

觸控技術

「觸控技術」讓設備簡潔，按鈕變少，但仍保有原本的功能。它好比是一座橋梁，讓大眾與科技產品有了新的溝通方式，而且更容易親近資訊與科技。

■ 曾顯權 · 楊智惠 · 黃耿祥

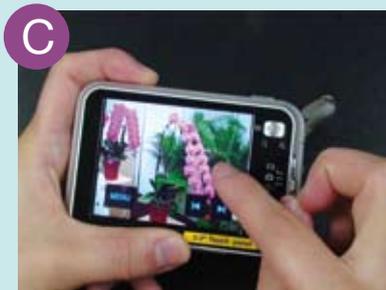


隨著時代進步，科技產品越來越朝向人性化與美觀化發展。過去人與機械設備的溝通大多靠「按鈕」，現今「觸控技術」的誕生開創了一個新穎的世代，現在讓我們來認識這項了不起的科技吧！

科技始於人性，觸控技術方便了我們的生活。大眾最熟悉的便是智慧型觸控手機，其實還有眾多設備也利用到觸控技術，例如公共場所導覽設備、大眾運輸售票系統、超商產品物流管理系統、餐飲點菜出餐系統、飛機上視聽娛樂系統等。

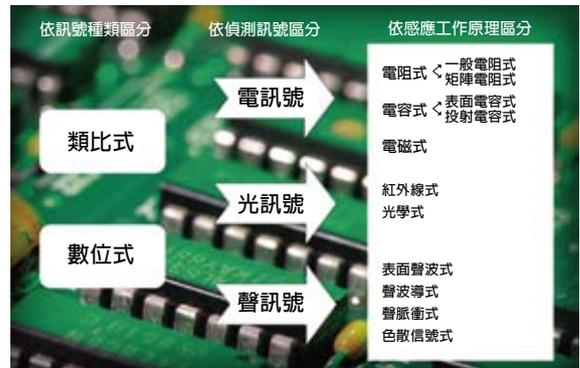


「觸控技術」讓設備簡潔，按鈕變少，但仍保有原本的功能。它好比是一座橋梁，讓大眾與科技產品有了新的溝通方式，而且更容易親近資訊與科技。讀者請仔細觀察生活周遭是否有觸控技術的蹤影，因為它啟動了人機介面新世代的革命。



● 市面上已有許多觸控技術的應用產品，例如 (A) 觸控電腦螢幕 (示意圖)，(B) 觸控型手機，(C) 觸控型數位相機，(D) 觸控式提款機，(E) 觸控型公共事務機。

過去人與機械設備的溝通大多靠「按鈕」，現今「觸控技術」的誕生開創了一個新穎的世代。



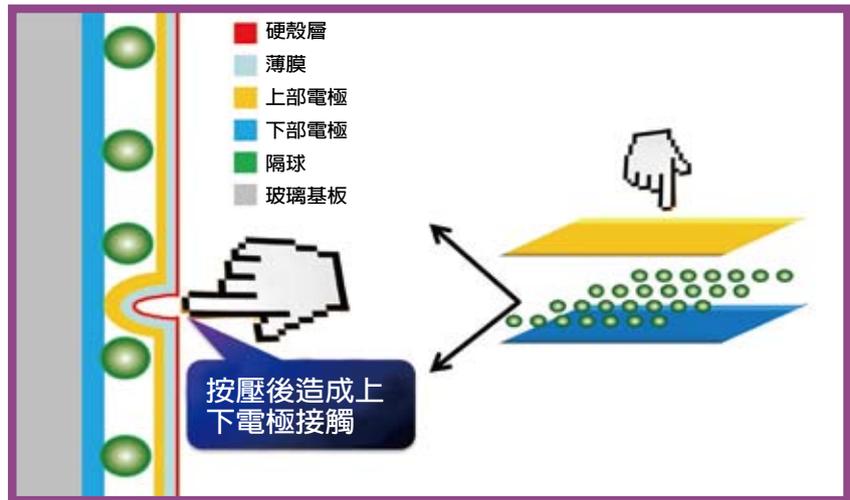
● 當手指觸碰螢幕輸出指令時，經過一系列系統元件的運算處理後，會把結果顯示在螢幕上。不斷地提供指令，系統就會不斷地循環運算。

