

iHome 智慧家庭系統

專題組員:陳信如、蔡宗方、張鈺華

專題編號:PRJ-XXXX-XX-XXX

執行期間:104 年 02 月 至 104 年 06 月

1. 摘要

在外忙碌了一天，拖著一身的疲憊回到了家，打開家門卻只看到一片漆黑，悶熱的環境使您更加心情煩躁！每當這個時候您是否曾經厭倦如此不貼心的家？

但有了 iHome 智慧家庭系統之後，您的生活將會有質的躍昇，一回到家您就可以直接攤在沙發上，享受 iHome 智慧家庭系統所帶來的貼心服務，為您營造的一個舒適且便利的居家環境。

iHome 智慧家庭系統以 UPnP 為核心的傳輸方式，將 NFC 門禁卡、智慧家電、iHOME 智慧家庭系統 APP 串聯在一起，更加入 context aware 環境感知的概念，為現代人提供一個功能完整、與眾不同的智慧家庭系統。

關鍵字：iHome 智慧家庭系統、UPnP、NFC、智慧家庭、智慧家電、context aware

2. 簡介

2.1. UPnP (Universal Plug and Play)[1]：

通用隨插即用協定的目標是使家庭網路（資料共享、通訊和娛樂）和公司網路中的各種裝置能夠相互無縫連線，並簡化相關網路的實作。UPnP 這個概念是從 Plug-and-play 衍生而來的，故 UPnP 亦是一種熱拔插技術。

UPnP 協定是一個 Device-to-Device 的網路協定，它可以讓客製的電子裝置、行動裝置或個人電腦等形成一個網路。

UPnP control points (CPs)可以透過 UPnP 協定去控制 UPnP controlled devices (CDs)。

其基礎是 IP 網址解析。每一個裝置都應當有一個 DHCP 客戶端，並在裝置連入網路時自動搜尋 DHCP 服務。如果沒有找到 DHCP 服務，也就是說網路是缺乏管理狀態，那麼裝置必須給自己設定一個網址。如果在和 DHCP 伺服器互動的過程中，裝置獲得了一個網域名稱，那麼它應當在接下來的網路操作中使用這個網域名稱；否則，裝置應當使用自行設定的 IP 網址。

UPnP 的網路操作過程共五個步驟，以下會分別針對五個步驟做解釋：

- (1) Discovery：第一步給定一個 IP 位址。當一個裝置被加入到網路中，UPnP 檢測協定允許該裝置向控制點 (CP)廣播自己的服務。當一個 CP 加入到網路中的時候，它也能夠搜尋到網路中存在的、感興趣的裝置相關資訊。這兩種類型的基礎互動是一種僅包含少量且重要相關裝置資訊或者它的某個服務。比如說，類型、標識和指向更詳細資訊的連結。
- (2) Description：當一個 CP 檢測到一個裝置時，它對該裝置仍然知之甚少。為了使 CP 了解更多關於該裝置的資訊或者和裝置進行互動，CP 必須從裝置發出的檢測資訊中包含的

URL 取得更多的資訊。某個裝置的 UPnP 描述是 XML 的方式，包括品牌、廠商相關資訊，如型號名和編號、序列號、廠商名、品牌等的相關 URL 等。Description 還包括一個嵌入式裝置和服務清單，以及控制、事件傳遞和存在相關的 URL。對於每種裝置，Description 還包括一個命令或動作清單，包括響應何種服務，針對各種動作的參數；這些變量描述出執行時裝置的狀態資訊，並通過它們的資料類型、範圍和事件來進行描述。

- (3) Control：當一個 CP 取得到裝置描述資訊之後，它就可以向該裝置傳送指令。為了實作此功能，CP 傳送一個合適的控制訊息至服務相關控制 URL（包含在裝置描述中）。控制訊息也是通過簡單物件存取協定（SOAP）用 XML 來描述的。透過類似 function 的呼叫，服務通過返回動作相關的值來回應控制訊息。
- (4) Event Notification：一個 UPnP Description 包括一組命令列表和刻畫執行時狀態資訊的變量。服務在這些資訊的變量改變時進行更新，CP 可以進行訂閱以取得相關改變。服務通過傳送 Event Notification 來發行更新。Event Notification 包括一個或多個狀態資訊變量以及它們的當前數值。這些訊息也是採用 XML 的格式，用通用事件通知體系（GENA）進行格式化。一個特殊的初始化訊息會在 CP 第一次訂閱的時候傳送，它包括服務相關的變量名稱及值。為了支援多個控制點並存的情形，事件通知被設計成對於所有的控制點都平行通知。因此，所

