無線射頻於門診病歷動態管理之可行性分析

宋豫萍 [a,b*], 徐建業 [a], 陳慧敏 [b], 高瑞鴻 [c]

[a] *臺北醫學大學醫學資訊研究所*

[b] *臺灣大學醫學院附設醫院病歷資訊管理室*

[c] *臺灣大學醫學院附設醫院資訊室*

[*] *通訊作者： 宋豫萍*, sungsungtt@gmail.com

摘要

醫療產業導入無線射頻科技，已是國際上共同的趨勢。對國內醫療院所內部而言，醫療機構在國內健保制度總額預算、自主管理等計畫的壓力下，造成醫療營收的成長受到限制。因此醫療院所須更仰賴資訊科技，在現有的醫療資源下提升醫院的經營效率與效能。本研究希望能透過無線射頻與病歷結合，對於可能會造成遺失的情況，透過無線射頻來監控病歷，可清楚知道病歷的動向，藉由無線射頻的應用來改善醫院在病歷監控管理上的問題，達到病歷傳遞過程上全程的監控與管理。達到節省尋找病歷之時間及降低病歷尋找之人員，以節省人力資源。

關鍵字：病歷動態管理、無線射頻、病歷管理

Abstract

The medical industry channels into Radio Frequency Identification （RFID） science and technology, has already been a common trend in the world. The medical institutes must be dependent on information science and technology, improve the business efficiency and efficiency of the hospital under existing medical resources. This research hopes to bind with medical records through RFID, as to the situation that may be caused medical records lost, control medical records by RFID, can clear that know the flow of medical records, one that is by RFID should be used for improving the hospital and controlling the question managed in medical records, and reach control and management of the whole journey on the transmittance process of medical records, in order to reach the time to look for medical records sparingly and reduce the personnel that medical records looked for, in order to save the human resources.

Key Word: Dynamic Management of Medical Records, RFID, Medical Records are Managed.

1、 前言

醫療院所屬於高度資訊密集的產業。提供快速且正確的資訊，對於醫療院所的各項決策有十分顯著的影響。現在醫療市場競爭日益激烈，為了塑造醫療院所高品質的服務形象，以提供病患安全良好的健康照護環境，醫療院所每年都投入大量的預算採購資訊設備，以提昇醫療品質及效率[3]。

近年來國內醫療院所快速導入資訊科技，醫療院所為了滿足快速申報的需求，以及提升醫療院所營運之效率及效能，紛紛投入經費導入資訊科技。多數的醫療院所引進資訊科技之目的，主要在支援日常營運活動及行政作業管理層次，開發之動機多為節省人力資源、提高工作效率[8]。

無線射頻在醫療系統方面也有針對物流與病患流管理之機制研究，期待運用標籤（Tag）的唯一性、獨特性與安全性，建立標籤與讀取器之間正確的認證機制[2]。

2、 文獻探討

無線射頻（Radio Frequency Identification, RFID），是一種以 RF 無線電波辨識物件的自動辨識技術，為目前正熱門新興產業技術[10]。無線射頻的主要操作原理如圖 1 所示，是利用讀取機的天線發送無線電波給電子標籤，以進行無線資料辨識及擷取的工作[7]，無線射頻系統的組成元件主要包括讀取機、電子標籤、天線，以下將分別介紹其主要之操作原理[5]。

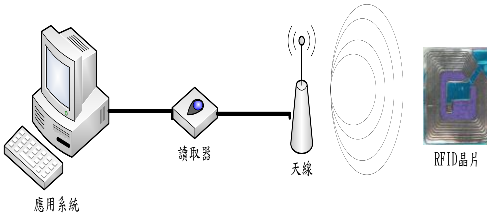

圖 1 無線射頻的主要操作原理圖

- 讀取機（Reader）操作原理

無線射頻系統內的讀取機主要用於讀取電子標籤內的資料，以進行物件的辨識工作[1];當主電腦下達辨識命令給讀取機時，讀取機會透過其內建或外接的天線（Antenna）發射 RF 無線電波，一旦電子標籤進入偵測範圍內時，電子標籤會將其內的資料透過內建之 RF 機制傳回給讀取機；讀取機接收到資料後，再傳送給主電腦以進行物件的辨識工作。

