

謝文昌、陳樹榮（2017），『從技術知識進步鏈辨識技術機會之研究：以 telematics 為例』，*中華民國資訊管理學報*，第二十四卷，第四期，頁 369-408。

從技術知識進步鏈辨識技術機會之研究： 以 telematics 為例

謝文昌

國立雲林科技大學企業管理系

陳樹榮*

修平科技大學國際企業經營系

摘要

從全球技術發展的視角，針對特定或專業領域的技術資料，以技術網絡分析觀點進行各種由淺入深的知識（shallow to deep knowledge）挖掘，不僅是組織因應外部環境動態變化、洞察機先與掌握策略性知識重要的來源，也是經營決策者改善創新績效與降低投資風險，終日不可迴避的管理議題。是以，本文依研究目的與專利檢索策略，從 USPTO 專利資料庫搜尋與關鍵字相關的所有專利形成分析資料集，並以文件中「引用參考（reference cited）」欄位的列舉資料進行相關專利的連結，進而構成一個專利引用網絡（patent citation network）。其後，也以此網絡為分析基礎，提出一個專利組合層級且具理論基礎的技術知識進步鏈分析（technological knowledge progress chain analysis; TKPCA）架構或模型；其分析結果，不僅可藉此辨識具潛在性的關鍵技術功能或技術組合的發展機會，其分析模型也可增補於先前研究的不足。另外，本研究也選擇「telematics」領域的專利，作為 TKPCA 模型檢驗的分析標的，同時，基於分析需求，TKPCA 的架構，也包含了基礎性技術群聚分析（BTKCA）、新穎性技術群聚分析（NTKCA）與鏈接群聚知識重覆分析（LCKRA）三個子模組。最後，從 telematics 專利資料的三階段分析過程中，也分別發現了很多有用且有價值的技術發展情報與知識。本研究認為，這些發現對於 telematics 領域未來整體發展的創新促進與企業研發活動的投入和佈局，將會產生很重要的影響。

關鍵詞：專利引用、基礎性技術知識、新穎性技術知識、重覆分析、深層知識

* 本文通訊作者。電子郵件信箱：ebscherchen@gmail.com
2016/02/26 投稿；2016/09/19 修訂；2017/03/26 接受

Hsieh, W.C. and Chen, S.J. (2017), 'Using the technological knowledge progress chain to identify technological opportunities: evidence from the telematics technology', *Journal of Information Management*, Vol. 24, No. 4, pp.369-408.

Using the Technological Knowledge Progress Chain to Identify Technological Opportunities: Evidence from the Telematics Technology

Wen-Chang Hsieh

Department of Business Administration, National Yunlin University of Science and Technology

Shu-Jung Chen*

Department of International Business Management, Hsiuping University of Science and Technology

Abstract

Purpose—The purpose of this study is to propose a dense network framework of technological knowledge progress chain analysis (TKPCA) on the basis of patent citation and to mine a variety of shallow-to-deep knowledge as an identification of developing potential technology opportunities.

Design/methodology/approach—The “telematics” is the target for technological analysis in this study. Meanwhile, it is also used as the keyword to undertake patent retrieval from USPTO. Afterwards, an affiliated network (PCAN) will be set up as the analytic information database for TKPCA, including 3 sub-modules, BTKCA (basic technological knowledge clusters analysis), NTKCA (novelty technological knowledge clusters analysis), and LCKRA (linking clusters knowledge redundancy analysis).

Findings—(1)From the findings of BTKCA, it appears that the basic technology of telematics consists of nine patent clusters; there are 4 main directions of technology development among network categories formed by these clusters. (2)From the findings of NTKCA, it appears the novelty technology of telematics consists of seven patent

* Corresponding author. Email: ebserchen@gmail.com

2016/02/26 received; 2016/09/19 revised; 2017/03/26 accepted

clusters in total. Among them, three clusters are involved and developed the most positively and intensively by manufactures whilst the rest 4 technology clusters are developing individually. (3) From the findings of LCKRA, the electronic image display technology has the most significant impact on novelty technology development as well as the innovative focus from the manufacturers' R&D. Furthermore, the values could be provided for R&D engineers to grasp the whole picture of telematics and to use as significant reference while assessing the potential opportunities and development.

Research limitations/implications—The specialization growing technology is the main research subject regarding TKPCA in this study rather than emerging technology. Therefore, TKPCA does not consider the possible impact from non-patent literature citation, which could be improved in the future research. Moreover, the findings stated in this article mainly are searched with “telematics” keyword, so the outcome may differ accordingly once the keyword range changes.

Practical implications—(1) The findings from BTKCA for business-level decision-maker are not only the imperative references to scheme an integrated function for a new product, but a very important technological information to predict whether it could become a welcome merchandise or not. (2) The findings from NTKCA for functional-level R&D manager present not only the imperative reference information to assess the timing of R&D projects, but a very important assessment information to identify the potential opportunities for technology R&D. (3) The findings from LCKRA for the operational-level engineers include not only the imperative evaluation information for R&D development method and direction, but an indispensable knowledge and insight into the development on key technologies.

Originality/value—(1) TKPCA is a new concept and approach to extract a variety of technology knowledge simultaneously by the way from shallow to deep and multi-layer; it is also an analysis framework, which can integrate common knowledge discussed rarely in traditional research. (2) The outcome of TKPCA cannot only speed up the evolution of overall technical specialization but also enhance the organization's short-term innovation performance, which is difficult to obtain through knowledge discovery in databases.

Keywords: patent citation, basic technological knowledge, novelty technological knowledge, redundancy analysis, deep knowledge

壹、緒論

在當前科技變化迅速、產品生命週期愈來愈短與不確定性也愈來愈高的全球激烈競爭環境中，如何通過先進國家公開的專利資料，進行由淺入深的知識開採，並從中掌握淺層（shallow）、概念（concept）、隱含（hidden）與深層（deep）等各種技術發展過程的知識（Merrill & Tennyson 1977），不僅可以適時支援企業經營決策者或專業人員作為組織因應外部環境動態變化重要的策略性資訊或知識來源（Ernst 2003; Chen et al. 2013; 陳樹榮等 2014）；同時，也是產官學研各界強化本身能耐競爭優勢或領先競爭者進行技術佈局與實現機會，最重要且有效的技術資料分析來源（Narin 1995; Narin et al. 1987; Porter & Detampel 1995）。雖然，深層知識的開採具有很高的挑戰性，如有效資料的取得、適合分析工具的開發或搜尋、人員知識的多元性、專業性與資訊解讀能力等（Kriegel et al. 2007; Najafabadi et al. 2015）；然而，卻也是經營決策者終日不可迴避的管理課題（Jaffe 1986; Klevorick et al. 1995; Yoon & Park 2004; Nieto & Quevedo 2005; Chen et al. 2013; 林忠亮 & 王明好 2013）。

專利，是科研組織從事技術創新活動直接產出的成果。因此，專利技術的公開，不僅提供了全球性技術實務社群一個知識分享平台；也提供了促進技術進步與研發創造最重要的知識來源（賴奎魁等 2006）。技術經濟學者指出，高價值的技術機會，在某種的程度，是取決於：(1)它們和基礎科學長期緊密連結的程度（Klevorick et al. 1995）。(2)領域本身過去發展的依賴路徑（Nelson & Winter 1982）。以及(3)通過技術進步回饋可能產生的技術機會（Klevorick et al. 1995; Nieto & Quevedo 2005）。相似地，科技史研究學者也發現，技術進步的特徵有：(1)通過既存知識與元件的重新組合，進而形成另一種創新成果（Fleming 2001; Hargadon 2003）；(2)它是一種漸進過程而不是突發性，且是發現技術機會一個相當重要的來源（Sterlacchini 1994; Klevorick et al. 1995; Becker & Peters 2000）；(3)可通過先前技藝的追溯，進而獲得技術根源（Basalla 1988）。

而前述這些技術機會與技術進步特徵，本研究也從先前的專利分析研究文獻中發現，專利文件中的結構化書目紀錄，不僅是眾多經濟與科技管理學科研究者，進行科技發展分析最便捷的資料來源；且其蘊藏著豐富且具分析價值的技術資訊與商業情報的獲取，更是研究者普遍關注的焦點。尤其，在眾多的專利文件書目項目中，「引用參考（reference cited）」的資料應用，不僅研究議題多元且其研究成果也是最為豐富（Jaffe & Gaetan de Rassenfosse 2016）。由於專利「引用參考」列舉的相關專利資料，具有時序與方向的屬性；因此，最早以此特性提出一個專利引用網絡的建構概念，並以此作為一個技術創新網絡、技術演化與廠商合

作關係洞察解析方法，是 Podolny, J.M.與 Stuart, T.E.兩位先驅學者。之後，隨著社會網絡分析技術的成熟與進步，其它的科技分析研究學者也開始嘗試地引用其分析概念，對特定技術網絡進行技術解構或新知識發現（knowledge discover, KD）（例如：翁順裕 & 賴奎魁 2009）。

由於社會網絡分析的概念，應用於技術網絡相關技術或管理議題的解構，也都具有不錯的研究成效；因此，後續的應用與其分析技術的深化或改善，也逐漸地吸引其他相關研究學者的投入。例如相對於先前強調於異質性技術網絡的分析概念，陳樹榮與賴奎魁（2012）利用 RFID 空中介面專業技術的專利資料，提出一個同質或專業功能的技術網絡的分析方法；以及 Chen 等（2013）也利用可調光 LED 照明驅動器專業功能的專利資料，改善 Lai 與 Wu（2005）提出的產業技術分類方式，進而提出一個同質或專業技術網絡的技術分類方法；其後，陳樹榮等（2014）也將這種同質或專業的技術網絡資料結構，通稱為「稠密型技術網絡（dense network）」。另外，科技研究相關的管理文獻也指出，洞察一個技術進步或動態變化的本質或內涵，作為研發單位技術利用（technology exploitation）或技術重組開發時重要的參考資訊（Lim & Lee 2001），技術網絡不僅是科技企業進行技術機會辨識與創新活動產出重要影響因素的來源；同時，也是建構一個具持續性競爭優勢關鍵的資訊來源或分析概念。因為「暫時性」通常是技術機會一個重要的特性，亦即當發現技術機會的一方，需要在這個機會到達其他人或被另一個先進技術取代之之前迅速利用或開發，否則，機會消失（Katila & Mang 2003）。換言之，技術機會的辨識，雖然重要，然而，更重要的是，需要領先競爭者洞察技術進步脈絡、或通過「場（Ba）」進行新知識創造（Nonaka & Konno 1998）、抑或是通過增補性知識部份（陳樹榮 2011）的內涵分析掌握技術發展特徵；因為這不僅是領先競爭者與創造能耐優勢最根本的知識來源，也是掌握外部環境知識變化最困難之處。

然而，從過去諸多的技術網絡分析研究觀察，卻也發現，通過(1)稀疏型技術網絡（sparse network）結構的方式，蒐集成熟產業大量的專利資料，進行產業表層（surface）或宏觀（macro）層級技術發展現象的觀察與預測（Stuart & Podolny 1996; Stuart 1998; Lai & Wu 2005; Li et al. 2007; Choe et al. 2013）。(2)利用科學與個別專利技術連結的引用參考資料，進行微觀（micro）或個別專利層次的前瞻技術探索、或具體技術的效率突破、抑或是設計迴避的技術研發（Klevorick et al. 1995; Oltra & Flor 2003; Nieto & Quevedo 2005; 林忠亮 & 王明好 2013）。這兩者，不僅是過去大部份科技管理研究者與研發工程師分別慣用的專利分析方法，也是科技分析過去長期偏向宏觀與微觀兩極端發展的重要根源。從這現象觀之，專利引用網絡分析方法，似乎還尚存著另一種介於這兩者中間或中觀（meso）層級的技術分析概念與模式建立的研究空間；且其分析產出，藉於產業技術與工程

師之間，似乎也正是更能滿足一般專業組織或中小科技企業經營決策層進行策略性事業經營規劃與技術佈局方向需求，最迫切的機會分析辨識來源；同時其分析結果，不僅也可於短期內提升 NPD (new product development) 研發創新的產出效率、降低投資風險或改善企業的經營績效，也可對領域技術的整體發展與效率產生正向的促進效果。再則，這個分析概念，不僅是先前研究亟需增補的缺口，且是本文最重要的研究動機。

另外，從先前的文獻也發現，不管是宏觀或微觀層級的專利分析；它們觀察或衡量技術流動的影響現象，都是專注於個體層級（或獨立個體、抑或水平資料）的關聯性分析。亦即如宏觀層級使用的異質性專利資料，其分析是通常是藉由共同關聯的第三變數或間接變數的統計檢定分析，進而獲得如技術流動對創新經營績效影響效果的理解（Cohen & Levin 1989; Geroski 1990）；而微觀層級使用的技術文件資料，更是通過專利與科學研究文獻或其他文件兩者直接的引用參考連結，進而獲得如技術知識流動對於該專利的價值創造或創新程度影響效果的理解（Klevorick et al. 1995; Oltra & Flor 2003; Nieto & Quevedo 2005; 林忠亮 & 王明好 2013）。同時，也發現，宏觀層級的分析資料集，具有專利量大且隸屬於成熟產業的兩大特徵；而微觀層級的分析資料集，其特徵是偏向於具體技術的微量專利與科學文獻，且是隸屬於新興產業抑或是設計迴避的應用。而此現象，從產業技術生命發展週期角度觀之，似乎也再次提示本研究一個產業技術成長階段最迫切需求的技術開發利用抑或是技術重組的機會分析，是專利引用網絡分析理論一個亟需增補的理論空間。

換言之，從前述的說明後，可以發現，採用專利引用參考資料建構一個稠密型技術網絡，並期望能夠藉由先前文獻理論的指引，提出一個能夠綜合宏觀與微觀兩者中間的中觀層級分析特色（亦即須同時具技術分類與可直接辨識上下游技術知識流動或技術知識進步鏈接內涵的分析功能），並適用於組織事業經營決策層需求且具價值的技術知識進步鏈分析架構（technological knowledge progress chain analysis; TKPCA），是本文主要的研究目的。另基於研究需求，作者亦選擇了「車載資通訊（telematics）」技術領域作為 TKPCA 分析實際操作的範例，其主要理由是：(1)「telematics」不僅是一個全球共通的詞彙，且是世界各國政府產業政策積極佈署的策略性技術領域。(2)「telematics」為基的車載資通訊技術是一個以車輛為主發展的系統，其技術範圍收斂且分析解讀較為單純。(3)「telematics」的發展，自 1990 年第一代簡易服務開始，迄今第三代整合性系統服務，前後已累積二十幾年的發展歷史，作者認為，車輛資通信服務系統基礎的概念雛型（或隱含知識）應已浮現。(4)近年來，「telematics」領域的全球性生態系統發展，隨著移動智慧裝置的迅速普及、行動通信技術完善性的提升與車聯網服務概念的興起，業已正式邁入快速的成長期並朝向智能化服務發展，其潛在的

