

Introduction to Embedded System

Final Project Report

Project Name: Easy Distance Vision Check

105062208 張宜禎

I. Goal of the Project

這個 project 的發想源自於我想嘗試操控在套件中附的 led 矩陣模組。由此發想為起點，這個 project 的目的在於打造一個視力檢查的裝置。

II. Components in Use

我使用了下列 5 種不同的元件來完成這次的 project：

(a) led matrix and 74HC595 shift register: 使用 led 矩陣模組顯示出像視力檢查表上的圖示。

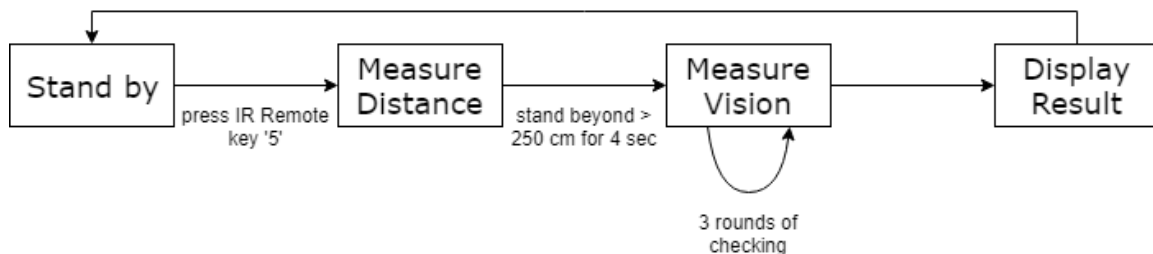
(b) Ultrasonic sensor: 測量距離，確保受試者在合理的距離下 (2.5 公尺以上) 進行測量。

(c) IR remote: 讓受試者輸入對應的指令。

(d) Piezo buzzer: 讓受試者知道自己是否輸入有效的指令。

(e) LCD: 顯示操作提示與測量結果。

III. Program Flow Chart

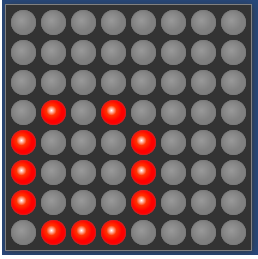
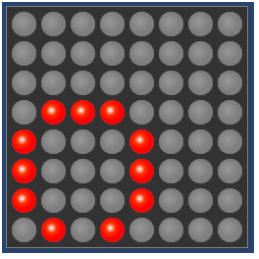
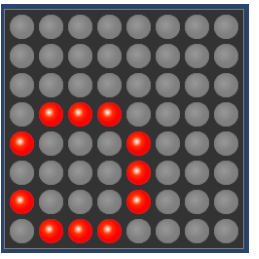
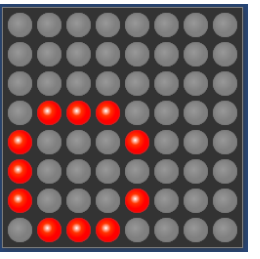


(圖一)：program flow chart

(a) Stand by: 待命狀態，等受試者按下遙控器上的數字'5'之後，就會開始進行測量。

(b) Measure Distance: 在測量視力之前，使用超音波 sensor 測量距離，確保受試者在合理的距離進行測量。為了避免誤差，sensor 每一秒會測量一次，量到連續四個有效距離才算合格。

(c) Measure Vision: 測量受試者視力。此階段會隨機選取 (表一) 中的三個圖形進行三輪測量，受試者須在看到圖案後按下相對應的數字鍵來完成測量。

			
上方 (數字鍵 2)	下方 (數字鍵 8)	左方 (數字鍵 4)	右方 (數字鍵 6)

(表一)：led 矩陣模組顯示的四種圖形及其對應的輸入按鍵

(d) Display Result: 三輪測量後，若受試者成功答對一半以上 (二個以上) 的題目，則視為成功，反之則為失敗。受試者再次按下數字鍵'5'可以再進行一次測量。

IV. Origin Design of Vision Check

視力檢測的原理為：當人眼能辨別 5 公尺外圖形的缺口 (缺口的大小為 1.5 毫米，1 分度視角)，說明此眼視力正常，訂為 1.0。若受試者在 10 分度 (缺口大小為 15 毫米) 才能分辨缺口，則訂為 0.1 ($1/10 = 0.1$)。

V. Difficulty Encounter

(一) led 矩陣模組的操控

led 矩陣模組的操控為這次 project 的重點。原本的模組使用了 16 根針腳，8 根針腳代表 row，8 根針腳代表 column。當我們想讓位在 row 1, column 1 的 led 亮起，就必須把代表 row 1 的針腳接電，並讓代表 column 1 的針腳接地。

但是 Arduino 上並沒有這麼多 pin 可以使用。所以我們需要再加上兩個 74HC595 shift register，就可以讓 pin 的數量從 16 大幅降低 3。這 3 個 pin 分別為 data pin、shift pin 與 store pin。

從 (圖二) 的 sample code 中我們可以看到，當我們指定好我們要呈現的圖案。我們便可以用一個迴圈，一次一行來輸出我們想要的圖案。第一個 shiftOut 代表某一行中哪些欄位要亮，而第二個 shiftOut 代表我們想要亮的那一行。值得注意的是，要讓 column 亮的話需要接地，為了方便 pic 的初始化，所以我們必須 invert 第一行的輸出值。shiftOut 之後再呼叫 store() 函式，讓 shift register 輸出我們想要的值到 led 矩陣上。

```
int pic[] = {0,36,36,36,0,66,60,0};
void loop() {
  for (int i=0; i<8; i++) {
    shiftOut(DATA, SHIFT, LSBFIRST, ~pic[i]);
    shiftOut(DATA, SHIFT, LSBFIRST, 128 >> i);
    store();
  }
}
```

(圖二)：使用 3 個 pin 來操控 led matrix 的 sample code

(二) 視力檢查的還原程度

在第四部份說明視力檢查機制的時候有提到，若我們想要測試 1.0 的視力，受試者必須在五公尺外辨識出 1.5 毫米的缺口。此時我們便有了兩個限制：

1. 超音波 sensor 的有效測量極限約為四公尺，不及視力測量所要求的長度。解決方式很簡單：使用一個鏡子來進行測量，便可以在二點五公尺的距離下進行測量。
2. led 矩陣解析度不足以進行較精準的測量。在量測後發現，led 矩陣能呈現的最小缺口約為六毫米，換算成視力約為 0.25，其實並不足以進行一個完整的視力測量。如果可以操控解析度更好的顯示裝置，這個 project 的完整性會更高。

(三) library 之間的衝突

由於不同的 library 之間可能會使用到相同的 timer，進而在 compile 的階段造成衝突。解決方法為：使用不會互相衝突的 library，或是在不影響功能性的前提下，註解掉原始碼中衝突的區塊。

VI. REFERENCE

Design of Vision Check:

https://amuseum.cdstm.cn/AMuseum/perceptive/page_3_eye/page_3_2_7.htm

Ultrasonic Library: <https://github.com/ErickSimoaes/Ultrasonic>

NewTone Library: <https://bitbucket.org/teckel12/arduino-new-tone/wiki/Home>

Led Matrix Control: <https://www.youtube.com/watch?v=NM7wXta8crM>

Library Conflict Issue:

<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=106043.msg1312639.html#msg1312639>