

# U化健康照護網站系統建置-以血壓為例

## U-healthcare system deployment - An empirical study of blood pressure

黃秀園

亞洲大學電通系教授

syhuang@asia.edu.tw

黃子權

亞洲大學電通所碩士班研究生

ladioussuapp@gmail.com

柯賢儒

亞洲大學電通系助理教授

hjko@asia.edu.tw

黃博駿

亞洲大學電通所碩士班研究生

x\_dtg@yahoo.com.tw

### 摘要

U 化健康照護網站代表著遠距醫療時代的來臨，這些網站不僅成為一般使用者尋找醫療、健康資訊的新媒體；更提供了處理病患個人生理訊號的新管道。健康照護網站乃現今許多企業、組織或衛生單位的迫切需求之一，然而，目前的健康照護網站提供的服務大多類似，重複開發相同功能，耗費人力及成本，且網站之間各行其是，使得整合工作、資料流通困難。

本論文中，作者們以量測血壓為例提出了建置 U 化健康照護入口網站的方法，在低成本的前提下，建立一個使具有資訊相關背景的網站建置人員或醫療人員能夠方便使用、快速開發、容易維護且具備安全性的健康照護網站；同時能兼顧網站架構之彈性與擴充性，以利資訊整合及流通。本方法可針對各種分散式的健康照護網站需求，提供可行的解決方案，未來於實務上，網站間可以加以串聯，延伸為全方位個人 U 化健康照護系統。

**關鍵詞：**醫院資訊系統、傳輸協定、血壓、資料庫、U 化健康照護網站系統

### Abstract

The development of healthcare websites shows the era of telecare has been coming. These websites are not only the media of searching a general medical and health information but also the way of providing for measuring physiological signals of the patients. Healthcare websites are desirable for many enterprises, organizations, and health apparatus. However, the current healthcare services provided by the websites are similar, so repeating the same developments will waste manpower and money. Moreover, the individual websites without proper integration will result in the hazards of data exchange and the integration of all functions.

In this paper, the authors propose the approach of an empirical study of blood pressure of U-healthcare portal websites. Based on premise of low-cost, we construct the U-healthcare portal websites can be ease to use, rapid to develop, and ease to maintain by the developers with information or related background, or caretakers. More important, such a site will be required to be with highly network security.

Furthermore, the website is with the flexibility as well as the expansibility. to provide the merits of integration and circulation of the information. Thus, the proposed approach in this paper is aim at the distributed U-healthcare websites to provide a feasible solution. For more practical applications, in the future research, one may cascade all the related U-healthcare websites for extending as the omnibus U-healthcare system.

**Key words:** Hospital Information System、Transmission protocol、Blood pressure、Data base、U-healthcare system

## 一、前言

民國 83 年起，台灣地區 65 歲以上的老年人已超過總人口的 8%，達到聯合國所制定的高齡化社會標準，預估民國 100 年將達到 12%以上，與歐美、日本等先進國家接近。隨著老年人口急速增加，將會衍生出許多與老年人醫療及照護相關的社會問題，造成政府及家庭的負擔。近及年來，我國人民的主要死因為慢性疾病及退化性的非傳染疾病，除了老年人因年齡的因素易患有慢性疾病外，青壯年因工作壓力大、不良飲食習慣、過度熬夜及缺乏運動等因素而患有慢性疾病的人口也逐年上升的趨勢。而慢性疾病需要長期追蹤與治療，但目前的醫療資源是不允許病患長期住院治療，因此慢性疾病病患只能定期回醫院複診進行治療，但是這種方式是浪費病患的時間及金錢，也會降低生活品質，且離院的患者的病情若缺乏長期有效的照護，也有可能轉變成急性，且社會醫療成本的負擔也會加重。所以，要如何改善慢性疾病患者的醫療品質，及有效運用醫療資源，是目前最大的問題。所以 U 化健康照護(U- Healthcare)服務會越來越受到社會各界的重視。

