

基於雲端運算平台運用於遠距照護服務之研究

張淵仁 段裘慶 陳建中 黃文增
中臺科技大學 台北科技大學 台北科技大學 明新科技大學
資管系 電通所 電通所 資工系
ronchang@ctust.edu.tw cctuan@ntut.edu.tw t7418001@ntut.org.tw wthuang@mmut.edu.tw

摘要

近年來網路技術發展快速，Web 2.0 概念已經普遍引入在各大網站，平台應用也從個人電腦轉移到行動裝置上，重視以人為主的『Human 2.0』風潮正逐漸興起，包括觸控、時尚化設計、行動運用、人類主導的科技趨勢，已取代過去一味追求科技進步，而回到解決人類問題、面對人類原始能力為出發點。而要能儲存大量的健康指標與生理訊號並提供即時的服務，雲端運算(Cloud Computing)環境已獲得證實較為有效且擴充彈性大。本篇提出一個基於雲端運算環境運用於健康照護整合服務平台架構，底層結合 WSN 感測網路擷取生理參數，經由 Internet 上傳到雲端系統平台，讓使用者可以透過行動裝置監控個人健康資訊。

關鍵詞： Web 2.0、Human 2.0、Cloud Computing、健康指標、WSN。

1. 前言

近年來全球網路科技快速發展與行動硬體平台的普遍，網路使用量逐年增加，再加上 Web2.0 概念性網站興起(如 Blogger, Facebook, Youtube 等)，產生了新型態網路社群，網路使用者型態逐漸由消費者轉型成生產者，主導個人的網站內容與資訊發佈。

也因此，由 Google 所主導的 Web-based 應用程式的興起，如 Gmail、Google Doc, Google Map, Google Earth 與最近推出的 Google Wave 等，讓使用者已經習慣使用瀏覽器來處理每日所需的工作。然而為了處理大量資訊的傳遞與儲存，以雲端運算引領新一波的網路概念革命便應運而生[1]；所謂的「雲」一詞，最早出現在 1990 年代，一般都以「雲」這個圖示來代表整個 Internet 網路，因而沿用至今。而亞馬遜的 web-based services 則於 2000 年左右開始提供讀者服務，Yahoo and Google 約於兩三年前開始提供雲端運算給一些知名大學進行新的網路服務開發。而最近，一些知名資訊網路大廠，例如 Sun, Intel, Oracle, SAS, 與 Adobe

則開始進入雲端運算領域，提供硬體、架構與軟體服務。藉由雲端運算，可以提供大量的服務給大量的使用者，因此，雲端運算其實所代表不是新技術，而是一種概念，代表的是利用網路使電腦能夠彼此合作或使服務更無遠弗屆[2]，這個想法並不是最近才提出的，如基礎設施，可以追溯到 1960 年在麻省理工學院發明的分時計算數學模型，直到了現代結合大型數據中心與網路通訊技術，才被稱為雲端運算[3]；它通常涉及到在 Internet 上提供可動態虛擬化資源服務[4][5]；其架構是由服務導向架構(Service-Oriented Architecture, SOA)為出發點，提供一切功能作為一項服務模式[6]；雲端運算之所以能提供整合式服務功能，源自於強大的基礎設施，才可支援網路上存取服務的需求[7]；而此雲端服務大致可分為三種形式[8][9][21]，如圖 1 所示；

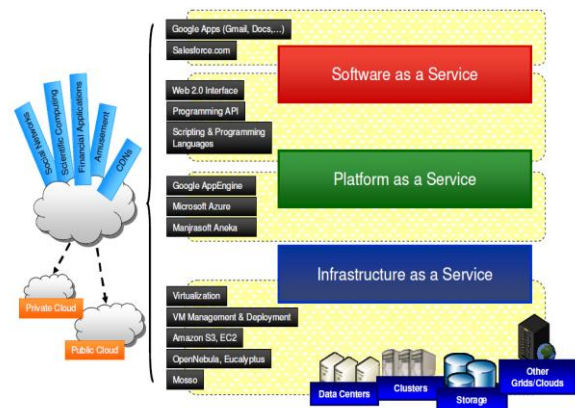


圖 1 雲端服務模式[21]