眾多關鍵技術機會值得進一步開採與發現。因此，本研究認為，選擇「telematics」技術領域，作為分析模型實際檢驗的操作範例，是一個合適的選擇。

雖然，本研究事先已從部份的科技研究調查報告¹、文獻（廖學隆等 2013）與科研機構專家²諮詢過程中，獲得了一些 telematics 智能化 / 商品化技術發展現況與瓶頸有關的寶貴資訊，如(1)智能化方面－缺乏車聯網資通互聯協定、異質感測器整合模組、車載機與單晶片處理器（SoC）開發等標準化制定的潛在問題；(2)商品化方面－除了智能整合服務產品（如無人自動駕駛）尚需持續進行實際模擬與安全性測試外，其餘大部分的單一功能產品，不管是經由車載輔助模組直接或通過行動裝置 APP 間接的使用與操控，都已逐漸邁入可商品化階段。然，本研究還是期望能夠通過客觀的分析資訊與各種潛藏性知識的洞察，回答下列三個研究問題，以驗證 TKPCA 的有用性：

1. 目前 telematics 的基礎性技術成分或關鍵特徵有哪些（或概念性知識）？特徵結構的關聯網絡雛型是否已具體出現或現況為何（或隱含性知識）？
2. 目前 telematics 領域廠商群體引導的創新焦點或新穎性技術的發展現況為何（或概念性知識）？新穎性技術已發展的成分特徵與關聯性，是否與基礎性技術發展有一致性的表現或出現結構失衡（或隱含性知識）？如有，失衡點何在？
3. 目前 telematics 技術的發展全貌為何？潛在的技術機會點何在？是否有技術瓶頸浮現？技術知識進步鏈接場（Ba）或增補性技術知識發展結構或技術群聚的組成權重為何（亦即深層知識）？

最後，本文後續的章節配置，依序為 TKPCA 相關理論、研究設計、資料分析結果與討論、結論與建議。

-
- 1 如：中國智慧汽車多重瓶頸待破，核心技術發展滯後
<http://big5.chinanews.com.cn/gate/big5/www.heb.chinanews.com.cn/baoding/11/2015-10-22/110309.shtml>
車載系統智慧化需求高，嵌入式平台爭搶車用市場
http://www.digitimes.com.tw/tw/iac/shwnws.asp?cnlid=19&cat=&packageid=9333&id=0000420111_T5X0A6422VN8D802TGS4J
台灣汽車電子產業發展契機
http://www.dois.moea.gov.tasp/w/content/doc/paper/AutoElectronic%20Industry_chn.doc
新通訊元件雜誌車載通訊 <http://www.2cm.com.tw/index>.
 - 2 本研究提供技術諮詢的專家共有兩位：(1)漢翔公司（AIDC）林副總經理，他曾任工程處、科技與服務事業處處長等職，且其主要從事的研究領域是車載電子科技專案、車載數位中樞神經系統研發與啟動 Flex Ray 車用匯流網路技術等。(2)財團法人車輛研究測試中心（ARTC）李課長，該中心係經濟部依據 1985 年 3 月 15 日行政院通過之「汽車工業發展專案」，結合交通部、環保署及車輛業者的力量，於 1990 年正式推動成立。宗旨為從事相關之技術研發與產品品質改善業務，促進車輛產業升級發展，提供具國際公信力之車輛及零組件檢測與驗證服務，並協助政府機關規劃車輛管理制度及研擬法規與標準，以保障行車安全、維護消費者權益。

貳、TKPCA 相關理論

基於 TKPCA 分析理論相關的文獻需求，本章後續將依專利與引用參考、專利引用從屬網絡（patent citation affiliated network; PCAN）建構與 TKPCA 分析這三部份的概念，進行簡要說明。

一、專利與引用參考

根據專利法主旨說明，專利授與的基本精神，是同時含有社會價值（或市場價值）與私有價值兩個基本的價值面向。前者，是強調於產業經濟發展的促進與跨領域的知識擴散；而後者，是著重於個別專利在領域內私人利益最大化與權利主張範圍的法律釋義。Jaffe 與 Gaetan de Rassenfosse（2016）最近的研究指出，在社會科學的研究中，以專利文件「引用參考」書目欄位的紀錄資料，作為該專利類似的技術前因或先前技藝的參考來源，並以引用的方向特性與引用數進行專利市場價值或影響力、私有價值或品質、知識流動、技術軌跡、知識連結或創新網絡等相關議題的研究，不僅已累積了二十幾年與擁有豐碩的研究成果，且研究趨勢尚持續成長。其次，他們也表明，專利引用參考文獻的列舉，是一個複雜的生成過程；因此，它不僅是一種福和禍，且是需要進行更多的工作方能充分瞭解。雖然，它從一個不需要的方向，可能造成一些真實的失真；然而，它卻也提供了發明者、專利代理人與審查員一個可以用經濟計量方式，進行客觀辨識與進入另一個具誘因機會的窗口；例如，審查員增加「引用」的列舉，雖然它可能無疑削弱了領域內真實實務知識流動的測量；然而，它卻也強化了專利價值與跨領域知識流動測量的可靠性（Jaffe & Gaetan de Rassenfosse 2016）。

對於專利引用參考的列舉，不同觀點傾向的研究者，可能會提出一些相對性的研究發現，以捍衛自己觀點的正當性。例如，使用專利引用參考的列舉資料，作為個別專利追求私有價值最大化的研究者，抑或法律實務或具體技術問題解決等導向微觀觀點的研究者可能會認為，審查員增加的引用列舉，絕大部分與該專利主張或領域內的技術關連性低，因此它可能是一個嚴重的引用列舉缺陷；然，Hegde 與 Sampat（2009）卻也發現，審查員列舉的專利引用參考資料比申請者提出的引用資料，對私人經濟價值的衡量，具有更強的相關性。其次，以專利市場價值（或社會價值）利益為觀察焦點的研究者認為，審查員增加的引用列舉（亦即專利主張先前的相似專利），不僅強化了市場價值與產業跨領域知識擴散的可用性（Ernst 2003; Park & Park 2006; Alcacer & Gittelman 2006; Lampe 2012; Abrams et al. 2015），也對發明者本身可能的疏忽誤差（errors of omission）、或責任誤差（errors of commission）、或策略性決策產生的引用偏誤（Roach & Cohen 2013），

進行適當的校正；因此，儘管有這些測量誤差來源的發生，專利引用參考對公眾或編碼知識流動的映射以及秉持這種觀點傾向的研究者，對於專利引用參考資料的使用，也常有一些較宏觀與正面的研究發現，如研究品質的改善（Sorenson et al. 2006），以及審查員增加的引用列舉並沒有證據顯示對知識流動有產生偏差的影響（Alcacer & Gittelman 2006），同時也對公眾領域的技術發展提供了一個有意義的評估資訊（Roach & Cohen 2013）。也由於上述的研究發現，提供了後續相關研究繼續使用專利引用參考資料的正當性（陳樹榮等 2014）。

由於專利引用參考的列舉，將涉及專利是否核准與發明者的實質權益。因此，在 USPTO MPEP Chapter 700 Examination of Applications 中的 707.05 與 707.06 也有提到專利文件的引用參考列舉，它是必需經由一系列嚴謹的作業與審查程序（如審查庭、以及與申請者的互動協調等）通過方可表列。因此，它並不是一個審查員個人可隨意增加的引用列舉。其次，再從資料提供的角色差異觀察，發明人提供的引用資料可能涉及私有利益最大化的策略性選擇，而專利審查員提供的引用列舉，可能對產業整體社會利益與技術發展促進等相關議題產生實質的影響。換言之，發明者與專利審查員兩者各自提供的引用列舉，是一種互補性資料，而不是一種競爭性資料。

二、PCAN 建構

科技史的研究學者也指出，絕大部份的創新產出，不僅都是存在著先前技藝的歷史技術（Basalla 1988; Levinthal 1998; Adner & Levinthal 2002; Hargadon 2003），且其進化方式亦是一種漸進而不是一種激進的革命過程（Arts & Veugelers 2013）。因此，在科技的進化史中，「創新無中生有」是相當地稀少（Basalla 1988）。也由於大部分的創新，都會建構在過去發展的科技成果上，因此科技管理相關的研究者，利用專利的專利引用參考紀錄，藉以觀察類似技術知識的流動與洞察豐富的商業經營情報，不僅是專利技術發展因果連結最好的證據（Podolny & Stuart 1995; Verspagen 2007; Fontana et al. 2009）；同時，也是目前管理學者，理解特定技術網絡形成與藉以觀察產業技術發展脈絡、組織間技術發展策略或創新行為解釋，相當重要的資訊來源與分析基礎（Stuart & Podolny 1996; Ernst 2003; Sorenson et al. 2006; Mina et al. 2007; Choi & Park 2009; 陳樹榮 & 賴奎魁 2012; Chen et al. 2013; 陳樹榮等 2014）。

利用專利引用參考關係形成的專利引用網絡概念示意，如圖 1。其中，將專利視為節點（node）、箭頭視為被引用（cited）、以及 P_1 - P_{12} 為專利核准時間先後次序的排列。再者，從圖中專利之間「向後引用（backward citation）」和「向前引用（forward citation）」兩種引用方向屬性關係的表達，亦可清楚地顯示出，專

利引用參考連結形成的網絡，是一種時間序列資料（sequence data）的網絡結構；而此種網絡類型萃取的知識，亦是屬於一種向下或垂直深層知識順序模式（sequential patterns）的挖掘（Agrawal & Srikant 1995）。

本文所謂的「PCAN」詞彙，主要是綜合 Lai 與 Wu（2005）以及陳樹榮與賴奎魁（2012）兩者的專利引用分析觀念形成。其中，前者，是依循其在半導體製造產業的專利分類研究中，將專利的引用方向，區分為被引用專利（cited patent）（或基礎專利候選者），本文以 BP 表示，亦即 $BP_j [j=1, \dots, N]$ ；以及引用專利（citing patent）（或待分類專利），本文則以 FP 表示，亦即 $FP_i [i=1, \dots, M]$ 兩種；其後，又將具被引用條件的專利置於矩陣的「行（column）」，而將具引用條件的專利置於矩陣的「列（row）」；最後，再將所有專利進行兩兩專利引用參考關係的連結（link），進而形成一個專利引用矩陣（陳樹榮等 2014）。而後者，主要是援引其在自我技術網絡的分析研究中，將焦點公司與網絡其他成員的知識從屬利基（或公司與專利兩者的二元模式的知識從屬網絡）的建構概念形成。

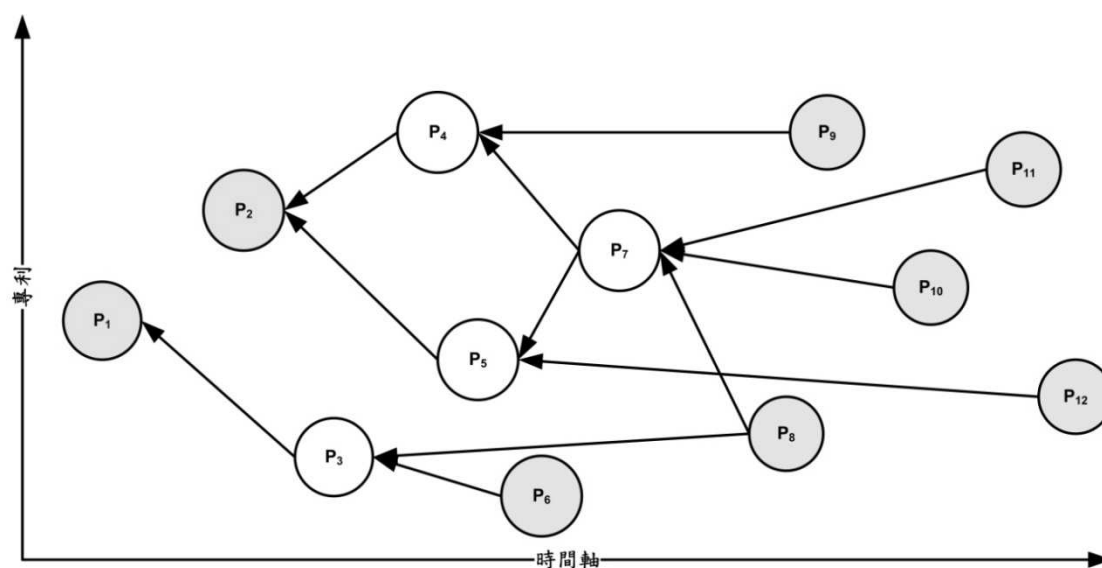


圖 1：專利引用網絡示意圖

由於本文的技術分析，主要是強調於專業領域專利層次的專利引用參考關係的擴展與深層技術知識（deep technological knowledge）的挖掘，因此，也將這種一元模式的關連網絡稱為「PCAN」。同時，援引先前研究 Lai 與 Wu（2005）對其網絡形成的通則化定義，並以 $[a_{ij}]_{m \times n}$ 作為一般式標示，如式(1)。另外，為了便於圖 1 專利引用網絡範例與專利引用從屬網絡關聯性的理解，本文也再將 P_1 - P_{12} 分別依 FP_i 與 BP_j 的專利屬性，建製一個專利引用從屬網絡矩陣圖。其中，

$FP_i = \{P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}\}$ 共有 10 筆專利分別依序以 FP_1 - FP_{10} 標示，而 $BP_j = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_7\}$ 則有 6 筆專利分別依序以 BP_1 - BP_6 標示，且由範例中亦可發現 $FP \cap BP = \{P_3, P_4, P_5, P_7\}$ 共有 4 筆專利是共同的重覆專利。

$$[\alpha_{ij}]_{m \times n}, \text{ where } \alpha_{ij} = \begin{cases} 1 & FP_i \text{ cites } BP_j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

式中， m 是引用數，而 n 是被引用數。

	BP_1	BP_2	BP_3	BP_4	BP_5	BP_6
FP_1	1	0	0	0	0	0
FP_2	0	1	0	0	0	0
FP_3	0	1	0	0	0	0
FP_4	0	0	1	0	0	0
FP_5	0	0	0	1	1	0
FP_6	0	0	1	0	0	0
FP_7	0	0	0	1	0	0
FP_8	0	0	0	0	0	1
FP_9	0	0	0	0	0	1
FP_{10}	0	0	0	0	1	0