傳統醫院資訊系統都是以病人為中心，所發展

出來的醫療照護資訊系統，但因國人收入增加、生活水準提高，而且越來越重視休閒娛樂與個人健康，只針對病人與醫護行政人員為服務對象的資訊系統，已不符現代民眾需求。為能滿足個人化健康管理服務的需求，利用目前相當熱門的個人數位秘書(Personal Digital Assistant, PDA)來克服身分認證、安全控管與隱私保護等爭議，應是理想的解決工具；而在未來結合 PDA 功能的手機更為普及後，將能真正達成健康醫療資訊隨身帶的境界。這是醫療制度上的突破，一旦成功，無所不在遠距醫療(U-healthcare)將不再是夢想，與 3C(Computer, Communication and Consumer Products)功能結合的資訊家電 (Information Appliance, IA) 產品勢必成為人類健康的第一道保護防線。未來更將結合 GPRS(General Packet Radio Service), 3G 及 4G 的通訊功能，可以不受時間及空間限制直接提供醫護人員相關醫療資訊，可以立即提供服務，來達成無所不在遠距醫療系統。

U 化健康照護(U- Healthcare System)是提升慢性病患醫療品質的一個可行機制，若是慢性病患能在此機制內，藉科技之助將所量測到的非侵入性生理訊號送至醫院，進行長期監控，再經由醫生根據來判斷結果，提供病患後續處理的建議，這樣病患不用常常在醫院與住家之間疲於奔命，可以使醫療資源能達到最有效的運用，音詞近年來網路科技已被廣泛應用於遠距照護系統開發。雖然在遠距看診等應用有一定得成效，但主要缺點為患者在生理訊號的擷取上缺乏機動性，同時在醫療系統網路服務架構之規劃與設計方面也少有著墨，因此未來醫療系統擴展時將易面臨系統整合的問題。

為了克服機動性的問題，Bai 等人[9]利用市售無線通訊模組與心電圖量測儀器開發一套可攜式心電圖與血壓傳輸系統，以達到 U 化健康照護無線化目的，但其接收範圍限於 30 公尺以內，且無線通訊模組無法像藍芽一般用，在全球統一的通訊協定架構下，與其它電子裝置交換資訊，換言之，此系統的應用範圍有侷限性。

Crumley 等人[8]發展一套適用於醫院病患看

護，具有低功率優點的可攜式無線收發系統，但與 Bai 相同，無法與其它電子裝置直接交換資訊。Shimizu 等人[15]整合數位 GSM 系統及衛星通訊等技術，應用於遠距醫療照護，雖然有良好的效果，但衛星通訊的費用並不便宜，再加上通道的時變特性，很容易發生數據中斷的現象，因此在儲存生醫資訊資料的可靠度的疑慮。

為了克服上述問題，本研究結合 Web 服務(Web Server) [7]，及無線藍芽通訊(Bluetooth)等技術建置一套新的 U 化健康照護系統(U- Healthcare system)。此系統服務的對象是具備慢性疾病患者，由於心血管疾病在慢性疾病中占有相當高的比例，所以我們將先注重於血壓訊號的處理。而檢視國內外幾個具有代表性的健康照護入口網站，包括有 WebMD、Life Light 醫療數據資料中心，健康生活家、國際厚生健康園區.....等，如圖 1 及圖 2 所示，都具備有醫療新聞、討論區、健康教學資訊、個人疾病紀錄、個人藥物紀錄、個人生醫訊號紀錄.....等。都可看出這些網站大致上功能很相似，所以我們開發一個新的健康照護網站，具備於擴充及修改等特點，以因應快速變化和新增加的需求，如表 1 所示。

表 1 國內外代表性健康照護網站功能處理

		Web MD	Life Light 醫療數據資料中心	健康生活家	國際厚生健康園區
一般性健康照護功能	帳號/密碼登入	✓	✓	✓	✓
	醫療新聞	✓	✓	✓	✓
	討論區	✓	✓	✓	
	問與答	✓	✓	✓	✓
	健康教育資訊	✓	✓	✓	✓
	活動公告	✓	✓	✓	✓
	影音多媒體	✓			✓
	搜尋	✓	✓	✓	✓
	他站連結	✓	✓	✓	✓
	話題投票			✓	✓
個人健康管理功能	廣告	✓	✓	✓	✓
	基本資訊	✓	✓	✓	✓
	疾病紀錄	✓	✓	✓	✓
	過敏紀錄	✓		✓	
	藥物紀錄	✓		✓	
	生醫訊號紀錄	✓	✓	✓	✓
	趨勢報表	✓	✓	✓	✓
	健康行事曆	✓	✓	✓	✓
	健康追蹤	✓	✓	✓	✓
	醫療提供聯絡方式	✓		✓	✓



