

消費電子救星：VR 樹立下世代運算標竿

■文：任苙萍

投資機構《高盛》年初發佈一份關於虛擬實境 (VR) 及擴增實境 (AR) 的重量級報告，預估 2025 年 VR/AR 市場規模將達 800 億美元——其中 450 億美元來自於硬體營收 (56.25%)，350 億美元由軟體挹注 (43.75%)；假設樂觀以待，

則有機會上看 1,820 億美元——硬體與軟體分別貢獻 1,100 億美元 (60.44%) 及 720 億美元 (39.56%)；若進展不如預期，至少也有 230 億美元的水準，硬體將囊括 150 億美元的營收，另 80 億美元由軟體分食。有趣的是，深入解讀上述

數據可發現：就算大環境再不濟，VR 硬體仍將風起雲湧、前景看俏，佔比甚至可高達 65%！

高盛亦針對 VR/AR 裝置的硬體材料成本 (BoM) 進行解構，發現頭戴式顯示器 (Head-mounted display, HMD) 內部零組件與智慧手機高度重合，包括：螢幕、動作感測器、處理器、存儲／記憶體和無線模組，但由於另有 3D 鏡片和位置追蹤系統等特殊關鍵元件，導致短期內終端價格居高不下。此外，眼下 VR 由於技術較成熟且生態系統已見雛形，成功機率將高於 AR，預估軟體營收有 75% 來自 VR，AR 部分佔 25%；兩者最大的差別在於：VR 藉「不透明」頭戴裝置引導用戶置身虛構或擬真世界，AR 是透過「清晰」的頭戴介質將資訊或圖像與真實環境交融。

VR 代表有收歸 Facebook 旗下的 Oculus Rift DK、索尼 (Sony) 的 PlayStation VR、宏達電 (hTC) 的 Vive 和三星 (Samsung) 的 Gear VR，AR 代表則有微軟的 HoloLens、谷歌的 Google Glass 和 Magic Leap 公司迄今仍未正式亮相的產品。在應用上，高盛格外

圖 1：2016 號稱 VR 元年

照片提供：百佳泰公司



圖 2：左為 HTC Vive 市售版本，右為 Sony PlayStation VR 全套裝備



看好視頻遊戲將是核心領域，而醫療保健和教育有利 VR/AR 普及。其實早在上世紀末就有 3D 遊戲問市，可惜當初電腦運算能力無法匹配達到「成像」(Rendering，意同「渲染」一詞)的理想境界；如今拜感測／顯示／演算／動作捕捉技術大躍進所賜，讓 VR 得以重返舞台、甚至有望接棒主導下世代運算規格！

ST：運動感測器攸關定位靈敏度

無獨有偶，意法半導體 (ST) 技術行銷經理蘇振隆在受訪時亦開宗明義表示，隨著 VR 對傳輸速度的要求從毫秒 (millisecond, ms) 提升至毫微秒 (Nanosecond, ns)，勢必引發新一波硬體升級風潮；也將為負責偵測物體反應與移動的 MEMS 運動感測器帶來成長契機——包括：陀螺儀 (gyroscope)、加速度計 (accelerometer, g-sensor) 等慣性測量單元 (IMU) 及磁力計 (magnetometer, m-sensor)，而 ST 的強項即在於：備有多款 MEMS 運動感測器及相關複合 (combo) 產品

供不同產業應用的開發商選擇，種類完善、等級齊全，方便客戶一站購足 (One Shop)。

IMU 是測量物體三軸姿態角 (或角速率) 與加速度的裝置。一個 IMU 內通常裝有三軸的陀螺儀和三個方向的加速度計，以測量物體在三維空間中的角度變化和加速度，據以計算物體姿勢表現，常用於全球定位系統 (GPS) 偵測走動速度及辨識方位。蘇振隆闡述，VR 運動原理與慣性導航類似，訴求「反應靈敏」的陀螺儀在 VR 動作捕捉功不可沒；不僅可比劃或翻页，且不會有光學系統的遮蔽情形、也不須標註記號。在硬體設備開發實務上，若場域磁場固定不須配置磁力計，只須以加速度計感應手勢 (gesture)，由陀螺儀感測轉頭動作並維持方向即可。

