

家庭網路整合與應用情境之實現

林裕澤

林文璋

涂嘉壽

王榮志

工業技術研究院電腦與通訊工業研究所

linyutse@itri.org.tw

ErwinLin@itri.org.tw

aso@itri.org.tw

jcwang@itri.org.tw

摘要

隨著近年來家電數位化的趨勢，家庭網路已逐漸成為一個非常熱門的議題。礙於目前家庭網路涉及範圍過於廣泛，尚未出現一個通用的網路協定標準以致於裝置不能相通，如 Ethernet 網路、Power Line 網路等範疇下的種種異質網路。因此，如何將這些不同協定的裝置串連起來，成為本文探討的議題。本文主要以 UPnP、LonWorks 與 X10 等網路來建立一個完善的居家數位環境，並且透過 OSGi Service Platform 來解決這三種不同網路互通性的問題。

另外，我們更搭配 MHP 與 URC 兩種不同存取控制平台，進而增加家庭網路與使用者間的互動性，也解決家庭網路中充斥各種不同類型的資訊家電裝置所產生介面過多複雜且使用上不便利的問題。最後，我們利用本文家庭網路架構來實現未來數家庭中可能會發生的生活情境模式。

關鍵詞：OSGi、LonWorks、X10、UPnP、MHP、URC

Abstract

With the trend of digitizing household appliances, home networking becomes a popular topic. Today, it is an important issue to integrate the heterogeneous networking standard such as Ethernet network and Power Line network into one. To find out the problems and solutions, we take LonWorks, X10, and UPnP as an example of home network environment, and use OSGi Service Platform to integrate those different networks.

We use the MHP and URC technology to gain the interaction with those devices. MHP could show information on TV and URC could be a common access control platform to solve too many remote controllers problem due to too many devices. Finally, we proposed some possible scenarios in home life and discuss how to perform them.

Keywords: OSGi Service Platform、LonWorks、X10、UPnP、URC

1. 前言

由於全球通訊網路設備及服務市場產值大幅成長，資訊領域日積月累的不斷進步，數位家電的興起，使得資訊產業與家庭生活的結合更加的緊密，相關的家庭網路的應用也逐漸興起。例如：自動化系統，可以遠端遙控冷氣機或電燈開關；安全

與保全機制，可透過網路監視錄影機，在狀況發生時，可以通報保全公司或警察局；醫療照護，居家老人照護中，可以透過醫療儀器將所量測到的資料，傳送到醫學中心紀錄與統計追蹤。

雖然目前的家庭網路仍然是以區域網路(LAN)技術為主軸，為了安裝方便性及妥善利用家庭中現有線路為考量，利用無線技術與分佈最廣的電源線可進而串聯家庭中各項裝置設備，而其中的媒介技術包括 WLAN、802.15.1/Zigbee、ECHONET、LonWorks、UPnP、1394、X10、JINI 等。在如此眾多的技術之間缺乏共同依循的標準，致使不同網路協定之間互通性不良的問題[1][2][3]，且彼此之間又處於競爭的情況，如此造成推廣與相關應用服務綜合發展的阻礙。互通性的問題並不僅止於控制網路技術中互通而已，必須更廣泛地延伸到不同型態的網路的互通，才能建構出數位家庭環境。

基於上述問題，目前的家庭網路技術尚屬於競爭的趨勢，預估在未來會因同領域且同屬性因的影響之下，在市場上會發展出合適的技術應用於合適的環境，達到具有互通的方式。本文中是以 OSGi[4]為核心，並配合 UPnP、LonWorks、X10 技術來建構出實驗性家庭網路雛型，在 OSGi Service Platform 上開發具整合性的 Bundles，讓異質性的 UPnP、LonWorks、X10 網路能透過 OSGi Service Platform 來解決互通性問題。

此外，現在家庭中各種控制型的家電皆具有各自的操作遙控器，如欲聽音樂時需要音響的遙控器來開關及調整音量，看電視時又要使用另一個電視遙控器來開關及切換頻道。在未來將會有多種不同的數位家電裝置持續地加入到家庭路中，若再增加遙控器的數目，造成家庭成員使用上的負擔，尤其對家庭中的老人更是不便，如此的情況帶給人們的將會是更複雜，而非便利的生活。

