

## Design and Implementation of Mobile Smart Home System

Chi-Chou Kao<sup>1,\*</sup>, Meng-Yu Yang<sup>2,\*</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Computer Science & Information Engineering, National University of Tainan, Tainan, 70005, Taiwan

### Abstract

In this paper, we propose a mobile smart home system includes a high-sensitivity signal interface transmitting end, a low-cost signal interface receiving end, and a mobile APP interface device connected the two ends for the user to control the smart home. After receiving the signal of the signal transmitting end, the signal can be sent to the receiving end through the APP interface device according to the user request to achieve the purpose of realizing the smart home system. The present invention has the advantages of low cost, high sensitivity and convenient operation.

**Keywords:** intelligent family, platform, phone, wireless communications, development board.

---

\* Corresponding author: cckao@mail.nutn.edu.tw  
DOI : 10.3966/2223448920191000902006

## 行控智慧家庭系統之設計與製作

高啟洲, 楊孟洵

國立臺南大學資訊工程系

### 摘要

本論文提出一個行控智慧家庭系統，包含有一高靈敏度信號介面發送端、一低價格信號介面接收端與連接於兩者之間供使用者行控智慧家庭的一手機 APP 介面裝置，當該手機 APP 介面裝置接收信號介面發送端的信號後，可依使用者要求經 APP 介面裝置送至接收端，達到實現智慧家庭系統的目的；本創作具價格低、靈敏度高及操作方便的優勢。

**關鍵詞：**智慧家庭、平台、手機、無線通訊、開發板。

## 1. 緒論

現代社會雙薪家庭增加，不往同於早期農業社會，而保全系統將更為現代人重視。除了與大型保全公司簽約以外，大多數為安裝監控攝影機，但是缺點在於，儲存空間容易不足造成似有若無等問題。如果我們能夠在監控警報觸發時以簡訊告知，或者在屋主外出多日或出國，可透過行控系統控制家燈光，型塑有人在家之假象，可防止宵小覬覦。依據行政院經建會推估，至民國 114 年左右老年人口將達總人口的 20.1%，即每 5 人中就有一位是老年長者。醫療衛生、科技的快速進步，促使國民平均壽命延長，也增進社會人口老化的速度。在本系統中，能在緊急呼救設備觸發時立即發簡訊告知家人，使得能進行第一時間的處置，避免遺憾發生。在天氣酷暑或嚴寒時，回家路上可經由行控系統開啟空調，提供長輩或孩童到家即有舒適環境，避免中暑等情況發生。此研究能夠達到一則省電二則延長家電壽命的需求。當出門忘記關閉電燈或冷氣時，也可利用行控系統控制開關，能夠減少浪費能源也減少碳排放量。

響應地球環保節能減碳必然是現在及未來的趨勢，由於工業不斷的成長導致碳排放量直線的上升，根據 IPCC Climate Change 2007 Synthesis Report 之統計資料顯示，近 100 年內全球平均氣溫上升 0.790C，自 1993 年以來海平面以每年 3.1 毫米的速率增長，而海冰則以每十年 2.7% 的速率退縮。自工業化時代之後，由於人類活動已引起全球溫室氣體排放增加，其中在 1970 年至 2004 年增幅達 70%，預估未來升溫速率為每十年上升 0.20C。有鑑於全球暖化問題日趨嚴峻，已引起國際社會的廣泛關注，氣候變遷與溫室效應已被認定為未來數十年間國家、政府、企業及民眾所要面臨的最大挑戰之一。[1] 所以本論文針對於環保議題的節能加以加強，勢必能夠為減少地球能源消耗添增些許貢獻。人口高齡化社會已經漸漸的成型，根據聯合國人口基金會指出，21 世紀中人口老化已成為相當重要的趨勢，其重要性與相關影響將會牽連到社會中的所有層面。無論是高度開發國家、中低度開發國家，甚至於極低度開發國家都將共同面臨人口加速老化的情況；2013 年聯合國的全球人口老化報告中，曾經揭示此現象；已開發國家的人口老化的速度由 1950 年的 12%，將一路成長到 2050 年約 33%；開發中國家則由 1950 年的 7%，將一路成長到 2050 年約 20%；世界平均值為由 1950 年的 8%，將一路成長到 2050 年約 22%；可見已開發國家比開發中及未開發國家來得更嚴重。[2] 所以因應社會趨勢，對於居家照護的研究也開始蓬勃發展，所以本論文中也將人口高齡化的趨勢帶入，以不同的形式涉及居家照護議題。

