

醫療影像儲傳系統發展現況與研究議題：文獻彙整研究

陳瑞甫¹ 潘麗婷²

¹ 嘉南藥理科技大學資訊管理系 rafuchen@gmail.com

² 阮綜合醫療社團法人阮綜合醫院 xanadu216@hotmail.com

摘要

本研究主要針對醫療影像儲傳系統(PACS)的發展現況及後續研究議題進行深入的瞭解與探討。本研究將採用彙總分析研究法針對現有國內外重要的文獻進行初步的整理，同時透過以結合創新擴散過程與系統成功概念 Larsen(2003)的資訊系統建置成功架構的作為分類架構並以此進行歸納，最後提出後續 PACS 相關的研究議題。本研究以 PACS、醫療影像儲傳系統等為關鍵字搜尋，經整理後，與本研究直接相關的國內外文獻共約 35 筆，再依系統建置、系統使用與系統評值三階段加以區隔。最後，依據研究結果提出一個涵蓋 PACS 發展三階段的研究架構，每一階段並歸納出相關的影響因素，此結果可作為後續相關學者深入探討 PACS 相關研究的藍圖，並可提供醫療院所建置與發展 PACS 的重要參考。在後續研究議題方面，本研究建議後續實務與研究者可針對 PACS 的臨床支援能力、作業流程改善與最佳化、PACS 與電子化個人記錄整合與發展以及採用相關理論來探討任務、流程、資源與 PACS 績效的相關議題進行探討。

關鍵詞：醫療影像儲傳系統、創新擴散理論、階段理論、文獻彙整研究

1. 緒論

醫療產業因 1995 年全民健保施行，再加上醫院評鑑與大型化趨勢影響，國內醫療院所面臨日益加重之競爭與經營壓力，因此如何同時達到降低成本、提升醫療品質與競爭優勢已成為醫療院所經營、管理階層共同關注的議題。此外醫院已由提供傳統醫療，轉變為滿足病患的醫療服務，醫院必須提供精準、快速的醫療品質，而以醫療資訊系統取代以往人工作業流程，降低病患等待檢驗、檢查、看診等流程所花費的時間(Aas et al., 2005; Anonymous, 2000)。近年來，有越來越多醫院使用資訊系統改善作業流程，一般常見的有醫院資訊系統(Hospital Information Systems, HIS)、醫療影像儲傳系統(Picture Archiving and Communication System, PACS)、放射資訊系統(Radiology Information Systems, RIS)等系統。其中醫院資訊系統主要目的在支援醫院主要活動，如醫療、照護、教育、訓練、研究、行政管理及社會服務等(Yu & Hilton, 2005; 黃興進等, 2006)；醫學影像是目前醫院資訊系統中使用最頻繁也是資料量最多的診斷工具(黃樹棍, 2003; Menon & Eldenburg, 2000)，為有效管理醫學影像資料儲存、傳輸與交換的需求所發展的資訊系統即為醫療影像儲傳系統；而放射資訊系統主要提供放射線相關檢驗有關的病患基本資料以及報告結果。

近來衛生署在「以病患為中心」及充分利用有限醫療資源的照護思維下，已陸續進行許多病歷電子化相關試辦計畫，作為未來推動電子病歷交換的重要基礎，並期望藉此提升病患就醫之便利性與醫療照護品質(行政院衛生署電子病歷專區, 2010)。電子病歷已成為政府未來重要施政方針。就電子病歷本質而言，除了包含一般文字型態資料外，醫學影像型態資料也扮演關鍵角色，主因為醫療影像資料是醫師病情診斷的重要輔助工具。而在行政院衛生署健康照護升值白金方案中，其也針對智慧台灣醫療服務方面提出「台灣智慧醫療服務旗艦計畫」，該計畫主要透過整合相關資訊技術以建構智慧照護模式，以提升醫療品質與效率，其中推動電子病歷與醫療影像傳輸更被視為提升醫療服務品質與醫療資源運用效用的重要基礎(醫療診斷判讀)(行政院衛生署健康照護升值白金方案, 2009)。此外，由於醫療相關法律(醫療法第七十條)規定病歷至少需保存七年，加上檢查影像數量均十分龐大，因此醫學影像的儲存與管理便已成為醫院必須面對的問題，但此問題可藉由醫學影像儲傳系統的導入與採用而獲得解決(黃興進等人, 2006)。

