

面板技術評選因素之探究-以觸控面板技術為例

Panel technology evaluation factors - an empirical study of touch panel technology

陳芃婷¹

國立高雄應用科技大學企業管理系副教授

E-mail: ptchen@kuas.edu.tw

周碩煒²

國立高雄應用科技大學企業管理系碩士班

E-mail: davidchous119@yahoo.com.tw

蔡振昌¹

義守大學企業管理系助理教授

E-mail: subi@isu.edu.tw

摘要

觸控面板技術的發展已成為目前民生消費產品、車載、醫療主要裝置介面的主流。本研究主要探究研發人員在評選觸控面板技術的過程中所必須考量的評選要素，藉由本研究彙整出適合於觸控面板評選技術過程中的重要因素之架構。本研究回顧文獻、實務案例及書籍資料歸納出一般技術評選時所需考慮的要素。藉由半結構式進行專家訪談的取得資料，再以內容分析法篩選出重要的及適合於觸控面板技術的評選要素。過去觸控製造業界對於新技術評估是沒有一定的架構或規則可循，全憑研發人員的經驗及團隊開會討論來決定，此次研究以文獻歸納及實務經驗進行觸控面板技術評選的建立，藉由富士康集團旗下業成科技公司為研究對象，以文獻理論整理及實務界經驗的角度探討與業成科技公司研發關鍵人員之經驗，如何選擇新技術的經驗來找出評選要素並建立觸控面板的評選架構。

關鍵詞： 面板技術、觸控面板、內容分析法。

Keywords: Panel Technology, Touch Panel, Content Analysis

1. 緒論

1.1 研究背景及動機

觸控面板又稱為人機介面最早使用在美國軍規等產品，之後被廣泛運用在工業產品上，在 Apple 創辦人賈伯斯的突發奇想下將手機與觸控面板結合創造出智慧型手機 i-Phone，自此開啟了觸控結合各式產品的潮流趨勢，從電腦螢幕、智慧型手機、隨身聽、平板、汽車導航系統、各型各類的觸控介面等，運用的範疇相當廣。台灣與中國地區之業者也嗅到了同樣的商機，觸控面板的製造廠商如星火燎原般的不斷的增加，但上游原物料仍掌控在日本手中，由於需求大於供給採購原物料價格高居不下，成為賣方市場控制價格的情況，由於原物料無法降低價格的狀況下，多數廠商為了求生存除了降低毛利削價競爭外，再者就是提升製造技術成熟度、提高生產良率或開發新的技術找到其他供應鏈的資源，在策略定位上要如何評選出最佳的技術，確實是相當困難的議題。台灣觸控面板的發展目前屬於新興的產業，不論是從技術、原物料資源或消費這市場的角度來看，市場與顧客的接受度似乎為重要的成功的關鍵要素。

技術上評選相當困難的原因不外乎技術衡量上的價值不一致，因為技術人員評選過程中以經驗、知識、價值觀、現有資源等作為考量，再加上個人主觀因素的認定問題，經常會造成不夠客觀，因此要歸納出一個完整的技術評選架構是相當困難。

身為研發人員在研發的角度著眼要如何找出觸控面板技術評選方法、技術評選指標或技術評選模式，能快速、準確、有效的評選出關鍵性技術，能將公司研發的資源集中於有用的研發技術上是一大課題；也藉由目前身處此業界能與台灣觸碰面業界有交流及聯繫將業界所擁有的技術價值找出其現有的技術層級，與競爭對手技術上的差距，並評估出新技術被採用的價值及企業未來發展之利基。

本研究目的主要在於探究觸控面板之技術評選因素，目前國內外文獻期刊對於觸控面板技術評選，尚無建立觸控面板相關評選架構，文章內容多以市場普及狀況預測技術，缺乏有學術性、系統性的觸控面板技術評估架構。

目前業界技術都是自行評估，面臨新的技術時總是考慮再三，明知是未來趨勢卻裹足不前，往往錯失良機，在光電產業國家投入經費相當龐大，但是卻無法整體性評選或提出未來的觸控發展方向；有鑑於此，希望能藉由此研究建立觸控面板產業的評選架構。

2. 文獻探討

2.1 觸控面板的產業技術

表 1 觸控技術的基本原理及優缺點比較表(本研究整理自:IEK)

特性/技術	電阻式	電容式	聲波式	光學式	紅外線式	影像感測式	電磁式	內嵌式	穿戴式
感測原理	施壓	封閉電路	聲波	光遮斷	光遮斷	影像感測	電磁變化	施壓	3D 投射
耐用度	普	佳	優	優	優	優	佳	優	佳
透光率	普	佳	優	優	優	優	優	優	優
反應時間	佳	佳	優	普	普	普	優	優	優
靈敏度	佳	佳	優	普	普	普	優	優	優
可靠度	佳	佳	優	普	普	普	優	優	佳
解析度	佳	佳	優	普	普	普	佳	優	佳
輸入方式	筆/手	只有手	多為手	任意物	任意物	任意物	電磁筆	筆/手	手/眼球
多點觸控	否	投射式可	否	可	可	可	否	可	可
成本	低	中低	中	中	高	高	中	高	高
應用尺寸	1"~20"	3"~29"	9"~42"	12"以上	無限制	25"以上	3"~29"	1"~20"	無限制
應用領域	消費性電子/ 工業產品	消費性電 子	工業產 品	IT/工業 產品	IT 產品	IT 產品	IT 產品	IT/消費性 產品	消費性產 品

現有的觸控應用技術歸類後可分成九大類，電阻式、電容式、聲波式、光學式、紅外線式、影像感測式、電磁式、內嵌式、穿戴式。本節主要說明現行各項技術的基本原理及優缺點如(表 1)。

(一) 電阻式

電阻式觸控面板由 ITO Film 和 ITO Glass 所組成，中間由 DOT 所隔開，在 ITO Film 和 ITO Glass 之間通入 5 伏特的電壓，經由手指或觸控筆觸壓 ITO Film 形成凹陷之後下層的 ITO Glass 接觸而產生電壓的變化，再經由 A/D 控制器轉換為數位訊號經過電腦運算處理取得(X,Y)軸位置。

(二) 電容式

電容式觸控面板基本是為了改良電阻式不耐摩擦及刮的特性而來的，在結構上最外層為一薄薄的二氧化矽硬化處理層，硬度達到 7H，第二層為 ITO，於玻璃表面建立一均勻電場，藉由感應人體微弱電流的方式來達到觸控的原理。

(三) 聲波式觸控技術

音波式觸控面板表面上完全由玻璃組成，三個角落由超音波發射和接收器在中間區域形成一個均勻的聲波力場，利用聲波碰到軟性介質會被吸收掉能量的特型來做觸控定位的目的地。

(四) 光學式觸控技術

光學影像式的原理類似光遮斷法，使用兩組 CMOS/CCD Sensor 搭配紅外線 LED 置於面板上緣兩端來讀取影像訊號，當有物體在面板上接觸時，則 CMOS/CCD Sensor 會接收到陰影，再經由微型控制器的運算，將陰影的座標計算出來。

