

數位學習平臺「第二生命」(Second Life)研究的知識結構與發展趨勢

方瑀紳 李隆盛*

國立臺灣師範大學 科技應用與人力資源發展學系

摘要

「第二生命」(Second Life, SL)已被認為是有助各種學科提升學習效果的數位學習平臺，也引發愈來愈多的研究，其研究的知識結構與發展趨勢值得透過研究文獻的回顧加以瞭解以利SL的善用。因此，本研究借重量化的文獻計量學之引文分析、文獻共被引分析及文獻社會網絡分析，以2006-2012年間在Web of Science [WoS]資料庫所收納期刊發表的SL文獻為對象，總共分析394篇文獻及所引用之13,315筆參考文獻資料。研究結果如下：1. SL研究的知識結構以商業與經濟、教育與教育研究、電腦科學、心理學、資訊與圖書科學等學科領域為重點；2. SL研究文獻主要來自美國的大學，其次為英國；3. SL前三個研究群集為「3D教育發展趨勢」、「化身對玩家的行為改變」和「虛擬環境應用的理論」；以及4. SL研究文獻共被引圖譜呈現均衡分散現象，說明SL研究領域尚未形成自身獨特的核心群集。

關鍵詞：文獻計量學、共被引分析、知識圖譜、第二生命、數位學習

壹、前言

在傳統的數位學習中最不容易做到的就是讓學習者有身歷其境的感受。隨著資訊科技的進步，林登實驗室(Linden Lab)於2003年發表「第二生命」(Second Life, SL)，是一套模擬真實世界和採用線上3D虛擬實境(virtual reality)技術的平臺環境，類似於大型多人上線角色扮演遊戲(Massively Multiplayer Online Role Playing Game, MMORPG)，和逼真的3D多用戶虛擬環境(Multi-User Virtual

Environment, MUVE)。由於，林登實驗室巧妙地融合MMORPG和MUVE特性，創造了一種新型的網路數位學習空間，允許創造力發揮到極限和承認居民(SL用戶的別稱，resident)所建置的數位內容所有權。這樣一個迥異於傳統世代的新數位媒體之崛起，已經超脫了線上遊戲、虛擬社群和數位學習範圍，也因此吸引了許多國際企業與眾多大學在SL平臺上設置機構、會議、教室進行訓練或是線上課程(Sparrow, Blevins, & Brenner, 2011)。林登實驗室表示SL一開始是做社交和

*通訊作者：李隆盛

(投稿日期：民國102年5月14日，修訂日期：民國103年1月8日，接受日期：民國103年1月24日)

商業平臺環境，但由於SL的虛擬實境技術受到眾多不同領域的人員關注，紛紛透過研究結果表示SL的靈活度適合用在教育領域。因此，SL從一個社交、商業平臺的環境，轉向支援教育系統，成為學術界熱門話題，值得深入瞭解SL生存和發展的要素—研究知識結構與發展趨勢。

其次，所有學科在達到一定的成熟程度，在學科研究領域本身通常會出現新的分支(Ramos-Rodriguez & Ruiz-Navarro, 2004)，在分支的探索中常見兩種不同形式的研究方法，一種是用質性研究法來回顧文獻，另一種是藉由可科學量化的文獻計量學(bibliometrics)方法來分析文獻、作者、出版物、辭彙數等一切知識載體，從中分析學科系統的內在運行機制，分析學科成長演變，揭示學科發展，確定重要研究前沿(research front)領域和預測活動規律等特徵(劉則淵、陳悅、侯海燕，2008；White & McCain, 1998)。

隨著時間脈絡的增長與SL研究的蓬勃發展，若要以傳統的文獻綜述、內容分析等方法探究SL發展動態的演進過程相對的愈來愈困難。SL非靜止不動，新的前瞻研究領域不斷地湧現，所以在探究其演進過程和尋求SL研究的未來發展趨勢需一種科學、客觀、有效的方法。文獻計量學分析常被用在特定學科領域的研究，以反映出該學科領域的實力和確定累積構成該領域的知識演變(C. Chen, Hu, Milbank, & Schultz, 2013)。此一方法提供了學術網絡之間傳播與知識概念流通的寶貴數據，凸顯出一門學科知識是否向內創新、分支或向外傳播的原始動力。文獻計量學的共被引分析(co-citation analysis)在量化研究中扮演一個相當重要的研究工具，能揭示出新的文獻和早期文獻之間的關係，其理論根基

於出版物之互相引用的關係上，通過對引用與被引用關係的研究，可獲知學科領域之間的關係與發展以及文獻傳播的過程，進而瞭解研究近況與未來趨勢(Garfield, 2001; Hung & Perkins, 2012)。

不幸的是，這不是一個簡單的任務，由於學者對於文獻內容、思維和應用常涉及學門之間的邊界壁壘和專家研究領域的歸屬劃分(Cheung et al., 2004)，而SL研究領域又涉及不同含義的多學科文獻與虛擬環境交互的多面性。例如：電腦為媒介的環境、電子商務、遠程教學、醫療模擬、教育研究等都關係到如何理解這一新的工作模式。有鑑於這種來自不同多學科的擴散模式，很難辨別文獻之間的貢獻連接。為瞭解SL研究領域間的議題，探索不同時期的演進脈絡歷程，有必要運用文獻計量學進行分析，這種方法被公認為有益學科發展貢獻不可缺少的重要方法，也是一種創新的研究分析有利於探究不同學科之間潛在的連接與貢獻(Oh, Choi, & Kim, 2006)，和反映該學科的核心知識體(Hung, 2012; Small, 1981; White, 2003)。

然而，迄今尚未見國內外研究者採文獻計量學分析SL研究領域之文獻。因此，本研究以期刊的文獻為文獻計量學的分析單位。由於期刊的出版必須經過嚴謹的同儕審查，因此解決了樣本的信度問題，促使研究結果增加其可靠性。有鑑於SL研究領域包含了多種學科，文獻計量學有助於找出被引用最多的文獻、主題、國別、關聯性、群集數目和研究先端等，揭示該領域重要的研究課題與取向。

緣上，本研究採用文獻計量學的科學量化方法，探究SL研究的知識結構與發展趨勢。具體研究目的如下：一、瞭解SL最常被引用的文獻並確認主要研究課題；二、瞭解

在SL研究領域的群集分類和主題；和三、瞭解在SL研究領域的學科發展趨勢和群集之間的關係，以構建SL研究的知識結構圖譜。本研究結果可提供新進研究人員快速瞭解SL研究領域的學科發展趨勢和方法，體現SL研究領域的知識結構，以及幫助有興趣從事此領域的研究者，確定他們想做出貢獻的工作領域，如加入熱門領域群集、或豐富新興的較小群集，或在各群集間扮演橋樑的角色。

貳、文獻回顧

一、Second Life簡介

SL是一個基於網際網路3D數位世界的想像和創造，其背後折射呈現的是真實的人生，它的風格非常類似美商藝電(Electronic Arts)出版的模擬城市(Simcity)、模擬市民(Sims)、極速快感(Need for Speed)等系列的虛擬真實遊戲。SL結合了線上遊戲、模擬城市、模擬市民、數位創作、電子商務和虛擬社群等諸多概念，以虛擬實境技術模擬真實世界構建出細緻流暢的3D數位世界，在人與人、人與物、物與物之間的互動中建構出生活型態，並透過化身(avatar)的角色扮演機制創造了一個社交導向的線上環境。SL主要特徵在於只塑造地理景觀的虛擬世界，除了系統所需的主要項目外，沒有任何預知或事先規劃好的場景及劇情，所有的人、事、地、物都是由居民共同創作及發展而來，如社群互動、商業交易、教育活動等。居民可以選擇一個化身扮演自己的性別、膚色、身高、體形及其他可能的外觀特徵(Kaplan & Haenlein, 2009)，建造一個屬於自己的商城、工作或學習環境。居民可飛行、可走、可坐、可搭乘交通工具、也可利用teleport功能瞬間周遊該世界任何指定地點。SL提供Linden腳本語言，提供一個可規劃、可發

揮想像力的環境，鼓勵居民建立和設計自己的數位內容，內容為創造者所擁有的知識財產(Fang & Lee, 2009)。SL有自己的經濟體系和一種叫做linden的貨幣，居民可以製造新的商品或提供服務，或改造自己所在的環境，銷售自己開發後的虛擬土地、房屋、商品等，然後在該世界裡進行交易，像是現實生活一樣，促使了眾多知名企業，如微軟(Microsoft)、蘋果(Apple)、SONY、IBM、Nike等企業以及新聞媒體、醫藥衛生、航太、軍事、政府機構和大使館(Wikipedia, 2013a)等各行各業都緊跟潮流進入SL虛擬世界中成立服務據點擴展業務市場(Spaulding, 2010)。也因此，SL不僅僅是一款遊戲，更是一款真實世界與虛擬世界結合的模擬環境，讓人們可在這裏盡情發揮自己的想像力與創造力。

SL一推出就受到許多不同領域的學者或組織機構所關注，成為教育學術單位著重研究的題材之一。儘管SL一開始並不是直接為了教育用途，然而自2006年開辦的工作坊(Second Life Education Workshop at the Second Life Community Convention)正式為SL開啟教育活動的靈魂，促使很多大學校院與教育機構陸續進入，設置校園、圖書館、教室、招生處等，為其師生開啟新的教學途徑，如Harvard、New York University、Ohio University、Open University (UK)、Stafford University、Stockholm School of Economics、University of South California、新加坡大學、國立中央大學、國立臺灣師範大學、致理技術學院等都已採用SL(王彩鸞, 2011；楊鎮華、陳年興, 2013；Second Life Wiki, 2013)。近年來歐美國家利用SL輔助課堂學習愈來愈受到眾多關注和廣泛的應用(Fang & Lee, 2009)。尤其SL是一種非結構化的虛擬環境，其應用遠超出其他MUVE的虛擬環

境，包含了教育、醫療、商業、政治等學科領域，且沒有預設情節的框架設置，這種機制為教育人員提供了在虛擬環境中發展自己的教學優勢，鼓勵學習者進行更深層次的參與，從而給參與者帶來身歷其境般的體驗模式，顛覆了人們對於虛擬社群、數位學習和社會網絡的傳統想像，這些是傳統課堂難以做到的(Blasing, 2010)。固然，相似於SL內容的競爭者很多，如Active Worlds, OSGrid, There, Entropia Universe, uWorld, Kaneva和Habbo Hotel等都是，但SL被認為是目前最先進的虛擬環境(Partala, 2011)。

虛擬環境是虛擬而非實體的地方，是一個非結構化的社會和電腦技術創建的數位環境空間，以圖形方式讓玩家能夠完全依本意創建自我的化身形式，可以被解讀為3D、多媒體、多人模擬、身歷其境、化身、互動、溝通、與真實世界協同合作，即使在離線下虛擬世界活動仍然存在(Wagner & Ip, 2009)。其特徵之一就是能克服實體地理的距離限制、能與他人相互傳播想法和意見、能通過自己的化身交易虛擬物品或貨幣轉讓、能記錄該位置的人與事，以及對物件的所有權，和在視覺上模擬複雜的實體物理空間，提供玩家與虛擬對象互相交流(Eisenbeiss, Blechschmidt, Backhaus, & Freund, 2012; Kaplan & Haenlein, 2009)。

二、SL研究文獻的回顧

近10年來學界針對SL研究領域的關注有增無減，相關的研究文獻越來越多，目前在SL研究領域大致有下列幾個方向：學生在新媒體和虛擬實境的學習效果(Guitton, 2012)；人們在虛擬環境的行為(Boellstorff, 2008)；電子商務和商業策略的設計(Hemp, 2006)；醫學實踐的學習效果(Hall, Conboy-Hill, & Taylor, 2011)；玩家在虛擬世界對真實與虛

擬之間的身分認同(Yee & Bailenson, 2007)；消費者線上購物行為(Holzwarth, Janiszewski, & Neumann, 2006)等。對於SL研究領域的整體知識發展研究不多，如Messinger, Stroulia與Lyons (2008)，探索SL研究領域類型(typology)的結果顯示SL有益社會科學、教育和商業等領域協同合作促進學習；Suen與Yang (2012)以引文分析1991年到2011年的線上遊戲環境與SL領域，歸納出作者和主要文獻是來自美國各大研究機構；虛擬技術被應用到心理學、電腦科學、圖書與教育研究和經濟學等的學科領域，這種研究觀點是將SL視同線上遊戲環境，但SL與線上遊戲是有差異性存在的。Fang與Lee (2009)以質性研究回顧和綜合2006年到2008年間的SL文獻，將結果歸納為：教育、報導與技術開發、電子商務與求職等三個構面21個項目，其中前五個項目為：SL內容介紹、電子商務、SL平臺探索、圖書館建置與內容推廣和SL新聞報導，並指出70.370%著重在教育項目內；40.000%在大學的相關活動和課程研究；有7.410%的研究是針對Teen Second Life (對象為13-17歲的青少年)；95.560%著重於描述性研究；大部分研究來源是美國的大學校院。

