

資訊家電系統的設計與實現

Design and Implementation of Information Appliances

黃慶祥 Ching-Shine Hwang

楊建豐 Jian-Feng Yang

羅元鴻 Yuan-Hung Lo

崑山科技大學

資訊工程系

電子工程系

Information Engineering Department,
Kun Shan University

Electronic Engineering Department,
Kun Shan University

摘要：

本文描述如何利用 Linux 實現一個可以透過網路來控制家電的資訊家電監控系統，我們在此系統中，硬體是採用一個價格低廉的網路晶片，在其上安裝了 Linux 系統，進而架設一個簡易的 Web 伺服網站，來作為家電監控中心，因為除了連上 Internet 網路之外，對內要監控一個由 Bluetooth 無線模組所構建的無線網路環境，因此我們稱它為無線家電監控中心。

在家電監控方面，每個家電皆有一個 Bluetooth 無線模組，來與無線家電監控中心，進行家電資訊傳遞，除了可以免除佈線的困擾之外，也可在各個家電中形成一個無線網路環境。

我們也在系統上以 CGI 發展了圖形化的使用者介面，藉由 web 瀏覽器讓使用者透過 Internet 連到無線家電監控中心 (Center Home Gateway)，如此我們只需一條對外網路連線，藉由無線家電監控中心即可透過無線網路環境監控家中各個電器，而不用每個電器都須有一條對外網路連線。

關鍵字：Linux、嵌入式系統、藍芽無線傳輸、網路家電監控系統

Abstract:

This paper describes how to utilize the Linux to implement a home appliance monitoring system. The system consists of a Center Home Gateway(CHG) and many home appliances. The CHG is made of a very cheap SOC(System on a Chip). There is an operating system -- uCLinux run on it. The CHG is a web server which can provide WWW interface for user to login the CHG and then access all the home appliances.

Each of all the home appliances and CHG has a Bluetooth module. Every home appliance uses the Bluetooth module to connect to the wireless Bluetooth network. The CHG also uses the Bluetooth module to monitor all the home appliances. We

implement the User Interface with the CGI technique. Users connecting to the CHG through the Internet by the web browser, can immediately monitor and control all the home appliances in their home.

Keyword: Linux, Embedded System, Bluetooth Personal Area Network, Information Appliances

1.前言

隨著數位廣播、行動電話、非對稱數位式用戶回路 (Asymmetric Digital Subscriber Line; ADSL)、光纖到府 (Fiber To The Home; FTTH) 等寬頻網路環境的普及，網路已成為生活的一部份，為了讓人們的生活更方便，所謂的資訊家電已經說了好幾年，但是真正的商品一直未能滿足大家的期待，前幾年，東元電機股份有限公司的冰箱加電腦，讓使用者可以透過冰箱上網，雖然製造了一些話題，但也使資訊家電的實用價值受到很大的質疑，目前全球尚未有統一的智慧家電通訊協定，但家電網路化應是大家公認的資訊家電之定義，因此我們就從實用的角度來發展此一網路結合家電控制的資訊家電離型系統，希望給大家一個有關資訊家電更實際的視野。

隨著 IC 工業的發達及製程的進步，有了 SOC(System On a Chip)晶片的出現，這些所謂的 SOC 晶片[1,2]，擁有所有電腦的相關功能，能在某些嵌入式的場合上取代一般電腦的功能[3]，除了不佔空間及較為省電之外，更可減少成本，因此在實現價格考量擺在第一位的資訊家電時，我們第一個就考慮利用 SOC 來實作此一無線資訊家電監控系統的硬體。

此一網路家電監控系統結合了網路、SOC、藍芽無線通訊及一般日常生活上的家電用品的自動控制技術，來實現一個可以透過無遠弗屆的網際網路，控制無線家電的資訊家電監控系統，讓使用者可以藉著網路的發展，讓生活更方便，無線網路家電監控系統主要用於遠端家電監控，藉由網際網路之便，可讓使用者無論在何時何地，利用任何可以連上網際網路的媒體如：PDA、手機、PC 等，從

遠端登入家中的無線網路監控器來進行家中電器的監控。

2. 資訊家電系統開發

早期我們在設計一些簡單的電子化家電(嵌入式)系統時,使用跨平台組譯器(Cross Assembler)製作嵌入式軟體,常常以自行開發的應用程式直接來控制 CPU 與周邊裝置的控制器暫存器,以達成控制嵌入式系統的任務,也直接把中斷服務程式寫在應用程式中,甚至為了加速特殊周邊裝置的控制程式,以人力來做程式的微調,這樣精簡的嵌入式軟體製作方式,對現今複雜的嵌入式系統開發者而言,已愈來愈不可行。

