以個人數位助理為平台的遠距醫療行動診察系統

Usage of personal digital assistant at the mobile telemedicine

李建南 Chien-Nan Lee　朱耀棠 Yiu-Tong Chu
曾煥達 Huan-Da Tseng　鄭　鈴 Ling Cheng
亞東技術學院電子系　亞東紀念醫院神經內科
ff016@mail.oit.edu.tw　neurochu@mail.femh.org.tw

摘要

本研究提出了一個行動平台為基礎的醫療輔助診斷與治療資訊服務系統，提供病患利用行動平台進行自我診斷與檢測，並透過檢測資料庫、專家知識庫以及決策支援機制，達到診斷、自我健康管理及提醒就診等功能，藉以提昇醫療服務品質，能提供病患充足的看診資訊，提昇醫院經營績效並強化病症診斷之準確性、即時性以及病患之看診服務品質。

由於個人數位助理(Person Digital Assistant, PDA) 可攜性高、耗電量低、並具有資料儲存裝置，因此本研究以 PDA 為平台同時結合藍芽裝置及 GPRS 來完成通訊傳輸，並設計了一個生理訊號擷取電路，讓病患可以將自身的生理訊號(體溫、心跳)擷取到電路中，再以藍芽裝置傳送到個人數位助理中。個人數位助理將資訊彙整後，再藉由 GPRS 通訊將資訊傳送到醫師的電腦(遠端的伺服器)，實現遠距醫療的行動診察。

關鍵字：PDA、GPRS、藍芽裝置

Abstract

The research was proposed a medical auxiliary diagnostic and treatment information ubiquitous e-service system which based on preventive and auxiliary operational mobile platform. Firstly, this platform could offer patients to utilize and diagnose auxiliary that diagnose and measure oneself. Then through measuring the database, expert's knowledge base and making policy to support the mechanism, it could also reach the function of diagnose, look after, management of self-health, and reminding going to a doctor. Secondly, by using to promote medical service quality, it could offer sufficient seeing the information of examining to patients, and estimate to time effectively in advance, promote the accuracy, instant that hospital manages the performance and strengthens the disease and diagnoses and the patient one is seen and examining the quality of serving.

The approach were to use personal digital assistant (PDA) as a platform, and to combine Bluetooth with general packet radio service (GPRS) to achieve the transmission function of communication. We also designed a retrieved circuit of physiological signal that has enabled patients to transmit one's own physiological signal including body temperature and heart rate to the circuit and transmit these to PDA by Bluetooth technology. After data are collected by PDA, all information would transmit to doctor's computer by GPRS communication to accomplish the action of medical treatment far.

Keywords: PDA, GPRS, Bluetooth

1、前言

由於科技及醫學的發達，全球高齡化時代即將來臨，由行政院 2005 年產業策略規劃會議中提出以人為本的科技發展觀念，並以環境、生醫、資訊及通訊四大科技為科技研發之主軸，遠距醫療整合此四大科技的相關知識與技術建立一個更完善的醫療平台。遠距醫療服務的出現使得醫師及病患之間醫療關係產生了重大的改變[2]，傳統的醫療服務是病患看診必須依照醫師的看診時間，才能提供醫療服務，但對於需要長期診斷的慢性病患必須長期觀察其生理及心理變化才能診斷出其危險因子的存在並加以治療；在傳統的醫療服務下，醫師無法有效的了解慢性病患的最新狀況，使得病患的病情無法得到最好的治療。由於而遠距醫療的產生，讓慢性病患可以減少到醫院就診的次數，節省病患在就診時的額外開銷；讓醫師可以隨時掌握慢性病患的資訊，進而提昇醫療服務的品質。

目前遠距醫療照護服務朝向 u-Health 的方面發展[4,7]，國內發展 u-Health 可藉由電信網路來完成，使用電信網路與行動裝置的結合來傳送病患的生理訊號[2,5]，資料傳送的方式有 GPRS(General Packet Radio Service)及 3G。本研究利用 PDA 為平台實現遠距醫療照護 u-Health 的目標。本研究在生理訊號擷取方面原想採用微型感測電路直接嵌入在 PDA 來擷取生理訊號，由於目前市面上無此類的相關產品，但可透過短距離通訊傳輸將生理訊號傳送至個人數位助理，在設計上可使用 IEEE 802.15 之藍芽協定來完成[1,3,6]，在遠距傳輸上採用 GPRS 來完成。