圖 2：PCAN 矩陣

其次，在技術分析的過程中，為了降低分析上的複雜度與選擇較重要的專利作為分析基礎，也會選取一個適當的引用數，作為臨界值的設定。式(2)是一般式定義，其中， $CS_j \geq C$ & $CS_i \geq C$ ；而 C 是表示為篩選專利被引 / 引用數的臨界值。基本上，基於研究需求，PCAN 矩陣 $[\alpha_{ij}]_{m \times n}$ 中， BP_j 被引數與 FP_i 引用數的臨界值，至少都需為「1」。

$$CS_j = \sum_{i=1}^M \alpha_{ij} \quad 1 \leq j \leq N \quad \text{and} \quad CS_i = \sum_{j=1}^N \alpha_{ij} \quad 1 \leq i \leq M \quad (2)$$

最後，將被引專利 BP_j 與引用專利 FP_i 兩者的從屬關聯以矩陣呈現，並獲得一個新的矩陣 $[\varepsilon_{ij}]_{m \times n}$ ，如式(3)。

$$[\varepsilon_{ij}]_{m \times n}, \text{ where } \varepsilon_{ij} = \begin{cases} 1 & FP_i \text{ cites } BP_j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

三、技術知識進步鏈分析理論基礎

基本上，本文提出的技術知識進步鏈分析，其理論基礎，主要是延續於先前文獻已提出的自我技術網絡與關聯網絡節點資訊重覆（information redundancy）分析觀念（陳樹榮 2011；陳樹榮&賴奎魁 2012；Chen et al. 2013；陳樹榮等 2014）。而「技術知識進步鏈」一詞的使用，也具有兩個主要的意涵：其一，區別於先前「結果論或競爭觀點」研究慣用異質性或水平式資料³、網絡節點資訊無重覆、激進式（radical）創新或一種由外而內（outside-in）為主軸的知識流分析概念（Porter & Fuller 1986；Spinello 1998；Lee & Yang 2000；Zhuge 2002；Najmaei & Sadeghinejad 2009），進而提出的知識鏈（knowledge chain；KC）、知識價值鏈（knowledge value chain；KVC）、知識供應鏈（knowledge supply chain）等名詞意義。其二，TKPCA 是一種依據關鍵字檢索，進而搜集的同質性或特定專業技術領域資料；抑或是，以另一種由內而外（inside-out）通過滾雪球（snowball）的方式向外搜集資料，進而形成的一種專業且垂直深入的網絡結構。由於這種技術網絡的建構觀念，主要是爰引於以「自我為中心（ego-centered）」並向外蒐集所有具直接引用連繫的芳鄰節點構成（陳樹榮 & 賴奎魁 2012）；因此，本質上，網絡內的各個節點，其技術特徵不僅同質性高且節點間相互連接的情況亦相當地緊密。再則，也由於網絡的形成特性以及解構方式是以網絡閉合（network closure）觀念的分析主張為起始點（Coleman 1988），且分析重點是在強連繫的情境下，強調於網絡節點資訊重覆、共享、互惠、合作、與「漸進式或過程觀」動態變化的理解；因此，先前研究就將它稱為是一種「稠密型」技術知識網絡（陳樹榮等 2014）。同時，這種分析過程也相當符合專利核准的有用性、新穎性與非顯而易知性（或進步性）三要件特性。另外，為了能夠完善表達分析架構的理論基礎，也整合了技術路徑依賴（path dependency）或專利引用參考（patent citation）、知識重覆（Nonaka 1990；Knudsen 2005）與增補性技術知識（supplementarity technological knowledge）（陳樹榮 2011；陳樹榮等 2014）、知識創造（knowledge creation）與知識轉換「場（Ba）」（Nonaka & Takeuchi 1995；Nonaka & Konno 1998；Nonaka et al. 2000；Nonaka & Toyama 2003）等相關理論概念。由此可以發現，TKPCA，不僅是一種稠密網絡的分析主張，也是一種專業領域上下游技術群聚知識流動與知識互扣（interlock）、或上下游鏈接處存在著一個

3 基本上，本研究使用的「水平式資料」與計量經濟學科所謂的「橫斷面資料」兩者都是同樣的意義。其中，後者，係指在某特定的時點蒐集所有不同對象（或標的個體）一維資料的集合，且其個體資料的特點就是離散性高；也由於橫斷面資料是強調於個體特徵的差異，因此它表現的方式，通常也是一種無因果規律、無邏輯關係與非真正的隨機變化，且被視為一種「無法觀測的異質性」。而前者，水平式資料，從商業管理的統計分析視角觀之，它不僅是一個互不相關或異質類別資料的集合，且其屬性於策略管理領域亦被視為一種互補性資料或互補性知識（Knudsen 2005, 2007）。

共同知識「場」、或鏈接（linkage）重疊區的分析技術。

經由上述簡要的說明後，也可以發現，一般的知識進化評估方式，將會有兩種不同衡量概念的基本假設—亦即資訊無重覆與資訊重覆（陳樹榮 2011）。其中(1)資料屬性—前者，是強調於廣泛且大量或巨量的異質性資料，而後者則是著重於深度與適量的同質性或順序資料。(2)理論的分析觀點—前者，主要是以競爭、結構洞與高等統計檢定為基，而後者則是以互惠、合作、分享（或資訊重覆）與相關性分析為主。(3)分析結果—前者，是強調於廣泛現象或表象的識別，而後者則是偏重於專業發展深層情報或知識的理解與現況的改善（或問題解決）。因此，促進技術發展的情報辨識與機會或卡位佈局的洞察（Burt 1992）是分析重點。基於同質性資料與資訊重覆是本文主要的研究焦點，因此先前主流研究慣用的異質性資料與資訊無重覆分析理論，本文後續將不再贅述。另外，基於整個架構分析過程必要的需求，TKPCA 將包含基礎性技術知識群聚分析（basic technological knowledge clusters analysis; BTKCA）、新穎性技術知識群聚分析（novelty technological knowledge clusters analysis; NTKCA）與群聚鏈接知識重覆分析（linking clusters knowledge redundancy analysis; LCKRA）三個分析面向。以下本文將依序對上述的幾個模型進行說明。

（一）基礎性技術知識分析

一個發明的起源（origins），是可以通過向後引用或先前技藝的追溯獲得；同時，一個新發明技術的新穎性，大部份也都是通過既存知識、技術或不同物質材料的重新組合而成；這個論點確實也早已獲得眾多經濟和創新管理研究學者的確認（Nelson & Winter 1982; Weitzman 1998; Arthur 2009）。專利是新發明直接的產出，因此諸多學者藉由專利引用參考的方向屬性，進行如專利品質與私有價值（Trajtenberg 1990; Harhoff et al. 1999）、基礎性技術分類（Lai & Wu 2005; Chen et al. 2013; 陳樹榮等 2014）或起源（origins）（Trajtenberg et al. 1997; Arts & Veugelers 2013）、新穎性技術（Arts & Veugelers 2014）、以及技術發明影響力和突破性（Fleming 2001）或策略性專利佈局思考（Chen et al. 2013）等各種議題的應用研究，是一個最適的資料來源。而如此多元的研究議題，也同時意味著「專利引用參考」確實蘊藏著豐富的企業經營情報。是以，使用專利的向後引用特性，作為技術起源相關議題的追尋，都是先前研究學者慣用的分析方法，如(1)觀察有無向後引用專利，藉以追蹤核准專利的技術起源或基礎性（Ahuja & Lampert 2001）。(2)分析向後引用專利的相似性，藉以進行產業重要專利的技術分類（Lai & Wu 2005）。(3)從專利的向後引用，觀察發明的技術來源是源於同類或跨類專利的引用關係，藉以辨識新發明的技術突破程度（Fleming 2001）。(4)從向後的非專利文獻引用關係，藉以辨識前瞻科技的技術機會（Klevorick et al.

1995; 林忠亮 & 王明好 2013)。是以，本研究使用 PCAN 資料集的被引用專利，作為本文專業領域的基礎性技術知識群聚分析與知識萃取是一個合理的選擇。

BTKCA 是本文第一個面向的專利群聚的分析，主要是以矩陣 $[\alpha_{ij}]_{m \times n}$ 中所有的被引用專利或 BP_j 作為分析基礎。而 Lai 與 Wu (2005) 提出的「專利共引用分析法 (patent co-citation approach; 又稱為 PCA)」，即是以 BP_j 作為基礎專利評估的基準，所以本文也就將此面向的群聚分析，直接稱為「基礎性技術知識群聚分析 (BTKCA)」。

由於 PCAN 的分析，主要是爰引 Chen 等 (2013) 改良後的專利共引用分析 (adjusted patent co-citation approach; 又稱為 APCA) 步驟與演算法 (陳樹榮等 2014)，作為 BTKCA 專利群聚分析的評估基礎。因此，基於分析需求，BTKCA 也將有三個步驟：

1. 步驟 1—被引用專利對的相似性評估

本步驟，主要是爰引 Lai 與 Wu (2005) 的 PCA 分析第二個步驟，對所有被引用專利 (BP_j) 進行共被引數的運算，並從中獲得一個共被引矩陣 $[\omega_{jj'}]_{n \times n}$ 。其後，再以此矩陣進行兩兩專利對的相關性分析，並獲得一個相關係數矩陣 $[\gamma_{jj'}]_{n \times n}$ ，且以此矩陣經由 UCINET 軟體繪製一個專利層次的關連網絡結構圖，並從中獲取本階段的淺層知識 (shallow knowledge) (Merrill & Tennyson 1977)。

2. 步驟 2—被引用專利對的群聚分析

本步驟，主要是爰引先前研究 (Chen et al. 2013; 陳樹榮等 2014) 使用的 APCA 專利分類法。由於這是一種以相關係數矩陣 $[\gamma_{jj'}]_{n \times n}$ 為基，並先預設群聚數，再透過禁區搜尋演算法 (Tabu Search 或 TS 演算法) (Glover & Laguna 1993)，進行專利分群與 R-square 值的測量。其後，經過多次不同群聚數的計算，獲得各群聚數的 R-square 值，同時再參考 R-square 值陡坡圖 (scree plot) 的穩定程度或平坦點，選取最適的群聚數作為分析結果。最後，再依專利群聚的特性，賦予各群聚適當的技術命名 (Chen et al. 2013; 陳樹榮等 2014)。由於本階段的分析，主要是以 PCAN 的向後引用專利為主，因此為了便於後續分析過程的閱讀與觀察，其分析結果也將以「BTF」作為基礎性技術專利群聚或概念性知識 (conceptual knowledge) 萃取的標示 (Merrill & Tennyson 1977)。

3. 步驟 3—繪製基礎性技術知識群聚網絡圖

本步驟，主要是改善先前「自我或稠密技術網絡分析」研究，尚未提及的群聚網絡視覺化呈現方式與分析意義。因此，本文也以最適群聚數的群聚相關係數密度表為基，再經由 UCINET 軟體繪製一個群聚層次的群聚網絡關聯結構圖，並從中獲取本階段分析的隱含知識 (hidden knowledge)

(Merrill & Tennyson 1977)。

(二) 新穎性技術知識分析

許多的經濟和創新管理學者都已確認指出，新發明技術的新穎性，大都是通過既存知識、技術或不同物質材料的重新組合而成 (Nelson & Winter 1982; Weitzman 1998; Arthur 2009)。因此，將現有元件 / 專利進行新的組合，也提供了後續研發創新一個潛在且新發現的重要來源 (Weitzman 1998)。基本上，在 USPTO 所有的核准專利，不管是發明專利 (utility patents)⁴ 或設計專利 (design patents)，它們都是在專利核准時點過去或之前都尚未出現的新知識或技藝 (Weitzman 1998; Arthur 2009)。而這也意味著那些被高度引用的專利，不僅成為基礎性發明或專利的可能性高，同時它們對於未來後續的技術進步發展，也將會產生巨大的影響 (Arts & Veugelers 2014)。是以，先前的相關研究，選用向前引用的專利並以高被引數的專利作為有用性、影響力、新穎性與突破性發明的觀察，更是過去傳統專利分析文獻使用的方法 (Ahuja & Lampert 2001; Conti et al. 2013; Kaplan & Vakili 2014)。雖然，選用高被引專利作為分析基礎，有一些價值扭曲的爭議，如：有非常多的專利其引用數很少甚至沒有，以及僅有一小部分的專利可能接收到大量的引用。然而，獲得最多引用的專利，它還是最有可能成為最重要的科技發明。也因此，先前的實證研究，在其分析的樣本資料中，還是會剔除那些沒有收到向前引用次數的專利 (Singh & Fleming 2010; Arts & Veugelers 2014)。因此，本階段的 NTKCA 分析，使用向前引用專利資料，作為新穎性或進步性技術的辨識與知識萃取是一個合適的選擇 (Fleming 2001; Ahuja & Lampert 2001; Arts & Veugelers 2014)。

NTKCA 是本文第二個面向的專利群聚的分析，主要是以矩陣 $[\alpha_{ij}]_{m \times n}$ 中，所有的向前引用專利 (FP_i) 為基的專利群聚分析。這個分析觀念，主要是爰引於 Arts 與 Veugelers (2014) 的研究，他們也是以向前引用的專利特性，作為後續核准專利技術的新穎性 (novelty) 與突破性 (breakthrough) 的辨識。是以，此面向的分析，本文也直接將它稱為「新穎性技術知識群聚分析 (NTKCA)」。⁴而基於分析需求，NTKCA 也將有四個步驟：

4 依據 Lakatos (1970) 從知識成長的觀點指出，一個知識典範或研究綱領是由一些硬核心 (hard core) 元素及一些保護帶 (protective belts) 所組成；硬核心是造成某一知識領域與其它領域顯著不同的主要因素，若無週邊或次要知識的保護，則硬核心或者整個典範系統可能無法有效的被實踐，或者說週邊保護是一個知識典範系統在實踐上呈現不同面貌或效益的規約力量。因此，基於這個看法，我們認為市場上一個重要科技商品的技術組成，必然存在著硬核心主要與保護帶次要專利的組合，方能體現一個商品技術的價值與影響力。另外，依據 USPTO 專利種類的定義說明：(1)任何人發明或發現新穎而實用之方法、機器、製品或物之組合，或任何上述各項之新穎而實用的改良，均可獲准「發明專利」，同時該專利也必需符合創新性 (novelty) 及非顯著性 (non-obvious)；(2)任何人設計一件具有新穎、原創及裝飾性的製品，均可獲准「設計專利」，同時該專利也必需符合「可專利 (patentability) 的設計」條件。(以上說明是爰引於台灣經濟部智財局提供的「美國專利須知」中文譯文)

1. 步驟 1—重新建立一個新的專利引用從屬矩陣 $[\beta_{ij}]_{k \times r}$

其主要的作法，是以 PCAN 矩陣 $[\alpha_{ij}]_{m \times n}$ 中，所有的向前引用專利（ FP_i ）為基，並依引用特性再重新建立一個專利引用從屬網絡矩陣。由於觀念與前述相同，因此在此不再贅述其形成過程，然而，為了避免與 BTKCA 使用的矩陣 $[\alpha_{ij}]_{m \times n}$ 產生混淆，本研究將以一個新獲得的矩陣 $[\beta_{ij}]_{k \times r}$ ，作為後續的分析說明。

