

# 中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高職組 電子、電機及資訊科

第三名

091012

路停計費、有夠智慧

學校名稱：高雄市立高雄高級工業職業學校

作者：  職二 鄭又睿  職二 蘇逸愷  職二 周昱宏	指導老師：  黃仁吉
-----------------------------------------------	------------------

關鍵詞：路停計費、手機應用連結

## 摘要

本專題針對開放式路邊停車計時系統的問題提供有效的改進方式，特色為針對車主、稽查員與政府管理者三方面提供方便、公平與有效率的科學方法，系統主機可模擬 ETag 自動讀取車主資料，完成停車程序外，也可人工輸入，透過藍芽與智慧型手機的結合，開發固定式與可移動式兩種 App 版本，除可記錄停車資訊外，架設並撰寫本地與雲端網路兩種資料庫，車主隨機選擇車位，系統自動判別停車情形，將資訊同步記錄於資料庫中，且以簡訊告知，個人版 App 車主可自行下載，靈活性高。若車主無 ETag 或未操作已停車則系統主機具智慧定時自動偵測，提供更有效的管理。透過模擬與實體測試有效改善目前路停計時缺點，達到可行性、方便性、實用性與創新性目標。

## 壹、研究動機

路邊收費停車一般分為計時與計次，而各縣市有各自的收費標準與規範。在停車場收費系統大多較無爭議，目前所有專題或論文皆以封閉式停車場管理系統做改善，如[6]、[7]與[8]。而針對開放式路邊停車收費系統的問題仍倚賴人工的方式開單，可能衍生一些缺失與不合理的現象，在網路及電視常出現開單的問題，如繳費單汗損或飛走以至遲繳費用，甚至有些車主抱怨只停幾分鐘，卻開了幾小時，因無法證明自己何時停車，故只好無奈繳費，尤其路停計時收費爭議最多。

最早開始有投幣式的停車機，因不確定停多久，衍生投幣過多或不足的情形，導致車主最後索性不投，直接等計費員開單。我們還發現一些人工收費無法避免的問題，如只要晚上計費員下班後，晚上和凌晨的時段就無法開單，也造成許多停車收費爭議。我們的構想為改善這些問題，以科學化的方式，結合程式語言與數位邏輯實習的課程以智慧型手機記錄停車開始與結束時間，可提供計費員查核的依據，不會造成多或少收的問題，也在第一時間通知車主，避免產生爭議，而我們的研究是為解決上述的問題，讓路邊計時停車達到公正、確實、便利。

## 貳、研究目的

為達可行性、方便性、實用性與創新性的目的，我們希望停車計費科學化，並應配合計費員稽核，我們利用了 Arduino ADK 板、超音波感測器與 RFID 透過藍芽傳輸結合 App Inventor 手機 App 程式撰寫來實現，以下為本研究之目標：

- 一、研究超音波感測器如何與 Arduino ADK 板互相搭配並偵測車子的停車動作。
- 二、研究智慧型手機如何將感測到的結果發送到車主的手機。
- 三、研究可連結高雄市政府交通局停車繳費管理網站。
- 四、研究可建立雲端網路資料庫，同步連結本系統，以供管理者查詢與管理。
- 五、研究方便使用者開發固定式(系統版)與可移動式(個人版)兩種 App 程式版本。
- 六、研究智慧定時自動檢測，系統主機可自動檢測停車程序是否操作，且以簡訊告知稽查人員哪一個停車格未操作，提供稽查人員快速有效率至現場處理。

七、研究使用 RFID 模擬 ETag 自動讀取車主資料，達到智慧計時停車。

八、研究透過模擬與實體測試達到解決目前路停計時繳費問題的可行性、方便性、實用性與創新性。

## 參、研究設備與器材

### 一、設備

編號	項目	規格	數量	備註
1	桌上型電腦		1 台	
2	平板電腦		1 台	
3	Arduino 開發程式	1.0.1 版	1 套	
4	APP Inventor 開發程式		1 套	
5	熱熔槍		1 支	
6	手電鑽		2 支	
7	麵包板		一塊	
8	手工具		一組	
9	烙鐵		1 支	
10	鑽床		1 台	
11	捲尺		1 把	

### 二、器材

編號	項目	規格	數量	備註
1	藍芽模組	JY-MCU	4 個	
2	Arduino ADK 板	MEGA	3 塊	
3	智慧型手機	HTC ONE X	2 支	
4	超音波感測器	HC-SR04	6 個	
5	玩具車	24CM*11CM	2 台	
6	木板	50CM*55CM	1 塊	
7	木紋貼紙	50CM*55CM	1 張	
8	行動電源	8000mAH	2 個	
9	LCD 顯示器	20 字兩行	1 個	
10	RFID 模組與感應卡	RDM630，125Khz EM4100	2 個	
11	萬用電路板		1 個	
12	瓦楞紙板	70cm*90cm	2 塊	
13	鋁製外殼		1 個	

## 肆、研究過程或方法

本專題為智慧型手機控制的應用，硬體選擇 Arduino Mega ADK 板，Arduino 為開放原始碼的 I/O 介面控制板，並具有使用類似 Java 與 C 語言的開發環境。手機開發軟體選擇 App Inventor，為完全線上開發的 Android 程式環境，可在網路瀏覽器上開發手機應用程式，完成的程式可下載到實體手機或在模擬器上執行。

### 一、系統方塊圖

圖 1 為本系統方塊圖。其中為偵測路邊計時停車車輛是否進入與離開停車格，需有數位感測器，選擇超音波感測器偵測觸發開始與結束信號，再配合 RFID 自動讀取車主資料，將信號傳送微控電路以數位無線通訊藍芽傳送將訊號送至系統主機內，而系統主機使用智慧型手機，為方便車主開發兩種 App 程式版本，功能皆有停車開始、停車結束、資料庫查詢與連結高雄市政府停車繳費查詢中心等，若車主選擇停車流程，若車主有 ETag 則系統自動讀取，若無則系統要求車主輸入手機與車牌號碼後，並將藍芽和車位名稱配對完成，系統會自動判斷藍芽與車位名稱，符合後將感測器偵測信號透過藍芽送至系統主機，停車開始與結束信號將傳送停車訊息，同步傳送簡訊給車主提供停車依據，本地資料庫記錄訊息提供計費稽查員停車查核，且將訊息傳送至雲端網路資料庫記錄以供計費稽查員與管理者查詢與管理。另系統主機具智慧定時自動檢測功能，將已停車未操作之停車格自動檢測出，並發送簡訊至稽查員手機，提供稽查員快速有效的處理。

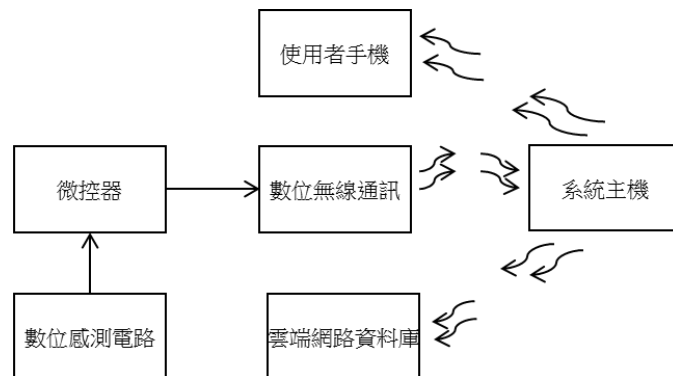


圖 1 本系統方塊圖

### 二、數位感測器

系統為偵測汽車是否正確進入與離開停車格，需有觸發開始與結束信號，又須與 ADK 板連接，則決定使用編號 HC-SR04 的超音波感測器。以下為超音波感測器規格、接腳功能與原理：

#### (一)規格與接腳功能

因超音波感測器須與 ADK 板相容，並配合電壓 5V，故選擇編號 HC-SR04，實體如圖 2 所示。如表 1 為接腳功能表與規格如表 2。



圖 2 HC-SR04 超音波感測器

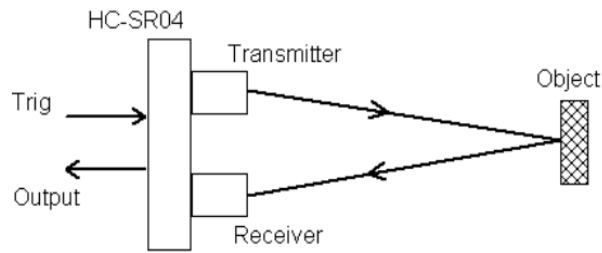


圖 3 超音波感測原理示意圖

表 1 HC-SR04 超音波感測器接腳功能表

腳位名稱	功能
Vcc	電源
Trig	提供一個 10 $\mu$ sec High pulse, 可以觸發一次
Echo	讀取一個 High pulse 的寬度，表示聲波發射出去遇到物體反彈回來被接收的時間
GND	接地

表 2 HC-SR04 超音波感測器規格表

名稱	規格
工作電壓	5V
工作電流	15mA
工作頻率	40KHz
最近與最遠射程	2~450cm
偵測角度	15 度
尺寸	45*20*15mm

## (二)HC-SR04 超音波感測器原理

超音波感測器是由發射器、接收器和控制電路所組成。當它觸發時，會發射一連串 8 個 40KHz 的聲波並從離它最近的物體接收回音。如圖 3 所示，為感測原理示意圖，超音波測量距離的方法，是測量聲音在感測器與物體之間往返經過的時間。物體距離的公式， $\text{timing} / 29 / 2$ ，單位為 cm，其中 timing 是測量得到的音波傳播時間。