蘇振隆提到，由於光學具有定位快速的特點，若想要兼顧精確性與流暢度，就須雙管齊下。然而，如果只滿足於體驗式 VR，頭戴式裝置便足以應對；但若要有身歷其境的參與感，還是須配備搖桿或觸控手套等內建追蹤感測器的穿戴式衣物 (Wearable Clothing) 輔



照片人物：意法半導體 (ST) 技術行銷經理蘇振隆

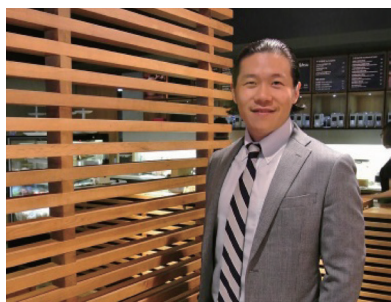
具較過癮。自認為賽車電玩迷的他推估，VR 最有發展潛力的仍屬終端消費，且將來可望執牛耳的應是電玩遊戲業者。至於 B2B 領域，蘇振隆預期海外投資或高階旅遊的「利基型市場」或將勝出，畢竟與頻繁旅次或高單價的機票費用相較，VR 建置成本仍划算許多，誘因頗大。

TI：光學微投影賦予顯示流暢性

德州儀器 (TI) 在今年美國消費電子展 (CES) 亦趁勢展示一系

列 VR/AR 應用，包括：車用抬頭顯示器 (HUD)、先進駕駛輔助系統 (ADAS)，另有 Avegant 公司的 VR 穿戴裝置顯示——便於攜帶的個人劇院和第一人稱視角 (FPV) 的無人機導航，以及 Vuzix 公司工業用 AR 智慧眼鏡顯示。TI DLP 產品部門台灣業務經理賴昇彥表示，「低延遲」在整合頭部動作與取得即時影像間舉足輕重，對於在肢體、數位物件及互動三者即時運作的混合實境應用更是關鍵；TI DLP 微型投影支援高畫質顯示、高填充係數 (Fill Factor)、高對比和低延遲速度，是創造絕佳使用經驗的核心工具。

賴昇彥指出，對 VR/AR 研發人員來說，最常遇到的瓶頸就是如何達到最低系統顯示延遲速度，無人機導航及電競應用就是兩個明顯的例子；而 DLP 技術在高效率、低延遲表現優異。另一方面，「對比度」對於在投影於鏡片上的畫面和周遭環境之間創造「無縫」顯示體驗亦至關重要。為協助開發者評估並結合 DLP 微型投影技術，TI 提供線上附屬技術參考、樣品、評估模組和工程師專業支援社群，且擁有包括第三方設計和光學模組製



照片人物：TI DLP 產品部門台灣業務經理賴昇彥

圖 3：TI DLP 微型投影技術支援高畫質顯示、高填充係數以及高對比定位



造商等完整生態系統，有需要者可直接在線上購買光學模組。

在相容性方面，軍工應用通常須支援私有協定和軟體平台，而電玩和個人消費電子產品則因不同平台而變化多重標準，如：微軟 Xbox、Sony PlayStation 和 Google Cardboard 彼此壁壘分明，而 DLP 微型投影技術可在任何系統或平台運作，並持續擴展更多異質終端相容性。例如，相繼斬露頭角且不斷演進的手勢辨識 (Gesture Recognition) 與眼動追蹤 (Eye Tracking) 兩項科技，都能和 DLP 微型投影技術相容。DLP 的「數位微型反射鏡元件」(DMD) 具有極快的翻轉速度，可運用在結構光等多項技術，以加強與終端使用者的連結。

Inuitive：影像處理器擔當智慧樞紐

精銳部隊就緒，也要有睿智

的指揮官運籌帷幄；處理器正是扮演位同生命中樞的角色。Inuitive 產品副總裁 David Ben-Bassat 認為 VR 市場在未來幾年將持續成長，2016 開始，有越來越多軟、硬體的 VR 技術銷售商，例如：Oculus、Samsung、Sony 等，以及內容供應商輩出，而遊戲和媒體消費將是主要用途及成長引擎。Ben-Bassat 同意，現階段沒有訊號感測器可在一個 VR 平台上滿足所有需求，而是需要慣性、2D 影像及深度感測器 (Depth Sensors) 等多款感測器才得以妥善運作。最主要的挑戰在於管理、協同這些感測器，以獲得精確和可靠的姿勢推估。

