

投稿類別：工程技術類

篇名：

停車場自動計時計費系統設計與研究

作者：

張峻睿。臺北市立松山工農。電機科三年級勇班

李愷翔。臺北市立松山工農。電機科三年級勇班

周承葳。臺北市立松山工農。電機科三年級勇班

指導老師：

劉建忠 老師

潘嘉益 老師

## 壹●前言

### 一、 研究動機

有鑒於現在交通發達、繁忙，普遍將小客車做為代步工具，尤其是在車水馬龍的大都市；因此，停車就成為一個重要的課題，我們總不能隨意的在路邊亂停吧！

目前市面上的立體停車場（圖一）較為普遍，但這類型的停車場通常能給駕駛者的訊息只有總車位和剩餘車位，這樣駕駛者往往要花大量的時間在排隊與尋找停車場內僅存的车位。所以，我們特地走訪許多不同類型的停車場，甚至發現到，大樓社區附設之停車場（圖二），竟然只有紅色、綠色兩種燈號及一個桿子，卻完全無法得知停車場中的車位情況，真可以說是相當不便捷。



（圖一） 市面上停車場



（圖二） 社區附設停車場

為此，本專題特地針對問題癥結設計的一套系統，於停車場的入口處架設一面板，顯示出所設計的停車場介面，以便於駕駛者查看，並於面板顯示停車場內之空位。雖然有其他研究，利用計數裝置來顯示可停車的數量，但當車輛進入停車場後，總是要花一些時間在尋找可停車的位置，導致時間和金錢的增加。

### 二、 研究目的

研究此停車場系統，主要用於減少停車時間。藉由介面顯示出停車格的絕對位置和透明化的計時計費，能使駕駛者增加停車效率，且可清楚知道車輛所停的時間和價錢；並期望在消費者與停車場老闆間取其平衡，為供需都能接受的新穎系統。此外，也可設計跑馬燈來提醒駕駛者還有哪些空位，這不僅是把握顧客的時間，也提供舒適的停車品質，相信這將會是讓人期待又實用的停車場設計。

## 貳●正文

今天我們探討的重點就是關於以上所述，我們希望可以模擬做出公平公正，

且能夠自動計時計費的停車場；更重要的是，能輕易的從面板上看出停車位的所在，這不僅是顧客的福利，也是我們所鑽研、想達成的最佳功能，更是會使人類生活更進步的停車場。

## 一、 理論

在此次探究中，我們運用了不少專業的知識，有些是曾經在課堂上學習到的，但也仍有部分是在老師的協助下才得以完成。其中，相關的知識理論有單晶片及其資料傳輸、感測器和運算放大器等，將這些概念做結合，歸納成「停車場自動計時計費系統」。更詳盡的資料如下所示：

### (一) 單晶片——作者彙集多本書籍、網路資料整理【註1】【註2】【註3】

微電腦系統包括中央處理單元(CPU)、記憶體(Memory)及輸出入單元(I/O)三大部分；而單晶片微處理機就是把中央處理單元、記憶體、輸出入埠等，全部放置在一個晶片裡。CPU負責計算、邏輯判斷、提取指令與解碼控制管理；Memory是存放系統運作所需的程式及資料，包括唯讀/程式記憶體（ROM）及隨機/資料存取記憶體（RAM）；I/O作資料的輸入與結果的輸出。

8051為8位元微處理機。有四組可位元定址的8位元輸出入埠；ROM內建4 kbytes、外部最多可擴充至64 kbytes；RAM內建128 bytes、外部最多可擴充至64 kbytes。由於8051在教育界的大量使用，業界也有不少的使用，所以未來的市場還是相當被看好。無怪乎還有眾多的廠商紛紛推出相容的單晶片，及支援8051程式的發展工具。

