

投稿類別：工程技術類

篇名：

智慧粉筆灰清理機器人

作者：

林哲志。私立景文高級中學。資三 1 班
陳世凱。私立景文高級中學。資三 1 班
曾彥銘。私立景文高級中學。資三 1 班

指導老師：

吳永義老師
蘇金源老師

壹、前言

一、研究動機

從上小學以來人人都因為當值日生做過清理黑板的工作，但清理後的粉筆灰對本研究的身體在長時間的接觸下漸漸地造成無形的傷害，或許學生只接觸短短的時間，但老師的教職生涯中，往往都是二十年以上之久，為了老師以及學生們的身體健康著想，所以本研究想出這一個有趣卻不失實用性的點子出來，以目前的學校來說，多半的學校都是使用黑板與粉筆的，但是使用粉筆所造成的粉筆灰雖然小但是對身體來說卻是極大的傷害，無法排出，將會持續地堆積在體內，為了避免造成學生以及老師的健康困擾，本研究想出了此辦法來解決這個問題。

二、研究目的

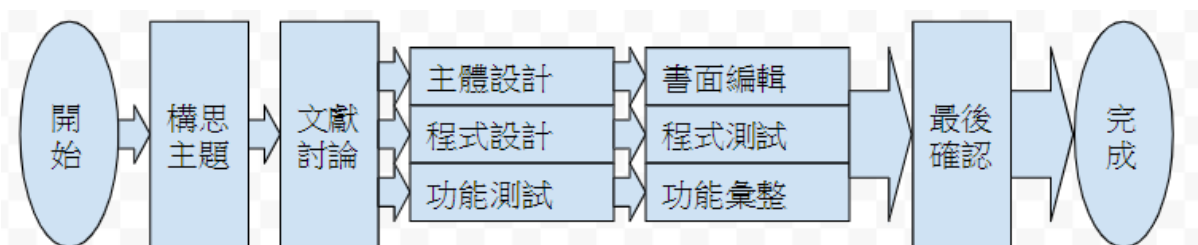
製作這個機器人對本研究來說，它的目的性除了減少空氣中的汙染，除了便利性以外，更可以快速的清除掉有害的粉筆灰，也順便讓本研究學習 Arduino 的運用熟悉程式編寫 以及團隊合作，對本研究來說製作這個機器人除了對環境有幫助之外，對不管是教師的教學環境或是對學生的學習環境都有很大的幫助。

- (一) 班級內的健康
- (二) 使有害不能排出人體外的粉筆灰能清除
- (三) 學習 Arduino 藍芽等程式的應用

三、研究方法

透過親手製作小機器人的方法來完成這次論文，利用一些採買後的材料以及利用其他文書或是網路等資源，購買市面上販售的各種零組件進行拆解後，理解其原理，來進程式設計，以便達到本研究所需要的效果。

四、研究架構圖



圖一：研究架構圖

貳、正文

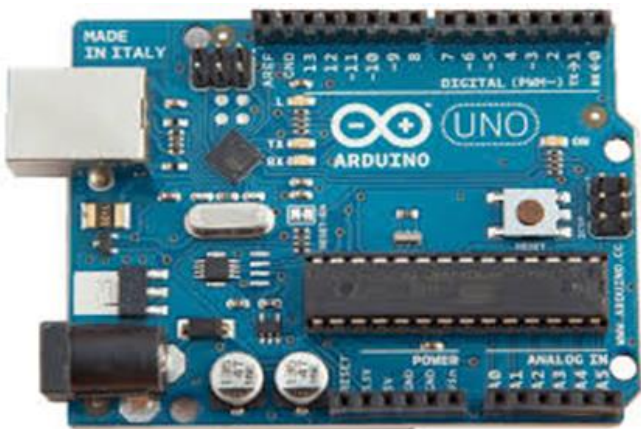
一、參考資料

(一) Arduino 介紹

藉由將創用 CC 標章放在電路板與設計圖上，「**可以將單純的硬體設計轉化為一種文化讓人們可以盡情的在這個自由的園地上創造！**」（台灣創用 CC 計畫，2005）