有的訂閱者同等地收到所有事件通知。

- (5) Presentation：如果裝置帶有存在 URL，那麼 CP 可以通過它來取得裝置存在資訊，即在瀏覽器中載入 URL，並允許使用者來進行相關控制或檢視操作。具體支援哪些操作則是由存在頁面和裝置完成的。

2.2. NFC (Near Field Communication)[2]：

NFC 是一種短距離的高頻無線通訊技術，通過設備之間進行非接觸式點對點資料傳輸(在 10cm 內)交換資料。將其與 RFID 和藍芽相比，NFC 和 RFID 的功能差不多，可用於資料交換，只是傳輸距離較短，傳輸創建速度較快，傳送速率也較快，並且功耗低。而且 NFC 與藍牙的功能也非常相像，都是短程通信技術，但 NFC 不需要像藍芽一樣有複雜的設置程式，可惜是速度卻不如藍牙。NFC 的最大資料傳輸量 424 kbit/s 遠小於 Bluetooth V2.1(2.1 Mbit/s)。

NFC 雖然在功能上很強，但卻離不開標籤的幫助，目前支持 NFC 的標籤類型有四種，並以“1”至“4”來標識，不同的標籤擁有不同的格式與容量：第 1 類標籤(Tag 1 Type)：此類型基於 ISO14443A 標準。此類標籤具有可讀、重新寫入的能力，使用者可將其配置為唯讀。存儲能力為 96 位元組(最高可擴充到 2K 字節)，用來存網址 URL 或其他小量資料。此類 NFC 標籤的通信速度為 106 kbit/s。此類標籤簡潔，故成本效益較好，適用於許多 NFC 應用。第 2 類標籤(Tag 2 Type)：此類標籤也是基於 ISO14443A，具有可讀、重新寫入的能力，使用者可將其配置為唯讀。其基本記憶體大小為 48 位元組，但可被擴充到 2k 位元組。通信速度也是 106 kbit/s。

第 3 類標籤(Tag 3 Type)：此類標籤基於 Sony FeliCa 體系。具有 2k 位元組記憶體容量，資料通訊速度為 212 kbit/s。故此類標籤較為適合較複雜的應用，但成本較高。第 4 類標籤(Tag 4 Type)：此類標籤被定義為與 ISO14443A、B 標準相容。製造時被預先設定為可讀/可重寫、或者唯讀。記憶體容量可達 32k 位元組，通信速度介於 106 kbit/s 和 424 kbit/s 之間。前兩類與後兩類在記憶體容量、構成方面大不相同。其中第 1 與第 2 類標籤是雙態的，可為讀/寫或唯讀。第 3 與第 4 類則是唯讀，資料在生產時寫入或者通過特殊的標籤寫入器來寫入。

NFC 的工作模式

(1) 卡模擬模式 (Card emulation

mode)：此模式相當於一張採用 RFID 技術的 IC 卡。可以替代現在大量的 IC 卡（包括信用卡）場合商場刷卡、悠遊卡、門禁管制、車票、門票等等。此種方式下，有一個極大的優點，那就是卡片通過非接觸讀卡器的 RF 域來供電，即便是寄主裝置（如手機）沒電也可以工作。NFC 裝置若要進行卡片模擬（Card Emulation）相關應用，則必須內建安全元件