### (二) 8x51 資料傳輸

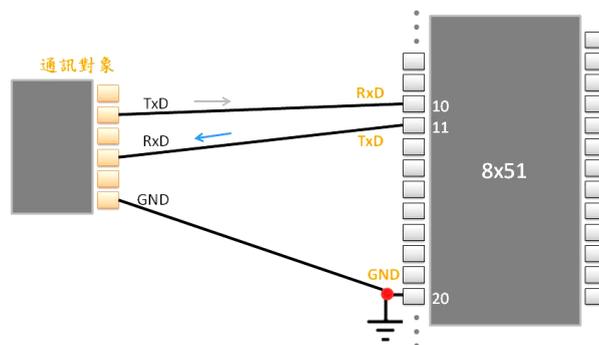
「8x51 提供一個全雙工的萬用非同步串列埠，個個串列埠有四種模式（mode），使用不同的模式，其鮑率各有不同。」【註1】（張義和、王敏男、許宏昌、余春長，2009）。參考表一：

（表一） 8x51 資料傳輸模式——作者整理

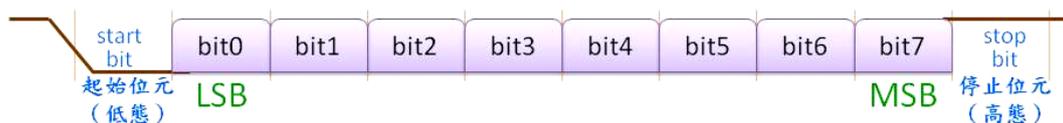
mode 0	其鮑率是固定的，為系統時鐘脈波（工作頻率）的12分之1，即 $f_{osc}/12$ 。屬於半雙工同步傳輸。
mode 1 mode 3	此模式為可變鮑率的非同步資料傳輸，主要是為了配合所連接系統的時序，已達不同系統的資料傳輸。
mode 2	提供兩種不同鮑率的選擇；當SMOD=1，即 $f_{osc}/32$ ，而當SMOD=0時，則是 $f_{osc}/64$ ，其中的 $f_{osc}$ 為系統時鐘脈波（工作頻率）。屬於非同步資料傳輸。

在8x51裡，若要把8位元的並列資料傳出去，只要把資料放入串列緩衝器（SBUF）即可，8x51就會幫我們把這筆資料，一個位元一個位元丟出去。接收串列資料也是一樣，8x51會把這外面傳入的資料，一個位元一個位元塞入SBUF，當SBUF塞滿後，即為並列資料。

### (三) mode 1詳述



(圖三) mode1 串列傳輸



(圖四) 10 位元資料長度

mode 1 模式是以可變的鮑率進行串列資訊的傳輸，其鮑率可由 Timer 1 來控制。在此模式下，通訊對象串列資料由 RxD 接收、TxD 輸出；8x51 的 RxD 接腳連接目的地 TxD 接腳、8x51 的 TxD 接腳連接目的地 RxD 接腳。（圖三）

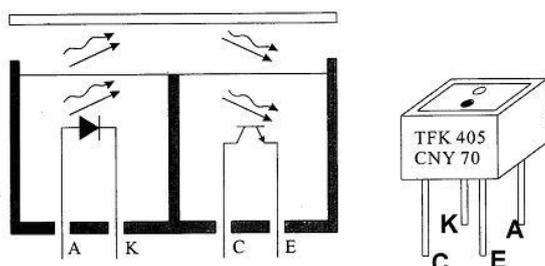
mode 1的資料長度為10位元，包括起始位元（start bit）、8個位元的資料，以及停止位元（stop bit），其中第一個位元就是低態的起始位元（start bit=0），緊接著是由bit 0（即LSB）開始的8位元資料，而接續bit 7（MSB）之後的是高態的停止位元（stop bit=1）；stop bit將傳入SCON暫存器的RB8。（圖四）

### (四) 感測器

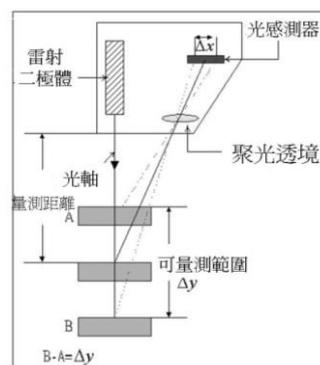
感測器（Sensors-transducers），又名傳感器、察覺器、換能器、檢測器、轉換器。「顧名思義，是能將待測物理量或化學量轉換成另一對應輸出的裝置代替人類感官檢測外界訊息。」【註 4】（林宸生，2012）（圖六）