2、系統架構

本研究中系統架構主要分成三個部分，分別如下：通訊介面、生理訊號擷取電路、軟體系統架構。系統主要功能如 Figure 1 所示，使用者生理訊號擷取後會透過藍芽裝置將擷取到的訊號傳送到個人數位助理，而個人數位助理會將接收到的生理訊號透過 GPRS 傳送

到醫師 Server 端，當醫師門診時間可使用醫師 Server 端來觀察使用者所傳送的生理訊號，若醫師在非門診時間，也可使用醫師 Client 端來觀察使用者所傳送過來的生理訊號。

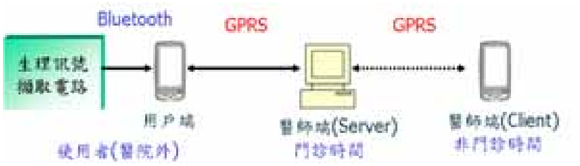

Figure 1 系統架構關係圖

2.1 通訊介面

本研究的通訊介面分成兩個部分，一為 GPRS 通訊應用在遠距資訊傳輸，主要傳送病患醫療相關資訊、另一為藍芽通訊應用在短距資訊傳輸，主要在傳送生理訊號擷取電路所傳送的生理訊號，詳述如下：藍芽傳輸使用在個人數位助理與電路板間的資料傳送，當電路擷取出生理訊號時，會經由藍芽裝置將資料送出，個人數位助理利用系統程式來控制藍芽裝置，接收資料到達系統中。如 Figure 2 所示

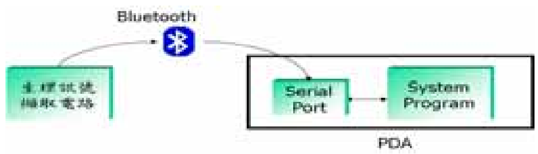

Figure 2 藍芽傳輸模式

GPRS 是一種基於全球移動通訊系統(Global System for Mobile communications, GSM)的無線分組交換技術，提供點對點及無線 IP 連接，為一項高速資料處理的技術。本研究中 GPRS 的應用使用在與網際網路的連結，讓使用者的資料可以透過網際網路傳送到醫師 Server 端，進行遠距資訊的傳遞。其通訊模式如 Figure 3 所示。

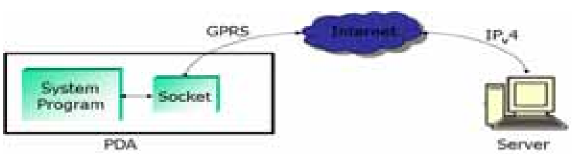

Figure 3 GPRS 通訊模式

通訊介面主要有 Socket 及 Serial Port 的設計。所謂 Socket 就是一個網路上的通訊端點，使用者或應用程式只要連結到 Socket 便可以和網路上任何一個通訊端點連線，Socket 之間的通訊就如同作業系統內程序(process) 之間通訊一樣，如 Figure 4 所示。

在 Socket 內部動作的原理如 Figure 5 所示，Client 及 Server 都開啟一個 Socket 的通訊端點，Server 開啟 Socket 端點後會進入聆聽狀態，在聆聽的狀態中決定 Server 可以接收幾個 Client，當 Server 設定 Client 數量後，再連結傳輸的 IP 及此 Socket 所使用 Port 的號碼，上述情況都完成後，Server 會進入等待的模式，等待 Client 請求連線，Client 發出請求連線時，會發出一個訊號傳送到 Server 上，並等待 Server 傳回已連線的訊號到 Client，當連線建立後便可進行傳送或是接收資料。

