

投稿類別：工程技術類

篇名：

炫彩 LED 肢體復健機

作者：

柯柏宇。臺北市私立景文高級中學。資訊科三年 1 班

高世豪。臺北市私立景文高級中學。資訊科三年 1 班

指導老師：

陳柱政老師

壹●前言

一、研究目的

現在有許多人因上下班或辦理事務都有在騎摩托車及開車，然而在技術不純熟或著一些外來因素下導致車禍發生，為了能夠讓在受傷者在肢體受傷後，能快速而且積極的進行復健，所以特地開發了這個肢體復健原型機，此原型機有 LED 效果，又有可以利用上肢體(手掌、肘、臂)做伸展及下肢體快速上、下蹲的感應裝置，而且能計時、統計分數，讓使用者能夠一邊復健一邊感受到娛樂效果，說不定有可能愛上復健也說不定！

二、研究方法

本系統之設計乃利用 Leap Motion 體感發展工具製作一套體感遊戲與虛擬實境之肢體復健機，針對上肢或下肢需復健者在醫療診所或居家使用。系統以虛擬實境的方式偵測手部運動做為系統的輸入，在計時計分的條件下，鼓勵復健者勤做練習，並利用 LED 燈條發光增加系統美感，鼓勵使用者使用。

另一方面，本系統為達到體感統合訓練使用，而增加以下的功能：

- 1、此程式碰觸圓球時燈條會亮起，增加趣味感
- 2、此程式碰觸圓球時會有音效，讓民眾不會感到乏味
- 3、此程式有計時計分系統，可以在遊戲一輪後跟朋友炫耀你的分數，更可以互相比較。

此系統也附加一些功用故可推薦給 3 歲~10 歲的小孩玩，如下：

- 1、你可以不碰到東西就可以遙控，這樣家長就不怕自己的電腦壞掉了。
- 2、此程式有音效，小孩聽到聲音會明白原來那樣的動作會跑出那樣的聲音來進而重複模仿。
- 3、此程式會有燈亮，而螢幕上也有同樣顏色的小球，小孩聽到可以學習辨認出這個顏色是甚麼顏色。

你可以把這個作品給需要手部復建的人玩因為你可以讓患者手部上下左右來運動而不是你叫他動他有時還不肯，因為沒有那一個樂趣。所以，此系統適合各式各樣的的玩家，喜歡追求高分的、小孩需要學習的、手部需要復建的，都可以用此程式還滿足要求。

貳●正文

一、系統架構

本系統之硬體架構如圖 1，以電腦連接 Leap Motion 並以 Processing 虛擬實境控制程式開發出如圖 2 所示畫面，每一個彩色的圓圖即為本系統經 Leap Motion 感測之輸入，當彩色圓圖以虛擬方式碰觸時，即會從電腦發出指令，經 ARDUINO 的 UNO 模組解碼就可以控制開關電路，決定 LED 燈條光亮的模式。LED 燈條之電力系統是由 USB 轉 12V(DC)之模組提供電力。

表 1 說明 Leap Motion 虛擬接觸的色彩圓圖對應 LED 燈條發光模式，因為鼓勵使用者在做手臂伸展動作時，能盡量打開伸展角度，所以我們將程式設計為上下左右四個極端為 5 分，中心圓圖亦為 5 分，其他圓圖均為 1 分。訓練時間每局設為一分鐘，現在時間顯示於圖 2 之左上角，得分顯示於右上角，於操作時間內自動計分，訓練結束即顯示總得分。

