

中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 電腦與資訊學科

佳作

052504

一機在手、任意遊走~雲端 NFC 鎖

學校名稱：國立潮州高級中學

作者： 高二 蔡廷羿 高二 劉振豐 高二 林維荻	指導老師： 戴賢文
---	------------------

關鍵詞：雲端、NFC、智慧型手機

摘要

市面上的智慧手機，不管是 Android 或 iOS 系統，愈來愈多支援讀取 NFC 標籤功能，已提供現代生活廣泛與便利的應用。本研究即以 NFC 技術出發，探討結合物聯網（IoT）與手機的應用，成功完成雲端智慧門鎖產品。研究的成果有：（1）透過 LinkIt 7697 的 Wi-Fi 無線網路功能，可雲端記錄、管理、通知與開關門鎖；（2）可利用網頁、手機及 NFC 感應器等多種方式操作；（3）透過 LinkIt Smart 7688 控制版，抓取 Webcam 影像，可遠端監看門鎖開關動作；（4）門鎖開關有異常情況時，可發出類似汽車警報器的警告效果；（5）運用 3D 列印機提高產品製作效率，產品可快速組合且具美觀效果，適合應用於家庭或學校教室等場地。

壹、研究動機

現代人工作或讀書壓力越來越大，在有限的每一天中，塞進更多任務或目標，匆忙的生活，經常的熬夜，常導致精神不濟，記憶力跟著下降，身邊的鑰匙、悠遊卡或一卡通總會忘記帶是常有的事。然而，進入 21 世紀後，資訊與網路科技快速的演進下，一般人不管是在求學、工作或通勤，手機永遠都不會忘記帶，因為手機的功能愈來愈強大，工作、讀書或娛樂都離不開它。面對這樣的趨勢，本組成員想到為何不把手機當作鑰匙呢？就樣就沒有忘記帶卡或帶鑰匙的煩惱了。以學生為例，離開原班級教室去上外堂課時，原班教室需要上鎖，此時，若突然有人想回原教室拿東西，就要找擁有鑰匙的唯一同學去開鎖，這相當不便。

現實生活中，近場通訊(Near Field Communication，NFC)應用愈來愈廣，常見的電子票卡，例如悠遊卡與一卡通，已可與 NFC 手機搭配，只需插入具有 NFC 功能的 SIM 卡或是 SD 卡，便可擺脫攜帶實體卡片的不便。另外，像是學校或是公司行號的門禁系統，也可以透過 NFC 進行門禁卡或上班簽到、簽退的驗證，省去出門還需要帶著各種不同卡片的麻煩。

本研究是希望透過雲端服務，利用上網或以手機等方式，輕易進行開鎖，如此便可取代傳統攜帶鑰匙的不便，也解決有些人不想更換手機 NFC-SIM 卡的問題。另外，小組想進一步做到門鎖管理的進階功能，例如可提供雲端的服務，可記錄、追蹤、即時通知訊息、以及有異常情況時，可即時串流影片觀看等雲端服務功能。

此外，本研究也希望透過日常生活愈來愈廣泛應用的 NFC 標籤(TAG)或磁卡，可以打開門鎖，由於現在 NFC TAG 的售價成本已十分低廉（約 5-10 元），能提供給 NFC TAG 使用，這樣的產品不僅容易使用，同時也具有經濟實惠的價值。

貳、研究目的

基於上述動機，本研究結合了 Arduino 控制版（採用聯發科的產品），NFC 通訊、NFC 智慧型手機、NFC 標籤(以下稱 NFC TAG)及 3D 印表機等材料設備，整合開發成雲端智慧的 NFC 鎖，可以達成一機（或一卡）在手，輕易遊走的目標，能輕鬆開關門鎖，並進行門禁管理。研究的成果期待能應用到一般家庭與學校（如教室、專科教室與實驗室），產品可快速安裝、輕鬆使用與擁有管理功能。研究擬達成的目的如下：

- 一、可雲端控制門鎖，並可記錄操作的數據。
- 二、即時通知門鎖開關的訊息。
- 三、門鎖開關有異常情況時，可遠端影像監控，也可發出警報器。
- 四、可利用網頁、手機及 NFC 感應器等多種方式操作。
- 五、可運用 3D 列印機列印產品的組件，美觀且可快速組合。

參、研究設備和材料

本研究所使用的設備及器材彙整如表 1、表 2：

表 1 研究設備表

項目	規格
桌上型電腦	Acer M4660G -CPU: i5 8500 -RAM: 8G DDR4 -HDD: 1TB Hard Drive+128GB SSD
作業系統	Windows 10
3D 印表機	XYZprinting(da Vinci mini w) -列印性能：FFF/熱熔解積層法 (Fused Filament Fabrication) -產品尺寸: 390 x 335 x 360 mm -最大成型尺寸: 15x15x15cm
SketchUp 2017	3D 設計軟體
Arduino Software (IDE)	Arduino 1.8.5

表 2 研究材料工具

項目	功能
LinkIt 7697 控制版	<ul style="list-style-type: none"> • 聯發科生產，同 Android UNO • 提供 Wi-Fi 和藍牙兩種連線功能
LinkIt Smart 7688 控制版	<ul style="list-style-type: none"> • 聯發科生產，同 Android UNO • 提供 Wi-Fi 功能
雲端服務 MediaTek Cloud Sandbox (MCS)	<ul style="list-style-type: none"> • 聯發科為生產的物聯網產品提供的免費雲端服務 • 可管理及監控系統
智慧手機	<ul style="list-style-type: none"> • Android or 或 iOS 均可 • 可裝 NFC-SIM 卡，直接作 NFC TAG，或以 WiFi 連接
NFC 擴充板	<ul style="list-style-type: none"> • Adafruit 產品 • PN532 NFC RFID V3 模組 近場通訊 支持 Android/iOS 手機通訊
NFC TAG	<ul style="list-style-type: none"> • 各式各樣的 NFC 智慧標籤 • 作 NFC 感應用
Webcam	<ul style="list-style-type: none"> • 網路攝影機 USB Camera Logitech C120 USB Camera
伺服馬達(M996)	<ul style="list-style-type: none"> • 旋轉角度控制門鎖
電磁鎖	<ul style="list-style-type: none"> • 作開關門
蜂鳴器	<ul style="list-style-type: none"> • 發出高低聲響
電源(直流 5V)	<ul style="list-style-type: none"> • 提供 LinkIt 7697/ LinkIt Smart 7688 電力
電源(直流 12V)	<ul style="list-style-type: none"> • 提供電磁鎖啟動
Micro USB 連接線	<ul style="list-style-type: none"> • 傳輸用
繼電器(relay)	<ul style="list-style-type: none"> • 小電流(5V)控制較大電流 (12V)，如電磁鎖
電烙鐵	<ul style="list-style-type: none"> • 焊接電路
焊錫(1mm)	<ul style="list-style-type: none"> • 焊接電路
杜邦線(2.54mm)	<ul style="list-style-type: none"> • 連接電路

肆、研究方法

基於上述研究動機與目的，本研究組成三人的研究團隊。研究首先收集資料、依序再閱讀文章、分析討論與動手實作等方法，過程中結合知識理論探索與動手實作，終成功完成「一機在手、任意遊走」的雲端 NFC 門鎖。研究的實際作品，能以現今便利的科技，如手機、NFC 與網路等工具，輕鬆開關門鎖，並能作到雲端門禁管理，研究期待的不僅是順利完成作品，也希望以簡單的工具與材料，並符合經濟與時間成本方式，能快速完成且具有實用與教育功能的產品。

一、評估研究產品

為完成研究目的，成員經過密集、冗長的討論，並加入老師的指導意見，研究確認規劃「一機在手、任意遊走~雲端 NFC 鎖」的研究系統，可歸納為三個核心模組，包括雲端網路（MCS）控制、NFC 控制與門鎖組合等部份，研究的產品應具有圖 1 的功能：

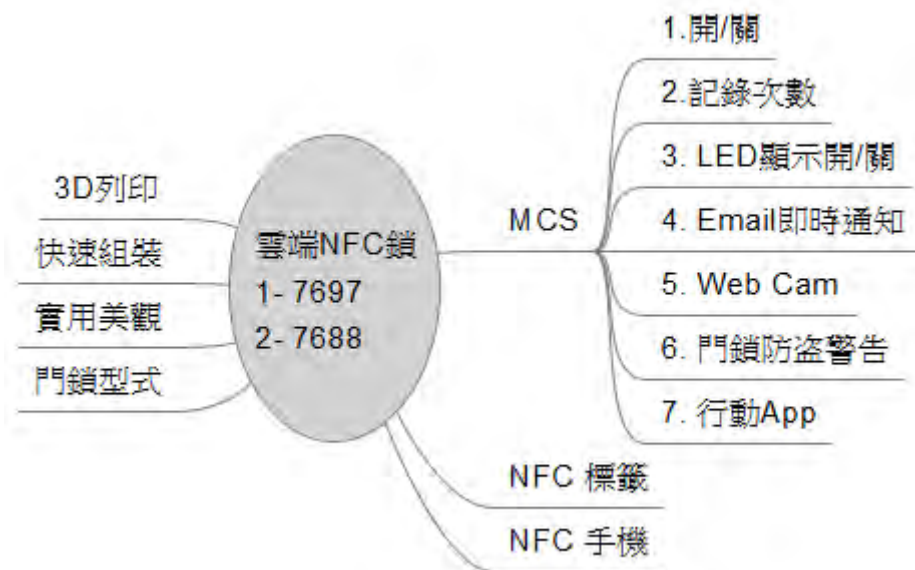


圖 1 研究產品功能評估

二、研究流程

為確保產品的三個主要模組開發成功，順利安裝組合系統，達成研究目的。每一位研究成員按照五大步驟，依序實施與落實，包括蒐集、逐步測試，修正錯誤與實作成功等步驟。本研究的流程如圖 2 所示。