Figure 4 Socket 模式示意圖

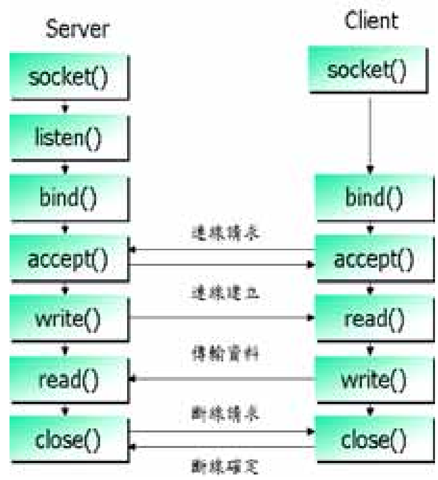

Figure 5 Socket 架構圖

在系統中生理訊號電路的通訊主要是由 Serial Port 來控制，其方式是透過 Serial Port 來控制藍芽裝置讀取生理訊號。透過藍芽裝置將生理訊號電路感測到的生理訊號傳送至個人數位助理，所以在電路通訊程式設計部分，首先使用個人數位助理的藍芽模組去搜尋外部藍芽設備，再將搜尋到的藍芽設備進行連線，當連線成功後只要對 Serial Port 下達指令就可以取得藍芽設備傳送過來的資訊。

生理訊號擷取電路與個人數位助理之間的通訊是透過藍芽連接，使用個人數位助理內建的藍芽模組搜尋外部藍芽裝置並與外部設備進行連線；若生理訊號擷取電路發送生理訊號到藍芽裝置時，個人數位助理只要讀取內部藍芽位址資料，就可取出生理訊號擷取電路所傳送來的生理訊號。在遠距資料傳輸的通訊橋梁是透過網際網路來建立，然而在本研究中 IP 位址必需為 IP$_{v}$4 協定，這是由於 GPRS 目前僅提供 IP$_{v}$4 的協定；在資料傳送方面採用 Socket 方式進行溝通，讓個人數位助理與醫師 Server 端可直接進行點對點的傳輸；當醫師 Server 端連線到達網際網路時，個人數位助理也透過 GPRS 連線到網際網路，在資料的傳輸過程中個人數位助理須要知道醫師 Server 端的 IP 位址及要進行點對點傳輸的 Port 名稱。此時無論 PDA 在何處只要在有提供 GPRS 服務的地方，都可進行資料的傳送接收。

2.2 生理訊號擷取電路

常見的生理訊號有體溫、心跳、呼吸及血壓等，本研究選擇體溫及心跳生理訊號來設計電路。以溫度感測晶片(DS1821)來感測體溫，利用 8051 讀取 DS1821 的記憶體，將其轉換完成的溫度值取出並傳送到 LCD，顯示目前溫度；使用計時晶片(DS1302)來計時，等待心跳計數完成後一起將資料由 8051 傳送到 RS232 中，如 Figure 6 所示。由於人體的血液濃度會隨著心跳而同步變化，因此本電路是利用紅外線發射二極體(LTM1550-01)發射紅外線到手指後，反射至紅外線接收器來感測血液濃度變化的信號，再將此微弱信號放大用來記錄心臟脈波的變化，如 Figure 7 所示。

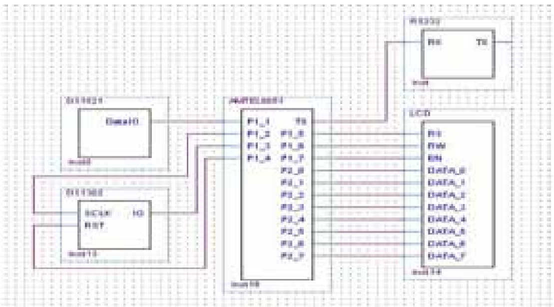

Figure 6 體溫感測電路圖

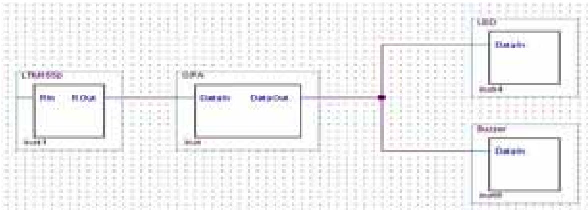

Figure 7 心跳感測電路圖

2.3 軟體系統架構

軟體系統方面主要有三個部分，一個病患端及兩個醫師端，病患端是當病患不在醫院就診時，病患可利用個人數位助理來取得有關自身的醫療資訊，以及傳送病患本身的生理訊號到達醫院。醫師端分成就診時間與非就診時間，就診時間醫師可使用桌上電腦下達或取得病患醫療資訊，在非就診時間，醫師也可用個人數位助理下達或取得病患的醫療資訊。

