

投稿類別：工程技術類

篇名：

水耕蔬菜自動販賣機

作者：

曾楷崴。臺北市立大安高級工業職業學校。控制科三年甲班

黃文聖。臺北市立大安高級工業職業學校。控制科三年甲班

呂政緯。臺北市立大安高級工業職業學校。控制科三年甲班

指導老師：

蔡政安老師

壹、前言

一、研究動機

現今的社會，人們越來越注重養生，開始在意自己吃進的東西，是否對身體有所助益，為此不惜花費更多的時間和金錢。看到這樣的情況，本研究團隊便試著探討如何幫助人們，簡單的吃到健康的好食物，本研究團隊想到了近來蔚為風潮的「陽台菜園」，只需花費極少的資源及空間就能達成這個要求。為了讓所有人能方便取得，本研究團隊決定結合路邊常看到的「自動販賣機」，人們只要走到家門口，投下一枚小小的硬幣，就能吃到新鮮有機水耕蔬菜，顛覆一般人所認為健康就必須花大錢的概念。

二、研究目的

本研究團隊致力於模擬製作一台自動販賣機，能做到以下兩點。

（一）內部為可供植物生長的環境

- 1、自動水循環，使新鮮的培養液流動。
- 2、溫度控制，偵測機台當前溫度，顯示於螢幕，並自動調整為適合的溫度。

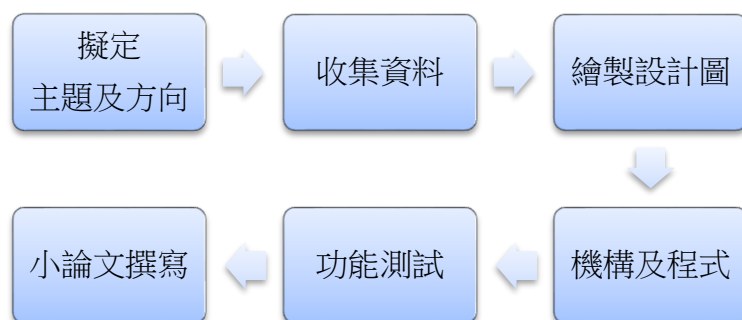
（二）自動運作販賣的程序

透過薄膜按鍵執行自動販賣機運作的分解程序，如下。

- 1、夾爪的上下左右移動
- 2、夾爪夾取及鬆開貨物

三、研究架構流程

研究架構如圖一所示。首先，擬定主題並討論研究方向，接下來針對主題，到圖書館及網路上收集相關資料，並著手繪製設計圖，之後按照設計圖製作出機構，以及寫出功能程式，最後測試所有功能，並整理成小論文。



圖一、研究架構

貳、正文

一、相關理論探討

(一) 自動控制

「能量再加上控制的方法，就可讓機器以極高效能，完成大部分體力與心智上的工作。」（R.C.Weyrick，1980），以自動販賣機製作的好處在於，不需要人力去控管，便能自行運作，甚至做的比人類更好，而一切都倚賴程式運作。

(二) 水耕植物生長

「已有學者從事試驗工作，發現只要有水分，空氣及養分等必需條件，即使沒有土壤，植物也可以生長。」（翁啟燦，1995），水耕植物的生長雖然不需要用到土壤，仍有許多必須控制的變因，因此本研究團隊推斷對植物生長有極大影響的為陽光、溫度、水及養分，本研究團隊用以下方式供給、處理。

1、陽光

「植物的光合作用在電燈泡、日光燈、LED 的燈光下都能進行」（吉度日央里，2013），在機台內最適合裝設的為體積小的 LED 燈，因此本研究團隊將其設置於植物上方，代替陽光的功能，使植物正常進行光合作用。

2、溫度

「葉萵苣的適溫是 15 至 20 度 C」（翁啟燦，1995），每種植物適合的溫度皆不同，本實驗以葉萵苣為例，將程式設為 20 度時啟動降溫程序，於 15 度時關閉。使植物處於適合的溫度能保證其正常生長。