Inuitive 一款名為 NU3000 的多核心 3D 影像處理器，已就此一艱鉅任務最佳化，可作為智慧感測器樞紐，全盤因應多款感測器並即時從感測器中提取精確數據。Ben-Bassat 認為手勢辨識將率先成主流，藉由將手勢辨識加到 VR 平台



照片人物：Inuitive 產品副總裁 David Ben-Bassat

上，使用者可自由在虛擬世界裡運用手部，至於視線追蹤多是「智能成像程序」(Smart Rendering Process)的一部分，以便在圖像渲染的過程中儲存頻寬，將繼之而起。Ben-Bassat 進一步說明，VR 核心技術在於：高品質的顯示以及精確的「同步定位與地圖構建」(Simultaneous Localization and Mapping, SLAM) 解決方案。

NU3000 具有精確、低功耗及高可靠性的 SLAM，可與慣性測量單元 (IMU)、魚眼 (Fisheye) 2D 攝像和深度感測器等多種型態的感測器介接，且可融合所有感測器訊號並輸入到單一連貫且精確的姿態評估。此外，在 NU3000 上執行 SLAM，可減少應用處理器 (Application Processor, AP) 的負載，並利用立體聲深度感測器 (stereo depth sensor) 輸入訊號，即時進行手勢辨識及視線追蹤。Ben-Bassat 透露，目前 VR 並無一統天下的聯通標準，但已有一些「特別利益團體」(Special Interest

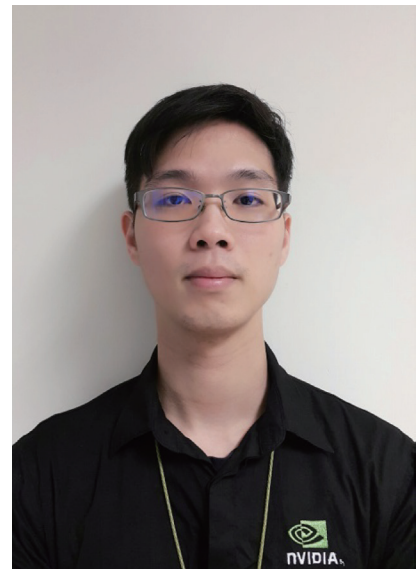
圖 4：Inuitive 公司的 NU3000 處理器包含成像與電腦視覺向量 DSP 內核



Groups, SIGs) 開始奔走，惟尚無能強力主導者，他們也正密切留意後續發展。

NVIDIA：繪圖處理器決定畫面質感

視覺運算與繪圖處理器 (GPU) 巨擘輝達 (NVIDIA)，相當看好 VR 在影視娛樂的活躍，特別是電玩遊戲；但亦對醫療訓練、專業產品設計、商品購物等 VR 商用樂觀其成。該公司亞太區技術行銷經理張祐綸介紹，NVIDIA 致力於提升遊戲畫面精緻度和流暢度，旗下 GeForce 系列產品即是專為遊戲而生，已和不少開發者合作，Oculus 和 HTC 皆名列其中。另有鑑於整合與支援的重要性，NVIDIA 備有各式 VR SDK 開發套件，例如：聚焦遊戲開發者的 GameWorks，以及為油氣



