

台北市大安高級工業職業學校專題製作報告

作品名稱:arduino 兩輪平衡車

群別：電機與電子群

作品名稱：arduino 兩輪平衡車

指導老師:李維哲

目錄

壹、誌謝.....	
貳、摘要.....	..
參、研究動機與目的.....	..
肆、文獻探討.....	..
伍、研究方法與設計.....	..
陸、研究成果.....	..
柒、結論.....	..
捌、參考文獻.....	..
玖、附錄.....	..

誌謝

首先，誠摯的感謝指導老師李維哲，我們在李老師細心的指導和適時的提供建議下，除了讓我們能夠深入瞭解 arduino 的程式打法，同時也學會了本專題主要工具的操作與運用，讓我們在本次專題製作中得到不只是一份研究成品，也從中獲得了一股成就感。

然後是同組的夥伴們，在製作專題的過程中，雖然曾遇到許多挑戰與挫折，例如意見不合、時間上的不能配合、抑或是成品不滿意整段刪掉重做，但是當我們一一克服了這些困難，以破釜成舟的心態面對種種難題，勇於面對並成功解決，實屬難能可貴的經驗；這不到一年的時間裡，我們在不知不覺中重新認識了各式解決問題的方法、團隊合作精神的態度以及誠實的面對自己所擔負的責任，才能在時間之內完成我們的專題研究。

摘要

最近，由於發明出兩輪自平衡代步車(segway)，他的靈活性和無污染，使得兩輪平衡車漸受市場注目，因為這項發明為新的科技產品，因此新的兩輪平衡車控制技術不斷的被研究。本篇致力於研究兩輪平衡車之操縱控制，以及如何便宜的製作出相同的產品。在兩輪平衡車之控制技術上，我們所採用的方法是利用陀螺儀的加速規判別平衡車之傾斜程度，來對馬達做適當的輸出補正，簡易且有效。實驗結果也顯示出，本篇所提出的操縱控制，以及使用替代物品來做出價格稍微低廉的平衡車，具有可行性和實用性。

研究動機

台灣目前為汽機車高度密度的國家之一，城市環境多半是地狹人稠的型態，隨著人口的增加及科技的進步，車輛密度越來越多了，停車是越來越難，交通越來越擁擠，這使得我們必須尋求新的代步工具，必須具備輕便、移動、靈活、體積小、停車方便且易操控的優點。而近期被發明出的兩輪自平車正好符合以上的優點，然而售價卻高達 20 萬新台幣，於是我和我的組員們決定開始研究如何便宜的製作出有相同功能的簡易版兩輪平衡車，並以 arduino 和陀螺儀加以控制，使其能在保持平衡的狀態下順暢無礙的移動。

研究目的

藉此研究學習到：

1. 如何用 arduino 語言打程式
2. 以陀螺儀偵測平衡車車體的傾斜程度
3. 以 arduino 控制編碼器，以控制平衡車前進後退的轉速進而達到平衡

文獻探討

1995年美國著名發明家Dean Kamen研發出賽格威(Segway)，其包括車體、車輪、和驅動電路，採用的感測器包括速度感測器和角速度感測器，藉由它們可以量測出車體的工作情況及平衡的狀況，包括兩輪的轉角和車體的傾斜角度的訊號，並藉由控制電路計算出兩輪和車體的角速度及角加速度，進而計算出兩輪所需的轉矩，平衡車體。

當車體前進時，駕駛者使車體稍微向前傾，角度感測器得到車體傾角訊號，並送入控制電路，控制電路根據此訊號並綜合左、右輪速度傳感器的訊號算出兩輪所需的電動機力矩控制量，將該控制量送入驅動電路中，經功率放大等處理後傳送到驅動車輪的電動機中，控制車輪向前轉動並保持車體平衡。傾角越大，加速越快。

當車體需要減速、煞車或後退時，駕駛者使車體稍微向後傾斜，控制電路同樣可以根據感測器所給的訊號計算出所需的反力矩，進而控制車輪減速或向後反轉並保持車體的平衡，傾角越大，反向加速越快。

當車體需要轉彎時，駕駛者藉由手把上的控制器給初一個訊號，控制電路根據該訊號算出左、右輪的不同力矩大小，進而控制車輪分別以不同的速度或方向轉動並保持車體平衡，藉此可以控制車體轉動而得到所需的方向。