病患端主要利用個人數位助理來增加其可攜帶性，使用個人數位助理中的 GPRS 及藍芽來進行無線傳輸，再設計應用程式來完成 Figure 8 的系統功能，由於病患端是個人數位助理其資源有限，在系統開發的過程中，針對資源使用有特別的加強，並將需要大量運算的資料透過 GPRS 傳送到醫師 Server 端來進行處理，等待處理完成後再將結果傳回。

醫師 Client 端主要應用在醫師非就診時間，由於個人電腦不易隨身攜帶，系統針對可攜性設計的醫師 Client 端 其功能如 Figure 9 所示，讓醫師在非就診時段也可能取得病患的醫療資訊，這樣的作法有助於醫師隨時了解病患目前狀況。

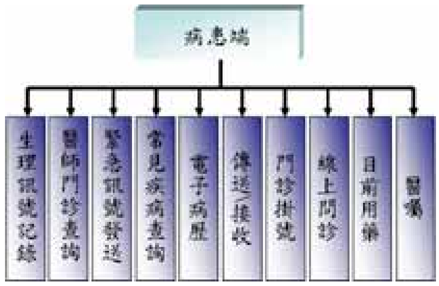

Figure 8 病患端功能圖

Figure 9 醫師 Client 端功能圖

醫師 Server 端是負責病患端、醫師 Client 端及整個通訊架構的主要連接，由於病患端及醫師 Client 端都是使用個人數位助理，所以處理大量的資訊都是由醫師 Server 端來處理。醫師 Server 端會隨時開機等待資料傳入並將處理完成的資訊傳回；Server 主要功能如 Figure 10 所示。

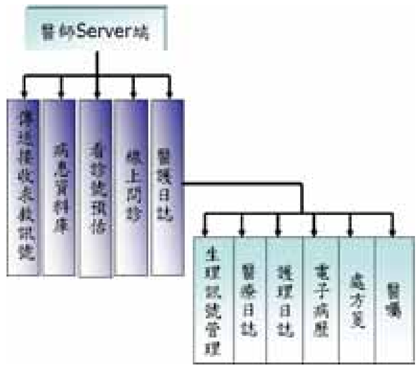

Figure 10 醫師 Server 端功能圖

3、應用程式設計

遠距醫療輔助系統在設計應用程式的過程中，主要分為個人數位助理(行動裝置)及醫師 Server 端(個人電腦)，針對兩種不同平台的程式設計，其設計理念也不同。個人數位助理需要注意的是資源節省、通訊平台及儲存容量，而醫師 Server 端則需要注意的是系統的多工處理及錯誤處理。

3.1 個人數位助理設計

使用的系統平台為 Windows Mobile 2003 Phone Edition，個人數位助理的平台設計要特別的注意資源運用，個人數位助理硬體設備雖然具有高移動性，但是其對於資料的處理能力上卻遠不及個人電腦。因此本研究利用個人數位助理的 GPRS 通訊，將要進行大量處理的資料傳送到醫師 Server 端進行處理，等待醫師 Server 端處理完成後，再透過網路將資訊傳到個人數位助理。這樣的作法對於個人數位助理的資源使用會相對的降低，節省個人數位助理在運算上的時間。例如：個人數位助理要進行醫師門診查詢，由於資料庫的資料量相當大，在這樣大量的運算，對於個人數位助理而言是相當大的負擔；在個人數位助理中只要將醫師的名稱透過 GPRS 傳送到醫師 Server 端，由醫師 Server 端來進行資料的搜尋，將資料庫所搜尋的結果傳回個人數位助理，如此一來就能節省個人數位助理的資源運用。要使用這種節源模式來節省個人數位助理資源，需要建立在一個完整的通訊平台上，才能順利地傳遞資料至醫師 Server 端處理並回傳。

