

科技部補助

大專學生參與專題研究計畫研究成果報告

* ***** *
* 計 畫 : 規劃與研究一以 Android 為基礎之數位匯流緊急救護 *
* 名 稱 : 服務平台 *
* ***** *

執行計畫學生： 林鴻逸

學生計畫編號： NSC 102-2815-C-146-004-E

研 究 期 間： 102 年 07 月 01 日至 103 年 02 月 28 日止，計 8 個月

指 導 教 授： 顧皓翔

處理方式： 本計畫可公開查詢

執 行 單 位： 華夏技術學院資訊工程系

中華民國 103 年 03 月 27 日

中文摘要

在現今科技發展下所產生之數位匯流現象，整合了語音通信、數據傳輸、與視訊服務之多合一服務，逐漸的成為市場上的新秀，本計畫透過數位匯流整合將到院前緊急救護(First-Aid Services) 之完整資訊服務及救護車與醫院之醫療服務匯流，藉由網路及數位化內容打破過去因載具或傳輸內容差異所形成之障礙。到院前緊急救護一直為醫療體制中重要的一環，現今主要之模式為，透過救護車至事故或災禍現場救助受傷或不適之民眾。但往往隨車之醫療照護人員僅將病患載上救護車後，就只利用簡單之通訊器材將病患情況回報至醫院，再由醫院調派急診室之醫生待命診療病患，無法第一時間進行病患之診療救護。有鑑於此，本計畫將建置一具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，透過到院前緊急救護人員之手持式設備，結合開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台，建立起延伸之醫療環境，透過整合設備概況網路服務(Device Profile for Web Services, DPWS)、行動開道器(Open Mobile Gateway)、開放式服務開道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)、會話發起協議(Session Initiation Protocol, SIP)與 Web2.0 等標準與協定並串連病患資訊，使得醫生能在醫院電腦前面獲得事故現場受傷人員之生理訊號與病患資料，進而提供相關醫療行為與服務建議給位於事故現場之醫護人員。此外，透過手持式設備，能預先通知醫院病患資料並準備急診室病房或開刀房，達到無接縫(Seamless)之醫療照護服務。

關鍵字：Web2.0、數位匯流、設備概況網路服務、開放式服務開道平台、網路品質服務、跨網服務、緊急救護服務

目 錄

中文摘要	I
目 錄	II
圖 目 錄	III
一、前言	1
二、相關研究	2
三、研究方法與系統架構	4
3.1 開放式到院前緊急救護服務系統	4
3.2 具通透性之無接縫醫療照護服務平台	6
四、研究成果	11
4.1 開發環境建置	11
4.2 OSGi Service	15
4.3 OSGi Event Admin	16
4.4 Android Build	18
4.5 開放式緊急救護服務平台	20
4.6 救護車即時監控實作	20
五、結論與未來展望	21
六、參考文獻	22
七、相關研究成果	23

圖 目 錄

圖 1：具開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台	4
圖 2：Android 架構圖	5
圖 3：設備控制平台架構圖	6
圖 4：遠端設備管理器架構圖	7
圖 5：本地端設備管理器架構圖	8
圖 6：本體論概念圖	8
圖 7：到院前緊急救護情境下之本體論建置模式	8
圖 8：主動式資料庫與觸發因子選定與推論	9
圖 9：即時監控架構圖	10
圖 10：RSS 技術架構圖	11
圖 11：建立新專案	12
圖 12：建立 Java Project	12
圖 13：建立 Felix 專案名稱	12
圖 14：將 Default output folder 設為 Felix/classes	12
圖 15：將下載的 Apache Felix 覆蓋進專案結果	13
圖 16：Add to Build Path	13
圖 17：執行建置	14
圖 18：新增執行設定	14
圖 19：配置執行設定	14
圖 20：選取支援的內建 Bundle	15
圖 21：設定完成畫面	15
圖 22：執行結果	15
圖 23：OSGi 服務關係圖	16
圖 24：Event Admin 關係圖	17
圖 25：同步與異步處理時序圖	17
圖 26：Event Admin 實作結果	18
圖 27：醫療資訊傳遞模擬實作結果	19
圖 28：SIP Bundle 與 IT-OFA Bundle 互動流程圖	19
圖 29：Android Build 元件分配圖	19
圖 30：IT-OFA 平台畫面	20
圖 31：救護車即時監控模擬畫面	20

一、前言

近年來，醫療資訊網路與照護技術趨於成熟，各類的醫療資訊服務平台也逐漸開發出來輔助醫護人員進行全方位之醫療照護，現今之醫療照護服務平台已逐漸利用生理訊號感測器(EKG)收集病患之生理資訊，以輔助醫護人員進行病患情況之掌握[6]。但針對到院前緊急救護服務，救護車至事故或災禍現場救助受傷或不適之民眾，往往隨車之醫療照護人員僅將病患載上救護車後，就只利用簡單之通訊器材將病患情況回報至醫院，再由醫院調派急診室之醫生待命診療病患，無法第一時間進行病患之診療救護。但隨著數位匯流的興起以前多設備之資料互相傳遞、設備運算之限制瓶頸已逐漸被打破，有鑑於此，有效匯流行動通訊技術與無線感測環境，並提供醫師於災禍現場之病患資料以給予無接縫之醫療服務照護，應要考慮以下議題：

(1) 互通性(Interoperability)

一個應用軟體很難同時整合與控制多個應用軟體，因此透過網頁服務平台(Web-based Service Platform)可利用 XML、SOAP、WSDL 等網頁標準與技術，整合不同應用軟體，達到單一介面控制之成效。

(2) 整合性(Integrity)

傳統醫療資訊系統都是針對不同問題所設計，因此相容性甚差，甚至資料無法互相傳遞，所以透過網頁服務平台(Web-based Service Platform)之延伸標記語言(Extensible Markup Language, XML)、簡單物件存取協定(Simple Object Access Protocol, SOAP)與網頁服務描述語言(Web Services Description Language, WSDL)並整合 Health Level Seven (HL7)與 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) 等協定，將相關之醫療資訊服務相互整合。

(3) 即時性(Realtime Information)

傳統醫療照護服務均為護士實際量測病患生理資訊，再寫到紙本報表上，然後再輸入電腦備存，除生理資訊不即時外亦常有人工誤植之問題。這類照護並非即時，醫生無法即時獲得病患相關資訊，因此透過各類感測器直接將病患生理資訊即時存入系統，再透過資料傳遞技術，將資料發送給相關醫療照護人員。

(4) 隱私與安全(Privacy and Security)

使用者之相關資料除了利用身分識別碼(ID)外還透過網頁 Secure Socket Layer (SSL)協定，進行公鑰與私鑰雙向加密，保護使用者之偏好設定與資料安全。

本計畫透過數位匯流將完整之資訊服務及救護車與醫院之醫療服務匯流，建置一具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，整合救護車端與醫院端之開放平台。透過到

院前緊急救護人員之手持式設備，建立起延伸之醫療環境，透過整合設備概況網路服務(Device Profile for Web Services, DPWS)、行動閘道器(Open Mobile Gateway)、開放式服務閘道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)與 Web2.0 等標準與協定相互整合並串連病患資訊，使得醫生能在醫院電腦前面獲得事故現場受傷人員之生理訊號與病患資料，進而提供相關醫療行為與服務建議給位於事故現場之醫護人員。於 IT-OFA 中將探討之相關主題與技術包括：

- (1) 規劃與建置一開放式到院前緊急救護服務系統
 - (i) 開放式服務平台(Open Service Platform)。
 - (ii) 行動閘道器(Open Mobile Gateway)。
 - (iii) Google Android 手機服務平台。
 - (iv) 跨異質網路(Over Heterogeneous Networks)，包含：藍芽、Zigbee、IEEE 802.11b/g、3G、Ethernet 等。
 - (v) 跨網服務(Cross-LAN Service)。
 - (vi) 生理訊號感測網路。
- (2) 規劃與建置一具通透性之無接縫醫療照護服務平台
 - (i) 開放式服務閘道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)。
 - (ii) 整合設備概況網路服務(Device Profile for Web Services, DPWS)。
 - (iii) 案例式推論(Case-based Reasoning, CBR)。
 - (iv) 網頁技術(Web 2.0 Techniques)。

在本計畫的第 2 節將相關研究做一整理與說明；第 3 節將對所提出之具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台其架構與設計做一論述；第 4 節將展示相關實作畫面；並於第 5 節做一結論。

二、 相關研究

醫療照護資訊系統之生理訊號感測網路技術已經慢慢成熟，傳統的資料收集服務平台於醫療照護系統已經是最基本功能，但較少學者討論與研發到院前緊急救護服務平台與醫療照護平台之接軌。近年來，各式各樣不同的生理訊號感測裝置，包括將感測器做成飾品形狀、嵌入至衣物內或做成耳機式簡易佩戴，降低病患對感測器的排斥性，並可獲得病患最即時之生理資訊。國內外學術界已有一些醫療資訊系統相關之開發與研究，主要為醫療資訊蒐集分享服務平台。此平台主要是指建構一個資訊服務平台將病患的醫療資訊與相關診療資料儲存於此服務平台。P.T. Chung 等學者規劃與設計出一或然性關聯資料庫(Probabilistic Relational Database, PBD)並與網頁技術整合應

用於醫療資訊系統上[2]。此 PBD 雖然可透過或然率推算未知狀況，有助於病患病情的推估與診斷，但若可整合平時生理狀態資料之蒐集，更可擁有更多推估之參考資訊。F. Fayn 等學者利用 EPI-MEDICS，整合 Ambient Intelligent 與 12 種感測訊號之感測器，形成一個心臟病學之個人健康社群[3]。雖然形成此社群，但若可加入資料主動推播機制，會對資訊傳遞更有效率。H. Li 等學者使用一部 PDA 收集身體感測網路 (Body Sensor Network) 訊號，並利用心跳速率驅動網路 MAC 傳輸，節省電力增加系統生命週期[8]。此機制雖然可延伸生命週期，若可將此生理訊號延伸應用，此系統會更臻完善。S. Park 將生理訊號感測器放置衣服內，病患只要穿著此保護衣，監護人員即可獲得此病患之生理訊號[11]。此研究雖然在生理訊號偵測技術為重大突破，但此研究中並無有效資料傳遞技術與緊急服務等相關說明。T. Taleb 等學者設計與規劃一 Pervasive Environment for AffeCtive Healthcare (PEACH) 系統架構，規劃與整合生理感測器與定位服務[13]。PEACH 除可監控病患資訊外，還具備緊急服務功能，但均為偵測數值型態資料，若可整合大量多媒體資料，系統亦會更臻完善。Y. Zhang 與 H. Xiao 學者提出一整合式遠端監護系統，將有線與無線感測器之資料收集於主機中，監護人員即可於遠端查看病患生理訊號資訊[16]。此篇論文中雖以整合有線與無線生理訊號感測器，若可增加主動通報機制給監護人員，如此系統會更臻完善。

傳統醫療的醫療資訊蒐集分享服務平台均是針對特定醫院或特定問題進行規劃與設計，通常只考慮到隱私與安全性，因此大多缺乏互通性、整合性、移動性等功效，僅具資料收集與分享之功能較為欠缺一個有效的即時互動平台來傳遞所蒐集來之資訊，再者除需整合各式不同感測器外，還需提供緊急狀態警訊通知服務，輔助監護人員照護病患，並將到院前緊急救護之功能有效發揮，使救護車到達災禍現場時即可讓位於醫院之醫護人員能有效掌握病患資訊。基於上述研究目標，實現此計畫之基本計畫背景技術與研究學理將涵蓋以下部分：

(1) 無線與行動通訊網路 (Wireless and Mobile Network Communications)

利用無線行動通訊環境進行即時(Realtime)雙向資訊之傳遞，病患之生理訊號會透過感測器進行收集，再由救護車傳遞至醫院中。主要技術包括整合 3G 行動通訊服務、藍牙(Bluetooth)與 Zigbee 等相關通訊服務[5, 6]。

(2) Google Android middleware

由開放手持裝置聯盟(Open Handset Alliance)所發佈之開放式手機作業系統平台，軟體架構堆疊(Stack)允許硬體製造商以及程式開發人員自行開發應用程式、中介軟體(Middleware)與作業系統核心(Core)。基於 Linux 核心的原始碼開放之特性，使得本計畫能實現 Web2.0 Hardware Detector 以存取手持式裝置上的硬體資訊，並提供友善的使用者界面[5]。

(3) Web2.0 部落格技術之規劃與制定

規劃與實現匯流式 Web 介面，透過 XML、SOAP 與 WSDL 等網頁技術、並提供一個友善的介面給使用者，在此將整合設備概況網路服務(DPWS)、開放式服務閘道平台與推論機制服務[7, 9, 15]。

(4) 行動化閘道器(Mobile Gateway)

透過 Android 開放式服務平台技術，將於手持式設備上與醫院環境中建置開放式 OSGi 閘道器，以使控制信號(Signal)、訊息(Message)與資料(Data)能相互流通[10,14]。

三、研究方法與系統架構

具開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台 (An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，探討主題包括 3.1 開放式到院前緊急救護服務系統與 3.2 具通透性之無接縫醫療照護服務平台，其架構圖如圖 1 所示。

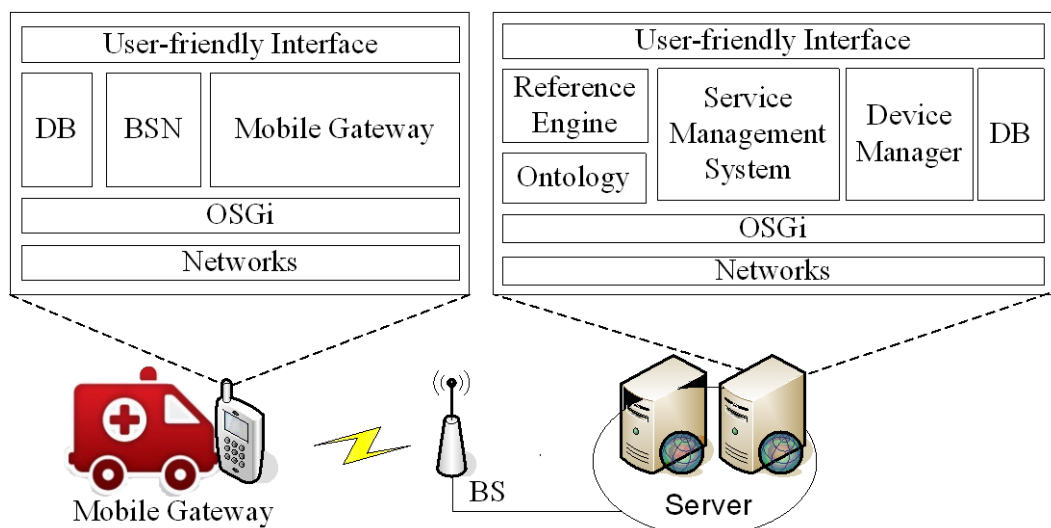


圖 1：具開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台

3.1 開放式到院前緊急救護服務系統

於此議題下，將要使用(i) 開放式服務平台(Open Service Platform)、(ii) 行動閘道器(Open Mobile Gateway)、(iii) Google Android 手機服務平台、(iv) 跨異質網路(Over Heterogeneous Networks)、(v) 跨網服務(Cross-LAN Service)、(vi) 生理訊號感測網路等相關技術，並透過載具匯流之概念規劃與實作出(i) 開放式Google Android 手機服務平台與(ii) 行動閘道器與開放式服務平台。

(i) 開放式 Google Android 手機服務平台

Android 為開放手持裝置聯盟(Open Handset Alliance)所規劃與發佈的開放手機作業系統平台，並提供相當完整的函式庫，由應用程式到 Linux 系統核心分為：(a) Application Framework、(b) Android Runtime、(c) Libraries、與(d) Linux Kernel。其架

構近似 Java 的運作環境，以虛擬機器(Virtual Machine)達成跨平台的運作架構稱為 Dalvik，其架構圖如圖 2 所示[4]。

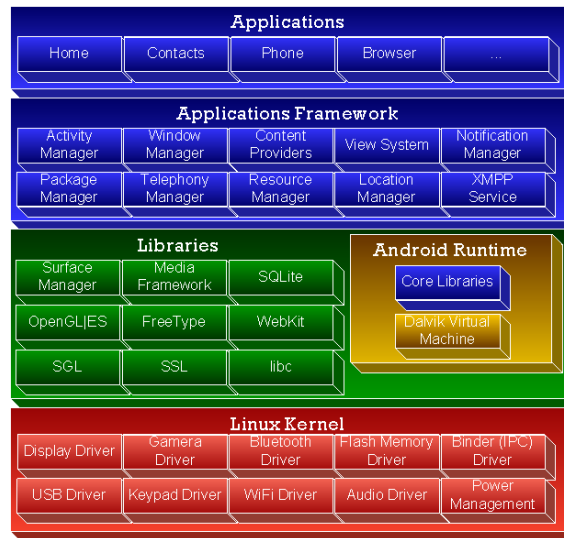


圖 2：Android 架構圖

Android 架構主要包含 Application Framework、Android Runtime、Libraries 與 Linux Kernel 四個部分，其詳細之介紹分述如下：

