

基於 TR-069 通訊協定之 OSGi 平台的遠端管理

陳昭銘

林佳男

林政良

侯廷偉

成功大學工程科學系

n9795104@mail.ncku.edu.tw, (awfullyhot, chengliang, hou)@nc.es.ncku.edu.tw

摘要 — 數位家庭的服務越來越多，家庭內的設備種類也與日俱增，這樣使得原本就不單純的家庭網路環境變的更為複雜。但是隨著數位家庭的服務越來越多，維運管理的需求也越來越重要。Broadband Forum 提出的用戶端設備廣域網路管理協定(TR-069)，可以用來管理家庭內的客戶端宅內設備(Customer Premises Equipment, CPE)。而本文利用 OSGi(Open Service Gateway initiative)在家庭內可以整合家庭內異質網路的特性，結合 TR-069 來加強遠端對 OSGi 平台的管理。透過管理 OSGi 平台來管理家庭網路，並利用擴充 Metadata 來延伸管理其他數位家庭內的設備與服務，可以做為服務供應商或網路營運商將來管理數位家庭服務與設備的一個標準網管的方式。

關鍵詞 — OSGi、TR-069、用戶端設備廣域網路管理協定、數位家庭遠端管理

Abstract — There are many services and appliances appearing in the digital home, which makes the digital home become more and more complex. And then, we need an operation supporting systems that can help us management the digital home services and Customer Premises Equipment (CPE). Broadband Forum develops TR-069 for management CPE. Open Service Gateway initiative (OSGi alliance) defines an open platform that supports to connect heterogeneous networks and devices in a digital home. By the way, we use TR-069 to management the remote OSGi Platform. The feature of the management is for next generation digital home services and devices. This management can be use to remotely configure, control, diagnosis the platform by a remote operator or a service

provider.

Keywords — OSGi, TR-069, CWMP, Digital Home, Remote Management

一、緒論

隨著頻寬的增加及家電數位化的發展，數位家庭已可見雛形。目前常見數位家庭內的服務如居家保全、遠距照護、能源管理、家電控制、視聽娛樂等服務都已經開始有服務供應商(Service Provider)來提供相關的服務[4]。這樣情形有點類似當初網際網路興起的時代一般，儘管當初頻寬不高，電腦也不快，但是因為每天都有數不清的應用在網路上出現，所以網際網路的世界不斷的成長。目前數位家庭的處境也有點類似這樣的環境，有許多的服務供應商想要提供服務給使用者，而使用者也對這樣的服務充滿興趣。而當數位家庭的服務普及後，相關維運的需求就會出現，可以由遠端來進行管理更是維運的最好方式[5]。

目前數位家庭的遠端管理所使用的通訊協定大都利用家庭網路設備原本提供的通訊協定。這樣的做法是比較方便也比較容易[1][6]。但是，對想要統一管理數位家庭的服務及設備而言，這樣的管理並不合適。以日後維運數位家庭的設備與服務的角度而言，實在需要一個公開標準的遠端管理的通訊協定，才能真正簡化管理的複雜度。

我們比較幾種標準的遠端管理的通訊協定，我們發現 TR-069[7]被設計用來管理下一代家庭網路的客戶端宅內設備(Customer Premises

Equipment, CPE), 透過 Metadata 的訂定, 可以很方便的管理家庭內 CPE 設備。

OSGi (Open Service Gateway initiative)[8] 可以在家庭內提供一個異質網路的整合平台, 並且可以成為遠端和家庭內設備連繫的一個共通平台。我們利用 OSGi 這樣的特性, 一方面可以整合家庭內的網路, 一方面又可以使用遠端管理的通訊協定來與遠端的伺服器連繫。可以將家庭內不同的異質網路的設備狀態傳送到遠端的伺服器處, 達到網管的功能。

我們希望建立一套在 OSGi 平台上以 TR-069 為基礎的 Metadata, 透過 Metadata 的管理使得遠端可以對 OSGi 平台進行管理。並且利用這樣的網管平台, 能夠增加對數位家庭使用者的幫助, 包括可以自遠端提供新的 OSGi Framework 的版本, 幫助使用者進行 OSGi Framework 的版本升級, 以利提供新的服務。再來, 也可以取得目前平台上運作的情形並提供 OSGi Bundle 的自動化安裝。另一方面, 也希望這樣的遠端管理可以從遠端協助使用者進行障礙排除, 並可以進行一些除錯的機制。

二、文獻探討

本章首先對 OSGi 開放性的服務平台作一個基本的介紹, 隨後比較各個遠端管理相關通訊協定目前的使用情形。

1. OSGi (Open Service Gateway initiative)

OSGi 為 1999 年三月由 OSGi Alliance 所制定, 目前已有超過 100 家的廠商加入這個組織, 包括 Hitachi、IBM、Motorola、Nokia、NTT、Oracle、ProSyst、Red Hat、Siemens、Sun 等都是 OSGi Alliance 的主要會員。目前最新的版本為 Release 4, Version 4.1, May 2007。