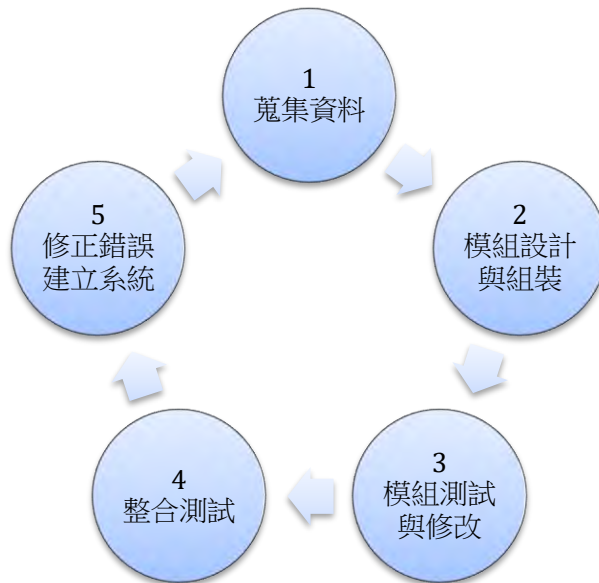


圖 2 研究步驟

三、研究實施

為完成雲端 NFC 的產品，首先根據上述的功能圖，系統的進行研究，這包括各模組功能的資料蒐集與分析、設計實作與修正錯誤等主要程序。以下作進一步說明：

(一) 資料蒐集與分析

1. 遠端控制與管理的解決方案

由於 Arduino 的推出，使得這個大小不到一個手掌，使用單晶片，並提供方便、免費的開發軟體。這對於首次接觸電路與程式設計的研究者而言，學習與經濟的成本較低，在網路上也較容易找到相關的資源與參考文獻，因此本研究決定從 Arduino 入手。

然而，Arduino 並未提供行動通訊功能，因此必須另外購置行動通訊的模組，例如 Wi-Fi、藍牙等擴充元件。透過密集的資料蒐集、分析、以及評估 Arduino 相關的產品，例如 ESP8266、ESP32 與 LinkIt 7697 控制板，這些均為單一晶片，且同樣訴求「平價」與「廣泛軟體開發支援」。本研究討論後決定採用台灣聯發科公司於 2017 年 4 月推出為物聯網所開發的 Arduino 相容版-LinkIt 7697 控制板。LinkIt 7697 使用安謀 (ARM) 的核心，是目前最廣泛被使用的處理器核心，它能使用 Arduino 的開發環境，例如 Arduino IDE 開發軟體，也有現有範例程式、函式庫等可直接引用。此外，LinkIt 7697 控制板內建 Wi-Fi / BLE，並包裝成好用的函式庫，能讓使用者輕鬆連結雲端和手機，內部也有足夠的記憶體 (352K RAM /4MB Flash)，可運行更複雜的應用。因為本研究的產品必須支援遠端、異地、不同的裝置操作等特性，經過分析後，本研究擬以 Wi-Fi 的無線區域網路技術解決遠端控制與管理問題，此外，目前無

線上網的週邊裝置也愈來愈普遍，例如手機、筆電與平板等，因此容易實作與測試。

LinkIt 7697 可提供 Arduino IDE 的開發環境，可完全相容於 Arduino 的程式語法，它包含獨家功能，例如 LWIFI、LBLE、MCS (MediaTek Cloud Sandbox)、LFlash、LRTC 及 LRemote 等好用函式庫，大幅降低各種物聯網應用的開發門檻，也方便本研究的進階整合發展。研究產品「雲端 NFC 鎖」採用 LinkIt 7697 控制板作為核心裝置，除了想採用 Wi-Fi 的無線功能外，另一重要功能是提供 NFC 與門鎖的連接。LinkIt 7697 控制板如圖 3 所示 (聯發科實驗室, 2018)。

而 LinkIt Smart 7688 控制板主要提供 Webcam 的接線，提供“異常情況”下，可即時遠端觀看影像，LinkIt Smart 7688 控制板如圖 4 所示。



圖 3 Link 7697 控制板



圖 4 LinkIt Smart 7688 控制板

2. NFC(近場通訊)的解決方案

由於 NFC 近場通訊具有天然的安全性，因此，NFC 技術在手機支付等領域具有很大的應用前景。鑑於 NFC 的安全、便利與的特性，因此本組想應用 NFC 技術，整合納入研究產品「雲端 NFC 鎖」的功能中，可以輕鬆開關門鎖。本組成員經蒐集相關資料後，決定採用目前在網路上被普遍用，具低成本 (約 180 元)、網路資料量多，容易入門且受多數使用者肯定的「Adafruit-PN532 NFC/RFID 控制板」入手。Adafruit 公司生產的「NFC Module 讀寫卡模組 PN532」支援 Raspberry Pi2/Pi3，PN532 近場通信讀寫模組，也支持 Android/iOS 手機通訊。NFC 又稱近距離無線通信，是一種短距離的高頻無線通信技術，允許電子設備之間進行非接觸式點對點數據傳輸 (10cm) 交換數據，因此使用者可以輕鬆的安裝與測試 (WuKC, 2014)。

「Adafruit-PN532 NFC/RFID 控制板」支援 I2C、SPI、HSU(高速 UART)等常見的資料傳輸通道（介面），使用者可容易在這些通訊方式之間進行切換，通過 Adafruit-PN532 控制板左下角的撥動開關，即可輕鬆改變通訊方式的切換。其規格如表 3 所示，外觀及配件如圖 5 所示：

表 3 Adafruit-PN532 NFC/RFID 控制板規格

<p>特色</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 支援 3.3V TTL UART、I2C、SPI • 可讀取 13.56MHz NFC/RFID(Type 1) • 兼容 ISO14443 TYPE A 和 B 類標準
<p>規格</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 輸入電壓：DC 3.3~5.5V • 工作頻段：13.56MHz • 讀取距離：0 - 5cm • 傳輸速度：最高 424kbit/s
<p>產品</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PN532 NFC/RFID 控制板 x1 • MiFare 白卡(13.56MHz NFC/RFID) x1 • NFC TAG 鑰匙扣 x1

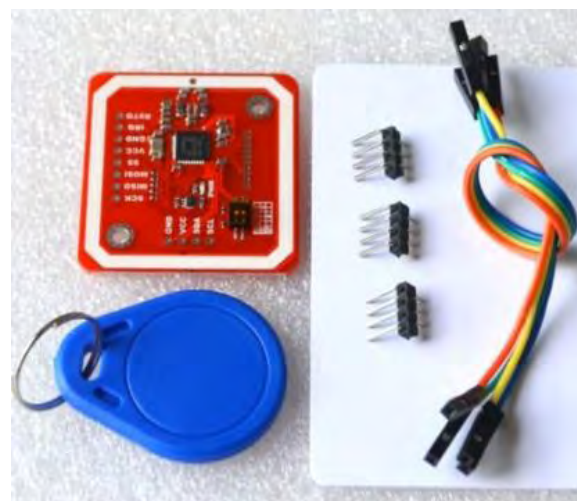


圖 5 Adafruit-PN532 NFC/RFID 控制板及其配件

此外，要讓手機當作 NFC 標籤使用，如同悠遊卡或一卡通使用 NFC 一般，以 NFC 技術作雲端的門禁管理，則需要將手機的 SIM 卡升級為 NFC SIM 卡，台灣目前五大電信公司均提供免費換卡服務，原 4G 用戶可至電信公司各地營運窗口辦理 4G NFC SIM 卡。中華電信 4GNFC-SIM 卡，如圖 6 所示。



圖 6 NFC SIM 卡（以中華電信為例）

3. 門鎖設計的解決方案

(1)馬達部份：我們的研究產品「雲端 NFC 鎖」，要作到開關門鎖功能，小組原先的構想，是利用舵機的馬達的正反轉旋轉方式，帶動門鎖的開關。經過討論與評估後，小組決定採用輝盛公司的 MG996R 180 度 金屬齒輪伺服器舵機，它具有數位式 11 KG 大扭力舵機，屬於伺服馬達，脈寬信號 500-1500-2500，對應的角度是-90 度~+90 度。MG996R 的速度，拉力和精確度都可符合本組需求，是目前市場上較具性價比大扭力舵機之一。MG996R 產品外觀，如圖 7 所示。



圖 7 MG996R 伺服器舵機

(2)門鎖的解決方案：為讓門鎖具有開、關門的動作，小組考慮市售一般廉價的簡易門鎖作測試，其具有價格低（約 25 元）與不易生鏽外，也方便連結 MG996R 舵機，透過舵機的正反轉帶動門鎖開、關動作。簡易鎖的尺寸為長 4 公分、寬 2.9 公分、高 12.2 公分，商品重量為 0.06 公斤，如圖 8 所示。



圖 8 簡易鎖外觀

利用上述簡易鎖，雖可模擬開關門，但因透過 MG996R 舵機馬達的拉動門鎖，實作並測試後，產生許多問題，例如：旋轉角度計算不易，簡易門鎖易卡住，多次開關後鐵線疲乏，以致拉力不足等問題。經蒐集相關門鎖資料並分析後，本組後來改用「電磁鎖」的型式。電磁鎖的電源必須是 DC（直流電），耗電功率大約是 6W，一般電磁鎖都具備 12/24VDC 雙電壓。電磁鎖上鎖原理完全依靠電磁吸力，因為沒有任何機械結構，所以在緊急狀況下不用擔心門被卡死無法逃生的危險，所以電磁鎖在門禁系統的使用上，已被廣泛使用一段時期。鑑於此鎖具有體積小,耗電省,重量輕,反應靈敏的特點，本組最後決定採用此鎖作開關門。其工作方式是通電開鎖，斷電就上鎖，工作電壓:6V/12V，尺寸:長 2.7 公分、寬 2.8 公分、高 1.7 公分，商品重量: 0.1 公斤，如圖 9 所示。



圖 9 電磁鎖外觀

(二) 研究設計與修正

蒐集必要研究資料後，接下來開始動手實作產品。以下分別就三個核心模組，包括：雲端網路（MCS）控制、NFC 控制與門鎖組合等，分別說明：

1. 雲端網路（MCS）控制-採用 Wi-Fi 通訊模組

這部份主要是完成 LinkIt 7697 無線遠端的設計，經文獻探討後，決定利用 LinkIt 7697 的 Wi-Fi 通訊模組功能達成目標。由於 LinkIt 7697 提供了相容於 Arduino UNO 的接口，大多數原先 Arduino UNO 使用的各種擴充板及感測器都可在 LinkIt 7697 上使用。LinkIt 7697 本身具備 Wi-Fi 模組，因此只要設定 Wi-Fi 的 SSID 名稱、密碼及連線的安全性類型，就可以透過 Wi-Fi 連上網路。設計的步驟如下（文淵工作室，2016）：

