



圖片來源：Senseg

觸控升級！

觸覺回饋技術發展現況與應用趨勢

觸覺，是人誕生接觸世界的第一個感官，因此，觸覺回饋介面可透過人類感官經驗連結到使用者心理、認知與記憶等，豐富整個人的感知系統。

作者：工研院 IEK 陳右怡

2014年MWC會場上，Fujitsu 推出具有觸覺的平板電腦，即是讓使用者在觸控的同時可以感受到畫面所顯示出來真實物件的觸感，如柔軟、粗糙、凹凸、針刺等，有別於觸控面板硬冷觸感。觸覺，是人誕生接觸世界的第一個感官，因此，觸覺回饋介面可透過人類感官經驗連結到使用者心理、認知與記憶等，豐富整個人的感知系統。本文分析目前全球投入觸覺回饋技術的重要廠商技術現況與應用趨勢，並提出未來發展方向建議，以提供國內業者發展相關領域之參考。

觸控有感，觸覺回饋技術已導入行動裝置創造新體驗

觸控面板已滲透各種行動裝置當中，因此，廠商開始思索在觸控操作的同時，讓使用者仍有觸摸到各種動植物或真實物件的觸覺感，如動物皮毛、棉質柔軟、麻布粗糙、岩石凹凸、仙人掌刺等等，這樣一來，將有別於觸控到面板一貫硬冷的觸感。進而，可將觸覺回饋技術結合現有技術，融入各種虛擬遊戲、電話溝通趣味、有感學習等，透過感官經驗連結到使用者心理、認知

與記憶，以創造更多使用者體驗商機。

觸覺回饋技術，以觸控面板為主要導入介面，目前已應用四種技術，達到觸覺回饋的效果，分別為：馬達驅動、電場式、電容式、超聲波等。由於觸覺是敏銳又多樣，因此這些不同觸覺回饋技術原理，個別所創造出來的觸覺感，讓使用者的觸覺感受是有所差異的。但即使全球重要廠商運用不同技術原理創造觸覺體驗，但將觸覺回饋技術導入行動裝置的目標卻是一致的。

全球重要廠商投入觸覺回饋技術之現況分析

以下分析目前全球發展觸覺回饋技術的重要廠商，也請參酌表 1 所示：

Immersion用馬達震動發展觸覺回饋，已切入手機、平板與車載等終端產品市場

成立於 1993 年，堪稱為全球第一個以發展觸覺介面技術與系統為主的公司，目前擁有 1,200 觸覺回饋相關專利。Immersion 觸覺回饋技術以驅動不同馬達產生

出不同程度的觸覺感，主要應用在 Android-based 系統上，已進入智慧手機、平板電腦、遊戲、醫療、車載等終端產品市場中。身為嵌入式觸覺回饋介面軟體廠商的 Immersion 可學習之處在於：與內容整合業者、系統平台業者、馬達驅動業者合作，提供一個從內容、系統到硬體的觸覺體驗解決方案，非只是精緻化觸覺回饋技術而已，其商業模式已成形，也將觸覺回饋技術引入國際行動終端大廠的產品之中，譬如 Samsung GALAXY S4、LG Optimus 4 Black、Toshiba

Excite、部分 Android Games 及 Lexus Remote Touch 等。

Senseg 針對軟性面板，發展電場式觸覺回饋技術

2006 成立於芬蘭，屬於電場式觸覺回饋技術。2010 年 Toshiba 將 Senseg 觸覺回饋感測器與系統嵌入在平板電腦上，推出 10.1 吋 Toshiba Thrive 平板電腦。Senseg 觸覺回饋系統以 Android 為主，合作夥伴多以 Android-based 的終端業者合作，以藉此切入消費性電子市場。而 Senseg 有另外一項特性，正發展軟性面板的觸覺回饋技