- 電子標籤（Tag）操作原理

1. 主動式標籤（Active Tag）

本身含有電池可隨時傳送資料給讀取機，一般用在人員、大裝備或昂貴的物品之即時定位系統（Real-Time Locating Systems）。

2. 半被動式標籤（Semi-Passive Tag）

半被動式電子標籤也含有電池，與主動式電子標籤不同的地方在於，其預設模式為睡眠狀態，直到接收到喚醒器或讀取機所發射出的 RF 無線電波後，才會執行資料讀取與寫入的操作。

3. 被動式標籤 （Passive Tag）

被動式標籤因未含電池，所以又稱為無源標籤，其電源是感應自讀取機所發射過來的 RF 無線電波能量;當電子標籤感應到能量時，天線模組會感應產生電流，並對電容器充電成可用之電源，以便將微晶片內記憶體中的識別碼資料回傳給讀取機。

天線（Antenna）操作原理

無線射頻系統中讀取機與電子標籤之間的資料傳輸是以無線方式來進行，二者必須靠著天線發射 RF 無線電波來進行資料的發送與接收工作。

2.1 **終值法**

終值法是將一方案所預期的現金流量，按其折現率（或最低可接受報酬率），轉變成終值當量（equivalent future worth）以進行方案的評估，一般以 FW（future worth）來代表此量值。

終值法的基本精神與現值法完全一樣，只是前者的基準點設在末期，而後者的基準點設在初期而已。終值的計算方式如下式，實際只是將計量出來的淨現值，乘上一個轉換因子（由現值轉為終值）即可。決策準則為終值大於零時，則該方案值得投資[9]。

其計算方式如下：

$$FW=\left(\frac{F}{P.i.N}\right)\times\sum_{t=0}^{n}\frac{Bt-Ct}{\left(1+i\right)^{t}}=\left(\frac{F}{P.i.N}\right)\times NPV$$

F：以末期為基準點的年值

N：計畫預期使用年限

P：現值

i：折現率

NPV（Net Present Value）：現淨值

2.2 **病歷入出庫與動態管理系統**

在醫院門診、急診及住院的作業系統中，病歷室每日均需調送大量的病歷至各門診診察室，病歷室與診察室之間，常為病歷之短少而有所爭議，若病歷只用人工作清點動作，確實非常的不容易。此點收系統經由電腦來操作，以嚴格控制每日病歷之出入庫作業，並監控病歷異常狀態，能及時有效解決問題。

每日門、急診調出之病歷，於病人掛號時就已建檔登記，而門、急診結束，病歷送回病歷室時，病歷室工作人員透過無線射頻，將病歷號輸入電腦，電腦於列印各診察室就診病患名單時，順便檢查有那些病歷未歸還，並將未歸還病歷按科部別、診別列印，這樣病歷室工作人員則可依此未歸還病歷名單逐本追蹤索回，以避免病歷之遺失。出院病歷亦有類似的點收系統，透過此系統可知病人已出院而病歷未回歸病歷室之資料，可預防病歷久置病房並及早索回。另亦可將醫師借閱登記與追蹤納入電腦管理，當借閱者逾期未還，可於電腦設定限制借閱者再借閱資格，藉以有效控管借出病歷之即時歸還。此系統完成後，病歷的整個行蹤就可透過電腦而「按鍵可知」了，此乃形成整