3.2 醫師 Server 端設計

醫師 Server 端所使用的平台為 Windows XP，雖然在資源使用不必顧慮但是醫師 Server 端在設計上還是要有多注意資源共享的問題。醫師 Server 端在於多工處理方面，以執行緒向作業系統要求開立一個新的行程，提供 Socket 在等待病患端連線，例如：醫師 Server 端在同一時間開立的 Socket 傳輸埠高達十幾個，每個埠都需要有一個執行緒讓 Socket 進入等待狀態，此時在系統中的多工處理就相當的重要，若系統的資源被非法取用，就會導致資料存取錯誤，所以必須做好對多工處理的管理。系統的錯誤處理是相當的重要，當系統發生無法預期的錯誤，可用錯誤處理來讓系統繼續執行，避免單一錯誤導致作業系統的停擺。

4、實作成果

茲將本研究的實作成果以病患端及醫師端兩個部分介紹如下：

4.1 病患端

Figure 11 為系統主選單畫面，在主畫面中顯示使用者的基本相關資訊，及所有應用程式的進入點。Figure 12 為醫囑介面點選接收資料鈕便可從醫師 Server 端取得醫師下達的最後一筆醫囑資訊；Figure 13 為傳送/接收畫面內容為生理訊號電路透過藍芽傳送的生理訊號資料。Figure 14 為電子病歷是讓使用者透過下載的方式，更新自身在就診的病歷資料，讓使用者可將自身的病歷帶著走，無論使用者在那都可透過個人數位助理上的電子病歷前往其它醫院就診，讓他院醫師更了解自身的就醫記錄。

4.2 醫師端

提供一個醫師門診時專用平台，由於門診時間醫師會定點看診，所以採用個人電腦來提供醫師在就診時更完善的操作介面並增加輔助系統的資料處理能力，Figure 15 為醫師端執行的主畫面。Figure 16 為生理訊號管理介面，主要記錄病患每日生理訊號及生理訊號的歷史記錄。

Figure 11 系統主畫面

Figure 12 醫囑

Figure 13 傳送/接收

線上問診係將病患的日常症狀及危險症狀利用個人數位助理進行記錄，若病患進行危險症狀記錄時，當記錄完成後會直接傳送到醫師端中，如 Figure 17 所示，若病患的病症由日常症狀轉變為危險症狀時，線上問診會將日常症狀的所有記錄傳送醫師 Server 端中，讓醫師了解病人目前的狀況。

Figure 14 電子病歷

Figure 15 醫師端主畫面

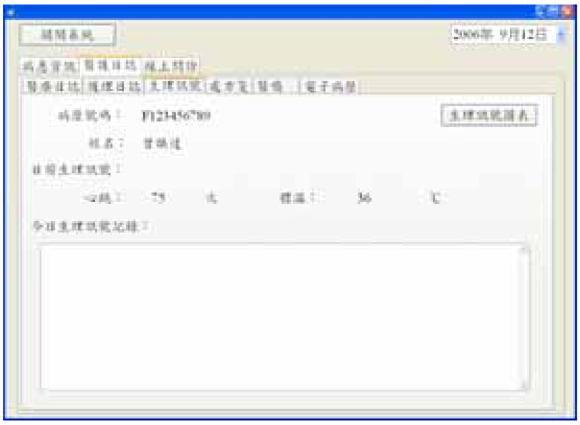

Figure 16 生理訊號管理

Figure 17 線上問診

醫囑主要功能是提供醫師在門診時間對病患下達醫囑的介面如 Figure 18 所示。Figure 19 為電子病歷，記錄著病患到達醫院所目前所有的醫療記錄，包含了醫囑、醫令、護理日誌及 X 光片等；病患可以透過個人數位助理連接到醫師 Server 端下載目前最新的電子病歷內容。