- Application Framework：**提供眾多的應用程式函式庫。程式開發人員可以輕易的透過 Web Engine 來開發程式界面、Content Providers 提供開發人員查詢手機上資料、Notification Manager 讓開發人員提供程式執行狀態等資訊應用、以及管理應用程式生命週期的 Active Manager 等函式庫。
- Android Runtime：**主要包含核心函式庫(Core Libraries)以及 Dalvik 虛擬機器(Virtual Machine)兩部分。Core Libraries 內建許多程式執行所需的函式，而每個 Android 應用程式皆有一個獨立的程序(Process)，而且 Android 不使用 Dalvik 來執行所有的 Process，而是使用獨立的 Dalvik 來執行，使得執行中的每個 Dalvik 不會互相影響。
- Libraries：**提供許多進階的開發元件。在圖形系統方面使用 SGL 處理 2D 和針對嵌入式設備所設計的 OpenGL ES (OpenGL for Embedded System) 處理 3D 元件、針對字型處理的 FreeType 函式庫、開放瀏覽器核心—WebKit、讓應用程式能進行簡易 SQL 存取的 SQLite、Media Framework 提供豐富的編碼器(MPEG4、H.264、MP3、AAC、AMR、JPG、PNG、GIF 等)、以及管理程式界面的 Surface Manager。
- Linux Kernel：**利用 Linux 作為其平台核心成為一個開放式服務平台。

(ii) 行動開道器與開放式服務平台

本計畫中，規劃與設計開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台之匯流模式，透過建置開放式服務開道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)至 Android 平台上形成行動式開道器，即可透過 DPWS 將資料有效傳

遞至醫院端。

使用者所使用之行動式閘道器(Mobile Gateway)透過開放式服務平台之通訊介面與設備控制平台(Device Control Platform)進行通訊，並建立起聯結，使得位於遠端之使用者即可對不同的設備進行操控。其中所使用之訊息均採用標準之 DPWS SOAP 訊息，並觸動所設定好之 WSDL 服務模式。於計畫所設計之設備控制平台包括設備註冊單元(Device Register Unit)、設備查詢單元(Device Query Unit)與設備訂閱單元(Device Subscribe Unit)三部分，如圖 3 所示。

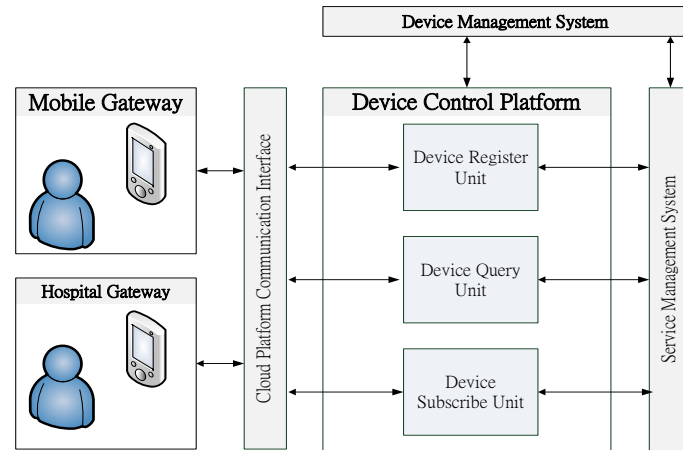


圖 3：設備控制平台架構圖

- 設備註冊單元(Device Register Unit)：設備註冊單元主要用以管理所有設備。當一個新的醫療感測設備透過設備管理系統(Device Management System)註冊且提供設備服務清單，並轉送設備訊息至特定網路之醫療感測設備。
- 設備查詢單元(Device Query Unit)：設備查詢單元主要用以控制設備與不同子網域(Sub-network)間之通訊。當網路接到要求描述與展示訊息時，設備查詢單元即會查詢是否有此醫療感測設備位於本網路中且發出回應訊息。
- 設備訂閱單元(Device Subscribe Unit)：設備訂閱單元主要用以訂閱更新之設備資訊或相關事件。當一個新醫療感測設備註冊至設備註冊單元時，設備訂閱單元即會送出訂閱訊息至訂閱服務。服務管理系統將會得到設備最新之服務資訊，進而透過部落格介面提供給使用者。

3.2 具通透性之無接縫醫療照護服務平台

於此議題下，透過使用(i) 開放式服務閘道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)、(ii) 整合設備概況網路服務(Device Profile for Web Services, DPWS)、(iii) 案例式推論(Case-based Reasoning, CBR)、(iv) 會話發起協議(Session Initiation Protocol, SIP)、(v) 網頁技術(Web 2.0 Techniques)，並規劃與建立(i) 行動設備管理平台與(ii) 服務平台

(i) 行動設備管理平台

若要建立具備即時監控功能之行動式使用者端情境，需考量不同之閘道器設計，包括行動閘道器(Mobile Gateway)與設備閘道器(Appliance Gateway)以橋接(Bridge)本地端(Local)與遠端(Remote)醫護設備之通訊。因行動閘道器具備電力與計算能力限制之問題，故於本計畫中將於行動閘道器中設計行動設備管理平台(Mobile Device Manager Platform)用以處理有效資訊傳遞與通透性問題。行動設備管理平台包括訊息管理單元(Message Management Unit)、遠端設備管理器(Remote Device Manager)與本地端設備管理器(Local Device Manager)。

- a. 訊息管理單元(Message Management Unit)：訊息管理單元主要用以控制 DPWS 協定與 SOAP 訊息，主要包括以下三個功能。(a) 監控所發送之 SOAP 訊息以及接收由開放式醫護服務伺服器與開放式服務平台所傳遞之訊息。(b) 翻譯從設備來的 SOAP 訊息與轉遞此訊息至行動設備管理平台。(c) 編譯與轉遞從行動設備管理平台發送之 SOAP 控制訊息。
- b. 遠端設備管理器(Remote Device Manager)：遠端設備管理器主要用以管理遠端之醫療感測設備。圖 4 為遠端設備管理器之架構圖，主要元件為資料庫與遠端設備通訊介面(Remote Device Communication Interface)。資料庫儲存遠端設備資訊，而遠端設備通訊介面提供開放式服務平台(Open Service Platform)通訊介面。遠端設備管理器首先透過訊息管理單元會接收位於遠端設備之起始與歡迎訊息(Initial and Hello Message)，再將相關訊息存於資料庫中，並協助建立通訊。

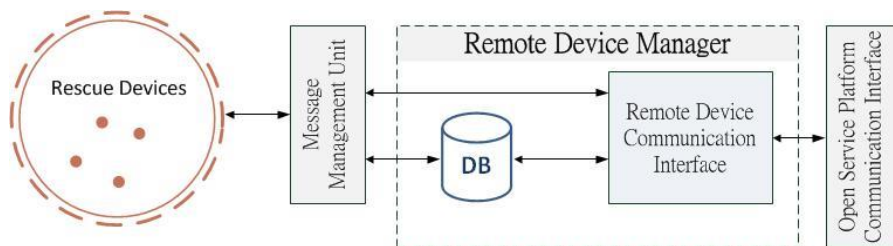


圖 4：遠端設備管理器架構圖

- c. 本地端設備管理器(Local Device Manager)：本地端設備管理器負責管理本地端設備與傳送訊息至遠端設備，圖 5 為本地端設備管理器之架構圖。本地端設備管理器主要之工作為透過本地設備通訊介面(Local Device Communication Interface)將本地端設備資訊轉遞。此外，本地端設備將會把設備控制訊息轉遞至醫療感測設備。

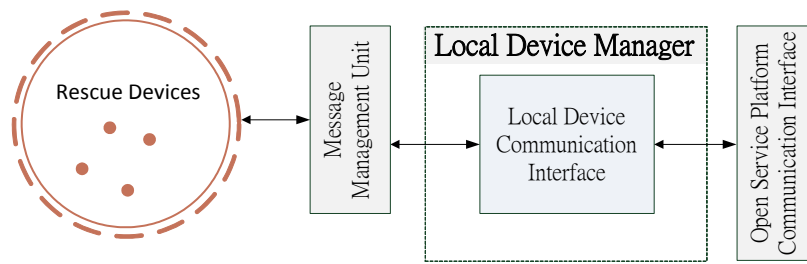


圖 5：本地端設備管理器架構圖

(ii) 推論模組

傳統之救護工作只能透過人到現場評估，往往一樣的事件但因專業醫護人員之經驗與處理方式不同，易造成不同之結果，有鑑於此，透過建立本體論與案例式推論機制，建立起建議之流程並配合開放式服務平台進行控制各項醫療感測設備，使得相關之醫療服務能具整體性，其中本體論(Ontology)主要用以敘述與說明該領域下之概念與知識，藉以表達該知識領域下存在的事件與彼此間的關係。可以將 Ontology 分為概念(Concept)、關係(Relation)以及實例(Instance)等元素之組合。圖 6 所示即為：(a) 概念(Concept)：以多個底層物件所建構之範圍，即由各種不同領域相關概念所組成之集合，透過此集合能讓系統了解到定義概念(Concept)所代表的意思。(b) 關係(Relation)：為 Ontology 所描述之領域知識中各個概念與其實例之間的關聯性。(c) 實例(Instance)：用以描述表達與關係(Relation)之關聯性描述將此領域知識中各個概念與實體連接。圖 6 與圖 7 表示的是一個到院前緊急救護之 Ontology 架構，這裡利用屬性來描述其所屬之 Concept 下的某些特徵與特性，因此在其它 Concept 與 Instance 中也都會有各自的屬性來表達該 Concept 的結構與性質。

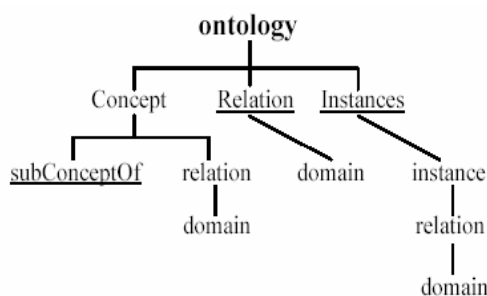


圖 6：本體論概念圖

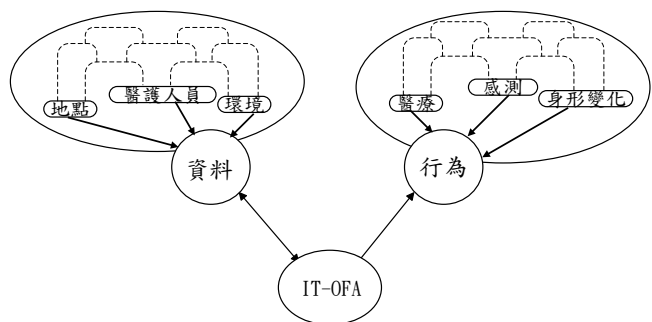


圖 7：到院前緊急救護情境下之本體論建置模式

(iii) 案例式推論(Case-based Reasoning, CBR)

位於網際網路後端之主動式資料庫，彙集相關之觸發因子(Triggers)、改良傳統資料庫成為一個主動式資料庫(Active Database)，在所設計之主動式資料庫中採用 E-C-A(Event-Condition-Action)模型處理資料，讓所有的資訊不再被動查詢，主動式資料庫將依感測網路與三軸加速規感測器所感測之情況主動通知使用者，不需讓使用者

自己下查詢語法(Query Language)，進而影響資料通報時間，因此主動式資料庫 E-C-A 模式之設計如圖 8 所示。

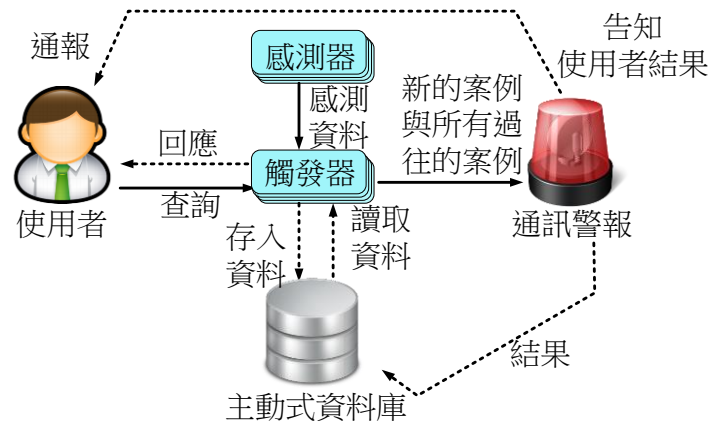


圖 8：主動式資料庫與觸發因子選定與推論

首先感測器感測資料輸入主動式資料庫，然後觸發器判別，判斷是否有危險因子 (Factors) 存在於所輸入的資料中。當有危險因子時會將此訊息主動傳遞給使用者，不需等待。在此計劃觸發因子為心跳、脈搏、血壓與體溫。

案例式推理主要的功能是将新的案例與過往所遇到案例進行比對，由過去舊案例的結論推估到現在所遇到問題並產生建議的結果[1]。案例式推理的運作流程如圖 3 所示。CBR 主要的四個步驟為取出過往案例(Retrieve)、重覆使用(Reuse)、修改(Revise) 與保留(Retain)四個部份。於本計畫案例式推理為利用歐基里德距離 (Euclidean Distance) 公式，並配合平均相對誤差(MMRE)與平均絕對誤差(MARE) 進行誤差值之計算。其相關公式如公式(1)所示：

$$ED_i = \sqrt{(\alpha_i - \alpha)^2 + (\beta_i - \beta)^2 + (\gamma_i - \gamma)^2 + \Lambda} \quad \forall i \in case_{\{1..i\}} \quad (1)$$

ED_i ：對於第 i 個案例所產生的歐基里德距離。

$Case_i$ ：第 i 個案例。

α, β, γ ：新案例之特徵值。

$\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ ：新案例之特徵值。

所運算出來最小 ED_i 值為所遇到新問題與此舊案例之最相似評估值，進而可以推斷兩個案例所發生的結果可能相似。但新舊案例並非全然相同，在評估時會產生一誤差值，因此需使用平均相對誤差(MMRE)進行研判誤差值是否過高，此外並偵測出偏離的方向，如公式(2)所示：

$$MMRE = \left(\sum_{i=1}^n \frac{A_i - E_i}{E_i} \right) \times \left(\frac{1}{TC} \right) \quad (2)$$

A_i ：評估案例的實際值。

E_i ：過往案例的實際值。

TC：過往案例的總數量。

由於 MMRE 有正負偏差，誤差範圍很大或會被抵消，因此測量誤差值的公式可採用平均絕對誤差(MARE)方式，希望透由 MARE 來偵測出預測偏離值。如公式(3)所示：

$$MARE = \left(\sum_{i=1}^n \frac{|A_i - E_i|}{E_i} \right) \times \left(\frac{1}{TC} \right) \quad (3)$$

計算出預估值之後配合誤差值運算結果，使得推論研判更為精準。

(iv) 會話發起協議(Session Initiation Protocol, SIP)

SIP 是一個基於 TCP/IP 協定上層運作之信令協議，SIP 協議主要是用來描述如何建立網際網路電話呼叫、視訊會議、及其他的多媒體連結，在 SIP 環境中的元件主要分為兩種，分別為 SIP 客戶端 User Agent Client(UAC)以及 SIP 伺服器端 User Agent Server(UAS)，在 SIP 中凡是送出 Request 就稱之為 SIP Client 而伺服器端則是負責回應客戶端所發出的 Request 進而發出 Response 的元件，SIP 只負責控制信號而不負責傳輸資料，資料的傳輸是由會話描述協議(Session Description Protocol, SDP)負責描述，SDP 可視為 SIP 的一部份，SIP 若是沒有 SDP 則不能單獨運作，資料的傳輸可由 SIP 配合 RTP、TCP、UDP 等通訊協定來完成，本計畫結合 OSGi 將 IP CAM 建置在行動式閘道器上，透過行動式閘道器將 IP CAM 所攝錄之即時畫面利用 SIP 上傳至 IT-OFA 進行備份並可即時於數位電視上進行監控[12]，如圖 9 所示。