資訊家電可說是複雜的嵌入式應用系統,最主要的複雜度來自於網路系統的實現,對資訊家電開發者而言,需要的是一套高度精練、介面友善、穩定性高、應用廣泛、易開發,且價格低廉的網路驅動軟體,而嵌入式 Linux 支援各種網路協定,可說是最能滿足這些要求的嵌入式作業系統,因為它是採開放式原始碼授權,取得嵌入式 Linux 幾乎是不需成本,而且因網路上有很多社群在維護 Linux,因此它也非常穩定可靠。

以一個資訊家電系統的開發而言,目前比較合邏輯的設計方式是將網路應用架構在 TCP/IP 之上,因為只有這樣才能在 Internet 的世界通行無止,而 TCP/IP 網路協定堆疊的實現,若不想採用現成作業系統上的 TCP/IP,那麼產品的移植性及可靠度都將會是一個非常嚴厲的考驗,採用從無到有的方式自行設計一個 TCP/IP 網路協定堆疊的程式,不光是設計時很困難,要驗證與維護它更是非常耗費人力,尤其是現今的資訊產品需要整合的周邊裝置更是多樣化,所需要遵循的各式各樣標準更是五花八門,若要一一自行研發相關的程式,不管是人力或物力可說都不堪負荷,因此採用移植一個現成的作業系統到我們新開發的嵌入式系統中,已是現今功能複雜的嵌入式應用系統開發者必需面對的課題。

要使用作業系統來協助我們發展嵌入式的應用,一般我們必需面對的問題是,自己發展的周邊設備要如何來驅動,才能搭配現成的作業系統,因此我們必需瞭解作業系統核心如何運作,利用那些資料結構來和驅動程式溝通,驅動程式可利用那些作業系統的 IPC (InterProcess Communication) 機制,來和中斷服務程式或作業系統溝通,上述種種都是一個嵌入式應用系統的軟體開發人員必備的知識。

為了讓我們的設計能夠滿足大家對資訊家電的期待,我們先探討比較了一些現有類似系統的架構,以便在往後實現時,真的能夠讓大家感受到資訊家電的方便性。

3. 網路監控系統架構比較分析

圖 1 為目前最常見到利用網路來監控各種電子裝置之系統架構[4,5,6],在圖中可以看到伺服器端一般都採用一台 PC 電腦,電腦再透過有線的介面(RS-422 或 RS-485),來連線到被控的各項電子裝置,各項電子裝置則是透過傳輸線,將資訊傳輸回電腦伺服器,然後再藉由電腦伺服器把被控裝置的各項資訊透過網路協定傳到遠端,因為這樣的系統設備昂貴,並沒有應用在家庭上的例子,不過為了跟我們要實現的資訊家電控制系統比較,我們在圖 1 中,將這些電子裝置畫成電燈、冷氣等日常生活中的電器,方便大家的思考。

在使用早期實現的網路監控系統時,在遠端網路的使用者,要透過特定的軟體才能監控這些被控裝置,這樣會造成使用者需額外安裝軟體,才能使用此系統的困擾,因為並非所有電腦都有安裝此監控軟體,因此無法隨時隨處都可使用網路監控系統,這在早期網路不普遍時尚可接受,但如今網路已隨處可得,因此我們將改用現在電腦一定有安裝的 web 瀏覽器來顯示需要的資訊,用 web 瀏覽器做為使用者介面,可讓使用者隨時隨地藉由 Internet,來達到遙控家電之目的。

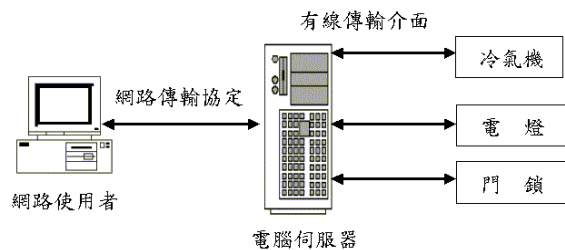


圖 1 一般網路監控系統架構

圖 2 為我們設計的系統架構圖,與圖 1 最大不同為,網路伺服器端與家電的連線為無線傳輸,而原本以電腦作為伺服器的部份,在此採用了一個廉價的網路晶片,因為此網路伺服器端是無線家電監控中心,它與家電的連接,是利用藍芽技術建構一個無線通訊的環境,圖中我們稱它為無線家電監控中心,這樣的作法不僅降低整個系統實現所需成本,使用場合的適應度也大為提高。

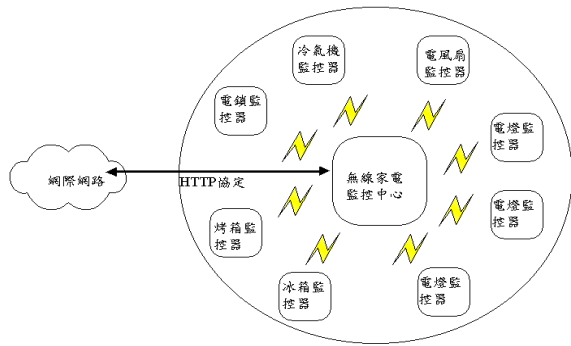


圖 2、遠端家電監控系統架構圖

在圖 2 可以看出，只要在家電之間，利用藍芽建立一個小型的無線網路，再藉由無線家電監控中心，即可和外界的網路進行連接，故要讓家電能透過網際網路被監控，並不一定要每台家電都配置一個網址，藉由藍芽的無線網路再搭配一個網路晶片，也可達到每個家電都可以透過網際網路，來進行監控的功能。