圖 1 WebMD



圖 2 國際厚生健康園區

## 二、系統架構設計

系統架構是採用主從式架構(Client/Server)，客戶端由血壓計與血壓計發送程式組成，伺服器端則是由血壓計接收程式與健康照護 Web 服務單元所構成。血壓計會利用藍芽模組(Bluetooth)傳送到客戶端電腦裡發送程式再經由網路傳送伺服器接收程式，再經由 SOAP[14]傳到 Web 服務系統資料庫中心，藉此醫師可透過健康照護網站伺服器檢視病患血壓進行診斷，如圖 3 及圖 4 所示。

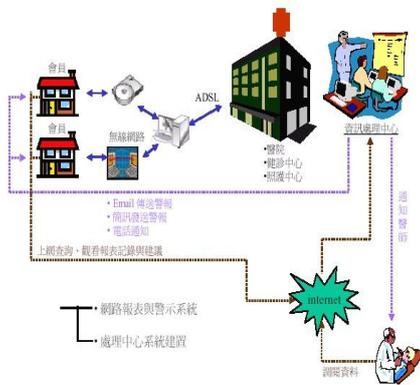


圖 3 系統架構圖

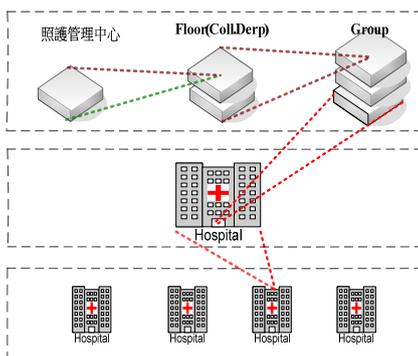


圖 4 照護服務中心架構位置圖

『照護數據資料中心』資訊系統內之受照護者健康資訊，係為醫生未來在擬訂受照護者醫療、衛生、保健政策時之重要參考資訊，故『照護數據資料中心』須進行受照護者各項健康資料彙整、分析作為日後預防醫學等參考依據。為能逐步建構完善

之「照護服務中心資料庫」，資料庫將設於照護服務中心，其計畫目的在於收集受照護者生醫資料，短期而言『照護服務中心』針對受照護者需求提供客制化照護系統，並可藉資訊的累積，構成家族病史之長期效益性資料庫，藉由逐年進行科學化、有系統的整理、追蹤與研究探討。

照護數據資料中心主要擷取各個照護中心、居家照護及醫院裡受照護者的生醫訊號，包括有 ECG，體溫，血壓，血糖……等，擷取到的資料匯集到照護服務中心的病史資料庫來判斷是否有狀況，如發生狀況直接通知到相關醫療單位，且會顯示出受照護者所發生之狀況，方便讓相關醫療單位做緊急判斷及治療；若沒狀況則會直接傳送到照護服務中心伺服器中，爾後想查詢受照護者資料，只需輸入受照護者姓名、相關證號即顯示受照護者的生醫資訊，讓相關單位及家屬方便查詢追蹤，如圖 5 及圖 6 所示。



圖 5 開發結果畫面圖

日期時間	收縮壓	舒張壓	脈率	脈率	脈率
2007/08/04 17:52:26	200/93	89/60/007	100	122	73次/分
2007/08/04 14:45:19	200/93	89/60/007	124	64	73次/分
2007/08/04 14:42:11	200/93	89/60/007	121	71	79次/分
2007/08/04 14:38:25	200/93	89/60/007	116	64	68次/分
2007/08/04 12:37:38	200/93	89/60/007	136	100	149次/分
2007/08/04 12:35:13	200/93	89/60/007	129	71	73次/分
2007/08/04 12:32:02	200/93	89/60/007	124	70	73次/分
2007/08/04 12:30:14	200/93	89/60/007	93	64	73次/分
2007/08/04 09:25:11	200/93	89/60/007	125	60	79次/分
2007/08/04 17:52:26	200/93	89/60/007	190	67	68次/分

圖 6 血壓畫面圖

### 三、客戶端軟體製作

傳統的生理量測系統，體積較為龐大而且價格昂貴，體積小並且便宜的可攜式生理量測系統，卻仍然受限於資料傳輸線的限制，量測單元與資料接收處理端的PC 之間仍需靠著傳輸線作連接，近年來藍牙無線通訊技術的發展與成熟，若採用無線傳輸的技術，則受限於傳輸線的問題則可以獲得解決