## (三)RFID 模擬 ETC

使用與 ADK 板相容的 RFID 讀卡模組 RDM630，實體如圖 4 所示。如表 3、4 為接腳功能表與規格表。

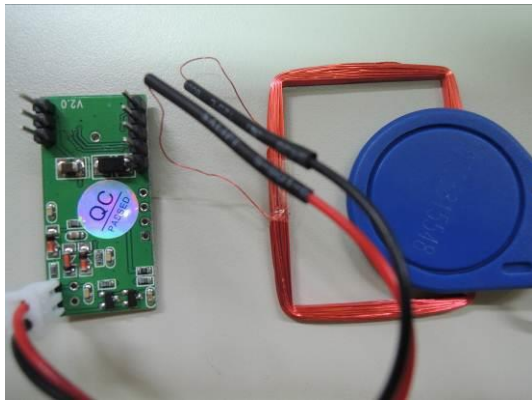


表 3 RDM630 RFID 模組接腳功能表

腳位名稱	功能
Vcc	電源
Tx	接至 ADK 板 RX
Rx	為讀卡模組不接
GND	接地

圖 4 RDM630 RFID 模組與感應卡

表 4 RDM630 RFID 模組規格表

名稱	規格
工作電壓	5V
最大傳輸距離	150mm
工作頻率	125KHz
傳輸模式	UART TTL
支援 EM4100 標籤	包含讀取標籤以及讀/寫標籤

### 三、微控電路

當超音波感測器偵測到停車開始或結束信號後，將傳送至 ADK 板，也就是整個系統的微控器，選擇使用編號 ATMEGA2560 的 ADK 板。表 5 為規格表。圖 5 為 ADK 板之實體圖。

表 5 ATMEGA2560 Arduino ADK 規格

微控制器	ATMEGA2560
工作電壓	5V
輸入電壓（推薦）	7-12V
輸入電壓（範圍）	6-20V
數位 I/O pins	54 支（其中 15 提供 PWM 輸出）
類比 Input Pins	16
每個 I/O pins 的直流電流	40 毫安
3.3V pin 直流電流	50 毫安
Flash 記憶體	256 KB，其中 8 KB 的使用引導程序
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
時脈	16MHz



圖 5 ATMEGA2560 Arduino ADK 實體圖

(一)超音波測試

以手當被感測物，當手不被與被感測兩種動作，如圖 6 與圖 7。當超音波感測器沒有感測物時，則 Serial Monitor 會依測試程式中預設出現” 4” ，如圖 8 所示。反之，則出現” 3” ，如圖 9 所示。

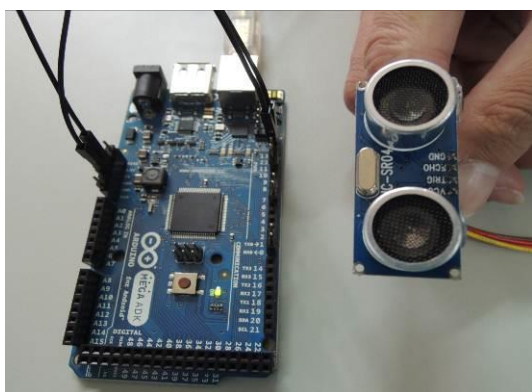


圖 6 超音波感測器沒有感測物

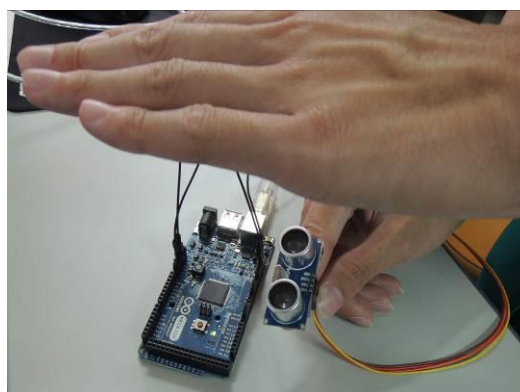


圖 7 超音波感測器有感測物

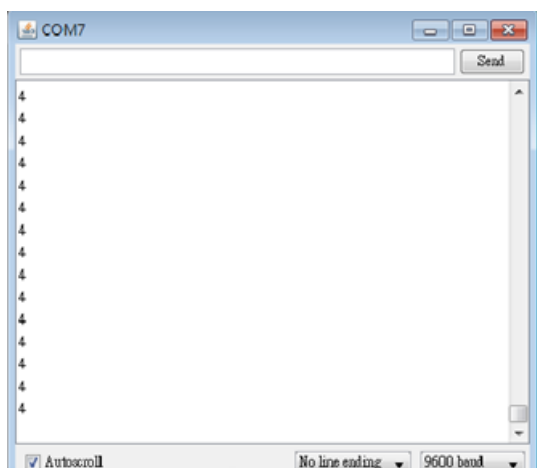


圖 8 沒有感測物測試預設出現” 4”

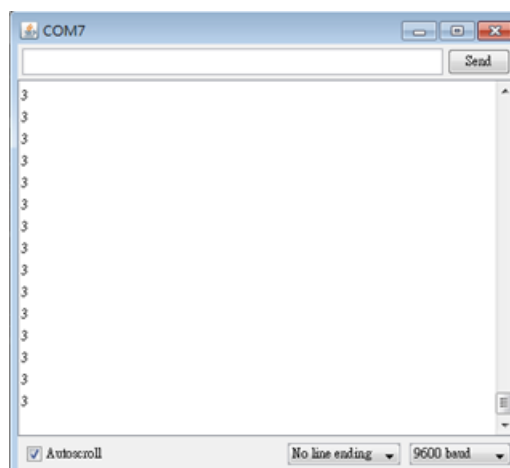


圖 9 有感測物測試預設出現” 3”

進行超音波測距實測時，使用 ADK 板外接超音波感測器與 LCD，控制程式可使 LCD 顯示傳送來回時間與距離，使用皮尺測距並偵測距離誤差值，最大感測距離可達 3 公尺且誤差在 1 公分以內，以細塑膠繩兩條拉出斜線測出有效角度為 15 度。為測量最小有效感測面積使

用瓦楞紙與 A4 紙當感測物，將紙張對折再對折後反覆測試是否有效感測，因實際停車格寬度為 180 公分，故在感測物與超音波之距離為 180 公分處測量最小有效感測面積為 9.8 平方公分以上，如表 6 所示為 10 到 180 公分測量結果。如圖 10 為測試實體電路，圖 11 為實際測試情形。

表 6 實測距離、最小有效感測面積與傳送來回時間

感測實際距離 (cm)	10	30	60	90	120	150	180
感測距離誤差 (cm)	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5
最小有效面積 (cm <sup>2</sup> )	3	10	20	20	75	157.5	157.5
傳送來回時間 (ms)	0.62	1.65	3.2	5.0	6.7	8.3	9.8



圖 10 測試實體電路



圖 11 實際測試情形

## (二)RFID 模組測試

使用 ADK 板外接 RFID 模組，控制程式可於電腦螢幕顯示感應卡號碼如圖 12 所示。當感應卡接近天線時則可產生斷續或連續號碼，我們將取用連續信號方式，但須注意天線方向，如圖 13 為測試實體圖。

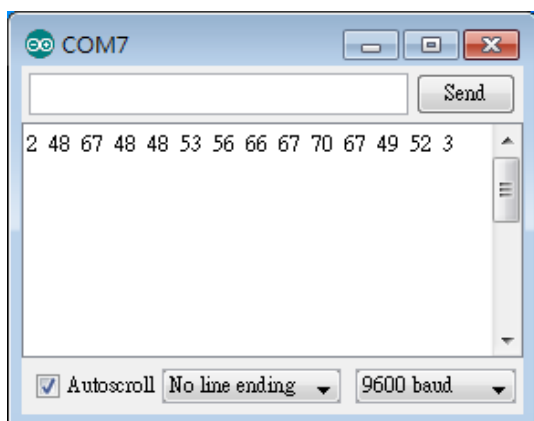


圖 12 顯示感應卡號碼

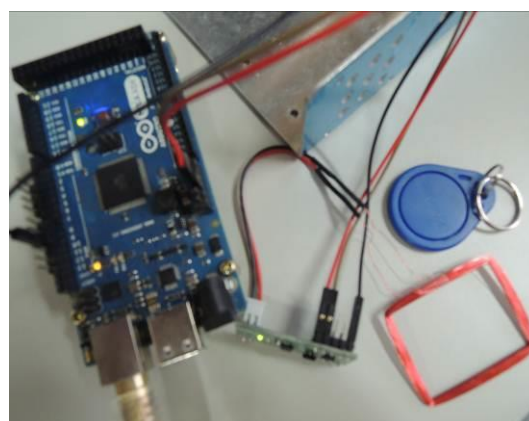


圖 13 為測試實體圖



#### 四、數位無線通訊

本專題使用藍芽模組傳輸，透過藍芽連接 ADK 板與系統主機(使用智慧型手機)，可達到多種控制。因藍芽模組的電源須配合 ADK 板，但 ADK 板的電壓是 5V，所以使用擁有 3.3V 與 5V 轉換的 HC-0x 系列中 HC-06 從機藍芽模組，圖 14 與圖 15 為 HC-06 藍芽模組之實體正反面，表 7 與表 8 分別為其腳位定義與特性表。

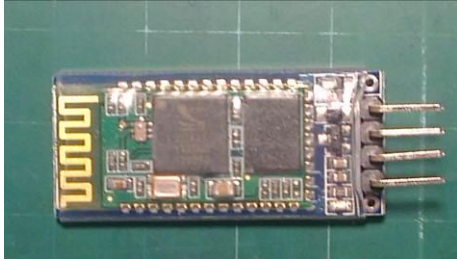


圖 14 HC-06 藍芽模組實體(正面)

圖 15 HC-06 藍芽模組實體(背面)

表 7 HC-06 藍芽模組腳位定義表

Pin	ID	Description
1	KEY	Enable / Disable module
2	VCC	輸入電壓 3.6V ~ 6V
3	GND	Common Ground
4	TXD	UART TXD Output
5	RXD	UART RXD Input
6	STATE	藍芽狀態指示，用來判斷藍芽是否已連接

表 8 HC-06 藍芽模組特性表

名稱	特性
藍芽協定	Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate)
工作頻率	2.4~2.48GHz ISM Band
傳輸距離	空曠地有效距離 10 公尺
通訊介面	UART
輸入電壓	3.6V ~ 6V
工作溫度	-20°C ~ +75°C

#### 五、系統主機

考慮車主、計費稽查員與政府管理者等三方面需求，本系統針對路停計費於人行道上設置固定式系統主機讓車主操作，故開發固定式(系統版)，如圖 16 所示為系統版首頁；另外考慮讓車主可使用自己智慧型手機自行操作，故開發可移動式(個人版)，如圖 17 所示為個人版

