

# 智慧型移動式電子停車收費系統

王能中/劉晉辰/沈明翰/陳瑞昌

朝陽科技大學資訊工程系

413 台中縣霧峰鄉吉峰東路 168 號

Tel:(04)23323000 ext. 7633

Fax:(04)23742375

E-mail: ncwang@mail.cyut.edu.tw

## 摘要

現今舊有的停車系統沒有效率並且浪費人力資源。因此我們提出一個智慧型移動式電子停車收費系統。此系統可被分成三個子系統：偵測車移動子系統、自動化圖形辨識子系統、資料庫子系統。自動化圖形辨識可獲得汽車牌照的訊息，透過網際網路，使用者可獲得停車位子的資訊。這個系統可以減少尋找空車位時所需要的時間。另外此系統也可以協助找到違規停車的車輛。

**關鍵詞：**電子停車收費、網際網路、圖形辨識、個人數位助理、無線感測網路。

## Abstract

Nowadays, park charging system is inefficiency and wastes manpower. Therefore, we proposed an intelligent mobile electronic park charging system. This system can be divided into three subsystems: the detection car mobile subsystem, the automatic pattern recognition subsystem, and the database subsystem. The automatic pattern recognition can get the information of license plate. By the Internet, users obtain the information of available parking spaces. This system can reduce the searching time of finding the empty parking spaces. In addition, the system can find vehicles which are illegal parking.

**Keywords:** Electronic park charging, Internet, pattern recognition, PDA, wireless sensor networks.

## 1. 前言

由於近幾年積體電路不斷縮小製程體積越來越小，無線網路通訊技術也日趨成熟，這兩種技術處使無線感測網路(Wireless Sensor Networks, WSNs)發展的特別快速。無線感測網路的應用也被逐一的發展，且運用在許多的方面，如軍事的應用[7]、環境的應用、健康的應用及家庭的應用。依據應用的不同需求，感測網路有不同的架構。

根據內政部警政署統計資料[5]，民國九十四

年度行人與車輛發生事故佔總發生量達3.54%，而道路交通事故肇事道路，以市區道路發生761件(占27.50%)最多。台北市公有路邊汽、機車收費停車位共有一萬七千多個[6]，停車收費員的工作量是多麼的可觀且長期暴露在高危險的工作環境之中，真是危險又浪費人力資源。

以台北市為例，現行人工收費制度每年二千零五十三萬成本，若將現行的路邊停車收費以電子收費的方式取代傳統收費員騎腳踏車和手寫開單，可以節省許多不必要的經費與時間並且提高效率，亦可節省紙本的浪費。

就因上述的總總缺失，我們設計了一個智慧型移動式電子停車收費系統，此系統可以取代現行人工路邊收費並且結合感測元件與識別系統，能自動辨別車號，並直接進行線上扣款或寄送帳單，並且可以依照車牌查詢車主資料，與警政機關連線可以辨別停放在停車格內的車輛是否為贓車，並且透過我們的線上查詢管理系統，可以方便查詢現有未使用的停車格，方便使用者透過PDA尋找停車位。而停放在停車格內的車主，亦可透過查詢系統，得知車輛所停放的位置，方便車主取車，這些優點對於現今繁忙的現代人來說是省時又便利的。

## 2. 系統介紹

本系統的重點著重於以電子化設備取代傳統收費員騎著腳踏車沿街手寫開單的危險工作，人工收費收費員於馬路旁進行開單計費的工作，經內政部的統計資料顯示交通事故事件平凡，收費員長期在這種高危險的環境下工作實在不適合，且一張一張的開單紙張的使用量真的非常大，這些繳費單亦常常於人為或非人為的狀態下遺失對使用者或是收費單位都是一大麻煩造成雙方利益都受到損害。

以傳統人工收費系統與智慧型移動式電子停車收費系統比較，由表一所示我們提出的智慧型移動式電子停車收費系統能大幅度減少人力支出，且只須少量的維護成本不需要每月支付給數百位收費員薪資，使用電子化大幅提高效率，並且減少人員危安事件的產生，我們提供線上付費機制與電子

感測器預繳制度大大增加使用者的便利性，並且有線上即時車位查詢系統，使用者可以即時查詢每個車位的使用狀況方便尋找未使用車位，不用在大街小巷穿梭只為找到一個可用的停車格。