體的病歷動態管理系統[6]。

2.3 無線射頻於門診病歷動態管理之系統架構

傳統傳遞病歷的流程，是當櫃檯受理病患掛號時，便輸入資料到伺服器端，接著由伺服器端再發送訊息至病歷庫，列印出病歷調閱單，並顯示出該病患的掛號科別、病歷號碼……等等資料。病歷庫人員在接收到病歷調閱單時，依照單據上顯示的資訊，至病歷庫尋找出該病歷，並將其病歷放置病歷車上，便把病歷車推至病歷分類地點進行病歷分類、分科，將其病歷分為不同科別。分類完成後，便將不同科別的病歷推至各科別的病歷整理室，接著再進行分類至不同診間的動作，完成分類診間後，才送至各診間。

傳統傳遞病歷的流程上，從掛號到診間收到該病患的病歷，起碼花費 30 分鐘以上，而整個傳送病歷的醫護人員，總共所需一百多人，就效率的觀點來看，是有待改善與加強的。

本系統利用無線射頻的標籤不易損壞與重複使用的特點，將標籤與病歷作為結合，再應用到醫院傳遞病歷的流程上。首先，當櫃檯受理病患掛號時，便把病患的身分證字號傳送至伺服器端，接著由資料庫做搜索的動作，找出該份病歷的所在位置，而病歷庫人員便可由螢幕上得知該病歷在病歷庫的所在位置，或其病歷狀態，在尋找上，可縮短病歷庫人員搜索病歷之時間。

本研究帶來最重要的效益，是全程監控病歷流向，亦能記錄下其時間點，以及與其病歷之相關醫護人員。同時也改善傳統醫療體系上，傳遞病歷缺乏效率的缺失，大幅降低傳統尋找病歷之時間，也簡化傳統傳遞病歷的層層關卡，以降低病歷室人員的勞力支出，希望藉著無線射頻物流監控管理的技術，成為醫院病歷管理上的一大進步。

3、 系統實作

本系統實作以 Pentiun (R) D CPU 2.8GHz，記憶體為 1GB 的 Microsoft Windows 2003 Server 平台作為伺服器，無線射頻則採用 X-Scale CPU/Linux,64MB RAM,32MB flash，使用無線傳輸的頻率為 902.75MHz-927.25MHz，系統開發採用 MicrosoftVisualstudio.NET2005 與 Microsoft SQL Sever2005 實作。當病人來看診時，先到櫃台掛號，將病人的病歷號碼，傳到病歷資料庫電腦，病歷室人員再拿取此病歷放到病歷車上，此時病歷車上的 Reader 會讀取病歷號碼，透過無線網路傳回到資料庫，把此時病歷狀態改成在病歷車上，推送病歷的人員，車上也有一個被動式 Tag，經由車上的 Reader 去讀取推送病歷車人員的資料，能準確知道是誰負責推送病歷車，當病歷車送到診間時，診間的 Reader 會讀取病歷之病歷號碼，再透過無線網路將資料傳回資料庫，把此時病歷狀態改成在診間，醫生使用完病歷後，從診間放到病歷車上時，Reader 在讀取病歷號碼，透過無線網路傳回資料庫，在把此時病歷狀態改成在病歷車上，當病歷送回病歷庫後，一樣再透過 Reader 讀取病歷號碼，並將病歷位置的資料傳回資料庫，此時狀態改成病歷庫，代表病歷確實被送回病歷庫裡。透過上述方法，我們能監控整個病歷的傳送，如圖 2、圖 3、圖 4 所示。病歷上的 Tag，僅存放病歷號碼，若病患太久未來醫院就診，病歷便放置到倉庫，成為不活動病歷，此時 Tag 可從病歷上移除，Tag 內的資料經由程式將它移除，當有新病歷產生時，可將之前資料已移除的 Tag，經由程式再重新輸入新的病歷號碼，繼續重覆使用。