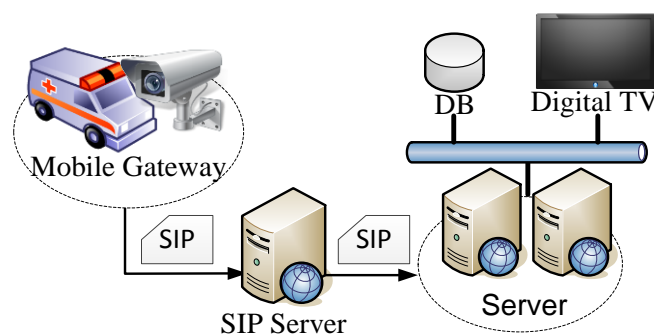


圖 9：即時監控架構圖

(v) 網頁技術(Web 2.0 Techniques)。

RSS 監控技術匯流：當所訂閱之部落格或病患資訊更新時，則將所訂閱之資訊利用 RSS 技術傳遞給使用者，主要研究議題包括 RSS 訂閱服務、部落格(BLOG)與 XML 標籤轉換器(XML Transformer)三部份，其架構如圖 10 所示。

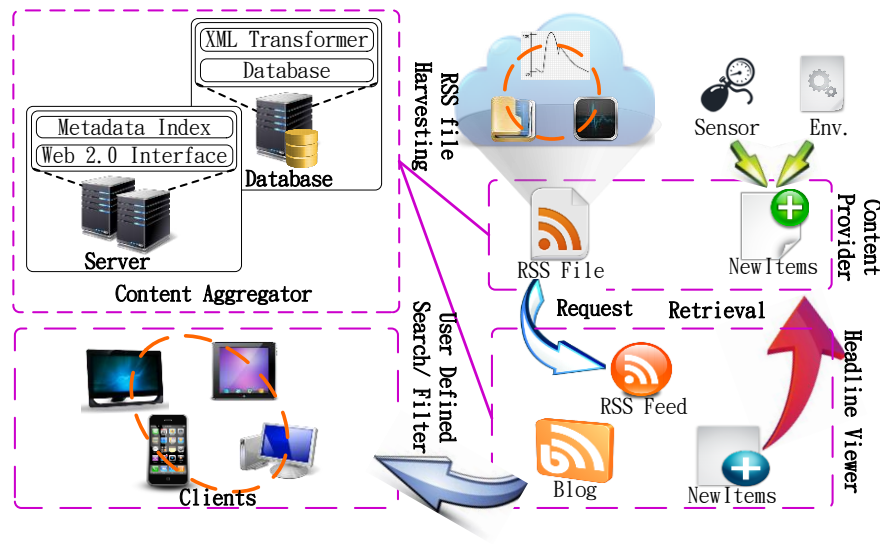


圖 10：RSS 技術架構圖

在此規劃為三部份，包括內容供應者(Content Provider)、內文集結器(Content Aggregator) 與瀏覽者(Headline Viewer)。(a) 內容供應者：提供不同的感測器所擷取之資料，並將此資料利用 XML 之 TAG 轉換成 RSS 格式，以利發佈。(b) 內容集結器：主要是收集不同來源的 RSS 檔案，依照不同的 RSS 性質來分類且客製化成不同的形式。依照訂閱者的需求來提供過濾或是搜尋不同的 RSS 檔案，並存於資料庫中以便發佈。(c) 照護者：透過 RSS 技術可以依照護者的 RSS 內容集結器取得想要的 RSS 檔案並且顯示在不同的設備上，再透過組裝技術(Mashup)成為所需之資訊，如此使用者只要連上具開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台就可以享受到完整的資訊不需再選取。

四、研究成果

本章節將展示開放式服務開道平台 OSGi Bundle 與具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)相關之實作畫面。

4.1 開發環境建置

本計畫透過 Eclipse Standard 4.3.2 Eclipse Standard 4.3.2 與 Apache Felix Framework Distribution 4.2.1，以下將會展示如何將 Apache Felix 套件建置於 Eclipse 上，並進行

相關環境設定之展示。安裝 Eclipse 與 Apache Felix 後開起 Eclipse 選取 File > New > Project 建立一個 Felix Java Project，如圖 11 與圖 12 所示，後續相關設定如圖 13 與圖 14 所示。

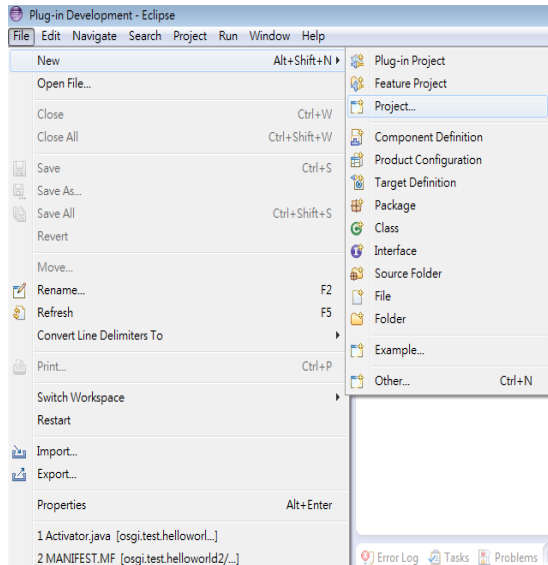


圖 11：建立新專案

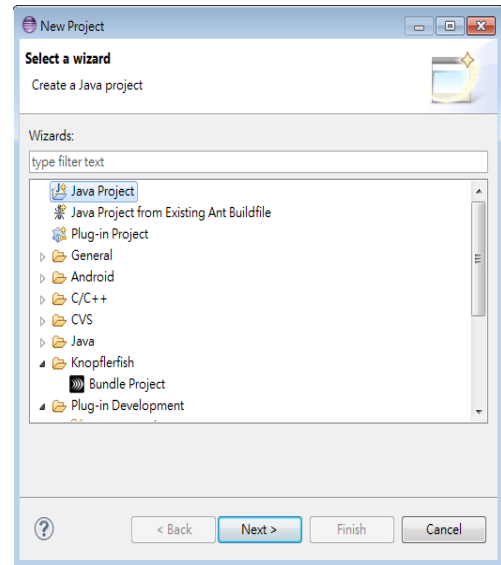


圖 12：建立 Java Project

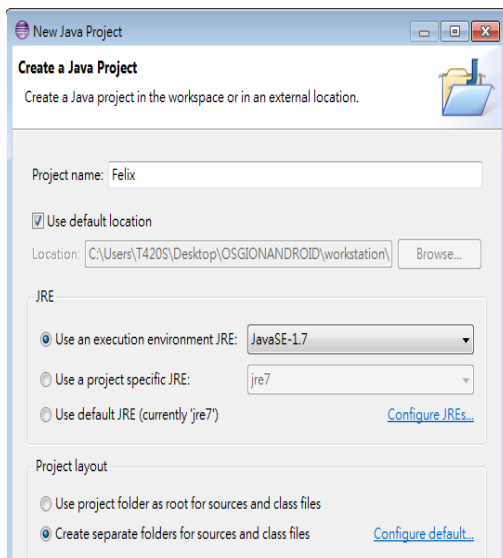


圖 13：建立 Felix 專案名稱

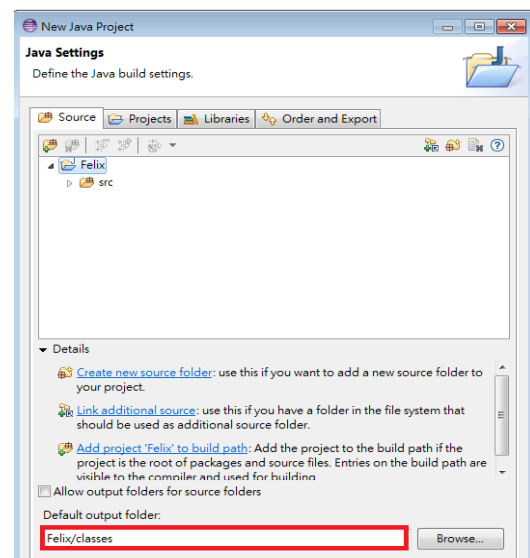


圖 14：將 Default output folder 設為 Felix/classes

建立好 Apache Felix 專案後將下載的 Apache Felix 檔案抓進專案並將其覆蓋掉，覆蓋後結果如圖 15 所示。

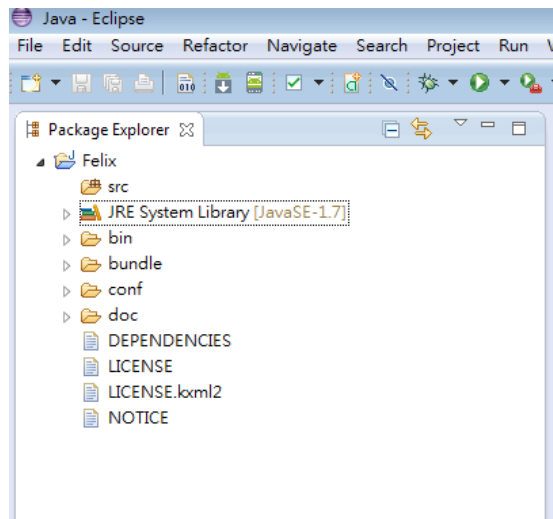


圖 15：將下載的 Apache Felix 覆蓋進專案結果

完成上述動作後，將進行 Apache Felix 平台架構執行環境設定，開啟 bin folder 對 felix.jar 按右鍵 Build Path > Add to Build Path，將 felix.jar 新增至 Build Path 如圖 16 所示。

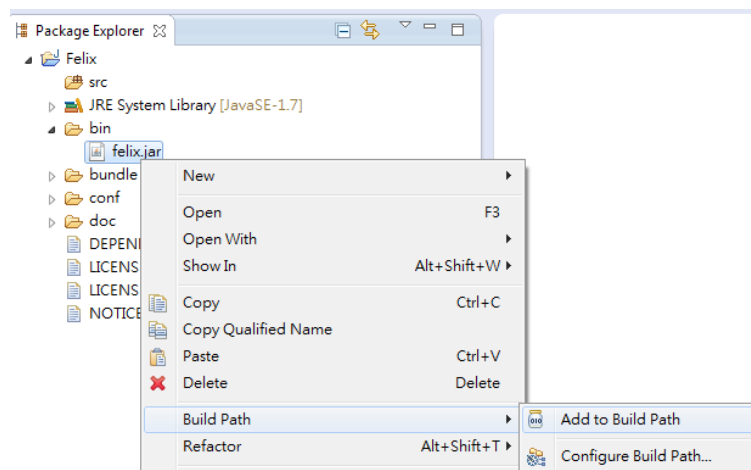


圖 16：Add to Build Path

以上環境建置都完成後可以開始執行 Apache Felix，對 Felix 專案按右鍵 > Run > Run Configurations 進入 Apache Felix 執行 Console 設定如圖 17 所示，並在 Java Application 按右鍵進行新增的動作如圖 18 所示。

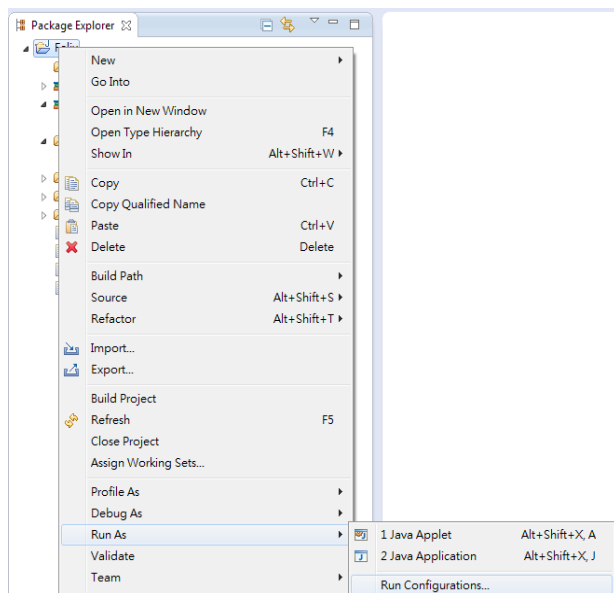


圖 17：執行建置

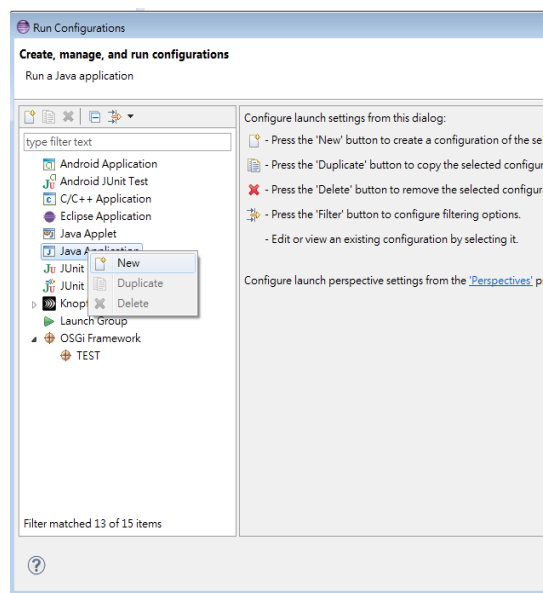


圖 18：新增執行設定

新增之後將 Name 改為 Felix 並將 Include system libraries when searching for a main class 打勾並 Apply 如圖 19 所示，套用完之後按 Search 鈕並輸入 Main 來搜尋 Main – org.apache.felix.main 選取之後按確定如圖 20 所示。

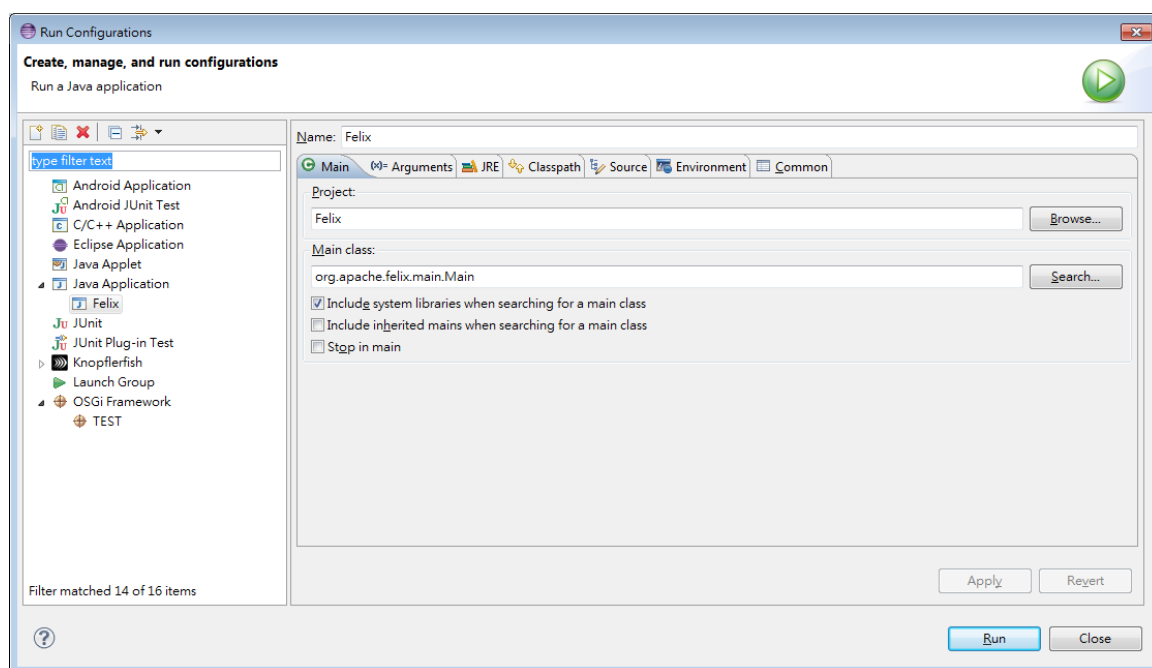


圖 19：配置執行設定

設定完成後會得到如圖 21 所示的結果，此時 Apache Felix 就可透過 Run 鍵執行，其執行結果如圖 22 所示，輸入 lb 之後可得到目前 Apache Felix Console 正在執行的所有 Bundle 包。