依據衛生署 2005 年所進行之醫療院所病歷電子化程度調查報告指出，國內地區醫院採用全院性 PACS 比例為 12.1%，而區域醫院為 62.9%，醫學中心建置之比例更高達 100%(黃興進等人, 2006)。但整體而言，醫院採用醫學影像儲傳系統比率不高約 19.3%，且大部份集中於區域級以上醫院，醫院內已建置整合性醫療紀錄平台比率約為 37.5%(行政院衛生署健康照護升值白金方案, 2009)。因此 PACS 系統的使用已成為大型醫療院所提升醫療影像管理效率之必要投資。雖然 PACS 的使用可以為醫療院所帶來臨床、經營管理、病患、以及其他方面(如：企業形象提升與加速資源共用)的效益(黃興進等人, 2006)。但在目前健保總額預算制度下，受限於健保給付，對醫院而言，PACS 的投資仍是一筆不小的金額，其建置成本從數千萬元到數億元以上不等。加上 PACS 系統後續替

換與維護成本均相當昂貴，因此 Samei et al. (2004)建議醫療機構應特別重視選擇能符合組織需求與期待的 PACS。

因為 PACS 是一高成本與高報酬的投資，以往 PACS 相關研究主要集中於探討從技術觀點來探討 PACS 系統設計與實作之改善(Bernarding et al., 2001; Guld et al., 2007)或從管理面觀點瞭解影響 PACS 建置與發展的考量因素(黃興進等人, 2001; Chang et al., 2006; Pare & Trudel, 2007)與 PACS 績效衡量(連俊瑋等人, 2005; 黃樹棍, 2003; 郭金順, 2007; Becker & Arenson, 1994; Bryan et al., 1999; van de Wetering et al., 2006)，但是目前在 PACS 績效衡量方面仍缺乏理論基礎或是一致且定義良好之方法(連俊瑋等人, 2005; Bryan et al., 1999; van de Wetering et al., 2006)，同時目前有關 PACS 在醫療臨床影響之研究尚不多見(Hood & Scott, 2006)。因此，有必要針對 PACS 的發展現況及後續研究議題進行深入的瞭解與探討。本研究將採用彙總分析研究法針對現有國內外重要的文獻進行初步的整理，同時透過以結合創新擴散過程與系統成功概念 Larsen(2003)的資訊系統建置成功架構的作為分類架構並以此進行歸納，最後提出後續 PACS 相關的研究議題。

2. 文獻探討

2.1 醫學影像儲傳系統

醫學影像儲傳系統(Picture Archiving and Communication System, PACS)早在 1980 年代美國即開始發展，主要是想藉由電腦及網路技術，將龐大之醫學影像資料改以數位化格式進行儲存及傳輸以期達到自動化管理目的。經過多年努力卻始終因為下列兩大因素無法突破：(1)當時的電腦及網路效能無法滿足龐大的醫學影像資料處理及傳輸，且所需付出之成本過高；以及(2)因不同之醫療影像儀器設備供應商採用不同的資料格式，因此必須花費大量人力、物力進行醫學影像資料之解碼及編碼工作。為解決上述問題，1985 年美國放射學院(American Colleague of Radiography, ACR)與國際電機製造協會(Nation Electrical Manufacturers Association, NEMA)針對不同之影像設備供應商採用不同影像資料格式問題，制定醫學影像標準 ACR-NEMA 1.0，在經過十幾年的增修後改名為 DICOM 3.0(Digital Image Communication in Medicine)，至此不同醫學影像之資料格式問題才解決。而因資訊科技之快速進步，電腦與網路之效能與傳輸效率以滿足 PACS 之所需，且其建置成本也大幅降低，因此許多醫院根據醫院需求開始規劃 PACS 系統之建置。

在 PACS 的定義方面，Huang(1999)認為由影像擷取設備、存取設備、顯示設備、處理器及資料庫管理系統等元件經電腦網路整合即是 PACS 系統。李三剛、溫嘉憲(1998)對 PACS 之定義，除了上述定義外，還加入跨網域之遠距影像診斷(Teleradiology)，強化 PACS 功能與服務。黃興進、連俊偉(2001)提出另一定義為「透過網路整合醫學影像儲傳相關設備之醫學影像管理系統，其主要目的為改變以往醫學影像管理機制，使其更具效率與效能，依其應用的範圍，此一系統主要可區分為全院的 PACS 與科別的 Mini-PACS」。Bauman(1996)定義出大型醫學影像儲傳系統(Large Scale PACS)需符合下列四項條件：(1) PACS 必須每天都在臨床醫療上執行使用；(2) 至少有三到四種造影儀器設備連接到 PACS；(3) PACS 影像工作站之架設，必須包括放射線內、外部門；以及(4) PACS 需有每年至少 20000 個處理程序之控制能力。在 PACS 基礎架構方面，Huang(1999)提出一般 PACS 基礎架構，透過 DICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)標準通訊協定，經由網路連結醫院訊系統或放射線資訊系統，並與檢查造影設備(Imaging