首頁。

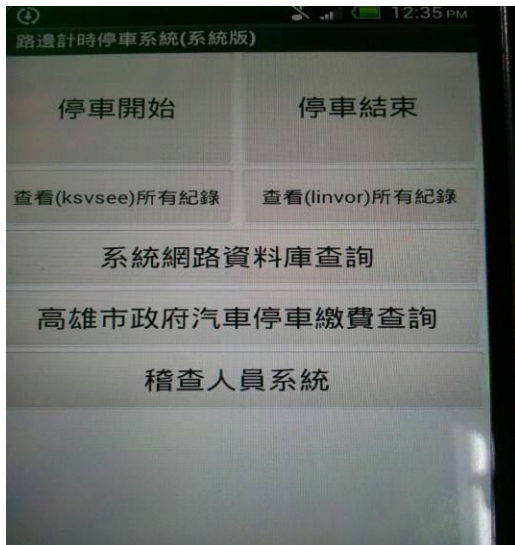


圖 16 固定式(系統版) App 程式首頁

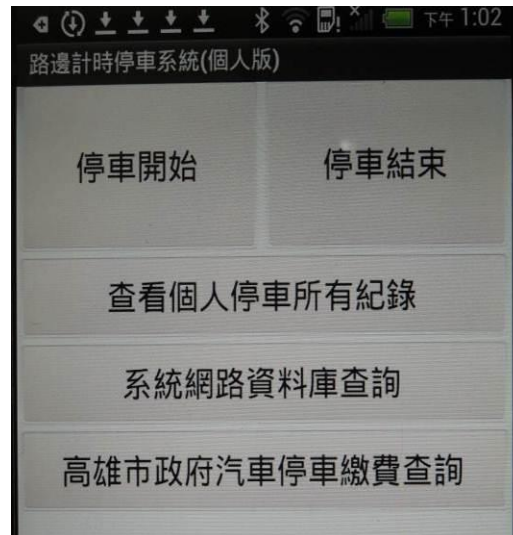


圖 17 可移動式(個人版) App 程式首頁

## 六、使用者手機

使用市售的 Android 智慧型手機，可上網、傳送簡訊等功能即可，當 App 程式為系統版時，使用者手機模擬接收系統主機發送的車主停車簡訊；若為個人版時，可使用車主自己的智慧型手機當系統主機，傳送簡訊手機號碼可設為車主自己。

## 七、建立雲端網路資料庫

App Inventor 針對 Android 系統可以建立屬於自己的雲端網路資料庫，如圖 18。我們透過 Google 應用服務引擎的 Python 應用程式與 Google App Engine(GAE) SDK for Python 等應用程式，建立網頁伺服器並開發自己專屬的資料庫，因本系統開發兩種 App 程式版，故建立兩個資料庫，以區別系統版與個人版(網址 <http://tinywebdbtest3.appspot.com> 與 <http://parkingsystemwebdb.appspot.com>)的停車資訊，並方便管理者管理。

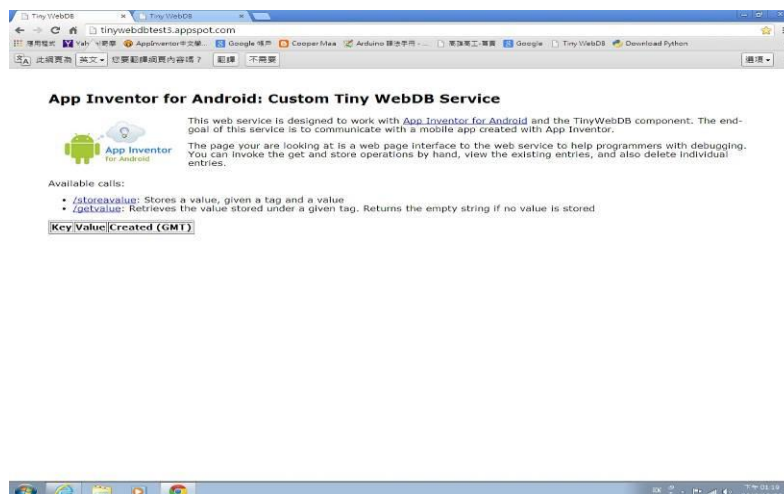


圖 18 建立雲端網路資料庫畫面

## 八、模擬系統

為模擬車主可隨機選擇車位，包含 2 個停車格車位名稱分別為 ksvsee 與 linvor，使用 2 台模擬汽車，2 組 4 個藍芽模組名稱與車位名稱相同，每個停車格有 3 個超音波感測器與 1 個

RFID 模組，共使用 6 個與 2 個，模擬固定於人行道與停車格道路之矮牆內，感測器之間距可相等放置，角度須高於地面，低於車身即可。RFID 天線與感應卡須注意方向。將感測器與藍芽模組各別接於 ADK 板中，使用行動電源提供用電，另使用兩台智慧型手機模擬系統主機與使用者手機。為模擬管理者管理雲端網路資料庫，使用平板電腦可透過網路達成。測試情形如下：

#### (一)超音波感測器連接微控器以藍芽模組傳送手機

當硬體通電後，藍芽模組上的 LED 會一直閃爍，我們使用手機中的藍芽與購買的藍芽模組配對後，當藍芽模組上的 LED 停住不閃爍，則代表已成功連結，如圖 19 所示。



圖 19 手機藍芽與藍芽模組配對成功連結

#### (二)固定式(系統版)與可移動式(個人版)App 程式

##### 1.停車開始

App 程式分為系統版與個人版兩種，當進入停車開始畫面後，皆須車主輸入手機與車牌號碼(RFID 自動感應無須輸入)，如圖 20、21 與 22 所示。

##### (1)系統版

車主可隨機選擇有空的停車格，於程式設計自動將已停之停車格失效顯示，每個停車格皆有獨立名稱，當選定停車格後(相當於選擇藍芽模組)，也會自動對應所選定之藍芽配對連接按鈕(即車主選擇的停車格名稱)，其餘將會失效。若車主未選擇車位，則對應”未選”。以車位名稱 ksvsee(即藍芽模組名稱)為例，將對應至”ksvsee ON”字樣的按鈕，如圖 23 所示，若已被其他車停入或應進入停車結束程序則按鈕失效。

當連接按鈕按下後，且系統主機已連接藍芽模組，會偵測感測器信號，透過 ADK 板送預設信號(車位名稱 ksvsee 與 linvor 停車開始完成分別預設為”1”與”3”，自動感應預設為”8”與”9”，停車開始未完成分別預設為”2”與”4”)至系統主機，並於畫面顯示偵測信號情形。同時連接按鈕以”ksvsee OFF”字樣顯示，若欲取消連接，按壓後將藍芽中斷。

當車位名稱 ksvsee 偵測信號為”1”(車位名稱 linvor 偵測信號為”3”)時，表示停車開始完成，將記錄停車開始訊息(包含手機與車牌號碼、開始時間與停車開始完成代碼”@@@”等)，同時畫面自動開啟目前停車格之停車開始訊息，主要讓車主確認，車主可按下回首頁按鈕，如圖 24 所示。若於 1 分鐘內無按壓任何按鈕，最後將自動回首頁。並同步將訊息以簡訊傳送給車主、儲存至本地資料庫(需密碼才可進行查詢)、以網路傳送至雲端網路資料庫，如圖

25、26 與 27 所示，且會自動將藍芽連接中斷。

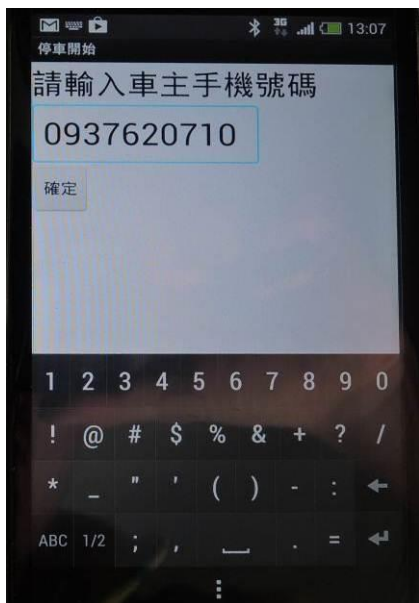


圖 20 輸入手機號碼畫面



圖 21 輸入車牌號碼畫面

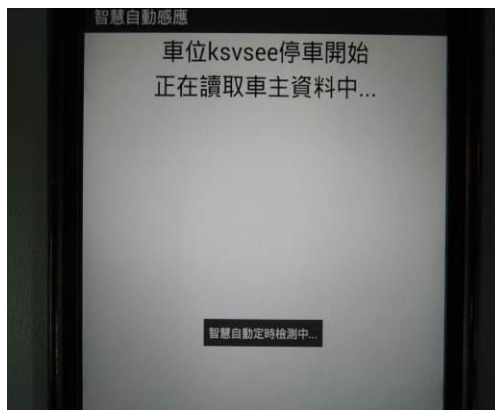


圖 22 智慧自動感應讀取畫面



圖 23 自動對應藍芽配對” ksvsee ON”