(五) 紅外線式觸控技術

紅外線式觸控技術的操作原理是利用紅外線收發裝置間，光線被遮斷而沒有訊號接收來判斷觸碰位置，如同電影裡常見的紅外線保全系統，其優點是透光率高，反應速度快，準確性也好，但受限於解析度不足（與紅外線 LED 顆數有關）以及模組成本，所以正逐漸被光學影像式技術所取代。

(六) 影像感測式觸控技術

藉由 Camera(CMOS/CCD)由正面或是背面觀測接觸面的光影變化算出位置，其技術優點是可以判別出接觸物體的形體，進而做出更多的應用，但其缺點則是因為從正向或是背向使用 Camera 來觀測，因此需要一定的空間與距離。

(七) 電磁式觸控技術

基本原理是靠電磁感應方式，電磁筆為訊號發射端，電磁板為訊號接收端，當接近感應時磁通量發生變化，藉由運算而定義位置點。

(八) 內嵌式觸控技術

嵌入式觸控技術目前主要的發展方向有二：第一種是將投射電容式觸控技術的感應電極 Sensor 製作在面板彩色濾光片 (CF) 的背面 (即貼附偏光板面)，整合為彩色濾光片的結構，亦可稱為 On-Cell 方式；另一種則是真正將感應 Sensor 置入 LCD Cell 的結構當中。

(九) 穿戴式

這項專利原理是透過 1~2 個顯示器，將 3D 圖像投射到用戶的眼睛裡，創造出如身歷其境般的體驗。這項專利可用於各種頭戴式的顯示裝置。

2.2 觸控面板產業文獻回顧

本研究歸納目前觸控面板技術的相關研究如下：

科技管理-觀念與案例。袁建中、張建清、邱太平(2004) 標準的形成的過程來看，可以將標準的形成過程分為三個類別：自然形成法、法令規定及共同認定。

(一)自然形成的標準往往是對市場上佔有率較高的產品，漸漸形成的產業共識。

(二)法令規定並不是自由市場力量形成的，而是由政府單位為了達成特定目標而規範的。

(三)共同認定是指由自願的支持者發展，或由自願支援者組成的標準組織，所推動的標準。從企業競爭的歷史中，我們常常會看到企業因固守舊的架構，不願自我淘汰轉換到新的架構，而最後導致失去領先市場地位。

吳奕儒(2007) 觸控面板市場與技術新趨勢，提到降低成本及提高附加價值，再觸控面板藉由 SOG (System on glass)整合方式以達到手機面板整體輕薄短小的市場要求。在不久的未來，除畫質提升之外，觸控面板也將成為提升中小尺寸面板重要附加價值的重要來源，而如何強化廠內自製觸控面板以降低整體製造成本以及達到面板超薄化要求也將逐漸成為中小面板廠商必須迎頭趕上的趨勢。觸控面板目前發展除了持續朝向大尺寸化發展與其他面板技術如 OLED 均開始切入面板與觸控面板薄型化整合之外，多點觸控方式也是近年來一般廠商以及學術機構在努力發展的方向，許多分析師認為未來觸控面板將朝向與可撓式面板整合發展的方向前進，但由於可撓式面板屬於尚未量產化產品的局勢下，近幾年來觸控面板業者比較實務的發展導向，反倒有可能先配合公眾顯示器的產品將產品推入市場。

吳建毓(2008)觸控技術百家爭鳴—如何挑選適合的觸控解決方案，提及IC供應鏈是考慮的因素之一，觸控面板技術發展不斷的往六吋、七吋甚至更大的尺寸邁進，隨著尺寸的增大以及價格的不斷降低，未來的應用將會相當廣泛。而同樣相當重要的是控制IC 的能力，目前投入投射電容式控制IC 的廠商也非常多，IC 的性能以及後續能夠提供給系統廠商在軟體整合上的支援程度，將是決定IC 廠商勝出的關鍵。

郭燦輝(2009)南韓面板觸控產業現況，提及市場滲透力也會影響研發之因素，Touch Window 因符合手機時尚潮流，雖成本及設計難度較高，但於手機市場滲透率日益上揚，目前出貨單價約12 美元左右。不過，受限於製程需高度技術，全球已成功量產Touch Window 的企業甚少，因此吸引南韓廠商投入研發。

王沖、和峰(2010) 應用於電容式觸控面板的保護玻璃現況與發展，在市場因素、原物料及產品品質上的要素，

觸控面板技術的發展離不開新玻璃材料的貢獻。隨著用戶對產品外觀以及使用感受的要求越來越高，現在市場對觸控面板產品的推動包括軟體和硬體在內的各個環節。對於高端應用，高性能的材料提升產品品質的同時帶來了額外的附加值。

陳逸民(2010) OLED、電子紙、觸控、3D-次世代顯示技術百家爭鳴，發現文中指出未來大尺寸觸控面板技術，要能夠兼具效能及成本等因素，未來技術要達到更輕薄、省電、環保；3D顯示器是經由大眾媒體之強力推廣下，各家顯示器大廠於2010年競相推出3D立體顯示器的相關產品；日本觸控裝置大廠Wacom，認為iPhone之所以成功主要是具備了四大要素：硬體規格、軟體規格、平台及絕佳的使用者經驗，構成了蘋果成功的關鍵。

林晏瑞、李昆益、許海音、李偉裕、簡達益(2011) 觸控面板技術發展與專利布局，提到專利及訴訟要素的重要性；台灣目前是全球觸控主要生產地，然而在產品行銷時，不免發現歐、美、日的專利智財阻礙了產業的獲利，亦限制了產品的擴張，握有專利的大廠發動專利侵權訴訟，往往讓台灣的代工業者難以招架，因此，台灣的主要觸控面板廠也已積極做專利的相關布局。

陳威州(2011)觸控面板技術最新發展，基本上，用於控制應用的技術發展從虛擬的單點的按鍵式觸控，接著到手勢觸控，最終為多點式觸控，隨著產品尺寸的不同，相應的較佳技術也會不同，主要影響的因素是價格。

張佳瑩(2012) 觸控面板產業市場與技術發展，發現當蘋果公司將投射電容式觸控帶入消費性市場之後，投射電容式觸控技術頓時成為各觸控廠商投入研發與生產的方向發現市場的普遍性、技術發展性考慮下，以投射電容式觸控技術是最有可能成為下一代的主流，可以得知未來觸控面板的結構無疑是朝向厚度更薄、重量更輕、貼合工序減少、貼合良率高的方向發展。觸控膜組的厚度無疑是消費性市場發展的重要考量，厚度越輕薄也成為各大觸控廠研發的方向。

莊欣聞(2012) 觸控面板邁向中大尺寸應用市場，發現為讓使用者能舒適輕鬆地與機器互動及對話，生產廠商針對觸控面板的設計將繼續朝高性能、輕薄以及低成本的方向努力，觸控需求勢必走向分眾化及多元化，唯有提出真正符合使用者經驗的整體觸控解決方案，才能改變終端市場的使用型態。