至今僅有 Amazon 提出的 EC2 平台服務有價格機制[10]；其他如 Google、IBM 與 Microsoft 等大廠尚未定義確切商業模式；進而有 Lawton, G. 學者提出 Web OS 概念，用戶端硬體將不用再複雜處理計算，以提供更多擴展性和可靠性[11]。

由於國內外對遠距醫療或健康照護服務的需求，提出『Healthcare 2.0』的概念，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

[12]；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[13]；或是利用 Zigbee 遠距監測老人生理健康資訊，異常警報通知與後續醫療處理[14][15]；也有應用於遠距聽力檢測，結合 Web 分散式處理與臨床技術的評估系統[16][17]；Alan Naditz 學者提出的 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[18]；文獻[22]則是建置一無線感測網路於護理之家之日常生理參數量測，以提升住民滿意度研究；由上述可知，遠距照護搭配雲端運算將是未來相當熱門且具有前瞻性的整合應用。

2. 研究背景

2.1 雲端運算

『雲端運算』不是『新技術』或『技術』，它只是一種分散式運算(Distributed Computing)的新運用，其最基本的概念，是透過網際網路將龐大的運算處理程序(Process)，自動拆分成無數個較小的子程序(Sub process)，再交由多部伺服器(Multi- Server)所組成的龐大系統，透過搜尋與運算分析之後，再將處理結果回傳給使用者端。透過這項技術，網路服務提供者(Service Provider)可以在數秒之內，處理數以千萬計甚至億計的資訊，達到和『超級電腦』同樣強大效能的網路服務。如圖 2 所示。

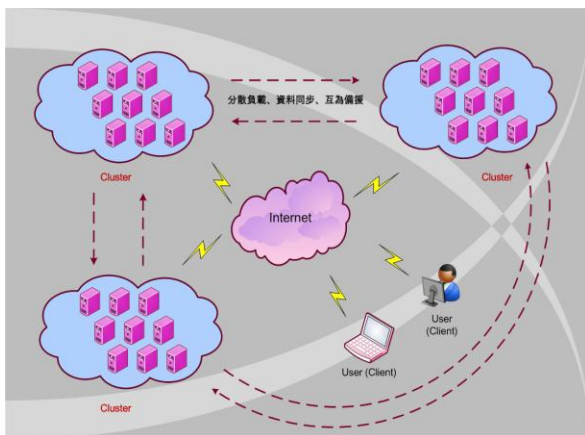


圖 2 雲端運算概念示意圖

雲端運算的基礎架構源自分散平行運算技術的延伸應用，其主要特點在於將各種不同平台、架構、等級的電腦透過分散式的方式做整合應用。承繼上述分散式架構，其在 Client 與 Server 之間的三層架構模式[1]，如圖 3 所

示。Application 層表示雲端應用軟體架構中以網頁方式呈現服務介面，便於用戶端(管理者)操作使用；Client 端無需安裝軟體或是運程式在電腦上，從而減輕軟體維護的負擔；Platform 層則是提供一個運算平台和解決方案來為服務，廣泛的運用雲端基礎設施和配套情境，減低底層軟硬體的佈署成本與複雜的管理程序；Infrastructure 層說明處理傳遞與計算的基礎設施，通常為平台的虛擬化環境。

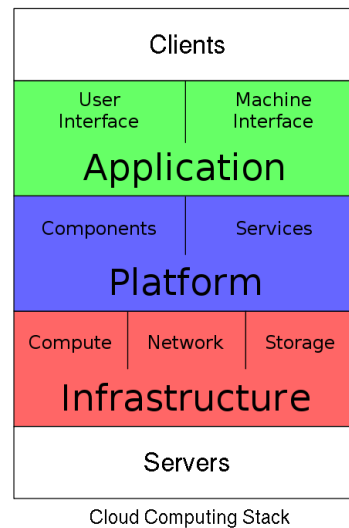


圖 3 雲端運算三層式架構

而知名分析公司 Gartner 認為應將雲端運算明確區分為兩大陣營，視為完全不同的定義。見下表 1：

表 1 雲端運算之定義

雲端服務	雲端技術
● Amazon EC2	● Data Center 延伸
● Google Apps	● 基因圖譜定序
● SaaS	● DNA 解碼等 task

