

南台科技大學

電機工程系

專題製作報告

題目：超音波負重致遠自走車

指導教授：蔡明村 教授

班級：電資四甲

製作學生：王文杰 4A128005

徐兆德 4A128012

黃榮煬 4A128023

涂醫傑 4A128028

中華民國 104 年 11 月 25 日

目錄

| | |
|-----------------------------|----|
| 第一部份、摘要..... | 4 |
| 第二部份、簡介..... | 4 |
| 2-1 研究動機 | 4 |
| 2-2 研究目的 | 5 |
| 2-3 預期目標 | 5 |
| 第三部份、主要內容..... | 6 |
| 3-1 系統結構 | 6 |
| 3-2 材料介紹 | 7 |
| 3-3 PING 超音波 | 8 |
| 3-4 CNY70 紅外線..... | 9 |
| 3-5 直流轉換器 | 11 |
| 3-6 TLP250 光隔離介紹..... | 13 |
| 3-7 馬達驅動電路 | 15 |
| 3-8 脈波寬度調變(PWM)介紹 | 18 |
| 3-9 延遲時間(DEAD TIME)介紹 | 20 |
| 3-10 單晶片 IC 簡介 | 20 |

| | |
|-----------------|----|
| 第四部份、實驗步驟..... | 22 |
| 4-1 製作步驟..... | 22 |
| 第五部份、討論和成果..... | 25 |
| 第六部份、程式碼..... | 26 |
| 第七部份、心得..... | 38 |
| 第八部份、參考資料..... | 39 |

超音波負重致遠自走車

指導教授：蔡明村 教授

班 級：四技電資四甲

製作學生：王文杰 學號:4A128005

徐兆德 4A128012

黃榮煬 4A128023

涂醫傑 4A128028

第一部份、摘要

本次專題是以電力電子為原理基礎下所預計製作的題目，在程式方面利用 C 語言程式來控制 PIC 單晶片，以有效的搭配感測元件偵測路徑訊號來使自走車做出有效的動作指令，在現實生活中，有很多感測控制的應用，我們選擇使用紅外線及超音波感測元件製作，使自走車能尋找並行駛於地面上貼的黑色膠帶線，途中能利用超音波感測器尋找周邊的牆壁障礙物，進行距離之感測，使車體避開四周牆壁以保持距離繼續行走。

第二部份、簡介

2-1 研究動機

現代忙碌的社會中，工廠的生產量不斷的提升，在短時間內要做出大量的產品，大部分都是需要依靠機器，機器在現代社會中，扮演著無法被取代的角色，由於機器可以節省許多時間與人力，許多工

作正被自動化的機器所取代。為了滿足各方面的需求，於是各種不同功能的機器人因應而生。本文以發展無人自走車為目標，希望透過組員們團隊合作的方式，以完成自走車系統在製作上、整合時所需的相關技術，使自走車能進一步應用在其他地方。

2-2 研究目的

本研究的目標是發展一具有避障功能的自走車，使自走車在已知的環境情況下能透過紅外線感測器，對規劃的路徑偵測來達到自行行走的功能；在環境未知的情況下能透過超音波感測器來偵測障礙物，使自走車能在不碰到障礙物的的情況下順利完成任務抵達目標。利用大學期間所學習的微處理器與 C 語言編寫，控制 Microchip 公司的 18F6527 產生 PWM 訊號輸出控制馬達擷取紅外線以及超音波的訊號來控制自走車動作，再應用電機機械、電力電子所學有關直流馬達的特性、驅動，製作直流馬達的驅動電路及光隔離電路及超音波、紅外線的感測電路，結合以完成一台具自動化智慧型的偵測障礙自走車。

2-3 預期目標

車體方面控制在長、寬均在 35 公分內，自走車的頂部必須有可供承載物品的平台，以利於上面能夠載重五公斤以上的重物。控制方面則以紅外線以及超音波為主要辨識元件，撰寫程式利用

單晶片做出判斷控制元件，紅外線放置車體前下方能測地面上的黑線路徑做出移動，當黑線消失的時候會以架設於車前兩方的超音波辨識障礙物，去偵測四周，使自走車能夠自己進行判斷選擇，再依循路線駛入目的地。[1]

第三部份、主要內容

3-1 系統結構

在專題製作上使用 Microchip 公司所生產的 PIC18F6527 做為控制，擷取超音波及紅外線感測元件的訊號，由程式撰寫判斷訊號並產生對應的訊號送至 H 型主電路控制馬達運轉。系統架構流程圖如圖 1 所示。

