

a. 專題動機與願景

- 在田徑項目當中，不論是短距離、中距離還是長距離。在間歇跑訓練時，適當的控制步頻是相當重要的。因為步頻的大小會直接影響速度。
- 所以此專題旨在設計穿戴式裝置，讓運動員在運動時可以即時了解自己的步頻，並可透過預設的步頻範圍來提醒自己運動當下所需調整的節奏。

b. 系統功能與原理說明

i) 系統功能

- 使用者可以透過三個光敏電阻所組成的設定面板，依據滑動方向的手勢來調整七段顯示器上的步頻範圍，設定完畢後用手蓋住此面板即可進入運動狀態。
- 運動狀態時七段顯示器所顯示的值為跑步當下的步頻，並每四秒更新一次。
- 當步頻處於正常範圍時，三顆可變色 L E D 燈會顯示綠色，呼吸燈會提供建議的呼吸頻率，而蜂鳴器不會發出警示聲響。
- 當步頻過快時，L E D 燈會顯示紅色，呼吸燈建議的頻率會加快，而蜂鳴器會發出緩慢的警示聲響提醒使用者放慢速度。
- 當步頻過慢時，L E D 燈會顯示藍色，呼吸燈建議的頻率會減慢，而蜂鳴器會發出急促的警示聲響提醒使用者加快速度。

ii) 原理說明

- 運用 3 個光敏電阻排成陣列，透過 ADC 將類比轉成數數位數值，並依照 3 個光敏電阻數值變化的順序，判斷手勢為往左或往右。
- 由於擺臂次數與步伐相同，因此運用超音波模組測量手腕到身體的距離來判斷是否擺臂一次，以計算步伐次數。

c. 創意特色描述

- 1) 輕量化：測量步頻的裝置不是戴在腳上，而是位於手腕上，透過偵測擺臂的方式，推算步頻，如此可減輕運動員步伐的負擔及意外發生機率。
- 2) 校正運動員擺臂姿勢：由於標準的擺手姿勢為手腕從肩膀高度下擺置身體後面，再由後方擺置肩膀高度。因此，步頻的偵測透過擺手過身體的次數來計算，以督促運動員以正確的擺手練習。
- 3) 人性化操作：運用三個光敏電阻取代傳統按鈕，設定時不需觸碰到面板，僅透過手勢滑動即可調整數值，使用上更加簡便和人性化。

