

微算機期末專題文件 主題：藍芽遙控消防車

一、系統功能與原理說明

藍芽控制

使用自撰Android app送出特定訊號，經由藍牙模組和PIC18F遠端控制直流馬達、無源蜂鳴器、步進馬達，個別對應到遙控車(L298N馬達模組)、音樂播放(蜂鳴器模組)、雲梯(ULN2003驅動板 + 28BYJ-48步進馬達)功能。

環境感測器及對應裝置

使用火焰感測模組、煙霧感測模組、光敏電阻模組，當模組偵測到特定事件發生，透過PIC18F啟動對應的裝置：通電沉水馬達來消滅火源、通電直流馬達風扇來驅散煙霧、通電LED以照亮環境。

SD卡模組

我們使用SD卡模組和FatFS檔案系統模組，於特定時機將帶有即時ADC value的字串寫入至microSD card，作為煙霧感測器的日誌，以監控煙霧情況。

二、系統使用環境及對象

環境

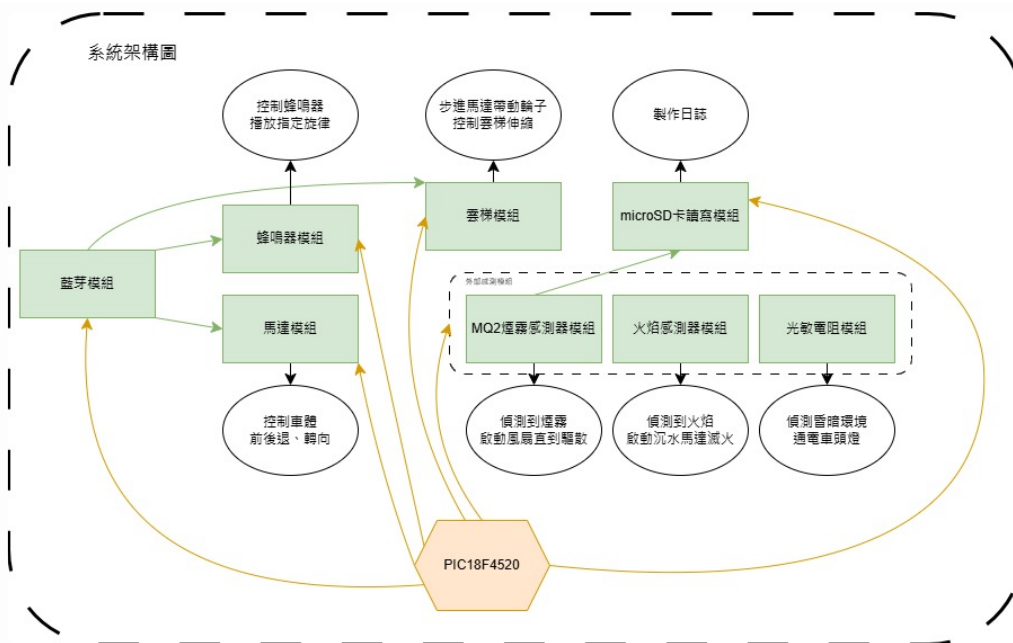
火災現場、防災教育場所

對象

消防人員、教育用途

三、系統完整架構圖、流程圖、電路圖、設計

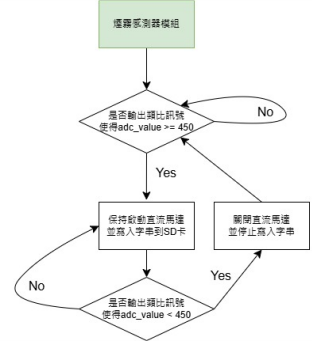
系統架構圖



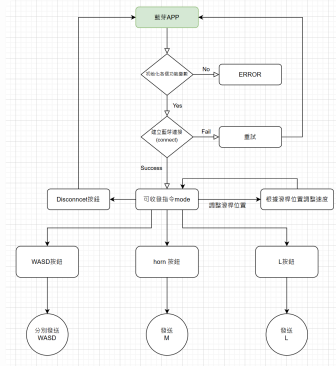
系統流程圖

流程名稱	流程圖
