

# 資訊科技對協同合作網絡的學術生產力 影響：弱連帶優勢？強連帶優勢？

黃心怡

喬治亞理工學院公共政策學院

hhuang30@gatech.edu

## 摘要

資訊科技革命除了改變全球生產方式與經濟運作模式外，也讓學術研究與科學技術發展產生了變化，學術專業分工愈趨細緻的現象，讓跨學門協同合作的研究越來越普遍。本研究主要觀察資訊科技所帶來的便利溝通環境與其團隊導向的互動模式會對新型態的研究模式有何影響？本研究採問卷調查與自我中心網絡分析法，以我國「IPv6 建置發展計畫」之團隊為樣本，針對社會網絡關係、訊息流動、與合作後之學術生產力進行個案分析。同時，本研究蒐集參與該合作計畫之成員們過去一年內的學術著作，繪出與其他合作成員共同合寫期刊文章之網絡矩陣，分析協同合作所能來的實際效益。

結果顯示，CMC 與電話皆很常被用來進行合作時的溝通，但未能增加合作網絡的異質性，互動對象的選擇仍侷限於既有的機構界線，但 CMC 的使用能增加弱連帶比例、對學術產出有正向影響。長遠來看，CMC 所產生的弱連帶或許會是未來合作的可能性，但並沒有改變人們交換資訊的習慣，強連帶關係仍是 IPv6 計畫成員決定是否進行訊息傳遞的決定因素；此外，在本協同合作的團隊中，訊息的交流重量不重質，不論何種類型的訊息，交換的頻率越多才會對個人的學術生產力有正向影響。結果反映出，國內學者在合作的過程中，強連帶較多的網絡，才利於傳遞資訊與獲得個人學術的產出。

**關鍵詞：**協同合作研究、社會網絡理論、電腦中介溝通、學術生產力

[收稿]2007/04/30; [接受刊登] 2007/6/15

協同合作研究：「一群有著相同學術目標的研究者，一起共事與累積產出」(Katz & Martin, 1997)

國際性研究社群可視為一個龐大的協同合作團隊，研究者透過全球性的聯繫互動，來成就更前瞻的科學進步，成員間不僅僅訴說自己的研究成果，同時也期待在這樣的團體中獲得建議與協助。(Subramanyam, 1983)

## 研究動機

二十世紀末之資訊通訊科技革命，除了促成了世界貿易體系的發展，建構出全球分工的生產方式外（Castells, 1996; 2000），在學術研究與科學發展的軌道上，同樣也延引了新經濟的運作邏輯，二十世紀的學術社群同樣相當專業分工，更多的專業領域逐漸被劃分出來，同時也包括跨學科結合所產生的新學門，透過資訊科技的激發，更便捷的溝通平台、更高連結的全球科學網路系統，打破學術研究的地域性限制以及協同合作的規模限制，此外，協同合作所可能帶來的龐大外部資源，如知識、技術、人才等，都是日益複雜、高成本與高風險的技術研發計畫所需要的。

過去針對學術社群的研究，多半會回顧知識社會學的理论，討論如何能促進科學知識的交流，關心的議題如：知識生產的組織與系統脈絡、學術社群的階層化或是學門中研究成員之合作結構等（蘇國賢，2004）。分析方法也常用文章期刊的互相引用情形，觀察學術社群的結構以及知識生產活動如何在學術社群中運作，用來理解該學門為何如此發展或得以延續。然而當觀察科學發展的歷程時，許多創新的科學技術、學門或是方法其實是因為跨學科的合作，當不同領域觀點互相衝撞時而不經意發掘的，研究者不單單只是參考其他領域的文獻，而是以共同研究計畫的方式進行直接交流。

因此，網際網路作為協同合作的溝通媒介，除了帶來更便利、迅速的訊息傳遞，這樣的溝通環境也被認為能使更多的學術研究人員願意參與互動與討論（Sproull & Faraj, 1995）。Wellman（2004）觀察

學術社群時則從網絡社會的理論架構來談，他認為電腦網絡即代表研究者的社會網絡，並稱這些研究學者為「連線學者」(Netting scholars)，如同過往，只是置換成虛擬的場域，研究者們同樣在網上進行資訊交換、協調合作、工作分配、與社交互動；創意性想法將會比從前僅透過期刊文章的交流更能有效的被激發。

社會網絡的理論因而被帶進資訊科技與學術社群的研究，許多學者假設，學術社群會因為資訊科技的運用，讓協同合作得以結合分散、異質領域的單位和研究成員，如同資訊社會中逐漸分散、非固定連結的網絡式組織 (Walsh & Bayama, 1996)，資通訊科技能讓學術社群的互動與網絡結構產生質變，當網路擴大了網絡可觸及的範圍，研究者卻更能從許多鬆散的弱連帶中，獲取新的資訊與想法，進而有更好的學術生產力。相反地，學者 Hansen (1999) 則對這樣說法持疑，他認為弱連帶僅有助於搜尋簡單的資訊，而同質性與強連帶的團隊才有助於產生有效的資訊溝通與複雜知識的取得。同樣是探討社會網絡對資源與訊息傳遞的影響，Burt (1992; 2004) 不討論強弱連帶，只強調在組織內，個人在網絡中若可佔據網絡空洞處，如結構洞 (structure hole) 位置，將有利於接收、控制、偵測、發展與散佈好的點子 (good ideas)，且有較好的績效與申遷機會。

綜上所述，什麼樣的網絡結構易於傳散與交換資訊，仍是個尚未被釐清的問題與研究領域。為了觀察更加複雜且多元豐富的學術網絡，首先，本研究希望討論資訊科技對於協同合作網絡的影響，再以社會網絡理論討論跨組織的協同合作研究是否有利於獲得外部資源的交流，而合作之後又是否能累積了個人在學術研究上的產出？因此，本研究主要的研究問題即是在協同合作研究的團隊成員間，其 CMC 使用程度、網絡結構關係，能否鼓勵資訊交流、激發新想法的產生，以及刺激合作後的學術生產力呢？

## 學術界的協同合作關係

事實上，透過跨組織協同合作進行研究計畫的例子（如：產學合作、產研合作、國家整合型研究計畫等），並非近年來才有的做法。

美國於 1887 年的 Hatch 法案與 1914 年的 Smith Lever 法案，皆鼓勵大學與企業進行技術上的合作，因此學校與企業能保持著良好的互動。「拜杜法」(Bayh-Dole Act of 1980)，即允許大學及研究機構針對經由政府資助的研究成果可以取得專屬權利。此後陸續通過的「技術創新法」、「國家合作研究法」、「聯邦技術移轉法」及「國家競爭力技術移轉法」等法案，都逐漸改變長久以來企業與研究機構合作的態勢，活絡了研發成果的運用。日本於 1998 年通過的「大學及研究機構技術移轉促進法」規範大學及國立研究機構之技術移轉機制，也促進研發活動之進行與研發成果之推廣運用。歐洲等國如荷蘭及德國等地則是以網絡發展途徑進行區域內的創新環境發展，如在 Baden-Württemberg 規劃區域裡，便將各類大型及中小型企業作有效的串聯，也讓這樣創新環境具有十分強的在地鑲嵌性。該區域內之創新機構是有階層性的，從上而下包括基礎研究的機構、大學、應用研究機構與地方企業和相關諮詢中心，都有其該扮演的角色與任務。

