

Implementation of Visual Clinic Radiograph Position Decision Support System

Liarn-Rurng Wen
Dept. of Management Information Systems
Meiho University of Science and Technology
Pingtung, Taiwan
X00003029@meiho.edu.tw

Ching-miin Duh, Yue-Shun Chen
Dept of Management Information
National Taipei University of Nursing and Health Sciences
Taipei, Taiwan
chingmiin@ntunhs.edu.tw

Abstract—This study aims to implement a visual radiograph examination decision-making support system to help physicians to issue a correct radiographic examination request form. In this research we are not only apply the theory of knowledge management to collect, classify, organize some existed medical radiographic images to build a visual medical radiation image database, but also establish a rule-based radiographic position decision support system. In the system architecture design, the system underlying operating system is Windows XP, and uses ASP as server-side implementation, and web interface design is Dreamweaver combine with Microsoft Access database system, the user can access the system easily by merely a Web browser, in this case, the system can provide a web-based feature thus overcome the barriers of time and space.

Keywords- medical decision-support, radiographic examination position, visualization system

視覺化放射線影像取位決策支援系統之建置

溫蓮蓉¹, 杜清敏², 陳育宣²

1. 美和科技大學, 屏東縣, 台灣, 900

2. 台北護理健康大學, 台北市, 台灣 112

1. x00003029@meiho.edu.tw, 2. chingmiin@ntunhs.edu.tw

【摘要】本研究旨在利用支援決策系統幫助急診醫師在診療過程中之正確放射線攝影之取位及放射線攝影檢查項目申請單之開立。本研究所開發之系統除了運用知識管理之理論進行蒐集、分類、整理部分現有之放射線檢查影像來建置放射線影像病歷資料庫, 也建立以病患症狀之以病歷為基礎的放射線攝影取位決策規則。進而, 再利用現代資訊科技的網際網路功能建置跨平台視覺化放射線取位決策支援系統。在系統架構方面, 本系統的底層作業系統是 Windows XP, 並以 ASP 建構伺服器端, 而網頁介面設計則使用 Dreamweaver 結合 Access 資料庫系統, 如此使用端之用戶僅需配備瀏覽器, 可達跨平台、克服時間空間障礙之決策支援功能。本研究希望能透過系統化之管理方法來收集、處理、及儲存放射線攝影已知的知識資產, 並藉由不斷的累積、創造、完成知識循環, 並期待本研究之構想、架構、功能提供日後在放射線攝影決策支援之研究有所貢獻。

【關鍵詞】醫療決策支援系統、放射線攝影取位、視覺化系統、Web-based

1 緒論

1.1 研究背景與動機

1.1.1 研究背景

1999 年美國國家衛生研究院醫學研究所曾發表「To Err Is Human」即是人就可能會犯錯, 但在醫療人員養成過程中應該被教導謹守「不要造成傷害」的格言, 任何醫療疏失都不被容許。而疏失的發生可歸納為「人」及「系統」, 相關文獻表示全球的醫療規劃在「系統」

規劃方面的確可助於減少醫療疏失, 在「人」的部份常見包含: 對病人的病況掌握不夠、對病人過去病史不清楚、對藥物的資訊了解不夠、手寫處方聯難以辨識導致錯誤、開立錯誤的處置等等。另外在人員及環境部分包含: 工作負荷大、環境吵雜粗心大意、人員注意力不集中等等, 皆是造成處方開立錯誤的重要促成因素。

1.1.2 研究動機

拜科技之發達, 目前在醫學上發展出許多先進的儀器能更精密地為人類疾病找出正確的診斷方向, 放射學

的領域更是如此。醫師的診斷及治療決策不能只憑藉教科書之所學，更重要的是臨床經驗的累積，但對於醫院急診室的新進住院醫師或許具備前項醫學知識基礎但於後者卻還是需要時間來累積或資深醫師之教導[1]，我們希望能透過系統化之管理方法來收集、處理、及儲存放射醫療已知的知識資產，並藉由不斷的累積、創造、完成知識循環以提升學習成效，並避免浪費醫療資源及降低醫療診斷設備效能之情形。

