

基於 HL7/XML 之混合式雲端居家照護系統

A Ubiquitous Healthcare System Based on Hybrid Cloud and HL7/XML Standards

專題組員: 李依蓉

專題編號: PRJ-NTPUCSIE-101-007

執行期間: 101 年 09 月 至 102 年 06 月

1. 摘要

隨著科技的進步，遠距醫療在近年來已是一個被廣為討論的研究主題，無論是使用手機、電腦或電視來當資料傳輸媒介，都有許多相關的研究，但現時的研究仍有許多可改進的部分，並且目前的居家照護系統的研究都極少去討論到格式交換的部分，在轉診方面將會有格式不相容的問題。

本研究計畫利用 Android 平台實現一個能夠提供使用者一個較為友善及便利操作介面的機上盒，以數位電視來做為顯示輸出，透過藍芽介面之血壓計、體重計來獲取使用者的生理資訊，並將資訊轉為 HL7/XML 格式儲存，並將最新的資料上傳至雲端，供醫療院所登入取用。此系統除了可以做到家庭中的個人健康管理，同時可以提供遠距醫療及院際間資訊交換的功能，並採用混合式雲端架構，能降低雲端資料庫所需處理的資料量，以提升系統效率。

關鍵詞：遠距醫療、居家照護、機上盒、數位電視、HL7、混合式雲端

2. 簡介

2.1 研究動機與目的

近年來，遠距醫療已經成為一股新的趨勢，手機、平板電腦等相關產品的推陳出新，造就了科技的日新月異，不但改變了人類的生活，也改變了過往的醫療照護形式。

在科技發展迅速的現代，居家醫療系統的相關研究目前已相當普遍，我們可以在家紀錄一些生理資訊並且回報，而不需舟車勞頓前往醫院，但是對於不熟悉高科技的老人而言，這類高科技產品的推陳出新雖然造就了年輕一輩的方便，對於年邁的他們卻造成了一種負擔。但若一個居家照護系統只僅限於老人使用，便失去了其居家照護的核心價值，居家照護系統應是一個全家人均可使用的系統。

過去的居家醫療系統雖然便利，卻隱含著資料格式的問題，大多數的醫療系統都是和單一醫院配合好而使用，在轉診時便會造成醫療資訊彼此間難以交換的問題，並且大量的資料會造成系統負擔過大，長久以來會降低系統效率。

並且過去之居家醫療系統較缺乏個人化之管理，以帳號密碼登入的形式造成了年老的長輩及幼童的不便，此系統希望能以最簡單的方式，讓螢幕前的使用者能輕鬆開始自己與系統

的私人互動。

因此如何打造一套適合全家人，老人能夠方便使用，且格式能夠使醫院間互相相容的系統是本研究所欲達成之目標。

2.2 文獻回顧與探討

過去已有許多以電視及機上盒作為居家照護系統的研究，根據資料儲存位置大致可分為三類：(1)存於本機的，(2)存於雲端的，以及(3)同時存於本機及雲端的，這些作法各有利弊，以下將依序針對這些分類去作探討。

[1]-[2]採用的是將機上盒所獲得的資料儲存於本機的研究，主要是將機上盒所獲得之生理資訊存於本機之儲存空間，如硬碟、記憶體等，並在需要時再與醫院做交換，不會自動將資料傳至一遠端伺服器，其優點在於相對於雲端較能夠保有個人隱私，並能夠在沒有網路的情況下隨時取用，同時也擁有對於自身資料較高的掌握權，但由於這類研究並沒有時時與醫院保持聯繫，因此易形成一種封閉式的遠端醫療，醫師較難掌握到病人目前的狀況，對於轉診及院際資訊交換也更加不利，有的研究甚至無法將資料從機上盒內取出，因此此類系統多是以自主量測為主，較難實現遠距照護之理念，在現今網路發達下，此類研究已佔少數。

相對儲存於本機，以及家庭本身有網路的情況下，大部分的研究，如[3]-[10]，均會將資料即時傳至雲端，這樣的優點在於機上盒本身不需有儲存裝置，且資料能夠即時更新，並與醫院端形成一網絡，醫師較能掌

握病人近況及適時給予診斷，並能與病人進行遠距視訊，以及在發生緊急狀況時進行救助，透過網路，也較能達成院際間的資訊交換。雖然這樣的服務看似便利，但由於雲端主要是依賴網路，若發生網路斷線，則會使許多已測得之數據在傳送的過程中流失，造成醫師的誤判，並且若使用的用戶眾多，此類中央集權式的資料管理方式易造成網路壅塞，雲端資料庫的負荷過大，及易使使用者對於個人隱私感到憂心，但將較於將資料儲存於本機，以雲端作為儲存空間的方式是較貼近遠距照護概念的。

