

# 明新科技大學 校內專題研究計畫成果報告

利用 DLNA 環境改良一般家電的 IR 控制系統之研究  
Simplify the Deployment of CE IR Controller in DLNA  
Environment

計畫類別：任務型計畫 整合型計畫 個人計畫

計畫編號：MUST-103 資工-2

執行期間： 103 年 1 月 1 日至103 年 9 月 30 日

計畫主持人：林文宗

共同主持人：

計畫參與人員：馮貽傑

處理方式：公開於校網頁

執行單位：資訊工程學系

中 華 民 國 103 年 10 月 20 日

# 明新科技大學校內專題成果報告 公開授權書

(提供本校辦理紙本與電子全文授權管理用)

本授權書為明新科技大學校內專題研究計畫成果報告授權人：  
在明新科技大學 工 學院 資訊工程 系所 103 年度校內專題研究計畫。

研究計畫編號：MUST-103 資工-2  
研究計畫名稱：利用 DLNA 環境改良一般家電的 IR 控制系統之研究  
計畫類型：個人計畫

執行期限：103 年 1 月 1 日 至 103 年 9 月 30 日

茲同意將授權人擁有研究之上列成果報告：紙本授權全文公開陳列於本校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，不限地域與時間，惟每人以一份為限；成果報告之電子檔（含摘要），本校圖書館保留以供文獻典藏使用，但可依使用權限授權於網路公開，提供讀者非營利性質之免費線上檢索、閱覽、下載或列印。

成果報告之電子檔案使用權限授權，請勾選下列一項：

- 校內外立即公開全文(含摘要)
- 校內外立即公開摘要，校內立即公開全文，一年後校外公開全文
- 校外僅於公開摘要，校內立即公開全文，校外永不公開全文

授權人：林文宗 (請親筆正楷簽名)

E-Mail：wtlin@must.edu.tw

中 華 民 國 103 年 10 月 25 日

# 摘 要

本篇研究設計一套在 DLNA 環境中的家電控制管理系統，以 HG(Home Gateway) 作紅外線遙控訊號管理與事件通知，並搭配具備 UPnP (Universal Plug and Play) 功能的 UPnP IR Controller 作最後發射控制器，達到訊號接收、彙整及發射的準確性。有效改良過去相關研究[2-4]的缺點，減少使用者建置程序，讓使用者不論身在任何地方都能簡單控制家電來調整室內環境，實現一套智慧型通用家電自動控制系統。

關 鍵 詞：DLNA 、智慧家電、UPnP、家庭自動化

# **Abstract**

This research presents an appliance control management system working at DLNA environment. Which uses HG ( Home Gateway ) to IR remote control management and make a notice, besides, it also use the IR Controller, equipped with the UPnP ( Universal Plug and Play ) device, to make sure the accuracy of the signals accepting, summarizing and launching. It has effectively improved the weakness of the past research[1-3]. It simplifies the installation steps, making the user can easily control the appliance to adjust the environment wherever they are. And truly become a universal smart appliance control system.

Keywords : DLNA, Smart Appliances, UPnP, Home Automation

# 目 錄

摘要 .....	i
Abstract .....	ii
目錄 .....	iii
圖目錄 .....	iv
表目錄 .....	vi
第一章 簡介 .....	1
1.1 研究背景 .....	1
1.2 研究動機 .....	2
1.3 研究方法 .....	2
1.4 研究架構 .....	2
第二章 相關研究 .....	3
2.1 傳統紅外線家電控制器設計 .....	3
2.2 居家安全監視系統 .....	3
2.3 即時監控平台模擬 .....	4
第三章 系統架構 .....	5
3.1 系統架構 .....	6
3.2 系統運作流程 .....	7
3.3 Home Gateway 設計 .....	9
3.4 資料庫設計 .....	11
3.5 UPnP 運作流程 .....	13
3.6 UPnP IR Controller 設計 .....	19
3.7 IR Controller 訊號收發模組 .....	20
3.7.1 Arduino .....	20
3.7.2 紅外線元件規格 .....	25
3.7.3 紅外線編碼 .....	26
3.7.4 測試結果 .....	29
第四章 應用環境整合與比較 .....	31
4.1 環境整合 .....	31
4.2 其他控制環境 .....	34
4.2.1 傳統紅外線控制環境 .....	34
4.2.2 智慧型擴充插件控制環境 .....	35
4.2.3 eZ-Red 控制環境 .....	36
4.3 環境整合比較 .....	37
第五章 結論 .....	39
參考文獻 .....	40
附錄 A .....	42

## 圖目錄

圖 1.1 數位家庭環境示意圖.....	1
圖 2.1 三層架構之應用 [2].....	3
圖 2.2 WebNet 系統 [3].....	4
圖 3.1 環境建置及運作模組.....	5
圖 3.2 DLNA model vs. Smart Home model.....	6
圖 3.3 系統架構圖.....	7
圖 3.4 系統運作流程圖.....	8
圖 3.5 Home Gateway 運作架構圖.....	9
圖 3.6 HG 資料儲存流程.....	10
圖 3.7 HG Use Case.....	11
圖 3.8 類別圖.....	12
圖 3.9 資料表設計.....	13
圖 3.10 UPnP 架構圖 [5].....	14
圖 3.11 UPnP 運作流程圖 [5].....	15
圖 3.12 Step 0 Address.....	15
圖 3.13 Step 1 Discovery.....	16
圖 3.14 Step 2 Description.....	16
圖 3.15 Step 3 Control.....	17
圖 3.16 Step 4 Eventing.....	17
圖 3.17 Step 5 Presentation.....	18
圖 3.18 UPnP 流程狀態圖.....	18
圖 3.19 IR Controller 運作圖.....	19
圖 3.20 ArduinoUno_R3_Front [6].....	21
圖 3.21 ArduinoUno_R3_Back [6].....	21
圖 3.22 Arduino UNO Summary [6].....	22
圖 3.23 Step 1 Verify.....	23
圖 3.24 Step 2 Upload.....	24
圖 3.25 開啟 Serial Monitor.....	25
圖 3.26 實驗家電 Sony 電視機及遙控器.....	26
圖 3.27 接收與發射電路示意圖.....	27
圖 3.28 實體電路.....	28
圖 3.29 AVR 程式.....	29
圖 4.1 IR-C 搭載 Web Service.....	31
圖 4.2 DB 與 IR-C 之運作模型.....	31
圖 4.3 系統整合模型.....	32
圖 4.4 數位家庭環境佈建.....	33

圖 4.5 應用環境.....	34
圖 4.6 紅外線控制環境.....	35
圖 4.7 智慧型擴充插件控制環境[23].....	36
圖 4.8 eZ-Red 裝置 [2].....	37
圖 4.9 eZ-Red 控制環境[2].....	37

## 表 目 錄

表 3.1 紅外線發射二極體規格表 [9].....	25
表 4.1 紅外線控制器比較表.....	38

# 第一章 簡介

## 1.1 研究背景

隨著網路的蓬勃發展以及智慧型手機普及率的提昇，日常生活中所需要的電器產品也加入了數位化的陣容，例如：電視、影音劇場、電冰箱等等，藉由無線網路做遠端遙控已是趨勢。而不同廠牌的智慧家電產品如何透過網路串連在一起，由各家廠商聯合成立的數位生活網路聯盟（Digital Living Network Alliance, DLNA）致力於制訂各種通訊協定標準，提供各廠牌智慧家電的相互連結與溝通。



圖 1.1 數位家庭環境示意圖

DLNA[1]目標在於透過網路整合智慧家電，讓使用者能簡單操作與使用各項服務。目前有透過網路去整合智慧家電的有關研究有文獻[2]提出了一個架構來處理多個傳統的家電產品，在家庭環境中使用無線個人區域網路（WPAN），合併無線網路及紅外線收發器使用的數據傳輸設備，引入網路分層概念，提出了一套控制傳統家電設備的三層網路架構，文獻[3]整合 WSN 及 IP Camera 設計居家安全監視系統，文獻[4]同樣也使用感測結點搭配 ZigBee 模組模擬一套居家監控平台做即時監視分析。上述研究中顯示，他們做到了整合 WSN（Wireless Sensor Network, WSN）與各種通訊技術來實作監視系統，確實達到了即時監查分析的效率性，但這些研究分別只是做到硬體設備的實作、平

台的模擬，都沒有完整建構出數位家庭環境。

## 1.2 研究動機

因應各種消費型智慧電子的興起，以致目前對於家庭網路的相關研究甚多如文獻[2-4]，這些研究提出各種智慧型遠端控制系統、保全系統、家庭自動化等，雖然都具有管理功能，但實質上操作相當的繁雜不具便利性，所以不能作為是完全的家庭自動化，針對此項目本文提出 DLNA 環境整合紅外線家電控制環境，成就全自動家庭環境。

## 1.3 研究方法

為了建構完整的 DLNA 環境，本研究擬達成之研究目的為：針對文獻[2]提出的紅外線家電控制器 (eZ-Red) 做改良，將其新增支援通用隨插即用 (Universal Plug and Play, UPnP) 裝置，搭配後端資料庫管理 (Data Base Management) 系統，此改良後之紅外線家電控制器稱為 UPnP IR Controllers (UPnP IR-C)，內建全自動連線之可移動管理技術，取代傳統紅外線遙控器，達到數位家庭自動化的目標，並在 Home Gateway (HG) 之資料庫管理做開發設計。

## 1.4 研究架構

本篇研究分成五章，第一章簡介數位家庭生活趨勢及 DLNA 應用環境、研究動機以及研究方法，第二章相關研究將先探討文獻[2-4]之系統規劃架構及其特性與本篇研究差異之處，第三章系統架構將分析本系統訊號傳輸的各個模組，與其所需之分工處理程序並做 DLNA 架構說明及一般家電紅遙控器的外線編碼測試結果，第四章做各種控制環境整合與比較，第五章為本篇結論。

## 第二章 相關研究

### 2.1 傳統紅外線家電控制器設計

文獻[2]提出無線網路模組及紅外線模組構成的傳統紅外線家電控制器，它在不同的層級中，提出相應的控制和管理機制。如圖 2.1，系統分為三層，上層為應用程式，提供用戶一個介面來控制系統。中間層是 sink 及最終移動設備，支援紅外線傳輸通訊並控制傳統家電，解決長距離傳輸和障礙物阻隔的傳輸問題。在底層的是通訊技術，做為系統與傳統家電之間的通訊橋樑。該研究的紅外線家電控制器（eZ-Red），搭配一套具資料庫管理系統的 HG，在系統啟動時 eZ-Red 會將接收到的家電遙控器訊號儲存至 HG 做後端的訊號管理。該架構雖提出透過伺服器來管理紅外線收到的編碼以及資料庫管理，但系統卻非 DLNA 環境上的應用，做到的只是單純透過無線網路達到遠距控制，該裝置仍須手動設定程序，所以不能將它應用於全自動化的數位家庭生活服務。

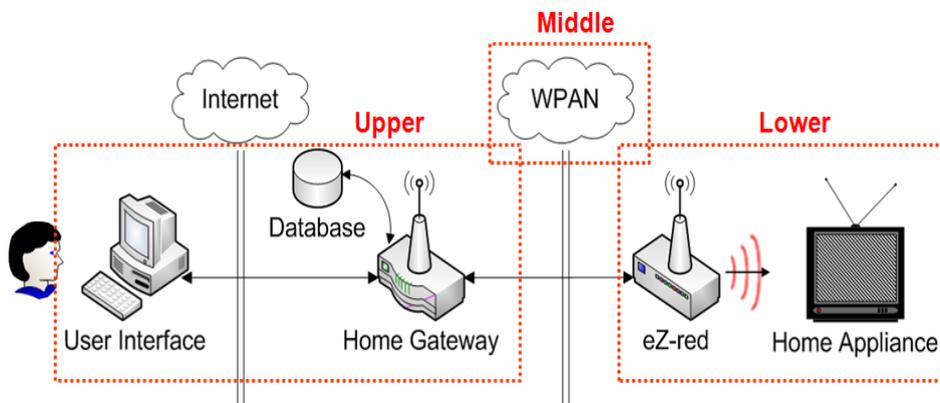


圖 2.1 三層架構之應用 [2]

### 2.2 居家安全監視系統

文獻[3]居家安全監視系統的設計，他們採用 ZigBee(IEEE 802.15.4)技術，以 ZigBee Sensor 和 ZigBee Location Node 無線感測器收發模組做室內定位追蹤，使用三種定位方法：訊號特徵法（樣本比對）、RF 事件觸發（人體感應）、路徑分析法（目標移動）整合 WSN 及 IP Camera 做出 WebNet 系統，此居家安全監視系統（Real-Time Video

Surveillance System)，主要包含三個部份：網路設備管理系統（Device Management）、使用者管理系統（User Management）、網路設備清單系統（Accounting Management），當家中事件發生時，Sensor 會將偵測到的狀態訊息傳送到 WebNet 系統進行分析，屋主可以下指令給相關的 IP Camera 啟動監視，WebNet 系統會以簡訊或是 E-mail 的方式通知屋主，屋主使用遠端監控瞭解家中情況，如圖 2.2。該研究確實做到居家保全的即時監看。

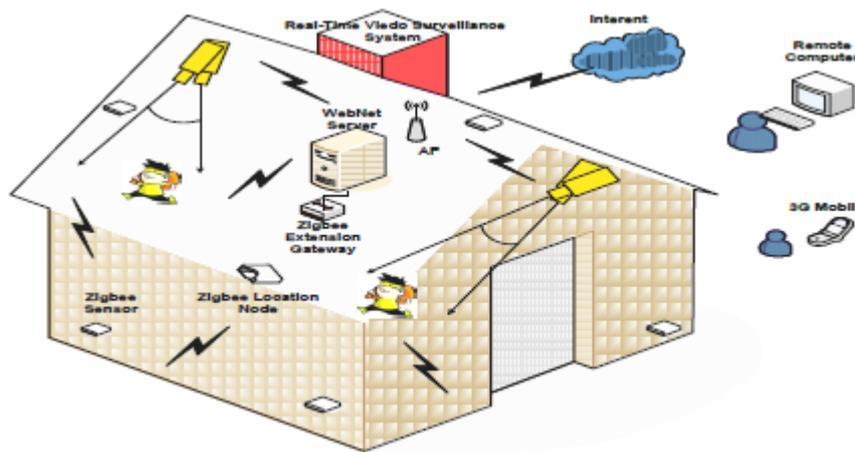


圖 2.2 WebNet 系統 [3]

## 2.3 即時監控平台模擬

文獻[4]也模擬一套居家監控平台做即時監看分析，使用 TmoteSky 感測節點配合 ZigBee 模組，建立 WSN 監測系統、模擬居家系統與家速度的互動計數器等無線感測網路的應用，並針對 TmoteSky 在室內與室外環境下不同的距離跟工作狀態的傳輸成功率進行探討。此系統須手動設定每 TmoteSky 之間的路徑跟連線品質，以建立網頁資料庫系統提供歷史數據查詢服務。其優點是可應用於居家看護或各種生物環境監控，缺點是在這些研究中雖然使用無線感測網路來做監視系統，但仍未達到 DLNA 環境自動化建置的目標。

### 第三章 系統架構

本文提出的環境建置及運作分為五個區塊，如圖 3.1。第一、根據各廠牌所制定的頻率規格安裝正確的紅外線元件。第二、確認各通訊技術連線正常。第三、紅外線控制器在訊號接收後轉送至資料表中暫存，等待命令發送。第四、紅外線控制器負責將收到的訊號編碼傳送至資料庫中儲存，使用者下控制命令時再將資料庫中的訊號解碼並發送。第五、使用者下控制命令後，等待紅外線控制器發送訊號並做回應。

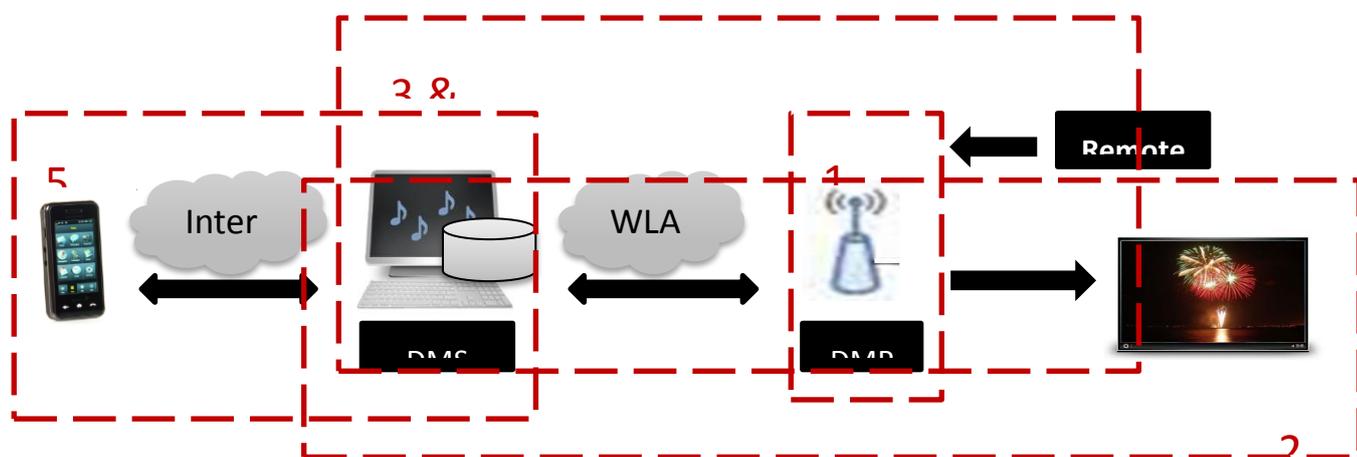


圖 3.1 環境建置及運作模組

本研究以 DLNA 服務架構簡化操作流程，以文獻[2]的 Smart Home 三層架構圖來對比 DLNA 資料傳輸架構，如圖 3.2 所示。Smart Home Model 中的上層對應本文 DLNA 環境中做為控制傳統家電的 UPnP IR-C 與 HG 之間的設備連線，中間層是負責控制訊號的資料傳輸，底層則是本系統所使用的網路技術。

