

不同栽培方法與夜間補光對於紅裙萵苣生長型態 影響之研究

The study of effect on lettuce growth response under different cultivation method and supplemental lighting condition

學生姓名：許文明 黃正億 陳嘉文

指導老師：張仲良 博士

國立屏東科技大學
生物機電工程系

摘要

本研究探討水耕與土耕栽培的紅裙萵苣分別在夜間進行補光與不補光時，其生長結果差異。在定植階段(第 20 ~55 天)時，土耕與水耕的補光區實施夜間補光 4 小時/天。環境溫度為 $22.8^{\circ}\text{C}\pm 5.4^{\circ}\text{C}$ 、濕度 $30.9\%\pm 17.1\%$ 、二氧化碳濃度 $568.5\text{ppm}\pm 36.5\text{ppm}$ 、養液溫度 $22.6^{\circ}\text{C}\pm 2.3^{\circ}\text{C}$ ，總共進行四種處理，補光區光強度為 115 PPF，採用紅光、白光、藍光組合方式進行照射；收成後，測量其植株鮮重、葉綠素、花青素、硝酸鹽及葉面積含量並進行顯著性比較。

關鍵字：土耕栽培、水耕萵苣、LED 補光

一、引言

台灣四面環海，不只有著豐富的地理環境，更有獨特的氣候變化，然每年夏秋季節間常會有颱風出境，此災害常造成農作物收成不佳或破壞，進而造成財物與糧食損失。因此，台灣農業正著重於進行農業作物保護技術之發展研究，而溫室發展正是發展重點之一，]可分為溫室環控以及作物品質提升，本專題研究為探討植物種植在溫室裡，採用土耕與水耕兩種不同方式種植，並額外利用發光二極體(LED)進行夜間補光與不補光，觀察其種植結果的差異。

土耕作物而言，土壤營養素的組成、土壤性質、肥料種類和施肥方式、氣候等均是重要的因素。而土壤中營養素的變化，亦同時受耕作條件的影響。作物品種及對營養素的代謝特性等性質的不同，最終又會使其營養素的含量與分佈有所差異。和土耕栽培相較，水耕栽培具有不受土地、土壤的限制，水質內沒有土壤中的病原菌、寄生蟲(卵)感染的威脅。無須除草。採用無機鹽肥料，不會分解產生惡臭。同一種作物可以進行連作栽培等優勢

[2]。其他優點也包含生長快速、植株高大、根系發達且收穫期提前等[3]。

水耕養液成分方面，氮肥應與磷、鉀配合使用。磷、鉀能促進蛋白質和重要含氮化合物的合成，減少硝酸鹽的積累。氮磷鉀三要素的適宜配比，不但能提高蔬菜的產量，還能使蔬菜中硝酸鹽含量達到最低。蔬菜中鉀與硝酸鹽含量呈極顯著的負相關，蔬菜中鉀含量每遞增 0.1%，硝酸鹽含量就降低 33%[4][5]。

水耕萵苣以 660nm 的紅光與 450nm 的藍光組合使得萵苣光合作用有效提高，紅藍光的適當比率調配能有效提升萵苣的 Vc 含量，也能減少亞硝酸鹽的含量。自 1996 年以後，多位學者以紅光 LED 以及藍光 LED 施予植物光照並分析作物生長結果，結果顯示，對於某種作物(如葉菜類)生長可增長整體生物質量(Goin 等,1997)Anna 等研究發現(Anna 等,2001)同波段的光質照射會影響產量以及其營養成分外，植物進行光合作用所需的光量子(PPF)值的高低也會影響作物之生長品質，文獻指出，施予萵苣 $170\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PPF 值，植物具有較高的乾重與鮮重值(Yanagi 等,1996)。而在植物生長後期(定植期)施予 LED 紅光(波峰值=638nm) $500\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PPF 值並持續照射可有助於降低植物體內硝酸鹽含量至 2000ppm(Samuolien 等,2009)[6][7]。

本專題研究探討基於土耕與水耕分別進行 LED 夜間補光與不補光對紅裙萵苣生長情形，育苗期(第 0 天至 20 天)在自然日照情形下進行。於定植期(第 20 天至 55 天)進行四種不同種植作法的實驗，而待收成後測量其植株外觀、葉面積、鮮重、葉綠素、花青素及硝酸鹽含量做統計比較。

二、研究內容與方法

2.1 設施介紹

本專題使用了系上荷蘭山型玻璃溫室進行實驗，土耕栽培設施是將植物種於長*寬*高(290cm*19.5cm*21.5cm)的保麗龍箱內，土壤為使用培養土進行栽種，搭配定時滴灌系統澆水，同時在區分夜間補光與不補光。

水耕栽培設施養液槽的部分則是以長*寬*高(290cm*19.5cm*21.5cm)的保麗龍箱所做成，槽內裝置了2個抽水馬達與打氣設備，在養液槽周圍加裝了一台水冷機24小時運轉以達到我們所要求之溫度，其他1個抽水馬達與打氣設備則是24小時不間斷的抽水循環及題供氧氣來達到養液循環與增加水中的含氧量，並在上方以珍珠板覆蓋，避免陽光直射或雜質掉入導致養液變質，並且在珍珠板上挖孔栽種，同時在區分夜間補光與不補光。土耕與水耕植株之間的距離為30cm，以確保植株生長時不會有重疊的情況，夜間補光燈具是由紅、藍、白三色LED組合而成，而燈具設置於植株上方30cm處。

在植栽範圍的中心點也裝設了多接口式環境資料紀錄器(watchdog)監測儀器24小時不間斷地監控著太陽光量子、溫度、濕度、二氧化碳濃度等植物必須之生長因素，並記錄。



圖 1. 土耕栽架設圖



圖 2. 水耕栽架設

2.2 栽培環境

本專題施種於玻璃溫室中，日間光照值最高可達 $300 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右，日間溫度 $24.4^{\circ}\text{C} \pm 4.8^{\circ}\text{C}$ 、夜間溫度 $20.8^{\circ}\text{C} \pm 3.42^{\circ}\text{C}$ 、日間濕度 $25.5\% \pm 11.9\%$ 、夜間濕度 $38.5\% \pm 9.7\%$ 、二氧化碳濃度

$568.5\text{ppm} \pm 36.5\text{ppm}$ 以及養液溫度 $22.6^{\circ}\text{C} \pm 2.3^{\circ}\text{C}$ 的情形下，實驗四種不同條件種植，種植期間各項環境數值的記錄則依靠多口試環境資料記錄器(Watch dog)外接感測器進行記錄，待植株收成後便會把上述所提到之各項數據讀取出來並做成圖表。

2.2.1 土耕栽培

土耕利用了培養土進行栽種，搭配定時滴灌系統澆水，同時在區分夜間補光與不補光。

2.2.2 水耕栽培

水耕養液循環部分乃是採用水耕中深流方式，搭配抽水馬達與冷水機，使養液24小時在養液槽內循環，同時不需擔心養液溫度的問題，而在養液槽內的打氣設備，也增加水中的溶氧量，有關所使用之儀器部分將會在2.3儀器設備中有詳細介紹。

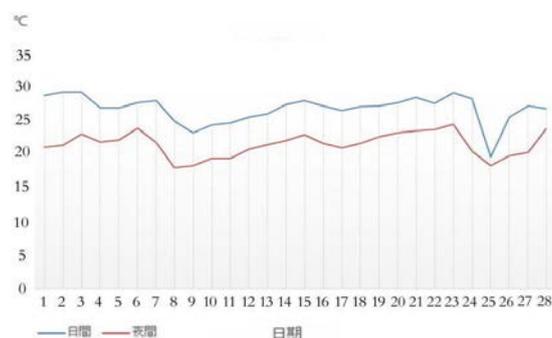


圖 3. 環境溫度均質

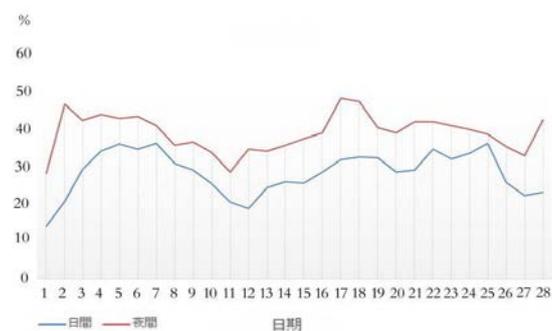


圖 4. 環境濕度均質

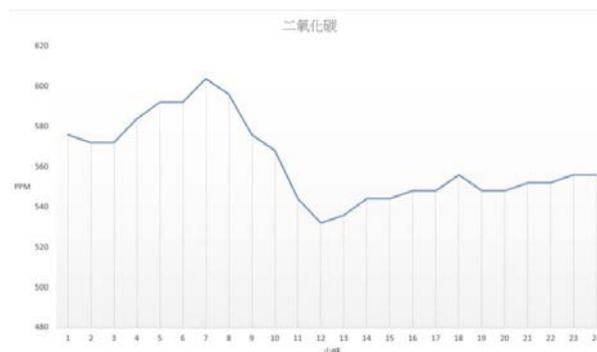


圖 5. 環境二氧化碳均質

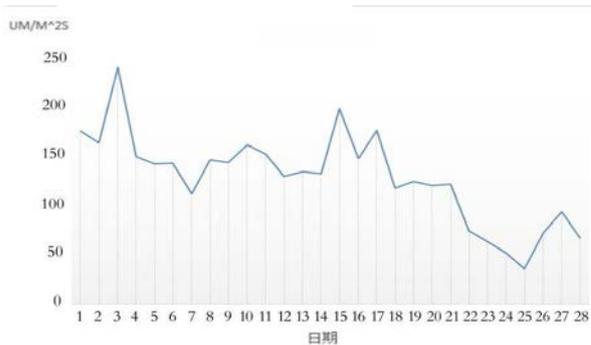


圖 6. 環境日照均質

2.3 儀器設備

2.3.1 環境監控模組

其功能為監控種植區域內各參數，以多接口式環境資料紀錄器(Watchdog)為記錄核心，以一個小時為單位紀錄一次，待種植結束後即可將儲存之記錄儲存致電腦中，方便後續之統計分析，其外接儀器包含以下幾種：

(A) 太陽輻射感測器

測量 300~1100nm 間太陽輻射
改良餘弦補正，內建式水平調整器
範圍:1~1250Watt/m2
精度:±5%

(B) CO₂ 感測器(Item 2655 CO₂ Sensor)

以 NDIR 技術測量 ppm 為單位的二氧化碳濃度。
亦可當作手持式二氧化碳測定器。
電源： 6V 電池(附變壓器)
精準度為±5%或 50ppm
檢測範圍: 0~4000ppm

(C) CO₂ 感測器(Item 2655 CO₂ Sensor)

以 NDIR 技術測量 ppm 為單位的二氧化碳濃度。
亦可當作手持式二氧化碳測定器。
電源： 6V 電池(附變壓器)
精準度為±5%或 50ppm
檢測範圍: 0~4000ppm

2.3.2 光照模組

選用 LED 光照模組，其燈光為紅燈(10 顆)、白燈(7 顆)、藍燈(7 顆)所組成的燈條，光照波長範圍從 440~655nm，補光為 $115 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

光照模組接收之供電為經由變壓器降壓後之電流經由電流輸入端進入並利用計時器與繼電器去做控制。

2.4 光質配方

在本研究中，我們採用了紅、藍、白三色的 LED 燈條進行夜間補光動作，光譜的分布範圍從 440nm 至 655nm 之間，補光時間依照葛苴生長情形與依照中央氣象局所提供之日出日落時間表搭配著計時器調出了夜間照射時間，一天夜間補光 4 小時。

由圖 7 我們可以得知各 LED 燈光光照數值為紅光(651nm)藍光(446nm)綠光(520nm)，而光照總量在植物生長第一階段(育苗期)我們是直接給予太陽光照射。

第二階段(定植期)則分為 $115 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (R、W、B)，圖 8 說明整個栽種期光源處理實驗程序圖。

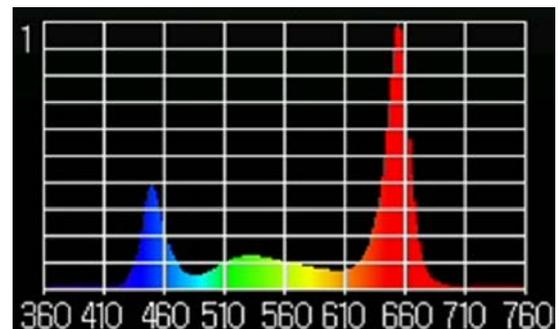


圖 7. 各光照之光譜分布

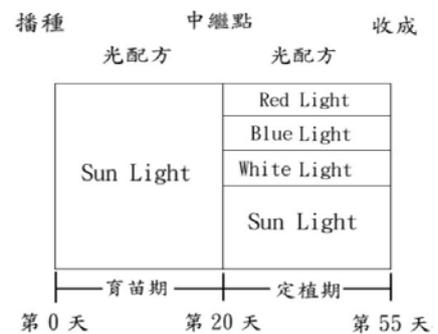


圖 8. 五種光源處理實驗程序圖

2.5 葛苴收成後處理

我們將紅裙葛苴種子浸泡在 RO 水中等待它發芽。之後將發芽的種子定植在海綿內並將 RO 水轉換為養液水待它長出第五片葉子時移植到植栽床中做定植的動作，這個階段共花了 20 天。最後定植 35 天以後進行採收，作物收成後主要分將分析作物鮮重、葉片數、花青素含量、葉綠素含量、硝酸鹽濃度、葉長以及葉面積等各個資料。花青素及葉綠素測定之方法為每株植物取每一片葉子使用儀器在葉緣的部份各取 $60^{\circ}90^{\circ}120^{\circ}$ 量測數值並取平均。葉面積等資料則是 Labview 去測得，而使用之儀器分別在附錄內之圖 19 圖 20 有介紹。

2.6 統計分析

在本研究中，我們給予每種種植環境 3 株樣本數，並給予隨機性的排列方式，確保不同環境不會互相影響。每次實驗完後，將每區的樣本數全數採集進行鮮重、葉片數、花青素、葉綠素以及硝酸鹽等分析，最後將第三次實驗每種環境共 12 株的分析結果取平均值。

三、結果與討論

本研究實驗中所使用 2 種不同種植方式搭配光照之 LED 燈對植株進行夜間補光與不補光的動作，按照紅裙萵苣之生長環境，我們將光暗周期設定為一天夜間補光 4 小時，而夜間補光燈光分別為紅光、藍光、白光組合的燈管，各光照間之光譜可參考圖 7。

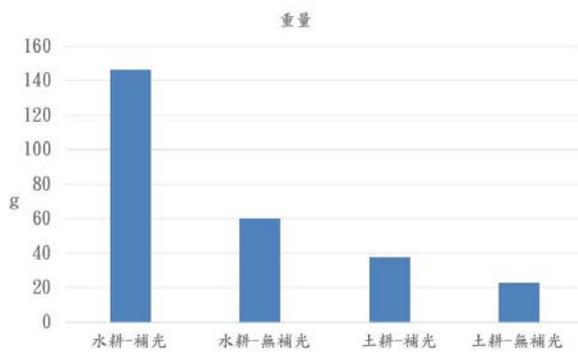


圖 9. 總鮮重差異性統計分析

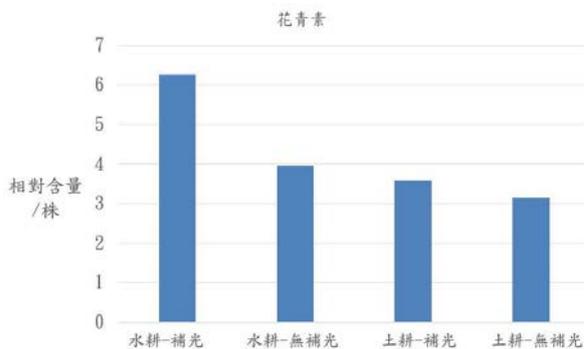


圖 10. 花青素差異性統計分析

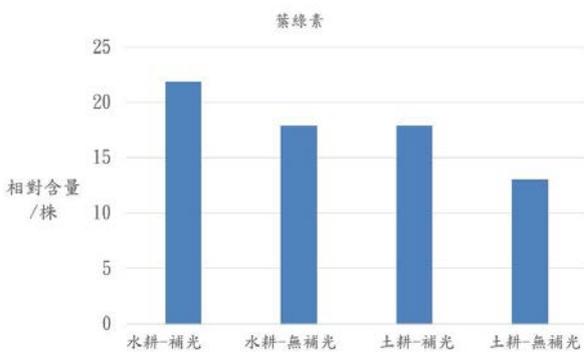


圖 11. 葉綠素差異性統計分析

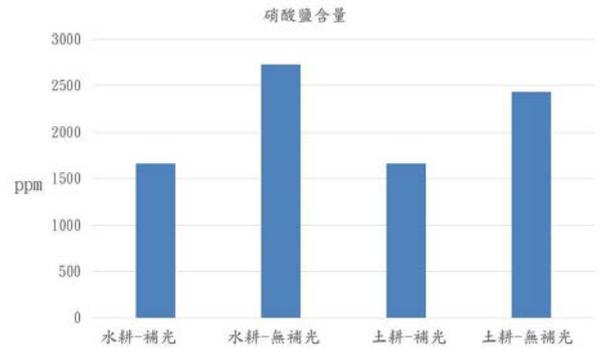


圖 12. 硝酸鹽差異性統計圖分析

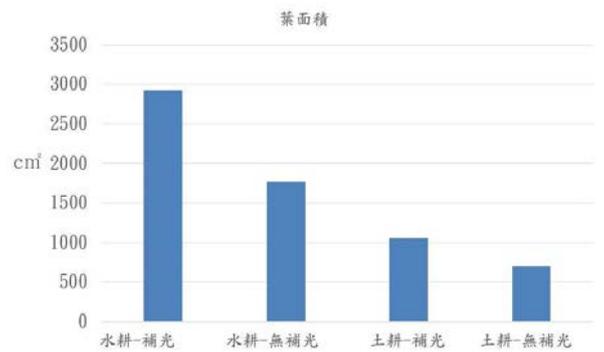


圖 13. 葉面積差異性統計圖分析

圖 9 至圖 13 說明在這次試驗中依照不同種植環境的萵苣，經由 55 天所試驗完後的植物生理分析結果。圖中區分成總鮮重、花青素、葉綠素、硝酸鹽以及葉面積進行分析，由圖所示，在總鮮重、花青素、葉面積的分析中，水耕種植與土耕種植其兩種種植環境的生長狀態有著明顯的差異。

如圖 12 硝酸鹽含量試驗結果觀測得知其含量皆落在 1660~2700ppm 之間，此數值小於歐盟所規定之夏季硝酸鹽含量值(4500ppm)。

而觀測圖 12 可以發現水耕夜間補光相對於其他種植環境在鮮重部分相對高於其他環境所測得之總鮮重，因此可得證水耕夜間補光可以有效增加植物生長率及乾重，LED 以及藍光 LED 施予植物光照並分析作物生長結果，結果顯示，對於某種作物(如葉菜類)生長可增長整體生物質量(Goin 等,1997)，而由圖 12 硝酸鹽的部分也可以觀測到，就如同文獻所說水耕萵苣以 660nm 的紅光與 450nm 的藍光組合使得萵苣光合作用有效提高，紅藍光的適當比率調配能有效提升萵苣的 Vc 含量，也能減少亞硝酸鹽的含量，雖然其結果沒有像文獻裡所表示的 2000ppm 以下，但也是符合歐盟夏季收成之硝酸鹽含量。

四、結論

以下針對本專題研究在實作過程中所遭遇的問題以及瓶頸進行說明。

(1) 植株部分：在第一次的種植實驗中，發現植株

生長過程中葉子的數量並無增加，反而是作物的莖部不斷的生長伸長，經過上網查詢資料後，發現其原因為徒長之現象，表示在溫室內的植物日照時間不足，為了解決此問題，我們在白天日照時間不足時段也進行補光，利用LED燈光取代陽光進行白天的光合作用。

- (2) 水耕部分：由於夏季水耕養液水溫過高，而水溫過高將會導致植物無法良好的生長，也直接影響養液中的含氧量，所以我們外加了一台冷水機，以控制夏季時養液的溫度，在冬季時也能防止過冷的情形，讓水溫控制在我們的需求。

本實驗結果驗證了水耕栽培輔以LED夜間補光的做法能提升紅裙萵苣花青素含量，同時硝酸鹽含量也能符合歐盟標準，此作法可供未來作物栽培程序標準化作業中提供參考用。

五、致謝

非常感謝指導老師張仲良博士的細心教導，從每個禮拜的討論中漸漸將專題從無到有，按部就班的將進度完成，且在我們遇到困難瓶頸時適時指點我們。還有在實驗室中的各位學長，偉倫學長指導我們有關種植的各項知識，還有其他在實驗室學長們在我們遇到問題時適時給我們一些建議，使專題能夠如期完成，感謝實驗室的各位大力相助，沒有各位幫忙沒有今天的成果，由衷感謝。

六、參考文獻

- [1] 土壤微生物量及其在養分循環和環境質量評價中的意義 何振立 浙江農業大學土化系 杭州 310029 ; 第2期 (1997) , P61 - 69
- [2] 水耕皺葉白菜吸收重金屬差異性的比較 曾政鴻, 金安兒 農林學報 50期 (2001) P53 - 64
- [3] 文心蘭切花生產水耕栽培技術之開發 陳耀煌, 王裕權, 張元聰, 王仕賢 臺南區農業改良場研究彙報第 48 號 (2006) , P35 - 46
- [4] 液體肥料選用與調配 郭雅紋, 曾宥紘 臺中區農業專訊 89 期(2015/6) P17 - 19
- [5] 利用合理化栽培調整蔬菜硝酸鹽含量 鄭正勇
- [6] LED光源R_B對葉用萵苣生理性狀及品質的影響 聞婧、鮑順淑、楊其長、崔海信, 中國農業氣象 (Chinese Journal of Agrometeorology) 2009, 3

0(3):413 - 416

- [7] Anna B, Alicja K. Effect of light quality on somatic embryogenesis in *hyacinthus orientalis* L. 'Delft' sblue' [J]. Biological Bulletin of Poznan, 2001 , 38 (1) :103-107
- [8] EFSA (European Food Safety Authority) (2008) EFSA J. 689:1 79
- [9] 影響蔬菜中硝酸鹽含量之探討 高德錚 臺中區農業改良場特刊 ; 105 期 (2010 / 12 / 01) , P234 - 239
- [10] 半結球萵苣於缺磷逆境與不同光強度之生理反應 郭美琳, 林淑怡 台灣園藝 62:1 (2016/03) , P33 - 48

The study of effect on lettuce growth response under different cultivation method and supplemental lighting condition

Wen-Ming XU, Yi-Zheng HUANG, Wen-Jia CHEN

Advisor: Chung-Liang Chang

Department of Biosystems Engineering
National Pintung University of Science and
Technology

Abstract

This study explored the cultivation of red lettuce in glass greenhouses. Use ploughing and hydroponic farming at the same time and distinguish between the two farming methods Using light-emitting diodes (LED) to make up for the difference between no-fill light and no-light at night. During the colonization stage (20th to 55th days) Soil cultivation and cultivation Hydroponic cultures are given Culture fluid Extra light fill area night light 4 hours/day. Observe the growth pattern of Lettuce *Sativa* Cultivated environment given in the sun light quantum 77.2ppf±179.8ppf temperature 22.8°C±5.4°C humidity 30.9%±17.1% Carbon dioxide concentration 568.5ppm±36.5ppm Liquid temperature 22.6°C±2.3°C Under the circumstances. Four kinds of experiments Fill light area using LED light module Light intensity is 115 PPF Light quality is as follows Red, white, blue light combination After the harvest, Measuring their plants Fresh weight Chlorophyll anthocyanin Nitrate Statistical comparison of leaf area content.

Keywords : Soil cultivation, Hydroponic, LED lighting

附錄:



圖 A. 土耕種植場所圖



圖 B. 水耕種植場所圖



圖 C. LED 實際照射圖

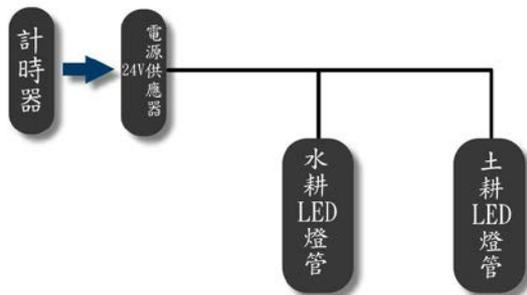


圖 D. LED 模組控制圖



圖 E 育苗圖



圖 F. 花青素儀器



圖 G. 葉綠素儀器



圖 H. EC/PH 檢測儀器



圖 I. watchdog 記錄器



(J-1)

(J-2)



(J-3)

(J-4)

圖 J. 受不同光照之紅捲鬚萵苣收成後外觀圖
 (J-1)水耕補光 ;(J-2) 水耕無補光;(J-3) 土耕補光;
 (J-4) 土耕無補光;

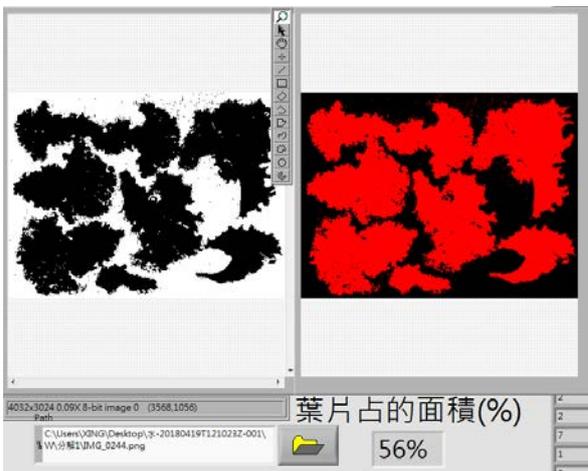


圖 K. Labview 量測面積

多種能源再生裝置整合與製作

學生姓名:柯博軒 黃建文 張哲睿

指導老師:張仲良 博士

國立屏東科技大學
生物機電工程系

摘要

由於現在全世界都在喊著節能減碳還有開發與使用綠能,這方面,現在(非耗竭性能源)如:煤、石油、天然氣、鈾等能源有限,近年來地球上資源正一天一天減少,在這種情況下更凸顯出再生能源的重要性。做法是以常見的風力與太陽能為主,再把發電做整合儲存起來以供給所需電量,最後預期送出的電量能給與一間小型溫室做 LED 燈的照明給植物做補光用。

關鍵字:再生能源、發電馬達、風光整合

一、引言

全世界的人們,都在喊著節能減碳,但在照明方面卻沒辦法完全做到節能減碳,像這項全民運動剛開始沒多久,有許多商家、大公司、百貨,都說全面停電五分鐘來響應這項活動,但事實上,他們卻是碳排放最嚴重的來源之一。自從工業革命以來,化石能源的大量使用及燃燒後產生的廢棄物和燃燒後的廢氣,更直接破壞了臭氧層,造成溫室效應使全球氣候開始暖化,外氣候及溫度更不斷的向上升高,地球上的環境生態受到前所未有的浩劫,在未來地球上人類居住將面臨非常嚴重的生態危機[1]。使得自然災害也不斷的接連發生,環境的惡化;頻繁的水災、風災,與氣候的異常、自然環境的改變、環境的污染造成了人民身體健康的影響等多種可能因素[2]。在工商業發展蓬勃的同時,石化燃料的需求也隨時間而增加,在石化燃料有限的蘊藏量之下,就導致國際間的原油價格逐年不斷的向上攀升,更是直接的影響到與石化燃料相關的民生物資,最直接影響的是交通運輸工具,所以也開始思考能源的成本以及節約能源的議題,尤其在台灣自產的能源非常稀少,也沒有豐富的礦產,能源大部

分都是仰賴進口,台灣有 99.1%的能源是進口;石化燃料更是達到了 99.5%的需求都是來自進口的[3]。也隨著經濟的持續發展及生活水準提升,對電力需求也增加了許多,又因大眾也對於環保意識的提升,電源的開發困難度與時間俱增,使地球上的能源逐漸開始減少了,因此再生能源的開發是近年來受到相當的重視。自從 1973 年的世界發生了能源危機,現今所使用之發電燃料,如液化天然氣、石油、煤和鈾的埋藏數量、生產量、可採集年數都已經不多了[4]。等那些石化燃料用完了就只剩下核電廠,雖然的發電量很足夠,但有輻射的疑慮還有核廢料的處理方法和處置地點都還是個問題[5],現在也隨著能源的需求及環保的強烈意識,人們開始在尋找環保的綠色能源,許多國家制定了許多相關法案來促進再生能源的發展,如太陽能光電板、風力發電機及水力發電等[6]。其中太陽能光電板與風力發電為地球上最豐富的資源,其能量密度雖低,但分佈廣泛且取得容易。在經過開發利用後,便可以得到源源不絕、乾淨無污染的能源。故太陽能與風力發電的技術受到相當重視,世界各國無不積極研究開發,讓太陽能與風力發電系統的特性及效益都有顯著的進步[7]。為了落實溫室的氣體排放管理工作制度,於 1997 年 12 月聯合國在日本京都舉行了氣候的變化綱要公約的第三次締約國大會,通過具有約束力之京都議定書(Kyoto Protocol),用來規範工業國家未來之溫室氣體的減量責任[8]。現在的存供電系統還沒滿足未來需要供給現代的人們,再生能源的能力已受到了某些限制,再生能源的發電也必須達到系統的穩定性與安全性[9]。但人們所需要的電力增加在未來將對發電廠造成了沉重的負擔,我們需要一套有規劃的整合系統成了解決這個方法之一。整合系統裡發電端及輸送端的運作,來滿足我們在短期及長期的用電需求、運用、量測及自動化的控制技術配合我們所要使用的電量變化進行設備的做動與排程,來滿足所需