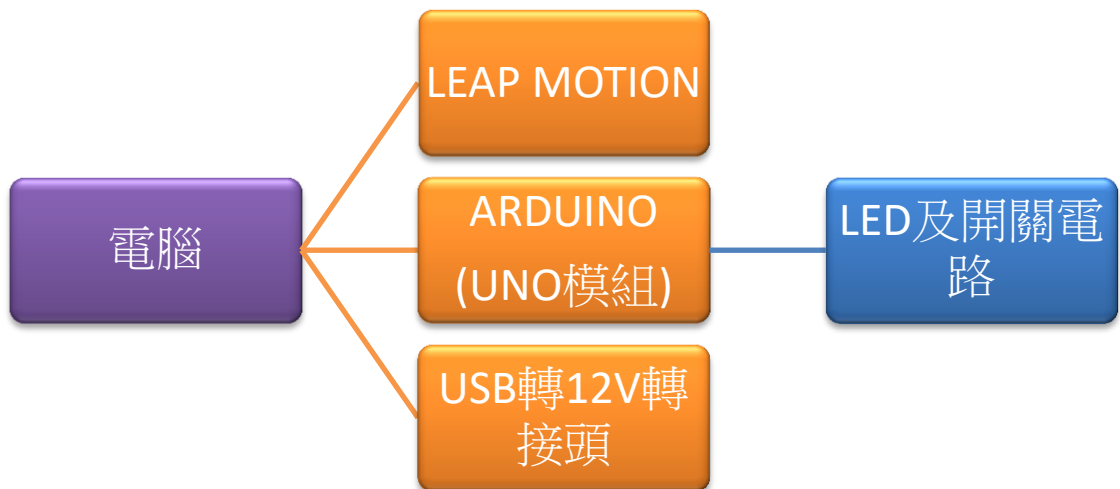


圖 1 系統硬體方塊圖

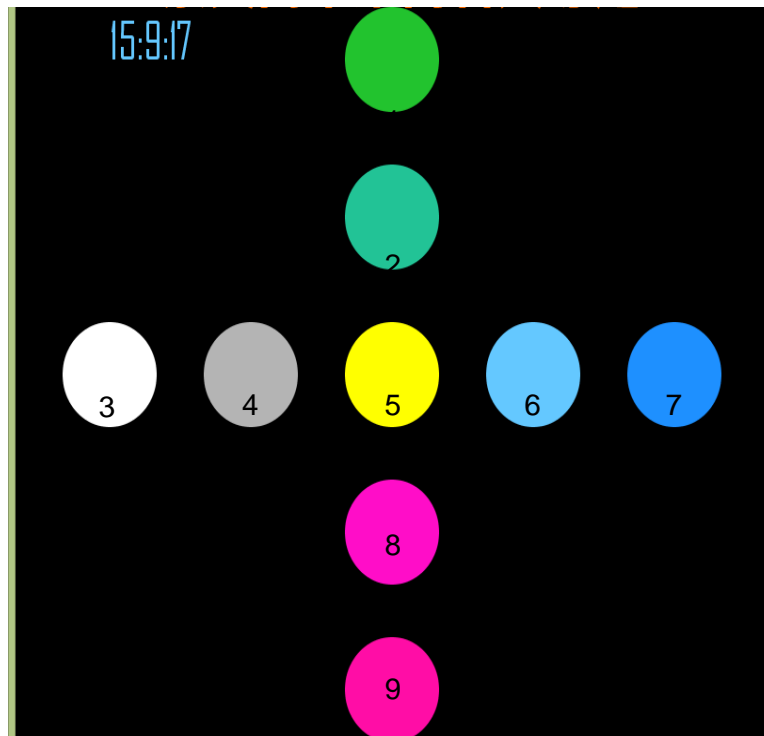


圖 2 Leap Motion 對應電腦之螢幕畫面

表 1 Leap Motion 虛擬接觸的色彩圓圖對應 LED 燈條發光模式

	白光	紅光	綠光	藍光
1			V	
2	V		V	V
3	V			
4	V	V	V	
5	V	V	V	V
6		V	V	V
7				V
8	V	V		V
9		V		

二、系統設備

(一)、LEAP MOTION 模組

Leap Motion 為電腦硬體感應裝置，此裝置支援利用手掌和手指動作來進行輸入，但無需手部接觸或者輕觸，它使用高階的動作感應專利技術進行人機互動。Leap Motion 傳感器根據內置的兩個攝像頭從不同角度捕捉的畫面，重建出手掌在真實世界三維空間的運動信息。檢測的範圍大體在傳感器上方 25 毫米到 600 毫米之間，檢測的空間大體是一個倒四棱錐體。