Modality)、影像儲存管理、影像瀏覽與報告系統建立完整的 PACS 架構。Huang(2003) 提出 PACS 之修正架構，PACS 系統主要包含了影像擷取(Image Acquisition)、影像儲存(Image Archiving)與影像顯示(Image Display)等三個主要子系統(黃興進等，2006)，彼此間透過網路連結。

在醫學影像數位化前，要取得病患的醫學影像只能透過 X 光片沖洗，而這過程相當耗用時間、人力、材料與 X 光片儲藏空間，使得效率低落。但引進數位化檢查造影設備，在造影時直接或間接將影像數位化，再藉由醫學影像儲傳系統與醫院區域網路之傳遞，使用一定規格之電腦螢幕取代傳統燈箱，提供醫師快速取得高品質的數位化醫學影像及判讀報告內容，透過工作站電腦的輔助可在病患做完放射線檢查後，再進行醫學影像的調整，例如：縮放影像大小、調整影像的明暗程度...等，此將可有效輔助醫療診斷之進行，減少以往使用傳統沖洗底片成像後只能使用一次的浪費，與降低病患暴露在放射線環境的時間，以病患安全為考量並提升病患就診之滿意度(Hynes et al., 1997; Anonymous, 2000; Strickland, 2000)。

2.2 創新擴散理論

創新擴散(Diffusion of Innovation)的概念最早由 Rogers(1962)所提出。Rogers(1983)認為創新擴散是指一創新事物在社會系統成員中，於特定管道經過一段時間的溝通過程。擴散可視為一種特殊型式的溝通，而溝通訊息的「創新性」就是創新擴散有別於一般組織溝通的特色。也就是溝通具有創新性訊息的過程，即可稱為創新擴散。擴散也是一種社會系統的變遷，可定義為一種改變社會系統結構及功能的過程。因此，創新擴散主要在描述某種特殊的動態過程，從過程中可以了解個人或組織採用創新事物的變化狀態。

Rogers(1995)並提出完整的創新擴散理論(Theory of Diffusion of Innovation)，他認為創新是「相對於某一個人或某一特定族群的一種新的想法(ideas)、做法(methods)或是新發明(inventions)等」。「新」是創新事物的主觀條件，只要採用的個人或組織認為是新的事物就可稱為創新，而不一定需要含有全新的知識在裡面，當組織內開始採行過去未曾使用過的科技或實務時，不論這項科技或實務是否已經有其他組織先行採用過，對於新導入的組織而言即可視為一種創新(Nord and Trucker, 1987)。而 Rogers(1995)認為創新本身具有下列五種特性，決定創新的事物被接受採納的速度：(1)相對優勢(Relative Advantage)：創新的優點勝過於傳統；(2)相容性(Compatibility)：創新與原有的價值觀及需求契合的程度；(3)複雜度(Complexity)：創新的難易程度，若創新難以被理解時就會被延遲採用；(4)可試驗性(Trialability)：當創新可被試用時，可以由做中學，並且能減少使用者的不確定感；(5)可觀察性(Observability)：若創新的結果是顯而易見的，則可加快訊息流通而能促進採用。由此可知，如果創新事物可以帶來相對較多的效益，與原有技術的價值、過去經驗及採用者的需求有較高的一致性，比較容易被使用及了解，並且可以在有限範圍內試驗與觀察其結果，就比較容易且快速的被個人或組織所採用。Rogers(1995, 2003)在創新擴散模式中認為，當消費者決定是否採用新產品會經歷五個決策階段：分別是認知、說服、決策、實行、確認，就是接受到創新產品的訊息，經歷思考試用與否，到最後決定是否採用之間的五個階段。

2.3 影響資訊系統建置成功之因素

Larsen(2003)搜尋整理國外資管相關期刊，分析了影響資訊系統建置成功因素，並依系統發展時間提出資訊系統建置三階段與九個影響構面。三階段包括：系統建置階段(Implementation Process)、使用者行為與認知階段(Behavior and Perceptions)和系統評量階段(Performance)；而九個影響構面分別為：初始(Initiation)、採用(Adoption)、適應(Adaptation)、接受(Acceptance)、意圖使用(Intention to use)、使用(Use)、使用滿意(User Satisfaction)、個人影響(Individual Impacts)、組織影響(Organizational Impact)等。