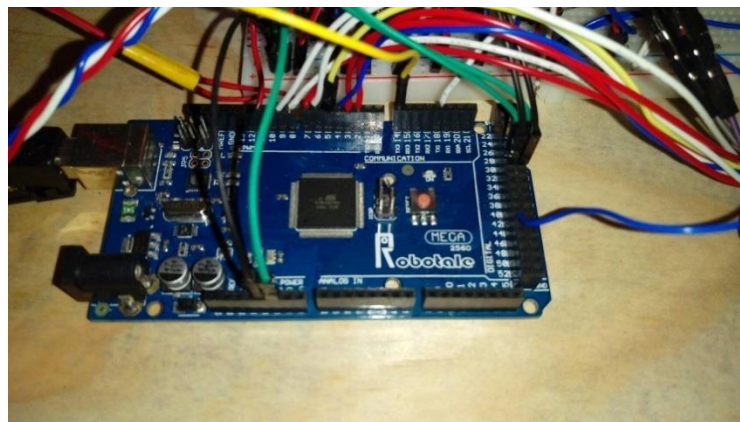
3、水與培養液

「水耕栽培又稱養液栽培，將植物生長所需的各種養分，依其需要量調配成培養液，作物吸收利用。」（翁啟燦，1995），為了使植物有足夠的養分，能夠正常生長，本研究團隊在水中加入了培養液，並使水處於流動的狀態，保持其乾淨及新鮮。

二、重要器材及原理

（一）Arduino—MEGA2560 版

「Arduino，是一個開放原始碼的單晶片微控制器」（維基百科，2018），如圖二。因為 Arduino 開放原始碼的特性，是一個易上手且在網路上有豐富資源的程式系統，能以簡單的步驟達成複雜的動作，搭配不同的模組能驅動各種元件，而本研究團隊採用 Arduino—MEGA2560 版，這個版本的數位接腳有 54 個，且支援 5V 的輸入電壓，因此本研究團隊以此版做為程式及馬達的驅動。



圖二、Arduino—MEGA2560 版

（二）步進馬達

「步進馬達可正確地依比例追隨脈波信號而轉動，因此就能達成精確的位置和速度控制，且穩定性佳。」（維基百科，2017），步進馬達追隨脈波信號轉動，因此本研究團隊將其使用於電梯的設計，能正確的感測到該停下的位置。

（三）伺服馬達

「可以根據需求隨時變更速度。在極低速度也可以穩定轉動。能迅速做出正轉與逆轉」（維基百科，2018），伺服馬達的優點是能迅速正轉及逆轉，本研究團隊將其使用於夾爪的開合，能做到精確且快速的反應。

三、實驗設計及製作

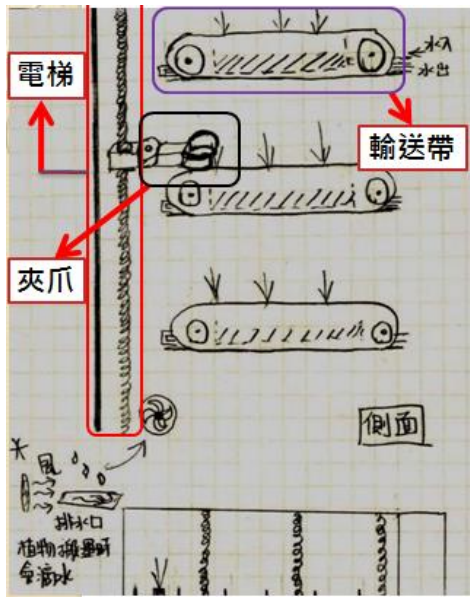
以下以「植物」稱呼尚在水中的蔬菜，以「貨物」稱呼離開水中的蔬菜。

（一）設計

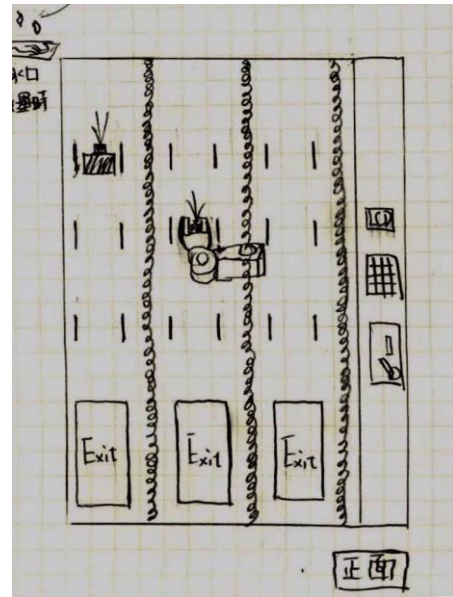
1、販賣機內部

關於販賣機內部，本研究團隊的設計理念如圖三及圖四，整體設計為分層結構，各層均放有貨物，旁邊設有薄膜按鍵連接電路，以程式控制馬達及夾爪等設備，以達成所需的功能，如以下兩點。