首先，Leap Motion 傳感器會建立一個直角座標系，座標的原點是傳感器的中心，座標的 X 軸平行於傳感器，指向屏幕右方。Y 軸指向上方。Z 軸指向背離屏幕的方向。單位為真實世界的毫米，如圖 3 及圖 4



圖 3 Leap Motion 外觀圖

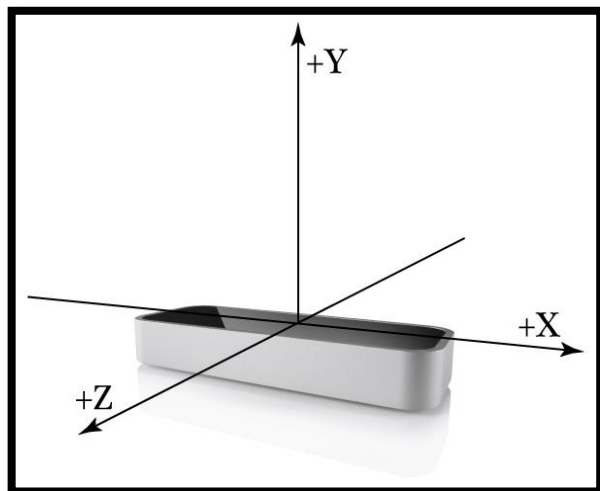


圖 4 Leap Motion 座標表示圖

(二)、Arduino UNO 控制板及軟體

Arduino 是一塊基於開放原始碼發展出來的 I/O 介面控制板，並且具有使用類似 java、C 語言的開發環境，讓使用者可以快速使用 Arduino 語言與 Flash 或 Processing...等軟體，作出互動作品。

Arduino 包含了硬體與軟體兩大部分，硬體部分是一個約手掌大小的控制板（寬 70mm X 高 54mm），核心使用八位元 ATMEGA8 系列的微控制器，提供 14 個數位式輸出/入端，6 個類比式輸出/入端，支援 USB 資料傳輸，可以使用自備電源(5V~9V)或是直接使用 USB 電源，使用者可以在數位式輸出/入端上接上不同的電子裝置，例如 LED 燈、喇叭、馬達，然後再由控制器來驅動燈的亮滅、喇叭發聲、馬達運轉，如圖 5

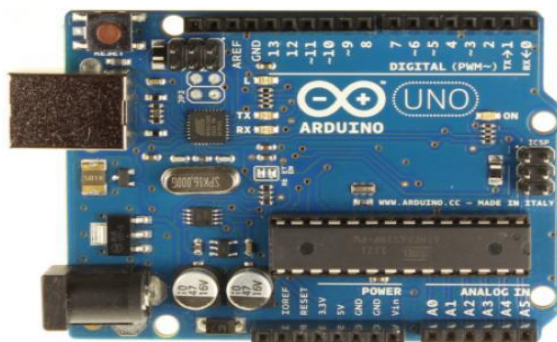


圖 5 Arduino UNO 控制板

軟體部分則是 Arduino 開發環境，使用的語法和 C/C++相仿，實際上底層使用的是 avr-gcc 的編譯器，骨子裡流的就是 C/C++的血液，稍具 C/C++程式設計經驗，很容易就能上手。如圖 6 就是 Arduino IDE 執行的畫面，中間為程式撰寫區，下方是相關的訊息顯示區。

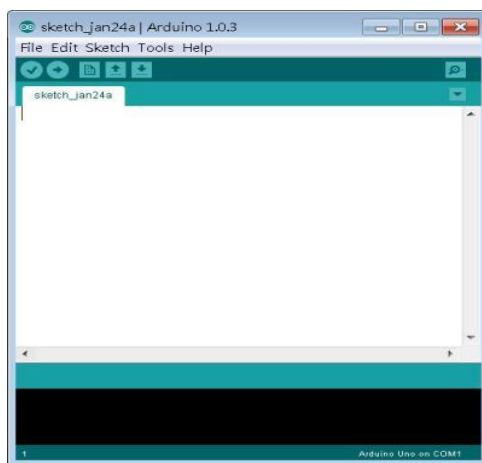


圖 6 Arduino IDE 執行畫面

(三)、LED 燈條

LED 燈條如下圖 7 所示，LED 燈條之發光模式如同表 1 之控制方式，控制電路是以達靈頓電晶體(c1386)作為開關，其電路連接圖如下圖 8 所示，其中 LED 燈條之亮暗由對應之 UNO 模組輸出接腳的高低電位控制。



