智能追蹤系統應用於機車失竊之研究

蕭順清、童景賢*、黃元瑞、黃燕文、黃浩賢

南亞技術學院機械工程系

摘要

由於台灣是地狹人稠的環境，人口大多集中於都會區，因此使用機車來代步，已經是大多數民眾的選擇。機車銷售市場連年繳出亮眼佳績，伴隨而來的機車失竊率也居高不下，根據警政署所進行的統計，2015 年機車失竊案件共計約有一萬七千餘件。依照此統計數據換算，相當於每一千輛掛牌機車就有一輛失竊。為降低機車失竊率，本研究利用手機、GSM 模組及 APP 程式建構一套機車失竊追蹤系統。當機車失竊時，失主可利用手機撥打 GSM 模組之電話號碼當作訊號，當 GSM 模組偵測到指定之電話號碼後，透過 SIM 卡發送 GPS 模組所擷取被竊機車的座標位置，利用簡訊 SMS 的方式傳送緯度及經度給指定的手機號碼，手機接到緯度及經度後，透過 APP 程式即可顯示出機車失竊之位置街道圖，讓失主能夠快速地尋獲愛車。經實際測試，本智能型機車失竊系統可說是非常實用的防失竊追蹤裝置。

關鍵字：GSM模組、SIM卡、GPS模組、APP程式、防失竊追蹤系統

*Email：jstorng@nanya.edu.tw; Tel：03-4361070 ext.6603; Fax：03-4384670

AN INVESTIGATION OF INTELLIGENT THEFT TRACKING SYSTEM FOR MOTORCYCLES

Shuen-Ching Hsiao, Jingsyan Torng*, Yuan-Ruey Huang,

Yen-Wen Huang and Hao-Xian Huang

Department of Mechanical Engineering, Nanya Institute of Technology

Abstract

Since Taiwan is a crowded environment, most of the population is concentrated in metropolitan areas, so using motorcycles to travel has been the best choice for most people. According to National Police Agency statistics conducted in 2015, motorcycle thefts totaling about 17,000 pieces. In accordance with the terms of this statistical data, the equivalent of every one thousand listed where there is a stolen motorcycle. To reduce motorcycle theft rate, this study used a mobile phone, a GSM module and an APP program to construct a motorcycle theft tracking system. When the motorcycle was stolen, firstly, the owner can use a mobile phone to dial the designated phone number as signals to GSM module. Secondly, when the GSM module detects the signals, the stolen motorcycle coordinate position, retrieving by GPS module, can be sent by SIM card on SMS text messages with the latitude and longitude to owner's phone number. Finally, through the APP program to show the location of the stolen motorcycle street map, so the owner can quickly found the car. After practical test, this intelligent motorcycle theft system can be regarded as a useful anti-theft device.

Keywords: GSM module、GPS module、APP program、anti-theft tracking system

*Email : jstorng@nanya.edu.tw; Tel : 03-4361070 ext.6603; Fax : 03-4384670

壹、前言

台灣是人口密集的地區，大多數人都住在城鎮市區，由於住居過於集中，停車空間難尋，利用機車代步已是最佳選項。依據警政署 2015 年資料[1]，機車總失竊案件達 1700 餘件，換言之，每千輛掛牌機車就有一輛遭竊，失竊率是相當高，如此造成警民極大不便，卻又難以降低失竊率。

當我們購買新型的機車,每回出門時都要擔心是否愛車會遭遇到竊賊的覬覦。對機車族而言，新機車停放的同時，總苦惱是否會遭受宵小的偷竊，另外在停車時，縱使造成些許不便，總是為求心安而要鎖上大鎖。

因為機車停放位置,透過全球定位系統(Global Positioning System, GPS)是可查出經緯度座標資料,若再將此數據透過全球行動通訊系統(Global System for Mobile Communications, GSM)，即 GSM 模組，發送給手機，即可取得失竊車輛的經緯度位置。本研究利用 GPS 與 GSM 模組及 SIM 卡配合 Arduino 單晶片，來建構一套智能型機車失竊追蹤系統，以消除這種生活中的不便與恐懼。而 GSM 與 GPS 模組皆為很通用且易取得的電子產品，且 Arduino 控制板經過這幾年的蓬勃發展，其周邊模組已相當普及。故使用 GPS 及 GSM 再整合 Arduino 控制板，來做定位追蹤是可行的，其功能若能夠應用於汽機車失竊追蹤上，對於降低汽機車的失竊率，應有明顯的助益。