（Security Element, SE）之 NFC 晶片。

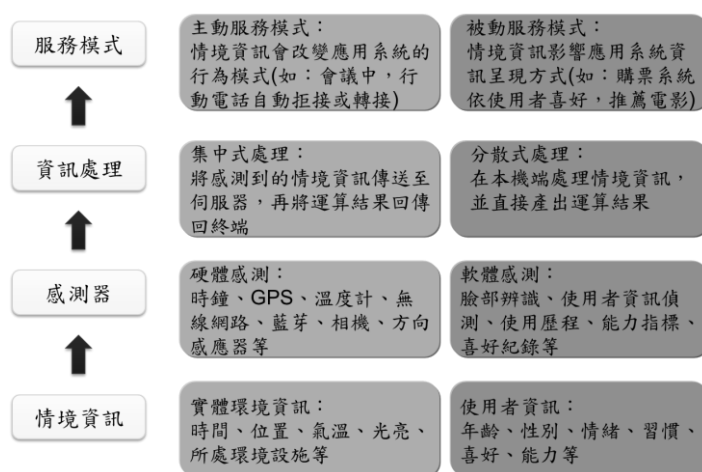
(2) 對等模式 (P2P mode)：此模式和 RFID 差不多，可用於資料交換，只是傳輸距離較短，傳輸建立速度較快，傳輸速度也快些，功耗低（藍芽也類似）。將兩個具備 NFC 功能的裝置連結，能實作資料對等傳輸，如下載音樂、交換圖片或者同步裝置位址簿。因此通過 NFC，多個裝置如數位相機、PDA、電腦和手機之間都可以交換資料或者服務。

(3) 讀卡器模式 (Reader/Writer mode)：作為非接觸讀卡器使用，比如從海報或者展覽資訊電子標籤上讀取相關資訊。

2.3. Context-awareness

環境感知比較像是一個概念，而非一項新技術，透過感測器感知環境的各項數值(例如：光亮、氣溫、濕度等)，利用環境所建置的網路傳送給裝置程序或是使用者程序使用。程序能藉由進一步處理與分析，來實現使用者在不同的環境下欲使用各種裝置的情況，裝置能針對不同的使用者喜好(user context)及環境數值(physical context)做出適當的反應。

Context awareness 服務流程可分為四個步驟，包括確認環境資訊、感測器感知、環境資訊處理、提供服務。詳細步驟如下圖所示：



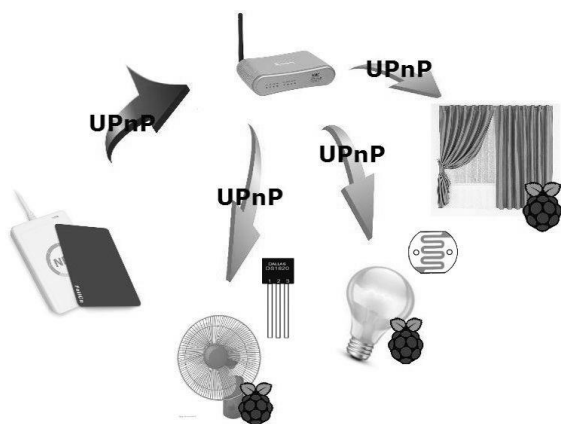
[3]

2.4. 硬體部分以 Raspberry pi 實作，利用 stepper motor 控制窗簾、DC motor 實現電扇，此外還加入溫度 sensor (DS18B20)和光敏感光電阻，用來感測環境的光度及溫度，以實現 context-awareness 的目的。

