費性電子展場中都能看到 3D 感測技術的相關發展，顯見 3D 感測技術的崛起，為全球科技產業帶來全新的「視野」，成為驅動各項新興應用的關鍵驅動力，透過 3D 感測技術的導入，智慧手機、VR/AR、

自駕車、物聯網、機器人、無人商店等應用領域才能有效發展出創新應用體驗，帶動終端應用市場需求規模進一步擴大。

在 3D 感測領域的布局上，相對國際品牌大廠與新創業者的積極搶進，國內廠商腳步相對落後，除既有的光學、半導體、感測器等廠商因順利切入蘋果等手機品牌供應鏈，得以取得相關零組件的訂單之外，在演算法、光源、影像辨識等各項領域的布局相對缺乏，在車用光達領域的發展更是薄弱，此將對於國內廠商在拓展各項新興應用的過程中無法取得相對有利的位置。

面對 3D 感測應用範圍不斷擴大，國內廠商未來除應積極加快投入 3D 感測相關技術的研發之外，亦亟需思考如何透過併購或參與新創業者的募資，補足自身在研發能量的不足之處，並積極參與國際主要大廠的平台與生態系，才能在 3D 感測驅動各類新興應用崛起的過程中，取得成長的機會。

作者邱昱芳為台灣經濟研究院產經資料庫/產業分析師