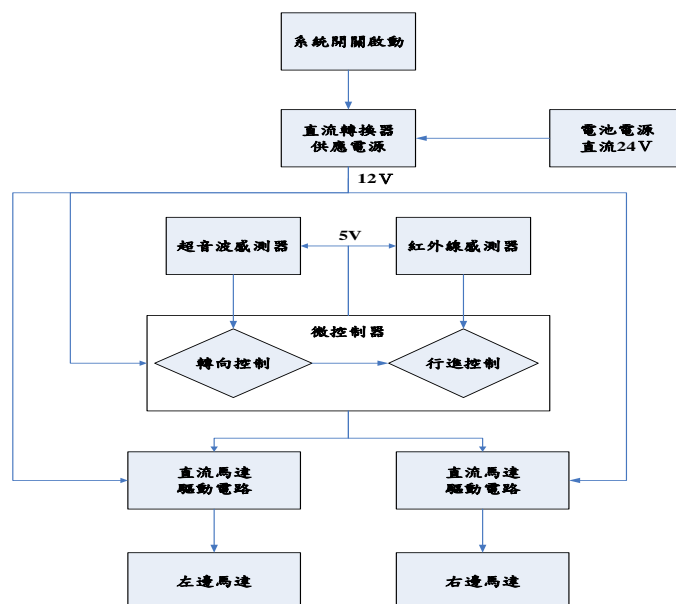


圖 1. 系統架構圖

3-2 材料介紹

表 1. 主電路材料

| | |
|--------|--|
| 電阻 | 10 Ω ×8、1K Ω ×8、 3K Ω ×8 10K Ω ×8、100K Ω ×8 |
| 水泥電阻 | 5W0.2 Ω J ×2 |
| 電容 | 22UF ×8 |
| 陶瓷電容 | 104 ×12 |
| 腳座 | 2Pin ×20、8Pin ×8 |
| 電晶體 | 2N2222 ×8 |
| 光隔離 | PC923 ×8 |
| MOSFET | IRF540N ×8 |
| DC-DC | SPU02M-12×8 |

表 2. 控制電路材料

| | |
|------|---|
| 電阻 | 120 Ω ×1、470 Ω ×1、 10K Ω ×1 |
| 陶瓷電容 | 104 ×1、22P ×2、200P ×1 |

| | |
|-------|------------------------------|
| IC | 18F6527 |
| 腳座 | 2Pin x11、6Pin x1、 8Pin x1 |
| 石英震盪器 | 10MHZ x1 |
| LED | 紅色 x1 |
| 開關 | 按鈕開關 x1 |

3-3PING 超音波

超音波感應器應用於自走式機器人的測距研究以有年歷史，主要目的皆在以達成閃避障礙物、目標物體的位置及形狀辨識。超音波之測距模式可分為四種：單一發射器、雙頭對射型、雙頭反射型與單頭反射型。本專題研究採用 PING 之雙頭反射型超音波感應器。

超音波感測器利用超音波喇叭傳送一個短波並用超音波麥克風測量回音回來的時間。這個超音波感測器發射頻率 4 萬赫的超音波，以每秒大約 1130 英尺的速度發射出去，擊中障礙物時反射回來，當感測器接收到反射後的超音波，感測器會將從發射到接收時的脈衝傳給微控制器，而微控制器會計算脈衝的時間轉換成距離。如圖 2、3 所示。[2][3]



| | |
|-----|-----------------|
| GND | Ground (Vss) |
| 5 V | 5 VDC (Vdd) |
| SIG | Signal (I/Opin) |

圖 2. 超音波腳位

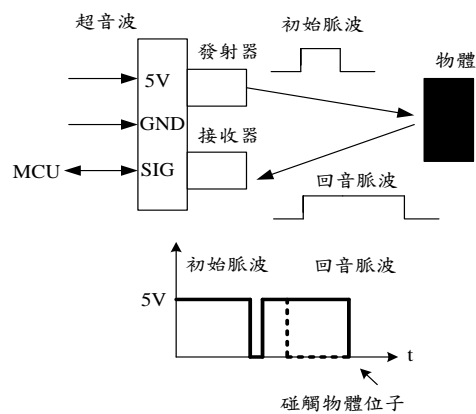


圖 3. 超音波訊號動作

3-4 CNY70 紅外線

CNY7 紅外線光感測器如圖 4、5，輸入+5V 經由限流電阻 330Ω 限制電流後，供應光 LED 穩定電流，可穩定且持續發出紅外線不可見光。

CNY70 前放置一反射物，光 LED 所發射的不可見光經由反射物反射至光電晶體接收，此時光電晶體以達飽和，輸出電阻的 V_e 電壓上升，接下來在經由史密特反向器 $0V$ ，LED 不亮。當 CNY70 前未放置任反射物，則紅外線 LED 所發射的不可見光無法有效反射至光電晶體，因此光電晶體截止呈現高阻抗，使 V_e 接近 $0V$ ，再經由史密特反向器後，輸出 V_0 等於 $5V$ ，LED 亮。其光源和感測元件是做在一起，動作是光遇到普通地面，就會反射到感測元件，光遇到黑色膠帶會被吸收。我們這次自走車使用了三顆光感測器，其目的在於偵測黑色膠帶的路徑，提供狀況給微控制器做判斷。[4][5]

