

智慧家庭 (1)：聲、光交會而成的智慧感測

ST：語音輸入呼之即來，飛行光速精準測距

■文：任苙萍



照片人物：ST 類比／微機電與感測元件產品行銷經理陳建成

樓梯響了很久的「智慧家庭」(Smart Home)，為何這兩年突然見到勃發之象？意法半導體 (ST) 認為，低功耗廣域網路 (LPWAN) 的普及與應用程式介面 (API) 的充沛，是主要催熟劑。然而，實現智慧家庭一個極關鍵的先決條件是：感測介面是否夠聰明且友善？太過繁瑣的操作，反會造成普羅大眾的麻煩，影響使用意願。於是，語音輸入與利用光學原理賦予家用設備感知能力，成為不少製造商屬意的

人機介面。ST 類比／微機電與感測元件產品行銷經理陳建成分析，感測、連網與低功耗，將是建構智慧家庭的三大要素。

Bluetooth 聲控，是最直覺的觸發方式

「陀螺儀、加速度計、磁力計等運動感測器 (Motion Sensor)，是居家防跌／防撞及姿態辨別的馬前卒，新興 SigFox 協定有擔當

對外低功耗通訊要角的潛力，而 Bluetooth 聲控是最直覺的觸發方式」，陳建成分享他的觀點。運動感測器除了早先介紹過能加載混合實境 (MR) 技術，透過事先匯入建築管線圖資、結合熱像儀進行漏水檢測，陀螺儀、磁力計可維持移動式家電的方向性之外，加速度計更是慎防人、物發生意外的必要防護配備。關於「發號施令」的感測介面，陳建成認為麥克風語音辨識的誤判率相對較低，適合隨興、愜意的居家生活氛圍。

不過，他也強調，這必須建立在豐富的「聲音資料庫」以及感測器出色的訊號雜訊比 (SNR) 的基礎上一——麥克風收音裝置常以「聲學超載點」(AOP) 來衡量敏感度，意指在不失真條件下所能接收到的最大訊號，該數值越高越好。另機構設計與類比／數位的封裝選擇也是焦點。不同的產品外型，麥克風開口朝上或朝下都會影響收音效果。此外，類比麥克風雖然較沒有衰減問題，卻易受干擾；微機電 (MEMS) 數位封裝具有低雜訊、小尺寸的優勢，且加載精密演算法、可直接算出數值回饋到系統中，效

能較高；以往成本要貴上一成，但目前兩者已相去不遠。

SigFox 與 Bluetooth，交織家用低功耗網路

特別一提的是，ST 在台北辦公室設有實驗室，可幫客戶代測機構設計是否適當、波束成形 (Beamforming) 與降噪是否到位？並給予建議。連網傳輸部分，陳建成相當肯定 SigFox 覆蓋區域大，能突破地理疆界、跨國通訊的優勢。他指出，不同於其他停車場重點在於「現場」調度／尋找車位或方便收費管理的訴求，從法國起家的 SigFox 緣於上述特性，常被用於「事先」預知／預約空位。它還曾被裝設在滿街跑的公車以偵測空氣品質，因為是移動式動態收集數據，比定點偵測站更有參考價值，可進一步做事件觸發的通知設定及後續應用。

切換到智慧家庭場景，陳建成表示，隨著全球人口移動頻繁，一旦遠距醫療、居家照護／保全走進千家萬戶，產生跨國通訊需求，例如：國際會診／收發生理數據或病歷、人在國外又惦念著家人或門戶安全……，都是 SigFox 可著力之處。「目前已在 29 個國家部署的 SigFox，亦是跨國電網的骨幹；許多歐洲家庭都有裝設 SigFox 協定的智慧電表以監控用電狀況」，陳建成補充。為此，ST 新近推出的 S2-LP Sub-1GHz 射頻收發器，可與 M-BUS、SigFox、6LoWPAN 和 IEEE802.15.4g 等諸多協定相容。