由此可知，SL是一個擴展參與者現實生活、工作與提高學習效率的虛擬環境(Cohen, Sevdalis, & Taylor, 2013)，它促使了教育人員重視虛擬世界的發展與做為一個研究主題的潛能，尤其是近年來SL發生的教育事件已經影響到真實世界的活動。因此，隨著SL不斷深入不同領域，且已成為一個廣受關注的課題，值得本研究深入瞭解SL的知識結構與發展趨勢，和確認研究群集間的知識發展與演變。也正如上所述，過去SL研究文獻的回顧分析並不多見，同時所陳述的內容多涉及專家判斷與整理，導致該類型的文獻在蒐集或主題分類上有明顯差異，因而無法客觀掌

握SL知識結構與研究趨勢的完整樣貌，亦即SL研究領域的知識圖譜尚未正式以科學量化方法揭露，而其他資訊專門領域的學科，如e-Learning和資訊管理都已經進行文獻計量學的科學量化(如表1所示)。因此，有需本研究借重嚴謹的統計學，從量化角度揭示SL的知識圖譜及其知識結構的演變。

從不同學科對SL研究領域與後續不斷延伸的研究課題看，更能突顯出以文獻計量學方式回顧整體研究知識結構與發展趨勢的重要性。從技術面而言，過去的文獻回顧可能受限於研究方法的實施困難，如缺乏完整的期刊文獻和難以科學量化方法為完整的SL研究領域進行客觀且有效益的分析。時至今日文獻計量學方法已成熟和文獻資料蒐集便利，皆有助於提升SL研究文獻科學量化回顧的品質與價值。

參、研究方法

為達成研究目的，本研究採用文獻計量學中的引文分析、文獻共被引分析及文獻社會網絡分析，以2006-2012年間在Web of Science [WoS]資料庫所收納期刊發表的SL文獻。進一步說明樣本、程序與工具如下。

一、文獻樣本

本研究樣本為期刊文獻。因為期刊文獻經過嚴格的審查，在認可過程中所描述的知

識內容已發揮重要作用，成功地獲得審查人員認同，這些期刊文獻都可視為「已認證的知識」(certified knowledge)；其次，期刊文獻的出版全是以國際標準要求，提高了分析結果的可靠性(Andrews, 2003)。為獲得具有代表性的SL文獻，在檢索策略係採用分區組合檢索法(block building)和引用文獻滾雪球法(citation pearl growing)，首先找出研究上能代表SL主要概念之同義詞或相近詞，將這些詞彙以布林運算元(and交集、or聯集、not去除、adj緊鄰)充分掌握每個主題之完整性。其次，掌握如X. F. Chen, Siau與Nah (2012)，Golub (2010)，Herman, Coombe與Kaye (2006)等數篇SL相關文獻，利用這些相關文獻的關鍵字、敘述語、主題詞或敘述語進行檢索，直到無法找到新的相關詞彙為止(張嘉彬，2007；淡江大學覺生紀念圖書館，2008)。

本研究在檢索ISI Web of Knowledge (WoS)資料庫，檢索時間根據SL文獻正式發表年度，期間範圍為2003至2012年止，使用關鍵字詞為“second life,” “virtual” and “SL,” “Linden Lab”逐一以topic欄位檢索記錄，並設限檔類型為article，topic欄位包含有文獻標題、摘要、作者關鍵字詞、keywords plus等欄位，其中keywords plus欄位是WoS資料庫自動挑選出相關但未被作者或出版社列出的關鍵字詞，因為文獻的關鍵字詞可能隨著時間推移而產生變化，keywords plus欄位有助於在檢索中可以發掘更多文獻紀錄(Web of

表1：在其他資訊科學研究領域進行的文獻計量學研究

研究(studies)	分析領域(area analyzed)
Hung & Perkins (2012)	數位學習(e-learning)
Hung & Zhang (2012)	行動學習(mobile learning)
Hung (2012)	數位學習(e-learning)
L. C. Chen & Lien (2011)	數位學習(e-learning)
White & McCain (1998)	資訊科學(information science)

Science, 2013)。結果共獲452篇文獻，再經逐筆檢閱過濾與SL領域無關之研究文獻，獲致394篇文獻及所引用之13,315筆參考文獻資料。從圖1可見2006至2012年間，SL研究數量在2010與2012兩年有小幅度的下降外，整體而言是在穩定成長中。

檢索WoS資料庫的理由如下：(一)根據期刊屬性，所有發表的文獻會在相關研究領域內發表，如商業與經濟、教育與教育研究、電子商務、電腦科學、醫療保健等期刊。檢索WoS資料庫可節省了逐一尋找其他專業期刊內的SL文獻時間；(二)WoS內的文獻是經嚴格的篩選，收錄了一萬多種世界權威和高影響力的學術期刊，研究者可以從每一篇文獻出發，尋根溯源追蹤最新進展；(三)各學科領域的研究者對期刊文獻高度重視，原因是期刊是學術文獻的主要載體，是學術交流的平臺；期刊發表一般會被視為該領域的參考指標，其價值在於被引用，被引用頻次越高文獻貢獻價值越大；(四)期刊上發表的文獻，忠實地反映SL領域包含的學科，對文獻作者而言，是學術成就和學術影響的表現；對期刊而言，則是構成優質期刊的內容；和(五)由於許多期刊並非單純專注於SL

領域出版，例如：*Computers & Education*, *British Journal of Educational Technology*, *Computers in Human Behavior*, *Australasian Journal of Educational Technology*, *Journal of Electronic Commerce Research*, *Journal of Medical Internet Research*, *MIS Quarterly*, *Psychology & Marketing*, *American Journal of Nursing*等，故在選樣上不宜單就某些期刊進行。本研究目的在探究SL研究領域的知識結構與發展趨勢，從WoS資料庫以跨期刊方式選定的SL文獻是具有代表性的樣本，且來自眾多不同期刊觀點更能周全呈現SL的特色。

二、分析程序

本研究兼採文獻計量學分析常用的下列兩大類分析支撐：第一類是引文分析(citation analysis)——提供有關研究結果相關的數據，如統計期刊、或文獻、或作者被引用次數多寡，來評量文獻之學術價值；第二類是共被引分析(co-citation analysis)——追蹤不同領域、不同文獻知識、不同作者之間的聯繫和互動關係，能以豐富的圖形補充分析的結果。引文分析和共被引分析，分別在探究研究領域的內容和發展，提供完整描述和研究

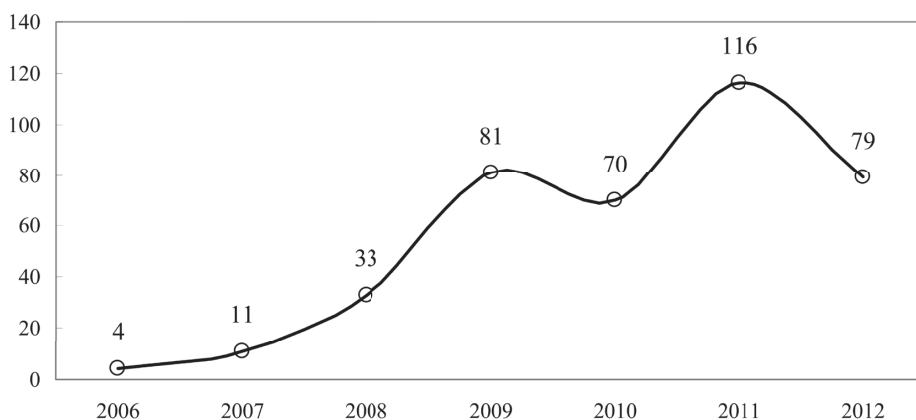


圖1：2006-2012年SL研究文獻數量成長圖

先端或前沿(research front)的發展趨勢；研究先端係指在某一時段內被積極引用的文獻，約略等同「當時的研究趨勢」(劉則淵等，2008；Culnan, 1987)。

(一)引文分析

「引文分析」是利用或引用其他研究者已發表的文獻，進行引文的分析，藉以獲得引用文獻在專業領域的知識創造與傳佈過程中，諸如學科主題、資料年代、語文、出版地區、出版類型及找出高被引用的數據或比例(Gao, Ding, Teng, & Pang, 2012; Smith, 1981)。引文分析是建基於文獻之間除了存在直接引用關係外，尚存在透過第三篇文獻而建立起另兩篇文獻間の間接聯繫關係，能揭示該學科領域所蘊藏的特徵和內在規律，提供跨學科的科際研究引用行為的新型態，和瞭解學科間的新關係，即透過文獻引證的交互傳遞與滲透關係，幫助研究者進一層瞭解該學科領域發展現況內容，與知識相關發展走向等資訊(蔡明月、沈東玫，2012；Wikipedia, 2013b)。至於高被引用文獻對一門學科研究發展具有重要啟發作用，它們可能是一個學科奠基的核心文獻，或是對該學科發展的里程碑，或指引作用的文獻，抑或提出帶有方向性的理論或方法，不然就是對學科發展具有重要意義的基本數據(孟連生，1996)。

引文分析以其獨特的學科評估功能而備受推崇，然而隨著應用的深化，越來越多的研究者開始對引文分析的有效性與可靠性提出質疑，儘管質疑的專論相對而言不是很多，但無論是在引文分析的物件，還是方法本身，都存在一些虛假和錯誤的成份，例如*Nature*期刊在2002年以善意的言詞發表一篇被廣泛轉載的短文，提醒研究者要謹慎地使用WoS引文統計資料(Anon, 2002)。其次，學

者們懷疑不少作者並未仔細讀完被引文獻全文，便決定引用該篇文章，或者根本沒有閱讀過該篇原始文獻，而是根據別人所引用的文獻再度引用此一文獻。再次，目前國內外對於引文虛假和誤差討論最多的當屬偽引和漏引，它們共同特點是作者在文後列出了一些與內文無關的參考文獻，對此，戴勇與張四新在2004年和2005年全面分析了偽引和漏引的成因，並提出了防止偽引和漏引的意見和建議(戴勇、張四新，2004，2005)。引文分析也正如同其他研究方法一樣，亦會面臨研究方法上必然存在的侷限性。其次，引文的篇數多寡仍不能視為品質的標記，因為很少被引用的並不表示這篇論文較差。Van Raan (2004)提出所謂科學睡美人(sleeping beauties in science)係是指那些長期不被引用(10-20年休眠)然後突然成為高被引論文。一般而言，科學睡美人現象源於超前研究，既具有吸引力，同時也讓人擔憂其文獻或研究成果從此杳無音訊，無人問津(苑彬成、方曙、劉清、張晉輝，2010)。

Egghe與Rousseau (1990)提出引文分析法結果解讀的四項假設：1.引用關係之文獻在內容上具有某種程度的關連；2.被引資料一定為作者所用；和3.引用資料表示對被引資料的肯定；4.只有最好的作品才會被引用，是建立在行為認知上。何光國(1994)認為常被引用的文章，無論其被引用的動機和目的，在品質上至少比沒被引用或很少被引用的文章好，故他假設凡被引用數量越多的著作，必定是一份極有學術價值的作品。然而，本研究所欲瞭解的是那些文獻其中所包含的知識是延續被後繼者探討的，儘管原著文作者可能未仔細讀完全文抑或根本沒讀過或見過該原始文獻，而是透過別人所引用的文獻再度引用，但都說明那篇文獻其中所記錄的部分知識仍是現在研究的學術交流知識。

(二)共被引分析

共被引為文獻計量學中的一種間接引用分析方法，最大的優勢是它的客觀性、分類原則的科學性和數據的有效性(劉林青，2005)。它是由美國學者Small和俄國學者Marshakova分別在1973年研究文獻的引證結構和文獻分類時，不約而同提出的一種測量文獻關係之間的分析方法(Marshakova, 1973; Small, 1973)，再經由Small與Griffith (1974)，Small, Sweeney與Greenlee (1985)，及Braam, Moed與Van Raan (1991)加以研究實踐，其目的是用來探索學科領域中的研究先端，透過著文的參考文獻引用，將文獻之間所存在的引用關係加以計量與分析，用來揭示學科領域中的知識演變發展現狀，乃至隨著時間推移演化的趨勢變化情況，形成所謂的知識演變議題(issue)間相關程度的群集(Small & Griffith)，群集可以代表學科主題領域、流派、基本概念或理論(Lee & Su, 2011; Medaglia, 2010)。