#### 3.1 生理訊號傳輸方式

透過 VB 6.0 裡 Winsock 元件製作傳輸介面來連接具有藍牙功能的血壓計所量測到的生理訊號訊息，如圖 7 所示。



圖 7 具有藍牙功能血壓量測

而完整的藍芽通訊協定架構[10]包括電波發射層、基層(Baseband)協定、LMP(Link Manger Protocol)協定、L2CAP(Logical Link Control and Adaption Protocol)協定、主機控制介面(HCI: Host Controller Interface)、RFCOMM(RF Communication)及 SDF(Service Discover Protocol)等，如圖 7 所示。RF、Baseband 及 Link Manger 均由硬體來實現，HCI、L2CAP、SDP 及 RFCOMM 等是上層協定是由軟體來實現。Baseband 負責訊息編碼、錯誤重送及跳頻等工作；LMP 負責連線建立、安全措施等工

作；L2CAP 負責上層與下層之間的封包切割及重組訊息(SAR: Segmentation and Ressembly)與服務品質保證(QOS: Quality of Service)等功能；HCI 提供藍芽模組和藍芽設備的應用軟體之間的介面控制；RFCOMM 協定層可提供串利連線的功能，期規格是根據 ETSI 07.10 的標準模擬 RS232 介面；SDP 則負責連牙設備之間的服務功能搜尋，如圖 8 所示。

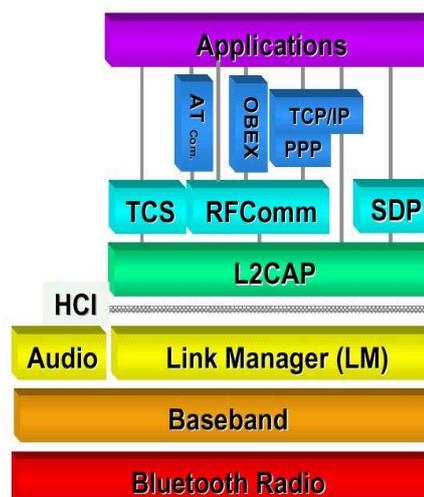


圖 8 藍芽通訊協定架構圖

#### 3.2 WinSock 架構

WinSock 的全名是 Windows Socket, 是定義介於 Windows TCP/IP application Client 與 TCP/IP 的 protocol stack 之間的一項標準介面。程式設計者於 Windows 上所寫的網路軟體, 只要支援 WinSock 的規格, 他就不需要顧慮所使用的網路卡是那家廠牌, 因為 Winsock 所提供的程式庫 Winsock.DLL 會負起與網路底層溝通的工作。進而使得設計者能設計出更多功能或更 user friendly 的網路軟體。WPE(WinSock Packet Editor)它的中文名稱是: 網路封包編輯器在大多數的變成工具中 winsock 已經封裝成一個控制項, 成為網路變成的控制項, 是非常方便的, 利用這個控制項, 變成工具就可以編寫外掛工具, 例如使用 VB 就可以非常容易地編寫出很出色的外掛, 如圖 9 及圖 10 所示。

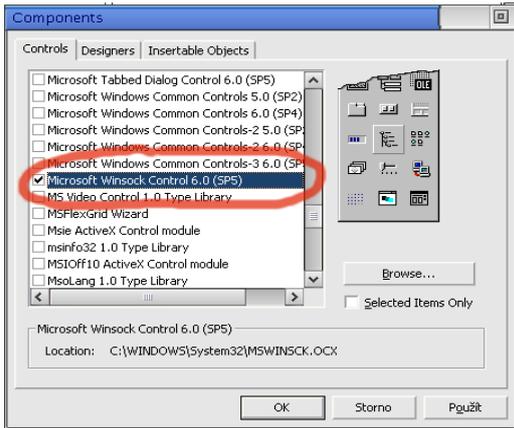


圖 9 VB 6.0 Winsock 設定圖



圖 12 Winsock 傳送程式

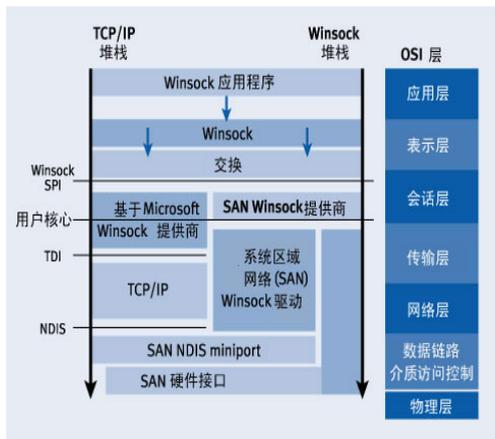


圖 10 Winsock 協定架構圖

因此，在設定及使用藍芽時，它可以做為相當有效的疑難排解工具。若要確定藍牙是否連線正確，或是要檢視藍牙設定，您可以透過血壓計發送程式來傳送訊號及檢查結果，如圖 11 及圖 12 所示。

