行政院國家科學委員會專題研究計畫期中報告

eHome：電子家庭雛型之設計與實作—子計畫四：資訊家電網路之微伺服器及智慧型代理人軟體之設計與實作(1/3)

Design and Implementation of Thin Web Servers and Intelligent Agents for In-home Network of Information Appliances

計畫編號：NSC 89-2218-E-002-076

執行期限：89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：鄭士康　　台大電機工程研究所

email: skjeng@ew.ee.ntu.edu.tw

計畫參與人員：蘇柏青、簡御仁、虞敬業、尹奇恩

台大電機工程研究所及電信工程研究所

一、中文摘要

本研究為國科會 3C 整合科技群體研究計劃「eHome：電子家庭雛型之設計與實作」之第四子計畫。總計畫之目的為以三年期間，結合 Java、WAP、OS 等技術，發展資訊家電(information appliance)網路(in-home network)，以 eHome Center 與外界網際網路及無線網路連結，完成一可以實際動作，並富實用價值的 3C 整合系統雛型。本研究負責在其他子計畫開發之作業系統、Java 虛擬機、無線通訊協定(wireless access protocol，WAP)上研發 eHome Center 中之 WML 伺服器及智慧型代理人軟體。第一年至目前已依原定計畫，利用 PC 環境發展完成接受 HTTP，送出 WML 卡疊(Card Deck)之伺服器，可藉 RS-232 有線介面及簡單無線電路控制電燈開關，證明 eHome 以無線電手機 WML 瀏覽器控制家電之觀念確實可行。

關鍵詞：3C 整合科技、資訊家電、WML 伺服器、智慧型代理人

Abstract

This research is Subproject 4 of the team project, “eHome: Design and implementation of the prototype of electronic home.” The goal of this team project is to combine Java, WAP, and OS technology and connect information appliances to form a workable and useful prototype of an in-home network which can communicate with outside through Internet or wireless network through an eHome Center in three years. This research will develop, in the environment including OS, Java virtual machine, and wireless access protocol (WAP) developed by other subprojects, WML servers and intelligent agents for the eHome Center. Up to now, in the first year, we have implemented on PC a server that accepts HTTP and sends out WML card decks. Through this server, we can control the electric lamps through an RS-232 interface and simple RF circuits. This demonstrates the eHome concept: Controlling the appliances through a WML browser on a remote cellular phone is feasible.

Keywords: 3C Technology, Information Appliances, WML Servers, Intelligent Agents

二、緣由與目的

近來由於超大型積體電路(VLSI)及網際網路(internet)的快速發展普及，結合資訊、通訊、消費電子的 3C（computer, communication, consumer electronics)產品也愈來愈受重視。國立台灣大學電機工程研究所及資訊研究所的四位教授因此組成 3C 研究團隊，配合國科會此次之 3C 整合科技研究規劃，整合 OS（operating system)、Java、WAP（wireless access protocol）技術，提出電子家庭 eHome 雛型設計製作之群體研究計劃，包含嵌入式即時作業系統核心程式之設計與實作、嵌入式 Java 及 Jini 系統之設計與實作、無線通訊協定(WAP)系統之設計與實作、資訊家電網路之微伺服器及智慧型代理人軟體之設計與實作等四項子計畫，目標為建立如圖一結構的雛型系統。本研究計劃為此一群體計畫之第四子計畫，負責 eHome Center 之伺服器及智慧型代理人軟體之設計與實作。第一年，即本年目標為利用 Java 語言，在 PC 環境下開發 eHome Center 內之伺服器，可應使用者要求，發送 WML 卡疊(card deck)[1]至手機，進而透過 RS-232 介面及簡單無線電路控制之電燈明滅。

三、結果與討論

整個 eHomeServer 的軟體架構以 UML 之類別圖(class diagram)表示如圖二：Server 類別含有 ServletRequest、Servlet、ServletResponse 三個類別的 Field Data Member。其中 ServletRequest 包裝由手機發出，由閘口站(gateway) 轉來之 HTTP 協定形式之需求； Servlet 依需求發送訊息至各空間單位(SpaceUnit 類別，包括房間、入口、陽台等)的家電代表類別 Appliance (可以是房門開關狀態感應器 Door 、電燈 SimpleLamp 、空調 AirConditioner、音響 Audio、視訊設備 Vedio 等)，家電進行指定之動作後，將結果以 WML 網頁描述，配合 Response 之設定送出。其中的 Appliance 類別是抽象類別，各種不同家電可以依不同特性，改寫 Appliance 所規定的方法成員(method members)。另外，Servlet 類別是我們仿照 javax.servlet 架構[2]自行撰寫，並沒有實際用到 javax.servlet 內的程式。另外，總計畫的助理廖文良先生以 Visual C++ 實作 RS-232 介面程式，並發展 Java Native Interface (JNI)介面類別，稱為 RS232，使各種家電的代表類別得以利用 RS-232，與實際的家電通訊。