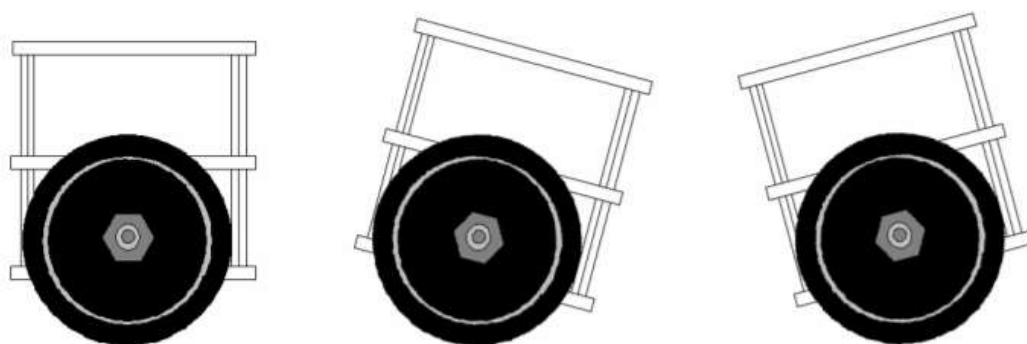
藉由軟體及控制電路計算輸出控制量，分別控制兩側車輪，不但使車體能夠自動保持平衡，而且不需要機械構造的煞車、倒車、平衡系統，使得構造簡單，操作方便，且由於兩輪為左右分布，使得車體轉彎的半徑為零，容易在小空間範圍活動，所以具有廣泛的用途，例如電梯、大型廣場的步行人員、高爾夫球場的代步工具；也可以作為密集城市裡的短暫交通工具。

研究方法與設計

一、原理探討

兩輪車體平衡基本原理

車身在直立的狀態下放開，會有靜止、前傾與後傾三種狀態，加上我們決定的控制方法，使車身維持在平衡的狀態。



1. 靜止

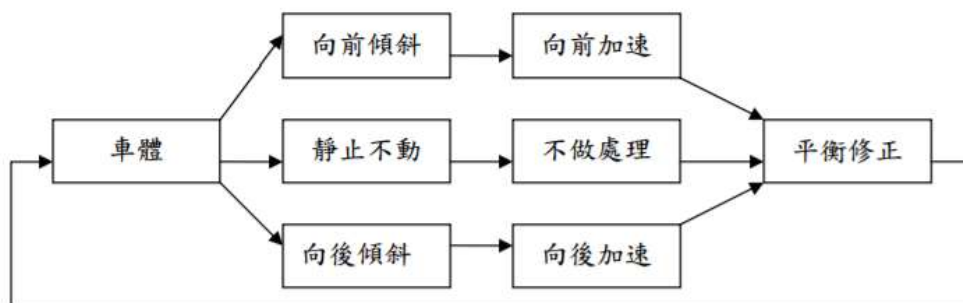
2. 前傾

3. 後傾

靜止，前傾、後傾圖

三種狀態與控制法則分別如下所述：

1. 靜止: 若車身重心落於左、右兩輪與地面接觸點的連線中心位置，則車身將保持平衡不動，則輪子靜止不做任何控制。
2. 前傾: 若車身重心偏前，則車身將向前傾斜，則控制輪子前進，以維持車身平衡。
3. 後傾: 若車身重心偏後，則車身將向後傾斜，則控制輪子後退，以維持車身平衡。