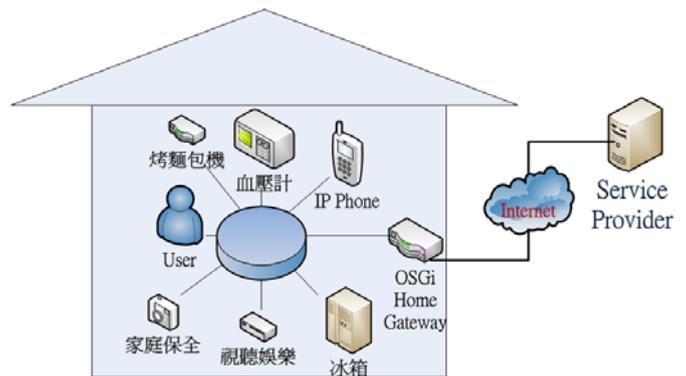


圖 1 OSGi 遠端服務架構簡圖

制定 OSGi 標準最主要的目的為訂定一個開放性的服務平台, 能夠為遠端的服務供應商與本地端的設備之間提出完整的點對點服務傳送的解決方案。如圖 1 所示, 這樣的開放性平台, 讓數位家庭的使用者可以透過網路, 動態的自遠端的服務供應商下載相關的增值服務, 並且可以自動完成安裝並開始執行提供服務。

OSGi 實際是以 Java 為基礎, 並執行在 JVM (Java Virtual Machine) 上的一個獨立的平台, 主要由 Framework、Bundle、Service 三種元件所組成。如圖 2 所示。

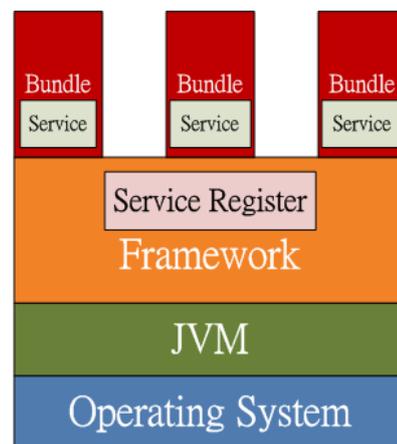


圖 2 OSGi 平台的基本架構

2. 遠端管理相關通信協定簡介

2.1 TR-069 (CWMP, CPE WAN Management Protocol)

隨著 NGN(Next Generation Network)網路時代的來臨，使用者可使用的頻寬越來越大，增加越來越多數位家庭的應用。相對的，數位家庭內的設備也越來越複雜。有許多的服務必須要更改家庭內設備的組態才能提供服務，但是派人至家庭內更改組態設定曠日費時，而且所費不貲。

為管理這些客戶端的 CPE 設備，Broadband Forum(前身為 DSL Forum)於 2004 年 5 月所提出 TR-069，並於 2006 年及 2007 年底陸續提出新的修正版本，就是希望能夠透過網路，從遠端來管理這些 CPE 設備。其正式的名稱為 CWMP(CPE WAN Management Protocol)，主要可以自遠端來提供自動安裝的服務，省去目前必須派人到府安裝的人力成本及可以縮短日後障礙的維護時間，並且透過遠端的管理，迅速的了解 CPE 設備的問題，在最短的時間內，恢復使用者的服務。

2.1.1 CWMP 主要有四大功能

(1) Auto-Configuration and Dynamic Service Provisioning

CWMP 最主要功能即是提供 CPE 設備可以自動的向遠端 ACS(Auto-Configuration Server)進行註冊。當註冊完成後，ACS 可以根據 CPE 設備的製造商、設備型號、序號、軟體的版本…等，不同的條件，來確定使用者的身份。確認身份之後，ACS 再根據使用者所申請的服務，提供使用者 CPE 的設定。並且在日後，當使用者再申請另外的服務時，可以透過 ACS 動態的改變 CPE 設備的設定，立刻可以提供新的服務，以符合使用者的需求。

(2) Software/Firmware Image Management

CWMP 也提供遠端可以進行 Software/Firmware

的更新。所以，當 CPE 設備廠商發現 CPE 設備目前版本有需要修正的漏洞，或是有新的服務必須要由新版的軟體才能提供時。可以透過網路的連線，直接由 ACS 提供 Software/Firmware 的版本進行更新。

(3) Status and Performance Monitoring

CPE 設備可以透過 CWMP 來收集 CPE 設備的運作狀態，並且提供 Monitoring 這些狀態，透過對 CPE 長期的紀錄，可以比對正常與異常的狀況，了解目前的情況是否正常，也可以提供使用者對 CPE 設備使用狀況的評估。

(4) Diagnostics

CWMP 也可以提供 CPE 設備基本的診斷功能，並可將 CPE 設備上的診斷訊息，傳回 ACS，讓 CPE 設備的管理者可以根據這些訊息，判斷障礙的發生原因，並進行修復。