照片人物：NVIDIA 亞太區技術行銷經理張祐綸

探勘、醫療應用等商用專業的 DesignWorks，協助開發者創造擬真 VR 內容。

NVIDIA 提供協助提升內容質感和精細度的成像軟體，以及驅動顯示的高效能 GPU，軟硬兼施，讓 VR 裝置開發者能如願展現完整

圖 5：GameWorks VR 是 NVIDIA 專為遊戲開發商提供的開發套件



流暢的 VR 內容與畫面；同時執行高速運算，迅速在短時間內同步更新數十幀畫面，讓畫面能跟上雙眼速度，有效改善 VR 頭戴顯示器可能造成的暈眩等不適。張祐綸指出，當下 VR 產業最需要能給予使用者完整沉浸式體驗且精采多元的 VR 內容，以吸引多元族群參與，並突顯 VR 與其他 2D/3D 圖像的絕對差異及獨特性，故亦鎖定 VR 消費端推出 NVIDIA VR READY 認證計畫，幫消費者一眼就能辨別出有效呈現 VR 體驗的產品。

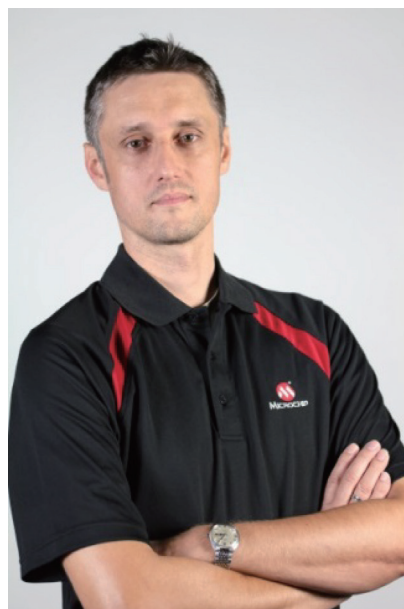
張祐綸說，由於仍缺乏大量 VR 內容問市，即便硬體裝置效能再好、也顯得英雄無用武之地，故尚未見到市場出現大量動能。此外，現今市面上 Oculus、HTC Vive 或 Sony PlayStation VR 等頭戴顯示器皆不相容，適用硬體也不同；VR 產業尚未有任何被大多數 VR 開發者所接受並採納的共同硬體平台。不同 VR 裝置所使用的搖桿、控制器也不盡相同，硬體規格的存在「相容性」問題，但仍

可分享同樣的軟體內容；比如一家 VR 遊戲內容開發商可能同步提供 Oculus 和 HTC 同一款遊戲。

Microchip：手勢辨識輕鬆操控

全球囊括逾 70,000 客戶群的美國微芯科技公司 (Microchip Technology)，早已感受到客戶對 VR 技術設計的需求與日俱增，因而投入優化用戶介面控制能力的工作。Microchip 尤其看好基於手勢控制的用戶介面將成 VR 市場新趨勢，該公司人機介面部門 (HMID) 全球行銷經理 Andreas Guete 解釋，當我們使用 VR 頭盔時，要準確控制頭盔本身非常不方便；若能建置低功率觸控面板並內置手勢辨識功能，使用者只需隨意觸碰觸控面板，就能以手勢與頭盔互動，例如，在控制板上、下撥動就能調整音量大小，不像按鈕須找到準確位置才能操作。

Microchip 手勢感測及動作追蹤的低成本單晶片——MTCH6102



照片人物：Microchip 人機介面部門全球行銷經理 Andreas Guete

低功率觸控器系列，利用電場感測動作並在晶片上予以分類，可實現輕滑、滾動或點擊等操作；此一投射電容式控制器包含 11 個單指手勢，並提供免費配置實用程式及韌體庫支援。Guete 形容，人類自有歷史以來就常使用動作及手勢溝通。手勢傳達意願效果雖不精確，卻有助對方理解；當提到出口時我們會指著門的方向，讓聆聽者更容易掌握說話者的意思。Microchip 的手勢辨識技術 GestIC 可與 I²C 或可整合到電燈開關等各種裝置的通用型輸入輸出 (General Purpose I/O, GPIO) 介面溝通。

從用戶介面立場看 Microchip 在 VR 的主要競爭優勢為：低功率及單晶片監控產品，可加速客戶商品化時程。Guete 指出，目前 2D 多點觸控技術是輸入訊號的主要方式，但直接在螢幕上隔空互動無疑