要用電的需求[1]。

二、研究內容與方法

專題發電系統有 3 項發電裝置，有太陽能、風力發電、電生電久動機，將太陽能板放置室外，接上太陽能控制器，結合風力發電、電生電久動發電機對溫室內電瓶進行充電及供電給溫室內的 LED 燈照明。



圖 1、專題主要架構

2.1 太陽能發電系統

將太陽能板用不銹鋼鐵架固定架設在戶外，本實驗設備如圖 1 所示，接上 10A 太陽能控制器來對 24V 的電瓶進行充電，電瓶是兩顆 12V 的電瓶串接成 24V，電瓶規格是用 60D23R。



圖 1、太陽能板和固定架

2.2 風力發電系統

風力發電馬達是使用 60W 直流無碳刷發電馬達如圖 2，風扇是用自製的垂直風扇如圖 3，固定在太陽能支架上如圖 4。



圖 2、風力發電馬達

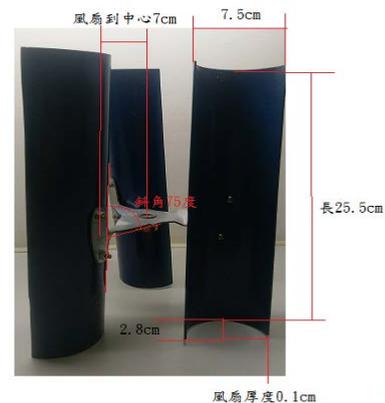


圖 3、垂直風扇



圖 4、垂直風力發電固定

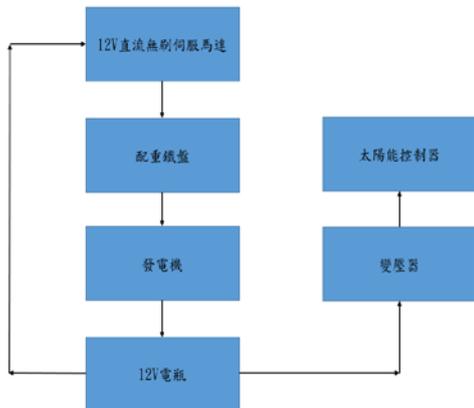
2.3 電生電久動機

主要原理是用 600W12V 直流無刷伺服馬達來做為帶動，中間用皮帶來做為傳動系統中又有配重鐵盤提供系統慣性力作為動力上的穩定性，動力最後傳給發電機來發電，發出來的電力在接上 12V 電瓶來做處存，最後會接上 12V 轉 24V 的變壓器把電力供給太陽能控制器做存電控制，發電機規格是用 12V 45A 的發電機作為發電，12V 電瓶規格是用 60D23R。整體架構如圖 5。

圖 5、電生電久動機整體架構



圖 6、電生電久動運作流程



三、結果與討論

3.1 太陽能發電

107/04/02~05/13 太陽能電壓量測數據。

圖 7、107/04/02~04/08 量測數據。

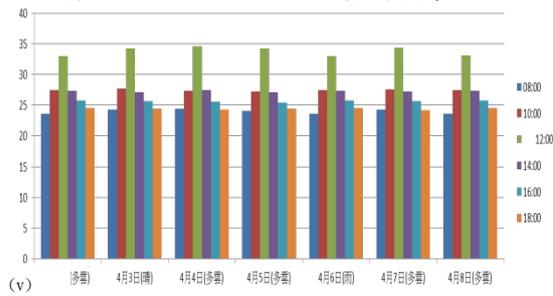


圖 8、107/04/09~04/15 量測數據。

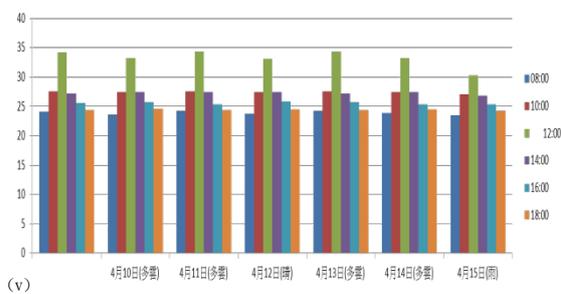


圖 9、107/04/16~04/22 量測數據。

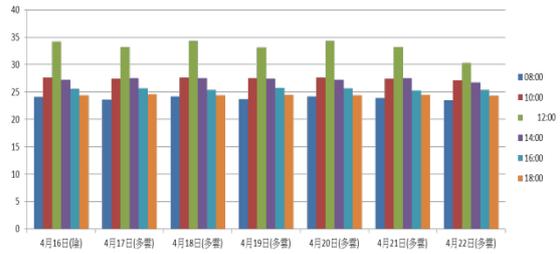


圖 10、107/04/23~04/29 量測數據。

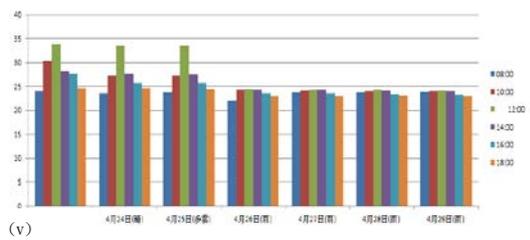


圖 11、107/04/30~05/06 量測數據。

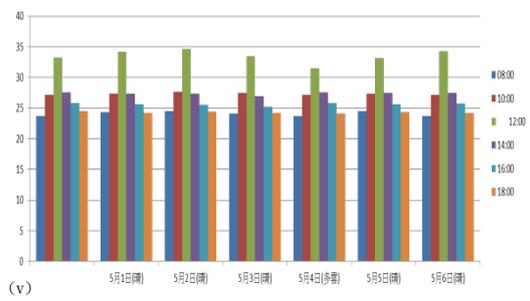
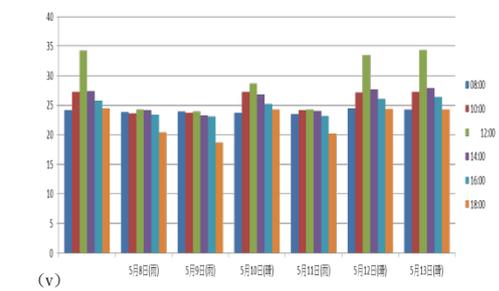


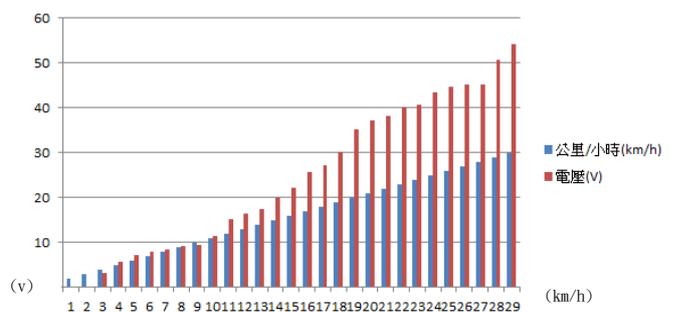
圖 12、107/05/07~05/13 量測數據。



3.2 風力發電

主要是量測一級風到四級風的風力，能讓我們的风力發電能有多大的發電量。

圖 13、風力發電量測數據



(v)

3.3 電生電久動機

電生電久動機發電量實測與發電輸出量，發電以 24V 10A 作為發電量

圖 14、107/05/05~05/14 做動狀況

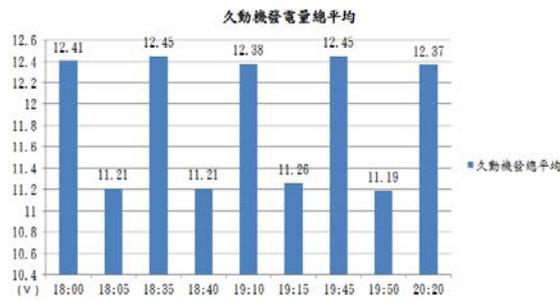
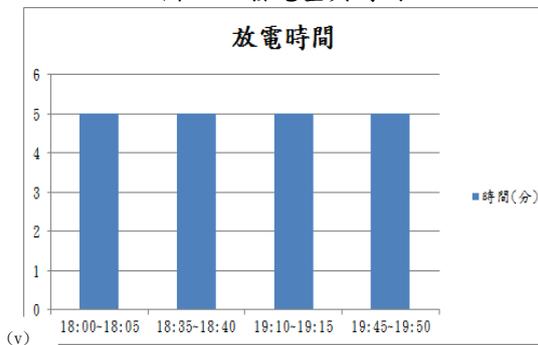


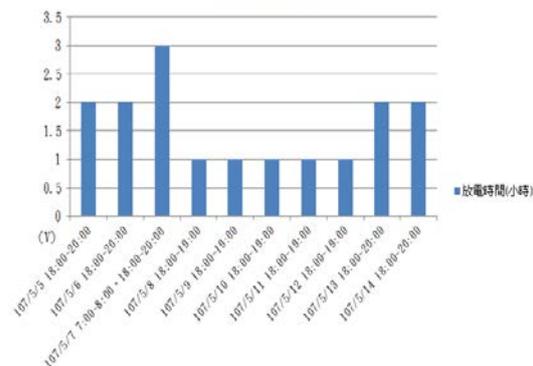
圖 15、發電量與時間



3.4 負載實測

107/05/05~05/14 放電時間，以 24V2.8A72W LED 燈作為放電負載，總計 1152W

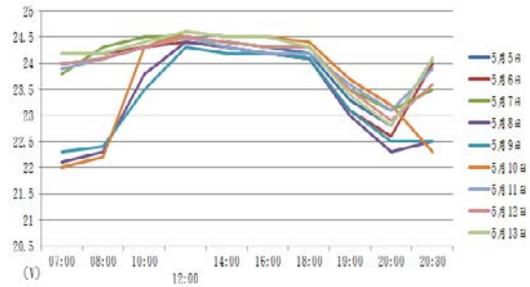
圖 16、放電時間
放電時間(小時)



3.5 充放電實測

107/05/05~107/05/13 的充放電過程，05/07 當天因充電量充足早上有放電一小時，其餘放電時間都是 18:00~20:00 兩個小時的放電，而 08:00~18:00 均為充電時段。

圖 17、充放電數據



四、結論

本專題發電主要還是以太陽能為主，其次是電生電久動機最後才是風力發電。

依專題架設與製作的發電設備，在發電量的部分並不是很充足也只能提供 24V 和 12V 的電器，而本專題雖然都是再生能源但還是以天氣來決定發電量，所以再生能源的成本回收是需要一段時間，在發電設備上就以發電量不足之處，還需要改進跟突破的地方。

五、致謝

首先感謝指導教授張仲良博士，以及傅偉倫和田峻墉兩位學長，在程式上所遇到的瓶頸或是硬體設備上的問題，總是不厭其煩的給予指導，還有生機進四全體同學，才能讓本專題順利完成。

六、參考文獻

- [1]林聖開，2015，「含需求反應之虛擬電廠調度規劃」，碩士論文，國立中山大學，高雄。
- [2]邱俊賢，2010，「混合式再生能源規劃」，碩士論文，南台科技大學，台南。
- [3]林家民，2014，「風力發電機整合車用發電離合系統之研究」，碩士論文，國立虎尾科技大學，雲林。
- [4]林宗仁，2002，「永磁/同步發電機與太陽能發電系統之整合研究」，碩士論文，國立成功大學，台南。
- [5]李宗鴻，2002，「合併太陽能發電系統與風力用感應-磁阻發電機之研製」，碩士論文，國立成功大學，台南。
- [6]鄭毓翔，2009，「再生能源發電系統之研製」，碩士論文，國立聯合大學，苗栗。
- [7]伍先展，2007，「再生能源技術之研究」，碩士論文，崑山科技大學，台南。

[8]楊正光，2012，「德國再生能源發電與輸配整合系統」，第27屆歐洲太陽光電展示及論文研討會，德國。

[9] 2010. Renewable energy storage system. Available at: <https://patents.google.com/patent/US20110304212>. Accessed 14 June 2010.

[10] 2008. Progress in Natural Science. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S100200710800381X>. Accessed 14 July 2008.

[11] 2007. Renewable and Sustainable Energy Reviews at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032107000238>. Accessed 23 January 2007.

[12]台灣因應氣候變化綱要公約資訊網。2001。京都議定書。台北：台灣綜合研究院。網址：<http://www.tri.org.tw/unfccc/Unfccc/UNFCCC02.htm>。上網日期：2001-02-12。

Integration of multiple energy regeneration devices and its implementation

Bo-xuan Ke, Jian-wen Huang, Che-jui Chang

Advisor: Dr. Chung-Liang Chang

Abstract

As the world is now calling for energy conservation and carbon reduction, there is also the development and use of green energy, in this regard, currently (non-exhaustive energy) such as coal, oil, natural gas, uranium and other energy sources are limited. In recent years, the resources on the earth are decreasing day by day, In this case, the importance of renewable energy is highlighted. This article is based on the common wind and solar energy, and then integrate the power generation to store the required amount

of electricity. Finally, the expected amount of electricity sent to a small greenhouse can be used as an LED light to supplement the plants.

附錄

圖 18、10A 太陽能控制板



圖 19、12V 電池



圖 20、12V 45A 發電機



圖 21、600W 無刷伺服馬達



圖 22、伺服馬達驅動器



表 1、太陽能板規格

輸出功率	100 瓦
輸出電壓	18 伏特
峰值電流	5.96 安培
開路電壓	22.0 伏特
短路電流	5.96 安培
轉換效率	18%
重量	9-10KG
功率偏差	3%
外型尺寸	1200*540*30mm

表 2、風力馬達發電參數

500 轉	25V
1000 轉	50V
1500 轉	75V
2000 轉	100V
2500 轉	125V

表 3、太陽能電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00
4月2日(多雲)	23.6	27.5	33.1	27.4	25.8
4月3日(晴)	24.3	27.7	34.3	27.2	25.7
4月4日(多雲)	24.4	27.4	34.6	27.5	25.5
4月5日(多雲)	24.1	27.3	34.3	27.2	25.4
4月6日(雨)	23.6	27.5	33.1	27.4	25.8
4月7日(多雲)	24.3	27.6	34.4	27.3	25.7
4月8日(多雲)	23.6	27.5	33.2	27.4	25.8

表 4、太陽能電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00
4月9日(多雲)	24.1	27.6	34.2	27.2	25.6
4月10日(多雲)	23.6	27.4	33.2	27.5	25.7
4月11日(多雲)	24.2	27.6	34.3	27.5	25.4
4月12日(晴)	23.7	27.5	33.1	27.4	25.8
4月13日(多雲)	24.2	27.6	34.3	27.2	25.7
4月14日(多雲)	23.9	27.4	33.2	27.5	25.3
4月15日(雨)	23.5	27.1	30.3	26.8	25.4

表 5、太陽能電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月16日(陰)	24.1	27.6	34.2	27.2	25.6	24.4
4月17日(多雲)	23.6	27.4	33.2	27.5	25.7	24.6
4月18日(多雲)	24.2	27.6	34.3	27.5	25.4	24.4
4月19日(多雲)	23.7	27.5	33.1	27.4	25.8	24.5
4月20日(多雲)	24.2	27.6	34.3	27.2	25.7	24.4
4月21日(多雲)	23.9	27.4	33.2	27.5	25.3	24.5
4月22日(多雲)	23.5	27.1	30.3	26.8	25.4	24.3

表 6、太陽能電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月23日(晴)	24	30.4	33.8	28.2	27.8	24.6
4月24日(晴)	23.5	27.3	33.6	27.7	25.8	24.6
4月25日(多雲)	23.7	27.2	33.5	27.6	25.7	24.5
4月26日(雨)	22	24.3	24.5	24.4	23.6	23
4月27日(雨)	23.8	24.2	24.4	24.3	23.5	23
4月28日(雨)	23.8	24.1	24.3	24.2	23.4	23.1
4月29日(雨)	23.9	24	24.2	24.1	23.3	23

表 7、太陽能電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月30日(雨)	23.7	27.1	33.2	27.5	25.8	24.5
5月1日(晴)	24.3	27.3	34.1	27.3	25.6	24.2
5月2日(晴)	24.5	27.6	34.6	27.3	25.5	24.4
5月3日(晴)	24.1	27.4	33.4	26.9	25.2	24.2
5月4日(多雲)	23.7	27.1	31.5	27.5	25.8	24.1
5月5日(晴)	24.5	27.3	33.1	27.4	25.6	24.3
5月6日(晴)	23.7	27.1	34.2	27.4	25.7	24.2

表 8、太陽能電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
5月7日(晴)	24.1	27.3	34.2	27.4	25.7	24.5
5月8日(雨)	23.8	23.6	24.2	24.1	23.4	20.4
5月9日(雨)	23.9	23.7	23.9	23.3	23.1	18.7
5月10日(晴)	23.7	27.2	28.6	26.8	25.2	24.2
5月11日(雨)	23.5	24.1	24.3	24	23.2	20.2
5月12日(晴)	24.5	27.1	33.5	27.7	26.1	24.4
5月13日(晴)	24.3	27.3	34.3	27.9	26.4	24.3

表 9、電池電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月2日(多雲)	24.2	24.3	24.4	24.3	24.2	24.1
4月3日(晴)	24.3	24.4	24.6	24.4	24.3	24.1
4月4日(多雲)	24.4	24.5	24.7	24.4	24.3	24.2
4月5日(多雲)	24.2	24.3	24.5	24.3	24.3	24.2
4月6日(雨)	24.3	24.5	24.6	24.5	24.5	24.4
4月7日(多雲)	24.3	24.5	24.7	24.3	24.2	24.2
4月8日(多雲)	24.1	24.3	24.5	24.4	24.3	24.2

表 10、電池電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月9日(多雲)	24.4	24.5	24.6	24.4	24.3	24.3
4月10日(多雲)	24.3	24.3	24.4	24.3	24.2	24.1
4月11日(多雲)	24.2	24.4	24.8	24.6	24.5	24.4
4月12日(晴)	24.4	24.5	24.5	24.5	24.4	24.3
4月13日(多雲)	24.1	24.3	24.5	24.3	24.2	24.1
4月14日(多雲)	24.2	24.4	24.5	24.4	24.3	24.1
4月15日(雨)	24.3	24.4	24.6	24.4	24.2	24.2

表 11、電池電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月23日(晴)	24.2	24.9	24.3	24.6	24.6	24.6
4月24日(晴)	24.4	24.5	24.9	24.8	24.7	24.6
4月25日(多雲)	24.4	24.5	24.9	24.8	24.7	24.6
4月26日(雨)	24.2	24.4	24.5	24.4	24.4	24.3
4月27日(雨)	24.1	24.2	24.4	24.3	24.3	24.1
4月28日(雨)	24.1	24.3	24.4	24.3	24.3	24.2
4月29日(雨)	24.1	24.3	24.4	24.3	24.2	24.1

表 12、電池電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月16日(陰)	24.3	24.5	24.6	24.4	24.3	24.
4月17日(多雲)	24.1	24.3	24.5	24.4	24.3	24.
4月18日(多雲)	24.3	24.4	24.7	24.6	24.5	24.
4月19日(多雲)	24.2	24.3	24.4	24.3	24.2	24.
4月20日(多雲)	24.3	24.4	24.6	24.4	24.3	24.
4月21日(多雲)	24.1	24.3	24.5	24.4	24.3	24.
4月22日(多雲)	24.2	24.3	24.5	24.3	24.3	24.

表 13、電池電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
4月30日(雨)	24.3	24.5	24.3	24.4	24.3	24.
5月1日(晴)	24.1	24.3	24.4	24.3	24.2	24.
5月2日(晴)	24.2	24.4	24.8	24.5	24.5	24.
5月3日(晴)	24.2	24.3	24.6	24.5	24.5	24.
5月4日(多雲)	24.1	24.4	24.5	24.3	24.2	24.
5月5日(晴)	24.1	24.3	24.5	24.4	24.3	24.
5月6日(晴)	24.2	24.3	24.4	24.3	24.2	24.

表 14、電池電壓

	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
5月7日(晴)	24.3	24.5	24.5	24.4	24.3	24.3
5月8日(雨)	22.3	23.8	24.4	24.3	24.2	24.1
5月9日(雨)	22.4	23.5	24.3	24.2	24.2	24.1
5月10日(晴)	22.2	24.3	24.6	24.5	24.5	24.4
5月11日(雨)	24.1	24.3	24.5	24.3	24.2	24.2
5月12日(晴)	24.1	24.3	24.5	24.4	24.3	24.3
5月13日(晴)	24.2	24.4	24.6	24.5	24.5	24.3

表 15、05/05~05/14 久動機發電量及總平均

	5月5日	5月6日	5月7日	5月8日	5月9日	5月10日	5月11日	5月12日	5月13日	5月14日	
時間	電量										久動機發總
18:00	12.5	12.4	12.4	12.3	12.4	12.5	12.4	12.3	12.4	12.5	12.41
18:05	11.3	11.1	11.2	11.1	11.3	11.2	11.3	11.1	11.2	11.3	11.21
18:35	12.5	12.5	12.4	12.3	12.5	12.4	12.5	12.4	12.5	12.5	12.45
18:40	11.2	11.2	11.2	11.1	11.2	11.2	11.3	11.2	11.3	11.2	11.21
19:10	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.3	12.3	12.4	12.4	12.38
19:15	11.3	11.3	11.3	11.2	11.3	11.3	11.1	11.2	11.3	11.3	11.26
19:45	12.5	12.5	12.5	12.4	12.4	12.5	12.3	12.4	12.5	12.5	12.45
19:50	11.2	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.1	11.3	11.2	11.2	11.19
20:20	12.4	12.3	12.4	12.5	12.3	12.4	12.2	12.3	12.5	12.4	12.37

表 16、久動機發電量與時間

24V 10A放電	時間(分)
18:00~18:05	5
18:35~18:40	5
19:10~19:15	5
19:45~19:50	5

表 17、放電時間

日期	放電時間 (小時)
107/5/5 18:00~20:00	2
107/5/6 18:00~20:00	2
107/5/7 7:00~8:00 、 18:00~20:00	3
107/5/8 18:00~19:00	1
107/5/9 18:00~19:00	1
107/5/10 18:00~19:00	1
107/5/11 18:00~19:00	1
107/5/12 18:00~19:00	1
107/5/13 18:00~20:00	2
107/5/14 18:00~20:00	2

表 19、風力實測發電量數據

公里/小時	電壓(V)
2	0
3	0
4	3.2
5	5.6
6	7.2
7	7.8
8	8.4
9	9.1
10	9.4
11	11.5
12	15.1
13	16.4
14	17.3
15	20
16	22.1
17	25.6
18	27.2
19	30.1
20	35.2
21	37.3
22	38.2
23	40.1
24	40.6
25	43.5
26	44.7
27	45.1
28	45.3
29	50.6
30	54.3

表 18、05/05~05/13 充放電數據

	5月5日	5月6日	5月7日	5月8日	5月9日	5月10日	5月11日	5月12日	5月13日
07:00	24	24.2	23.8	22.1	22.3	22	23.9	24	24.2
08:00	24.1	24.2	24.3	22.3	22.4	22.2	24.1	24.1	24.2
10:00	24.3	24.3	24.5	23.8	23.5	24.3	24.3	24.3	24.4
12:00	24.5	24.4	24.5	24.4	24.3	24.6	24.5	24.5	24.6
14:00	24.4	24.3	24.4	24.3	24.2	24.5	24.3	24.4	24.5
16:00	24.3	24.2	24.3	24.2	24.2	24.5	24.2	24.3	24.5
18:00	24.2	24.1	24.3	24.1	24.1	24.4	24.2	24.3	24.3
19:00	23.3	23.1	23.5	23	23.1	23.7	23.6	23.5	23.4
20:00	22.8	22.6	23.1	22.3	22.5	23.2	23.1	22.9	22.8
20:30	24.1	24	23.5	22.5	22.5	22.3	23.9	23.6	24.1

豆漿優格與牛奶優格營養價值比較

學生姓名：

E10444001:張丞翰

E10444002:黃奕達

E10444011:楊立偉

E10444044:許家昇

指導老師：李柏旻 博士

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要：

市面上的優格都是牛奶成分居多，而有些不能吃乳製品或患有乳糖不耐症的人就無法享用，所以想到可以利用豆漿製成優格。本次實驗比較相同菌含量的豆漿優格與牛奶優格其成本、營養成分、凝乳時間，分析豆漿優格 pH 值是否符合 CNS 發酵豆奶之標準，比較不同菌含量的豆漿優格，找出最符合低成本且對人體負擔較低的豆漿優格做為最好的選擇。

一、前言：

因食安問題，毒奶粉事件爆發後，民眾開始尋找取代奶類的食品，進而發現豆漿擁有極高的營養可代替牛奶之首要選擇。在市面上的產品，大多為豆腐發酵成豆腐乳的應用，然後豆類製品大多都需要經過烹調食用，而我們想要開發讓大眾們不需經過烹煮，方便食用的高營養食品，於是朝向甜點製品發展，豆漿本身重複性商業製品太多，並不考慮豆漿類飲料，而往較為少見的優格類進行研究。

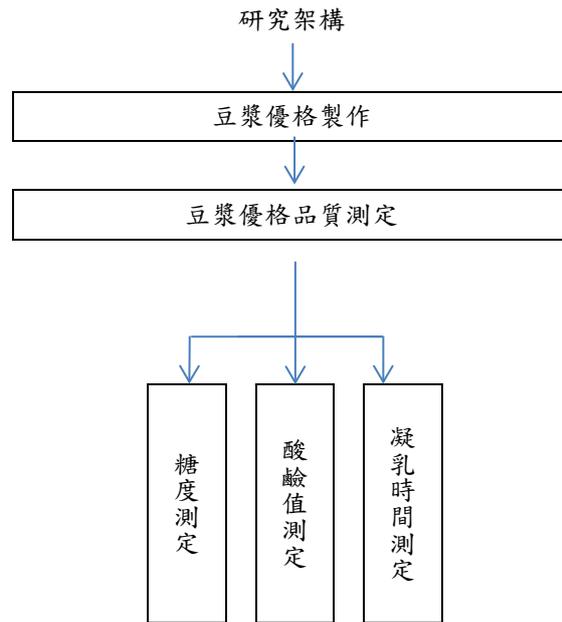
二、研究目的與方法：

研究目的：

比較豆漿優格與牛奶優格的成本、口感與健康價值，分析其 PH 值、糖度之間的影響。

研究方法：

用模擬工廠產線方式去製作豆漿優格，先以相同菌含量的豆漿優格與牛奶優格比較其凝乳時間、糖度及 pH 值，再分析不同菌含量的豆漿優格成本及健康價值。



三、文獻探討：

4.1 豆漿與牛奶營養成份之比較：

豆漿	牛奶
植物固醇	膽固醇
植物蛋白	動物蛋白
完全蛋白	完全蛋白
鐵含量高	鈣含量高
多種生物活性成分	無
無	乳糖

每 100 克含	維生素 E	維生素 B1	維生素 B2
豆漿	0.3mg	0.03mg	0.02mg
牛奶	0.1mg	0.04mg	0.15mg

4.2 CNS 發酵豆奶之中華民國國家標準品質規範(CNS15366)

項目	凝態發酵豆奶	濃稠發酵豆奶	稀釋發酵豆奶
性狀	無夾雜物及異味		

粗蛋白質	2.6%	2.0%	1.4%
pH 值	4.6 以下		
最低活性發酵	10 ⁷ 以上	10 ⁷ 以上	10 ⁶ 以上

註⁽¹⁾氮係數 6.25 (經濟部標準檢驗局, 1986)
來源：經濟部標準檢驗局，國家標準 CNS 網路服務系統

4.2 名詞解釋

1. 優酪乳：將乳酸菌加入鮮奶，鮮奶的味道及組織會產生變化，變成優酪乳。要是鮮奶中的酸含量夠高時，鮮奶中的蛋白質會聚合一起，形成凝乳。因為聚合的蛋白質無法自由的在液體中移動，所以優酪乳會比鮮奶還濃稠。
2. 優格：優格是呈現凝態、濃稠狀的發酵製品，非脂肪乳固形物應該在 8% 以上，乳酸菌在每 ml 或每 g 含活性應有一千萬個以上，稱為「優格」。在奶類中的酪蛋白經由酸或鹽化處理，會形成凝乳；再去凝乳後剩餘的液態狀部分，就是乳清。
3. 微生物：一種需要使用顯微鏡才能見觀察到的微小生物，而微生物有乳酸菌、酵母菌、細菌..之類等。
4. 乳酸菌：能將醣類(碳水化合物)分解而產生大量「乳酸」的菌類，一般都稱為「乳酸菌」。之後來自日本的代田稔博士研究，從人體中找出優良的乳酸菌，將其製作成乳酸飲料，而被稱為「養樂多之父」。
5. 凝乳：鮮奶暴露在酸熱或高溫的環境中所形成濃稠、不規則的塊狀物。

4.3 乳酸菌對人體的好處

它的主要功能是分解蛋白質及乳糖，促進吸收消化，因為人體體內缺少一種分解牛奶中乳糖的酵素；而發酵過後的牛奶，其乳糖已經被乳

酸菌分解掉，所以不會引發腹瀉。無法喝牛奶的人，可以另外嘗試發酵乳製品及優格。當乳酸菌把牛奶發酵之後，也更有利於在腸胃上對鈣質的吸收。在人體的腸胃道中，也有很多的細菌，有益有害皆有；而乳酸菌能使其中的益菌增加，並抑制害菌成長，進而減少毒素產生，保衛腸胃道機能、預防慢性疾病。額外，乳酸菌還具有增加腸胃蠕動的功能，因此有利於改善中、老年人常有便秘的現象。若加上乳酸菌在腸內發酵，產生維生素 B 群，更有益健康 [1]。