以上主要類別提供的功能，略述如下：

EHomeServer：主程式所在，傾聽(listen) 通訊插座(socket)內的一個通訊埠(port)，每聽到一次使用者的連結要求即建立一個 Server。

ServletRequest：剖析 HTTP 訊息。

Server：建立執行緒，呼叫 Servlet 以完成 ServletRequest 需求的動作。

ServletResponse： 傳送訊息標頭部分(header)及錯誤訊息等。

Servlet：建立維護 SpaceUnit 資料，處理 Request，發送 WML 主卡疊。

SpaceUnit：建立維護 SpaceUnit 內之 Appliance 資料，發送屬於 SpaceUnit 的 WML 卡疊。

Appliance：建立維護家電之狀態資料。具有三個抽象方法成員，分別為取得家電狀態(getStatus)、設定家電狀態(setStatus)、及發送對應家電的 WML 卡疊。衍生自本類別之具體家電類別如 SimpleLamp 必須覆寫(override) 這三個方法成員。

RS232：開啟及關閉 RS232 埠，藉由家電網路通訊協定(protocol)與家電聯繫。此一通訊協定目前因處理之環境較為簡單，採用自訂簡單格式。未來視相關科技發展，可採用較複雜之產業標準如 Bluetooth 之格式。

以下以實例介紹系統之操作過程：假設所要控制的環境有兩個 SpaceUnit，即 Entrance (入口)及 LivingRoom (起居室)，內有家電數個。目前可用的家電雛型為如圖三所示，僅能開關之燈具 SimpleLamp，附於一簡單無線電路，以天線與接在個人電腦序列通信埠，並配有天線之 RS-232 介面電路(圖四)通訊。這些電路均由總計畫研究助理廖文良先生一手設計製作。其他家電雛型如變光燈、遙控器等之電路亦正陸續製作中。

開始操作時，首先在接妥通訊網路之個人電腦執行 eHomeServer 程式。此一 eHomeServer 會產生一個通訊插座，進入一無窮迴圈，傾聽編號為 9200 之通訊埠。使用者接著於手機鍵入 eHomeServer 所在個人電腦的 IP Address，建立手機—Gateway—個人電腦連結。eHomeServer 聽到連結完成，產生一個 Server，送出 WML 主卡疊後結束連結，手機之 WML 瀏覽器 (WML browser)解讀卡疊訊息，在手機螢幕顯示畫面如圖五(a)。使用者依訊息按下手機之 Option 鍵後，畫面顯示所有 SpaceUnit 選項，如圖五(b)。

使用者其次點選 Entrance，又建立一個連結，產生新 Server，送回 Entrance 內所有家電選項，如圖五(c)(d)，連結又結束。

使用者接續選擇 Lamp1，建立新連結及新 Server。eHomeServer 經由 RS-232 介面及無線電傳輸，取得 Lamp1 狀態，再送出含 Lamp1 狀態之卡疊後關閉連結。因 Lamp1 為一 SimpleLamp，僅有 ON 與 OFF 兩種狀態，故 Lamp1 為 OFF 時手機畫面如圖五(e)。

至此使用者可改變 Lamp1 之狀態，例如，使用者可按 Option 鍵，由圖五(f)點選 ON，建立連結。 eHomeServer 於是產生 Server，透過 RS-232 介面及無線電傳輸打開 Lamp1 後，送回狀態更新之 Lamp1 卡疊，隨即中斷連結，使用者畫面如圖五(g)。使用者按 Option 鍵後，可利用手機畫面上之 Back1 及 Back2 選項(圖五(h)(i))，分別回到 SpaceUnit 或主卡疊，進行其他操作。