小功率藍芽的傳送距離有十公尺左右，在居家的應用上應不成問題，若有必要也可改為功率較高，距離可達 25 或 100 公尺的藍芽模組，此外藍芽的使用頻帶範圍，是工作在全球通用的 2.4GHz ISM 頻帶，每個藍芽模組會根據自己的 MAC 位址採用不同的跳頻序列，而每個藍芽模組都有自己唯一的 MAC 位址，故不用擔心頻帶使用上會和隔壁家庭產生衝突的問題。

4.系統架構

本網路家電監控系統架構如圖 3 所示，可分成無線家電監控中心與各種資訊家電兩類系統組件。

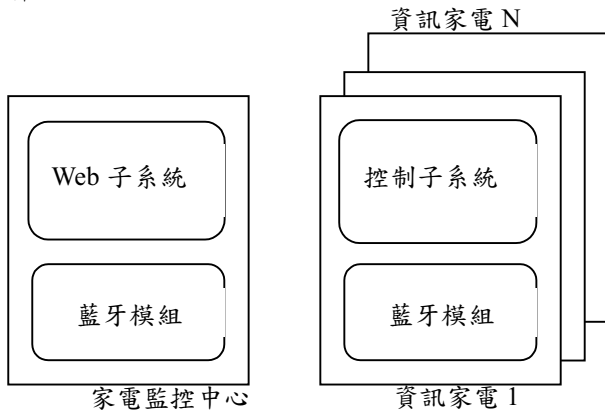


圖 3 網路家電監控系統架構圖

無線家電監控中心是由 Web 子系統及藍芽 (Bluetooth) 無線子系統所組成，主要的功能是作為遠端使用者與無線家電監控器的橋樑，提供使用者操作介面，方便使用者操作本系統。

無線家電是由控制電路子系統及藍芽 (Bluetooth) 無線子系統所組成，主要的功能是搭配各種家電做為控制器。

因此整個系統主要分為三個子系統：Web 子系統部份、藍芽 (Bluetooth) 無線子系統及控制電路子系統，茲就此三個子系統分別說明如下：

4.1 Web 子系統

我們採用 SOC 網路晶片來實現無線家電監控中心 (CHG)，主要是為了成本的考量，因為 SOC 網路晶片上已經有了主要的網路硬體，只要再加入 RAM、ROM 等 IC 就可完成此一無線家電監控中心的硬體。

系統上的作業系統採用了 uClinux 的版本，我們可以將整個系統視為一個超小型的電腦，它的整體軟體系統架構如圖 3 所示，Web 子系統是無線家電監控中心 (CHG) 的主要部分，我們也是以 tthttpd 這個 open source 軟體來擔任此 web server 的角色。

在 Web 上的圖形使用者介面，除了採用一般的 HTML 網頁撰寫之外，為了即時顯示家電的狀態，更搭配了 CGI 程式介面，CGI 的程式是在伺服器端執行，之後再將相關資訊回傳到使用者端，藉 Bluetooth 模組可以來傳送控制訊息及接收家電資訊，最後再將我們所接收到的資訊，回傳到使用者的瀏覽器上顯示。

CGI 程式的撰寫，採用最為大家熟悉的 C 語言來進行，輸出的 HTML 網頁具多媒體特性，讓使用者有著更為人性化的操作介面。

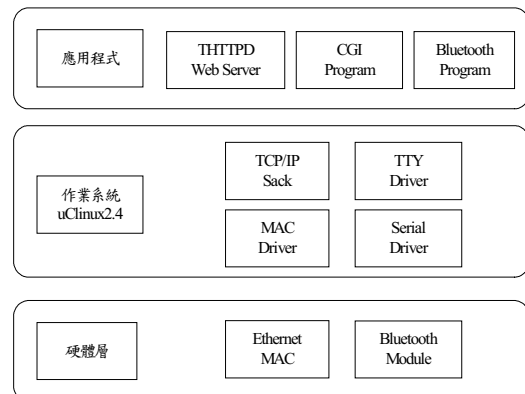


圖 4 家電監控中心上的軟體系統架構

由圖 4 系統架構可知 Web CGI 程式是在作業系統的環境下去執行的，因此可以使用作業系統提供的 API 來控制 Serial Port 等相關硬體功能，進而與藍芽模組溝通。