由於市場上的大多數的保全公司系統並無較貼近平民的服務售價，而功能也未完全符合大眾市場需求。由於本系統開發上所需成本較為符合一般大眾，所以希望本系統開發完成後能夠以更平易近人的價格回饋社會。本系統整合了開發上現有的保全、燈光、冷氣等相關設備，搭配市場上較為普及的 Android 系統智慧型手機，在使用上的 UI 介面也會設計的較容易親近使用者需求，不僅可以對於物聯網於家庭的推廣達到更普及化，也能夠透過此研究讓學界及業界推廣工業 4.0 上，有更實際的實體應用。現今社會人類的意識抬頭，已告別以務農為主的農業時代。社會型態慢慢轉變人類無法像以往的夜不閉戶，最尤其是駭人聽聞的社會新聞頻頻傳出，所以本系統對於居家安全的系統做了相對應的設計，也無須負擔保全公司過於不平易近人的服務價位，由此改變勢必利於往後的家庭安全的發展及普及化。

數位家庭(Digital Home)的概念，源自於數位化與網路化，頻寬限制突破後，數位家庭不單單僅是家電數位化與互相網路串聯，還包含娛樂、保全、通訊、學習、控制、遠距醫療、居家照護等，是智慧家庭的概念呈現，圖 1 為數位家庭的概念圖。近年來數

位家庭產業蓬勃發展，全球廠商都在為此佈局，本論文將逐步實現數位家庭產業的發展與落實普及。



圖 1. 數位家庭的概念圖 (資料來源：資策會網路多媒體研究所)

本論文開發動機可將由以下三個面向加以說明：

### 1. 門禁保全：

現代社會雙薪家庭增加，經常沒有人在家，讓宵小有機可趁，除與大型保全公司簽約，就是自行安裝監控攝影機，雖然可透過電腦或智慧型手機來接收家中監控畫面，但是並非每個人都 24 小時盯著電腦或手機。如果讓對講機隨時有人接聽，減少宵小闖入的機率，或在監控警報觸發時以簡訊告知，就可讓屋主第一時間警覺而通知報警，就可以減少犯罪機會，且屋主外出多日或出國，可透過行控系統控制家中燈光，型塑有人在家之假象，可防止宵小覬覦。

### 2. 居家照護：

資料指出自 82 年 9 月底，台灣地區 65 歲以上的老年人口為 148 萬 5200 人，占總人口 7.09%，已達聯合國世界衛生組織所訂的高齡化社會指標；98 年底，老年人口增加到 245 萬 7648 人，占總人口 10.63%。另依據行政院經建會推估，至民國 114 年左右老年人口將達總人口的 20.1%，即每 5 人中就有一位是老年長者。由此可見，醫療衛生、科技的快速進步，促使國民平均餘命延長，也增進人口老化的速度。居家照護也成為現代人的困擾之一，監視鏡頭或秘錄系統雖可錄下外傭不當照護之行徑，更多的是健康的長輩在家中出現無法預期的意外或疾病而導致悲劇，許多人家中在長輩出沒的房間、浴室或客廳都安裝警急呼救設備，但僅止於家人在場可立即處理，若家人外出購物或工作，則無法發揮效果。數位家庭手機行控系統，能在緊急呼救設備觸發時立即發簡訊告知家人，使得能進行第一時間的處置，避免憾事發生。天氣酷暑或嚴寒時，回家路上可經由行控系統開啟空調，提供長輩或孩童到家即有舒適環境，避免中暑或凍傷。

### 3. 節能減碳

國內油、電價已漲翻天！食、衣、住、行、育、樂都連帶傳出漲聲，馬總統強調漲價是要是台灣社會「轉大人」；台北大學經濟系教授王塗發則痛批，目前的油、電價其實都是惡性超收，成本超過百分之百的轉嫁消費者，全民還得負擔錯誤決策造成的虧損黑洞，一次漲價不僅讓民眾增加支出超過一千億元，台灣社會後續還得面對通貨膨脹、失業率上升的停滯型通膨衝擊，經濟競爭力下修已是必然惡果。台灣民眾不是要轉大人，恐怕是都要「不成人」了。(摘自-自由時報)，升斗小民的我們要怎麼省，若是

回家前能預開冷氣(不須到家冷氣開最強、電扇一直吹)，慢慢降溫。一則省電一則延長家電壽命，出門忘記關燈或冷氣，也可利用行控系統控制，減少浪費也減少碳排放。

在物聯網實體實現下開始發展智慧家庭，其定義可能為一個過程也或者是一個系統，屬於智慧穿戴設備的一種延伸。主要以居家為實驗的平台，是兼備建築、網路通訊、資訊家電、設備自動化，整合了系統、結構、服務、管理為一體的高效、安全、便利、舒適、環保的居住環境。