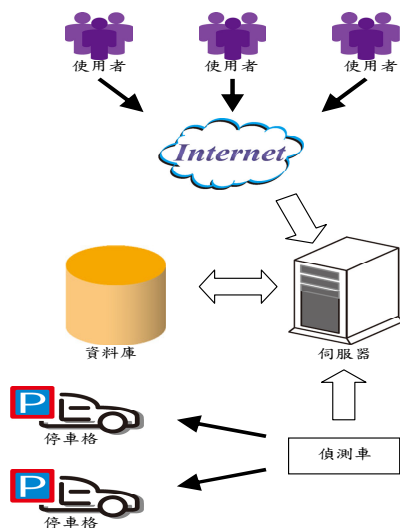
表一：傳統人工收費系統與智慧型移動式電子停車收費系統比較。

	傳統人工收費系統	智慧型移動式電子停車收費系統
人力支出	高	低
維護成本	高	低
便利性	低	高
效率	低	高
安全性	低	高

## 2.1. 整體操作流程

智慧型移動式電子停車收費系統架構示意圖如圖一所示。

偵測車在公有路邊停車格進行車輛之偵測，偵測狀況分為兩種，一為車輛有加裝電子感應器，偵測車能直接與車上的電子感應器進行通訊直接扣款。反之，若車輛未加裝電子感應器，則偵測車就進行車牌的辨識，利用攝影機拍攝然後儲存影像資訊與偵測時間，以作為往後寄發電子收費單的依據。當偵測車完成辨識後，將所偵測到的資料回傳至中央伺服器主機，伺服器主機紀錄所有資訊，包含車籍資料、收費系統、失竊車輛資料及使用者資訊。一般使用者則可透過網際網路進行繳費與使用狀態查詢，並且可透過停車格查詢系統，即時查詢停車格的使用狀況，進而尋找停車位。



圖一：整體流程圖。

## 2.2. 研究方法及步驟

針對此系統計畫之系統理念衍生出的問題，以下說明研究方法及步驟，包含下列幾個部份：

### A. 智慧型偵查車之硬體製作。

#### 1. 研究方法

##### a. 主要硬體區塊分為兩大部分：

- (1) 主體載具的製作
- (2) 感測及通訊模組的建置

##### b. 整合各區塊模組

#### 2. 研究步驟

主要的硬體區分為兩大區塊，其功能分別敘述如下：

##### (1) 主體載具

由於行動偵測車需要沿著道路邊的停車格移動，進行車牌的辨識和計費的功能，所以需要一個具有移動設備的主體載具，因為是無人操控的設備，所以需要偵測四周是否有障礙物，並且避開障礙物。

##### (2) 感測及通訊模組

當停放在路邊的車輛有加裝電子計費系統，則行動偵測車需要與其作溝通，並且識別他獨特的識別碼，與後端伺服器主機進行溝通，紀錄停車資訊並計費，反之若未加裝電子計費系統則需透過行動載具所加裝的攝影機，進行拍照並且辨識車牌，取得與車主相關所需資訊，進行線上寄送帳單的動作，經辨識後該車若為贓車則會跟警政機關連線採取進一步的處理動作。

### B. 車輛識別方法設計。

#### 1. 研究方法

車輛識別的方法本系統分為兩種，一為有加裝電子感應設備，另一種為未加裝電子感應設備。

#### 2. 研究步驟

對於以加裝電子感應設備的車輛，則我們只需要進行獨特識別碼的辨識，我們給每一台有加裝電子感應設備的車輛分發一獨特的識別碼，我們就利用辨識識別碼並與後端資料庫進行聯繫。

若未加裝電子感應設備的車輛，我們就需要利用偵測車上的攝影機拍攝車牌，取得車牌資訊，運用影像識別技巧，取得車牌的相關位置，鎖定車牌位置後，運用文字辨識技術，辨識車牌號碼，將所取得資訊傳送至後方伺服器進行辨識並顯示出該車資訊，以利後續作業。

