



培訓科技背景跨領域高級人才計畫 91 年海外培訓成果發表會

跨領域技術整合之技術移轉

指導教授：吳豐祥 博士 (政治大學科技管理研究所副教授)

組 長：卓景生 (碧悠電子總經理助理 & 資深專案經理)

組 員：林明慧 (工研院光電所光電檢測部課長)

陳克倫 (永光化學研發處主任)

林宏洲 (懿康資訊系統整合事業部顧問)

吳德康 (百容電子國外行銷部經理)

張六文 (中國鋼鐵技術部副研究員)

誌謝及感言

首先要感謝的是研究小組的成員。我非常幸運，能有一群這麼出色的夥伴願意奉獻心力在這個研究計畫。當我絞盡腦汁撰寫報告之結論與建議章節，以及作整份報告之最後編輯時，腦海中不禁浮現了幾個月來一直辛苦研究的這群工作夥伴的臉孔，彷彿他們在提醒我善盡職責，對得起他們的辛勞及貢獻。我希望這份報告能不負他們所望，如果未能達到這樣的標準，我要負完全的責任。

這個研究計畫的進行過程，彷彿就是歷經了一次跨領域的技術整合，從一開始對題目中「跨領域」的定義及範圍，到最後是否能提出一個「理想的跨領域的技術整合之技術移轉機制」等等，我們經過一次又一次的討論，意見分歧、提高嗓門、停下來思索、展開激辯、停下來思索、討論、下結論、提出質疑、再度激辯，但大家的一致目標就是要把研究計畫做好。我們最後決定運用知識整合的技巧，採用分工的方式，個案研究只局限於我們能夠真實接觸的範圍。此過程讓我們真實的體驗到，不同專業領域背景人員間的溝通是相當困難的事，也更顯現出本研究題目「跨領域的技術整合之技術移轉」之重要性。

在此要特別感謝政治大學科技管理研究所之本論文指導教授 吳豐祥老師於研究期間的導引及指正。也要感謝政治大學智慧財產權研究所 劉江彬所長和美國亞太法學研究院 孫遠釗老師在我們於美國這段期間，給予生活及學習上相當多的協助，並於此研究計畫上也提供許多寶貴建議及關心。此外，華盛頓大學 Prof. Dr. James Jiambalvoysy 於華大進行之結案報告時給予寶貴意見，再次致上萬分謝意。

最後，當然要感謝經濟部技術處、政治大學科技管理研究所暨智慧財產權研究所，及工業技術研究院舉辦此次「培訓科技背景跨領域高級人才計畫」之海外培訓班，使我們有機會赴美，學習美國之智慧財產權、技術移轉、投資評估及科技管理等相關知識。

—— 卓景生

目 錄

誌謝與感言	(主要撰寫人：卓景生)	1
第一章 緒論	(主要撰寫人：林明慧)	4
第一節 研究背景		4
一、全球產業與技術發展趨勢		4
二、我國產業政策及發展方向		5
三、美國主要的技術移轉機制與措施		6
四、我國現有技術移轉機制與措施		8
第二節 研究動機		9
第三節 研究目的		10
第二章 文獻回顧	(主要撰寫人：林宏洲、卓景生)	11
第一節 知識流通理論		11
一、技術的意涵		11
二、技術與知識的關係		12
三、技術知識的特性		12
四、知識流通		14
第二節 知識移轉理論		16
一、技術移轉的意涵		16
二、技術移轉的程序		17
第三節 知識整合理論		21
一、知識整合的定義與內涵		21
二、知識整合的機制		21
三、專門知識的整合機制		23

四、知識整合的運作特性	25
第三章 研究方法 (主要撰寫人：陳克倫)	27
第一節 研究架構	27
第二節 研究方法	29
第三節 研究限制	30
第四章 訪談結果與討論 (主要撰寫人：張六文、陳克倫、吳德康)	31
第一節 研究單位—技術提供者	31
一、奈米科技中心 (Center for Nanotechnology)	31
二、生物工程系 (Department of Bioengineering)	33
三、華盛頓科技中心 (Washington Technology Center, WTC)	35
第二節 華盛頓大學智財與技轉辦公室—技術移轉者	38
一、技術授權辦公室 (OTL)	38
二、軟體與著作權育成中心 (SCV)	40
第三節 新創公司—技術接受者	43
一、Cytomation 公司	43
二、Cytopenia 公司	45
第四節 結果與討論	48
一、高頂教育的新趨勢：跨領域人才培養	48
二、技術整合與移轉	50
第五章 結論與建議 (主要撰寫人：卓景生)	52
第一節 研究結論	51
第二節 建議	54
參考資料	56

第一章 緒論

第一節 研究背景

一、全球產業與技術發展趨勢

根據全球趨勢(Global Trends) [Philip etc.,2002 年] 報導，到公元 2015 年人類的生活方式將會發生革命性的變化，原因是結合資訊技術的生物科技、奈米科技和材料科技將會被實際商品化，進而影響人類生活的各個層面，包括社交、經濟、政治、健康等方面。舉例來說，生物科技將會非常倚重單晶片實驗室(lab-on-a-chip)的設備，進而發展出更豐富的生物資訊。許多奈米級材料的發現以及微機電系統(MEMS)的發展將會提供更多日常生活所需的感測器(sensor)。而奈米技術將會顛覆傳統的製造方法，預測到 2015 年 IC 製造將可以推進到 20-35nm 的製程技術，其影響所及的將不只是電腦及其周邊產品，甚至於具電腦功能的消費性電子產品和一些嵌入式的感測器(embedded sensors)也會大行其道。未來 5-10 年內，一些化學、光學、機械和生物產品的元件將會被整合在具有邏輯運算功能的系統單晶片上。

這些未來具潛力的技術都有一共同的特色，就是跨領域的技術整合。在科學方面是以物理和化學為基礎，在工程方面又涵蓋電子、資訊、生物、化工、光電等技術領域。從基礎科學到應用工程，未來的技術發展趨勢都是多元的技術整合，不再是傳統的從物理到電機、機械，或化學到化工這般單純，所以跨領域的知識流通已經是未來技術發展的關鍵因素。

產業的形成必須經過技術商品化的過程，由於是整合性技術的關係，商品化的過程勢必較以往複雜而且冗長，相對地會影響投資意願，因此如何縮短商品化的過程已經是未來產業發展的重要議題。針對這種早期技術的發展需要，智慧財產權的有價化是一個重要的手段，可以幫助研發團隊順利取得資金，作持續的研發，這也是知識經濟的基本概念。智慧財產權的價值通常會出現在早期的原始單

一技術和中期的系統整合技術，至於晚期的生產製造已經是剩餘價值了。因此，以智慧財產權為交易標的的產業將應蘊而生。此外，系統整合也是顯而易見的產業發展趨勢。未來的產業經濟將會重新洗牌，隨著全球化的趨勢，任何的產業發展都會受到諸如區域經濟體的重組、國際智慧財產權的保護、跨國性的合作計劃以及對研發單位的投資等因素所左右。

二、我國產業政策及發展方向

在我國政府六年國建計畫中，已經確立未來政策方向，有所謂的「兩兆雙星」，其中「兩兆」指的是半導體和平面顯示器產業，預期到 2008 年各有一兆台幣的產值；「雙星」指的是數位內容和生物科技產業，到 2008 年的期望產值也分別有五千億台幣。另外亦從傳統的製造業優勢中，注入前瞻技術發展，嘗試賦予產業新生命發展，因此又有十大新興產業的配套。這十大新興產業包括「奈米技術應用工業」、「半導體精密設備工業」、「車輛競技產業」、「數位內容產業」、「彩色影像產業」、「保健食品與保養品工業」、「技術交易服務業」、「研發服務業」、「設計產業」及「廢棄物資源化產業」。從這十大新興產業可以看出政府的政策正在導引傳統的勞力密集產業走向知識密集產業，而其中技術交易服務業和研發服務業是首次被正式列入重點產業，這完全符合國際知識經濟的發展趨勢。

這些政府產業政策蘊含著三個構面，第一是高附加價值生產製造；第二是知識型新興高科技產業；第三是以科技加值之服務業。在這三個構面下，「系統整合」成為產業發展的新方向。廣義的系統整合包括科技、法律和企管這三個領域，這也是科技加值服務業的主要構成要素。然純粹以知識型新興高科技產業而言，系統整合意味著跨領域的技術整合，無論是奈米科技、生物科技、數位內容、半導體設備或彩色影像技術，透過跨領域技術整合將會產生許多新創事業，這些新創事業將徹底改變我國的產業結構。

在跨領域技術整合的過程中，技術移轉是不可或缺的手段，企業必須考量自我條件以及成本與時間因素，適時取得有利的技術，做最有效率的技術整合，衍生自有的智慧財產權，這時還有兩個選擇，其一是做高附加價值生產製造，其二是透過技術交易服務作技術授權，無論哪一種選擇均可以創造非常大的利益。技術取得和供給模式，常見的有單向技術授權、交互授權、策略聯盟、併購或合資公司(joint venture)等方式，如果能夠針對產業特性靈活運用這些技術移轉方式，將是未來企業在知識叢林中的生存之道。

三、美國主要的技術移轉機制與措施

美國自 1980 年實施拜杜法案(Bayh-Dole act)之後，許多研究單位紛紛成立技術移轉單位，比較著名的技術移轉單位有國家技術移轉中心(National Technology Transfer Center, NTTC)，華盛頓大學技術移轉中心 (University of Washington/ Office of Intellectual Property Technology Transfer)、美國國家衛生研究院技術移轉中心(National Institute of Health, NIH)、美國創投公司(ARCH Development Co.)、聯邦實驗室聯盟(Federal Lab Consortium, FLC)，以及一家民營的技術管理公司 (Research Corporation Technology, RCT)，這些技術移轉單位協助研發單位將技術移轉給民間機構，因此許多新創公司乃應蘊而生。基本上，一個成功的技術移轉模式必須具備完善的法令及政策、完整的組織管理機制、跨領域的專業人才以及提供技術交易資訊，茲分別簡述如下：

(一) 法令政策

主要法案有 1980 年拜杜法案(Bayh-Dole act)，1986 年聯邦技術移轉法案，1989 年國家競爭技術移轉法案，1996 國家技術移轉及升級法案，及 1998 年技術移轉商業化法案(Technology Transfer Commercialization Act)。這些科技立法的重點主要是將智慧財產權下放給研究單位，技術得以順利移轉給產業並且商品化。不僅讓發明人得到適當的回饋報酬，而且讓大學及研究單位得到更多的技術移轉

收入及研究經費來源，造成良性的循環。以美國華盛頓大學為例，2001 年的技術授權收入就高達 3 仟萬美金，研究經費更高達 6 億 5 仟 2 佰萬美金。

(二) 組織管理機制

基本的組織都有負責專利代理及侵權保護的法務部門，有負責技術評估、作價及仲介的市場交易部門，有負責專利分析、佈局及申請的智慧財產權部門，但是只有少數私人公司像 RCT 和 ARCH Venture Partner 這一類的非營利組織比較能夠主導企業投資。以 RCT 為例〔王本耀，黃宗能，2000 年〕，其主要目的在替美國大學及研究機構管理及經營科技研發成果，除了專利申請、實施、鑑價及技術授權等例行性業務之外，最特殊的是它還主導發明投資，它比大學更富有彈性地能夠引導創投基金(VC)投資在創業育成階段(incubation)的生物科技，再協助創業育成階段的公司與研發單位組成策略聯盟，適時為早期技術(early stage)提供研發經費來源，當然這樣的機制必須要有很強的技術評估能力。

(三) 跨領域的專業人才

主要是訓練具有科技背景的人才，加強法律及企業管理職能，成為技術交易服務的專業人才，NIH 技術移轉單位〔王本耀，黃宗能，2000 年〕的職員大都具有法律加企管或者是科技加法律的背景，而 RCT 的職員責大都具有科技及企管雙重背景；若是技術移轉單位的服務範圍包括企業投資，則需要企業高階經理人數年以上的資歷。

(四) 提供技術交易資訊

要做好技術鑑定與計價，先決條件要有充分的資訊，包括技術、市場和交易資訊。美國聯邦實驗室聯盟(FLC)〔王本耀，黃宗能，2000 年〕就提供了比較完整的資訊平台，包括技術資料庫、專利與授權資料庫、法令與政策檢索、實驗室介紹及活動訊息，FLC 常舉辦一些技術移轉訓練活動，但是技術移轉活動卻委託 NTTC(National Technology Transfer Center)負責，直接與聯盟各實驗室接觸。NTTC 除了提供技術情報、可授權技術及研發活動資料庫之外，更重要的是提供技術鑑價及商品化的發展策略服務，這是一般技術移轉單位所難望其項背的。