Arduino 是一款開放原始碼的硬體平台，它有非常簡單上手的硬體與軟體，可用於應用或是產品的雛型開發。也由於它的開放性，網路上有許多基於 Arduino 而成的進化版或是搭配的擴充模組；如圖二所示。「**2013 年底 Intel 推出了基於 Arduino 的一款平台其核心使用 Intel 新一代的 Intel Quark SoCX1000 32 位元處理器，上面的腳位設定即使用 Arduino 的標準。**」（孫駿榮，2014）美國麻省理工學院也為 Arduino 開發了一套圖形軟體，是用於剛學習邏輯的小朋友。

如此方便實用的 Arduino 變成了本研究進行製作的**不二選擇**，Arduino，是一種開放授權的互動開發平台；如圖三所示，包含一塊擁有簡單輸入、輸出（I/O）的開放原始碼電路板，以及實作 Processing 語言（www.processing.org）。它讓初學者經過短短兩三天的學習後，就能開始製造互動裝置；而設計師及藝術家們，也能透過 Arduino 很快習得電子和感測器的基本知識，花小錢就能製作設計作品的原型！如紅外線、超音波、熱敏電阻、光敏電阻、伺服馬達…等，使本研究的專題可以更方便的進行改變或是更多元的進步，搭配上 Adobe Flash、C/C++，Processing 等多種程式語言可以使用，可以讓本研究的專題進行更加地順利便捷。



圖二：Arduino 板



圖三：Arduino 編寫軟體

(二) 吸塵器原理

撥動開關後，因為風扇的高速運轉；如圖四所示，讓吸塵器內充斥著負壓力，使吸塵器口產生吸力，而將細小的粉塵及屑屑可以將其吸入集塵盒中。



圖四：馬達與風扇

(三) Arduino 藍芽擴充版 HC06

「BlueTooth Serial Controller」作為一款連結藍芽 App，好處是可以自行設定按鈕的名稱及要傳送自己想要的指令給 bluetooth。使用 HC-06 模組；如圖五所示，引出介面包括 VCC,GND,TXD,RXD，預留 LED 狀態輸出腳，單片機可通過該腳狀態判斷藍牙是否已經連接，KEY 引腳對從機無效。

- 1、TXD：發送端，一般表示為自己的發送端，正常通信必須接另一個設備的 RXD。
- 2、RXD：接收端，一般表示為自己的接收端，正常通信必須接另一個設備的 TXD。
- 3、自收自發：正常通信時 RXD 接其他設備的 TXD，因此如果要接收自己發送的資料顧名思義，也就是自己接收自己發送的資料，即自身的 TXD 直接連接到 RXD，用來測試本身的發送和接收是否正常，是最快最簡單的測試方法，當出現問題時首先做該測試確定是否產品故障。也稱回環測試。



圖五：藍芽驅動模組

(四) Arduino 紅外線模組

該傳感器模塊對環境光線適應能力強，其具有一對紅外線發射與接收管，發射管發射出一定頻率的紅外線，當檢測方向遇到障礙物（反射面）時，紅外線反射回來被接收管接收，經過比較器電路處理之後，綠色指示燈會亮起，同時信號輸出接口輸出數字信號（一個低電平信號），可通過電位器旋鈕調節檢測距離，有效距離範圍 2~30cm。

紅外發射管也稱紅外線發射二極體，它屬於二級管類，可將電能直接轉換成近紅外光並能輻射出去的發光器件，它的結構、原理與普通的發光二級管相近，只是使用的半導體材料不同，而紅外接收頭是集接收，放大，解調一體的器件，它內部 IC 就已經完成瞭解調，輸出的就是數位信號。

紅外接收頭內部有兩個重要元件；如圖六所示，分別是 IC 和 PD。IC 是接收頭的處理元件，主要由矽晶和電路組成，是一個高度集成的器件、主要功能有濾波、整形、解碼、放大等功能。PD 是光敏二極體，主要功能是接收光信號，接著紅外發射二極體將調製好的信號發射出去，紅外接收頭經接收、解碼、濾波等一系列操作之後將信號恢復。