- （1）組合能上下移動的電梯。
- （2）夾爪左右移動及夾取貨物。



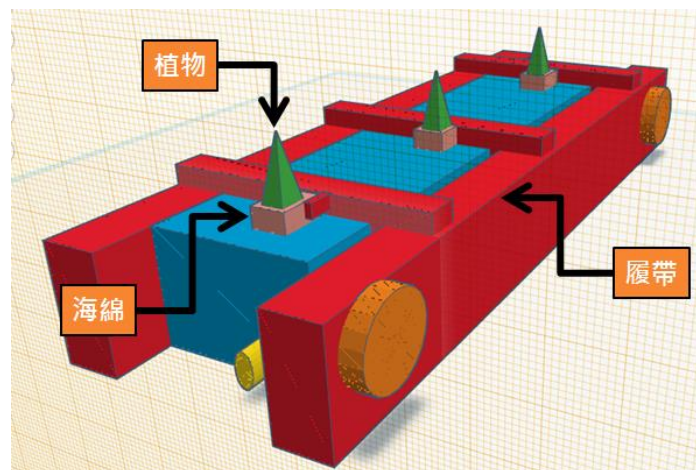
圖三、機台側面內部設計圖



圖四、機台正面剖面圖

2、水箱

每一個貨物架均置有一個水箱，如圖五所示，每個水箱有三株植物，為了方便夾爪夾取，植物下方連有一塊海綿。左右以履帶製作輸送帶，再以棍棒固定，當履帶向前時，將植物一同往前推送。



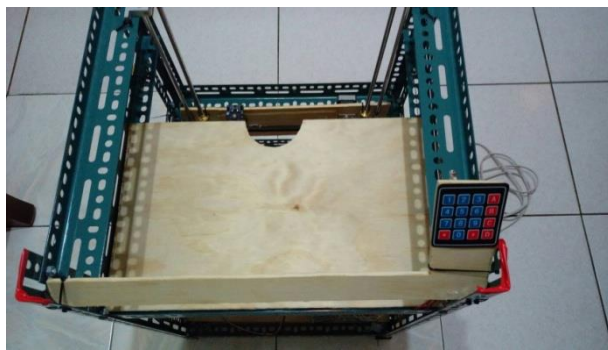
圖五、水箱設計圖

（二）實際製作

本研究團隊的製作著重於機台及程序，暫不考慮植物實際的變數，以養樂多瓶代替植物做各項測試。

1、機構

如圖六，本研究團隊採用角鋼組合為外殼，貨物架則採用木板，上方裝設有薄膜按鍵，每一個按鍵連接至不同電路，透過程式驅動不同功能。



圖六、機構外觀

2、以 Arduino 程式驅動需要運作的功能，如以下幾點。

（1）溫度控制

使用溫度感測晶片，感測機台當前溫度，並顯示於 LCD 螢幕上。當溫度超過攝氏 20 度時，啟動製冷晶片及風扇，使機台降溫到攝氏 15 度，即關閉制冷晶片及風扇，此程序在機台開啟時會不斷循環運作。

（2）提供日照

定時啟動 LED 燈，使植物有足夠的日照時間。配合風扇，當風扇關閉時，即啟動 LED 燈，持續至下次風扇開啟時，即關閉 LED 燈，此程序在機台開啟時會不斷循環運作。

(3) 夾爪上下移動

兩顆步進馬達分別控制螺桿進行上下軸的移動，如圖七。以到達第二層為例，當中央感測器感測到夾爪已置中，啟動步進馬達正轉，使螺桿瞬時針旋轉，帶動夾爪層板向上移動，當第二層感測器感測到夾爪已到達第二層，即完成該程序。如欲回到第一層，則啟動步進馬達反轉，使螺桿逆時針旋轉，帶動夾爪層板向下移動，當第一層感測器感測到夾爪已回到第一層，即完成該程序。

(4) 夾爪左右移動

一顆步進馬達以履帶帶動夾爪進行左右軸的移動，如圖八。以到達當前貨物架右方為例，當中央感測器感測到夾爪已置中，啟動步進馬達正轉，使履帶順時針旋轉，帶動夾爪向右移動，以計時方式定位，1.5 秒後，夾爪到達指定位置，即完成該程序。如欲到達左方，則啟動步進馬達反轉，使履帶逆時針旋轉，帶動夾爪向左移動，其餘皆相同。