因此，必須針對各種不同數位家電裝置所提供各種不同控制介面的整合問題，以單一控制裝置取代家庭內大量的遙控器，讓家庭成員在家中或家外以單一控制器如 PC、PDA 或手機來操控家中所有設備。本文選擇使用 URC(Universal Remote Console)[5]提供一個共通的整合性數位存取控制平台，作為使用者能對不同的家電控制介面存取控制的解決方案。任何一項新的控制裝置加入到家庭網路中，經由控制平台能智慧型地產生出相對應的控制功能畫面，無須經由任何的驅動程式安裝與設定動作，如此改變人們生活習慣模式，朝向以「遙控器控制全家」的夢想又更前進一步，讓使用者的生活

越來越便利。

最後我們整合了 MHP(Multimedia Home Platform)[6][7]與 OSGi 兩大平台；將 OSGi Service Platform及 MHP Platform 模擬成含有 UPnP Control Point 功能的 UPnP Device，以控制 UPnP Device Service 的方式讓兩個平台相互溝通。只要在 MHP Platform 的部分實作出控制其上的多媒體影音資料的功能，OSGi Service Platform 自然可以使用 MHP Platform 上所提供的多媒體影音資料。並且使用 OSGi 平台上所提供的 Http Service 來開發 HomePortal 功能，將家庭網路上的所有裝置及該裝置的目前狀態呈現在網頁上，讓使用者明瞭與掌握目前所有家中的設備狀態。

2. 相關技術介紹

2.1 Open Service Gateway Initiative

OSGi (Open Service Gateway Initiative)於 1999 年 3 月所成立[8]，主要制定一個整合性的資訊服務平台，並整合至服務開道器中。在本文中，我們稱之為開放式服務平台。

如圖 1 所示，OSGi 制定標準最主要目的，是為了提供遠端的軟體服務供應商與本地端的設備，一個點對點的服務傳送方案。使得遠端軟體服務供應商能視使用者需求，將應用程式或加值性服務，動態的透過網際網路下載至用戶端的開放式服務平台，並且自動安裝服務並執行[9][10]。OSGi 的 Bundles 線上更新功能、以及應用程式之微量記憶體執行能力，都是開發應用程式的利基。

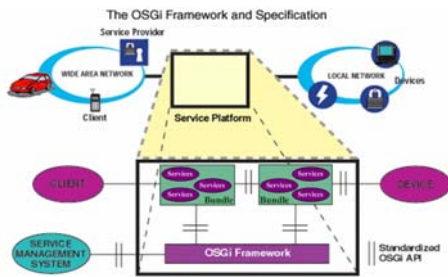


圖 1 OSGi Service Platform 《取自 OSGi Alliance》

2.2 MHP

MHP(Multimedia Home Platform)多媒體家用平台是數位電視最新的國際標準，最早由歐洲數位電視廣播協會所定義，其主要提供一個發展 DVB-Java 應用程式(Xlet)的軟體平台。MHP 定義了機上盒的整體結構、傳送協定、內容格式、Java VM 和 DVB-J APIs，同時也定義了其安全性和各層的功能。

如下圖 2 所示，MHP 基本架構可分為資源層、系統軟體層及應用層。資源層包括 MPEG 解碼處理 IC、各種 I/O 裝置與介面、CPU、記憶體和圖形處

理器等硬體。系統軟體層包括應用管理程式 (Application manager，即所謂的 navigator，用於管理、控制 MHP 和執行應用)、支援基本傳輸之協定，以及 Java Virtual Machine。應用層，則為透過 MHP API 所提供的各類應用服務，如電子節目表、遊戲、各類資訊服務、電子商務等服務。

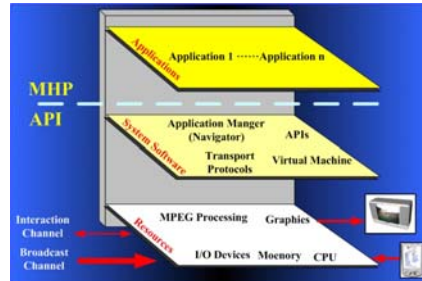


圖 2 OMHP 基本架構 《取自 DVB-MHP》

2.3 INCITS/V2

泛用控制台技術(Universal Remote Console，URC)是由 INCITS/V2 組織所致力推廣的標準，其所要達到的目標如下列所示：

- 以自然語言控制產品
- 使用者可以用熟悉的語言(如日語)控制產品
- 使用者無須設定控制器
- 使用者可以以熟悉的介面來控制類似的產品
- 使用者可以使用各式的控制器來控制產品