共被引分析係指兩篇文獻同時被別的文獻引用時，則此兩篇文獻(被引文獻)具有主題概念上的關聯性關係。例如：A和B兩篇文獻不管其發表的時間如何，只要同時被後來的一篇或多篇文獻引用，則稱A和B具有共被引關係，這便建立了這兩篇文章之間的一種可計量連結，分析出兩篇文章之間的關聯性，可間接透過第三篇文獻的共被引來探討其相關性。共被引的次數愈多，則其內容的相關性就愈高，再經由不同時間的比對，找出學科領域知識發展模式的變化，而建立起這兩篇文章間的一種可計量的連結(陳光華，2006；蔡明月，2003；Garfield, 1996)。必然有助於研究人員認清其學科領域主要議題與問題，讓研究者容易掌握熱門關注的議題及未來發展方向的有力工具。

共被引分析常見對象有三類：文獻、作者與期刊。「文獻共被引」係指通過文獻的共被引相關群集的分析、群集網絡及其變化，顯示共被引的參考文獻間的結構關係，進而反映學科的研究領域、發展趨勢與核心文獻；「期刊共被引」係指以期刊為基本單位而建立的共被引關係，可用以判斷期刊的學科性質，確定核心期刊的依據；「作者共被引」可作為瞭解同一領域研究者著作情況，作者群的變化，推測學科的發展趨勢(陳光華，2006)。因此，共被引分析主要用在強調共同被引用的文獻、作者或期刊之間的相似性。

簡而言之，共被引分析所進行的是探究文獻群集結構所存在的疏密關係，是以被引用文獻為群集的組成份子，會因時空變動隨著共被引次數增加，計量次數分佈會隨即改變，進而反應出學科領域動態主題之間的關係(McCain, 1983; White & McCain, 1998)。亦即共被引次數愈多，就愈明顯地指出學科領域專業關係之間的就越緊密、愈相似、愈接近，連結愈多的節點，就會愈靠近中心位置，進而反映出他們所從事的學科之間的群集數量、構成結構、活動規律等的聯繫及其發展變化趨勢情況；反之則較分散、較邊緣，呈現出學科領域主題的相異性與相關性(蔡明月、沈東玫，2012；White & McCain, 1989)。若文獻具有高共被引平均值，則此作者在其領域中，會被賦予核心、卓越、重要之文獻的特性(McCain, 1991)，而文獻的數量和結構變化，在一定程度上反映了學科領域的興衰起伏、分化滲透等趨勢，若定期分析這些關係網絡方面的變化，就可以跟蹤和推測學科領域變化動態發展趨向的一個依據。

因此，近年先進國家十分關注及重視研究先端的發展趨勢(Leydesdorff, 2013; Lucio-

Arias & Leydesdorff, 2009), 紛紛投入大量資源成立相關學術研究機構, 從事研究先端探討, 如瑞典Umea University (Persson, 2013), 美國Drexel University (C. M. Chen, 2013)和Indiana University (Linnemeier & Polley, 2013; Network Workbench [NWB], 2013), 荷蘭University of Amsterdam (Leydesdorff)和Leiden University (Van Eck & Waltman, 2013), 中國大連理工大學(劉則淵等, 2008), 以及我國國家實驗研究院已經或正在針對科學計量與知識先端核心, 進行國家整體科研競爭力之評估(國家實驗研究院, 2013), 期望藉由本身專業學門的研究先端之確認和分析(包括重點領域發展脈絡軌跡以及特定技術)等, 以利將資源挹注在最具潛力的前瞻性研究計畫, 使其專業領域能夠取得發展先機, 進而促使資訊科技教育: 在宏觀層面, 有利於規劃國家科技教育發展藍圖, 使臺灣在全球資訊教育研究領域上相對佔有領先位置; 在中觀層面, 則有助追蹤國外熱門研究主題, 預測學科領域的動態與趨勢, 和進行適切的課程開發, 或課程評估; 在微觀層面, 有益為資訊教育研究人員指引適合的研究方向, 瞭解所在學科領域之知識演變與研究先端趨勢。

一般在進行共被引分析會依下列五個步驟進行: 選擇文獻或作者、檢索共被引頻次、建立共被引矩陣、轉換為皮爾森相關係數矩陣和進行多元分析和解釋結果(McCain, 1990)。然而, 在建立共被引矩陣時, 究竟要根據多少共被引文獻數量(即門檻值或閾值)才算合理客觀, 迄今在識別科學領域的探究過程中並無明確的指引和嚴格的規定, 亦即尚無一定的判斷標準。Price對於此議題建議以40-50篇經常被引用的文獻為基準, 使有助於追蹤某個研究領域的發展軌跡(劉則淵等, 2008; Price, 1965)。因此, 本研究在共被引矩陣取樣數量參採此一範圍, 再配合共被引相同出現的頻次數量的

樣。經過多次測試取得矩陣最佳門檻值為50 × 50, 符應了Price的建議。

隨即, 將獲得的共被引矩陣數值, 採用White與Griffith (1981)、McCain (1990)以及White與McCain (1998)建議的Pearson相關係數做為轉換方法。Pearson本質上是測量兩個變數之間的線性相關性, 以評估變數之間的相似性, 亦是共被引分析中應用最廣泛的測量方式。但是, Ahlgren, Jarneving與Rousseau (2003)與Leydesdorff (2005)對於前述五步驟中的第四步「轉換為Pearson相關係數矩陣」持有不同的看法。White (2003)與Bensman (2004)則支持以Pearson相關係數作為共被引相似性測量的合理性, 並就該相關係數提出實證研究做出解釋, 認為共被引分析的重點不是被引次數, 而是文獻或作者之間的相似性, 因此將共被引頻次矩陣轉化為Pearson相關係數矩陣更為合理。其目的除了作為群集分析(cluster analysis)的指引之外, 並可消除高被引文獻與低被引文獻在頻次數量上的差距和文獻引用特性不同造成的相差懸殊影響, 以使後續分析更加方便和結果解釋更加容易(White & McCain, 1998)。

(三)社會網絡分析

在應用多變量統計技術(multivariate statistical technique)分析矩陣數據結構, 一般常以因素分析(factor analysis)、群集分析和多向度量度(MultiDimensional Scaling, MDS)等結合使用。「因素分析」目的在於找出基本結構並簡化觀察值, 根據相關性把比較密切的幾個變數歸入同一類中, 亦即用較少的幾個因素來反映原來大部分資訊, 以此來簡化變數的數目和結構, 同時構成所有變數的最大化解釋, 達到資料彙總(summarization)和資料縮減(data reduction)功能, 使能客觀地達到分類的目的。「群集分析」的基本功能是根据

據變數的特性，將同一類中有較大相似性的樣本聚集在一起，形成同一群集結構，以距離疏密作為分類依據，相對距離愈近的，相似程度愈高，並可結合因素分析得出的主成份因素數目(陳順宇，2005)。由於文獻共被引分析的目標不是檢驗矩陣中類別數目，而是為進一步討論提供資訊，因此大多數研究主要參考因素分析所萃取出的主成份因素量結果數目來確定尋找分類點(傅粹馨，2002；Andrews, 2003)。此外，Egghe與Rousseau (1990)指出，如果將科學計量學分析與因素分析裏的主成份分析結合使用，可以讓研究社群、隱形學院(*invisible college*)、文獻知識之貢獻學者的分佈、或一個國家內不同學科領域的主要學術群體數目分佈狀況清晰可見，此方法適用於共被引分析矩陣，其目的在於凸顯研究主題的輪廓和對象分佈的密度(Andrews; Chen, McCain, White, & Lin, 2006)。

因此，本研究應用因素分析時是依據因素輸出結果中，選用轉軸後的主成份分析來進行，以直交旋轉的變異最大旋轉法(*varimax rotation*)，經由轉軸過程可使與因素有高相關的隨機變數群顯現出來，因而使得因素含意更加明確，容易進行命名和解釋(陳順宇，2005；Hair, Black, Babin, & Anderson, 2009)。然而，因素分析與主成份分析有幾個不同的觀點差別。例如：因素分析是以共變異數為導向，關心每個變數與其他變數共同享有部分的大小；主成份分析則是以變異數為導向。其次，因素分析是選取少數因素，解釋原變數的相關情形；主成份分析則是選擇一組成份(*component*)，盡可能地解釋原變數的變異數。第三，因素分析只考量變數與其他變數共同享有的變異；主成份分析則是將所有變數的變異都考慮在內。第四，因素分析較適合做偵測資料結構；主成份分析則較適合做變數的簡化。第五，因素分析可能需要

旋轉才能對因素命名與解釋；主成份分析則不需要旋轉。第六，因素分析是假設變數滿足某些結構而得到的結果；主成份分析則是變數做變換(線性組合)，針對變數不需要做任何假設(陳順宇)。

而「多向度量度」則為計算距離資料(即相異性資料)，以指出兩個相似或相異事件的一致性，並透過群集分析將同一類中個體有較大相似性或變數間相似度的統計量，並依此將變數或個體分別群集到不同的類別中，以節點表示彼此間的相似關係位置，越相似的被群集在一起，其兩節點間的距離越近，越在中間的節點表明與它發生聯繫的越多，其地位越核心；反之，則距離較遠，較在外圍(陳順宇，2005)。由於，本研究旨在建構SL的知識圖譜，以發現其演進歷程、知識結構、發展趨勢和親疏關係，以及發掘隱含的或潛在有用之知識的一種靜態或動態圖形，經本研究多次試作發現以多向度量度所繪製的群集圖譜與文獻社會網絡分析UCINET的NetDraw及Pajek軟體繪製出的圖譜相較，由文獻網絡圖譜除了可以看出群集彼此之間所在位置之外，且能以連結線代表兩個節點中至少有一個以上的領域相似之動態聯繫關係程度，具體反映SL學科特徵及內在價值，也將有助SL有關人士更容易瞭解SL領域、責任、專業和學術地位(Crane, 1972; White & McCain, 1998)。

因此，本研究依據White與Griffith (1981)、McCain (1990)以及White與McCain (1998)的建議，應用因素分析、群集分析和結合NetDraw及Pajek軟體計算SL文獻居中性(*centrality*)和繪製出SL文獻社會網絡圖譜，以觀察SL學科相關群集和研究先端的核心文獻。居中性是連接其他不同群集的關鍵節點(*pivotal point*，即樞軸節點)，是社會網絡

學者從「關係」觀點對權力和影響力的衡量。一般在圖譜中常以居中性測量節點在網絡中連接狀況的影響力，居中性大的節點往往被視為該領域知識發展過程中知識轉移或演化的關鍵性研究先端(劉則淵等，2008；C. M. Chen, 2006)。從知識理論觀點看，關鍵節點通常是在某一時間段內，影響其他節點相對較多的一篇重要論著，是提出重大理論或創新概念的文獻。節點之間連線較粗表示共被引頻次較大，文獻之間關係密切、學科背景相似和最容易引起新的研究先端的重要文獻(Borgatti, Everett, & Freeman, 2002)。但共被引頻次與居中性兩者不存在嚴謹的正相關(C. M. Chen, 2012)。而居中性有三種形式：程度居中性(degree centrality)、接近居中性(closeness centrality)和中介居中性(betweenness centrality)。程度居中性主要被用來計算節點與其他節點連接的程度，某一節點在網絡中與較多的其他節點有所關聯，其擁有的非正式權力與影響力也較多，程度居中性應用在文獻共被引網絡上即可衡量核心論文為何，是最常用來衡量節點在網絡中活動程度的指標；接近居中性是以節點彼此間各種訊息傳遞的距離為概念來計算居中程度，與其他節點愈近者則愈能快速取得資訊；中介居中性是衡量節點佔據其他節點之間最短路徑上的能力，其位置處於操縱資訊流通的關鍵性，運用於文獻共被引分析中可檢驗文獻對知識流動的控制能力(劉軍，2009；羅家德，2010；Degenne & Forse, 1999)。本研究是最常用的程度居中性作為衡量節點影響範圍大小的指標。

一般在採用因素負荷量作研究分析時，常以選擇大於或等於 .600 以上的值，以避免作效度分析時較容易出問題(Hair et al., 2009)。White與Griffith (1981)及McCain (1990)表示，若採用因素負荷大於或等於 .700