國內合作研究的發展歷程，自 1999「科學技術基本法」正式通過後，國家便開始朝提昇國內科技研發及產業創新的目標前進，其中經濟部主要負責產業發展的部分。另一方面，國家科學委員則以學界的科學發展為目標，提供給研究學者可能的合作研究機會，相關政策包括「跨領域整合型研究計畫」、「產學合作研究計畫」、「應用科技學術合作計畫」與「國際合作」等。除了以基礎研究為前提的合作計畫，國家在推動政策與主要發展時，往往也會藉由聚集學界的力量，合作進行相關前瞻性的研究。綜合來看，國內學者以協同合作方式完成研究的情況也越來越普遍，但是甚少有研究針對這樣的合作模式進行評估，究竟協同合作研究是否真的能改善學術專業的交流並成功提升研究品質與學術產能？則是需要深入討論的課題。

### 1) 為何要進行協同合作研究？

傳統的區域創新系統 (Regional System of Innovation) 理論認為企業與相關研究單位會聚集在一個特定地區內，以更快速的取得最新的技術新知，在這個層次的考量上，各廠商企業與各作用者會間存在著以創新為目的之網絡關係，持續地進行集體學習與創新交流，從而

帶動區域經濟的發展。然而，就跨組織合作能帶來外部資源效益的假設而言，部分學者仍持保留態度，相關研究指出，在協同合作時，個人容易因為對聲望與專業性的考量，而不信任與不願意分享自己的知識。當合作夥伴屬與不同領域且擁有較特殊的複雜知識時，也較不容易傳遞出新資訊；反之，過去曾合作過或是同屬一個領域的的夥伴，則較願意傳遞出許多已撰寫下來的知識。

資訊科技的發展，也讓協同合作有更加風行的理由；魏克儒（2002）研究工研院的資訊科技對於知識管理發展的影響時，即指出地理空間的鄰近性並非是跨組織合作團隊成功之必要條件，若有規劃良好的資訊分享策略、輔以資訊科技的導入，同樣得以讓相關的資訊、情報等得以流通於研發團隊中，同時也觀察到跨地區的知識交流。換言之，傳統地理鄰近性對現今協同合作研究的重要性並非完全不存在，但影響已逐漸降低。

回到學術社群的範疇，學者 Martin（2002）認為理論與想法的傳承源自於社群成員間的互動交流與對彼此研究的認同，科學研究者鑲嵌在同一個協同合作網絡中，分享想法、用類似的研究方法進行研究並互相影響對方的研究；因此，一直以來學門中的互動網絡結構便被認為會影響個人之學術生產與整體學門的發展。Moody（2004）發現美國社會學家體認到在許多正在成長的新領域中，邀請專家合作比獨自奮戰學習來的有效率。當然，當領域分工的越細密，小研究群體中的成員若能有良好的連結，就算是異質性很高的連帶屬性，也能創造出高的觀念與資訊交換效益，相較於沒有參與協同合作研究的學者，也更利於學術產出（引自蘇國賢，2004）。因此 Chompalov 與 Shrum（1999）提醒在衡量整個科學社群的科際整合變化時，便不應僅止計算歷年來研究人員或是學術發表量的成長率，而是轉而觀察跨領域整合的成長情況，以及有多少知識因為這樣的合作被提出。

可見，多數學者對科際整合的評價是相當高的，也認為協同合作研究的合作效益與學術產出是可期待的，如同 Moody（2004）同意協同合作研究確實對學術社群新想法產生與傳播有其影響。只是甚少有更細緻的研究，針對協同合作團隊的內部溝通進行討論，這也是筆

者認為本研究應該進行之必要性原因

## 2) CMC 有利新點子的傳遞嗎？

那麼，資訊科技能夠改變既有的溝通模式嗎？Webster（2002）在其資訊社會理論一書中提到，過去相關理論可區分為「延伸說」與「嶄新說」兩派；前者認為資訊化不過是既有社會關係的延伸，後者則是認知到資訊社會是一個全新的概念。「嶄新說」學派的樂觀學者們認為新興的電腦網絡能瓦解既有的權力結構，以「草根式」（grassroots）的聯結凝聚一群擁有共識的有志之士，網路社會最大的特色就是允許那些即便是位於社會網絡中最底層或最邊陲的人，也都與社會網絡中其他位置上的人一樣擁有同等在網絡中，陳述他們自己的意見、傳達他們自己的心聲的機會（吳齊殷等，1998）。這樣的論述，是由於這些學者認為網際網路空間將成為另一個得以讓使用者進行社會活動的場域，在這樣的運作邏輯下，線上的學者關係即等同於線下的虛擬關係，「連線學者」（Netting scholars）的概念，相較於過去緊密連結的傳統學術群體，將可以有更好的知識交流與互動（Wellman, 2004）。Walsh、Kucker 與 Maloney（2000）更進一步認為 CMC 有連結研究者想法與學術工作的作用，且讓彼此的專業產出更加整合，換言之，Walsh 等學者相信學術社群既有的權力結構與網絡關係會因為 CMC 的使用而產生質變，進而有利於合作成員的互動。

相較於「嶄新說」理論，秉持「延伸說」理論的學者認為資訊化不過是既有社會關係的延伸，如 Sassen（2002）便認為沒有純粹的數位經濟或虛擬社群，資訊社會中的數位內容與電子空間仍被權力、爭論、不平等與階層等傳統問題所形塑，資訊的傳遞仍舊是習慣從核心中中央流向邊陲地帶，學術社群亦然。如同水能載舟，亦能覆舟，也讓有接觸的可能。相反的，Haythronthwaite（2002）的研究也指出，新溝通媒介讓隱性的連帶（latent ties）容易建立連結的邏輯，同樣也能輕易地讓弱連帶關係解散或終止；因為網際網路的使用，強連帶的關係得以藉由多元的溝通管道與聯繫，反而能夠維持更穩固且長久的關係。這樣的假設認為傳統權力核心仍然容易成為擁有較多資源與有用資訊的節點，而資訊科技則是強化既有結構的幫手。

因此，爲了解資訊科技的運用將對參與跨組織合作計畫成員的社會網絡結構產生何種影響？是否如 Wellman (2002；2004) 所言，網際網路不僅能維持、拓展且能補充既有人際網絡的社會聯繫，人們除了和所屬的社群進行內部互動，同時也能向外延伸到外部的社群？