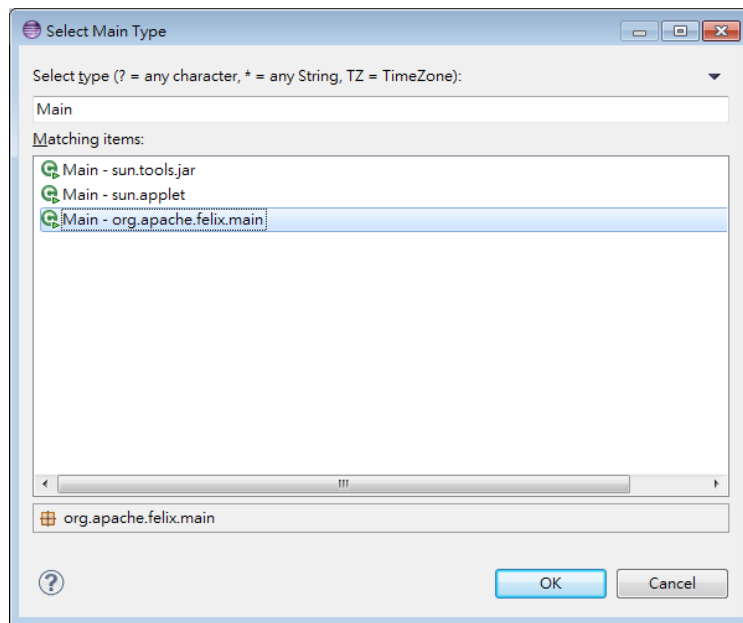


圖 20：選取支援的內建 Bundle

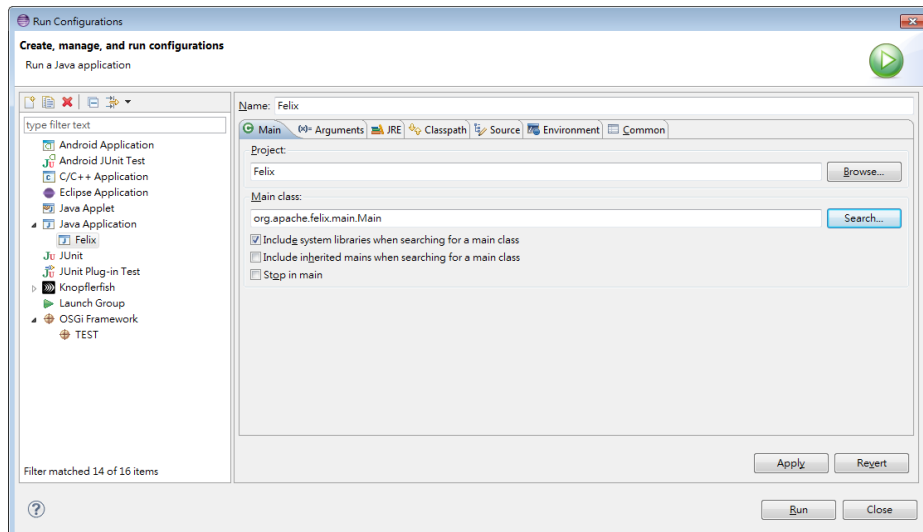


圖 21：設定完成畫面

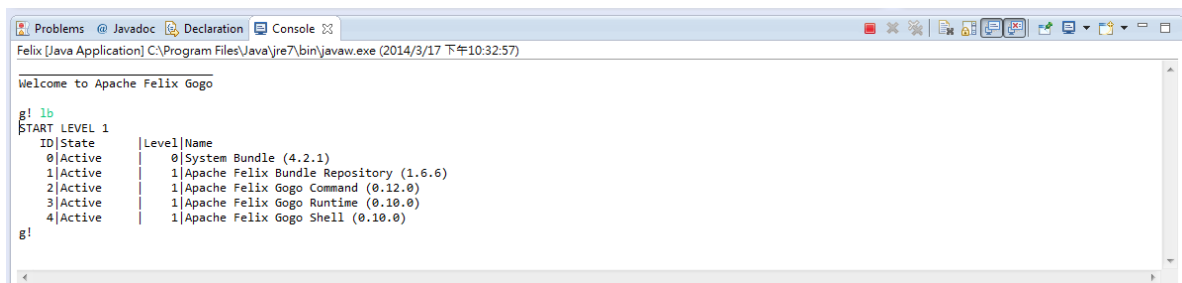


圖 22：執行結果

4.2 OSGi Service

於開放式服務閘道平台利用 OSGi 架構建置並產生一基本服務(Service)環境，OSGi 服務環境提供下列功能：

1. 安裝 Bundles
2. 註冊服務
3. 取得服務
4. 申請與反申請
5. 尋找 Bundle
6. 提供空間給 Bundle

OSGi 服務是 OSGi 架構下之服務層(Service Layer)應用服務，OSGi 服務層以 Publish、Bind、Find 進行動態互動，讓 Bundle 可透過 Service Registry 註冊服務、查詢服務、和使用服務，OSGi 服務關係如圖 23 所示，由 Service Provider 發佈訊息到 Service Registry 進行註冊的動作，當 Service Requester 需要相關服務時就會至 Service Registry 尋找已註冊之服務，並透過 Service Description 進行 Bind 動作，讓 Service Requester 與服務進行綁定，下次使用時就不必再到 Service Registry 尋找。

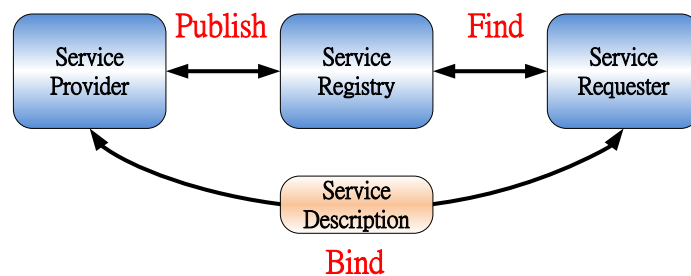


圖 23 : OSGi 服務關係圖

實作開放式服務開道平台 OSGi Bundle 必須要先進行一些相關設定，由於 OSGi 架構下已提供了服務之註冊與查詢功能，因此為了讓 Bundle 之間能夠相互調用須先進行以下之設定：

1. 定義服務 import 並 export 該服務以便讓其他 Bundle 調用。
2. 定義一基本服務 implement，並隱藏所有 implement class。
3. Bundle 啟動後須將服務註冊到 Apache Felix 架構下。
4. 從 Apache Felix 架構下查詢該服務，並進行可用性測試。

如此一來就可以初步讓 Bundle 之間可以相互調用各 Bundle 服務，除此之外為了讓 Bundle 之間能夠相互溝通須使用事件管理服務(Event Admin)。

4.3 OSGi Event Admin

基於 Event Admin 來讓 Bundle 可以透過 OSGi 架構的方式來實現 Bundle 之間的溝通，Event Admin 機制之主要思想如下所述：

1. 透過 import 來自定義事件類型。
2. 各 Bundle 可只監聽所需要之事件或所有事件。
3. 將事件利用 Synchronous 或 Asynchronous 方式將事件提供給 Apache Felix，並由 Apache Felix 負責 Synchronous 或 Asynchronous 分發給各個監聽者。

OSGi 架構下提供之 Publisher、Event Admin、EventHandler 之關係如圖 24 所示：

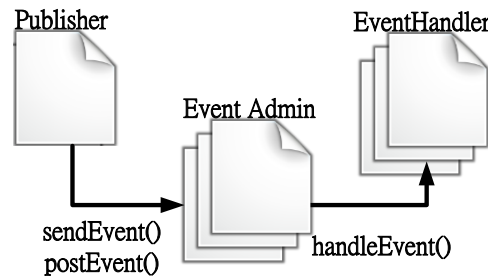


圖 24：Event Admin 關係圖

如圖 24 所示 Publisher 可以獲得 Event Admin 服務並透過 sendEvent 或 postEvent 方法來提供事件，Event Admin 服務主要用來分送給相關 EventHandler 並調用各 EventHandler 之 handleEvent 方法，透過 Event Admin 之使用來讓 Bundle 於 OSGi 架構下進行相互之溝通，而使用 sendEvent 與 postEvent 事件的不同在於 sendEvent 使用同步(Synchronous)的方式，同步方式須等 OSGi 架構分送事件給所有的 EventHandler 之後才會回送給 Publisher，而 postEvent 則是利用異步(Asynchronous)之方式，當事件一送出之後就立刻返回給 Publisher，分送則交給另外的執行緒來進行處理，同步與異步處理之時序如圖 25 所示：

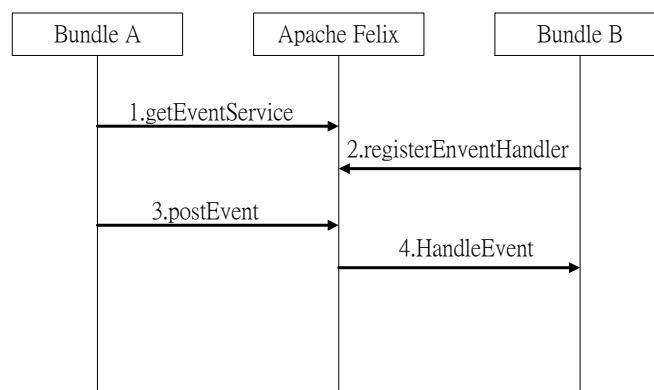


圖 25：同步與異步處理時序圖

由上述結果可得知發佈事件的 Bundle(Publisher)與監聽事件的 Bundle(EventHandler)之間並沒有任何相互的依賴關係，Bundle 與 Bundle 之間透過 Event Admin 服務為溝通者並過過事件為訊息載體來進行 Bundle 之間的相互溝通，但當我們使用 Event Admin 服務時須注意 Event Admin 並不是永久存在，Event Admin

所發佈的事件只會存在於 Bundle 啟動的當下，因此當 OSGi 服務重新啟動後所有未處理的事件將全部消失，Event Admin 實作結果如下圖 26 所示。

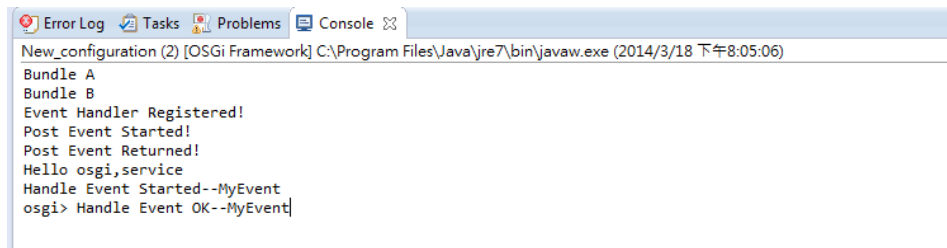


圖 26 : Event Admin 實作結果

如圖 26 所示，實作出兩個 Bundle 來進行相互溝通，分別為 Bundle A 與 Bundle B，當 Bundle A 啟動後呼叫 Bundle B 讓 Bundle B 進行 Event Handle Registered，再由 Bundle A 進行同步，透過啟動 Post Event 發送預設的訊息給 Bundle B，當 Bundle B 收到訊息後再透過 MyEvent 啟動 HandleEvent 來完成 Bundle 間的相互溝通。

透過 Event Admin 基本實作開發出一醫療資訊傳遞模擬 Bundle 實作，其結果如圖 27 所示，透過圖 27 可得知在這個實作內共使用了三個 Bundle，分別為 Ambulance Bundle、IT-OFA Bundle 以及 SIP Bundle，可以看到一開始 IT-OFA Bundle 已經先註冊了一個 Event Handle，此時 Ambulance Bundle 則會啟動 Post Event 並回傳啟動資訊後開始進行監聽，而在 Ambulance Bundle 開始監聽後，IT-OFA Bundle 亦會啟動 Handle Event 來等待處理事件，10 秒後於紅框處 IT-OFA Bundle 向 Ambulance Bundle 發出請求，並於藍框處啟動 SIP Bundle 準備進行視訊傳送，SIP Bundle 與 IT-OFA Bundle 啟動流程如圖 28 所示，IT-OFA Bundle 透過連接 SIP Server 來啟動 SIP Bundle，並透過相互傳遞確認訊息後開啟 IP CAM 後開始傳送串流式媒體資訊如綠框所示，最後當病患資訊傳遞完成後，IT-OFA Bundle 啟動 Patient Event 來進行病患資訊處理並透過推論式引擎開始比對病患資訊查找最接近之病歷資訊，得到結果後回傳所比對之資訊以及相關處理方法供醫護人員參考。

4.4 Android Build

當 Bundle 建置完成後為了使 Bundle 能在 Android 環境下執行因此須將 Bundle 輸出後進行 Android Build，建置 Android Build 需進行以下設定：

1. 將 Bundle 輸出為 jar 檔。
2. 使用 dx 工具產生可在 Dalvik VM 上執行的.dex 檔。
3. 使用 appt 將 classes.dex 加回 jar 檔。

上述 Android Build 各元件建置分配如圖 29 所示。

```

Error Log Tasks Problems Console
New_configuration (2) [OSGi Framework] C:\Program Files\Java\jre7\bin\javaw.exe (2014/3/26 下午3:04:15)
[15:04:16]Ambulance Bundle Start
[15:04:16]IT-OFA Bundle Start
[15:04:16][IT-OFA Bundle]Event Handler Registered!
[15:04:16][Ambulance Bundle]Post Event Start!
[15:04:16][Ambulance Bundle]Post Event OK!
[15:04:16][Ambulance Bundle]Listening...
[15:04:16][IT-OFA Bundle]Handle Event Start--IT-OFA
[15:04:16][IT-OFA Bundle]Handle Event OK--IT-OFA
osgi>
[15:04:26][IT-OFA Bundle]Patient Information Requirements!
[15:04:26][IT-OFA Bundle]SIP Start!
[15:04:26][IT-OFA Bundle]Connect To SIP Server...
[15:04:46][SIP Bundle]200 OK!
[15:04:46][IT-OFA Bundle]200 OK!
[15:04:46][SIP Bundle]IP CAM Start
[15:04:56][SIP Bundle]Transmitted In Streaming Video
[15:04:56][Ambulance Bundle]Patient's Data Sending...
[15:05:46][Ambulance Bundle]The Transfer Is Completed!
[15:05:46][IT-OFA Bundle]Handle Patient Event --IT-OFA
[15:05:46][IT-OFA Bundle]Patient's Event OK --IT-OFA
[15:05:46][Ambulance Bundle]Patient Information Has Been Updated!
[15:06:36][IT-OFA Bundle]可能病症:高血壓 --IT-OFA
[15:06:36][IT-OFA Bundle]建議處理方法:
(1)硝普鈉: 30~100mg, 加入5%葡萄糖溶液500ml, 避光作靜脈滴注, 滴速0.5~10μg(kg.min), 使用時應監測血壓, 根據血壓下降情況調整滴速。
(2)Diazoxide: 200~300mg, 於15~30s內靜脈注射, 必要時2h後再注射。可與Furosemide聯合治療, 以防水鈉瀉留。
(3)拉貝洛爾: 20mg靜脈緩慢推注, 必要時每隔10min注射一次, 直到產生滿意療效或總劑量200mg為止。
(4)酚妥拉明: 5mg緩慢靜脈注射, 主要用於嗜鉻細胞瘤高血壓危象。

```

圖 27：醫療資訊傳遞模擬實作結果

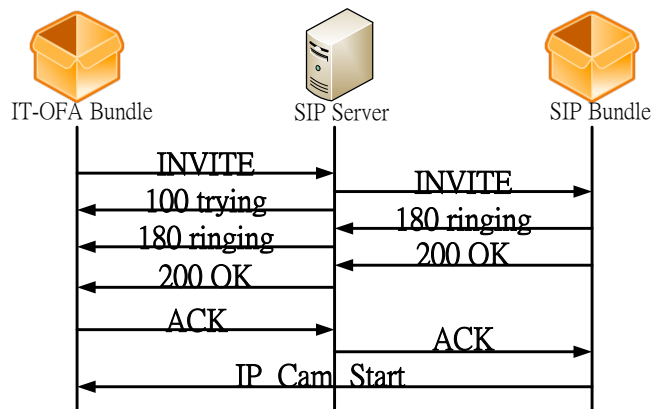


圖 28：SIP Bundle 與 IT-OFA Bundle 互動流程圖

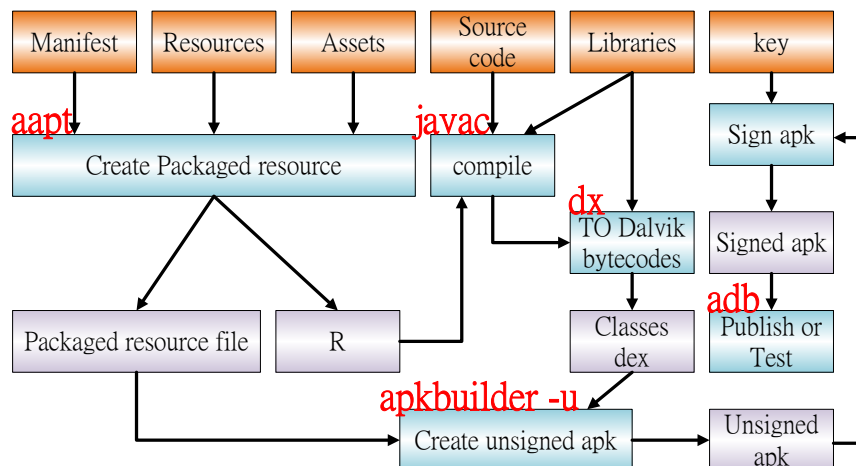


圖 29：Android Build 元件分配圖

由圖 29 所示，進行 Android Build 動作時會先將 jar 檔內 Manifest、Resource、Assets 進行打包並生成一 Packaged resource 並得到 Packaged resource file 與 R 檔案，R 檔案會再與 Source code、Libraries 一起 compile 並透過 dx 工具改成 Dalvik bytecodes 並輸出成 classes.dex 檔案，再透過 apkbuilder 指令來進行 apk 檔案產生，最後再利用 adb 工具來給該 apk 檔案賦予金鑰。