### C. 如何建置線上系統。

#### 1. 研究方法

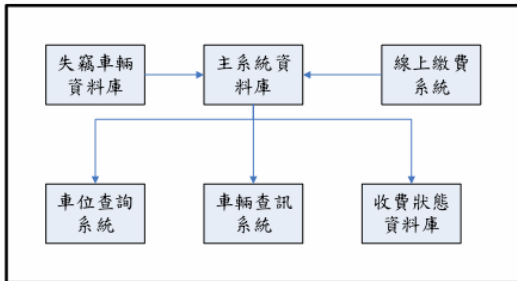
我們的線上系統有三大功能，敘述如後：

- (1) 線上查詢子系統
- (2) 線上繳費子系統
- (3) 查詢失竊車輛子系統

#### 2. 研究步驟

在線上查詢子系統中，我們提供使用者對自己的車輛所停放的位置查詢，讓使用者可以透過 PDA 等隨身裝置進行查詢，方便尋找愛車，除此之外，透過伺服主機，使用者已可使用行動裝置，查詢即時停車資訊，可透過線上系統得知哪裡還有未使用的停車格，可供使用。在線上繳費子系統中，讓使用者能線上進行儲值與繳費，並且查詢使用狀況。而第三個功能，查詢失竊車輛子系統則是與警政單位連線，取得失竊車輛的資料，當行動的偵察車在進行車輛資訊辨識的同時，比對失竊車輛資料庫，是否有失竊贓車，並採取進一步的處理方式。

本系統線上查詢系統架構圖如圖二所示。主系統資料庫記錄停車格使用狀態、車輛停放位置及收費資料。使用者可透過查詢系統對上述三項資料進行查詢。車位查詢系統，可線上即時查詢停車格使用狀況，並且找到未使用停車格，方便車主尋找停車位。車主可透過車輛查詢系統，得知目前車輛所停放的位置，不用煩惱忘記車輛停在何處。此外收費狀態資料庫，可讓使用者查詢停車的收費狀態，清楚了解何時扣款、以及扣款金額。線上繳費系統，讓使用者不用尋找要到何處繳費，只需連上網際網路就可以線上繳費。而與警政機關連線的失竊車輛資料庫，則可在偵查收費的同時，辨別是否為贓車，進而協尋失竊車輛。

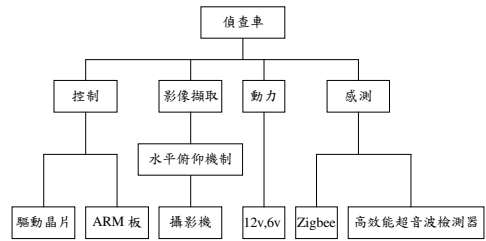


圖二：線上查詢系統架構圖。

### 2.3. 偵測車介紹

我們的偵測車借由感測器去感測路面邊緣而行走，藉由走到定位點使用架設在水平俯仰機制上的攝影機拍攝車牌，以及感測使用者車上所裝置的感測節點傳回我們的Server進行判讀。

本系統偵測車架構圖如圖三所示，動力系統跟控制系統中包含電池跟驅動晶片還有ARM板，驅動晶片跟ARM板主要是用於控制馬達轉速還有行走方向，感測系統主要是使用Zigbee這套系統使用者車上裝載有感測節點系統會去收尋這些節點以取得使用者資料，影像擷取系統則是利用偵查車上裝載的攝影機去拍攝沒有裝設感測節點的車輛。



圖三：偵測車架構圖。

### 2.4. 車輛識別

近年來，對於車牌辨識系統的領域，有不少人的研究學者投入並有不錯的成果。綜觀諸多系統，大致可將車牌辨識系統分為兩大部份：車牌之定位與車牌字元之辨識。並藉由這兩大部分完成我們所需要的車輛識別的功能。

在車牌辨識系統，主要是有車牌定位、字元串切割跟字元辨識三大部分所組成的。

- (1)車牌定位:在車牌影像中找出車牌的位置，原理是利用影像灰階化跟二值化，以達成車牌定位的目的。
- (2)字元串切割:利用外圍輪廓法配合水平投影法及垂直投影法，來完成字元串切割的功能
- (3)字元正規化:將切出大小不一的字元進行尺寸規格的統一。

#### 2.4.1. 字元串切割

在做完車牌影像前處理後，在辨識前首先須作字元切割(Character Segmentation)處理，這裡我們所使用的分割方法為投影法(Projection)。首先對車牌區域，經方程式(1)、(2)作水平投影(Horizontal Projection)與垂直投影(Vertical Projection)的處理 [1]。

$$H[i] = \sum_{j=1}^m B[i, j] \quad (1)$$

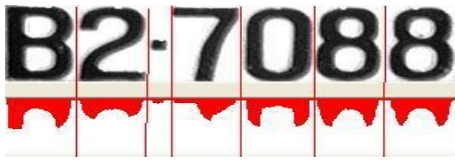
$$V[j] = \sum_{i=1}^n B[i, j] \quad (2)$$