四、計畫成果自評

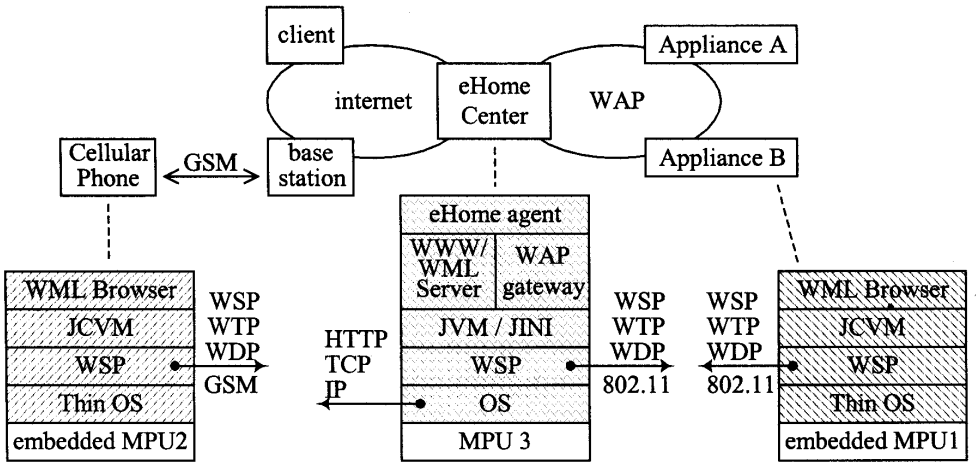
本研究已依計畫完成 eHomeServer 軟硬體雛型，確認 eHome 概念之可行性。此一成果包含 Java 網路程式、WML 伺服器等技術，配合 3C 產業潮流，富有實用價值。