圖六：紅外線模組

（五）粉筆灰對身體的危害

1、對肺的危害

粉塵對教師身體的危害，以肺最為常見，在教學過程中，粉筆灰很容易被吸入肺，多數被阻留在肺泡內，經過一系列的刺激，化學和免疫的作用便可造成肺部損失，包括呼吸系統炎症和肺通氣功能下降，常見的肺部疾病有：慢性、急性肺炎、肺癌、塵肺病等。

2、對眼睛的危害

眼睛是人體器官中最精密、最易受損的器官之一，「粉筆粉塵的主要成份碳酸鈣、氧化鈣等是一種水溶性物質，容易溶解於水，並產生鹼性物」（每日頭條，2016），如教師在教學過程中，粉筆粉塵落入眼中，刺激腺分泌，眼淚水解碳酸鈣而產生鹼性物質，就會嚴重刺激眼部粘膜，造成粘膜損傷，形成慢性炎症，還可能誘發近視的產生。

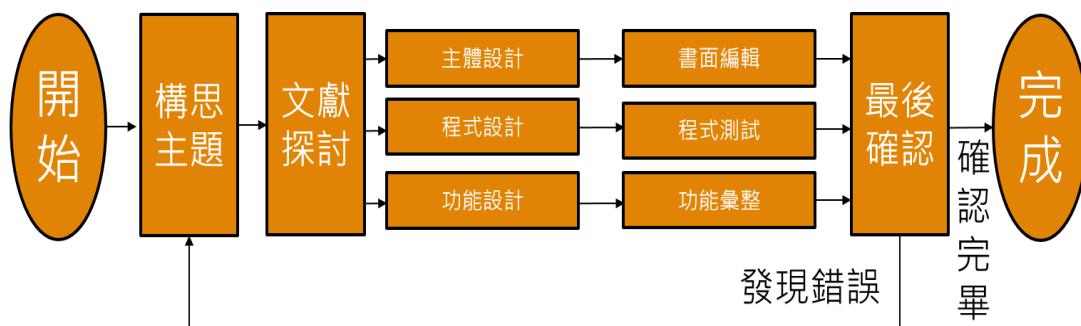
3、對皮膚的危害

教師在教學過程中，粉筆粉塵不可避免地會沾在手上，同時漂浮於空氣中的顆粒粉塵也會落在教師頭髮、臉上和脖子上，對皮膚膜有刺激作用，如果暑天遇汗水解，產生鹼性物質，對皮膚粘膜的刺激就更大，因為人體皮膚所生存的環境為弱酸性環境，這樣在粉塵鹼性作用下破壞了皮膚的基本生存環境，粉筆粉塵使皮膚變得乾燥、粗糙，並伴有搔癢感覺，使人體

不適，嚴重者會引起粉刺、毛囊炎、膿皮病、皮膚皸裂和大量毛髮脫落，影響和干擾了教師正常工作和生活。

二、製作過程與成果

(一) 流程圖




圖七：流程圖

(二) 研究設備及材料

表一：材料表

編號	器材名稱	規格與型號	數量	備註
1	Arduino	UNO R3 開發板	1	
2	微型馬達輪胎	SOR20-T42	2	
3	杜邦線	(公對母) 40pin 20cm	一包 (40 條)	
4	杜邦線	(公對公) 40pin 20cm	一包 (40 條)	

5	微型馬達	齒輪比 1 : 100	2	
---	------	-------------	---	---

(三) Arduino 程式碼

Arduino 上執行的程式可以使用任何能夠被編譯成 Arduino 機器碼的程式語言編寫。而 Atmel 也提供了數個可以開發 Atmel 微處理機程式的整合開發環境，AVR Studio 和更新的 Atmel Studio，目前微軟在其 Visual Studio 也有提供 Arduino 的 SDK 可以使用在編譯執行更方便。