圖七、夾爪上下移動機構圖



圖八、夾爪左右移動機構圖

(5) 夾爪開合

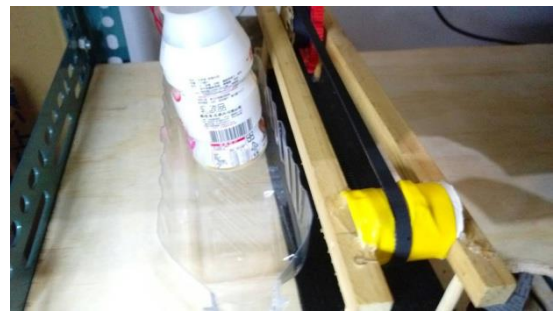
伺服馬達控制夾爪的張開及閉合，如圖九。需要夾取時，啟動伺服馬達正轉，使夾爪閉合，將植物夾取，欲放下貨物時，啟動伺服馬達反轉，使夾爪張開，放下貨物。

(6) 輸送帶

履帶向前，帶動植物向前推送，如圖十。



圖九、夾爪機構圖



圖十、輸送帶機構圖

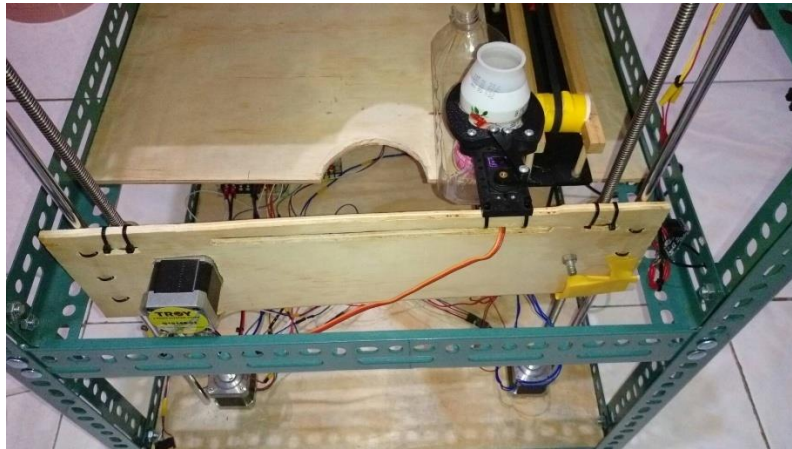
參、結論

一、實際執行結果

圖十一為最終成品，薄膜按鍵按 1 為夾爪層板上移，按 2 為夾爪層板下移。薄膜按鍵按 4 為夾爪右移，按 5 為夾爪左移。薄膜按鍵按 7 為夾爪夾取，按 8 為夾爪放開。

以夾取第二層右方為例，當中央感測器及第一層感測器均亮起時，按下薄膜按鍵 1，使夾爪層板上移，移至第二層感測器亮起後停下。按下薄膜按鍵 4，使夾爪右移，程式計時 1.5 秒後停下。按下薄膜按鍵 2，夾爪層板下移，程式計時 0.5 秒後停下。按下薄膜按鍵 7 夾取植物。按下薄膜按鍵 1，使夾爪層板上移，移至第二層感測器亮起後停下。按下薄膜按鍵 5，使夾爪左移，移至中央感測器亮起後停下。按下薄膜按鍵

2，夾爪層板下移，移至第一層感測器亮起後停下。按下薄膜按鍵 8，鬆開夾爪，將貨物從中心送出。



圖十一、最終製作結果

二、心得及未來展望

小論文從想法發起到製作完成，本研究團隊經歷了許多最初並沒有料想到的波折，不論是想法跟實際上的誤差，或者是零件發生問題，遇到許多困難，都需要動腦及花時間去解決，在過程中學到的絕不僅僅是專業知識與技巧，更多體悟到的是對於問題本身的思考及團隊合作的重要性。

本研究所製作的自動販賣機，尚只能執行半手動的分解程序，未來將以全自動化運作為目標，並加入真實的蔬菜種植作為測試，希望有朝一日，能在家門口看見這麼一台水耕蔬菜販賣機，完全實現本研究團隊起初的理想。

肆、引註資料

R.C.Weyrick（1980）。自動控制原理。科技圖書股份有限公司

翁啟燦（1995）。最新家庭水耕菜園。綠生活國際股份有限公司

吉度日央里（2013）。超簡單！無陽台室內小菜園。大寫出版社

維基百科（2018）。2018 年 3 月 20 日，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/Arduino>

維基百科（2017）。2018 年 3 月 20 日，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%A5%E9%80%B2%E9%A6%AC%E9%81%94>

維基百科（2018）。2018 年 3 月 20 日，取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%BA%E6%9C%8D%E9%A6%AC%E9%81%94>