四、我國現有技術移轉機制與措施

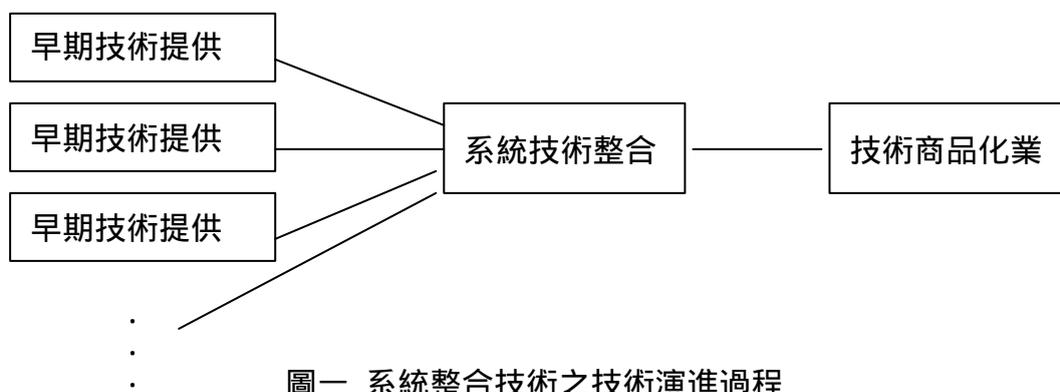
我國甫於 88 年通過實施「科技基本法」，類似美國的拜杜法案，但是落後美國約 19 年。美國約在實施拜杜法案 10 年之後才逐漸見到成效，我國在最近兩年才積極地建構技術移轉環境，但是基本上大學研究是美國聯邦政府科技預算執行成果非常重要的一環，反觀我國大學研究的技術商品化成果遠遠不及美國大學，所以我國目前基於經濟考量，並不適合在每一所大學成立技術移轉辦公室。過去我國的科技預算大部分是委託以工研院為首的財團法人來進行科專研究計劃，近年才逐漸提高民間科專的比例，所以我國的技術移轉機制與措施必須兼顧財團法人研究機構與大學，甚至於協助企業研究成果的技術移轉。

目前我國的技術移轉服務業，比較偏重在智慧財產權的管理，工研院是我國較早成立技術移轉中心的單位，該中心為一獨立營運的非營利單位，服務對象不限於工研院內部的實驗室，目前擁有專業人員約 100 人，主要業務是智慧財產權的實務作業，包括研究發明的揭露、國內外專利的申請抗辯與維護、智慧財產權的授權、談判、合約撰寫、侵權處理、仲裁與鑑定、權利金的管理等業務，其中專利申請與侵權訴訟可以委託專業代理人進行。其他單位如資策會科技法律中心、亞太智財科技服務公司、亞太智財權發展基金會等，也提供類似的服務。在建立技術資料庫方面，目前經濟部所屬各財團法人都已建置可移轉技術資料庫，IT IS 計劃也建置產業資料庫〔黃宗能、陳素娟〕。其他如專利資料庫都與國外連線，提供查詢服務，未來仍亟待建立技術交易的資料。在技術仲介方面，由於我國長期處於技術輸入國，技術移轉單位少有機會將技術移轉至國外，一般仍然需要研究單位的協助才能完成，所以未來亟需加強市場評估、技術評估和技術鑑價等專業能力。在我國整體的技術移轉專業人才方面，法務人員大多不具理工或管理背景，這對強調跨領域人才的技術移轉服務業是仍然有待加強。

第二節 研究動機

自從電腦被普遍應用在工業用途之後，有系統整合的技術和產品越來越蓬勃發展，對全球經濟的影響也日趨重要。在二十世紀，許多工業國家致力於發展製造技術，大量生產商品，但是只有少數國家知道如何整合技術成為系統產品，而且在全球市場銷售。在過去數十年，美國已經發展出許多系統產品，波音公司便是一個成功的例子。飛機本身就是一個非常龐大的系統，至少包含機械、電子、材料和電腦科技的系統整合。雖然波音公司並不完全自製零件，但是它卻掌握整個系統的整合。過去 15 年波音公司與供應商是整合產品的夥伴關係，未來將提昇到整合技術的策略合作關係。至於資訊科技方面，美國也是執世界牛耳，近年來美國公司也是大量運用東亞廉價而且質優的人力為其設計軟體，但是美國公司仍然掌控系統整合的最後關鍵技術，成為最大的軟體輸出國。以最近的例子而言，生物和奈米科技將成為未來最具潛力的產業，而這些技術都是跨領域的整合技術，需要將生物、醫藥、化學、物理、電子、機械及資訊技術整合成一個系統，所以系統整合的困難度越來越高，產品開發的週期也較長。

系統整合技術從原始技術到商品化往往需要很長的開發時程，基本上從技術的演進可以分成三個階段(如圖一所示)：早期技術階段、系統整合階段和產品化階段。為了協助早期技術順利進入系統整合階段，必須有一套有效的技術移轉策略來因應。這種技術移轉策略首要面對的難題是如何將眾多的早期技術移轉給系統整合者，其過程必然較以往的單一技術移轉來得複雜。



圖一 系統整合技術之技術演進過程

第三節 研究目的

本文的研究著重在如何將跨領域的技術作有效的整合，在早期技術的移轉過程中必須注意哪些要點，或者何者策略有助於成功整合這些技術，其目的如下：

1. 鼓勵國內傳統業者提升為系統整合業者，並提供取得技術的有利方法，協助國內企業轉型。
2. 為早期技術研究者找到技術出路，鼓勵更多人投入早期技術的研究，吸引更多的研究基金投入。
3. 從諸多早期技術透過技術的流通，衍生出更有價值的系統整合技術，創造知識型經濟。

第二章 文獻回顧

第一節 知識流通理論

本研究主題為「跨領域技術整合之技術移轉」，而技術整合與技術移轉乃牽涉知識流通活動，又技術是整合與移轉的標的，故本節先探討「知識流通理論」，內容包括「技術的意涵」、「技術與知識之關係」、「技術知識之特質」，及「知識流通」，配合本章第二節和第三節之「技術移轉理論」及「知識整合理論」等相關文獻，作為研究的理論基礎。

一、技術的意涵

關於技術意涵，可以從下列學者的意見中瞭解：

1. Branson.J(1966)

廣義而言：任何有關於管理制度、生產、製造的系統化知識，其與軟、硬體有關者，均可視為技術。

狹義而言：指有關生產方法，尤其是偏向製程、硬體方面改善的知識。

2. Schon(1967)

可以用來延伸人類能力者均可稱為技術，例如：硬體設備、軟體、程序、生產製程等。

3. UNCTAD(聯合國貿易發展委員會)(1981)

技術的定義：任何系統化的知識，其可以運用在管理制度、行銷方法、生產方法、產品製造與提供服務。

4. Souder(1987)

技術分為觀念技術、應用性技術及作業技術，其主要用途為增加專業知識。

5. Sherif(1988)

用來解決企業遇到的系統化知識問題，舉凡有關生產、管理、行銷等，均可視為技術。

6. Perlmutter and Sagafinejad(1991)

技術是對於科學性知識加以組織，並應用於生產目地。

7. Bohn(1994)

從管理的角度來看，技術乃是用來改善產品與服務的知識。

8. Ambrosio(1995)

技術是針對含有技能和經濟性之特定問題作一般的解答，其必需含蓋三個部份

(1)什麼 know-how、(2)什麼過程、(3)什麼產品

二、技術與知識的關係

早期在哲學家的觀念中「技術」不同於「知識」，對他們而言知識是指普遍的原理，技術則是指工作技能或實用工具；接著產生「技術知識」的觀念，也就是說技術要產生效用，就要有系統、有計劃的運用知識去分析產品，生產程序、工具，也就是技術知識化的表現；現在的觀念則是知識包含技術的範圍：從上述技術的意涵中，綜合各學者的研究，可以發現技術即知識之表現，而「知識」是「技術」實質，「知識」與「技術」其實是一體兩面，也就是說「知識」一詞包含了「技術」範圍。

三、技術知識的特性

有許多學者嘗試從技術知識特性的觀點出發，了解知識特性對知識理解、吸收、移轉、整合、流通、蓄取的影響，從下列文獻中可以發現技術知識具有何種特性：

1. 技術知識變動的程度：

李仁芳和花櫻芬(1996)認為技術變動的程度是指其隨著時間變化的速度，技術知識中，系統的組成元素亦是隨著時間改變速度，例如：傳統產業的知識改變

較緩慢，而高科技產業則快速在改變。

2. 技術知識路徑的相依度：

技術知識的發展類似演化的系統，在演化過程中一般都是聯貫的，但常在技術重大突破改變時，而導致技術發展產生不聯貫。例如：在 PC 時代進入 Internet 時代，乃是技術發生重大改變而產生新技術發展系統。

3. 技術知識模組化的程度：

Tushman and Anderson(1986)指出模組化是將複雜的系統分割成可以獨立運作的元素，元素之間再以介面來協調運作，以簡化系統的設計，通常可區分為下列三層：次生產模組化、設計模組化、使用模組化

4. 技術知識的複雜度：

Miyazaki(1994)衡量技術知識系統的複雜度，乃系統中不可分割元素的數目及元素之間介面相關運作複雜的程度。

5. 技術知識內隱、外顯的程度：

Nonaka and Takeuchi (1995) Edvinsoon and Sullivan(1996)說明內隱性的知識乃是指不易以圖像、文字、公式呈現出來的知識，必需透過人與人之間的知識交流、傳遞，才能蓄積於組織內；而外顯性的知識則相反，其可以圖像、文字、公式透過適當的媒介、書面、數位內容呈現出來，其技術較易於移轉。

6. 技術知識專屬性的程度：

李仁芳(1980) 吳思華(1994)認為技術知識與公司員工的技能、機器設備與管理系統緊密的結合，具有不可移轉與分割的特性。

7. 技術知識的模糊性：

Reed and Defillippi(1990)指出模糊性乃是技術知識系統中不易被了解與複製的部份，藉此產生競爭優勢。例如：技術複雜程度高、內隱性、專屬性的知識，則易形成知識模糊性。

8. 技術知識製程與使用標準化程度：

Sanchez and Mahoney(1996)將系統模組化的層次分為：生產模組化、使用模組

化、設計模組化，其中生產與使用模組與是否有使用標準介面有關。標準化介面不但易於使用，在生產上零件亦可分開製造，對於不同廠商生產的零件亦可交替使用。

9. 技術知識的具體程度：

林明杰(1992)認為技術成熟程度、技術雛形、已可量產或已成熟階段的技術，乃是引進技術之原有核心技術相關程度。

四、知識流通

(一) 知識流通的類型

OECD 國家創新系統(1997)指出知識流通可包含五種類型

1. 產業聯盟

廠商間研發合作

2. 產業/大學互動

產學合作研發

產學聯合專利

產學聯合出版

產業使用大學專利

產學資訊共享

3. 產業/研究機構

產研合作研發

產研聯合專利

產研聯合出版

產業使用研究機構專利

產研資訊共享

4. 技術擴散

產業使用技術

實現技術擴散

5. 人員流動

產學研間人員之移動

(二) 知識流通的媒介

Smith(1995)認為知識流通的媒介有下列五種：

1. 依附在商品上，透過交易流通。
2. 透過公司間關係促進流通。
3. 透過產界與學界之關係促進流通。
4. 透過公共機構(非大學)與公司的互動關係促進流通。
5. 依附人促進流通。

亦即知識的媒介，主要為：人、商品與組織。

(三) 知識流通的來源

Leonard-Barton(1995)將知識流通的來源分為：諮詢者、顧客、國家實驗室、vendor、大學、其他競爭公司與非競爭公司等七種。

(四) 知識流通的機制

1. 自外界獲取知識的機制

Leonard-Barton(1995)認為可利用觀察、授權、研發合約、技術股、共同研發、特許、合資、購併(或合併)等八種方式自外界取得知識。

2. 自內部獲取知識的機制

Nokia & Takeuchi(1995)認為可以透過專家、客戶和製造部門，以及最了解組織真正需要那些知識的中階經理人等從內部取得知識。

第二節 知識移轉理論

由上一節對技術與知識間關係之討論，技術移轉可以視為知識移轉。在探討移轉理論時，首先以技術移轉的意涵為起點，接著探討技術移轉的程序，包括技術移轉過程模式、技術移轉機制的設計、知識之移轉吸收、內化等。

一、技術移轉的意涵

技術移轉的意涵可以從四個方面來看：

(一) 技術移轉為一種知識的傳遞過程：

技術移轉是一個組織個體，將知識傳遞到另一個組織系統的過程(Sounder, 1987), 使接受者因此具有製造特定產品或提供特定服務的能力(Baranson, 1987)。