INCITS/V2 以下圖 3 架構來實現其目標：

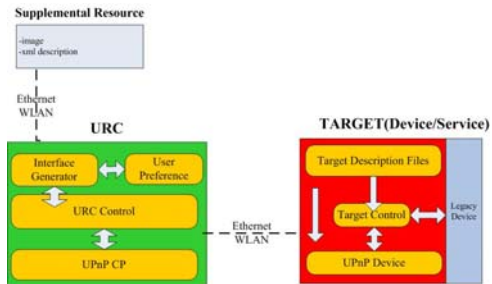


圖 3 URC 架構圖 《取自 NCITS V2 COMMITTEE》

URC 為主要的控制器端，用以接收裝置訊息及發送控制命令的終端機，內部包含有 UPnP CP、URC Control、Interface Generator、User Preference 等模組。Target 為主要被控制的裝置端，可主動廣播其裝置資訊並進入等待被控制狀態。Legacy Device 為表示傳統的非 UPnP or AIAP-URC 裝置。Target 包含 UPnP Device、Target Control 與 Target Description。Supplemental Resource 提供了外部資源參考，可採用 Web Server 技術來存取。

2.4 Universal Plug and Play

UPnP(Universal Plug and Play)是 UPnP Forum 在 1999 年提出的通訊協定[11]。為了能夠簡化所有

數位裝置的設定及安裝程序，也不需要將所有數位裝置都連接到我們的電腦上，便於使用；並且還額外提供了對數位裝置與服務項目做搜尋(discovery)與控制(control)的動作。

在 UPnP 的架構中有兩種物件：控制設備(CD)和控制點(CP)，以及六種狀態：定址(Addressing)、發現(Discovery)、描述(Description)、控制(Control)、事件(Eventing)、陳述(Presentation)，各種狀態的描述及圖解如下圖 4 所示：



圖 4 UPnP 架構圖《取自 UPnP™ Forum》

2.5 LonWorks

LonWorks技術由美國Echelon公司 90 年代開發推出[12]，可分成四個主要部分：LonWorks通訊協定、Neuron Chip、控制及連接裝置以及LonWorks網路服務(LonWorks Network Services)。LonWorks所使用的通訊協定為LonTalk，它涵蓋了國際標準化組織(ISO)的OSI(Open Systems Interconnection，開放系統互連)模型中的所有七層協定。Neuron Chip 裡面則是包含了LonWorks的主要硬體以及LonWorks所用到的通訊協定。LonWorks所具備的特點如下：

- 涵蓋所有 ISO/OSI 模式的一至七層協定：互通性高，可建構大型網路而不需借助 Gateway。
- 多重通訊介質：可使用雙絞線、電源線、無線(RF)、同軸電纜、紅外線、光纖等不同介質來傳輸，彈性較大。
- 全方位的服務能力：支援廣大範圍的應用。
- 與網際網路溝通容易：能夠讓 LonWorks 網路與 Internet 相當容易連結，當然也方便進行遠端監控動作。
- 已開發成功：目前已在世界各地成千上百的應用系統內使用中，較為穩定及可靠。

2.6 X10

X10技術於1976年由Pico Electronics Ltd.[13]所提出，主要應用於家庭和工廠的保全或自動化系統上。X-10是利用60Hz/50kHz電力為載波，120kHz的脈衝為調變波(Modulating Wave)，藉調變技術來傳送數位控制訊息。典型的X10系統包含多個連結在電力線上的模組裝置，每個模組由 house code (A-P)與 unit code(0-15)來定義自己的代碼。

X10 設備所發送的指令只會對模組作用電源開關的動作。這些模組裝置當接收到這些訊號便能根據指定的 house code 跟 unit code 與指令內容 on/off 進行反應。一個範例的 X10 網路如下圖 5 所