(1)匯入函式庫，包括<LWiFi.h>、<WiFiClient.h>、<MCS.h>。

(2)設定帳號名稱和密碼：包括 Wi-Fi 使用的 SSID 和密碼。

(3)初始化 Wi-Fi：利用 begin()方法，進行 Wi-Fi 動作。

(4)連接 Wi-Fi：Wi-Fi 連線的安全性類型有 WPA 與 WEP，如果是 WEP 就使用 connectWEP(WIFI-NAME, WIFI_PWD)連線，如果是 WPA 就使用 connectWPA(WIFI-NAME, WIFI_PWD)連線，如果連線成功，會傳回>=0 的值，否則就是連線不成功。

(5)建立 WiFiClient 物件：要連線網站，必須先建立 LWiFiClient 物件，再透過 LWiFiClient 物件的 connect()方法連接指定的網站，URL 為指定的網站，預設埠是 80，連線成功會傳回 true，否則會傳回 false。

(6)送出 HTTP 請求：利用 WiFiClient 的 println()方法作 GET 傳送。

(7)讀取網站內容：利用 WiFiClient 的 read()方法逐一讀取每一個字元。

LinkIt 7697 為聯發科出產的物聯網裝置，為簡化物聯網開發者的負擔，加速推出物聯網的產品，關於上述 LinkIt 7697 的 Wi-Fi 模組設定連接，已簡化設定，從第(4)步驟以後，使用者不用再考慮 Wi-Fi 連線的安全類型，如 WPA 與 WEP，在<LWiFi.h>中已設定好，使用者直接使用函式庫即可。此外，為提供雲端管理功能，本研究採用聯發科的 MCS（雲端服務）作為遠端管理的介面。MCS 同時為開發者準備行動裝置 Android 版免費的應用程式(App)，Android 手機或平板安裝 App 後就能對 LinkIt 7697 裝置進行遠端操作。這種方式大大提供開發者的方便與擴展性。本組研究 MCS 設定如下：

- 1 個「LinkIt 7697 裝置」
- 4 個「資料通道」：2 個控制器（門鎖開關、異常警報聲）、2 個顯示器（LED 顯示開

門時 LED 亮，關門時 LED 滅、開門次數記錄)。

- 1 個觸發條件與動作：編輯觸發條件資訊，主要包括：設定觸發動作 email，內容是通知有人開關門鎖，以及開門的次數

- 程式碼的部分，可參考附錄一，執行結果如圖 10 所示。



圖 10 MCS 雲端智慧管理門鎖

完成設定 email 即時通知管理者，通知內容訊息是開關的時間與次數，若管理人發覺門鎖開關有異常情況時，希望能遠端即時瞭解目前操作門鎖的對象是誰？本研究為解決此問題，採用的方案是使用 LinkIt Smart 7688 連結 Webcam(網路攝影機)，如此就可在 MCS 或手機上觀看即時串流影像，增加門鎖管理的功能，提高門禁的安全性。由於本研究的雲端服務是採用 MCS 雲端服務，因此必須登入 MCS 並進行設定，包括產品裝置及資料通道，其中有幾個重要資訊須留意，包括 DeviceID、DeviceKey、資料通道 Id 等，這些內容必須正確無誤，並寫入 LinkIt Smart 7688 中。以本研究為例，其值如下：

DeviceID：Dw06WC4q

DeviceKey：Vtmsh721j9zR4ckk

資料通道 id：VideoDisplay

設定 MCS 後，接下來須設定 LinkIt Smart 7688 控制板。首先須確認為「station mode」模式（非 AP 模式），才連上外部網路，並將影像資料串流到 MCS 或手機上，透過使用 PuTTY 軟體，以 ssh 遠端連進 LinkIt Smart 7688，並進一步設定及寫入程式（CAVEDU 教育團隊，2017）。其中 MCS 設定如下：

- 1 個「LinkIt Smart 7688 裝置」
- 1 個「資料通道」：1 個顯示器（影像串流）

程式碼的部分，可參考附錄二，執行結果如圖 11 所示。



圖 11 MCS 雲端遠端監看影像

2. 安裝 NFC 通訊模組

這個部份主要是在 LinkIt 7697 控制板上安裝 Adafruit-PN532 NFC 擴充模組，提供 NFC TAG 的讀取功能。主要步驟如下：

(1) LinkIt 7697 設定 SPI 介面：由於 LinkIt 7697 標榜相同於 Arduino UNO 佈線方式，LinkIt 7697 亦提供 3 種介面（UART、I2C、SPI），為配合 NFC 函數的設定，因此本研究使用 SPI 介面，如圖 12 所示。

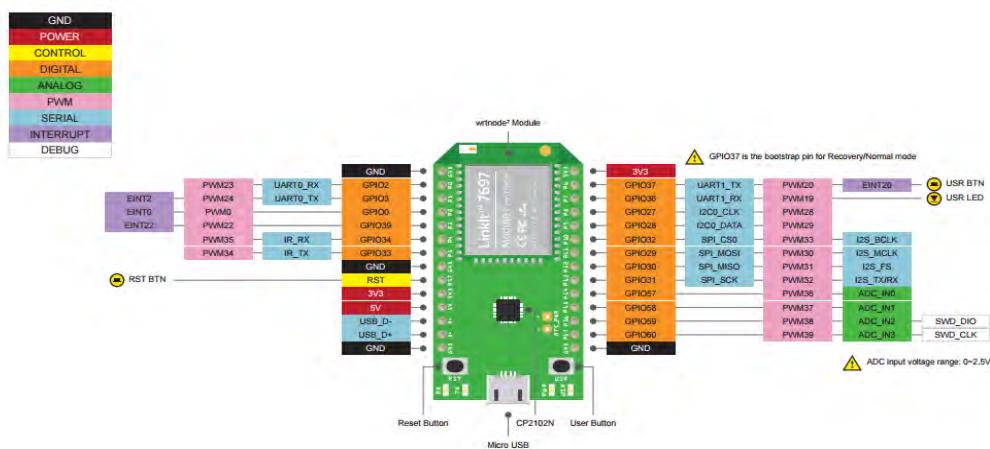


圖 12 LinkIt 7697 針腳

資料來源：認識 LinkIt 7697，<https://docs.labs.mediatek.com/linkit-7697-blocklyduino/linkit-7697-12880255.html>.

(2)將 Adafruit-PN532 NFC 連接 LinkIt 7697 控制版：透過 LinkIt 7697 SPI 介面來連接此 RFID 模組，包括如下：

3V3 :接 3V3 電源供應

GND : 接 GND

MISO : 接到 P12，為 LinkIt 7697 的 SPI-MISO 腳位

MOSI : 接到 P11，為 LinkIt 7697 的 SPI-MOSI 腳位

SCK : 接到 P13，為 LinkIt 7697 的 SPI-SCK 腳位

SCL: 接到 P10，此腳位用來做晶片選擇，程式碼的部分，可參考附錄二，電路接線如圖 13 所示：

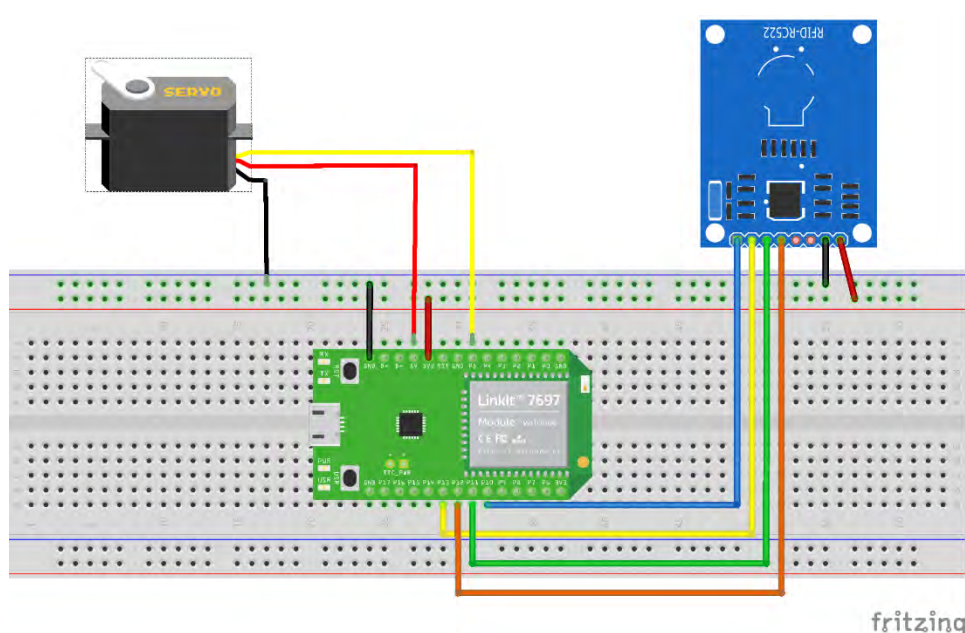


圖 13 系統電路圖

(3) LinkIt 7697 提供 DC 5V 給 M996 伺服馬達電源用，另 p5 腳位用來做 開關選擇。

(4)安裝函式庫：NFC 通訊軟體部分需要下載對應的函式庫，因此下載 Adafruit 的 NFC 函式庫「Adafruit_PN532」，並放至 LinkIt 7697 的函式庫資料夾。

(5)偵測 NFC 卡號：參考相關程式，並將程式上傳 LinkIt 7697，接著開啟序列顯示器，設定至 9600 鮑率 (baud rate)，以 NFC 手機或 NFC TAG 輕刷一下 NFC PN532 感應器，序列顯示器應該會顯示出「偵測到卡片#3545762402」(Card Detected #3545762402)一類的訊息，卡號就是手上 NFC TAG 的 UID 號碼。

關於 NFC TAG 和 RFID TAG 一樣，仍保有唯一且不可改變的流水序號(UID)，每個都不

同。以 Type 2 的 TAG 來說，每個 TAG 內含有 7 個位元組(Byte)所組成的 UID，理論上有 2^{56} (72 兆)後才有重複的可能。這部份是放置在 NFC 記憶體 的 3 個資料區塊(Block)中，每個區塊含有 4 個位元組(Byte0-Byte3) (羅世融，2014)。

(6) 編碼 NFC 卡：將上述號碼記下，並將這組號碼，寫入想要設定可開鎖的程式碼中。以本組程式為例，找到以下序列：

```
switch (cardidentifier) {  
  case 3545762402: // 1. NFC TAG 卡號  
    lockUnlock();  
}
```