鄭偉順、黃世疇、林品洋(2012)奈米碳網於觸控面板感測器之應用研究，提及市場導向為技術選的重要因素，近年來眾多消費性電子產品都趨向於使用觸控面板的輸入介面，部分原因為微機電系統 (Microelectromechanical Systems, MEMS) 的技術提升，使得產品的體積相對縮小，再加上電子產品體積縮小後更能符合市場上的購買需求。

富士總研、MIC(2013) 2011~2016年全球行動電話與平板裝置用觸控面板市場發展分析，文中指出性價比為技術發展的因素，內嵌式當前因要考慮到性價比低的關係，因此預計將以高階需求為主。平板裝置採用OGS的趨勢仍在發展。不過與智慧型行動電話用途相較，尺寸增加後造成良率下降，導致性價比變差，估計普及化的腳步將放緩。

楊仲瑜(2013) 2013年上半年台灣液晶監視器產業銷回顧與展望，指出顯示面板未來發展需具備多面向的應用性及功能，支援的軟體、雲端運算架構與服務將成為產品發展重點所在，廠商具備軟硬體整合的資源，或完整建構跨領域商業模式，是未來產品的發展。

楊仲瑜(2013) 投射式電容觸控面板產業動向分析，觸控面板廠商如要確保競爭益形劇烈及應用更趨多元的觸控面板市場保有生存空間，除了要加強跨領域技術整合能力外，如何在原有技術結構下進行優化及降低成本，亦是掌握競爭力不可或缺的重要關鍵。先製程設備及新材料開發的進程為產業後續發展觀察重點，包括可撻式超薄玻璃、單層多點觸控解決方案、ITO替代材、R2R製程設備、高精細印刷技術及雷射圖案化技術等技術發展，有助於提高觸控製程良率、降低生產成本、以及提升產品規格，對於觸控面板廠商來說，強化對上游材料及製程技術的掌握度將成為未來競爭關鍵。將產業文獻回顧的各項資料彙整出各項重要關於觸控業界產業趨勢及技術發展影響的因素整理如表2-1所示。

2-1觸控業界產業趨勢及技術發展影響的因素整理文獻彙整表

相關文獻	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
因素															
分析技術種類			•		•							•			
技術競爭能力							•				•	•			
技術未來發展動向	•			•	•							•			
觸控專利						•									
市場現況分析	•		•			•					•	•			
觸控產業動向分析	•		•	•						•		•			
觸控技術發展趨勢					•					•	•	•			
產業回顧								•			•				
各產業運用狀況分析		•		•						•					
技術的價值															•
跨產業運用								•							
技術製程開發								•							
未來觸控市場預測		•						•							
成本因素			•					•	•		•	•		•	
供應鏈								•				•			
法令規定														•	
自然形成														•	
共同認定	•													•	
A: 張佳瑩(2012)						F: 林晏瑞、李昆益、許海音、李偉裕、簡達益(2011)					K: 郭燦輝(2009)				
B: 莊欣蘭(2012)						G: 富士總研、MIC(2013)					L: 吳建毓(2008)				
C: 陳逸民(2010)						H: 楊仲瑜(2013)					M: 袁建中、張建清、邱太平(2004)				
D: 王沖、和峰(2010)						I: 陳威州(2011)					N: 富士總研、MIC				
E: 吳奕儒(2007)						J: 鄭偉順、黃世疇*、林品洋(2012)									

2.3觸控面板產業設計要素

新技術不管是自行研發或者透過購買取得新的技術，應該先進行此項技術的評估，技術的評估構面可分六類，分別為：1.技術的成熟度上的高低與公司能接受之風險程度；2.技術之技術專屬性程度；3.技術生命週期；4.新研發技術與現有技術相容性之程度；5.技術上的競爭強度；6.研發產品的所占原物料成本比例。(科技管理.賴士葆、謝龍發、陳松柏 2005)

(一)技術的成熟度高與研發技術與公司現有技術相容之程度:技術之成熟度上的不同，將帶來不同之風險與不確定性及相對的報酬率，評估判別技術之成熟度上，可以依下列準則來評估之:

1. 技術所位處的技術生命週期在那一個階段而定:當一項技術在技術生命週期越早時，該技術的成熟度就越低；反之當技術位處技術生命週期越晚時，該項技術的成熟度則越高。
2. 技術在發展的過程循環中那一階段而定:當技術研發屬於上游的基礎的研究時期，該項技術的成熟度則愈低；相反的，愈屬於下游的應用時，該項技術成熟度愈高。
3. 現有技術可再改良及發展的空間:公司在某一項技術的研發生產率下降時，則表示該項技術已無改良或發展的空間；公司在該項技術已難達到預期之目標極限時，表示該項技術成熟度已高；相反的，該項技術有改良發展

的空間，表示該項技術成熟度尚未成熟。

4. 技術研發是製程研發或產品研發:在技術研發時產品開發機會多，相對的製程開發機會較少時後，則表示技術成熟度尚低；相反的，當產品開發機會少時，相對的在製程開發機會較多，表示該項技術成熟度很高。
5. 該項技術所發展出來的產品市場，在市場區隔愈精細，使得公司在成長機會上，須做更深入的市場區隔時，則表示該項技術的成熟度很高。(科技管理.賴士葆、謝龍發、陳松柏 2005)

(二)技術的獨享性:技術獨享性(appropriability, 或稱為技術專屬性)之意義,指該技術不管是在法律上的專利商標權的保護,或非法律上而由技術本身的製程技術Know How或商業秘密等,可以使公司在該技術創新之後,避免被模仿者跟進或分享,確保創新技術之利潤。(科技管理.賴士葆、謝龍發、陳松柏 2005)

(三)技術的週期:技術的發展有其技術的生命週期,有萌芽期、成長期、成熟期及衰退期。從公司的發展角度來看,也可將其分成技術發展的展期、技術的應用期、技術應用的上市期、技術應用的成長期、技術的成熟期、技術的衰退期等,在不同技術的生命時期,有著不同技術的特性。(科技管理.賴士葆、謝龍發、陳松柏 2005)

(四)研發新的技術與現有技術相容的程度:公司在對於選擇技術之研發,應該考慮此技術與現有技術之相容性(compatibility)是如何,新技術的研發或引進不能太好高騖遠,在研發產品時所需的技術與公司現有的技術相容時,則研發此項產品上可以利用公司現有之技術做延伸,不需另行向外購買之,如此一方面公司可以對此項新產品之領域技術比較熟稔且較能勝任;另一方面來說,公司對於研發該項新技術所需投入的成本費用也比較低。而如需向外採購新技術時,一方面不一定能夠取得新技術來源,另一方面,就算能取得新技術來源,在技術轉移的過程中與結果也未必能成功。(科技管理.賴士葆、謝龍發、陳松柏 2005)

嘗試著從建立聯盟關係中取得技術的公司最主要的擔憂可以被歸類如下:

