

第十一屆旺宏科學獎

成果報告書

參賽編號：SA11-012

作品名稱：下車守護神

姓名：楊孟軒

關鍵字：智慧型系統、超音波感測器、安
全下車

目錄

摘要	3
壹、 研究動機	4
貳、 研究目的	4
參、 研究設備及器材	5
肆、 研究過程或方法	6
伍、 研究結果	18
陸、 結論	19
柒、 問題與討論	20
捌、 參考資料及其他	21



圖 1 成品圖(一)

摘要

根據交通部統計，民國 100 交通死亡事故中，酒醉(後)駕駛失控的比例佔了 20.7%、**未注意前車狀況佔了 16.8%**，而在未注意前車狀況中包含了未注意前車乘客下車，但這往往不只是後方來車未注意到，當視野不佳情況，車內乘客無法注意到後方有來車時，依舊易造成交通事故發生(如圖 1)。因此，我們希望研究出可感測後防來車的感測系統，在任何視線不佳的情況之下，依然能有效感測出後方是否有來車且是否在危險區域內，**提供車內乘客資訊，減少此類交通事故發生機率**。本系統主要功能如下：

- 一、在車鎖打開時開啟車外警示燈。
- 二、超音波感測器監測後方來車是否在危險區域內。
- 三、以燈號方式警示車內乘客是否可安全下車。
- 四、若後方有車輛在危險區域內，車內乘客仍執意下車，則車內蜂鳴器發出警告聲。

關鍵字：超音波感測器、智慧型系統、安全下車



圖 2 車禍示意圖

壹、 研究動機

由於時常報紙上看到有人在下車時沒注意到後方來車，造成後方來車來不及反應撞上了車門，於是我們有了這個想法利用學校所學的知識設計出可減低此類交通事故發生的系統。我們希望能在低成本的情況下完成這套系統，使這套系統能有效在市面上普及，起初在測距模組的選擇上，有雷射測距模組、影像辨識系統和超音波測距模組，但經過精密思考後，由於雷射對眼睛有傷害性、影像辨識系統設備維護不易，且這兩個模組的都高成本、所需技術較困難，以我目前所學無法應付，而超音波模組，目前已普遍出現在汽車的倒車雷達上，只須調整其超音波模組位置，使其能不單單只擁有到車雷達的功能，能擁有兩套系統，在倒車時能保有原先倒車雷達功能，更能在下車時提供可靠依據幫助減少此類意外發生。希望此系統可在自小客車或公車上普遍裝設已達到我們最初的減少此類交通事故的想法。

貳、 研究目的

- 一、利用學校上課所學的專業技能，將腦中的想法實現於電路中。
- 二、提高車內乘客下車安全。
- 三、提高後方來車警覺前方車輛狀況。
- 四、有效減少交通事故發生。