3.門鎖設計

這個部份主要是利用輝盛 MG996R 180 度 金屬齒輪伺服器舵機旋轉，研究使用 LinkIt7697 內建操控伺服馬達的函式庫<Servo.h>，使用方法堪稱簡易，可用簡單方式操控伺服馬達的旋轉角度。研究將伺服馬達的訊號線接在腳位 p5，經過多次的測試，找到門鎖的最佳旋轉角度，約正反轉 30 度，測試作品如圖 14 所示：



圖 14 門鎖開關示意圖

經過安裝並多次測試後，雖可快速簡易開關門鎖，但操作多次後，發現旋轉角度不是很精準，且門鎖受限機械簡單的設計，容易卡住無法進行開關，因此經過評估過，改採電磁鎖的設計，它具有體積小,耗電省,重量輕,反應靈敏的特點，只要採用 DC12V 的電源，即可開與關。然而 LinkIt 7697 的規格中只能送出 3.3V 及 5V 的電力，功率太小無法啟動電磁鎖。因此本組採用繼電器的解決方案，這是用較小的電流去控制較大電流的一種「自動開關」，在

電路中具有自動調節、安全保護、轉換電路等作用。因此本組 LinkIt 7697 Webduino 控制板訊號線 p5 作控制線，連接繼電器，就可以非常簡單控制 12V 的電磁鎖。

4. 採用 3D 列印：

為提高製作效率，讓研究產品可快速組合且具有美觀效果，因此本組決定採用 3D 設計，使用的 3D 軟體是 SketchUp 2017，此部份參考 Qtechknow(2015)的資料，並重新設計 SketchUp skp 檔，再安裝擴充軟體程式「SketchUp STL」至 Sketchup。取得 stl 程式後，使用 XYZ 公司生產的 3D 列印機 da Vinci mini w，透過其專屬 XYZWare 軟體，列印 3D 物品，測試的 MR996 舵機+簡易鎖的外觀與與支架作品，如圖 15 所示。

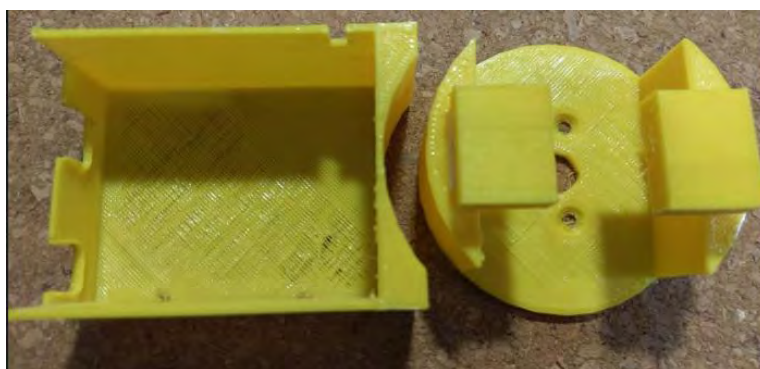


圖 15 3D 列印支架物品

由於後來發現簡易鎖雖可快速作出產品，但無法因應實際門鎖的情況。經過文獻探討，本組改用電磁鎖，為配合電磁鎖的外觀，重新設計產品的外殼及底座，如圖 16 所示，完整組合產品外觀如圖 17 所示。

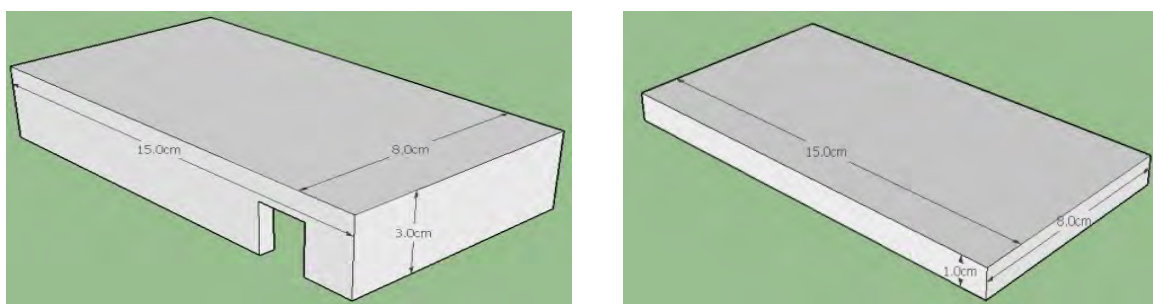


圖 16 研究產品的外殼及底座

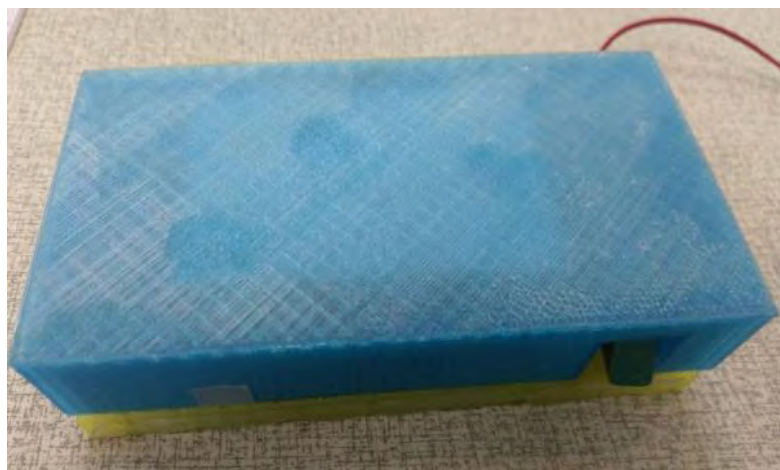


圖 17 雲端 NFC 鎖組合

伍、研究結果

在研究「雲端 NFC 鎖」的過程中，因為蒐集的資料不足，加上小組具備的背景知識不夠，以致問題叢生、多次失敗。成員秉持著耐心，運用科學的方法，重新尋找有價值的資訊，分析討論，並進行各項測試，例如程式編譯失敗、無法讀取 NFC TAG、3D 列印失敗等問題，經過一再的修改與測試，終於完成本組的作品。研究的主要具體成果分述如下：

一、雲端管理：研究的目的之一是「可雲端控制和記錄門鎖」。本研究希望透過聯發科的 LinkIt 7697 與 LinkIt Smart 7688 的 IoT 裝置，實現雲端管理。因此，透過聯發科提供的免費雲端服務（MCS），可為支援 LinkIt 7697 與 LinkIt Smart 7688 等聯網裝置，可以控制門鎖、數據儲存於雲端、以及遠端觀看即時影像等。本研究順利運用 MCS 建立測試裝置，並能在雲端檢視及控制，有效即時的管理門禁。「雲端 NFC 鎖」雲端管理的項目有：

- 遠端控制：透過 LinkIt 7697 的 Wi-Fi 功能，遠端控制門鎖，並顯示 LED 燈號。
- 儲存數據：MCS 隨時記錄開門的次數，包括用手機、網路（MCS）、NFC 等各式裝置，只要有開門動作，均可隨時記錄使用者的數據，並提供資料圖形化顯示。如圖 18 所示：

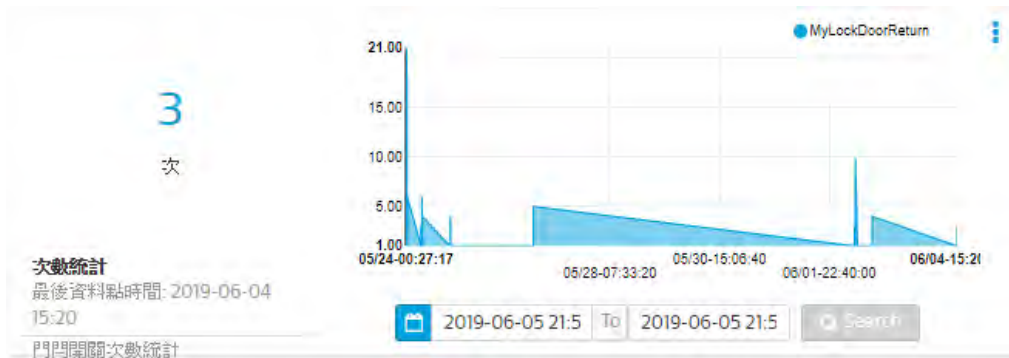


圖 18 MCS 儲存的數據圖形化

- 觸發事件：設定開門的動作為觸發條件，以 email 即時通知情況，如表 4 所示：

表 4 email 即時通知開關門鎖訊息

 mtkcloudsandbox@mediatek.com 寄給 - 有人開關門鎖，今天次數有：5次	2019年6月2日 上午11:48
 mtkcloudsandbox@mediatek.com 寄給 - 有人開關門鎖，今天次數有：6次	2019年6月2日 上午11:48
 mtkcloudsandbox@mediatek.com 寄給 - 有人開關門鎖，今天次數有：7次	2019年6月2日 上午11:48

• 遠端即時影像：透過 LinkIt Smart 7688 控制板，連結 Webcam(網路攝影機)，可在 MCS 或手機上觀看即時串流影像。配合 email 即時通知功能，一旦發覺有異常”的開鎖動作時，管理者隨時可啟動 Webcam 查看，讓管理者掌控情況。

- 多使用者管理：透過 MCS 提供的服務，可設定特定權限給指定使用者。
- 門鎖開關有異常情況時，可發出類似汽車警報器的警告效果

二、手機應用：MCS 提供 Android(安卓) 行動裝置的應用程式(App)，讓使用者可利用手機遠端控制與管理門禁。

三、NFC 應用：系統採用 Adafruit-PN532 NFC 擴充模組，可讀取被廣泛使用的 NFC TAG，包括悠遊卡、一卡通等的唯一卡號（UID），並將此 UID 寫入程式後，上傳 LinkIt 7697 控制版。由於 LinkIt 7697 有高達 4MB Flash，除了放置本研究的主程式外，記憶體容量仍可近一半的空間，可寫入達 1500 組的 NFC TAG UID 碼，因此本研究產品可充份支援一般家用及學校班級的 NFC 應用的門禁管理。研究成果，可以圖 19 說明：