4.4 豆漿

1. 豆漿營養價值

豆漿是一種營養價值相當高的飲料，其營養價值可以和牛奶不分伯仲，而保健價值更有過之而無不及。豆漿的蛋白質含量比牛奶還要多，高達 2.56%，已超過牛奶的含量(2%)並且豆漿中的蛋白為優質植物蛋白，據科學測試，鮮豆漿的消化吸收率高達 95%，遠高於煮大豆(65%)、全脂豆粉(80%)、脫脂豆粉(85%)等。豆漿還富含鈣、磷、鐵等礦物質以及鋅、硒等微量元素，鐵的含量是牛奶的 25 倍。[13] 豆漿功效強身健體：每百克豆漿含蛋白質 4.5 克、碳水化合物 1.5 克、脂肪 1.8 克、磷 4.5 克、鐵 2.5 克、鈣 2.5 克以及維生素、核黃素等，對增強體質大有好處。[13]

2. 豆漿含有大量纖維素，能有效的阻止糖的過量吸收，減少糖分，因而能防止糖尿病，是糖尿病患者日常必不可少的優良食品。

3. 防治冠心病：

豆漿中所含的豆固醇和鉀、鎂、鈣能增加心血管的興奮，改進心機營養，促進血流預防血管痙攣，降低膽固醇。要是能持續每天喝一杯豆漿，冠心病的發生率可降至 50%。

4. 預防腦中風：豆漿中所含的鎂、鈣元素，能有效地降低腦血脂，腦血流，有幫助地預防腦

梗塞、腦出血的發生。豆漿中所含的卵磷脂，還能減少腦細胞死亡，提高腦功能。[13]

5. 防治癌症：豆漿中的蛋白質和硒、鉬等都有很強的抑癌和治癌能力，特別對胃癌、腸癌、乳腺癌有特效。據調查不常喝豆漿的人罹患癌症的機率要比常喝豆漿的人提高50%。膽固醇含量保持在低量水準，並柔化血管，血壓穩定，預防肥胖。

6. 大豆卵磷脂：卵磷脂對細胞的正常活動有很大的重要性，它能增加新陳代謝，阻止細胞老化，讓身體保持青春，還防止色斑和暗沉。[13]

7. 預防骨質疏鬆：在骨骼中，鈣以無機鹽形式存在，它是人體骨骼的基本要素。要是人體缺鈣的話會導致骨質疏鬆。多喝豆漿的話，豆奶中的維生素D能夠與體內的鈣進行結合，能有效地預防骨質疏鬆。[13]

8. 預防便秘：豆漿裡含有多量的膳食纖維，它可以幫助腸胃進行蠕動，而將體內停留的食物殘渣快速地排出體外。而且豆漿還可以為腸道提供營養，能夠有效地預防便秘、痔瘡以及大腸癌等疾病。[13]

9. 預防心腦血管疾病：之所以會患上心腦血管疾病，很多時候都與飲食中過高的脂肪分不開的。而豆漿中幾乎不存在脂肪，而且膽固醇也很低，再加上豆漿中的不飽和脂肪酸能夠消耗脂肪，所以多喝豆漿可以起到預防心腦血管疾病的作用。

10. 提高人體免疫力：提高人體免疫能力也是喝豆漿的好處之一。這是因為豆漿中富含賴氨酸、糖類物質、多種微量元素、維生素以及不飽和脂肪酸，所以豆奶的營養是相當廣泛且平衡的。它可以幫助提升人體的免疫能力。[13]

4.5 牛奶的營養成分與對人體的功用

(一) 牛奶的營養成分

1. 蛋白質：

維持人體生理機能、生長發育、構成及修補細胞、組織之主要材料。牛乳中主要的蛋白質有酪蛋白(佔78.5%)及乳清蛋白(佔16%)，牛奶中所含的蛋白質為完全蛋白質，可維持身體需要和促進正常生長發育。[7]

2. 脂肪：幫助脂溶性維生素的吸收與利用及飽腹感。

3. 乳糖：牛奶中主要的糖類為乳糖，乳糖是半乳糖和葡萄糖所組成，其甜度為蔗糖的1/5，它與牛奶中的鹽類結合形成牛乳特殊的風味。[7]

4. 鐵質：構成血紅素的主要物質。

5. 鈣質：是構成骨骼的因子，也是肌肉收縮及調節心跳的主要成分。每100公克牛奶中含有100毫克的鈣。

6. 磷：

(1) 調節體液及鈣的平衡。

(2) 維持體內酸鹼平衡。

(3) 構成骨骼和牙齒的主要物質之一。

7. 鈉鉀：維持人體正常生理功能 8、維生素：促進生長、維護正常生理機能、促進整體的健康。『牛乳中以胡蘿蔔素、維生素B1、B2、菸鹼酸等含量較豐富，另外於加工過程中會另外添加維生素D。』[7] 介紹完牛乳中主要營養成分，根據國民營養調查，目前國人缺乏營養素有維生素B2及鈣，而牛奶中含有這兩種健康的營養素，能夠補足個人缺少的營養素，同時含營養的鈣亦可預防骨質疏鬆症的發生。

4.6 補充益生菌，優格、優酪乳哪個好？

提到補充益生菌，多數人往往會直覺聯想到優格跟優酪乳2種乳製品，兩者除了口感不同外，在營養上到底有沒有差別，優格VS優酪乳差別，台灣癌症基金會鄭欣宜營養師表示，以營養學角度來看，優格與優酪乳都是「發酵乳」的一種，都是以原料生乳接種活性乳酸菌發酵

而製成。因此兩者在三大營養素(碳水化合物、脂質、蛋白質)的營養價值上也差異不大。只是根據生乳被分解的蛋白質程度不同，分為凝態、固態不同的型態，並依據各家廠商發酵菌種的不同，在人體作用上有些微差異。想要補足益生菌，發揮胃腸整健、維持免疫力等，適度食用優格、優酪乳皆是好的選擇。再加上，發酵乳相較其他乳製品相比，在發酵過程中絕大多數的乳糖已被分解為乳酸，因此對有乳糖不耐症、體內缺乏乳糖酵素的人來說，補充乳製品就是良好食物來源。雖然適度食用這類「發酵乳」製品能有益人體快速補充好菌，但是，優格在六大類食物中屬於奶類的一員，每日攝取應以1~2份為宜(約市售優格小瓶，或200C.C的優酪乳)。『且依口味、含糖量、脂肪含量的不同，每份優格、優酪乳約含有將近140~200大卡的熱量，相當於白飯半碗到8分滿，熱量不算低。因此，建議民眾仍應按照國民扇形飲食指南均衡攝取，不宜過食較有保障。』[4] 購買時，應多注意營養成分標示，注意其脂肪含量多寡、含糖量；盡量選擇無糖、低脂，或少糖的發酵乳食用，有助減輕人體負擔。此外，優格製作過程中容易出現離水現象，有些產品會添加乳化劑或增稠劑，建議選擇較少添加物的產品為佳。想要有效從中獲取益生菌，一般來說，為攝取保留較多的益菌在體內，建議國人在飯前食用，較好吸收，還能縮短其被胃酸破壞的時間。但要提醒的是，若民眾在空腹食用發酵乳，容易感到腸胃不舒服，建議於飯後食用。

除了吃對時機外，鄭欣宜營養師強調，想要維持腸道菌叢生態平衡，『光補充益生菌可不夠。要讓好菌順利在腸道內繁殖生長，「益菌生」的攝取更是不可或缺。有充足的「益菌生」才能提供好菌產生有機酸等酸性物質，讓腸道保持酸性狀態，使喜愛鹼性環境的壞菌不易生存繁殖。』[4]

四、結果與討論：

(一). 研究設備與器材

1. 玻璃容器 100m 數杯
2. 光泉原味鮮豆漿、屏科大鮮奶
3. 普羅優菌 DIY 自制優格菌粉
4. 溫度調節機
5. pH 值計
6. 溫度計
7. 糖度計
8. 精密天秤
9. 250ml 量杯
10. 湯匙

(二). 實驗方法

牛奶優格製作

1. 將溫度調節機預熱至 50°C
2. 取牛奶 1 公升與 2.0 克作為 A 組，並加入普羅優菌菌粉至容器攪拌均勻。
3. 用 250ml 量杯將攪拌後的豆漿分裝 100ml 至玻璃容器。
4. 將玻璃容器放置溫度調節機。

豆漿優格製作

1. 將溫度調節機預熱至 50°C
2. 取豆漿 1 公升與 2.0 克、1 公升與 1.5 克、1 公升與 1.0 克分成 B、C、D 三組，並加入普羅優菌菌粉至容器攪拌均勻。
3. 用 250ml 量杯將攪拌後的豆漿裝至 100ml 至玻璃容器。
4. 將玻璃容器放置溫度調節機。

觀察記錄

1. 觀察其凝乳情形。
2. 用 pH 值計測定結果是否符合 CNS 發酵豆奶標準。
3. 用糖度計檢測糖度
4. 紀錄結果。

(三). 實驗過程:

觀察不同菌含量的豆漿及牛奶之凝乳情形。

1. 利用溫度調節機預熱至 50°C 後觀察製成的優格凝固情形。
2. 實測豆漿的菌含量比例分別為 0.1%、0.15%、0.2%，並將其分為 1、2、3 組。
3. 將這三組放置溫度調節機。

(四). 實驗結果

(1). 實驗結果一

表 1

豆漿優格不同含菌量之糖度比較

組別	A 組 (牛奶 2%)	B 組 (豆漿 2%)
	糖度	
°Bx	8.7	8.2

表 2

豆漿優格不同含菌量之凝乳時間比較

組別	A 組 (牛奶 2%)	B 組 (豆漿 2%)
	凝乳時間	
hr	約 16	約 8

表 3

豆漿優格不同含菌量之 pH 值比較

組別	A 組 (牛奶 2%)	B 組 (豆漿 2%)
	pH 值	
數值	4.55	4.72

1. 糖度比較: 由表得知牛奶糖度高於豆漿 5%，可能因為牛奶本身就含有乳糖。
2. 凝乳時間比較: 豆漿凝乳時間快於牛奶

50%。

3. pH 值比較: 豆漿未達到 CNS 發酵豆奶標準。

(2). 實驗結果二

B、C、D 三組凝乳時間統一為 8 小時

表 4

豆漿優格不同含菌量之糖度比較

組別	B 組 (豆漿 2%)	C 組 (豆漿 1.5%)	D 組 (豆漿 1%)
	糖度		
°Bx	8.2	7.7	7.4

表 5

豆漿優格不同含菌量之 pH 值比較

組別	B 組 (豆漿 2%)	C 組 (豆漿 1.5%)	D 組 (豆漿 1%)
	pH 值		
數值	4.72	4.79	4.87

1. 糖度比較: 由表得知 D 組糖度最低，分別與 B 組、C 組相差 10%、4%。
2. 凝乳時間比較: B、C、D 組凝乳時間皆相同。
3. pH 值比: B、C、D 組皆未達 CNS 發酵豆奶標準。

五、結論

1. 以實驗結果(一)顯示，在成本上，豆漿其材料價格低於牛奶許多，豆漿製作時間快牛奶 50%。
2. 以實驗結果(一)顯示，若豆漿優格與牛奶優格在相同的菌含量(2%)下，豆漿優格的含糖量會低於牛奶優格 5%。
3. 以實驗結果(二)顯示，D 組(菌含量 1%)糖度最低，分別與 B 組(菌含量 2%)、C 組(菌

含量 1.5%)相差 10%、4%，其糖度最低較符合健康的基準。

4. 根據上述數據與結論，豆漿優格比牛奶優格有更健康的營養成分，成本又低於牛奶，是個不錯的選擇。

六、參考文獻：

1. 期刊：

[1] 郝龍斌，2000 年 06，乳酸菌，「健胃整腸的好幫手」，大家健康雜誌

[2] 郭卿雲，2016 年 12 月 528 期，「優酪乳的發展與研究」，科學發展

[3] 黃惠如，2014 年 04 月 1 日，185 期，「5 重點選對益生菌」，康健雜誌

[4] 洪毓琪，2017 年 04 月 27 日，「補充益生菌，優格、優酪乳哪個好？營養師：加上這個」，華人健康網

[5] 滕淑芬，2015 年 09 月 18 日，「乳酸菌能改善過敏飲食也要均衡」，遠見雜誌

[6] David Pereg, MD' Correspondence information about the author MD David PeregEmail the author MD David Pereg, Oded Kimhi, MD, Amir Tirosh, MD, Nadav Orr, PhD, Raid Kayouf, MSc, Michael Lishner, MD, 2005, " The effect of fermented yogurt on the prevention of diarrhea in a healthy adult population " American Journal Of Infection Control

[7] Donald J. McNamara' Correspondence information about the author Donald J.

McNamara, Alison E. Lowell, Janet E. Sabb, 1989, Effect of yogurt intake on plasma lipid and lipoprotein levels in normolipidemic males, Atherosclerosis

2. 研究報告：

[8] 廖漢雄、楊莉貞、陳柏佑，健康就是好的味道以豆漿烘焙產品為例，國立高雄餐旅大學烘焙管理系

[9] 蔡青秀，與牛奶坦誠相見，台中市立東山高中

[10] 廖姿淳，2014 年 07 月 30 號，豆漿優格非乳脂冰淇淋產品適製程之探討，美和科技大學餐旅管理系

[11] 高霈妤、陳國旋、劉晉嘉、歐展吟、王珩、曾裕琇，優格分子創意料理開發實務，國立高雄餐旅大學餐飲創新研發碩士學位

[12] 鍾幸潔、王思普、林文麒、顏禎滢、利尚仁、廖紹富，運用在地食材開發新風味優格奶酪，美和科技大學餐旅管理系

[13] 陳慶源、黃崇真、邱雪惠、廖啟成，乳酸菌之保健功效與產品開發，食品工業發展研究所

3. 網路來源

[14] <https://read01.com/zh-tw/kEzK4a.html#W1YQPq6WZhf>，牛奶豆漿和豆奶營養功效有何不同？、手機人民網

[15] <http://www.dairy.org.tw>，羊乳、牛乳與人乳的成分比較，台灣區乳品工業同業公會

紅外線循跡自走車

學生：陳玉守

喻劭佑

指導老師：陳志堅 博士

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要

大家一定都聽過 Arduino，Arduino 是使用開放原始碼的軟硬體平台。Arduino 提供了簡單好用的 I/O 介面，並具可使用類似於 Java、C 語言等高階語言的開發環境。

Arduino 是一種開放授權的互動環境開發技術，互動裝置其實無所不在，像是冷氣的恆溫裝置，便是使用感測器偵測環境溫度，進行室內溫度的自動調節；還有汽車使用的倒車雷達，過於靠近物體便會發出聲音警告駕駛者。這些裝置為生活增加不少安全及便利，而我們這次就是使用 Arduino 去寫程式，讓小小的自走車能夠因為程式及紅外線感測器自動循跡前進。

主要以單晶片 (Arduino) 控制循跡自走車，並讓循跡自走車在黑色軌跡上行走。循跡自走車藉由紅外線感測器 (TCRT5000) 測得地面上黑色軌道之狀況，經由 Arduino 判讀黑色軌道所在位置，控制自走車前進和轉彎。

一、引言

由於現在的科技越來越發達，很多的東西都必需要使用到電腦來控制，漸漸地，人力被電腦所取代，產業自動化與生活品質逐漸提昇擴張，因此自走車或智慧型機器人的研究及相關技術都運用得相當廣泛。

小從機械手臂，無人搬運車，探險機器人…等等，其最終目的就是希望能取代人力，使人類免於身處危險的環境，並且能快速達成指定的任務，所以我們選擇對車子方面來做研究，雖然我們所研究的車子是紅外線循跡自走車，跟現在在路上所看到的車還相差很大，但是我們相信只要再深入研究的話，小小的車子也有極大的可能可以變成像路上一樣的車子，進而取代現在的各式各樣的車種，能夠讓現在的汽車變成能夠自動駕駛的汽車，這樣開長途車如果中途疲勞能夠開啟自動駕駛的功能，讓駕駛能夠在車上多休息一點，才不會因為疲勞駕駛造成不可挽回的後果。

現在的人也有許多需要交際應酬的部分，在交際應酬時，不可避免的就是啤酒，看新聞時，

也常看到許多人因為喝完酒開車，而造成許多非常嚴重的車禍發生。

自走車還有個好處，就是不需要加任何的油料，只需要在沒電的時候充電即可再度使用，這樣子不會產生任何的空氣汙染，能做到保護地球的觀念，所以希望我們所做的小小研究對以後的科技發展能有所幫助。

二、研究內容與方法

2-1、自走車零件

到市面上的電子材料行，購買自走車的車體、Arduino 面板、杜邦線

2-2、自走車組裝

將買回來的材料，依照車體結構將 Arduino 面板及行動電源放置在適當的位置，並把五顆紅外線感測器利用銅柱固定在車體上

2-3、紅外線感測器與 Arduino 面板

利用杜邦線將五顆紅外線感測器連接到 Arduino 面板上

2-4、下載 Arduino

搜尋 Arduino 中文，便可以下載到中文版的 Arduino



2-5、開啟 Arduino 介面

開啟 Arduino 介面



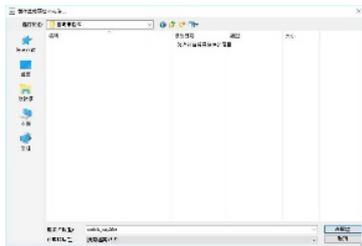
2-6、寫程式

依照循線自走車上的紅外線感測器與 Arduino 面板上的孔去編輯程式



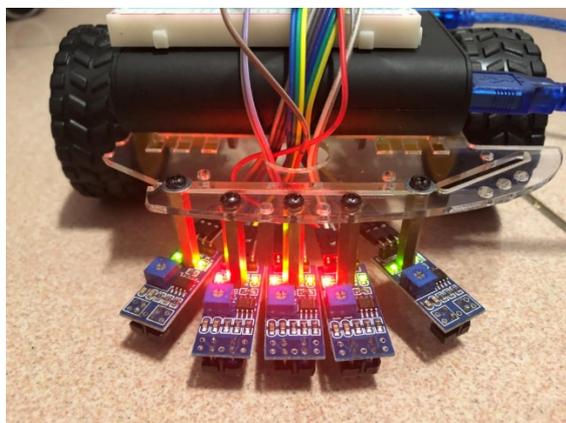
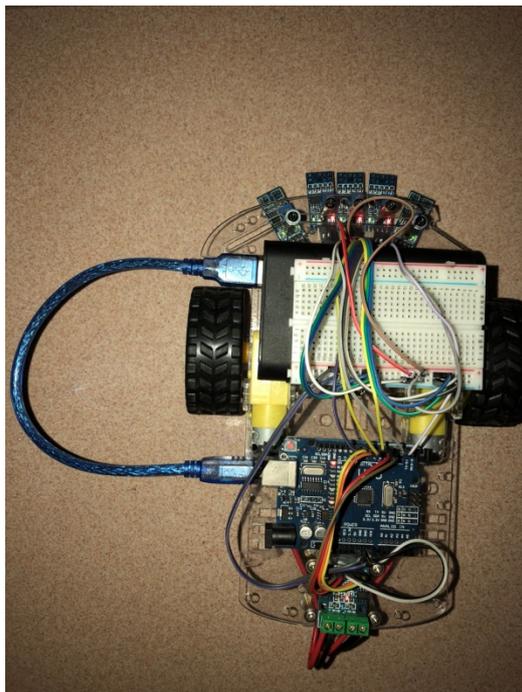
2-7、開新資料夾並儲存

當程式完成時，必須先將程式儲存到一個資料夾內才能夠把程式寫入 Arduino 面板內



2-8、將程式寫入 Arduino 面板

將完成的程式寫入 Arduino 面板，成功時會顯示上傳完畢



三、結果討論

一開始使用三個感測器時，車速都維持在能穩定過彎為主，後來為了提升車子速度，過程中，不斷調整馬達各個動向的轉速，始終無法讓馬達與循跡路線達到平衡。

提升車速後，為了使循跡更加穩定，在原先的三個感測器左、右，各增加一顆感測器，使得感測循跡路線的範圍更加廣，減少失誤率也讓循跡方向更加穩定。

四、結論

若要使自走車能更加穩定行進，感測器之間的間距，必須調整到與黑線的寬度成適當的比例，若黑線越寬，感測器的間距則需越大。

當圓的半徑變小時，馬達的轉速也必須改慢，才不會因為轉速太快，使得車子暴衝出路徑，就算感測到超出範圍時輪胎倒退，也有可能一直卡在同一個地方，導致整個自走車行進起來變得非常不順。

資訊產品都逐漸走向自動化之趨勢，在產業界也都以自動化為導向，所以未來的機器人應用將是可以自主性移動來做人類的搬運、照顧、救災等第一時間與提升工作效率。

五、致謝

這次專題研究非常感謝陳志堅老師提供了這個題目讓我們有了方向，一開始找老師時，我們就像是無頭蒼蠅一樣，連題目要做些什麼都不知道，是老師告訴了我們依照現在社會上的需求，未來機械會漸漸地取代人力，可能會有許多高危險的工作會變成完全自動化的設備，所以才決定做紅外線循跡自走車這個題目，另外也感謝實驗室裡的學長，剛開始接觸這個題目時，我們連需要些什麼零件都完全不懂，就只能詢問學長的意見，讓我們能夠順利的完成這次的報告，因為有這次的專題研究，讓我們大學能夠有更多的成長，增加了自己不少的知識。

六、參考文獻

- [1]紅外線循跡自走車實習
- [2]循跡比賽自走車控制設計-建國科技大學
- [3]競速自走車比例微分控制應用之研究

Infrared tracking car

yu-shou Chen

shao-you Yu

Department of Biomechatronics Engineering
National Pingtung University of Science and Technology

Abstract

You must have heard of Arduino. Arduino is a hard and soft platform with open source code. Arduino is an open authorized interactive environment development technology. The interactive device is omnipresent, like a thermostat, which uses a sensor to detect the temperature of the environment and adjust the indoor temperature automatically; and the vehicle's reversing radar, which is too close to the object, gives a sound warning driver. Arduino provides a simple and easy to use I/O interface, and has the development environment similar to Java, C language and other high-level languages.

These devices add a lot of security and convenience to life, and this time we use Arduino to write programs to allow small self - walking cars to move forward automatically because of the program and infrared sensors.

Arduino is used to control the tracking and self driving, and let the tracking car walk on the black track. The tracking car uses an infrared sensor (TCRT5000) to measure the condition of the black track on the ground, and to read the position of the black track through the Arduino, and control the forward and turning of the car.

軟性夾爪手臂設計與實現

學生姓名:陳政屏、蔡培傑

指導老師:張仲良 博士

國立屏東科技大學
生物機電工程系

摘要

本研究設計出一軟性夾爪手臂，配合氣壓達成轉動及夾取，夾爪採用一氣動網路配合兩層矽膠體構成；手臂採用紙材畫出網格線並摺出立體伸縮軟性體關節結構，並灌入矽膠固化與密封並複製四組後結合夾爪完成，相較於傳統機器手臂，此軟性夾臂的作法能大幅降低製造難度及成本。實驗結果得知，夾臂能夾取 120 公克以下果物，手臂附載垂直重量可達 700 公克，未來此軟性夾臂可望應用於溫室的果物篩選及夾取作業上。提供高自由度操作、自動化採收的農業工作環境。

關鍵字：矽膠、致動器、氣動網路、軟機器人。

一、引言

近年來因機器人科技快速興起，配合自動化技術，機器人已廣泛應用於工業、科學等諸多領域。傳統機器人一般由金屬、塑料等剛性原件構成，雖然能夠達到快速、精確需求，但這種機器人運動靈活性有限，環境適應能力很低，結構為剛性關係使得在狹小空間內的運動受到限制[1]，這些缺點限制了剛性機器人在複雜環境領域上的應用，如軍事偵察、災難救援以及科學探測等[2]。工業用傳統機械手臂亦如此，大多數為剛性元件所構成，為了提高生產力選擇使用手臂來夾取物件材料，而機械手臂要做出靈敏精確的動作時，則需要多個關節產生自由度，多一個可動自由度就需要更複雜的控制技術，無形中提升後端控制系統設計的複雜性。

近幾年來，不同種類的機器夾爪相繼提出，如 Trivedi 等人[3]提出的軟性機器人，由可承受大應變的軟性材料組成，具有無限自由度和任意改變自身形狀和尺寸。透過生物的形態結構進行模擬，能夠爬行、扭動、蠕動穿過狹小的空間輕鬆適應任何環境和實現抓取等操作[4]，在偵查、探測、救援及醫療等方面都有廣泛用途 [5][6][7]。而軟性是由柔軟、彈性化合物等材料製成，Shepherd 等人[8]受到魷魚、海星等體內無骨架的軟體動物為啟發，提出了比傳統剛性機器人更便宜且製造容易的設計，軟性材料的使用簡化了剛性機器人中使用的複雜機械結構。

儘管簡單的軟性系統具有重量輕、自由度多、材料應變大、安全性高、靈活度高維修成本低等的優點，但仍然無法完全取代能快速、精確、可重覆位置的剛性系統。如何軟剛兼施也是需要我們激發創意去思考的。

本研究從中進行探討是否可以使用不同材料取代機械手臂，利用軟性的特點可用來彌補剛性機械手臂的缺點。構想區分夾爪及手臂，兩者皆使用矽膠作為主要材料，利用空氣所產生的壓力來作動，讓空氣藉由材料中的氣動通道而做充放氣，以簡單的控制產生複雜的動作，且特性為輕質、不昂貴、製造容易[9]。而手臂構想為伸縮手臂，伸縮作動將使用紙材來摺出，並用矽膠固化與密封，透過空氣壓縮可達到伸長、收縮、彎曲等，藉由變形使機器人實現不同的形態運動[10]，且透過自身的性能操作物體；例如：舉百倍重物體。還可以與其他零件組合增加其功能[11]。

本研究針對上述軟性材質的優點而做出了夾爪手臂，取代了剛性材料無法夾取柔軟或易碎的物品，同時少了伺服馬達的笨重感以及控制方式較為複雜的缺點，希望此作法能實際體現軟性夾爪在農業自動化技術上的應用。

二、研究內容與方法

2.1 行為規劃

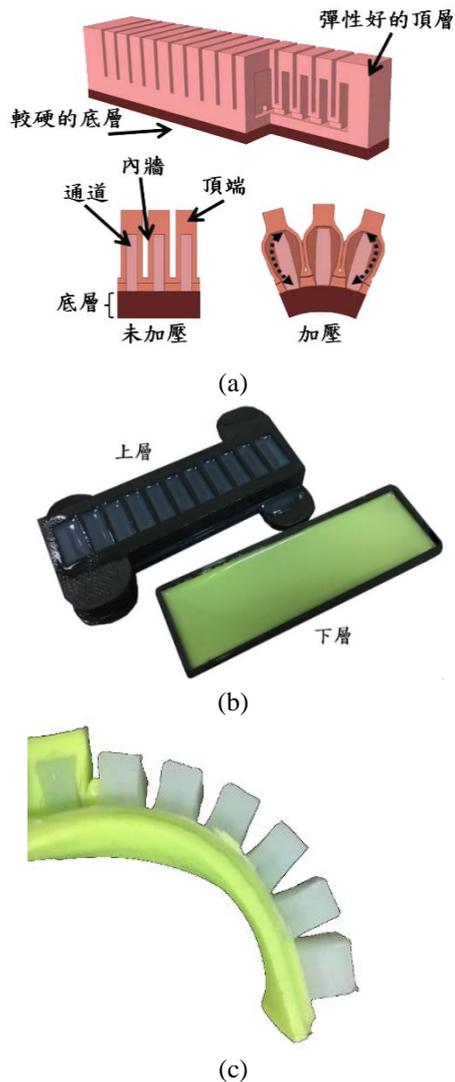
本軟性夾爪臂的主要功能為可在既定範圍內移動至目標處夾取物件，暫擬定欲夾取之目標物件，其半徑為 8.5 公分。預期手臂最大伸縮長度為 10 公分；手臂最大彎曲角度 45°。本爪臂使用時之條件限制有目標物件體積小於夾爪；遙控範圍限制為半徑 10 米；電源為可攜式電瓶；作業範圍內避免尖銳物件。

2.2 系統建置

本章節說明爪臂運動體設以及軟硬體建置並說明系統整合之結果。

2.2.1 機構設計

本研究設計的夾爪參照 Mosadegh 等人所提出的軟機器人氣動網路，使軟機器人快速作動[9]。結構上主要以兩層矽膠體構成，分為頂層、底層兩部分。頂層選擇拉伸強度優越的矽膠；底層則為了限制夾爪膨脹彎曲的程度，則選擇彈性較低韌性較高的矽膠。作動時，會因底層矽膠限制而使頂層產生壓力形成膨脹擠壓而彎曲。將此兩種矽膠分別倒入設計好的模具裡塑形、固化後，取出並結合密封成為一體。本研究依此特性設計出三道結構合併形成夾爪達成抓取物體。圖 1.為夾爪設計過程。