本系統便是以 SaaS (Software as a Service) 為主要訴求出發點，定位在提供一個整合健康指標的平台服務。

2.2 雲端環境型態

雲端針對現行環境需求分為三種類型(如圖 4)；公共雲又稱外部雲端(External Cloud)，其所有 IT 資源服務都由遠端供應商提供，使用者無需自行架設伺服器；私有雲又稱(Internal Cloud)，相對於公共雲，多數企業對其資料安全性與賠償機制抱持疑慮，所以嘗試透過虛擬

化機制來模擬建置；混合雲(Hybrid Cloud)就是綜合上述兩者長處，企業先行架設內部雲端，待運作穩定後再對外開放，不但可提昇本身 IT 使用效率，也可藉由公共雲端服務獲利，Amazon 的 EC2 與 S3 (Simple Storage Service) 為典型代表。

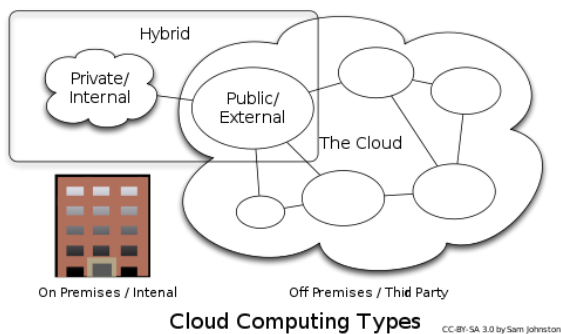


圖 4 雲端運算佈署型態[1]

本系統則是以混合雲的佈署方式來評估架設，採用開源平台工具(Citrix XenServer)，在文中第三部分會詳述。

2.3 遠距醫療之發展

遠距醫療(telemedicine)開始於 1979 美國，早期用於提供士兵傷患救治與偏遠地區醫療不便的居民，給予疾病診斷及評估；後來被廣泛應用於個人生理狀態的監測，使出院病患在家中能夠藉由所測得的生理訊號，透過資訊設備傳至醫學中心，醫學中心再提供專業諮詢、醫師評估病患的傷口復原狀況、判斷病患是否需要立即就醫與監測病患在家中照護的狀況(Burdick et al., 1996)；而台灣的遠距醫療多用在山上或是離島醫師的遠距會診、遠距教學及緊急求援系統[19]。

2.4 生醫資訊

本系統的健康資訊標的為心跳、血壓、體溫、血氧含量(SpO₂)和視訊所擷取的畫面，而其訊號的特徵如下表 2 所示。

表 2 各生理資訊的特徵

生理資訊	Sampling Rate	正常值
血氧含量	75 Hz	95%—100%
血壓	Discrete Number	收縮壓：90—130 舒張壓：60—85 (單位：mmHg)

體溫	Discrete Number	35.0—37.9°C (測量位置不同將有所影響)
心跳	由血氧濃度計測量	60—90 bpm
視訊畫面	320*240 pixels, 8 bit color	

血氧濃度、心跳和體溫皆為判斷病患狀況最基本的生理資訊，也是救護車上皆會有的基本配備，所以我們在此系統把這幾項生理資訊再加上血壓，作為我們的健康資訊標的。血氧濃度和心跳的量測是用手指型的光脈式血氧濃度計如圖 5，使用紅外線穿透及反射原理測出紅血球的含氧量，及測出心跳的速率，血氧濃度依%代表，一般人大約在 95% 以上，若 95% 以下代表氧氣不夠，而當濃度在 90% 以下，代表病患有立即性的危險。心跳速率依 bpm 代表，一般人大約在 60~100 bpm 之間。血壓的量測是用臂式電子血壓計，為全自動充氣式的測量器(套上手臂後僅需按一個鍵即自動充氣)如圖 6，血壓依 mmHg 代表，正常值大約是收縮壓在 90—130 mmHg，而舒張壓在 60—85 mmHg 之間。體溫的量測是用紅外線溫度計(圖 7)，身體會散發出相應於體溫的紅外線，經由偵測紅外線的量來測定相應的溫度。溫度依°C 表示，依照量測的位置不同正常的數值也不相同，腋溫大約是 35.0~37.0°C，耳溫略高大約是 35.7~37.9°C。影像的大小我們選擇 320*240，依據文獻[20]中指出，以 320*240 的畫面解析足夠提供醫生對於病患的判斷。



