

基於醫療物聯網概念之多生理訊號量測與雲端健康照護系統

湯秉宏

中山醫學大學應用資訊學系兼任講師
max@xoo.tw

曾明性*

中山醫學大學應用資訊學系(所)教授
*mht@csmu.edu.tw

摘要

面對少子化、老年化、及個人化的醫療需求，如何整合資訊科技提出個人健康照護的創新服務，是亟需面對的研究課題。為改善現行電子式生理訊號機需搭配電腦使用或僅能單一生理訊號進行無線傳輸，本文首先利用可程式化單晶片研發微型多生理訊號轉換閘道器，輔助多生理訊號機可直接對智慧型手機/平板電腦等行動裝置或雲端平台進行感測溝通達到資料迅速擷取之醫療物聯網理念。繼之，應用智慧型代理人、Web Service、SSL-CA、及 CDAR2 等技術，並整合物聯網、雲端運算、u-Healthcare、及 Healthcare 2.0 等概念，進行雲端健康照護系統之開發。在確保健康資料通訊安全的前提下，協助被照護者與醫療照護提供者攜手共同建置、維護、及應用個人健康資訊，期能達到無所不在的個人健康照護服務理想。

關鍵詞：可程式化單晶片、多生理訊號轉換閘道器、醫療物聯網、雲端運算、健康照護系統。

1. 前言

由於科技及醫療技術的進步發展，使得現今之人類愈益長壽，再加上近來生育率下降，令許多國家的人口漸呈負向成長，甚至社會結構已邁入高齡化，即勞動人口愈來愈少。另一方面，退休人口愈來愈多，在此趨勢下，如何令老年人獲得足夠的照顧和老年人的衛生保健等問題將是當前所要面臨之重要課題。再者，由於勞動人口愈來愈少，看顧老年人的人力將愈益不足，又老年人常需利用生理訊號機以隨時量測及監控其生理訊號(如：血糖、血壓、血氧、體溫、體重及脈搏等)，並長期紀錄

以監控老年人之健康狀況，而一般習知的量測後，皆需要有專人進行數據之紀錄或存檔，十分耗費人力。雖然近來有電子式之生理訊號機之使用，可連接到電腦進行資料存檔紀錄，惟需搭配電腦之使用，將大大降低其機動性、提高其運用成本，而且許多老年人甚至還不會使用電腦，故仍需有專人專門為其進行量測等服務，於使用上及人力的運用上仍無法獲得改善。

本文研究目的有二：首先希望改良現行電腦與電腦間的資料傳輸方式，研發微型多生理訊號轉換閘道器，直接透過物對物的感測溝通達到資訊迅速擷取之醫療物聯網理念。繼之開發雲端個人健康資料收集分析管理系統，協助被照護者與醫療照護提供者攜手共同建置維護個人健康資訊，達到無所不在的健康照護服務理想。

2. 研究背景

以下針對本研究參酌的相關概念：如物聯網、雲端運算、u-Healthcare、及 Healthcare 2.0 等理念，及本系統開發的相關技術：如智慧型代理人、可程式化單晶片、Web Service、SSL-CA、及 CDAR2 等，分項進行研究背景的介绍。

2.1 物聯網[11]

「物聯網」(Internet of Things, IOT) 被喻為全球資訊產業的第三次浪潮，已成為今日全球最受矚目的明星產業。「物聯網」概念是把所有物品與網際網路連接，進行資訊交換及通訊，實現自動識別、定位、跟蹤、監控和管理的一種智慧網路。透過全方位的物件感知技術佈建，達成全面的物物互通互聯，同時也將邁向更先進的智慧化生活科技應用與服務。

2008 年底，IBM 向全球提出了一個重

要的觀察：具備強大的運算能力已經不再是電腦的專利；手機、家電用品、車輛、鐵公路、電網等，都不是我們傳統觀念裡所認為的電腦，它們的體積小、製造成本低、數量多，也可以提供強大的運算能力。這些數位裝置透過網際網路互連互通，形成了「物聯網」。

有人說比爾蓋茲於 1995 年在他的「未來之路」一書就已提及物聯網概念，但比較具體的概念是由麻省理工學院 Auto-ID Centre 就 EPC 網路架構而說的；沉潛數年之後，於 2005 年在「ITU 網際網路報告 2005：物聯網」正式提出物聯網概念，隨後知道有幾件物聯網代表性事件：2006 年中國國務院發布「國家中長期科學和技術發展規劃綱要（2006-2020 年）」已涉及物聯網的內容；2007 年中華電信數據分公司開始建構「智慧環境服務網」，簡稱「IENet」；2008 年 IBM CEO 提出「智慧地球」構想；2009 年 1 月美國總統奧巴馬在就職演說後，對「智慧地球」構想提出積極回應，將之提升為國家級發展策略。為推動 e 化的智慧生活與城市應用，中國溫家寶總理業已將「物聯網」列為 2010 年「七大戰略新興產業」子項之一，並訂出「感知中國」（Sensing China）建設理念。