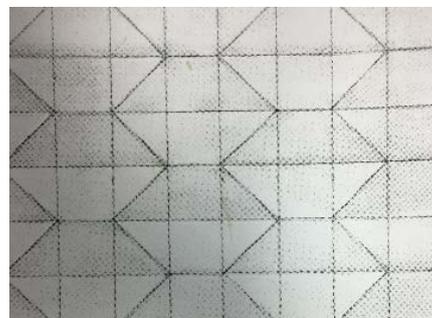
(d)
圖 1. (a) 氣動網路構造；(b) 矽膠灌模
(c) 矽膠成品；(d) 夾爪

手臂部分以手風琴構造為啟發，此樂器在演奏時，中央部份需要左右伸縮，以引入氣流顫動琴內的簧片發聲。圖 2.為手風琴實體。

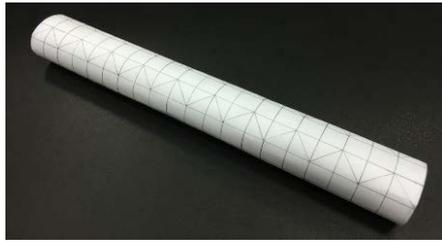


圖 2. 手風琴

將手風琴的構造運用在手臂設計中，利用紙材先畫出摺線並捲起固定，在管壁內使用矽膠上膜使紙材具有彈性且不易破裂，再將結構前後兩端密封完成為成品。摺線大小可自行設定，但長寬大小須一致，斜線角需呈 45° 才可將紙摺成一管道。選取紙材作為手臂的支撐材是因為原料取得容易、成本低、輕薄且容易塑形。圖 3.為手臂設計過程。



(a)



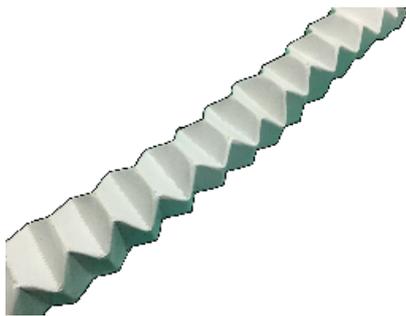
(b)



(c)

圖 3. 手臂設計過程 (a) 摺紙設計；(b) 捲起並塗上矽膠實體；(c) 手臂實體

由紙材摺出的手風琴摺紙可自由的伸長、收縮及彎曲。圖 4. 為結構動作示意。



(a)



(b)



(c)

圖 4. 運動體結構 (a) 伸長；(b)收縮；(c)彎曲

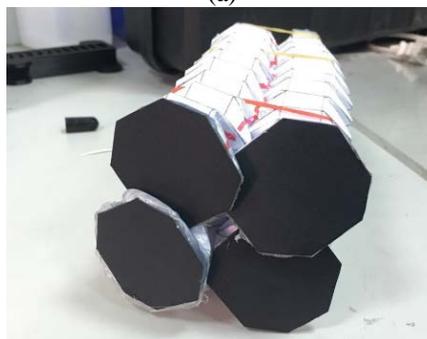
將設計好的手臂重覆另做出三組，將四組結構互相連接固定；以一組或多組作動時，會因互相限制住而產生多組方向性組合，例如：圖 5.(c)所示 1、2 號結構真空可使手臂向北方彎取動作；單獨將 3 號結構真空可使手臂向西南方彎曲動作。以簡單的控制達成大幅度運動。圖 5. 為手臂成品。表 2. 所示為作動對應方向。

表 2. 以真空作動對應方向

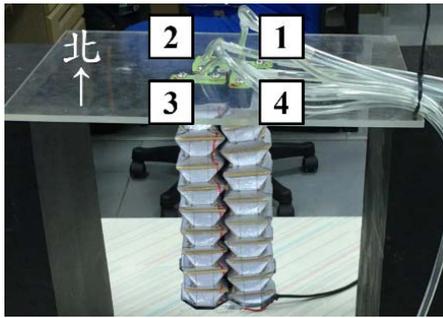
作動	方向	作動	方向
1、4	東→	1	東北↗
2、3	西←	4	東南↘
3、4	南↓	3	西南↙
1、2	北↑	2	西北↖



(a)



(b)



(c)

圖 5. (a) 密封前端；(b) 密封後端；(c) 以數字標示四組結構組成的手臂

2.2.2 硬體

硬體架構中，以一組 Sony Dualshock Wireless Controller 為控制端進行操作，訊號送至 Arduino UNO 單晶片微處理器作為計算與決策核心；以十個繼電器作為開關，控制數顆 12V 空氣、真空泵浦；以一顆電瓶為整台機體之動力源。

圖 6. 所示為本研究在遙控系統上採用之無線搖桿以及其連接控制晶片之訊號接收端。



圖 6. Sony Dualshock Wireless Controller

圖 7. 所示為無線搖桿接收器之腳位，在本研究中有使用到 UNO 的腳位為：12、11、3.3V、GND、10、13，對應接收器為：資料、命令、V-、V+、選取以及時脈。這些腳位的功能主要是資料腳為 UNO 之接受端，命令腳則為發送端。V- 以及 V+ 為電源線從 UNO 供應 3.3V 為驅動電壓，其餘兩端則是負責處理訊號。

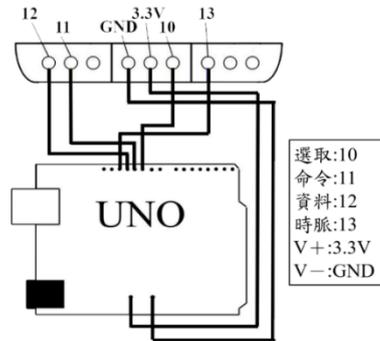


圖 7. 接收器之腳位

圖 8. 為機體中之硬體架構，其中實線為訊號線，顯示信號的發送與接收端；虛線為電源線，說明驅動各部分的對應電壓。

由一顆電瓶供電經過降壓供給 UNO 以及搖桿，經由搖桿控制 UNO 使繼電器激磁與消磁進而讓馬達作動，當空氣泵浦作動時可使夾爪手臂系統充氣達到伸長及抓取，反之，當真空泵浦作動時可達到手臂收縮及夾爪鬆開。

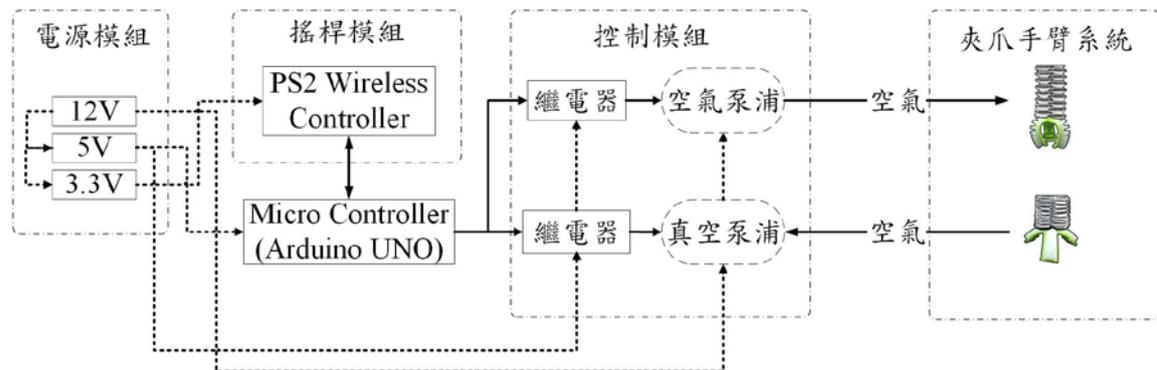


圖 8. 硬體架構

2.2.3 軟體

本研究在軟體的應用中，以 Arduino 為主要之程式語言，撰寫機體的行為模式，並配合無線搖桿之按鈕為觸發信號，採取計算與決策。

2.2.4 系統整合

本章節主要介紹機構設計、軟體以及硬體之整合與配線。說明在整個系統中的關係與連接，以達到控制機體動作的目的。

整合完畢後，為本研究之遙控夾爪手臂圖 9。為控制端整合。



(a)



(b)

圖 9. (a) 控制端實體；(b) 遙控夾爪手臂之整合實體

三、結果與討論

3.1 實驗規劃

進行實驗之前，擬定出三維空間座標圖，測量單位為公分。依機體性能規劃出負重、角度、範圍等測試。圖 10。為實驗規劃之照片。



(a)



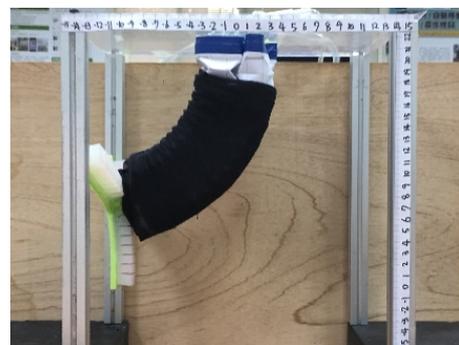
(b)

圖 10. (a) 三維座標圖；(b) 三維座標側面圖

3.2 結果

本章節主要在分析實驗後的數據，以圖的形式呈現出工作涵蓋範圍及夾爪、手臂垂直負重。

實驗記錄整體工作涵蓋範圍，以彎曲一方向測量出最小涵蓋範圍。圖 11。為工作涵蓋範圍之結果。



(a)



(b)

圖 11. 為工作涵蓋範圍實驗之結果；(a) 測量圖；(b) 涵蓋範圍。

根據圖 11.(a)實驗結果可以測量出，11公分(寬)；7公分(高)；36°(最小偏移角度)，取值計算可模擬出圖 11.(b)總體積 2550 立方公分有效涵蓋範圍。

實驗記錄夾爪夾取重量成功率，夾爪將物件夾取離開平台 1 公分為一次成功，此實驗重覆十次。初始重量為 60 公克，每完成十次增加 20 公克負重。圖 12.為夾爪負重之結果。

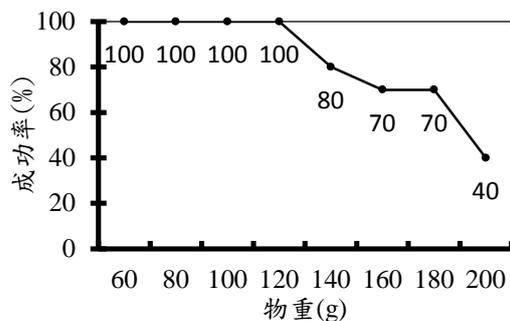


圖 12. 為夾爪負重實驗之結果。

根據上圖實驗結果可以看出在夾爪負重實驗過程中，重量 120 公克以下為穩定範圍，超過 120 公克為不穩定範圍，而 200 公克以上則無法夾取。

實驗紀錄手臂提取達成率，空載時，手臂從初始位置收縮至最高點，以此為參照作為達成率 100%(空載時至伸縮量為 7.5 公分)。提取負重之初始重量為 300 公克，每完成一次實驗增加 100 公克負重。圖 13. 手臂負重之結果。

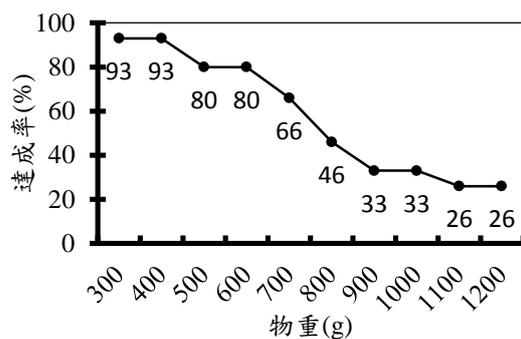


圖 13. 為手臂負重實驗之結果。

根據上圖實驗結果可以看出在手臂負重實驗過程中，以空載變化量做比較，變化量會因重量增加而逐漸減少，紙質的骨架會因負荷增加逐漸產生嚴重變形。在 1100 公克以上時，提取達成率低於 20% 故不採納其結果。此實驗中負重 300 公克至 700 公克為有效範圍。

四、結論

目前本研究所開發出之遙控夾爪手臂具有穩定夾取重量 120 公克以下果物以及手臂提取負重可達 700 公克，實驗結果中最大彎曲角度可達 45°，空載時手臂伸縮變化量可達 10 公分。未來可針對已以下幾點進行改良：

- 改良氣密性達到更完善的密封；
- 加入多關節使機具能靈活運用；
- 控制端縮小化提升使用上的便利；
- 結合壓力感測器即時回傳夾取狀態；
- 結合物聯網達到遠端遙控。

六、致謝

感謝張仲良老師與實驗室各位學長，在百忙之中抽空指導，以及在我們困惑時指引正確的方向。從一無所知到能獨立完成硬體設計、軟體撰寫和整合與實驗，從無到有地將構想實現化。感謝老師與學長們的支持與指導才能完成此專題。

七、參考文獻

- [1] 曹玉君，尚建忠，梁科山等人，軟體機器人研究現狀綜述，機械工程學報，第 48 卷，第 3 期，第 25~33 頁，2012 年。
- [2] 何斌，王志鵬，唐海峰，軟體機器人研究綜述，同濟大學學報，第 42 卷，第 10 期，第 1596~1603 頁，2014 年。
- [3] D. Trivedi, C. D. Rahn, W. M. Kier, et al., "Soft robotics: biological inspiration, state of the art, and future research", Applied Bionics and Biomechanics, Volume 5(3), Pages 99-117, 2008.
- [4] M Calisti, M Giorelli, G Levy, et al., "An octopus - bioinspired solution to movement and manipulation for soft robots", Bioinspiration & Biomimetics, Volume 6(3), 2011.
- [5] 保文理，一種氣動四足直線運動的軟體機器人，科技風，第 8 期，2017 年。
- [6] K. J. Cho, J. S. Koh, S. Kim, et al., "Review of manufacturing processes for soft biomimetic robots", International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Volume 10(3), Pages 171-181. 2009.
- [7] 費燕瓊，龐武，於文博，氣壓驅動軟體機器人運動研究，機械工程學報，第 53 卷，第 13 期，第 14~18 頁，2017 年。

- [8] R. F. Shepherd, F. Ilievskia, W. Choia, et al., "Multigait soft robot", PNAS, Volume 108(51), Pages 20400-20403, 2011.
- [9] B. Mosadegh, P. Polygerinos, C. Keplinger, et al., "Pneumatic networks for soft robotics that actuate rapidly", Advanced Functional Materials, Volume 45(15), Pages 2163-2170, 2014.
- [10] M. T. Tolley, R. F. Shepherd, B. Mosadegh, et al., "A resilient, untethered soft robot", Soft Robotics, Volume 1(3), Pages 213-223, 2014.
- [11] R. V. Martinez, C. R. Fish, X. Chen, et al., "Elastomeric origami: programmable paper-elastomer composites as pneumatic actuators", Volume 22(7), Pages 1376-1384, 2012.

this soft robotic arm mentioned in this paper is built by paper, drawn grip and folded in a special form, to perform flexible and stretchable junctions of the arms. Silicon is coated at the inlay of arm structure then sealed and copied into another three sets, total of four paper structures are assembled. Comparing to a set of common robotic arm, this study can lower the manufacturing cost and process dramatically. This paper is concluded with the experiment results that shows the soft robotic arm designed is able to grab any target object under 120mg; the arm can lift target object up to 700mg. In the future, this study could be engaged to perform a fruit selection task, by its high DOF (degree of freedom), automatically in agriculture industry.

Keyword: Silicon, actuator, pneumatic system, soft robotic

附錄

表 3. 材料表

材料	尺寸(長×寬×高,mm ³)	數量
鋁擠	20mm×20mm×300mm	4
壓克力	200mm×300mm×5mm	1
配電盤	400mm×450mm×60mm	1
風管	-	-
矽膠	-	-

控制元件	數量
無線搖桿	1
Arduino UNO	1
降壓模組	1
繼電器	10

器材	數量
電瓶	1
空氣泵浦	5
真空泵浦	5
微型電磁閥	5

Design and implementation of a soft robotic arm

Student: Pei- Jie Tsai, Cheng-Ping Chen
 Advisor: Dr. Chung-Liang Chang

Department of Biomechatronics Engineering
 National Pingtung University of Science and
 Technology

Abstract

This study is aimed to design a set of soft robotic arm, which integrate with a pneumatic system used in grabbing and relocating. The structure of

智慧型電梯控制系統開發

學生姓名:張文祐、李勁翰、黃偉鈞

指導老師:李文宗 博士

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要

有鑑於 LabVIEW 在工業界的使用廣泛，因此決定深入探討並付諸實行。此次專題研究主要利用 LabVIEW 軟體應用於電梯中，由於一目了然的圖形化程式、相當方便的儀器溝通橋梁，能使感測器傳送給 Arduino 訊號後在與 Arduino 連接到電腦裡的 LabVIEW，最後顯示到電腦人機介面。

我們模擬一台真實電梯採用鋁擠當作整體電梯架構是因為骨架較堅硬且 4 個面都有溝槽需要微調也相當容易，使用 Arduino UNO 板與 L298N 馬達驅動模組連結對直流馬達與光感測器作通訊序列裝置溝通，電梯與馬達主要藉由軸承進行傳動，其中最為重要的核心為 LabVIEW 軟體來當作程式控制架構，而輸入的樓層按鍵在程式端人機介面有模擬的 Boolean 按鈕輸出訊號，Boolean 元件也可用來表示感測器是否作動正常，以燈泡的方式顯示，當感測器投射的光線到被檢測物體制遮蔽時燈會亮起使馬達停止，沒有感測到則會暗燈使馬達繼續做動。

一、引言

在工業社會中電梯數量急速增加，加上地狹人稠的生活環境，建物向上發展是未來人們不變的趨勢，所以電梯對現代人而言，早已成為不可或缺的生活工具[1]，無論是速度機

能、安全、自動化甚至智慧化、共享資訊整合等也更加受到重視在資訊整合的部分，E世代升降機發展出了所在大樓的資訊與網路的整合，透過大樓管制中心以及還距監視中心更提供前所未有的運輸效率、舒適、安全和便捷[2]。基本上，升降機是種複雜的機電整合系統，若以 PC 來做控制，除了可提高其智慧性外，修改各項動作也更加彈性及便利，如此以 PC 控制除了便利外，成本也相對的降低[3]在本專題研究控制作業系統是參考基於 LabVIEW實現電梯控制系統的設計[4]，進行改良，我們真實模擬一台電梯，利用LabVIEW中的LINC-LVH圖形語言工具與Arduino結合[5]，可以更簡便的去控制感測器及直流馬達的正反轉，而其本身即具備多種元件的軟體開發環境，其中大多數均為測試、量測，或控制應用所必須，不論是何款硬體，LabVIEW均使用單一的程式設計方法，進而輕鬆整合硬體[6]。相同的「初始化、設定、讀取/寫入、關閉」形式，均可重複使用於多款硬體，且所回傳的資料格式均相容於分析與報表製作函式，與以往的C程序、C++或者Java等編程語言不同的是，它用各種圖標、連線和框圖代替文字程序代碼，使得編寫的程序結構比較清晰，也能比較形像地觀察數據的傳輸過程[7]，利用LabVIEW這種圖形化程式設計語言只要使用滑鼠，就可以完成許多不同作業，如選擇、接線、強調文字等，無須再Arduino UNO板內

寫進控制程式，就能夠如預期按下指定層樓時能夠到達目的地且定位。製作動機來自 LabVIEW 自動倉儲監測系統 [8]。

研究目的

隨著產業升級，生產自動化及產品多樣化之趨勢，使的自動控制技術極為重要的一環，一般電梯都是利用 PLC、繼電器以及簡單的配線原理做控制，我們希望能夠利用不同軟體做電梯控制達到更好的應用，且方便日後做更深入的研究也能使用此軟體做整合應用。

二、研究內容與方法

2-1 實驗設備軟硬體介紹

筆電、Arduino、直流馬達、感測器、鋁擠骨架、壓克力切割電梯箱、軸承、滾輪、1~3 樓木製地板



圖 2.1.0 系統軟硬體架構

2-2 Solidwork 繪圖軟體

由視窗環境下發展出來的 3D 實體模系統將模型建構，其中包含有零件建構、組合件裝配以及干涉檢查來確保設計是否可行，所有幾何資料透過單一資料庫可以達到雙向的資料溝通與傳遞更新，完全符合同步工程的設計要求[9]，本專題之機構設計，是參考《慧型電梯控制系統[10]》中的設計加以繪製改良，依照設計畫好的零件加入組合圖內進行組裝，接著使用評估功能進行檢查可以知道各個零件是否能夠互相配合、無干涉等問題，依自行設計完成確認尺寸購買需要零件或自行製作。



圖 2.1.1 設計模擬圖

電梯骨架

鋁擠是我們這次設計電梯的最根本架構，因為我們需要一個堅硬而且能夠固定東西的結構所以我們選擇鋁擠，它的優點是組裝跟微調都很好調到我們要的適當位置，再來是最重要的我們的電梯中有利用到滑輪剛好可以在鋁擠的溝槽做滑動來達到我們要的上升、下降的軌道。



圖 2.1.2 成品完成圖

滑輪

在電梯機構中我們利用滑輪來讓我們的電梯保持在固定的軌道，不會因為上升、下降而偏移，而我們一開始的作法是黏上壓克力去做固定，但發現會因為壓克力板是面接觸所以導致阻力過大，在上升或下降的過程當中會卡住而導致故障，經過一番改良我們選擇點接觸的滑輪來改善固定電梯在軌道中的問題。



圖 2.1.3 固定滑輪

電梯箱

本專題電梯箱子主體，材料採用 2.5mm 厚壓克力所作出的，當初也有試過用紙盒子，但是由於紙盒子太輕而且不夠堅硬容易變形，所以改

用壓克力，以 SolidWorks 繪製後再轉成 2D 圖檔，經由雷射雕刻機切割加工也較方便，需鑽孔未置也可一併切出，尺寸較精準。



圖 2.1.4 電梯箱完成圖

軸承

在本專題電梯中採用軸承，一開始我們使用 3D 列印所做出來的機構因實際尺寸誤差阻力過大導致轉動起來不順暢，最後改良後使用軸承保持軸的中心位置及控制該運動，因為使用一顆馬達且必須在捲線時 2 邊受力相同，所以將軸承固定置另一端才設計了此項機構。



圖 2.1.5 軸承

2-3ArduinoUNO

Arduino UNO[11]程式可撰寫 C、Java 等語言，本專題所使用軟體為 LabVIEW 其介面可以簡單的操作來與 Arduino 控制器進行互動。藉由這個 toolkit，可以控制或從 Arduino 控制器取得資料 Arduino 的開發環境在此變成了一個以序列通訊埠與 LabVIEW 程式互動

的 I/O 引擎。可快速地將 Arduino 上的資訊移到 LabVIEW 中只要使用 LabVIEW 中的開檔、讀寫檔案與關檔功能就可以輕鬆存取 Arduino 上的數位/類比、PWM、I2C 與 SPI 等訊號[12]。



圖 2.1.6 Arduino Uno 板

工作電壓	5V
輸入電壓	9~12V
Analog I/O類比輸入/ 輸出端	0~5接腳
Digital I/O數位輸入/ 輸出端	0~13接腳
3.3V腳位供直流電流	50mA
數位I/O埠最大承受	5V、40mA
尺寸	72x54x14.7mm
支援	USB介面協定及供電 (不須外接電源)、單 片機TX/RX端USB轉 TTL TX/RX端子

表 2.1.1 ArduinoUNO 規格

2-4 光電感測器

光電感測器是利用光線的各種性質，以檢測物體是否存在或是表面狀態之變化等，光電感測器主要是由傳送光線的投光部位和接收光線的受光部位所組成。當投射的光線被檢測物體制遮蔽，或是反射回來時，到達受光部位的受光量就會產生變化。受光部位只要檢測到任何變化，就會將其轉換為電子訊號並加以輸出[13]。因此可利用接收到的電子訊號同時來

關閉馬達做動，而只要在程式端將感測器接收電子訊號關閉即可再次啟動馬達。



圖 2.1.7 感測器

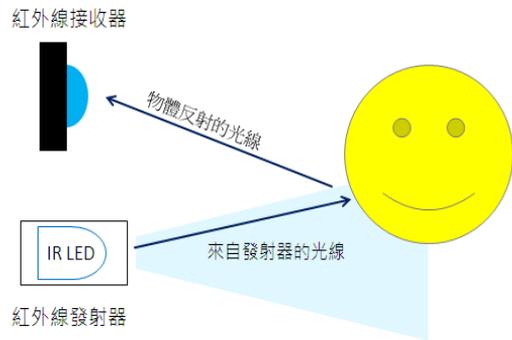


圖 2.1.8 反射型紅外線感測器示意圖

2-5 馬達驅動模組搭配 Arduino 控制馬達

本專題控制馬達正反轉，利用 L298N 馬達驅動板可以切換馬達的轉向。L298N 馬達驅動板上共有 4 個輸入腳位可控制，分別為 IN1、IN2，IN3 與 IN4 兩個一組分別能控制兩顆馬達[14]，將 IN1 與 IN2 連接上 Arduino UNO 的兩個腳位來控制馬達。

表 2.1.2 L298N 規格

電壓	5V
驅動電壓	5V~35V
電流	0mA~35mA
驅動電流	2A
工作溫度	-20°C ~ 135°C

表 2.1.3 Arduino 與 L298N 的關係

Arduin 腳位	L298 介面		馬達動作
2	IN1	高	馬達正轉
3	IN2	低	
2	IN1	低	馬達反轉
3	IN2	高	

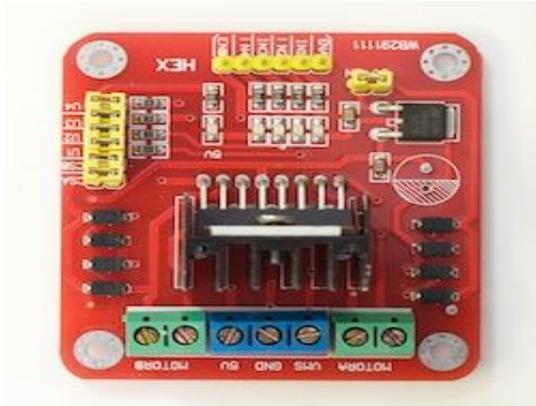


圖 2.1.9 L298N 馬達驅動模組

2-6 程式流程圖與程式介面

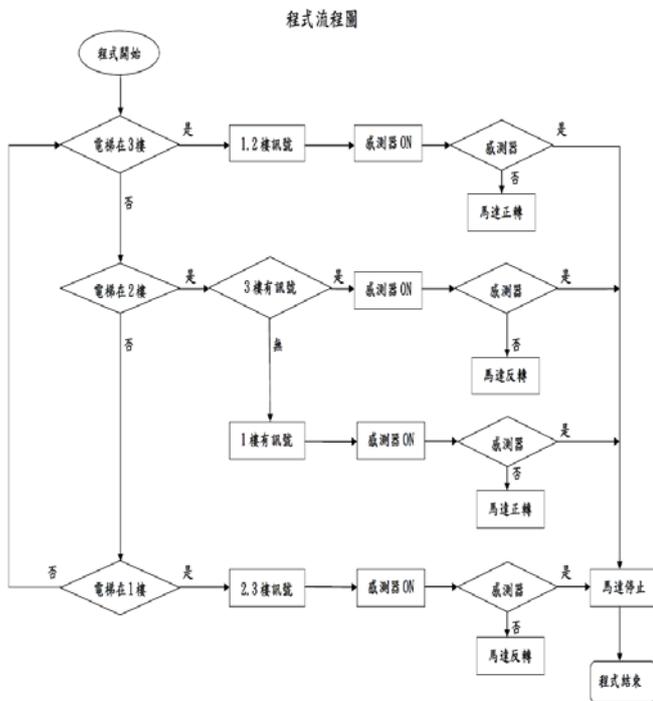


圖 2.1.10 程式執行流程圖

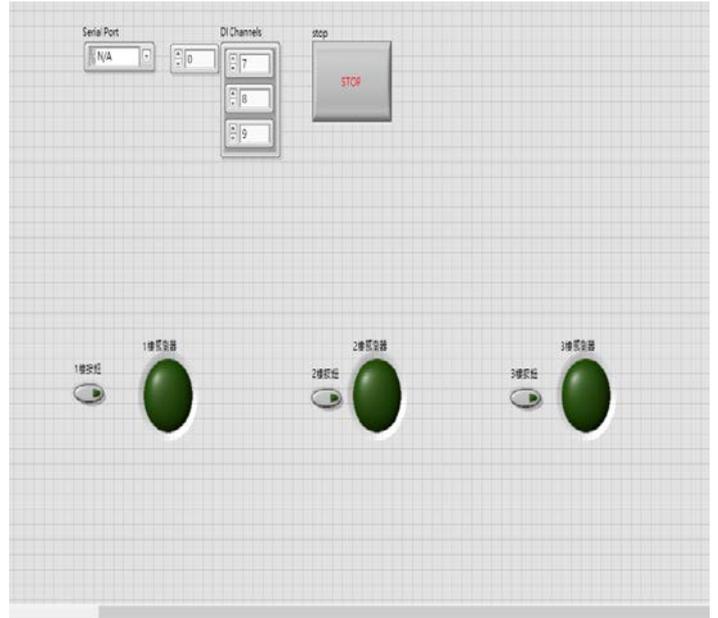


圖 2.1.11 程式介面

三、結果與討論

3-1 馬達

為了模擬真實電梯我們使用直流馬達與感測器做搭配當光電感測器觸發後馬達須立即停止，採用的是 DC 12V 的直流馬達，大小適中，價格不貴，且可提供足夠的拉力，是我們考量使用它的最主要原因，但是經我們實際使用 9V 電磁，發現他的拉力仍然很有限，轉速相差甚大，導致於電梯向下的速度過快，經常會有衝過頭的情形。

3-2 電梯平衡分析

雖有滑輪做電梯垂直上升、下降之定位，但繩索只綁兩邊導致重量不平均使其搖晃，如果在電梯箱子四邊拉繩索到軸承上，亦可改善電梯平衡問題，由於起初設計電梯架構時考慮的是兩條繩子的狀況下去設計的，導致不能使用最後改良設計 4 條繩索來保持平衡是有點可惜。因此電梯整體骨架若可再加大，選用抗疲勞且延展長性小之繩索，可以讓電梯穩定許多。

四、結論

電梯的控制採用 LabVIEW 圖型化的程式語言可說是相當合適，裡面的物件可以建立多個 VI 以提供程式設計者以圖形的方式來完成所需的功能程式，如 PLC 通訊、資料庫溝通、儀器控制、vision、motion、測試分析、電性量測、應變良測等，能使系統功能的變化更具彈性。我們從相關文獻內得到啟發，再討論構想並開始著手進行，然後不斷地對程序進行測試和修改最終完成了作品，一套模擬真實的電梯控制系統。我們基本上達到了最初預期的結果，但是對於這個系統有些地方仍然需要做一點改進，比如可加入邏輯判斷程式，假如同時選中某幾層時，電梯會自動按照所選擇樓層的上下順序依次停止。

五、致謝

可以完成這次的專題主要想感謝的是我們指導老師，李文宗教授的幫助與指導，除了給予非常豐富的實驗室環境資源，並定期關注我們的進度”開會”特地撥空我們有空的時間讓我們去實驗室一一的教導，在此非常感謝老師無怨無悔地幫忙。另外我也很謝謝實驗室的學長，無時無刻都在實驗室裡幫忙，就連生病時也是會留下來在實驗室裡就怕我們有問題問不到人，也並提供我們往年學長們的研究方向，每當遇到一些問題例如是缺哪個零件時學長就會告訴我們該去哪買該怎麼做，並給予專業領域上的指導，就算學長有些不太熟悉的地方，也會去想辦法解決我們的問題，使我們在程式方面上更了解一些寫起來也更有信心，也多虧了學長的幫助與輔導，我們才有今天的專題報告。

六、參考文獻

[1] 鄭丁豪，2017，低成本且非侵入式電梯運行狀態偵測系統，國立交通大學，資訊科學與工程研究所，碩士論文

[2] 彭旭廷，2016，人機介面應用於網路遠端監控電梯系統之研究，國立彰化師範大學，工業教育與技術學系，碩士論文

[3] 陳克群，2002 智慧型電梯控制系統，國立中正大學，電機工程研究所，碩士論文

[4] 基於 LabVIEW 實現電梯控制系統的設計參考網
址：http://www.eeworld.com.cn/Test_and_measurement/article_2016112218257.html
日期:2018/4/23

[5] 在 Labview 中使用 LINX-LVH 參考網
址：<http://fishark.pixnet.net/blog/post/41783779>日期:2018/2/12

[6] Labview 入門介紹 參考網
址：<http://www.ni.com/getting-started/labview-basics/zht/tools>日期:2018/2/12

[7] Labview 基本設計運用 參考網
址：<http://www.ni.com/newsletter/51141/zht/>
日期:2018/2/12

[8] LabVIEW 自動倉儲監測系統 參考網址：
<http://ir.lib.ksu.edu.tw/bitstream/987654321/15828/2/%E5%B0%88%E9%A1%8C%E8%A3%BD%E4%BD%9C.pdf>日期:2018/2/15

[9] 電腦輔助製圖系列-SolidWorks 參考網
址：<http://www.cctc.com.tw/demo/b3>
期:2018/3/18

Abstract

The purpose of this topic is to create a Given the wide use of LabVIEW in the industry, Therefore, it was decided to discuss it in depth and put it into practice, this special study mainly uses LabVIEW software in elevators, a clear graphical program, a very convenient instrument communication bridge, enabling the sensor to be transmitted to the arduino signal and then connected to the computer in the LabVIEW with arduino, finally displayed to the computer man-machine interface.