2. 步驟 2—被引用專利對的相似性評估

其主要的作法，還是相同於 BTKCA 分析的步驟 1。其後，也獲得一個被引專利對的相關係數矩陣 $[\gamma_{ij}]_{r \times r}$ ，同時也再依此矩陣，經由 UCINET 軟體再繪製一個專利層次的專利關連網絡結構圖，並從中獲取本階段分析的淺層知識。

3. 步驟 3—引用專利對的群聚分析

作法是相同於 BTKCA 分析的步驟 2。然而，為了便於後續分析過程的閱讀與觀察，其分析結果，本文也將以「FTF」作為新穎性技術專利群聚或概念性知識萃取的標示。

4. 步驟 4—繪製新穎性技術知識群聚關連網絡結構圖

本步驟，還是依循 BTKCA 分析的步驟 3，選取最適群聚數的群聚密度表為基，再經由 UCINET 軟體繪製一個群聚層次的新穎性技術知識群聚關連網絡結構圖，並從中獲取本階段分析的隱含知識。

（三）群聚鏈接知識重覆分析

1. 群聚技術知識流動鏈接共同區的形成概念

基本上，從前面的敘述與說明，即可發現，PCAN 本身就是一種強調於以自我中心（ego-centered）、專業領域導向（domain-oriented）或問題解決驅動（problem solving driven）為方向的專業網絡。依據先前文獻的說明（Coleman 1988; Burt 1992; 陳樹榮 2011），它是一種以資訊分享、互惠與合作為出發點的網絡結構；因此，資訊重覆是網絡節點關係分析的基本主張（陳樹榮 2011; Chen et al. 2013; 陳樹榮等 2014）。再則，由於專利引用參考具有方向標示的特性，因此 PCAN 也成為一種真實順序資料形成的深度網絡。是以，TKPCA 模型的概要說明，才會一再地強調它不僅是一種「漸進或過程觀」實際的動態變化觀察，且是一種真實深層（或垂直）技術知識的挖掘。而這種通過實際資料而非模擬的深層知識探勘，更是現有知識發現（knowledge discovery in databases; KDD）工具難於達成的分析結果。

由於 TKPCA 是一種稠密型技術知識網絡的分析主張，因此網絡內的一些

節點有可能同時具有雙重屬性或產生資料重疊的現象。如圖 1 的 PCAN 範例中，同時具有被引用 BP 與引用 FP 雙重身分屬性的專利就有四筆。因此，基於這種重覆現象與技術進步流動的基本假設，本研究認為，以 BP 專利為基的 BTKCA 與以 FP 專利為基的 NTKCA，其兩者各自分析獲得的專利群聚，除了具有上下游流動的連結關係外，其上游群聚內的專利也必定會與下游群聚產生重覆或互扣的現象，其概念示意如圖 3 說明。

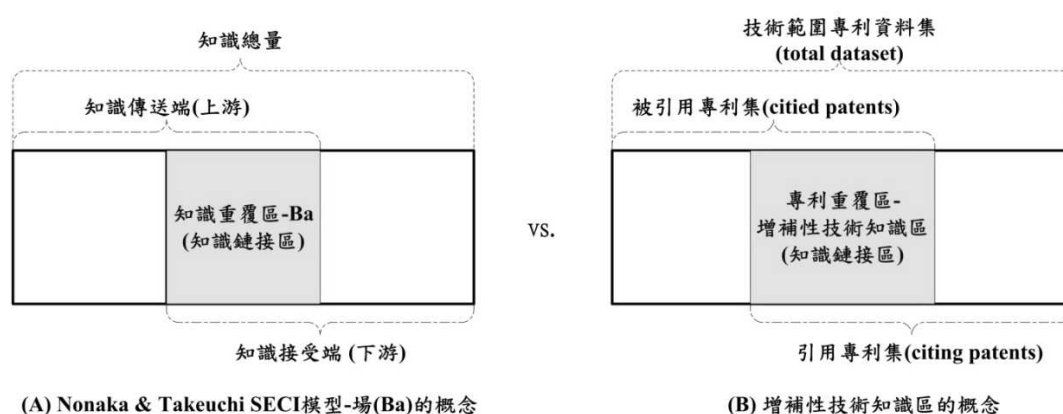


圖 3：技術知識進步鏈接共同區概念示意圖

2. 技術知識進步鏈接共同區的分析價值與意義

另外，從圖 3 的說明，亦可發現，有兩種名詞是先前文獻用以解釋知識重覆區或技術知識鏈接共同區的現象，亦即是(1)知識轉換「場 (Ba)」，其概念如圖 3(A)所示。以及(2)增補性技術知識，其概念如圖 3(B)所示。前者，「場」是日本學者 Ikujiro Nonaka 和他的同儕，為了理解知識螺旋 (knowledge spiral) 中 SECI (socialization, externalization, combination, internalization) 知識轉換模型與知識創造的動態過程 (Nonaka & Takeuchi 1995)，因此就爰引日語中的哲學辭彙進而提出的概念 (Nonaka & Konno 1998)。他們指出：(1)「場」是指一個連接時間與空間的知識創造場所或孕育一個新興關係的分享空間。(2)「場」之所以重要，不僅因為它是新知創造誕生的地方；同時，它也是能適時地（或即時）反映出新知識的創造（或新興的資訊）特性 (Shimizu 1995)。(3)無論是個人的知識或組織的知識，其新知創造的動機或知識特性都會與「場」產生直接或間接的相關性，因此「場」可以有形的實體、無形的網路虛擬空間或心智共同區。事實上，Nonaka 與 Konno (1998) 發現的「場」特性與其四種類型的概念—原創場 (originating Ba)、對話場 (interacting Ba)、系統場 (cyber Ba)

與實踐場 (exercising Ba)；就是早期「共同知識 (common knowledge)」內涵另一種更具體且明確的解釋。再則，知識螺旋的 SECI 模型建構，主要是來自於顯性 (explicit) 與隱性 (tacit) 兩種知識構面的四種情境形成，因此對於四種「場」面的是否真實存在的實證研究，雖然在早期也出現了一些操作性定義與可檢定假設不完善的批評 (Gourlay 2003)。然而，經過一段時間的精煉後，大部份的研究還是相當推崇 SECI 模型的價值貢獻 (Alvarenga Neto & Choo 2010)。

而後者—增補性技術知識，則是陳樹榮 (2011) 遵循 Knudsen (2005) 以增補性知識與互補性知識提出的定義，並將前者應用於專利資料庫進行稠密型技術網絡結構重覆分析使用的詞彙。雖然，它們的分析意義與功能效果有概念上的雷同，然而，會如此區分，其主要差異是增補性知識強調於一種現象發現、異質 (或水平) 資料且節點資訊無重覆的分析概念，而增補性技術知識著重於是一種問題解決、專業領域的順序 (或垂直) 資料且節點資訊重覆的分析概念。因此，基於增補性知識是本章節說明的重點，關於互補性知識的部份，此處將不再贅述。依據 Knudsen (2005) 的定義指出，增補性知識 (也視為一種輔助性知識) 是指兩個異質群體，為了達成雙方可以有效溝通，進而形成的共同知識或重覆知識。它不僅是先前技藝知識較易成功移轉的基石，且是知識有效傳遞發送者和接收者兩者之間相互理解必需的共同知識 (Knudsen 2005)。換言之，從公司之間的合作觀點而言，增補性知識是促進兩個異質群體雙方合作效率與提升成功機率必需的知識；同時，它也是企業外部新知與內部現有領域經驗或知識的相容知識。是故，它更是企業與外部合作夥伴之間進行如：新產品協同研發或技術移轉時，雙方有效溝通必需的重覆知識 (陳樹榮 & 賴奎魁 2012; 陳樹榮等 2014)。同時，類似產品的開發，它們的增補性知識和技能也必定具有高度的重覆程度 (Knudsen 2005)。也因此，Knudsen (2007) 指出，增補性知識的應用是利於短期效果的使用。這也意味著，相對於互補性知識可能產生長期績效改善的預期，而增補性知識是組織短期獲利績效改善重要的知識來源。

經由上述「場」與「增補性技術知識」兩者的概要說明後，可發覺(1)創新的創造效率的改善、(2)過程動態性的掌握與因應、(3)短期績效的提升，這些都是它們追求的共同點。然而，也可發覺這兩者的使用差異也有明顯地不同，如：前者(1)「場」的呈現方式可以有形的實體、虛擬的網路溝通或無形的心智共同區；(2)「場」的形成都是透過共同的第三方來達成；(3)分析資料來源強調於組織內部與個人多元、異質與隱性知識資料的蒐集；(4)網絡節點資訊無重覆是基本假設。而後者(1)有形且具體的以專利呈現；

(2)技術知識上下游流動直接重疊產生；(3)分析資料來源是著重於組織外部專業領域且垂直深入的順序資料（如專利資料庫）；(4)網絡節點資訊重覆是基本假設。另外，從前述的說明，亦可發現，通過 BTKCA 與 NTKCA 兩者分析結果的整合並解構群聚鏈接共同區與挖掘鏈接共同區的深層知識，是 LCKRA 分析的重點。因此，為了便於鏈接共同區深層知識解構的理解，本研究也以圖 4 作為後續的輔助說明。

3. 鏈接群聚技術知識特徵識別與分析步驟

從圖 4 輔助說明的描繪，可以發現，BTKCA 與 NTKCA 這兩種上下游技術知識群聚分析結果或節點（nodes）直接鏈接且交叉連結的結構示意，似乎類似於人工智慧類神經領域所謂的「單層感知器（single-layer perceptron）」的分析。唯兩者分析意義的差異，類神經主要是強調於一種長期知識學習累積與回饋修正且偏重於演算法模擬結果作為實務操作指引與預測基礎。而 LCKRA 分析，主要不僅是一種著重於時點事實資料知識流動的觀察且是脈絡發展深層知識特徵的實際解構，因此其分析結果是能夠視為實務操作指引與現況問題改善可於短期內實現的基礎。

是以，本研究認為，從稠密技術網絡中萃取的深層技術知識，對於企業的研發投資不僅能夠有效地縮短研發時間，也能在短期內迅速提升企業的創新績效（Knudsen 2005）。同時，這種的深層知識在組織層級的競爭意義，假使能夠領先掌握並實踐，則將形同是一種「獨占性知識（appropriability knowledge）」或「獲利知識（profiting knowledge）」（Teece 1986）。因此，從稠密技術網絡中萃取的深層技術知識，假使能迅速地擴散到實務社群（CoP）中，本研究認為，它必能促進整體領域技術的進展速度。

另外，再從圖 4 上下游群聚節點知識流動方向的特性觀察，亦可發現，上游節點 BTF 輸出至下游節點 FTF 的情境，將出現一對一順序流（order 或 sequence）與一對多分流（shunt）兩種可能的鏈接狀態。其次，再從下游節點 FTF 的輸入情境觀察，亦可發現，一對一順序流與多對一合流（convergence）是兩種向前承接可能的鏈接狀態。換言之，順序流、分流與合流，將是 LCKRA 分析可以觀察到的三種知識流動態樣，而這些態樣的表示意義，依據先前文獻的解釋(1)順序流—即是後續新發明的知識都是源於先前同一技術領域的知識，且先前的父領域技術知識流動也僅涉及後續單一的子領域（Zhuge 2002）。雖然，這種形態的知識流或精耕者（cultivator），可能因為重新組合的新發明，其現有組件技術知識熟悉度高，而不易創造高價值的突破性發明，然而，它卻可以提升新發明的有用性與降低失敗的風險（Fleming 2001）。(2)分流—亦即後續多個且分屬不同領域的新發明，都是源於先前同一技術領域的知識（Zhuge 2002）。因此，

占有分流位置的上游技術節點，不僅是一個新知仲介者，同時連結的新發明愈多，也愈能增加後續新穎性技術的組合機會（Hargadon 2003）與其基礎技術的價值（Fleming 2001; Arts & Veugelers 2014）。(3)合流—亦即後續的新發明知識是源於先前多個不同領域既有知識重新組合的融合結果（Zhuge 2002）；因此，占有合流位置的下游技術節點，不僅是一個新知整合者（aggregators），同時，連結不同領域的既有知識來源愈多，其新發明的新穎性與突破創新的機會也愈高（Fleming 2001; Arts & Veugelers 2014）。

經由上述概要的理論探討後，可以發現，在 PCAN 的網絡中，確實存在著一些很有企業經營價值且具策略性佈局思考方向或領先洞察技術機會的深層知識，急需藉由 LCKRA 的分析方法進行深入地挖掘與釐清，如(1)上下游群聚鏈接的節點是處於順序流、分流或合流哪一種的知識流動態樣？(2)假使知識流動是屬於孤立的順序流時，其狀況是被忽略、或尚未被發現（不知道）、或技術瓶頸？領域技術發展的全景與新穎性技術發展現況的特徵或組合權重為何？為了回答這些問題，確實也需要一個可實踐的分析步驟加以說明。

LCKRA 是本文第三個面向的群聚專利重覆分析。其概念，主要是將 BTKCA 與 NTKCA 兩者各自分析後獲得的專利群聚，進行兩兩群聚的專利重覆運算與檢驗。由於本階段的分析，本質上是屬於一種基礎性技術知識特徵與新穎性技術知識特徵兩者上下游鏈接共同區的知識解構。因此，基於實務現象的表示與分析需求，本文直接將它稱為「鏈接群聚知識重覆分析（LCKRA）」，並將此階段分為兩個分析步驟：

1. 步驟 1—BTF 與 FTF 群聚對專利重覆評估

本步驟的群聚對專利重覆衡量概念，本研究以式(4)表示，同時也將衡量結果，以關聯矩陣 $[CPI_{ij}]_{m \times n}$ 的方式呈現。

2. 步驟 2—繪製 BTF 與 FTF 群聚對技術知識從屬網絡圖

本步驟，主要是將矩陣 $[CPI_{ij}]_{m \times n}$ 以 UCINET 軟體繪製出技術知識進步鏈群聚從屬網絡圖，並從中獲取本階段技術上下游鏈接過程新知識創造的深層知識（deep knowledge）（Merrill & Tennyson 1977）。

