

專利引用網絡與專利佈局—以 TFT-LCD 產業為例

洪秀婉、王安邦
中央大學企業管理學系

shiuwan@mgt.ncu.edu.tw

摘要

專利屬於企業研發投入中較易被量化的一種知識產出，利用專利分析可以評估公司無形資產的價值。近年來許多專利分析大都偏向專利指標的衡量，有別於以往的研究，本研究嘗試利用社會網絡的概念與小世界網絡模型，針對 TFT-LCD 產業專利引用網絡進行分析。結果顯示，專利引用網絡為小世界網絡，其小世界網絡特性十分顯著。另外本研究從專利被引用、專利引用他人專利、專利總連結數三方觀察，發現不論何種型態的連結次數分布均呈現冪次分配的型態；若從專利引用次數的成長趨勢來看，我們也可以看出專利被引用具有偏好，也就是說某些專利對於產業技術而言是發展的主流。

關鍵字：小世界網絡、專利、專利引用

1. 前言

台灣屬於一個後進經濟(catch-in economies)的國家。屬於後進地區的台灣，不論是專業技術的開發、資金規模的大小，以及相關的發展條件，相對於其他各國均屬於較弱勢的局面。因為這樣的產業特性使得台灣企業資源以及能力受到重重限制，想要在產業供應鏈上制定決定性的決策或發揮強大的影響力，幾乎是一件不可能的事。因此台灣的產業一直都默默的扮演著供應鏈上“低成本”製造者的角色。不論是電腦、手機或是半導體產業，都脫離不了委外代工的宿命。

因為台灣企業與外國企業的立足點不同，產品技術發展的初期大多是以技術引進或是模仿的方式來開發。以 TFT-LCD 產業為例，雖然台灣工業技術研究院(ITRI)在 1980 年代就已積極開發 TFT-LCD 的製造技術，不過大多以逆向工程(Reverse Engineering)的方式來分析別人的產品，並從中學習改造。即使到了 90 年代，台灣因為日、韓相爭，坐收了漁翁之利，在技術上有了大幅的進步，整個產業的營運模式還是脫離不了技術引進與產品代工的層面，較前端、關鍵的技術，仍然是掌握在外國企業的手中，整個產業技術的進步屬於被動的地位。不只是 LCD 產業如此，半導體產業、

光碟機等...亦是如此。面對這樣的現象，究其原因我們可以發現台灣產業研發能量普遍不足，沒有卓越的開發技術，自然難以建立競爭門檻。

隨著知識經濟時代的來臨，知識便成為了企業經營者極欲開發以及保護的投入要素。而專利則是可以用來衡量研發能量投入的一項產出。根據行政院主計處表示，台灣專利研究在 2004 年美國專利核准數中，計有 5938 件，較 2003 年 5928 件增加，排名維持全球第四。許多台灣企業莫不以擁有的專利數自豪，認為擁有了專利等於擁有了競爭力。但是擁有專利並不一定具有優勢與影響力，唯擁有關鍵的專利技術才能發揮專利佈局的效果。

當我們以智慧財產權的角度來看專利佈局，專利佈局就是將企業內技術尚未商品化前，所做的智慧財產權規劃作業。換言之，專利佈局可以是技術商品化前的策略思考。若企業以網絡觀點來看專利佈局的話，專利佈局就是對於現有的專利技術網絡作檢視。透過這樣的觀察可以確立公司專利的地位，還能與先前的規劃做比對，提供檢討的方向。因此網絡觀點提供我們一個檢視企業專利佈局影響力的好角度。

另外 Alok et al.(1993)指出專利是一項追蹤企業以及所屬環境知識流動有用的工具，藉由專利能

瞭解到知識流向何方，並知道某個專利的知識源自於哪幾個不同的組織。因此我們知道專利除了是企業進行技術攻防戰的武器之外，還是知識流動的一項有形證據。專利知識的流動不但帶動了產業技術的發展，而且能由專利知識的流向發現主流技術或關鍵技術的存在。

美國在 1968 年發展液晶技術後，因為著重於軍事國防方面的應用，使得一般消費者無緣使用到這樣便利的設備。直到 1973 年日本夏普公司將其應用在電子錶、計算機等消費性電子產品上後，LCD 產業就在亞洲展開了令人異想不到的發展。先是韓國崛起再來是台灣的急起直追，LCD 產業已經變成了「拿筷子民族」的產業。為了更瞭解這個產業，本研究將透過發掘影響專利知識流動的關鍵專利，提供 TFT-LCD 產業一個認清自身專利地位的方法。

2. TFT-LCD 產業概述

2.1 產業發展

液晶(Liquid Crystal)這種物質與其特性，最早是在 1870 年代由奧地利與德國的科學家發現的。雖然發現的早，但是真正具有應用價值的研究，卻是在 1968 年才由 RCA 的科學家發展出來，他們將液晶製作成顯示器，並應用於軍事國防。雖然說美國是第一個液晶技術的推動者，擁有許多人才以及專利技術，不過他們卻未將其商品化運用於廣泛大眾。

直到 1973 年日本夏普接收了 RCA 的技術移轉後，便將 LCD 技術發展成電子計算機以及電子錶等商品化的顯示器，之後便帶動了一系列日本廠商的爭相投入，例如卡西歐、NEC、愛普生等國際知名公司。90 年代以前，LCD 的發展都偏向中小尺寸，直到 90 年代後為因應筆記型電腦的成長才正式進入大尺寸的時代。90 年代初期夏普、NEC、三洋電機等公司紛紛投入第一代 TFT-LCD 面板廠的設置。在 1994 年以前日本是唯一具有生產大型 TFT-LCD 面板技術的國家，因為這樣的優勢，讓日本廠商賺了不少的錢。

TFT-LCD 產業由日本獨大的情況在 1995 年有了改觀。原因是韓國的三星與樂金電子跨入

TFT-LCD 顯示器市場並開始量產。韓國對於事業經營策略，大多採用規模經濟以及大量生產的策略來壓低成本提升競爭力，並傾全國之力來發展產業。因此韓國業者在財務吃緊狀況下，仍積極投入生產環境的建置。LG 菲利浦、三星電子便積極的建造全世界最大的生產線。另外韓國政府部門也積極的介入 TFT-LCD 產業的發展，例如制定平面顯示器發展政策、專職機構的設立、人才延攬辦法等來支持產業的發展。