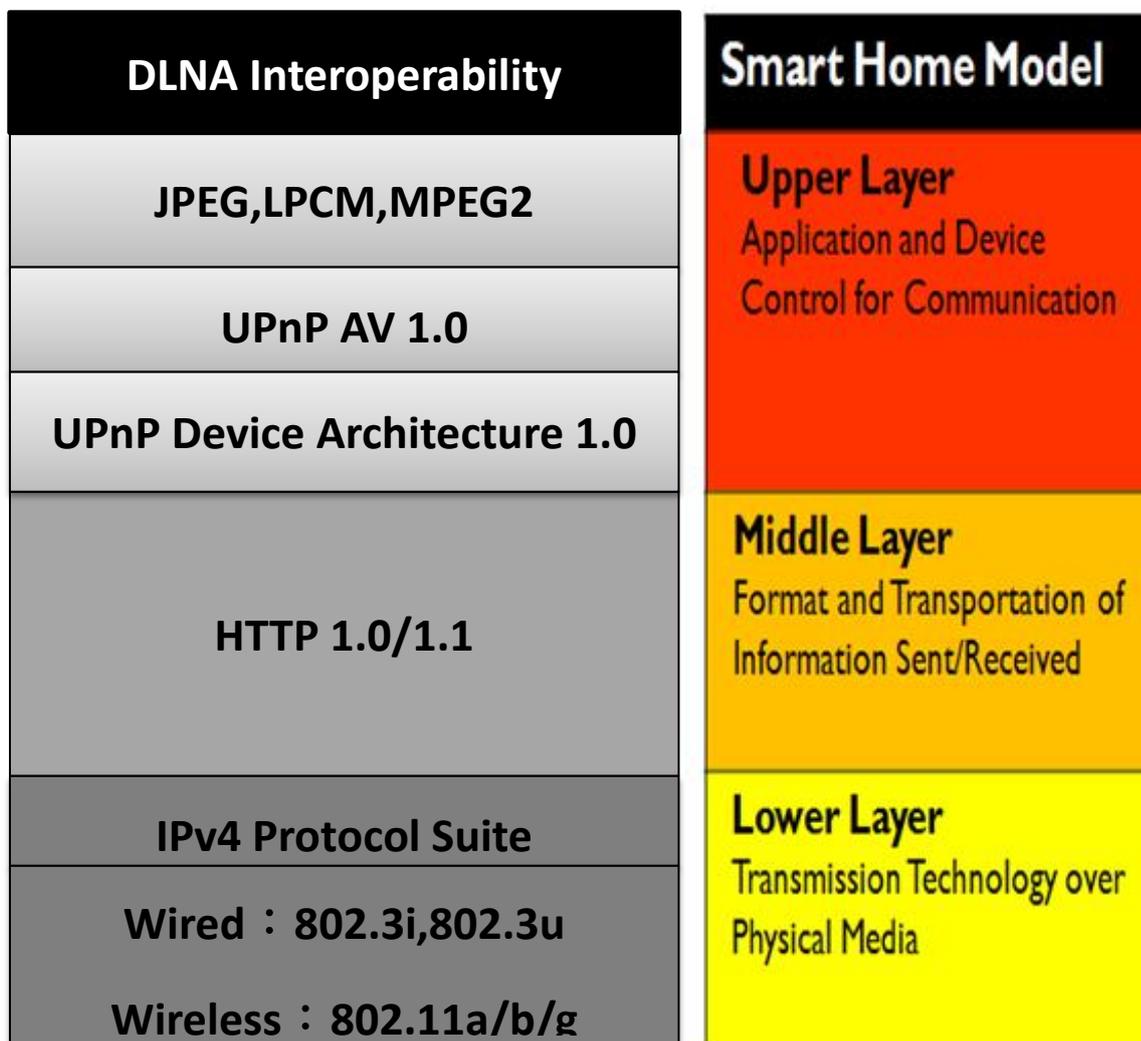


圖 3.2 DLNA model vs. Smart Home model

本研究的 DLNA 環境中，將多個 UPnP IR-C 做為 DMP (Digital Media Player)，HG 做為 DMS (Digital Media Server)，負責管理來自 DMP 的原始紅外線編碼以及資料庫的訊號編碼。DMP 先學習來自遙控器所發射的控制訊號，當感測器偵測到異常時，會傳送警告到 DMS 並發送通知給使用者。使用者利用行動裝置監看環境狀態並下達控制動作給 DMS 查尋資料庫轉換成控制指令到 DMP 根據編碼發射紅外線控制訊號給目標家電。

### 3.1 系統架構

本系統提出的組成元件有使用者控制端、HG、UPnP IR-C 與做為 End Device 的智

慧家電，如圖 3.3。而 HG 由伺服器與資料庫組成，UPnP IR-C 是一個 UPnP 裝置，它包含了感測模組、收發器模組與編碼器，UPnP IR-C 開啟時會先學習該家電的遙控器訊號並做資料暫存，當有新的家電加入時便可做資料更新。

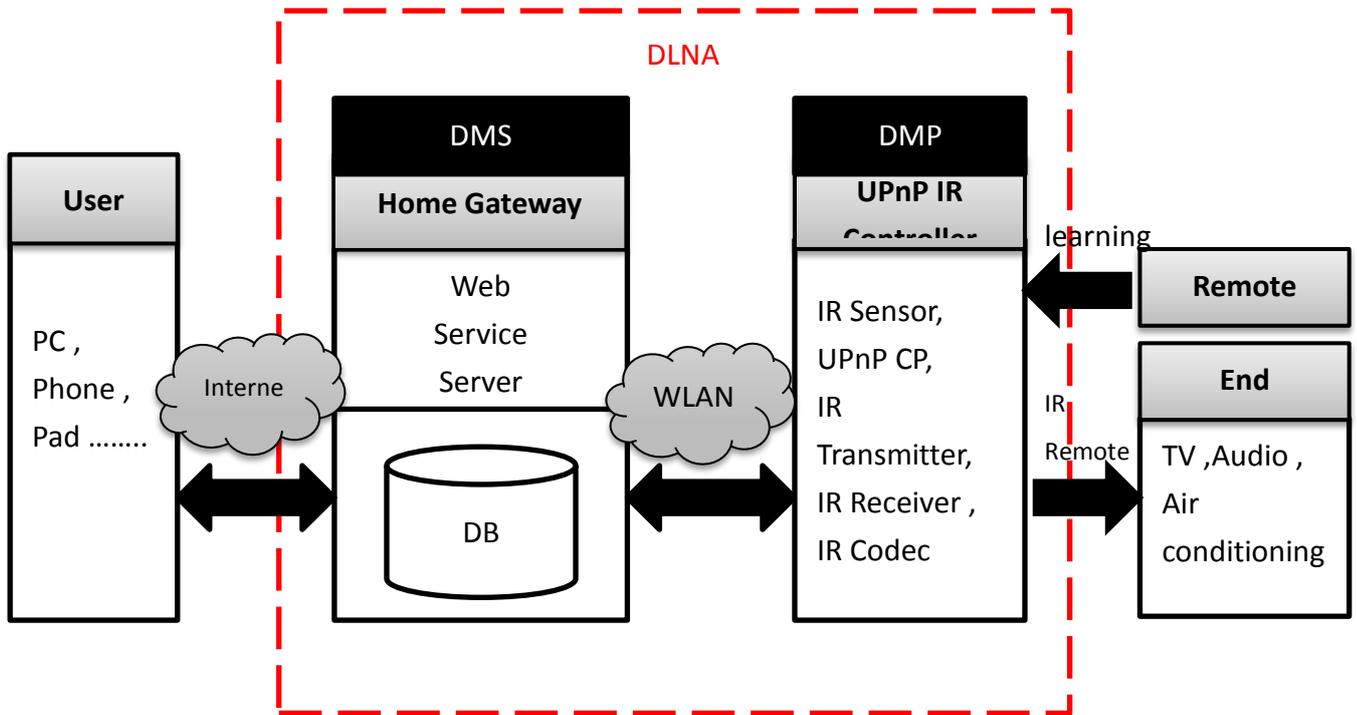


圖 3.3 系統架構圖

## 3.2 系統運作流程

本研究之系統運作流程如圖 3.4：

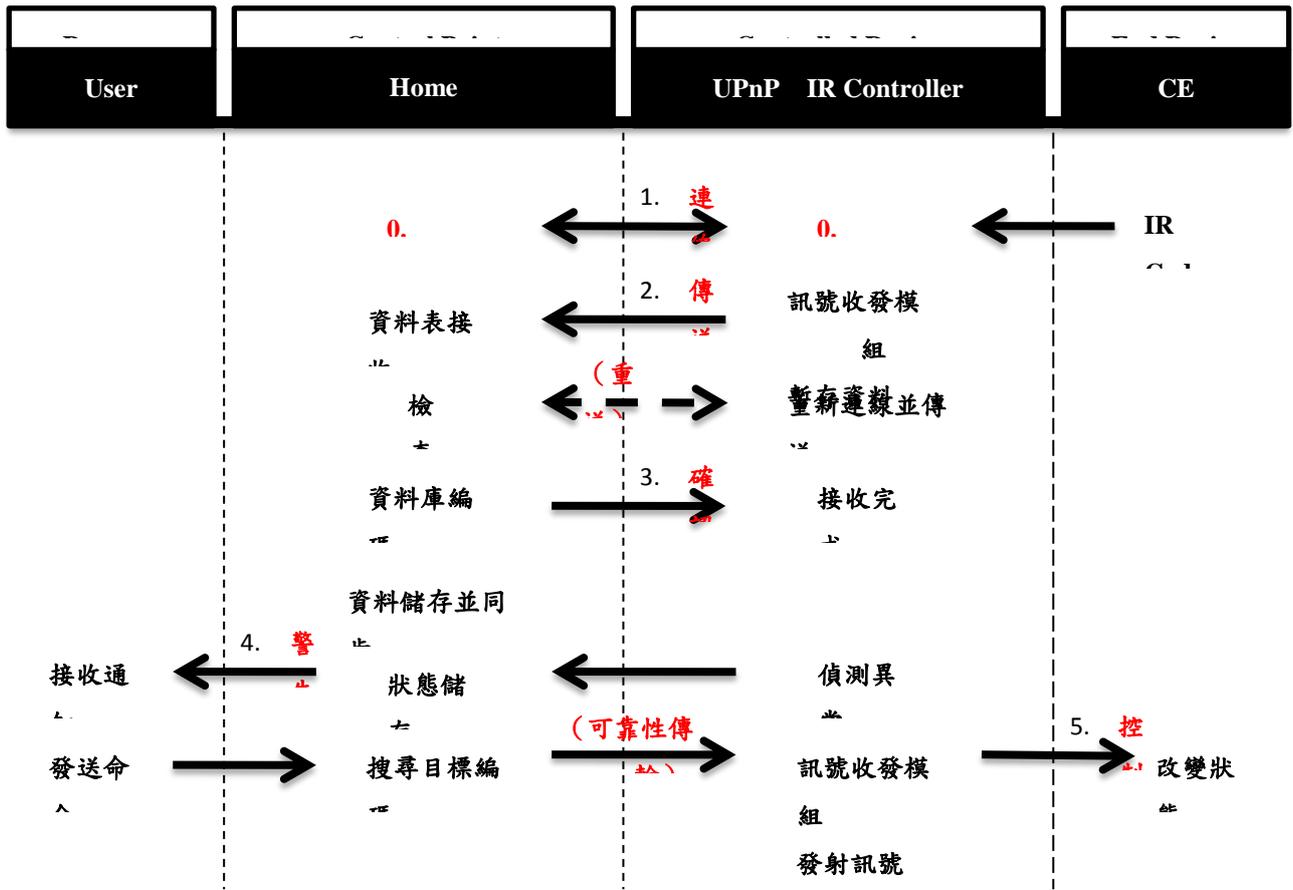


圖 3.4 系統運作流程圖

本研究中由 HG 當作 Control Point 以及多個設定為 Controlled Device 的 UPnP IR-C 所組成，目的在於使用 UPnP 技術讓雙方可以自動連線，其連線方式可根據當前環境來決定使用哪一種傳輸方式，如使用 ZigBee WSN 傳輸資料產生干擾，便可改使用 WLAN 進行連線傳輸。

系統開始運作時 HG 與 UPnP IR-C 先搜尋對方進行連線，UPnP IR-C 開啟學習遙控器訊號，在訊號資料進行更新時也可能在等待使用者的命令。HG 收到使用者命令，將控制訊號透過 WLAN 或其他通訊技術傳送訊號給指定的 UPnP IR-C，若該 UPnP IR-C 沒有接收到訊號，它會回到等待狀態直到接收到新的指示訊號，當訊號接收完成 UPnP IR-C 就會判斷該控制訊號是對哪一種家電發射，發送完成回到啟始階段等待進行下一次資料傳送。

### 3.3 Home Gateway 設計

本文提出的 HG 架構，提供數位家庭服務，在系統接收到 UPnP IR-C 發送的訊息時，會將訊號送至資料庫重新編碼儲存，透過使用者控制端發送警告通知事件發生，如圖 3.5 所示。

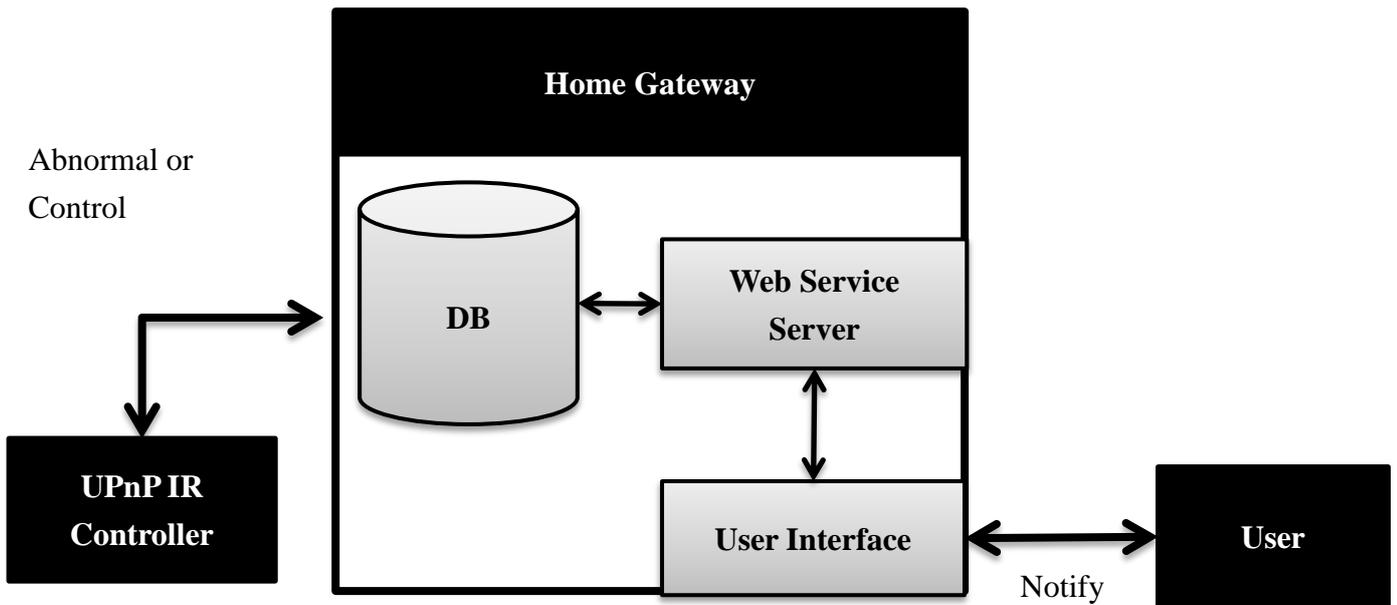


圖 3.5 Home Gateway 運作架構圖

HG 會在啟動時發送廣播訊號，等待 UPnP IR-C 回應並請求連線，確認連線後再傳送原本暫存在 UPnP IR-C 的資料表至 HG 中轉換並儲存，確認存檔後再進行下一筆資料傳輸，如圖 3.6。