We simulate a real elevator using aluminum extrusion as the overall elevator architecture because the skeleton is harder and the four sides have grooves that need to be fine-tuned, Use Arduino UNO board to communicate with L298N motor drive module and connect the DC motor and photo-sensor to communicate serial devices, the elevator and motor are mainly driven by bearings, one of the most important cores is the LabVIEW software as a program control architecture, and the input floor buttons have a simulated Boolean button output signal on the program side man-machine interface, Boolean components can also be used to indicate whether the sensor is operating normally, display by light bulb, When the light projected by the sensor is blocked by the system of the object to be detected, the light will light to stop the motor, If

[10] 智慧型電梯控制系統 參考網

址：<http://www.auto.fcu.edu.tw/wSite/public/Attachment/f1254116149521.pdf>

日期:2018/2/21

[11] Arduino UNO版介紹 參考網

址：<https://openhome.cc/Gossip/Books/mBlockArduino1-3and1-4.html> 日期:2018/3/17

[12] LabVIEW for Arduino - 簡易的嵌入式系統整合 參考網

址：<http://www.cavedu.com/lab/labview-for-arduino/> 日期:2018/3/17

[13] 光電感測器原理 參考網址：

http://www.omron.com.tw/solution/guidetail/0119_1 日期:2018/5/1

[14] 使用馬達驅動 IC 板搭配 Arduino 控制馬達 參考網

址：[http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/\(2013-02-18\)%20%E4%BD%BF%E7%94%A8%E9%A6%AC%E9%81%94%E9%A9%85%E5%8B%95IC%E6%90%AD%E9%85%8DArduino%20Uno%E6%8E%A7%E5%88%B6%E9%A6%AC%E9%81%94%E8%BC%B8%E5%87%BA.pdf](http://designer.mech.yzu.edu.tw/articlesystem/article/compressedfile/(2013-02-18)%20%E4%BD%BF%E7%94%A8%E9%A6%AC%E9%81%94%E9%A9%85%E5%8B%95IC%E6%90%AD%E9%85%8DArduino%20Uno%E6%8E%A7%E5%88%B6%E9%A6%AC%E9%81%94%E8%BC%B8%E5%87%BA.pdf)

日期:2018/5/3

2 書籍：

鐘國家、侯安桑、廖忠興，2011，感測器原理與應用實習(第二版)，全華圖書，第14-1頁

Smart Elevator Control System Development

Department of Biosystems Engineering

not sensed, the light will be dimmed and
the motor will continue to move.

檸檬酵素對心率變異度之研究

Study on the variation of heart rate by lemon enzyme

學生姓名：鍾佩錦 劉姿君
指導老師：蔡循恒教授

國立屏東科技大學
生物機電工程系

摘要

本專題目的探討檸檬酵素對大學年齡層性別在在飲用前與飲用後在心率變異度分析中自律神經系統之交感神經與副交感神經之SDNN、LF、HF等數值的活性影響差異，透過心電(Electrocardiography, ECG)原理心率變異度進行量測實驗，藉以觀測心率變異信號與自主神經系統活性間變化，了解檸檬酵素是否有效幫助自律神經的活性影響。

關鍵字：檸檬酸(烯)、檸檬酵素、心率變異、自律神經

質、膳食纖維、維生素C、鈣、鉀等，其藥用價值被接受頗高，關於檸檬的生物活性中，尤其是在於果皮和果肉內含有多種營養成分，如有大量的檸檬酸、類黃酮、多酚、酵素、維生素C以及膳食纖維。依據先前的營養專家學者實驗研究中證實，檸檬酸能啟動人體的檸檬酸循環，且維生素C的部分能有效改善酸性體質、強化血管、刺激造血、促進血液循環機制系統以及保持血糖的穩定性，且更助於鈣質的吸收，亦十分肯定檸檬的藥理活性。[1]

一、緒論

1.1 引言

現今社會人們活在各種壓力、因長期日夜顛倒，導致生活與睡眠品質也受影響，間接造成許多文明病的發生。根據檸檬相關研究證實[1]，檸檬具有高度鹼性含有豐富維生素C、鈣、鉀之營養物質，可以舒緩情緒、降低血壓，檸檬有增進對人體的血液循環以及鈣質的吸收非常有幫助，是最有藥用價值的水果之一。依據酵素相關文獻中提到，酵素可以維持血液的弱鹼性，去除體內酸性代謝物，保持腸內細菌均衡，強化細胞功能，促進消化代謝，加強人體對病原菌的抵抗力。對於檸檬酵素對人體健康影響，值得深入探討。藉由心率變異分析儀量測飲用檸檬酵素後的前、後，產生的心率變異度之變化可做為日後評量檸檬酵素相關研究參考文獻。

在本專題也探討檸檬酵素對HRV訊號反應之影響、比較性別對檸檬酵素產生HRV的生理活性反應差異、探討檸檬酵素於自律神經活性反應影響，了解檸檬酵素是否有效幫助自律神經的活性影響。

1.2 背景

檸檬屬於芸香科柑橘屬，檸檬所中含有蛋白

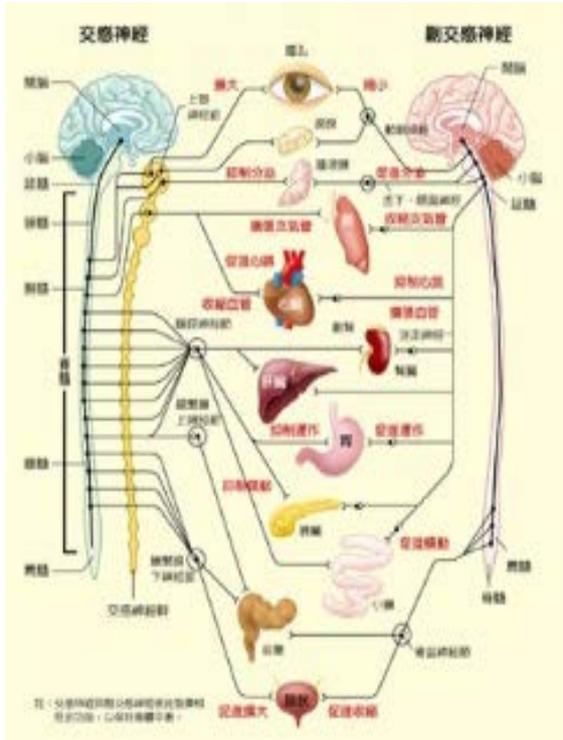
1.3 文獻回顧

檸檬對人體的效用主要在檸檬酸、檸檬精油、檸檬酵素、多酚、類檸檬苦素與膳食纖維，這些成分可進一步開發、製成檸檬酵素、檸檬酒、檸檬醋、高纖吐司、檸檬美白護膚面膜，以及檸檬腐料有機肥等等；其中以檸檬酵素的效果最好，也最受肯定。酵素又可分為消化與代謝酵素兩類，消化酵素主要負責促進消化、吸收功能，與精神、體力也環環相扣，代謝酵素增進代謝機能、調節其轉機功效，本研究檸檬酵素是屬於水解類消化酵素[1]。

人體內的酵素約五千種，每種酵素各自負責不同的調節作用，規律的心跳是酵素的作用，心臟細胞內會製造電氣訊號，由電氣訊號刺激心臟，促使心臟肌肉收縮送出血液，主要製造心臟電氣訊號的物質是鈉、鉀、鈣。控制血壓、血糖值、讓血管收縮、舒張也與酵素息息相關[2]。

人體的自律神經系統(Autonomic Nervous System)主要控制身體器官中重要神經系統之一如圖1所示，自律神經系統又分成交感神經系統(Sympathetic system)、副交感神經系統(Parasympathetic system)、腸神經系統(Enteric Nervous System ENS)三種系統型式，通常探討交感神經系統(Sympathetic system)、副交感神經系統(Parasympathetic system)，這兩種系統作用相互平衡，交感神經支配人體的應對反應為緊繃(心跳與心收縮力加速、呼吸急促、瞳孔放大)，屬於備戰狀態；副交感神經支配人體的應對反應為鬆弛(心跳與

心收縮力降低、呼吸緩慢、瞳孔縮小)，屬於放鬆與休息狀態[3]。



▲ 圖 1，自主神經系統[10]。

心率變異度分析是測試自律神經功能的一種既簡便又是以非侵入性之方法作為量測[3]。以健康身體產生的平常心跳，心跳會隨著受到自律神經系統的調節與監控，而產生波動，心率變異度的測量分析分成：時域分析法、頻域分析法、非線性分析法，三大分析法，用來透過分析心律變異。時域分析法是將正常心跳間期的變異性可採用統計方式呈現由數據顯示；頻域分析法則是將心電圖中的 R-R 間距轉成頻譜，用來做為為心率變異度的分析。以往心率變異度常常應用在醫學上心血管疾病病患的研究，現今也被逐漸廣泛應用於非心血管疾病，甚至健康正常人的研究。關於心率變異度量測之數據，因人而異，造成數據結果浮動變化異常，其因素在不同人體於性別、族群、年紀外，平常的生活作息、飲食方面、運動量、其他生理與心理因子也具有極大相關聯性[4]。

二、研究內容與方法

本專題主要探討檸檬酵素對大學生年齡性別層在飲用檸檬酵素的飲用前與飲用後之差異，人體心率變異度中自律神經系統之交感神經與副交感神經之 SDNN、LF、HF 等數值的影響、調控方式，透過心電(Electrocardiography, ECG)原理之心率變異

度進行實驗分析，藉以觀測心率變異信號與自主神經系統活性間之變化。

2.1 研究對象

本研究受測試者性別年齡範圍：平均年齡 20(±)5，之大學生、碩士生，受試者在檢測期間不能服用含有咖啡因之飲料與進行激烈運動，對檸檬酵素不具有過敏反應，才可參與進行檢測實驗。

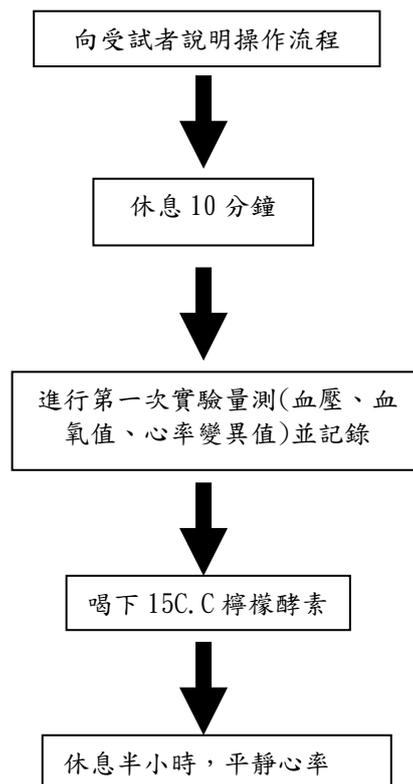
2.2 實驗方法

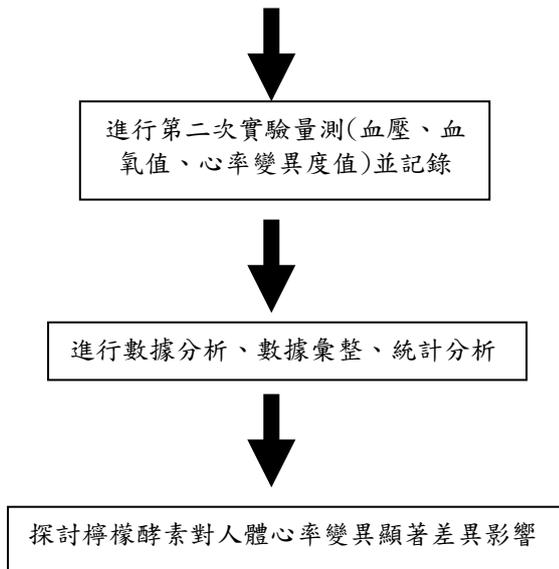
採用屏科大販售檸檬酵素，以塑膠量杯量測檸檬酵素之容量，實驗採以性別男、女測試飲用酵素前、後之血氧飽和濃度、血氧頻率、心率變異度，以分別監測空腹狀態與飲用後酵素半小時其血氧飽和濃度、血氧頻率、心率變異度幅動變化情形。

2.3 實驗設備與器材

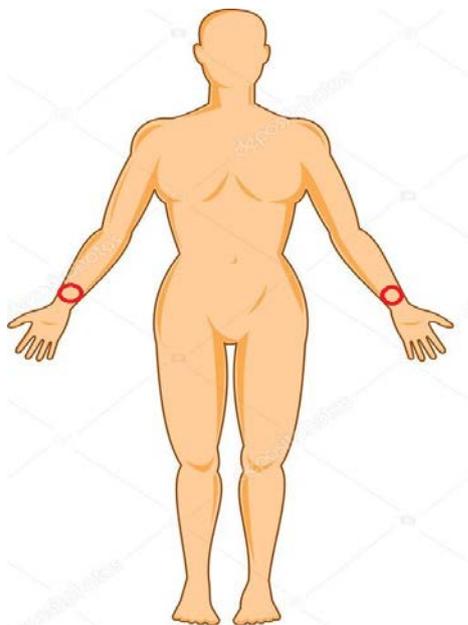
- 一、檸檬酵素
- 二、量杯：50c.c 透明試飲杯
- 三、計時碼表
- 四、電極貼片：貼片為兩片(黏貼左右手靠近動脈用)
- 五、心率變異度分析儀
- 六、心率變異度分析儀軟體 Matlab
- 七、個人電腦
- 八、無線網路傳輸系統、接收器
- 九、血壓血氧偵測飽和器

實驗研究流程圖

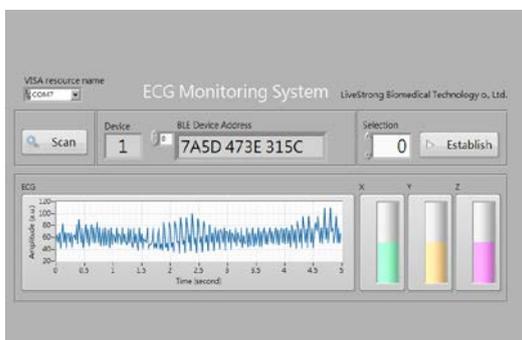




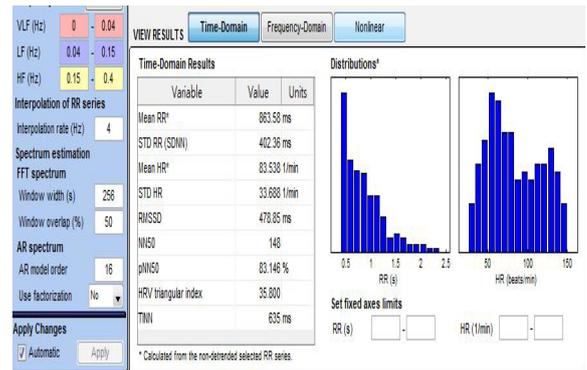
▲ 圖 2，實驗研究流程圖。



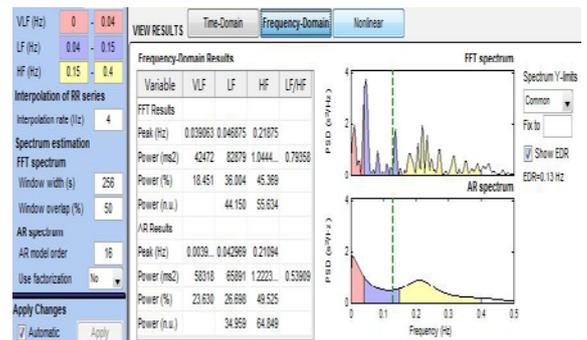
▲ 圖 3，電極貼片，量測位置。



▲ 圖 4，心率變異度之量測介面圖。



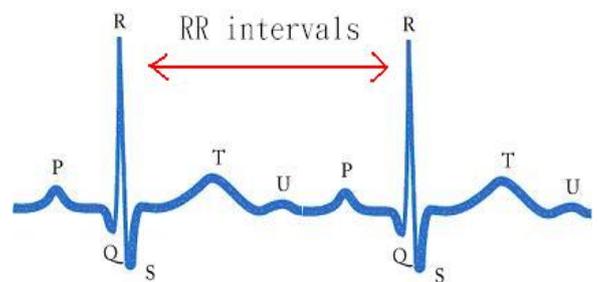
▲ 圖 5，心率變異度時域分析圖。



▲ 圖 6，心率變異度頻域分析圖。

2.4 心率變異度

心率變異度之分析 HRV(Heart Rate Variability)，為量測連續心跳間距，心搏與心搏間速率變化之方法。主要藉由心電圖或是脈搏量測所得到的心搏與心搏間速率間隔時間序列。由測得數據解以時域分析與頻域分析深入探討神經系統的反應，正常的心跳會因受到自主神經的調控，產生波動，心電圖的波形、出現時間皆可能是受到影響之因子條件[7]。



▲ 圖 7，心電圖之波形，R-R 波。

2.5 時域分析

時域分析是以時間為基礎，計算心搏與心搏間律動的波型的差值與標準差，產生各種指標數值，

此時數值能用來評估人體目前生理狀況。數值分析分成:平均值(Mean)、正常竇性心搏間期之標準差SDNN(Standard Deviation of Normal to Normal R Wave)、NN50、PNN50...等,如圖 9 所示,通常利用連續量測,測量到心電圖波形,再直接計算連接之心跳與心跳間的相關生理數據。單位ms(微秒),本研究採以五分鐘時間為一單位基準間期,首先是計算這期間標準差後,再計算標準差之平均值,單位也採以ms(微秒)。心率是指心臟跳動的頻率,心臟每分鐘跳動的次數,正常人平均平靜時每分鐘大約 60~ 100 次,運動時心跳會加速,心肺功能較好的運動員通常心跳比正常然還要慢。

探討指標	單位	說明
SDNN	ms	正常心跳間期的標準偏差。
NN50	%	正常心跳間期偏差值大於 50 毫秒的個數。
PNN50	None	相鄰於正常心跳間期偏差值大於 50 毫秒之比例。

▲ 表 1, 時域分析指標示意圖[7]。

2.6 頻域分析

心率變異度中頻域分析是不可或缺的數據分析,將心率間期對單位時間的變動進行數學演算取得功率頻譜,幫函數與信號進行相關分析時,此時分析與頻率有極大的相較關係。利用離散傅立葉(Fast Fourier Transformation)將心跳間隔的時間序列轉為頻域,此分析法以功率頻譜密度PSD(Power Spectral Density)或是頻譜分布SD(Spectral Distribution)方式來呈現,0.04HZ 以下稱極低頻(Very Low Frequency, VLF)、0.04-0.15HZ 為低頻(Low Frequency, LF)、0.15-0.4HZ 為高頻(Hight Frequency, HF)如圖 10 所示;高頻(Hight Frequency, HF)主要負責副交感神經系統調控,高頻之功率大小可呈現副交感神經功能之活性指標;低頻(Low Frequency, LF)主要負責交感神經系統調控,低頻之功率大小可呈現交感神經功能之活性指標。

探討指標	單位	說明
HF	ms^2	擷取心跳頻率範圍為 0.15-0.4Hz,指於高頻範圍的正常心跳活動間期的變異數值。
LF	ms^2	擷取心跳頻率範圍為 0.04-0.15Hz,指於低頻範圍的正常心跳活動間期的變異數值。
LF/HF	None	反應交感/副交感神經平衡的律動指標或代表交感神經調控的律動指標。

▲ 表 2, 頻域分析指標[7]。

2.7 分析運算方程式

SDNN 連續心跳標準偏差(R-R):自律神經系統活性高低,影響心率波動頻率功能指數,SDNN 值會隨紀錄時間的長短而有所增減。

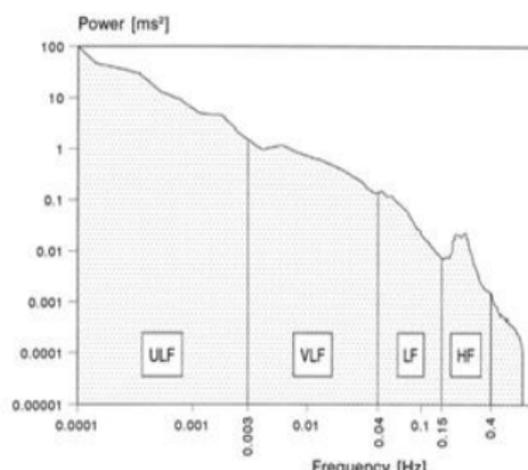
$$SDNN = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(RR_i - \text{mean})^2}{n}} \quad (2.1)$$

▲ SDNN 方程式-(1)

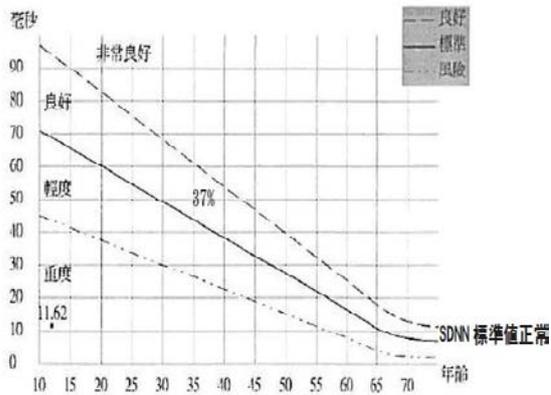
心跳間距平均值(Mean):可觀測受試者心率間距情況是否穩定。

$$\text{MeanRR} = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{n} \quad (2.2)$$

▲ Mean 平均值-(2)



▲ 圖 8，美國心臟協會訂定各頻帶標準示意圖 [8]。



▲ 圖 9，SDNN 與年齡關係示意 [11]。

2.8 統計方法

使用 Microsoft Excel 套裝軟體進行實驗數據統計、資料分析。由套裝軟體統計受試者及不同性別受試者在實驗之心率變異數值前與後是否受影響差異，以統計實驗數據分析進行探討，設定顯著水準為 $P < 0.05$ 。 [9]

三、結果與討論

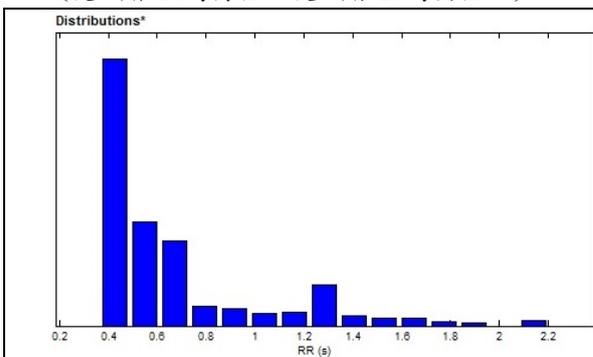
3.1 結果

3.1.1 時域分析結果

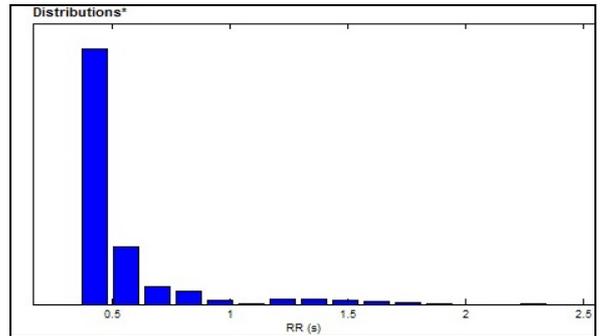
由圖 10~圖 16 為整體受試者飲用前與飲用後，時域分析 R-R 波型分布，發現喝完酵素的時域 R-R 波有下降趨勢，根據文獻提到檸檬可舒緩情緒，使心跳頻率降低。

圖 17~圖 20 為整體受試者飲用前與飲用後，頻域分析 FFT 轉換分布圖，發現紫色區塊的副交感區域有明顯活化，呈現檸檬酵素對心率變異實驗結果表示。

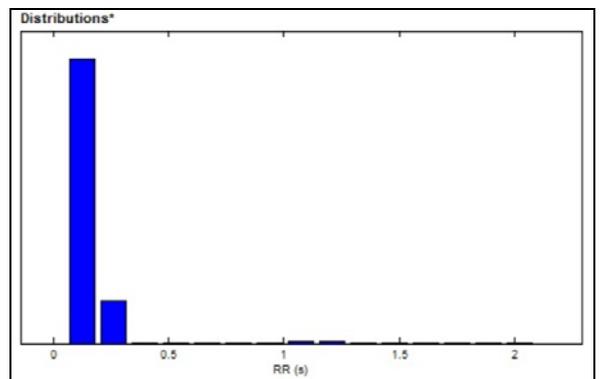
(受試者 1: 為男性。受試者 2: 為女性。)