當使用者連到某一網頁時，將啟動 CGI 程式，CGI 程式即可透過家電監控中心上的藍芽模組，與家電上的藍芽模組溝通，取得家電的狀態，然後將此狀態以 HTTP 協定傳回給瀏覽器，瀏覽器則以網頁的形式顯示給使用者。

使用者可再透過此一網頁設定所要的家電參

數，傳出之後同樣會啟動另一 CGI 程式，透過家電監控中心上的藍芽模組，與家電上的藍芽模組溝通，就可將家電參數傳給此一家電，達到控制家電的目的。

43.2 Web 使用者介面

因為家電監控中心是一個 web server，使用者可以利用一般的個人 PC 電腦及 PDA 等周遭常用的上網工具，藉由其上的瀏覽器，登入無線家電監控中心，進行遠端的家電控制。



圖 5 無線網路監控系統登入網頁

當使用者透過瀏覽器登入無線家電監控中心，會看到如圖5的畫面，此畫面可讓使用者自己更換為自家畫面，讓人有回到家的感覺，而且可很容易分辨是否為自己家，以免誤闖，圖6為Web網頁程式架構流程圖。

由圖6中可以知道每個網頁都有各自的數個 CGI 程式，來進行網頁與網路晶片之間的資訊交換與處理。

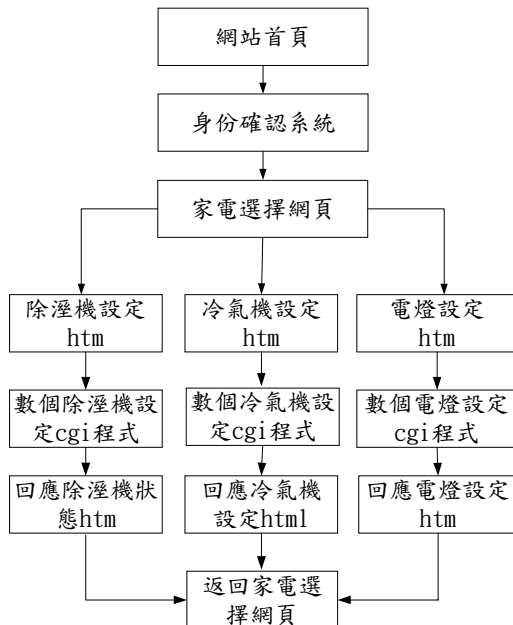


圖6、 web使用者介面程式架構

當我們人在外面時，希望一回到家中就能夠馬

上有個涼爽舒服的居家環境，此時可以利用我們隨身攜帶的PDA，或在周遭的任何電腦，透過web瀏覽器經由網際網路來對家中的冷氣進行設定，這樣人一回到家中就可以有個涼爽舒服的環境，不必等回到家中才能把冷氣給開啟。

當透過瀏覽器登入無線家電監控中心，使用者可點選房屋入口處進行登入，接著就會出現身份認證的網頁，來進行身份確認，當認證成功之後，緊接著就會從網頁看到家中的擺設，在網頁上有著各個不同的電器圖示，可供使用者選擇。



圖 7 冷氣機控制功能選項網頁

假設我們選擇冷氣的網頁，進入之後，使用者可以看到網頁上有冷氣機、溫度計及遙控器等 3 個圖案，如圖 7 所示，當使用者看到溫度計旁的溫度數字時，就可知道目前房間裡的室溫為多少度，而使用者就可視當時的溫度，看是否要開啟冷氣，當我們要開啟冷氣機，我們可以點選冷氣機下方的遙控器，接著的網頁裡面會提供有冷氣設定的相關按鈕或圖案連結，可供使用者進行溫度設定，也可讓使用者開或關冷氣，當設定完成後會再返回家電擺設網頁，緊接著可讓使用者選擇其他的家電進行相關的監控。

4.3 Email 警告功能

在當使用者連續二次的身份驗證失敗之後，無線家電監控中心會認為這是非正當使用者，CGI 程式會讓使用者端出現警告的網頁，並且同時會寄封 Email 通知系統管理者(主人)，通知主人何時有非正當使用者登入，並把當時異常登入使用者的網址，及登入時間日期作記錄，並附寄在該封 Mail 中，以便日後追查。

之後，主人可以利用任何接收信件的軟體，如：Outlook Express，Open Webmail 或其他相關接收電子郵件的軟體，來接收無線家電監控中心所寄發的警告通知信件。

4.4 藍芽(Bluetooth)無線子系統

Bluetooth 是一種低價、低功率、短距離的無線通訊技術，透過 Bluetooth 技術，建構裝置與裝置之間的無線連接，就不會有許多擾人的接線問題，此外，在藍芽裝置之間傳遞資料是採用跳頻的

方式，因此資訊傳遞上較為安全，而且這種自動選頻道的方式，也免除了使用者自行設定頻道的困擾。

Bluetooth 的特點應用於家電之中十分合適，除了電源功率消耗低之外，所使用的頻帶範圍(2.4GHz ISM 頻帶)在全球皆能運作，在任何地方都不怕有頻帶使用的問題。[9,10,11]