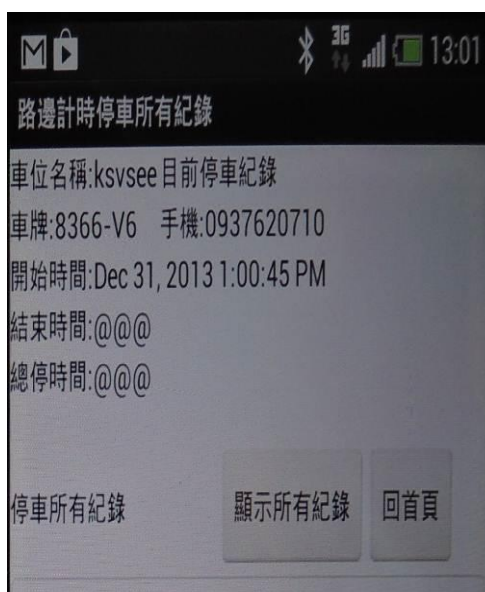


圖 24 車位 ksvsee 開啟目前停車開始訊息



圖 25 車位 ksvsee 簡訊傳送

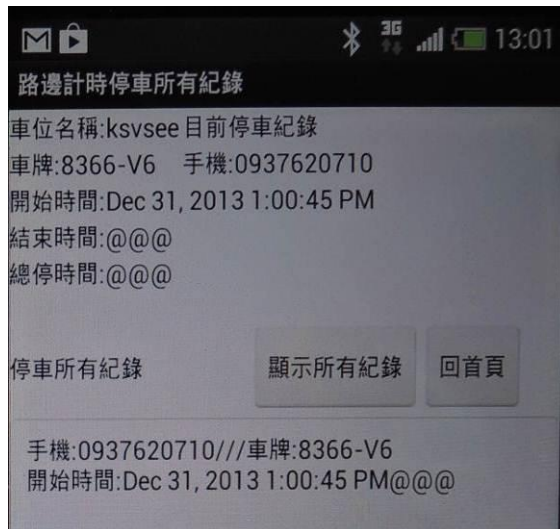


圖 26 車位 ksvsee 儲存至本地資料庫

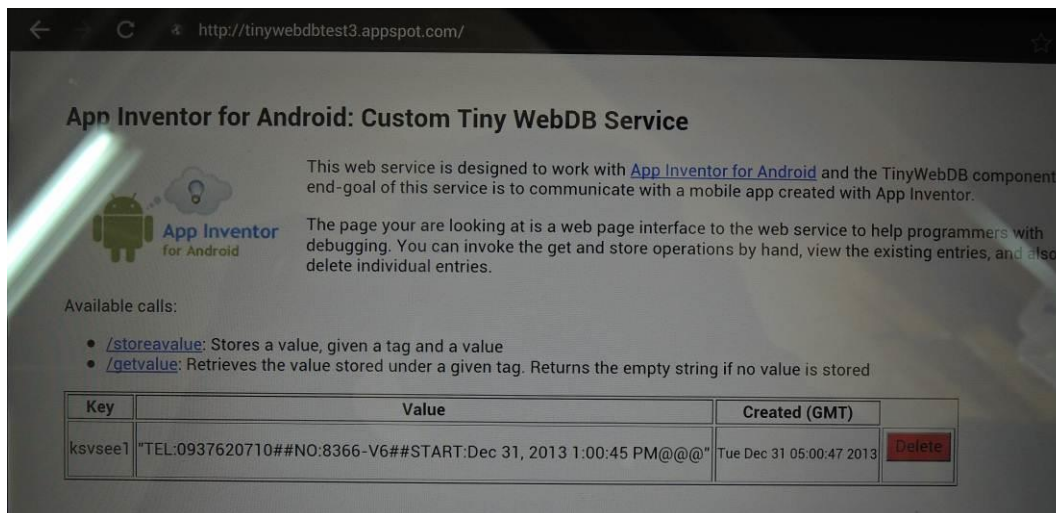


圖 27 車位 ksvsee 傳送至雲端網路資料庫

## (2)個人版

與系統版不同為使用者手機當系統主機外，當完成停車開始程序後，設計車主無法再選擇停車開始程序，需強迫車主完成停車結束程序後，才能再次選擇，故連接按鈕只設計一個，當選擇藍芽模組，也會自動對應所選定之藍芽配對連接按鈕，字樣會自動隨車主選擇的停車格名稱而改變，如圖 28 所示。雲端網路資料庫於 Key 欄位中車位名稱後加註”(user)”字樣，以車位名稱 linvor 為例，如圖 29 所示。

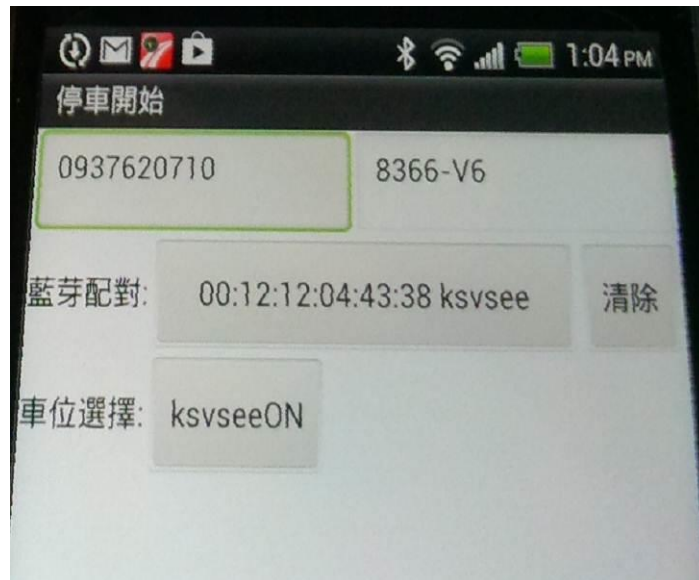


圖 28 自動對應藍芽配對連接按鈕

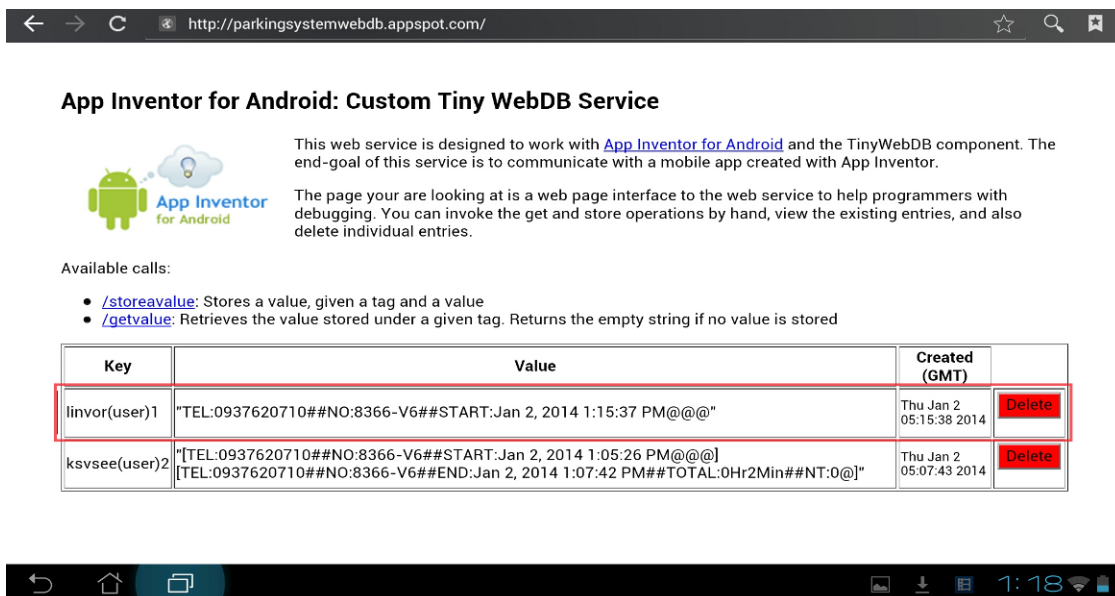


圖 29 傳送至雲端網路資料庫

## 2. 停車結束

### (1) 系統版

當進入停車結束畫面後，系統版因系統主機為公用操作設備，故設計須車主輸入手機與車牌號碼(RFID 自動感應無須輸入)。車主須選擇自己停車的停車格名稱，也會自動對應所選定之藍芽配對連接按鈕。若車主未選擇車位，則對應為”未選”。以車位名稱 ksvsee 為例，將會對應至”ksvsee ON”字樣的按鈕。若已停車結束完成或應進入停車開始程序則按鈕失效。

當連接按鈕按下後，且系統主機已連接藍芽模組，系統主機會偵測感測器信號，透過 ADK 板送預設信號(車位名稱 ksvsee 與 linvor 停車結束完成分別預設為”2”與”4”，停車結束未完成預設為”1”與”3”)至系統主機，並於畫面顯示偵測信號情形，如圖 30 所示。同時連接按鈕以”ksvsee OFF”字樣顯示，若欲取消連接，按壓後將藍芽中斷。圖 31 為自動讀取情

形。

當車位名稱 ksvsee 偵測信號為” 2” (車位名稱 linvor 偵測信號為” 4”)時，且自動比對車位名稱、車主的手機與車牌號碼是否正確，若錯誤將顯示錯誤訊息，正確則表示停車結束完成，將記錄停車結束訊息(包含手機與車牌號碼、開始與結束時間、停車總時間、費用與停車結束完成代碼” @” 等)，同時畫面自動對應該停車格名稱並開啟目前停車結束訊息，主要讓車主確認，車主可按下回首頁按鈕，如圖 32 所示。若於 1 分鐘內無按壓任何按鈕，最後將自動回首頁。並同步將訊息以簡訊傳送給車主、自動對應將訊息儲存至停車格名稱本地資料庫(需密碼才可進行查詢)、以網路傳送至雲端網路資料庫，如圖 33、34 與 35 所示，且自動將藍芽連接中斷。