「CNY70 由三個部分構成：紅外線發光二極體、光電晶體、光濾波器。」

【註 5】（林連雄，2012）（圖五） 紅外線發光二極體（當 PN 二端加上順向偏壓時可發出波長為 800nm 的紅外線不可見光）、光電晶體（對紅外線波長具敏感反應的光偵測元件，當光電晶體受紅外線光照射時為低阻抗，而未受光時呈現高阻抗）、光濾波器（為一僅讓波長為紅外線附近光譜通過的濾光透鏡，可用來加強光電晶體的抗雜訊能力）。



(圖五) CNY70 內部結構圖 【註 5】

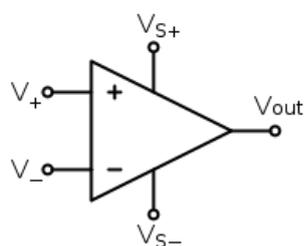


(圖六) 感測器原理 【註 4】

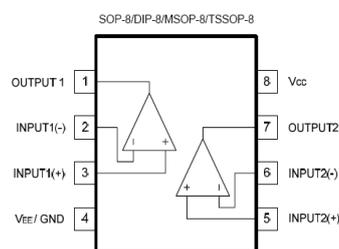
(五) 運算放大器

「運算放大器 (OPA) 是一種直流耦合，差動模式輸入、通常為單端輸出的高增益電壓放大器。」【註 6】 (宋由禮、陳柏宏、旗立理工研究室, 2011) 廣泛應用於家電，工業以及科學儀器領域。如：積分器、微分器、D/A 轉換電路、對數放大器、儀表電路。(圖七)

「LM358 內部包括有兩個獨立的、高增益、內部頻率補償的雙運算放大器，適合於電源電壓範圍很寬的單電源使用。」【註 7】 (电子天下, 2012) (圖八) 它的使用範圍包括傳感放大器、直流增益模組, 音頻放大器、工業控制、DC 增益部件和其他所有可用單電源供電的使用運算放大器的場合。



(圖七) OPA 【註 6】



(圖八) LM358 元件圖 【註 7】

二、 研究軟體、設備及材料

(一) 研究軟體

Keil uVision3、Visual Basic、燒錄程式含驅動。

(二) 研究設備、材料 (表二)

(表二) 研究設備及材料

設備	電腦、電源供應器、三用電表、電烙鐵、錫、尖嘴鉗、剝線鉗
材料	單晶片 8051、感測器 CNY70、運算放大器 LM358、LED、電阻、可變電阻、單芯線 等

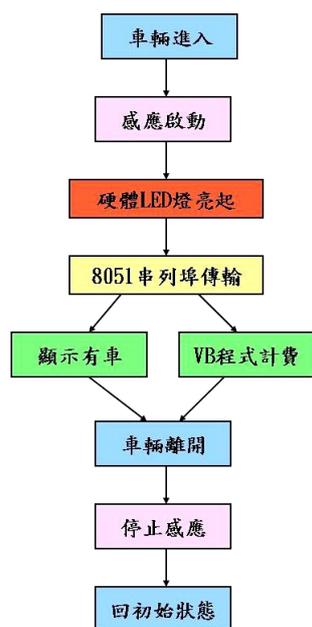
### 三、 研究過程及方法

在台灣的教育體制裡，從國小開始就有資訊、電腦課的學習，這可以說是我們的第一類接觸；升上國中後，更是努力學習相關實用的軟體，以增強自我的實力；而現在，我已是個高職生，有幸在二年級開始，在實習課能了解單晶片的運用及寫程式的技巧，這正是我們倍感興趣的，所以特地撰寫此篇小論文，將自己的想法與大家做分享。