圖 6：3DTouchpad 適用 WindowsR 7/8.X 和 OS X 系統，並可免費下載 GUI 和 SDK/API 套裝軟體



將更簡單快捷！眼見 3D 互動式觸控螢幕技術開始起飛，Microchip 整合式 2D/3D 觸控螢幕解決方案——3DTouchPad，是首款專注於 PC 及周邊市場，融合 2D 多點觸控和 3D 空中手勢感應輸入功能的開發平台，為投射式電容多點觸控新增自由空間手勢識別功能，無需驅動軟體即可用於家庭自動化、遠端控制、遊戲控制器、穿戴裝置和汽車等。

Tobii：眼動追蹤沉浸感

號稱「擁有全球最大範疇的眼動追蹤技術智財」的 Tobii 公司表示，與同業相較，該公司的技術特點在於不受變動條件制約，即使快速移動頭部、經過化妝或辨識不同民族特徵皆無障礙。Tobii Tech 總裁 Oscar Werner 分析，眼動追

蹤和手勢辨識各有優點，取決於使用者想複製何種類型的人類行為。就 VR 而言，手勢辨識能有效複製手部或身體動作，適用於跳舞等側重肢體的遊戲；但若是瞄準丟擲、射擊或複製視線接觸，則眼動追蹤可大幅改善沉浸感 (immersion)。不具備眼動追蹤能力的 VR 頭盔，會「捏造視線接觸」造成錯誤回應。

Werner 認為，VR 一開始最吸睛的將是遊戲、電影和一些機艙



照片人物：Tobii Tech 總裁 Oscar Werner

模擬器和人類行為研究等特殊應用，尤其是星際模擬類的遊戲將率先出現。在星際模擬遊戲中，若要用頭部追蹤快速移動的敵艦很困難，但用眼睛就非常自然；且雙手正忙著以搖桿操控太空戰艦，根本沒空做手勢辨識。其次，手勢辨識對於重度 PC 遊戲使用者有諸多限制，當捨棄滑鼠／控制器而增加手勢辨識時，必須降低玩家和遊戲之間的通訊頻寬；意即手勢很難取代重度 PC 遊戲的輸入介面，但眼動追蹤卻可與其周邊裝置相輔相成，作為額外的指標器 (pointer) 使用。

再者，VR 若沒有滑鼠或控制器在旁伺候，點選能力非常有限；但如果能用眼睛瞄準、在表單做選擇、查看物件並取得資訊，然後點擊按鈕以導引遊戲人物到視線決定的位置、或撿起注視的物件等，顯然簡單許多。Tobii Eyechip 晶片可處理所有高解析度影像，不會對 VR 系統主機電腦 GPU/CPU 或匯流排構成額外負荷，能克服可攜式 VR 頭盔的頻寬限制和兩個 4k 顯示器的高解析影像成像挑戰，且具有優越的支援能力和可靠性。Tobii 同樣看重生態系統的建構，強調從 Tobii 獲得的不只是硬體，還包括整個遊戲業界的生態支援。

Allion：軟、硬體相容性測試輕忽不得

所有電子產品在商品化過程中，測試是上市前必經環節；身處與市場端最接近的咽喉要塞，專業測試實驗室百佳泰 (Allion) 又如何

圖 7：為遷就頭部和視線之間的角度差異，常須不自然移動頭部，如此將會減損沉浸感
圖檔提供：Tobii Tech



看待 VR 市場？該公司儲存與軟體產品事業處協理謝鐘慶主張，VR 產品與產業的發展必須同時建立在軟、硬體基礎之上，好的硬體亦須有相襯軟體方能發揮，「真實化操作」格外重要；從應用別來看，遊戲與教育訓練是兩塊非常龐大的市場。遊戲強調真實性與人機互動，讓玩家產生真實的感官體驗；教育訓練著重真實化的模擬，讓學生（人）與老師（人或機）藉由軟體輔助，透過設備加速學習進度並體驗真實臨場感。

至於慣性陀螺儀與光學系統何者較適用於 VR 定位？謝鐘慶表示，光學辨識基本上會受周遭環境或自體光學折射等影響，而陀螺儀單就「定位」而言已足夠；但不可否認，若嚴格要求高標準的產品表現，還是須兩者兼顧——這點與 ST 的觀點不謀而合。就他的觀察，短期內「手勢辨識」搭配動作捕捉與位置追蹤的技術，對於定位相對成熟，但「眼動追蹤」長期看來是 VR 裝置不可或缺的技术；它可