示，PC 透過 CM15A 控制器把指令送到電力網路上，遠端控制器也可以靠 RF 訊號傳到 RF-transceiver 模組以控制模組裝置。

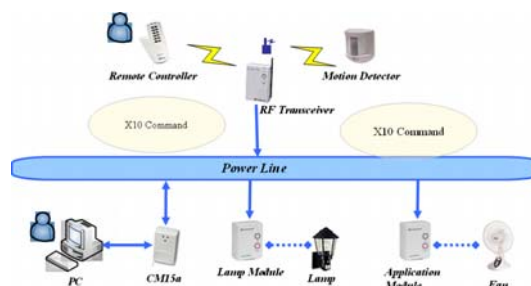


圖 5 X10 網路示意圖

3. 家庭網路主要架構

3.1 家庭網路架構

圖 6 為本文利用 UPnP、LonWorks、X10 等網路建構而成的實驗性家庭網路概觀圖，主要提供家庭控制自動化、居家保全、居家照護等功能。Home Automation 方面，由 LonWorks 相關裝置(電燈、電風扇和空氣清淨機)、X10 電燈裝置所組成以及 UPnP Camera 所組成。Home Security 方面，由 LonWorks 相關裝置(入侵偵測器、煙霧感測器和瓦斯感測)所組成。Senior Living 方面，由血糖機、血壓機、心電圖檢查機等醫療裝置所組成。

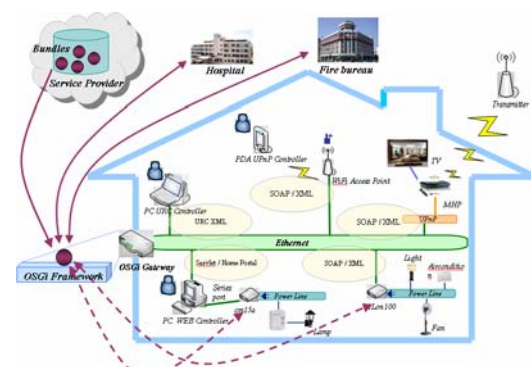


圖 6 本文家庭網路示意圖

3.2 家庭網路架構之情境介紹

接下來，我們將透過本文家庭網路所提供的功能(家庭控制自動化、居家保全、居家照護等功能)，以情境式的描述內容來突顯本文家庭網路所能達成之目的，並驗證本文家庭網路之可行性。本文家庭網路環境中主要能夠符合下列這些情境：

- 家庭控制自動化(Home Automation)
當有訪客來時，屋主可透過電視進行身份驗證(OSGi 與 MHP 之整合技術)，確認無誤後，直接利用電視進行門鎖開關等命令或控制 LonWorks 網路上的冷氣機、空氣清靜機的開

關與風速強弱(OSGi 與 LonWorks 之整合技術)，或自動開啟連接 X10 網路上的室內電燈、電風扇等裝置(OSGi 與 X10 之整合技術)。另外，也可依照主人習慣做相關之個人化設定，例如：開啟 MHP 上喜好的電視節目。

- 居家保全 (Home Security)

在居家保全的應用上，目前是將入侵偵測器、煙霧感測器與瓦斯感測器連上 LonWorks 網路，當家中發生瓦斯外洩或火災濃煙密佈時，可透過 OSGi Service Platform 啟動警報裝置，將瓦斯的安全閘門緊急關閉，啟動通風設備先進行排氣、排煙，並通知消防局進行現場察看或更進一步的緊急救援，再透過簡訊(SMS)通知在遠方的其他家庭成員。

- 居家照護(Senior Living)

在家庭醫療照護的應用上，遠距病人監測系統目前主要監測內容為慢性疾病的生理監測，如血壓、心跳、血氧、血糖等生理參數，未來將朝向精神疾病(如憂鬱症與躁鬱症)，可將具有 UPnP 功能的血醣機與血壓機連接到網路上，在病人量測完後，可經由 OSGi Service Platform 上傳資料到醫院電腦中記錄並追蹤數據。除此之外，我們也正著手進行視訊會議會診與如何舒解病人情緒等方面議題，例如：當病人需要與家庭醫師進行即時的諮詢時，可利用 MHP 的影音串流服務開啟視訊會議會診，家庭醫師可以取得即時性的資料及歷史記錄資料，並提供建議給予家庭成員。若家庭醫師對於精神疾病的建議，可以經由 OSGi Service Platform 與 MHP Platform 之整合提供音樂與影片播放，可做為穩定家庭成員的情緒。