4.5 開放式緊急救護服務平台

具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(IT-OFA)其實作結果如圖 30 所示，醫院端可透過 IT-OFA 得到病患之相關資訊，以及查看儲存於 IT-OFA 上之即時監控畫面，並可進行急診室之設備管理，透過設備管理功能查看已註冊之急診室設備，並可手動註冊新的設備。



圖 30：IT-OFA 平台畫面

4.6 救護車即時監控實作

於救護車監控畫面透過 SIP 協議來進行即時畫面之傳輸，除了將其儲存至 IT-OFA 上資料庫外更可透過數位電視來進行即時監控以便保障病患之權利。本計畫之數位電視使用 Eclipse Google TV Add-on(API Level 13)進行模擬用以接收即時監控畫面，即時監控畫面則以病床監控畫面進行實現，其監控畫面如圖 31 所示。

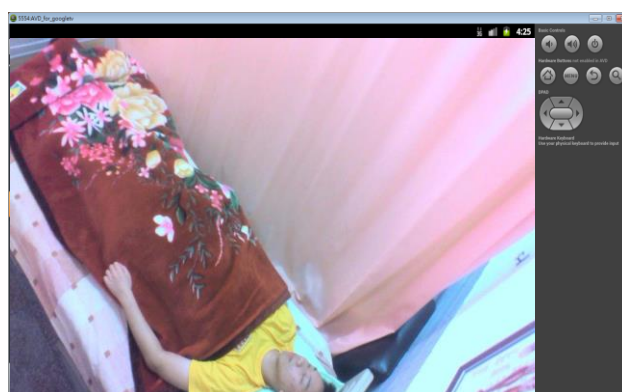


圖 31：救護車即時監控模擬畫面

五、結論與未來展望

本計畫利用數位匯流技術建置一具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，透過到院前緊急救護人員之手持式設備，結合開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台，建立起延伸之醫療環境，實現(1) 無線與行動通訊網路(Wireless and Mobile Network Communications)情境。利用無線行動通訊環境進行即時(Realtime)雙向資訊之傳遞，病患之生理訊號會透過感測器進行收集，再由救護車傳遞至醫院中。主要技術包括整合 3G 行動通訊服務、藍牙(Bluetooth)與 Zigbee 等相關通訊服務。(2) Web2.0 部落格技術之規劃與制定。規劃與實現匯流式 Web 介面，透過 XML、SOAP 與 WSDL 等網頁技術、並提供一個友善的介面給使用者，在此將整合設備概況網路服務(DPWS)、開放式服務閘道平台與推論機制服務。(3) 行動化閘道器(Mobile Gateway)。透過 Android 開放式服務平台技術，將於手持式設備上與醫院環境中建置開放式 OSGi 閘道器，以使控制信號(Signal)、訊息(Message)與資料(Data)能相互流通。

於未來研究方向將朝向(1) 對於推論機制模組化與適性化整合並可於感測資料海中探勘相關之資料建立反饋機制(Feedback mechanism)並獲得與調適(Adaptive)所需之服務。(2) 將加速本體論推論機制，並整合多項感測因子進行推論，輔以更正確與更迅速達到有效推論機制之建立。(3) 匯整更多不同的輔助媒體與情境，增強多媒體輔具的整合。

六、參考文獻

- [1] A. Aamodt and E. Plaza, "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches," *AI Communications*, Vol. 7, No. 1, pp.39-59, 1991.
- [2] P.T. Chung, F. Afzal, H.H. Hsiao, "A Software System Development for Probabilistic Relational Database Applications for Biomedical Informatics," *Proceedings of International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*, pp. 1002-1007, 2009.
- [3] J. Fayn, P. Rubel, "Toward a Personal Health Society in Cardiology," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 14, No. 2, pp. 401-409, 2010.
- [4] Google, Android, <http://code.google.com/intl/zh-CN/android/what-is-android.html>
- [5] C.M. Huang, H.H. Ku, Y.C. Chao, C.W. Lin, and Y.W. Chen, "Design and Implementation of an Adaptive Web2.0 QoS-based Home-Appliance Control Service Platform," *Software - Practice and Experience*, Vol. 42, pp.57-87, 2012.
- [6] H.H. Ku and C.M. Huang, "Web2OHS: A Web 2.0-based Omni-bearing Homecare System," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 14, No. 2, pp.224-233, 2010.
- [7] C. Lerche, N. Laum, G. Moritz, E. Zeeb, F. Golasowski, and D. Timmermann, "Implementing Powerful Web Services for Highly Resource-Constrained Devices," *Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops*, pp. 332-335, 2011.
- [8] H. Li and J. Tan "Heartbeat-Driven Medium-Access Control for Body Sensor Networks," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 14, No. 1, pp. 44-51, 2010.
- [9] Oasis, "Devices Profile for Web Services Version 1.1 OASIS Standard," <http://schemas.xmlsoap.org/ws/2006/02/devprof/> [Jul. 2009].
- [10] OSGi Alliance, "OSGi Service Platform Core Specification Release 4," <http://www.osgi.org/wiki/uploads/News/r4Congressreleasev4-final.pdf> [Oct. 2005].
- [11] S. Park and S. Jayaraman, "Smart Textile-Based Wearable Biomedical Systems: A Transition Plan for Research to Reality," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 14, No. 1, pp. 86-92, 2010.
- [12] S. Spinsante and E. Gambi, "Remote health monitoring by OSGi technology and digital TV integration", *IEEE Transactions on Consumer Electronics IEEE Transactions on*, Vol. 58, pp.1434-1441, 2012.
- [13] T. Taleb, D. Bottazzi, N. Nasser, "A Novel Middleware Solution to Improve Ubiquitous Healthcare Systems Aided by Affective Information," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol .14, No. 2, pp.335-349, 2010.
- [14] J. Wu, L. Huang, D. Wang, and F. Shen, "R-OSGi-based Architecture of Distributed Smart Home System," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 54, pp. 1166-1172, 2008.
- [15] WWW Consortium, "Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0," Jun. 2007.
- [16] Y. Zhang and H. Xiao, "Bluetooth-Based Sensor Networks for Remotely Monitoring the Physiological Signals of a Patient," *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 13, No. 6, pp. 1040-1048, 2009.

七、相關研究成果

➤ 論文

- [1] 顧皓翔*、林鴻逸、顏子榮，“整合雲端環境之即時互動式遠距教學系統”，2013 資訊科技應用國際學術研討會，pages: 6, 2013/6。(新竹中國科大)。
- [2] 顧皓翔*、林鴻逸、黃思淵，“數位匯流技術應用於到院前緊急救護服務平台”，2013 台灣網際網路研討會 pages: 6, 2013/9。(台中中興大學)。

➤ 專題

黃思淵、林鴻逸，數位匯流情境下同步整合資訊傳遞技術之擬定與實現，數位匯流專題創作競賽(教育部網路通訊人才培育先導型計畫-數位匯流中心聯盟舉辦之數位匯流專題創作競賽)，第一名。

整合雲端環境之即時互動式遠距教學系統

顧皓翔¹ 林鴻逸¹ 顏子榮²
華夏技術學院¹ 資訊工程系² 資訊管理所
Email: kuhh@cc.hwh.edu.tw

摘要

由於現代家長背負著家中沉重經濟壓力以致於缺乏時間關心孩子學習情況。有鑑於此，本論文規劃與設計出一以 GAE 為基礎之互動式遠距教學系統(A Google app engine-based interActive educaTion systEm, GATE)，並透過數位匯流技術整合各式媒體與終端平台，建構出新一代互動式遠距教學環境。GATE 系統主要包含使用者端(Users)、Google 應用服務引擎(GAE)以及開放式數位家庭閘道器(Open Digital Home Gateway)三部分，遠端使用者僅需使用手持式設備(Handheld Devices)即可透過網路監控攝影機(IP CAM)觀察學生學習狀態，並給予雙向互動。並可以即時透過 GAE 服務，將資料或考題從 GAE 雲端伺服器之資料庫中傳送至使用者端與學生端，進行即時雙向說明與互動，讓學童對其進行相關練習。

關鍵詞：遠端教學、開放式服務閘道器、Google 應用服務引擎、數位匯流。

Abstract

Many parents busy in their jobs, lacking of time to care about the educations of their children. Hence, this study designs and proposes a Google app engine-based interActive educaTion systEm, which is called GATE. GATE is composed of mobile users, a cloud-based GAE application server and open digital home gateways. Parents can easily use a smartphone to monitor children situations via IP CAMs. GATE converges contents and terminal devices for users. Furthermore, teachers and parents can select the exams from GAE server and then assign these exams to children. Parents can realtime interact and monitor children using GATE system.

Keywords : Remote teaching, Open Service Gateway initiative, Google app engine, Digital convergence.

1. 前言

近幾年來因為經濟的因素現代家長其生活步調已變得越來越急遽，往往中產階級家長為了家中經濟而身兼數職，亦或者擁有一件需要長時間的工作，對於這些長時間工作的家長回家後對於孩子的學習狀況已不像從前一般能夠擁有足夠的時間長期關心與照顧孩子的課業，此時為了照顧孩子讀書的家長就面臨了以下兩種情況：(1) 將家中的孩子送至安親班由安親班老師來盯孩子的作業，這是現代大部分家長的選擇，但這個方法也有個很大的致命缺點就是將孩子送去安親班照顧的費用不低，而在家中經濟狀況負擔大的家長眼中，這種辦法無疑是替自己多增加一筆開銷使得家中的經濟負擔更為沉重，除此之外眾多安親班品質參差不齊，家長

沒有時間一一的巡察探訪也是問題之一。無法負擔安親班費用的家長無疑就會面臨了第二種情況。(2) 放任孩子在家中由孩子自行讀書，但在科技進步的情況之下家中起碼有一台電視、電腦等等外甚至孩子也有自己的遊戲機在這麼多誘惑的情況下，現代小孩要學會能夠自行讀書的可能性相較於過去無疑是低了許多，而在家長不在家監督的情形下甚至不能夠知道孩子有沒有在家讀書，對於現代學童總需要有人盯著才會乖乖讀書。

因此因應這種情況本論文規劃與設計出一以 GAE 為基礎之互動式遠距教學環境(A Google app engine-based interActive educaTion systEm, GATE)。GATE 透過數位匯流之技術，整合了終端設備、GAE 雲端伺服器與名為數位教學平台之開放式數位家庭閘道器等三個部分及其媒體資訊，包含讓終端使用者能夠獲取 GAE 雲端伺服器上試題資訊、使 GAE 雲端伺服器能將資料庫之試題傳送至數位電視(Digital TV)上供學童進行相關練習、讓終端使用者能透過 GAE 伺服器控制學生端 Digital TV 與 IP CAM 並透過 IP CAM 獲得即時之學童學習情景等三個部分之匯流，因此 GATE 能解決家長們遇到的以下問題：

- (1) 讓家長能利用上班時的閒暇時間來查看學童學習情景：GATE 可利用 Wi-Fi 與 3.5G HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)連線至一般有線網路來幫助在上班的家長利用些許空閒時間透過手持式終端設備如智慧型手機(Smart Phone)、平板電腦(Table PC)、筆記型電腦(Notebook)等行動式終端設備向 GAE 上建置之設備代理人要求數位教學平台提供控制資訊以控制 IP CAM 來查看學生端學習情況。
- (2) 提供學童在學習期間之相關練習：GATE 能讓終端使用者透過連接至雲端 GAE 伺服器來喚醒智慧型代理人並使用試題代理人查詢雲端資料庫中之試題資訊且將其結果傳遞至介面代理人做整合後再呈現給終端使用者，如此一來終端使用者就能透過終端設備將選定考題資訊透過設備代理人呈現至學生端 Digital TV 上，以便讓學童進行相關練習。

2. 相關研究

近年來隨著數位匯流與雲端運算的興起，各式各樣結合雲端資訊的系統架構與相關應用也被多元化的開發出來，其中包含了雲端醫療資訊分享、GAE 之應用、研究與遠端數位家庭環境監控等[2,5,6]。以下就近年來的雲端架構與數位家庭環境做一簡述。

Y. Hu 與 F. j. Lu 提出了一以雲端運算為基礎實現醫療照護資訊分享之架構 [6]，其定義了三種資訊來源分別為醫院、醫療保健中心與家庭，這三項來源分

享之醫療照護資訊透過 GAE 來建立資訊之相互交換，此系統雖有考慮到各個平台資訊交換的問題但若能在雲端上建置智慧型代理人讓其能自動為使用者進行資訊的傳遞會更加方便。

T. Goyal 提出一 Cloudfarun 系統，其主要為使用 GAE 來佈署一聊天信使應用程式 [5]，該聊天系統建構於 GAE 雲端上並可結合 Android 系統並透過 C2DM 來做資料傳輸的實現，此系統雖以 C2DM 來對其資料傳輸進行實現，但 C2DM 礙於其本身一次最多只能傳輸 1024 Byte 的文字訊息的限制，若能以會話發起協議 (Session Initiation Protocol, SIP) 為其傳輸方式就能以傳輸控制協議 (Transmission Control Protocol, TCP) 突破其一次最多只能傳輸 1024 Byte 限制，除此之外也能夠透過 SIP 協議進行多媒體資料的傳輸。

B. Kumar 提出一移動式終端設備與數位家庭結合之交互式框架架構 [7]，其將數位家庭網路定義成三種類型分別為 “Consumer Entertainment Network”、“Consumer Computing Network” 與 “Consumer Appliance Network”，除此之外其更定義出五種可能發生之情境 (1) Entertainment Use cases、(2) Social Interaction and Activities Use cases、(3) Domestic Productivity and Economics Use cases、(4) Health Use cases、(5) Safety Use Cases 以配合其分類之數位家庭網路型態，使其系統架構可視自定義之數位家庭網路不同並透過不同情境來讓移動式終端設備與家庭設備做相互作用，該框架架構雖以考慮到各種不同情景與使用的設備不同來對其進行使用的判斷，但若能建置一雲端伺服器並結合其 SME agent 便可提供使用者一全天候不間斷之伺服器。

C. F. Chiu 提出了一基於視訊之 OSGi 家庭控制系統設計 [4]，其設計概念在於設計出一個 “what you seen what you can use” 的架構，為了解決不同設備中各種不同的協議，其採用開放式服務閘道器 (Open Service Gateway initiative, OSGi) 來建立一數位家庭閘道器並且為了實現看到即可使用其先利用相機捕捉房子裡所有設備的視圖，並用這些視圖來生成一覆蓋所有場景的全景圖象，由使用者為全景圖像上的每個設備標記上識別碼與儲存相機的 ID，之後使用者只需透過選取視頻上的設備，即能對應到相應設備的 Bundle 達到即看即用功能的實現，其設計提供家庭中使用者最佳的服務體驗但若結合 GAE 雲端伺服器透過 SIP 突破 OSGi 區域網路的限制，讓使用者可以透過行動式終端設備連回數位家庭閘道器以達到遠端操控的目的，結合其即看即用功能將會更臻於完美。

M. X. Chen 提出一以 OSGi 設計之車輛遠端監控系統 [2]，其以 OSGi 建置一汽車閘道器，並建置了汽車安全系統與車輛安全系統，其中車輛安全系統主要功能為提供設備的安全管理，其可透過 SLP UA 機制來獲得安全管理器的服務位置，且其安全管理器之感測器能監測車輛是否被入侵並透過 SIP2UPnP Bridge Bundle 發出緊報訊息並將 Webcam 捕捉之圖片透過 OSGi SIUA 傳送至用戶端，讓使用者能得知目前車輛內之狀況。其設計雖可讓使用者透過 Webcam 得知車內狀況被能在