#### (一) 說明

當有車輛進入停車格時，感測器就會啟動，硬體中的 LED 燈就會立即亮起，經過 8051 串列埠元件來啟動軟體程式。同時，Visual Basic 程式會在界面上開始對此停車格計時計費，並顯示出此停車格有車，在車子開走後，呈現應繳金額，再手動按下停止，程式介面就會回到最原始的狀態，以便下一個駕駛者使用。

#### (二) 動作原理圖(圖九)



(圖九) 停車場自動計時計費系統

### 四、 研究成果

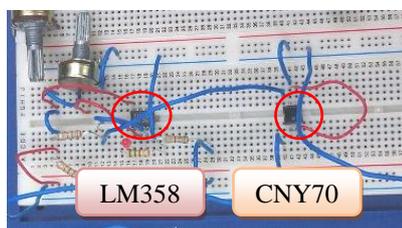
結構部份可分為三大部分，其中又分為硬體與軟體層面作探討：(圖十)



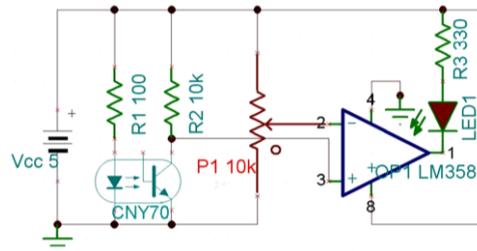
(圖十) 結構軟硬體層面

(一) 硬體部分 (感測電路)

下圖左為麵包版接線圖 (圖十一), 右圖是電路圖 (圖十二)



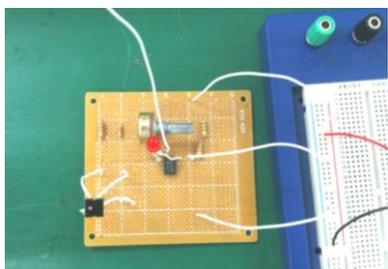
(圖十一) 感測電路接線實驗



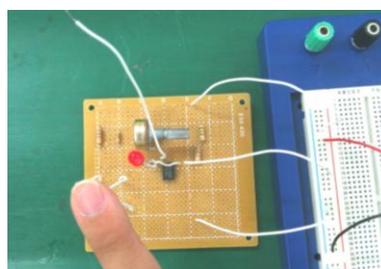
(圖十二) 感測電路圖

如圖, 為感測器(CNY70)尚未感應到有車, 所以 LED 燈沒有亮。(圖十三)

如圖所示, 為感測器(CNY70)感應到有車, 所以 LED 燈亮。(圖十四)



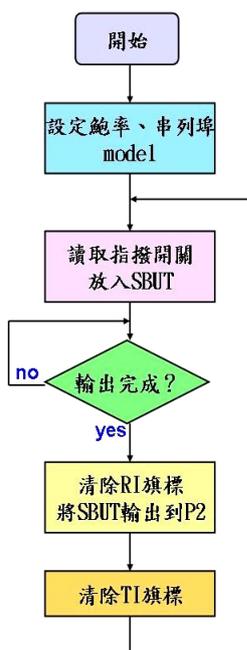
(圖十三) 模擬無車 LED 狀態



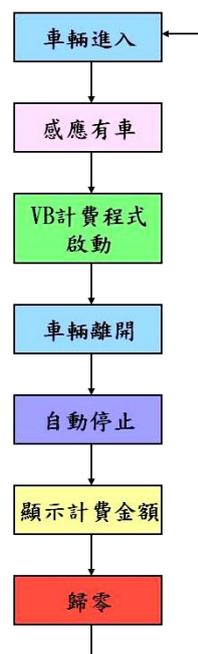
(圖十四) 模擬有車顯示情形

(二) 軟體部分 (單晶片 8051、Visual Basic)

使用 Keil uVision3 程式撰寫, 達到由感測電路輸出端做為 8051 之開關輸入, 且能在電腦 VB 程式展示。(圖十五)(圖十六)