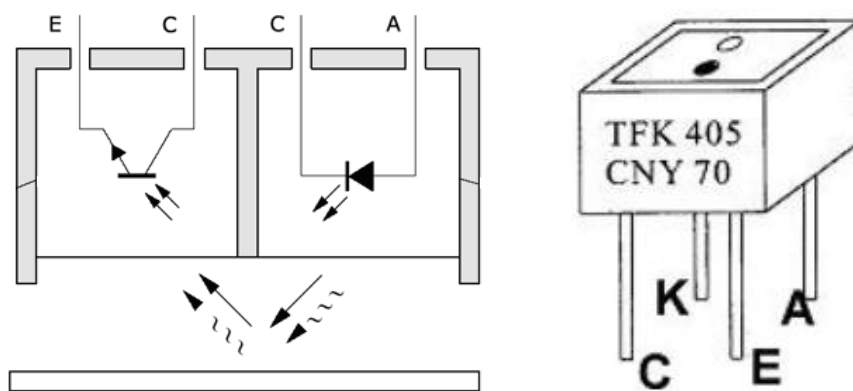


圖 4. CNY70 內部示意圖

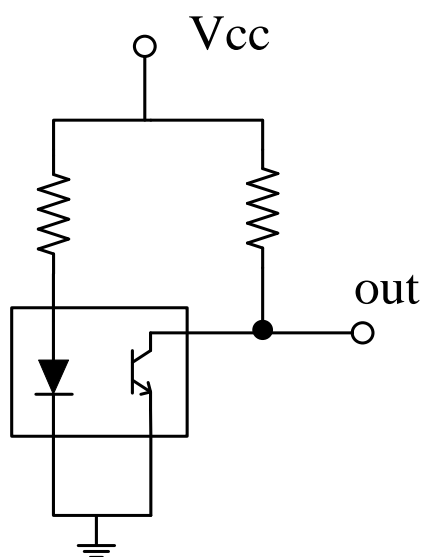


圖 5. CNY70 感測器電路

3-5 直流轉換器

電路上我們使用了多組降壓型直流-直流轉換器，目的是為了供應給自走車各項電路使用，12V 直流-直流轉換器規格為：輸入範圍 18~36V，輸出電壓 12V，供應給直流馬達驅動電路使用，5V 直流-直流轉換器規格為：輸入範圍 18~36V，輸出電壓 5V，供應給 PIC18F6527 微控制器使用。如圖 6、7、8、9 所示。

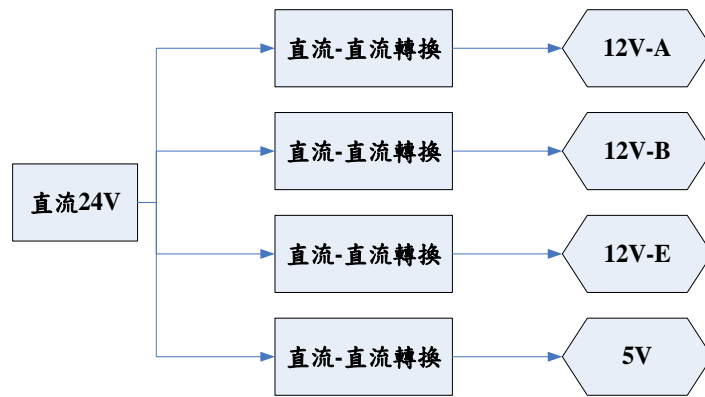


圖 6. 直流-直流轉換器示意圖

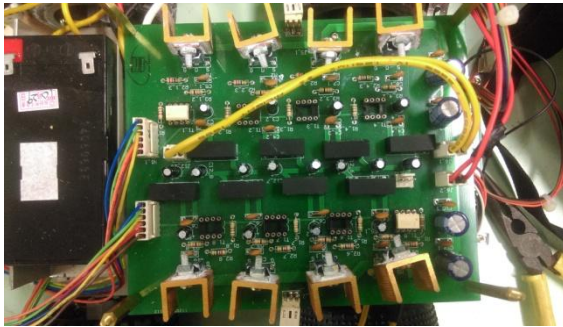


圖 7. 直流-直流轉換器實體

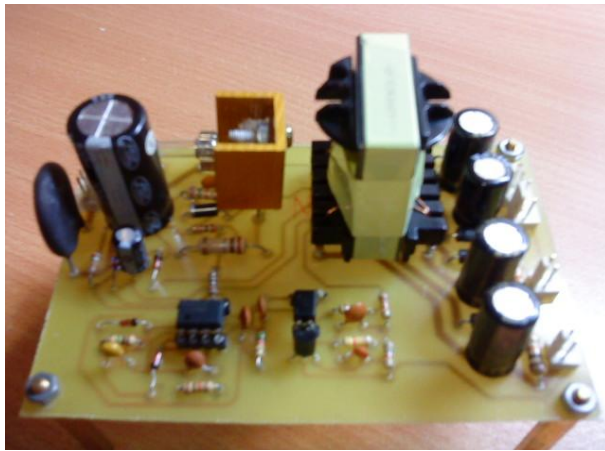


圖 8. 直流-直流轉換器實體二



圖 9. 直流-直流轉換器實體三

3-6 TLP250 光隔離介紹

TLP250 光隔離如圖 10、圖 11、圖 12，是一種可直接驅動小功率 MOSFET 和 IGBT 的功率型光耦，功率驅動電路與 PWM 脈寬調製電路的可靠隔離，又具備了直接驅動 MOSFET 的能力，使驅動電路特別簡單。[6][7][8]

特點：

1. TLP250 輸出電流較小，對較大功率 IGBT 實施驅動時，需要外加功率放大電路。
2. 由於流過電流是通過其它電路檢測來完成的，而且僅僅檢測流過的電流，這就有可能對於使用效率產生一定的影響，比如在安全工

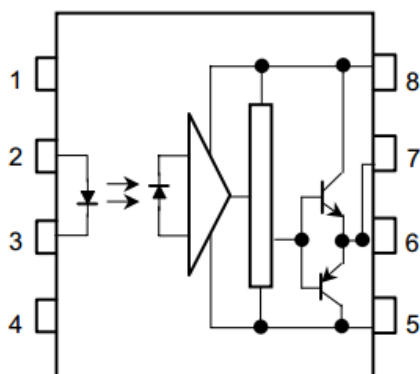
作區時，有時出現的提前保護等。

3. 要求控制電路和檢測電路對於電流信號的響應要快，一般由過電流發生可靠關斷應在 $10 \mu s$ 以內完成。
4. 當過電流發生時，TLP250 得到控制器發出的關斷信號，對柵極施加一負電壓，使其關斷。這種主電路的 dv/dt 比正常開關狀態下大了許多，造成了施加於兩端的電壓升高很多，有時就可能造成擊穿。
5. 輸入直流電：5 mA (最大)