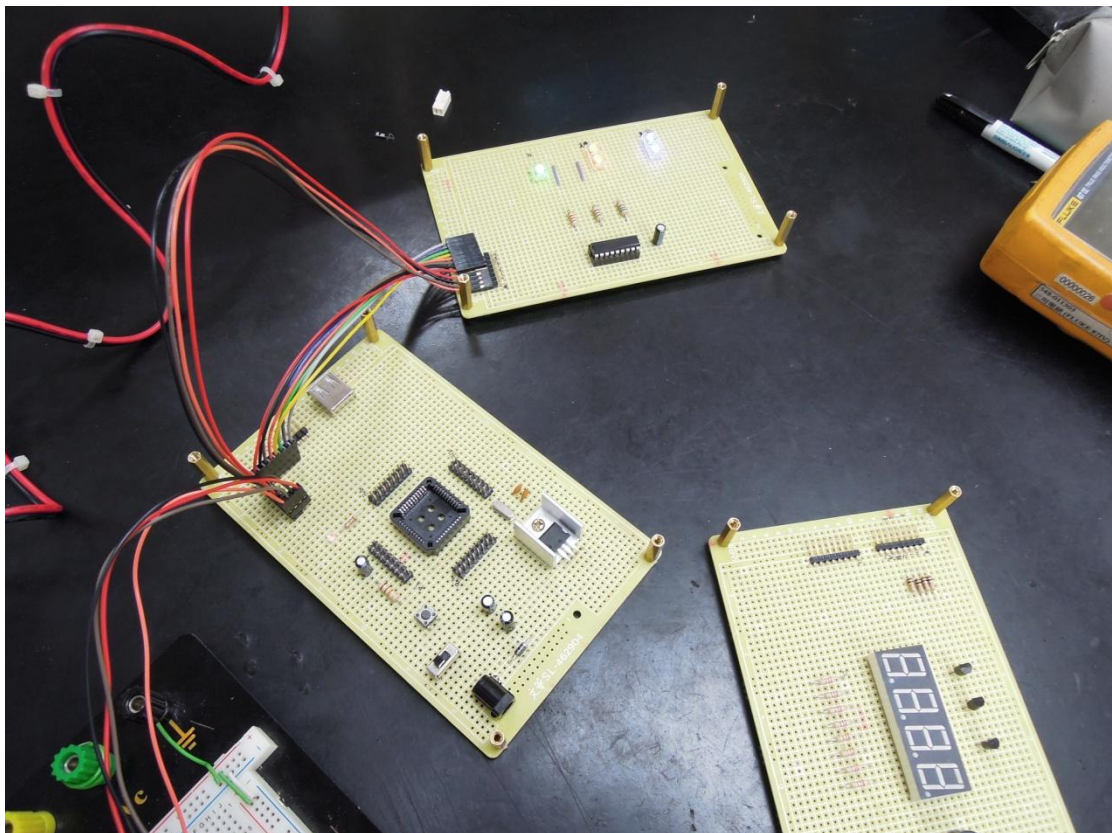


圖 3 電路組裝圖

參、研究設備及器材

一、研究設備：

表1 研究設備

序	設備名稱	規格	數量
1	個人電腦	數位式	3
2	單晶片燒錄器	數位式	1

二、研究手工具：

表2 研究手工具

序	工具名稱	規格	數量
1	電烙鐵	30W	3
2	尖口鉗	電子用	3
3	斜口鉗	電子用	3
4	剝線鉗	電子用	3
5	麵包板	電子用	3
6	三用電表	數位、指針式	3
7	捲尺	7.5M	1

三、研究材料表：

表3 研究材料

序	元件名稱	規格	數量
1	超音波感測器	AZ1	1
2	單晶片	82516	1
3	積體電路	uln2803	1
4	石英晶體	11.0592MHz	1
5	微動開關		1
6	七段顯示器	共陽，四位數	1
7	食人魚 LED	綠色	1
8	食人魚 LED	藍色、橙色	2
9	功率晶體	7805	1
10	二極體	1N4001	1
11	電晶體	9013	2
12	電晶體	9012	3
13	電阻器	1k Ω ，56k Ω	各 2
14	電阻器	220 Ω ，10k Ω	8

15	陶瓷電容器	47 μ F， 30pF	各 4
16	電解電容器	10 μ F	2
17	開關	TACK	1
18	排針	單排/雙排，40PIN	各 5
19	杜邦線	2PIN、4PIN、8PIN	各 10
20	變壓器	AC110V/DC12V， 1.5A	1

肆、研究過程或方法

一、研究過程管製表

表4 研究過程管製表

序	工作內容	預定完成時間
1	小組討論，制訂主題	10/19~12/19
2	收集資料，資料統整	12/20~12/31
3	規劃系統運作流程	01/01~01/15
4	繪製方塊圖	01/16~01/20
5	電路設計	01/21~01/30
6	材料購買	02/01~02/15
7	製作電路	02/16~02/28
8	實際測試	03/01~03/31
9	撰寫報告	04/01~04/15
10	修改報告	04/16~04/20
成品完成		



圖 4 超音波測試

二、研究內容

本系統主要功能如下：

- (一) 在車鎖打開時開啟車外警示燈
 1. 一般車輛均無裝設配備在車內乘客即將下車開車鎖時，警示後方來車注意。
 2. 系統在得知車鎖打開時，啟動車外高亮度 LED 警示後方來車注意。
- (二) 超音波感測器監測後方來車是否在危險區域
 1. 一般車輛均無法預先得知後方是否有車輛接近。
 2. 經由超音波感測後，藉由本系統判斷是否有車輛接近且判斷。後方來車是否在危險距離內。
- (三) 以燈號方式警示車內乘客是否可安全下車
 1. 一般車輛在下車時均無提供乘客此資訊作為判斷依據。
 2. 將判斷的結果顯示於車內警示燈，若為安全距離，車內警示燈則恆亮；若為危險距離，車內警示燈則以閃爍的方式警示車內乘客，作為乘客瞭解車後方交通狀況的依據。
- (四) 若後方車輛在危險區域內，乘客仍開車門，則車內蜂鳴器發出警告聲。
 1. 若後方車輛接近危險距離，一般車輛皆無法警示即將下車的乘客後方有車輛靠近。
 2. 在此情況下開車門，極容易造成交通意外的發生，但卻不行強制鎖上車鎖，萬一車輛在發生交通事故時，車內乘客需緊急逃生，但車鎖卻被此系統強制鎖住，那這樣車內乘客該如何是好？