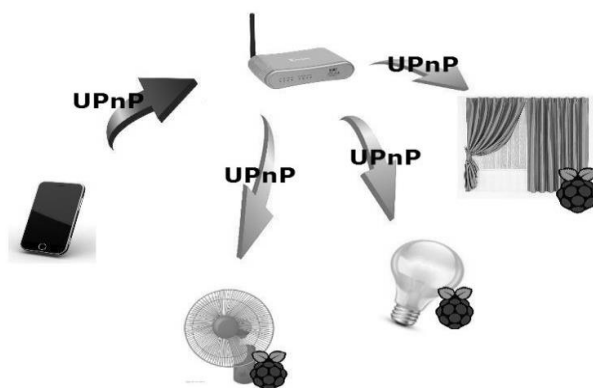
3. 專題進行方式

3.1. 系統架構

(1) NFC 智慧啟動

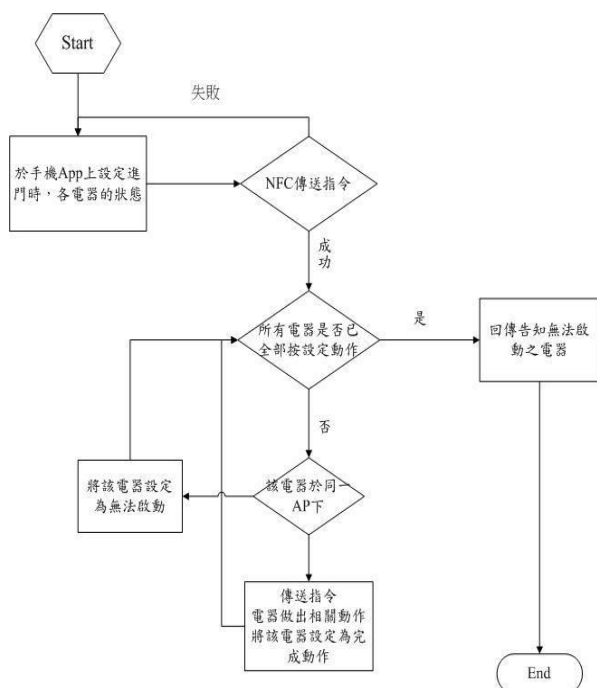


(2) 手機智慧遙控

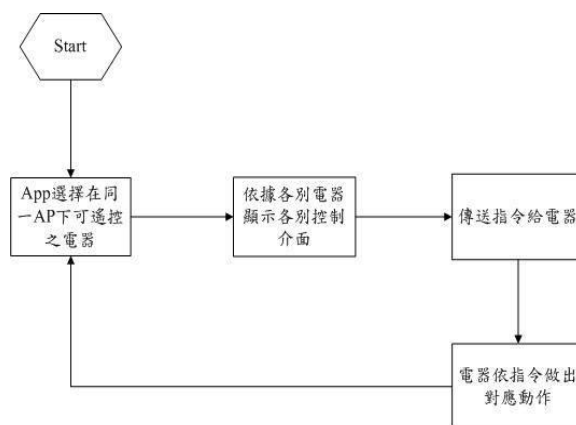


3.2. 系統流程圖

(1) NFC ↔ Control Point