我國自 2002 年以來引領企業從 E 化、M 化、逐漸走向 i-Taiwan，再加上自從 2005 年到 2010 年所推動的 RFID，很自然的將科技產業應用推向智慧化，並且落實於在地生活運用。i236 計畫於 2010 形成，內容包括「Smart Town」與「Intelligent Park」兩個示範場域，建置發展三種網路：「數位網路」、「寬頻網路」與「感知網路」，主推六大領域含農業休閒、安全防災、醫療照護、節能永續、智慧便捷、舒適便利等。

物聯網目前普遍的共識，幾乎都以三層式來說明物聯網的架構：(1)具有感測能力以及傳輸資料的感知層；特色在於各個使用的設備，必須具備電力、通訊的基本能力，來對於「物」的狀態或行為，能達到感知或控制的目的。(2)具有互相溝通及傳遞/儲存資料的傳輸層，在這傳輸層裡，各種現行使用以及正在研議中的網路通訊協

定和協定之間的互轉，包括結合現在的互聯網環境。簡言之，就是盡一切可能使感知及控制的訊息，能有效互通互聯。(3)真正實現應用目的的管理及應用層，藉由資料的儲存、分析、再利用，增加管理上的效益或是為使用者提供更好的服務。而這一層，也剛好呼應了現在雲端應用的需求。

在物聯網各種應用都正在起步之際，如何能讓設備本身縮小體積、降低製造成本，還能讓設備愈來愈聰明、並能規劃設計出更具效能、更具彈性以及人性化的感知設備，乃當前的研發重點。

2.2 雲端運算[3]

維基百科認為，雲端運算是種能夠將動態伸縮的虛擬化資源，透過網際網路以服務的方式提供給使用者的運算模式，使用者不需要知道如何管理那些支援雲端運算的 IT 基礎設施。

Whatis.com 認為，雲端運算是種透過網路連接以獲取軟體和服務的運算模式，讓使用者可以獲得有如使用超級電腦的體驗。使用者透過筆記型電腦與手機連接入「雲」，獲取所需要的資源。

Salesforce.com 認為，雲端運算是種更優良的業務運行模式。在此模式中，使用者的應用程式在共用的資料中心運行，用戶只需透過登錄和個人化設定，就可以使用這些資料中心的應用程式。

IBM 中國研究院副院長陳滢認為，雲端運算是種分享的網路資訊服務的模式，使用者看到的只有服務本身，不用關心相關基礎的建置。雲端運算是種革新的 IT 運用模式。這種運用模式的主體是所有連接網路的實體，可以是人、設備和程式，客體就是 IT 本身，包括我們現在接觸到的，以及會在不久將來出現的各種資訊服務。

雲端運算的核心原則是：硬體和軟體都是資源並被封裝為服務，使用者可以透過網路依其需求來使用。在雲端運算中，IT 業務通常運行在遠端的分散式系統上，而非本地端電腦或單一伺服器上。這個分散式系統由網路相互連接，透過開放的技術和標準把硬體和軟體抽象成為動態可擴

展、可配置的資源，並對外以服務的形式提供給使用者。該系統允許使用者透過網路使用這些服務，並獲取資源。使用者透過瀏覽器直接使用網路服務，不需了解背後資源如何調配、如何整合等實際運作狀況。透過分散式系統，業務的建立、發布、執行和管理都可以在網路上進行，用戶只需按資源的使用量或業務規模付費。

根據市場調查研究公司 Forrester 的報告顯示，全球已經有超過 40% 的企業開始減縮 IT 開支，而企業有八成的資訊支出花費在資訊硬體的維修費用。包括 Gartner、Forrester、MIC 等研究機構都認為，雲端運算可協助企業降低成本，減少 IT 人力、加速導入與建置等，因為雲端運算服務提供隨需應變的資源應用與需求，可彈性與靈活度進行配置，讓客戶或員工不需要考慮資源所在的位置，只要有網路即可應用。過去投資、獲利以及業務支援三者往往形成企業裡的資源分配的拉鋸戰，然而雲端運算服務，卻有機會能穩定與平衡這場拉鋸戰，讓企業可更專注於本業的發展，發想更具有創新的服務與應用。