因為各方面的努力，使得韓國從 1995 年進入市場後，在短短的 5 年內也就是 2000 年就達到了全球 30% 的市場佔有率(Park, 2000)。日本廠商在面對日與俱增的市場挑戰以及景氣的衰退，他們逐漸改變競爭策略。自 1997 年起日本開始轉移相關的技術給台灣，以收取穩當的授權費以及便宜的貨源。另一方面則積極投入低溫多晶矽面板的開發(Hung, 2002)。而台灣就是從當時開始涉入大尺寸 TFT-LCD 產業。

其實早在 1980 年代晚期工業技術研究院(ITRI)就開始對 TFT-LCD 進行研究開發工作，而當時開發的重心是在 3 吋 89000 畫素的 TFT-LCD。不過一直到了 1997 年中華映管引進大尺吋的生產線後，台灣才算是真正加入了 TFT-LCD 的戰局。台灣廠商之所以能從技術缺乏的狀態快速崛起量產，並一路邁向大型 TFT-LCD 的量產。除了因為日、韓相爭而得到技術移轉的機會外，還有產業型態、政府政策與金融體系的支援。

台灣因為半導體產業發達，使得化學、材料工程以及製程技術都具有一定的水準。而半導體製程又有部分與 TFT-LCD 製程接近，再加上台灣是個人電腦設備與筆記型電腦輸出大國，因此在技術進步以及面板需求量增加的速度，均十分顯著與驚人。另外政府在 2002 年推動的「挑戰 2008-國家重點發展計畫」中擬定了「兩兆雙星產業發展計畫」，

明確地描繪出台灣未來產業政策的方向，希望透過產業升級發展，促成台灣成為全球第一大 TFT-LCD 顯示器供應國。政府除了提供租稅優惠外，另外還透過科專計畫來加強關鍵零組件技術的自主性。

在資金取得方面，1997 年的亞洲金融風暴並未重創台灣金融體系，再加上銀行看好 TFT-LCD 產業的前景，因此對於產業的融資政策十分的寬鬆。另外證卷市場上的投資人也看好產業的發展，便紛紛加碼手中的持股。這使得 TFT-LCD 產業經營者很容易就獲得大筆資金的挹注(Hung, 2002)。

因為上述的各項因素，使得台灣能快速的崛起，並在面板的產能有亮眼的表現。如圖2-1所示，台灣面板產能在2004年就已超越韓國，成為產能第一大的國家。

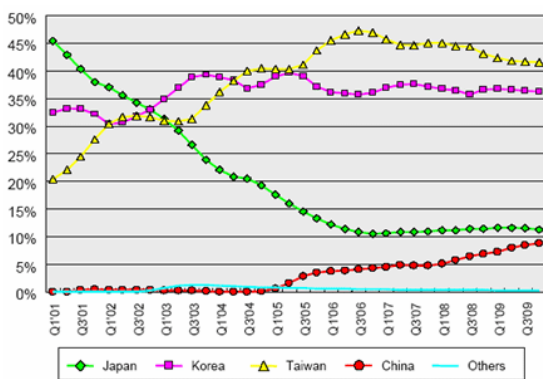


圖2-1 全球LCD面板產能區域分布圖

資料來源：Displaysearch 2006/01

2.2 產業結構

TFT-LCD 產業可分為三大階段。上游為材料的供應，最主要有玻璃基板、彩色濾光片、驅動 IC、ITO 導電玻璃、背光板、偏光膜及液晶等元件之製作。中游為液晶面板製作及模組，其主要產品有 TN 型、STN 型以及 TFT 型 LCD 面板。當完成上述的組裝作業後，基本上就是一片可以應用的 TFT-LCD 了。而產業的下游，就是資訊產業的應用。例如：數位相機、電子字典、平面電視、PDA、液晶投影機、汽車導航系統等裝置。

另外，TFT-LCD 產業上游關鍵原材料與零組件成本較高，因此上游原材料與零組件的供貨來源對於中游面板製造廠成本控管的影響頗大。換句話說，中游的 TFT-LCD 面板廠若能整合上游關鍵原材料與零組件的製造，必定能大大的管控面板成本以及產品良率。就現今的廠商分佈而言，絕大多數的零組件廠商均屬於日本的廠商。相較於日本，韓

國在上游產業的佈局相形之下薄弱許多。台灣 TFT-LCD 產業供應鏈雖不如日本完整，但也算齊備。

3. 文獻探討

3.1 專利分析與知識流動

謝寶媛(1998)指出專利權是一種具有高度排他效力，保護發明人能在法定有效期限內，對其完全公開的發明技術內容享有獨占權，目的不僅在排除他人未經同意就實施其發明技術之行為，更在避免重複投資與研發，促進產業發展。專利不僅可以為公司提供非常有價值的研發資訊和競爭情報，更可以用來保護智慧財產權。

而專利資訊則是指各種與專利相關的資訊，其範圍包括專利申請書、專利公報、專利說明書、專利文摘與其他各種檢索工具書等。由於過去只有受過訓練的專利管理師或律師懂如何利用、檢查專利資訊，故其往往被視為專業性的技術。隨著專利數量的快速成長以及各種專利資料庫的開發，專利資訊已逐漸普及，成為人人皆可取得的資源。許多大型企業亦深刻體認專利對其經營發展的影響力，並逐漸重視專利資訊帶來的無限商機(陳達仁、黃慕萱；2003)。Ernst(2003)認為專利資訊可以幫助企業管理人員在重要的技術管理領域中作決策，並能讓投資人看好公司未來技術上的競爭力。

陳達仁與黃慕萱(2003)指出，專利分析主要是透過遵循公司長期的發展策略，整合有用之專利資訊並發展成各種圖形，以呈現競爭技術與產業動向的情報的方法。許多學者都認為專利資訊分析具有其獨特價值。Mogee(1991)便指出專利分析結果應該具有：(1)競爭者分析；(2)技術追蹤與預測；(3)確認重大發展；(4)國際策略分析；(5)技術侵害的監視與及時察覺等價值。

Berkowitz(1993)則認為專利分析資訊具有下列應用價值：瞭解發明(Recognition of Invention)、發明之記錄(Recording of Invention)、申請專利決策之參考(Filling Decision)、專利搜尋(Searches)、個案策略分析(Case Strategy)、專利案件草擬與修

改之參考 (Case Drafting and Revision)、外國專利申請之參考 (Foreign Filing Prosecution)、監控已發行之專利 (Monitoring Issued Patents)、聲明異議 (Opposition)、專利維護 (Maintenance)、強制執行 (Enforcement)。