圖 7 LED 燈條電路板

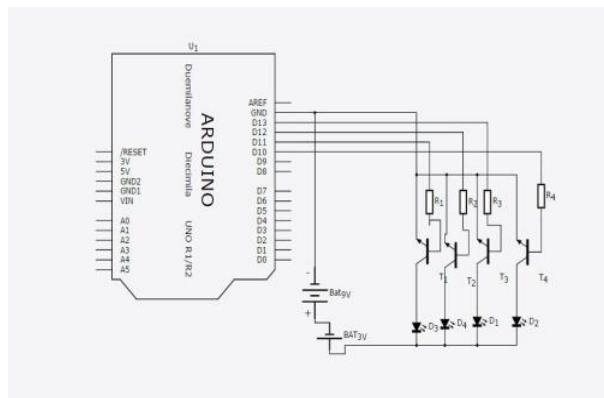


圖 8 LED 燈條電路圖

三、控制程式

(一)、Processing 虛擬實境控制程式

本系統之 Processing 虛擬實境控制程式，是以電腦動畫程式語言 Processing 撰寫，Processing 可以繪圖建立動畫，及互動式圖形，所以可以快速地上手，建立互動式圖形專案程式。

另外，Processing 支援 Arduino 微處理機模組，所以可以透過 Arduino 與外部硬體連接，由 Leap motion 輸入直接控制外部硬體。

本系統之程式控制流程圖，如圖 9 所示

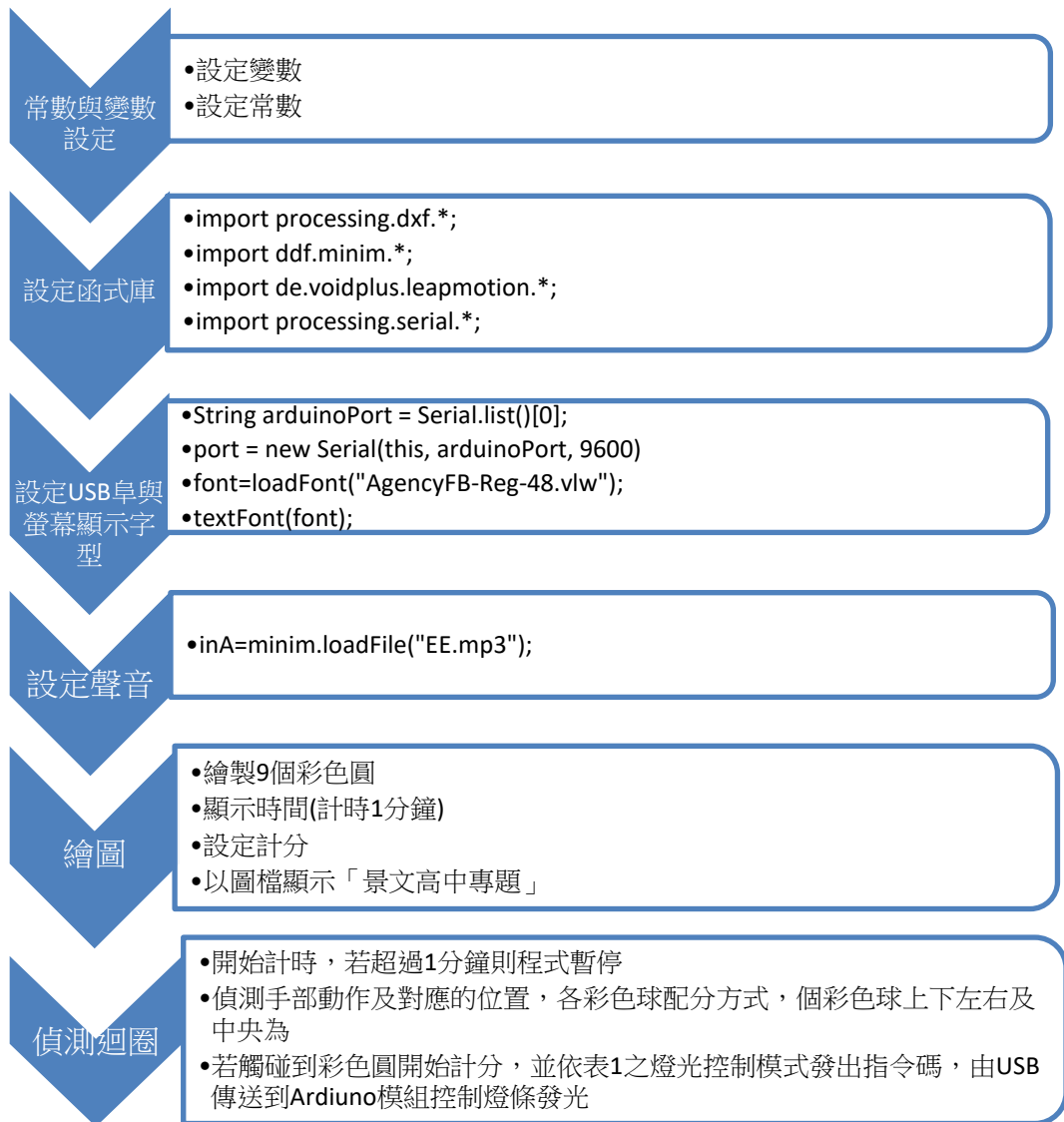


圖 9 Processing 電腦端程式流程圖

(二)、UNO 端之 LED 燈條控制程式

UNO 模組為韌體控制之微處理器模組，本系統之 UNO 模組為筆記型電腦與 LED 燈條之中介硬體，UNO 模組接收筆記型電腦發出之指令，將傳來的指令轉換為控制碼，控制 LED 燈條發光的狀態。