(二) 知識需求者(接受者)的角度：

對知識接受者而言，知識的了解與知識移轉的過程是相同的(Harem, Krough & Roos, 1994)。因此技術移轉是一種知識接受者的求知過程，在知識移轉中移轉者已知的知識，對接受者而言則未必，接受者必須經過求知的程序(Machlup, 1962)。

(三) 知識擁有者(移轉者)的角度：

對知識擁有者而言，知識移轉也是知識擁有者(移轉者)利用知識價值的方式。知識可以應用的領域往往比企業發展的產品領域廣範(Grant, 1996)，如此，移轉者為了擴充知識的應用價值，而移轉給其他企業利用。

(四) 技術移轉是一種溝通的過程：

Robinson(1988, 1991)曾明確地指出，技術移轉即溝通的過程。技術移轉成功的要件之是技術資訊充份的流通(Robinson, 1988; Williams & Gibson, 1990)，因此，雙方溝通管道之暢通與否，將主導「技術移轉」之成敗。

二、技術移轉的程序

技術知識的移轉，包含知識的轉換與傳遞給接受者，並由接受者個人或團隊加以吸收、內化。移轉程序的內容如下：

(一) 技術的傳遞：

如同 Robinson(1988, 1991)所言，技術知識的移轉乃是一連續溝通的過程。

1. 移轉的程序始於移轉者：

由國內外學者之論述，知識擁有者(移轉者)對外技術移轉動機，可如 Bartlett & Ghoshal(1999)在”Transnational Management”所述，將之歸納為：「市場因素」、「成本因素」、「環境因素」與「競爭因素」。

2. 傳遞的媒介：

知識傳遞的媒介包括，依附於實體(technoware)、依附於文件檔案(infoware)、依附於人(humanware)及依附於體制(orgaware)(Sharif, 1988)。然而，由於依附於組織體制之技術知識，最終仍以人員、文件檔案與實體為移轉之媒介，本研究乃定義三種傳遞的媒介，分為實體、文件與人員。

3. 事前的準備作業

準備作業分為兩個部份：

- (1) 確定需要轉移那些知識並加以組織整理，將依附於實體與依附於文件檔案的知識，收集並以書面化呈現；對於依附於人的知識，則應透過人員專長編組與分工規劃，以形成知識網絡；
- (2) 事先規劃移轉的架構，對移轉知識如何有效的吸收及應用於內部所需，以強化核心能力所採取的策略性決策與行動，其中包含的產品技術和製程技術策略(Spital & Bickford, 1992)，作為實際運作的指導方針。

(二) 技術移轉的過程模式

Gilbert & Gordey-Hayes(1996)認為知識移轉有五階段模式，分別為：

1. 取得(Acquisition)

在知識移轉之前，移轉標的要確定並收集成有系統的知識。取得的方法包括：組織可以由他過去的經驗取得、由工作中取得、向他人購得或者從個人獲取新知識，亦可由不斷的蒐尋過程中獲得。

2. 溝通(Communication)

要能有效地移轉知識，則必需先有良好溝通的機制，其中溝通的方式可以是書面或是利用語言的方式。

3. 應用(Application)

組織要進步必須獲取知識之後應用知識，組織才能達到學習，成長的效果。

4. 接受(Acceptance)

組織發展知識時，組織中各階層相關人事須充分的交流與探討，如此組織可以說已接受此新知識，但知識的移轉必需進行到下一步「同化」，才能算是完全的吸收。

5. 同化(Assimilation)

Gilbert & Gordey-Hayes 認為「同化」的意義是指組織使用取得的知識，所造成個人、團體和組織在認知、態度與行為方面改變。

(三) 移轉的機制

在技術移轉研究的領域中，許多學者均認為移轉雙方間的溝通會影響技術移轉的績效。為使技術移轉、擴散能順利成功，主要的手段在減少移轉者與接受者之間的溝通障礙(曾信超，1994)，這有賴於良好移轉機制的設計與執行。良好移轉機制的設計應考慮：

1. 技術知識的特性

Chanaron & Perrin(1987)認為技術的取得是從最簡單的階段，經由模仿、修改到設計，逐步累積能力循序進階。

2. 須以知識依附的媒介作為設計之基礎

由於技術移轉過程，知識訊息之溝通是很重要的，且移轉媒介之型式會影響資

訊溝通方式，因此 Sharif(1988)乃將技術知識分為依附於實體、依附於文件檔案、依附於人及依附於體制組織之知識，以凸顯依附媒介之差異。曾建勳(1984)跟據技術的內容與傳遞媒介，將技術移轉的方式分為四個構面：

(1) 人員的移轉

包括接受者選派人員赴技術母廠接受訓練、由技術母廠派遣技師至接受者廠內不定期指導，以及由接受者聘任外部管理或工程主管長期駐廠擔任顧問。

(2) 產品與設備的移轉

產品、設備本身或它的使用方法就是技術具體的呈現，因此移轉產品與設備即可移轉所具備的技術。

(3) 管理內容的移轉

管理技術處理的對象是人員及組織，藉由全體的合作以實現共同任務或目標的規劃方法，因此，管理內容的移轉也是移轉時的重點。

(4) 資訊的移轉

在技術移轉過程中，知識提供是否完整、內容是否充足及資訊呈現的方式，均會影響到技術移轉程度。

3. 應著重於實作、長時間與回饋的過程設計

Rosenberg & Frischtak(1985)認為，技術的取得是需要長時間累積解決問題的經驗而得；Rubenstein(1989)也指出，技術的學習與應用是一個需要時間、人際互動和嘗試錯誤的過程。

(四) 技術接受者的吸收與內化

技術移轉是一種知識接受者的求知過程(Machlup, 1962)。知識接受者如果沒有將知識吸收與內化則不算成功。技術學習者將技術知識吸收與內化，應包含以下要素：

1. 高度的吸收能力

Kim Linsu(1998)提出，對移轉的知識要有效的學習與吸收，應對移轉的標地物具備相關的知識基礎(prior knowledge base)與努力程度(intensity of effort)。先前

累積的知識是理解新知識的關鍵因素(Zander & Kogut , 1995), 而組織成員除了個別所擁有技術知識外, 還必須懂得利用組織內的知識網路, 以強化吸收能力(Cohen & Levinthal , 1990); 同時組織必須獎勵學習, 如此技術吸收者才會努力學習。

2. 結合知識的學習與應用

Andrew(1998)指出, 當學習與應用結合在一起時會有比較好的學習效果, 即最有利於進行學習的方式就是邊作邊學(learning by doing)或是將知識與解決問題結合。

3. 建構知識分享的機制

Nokia & Takeuchi(1995)指出知識吸收如果沒有轉化成團對的內隱知識就只能視為是資訊的傳遞, 將沒有多大意義。團隊要將知識內化必須技術知識接受者彼此之間, 樂於分享個人的學習經驗才能達成。

第三節 知識整合理論

由第一節中說明技術與知識間之關係，可將技術整合視為知識整合。本節探討知識整合理論時，首先以知識整合的意涵為起點，接著探討知識整合的機制、專門知識的整合機制，以及知識整合的運作特性。

一、知識整合的定義與內涵

Iansiti (1997)對「技術整合」的定義是為了使選擇技術和應用範圍之間能夠相互配合，所進行之研究、評估，及改良等一系列的活動。其過程是由專案計畫為主幹，提供導引設計和開發工作的藍圖(Road map)。認為有效的技術整合，其過程主要包括知識的產生、知識的蓄積，及知識的應用等三個機制。

Volberda et al.(1999)認為知識整合是企業為強化內部文化和價值的一致性，以及工作效率與系統運作的提升所進行的一切協調運作的活動。Teece et al. (1997)以動態能力(dynamic-capability)的觀點，強調廠商唯有以更有效率及效能的方法來獲取和整合外部知識，進而產出創新的概念，再透過內部整合增進概念商品化的效率，使新產品的開發更為迅速，才能在全球競爭的環境下獲得成功。

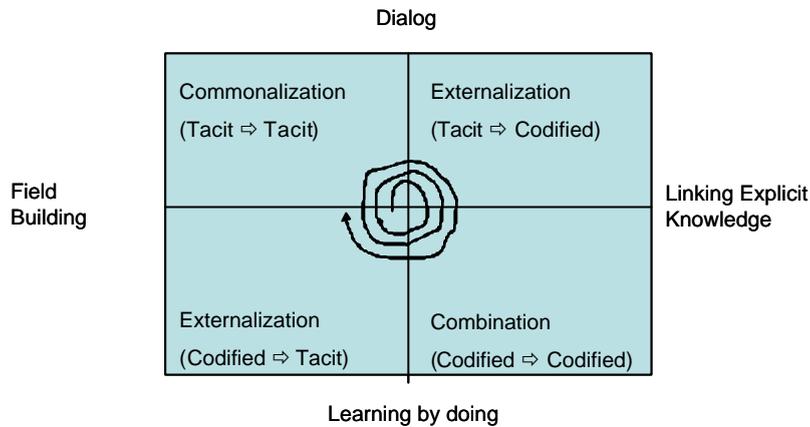
本研究對於知識整合的定義，綜合前述學者的觀點，強調知識整合是知識的產生或獲得、知識的處理、知識的儲存蓄積，知識的流通、及知識的應用等機制的過程。

二、知識整合的機制

(一) 知識的產生

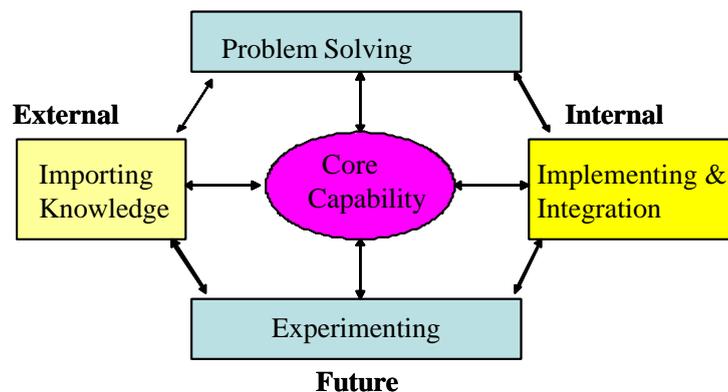
Nonaka and Takeuchi (1995) 認為知識的創造是經由內隱與外顯知識互動而得，而組織知識的產生由個人層次開始，逐漸上升並擴大互動範圍，從個人擴散至團體、組織，甚至跨組織之間。過程不斷有共同化(共鳴的知識，內隱 內隱)、外化(觀念性知識，內隱 外顯)、結合(系統化知識，外顯 外顯)，及內化(操作

性知識，外顯 內隱)的組織整合活動，猶如一種螺旋的過程，稱之為「知識螺旋」，如圖二所示。



圖二 知識螺旋 [Nonaka and Takeuchi (1995)]

Leonard-Barton (1995)，認為知識的創造係透過共同解決問題、整合新科技方法、持續不斷正式與非正式實驗、從外部輸入新知識等四項活動，逐漸累積並創造出核心能耐，如圖三所示。



圖三 知識產生及擴散活動 [Leonard-Barton (1995)]

(二) 知識的處理

Helleloid and Simonin(1994) 認為，知識在取得後須經處理過程，而知識是否能有有效的內化取決於處理知識的人員或團隊，其必須充分了解組織本身的核心能力為何，取得知識的深度，及其與現有知識的適合度，如此使得知識容易內化到組織內部，且加強核心能力。

(三) 知識的儲存蓄積

跨領域技術整合的初期，通常是以獨立的專家人士為中心，專業人士的知識具有特殊化及個人化的特性，知識是獨立地儲存在個人身上。因此從公司知識儲存蓄積的策略觀點而言，組織必須將分散的知識具體化及一般化，將知識建構在組織而非個人身上，以降低組織對知識工作者的依賴，降低人員離去的風險。

當一個組織非常依賴某些特定人士時，可藉由建立工作團隊、師徒制及正式教育訓練等方式，將知識擴散給其他成員而使依賴程度降低。知識一旦專業化或個人化，則以團隊及專案小組為核心，藉由團隊合作過程，將知識擴散到整個組織之各成員身上。亦可將個人經驗予以系統化及分類，萃取專業人員的知識轉變為「訣竅」或「準則」的客觀知識，藉由組織結構及日常作業的正式化，將知識儲存於組織結構之中，也是組織快速蓄積技能的一種程序。

此外，組織有系統地使用物質利益及社交關係，將專業人員集合起來彼此學習，創造一個可以分享知識的組織，如此個人知識的可取得性較高。藉由合作方式將知識整合在一起，並將其擴散，取得綜合成效，不但可促進團隊成員間的互相學習，也可以降低核心知識工作者的變動性，減少知識儲存蓄積的不確定性。