● 不同原理的觸控技術有不同的偵測方式及訊號種類

觸控原理

當手指碰觸到螢幕時，傳感器就輸出訊號，控制器會把它傳給電腦解讀，再經由驅動程式元件編譯，最後輸出到螢幕上且顯示出手指觸摸位置所要求的資訊。

觸控技術依訊號產生原理的不同，可以分為數位式及類比式兩種。數位式觸控訊號是以透明導電薄膜，如銦錫氧化薄膜（indium tin oxide, ITO）（註1），在透明導電玻璃上依X、Y軸方向分布導線，線路交錯處就形成一個開關，按壓時就產生觸碰訊號。類比式觸控原理與數位式的差別是在上下層間設有隔球（dot spacer），觸控後上下層電極接通而產生電位差的訊號，電路把它傳給控制器處理，並計算觸碰點的座標位置。



● 當手碰觸面板時，上層導電薄膜凹陷就造成短路。

各式觸控技術

訊號種類雖可分成數位式與類比式，但目前只有數位式訊號能做到多點觸控的功能。若依偵測方式可再區分為：電訊號（包含電阻式、電容式、電磁式等）、光訊號（包含紅外線式

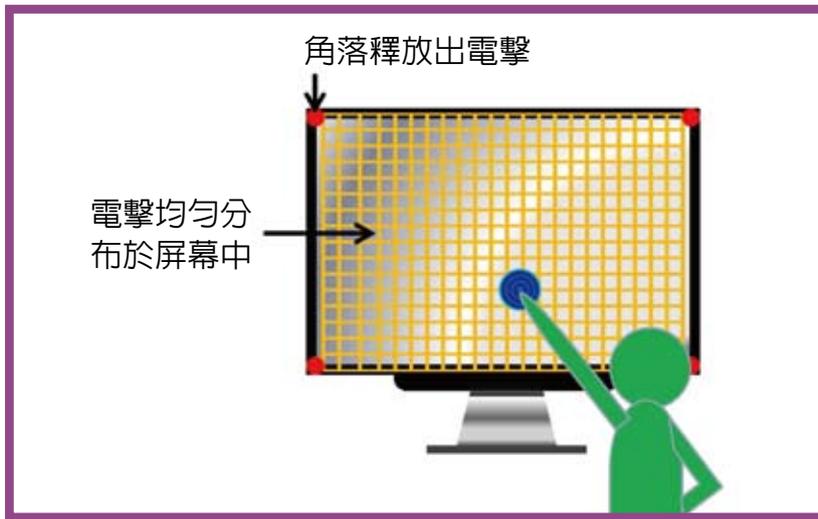
等）、聲訊號（包含表面聲波式、聲波導式、色散信號式、聲脈衝式等）。

一般電阻式 感應方式是當手指按壓面板時就產生電壓的變化，經計算後得到座標訊息。主要構造包含上層的透明導

電薄膜，以及下層的透明導電玻璃，在這兩層材質中間利用隔球做區隔，隔球有絕緣的效果，可避免在無觸碰的情況下產生誤訊號。