照片人物：百佳泰 (Allion) 儲存與軟體產品事業處業務開發總部協理謝鐘慶

針對使用者眼睛的動作對畫面做最佳化設定，透過眼球移動，在水平 30 度、垂直移動 12 度的人體習慣範圍之內，透過眼睛視線的轉換來

觀察畫面變化。

特別一提的是，為了不致淪為「孤島產品」、影響消費者購買慾，不同 VR 軟硬體產品之間的相容性亦極為重要，而軟體驗證也是關鍵所在；VR 設備搭配的軟體需要相當程度的測試找出軟體操作問題，或是長時間操作下可能產生的異常因素。因此，百佳泰會依據客戶需求量身訂做測試計畫，以便讓 VR 設備能與系統及行動裝置順利串接。百佳泰實驗室擁有許多系統、行動／周邊裝置可供做相容性驗證，且在軟體測試經驗豐富，協助製造商在產品前期確認是否存在相容性問題並及早排除，避免輕率上市產生不良的使用者經驗，有損口碑及商譽。

龐大社群是終端品牌廠強力後盾

在上游供應商競相磨刀霍霍的當口，終端品牌廠更是積極搶灘。索尼 (Sony) 官方宣告，預計將於今年上半年發售搭配 PS4 主

圖 8：VR 叱吒 2016 美國消費電子展 (CES)

照片提供：百佳泰



機使用的虛擬實境裝置——PS VR，可搭配 PS4 無線控制器（手把）或 PlayStation Move 等周邊使用，支援單人或多人遊玩，例如：三對三對抗（6 人同時戴 PS VR）、4 人同樂等，並首度在日前甫結束的《台北電玩展》首度展出 16 款遊戲供一般大眾試玩。隨機詢問幾位展場試玩民衆，大部分皆回應 PS VR 的頭盔舒適度與操作方便性還不錯，不過也有人反應在試玩射擊遊戲時，由於是以第一視角定點操控，在激烈動作時會略有暈眩感。

縱然產品仍有改善空間，關於售價及上市時間是否推遲的傳言不斷，但不可否認，Sony 產品最大優勢在於：擁有行之有年的 PS 平台和廣大玩家做後盾；若屆時上市價頗具吸引力，預料在遊戲賽局中仍將先馳得點。另一家同場較勁的 HTC 自去年底以來，更是全力強打 HTC Vive 科技，似乎有意以此搏翻身；冀透過醫療、教育、零售與汽車產業多管齊下，避免與社群基礎穩固的競爭者直接對壘，也藉此分散在遊戲與娛樂產業孤注一擲的

圖 10：HTC 與墨策國際聯手打造幾米最新繪本《我的世界都是你》立體空間



風險。今年 2 月中，更緊鑼密鼓與文創界翹楚《幾米》品牌的幕後推手——墨策國際，宣佈跨界合作。

雙方於台北國際書展共同發佈「HTC VIVE 幾米繪本 VR 新視界」，運用 HTC Vive 360 度環境偵測系統與追蹤控制器的「空間定位技術」，帶領讀者走進繪本、與國際知名繪本作家幾米的新作——《我的世界都是你》主角互動。此次合作並邀請音樂製作人陳建騏跨刀譜曲配樂，希望藉由幾米作品的好感度及影音魅力，在 VR 市場另

闢蹊徑；此次台北國際書展的體驗為前導測試，未來將推出正式系列作品，讓使用者能在更多不同的旅館房間裡探險、和人物產生有趣的互動。未來一年內，也將於義大利和德國書展陸續發表階段性成果。