圖 30 對應連接 ksvsee 偵測信號

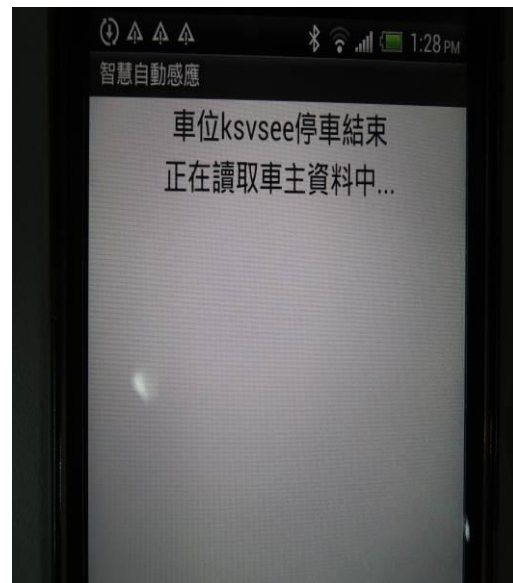


圖 31 自動讀取情形



圖 32 ksvsee 自動開啟目前停車結束訊息

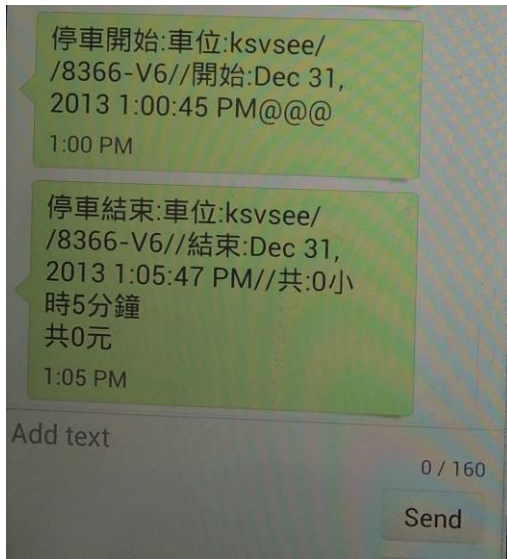


圖 33 ksvsee 簡訊傳送

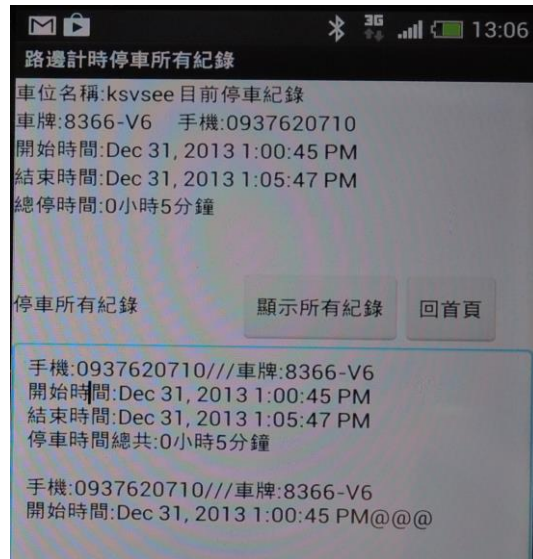


圖 34 ksvsee 儲存至本地資料庫

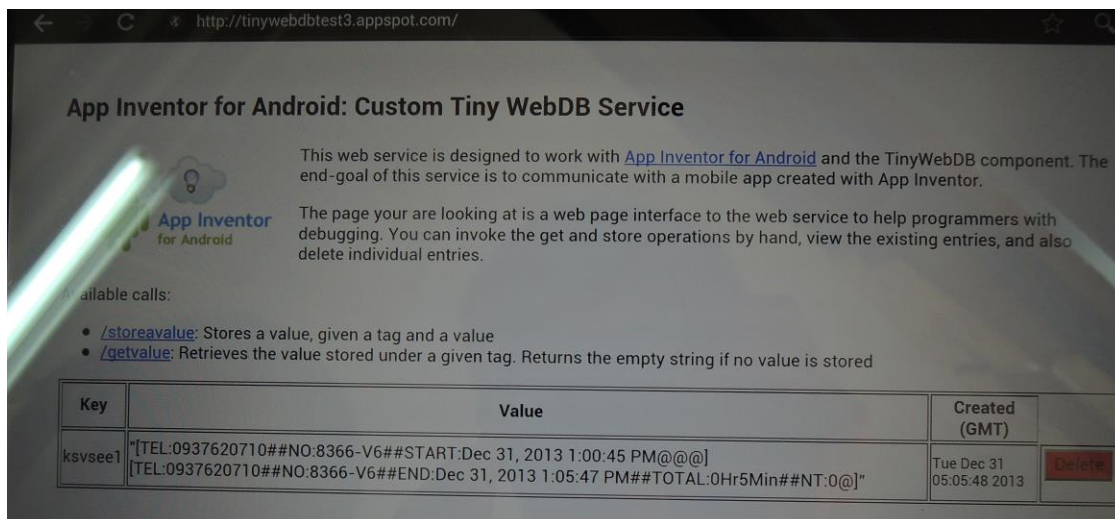


圖 35 ksvsee 傳送至雲端網路資料庫

## (2)個人版

因系統主機為車主個人手機，故設計可自動讀取車主手機與車牌號碼，無須再輸入。與系統版不同為當完成停車結束程序後，設計車主無法再選擇停車結束程序，需強迫完成停車開始程序後，才能再次選擇，故連接按鈕只設計一個，當選擇藍芽模組，也會自動對應所選定之藍芽配對連接按鈕，字樣會自動隨選擇的停車格名稱而改變，以車位名稱 linvor 為例，不分車位名稱將停車資訊整合於一個本地資料庫中，如圖 36 所示。雲端網路資料庫於 Key 欄位中車位名稱後加註”(user)”字樣。



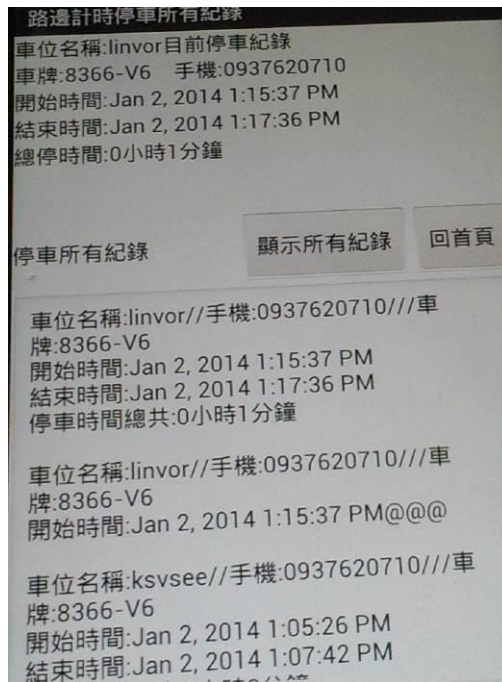


圖 36 整合本地資料庫

### 3.本地資料庫

主要是儲存每一次停車開始與結束的資訊，提供計費員進行查詢或針對車主停車是否完全的稽核參考。另外因保護個資，本地資料庫查詢時設置密碼，只准許稽查人員進行查詢。

#### (1)系統版

為模擬車主可隨機選擇車位，依車位名稱建立不同的資料庫，故模擬兩個本地資料庫，名稱分別為 ksvsee 與 linvor，如圖 37 與圖 38 所示。將停車開始與結束訊息儲存。

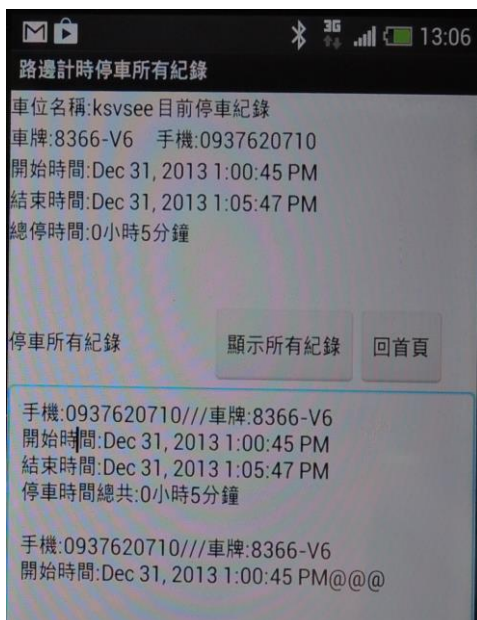


圖 37 車位名稱 ksvsee 本地資料庫

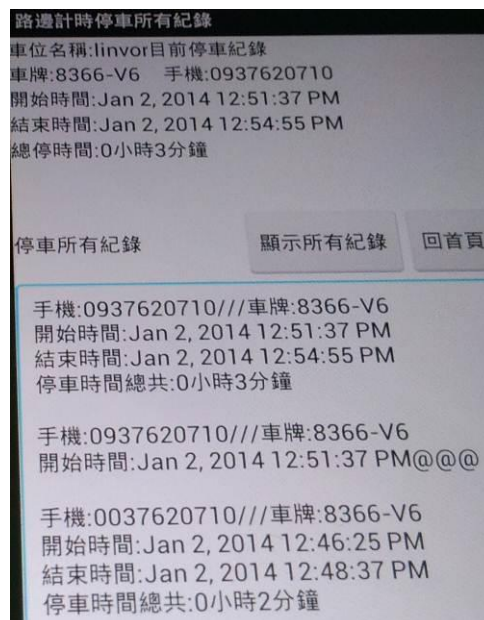


圖 38 車位名稱 linvor 本地資料庫

#### (2)個人版

車主可隨機選擇車位，將停車開始與結束訊息(同系統版)儲存。可不分車位名稱將停車資

訊整合於一個資料庫中。

#### 4.雲端網路資料庫

為方便管理者能進行停車資訊的查核與統計，我們建立雲端網路資料庫，因開發兩種 App 程式版，故建立兩個資料庫，以區別系統版與個人版的停車資訊。另外因保護個資，由系統主機進行查核時設置密碼，只准許管理者或稽查員進行查核。

##### (1)系統版

當停車開始完成後，將訊息透過網路儲存至我們建立之雲端網路資料庫 Value 欄位中，同時也會記錄該筆建立時間。為可分辨是哪一停車格傳送，於資料庫的 Key 欄位中以車位名稱命名，又為方便統計是第幾位車主停車或停車程序未完成者可快速查核，設計可自動於車位名稱後加入上數編號。當停車結束完成後，將訊息透過網路儲存至資料庫 Value 欄位中，可利用 Key 欄位自動對應是哪一停車格傳送，並直接加在停車開始訊息後，且以” []” 分隔，測試情形如圖 39 所示。