圖 1：S2-LP 是免授權頻段的 sub-GHz 低功耗射頻收發器晶片，接收模式工作電流僅 6.7mA，睡眠和待機模式分別降到 600nA 和 350nA



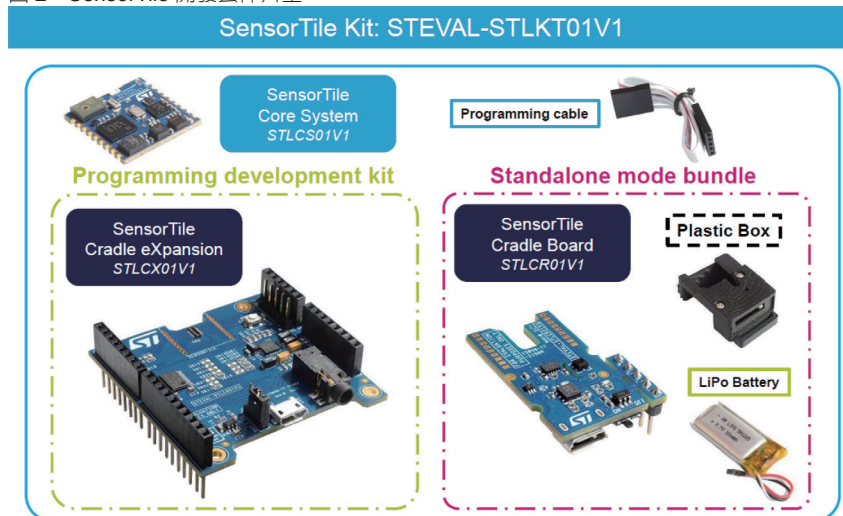
資料來源：ST 提供

SensorTile，易上手的 Bluetooth 語音感測模組

至於家庭內部通訊遙控，陳建成看好 Bluetooth 5.0 強大的 mesh 功能，讓建置工作更簡單、省電、便宜，預料 2018 年上半年可望看到市場甜蜜點。ST

推出 SensorTile 感測器模組，集 MEMS 加速度計、陀螺儀、壓力／溫濕度感測器、MEMS 麥克風、STM32L4 微控制器 (MCU)，以及 micro-SD 卡插槽和鋰聚電池 (LiPo) 充電器於一身，可為穿戴裝置、智能家居等物聯網 (IoT) 設備提供感知和互聯控制；模組內建功能完整

圖 2：SensorTile 開發套件齊全



資料來源：ST 提供

的低能耗 Bluetooth 收發器、單片平衡不平衡轉換器以及各種系統接口，可用作感測資料整合控制器或韌體開發平台。

它是十分容易上手的開發套件，開放源碼可為評估和客製專案提供方便的切入點，包括位置感測和低功耗語音通訊軟體。使用者只須將 SensorTile 接到主機板，通電後，該模組會立即向 ST BlueMS 智慧手機應用軟體（用戶可免費下載）灌注慣性、音訊和環境數據。該模組擁有基於 STM32Cube 硬體抽象層（HAL）、中介軟體、STM32 開放式的開發環境，API 生態系統完善，且可與各種開放軟體擴展庫（Open.MEMS/Open.RF/Open.AUDIO）以及眾多第三方嵌入式感測和語音處理項目相容。

ToF 測距感測技術，探知具體數值才能定位

談完應用層的人機互動，接著探究更深層的「存在偵測」（Presence Detection）——只要一「現身」，就能自動捕捉、執行後續動作。ST 影像事業部技術行銷專案經理林國志表示，日常生活中最常接觸的光學感測介面就是紅外線（IR），但它只能透過光線強度辨識距離遠近，無法探知絕對距離、加以定位，更遑論擷取 3D 影像；而基於飛行時間（Time-of-Flight, ToF）技術的測距感測器，只要將光速與 1/2 來回反射的時間相乘，就能得到具體距離數值。測距感測器具有體積輕巧、功耗低、反應快等優點——以「光速」量測 1 公分距離來回僅需 67 皮秒（ps）。