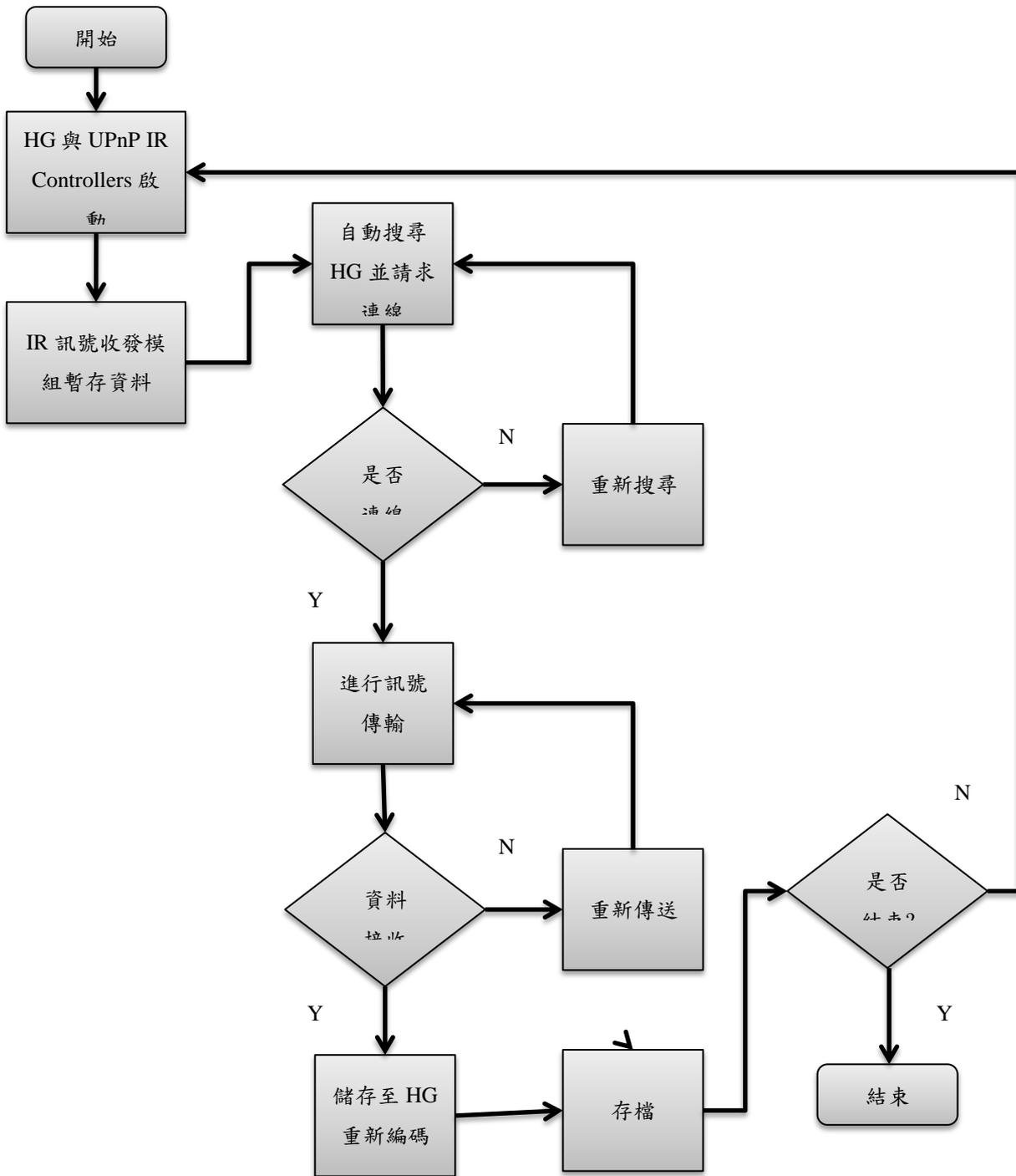


圖 3.6 HG 資料儲存流程

### 3.4 資料庫設計

根據圖 3.7 所提供之使用者情境，依使用者需求可分為以下五點：

- 使用者與系統管理者都必須先登入才能使用本系統。
- 使用者可以利用瀏覽器監看家中狀況、查看異動記錄與下達控制指令。
- 系統管理者可查核 HG 中儲存的資料並進行新增刪除與修改。
- 為了確定家中每台 UPnP IR-C 都正常運作，使用者可以藉由 UPnP IR-C 回傳的資料來得知其運作狀態。
- 資料庫儲存的狀態訊息負責用來發送警告通知使用者異常事變的發生。

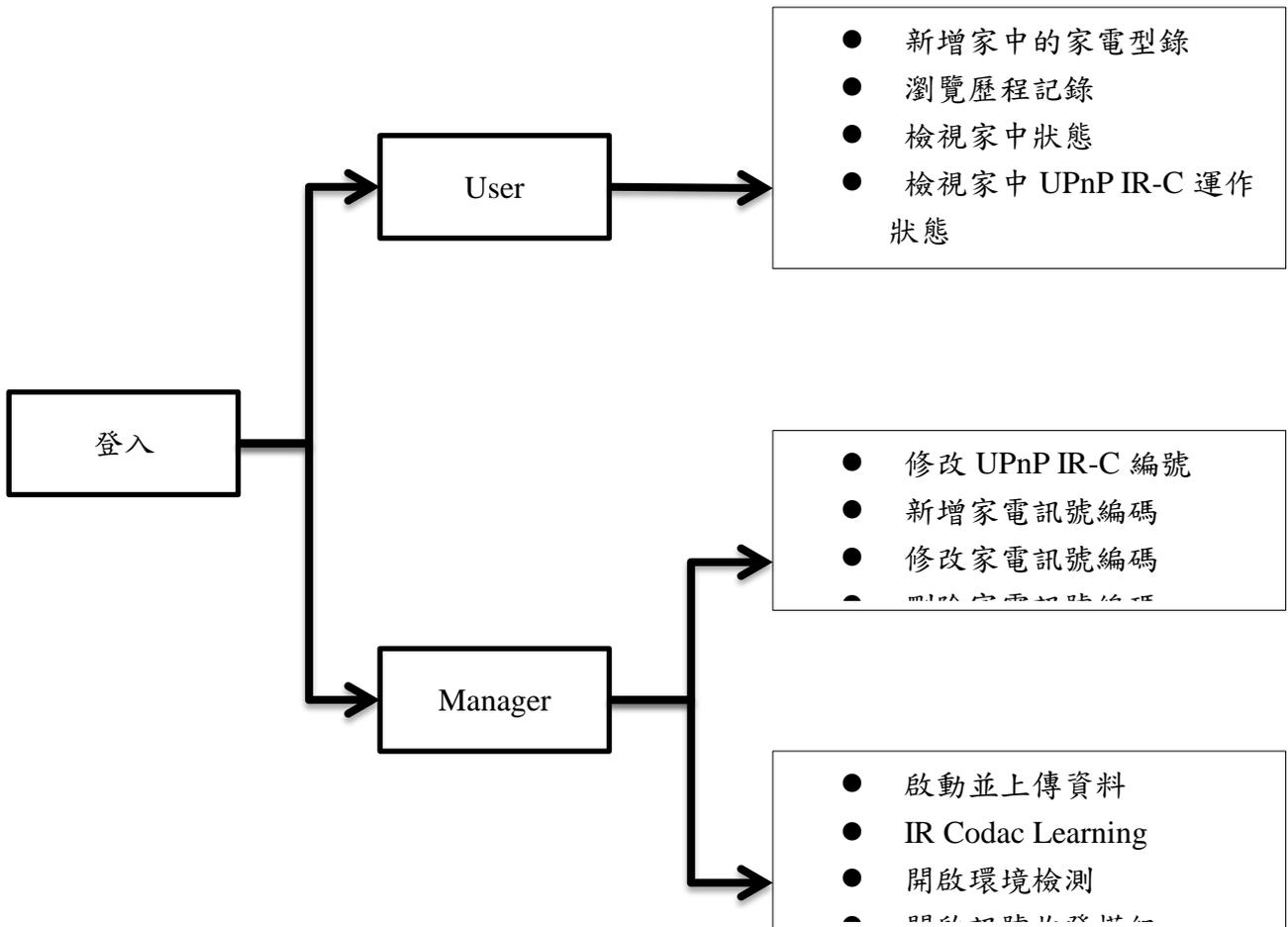


圖 3.7 HG Use Case

因此在設計資料表時，優先設置的如圖 3.8，UPnP IR-C 的擺放位置與數量、UPnP IR-C 接收或擷取到各廠牌遙控器之 IR 原始編碼、家電廠牌、產品項目、及常用功能鍵項目等，依此分類建立資料表儲存。又因需考量紅外線頻率複雜，原始編碼產生的碰撞率高，所以在建立資料表時需先將各個功能鍵編碼重新轉碼再儲存，針對資料庫中使用頻率高的操作制定機制規避碰撞發生。

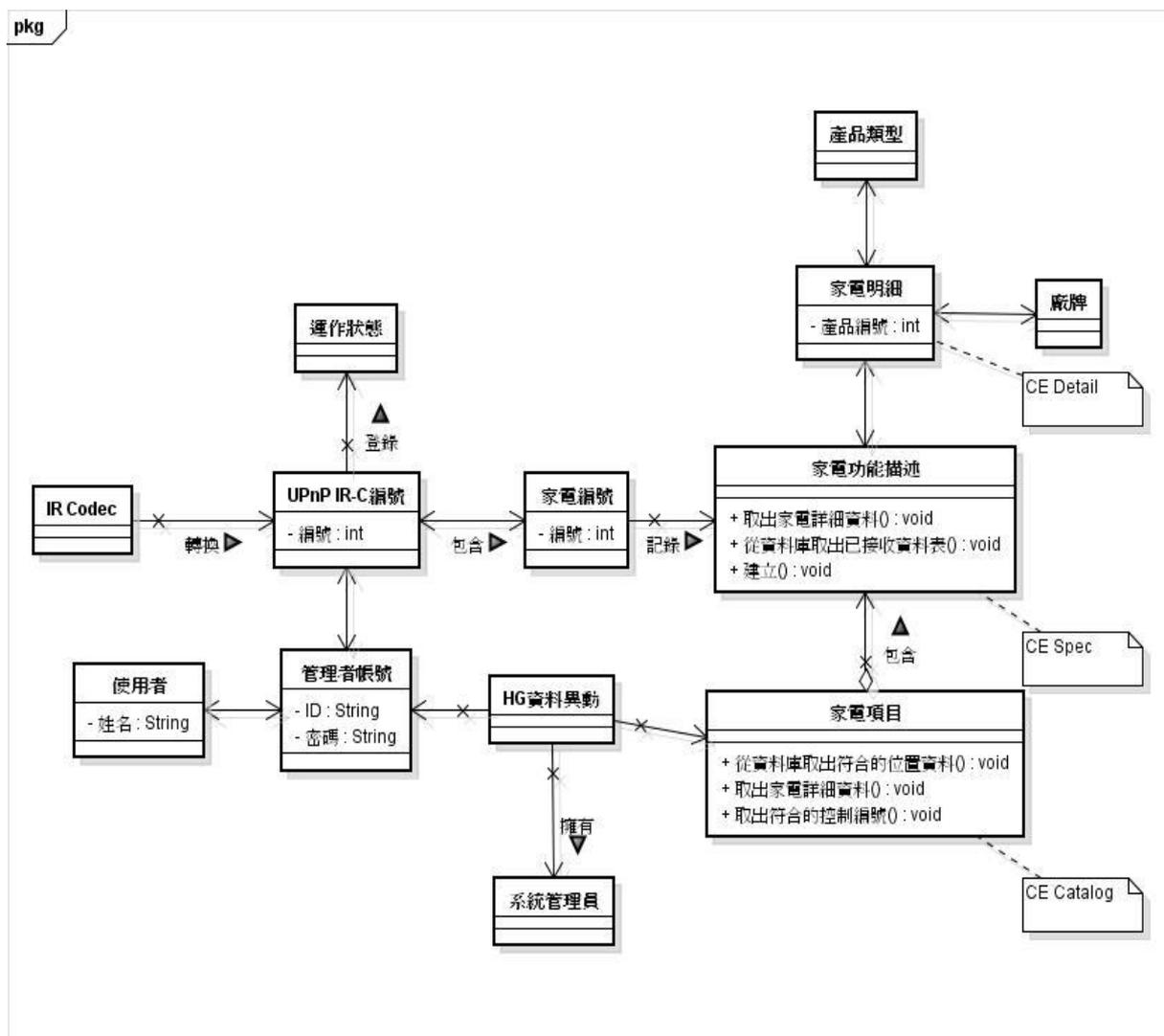


圖 3.8 類別圖

系統運作時，使用者下達命令控制家電，HG 中的資料庫會先搜尋對應的家電控制訊號編碼，在此項動作中為達到訊號傳送的效率性，因此在資料表設計部分將以最快搜

尋為重。

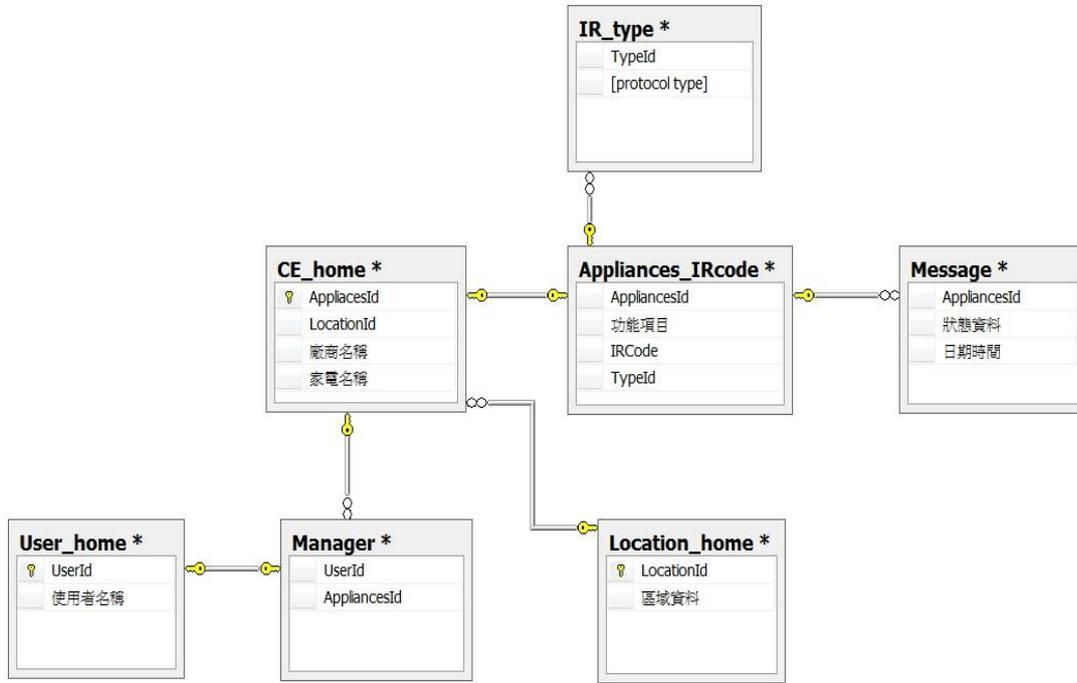


圖 3.9 資料表設計

### 3.5 UPnP 運作流程

本研究將 UPnP IR-C 設定為 UPnP 裝置，如圖 3.10 之架構圖。

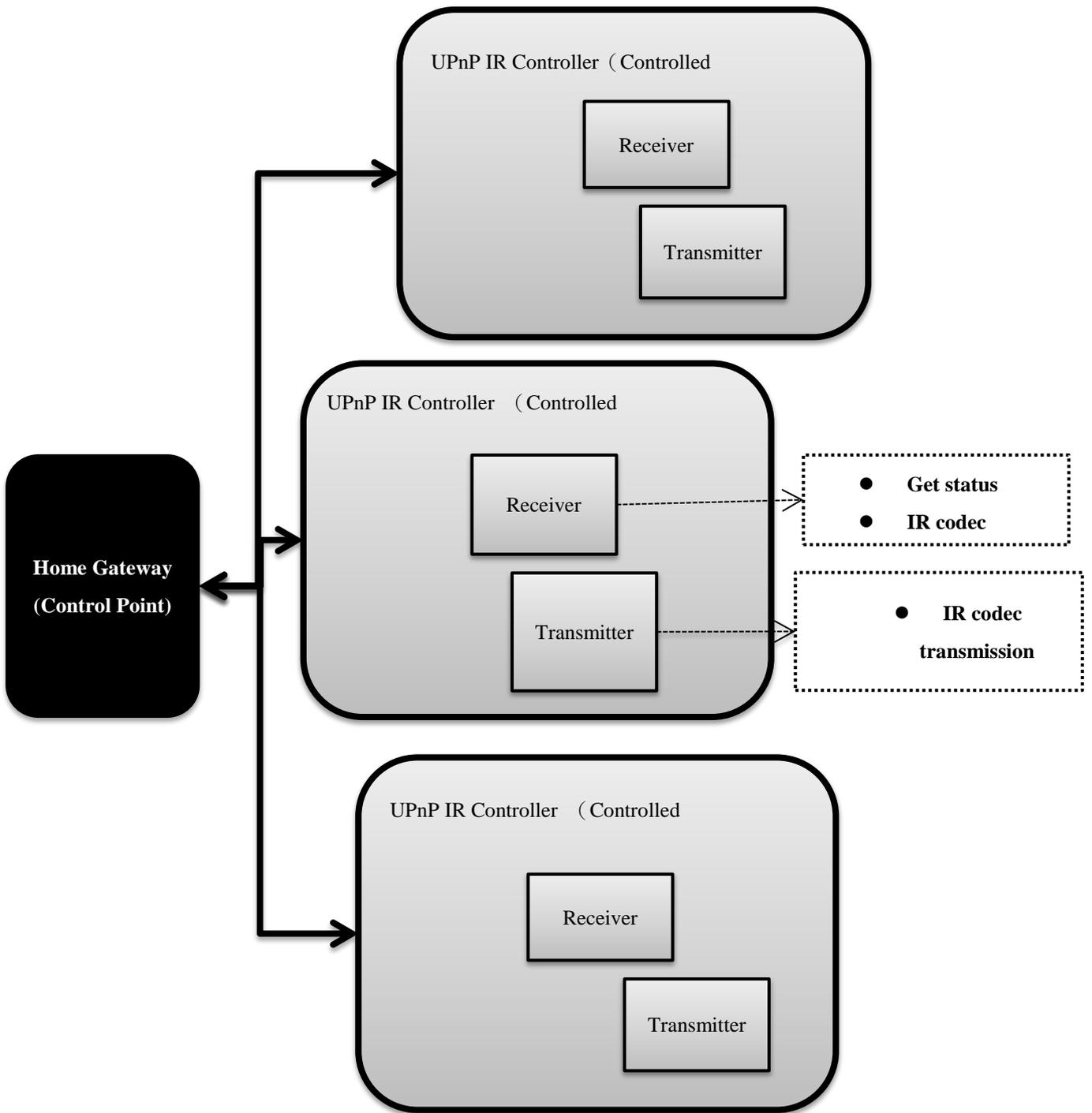


圖 3.10 UPnP 架構圖 [5]