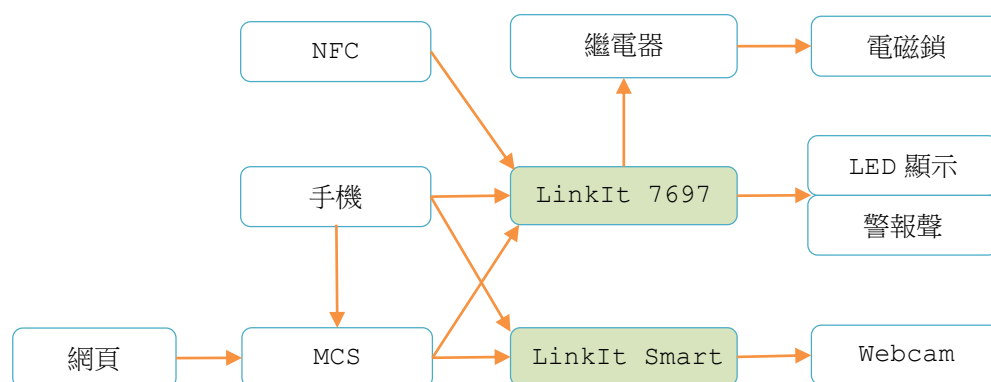


圖 19 雲端 NFC 鎖研究結果示意圖

陸、討論

在「雲端智慧鎖」的應用研究中，問題不斷，挫折連連。但小組秉持著耐心，透過蒐集資料、進行分析、安裝測試，修改及再測試等一連串的過程，終於完成本作品。在研究的過程中，主要遭遇以下難題：

一、確認使用 LinkIt 7697 及 Link Smart 7688 控制板

由於坊間使用的開發平台，大抵是採用 Arduino 相容版，如 UNO 板等，但這些控制板並不具備無線通訊模組，因此在決定使用控制板作為開發平台時，一直有爭論，直到後來發現世界領導大廠也是國內重要廠商聯發科的產品 LinkIt 7697 與 LinkIt Smart 7688 具有較高的穩定，販售價格約 500 元，成本經濟上尚可接受。雖然市場上有廠商陸續推出平價的 Wi-Fi 通訊晶片，例如 ESP8266 等，由於其晶片價格低廉實惠，也吸引不少 Maker 普遍的接受與愛用。惟綜合比較處理器核心、程式語言支援性等因素後，LinkIt 7697 有極大機會成為廣泛運用的平價無線物聯網平台，且軟硬體設計的支援，以及社群、Blog 等愈趨完整，相信也可廣泛得到 Maker 的青睞（陸向陽，2017）。

LinkIt Smart 7688 所具有的優勢與 LinkIt 7697 相同，因此，本組經與指導老師討論後，本組決定使用 LinkIt 7697 與 LinkIt Smart 7688 控制板作為本研究的開發平台。由於本系統使用

市售組件，程式碼多數以 Arduino 板開發為主，例如 NFC(近場通訊)、伺服馬達等模組，因此本組首先以 Arduino Uno 提供的範例方案開始初步測試，確認成功後，再更換 LinkIt Smart 7688 控制版。過程中常遇到失敗與錯誤的情形，例如：程式不相容、公用函式庫不提供等問題，經小組不斷蒐集資料並修正錯誤，終於順利解決上述問題。

表 5 物聯網控制板（開發平台）分析

名稱	Arduino Yun	Arduino 101	Intel Edison	MediaTek LinkIt 7697	MediaTek Smart 7688	Raspberry Pi	Raspberry Pi 2	Raspberry Pi 3
運行時脈	MIPS @400MHz	32MHz x86 架構微處理器	100MHz Intel Quark	MT7697 192MHz	MT7688 580MHz	ARM1176JZF-S 核心 700MHz	900 MHz; Quad-core ARM Cortex-A7	ARM Cortex-A53 64 位元 1.2GHz
記憶體	64 MB DDR2	80KB SRAM	1GB LPDDR3	352KB 4MB Flash		256 MB (與 GPU 共用)	1GB LPDDR2	1024 MB (LPDDR2)
OS	Linux	沒有	Linux	FreeRTOS 與 Arduino	Linux arduino IDE	Linux	Linux	Linux
wifi	有	沒有	有	有	有	沒有	沒有	有
gps	沒有	沒有	沒有	無	有	沒有	沒有	沒有
藍芽	有	有	有	有	有	沒有	沒有	有
SD card	有	有	有	無	有	有	有	有
其他	802.3af support					SD / MMC / SDIO 卡插槽	10/100Mbps 乙太網介面 (RJ45 介面)	10/100Mbps (RJ45 介面) 無線網路藍牙 4.1
MIT	沒有	沒有	沒有	有	有	沒有	沒有	有
價錢	V2 (2500 NT)	30 美元	49.95 美元	500NT	400NT	25 美元 (約 750)	1680NT\$	1990NT\$
	https://reurl.cc/GY7ed	https://reurl.cc/Rld1D	https://reurl.cc/Yz5O	http://bit.ly/2Gjyhqs	https://reurl.cc/_qjD8E	https://reurl.cc/_Mmjap	https://reurl.cc/R7epx	https://reurl.cc/_rbvp4

二、為何使用 Adafruit-PN532 NFC 擴充模組

由於 PN532 NFC 模組是基於 PN532 晶片，用於 13.56MHz 的近場通信。該模組配備板載天線，因此沒有外部天線線圈，也提供 SPI，I2C，UART 等接口進行通信，十分容易設定，如圖 20 所示。

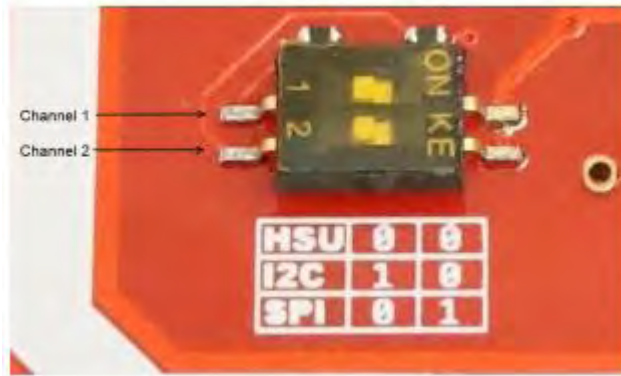


圖 20 Adafruit-PN532 的撥動開關

隨著 NFC 庫支持 Arduino，而本組使用的 LinkIt 7697 控制板相容於 Arduino，使用起來很方便。此外，此產品可在台灣有多個網站購買，價格並不高，約 NT\$300-500，又附贈 NFC TAG，頗適合本研究。

三、雲端服務為何選擇 MCS

聯發科技 MCS 是方便的雲端平台，能使用者能在 MCS 上開發出各樣物聯網 (internet of things, IoT)應用。更重要是可免費使用，這可減輕研究者的經濟負擔。

另外，與 IoT 相關的雲端服務為數眾多，例如：ThingSpeak、WoT.City、AWS、IBM Bluemix、MediaTek Cloud Sandbox (MCS) 等，並透過這些雲端服務可再對資料進行資料視覺化、資料分析與其它的應用。相較其它雲端服務，MCS 是比較容易使用，且又提供繁體中文介面，因為本研究是採用聯發科的產品 LinkIt 7697 與 LinkIt Smart 7688，因此本研究思考後採用 MCS 雲端服務，其較容易使用，並能快速設定，可供透過 IoT 裝置，串接使用其它裝置與感測器。

四、3D 印表機列印產品的問題

為提供 LinkIt 7697 控制板、PN532 擴充版、馬達及門鎖等材料，固定安穩執行動作，本組評估採用 3D 列印方式，列印一些支架及盒子等物品，不僅較美觀，成本亦低廉。本研究採用學校現有的 XYZprinting 的低價 3D 印表機-da Vinci mini w，其線料是在附掛在機器外，隨時有斷掉或卡住的可能，而且機器也有可能失誤而列印失敗，所以整個列印過程，我們都需要隨時在旁待命，以免發生突發狀況；雖然有許多次都失敗了，但我們還是有全部印出來。

在 3D 設計軟體方面，限於成本關係，想使用免費的 3D 繪圖軟體，經過評估 Autodesk 123D Design 及 SketchUP 2017 等軟體後，也接受指導老師的建議，本組採用 SketchUp 2017

Make (非商業版)。「SketchUp」是 Google 旗下的一套免費 3D 繪圖軟體，學習起來相當簡單，能讓使用者輕鬆地使用，SketchUp 也推出網頁測試版，不需要安裝軟體就能用瀏覽器直接使用，此外，SketchUp 2017 加入了擴充程式管理器，更方便管理各種擴充程式。

五、整體效益分析

本研究主要是探討以物聯網整合 NFC 技術與門鎖的應用研究，期透過物聯網裝置進行雲端、遠端的智慧控制與管理。本研究針對相關物聯網裝置進行資料蒐集，有 Arduino、Wi-Fi 模組、雲端服務、NFC 規格與產品、實際門鎖等的評估與分析，透過組合、編碼、測試等檢驗，實現研究目的。研究的整體效益分析如表 6 說明：

表 6 研究產品與市面類似產品比較分析

項目\品牌	雲端 NFC 鎖	聯泰電子鎖 FM-520 輕量 版	Dormakaba FSL-800 智慧 電子鎖	Yale YDM4109+	ASUS 華碩 智 慧電子門鎖 DL101
價格(新台幣)	1500 元	26500 元	27500 元	25500 元	9990 元
NFC 卡(悠遊卡、一卡通等)	可	可	可	無	可
網站控制	可	無	無	無	無
APP 控制	可	可	無	無	可
數據分析	可	可	無	無	無
即時傳送開門 (Gmail)	可	無	無	無	無
開門次數統計	可	無	無	無	可
發出警報聲	可	無	無	無	無
遠端攝影機監控	可	無	無	無	無
門鎖電源供應	12V(DC)	3 號(AA) 電池 4 顆	3 號(AA) 鹼性 電池八顆	1.5V 鹼性 (AA) 電池 4 顆	3 號(AA) 鹼性 電池(1.5V) 4 顆
資料來源		https://reurl.cc/645yy	https://reurl.cc/OavVv	https://reurl.cc/WYvDZ	https://reurl.cc/ebddj