3.3 家庭網路架構之特色優點

本文家庭網路架構主要有下列幾項特色：

- 整合異質性網路
我們利用 OSGi Service Platform 的特性將 UPnP 網路、LonWorks 網路、X10 網路與 IP Camera 整合，並且著重於裝置與裝置之間的相互溝通能力。我們的作法是，利用 Domoware UPnP BaseDriver[14]將 LonWorks 網路與 X10 網路上的裝置，模擬成 UPnP Device，在一般的 UPnP Control Point 可以偵測到這些裝置，OSGi Service Platform 更可以追蹤到這些裝置，並且將所有這些異質網路上的裝置，包括 UPnP 裝置，變成 UPnP Service，於是在 OSGi Service Platform 內可以讓這些裝置的行為進行互動。
- 遠端服務部署/管理
利用 OSGi Service Platform 特性，讓遠端 Service Provider 所提供的應用程式及服務，能

視使用者需求，透過網際網路動態地下載至用戶的 OSGi Service Platform 上並自動安裝執行。

- 動態使用者介面產生

在數位家電充斥的環境，過多的家電搭配的控制器反而顯的更加複雜且缺乏便利性。因此，利用 URC 遙控器，可以依據數位家電的功能與性質，動態呈現適當的控制介面資訊，讓使用者可以享有以同一個控制器，卻可以有適當的控制介面來控制不同的數位家電的便利。

- 結合 MHP 與 OSGi

OSGi Service Platform 及 MHP Platform 模擬成含有 UPnP Control Point 功能的 UPnP Device，以控制 UPnP Device Service 的方式讓兩個平台相互溝通。只要在 MHP Platform 的部分實作出控制其上的多媒體影音資料的功能，OSGi Service Platform 自然可以使用 MHP Platform 上所提供的多媒體影音資料。

4. 整合實作

事實上，為了實現本文家庭網路架構，我們已完成 OSGi Service Platform 雛型的工作，並依據不同的應用情境來驗證其可行性。從本文的家庭網路架構可看出，OSGi Service Platform 在家庭網路中扮演著與其他各種網路無縫連接的一個重要角色。它提供了溝通介面讓內部的各種資訊家電能夠快速、方便地進行網路資料的分享、轉換和移轉等應用。



圖 7 本文家庭網路架構之雛型

4.1 開發環境&工具

- PCs：Web Browser Controller, URC Controller
- PDA：Web Browser Controller
- H/W：VIA EPIA-MII, 128RAM, 1G HD
- OS：Fedora
- VM：CVM
- OSGi Framework：Knopflerfish 1.4.3
- Home Appliances：iLon Server(iLon100), LonWorks/X10 Devices.
- Development Tools：IBM Eclipse Developer Tools, LonMarker for Windows 3.1

4.2 OSGi Service Platform

如下圖 8 所示，本文 OSGi 開放式服務平台主要由 Communication Interface、OS、JVM、Framework 四個部份所組成。

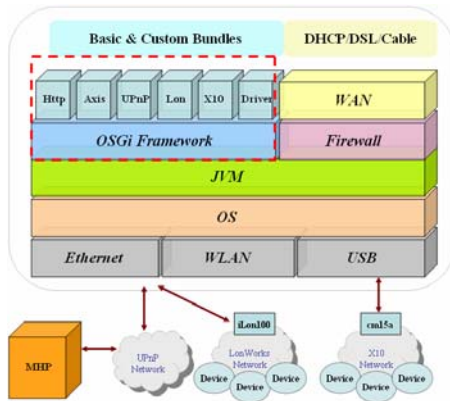


圖 8 OSGi 開放式服務平台

採用此種架構的 OSGi Service Platform 核心的設計部分即為最上層應用層(應用層區分為 Basic Bundles 和 Custom Bundles)的規劃與設計，在 Basic Bundles 方面主要提供基本的服務(ex. Http、Log 等 Services)，而 Custom Bundles 方面則由我們自行所設計，我們將會介紹嵌入了哪些適當的 Custom Bundles，以及藉由這些 Custom Bundles 所扮演的角色及提供的相關服務來實現本文所提出的家庭網路架構。