傳統智慧家庭中，涵蓋了家電控制、燈光控制、安防、影音等方面。在近年來的應用已經被廣泛的在一些工業技術較為先進的國家得到了肯定。新型態的智慧家庭是透過物聯網概念而發展的，其發展能說是伴隨智慧穿戴裝置的產業蓬勃後所生成的一種透過遠端及無線通訊技術為主要的智慧家庭。主要是在傳統智慧家庭的基礎上涵蓋了遠端監控、家庭醫療保健和監護、訊息服務、網絡教育、以及聯合智慧社區、智慧城市的各項拓展應用，再加以收集使用者使用資訊紀錄，進而能分析資料轉為資訊便於調整更貼近使用者的個人化。

近年來智慧家庭發展，透過科技業者創新的研發及政府的大力推廣促成，智慧家庭控制系統涵蓋的層面除了輕鬆管理家中的電器用品以外，更進展到需注意，節能環保、居家照護、住家品質提升等項目。

其中節能環保行為中最常見的種類包含：(1)關閉非使用中的設備電源、(2)換用能源效率高的電器產品(3)即時因天候、溫度的改變，調整家中電器設備的使用狀態(如冷暖氣、除濕機等)。智慧家庭控制系統能透過電能管理減少不必要的能源浪費，節省成本、帶來收益。

智慧居家照護包括智慧聲控、空調、WSN 居家環境監視、氣體偵測及辨識系統、壓力感測陣列、跌倒感知、浴室滑濕警示，而個人健康醫療系統、遠距醫療診斷系統、兒童安全監測、無線生理監測整合等項目，更是未來醫療服務努力的目標。

在居家品質部分，太陽能追蹤控制、電池最大功率追蹤、節能隔熱板、優質通風系統等項目，更是現代綠建築與完美居家生活的發展方向。隨著科技研發的不斷進步，智慧家庭的各項服務也不再遙不可及，也期待透過相關內容，讓大家未來的生活更加美好。[3]

本系統開發使用 Arduino 開發板，Arduino 是一種非常方便的硬體，優點有：實驗時較不容易接觸不良、方便攜帶作實驗測試、依照需求擴充模組腳座方便功能擴充、能快速焊接複製多套控制板、有許多的 Open Source 提供下載、能學習基本軟硬體設計等等。上述皆為開發創意設計平台所需的基本要求，亦為本系統採用 Arduino 為基底的用意。更能利於日後普及此項技術，也許能夠透過本系統而讓更多使用者在使用上各取所需要的服務或是感測器，更便利於在生活中帶入工業 4.0 的概念。

在國內研究中有人透過使用 Arduino 搭配 Xbee、Ethernet 模組、繼電器、光敏電阻及紅外線遙控器設計一個智慧家庭自動化控制系統。其系統在感測與控制模組間以 ZigBee 為主要傳輸協定，對外則以 Gateway(由 Arduino 與 Ethernet 組成的模組)提供 TCP/IP 協定與伺服器連接。[4]

也有較類似於本文的研究，如提出以 Arduino 控制器為核心並結合 Android 平台的智慧型手機為終端使用者設備的智慧家庭遠端監控系統，此系統的設計模式是以主從式架構模型(Client-Server Model)所設計，Arduino 控制器為伺服器端，Android 平台的智慧型手機為用戶端，兩者的通訊是以 Socket 的方式透過網際網路來傳遞資料，而在資料

傳輸部份，則是透過自行定義的通訊協定進行資料傳輸。在伺服端部份，主要包含 Arduino 控制器及其擴充板與智慧家庭遠端監控系統所需之各式感測與驅動元件。控制器主要負責接收來自用戶端的控制指令，指令經控制器程式解析後，則會執行收集感測元件的訊號或數據並傳回至用戶端或是驅動相對應的驅動元件。另外在用戶端部份，則使用 Android 平台的智慧型手機作為系統的終端使用者設備，其上執行一套自行開發的 Android 應用程式軟體，使用者透過此軟體，經由無線或行動網路可遠端監控家中的電器設備、大門及得知家中的即時溫溼度資訊等，另外系統亦提供防盜、防災及警報等功能，當有異常事件發生時，系統會透過網際網路發送簡訊和電子郵件並且驅動警報裝置來通知與警告使用者。[5]