我國更在 2010 年初宣佈將『雲端運算』列為四大「新興智慧型產業」中發展重點。近年來國內亦有許多學者專家進行雲端健康照護相關系統的研發[1, 5, 7]

2.3 u-Healthcare [4, 6]

隨著 Ubiquitous computing、u-Commerce、e-Health 的流行思維，近年來 u-Healthcare 相關研究開始受到重視。其含括的意義有以下四點：(1)提供全方位的醫療照護，如全方位的蒐集與監測(ubiquitous，無所不在)。(2)在院與居家全人全面性的照護(universal，通行無阻)。(3)確實辨別後施行正確的個人化醫療健康促進計畫(unique，量身訂製)。(4)統合預防、治療與復健的保健措施(unison，同步)。有關 u-Healthcare 理念的具體落實，端賴資訊科技、無線通訊技術、以及標識感測科技與醫療照護之結合。

2.4 Healthcare 2.0 與個人健康管理

Web 最早的概念包括常更新的靜態 HTML 頁面。Web 1.5 可以從不斷變化的內容資料庫中即時生成動態 HTML 頁面。Web 2.0 是一種新的網際網路方式，透過網路應用 (Web Applications) 促進網路上人與人間的資訊交換和協同合作，其模式更加以使用者為中心。典型的 Web 2.0 站點有：網路社群、網路應用程式、社群網站、部落格、Wiki 等等。Web 2.0 的支持者認為 Web 的使用正日漸以互動性和未來的社會性網路為導向，所提供的服務內容，透過或不透過建立一個可視的、互動的網頁來充分挖掘網路效應。某種觀點認為，和傳統網站相比，Web 2.0 的網站更多表現為 Point of presence 或者是使用者產生內容的入口網站。正如同創新 2.0 所倡導的以人為本、草根創新、開放創新、共同創新理念，Web 2.0 的核心概念是互動、分享與關係，所有的網路行為，都可用「互動、分享、關係」的概念來作詮釋。[12]

由於 Web 2.0 的興起，加上國內外對遠距醫療或健康照護服務的需求，Healthcare 2.0 的概念逐漸成形。這是給病患另一種選擇去管理控制個人醫療數據，並成為積極的參與者，不再都是由醫生去主導[10]。進而衍生醫療資料共享的概念，病患可以選擇信任醫院就診，不用重複檢測生理參數[9]。或提出 Telenursing 系統，提供患者醫療諮詢與評估，節省往返的時間與醫療成本[8]。微軟推出免費線上「健康儲藏庫」(HealthVault)，標榜儲存與管理個人醫療記錄可免受他人窺探。「健康儲藏庫」可儲存驗血、疫苗接種與病歷等記錄，也能控制健康照顧提供者可取得的數據。

健康管理是二十一世紀後的新名詞，隨著已開發國家居民對個人健康的重視與關心，健康管理產業也孕育而生。發展健康產業是一個世界趨勢，成功的發展健康產業除了可以提升國人健康更可以增加國家競爭力。結合如何最新資訊科技提出創新應用的健康管理服務，做到從生理量測資料至預防醫學之完整照護，將個人健康管理模式從疾病診斷、治療提昇至預防層級，以改善個人健康生活品質。

2.5 智慧型代理人[2]

智慧型代理人為一種具有自發性溝通、學習能力的軟體元件，被創造出來協助使用者完成特定的任務。智慧代理人模擬人類解決問題的過程，以程式軟體方式將協調溝通協助問題的解決實現出來。

智慧型代理人可歸納出五項特性：(1) 自主性(Autonomy)代理人應能因應環境變化在使用者授權的範圍內自動處理任務。(2) 社會性(Social Ability)代理人針對不同的資料來源與特性加以個別描述，以透過代理人社會性機制與其他代理人相互流通訊息，完成共同的任務。(3) 監視性(Monitoring)代理人不斷接收來自環境所發生的事件，針對內外環境進行監控與管理的動作，以依照所要完成的目標及內部的控制邏輯來決定針對環境採取適當動作。(4) 立即反應(Reactivity)代理人能感知外在環境的狀態變化，以人工智慧的規則做立即性的反應來產生動作。(5) 積極主動(Pro-activeness)代理人目標導向，主動的完成代理人預定的任務或是進行學習。

2.6 可程式化單晶片

可程式化系統單晶片 (PSoC)，是一種可程式化的混合訊號陣列架構，由一個晶片內建的微控制器 (MCU) 所控制，整合可組態的類比與數位電路，內含 UART、定時器、放大器 (amplifier)、比較器、數位類比轉換器 (ADC)、脈波寬度調變 (PWM)、濾波器 (Filter)、以及 SPI、GPIO、I2C 等元件數十種元件，協助客戶節省研發時間。[13]