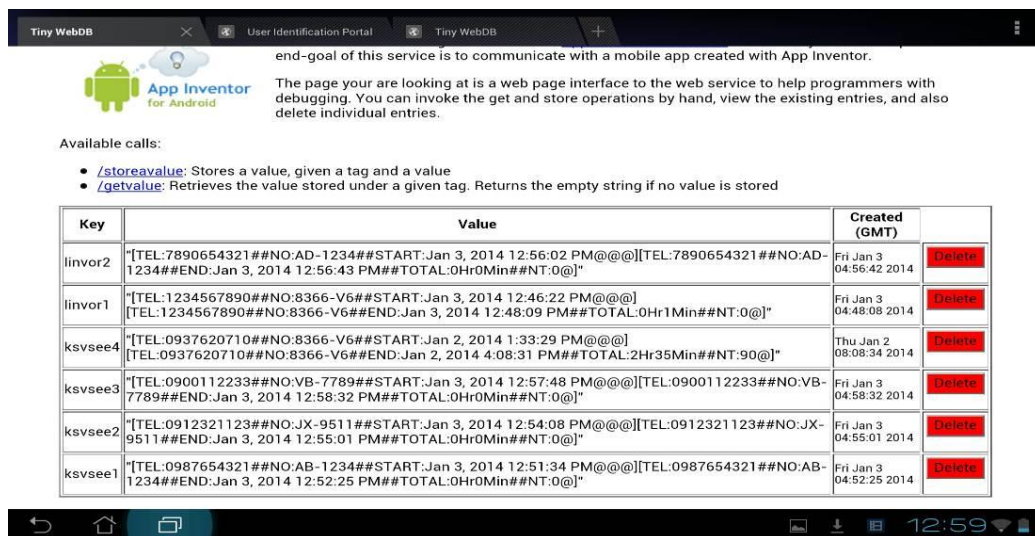


圖 39 測試情形

##### (2)個人版

停車訊息和傳送程序皆與系統版相同，為方便管理者管理，故將系統版與個人版的停車資訊各別存於不同的雲端網路資料庫，且於 Key 欄位中車位名稱後加註” (user)” ，並設計可自動上數編號，測試情形如圖 40 所示。

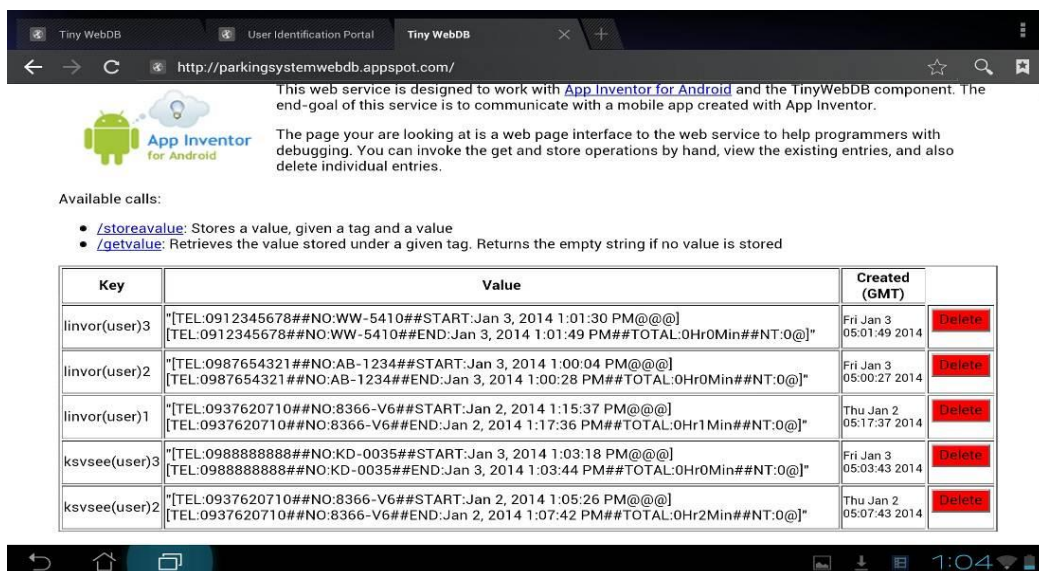


圖 40 測試情形

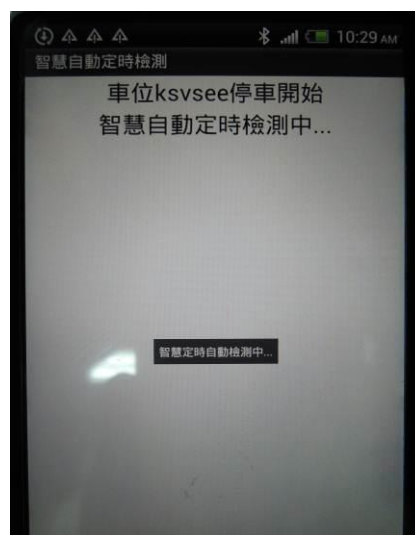
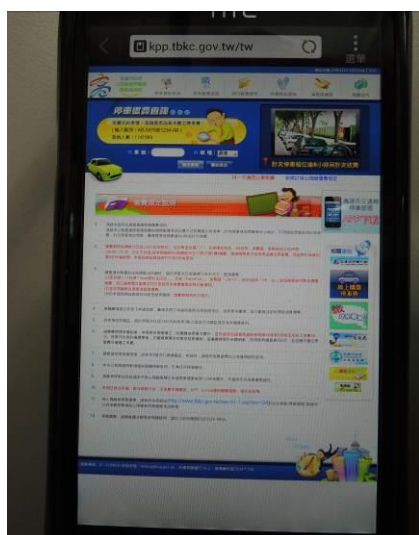


圖 41 高雄市停車管理中心首頁 圖 42 智慧定時自動檢測中(停車開始)

### 5. 停車資訊記錄連結查詢

為讓使用者能透過本系統主機或使用者手機的網路，查詢以前的停車記錄，開發與架設屬於本系統的雲端網路資料庫，將使用者的最新停車記錄情形同步更新，只要與各區域停車管理中心的網路資料庫結合，即可提供車主 24 小時停車記錄查詢、繳費查詢與停車相關服務及方便管理者掌控與管理路停記錄、繳費管理外，也可提供所有轄區內計費員針對路停計費開單之依據。可連結到高雄市停車管理中心的官網(<http://kpp.tbkc.gov.tw/tw/>)如圖 41 所示。因此本系統針對車主、計費員與管理者三方面的便利性考量，提供相當人性化、公平性與科學化的服務。

### 6. 智慧定時自動檢測

若進入本系統首頁，系統主機預設每 20 秒將自動檢測每個車主停車程序是否操作，若已操作完畢則程式自動跳至下一個停車格檢測，若已停車但無操作，系統將自動檢測出停車開始累計 10 分鐘與停車結束未操作之停車格，且會以簡訊告知稽查員，提供稽查員快速有效率

至現場處理，如圖 42、43 與 44 所示。停車開始未操作稽查員可至現場處理，停車結束未操作則以偵測時間為停車結束時間。若車主按下停車程序或查詢按鈕時，自動檢測將暫時停止。

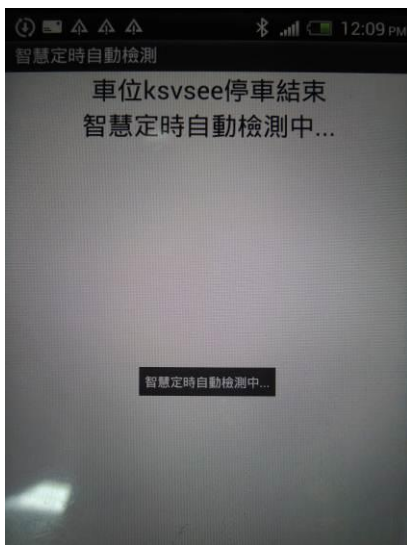


圖 43 智慧定時自動檢測中(停車結束)



圖 44 檢測出發送簡訊

### 7.稽查人員系統

稽查人員進入系統時須先輸入管理密碼後，可預先設定稽查員簡訊手機號碼。

### 九、實體測試

於實際停車格做實體測試，以 App 程式系統版為測試版本。當汽車開入停車格停妥後，車主下車做停車開始程序，輸入手機與車牌號碼，選定所停之停車格名稱，程式自動對應所選定藍芽配對連接按鈕，當按下後，系統主機會偵測感測器信號，若車位名稱 linvor 停車開始未完成偵測信號為”4”，停車開始完成為”3”，記錄停車開始訊息，同時畫面自動開啟目前停車格之停車開始訊息，並同步將訊息以簡訊傳送給車主、儲存至本地資料庫(需密碼才可進行查詢)、以網路傳送至雲端網路資料庫，且自動將藍芽連接中斷，如圖 45、46 與 47 所示。



圖 45 汽車停妥停車開始



圖 46 簡訊與本地資料庫測試情形

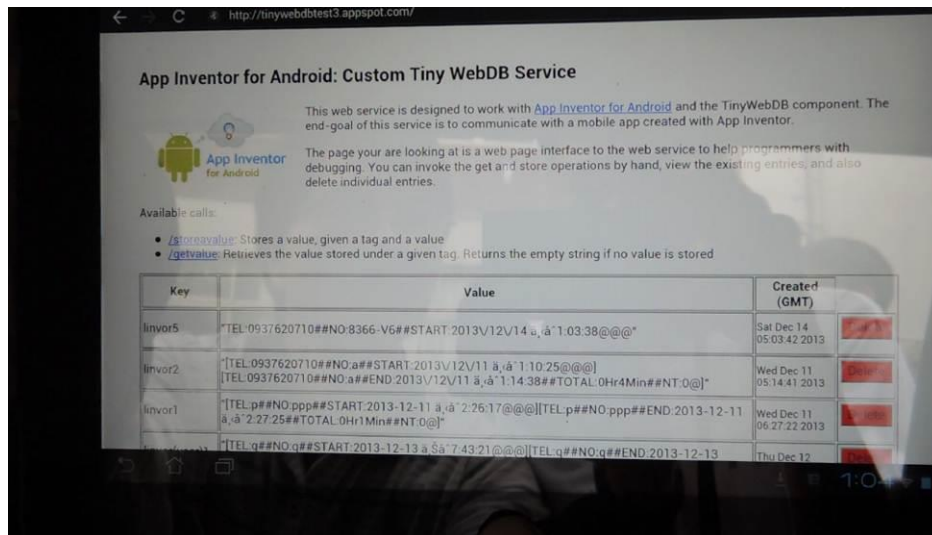


圖 47 雲端網路資料庫測試情形

當進入停車結束程序，車主正確的輸入手機與車牌號碼，選擇停車的停車格名稱，自動對應所選定藍芽配對連接按鈕，當按下後，系統主機會偵測感測器信號，停車結束未完成與完成分別為”3”與”4”，記錄停車結束訊息，同時自動對應該停車格名稱並開啟目前停車結束訊息，並同步將訊息以簡訊傳送給車主、自動對應儲存至停車格名稱本地資料庫(需密碼才可進行查詢)、以網路傳送至雲端網路資料庫，且自動將藍芽連接中斷。車主若未操作則系統將自動開啟智慧定時檢測與智慧自動感應，功能皆正常運作與顯示。如圖 48、49 與 50 所示。