時，才能被視為具有相當的專業貢獻和解釋效力(White & McCain, 1998)。因此，本研究借助因素分析的演算法獲致因素負荷量，以 $\geq .650$ 、 $\geq .750$ 、 $\geq .850$ 不同的因素負荷量區隔，劃分出不同時段文獻共被引情形，以觀察SL研究領域可能形成不同的發展趨勢，繪製出主要研究流派數目和相關構面的知識圖譜，使得文獻之間的相對位置關係和文獻關聯程度得以更清晰地揭露，這些因素負荷量的臨界點是經過多次試驗才分別建立。此外，因素負荷量是一個表示該變數與因素間相關性的指標，因素負荷量愈高則變數對因素之本質的意義相似性影響就愈大，因而歸屬為同一個因素的機會就愈大，也因此因素的內涵，如名稱、特質等，可藉由一群高因素負荷量的變數來引申；反之，則表示關係不密切，同質性低(Hair et al.)。本研究認為在研究課題中，可透過因素分析辨識變數之間的關係而發現具有高度相關的項目。

三、程序架構

依上述說明，本研究程序架構如圖2共分為三個階段。第一階段針對394筆文獻進行建檔分析，對於某些不一致的名稱，特別是就作者姓名和參考文獻進行核對修正，以確保數據的正確度。第二階段包含有兩項，首先建立 50×50 的共被引矩陣；其次，將獲致的共被引矩陣數據轉換成Pearson相關係數矩陣，避免單獨使用原共被引次數而產生高估或低估相似性的問題。第三階段則以不同值的因素負荷量繪製SL研究領域上的知識圖譜和知識結構的歷史時間軸，以利揭露SL研究領域的知識結構及其發展趨勢。

四、分析工具

本研究使用的分析工具如下：(一)

Bibexcel Ver. 2013-03-14——是由瑞典於默奧大學(Umea University) Olle Persson所開發的一套計量學研究軟體，用於檢查檔案，計算文獻共被引頻率、文獻出版年代和共同出現次數，產出原始文獻共被引矩陣數值；(二) SPSS Ver. 21——用於進行Pearson相關係數轉換和因素分析(主成份分析)；和(三) Ucinet Ver. 6.461——用於獲取格式化的相關矩陣，將矩陣資料轉換為可供NetDraw Ver. 2.127和Pajek Ver. 3.10以圖形化顯示，如此可以看到整個所繪製的文獻知識領域研究全貌，還可以看到所有文獻與其他學科關係的遠近和強弱。

肆、結果與討論

一、引文分析結果

就50筆代表性的文獻進行引文分析，在登錄研究類別的資訊是以WoS資料庫提供為準依序登入，每篇文獻可能橫跨二個以上的不同學科領域，展現出文獻在學科間相互滲透日益頻繁，反應出SL研究領域的學科類別方向與該領域的研究結果(如表2所示)。

就期刊與書籍兩類文獻而言，可發現在SL研究15個學科領域中排名前三項期刊文獻來源為：商業與經濟、教育與教育研究和電

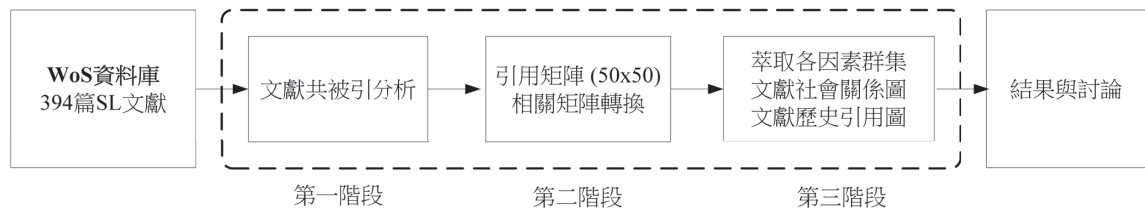


圖2：本研究程序

表2：期刊文獻與書籍文獻的學科領域

學科領域	文獻來源		次數
	期刊	書籍	
商業與經濟(business & economics)	12	3	15
教育與教育研究(education & educational research)	11	1	12
電腦科學(computer science)	10	1	11
心理學(psychology)	3	5	8
資訊與圖書館科學(information science & library science)	5	1	6
通訊(communication)	3	2	5
人類學(anthropology)	—	2	2
公共行政(public administration)	—	2	2
醫療科學與服務(health care sciences & services)	2	—	2
醫學資訊(medical informatics)	2	—	2
社會學(sociology)	—	1	1
科技——其他主題(science & technology -- other topics)	1	—	1
作業研究與管理科學(operations research & management science)	1	—	1
精神病學(psychiatry)	1	—	1
語言學(linguistics)	1	—	1

腦科學；排名前三項書籍文獻為：心理學、商業與經濟、通訊、人類學和公共行政。在引用次數方面，心理學的書籍文獻引用次數較期刊文獻引用次數多，其餘反之。學科領域中的通訊(communication；有時是傳播)不單純指透過電腦的通訊或傳播科技，尚含人與人透過電腦及通訊工具的互動，亦含虛擬教育領域或虛擬社群之中或之間的溝通。表3所示，SL研究領域中主要文獻知識來自美國的大學，其次為英國、義大利、德國和加拿大等，有35筆為期刊文獻，15筆為書籍文獻，表示SL這門領域趨向引用期刊文獻，同時也可以發現在被引用頻次，期刊較書籍文獻高。其中，被引用頻次最高的，是以人類學觀點觀察SL居民的種族、性別、經濟、衝突和反社會行為，瞭解所謂的文化和社群與現實世界之間的關係，是由Boellstorff (2008)所著的書籍，雖然他不是第一位在SL內研究人類學的學者，但在被引次數確實彰顯人類學在虛擬世界的研究地標。

整體而言，SL研究領域方向是以商業與經濟、教育與教育研究、電腦科學、心理學、資訊與圖書館科學為走向。例如，文獻顯示：以社會行為和經濟科學探索SL和魔獸世界(World of Warcraft)兩種截然不同的例子，指出SL具有高度教育發展的潛能(Bainbridge, 2007)；以經濟面探究無盡任務(EverQuest)、魔獸世界和SL，發現成功的線上遊戲是一個利潤極佳的產業，SL本身具有以linden幣交易系統，和以一定匯率可以進行自由兌換美金，而創造了新的金融體系，足以影響現實世界(Castronova, 2005)；又，SL的電子商務市場營銷，每月交易金額相當於500萬美金的產品服務，促使虛擬與現實之間，工作和娛樂之間的界限變得愈來愈模糊(Hemp, 2006)。在教育方面，醫療和保健教育的實例指出SL的虛擬實境技術較傳統課

堂學習具有充分的教育潛力，有益改善精神疾病者康復(Boulos, Hetherington, & Wheeler, 2007; Dickey, 2005)；在虛擬環境中體驗需技術、身歷其境和社會需要等三個關鍵因素下，高等教育在非結構化的SL上存有潛在的教學障礙(Warburton, 2009)；從學習科學、新興媒體(如SL)與具暴力性的魔獸世界與戰慄時空(Half Life)對玩家角色扮演的認知活動(Gee, 2003)，發現MMORPG有益提升線上學習效果，對於社會行為、角色扮演、認知行為、自我認同揭示玩家在虛擬環境中的角色扮演與社會行為規範，可以塑造他們重新認同自己的身分(Turkle, 1995; Yee, Bailenson, Urbanek, Chang, & Merget, 2007)。

(一)期刊文獻

期刊文獻來源(刊名如表3)：1.來自MIS Quarterly (MISQ)有4筆，British Journal of Educational Technology (BJET)和Presence各3筆，Computers & Education (C&E)、Cyber Psychology & Behavior (CP&B)、Distance Education (DE)、Journal of Marketing (JM)和Journal of Medical Internet Research (JMIR)各2筆，其餘為各1筆；2.來自MISQ的期刊文獻，研究領域著重在電腦科學、資訊和圖書館科學、商業與經濟；BJET重在教育與教育研究；Presence重在電腦科學；C&E重在電腦科學、教育與教育研究；CP&B重在心理學；DE重在教育與教育研究；JM重在商業與經濟；JMIR重在保健科學與服務、醫學訊息；3.文獻的作者國別主要是來自於美國，出現頻率最高的依序是史丹佛大學(Stanford University)、邁阿密大學(Miami University)、馬里蘭大學(Maryland University)和范德堡大學(Vanderbilt University)；4.文獻出版的日期從1981年到2009年之間最著重的研究領域是：商業與經濟、教育與教育研究、電腦科

表3：在second life研究領域中文獻共被引前50筆文獻和作者

序	文獻／作者	頻次	類別	國別
1	Boellstorff T, 2008, P1, <i>Coming of Age In Second Life: An Anthropologist Explores the Virtually Human</i> . Princeton University Press	34	B	美國
2	Bainbridge WS, 2007, V317, P472, <i>Science</i>	33	J	美國
3	Boulos MNK, 2007, V24, P233, <i>Health Info Libr J</i>	32	J	英國
4	Gee JP, 2003, P1, <i>What Video Games Have to Teach US about Learning and Literacy</i> . Palgrave Macmillan	22	B	英國
5	Castronova E, 2005, <i>Synthetic Worlds Bus.</i> University of Chicago Press	21	B	美國
6	Warburton S, 2009, V40, P414, <i>Brit J Educ Technol</i>	19	J	英國
7	Yee N, 2007, V10, P115, <i>Cyberpsychol Behav</i>	17	J	美國
8	Hemp P, 2006, V84, P48, <i>Harvard Bus Rev</i>	17	J	美國
9	Turkle S, 1995, <i>Life Screen Identity</i> . Simon & Schuster	16	B	美國
10	Dickey MD, 2005, V36, P439, <i>Brit J Educ Technol</i>	16	J	美國
11	De Lucia A, 2009, V52, P220, <i>Comput Educ</i>	15	J	義大利
12	Stephenson Neil, 1992, <i>Snow Crash</i> . NY: Bantam Dell	15	B	美國
13	Csikszentmihaly M, 1990, <i>Flow Psychol Optimal</i> . NY: Harper and Row	13	B	美國
14	Short J, 1976, <i>Social Psychol Telec</i> . London: Wiley	12	B	英國
15	Yee N, 2006, V15, P309, <i>Presence-Teleop Virt</i>	12	J	美國
16	Steuer J, 1992, V42, P73, <i>J Commun</i>	12	J	美國
17	Witmer BG, 1998, V7, P225, <i>Presence-Teleop Virt</i>	12	J	美國
18	Lave J, 1991, <i>Situated Learning Le</i> . Cambridge University Press	11	B	英國
19	Dickey M, 2003, V24, P105, <i>Distance Educ</i>	10	J	美國
20	Yee N, 2007, V33, P271, <i>Hum Commun Res</i>	10	J	美國
21	Taylor TL, 2006, <i>Play Worlds Explorin</i> . MA: MIT Press	10	B	美國
22	Venkatesh V, 2003, V27, P425, <i>MIS Quart</i>	10	J	美國
23	Peterson M, 2006, V19, <i>Computer Assisted Language Learning</i>	10	J	美國
24	Goffman Erving, 1959, <i>Presentation Self Ev</i> . NY: Doubleday Anchor Books	10	B	美國
25	Hine C., 2000, <i>Virtual Ethnography</i> . SAGE Publications	10	B	美國
26	Novak TP, 2000, V19, P22, <i>Market Sci</i>	9	J	美國
27	Kolb DA, 1984, <i>Experiential Learnin</i> . NJ: Prentice Hall	9	B	美國
28	Childress MD, 2006, V27, P187, <i>Distance Educ</i>	9	J	英國
29	Edirisingha P, 2009, V40, P458, <i>Brit J Educ Technol</i>	9	J	英國
30	Fornell C, 1981, V18, P39, <i>J Marketing Res</i>	9	J	美國
31	Yee N, 2006, V9, P772, <i>Cyberpsychol Behav</i>	9	J	美國
32	Daft RL, 1986, V32, P554, <i>Manage Sci</i>	9	J	美國
33	Hoffman DL, 1996, V60, P50, <i>J Marketing</i>	9	J	美國
34	Jennings N, 2007, V2, P180, <i>Int J Social Sci</i>	9	J	美國
35	Fetscherin M, 2008, V9, P231, <i>J Electron Commer Re</i>	8	J	美國
36	Beard L, 2009, V11, <i>J Med Internet Res</i>	8	J	加拿大

表3：在second life研究領域中文獻共被引前50筆文獻和作者(續)