以及有其他研究做出以 Arduino 發展平台為基礎之無線感測網路智慧居家生活系統，本系統由數個子系統組成，包含 ZigBee 無線感測子系統、Arduino 監控後端子系統及 Android 手機雲端遠端控制子系統。藉由本系統的完成，前端各感應設備可透過 ZigBee 等以無線方式將收到的資料傳至後端處理系統，並由後端依環境自動進行家電的操控，有效提昇生活環境的舒適性與居家照護的安全性及符合綠能環保科技的智慧生活空間。家電經由 ZigBee 無線感測模組回傳狀態資料到手機，告知使用者目前家電的開啟狀況；同時本系統亦可自動感測環境的溫度、濕度及亮度，依據事先設定的狀況條件，開啟無線區網連線，傳送控制信號至 ZigBee 無線感測模組，此模組再傳送訊號給 Arduino 監控後端主系統，藉以控制電風扇、冷氣的強弱及電燈的明亮度，以達到節能的效果。最後運用 Android 平台手機，讓使用者可遠端透過雲端得知目前家裡狀況，對家電進行調整，以增加使用者操作之便利性。[6]

## 2. 系統架構

現行的智慧型居家系統，無非進口高單價商品，需要搭配特定整合設備，多以室內圖控為訴求，另款為保全公司主打需搭配月費及該公司設備，非一班民眾所能負擔，有鑑於家居保全為大多數民眾所注重，本計畫將因應高齡化居家看護的安全，配合家家均有的網路連線，在配合計有監控系統及非破壞性安裝控制裝置，以平價提供一般民眾利用智慧型手機就可監控及開關該項設備。圖2是本計畫的服務架構示意圖，本計畫將網路傳輸、嵌入式軟體、電子訊號控制等資通訊技術加入各種電器產品中，建立「智慧型網路節能控制系統」架構，達到家電智慧化應用之目的。透過本計畫「數位家庭手機行控系統」中的硬體+軟體網路節能控制系統可控制各種有關家電產品之即時狀態顯示、讀值記錄與查詢、統計圖表分析、運作排程設定、異常警告設定與發送、視訊監測、需量控制、統計圖表分析，確保家電產品使用安全、減少能源消耗與節能減碳的需求。

首先本系統預計開發一款智慧型行動式裝置的應用程式，如圖3所示，簡單的UI介面能夠更貼近使用者。並將功能清楚標記在使用介面上，分別能間空居家中的各個房間的照明設備、中央空調設備以及安全系統等功能。在設計智慧型行動式裝置的應用程式中，必須了解到我們需要的功能有哪些，以及預留將來能夠新增的功能有哪些，所以依照圖4本文設計的系統架構，逐步建置智慧家庭的系統。圖2中所示為圖3中APP方塊之內容，透過藍芽連線傳送指令給開發版，輸出高電位並透過繼電器來開啟家中各裝置；為使用者接觸此系統的初步。本軟體開發工具為 Android studio，此軟體已經受到廣大使用者青睞。使用此套開發工具的優點在於，此開發軟體由 GOOGLE 公司推出，對於品質有基本保障、速度更快更容易建置出更友善的UI介面、整合了 Gradle 建構工具。所以本文決定選用此開發軟體為智慧型行動式裝置的應用程式的工具。APP 方塊與

Mega2560 方塊的連接為藍芽通訊技術，目前暫定使用 HC-06 藍芽通訊模組，此模組晶片採用英國劍橋的 CSR (Cambridge Silicon Radio) 公司的 BC417143 晶片，支援藍牙 2.1+EDR 規範、2Mbps-3Mbps 調變深度、傳輸距離約為 10 米。在於通訊上使用藍芽簡訊程式(BTCom)，當接獲某些警報或者是溫度過高時會發送簡訊通知使用者，能讓使用者在第一時間內了解到是否有問題發生。與手機連接示意圖如圖 5.a。