透明導電薄膜與透明導電玻璃會布上導電線路，並輸出固定電壓來形成電場。當手（或其他介質）觸碰面板時，造成透明導電薄膜凹陷，並與

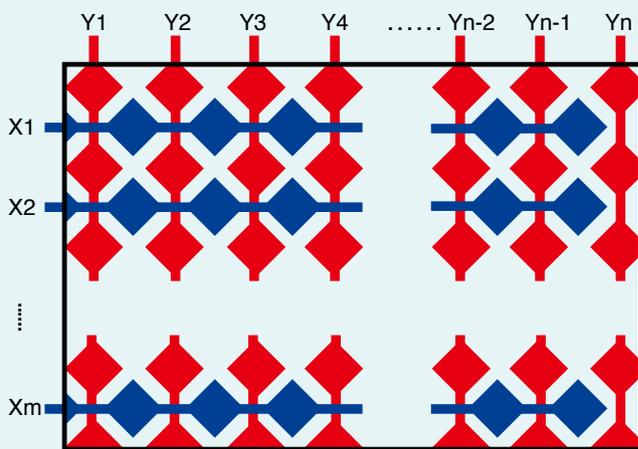
玻璃接觸形成短路。A / D控制器會把感測器傳送過來的類比訊號轉換為數位訊號，讓電腦定位出X、Y軸位置。一般而言，電阻式觸控面板主要分為四~八線式，而且以四線式最普遍。



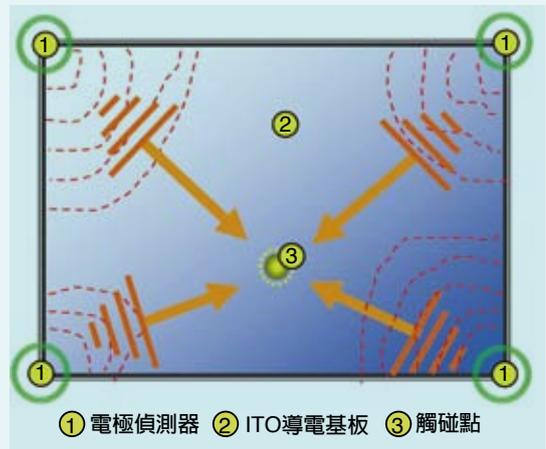
● 上下層的電極遭到觸碰後造成短路，經過計算形成X、Y座標，再轉換成觸碰位置。

矩陣電阻式 它的結構與一般電阻式相似，在兩片導電基板的中間也以隔球區隔。不同之處在於導電基板表面的加工處理，即把上下層基板分別以X、Y軸方向蝕刻。蝕刻的目的是讓基板表面有特殊的圖案，每一個圖案可視為一個開關，各自負責訊號傳送。

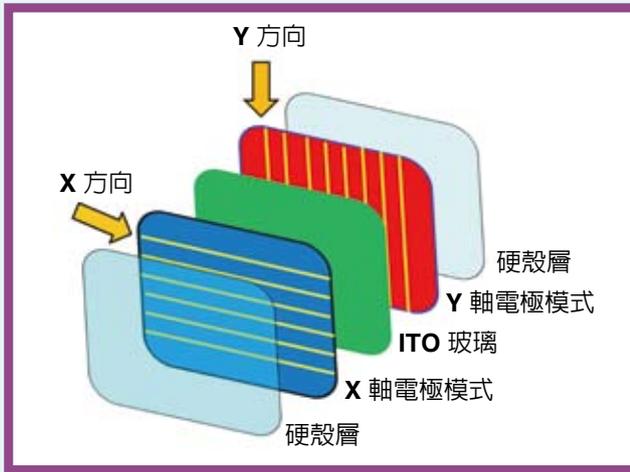
表面電容式 這結構最外層通常是一層高硬度的二氧化矽防刮材質，第二、三層則是由導電基板所構成。利用觸碰



● 利用微機電製程技術，以蝕刻方式製作而成的X（藍）、Y（紅）導線的圖騰，相對應的電極間距可以極小化，目的是提高觸控點的訊號 / 雜訊值，增加準確度。工業上蝕刻的圖案多以菱形為主。