電源電流：11 mA (最大)

電源電流：10~ 35 V

輸出電流： $\pm 0.5 A$ (最小)



- 1 : N.C.
- 2 : Anode
- 3 : Cathode
- 4 : N.C.
- 5 : GND
- 6 : V_O (Output)
- 7 : V_O
- 8 : V_{CC}

圖10. TLP250光隔離內部圖

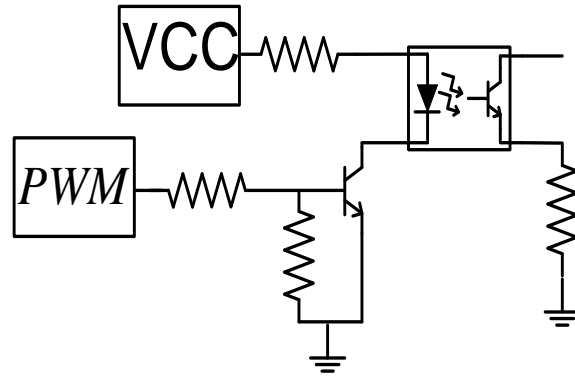


圖 11. TLP250 光隔離電路圖

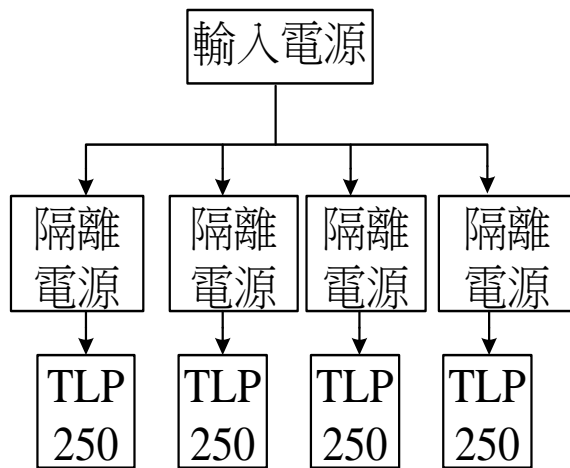


圖12. TLP250光隔離架構示意圖

3-7 馬達驅動電路

馬達轉向控制，因電路構成 H 型，故稱 H 型電路，為連接馬達、進行正轉、逆轉等驅動控制電路如圖 13、14 所示。使用單晶片給出

的 PWM 訊號給光耦合器 PC923 去推動 4 顆 MOSFET 如圖 15 所示，連接馬達使 MOS 切換，讓馬達做出正轉及逆轉之控制。圖 16、17 為實體圖。

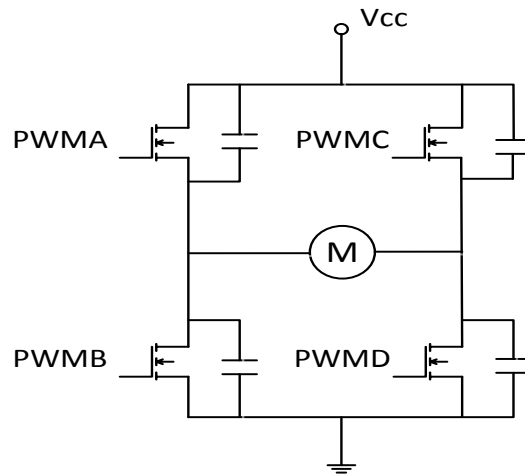
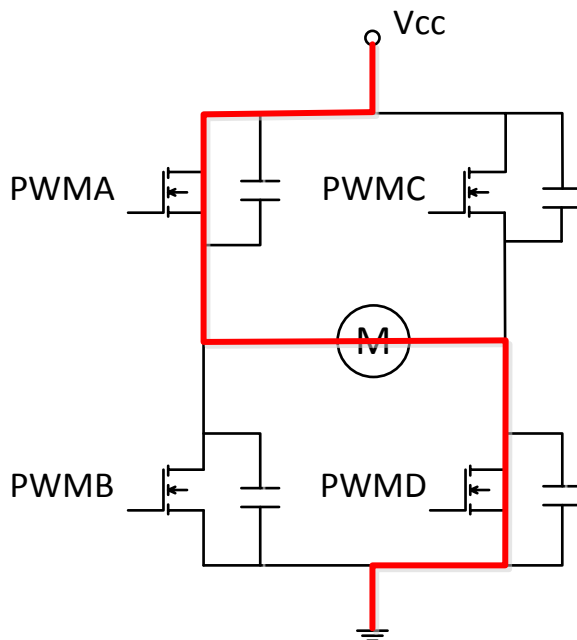