(圖十五) 單晶片流程圖



(圖十六) Visual Basic 程式計費

## 五、 討論

在設計及研究，我們嘗試了不少方法，也經歷許多挫折，終於領悟出些許機構配置和軟體程序的方式，歸納出三大困難點，俾利提供突破瓶頸的辦法。

本案歷經反覆研議，並動手操作，終於完成此一系統，惟仍不夠成熟，自知尚有待克服的地方，但期盼創造更加便捷的停車場，係本研究的目標，僅提出下列兩項論點和解決之道。

### (一) 研究過程

1. 過程當中，我們發現在感測電路方面，不如原本預期容易，原先欲使用紅外線感測，卻試驗多次都無法成功，最終是怎麼完成的？

為此，沿路找尋光華商場和周遭店家，甚至還問到工業配線用的大型感測器，才知道它是專門用於鐵捲門安全設施的，但由於經費過高，對我們而言，並不適用。在不氣餒的決心驅使下，偶然聽聞 CNY70 光感測器，查詢相關資料與電路，並接過麵包版後，幾番確認符合需求，終於可以進入下一階段。

2. 焊接電路的過程，也是非常繁雜且瑣碎的，用一根導線，使兩端點連接，不是件難事，但要和所有的接點萬無一失的緊密接合，那就是一大工程了？

設計電路與動手實做，絕對是兩件事，實際接於麵包版的半成品，在焊接時，總會有些狀況，譬如說線無法跨接、焊錫太多導致短路或是零件與圓點板假焊，諸如此類導致零件受損等不勝枚舉，特別是很花時間及眼力，是要不少耐心，尤其快完成時才是最緊張的，一個小環節出錯，就功虧一簣了，最後仔細且嚴密的檢查下，終於萬無一失，將硬體呈現出來。

3. 提及軟體方面，自二年級甫接觸單晶片的皮毛，就想當作開啟研究大門的鑰匙，怎麼說都是空談，又加上想加入自動計費更是難上加難，何況於身為電機科的我們，沒學習過 VB 程式，好不容易知道簡單邏輯運算，卻和 8051 兜不起來？

「由簡單入手。」我提出了想法，並分配工作，希望能達成目標、展示自己的設計。拿起厚重無比的例說 C 語言，直搗黃龍苦讀連接部分，一會兒串列傳輸，又看到 RS-232 連接，真是一頭霧水，真的得虛心求教老師了。但由於我們推敲出問題的關鍵及重點，在經過一個下午及晚上的努力，終於在兩位恩師的指導下，一併完成了計費程式，也測試得非常成功，做出實際模擬系統。

### (二) 成果探討

1. 當車子停至停車格上時才開始計時計費，相較於市面上普遍停車場，一進入就開始計費，如此一來，對於老闆是相當不經濟實惠的方法，應如何改進？

對於一個新興推出的計費系統，老闆倘若願意接納此一作法，但同時又要兼顧消費者使用意願，最折衷的辦法，便是先以較低價吸引顧客，當客源充足後，再配合現在物價、油電雙漲的時代，漸漸調漲，賺回應有的利潤。

2. 既有的停車場，如想要加裝此系統，必然要進行大翻修（包含埋管路、裝設感測器及電腦軟體設備等）是相當不易的，有沒有更好的方式？

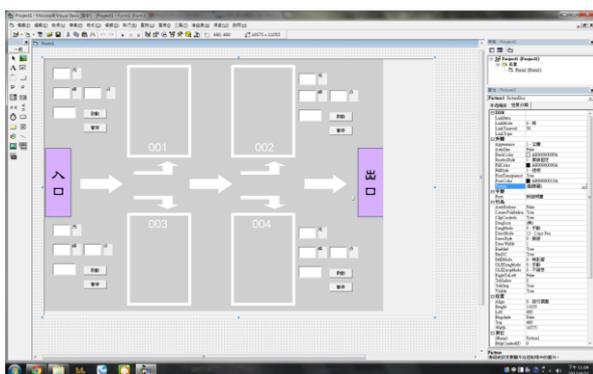
這個停車場的設計，主要適用於常交通打結的大都會區，因此，隨著時代的潮流，各項發明推陳出新，都是為了配合舒緩交通，但我們可事前做最好的規劃，例如：大量用於新建停車場中或採用無線控制方式，達到降低成本效果。