4.3 Custom Bundles

接著，針對 Home Automation、Home Security 與 Senior Living 三種不同應用情境之實作過程，我們以 LonWorks、X10、MHP、URC 與 OSGi 整合方面到底嵌入了哪些適當的 Custom Bundles，以及這些 Bundles 所扮演的角色與負責的工作任務做詳細的敘述。另外，我們也設計 SerialNi、BoodSugar 和 ECG 等 Bundle 來實現本文居家照護之情境。使用者介面部份，設計了一 HomePortal，讓 PC 與 Mobile 的 Web Browser 能展示本文之家庭網路架構的 Demo 畫面。

首先，在 LonWorks 與 OSGi 整合方面，區分為 LonDriver 與針對每個 LonWorks 裝置所設計的 LonPnPDevice 等 Bundles。LonDriver：此 Bundle 為 OSGi Service Platform 與 iLon Server 溝通的唯一窗口，主要以 SOAP/XML 技術與 iLon Server 做溝通。LonPnPDevice：此 Bundle 主要實作遵循 OSGi Standard Service 定義的 UPnP Service 與 LonDriver 所提供的介面。另外，Bundle 內部也儲存描述 LonDevice 的裝置介面描述檔(Target Description Files)，讓 URC 控制器能夠發現(Discovery)到該裝置，動態產生相對應的使用者控制介面，並以 UPnP 的溝通方法來控制該裝置。

X10 與 OSGi 之整合方面，在安裝完 X10 Controller Driver 之後，我們使用 Perl 語言將指令資料寫進 USB Port 並傳送到 CM15A 控制器。指令資料主要指明裝置的 House code、Unit code 與 on/off 命令，以便可以控制指定的相關 X10 裝置。另外，在 Motion Detector 感應到影像時，會將感應資料傳回 Controller 知道，並同時開啟對應的 House/Unit 電燈裝置開關。控制器在知道那個位置受到感應時，可以傳回給 OSGi Service Platform 知道，以接續後來的處理。

MHP 與 OSGi 之整合方面，鑒於架構之便利性及可行性的考量，我們決定將 OSGi Service Platform 及 MHP Platform 放置在不同硬體平台，透過 UPnP 之機制，將 OSGi Service Platform 及 MHP Platform 模擬成含有 UPnP Control Point 功能的 UPnP Device，以控制 UPnP Device Service 的方式讓兩個平台相互溝通。目前我們已實作出藉由 MHP Platform 利用 UPnP Control Point 的機制，控制連接在 OSGi Service Platform 上且支援其他 Protocol 之裝置(如 LonWorks、X10...etc)。

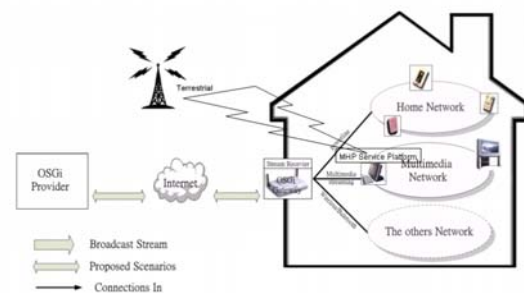


圖 9 MHP 與 OSGi 環境整合之示意圖

UPnP 與 OSGi 之整合方面，我們主要使用 Domoware[4] 所提供的 UPnP Bundle 並加以修改，目前版本相容於 OSGi3.0 規格。一方面讓外部的 UPnP Control Point 能夠查詢到註冊於 OSGi Registry 裡的 UPnP Device Object 或監聽相關事件，另一方面則讓實作 UPnP Control Point 相關界面的 Bundle 也能夠查詢到外部的 UPnP 裝置與監聽到相關的事件。

URC 與 OSGi 之整合方面，我們主要將 URC 控制器以一應用程式(JAVA Application)來呈現，並具有處理 UPnP 的功能；透過 http 取得所需的裝置介面描述檔，再依照儲存於 LonPnPDevice Bundle 內的裝置介面描述檔去動態產生適合該裝置的使用者控制介面。

居家照護之整合方面，我們主要以 SerialNi、BoodSugar 和 ECG 等 Bundle 來實作，將檢測出來的數值寫入至遠端資料庫，讓使用者能夠根據歷史記錄資料做簡單查詢。另外，我們也會根據檢測結果透過不同的訊息傳遞(如 Email、SMS)提供適當建議給予家庭成員參考。