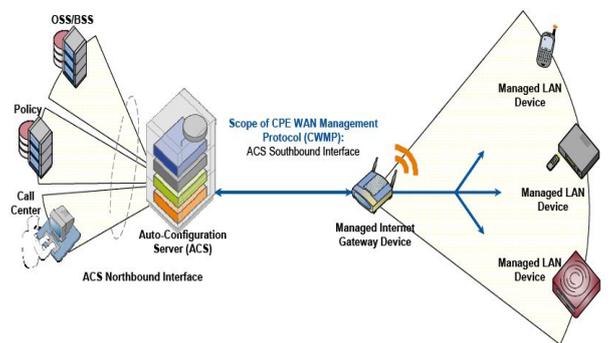


圖 3 CWMP 網路架構圖

基本的 CWMP 的網路架構可以以圖 3 來表示，TR-069 主要為定義 Internet Gateway Device 與 ACS 之間的 Interaction，及相關的 RPC(Remote Procedure Call) Methods。ACS 使用 HTTP 來傳送與 Internet Gateway Device 之間的 Message。並且可以以 SSL 或 TLS 來對這個 HTTP 的 Session 進行加密。而 Message 使用 SOAP 的封裝格式，來將要傳送的資料做編輯。整個 CWMP 所使用的封裝格式，可以由圖 4 來表示。

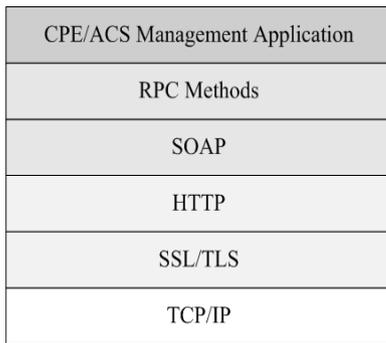


圖 4 CWMP Protocol Stack

2.2 Telnet/SSH

為最早的遠端管理工具，為 IETF 當初訂定 TCP/IP 時就已經訂定。使用者透過 Telnet 可以從遠端連線進入本機，就像在本機面前操作一樣。但是這種方法只有呈現即時的資訊，不容易統計過去的資料。並且 Telnet 使用的是明碼傳輸，使用上會有安全性的疑慮，1995 年 IETF 又提出 SSH(Secure Shell Protocol)，主要即是改善 Telnet 傳輸資料時資料沒有加密的安全性弱點，將傳輸的資料內容加密。

2.3 SNMP

SNMP(Simple Network Management Protocol) 也是 IETF 所提出的網路管理系統，當初主要是希望能有一套標準的網管系統，可以管理在網路上不同廠牌的設備，不必要每個網路廠商都各自發展自己的網管系統，這樣對整個管理網路的架構來說，可以提供整合性的網管系統。SNMP 主要由網管系統(Network Management System，簡稱 NMS)、代理者(Agent)及網管資訊庫(Management Information Base，簡稱 MIB)來組成，如圖 5 所示。

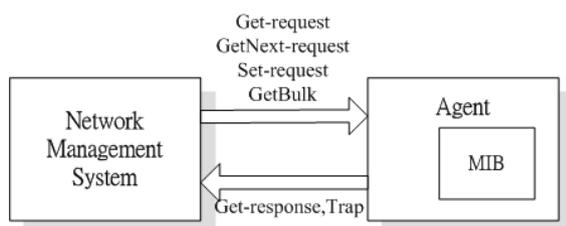


圖 5 SNMP 網管系統模型

SNMP 透過 Get-request，GetNext-request，Get-response，Set-request，Trap，GetBulk-request，Inform 這幾個基本的 PDU(Protocol Data Unit)指令，來做為網管系統與代理者之間的運作指令。網管系統與代理者之間傳遞的資訊即是 MIB 的資料。

2.4 CMISE

CMISE (Common Management Information Service Element) [9,10]，為 ITU-T 提出的網管標準，主要為提供比 SNMP 更完整的功能。但是，整個 CMIP (Common Management Information Protocol) 建置在 ACSE 或 ROSE 這兩個屬於 Layer 7，Application Layer 的通訊協定上，導致不如 SNMP 來的容易建置，所以只有少數的電信設備使用這個網管的標準。

2.5 WBEM

WBEM (Web-Based Enterprise Management) [2,11]，主要是由 Microsoft、Compaq、Cisco、Intel 等幾家大廠所提出，並成立 DMTF(Distributed Management Task Force)來負責開發與維護的工作。主要為定義出一個網路的管理環境，可以讓使用者不必去了解每一個網路設備的網管工具與網管環境。WBEM 可以整合這些網管的標準，並提供使用者單一的界面，透過 WBEM 的管理，平台架構的工具與應用程式可以再被利用且具擴充性。

2.6 OMA-DM

OMA-DM (Open Mobile Alliance，Device Management) [12]，為 Open Mobile 聯盟所提出的標準，主要針對 Mobile 的設備進行管理。OMA-DM 也是使用 XML 來作資料的格式，但是最大的不同為在實體上使用 GSM、CDMA、IrDA、Bluetooth 等無線的傳輸方式，傳輸層則使用 HTTP/WAP，來進行傳輸。