另外有少數研究，如[11]，同時將資料存於本機及雲端，此類研究的特色在於除了系統本身需有儲存空間，也必須搭配一遠端伺服器供機上盒上傳資訊，這樣的優點在於病人資訊的保存有雙重保障，遠端伺服器也能作為本機備份用，在網路斷線時也不易流失資料，但此類研究卻有兩邊資料重複的缺點，長久下來，就整體而言會形成空間的浪費，同時與前一類的研究有類似的缺點，其雲端伺服器之資料量過多，負荷過於龐大。

本研究提出一類似於第三類之架構，除了能確保資料不發生流失，也能有效避免雲端伺服器因龐大資料量而造成的系統負荷過大，以提升系統效率。

3. 專題進行方式

本專題透過與教授定期Meeting，來確定研究方向及進度，由於本專題牽涉到與醫院的互動，因此在完成血壓及體重測量之功能後便與

長庚醫院醫生討論可能的功能及醫生所需的資料，以確定本系統確實符合醫生之需求，並提高可信度。

本系統使用 BeagleBoard 上的 Android 作為核心，以藍芽介面的體重計及血壓計來測量生理參數值，並將資料透過藍芽傳輸到板子上的 SD 卡內儲存，並在每月最後一日將最新一個月的資料傳上雲端，醫院端便可透過瀏覽器登入去查看並管理病人資訊。若需要較舊的資料，則透過雲端連入使用者家中的機上盒，便可獲取較舊的歷史資訊，如此即可避免過多的資料存放在雲端造成系統負荷過大的問題，同時也能夠達到院際間的資料交換，整體的系統架構如 Fig.1 所示。本節中將依序介紹硬體架構及軟體架構。

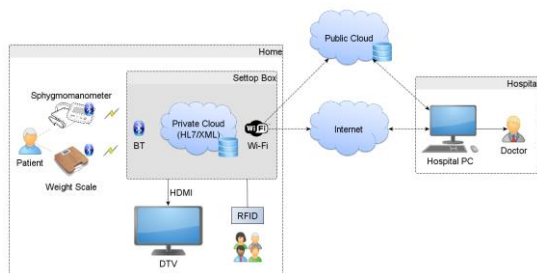


Fig.1. 系統架構圖

3.1 居家照護端

3.1.1 硬體架構

此系統之硬體部分採用 Android 為基礎的嵌入式平台作為系統核心，Android 為一以 Linux 為基礎的半開放原始碼作業系統，主要用於行動設備，由 Google 成立的開放手機聯盟 (Open Handset Alliance, OHA) 持續領導與開發中 [12]，本系統以 BeagleBoard 作為硬體平台，使其具備有機上盒的功能。BeagleBoard 為一

由德州儀器及 Digi-Key 公司聯合開發的低耗能開放原始碼單板機 [13]，本研究將 Android 系統 Porting 至 BeagleBoard 上作為本系統之核心，此裝置所輸出的畫面以 HDMI 連結數位電視來呈現，以遙控器作為操控裝置，以市面上所購買的藍芽介面血壓計及藍芽介面的體重計來量測生理數值，獲取之生理資訊透過藍芽接收並存放於 BeagleBoard 外接之 SD 卡上，這樣的設計好處在於資料可隨時備份及移動，且為了區分不同家庭成員之資訊，使用者使用 RFID 來作為身分區別，本專題利用其 RFID 卡號之唯一性，來達到避免個資外洩，且無須將個人資料寫入卡內，資料更能夠即時做更新，建檔方便，同時也能讓多名使用者同時使用本系統。

生理訊號測量裝置本系統使用的是豪展醫療科技之手臂式藍芽血壓計 (BPM65BT) 及藍芽體重計 (SC101)，二者均符合相關安全規格檢查，為可信賴之儀器。

3.1.2 軟體架構

居家照護端的程式主要在 Android 上以 Java 開發，主要是以 BeagleBoard 上之藍芽來接收生理資訊裝置的資料，收到資料後，系統便會立即將資料轉為 XML 檔，並儲存在已規劃好之目錄結構裡，並同時將此筆資料透過 Wi-Fi 傳至雲端。