企業技術的演進乃源自於技術知識的創新與不斷的運用，而企業知識創新的來源，一部份取自於自身私有的技術與知識，另一部份則是取自於外在環境，綜合二者才能產生專屬於企業的知識。因此我們可將企業視為知識處理與產出的處理器。企業之所以會採行兩方面知識，乃因企業內部私有知識敏感易逝、產業技術發展迅速、競爭者威脅等因素所致(Alok et al.,1993)。

因此隨時檢視企業知識的來源與流向，是一項確保企業競爭力的作法。而專利就是一項追蹤企業以及所屬環境知識流動有用的工具，藉由專利能瞭解到知識流向何方，並知道某個專利的知識源自於哪幾個不同的組織(Alok et al.,1993)。

專利引用分析係指針對專利間的引用情況做各種數值的統計分析。我們可以從專利引用的網絡中發現關鍵專利技術及重要的技術族群。分析者可以藉由分析國家間、公司間、科學及技術領域間的專利引用關係，來得知專利引用的品質以及專利的影響力(Karki,1997)。因此，Karki(1997)認為專利引用分析可以應用於：(1)辨識技術活動中的領先技術；(2)國家引用表現的量測；(3)技術地圖的繪製；(4)技術情報的取得；(5)與科學領域的連結；(6)與國外依存度的衡量。

至今有相當多實證研究利用專利的引用來證明產業內或跨國際的知識流動。Jaffe(1989)透過專利的引用可以用來探索大學專利與科學出版品對產業界發明人的影響。此外透過專利的引用分析還能夠廣泛的辨識出研發知識的外溢(spillover)(Stolpe,2001)。Fung & Chow (2002)在分析244家跨產業企業的專利引用情形後，發現80.7%的公司獲取知識的來源並非在同一產業內。Albert與Adam(2003)利用專利引用的趨勢，證明了韓國的發明者傾向引用日本的技術；而台灣的發明者則傾向引用日本與美國的技術，間接的證明了台灣與韓

國的技術知識來源。Alber(2004)藉由專利引用分析證明了在新加坡設有研發部門的跨國企業，其研發能量正是新加坡發明者獲取大量知識的來源。Park(2005)由專利的引用發現了跨產業技術知識流動趨勢。

3.2 小世界網絡

3.2.1 華茲-史楚蓋茲模型

Watts and Strogatz (1998)提出了一個解釋小世界現象的模型，一個介於隨機以及有序的網絡模型，如圖3-1所示。這是一個藉由“重連”(rewiring)將正則格點圖(regular ring lattice)由有序轉變成隨機過程的展示。依照不同的機率值 p ，對各個節點(vertex)的連結(edge)進行重連。當 $p=0$ 時表示網絡中各連結被重連的機率為0。隨著 p 值的增加，網絡中各連結重連的機率也隨之增加。當 $p=1$ 時所有的連結皆已重連，此時會得到一完全隨機網絡。而介於這兩種圖形之間的網絡就是小世界網絡(Small-World Networks)。這樣的網絡模型顛覆了現代人對於網絡關係的概念，網絡的建構並非完全隨機與雜亂無章，而是在有序的網絡中加入一點混亂的成分，而這樣的狀態恰巧符合當今許多的網絡連結現象。

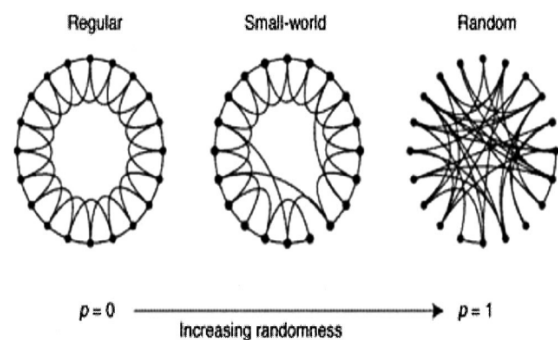


圖 3-1 在不同重連機率下節點連結狀態變化圖
資料來源：Watts and Strogatz (1998)

這樣的一個小世界網絡擁有低特徵路徑長度 L (Characteristic path length) 與高群聚係數 C (Clustering coefficient) 的特徵。所謂路徑長度即在一網絡中，連接兩個點的最小距離；而特徵路徑長度 L 為網絡中所有節點的路徑長度平均值。而群聚

係數簡單的定義就是：某個節點的鄰居彼此也是鄰居的程度。假設某個節點有 k 條連結(edges)，而這 k 條連結所連接的 n 個節點之間，最多會存在著 $n(n-1)/2$ 條連結。用實際存在的連結數除以最多可能的連結數，即為群聚係數。

Watts(1999)指出在 n 個節點以及平均連結數為 k 的網絡中，在完全隨機時的路徑長度 L 以及群聚係數 C 會如下式所示：

$$L_{random} \sim \frac{\ln(n)}{\ln(k)}$$

$$C_{random} \sim \frac{k}{n}$$

因為 Watts 和 Strogatz(1998)的發現，為複雜網絡帶來了一股研究狂潮。許多學者紛紛以各種網絡狀態為樣本，探索其網絡特性。Kogut & Walker(2001)研究 1993 年德國 500 餘家金融企業與企業所有人，發現金融企業與所有人的網絡關係都具小世界特性，且當企業合併或改組時小世界的特性依然存在。Bart & Geert (2004)分析 1980 至 1986 年間的化學業、食品業、電子業的策略聯盟，發現這些產業內的聯盟網絡，是一個小世界網絡。Joel et al. (2004)以加拿大投資銀行合作網絡為對象，分析出從 1952 年至 1989 年的投資銀行網絡，一直都具有小世界網絡的特性，並發現少部份重要的銀行有著大部分的連結。

3.2.2 無尺度模型

無尺度(scale-free)網絡模型，是由 Barabási & Albert (1999)所提出的。他們認為真實世界網絡中的度分配，也就是連結數的分配，不屬於波氏分配或指數分配而是冪次分配。在此種分配網絡中有少數的「集散點」擁有大部分的連結，而大多數的節點只擁有少數的連結。因為這樣的現象使得網絡中任何節點與其他 k 個節點相連的機率 $p(k)$ 會正比於 $k^{-\gamma}$ ，而 γ 經實證大約介於 2.1 至 4 之間。其機率分配如圖 3-2。

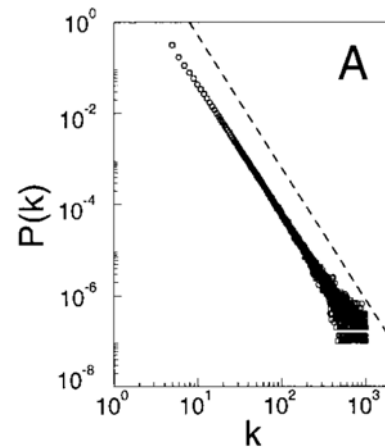


圖 3-2 冪次機率分配圖

資料來源：Barabási & Albert (1999)