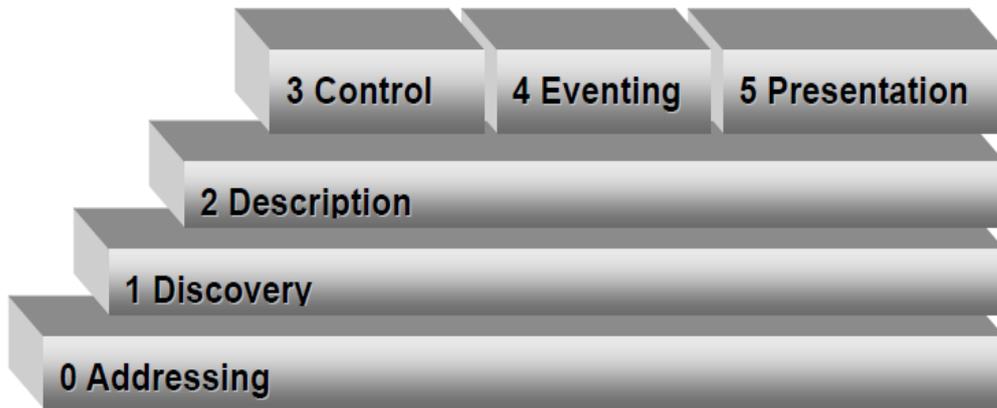


圖 3.11 UPnP 運作流程圖 [5]

根據圖 3.11 之 UPnP 運作流程，步驟 0、Address：DMS 與 DMP 先透過動態主機設定協定 (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) 設定 IP Address，若 DHCP 不能使用时，會自動配置到 169.254/16 的網路位址，非 Auto-IP 模式時才需使用手動設定 IP Address，如圖 3.12。

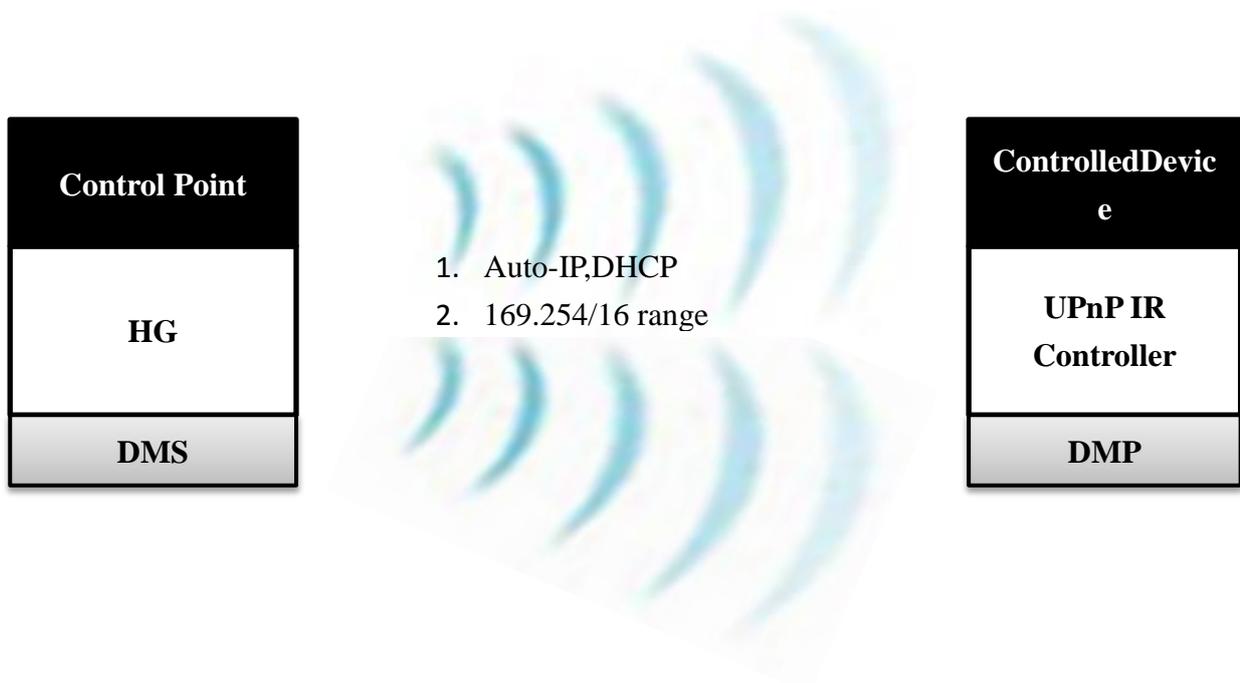


圖 3.12 Step 0 Address

步驟 1、Discovery：(1) DMS 加入網路時會先廣播宣告它的存在，並搜尋範圍內的

UPnP 裝置，取得連線等待 DMP 回覆。(2) DMP 加入網路，也會廣播宣告自身的存在，讓 DMS 可以搜尋到自己，被 DMS 搜尋到的 DMP 收到 DMS 發出的訊息時，DMP 也會傳送 IP 位址與相關的 XML 訊息給 DMS，如圖 3.13。

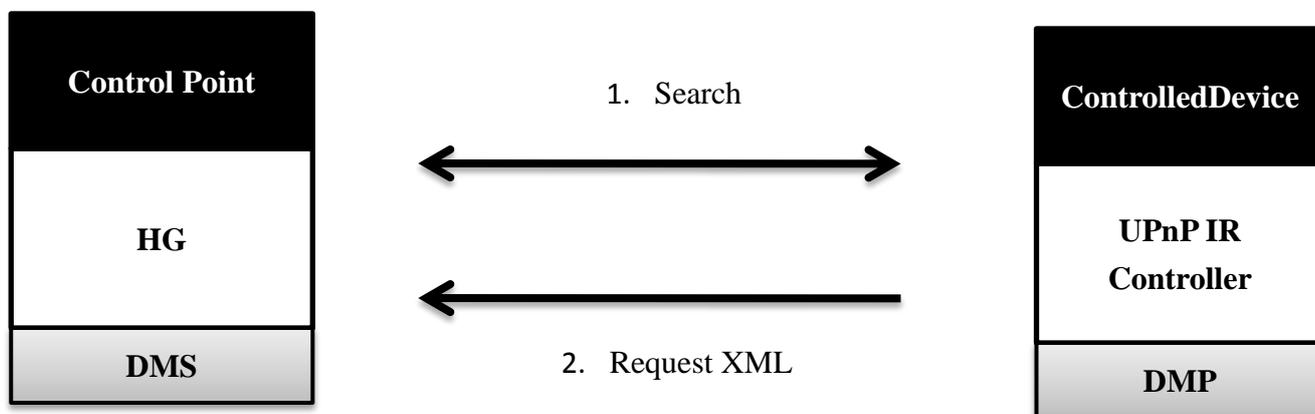


圖 3.13 Step 1 Discovery

步驟 2、Description：DMS 會利用步驟 1 取得的 DMP 位址，及其支援的服務內容 (XML 文件)，了解 DMP 的功能，便可對目標家電進行控制，如圖 3.14。

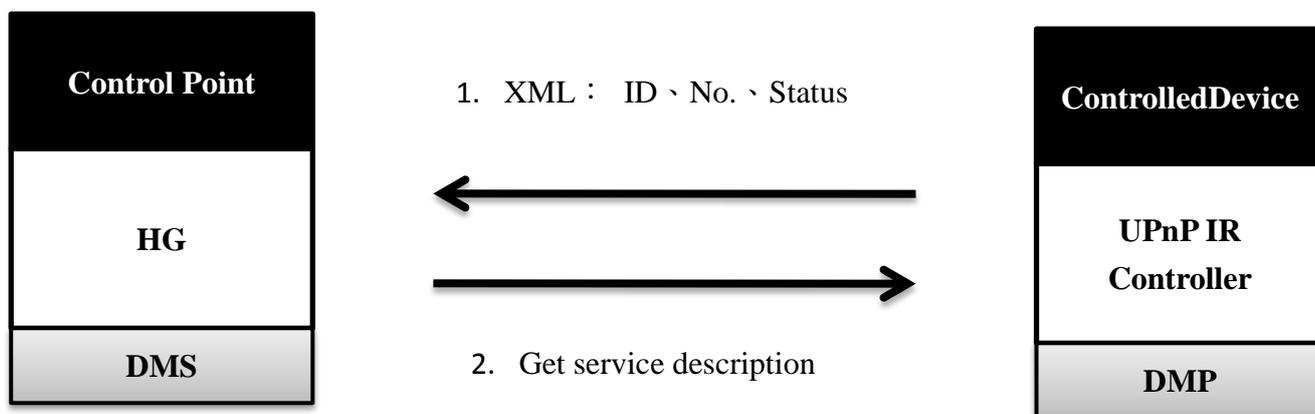


圖 3.14 Step 2 Description

步驟 3、Control：DMS 使用簡易物件存取協定 (Simple Object Access Protocol, SOAP) 傳一個 HTTP URL 的控制訊息 (XML 文件) 給 DMP 來控制目標家電，再回傳執行結果給 DMS，如圖 3.15。

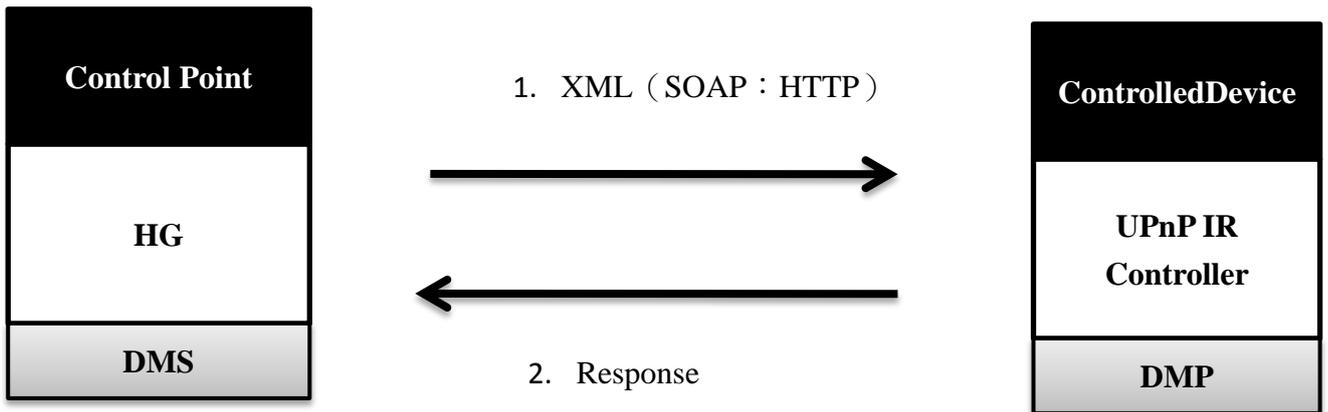


圖 3.15 Step 3 Control

步驟 4、Eventing：DMP 偵測到狀態異常時會利用一般事件通知架構（Generic Event Notification Architecture, GENA）傳送一個 XML 文件的通知訊息到 DMS，如圖 3.16。

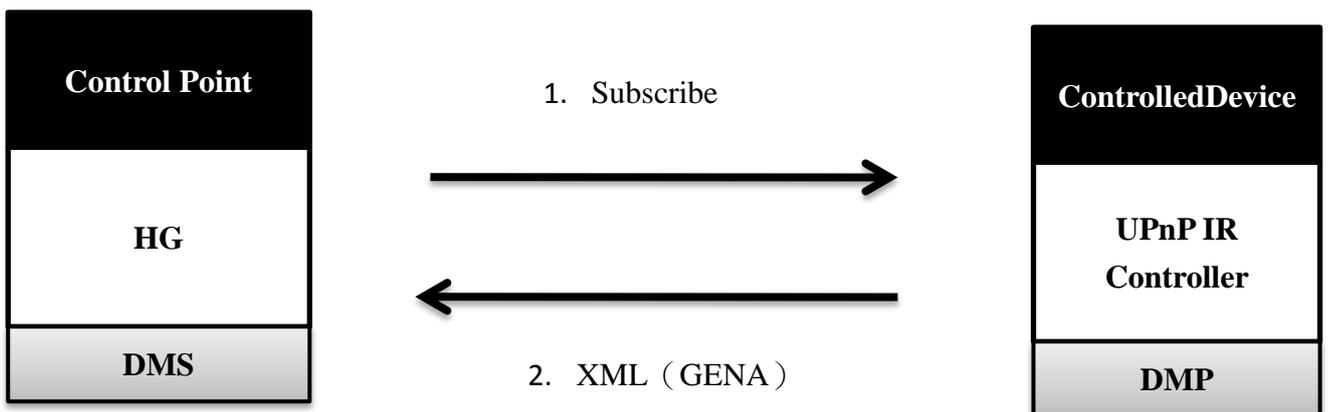


圖 3.16 Step 4 Eventing

步驟 5、Presentation：當 DMP 具備異常事件狀態儲存暫存功能時，DMP 就可定期傳送檔案至 DMS。

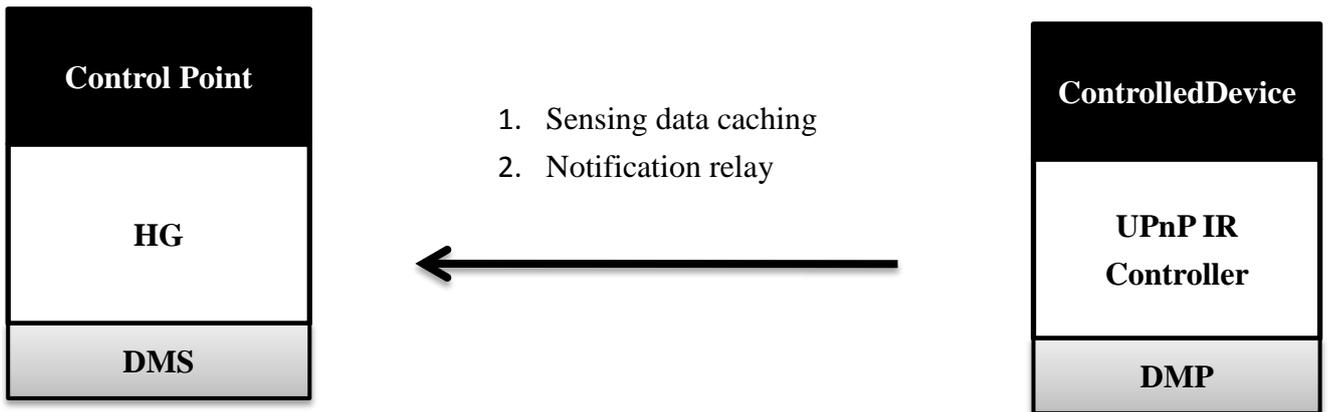


圖 3.17 Step 5 Presentation

DMS 收到 DMP 發送的異常狀態的訊息時，使用者可以利用瀏覽器的 UI 介面監看家中環境的變化，並遠端控制。DMP 支援 UPnP 協定，優點是所有設定一切自動化，不需要繁雜的註冊程序自動媒合資料，提供使用者簡單的操作方法，讓使用者省去多道手動設定程序，家庭環境中的設備便可以自動偵測並連線完成。