3.2 公共雲端

使用者測量完血壓及體重資料之 XML 檔會即時傳至一個以由 PHP 與 MySQL 寫成之公用雲端，公用雲端將此 XML 檔解析後存入資料庫，並檢查是否

有超過三十天份之資料，如果有則刪除三十天前的資料。

透過後端管理程式，使用者可授權醫師觀看自己的資料，授權後醫師此時便可開啟瀏覽器，使用醫療人員個人的帳號密碼，登入管理自己所負責的家庭，透過查看此家庭各個使用者之健康資訊，醫師可電話通知病人回診，寫下特別備註，或針對高血壓的病患做特殊的用藥更改，當病人轉診到其他醫院時，他院的醫師也可透過自己的帳號密碼進入系統，看到使用者過去的資訊以及前院所下的備註，如此一來可使轉診過後的醫師更加了解病人狀況，同時也可達到院際交換的目的。註冊及使用本系統之流程圖如 Fig. 2。

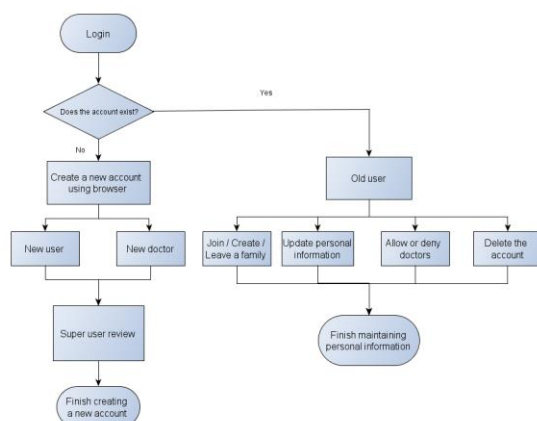


Fig. 2. 註冊及登入流程圖

雲端的部分主要是儲存最新三十天內之資料，這樣的設計主要是考量到若長期將使用者每筆資料上傳至雲端，則會造成系統負荷過大，並且病人回診時應是以最新的長期觀察資料為主，選擇性的看到最新資料除了可以減少系統負擔，也能夠確保醫師平時能看到的是最新一筆資訊。

4. 主要成果與評估

由於本系統僅先建立一個基礎之平台，因此暫時以 XML 作為寫入的檔案格式，未來要發展成 HL7 時將可直接作轉換。

4.1 系統功能介紹

本系統之使用流程如下：使用者先打開系統後，使用 RFID 卡片辨識身分，確認身分後便可使用此系統，如 Fig. 3 所示。

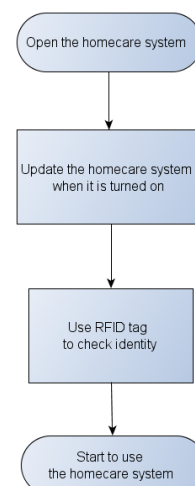


Fig.3. 使用者使用流程圖

為求年長之使用者亦可清楚選擇所需選項，因此此系統之按鍵及字體設計均調整至較大之大小。同時，辨識身分完成後進入此系統便會啟動血壓測量提醒機制，此研究以早午晚三次為每日血壓所需測量次數，使用者若忘記或尚未測量及上傳，將會出現此畫面提醒使用者測量，此時可使用遙控器上的方向鍵或數字便可決定是否立即測量，或是先行使用其他功能，畫面如 Fig. 4 所示。



Fig.4. 歡迎畫面及血壓測量提醒

以下將依序介紹目前已開發完成之功能。

4.1.1 血壓測量

按下數字鍵 1 即可進行血壓測量，開啟血壓計，按照畫面指示步驟以遙控器進行設定，確定血壓計與機上盒的連線後，即可開始測量血壓，此筆資料透過藍芽傳輸到機上盒後，同時會包成 XML 檔存在機上盒的 SD 卡的個人目錄內，同時此筆資料也會顯示在電視螢幕上，血壓值之資料顯示如 Fig.5 所示，此筆資料除了呈現在電視上，系統也會同時進行分析，若數值超出或低於異常值時，便會對使用者發出警示，透過這樣的自動警示功能，便可省去由醫院端分析的時間，即時對使用者發出警告。