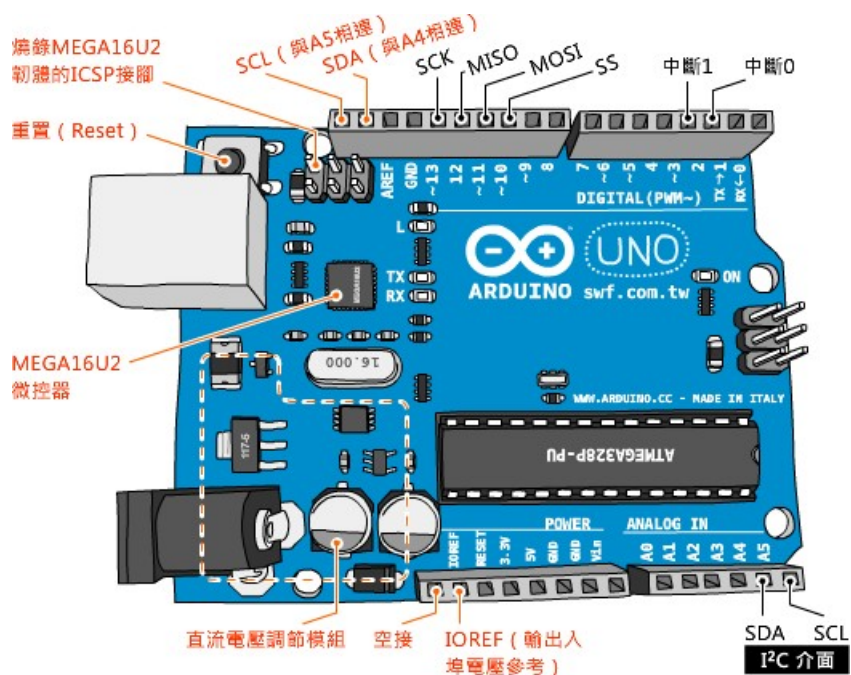


兩輪車體平衡流程圖

二、電子電路

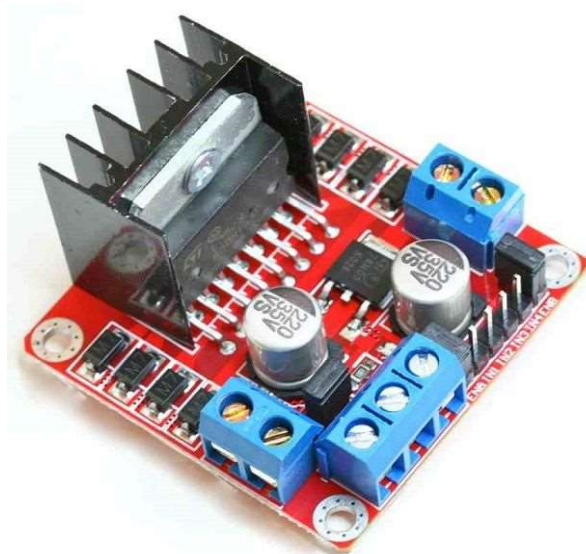
(一)、Arduino uno

Uno 是義大利文”1”的意思，代表 Arduino 開發工具迎向 1.0 版的里程碑，其控制板最大的特色是採用了另一個微控制器(MEGA16U2 或 MEGA8U2)，作為 Arduino 與電腦 USB 溝通的序列轉換介面，優勢則在於使用者可以自行燒錄 USB 序列轉換控制器的韌體。



(二)、motor driver L298N (馬達驅動板)

其原理主要將兩組橋式電路封裝成晶片，並加上穩壓 IC，使其能同時驅動兩顆直流馬達或一顆步進馬達，可以簡單控制馬達正反轉、轉速遞增遞減、延遲以及使馬達停止運作，也可以依其需求更改使用的腳位、轉速遞增值以及停止時間。



工作規格

名稱	說明	數值	單位
Supply Voltage	馬達供電範圍	+5~+35	伏特
Logic Supply Voltage	邏輯供電範圍	+5~+7	伏特
Peak Current	驅動峰值電流	2	安培
Operating Current	邏輯工作電流	0~36	毫安培
Maximum Power	最大功耗	25	瓦特

(三)、DC/DC power converter LM2596 (電源控制模組)

其採用 LM2596 芯片，板上帶電壓顯示屏，並能夠自行控制電壓，板子兩端帶接線端子，無需用烙鐵，方便使用，並保留焊線接線點，以便應付各種進階需要，同時其芯片帶有保護系統，具有過熱保護和短路保護功能，所以接反了也不會燒掉。



工作規格

名稱	數值	單位
輸入電壓	4.75~35	伏特
輸入最大電流	3	安培
輸出電壓	1.25~26 (可調)	伏特
輸入方式：IN+輸入正極，IN-輸入負極 輸出方式：OUT+輸出正極，OUT-輸出負極		

(四)、MPU6050 *1 (陀螺儀)

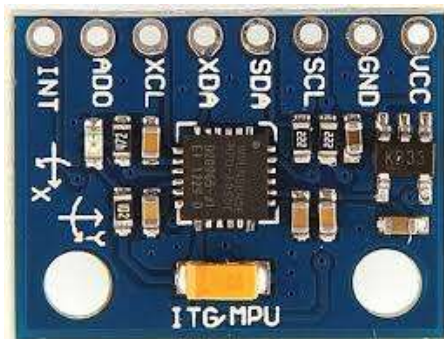
其晶片的包含：

1. 三軸陀螺儀(Gyroscope)

測量角速度，具有高動態特性，但是它是一個間接測量角度的器件，它測量的是角度的導數，角速度，要將角速度對時間積分才能得到角度。內部有一個陀螺，它的軸由於陀螺效應始終與初始方向平行，這樣就可以通過與初始方向的偏差計算出實際方向。

2. 三軸加速度計(Accelerometer)

