

基於 Arduino 之智能拐杖開發

林坤緯
科技大學資訊工程系
副教授
kwlin@cyut.edu.tw

陳凱謙
朝陽科技大學資訊工程所
研究生
s10427626@gm.cyut.edu.tw

高傑威
朝陽科技大學資訊工程系
大學生
s10127054@cyut.edu.tw

何宗諭
科技大學資訊工程系
大學生
s10127038@cyut.edu.tw

林威豪
朝陽科技大學資訊工程系
大學生
s10127040@cyut.edu.tw

摘要

由於社會結構變遷，老年人獨處的時間日益增加。老年人的行動以及安全逐漸重要。拐杖是老年人重要的隨身物品之一，尤其是行動不便者。老年人許多身體的機能逐漸老化，比如：聽力、視力、行動力、支持力、平衡力等。因此我們製作一個適合老年人使用的多功能拐杖。本專題基於 Arduino 開發智能拐杖，此拐杖具有以下六個功能，一、超音波距離感測，二、跌倒警報，三、危險警報按鈕，四、照明設備，五、在暗處自動亮光，六、GPS 定位等。首先我們考慮居家安全，當老人家因視力衰退許多物品無法看得清楚，因此我們以上下高度感測障礙物的方式提醒老年人注意行走環境。其次，老年人最擔心跌倒，因此我們也以三軸加速規做為跌倒警報。另外，當老年人覺得危險時，本設計拐杖也有緊急按鈕可供使用者使用。而照明設備除了可以讓老年人在暗處看見行走路徑外，更可以提醒周遭的人注意老年人的存在。若老年人必須出門時，有了 GPS 定位，便能輕鬆知道使用者所在位置。此專題可以應用在年長者、行動不太方便者，增加使用者的安全。

關鍵詞：年長者、智能拐杖、超音波測距、GPS 定位。

Abstract

Due to the change of social fabric, the time alone

for the aged is increased. The environment and safety for elder is important. Crutch is one of the important belongings for elder, especially people with disabilities. The body functionality of many elder is gradually degenerate, such as: hearing, vision, action, supportive, balances and so on. So we make a walking stick with multi-function for the elderly. Based on Arduino technology, we designed and manufactured a smart crutch. This crutch has the following six features, 1. ultrasonic distance sensing, 2. fall alarms, 3. hazard warning button, 4. lighting equipment, 5. automatic light in the dark, 6. GPS positioning. First, we consider home security. The elderly can't see clearly due to his vision loss, intelligent crutches can sense obstructions to remind the elderly attention in his walking environment. Secondly, the elderly are most worried about the fall, so we embedded fall alarm based on three-axis accelerometer technology. In addition, when the elderly feel danger, the design of a cane is also available for users to use the emergency button. Lighting equipment not only allowing the elderly to see clearly in the dark, but also reminding people who are around the elderly must pay attention. If the elderly have to go out, our developed smart crutch with GPS will be able to easily know the location of the user. This topic can be used in the elderly and people with disability to increase the safety.

Keywords: Elder, Smart Crutch, Ultrasonic Ranging, GPS Positioning

1. 簡介

目前國內擁有許多種類的拐杖，但是對於老年人或者行動不便者而言，功能都較單一或薄弱，無法幫助他們行動，因此我們想要至做一個穩固且多功能的智慧型拐杖。在技術上我們以Arduino進行研發，以老年且行動不便為發想，結合各式功能，增加其多樣化的功能性，達到使用者生活上的便利。我們開發的智慧多功能拐杖含有以下幾個功能：1. GPS定位功能:可利用回傳的座標，輸入在GOOGLE MAP即可知道其現在所在的位置，2. 超音波感測及提醒:當接近障礙物時會有聲音警報作為提醒，3. 跌倒警報-MPU6050:使用者跌倒，拐杖呈水平狀態時，便會發出警報聲，尋求旁人協助，3. 光敏模組:當光線昏暗時，LED會自動發亮，4. 夜間照明系統:夜間行走時可手動開啟，照明路面以防危險，5. 警報呼救系統:使用者遇到危險或突發狀況時，能按下按鈕發出警報聲。