火焰感測相關流程	<pre> graph TD A[火焰感測器模組] --> B{是否輸出數位訊號0 給PIC18F4520} B -- No --> C[關閉沉水馬達] B -- Yes --> D[保持啟動沉水馬達] D --> E{是否輸出數位訊號1 給PIC18F4520} E -- Yes --> C E -- No --> D </pre>
光線感測相關流程	<pre> graph TD A[光敏電阻模組] --> B{是否輸出類比訊號 使得adc < 250} B -- No --> C[關閉LED燈] B -- Yes --> D[保持點亮LED燈] D --> E{是否輸出類比訊號 使得adc >= 250} E -- Yes --> C E -- No --> D </pre>

煙霧感測相關流程



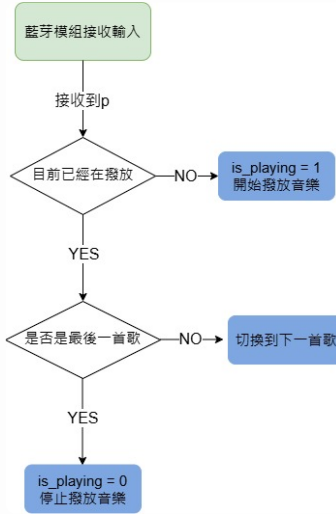
藍芽APP相關流程



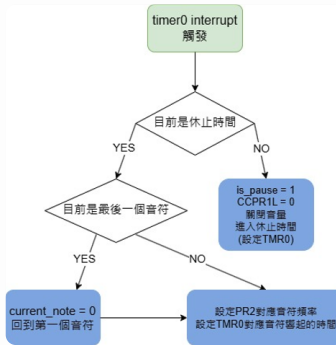
遙控車相關流程

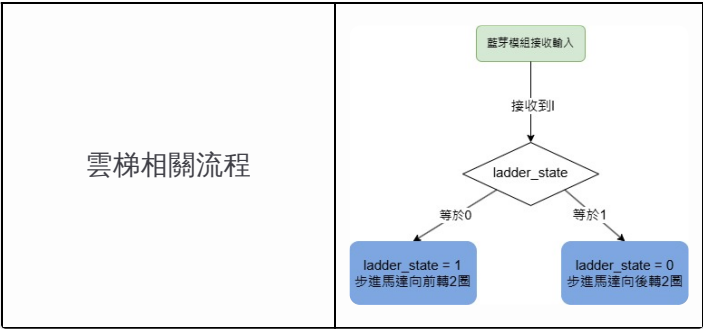


音樂相關流程 (切換曲目)

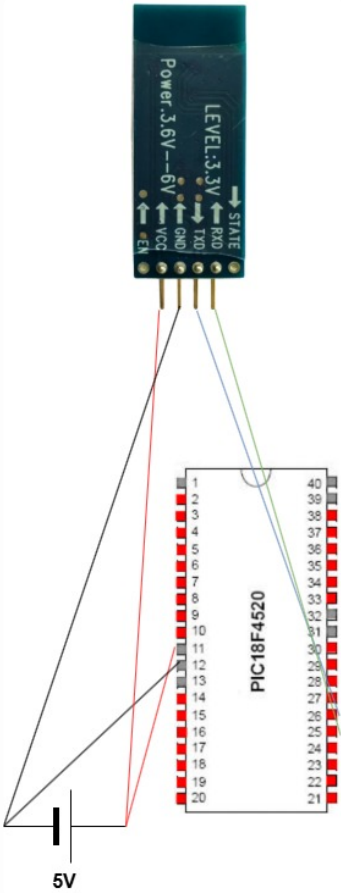
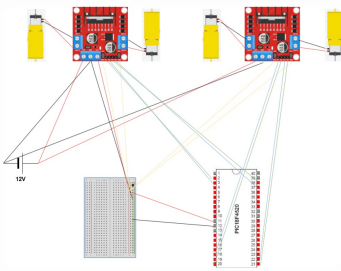