車輛被入侵時發出警報通知使用者，但若能將其 Roadside Directory Agent 及 Service Agent 建置在 GAE 伺服器，這樣就能提供使用者 24 小時不間斷的車輛監控服務整個系統就能更加完善。

由上述研究中可知大部分系統對於區域網路中之數位家庭環境皆有相當深入之研究，但缺乏一有效之雲端平台來整合所有資源以達到遠端操控之目的，故本研究計畫提出一以 GAE 為基礎的遠程教育監控系統設計結合雲端與數位家庭環境、終端設備等，進行資源之整合以達到有效資源匯流環境。

3. 系統之建置

GATE 系統整體採取三階段式架構，包括終端設備、雲端伺服器及數位教學平台，其中雲端伺服器主要是利用 GAE 雲端平台進行開發，並且配合代理人進行介面提供、考題提供、設備應用等等功能，當終端使用者向雲端伺服器要求資源時，由各個代理人依序處理，並透過由 OSGi 建置之數位教學平台來提供 Digital TV 上之考題呈現、IP CAM 即時畫面提供等服務，以下就 GATE 系統相關建置分述如下：

3.1 GAE 應用服務引擎 (Google App Engine)

GAE 應用服務引擎 (Google App Engine, GAE) 是 Google 因應雲端運算所推出的雲端運算發展架構，GAE 讓使用者可將事先撰寫好的網站應用程式傳送到 Google 伺服器裡，GAE 其服務更提供了完整的 SDK、網路和主機等設備。GAE 資料儲存方法是由 Google 自行研發的 「BigTable」 方式來進行儲存，BigTable 為 Google 為了大量結構化的資料而設計的一種分散式儲存系統。Y. Hu 提出了一醫療資訊共享訊息之解決方案 [6]，透過 GAE 可讓其在不同醫療中心及醫療服務提供者間獲得一具高穩定性及可用性的實現，H. b. Yin 亦提出一線上學習服務系統 [10]，透過現代多樣化的信息來源並配合 GAE 建置一有效之電子學習平台。

GATE 系統將智慧型代理人透過 Google 提供之 GAE 服務建置至 GAE 雲端伺服器上，利用 GAE 建置容易、維護簡單、擴充方便等優點來進行快速開發，且透過 GAE 來提供使用者一服務不中斷系統，讓使用者可以在任何時間透過連線至雲端伺服器來得到服務 GATE 之 GAE 架構如圖 1 所示。

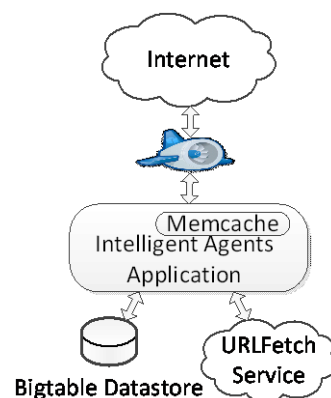


圖 1: GATE 之 GAE 架構

3.2 智慧代理人(Intelligent Agents)

智慧型代理人(Intelligent Agents)簡單的來說是一種能夠在使用者指定的環境下自動並嚴格執行指令,它能夠代替使用者完成其任務且能在不需使用者干預的情況下針對環境改變進行適當的動作及回應的系統軟體。GATE 系統提供了三種智慧型代理人來進行資料的處理,分別為(1) 介面代理人(2) 試題代理人(3) 設備代理人, GATE 建置之智慧型代理人具備了以下幾種特點:

- (1) 自主性(Autonomy):能根據使用者指定之方法自動完成既定之目標。
- (2) 合作(Collaborative behavior):能夠與其他的智慧型使用者合作並完成其既定之目標。
- (3) 時間的連續性(Temporal continuity):能夠分次及長時間的進行智慧型代理人之設定,並不會因為關閉而遺失其設定或執行情況。
- (4) 機動性(Mobility):能夠自動適應並進行跨平台運作。

3.3 開放式服務閘道器(Open Service Gateway initiative)

開放式服務閘道器(Open Service Gateway initiative, OSGi)是一個基於 Java 語言的服務規範,其主要的目的是對於各式各樣的傳輸至終端之服務定義出一個公開架構平台,任何設備只要能夠將 OSGi 功能整合於其中就可以是為一個服務閘道器,服務閘道器主要為連接家庭網路與外部網路的媒介,當有新的設備被新增到家庭網路中後,服務閘道器能夠自動的偵測到該設備並自動將該設備驅動程式服務包下載且安裝至服務閘道器內。

GATE 系統之數位教學平台以 OSGi 為基礎建置,透過 OSGi 並結合通用隨插即用(Universal Plug and Play, UPnP)達到隨插即用的功能,讓學生端的 Digital TV 及 IP CAM 一連上家庭網路就能及時讓系統使用,並讓終端使用者能夠控制 Digital TV 及 IP CAM, OSGi 服務示意圖如圖 2 所示。

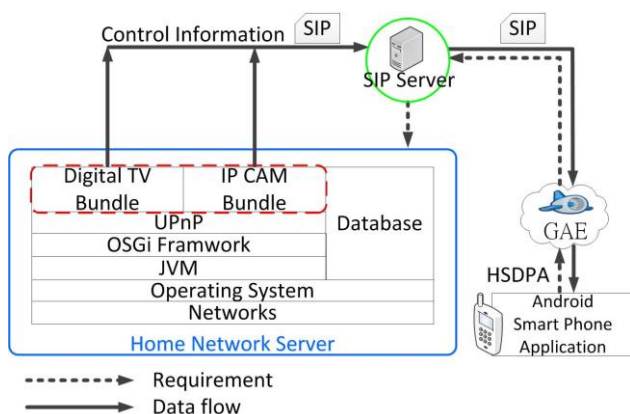


圖 2: OSGi 服務示意圖

3.4 會話發起協議(Session Initiation Protocol)

會話發起協議(Session Initiation Protocol, SIP)是一個基於 TCP/IP 協定上層運作之信令協議, SIP 協議主要是用來描述如何建立網際網路電話呼叫、視訊會議、及其他的多媒體連結,在 SIP 環境中的元件主要分為兩

種,分別為 SIP 客戶端 User Agent Client(UAC)以及 SIP 伺服器端 User Agent Server(UAS),在 SIP 中凡是送出 Request 就稱之為 SIP Client 而伺服器端則是負責回應客戶端所發出的 Request 進而發出 Response 的元件, SIP 只負責控制信號而不負責傳輸資料,資料的傳輸是由會話描述協議(Session Description Protocol, SDP)負責描述, SDP 可視為 SIP 的一部份, SIP 若是沒有 SDP 則不能單獨運作,資料的傳輸可由 SIP 配合 RTP、TCP、UDP 等通訊協定來完成。

GATE 系統的數位教學平台部分,為了能夠突破 UPnP 其只能運作於區域網路的限制,因此結合了 SIP 協定來實現 GATE 系統之遠端操控,透過 SIP 協定來橫跨區域網路將 Digital TV 及 IP CAM 之控制資訊傳送至 GAE 雲端伺服器,使終端使用者能夠透過雲端伺服器操控數位電視及 IP CAM。

3.5 通用隨插即用 UPnP(Universal Plug and Play)

通用隨插即用 UPnP(Universal Plug and Play, UPnP)是一款由 Microsoft 所制定的一套家庭網路標準協議,該協議的主要目的是使家庭網路和公司網路中的各種裝置能夠透過該協議進行互相連接、並且簡化網路相關設定。UPnP 其通用介面為網路,在同一家庭網路或公司網路中,UPnP 設備之間能夠互相知道彼此的存在以達到不需額外安裝便能與其他的設備互連與控制之免設定(zero-configuration)的動作,UPnP 的應用範圍相當廣泛,包含視頻娛樂、圖片處理、列印、音樂娛樂、掃描、家中設備、汽車等等都可以見到其身影。UPnP 採用多種現有的網路通訊協定堆疊分別為 TCP/IP、HTTP、HTTPU、HTTPMU、SSDP、GENA、SOAP 等。

GATE 中為了當家庭中有新的 Digital TV 或 IP CAM 新增至數位家庭網路環境中便能夠自動偵測且立即使用,因此在數位教學平台中之 OSGi 架構結合 UPnP 協議來實現該功能,只要使用者將新的設備連線至家庭網路後,使用者無需進行任何設定,UPnP 或自行偵測並讓新的設備能夠及時被使用,以實現設備互連之免設定設計。

4. 系統架構

GATE 系統為了能夠整合終端設備、GAE 雲端伺服器及數位教學平台等三個部分,因此在 GAE 雲端伺服器上建置了三個智慧型代理人,分別為介面代理人、試題代理人與設備代理人,透過這三個代理人的應用來整合三個平台之媒體資源,當終端使用者透過 Wi-Fi 或 HSDPA 連線至 GAE 雲端伺服器後就會喚醒智慧型代理人來提供終端使用者服務,當終端使用者需要數位教學平台服務時,設備代理人將會向數位教學平台取得相關設備控制資訊後再返回至終端使用者, GATE 系統整體架構如圖 3 所示,終端使用者可以透過手持式終端設備來存取 GAE 雲端伺服器建構之智慧型代理人系統資源。GATE 系統結合終端設備包括智慧型手機、平板電腦、筆記型電腦等來與智慧型代理人與數位教學平台互動,並以 Android 系統建構之使用者介面提供使用者直覺式操作,讓系統更具方便性及實用性。

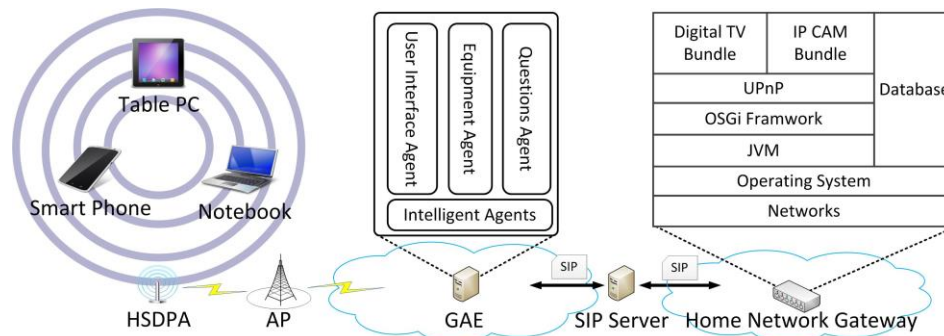


圖 3: 整體架構圖

4.1 終端使用者

使用者藉由 Wi-Fi 或 HSDPA 來對 GAE 雲端伺服器上智慧型代理人進行互動,透過智慧型代理人與數位教學平台相互溝通以達到讓終端使用者能夠將考題資訊傳遞至指定 Digital TV, 並且也能透過相同之方法之使用操控 IP CAM, 透過 IP CAM 來對學生端學習狀況進行監控。圖 4 為終端設備流程圖。

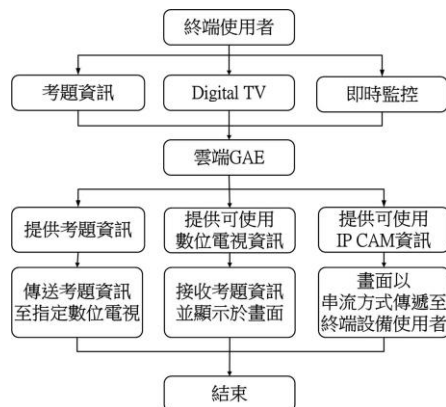


圖4: 終端設備流程圖

4.2 GAE 應用服務引擎(Google App Engine)

GAE 雲端伺服器上建構了多重智慧型代理人程式, 多重智慧型代理人程式主要目的是進行試題之提供, 設備控制資訊之獲取、遠距離監控等工作, GATE 系統建構之多重智慧型代理人包含了

- (1) 介面代理人: 當終端設備連線至 GAE 雲端伺服器時, 就會喚醒介面代理人, 這時候介面代理人會負責提供終端使用者介面, 讓使用者可以透過該介面與其他代理人進行互動。
- (2) 試題代理人: 當終端使用者 GAE 要求試題資源時將會喚醒 GAE 上之試題代理人, 試題代理人透過查詢 GAE 雲端伺服器上所擁有的試題資訊並將相關資訊傳遞給介面代理人做統一整理後呈現給終端使用者做選擇, 除此之外終端使用者亦可要求試題將所選取之試題傳送至指定之 Digital TV 顯示。
- (3) 設備代理人: 當使用者需要使用 IP CAM 時, 透過介面代理人來喚醒設備代理人, 此時設備代理人會提供終端使用者可用之 Digital TV 及 IP CAM 的設備控制資訊, 亦或者接收由試題代理人傳送之試題資訊並將其顯示至使用者指定之 Digital TV。GAE

雲端伺服器智慧代理人系統時序圖如圖 5、圖 6 所示：

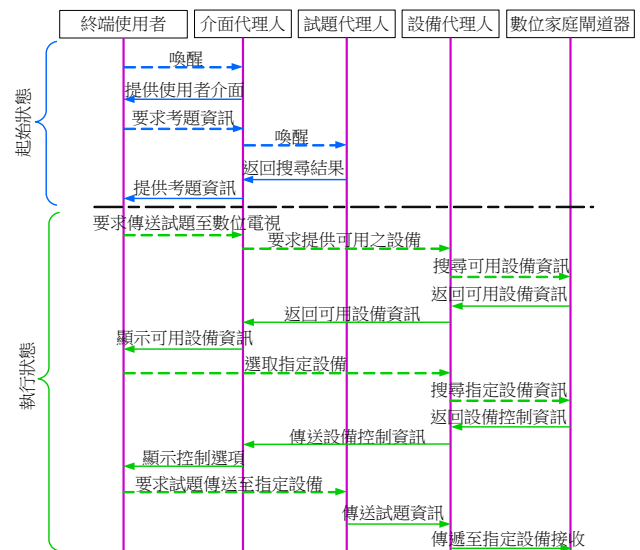


圖5: 試題提供時序圖

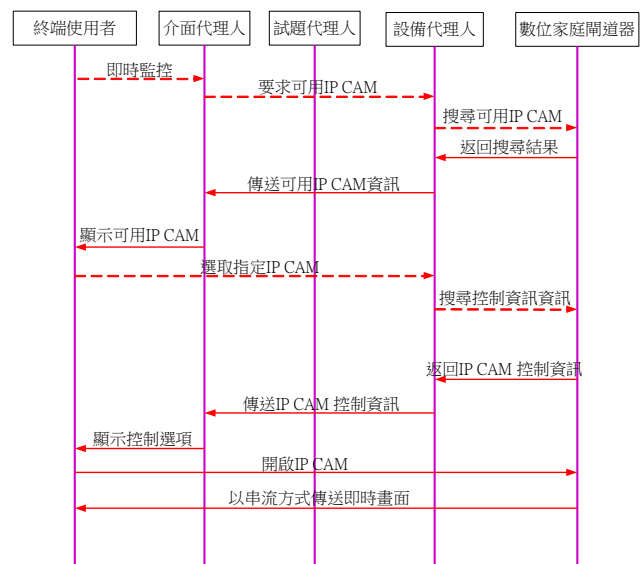


圖6: 即時監控時序圖

4.3 數位教學平台

GATE 系統以 OSGi 為基礎建置數位教學平台, 該數位教學平台採用 Microsoft 所制定之家庭網路標準協議 UPnP 以實現隨插即用功能, 當 Digital TV 及 IP CAM

一新增至數位家庭網路環境中就能被數位教學平台發現並註冊，IP CAM 內建了網路伺服器用來存取數位影像並提供設定功能但 IP CAM 通常是動態地取得 IP 位置，如若沒有靜態 IP 對於存取 IP CAM 內建置網站伺服器將會非常困難，因此為了解決該問題 GATE 系統採用了 UPnP 通訊協定達成該功能，然而 UPnP 被限制在區域網路(LANs)內運作，為了透過遠端存取 IP CAM 應用需要再配合 SIP 協定，SIP 協定以 IETF 開發可用來協助橫跨網際網路以便提供遠端存取服務，如此一來數位教學平台便能透過 SIP 傳輸協定提供給建置於 GAE 雲端伺服器之設備代理人 Digital TV 與 IP CAM 之控制資訊，而設備代理人便能將其傳送至終端設備上，以便終端使用者進行遠距操控學生端設備。