2. 實驗方法

在眾多的拐杖中，我們選擇使用四角拐杖，其優點為穩定性佳、重量適中、機動性高。在軟體方面，我們採用Arduino 1.6.5，搭配包含GPS模組、超音波感測模組、三軸加速規等。圖一為我們開發平台Arduino Uno控制板上視圖。

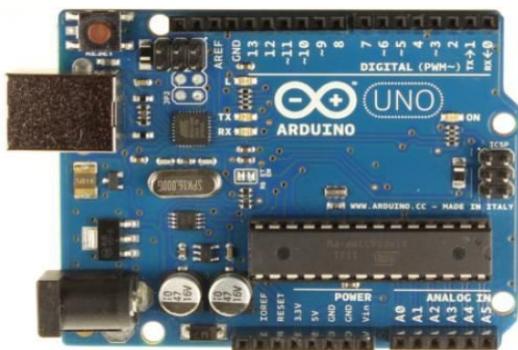


圖 1、Arduino Uno 控制板
(圖片來源：Arduino.cc)

Arduino 是一種開放授權的互動環境開發技術，開放源碼 open - source。不僅軟體是開放源碼，硬體也是開放的。主要可區分為三大類，分別是 Arduino 硬體、Arduino 軟體、Arduino 擴充元件，硬體部分可分為類比/數位輸入和輸出，USB 的資料傳輸和供電等。表 1 為 Arduino I/O board 接腳說明。

表 1、Arduino I/O board 接腳說明[1]

Digital I/O	共13 接腳，數位輸出/輸入端 (pin 13 作為LED 指示用)
Analog Out	共6 接腳，在Digital I/O 中的 pin 3,5,6,9,10,11 可做類比輸出使用
Analog In	共6 接腳，類比輸入端pin 0~5
Tx/Rx	支援 Tx/Rx 訊號輸入輸出 (若使用時，Digital I/O pin 0,1 不可作為數位輸出入/使用)
USB 傳輸與供電	支援USB 直接供電，以及USB 接頭資料傳輸
輸入電壓	可選擇USB 直接供電或外部供電(建議7V~12V)，用JUMP 切換 (Duemilanove 版本改用自動 切換)

以下介紹本開發之外接模組，圖 2 為超音波元件的外觀圖。超音波從發射到返迴是兩段距離，計算時必須將結果除以 2 才是正確的物體距離。所以我們可以利用底下的公式算出物體距離 (距離單位為公分，其中 timing 是測量得到的音波傳播時間)： $timing / 29 / 2$ 。[2]

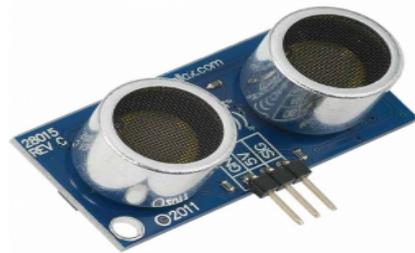


圖 2、超音波元件外觀(HC-SR04)

本開發所用的 MPU6050(三軸加速規)[3]，其規格如下所述，核心晶片：MPU-6050 模塊，如圖 3 所示。供電電源：3-5v (內部低壓差穩壓)。

通信方式：標準 I²C 通信協議。晶片內置 16bit AD 轉換器,16 位數據輸出。螺儀範圍：±250 500 1000 2000 °/s。加速度範圍：±2±4±8±16g。

圖 4 為光敏電阻，是隨入射光的強弱 (光子的多寡) 而變化的電阻，這種光敏電阻的特點之一是「敏感」的範圍較大，他不像光電效應那樣，只是某一特定頻率的光子照射時才會擊出電子。