如圖 10 和圖 11 所示，在 HomePortal 方面，則利用 JAVA Servlet 技術實作出讓 PC 與 Mobile 使用的用者能夠以 Browser 進行控制/查詢裝置狀態。主要設計目的在於讓使用者不需知道目前連接使用的是哪種網路，就能透過本功能得知目前家庭內部連接網路所有裝置的狀態資訊。



圖 10 HomePortal For PC



圖 11 HomePortal For Mobile

5. 結論

本文提出了家庭網路架構雛型以及使用 OSGi 開放式服務平台來整合了各種異質網路，與提出了各種可能的生活劇情。本文以 OSGi Service Platform 為內部核心，並針對 UPnP、LonWorks 與 X10 等異質性網路整合可能延伸出來的議題，提出相對應解決方案。並且結合適合個人環境的 URC 遙控器，讓使用者能夠由單一遙控器，操控各類型的數位家電裝置，使的數位家庭帶來更多的便利性。此外，我們並透過 MHP Platform 來協助 OSGi Service Platform 傳輸影音資料，呈現給使用者觀看。

相信在未來，將使得所有數位家電裝置，只要使用者簡易的操作，都可以藉由 OSGi Service Platform 使這些裝置在網路上相互溝通，並取得所需要的服務。

6. 未來工作

就目前本文家庭網路而言，目前只支援 UPnP、LonWorks 與 X10 三種傳輸媒介，未來我們將依市場需求分析進一步整合其他不同的傳輸媒介，如：HomePlug、JINI、Zigbee、UWB 等，來整合更多異質性網路，讓所有家庭中的異質網路環境裝置互相溝通而完全沒有隔閡。

另外在 MHP Platform 與 OSGi Service Platform 的結合部分，可以透過 MHP Platform 為傳輸資料媒介，在缺乏 Ethernet 網路環境下的戶外或車內，可以透過 DVB-MHP 數位電視訊號接收資料，讓 OSGi Service Platform 的應用範圍更加延伸[16]。

另外，本文將 OSGi 在 X86 上執行，未來可以試圖將平台移植在 ARM9 上或更小的硬體裝置，與更經濟的硬體平台上執行，以符合先今消費者的需求。並進一步瞭解在不同的 OS、VM 與硬體平台上，OSGi 開放式服務平台運作時可能發生的各種問題。

參考文獻

- [1] Dobrev, P.; Famolari, D.; Kurzke, C.; Miller, B.A., "Device and service discovery in home networks with OSGi," IEEE Communications Magazine, pp. 86-92, August 2002.
- [2] Ishikawa, H.; Ogata, Y.; Adachi, K.; Nakajima, T., "Building smart appliance integration middleware on the OSGi framework," IEEE Object-Oriented Real-Time Distributed Computing, pp. 139-146, May 2004.
- [3] Kolberg, M.; Magill, E.H.; Wilson, M.; Birstwistle, P.; Ohlstenius, O., "Controlling appliances with pen and paper," IEEE Consumer Communications and Networking Conference, pp. 156 - 160, Jan 2005.
- [4] Jordan, D., "Java in the Home: OSGi Residential Gateways," JavaReport, pp. 38-43, Sept 2000.
- [5] INCITS V2 Universal Remote Console Standards, http://www.ncits.org/tc_home/V2HTM/reviewInstrs.html.
- [6] DVB-MHP, <http://www.mhp.org/>.
- [7] Interactive TV Web, <http://www.interactivetvweb.org/>.
- [8] OSGi Alliance, <http://www.osgi.org/>
- [9] Hofrichter, K., "The residential gateway as service platform," IEEE Consumer Electronics, pp. 304-305, 2001.
- [10] Marples, D.; Kriens, P., "The Open Services Gateway Initiative: An Introductory Overview," IEEE Communications Magazine, pp. 110-114, Dec 2001.
- [11] UPnP, <http://www.upnp.org>
- [12] LonWorks, <http://www.echelon.com>
- [13] X10, <http://www.smarthome.com/>
- [14] DomoWare, <http://domoware.isti.cnr.it/>
- [15] Condry, M.; Gall, U.; Delisle, P., "Open Service Gateway architecture overview," IEEE Industrial Electronics Society, pp. 735-742, 1999.
- [16] Dipl.-Ing. Ulrich Schiek; Cand. El. Oec. Falko FeBer, "Possible interoperability scenarios of MHP and OSGi in the car", MMC Workshop 2003.