Barabási & Albert (2002)指出遵守冪次法則(power law)的無尺度網絡模型跟華茲-史楚蓋茲模型有兩點不同。第一，華茲-史楚蓋茲對於網絡的假設是網絡的大小，也就是節點的數目 N ，在任何重連(rewiring)的機率下均保持固定不變。不過 Lawrence & Giles (1998)卻發現網際網路的網頁數目會隨著時間呈指數成長。第二，華茲-史楚蓋茲假設兩節點在相連結時是隨機獨立的，並不會因為某節點具有較多的連結數而增加被連結或連結他人的機率。但事實上節點的相互連結是有所偏好的，例如新的網頁比較偏向與流量大或連結數多的網站做連結，或是文獻的引用，通常會偏好引用知名以及已被高度引證的文章。

因無尺度網絡的特性使然，會讓網絡中原本就擁有豐富連結數的節點更容易獲取連結，形成「富者越富」的現象。當網絡為隨機網絡時，網絡中的節點都有相同的機會跟其他點連結，縱使一開始的連結數目不均，不過最終都會趨於平均。然而在現實的世界裡，往往是不公平的，有錢的人越來越有錢，窮人則是越來越窮。Barabási & Albert (1999)利用無尺度網絡優先附加的特性計算出節點在不同時間點獲取連結的比率，說明了網絡節點獲取新節點連結的機率與本身連結度數成正比。此外並證明了在時間趨近於無窮大時 $p(k)$ 會遵守冪次法則。

許多實證研究證明了某些真實網絡具有無尺度的模式。Redner (1998)證明了文獻的引用符合冪次法則，47%的文獻沒有被引用，80%的文獻被引用次數少於10次，只有0.01%的文獻引用超過1000次，而且年代越久遠的文獻佔被引用次數的比例越大。Liljeros et al. (2001)觀察2810名18至74歲的成年人，在1996年間的性關係，發現性伴侶的數目也呈現斜率為 1.6 ± 0.3 的冪次分配。Albert et al. (1999)也針對網際網路做探測，發現網路中任兩份文件之間的連結數平均不會超過19個，不論是網頁的連結或被連結的連結度數均呈現冪次分配。

綜觀上述，我們可以發現華茲-史楚蓋茲提出的網絡模型不具備成長的特性，另外網絡中也沒有擁有極多連結的節點，每個節點所擁有的連結數目都差不多，因此華茲-史楚蓋茲網絡模型應該屬於「平等式」的小世界網絡。依靠著幾條隨機的連結就有效縮短了網絡內任兩個節點的距離。而相對於華茲-史楚蓋茲模型的無尺度網絡模型，具備有網絡成長以及優先附加的特性，使得網絡中少部分節點擁有大部分的連結，因而產生了集散點。因集散點的存在，故能將網絡中距離遙遠的任兩點，以較短距離做連結。因此我們可以歸類無尺度網絡模型為「貴族式」的小世界網絡。

4. 研究設計

4.1 研究方法

本研究為探討專利佈局與專利在專利網絡的地位，美國為當今最大經濟體，且許多國家與美國經濟依存度頗高，因此都傾向優先申請美國專利，以鞏固美國的市場。故本研究以美國專利暨商標局(USPTO)的專利為起點，向上搜索(引用他人專利)、向下搜索(被他人引用專利)各兩階。對於專利搜索起點的選擇，本研究以台灣 TFT-LCD 於美國核可發行的專利為起點。

本研究首先觀察專利網絡的小世界現象，計算 Watts and Strogatz (1998)所強調的特徵路徑長度、群聚係數並觀察專利網絡是否具有小世界特性。接著我們觀察專利引用次數分配型態，驗證是否符合 Barabási & Albert (1999)所認為的冪次分配。

Barabási & Albert (1999)指出網絡中節點因為優先附加的特性，使得某些節點的連結度數會隨著時間的增加而增加，進而產生「富者越富」的現象。基於這樣的現象，本研究以專利被引用次數的累加次數為觀察對象，並從圖像化的演變中尋求專利引用成長趨勢。

4.2 資料來源

過去研究人員若想要參考或引用專利資訊，是一件浪費時間與麻煩的工作。但近年來由於網際網路的蓬勃發展，專利資訊檢索再也不是一件麻煩艱澀的工作了。各個國家專利局和專利資訊服務公司，紛紛建置了網路資料庫，如中華民國專利公報資料庫、美國專利暨商標局、世界智慧財產權組織等，這些資料庫方便了專利資訊的搜集。故本研究以美國專利暨商標局(USPTO)所提供的專利資料庫，作為專利資料的來源。

美國專利暨商標局提供的專利檢索資料庫目前包括兩個部份：一為已核准專利資料(Patent grants)，包括自1976年起已發行之專利全文(Full-text of all US patents issued)以及1790年起的專利全文影像(Full-page images of all US patents issued);另一部分則是申請中的專利資料(Patent application)，包括自2001年3月15日起已公開之專利全文(Full-text of all US patent applications published)及其專利全文影像(Full-page images of all US patent applications published);在檢索方面，該資料庫提供多種搜尋功能，檢索者可以利用雙向超連結的方式，快速地連結到某篇專利所引用的專利與引用此專利的其他相關專利，可藉此瞭解某項專利先前技術與最新發展(陳達仁、黃慕萱;2003)。

4.3 操作定義

4.3.1 程度中心性

程度中心性(degree centrality)是我們最常用來衡量何者為團體中最主要的中心人物。簡單來說程度中心即是網絡某節點所擁有的連結總數，網絡規模越大，連結也就越多。這樣的人在組織中通常是最有權力的人，在社會上是最有社會地位的人