圖 5 血氧濃度計 Nonin IPOD 3212[23]



圖 6 血壓計 TD-3250B(RS-232)[24]



圖 7 額耳溫槍 TD-1261B [25]

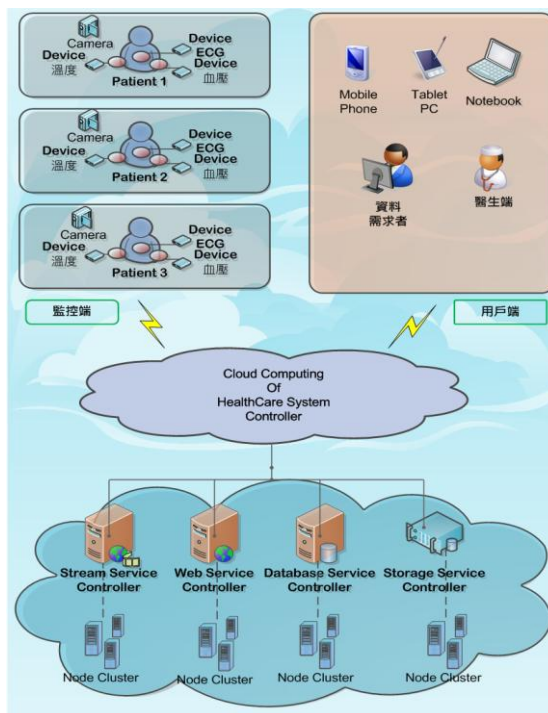


圖 9 系統架構圖

3. 健康照護雲端系統

3.1 系統模型

在本研究中 Platform 概括軟硬體兩層，提供上層服務；Middleware 層是隱藏異質性以提供方便的程式模型給應用程式開發者；Applications 層就是提供普遍的 Web 服務。本文定義 Middleware 在負責管理與支援虛擬化 OS 環境的資料共享、轉移與備援。

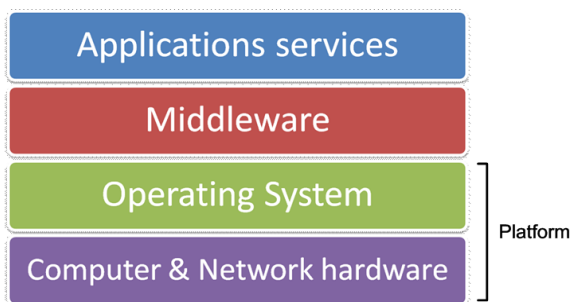


圖 8 系統基礎架構模型[26]

3.2 系統架構

本系統架構分為三個主要區塊描述，從不同區域的監控端收集多個使用者生理資訊，經由 Internet 上傳到健康照護雲端系統，此時系統(HealthCare System Controller)依照不同性質資料(影像、聲音、文字)分別儲存到專屬資料叢集(Node Cluster)；另外，用戶端也可使用任何網路行動裝置透過瀏覽器去存取雲端平台服務，如表 3。系統提供即時的收集生理訊號與記錄，並可持續長期的監測與預警功能(影像錄製、簡訊)。

表 3 系統功能模組概述

監控端	收集生理資訊 (血壓、溫度、心跳、影像、SPO ₂)
用戶端	網路行動裝置 (NB、PC、Mobile Device 等)
雲端平台服務	資料庫叢集，儲存生理訊號 (Web、儲存、串流)服務

如上所述，用戶端(家屬或醫療人員)透過監控端得知病人生理參數及活動情形，進而監測異常情況以便即時處置後續醫療行為。

3.3 虛擬化平台

現今雲端開放平台有很多，如 Google App Engine 與微軟的 Azure 等都有釋出雲端平台模

型，而在開源平台方面也有 Eucalyptus、Hadoop、VMware ESXi、Citrix XenServer 等投入開發；本系統評估採用 Citrix XenServer 虛擬平台建置[27]，因其能同時支援 Windows 及 Linux 作業系統環境，以及包括直接附加儲存設備(direct attached storage)或是複雜儲存網路的環境均可適用；它可以支援集中式多伺服器管理，以及實地移動等管理功能。(見圖 10)