圖 13. 主電路接線圖



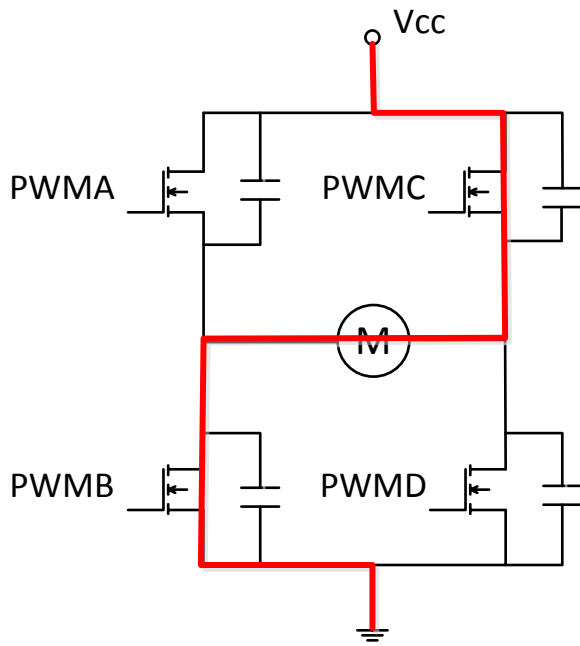


圖 14. H 型電路動作圖

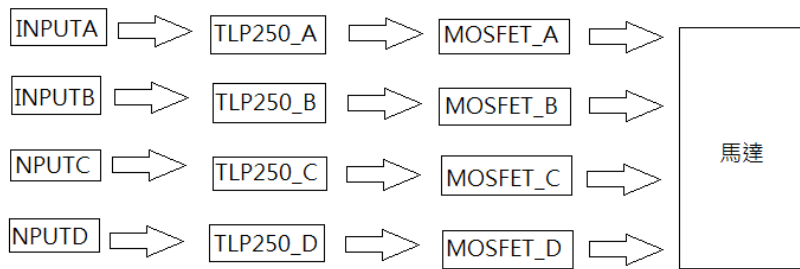


圖 15. H 型電路動作圖二

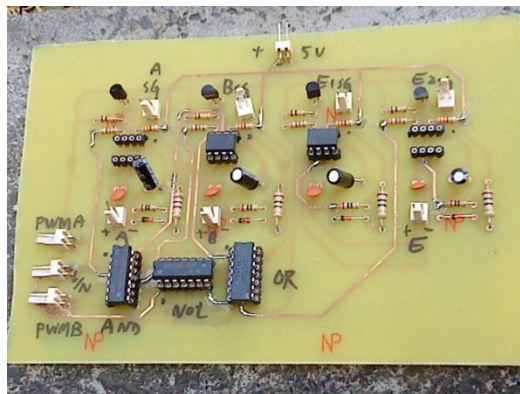


圖 16. 馬達驅動電路

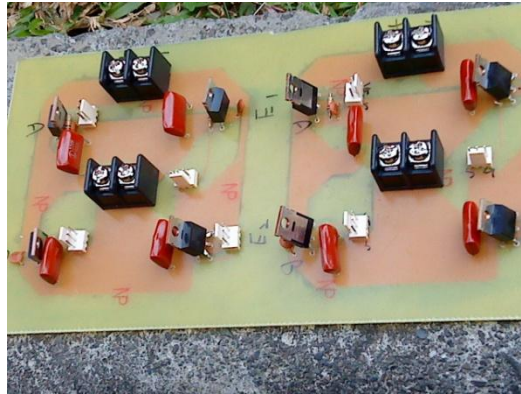


圖 17. 主電路架構

3-8 脈波寬度調變(PWM)介紹

PWM 是一種利用脈波控制轉速的方法，當輸入馬達電源為 high 時，馬達受到電壓供應而轉動；當輸入馬達電源為 low 時，沒有電源供應給馬達，馬達轉速會逐漸減慢最後停止。

因此 PWM 利用電源 high、low 的切換來控制馬達轉速。所以脈波週期必須固定，然後再藉由脈波的波寬比（Duty Cycle；脈波寬與週期之比）達到改變速度的目的。當波寬比發生變化時，供給馬達的平均電流發生變化，於是轉速即產生改變。

不希望電流流入馬達時，請將馬達左、右側端子的 duty 設定成 50%，亦即 duty 設定成 50%時，由於馬達兩端的電壓相同，因此馬達不會旋轉。

要求馬達正轉時，將馬達左側端子的 PWM 信號 duty 設定成 60%，右側端子的 PWM 信號 duty 設定成 40%，如此一來正轉方向的電流流入馬達。

要求馬達反轉時，將馬達左側端子的 PWM 信號 duty 設定成 40%，右側端子的 PWM 信號 duty 設定成 60%，此時反轉方向的電流會流入馬達，如表 3。

表 3

| MOSGET | | | | 馬達狀態 |
|--------|----|----|----|------|
| Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | |
| 截止 | 截止 | 截止 | 截止 | 停止 |
| 動作 | 截止 | 截止 | 動作 | 正轉 |
| 截止 | 動作 | 動作 | 截止 | 逆轉 |

3-9 延遲時間(dead time)介紹

在全橋電路中為了防止同臂上下開關同時導通，需加入導通延遲時間(Dead-time)如圖 18，以避免同一臂功率元件短路。導通延遲時間的取捨會影響低次諧波振幅大小，使總諧波失真減少，故須縮短導通延遲時間，但導通延遲時間太短將會造成同臂功率元件在切換瞬間有短路現象，因此將配合功率元件特性，決定導通延遲時間，其可由數位信號處理器軟體設定之。