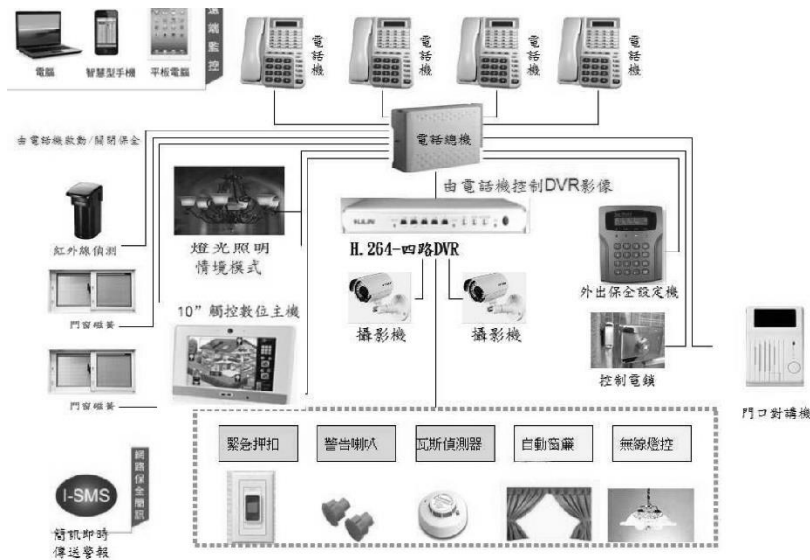


圖2. 家庭自動化示意圖

在 Database 方塊中，利用行動型輕量資料庫 SQLite 將所有裝置控制的狀態及時間記錄起來，方便使用者查看各家電的使用情況。包含使用者在幾年幾月幾日幾點幾分幾秒關閉了哪樣設備，或者式開啟了哪樣設備。在於現今講求資料探勘的大數據時代，紀錄使用者的使用紀錄，加以分析能夠做出更智能化的應用，例如使用者常常忘記關閉哪個設備造成能源浪費，加以分析系統也能夠做出更明確的判斷，讓使用者能夠免去不必要的麻煩。詳細介面如圖 5.b 所示。

接著 Mega2560 方塊表示的是我們最主要的 Mega2560 開發板，Mega2560 規格如表 1 所示。經由此開發版我們可以連接我們所需要用到的感測器以及裝置。例如 LED、喇叭、馬達、開關、溫濕度感測器、紅外線發射與接收器、LCD 顯示裝置，以及與通訊相關的 Ethernet, WiFi, XBee, Bluetooth, RFID, GPS 等各種通訊模組，本系統所選擇的 Sensor 以及 Device 會在文章下段作為說明。

在於 Sensor 以及 Device 兩個方塊中我們分別採用了，PIR Motion Sensor 紅外線感測模組、RFID 感應模組等。利用紅外線動作感測器 (PIR Motion Sensor)，來偵測居家情況，若有安全上的問題，將會送出訊息給 App，以警告視窗或狀態欄進行通知。我們再利用 RFID 磁卡來模擬感應式門鎖，App 端將同步門鎖情況，也能透過 App 端輸入密碼來進行門禁解鎖。如此便能達成基本的居家保全系統。FRID 感測流程如圖 6 所示。再透過溫濕度感測器，偵測居家目前是否舒適於人類的生活，若是溫度過高或者有其餘相關舒適性問題，系統將會送出訊息給 App，以警告視窗或狀態欄進行通知。達到基本的居家照護議題。我們在將 Device 連接至繼電器上，在將繼電器連接至本系統的開發版上，我們便能透過繼電器控制中央空調、電燈、除濕機等裝置。

如以上所述，我們除了目前所提及之感測器及裝置等，需要再擴充皆為方便的。以下我們將系統完整的實作流程以圖 7 所表示。依序為，使用者透過智慧型手機 APP，

透過藍芽傳輸連接到我們的主要開發版 Mega2560 上。然後 Mega2560 再以連接已將裝置及感測器連接好的繼電器上，所以使用者能夠簡便的透過手機裝置控制家庭中以連接繼電器的設備。在將使用者的使用紀錄存放在 SQLite 的資料庫中，以便日後能確認家庭內設備開關等相關事宜。如有居家上安全問題，則感測器感應到能夠透過藍芽發送警報訊息至使用者的手機。經由以上構想，讓本系統能滿足智慧家庭系統實現及應用之需求。在設計整套系統撰寫使用 Arduino 編輯程式，其優點在於有開放的原始碼(Open Source)、簡單的使用者介面(UI)、能使用的平台有：Windows、Mac OS X、Linux，Arduino 編輯程式如圖 8 所示。功能規格如表 2 所示。