藍芽的通訊方式，在一個 Piconet 之內可有 1 個 Master 和 7 個 Slave，採用這個方式因有 7 個 Slave 的限制，很顯然無法滿足需連結很多家電的需求，因此我們是採用有必要控制某個資訊家電時，再與該資訊家電建立 ACL 連線的方法，資料傳完就斷線，而不是一直維持 ACL 的連線，雖然每次連線會較慢，但只要資訊家電在連線距離內，數量就不會受到限制，因此仍可藉由 Bluetooth 與多個無線藍芽家電通訊。

4.5 控制電路子系統

目前一般家庭裡的家電如冷氣機、冰箱等相關家電用品的控制，都已經是電子化了，即是由微控制器與許多感測器及開關控制所組成，可說是典型的嵌入式系統，資訊家電與一般電子化家電的主要區別是網路通訊功能的有無。

以本系統之冷氣機為例：我們將利用微控制器來量測冷氣機裡的溫度，然後把此量測溫度值透過藍芽通訊傳到無線家電監控中心，當使用者上網點選冷氣機選項後，無線家電監控中心即可將此溫度值顯示在網頁上，使用者因此可以借由網頁上顯示的溫度，來了解目前房間之內的室溫，而透過點選網頁上的遙控器即可針對冷氣機作溫度設定及開、關冷氣的設定，在圖 8 是從使用者進入無線家電監控系統到開啟冷氣機的一個流程。

在當使用者進入無線網路監控系統之後，系統會先進行身份的確認，身份認可後我們即進入家電選單，在使用者點選冷氣機進入之後使用者會看到如圖 5 的功能選單，在使用者點選遙控器把開關打開，此時就會跳到另一網頁，而此時使用者可以看到網頁上的冷氣已顯示出啟動了。

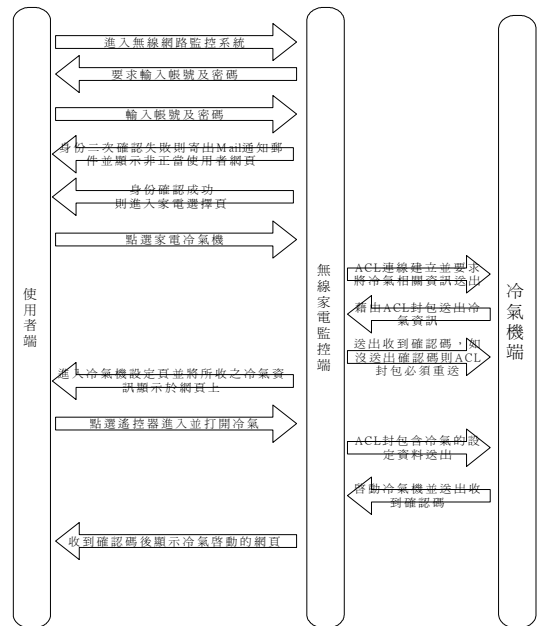


圖 8 由網路開啟冷氣機流程

5. 實作與結果

5.1 Web 子系統

Web 子系統在實作上，是採用 NET-Start 開發板，它是由網路 S3C4510B 晶片所構成，上面跑的是 uClinux 作業系統，在 uClinux 作業系統上，我們在其上以 httpd 架設 Web Server，而網頁式的使用者介面則是透過 CGI 程式進行的。

所撰寫的 CGI 程式放在 WWW 這個目錄底下，所以在啟動 thttpd 時，須在指令列中輸入以下參數來啟動 web 服務並設為背景執行：

```
thttpd -d www -c '*.cgi*&
```

當透過 RS232 將程式檔案載入無線家電監控中心時，屬性會有所改變，故我們必須在載入之後，用 `chmod 755 *.cgi` 來改變屬性，才可執行。

在無線家電監控中心的監控程式，採用了 HTML 及 CGI 這兩種方式來進行設計，在 HTML 網頁部份主要是為了讓使用著登入網頁進行家電監控時，能有著較好的使用者的操作介面。

而 CGI 程式部份則是進行處理 S3C4510B 網路晶片及無線藍芽模組與 HTML 之間的資訊交換，藉由 CGI 溝通介面，將經由藍芽傳送過來的資訊家電之資訊，透過網路回傳到遠端的使用者網頁上；當然也可經由使用著登入的網頁上的選項控制透過網頁而輕易的控制各項家電裝置。

在 Web 的整個操作介面的設計功能上設計了身份驗證、家電目前狀態及家電控制選單等使用者介面，可讓使用者透過網頁操作連接本系統的所有家電，及將由遠端藍芽傳送過來的資訊回傳到使用者的網頁上顯示及透過網頁對遠方家電裝置利用無線藍芽模組進行監控。