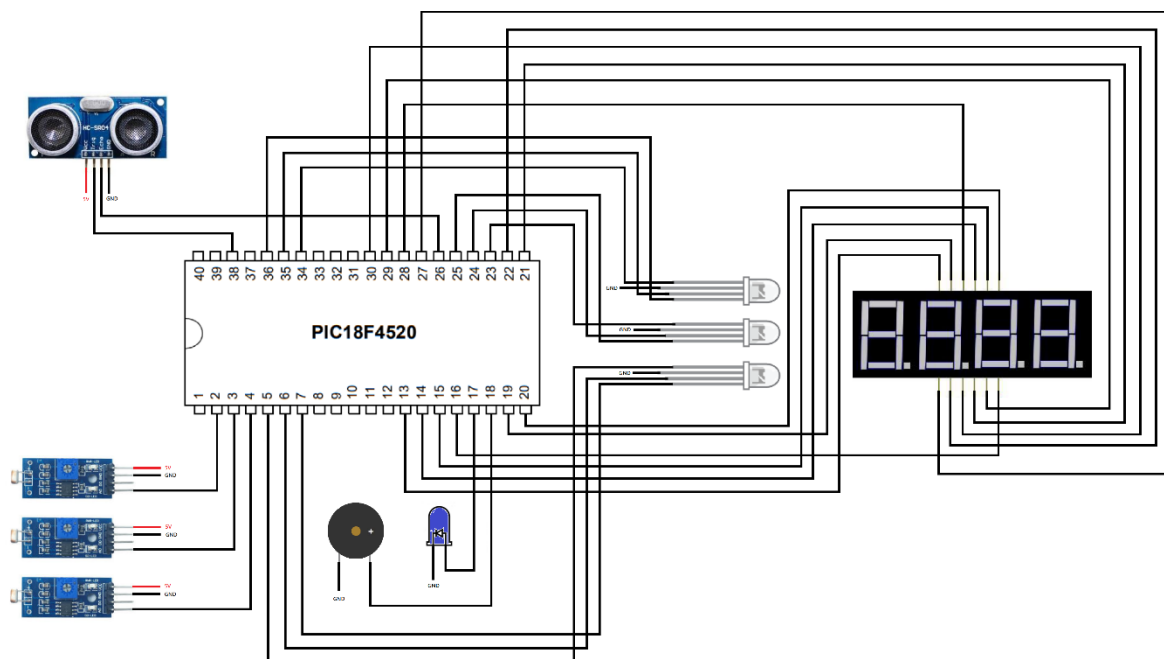
d. 系統使用環境及對象

- 適合各種距離的田徑運動員

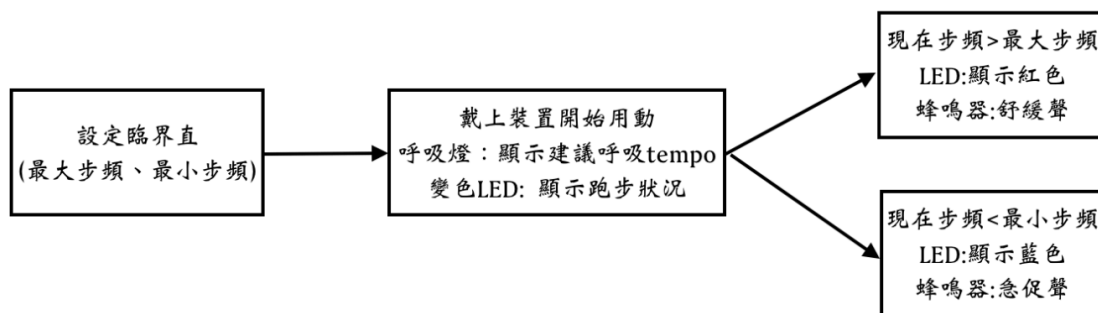
- 在有光線的環境下皆可使用（如太陽光、路燈.....等）

e. 系統完整架構圖、流程圖、電路圖、設計圖

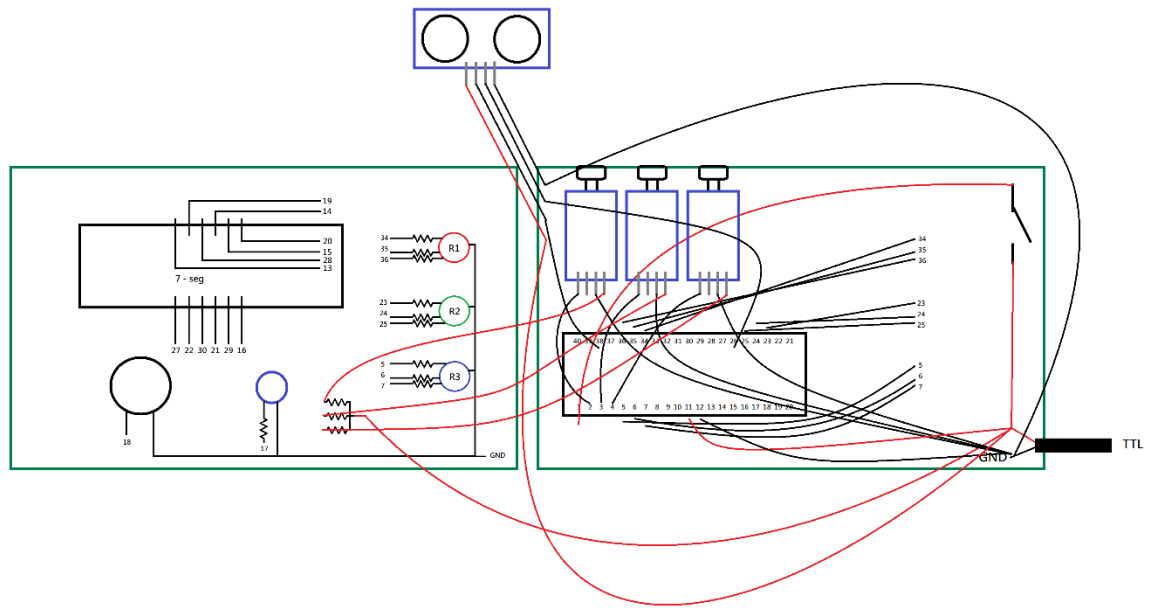
- 系統架構圖



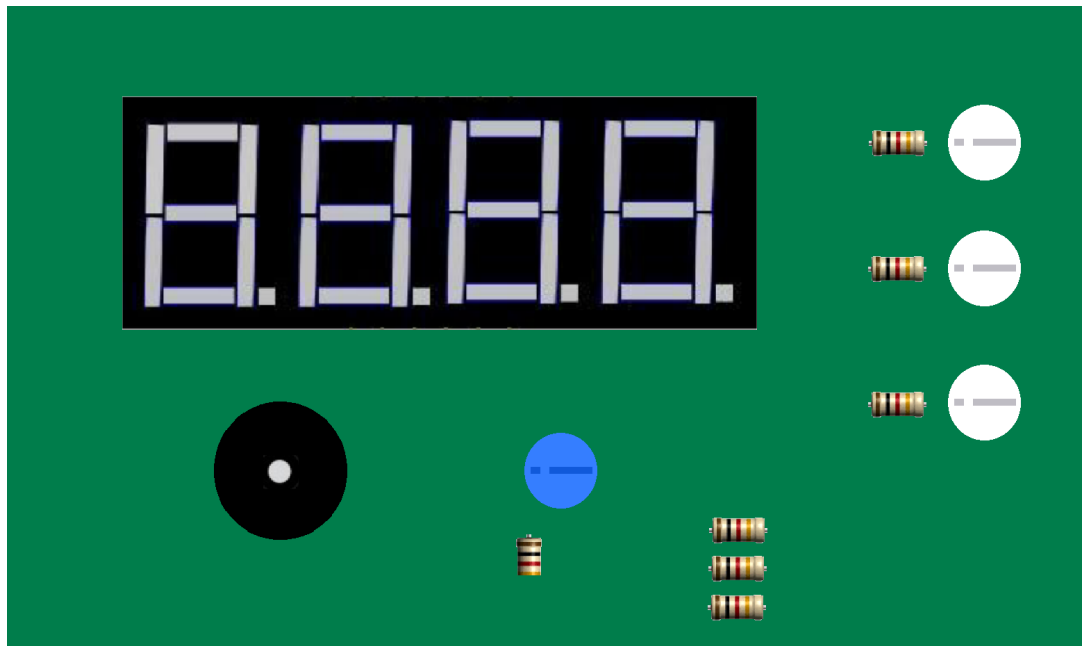
- 流程圖



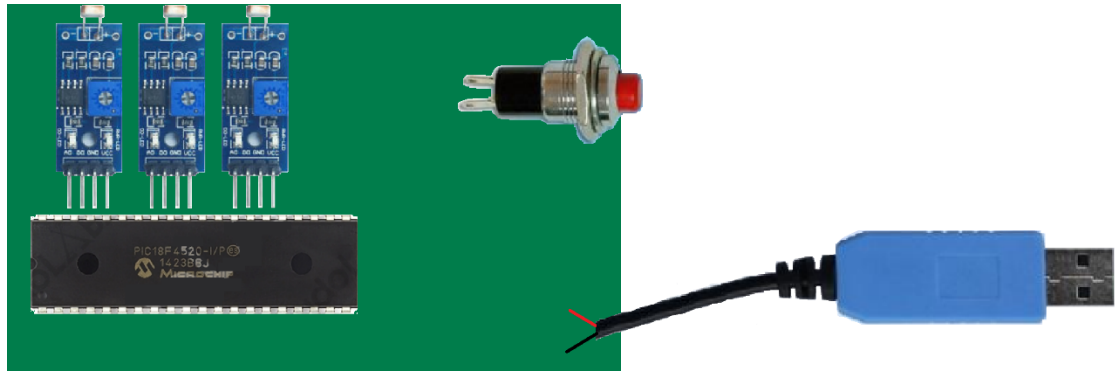
-
- 電路圖



-
- 設計圖
 - 第一層



- 第二層



○ 第三層



f. 系統開發工具、材料及技術

- 系統開發工具：MPLAB
- 材料：PIC18F4520、pickit3、光敏電阻 * 3、七段顯示器 * 1、超音波模組 * 1、RGB LED燈* 3、藍色LED燈 * 1、蜂鳴器 * 1、開關 * 1、行動電源 * 1、TTL線、電路板 * 3、魔鬼氈 * 3、熱縮套 * 1
- 技術：
 - 光敏電阻運用 ADC、compare、TIMER1 將亮度轉換成數位數值，並由相對變化來判斷手勢
 - 呼吸燈透過平均步頻來設定 PWM 的 duty cycle，以改變呼吸頻率
 - 蜂鳴器運用 TIMER0 來調整警示聲響頻率
 - 超音波模組用 TIMER3 來計算超音波訊號來來回回的時間換算出距離，並用 TIMER1 來計算平均步頻