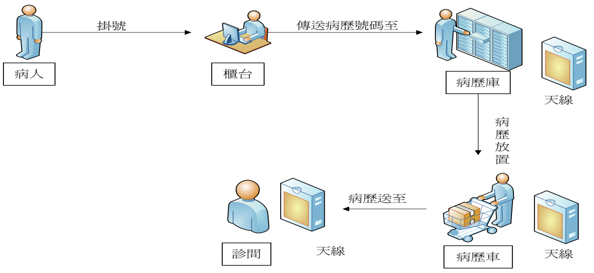

圖 2 無線射頻應用於門診病歷動態管理之病歷傳送診間診流程圖

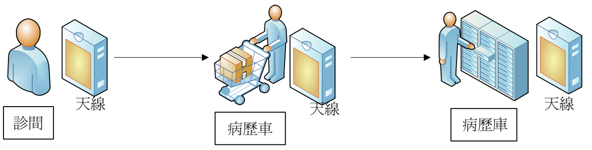

圖 3 無線射頻應用於從診間將病歷回收至病歷庫之流程圖

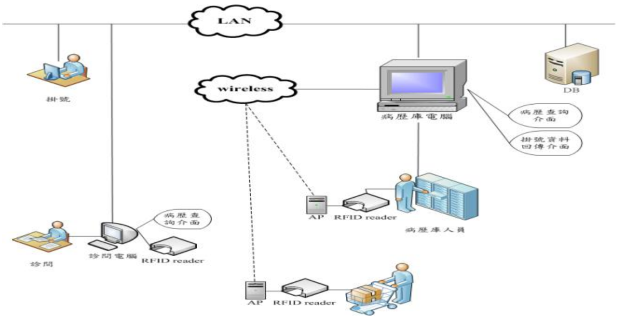

圖 4 系統結構圖

病歷調入診間：從病歷車上將病歷調入診間裡，可輸入病歷號碼後按確定（1），或病歷刷入無線射頻開啟（4），系統會自動讀取病歷上 Tag，顯示出病歷的病歷號碼、病人姓名及病歷目前所在位置於欄位（2）中，按下欄位（2）中確定，病歷調入成功，並將病歷所在位置診間顯示於欄位（3）中。

病歷調出診間：從診間將病歷放入病歷車上，可輸入病歷號碼按確定（7），或病歷刷出無線射頻開啟（5），系統會自動讀取病歷上 Tag，顯示出此份病歷的病歷號碼、病人姓名及病歷目前所在位置於欄位（8）中，欲調出此病歷之院方人員，輸入自己身分證字號按確定（9），將更改病歷位置顯示於病歷車上，確定調出，按下欄位（10）確定，病歷調出成功，並將病歷所在位置病歷車顯示於欄位（11）中，如圖 5 所示。

圖 5 結合無線射頻之病歷動態管理系統

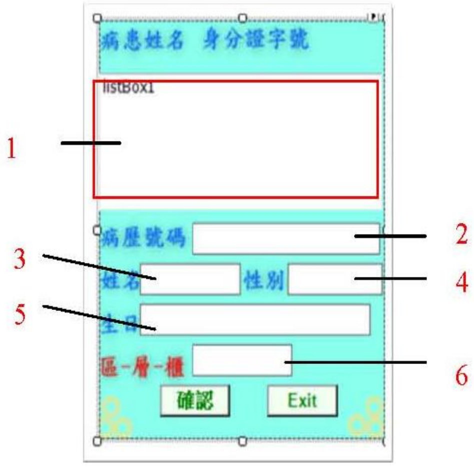

圖 6 PDA 車機介面

系統將欲找病歷之病歷號碼、姓名、性別、生日及所在區-層-櫃資料，顯示於欄位（2）至（6）中，如圖 6 所示。當找到此份病歷時，用無線射頻讀取此份病歷之 Tag，並將此病人姓名及身分證字號顯示 PDA 於欄位（1）中，確認已找到此份病歷，如圖 6 所示。