表 1：全球重要廠商觸覺回饋技術發展比較表

廠商	Immersion	Senseg	Nokia	Disney	Fujitsu
時間	1993年成立	2006年成立	2009年申請專利 2011年公開發布	2012年申請專利 2013年公開發布	2014年2月展出 預計2015商品化
主要技術	•TouchSense •嵌入式觸覺回饋軟體	• 電場式 觸覺回饋技術 •複數獨立電極之觸覺回饋結構 •混合絕緣層之觸覺回饋結構	移動式觸覺回饋技術	電場式 觸覺回饋技術	超聲波 觸覺回饋技術
技術特點	•驅動各種 馬達 產生不同程度的觸感 •整合內容服務業者，設計不同情境下的觸覺回饋遊戲、社交媒體 App 等	•透過電場感、電極產生觸覺回饋 •使觸控面板增加觸覺回饋之功能	•透過裝置背部/側邊接地，降低回饋之驅動電壓 •增加 電容式 觸控面板觸覺回饋功能 •僅需提供較小電壓，卻可達到較大觸覺	•手指透過電場感應，產生觸覺回饋 •複數電極產生異向電壓，當手指接觸移動元件時， 因壓差 產生觸覺回饋 • 兩指 同時有觸感	•以高低不同的超聲波設計出滑溜、粗糙、凹凸等觸感 •超聲波觸覺感測器嵌入在觸控面板下，以應用在各種觸控裝置
技術應用	應用在智慧手機、平板電腦上	結合軟性面板，應用於不規則或弧度的終端裝置	可運用在電容式觸控面板之行動裝置	運用需要多個手指移動較多的遊戲、繪圖等應用	目前主要應用在平板電腦上
使用體驗	結合 聲音 回饋，強化觸覺回饋的情境	使用者觸碰時可有不同的感覺，不僅是振動感，猶如觸碰實物	•使用者觸摸時有觸感回饋 • 省電	兩指同時有觸感	結合 聲音 回饋，強化觸覺回饋的情境

資料來源：各公司；工研院 IEK 整理(2014/04)、經濟部 ITIS 計畫

術，可應用在各種擁有彎曲、弧度等多變造型的觸控面板上。(編註：Senseg 於今年獲 NXP 投資)

Nokia 以手機 / 平板為主，著重以最小電力達到最大觸覺感之功效

Nokia 於 2009 年申請專利，2011 年展示在行動裝置上觸覺回饋應用。Nokia 屬於電容式的觸覺回饋技術，主要用以導入智慧手機或平板電腦，除了創造觸覺感之外，最大特色在於將透過智慧手機或平板電腦裝置背部接地，以降低觸覺回饋時所驅動電壓，以最小電力創造較大觸覺感，達到省電效益。

Disney 運用摩擦力製造觸覺感，以多指觸覺回饋技術為方向

Disney 於 2012 年申請專利，2013 年公開展示。Disney 的觸覺回饋技術，屬於電場式，其最大特色在於：(1)運用摩擦力來創造觸覺回饋感；(2)可以讓多指觸控時都有觸覺感受，目前達到兩指可同時獲得觸覺回饋。因此，多指觸覺回饋技術適合應用在各種需要兩個手指以上的觸控操作上，如移動動作較多的遊戲、繪圖等。

Fujitsu 以超聲波頻率創造不同觸感，以導入行動裝置應用為主

Fujitsu 2014年2月於MWC展

示出具有觸覺回饋的平板電腦。Fujitsu 觸覺回饋技術乃是運用不同頻率的超聲波，產生出滑溜、粗糙、凹凸等觸感。這超聲波感測器嵌入在觸控面板底下，同時也結合聲音回饋，譬如當觸摸到琴弦時，除了感覺到琴弦粗細觸感之外，也會因不同琴弦回饋不同音階。

結論與建議

總整以上分析，建議台灣業者有意發展或導入觸覺回饋之策略方向：

融合遊戲化設計及其他互動技術，將觸覺回饋技術融入行動裝置

倘若要將觸覺回饋導入智慧手機、平板電腦等，以增加產品附加價值。建議從遊戲化設計概念出發，開發行動裝置的觸覺回饋介面，同時，觸覺互動內容與輸入、輸出或回饋等人機介面互動過程，在適當的互動過程中，發動觸覺回饋技術。讓使用者即使不是在玩遊戲軟體，但在觸控操作上因為觸覺回饋都像是在玩遊戲。另外，結合其他互動回饋技術如聲音、震動、視覺等，可以讓整個感官體驗更為豐富。

結合內容業、系統業、軟體應用業、關鍵零件業等，創造觸覺體驗之商業模式

雖然國際大廠觸覺回饋技術仍在精進當中，莫不以行動裝置

應用為主要目標市場。綜合分析，欲成功切入此領域有兩大重點建議：

- (1)從應用切入發展各種觸覺回饋技術：因此，大廠彼此技術仍因為應用情境不同，有些許差異，如應用在軟性面板觸覺、主打省電的觸覺回饋、應用在多點觸控繪圖的觸覺、以及結合聲音回饋的觸覺等；
- (2)從內容到軟硬體的觸覺體驗商業模式：觸覺回饋技術不單只考量技術開發，重要的是將互動內容整合觸覺回饋軟硬體介面設計，故建議以內容為主、整合系統、軟體、關鍵零組件等推出觸覺體驗的解決方案。

CTA