圖 3.智慧型行動式裝置的應用程式介面圖

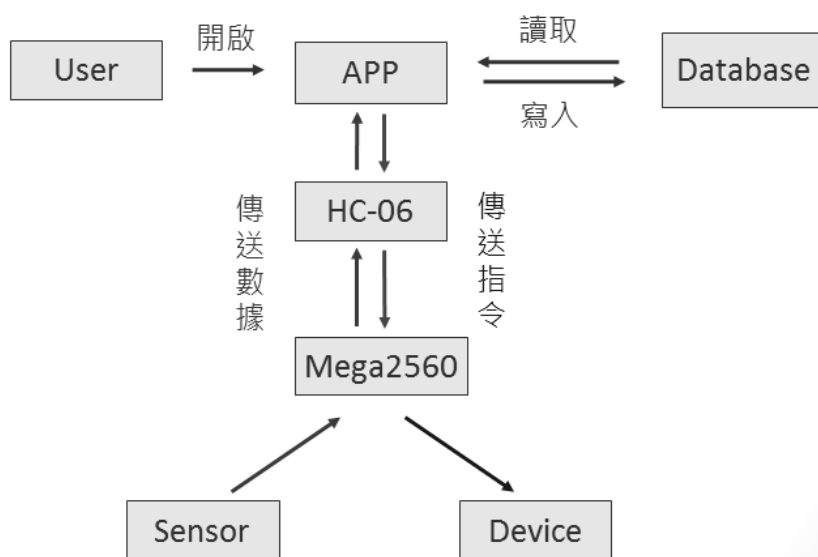
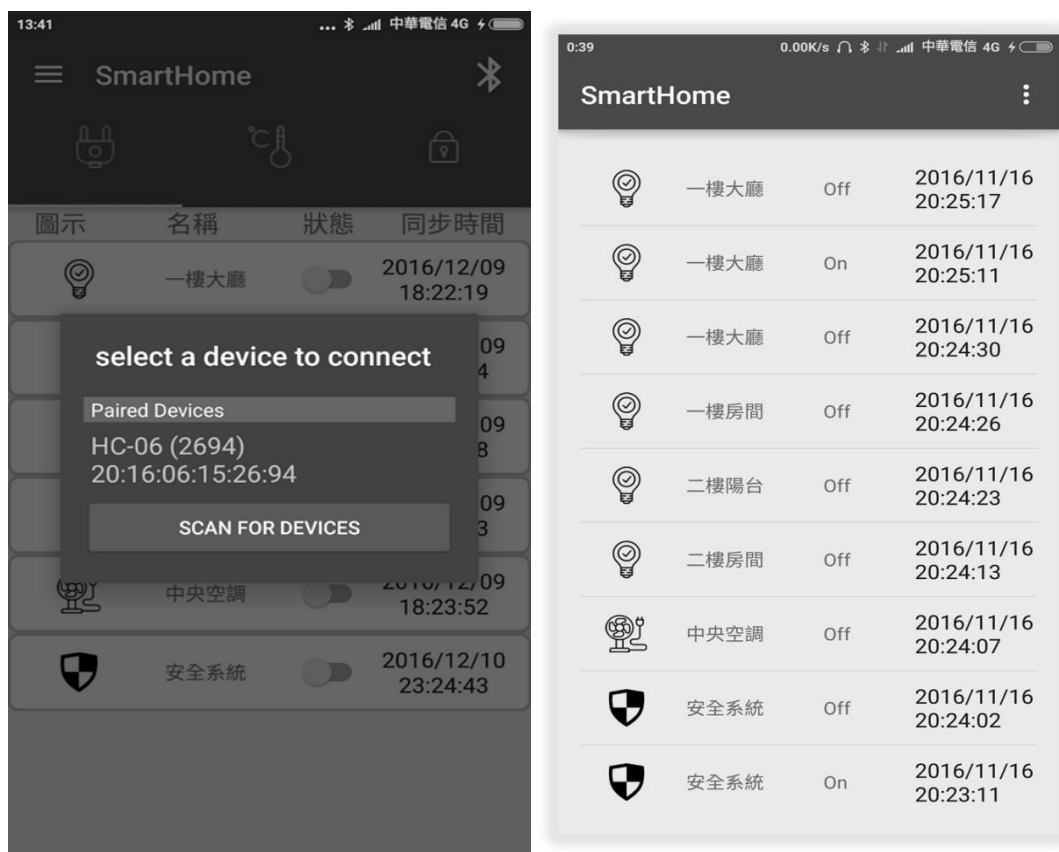


圖 4.智慧家庭之系統架構圖



(a)

(b)

圖 5. (a) 藍芽配對智慧型手機與裝置示意圖；(b) 資料庫事件紀錄(右)

表 1. Arduino Mega2560 規格

微控制晶片	ATmega2560
工作電壓	5V
輸入電壓 (極限值/建議值)	6V-20V/7V-12V
數位 IO 接腳	54 (包含 15 個 PWM 輸出)
類比輸入接腳	16
I/O pin 直流電流	40mA
Flash 記憶體	32KB
SRAM	2KB