序	文獻／作者	頻次	類別	國別
37	Gorini A, 2008, V10, <i>J Med Internet Res</i>	8	J	義大利
38	Bartle R, 2003, <i>Designing Virtual Wo</i> . New Riders	8	B	英國
39	Podsakoff PM, 2003, V88, P879, <i>J Appl Psychol</i>	8	J	美國
40	Davis FD, 1989, V13, P319, <i>MIS Quart</i>	8	J	美國
41	Yellowlees PM, 2006, V30, P534, <i>Acad Psychiatr</i>	8	J	美國
42	Biocca F, 2003, V12, P456, <i>Presence-Teleop Virt</i>	8	J	美國
43	Agarwal R, 2000, V24, P665, <i>MIS Quart</i>	8	J	美國
44	Rymaszewski M, 2007, <i>2 Life Official Guid</i> . Sybex	8	B	美國
45	Brown JS, 1989, V18, P32, <i>Educ Res</i>	8	J	美國
46	Glaser BG, 1967, <i>Discovery Grounded T</i> . Chicago: Aldine Pub. Co.	8	B	美國
47	Yee N, 2006, V1, P68, <i>Games Culture</i>	8	J	美國
48	Van Der Heijden H, 2004, V28, P695, <i>MIS Quart</i>	8	J	英國
49	Holzwarth M, 2006, V70, P19, <i>J Marketing</i>	8	J	德國
50	Jarmon L, 2009, V53, P169, <i>Comput Educ</i>	8	J	英國

註：國別以通訊作者為主。類別：J：期刊(journal)；B：書籍(book)。

學；5.在每篇文獻的作者人數，有12篇為單一作者，10篇為兩位作者合著，8篇為4位作者合著，4篇為3位作者合著，1篇為5位作者合著，可見大多數文獻是由單一作者或兩位作者所完成，對於3位以上作者發表的數量就相對較少；6.相對於這50篇代表性文獻所探討的研究議題具有多學科特徵，將於隨後的文獻共被引分析詳細說明。

(二)書籍文獻

書籍文獻可以得出下述結果：1.就像出版商與國別而言，15本書籍有12本出自美國的出版商，其餘為英國；其中來自於美國和英國的大學出版社有4本；2.這些書籍的出版日期於1959年到2008年之間，最早的一本書籍文獻是由Goffman (1959)所著，憑藉著心理學及多學科(multidisciplinary)領域，加上出版時間較早，已經具備了最佳被引用機會；與此相反的是最近由普林斯頓大學(Princeton University)出版，以人類學為主軸探究SL時

代虛擬的人們，由Boellstorff (2008)所著，在短時間內成為高被引用排名中最高的一本書籍，值得注意的是2000至2008年之間有7本書籍成為該領域的重要知識文獻，呈現出這一時期SL研究領域富豐的成果；3.這些書籍著重的領域是：心理學、商業與經濟、通訊、人類學、公共行政。

二、文獻共被引

在因素分析以主成份方法及特徵值(eigenvalue) > 1.000的原則萃取(陳順宇, 2005; Hair et al., 2009; Kaiser, 1974)，共萃取出11個因素群集結果(如表4所示)。特徵值大於1.000的方法原是為分析母群相關矩陣主對角線而設計，在意義上可視為變異量解釋的一個因素，特徵值大於1的準則是認為有多少個特徵值大於1.000即表示有多少個可信賴因素，因此若小於1.000，則該因素所能解釋之變異量比變數之平均變異量少，意義就不大(陳順宇; Hair et al.; Kaiser)。Cliff (1988)反駁

表4：因素分析的變異數

元件	初始特徵值			平方和負荷量萃取			轉軸平方和負荷量		
	總數	變異數%	累積%	總數	變異數%	累積%	總數	變異數%	累積%
1	10.987	21.974	21.974	10.987	21.974	21.974	7.193	14.386	14.386
2	9.139	18.278	40.253	9.139	18.278	40.253	5.673	11.346	25.731
3	6.745	13.490	53.743	6.745	13.490	53.743	5.579	11.158	36.889
4	4.522	9.045	62.788	4.522	9.045	62.788	4.578	9.156	46.044
5	3.852	7.704	70.492	3.852	7.704	70.492	4.396	8.793	54.837
6	2.292	4.584	75.076	2.292	4.584	75.076	4.205	8.410	63.248
7	1.889	3.777	78.853	1.889	3.777	78.853	3.654	7.309	70.556
8	1.532	3.064	81.917	1.532	3.064	81.917	3.286	6.572	77.128
9	1.515	3.030	84.947	1.515	3.030	84.947	2.496	4.992	82.120
10	1.337	2.674	87.621	1.337	2.674	87.621	2.173	4.345	86.466
11	1.021	2.042	89.663	1.021	2.042	89.663	1.599	3.198	89.663

該論點，表示特徵值大於1.000的方法，這準則沒有任何邏輯依據，且亦廣為其他研究者所批評(Tzeng, 1992; Zwick & Velicer, 1986)。但此方式仍是最常被用為決定主成份或因素數目的方法，原因不外是特徵值大於1.000之方法為多數電腦統計軟體之內設選項(傅粹馨，2002)。

在表4的累積解釋變異百分比分析，在未旋轉之前的11個因素特徵值分為10.987、9.139、6.745、4.522、3.852、2.292、1.889、1.532、1.515、1.337和1.021，對於整體變數的變異總數累積解釋百分比為89.663%，進行轉軸旋轉後第一因素特徵值為7.193，第二因素特徵值為5.673，第三因素特徵值至第11因素特徵值分別為5.579、4.578、4.396、4.205、3.654、3.286、2.496、2.173和1.599，對於整體變數的變異總數累積解釋百分比仍為89.663%。由表4和表5的相較可發現表5的群集10和群集11四項研究，在因素負荷量分別為.698、.522及-.641、-.539，只有第一項的因素負荷量 $\geq .650$ 。由於本研究是借助不同的因素負荷量($\geq .650$ 、 $\geq .750$ 、 $\geq .850$)區隔，以觀察SL研究領域可能形成不同的發

展趨勢，這些兩個群集的特徵值雖然大於1，與其他群集的特徵值相較仍為最小(2.173和1.599)，而本身的因素負荷量對於下一步驟在文獻共被引圖譜分析並沒有太大的影響。因此，可以忽略不解釋這兩個群集，而僅就前面9個群集的因素解釋變異量(82.120%)作為描述和討論對象(White & Griffith, 1981)。

(一)因素群集命名

首先，第一個群集可命名為「3D教育發展趨勢」，在此群集中最引人注目的研究議題是那些高等教育與教育研究之間的關係取向，如教育實務、3D模擬、學生行為、認知表現等均能促使學習大幅度的進步，主要以Gorini, Gaggioli, Vigna與Riva (2008)為首。

群集二為「化身對玩家的行為改變」，該群集以虛擬遊戲的行為取向，質疑玩家容易在複雜的虛擬社會網絡迷失。虛擬網絡是一個令人費解又迷人的世界，尤其是化身在虛擬遊戲或聊天中的服裝、手勢都是精心安排，而能夠加以借重積極改變玩家的行為(Yee & Bailenson, 2007)，其文獻以Taylor (2006)為首。

表5：因素分析前50篇代表性文獻與作者(因素負荷量 $\geq .450$ 以上，變異最大旋轉)

因素1- 3D教育發展趨勢		因素2- 化身對玩家的行為改變		因素3- 虛擬環境應用的理論	
Gorini et al., 2008	.944	Taylor, 2006	.890	Biocca et al., 2003	.886
Warburton, 2009	.852	Yee, 2006, V1	.869	Bartle, 2003	.851
Yellowlees & Cook, 2006	.778	Stephenson, 1992	.869	Davis, 1989	.841
De Lucia et al., 2009	.776	Yee, 2006, V9	.809	Venkatesh et al., 2003	.789
Brown et al., 1989	.775	Yee & Bailenson, 2007, V33	.550	Jennings & Collins, 2007	.639
Edirisingha et al., 2009	.698	Hemp, 2006	.516		
Yee et al., 2007, V10	.633				
Childress & Braswell, 2006	.596				
Jarmon et al., 2009	.590				
因素4- 體驗式學習情境		因素5- 媒體訊息與傳播		因素6- 沉浸與身分認同	
Peterson, 2006	.898	Novak et al., 2000	.853	Turkle, 1995	.811
Kolb, 1984	.889	Short et al., 1976	.804	Yee, 2006, V15	.722
Lave & Wenger, 1991	.753	Hoffman & Novak, 1996	.706	Gee, 2003	.652
Witmer & Singer, 1998	.682	Daft & Lengel, 1986	.633	Hine, 2000	.616
		Goffman, 1959	.590	Castronova, 2005	.611
		Glaser & Strauss, 1967	.573		
		Rymaszewski et al., 2007	.555		
因素7- 網購商業行為		因素8- 科技接受模式		因素9- 醫療和保健教育	
Holzwarth et al., 2006	.858	Agarwal & Karahanna, 2000	.912	Beard et al., 2009	-.787
Steuer, 1992	.779	Fetscherin & Lattemann, 2008	.895	Csikszentmihaly, 1990	.677
Van Der Heijden, 2004	.643	Fornell & Larcker, 1981	.735	Boulos et al., 2007	-.611
Podsakoff et al., 2003	.458				
因素10和11-其他					
Bainbridge, 2007	.698				
Boellstorff, 2008	.522				
Dickey, 2005	-.641				
Dickey, 2003	-.539				

群集三「虛擬環境應用的理論」，匯集了虛擬環境相關可應用的理論，如理性行為理論(theory of reasoned action)，科技接受模式(technology acceptance model)、激勵模式(motivational model)、計畫行為理論(theory of planned behavior)、創新擴散理論

(innovation diffusion theory)、社會認知理論(social cognitive theory)、社會行為理論(social behavior theory)等(Biocca, Harms, & Burgoon, 2003; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003)，為虛擬環境帶來豐富的應用指引。

群集四「體驗式情境學習」，包括Kolb

提出在學習過程不斷地與環境互動，通過內在反思和外在行動(感官刺激)，促使個體領悟和改變的體驗學習理論(experiential learning theory)等(Kolb, 1984; Witmer & Singer, 1998)，加上身歷其境的3D環境，其本質上是一種實際參與社會過程的情境學習(Lave & Wenger, 1991)。

群集五「媒體訊息與傳播」，包括了語言和非語言交流，媒體豐富訊息呈現與傳播，有益個人在日常生活中的自我表現(Goffman, 1959)；不同媒體間含有不同社會層次的資訊流(Short, Williams, & Christie, 1976)，在電子商務方面可從他人的行為和外觀蒐集有關訊息，預先確定消費者行為期望(Novak, Hoffman, & Yung, 2000)。此群集對應的學科領域主要是商業與經濟。

群集六「沉浸與身分認同」，虛擬環境迫使人們重新思考傳統文化和社會對人們的身分塑造，包括網絡環境的多方面，如動機、成就、關係、沉浸、逃避、與認知發展等議題(Castronova, 2005; Gee, 2003; Yee, 2006)；有關人與虛擬環境之間的互動，影響了人們心理的想法和生活，Turkle (1995)表示虛擬環境的身分是一種全新的自我感受。

群集七「網購商業行為」，主要是以技術面的虛擬實境技術，提供個人化、身歷其境的化身購物環境(Steuer, 1992)；識別購物訊息行為和以化身代理人(agent)銷售產品(Holzwarth et al., 2006)。

群集八「科技接受模式」，解釋用戶在虛擬環境行為的兩個重要信念：認知有用性(perceived usefulness)、認知易用性(perceived ease of use)的心理經驗與技術感受，評估用戶接受虛擬環境的行為信念，有助於開發新的商業模式(Agarwal & Karahanna, 2000; Fetscherin & Lattemann, 2008)。

群集九「醫療和保健教育」，包含了3篇文章，但擁有正向因素負荷量之文章僅有一篇為Csikszentmihalyi (1990)所著的虛擬環境足以影響人們在真實世界的行為，進入人們的意識中，滿足心流(flow)，獲得最佳體驗(optimal experience)的過程經驗。另負向因素負荷量之二篇文章出發點為模擬醫療／保健機構、教育潛力與社會互動(Boulos et al., 2007)，如傳播健康訊息、培訓醫療專業人員、教育患者的議題(Beard, Wilson, Morra, & Keelan, 2009)，與前述具正向因素負荷量文獻方向正好相反，也因此與其他因素之間的關連性較為薄弱，較為鬆散，且其分佈位居於文獻網絡圖譜中的右下邊緣角落(如圖3所示)。Acedo, Barroso與Galan (2006)認為負值因素負荷量表示同一因素中的文章，具有文獻反共被引的情形產生，即在其他文獻引用同一因素文獻時，將不會同時引用具有負值的因素負荷量文獻。此兩種文獻間存在不一致與分歧現象，不論是因為理論根源不同，或研究所探討的議題相異所致，皆導致其他研究者認為文獻間不具有關聯性，也因此不會同時加以引用。