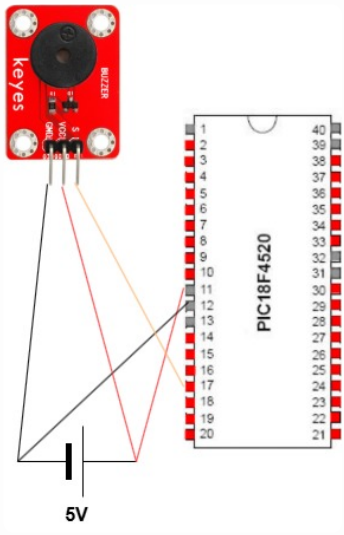
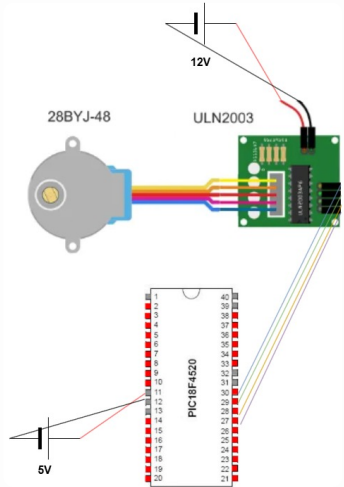
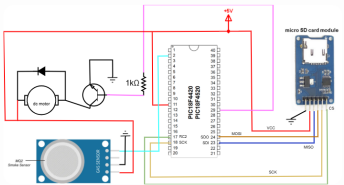
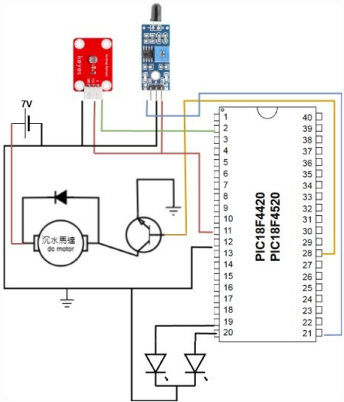
音樂相關流程 (撥放音樂)





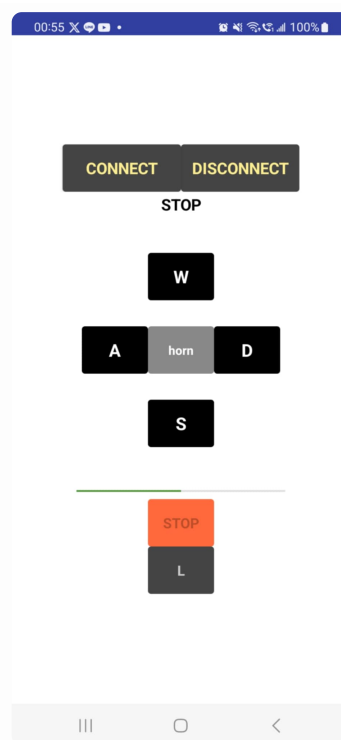
系統 電路圖

電路名稱	電路圖
藍芽模組 電路	
遙控車 電路	

<p>蜂鳴器 電路</p>	
<p>雲梯 電路</p>	
<p>煙霧感測+SD卡+風扇電路</p>	
<p>火焰感測+沉水馬達電路+光線感測+LED電路</p>	

系統設計

APP介面



其餘設計可參考[八、影片及原始碼連結](#)

四、系統開發工具、材料及技術

我們使用MPLAB X IDE v5.20和MPLAB® PICkit™ 4 In-Circuit Debugger作為我們的系統開發工具；材料的部分：

- PIC18F4520
- MQ2煙霧感測模組
- L298N馬達模組
- 3Pin紅外線火焰感測模組
- 光敏電阻模組
- HC06藍芽模組
- microSD卡讀寫模組
- 直流馬達
- ULN2003驅動板 + 28BYJ-48步進馬達
- 無源蜂鳴器
- TIP120
- LED、電阻、二極體、杜邦線...