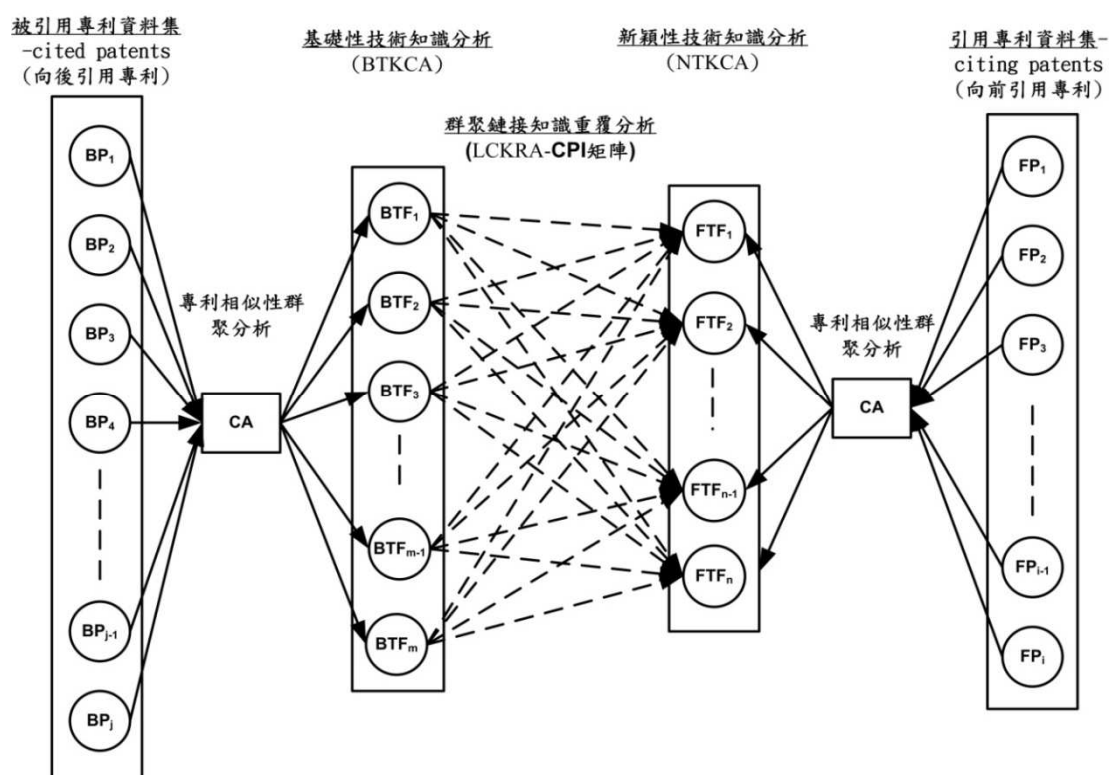


圖 4：技術知識進步鏈組成的觀念性架構

$$[CPI_{ij}]_{m \times n}, \text{ where } CPI_{ij} = (BTF_i(\text{patents}) \cap FTF_j(\text{patents})) / FTF_j \text{ total patents} \quad (4)$$

BTF係指基礎性專利群聚、FTF係指新穎性專利群聚、CPI係指群聚對專利重覆矩陣 (cluster_pair patent iteratematrix) ; $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$

參、研究設計

一、TKPCA 分析架構的流程設計

TKPCA 是綜合先前相關研究文獻，進而提出的一個技術知識流動的整合性分析架構。由於資料集的分析，主要是以矩陣 $[\alpha_{ij}]_{m \times n}$ 為基礎；因此，基於分析需求，整個架構以三個分析階段設計，亦即 Phase I：BTKCA；Phase II：NTKCA；Phase III：LCKRA。其資料分析的流程設計，如圖 5 所示。

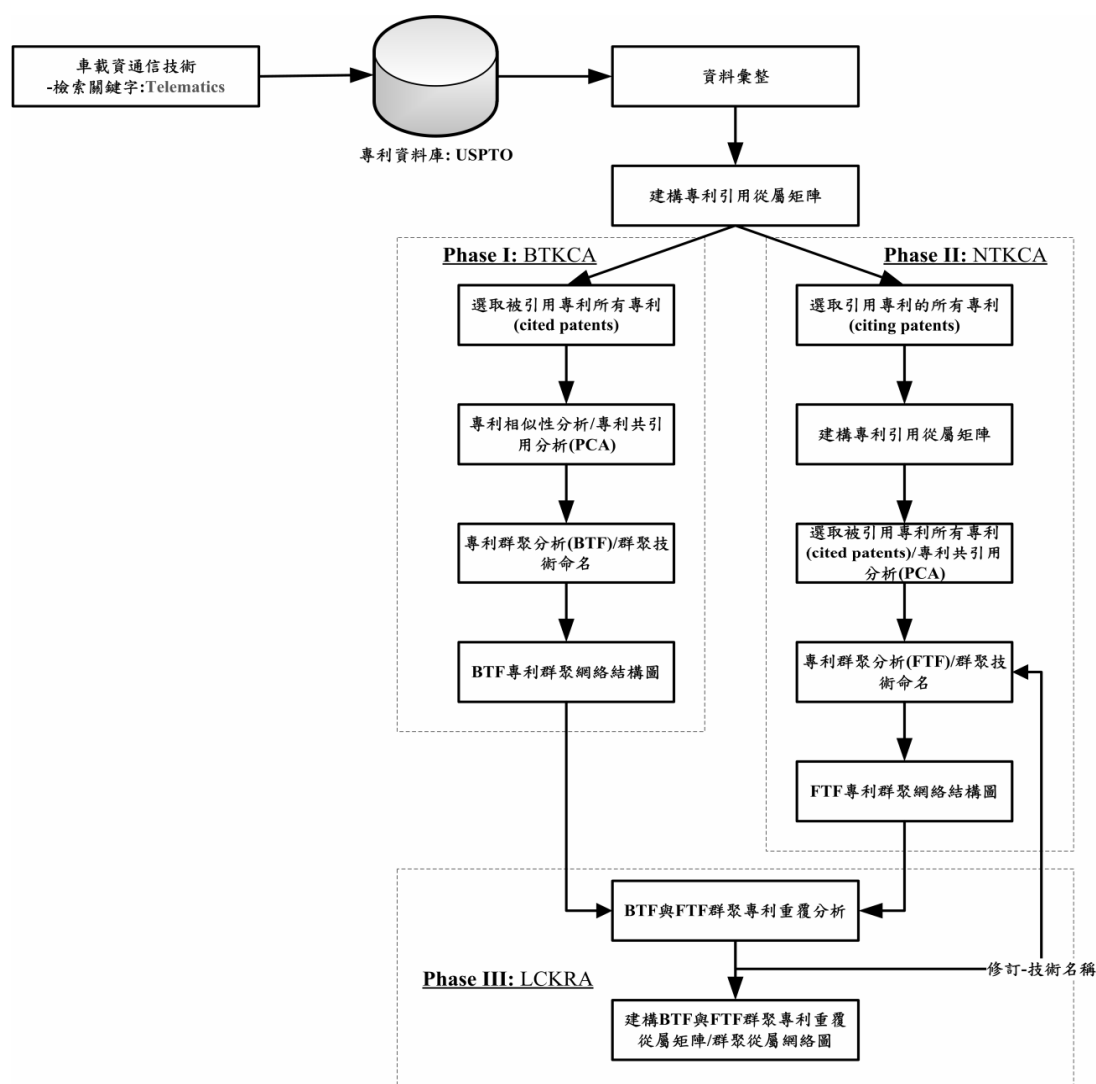


圖 5：TKPCA 資料分析流程設計

二、資料來源

本文專利資料集的形成，主要是來自於美國專利資料庫（USPTO）檢索產生。選擇 USPTO 理由：(1)因為美國是全世界最大的技術交易市集，因此，大部份非美國當地公司的重要專利，都會向 USPTO 申請專利（Cantwell & Vertova 2004; Stuart & Podolny 1996）。(2)USPTO 是目前全世界所有的專利資料庫中，專利引用參考紀錄最完整的一個資料庫。

三、專利檢索策略與專利資料集

由於「telematics」一詞，是源於 Telecommunication 與 Information 的複合詞，不僅廣泛地使用於專利文件，也是先前研究經常使用的檢索關鍵字（張書豪 & 樊晉源 2014）。因此，作者認為，在專利檢索策略制訂上，本文採用「telematic」作為關鍵字，並以「ttl/telematic\$ or ABST/telematic\$ or ACLM/telematic\$」的進階式布林語法，對 USPTO 資料庫進行相關專利的檢索，是合適且可獲得一個適量或具分析意義的專利量。

是故，本文依前述語法，從 USPTO 進行專利檢索，並將 2014 年 09 月 26 日設定為最終的檢索時間，共獲得 909 筆專利。其後，再依資料集的專利引用參考資料，建立一個專利引用網絡矩陣 $[\alpha_{ij}]_{909 \times 909}$ 。其中，行為被引用專利，而列是引用專利。另外，作者再依專案內具有被引用數至少為「1」的 283 筆重要專利留存，並重新建立一個專利引用矩陣 $[\varepsilon_{ij}]_{283 \times 283}$ 。其後，再將矩陣中專利被引用數與引用數為「0」的專利去除，並獲得一個新的專利引用從屬矩陣 $[\varepsilon_{ij}]_{133 \times 143}$ ；而這矩陣也是本文後續進行整個技術知識進步鏈分析的資料集。

肆、分析結果與討論

本章節，主要是依據前述專利檢索策略獲得的專利引用從屬網絡矩陣 $[\varepsilon_{ij}]_{133 \times 143}$ ，作為獲取 telematics 相關專利資訊與技術知識萃取的分析基礎；同時，後續也依 TKPCA 的三個階段—亦即 BTKCA、NTKCA 與 LCKRA 的結果，分別進行說明與討論。

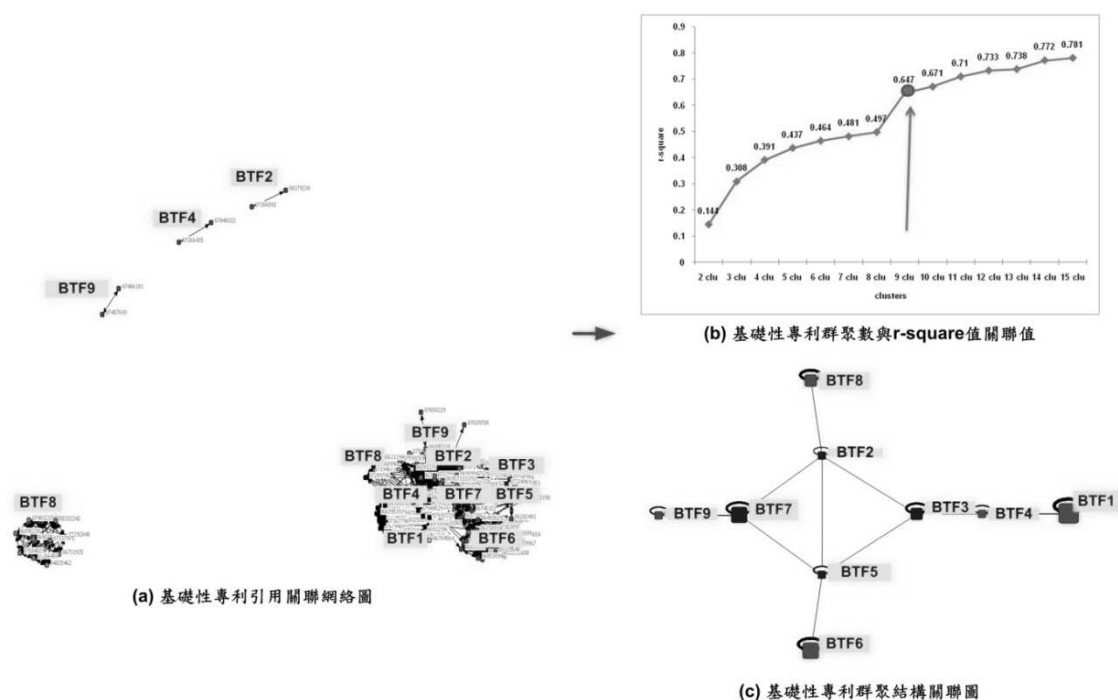
一、Phase I：BTKCA

（一）分析結果

本階段的 BTKCA 分析，主要是強調於將整個資料集中，具有被引用專利條件的所有專利，進行技術資訊的萃取。因此，本研究將矩陣 $[\varepsilon_{ij}]_{133 \times 143}$ 中，具有共被引條件的 143 筆行專利，進行兩兩專利被共引用數的運算，並獲得矩陣 $[\omega_{ij}]_{143 \times 143}$ 。其後，再通過相關性分析，進而取得專利相似性的相關係數矩陣 $[\gamma_{ij}]_{143 \times 143}$ ，其 Cronbach's Alpha = 0.903。由於 $[\gamma_{ij}]_{143 \times 143}$ 是本階段取得基礎技術各種專利資訊最重要的資料矩陣。因此，本研究也依此相關係數矩陣，先進行被引用專利從屬網絡的繪製或淺層資訊的辨識，如圖 6(a)所示。

其後，再根據禁區搜尋演算法進行專利群聚分析，並依各種群聚數 r-square 值的表現與陡坡圖的穩定程度或平坦點，選取適當的專利群聚數，如圖 6(b)。且從圖中的 r-square 數據顯示，選擇 9 群應是本階段分析較適當的專利群聚數，且

這 9 群也對整個技術網絡也具有 64.7% 的解釋力。而此結果也意味著，BTF1-BTF9 這些專利群聚，是目前 telematics 技術系統發展過程中，最重要的九個基礎性技術類型或概念性技術知識群聚。



備註：網絡繪製，其節點連繫的呈現，都是以分析資料相關係數的平均值作為臨界值或門檻值，且是 UCINET 網絡繪圖軟體的內定作法或預設值。

圖 6：BTKCA 分析結果

最後，本文也從 UCINET 的分析數據中，取得各群聚的專利資料與群聚密度數據。其後，也再依群聚的密度數據表，繪製出群聚結構關聯網絡與隱含性知識關聯圖，如圖 6(c)所示。圖中兩個群聚之間的連接線條愈粗，表示兩個群聚在整個技術領域的發展過程中，相互依存的關聯性與重要性愈大—如圖中 BTF7 與 BTF9、以及 BTF1 與 BTF4 都擁有較高的連繫關聯值。而各群聚的自我圓弧線條愈粗，表示群聚內的專利特徵一致性也愈高—如圖 6(c)的 BTF1、BTF3、BTF6、BTF8 與 BTF7。以及技術類型的方塊面積愈大，則表示群聚內的專利數愈多—如 BTF1 擁有的專利數最多；其次是 BTF6 與 BTF7。

群聚分析完成後，另一項重要的工作，就是賦予專利群聚較適當且有價值的技術命名。但從群聚分析後的數據顯示，部分專利群聚的技術同質性很高，而這現象，卻也造成本文群聚技術命名的困擾。因此，本文為了理解這些專利群聚的