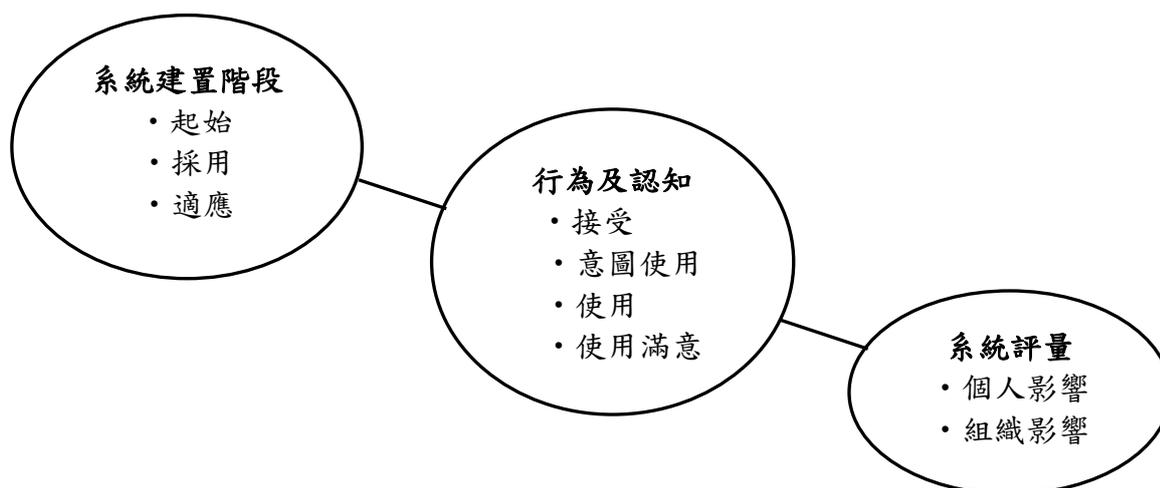


圖 1：系統建置三階段(Larsen, 2003)

在第一階段系統建置之影響構面：起始、採用、適應各定義如下。起始係指以資訊科技之角度主動或被動的檢視組織之機會與問題，換句話說就是組織欲改變之內、外部需求(pull)與科技創新(push)的推拉效應；而採用就是資訊科技在經過組織會議或協商後得到之支援決定建置；最後適應則是資訊科技之建置、維護過程與使用者教育訓練過程(Cooper & Zmud, 1990)。第二階段使用者行為與認知階段之影響構面：接受、意圖使用、使用以及使用者滿意之定義如下。接受是指組織成員對資訊科技的使用做承諾；意圖使用是使用資訊科技之動機；使用則是指組織成員對該系統之使用情形，如使用時間等；使用者滿意為組織成員對系統使用後之反應(Cooper & Zmud, 1990; DeLone & McLean, 1992)。最後在第三階段系統評量階段之影響構面分別為：對個人影響及組織影響，定義如下：對個人影響為資訊對組織成員行為所產生之效果，對組織影響是資訊對組織績效所產生之效果(DeLone & McLean, 1992)。

3. 研究方法

PACS 發展已有一段時間，國內外探討 PACS 的文章也相當多，為彙整這些為數龐大的文獻，本研究首先透過結構化文獻搜尋方式針對國內外醫學相關的電子資料庫及全國博碩士論文(中文)進行文獻查詢與整理，以利後續資料的分析與歸納。此外為增加資料來源的廣度，文獻資料搜尋過程也搭配 GoogleScholar 使用，以確認相關文獻並協助全文資料蒐集。在國內博碩士論文，本研究以 PACS、Picture Archiving and Communication System、影像儲存系統、影像儲傳系統、醫學影像儲傳系統等關鍵字搜尋，刪除重複及非醫學影像儲傳系統文章後，剩下 44 篇。扣除 PACS 系統實作與架構設計相關論文後，

約剩下 25 篇與本研究主題相關之論文；在國外 PACS 相關論文方面，本研究以 PACS 與 Critical Factors 為關鍵字搜尋 Elsevier SDOL 資料庫文獻，共找到 4042 筆，經過刪除非醫學影像儲傳系統及非討論 PACS 系統發展之篩選後，剩下 9 篇與本研究主題相關之論文。為確保研究過程的嚴謹性，本研究由一位具有資訊管理博士學位且有醫療資訊背景的學者來主導，文獻資料蒐集由兩位研究生來協助，研究生在進行資料蒐集前，已經過適當的文獻蒐集訓練，並具文獻彙整研究法的基本概念。所蒐集資料最後依據 Larsen(2003)的三階段系統成功建置架構進行分類，若在資料蒐集與分類過程出現不一致意見或難以分類，則由主導學者根據該論文摘要與內容加以檢視並協助分類，若仍無判定時，則請求 PACS 實務專家的協助。最後，完成 PACS 階段分類的論文，再以質性研究中的彙整研究法進行細部資料分類與彙整(每篇論文包含：論文編號、研究題目、作者、研究方法、研究對象與資料回收情況、研究結果等資訊)，以瞭解 PACS 目前的研究現況並歸納出後續的研究議題。