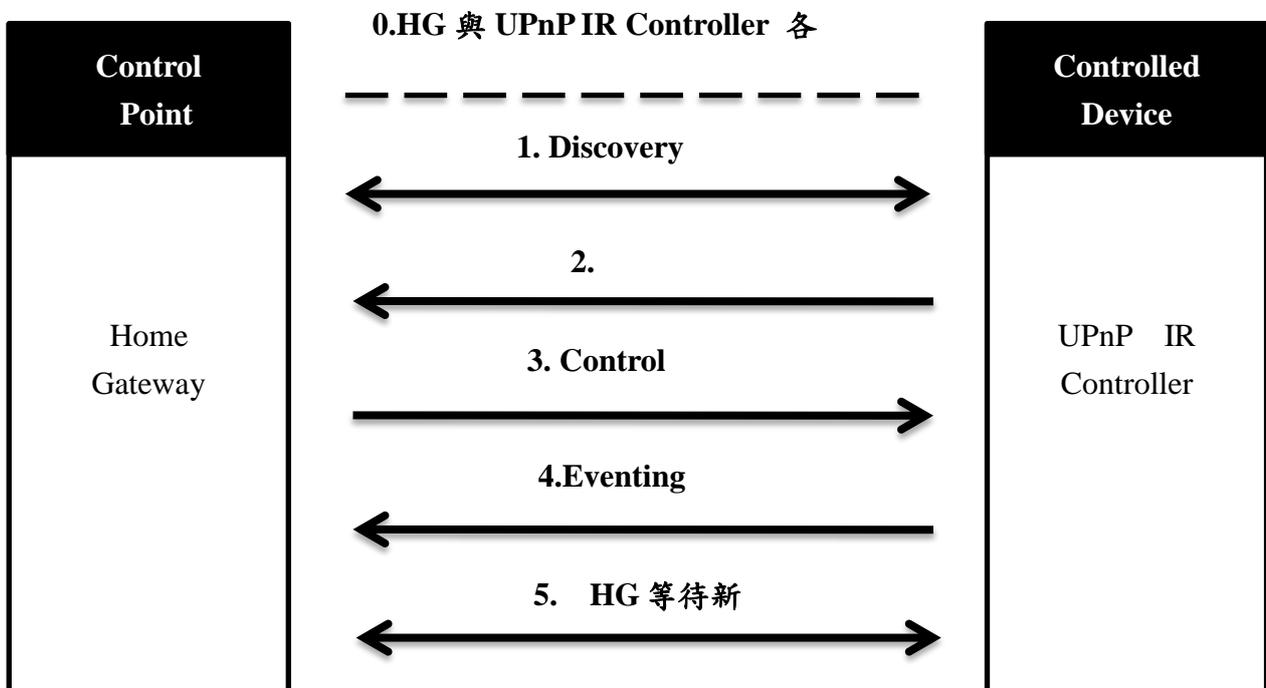


圖 3.18 UPnP 流程狀態圖

### 3.6 UPnP IR Controller 設計

UPnP IR-C 如圖 3.18 所示，本文設計的 UPnP IR-C 內建 UPnP 機制、紅外線訊號暫存資料表、感測元件 (Sensor)、紅外線接收器 (IR Receiver)、編碼器 (IR Universal Encoding)、解碼器 (IR Universal Decoding)、及紅外線發射器 (IR Transmitter)。

當訊號從遙控器 (Remote Control) 發射到 IR 接收器 (IR Receiver) 學習完成後，訊號會由編碼器 (IR Universal Encoding) 進行編碼將訊號儲存至 UPnP IR-C 資料表中暫存，等候與 HG 取得連線，再將 UPnP IR-C 暫存的訊號表傳送至 HG 重新編碼儲存。UPnP IR-C 收到控制命令，經解碼後 (IR Universal Decoding)，由 IR 發射器 (IR Transmitter) 發送訊號給目標家電。

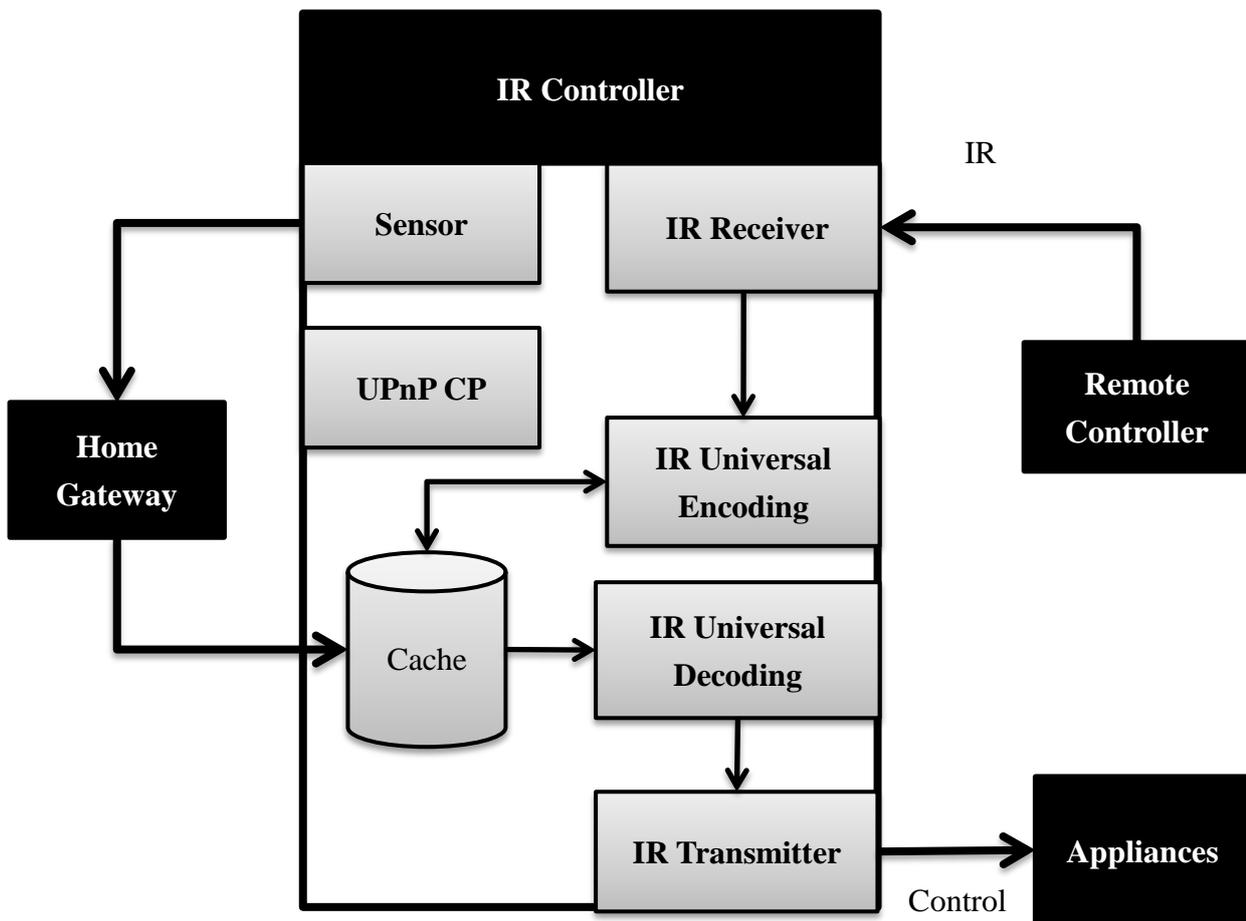


圖 3.19 IR Controller 運作圖

系統開始運作時 HG 與 UPnP IR-C 先搜尋對方進行連線，UPnP IR-C 開啟學習遙控

器訊號，一方面進行訊號暫存另一方面也在等待使用者的命令。HG 收到使用者命令，將控制訊號透過 WLAN 或其他通訊技術傳送訊號給指定的 UPnP IR-C，若該 UPnP IR-C 沒有接收到訊號，它會回到等待狀態直到接收到新的指示訊號，當訊號接收完成 UPnP IR-C 就會判斷該控制訊號是對哪一種家電發射，發送完成回到啟始階段等待進行下一筆資料傳送。

## 3.7 IR Controller 訊號收發模組

本文提出的 UPnP IR-C 它所扮演的角色，是可以用來控制家電狀態，另一項是它可以透過紅外線接收模組學習家電遙控器訊號編碼，在接收訊號編碼的過程中，必須考量的是各家廠牌的紅外線遙控器所制定的規格不同，關係到 HG 資料庫的資料表欄位設計，訊號編碼傳送至 HG 的資料庫儲存時，需要依各廠牌遙控器的紅外線規格來建立，針對此項日本文設計一組訊號收發模組，目的在確認紅外線接收模組接收該訊號規定的紅外線 Protocol Type、訊號編碼能否當作發射訊號直接使用以及實驗各種不同波長的紅外線發射器，測試對家電的控制程度。

### 3.7.1 Arduino

Arduino 板[6]是一個基於開放原始碼 (Open Source) 軟體/硬體平台所構成的工業用單板電腦 (Single Board Computer, SBC)。主要包含 8 位元 AVR 微處理器、16MHz 外部振盪器、5V 穩壓 IC、FTDI 介面 (RS-232)、Shield 擴充插座。

圖 3.20 及圖 3.21 為本文使用的 Arduino UNO，這個新版本與之前版本的最大差異在於 USB-to-Serial 的晶片使用，它採用了 MEGA8U2 這顆具有 8K Bytes 記憶體의通用串列匯流排控制器 (Universal Serial Bus, USB)，藉由編輯程式讓 Arduino 可以完全作為一個 USB 裝置。在硬體上也多了一組 ICSP 給 MEGA8U2 使用，代表使用者可以自行撰寫內部的程式上傳至 Arduino 板來使用。

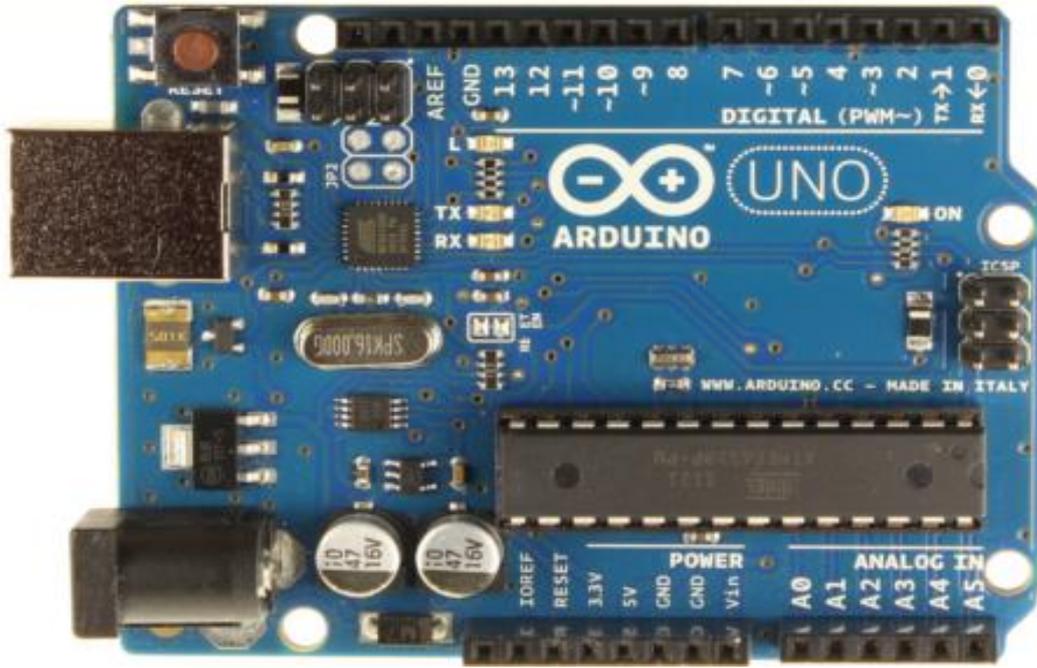


圖 3.20 ArduinoUno\_R3\_Front [6]

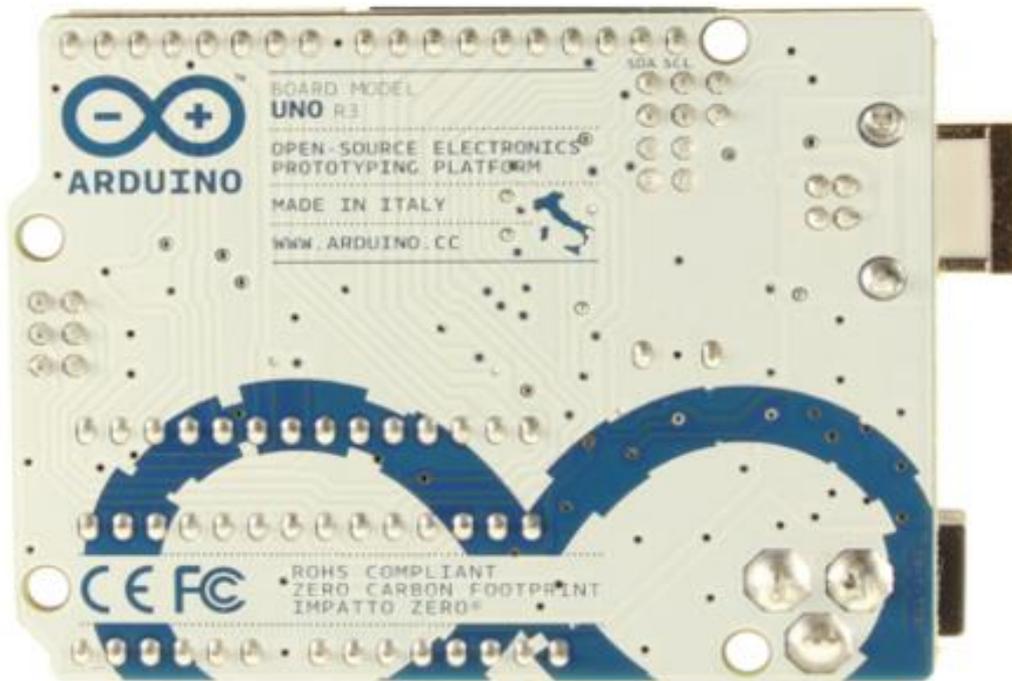


圖 3.21 ArduinoUno\_R3\_Back [6]

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

圖 3.22 Arduino UNO Summary [6]

編譯軟體有 Arduino 官方編譯軟體，優點是容易上手但功能較少。另一種是 Atmel 的 AVR 編譯軟體，較不易上手但功能強大。本實驗使用 Arduino 官方編譯軟體，版本為 Arduino 1.0，其開發環境包含 USB 轉換序列埠的驅動程式，範例程式碼（閃爍 LED、讀取數位腳位、PWM 等），Arduino 的核心（定義 HIGH 與 LOW 常數值、函式 pinMode() 等），內建程式庫（讀寫 EEPROM、控制 LCD、控制伺服馬達、步進馬達等），開發工具鏈（編譯器、連結器、燒錄程式等），bootloader（要放進板子裡的快閃記憶體），文件資料及類似 C 語言或 Java 語言的開發程式。[7]

啟動 Arduino 1.0 開發環境，開始撰寫程式之前，須先在 Board 選取正確的 Arduino 型號並且在 Serial Port 選取正確的連接埠，程式撰寫完成先進行 Step 1、Verify 做 Compile 的動作，如圖 3.23。

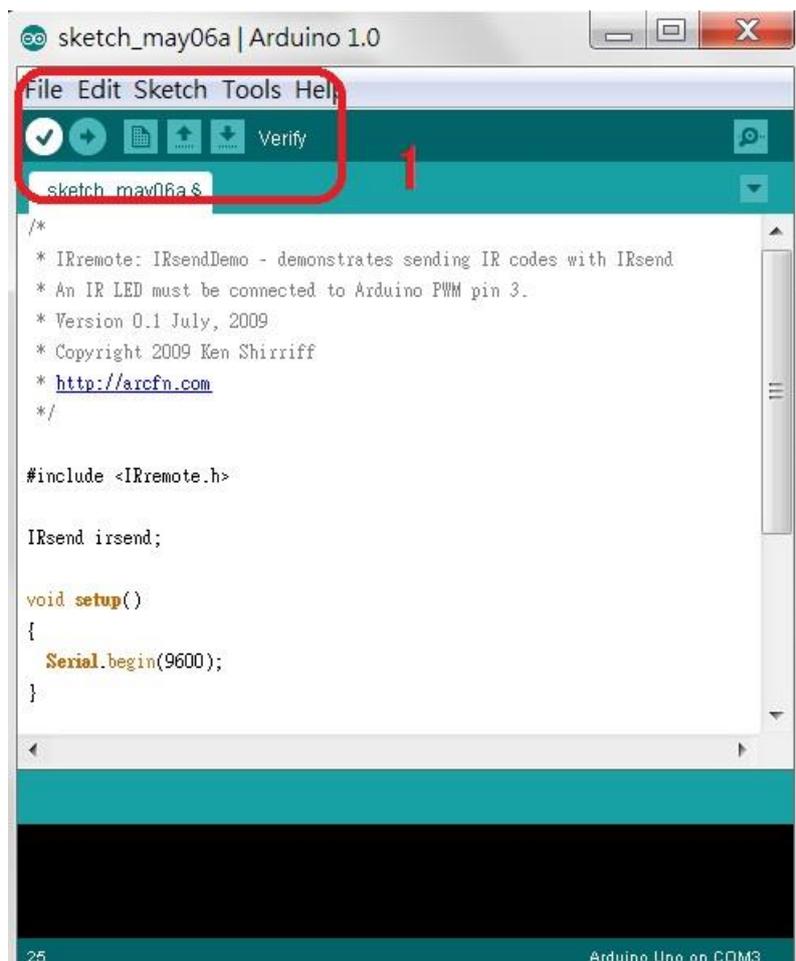


圖 3.23 Step 1 Verify

程式撰寫完成，將元件連接到對應的腳位與 GND，執行 Step 2、Upload 上傳至 Arduino 板即可看到 LED 依照設定的頻率開始閃爍，如圖 3.24。