物。如圖 4-1 所示，圖中的 D 點具有最高的中心性，也是團體中較具影響力的節點。

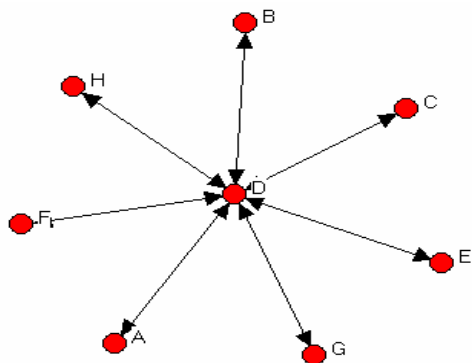


圖 4-1 描述「中心性」的網路圖

資料來源：本研究繪製

衡量程度中心公式如下：(Stanley & Katherine, 1994)

$$C_D(n_i) = d(n_i) = \sum_j X_{ij} = \sum_j X_{ji}$$

$$C'_D(n_i) = \frac{d(n_i)}{g-1}$$

其中 X_{ij} 為 1 或 0，當 $X_{ij}=1$ 表示網路節點 j 和節點 i 有關聯。g 為網路中所有的節點數。

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}{\max \sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}$$

上式為群體程度中心性 (group degree centrality)，此式用來衡量程度中心性最高的節點，與其他節點程度中心性的差距。若程度中心性最高的節點與他人的差距越大，則群體程度中心性也就越高，這也表示此網路的連結過度集中。若網路形態呈現無方向性，則群體程度中心性如下：

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(n_i)]}{[(g-1)(g-2)]}$$

4.3.2 引用次數比

本研究為了瞭解發展專利技術投入與報酬的關係，自行訂定了一個「引用次數比」的指標。此指標若大於 1 則表示某專利引用他人專利的數目大

於該專利被引用的數目，若小於 1 則反之。其公式如下式：

$$\text{引用次數比} = \frac{\text{引用他人專利數}}{\text{被他人引用專利數}}$$

5. 資料分析與結果

5.1 華茲-史楚蓋茲網路模式分析

本研究首先依照 Watts 和 Strogatz (1998) 對於平均路徑長度以及群聚係數的定義，計算出專利引用網路所屬的平均路徑長度與群聚係數後，接著利用 Kogut & Walker(2001) 所提出的小世界衡量指標 $SW = (C_{Actual} / C_{Random}) / (L_{Actual} / L_{Random})$ ，來衡量小世界特徵。當 $SW \gg 1$ 時，連結的網路就是小世界網路 (Davis et al., 2003)。最後將此結果與 Watts 和 Strogatz (1998) 針對發電廠網路、電影演員網路、線蟲神經元網路作一比較其結果如表 5-1 所示。

表 5-1 各種網路 SW 比

網路形態	C_{Actual} / C_{Random}	L_{Actual} / L_{Random}	SW
演員網路	2925.93	1.22	2396.9
發電廠網路	16.00	1.51	10.61
線蟲神經元	5.60	1.18	4.75
專利引用	58.06	0.077	754.02

資料來源：Kogut, B (2001)；本研究結果

由上表的結果我們可以得知，專利引用網路跟一電影演員網路、發電廠網路、線蟲神經元網路一樣，不但具有小世界網路的特性，而且是一個極具特徵的小世界網路。這也表示此專利網路資訊的流動存在著加快速度捷徑，這樣的捷徑縮短了專利知識擴散的時間。

5.2 無尺度網路模式分析

本研究首先以專利被引用次數作為連結度數，繪製出其度數分配圖，如圖 5-1 所示。

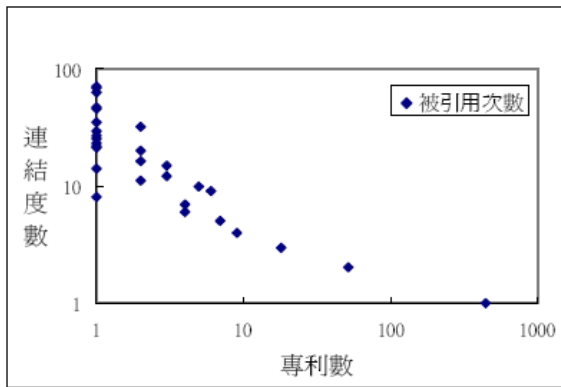


圖 5-1 專利被引用連結度數分布圖

資料來源：本研究繪製

由上圖可得知，專利被引用次數分布圖呈現冪次分配的趨勢。即擁有高連結度數的專利數遠少於低連結度數的專利數。根據本研究統計擁有最多連結度數的專利只有一個，且其連結數達 70 個。再往下類推，擁有 10 個或超過 10 個連結的專利，也就是被引用超過或包含 10 次的專利數，只佔全部被引用次數的 5.5%。但是當我們觀察擁有 2 次與 1 次被引用次數的專利數，佔所有被引用數 95.4%。被引用專利次數分布很明顯的呈現著，「少數節點擁有大量連結，大量節點擁有少數連結」的現象。

接著本研究針對引用他人專利次數作為連結度數，繪製其引用他人次數分布圖，如圖 5-2 所示。

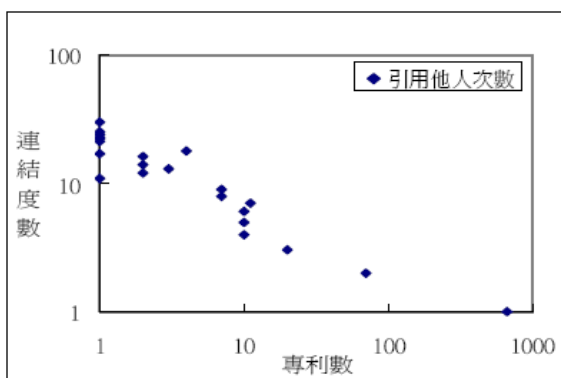


圖 5-2 引用他人專利度數分布圖

資料來源：本研究繪製

由上圖可得知，引用他人專利次數分布圖也呈現冪次分配的型態。引用多個專利於一身的專利數目遠低於引用次數較少的專利。本研究統計引用他

人專利次數最多的專利只有 1 個，其引用他人的專利次數為 30。再計算引用他人專利次數超過 10 次以上的專利，只佔全部專利數的 2.5%。

相反的，我們觀察引用他人專利次數在 2 次或 2 次以下的專利時，發現這種類型的專利數目佔全部的 88.3%。這樣的現象我們可以推論 TFT-LCD 產業的技術正在蓬勃發展中，因循舊有技術來發展新技術的專利不多，各國的相關的專家對於 TFT-LCD 的技術一直有新的想法與產出。