下表為各種遠端管理工具之比較，如表 1 所示。

表 1 各種遠端管理工具比較表

	Telnet/SSH	SNMP	CMISE	WBEM	OMA-DM	TR-069
出處	IETF	IETF	ITU-T X.700Series	DMTF	Open Mobile Alliance	Broadband Forum
年代	1969/1995	1988	1989	1996	2002	2004
目前使用情形	一般網路設備	一般網路設備	少許電信設備	一般網路設備	手機、PDA	家庭網路CPE設備
Network Protocol	TCP	UDP	ACSE/ROSE	TCP/HTTP	TCP/WAP	TCP/HTTP
帳號管理	有/有	V.3 後才有	有	有	有	有
資料加密	無/有	V.3 後才有	有	有	有	有
管理彈性	普通	較低	低	高	低	高
系統網路拓模	點對點	星狀	星狀	星狀	星狀	星狀
管理數量	少	普通	少	普通	多	多
與其他系統相容性	低	普通	低	高 (但需額外的定義轉換)	高 (可直接以XML格式交換)	高 (可直接以XML格式交換)
SW/FW Upgrade	無	無	無	無	有	有

三、系統分析與架構

3.1 系統分析

我們希望使用 TR-069 作為遠端連線的通訊協定，來提供一個 OSGi 平台本身的遠端管理，利用管理 OSGi 平台來管理家庭內異質網路的設備與服務。透過 Metadata 的設計來加強遠端對 OSGi 平台的管理，經過這樣對 OSGi 平台的管理，可以達到以下幾項功能並證明這樣網管系統的可行性：

3.1.1 Framework Upgrade

由於服務供應商由遠端來提供服務，所以，OSGi 平台大都需要與外面的網路連接。所以，OSGi 平台的安全性往往受到關注。但是，網路上駭客的技術更新快速，既有的軟體常常會面臨新的安全性漏洞，OSGi 也不例外。另外，隨著技術的進步，服務供應商可能使用新的功能來提供服務，這可能是原本 Framework 的版本所沒有提供的。一般而言，當有些重要的新功能或是面臨重大安全性漏洞的修正，都可以由新的

Framework 版本來解決這些問題。我們可以透過對 OSGi 平台的管理，從遠端來進行 Framework 的升版作業。這樣的方式可以讓服務供應商很快的提供新的服務，而 OSGi 平台的安全性也能在最短的時間內獲得確保。

3.1.2 OSGi 平台目前的狀態與監測

數位家庭的使用者最困擾的，應該就是當使用的服務發生問題時，往往不知道問題的所在。而且，經常求助無門。所以，當我們可以由遠端透過 OSGi 平台來監測數位家庭內的服務運作的狀況，或者設備的良好與否，這樣的網管功能，更容易了解使用者設備的實際情形，更有助於協助使用者障礙的排除。

3.1.3 Bundle 的自動化安裝

OSGi 透過 Bundle 的安裝來提供服務，Bundle 安裝完成並啟動後，才能開始使用服務。但是，Bundle 的安裝常常會遇到許多的問題，導致無法完成安裝，無法提供服務。常見的就是 Bundle 之間具有相依性。Bundle Repository 可以解決一部份 Bundle 之間相依性的問題。但另一方面，每個家庭內的 OSGi 平台硬體不盡相同，而且資源有限，資源不足也會造成安裝的失敗 [3][13]。而我們利用這樣的遠端管理系統，利用之前的監測已經取得家庭內 OSGi 平台運作的相關資料。所以，可以在安裝 Bundle 之前，由 ACS 端加以判斷用戶端的設備是否已經具備安裝 Bundle 的資源，及應該要安裝那些具相依性的 Bundle。以提供更具自動化的 Bundle 安裝。

3.1.4 協助 Diagnosis 功能

本研究中，利用 OSGi 平台做為家庭內與外界溝通的橋樑。由 OSGi 平台來對家庭內各個異質網路的設備進行監測，當監測到異常狀況時，則主動通知發出通知，讓遠端的 ACS 知道目前家庭網路內有那些設備是有異常的狀況。

3.2 系統架構

為了提供 OSGi 平台的遠端管理，我們設計一個 CPE Management 的 service bundle，主要的功能即是收集 OSGi 平台的運作資訊，並維護一份 TR-069 的 Metadata，並能使用 TR-069 來與遠端 ACS 進行連線溝通。CPE Management Bundle 主要由 TR-069 Client Module、Parser Engine、Download Module、BundleInstall Module、Configuration Module、TR-069 Metadata Module 等 6 個模組所組成。CPE Management Bundle 各模組間的關係圖，如圖 6 所示。