4. 結果

由目前所蒐集的國內外文獻得知，在 PACS 發展初期(西元 1980 年代~1999 年)，許多 PACS 相關的研究著重於 PACS 的定義、組成元素、系統架構設計、標準制定等較技術層面的議題(Bauman,1996;Huang,1994;1999;李三剛與溫嘉憲,1998)。而在西元 2000 年以後，隨著 PACS 技術的成熟，加上影像傳輸技術與網路頻寬的快速發展，PACS 的導入成本大幅減少，有越來越多的醫療機構開始著手進行 PACS 的導入規劃、成本效益分析相關研究，並探討影響 PACS 系統導入與發展的關鍵因素，而後隨著 PACS 的廣泛使用，許多研究者也朝著系統使用以及系統效益衡量的相關議題進行深入探討，此一發展過程也與資訊系統建置發展的三階段相符。因本研究主要著眼於由 PACS 系統建置發展的三階段過程來進行探討，故 PACS 相關技術議題論文則不在本研究討論內容。本研究發現，目前 PACS 相關文獻大部份只針對系統建置三階段中的某個階段進行探討，橫跨兩階段探討的研究並不多，探討橫跨兩階段之研究包含：連俊瑋(2000)探討國內區域級以上醫院 PACS 採用的考量與影響、尤錚霆(2000)針對台灣地區醫學中心 PACS 建置及使用階段、范書銘(2004)探討 PACS 於建置及使用階段之創新擴散、李學明(2006)以 PACS 建置及使用階段為例探討 IHE 對醫療資訊系統整合，以及鄭智陽(2008)針對使用及評值階段探討 PACS 導入之成效評估等相關論文。而在所蒐集的國外 PACS 期刊論文方面，大部份論文均偏重以回顧式研究方式針對美國、歐洲以及亞洲的 PACS 發展的議題進行瞭解與探討(Huang, 2011; Inamura, Kousaka, Yamamoto, Sukenobu, Okura, Matsumura & Takeda, 2003; Lemke, 2011; Osteaux, Van den Broeck, Verhelle & Mey, 1996; Sutton, 2010)。亦有一篇論文針對 PACS 發展的成熟度議題進行探討，並提出衡量架構，此架構對於本文探討 PACS 未來研究議題有很大的助益(van de Wetering & Batenburg, 2009)。此外，亦有二篇研究是以調查研究法以及個案研究法針對影響 PACS 導入與實作議題進行探討(Chang, Hwang, Yen & Lian, 2006; Guy Par' e, Marie-Claude Trudel, 2007)。

由此可知，目前國內外針對 PACS 三階段發展之文獻相當少，為提供醫療機構一個發展 PACS 的完整輪廓與發展指引，故本研究彙整 PACS 系統建置三階段的相關文獻，以瞭解系統發展三階段之創新擴散過程及關鍵因素。在 PACS 系統建置階段，由相關研

究發現，技術單位能力(尤錚霆，2000)、同業的競爭(林逸，2003)、教育訓練(林逸，2003；郭光明等，2011)、政府政策(連俊瑋，2000；王淑齡，2003)、資訊基礎建設(郭光明等，2011)及醫院高階主管的支持(連俊瑋，2000；郭光明等，2011)為影響 PACS 發展之重要因素；而在 PACS 系統使用階段方面，從相關研究發現：醫師對功能的要求(尤錚霆，2000)、資訊品質、系統品質(郭金順，2007；鄭智陽，2008)、服務品質等(郭金順，2007)、使用滿意度等(鄭智陽，2008)，皆為影響 PACS 使用之因素。在 PACS 系統評值階段，相關文獻發現：人力縮減、降低各種檔案管理作業空間(黃樹棍，2003；李淑芬，2004；許錫鏗，2006)、減少檢查耗材使用、提昇醫療品質(黃樹棍，2003；方鶯珍，2005；許錫鏗，2006)、提升醫院專業形象、提高醫師看診效率、降低病患於醫院內留置時間及提昇病患滿意度(許錫鏗，2006)等，皆為導入 PACS 後之影響因素。相關研究結果分類如表 1 所示。