● 電極在屏幕中運行示意圖。觸碰時會與表面電場發生電容效應，所產生的電流強度對應於四個角落的比較計算後，就可找到觸控位置。



● 投射電容式設計圖，通常依X、Y方向配線，提供電流給導線形成一個特定電場，當受到觸控時，電腦可以知道哪一個位置的開關的電容值改變，進而計算出觸摸位置。



● 屏幕受到電磁筆的按壓時，就產生電磁變化。經計算該變化後產生的微電流強度，就可得知觸碰座標。

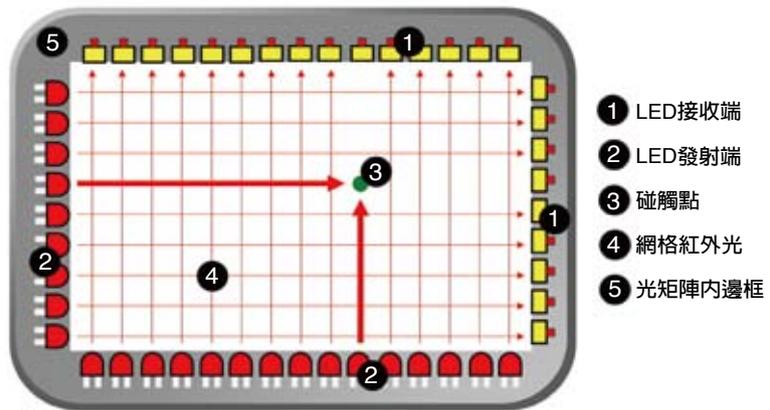
點造成電容變化，產生相對誘導電流來偵測觸動點座標。通常有電極在面板的四個角落，面板表面就可以形成一個均勻電場。當手指觸控時，電場引發電流，依據電流強度比例與四個角落距離的差異來計算觸碰點位置。

投射電容式 結構上與表面電容式相似，又稱矩陣電容或數位電容。投射式電容的ITO基板表面分別增加透明導線X、Y，而形成位於不同層面但又相互垂直的導線。

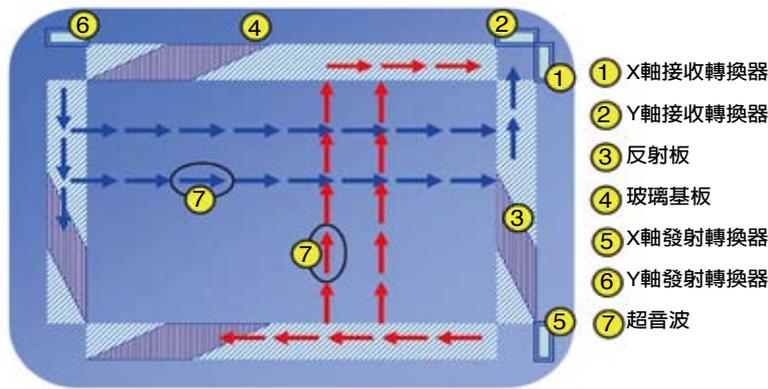
電磁式 這類的結構包含數位導電玻璃、特定功能積體電路的電磁板與電磁筆。它的原理是利用電磁筆上的線圈，在觸碰屏幕面板時會產生磁場變化，來計算出接觸點座標。

紅外線式 這類的結構包括玻璃基板、紅外線發光二極體(LED)光源與紅外線接收器。面板內依矩陣式排列光源與接收器，例如紅外線LED光源裝置在玻璃面板的左側及下側，右側及

上側則是接收器，光源會形成一個X及Y軸方向的紅外線網。感應原理是利用光源接收遮斷理論，當手指或接觸物遮斷光線時，就能知道哪一個位置的接收器沒有收到光源訊號，經電腦



● 發射端射出紅外線讓接收器接受訊號，當觸控時會阻擋到紅外線訊號進行的路徑，沒有接收到光訊號的接收器，經計算後可得知觸碰位置。



● 表面聲波運行於屏幕中，當屏幕被觸碰時，造成表面聲波能量減弱，經接收器計算該衰弱能量後就可得知觸碰位置。

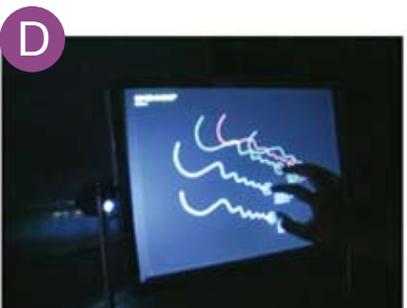
計算判斷後就能得到觸碰點位置。

表面聲波式 這類的結構由傳送轉換器、接收轉換器、反射板所構成，是在玻璃的X與Y軸及其對邊分別安裝兩種轉換器與反射板。感應原理是先由控制器送出電子訊號到傳送轉換器，再轉換成表面聲波輸出，並直接送至反射板。當有觸碰發生時，表面聲波能量