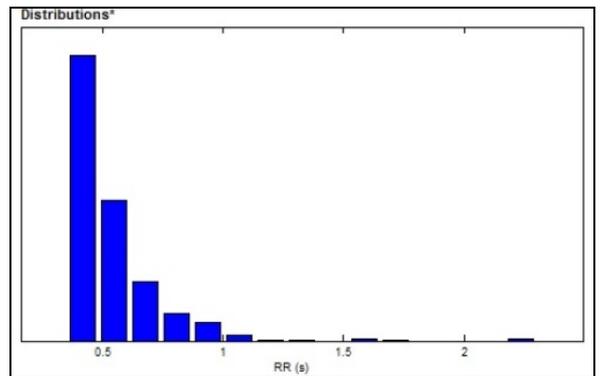
▲ 圖 10 受試者 1 第一天時域分析 R-R 飲用前頻率圖。



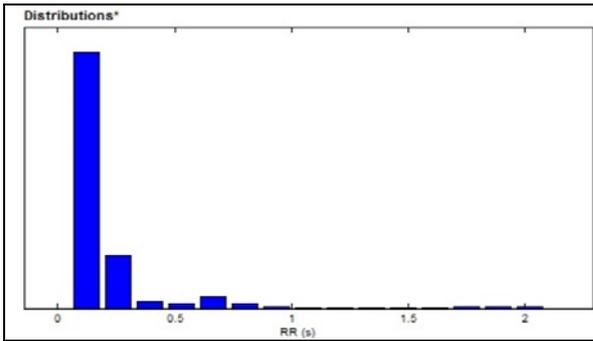
▲ 圖 11 受試者 1 第一天時域分析 R-R 飲用後頻率圖。



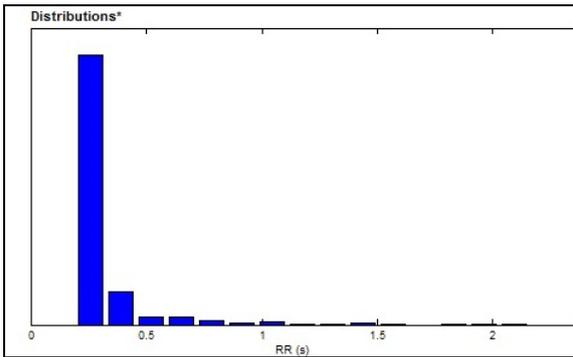
▲ 圖 12 受試者 1 第二天時域分析 R-R 飲用前頻率圖。



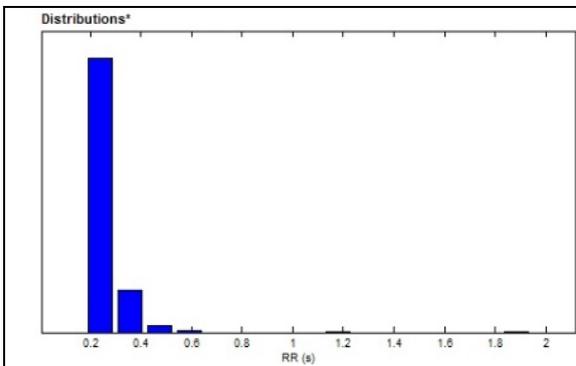
▲ 圖 13 受試者 1 第二天時域分析 R-R 飲用後頻率圖。



▲圖 14 受試者 1 第三天時域分析 R-R 飲用前頻率圖。



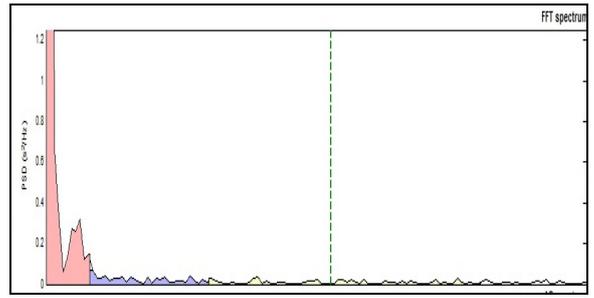
▲圖 15 受試者 2 第一天時域分析 R-R 飲用前頻率圖。



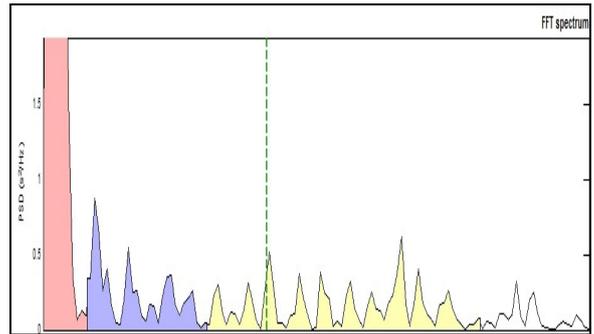
▲圖 16 受試者 2 第一天時域分析 R-R 飲用後頻率圖。

3.1.2 頻域分析結果

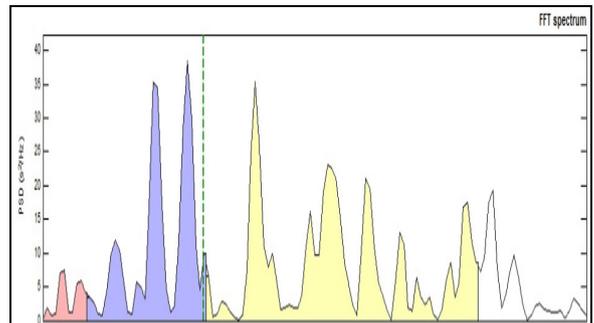
圖 17~圖 20 為整體受試者飲用前與飲用後，頻域分析 FFT 轉換分布圖，發現紫色區塊的副交感區域有明顯活化，呈現檸檬酵素對心率變異實驗結果表示。



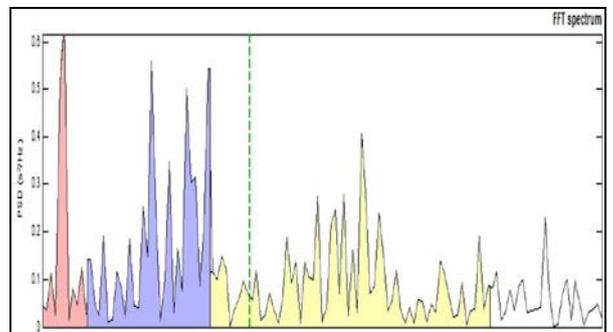
▲圖 17 受試者 1 頻域分析 FFT 轉換飲用前頻率圖。



▲圖 18 受試者 1 頻域分析 FFT 轉換飲用後頻率圖。

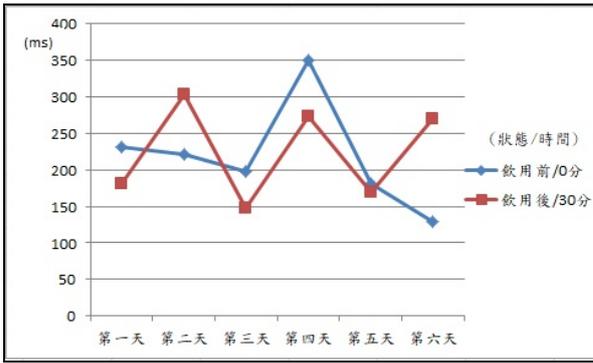


▲圖 19 受試者 2 頻域分析 FFT 轉換飲用後頻率圖。

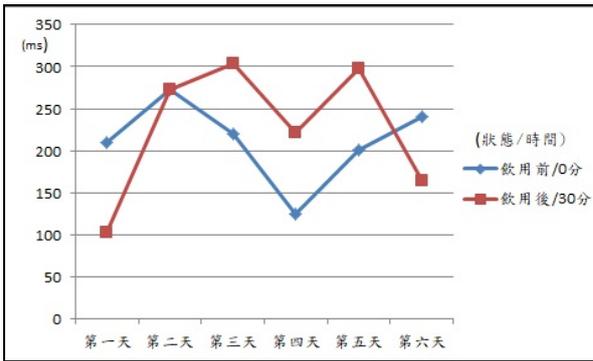


▲圖 20 受試者 2 頻域分析 FFT 轉換飲用後頻率圖。

SDNN 統計圖

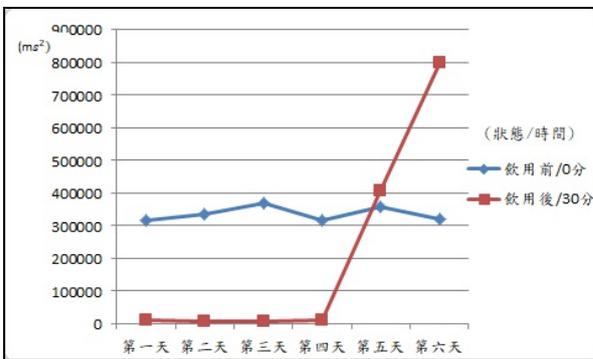


▲ 圖 21 受試者 1 SDNN 圖 飲用前與飲用後。

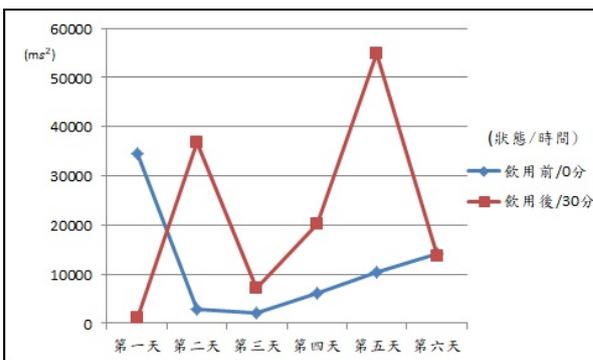


▲ 圖 22 受試者 2 SDNN 圖 飲用前與飲用後。

3.2 LF 低頻

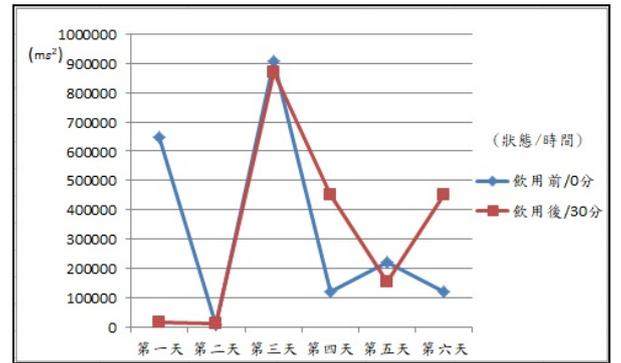


▲ 圖 23 受試者 1 LF 圖 飲用前與飲用後。

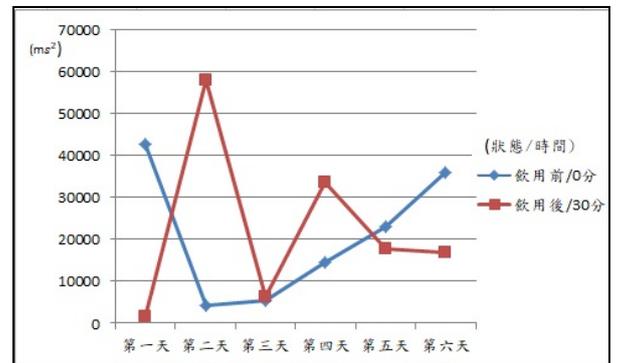


▲ 圖 24 受試者 2 LF 圖 飲用前與飲用後。

3.3 HF 高頻 統計圖

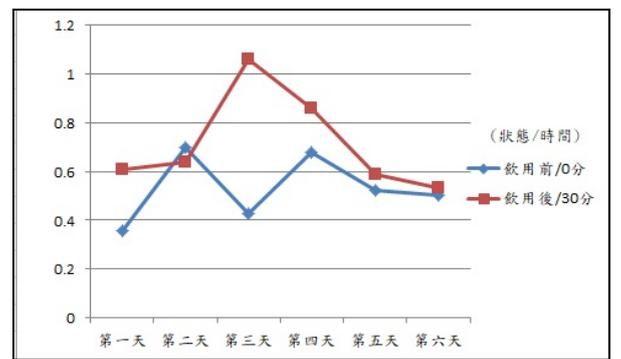


▲ 圖 25 受試者 1 HF 圖 飲用前與飲用後。

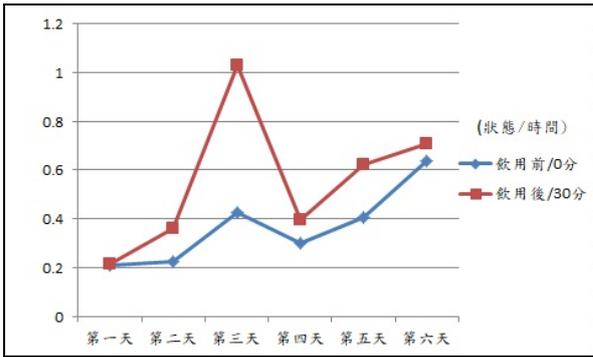


▲ 圖 26 受試者 2 HF 圖 飲用前與飲用後。

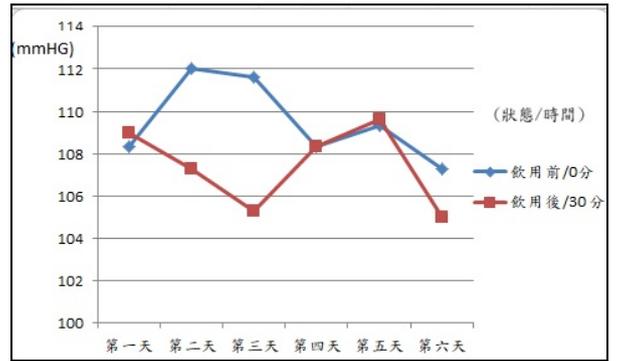
3.4 LF/HF 統計圖



▲ 圖 27 受試者 1 LF/HF 圖 飲用前與飲用後。

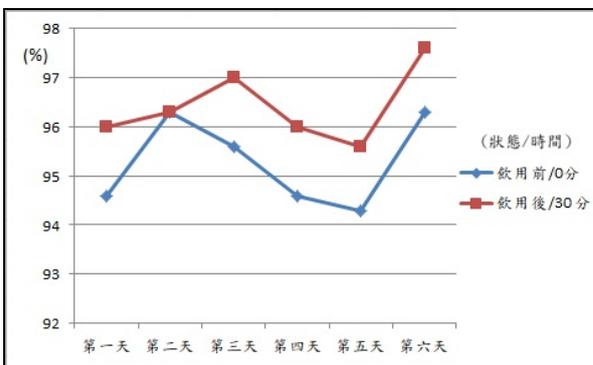


▲圖 28 受試者 2 LF/HF 圖 飲用前與飲用後。

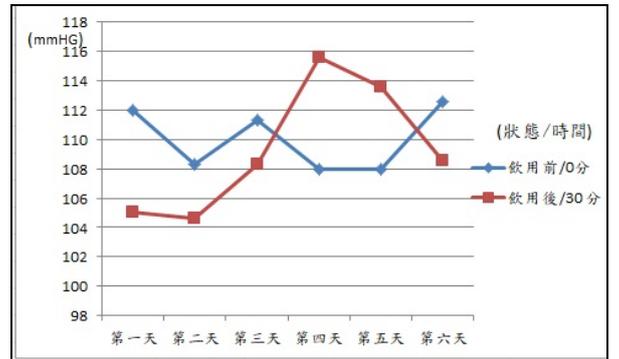


▲圖 31 受試者 1 收縮壓統計圖 飲用前與飲用後。

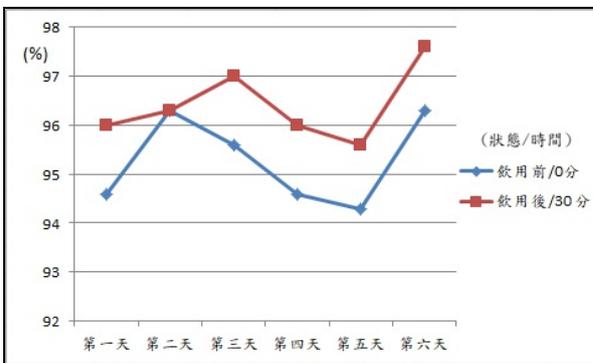
3.5 血氧飽和頻率 統計圖



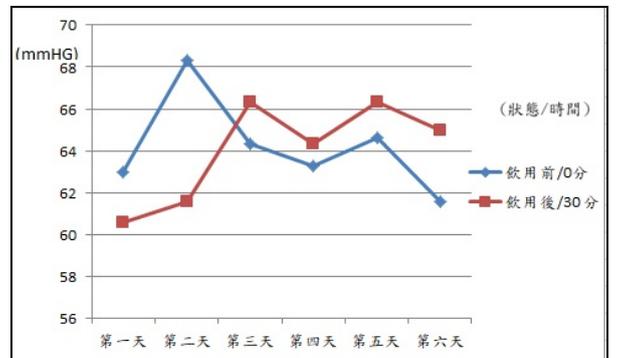
▲圖 29 受試者 1 血氧頻率圖 飲用前與飲用後。



▲圖 32 受試者 2 收縮壓統計圖 飲用前與飲用後。

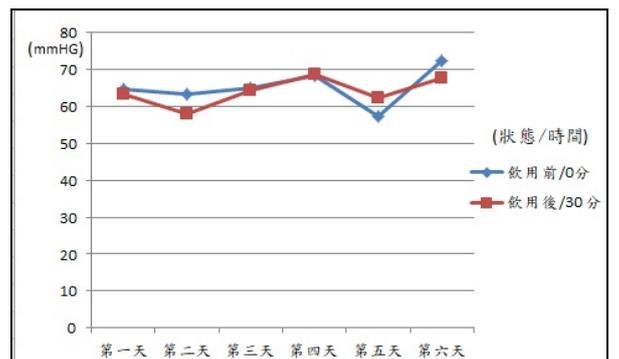


▲圖 30 受試者 2 血氧頻率圖 飲用前與飲用後。



▲圖 33 受試者 1 舒張壓統計圖 飲用前與飲用後。

3.6 收縮壓 統計圖



▲圖 34 受試者 2 舒張壓統計圖 飲用前與飲用後。

四、結論

在本專題研究結果中，根據檸檬相關研究證實檸檬可預防高血壓療效，發現飲用檸檬酵素後，血壓確實有降低之功能，在時域分析及頻域分析數據統計圖中可明顯看見在飲用檸檬酵素後 SDNN、LF、HF、LF/HF 的各組差異，由 HRV 證實，檸檬酵素對 HRV 訊號確實有顯現反映，在比較性別對檸檬酵素產生 HRV 的生理活性反應差異看到男生、女生的 SDNN、LF、HF、LF/HF 部分趨勢試逐漸升高的情形，其表示檸檬酵素有助促進自律神經活性之作用，根據心率變異文獻中探討檸檬酵素於自律神經活性反應影響。

五、致謝

感謝蔡循恒老師在專題上的指導，提供實驗器材、在專題問題上的建言與指導方向，也感謝遇到我的夥伴在實驗進行的幫忙、實驗室的學長在儀器硬、軟體使用的解說與指導千里迢迢幫忙協助實驗進行，雖然實驗上碰到許多的瓶頸，在時間的流逝下，我們不斷尋求資源、找尋突破的可能，在這個專題中，學習與夥伴溝通與協商，大量蒐集醫學背景相關文獻，慶幸遇見你們，謝謝有你們的解救，若沒有你們的協助幫忙，這個專題可能無法如期順利完成，對我而言，參與此實驗的每位都是我的貴人，由衷感謝有大家的協助，也很有榮幸加入屏科生機大家庭裡，認識學長與學姊，受大家的照顧。

六、參考文獻

- [1] 陳啟楨，2013，神奇的檸檬多酚與酵素，元氣齋出版社，台北，台灣，第 94-125 頁。
- [2] 川(山鳥)朗、連雪雅，2012，活化體內酵素擊退疾病與不怕冷的健康法，健行文化出版，台北，第 20-97 頁。
- [3] 陳淑如；蔡月霞；羅映琪；蔡宜珊；鄭綺，2005，「心率變異度的簡介及護理上的應用」，第七卷，第一期，第 1-10 頁。
- [4] 陳悅，2010，「正常台灣族群心率變異性之性別與姿勢差異」，國立交通大學生物科技學系碩士論文，第 4-26 頁。
- [5] 葉昱卉、邱嘉雯、潘建中、黃揚哲，2010，「PPG 訊號應用於 HRV 心率變異的研究」，元培科技大學生物醫學工程系碩士論文，第 9-42 頁。

6. [6] 楊德勝，2012，「寒熱屬性食物對大學生心率變異之探討」，南華大學自然醫學研究所碩士論文，第 16-31 頁。

7. [7] 翁根本、何慈育、歐善福、林竹川、謝凱生，2009，「心率變異動分析」，台灣醫界學術期刊，第 52 卷，第 6 期，第 290-293 頁。

8. [8] 魏清泉、王士鴻、蔣德威、黃柏皓，2011，「情緒偵測系統-以 labVIEW 為平台系統」，朝陽科技大學 資訊與通訊系，第 11-33 頁。

9. [9] 沈珊米，2014，「葡萄柚精油對大學生自主神經活性及認知功能之影響」，南華大學自然醫學研究所碩士論文，第 1-75 頁。

10. [10] 圖 1 療癒瑜伽 VS 自律神經失調下的恐慌、失眠、暴瘦。自律神經圖

<http://www.judyoga.com/blog/?p=3042>。

建檔日期:2017 年 04 月 19 日

11. [11] 圖 9 自律神經失調 HRV 檢測及治療衛教手冊第十四章 自律神經失調檢測治療及個案

<http://hrvtw.blogspot.tw/2010/09/hrvq.html>。

建檔日期:2010 年 09 月 15 日

Study on the variation of heart rate by lemon enzyme

Student Name : Pei-jin,Zhong Zi-jun, Liu

Guidance professor : hsun-heng , TSAI

Department of Biomechatronics
Engineering National Pingtung University
of Science and Technology

Abstract

This topic aims to explore the role of lemon enzymes in human heart rate variability. The activity effects of SDNN, LF, HF, etc. of the sympathetic and parasympathetic nervous systems of the autonomic nervous system, adjustment of monitoring methods.Measurement

of heart rate variability through the principle of electrocardiography (ECG). In order to observe changes in heart rate variability signals and autonomic nervous system activity. Understand whether lemon enzymes help effectively influence the activity of autonomic nerves.

Keyword: Citric acid(Limonene), Lemon enzyme, Heart rate variability, Autonomic nervous syste

LAMP 可攜式 DNA 複製裝置系統

學生姓名：胡宇睿 陳家偉 謝昶丞

指導老師：陳志堅 教授

國立屏東科技大學
生物機電工程系

摘要

現在農業和養殖業以及病毒都需要有更便利的機器和技術去方便檢驗，養殖和農業都是防疫的第一階段因此更需要能快速檢測和便宜的價格也不需要專業的檢測人員，試劑保持容易者佳，所以現在這個技術漸漸崛起，現在 LAMP 技術需要(1)準確性：精準及特異性的檢測出物種的物質；(2)敏感性：能在物種的物質非常稀少情況驗出；(3)穩定性：檢測試劑能在長時間存放不易變質；(4)簡易性：機器簡易，易於攜帶；(5)經濟性：價格便宜，業者能負擔，便於大量篩選樣本。目前的檢測試劑仍無法完全符合上述條件，但若能夠針對某些使用者的需求加以研發，仍大有可為。現在 LAMP 技術檢測方式(1)目視檢測 - 反應完後以紫外線燈光照射檢體，便能看出有沒有複製成功(2)傳統方法 - 通過電泳檢測讓檢體產生成梯形條狀不過這需要一點時間就不能達到即測即評的效果如下圖↓

一、引言

LAMP 技術全名為 LOOP-Mediated Isothermal Amplification，我們研究的 LAMP 技術，是擺脫以前種種限制條件，LAMP 使用 4~6 條 primer 在溫度 65 度左右，用 1 小時的時間就可以完成 DNA 複製，近年來這項技術逐漸用在農業及醫療方面，而這種技術比較適合開發中的國家推廣，LAMP 進行檢測病原是簡單且準確的方式，只需控制溫度不需要有升溫及降溫的動作，所以反應過程也比傳統 PCR 快，除了用試紙之外 LAMP 產物可以藉由瓊脂膠體電泳做最後的確認也可以用肉眼觀察，LAMP 在防疫檢測上漸漸普及並讓 LAMP 成為防疫重要的技術，但在世界上 LAMP 技術已經成功被用在微生物病毒檢測和分子診斷等領域。

1.1 LAMP 原理

LAMP 反應要 3 組引子對(primers)，分別是外引子對(outer primers)、內引子對(inner primers)以及環狀引子對(loop primers)，引子對必須對目標的特異區進行設計，這樣對目標才有專一性，反應中也要加入 Bst DNA 聚合酶，在 60~65 度之間可以跟引子對產生反應進行聚合作

用，隨著時間增加可以看到白色的焦磷酸鎂就可以直接用肉眼觀察。

1-2 文獻探討

樹木褐根病檢測試劑商品化技術建立，褐根病 (brown root rot disease) 是國內林木目前最嚴重的病害，本病害是由病原真菌 *Phellinus noxius* 所引起。由於樹木罹病初期不易以外部病徵來診斷，為掌握防治先機，本計畫研究團隊已針對病原菌發展聚合酶鏈鎖反應 (PCR) 技術進行分子檢測，研究成果有助於提高病害診斷效率。本年度研究主要持續改進已建立之 PCR 診斷技術，並開發新的 LAMP 分子檢測技術，(LAMP, Loop-mediated isothermal Amplification) 恆溫環狀擴增法，近年逐漸被應用在疫病蟲害的檢測上，LAMP 技術與 PCR 技術主要不同之處在於前者可以在恆溫下反應，所以只需要溫度能達到 60-70°C 的簡單恆溫儀器，如水浴槽(water bath)或加熱板(heat block)。LAMP 技術的特點有：(1)不需要昂貴的 PCR 儀器，只需要水浴槽或加熱器等恆溫器即可。對於某些田間檢測、偏遠地區實驗室來說，相當簡單實用。(2)專一性相對高，(3)反應時間短(40~60 分鐘)，(4)靈敏度高，(5)檢測反應所產生的白色沉澱用肉眼或濁度計即可觀察，相當簡便。

二、實驗方法

進行設計電路，加上溫度感測器，撰寫 Arduino 程式偵測溫度和面板顯示溫度，撰寫好程式後，開始進行電路配置，成功後，讓加熱棒進行加熱動作，經過溫度感測檢測溫度後，利用程式整合，控制溫度加上能自動判斷，經由訊號傳送與接收，數值能顯示在面板上，利用程式訊號達到設定範圍傳送給加熱燈，加熱燈暗後加熱即停止，即便我們沒注意的情況下也可以讓加熱自動停止，也可以自己加熱一小時，最終達到能在沒有人的情況下完成加熱 DNA 擴增功能。

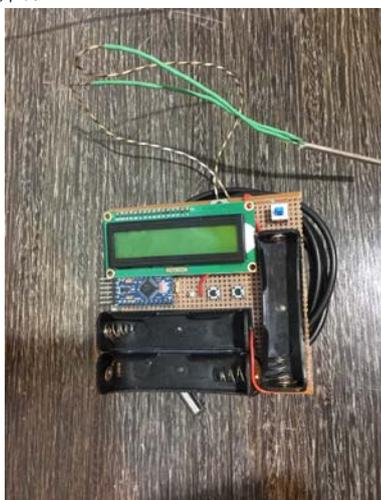
本電路是由 Arduino 為控制核心，負責讀取溫度值，進行程式運算後，顯示在 LCD 及輸出結果至電晶體 TIP120，進行調控，溫度過低時，開啟加熱，並可透過按鍵來設定溫度值。

成品介紹如下↓



這是我們做出來的成品利用 Arduino 做出微小的電路板以及面板上可以作溫度控制幾度的調整，上面也有加熱燈顯示和溫度顯示，加熱棒放在鋁塊裡面對檢體加熱，能在一分鐘之內加熱到 65 度，為了解決電力問題和環保問題我們用鋰電池可以一邊加熱一邊充電並不用拔下來充，另外下面還有一組電池以防電池沒電可以隨時切換電源，上面有按鈕可以增減溫度設定我們要的溫度，最上方的那個鋁塊是放檢測體的區域，上面有外加蓋子以防溫度流失太快，也有紫外線燈泡能達到即測即評，原本大機器外加電力問題而不能帶出去外面檢測的物品，我們簡化成攜帶簡易也不用擔心電力問題，操作方法簡單讓每個人都學的會怎麼操作。

2-1 裝置介紹



(圖一↑)

2-1.1 加熱系統(如圖一)

我們使用的是加熱棒插入鋁塊裡面，並調整控制的溫度進行加熱，再加熱時加熱燈會亮，加熱停止就熄滅。

2-1.2 LCD 面板(如圖一)

面板上會顯示溫度以及溫度的加減是由圖片兩個小按鈕調整。

2-2 加熱鋁塊和放置容器



(←圖二)

尺寸:

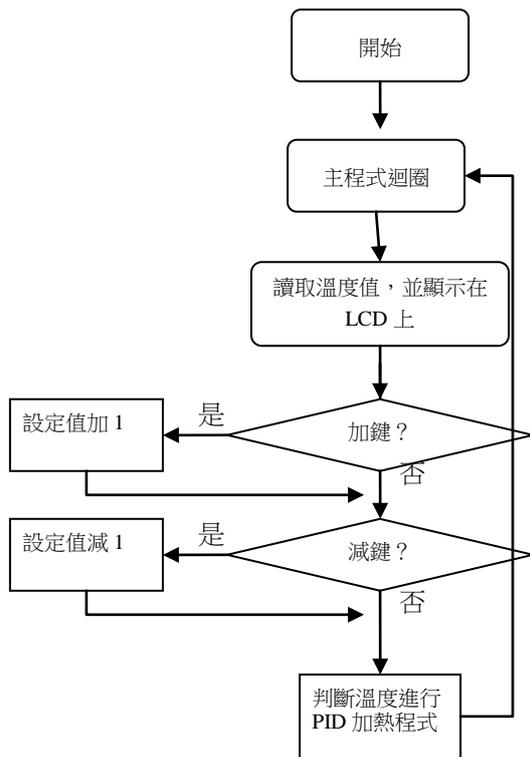
長:5 公分，高 3 公分，寬 2.5 公分

鋁塊中間的槽是放要複製反應物的並在裡面進行加熱。

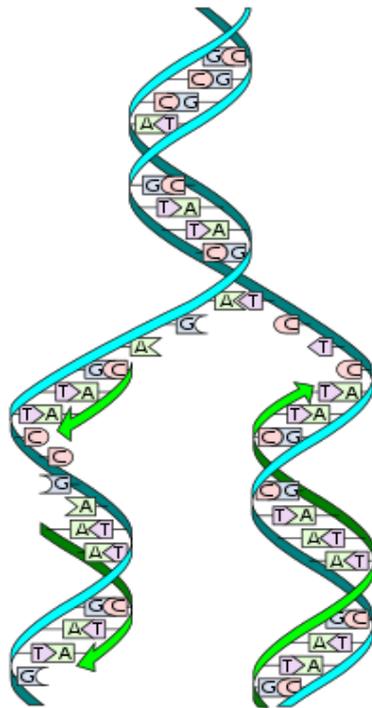
2-2 複製方法

將樣本放在裝檢體的容器上，並且蓋上蓋子進行溫度加熱，設定好溫度 65 度讓系統加熱至 65 度，加熱時 LED 會亮 讓我們知道正在加熱升溫，之後就放在那一小時便能知道是否有複製完成，之後看要用哪種檢測方式看有沒有複製成功