最後本研究以加總專利被引用以及引用他人專利為連結度數，繪製出圖 5-3

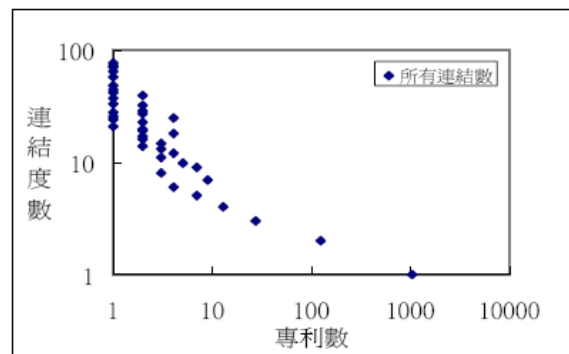


圖 5-3 所有連結度數分布圖

資料來源：本研究繪製

上圖所呈現的趨勢也是屬於冪次分配的樣貌。本研究統計擁有最多連結度數的專利，且其連結數達 77 個。同樣的，我們計算高連結度專利的比例，結果發現擁有 10 個或 10 個以上連結的專利，其數目所佔的比例約為全體的 4.6%。而擁有 2 個或 2 個以下連結的專利，其數目全體比例達 89.9%。我們再一次驗證了極少數節點擁有多數連結的現象。

本研究再進一步的分析前 16 個擁有高度連結的專利，探究其連結數目最主要是由引用他人專利或是被他人引用而來。我們發現 16 個高度連結的專利中絕大部分專利的引用次數比均小於 1，只有專利編號 6288815、5227769 的引用次數比大於 1，如表 5-2 所示。當我們繼續將表 5-2 的結果與排名前 16 名高度被引用專利做比對，我們發現除了專利編號 6288815、5227769、5872611 不屬於高度被

引用專利外，其餘的專利均具有引用次數比低，被他人引用次數高的現象。

表 5-2 高度連結專利引用次數比一覽表

序號	專利編號	被他人專利引用次數	引用他人專利次數	引用次數比
1	5128782	70	7	0.100
2	5666179	68	4	0.059
3	5146354	63	7	0.111
4	4978952	47	18	0.383
5	4487481	45	12	0.267
6	5142388	25	24	0.960
7	5135300	32	12	0.375
8	5666172	35	7	0.200
9	5845981	27	13	0.481
10	5146355	32	8	0.250
11	6288815	7	30	4.286
12	5162786	29	4	0.138
13	5175637	23	9	0.391
14	5227769	15	17	1.133
15	5872611	16	13	0.813
16	5103328	21	8	0.381

資料來源：本研究整理

5.3 專利引用成長模式分析

本段針對專利引用次數成長趨勢來進行分析，本研究將專利被引用時期區分為五個階段，從圖中我們可以得知各個區間成長狀態與各個區間成長的關連。

◆ 1981 年至 1985 年

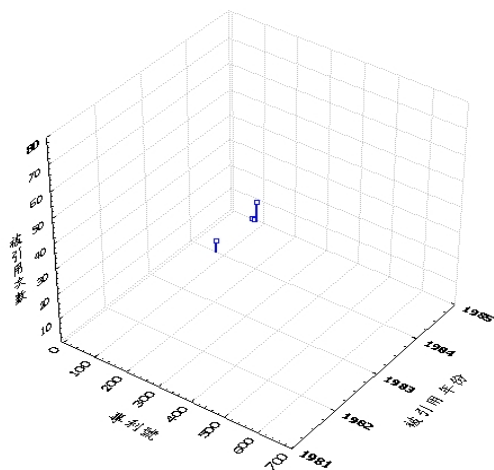


圖 5-4 專利引用成長趨勢圖(1981~1985)

資料來源：本研究繪製

如圖 5-4 所示，在這個年份區間的專利引用狀況稀少，只有很少數而且較早期的專利有被引用的

次數發生。

◆ 1986 年至 1990 年

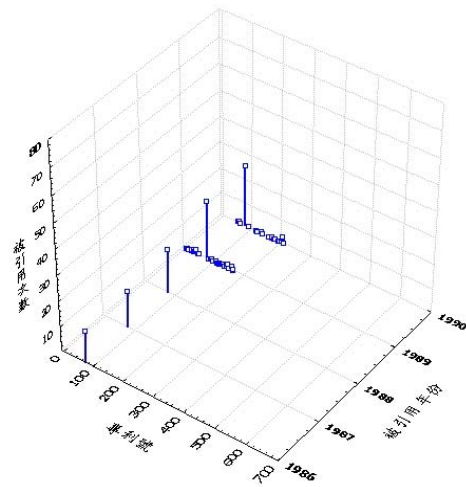


圖 5-5 專利引用成長趨勢圖(1986~1990)

資料來源：本研究繪製

由圖 5-5 可以看出在前一個年份區間已被引用的專利，在這個年份區間中，其次數有很顯著的增加，其被引用次數大約從 10 次增加到 30 次。雖然較舊或較新的專利在 1989 年開始已有被引用的次數發生，不過其被引用的次數相對於已成長的專利而言，這些專利屬於新加入的競爭者，其被引用次數還是具有頗大的差距。

◆ 1991 年至 1995 年

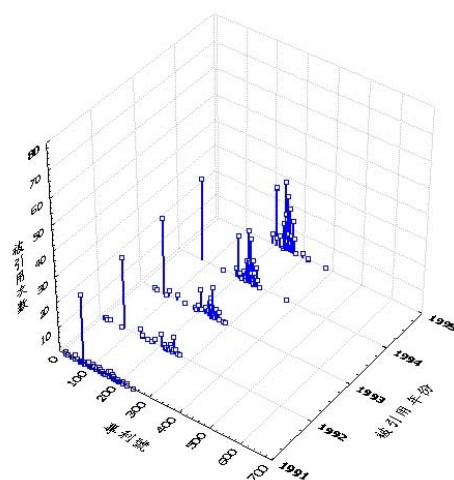


圖 5-6 專利引用成長趨勢圖(1991~1995)

資料來源：本研究繪製

從圖 5-6 中可以很清楚的看到在 1991 年時，有

更多的專利被引用次數的發生。這表示在前一期發表出來的專利，其影響力已逐漸的產生，不過普遍而言其被引用次數都不高。而原本就具有高成長趨勢的專利，在這個時間區間中的被引用次數趨緩。

再來觀察 1992 年至 1995 年，我們可以明顯的發現具有影響力的專利逐漸崛起，整體被引用次數明顯的隨著年份的增加而增加。由此我們可以推論具有影響產業技術的專利在這個時間區間發揮了專利技術門檻的效果。許多新專利都必須向較有影響力專利取經。