## 參●結論

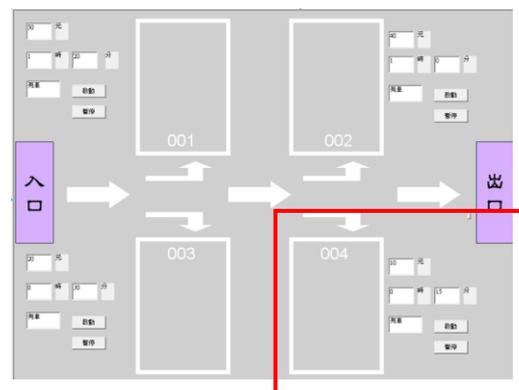
### 一、 系統設計之可行性

Visual 是表示看見的、視覺化的，而 Basic 是指 BASIC 程式語言。「VB 相較於 BASIC 語言的特色有輸出入介面功能、製作多媒體軟體、網路控制項、互通的資料、ActiveX 控制項與資料庫功能。」【註 8】（吳權威、梁仁楷，2004）Visual Basic 是學校中教授程式設計觀念的入門語言，更可以說是最受歡迎的軟體開發工具，我們可以利用它來達到程式設計的目的。

如圖所示為程式執行後，所產生的停車場內部的主要介面（圖十七），此介面主要元件有車位總數、停車格的計時與計費。其中 001、002、003、004 是停車格編號，停車格的位置設置需與硬體所擺設的一樣，如此一來，感測器感應到就可以明確知道哪裡還有空位，以便啟動其他功能。

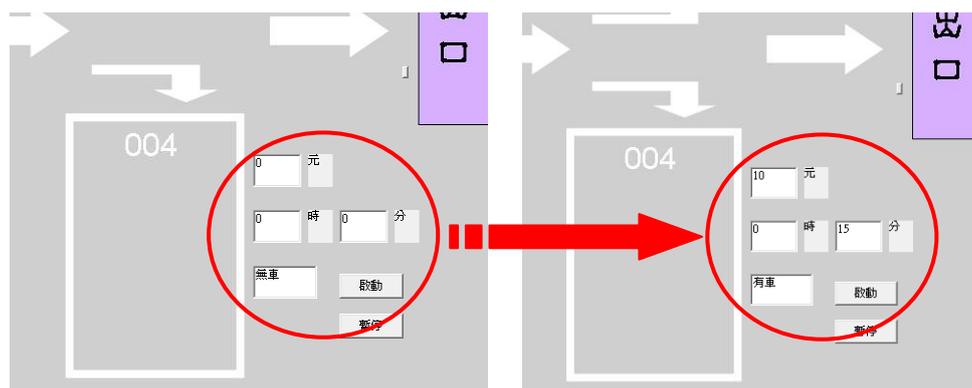


（圖十七） 自動計時計費 VB 介面



（圖十八） 車輛停入計費情形

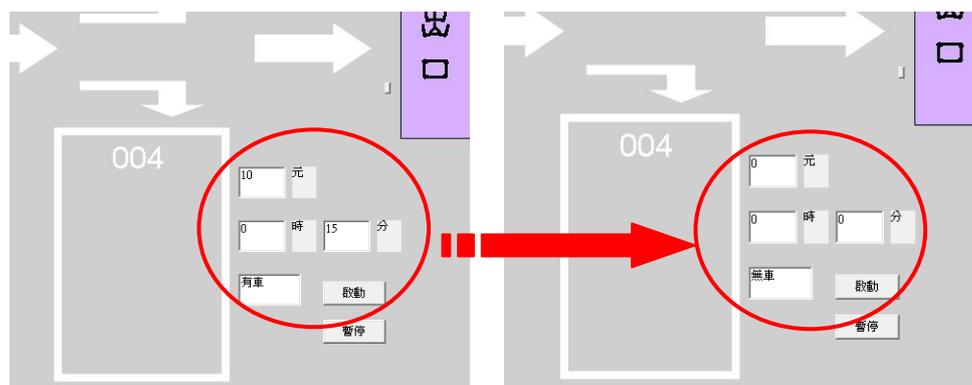
上圖為車輛停入停車格後的執行情形（圖十八），放大來看，可以看出左圖為無車畫面（圖十九），右圖代表車輛已停入停車格，且程式以開始執行（圖二十）。