PSoC 有一個 MCU 的核心，這和其他 MCU 差不多，一些基礎的 MAC 和記憶體結構。有別於其他 MCU 的是：它還有可設計的數位(Digital Blocks)和類比(Analog Blocks)模塊，和可設計的通訊模塊。這些可設計的數位和類比模塊可以自由地變化成數位和類比的應用功能，系統設計師可應產品需求隨時添加、篩減，或更換模塊所形成的功能，進而將設計改變時的痛苦降到最低。同樣的，可設計的通訊模塊讓

工程師隨意更換輸入和輸出的 PIN 腳，讓 PCB 版的線路配置以最簡便的方式完成。PSoC 的價值在於它融合了靈活性，系統整合性，以及數位/類比的設計性。PSoC 整合的特性往往能簡化產品設計，把各種的零組件整合起來，有效地縮小版面積及零件數目，不但節省成本，更能縮短測試時間，保護產權，提昇競爭力。[14]

2.7 Web Service[2]

Web Service 是在網際網路 Internet 上可以提供給兩個系統間，以服務形式來動態整合的一種標準服務規格與溝通協定。圖二所示，服務在執行與傳遞過程前，需將溝通訊息所有內容以 SOAP(Simple Object Access Protocol)形式之協定，透過網路層傳輸完成服務的呼叫(Request)與回應(Response)。Web Service 以 SOAP 訊息標準作為跨異質系統的一致訊息傳遞呼叫格式，而各介面程式的元件由 WSDL(Web Service Description Language)描述擁有的功能。UDDI(Universal Description Discovery Integration)提供用戶端在網路上動態尋找其他網路服務的機制。

2.8 SSL[2]

近年來由於網際網路技術的成熟，越來越多的使用者享受著網際網路這種方便的公眾網路。隨著許多商業服務建構於網際網路上，私密通訊已經成為網路使用者非常關心的議題，因為這些商業服務往往需要機密性資料的傳輸，如果沒有一個值得信賴的安全性網路，便會使得網路使用者對網路商業服務的信心大打折扣。

SSL(Secure Socket Layer)是目前在網際網路上常用的一種資料傳輸安全協定。由 Netscape Communications 在 1994 年提出 SSL 1.0，同年年底，Netscape Navigator Browser 的推出便支援 SSL 2.0，1995 年推出 SSL 3.0 後 SSL 的發展工作在 1996 年交給 IETF，為避免圖利廠商，IETF 將 SSL 改名字為 TLS(Transport Layer Security)並在 1999 年推出新版。如今 SSL

已成為普遍的通信協定，最常見於網路瀏覽(Web Browsing)，HTTPS 即是使用了 SSL 之 HTTP，SSL 目前的版本為 3.0，包含壓縮、加解密(RC4、RSA)與數位簽章(MD5)等功能。

SSL 並不是電子付款的一種機制，而是維護安全通訊的一種方法。SSL 只是 Client 端與 Server 端的溝通，並不牽涉到其他的單位。如果以 Client 端為被照護者，以 Server 端為雲端健康資料中心，則 SSL 能提供服務的是兩者之間通信安全，即私密性，可獲得保障。但是其他資訊安全的需求例如鑑別性、不可否認性、真確性必須依靠額外的安全機制及操作才可達成。此額外的安全機制即是公正第三者提供的 PKI 架構及 CA 驗證機制。

2.9 CDA R2

可攜性電子病歷期望達到病歷能在各醫療院所間交換，而交換病歷需要有交換標準及平台。傳輸標準國內外使用最頻繁的就是 XML-base 的 Health Layer 7 / Clinical Document Architecture (HL7/CDA)，HL7 Version.1 發表於 1987 年，並於 1994 年被 American National Standards Institute (ANSI) 接受；目前 HL7 Version 2.6 在 2007 年 10 月 12 日被 ANSI 接受；最新發展的 HL7 Version 3，減少了例外狀況及曖昧不明確的定義；採用物件導向(Object-Oriented)的概念；HL7 Version3 訊息建構於 Reference Information Model (RIM)上。[15]

CDA Release 1.0 在 2000 年發表，CDA Release 2.0 在 2005 年 5 月被 ANSI 接受，為 HL7 Version 3 的一部分，CDA 是展現歷史醫療記錄的文件格式，把分散的資料及片斷病歷敘述整合在一起；CDA 補足 HL7 文件交換的規格；其包含 Header 及 Body 可用 MIME 編碼放入 HL7 message 中。[16]