1. 找尋一個適合的聯盟夥伴:此為聯盟成功的關鍵。
2. 分辨清楚關係中的模糊地帶:不一定是一個永久而明確的界定關係,在聯盟的關係或許會發生始料未及的相關政治問題。
3. 清楚了解聯盟公司所缺乏共同的願景:公司可能會感覺到它們認為理應會從聯盟關係中獲得的期盼,實際上不一定會被實現。
4. 找出正確的時機:雙方都必須在必要的時候具有能力的回應,但財務或其他策略的顧慮也許會妨礙聯盟協議的履行程度。
5. 與聯盟夥伴做有效率的溝通。
6. 保護智慧財產:該組織應有認知構成公司部分的策略優勢及知識損失的潛在性風險。
7. 預估來自聯盟關係的實際的成本及效益:公司必需去做一個實際的成本與效益分析,大多組織發現最初的聯盟實際成本與效益分析是不符合的。(科技與創新管理-策略應用.袁建中、朱國明編譯2011)

(五)技術的競爭強度:在評估未來公司所將投入研發的技術時,該項技術在市場上的競爭能力如何?與競爭者的技術相比較是屬於強、中、弱那一階段?是否能為公司帶來持續性的競爭優勢,可預期未來能為公司帶來那一些利益,該技術屬於共通性技術、關鍵性技術、或明日技術的何種類型?

(六)研發的產品中原物料成本占製造成本比例:在評估公司所投入的研發之技術,應該考慮此項技術研發出來的產品,在產品的成本結構如何?產品的製造成本包含直接原物料、直接人工、間接及直接製造費用等,投入研發之前,最容易掌握的製造成本部分就是直接原物料成本,當直接原物料成本占製造成本的比例(或佔銷售價格的比例)越低時,越值得增加投入研發技術。(科技管理.賴士葆、謝龍發、陳松柏 2005)

除此之外也需對科技風險因素做潛在的金錢做折價考量。公司也許期望能從科技中的投資賺取金錢上的獲利,優異的科技也許能讓目前的方法過時面臨淘汰的命運,也可能在完全沒有任何預兆之下就進入市場,導致公司的投資喪失其價值性。(科技與創新管理-策略應用.袁建中、朱國明編譯2011)

經濟學家Simon說過,經濟的發展的本質是科學,技術的新知是經由不斷累積與運用過程,所謂科學是提供人類瞭解之的知識,技術是提供人們使用的知識。Souder(1987)認為技術是增進知識之知識寶庫,可將技術分成理論性的技術、實用性的技術與生產性的技術。王志剛(1987)指出,技術是有關特定的產品或生產過程之中的一種知識,

包括生產產品或使用生產方法時所需要之技術。Barason(1966)定義技術的範圍包含「產品的設計、生產的方法以及將生產計畫執行的管理系統」。Edvinsson and Sullivan (1996)將知識區分為外顯性(Codified)及內隱性(Tacit)兩種形式。外顯性的知識是可透過書寫，轉移及分享，也可以經由相關法律來傳遞，如：商標法、營業秘密法、著作權法、專利法等加以保障，如缺乏上述法律的保護時，外顯性的知識將很容易被盜用或模仿。然而，內隱性的知識卻是很難被具體描述而加以文字化，如果要有效轉移，通常須經由在職教育訓練或師徒制口耳相傳的方式。新技術的引入需時機恰當，其困難點如 (1)新技術之創新能力，新技術創新經常會變成「創造性的毀滅(Creative Destruction)」，故在舊有技術運用的成熟度上，往往會阻礙對於新技術的使用，造成導入新技術的第二項困難Tassey(1997)。(2)新的技術所需要支援協助，技術導入時是否有配套完整訓練及支援的能力，成為在技術轉移時能否成功的重要影響因素之一AUTM(1994)。技術的風險因素，新技術於導入的過程如何提高掌握度，如何能降低技術被揭露的程度，如何可以保護技術授權的一方應有的利益。

在商業環境及外部因素對於技術價值的影響，Porter(1985)提出技術策略是發展及運用技術的途徑，須研討發展何種技術、以及在各種技術上能否成為領導者或主要技術授權角色等等因素。Ford(1988)認為技術策略應該是經由取得、應用與管理公司所需的知識、能力、政策規劃及過程。Burgelman & Rosenbloom(1989)指出技術策略是企業用來發展、製造生產與運輸產品及服務，包括理論上與實際上的技術、技巧及知識。Skinner(1985)指出技術策略是公司能有效地投入公司技術資源以達成恆久的競爭優勢。新的技術導入市場，需要有相當多配合的條件才能具有成功的可能性，如：導入端的技術人才、財力及建設基礎等均具備，所以新的技術在導入市場時通常需要很長的時間以及適合的時機Tassey(1997);AUTM,(1994)。在市場環境有三個主要影響考量的因素，(1)不同的技術市場結構及規模，將會直接影響其經濟規模，(2)市場的結構對於新技術的行銷以及擴散的能力，以及影響技術導入的時間，(3)新技術被市場接受的程度與預期的遠景， 將是決定技術市場的成敗關鍵 Storck & Hill (2000);(AUTM, 1994; Teece, 1997, 1999, 2000)。

科技的政策與法治的基礎對於技術價值之影響：一個好的技術發展策略及技術基礎，是有助於技術的開創及發展，優良的法制策略會提昇研究發展的契機。因此，法制基礎可創造優質的技術發展環境，也建立了技術基礎結構的要件。故對於不同的技術工業一定要有可相互搭配的科技政策，來協助技術突破及創新時所需的法制、資訊AUTM(1994),Tassey, (1997)。

綜合以上對於技術評選要素的文獻中，發現研究議題中較少研討觸控面板技術的評選設計或準則，其中，AUTM(1994)、Arthur, W. Brian(1989)，雖有提及技術的評選要素但尚屬於探索性研究階段，研究對象為各行業專業經理人，對於觸控產業技術有所缺漏，科技管理賴士葆、謝龍發、陳松柏 (2005)書中整理歸納是針對於一般技術的評選的要素，對於觸控面板產業的並非完全適用之，因此本研究將相關文獻資料中的所考量的各項因素彙整出技術成熟度的生命週期階段、技術發展的循環階段、技術可再改良發展空間、技術研發為製程研發或產品研發、技術發展後的產品市場、現有技術的延伸、基礎技術的運用能力、共通性技術、關鍵性技術、明日性技術、材料成本佔售價比例低、材料成本佔售價比例高、技術專屬性及類別、技術競爭能力、技術學習曲線、技術實用性、產品品質及管理能力、基礎技術的運用能力、產品定位及內部資源、專利的品質、專業人才取得難易度、系統性風險與外部資源、供應鏈結構完整性、邊際製造成本、技術投資的機會成本、市場掌握度、產品保固成本、市場擴散能力、開發商以往經驗、政策支持及法令保護、輿論與訴訟、產權及授權條件因素、交互授權限制、信用及責任範圍、專利商標保護、製程技術的 Know How、商業秘密，如表 2-2 所示。