(四) 知識的應用

Andrew (1998)指出，當學習與應用結合在一起時是較有效的學習，即在做中學(learning by doing)或將吸收知識與解決問題結合時，最有利於學習。知識為組織吸收、內化，並透過實際應用，方能逐漸累積成組織的核心技術。

三、專門知識的整合機制

在進行跨領域技術整合時，除了必須有共同知識做為溝通的工具外，Grant (1996)認為整合專門知識的機制，包括規則及方向、順序、例規，以及團隊的問題解決和決策制定等。此外，共同語言及多元專業個人，亦是不可或缺的重要機制，茲分別說明如下：

(一) 規則與方向(Rules & direction)

這是一種非人員間的協調(coordination)，包括計劃、排程、預測、規則、方針、程序等標準化的資訊溝通系統，能夠將內隱知識轉換成可以理解的外顯知識，使專業知識的整合更有效率。

(二) 順序(Sequencing)

將生產活動按時間序列切成各個階段流程，每一種階段所屬的專業知識互不影響，而各專家投入於不同且獨立的連續性階段，如此可使專業知識整合的需求降低，減少溝通與協調，提昇效率的最簡單方式。

(三) 例規 (Routines)

將內隱知識編輯成外顯的規則、指示(instruction)，透過一些訊號、選擇、功能，累積成相對複雜的行為類型，可以輔助功能團隊在執行特定任務時，個人表現的高度同質化。其本質是個人發展不需透過溝通，即與各專業知識連貫性的交互作用。

(四) 團隊的問題解決及決策制定

組織的效率與其運作的規則及其他整合機制的使用有關，前三項整合機制都著重在減少溝通成本、學習成本來增加整合效率，但當面對特殊、複雜及重要的任務時，則須多人員的密集溝通才能達成整合。因此其問題解決及決策應交由團隊處理。

(五) 共同語言

Grant(1996)認為團隊間共同知識的精細程度與層級越高，則知識整合的效率越高。組織能耐為知識整合之成果，而組織能耐所需的知識寬度愈大，或團隊成員間的共同知識層次愈低，其整合與管理的挑戰也就愈大。Grant 也強調共同語言可以成就不同知識整合的角色，當共同語言建立的越好，知識整合將更有效率，各種不同的共同語言包括：(1)語言；(2)其他形式的符號溝通系統；(3)專門知識的共通性；(4)分享的意義；(5)個人知識領域的認知等。

(六) 多元專業個人

多元專業化的個人即是指利用訓練或學習，使個人擁有多項跨領域的專業技能，不必透過溝通即可完成任務。Leonard-Barton(1995)認為功能上專業的 T 型人、擁有雙專長管理者的 A 型人，及多領域的管理者對於知識整合極有幫助。

另外，Inkpen & Dinur (1998)研究美國境內美、日合資的子公司，歸納其所採取跨組織間的知識整合機制包括：(1)技術分享；(2)雙方接觸；(3)人員移轉；(4)策略性整合。

四、知識整合的運作特性

Demsetz (1991)認為知識整合的效率除了工具與內部文化、溝通的機制外，組織結構也是整合各種領域專業知識的重要角色，而市場只是一種介面，並非最佳的整合角色。Grant(1996)強調企業要有效的整合知識必須要重視共同的文化、各種工作內容的結構化，及工作模組化的程度。Volberda et al.(1999)則強調知識整合應該涵蓋硬體相關的系統能力，軟體相關的社會化能力，以及藉由團體成員合作能力三方面的提升，才能增進整合的效果，而且也認為組織結構設計、人力資源管理機制與知識整合應有妥當的搭配。此外，知識整合的效率、範圍和彈性也是從事知識管理活動時，應考量的重點(Grant,1996；Liebeskind et al, 1996；Volberda, et al., 1999)。

Petroni (1996)認為廠商的核心能力是基於知識的累積而成。當想搜集新知識去執行營運任務時，主要是與知識外部的整合活動有關，而且外部整合是為了反應外部環境的不確定而建構所需的能力活動；內部整合活動則是包括特定技巧知識基礎和管理系統，譬如：程序、例規、方法的整合。

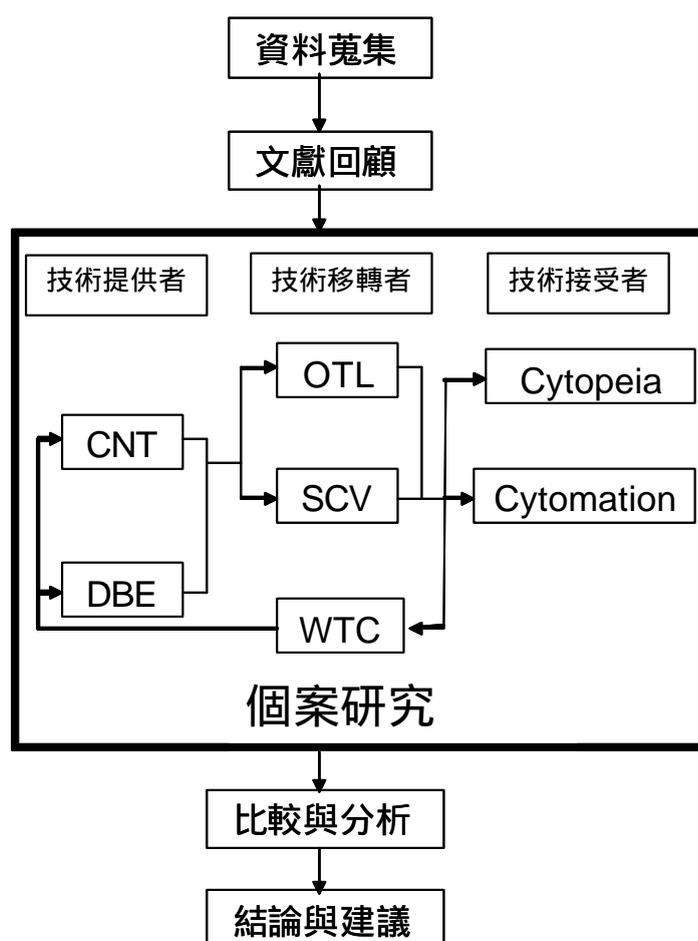
大部分的高科技產業比較重視外顯技術知識的引入與整合。此種外顯知識可透過運用流程、組織例規、目標、政策，使得外顯知識可以溝通、比較、儲存與補償，並且強調當知識活動越複雜，活動成果必須被轉移、複製的位置較多，

而且對活動結果的績效要求越高時，則越需要透過方向來做知識整合，換言之，即可利用目標、原理、原則使專業上的技術知識更具體化、明確化、一般化。

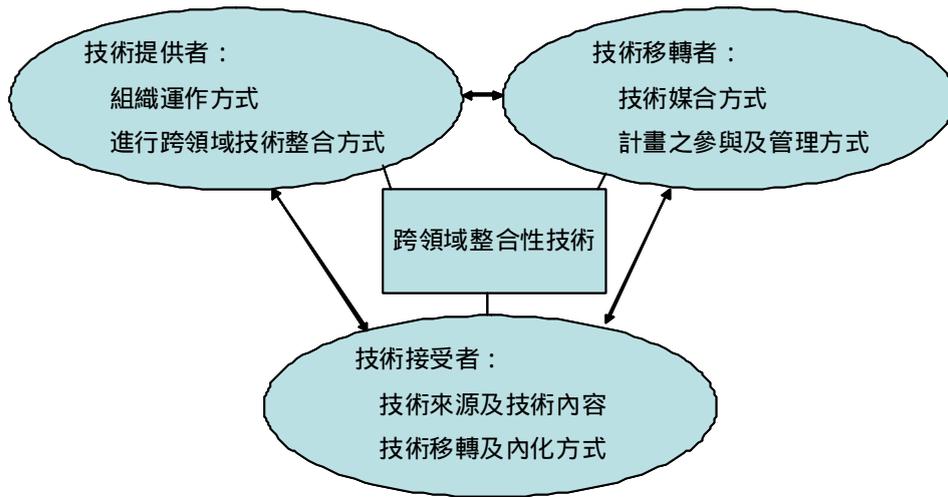
第三章 研究方法

第一節 研究流程與架構

本研究希望透過檢視美國大學和產業界在進行跨領域整合技術研發、技術移轉的過程，和移轉後產品開發的運作實況，比較在這三個階段中不同的技術整合和技術移轉機制的優、缺點以及可能的改進方案。因此本研究的研究架構，主要分成背景資料蒐集，案例訪談與案例分析三部分。其中文獻蒐集特別針對國內外未來產業的趨勢、技術移轉和技術整合等議題進行探討，案例訪談則涵蓋跨領域技術移轉過程中三個不同屬性的單位：技術提供者、技術移轉者和技術接受者，分別探討其技術整合能力，以及在技術移轉過程中所能提供的價值。圖四及圖五分別為本研究的研究流程及研究架構。



圖四 研究流程



圖五 研究架構

第二節 研究方法

本研究藉由文獻回顧掌握未來國內外產業發展的新趨勢，跨領域技術整合和移轉的特性，以及學者專家所提出的可能機制。再藉由學校研發和技術移轉單位，及廠商的參訪，瞭解現階段華盛頓大學對跨領域技術移轉的作法、探討不同技術移轉機制的優缺點、並將個案訪談與分析的結果與文獻資料做一比較，希望做出對國內學術研究單位和產業界有所幫助的建言。在個案研究部分，為求窺得跨領域技術移轉之全貌，本組分別參訪技術整合者，技術移轉者以及技術接收者，如表一所示；其中技術整合者，選定華盛頓技術中心(Washington Technology Center, WTC)；技術移轉者，選定華盛頓大學智慧財產與技術移轉辦公室(Office of Intellectual Property and Technology Transfer, OIPTT) 的兩個技術移轉單位，分別是軟體與著作權創業辦公室 (Software and Copyright Ventures, SCV) 與技術授權辦公室 (Office of Technology Licensing, OTL) ；技術接收者，選定以華盛頓大學技術創業的 Cytopeia 公司。

表一 受訪單位及受訪人介紹

受訪單位角色	受訪單位	拜訪時間	受訪人姓名	受訪人職稱
技術整合者	WTC	8/30	Ms. Laura Dorsey	Marketing Manager
	NTC	8/30	Dr. Dong Qin	User Facility Manager
技術移轉者	SCV	8/14	Ms. Dana Bostrom	Manager
	OTL	8/20	Mr. David Brown	Associate Director
技術接收者	Cytopeia	8/28	Dr. Van Der Engh	CEO

第三節 研究限制

本研究採個案研究法，透過對技術移轉過程中關鍵角色的訪談，與文獻資料及網頁等資料的收集，做為分析與討論的依據，因此難免受到以下一些限制：

1. 訪問者與受訪者主觀認知上的差異，可能造成判斷與分析上的偏差。
2. 跨領域技術整合的範疇相當廣泛，生物技術、光電技術與機械技術的整合，不一定能適用於所有類型的產業與技術。
3. 礙於地理上的限制，個案研究對象以西雅圖地區為主，因此可能影響研究報告的通用性。

由於以上限制，我們期待有後續者針對這個議題擴大研究範圍，以窺全貌。

第四章 訪談結果與討論

第一節 研究單位—技術提供者

一、奈米科技中心 (Center for Nanotechnology)

(一) 組織運作

華盛頓大學的奈米科技中心於 1997 年成立，目前暫時隸屬於生物工程系，該中心設中心主任一名，由生物工程系教授 Viola Vogel 兼任，兼任教授 54 人，其專長如表二所示，另有設備經理等行政人員共 5 人。

表二 奈米科技中心兼任教授所屬系所分佈狀況

所屬系所	理學院		工學院				醫學院
	物理	化學	化工	材料	電機	生物工程	其他
人數	8	16	9	7	4	9	1

(二) 經費

華盛頓大學目前提供奈米科技中心每年一百萬美元專屬經費，做為中心運作之用，其中包括提供 20 名奈米獎學金 (nanotechnology fellowship) 給參加奈米科技博士學程的博士班研究生。此外，奈米科技中心也獲得美國國家科學基金會 (National Science Foundation, NSF) 的 IGERT 計畫補助，於 2000 至 2004 年每年提供五十萬美元經費給該中心，作為博士班研究生獎學金以及舉辦奈米科技研討會 (Nanoscale Science and Technology Workshop) 之用。

(三) 儀器設備

該中心目前設備包括一台場發射掃描式電子顯微鏡 (Field-emission Scanning Electron Microscope)，並具有 e-beam writer 的功能，最小寫入線寬約 20~30nm。一台原子力顯微鏡 (Atomic Force Microscope, AFM)，兼具磁力顯微鏡 (MFM)