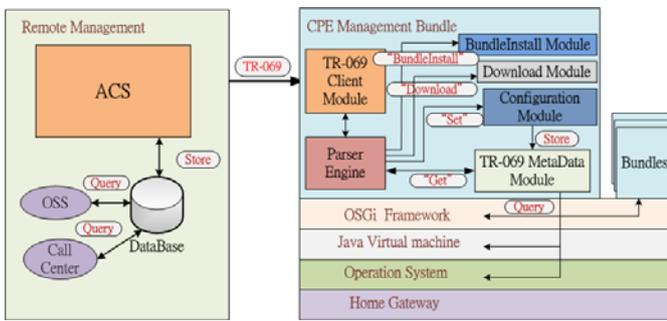


圖 6 OSGi 遠端管理系統內各模組間的架構圖

(1) TR-069 Client Module

這個模組的主要功能為使用 TR-069 的通訊協定來提供本地端與遠端 ACS 之間訊息的溝通，主要包括一個 HTTP Client 的模組，以及可以將傳輸訊息以 SOAP 封裝或解封裝的模組，還有一個 “Inform” Message，用來建立 TR-069 Session 的第一個 RPC Message，其架構如圖 7 所示。

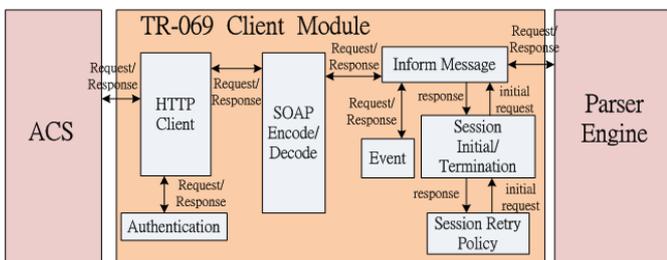


圖 7 TR-069 Client Module 架構圖

(2) Parser Engine

這個模組主要功能是将之前 TR-069 Client

Module 經過 SOAP 解封裝之後的資料送到這個模組的 RPC Method Parser，進行與 CPE 端的 RPC Message 的比對，做初步的解析。解析完後將 RPC Method 分為 “Set”、“Get”、“Download” 三類，並將要設定的或要取得的參數解析出來，送到下一個相對應的模組，讓它們根據這些參數進行動作。

(3) Download Module

這個模組主要功能即是進行檔案的下载，當收到 Parser Engine 所傳來的參數後，下载的參數一般包括 Username、Password、Download URL、Filename 等，隨即啟動 download 的功能向遠端下载檔案，download 檔案後再由 RPC Method 使用 TransferComplete 的 RPC message 向 ACS 通知已完成下载。

(4) BundleInstall Module

這個模組主要功能就是对平台 Bundle 的自动化安装提供协助，主要为将 Parser Engine 傳來的內容進行解析，並將解析出來的 bundle-category、bundle-name、bundle-source、bundle-updatelocation 所對應的值得用於向遠端儲存 Bundle 的 jar 檔的地方進行下载，並開始安裝 Bundle。

(5) Configuration Module

這個模組主要功能就是要對平台進行設定，首先會先將 Parser Engine 所傳來的內容進行解析，了解要對那一個參數進行設定。然後將要執行的命令及項目交由系統來執行。當執行完畢後，一方面會將改變的參數寫到 TR-069 Metadata Module 內，另一方面，會通知 Parser Engine 表示已執行完畢，請 RPC Method 回覆 ACS。

(6) TR-069 Metadata Module

這個 TR-069 的 Metadata Module 主要維護一份目前平台狀態的參數，並回覆外界對參數的

查詢。平時透過 Environment Agent、Frameworkinfo Agent、Bundles Agent、Devices Agent 等 Agent，隨時更新平台即時的狀況。其架構圖如圖 8 所示。

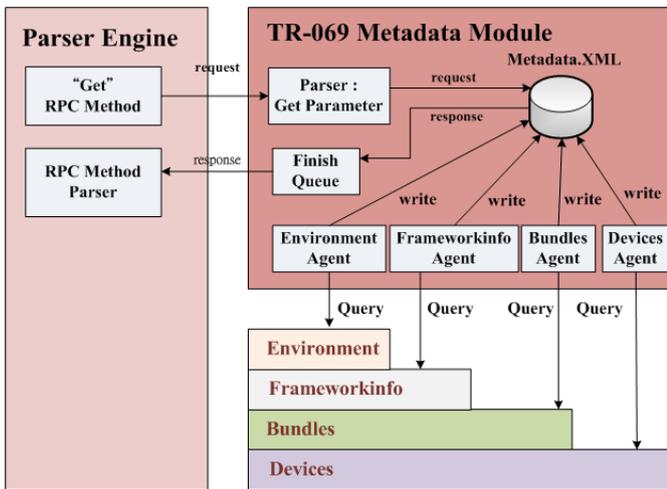


圖 8 TR-069 Metadata Module 架構圖

3.3 OSGi 平台 Metadata 的設計

這份在 OSGi 平台上以 TR-069 為基礎的 Metadata，主要參考 Broadband Forum 所定義的 TR-106 的標準所制定。TR-106 為 Broadband Forum 針對家庭內設備所管理的項目為 Data 的模式所制定的標準。我們主要將 OSGi 平台的參數分為 Environment，Frameworkinfo，Bundles，Devices 等四類，如圖 9 所示[14]。