本研究的假設是：

H1：CMC 的使用能打破既有組織結構的藩籬，增加跨單位或跨學校的連帶

H2：CMC 的使用能增加團隊中的弱連帶

H3：CMC 的使用能降低個人在網絡中的網絡限制度，更接近結構洞的位置

### 3) 社會網絡理論與學術社群內的資訊傳遞

回到學術協同合作研究的原始概念，外部資源的交流其實是最重要的結盟原因，自然「資訊」成爲在合作過程中最需關注的資產，如同 Powell (1996) 對研發網絡的解釋，在研發過程中，創新並非直接源自單一的機構或單位，而是來自互相影響的合作網絡當中。如何讓 Know-how 有效傳遞，學者們有不同的關注，諸如：合作雙方是否擁有良好的長期關係 (Hippel, 1988)、良好的合作制度 (Stinchcombe, 1990)、越是網絡連結範圍越大或權力位置越高的節點，越能位居資訊中心的位置 (Powell et al., 1996) 等論述。回顧過往組織內知識分享的討論，社會網絡的連帶關係常被用來解釋集體意識、合作、甚至是分享知識的意願 (Adler & Kwon, 2002)。回顧社會網絡理論的發展，社會網絡理論可分類爲兩個途徑：

從連帶資源的途徑，有的學者強調個體與被連結者的雙向關係，主要關注的問題在於個人如何在社會關係中進行投資，以及取得鑲嵌在關係中的資源以作爲報酬 (Lin, 2001)。個人在結構中所獲得的資源，是來自於所擁有的連帶，如 Granovetter (1973) 談到了鑲嵌網絡中關係的重要性，其論述指出弱連帶 (weak ties) 在跨網絡資訊傳遞上，可帶來範圍廣闊與訊息較多元的優勢。Granovetter (1973；1982) 曾說過，人的一生當中有若干重要的訊息，通常是由那些「已經給我們忘了他們存在」的人所提供。有趣的是，Krackhardt (1992)

繼而提出相反的觀點，認為強連帶可帶來信任、預期的回饋與認同，**Krackhardt** 並將組織內部的網絡區分為工作諮詢網絡、朋友（情感）網絡與情報資訊網絡，強調強連帶因為其較緊密的關係，而能解決突發或衝突的問題。

從網絡結構的途徑，在一個封閉式網絡中，由於成員皆高度熟識且互動頻繁，而外人想進入這個網絡也相當困難。因此，**Coleman**（1988）認為在這樣的網絡中，是有利於共識的建立，信任與規範都可以有效的維持。但這樣的網絡也有其缺點，諸如網絡內成員的同質性太高、非該團體的成員難加入，新資訊的傳入有侷限等（**Huysman & Wulf, 2004**）。反之，**Burt**（1992）提及結構洞所能擁有的資訊取用與控制的優勢，團隊內相較於團隊間往往成員組成越同質，因此一個橫跨結構洞的中介者，往往能夠從中獲取有利的資訊與解釋資訊的機會，當然這中間有許多的灰色地帶，實證研究指出一個中介者因此有好的工作表現、容易升遷與更多酬勞等（**Burt, 1992, 2000**），但也容易導致合作時的不公平或是犯罪等問題。就結構中介者取得資源的機制而言，**Burt**（2004）針對美國某大電子公司的供應商經理做研究，透過詢問經理們對某議題的想法，判斷該位經理是否擁有好的想法，並與其結構位置作關聯。其研究結果指出，橫跨結構洞的中介者比起組織中他人，除了能取得多元的資訊，也進而能偵測或是激發出新的想法，當然新想法也往往更容易傳遞給中介者。

本研究援引 **Burt** 研究的概念與基本精神，但從協同合作時最重視的資訊交換角度切入，思考是否位居重要結構位置的研究者，會較容易獲得好的訊息。此外，由於 **Burt** 該研究中所指稱的好點子並未被明確地定義，或許是一個近來發生的消息、或是一個新出現的想法、抑可能只有較為專業的討論才能稱為好點子，總之在 **Burt** 的研究中並沒有進一步深入探討且加以具體地操作化。因此，位居結構中介者的人是否會因接收或傳遞訊息類型的差異，進而影響其學術研究的產能，則是我們需進一步研究的問題。因此，本研究的假設是：

H4：個人所處的關係結構中弱連帶越多，則資訊互動也越多，內容會以一般例行性的知識為主。

H5：個人所處的關係結構中強連帶越多，則資訊互動也越多，



內容會以情感性的訊息為主。

H6：個人在網絡中越屬於「結構洞」的位置，則資訊互動也越多，內容會以專業性的知識為主。

#### 4) 協同合作研究之學術生產力

現今學術社群的互動是否已越來越整合？過去許多研究已顯示，協同合作研究網絡會影響科學知識的產出。一個持續成長發展的學門，會看到學術成果不斷地被發表，也同時會看到較多的合作著作，因而新的領域與想法便能更輕易的被引入並產生良性的循環。然而，每個學門的協同合作研究模式並不相同，自然科學常以大型的協同實驗的方式進行合作，理工學門常以合作開發、分工的方式完成研究，而社會科學往往進行研究方法上的整合 (Moody, 2004)。但這樣的合作是否真能帶來相對的生產力與成果？

在協同合作研究已發展二十年後的今天，Katz 等 (1997) 學者指出，越來越複雜與龐大的研究計畫已大大跨越了過去地理上的侷限，其研究發現另一個鼓勵協同合作的原因是越來越便利的溝通環境、低成本的電子通訊縮短了物理空間上的距離，擴展了科學合作的機會。隨著電腦網路的普及，網際網路除了改變協同合作研究的溝通模式，也可能擴大原本網絡的深度與廣度，讓過去只能在邊緣的研究者也能對計畫的討論交流上有付出 (Sproull & Kiesler, 1986)。使用電腦中介溝通更是讓學術研究成員們能夠擺脫地理空間的束縛並與其他研究者進行共同研究，過去得花費大量時間與金錢的國際性共同研究，能夠透過電子郵件的溝通克服不少障礙 (Walsh & Bayma, 1996)，Walsh 等學者 (1998) 針對美國四個學門 (社會學、數學、物理學與實驗生物學) 進行的研究更進一步指出，電腦中介溝通除了可能讓合作網絡的結構產生改變，也會因為資訊傳遞的便捷與無障礙，對研究者的學術生產力有正向影響。

綜合上述文獻，傳統對於學術生產力的解釋，除了研究者的個人基本特質與所屬機構的資源多寡外，也認為若是位居學術社群結構越核心位置，越有助於其學術論文的產出，倘若越在邊緣的位置，如新進研究者、女性、非研究導向學校則對學術產出越不利。自資訊通

訊科技的興起，又讓相關議題開始有了新的討論，CMC 縮短時空距離、減少社會線索的特性，應有助於學術社群網絡的重組、縮短了邊緣到核心的距離，進而提升了原本位居邊緣研究者的學術生產力。據此，本研究也期望探討 CMC 使用、合作網絡關係以及團隊成員間資訊交換的情況，綜合觀察對於學術生產力的影響，並試圖呈現國內協同合作研究對學術社群的意涵。