貳、方法與原理

一、全球定位系統(GPS)

全球定位系統(Global Positioning System， GPS)，又稱全球衛星定位系統[2]，是由美國國防部主導發展的系統，可提供定位、導航及定時等功能。

(一) GPS原理

全球定位系統係由分布在20200Km高空中有24顆GPS衛星、地面上設有主控站1個、數據輸入站3個和監測站5個，以及作為用戶端的GPS接收機。理論上，雖然只需3顆衛星就能解讀用戶端在地球上的位置及海拔高度；當然如果能連結的衛星數越多，解碼的位置就會越精確。

GPS系統具有下列優點：1.即使天候不佳仍能保持低頻訊號穿透性；2.全球高達98%涵蓋率；3.三維高精度定位、定速及定時；4.可移動中定位；5.隱蔽性佳，使用時接收機不需要發出任何信號。

(二) GPS系統的組成

GPS系統主要組成三部分：空間星座、地面監控和用戶設備，詳述於後。

1. 空間星座：

GPS 衛星星座是由 21 顆工作衛星，3 顆備用衛星共 24 顆衛星所組成，並分布在 6 個軌道平面上，每個軌道面上有 4 顆衛星，其目的是確保在全球任何地點時刻，至少可接收到 4 顆衛星訊號。此外衛星還具備角度和軌道控制系統，來維持適當的角度和高度，以確保能夠準確對準地面目標。目前 GPS 系統提供的定位精度是優於 10 米，而為得到更高的定位精度，通常採用差分 GPS 技術：將一台 GPS 接收機安置在基準站上進行觀測，根據基準站已知精密座標，去計算出基準站到衛星的距離改正數，並由基準站即時將這一資料發送出去。用戶接收機在進行 GPS 觀測的同時，也接收到基準站發出的改正數，並對其定位結果進行改正，因而提高定位精度。

2. 地面監控：

GPS 地面監控部分包括 1 個主控站、4 個地面天線站和 6 個監測站。主控站是地面監控系統的管理和技術中心；另外有一個額外主控站做緊急時備用。傳輸站有 4 個，其作用是把主控站計算的衛星星座、導航電訊等資料傳輸到相應的衛星。傳輸站也是監測站，另外還有 2 個額外監測站，故監測站共有 6 個。監測站的主要作用是擷取並收集衛星和環境數據，傳送至主控站。

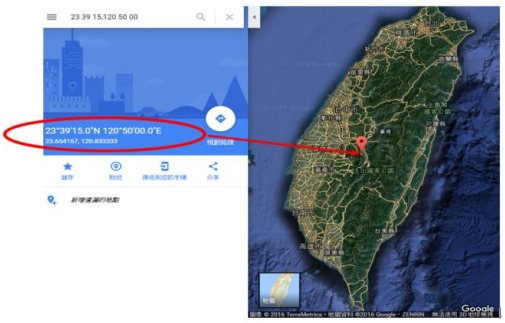


圖 1　以 Google MAP 查詢到經緯度座標

3. 用戶設備：

用戶端之設備主要為 GPS 接收機，其作用是由 GPS 衛星採集信號，並利用此資訊計算用戶的三維經緯度座標及時間。經緯度座標數據，如圖 1 所示，為以 Google MAP 查詢到經緯度座標之範例。

(三) 定位誤差來源與分析

GPS定位的誤差來源可分為三方面：衛星、信號傳播及接收機相關的誤差。誤

差對GPS定位的影響各有不同，且誤差還與衛星的位置、接收機、觀測時間、大氣及地理環境等因素有關。相對於地面衛星進行高速移動，進行衛星時間的修正可使用相對論。

(四)　GPS的功能

GPS定位功能須具備三個要素：GPS終端、傳輸網路和監控平台，且GPS可應用在下列工作：

1. 天文台、通信系統基站精確定時
2. 工程施工採用 GPS 設備進行工程測量
3. 野外勘探及城區勘探測繪
4. 車輛船舶導航及衛星軌道定位

（五） GPS 模組

GPS 模組之功能為衛星定位車輛之經緯度座標，本研究所使用之 GPS 模組型號為 VK16U6，此模組之正反兩面外觀圖，顯示於圖 2。其出廠規格[3]，則詳列於表一。