三、文獻共被引的知識圖譜

以因素分析獲致的群集是基於文獻知識的相似性，每個群集代表不同的研究領域或者研究流派，文獻共被引的網絡關係圖是以科學知識為計量研究的物件範疇，有利於對文獻知識按照某種關聯建立文獻知識之間的關係網絡，識別SL研究領域的知識結構。Small (1999)曾指出「圖譜可以方便我們理解學科知識的關係和發展」。本研究以三個不同層次的因素負荷量 $\geq .650$ 、 $\geq .750$ 、 $\geq .850$ ，分析呈現不同時段文獻共被引網絡之間的變化，以文獻網絡的結構特點為線索，從而比較及觀察SL研究領域的演化路徑和發展趨

的發展離不開優質的文獻支撐，在SL研究領域的形成發展過程中，同樣有一批批優質文獻的出現推動了該研究領域在不同學科的演變與發展。這段時期內相似的研究領域文獻知識，也形成了在SL研究領域當中代表不同學科領域的學術群體，其中，群集一「3D教育發展趨勢」相較其他8個群集，其學術成果更多地被他人引用或多次引用他人觀點，具有與他人連接和研究節點較為活躍熱門的優勢，能做出較大貢獻；反之，群集七「網購商業行為」和群集九「醫療和保健教育」在節點數量相對較少，然而，依連線的粗細與多寡，可發現群集九處於網絡交互中較為邊緣，交互節點較為薄弱現象。

第二層次($r \geq .750$)分析結果顯示，圖4所呈現的圖譜群集數目與第一層次相同，提高因素負荷量有益本階段圖譜更清晰呈現SL



研究領域的知識畫面，可以進一步與第一階段圖譜相較觀察到不同群集所構成更進階獨特、優秀、高品質的重要文獻。群集一「3D教育發展趨勢」仍是佔據研究領域的主導地位；群集三「虛擬環境理論模式」的電腦科學、資訊系統、資訊與圖書館科學領域的跨學科領域文獻，由Venkatesh等(2003)所著，位置趨近於圖譜中央，意味著電腦科學領域為虛擬環境帶來豐富的理論應用概念；變化較為明顯的是群集六「沉浸與身分認同」，和群集九「醫療和保健教育」，前者由原先三個節點演變成一個節點的社會學學科支撐(Turkle, 1995)，後者的保健科學與醫學資訊學科，則成為圖譜邊陲的單一節點(Beard et al., 2009)。有趣的是組成群集六中，大部分是書籍文獻，只有一篇為Yee (2006)所著的期刊文獻。

第三層次($r \geq .850$)分析結果顯示，對應於因素負荷量數值等於或大於 .850，這是一項相當嚴謹高水準的識別分析，圖5呈現只剩6個研究群集所構成的SL研究領域重要知識核心結構，雖然群集規模很小，但經過兩次因素負荷量提高的過濾，這些高品質的重要文獻對於當代SL研究領域是有很大的影響力不容忽視。從圖譜中可見6個群集具有著緊密的研究關聯，體現出學科知識交互滲透的特點，與前述兩個圖譜相較可以發現一直保持領先的群集一則縮減成剩兩個重要文獻節點數，低於群集二「化身對玩家的行為改變」，原本較為緊密交織的群集一，已經和群集三「虛擬環境應用的理論」、群集四「體驗式學習情境」、群集八「科技接受模式」同樣只剩兩個重要的文獻節點數目，圖譜上出現群集二超越群集一之姿態。

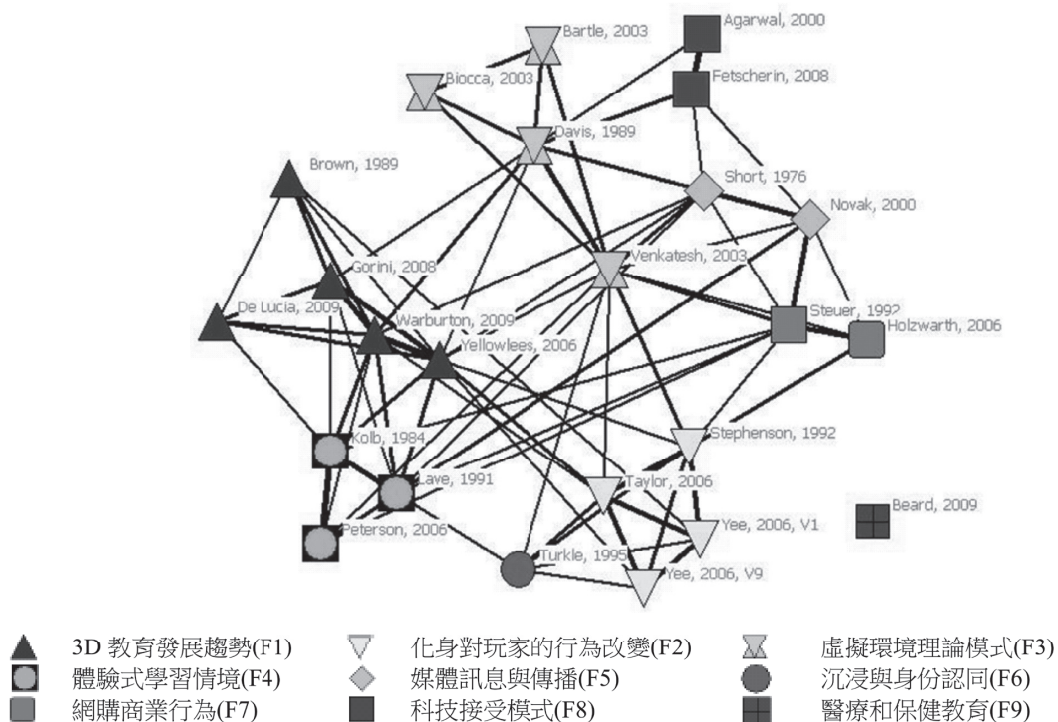


圖4：SL研究領域的知識結構：第二層次($r \geq .750$)

這種關係由何種力量造成？群集一在前兩個層次原代表了當時最受關注的研究方向，這異常現象有可能是群集一的研究起步較晚所致，群集一9篇文獻分別來自2009年4篇，2008年1篇，2007年2篇，2006年2篇和1989年1篇；群集二6篇則來自2007年1篇，2006年4篇和1992年1篇；另一可能是SL研究領域的文獻涉獵較廣，分散了群集一被引次數。本階段共揭示了13篇SL研究領域優質的重要知識結構，充分體現這些文獻的研究寬度和學科跨度，存在於6個群集內，以群集二最多，群集五和群集七最少。此外，群集六「沉浸與身分認同」和群集九「醫療和保健教育」皆因因素負荷量的值只到達第二層次範圍，在本層次並未出現。

整體而言，從各群集中可見SL研究領域所揭示的研究先端和所代表的優質重要學科

文獻知識，可以發現每一個學科領域中，被引次數最高的都是偏重於該學科領域的基礎知識理論文獻，這些文獻對SL研究領域內的學科發展產生了巨大而深遠的影響。作為重要文獻的深層原因，在於它對於SL研究領域的基礎研究做了有系統和理論分析，及文獻寬廣度結合了各自學科向外延伸及向內扎根的現實情況，反映了該學科在SL研究領域的類型。

四、SL研究領域歷史時間軸

圖6為SL研究領域的歷史時間軸圖譜，目的是在追蹤該領域的知識結構歷史演變，提供一個從2006至2012年被引用文獻的清晰概述路徑圖，圖6中的垂直軸代表不同年代的代表性文獻作者，橫軸為同年代出現的文獻作者，橫軸中同一出版年份的文獻與作者以

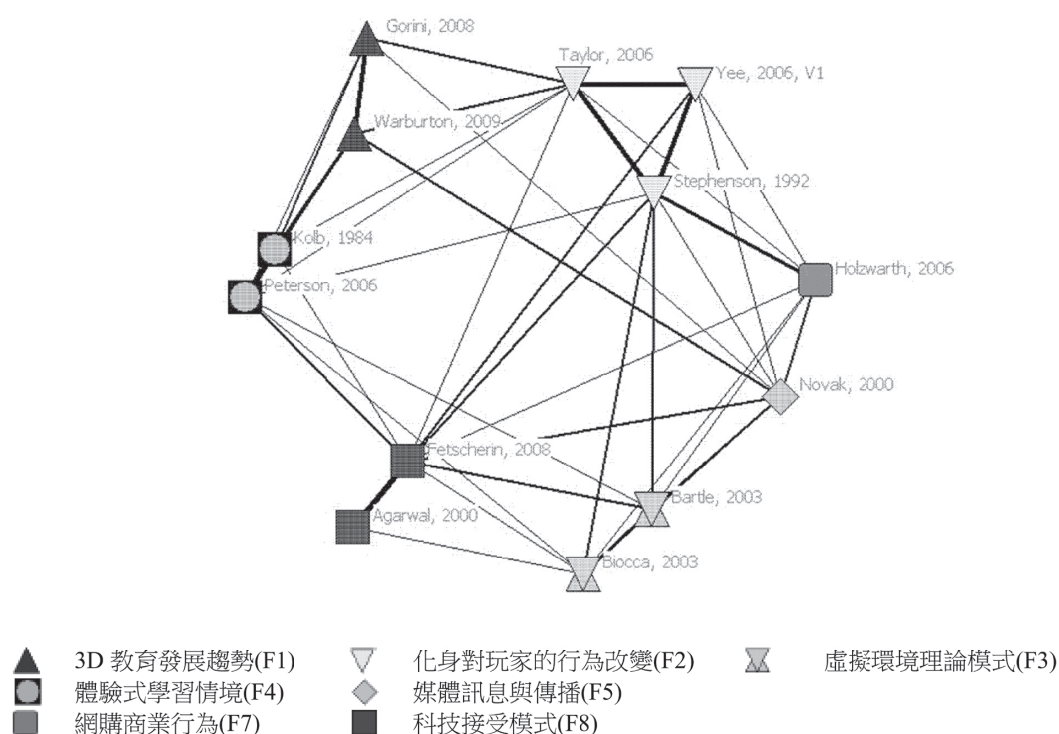


圖5：SL研究領域的知識結構：第三層次($r \geq .850$)

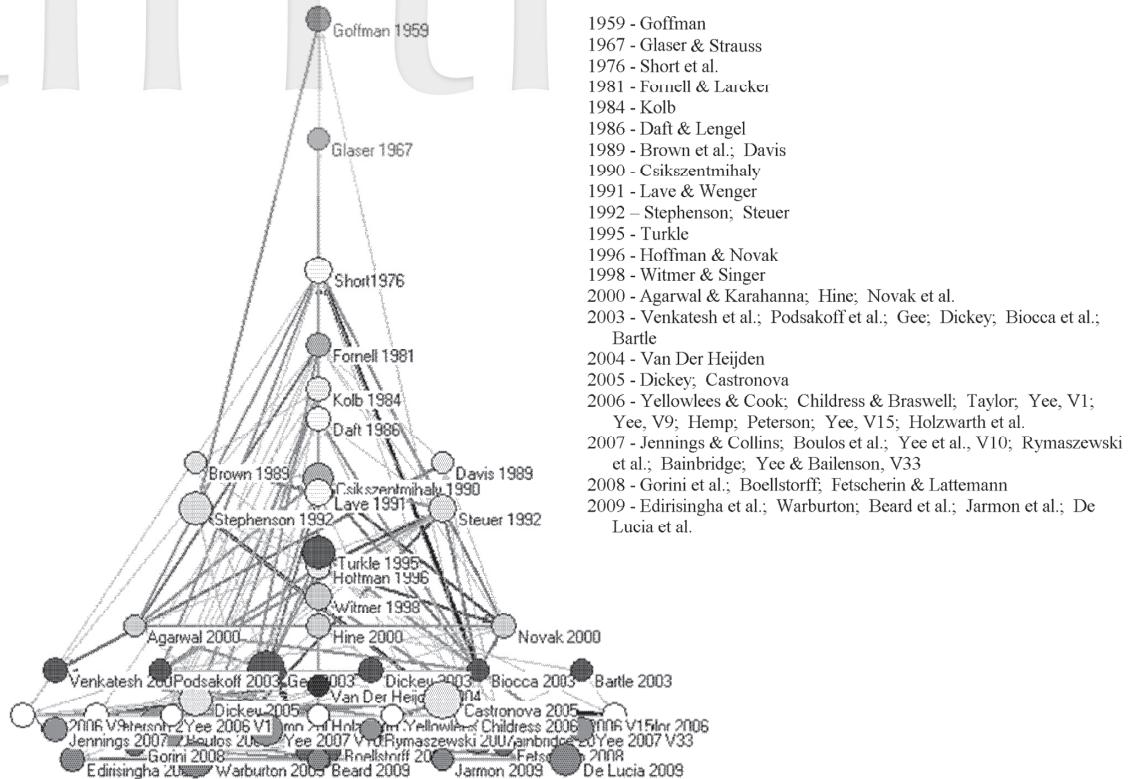


圖6：SL研究領域的2006-2012年知識結構歷史時間軸

同顏色顯示。縱軸中由上而下愈晚近文獻愈呈現密集現象，表示SL環境正在影響著不同的學科領域，SL文獻的內容知識也因此不斷地演化。

從圖6可見最早三篇被引用的文獻是來自心理學、人類學、社會心理學方面的學科知識，前者是Goffman於1959年所著，再次是Glaser與Strauss於1967年所著，最後是Short等於1976年合著，有趣的是這三篇全是書籍。隨著時間推移與科技不斷地演變發展，可以看出SL即時提供一個阻力最小，可滿足師生對學習、對社會化、對科技發展、對電子商務、對自我身分認同的渴望，整合了近年來有關學生如何學習的諸多理論和建構主義模式(例如認知學習、實踐社群、情境認知與情境學習等)，協助教育人員透過數位化3D模擬