柒、結論

目前流行的智慧手機，不管是 Android 或 iOS，都已把 NFC 技術置入手機中，這大大改變了傳統的生活與消費型態。不僅如此，對於生活在都會中的人們，每天使用感應卡來搭乘捷運或公車，進出自家社區、辦公室、實驗室及宿舍，不可否認的，NFC 技術在國內外的應用上，越來越多也越來越廣泛，NFC 是非常有潛力與被看好的明日之星。而在本研究中，使用了 NFC 技術，藉安裝 PN532 NFC 模組作 NFC 感應機，感應 NFC TAG 或具 NFC-SIM 的手機，實現近場感應門鎖。此外，本研究也透過 LinkIt 7697 控制版的 Wi-Fi 通訊功能，上網登入 MCS 或使用 APP (Android) 雲端方式，以行動裝置作門禁管理；此外，透過研究的產品可透過 LinkIt Smart 7688 控制版，抓取 Webcam 影像，可遠端監看門鎖開關動作；若有開關異常情況時，管理者可設定發出類似汽車警報器的警告效果；為提高產品製作效率，研究中也應用了 3D 列印機，可快速列印產品組件。

「雲端 NFC 鎖」捨棄了傳統實體的鑰匙，有效解決了學生或一般人對於攜帶與保管鑰匙的難題。研究的成果應用了最近流行與實用的資訊科技，動手實作，並從實作中體驗學習的樂趣，研究找出改良與創新的產品，並能兼顧省時、省力與省錢的效益，研究的成果不僅值得作教學範例，也適合應用到實際生活，作教室與居家的門禁管理，十分期待後續進一步的研究。

參考資料

1. 文淵工作室 (2016)。用 LinkIt ONE 玩出物聯網大未來。台北市:碁峰。
2. 陸向陽 (2017)。LinkIt 7697 比拼 ESP 32，誰能勝出？2018 年 9 月 30 日，取自 <http://bit.ly/2F4Yng0>
3. 聯發科實驗室：認識 LinkIt 7697。2018 年 10 月 5 日，取自 <https://docs.labs.mediatek.com/linkit-7697-blocklyduino/linkit-7697-12880255.html>.
4. 羅世融 (2014)。今天，你 NFC 了沒？新竹：萬象創造。
5. CAVEDU 教育團隊 (2017)。實戰物聯網 LinkIt Smart 7688 Duo。台北：翰尼斯。
6. Qtechknow. (2015): *NFC Door Lock With the Qduino Mini*. Retrieved September 2, 2018, from <https://goo.gl/nzV2nC>.
7. WuKC. (2014)：人體自動化實驗室 (HAL)。2018 年 10 月 5 日，取自 <https://bit.ly/2UI51rV>.

附錄一、LinkIt 7697 程式碼

```
//MCS 可《開關門鎖》，顯示《次數統計》、顯示《LED 開 / 關》
//NFC 可控制

#include <LWiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include "MCS.h"

#include <Wire.h> // 讀取 NFC 函數庫
#include <SPI.h>
#include <Adafruit_PN532.h>
#include <Servo.h> // 讀取馬達函數庫

// 宣告各個 WIFI 的 SSID 名稱和密碼
//● 1- 手機基地台
#define _SSID "teAllen-HTC"
#define _KEY "0921580660"

//● 2- 家中 WIFI
#define _SSID "ASUS-1F-2018"
#define _KEY "0921580660"

//宣告在 MCS 中的測試裝置的 ID 以及 KEY
MCSDevice mcs("Df0GQ9Z8", "sT5iAdeSs3dOCVPv");

// 宣告測試裝置中各個測試通道的 ID
MCSControllerOnOff led("MyLockDoor");//遠端控制門鎖開或關的控制通道
MCSDisplayInteger remote("MyLockDoorReturn");//紀錄開門次數
MCSDisplayOnOff doorstate("DoorState");//顯示門鎖目前是開或關的顯示通道
#define PN532_SCK (13) // 定義 Adafruit_PN532 SPI 介面
#define PN532_MOSI (11)
#define PN532_SS (10)
#define PN532_MISO (12)
Adafruit_PN532 nfc(PN532_SCK, PN532_MISO, PN532_MOSI, PN532_SS);

Servo myservo; // 定義 myservo
int servoPin = 5; // 設定 p5 控制 Servo/電磁鎖
int switchPin = 3; // 設定 p3 控制警報聲開關
int piezoPin = 4; // 設定 p4 控制蜂鳴器

int lockState = 1; // 如果為 1, 鎖門,如果為 0, 開門

#define LED_PIN 7
int ledcount=0;
int temp=0;

//-----
void setup() {
  // 序列埠監控視窗
```



```

Serial.begin(9600); // 設定至 9600 鮑率

// 設置警報聲的針腳
pinMode(switchPin,INPUT);
pinMode(piezoPin,OUTPUT);

// 設置 LED 的針腳
pinMode(LED_PIN, OUTPUT);

// 將 LinkIt7697 連上指定的 WIFI
while(WL_CONNECTED != WiFi.status())
{
    Serial.print("WiFi.begin(");
    Serial.print(_SSID);
    Serial.print(",");
    Serial.print(_KEY);
    Serial.println(")...");

    WiFi.begin(_SSID, _KEY);
}
//Serial.println("WiFi connected !!");

// 將 LinkIt7697 與 MCS 的各個資料通道進行連線
mcs.addChannel(led);
mcs.addChannel(remote);
mcs.addChannel(doorstate);
mcs.addChannel(alarm);
while(!mcs.connected())
{
    Serial.println("MCS.connect()...");
    mcs.connect();
}
Serial.println("MCS connected !!");

//從 MCS 上讀取開關的值
while(!led.valid())
{
    Serial.println("read LED value from MCS...");
    led.value();
}
Serial.print("done, LED value = ");
Serial.println(led.value());
digitalWrite(LED_PIN, led.value() ? HIGH : LOW);

// Serial.println("Hello!"); // 連線 NFC Adafruit RFID/NFC
nfc.begin();
pinMode(LED_BUILTIN,OUTPUT);
uint32_t versiondata = nfc.getFirmwareVersion();
if (!versiondata) {
// Serial.print("未找到 PN53x 板");
while (1); // 不斷重覆
}

```

```

// 取得回傳資料
Serial.print("找到晶片 PN5"); Serial.println((versiondata>>24) & 0xFF, HEX);
Serial.print("?體版本. "); Serial.print((versiondata>>16) & 0xFF, DEC);
Serial.print('.'); Serial.println((versiondata>>8) & 0xFF, DEC);
// 設定與讀取 NFC
nfc.SAMConfig();

}
//-----
void loop() {
  // 1. 連線 MCS
  MCS_Connect();

  // 2. 連線 NFC
  NFC_Connect();
}

void MCS_Connect(){
  mcs.process(100);
  if(temp!=led.value()){
    lockUnlock(led.value()); //將開關值 0, 1 傳遞，作馬達/電磁鎖控制動作
    temp=led.value();
    Serial.println(led.value());
    delay(2000);
  }
  int switchState = alarm.value(); //設定警報器開/關
  if (switchState == HIGH){
    tone(piezoPin,650,230);
    delay(230);
    noTone(piezoPin);
    tone(piezoPin,1550,100);
    delay(100);
    noTone(piezoPin);
  }
}
//-----
void NFC_Connect() {
  // 設定與讀取 NFC
  uint8_t success;
  uint8_t uid[] = { 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 };
  uint8_t uidLength;
  success = nfc.readPassiveTargetID(PN532_MIFARE_ISO14443A, uid, &uidLength,1000);
  uint32_t cardidentifier = 0;

  if (success!=0 ) {
    // 顯示 NFC 卡的資訊
    Serial.println("Found an ISO14443A card");
    Serial.println("Card detected #");

    cardidentifier = uid[3];
    cardidentifier <<= 8; cardidentifier |= uid[2]; //算術移位的運算子:左移 8 bit
    cardidentifier <<= 8; cardidentifier |= uid[1];
    cardidentifier <<= 8; cardidentifier |= uid[0];
  }
}

```

```

Serial.println(cardidentifier);

switch (cardidentifier) {

case 10048155: // 白色 NFC Tag 卡號 (新)
    lockUnlock(doorstate.value()+1);
    delay(2000);
    break;

case 1806137733: // 藍色 NFC Tag 卡號 (新)
    lockUnlock(doorstate.value()+1);
    delay(2000);
    break;

case 3806422677: // 4. 白色 NFC Tag 卡號
    lockUnlock(lockState );
    delay(2000);
    break;

case 3545762402: // 3. 藍色磁扣 NFC Tag
    lockUnlock(lockState );
    delay(2000);
    break;

case 1973563880: // 2. 學校電梯卡 Tag
    lockUnlock(lockState );
    delay(2000);
    break;

case 277283200: // 1. HTC Ultra 手機 Tag
    lockUnlock(lockState );
    delay(2000);
    break;

case 16909060: // 1. HTC Ultra 手機 Tag
    lockUnlock(lockState );
    delay(2000);
    break;

default:
    digitalWrite(13, HIGH); // 如果讀取到的卡號跟以寫入的卡號不同
    delay(100);           // 則使 13 腳的 LED 燈亮，並持續 0.1 秒
    digitalWrite(13, LOW);
    delay(100);
} //switch
}
success=0;

Serial.println("Switch 結束");
Serial.println("NFC 結束");
}
//-----
void lockUnlock(int j) { //簡易鎖-MR996-角度設計

```

```

myservo.attach(servoPin);

if(j%2) { //j=1 開門 unlock the door
  for(int i = 180; i >= 150; i-=1){
    myservo.write(i); // 使用 write，傳入角度，從 180 度轉到 0 度
    delay(15);
  }
  ledcount++; //次數+1
  remote.set(ledcount); // 記錄次數
  doorstate.set(1);
  digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH); //控制 LED 燈亮
}
else { //j=0 關門 lock the door
  for(int i = 0; i <= 30; i+=1){
    myservo.write(i); // 使用 write，傳入角度，從 0 度轉到 180 度
    delay(15);
  }
  doorstate.set(0);
  digitalWrite(LED_BUILTIN,LOW); //控制 LED 燈滅
}
myservo.detach();
}

//-----
void lockUnlock2(int j) { //電磁鎖
if(j%2) { //j=1 開門
  digitalWrite(servoPin, HIGH); // 送出開門訊號
  ledcount++; //次數+1
  remote.set(ledcount); // 記錄次數
  doorstate.set(1); //設定開的動作
  digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH); //控制 LED 燈亮
}
else { //j=0 關門
  digitalWrite(servoPin, LOW); // 送出關門訊號
  doorstate.set(0); //設定關的動作
  digitalWrite(LED_BUILTIN,LOW); //控制 LED 燈滅
}
}
}