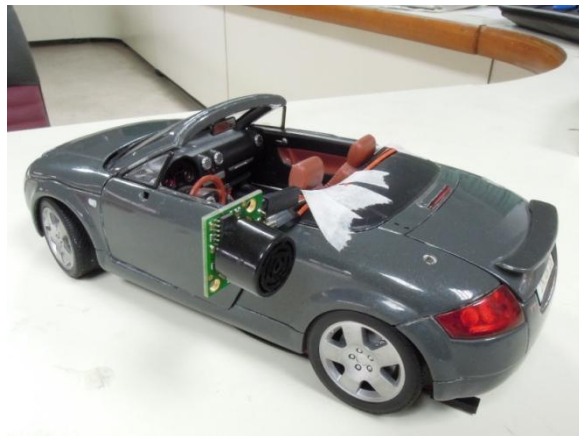


圖 5 超音波安裝

三、研究限制

1. 因安全考量，所在郊區將系統安裝於車上實際測試本系統成效。
2. 本系統採用 AZ1 來偵測距離，偵測距離短，若使用其他遠距離及高準確度模組，將提高其效率。

四、系統控制流程

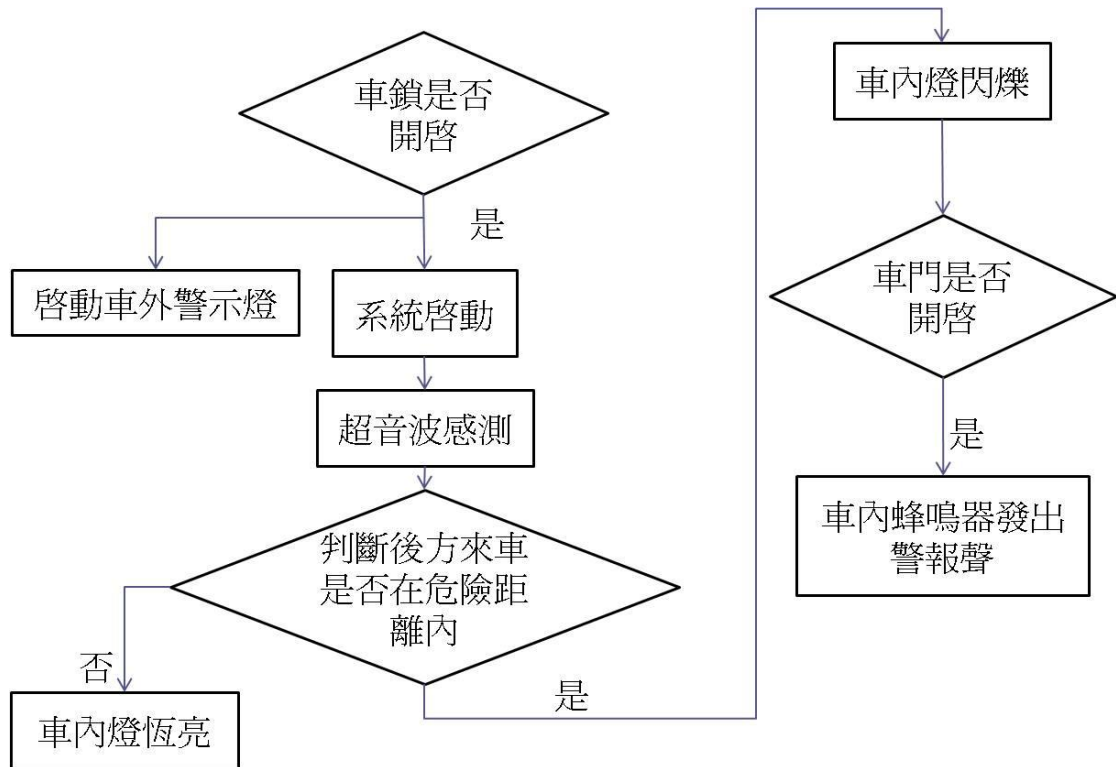


圖 6 系統動作流程圖

五、電路圖

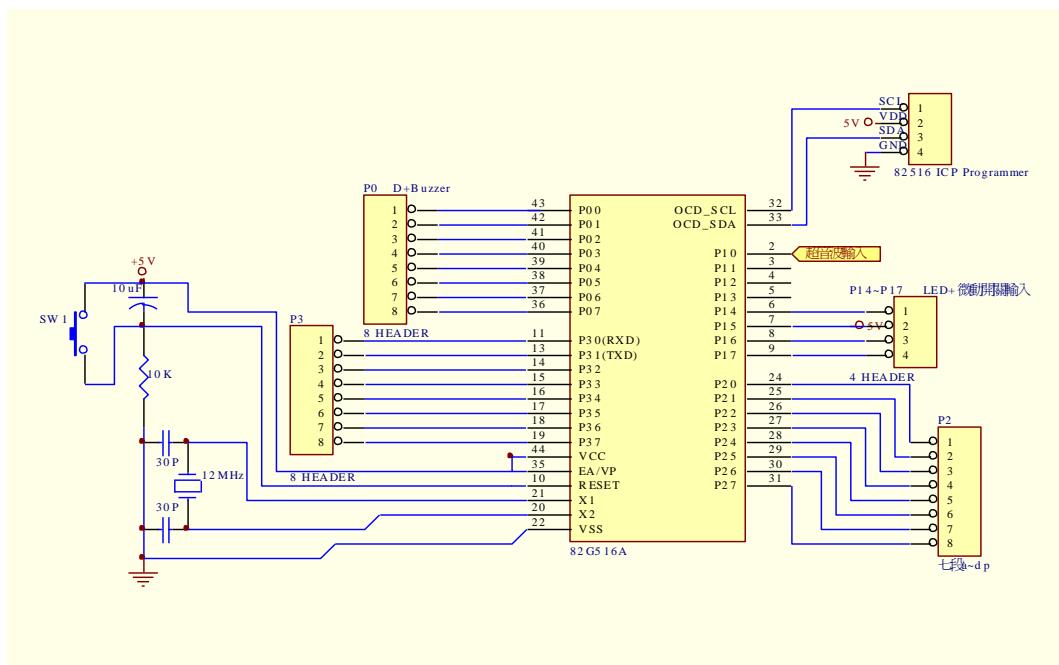


圖 7 主控制系統

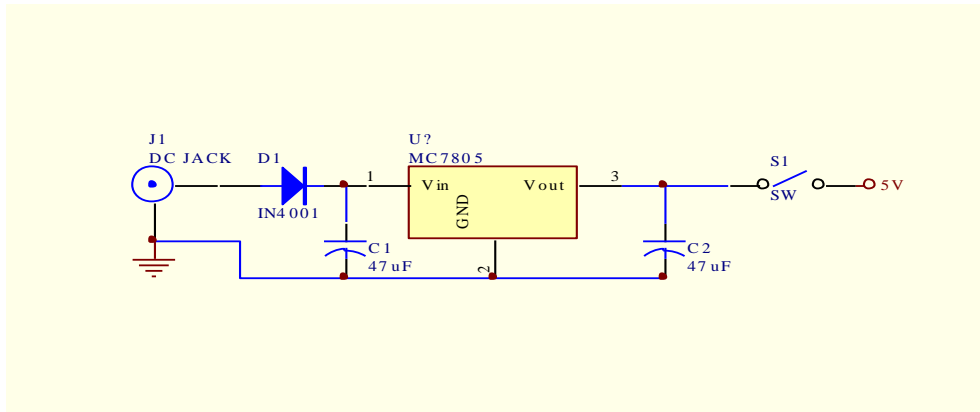


圖 8 電源部分