系統技術有用到UART、Interrupt、Timer、PWM、ADC、SPI等等。

五、周邊接口或 Library 及 API 使用說明

SPI 相關設定

對於不同階段的SD卡，我們做出了相關的SPI設定：

```
1 void SPI_Initialize(void) {
2     SSPSTAT = 0x40; // CKE=1, SMP=0
3     SSPCON1 = 0x22; // Master FOSC/64 => ~125kHz
4     SSPCON1bits.SSPOV = 0;
5     SSPCON1bits.WCOL = 0;
6     SSPADD = 0x00;
7 }
8
9 void SPI_Open(void) {
10    SSPSTAT = 0x40; // CKE=1, SMP=0
11    SSPCON1 = 0x20; // Master FOSC/4 => 2 MHz
12    SSPCON1bits.SSPOV = 0;
13    SSPCON1bits.WCOL = 0;
14    SSPADD = 0x00;
15 }
16
```

撇除掉一些C語言內建的library外，主要使用到的特殊library為FatFs，FatFs 是適用於小型嵌入式系統的通用 FAT/exFAT 檔案系統模組，其幫助我們將SD卡掛載並將指定字串內容寫入指定文字檔中。我們使用了以下API：

f_mount

```
1 FRESULT f_mount (
2     FATFS*      fs,      /* [IN] Filesystem object */
3     const TCHAR* path,  /* [IN] Logical drive number */
4     BYTE        opt      /* [IN] Initialization option */
5 );
```

在我們的final project中，我們如此使用 `f_mount`：

```
1 FATFS FatFs;    /* FatFs work area needed for each volume */
2 FRESULT res = f_mount(&FatFs, "", 1);
```

若 `res == 'FR_OK'`，表示SDcard掛載成功，可以繼續下去。

f_open

```
1 FRESULT f_open (
2     FIL* fp,          /* [OUT] Pointer to the file object structure */
3     const TCHAR* path, /* [IN] File name */
4     BYTE mode          /* [IN] Mode flags */
5 );
```

我們利用 `f_open` 來創建或開啟一個文字檔，以便以後進行字串的寫入。

在我們的final project中，我們是如此使用 `f_open`：

```
1 | f_open(&Fil, "hello.txt", FA_OPEN_ALWAYS | FA_READ | FA_WRITE)
```

若檢查其回傳值 'FR_OK'，即表示成功。

f_lseek

```
1 | FRESULT f_lseek (
2 |     FIL*    fp,    /* [IN] File object */
3 |     FSIZE_t ofs    /* [IN] Offset of file read/write pointer to be set */
4 | );
```

使用 `f_lseek` 的目的是，為了在每次讀寫新字串時，讓指針找到開始讀寫的位置，我們如此使用 `f_lseek`：

```
1 | // Move pointer to the end before writing
2 | if (Fil.fsize != 0) f_lseek(&Fil, Fil.fsize);
```

f_write

```
1 | FRESULT f_write (
2 |     FIL* fp,          /* [IN] Pointer to the file object structure */
3 |     const void* buff, /* [IN] Pointer to the data to be written */
4 |     UINT btw,         /* [IN] Number of bytes to write */
5 |     UINT* bw          /* [OUT] Pointer to the variable to return number of by
6 | );
```

我們使用 `f_write` 來寫入字串到SD卡內的文字檔中。使用範例：

```
1 | UINT bw;
2 | char buffer[64]; // store formatted string
3 | UINT length = 0;
4 | unsigned int adc_value = ADC_Read();
5 | // use sprintf to get formatted string
6 | sprintf(buffer, "ADC_value: %d\r\n", adc_value);
7 | length = strlen(buffer); // get string length
8 | f_write(&Fil, buffer, length, &bw);
```

f_close

```
1 | FRESULT f_close (
2 |     FIL* fp    /* [IN] Pointer to the file object */
3 | );
```