◆ 1996 年至 2000 年

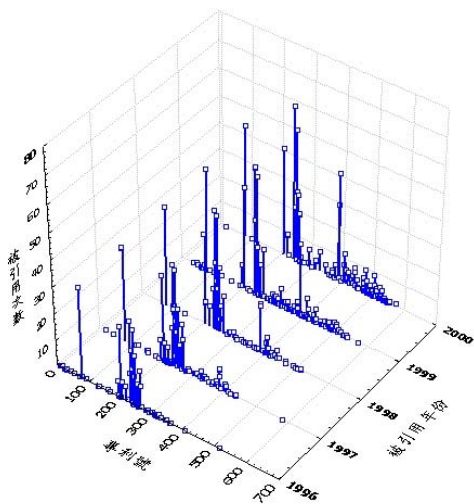


圖 5-7 專利引用成長趨勢圖(1996~2000)

資料來源：本研究繪製

圖 5-7 為 1996 至 2000 年時間區間的專利引用成長趨勢圖。在這時間區間中我們可以發現許多專利的影響力逐漸產生，不論是較新或較舊的專利，都有被引用的次數發生。對於被引用次數較少的專利而言，之所以每年都有引用次數的產生，而且不論專利的新舊大多都被引用，我們推論這樣的時間點恰好是 TFT-LCD 產業百家爭鳴的階段，台灣、韓國廠商紛紛加入產業的戰局，因為有競爭進而間接的促使了產業技術的研發。另外我們可以看到產業 3 大技術趨勢已逐漸的成型，如專利代號 77、200~260、380~385。這些專利在各自的領域均具有較關鍵的影響力。

◆ 2001 年至 2005 年

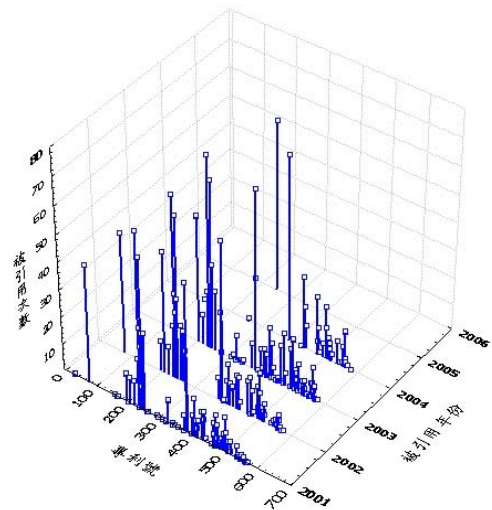


圖 5-8 專利引用成長趨勢圖(2001~2005)

資料來源：本研究繪製

由圖 5-8 我們可以觀察到，在前一個時間區間就已形成的主要專利技術領域，某些技術的被引用次數已趨緩。不過具成長優勢的專利還是不停的向上成長，如專利代號 200~260、380~400。在這最終的時間區間圖中還可以發現專利代號 400~500 的這些專利，整體而言均較前一期增加，充分的顯示出未來發展的潛力。

圖 5-9 為全階段 1981~2005 專利被引用發展歷程圖，從這樣的圖中我們可以清楚看到被引用次數主要專利發展的範圍。其範圍主要分布在專利代號 70~80、220~270、375~390。此外專利被引用次數的成長趨勢，也可以很明顯的由此圖得知。

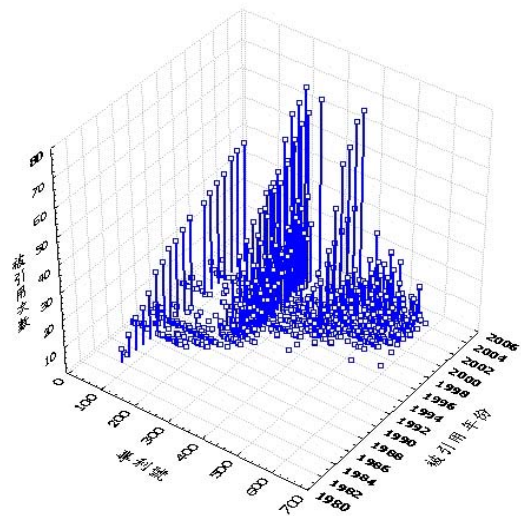


圖 5-9 專利被引用發展歷程圖(1981~2005)

資料來源：本研究繪製

綜觀以上各時間區間以及整體分布的分析，我們可以觀察出因為優先附加的特性使得專利被引用網絡，呈現了富者越富的成長狀態。之所以會具有優先附加的特性，本研究認為在 TFT-LCD 專業技術發展初期，因為許多關聯著產業發展的關鍵技術率先被發展出來，且被專利化形成技術障礙，當其他技術需發展成專利技術時，就不得不需要引用關鍵的專利技術，而這就是造成優先附加的主要原因。另外我們也可以發現某些低度被引用的專利，經過多年的時間推移後，其被引用的次數還是沒有顯著的進展，我們認為這樣的專利可能不是具有關鍵技術障礙的專利。

5.4 網絡圖分析

本研究利用專利互相引用的關係來繪製其關聯圖。圖 5-10 為專利引用網絡整體樣貌。其中包含了引用他人專利以及被他人引用專利。我們可以發現許多專利的引用或被引用大多集中在某些專利上，這表示專利的引用或被引用並非隨機選取的，每個專利所受到關注的程度有很明顯的差別。

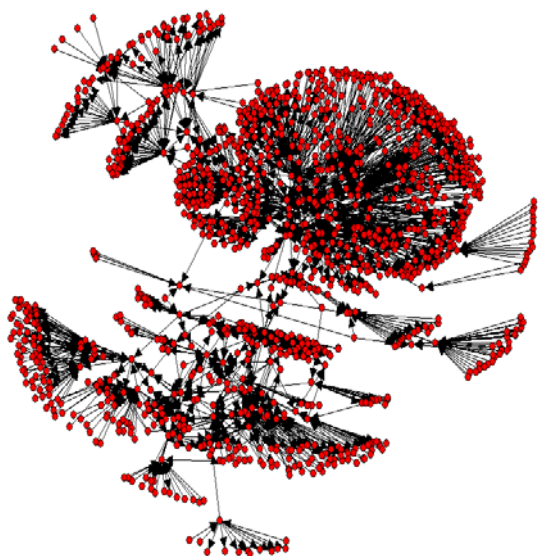


圖 5-10 專利引用網絡

資料來源：本研究繪製

6. 結論與管理意涵

藉由第五章實證分析後，本研究分別從小世界網絡、無尺度網絡、專利引用成長趨勢三方面作結論：

◆ 小世界網絡

專利引用的網絡與其他實證過的小世界網絡一樣，不但具有小世界網絡的特性，而且特別的顯著。這樣的情形也顯示出，若以小世界的觀點來看專利引用網絡，可以知道即使只有屬性類似的專利技術互相引用，專利知識的流動還是有可能藉著某些具有捷徑效果的專利傳播出去。因此企業管理者除了必須注意相關技術的研發之外，還要注意在整個專利佈局中某些具有捷徑效果的專利，從引用該專利的技術族群中，尋找技術發展新契機。