其中， $B[i, j]$ 是二值化後的影像； $H[i]$ 與  $V[j]$ 分別是對水平與垂直方向做累計個數的功用； $i$  與  $j$  分別是每一個橫列與直行之像素值； $m$  與  $n$  則為是影像之寬與高的大小，如圖四所示。

擷取車牌的過程中，車牌的大小可能因車輛距離攝影機遠近而有所不同，所以在切割後，每個字元的大小也可能不太相同。這樣大小不齊的字元可能會對後面所要做的辨識造成一定的影響，所以我們定一個規格 40 x 20 像素的標準大小，方便後面的辨識功能。



(a) 水平投影之所得區域



(b) 垂直投影所得之區域

圖四：車牌字元分割。

我們所採取的方法是線性正規化(Linear Normalization) [2]，其線性映射如方程式(3)所示。

$$F(x', y') = P\left(\frac{X}{M_x} \times O_x, \frac{Y}{N_y} \times O_y\right) \quad (3)$$

其中  $F(x', y')$  表示新座標的數值， $P(x', y')$  表示舊座標的數值， $O_x$  與  $O_y$  則是要正規化對象的大小。並且把新座標當作定義域(Domain)，舊座標當作值域(Range)。

### 2.4.2. 字元辨識

車牌辨識中最常使用的辨識方法是樣板比對法，並指出樣版比對法容易受限於角度、變形等因素影響。主要是以階層式的比對法則[3]來選擇可能的字元，然後針對較易混淆或是模糊不清的字型做雙重的確認，以達到提升辨識率。

使用樣板比對法，必須在之前先做正規化(Normalization)的動作。我們利用建好的好資料庫中的標準樣本，共35個，該資料包含0-9與A-Z，其中數字0與字母O不分，如表二所示。

表二：標準樣本資料庫。

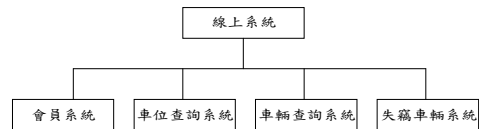
編號	0	1	2	3	4
圖形	0	1	2	3	4
編號	5	6	7	8	9
圖形	5	6	7	8	9
編號	A	B	C	D	E
圖形	A	B	C	D	E
編號	F	G	H	I	J
圖形	F	G	H	I	J
編號	K	L	M	N	P
圖形	K	L	M	N	P
編號	Q	R	S	T	U

圖形	Q	R	S	T	U
編號	V	W	X	Y	Z
圖形	V	W	X	Y	Z

## 2.5. 線上系統介紹

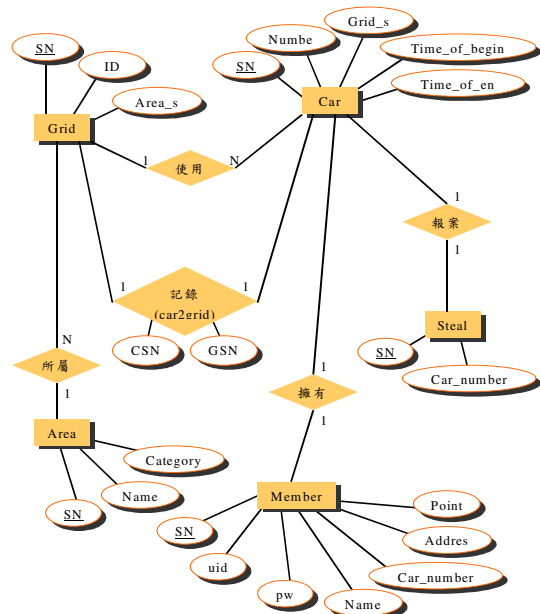
線上查詢系統是線上使用者與後端資料庫互動的線上系統，已註冊的線上使用者登入後，針對權限來做查詢或繳費的動作，而失竊車輛也是透過這個系統來做查詢。線上系統是以網頁來呈現，主要頁面包含會員系統、車位查詢、車輛查詢、失竊車輛系統。

此系統是以網頁呈現，後端以資料庫記錄，所以我們以 Apache 作為伺服器，資料庫使用 MySQL [4]，網頁則是用 PHP 來編寫[9]，這樣的軟體組合在動態網頁有較好的表現[8]。線上系統網頁分別包含會員系統、車位查詢系統、車輛查詢系統、失竊車輛系統。系統網頁架構圖如圖五所示。