4、 討論

4.1 技術上的可行性

本系統在醫院上使用，因為要全程監控病歷之流程，所以，必須透過無線網路不斷傳回資料以達到追蹤病歷之流向。而在傳統的無線射頻應用上，連接到後端監控的方式，都是透過實體的連接線連接到後端。關於利用無線網路傳送無線射頻之訊息，此方面本研究已經將無線射頻跟無線網路結合應用。本研究是以 C# 系統為開發介面，結合資料庫及 SQL Server 開發軟體，並與醫院資訊系統（HIS）相結合。

4.2 成本效益的可行性

本研究以北部某醫學中心為設計環境，該醫學中心規模病床二千三百多張，每日門診服務量逾八千人次，在庫活動的病歷約有一百多萬本，以目前無線射頻標籤單價為新台幣 10 元，讀取機及天線一套為 8 萬元來計算，雖然目前紙張標籤成本每張不到 1 元，但即使是 25 元的標籤，如果可再利用 25 次的話，則單價為每次 1 元。若能夠使用無線射頻 可讀取 10 萬次的優點，那麼成本上就非常低廉。主要原因在於無線射頻強調的效果為各作業之間的可利用性與可再利用性，而非每一次的成本投入。學者潘競恆所提出終值法，我們假設末期為基準點的年值沒有折舊，故與現值一致（F=3600 萬，P=3600 萬）；NPV 值依據表 1 內效益（效益＝節省成本－投入成本）；折現率依據行政主計處所公布之通貨膨脹率 5%為其折現率；該計畫預計分六年進行（N=6）；計算後 FW 值為 54456634 大於零，符合學者潘競恆所提出終值法，故具投資效益。由於人工記錄或條碼作業每次都會產生其他人工成本與資料處理成本，而無線射頻主要為初期投入成本，因此若以總成本來比較的話，則無線射頻導入的成本不如預期高，所產生的效益反而更大。就未來在短期之內若走向電子病歷，實體病歷也不可能馬上就不用再調閱，維持六年的病歷調閱，再配合電子病歷，將實體病歷真正走入電子化，不再調閱病歷，即不需再使用無線射頻。

根據表 1 得知，a.無線射頻 標籤 每個 10 元，導入每個月約 20 萬人調閱病歷，平均每月成本為 10*200,000=2,000,000 元。b.讀取機天線每套 80,000 元，導入 250 套，使用 6 年折舊攤提，平均每月成本為 80,000*250/72=277,778 元。c.資訊系統建置 4,000,000 元，，使用 6 年折舊攤提，平均每月成本為 4,000,000/72=55,556 元。d.總投入金額為無線射頻標籤 120 萬片 1200 萬、天線平台約 250 套 2000 萬與軟體建置費用 400 萬共計 3600 萬。投資六年可節省 1,957,746*72-36,000,000=40,157,712 元。

表 1 導入無線射頻效益估算表

<table>
<tr><td>投入面</td><td>投入成本（元／個）</td><td colspan="2">使用個數</td><td colspan="4">投入成本（每月）</td><td>備註</td></tr>
<tr><td>1. 無線射頻標籤</td><td>10.0</td><td colspan="2">1,200,000 片</td><td colspan="4">2,000,000 元</td><td>a</td></tr>
<tr><td>2. 讀取機天線</td><td>80,000</td><td colspan="2">250 套</td><td colspan="4">277,778 元</td><td>b</td></tr>
<tr><td>3.資訊系統建置費用</td><td>4,000,000</td><td colspan="2">1 套</td><td colspan="4">55,556 元</td><td>c</td></tr>
<tr><td colspan="4">投入小計（每月）</td><td colspan="4">2,333,334 元</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">總成本</td><td colspan="4">3600 萬</td><td>d</td></tr>
<tr><td colspan="3">節省面</td><td colspan="2">節省工時（時/人）</td><td colspan="2">平均費率（元／時）</td><td colspan="2">節省成本（元／天）</td></tr>
<tr><td colspan="3">1.每日尋找錯誤病歷人員</td><td colspan="2">8/2.5</td><td colspan="2">210/1</td><td colspan="2">4200/1</td></tr>
<tr><td colspan="3">2.每日所有人員刷病歷時間（N=8000 本*12 次*8 秒）</td><td colspan="2">331/N</td><td colspan="2">210/1</td><td colspan="2">69510/1</td></tr>
<tr><td colspan="3">3. 每日掛兩科以上病歷尋找時間（N=1000 本/20 分鐘）</td><td colspan="2">333/N</td><td colspan="2">210/1</td><td colspan="2">69930/1</td></tr>
<tr><td colspan="3">4. 轉錯科病歷尋找時間（100 本/30 分鐘）</td><td colspan="2">50/N</td><td colspan="2">210/1</td><td colspan="2">10500/1</td></tr>
<tr><td colspan="9">22 天（154,140/天）</td></tr>
<tr><td colspan="6">節省小計（每月）</td><td colspan="3">3,391,080 元</td></tr>
<tr><td colspan="6">效益＝節省成本－投入成本（每月）</td><td colspan="3">1,057,746 元</td></tr>
</table>