1.1.3 解決問題的重要性

很多研究指出，如何避免醫師開出錯誤處置申請單，解決的辦法也有相關具體的辦法[5]，本研究則著眼於醫囑電腦化與處方內容應有明確的診斷內容，來降低醫師在開立 X 光攝影檢查所可能造成的錯誤。因為醫用 X 光是由人類所製造出的輻射來源並不是天然環境所存在，B. M. Moores[5]在其研究中指出：在健康照護中關於針對醫療診斷之輻射劑量的安全管理是必要的，進而提出管理的辦法讓醫療人員了解病人吸收劑量的多寡及安全值。醫用輻射在疾病的診斷與治療中發揮了非常重要的作用[1][2]，但如何以管理或其他科技方法來謹慎使用儘可能避免或減少醫用輻射可能產生的潛在危害則是醫療院所一直在探討與研究的課題。

2 研究目的

2.1 降低錯誤的檢驗單

一般而言，在放射線攝影檢查時，失誤的原因主要有兩大影響因素：人與系統，傳統式放射線攝影開立申請單的方式大多屬於敘述式的字句讓醫師做點選方式，螢幕上總是密密麻麻的文字充斥著，造成使用著眼睛疲乏、尋找困難；再者缺乏相關資訊的提供導致醫師求助無援；另外系統對於生育年齡婦女缺乏保護的機制，接受輻射對於正在懷孕的女性具有相當大的傷害，在胎兒成長時有關鍵性的影響。

針對「系統」因素造成的失誤，系統包括建立醫囑電腦化與處方內容引導醫師執行正確的醫務來降低醫師在開立 X 光攝影檢查可能造成的錯誤。系統也建立了保護懷孕婦女遭受輻射曝露影響胎兒生長的機制以及建立國人輻射受檢劑量紀錄的資料庫來保障患者權益。基於上述，本研究之主要目的是發展出一套結合法則庫與個案庫的決策支援系統，來協助急診醫師或相關工作人員累積經驗，降低經驗累積過程所需花費的時間、成本。

2.2 Web-based 架構提供跨平台系統使用

另一目的是將此個案庫決策支援系統建置於以網路連結為基礎模式（web-based），希冀提供跨平台使用的功能，提升醫師於專業知識之精進及提供臨床放射線取位之輔助，做到正確診斷的工作。

3 文獻探討

本研究主要目的在開發醫療支援決策系統其中並加入知識管理與輻射防護的理念，以下在文獻上及針對醫療機制、知識管理、放射線防護等作探討。

3.1 醫療機制

醫師每日的臨床醫療工作除了必須面對每位病人不可預知的疾病問題與型態之外，還必須於面臨每一臨床決策時做出果決且有益於病人之判斷。根據研究，臨床醫師在每日的門診當中，平均每診療3位病人即有2件醫療問題出現，而在臨床教學時，每討論一位病人之病情就有5道醫療問題需進一步釐清[5]。為了能順利處理這些無法預知的問題，醫師必須每日持續地自我教育與學習，獲取最新的醫療新知行每日之醫療諮詢。

據研究，資訊的紀錄與合成約佔據了醫師三分之一的時間，而醫院支出的三分之一總是花費在個人與專業溝通上[6]。臨床資訊已經成為協助醫師做決策的「商品」了，且生物醫學知識的總量約每19年就增加一倍，醫師必須持續更新腦中的資訊，並經常找尋特定資訊來解決特定的病人問題，以維持高品質的醫療服務[6]。

3.2 決策支援

決策支援系統 (Decision Support System, DSS) 的觀念是於1970年代初期由美國學者 Scott Morton所提出，當時稱為「管理決策支援系統」(Management Decision System) [11]其主要特色是以電腦技術 (Computer Technology) 協助管理者使用資料及模式 (Data and Model) 來解決非結構性問題 (Unstructured problem)，進而提高決策效能[12]。此種觀念之提出，是希望能提升電腦在組織中的應用層次，從傳統的電子資料處理到協助中高階層的管理者制訂日常的決策工作。至此之後，學者對於DSS的定義眾說紛云 [12][13]。綜合來說，DSS具有如下幾個特性 [14][15]：

- (1) DSS主要針對中高階層管理者經常面臨的比較非結構性、不明確的問題。
- (2) DSS企圖將模式或分析技術與資料存取功能結合起來。
- (3) DSS強調容易使用的特色，使非電腦專業者亦能容易地在交談式模式 (Interactive Mode) 下使用。
- (4) DSS強調系統的彈性 (flexibility) 及適應性 (adaptability)，以配合未來決策環境