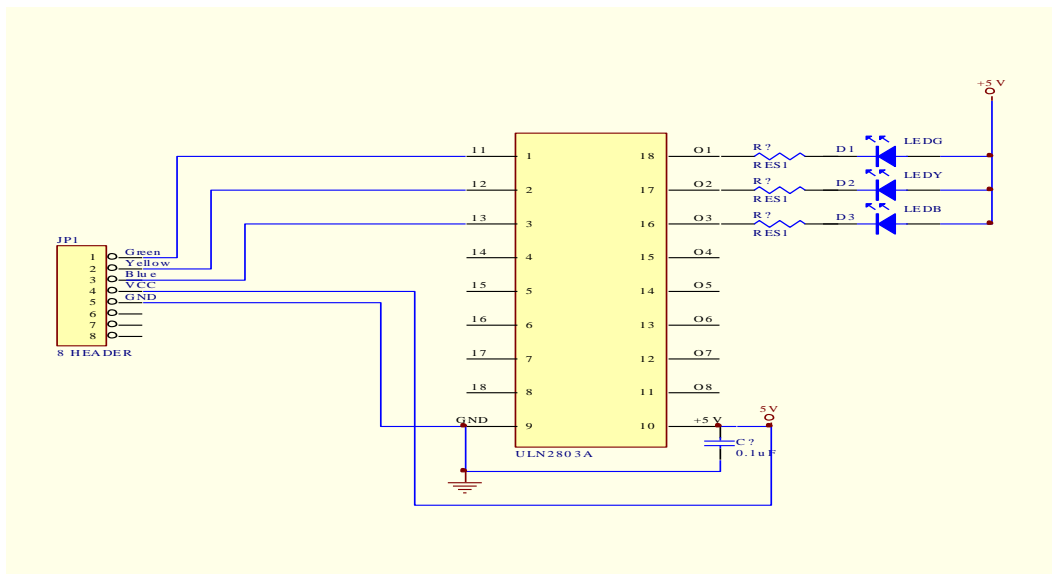


圖 9 LED 部分電路圖

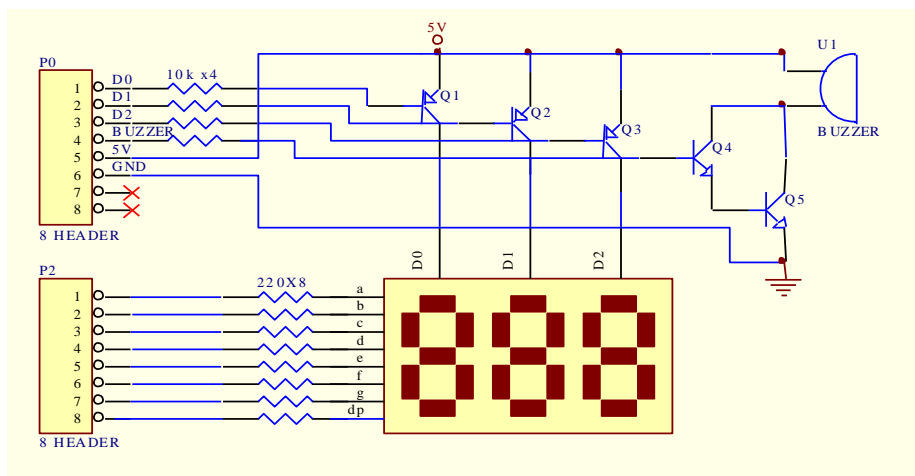


圖 10 七段顯示器及蜂鳴器部份電路圖

六、電路實體圖

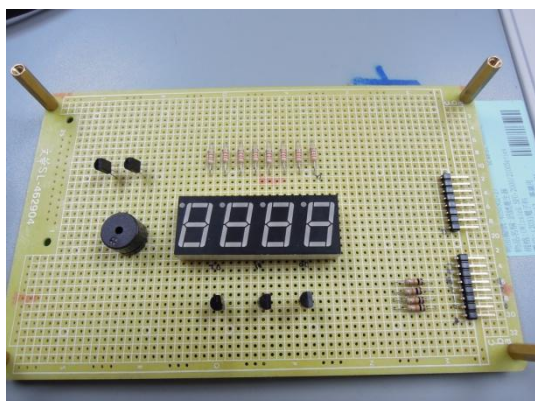


圖 11 距離顯示實體電路圖

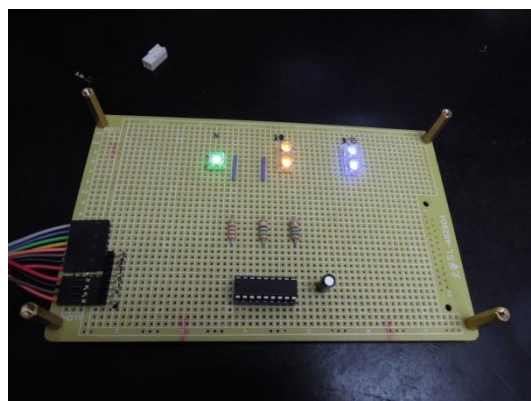


圖 12 警示燈實體電路圖

七、實際測試過程



圖 13 超音波感測器於後保險桿安裝圖



圖 14 LED 燈條於後車門縫後方安裝



圖 15 實際模擬道路狀況(一)