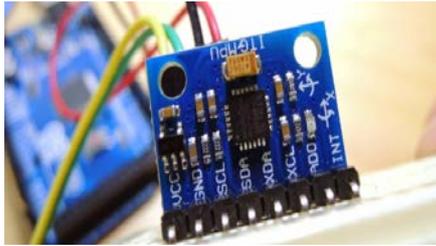


圖 3、MPU6050(三軸加速規)

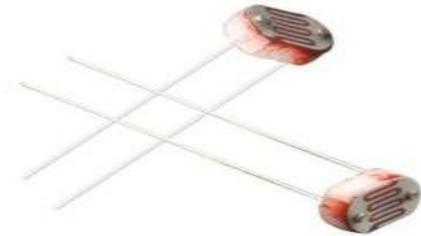


圖 4、光敏模組

圖 5 為蜂鳴器，其發聲的原理是利用 PWM 產生音頻，驅動蜂鳴器，讓空氣產生振動，便能發出聲音。只要適當地改變振動頻率，就可以產生不同音階的聲音。如果再搭配不同的節拍，就可以播放一首歌了。



圖 5、蜂鳴器原件

全球定位系統，如圖 6 所示（英語：Global Positioning System，通常簡稱 GPS），又稱全球衛星定位系統。它可以為地球表面絕大部分地區（98%）提供準確的定位、測速和高精度的時間標準。其優點 1. 隨著微型 SD 接口。2. 有源天線設計，具有高接收靈敏度，兼容普通天線。3. 極快的首次定位時間在低信號電平。

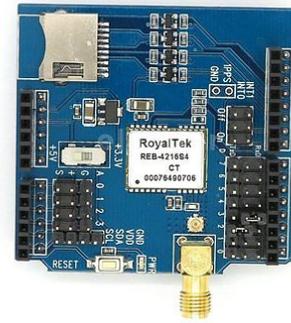


圖 6、Arduino GPS Shield

3. 系統展示

3.1 超音波展示

如圖 7 所示，左邊顯示的為拐杖上方超音波；右邊顯示的則為下方超音波。

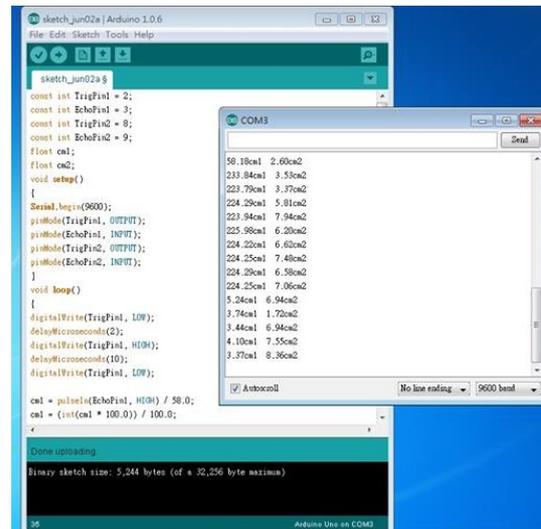


圖 7、超音波程式

3.2 MPU6050 展示

```

[ accelgyro.getMotion6(&ax,&ay,&az,&ax,&ay,&az); //3 軸
Serial.print("a/g:\n");
Serial.print(ax);Serial.print("\n");
Serial.print(ay);Serial.print("\n");
Serial.print(az);Serial.print("\n");
Serial.print(gx);Serial.print("\n");
Serial.print(gy);Serial.print("\n");
Serial.print(gz);
val = map(ay,-17000,17000,0,179);
if (val!=prev)
{servo.write(val);
prev=val; }
if(az==0)
{ tone(speaker,698); // 音調698+523=我讓華音
delay(500);
tone(speaker,523);
delay(500);
noTone(speaker);
delay(50);
}
delay(50);
}