或者使用者決策方式的可能改變。

在醫療或者醫藥的領域中，亦廣泛使用DSS 協助醫生或相關人員，希冀能提升其決策品質與效能，包括有[16]：(1) 利用電腦及時並有系統地存取病人的病歷記(2) 透過電腦存取其它圖書館或文獻中的資料，以取得相類似的解決問題之經驗。(3) 可從臨床資料庫或者管理資訊系統中取出需要的知識。(4) 自動解析測量的結果，例如從心電圖的軌跡即能自動解析結果。(5) 決定適宜的藥物注射或服用量。(6) 提供照護計畫及實習指導方針。(7) 幫助醫生做決策分析。(8) 自動做診斷。近年來專家系統的相關研究，致力於將知識(Knowledge)的處理與決策支援系統相結合，使得決策支援系統能夠具備更好的功能，建構更好的問題解決程序，以及更貼近使用者之需求[17][18][19]，此即所謂的知識型決策支援系統(Knowledge-based Decision Support System, KBDS)。

3.3 知識管理

知識管理係指組織過程中有關知識的創造、儲存、檢索和應用[7]。知識管理是把知識視為組織的資產，用有計劃性、結構化的方法來管理知識的創造、分享、應用，以提高企業的競爭能力、速度，並有效率地提供產品或服務給客戶[8]。知識管理知識不僅需要適當的保存，更應與時俱進並適時更新。質而言之，知識管理可分為兩種不同的策略，第一種策略係為分類編碼策略(codification strategy)，此種策略主要係透過電腦的運用，將知識周密地編碼與儲存在資料庫中，促使組織成員能取得並輕易地使用這些知識。知識管理的第二種策略稱為個人化策略(personalization strategy)，此種策略強調，知識係與發展知識的人密切相結合，同時知識的分享主要係透過直接的人與人接觸。根據漢森等人[9]的實證研究顯示，有效能的組織會視其狀況從中擇其一作為知識管理的主要策略，而另一種知識管理策略則居於輔助角色 [10]。

4 醫療決策支援之案例

Hu[20]於1999年提出A Knowledge-Based Patient Image Pre-fetching System(IRES) [20]的建置，目的使放射師容易搜尋先前的案例來明瞭病況的進展而作出正確的判讀進而提升醫療品質降低讀片所花費的時間。

2007年在美国使用決策系統系統(Medication-related Clinical Decision Support in Computerized Provider Order Entry Systems)來提昇使用藥物的安全性。2007年 Gilad[21]在其研究醫療決策支援的報告中指出醫療顯然可以幫助病人的健康，但因複雜的程序往往容易產生錯誤造成傷害。目前在臨床上有研究指出，使用Computer provider order entry(CPOE)電腦提供者醫囑輸入與clinical decision support (CDS)可以提升病人安全及降低醫療相關的成本，研究報告同時也指出CDS的效力必須要放在它的醫藥知識庫，配合體重與過敏

史資料間的運算系統規則與速度[20]。因此電腦化的支援決策系統能帶給醫療極大的助益。

5 系統架構與開發

本系統可經由網路登入後，方便醫師於診間透過網際網路使用，醫師可以透過桌上電腦或PDA經由院內網際網路進行病患醫療部位放射線攝影取位程序，經由系統從資料庫確定要進行放射線之適當部位並開立x-ray檢查申請單，

5.1 系統設計目標與建置流程

5.2.1 系統設計目標

本系統之設計之目標包括：

- (1) 依據「放射線診斷手冊」建構一法則庫，以提供放射診斷開立申請單的準則等相關知識。
- (2) 建構一個案庫，記錄患者的基本資料、病情描述、診斷結果和治療計畫，並利用個案庫索引的方法搜尋出舊有個案，以獲取過去個案的知識。
- (3) 結合法則庫與個案庫，建構出一協助開立放射診斷申請單之決策支援統。
- (4) 導入Web-based 的技術，建立一個具有視覺化與互動功能的網頁，使醫師能容易使用更加方便開立申請單。
- (5) 警示視窗以保障生育婦女免受輻射傷害的威脅。