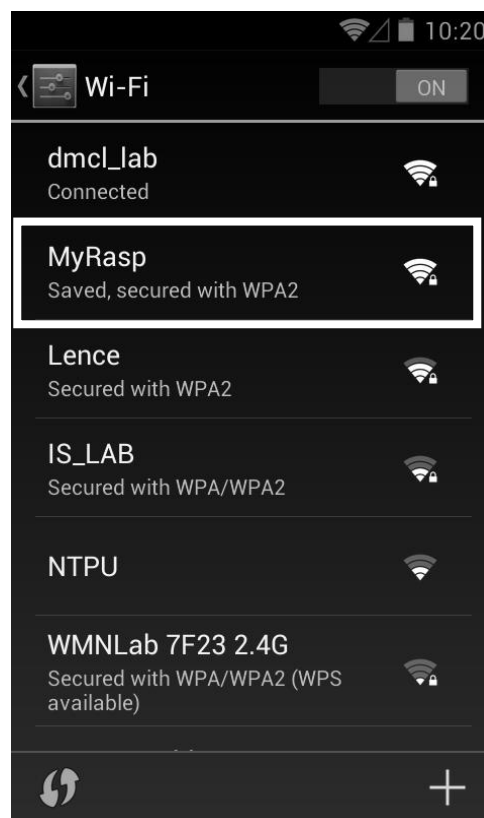
(2) Mobile Phone ↔ devices

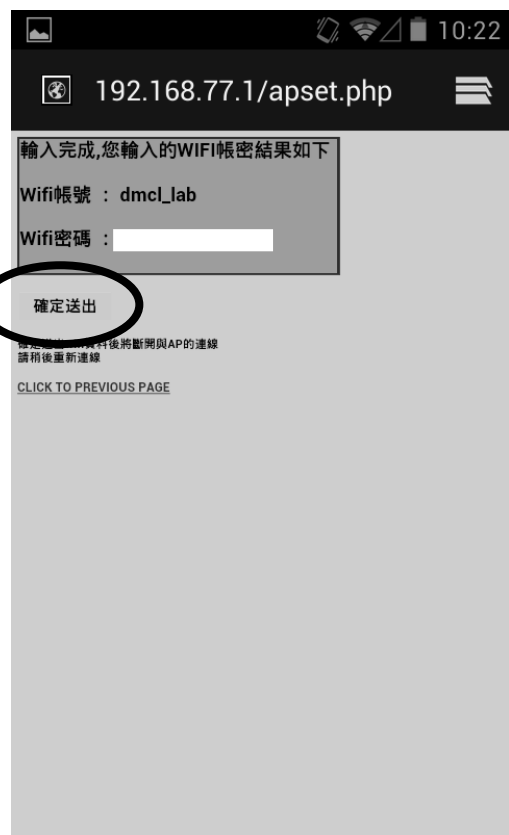
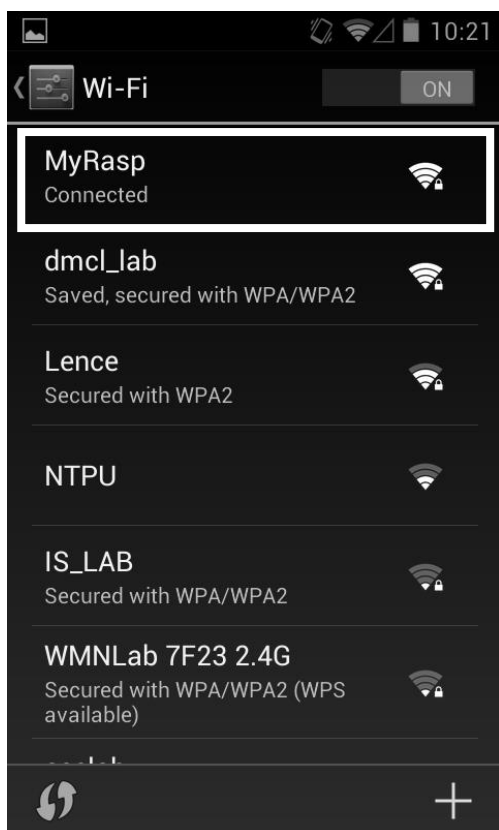
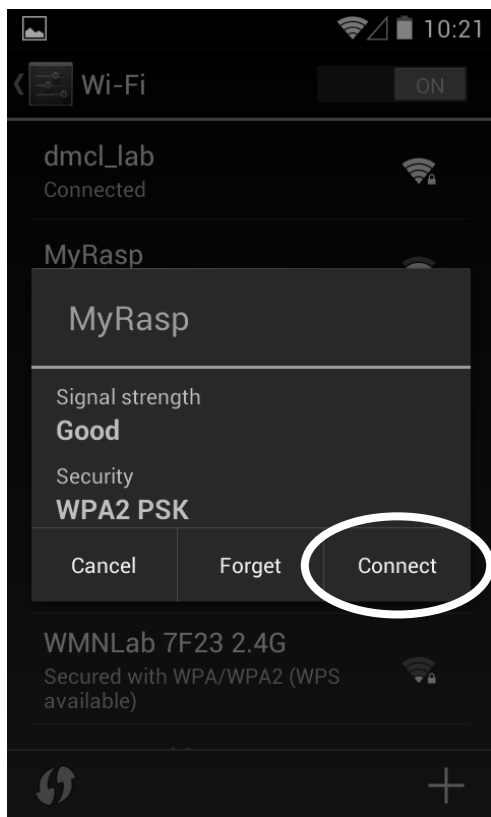