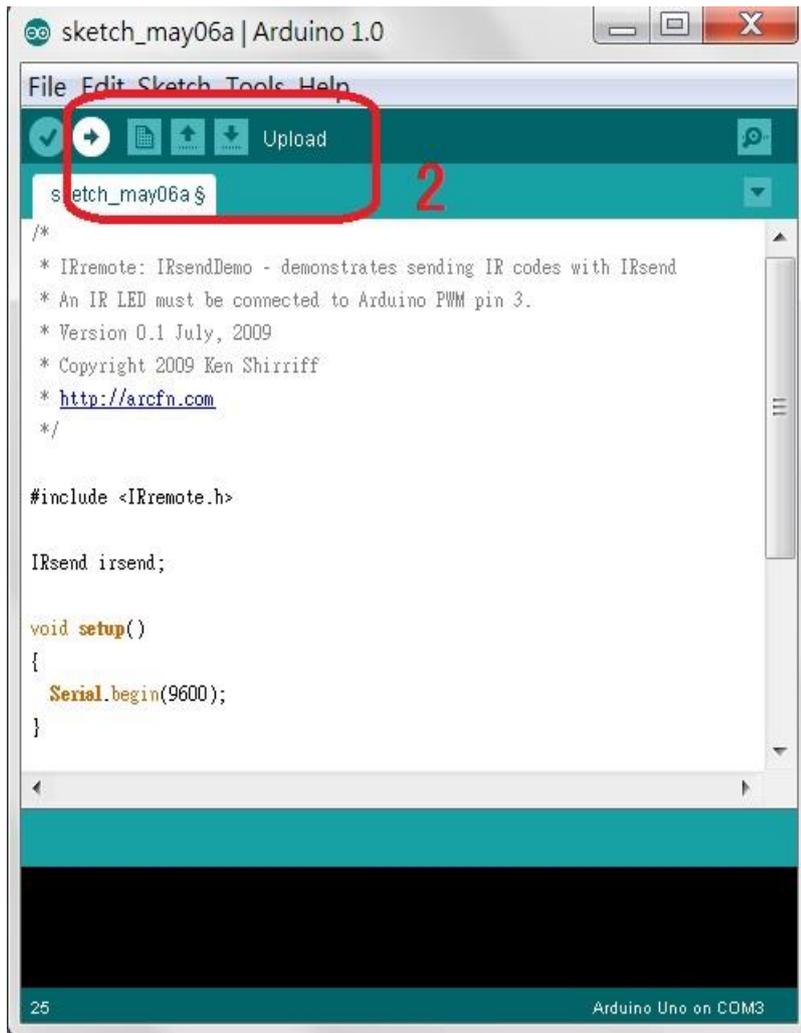


圖 3.24 Step 2 Upload

檢視編碼時，須先開啟序列監視器（Serial Monitor）讀取序列埠傳入的訊號，如圖 3.25。

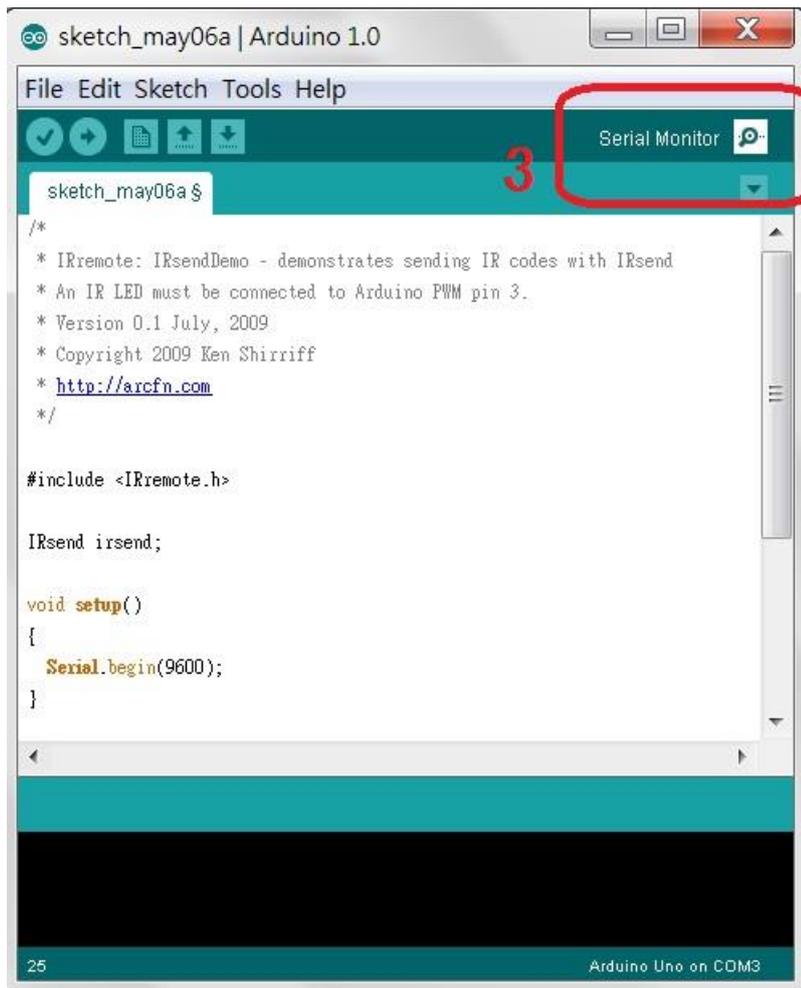


圖 3.25 開啟 Serial Monitor

### 3.7.2 紅外線元件規格

紅外線被廣泛應用於家電遙控主要是因為紅外線體積小、成本低、耗電量少及程式設計容易，目前使用的規格有 38kHz、32kHz、36kHz、40kHz 及 56kHz 等[8]，因此接收遙控器紅外線訊號時，紅外線接收器的選擇必須考量到各家廠牌所制定的紅外線載波頻率來選用，影視家電以 38kHz 為最普遍，但經測試發現，舊型家電的紅外線載波頻率規格較為複雜，如文中的測試目標之電視所使用 37.9kHz 及音響使用的 36kHz。紅外線發射二極體（LED）依波長分為許多種規格，而一般家電多數使用波長 940（nm）的紅外線不可見光與家電匹配來傳送信號，詳細規格如表 3.1。[9]

表 3.1 紅外線發射二極體規格表 [9]

產品型號	晶粒尺寸(mil)	材料	波長(nm)	應用範圍
<a href="#">111IRG</a>	11	GaAs/GaAs	940	遮斷器模組，光耦合器，滑鼠，電話等。
<a href="#">112IRG</a>	12			
<a href="#">109IRA</a>	9	AlGaAs/GaAs	940	遙控器接收模組，家電用品：電視，空調，音響，照相機等。
<a href="#">111IRA</a>	10			
<a href="#">112IRA</a>	11			
<a href="#">114IRA</a>	13			
<a href="#">112IRP</a>	12	AlGaAs/AlGaAs	850	無線耳機，無線滑鼠，CCD 光源等。
<a href="#">114IRP</a>	14			
<a href="#">115IRP</a>	15			
<a href="#">116IRP</a>	16			
<a href="#">112IRS</a>	12	AlGaAs/AlGaAs	870	IrDA 模組
<a href="#">114IRS</a>	14			
<a href="#">116IRS</a>	16			
<a href="#">118IRS</a>	18			

### 3.7.3 紅外線編碼

本文中用來做測試的家電其一為廠牌 SONY，型號 KV-EF34N90 的彩色電視機與同廠牌遙控器，如圖 3.26。



圖 3.26 實驗家電 Sony 電視機及遙控器

根據[10]所提出的方法，將原本設有的按鍵發射訊號改良為讀秒自動發射控制電視

機的運行動作。目前各廠牌家電遙控器制定的 Protocol Type 有 ITT Protocol、JVC Protocol、Mitsubishi Protocol、NEC Protocol、Nokia NRC17、Sharp Protocol、Sony SIRC、Philips RC-5、Philips RC-6、Philips RC-MM、Philips RECS80、RCA Protocol、X-Sat Protocol 等。[11] 本實驗將遙控器透過紅外線發射器模組接收各組按鍵的原始編碼，如附件 A。

接收端的連接電路為：將紅外線接收器接到 Arduino 板，接收器的 Vout 腳接到 pin 6 腳位，Vcc 接到 5V 輸出腳位，GND 接到 Arduino 的 GND 腳位。發射端的連接電路為：把紅外線發射器接到 Arduino 板，發射器的正端接到 pin 3 腳位，同時串接一顆 100 (ohm) 電阻，負端接到 GND 腳位，如圖 3.27 及圖 3.28 所示。

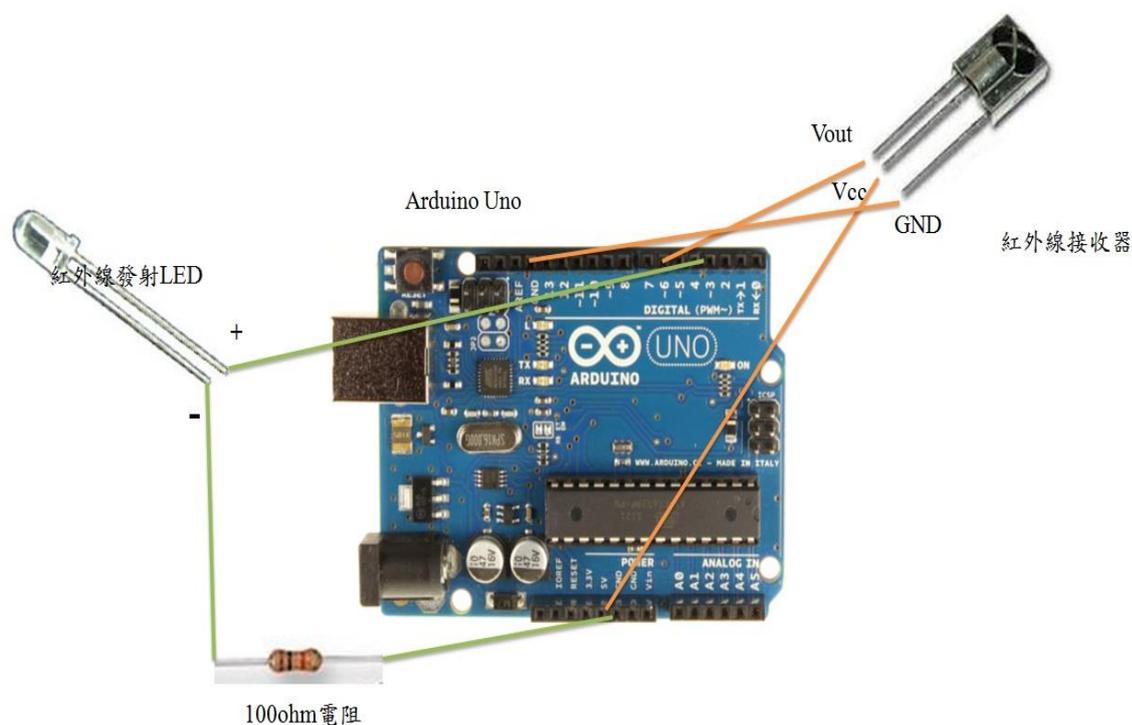


圖 3.27 接收與發射電路示意圖

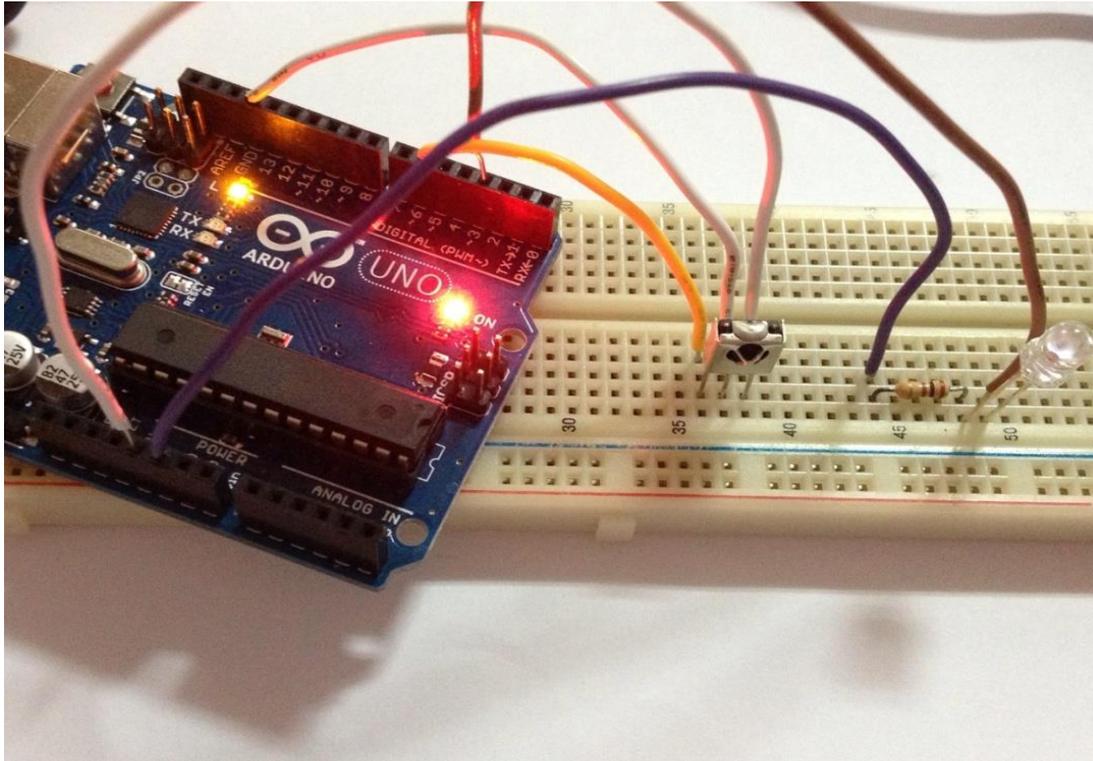


圖 3.28 實體電路

本文所選用的遙控器為 Sony Protocol，資料長度有三種版本，12-bit、15-bit 及 20-bit。將接收模組取得的開機編碼 Protocol: SONY, irCode: A90, bits: 12 設定為發射訊號 (0x90)，因該協定一次發射所接收到的訊號編碼為三組位元組，所以加上 delay 40 毫秒做為 Sony Protocol 波形的延遲時間[11]，並設定在每開機 5 秒後發射一次訊號。圖 3.29 為 AVR 程式：

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  for (int i = 0; i < 3; i++) {
    irsend.sendSony(0x90, 12);