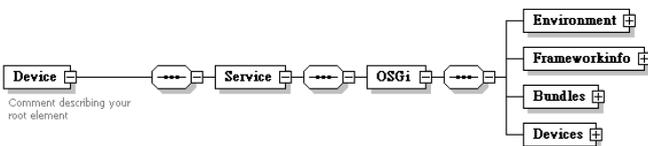


圖 9 OSGi 平台的 Metadata 的主要架構

(1) Environment 的 Metadata

OSGi 的 Environment 內主要訂定的為平台基本的作業環境。有平台的作業系統，Java 的使用版本，供應商及執行 Java 的路徑，平台使用的 IP，平台上 CPU 及 Memory 的使用情形，及平台有提供的硬體介面。如圖 10 為 Environment 的

Metadata 的示意圖。

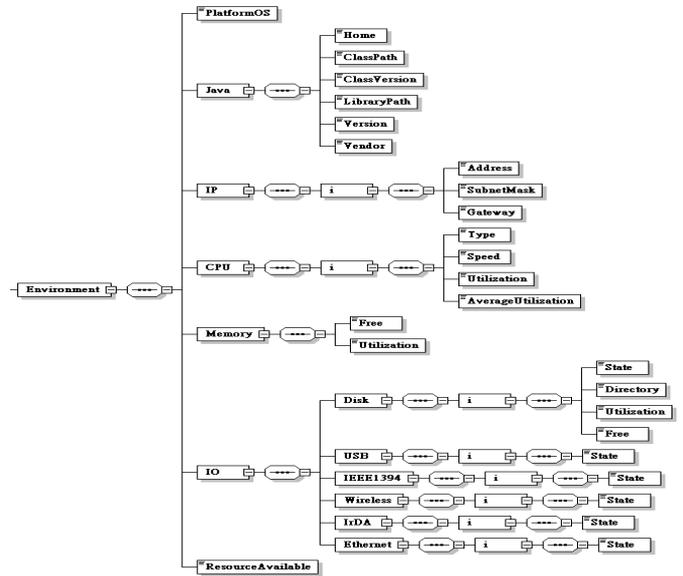


圖 10 Environment 的 Metadata 的示意圖

(2) Frameworkinfo 的 Metadata

OSGi 的 Frameworkinfo 主要訂定的為 OSGi 平台內 Framework 的相關資訊，包括基本 Framework 的供應商及版本，平台的基本管理機制及方法。如圖 11 為 Frameworkinfo 的 Metadata 的示意圖。

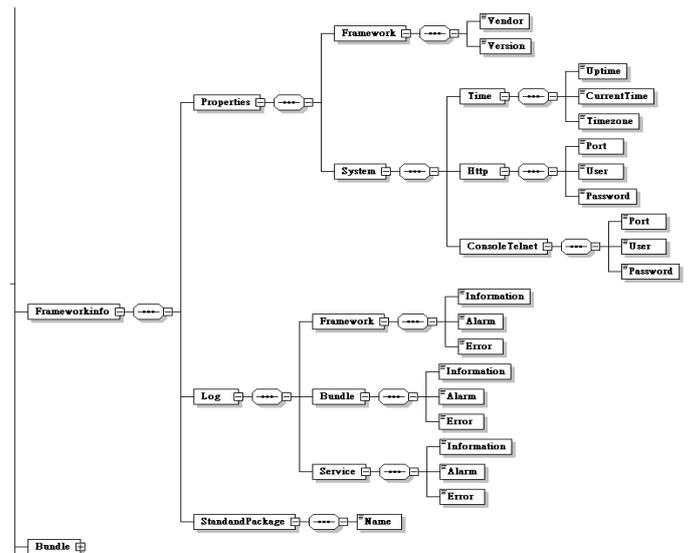


圖 11 為 Frameworkinfo 的 Metadata 的示意圖

(3) Bundles 的 Metadata

OSGi 的 Bundles 主要為訂定的為 OSGi 平台內所安裝 Bundle 的相關資訊，包括 Bundle 的名字及其目前的狀態，可以看出目前 Bundle 是否正常安裝正常啟動，或停在那一個狀態。如圖 12 為 Bundles 的 Metadata 的示意圖。