3.3. 手機 APP 操作

(1) AP 設定

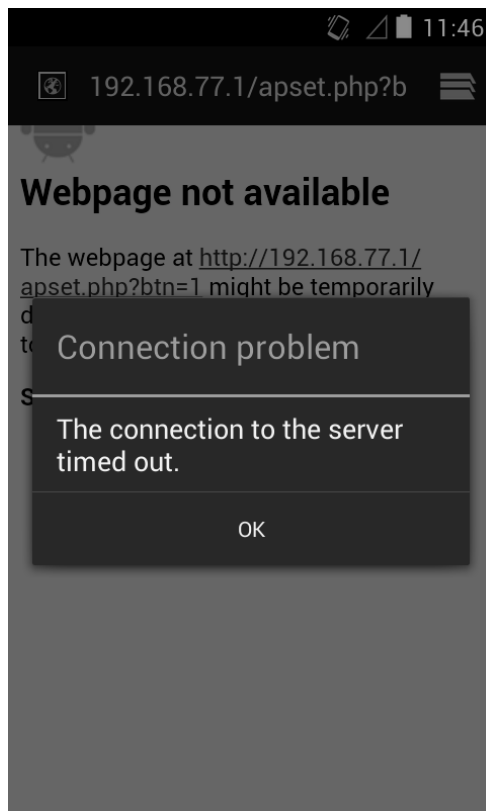
(a) 選擇為 AP 狀態的 device 名稱：



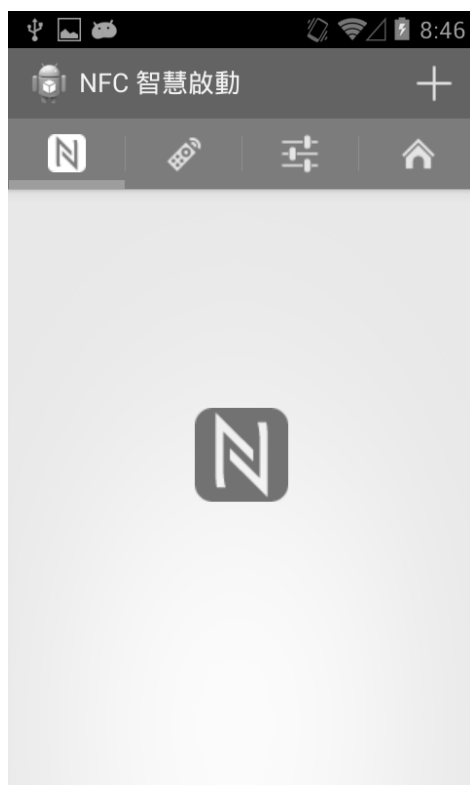


(b) 點選欲連線之 AP 並輸入密碼：

(c)逾時即表示 device 已連線到 AP！

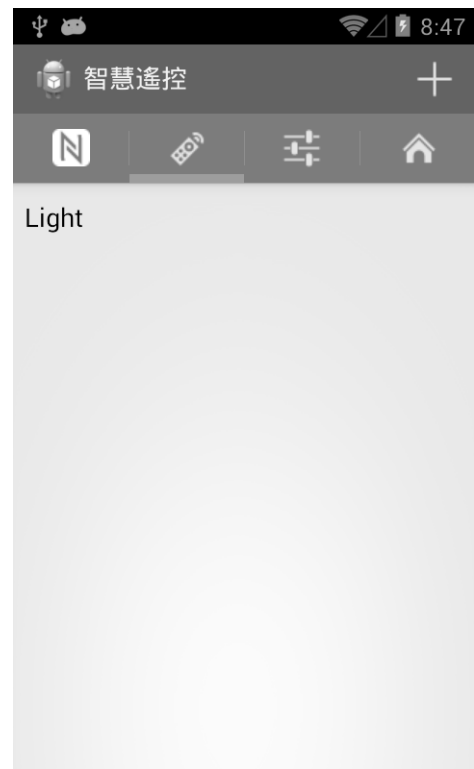


(2) APP 寫卡

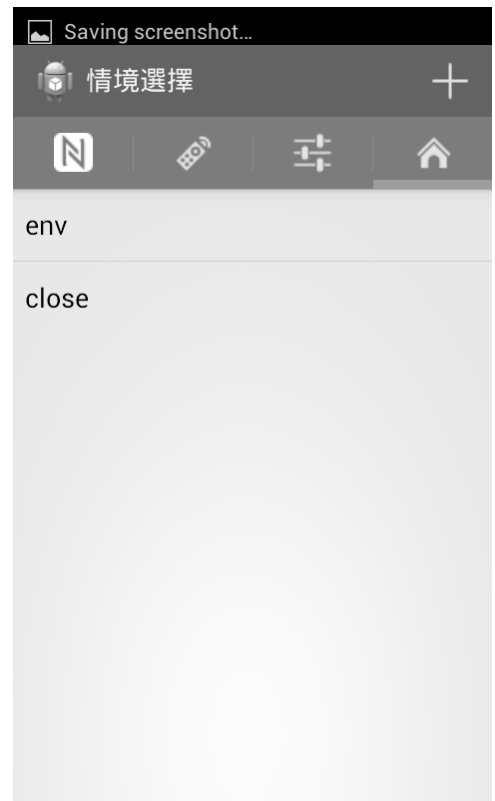
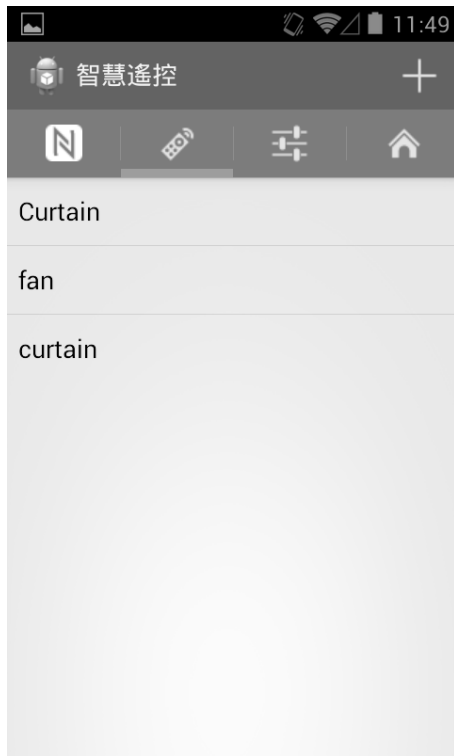