3. 研究方法

3.1 系統概念架構

本系統之系統架構可分為以可程式化單晶片為核心的多生理訊號傳輸轉換模組、行動平台、雲端醫護中心、多生理訊號量測設備、以及 RFID 或健保 IC 卡，整體系統概念架構如圖 1 所示。

3.2 系統運作流程

在量測生理訊號過程中，使用者須先以 RFID TAG 或健保 IC 卡來進行身分辨識；身分確認後，各生理量測設備的資料會先傳至多生理訊號轉換閘道器；繼之多生理訊號轉換閘道器可透過藍芽、有線網路或無線網路將資料再傳送給智慧型手機或平板電腦等行動平台；最後再由行動平台經由 Web Service 及 SSL-CA 技術透過行動通訊與雲端醫護中心進行安全連線溝通；同時雲端伺服器透過虛擬化技術負責大量個人健康資料的儲存、分析、查詢等資源服務管理，系統整體運作流程如圖 2 所示。

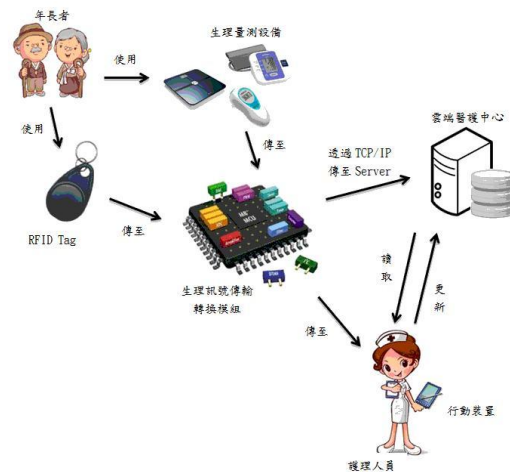


圖 1 系統概念架構圖

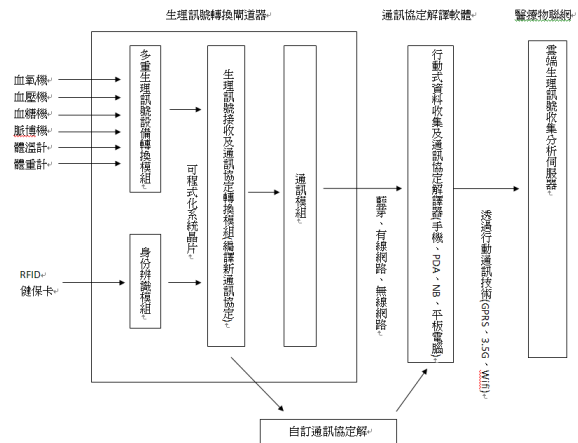


圖 2 系統運作流程圖

3.3 Web 系統功能架構

本系統之雲端醫護中心提供了病患參與健康資訊提供的功能，不再是由醫護人員主導整個醫療行為的過程，主要系統功能架構，區分為五大項目如圖 3 所示。

- (1) 個人提醒事項：在病患每次登入時，可提醒病患每次的生理訊號量測是否出現異常值，並提供相對的衛教資訊。另一方面，如果病患曾經使用專家意見諮詢功能，系統也可於專家回覆問題後，自動顯示於此區域，及時掌握醫療相關資訊。
- (2) 個人資料管理：病患可自行在家中登入本系統，並新增或異動個人資料。可在產生個人電子病歷時自動帶入，且提高個人資料的準確性。
- (3) 重要健康指標：病患每次經由本系統(生理訊號轉換模組)所量測的生理訊號資訊，可在此區域查詢歷史紀錄。如系統中尚未提供的量測項目(如身高、呼吸等)，也可在此區域內自行輸入。
- (4) 專家意見諮詢：可讓病患主訴自身狀況，讓醫生更容易掌握病情。或當病患健康方面的疑問時，主動與醫師接洽，及時掌握健康資訊。
- (5) 電子病歷匯出：可將病患基本資訊與健康資訊，以 CDAR2 格式匯出，方便於轉診或就醫時快速的提供病患資訊。

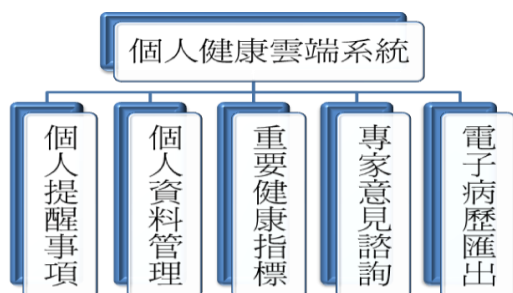


圖 3 系統功能架構圖

3.4 多生理訊號量測設備

根據衛生署電子照護記錄標準-生理量測資料單張定義[17]，從事健康記錄系統(EHR)、電子病歷(EMR)或者個人健康

記錄(PHR)的電子照護記錄摘要欄位共分四個區塊描述：照護權責單位、個案基本資料、醫療保險、生理量測記錄；其中生理量測記錄包含：身高、體重、BMI、體溫、脈搏/心跳、血氧、血糖、血壓等八大生理指標。考量成人身高的變化量不大，故本系統尚無串接數位化自動身高量測設備，本系統目前連接可數位化自動量測且已獲衛生署醫療認證的生理訊號量測設備計有：體重計、體溫計、血氧/脈搏機、血糖/血壓/心跳機，如圖 4 所示。