2-2 技術評選架構要素文獻彙整表

相關文獻	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
評選準則															
技術專屬性及類別		•													
技術成熟度週期生命週期階段														•	
技術競爭能力		•													
技術發展的循環階段														•	
技術學習曲線				•											
技術可再改良發展空間														•	
技術實用性		•							•				•		
技術可在改良發展空間														•	
技術發展後的產品市場				•										•	
產品品質及管理能力					•										
基礎技術的運用能力		•			•										
材料成本占售價比例高或低															•
產品降低成本能力			•		•										
現有的技術延伸														•	
產品定位及內部資源		•					•								
專利的品質				•		•									
系統性風險與外部資源		•													
邊際製造成本		•					•			•					
技術投資的機會成本		•													
市場掌握度		•		•											
專業人才取得難易度				•											
供應鏈結構完整性				•											
開發商以往經驗		•													
產品保固成本		•										•			
市場擴散能力			•					•							
技術發展的循環階段			•												
輿論與訴訟	•	•					•								
政策支持及法令保護				•											
產權及授權條件因素				•		•									
交互授權限制				•		•									
信用及責任範圍				•							•				
A: Abernathy & Utterback, (1978)		F: Edvinsson & Malone, (1999)									K: Storck & Hill, (2000)				
B: Applegate,(1998)		G: Edvinsson & Sullivan,(1996)									L:Teece,(1977)				
C: Arthur, W. Brian,(1989)		H: Hennart, (1993)									M: Zack, M.H. , (1999)				
D: AUTM(1994)		I: Mowery,(1983)									N: 賴士葆、謝龍發、陳松柏 (2005)				
E: Coase, R. H. & Ronald Harry , (1988)		J: Rivette & Kline, (2000)									O: P: 袁建中、朱國明編譯(2011)				

3.研究方法

本研究依據國內外文獻回顧與產業現況歸納出，在觸控面板技術評選時會列入相關考慮的因素，並以內容分析法分析訪談的結果，對訊息內容進行類目量化處理萃取出訪談因素。

3.1研究設計

本研究收集技術評選研究相關的國內外學者文獻，並探討觸控面板相關業者與觸控面板製造廠商在評選觸控面板技術組成要素時，可能考慮到的概念性準則，由於目前關於觸控面板技術評選的架構並不完整，因此本研究主準則修改(賴士葆.謝龍發.陳柏松2004)科技管理書中技術評估與選擇、(Hsieh.2001)技術價值評估指標之研究，再綜合其他學者的研究，歸納出觸控面板技術評選時項目時可能考慮的主準則架構，技術的成熟度高低與研發技術與公司現有技術相容之程度、研發產品的原材料成本占製造成本比例、技術與知識構面對於技術價值影響、商業環境與外部因素對於技術價值的影響、科技政策與法制基礎構面對於技術價值影響。在準則要素方面彙整眾多學者文獻以及觸控面板製造商之業界經驗，如以下圖3-1所示。

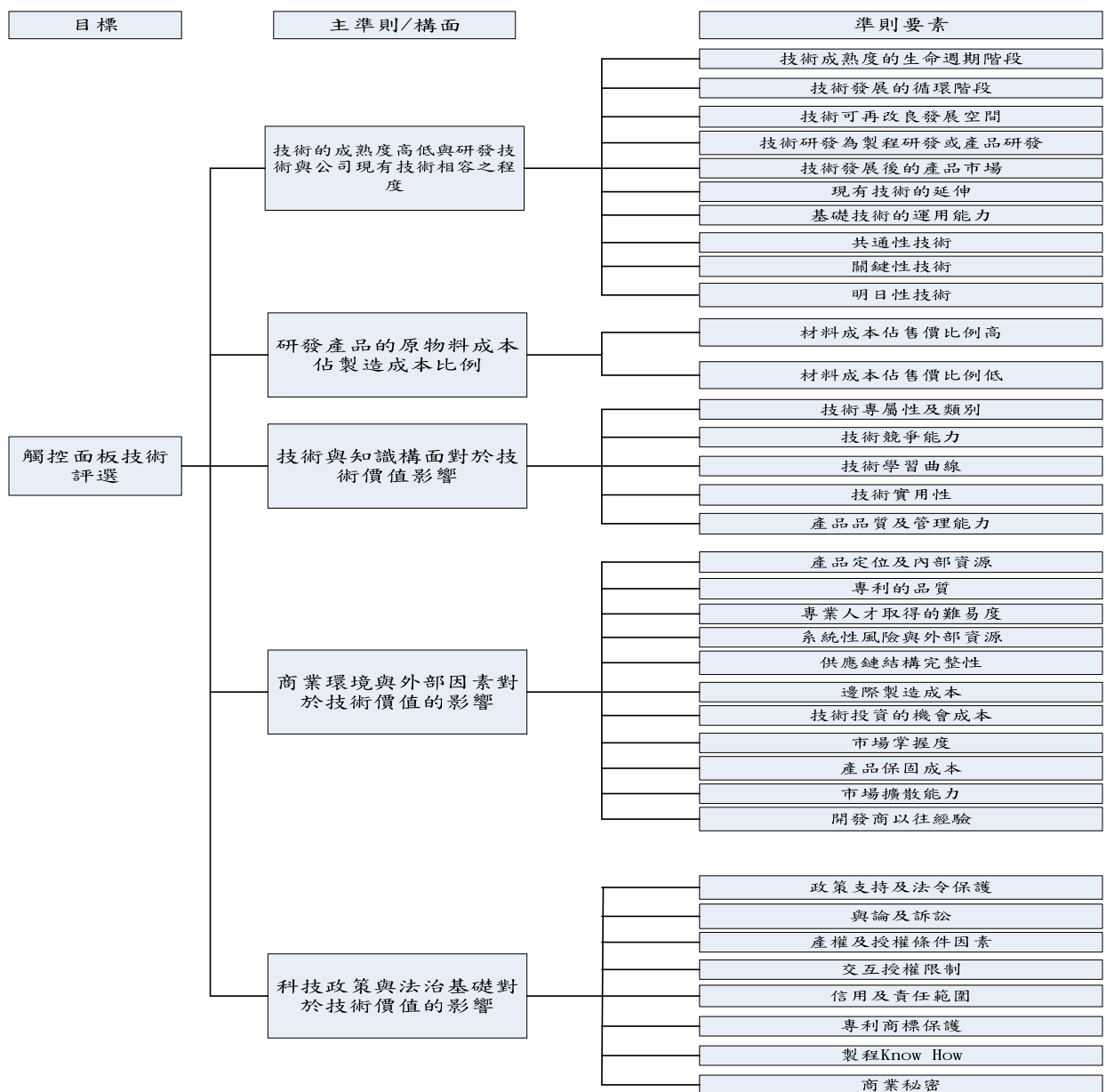


圖 3-1 觸控面板技術評選模式

資料來源:本研究整理

3.2 訪談設計

彙整出國內外文獻回顧與產業實務現況歸納出對於觸控面板業界研發技術時的評選因素，再經由觸控面板業界研發人員分析評選技術時的重要因素，再由不同研究人員或編碼員，對這些因素進行類目量化處理。