## 研究方法

本研究主旨在於瞭解協同合作研究對學術社群以及合作後之學術生產力產生什麼影響？由於過去國內尚無類似的研究調查，也較少有研究針對學術社群的協同合作團隊進行網絡研究，基於尚無法正確估算目前我國協同合作研究的母體數量，因此作為一個初探性的研究，本研究選擇以個案研究的方式，希望針對一個已持續合作一段時間且已經有學術產出可供衡量的協同合作團隊進行研究。

### 1) 樣本選取

挑選的協同合作團隊為國內IPv6 建置計畫團隊，該團隊成軍起源於行政院自 2003 年所擬定「我國IPv6 建置發展計畫」。該計畫為期五年（2003~2007），目的在於能實現國內IPv6 網際網路環境，並加速國內IPv6 軟硬體研發、網路互連及測試、骨幹建設及推廣應用等發展，希望藉由整合產、官、學、研等各界資源，促使我國即早採用IPv6 資訊網路通訊協定，進而獲享資訊科技整合發展的利益。共分有四類分項計畫：分別是研究發展分項計畫、基礎建設分項計畫、標準測試分項計畫及應用推廣分項計畫。由於標準測試組與應用推廣組參與的成員樣本過少，無法進行團隊差異比較，因此本研究僅挑選研究發展分項計畫<sup>1</sup>與基礎建設分項計畫<sup>2</sup>兩個分項計畫的成員作為研究對象。

---

<sup>1</sup> 研究發展分項計畫：主要任務是協助國內相關產業（諸如有線、無線網路產品製造業，資訊安全軟硬體產業，家庭網路業者，及 ISP 網路服務提供者等），開發從傳統 IPv4 網路轉移到 IPv6 網路時所需的相關技術。透過與多所大學與研究單位的合作，分別朝「新一代網際網路移動環境與資訊家電技術之研究」以及「台灣 IPv6 網路轉換環境技術研究」兩主題發展。主要負責人為東華大學、清華大學、中央大學等學術機構的教授們。

此外因為部份成員有跨組參與，因此總研究對象（不包含助理人員）共計有 42 位研究成員，分屬 15 個不同的學術研究單位。本研究之調查採用網路問卷的方式執行，於民國 94 年 5 月進行資料的蒐集，以 IPv6 建置計畫中的研究發展與基礎建置兩分項計畫的名單為研究母體，名單共計有 42 位，利用電子郵件通知每位受訪者，最後成功回收 23 位受訪者，回覆率為 54.7%。

## 2) 研究方法

為了解計畫團隊成員的社會網絡結構與彼此訊息交流的情形，結果的呈現分為兩個部分。首先，以 IPv6 建置計畫的研究發展與基礎建設分項計畫為範圍，採用「提名詮釋法」(name generators and interpreters) (Marsden, 1990) 的方式蒐集每個參與計畫者的互動網絡名單，也是 Fischer (1982) 曾用的 Ego-centric 測量方式，讓受訪者自填在這個網絡中與哪些人是較親近、較常互動的（網絡人數最少三人，最多七人）。並追問受訪者與這些名單朋友的身分、熟識關係、以及是否有與他們進行各類訊息的交換。

第二部分則是基於對協同合作研究究竟能帶來多少合作成果的好奇，希望從這群研究者是否會與其他同樣參與 IPv6 計畫的成員合作撰寫論文的角度進行討論。分析資料取得源自行政院國家科學委員會網站的研究人才資料庫<sup>3</sup>中，蒐集這群參與 IPv6 合作計畫研究者的個人學術發表資料，並從每個研究者的個人論文著述資料中，累計自 2004 年以後與其他 IPv6 成員合寫期刊論文的數量，所蒐集到研究者資料共計 30 位，在依照社會網絡的方式整理出合著論文矩陣關係，並加以分析。

---

<sup>2</sup> 基礎建設分項計畫：主要任務以骨幹之建置與前瞻技術和應用為主，發展主題有：ISP業者 IPv6 轉移及推廣建置、台灣 IPv6 之 Enum Trial 推廣計畫、IPv6 多媒體影音傳輸骨幹建置與測試、IPv6 遠距生物影像與生態研究格網之骨幹建置以及台灣學術網路 (TANet) IPv6 實驗計畫。合作單位分別包括了：國家高速網路與計算中心、中央研究院計算中心、中華電信研究所、教育部電算中心、國立交通大學與國立東華大學。

<sup>3</sup> 國科會之研究人才資料庫之網址為：

[http://nscnt07.nsc.gov.tw/WRS/personal\\_search.asp](http://nscnt07.nsc.gov.tw/WRS/personal_search.asp)

## 研究結果

### 1) CMC 在協同合作團隊的使用情形與影響

先從該計畫之團隊成員基本資料來看，女性研究者的比例相當低（僅 4.9%），是個男性居多的研究計畫。多數研究者來自於國立大學（61.0%），其餘參與者多來自研究機構或是其他的政府或網路發展單位（31.5%）。學校機構的地理分布主要仍以北部居多（55%），中部學校的參與者則最少。在每種溝通媒介的使用部分，計畫成員們使用電子郵件的頻率高於電話的使用，受訪者每星期平均會收發約 7 封郵件，33%的成員每禮拜表示會收發 2-4 封郵件，大部分的成員一個禮拜起碼會收到 5 封以上的信件（47.6%）。每星期使用電話溝通的平均值則是 4.3 通，30%的受訪者有 2-4 通的電話聯絡，有 40%的受訪者回答平均一星期只與其他計畫成員有一通電話的互動。平均一個月開 3.4 次的面對面會議，半數以上的成員平均 1 到 2 個禮拜開一次會議，26%的受訪者一個月僅開會討論一次。從相關分析的結果可發現，若計畫成員使用 email 進行互動越頻繁者，其電話使用的頻率也會較高（ $r = .495$ ），可見 CMC 與傳統溝通媒介有著加強的關係。

將參與成員分成研究單位<sup>4</sup>與公私立大學兩組時，我們發現在研究單位任職的成員較依賴 email（一星期 10.7 封）與電話（一星期 9.7 通）的溝通模式，其平均值皆高於在大學任教的成員（email：5.8 封、電話：1.8 通）。然而，相較於研究單位一個月僅有 0.75 次面對面會議，在大學任教的成員似乎偏好採用面對面的會議方式（一個月 3.3 次）。電腦使用時間長短並不影響團隊成員的異質程度，長時間用電腦的研究者，不見得就在機構或是學門異質性較高的團隊中，且在合作網絡中有較高的網絡限制度，換言之，常使用的參與者較難成為網絡內的中介者角色。而教授相對來說較容易待在強連帶多的網絡中，且教授的網絡限制度（ $mean=.62$ ）也比副教授（ $mean=.77$ ）來的低，換言之，教授所能擁有社會網絡，往往是互動相當密切的一群人，較不容易出現結構洞的網絡。另外，在年資的部分，年資為 5-10 年的研究者，相較於其他年輕或資深的研究者，較常與不同學門領域的人合