因此，在工業控制、物流倉管與消費電子距離警示應用甚廣；就連家用掃地機器人，也能看到它的蹤影，內置 1～8 顆不等的一維度測距感測器。林國志指出，最早掃地機器人多用超音波作為感測介面，但因體積及價格限制，應用無法普及；改採 ToF 的機器，可設定確切數值實現「沿邊」行進模式，讓機器乖乖按既定軌跡運作、避免碰撞及墜落。ST 於 2015 年推出第一代 FlightSense 的 ToF 感測器模組——VL6180X，有效距離達 40 公分，甫問市即因行動夠靈活，而深獲多家掃地機器人以及專門清潔玻璃用的「玻妞」製造商青睞。

此外，由於搭載環境光源感測器（Ambient Light Sensor, ALS），門禁控制面板、智慧家電

圖 3：FlightSense 廣泛應用於通訊、智慧家庭、消費、工業等領域



資料來源：ST 提供

運轉也在應用之列，用來感測環境光強度與辨別標的物是否在場，以便相關設備自動開關或發出警示。另一方面，人形機器人的進駐家庭，催生人機之間的安全防護需求。「他們不像掃地機是貼著地面行走，有高度的機器人一旦撞到障礙物而倒下，可能危害到人身安全，尤其是有老人與孩童的居家環境，更須格外留意」，林國志提醒。隨著時間推進，去年發佈的第二代的 VL53L0X 已可偵測相距遠至 200 公分的物體，不少國際一線手機大廠將它用於強化攝影功能。

FlightSense，揭開測距感測新篇章

藉由精準的光學反應測定最佳拍攝距離，提高拍攝品質。林國志並透露，ST 正計劃將有效距離再倍增、延至 400 公分以上，第三代產品擬於今年下半年登場，可供作居家保全等長距應用。例如，當外來者進入警戒區域，平時因省電考量而休眠的攝影機會自動開啓工作。他剖析，FlightSense 特別適用於騰不出雙手、因手髒不便觸控或有安全意識的場合，其中「衛浴」也是智慧家庭極佳發揮舞台，包括：馬桶蓋掀放、自動沖水、水龍頭、給皂機、烘手機等設備。當中有些裝置雖然可用紅外線實現，但低階產品常有感應不靈敏的問題。

容易受使用者膚色或環境光源影響，即是其中一個致命傷；而高階 IR 產品又有體積大、安裝不



照片人物：ST 影像事業部技術行銷專案經理林國志（左）與影像事業部資深專員吳芳雅（右）

便且成本高等缺點，讓 ToF 有了見縫插針的機會。「大家或許曾有這種經驗：當我們在感應式洗手台前，有時得來回晃動好幾次、水龍頭才得以順利出水」，林國志喚起我們早已習以為常的記憶；而 ToF 感測器有望在開創新市場之餘，產生替代性需求。從產品開發的立場來看，相較於手勢辨識需要繁複的演算法，FlightSense 內嵌一個 8 位元 MCU、暫存器和必要主動元件，開發者只須外加電阻、電容即可依開發需求做分段控制。

內置 MCU 會先行計算距離，再將數值傳送至後端系統控制器，降低主要 MCU 工作負擔。目前單顆 FlightSense 感測器約可監控 25 度角的活動範圍，也可多顆一起使用以增加感測範圍；若後端搭配 ST MCU 產品，同樣能透過 ST 提供的原始碼做多種加值應用。另因其屬於低頻的光訊號，即使裝置空間有限，也不致干擾到其他通訊模

組的運作，輕鬆晉身為物聯網一員。隨著人們對手機越來越依賴，加上應用程式 (APPs) 百花齊放、感測定位越來越精準，智慧家庭頗有加速起飛之姿。

最後，一同出席約訪的 ST 影像事業部資深專員吳芳雅，就其第一線報價及接單經驗比較兩岸在系統開發上的異同。「大陸廠商的目標需求明確，導入前置期較短，且多由第三方獨立公司承攬設計開發工作；台灣仍以 OEM、ODM 廠商較積極，但在洽談實務上耗時較長」，吳芳雅說。CTA