此研究採用雛型法來開發系統，強調使用者的參與，經過不斷的溝通修改、討論與測試才能完成完全滿足實際需求的狀態。系統建置流程圖如圖一。

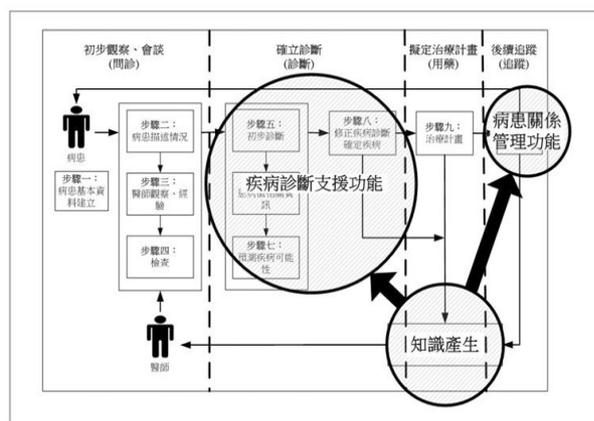


Figure 1 System implementation process

5.2.2 系統規劃分析

本系統規劃時成員包括指導教授、臨床放射師、程式設計人員及臨床醫師。放射師提供多年來使用各項儀

器設備所支援之影像並參與作業程序規劃，使軟體設計能配合臨床檢查的項目需求；臨床醫師則針對此輔助系統的操控性能及軟體所能提供之診斷輔助性加以評估以增進軟體的應用性及操控性。程式設計人員整合前兩項人員所提意見，評估軟硬體設備之選擇及提供介面使用及設備之規劃。本系統包括四大子系統分別為：

(1) 病例管理子系統: 系統中規劃病歷管理子系統，其中的功能是讓醫生登入可看到所屬的病人及病歷；系統資料庫建置了醫師資料庫，當醫師輸入自己擁有的帳號與密碼後，即可取得在系統建置的病歷資料庫中登入醫師所屬病患及病患資料。

(2) 案例搜尋子系統: 本系統規劃案例搜尋使用關鍵字搜尋，方便醫師依案例查詢病患所作的檢查，其中關鍵字搜尋的依據有以下種類: 病患姓名、病歷號碼、醫囑，醫師可依據自己的搜尋喜好的設定輸入關鍵字，

(3) 視覺化圖像指引子系統: 醫師進入系統中點選病患資料進行問診後，系統將顯示視覺化影像的 X 光片，醫師可將滑鼠游移至圖示會顯示所屬圖示的解剖名稱，提示醫師作選擇。

(4) 問診與檢驗單開立子系統: 醫師開始問診後，經由病歷資料庫取得病患病歷資料，為確認病患需要的檢查項目，即可藉由系統的視覺化 X 光片圖示指引選擇所需要的檢查的類別，當進入類別細項，醫師可選擇病徵，系統會藉由病徵資料庫顯示符合病徵的 X 光檢查項目來讓醫師參考，醫師選擇適當的 X 光檢查項目並將醫囑輸入，系統將會存入資料庫中並進行列印申請單的程序。

5.3 相關技術及工具

為配合使用者 (user) 之需求及方便，此一視覺化互動式系統設計網路版，網路版在 Windows XP 作業平台下掛於 WEB 伺服器，以 IE 為預設瀏覽器。

5.3.1 Web 伺服器與後端資料庫建構環境

本系統採用 Microsoft Office Access 2007 建立三個資料表，分別為: 病患資料表、醫師資料表以及影像與劑量資料表。病患資料表的功能在於資料表內建立的欄位用來記錄求診病患的基本資料以幫助醫師能將患者的醫資訊輸入。醫師資料表能提供建立看診醫師的資料以方便管理醫師所診療過的病患。影像與劑量資料表的目的是記錄 X 光檢查項目的名稱張數與輻射參考劑量能讓醫師藉由此資料表選取要給予病患受檢的項目，並將檢查劑量帶入病患的就診紀錄。