UNO 內部韌體之流程圖如圖 10 所示：

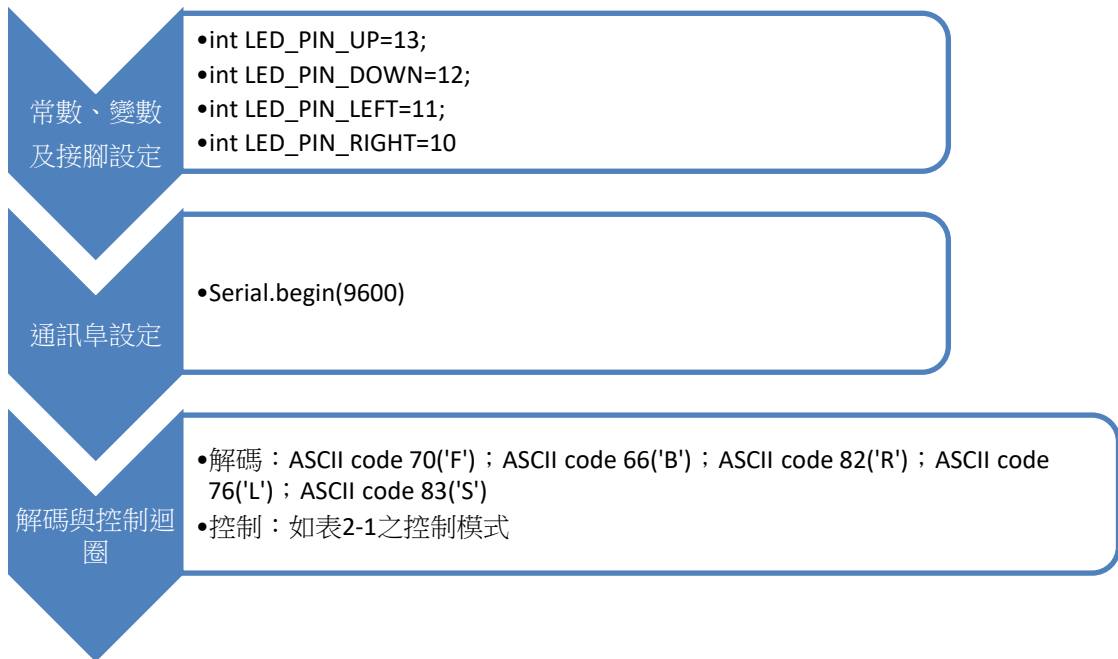


圖 10 UNO 內部韌體之流程圖

四、測試成果

(一)、上肢手部復健訓練

手部復健的極限範圍向上 60 度(如圖 10)、向下 60 度、水平向前 0 度、向左 60 度及向右 60 度，以上位置若以虛擬方式接觸到每次加五分，藉此鼓勵復健者，能落實復健訓練。



圖 10 手部復健訓練

(二)、下肢復健訓練

下肢復健需固定上肢訂製 L 型架(如圖 11)，在進行下肢訓練前，必須以 L 型架將上肢固定與胸部成向前垂直的姿勢，所以手部的上下運動須以蹲下與站起的下肢運動來控制手的位置(如圖 11)，程式的設計、計時與計分方式均與上肢相同。

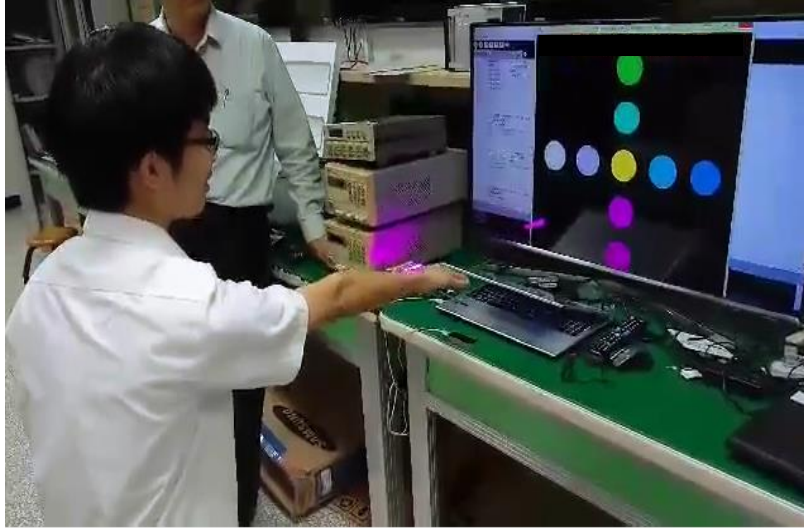


圖 11 下肢復健訓練

參●結論

此肢體復健系統希望能使更多的受傷者受惠，讓平凡無奇的復健，甚至很痛苦的復健來有趣化，每位復健者可以藉由此機器來促進運動的慾望，最終達到不在討厭復健、甚至喜歡上復健的成效！

就教育心理學中學生追求自我實現的需求理論，可以推測，在同一時間內能獲得較高的學習成就，是屬於正向鼓勵的心理層面。因此，本肢體復健機就一般使用者而言，1 分鐘內可獲得 1000 分左右，應可激勵使用者認真做復健。另燈光的设计是利用彈珠隨機的排列進行有光徑變化的導光，所以 LED 燈條發光後，傳導到彈珠團中折射，形成美麗的發光體，可以增加使用樂趣。

肆●引註資料

- 一、艾迪諾。Arduinio 全能微處理機實習強效解析(第 3 版)。台北:全華圖書。
- 二、Arduinio。民國 105 年 6 月 3 日，取自 <https://www.arduino.cc/>。
- 三、Leap Motion。民國 105 年 6 月 4 日，取自 <https://www.leapmotion.com/>。
- 四、123D Circuit。民國 105 年 6 月 4 日，取自 <https://123d.circuits.io/>。