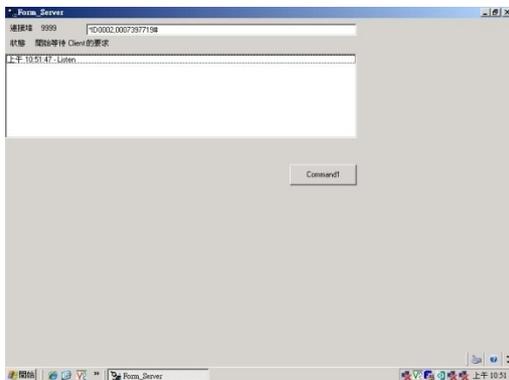


圖 11 Winsock 接收程式

#### 四、伺服器端軟體製作

ASP[3]為一入口網站開發應用程式，主要具備 .NET Framework、ASP 之特色及優點。程式設計人員能以期為基除建構所需的 ASP 入口網站應用程式。

程式設計方面，ASP 橫觀面為一多層式架構，各種獨立運作，相互呼叫。資料層將資料封裝進資料存取層，模組連結至 DAL，整合層是邏輯成為中間層；由網頁表單及使用者控制項組成表現層，分割 HTML 介面與中間層，以管理使用者存取網路內容之權限，如圖 13 及圖 14 所示。

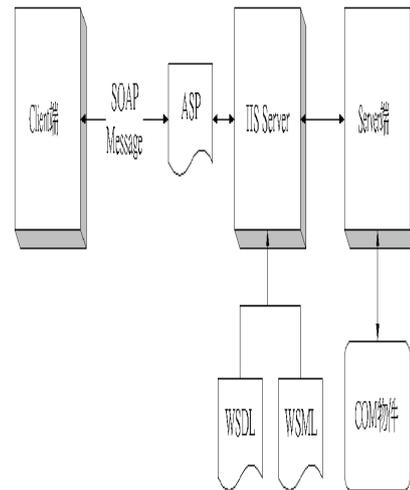


圖 13 ASP 程式設計架構

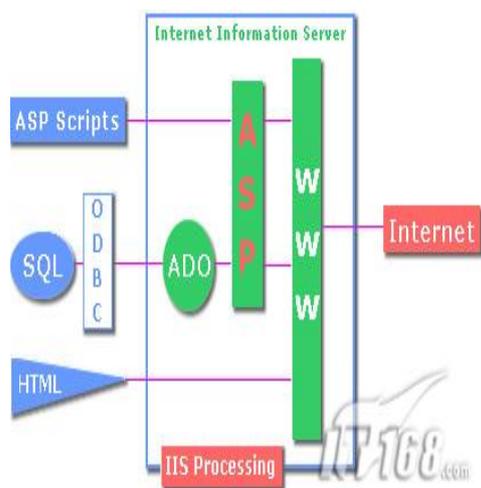


圖 14 ASP 及 SQL 設計架構

橫觀面為模組化的嵌入式架構，具有擴充性，只要模組結構遵循各層推疊的設計方式，程式設計人員即可依照不同需求開發特殊模組，併入 Portal Starter Kit 應用程式，達到簡單擴充新功能的需求，如圖 15 所示。

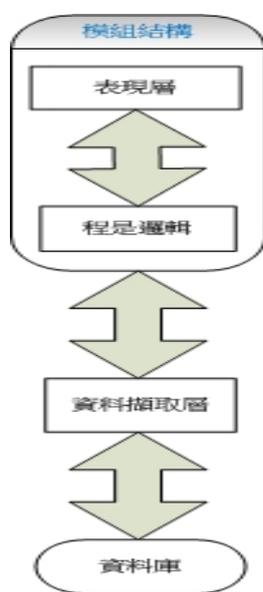


圖 15 模組化嵌入式架構圖

功能方面是以 ASP 及 ASP.NET[2]為平台，使用 SQL Server 2005 資料庫，提供 3 種核心元件：

資料存取層(DAL)、權限管理、網站設定。10 種模組：公佈欄、討論區、HTML 模組、網站連結、討論區、XML/XSL 模組、行事曆、影像、連絡人，提供網站建置部屬入口網站，如圖 16 所示。