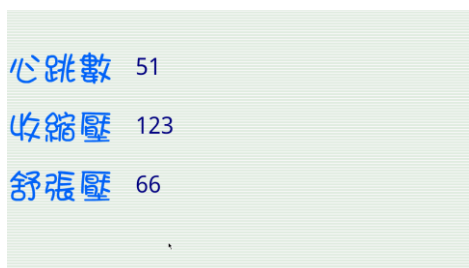


Fig.5. 顯示使用者血壓測量結果

高血壓判定之準則則是根據世界衛生組織 1999 年 2 月新公佈之「高血壓定義與分類」[14]，如表一。

表一 高血壓定義與分類

正常血壓			
血壓分類	理想血壓	正常血壓	正常但偏高
收縮壓 (mmHg)	< 120	< 130	130-139
舒張壓 (mmHg)	< 80	< 85	85-89
高血壓			
分期	第一期	第二期	第三期
收縮壓 (mmHg)	140-159	160-179	> =180
舒張壓 (mmHg)	90-99	100-109	> =110

4.1.2 體重測量

按下數字鍵 2，並開啟體重計，同樣依照畫面上步驟指示進行，待畫面出現連線成功的訊息後，便可開始使用體重計來測量體重，測量完畢後，此筆資料透過藍芽傳輸到機上盒並同樣存成 XML 檔，同時顯示在電視畫面上，系統也會根據使用者的資料所提供之身高進行 BMI 計算，畫面顯示使用者的 BMI 值後，並根據 BMI 之標準判斷該名使用者之 BMI 是否符合標準，若是體重超出或低於標準值，系統則會發出警示，如 Fig.6 所示。



Fig.6. 計算並顯示使用者之 BMI 值

而體重的部分並無每日硬性測量

之規定，因此並不會如血壓計會在忘記測量時發出提醒。

而 BMI 之體位評斷標準主要來自行政院衛生署國民健康局網站[15]，如表二。

表二 國人肥胖標準定義	
成人肥胖定義	身體質量指數 (BMI)(kg/m ²)
體重過輕	BMI<18.5
健康體位	18.5<=BMI<24
體位異常	過重：24<=BMI<27
	輕度肥胖：27 <= BMI < 30
	中度肥胖：30 <= BMI < 35
	重度肥胖：BMI >= 35

4.1.3 歷史紀錄

按下數字鍵 3 即可進入歷史紀錄，可透過 Achartengine 這個圖表函式庫所繪製的圖表，觀看使用者長期的變化的趨勢，分為血壓紀錄及體重紀錄。使用者在按下數字鍵 1 即可進入血壓紀錄選項，即可觀看血壓變化的趨勢，系統操作結果如 Fig.7 所示。

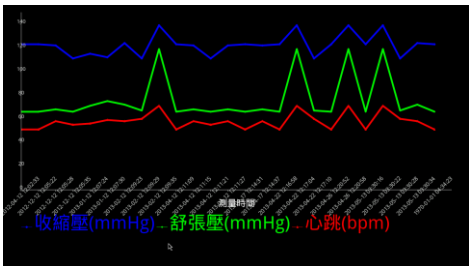


Fig.7. 血壓及心跳變化趨勢折線圖

使用者按下數字鍵 2 即可進入血壓紀錄，即可觀看體重變化的趨勢，系統操作結果如 Fig.8 所示。

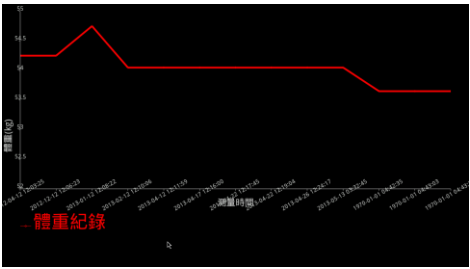


Fig.8. 體重變化折線圖

4.1.4 個人檔案

按下數字鍵 6 為顯示個人檔案，如 Fig.9 所示，能夠顯示使用者個人檔案，需要更改個人檔案時，則透過瀏覽器即可修改，並手動更新產生之檔案至 SD 卡，即完成個人資料之修改。



Fig.9. 個人檔案顯示

4.2 混合雲的實現

當使用者或醫師選擇觀看三十天內的資料時，可以發現仍然是在公有雲所屬之網域，但若是選擇超過三十天的資料，則會直接連結到使用者之機上盒內抓取較舊的資料，也就是私有雲的網域，由此可見新舊資料是確實有被分散的。

5. 結語與展望

本專題建立了一個與過往系統較為不同的資料儲存架構，以及使用 XML 標準格式作為儲存格式，基於這樣一個基礎的平台，未來尚有許多可以改

善的空間，例如：(1)實作 HL7/CDA 之檔案格式，來達到資料真正的標準化及院際交換，(2)讓本系統能與更多藍芽裝置連結，以及(3)考慮到多台機上盒之網路及使用狀況，最後是最重要的(4)實際提供醫院之醫生及病人及其家人做評估使用，並根據他們所提供之意見予以修正。