的功能。以及一台萊卡 (Leica, DMIRBE) 光學顯微鏡，可拍攝螢光像、相對比像和干涉像，此外，物鏡鼻輪可以數位調整上下運動 (digital z control)，z 軸解析度達 100nm，並配備軟體做螢光像的 3D 解捲 (deconvolution) 和 3D 結構重建 (reconstruction)。上述設備均由一名設備經理和一名技術員負責管理維護，並開放校內及校外人士使用，並酌收費用，以維持設備在自給自足的情形下可以正常運作。上述儀器設備在華盛頓大學校內許多院系均有，但因缺乏專人照顧，因此大部分儀器的解析力衰退快速，因此奈米中心的設備才具吸引力。表三是上述設備使用者所屬系所的統計，顯示其使用者均勻散布於校內各院系及校外。

表三 奈米科技中心儀器使用者所屬院系統計

工業界	化學	生物工程	化工	機械	材料	電機	其他
8	8	28	9	5	6	7	3

(四) 學程設計

華盛頓大學在 1997 年開始一個由國家科學基金會資助的研究生整合性教育與研究訓練獎學金計畫 (IGERT, The Integrative Graduate Education and Research Traineeship, program)，這個計畫的主要目的是培養具備跨領域訓練的博士級研究人員、工程師或教師，以成為新科技研發與教學的領導人才。這個計畫同時希望能打破現有的學科領域與研究文化，建立更具創造力、更具合作氣氛的研究環境。奈米科技中心的雙學位學程也是屬於 IGERT 計畫的一部份，該中心設立了全美第一個奈米科技博士學程，旨在訓練具有跨領域尖端科技研究能力的博士研究生。參加此一學程的研究生除了必須修習本科系博士班的必修課程之外，還必須修習奈米科技課程，其中包括 3 學分的奈米科技專題，一學年的奈米科技書報討論，和 9 學分的奈米科技相關課程 (涵蓋於奈米粉末與材料，微米與奈米加工技術、奈米結構分析、奈米生物學和奈米科技應用等領域)，其中 6 學分必須是

外系的課程。此外，該學程研究生尚須再加入學程第一學年選修 6 學分實驗課程，其中 3 學分為本系實驗課程，3 學分為外系實驗課程，分別由本系及外系教授指導，以使研究生可以及早熟悉不同系所和專長領域的研究課題、儀器設備、實驗方法和研究文化。最後，參加該學程研究生的指導教授必須是奈米中心的兼任教授，且論文題目與奈米科暨有關。該中心目前共有博士班研究生 23 人，畢業後可以得到奈米科技和本科系的雙學位（例如化學與奈米科技博士）。目前包括生化、生物科技、化工、材料科學、藥物化學、物理、生理物理、生物物理等系所均已加入此一學程。

(五) 問題與挑戰

自 1997 年以來，奈米科技中心已經有三名畢業生，兩人任博士後研究員，一人進入生物工程公司工作。目前該中心最主要的問題是缺乏長期經費支持，因此並無專任教授，對該中心兼任教授的研究方向並無整合的功能，只能針對博士班研究生，訓練其跨領域的研究能力，為未來奈米科技的發展儲備人才。

二、生物工程系 (Department of Bioengineering)

(一) 組織運作

生物工程系隸屬於工學院，目前擁有 30 名專任教授和 30 名兼任教授，系主任為 Yongmin Kim，表四是該系專任教授的學位專長，顯示該系教授專長平均分佈於理、工、醫各領域。該系歷年來共累積了 355 件發明揭露 (invention disclosures)，獲得 119 件專利，其中授權外界使用的案件共有 75 件，此外尚有 87 件專利在審查中。

表四 生物工程系專任教授的學位專長分佈

	理學院			工學院				醫學院	
專長	數學	物理	化學	化工	機械	電機	生物工程	醫學	其他

人數	1	3	5	1	2	2	6	5	3
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(二) 研究領域與學程設計

1. 自行診斷與家庭健診 (Distributed Diagnosis and Home Healthcare) 包括 :

- (1) 微加工製造技術
- (2) 生醫微系統設計與製造
- (3) 微流體現象與元件
- (4) 系統與儀器設計

2. 分子生物工程與奈米技術 (Molecular Bioengineering and Nanotechnology), 包括 :

- (1) 分子藥物傳送
- (2) 肌肉
- (3) 生物高分子膠體工程

3. 計算與整合生物工程 (Computational and Integrative Bioengineering), 包括 :

- (1) 生物工程藥物
- (2) 生物傳輸
- (3) 整合生物學
- (4) 生物力學
- (5) 生物系統模擬方法

4. 工程生醫材料 (Engineered Biomaterials), 包括 :

- (1) 細胞組織修補設計
- (2) 發炎、血管再生和生物鈣化的控制
- (3) 表面固定與分析策略
- (4) 細胞工程

5. 醫學影像與影像導引治療 (Medical Imaging & Image-Guided Therapy)

生物工程系設有學士、碩士與博士學程，其中學士學程強調在工程與生物科學的雙重訓練，在前兩年的教育中著重在生物工程的基本訓練，如系統分析、質傳、儀器使用訓練、訊號處理、和生理學系統的定量分析等。後兩年除了必要的課程之外，需於於前述五大領域擇一進行專題研究，並加強論文寫作與口頭發表的能力。生物工程系的碩士和博士學程則強調培養對數學、物理、化學、工程、生理學和現代生物學有深入造詣的學生，可以應用上述學理及工程技巧解決醫學與生物學上的問題，以及具備基礎的生物工程研究與教學能力。目前生物工程系共有 49 名大學部學生，122 名研究生。

三、華盛頓科技中心（Washington Technology Center, WTC）

（一）組織運作

華盛頓科技中心於 1983 年，依據華盛頓州法成立，是一個由華盛頓州出資的科技發展組織，主要的任務是：

1. 協助華盛頓州的中小企業尋找技術資源，
2. 資助華盛頓州的中小企業與大學的合作研究，
3. 協助華盛頓州的中小企業爭取聯邦經費補助，
4. 舉辦技術演講與座談
5. 提供研究設備

WTC 設有理事會，共有 26 名成員，是由中心推薦，州長任命，目前約學界、工業界各半。在 1980 年末期，理事會成員以學界人士為主，因此當時決定建立 MEMS 實驗室，以其為未來發展重心（尚未成熟的前瞻技術）。目前理事會成員改變，因此是以工業界提出提案，按提案內容（或業界需求）提供協助，而無特定發展方向（能源科技著墨較深）。此外，WTC 設中心主任一名，目前為 H. Day Chapin，另有職員 14 人，包括行政人員、市場經理和製程與設備工程師等。

（二）技術媒合

華盛頓州每年資助小型企業創新研究計劃 (Small Business Innovation Research Program, SBIR)以及小型企業技術移轉計劃(Small Business Technology Transfer Program, STTR)，提供兩千一百萬美金的研究經費，此外經由聯邦與州政府的合作計劃 (Washington State Federal and State Partnership Program, WaFAST) 每年有十二億的研究經費。表五就是 WTC 提供企業界申請研究補助的計畫類型。但是這些研究經費並非直接撥付給業界，而是由 WTC 做為媒介，替業界找到適當的華州大學教授執行研究計畫，或是自行尋找適當的教授，提出提案申請。因此研究經費實際上是撥付給學校。以上述模式進行技術媒合時，所產生的智慧財產方式大約有以下幾種：

1. 雙方合作研究，產生專利雙方共享。這種方式對工業界技術移轉最為有利，但是 OTL 對此一方式較不鼓勵，因為會造成專利不易授權。
2. 工業界已擁有智慧財產，但請教授進一步改善，這種方式對工業界技術移轉也頗為有利，但是 OTL 也不鼓勵此一方式，因為也會造成專利不易授權。
3. 教授單獨進行研究，業界不參與或指派人觀察進度，這種方式對工業界技術移轉較不利，但是 OTL 喜歡，因為智慧財產權全屬學校，管理容易。

表五 WTC 提供企業界申請研究補助的計畫類型

	Entrepreneur's Access Program	Focused Technology Initiatives Program	Research and Technology Development Program
Maximum Award	\$5,000	\$30,000	\$100,000 / year
Company size (employees)	15 or fewer	100 or fewer	any
Application Company Cash Matching (based on # of employees in Washington)	Not Required	\$3,000 - 10 or fewer	10% or \$3,000 - 10 or fewer 25% - 11-100 35% - 101-300 50% - 301-1,000

			100% - 1,001+
Typical Duration	1 - 6 months	6 - 9 months	1 - 2 years
Approximate awards / year	6	10	20

(三) 技術移轉

WTC 由於擁有微機電系統 (MEMS) 實驗室，可以提供學校師生和供業界使用，除了較成熟的微加工 (Microfabrication) 設備之外，目前正在籌設能源研究室，許多貴重儀器都是美國西北部屬一屬二的。目前 MEMS 實驗室已經可以盈虧自付，其產生的效果如下：

1. 產生約 30 家新創 MEMS 公司，大部分都是移轉大學開發的技術，由於有這個實驗室，新創公司不需在初期投資實驗設備，就可以進行產品開發。
2. MEMS 技術因此得以擴散，許多學生可已有機會和有經驗的業界人士一起工作，加速製程知識和技術的共享、散布。

(四) 經費

州政府補助，目前一年三百萬，每年平均以 7% 速率下降。此外聯邦每年約補助十萬元。

(五) 成果評估

目前州政府無具體評估方式，但是 WTC 必須自行提出說帖說服議員其成效，並發動受補助廠商向其選區議員 lobby。

第二節 華盛頓大學智財與技轉辦公室—技術移轉者

華盛頓大學原技術移轉辦公室 (Office of Technology Transfer) 於 2000 年進行組織調整，改名為智慧財產與技術移轉辦公室 (Office of Intellectual Property and Technology Transfer, OIPTT)，下轄四個辦公室，分別為技術授權辦公室 (Office of Technology Licensing, OTL)、軟體與著作權育成中心 (Software and Copyright Venture, SCV)、財務辦公室 (office of Financing) 與推廣教育辦公室 (Office of Educational Outreach)。其中 OTL 負責與軟體無關之所有專利授權，SCV 則負責與軟體相關之專利與著作權授權業務。華盛頓大學對校內教職員生的創新與發明，所抱持的基本立場是：大學的研究是以促進社會大眾的利益為出發點，因研究而產生有商業潛力的創新與發明，若能獲得專利並授權外界使用，將使華盛頓大學和社會大眾雙雙獲利。基於此一原則，OIPTT 的責任是：

1. 從研究成果中篩選具有商業價值的研就成果
2. 給予研究成果適當的保護
3. 將研究成果作最適當的利用

在本研究中選擇 OTL 和 SCV 作為訪談的對象，主要是希望瞭解同樣以上述篩選、保護與利用研究成果為出發點之下，瞭解兩個不同技術移轉單位在針對整合性技術移轉的運作理念與實際運作結果。

一、技術授權辦公室 (OTL)

OTL 目前共有二十二名，其中六人是專利授權經理，三人負責生物材料移轉同意 (Materials Transfer Agreements, MAT) 業務，其餘則為行政支援。專利經理為水平分工，三人負責生物、醫學方面的專利授權，三人負責工程方面 (包含生物工程, bio-engineering) 的專利授權。華盛頓大學處理技術移轉的程序可大致分為：(1) 評估揭露的發明價值，(2) 建立並鞏固發明的相關權力，(3) 決定保

護方式，(4)鑑定專利價值，(5)尋找授權對象，(6)簽約授權。基本上 OTL 完全遵循上述原則處理技術移轉的相關事宜。以下將由發明尚未產生，經過授權至產品上市等一系列過程，描述 OTL 在其中所扮演的角色。

(一) 計畫之先期參與

OTL 採被動式 (reactive not proactive) 參與，亦即外界廠商對 OTL 提出需求時，會將其需求轉告相關教授或系所。若廠商直接接洽教授，則 OTL 將不插手。對研究人員即將進行或進行中，具有商業應用潛力的研究也採被動式反應，只有當與研究人員洽談其中一項發明時，會順便檢視其他發明是否亦具有可專利性。換言之，OTL 的業務是在研究人員提出發明揭露申請時才開始介入技術移轉相關事宜，對先期可能的技術整合並無主動式的作為。

(二) 計畫之專利申請與推廣

發明在揭露 (disclosure) 後開始準備申請專利時，OTL 就同時進行推廣行銷。推廣行銷的方式包括：

1. 利用專利發明人已經建立的業界關係，此一方式成功率最高，約達 85% 的專利授權案件皆是透過此一方式完成，
2. 透過參加科技研討會向參加廠商宣傳，
3. 利用專業網站查詢可能應用此一技術的公司，
4. 透過專業公司查詢可能應用此一技術的公司。