5、 結論

現今社會翻開報紙、或者新聞時常耳聞一些醫療糾紛，而在醫療糾紛發生時，病歷就是最重要的證據，而病歷是十分隱密且敏感的東西，有時卻會傳出病歷遺失或不知病歷去向的情況，而使得病人的隱私權益受到損害。而在現今的醫療體系下，病歷的傳遞過程其實是層層關卡，但也因為傳遞過程繁雜，所以無法找出傳遞過程中，真正負責的相關醫療人員。

綜觀現今醫療流程，從掛號到看診、取藥，大部分民眾看病時所花費的時間，大多都是在等待看診，而真

正的看診過程中，或許只有短短幾分鐘。若能藉由無線射頻的導入，將可減少病患跨科看診等候時間，升高病患滿意度，並使病患的醫療品質更有保障。以過去 PACS 引進為例，所帶來的經濟成本效益分析，能為花蓮慈濟醫院減少 50%以上的影像醫學部及病歷庫管理人力[4]。節省成本對於獲利率就偏低的醫療院所，將更形重要，若病歷管理系統導入無線射頻，以本研究所分析經濟效益，相信可達到人力及物力的精簡，提高醫院的競爭力。在病歷流向的監控管理上，若沒有明確的方法去監控病歷流向及其負責之相關人員，無法歸咎其相關權責，實為醫療體系之一大漏洞。若能改善病歷的傳遞時間以及確切監控病歷的流向，不但能縮短民眾看診的時間，一旦，發生醫療糾紛時，亦能明確劃分醫療權責。對於醫院與民眾都是雙贏的局面。

6、參考文獻

[1] 刁建生：RFID 原理與應用，全華科技圖書股份有限公司，2005。

[2] 余敬虔：無線射頻辨識防偽機制研究， 國立台灣科技大學資訊工程系研究所碩士論文，2006。

[3] 吳昭新、李友專、邱文達、莊逸洲、郭旭崧：醫療資訊管理學，偉華書局公司，2001。

[4] 李曉慧：地區醫院超音波影像與醫療資訊 系統的整合與建構及其效益評估，中國醫 藥大學醫務管理學研究所碩士論文，2004。

[5] 周湘琪：RFID 技術與應用，旗標出版股份有限公司，2004。

[6] 范碧玉：病歷管理理論與實務，中華民國病歷管理協會，2000。

[7] 陳宏宇：RFID 系統入門:無線射頻辨識系統，文魁資訊，2004。

[8] 黃興進：資訊管理於醫療產業相關議題之探討，資訊管理學報，2002， 9，101-116。

[9] 潘競恆：公共政策與政府治理研究計畫，國立中興大學社會科學與管理研究發展中心，2006

[10] Finkenzeller, K., ： RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. Wiley，2003。