圖 16 實際模擬道路狀況(二)

八、相關知識

(一)食人魚 LED

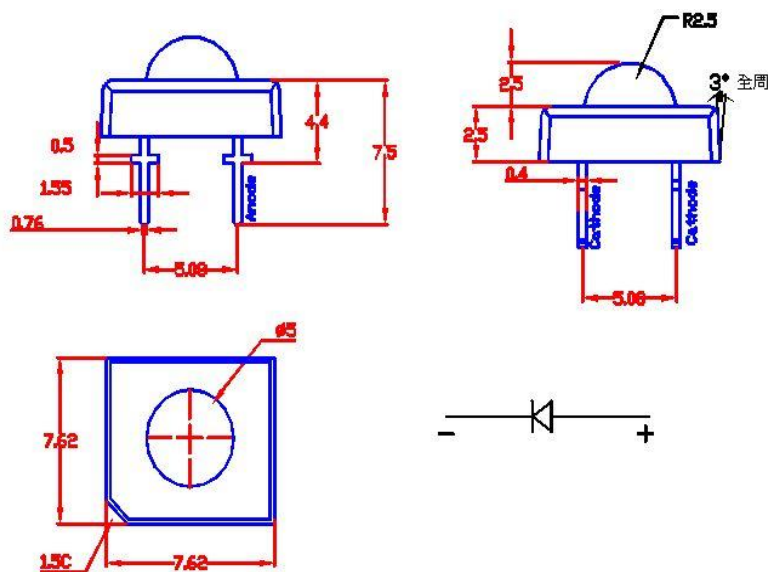


圖 17 LED 大小規格

1 · 藍光 60 度 DC Forward Current =30ma min461nm - max473nm
Part Number: KF-80B

表5 藍光 LED 規格

	符號	最小值	平均電壓	最大值	Test Condition	單位
順向電壓	Vf	3	3.3	3.4V	30ma	V
發光時的電流值	Iv			---	If=30mA	mcd

2 · 黃光 80 度 DC Forward Current =30ma
Part Number: KF-60

表6 黃光 LED 規格

	符號	最小值	最大值	Test Condition	單位
順向電壓	Vf	1.8	2.1	If=50mA	V
發光時的電流值	Iv		---	If=50mA	mcd

(二)單晶片 82516

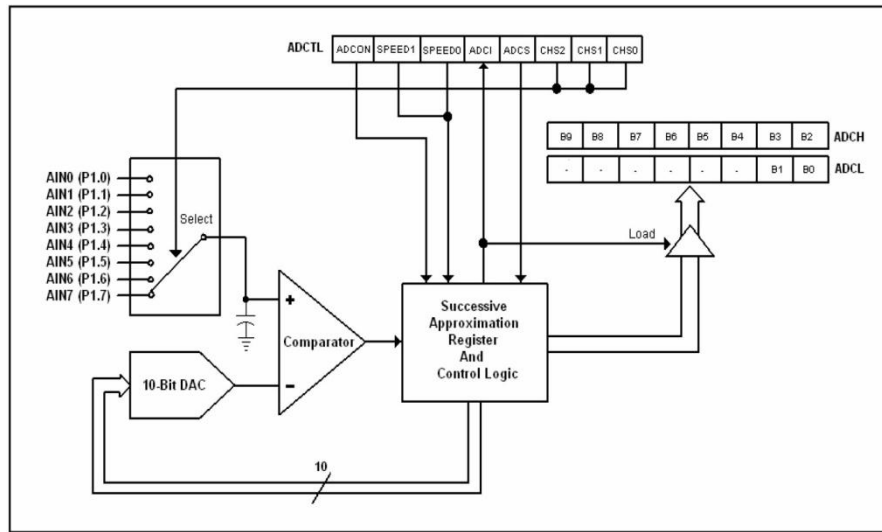


圖 18

(1) ADCTL (Address=C5H, ADC Control Register, Reset Value=0000,0000B)

表 7

7	6	5	4	3	2	1	0
ADCON	SPEED1	SPEED0	ADCI	ADCS	CHS2	CHS1	CHS0

(2) ADCON : = 0, 關閉 ADC 電路。

= 1, 啟動 ADC 電路。

(3) SPEED1, SPEED0:類比到數位元元轉換速度選擇位元元元

(0, 0) : 轉換完成需 1080 個時脈週期。

(0, 1) : 轉換完成需 540 個時脈週期。

(1, 0) : 轉換完成需 360 個時脈週期。

(1, 1) : 轉換完成需 270 個時脈週期。

註 : 1 個時脈週期所需時間為 $1/F_{osc}$ 。

(4) ADCS: ADC 啟動位元

設定此位元為 1 時, 啟動 A/D 轉換, 當轉換完成時, ADC 硬體會自動清除 ADCS, 並將 ADCI 設為 1。ADCS 不能由軟體清除。當 ADCS 或 ADCI 等於 1 時, 無法啟動新的 A/D 轉換。

(5) ADCI: ADC 中斷旗號

當 A/D 轉換完成時, 此位元會被設值為 1, 如果中斷已經致能, 將會產生中斷, 此旗號須由軟體清除。This flag is set when an A/D conversion is completed. An interrupt is invoked if it is enabled. The flag should be cleared by software.