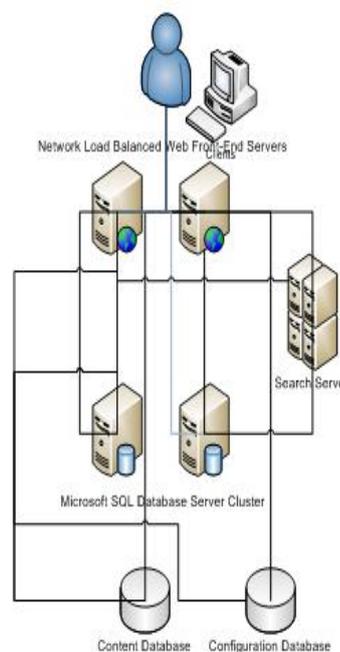


圖 16 ASP.NET 功能架構

#### 4.1 系統設計

採用 ADO.NET(ActiveX Data Object Dot Net) 資料存取介面進行資料庫程式設計。首先血壓機發送程式將血壓資料裝成 XML 封包，並透過 HTTP 傳送給 U-HealthCare Web 服務的 Web 函式 Upload Blood()，接著 Upload Blood() 將接收到的 XML 還原存入資料庫 Data Set，最後使用類別 SQL Data Adapter 的 Insert Command 物件將資料存入 SQL Server2005 的 Blood 表格中，完成血壓訊號上載動作。

當醫生透過網站可以調閱病人血壓計錄時，使用類別 SQL Data Adapter 的 Select Command 物件將表格 Patient 與 Blood 從資料庫中取出並存入暫存資料庫中 Data Set 中，接著使用函式 Query Patient Data()將資料轉換成 XML 格式透過 HTTP 傳送給

Browser。醫生診斷後，將診斷結果透過函式 Doctor Advice()存入 SQL Server 2005 的 Advice 表格中，如圖 17 所示。

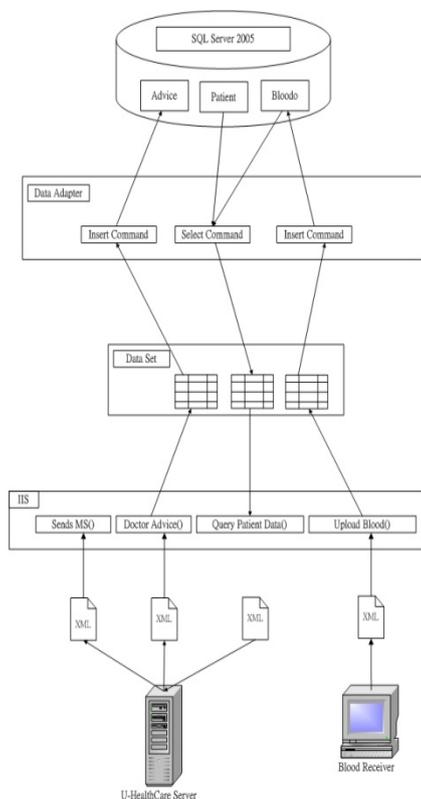


圖 17 系統設計架構

## 4.2 系統功能需求分析

為符合健康照護需要，方便非資訊背景的醫療人員建置主題性健康管理網站，參考國內外具有代表性的健康照護網站功能，希望能提供完整的健康照護網站所需要的服務。

有鑑於血壓照護之重要性，所以本系統跟中國醫藥大學護理系教授討論過所需要的系統功能來開發基礎架構，規劃個人健康管理功能及一般性健康照護功能兩類。前項是輔助護理站裡的護士進行血壓個案訪視工作時，有效收集個案資料。後者為最佳照護計畫，主要功能為病患資料建檔、病患照護紀錄輸入、病歷總分析、病患個案管理等，如表 2 所示。

表 2 血壓管理健康功能

個人健康管理功能	一般健康照護功能
個人基本資料	醫藥新聞
目前健康狀況	健康討論區
血壓量測	健康留言區
最近一次檢查	健康教育資訊
歷次檢查值	相關網站連結
趨勢報表	帳號/密碼登入
醫療提供者聯絡方式	國際醫療新聞