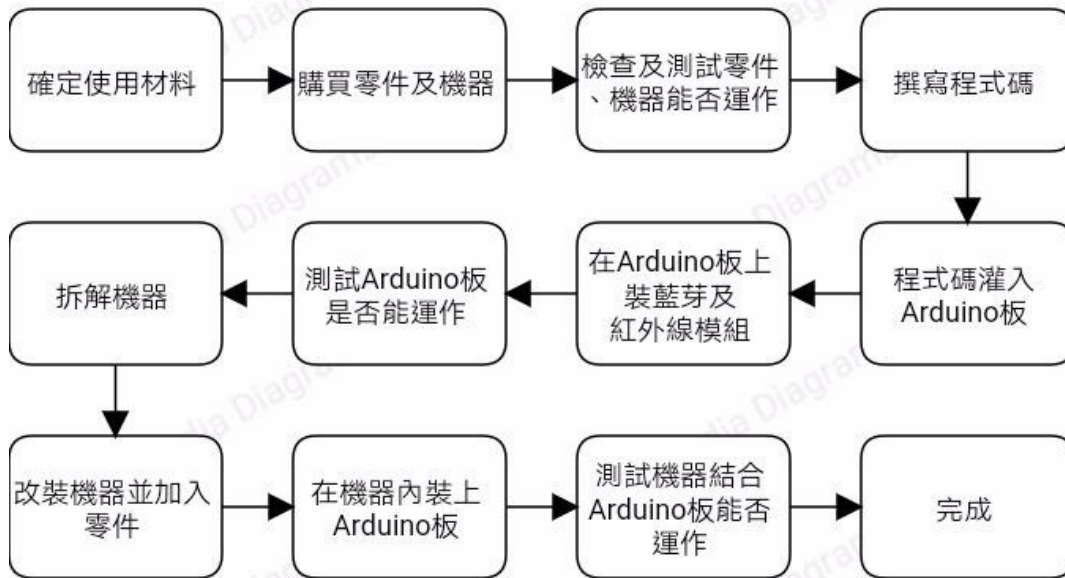
```

void forward ( ) {
digitalWrite (6,HIGH) ;
digitalWrite (7,LOW) ;
digitalWrite (8,HIGH) ;
digitalWrite (9,LOW) ;
}
void backward ( ) {
digitalWrite (6,LOW) ;
digitalWrite (7,HIGH) ;
digitalWrite (8,LOW) ;
digitalWrite (9,HIGH) ;
}
void stop ( ) {
digitalWrite (6,LOW) ;
digitalWrite (7,LOW) ;
digitalWrite (8,LOW) ;
digitalWrite (9,LOW) ;
}
void setup ( ) {
pinMode (6,OUTPUT) ;
pinMode (7,OUTPUT) ;
pinMode (8,OUTPUT) ;
pinMode (9,OUTPUT) ;
}
void loop ( ) {
forward ( ) ;
delay (2000) ;
stop ( ) ;
delay (2000) ;
backward (2000) ;
delay (2000) ;
}