圖 48 汽車駛離停車結束



圖 49 簡訊與本地資料庫測試情形

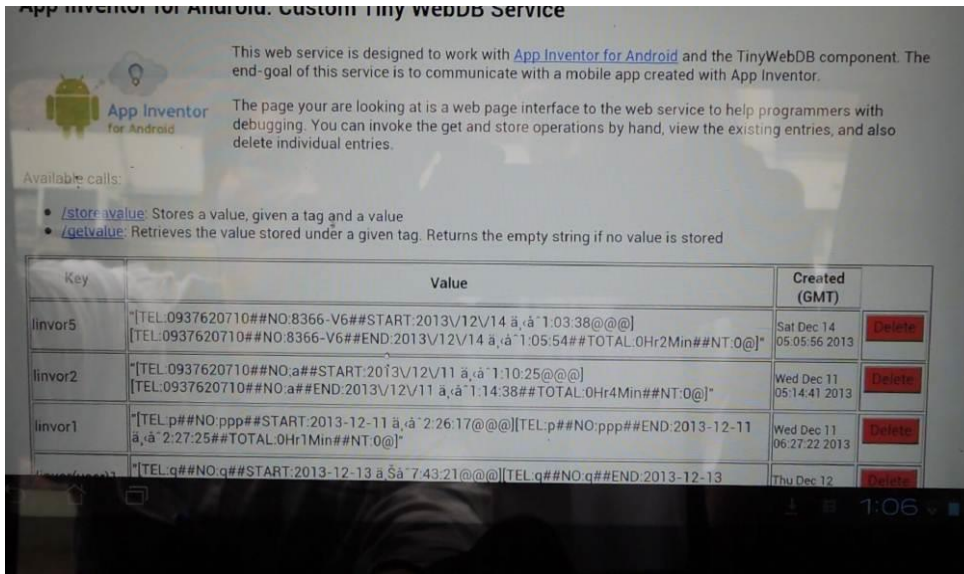


圖 50 雲端網路資料庫測試情形

## 伍、研究結果

### 一、硬體接線電路圖

如圖 51(a)與(b)所示為本系統硬體接線圖，我們在 ADK 板與 6 個超音波感測器之間焊接轉接板，以杜邦線連接方便檢測。另停車格名稱 ksvsee 與 linvor 之藍芽模組分別設定接於(RX0, TX0)與(RX1, TX1)。

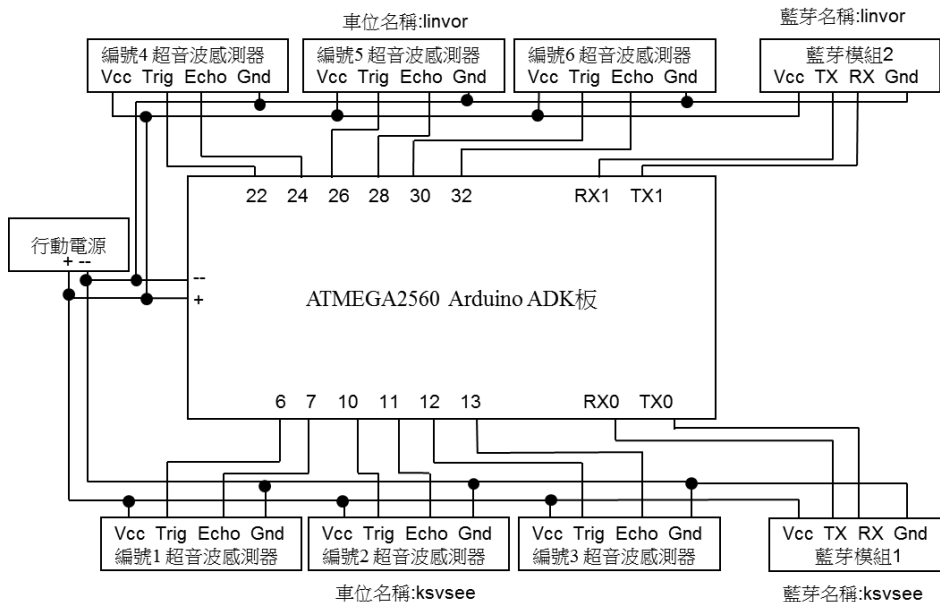


圖 51(a) 本系統硬體接線圖

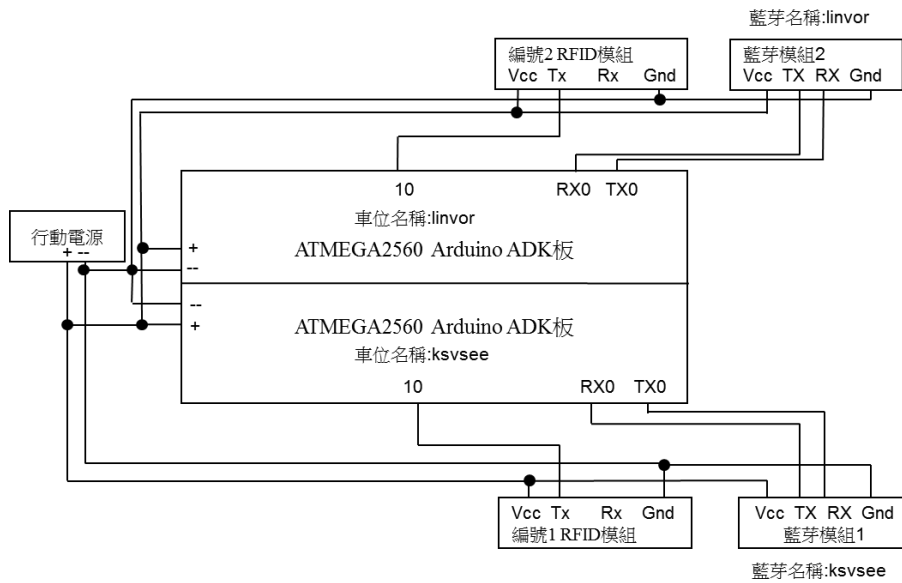


圖 51(a) 本系統硬體接線圖

## 二、軟體流程圖

系統開發兩種 App 程式版，皆包含停車開始、停車結束、本地資料庫、雲端網路資料庫與停車資訊記錄連結查詢等五部分，另外系統主機具有稽查人員系統、智慧定時自動檢測與智慧自動感應等功能，如圖 52、53 與 54 所示為系統版選單、停車開始與結束軟體流程圖，因篇幅因素只列系統版。