```

圖 8、MPU6050 程式

利用 MPU6050 取得空間姿態的 row data，我們需要 MPU6050 來幫我們判斷現在拐杖是正或是倒的，框起來部分如果是“小於 0”，代表現在拐杖是倒下的，如圖 9、10 所示，並會發出聲響讓人知道使用者現在需要幫助。

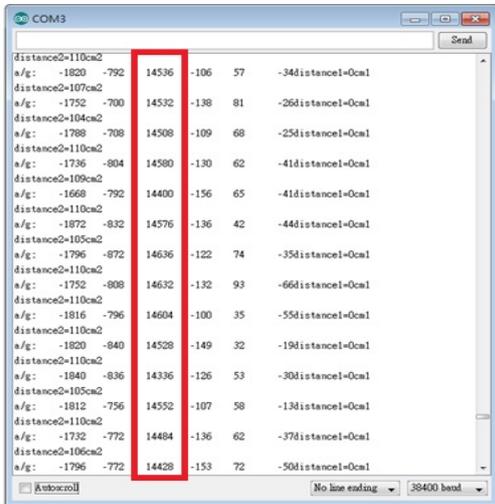


圖 9、MPU6050 顯示-1

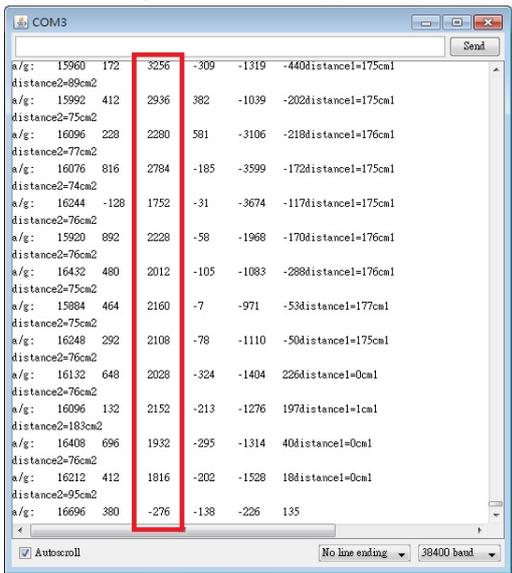


圖 10、MPU6050 顯示-2

3.3 光敏模組展示

```
{val1=analogRead(cds); // 光敏
if(val1>512)
digitalWrite(led,LOW);
else
digitalWrite(led,HIGH);
}
```

圖 11、光敏程式

使用 Arduino 板配合光線偵測元件偵測光線的強弱，並以 LED 指示光線的強弱，當光線轉暗時，點亮 LED，反之，光線轉強時，關閉 LED，如下圖 12 所示。