```

附錄二、LinkIt Smart 7688 程式碼

```
//設定 data channel Id , deviceId, deviceKey , 寫入 LinkIt Smart 7688
//MCS 與 Android 手機可即時影像串流

var mcs = require('mcsjs');
var exec = require('child_process').exec;
var deviceId = 'Dw06WC4q';
var deviceKey = 'Vtmsh721j9zR4cck';
var dataChnId = 'VideoDisplay';
var width = 176;
var height = 144;
var myApp = mcs.register({
  deviceId: deviceId,
  deviceKey: deviceKey,
});
exec('ffmpeg -s ' + width + 'x' + height + ' -f video4linux2 -r 30 -i /dev/video0 -f mpeg1video -r 30 -
b 800k http://stream-mcs.mediatek.com/' + deviceId + '/' + deviceKey + '/' + dataChnId + '/' +
width + '/' + height, function(error, stdout, stderr) {
  console.log('stdout: ' + stdout);
  console.log('stderr: ' + stderr);
  if (error !== null) {
    console.log('exec error: ' + error);
  }
});
```

【評語】 052504

此作品使用 NFC 來讀取手機的 NFC SIM 卡身份資訊，藉此確認使用者身份來決定是否要開門。牽涉到的技術包含用 3D 印表機來列印一些組件和控制電磁鎖來開或關一扇門，所使用的平台是類似 Arduino UNO 的 LinkIt 開發板。這件作品是物聯網結合雲端的應用。從實作的角度而言，具一定完整性。

建議應加強整體效能的實驗評估。例如，量測感應 NFC 卡後到開鎖的延遲時間以及異常狀況的偵測及示警的延遲時間等。

作品名稱：一機在手、任意遊走~雲端 NFC 鎖

摘要

研究以 NFC 技術出發，探討結合物聯網 (IoT) 與手機的應用，成功完成雲端智慧門鎖產品。研究的成果有：(1) 透過 LinkIt 7697 的 Wi-Fi 無線網路功能，可雲端記錄、管理、通知與開關門鎖；(2) 可利用網頁、手機及 NFC Tag 等多種方式操作；(3) 透過 LinkIt Smart 7688 控制版，抓取 Webcam 影像，可遠端監看門鎖開關動作；(4) 門鎖開關有異常情況時，可發出警報聲；(5) 運用 3D 列印，提高產品製作效率，產品可輕易組裝且具美觀效果，適合應用於家庭或學校教室等場地。

壹、研究動機

- ✧ 鑑於手機功能愈來愈強大,想把手機當作鑰匙,可直接開門
- ✧ 透過 NFC 卡、悠遊卡、一卡通或手機等裝置,即可進行開、關門,省去出門還需要帶各種不同鑰匙的麻煩,只要一機(卡)在手就能暢行無阻
- ✧ 雲端連線方式,可直接開門,作到門禁管理
- ✧ 擁有門鎖管理的進階功能,可控制與監看門鎖,例如可提供雲端的服務,可記錄、追蹤、即時 email 通知或 app 推播訊息、若有異常情況時,可即時串流影片觀看與發出警報聲等服務功能。

貳、研究目的

- 一、可雲端控制門鎖,並可記錄操作的數據。
- 二、即時通知門鎖開關的訊息。
- 三、門鎖開關有異常情況時,可遠端影像監控,也可發出警報器。
- 四、可利用網頁、手機及 NFC 感應器等多種方式操作。
- 五、可透過 3D 列印機列印產品組件,達到美觀與快速組裝效果。

參、研究設備與材料

項目	內容
設備	3D 印表機、SketchUp 2017、Arduino Software (IDE)
材料	LinkIt 7697 控制版、LinkIt Smart 7688 控制版、雲端服務 MediaTek Cloud Sandbox (MCS)、智慧手機、NFC 擴充板、NFC TAG Webcam、伺服馬達(M996)、電磁鎖、蜂鳴器、電源(直流 5V)、電源(直流 12V)、Micro USB 連接線、繼電器(relay)、電烙鐵、焊錫(1mm)、杜邦線(2.54mm)

肆、研究方法

一、評估研究產品

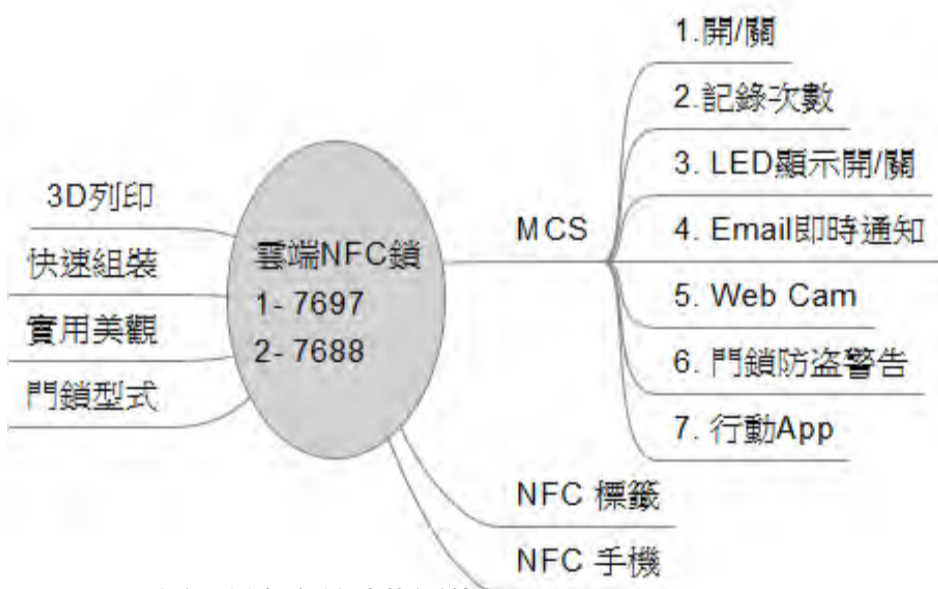


圖 1 研究產品功能評估

二、研究流程

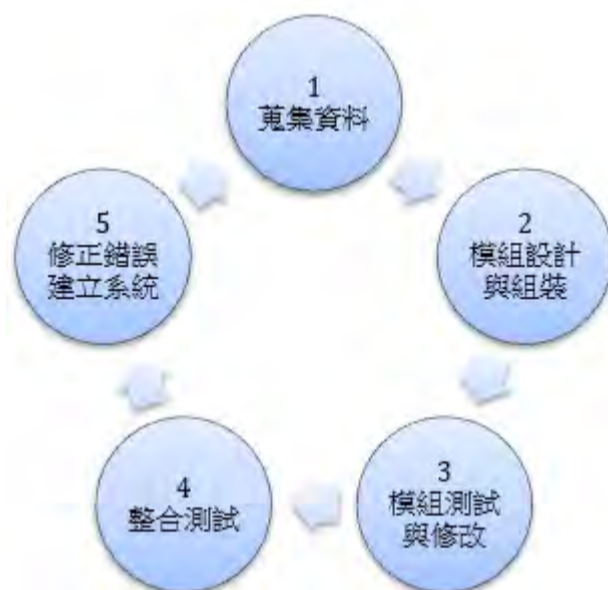


圖 2 研究步驟

三、研究實施

(一) 資料蒐集與分析

1. 遠端控制與管理的解決方案

LinkIt 7697 相容於 Arduino 的程式語法,並包含獨家功能,如 LWIFI、LBLE、MCS (MediaTek Cloud Sandbox)、LFlash、LRTC 及 LRemote 等好用函式庫,大幅降低各種物聯網應用的開發門檻。MCS 服務完全免費,同時提供各種資料通道,讓開發者顯示及控制 LinkIt 7697 不同模組及感測器。

LinkIt Smart 7688 控制板主要提供 Webcam 的接線,提供“異常情況”下,可即時遠端觀看影像。



圖 3 Link 7697 控制板



圖 4 LinkIt Smart 7688 控制板

2. NFC(近場通訊)的解決方案

Adafruit 公司生產的「NFC Module 讀寫卡模組 PN532」支援 Raspberry Pi2/Pi3,PN532 近場通信讀寫模組,也支持 Android/iOS 手機通訊。

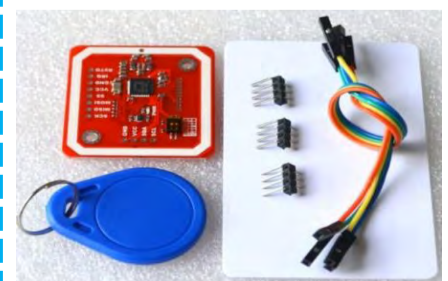


圖 5 Adafruit-PN532 NFC/RFID 控制板及其配件

- | | |
|----|---|
| 特色 | <ul style="list-style-type: none"> 支援 3.3V TTL UART、I2C、SPI 可讀取 13.56MHz NFC/RFID(Type 1) 兼容 ISO14443 TYPE A 和 B 類標準 |
| 規格 | <ul style="list-style-type: none"> 輸入電壓：DC 3.3~5.5V 工作頻段：13.56MHz 讀取距離：0 - 5cm 傳輸速度：最高 424kbit/s |
| 產品 | <ul style="list-style-type: none"> PN532 NFC/RFID 控制板 x1 MiFare 白卡(13.56MHz NFC/RFID) x1 RC522 鑰匙扣 x1 |

智慧型手機要使用 NFC 功能，例如將手機作「悠遊卡/一卡通」進行消費與充值，需要將手機原 SIM 卡升級為 NFC SIM 卡

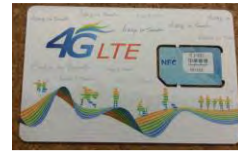


圖 6 NFC SIM 卡 (以中華電信為例)