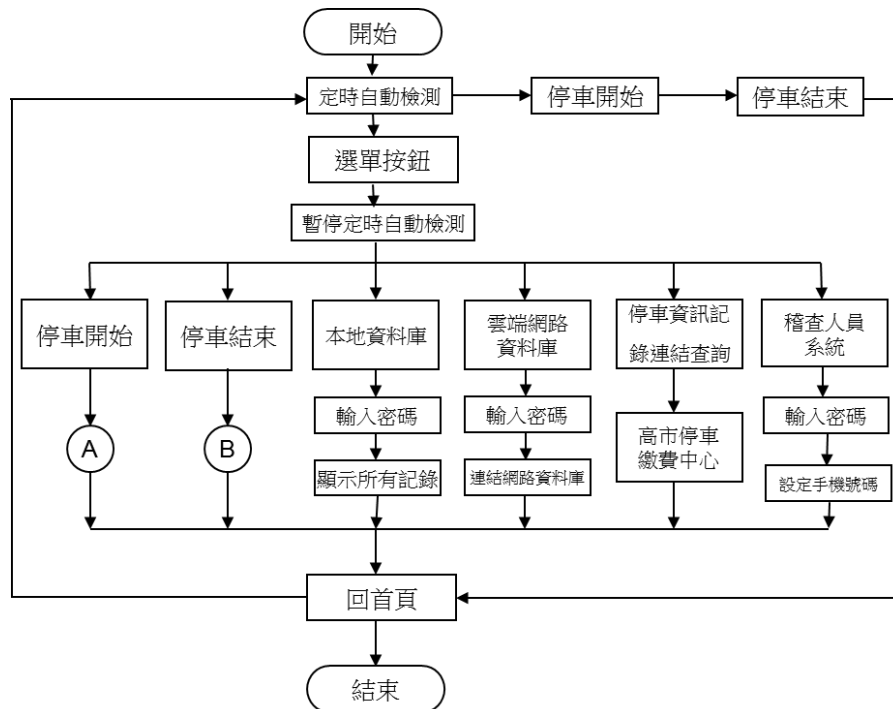


圖 52 選單軟體流程圖

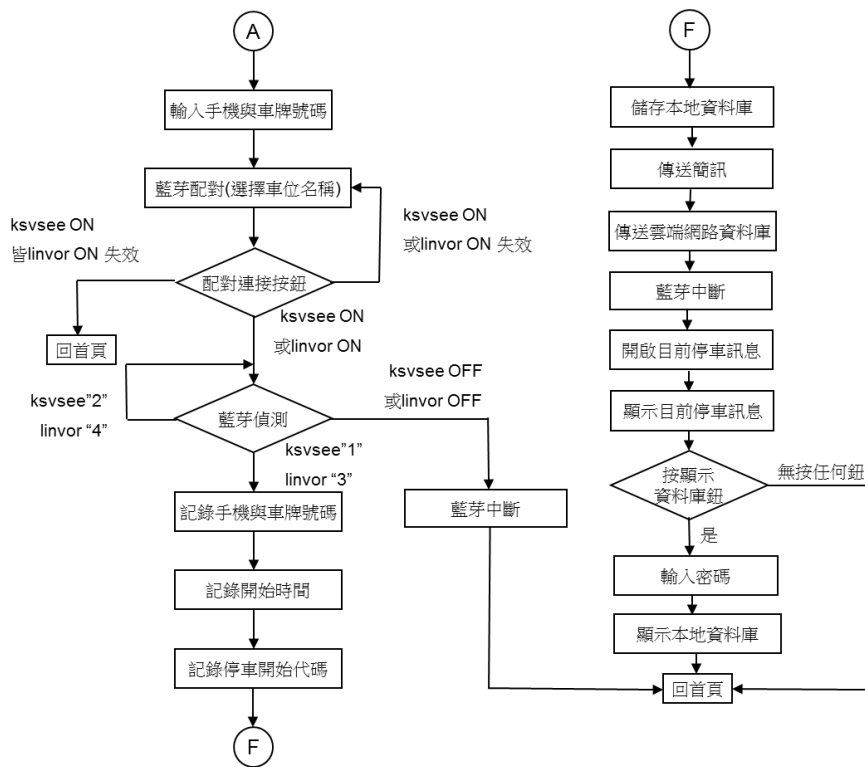


圖 53 停車開始軟體流程圖

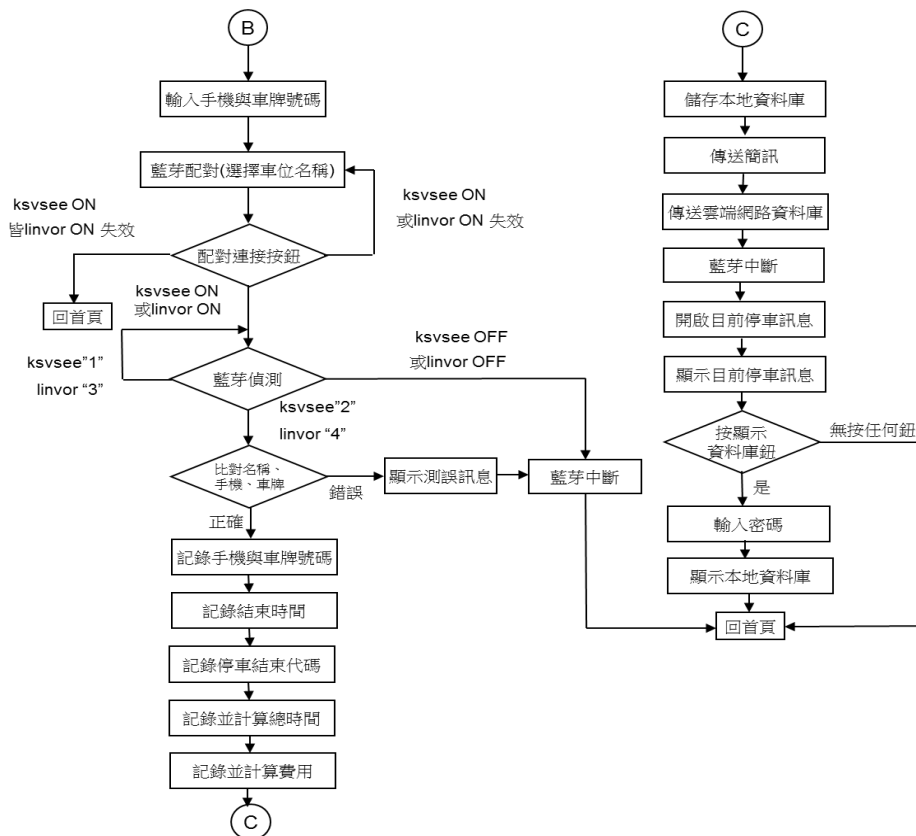


圖 54 停車結束軟體流程圖

### 三、藍芽無線傳輸距離

實際測試藍芽模組與手機連結可接收距離，結果可以超過 100 公尺以上。若將系統



主機放置於實際開放式道路上，一台系統主機可以控制 30 個以上的停車格，故不僅可以節省成本且可行性高。

#### 四、模擬系統成品

如圖 55 所示為模擬系統成品，車主可隨機選擇車位，一台主機可對應多個停車格，且使用智慧型手機模擬系統主機與使用者手機。為使車主更加方便，也撰寫兩種 App 程式版本，並將訊息傳送簡訊、本地與雲端網路資料庫儲存，使車主、稽查員與管理者三方面更加公正、確實與便利。



圖 55 模擬系統成品

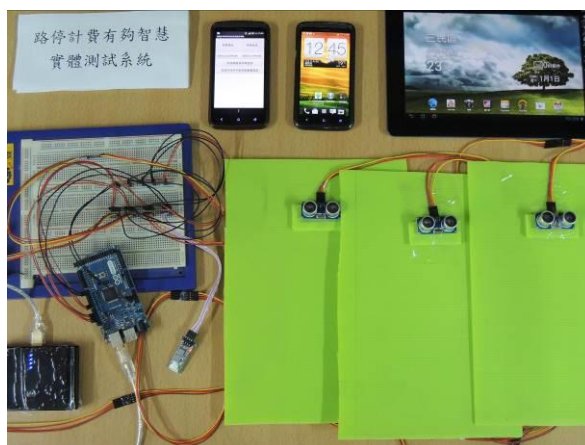


圖 56 實體測試系統

#### 五、實體測試

如圖 56 所示為實體測試系統，於開放式停車格做實體測試，以 App 程式系統版為測試版本。當汽車開入停車格停妥後，系統自動感應或車主下車做停車開始與上車駛離停車結束程序皆順利完成，並同步將訊息以簡訊傳送給車主、儲存至本地與雲端網路資料庫，測試已停車未操作也完成。故有別於封閉式停車場管理，具可行性、方便性、實用性與創新性。

### 陸、討論

- 一、一般道路開放式停車格，障礙物較少，故實際測試藍芽無線傳輸距離於無障礙物下可達 100 公尺以上。若是有障礙物，則接收距離將有影響。
- 二、超音波感測器放置於停車格位置，考量現行停車法規、停車格大小標準、目前汽車車身大小與可行性等限制，建議放置固定於人行道與停車格道路之矮牆內，感測器之間距可相等放置，角度須高於地面，低於車身即可。
- 三、本系統除可運用於開放式路邊計時停車外，也可擴展至計次停車，只要 App 程式系統略為修改，則可行性高。
- 四、針對停車繳費、查詢與欠繳記錄等問題，只要本系統與各區域停車管理系統資料庫相結合，則可以達成。
- 五、本系統模擬 ETC 動作，針對 RFID 感應距離只有 150mm，建議可使用約 120 公分以內較恰當。

六、本系統兼具防盜提醒功能。

七、建議各區域停車管理中心，可將停車繳費等問題以預先儲值的方式執行，若再與本系統結合，則將形成完整的路停系統。

## 柒、結論

本專題針對開放式路邊計時停車的問題提供有效的改進方法，為車主、計費員與政府管理者等三方面提供公平、方便與有效率的科學方法，結合智慧型手機與開發 Android 軟體 App 程式，撰寫固定式(系統版)與可移動式(個人版)兩種版本，除可記錄停車資訊外，還架設並撰寫本地與雲端網路兩種資料庫，車主可隨機選擇停車位，並同步記錄資訊並以簡訊告知，可記錄於本地與雲端網路資料庫中。個人版 App 程式可下載至車主的智慧型手機，靈活性高。本系統除可人工輸入外，系統主機可模擬 ETC 自動讀取車主資料，完成停車程序。若車主無 ETag 或未操作已停車之停車格，系統主機自動偵測出並以簡訊告知稽查員，故可提供管理者與稽查員更有效的管理。所以，本專題經實體測試有效改善目前路停計時的缺點，達到可行性、方便性、實用性與創新性的目標。

## 捌、參考資料及其他

- [1]孫駿榮、吳明展、盧聰勇(民 101)。最簡單的互動設計 Arduino 一試就上手。臺北市：基峯。
- [2]曾吉弘、蔡宜坦、黃凱群、賴偉民、盧玟攸、施力維(民 101)。Android 手機程式超簡單！！—App Inventor。臺北市：泰電。
- [3]高雄市政府警察局交通警察大隊(民 100 年 10 月 18 日)。「高雄市政府交通局路邊停車繳費新制上路」。高雄市：高雄市政府警察局。民 100 年 10 月 18 日，取自：  
[http://www.kmph.gov.tw/Division/jiaotong/Publish\\_Detail.aspx?ID=ea~a474b0-655b-4063-9f80-54274cb1705c&ModuleID=C0205&UnID=a3fbff8e-eb56-4eff-982c-5edcc906258e](http://www.kmph.gov.tw/Division/jiaotong/Publish_Detail.aspx?ID=ea~a474b0-655b-4063-9f80-54274cb1705c&ModuleID=C0205&UnID=a3fbff8e-eb56-4eff-982c-5edcc906258e)。
- [4]高雄市政府公有路邊停車場服務資訊網(無日期)。高雄市：高雄市政府交通局。取自：  
<http://kpp.tbkc.gov.tw/tw/>。
- [5]高雄市政府交通局>首頁>執行成果>停車管理與營運>提升路邊停車收費效能及管理(無日期)。高雄市：高雄市政府交通局。取自：<http://www.tbkc.gov.tw/~ /fruitage-03-02.asp>。
- [6]黃郁仁(民 97)。無線射頻辨識系統(RFID)應用於路邊停車之研究。國立成功大學交通管理學系碩博士論文，未出版，臺南市。
- [7]方怡婷、黃巧羽、柯惠敏、史家瑄(民 102)。多功能停車格感應裝置。私立南臺科技大學電子工程系論文，未出版，臺南市。
- [8]許賢陽(民 96)。PDA 的路邊停車資訊系統對巡場開單人員影響因素探討 - 以高雄市政府交通局為例。國立中山大學資訊管理學系研究所論文，未出版，高雄市。
- [9]App Inventor TW 中文學習網(無日期)。取自：<http://www.appinventor.tw/>。
- [10]Arduino 官方網站(無日期)。取自：<http://www.arduino.cc/>。
- [11]Cooper Maa 官方網站(無日期)。取自：<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/>。
- [12]Arduino 實驗問答百科(無日期)。取自：<http://www.game7777.net/doku.php?id=ArduinoWiki>。

## 【評語】 091012

1. 市面沒有類似作品，具獨創性。
2. 善用智慧型手機 App 程式及雲端技術。
3. 整體作品構思有創意。