圖 2 GPS 模組 VK16U6 之正反面外觀

表 1 VK16U6 GPS 模組之規格列表

接收頻段	L1[157542 MHz]	標準時鐘脈沖	0.25 Hz ~ 1 KHz
接收通道	50 CH	捕獲靈敏度	146 dBm
定位性能	< 2.5 m [Autonomous] [50%], <2 m[SBAS]	定位更新速率	1 Hz ~ 5 Hz
速率	< 0.1 m/s	UART/TTL 介面	[出廠值]
方向	< 0.5 Degrees	溫啟動時間	32 s[平均]
精度	30 ns	USB 端口界面	[可選]
參照坐標系	WGS 84	熱啟動時間	1 s [平均]
最大海拔高度	50,000 m	RS232 端口界面	[可選]
最大速度	5.00 m/s	數據速率	9600bps(出廠值)
加速度	＜ 4g	操作溫度	40 ℃ to +85 ℃
跟蹤靈敏度	162 dBm	介面電性能	寬電壓範圍，主電源為+3.3 V~+5 V

二、 GSM模組

本研究之 SIM900 GSM 模組板包含有電源、SIM 卡座、串列埠、手柄、耳機、線性輸入、天線和 GPIO 等 SIM900 的所有接口，通過模組板能夠對 SIM900 的所有接口功能進行驗證和測試，而此模組功能如下[4]：

1. 電源為 5V～25V，建議用 5V
2. RS232 採用 3 線通訊，RXD、TXD 和 GND，可使用 USB 線

3. 採用 SMA 介面，配合天線可達最佳的傳輸效率
4. TTL/232用於控制 GU900D/SIM900/SIM900A模組，可外接5V或3.3V的單晶片
5. 黃色的網路信號指示燈
6. 良好的音訊介面

三、 ARDUINO模組

本研究採用之Arduino UNO是一片微控制器(microcontroller board)，使用者可以在其上接裝各種電子裝置，例如馬達、開關、感測器、紅外線、LCD，以及Ethernet, WiFi, , GPS等各種通訊模組。接著，將介紹Arduino UNO特點[5,6]：

1. 開放源碼。軟硬體皆是開放源碼。開發軟體用的IDE可免費下載，Arduino的電路設計圖也可下載。
2. Arduino門檻低，價格低廉，即便沒有相關機電背景，也易於使用。
3. 提供Digital I/O共13支腳，Analog I/O共0~5共6支腳；支援USB傳輸資料及供電；支援三組PWM端子。

四、 系統模組控制方塊圖

本研究之系統控制原理為當車輛遭竊時靠著 GPS 模組追蹤到座標位置（經緯度），而收集到的座標位置訊號再透過 Arduino 板傳送至 GSM 模組，GSM 模組再將 GPS 模組擷取到的座標位置訊號以簡訊方式傳給手機，以便得知失竊車輛之所在座標位置資訊。系統整合流程圖則如圖 3 所示。