圖 4 多生理訊號量測設備

3.5 智慧型代理人模組

當底層架構環境建置完成時，若缺少使用者介面及服務程式，將無法展現其自動化的機制，本研究將開發一套智慧型代理人進行背景服務，設計智慧型代理人具有下列三個模組，如圖 5 所示。

- (1) 模組一(生理訊號閘道器)：本系統使用時，使用者會於量測端進行生理訊號量測，並以 RFID 卡進行身分識別，待生理訊號量測與身分辨識完成後，模組一會將資訊傳送至行動平台或雲端伺服器，並於傳送後監控有無傳送成功之通知，若無，則重覆傳送。
- (2) 模組二(行動平台)：於無網路之工作環境下配合生理訊號閘道器使用，使用前需先至雲端伺服器下載人員清單，並於生理訊號閘道器傳送資料給行動平台時自動接收資料，並回覆確認訊號已傳送給生理訊號閘道器。另一方面，於可

上網之環境時，自動將收集完畢之資訊上傳至雲端伺服器。

- (3) 模組三(雲端伺服器)：負責接收生理訊號閘道器及行動平台上傳之生理訊號資料，自動存入雲端資料庫，並於接收資料完成後，回覆確認訊息給傳送來源端。

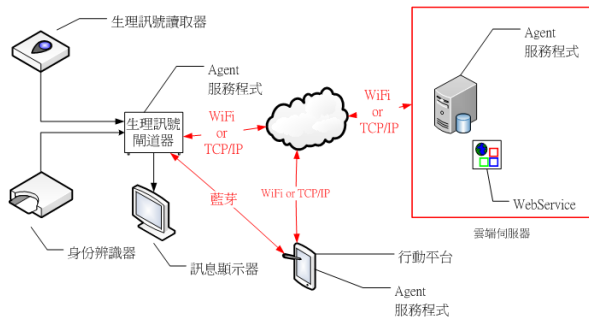


圖 5 智慧型代理人模組

3.6 SSL- CA 於資訊傳輸運作方式[2]

如果被照護者端與雲端資料中心之間沒有安全性的連線機制，將導致入侵者有機可趁，並可能造成資料外流甚至攻擊內部主機等。為使安全性提高，本研究使用 SSL 加密機制，因此當系統透過外部網路 (Extranet) 與雲端資料中心進行資料傳輸時，必須先向憑證中心 (Certificate Authorities, 簡稱 CA) 申請憑證，藉由憑證達到金鑰交換之目的與機制，使兩端點得以具有保護作用。

對於將敏感資料以數位方式儲存、傳輸的企業組織來說網路安全是最重要的。無論資料是儲存在網路，或使用者經由網路傳送到另一端，都必須被保護以防止惡意的攻擊及無法預料的錯誤造成數據資料的變動。為了確保資料的安全性，採用一個安全政策來確保身分認證、不可否認性、資料完整性、資料機密性和授權是絕對必要的。公開金鑰架構 (Public Key Infrastructure, PKI) 就是足以符合這些要求的解決方案。

建立一個 PKI 最重要的問題之一就是 Client 端如何知道、相信與正確地與 Server 端交換資料。除了公鑰及私鑰的分派以外，如何驗證 Server 端的身份更是一項重

要的課題。公開金鑰架構 (Public Key Infrastructure, PKI) 就是足以符合這些要求的解決方案。當 Server 端希望與特定的 CA 提出申請前，需先產生一對公/私鑰對，然後再以一個可靠的公鑰副本及一些足以識別 Server 端身份的資訊向 CA 提出申請。而在 CA 審核通過這些資訊後，便以本身的私鑰對這些資訊作簽章。CA 的簽章中結合了 Server 端所提供的資訊以作為數位憑證之用。因此，任何電腦收到此憑證並且信任此 CA，便能相信此 Server 端藉由出示憑證來證明自己的身份，並且在憑證中包含了憑證所有者的公鑰。