的學習情境，促使學生發現和解決問題，以及透過SL研究領域做進一步的精進。

五、研究限制

文獻共被引分析本身有其侷限性，這種技術彙集達一定門檻值引用與被引用的文獻以組成群集，會省略了一些可能具有潛在影響性的近期文獻。Price發現文獻被引用的高峰值是該文獻發表的第二年以後(Price, 1965)，意味著近期作品在共被引分析較難彰顯；其次，本研究所應用的共被引專業軟體工具仍有其限制，如圖譜視覺化的呈現尚有資訊更豐富化的改善空間；再次，知識圖譜的建構可將SL研究領域中令人關注的研究先端領域以視覺化的圖像展現出來，但迄今在識別、劃分共被引頻次值尚無判斷標準，加

上文獻共被引分析是隨著時間而有所改變，因而容易產生各階段不準確性，而可能會與本研究有所差異，但是透過學科領域發展歷程軌跡可掌握演進主軸，所以本研究仍具有重要貢獻。最後，文獻共被引分析雖具有量化分析的客觀性，但對於引用資料的目的、被引文獻對於引用文獻內容的影響範圍和層面等因素，尚需進一步進行深入的質性探究，這些因素差異的添加都可能造成文獻共被引分析結果的變化(羅思嘉，2001)。

伍、結論與建議

一、結論

本研究應用文獻計量學的引文分析、文獻共被引分析、和文獻社會網絡分析等方法，經過三個不同層次的知識圖譜比較文獻之間的重要關係，揭露了SL研究領域的知識結構及其發展趨勢，這種以文獻計量學方式分析獲致的結果，是一個可靠的知識結構指標，確定了最具有影響力的群集知識來源，可協助研究者更清楚地認識領域內的群集及未來發展方向。同時本研究的方法也為今後探討SL研究領域的知識群集提供一個客觀的路徑。

本研究主要研究結論如下：經50篇最具代表性的共被引文獻，發現期刊文獻的出版日期較書籍晚，在引用與被引用之間期刊文獻數量比書籍文獻多，表示SL研究領域的知識結構大多是由期刊文獻所支撐；在文獻的作者人數以單一作者最多，其次為兩位合著者；文獻主要來源為美國的教育機構，其次為英國；大多數書籍文獻出自美國和英國的大學出版社；期刊文獻的前三項學科領域分別為：商業與經濟、教育與教育研究和電腦科學；書籍則是：心理學、商業與經濟、通訊、人類學和公共行政。

在三個不同層次的文獻共被引圖譜中，

除第二層次的圖譜有節點較接近圖譜中央位置外，其另二個所呈現的是均衡分散現象，說明SL研究領域尚未形成自身獨特具有專業性的核心群集，表示SL研究領域還是一個跨學科的領域。此外，最引人注目的是群集一「3D教育發展趨勢」，因素解釋變異量最高，達14.386%，研究領域最熱門，但在第三層次($r \geq .850$)的圖譜則發現低於因素解釋變異量次之(11.346%)的群集二，這種異常現象有可能是文獻出版年份較晚所致，從時間對文獻共被引的累積關連性，可知一篇文獻要達到一定引用次數或高被引頻次需要一定的時間醞釀，另一是SL研究領域的文獻涉獵較廣，分散了群集一的被引頻次，這需進一步研究加以證明。但從整體的圖譜文獻節點數目和因素解釋變異量看，群集一仍舊是相當熱門的SL研究方向。其次，在第三層次未出現的群集六其大多數為書籍文獻，對於引用次數及被引用頻次確實沒能像期刊文獻那樣快速地累積，有趣的是群集六全是單一作者的集合；群集九原本的因素負荷量就較小，這兩個群集較其他群集薄弱。

最後，本研究對於資訊教育，尤其是以虛擬環境為主的悅趣化數位學習發展內涵得到三方面啟示：第一，悅趣化數位學習的資訊教育已移向世界舞臺，教育國際化是一個非常重要的議題，其涉及我國師生國際視野與國家未來資訊科技、資訊教育發展，更關係於國民資訊與科技素養之提升；第二，類似SL的悅趣化學習可跨越時空，可消弭學生在實體學習的邊界限制，亦可使教育人員在進行悅趣化教學設計時，能快速實現表達自己的教學思想與理念，避免陷入資訊技術應用困境；第三，悅趣化學習包括了人與人、人與物、物與物的互動，及有關學生是如何學習的諸多理論和建構主義思維模型，組成了虛擬和真實世界中互動的主要方式。這種

基於浸潤式體驗，涉及頻繁反思的積極學習對廣大學生來說既是參與「教與學」的，又是有效的。尤其在真實世界構成的學習環境中，由於某些客觀的條件限制，人與對象這兩種事物之間的交互往往會被削弱，如在實體的學校生活科技實做課程與學生之間的互動，而在SL中這兩種事物之間的交互則能夠順利進行，並得到有效促進。

二、建議

由於本研究採文獻計量學的引文分析、文獻共被引分析，因素分析，及文獻社會網絡分析，進行SL研究領域的知識結構與發展趨勢研究。研究結果建議教育訓練人員在實務面：體認由於某些客觀的條件限制，真實世界構成的學習環境，人與對象(物件)兩種事物之間的互動往往會被削弱，而在SL中這兩種事物之間的互動卻能夠順利進行，以及3D

虛擬實境不需要廣大實體空間，不需花費大量的時間與人力成本，卻可以模擬現實生活中昂貴、危險、或複雜和不確定性的情境，展現難以在實體課程中教導的內容，這突顯了虛擬實境可彌補傳統教育環境的不足。在研究面則建議未來SL研究知識結構與發展趨勢研究能結合研究文獻的內容分析等方法進行深入輔助辨別，以瞭解被引用和引用之間的關係為何、典範之間的轉移為何，以期更完整地繪製出SL研究領域跨學科的知識圖譜。其次，針對虛擬世界所呈現的教育訓練理論，在過往研究文獻中眾多學者已經進行嚴謹的教育科學探討，借重傳統上已有的理論，但由於3D虛擬教育訓練本身缺乏自有和堅實的理論，因而導致研究者必須依賴已有的相關學科理論。建議有興趣的學者可以朝向創生傳統與虛擬結合的複合式教育訓練理論前進。

參考文獻

1. 王彩鸞(2011年10月17日)。臺師大師資培訓島問世。國立臺灣師範大學秘書室公共事務中心。查詢日期：2013年2月10日，檢自<http://pr.ntnu.edu.tw/newspaper/index.php?mode=data&id=7912>。
2. 何光國(1994)。文獻計量學導論。臺北市：三民。
3. 孟連生(1996)。試問引文索引法的性質與功能。資訊傳播與圖書館學，3(1)，15-19。
4. 苑彬成、方曙、劉清、張晉輝(2010)。國內外引文分析研究進展綜述。情報科學，28(1)，147-153。
5. 張嘉彬(2007)。線上目錄主題檢索之問題及其改進之道。臺灣圖書館管理季刊，3(1)，49-81。
6. 淡江大學覺生紀念圖書館(2008)。蒐集資料的方法(八版)。查詢日期：2013年8月6日，檢自<http://www.lib.tku.edu.tw/libintro/pub/8thed.pdf>。
7. 陳光華(2006)。引文索引之建置與應用。臺北市：文華。
8. 陳順宇(2005)。多變量分析。臺北市：華泰。
9. 傅粹馨(2002)。主成份分析和共同因素分析相關議題之探究。教育與社會研究，3，107-132。

10. 楊鎮華、陳年興(2013)。以第二人生為基礎之實境學習。國科會科學教育發展年度優良研究成果之應用。查詢日期：2013年2月10日，檢自http://www.dorise.info/main/excellent_plan/002-ASL-b.htm。
11. 劉則淵、陳悅、侯海燕(2008)。科學知識圖譜：方法與應用。北京市：人民出版社。
12. 劉林青(2005)。繪製戰略管理研究的知識地圖：作者共被引分析。《戰略管理》，17(3)，55-62。
13. 劉軍(2009)。整體網分析講義——UCINET軟體實用指南。上海市：格致出版社。
14. 蔡明月(2003)。資訊計量學與文獻特性。臺北市：華泰。
15. 蔡明月、沈東玫(2012)。「資訊社會」之知識地圖建構。《圖書館學與資訊科學》，38(1)，15-42。
16. 戴勇、張四新(2004)。文獻的不正當引文現象剖析。《現代情報》，24(10)，202-203, 205。
17. 戴勇、張四新(2005)。學術論文故意漏引現象分析。《現代情報》，25(4)，48-50。
18. 羅家德(2010)。社會網分析講義(第二版)。北京市：社會科學文獻出版社。
19. 羅思嘉(2001)。引用文獻分析與學術傳播研究。《中國圖書館學會會報》，66，73-85。
20. Acedo, F. J., Barroso, C., & Galan, J. L. (2006). The resource-based theory: Dissemination and main trends. *Strategic Management Journal*, 27(7), 621-636.
21. Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quart*, 24(4), 665-694.
22. Ahlgren, P., Jarneving, B., & Rousseau, R. (2003). Requirements for a cocitation similarity measure, with special reference to Pearson's correlation coefficient. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(6), 550-560.
23. Andrews, J. E. (2003). An author co-citation analysis of medical informatics. *Journal of the Medical Library Association*, 91(1), 47-56.
24. Anon. (2002). Errors in citation statistics. *Nature*, 415(6868), 101.
25. Bainbridge, W. S. (2007). The scientific research potential of virtual worlds. *Science*, 317(5837), 472-476.
26. Beard, L., Wilson, K., Morra, D., & Keelan, J. (2009). A Survey of health-related activities on second life. *Journal of Medical Internet Research*, 11(2), e17.
27. Bensman, S. J. (2004). Pearson's r and author cocitation analysis: A commentary on the controversy. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(10), 935-936.
28. Biocca, F., Harms, C., & Burgoon, J. K. (2003). Toward a more robust theory and measure of social presence: Review and suggested criteria. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(5), 456-480.
29. Blasing, M. T. (2010). Second language in second life: Exploring interaction, identify and pedagogical practice in a virtual world. *Slavic and East European Journal*, 54(1), 96-117.