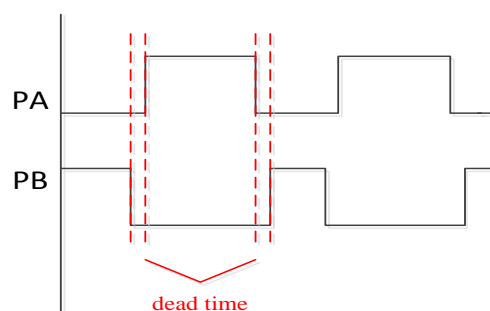


圖 18. Dead-Time 為紅色虛線部分

3-10 單晶片 IC 簡介

本文選用的單晶片控制 IC 為 Microchip 公司所生產開發的 PIC18F6527，如圖 19，其具有 Flash program 程式記憶體功能，是可重覆燒錄程式之 8 位元單晶片微電腦處理器。8 位元的微控制器一直是市場的主流，不論是低階或高階的應用往往都以 8 位元的微控制器作為基礎核心，PIC18 系列微控制器是 Microchip 在 PIC18 (8-bit 裡的高階) 系列 (16-bit 指令碼) PIC18 : PIC18C , PIC18Fxxx , 少數

早期的 PIC18Fxxxx、PIC18 Extended：目前絕大多數的 PIC18Fxxxx, PIC18FxxJxx, PIC18FxxKxx，不但全系列皆配置有硬體乘法器，而且藉由不同產品的搭配。[9][11]

1. 高效能的精簡指令及核心處理器。
2. 使用最佳化的C語言編譯器架構與相容的指令集。
3. 核心指令相容於傳統的PIC16系列。
4. 高達32K位元的線性程式記憶體定址。
5. 高達1.5K位元的線性資料記憶體定址。
6. 多達256位元的EEPROM資料記憶體位置。
7. 高達10MIPS的操作速度。
8. 每隻腳位可輸出入高達25mA電流。
9. 可使用DC~40MHz的震盪器或時序輸入。
10. 可配合相位鎖定迴路(PLL)使用 4MHz~10MHz 的 震盪器或時序輸入。

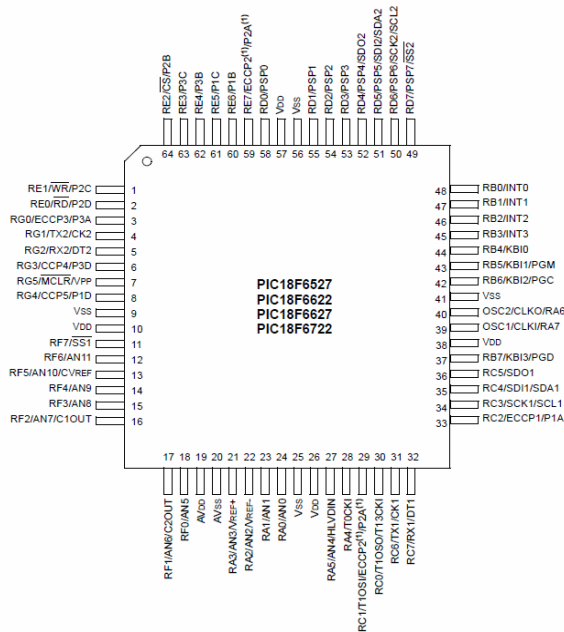


圖19. PIC18Fxxx腳位圖

第四部份、實驗步驟

4-1 製作步驟

首先使用電路繪製軟體繪製出電路圖並將電路洗出來，並製作單晶片驅動電路，設定 PIC18F65K22 的脈波寬度調變來做變化以及供給超音波感測器及紅外線感測器輸出訊號。12V 供給馬達主電路，12V(8顆 DC-DC 轉換器) 9V 電池藉由 7805 降壓為 5V 供給邏輯閘 IC、PIC18F65K22、紅外線感測器及超音波感測器作為 VCC，12V 則是個別供給給 TLP250 作推動，讓訊號近來的電源和使馬達轉動的 12V 電壓隔離，利用脈波寬度調變使主開關 MOSFET 做截止或導通動作。依據紅外線感測器，及超音波感測器，回傳的值，再做出適當的脈波寬度

調變(PWM)變化，使車子方向及速率改變。

圖 20 為單晶片工作流程，9V 經由 7805 轉成 5V 供給單晶片 PIC18F65K22，將馬達驅動電路訊號端連接單晶片 PWM 輸出端，已即將開關、紅外線感測器、PING 超音波感測器連接單晶片輸出接腳，並用 C 語言撰寫程式，設定開關為輸入、設定 PWM 訊號模組、設定紅外線及超音波為輸出。

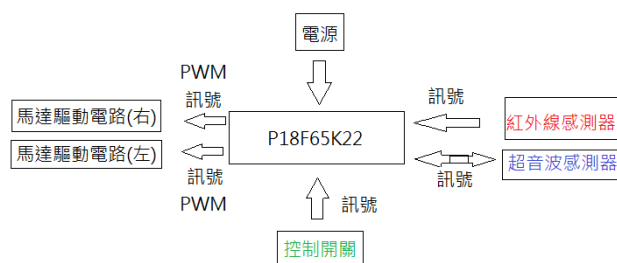


圖 20 單晶片工作流程

圖 21 為主電路工作流程，分別將各組隔離的電源 12V 接於 TLP250 上，再將由單晶片所輸出的 PWM 推向 MOS-FET，讓 MOS 做開關切換使馬達達到正逆轉之功能。