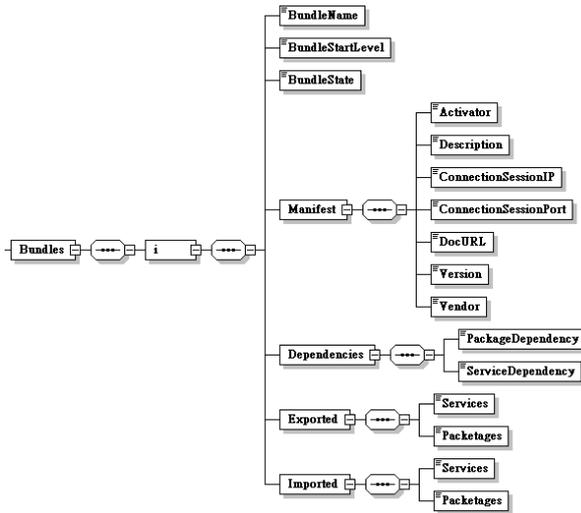


圖 12 為 Bundles 的 Metadata 的示意圖

(4) Devices 的 Metadata

OSGi 的 Device 主要為與 OSGi 平台連接的 Device 所設計，目前針對 OSGi 平台上有那些 Device，及 Device 上 Interface 及 Service 的狀況，進行管理。如圖 13 為 Devices 的 Metadata 的示意圖。

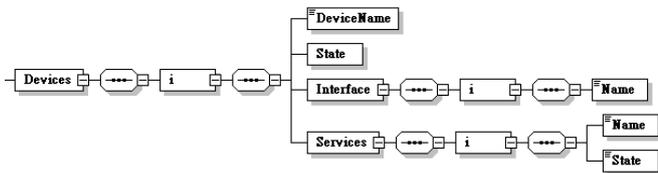


圖 13 為 Devices 的 Metadata 的示意圖

四、實作與結果

4.1 開發環境的軟硬體資訊

我們利用兩部 Cisco 2600 Router 構成廣域網路的環境，利用調整 DSU(Data Service Unit)的

Channel 來模擬廣域網路之間不同的速率。CPE 與 ACS 的區域內，各只有一部 Notebook，以免受到其它環境因素的干擾。其中在 CPE 端的 Notebook 使用的作業系統為 Windows XP，使用 J2SE 1.5.0 的版本，其主要安裝 Knopflerfish2.1.0[15]，及 Knopflerfish2.2.0，用來模擬 OSGi Framework 的情形。而在 ACS 端的 Notebook 也是使用 Windows XP 的作業系統，及 J2SE 1.5.0 的版本，主要安裝 OpenACS 0.1[16]，資料庫使用 Mysql[17]。用來模擬 Server 端的情形。

4.2 實作流程圖

(1) Framework Upgrade

本項功能主要為提供從遠端進行 OSGi 平台的 Framework image 的版本更新。詳細流程如圖 14 所示。

Step 1: CPE 發出 Inform message

Step 2: ACS 將 Download 的相關參數傳給 CPE

Step 3: CPE 開始下載檔案

Step 4: CPE 完成檔案的下載

Step 5: ACS 收到 CPE 已完成檔案下載通知，再通知 CPE 完成後要 Reboot

Step 6: CPE 結束 Session 後，就進行 Reboot 程序

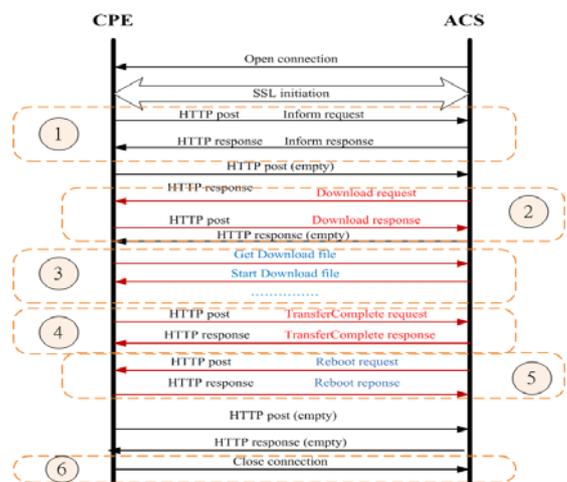


圖 14 Framework Upgrade Transaction

(2) Status Monitor

本項實作為可以自遠端 ACS 取得目前平台上的相關資訊，我們假設我們平時每隔 30 秒鐘，CPE Management 即向 ACS 固定傳送目前 OSGi 平台的相關參數，作為 Bundle 的自動化安裝及使用發生障礙時的根據。

(3) Bundle 的自動化安裝

由於 TR-069 並未對 Bundle 的安裝定義相關的 RPC Method。所以，我們利用 Inform message 內的 Event code 來通知 ACS，Client 端要進行一個 Bundle 安裝的流程。我們增加一個 Event code 為“11 Bundle Install”，及一個 BundleInstall 的 RPC Method，用來協助我們進行遠端的 Bundle 自動化安裝。

(4) Diagnosis

當 CPE 發現有設備狀態改變時，即主動通知 ACS 變動的項目有那些，並將相關的 Metadata 傳送給 ACS。而當 ACS 收到相關資訊後即可判斷目前障礙發生的地方。