30. Boellstorff, T. (2008). *Coming of age in second life: An anthropologist explores the virtually human*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
31. Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Uncient 6 for windows: Software for social network analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
32. Boulos, M. N. K., Hetherington, L., & Wheeler, S. (2007). Second life: An overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. *Health Information & Libraries Journal*, 24(4), 233-245.
33. Braam, R. R., Moed, H. F., & Van Raan, A. F. J. (1991). Mapping of science by combined co-citation and word analysis. I: Structural aspects. *Journal of the American Society for Information Science*, 42, 233-251.
34. Castronova, E. (2005). *Synthetic worlds: The business and culture of online games*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
35. Chen, C., Hu, Z., Milbank, J., & Schultz, T. (2013). A visual analytic study of retracted articles in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(2), 234-253.
36. Chen, C., McCain, K., White, H., & Lin, X. (2006). *Mapping scientometrics (1981-2001)*. Retrieved August 6, 2013, from <http://www.pages.drexel.edu/~cc345/papers/asis2002.pdf>
37. Chen, C. M. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3), 359-377.
38. Chen, C. M. (2012). Predictive effects of structural variation on citation counts. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(3), 431-449.
39. Chen, C. M. (2013). *Citespace visualizing patterns and trends in scientific literature*. Retrieved October 2, 2013, from <http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace>
40. Chen, L. C., & Lien, Y. H. (2011). Using author co-citation analysis to examine the intellectual structure of e-learning. *Scientometrics*, 89(3), 867-886.
41. Chen, X. F., Siau, K., & Nah, F. F. H. (2012). Empirical comparison of 3-D virtual world and face-to-face classroom for higher education. *Journal of Database Management*, 23(3), 30-49.
42. Cheung, S. O., Cheung, K. K. W., & Suen, H. C. H. (2004). Web-based learning in engineering education: A portal for teaching of construction contracts. *International Journal of Engineering Education*, 20(1), 124-138.
43. Cliff, N. (1988). The eigenvalue-greater-than-one rule and the reliability of components. *Psychological Bulletin*, 103(2), 276-279.
44. Cohen, D., Sevdalis, N., & Taylor, D. (2013). Emergency preparedness in the 21st century: Training and preparation modules in virtual environments. *Resuscitation*, 84(1), 78-84.

45. Crane, D. (1972). *Invisible colleges: Diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
46. Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper and Row.
47. Culnan, M. J. (1987). Mapping the intellectual structure of MIS, 1980-1985: A co-citation analysis. *MIS Quarterly*, 11(3), 341-353.
48. Degenne, A., & Force, M. (1999). *Introducing social networks*. London: Sage.
49. Dickey, M. D. (2005). Three-dimensional virtual worlds and distance learning: Two case studies of active worlds as a medium for distance education. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 439-461.
50. Egghe, L., & Rousseau, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science.
51. Eisenbeiss, M., Blechschmidt, B., Backhaus, K., & Freund, P. A. (2012). The (real) world is not enough: Motivational drivers and user behavior in virtual worlds. *Journal of Interactive Marketing*, 26(1), 4-20.
52. Fang, Y. S., & Lee, L. S. (2009). A review and synthesis of recent research in second life. *Interactive Technology and Smart Education*, 6(4), 261-267.
53. Fetscherin, M., & Lattemann, C. (2008). User acceptance of virtual worlds. *Journal of electronic commerce. Research*, 9(3), 213-242.
54. Gao, J. P., Ding, K., Teng, L., & Pang, J. (2012). Hybrid documents co-citation analysis: Making sense of the interaction between science and technology in technology diffusion. *Scientometrics*, 93(2), 459-471.
55. Garfield, E. (1996). When to cite. *The Library Quarterly*, 66(4), 449-458.
56. Garfield, E. (2001). *From bibliographic coupling to co-citation analysis via algorithmic historiography*. Retrieved October 2, 2013, from <http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/drexelbelvergriffith92001.pdf>
57. Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
58. Goffman, E. (1959). *The presentation of self in everyday life*. New York: Doubleday Anchor Books.
59. Golub, A. (2010). Being in the world (of warcraft): Raiding, realism, and knowledge production in a massively multiplayer online game. *Anthropological Quarterly*, 83(1), 17-45.
60. Gorini, A., Gaggioli, A., Vigna, C., & Riva, G. (2008). A second life for eHealth: Prospects for the use of 3-D virtual worlds in clinical psychology. *Journal of Medical Internet Research*, 10(3), e21.

61. Guitton, M. J. (2012). The immersive impact of meta-media in a virtual world. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 450-455.
62. Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
63. Hall, V., Conboy-Hill, S., & Taylor, D. (2011). Using virtual reality to provide health care information to people with intellectual disabilities: Acceptability, usability, and potential utility. *Journal of Medical Internet Research*, 13(4), e91.
64. Hemp, P. (2006). Avatar-based marketing. *Harvard Business Review*, 84, 48-57.
65. Herman, A., Coombe, R. J., & Kaye, L. (2006). Your second life? Goodwill and the performativity of intellectual property in online digital gaming. *Cultural Studies*, 20(2-3), 184-210.
66. Holzwarth, M., Janiszewski, C., & Neumann, M. M. (2006). The influence of avatars on online consumer shopping behavior. *Journal of Marketing*, 70(4), 19-36.
67. Hung, A., & Perkins, R. (2012). International contributions to e-learning literature from 2000 to 2008. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 56(4), 9-10.
68. Hung, J. L. (2012). Trends of e-learning research from 2000 to 2008: Use of text mining and bibliometrics. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), 5-16.
69. Hung, J. L., & Zhang, K. (2012). Examining mobile learning trends 2003-2008: A categorical meta-trend analysis using text mining techniques. *Journal of Computing in Higher Education*, 24(1), 1-17.
70. Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
71. Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2009). The fairyland of second life: Virtual social worlds and how to use them. *Business Horizons*, 52(6), 563-572.
72. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
73. Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
74. Lee, P. C., & Su, H. N. (2011). Quantitative mapping of scientific research: The case of electrical conducting polymer nanocomposite. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(1), 132-151.
75. Leydesdorff, L. (2005). Similarity measures, author cocitation analysis, and information theory. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 56(7), 769-772.
76. Leydesdorff, L. (2013). *Loet Leydesdorff*. Retrieved October 10, 2013, from <http://www.leydesdorff.net/index.htm>
77. Linnemeier, M., & Polley, T. (2013). *Network workbench (NWB) manual*. Retrieved October 2, 2013, from [http://wiki.cns.iu.edu/display/NWB/Network+Workbench+\(NWB\)+Manual](http://wiki.cns.iu.edu/display/NWB/Network+Workbench+(NWB)+Manual)

78. Lucio-Arias, D., & Leydesdorff, L. (2009). An indicator of research front activity: Measuring intellectual organization as uncertainty reduction in document sets. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(12), 2488-2498.
79. Marshakova, I. V. (1973). A system of document connection based on references. *Scientific and Technical Information Serial of VINITI*, 6(2), 3-8.
80. McCain, K. W. (1983). The author cocitation structure of macroeconomics. *Scientometrics*, 5(5), 277-289.
81. McCain, K. W. (1990). Mapping authors in intellectual space: A technical overview. *Journal of the American Society for Information Science*, 41(6), 433-443.
82. McCain, K. W. (1991). Core journal networks and cocitation maps: New bibliometric tools for serials research and management. *Library Quarterly*, 61(3), 311-336.
83. Medaglia, R. (2010). eParticipation research: Moving characterization forward (2006-2011). *Government Information Quarterly*, 29(3), 346-360.
84. Messinger, P. R., Stroulia, E., & Lyons, K. (2008). A typology of virtual worlds: Historical overview and future directions. *Journal of Virtual Worlds Research*, 1(1), 1-18.
85. Novak, T. P., Hoffman, D. L., & Yung, Y. F. (2000). Measuring the customer experience in on-line environments: A structural model approach. *Marketing Science*, 19(1), 22-42.
86. NWB (2013). *Network workbench (NWB)*. Retrieved October 2, 2013, from <http://nwb.cns.iu.edu/index.html>
87. Oh, W., Choi, J. N., & Kim, K. (2006). Coauthorship dynamics and knowledge capital: The patterns of cross-disciplinary collaboration in information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 22(3), 266-292.
88. Partala, T. (2011). Psychological needs and virtual worlds: Case second life. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69(12), 787-800.
89. Persson, O. (2013). *Bibexcel*. Retrieved October 2, 2013, from <http://www8.umu.se/inforsk/Bibexcel/>
90. Price, D. J. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, 149(3683), 510-515.
91. Ramos-Rodriguez, A. R., & Ruiz-Navarro, J. (2004). Changes in the intellectual structure of strategic management research: A bibliometric study of the *Strategic Management Journal*, 1980-2000. *Strategic Management Journal*, 25, 981-1004.
92. Second Life Wiki. (2013). *Second life education directory*. Retrieved March 24, 2013, from http://wiki.secondlife.com/wiki/Second_Life_Education_Directory
93. Short, J. A., Williams, E., & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. London, UK: Wiley.
94. Small, H. (1973). Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society of Information Science*, 24(4), 265-269.

95. Small, H. (1981). The relationship of information science to the social science: A co-citation analysis. *Information Processing and Management*, 17(1), 39-50.
96. Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American Society for Information Science*, 50, 799-813.
97. Small, H., & Griffith, B. C. (1974). The structure of scientific literatures I: Identifying and graphing specialties. *Social Studies of Science*, 4, 17-40.
98. Small, H., Sweeney, E., & Greenlee, E. (1985). Clustering the science citation index using co-citations. II. Mapping science. *Scientometrics*, 8, 321-340.
99. Smith, L. (1981). Citation analysis. *Library Trends*, 30(1), 83-106.
100. Sparrow, J. L. V., Blevins, S. J., & Brenner, A. M. (2011). Faculty development for and in virtual worlds. *Transforming Virtual World Learning*, 4, 47-65.
101. Spaulding, T. J. (2010). How can virtual communities create value for business? *Electronic Commerce Research and Applications*, 9(1), 38-49.
102. Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93.
103. Suen, H. Y., & Yang, J. M. (2012). Patterns of research productivity in the virtual worlds literature: A bibliometric approach. *Greener Journal of Social Sciences*, 2(2), 77-88.
104. Taylor, T. L. (2006). *Play between worlds: Exploring online game culture*. Cambridge, MA: MIT Press.
105. Turkle, S. (1995). *Life on the screen: Identity in the age of the internet*. New York: Simon & Schuster.
106. Tzeng, O. C. S. (1992). On reliability and number of principal components-jointer with Cliff and Kaiser. *Perceptual and Motor Skills*, 75(3), 929-930.
107. Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2013). *VOSViewer*. Retrieved October 10, 2013, from <http://www.vosviewer.com/>
108. Van Raan, A. F. J. (2004). Sleeping beauties in science. *Scientometrics*, 59(3), 467-472.
109. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
110. Wagner, C., & Ip, R. (2009). Action learning with second life -- A pilot study. *Journal of Information Systems*, 20(2), 249-258.
111. Warburton, S. (2009). Second life in higher education: Assessing the potential for and the barriers to deploying virtual worlds in learning and teaching. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 414-426.
112. White, H. D. (2003). Author cocitation analysis and Pearson's r. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(13), 1250-1259.

113. White, H. D., & Griffith, B. C. (1981). Author cocitation: A literature measure of intellectual structure. *Journal of the American Society for Information Science*, 32(3), 163-171.
114. White, H. D., & McCain, K. W. (1989). Bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology*, 24, 119-186.
115. White, H. D., & McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(4), 327-356.
116. Wikipedia. (2013a). *Second life*. Retrieved April 15, 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Second_Life#Embassies
117. Wikipedia. (2013b). *Library and information science*. Retrieved October 10, 2013, from http://en.wikipedia.org/wiki/Library_and_information_science
118. Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence*, 7(3), 225-240.
119. Yee, N. (2006). The demographics, motivations, and derived experiences of users of massively multi-user online graphical environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 15(3), 309-329.
120. Yee, N., & Bailenson, J. (2007). The proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior. *Human Communication Research*, 33, 271-290.
121. Yee, N., Bailenson, J. N., Urbanek, M., Chang, F., & Merget, D. (2007). The unbearable likeness of being digital: The persistence of nonverbal social norms in online virtual environments. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1), 115-121.
122. Zwick, W. R., & Velicer, W. F. (1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. *Psychological Bulletin*, 99(3), 432-442.

The Knowledge Structure and Development Trend of the Studies of Digital Learning Platform “Second Life”

Yu-Shen Fang and Lung-Sheng Lee*

Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University

Abstract

Second Life (SL) has been considered to be the digital learning platform promoting a variety of disciplines to enhance learning and led to an increasing number of research studies. The knowledge structure and development trend of SL studies are worth being investigated through the research literature review to make better use of SL. Thus, this study employed quantitative bibliometric citation analysis, literature co-citation analysis and literature social network analysis to analyze the SL journal articles published between 2006 and 2012 and included in the WoS database. A total of 394 articles and 13,315 documents cited in those articles were explored. The results are as follows: (1) The knowledge structure of the SL studies focuses on business and economics, education and educational research, computer science, psychology, information science and library science; (2) The SL research literatures are mainly from universities in the United States and the United Kingdom; (3) The first three research clusters of SL studies are “3D trends in education,” “incarnation of the players’ behavior change” and “the theory of virtual environment applications;” (4) The SL research literature co-cited map indicates balanced dispersion phenomenon and implies that the research field of SL has not formed its own unique core cluster yet.

Key words: Bibliometrics, Co-Citation Analysis, Knowledge Map, Second Life, Digital Learning

* Corresponding author: Lung-Sheng Lee