CGI 的程式撰寫採用 C 語言進行，Client 端呼叫

CGI 程式是利用格式標籤 FORM 上的 Method="post", 可用來以標準輸入(stdin)方式, 取得一個Client端傳來的字元字串, 而經由標準輸入所傳送的資料是編排成"屬性/屬性值"這樣的格式, 屬性和屬性值之間用等號(=)作間隔隔開, 而每一個屬性之間則用"&"隔開, 故我們在程式撰寫上可利用其特性將"屬性/屬性值"分別讀入程式的陣列之中進行資訊處理[7,8]。

利用C語言進行CGI的程式撰寫, 其實與一般的C語言程式沒有兩樣, 重點在於輸出與輸入的介面(UI), 相較於一般的C語言程式, 利用C來撰寫的CGI其輸入與輸出都不一樣, 首先在輸出方面, 最不一樣的就是CGI有以下的輸出

```
printf("Content-type: text/html\n\n");
printf("<img src = ksut.jpg >");
```

第一行代表這輸出是一個網頁, 這一行以下的程式部份會以網頁的格式顯示給遠端的網頁瀏覽器顯示, 利用printf("")的語法程式設計者即可輕易的利用CGI語法把圖檔ksut.jpg給顯示出來。

5.2 使用者介面

為了適應每個不同家庭的環境, 他們家中的電器擺設位置都不相同, 使用者可以透過數位相機拍攝下家中的圖片, 再使用網頁工具, 來規劃他們家裡的電器用品擺設位置, 藉由CuteMap[12]這一套共享的網路地圖軟體, 即可輕鬆的規劃出不同家庭環境之中的家電控制網頁來做為使用者介面。

進入首頁會先看到圖5的獨特自家畫面, 按一下門, 可看到進行身份確認的網頁畫面, 在進行身份確認之後, 緊接著就會進入家電控制系統的使用表單, 可針對目前的家裡的冷氣機狀況進行了解及設定如圖7。

由監控功能表單, 我們分別連到不同的網頁, 針對不同的網頁功能, 我們要進行不同的CGI介面程式的撰寫。

5.3 Bluetooth 無線模組控制

在 ARM 和藍芽模組的硬體連接方式我們採用 UART 的介面, 來進行溝通, 採用的 UART 溝通介面上的參數設定皆相同, UART 的相關設定參數不外乎有鮑率、資料位元、同位元檢查、停止位元及流量控制這幾個部分。

本系統採用的藍芽模組的鮑率為 57600; 故在其介面溝通的設計上則需對 uCLinux 系統的鮑率加以設定, 在 uCLinux 的作業系統下在所有的驅動程式都放於「/dev」, 所以對於 UART 操作, 可以檔案的方式來對週邊的 UART 作存取讀取及設定的方式即可讓 UART 動作; UART 的 COM1 及 COM2 的驅動程式分別置於「/dev」下的「ttyS0」

及「ttyS1」, 無線藍芽模組是接於「ttyS1」, 所以必須針對「ttyS1」這部份作開檔及相關的鮑率設定, 在圖 9 為本系統進行「ttyS1」的設定的程式片段, 而在此是將鮑率配合為藍芽模組設定為 57600。

```
#define BAUDRATE 57600
#define DEVICE "/dev/ttyS1"

int fd;
struct termios options;

fd = open(DEVICE, O_RDWR | O_NOCTTY | O_NDELAY);
fcntl(fd, F_SETFL, 0);
tcgetattr(fd, &options);
cfsetospeed(&options, BAUDRATE);
options.c_cflag |= (CBREAK | CS8 | ECHO | ECHOE | ECHONL);
options.c_lflag |= (ICANON | ICRNL);
options.c_oflag |= OPOST;
options.c_cc[VMIN] = 1;
options.c_cc[VTIME] = 10;
/* set the options */
tcsetattr(fd, TCSAFLW, &options);
system("chmod a+rw /dev/ttyS1");
```

圖 9 設定/dev/ttyS1 的屬性之程式片段

藍芽的 HCI 指令[9,10,11]用於從主機向主控制器發送指令, 舉以下本系統之家電監控器傳送 Write_Scan_EnableHCI 命令, 以啟動藍芽模組接受無線家電監控中心的掃描為例子說明如下。

傳送 Write_Scan_Enable 的參數如下:

0x01	0x1a	0x0c	0x01	0x03
------	------	------	------	------

- 0x01: HCI command packet
- 0x1a & 0x0c: 為 HCI 的 Opcode, 即 Write_Scan_Enable 的代碼。
- 0x01: 為其此指令的參數總長度
- 0x03: 為其此指令的設定參數

此外, 當送出 HCI 指令後, 藍芽模組會以相對的 HCI Event 碼來回應主機, 透過對應的 HCI Event 碼我們可以了解在藍芽模組及藍芽主控制機之間的溝通, 並藉此進行程式的撰寫及判斷。