    delay(40);
  }

  delay(5000);
}
```

圖 3.29 AVR 程式

### 3.7.4 測試結果

本文所選用的測試目標是舊型的彩色電視機，初步測試時是使用波長 940 (nm)，經實測發現電視機的紅外線接收 LED 波長與發射 LED940 (nm) 不符，經過多次測試與更換紅外線發射 LED 後才能夠讓發射器自動控制電視機。由此可見 LED 的波長規格及發射器的擺放距離有很大影響因素，雖然每波長會涵蓋一個區段，即便不是相同波長的 LED 也會發射到該區段，只是範圍太大發射的光就會很暗，以致發射失敗。依照本文提出的 UPnP IR-C 來看，每種家電紅外線 LED 的波長不一樣，若將多顆 800 (nm) ~ 940 (nm) 波長的 LED 同時發射控制所有紅外線家電，涵蓋範圍大便可降低訊號發射失敗的機率，但陣列 LED 會關係到輸出功率，可能還需要放大訊號的電路、需合併考慮轉換因數以及會有負載效應導致電壓會直落的問題等。



# 第四章 應用環境整合與比較

## 4.1 環境整合

前一章節已證明使用 Arduino 連接紅外線模組，用取樣的方式就可以囊括所有不同廠牌規制的編碼，並能直接轉換做為發射訊號控制傳統家電。由紅外線接收器所得到的各家廠牌紅外線編碼協定規格，將其整合儲存至資料庫，解決資料庫新增資料時，紅外線原始編碼的碰撞問題。因此，本研究將此控制器整合至 Web Service 平台，即藍芽模組、Wi-Fi 模組或 ZigBee 模組，使用 SOAP 傳送 XML 文件，自主性連線兩端便可成就完整的遠端控制服務，如圖 4.1。關於 Wi-Fi 與 ZigBee，兩者之間的干擾問題已提出相關研究，如文獻[12-18]。省電節能以低功耗低成本為主要考量，以上問題皆有許多研究提出解決辦法，如文獻[19-20]，所以本文不在針對這些問題做討論。

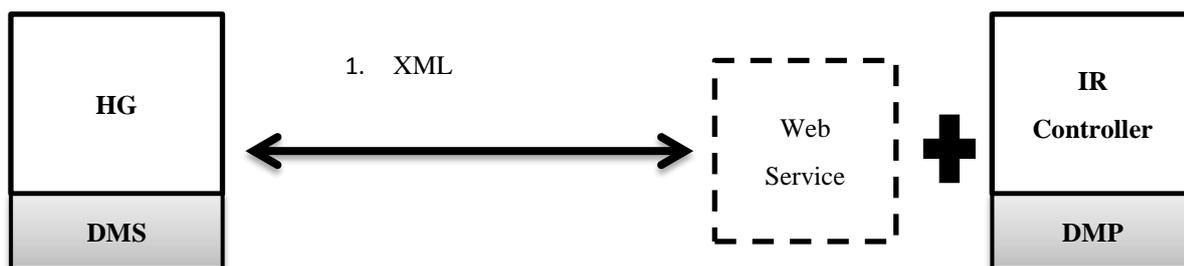


圖 4.1 IR-C 搭載 Web Service

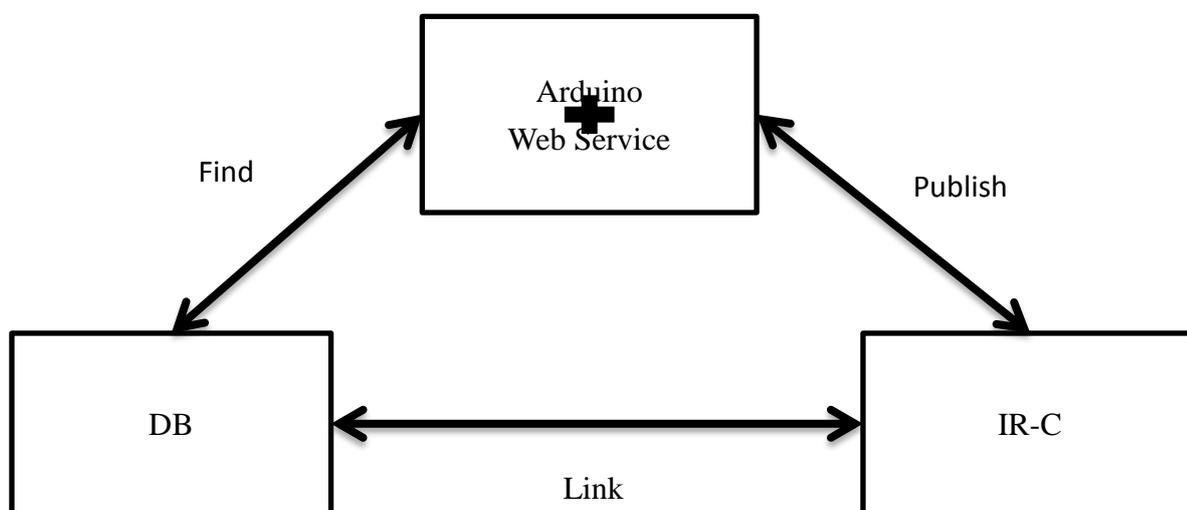


圖 4.2 DB 與 IR-C 之運作模型

圖 4.2 所示 HG 與 UPnP IR-C 在連線狀態時，IR-C 若要將取得的紅外線遙控器編碼上傳至 DB，UPnP IR-C 會經由 Arduino 板上的 Web Service 連線至 HG，並將含有 UPnP IR-C 功能項目及紅外線編碼的 XML 文件傳送給 HG 接收至 DB 儲存，若使用者需下達控制命令時，HG 使用 SOAP 傳送控制訊息 (XML 文件) 給 UPnP IR-C 發射訊號對家電控制。圖 4.3 為本系統完整模型。

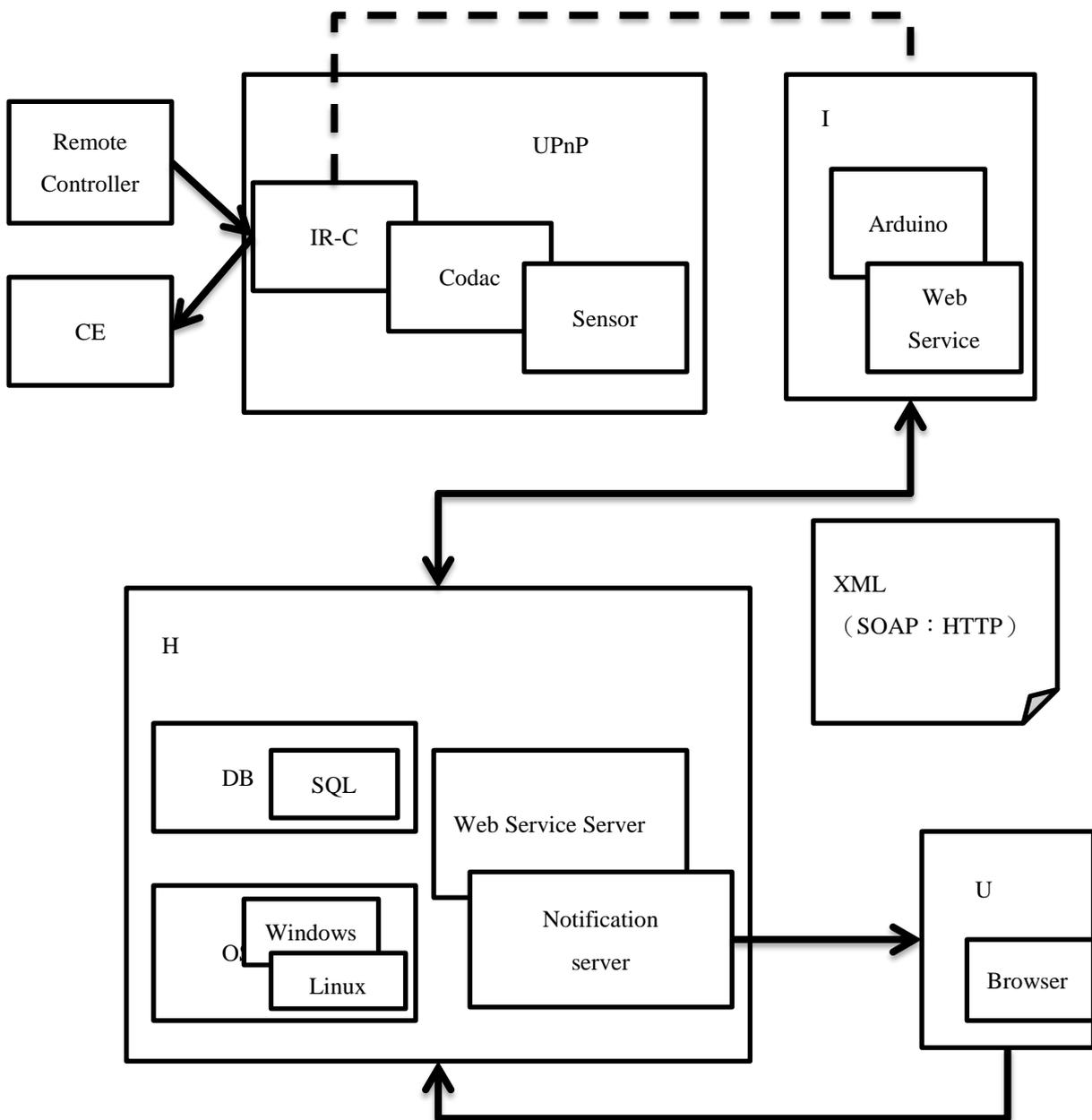


圖 4.3 系統整合模型

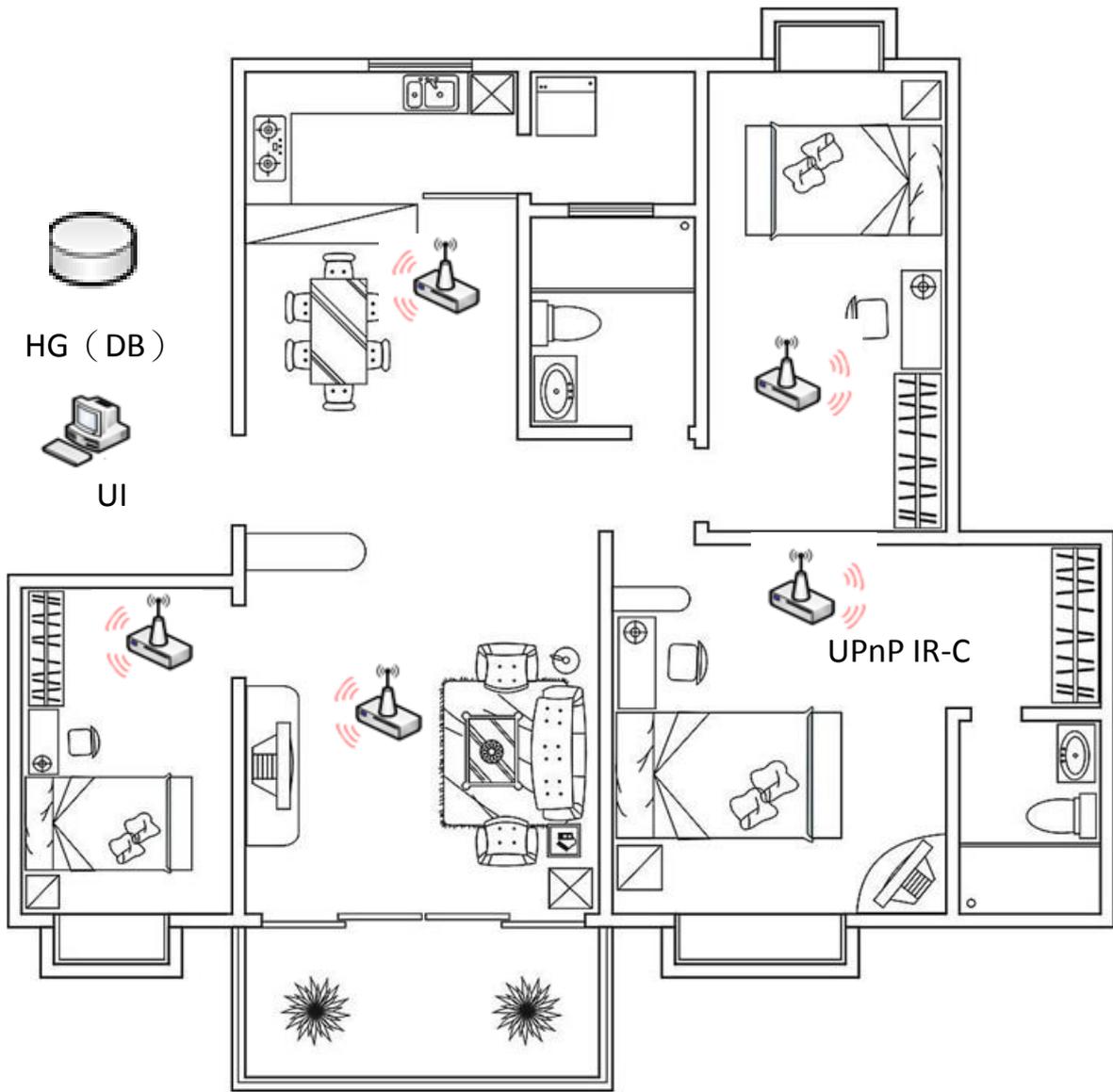


圖 4.4 數位家庭環境佈建

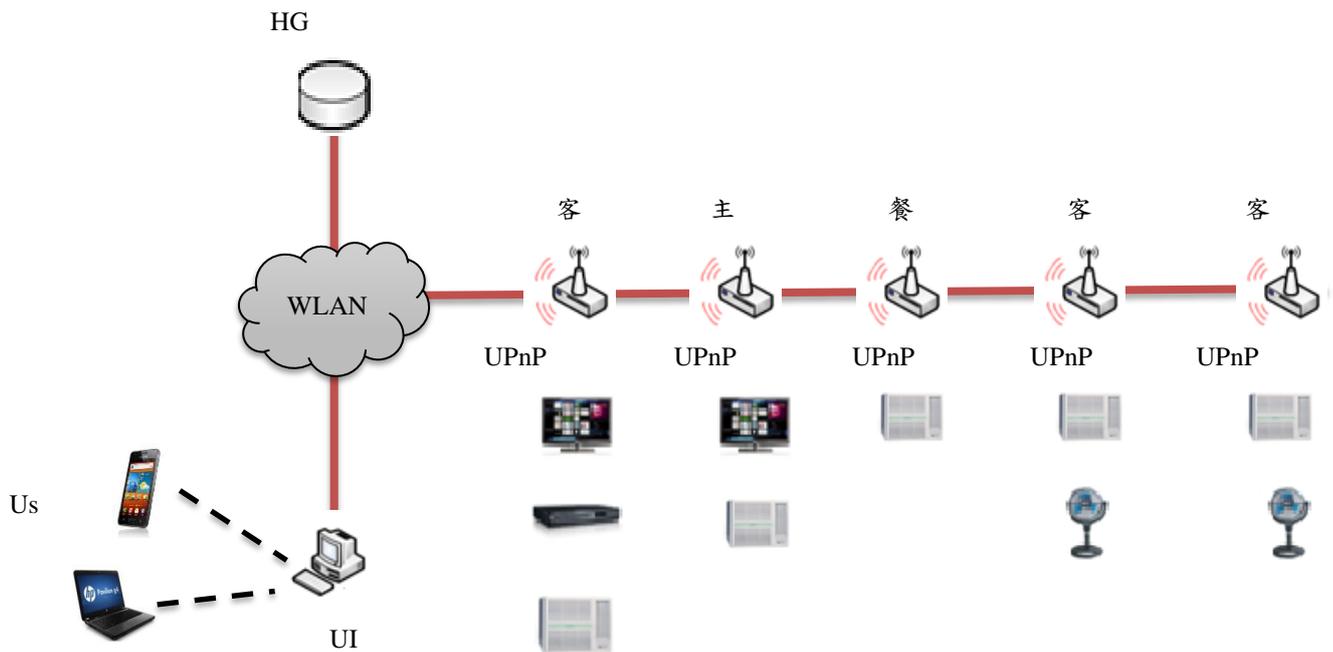


圖 4.5 應用環境

## 4.2 其他控制環境

### 4.2.1 傳統紅外線控制環境

該遙控器其核心元件為編碼晶片，將操作指令如開/關機、選台等事先編碼，家電接收後解碼再控制有關部件執行命令的動作，它的接收電路及 CPU 也是與遙控器的編碼匹配設計。一般家電編碼是通過載波輸出，即所有的脈衝信號均調制在載波上，載波頻率通常為 38KHz。載波是電信號來驅動紅外線發射二極體，將電信號變成光信號發射出去，而一般家電波長範圍約在 840nm 到 960nm 之間。接收端則是反過來通過紅外線接收二極體將紅外線光信號轉成電信號，經過放大、整形、解調變等步驟，最後還原成原來的脈衝編碼，完成遙控[21]。

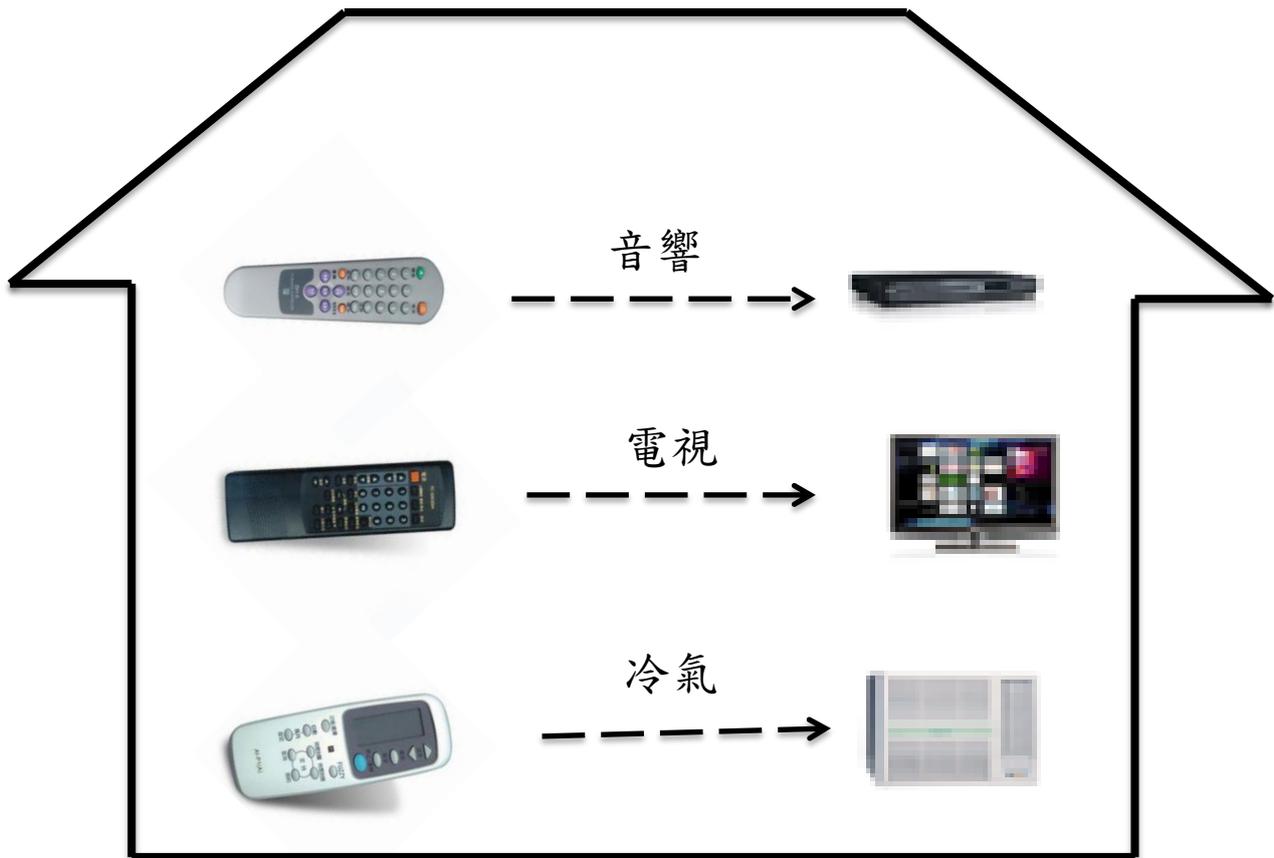


圖 4.6 紅外線控制環境

## 4.2.2 智慧型擴充插件控制環境

新鎧科技開發了 krc 智慧雲端服務與 C3 智慧遙控器，是 Android 系統智能遙控器，使用觸控螢幕，支援紅外線、ZigBee、802.11b/g/n、藍芽等，它內建高智能環境管理與用電分析程式，可進行遠端操控管理。使用者只要將家中相關用電開關換裝上 krc 所推出的 ZigBee 控制裝置，並且將電視升級到支援 krc 功能的智慧聯網電視裝置，或者是直接將家中電視加裝 krc 所設計的 Wave+ 多功能智慧機上盒，就能夠透過 C3 智慧遙控器控制家中相關用電設備[22]。



圖 4.7 智慧型擴充插件控制環境[23]

### 4.2.3 eZ-Red 控制環境

在家庭環境中使用 WPAN 架構、RF 射頻技術整合 IR 模組。引入網路分層概念，並設計 UI 介面及模擬一個 HG 來做訊號的管理。此裝置由兩大模組組成：(1) 無線網路模組，HG 和 eZ-Red 之間的傳輸是使用 WPAN 架構，開發工具採用 USB 介面的 eZ430-RF2500 ( MSP430F2274 ) 連接 PC。(2) IR 收發器模組，負責學習與發送 IR 訊號，基本的信號放大、濾波和解調變，提供較單純的邏輯訊號輸出，且只有串列資料輸出[2]。

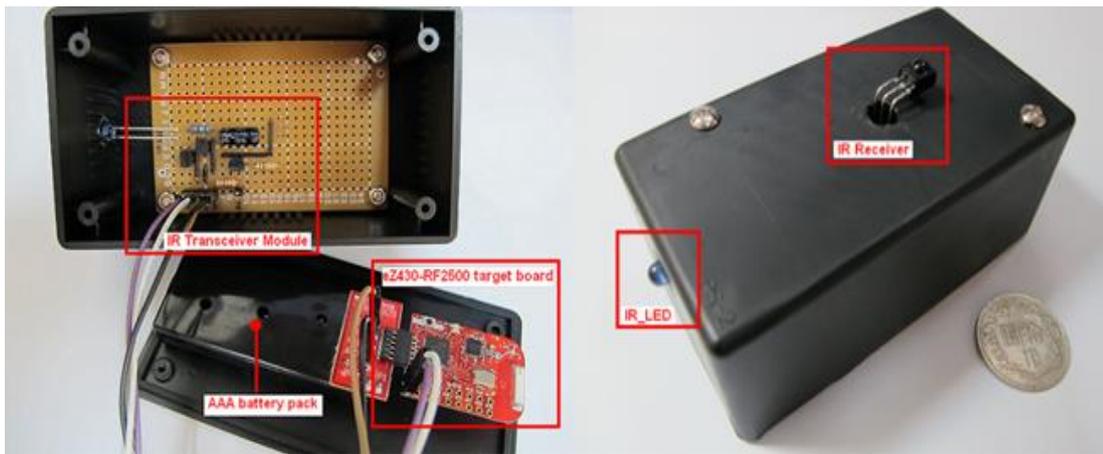


圖 4.8 eZ-Red 裝置 [2]

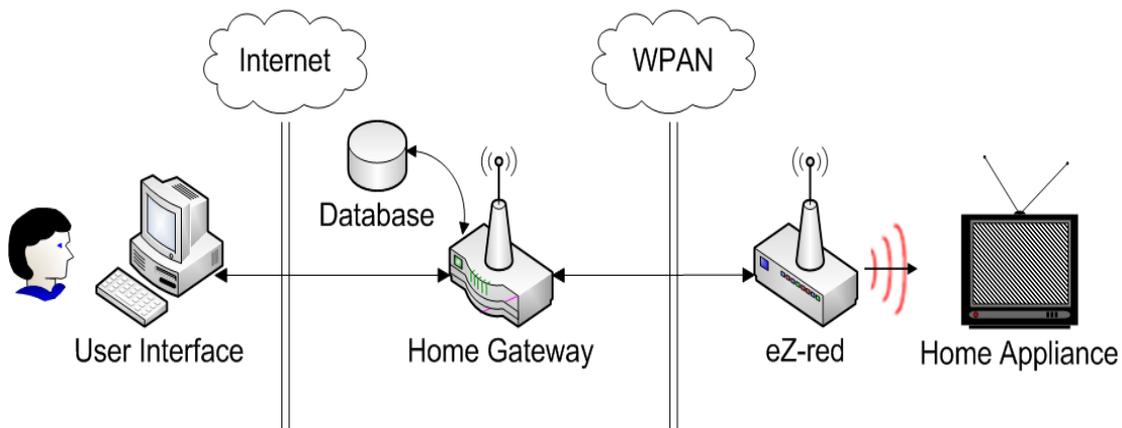


圖 4.9 eZ-Red 控制環境[2]

### 4.3 環境整合比較

本研究提出的 UPnP IR-C 與文獻[2]提出的紅外線發射器 (eZ-Red) 及傳統型遙控器之比較，如表 1。本系統改良使用 UPnP 機制自動連線較傳統型 RS232 機制便捷，不需手動設定自動上傳資料，自動整合多廠牌遙控器，更不需繁雜的手動設定程序，讓使用端能簡單操作。相較於文獻[3-4]之監視系統設計，本研究 UPnP IR-C 內建感測器，本裝置不需單一設定，直接將感測結果自動上傳，使用端只需下控制命令，等待 HG 搜尋指令傳送給 UPnP IR-C 控制目標家電，全程自動化連線，完整建置出數位家庭環境。

表 4.1 紅外線控制器比較表

應用環境整合	傳統紅外線控制環境	智慧型擴充插件控制環境	eZ-Red控制環境	DLNA環境
紅外線控制器	傳統遙控器	智慧遙控器	eZ-Red	UPnP IR Controller
連線方法	RS232	無線通訊傳輸	RS232	UPnP
資料管理	無	需擴充裝置或機上盒才能上傳資料	需手動更新	自動上傳
相容性	不同類型的家電需不同的遙控器	平板本身為遙控器	不需多種遙控器	不需要遙控器
操作簡便性	一般	較易	複雜	簡單

## 第五章 結論

本研究建構新的系統整合 DLNA 環境，改良文獻[2]的 eZ-Red 的控制環境，成就全自動化家庭環境。本文建構的 DLNA 環境中除了具備完整資料庫管理的 HG，更加上支援 UPnP 協定的 UPnP IR-C，使用 Arduino 板囊括不同廠牌的紅外線協定，實際測試並成功控制家電，證明此紅外線控制環境的可實作性。以文獻[2]的遠端控制平台為基準將其建構為 DLNA 環境利用 UPnP 存取機制將文獻[2]中的 eZ-Red 所有設定一切自動化，不需要繁雜的註冊程序，讓使用者省去多道手動設定程序，提供使用者簡單的操作方法控制家中環境，達到家庭環境中設備自動偵測並連線完成的目標，提供便捷的遠端監控服務。

## 參考文獻

1. “DLNA Guidelines”, <http://www.dlna.org/>.
2. Wee-Keong Tey, “Design and Implementation of Low-Power Wireless Intelligent Controller for Legacy IR Appliances”, National Chiao Tung University, Master Thesis, Hsinchu, Taiwan, 2011.
3. 劉仲鑫, 范智傑, “居家安全監視系統之研究”, 華岡工程學報, 第 25 期, 2010。
4. 林詠勝, “架構於 ZigBee 協定的生物環境無線感測網路監控系統”, 國立台灣大學生農學院生物產業機電工程學系碩士研究, 台北, 2007。
5. “UPnP”, <http://www.upnp.org>.
6. “Arduino Uno”, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>.
7. “Arduino Preferences”, <http://yehnan.blogspot.tw/2012/02/arduinopreferences.txt.html>.
8. “紅外線接收器頻率”,  
<http://big5.ic160.com/bbs/2006-10-20/20061020105618.htm>.
9. “紅外線發射二極體規格”,  
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1608060302042>
10. “使用 Arduino 遙控加電”, <http://coopermaa2nd.blogspot.tw/search/label/%E7%B4%85%E5%A4%96%E7%B7%9A>。
11. “IR Remote Control Theory”, <http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/others.php>
12. Keisuke Nakatsuka, Kenzo Nakamura, Yuichi Hirata, Takeshi Hattori “A Proposal of the Co-existence MAC of IEEE 802.11b/g and 802.15.4 used for The Wireless Sensor Network”, IEEE SENSORS 2006, EXCO, Daegu, Korea / October 22-25, 2006
13. Dilek Sürücü1, Murat Sürücü1, Ertan Öztürk1, “802.11 ve 802.16 Teknolojilerinin Video Aktarım Başarımlarının NS2-EvalVid Ortamında Karşılaştırması Performance Comparison of 802.11 and 802.16 Technologies for Video Transmission in NS2-EvalVid”, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Signal Processing, Communication and Applications Conference, 2008.

14. Andreas Lewandowski, Markus Putzke, Volker Köster, Christian Wietfeld, “Coexistence of 802.11b and 802.15.4a-CSS: Measurements, Analytical Model and Simulation”, Dortmund University, Vehicular Technology Conference (VTC 2010-Spring), 2010.
15. João LEAL, André CUNHA, Mário ALVES, Anis KOUBÂA, “On a IEEE 802.15.4/ZigBee to IEEE 802.11 Gateway for the ART-WiSe Architecture”, Emerging Technologies and Factory Automation, 2007.