(6) CHS2, CHS1 and CHS0: 輸入通道選擇位元。

(0, 0, 0): 選擇 AIN0 (P1. 0) 做為類比輸入

(0, 0, 1): 選擇 AIN1 (P1. 1) 做為類比輸入

(0, 1, 0): 選擇 AIN2 (P1. 2) 做為類比輸入

(0, 1, 1): 選擇 AIN3 (P1. 3) 做為類比輸入

(1, 0, 0): 選擇 AIN4 (P1. 4) 做為類比輸入

(1, 0, 1): 選擇 AIN5 (P1. 5) 做為類比輸入

(1, 1, 0): 選擇 AIN6 (P1. 6) 做為類比輸入

(1, 1, 1): 選擇 AIN7 (P1. 7) 做為類比輸入

(7) AUXR (Address=8EH, Auxiliary Register, Reset Value=0000,xx0xB)

表8

7	6	5	4	3	2	1	0
URTS	ADRJ	P41ALE	P35ALE	-	-	EXTRAM	-

(8) ADRJ:

0: 轉換的結果前 8 位元儲存在 ADCH[7:0]，後 2 位元儲存在 ADCL[1:0]。

1: 轉換的結果前 2 位元儲存在 ADCH[1:0]，後 8 位元儲存在 ADCL[7:0]。

(9) If ADRJ=0

表9

ADCH (Address=C6H, ADC Result High-byte Register, Reset Value=xxH)							
7	6	5	4	3	2	1	0
(B9)	(B8)	(B7)	(B6)	(B5)	(B4)	(B3)	(B2)
ADCL (Address=BEH, ADC Result Low-byte Register, Reset Value=xxH)							
						1	0
						(B1)	(B0)

(10) If ADRJ=1

表10

ADCH (Address=C6H, ADC Result High-byte Register, Reset Value=xxH)							
						1	0
						(B9)	(B8)
ADCL (Address=BEH, ADC Result Low-byte Register, Reset Value=xxH)							
7	6	5	4	3	2	1	0
(B7)	(B6)	(B5)	(B4)	(B3)	(B2)	(B1)	(B0)

(11) 82G516 內建 AD 測試程式，轉換結果的高 8 位元顯示於 P2

```
$INCLUDE (REG_MPC82G516.INC)
```

```
START:
```

```

MOV    P1M0,#01000000B
MOV    P1M1,#00000000b           ;設定 P1.6 為輸入
MOV    ADCTL,#10000110B         ;設定 P1.6 為 A/D 輸入
ORL    ADCTL,#00001000B         ;啟動 A/D 轉換 (ADCS=1)
MOV    A,ADCTL                   ;判斷是否轉換完成
JNB    ACC.4,wait
ANL    ADCTL,#11101111B         ;清除中斷轉換完成旗號 ADCI
MOV    P2,ADCH
JMP    AGAIN                     END

```

(三) uln2803

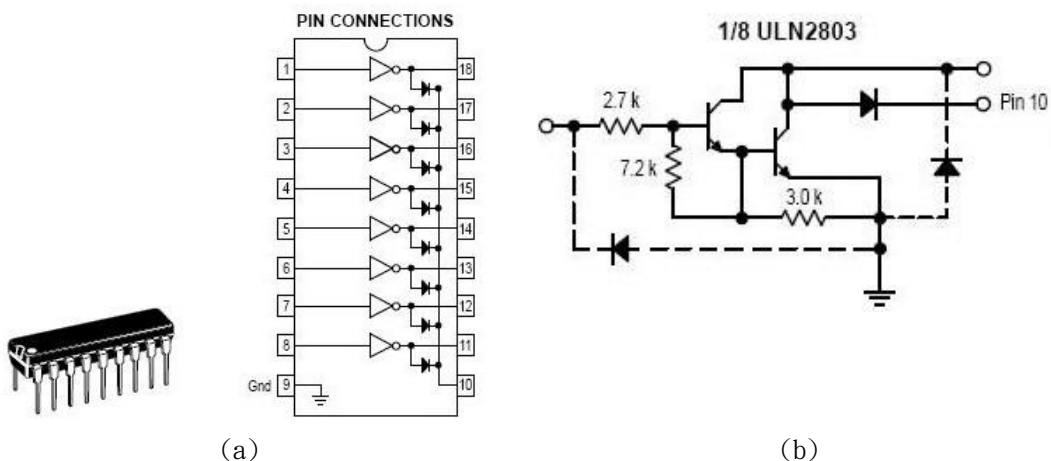


圖 19 2803 規格及內部電路圖

(1) MAXIMUM RATINGS (TA = 25°C and rating apply to any one device in the package , unless otherwise noted.)最大額定值如表 11。