(圖十九) 無車畫面

(圖二十) 有車且正在計時

下圖所示為車輛開出停車格後的執行情形，左圖為有車畫面（圖二一），右圖則代表車輛已開出停車格（圖二二），此時顯示停車金額，待繳費完成後，管理員會將所有的計時和計費歸零，且「有車」轉為「無車」。同時，所有元件都會回復到最原始的狀態，以便下一個駕駛者使用。



(圖二十一) 有車畫面

(圖二十二) 車輛開走並作歸零

## 二、 市場競爭力的評估

在人口密集的都市中，停車位的方便性必然是很重要的，往往會有供不應求的問題，在這種情況下，又無法增加停車量，只好加快停車的流動速度，讓在繁雜的都市中，即使沒有足夠的停車位，也能在本系統的設計中，提高些許停車效率。

而此專題研究僅適用於人口密集度較高的都市中，亦仍有更多改進空間，期盼能更深入研究；反之，如果在偏遠的地區，就不會有這樣的問題了。

## 三、 經驗與收穫

處處留心皆學問，落花流水是「實驗」。我們就是秉持如此簡單、真誠的想法，經過一次又一次的試驗，無論有多少的失敗，都不打退堂鼓，果不其然，皇

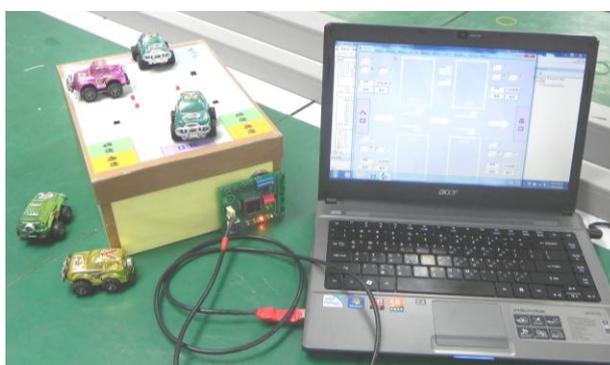
天不負苦心人，使我們得到重要的結論，成功的將不起眼的停車場，要變身成為生活中必備的元素。

除此之外，採多重進度以求效率，下表（表三）為大略工作分配：

（表三） 工作分配表

成員	負責內容
張峻睿	單晶片串列應用 / Visual Basic 程式撰寫
李愷翔	硬體電路及焊接 / 判斷電路輸出 Hi、Lo
周承葳	Visual Basic 程式撰寫 / 構思研議及協助改進

如圖為實際模擬情形。（圖二十三）



（圖二十三） 停車系統操作

#### 肆●引註資料

註 1：張義和、王敏男、許宏昌、余春長(2009)。例說 89S51 C 語言。台北市：新文京。

註 2：吳一農(2012)。8051 單晶片 C 語言入門與實作。台北市：台科大圖書。

註 3：徐毅、張正賢(2012)。主題式單晶片原理與專題製作—使用 Keil C 語言。台北市：台科大圖書。

註 4：林宸生(2012)。感測器原理。2012 年 9 月 16 日，取自

<http://140.134.32.129/eduteach/oliver/ff/ff.htm>

註 5：林連雄(2012)。感測器原理與電路介紹。2012 年 9 月 16 日，取自

[http://bmeweb.niu.edu.tw/lhlin/機電整合工程/cny70\\_introduction.pdf](http://bmeweb.niu.edu.tw/lhlin/機電整合工程/cny70_introduction.pdf)

註 6：宋由禮、陳柏宏、旗立理工研究室(2004)。電子學 II。台北市：旗立。

註 7：电子天下(2012)。LM358 中文资料。2012 年 9 月 22 日，取自

<http://www.dz3w.com/info/commonIC/0082525.html>

註 8：吳權威、梁仁楷(2011)。Visual Basic 6.0 入門與應用。台北市：碁峰。