3.3 研究對象

本研究對象大陸業成(台灣英特盛)GIS(General Interface Solution Ltd.)、為富士康集團投資之觸控團隊，有豐富的觸控面板以及面板整合量產經驗，於台灣英特盛科技、深圳與成都均建有研發與生產基地，以成熟的觸控與貼合生產技術，提供最人性化的使用介面，服務來自手機、平板、筆記型電腦、視訊電話、可攜式導航(PND)、可攜式電視、電子白板等市場，遍及亞、歐、美三洲的客戶。(業成公司簡介資料2013.03)。選擇業界大型廠考量為，為目前業界技術領先指標，目前出貨量及市占率也是最大，可以引起廠商起而效尤跟進相關新技術的投入。因此，本研究的訪談對象觸控面板製造商之研發技術人員，訪談對象如下表：

服務單位	關鍵人員	職位
業成(英特盛)	林仲宏	技術開發二處觸控技術部 技術 副理

3.4 資料分析方法

內容分析法亦可稱文字分析法或文獻分析法兩種(王文科, 1990)，主要透過定量的技巧定性的分析(黎明憲, 1999)，將定性的資料轉化成定量資料後再進行分析(黃韻樺, 2010)。內容分析適合分析和處理訊息內容的一種系統性技術(江嘉瑜, 2001)。McQuail(1994)指出從事定量的內容分析，即是計算表徵符碼出現的頻數(symbol frequencies)。內容分析法之信度的檢驗主要是在觀察與分析的過程中，不受其他無關因素（如測量工具）的影響，具有信度的資料不會因測量過程的變化，而失去真實的本質。王石番(1991)認為內容分析法的信度，指的是編碼員對於類目、經驗和編碼規則的清晰程度等綜合的表現。信度檢測方法可由 Holsti(1969)的檢驗公式中，首先驗證編碼員之間的相互同意度，再測量信度。

(3) 相互同意度

$$\text{相互同意度(A)公式} = \frac{2M}{N1 + N2}$$

M: 編碼員回答完全同意的題數

N1: 第一位編碼員回答的題數

N2: 第二位編碼員回答的題數

(4) 信度

$$\text{信度} = \frac{n \times (\text{平均相互同意度})}{1 + [(n - 1) \times \text{平均相互同意度}]}$$

n: 參與內容分析編碼的人數

江嘉瑜(2001)提到內容分析法的信度係數高低並無確切的標準和範圍，推格柏那在設立文化指標時，以0.80 的信度係數標準為門檻值，並同時指出若信度係數介於0.67與0.80之間，則下結論時須格外小心。此外，Kassarjian(1997)指出，若內容分析法的信度係數大於85% ，則研究者應可滿意編碼的結果。

4. 實證分析

4.1 樣本資料

業成集團

成立於2011年，業成之觸控團隊有豐富的觸控面板以及面板整合和量產經驗，於台灣、深圳與成都均建有研發與生產基地，業成擁有高度的垂直整合資源，結合保護玻璃、觸控螢幕及LCD等事業，提供最完整的觸控模組+LCM

三合一全貼合的解決方案與後段製程整合(BPI: Back-end Process Integration)平台，使客戶可以享有單一窗口一站購足的設計與生產服務，以及高度客製化和外觀機構件化的精緻產品。展望未來，業成將秉持國際化的經營策略，持續精進先進觸控技術，強化生產製造管理，以BPI的營運和服務，創新與挑戰的精神，增強公司核心競爭力，朝世界最頂尖的觸控整合方案供應商邁進。(業成公司簡介資料2013.03)

(一) 觸控技術與服務

業成是專業的觸控產品解決方案提供者，不管是薄膜式電容、玻璃式電容、以及觸控與LCD面板的全貼合服務，秉持著專業、創新、主動、負責的態度，提供客戶觸控產品一站購足的服務。

業成自行開發全自動貼合設備，具有領先業界的自動化技術，針對客戶不同尺寸、外型、應用的觸控產品，均能提供高品質且最佳化的貼合服務。此外，若客戶使用不同家LCD面板廠商，GIS的團隊同時具備多年的LCD面板設計及製造經驗，可提供單一窗口，有效協助客戶整合觸控以及LCD面板的技術和生產問題。(業成公司簡介資料2013.03)

(二) 薄膜式電容

薄膜式電容在結構上可分為雙層的GFF架構與單層的GF架構，由於雙層的GFF可以提供較靈敏且精準的觸控體驗，一般應用在平板與中高階的手機產品；而單層的GF犧牲部分的觸控表現以換取較低的材料成本，通常應用在入門的手機產品。在導電薄膜的生產方式可分為高彈性的Sheet to Sheet (片對片)與高效益的Roll to Roll (捲對捲)。GIS在兩岸所建立的薄膜式電容產線可因應客戶不同需求，以最合適的方式生產。(業成公司簡介資料2013.03)

(三) 玻璃式電容

玻璃式電容在結構可以分為保護玻璃與感測玻璃的GG，以及保護玻璃與感測玻璃二合一的OGS。兩片式的GG擁有最佳的強度，也可提供給客戶標準品的選擇。而輕薄的OGS為客製化的產品，業成可配合客戶不同的Logo、外型、鑽孔、鍍膜的需求進行開發，讓客戶產品的外觀設計擁有最大的彈性，在市場上能提供與眾不同的產品。(業成公司簡介資料2013.03)

4.2 內容分析法之分析過程

為了解評選觸控面板的技術時所考量的因素，本研究首先採取的是依本研究彙整文獻資料及業界經驗為準則，再以內容分析進行分析。在研究分類上，本研究根據研發人員進行技術評選時的所考慮之評選關係探討，經實際觀測後將評選因素分為五類，分別是技術的成熟度高低與公司可接受之風險程度、研發產品的原材料成本佔製造成本比例、技術與知識構面對於技術價值影響、商業環境與外部因素對於技術價值的影響。

4.2.1 研究樣本

本研究以台灣地區的業成集團為研究對象，主要訪談對象為業成集團技術開發二處觸控技術部關鍵人物，技術副理林仲宏，目前該員於觸控面板業界長達7年的資歷，在技術研發單位服務約有6年以上經驗，經由該員導入的研發專案有銀線印刷製程、金屬線路製程、黃光製程專案、國科會觸控先進技術研發專案等相關資歷。此位業界專家相當適合做為本研究之受訪者。

4.2.2 業成技術開發二處觸控技術部副理之內容分析法

本研究由4名熟悉內容分析法的編碼員同意後進行類目編碼；4人意見不同時，會提出進行討論，在歸類編碼工作完成後，本研究為求編碼的標準一致，又針對4名編碼員進行相互同意度及信度的檢驗，其結果為平均相互同意度為0.76，信度為0.93。