發明專利一旦找到授權對象之後，除了進行議約與簽約之外，在授權過程中，OTL 會配合發明人提供實驗數據、材料、製程和其他相關資訊給被授權者，以利被授權者的技術承接。專利在授權之後，一般廠商約需 4~7 年的研發時間，才能使產品上市。

(三) 授權後之服務

廠商在研發過程中，OTL 每半年會考察一次研發進度，以確保廠商確實按進度進行，如果廠商無法依照進度進行開發則有可能撤銷授權。廠商在開發中遇到困難，提出協助的要求時，可分三種情形：

1. 原發明人（研究人員或教授）願意提供短期、暫時性的諮詢、技術服務。
2. 廠商願意出資委託原發明人針對特定議題進行研究。
3. 由廠商派研究人員與原發明人進行合作研究或使用原發明人的設備進行研究。

(四) 評價

OTL 對教授的評價良好。但公司對 OTL 的評價則認為速度太慢。

二、軟體與著作權育成中心（SCV）

該中心是由一位主任（director），以及三至五位管理人員以及數目不定的工讀學生組成，在今年八月之前該中心有六名正式員工，但是八月之後有兩名離職，剩下四人，其中 Chuck Williams 將成為新主任，此外 Mary Fabien 只有 20% 時間替 SCV 工作，其餘 80% 替終生推廣教育工作（負責終生推廣教育或在職訓練的著作權合約簽訂工作）。因此其人力遠較 OTL 單薄。此外，在工作的分工上，其理念傾向垂直分工，亦即將授權工作分成：

1. 萌芽計畫經營管理（early project management）：主管新機會搜尋、建立與軟體開發者之間良好的關係。
2. 事業經營管理（new business management）：開發新的事業經營模式。
3. 合約管理（contract execution management）：主管授權合約的簽訂、執行與管理。

等三階段管理，但是由於人力不足，因此目前暫時依照專長分成生技與 IT 兩個領域的軟體專利與著作權個別經營。以下仍依照前節的次序介紹 SCV 對智慧財產的經營管理：

(一) 計畫之先期參與：

SCV 之專案經理人有萌芽計畫經營管理的理念，主要目的是瞭解學校內教授或研究人員在相關領域的研究計畫，如果具有商業應用潛力，則可以主動參與

協助，使教授的研究目標與廠商需求有更緊密的結合。實際的運作方式包括：

1. 透過組織管道傳播與獲取訊息：譬如與各學院院長、系主任、研究中心主任等訪談，瞭解院、系內的研發動態或推薦有潛力的計畫。
2. 透過演講直接與教授和研究人員溝通。
3. 透過其他教授和研究人員瞭解校園內的研發動態或推薦有潛力的計畫。
4. 研究人員主動尋求溝通或協助。

根據上述活動與關係的建立可以使教授和研究人員瞭解 SCV 的運作方式，並瞭解個別教授和研究人員的研究動態，以便他們可以主動尋求 SCV 協助，或是 SCV 可以主動促成計畫方向的修正，以便更符合廠商的需求。此外，SCV 人員亦主動扮演媒合者（match maker）的角色，利用平時蒐集的資訊，如果發現不同系所的教授或研究人員進行的研究計畫如互補或合作後具有最佳的商機，或是更可以滿足廠商的需求，則會嘗試進行媒合。但是媒合的進行至今皆屬非正式的、依靠個人關係進行，而沒有正式的機制。SCV 有在網際網路上建立公告欄（bulletin board），以進行更大規模媒合的構想，但是因人力及其他因素（如對 IP 的保護和研究計畫申請的干擾）而尚未能付諸實行。

（二）計畫之專利申請與推廣：

SCV 以 pull marketing 的策略為主，亦即以舉辦研討會、提供廠商試用的方式建立客戶對產品（尤其是軟體）的信心，以吸引客戶。或事前即在媒合過程中透過溝通討論、明瞭客戶的需求，因此當研究成果完成之後，廠商已經具有相當高的意願洽談授權事宜。而非以宣傳、廣告的方式進行 push marketing。廠商在簽約授權之後，新產品的開發期約為一個月至一年，如以制式合約授權，則開發期較短，但此類軟體多供企業內部使用，使用狀況較單純，不需太多修改。如為議約授權，則議約期即長達 6~18 個月，產品多屬商用軟體產品，開發期也相對較長。

（三）授權後之服務：

在授權合約中會載明有無售後服務，售後服務亦分有限時數服務和無限時服

務，主要是針對軟體更新版本，除錯等服務。

(四) 評價

SCV 對教授和研究人員的評價：後者通常分為兩種，一種不和廠商來往，一種願意和廠商來往，前一種的產品較不易推廣，因為軟體開發者不願提供產品改良、溝通、訓練、更新版本以及進一步資訊；後一種則極易成功。根據 SCV 說法，大部分教授和研究人員將之視為協助者，但是也有少部分將之視為官僚或管理監督者。此外，SCV 自認與廠商關係良好。

(五) 績效評估

1. 促成之軟體關係建立或專利開發案件數目
2. 對軟體開發者提供協助的深度與廣度
3. 與外界的關係和成果推廣
4. 發揮媒合 (match maker) 角色

(六) TAP (technology access program)

在軟體與技術資訊服務試用良好，對專利則需注意消除資訊提早揭露對發明人與學校造成傷害的疑慮，採取的方式先行評估所提供資訊是否具有申請專利的可能性，以及要求參加廠商簽訂下列合約：

1. 保密協定
2. 例外條款：廠商利用參加 TAP 所獲得的技術和專利所衍生獲得的專利不得限制華盛頓大學教授用於研究。

但是進行 TAP 時，應注意是否違反 anti-trust 法令。然而，對將 TAP 架構應用於研究中心的可行性：SCV 表示沒想過但有可能。

第三節 新創公司—技術接受者

一、Cytomation 公司

(一) 公司簡介

Cytomation 是三位澳大利亞的科學家，結合三位美國本土人士在 1988 年於科羅拉多 Fort Collins 創立，主要的產品是研究與工業用的層流式細胞儀（Flow Cytometer）。目前該公司產品已銷售到包括美洲、歐洲、澳洲和亞洲共 250 個地點，員工總共有 140 人，去年營業額超過一億美金，今年該公司被列為全美成長最快速的 500 家公司之一。

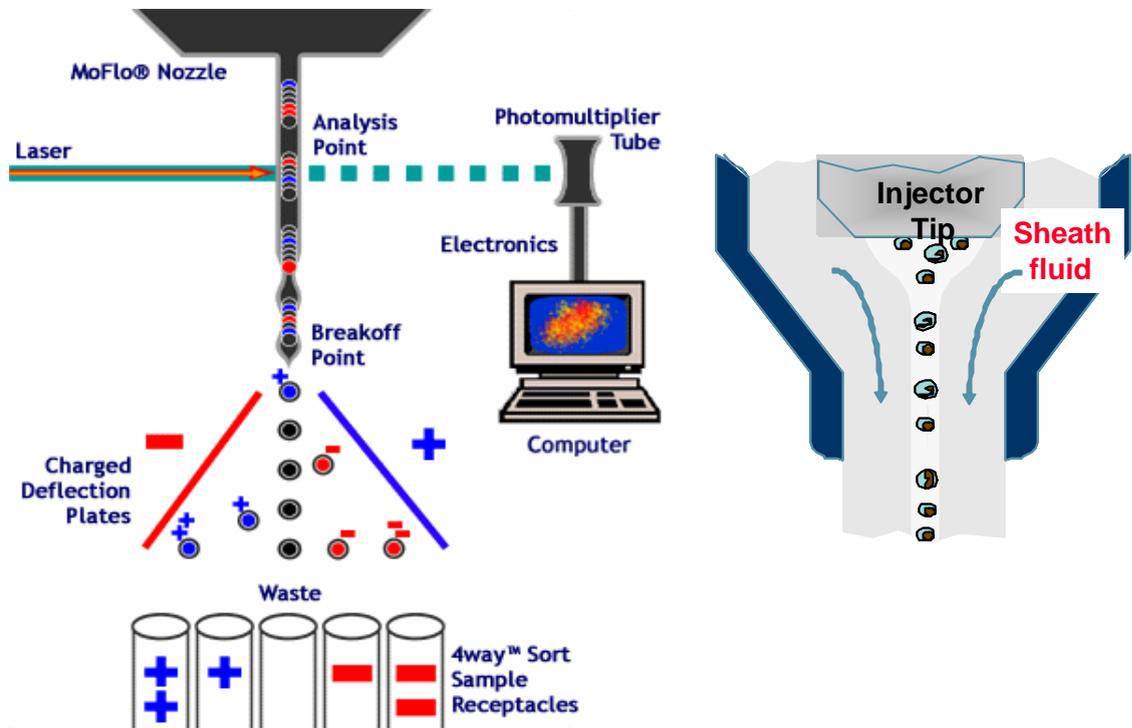
(二) 技術來源與技術內容

Cytomation 在創立之初推出了 CICERO[®]，是一個針對細胞儀設計的電腦介面，但是其長程目標仍是以開發商用的層流式細胞儀為主，因此該公司在 1993 年與 Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) 簽訂技術移轉協定，授權該公司製造 MoFlo[®] 層流式細胞儀和高速細胞篩選器（cell sorter）。在 1994 年十月，Cytomation 正式推出 MoFlo[®] 層流式細胞儀和高速細胞篩選器。

層流式細胞儀和螢光細胞篩選器（FACS）是史丹福大學 Dr. Len Herzenberg 所領導的研究團隊在 1972 年所開發出的分析儀器。在 1974 年 Becton Dickinson 公司獲得史丹福大學的授權並開發出機型為 FACS-1 的層流式細胞儀。

在 1980 年代初，LLNL 的 Dr. Joe Gray 所領導的研究團隊開發出高速的層流細胞儀，經 Dr. Ger van den Engh 及其同事的不斷改善，遂將細胞篩選速度由每秒 5000 個細胞提升至每秒 50000 個細胞以上，大幅提昇了層流細胞儀篩檢細胞的速率。層流式細胞分析技術(Flow Cytometry) 是結合流體力學、雷射光學、高速電腦、螢光化學及細胞生物學的自動細胞分析技術，首先將樣品製成單細胞懸浮液，以特異性 GFP 螢光病毒感染細胞後，在氣壓加壓方式下經由液流系統進入流動室（flow chamber），然後在鞘液（sheath fluid）的約束下，細胞排成單列由流動式噴嘴送出成為細胞液柱，再經由入射雷射光垂直相交，相交點稱為測

量區，通過測量區的細胞被激發產生螢光及散射光，經由光學系統蒐集後，轉成電子訊號，藉此測量細胞的各種結構、形狀與大小（參見圖六）。



圖六 MoFlo®層流式細胞儀的工作原理

除了分析螢光訊號以得到細胞的特性之外，細胞儀還可以加裝設備以分離不同的細胞。為了分離細胞，噴嘴在壓電裝置驅動下會以高速震動，使懸浮液是以滴狀，而非柱狀的方式離開噴嘴，懸浮液滴在脫離噴嘴時，其中的特定細胞會接收一個正電荷或負電荷，因此再利用帶電的偏極板就可以將分離不同的細胞。

(三) 技術移轉過程

Cytomation 公司雖然在 1993 年才與 LLNL 簽約，獲得授權製造 MoFlo® 層流式細胞儀和高速細胞篩選器，但是根據 Dr. Ger van den Engh 的敘述，他在 1990 至 1992 年間，就在進行技術移轉的工作，在這段期間，平均每月都由加州前往

科羅拉多州指導新產品的開發。當時 Cytomation 組成一個六人的研發團隊，耗時四年才將 MoFlo® 層流式細胞儀開發成功並上市。

(四) 後續產品開發：

Cytomation 目前的產品包括：

1. MoFlo® 細胞篩選器
2. CyAn™ 層流式細胞儀
3. Summit™ 軟體系統

基本上仍然是以 LLNL 技術移轉的技術所開發出的產品為主，並未推出突破性的新技術和新產品。

二、 Cytopeia 公司

(一) 公司簡介

Cytopeia 公司位於西雅圖市北方郊區，創立於西元 2000 年，資本額為 US\$ 50,000，主要的產品是 prototype 或 customer designed 的層流式細胞儀。該公司創辦人 and CEO 為 Dr. Ger van den Engh，原為華盛頓大學生物工程系教授，於 2000 年離開華盛頓大學創辦 Cytopeia 公司，致力於層流式細胞儀在醫學診斷上的商業應用。目前 Cytopeia 公司成立兩年，員工共有十五人，成立自今已經售出十台客戶指定設計的細胞儀，每台的價格約較其他商用機種（如 Cytomation MoFlo）高出 40%，但是仍然相當受歡迎，因此訂單已經排至明年六月。去年營業額約三百萬，已可自給自足並有盈餘。