5. 系統實作

GATE 系統中雲端智慧型代理人透過介面代理人提供使用者直覺式的介面來使用並進行操作，使用者可以根據自身需求任意的選擇系統提供的服務，分別為試題資訊與即時監控其中試題資訊服務由雲端試題代理人提供 GAE 雲端伺服器上資料庫考題資訊並藉由介面代理人完成整理經由雲端 GAE 伺服器傳遞給終端使用者，而終端使用者能更進一步的透過設備代理人將試題資訊傳至 Digital TV 上展示。另外即時監控服務可讓使用者透過終端設備即時接受串流監控畫面以便關心學生端學習之情形。本計劃之系統環境使用 Eclipse 之 Android2.2 版本模擬器模擬終端設備及 Android3.2(Google TV Addon)版本模擬器模擬 Digital TV，具體成果詳列於下：

5.1 終端設備端

終端設備端使用者可透過 Wi-Fi 或 HSDPA 連線至雲端 GAE 伺服器要求獲得目前可使用之設備資訊，並可要求 GAE 雲端伺服器傳遞試題資訊至終端使用者指定之 Digital TV，除此之外更可啟動即時監控功能來獲得即時監控畫面，其相關結果如圖 7 與圖 8 所示。



圖7: 終端設備主畫面



圖8: GATE提供試題畫面

5.2 GAE 雲端伺服器

GAE 雲端伺服器主要為提供智慧型代理人服務，

藉由雲端伺服器以達到不中斷的服務提供，GAE 上之智慧型代理人可透過設備代理人與數位教學平台互動以提供終端使用者現有設備之控制資訊，透過這樣的設定提供終端使用者 Digital TV 與 IP CAM 之控制方法其中 IP CAM 將以串流方式傳遞畫面至終端設備如圖 9 所示，且 GAE 上試題代理人提供之試題資料能由 GAE 伺服器傳遞至數位教學平台以顯示於終端使用者指定的 Digital TV。如圖 10 所示。

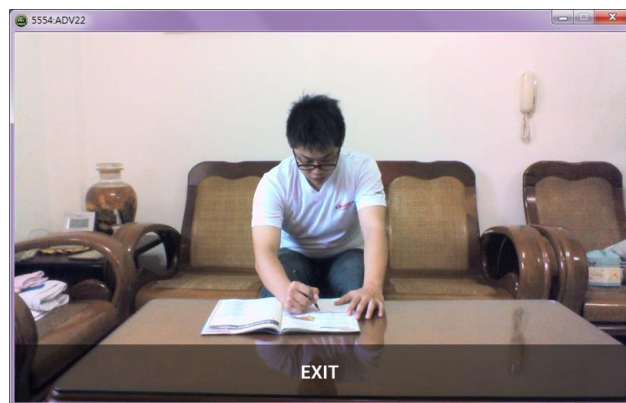


圖9: IP CAM即時監控畫面



圖10: Digital TV接收試題資料

5.3 數位教學平台

數位教學平台主要為透過 SIP 通訊協定突破 UPnP 之區網限制以傳送 Digital TV 與 IP CAM 設備之控制資訊其獲取流程如圖 11 所示，並由 GAE 上之設備代理人將其控制資訊提供給終端使用者，其畫面如圖 12 所示。

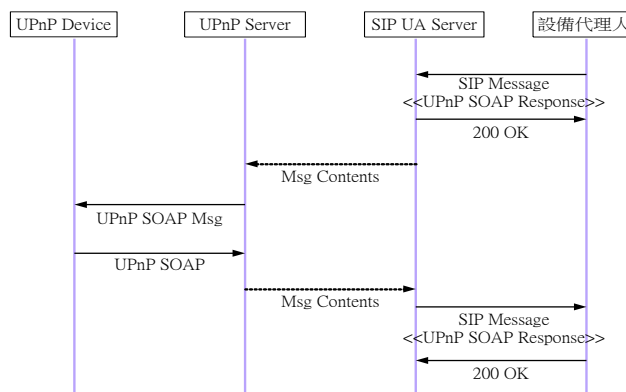


圖11: 控制資訊獲取時序圖



圖 12: Digital TV控制設定

6. 結論

本論文提出與實作一以 GAE 為基礎之互動式遠距教學系統 (A Google app engine-based interactive education system, GATE) 採用了直覺式之操作介面能讓使用者方便且快速對 GATE 系統上手並且 GATE 將行動式終端設備、GAE 雲端伺服器、數位教學平台三者做匯流，透過匯流這三部分之多媒體資訊使得使用者能方便地透過 Wi-Fi 或 HSDPA 連線至雲端伺服器並啟動智慧型代理人，雲端智慧型代理人提供的功能包含：介面代理人、試題代理人、設備代理人等智慧代理人功能，該智慧型代理人提供使用者與終端設備與數位教學平台進行資源之交換，這樣的機制有助於使用者利用行動終端設備於工作閒暇之餘尚能對家中孩童的學習情況做關心與提供試題資訊。

7. 致謝

本研究承蒙國科會研究計畫予於補助(計畫編號：NSC-101-2221-E-146-013)，得以順利完成此研究，在此獻上最誠摯的謝意。

參考文獻

- [1] W. E. Chen, C. C. Chiu and Y. B. Chang, "A performance study on context-aware real-time multimedia transmission between smartphone and cloud," Proceedings of 2012 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communications Systems (ISPACS), pp.211-215,2012.
- [2] M. X. Chen and B. Y. Lin, "Design remote monitor system based on OSGi platform in vehicle gateway for vehicle network," Proceedings of 2011 The 2nd International Conference on Next Generation Information Technology (ICNIT), pp.12-17(2011).
- [3] Y. Cui and H. Lee, "Method of device matching for QoS based UPnP framework in cloud computing service," Proceedings of 2011 First ACIS/JNU International Conference on Computers, Networks, Systems and Industrial Engineering (CNSI), pp.222-227,2011.
- [4] C. F. Chiu, C. H. Huang, S. J. Hsu and S. R. Jan, "The design of a video-based OSGi-compliant remote home network control system," Proceedings of 2011 4th International Conference on Ubi-Media Computing (U-Media), pp.269-273,2011.
- [5] T. Goyal, A. Singh and A. Agrawal, "Cloudtarun application deployed over GAE and android emulator," Proceedings of 2012 2nd IEEE International Conference on Parallel Distributed and Grid Computing (PDGC), pp. 651-656,2012.
- [6] Y. Hu, F. j. Lu, K. I and G. h. Bai, "A cloud computing solution for sharing healthcare information," Proceedings of 2012 International Conference For Internet Technology And Secured Transactions, pp. 465-470,2012.
- [7] B. Kumar and C. Katsinis, "An architectural framework for mobile device interaction with consumer home network appliances," 2012 IEEE Consumer Communications and Networking Conference (CCNC), pp.661-666,2012.
- [8] Ji. E. Kim, G. Boulos, J. Yackovich, T. Barth, C. Beckel and D. Mosse, "Seamless integration of heterogeneous devices and access control in smart homes", Proceedings of 2012 8th International Conference on Intelligent Environments (IE), pp.206-213,2012.
- [9] S. Spinsante and E. Gambi, "Remote health monitoring by OSGi technology and digital TV integration", IEEE Transactions on Consumer Electronics IEEE Transactions on, Vol. 58, pp.1434-1441,2012.
- [10] H. b. Yin, J. Han, J. Liu and J. Dong, "The application research of GAE on E-learning — Taking Google CloudCourse for example", Proceedings of 2011 IEEE 3rd International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN), pp156-159,2011.

數位匯流技術應用於到院前緊急救護服務平台

顧皓翔 林鴻逸 黃思淵
華夏技術學院 資訊工程系
kuhh@cc.hwh.edu.tw

摘要

本論文將數位匯流應用至到院前緊急救護情境(First-Aid Services)，提供救護車與醫院之通訊服務匯流，藉由匯流技術強化過去因通訊載具或傳輸內容差異所形成之溝通障礙。到院前緊急救護一直為醫療體制中最重要的一環，透過救護車至事故或災禍現場救助受傷或不適之民眾，但往往隨車之醫療照護人員僅利用簡單之通訊器材將病患情況回報至醫院，再由醫院調派急診室醫生待命診療病患，無法第一時間進行病患診療救護之相關協助。有鑑於此，本論文利用數位匯流技術建置一具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，透過到院前緊急救護人員之手持式設備，結合開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台，建立起延伸之醫療環境，並透過整合設備概況網路服務(Device Profile for Web Services, DPWS)、行動開道器(Open Mobile Gateway)、開放式服務開道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)、會話發起協議(Session Initiation Protocol, SIP)與 Web2.0 等標準與協定並串連病患資訊，使得醫生能在醫院電腦前面獲得事故現場受傷人員之生理訊號與病患資料，進而提供相關醫療行為與服務建議給位於事故現場之醫護人員。

關鍵字：數位匯流、到院前緊急救護服務、設備概況網路服務、開放式服務開道平台、網頁技術。

Abstract

First-Aid Services have been an important part of the health care system. However, a few multimedia contents of patients are opportunely gotten by medical staffs and delivered to the hospital. Hence, this study designs and proposes an Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, which is called IT-OFA. IT-OFA is composed of mobile gateways in ambulances and a digital convergence server in the hospital. Medical staffs can interact with IT-OFA using various appliances and retrieve physiological and monitoring data via web interface. Delivered contents of digital convergence are based on Device Profile for Web Services (DPWS), Open Mobile Gateway, Open Services Gateway initiative (OSGi), Session Initiation Protocol (SIP) and Web 2.0 techniques. Medical staffs can easily get

patients' information among ambulances and hospitals.

Keywords : digital convergence, first-aid service, Device Profile for Web Services, Open Services Gateway initiative, Web 2.0 Techniques.

1. 前言

近年來，醫療資訊網路與照護技術趨於成熟，各類的醫療資訊服務平台也逐漸開發出來輔助醫護人員進行全方位之醫療照護，現今之醫療照護服務平台已逐漸利用生理訊號感測器(EKG)收集病患之生理資訊，以輔助醫護人員進行病患情況之掌握[1]。但針對到院前緊急救護服務，救護車至事故或災禍現場救助受傷或不適之民眾，往往隨車之醫療照護人員僅將病患載上救護車後，就只利用簡單之通訊器材將病患情況回報至醫院，再由醫院調派急診室之醫生待命診療病患，無法第一時間進行病患之診療救護。但隨著數位匯流的興起，以前多設備之資料互相傳遞、設備運算之限制瓶頸已逐漸被打破。在現今科技發展下所產生之數位匯流現象，整合了語音通信、數據傳輸、與視訊服務之多合一服務，逐漸的成為市場上的新秀。因此，本論文將透過數位匯流整合將到院前緊急救護(First-Aid Services)建構較為完整資訊服務及救護車與醫院之醫療服務匯流，藉由網路及數位化內容打破過去因載具或傳輸內容差異所形成之障礙。若需打造一個到院前緊急救護平台應考慮到以下三個議題：

- (1) 整合性(Integrity)。傳統醫療資訊系統都是針對不同問題所設計，因此相容性甚差，甚至資料無法互相傳遞，所以透過網頁服務平台(Web-based Service Platform)之延伸標記語言(Extensible Markup Language, XML)、簡單物件存取協定(Simple Object Access Protocol, SOAP)與網頁服務描述語言(Web Services Description Language, WSDL)並整合 Health Level Seven (HL7)與 Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) 等協定，將相關之醫療資訊服務相互整合。
- (2) 通透性(Transparency)。傳統醫療照護服務均為護士實際量測病患生理資訊，再寫到紙本報表上，然後再輸入電腦備存，除生理資訊不即時外亦常有人工誤植之問題。這類照護並非即時，醫生無法即時獲得病患相關資訊，因此透過各類感測器直接將病患生理資訊即時存入系

統，再透過數位匯流資料傳遞技術，將資料發送給相關醫療照護人員，所有病患資訊可以正確無誤傳遞至醫護人員。

- (3) 多媒體擴增性(Media Scalability)。多媒體種類越來越多，若需展示不同的媒體需不同介面模式，可透過 Web2.0 技術，大量整合不同多媒體與匯流情境，並有效展示於系統畫面上，提供完整多媒體資訊。

有鑑於此，本論文提出一具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，透過到院前緊急救護人員之手持式設備，結合開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台，建立起延伸之醫療環境，透過整合設備概況網路服務(DPWS)、行動開道器(Open Mobile Gateway)、開放式服務開道平台(OSGi)與 Web2.0 等標準與協定並串連病患資訊，使得醫生能在醫院電腦前面獲得事故現場受傷人員之生理訊號與病患資料，進而提供相關醫療行為與服務建議給位於事故現場之醫護人員。此外，透過手持式設備，能預先通知醫院病患資料並準備急診室病房或開刀房，達到無接縫(Seamless)之醫療照護服務。

在本論文的第 2 節將相關研究做一整理與說明；第 3 節將對所提出之具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台其架構與設計做一論述；第 4 節將展示相關實作畫面；並於第 5 節做一結論。

2. 文獻回顧與探討

醫療照護資訊系統之生理訊號感測網路技術已經慢慢成熟，但較少學者討論與研發到院前緊急救護服務平台與醫療照護平台之接軌。近年來，各式各樣不同的生理訊號感測裝置，包括將感測器做成飾品形狀、嵌入至衣物內或做成耳機式簡易佩戴，降低病患對感測器的排斥性，並可獲得病患最即時之生理資訊。P.T. Chung 等學者規劃與設計出一或然性關聯資料庫(Probabilistic Relational Database, PBD)並與網頁技術整合應用於醫療資訊系統上[2]。此 PBD 雖然可透過或然率推算未知狀況，有助於病患病情的推估與診斷，但若可整合平時生理狀態資料之蒐集，更可擁有更多推估之參考資訊。J. Fayn 等學者利用 EPI-MEDICS，整合 Ambient Intelligent 與 12 種感測訊號之感測器，形成一個心臟病學之個人健康社群[3]。雖然形成此社群，但若可加入資料主動推播機制，會對資訊傳遞更有效率。H. Li 等學者使用一部 PDA 收集身體感測網路(Body Sensor Network)訊號，並利用心跳速率驅動網路 MAC 傳輸，節省電力增加系統生命週期[4]。此機制雖然可延伸生命週期，若可將此生理訊號延伸應用，此系統會更臻完善。S. Park 將生理訊號感測器放置衣服內，病患只要穿著此保護衣，醫護人員即可獲得此病患之生理訊號[5]。T. Taleb

等學者設計與規劃一 Pervasive Environment for AffeCtive Healthcare (PEACH)系統架構，規劃與整合生理感測器與定位服務[6]。PEACH 除可監控病患資訊外，還具備緊急服務功能，但均為偵測數值型態資料，若可整合大量多媒體資料，系統亦會更臻完善。Y. Zhang 與 H. Xiao 學者提出一整合式遠端監護系統，將有線與無線感測器之資料收集於主機中，醫護人員即可於遠端查看病患生理訊號資訊[7]。此篇論文中雖以整合有線與無線生理訊號感測器，若可增加主動通報機制給醫護人員，如此系統會更臻完善。

傳統醫療的醫療資訊蒐集分享服務平台均是針對特定醫院或特定問題進行規劃與設計，通常只考慮到隱私與安全性，因此大多缺乏互通性、整合性、移動性等功效，僅具資料收集與分享之功能較為欠缺一個有效的即時互動平台來傳遞所蒐集來之資訊，再者除需整合各式不同感測器外，還需提供緊急狀態警訊通知服務，輔助醫護人員照護病患，並將到院前緊急救護之功能有效發揮，使救護車到達災禍現場時即可讓位於醫院之醫護人員能有效掌握病患資訊。

3. 系統架構

本論文透過數位匯流將完整之資訊服務及救護車與醫院之醫療服務匯流，建置一具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，整合救護車端與醫院端之開放平台，其架構圖如圖 1 所示。透過到院前緊急救護人員之手持式設備，建立起延伸之醫療環境，使得醫生能在醫院電腦前面獲得事故現場受傷人員之生理訊號與病患資料，進而提供相關醫療行為與服務建議給位於事故現場之醫護人員。IT-OFA 其主要包含開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台兩部分，其相關述說如下。

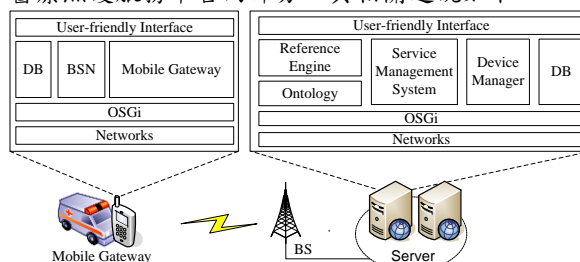


圖 1：IT-OFA 平台架構

2.1 開放式到院前緊急救護服務系統

於建構開放式到院前緊急救護服務系統，其主要透過載具匯流之概念整合(1) Google Android 手機載具匯流服務平台、(2) 開放式服務平台(Open Service Platform)、(3) 行動開道器(Open Mobile Gateway)、(4) 跨異質網路(Over Heterogeneous Networks)、(5) 跨網服務(Cross-LAN Service)、(6)