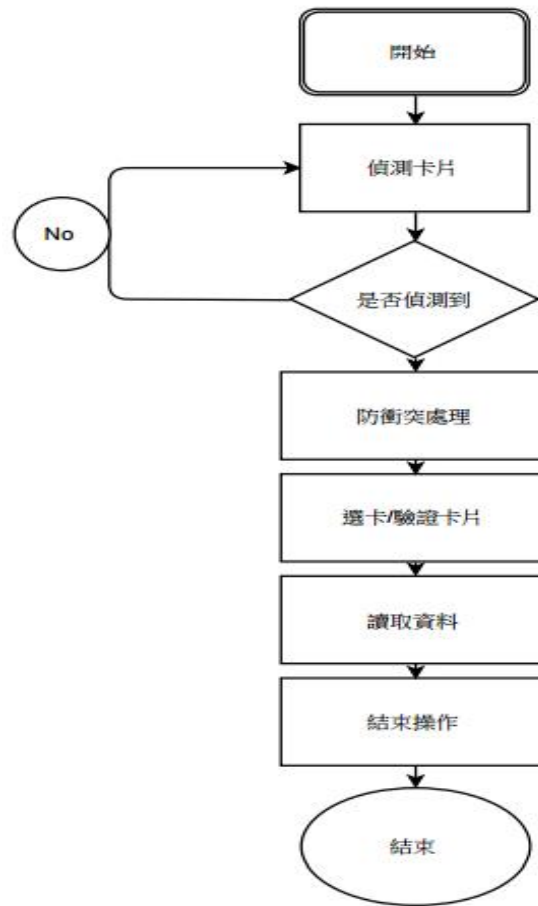


圖 6. RFID 用於智慧家庭門禁偵測流程

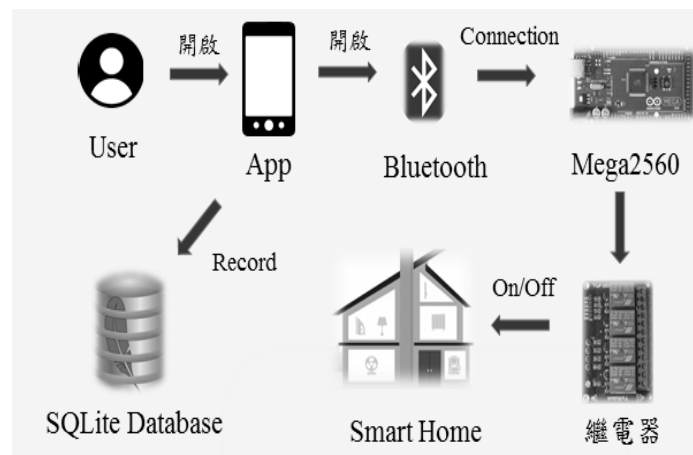
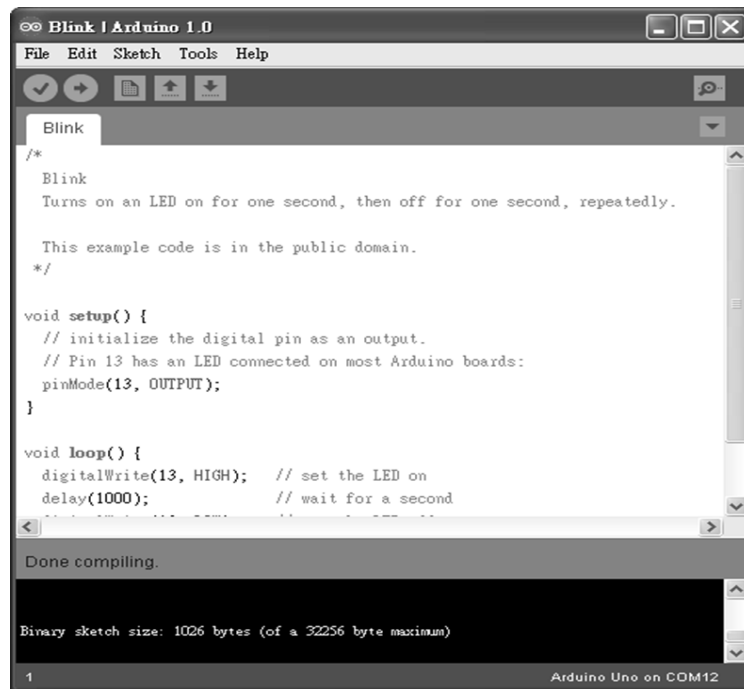


圖 7. 實作流程



```

Blink | Arduino 1.0
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

  This example code is in the public domain.
  */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
}

Done compiling.

Binary sketch size: 1026 bytes (of a 32256 byte maximum)

1 Arduino Uno on COM12

```

圖 8. Arduino 編輯程式

表 2. 功能規格

項目	指標或規格	功能與應用
嵌入式控制主機	控制連結相關家電、保全、門禁、影音系統	1. 透過線控或RFID技術連結被控設備進行操作。 2. 處理相關 APP 連結信號處理。
行控手機APP	連結控制主機，進行畫面監控及設備控制，著重在Android系統的APP開發	遠端執行監視畫面監看及相關設備控制。

### 3. 實驗結果

本系統開發成本如以下表 3 所示，與其他品牌市售產品比較如表 4 所示，在表格中顯示本系統總開發成本較低於其他牌子單一功能之感測器，以證明本系統能夠使用較便宜的成本而完成更多樣化的功能。在於相似的功能卻能擁有更小的體積或重量，相信對於本系統也是一種優勢，此優勢在於如若能在開發整套智慧家庭能時，讓服務更無形中融入生活當中。表格 5 說明本系統開發所使用的感測器優勢為何。