表11

參數	符號	數值	單位
輸出電壓	VO	50	V
輸入電壓 (除 ULN2801)	VI	30	V
集電極電流-連續	IC	500	mA
基極電流-	IB	25	mA
參數	符號	數值	單位
操作環境溫度範圍	TA	0 to +70	°C
儲存溫度範圍	Tstg	55 to +150	°C
結溫	TJ	125	°C

(四) 超音波感測模組 AZ1

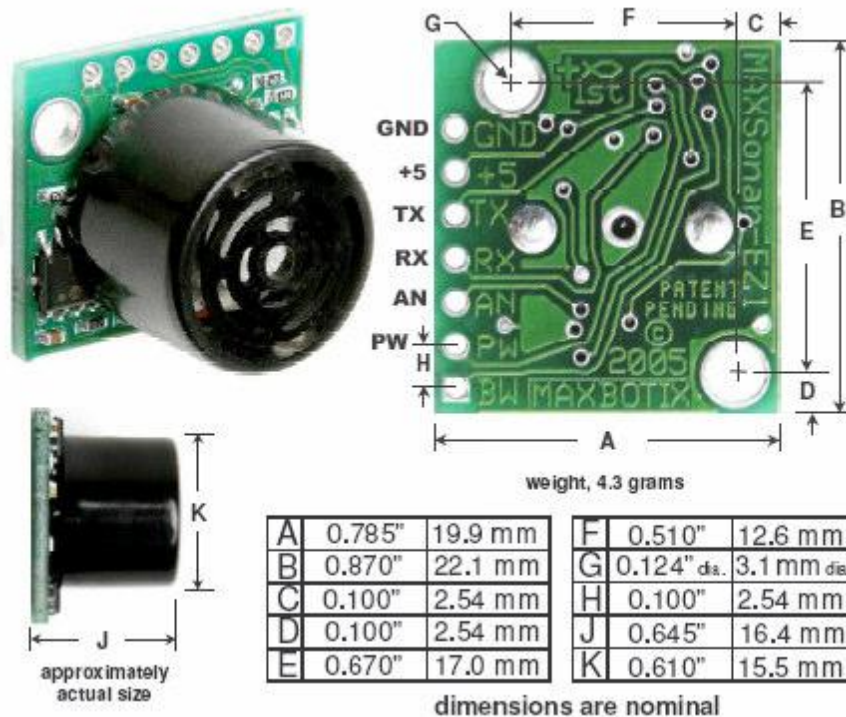


圖 20 超音波模組 AZ1 規格大小

MaxSonar-AZ1 是一個可以檢測非常短到長距離的超音波檢測器，並且超小尺寸以及超低的電流消耗。EZ-1 可以檢測 0 ~ 6.45 公尺距離內的物體，其伸介於 15.24cm ~ 6.45 公尺的檢測，超音波可以回傳實際距離，解析度為 2.54cm。物體介於 0 ~ 15.24cm，超音波只會回 15.24cm 的距離值。另外，輸出的介面訊號，包括 PWM（頻寬調變），類比電壓，以及串列的數位資料（serial digital output）

1. 特色：

- (1) 連續性射束增益值控制 (gain control of beam)
- (2) 物體檢測，最小範圍到零
- (3) 5V 電壓輸入，2mA 電流消耗
- (4) 資料輸出可在 50ms (20Hz) 內產生
- (5) 可連續量測輸出距離的資訊
- (6) 觸發式 (Trigger) 方式，讀出距離資料
- (7) 同時輸出所有的訊號，包括：
 - [1] 串列，0 ~ 5V
 - [2] 9600Baud, 81N
 - [3] 類比電壓 (10mV/inch)
 - [4] PWM (147us/inch)

■ [5] 超音波感測器頻率42KHz

2·優點：

- (1) 超低價位元元的超音波檢測器。
- (2) 比其他感測器小一半的體積。
- (3) 幾乎沒有感應死角的問題。
- (4) 沒有中央盲點問題。
- (5) 高品質超音波射束。
- (6) 感測器模組板附上固定孔。
- (7) 超低功率,最適合多個感測器使用,及電池供電的場合。
- (8) 可以外部觸發或內部觸發兩種方式。
- (9) 量測週期短。
- (10) 三種輸出方式,可供選擇。