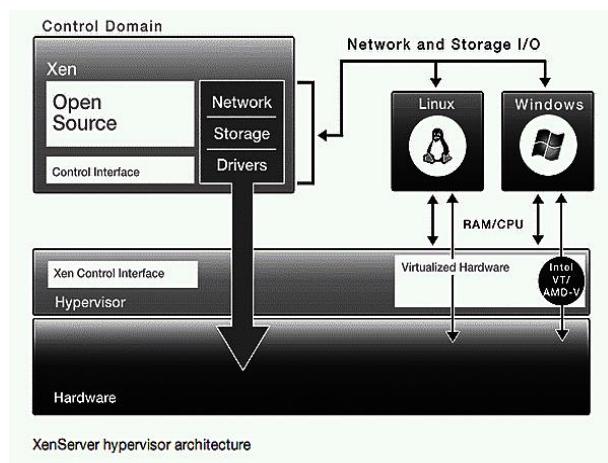


圖 10 Citrix XenServer 基礎架構[28]

我們利用其集中式虛擬化管理功能，建置本系統服務伺服器環境，透過此管理機制可以明確了解目前所有服務運作情形與伺服器負載情況。

4. 實驗與討論

4.1 系統管理實作

本系統 Server 端架設在 Xeon 伺服器主機，透過文字介面可以觀看或設定伺服器環境資訊(圖 11)。



圖 11 XenServer 伺服器管理畫面

在 Client 端可使用 Xen Center 來進行管理建置，如圖 12 顯示各個虛擬機器所佔用資源；圖 13 系統環境桌面，供管理遠端操控；圖 14 記錄資料伺服器的 CPU 運作、記憶體使用、磁碟空間與網路吞吐量等，並以波形顯示歷史資訊。