5.3.2 開發工具與系統輔助決策規則

系統輔助決策之開發工具為 Adobe Dreamweaver CS3，以下以頸部放射線檢驗單開立為例子如圖 2。

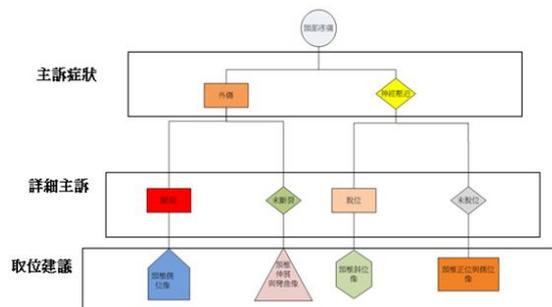


Figure 2 Rule-based decision-support system flow

當問診病患頸部的症狀，首先判定病患是否遭受外傷，若症狀相符於可能有斷裂，則系統會隨此原則指引醫師開立頸椎側位像；若症狀不符合斷裂則系統會依此原則指引醫師開立頸椎伸展與彎曲像；另一個症狀病患可能為神經壓迫，若懷疑脫位則系統指引醫師開立頸椎側位像；若符合壓迫則系統依此原則指引醫師開立頸椎正位像與側位像。

5.4 系統實作

本系統包括病歷管理系統，案例搜尋系統及視覺化、問診檢驗單開立系統分別介紹如下：

病歷管理系統的功能為為確定使用者的身分以及記錄看診病患對應的醫師，以利醫師管理作業，避免被盜用造成系統資料外流，一旦醫師要進入支援系統中必須要有帳號，帳號由醫院資訊管理部門管理醫師可藉由申請建立自己的資料以便使用系統作診療並開立申請單。如圖 3。



Figure 3 Clinic history management system

案例搜尋系統的功能為讓醫師可以使用病歷號碼或病徵作搜尋的關鍵字，如圖 4 為使用病徵 chest pain(胸部疼痛)來做搜尋，資料庫會將儲存的相關病徵病人即顯示給醫師可使用關鍵字輸入病歷號碼資料庫會將此病歷號所儲存的資料顯示出來。



Figure 4 Example of chest-pain case searching

視覺化圖像導引系統如圖 5，本系統規劃人體 X 光照射部位有六大項：由左上依序為照射部位 KUB、chest、cervical spine 左下為 upper extremity、lumbar spine 以及 hip，圖中顯示的是游標游移至 cervical spine 的 X 光圖片 其中會顯示部位名稱來輔助醫師做選取。當醫師點選視覺化圖像後，頁面會引導至圖像的子分類圖如圖 6，子分類圖加上了 X 光檢查項目名稱，醫師可依照所預想要讓病患受檢項目做點選，頁面再次引導醫師進入案例所受檢的畫面，醫師可以參考先前同樣病徵的病患所受檢的項目以做出適當的決策 進而開立申請單讓病患接受檢查。



Figure 5 visualization x-ray image index system



Figure 6 Visual x-ray image index example

問診與檢驗單開立系統能在當醫師正式問診時，醫師進入有視覺化圖像引導的頁面，醫師將滑鼠點選想要的部位名稱後，系統將引導至視覺化圖像子分類中，圖中我們示範醫師點選了頸椎 C- SPINE 的項目，滑鼠指向圖像顯示受檢部位名稱如圖 7 所示 當進入 X-RAY 圖像選單時系統會接著引導 X-RAY 子圖像選單如圖 7 所示 這個頁面的具備醫師使用病患病徵功能作輔助來支援醫師選取病徵所適合的 X 光受檢項目，圖 8 中我們以病徵是頸椎骨折的例子作說明，圖 8 顯示輔助決策過程。



Figure 7 Example of Clinic examination form issue



Figure 8 Example of x-ray position decision support

在選擇病徵的欄位中設計出現下拉視窗如圖 13，方便醫師可依需要的病徵選取；此例是選取骨折 FRATURE 後，按下右邊 LIMIT 按鈕後系統即依據病徵將對應的 X 光片顯示出來，系統顯示頸椎骨折的病患適合 C-SPINE AP VIEW(頸椎正位相)以及 C-SPINE LAT VIEW(頸椎側位相)如圖 9。



Figure 9 Example of C-Spine AP view

6. 討論與建議

本系統建置的目的是為要讓業務繁忙的醫師能夠清楚明白開立放射診斷檢查項目，能夠獲得的診斷訊息，尤其是駐診在急診室的醫師所面臨的診療壓力會因診斷判斷的正確與否而影響病患的病情治療方向而增加。