## 4.3 系統使用者角色規劃

將知識面與技術面加以區隔的設計方式，由程式開發人員撰寫程式、修改及擴充模組組件、包裝健康管理功能，使系統更加完備，更試用於建置健康管理網站。而醫療專業網站建置人員即可使用本系統，針對不同需求計至不同主題的網站，供使用者使用。

如此的系統架構規劃可以讓醫療專業的網站建置人員只需專心設計網站內容，以確保網頁內容與品質，而不需要再去顧慮到程式撰寫等技術問題。

## 4.4 系統評估

系統評估時，是由中國醫藥大學護理系的兩校合作計劃主持人及彙整所有護理人員意見，在由系統開發人員與負責人進行深度訪談，將訪談解果依實用性及易用性分述如下。

### (1) 實用性

在功能實用性評估方面，護理同仁認為本系統

涵蓋功能區塊有助於呈現健康照護資訊，使用本系統建置的健康管理網站能夠幫助使用者對疾病有更完整的認識與了解。他們認為使用本系統能減少網站建置的時間及成本，而且不受限於資訊及網站技術門檻，大大的提升工作效率，如圖 18 及 19 所示。

## (2) 易用性

在人機方面易用性評估，護理同仁認為本系統的畫面配置是容易使用，輸入方式亦為平時慣用的電腦操作。在選項的欄位分配上，認為部分選項文字，要從使用者完全不懂電腦的角度來看，達到見字生義的效果，更提升系統的易用性，如圖 20、圖 21 及 22 所示。

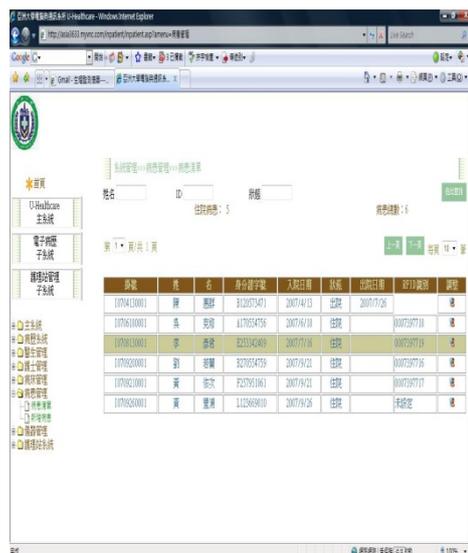


圖 20 病患清單畫面圖



圖 18 系統登入畫面圖



圖 21 血壓曲線畫面圖

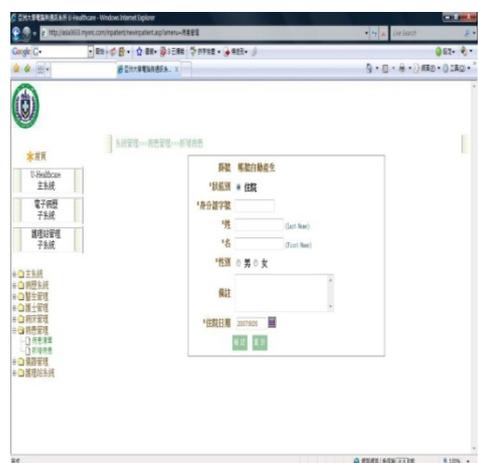


圖 19 新增病患畫面圖



圖 22 血壓長條畫面圖

## 五、結論

台灣地區在老人化的社會福利措施上未臻完善，為達到「在地老化、就地安養」的目標，使高齡化與身心殘障者最終能夠在熟悉的家裡過著獨立自主生活，運用遠端監測技術實施THC，以避免病患在家中可能發生意外，應是可行的策略；此外，亦能降低醫療成本及改善國人過度使用醫療資源的情形。為因應THC的需求，以使用者的角度來思考，專業健康人員應發展出新的照顧技巧發揮角色功能，運用新的工具去建構知識體系、持續的教育續練，並保持開放與彈性的態度。但須注意的是，若只打著以醫療技術來提升品質的口號，可能正當化了醫療科技業者的商業利益。目前台灣在THC的先導計畫與實務部分相當欠缺，針對日益高漲的醫療保費支出，未來必須發展出合乎科學且能被接受的THC模式，以提供衛生政策及健康專業人員執行THC之參考依據。