當 Client 端以憑證確認 Server 端身份後，將會啟動金鑰交換機制予以產生兩端相同的對稱式金鑰。當被照護者端將生理量測資料傳送至雲端資料中心時，會先使用對稱式金鑰將生理量測資料進行加密，成為加密文件後，再送至網際網路進行傳輸，當雲端資料中心收到之後，再使用對稱式金鑰進行解密，就可得知文件內容。

3.7 雲端伺服器虛擬化

本系統建置的雲端個人健康資料收集分析平台，提供個人健康資料的儲存、分析、與查詢等三項資源服務管理。儲存伺服器負責將使用端上傳之基本資料、生理量測訊號、病情主訴記錄、專家諮詢回覆... 儲存於個人健康紀錄資料庫。分析伺服器結合演算法，負責分析使用者上傳之個人健康紀錄並將其結果存放至分析結果資料庫。查詢伺服器提供使用者進行個人健康記錄之原始資料與分析資訊的查詢管理。

本系統後端伺服器主機為多核心計算環境，為確保同時多個客戶端使用者上線使用仍能正常存取本系統的 Web 服務，將應用伺服器虛擬化 (Virtualization) 技術以增進雲端平台的穩定性。雲端伺服器虛擬化運算架構特性在於存取與運算優化處理模式上能充分利用可用資源；當伺服器發生存取流量增加或是 Web 服務需求量增大時，雲端平台可根據硬體現有資源，依需求分配最佳環境去處理計算。[18]

EMC 公司所屬的子公司 VMware 提供

目前市面最常見的主機虛擬化產品，其產品分為可免費使用的 VMware Server，以及需付費使用的 VMware ESX Server，內容有針對資源管理的 VMware DRS、針對可用性提供的 VMware High Availability 及即時備份方案 VMware Consolidated Backup、針對虛擬主機可即時移動至不同 Server 的 VMware VMotion... 等非常豐富的整合解決方案。[19]

4. 結果與討論

4.1 生理訊號閘道器功能展示

本系統以可程式化單晶片為核心的多生理訊號傳輸轉換模組，本身即提供了資訊顯示、身份識別、訊號接收及訊號轉換發送之功能，如圖 6 所示。



圖 6 多生理訊號量測設備

目前健康八大指標中所關注的資訊，除電子式身高計因價格昂貴且成人身高變化不大，僅需藉由個人經由 Web 系統直接輸入即可，其餘各項生理訊號皆可由生理訊號閘道器接收後，以本系統自行規範的通訊協定，以藍芽或有線/無線網路的方式將量測著的身分及健康資訊自動傳至行動平台或個人健康雲端系統。

目前已可使用的銜接轉換之多生理訊號量測設備有體溫(圖 7)、體重(圖 8)、血氧脈搏(圖 9)、血壓脈搏/血糖 (圖 10)，且所有生理訊號量測設備均採用市面上已通過醫療器材認證之產品。

未來如要增加更多生理訊號量測設備，也可不需再增加硬體僅需更新生理訊號閘道器的軟體功能，立即支援新的設備。



圖 7 體溫量測展示圖



圖 8 體重量測展示圖



圖 9 血氧/脈博量測展示圖



圖 10 血壓脈搏/血糖量測展示圖

4.2 行動平台功能展示

使用者經身份確認後所量測的各生理參數值會先傳至多生理訊號轉換閘道器；繼之多生理訊號轉換閘道器可透過藍芽、有線網路或無線網路將資料再傳送給智慧型手機或平板電腦等行動平台，如圖 11 及圖 12 所示；最後再由行動平台透過行動通訊與雲端醫護中心進行安全連線溝通。



圖 11 智慧型手機功能展示圖



圖 12 平板電腦功能展示圖

4.3 Web 系統功能展示

本系統之個人健康雲端系統採用 ASP.NET 配合 Ajax 技術實作而成，具備了操作介面簡單及資料局部更新功能，可即時掌握最新資訊，不會因未將網頁畫面刷新而遺失重要資訊。