表 3. 系統開發總成本

商品	價格
MEGA2560 R3 for arduino ,ATMEGA16U2,兼容官方版本 MJ013	NT\$ 139
8路繼電器模組	NT\$ 220
HC-06 藍牙/藍芽轉 UART 模組	NT\$ 85
LCD(Liquid crystal display)顯示器	NT\$ 42
HC-SR501 人體紅外線感應模組	NT\$ 29
RFID 模組套件 RC522 FID 射頻 IC 卡感應模塊含 S50 復旦卡、鑰匙扣	NT\$ 110
DHT11 溫濕度感測器/傳感器模組	NT\$ 25
火焰感測器模組	NT\$ 59
MQ-9 一氧化碳氣體傳感器	NT\$ 70
總計成本為：NT\$ 779	

表 4. 各品牌智慧家庭之溫濕度感測器與本系統開發成本比較

各品牌智慧家庭之溫濕度感測器與本系統開發成本比較				
品牌	ASUS	<u>NextDrive</u>	<u>Wulian</u>	本論文開發系統
產品 (功能)	ASUS SmartHome Temperature/Humidity Sensor (TS101)	<u>MotionThermo</u> 溫濕度感應精靈	無線檢測室內外空氣的溫度與濕度	裝置控制、門禁管理、安全偵測、溫濕度偵測、火焰警報、易燃氣體警報、監控紀錄
價格	NT\$1,590	NT\$ 990	NT\$ 1,706	NT\$ 779

表 5. 各品牌智慧家庭之溫濕度感測器與本系統開發所用感測器規格位比較

各品牌智慧家庭之溫濕度感測器與本系統開發所用感測器規格位比較				
品牌	ASUS	<u>NextDrive</u>	<u>Wulian</u>	Arduino (為本系統所使用)
產品	ASUS SmartHome Temperature/Humidity Sensor (TS101)	<u>MotionThermo</u> 溫濕度感應精靈	無線檢測室內外空氣的溫度與濕度	DHT11 溫濕度感測器/傳感器模組
規格	76 * 25 * 21 mm	56 * 38 * 77 mm	100g	32*14*10mm/10g

#### 4. 結論

以往傳統的住家設備，不管是開燈、關燈、開冷氣或關冷氣等等幾乎都是透過人為手動操作，基於科技進步漸漸有不同的智慧家電出現，但是價位非常的不平易近

人，基於價格問題在普及上存在著相當大的隱憂。因受限於成本考量，本系統只能完成實驗型態的架構成品，優點為成本便宜、推廣方便、擴充上也相對於方便，亦無需受限於各種品牌不同之家電無法銜接問題。但因成本較低所以感測器實際應用上存在著感測度較為不敏銳。

但在本文中，我們設計了各種情境，以滿足我們對於各種不同的應用，凡舉感測各種資訊不外乎最常使用到的溫度、濕度、甚至近一步能夠設定恆溫溫度並且於行動裝置上顯示等，或者從居家保全設備的全自動紅外線感測防盜安全系統、現場火焰感測警報、偵測易燃氣警報等等之應用，由於系統擴充方便性的優勢，在想進一步的擴充應用皆不是高難度問題，透過行動裝置可以開關家中設備及感測到問題疑慮發出警報於行動裝置，因為透過使用者熟悉的手機所以可以在現實面的應用中能更快的融入普遍的居家生活。

本論文開發的系統存在著相對的優勢，開發時能夠使用較少的空間、較小的重量、較少的成本完成智慧家庭。未來更可以進一步的使用不同的通訊方式連線於智慧家庭，例如：無線網路等。同時資料庫的存取資料如若能加以分析能更容易在工業 4.0 的時代發現更多的商機以及市場。

## 5. 參考文獻

- [1] 申永順/馬偕醫學院全人教育中心副教授、黃聖傑/大葉大學環境工程研究所碩士，「我國產業因應國際產品碳足跡議題之現況研究」
- [2] 科技政策研究與資訊中心 <http://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/37>
- [3] DIGITIMES 物聯網
- [4] <http://www.digitimes.com.tw/tw/iot/>
- [5] 李育德/大葉大學資訊工程學系碩士，2012，「智慧家庭控制系統」
- [6] <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/08912218092306685053>
- [7] 賴宜廷/國立虎尾科技大學機械與機電工程研究所，2014，「基於 Arduino 與 Android 之智慧家庭遠端監控系統設計與實作」
- [8] <http://handle.ncl.edu.tw/11296/ndltd/59143880080474737557>
- [9] 廖文淵、何翊、張啟祥/德霖技術學院資訊工程系助理教授，2014，「以 Arduino 發展平台為基礎之智慧生活監控系統」