本研究完成之系統測試期間，發現無線電波傳輸受環境變化影響極鉅，將於後續計畫力謀解決。

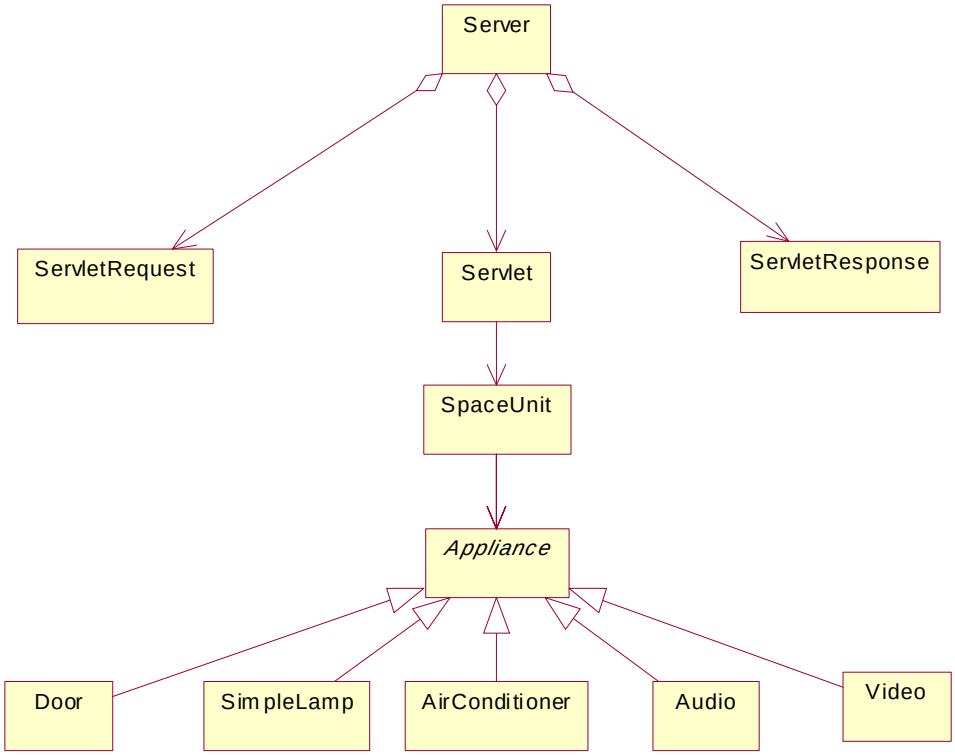
五、參考文獻

[1] 祥泉，*WAP & WML 手機網站開發手冊*，知城，民國八十九年。

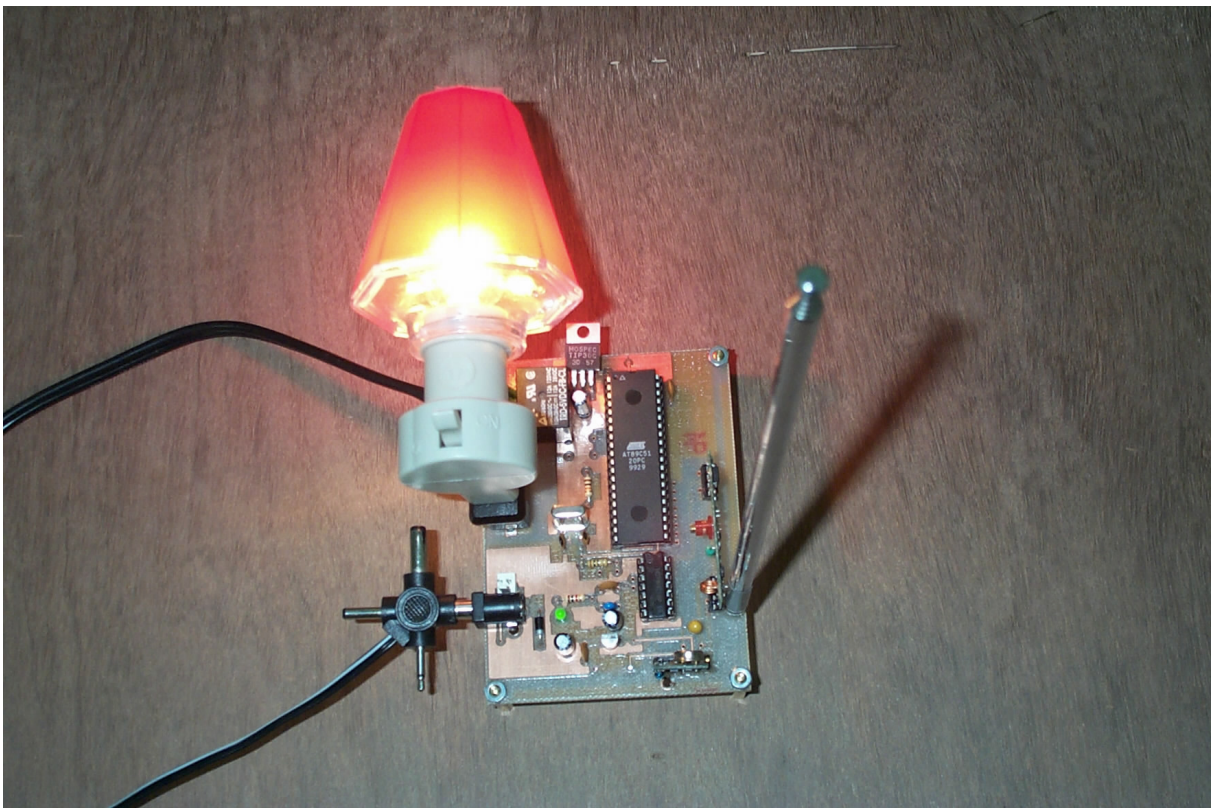
[2] D. R. Callaway, *Inside Servlets*, Reading: Addison Wesley, 1999.