6. 銘謝

能夠完成這次的專題，首先要感謝的便是我的指導教授林伯星教授的耐心指導，並時常與我討論及給予我勉勵，使我獲益良多。許銘祥、蘇哲仕、許修齊三位碩士班學長適時給予我意見，陳映綸、吳志倫學長及廖嘉禾學弟在我技術方面遇到問題時給予我幫助，還有在忙碌之餘撥空與我討論的長庚醫院裴醫師、林主任、本校資管所的方鄒昭聰教授，最後是陪伴我一路走來的朋友及家人，在此致上最由衷的感謝。

7. 參考文獻

- [1] Joon-Ho Lim, Chanyong Park and Soo-Jun Park, "Home healthcare settop-box for Senior Chronic Care using ISO/IEEE 11073 PHD standard," in *Proc. of 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, Buenos Aires, Argentina, 31 August - 4 September 2010, pp. 216-219.
- [2] Alar Kuusik, Enar Reilent, Ivor Loobas and Marko Parve, "Semantic formal reasoning solution for personalized home telecare," in *Proc. of 2010 International Conference on Mechanical and Electrical Technology*, Singapore, 10 - 12 September 2010, pp. 72-76.
- [3] Ennio Gambi, Giorgio Rascioni, Damiano Falcone, and Susanna Spinsante, "A Digital Television Based Solution for Remote Health Care of Rural People," in *Proc. of Consumer Electronics*, Las Vegas, NV, January 2008, pp.1-2.
- [4] Gianmarco Angius, Danilo Pani, Luigi Raffo, Stefano Seruis and Paolo Randaccio, "A pervasive telemedicine system exploiting the DVB-T technology," in *Proc. of Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, Tampere, Finland, 30 January - 1 February 2008, pp. 228-231.
- [5] D Pani, L Raffo, P Randaccio and G Angius, "A DVB-T framework for the remote monitoring of cardiopathic and diabetic patients," in *Proc. of 2008 Computers in Cardiology*, Bologna, Italy, 14-17 September 2008, pp. 1001-1004.
- [6] Alberto Faro, Daniela Giordano, Isaak Kavasidis and Concetto Spampinato, "A web 2.0 telemedicine system integrating TV-centric services and Personal Health Records," in *Proc. of Information Technology and Applications in Biomedicine Conference*, Corfu, Greek, 3-5 November 2010, pp. 3-5.
- [7] Gianmarco Angius, Danilo Pani and Luigi Raffo, "KeepInTouch: A telehealth system to improve the follow-up of chronic patients," in *Proc. of Collaboration Technologies and Systems International Conference*, Philadelphia, USA, 23-27 May 2011, pp. 311-318.
- [8] Golam Sorwar and Raqibul Hasan, "Smart-TV Based Integrated e-Health Monitoring System with

Agent Technology,” in *Proc. of 26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*, Fukuoka, Japan, 26-29 March 2012, pp. 406-411.

- [9] Kai-Uwe Hinderer, Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik, Technische Universität München, Petra Friedrich, Bernhard Wolf and Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik, “Home care: A telematic rehabilitation exerciser,” in *Proc. of 2012 IEEE Second International Conference on Consumer Electronics*, Berlin, German, 3-5 September 2012, pp. 15-18.
- [10] Carolina Garcia Vazquez, Esther Moreno Martinez, Miguel Angel Valero Duboy and Ana Gomez Oliva, “Distributed System for Cognitive Stimulation Over Interactive TV, ” *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 16, no. 6, pp. 1115-1121, November 2012.
- [11] Qing Pan, Pan Yang, Rui Zhang, Chengyu Lin, Shijin Gong, Li Li, Jing Yan and Gangmin Ning, “A mobile health system design for home and community use,” in *Proc. of 2012 IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics*, Hong Kong, 5-7 January 2012, pp. 582-587.
- [12] Android (2013/02/05) [online]. In Wikipedia, the Free Encyclopedia. Available:
<http://zh.wikipedia.org/wiki/Android>
- [13] BeagleBoard (2013/01/31) [online]. In Wikipedia, the Free Encyclopedia. Available:

<http://en.wikipedia.org/wiki/BeagleBoard>

- [14] World Health Organization: WHO :
<http://www.who.int/>
- [15] 行政院衛生署國民健康局健康九
九 網 站 :
<http://health99.doh.gov.tw/default.aspx>