(二) 技術來源與技術內容

Dr. Ger van den Engh 於 1992 年應聘至華盛頓大學從事教職並繼續從事 Cytometry 的研究，因為技術開發相當成功，又陸續獲得多項專利。Dr. Ger van den Engh 所開發的新一代桌上型細胞儀，可加裝一分選系統，它的分選是應用「通道選擇式」的設計原理。水道可區分成三段：細胞分析區、分析前區、與分析後

區，在水道中裝置一可動式捕捉管 (catcher tube)，捕捉管開口處可在「細胞分析區」與「分析後區」間快速切換，開口處位於細胞分析區時，可抓取欲分選的細胞，開口處位於分析後區則不分選。為了方便操控，該捕捉管可被一串連的電訊調節器控制，並適時地移動以捕捉有用的細胞，而拋棄不相干的細胞雜質。這一類桌上型細胞儀可以亦可進行螢光激發細胞分選 (Fluorescence Activated Cell Sorting)，將一特定族群細胞從複雜細胞族群中分選出來，以對它進行功能研究，形態學研究，或培養以從事進一步分析。

Cytopeia 目前透過交互授權由 Cytomation 獲得七項由 LLNL 取得的專利的轉授權，由 Institute of Systems Biology 獲得一項專利授權，由華盛頓大學取得兩項 Dr. van den Engh 自己發明專利的授權。

(三) 技術移轉過程

Cytopeia 目前有兩名機械工程師，五名電子工程師和三名物理系畢業的產品測試與應用工程師，由 Dr. van den Engh 負責整部儀器的設計，電子工程師負責控制電路的設計與裝配，以及軟體開發。機械工程師負責機械零件的設計、製造、與加工、組裝。產品測試與應用工程師則負責整機的組裝與測試。由於設計與製造層流細胞儀的技術完全集中在 Dr. van den Engh 本人，因此為了加速技術的擴散與整合，Dr. van den Engh 採取以下措施：

1. 每天中午由公司供應午餐，午餐時間集合全體工程師開會，介紹層流細胞儀所涉及的各项技術，尤其是生物與醫療技術，並討論技術細節和應用實例，因此不同專長的工程師都可以藉此學習其他領域的技術，對產品的功能與應用，以及自己所扮演的角色與任務有深入的瞭解。
2. 塑造充分討論，確實瞭解工作目標後再動手進行的工作文化，因此除了鼓勵工程師之間充分溝通之外，特別用心規劃空間，使 Dr. van den Engh 的辦公室成為進出公司必經的通道，以方便所有工程師可以隨時進出其辦公室和他討論問題。以避免無謂錯誤造成時間、資源的浪費。

在以上的機制運作之下，Cytopeia 只花三個月的時間就開發出第一台原型機，目前已經售出十台依客戶指定設計的實驗設備。

(四) 後續產品開發

目前 Cytopeia 的目標是提高其原型儀器的可靠度、自動化程度、降低操作難度以及確認在醫療和其他領域應用的可行性，因此 Cytopeia 目前正與華盛頓大學醫學院針對細胞儀在醫療上的應用進行合作研究，也同時與 Institute of Systems Biology 進行合作研究，探討細胞儀在海洋生物研究的可行性。

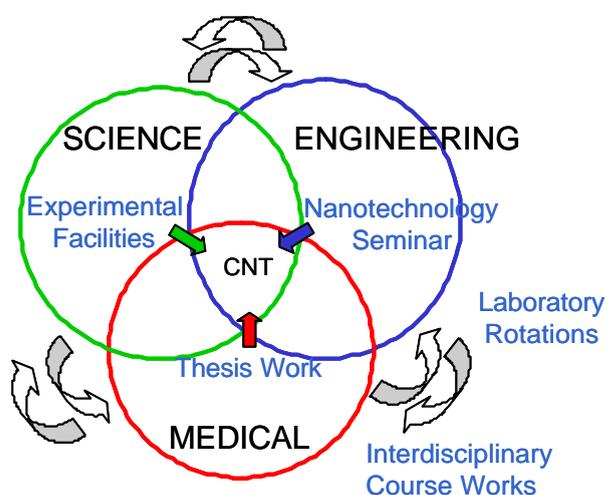
第四節 結果與討論

一、高頂教育的新趨勢：跨領域人才培養

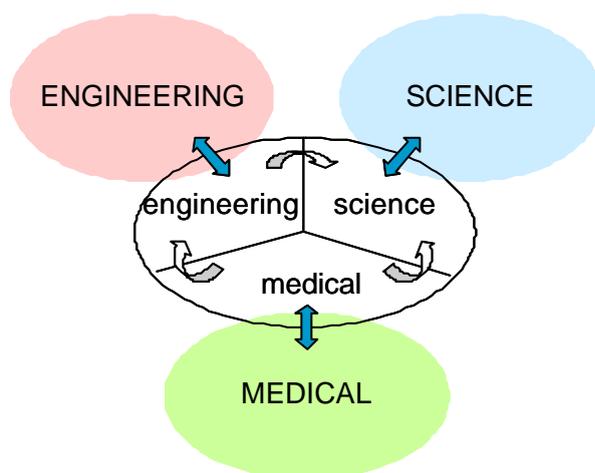
整合性技術的移轉與一般的技術移轉最大的差別，就是產品技術的複雜程度。傳統的產品大多是以一種領域的核心技術為主，再摻雜少量其他領域的技術，只有少數產品，如飛機，涉及多種不同領域的技術，而且這些領域技術均扮演近似程度的重要性。但是近年來許多新興的科技已經脫離了傳統領域的藩籬，而是以多種領域技術的整合為其特色，例如光電科技、生物科技，奈米科技都是其中最明顯的例子。這些整合性技術的產品的開發通常有兩種不同的模式，一種是由具有不同技術背景的研究人員組成一個研發團隊，以水平分工的方式開發不同領域的核心技術，再進行技術的整合，另一種則是直接由具有跨領域技術背景的研究人員主導開發工作。誠如「重新塑造科學家與工程師教育」一書所指出的：科技整合、團隊合作在現今世界的工作中扮演愈來愈吃重的角色，因此我們培養年輕一代的專家時，除了專業的考量之外，可塑性和彈性更是需要考量的重點。目前國外的大學教育有兩個共同的趨勢，一方面鼓勵不同技術領域的教授共同合作進行整合性的研究計畫，另一方面則修改傳統的學程，企圖培養更多具有跨領域技術背景的博、碩士，例如美國國科學基金會所積極推動的 IGERT 計畫即是一個明顯的例子。因此在本研究對技術提供者一端的研究對象中，就特別探討華盛頓大學兩個具有明顯跨領域學程的學系和研究中心，企圖由其中找出跨領域技術人才培育的關鍵條件。

根據本章第一節的資料蒐集與訪談可以發現，華盛頓大學在 1990 年後期開始注意到跨領域技術人才的培養，由學校高層的行政人員開始，就非常鼓勵院、系之間進行跨領域技術整合的研究與教學活動。顯示跨領域科技人才的培育事實上是全面性的。本研究中針對奈米科技中心和生物工程系這兩個單位進行探討，圖七是由行政組織的角度探討二者的異與同。對奈米中心而言，它本身並沒有專

任的教授，也只對研究生開設兩門課程，因此是類似一個虛擬的組織，因此主要是透過外部的資源，對研究生進行跨領域技術的培養，例如規定選修外系的奈米相關課程和實驗課程，以及透過本身所擁有的實驗設備和書報討論課程，建立不同領域的研究人員溝通與交流的平台。至於對生物工程系而言，其本身有完整的組織架構，而形成一個可以自給自足的體系。在這個體系之中，最重要的是教授專長的多樣化，由表四可知該系具有生物工程專長的教授只佔 1/5，其他 4/5 的專長則分散於理、工、醫學，充分顯示該系師資陣容足以透過課程安排、合作研究等諸多教學、研究活動培養跨領域的科技人才。



(a)



(b)

圖七 (a)奈米科技中心和(b)生物工程系之跨領域技術整合方式

二、技術整合與移轉

對技術移轉單位而言，先期計畫管理是一個促進技術整合的良好機制。由於大學內進行的研究，基本上是以追求卓越的學術成就為主，技術的應用和與其他技術整合的困難度則是次要的考量。因此如果在計畫成形之初，即能促進業界與學校教授之間的溝通，將可降低技術未來整合的難度。此外，技術移轉單位如能充分發揮媒合的角色，也可以大幅提昇技術移轉的成功率。根據 OTL 提供的數據即可證明，專利授權成功的案例中，絕大多數（85%）都是利用學校教授已經建立的管道。換言之，這些廠商由於已經對發明人的研究能力、研究內容和其價值有了相當程度的瞭解，才會對授權一事產生興趣。因此也充分顯示媒合和先期計畫管理的重要性。針對先期計畫經營和媒合，前 SCV 的計畫經理 Dr. Pat 提出了 Technology Access Program (TAP) 的構想，利用一個技術聯盟，納入相關廠商和學校教授，定期將學校教授進行研發所得到的結果揭露給業界人士，以使業界人士充分掌握技術的動態與內容，並可提出適當的回饋。當技術累積至一定質量而產生專利時，聯盟內的成員即可透過授權的方式移轉該技術。參加 TAP 的廠商，必須繳交小額的年費，以及簽署保密條款，以防止先期研究成果的外洩。

此外，在參訪 WTC 的過程中，也發現技術移轉單位在扮演媒合角色和推動專利授權之間，會產生角色上的衝突。這個問題必須回歸到大學技術移轉的宗旨，到底是追求科技的擴散，使全民得以獲利，或是單純的追求授權利益。根據美國 Bye-Dole 法案的精神，技術移轉是以前者為宗旨，但是仍會造成技術移轉人員為了追求授權金的高低而阻礙大學與工業界合作的機會，這也是我國在推動大學技術移轉必須注意的課題。

由 Cytomation 和 Cytopeia 這兩家公司的訪談結果，可以發現針對同一個產品，兩家公司的開發過程有顯著的差異，表六歸納了兩家公司在技術移轉與技術整合上的比較。對 Cytopeia 而言，雖然所有的工程師均沒有生醫的背景，但是憑藉其 CEO 充分的跨領域科技整合能力，以及所建立的組織學習與溝通的組織文

化，得以在短短三個月之內就推出原型產品，且由於優異的產品性能而取得價格上的優勢。

表六 Cytomation 和 Cytopeia 技術移轉與技術整合之比較

	Cytomation	Cytopeia
Technology source	LLNL	LLNL, UW
Time to market	4 years	3 months
Technology integration	NA	Organization learning
Technology transfer	Once a month for two years	Daily base

根據 Grant 的理論，技術的整合可以利用充分的分工、標準化的資料庫建立和必要的討論與集體決策來淡化對跨領域技術人才的依賴。但是根據本研究對美國大學和新創公司的觀察，提供了另一種解決問題的可能性，也就是一方面改善大學教育的組織與文化，使之有利於培養更多的跨領域技術人才，另一方面則可在公司內部透過組織學習與建立溝通文化加速跨領域人才的養成。

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

近年來由於生物技術、奈米技術與 IT 技術的快速進步，將導致材料、製藥、農業畜牧、數位資訊、微電子、紡織、機械等各個領域技術的重大變革，全球產業結構也勢將因此而重組，因此國內廠商也必須積極引進或開發相關技術。為了達到這個目的，政府也積極提高研發經費、鼓勵業界投入研發，以及強化大學技術移轉功能。但是要從委託製造走向委託設計製造或自行開發，廠商對不同領域的技術整合能力必須相對提高。

本研究之主要內涵為分別探討在跨領域技術整合之技術移轉的過程中，技術提供者、技術移轉者和技術接受者，其技術整合能力，以及在技術移轉過程中所能提供的價值。綜合此三方面個案研究的結果，可得如下之結論：

- (一) 美國大學(技術提供者) 透過教育及研究活動，一方面鼓勵不同技術領域的教授共同合作進行整合性的研究計畫，另一方面則設立跨領域技術的學程，以培養更多跨領域的科技人才，是跨領域技術整合之技術移轉過程中的成功關鍵要素。

說明：

整合性技術產品的開發通常有兩種不同的模式，其中一種是由具有不同技術背景的研究人員組成一個研發團隊，以水平分工的方式開發不同領域的核心技術，再進行技術的整合，另一種則是直接由具有跨領域技術背景的研發人員主導開發工作。

目前美國的大學教育有兩個共同的趨勢，一方面鼓勵不同技術領域的教授共同合作進行整合性的研究計畫，另一方面則修改傳統的學程，以培養更多具有跨領域技術背景的博、碩士，例如美國國科學基金會所積極推動的 IGERT 計畫即是一個明顯的例子。此結論經由本研究小組針對華盛頓大學奈米科技中心和生物