<sup>4</sup> 研究單位：包含中華電信研究所、國家高速網路中心、中研院與工研院等機構

作互動，但是其網絡限制度卻是偏高，顯示資歷越高的研究者，將越容易成爲網絡中的中介角色（見表 1）。

表 2 則是將不同計畫組別與任職單位進行交叉分析，在研究發展分項計畫中的成員多半來自公私立大學，基礎建設分項則來自研究單位，有趣的是，大學教授相較於國家型研究單位的研究員有較高的學科異質性與團隊異質性，意即較常與非同學科或是不同分項計畫的研究者互動，但在機構異質性的部分卻是低於研究單位的研究者，這樣的結果說明「同事」的關係對於大學研究者來說仍是是否常互動的重要因素。

表 1 受訪者個人背景、電腦使用與社會網絡之變異數分析表

Mean		機構異質性	學門異質性	團隊異質性	強連帶	網絡空洞	網絡限制度
電腦使用時間	低	.54	.25	.00	.93	.17	.32 *
	中	.75	.10	.33	.83	.14	.91
	高	.50	.18	.21	.76	.42	.67
職稱	教授	.44	.13	.08	.87 *	.24	.62
	副教授	.64	.20	.33	.71	.41	.77
年資	4 年以下	.66	.05 *	.38	.79	.27	.81 *
	5-10	.50	.53	.17	.82	.17	.88
	11 年以上	.50	.08	.09	.83	.36	.52

表 2 不同分項計畫與任職單位之交叉分析表（異質性比較）

機構異質性 學科異質性 團隊異質性	任職單位	
	研究單位	大學
研究發展分項		0.569
	NA	0.136
		0.304
基礎分項	0.729	0.4
	0	0.20
	0	0.2

由線性迴歸分析的結果得知(表3)，參與合作計畫之研究者個人變項與溝通媒介使用情形並不會影響其網絡中成員的機構異質程度與強連帶的多寡。而影響網絡空洞比例的因素有年齡、電子郵件使用、以及每天電腦使用時間；意即年齡越大的參與者，每天使用電腦時間越多，其所屬互動團體中的網絡空洞比例也會較高，換言之，使用 CMC 越頻繁，個人越容易位居網絡結構洞位置。我們看到 CMC 對於增加網絡中的弱連帶與結構洞效應是有效果的，也看到在這個計畫中，CMC 無助於增加更多異質性的合作成員，沒有所謂的 Balkanization 的效應，反而仍多與相同機構的同事或研究生互動。

表 3 合作網絡關係之迴歸分析表

(N=18) Beta	機構 異質性	強連帶	網絡空洞	網絡 限制度
任職機構(大學=1 / 研究單位 = 0)	-.100	.394	-.048	.285
年齡	-.142	-.540	<b>.837*</b>	-.176
電話使用	-.079	.290	-.570	.507
電子郵件使用	.106	-.246	<b>.603△</b>	<b>-.742*</b>
見面會議次數	-.576	-.072	.120	-.318
每天使用電腦時間	-.429	-.313	<b>.577△</b>	.109
Adj R square	.175	.032	.191	.005

△p<.1, \*p<.05, \*\*p<.01

## 2) 影響網絡內訊息交流之因素

那麼，誰會在協同合作網絡中，與合作同仁進行資訊的交換？而彼此交換的又會是哪種類型的訊息呢？社會網絡的連帶關係是否會影響個人在網絡內的資訊傳遞行為？表 4 的回歸結果顯示，影響不同類型訊息交換的因素不盡相同，「談論生活私事的訊息」需要較少的弱連帶關係，以及較低的網絡限制度，面對面的會議者對日常瑣事、私事的交流有負向影響，代表正式性較高的見面會議，不見得就能培養出非正式且能聊生活私事的關係；反之，當所屬的互動網絡中弱連帶越多，且該研究者在網絡內屬於結構洞位置時，越容易與其他成員

聊彼此生活上的私事。

在「交換研討會或會議訊息」的部分，強連帶越多的網絡，則越能夠增加這類消息的交換，至於為何這類屬於公告消息的訊息，會需要強連帶關係才能傳遞？筆者認為可能理由是，對於學術研究者而言，研討會訊息的交換可能意指有興趣與對方一同合寫論文或是希望向對方邀稿，因此較不可能告知不熟識的合作成員或是以寄發群組信的方式通知。

再者，當網絡中有較多強連帶，才較有可能傳遞研討會訊息、工作進度的告知、新想法的討論，或是執行計畫遇到困難時向他人尋求幫助等，都需要網絡中有少的網絡空洞，才會讓研究者頻繁地在網絡中與他人進行交流，換句話說，關係越是熟悉的網絡，其實不論是哪一種訊息，專業程度由低到高，都越容易被傳遞與交流；最後，較資深的研究者且所屬團隊又是來自同一個單位時，如本來就是同事、研究室夥伴，便較有可能將自己為完成的文章拿出來與大家討論。

表 4 不同訊息交換程度影響因素之迴歸分析表

(N=16) Beta	訊息類型					
	生活 私事	研討會 資訊	工作 進度	新想法 討論	困難 求助	分享討論 自己作品
任職機構 (大學 =1/研究單位=0)	.330	.204	.356	.092	.332	-.082
年齡	.340	-.003	-.076	-.310	.054	<b>.530</b> △
電話使用	-.252	-.099	.038	.110	.178	-.368
電子郵件使用	-.158	.258	.165	-.144	-.045	-.047
見面會議次數	<b>-.763*</b>	-.141	.213	.309	-.346	<b>-.630*</b>
機構異質性	-.231	-.163	.024	.005	-.295	<b>-.871**</b>
網絡空洞	<b>-.798**</b>	<b>-.800*</b>	<b>-.519</b> △	<b>-.579*</b>	<b>-.958**</b>	<b>-.837**</b>
網絡限制度	<b>-.569*</b>	.117	.354	.007	-.098	-.240
Adj R square	.576	.298	.473	.474	.692	.591

△p<.1, \*p<.05, \*\*p<.01

### 3) 協同合作研究之可能效益與學術生產力

在協同合作研究的過程中，參與的研究者如何看待這樣的合作模式？絕大部分的參與者表示，在參與 IPv6 計畫案之後，都因此有期刊論文的產出（91.3%），從 2004 年到現在，合作研究參與者之平均期刊論文產出量為 4.3 篇。17.4% 的受訪者回答因此有 1 篇期刊文章的產出，多數的受訪者因此有 2 到 4 篇的產出（30.0%），其次是 4-6 篇的期刊文章產出（17.3%），有 10 篇以上的甚至也有 13%。再者，因為參與 IPv6 計畫，而與他人合寫論文的比例也接近六成（56.5%），約 18% 的受訪者因此與他人合寫過 1 篇論文，有 22.6% 的受訪者完成了 2-3 篇的合寫論文，因為參加 IPv6 計畫而有 4 篇以上合作產出的研究者也佔了 13%。面對 IPv6 計畫團隊如此高學術產量的表現，我們認為除了因為 IPv6 技術本身仍相當前瞻性的特性，也與資訊學門中習慣與多人共同合寫論文的文化有關，也因此能夠很快的累積個人學術著作。