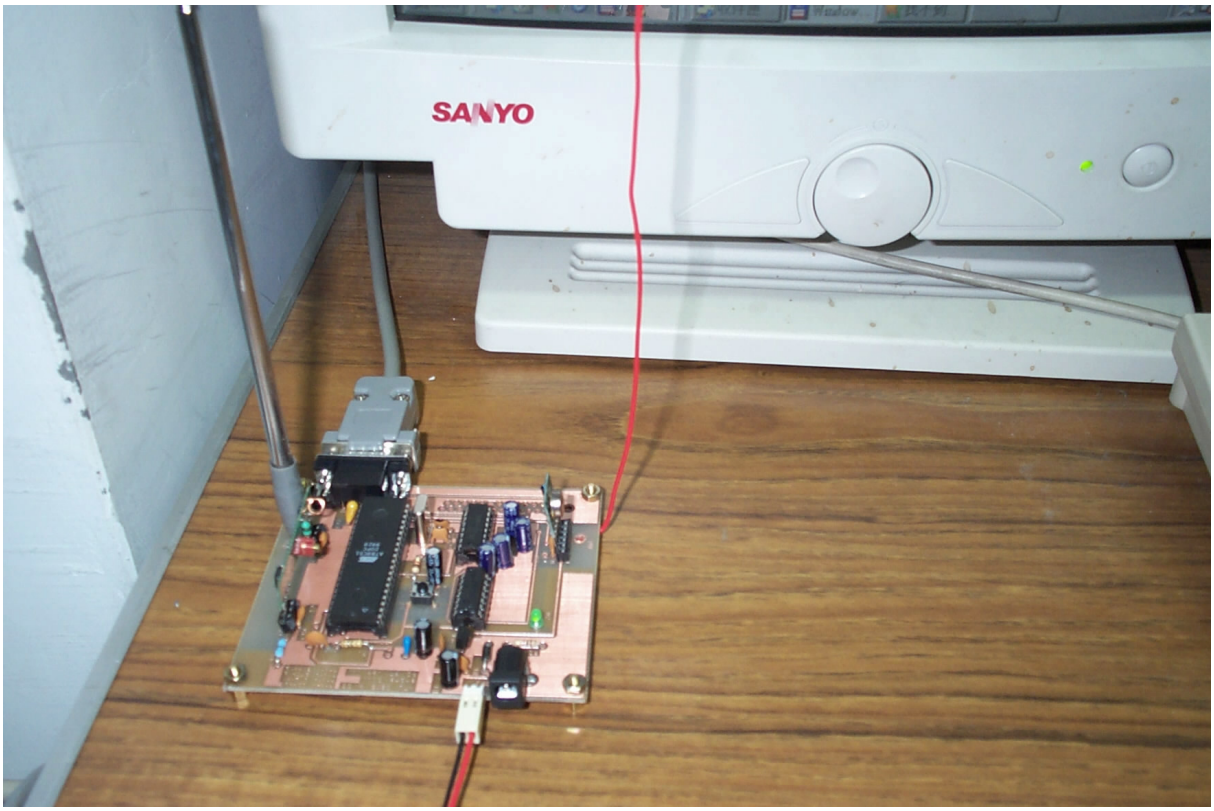
圖一. eHome 結構雛型



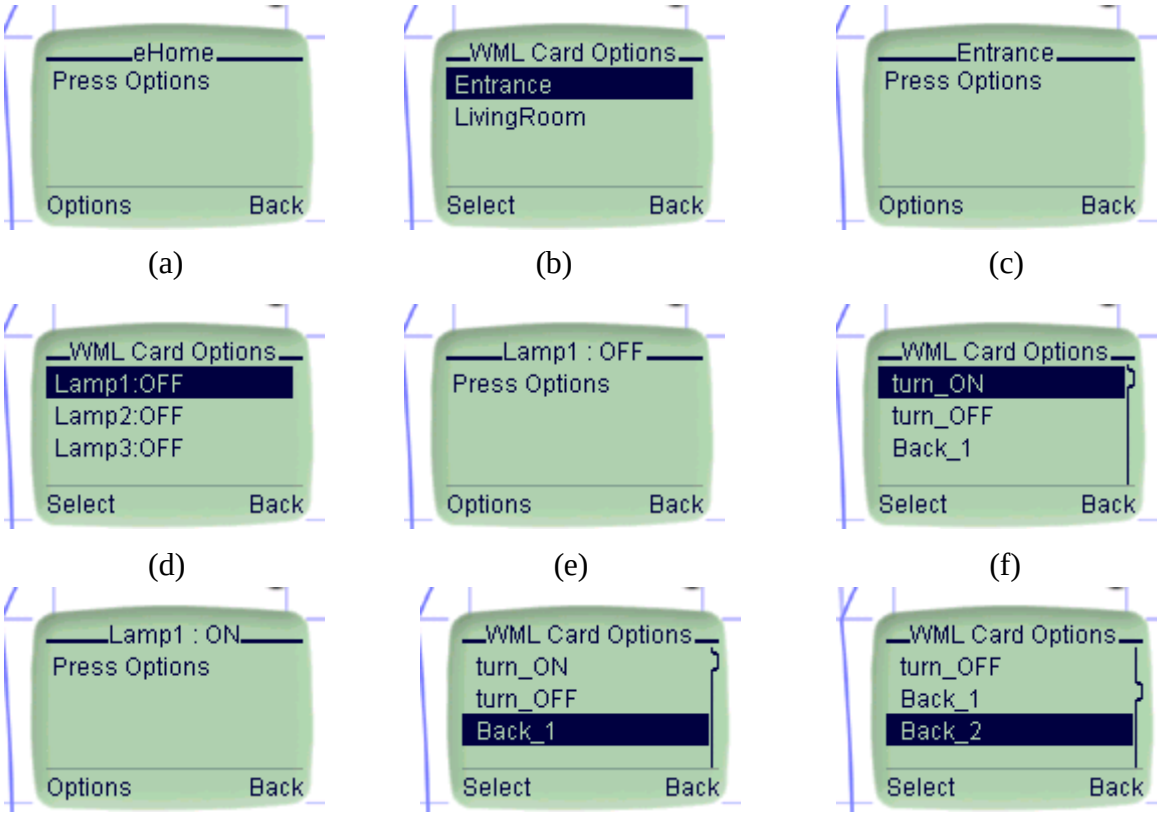
圖二. eHomeServer **程式軟體結構**



圖三. SimpleLamp **及電路與天線**



圖四. RS-232 **介面電路及天線**



圖五. **手機畫面**