g. 周邊接口或 Library 及 API 使用說明

- 周邊接口：pickit3 燒錄器接口、行動電源接口
- Library：xc.h、pic18f4520.h、stdio.h
- API：使用內建的__delay_us()、__delay_ms()，並且只在 main function 裡使用（由於 demo 時有誤會，在此再次說明。當天也已與教授說明過。）

h. 實際組員之分工項目

- 何鑑家
 - 打初審文件
 - 製作一排可變色 RGB LED 燈
 - 依據步頻改變呼吸燈呼吸頻率
 - 蜂鳴器
 - 協助使用超音波模組
 - 最後合併 code
 - 設計電路圖
 - 繪製系統架構圖
 - 繪製設計圖
 - 焊接電路
 - 撰寫系統文件
 - 購買材料
- 蔡明修
 - 題目發想
 - 校正初審文件
 - 利用超音波模組分析數據並計算出每分鐘步頻
 - 利用七段顯示器顯示步頻
 - 找出電路問題
 - 解決供電問題
 - 撰寫系統文件
 - 購買材料
 - 撰寫會議記錄
- 施彥安
 - 畫流程圖
 - 題目延伸設計
 - 提供田徑專業意見

- 製作感光模組陣列判斷手勢
- 超音波模組分析數據並計算每分鐘步頻
- 合併七段顯示器、感光模組、超音波的 code
- 檢測電路並找出電路問題
- 解決供電問題
- 購買材料
- 撰寫系統文件
- 剪接影片

i. 遇到的困難及如何解決

- Analog to digital 腳位不夠：
 - 困難：由於內建的內建的 ADC 轉換，一次只能針對一個腳位作轉換（一次只有一個類比訊號輸入腳位），但我們的光敏電阻有三個。因此出現腳位不足情況。
 - 解決方式：每次在 interrupt 中取光敏電阻轉 digital 值時，將類比訊號輸入腳位設為下一個腳位。（詳見 void __interrupt(high_priority) Hi_ISR(void)內 13 至 30 行）
- 光敏電阻判斷受環境限制：
 - 困難：一開始在判斷手滑的方向為左或右時，是將當下三個光敏電阻值與一定值作比較。再依此結果判斷是否立起某些特定 flag，並進入下一個判斷。但由於是定值，在某些光強度下會變得不靈敏。（光敏電阻值越暗越大）
 - 解決方式：光敏電阻亮暗的比較，由絕對變為相對。將原先的定值改為三個數的平均數。由於被遮住的電阻值會與沒被遮住的電阻值相差極大（約 100~200），因此只有被遮住的的光敏電阻會大於其平均數。使裝置再各種光照強度下都能依都能一樣靈敏。
- Timer 數不夠：
 - 困難：由於我們的作品受到尺寸的限制，因此只能使用單一 Pic。但蜂鳴器、adc、計算步頻、呼吸燈及超音波模組都需要 Timer，因此導致 Timer 不夠的問題。
 - 解決方式：我們發現當 adc 在執行時，並不會用到計算步頻的功能。因此，我們讓這兩個功能輪流使用 Timer1 來解決此問題。
- 供電問題：
 - 困難：由於我們的作品受到尺寸限制，因此電供應的體積不能太大。一開始計畫用鈕扣電池作為供電。但經過一番嘗試後發現雖然電壓夠大，但電流太小。
 - 解決方式：大多數的電池都無法同時滿足體積小與電壓電流夠大的要求。因此，我們找到一個超小的行動電源，電壓 5V，電流 1A，同時滿足兩個要求。

j. 預期效益與結語

- 預期效益：有效幫助運動員意識到訓練全程每分每秒的即時步頻，藉以達到更精確的訓練效果。
- 結語：能將上課學到的技術使用在日常生活中，並真正的解決一個需求，實在是個十分特別的經驗。