工程系這兩個單位進行資料蒐集與訪談的結果，可以得到實證。

(二) 技術移轉單位在技術移轉的過程中扮演媒合角色，先期計畫管理則是其促進技術整合的一個良好機制。

說明：

根據本研究小組的訪談結果證明，技術移轉單位如能充分發揮媒合的角色，可以大幅提昇技術移轉的成功率。對技術移轉單位而言，先期計畫管理是一個促進技術整合的良好機制。

然而，本研究小組也發現大學之技術移轉單位在扮演媒合角色和推動專利授權之間，可能會產生角色上的衝突。技術移轉人員為了追求授權金的高低，有時會阻礙大學與工業界合作的機會，這也是我國在推動大學或非營利研究機構之技術移轉時必須注意的課題。

(三) 多元專業人才在跨領域技術整合之技術移轉過程中具有不容忽略的重要性。除此之外，技術接受者可透過組織學習、團隊的問題解決和決策制定機制，以及從做中學的方式，將技術內化成組織的知識。

說明：

我們在研究中原本沒有刻意尋找多元專業個人或其他類似跨領域人才，但是由 Cytopeia 與 Cytomation 的研究結果比較，欲提供了強而有力、令人信服的證據，顯示多元專業人才在跨領域技術整合之技術移轉的過程中，具有不容忽視的重要性。

技術移轉包括取得、溝通、應用、接受，及同化等五階段的過程模式，若技術接受者沒有將知識吸收與內化，則其技術移轉不算成功。因此其組織團隊應包含高度的吸收能力，並以邊作邊學(learning by doing)，將知識學習與解決問題結合，同時成員必須樂於分享個人的學習經驗，利用組織學習的方式，以及團隊的問題解決和決策制定等機制，將技術知識內化成組織的知識。

(四) 積極培養跨領域技術人才已是必然的重要趨勢，透過學校教育、跨領域合

作研究，以及產業界內部培養等，若跨領域技術人才足夠充足，可使組織對其的依賴性相對降低。

說明：

進行跨領域技術整合時，除必須有共同知識做為溝通的工具外，Grant (1996) 認為專門知識的整合機制，包括規則及方向、順序、例規，以及團隊的問題解決和決策制定等，其中前三項整合機制，是利用充分的分工、建立模組化，以及標準化的方式，降低對專業知識整合的需求，以減少溝通成本、學習成本來增加整合效率。由此可見，不同專業領域背景人員間的溝通，就是一件相當困難的事情。因此，跨領域技術人才的培養已成為重要的趨勢。

先前學者對於「知識管理」的研究重點，常是強調如何將知識建構在組織而非個人身上，以降低組織對知識工作者的依賴，降低人員離去的風險。但是根據本研究對美國大學和新創公司的觀察，提供了另一種解決問題的可能性，也就是另一方面改善大學教育的組織與文化，使之有利於培養更多的跨領域技術人才，另一方面則可在公司內部透過組織學習與建立溝通文化加速跨領域人才的養成。若培養出的跨領域人才足夠多，甚至比比皆是，則組織對跨領域技術人才的依賴性，自然也會相對降低。

第二節 建議

一、實務上之建議

根據本研究所得到的各項研究結論，提出以下幾點實務上的建議，供我國政府相關部門、國內大學、學術研究單位，以及產業界未來進行跨領域技術整合及技術移轉策略規劃及實務運作時之參考。

1. 跨領域技術背景人才的培養應由政府、企業、學校、研究單位與協會通力合作，除了改善大學教育的根本方法之外，產業界亦可透過內部培訓方式，或是鼓勵優秀人才到先端研究機構學習的模式，加速跨領域人才的養成。
2. 政府相關部會(如經濟部、國科會)對於國內大學、學術研究單位，及產業界之跨領域的整合性專案計畫，給予優先補助，以獎勵方式促進國內跨領域技術合作的風氣。
3. 教育部應引導國內大學教育順應潮流趨勢，鼓勵及支持不同技術領域的教授共同合作進行整合性的研究計畫，以及多設立些整合性技術的研究所學程，以培養更多具有跨領域技術背景的博、碩士人才。
4. 政府在推動大學或非營利研究機構之技術移轉的政策時，必須注意技術移轉人員單純的追求授權利益，反而阻礙了技術的擴散與國內科技進步的機會，對於此問題應有其他配套措施。
5. 技術移轉單位應充分發揮媒合的角色，以提昇技術移轉的成功率。並在初始階段即進行先期計畫管理，以及在計畫執行過程進行追蹤管理。
6. 產業界在進行技術移轉時，應優先選擇公司本身具備相關知識基礎的移轉標地物，以邊作邊學及解決問題的方式進行學習，同時鼓勵成員樂於分享個人的學習經驗，能將技術知識內化成組織的知識。
7. 在跨領域技術整合之實務上，組織若是缺乏可以獨當一面的跨領域人才時，可利用充分的分工、建立模組化，以及標準化，並以專案管理的方式，降低專業知識間的溝通需求，來增加整合效率。

二、後續研究之建議

對於後續研究者可進行的方向，本研究提供以下幾點建議：

1. 由於本研究受限於時空因素，僅針對少數個案進行研究，其代表性會直接影響到研究結果的適用性。因此，後續研究者可增加個案數目，以實證研究方法，對於其他個案廠商之適用性加以探討修正。
2. 本研究採主觀性的認知來衡量跨領域技術整合之技術移轉能力，由於訪問者及受訪者之個人認知上的差異，恐會造成衡量上的干擾因素。因此，建議後續研究者可運用更具體性的指標，來做為衡量比較的標準。
3. 後續研究者若能蒐集到的較大的樣本數目，可探討各變數間的互動與影響性，使變數間的因果關係更為確認及完整。
4. 本研究之個案為生物、光電與機械技術整合的公司，未來可以探討其他產業與不同類型之跨領域技術，作更深入的分析及比較。
5. 本研究只探討影響跨領域技術整合之技術移轉的主要成功因素，沒有探討技術整合及技術移轉之間的交互作用，而實際的狀況是有交互關係。因此，後續研究者可再探討技術整合程度對於技術移轉成效之影響性。
6. 本研究集中於探討技術本身的整合及移轉，然而成功的技術移轉需結合研發、市場、智權及法務等多知識領域人員的充分合作，研擬技術移轉策略，發展適當的移轉模式，並建構技術移轉的機制與環境。因此，後續研究者可對於相關構面的互動關係作更深入的分析。

參考資料

一、中文部分

1. 王本耀, 黃宗能, “美國技術移轉措施與機制—兼論對我國的啟示”, 2000 全國科技法律研討會論文集, 民國 89 年 11 月。
2. 吳思華, “策略九說 - 第四說: 資源說”, 世界經理文摘, 89, 頁 74-87, 民國 83 年。
3. 李仁芳、花櫻芬, “技術知識類型與知識交流網路模型”, 科技管理學刊, 2(1), 75-121, 民國 85 年。
4. 林文寶, “技術知識特性, 整合, 知識能量與組織學習對核心競爭力及創新績效關聯性之研究”, 國立成功大學企業管理研究所博士論文, 民國 89 年。
5. 林永達, “跨疆域的技術移轉與技術整合之研究--以台商鑫昌機械赴大陸投資為例”, 政治大學企業管理研究所碩士論文, 民國 89 年。
6. 林明杰, “技術能力與技術引進績效相關之研究”, 政治大學企業管理研究所博士論文, 民國 81 年。
7. 游雅祺, “技術知識特性、知識整合機制與知識移轉績效關係之研究”, 國立中央大學企業管理研究所碩士論文, 民國 89 年。
8. 黃宗能, 陳素娟, “建構技術移轉環境”, 經濟情勢暨評論”, 經濟部, 民國 89 年 9 月。
9. 曾信超, “研究機構空間上技術交流之研究”, 中山大學企業管理學系博士論文, 民國 83 年。
10. 曾建勳, “技術移轉對產品開發活動之影響-我國機械工業之研究”, 政治大學企業管理學系碩士論文, 民國 73 年。
11. 張聖怡, “技術移轉機制初步規劃”, 資策會科技法律中心技術規劃報告, 民國 90 年。
12. 科學技術基本法, 民國 88 年 12 月 29 日立法院三讀通過。

二、英文部分

13. Ambrosio, E.M., (1995) "Technological Management and Transfer of technology",
Int.J.Technology Management, 10(7/8), pp.665-675.
14. Baranson, J. (1987), "Technology Transfer : Example from Pakistan." Multinational
Business, 4(2), pp.18-26.
15. Bohn, R. E. (1994), "Measuring and Managing Technological Knowledge," Sloan
Management Review, Fall, pp.61-73.
16. Branson, J. (1966), "Transfer Technology Knowledge by International Corporation to
Developing Countries", American Economics Review, May , pp.259-267.
17. Cohen, Wesley M. and Levinthal, Daniel A. (1990), "Absorptive Capacity: A New
Perspective on Learning and Innovation", Administrative Science Quarterly, 35(1),
128-153.
18. Demsetz, H. (1991), "The Theory of the Firm Revisited", in O. E. Williamson and S.
Winter (Eds.), The Nature of the Firm , London: Oxford University Press.
19. Edvinsson, L. and Sullivan, P (1996), "Developing a Model for Managing Intellectual
Capital", European Management Journal, 14(4), 356-364.
20. Grant, R. M. (1996), "Toward a Knowledge-Based Theory of the Firm", Strategic
Management Journal, 17, 109-122.
21. Helleloid, D. and Simonin, B. (1994), Organizational Learning Heene (eds.), a.
Competence-Based Competition, Boston: John Wiley and Sons.
22. Iansiti, M. (1997), "Technology Integration", Boston, Mass. : Harvard Business School
Press.
23. Inkpen, A.C. & Dinur, A. (1998), "Knowledge Management Process and International
Joint Venture.", Organization Science, 19(4), pp.454-468.

24. Leonard-Barton, D. (1995), "Well-spring of knowledge: building and sustaining the sources of innovation", Boston, Mass. : Harvard Business School Press.
25. Liebeskind, J. P., Zucker, Oliver L. and Brewer, M. (1996), "Social Networks, Learning, and Flexibility: Sourcing Scientific Knowledge in New Biotechnology Firms", *Organization Science*, 7(4), 428-443.
26. Miyazaki, K. (1994), "Search Learning and Accumulation of Technological Competence: the Case of Optoelectronics", *Industrial and Corporate Change*, 3(3), 631-654.
27. Nonaka, I. (1994), "A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation", *Organization Science*, 5(1), 14-17.
28. Nonaka, Ikujiro and Takeuchi, Hirotaka (1995), *The Knowledge-Creating Company*, New York: Oxford University Press.
29. Philip S. Anton, Richard Silbergliitt, and James Schneider, *The Global Technology Revolution, "Bio/Nano/Materials Trends and Their Synergies with Information Technology by 2015"*, <http://www.rand.org/publications/MR/MR1307/>, 2002.
30. Perlmutter, H. V. & T. Sagafinejad(1991), "Technology Transfer", New York: Pergamo.
31. Petroni, A. (1996), "The Analysis of Dynamic Capabilities in a Competence-Oriented Organization", *Technovation*, 18, 179-189.
32. Reed, R. and Defillippi, R. J. (1990), "Casual Ambiguity Barries to Imitation and Sustainable Competitive Advantage", *Academy of Management Review*, 15, 88-102.
33. Sanchez, R. and Mahoney, J. T. (1996), "Modularity, Flexibility and Knowledge Management in Product and Organization Design", *Strategic Management Journal*, 17, Winter Special Issue, 63-76.
34. Schon, D.(1967),"Champions for radical new inventions", *Harvard Business Review*, March-April, pp.77-86.

35. Sherif, M.N. (1988), "The architecture of complexity.", *The Science of the Artificial*, pp.467-482.
36. Souder, W.E. (1987), "Management New Product Innovations", Lexington Books, pp.217-220.
37. Teece, D. J., Pisano, G. and Shuen, A. (1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, 18, 509-533.
38. Tushman, M. L. and Anderson, P. (1986), "Technological Discontinuities and Organizational Environments", *Administrative Science Quarterly*, 31, 439-465.
39. Volberda, Henk W., Van Den Bosch, Frans A. J. and Boer, De Michiel (1999), "Managing Organizational Knowledge Integration in the Emerging Multimedia Complex", *Journal of Management Studies*, 36(3), 379-398.
40. Zander, U. & Kogut, B. (1995), "Knowledge and the speed of the transfer and Limitation of Organizational capabilities: An empirical Test.", *Organizational Science*, 6(1), 76-92.