生理訊號感測網路等相關技術，以下將簡介主要之設計內容。

(1) 開放式Google Android 手機載具匯流服務平台

Android 為開放手持裝置聯盟(Open Handset Alliance)所規劃與發佈的開放手機作業系統平台，並提供相當完整的函式庫，由應用程式到 Linux 系統核心分為：(a) Application Framework、(b) Android Runtime、(c) Libraries、與(d) Linux Kernel[8]。其架構近似 Java 的運作環境，以虛擬機器(Virtual Machine)達成跨平台的運作架構稱為 Dalvik。於開放服務平台建構數位匯流服務，數位匯流服務包含網路匯流(Network Convergence)、載具匯流(Device Convergence)、服務匯流(Service Convergence)。其中，載具匯流意指在終端設備中，使用者能夠使用各種設備經網路在任何時間、地點自由獲得所需要之資訊，使得病患資料在任何載具與情境間能夠流暢、無縫接軌。

(2) 行動閘道器與開放式服務平台

開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台之匯流模式，透過建置開放式服務閘道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)至 Android 平台上形成行動式閘道器，即可透過 DPWS 將資料有效傳遞至醫院端。使用者所使用之行動式閘道器(Mobile Gateway)透過開放式服務平台之通訊介面與設備控制平台(Device Control Platform)進行通訊，並建立起聯結，使得位於遠端之使用者即可對不同的設備進行操控。其中所使用之訊息均採用標準之 DPWS SOAP 訊息，並觸動所設定好之 WSDL 服務模式。於論文所設計之設備控制平台包括設備註冊單元(Device Register Unit)、設備查詢單元(Device Query Unit)與設備訂閱單元(Device Subscribe Unit)三部分，如圖 2 所示。

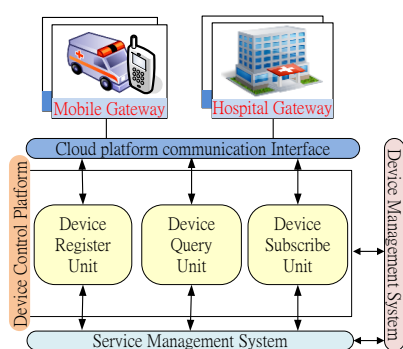


圖 2：設備控制平台架構圖

- 設備註冊單元(Device Register Unit)：設備註冊單元主要用以管理所有設備。當一個新的醫療感測設備透過設備管理系統(Device Management System)註冊且提供設備服務清單，並轉送設備訊息至特定網路之醫療感測設備。
- 設備查詢單元(Device Query Unit)：設備查詢單

元主要用以控制設備與不同子網域(Sub-network)間之通訊。當網路接到要求描述與展示訊息時，設備查詢單元即會查詢是否有此醫療感測設備位於本網路中且發出回應訊息。

- 設備訂閱單元(Device Subscribe Unit)：設備訂閱單元主要用以訂閱更新之設備資訊或相關事件。當一個新醫療感測設備註冊至設備註冊單元時，設備訂閱單元即會送出訂閱訊息至訂閱服務。服務管理系統將會得到設備最新之服務資訊，進而透過部落格介面提供給使用者。

2.2 具通透性之無接縫醫療照護服務平台

具通透性之無接縫醫療照護服務平台主要整合

- 開放式服務閘道平台(Open Services Gateway initiative, OSGi)、
- 整合設備概況網路服務(Device Profile for Web Services, DPWS)、
- 案例式推論(Case-based Reasoning, CBR)、
- 網頁技術(Web 2.0 Techniques)，並規劃與建立(1) 行動設備管理平台與(2) 服務平台部分，以下將介紹主要的設計內容。

(1) 行動設備管理平台

若要建立具備即時監控功能之行動式使用者端情境，需考量不同之閘道器設計，包括行動閘道器(Mobile Gateway)與設備閘道器(Appliance Gateway)以橋接(Bridge)本地端(Local)與遠端(Remote)醫護設備之通訊。因行動閘道器具備電力與計算能力限制之問題，故於本論文中將於行動閘道器中設計行動設備管理平台(Mobile Device Manager Platform)用以處理有效資訊傳遞與通透性問題。行動設備管理平台包括訊息管理單元(Message Management Unit)、遠端設備管理器(Remote Device Manager)與本地端設備管理器(Local Device Manager)。

- 訊息管理單元(Message Management Unit)：訊息管理單元主要用以控制 DPWS 協定與 SOAP 訊息，主要包括以下三個功能。(a) 監控所發送之 SOAP 訊息以及接收由開放式醫療服務伺服器與開放式服務平台所傳遞之訊息。(b) 翻譯從設備來的 SOAP 訊息與轉遞此訊息至行動設備管理平台。(c) 編譯與轉遞從行動設備管理平台發送出之 SOAP 控制訊息。
- 遠端設備管理器(Remote Device Manager)：遠端設備管理器主要用以管理遠端之醫療感測設備。圖 3 為遠端設備管理器之架構圖，主要元件為資料庫與遠端設備通訊介面(Remote Device Communication Interface)。資料庫儲存遠端設備資訊，而遠端設備通訊介面提供開放式服務平台(Open Service Platform)通訊介面。遠端設備管理器首先透過訊息管理單元會接收位於遠端設備之起始與歡迎訊息(Initial and Hello Message)，再將相關訊息存於資料庫

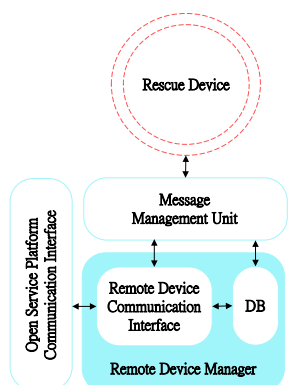


圖 3：遠端設備管理器架構圖

中，並協助建立通訊。

- c. 本地端設備管理器(Local Device Manager)：本地端設備管理器負責管理本地端設備與傳送訊息至遠端設備，圖 4 為本地端設備管理器之架構圖。本地端設備管理器主要之工作為透過本地設備通訊介面(Local Device Communication Interface)將本地端設備資訊轉遞。此外，本地端設備將會把設備控制訊息轉遞至醫療感測設備。

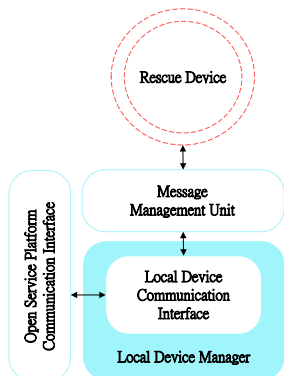


圖 4：本地端設備管理器架構圖

(2) 推論模組

傳統之救護工作只能透過人到現場評估，往往一樣的事件但因專業醫護人員之經驗與處理方式不同，易造成不同之結果。有鑑於此，透過建立本體論與案例式推論機制，建立起建議之流程並配合開放式服務平台進行控制各項醫療感測設備，使得相關之醫療服務能具整體性，其中本體論(Ontology)主要用以敘述與說明該領域下之概念與知識，藉以表達該知識領域下存在的事件與彼此間的關係。可以將 Ontology 分為概念(Concept)、關係(Relation)以及實例(Instance)等元素之組合。圖 5 所示即為：(a) 概念(Concept)：以多個底層物件所建構之範圍，即由各種不同領域相關概念所組成之集合，透過此集合能讓系統了解到定義概念(Concept)所代表的意思。(b) 關係(Relation)：為 Ontology 所描述之領域知識中各個概念與其實例之間的關聯性。(c) 實例(Instance)：用以描述表達與關係(Relation)之關聯性描述將此領域知識中各個概念

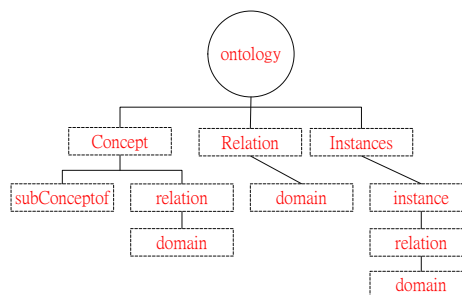


圖 5：本體論概念圖

與實體連接。圖 6 表示的是一個到院前緊急救護之 Ontology 架構，這裡利用屬性來描述其所屬之 Concept 下的某些特徵與特性，因此在其它 Concept 與 Instance 中也都會有各自的屬性來表達該 Concept 的結構與性質。

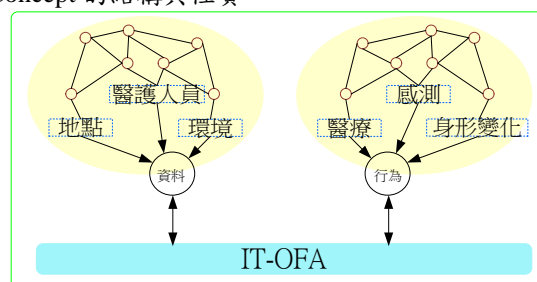


圖 6：First-Aid 情境下之本體論建置模式

(3) 案例式推論(Case-based Reasoning, CBR)

位於網際網路後端之主動式資料庫，彙集相關之觸發因子(Triggers)、改良傳統資料庫成為一個主動式資料庫(Active Database)，在所設計之主動式資料庫中採用 E-C-A(Event-Condition-Action)模型處理資料，讓所有的資訊不再被動查詢，主動式資料庫將依感測網路與三軸加速規感測器所感測之情況主動通知使用者，不需讓使用者自己下查詢語法(Query Language)，進而影響資料通報時間，因此主動式資料庫 E-C-A 模式之設計如圖 7 所示。

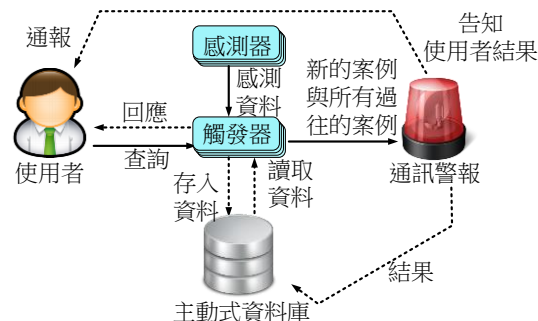


圖 7：主動式資料庫與觸發因子選定與推論

首先感測器感測資料輸入主動式資料庫，然後觸發器判別，判斷是否有危險因子(Factors)存在於所輸入的資料中。當有危險因子時會將此訊息主動傳遞給使用者，不需等待。在此計劃觸發因子為心跳、脈搏、血壓與體溫。

案例式推理主要的功能是将新的案例與過往所遇到案例進行比對，由過去舊案例的結論推估到現

本章節將展示具有開放性與通透性之開放式
緊急救護服務平台 (An Integrity and
Transparency-based Open First-aid Service Platform,

IT-OFA)相關之實作畫面，其系統畫面如圖 10 所示。



圖 10：IT-OFA 平台畫面

此外於救護車監控畫面透過 SIP 協議來進行即時畫面之傳輸，除了將其儲存至 IT-OFA 上資料庫外更可透過數位電視來進行即時監控以便保障病患之權利。本論文之數位電視使用 Eclipse Google TV Add-on(API Level 13)進行模擬用以接收即時監控畫面，即時監控畫面則以病床監控畫面進行實現，其監控畫面如圖 11 所示。

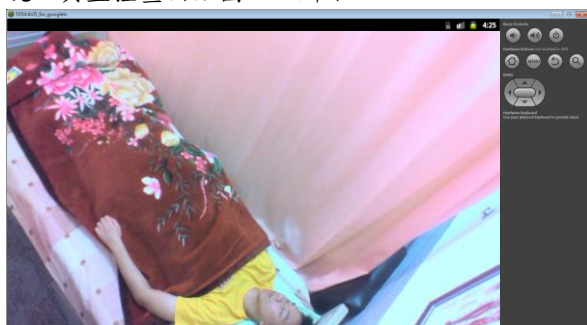


圖 11：救護車即時監控模擬畫面

5. 結論

本論文利用數位匯流技術建置一具有開放性與通透性之開放式緊急救護服務平台(An Integrity and Transparency-based Open First-aid Service Platform, IT-OFA)，透過到院前緊急救護人員之手持式設備，結合開放式到院前緊急救護服務系統與具通透性之無接縫醫療照護服務平台，建立起延伸之醫療環境，實現(1) 無線與行動通訊網路 (Wireless and Mobile Network Communications)情境。利用無線行動通訊環境進行即時(Realtime)雙向資訊之傳遞，病患之生理訊號會透過感測器進行收集，再由救護車傳遞至醫院中。主要技術包括整合 3G 行動通訊服務、藍牙(Bluetooth)與 Zigbee 等相關通訊服務。(2) Web2.0 部落格技術之規劃與制定。規劃與實現匯流式 Web 介面，透過 XML、SOAP 與 WSDL 等網頁技術，並提供一個友善的介面給使用者，在此將整合設備概況網路服務(DPWS)、開放式服務開道平台與推論機制服務。(3) 行動化開道器(Mobile Gateway)。透過 android 開放式服務平台技術，將於手持式設備上與醫院環境中建置開放式 OSGi 開道

器，以使控制信號(Signal)、訊息(Message)與資料(Data)能相互流通。

於未來研究方向將朝向(1) 對於推論機制模組化與適性化整合並可於感測資料海中探勘相關之資料建立反饋機制(Feedback mechanism)並獲得與調適(Adaptive)所需之服務。(2) 將加速本體論推論機制，並整合多項感測因子進行推論，輔以更正確與更迅速達到有效推論機制之建立。(3) 匯整更多不同的輔助媒體與情境，增強多媒體輔具的整合。

6. 致謝

本研究承蒙國科會研究計畫予補助，(計畫編號：NSC 101-2221-E-146-005 與 102-2815-C-146-004-E)，得以順利完成此研究，在此獻上最誠摯的謝意。

參考文獻

- [1] H.H. Ku and C.M. Huang, "Web2OHS: A Web 2.0-based Omni-bearing Homecare System," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 14, No. 2, pp.224-233, 2010.
- [2] P.T. Chung, F. Afzal and H.H. Hsiao, "A Software System Development for Probabilistic Relational Database Applications for Biomedical Informatics," Proceedings of International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, pp. 1002-1007, 2009.
- [3] J. Fayn, P. Rubel, "Toward a Personal Health Society in Cardiology," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 14, No. 2, pp. 401-409, 2010.
- [4] H. Li and J. Tan "Heartbeat-Driven Medium-Access Control for Body Sensor Networks," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 14, No. 1, pp. 44-51, 2010.
- [5] S. Park and S. Jayaraman, "Smart Textile-Based Wearable Biomedical Systems: A Transition Plan for Research to Reality," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 14, No. 1, pp. 86-92, 2010.
- [6] T. Taleb, D. Bottazzi, N. Nasser, "A Novel Middleware Solution to Improve Ubiquitous Healthcare Systems Aided by Affective Information," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 14, No. 2, pp.335-349, 2010.
- [7] Y. Zhang and H. Xiao, "Bluetooth-Based Sensor Networks for Remotely Monitoring the Physiological Signals of a Patient," IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, Vol. 13, No. 6, pp. 1040-1048, 2009.
- [8] Google, Android, <http://code.google.com/intl/zh-CN/android/what-is-android.html>
- [9] A. Amodt and E. Plaza, "Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches," AI Communications, Vol. 7, No. 1, pp39-59, 1991.
- [10] S. Spinsante and E. Gambi, "Remote health monitoring by OSGi technology and digital TV integration", IEEE Transactions on Consumer Electronics IEEE Transactions on, Vol. 58, pp.1434-1441, 2012.

獎 狀

華夏技術學院學生 林鴻逸、歐陽淼、黃思淵、伍軒頤（作品名稱：數位匯流情境下同步整合資訊傳遞技術之擬定與實現，指導老師：顧皓翔）參加教育部網路通訊科技人才培育先導型計畫——數位匯流推動聯盟中心舉辦之「數位匯流專題創作競賽」，表現優異，榮獲特優獎，特頒此狀，以資鼓勵。

教育部網路通訊科技人才培育先導型計畫
數位匯流推動聯盟中心

計畫主持人 **林丁丙**
國立台北科技大學
電子工程學系

數位匯
流教學
推動中心

中 華 民 國 1 0 3 年 1 月 7 日