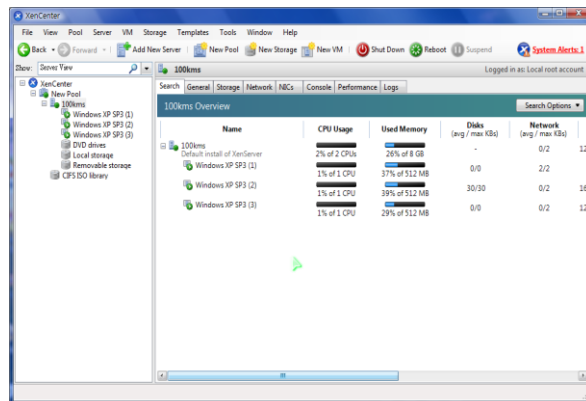


圖 12 系統資源畫面

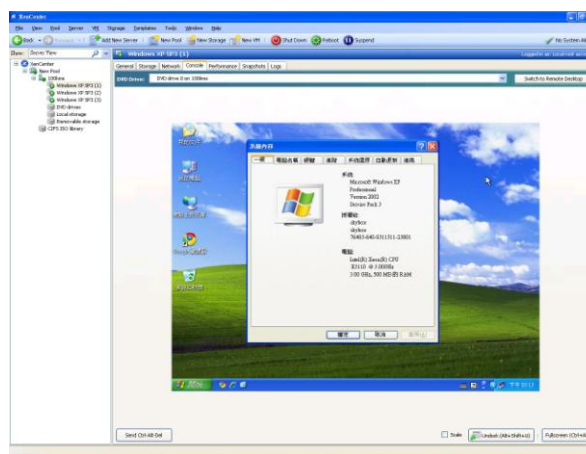


圖 13 虛擬化環境畫面

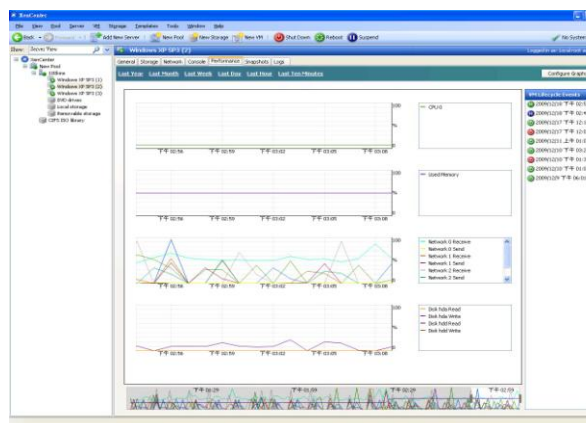


圖 14 Server 資源負載曲線圖

4.2 實驗結果

管理者可以輕易透過 Xen Center 去管理維護，使後端服務能正常運作，並能即時的修改環境參數設定，比起傳統伺服器架構無法同時管理多個系統環境來得方便，見表 4；另外封包傳輸協定是採用 HTTPS(Hypertext Transfer Protocol over Secure Socket Layer)，是基於 SSL(Secure Sockets Layer)安全協議，確保網路傳輸安全及資料完整性。

表 4 雲端運算與傳統架構比較表

	雲端伺服器	傳統伺服器
硬體設備	叢集式伺服器	單一伺服器
運算處理	分散式運算	獨立式運算
軟硬體擴充性	簡單、快捷、成本低	簡單、緩慢、成本高
伺服器管理與維護	供應商統一管理	自行維護
作業系統開發環境	可新增多個開發環境	受限硬體能力
儲存空間	$n \sim \infty$	$1 \sim n$
彈性網路頻寬	可動態增減	需與 ISP 業者簽約
資源共享	方便	繁瑣
行動即時性 (ex. 衛星導航)	快速，只需上傳座標	緩慢，需等待下載圖資
建置成本	低，使用者付費	高，需承擔設備折舊
除錯機制	由系統自動切換備援，或遠端技術維護	需網管人員到現場維修

除此，雲端運算架構特性在於 I/O 與 CPU 的優化處理模式上會充分利用可用資源。當伺服器發生存取流量增加或是 Application 服務需求計算量大時，雲端可以根據硬體現有資源，依需求分配最佳環境去處理計算；(例如國內每逢過節時，台鐵線上訂票系統需求激增，網站常常因無法負荷流量而一度導致服務中斷)。於此，本系統環境可滿足多個 Client 端使用者正常存取服務，並確保其穩定性。

5. 結論

由上述結果得知，在管理方面，雲端系統確實可以減少後端環境佈署的建置成本與維護，動態的拓展與佈署，使其資源運用最佳化；在使用者方面，除了無所不在的體驗，另外雲端強大的運算能力可減少 Client 端硬體資源損耗；遠距照護系統必須要能承載多個用戶存取，還要能維持服務穩定運作，除了改善部分舊有醫療體系所造成的資源浪費，進而期望讓使用者擁有獨立健康資料庫，隨時檢視健康狀態，前往醫療院所就診時也能同步檢視醫療記錄，避免重複檢驗程序。

本篇提出一個雲端健康照護平台架構，未來將持續測試評估整體環境效能分析、分散式資料庫儲存 SQL 演算法與錯誤機制自我回復的應變措施，並實作此系統完整功能。

6. 參考文獻

- [1] Cloud Computing, *Wikipedia*, http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing
- [2] 淺談雲端運算(Cloud Computing), *國立台灣大學計算機及資訊網路中心*, http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0008/20090320_8008.htm
- [3] Michael Bret, "In Clouds Shall We Trust?," *IEEE Security & Privacy*, Vol. 7, Issue 5, pp. 3-3, Sep. 2009.
- [4] Gartner Says Cloud Computing Will Be As Influential As E-business, *Gartner Newsroom*, <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=707508>
- [5] What cloud computing really means, *InfoWorld*, <http://www.infoworld.com/d/cloud-computing/what-cloud-computing-really-means-031?page=0,0>
- [6] Exploring Synergy between SOA Cloud Computing, *SiliconIndia*, http://www.siliconindia.com/guestcontributor/guestarticle/175/Exploring_Synergy_between_SOA_Cloud_Computing_Yogesh_Devi.html
- [7] Eriksson, A., Ohlman, B. and Rembarz, R., "What Networking of Information Can Do for Cloud Computing," *IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises*, June 2009.
- [8] Dikaiakos, M. D., Katsaros, D., Mehra, P., Pallis, G. and Vakali, A., "Cloud Computing: Distributed Internet Computing for IT and