因此本研究在診療系統中加入以下輔助功能以達成目標：

(1)藉由圖像指引與案例搜尋功能，幫助醫師選取適合的放射檢查項目將有利於提升醫療服務，減少病患繁複的檢查與等待時間，也降低病患接受輻射暴露劑量。(2)本系統加入懷孕婦女不宜接受放射檢查的警示視窗以提醒醫師把關未來主人翁在子宮中的正常發育。最後，(3)本系統使用跨平台作業讓醫師使用加方便，也使醫療資訊達到交流並傳承。

本系統在目前已完成上線測試的雛型系統，有些功能尚未建置完全，未來希望能拓展更多的系統資訊未來期望將結合 HIS(Hospital Information System)，與醫院資料庫連結並於診間實際操作，以改進系統可能的缺失，發展出最適合診間使用的模式，來為國人的健康把關，並增加病患登入功能能夠查閱自己所受的醫療輻射多寡，以及與大型、區域、大型醫院資料庫整合，達到資源分享。

References (參考文獻)

[1] Alcolm Clarke, Douglas Bogia, Kai Hassing, Lars Steubesand, Tony Chan, Deepak Ayyagari, Developing a Standard for Personal Health

Devices based on 11073, Proceedings of the IEEE EMBC2007, pp. 6174-6176

[2] Rainu Kaushal, M.D., M.P.H Harvard Medical School(Computerized Physician Order Entry (CPOE) with Clinical Decision Support Systems (CDSSs))

[3] 黃樹棍;李三剛;楊晴雯;溫嘉憲, 急診電腦斷層影像存取與通訊系統, 中華放射線醫學雜誌, 19 卷 2 期,1994,165-172

[4] 鄭慶明(Chin-Ming Jeng);林汝柏(Ro-Bert Lin), 放射線診斷部門之個人電腦化管理與報告系統第 2 部分: 報告功能, 中華放射線醫學雜誌,21 卷 1 期 (1996/02)

[5] 北市醫學雜誌第 2 卷第 2 期, 2005

[6] Richard Smith, What Clinical Information do Doctors Need?" *British Medical Journal* .313(7064)(26 October 1996)

[7] 廖述賢 宋怡貞

[8] 淡江大學經營決策系暨管理科學研究所 *Journal of e-Business* 第十卷 第一期 2008 年 3 月(pp.63~92)

[9] Marina du Plessis, (2007) "The role of knowledge management in innovation", *Journal of Knowledge Management*, Vol. 11 Iss: 4, pp.20 – 29

[10] Hasen, Nohria, and Tierney , What's Your Strategy for Managing Knowledge?" in the *Harvard Business Review*, March-April 1999.

[11] 吳明烈 - 成人教育, 2001 - colkm.ccu.edu.tw

[12] Roger C. Schank and Robert P. Abelson . *Scripts, Plans, Goals and Understanding: an Inquiry into Human Knowledge Structures* (Chap. 1-3), L. Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1977

[13] 梁定澎譯 (民七二·八月), 「決策支援系統」。

[14] Clyde, W. H. & Andrew, B. W. *Decision Support Systems : A Knowledge-Based Approach*. *Course Technology*, 168-176 , 1996

[15] 王時帆 (民八八), 「以案例為基策略構建同步工程環境之研究」, 國防管理學院資源管理研究所碩士學位論文。

[16] Keen, P. G. W. , "Adaptive Design for DSS." *Data Base*, Vol.12, No. 1, pp.15-25.Clayton, P. D., "Decision Support in Healthcare." *International Journal of Bio-Medical Computing*, 39, pp.59-66.

[17] Bonczek, R. H. and Holsapple, C. W. and Whinston, A. B. [1980], "The Enveloping Roles of Models in Decision Support System." *Decision Science*, Vol. 11, Iss:2, pp.337-356

[18] Charles, J. [1997], "Artificial Intelligence and Human Decision Making." *European Journal of Operational Research*, Vol. 99, pp.3-25.

[19] Radermacher F. J. , "Decision Support System : Scope and Potential." *Decision Support Systems*, Vol. 12, pp. 257-265. 1994

[20] Hu, Paul Jen-Hwa , *A Knowledge-Based Patient Image Prefetching System: Design, Evaluation and Management*,1999;20:42-57.546 March-April 2001