加速度計可以測量加速度，包括重力加速度，於是在靜止或勻速運動的時候，加速度計僅僅測量的是重力加速度，可以得到加速度計所在平面與地面的角度關係，但是加速度計若是繞著重力加速度的軸轉動，則測量值不會改變，也就是說無法感知這種水平旋轉。



規格：

電壓：3V~6V

電流：<10mA

體積：15.24mm X 15.24mm X 2mm

焊盤間距：上下 100mil(2.54mm)，左右 600mil(15.24mm)

測量維度：加速度：3 維，角速度：3 維，姿態角：3 維

量程：加速度： $\pm 16g$ ，角速度： $\pm 2000^\circ/s$

分辨率：加速度： $6.1e-5g$ ，角速度： $7.6e-3^\circ/s$

穩定性：加速度：0.001g，角速度 $0.02^\circ/s$

姿態測量穩定度： 0.01°

數據輸出頻率：100Hz/20Hz

數據接口：串口（TTL 電平），I2C（直接連 MPU6050，無姿態輸出）

波特率：115200kps/9600kps

（五）、直流減速馬達

又稱直流減速電機或直流電機，顧名思義通過在直流馬達的基礎上，加上配套齒輪減速機，行星減速機，實現降低轉速，提升力矩（扭矩）連結設備和產品的減速裝置。減速器設計的減速比不同，可以提供不同的轉

速和力矩。這通常稱為定製功率模式，



(六)、其它原件



藍芽模組

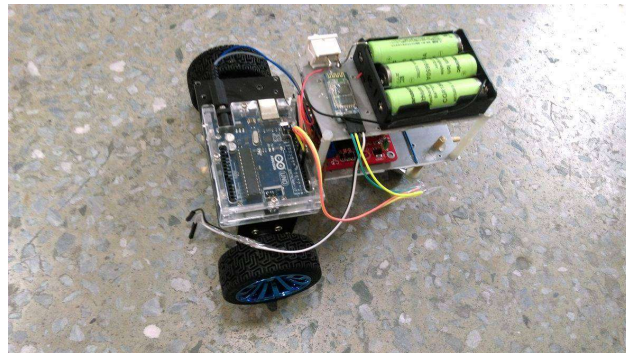
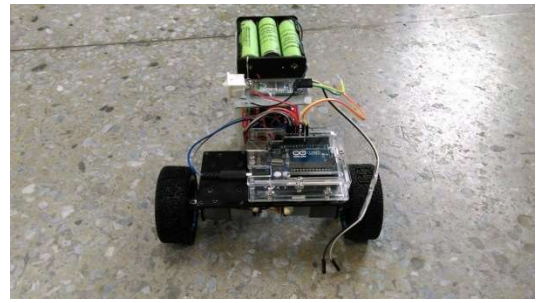
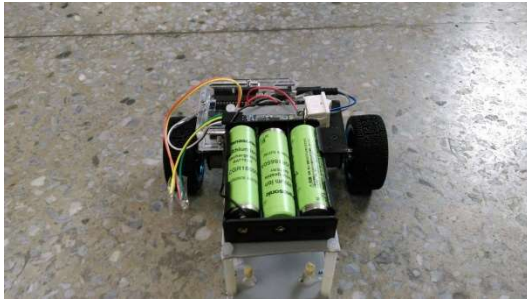


電池架



電池

研究成果



結論

經過這一次的專題實作，我們透過了不認識的程式語言、電子元件，加上指導老師及同科系的同學們的幫助，一步步的往目標邁進。雖然在平衡上有點小缺陷，但我們也幾乎完成了既定的成果。

另外，arduino 等程式語言越來越普遍，使其有效的運用，導入各個領域已經成為趨勢。而此延伸之一的兩輪平衡車，也有更多的可能性，例如加裝監控系統，機械手臂等等。

參考文獻

Arduino 官網 <https://www.arduino.cc/>

Arduino - 維基百科 <http://zh.wikipedia.org/wiki/Arduino>

Sparkfun。 <https://www.sparkfun.com/products/9457>

DIY space。取自 <http://www.diyspacepk.com/product/gy-80-10dof-imu/>

Wikiwand。取自 <http://www.wikiwand.com/zh-sg/H%E6%A1%A5>

黃正豪，兩輪自走車之設計與實現-以 NIOS 為核心之行動控制，碩士論文，國立中央大學，2006 年

鄭鈞元，兩輪自我平衡機器人之平衡控制研究，碩士論文，國立中央大學，2003 年

李垂憲，兩輪自走車之設計與實現-以 NIOS 為核心之基本控制，碩士論文，國立中央大學，2006 年

周烜達，兩輪自走車之設計與實現，碩士論文，國立中央大學，2007 年