```

(四) 製作過程

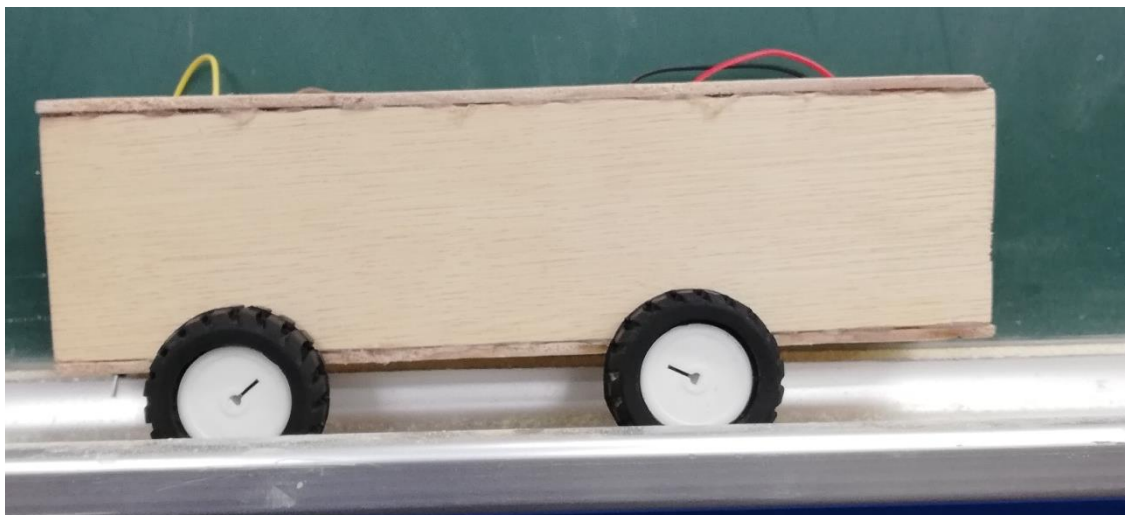
本研究一開始先討論主題方向，有方向以後；如圖八所示，開始逐步製作成品。



圖八：製作過程

(五) 成果展示

本主題把購買的板溝吸塵器的機型改裝成；如圖九所示，現在的這個機型是利用木板和小馬達加輪子組合而成的，本主題將原產品的缺點改造如下:底板的大小改造成板溝能夠容納的大小，不能控制的行動速度現在能用程式碼來控制移動速度，原本將粉筆灰吸入機器內所用的馬達換成馬力更強的馬達能將原本吸不起來的粉筆灰吸起，還加入了藍芽模組和紅外線模組，讓此主題能夠無線控制跟偵測前方是否有異物。



圖九:智慧型粉筆灰機器人

三、問題與改善

(一) 問題

1. 黑板板溝比預期小
2. 機器底板的大小無法更換
3. 沒有任何可用於本論文的技术

(二) 改善

1. 我們透過改變底板的大小讓機器可以放上板溝
2. 尺寸的問題我們用了木板來解決底板大小無法更換的問題
3. 我們拆解市面上的吸塵器產品，理解其原理並將它運用在小論文中

四、感想

在整個小論文製作的過程中，黑板板溝比我們預期中的還要來的小，在市面上販售的所有底板，大小幾乎都是板溝的兩倍大，尺寸成為了這個小論文中最大的障礙，在沒有任何可用於這次小論文的技術下，無法自由更換的尺寸便成了最大的門檻，雖然在過程中有想過是否更換主題，但最後在教授的引導下取消了這個念頭，轉而嘗試克服，我們雖然不是最好的，但我們有毅力可以改善產品，我們雖然經驗短淺，但我們有耐心將所有的教誨吸收，最後完成了我們現在的這個結果，雖然在製作過程中險惡，但仍然努力地完成，並將它發表出來，希望能對教學環境改善有所幫助。

叁、結論

一、結論

雖然在製作小論文的期間發生了許多的問題，但我們運用三年所學習到的東西，逐一的將問題給解決，當面臨到財力以及技術不充分的時候，互相討論替代方案，尋求教授及老師的協助，藉由他們的經驗中吸收學習，最後終將成為我們的養分，加以運用在我們的小論文中，或許我們的小論文並不完美，但藉由這一次的機會學習到了團隊合作的精神，或許我們在製作的過程中有爭吵及糾紛，但這始終沒有成為停下的理由，小論文乃為我們畢業的門檻，同時也是在畢業前將三年學習的精華給貢獻出去，或許在將來的某一所學校可以看見我們小論文的身影，那將會是我們無比至高的榮幸。

二、未來發展

本次製作的小論文在未來可以進行模組的制式化，以降低製造的成本以後可以廣泛的運用在從國小開始遠至高中學校，雖然目前許多的學校開始更換電子白板，但如果需要全部更換的經費是難以想像的數字，以至於許多的學校目前仍然使用傳統的黑板，最終粉筆灰的清潔仍然是一個尚未被解決的問題，所以本次製作的小論

文在將來可以加入藍芽以及紅外線感應功能，在未來它將可以完成自律清潔，而不用再人為的操作。

肆、引注資料

一、書面資料

- (一) 孫駿榮 (2014)。Arduino 互動設計超入門-用 ArduBlock 圖形化控制真簡單。碁峰出版社

二、網路資料

- (一) 台灣創用 CC 計畫 (2005)。2018 年 11 月 9 日，取自
<http://www.creativecommons.org.tw/blog/20120530>
- (二) 每日頭條-你知道「粉筆灰」對人體的危害有哪些嗎？(2016)。2018 年 11 月 9 日，取自
<https://kknews.cc/zh-tw/health/oa3kzm.html>