病患可在有網路的場所，以個人的帳號及密碼登入輕鬆的掌握個人健康資訊。且可以將自身的健康訊息與專家諮詢，以了解各項警示訊息。其功能展示如圖 13-17 所示。



圖 13 個人提醒事項



圖 14 個人資料管理



圖 15 重要健康指標



圖 16 專家意見諮詢

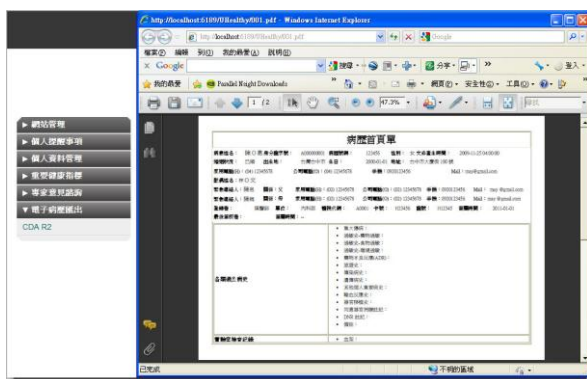


圖 17 電子病歷匯出

5. 結論與後續研究

本研究整合可程式化單晶片、Web Service、SSL-CA、CDA R2、智慧型代理人、及伺服器虛擬化等技術；並應用物聯網、雲端運算、u-Healthcare、及 Healthcare 2.0 等理念，創新開發多生理訊號轉換閘道器及雲端 Web 服務平台，實做完成多生理訊號量測與雲端健康照護系統，可輔助達成被照護者與照護人員可攜手共同建置並加值應用其個人健康資料。

本系統開發之『個人重要健康指標』功能，已結合前後端軟硬體系統可協助使用者方便有效地近端量測並雲端建置個人的體重、體溫、脈搏/心跳、血氧、血糖、血壓等生理量測資料；使用者並可自行輸入身高值，系統再自動計算 BMI 值，即可完全滿足衛生署電子照護記錄標準-生理量測資料單張中定義的八大生理指標需求。系統並提供 CDA R2 格式的『個人健康資料匯出』功能，易於與生醫量測、遠距醫療、居家照護、健康管理、醫療輔助相關之系統進行整合與加值應用。本系統亦提

供『個人提醒事項』、『個人資料管理』、『專家意見諮詢』等功能，可有效輔助被照護者進行健康照護所需的個人化健康管理。

本論文尚屬創新應用服務之雛形系統研發，後續研究有三個方向，分別為：雲端健康照護系統的進階功能持續開發、多生理訊號轉換閘道器具有直接輸出符合 CDA R2 格式的功能開發、尋求實務應用合作案例進行系統的導入評估與回饋改善。

致謝

本論文的產生承蒙中山醫學大學附設醫院醫療資訊部副院長曾志仁醫師的經驗分享與討論，特此致謝。

參考文獻

- [1]王維新、王振興、王琪珍、詹寶珠、林哲偉，*基於雲端運算分析概念之生理訊號分析與健康促進系統*，2010 數位生活科技研討會，2010。
- [2]陳聖哲、黃國豪、曾明性，*應用 Web Service 與智慧型代理人結合 SSL-CA 技術開發供應鏈資訊交換機制*，2005 數位生活與網際網路科技研討會，2005。
- [3]陳澄，*雲端策略：雲端運算與虛擬化技術*，天下雜誌，2010。
- [4]黃興進、佘明玲、劉忠峰，*醫療資訊管理*，2008。
- [5]張淵仁、段裘慶、陳建中、黃文增，*基於雲端運算平台運用於遠距照護服務之研究*，2010 年資訊科技國際研討會，2010。
- [6]曾明性、謝欣翰、林俊汶、湯秉宏、吳慧卿，*U 化健康照護及訊息通報系統之研發*，2010 年第十三屆電子商務研討會，台北護理學院，2010。
- [7]謝文川、丁君廷、簡佳正、翁清麟，*基於雲端運算下可攜式健康管理系統之研製*，TANET 2010 研討會，2010。
- [8]Alan Naditz, *Telenursing: Front-Line Applications of Telehealthcare Delivery*,

- Telemedicine and e-Health, Vol. 15, Issue 9, pp. 825-829, 2009.
- [9] Ertas, A., Ganguly, S., Juric, R., Kataria, P. and Murat, M. T., *Sharing Information and Data Across Heterogeneous e-Health Systems*, Telemedicine and e-Health, Vol. 15, Issue 5, pp. 454-464, 2009.
- [10] Randeree, E., *Exploring Technology Impacts of Healthcare 2.0 Initiatives*, Telemedicine and e-Health, Vol. 15, Issue 3, pp. 255-260, 2009.
- [11] http://www.gs1tw.org/twct/gslw/pubfile/2010_Fall_p4-13.pdf
- [12] http://zh.wikipedia.org/wiki/Web_2.0
- [13] <http://zh.wikipedia.org/wiki/PSoC>
- [14] <http://www.flag.com.tw/book/scspecial1.asp?id=88>
- [15] <http://www.hl7.org/>
- [16] http://healthinfo.med.dal.ca/hl7intro/CD_A_R2_NormativeWebEdition
- [17] <http://emrstd.doh.gov.tw/Pages/Default.aspx>
- [18] http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0004/20080320_4012.htm
- [19] <http://www.vmware.com/tw/>