四人間的相互同意度和信度係數之計算公式如下：

表4-1編碼員相互同意度

	編碼員一	編碼員二	編碼員三
編碼員四	0.87	0.69	0.87
編碼員三	0.88	0.58	
編碼員二	0.64		

$$\text{平均相互同意度} = [(0.87+0.88+0.64+0.69+0.58+0.87)/6] \\ = 0.76$$

$$\text{信度係數} = \frac{n \times (\text{平均相互同意度})}{1 + [(n-1) \times \text{平均相互同意度}]}$$

n: 參與內容分析編碼的人數

$$\text{信度係數} = \frac{4 \times (0.76)}{1 + [(4-1) \times 0.76]} = 0.93$$

在業成集團的個案中，由本研究四位編碼員所分析出評選因素，在技術的成熟度高與研發技術與公司現有技術相容之程度有「技術成熟度的生命週期階段」、「技術發展的循環階段」、「技術可再改良發展空間」、「技術研發為製程研發或產品研發」、「技術發展後的產品市場」、「現有技術的延伸」、「基礎技術的運用能力」、「共通性技術」、「關鍵性技術」、「明日性技術」十項要素，在研發產品的原材料成本占製造成本比例有「材料成本佔售價比例高」一項要素，技術與知識構面對於技術價值影響「技術學習曲線」一項要素，在商業環境與外部因素對於技術價值的影響有「專利的品質」、「專業人才取得難易度」、「供應鏈結構完整性」、「邊際製造成本」、「技術投資的機會成本」、「市場掌握度」、「市場擴散能力」、「開發商以往經驗」八項要素、科技政策與法制基礎構面對於技術價值影響「輿論與訴訟」、「信用及責任範圍」、「專利商標保護」、「製程技術的Know How」、「商業秘密」五項要素，合計共二十五項要素。

4.2.3 內容分析法研究結果

本研究經內容分析法的編碼歸類工作後，四名熟悉內容分析法的編碼員將每份逐字稿的資料進行相互同意度與信度的檢驗，總結業成集團的專業人員之信度結果為0.93，高於Kassarjian(1998)提到的信度係數大於0.85 以上。因此本研究經由第一階段的內容分析法歸納出觸控面板製造商技術評選要素，得到25個評選因素，分為5個構面，經由內容分析法篩選後得到25個因素分別歸類如下表4-3：

表 4-3 觸控技術評選因素對照表

主架構	觸控技術評選因素	A
技術的成熟度高低與研發技術與公司現有技術相容之程度	1 技術成熟度的生命週期階段	•
	2 技術發展的循環階段	•
	3 技術可再改良發展空間	•
	4 技術研發為製程研發或產品研發	•
	5 技術發展後的產品市場	•
	6 現有技術的延伸	•
	7 基礎技術的運用能力	•
	8 共通性技術	•
	9 關鍵性技術	•
	10 明日性技術	•
研發產品的原物料成本占製造成本比例	11 材料成本佔售價比例低	
	12 材料成本佔售價比例高	•
技術與知識構面對於技術價值影響	13 技術專屬性及類別	
	14 技術競爭能力	
	15 技術學習曲線	•
	16 技術實用性	
	17 產品品質及管理能力	
商業環境與外部因素對於技術價值的影響	18 產品定位及內部資源	
	19 專利的品質	•
	20 專業人才取得難易度	•
	21 系統性風險與外部資源	
	22 供應鏈結構完整性	•
	23 邊際製造成本	•
	24 技術投資的機會成本	•
	25 市場掌握度	•
	26 產品保固成本	
	27 市場擴散能力	•
28 開發商以往經驗	•	
科技政策與法制基礎構面對於技術價值影響	29 政策支持及法令保護	
	30 輿論與訴訟	•
	31 產權及授權條件因素	
	32 交互授權限制	
	33 信用及責任範圍	•
	34 專利商標保護	•
	35 製程技術的 Know How	•
	36 商業秘密	•

A：業成集團 技術開發二處觸控技術部 技術 林仲宏副理

在觸控面板技術評選於文獻資料中歸納出要素共36個，經內容分析法篩選後為實務界列入考量共25個評選要素，與文獻整理出36個減少了11個要素，並沒有發現新的評選要素，此11個要素在目前觸控面板技術評估中為較不被考慮的因素，依構面區分為：

- (一) 研發產品的原材料成本占製造成本比例有一項：「材料成本佔售價比例低」。
- (二) 技術與知識構面對於技術價值影響有四項：「技術專屬性及類別」、「技術競爭能力」、「技術實用性」、「產品品質及管理能力」。
- (三) 商業環境與外部因素對於技術價值的影響有三項：「產品定位及內部資源」、「系統性風險與外部資源」、「產品保固成本」。
- (四) 科技政策與法制基礎構面對於技術價值影響有三項：「政策支持及法令保護」、「產權及授權條件因素」、「交互授權限制」。

5. 結論與建議

5.1 管理意涵與建議

本研究訪談業成集團的人員，經由內容分析法篩選出的在觸控面板新技術評選時會考慮的25項評選因素，提出五項構面，並提出相關的建議。

(一) 技術的成熟度高低與研發技術與公司現有技術相容之程度之建議：

針對技術的成熟度高低與研發技術與公司現有技術相容之程度共十項要素：技術成熟度的生命週期階段；技術發展的循環階段；技術可再改良發展空間；技術研發為製程研發或產品研發；技術發展後的產品市場；基礎技術的運用能力；基礎技術的運用能力；共通性技術；關鍵性技術；明日性技術。研發人員可能考慮在現有技術延伸，原因是投入資金門檻較低相對風險性也較低，新技術在後續的市場是相當重要，但一般來說研發從業人員對於市場的敏感度是不夠敏銳的因為長期缺乏與市場互動往往接收到的消息已是資訊過時；一項新技術的在市場上的成熟度雖然相當重要，當面臨電子產業日新月異不斷推陳出新產品時，一旦新技術成熟相對的公司的利基相對流逝，可以利用小量資金的投入達到先行探索新技術的目的，一來可以減少大量資金的損失，二來可以更能了解一項新技術的未來發展性，避免中後期投入資金龐大形成了資金的競賽，反而錯失獲利的良機。

(二) 研發產品的原物料成本占製造成本比例

針對研發人員評選的一項要素：材料占售價比例高。在研發人員進行評估時確實是列入重要考量的重要因素，身負評估重任的技術人員，在成本的因素下經常做出錯誤的判斷，在原物料價格高時，必須考量時否有其他周邊因素所造成，例如經過太多的代理商剝削、期貨價格波動、材料短缺、出貨不穩定等因素，評選一項新技術所使用的原物料經常是因為使用的人少或者是需跨產業購買，而造成初期原物料價格較高的因素，建議應該回歸技術基本面，一門好的技術不應該被價格綁標，初期技術開發階段應要先求有，能夠被開發出來生產原型件，之後在尋找替代材料或者形成規模經濟將原物料成本下降，如此一來材料成本與技術評估時才不至於被限制住。

(三) 技術與知識構面對於技術價值影響

針對研發人員評選的一項：技術學習曲線。每一項新技術的導入確實必須經過一段學習時期，而學習時間的長短著實決定了公司獲利，對於新的技術在評估時，如果能有效的將公司內部人員的素質、技術背景及經驗考慮進去，相信在評估技術可以有效的短新技術導入時間、減少人員摸索時期、提高生產良率、減少公司成本能為公司帶來更多的利基。