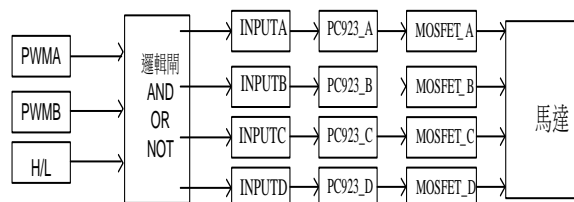


圖 21 主電路工作流程

圖 22 為紅外線工作流程圖，將 5V 電源供給紅外線 CNY70 電路，黑色

將吸收所有的光，所以視為無法反射，CE 兩端無法導通，維持高電位，反之白色將反色所有的光，所以視為全反射，CE 兩端導通，變成低電位，光遇到普通地面，就會反射到感測元件，遇到黑色膠帶會被吸收。我們這次自走車使用了三顆光感測器，其目的在於偵測黑色膠帶的路徑，提供狀況給微控制器做判斷。



圖 22 紅外線工作流程

圖 23，將 5V 電源供給 PING 超音波電路，將 PING 超音波訊號接腳，連接單晶片訊號接腳，必須由單晶片先供給超音波訊號，使其輸出，當訊號打出去後，碰到障礙物，及會回傳訊號值，此時再將訊號送回單晶片，利用超音波回傳值計算距離障礙物的距離，已達到閃避功能。

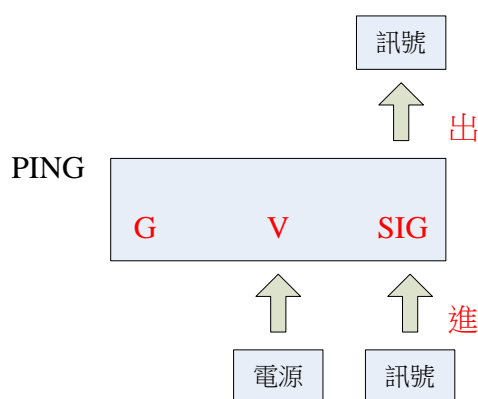
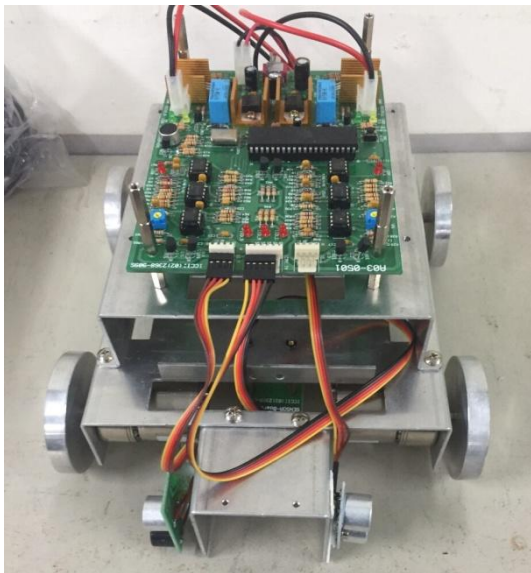


圖 23 超音波工作流程

第五部份、討論和成果

為了測試我們所做的成品，我們參加了相關的比賽。比賽前我們不斷調整車子的控制程式以及車子的承載能力。但在比賽時場地跟我們測試的稍微不同，導致車子沒有如我們預期的前進。比賽結束後，我們試著想出為什麼無法照預期的前進，我們認為是控制程式不夠精密，導致些微的差距就會讓他出錯，這是我們需要再改善的地方。



成品圖

第六部份、程式碼

```
#include <p18f65k22.h>

#define sw1 PORTBbits.RB1 //SW1 47

#define sw2 PORTBbits.RB0 //SW2 48

#define red0 PORTDbits.RD0 //紅外線 58

#define red1 PORTDbits.RD1 //紅外線 55

#define red2 PORTDbits.RD2 //紅外線 54

#define red3 PORTDbits.RD3 //紅外線 53

#define red4 PORTDbits.RD4 //紅外線 52

#define red5 PORTDbits.RD5 //紅外線 51

#define red6 PORTDbits.RD6 //紅外線 50

#define red7 PORTDbits.RD7 //紅外線 49

#define trig2 PORTBbits.RB2 //超音波右發射 46

#define enco2 PORTBbits.RB3 //超音波右接收 45

int A=0, B=0, C=0, RRR=0, LLL=0;

float L=0;

void SET_I0(void);

void delay (unsigned char);
```

```

void PWM_SET(void);

void SET_IO(void)
{
    TRISCbits.TRISC2=0; //P1A 為輸出 33
    TRISEbits.TRISE6=0; //P1B 為輸出 60
    TRISEbits.TRISE5=0; //P1C 為輸出 61
    TRISEbits.TRISE7=0; //P2A 為輸出 59
    TRISEbits.TRISE2=0; //P2B 為輸出 64
    TRISEbits.TRISE1=0; //P2C 為輸出 1
    TRISBbits.TRISB1=1; //SW1 入
    TRISBbits.TRISB0=1; //SW2 入
    TRISDbits.TRISD0=1;
    TRISDbits.TRISD1=1;
    TRISDbits.TRISD2=1;
    TRISDbits.TRISD3=1;
    TRISDbits.TRISD4=1;
    TRISDbits.TRISD5=1;
    TRISDbits.TRISD6=1;
}

```

```

    TRISDbits.TRISD7=1;

    TRISBbits.TRISB2=0; //右邊超音波發射 出
    TRISBbits.TRISB3=1; //右邊超音波接收 入
}

//----Left US-----//

void readUSL(void)
{
    unsigned char cnt;

    unsigned int sw=0;

    unsigned int lenth=0;

    trig2=1;

    cnt=8;

    while(cnt)

        cnt--;

    trig2=0;

    lenth=0;

    while(enco2==0);

    while(sw<550)