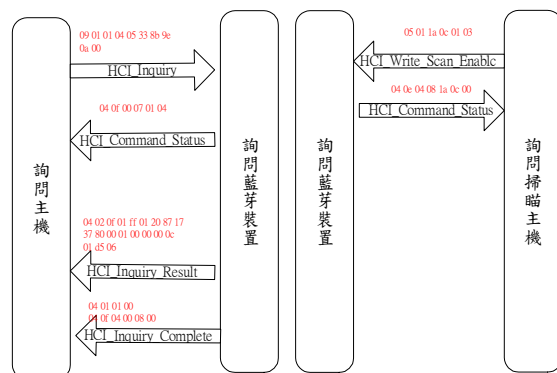


圖 10 搜尋週邊的藍芽裝置的流程

藉由 ACL 連線的建立, 然後再將感測所感測到的感測資訊透過藍芽的 ACL 資料封包的傳遞, 到無線家電監控中心, 經過解碼的程序把所感測的資訊及控制的資訊透過網頁的顯示來告知給在網

路使用者。

在圖 10 為本系統對於藍芽模組透過的 HCI 指令來搜尋週遭的藍芽裝置的流程，在雙方各自針對藍芽模組下相對應 HCI 指令，借此來發現週遭的藍芽裝置，用來準備建立 ACL 連線當其 ACL 連線建立之後雙方皆可藉由 ACL 資料封包來進行雙方資料的傳遞[10]。

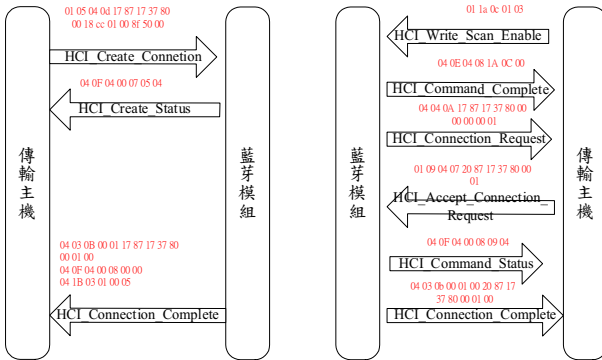


圖 11 建立 ACL 連線流程

圖 11 為當主機發現週遭的藍芽裝置之後，準備建立 ACL 連線的 HCI 命令及回應 Event 的建立流程；主要用來建立 ACL 連線，藉此來傳送資訊。

5.4 家電封包資料格式

建立 ACL 連線後，緊接著就必須把家電的狀況資訊借由藍芽的 ACL 資料封包送出，而在 ACL 的資料欄位中，我們自行定義了幾個欄位用來表示家電狀態，如圖 12 所示為我們自行規劃的相關家電封包格式。

在資料欄位規劃方面，每個欄位所佔的 Byte 數並不相同；並針對不同的電器用器定義著不同狀態的資料欄位，藉著這些資料的定義程式設計者可以知道那些家電的開關狀態及家電的回應的狀態為何；藉由這相關資訊可以把這些資料紀錄在一個檔案之中；並藉由開檔讀檔及寫檔的動作可讓使用者透過網頁顯示可以知道目前電器的狀態，藉此可讓網路遠端的使用者知道並進行監控，以下為程式設者為何定義該欄位的功用及說明。

家電種類	家電型號	產品編號	開關狀態	參數長度	參數種類	參數數值
------	------	------	------	------	------	------

圖 12 家電封包的格式

- 在第一個欄位用 3 個 Byte 的家電前三個英文字母來表示家裡各種不同的電器產品，藉此欄位可以來判斷是什麼樣的電器用品而在此 air 表示電器名稱，在此表示冷氣機。

- 在第二欄位我們用 1 個 Byte 來表示電器用品的型號，主要是用來判別家電的何種機型，因為相同的家電型號的不同也就有著不同的功能，所以再知道電器名稱之後必須還要知道是何種

家電的型號，而在此 1 表示冷氣機的產品型號，在此即表示型號 1 號的冷氣機。

- 在第三欄位用 1 個 Byte 來表示產品的產品編號，因為不同的產品編號對應著不同的藍芽模組位址，透過產品編號才可知道相對應的藍芽位址，進而對其家電進行控制，而在此 125 表示為該型號的產品編號。

- 在第四欄位用 1 個 Byte 用來表示目前電器用品的開關狀態，透過此欄位的判別無線監控器才可以知道目前的電器用品的開關狀態而在此欄位的值 1 表示開啟，0 表示關閉。

- 在第五欄位用 1 個 Byte 來表示之後有幾個欄位的參數傳送過來，而在第五欄位之後的欄位皆用 1 個 Byte 來表示，而 2 在此處表示在此欄位之後還有二個欄位資訊。