迴歸分析結果說明（見表 5），任職機構與電子郵件使用頻率會影響參與者過去一年的與 IPv6 相關的期刊論文發表量，在大學任教、且越常使用電子郵件與其他成員互動的研究者，其學術論文發表篇數越多。若加進自評網絡中的網絡關係等變項後發現，除了解釋力（Adj R square 由.248 增至.427）增加外，電子郵件使用多寡同樣有其影響力，顯示 CMC 的使用確實對合作後的期刊發表量有正向影響；與常互動的成員間，弱連帶關係越少時，也容易有較高的學術生產，但這樣的結果與我們先前認為網絡空洞越多，越容易造成資訊流通且增進學術生產力的假設不一致。迴歸模型 3 中，同時放進三種不同資訊交換的類型時（私事訊息、一般性例行訊息、專業性知識訊息），結果發現除了電子郵件的使用依然對學術生產力有正向影響，是否常與合作成員進行各類訊息的交換並不影響個人的學術生產力。模型 4 則加入將六種訊息傳遞頻率加總的變數，結果為越常用電子郵件與團隊成員互動的參與者，且在合作過程中，頻繁地和成員進行各類訊息互動者，其過去一年的期刊論文數較高。

參與者因為參與 IPv6 計畫而獲得論文發表成果的比例相當高，幾近九成，而合著論文的情況也很普遍。相關結果發現，在網絡中若能夠有較低的網絡限制度，佔據結構中介位置時，其參與合作研究



後，將能有較多的論文發表產出；另外，越常與合作成員其他人聊生活私事的研究者，反而與學術發表量有正向的關係。透過迴歸統計檢證，說明了決定協同合作參與者之學術生產力的因素來自於電子郵件的使用以及個人在該所屬的團隊中，彼此的關係是否熟悉，若網絡中充滿太多疏遠的關係，則不利於個人參與此合作後的學術發表。對於一個在大學任教的學術研究者而言，參與這樣的合作研究計畫，電子郵件除了增加溝通上的便利性，也可能增強該研究者在未來學術生產力上的能量。最後，不論是傳遞哪種訊息，對於合作研究的團隊而言，若該研究者常常與其他成員連絡、溝通、討論，其學術生產力有較高的趨勢，可見在訊息交流的部分，IPv6 計畫呈現重量不重質的情形，我們從前述社會網絡關係與訊息交流的相關分析也看出，倘若互動成員之間越熟悉，不論是何種訊息都能順暢的被交流，因此在迴歸分析中才會產生訊息類型不重要，反倒是傳遞訊息的總量產生影響的結果。

表 5 影響協同合作研究學術生產力因素之迴歸分析表

(N=19) Beta	因參與 IPv6 計畫後 於 2004~2005 年間發表的期刊論文數			
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
任職機構(大學=1 / 研究單位 = 0)	.406△	.459△	.330	.302
年齡	-.078	.160	.100	.127
電子郵件使用	<b>.576*</b>	<b>.563*</b>	<b>.640*</b>	<b>.593*</b>
每天使用電腦時間	-.031	.240	.180	.199
機構異質性	-	-.152	.007	-.034
網絡空洞	-	<b>-.551△</b>	.166	.106
網絡限制度	-	-.440	-.314	-.372
私事訊息	-	-	.170	-
一般性例行訊息 <sup>5</sup>	-	-	.144	-
專業性知識訊息 <sup>6</sup>	-	-	.560	-

<sup>5</sup> 一般性例行訊息交換頻率的計算方式為：  
(交換研討會或會議資訊頻率) + (告知工作進度頻率)

全部訊息交流程度					.755*
Adj R square	.248	.427	.507	.619	

△ $p < .1$ , \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

#### 4) 個案分析之：IPv6 團隊成員之合著論文網絡

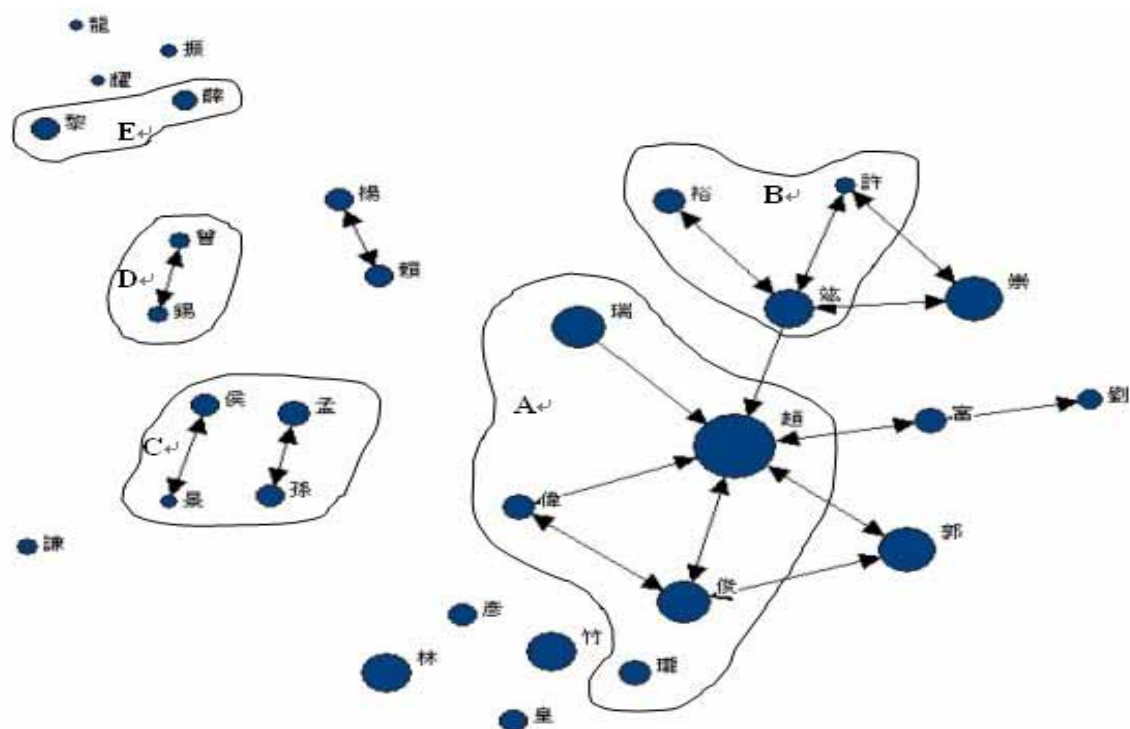
從國科會人才資料庫中所蒐集的次級資料中，本研究繪製出這群參與 IPv6 合作計畫研究者的合著網路圖，累計自 2004 年 IPv6 成員間合寫期刊論文的數量，並整理成矩陣資料，再以社會網絡軟體 Ucinet 6 繪製出如圖 1 的 IPv6 合作計畫成員之合著論文網絡圖。從合著網絡圖中，歸納以下幾點觀察：