成像暈眩、內容創作、取得價格，決定 VR 席捲市場速度

雖然 VR 將沉浸感拉到一個全新層次，將人們帶入遊戲並以

圖 9：HTC（右）與 Sony（左）率先於 2016 台北國際電玩展舉辦試玩活動，反應熱烈



截然不同於螢幕媒體的方式激發情緒，其逼真程度，是消費電子前所未有的；Tobii 並大膽預言：VR 頭盔將成為「下一個大家都會買的裝置」，市場規模和結構會類似遊戲機，且玩家可能會更多——至少在初期階段；但也不諱言，第一代頭盔囿於 GPU 能力、成像技術及可視範圍，不免仍存在一些關卡，例如：要在一個高解析度遊戲中同時成像 (rendering) 兩個 4k 顯示器，需要極快速而昂貴的電腦；成像須 100% 正確，否則易有噁心等不適感；以及產品可能有「視場」(field of view) 限制。

Tobii 細數 VR 要成功推展的最大障礙在於：1. 消費者是否願意長時間戴著頭盔，自閉於「盒子裡」與真實外界隔離？2. 遊戲業者是否願意共襄盛舉？據悉，許多大型遊戲工作室對於重大 VR 投資仍抱持觀望。3. 終端售價不親民？就 Oculus 推出 600 美元頭盔和一台符合需求規格的 1,000 美元筆記型電腦的態勢來看，將使初期使用者侷限於 VR 熱衷者和重度玩家。4. 持續移動讓玩家感到疲累？VR 遊戲需要很多身體動作或經常移動頭部，容易造成頸部負擔，甚至感

到噁心。5. 有效輸入？VR 將滑鼠、鍵盤或控制器等全部移除，僅透過頭部動作顯得不自然。

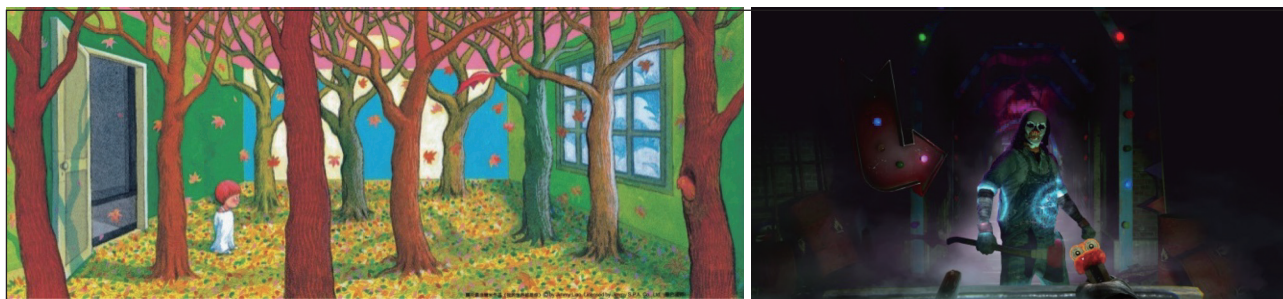


依照 Tobii 的說法，眼動追蹤技術是消弭上述癥結的魔法師。首先，它可為個別使用者即時、正確做眼睛定位，讓遊戲引擎能夠正確成像圖形。因為現在的 VR 頭盔大多假設眼睛位於「標準位置」上，但事實是：每個人的眼睛位置都不同，結果會造成不正確的圖形成像，並可能產生噁心感或看到「地板浮在膝蓋上」的錯覺。其次，兩個 4k 顯示器的圖形成像耗用非常多電腦 GPU/CPU 和匯流排資源；使用眼動追蹤技術建置視網膜凹式

成像 (foveated rendering)，只需就所聚焦的範圍進行成像，大幅減輕主機系統負荷。

剩下的就是市場對終端售價的接受度問題。自從 Oculus Rift 公開 599 美元售價後，無形中已在消費者心中錨定一個心理價格基準，也讓 HTC 與 Sony 的後續動向備受關注。NVIDIA 評論，VR 產品與服務大致分為兩塊，一為價格較低、使用者較易入手的裝置與產品，如：Google Cardboard，吸引想一探 VR 效果的群體；其二則是相對高價，但畫質更優、更符合沉浸式 VR 體驗的產品，如：Oculus 和 HTC Vive，此類 VR 產品則將