圖 3 系統整合流程圖

五、 系統整合與測試流程

本研究之智能型機車失竊系統基本上包含GPS模組、GSM模組與Arduino控制板三大模塊與手機SIM卡及APP程式之結合，詳見圖4。其整合測試步驟流程如下：

STEP1：GPS模組與Arduino控制板連接與測試

STEP2：GSM模組與Arduino板連接與測試

STEP3：GSM模組與GPS模組整合與測試

STEP4：手機APP程式設計與測試

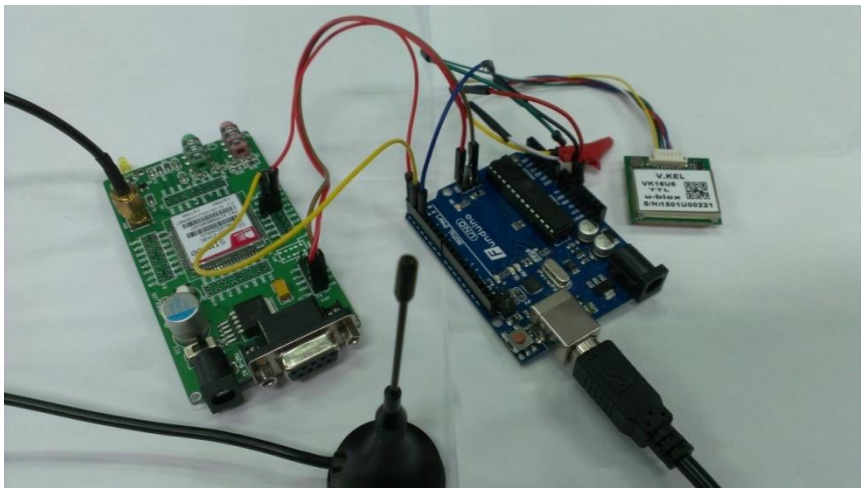


圖 4 系統硬體整合實體接線圖

參、結果與討論

一、 GSM模組測試

GSM模組測試目的在於使用原廠的軟體測試GSM與使用者的SIM卡是否能夠正常使用與整合。測試的步驟如下：

1. 電源輸入為 5V～25V，建議用 5V；
2. 將電話卡裝入側面的電話卡插槽；
3. 使用5V/2A的電源接入電源介面，打開開關，此時電源指示燈亮（紅色），證明電源正常；
4. 將電腦的串列線（桌上型電腦一般是串列埠延長線，筆記本一般是USB串列線）接入板子的串列埠；
5. 等待網路指示燈（黃色）開始閃爍，證明GU900D/SIM900作動正常；
6. 打開GSM串列埠調試助手，如圖5所示；
7. 根據不同的情況選擇對應串列埠，打開串列埠，串列埠出廠值的串列傳輸速率為9600，不建議更改port速率。然後依次點擊GSM 調試專用的資訊，建議先點擊SIM卡狀態，讓模組優先檢測這條命令，然後可以撥打目標電話，以撥打10010為例，其畫面呈現，如圖6所示。