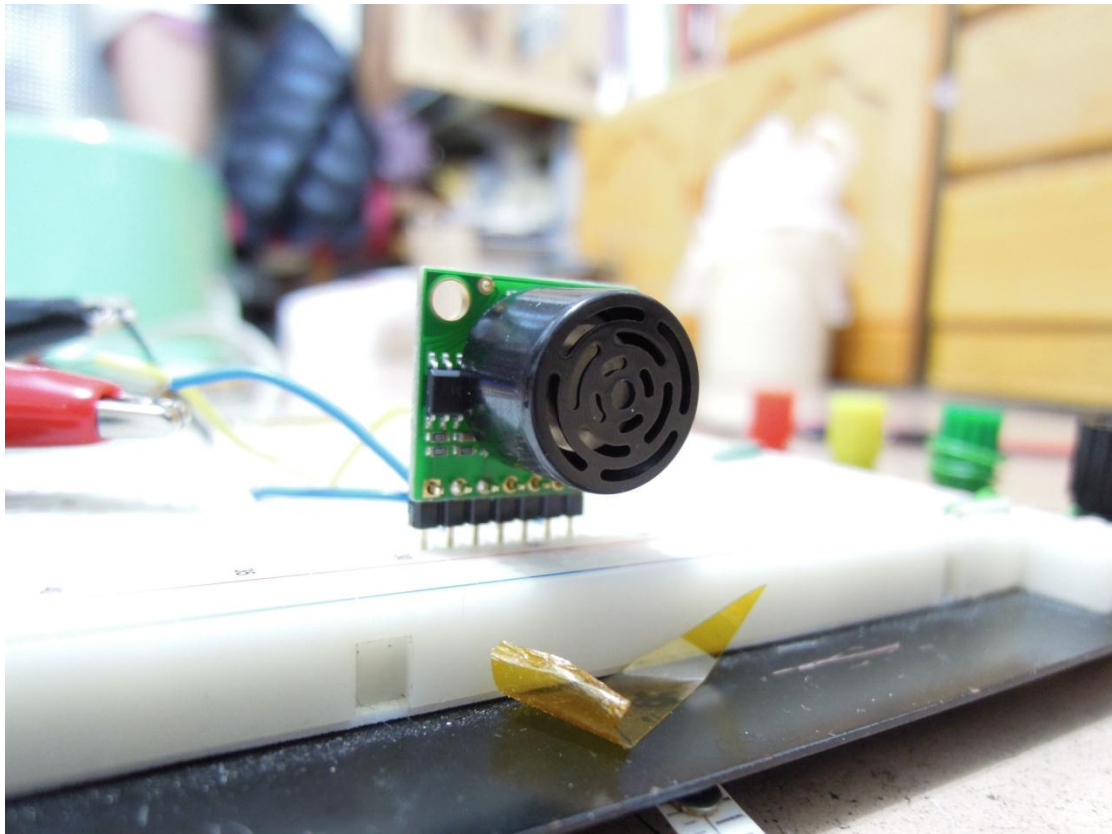


圖 21 AZ1 測試圖

伍、 研究結果

專題製作是需要理論及實務的緊密融合，才能發揮成品的作用，在本組製作此「汽車安全下車系統」的過程中，因使用大量未使用過的器材，所以面對到一段撞牆期，經不斷的測試改良後，都能快速且正確的做出反應，但因安全原因無法至馬路上實際測試，希望將來有一天，本系統也能實際應用於每輛交通工具，學以致用回饋社會。本組研究結果如下：

一、具實用性

在視野不佳情況下，若能使車內乘客得知後方有來車時，就能有效避免交通事故發生。因此，此系統在視線不佳的情況之下，能感測出後方是否有來車且是否在危險區域內，提供車內乘客正確的資訊，極具實用性。

二、成本低廉

根據交通部統計小客車登記數總計共 5,982,471 輛汽車，目前已知汽車選配中超音波偵測類的項目動輒數萬起跳，若以此系統之製作成本僅需數千元，相對低廉許多。

三、操作簡單

本系統組裝方便、操作簡單，下車時不需再額外做操作。

四、小型模組化

本系統所使用的感測元件，體積小且電路模組化，可依實際需求彈性調整組合，極適合應用在車體外觀及準確度來做調整。



圖 22 成品圖(二)

陸、 結論

“下車守護神”是智慧型的超音波感測系統，能有效偵測並顯示正確的燈號及有效減少意外所造成的危險，減少人、車的損傷，且不僅適用於自小客車，公車也適用本系統，未來希望本系統不僅僅只是判斷後方是否有來車，更能進一步的測量出後方車輛的時速，算出後方車輛到門的時間是否夠車內乘客安全下車且走到安全區域中，相信未來的某一天，此系統能普及於路上的每一輛車，使大家都能藉由此系統減少發生交通事故的機率！



圖 23 成品圖(三)

柒、問題與討論

我們所製作的下車守護神系統，歷經五個多月的努力，製作期間產生不少的挫折與困難，除了收集相關書籍、上網查詢、資料解決部份問題之外，指導老師在相關知識與實務電路製作上，也給予相當大的幫助與教導。本系統在製作過程中所發現的問題及解決方法說明如下：

1. 問題一：蜂鳴器發聲不良。
解決方法：檢修後更換新電晶體。
2. 問題二：七段顯示器 g 段接觸不良。
解決方法：檢修後發現 g 斷電阻接觸不良。
3. 問題三：LED 亮度不足。
解決方法：改採用食人魚高亮度 LED。
4. 問題四：USB 電源提供電流不足。
解決方法：改用功率晶體 7805 搭配直流 12V 變壓器。
5. 問題五：食人魚 LED 無法順利經由 2803 推動。
解決方法：負載效應造成高態電壓未達 5V，所以在控制輸入端加裝提升電阻。
6. 問題六：超音波容易被車尾遮蔽造成誤動作
解決方法：用黏土固定 AZ1 角度以其向後方偵測。

捌、 參考資料及其他

1. 楊明豐 (民國 100)。8051 單晶片/C 語言設計實務。碁峯資訊股分有限公司
2. 徐慶堂、黃天祥(民 94)。電子學 I、II。台科大圖書。
3. 李月娥(民 96)。數位邏輯。碁峰圖書。
4. 盧正川、張益順(民 94 年)。數位邏輯實習。旗立圖書。
5. <http://faculty.stut.edu.tw/~wjshieh/adc.html>
6. <http://www.playrobot.com/sensor/files/AZ1.pdf>
7. <http://www.led-shop.com.tw/hsx1101.htm>