表 1：國內外 PACS 相關研究論文創新擴散階段分類

階段	文獻
系統建置階段	尤錚霆(2000);連俊瑋(2000);林逸(2003);王淑齡(2003);李學明(2006);范書銘(2004);施柏州(2005);鄭猛聰(2004);賴偉民(2004);
系統使用階段	Guy Par' e & Marie-Claude Trudelb (2007); van de Wetering & Batenburg (2009);李學明(2006);范書銘(2004);林惠鈴(2007);郭金順(2007);蔡文詰(2004);蔡松益(2008);鄭智陽(2008)
系統評值階段	Chang, Hwang , Yen & Lian (2006); Guy Par' e, Marie-Claude Trudelb (2007); Huang (2011); Inamura, Kousaka, Yamamoto, Sukenobu, Okura, Matsumura & Takeda, 2003; Lemke (2011); Osteaux, van den Broeck, Verhelle & Mey (1996); Sutton (2010); 王宗揚(2004); 王淑齡(2003); 方鶯珍(2005); 李垣林(2009);李淑芬(2004);郭正宗(2003);許錫鏗(2006);陳冠州(2007);蔡文詰(2004);黃樹棍(2003);鄭智陽(2008);潘得龍(2008);賴偉民(2004)

綜觀上述文獻內容，本研究為瞭解各級醫院採用 PACS 系統過程與各階段之相關影響因素，以 Larsen(2003)所歸納出之資訊系統建置三階段為研究主軸，並蒐集相關文獻進行整合與修正。由於醫院發展 PACS 系統與所擁有資源之情形皆有所不同，所以在第一階段起始構面之資訊科技基礎設施變數，以 van de Wetering 與 Batenburg(2009)提出之 PACS 成熟度模型衡量。在第二階段使用階段中由於醫院推行 PACS 系統使用者沒有選擇是否使用的自由，因此接受不在本研究的討論範圍之內，並以 DeLone(2003)所提出之系統品質、資訊品質及服務品質以及使用者滿意衡量 PACS 之使用階段。因此本研究主要將醫院發展 PACS 分為建置、使用以及評值三階段；起始、採用、適應、資訊系統品質、使用滿意、效益等六個構面進行相關因素之探討，研究架構如圖 2 所示。各階段所包含研究構面、變數以及資料來源彙整如表 2。