照護服務中心結合醫療機構病史資料庫，強化照護中心醫療服務品質，加強內部自主管理，降低營運成本等，設立各項營運指標，為能即時獲得資訊，規劃將本研究架構改良擴充至醫院，傳輸內容則包含局務資訊及電子病歷等，其最終結合『居家照護系統』達到資料隨資料更新、追蹤，建構完善之「照護服務中心資料庫」。建立此一管道必須有以下考量：

- (1) 不影響各院現有之醫療資訊系統
- (2) 網路安全
- (3) 不影響受照護者之正常生活
- (4) 需能與衛生署規劃之全國醫療網及醫療資訊標準相結合等

本研究所建立之網路傳輸安全架構符合此一發展方向。

## 六、參考文獻

- [1] ADC Telecommunications, wireless short Message Service Tutorial, ADC New Net, INC, 1999.
- [2] ASP.NET Portal Starter Kit Whitepaper (2003). <http://www.microsoft.com>
- [3] ASP Portal Starter Kit Documentation (2003). <http://www.microsoft.com>
- [4] Charns, M.P. Organization design of integrated delivery systems. Hospital & Health Services Administration, 42(3), 36-37, 1997.
- [5] Coddington, D.C., Moore, K. D., & Fischer, E. A. Costs and benefits of integrated healthcare system. HealthCare Financial Management, 48(3), 20-29, 1994.
- [6] Conrad, C. a., & Dowling, W.L. Vertical integration in health service: Theory and managerial implications. Health Care Management Review, 15(4), 9-22, 1990.
- [7] C. C. Tapang, (2003) web Services Description Language (WSDL) Explained. <http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/enus/dnwbsrv/html/wedlexplained.asp>
- [8] G. C. Crumley, et al. The Design and Performance of a 2.5-GHz Telecommand Link for Wireless Biomedical Monitoring, IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, pp. 285-291, 2000.
- [9] J. Bai, et al. A portable ECG and Blood Pressure Telemonitoring System, IEEE Engineering in Medicine and Biology, pp. 63-70, 1999.
- [10] K. Shimizu, Telemedicine by Mobile Communication, IEEE Engineering in Medicine and biology, pp. 32-44, 1999.
- [11] Schultz, D.V. The important of care providers in integrated systems. Healthcare Financial Management, 49(1), 58-63, 1995.
- [12] Shortell, S.M., Gillies, R.R. Anderson, D.A., Mitchell, J.B., & Morgan, K.L. Creating organized delivery systems: The barriers and facilitators. Hospital and Health Services Administration, 38(4) 447-446, 1993.
- [13] Smith, J.R. Creating an integrated health care delivery system: A regional nonprofit provider case study. Topics in Health Care Financing, 20(2), 82-88, 1993.
- [14] SOAP Version 1.2, (2003) <http://www.w3.org/TR/2001/WD-soap12-20010709/>
- [15] Specifications of the Bluetooth System, Version 1.1, Feb, 2001.
- [16] Shaul, M. P. What you should know before

- embarking on telehome health: Lessons learned from a pilot study. *Home Healthcare Nurse*, 18(7), 470-475, 2000.
- [17] Shaw, N. T. CHEATS: A generic information communication technology (ICT) evaluation framework. *Computers in Biology & Medicine*, 32(3), 209-220, 2002.
- [18] Suzuki, R., Ogawa, M., Tobimatsu, Y., & Iwaya, T. Time course action analysis of daily life investigations in the Welfare Techno House in Mizusawa. *Telemedicine Journal & E-Health*, 7(3), 249-259, 2001.
- [19] Terry, N. Access vs quality assurance: The e-health conundrum. *The Journal of American Medical Association*, 285(6), 807, 2001.
- [20] Tatsuo, T., Toshiyo, T., Zhou, J., Mizukami, H. "Physiological Monitoring Systems Attached to the Sanitary Equipment," *IEEE Engineering in Medicine & Biology Society 11th Annual International Conference*, 1461 ch2770-6/89/0000-1461,1989.
- [21] Y. Nishida, T. Hori, T. Suehiro, S. Hirai, "Sensorized Environment for Self-communication Based on Observation of Daily Human Behavior," *Proc. of 2000 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2000)*, pp1364-1372, 2002.
- [22] Yamakoshi, K., Kuroda, M., Tanaka, S., Yamaguchi, I., Kawarad, A. "Non-conscious and automatic acquisition of body and excreta weight together with ballistocardiogram in a lavatory," *18th Annual International Conference of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, AM*. 1996 1,1,6: Home Health,1996.