圖 12：究竟是 HTC 主攻文創 (左) 較能打動消費者的心？還是 Sony 原有遊戲的忠實擁護者 (右) 願意照單全收 圖檔來源：廠商提供



吸引預算充足，欲透過 VR 享受各種體驗的族群。此二者在目標市場與產品效能、服務上有一定差異。

NVIDIA 總結，無論是高價或者價格相對低廉的 VR 產品，若要成氣候，兩者皆需佐以大量、豐富且適合的 VR 內容。較低價位的

VR 產品，可在以簡單教育內容和教育單位合作進行推廣；著墨沉浸式體驗的高價產品，可透過精緻而新奇的 VR 遊戲內容吸引重度遊戲玩家買單。Inuitive 則提醒，VR 要普及須突破技術和內容兩大屏障。市場應高度瞄準平台，越有力的硬

體平台，越能符合高階使用者經驗、創造有亮點的內容；不要只想著節省物料成本，不然恐讓硬體落得毫無價值的結局；反之，若能建置良好的平台，應用也會應蘊而生。 CTA

瑞薩電子推出虛擬開發環境，協助初期開發階段評估作業

先進半導體解決方案之頂尖供應商瑞薩電子宣佈開發 RL78 Web 模擬器，這是領先業界低功率 RL78 系列微控制器 (MCU) 的開發支援工具。RL78 Web 模擬器位於瑞薩網站 (<http://tw.renesas.com/RL78-WebSimulator>)，已上線運作中。

瑞薩將首先推出支援 RL78/G13 群組的版本，此群組為 RL78 系列中具有多功能性的產品，另外，亦計劃將支援範圍延伸至其他瑞薩 MCU。系統開發人員可隨時免費利用瑞薩網站上全新的模擬器執行各種工作，例如原型開發以及採用瑞薩 MCU 之系統的電流消耗量模擬。

近來，MCU 的整合開發環境已達到更高的效能，並新增多種功能。因此需要更長的設定時間，主機電腦工作負載變得沉重，而且複雜、不易使用。其他問題包括必須在初期開發階段採購完整的開發套件以評估 MCU，並且需要一套可工作的系統，以便在必要時測量 MCU 的功耗，藉此計算加入各種周邊功能時的電流值。

瑞薩已開發一款易用的虛擬電路板模擬器及兩種電流消耗量工具，最終目標是建立以雲端為基礎的整合開發環境。上述兩種電流消耗量工具皆包含「消耗電流模擬器」，可分析應用程式並以極高的精確度計算電流消

耗量，亦包含「消耗電流計算器」，系統開發人員只需要指定運作條件，即可在開始設計程式之前計算電流消耗量。

RL78 Web 模擬器的主要特色：

(1) 虛擬電路板模擬器功能有利初期開發階段時快速免費建立評估環境

在整合開發環境中選擇 RL78/G13 I/O 面板，即可啟動模擬器功能，並使用虛擬版本的 RL78/G13 入門套件電路板。開發人員即可操作 I/O，例如從虛擬電路板面板切換輸入、LED 輸出以及電位器輸入。另外，腳位監控視窗可用於觀察腳位電壓位準。

(2) 高準確度的「消耗電流模擬器」支援峰值電流降低與電池使用時間的計算

消耗電流模擬器已在整合開發環境中新增電流消耗量外掛工具，可分析應用程式並計算每個程式執行步驟的電流消耗量變化，也能計算平均與峰值電流，對於研究峰值電流平滑化及計算電池使用時間非常有用。只要使用 GUI 指定周邊功能的運作條件，「消耗電流計算器」即可協助系統開發人員輕鬆判斷電流消耗特性，無需設計程式。

(3) 雲端整合開發環境的實現將有助於縮短初期開發評估期

過去的整合開發環境皆必須下載並安裝在主機電腦上。瑞薩推出的整合開發環境將安裝在雲端，系統開發人員需要時即可使用。

瑞薩已推出多種工具以簡化瑞薩 MCU 程式設計的原型開發作業，目的是鼓勵廣大的系統製造商在其系統中採用瑞薩 MCU。瑞薩將以此政策為基礎，進一步擴大全新的 Web 模擬器服務，包括全雲端環境的建立、功能的延伸，以及支援 RX 系列等其他瑞薩裝置。