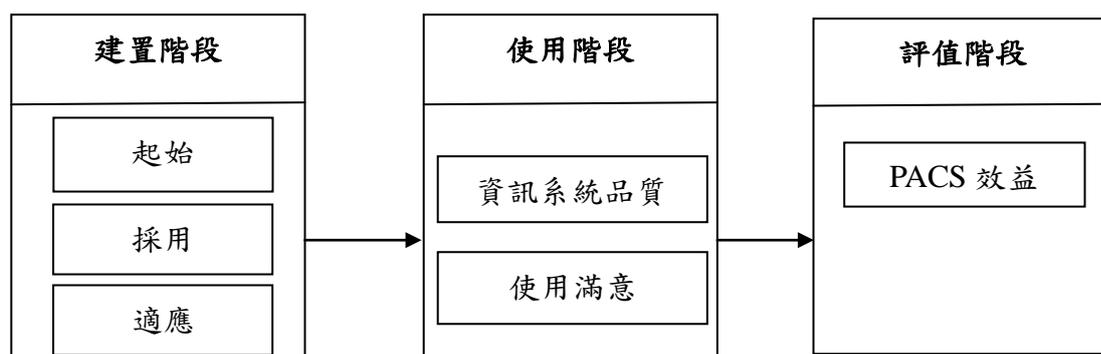


圖 2：PACS 發展三階段研究架構

表 2：變數衡量

階段	構面	變數	文獻
系統建置	起始	外部競爭	Grover & Goslar (1993);Kuan & Chau (2001);Zhu & Kraemer (2005);林逸(2003)
		政府政策和法令	Hannan & McDowell (1984); Thong (1999);Lievin et al. (1987);王淑齡(2003)；連俊瑋(2000)
		供應商	Lehmann (1974);Thong et al. (1996)
		內部需求	Premkumar (1995);Lee et al. (1996)
		資訊科技基礎設施	Premkumar (1995);Snyder-Halpern (2001);Son et al.(2003);van de Wetering &Batenburg(2009)
	採用	倡導者	Winter & Nasirin (2004);Wolf et al. (2006);Wixom & Watson (2001);
	適應	使用者參與	Choe (1996); Yoon et al. (1995)
		高階主管支持	Choe (1996); Tang (2000);Thong et al.(1996); Winter & Nasirin(2004); Yoon et al.(1995);連俊瑋(2000)
		專案小組能力	Wixom & Watson(2001); Nah & Delgado(2006)
		教育訓練	Alpay & Russell(2002); Amoako-Gyampah(2004); Karuppan(2000);林逸(2003)
系統使用	資訊系統品質	系統品質 資訊品質 服務品質	DeLone (2003); Lu et al. (2005); Negash (2003); Nelson (2005);van der Meijden et al. (2003);郭金順(2007); 鄭智陽 (2008)
	使用滿意	使用者滿意	Meijden et al. (2003);蔡玉娟等 (2004); 鄭智陽(2008)
系統評值	PACS 效益	對個人之影響 對組織之衝擊	DeLone & McLean (1992); Etezadi-Amoli et al. (1996); Lee et al. (1996); Thong et al. (1996); 李淑芬(2004);許錫鏗(2006); 黃少甫(2000);黃樹棍(2003);

5. 討論與結論

由文獻彙整研究分析得知，目前國內外針對 PACS 三階段發展之文獻相當少，為提供醫療機構一個發展 PACS 的完整輪廓與發展指引，故本研究彙整 PACS 系統建置三階段的相關文獻，以瞭解系統發展三階段之創新擴散過程及關鍵因素。本研究為瞭解各級醫院採用 PACS 系統過程與各階段之相關影響因素，以 Larsen(2003)所歸納出之資訊系統建置三階段為研究主軸，並提出一個三階段 PACS 發展的研究架構，以供後續醫院實務工作者與相關學者進行深入的探討，此將有助於 PACS 的持續發展。對實務工作者而言，透過本研究架構，其可瞭解 PACS 發展的完整過程應包含系統建置、系統使用與系統評值等不同階段，每個階段所遭遇的問題以及要點並不相同，管理者可藉此事先針對醫療機構的現況以及使用後對個人與組織的衝擊加以瞭解，並透過相關作為來讓 PACS 的發展更為順利，同時亦可提升 PACS 系統使用的效率與效能。對學術研究者而言，PACS 對醫療機構而言是一高成本與高投資報酬的資訊系統建置，因此在其發展的每一階段均有重要的關鍵因素須加以瞭解與驗證，本研究結果可提供研究者後續進行 PACS 研究進行藍圖，如以此完整 PACS 針對個案醫院進行縱段而且長時間的觀察與研究，或是針對不同等級醫療院所 PACS 發展階段進行深入調查，或是全面性的普查以瞭解 PACS 系統創新擴散之過程以及相關管理議題。

在 PACS 後續研究議題方面，Van de Wetering 與 Batenburg(2009)經由彙總分析發現 PACS 的三大發展趨勢包含：(1)放射部門與醫療機構內流程改善(Radiological and hospital-wide process improvements)；(2)整合最佳化與創新(Integration optimization and innovation)；(3)全院性 PACS 與電子化個人記錄(Enterprise PACS and electronic patient record (EPR))。其並指出隨著 PACS 與醫學成像技術日益成熟，組織的成熟度和有效的在醫院部署 PACS 系統對醫院來說越來越重要，而對於 PACS 系統在醫院發展階段卻無明確定義，所以在該篇研究中選定 34 篇文獻發展成熟度模型。此 PACS 成熟度模型是以功能成熟度模型整合(Capability Maturity Model Integration, CMMI)為基礎，並參考 PACS 相關文獻而建構之五階段 PACS 成熟度模型架構，各階段內容如下：

階段一(PACS 基礎設施)：初始階段為基本和非結構化的實施與使用影像擷取、儲存、分配及顯示。在這個成熟度階段，由於缺乏在實體介面與放射學來源、影像和傳輸格式執行標準，許多技術和組織問題會隨 PACS 出現，並且從 PACS 的實現將產生很大的變化。

階段二(PACS 流程)：在第二成熟度階段，大多數初始的缺點已經被第二階段 PACS 實施所覆蓋。重點在“PACS 流程“成熟度階段是有效的流程再造，最佳化人工流程在放射科和開始透明的 PACS 流程外部放射學。然而在這個成熟度階段的重點，仍然是只限於醫學影像，因此限制在管理(醫院)的工作流程。如果沒有伴隨著對基本部門的工作流程重新設計就轉換到無膠片單獨運作，結果在在生產力的收益相對較小。這需要在各種影像資訊系統與 HIS 和 RIS 高度整合。