- Scientific Research,” *IEEE Internet Computing*, Vol. 13, Issue 5, Sep. 2009.
- [9] Dasmalchi, G., Fu, D., Lin, G. and Zhu J., ”Cloud Computing: IT as a Service,” *IT Professional*, Vol. 11, Issue 2, pp. 10-13, Mar. 2009.
- [10] Amazon Elastic Compute Cloud(Amazon EC2), *Amazon web services*, <http://aws.amazon.com/ec2/>
- [11] Lawton, G., ”Moving the OS to the Web,” *Computer*, Vol. 41, Issue 3, pp. 16-19, Mar. 2008.
- [12] Randeree, E., ” Exploring Technology Impacts of Healthcare 2.0 Initiatives,” *Telemedicine and e-Health*, Vol. 15, Issue 3, pp. 255-260, Apr. 2009.
- [13] 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, June 2009.
- [14] Gregg, D. G., Wan, Y. and Yao, J., ”A Web Services-Based Distributed System with Browser-Client Architecture to Promote Tele-audiology Assessment,” *Telemedicine and e-Health*, Vol. 15, Issue 8, pp. 413-447, Oct. 2009.
- [15] Cha, Y. D. and Yoon, G., ”Ubiquitous Health Monitoring System for Multiple Users Using a ZigBee and WLAN Dual-Network,” *Telemedicine and e-Health*, Vol. 15, Issue 9, pp. 891-897, Nov. 2009.
- [16] Pallikonda Rajasekaran, M., Radhakrishnan, S. and Subbaraj, P., ” Elderly Patient Monitoring System Using a Wireless Sensor Network,” *Telemedicine and e-Health*, Vol. 15, Issue 1, pp. 73-79, Feb. 2009.
- [17] Anne, J. H., Deborah, G. T., Elizabeth, C. W. and Trevor, G. R., ” The Redesign and Re-evaluation of an Internet-Based Telerehabilitation System for the Assessment of Dysarthria in Adults,” *Telemedicine and e-Health*, Vol. 15, Issue 9, pp. 840-850, Nov. 2009.
- [18] Alan Naditz, ” Telenursing: Front-Line Applications of Telehealthcare Delivery,” *Telemedicine and e-Health*, Vol. 15, Issue 9, pp. 825-829, Nov. 2009.
- [19] 邱弘緯、林昆鴻, ”ZigBee 於即時遠距醫療照護之應用”, *國家奈米元件實驗室奈米通訊*, 第 7-13 頁, 2007。
- [20] Chu, Y. and Ganz, A., ”A Mobile Teletrauma System Using 3G Networks,” *IEEE Transaction on Information Technology in Biomedical* , Vol. 8, No. 4, pp. 456-462, Dec. 2004.
- [21] Vecchiola, C., Buyya, R. and Pandey, S., ”High-performance cloud computing: A view of scientific applications,” *CoRR*, Vol. abs/0910.1979, Oct. 2009.
- [22] 陳錦杏、張淵仁、鄒珮甄、呂冠銘、洪益發、張雍昇、賴為智、徐聖林、蘇益瑯, ”具即時生理監控與視訊互動技術遠距照護系統應用於護理之家之滿意度分析”, *第二屆國際資訊管理學術研討會(ICIM2009)*, pp. 238-247, May, 2009。
- [23] 血氧濃度計, *Nonin Medical*, <http://www.nonin.com/documents/ipod%20Specifications.pdf>
- [24] 二合一血壓血糖機, *泰博科技*, http://www.taidoc.com.tw/pressure_glucometer_3250B.html
- [25] 額耳溫槍, *泰博科技*, http://www.taidoc.com.tw/IR_thermometer_1261B.html
- [26] 分散式系統模型, *Social Learning*, <http://sls.weco.net/node/12902>
- [27] Citrix XenServer, *Citrix*, <http://www.citrix.com.tw/node/67>
- [28] Citrix XenServer 虛擬化解決方案, *RUN!PC*, http://www.runpc.com.tw/content/main_content.aspx?mgo=190&fid=d01