(四) 商業環境與外部因素對於技術價值的影響

針對研發人員對於商業環境與外部因素對於技術價值的影響所評選的八項要素：專利的品質；專業人才取得難易度；供應鏈結構完整性；邊際製造成本；技術投資的機會成本；技術投資的機會成本；市場掌握度；市場擴散能力；開發商以往經驗。本研究建議觸控面板的技術從業人員，在消費市場端的客戶需求是重要的，研發人員必須與市場無縫接軌，定期的前往客戶端瞭解銷售狀況及市場變化，並針對客戶需求開發出新的產品，必要時也可以教育客戶，對於產品使用上的概念及保養方式，並了解客訴的原因，避免技術人員閉門造車，再好的技術沒有市場也是

惘然，唯有與市場站在同一陣線方可達到技術開發的最高價值。

(五) 科技政策與法制基礎構面對於技術價值影響

針對科技政策與法制基礎構面對於技術價值影響所評選的五項要素：輿論與訴訟；信用及責任範圍；專利商標保護；製程技術的Know How；商業秘密。通常研發人員對於專利、訴訟的觀念是相當淡薄，當開發一門新技術成功時是相當保護，為了避免外流而在只在自家形成製程技術的Know How，也未能及時申請專利或進行專利的比對，如此容易錯失先機，在台灣對於觸控面板的技術上的法令政策是相當薄弱的，因為如此台灣的觸控產業必須在這種艱困的環境下謀求生路，當產品外銷時必須更小心翼翼地規避國外的專利，深怕一不小心產品沒賣出去卻吃上專利官司，本研究建議在研發人員評估新技術時可以先參考國外專利地圖後進行布局，對於研發人員也可以安排專利法的相關課程，在開發或導入新技術時方才不會誤踩專利得不償失。

5.2 未來建議

觸控面板的產業在台灣時相當的活躍，研發人員在進行技術評選時也經常演變成較為主觀的狀況，因此本研究針對富士康旗下業成科技(目前為全球出貨量最大、技術也是同業的領先指標)做出觸控面板的評選因素，後續可針對不同規模或者非消費性的觸控面板廠提出不同的評選要素去進行研究與討論。

本研究探討出來的觸控面板的技術評選架構主要是針對業成科技研發處關鍵人員在評估一項新技術時所提出的想法，因此，後續研究可以擴大到不同的規模的觸控面板製造商或是軍、工控觸控面板製造商，對於如何建立一個完整的觸控面板業界的技術評選架構，可以適用觸控面板製造業的研發從業人員對於評選新技術時能有所幫助。

參考文獻

英文文獻

1. Abernathy, W.J. & Utterback, J.M.(1978), "Patterns of industrial innovation," *Technology Review*, 80(7), PP.40-47.
2. Applegate, L.M. & McFarlan & Mckenny, J.L.(1999), *Corporate Information Systems Management*.
3. Arthur, W. Brian(1989),"Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events," *The Economic Journal*, PP.116-131。
4. AUTM(1994), "AUTM manual—pricing the intellectual property rights to early-stage technologies".
5. Barney, J.B. & Baysinger, B.(1990), "The organization of Schumpeterian innovation," in Lawless & Gomez-Mejia(eds), "Strategic management in high technology firms, JAI Press Inc. PP.3-14.
6. Bonaccorsi, A. & Piccaluga, A.(1994), "A theoretical framework for the evaluation of university industry relationships," *R&D Management*, 24(3), PP.229-247.
7. Braman, Susan J. (1999), "Are Your Patent Rights Disappearing over the Internet ? " <http://www.autm.net/pubs/journal/96/4-96.html>.
8. Cairmarca, G.C.; Colombo, M.G. & Mariotti, S.(1992), "Agreements between firms and technological life cycle model: Evidence from information technology," *Research Policy*, 21, PP.45-62.
9. CHI(1) (2000), "Technology tracking and corporate competitive intelligence," CHI, <http://www.chiresearch.com>.
10. Cimoli, M. & Dosi, G.(1990), "The characteristics of technology and the development process: Some introductory notes," in chatterji(ed), "Technology transfer in the developin countries," *The Macmillan Press LTD*, ch5, PP.51-75.
11. Clarke, K.; Ford, D. & Saren, M.(1989), "Company technology strategy," *R&D Management*, 19(3), PP.215-229.
12. Cronbach, Lee J.(Lee Joseph) (1970), "Essentials of psychological testing," Harper & Row.
13. Teece, D.J.(2000), "Managing intellectual capital — Organizational, strategic, and policy dimensions," OXFORD University Press.
14. Zack, Michael, H.(1)(1999), " Developing a knowledge strategy," *California Management Review*, 41:(2), PP.125-145.

15. Zhao, L. & Reddy, N.M.(1993), "Managing international technology transfer negotiation: A social exchange perspective," *Technovation*, 13(6), PP.383-397.

中文文獻

1. 王沖、和峰(2010)，應用於電容式觸控面板的保護玻璃現況與發展(The Development of Cover Glass Application for Capacitive-Type Touch Panel)。真空科技，23 卷，第 3 期，(51-57)。
2. 李亭林譯(Melissa A. Schilling 著)(2011)，「科技創新管理」，華泰文化。
3. 吳奕儒(2007)。觸控面板市場與技術新趨勢。光連雙月刊，70 期，(42-44)。
4. 吳建毓(2008)觸控技術百家爭鳴—如何挑選適合的觸控解決方案?全球液晶通(17-26)
5. 林晏瑞、李昆益、許海音、李偉裕、簡達益(2011)觸控面板技術發展與專利布局。全球液晶通(54-61)
6. 孟憲鈺、黃明居、張東森、郭光輝，民 89，「產業創新指標：專利引用分析與專利指標(I)」，科技管理學刊，第五卷第一期。
7. 袁建中、朱國明編譯(2011) 科技與創新管理-策略應用。(107~120)
8. 陳逸民(2010)。OLED、電子紙、觸控、3D-次世代顯示技術百家爭鳴。光連雙月刊，88 期，(43-46)。
9. 張孟元，劉文卿(2001)，技術價值評估指標之研究。
10. 張佳瑩(2012)。2012 觸控面板產業市場與技術展。全球液晶通，(23-32)
11. 莊欣闡(2012)。觸控面板邁向中大尺寸應用市場。全球液晶通，(42-47)。
12. 黃國彥(2000)。教育大辭書。國家教育研究院。2013 年 7 月 18 日，取自：<http://terms.naer.edu.tw/detail/1302710/>
13. 黃韻樺(2010)。建構社區生態旅遊之知識結構—以社頂生態旅遊為例。國立屏東商業技術學院資訊管理系(所)碩士論文。95 頁。
14. 楊孝濬(1989)。社會及行為科學研究法，台北：東華書局。維基百科(2013)內容分析法。2013 年 7 月 2 日，取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%A7%E5%AE%B9%E5%88%86%E6%9E%90%E6%B3%95>
15. 楊和炳(2003)，「科技管理」，五南出版社。
16. 鄭偉順、黃世疇*、林品洋(2012)。奈米碳網於觸控面板感測器之應用研究。工程科技與教育學刊，第九卷，第一期(38~56)。
17. 賴士葆、謝龍發、陳松柏(2005) 科技管理。(96~120)