程式加熱簡易圖



(↑圖三)



(←圖四)

DNA 複製時，原本是雙螺旋結構的兩條鏈，並會開始變成兩條單鏈，且每一條單鏈都會變成下一條新鏈的模板。各個核苷酸按照鹼基互補配對原則被合成新的鹼基對。

三、實驗結果與討論

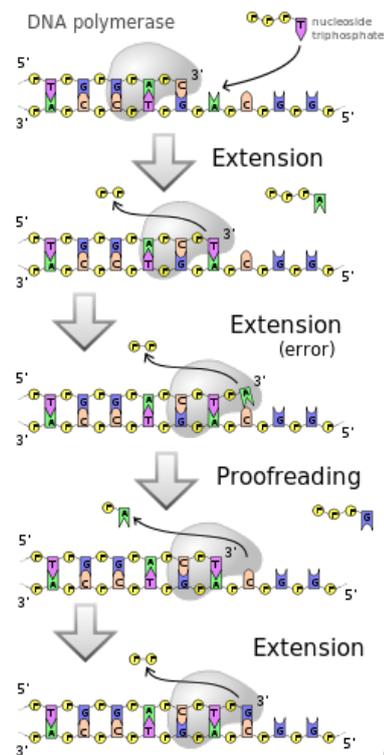
如下圖是我們實驗的結果↓



(圖五)

這次實驗我們利用 LAMP 快速複製，我們帶去別系去拿樣本來做實驗，開始測驗時就開始計時 1 小時，在等的過程中不用留在那，等時間到再回去就好，我們完全利用 LAMP 的優勢(1)精簡(2)快速(3)穩定(4)準確(5)即測即評。但是我們這次實驗選擇用以電泳的方式來觀察是否成功，先確保這台機器能夠完整複製 DNA，最左邊那條是機器的數值，第二條發光的是複製成功的光調會顯示那樣，而第三條沒亮是因為別的實驗複製失敗就會完全沒東西，而我們的是最右邊那條，跟第二條大部分完全吻合，所以有複製成功。

3-1 DNA 複製原理

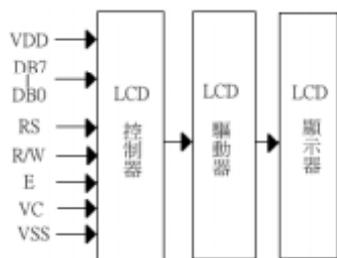


(圖六)

DNA 通常都是一個雙鏈的結構，是由兩條單鏈互繞而成的雙鏈，而每個單鏈都有四種鹼基(1)腺嘌呤 (A)、(2)胞嘧啶 (C)、(3)鳥嘌呤 (G) (4)胸腺嘧啶 (T)，DNA 鏈是具有方向性的。DNA 聚合酶，在複製過程中都是一種必需的酶，它只能用來延長 DNA 的模板鏈，不能直接用於複製新的 DNA，而是要先合成一小段與模板鏈配對，而

DNA 聚合酶也有校正能力，可以移除配錯的鹼基。

3-1.1 LCD 電路介紹

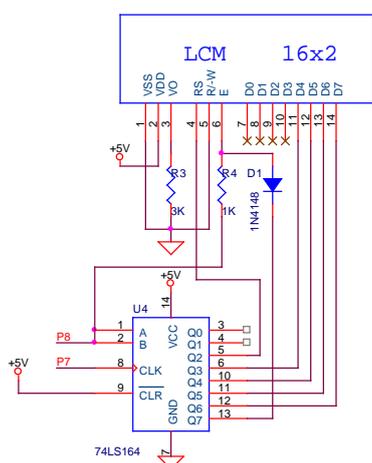


液晶顯示器，因為工作所需的電流非常低，因此被廣泛使用於高級電器產品及儀表的顯示裝置上。目前市面上的 LCD，大都已經包裝成模組以方便控制，可分文字型及繪圖形 2 種。文字型 LCD 有 16X1，16X2，20X1，20X2，40X1，40X2 數種。

LCD 模組的結構(圖七)

圖 7 LCD 模組結構

LCD 模組是由控制器，驅動器，顯示器三部份所組成。



(圖八)

雖然 LCD 的接腳因製造廠商的不同而排列方式有所不同，不過都是編號由 1 至 14，的 14 根接腳

NO	Symbol	Function
1	VSS	接地
2	VDD	主電源 5V
3	V0	顯示明暗對比控制腳 CONTRAST ADJ
4	RS	暫存器選擇信號(Register) RS=0 為資料, RS=1 為指令暫存器
5	R/W	R/W=1 表示從 LCD 模組讀取資料 R/W=0 表示將資料寫入 LCD 模組
6	E	LCD 模組的致能端
7	DB 0	Data Bit 0
8	DB 1	Data Bit 1
9	DB 2	Data Bit 2
10	DB 3	Data Bit 3
11	DB 4	Data Bit 4
12	DB 5	Data Bit 5

13	DB 6	Data Bit 6
14	DB 7	Data Bit 7 但是也拿來傳送 BF

四、致謝

本次的研究非常感謝實驗室的學長們的提攜，以及食品系的學長提供給我們樣本讓我們有樣本可以複製，我們非常感謝指導教授陳志堅老師的建議和啟發，並提供實驗室的設備讓我們使用，以他專業的知識和技術帶領我們，讓我們學到這塊沒有接觸過的領域，因此讓我們在這次的研究中受益良多。

五、參考文獻

- (1) Loop-mediated Isothermal Amplification (LAMP) 第 20 卷第 6 期
- (2) 行政院農委會水產試驗所，第 89 期，(Loop-mediated Isothermal Amplification, LAMP)於水產動物之病原檢測應用
- (3) Loop-mediated Isothermal Amplification of DNA *Nucleic Acids Research*, Volume 28, Issue 12, 15 June 2000, Pages e63
- (4) Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) of gene sequences and simple visual detection of products, *Nature Protocols* volume 3, pages 877-882 (2008) doi:10.1038/nprot.2008.57

Portable LAMP and DNA reproduction system
Student: CHEN, JIA-WEI, SIE, WUN-CHENG, HU, YU-RUEI

Teacher: CHEN, JYH-JIAN

National Pingtung University of Science and Technology

Abstract

Nowadays, agriculture, Aquaculture and virus need more convenient machine and technique to detect. Agriculture and aquaculture both are the first step of prevention, so it needs faster detect and cheaper price, and even does not need professional inspectors. Since keeping reagent is easy, this technique is gradually rising. Now, LAMP has five performance: (1)Precise: Exactly detecting the species. (2)Sensitive: even in the few substances, it still can check. (3)Stable: Detection reagent can keeps fresh for a long time. (4)Simple: the apparatus is easy to carry. (5)Economy: cheap, affordable to business holder, easier for massive sample selecting. By now, none of the LAMP sample can fit those requirements above, but there is plenty of room to develop when engaging on client's requirement. LAMP technology detecting methods. (1)vision method: light the sample with ultraviolet ray after reaction, the result of replication can be shown. (2)Earlier method: by electrophoresis through the sample and create bar-step result. This method takes time, does not fits immediate requirement. The picture below shows the result↓

自動式捕鼠器機構設計與探討

專題學生:汪占源、胡滄偉、李吉祥

指導教授:李文宗 博士

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要

捕鼠器是主要用於捕捉鼠的狩獵陷阱，也可能有意或無意地捕獲其它小動物。捕鼠器通常會設置在疑有齧齒目動物出沒的室內環境，然而一般的捕鼠器會讓老鼠不易死亡造成動保協會反對，所以現在以捕獲的方式都以牢籠困住的為方向，而到目前感測越來越方便的時代幾乎機構內部加裝感測元件的裝置已普及化。

一、引言

由於專題老師的推薦下嘗試去研究捕鼠裝置，而放置的地點在田間所以要考慮到多方面的問題，結構搭配應用是否符合簡易性，透過這次的專題能讓們又更深的了解和研究方向，捕鼠器是主要用於捕捉老鼠的狩獵陷阱，也有可能有意或無意地捕獲其它小動物。捕鼠器通常會設置在環境髒亂或者食物聚集之地。

我們來介紹第一款有專利的致命捕鼠器陷阱是一套被稱為「皇家一號」(Royal No. 1)的附彈簧鐵顎。是一名由美國紐約的 James M. Keep 所製作，這項專利捕鼠器本來的構造簡單很多，也容易製造可當它是進入工業時代後的第一款捕鼠器，是採用彈簧的力量造成殺傷力、而不是依靠重力。這種款式的捕鼠器以纏繞了許多彈簧作用，當目標動物觸碰放置於顎板之間的餌料後，兩塊顎板便會迅速閉合並夾

殺動物，這種類型的大多以塑膠製成，雖然這種陷阱的威力不如金屬類型，但比較不安全，較容易誤傷設置陷阱的人，設置程序較為簡單，可以透過單手甚至透過腳來設置。[1]

二、研究內容

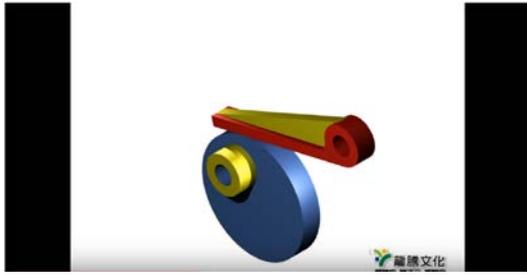
透過查詢了解到一般捕鼠裝置結構大致上都是以捕獲簡易性&方便性下去做設計，很少加裝感測器所以我們研究的方向已加裝感測器偵測機械結構方面的搭配下去做配合。

一般捕鼠器的裝置如下：



[2]

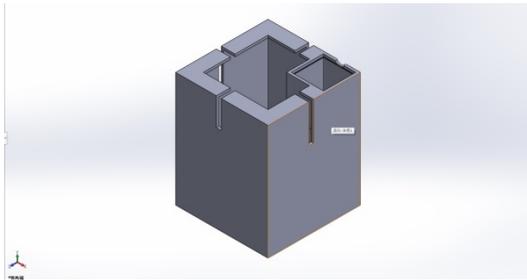
原本以架構已 30*30*30 正方體紙箱下去做模擬重量測試，之後再由壓克力進行實測，內部結構凸輪軸承下去探討。凸輪軸承是利用（兩圓）中心距離的「差」做旋轉後產生的偏擺、在另外 與其他的工件做配合產生的偏心機構。



[3]

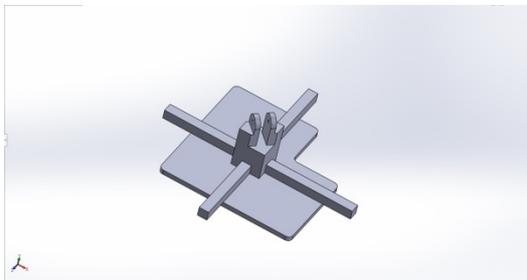
2-1 SolidWorks 繪圖軟體:

不過考慮到設計結構上的差異所以選擇改變另一種結構下去設計。



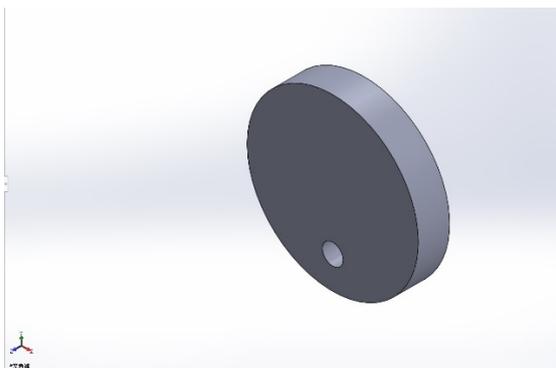
圖一

外型以 250*250*下去設計外殼，中間挖巢是捕獲老鼠的空間，而右上的巢是放 Arduino 和行動充為了拆裝方便設計如圖一。

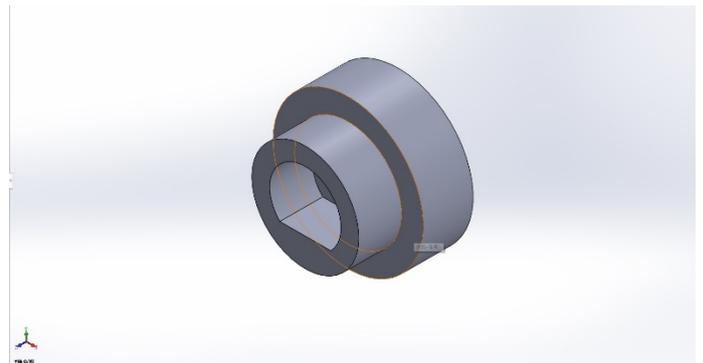


圖二

這是上蓋十字的部份是為了跟外殼的縫隙做上下的配合，右上的凹口巢是為了閃過擺放 Arduino 和行動充的巢如圖二。



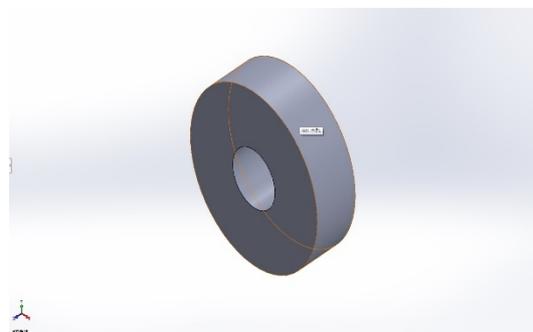
圖三



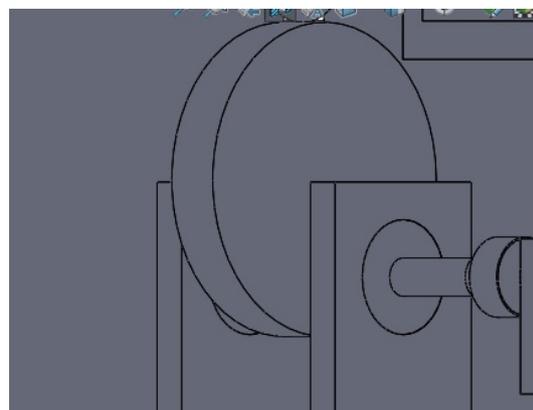
圖四



圖五



圖六

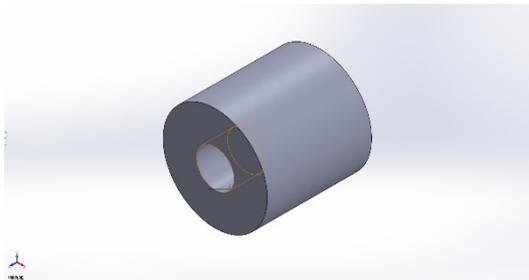


圖七

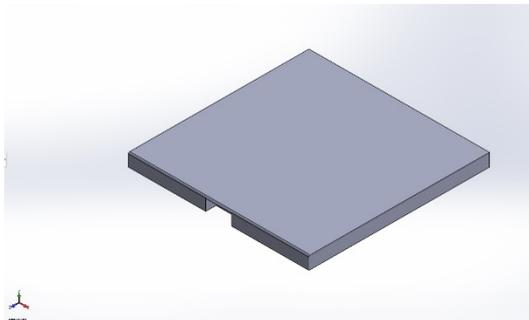
如圖 3-6 所示這四個機構為偏心圓盤、套筒、軸承、滾珠軸承整合再一起如圖七，這邊的結構是為了讓上蓋上下移動與支撐所做的整合。



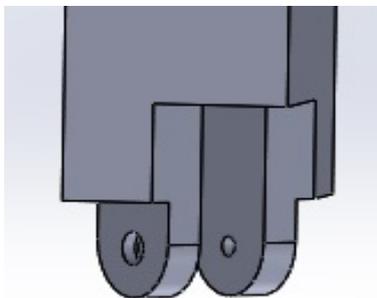
圖八



圖九

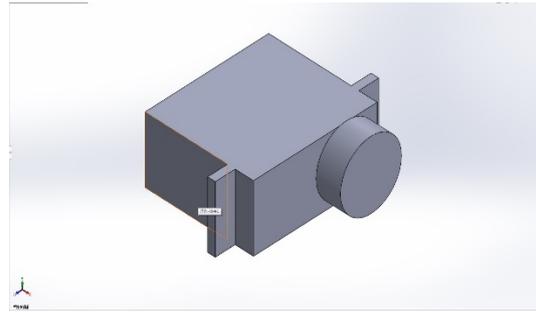


圖十

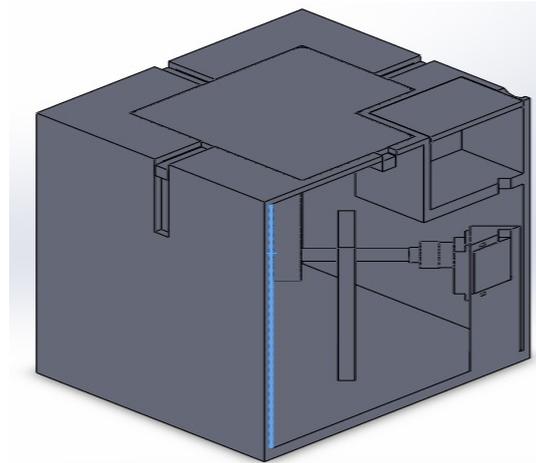


圖十一

重圖八~十為滾輪、桿 2、上蓋，而上蓋到偏心圓盤的连接做上下運動使蓋子開關。



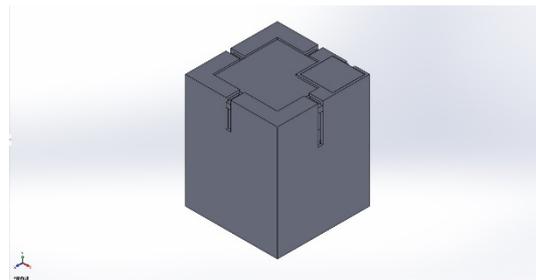
圖十二



圖十三

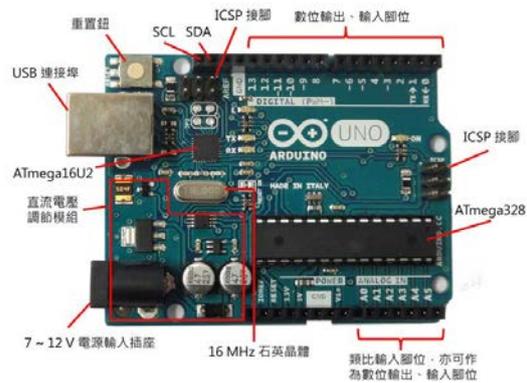
如圖十二~十三，圖十二為馬達而放置的位子如圖十三右上的巢內，連接的線由凹角處做延伸。

圖十四為各零組件組合。



圖十四

2-2 Arduino
Arduino UNO r3



規格：

工作電壓：5V。

輸入電壓：5~9V。

Digital I/O 數位輸入/輸出端共 0~13。

Analog I/O 類比輸入/輸出端共 0~5。數位

I/O 埠最大承受：5V、40mA。

3.3V 腳位供直流電流：50mA。

支援 USB 介面協定及供電（不需外接電源）。

支援 ISP 下載功能。

支援單片機 TX/RX 端子。

支援 USB 轉 TTL TX/RX 端子。

支援 AREF 端子。

支援六組 PWM 端子

(Pin11, Pin10, Pin9, Pin6, Pin5, Pin3)。

輸入電壓：接上 USB 時無須外部供電或外部 5V~9V DC 輸入。

輸出電壓：5V DC 輸出和 3.3V DC 輸出 和外部電源輸入。

採用 Atmel ATmega328P AU 單晶片。

Arduino 大小尺寸：70(L)mm X 54(W)mm X 14.7(H)mm。[4]

2-3 馬達



產品規格：

- 尺寸:40.8*20*38mm
- 重量:55g
- 速度:4.8V@0.20sec/60°
- 6.0V@0.19sec/60°
- 扭力:4.8V@13kg-cm
- 6.0V@15kg-cm
- 電壓:4.8V-7.2V
- 空載工作電流: 120mA
- 堵轉工作電流: 1450mA
- 響應脈寬時間: ≤5usec
- 角度偏差: 回中誤差0度, 左右各45° 誤差≤3°
- 齒輪: 5級金屬齒輪組
- 連接線長度: 300mm
- 接口規格: JR/FUTABA通用
- 產地: 中國

2-4 壓力感測器(Load Cell)



荷重元 (Load Cell) 為將機械力轉換成電子訊號的傳感器。目前有多種不同類型的荷重元，並以不同的方法操作；但最常使用的荷重元為應變規 (strain gauge) 荷重元。一如其名，應變規荷重元使用應變規陣列，以量測結構建材 (Structural member) 的變形程度，並將其轉換為電子訊號。

壓力傳感器具有與荷重元相同的操作原理。傳感器主要是通過應變規在固定隔板 (Diaphragm) 施加壓力，從而量測隔板相較於壓力大小的變形程度。接下來將解釋應變規荷重元的操作原則，以及進行量測的方法。[5]

三、 結果與討論

3-1 捕鼠器材質之選用

材質的選用以壓克力為主是因為它質地較鐵輕，且不會鏽蝕加工方便，但相對價格稍微偏高；相較之下鐵雖然隨處可得，不過由於本專題是以放入田為主題，所以經過討論以壓克力較為方便。

3-2 馬達

伺服馬達 (servo motor)，常用於遙控模型飛機，所以又常稱為 RC 伺服機，伺服馬達裡含有直流馬達、齒輪箱、軸柄、以及控制電路，透過 Arduino 設定馬達固定轉動角度，都是以 0 到 180 度轉動，也符合我們所需要的作動方式。[6]

3-3 Arduino uno

我們使用 Arduino uno 比起其他的 Arduino 相較之下體積較小，價格較便宜，但擴充腳位較少，但在本次主題無需使用過於複雜的電路圖與程式碼，所以 Arduino uno 板較符合我們的需求。

3-4 壓力感測器 (Load Cell)

我們使用 Interlink 0.6" 壓力感測器 FSR402 FSR-402 Arduino，好處是體積小且易安裝，正常施壓範圍在 100g~10Kg 之間，但感應直徑只有 0.5"，由於本次研究是以致做出

模型為主，所以量測範圍還在可接受範圍內。[8]

四、 結論

隨著科技的進步，自動化產業漸漸的發展起，我們以自動化的方式去更新捕鼠器，在捕鼠器上加裝了感測元件與 Arduino 控制板，再以馬達控制捕鼠器的開關，改善了傳統捕鼠器需要以食物等等的陷阱的被動方式去捕捉老鼠，但相較於傳統捕鼠器而言，我們所構想的捕鼠器機構較為複雜且材質方面不同，成本方面提高許多；以泛用性而言，由於我們一開始所構想的方式是以捕捉田裡老鼠為主，所以無法在家中使用，也因為我們是使用電子零件的關係，所以無法在雨天使用；以持久性而言，由於我們所製作的捕鼠器需要長時間的待機，所以需要足夠的電量去維持待機狀態；以壽命而言，我們是使用動力方式去帶動捕鼠器的開關與材質的選用，在兩個機件作動下會產生摩擦，會使磨損量提高，所以比起傳統捕鼠器壽命會來的短，而以上幾點是我們這組經過此次專題討論的過程中，對於這次所構想出來的自動式捕鼠器在實際應用上會面臨到的問題，如果可以改善這幾樣問題的話，將會使我們的捕鼠器更為完美。

五、 致謝

非常感謝李文宗老師在專題方面給我們的指導，在製作過程中，除了給予我們非常豐富的實驗環境與資源外，並定期的 Meeting 及關注我們的進度，且在每次的 meeting 中都會給予我們明確的方向，在實驗上遇到麻煩時也會耐心地指導我們，也常常利用空閒時間特地待在實驗室等待遇到麻煩的我們，來提供建議與修改。在每次 Meeting 時我們所提出的構想圖因為不盡理想，在老師多次幫助下反覆修改了很多次才能順利完成這次模型圖；也因為我們並沒有學過 Arduino 的編寫方式，所以在編

寫程式當中對我們來說是蠻困難的關卡，於是我們必須在網路上找許多的相關資料以及請教學長與李文宗老師，在此非常感謝李文宗老師提供我們對於程式上參考資料的來源、材料的選擇以及製作過程上的建議。

六、參考文獻

捕鼠器內容[1]

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8D%95%E9%BC%A0%E5%99%A8>

一般的捕鼠籠圖檔[2]

https://www.google.com.tw/search?q=%E6%8D%95%E9%BC%A0%E5%99%A8&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjz8snXj6XXAhXHfrwKHfbKDb8Q_AUICigB&biw=1536&bih=782#imgrc=qqh2Eku0OXuvdM:

凸輪之運動(偏心凸輪)[3]

<https://www.youtube.com/watch?v=u2DFNlonSba>

Arduino UNO r3[4]

<http://shop.cpu.com.tw/product/40500/pdf2/>

壓力感測器[5]

<http://www.ni.com/tutorial/7138/zht/>

伺服馬達簡介[6]

http://gio781215.blogspot.tw/2012/07/blog-post_18.html

伺服馬達[7]

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

壓力感測器[8]

<http://goods.ruten.com.tw/item/show?21401216072769>

Abstract

Mousetraps are hunting traps that are mainly used to capture mice and may also capture other small animals either intentionally or unintentionally. Mousetraps are usually set up in indoor environments where rodents are suspected to be present. However, the general mousetraps make it difficult for mice to die, causing the Animal Welfare Association to oppose it. Therefore, traps are now trapped in a trapped manner. In the days when sensing has become more and more convenient, almost devices for installing sensing elements in institutions have become popular.