1. **合作對象基本上仍以同校的同事為主：**協同合作研究在本計畫中的確能帶來學術上的生產力，但能否有合作的著作則大多取決於既有的組織框架，同一機構參與的人數越多，則該機構合寫論文的比例也越高，如 A 組的情形，相反的同在一個分項計畫中，但並非同校同事則不見得會有合寫論文的機會；換言之，不是每位參加協同合作網絡的成員都可以獲取相同的資源，既有組織與權力邊界（boundary）仍會影響實質的合作生產力。
2. **跨校或跨單位的合著關係多存在於每個子網絡的核心人物：**跨校或跨單位的合作著作仍然可能，但僅侷限在少數個人，尤其原先就是所屬子網絡的核心人物時，才較容易與非同校的團隊成員合寫論文，如 A 群組的趙與 B 群組的竝的合作關係，具有類似結構洞位置的他們，也與其他非主流學校的研究成員有合寫論文的關係。是否他們在參與該研究案之前即有過合作經驗，我們不得而知，但從合著網絡圖的節點大小來看，在本協同合作的研究團隊中，每人的學術生產力並不平均，能否與重要子網絡的核心人物有連帶關係，則是能否有較多合著論文的因素之一。
3. **單槍匹馬參加的研究者，較無法與其他成員有合作的著作：**屬於孤鳥型的參與者，由於少了機構的連帶，相較於其他成員，儘管

<sup>6</sup> 專業性知識訊息交換頻率的計算方式為：  
 （有新想法時與其他成員討論頻率）+（遇到困難向其他成員求助頻率）+（自己未完成作品會拿出來與其他成員討論頻率）

自 2004 年後他們的期刊發表量不見得較少，但多半不是與 IPv6 相關的成果，也沒有與這個計畫的其他成員有合著論文發表；換言之，參與這個計畫對於他們尚未有學術期刊上的成效。

圖 1 IPv6 合作計畫成員之合著論文網絡圖



#### 圖形說明與備註：

節點的大小代表其 2004 年後期刊論文發表量的多寡；箭頭連結代表與對方從 2004 年到現在，有合寫過期刊論文；A 組關係：屬於 a 學校，也屬於同一分項計畫；B 組關係：屬於 b 學校，也屬於同一分項計畫；C 組關係：屬於同一子計畫團隊；D 組關係：屬於 c 學校，也共事於同一個子計畫團隊；E 組關係：屬於 d 學校，也屬於同一子計畫團隊。

### 結論與理論回應

綜合前述研究結果，參與 IPv6 計畫的研究者多為男性的國立大學教授，研究群中也不乏年輕的學者，儘管電子郵件已是最常被使用來進行合作互動的溝通媒介，但 CMC 並未增加 IPv6 合作團隊中個人互動網絡向外延伸的機會，每個研究者仍大部分只與自己同機構的合

作伙伴接觸。過去研究認為網路或資訊通訊工具的使用將讓合作團隊的網絡結構與連帶關係產生改變（Wellman, 2000；2004；Haythronthwaite, 2002），除了能維繫既有連帶關係，也能擴大網絡、增加網絡異質性與維持弱連帶關係的假設（Walsh & Bayma, 1996），本研究在觀察 IPv6 合作團隊後，認為 CMC 並未增加合作網絡的異質性，儘管本計畫囊括相當多的大學與研究機構一同進行，但是研究者仍多只與同一機構的同事或是研究生互動，因此不能稱為 Wellman（2005）的「超連結網絡」。

儘管並未改變研究者習慣與同機構或同學們的參與者共事交流的習慣，CMC 的使用確實有助於增加網絡中弱連帶連結比例，且降低個人的「網絡限制度」增加該研究者成為網絡中介者的可能性。本研究針對單一協同合作團隊進行研究，因此了解到國內學者運用 CMC 並無助於網絡內強連帶關係的培養，但卻有利於非直間關係的產生以及讓該研究者有機會成為網絡中的結構洞。

在 IPv6 的案例中，強連帶越多則越能讓成員進行訊息的傳遞，但強連帶不僅利於專業性高的訊息，就算是單純的研討會訊息或是工作進度的告知，都是因為強連帶才願意進行交流。這樣的結果較支持 Hansen（1999）認為強連帶多的團隊才有利於資訊溝通與複雜知識的假設，也不支持 Burt（1992）認為在「橋」位置的行動者，較常傳遞有用訊息的假設，但研究並未驗證是否他們較常接收到有用訊息或是新想法，或許位居結構洞位置的成員，無須太常分享資訊但卻享有獲得有用訊息的優勢。

最後，過去理論認為越是處於結構位置的員工，越能因此接受到好的想法與訊息（Burt, 2004），本研究並未發現這樣的情形，反而發現當團隊內彼此都很熟識時，才會頻繁的進行交流。在 IPv6 合作計畫中，國內學者會互動的對象仍侷限於既有的熟識網絡，尤其多依學校的不同而產生群聚，並未出現跨組織、異質性高的協同合作模式，反而是強連帶才利於傳遞資訊，且增加個人學術的產出的現象。就 IPv6 計畫成員來看 CMC 在這合作網絡中的角色，仔細的推敲後，我們發現 CMC 能夠直接影響學術生產力，但似乎是間接的影響整個

協同合作網絡的資訊交流，意即越常使用電腦網路的成員，則越可能位居「結構洞」位置，但僅僅會跟熟悉的強連帶朋友交換訊息，因此 CMC 的影響在於他加強了原本即是網路核心的成員的生產力，但並未改變資訊交換的機制，人們仍舊不與非相同社會邊界的成員互動。

學術社群一直以來，都在思考如何讓科學發展持續進步，透過學術知識生產與被專業同儕閱讀、討論與認可，才會讓學術知識有累積性（蘇國賢，2004）。在國外的學術社群研究中，除了科際整合的趨勢興起，跨國協同合作研究也越來越普遍，相關研究則開始思考如何讓這樣的合作研究模式變的更具生產力，同時也試圖探索新資訊通訊科技會如何影響合作研究團隊的結構。回到國內的發展，這類協同合作計畫已越來越常見，特別是在理工學門的研究計畫中，然而關於國內協同合作研究的互動網絡樣貌，CMC 對合作時訊息交流以及社會網絡之影響，以及協同合作網絡是否能帶來更豐碩的學術生產力等問題，卻一直尚未有更細緻的討論。

隨著協同合作研究漸趨流行，就學術社群而言，將有越來越多的機會與其他領域或單位的學者合作。儘管從這樣一個小樣本、特定族群的研究中，我們所能做的推論並不多，但由於國內目前甚少有關於學術界協同合作關係的研究，也沒有從資訊科技「質變」網絡結構的觀點來討論的文章，因此本研究從一個應用科學的合作計畫著眼，希望能為後續的相關研究，不論是產學合作、學研合作、或是學術生產力等領域帶來一些方法與理論上的新探索。許多新的研究問題，諸如：是否有新的學術社群網絡關係正在形成，研究者在一個日益網絡化的合作模式中，如何增加自身的學術生產力，則仍有待未來更多相關的研究繼續思考與釐清。