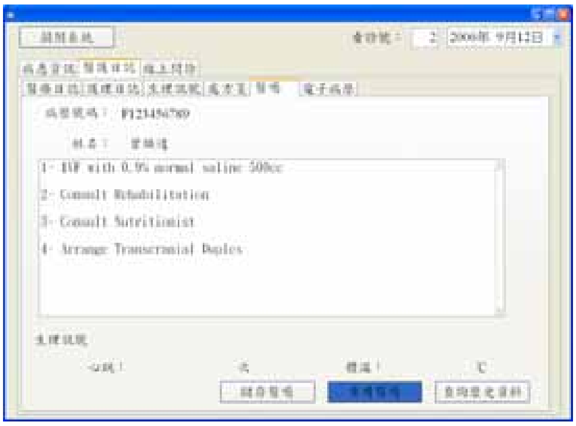

Figure 18 醫囑主要介面

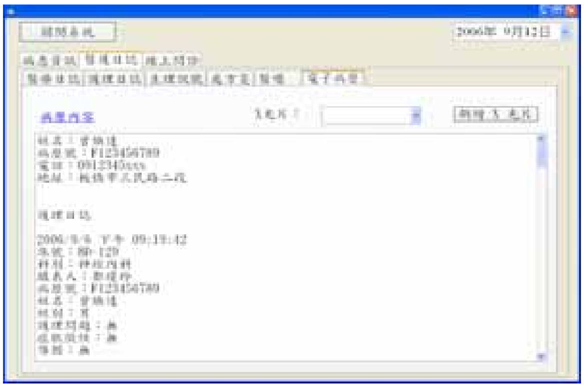

Figure 19 電子病歷

5、結論

本研究針對遠距醫療服務的可攜帶性與資訊傳遞方式進行改良，在可攜帶性方面，使用個人數位助理當作終端，讓醫師及病患不需親身到達醫院也可以隨時隨地皆可獲得來自醫院的最新資訊，進而提升醫療服務品質及降低醫療成本；在資訊傳遞方面，將病患基本資料及病歷建立在資料庫，只要擁有適當的權限，就可至遠距伺服器上取得相關醫療資訊。在本研究中依照傳輸的需求分成短程與遠程，短程採用藍芽傳輸模式，遠程採用 GPRS 的傳輸模式，讓資訊的傳輸不會因為距離而產生斷裂，讓傳輸模式達到無論在何處都可以進行傳輸的無縫式傳輸模式。

參考文獻

[1] S. Chakrabarti, S. T. Vuong, A. Sinha, R. Paul, “BlueMobile-A mobile IP based Handoff system for Bluetooth, 802.11 and GPRS links,” *in Consumer*

Communications and Networking Conference, P.391-396, 2005.

[2] R. S. H. Istepanian, B. Woodward, C. I. Richards, "Advances in telemedicine using mobile communications," *in 2001 Proceedings of the 23rd Annual EMBS international Conference, P. 3556-3558 Oct. 2001.*

[3] P. Johansson, E. Research, M. Kazantzidis, M. Gerla, UCLA, "Bluetooth: An Enabler for Personal Area Networking," *in IEEE Network, 2001.*

[4] M. F. A. Rasid, B. Woodward, "Bluetooth Telemedicine Processor for Multichannel Biomedical Signal Transmission Via Mobile Cellular Networks," *in IEEE transactions on information technology in biomedicine," Vol. 9, Mar. 2005.*

[5] S. Tachakra, X.H. Wang, Robert S.H. Istepanian, Y.H. Song, "Mobile e-Health: The Unwired Evolution of Telemedicine," *in Telemedicine Journal and e-Health, 2003.*

[6] J. D. Vriendt, P. Laine, C. Lerouge, X. Xu, Alcatel, "Mobile Network Evolution: A Revolution on the Move," *in IEEE Communications Magazine, Apr. 2002.*

[7] P. Wang, J. G. Wang, X. B. Shi, H. Wei, "The Research of Telemedicine System Based on Embedded Computer," *in Proceedings of IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference," Sep. 2005.*