```

```

{
    cnt=40;

    while(cnt)

        cnt--;

    if(encl2)

        lenth++;

    sw++;

}

L=(lenth/5)*50;

}

//-----delay time-----//

void delay(unsigned char x)

{

    unsigned int z=23000;

    while(x)

    {

        while(z)

            z--;

```

```
    z=23000;

    x--;

}

}

void PWM_SET(void)

{

    PR2=0X9B;

    CCP1CON=0xBC;

    CCP2CON=0xBC;

    T2CON=0x05;

    ECCP1DEL=0x07;

    ECCP2DEL=0x07;

    PORTEbits.RE5=0;

    PORTEbits.RE1=0;

    CCPR1L=0x00;

    CCPR2L=0x00;

}

void main()
```

```

{
    trig2=0;

    SET_IO();

    PWM_SET();

    while(1)
    {
        if(sw2==0)
        {
            if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==1 &&
red4==1 && red5==0 && red6==0 && red7==0) //1 黑 0 白
            {
                CCPR1L=80; //FORWARD();

                CCPR2L=80;

            }

            else if(red0==1 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
            {
                CCPR1L=70; //LEFT();

```

```

        CCPR2L=20;
    }

    else if(red0==1 && red1==1 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=80;    //LEFT();
        CCPR2L=50;
    }

    else if(red0==0 && red1==1 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=80;    //LEFT();
        CCPR2L=55;
    }

    else if(red0==0 && red1==1 && red2==1 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=80;    //LEFT();

```



```

        CCPR2L=60;
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==1 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=80;    //LEFT();
        CCPR2L=65;
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==1 && red3==1 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=80;    //LEFT();
        CCPR2L=70;
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==1 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=80;    //LEFT();

```

```

        CCPR2L=75;
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==1 && red5==0 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=75;    //RIGHT();

        CCPR2L=80;
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==1 && red5==1 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=70;    //RIGHT();

        CCPR2L=80;
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==1 && red6==0 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=65;    //RIGHT();

```

```

        CCPR2L=80;
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==1 && red6==1 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=60;
        CCPR2L=80;    //RIGHT();
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==1 && red7==0)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=55;
        CCPR2L=80;    //RIGHT();
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==1 && red7==1)//1 黑 0 白
    {
        CCPR1L=50;

```

```

        CCPR2L=80;    //RIGHT();
    }

    else if(red0==0 && red1==0 && red2==0 && red3==0 &&
red4==0 && red5==0 && red6==0 && red7==1)//1 黑 0 白
    {

        CCPR1L=20;

        CCPR2L=70;    //RIGHT();
    }

    else if((red0==1 && red1==1 && red2==1)|| (red5==1 &&
red6==1 && red7==1)|| (red2==1 && red3==1 && red4==1 &&
red5==1)|| (red1==1 && red2==1 && red3==1 && red4==1)|| (red3==1
&& red4==1 && red5==1 && red6==1)|| (red0==1 && red1==1 &&
red2==1 && red3==1)|| (red4==1 && red5==1 && red6==1 &&
red7==1))
    {

        CCPR1L=0;    //STOP

        CCPR2L=0;

        delay(280);

```

```
    CCPR1L=60;    //FORWARD();

    CCPR2L=60;

    delay(4);

}

else

{

    readUSL();

    if(L<=20)

    {

        CCPR1L=0;

        CCPR2L=48;    //RIGHT();

    }

    else if(L>20&& L<125)

    {

        CCPR1L=64;

        CCPR2L=59;

    }

    else
```

```
{  
  
    CCPR1L=30;  
  
    CCPR2L=58;  
  
}  
  
}  
  
}  
  
}  
  
}
```

第七部份、心得

在這次專題中我們學習到很多有關於 8051 與 C 語言的應用以及實作謝謝蔡明村老師和朱慶隆老師的幫忙，老師們都很熱心在百忙之中還願意抽空出來幫我們看看我們的專題進度與遇到的瓶頸，終於在老師的協助和大家的努力下完成了這一份感應自走車的專題，其實我們覺得做專題也是一種在學習怎麼與人相處的一種過程，像在做的過程中會遇到很多分配工作、意見不合、理念不同的問題，可能難免有些爭吵但大家最後都還是可以好好靜下心來一起想想要怎麼樣做才是最好又最有可能實現的，在製作專題中我覺得這才是學到最多的東

西，最後大家還是可以同心協力地完成這份專題完成當下的那份高興與感動相信我們每個人都會記住。

第八部份、參考資料

[1]http://www.ee.yuntech.edu.tw/new_ee_web/news/single.aspx?id=248 2015 亞洲智慧型機器人大賽辦法

[2]<http://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/28015-PING-Detect-Distance.pdf>

[3]<http://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/28015-PING-Sensor-Product-Guide-v2.0.pdf>

[4] <http://www.vishay.com/docs/83751/cny70.pdf>

[5]<http://www.kreatives-chaos.com/artikel/liniensensor-mit-cny70>

[6]<http://web.itu.edu.tr/yildiril/mylibrary/data/tlp250.pdf>

[7]PC923 , High Speed Photocoupler for MOS-FET / IGBT Drive , SHARP
ct_cny_70.pdf

[8] <http://www.dzsc.com/product/infomation/322350/>

2011822213536576.html

[9]<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39646c.pdf>

[10] <http://zh.wikipedia.org/wiki/脈衝寬度調變>