圖五：系統網頁架構圖。

本系統資料庫的實體關係圖，它包含了6個資料表，分別為 Area (停車區域)、Grid (停車格)、Car (停車記錄)、Steal (失竊車輛記錄)、Member (會員)、Car2Grid (目前停車格使用記錄)，如圖六所示。



圖六：資料庫實體關係圖。

### 3. 成果展示

本系統為了節省人力資源的浪費，運用行動偵測車進行停車位狀況搜尋，透過車上的攝影機，將停車格的使用狀況即時回傳至後端伺服器，當停車位有車輛停放，則會透過車牌辨識子系統，辨識車牌號碼，進行線上扣款。如圖七所示，行動偵測車於路邊進行停車資訊蒐集。



圖七：行動偵測車實測情形。

使用者運用手持式裝置，進入系統首頁後。會列出目前的管理區域，且以地圖表示這些區域，接著會再列出這區域周圍的路段，並可以查看任一路段的停車狀況。圖八為使用者登入頁面所呈現的文字選單。選取欲查詢地區，則會以地圖的形式呈現，讓使用者可點選查詢路段。



圖八：查詢頁面主選單。

當使用者點選適當的區域，則系統會將即時的停車位狀態，回傳至使用者的行動裝置。如圖九所示，使用者可經由手持行動裝置，清楚了解所有停車位的使用狀態。



圖九：停車格使用狀態。紅色圈代表車位已使用，綠色圈代表空車位。

於會員系統中，此系統之停車收費是以會員所登記的車牌號碼做為收費的依據，所以要繳交停車費用需要加入會員。圖十(a)為已註冊使用者，透過先前註冊之帳號及密碼，即可登入查詢。若未註冊用戶，則透過圖十(b)註冊頁面，進行基本資料輸入及註冊。



圖十：會員登入與註冊。

已註冊用戶可享有，停車記錄查詢，透過此系統，可了解停車的習慣與收費紀錄。車主輸入車號，即可得知進期所有停車收費狀況，並且可查詢欲繳停車費所剩餘額，做適當的加值。

由於國民所得提升，家家戶戶皆有汽車作為代步的工具，而停車位的需求也日益增加。使用者往往需要花費大量的時間與金錢，在尋找可用的停車位。但透過本系統，可以透過線上查詢系統，尋找出適當的停車位，大幅減少車位尋找所花的時間以及減少燃油的消耗。

透過圖十一之查詢頁面，選擇適當的路段，系統則會將即時車位資訊回傳至使用者，透過圖十二，使用者可輕鬆查詢現有人使用車位，提供駕駛人員快速的尋找車位。



圖十一：車位查詢頁面。



圖十二：系統回傳查詢結果。

#### 4. 結論

本系統設計及實作智慧型移動式電子停車收費系統。該系統可以大幅減少人力，並且可以增加工作效能，使用者只需連上網路在家就可輕鬆繳費。並可透過車位查詢系統，以迅速取得停車位資訊，不用浪費時間與金錢在路邊逐一搜尋合適的停車位。未來，我們希望能結合 3G 系統，讓使用者透過行動電話即可查詢與繳費。

#### 致謝

本篇報告由國科會大專學生參與專題研究計畫 (NSC 95-2815-C-324-017-E) 贊助。

#### 參考文獻

- [1] 顏龍哲，周錦惠，黃紹華，主動式汽車定位與監控系統實作之研究，臺北科技大學電機工程系
- [2] 張勝仁，一個可以增強車牌字元辨識效能的多重辨識器，中原大學電子工程系，2003年。
- [3] 陳翔傑，自動化車牌辨識系統設計，中央大學電機工程系，2005年。
- [4] 孫惠民著，MySQL 5 For Windows 視覺化資

料庫管理與開發經典，文魁資訊股份有限公司，2005年。

- [5] 內政部警政署全球資訊網。  
<http://www.npa.gov.tw/>
- [6] 台北市停車管理處網站。  
<http://www.pma.taipei.gov.tw/v2/>
- [7] K. D. Frampton, "Acoustic Self-Localization in a Distributed Sensor Network," *IEEE Sensors Journal*, Vol. 6, Issue 1, pp. 166-172, February 2006.
- [8] HTML 參考手冊。  
<http://www.geo.ntnu.edu.tw/faculty/hchou/class/CAI/NOTES/ref.htm>
- [9] PHP 手冊。  
[http://linux.tnc.edu.tw/techdoc/php/php\\_big5/](http://linux.tnc.edu.tw/techdoc/php/php_big5/)