4.3 實作結果

圖 15 表示 CPE 服務包在不同的功能下，我們完成 Framework image upgrade 與傳送 OSGi Metadata 所需的時間的比較圖，顯示透過遠端來使用這些功能大約在一分鐘內都可以完成。並且，在頻寬超過 512K 的情形之下，這些功能所需要的時間已趨於固定。換句話說，在目前大部份網路頻寬的環境下，使用 CPE 服務包來管理 OSGi 平台就已經不會對平台本身所使用的頻寬造成負擔。

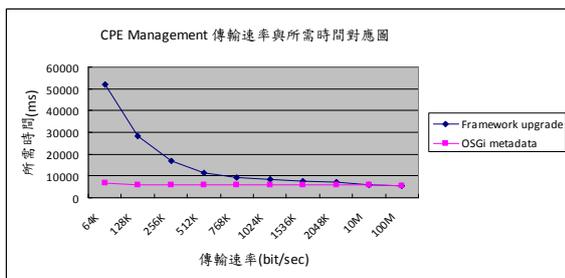


圖 15 比較 CPE Management 在不同功能所花費時間

五、結論

本論文利用 TR-069 這個新一代專門為管理家庭內 CPE 設備所制定的遠端通訊協定，配合 OSGi 平台以提供數位家庭更進一步的遠端管理。我們設計並實作一離型系統以印證在這樣的架構下進行遠端的管理，可以對 OSGi 平台的框架進行版本的更新及能夠提供服務包自動化的安裝，並加強對 OSGi 平台狀態的監測，且提供自動診斷家庭內異質網路的功能。我們透過實際頻寬的測試，發現這樣的遠端管理即使在 64Kbit/sec 這麼低的頻寬下，進行實際框架的升級，也大約只需要 52 秒。而一般的狀態監測，對頻寬的需求更低。而且結果顯示在頻寬超過 512Kbit/sec 的情形之下，使用 CPE 服務包來管理 OSGi 平台就已經不會對平台本身所使用的頻寬造成負擔。512Kbit/sec 的傳輸速率目前已普遍使用在家庭網路上，在未來頻寬只會越來越增加的情形之下，這樣的網管平台是一個具有由遠端來管理數位家庭的一個可行方案。

在這樣一個遠端的管理架構，讓我們可以運用延伸 Metadata 的定義，來不斷的延伸對家庭內設備的管理。在網管主機端，服務供應商、維運系統、客服系統也可以透過這個架構來取得使用者目前設備的實際情形，這些都對提高數位家庭的服務有很大的幫助。這樣具擴充性的架構，將可以提供一個未來數位家庭管理服務的需求。

六、致謝

本研究承蒙國科會經費補助方能順利完成，計畫編號為 A98-0078，特此感謝。

七、參考文獻

- [1] 吳金能，“OSGi 之遠端管理模型”，工研院南分院家網中心，2007 南台灣資訊科技與應用研討會，pp. 303-307，2007。
- [2] 連國辰，基於 WBEM 之遠端家庭網路管理與診斷系統，國立東華大學資訊工程所碩士論文，2008。

- [3] 王純茗, “OSGi 開道器與服務經營者間含資源限制考量之服務部署與恢復策略”, 國立成功大學工程科學所碩士論文, 2008。
- [4] Ping-Yu Chen, “A Novel Network Module for Medical Devices”, 30th Annual International IEEE EMBS Conference Vancouver, British Columbia, Canada, pp. 1553-1556, August 20-25, 2008.
- [5] P. Bull and M. Harrison, “Managing Broadband Home Networks”, BT Technology Journal, vol. 24, no. 1, pp. 80-85, January 2006.
- [6] Kyu-Chang Kang, and Jeon-Woo Lee, “Implementation of Management Agents for an OSGi-based Residential Gateway”, Advanced Communication Technology, 2004. The 6th International Conference on vol. 2, pp. 1103 – 1107, 2004.
- [7] Broadband Forum, <http://www.broadband-forum.org/>
- [8] OSGi Alliance, <http://www.osgi.org/>
- [9] CMIS, Common management information service, http://en.wikipedia.org/wiki/Common_management_information_service.
- [10] CMIP, Common management information protocol, http://en.wikipedia.org/wiki/Common_management_information_protocol
- [11] WBEM, Web-Based Enterprise Management, http://en.wikipedia.org/wiki/Web-Based_Enterprise_Management
- [12] OMA-DM, OMA Device Management, http://en.wikipedia.org/wiki/OMA_Device_Management.
- [13] Pang-Chieh Wang, Cheng-Liang Lin, and Ting-Wei Hou, “Resource-Aware Service Deployment for Open Service Gateway in Home Network,” Proc. of IEEE Region 10 Conference (TENCON 2007), Taipei, Taiwan, pp. 1-4, 2007.
- [14] XMLSpy, <http://www.altova.com>
- [15] Knopflerfish, <http://www.knopflerfish.org/>
- [16] OpenACS, <http://openacs.wiki.sourceforge.net/>
- [17] MySQL, <http://www.mysql.com/>