階段三(臨床過程能力)：除了擴大整合成像資料，還有提高 HIS、RIS 與 PACS 整合程度；另外開始提供醫療相關影像和資料給醫生、手術室、門診甚至給別的

醫院。

階段四(綜合管理創新)：最佳化內部臨床 PACS 的流程和更廣泛的採用 EPR 和醫院 PACS 鏈。

階段五(最佳化醫院 PACS)：完全整合 PACS 和 EPR 並提供最佳效率。在這階段發展包括:大型系統整合、PACS 和以 WEB 網路技術為基礎的 EPR 影像分配，並不斷最佳化、改進、創新流程和整體效率。

以國內目前醫療機構所建置的 PACS 而言，大都能完全支援 Van de Wetering 與 Batenburg(2009)所提 PACS 成熟度第一階段及第二階段，以及部份的第三階段的要求。然而在有關臨床過程能力、臨床過程能力以及最佳化醫院 PACS 方面的支援仍不足，这也呼應 PACS 的三大發展趨勢。因此，後續實務與研究者可針對 PACS 的臨床支援能力、作業流程改善與最佳化、PACS 與電子化個人記錄整合與發展的相關議題進行探討。此外，之前 PACS 相關研究也提及目前在 PACS 績效衡量方面仍缺乏理論基礎或是一致且定義良好之方法 (連俊瑋等人, 2005; Bryan et al., 1999; van de Wetering et al., 2006)，同時目前有關 PACS 在醫療臨床影響之研究尚不多見 (Hood & Scott, 2006)。由此可知，藉由引用相關理論來探討 PACS 績效相關議題，將可讓 PACS 的評估更具理論基礎，並可延伸理論應用的範圍，建議後續研究者以科技任務適配理論(Task-Technology Fit Theory)以及資源為基礎理論(Resource-based View Theory)等來探討任務、流程、資源與 PACS 績效之間的關係。

參考文獻

1. 佟旻達，醫院高階主管資訊系統之研究，國立中正大學資訊管理研究所碩士論文，1999。
2. 李友專、張顯洋、張惠朗、邱文達，醫學資訊管理學，一版，偉華書局有限公司，pp. 657-669，2006。
3. 連俊瑋，國內區域級以上醫院 PACS 採用的考量與影響之研究，國立中正大學資訊管理研究所碩士論文，2000。
4. 黃樹棍，建立醫學影像儲傳系統(PACS)績效指標-以台中榮總為例，國立中正大學資訊管理研究所碩士論文，2003。
5. 黃興進、彭振興、連俊瑋，醫療單位採用醫學影像儲傳系統關鍵因素之研究—以台中榮民總醫院為例，資訊管理學報，2001. 01，P39-62。

註：因受限論文篇幅長度限制，且因本文所彙整文獻資料內容篇幅龐大，故無法於論文中完整呈現，若對完整論文參考文獻有興趣讀者，煩請與作者聯繫。

誌謝

本研究感謝國科會計畫編號 NSC100-2410-H-041-004 所提供研究經費的補助，在此予以誌謝。

The Development and Research Issues on Picture Archiving and Communication Systems: A Meta-Analysis Research

Rai-Fu Chen¹ Li-Ting Pan²

¹Department of Information and Management, Chia-Nan University of Pharmacy and Science
rafuchen@gmail.com

²Information Center, Yuan' s General Hospital xanadu216@hotmail.com

This study investigates the current status and future research issues of picture archiving and communication systems (PACS). A meta-analysis was used as the research method for collecting massive data from results of literature reviews. The keywords of PACS and Picture Archiving and Communication System were applied to search PACS-related literature from Elsevier SDOS and National Digital Library of Theses and Dissertations in Taiwan. The collected data was further analyzed by Larsen's information system success framework (including stages of IS implementation, system use, and system evaluation) based on innovation assimilation process and system success. Totally, 35 PACS-related literature can be appropriate categorized into the three stages of Larsen's IS success framework. Finally, critical factors affecting the stages of innovation assimilation process of PACS were identified. The findings can be used as a critical reference to highlight the critical issues of PACS for further investigation. This study suggests that researchers and practitioners can focus on issues related to PACS capabilities in supporting clinical process, workflow improvement, and optimization and relationships between PACS, electronic medical record, and performance from theoretical perspectives, such as task-technology fit and resources-based view.

Keywords: Picture Archiving and Communication Systems, Innovation Diffusion Theory, Stage Theory, Meta-Analysis Research