技術差異，不僅對各群聚的所有專利文件摘要、發明背景和實施作法進行技術特徵的彙整，也將彙整結果提供技術專家進行判讀與修正，最後獲得各專利群聚適當的技術命名，如表 1 所示。

表 1：telematics 基礎性專利群聚與技術名稱

專利群聚	技術名稱	專利數	所有權人數 (移轉後)	技術集中度 (TC)
BTF1	電子鏡像顯示處理技術	40	8	5
BTF2	信息即時傳收處理技術	8	5	1.36
BTF3	信息模組轉換與遠端存取控制處理技術	13	4	3.25
BTF4	人機互動介面與無線處理技術	11	6	1.83
BTF5	遠程資通信息監控、留存與傳收處理技術	9	6	1.50
BTF6	資通信息集成電子設備基礎技術	20	15	1.33
BTF7	資通信息異常監測、診斷與通知處理技術	19	7	2.71
BTF8	資通信息智能化服務處理技術	15	11	1.36
BTF9	主動式感測器或專用短距離通訊資料搜集與傳收處理技術	8	5	1.60

備註：技術集中度（technological concentration, TC）＝專利數 / 所有權人數。

（二）討論

首先，從圖 6(a)的專利引用關聯網絡觀點：由圖中揭露的網絡形貌資訊，可發現，目前 telematics 技術的發展，除了可藉由網絡空間中的五個區塊分佈，約略辨識它們的位置差異與專利主要是集中於兩個區域外，研究者要從中理解區塊技術屬性差異或技術的關聯性，卻也造成一些資訊有效解讀的困難性。本文為了改善這種現象，並期望能從中獲取一些有意義的資訊。因此，再結合群聚分析後，取得的群聚專利明細，並將所屬群聚標示於網絡圖。其後，作者也從中另外獲得一個有意義的分析資訊，亦即從 BTKCA 獲得的圖 6(c)基礎性專利群聚關聯網絡結構圖型態顯示，所有網絡節點通過連繫的連結，已形成一個連結在一起且可清楚辨識 telematics 技術特徵方向的關連結構離型；其中，BTF2、BTF3、BTF4、BTF5 與 BTF7 等五個群聚節點，不僅都是同時具有直接連繫與間接連繫兩種角色，且其網絡位置更是處於整個 telematics 技術概念的核心區（core）；而其他的 BTF1、BTF6、BTF8 與 BTF9 等四個群聚都僅有一條直接連繫，且其網絡位置亦是處於核心區的外圍或邊陲區（periphery）。換言之，從 BTKCA 獲得的九個群聚，已由核心群聚與邊陲群聚的相互連結，進而形成 telematics 技術的核心

結構雛型。

另外，本研究為了能夠理解專利群聚的技術進化現象或技術聚合的運作過程，不僅利用從圖 6(c)獲得核心結構雛型的資訊意義與觀念，再回頭進入圖 6(a)進行專利群聚技術進化的解構；且期望能從中理解專利引用網絡形貌與技術生命週期發展階段可能的關聯性，以作為未來技術研發活動重要的決策參考資訊。因此，作者也以 BTF2 為例，對其技術進化或技術聚合的產生過程，進行一個更清楚地輔助說明。分析資料顯示，BTF2 共有 8 個專利；其中，有 6 個專利是分佈於網絡的核心區（亦即多數專利主要的聚集區），而專利技術主要的功能是包含車輛本身內部（local）資料即時傳收處理與遠程（remote）資料介面處理；而另有 2 個專利是分佈於網絡核心區的外圍（亦即邊陲區），其專利技術主要的功能是遠程資料即時傳收處理。經此簡易的解說後，可再藉由技術進化與網絡分析的理論概念，對整個 BTF2 內部技術的形成與技術聚合的運作方式進行理解；作者發現，整個 BTF2 的信息即時傳收技術處理功能是包含 local 與 remote，而 remote 端的即時資料，是通過核心區（亦即 local 端）具弱連繫（或間接連繫）優勢的專利，作為邊陲技術導入或聚合的連接節點（也稱為資訊仲介者）。而群聚技術知識這種聚合的過程，它呈現的意義，不僅是說明邊陲與核心兩者技術已產生連結，且是一種不同功能相似知識正朝向聚合或技術趨同（翁順裕&賴奎魁 2009）、擴大或增長的發展方向前進；且此種網絡形貌的態樣，依作者過去累積的分析經驗觀察，它通常是處於技術的成長階段。技術進化過程的理解雖然重要，然而這個資訊對於一個「事業經營決策者」而言，欲客觀地理解技術群聚發展的關聯性，進而為新產品的功能組合提供一個較完整且適切的評估，卻也存在著資訊解釋不足的侷限性。

其次，再從圖 6(c)觀察，亦可發現，BTF1-BTF9 不僅是 telematics 領域目前發展過程中，九個重要的基礎性技術成分（components），同時也經由這些成分的組合，進而發展出四個顯著的大方向：亦即(1)BTF6（信息集成電子設備處理技術）、(2)BTF1（信息顯像處理技術）、(3)BTF8（智能服務處理技術）與(4)BTF9（主動式感測器或專用短距離通訊資料搜集與傳收處理技術）；且這四個方向的後續發展，亦分別受到 BTF5（遠程資通信息監控、留存與傳收處理技術）、BTF3（資通信息模組轉換與遠端存取控制處理技術）、BTF2（資通信息即時傳收處理技術）與 BTF7（資通信息異常監測、診斷與通知處理技術）等四個具有緊密連結關係成分的控制。換言之，BTF5、BTF3、BTF2 與 BTF7 等四個技術類型，將是優化 BTF6、BTF1、BTF8 與 BTF9 等四個大方向的關鍵技術特徵。而這個隱含性知識的發現，不僅與科研機構專家的看法一致（訊息數位化、傳輸、車載機與服務處理是目前台灣 telematics 廠商著重的研發重點），且對於一個事業經營決策者而言，也提供了發展潛在成功商品必備功能重要的參考資訊。

第三，本研究為了理解各群聚所有權人或廠商技術集中度（technological concentration, TC）的分佈概況，也以專利數 / 所有權人數的平均值作為觀察指標；其值愈大，表示市場保護程度愈高且後進廠商進入的創新障礙也愈高；反之，則表示後進廠商進入的創新障礙較低且技術實現的方式也較為多元。是以，從表 1 BTKCA 揭露的數據，可發現 BTF1（TC=5）、BTF3（TC =3.25）與 BTF7（TC=2.71）是廠商 TC 值最高的前三個；而此指標資訊，同時也意味著，後進廠商假使要從這三個技術類型中，再另外發展類似的新技術加入競爭，其進入的創新障礙可能較高；其中，尤以 BTF1 的進入難度最高。另外，從 BTKCA 的分析資料中，也發現，Donnelly 公司（持有 29 筆專利）與其母公司 Magna Electronics（持有 4 筆專利）是 BTF1 最重要的技術領先者（亦即占有 $82.5\%=33/40$ ）；而其他類別，除了 BTF6 尚無特別的卓越廠商之外，其餘的技術類別（亦即 BTF2、BTF3、BTF4、BTF5、BTF7、BTF8 與 BTF9 等七項），GM（General Motors）公司都是最重要的技術領先者。換言之，從上述獲得的分析資訊，本研究認為 GM 應該是整個 telematics 領域發展過程中技術最領先且最重要的系統整合公司，而 Donnelly 公司是一個電子鏡像顯示技術處理的專業領導廠商。

二、Phase II：NTKCA

（一）分析結果

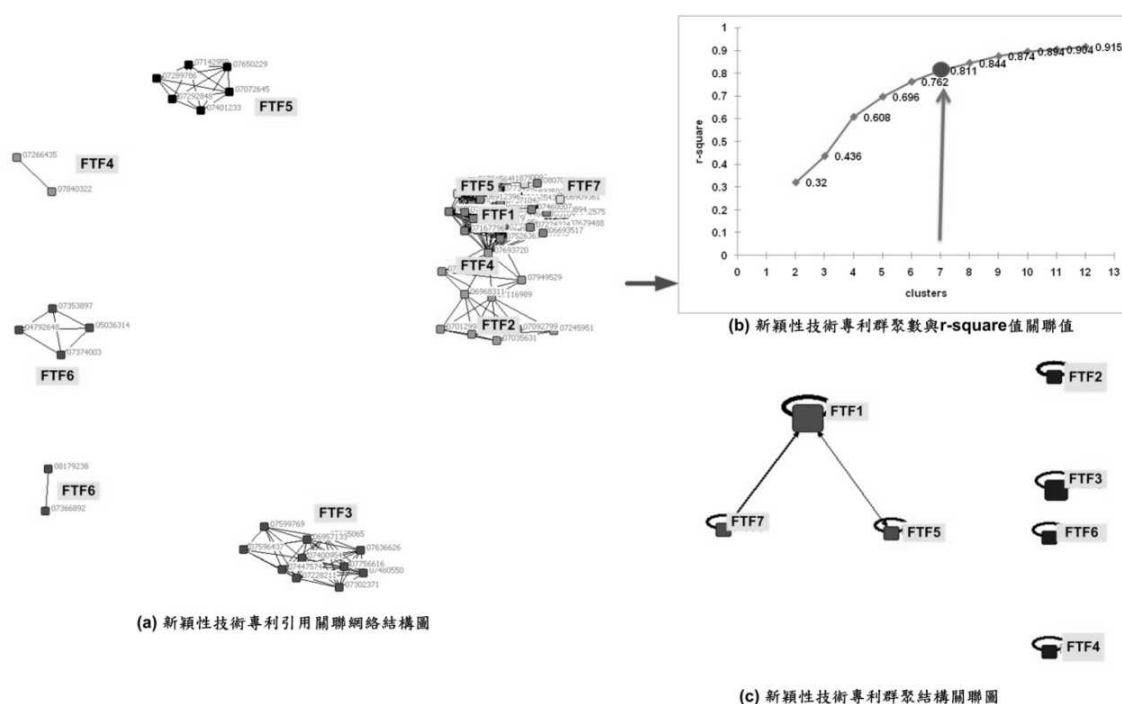
本階段的 NTKCA 分析，主要是著重於引用專利的技術資訊萃取。因此，本文將專利引用矩陣 $[\epsilon_{ij}]_{133 \times 143}$ 中具有引用紀錄的 133 筆列專利，再重新建立一個被引用與引用連繫的專利引用從屬矩陣 $[\beta_{ij}]_{133 \times 133}$ 。再將矩陣中被引用數為“0”的專利去除，並獲得一個新的修正矩陣 $[\epsilon_{ij}]_{133 \times 69}$ 。之後，再進行被引用專利兩兩專利的相似性（或共引用）分析，並獲得一個相關係數矩陣 $[\gamma_{ij}]_{69 \times 69}$ ，其 Cronbach's Alpha = 0.856。由於 $[\gamma_{ij}]_{69 \times 69}$ 是本階段取得各種新穎性技術發展資訊最重要的專利資料矩陣。因此，本研究就依此相關係數矩陣，先進行被引用專利關聯網絡的繪製或淺層資訊的辨識，如圖 7(a)所示。

其後，也再根據禁區搜尋演算法進行新穎性技術的專利群聚分析，並依各種群聚數 r-square 值的表現與陡坡圖的穩定程度，選取適當的專利群聚數或概念性知識群聚，如圖 7(b)所示。且從圖中的 r-square 數據顯示，選擇 7 群應是本階段分析較適當的專利群聚數，且這 7 群也對整個新穎性技術網絡，具有 81.1%的解釋力。而此結果也意味著，在 telematics 技術系統發展的過程中，FTF1-FTF7 這 7 個專利群聚是目前社群廠商對於新穎性技術發展最關注的 7 個創新焦點類型。另外，在群聚分析完成後，同樣地也對各專利群聚進行技術屬性的彙整並賦予較適當的技術名稱，如表 2 所示。之後，基於研究目的，不僅從 UCINET 的分析數據

中，取得各群聚的專利資料與群聚密度數據。其後，也再依群聚的密度數據表，繪製出群聚結構關聯網絡或隱含性知識關聯圖，如圖 7(c)所示。從圖中的資訊顯示，目前 telematics 新穎性技術的發展，主要是以 FTF1（信息顯示與參數設定處理技術）、FTF5（無線資通訊信息個性化與智能服務集成處理技術）與 FTF7（資通信息無線傳收、顯示與數位語音集成處理技術）三者的關聯性較為緊密。其中，又以 FTF1 與 FTF7 兩個群聚之間的連繫最強，此為表示在 telematics 整個領域的新技術發展過程中，這兩個群聚發展的關聯依存度最高，同時也是技術社群廠商關注的創新焦點。另外，FTF2（信息單元預存結構化與解調轉換處理技術）、FTF3（專用短距離資通異常信息傳收集成處理技術）、FTF6（車輛移動信息遠端即時傳收與追蹤識別集成處理技術）與 FTF4（人機自然語言互動介面處理技術）等四個群聚，從圖中的關聯資訊顯示，它們的技術創新方向似乎都是處於孤立狀態，其中又以 FTF3 的研發投入（或較多的創新產出一擁有 11 筆專利）是廠商較為關注的創新方向。

表 2：Telematics 新穎性專利群聚技術名稱與專利數

專利群聚	技術名稱	專利數	公司所有權人數（移轉後）	技術集中度（TC）
FTF1	信息顯示與參數設定處理技術	26	3	8.67
FTF2	信息單元預存結構化與解調轉換處理技術	6	2	3.00
FTF3	專用短距離資通異常信息傳收集成處理技術	11	3	3.67
FTF4	人機自然語言互動介面處理技術	6	5	1.20
FTF5	無線資通訊信息個性化與智能服務集成處理技術	8	4	2.00
FTF6	車輛移動信息遠端即時傳收與追蹤識別集成處理技術	6	5	1.20
FTF7	資通信息無線傳收、顯示與數位語音集成處理技術	6	4	1.50



備註：網絡繪製，其節點連繫的呈現，都是以分析資料相關係數的平均值作為臨界值或門檻值，且是 UCINET 網絡繪圖軟體的內定作法或預設值。

圖 7：NTKCA 分析結果

(二) 討論

首先，從圖 7(a)的專利引用關聯網絡觀察，可發現，目前 telematics 廠商對於新穎性技術的發展，除了可藉由網絡空間中的六個區塊分佈約略辨識它們的位置差異與創新專利主要是集中於三個區域外，研究者要從中理解區塊技術屬性差異或技術的關聯性，卻同樣也造成一些資訊有效解讀的困難性。本文為了改善這種現象，並期望能從中獲取一些有意義的資訊也再結合群聚分析後，取得的群聚專利明細，並將所屬群聚約略標示於網絡圖。其後，作者也從中另外獲得一個有意義的分析資訊—亦即從圖 7(a)的形貌與技術群聚分佈的觀察，亦可發現，目前廠商在 telematics 領域的創新焦點，其網絡的形貌上似乎與圖 6(a)的基礎性技術發展類似。然而，再深入觀察卻也發現，專利數最多的區域含蓋的專利群聚數，並未如圖 6(a)的廣泛性，似乎僅較著重於 FTF1（信息顯示與參數設定處理技術）、FTF2（信息單元預存結構化與解調轉換處理技術）、FTF4（人機自然語言互動介面處理技術）、FTF5（無線資通訊信息個性化與智能服務集成處理技術）與 FTF7（資通信息無線傳收、顯示與數位語音集成處理技術）等五個群聚。其中，FTF1 與 FTF7 兩者似乎也具有較為緊密的發展關聯性。另外，FTF3（專用短距離