3. 門鎖設計的解決方案

(1) 馬達部份：輝盛公司的 MG996R 180度 金屬齒輪伺服器舵機



圖 7 MG996R 伺服器舵機

(2) 簡易鎖：連結 MG996R 舵機，透過舵機的正反轉帶動門鎖開、關動作。



圖 8 簡易鎖外觀

(3) 電磁鎖：12/24VDC，具有體積小，耗電省，重量輕，反應靈敏特點，評估後決定採用



圖 9 電磁鎖外觀

(二) 研究設計與修正

1. 雲端網路 (MCS) 控制-採用 Wi-Fi 通訊模組

LinkIt 7697 控制器	MCS 雲端控制監看	LinkIt Smart 7688 控制器
(1) 匯入函式庫，包括 <LWiFi.h>、<WiFiClient.h>、<MCS.h>。 (2) 設定帳號名稱和密碼：包括 Wi-Fi 使用的 SSID 和密碼。 (3) 初始化 Wi-Fi：利用 begin() 方法，進行 Wi-Fi 動作。 (4) 連接 Wi-Fi	(1) 以聯發科的 MCS (雲端服務) 作為管理介面。 (2) 1 個「LinkIt 7697 裝置」 (3) 5 個「資料通道」2 個控制器 (門鎖開關、異常警報聲)、3 個顯示器 (LED 顯示開門時 LED 亮，關門時 LED 滅、開門次數記錄、NFC 錯誤次數)。 (4) 2 個觸發條件與動作：觸發動作 email，通知開門次數及 NFC 錯誤次數	(1) 設定「station mode」模式 (非 AP 模式) (2) 編輯 Node.js (3) 使用 PuTTY 軟體，以 ssh 遠端登入 (4) 將 Webcam 影像資料串流到 MCS 或手機上



圖 10 MCS 雲端智慧管理門鎖

2. 安裝 NFC 通訊模組

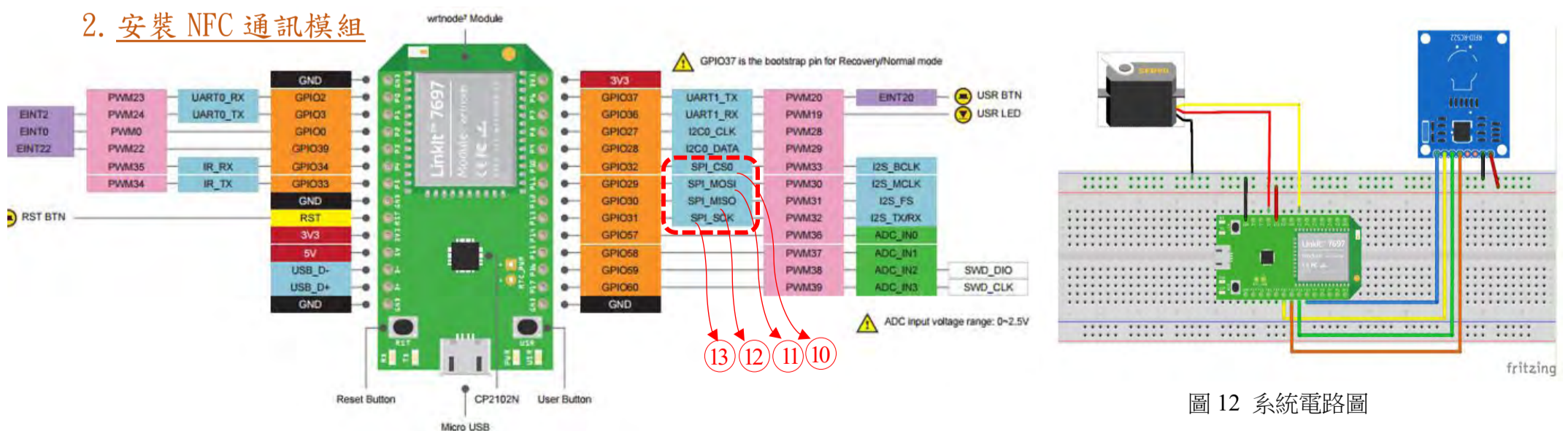


圖 12 系統電路圖

圖 11 LinkIt 7697 針腳

3. 門鎖設計+3D 列印

LinkIt 7697 控制板訊號線p5作控制線，連接繼電器，簡單控制12V電磁鎖。

運用SketchUp 2017，以3D軟體設計產品外觀，利用XYZ公司的3D列印機da Vinci mini w，透過XYZWare軟體3D列印產品外觀。

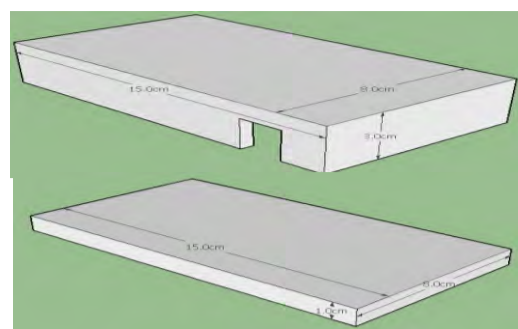


圖 13 門鎖內外觀

伍、研究結果

一、雲端管理

- 遠端控制
- 儲存數據
- 觸發事件
- 遠端即時影像
- 多使用者管理

二、手機應用：Android(安卓) 行動裝置的應用程式(App)

三、NFC 應用

- 系統採用 Adafruit-PN532 NFC 擴充模組
- 可讀取 NFC/RFID TAG，例如悠遊卡、一卡通、NFC 磁卡、磁片、具 NFC 的手機
- 讀取唯一卡號 (UID)
- 可寫入達 1500 組

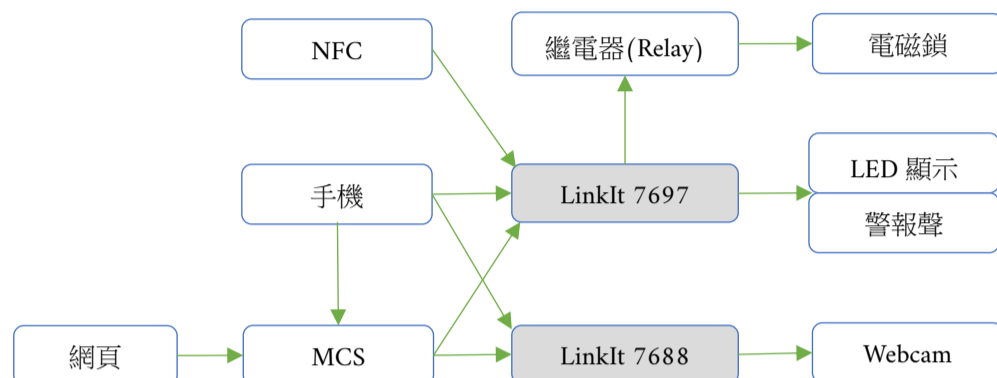


圖 14 雲端 NFC 鎖研究結果示意圖

陸、討論

一、開發平台：為何使用LinkIt 7697及LinkIt Smart 7688 控制板

販售價格約500元，成本低廉，尚可接受，程式語言支援性佳；聯發科另提供簡易雲端服務平台MCS，方便控制與監看執行狀態

二、NFC擴充模組：為何使用Adafruit-PN532 NFC擴充模組？

PN532提供SPI, I2C, UART等接口進行通信，十分容易設定，上網購買亦容易，價格約300-500元，並附贈NFC TAG

三、雲端服務：為何選擇聯發科MCS

相較其它雲端服務，MCS容易使用，且又提供繁體中文介面；研究的控制板是採用聯發科的產品LinkIt 7697與LinkIt Smart 7688，有較佳的支援，相關範例與參考資料豐富

四、3D列印：為何選擇3D列印

透過DIY 3D列印，降低成本，產品亦美觀，可快速調整設計，符合產品需求。直接採用學校現有的XYZprinting 的低價3D 印表機-da Vinci mini w，使用免費的3D繪圖軟體SketchUp 2017，動手解決問題，發揮創客精神。

項目\品牌	雲端 NFC 鎖	聯泰電子鎖 FM-520 輕量版	Dormakaba FSL-800 智慧電子鎖
價格(新台幣)	1500 元	26500 元	27500 元
NFC 卡(悠遊卡、一卡通等)	可	可	可
網站控制	可	無	無
APP 控制	可	可	無
數據分析	可	可	無
即時傳送開門 (Gmail)	可	無	無
開門次數統計	可	無	無
發出警報聲	可	無	無
遠端攝影機監控	可	無	無
門鎖電源供應	12V(DC)	3 號(AA) 電池 4 顆	3 號(AA) 鹼性電池八顆
資料來源		https://reurl.cc/645yy	https://reurl.cc/OavVv

```
// 程式摘要說明
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include "MCS.h"

#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <Adafruit_PN532.h>
#include <Servo.h>

#define SSID "teAllen-HTC"
#define _KEY "0921580660"

MCSDevice mcs("Df0GQ9Z8", "sT5iAdeSs3dOCVPv");
MCSControllerOnOff led("MyLockDoor");
MCSDisplayInteger opencount("opencount");
MCSDisplayOnOff doorstate("DoorState");
#define PN532_SCK (13)
#define PN532_MOSI (11)
#define PN532_SS (10)
#define PN532_MISO (12)
Adafruit_PN532 nfc(PN532_SCK, PN532_MISO,
PN532_MOSI, PN532_SS);
int servoPin = 5;
//...
void loop() {
  MCS_Connect();
  NFC_Connect();
  alarm_Connect(alarm.value());
  digitalWrite(greenLed, LOW);
  digitalWrite(redLed, LOW);
}
//...
void lockUnlock(int j) {
  if(j % 2) {
    digitalWrite(servoPin, HIGH);
    ledcount++;
    opencount.set(ledcount);
    doorstate.set(1);
  }
  //...
}
```

柒、結論

「一機在手、任意遊走~雲端 NFC 鎖」作品，運用 NFC 技術，以 PN532 NFC 模組作 NFC 感應機，可感應 NFC/RFID TAG，或是 NFC-SIM 的手機，實現近場感應；並透過 LinkIt 7697 控制版的 Wi-Fi 通訊功能，上網登入 MCS 或使用 APP(Android)雲端方式，同時提供行動裝置作門禁管理；此外，透過 LinkIt Smart 7688 控制版，可抓取 Webcam 影像，可遠端監看門鎖開關動作；若有開關異常情況時，管理者可設定發出類似汽車警報器的警告效果；最後為提高產品製作效率，應用 3D 快速列印產品組件，整體而言，本作品可輕易推廣到學校教室與家庭，解決傳統鑰匙帶來的各種不便問題，並具備雲端管理與監看功能。

捌、參考資料

聯發科實驗室：認識 LinkIt 7697。2018年10月5日，取自

<https://docs.labs.mediatek.com/linkit-7697->

[blocklyduino/linkit-7697-12880255.html](https://docs.labs.mediatek.com/blocklyduino/linkit-7697-12880255.html).