(3) list items online (plug and play)

(a) 若只有 light 在線上，就只會顯示 light：



(b) 同時有好幾個 devices 在線上，就會顯示在此 list 上：



(4) 情境設定

(a)使用者可自行新增情境：



(b)可儲存多種情境：

4. 主要成果與評估

4.1.產品特色

(1) **一卡在手，NFC 智慧啟動功能：**將 NFC 功能與門禁卡結合，透過手機 APP 的 NFC 寫卡功能，可將回家時欲享有的智慧家電啟動狀態或是環境狀態寫入卡中。當使用者刷門禁卡時，透過 UPnP 傳輸，就能依照使用者的設定啟動家電。

(2) **一機在手，智慧遙控功能：**將所有智慧家電的遙控器功能置於手機中，UPnP 會先將 scan 到的可控制智慧家電一一列於 APP 畫面中，使用者可點選家電名稱，依據不同種類的智慧家電跳出不同的操作介面。

(3) **一鍵啟動，情境設置功能：**使用者可將已註冊的智慧家電，依不同情境設置不同的啟動狀態。當欲啟動該情境時，即可一鍵啟動，同時將各個智慧家電依預設的狀態開啟。

4.2.產品優勢

(1) 與坊間的智慧家庭系統做比較：

iHome	坊間
不須為新建物，只需有智慧家電、網路、AP、手機 APP	系統需與新建物一同設置
可依使用者需求，彈性加減智慧家電的種類及數量	系統設計的家電是固定的，無法依使用者的需求做更改
在家中任何位置皆可遙控	須於固定位置的面板或控制器操作
造價相較便宜	造價昂貴

(2) 使用 NFC 相較於其他傳輸方式具多項優點[3]：

Variable	RFID	Bluetooth	ZigBee	NFC
Security	High	Low	Low	High
Personalization	High	Medium	Low	High
Flexibility	Low	High	High	High
Power consumption	No	High	Medium	Low

5. 結語與展望

未來我們希望 iHome 智慧家庭系統能夠擴充家電的數量與種類，並且能夠在不需使用門禁卡的情況下，直接利用手機做 NFC P2P，達到 all in one (mobile phone) 的目標。

6. 銘謝

首先要感謝我們的專題指導教授張玉山老師，感謝玉山老師在專題的進行過程中悉心的指導與耐心的解惑，並且不斷的指正我們的方向，讓我們能夠很清楚我們的目標。此外在完成我們的專題後，玉山老師還教導我們如何有效的 introduce 我們的產品，讓我們獲益良多。

另外也須感謝玉山老師實驗室、裕賢老師

實驗室和伯星老師實驗室的學長學姊們給予的指導與幫助，讓我們能順利的完成專題作品，在此對以上提及的師長及學長姐們致上最由衷的謝意。

7. 參考文獻及網站

[1] <http://zh.wikipedia.org/wiki/UPnP>

[2] <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%BF%91%E5%A0%B4%E9%80%9A%E8%A8%8A>

<http://molex2009.blogspot.tw/2014/08/nfc.html>

[3] <http://newsletter.teldap.tw/news/InsightReportContent.php?nid=4395&lid=498>

[4] Yue-Shan Chang^{a*}, Ching-Lung Chang^b, Yung-Shuan Hung^c & Ching-Tsorn Tsai^d
“NCASH: NFC PHONE-ENABLED PERSONALIZED CONTEXT AWARENESS SMART-HOME ENVIRONMENT”