我們使用 `f_close` 做為每次寫入結束的收尾。


```

1  /* File object needed for each open file */
2  FIL Fil;
3  f_close(&Fil);

```

六、實際組員之分工項目

組員名稱	分工項目
戴宇澤	SD卡模組、外部感測模組及對應輸出裝置
楊承翰	SD卡模組、外部感測模組及對應輸出裝置
楊証淇	L298N馬達模組、雲梯模組、蜂鳴器模組
陳驛鑫	藍芽App程式碼撰寫&設計、美術

七、遇到的困難及如何解決

SD卡寫入不穩定問題

我們使用polling的方法，當偵測到火焰/煙霧感測器訊號就寫入對應字串，但是發現寫入的結果有亂碼產生。

解決方法：

對於同一個電壓供應至多個設備（PIC18F4520、火焰感測器、煙霧感測器、SD卡讀寫模組），容易有供電不穩的情形，後來便決定把火焰感測器獨立交由另一個PIC18F4520控制，並只根據煙霧感測器產生的ADC_value寫入字串，便沒有上述問題了。此外，對於多個模組的供電，本來都是行充接單一TTL線的5V供電，我們後來使用多個供電來源，如TTL 5V * 2、(3.5V + 3.5V = 7V) * 1等等，來盡量避免設備供電的不穩定。

直流&沉水馬達控制問題

單純將PIC18F之輸出引腳連至馬達是無法直接控制的，因為PIC18F4520的輸出引腳電流太小，無法直接驅動馬達。

解決方法：

我們將馬達獨立供電，並使用TIP120電晶體來幫忙控制，接線方式：

馬達的一端連接到電源正極。

馬達的另一端連接到 TIP120 的集電極 ©。

TIP120 的射極 (E) 接地 (GND)。

在馬達的兩端並聯一個飛輪二極體，二極體的陰極（白條一端）接電源正極，陽極接馬達另一端，防止反向電流損壞 TIP120。

Base (B) 經過一個 1kΩ 電阻連接到 PIC18F4520 的輸出引腳。

PIC18F4520 的輸出：

PIC18F4520 的 I/O 引腳輸出高電平時，TIP120 導通，馬達開始運轉。
輸出低電平時，TIP120 截止，馬達停止。

遙控車操控效果調整

我們希望將遙控車的控制方式從 (按下一次控制鍵就會一直移動，且直到按下停止鍵才會停下) 改為 (一直按著某個鍵才會移動，放開後就立即下)。

所以需要在沒有接收到w、a、s、d的時候就立刻將馬達暫停。但衍生出來的問題則是，檢查輸入的速度過快，導致即便一直按著按鍵，車子也只會走走停停。

解決方法：

首先在每次接收到w、a、s、d並啟動馬達後，加一個短短的delay(80ms)

不過這樣的方法不足以讓車子順暢地前進，還需要確保藍芽app的發送頻率夠快，才能達成預期的效果。

不過目前看到的藍芽app沒有看到調整發送頻率(持續按著按鈕的情況下)的功能。所以我們決定自製一個app，而app的發送頻率可以根據我們的需求自己調整

音樂播放和藍芽控制之衝突

原先最直覺的音樂撥放方式是使用delay，讓蜂鳴器撥放某個音之後就delay這個音的持續時間。但是使用這個方法的話，就會造成無法即時處理藍牙的輸入 (上述調整遙控車操控效果的部分有提到，我們要在沒有接收到w、a、s、d的時候就立刻將馬達暫停，所以藍芽控制用polling的方式來寫)。

解決方法：

為了能夠在播放音樂的同時也能夠控制車子，我們將音樂的播放改為timer interrupt的方式。

音符的持續時間不再用delay來達成，而是使用timer0。

調整PR2來讓PWM的頻率符合音符的頻率後，再調整TMR0來控制音符持續的時間。而polling的藍芽控制就可以在兩個音的間隔之間照常運行。

八、影片及原始碼連結

[影片](#)

[原始碼](#)