資通異常信息傳集成處理技術)與 FTF6(車輛移動信息遠端即時傳收與追蹤識別集成處理技術)這兩個群聚的技術似乎也尚處於獨立發展的狀態,亦即尚未與核心技術區產生必要的連結。而這個資訊是否能精確地作為研發專案決策者有效辨識潛在技術機會與進入時機評估重要的參考,本研究認為是有資訊簡化不足與技術特徵關聯性缺乏之慮。

其次,再從圖 7(c)的專利群聚關聯網絡觀察,亦可發現,FTF1-FTF7 這些專利群聚,不僅是目前 telematics 技術社群主要廠商共同關注的創新焦點,同時在這些技術發展的過程中,除了 FTF1 分別與 FTF5 和 FTF7 具有較直接連繫的緊密發展外,其餘 FTF2、FTF3、FTF4 與 FTF6 等四個群聚均呈現獨立發展的態樣。而這種現象產生,本研究認為這與 telematics 技術發展目前正處於成長階段有關,因為在這階段的技術發展,產品創新將會是廠商關注的方向。同時,眾多有創意的解決方案或新產品 / 服務概念也將會大量出籠⁵,如安全之影像式適路性頭燈 (IAFS)、盲點偵測與開門警示系統 (BDS)、車道偏移警示 (LDW)、前方防撞預防 (FCAS)、自動停車導引系統 (APGS)、智能化功能之電子駐煞車 (EPB)與電動輔助轉向 (EPS)等。雖然,基礎性技術知識群聚結構雛形已出現,然而在這眾多的新產品 / 新服務方案中,它們是否都已具商品化或智能化的條件?本文從這階段分析結果揭露的資訊觀察發現,這些方案如要成功地達到商品智能化或優化的突破,可能還需要很多橋接 (bridge) 技術被提出或發展;這可由 NTKCA 圖 7(c)與 BTKCA 圖 6(c)兩者群聚結構發展關聯產生不一致現象以及專家的實務觀察結果⁶,而獲得合理的解釋。由於潛在技術機會的發現與實踐,大都與企業本身擁有的資源和能力有關,因此,作者認為本階段分析揭露的技術資訊,對研發決策者的機會選擇與進入時機評估,可能產生重大的影響。

第三,從表 2 NTKCA 揭露的數據,可發現 FTF1 (TC=8)、FTF3 (TC=3.67)與 FTF2 (TC=3.0)是廠商 TC 值最高的前三個;而此指標資訊,同時也意味著,telematics 目前技術的發展現況,後進廠商假使要從這三個技術類型中,再另外發展類似的新技術進入競爭,其創新的進入障礙可能較高;其中,也以 FTF1 的進入難度最高。另外,本研究亦從 NTKCA 的分析資料中發現,Donnelly 公司(持有 24 筆專利)與其母公司 Magna(持有 1 筆專利)還是此類別中新穎性技術研發投入最積極的技術領先者(亦即占有 92.3%=24/26)。而其他類別,除了 FTF6 之外,其餘的技術類別(亦即 FTF2、FTF3、FTF4、FTF5 與 FTF7 等五項),GM (General Motors)不僅也都是最重要的技術領先者且是新穎技術研發投入最積極的公司。

5 財團法人車輛研究測試中心 <http://www.artc.org.tw/>

6 目前 Telematics 相關產品的發展現況,單一功能產品的商品化程度高,如導航機,現今已逐漸從中控台螢幕顯示導航圖資、側邊影像以及倒車影像等單一走向多功能整合,並已普及於中低階車款。

三、Phase III：LCKRA

本階段的 LCKRA 分析，主要是依式(4)的 CPI_{ij} 指標，對 BTF 與 FTF 兩個上下游群聚進行兩兩群聚內專利重覆程度的運算，並獲得群聚對關聯矩陣 $[CPI_{ij}]_{9 \times 7}$ ，如表 3。其後，也依矩陣數據繪製鏈接群聚關聯網絡或深層知識結構圖，如圖 8 所示。以下將依本階段的分析結果進行說明與討論。

表 3：BTF 與 FTF 鏈接群聚關聯矩陣

	FTF1	FTF2	FTF3	FTF4	FTF5	FTF6	FTF7
BTF1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.50
BTF2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.33	0.00
BTF3	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BTF4	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.17
BTF5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
BTF6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00
BTF7	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00
BTF8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
BTF9	0.00	0.00	0.27	0.00	0.13	0.00	0.00

首先，從表 3 與圖 8 觀察上游群聚 BTF 節點的技術輸出，可發現，BTF1 的影響範圍包含 FTF1、FTF7 與 FTF5 最廣。這表示 BTF1（電子鏡像顯示處理技術），不僅是目前整個 telematics 技術發展中廠商最關注的投入焦點，且是相當重要的一個群聚，其中又以 FTF1 是受其影響程度最為深遠（亦即 $CPI=1$ ）。而技術影響範圍居次的是 BTF2、BTF4 與 BTF9，它們都僅影響兩個下游群聚，其中除了 BTF4（人機互動介面與無線處理技術）是影響 FTF4 最為顯著且深遠的一個群聚（亦即 $CPI=1$ ）外，其餘 FTF 受 BTF 影響的 CPI 值都不高（介於 0.1-0.3）。而技術影響範圍最單純的是 BTF3（信息模組轉換與遠端存取控制處理技術），僅有一個 FTF2 且影響程度也相當顯著 $CPI=1$ 。另從技術外溢的態樣視角觀察，亦可發現，除了 BTF3 是屬於一種順序（order）或序列（sequence）的知識流出外，其餘的 BTF 都是屬於一種分流（shunt）的知識輸出型態。

其次，再從下游節點（FTF）觀察技術輸入或知識創造態樣，亦可發現，FTF1、FTF2 與 FTF4 等三個群聚是一種順序或序列的知識流入（亦即 $CPI=1$ ），這表示它們都是一種屬於技術改良、修煉或深耕的發展態樣。而其餘的 FTF3、FTF5、FTF6 與 FTF7 等四個群聚，都是一種合流（convergence）輸入的知識型態，這也正表示它們都是屬於一種跨界的技術整合者。再則，從技術複雜度的觀

察，亦可察覺，FTF5 與 FTF7 兩者相較於其他群聚，也是一種整合難度較高的新穎性技術創新群聚。

另外，再從圖 8 揭露的整合性資訊觀察，亦可發現，BTF 群聚流向 FTF 群聚的知識進步過程，在圖中不僅可以洞察到整個 telematics 技術知識創造的發展全貌，且可藉由群聚關聯的 CPI 值，洞察到 BTKCA 與 NTKCA 兩者單獨分析，所無法揭露的資訊。例如：(1)NTKCA 獲得的群聚結構關聯圖，是無法觀察到局部深耕的 FTF 群聚與其他 FTF 之間技術發展全部的關聯資訊。(2)在整個 telematics 領域的技術進步發展過程中，FTF 群聚之間的關聯形貌，除了 FTF2 是一個處於獨立發展之外，其它群聚不管是直接或間接的關聯，似乎都已有朝向網絡聚合方向邁進的跡象。(3)FTF2 尚未與其他上游技術群聚 BTF 產生知識的連結，這是一個較特殊的現象，且可能表示尚存一個相當重要且極具發展潛力的技術機會。同時，這現象也可能意味著 FTF2（信息單元預存結構化與解調轉換處理）可能是目前 telematics 發展先進服務解決方案智能化或先進服務解決方案優化，如車載機作業系統、嵌入晶片、演算法與自然語言人機界面等整體連結的智能服務系統發展，必需突破的關鍵技術特徵。而這個論點，是可藉由 BTKCA 圖 6(c)的群聚關聯結構圖與專家和市場主要車廠提供的車款上市資訊，獲得合理的推論⁷。

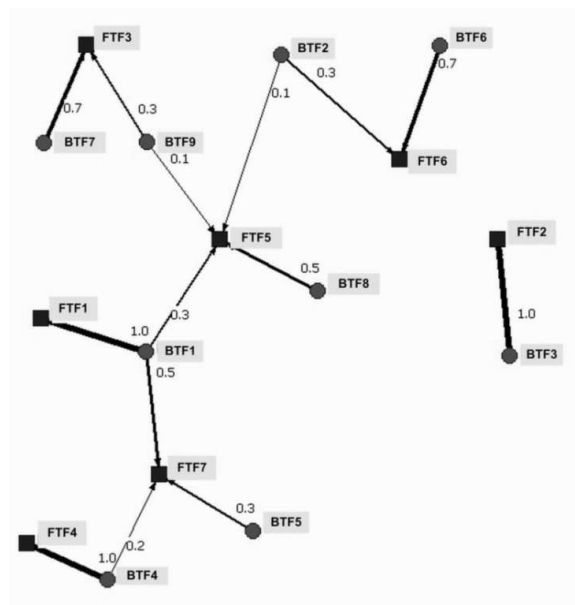


圖 8：LCKRA 分析結果

⁷ 先進駕駛輔助系統 (advanced driver assistance systems; ADAS) 是各大汽車系統積極發展的智慧車輛技術之一。雖然，安全無虞的無人自動駕駛智能化技術，目前還無法達到商品化階段；然而，半自動化的功能整合操控系統，知名車廠卻已相繼開始導入中高階的車款（如 Audi、BMW、Benz、Volvo、Toyota、Mazda 與 Ford 等）。

最後，綜合前述 LCKRA 的分析，本研究發現，LCKRA 的整合性分析，其結果不僅可以洞察整個 telematics 領域技術知識動態創造發展的全貌；同時，也能因為對於新知識創造型態、過程與發展現況的充分掌握，更容易發展關鍵性技術，進而維持企業長期的競爭優勢。是故，對於企業「研發執行者」而言，假使在研發專案執行前，即能確實且理性的掌握技術進化現況與知識發展特徵，不僅是迅速適應外在環境動態變化必需的資訊，同時也是研發專案進入方式評估與有效洞察潛在關鍵技術重要的資訊來源。

伍、結論與建議

一、研究發現

1. 從 BTKCA 的分析結果發現，telematics 的技術發展，不僅已邁入成長期且其完善的基礎性技術特徵主要是由九個專利群聚組成。而這些群聚形成的網絡，也已呈現出四個主要的技術發展方向—亦即信息集成電子設備、信息顯像、智能化服務、與專用短距離資通信息搜集與傳收技術。同時，優化這四個方向的關鍵技術，則分別受遠程資通信息傳收、信息模組轉換與遠端存取控制、信息即時傳收、與信息異常傳收等四個技術群聚的控制。
2. 從 NTKCA 的分析結果發現，目前廠商對於 telematics 領域的創新焦點或新穎性技術的發展，共有七個專利群聚。其中，信息顯示、傳收數位化與智能服務等三個技術類型，是廠商投入最積極且緊密發展的技術方向；而其餘的四個技術類型，則呈現獨立發展的狀態。這現象似乎也意味著，未來的技術研發投入，跨界（或群聚）整合的橋接型技術開發，應該是最需關注的機會方向。
3. 從 LCKRA 的分析結果發現：(1)在整個 telematics 領域的基礎性技術群聚中，電子鏡像顯示技術，是影響後續新穎性技術發展範圍最廣的類型，也是廠商研發關注的創新焦點。(2)再從群聚關連網絡節點的輸出入屬性觀察，不僅可清楚地辨識出群聚技術知識的流動態樣（亦即順序、分流或合流），且通過鏈接群聚專利重覆分析獲得的關聯矩陣，其值也可以作為研發工程師掌握 telematics 技術知識創造的發展全貌與開發潛在技術機會進入方式評估重要的參考資訊。

二、學術貢獻

1. TKPCA，不僅是一種可同時由淺入深萃取多層（multi-layer）技術知識的新觀念與分析方法，也是將傳統研究甚少涉及的共同知識部份，整合至模型的分析架構。

2. TKPCA，不僅是一種知識「漸進或創造過程」動態變化的分析模型，也是一種真實技術資料而非模擬的深層知識探勘方法。而其分析結果，不僅可以有效催化整體技術領域的進化速度與提升組織短期的創新績效，且是現有知識發現工具難於分析的結果。

三、管理實務貢獻

1. 從領域技術發展的宏觀視角，BTKCA 的分析結果，對於事業層級的「經營決策者」而言，不僅是規劃一個完備新產品功能組合必需的參考資訊，也是預測該產品能否成為一個受歡迎商品很重要的技術情報。
2. 從廠商焦點創新的微觀視角，NTKCA 的分析結果，對於功能層級的「研發決策者」而言，不僅是評估研發專案進入時機必要的參考資訊，也是辨識潛在技術機會研發一個很重要的評估資訊。
3. 從整合的分析視角，LCKRA 的分析結果，對於作業層級的「研發執行者」而言，不僅是研發專案進入發展方式評估必要的資訊，也是發展關鍵技術有效洞察一項不可或缺的深層知識。

四、研究限制與建議

專業領域成長階段的技術，是本文 TKPCA 分析主要的研究標的，而不是前瞻科技。因此，分析模型，並未考慮非專利文獻引用分析可能造成的影響，這是未來研究可以改善之處。其次，本文的分析結果，主要是以「telematics」為專利檢索的關鍵字。因此，當關鍵字檢索的書目欄位改變時，分析目的應該不同；以及當檢索欄位的關鍵字範圍改變時，其分析結果有可能不同。

誌謝

本文審稿期間，承蒙兩位匿名審查委員提供的寶貴意見與賜正，作者特此致謝；同時，也特別感謝漢翔公司林副總經理與財團法人車輛研究測試中心李課長，在本文撰寫期間提供的專業諮詢協助。

參考文獻

- 林忠亮、王明好（2013），『基於科學與技術缺口發掘技術機會：以生質丁醇為例』，*科技管理學刊*，第十八卷，第四期，頁 29-59。
- 翁順裕、賴奎魁（2009），『從社會網絡分析觀點探討技術的趨同性—以保險商業方法專利為例』，*管理學報*，第二十六卷，第五期，頁 485-506。