## 參考文獻

### A. 中文文獻

- 吳齊殷 (1998), 電腦架構的社會網路, 《國家政策 (動態分析)》, 雙週刊, 168: 2-4。
- 魏克儒 (2002), 《創新與空間—產研地理鄰近性之探討》, 國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。
- 吳齊殷、莊庭瑞 (2004), 超連結網絡分析: 一項分析網路社會結構的新方法, 《資訊社會研究》, 6: 127-148。
- 蘇國賢 (2004), 社會學知識的社會生產: 台灣社會學者的隱形學群, 《台灣社會學》, 8:133-192。

### B. 英文文獻

- Alder, P.S., and Kwon, S. (2002). "Social capital: prospects for a new concept," *Academy of Management Review*, 27(1): 17-40.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G. and Freeman, L. C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Burt, R. S. (1992). *Structural Holes*, Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Burt, R. S. (2004). "Structural holes and good ideas," *American Journal of Sociology*, vol.110, 2: 349-399.
- Castells, M. (1996, 2000). *The Rise of the Network Society*, 2nd Edition, Blackwell Publishers Ltd.
- Chompalov, I., and Shrum, W. (1999). "Institutional collaboration in science: A typology of technological practice," *Science, Technology, & Human Values*, vol.24, 3:338-372.
- Coleman, J. S. (1988). "Social capital in the creation of human capital," *The American Journal of Sociology*, 94: S95-S120.
- Fischer, C. S. (1982). *To Dwell Among Friends*, Chicago: University of Chicago Press.
- Freeman, L. C. (1979). "Centrality in social networks: I. Conceptual clarification," *Social Networks*, 1.
- Granovetter, M. (1973). "The strength of weak ties," *American Journal of*

- Sociology*, 78: 1360-1380.
- Granovetter, M. (1982). The strength of weak ties: A network theory revisited, *Social structure and network analysis*, In Peter V. Marsden and N. Lin (Eds.), Sage.
- Hansen, M. T. (1999). "The search-transfer problem," *Administrative Science Quarterly*, 44:82-111.
- Haythornthwaite, C. (2002). "Strong, weak, and latent ties and the impact of new media," *The Information Society*, 18(5): 385-401.
- Huysman, M. (2004). Social capital and information technology: Current debates and research, *Social Capital and Information Technology*, pp: 1-16, in Huysman, M. and Wulf, V. (ed.), MA: The MIT Press.
- Katz, J. S., and Martin, B. R. (1997). "What is research collaboration?," *Research Policy*, 26: 1-18.
- Krackhardt, D. (1992). The strength of strong ties: The importance of philos in organizations, *Networks and Organizations: Structure, form and action*, In N. Nohria and R. G. Eccles (Ed.), Boston: Harvard Business School Press.
- Lin, N. (2001). *Social Capital: A Theory of Social Structure and Action*. UK: Cambridge University Press.
- Martin, J. L. (2002). "Power, authority, and the constraint of belief systems," *American Journal of Sociology*, 107: 861-904.
- Moody, J. (2004). "The structure of a social science collaboration network: Disciplinary cohesion from 1963 to 1999," *American Sociological Review*, vol.69, 2: 213-238.
- Powell, W. W., Koput, K. W., and Smith-Doerr, L. (1996). "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology," *Administrative Science Quarterly*, 41: 116-145.
- Sassen, S. (2002). "Towards a sociology of information technology," *Current Sociology*, Vol. 50(3): 365-388.
- Sproull, L. and Faraj, S. (1995). Atheism, sex, and databases: The net as a social technology, *Public Access to the Internet*, In Kahin, B. and Keller, J. (eds.), pp.62-81. Cambridge: The MIT Press.
- Sproull, L., and Kiesler, S. (1991). *Connections: New Ways of Working in*

- the Networked Organization*. Cambridge: MIT Press.
- Thagard, P. (1997). "Collaborative knowledge," *Notre Dame Philosophical Reviews*, Vol. 31(2): 242-261.
- Stinchcombe, A. (1990). *Information and Organizations*. Berkeley: University of California Press.
- Walsh, J. P., and Bayma, T. (1996). "The virtual college: Computer-mediated communication and scientific work," *The Information Society*, 12:343-363.
- Walsh, J. P., Kucker, S., and Maloney, N. G. (2000). "Connecting minds: Computer-mediated communication and scientific work," *Journal of the American Society for Information Science*, 51(14): 1295-1305.
- Webster, F. (2002). *Theories of the Information Society*. 2<sup>nd</sup>. London: Routledge.
- Wellman, B., and Gulia, M. (1999). Net surfers don't ride alone: Virtual communities as communities. In Wellman, B. (ed.), *Networks in the Global Village*, CO: Westview.
- Wellman, B. (2001). Computer networks as social networks. *Science*, 293(14), 2031-2034. at <http://www.chass.utoronto.ca/~wellman/publications/science/science.pdf>.
- Wellman, B. (2002). "Designing the Internet for a networked society," *Communications of the ACM*, 45(5): 91-96.
- Wellman, B. (2002). Little boxes, glocalization, and networked individualism, *Digital Cities II: Computational and Sociological Approaches*, pp: 10-25, in Makoto Tanabe, Peter van den Besselaar and Toru Ishida. (ed.), Berlin: Springer.
- Wellman, B., and Bernie H. (2004). The immanent Internet, *Netting Citizens: Exploring Citizenship in the Internet Age*, pp: 54-80, in McKay, J. (ed.), Edinburgh: Saint Andrew Press.



# The Effects of a Change in Technology on Social Network Structure and Scientific Performance

Hsin-I Huang

School of Public Policy, Georgia Institute of Technology

## Abstract

Scientific researches are becoming more cross-disciplined and collaborative. The first objective of this study is to explore a government-lead, technical steering committee—the IPv6 research collaboration team, and its collaborative pattern of research alliances as well as the role of ICTs plays in the collaboration. Does the use of CMC enhance collaboration transform team network structure, and thus facilitate academic productivity?

We conducted a web-based survey to answer our research questions and used citation analysis to draw the network of co-author publication in IPv6 team. The results show that strong ties play very significant roles in facilitating all routine, professional, and private life information exchanges within the network. Only team members who come from the same institution and with strong ties can we expect higher level of exchanging information regarding to their professional works other than the IPv6 project. Those who exchange information heavily show a high academic productivity. The regressions indicate impact of strong tie on academic productivity is through members' active interaction and heavy information exchanges. In all, our results demonstrate the use of CMC and the bonding effect of social network enhance academic productivity. The findings support the dense network and strong tie hypotheses, furthermore, the mechanisms of network bonding effect on high academic productivity are clarified.

**Keywords:** Research collaboration, Social network, CMC, Scientific productivity