- 在第六欄位是用 1 個 Byte 來表示電器之後傳來的參數為何種的環境參數，在各種不同的電器有著不同的情況，例如家中的除溼機和家中的冷氣機，必須有一欄位來判斷回傳的值是表示溼度還是溫度，隨著不同電器用品有著不同的電器參數，而在此欄位 2 表示在該欄位後接收的值為溫度的環境參數。

- 在第七欄位是用來表示用來傳遞電器的參數隨著第六欄位的設定而有著值所代表意義上的不同，若當第六欄位設定為 2 時則第七欄位的值就表溫度，假設當第六欄位設的值為 1 時就表示在第七欄位的值表示溼度，在此因為第六欄位設為 2 故在此 25 表示溫度為 25 度。

5.5.控制電路子系統

在此舉一冷氣機控制的簡單的例子來說明控制電路，圖13是冷氣機的方塊圖，因為ARM的輸出腳位，電壓及電流不足以直接推動SSR，來對家電進行開關控制，故必須在家電控制器輸出接腳上，加了一個電晶體，藉此來推動SSR致動器，進而達到控制壓縮機的目的地。

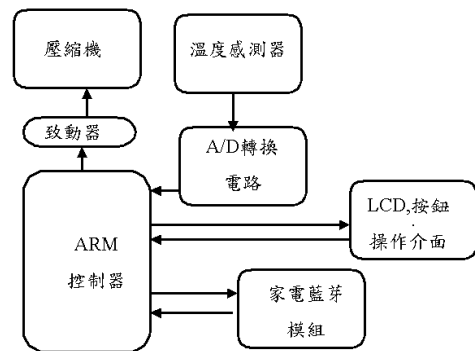


圖 13 冷氣機的方塊圖

家電控制器上的ARM單晶片微控制器將可感

測到室內溫度的變化，然後將溫度的資訊透過無線藍芽模組傳送到無線家電監控中心，之後無線家電監控中心透過CGI介面，將溫度資訊顯示在使用者的網頁溫度計上。

ARM也可透過無線藍芽模組接收無線家電監控中心傳來的使用者設定的溫度，並將此溫度存在它的記憶體中，往後會一直跟感測到的室內溫度做比較，以進行壓縮機的控制。

在進行冷氣機控制的流程，則是使用者透過Web網頁上的控制選項，控制在伺服器端執行的CGI程式，藉由無線藍芽的ACL連線，傳送控制的資訊給家電控制器，來達成遙控家中的冷氣機開啟的目的。

6. 結論

本系統利用便宜的網路晶片來取代一般的個人電腦，以無線網路連結所有的家電，實現透過網路遙控家電的目的，除了節省空間上及能源之外，也大為節省系統實現的成本。

因為應用於家庭之中，為了省掉佈線的困擾，採用了短距離無線藍芽通訊，來對家電進行資訊的傳遞，藉此可在家中形成一個無線的小型網路，方便對家電進行監控，對家庭的美觀及居家安全也有比較合適的安排。

此系統應用的場景也可不限於家電，舉例而言，在任何工廠之中對於各種不同環境的監控，也可利用本系統，藉由無線網路及網際網路二種網路的搭配，除了減少佈線上的困擾之外，也可輕易的透過網路隨時隨地的監控在遠端的機械設備，即使一間工廠有著許多散佈不同地方的廠房，使用者還是可以透過網路輕鬆的來監控不同廠房的工作情形，而且本系統所佔的空間不大，又是採用無線的方式傳輸資訊，相信在許多場合上皆可輕易的使用。

7. 誌謝

本研究承國科會補助，計畫編號: NSC93-2215-E006-004，特此誌謝。

8. 參考文獻

1. 新華電腦股份有限公司，“ARM 內核嵌入式系統SOC原理”，全華科技圖書股份有限公司。
2. 許永和、李駒光，”ARM7-S3C4510B為架構之嵌入式系統設計與應用”，長高圖書公司。
3. Harmal, ”Embedded System”, McGraw Hill
4. 林昌廣，“嵌入式網路監視系統”，國立交通大學電機與控制工程學系，碩士論文，民國九十一年。
5. 廖建銘，“遠端測試與監控平台之研製”，國立交通大學電機與控制工程學

系，碩士論文，民國九十一年。

6. 蘇俊昇，“Java與Real-Time Linux整合應用於遠端工廠監控之探討”，國立中山大學海下技術研究所，碩士論文，民國九十二年。
7. 江永祥、廖先志，“HTML/CGI HOW TO 技術手冊”，松格資訊有限公司。
8. “利用 C 語言撰寫 CGI”，<http://www.evanlin.com/blog/archives/000121.html>。
9. 林俊宏、楊順興、李忠來、黃億祥、吳建偉“藍芽—無線連結技術”，全華科技圖書股份有限公司。
10. 金純、許光辰、孫睿，“藍芽技術”，五南圖書出版公司。
11. <http://www.bluetooth.com/>藍芽相關規格文件下載處。
12. <http://www.slime.com.tw/> CuteMap 共享軟體下載處。