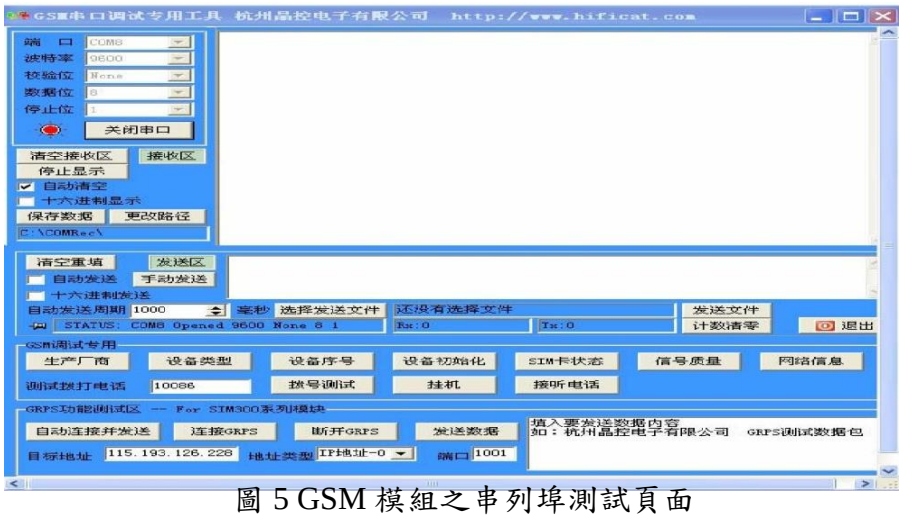


圖 5 GSM 模組之串列埠測試頁面

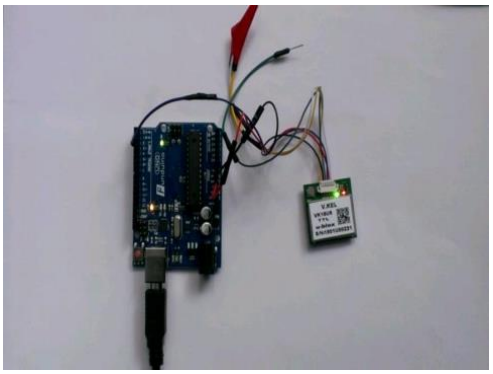
圖6 GSM模組之串列埠測試頁面

二、 模組整合測試結果

此研究之完成品分為四區塊：GPS模組與Arduino控制、GSM模組與Arduino控制、GSM模組與GPS模組整合測試、手機APP程式設計與測試，分述如下：

（一）GPS模組與Arduino控制部分

當GPS模組透過衛星截獲到GPS所在的經緯度座標，模組上的綠燈會開始閃爍，並開始傳送座標給Arduino控制板。GPS模組與Arduino控制板連接電路及測試結果，如圖7及圖8所示。



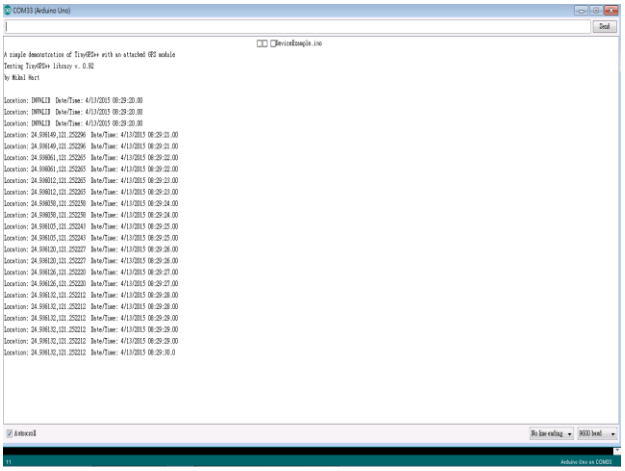


圖 7 GPS 模組連接 Arduinoru,接線圖　　圖 8 GPS 模組測試結果

（二）GSM模組與Arduino控制部分

GSM模組與Arduino板連接電路，如圖9所示。GSM 模組透過天線會發送簡訊給指定號碼之手機，如圖9為測試結果--發送一組字串”www.csgsm.com”給手機。