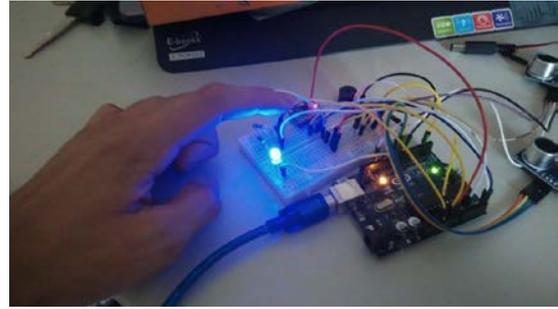


圖 12、偵測光線

3.4 Arduino GPS Shield

圖 13 為 GPS 接收到衛星的訊號，回傳目前的位置坐標，紅框標起來的地方。

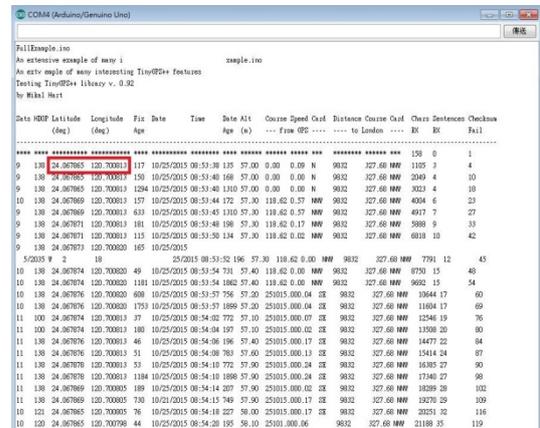


圖 13、GPS 接收衛星訊號

圖 14 為 GOOGLE MAP 打上 GPS 接收到的座標，即可知道位置。

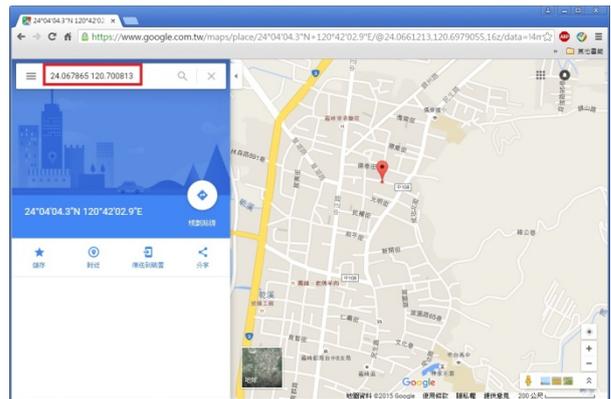


圖 14、輸入座標

3.5 緊急求救鈴

```

{buttonStateSOS = digitalRead(inpinsSOS); //SOS讀取按鈕的狀態
if ((buttonStateSOS == HIGH) && (old_buttonStateSOS == LOW)){ //按鈕按下時為高電位
  speakerState = 1 - speakerState; //反置狀態
  delay(300); //防雜訊，防手殘!
}
old_buttonStateSOS = buttonStateSOS;
if (speakerState == 1){
  tone(speaker, 698);
  delay(500);
  tone(speaker, 523);
  delay(500);
}
else {noTone(speaker);}
}

```

圖 15、求救鈴程式

此功能可以讓使用者在遇到緊急狀況時，按下按鈕尋求協助，如圖 16 所示。

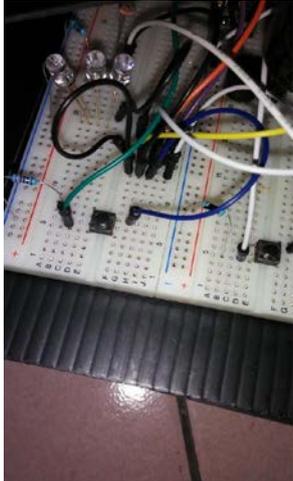


圖 16、求救鈴按鈕圖

4. 結論

國內老年人口比例日亦趨增，因此拐杖的需求與實用度及便利性相對的增加，國內市場上雖然有零零種種的拐杖，但其功能性較單一。我們研發的拐杖集結各種實用性高的功能，不僅有在晚上會自動發亮的光敏模組及可手動開啟的手電筒功能能確保使用者夜間行走的安全，還有跌倒警報功能，拐杖呈水平狀態就會發出警報，超音波感測障礙物功能，遇突發狀況，可手動開啟的警報系統，最重要的是我們擁有 GPS 全球定位功能，只要連接電腦，將回傳的數值輸入到 Google map 內，便可知道目前使用者所在的位置。相信一隻拐杖擁有以上介紹的各種功能，絕對能夠為使用者帶來更便利更加舒適的生活品質，也可以讓使用者的家人更加安心其安全。

5. 參考文獻

- [1]、<http://interactive2go.blogspot.tw/2009/04/get-to-start.html> NTERACTIVE2GO
- [2]、<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2012/09/hc-sr04.html> HC-SR04 超音波感測器介紹
- [3]、<http://ming-shian.blogspot.tw/2014/05/arduino21mpu6050row->

data.html Arduino

範例 21：利用 MPU6050 取得空間姿態的 row data

[4]、

<http://www.itead.cc/itead-gps-shield.html>

Arduino GPS