- 張書豪、樊晉源 (2014),『車載資通訊技術佈局專利策略研究』,《管理資訊計算》,第三卷,第一期,頁 87-98。
- 陳樹榮 (2011),『以自我技術網絡觀點辨識 RFID 新產品開發適合之合作廠商』,博士論文,國立雲林科技大學企業管理系,雲林。
- 陳樹榮、張秉鈞、賴奎魁、劉佩雯 (2014),『專利轉讓最適廠商與評估指標關聯性之研究：以 Kodak 數位影像為例』,《中華民國資訊管理學報》,第二十一卷,第四期,頁 417-446。
- 陳樹榮、賴奎魁 (2012),『以自我技術網絡觀點辨識商品化最佳合作夥伴』,《管理與系統》,第十九卷,第四期,頁 589-623。
- 廖學隆、楊家豪、黃隆洲 (2013),『車輛電子產業的現況與未來發展』,《機械月刊》,第三十九卷,第三期,頁 64-78。
- 賴奎魁、林美蘭、張淑敏、張善斌 (2006),『專利分析相關文獻之分類研究：採用書目計量學方法』,《科技管理學刊》,第十一卷,第一期,頁 137-168。
- Abrams, D., Akcigit, U. and Popadak, J. (2015), 'Patent Value and Citations: Creative Destruction or Strategic Disruption?', *University of Pennsylvania Law School PIER Working Paper*, pp. 13-65.
- Adner, R. and Levinthal, D. (2002), 'The emergence of emerging technologies', *California Management Review*, Vol. 45, pp. 50-66.
- Agrawal, R. and Srikant, R. (1995), 'Mining sequential patterns', *Proceedings of the 1995 international conference on data engineering (ICDE'95)*, Taipei, Taiwan, March 6-10, pp. 3-14.
- Ahuja, G. and Lampert, C.M. (2001), 'Entrepreneurship in the large corporation: a longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions', *Strategic Management Journal*, Vol. 22, pp. 521-543.
- Alcacer, J. and Gittelman, M. (2006), 'Patent citations as a measure of knowledge flows: the influence of examiner citations', *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 88, No. 4, pp. 774-779.
- Alvarenga Neto, R.C.D. and Choo, C.W. (2010), 'The post Nonaka concept of ba: Eclectic roots, evolutionary paths and future advancements', *Proceedings of the American Society of Information Science and Technology Annual Meeting*, Pittsburgh, PA, USA, October 22-27, pp. 1-10.
- Arthur, W.B. (2009), *The Nature of Technology: What it is and How it Evolves*. Free Press: Simon & Schuster, US.
- Arts, S. and Veugelers, R. (2014), 'Technology familiarity, recombinant novelty, and breakthrough innovation', *Industrial and Corporate Change*, Vol. 26, No. 6, pp.

- 1215-1246.
- Arts, Sam and Veugelers, Reinhilde, 'The Technological Origins and Novelty of Breakthrough Inventions', *SSRN Electronic Journal*, available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2230366>.
- Basalla, G. (1988), *The Evolution of Technology*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Becker, W. and Peters, J. (2000), 'Technological opportunities, absorptive capacities and innovation', *Proceedings of the Eighth International Joseph A. Schumpeter Society Conference*, Manchester, United Kingdom, June 28 - July 2.
- Burt, R.S. (1992), *Structure Holes: The Social Structure of Competition*. Harvard Business School Press, MA.
- Cantwell, J.A. and Vertova, G. (2004), 'Historical evolution of technological diversification', *Research Policy*, Vol. 33, No. 3, pp. 511-529.
- Chen, S.J., Su, F.P., Lai, K.K., Yang, M.T. and Chang, P.C. (2013), 'The patent information, strategic patent deployment thinking, and technology strategies of small and medium-sized enterprises', *Proceedings of the Portland International Center for Management of Engineering and Technology (PICMET 2013)*, California, USA, July 28-August 1, pp. 48-61.
- Choe, H., Lee, D.H., Seo, I.W. and Kim, H.D. (2013), 'Patent citation network analysis for the domain of organic photovoltaic cells: Country, institution, and technology field', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 26, pp. 492-505.
- Choi, C. and Park, Y. (2009), 'Monitoring the organic structure of technology based on the patent development paths', *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 76, No. 6, pp. 754-768.
- Cohen, W.M. and Levin, R.C. (1989) 'Empirical studies of innovation and market structure', in Schmalensee, R. and Willig, R.D. (Eds.), *Handbook of industrial organization*, Elsevier Science, Amsterdam, pp. 1059-1107.
- Coleman, J. (1988), 'Social capital in the creation of human capital', *American Journal of Sociology*, Vol. 94, No. 1, pp. 95-121.
- Conti, R., Gambardella, A. and Mariani, M. (2013), 'Learning to be Edison: inventors, organizations, and breakthrough inventions', *Organization Science*, Vol. 25, No. 3, pp. 833-849.
- Ernst, H. (2003), 'Patent information for strategic technology management', *World Patent Information*, Vol. 25, No. 3, pp. 233-242.
- Fleming, L. (2001), 'Recombinant uncertainty in technology search', *Management*

- Science*, Vol. 47, No. 1, pp. 117-132.
- Fontana, R., Nuvolari, A. and Verspagen, B. (2009), 'Mapping technological trajectories as patent citation networks. An application to data communication standards', *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 18, No. 4, pp. 311-336.
- Geroski, P.A. (1990), 'Innovation, technological opportunity and market structure', *Oxford Economic Papers*, Vol. 42, pp. 586-602.
- Glover, F. and Laguna. M. (1993), 'Tabu Search', in Reeves, C.R. (Eds.), *Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Optimization*, Scientific Pubs., Oxford, England, pp. 71-140.
- Gourlay, S.N. (2003), 'The SECI model of knowledge creation: some empirical shortcomings', *Proceeding of the Fourth European Conference on Knowledge Management*, Oxford, September 18-19, pp. 377-385.
- Hargadon, A. (2003), *How Breakthroughs Happen: The Surprising Truth About How Companies Innovate*, Harvard Business School Press: Boston, MA.
- Harhoff, D., F. Narin, F. Scherer, and K. Vopel. (1999), 'Citation Frequency and the Value of Patented Inventions', *Review of Economics and Statistics*, Vol. 81, No. 3, pp. 511-515.
- Hegde, D. and Sampat, B. (2009), 'Examiner citations, applicant citations, and the private value of patents', *Economic Letters*, Vol. 105, No. 3, pp. 287-289.
- Jaffe, A.B. (1986), 'Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value', *American Economic Review*, Vol. 76, No. 5, pp. 984-1001.
- Jaffe, A.B. and Gaetan de Rassenfosse. (2016), 'Patent Citation Data in Social Science Research: Overview and Best Practices', *NBER Working Paper*, No. 21868.
- Kaplan, S. and Vakili, K. (2014), 'The double-edged sword of recombination in breakthrough innovation', *Strategic Management Journal*, Vol. 36, No. 10, pp. 1435-1457.
- Katila, R. and Mang, P.Y. (2003), 'Exploiting technological opportunities: The timing of collaborations', *Research Policy*, Vol. 32, No. 2, pp. 317-332.
- Klevorick, A., Levin, R., Nelson, R.R. and Winter, S.G. (1995), 'On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities', *Research Policy*, Vol. 24, No. 2, pp. 185-205.
- Knudsen, M. (2005), 'Redundancy and Knowledge Sharing: Suggesting and Testing a New Empirical Construct', *Proceedings of the EMNet Conference: Economics and Management of Networks*, Budapest, Hungary, September 15-17.

- Knudsen, M.P. (2007), 'The relative importance of interfirm relationships and knowledge transfer for new product development success', *Product Innovation Management*, Vol. 24, pp. 117-138.
- Kriegel, H.P., Borgwardt, K.M., Kröger, P., Pryakhin, A., Schubert, M. and Zimek, A. (2007), 'Future trends in data mining', *Data Mining and Knowledge Discovery*, Vol. 15, No. 1, pp. 87-97.
- Lai, K.K. and Wu, S.J. (2005), 'Using the patent co-citation approach to establish a new patent classification system', *Information Processing and Management*, Vol. 41, No. 2, pp. 313-330.
- Lakatos, I. (1970), 'Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes', in I. Lakatos and A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge*, Cambridge University Press: London.
- Lampe, R. (2012), 'Strategic citation', *Review of Economics and Statistics*, Vol. 94, No. 1, pp. 320-333.
- Lee, C.C. and Yang, J. (2000), 'Knowledge-value chain', *Journal of Management Development*, Vol. 19, pp. 783-793.
- Levinthal, D. (1998), 'The slow pace of rapid technological change: gradualism and punctuation in technological change', *Industrial and Corporate Change*, Vol. 7, No. 2, pp. 217-247.
- Li, X., Chen, H., Huang, Z. and Roco, M.C. (2007), 'Patent citation network in nanotechnology (1976-2004)', *Journal of Nanoparticle Research*, Vol. 9, No. 3, pp. 337-352.
- Lim, C. and Lee, K. (2001), 'Technological regimes, catching-up and leapfrogging: Findings from the Korean industries', *Research Policy*, Vol. 30, No. 3, pp. 459-483.
- Merrill, M.D. and Tennyson, R.D. (1977), *Concept Teaching: An Instructional Design Guide*, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Mina, A., Ramlogan, R., Tampubolon, G. and Metcalfe, J.S. (2007), 'Mapping evolutionary trajectories: Applications to the growth and transformation of medical knowledge', *Research policy*, Vol. 36, No. 5, pp. 789-806.
- Najafabadi, M.M., Villanustre, F., Khoshgoftaar, T.M., Seliya, N., Wald, R. and Muharemagic, E. (2015), 'Deep learning applications and challenges in big data analytics', *Journal of Big Data*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-21.
- Najmaei, A. and Sadeghinejad, Z. (2009), 'Competitive strategic alliances through knowledge value chain', *International Review of Business Research Papers*, Vol. 5, No. 3, pp. 297-310.

- Narin, F. (1995), 'Patents as indicator for the evaluation of industrial research output', *Scientometrics*, Vol. 34, No. 4, pp. 489-496.
- Narin, F., Noma, E. and Perry, R. (1987), 'Patents as indicators of corporate technological strength', *Research Policy*, Vol. 16, pp. 143-155.
- Nelson, R. and S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press: Cambridge, MA.
- Nieto, M. and Quevedo, P. (2005), 'Absorptive capacity, technological opportunity, knowledge spillovers, and innovative effort', *Technovation*, Vol. 25, No. 10, pp. 1141-1157.
- Nonaka, I. (1990), 'Redundant, overlapping organization: A Japanese approach to managing the innovation process', *California Management Review*, Vol. 32, No. 3, pp. 27-38.
- Nonaka, I. and Konno, N. (1998), 'The concept of 'Ba': Building foundation for Knowledge Creation', *California Management Review*, Vol.40, No.3, pp. 40-54.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. (1995), *The knowledge-creating company*, Oxford University Press: NY.
- Nonaka, I. and Toyama, R. (2003), 'The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process', *Knowledge Management Research & Practice*, Vol. 1, No. 1, pp. 2-10.
- Nonaka, I., Toyama, R. and Konno, N. (2000), 'SECI, Ba, and leadership: A unified model of dynamic knowledge creation', *Long Range Planning*, Vol. 33, pp. 5-34.
- Oltra, M.J. and Flor, M. (2003), 'The impact of technological opportunities and innovative capabilities on firms' output innovation', *Creativity and Innovation Management*, Vol. 12, pp. 137-144.
- Park, G. and Park, Y. (2006), 'On the measurement of patent stock as knowledge indicators', *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 73, No. 7, pp. 793-812.
- Podolny, J.M. and Stuart, T.E. (1995), 'A role-based ecology of technological change', *American Journal of Sociology*, Vol. 100, No. 5, pp. 1224-1260.
- Porter, A.L. and Detampel, M.J. (1995), 'Technology opportunities analysis', *Technology Forecasting and Social Change*, Vol. 49, pp. 237-255.
- Porter, M. and Fuller, M. (1986), 'Coalitions and global strategy', in M. Porter (Eds.), *Competition in Global Industries*, Harvard Business School Press, MA, pp. 315-344.
- Roach, M. and Cohen, W. (2013), 'Lens or Prism? An Assessment of Patent Citations as a Measure of Knowledge Flows from Public Research', *Management Science*, Vol.

- 59, No. 2, pp. 504-525.
- Shimizu, H. (1995), 'Ba-Principle: New Logic for the Real-time Emergence of Information', *Holonics*, Vol. 5, No. 1, pp. 67-69.
- Singh, J. and L. Fleming (2010), 'Lone inventors as sources of breakthroughs: myth or reality?', *Management Science*, Vol. 56, No. 1, pp. 41-56.
- Sorenson, O., Rivkin, J.W. and Fleming, L. (2006), 'Complexity, networks and knowledge flow', *Research Policy*, Vol. 35, No. 7, pp. 994-1017.
- Spinello, R.A. (1998), 'The knowledge chain', *Business Horizons*, Vol. 41, No. 6, pp. 4-14.
- Sterlacchini, A. (1994), 'Technological opportunities, intra-industry spillovers and firm R&D intensity', *Economic Innovation and New Technology*, Vol. 3, pp. 123-137.
- Stuart, T.E. (1998), 'Network position and propensities to collaborate: an investigation of strategic alliance formation in a high-technology industry', *Administrative Science Quarterly*, Vol. 43, No. 3, pp. 668-698.
- Stuart, T.E. and Podolny, J.M. (1996), 'Local search and the evolution of technological capabilities', *Strategic Management Journal*, Vol. 17, No. S1, pp. 21-38.
- Teece, J.D. (1986), 'Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing, and Public Policy', *Research Policy*, Vol. 15, pp. 285-305.
- Trajtenberg, M. (1990), 'A penny for your quotes: patent citations and the value of innovations', *RAND Journal of Economics*, Vol. 21, No. 1, pp. 172-187.
- Trajtenberg, M., Henderson, R. and Jaffe, A. (1997), 'University versus corporate patents: a window on the basicness of invention', *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 5, No. 1, pp. 19-50.
- Verspagen, B. (2007), 'Mapping technological trajectories as patent citation networks: A study on the history of fuel cell research', *Advances in Complex Systems*, Vol. 10, No. 1, pp. 93-115.
- Weitzman, M.L. (1998), 'Recombinant growth', *Quarterly journal of Economics*, Vol. 113, No. 2, pp. 331-360.
- Yoon, B. and Park, Y. (2004), 'A text-mining-based patent network: analytical tool for high-technology trend', *Journal of High Technology Management Research*, Vol. 15, pp. 37-50.
- Zhuge, H. (2002), 'A Knowledge Flow Model for Peer-to-Peer Team Knowledge Sharing and Management', *Expert Systems with Applications*, Vol. 23, No. 1, pp. 23-30.