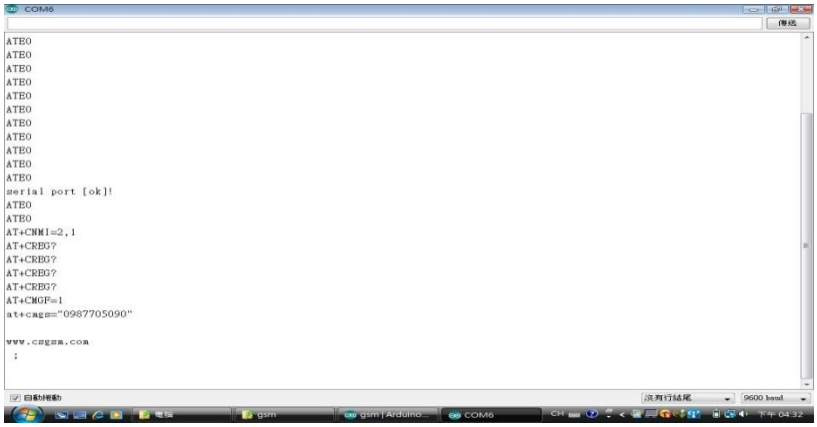


圖9 GSM模組測試結果

（三）GSM模組與GPS 模組整合測試部分

利用Arduino程式將GPS模組擷取之經緯度座標，經由GSM模組之SIM卡傳送經緯度座標給特定號碼之手機，實測結果如圖10所示。

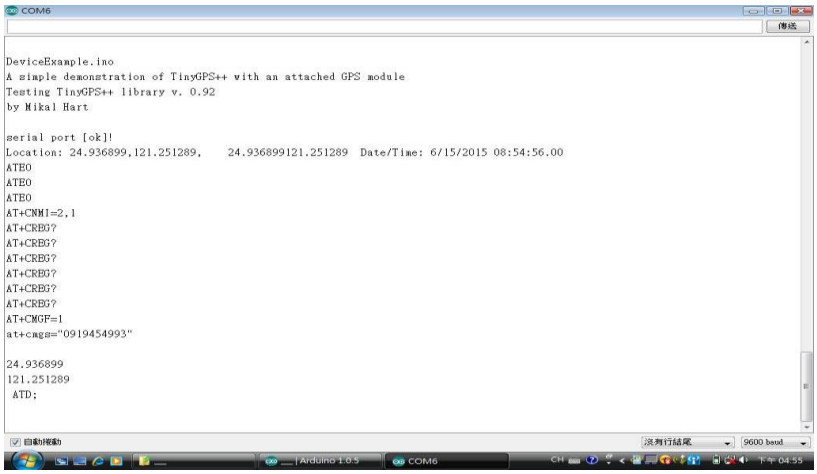


圖10 GSM模組與GPS模組整合測試結果

（四）手機APP程式設計與測試部分

當 GSM 模組內的 SIM 卡發送經緯度簡訊至手機內，接著只要將簡訊內容（經緯度）輸入至自行設計之 APP 程式裡，按下搜尋，即可得知失竊車輛目前所在街道位置，以光陽豪邁 125 機車失竊為實例，可由 APP 找到失竊機車之位置，如圖 11 及圖 12 所示。

圖11 失竊車輛位置一

圖12 失竊車輛位置二

（五）智能追蹤系統之實務運作

當 GPS 模組 5V 作為電源，此時 GPS 模組紅燈亮，開始透過衛星標記出 GPS 所在的經緯座標，若有擷取到座標，模組的綠燈會開始閃爍，並開始傳送座標值給 Arduino 板。當 Arduino 板接到座標訊號（經緯度），GSM 模組便開始作動（電源 5V），原本於 Arduino 板處於閃爍狀態之 L 燈便會熄滅，且藉由 GSM 模組內

的 SIM 卡發送經緯度座標簡訊至手機，接著只要將簡訊內容（經緯度）輸入至 App 程式裡，按下搜尋，即可得知車輛目前所在位置。

肆、結論

本研究之目的是當機車遭竊時，依靠著GPS模組追蹤到座標位置（經緯度），從收集到的座標資料，再透過Arduino控制板傳給GSM模組，GSM模組再將GPS模組收到的座標位置資料，以簡訊方式傳給手機，手機再利用APP程式定位，可知道失竊機車所在街道之位置等資訊。由於GPS訊號必須透過衛星傳送及模組接收，因此地形遮蔽物會影響GPS訊號接收結果。例如失竊車輛被移到地下室或大樓內，即無法偵測到GPS訊號，為本研究可進一步改善之處。因為GPS必須在無遮蔽物下才能接收訊號，但目前比較高級的導航系統在斷訊下仍能導航是因為內建陀螺儀，可以利用慣性導航的方式「推估」目前的位置。或許本研究可進一步加裝陀螺儀來改善此種在地下室或大樓內，無法偵測到GPS訊號之問題。另外，即使車輛位在地下室，VHF(Very High Frequency)頻率依舊能向外傳播，也是可進一步研究的方向。

伍、參考資料

[1] 中華民國內政部警政署全球資訊網，2015，重要統計結果表：竊盜統計。https://www.npa.gov.tw/NPAGip/wSite/lp?ctNode=12902&CtUnit=2666&BaseDSD=7&mp=1，取用日期：2016 年 10 月 29 日。

[2] 全球定位系統，2015，https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%A8%E7%90%83%E5%AE%9A%E4%BD%8D%E7%B3%BB%E7%BB%9F-，取用日期：2016年10月29日。

[3] GPS模組製造商，2014，《GPS模組使用說明書》

[4] GSM模組製造商，2013，《GU900D/SIM900/SIM900A使用說明書》

[5] 孫駿榮、吳明展、盧聰永，2012，《最簡單的互動設計Arduino 一試就上手》，碁峰資訊公司

[6] 趙英傑，2013，《超圖解 Arduino 互動設計入門》，旗標出版公司，