各類型觸控機制與特性

	電阻式	投射電容式	表面電容式	紅外線式	表面聲波式	電磁式	內嵌式
感應方式	偵測電壓	人體靜電感應電容變化	人體靜電感應電容變化	光訊號遮斷	偵測聲波	電磁感應	視不同原理而異
透光率	85%	95%	85~91%	100%	98%	100%	100%
光損因素	多層膜片	多層膜片	玻璃鍍膜	玻璃	玻璃	印製電路板	開口率
解析度	優	尚可	好	不好	好	優	優
影響因素	觸控介質點面積	控制IC優劣	接觸點電容面積	紅外線接觸面積	音波偵測面積	感應觸控介質磁通量	感測器密度
支持多點觸控	視設計而定	有	無	有	無	無	有
輸入介質	手或其他介質	手或其他導體	手或其他導體	任何可以擋光的介質	任何不會全反射的介質	電磁筆	各原理不同
障礙	耐用度低	必須以導體操作	必須以導體操作	異物易誤觸且外框厚	異物易誤觸且不耐髒汙	一定得用電磁筆	良率高低

(資料參考來源：工研院IEK，<http://www.funddj.com/KMDJ/Wiki/WikiViewer.aspx?KeyID=59cdd0d6-e02f-4c22-a41f-3b64454837eb>)



● 目前發展中的觸控技術，(A) Floating Touch Display技術，(B) Sixth-Sense技術，(C) G-Speak技術，(D) Frustrated Total Internal Reflection技術。(圖片來源：A：www.nict.go.jp/，B：www.media.mit.edu，C：www.oblong.com/，D：<http://mrl.nyu.edu/>)

會因被接觸物吸收而造成訊號衰減，這時在對角的反射板接收到異常訊號後，將它送到接收轉換器還原成電子信號，再經電腦計算表面聲波衰減量來得到觸碰點位置。

內嵌式觸控螢幕 傳統觸控螢幕依組裝方式可區分為分離式與貼合式，但兩者都產生厚度與透光度的問題。現今發展的主流趨勢是內嵌式，它是把觸控面板感應元件加入到顯示面板的製

程中，來製成一體成形的觸控螢幕，因此產品較為精小細緻。但在維修上，傳統外掛式螢幕可以分開維修，分別更換顯示或觸控模組，但嵌入式觸控螢幕的觸控與顯示模組是一體製成的，維修技術較昂貴且困難。

一觸即發

觸控技術替代了實體按鍵功能，簡化了電子產品的繁雜按鍵。許多品牌大廠也致力投入研

發，希望能突破面板尺寸的限制，並提高大眾對於電子產品的使用意願。

觸控技術中最具未來商機的是多點觸控式輸入介面技術，它能在同一時間接收到多點的觸控訊號，來達到更複雜的操作性能。另一發展是將觸控技術融入3D顯示技術，未來3D數位觸控面板將結合微型投影機，利用感測器偵測皮膚上的擾動並傳送觸控訊號。例如電影〈關鍵報告〉中主角使用的漂浮觸控技術，將啓動人機介面新世代，帶來更便利的生活環境。

誌謝

行政院國家科學委員會及義守大學。

註1：ITO薄膜具極佳的導電特性，以及高達85%以上的可見光透光率。ITO可沉積於玻璃或塑膠基板上，再經由後續處理切割成需要的形狀及尺寸。

曾顯權·楊智惠

義守大學生物科技學系

黃耿祥

義守大學學士後中醫學系