◆ 無尺度網絡

本研究從專利被引用、專利引用他人專利、專利總連結數三方觀察，發現不論何種型態的連結都呈現冪次分配的型態，這種分配型態跟以往所認為的常態分配、波氏分配有所不同，此種分配具有「少數節點擁有大量連結，大量節點擁有少數連結」的特性。因為這樣的特性我們可以找出高度被引用的專利，這些專利對於企業而言是屬於一個高品質的專利，換言之這樣的專利可以以最小的努力，達到最到大的效用。

企業管理者應當將專利發展著眼點放在具有高品質的專利，廣泛申請專利雖然具有撒豆成兵的效果，能夠為自己的技術築起一道厚高的牆，讓企業獲得基本的防禦性利益，不過若無關鍵性且具有價值的專利，企業將面臨付出維護專利權利金高於專利權利金收入的窘境，反而不能獲得進階的利益。儘管我們很難在專利形成時就判斷其品質，但是我們還是可以從既有的專利網絡中推估自身專利對於專利網絡的影響力，並對照公司當初擬定的專利佈局並找出其差異點，進而擬定公司內部研發政策。

◆ 專利引用成長趨勢

透過觀察各階段的引用次數分析，我們發現專利的引用是有偏好，而不是隨機盲目引用的。當引用網絡中的某個專利具有關鍵的影響力，那麼該專

利便具有高的經濟價值。屬於這一類的專利技術可以說是產業知識來源的基礎，也是技術發展的主流。企業對於技術研發的方向，應當以此為目標，建立主流規格與標準，對於關鍵專利技術再研發並從中獲取最大的利益。

參考文獻

- [1] 黃達仁、黃慕萱，第二版，2003，專利資訊與專利索引，文華圖書管理資訊股份有限公司。
- [2] 謝寶煖，1998，『專利與專利資訊檢索』，大學圖書館，第2卷.第四期：111~127頁。
- [3] Alber, G. Z. H. and Adam, B. J., "Patent Citation and International Knowledge Flow: the Case of Korea and Taiwan," *International Journal of Industrial Organization*, 21, pp. 849-880, 2003.
- [4] Alber, G. Z. H., "Multination Corporations, Patenting, and Knowledge Flow: the Case of Singapore," *Economic Development and Cultural Change*, 52(4), pp. 781-800, 2004.
- [5] Albert, R., Jeong, H. and Albert, L. B., "Diameter of the World-Wide Web," *Nature*, 401, pp.130-131, 1999.
- [6] Alok, K. C., Israel D. and Nopphadol, E., "Interorganizational Transfer of Knowledge: An Analysis of Patent Citations of a Defense Firm," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 40(1), pp. 91-94, 1993.
- [7] Barabási, A. L., Albert, R., "Emergence of Scaling in Random Networks," *Science*, 286, pp. 509-512, 1999.
- [8] Barabási, A. L., Albert, R., "Statistical Mechanics of Complex Networks," *Reviews of Modern Physics*, 74(1), pp. 47-97, 2002.
- [9] Bart, V., Geert, D., "The Small Worlds of Strategic Technology Alliances," *Technovation*, 24, pp. 563-571, 2004.
- [10] Berkowitz, L., "Getting The Most from Your Patents," *Research Technology Management*, 36(2), pp. 26-31, 1993.
- [11] Davis, G. F., Yoo, M. and Baker, W. E., "The Small World of The Corporate Elite 1982-2001," *Strategic Organization*, 1, pp.301-326, 2003.
- [12] Ernst, H., "Patent Information For Strategic Technology Management," *World Patent Information*, 25, pp. 233-242, 2003.
- [13] Fung, M. K., Chow, W. W., "Measuring The Intensity of Knowledge Flow With Patent Statistics," *Economics Letters*, 74, pp. 353-358, 2002.
- [14] Hung, S. C., "The Co-Evolution of Technologies and Institutions: a Comparison of Taiwanese Hard Disk Drive and Liquid Crystal Display Industries," *R&D Management*, 32(3), pp. 179-190, 2002.
- [15] Jaffe, A.B., "Real Effects of Academic Research," *American Economic Review*, 79(5), pp. 957-970, 1989.
- [16] Joel, A. C. B., Timothy, J. R. and Andrew, V. S., "The Small World of Canadian Capital Markets: Statistical Mechanics of Investment Bank Syndicate Networks 1952-1989," *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 21(4), pp. 307-325, 2004.
- [17] Karki, M. M. S., "Patent Citation Analysis: A Policy Analysis Tool," *World Patent Information*, 19(4), pp. 269-272, 1997.
- [18] Kogut, B., Walker, G., "The Small World of Germany and The Durability of National Networks," *American Sociological Review*, 66, pp. 317-335, 2001.
- [19] Lawrence. S., Giles, C. L., "Searching the World Wide Web," *Science*, 280, pp. 98-100, 1998.
- [20] Liljeros, F., Edling, C. R., Amaral, L. A. N., Stanley, H. E. and Aberg, Y., "The Web of Human Sexual Contacts," *Nature*, 411, pp. 907-908, 2001.
- [21] Moge, M. E., "Using Patent Data for Technology Analysis and Planning," *Research*

- Technology Management*, 34(4), pp. 43-49, 1991.
- [22] Park, S. Y., "Business Picture Clears for LCD Markets," *Business Korea*, 17(1), pp. 32-33, 2000.
- [23] Park, Y., Yoon, B. and Lee, S., "The Idiosyncrasy and Dynamism of Technological Innovation Across Industries: Patent Citation Analysis," *Technology in Society*, 27(4), pp. 471-485, 2005.
- [24] Redner, S., "How Popular Is Your Paper? An Empirical Study of The Citation Distribution," *The European Physical Journal B*, 4, pp. 131-134, 1998.
- [25] Stanley, W., Katherine, F., *Social Network Analysis Methods and Applications*, Cambridge University, New York, 1994.
- [26] Watts, D. J., Strogatz, S. H., "Collective Dynamics of 'Small-World' Networks," *Nature*, 393, pp. 440-442, 1998.
- [27] Watts, D. J., "Networks, Dynamics, and The Small-World Phenomenon," *The American Journal of Sociology*, 105(2), pp. 493-527, 1999.
- [28]