16. Taeshik Shon, Bonhyun Koo, Kyusuk Han, James J.(Jonghyuk) Park, Yongsuk Park, “WiFi Auto Configuration Architecture Using ZigBee RF4CE for Pervasive Environments”, 2011.
17. 鄭立, “ZigBee 開發手冊”, 全華圖書股份有限公司, 2008。
18. 曾煜棋, 林政寬, 林致宇, 潘孟鉉, “無線網路: 通訊協定、感測網路、射頻技術與應用服務”, 碁峰資訊股份有限公司, 2011。
19. Yu-Wei Su, Yuan-Ming Wang, Tsahn-Yih Chang, Chung-Chou Shen, “A Security Mechanism for In-home ZigBee Smart Energy Devices”, ICL TECHNICAL JOURNAL, 2010.
20. Ryota Kawamoto, Takumi Emoril, Shiro Sakata, Kouhei Yuasa, Kazunori Furuhashi, Seiichiro Haral, “Energy Efficient Sensor Control Scheme for Home Networks based on DLNA-ZigBee Gateway Architecture”, Global Information Infrastructure Symposium, 2007.
21. “萬用遙控器的比較分析”,  
<http://nzfzoo.pixnet.net/blog/post/27442288-%E8%90%AC%E7%94%A8%E9%81%99%E6%8%A7%E5%99%A8%E7%9A%84%E6%AF%94%E8%BC%83%E5%88%86%E6%9E%90>。
22. “ESI 2011 智慧城市暨數位生活論壇”,  
[http://www.digitimes.com.tw/tw/b2b/Seminar/shwnws\\_new.aspCnIID=18&cat=99&product\\_id=051A01108&id=0000259804\\_WXI9QHC2LWOW9U591F3S](http://www.digitimes.com.tw/tw/b2b/Seminar/shwnws_new.aspCnIID=18&cat=99&product_id=051A01108&id=0000259804_WXI9QHC2LWOW9U591F3S)。
23. “新鎧科技” <http://www.krctech.com.tw/miniwing/miniwing.php>。

## 附錄 A

### Sony 紅外線遙控器編碼類別表

遙控器按鈕	紅外線遙控器編碼
開/關機	Protocol: SONY, irCode: A90, bits: 12
靜音	Protocol: SONY, irCode: 290, bits: 12
按鍵 1	Protocol: SONY, irCode: 10, bits: 12
按鍵 2	Protocol: SONY, irCode: 810, bits: 12
按鍵 3	Protocol: SONY, irCode: 410, bits: 12
按鍵 4	Protocol: SONY, irCode: C10, bits: 12
按鍵 5	Protocol: SONY, irCode: 210, bits: 12
按鍵 6	Protocol: SONY, irCode: A10, bits: 12
按鍵 7	Protocol: SONY, irCode: 610, bits: 12
按鍵 8	Protocol: SONY, irCode: E10, bits: 12
按鍵 9	Protocol: SONY, irCode: 110, bits: 12
按鍵 0	Protocol: SONY, irCode: 910, bits: 12
返回鍵	Protocol: SONY, irCode: DD0, bits: 12
音量增大	Protocol: SONY, irCode: 490, bits: 12
音量減小	Protocol: SONY, irCode: C90, bits: 12
頻道往前	Protocol: SONY, irCode: 90, bits: 12
頻道退後	Protocol: SONY, irCode: 890, bits: 12

## 明新科技大學 103 年度 研究計畫執行成果自評表

計畫類別： <input type="checkbox"/> 任務導向計畫 <input type="checkbox"/> 整合型計畫 <input checked="" type="checkbox"/> 個人計畫 所屬院(部)： <input checked="" type="checkbox"/> 工學院 <input type="checkbox"/> 管理學院 <input type="checkbox"/> 服務學院 <input type="checkbox"/> 人文社會科學院 執行系別：資訊工程學系(中心) 計畫主持人：林文宗 職稱：助理教授 計畫名稱：利用 DLNA 環境改良一般家電的 IR 控制系統之研究 計畫編號：MUST-103 資工-2 計畫執行時間：103 1 月 1 日至 103 年 9 月 30 日					
計畫執行成效	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">教學方面</td> <td style="padding: 5px;">           1.對於改進教學成果方面之具體成效：  <u>本研究成果可做為「數位生活網路」及「電腦網路」的參考課程內容。</u>            2.對於提昇學生研究/專題研究能力之具體成效：  <u>本研究內容已做為下一屆研一學生的研究軸，並成為該組學生之研究主題。</u>            3.其他方面之具體成效：  <u>透過本專題的研究成果，不僅能夠學習到發現問題解決問題之能力，更讓專業上學得更紮實。</u> </td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">學術研究方面</td> <td style="padding: 5px;">           1.該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否            計畫名稱：_____            2.該計畫是否有產生研究並發表 <input type="checkbox"/>已發表 <input type="checkbox"/>預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/>否            發表期刊(研討會)名稱：_____            發表期刊(研討會)日期：____年__月__日            3.該計畫是否有要衍生學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否            請說明衍生項目：            _____         </td> </tr> </table>	教學方面	1.對於改進教學成果方面之具體成效： <u>本研究成果可做為「數位生活網路」及「電腦網路」的參考課程內容。</u> 2.對於提昇學生研究/專題研究能力之具體成效： <u>本研究內容已做為下一屆研一學生的研究軸，並成為該組學生之研究主題。</u> 3.其他方面之具體成效： <u>透過本專題的研究成果，不僅能夠學習到發現問題解決問題之能力，更讓專業上學得更紮實。</u>	學術研究方面	1.該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 計畫名稱：_____ 2.該計畫是否有產生研究並發表 <input type="checkbox"/> 已發表 <input type="checkbox"/> 預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/> 否 發表期刊(研討會)名稱：_____ 發表期刊(研討會)日期：____年__月__日 3.該計畫是否有要衍生學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 請說明衍生項目： _____
教學方面	1.對於改進教學成果方面之具體成效： <u>本研究成果可做為「數位生活網路」及「電腦網路」的參考課程內容。</u> 2.對於提昇學生研究/專題研究能力之具體成效： <u>本研究內容已做為下一屆研一學生的研究軸，並成為該組學生之研究主題。</u> 3.其他方面之具體成效： <u>透過本專題的研究成果，不僅能夠學習到發現問題解決問題之能力，更讓專業上學得更紮實。</u>				
學術研究方面	1.該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 計畫名稱：_____ 2.該計畫是否有產生研究並發表 <input type="checkbox"/> 已發表 <input type="checkbox"/> 預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/> 否 發表期刊(研討會)名稱：_____ 發表期刊(研討會)日期：____年__月__日 3.該計畫是否有要衍生學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 請說明衍生項目： _____				
成果自評	<p>計畫預期目標：在實際的數位生活環境應用中，沒有實際的控制產品被研發出來，因此本研究建構的 DLNA 環境中除了具備完整資料庫管理的 HG，更加上支援 UPnP 協定的 UPnP IR-C，使用 Arduino 板囊括不同廠牌的紅外線協定，實際測試並成功控制家電，證明此紅外線控制環境的可實作性。</p> <p>預期目標達成率： 100%</p> <p>其它具體成效：本研究未來將可達成數位生活網路環境自動化控制的目標，提供數位生活網路各種環境設備的控制使用。</p> <p style="text-align: right;">(若不敷使用請另加附頁繕寫)</p>				

明新科技大學 103 年度校內專題研究計畫 運用於教學成果記錄表

計畫類型	<input checked="" type="checkbox"/> 個人型 <input type="checkbox"/> 整合型 <input type="checkbox"/> 任務導向型		計畫編號	MUST-103 資工-2	
計畫名稱	利用 DLNA 環境改良一般家電的 IR 控制系統之研究				
計畫主持人資料	姓名	林文宗		職稱	助理教授
	學院	工學院		系所	資訊工程系
聘用助理	系科班級	學號	姓名	聘僱起訖時間	工作內容
	資工四甲	B00170079	馮貽傑	103.01~ 103.06	資料收集、整理
融入課程	開課班級	課程名稱		修課人數	課程內容概述
	資工二甲乙	電腦網路		69	介紹電腦網路相關標準與未來發展
	電機所一甲	數位家庭生活網路		14	數位家庭之應用範例
指導專題或碩士研究	指導班級	專題(研究)名稱		分組人數	專題(研究)內容概述
指導學生參與活動或競賽	活動或競賽名稱			參與人數	活動或競賽成果概述
製作教材與教具	教材與教具名稱			教材與教具概述	
其他促進教學之成果說明	參與本研究的學生將深入了解數位生活網路的未來發展、相關標準、應用以及各種實作技術，提供數位生活網路相關產業的人力資源。				