自動滴灌系統設計與實現

Design and implementation of an automatic drip irrigation system

學生姓名：孔彥承 黃煜軒 葉宗憲

指導老師：張仲良 博士

國立屏東科技大學
生物機電工程系

摘要

因應國內水資源日漸匱乏，因此我們需要探討水資源的妥善處理與運用分配，研究節水灌溉方式，本專題探討自動滴灌、定時以及人工澆水 3 種用水模式間用水量的差異，其中，自動滴灌模式以土壤濕度監測模組與滴灌模組為主要的偵測及控制為核心，監控土壤濕度並控制滴灌裝置進行滴灌。經由實驗結果顯示，自動滴灌模式相對於定時模式，水量節省達 3.75 倍，相對於人工模式，節省 2.5 倍，本研究設計之滴灌系統能有效達到節水的目的。

關鍵字：節水滴灌、水份感測器、嵌入式控制

一、引言

科技日新月異，各種完善便利且人性化的產品推陳出新，尤其近年來的綠能科技與智慧產業與植物生產的結合，使得越來越多人投入植物工廠和溫室栽培作研究。水和農業是人類生活的重要部分，台灣四面環海，農業用水占總用水量約 70% [1-2]，目前平均降雨量約 2500 公釐，為世界平均值的 2.6 倍，但因為地狹人稠，每人每年可分配的雨量不及世界平均值的五分之一，顯示台灣是個水資源匱乏的地區，為世界第 19 位缺水國家。即使每年的無數颱風之強降雨，也受限地理形勢、降雨分布不均、河流蓄水率差等因素 [2]，也會有缺水的危機，因此我們需要探討水資源的妥善處理與運用分配。

農業節水技術受大家讚賞及學習的是以色列所發展的灌溉技術 [2]，由於該國家長期致力於節水技術發展，使水資源有著最大的利用效率。由於水資源日漸缺乏，唯有提高產業與產物的結合，包含：結合感測科技、作物生理感測技術、氣象環境與土壤環境作整合，建立大數據及自動化灌溉為願景，提高水資源的利用效率，才能使農業永續發展。

早期傳統灌溉普遍以漫灌、溝灌方式居多 [3-4]，其仰賴自然降雨，風災、颱風等因素，產量不穩定，因應國內水資源日漸匱乏，近年來積極推廣、輔導、補助農民施設低耗水量管路灌溉設施，

如：噴灌、滴灌、穿孔管、微噴灌……等，不僅可以節省 50% 以上水量，降低農業生產成本，也能增加作物產量品質、灌溉均勻度 [5]。

國內農民常見使用的灌溉種類 [6-7] 分為以下這幾種：溝灌、漫灌：水沿著渠道進入農田，缺點為浪費水資源，較多的勞動力，容易使得地下水位抬高，造成土壤鹽鹼化，優點為只需少量的資金和技術。噴灌：利用旋轉、壓力原理由管道將水如降雨般降落至地面潤濕土壤的灌溉，應用高爾夫球場、跑馬場草地等大規模灌溉。微噴灌：介於滴灌與噴灌改良的灌溉方式，操作維護簡單，可以增加土壤水分，又能提高空氣濕度，廣泛應用於果樹、園藝等小規模灌溉，以及育苗、飼養場所等區域的加濕降溫。滴灌：將水一滴滴地、均勻而又緩慢地滴入土壤中，再擴散滲入植物根系部分的灌溉形式，應用於高價經濟作物如果樹、花卉、溫室栽培等。穿孔管：操作簡易方便、操作壓力低，適用於小區域及集約管理之作物。以上灌溉方式皆有各自的優缺點、應用灌溉模式、操作原理、水量運用等，按照作物最適合的灌溉種類評估來使用，才能達到最高的利用效率與產量品質。

綜合上述內容，本專題研究探討滴灌灌溉方式，開發一套自動滴灌系統，利用 Arduino 嵌入式裝置，配合溫濕度感測器及 LCD 顯示裝置 [8-10]，研究以自動滴灌、定時器控制以及人工給水間水資源之利用及影響植物的生長變化差異性，實驗中收集與儲存分析三種模式之每天平均用水量、平均土壤濕度變化及植物生長期總用水量。此設計自動滴灌系統作為有效省水及便利性的方法。

二、研究內容與方法

2.1 設施介紹

本專題使用了實驗室之溫室設施系統及學長與同學所設計的植物栽培設施(如圖 1 及圖 2 所示)，該栽培設施是由保麗龍長寬高 (292cm*19.5cm*21.5cm)，植株與植株間之距離以珍珠板隔開，分成人工、定時器、自動 3 個區域來進行灌溉，確保每區土壤濕度值各自獨立運作，避免

擴散作用而影響其之間的土壤濕度值，也可使得植株生長間不會有重疊情形發生。

系統以土壤濕度監測模組及滴灌模組作為控制及監測核心，再將LCD顯示器、電磁閥、壓力錶、土壤濕度感測器、滴灌套件、定時器、Arduino Uno、PVC管、環境資料紀錄器、電子零件等做結合，呈現出自動偵測及補水的自動化功能，定時器與自動區域每區2支箭型滴灌給水(如圖1所示)，定時器以每次15分鐘澆水，間隔2小時作動，人工以個人感官和顯示器輔助再以水瓢來進行給水之動作。



圖 1. 滴灌架設



圖 2. 整體設施系統

2.2 儀器設備

A. 土壤溼度監測模組

其功能為監控種植區域內各參數，以多接口式環境資料紀錄器(Watchdog)搭配土壤濕度感測器(YL-69)，架設於距植株15公分處，以一個小時為單位紀錄一次，記錄土壤濕度、環境溫溼度，待實驗結束後即可將紀錄器捕捉到數值儲存至電腦中，方便後續之統計分析。

B. 滴灌模組

其功能為控制滴灌於種植區之補水，以土壤濕度監測模組偵測，數值判斷後使得滴灌模組作動。此模組放置在自行設計的盒子長*寬*高(30cm*20cm*13cm)的壓克力箱所做成(如圖3所示)。



圖 3. 滴灌模組

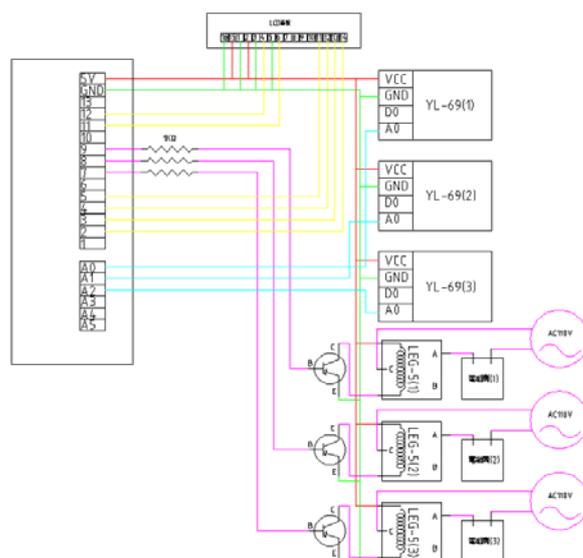


圖 4. 電路設計

2.3 方法與作動說明

自動滴灌系統利用土壤濕度監測模組及滴灌模組，判定土壤濕度是否達到灌溉標準，濕度達到程式所設定值後，啟動電磁閥開啟滴灌裝置進行給水的動作，達到「土壤濕度太低，即補水」之動作。

設計這套自動滴灌系統，先從辨識濕度開始，讓馬達進行供水動作，經過電磁閥控管水量後，能有效地運用水，之後加上能自動判斷，利用程式整合，呈現出自動化功能，經由訊號傳送與接收，訊號數值能顯示在顯示器上，最終達到能在沒有人的情況下，也能自行運行的裝置。

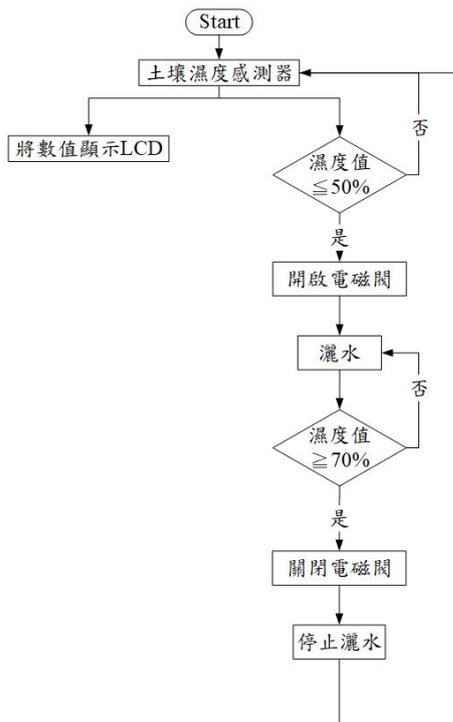


圖 5. 滴灌系統流程

2.4 統計分析

在本研究中，我們以人工、定時器、自動 3 種不同的灌溉方式進行水量之運用探討、分析，每次實驗完，將每天的土壤濕度變化、環境溫濕度變化收集、儲存，將數值分析結果取平均值。

三、結果與討論

本研究實驗中所使用 3 種不同種類的灌溉方式，自動滴灌利用程式偵測及控制給水的動作，定時器以一次 15 分鐘，間隔 2 小時澆灌一次，人工以早上、晚上各一次 500ml 的水量給水，按照個人感官判斷及顯示器偵測輔助進行給水之動作。探討 3 者灌溉方式對植物生長的變化差異性與生長期間平均水量及總用水量的差異比較。

定時器作動一次 15 分鐘，間隔時間 2 小時，照常理判斷，土壤溼度值應會有上升下降的趨勢，由於我們架設的土壤監測模組架設於植株旁 15 公分處，雖可能發生土壤濕度下降，但由於距離較遠作動曲線較不明顯，而另外加裝一支於植株旁補充說明，測得後曲線有明顯的上升下降變化，證明也是有準確作動。(如圖 7 所示)。

由圖 8 至圖 10 資料觀察，我們可以推測自動滴灌須達 3~4 天土壤濕度值才會達程式所設定值 50%~70% 作動，可能受到環境平均溫濕度影響。

圖 8 顯示 24 小時內土壤濕度變化，土壤濕度值從 08:00~16:00 有下降，16:00~19:00 上升之變化，有達到土壤濕度設定值，即給水之動作，此結果證明專題設計之自動灌溉裝置是準確、有效之作動。

依照人工、定時器、自動 3 種灌溉方式實驗結果，從總用水量來觀看有顯著的差異，自動滴灌相

對於定時器、人工水量比較節省約 3.7 倍、2.5 倍之多(如表 1、圖 11 及圖 12 所示)。

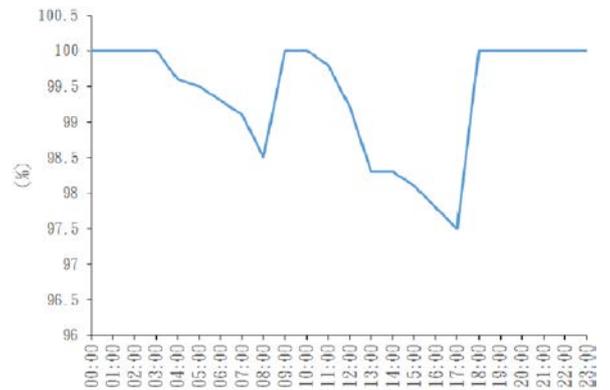


圖 6. 人工作動

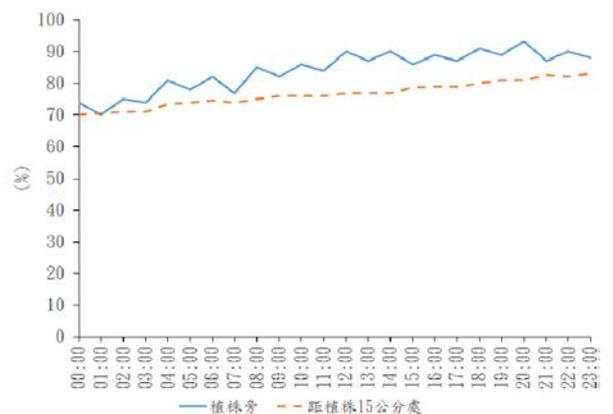


圖 7. 定時器作動

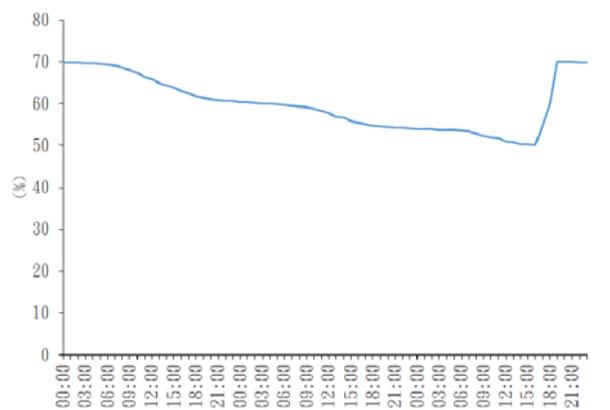


圖 8. 自動程式作動

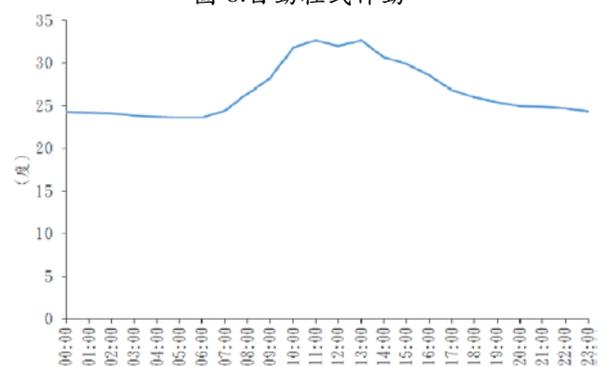


圖 9. 環境平均溫度

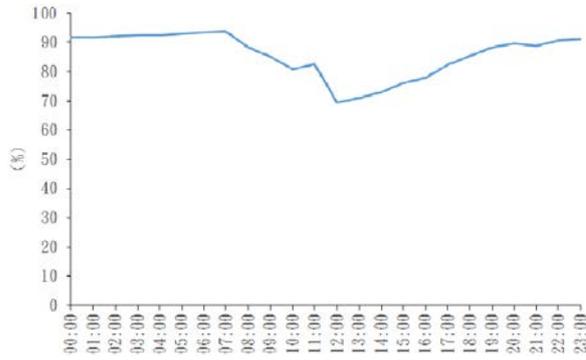


圖 10. 環境平均濕度

表 1. 三種用水模式的實驗結果比較

時間(時)	人工	定時器	自動(平均3天)
0-6	0	375	0
7-12	500	375	0
13-18	0	375	1200
19-24	500	375	0
平均 1 天 用水量 (ml)	1000	1500	400
30 天總用 水量(ml)	30000	45000	12000

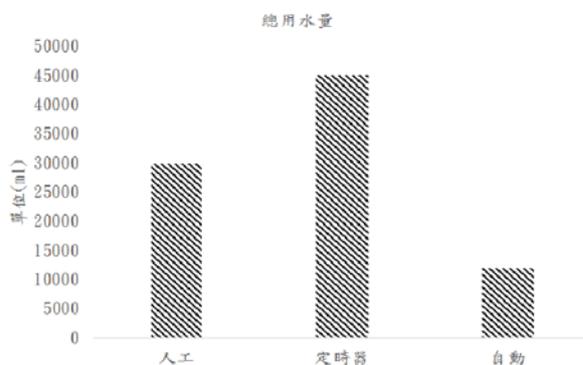


圖 11. 總用水量

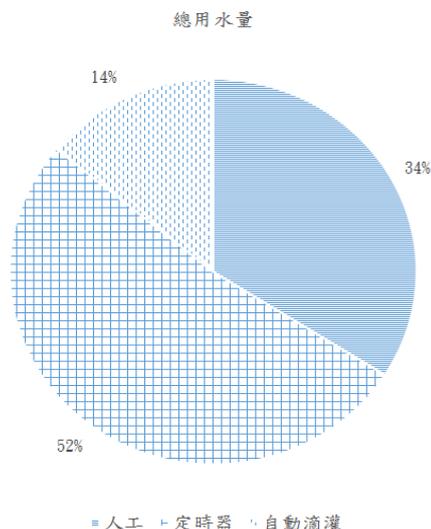


圖 12. 總用水量百分比

四、結論

以下針對本專題研究在實作過程中所遭遇之問題以及瓶頸進行探討。

- 滴灌管阻塞部分:使用並查看壓力錶的做法來判別,如指針上升或下降來判斷滴灌管頭是否阻塞,建議作法:如阻塞拿起來敲打幾下,使得管頭順暢,或者加裝濾水器,或者直接購買新的裝置置換。
- LCD 顯示器部分:測試期間遇到了 1~2 次出現亂碼,但是程式還是會照常做動,我們重新插電開機來解決此問題,或許此型號有瑕疵或者受到環境高濕度的影響,目前尚無其他解決的作法。
- 此滴灌系統的建議:本套系統可以應用於盆栽種植、小型栽培設施等,達到自動澆水與節水的目的。

五、致謝

十分感謝指導老師張仲良博士的細心指導,提供了實驗室的器材及設備場地,不厭其煩的給予意見及想法也不斷的叮嚀、鼓勵及勉勵,在討論中找到專題研究的方向,從每個禮拜的專題討論中漸漸地將專題從無到有,按部就班的將每周進度完成,且在我們遇到困難瓶頸時適時指點我們。還有在實驗室中的各位學長,公博、偉倫學長指導我們有關程式語言及硬體軟體上的操作,學長們在我們遇到問題時適時給我們一些建議,使專題能夠如期完成,感謝實驗室的各位大力相助、情義相挺,沒有各位幫忙沒有今天的成果,非常感謝。

六、參考文獻

- 楊清富, 2014, 土壤水分感測技術及應用, 台南區農業專訊, 第 87 期。
- 艾群, 農業生產節水技術與系統研發, 行政院農業委員會, 農業工程組, 期刊論文, 國立嘉義大學生物機電工程學系。
- 謝明憲, 2014, 節水省肥的滴灌栽培, 科學發展, 496 期。
- 農田水利專輯, 2006, 豐原第 56 期, 第 10 卷, P43-46 頁。
- 楊清富、林聖泉。2015。滴灌滴水器迷宮流道流場模擬分析之研究。臺南區農業改良場, 研究彙報 65: 54-68。
- 農田水利會聯合會, 省水管路灌溉管理資訊系統, 旱作管路灌溉型式簡介。網址: <http://dryfarm.aerc.org.tw/drymis/IrriTypeIndex.htm>。上網日期: 2017-12-20。
- 維基百科, 灌溉。網址: <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%81%8C%E6%BA%89>。上網日期: 2017-12-20。
- 趙英傑, 2017, 超圖解 Arduino 互動設計入門, 台北市, 旗標出版社。
- Lihan, Arduino 共同文章, 網址: <http://lihan.shinyo.bixone.com/Arduino/arduino->

2015.11.05-2.html。上網日期：2017-12-25。

- [10] Cooper Maa, Arduino 教學系列。網址：
<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2011/05/arduino.html>。上網日期：2017-11-12。

附錄



(a)



(b)



(c)

圖 13. 受不同灌溉之紅捲鬚萵苣收成後外觀圖
(a)人工；(b)定時器；(c)自動滴灌

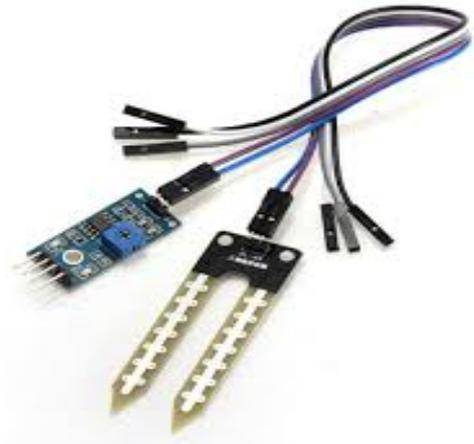


圖 14. 土壤濕度感測器

Design and implementation of an automatic drip irrigation system

Students : Yan-Cheng Kong and Yu-Xuan Huang and Zong-Xian Ye

Advisor : Dr. Chung-Liang Chang

Department of Biomechatronics Engineering
National Pintung University of Science and Technology

Abstract

In response to the growing scarcity of domestic water resources, Therefore, we need to discuss the proper handling and allocation of water resources. Study water-saving irrigation methods, This study investigated the topic of drip irrigation, timers, artificial water rate by 3, The automatic drip irrigation system takes the soil moisture monitoring module and the hydration module as the main detection and control, Monitoring soil moisture control drip irrigation systems for drip irrigation. Observed through the experimental results, Automatic drip irrigation relative and timer daily water consumption, total water consumption 3.75 times, Automatic drip irrigation relative and artificial daily water consumption, total water consumption 2.5 times, This experiment shows that, drip irrigation system design of this study effectively achieve the purpose of saving water.

Keywords: Automatic drip irrigation system, soil moisture sensor, embedded system

利用不同基質材料以降低成本之探討

— 以平菇菌絲培養為例

國立屏東科技大學 生物機電工程系

指導教授：李柏旻 博士

學生：潘冠吾 E10344014

陳駿璋 E10344051

葉冠緯 E10344058

摘要

糖、秀珍菇、平菇、培養基

本研究主要目的在探討降低成本使用不同基質栽培平菇菌絲，碳源實驗選用馬鈴薯及價格低於馬鈴薯的甘藷、玉米廢棄物玉米穗軸三者相比，氮源實驗使用黑糖、白砂糖比較試藥級葡萄糖來培養平菇菌絲之可能性，在實驗中選用玉米穗軸(Corn cob)、甘藷(Sweet potato)、黑糖(Brown sugar)、砂糖(Granulated sugar)取代常見天然培養皿馬鈴薯葡萄糖瓊脂(PDA)中的馬鈴薯與氮源基質，利用不同材料、糖類同步培養，以實驗了解平菇培養天數及生長之差異，與透過酚-硫酸法(phenol-sulfuric acid method)測定多醣檢測樣本溶液之總碳水化合物之含量。

在實驗前以溫度作為因子測定發現 28°C 溫度為菌絲最佳生長，第二次實驗改變氮源，實驗結果以黑糖生長速度為最佳多醣體相同最佳，第三次實驗碳源以馬鈴薯為對照(糖類為黑糖)，利用玉米穗軸乾燥磨粉與甘藷進行實驗，數據顯示玉米穗軸生長速率較快，其次的為甘藷，多醣檢測玉米穗軸與黑糖為最佳。

以馬鈴薯葡萄糖培養基與玉米穗軸(50%)黑糖培養基相比生長速率、乾重、多醣分析皆由玉米穗軸(50%)黑糖培養基優秀。

關鍵字：PDA、玉米穗軸、甘藷、黑糖、白砂

一、前言

隨著生活水平上升，飲食不再注重溫飽，更注重健康養生，食用菇類不但美味且營養價值高，有「素食牛排」美稱，更為「醫食同源」的營養食物。

平菇(Pleurotus ostreatus)是台灣五大經濟食用菇類之一，因其容易栽培的特性，與口感風味的獨特，深受台灣民眾的喜愛。

而平菇在台的年產值在三億新臺幣以上，而在台灣大部分的菇菌類都是以太空包的形式培養，在太空包製作完後須要用菌絲培養基中以培養好的菌絲來進行接菌，而菌絲是菇的基礎，平菇的成敗會取決於菌絲培養基中菌絲的好壞。

常見菌絲培養基的製作是以馬鈴薯葡萄糖瓊脂為主，適當馬鈴薯、葡萄糖供應菌絲生長之碳、氮源，提供香菇、杏鮑菇等食用菇類良好的生長環境。

國內玉米產業區分食用玉米及飼料玉米，根據調查國內玉米的栽培面積約18,000公頃，12,000公頃為食用玉米，而有6,000公頃為飼料玉米，根據論文敘述玉米廢棄物之產量為主產量的161.1%，可見玉米穗軸數量不可小覷，玉米穗軸為玉米的副產品，常當作廢棄

物或壓縮轉化為可替代煤炭之固態生質燃料，應用方面目前仍在擴展。

玉米穗軸以往一直被視為廢棄物，玉米穗軸含有豐富的半纖維素，若將其水解後所產生的木糖經化學催化法或醱酵後，可產出具有高經濟價值的木糖醇。(G. S. Murthy et al. 2005)

根據農委會統計年報甘藷在台灣栽培面積約為9,270公頃，年產量為188,000餘公噸，根據農糧署的資訊甘藷的價格為[批發價:11.3(元/公斤)、零價:23(元/公斤)]而甘藷成分中含有澱粉，複合碳水化合物、蛋白質，還含有維生素C、E、K和B群、和礦物質中的鐵、鈣等，在營養價值和價格方面優於馬鈴薯。

二、研究目的

本研究的目的在於探討農業廢棄物或低於馬鈴薯之價格農品以及不同糖類栽培平菇菌絲，以物理因素調整溫度來栽培平菇菌絲，探討平菇菌絲適溫。

以化學因素改變氮源因子栽培平菇菌絲，基質分為試藥級葡萄糖、白砂糖及黑糖，實驗低價糖類基質提供的氮源效率、可行性。

碳源因子來栽培平菇菌絲，基質分為馬鈴薯、甘藷及玉米穗軸，實驗低價農產品基質提供的碳源效率、可行性。使玉米副產品之回收再利用，達到降低馬鈴薯葡萄糖瓊脂成本及探討不同基質的生長速率。

三、實驗材料與方法

3.1 實驗材料

3.1.1 平菇

秀珍菇(*Pleurotus sajor-caju*)原始名稱為平菇(*Pleurotus ostreatus*)屬於擔子菌門(*Basidiomycota*)、傘菌綱(*Aaricomycetes*)、傘菌目(*Aaricales*)、側耳科(*Pleurotaceae*)、側耳屬(*Pleurotus*)，是

一商品名，而非學術性命名，是在菇農偶然提早採收下發現的新栽培方式，因其珍貴且秀麗而名，其適應性強而且可以在多樣的木質纖維、農業廢棄物上生長和出菇，富含維生素B₁、B₂、B₁₂、C和D，而且還含有水溶性多醣，有抗腫瘤、抗氧化、抗凝血與抗增值等作用。(圖1)



(圖1)秀珍菇實體

3.1.2 玉米穗軸

來源為玉米，玉米穗軸占整棵玉米重量的45%，經論文研究玉米穗軸含糖54.5%、粗蛋白質2.2%、粗脂肪0.4%、粗纖維29.7%、礦物質1.2%。目前臺灣重要的甜玉米栽培品種台南26號是本土選育的優良甜玉米品種，含有豐富營養成分，甜度高。(圖2)



(圖2)玉米穗軸

3.1.3 甘藷

甘藷主要成分是澱粉，佔其乾重的50-80%，富含膳食纖維、複合碳水化合物、蛋白質、鐵、鈣、維生素A、C、E、K和B群，

是 β -胡蘿蔔素和維生素 A 的最佳來源，它的維生素 A 含量為根類蔬菜中最高。(圖3)



(圖3)甘藷

3.1.4 黑糖

黑糖由甘蔗提煉而成，與白砂糖、冰糖相比，黑糖是粗糖，因為並沒有經過再次提煉，保留不少礦物質及維生素，特別是鈣、鉀、鐵、鎂及葉酸等對菌絲生長有幫助的維生素。(圖4)



(圖4)黑糖

3.1.5 白砂糖

白砂糖以甘蔗、甜菜或粗糖為原料，經提取糖汁或再溶，糖汁或糖漿清淨處理、提煉結晶、離心分蜜、篩選乾燥等工序加工製成的成品蔗糖結晶。(圖5)



(圖5)白砂糖

3.1.6 馬鈴薯瓊脂培養基

Potato Dextrose Agar 簡稱為 PDA 培養基，以馬鈴薯及葡萄糖作為菌絲生長的營養來源，適用於酵母菌、黴菌、蕈類等真菌。(表1，圖6)

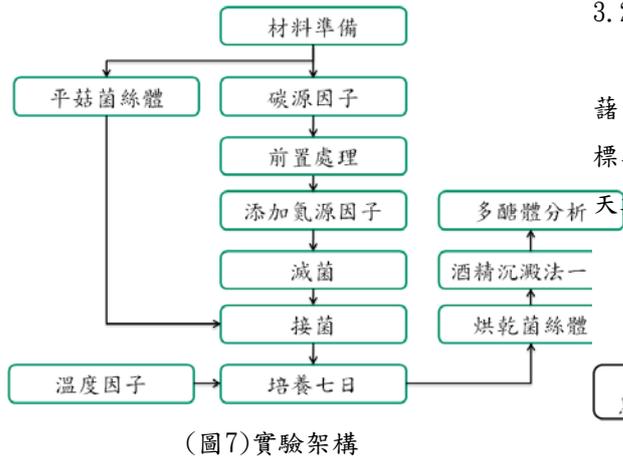
表 1 PDA 固態培養基成分(g)

成分	含量
蒸餾水	200
馬鈴薯	40
葡萄糖	4
瓊脂	4



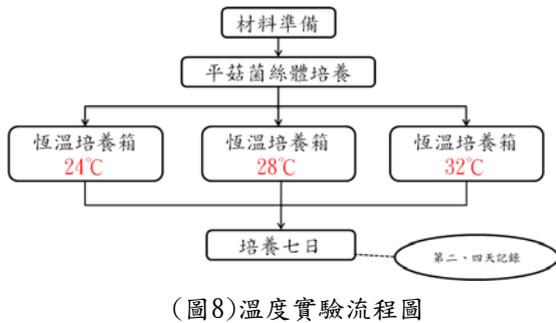
(圖6)馬鈴薯葡萄糖瓊脂

3.2 實驗設計



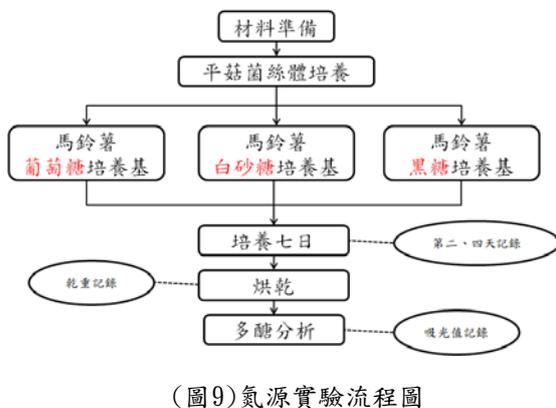
3.2.1 溫度實驗

將溫度分為24°C、28°C、32°C不同組別，觀察其菌絲生長天數與生長效率。(圖8)



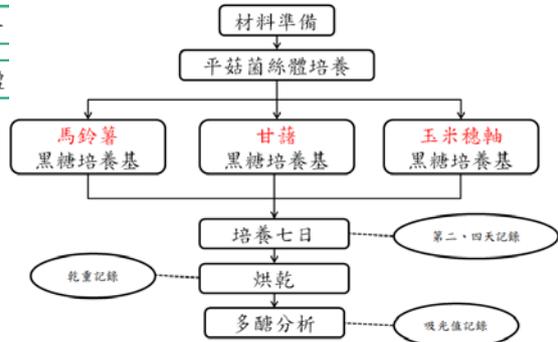
3.2.2 氮源實驗

將提供給菌絲氮源的糖類分為試藥葡萄糖、白砂糖、黑糖不同組別，以上述溫度實驗測得 28°C、馬鈴薯為標準，最後利用多醣檢測，記錄及觀察其菌絲天數與乾重、吸光值。(圖9)



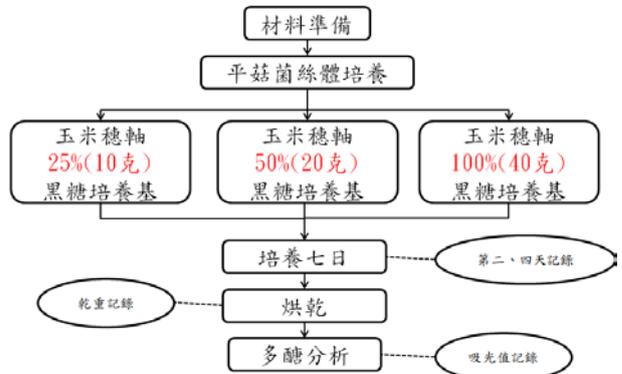
3.2.3 碳源實驗

將提供給菌絲碳源的材料分為馬鈴薯、甘藷、玉米穗軸不同組別，以溫度28°C、黑糖為標準，最後利用多醣檢測，記錄及觀察其菌絲天數與乾重、吸光值。(圖10)



3.2.4 玉米穗軸實驗

將玉米穗軸依比例分為25%、50%、100%，溫度28°C、黑糖為標準，最後利用多醣檢測，記錄及觀察其菌絲天數與乾重、吸光值。(圖11)



3.3 實驗儀器

表 2 實驗器材與設備

儀器設備	廠商	規格/型號
電子精密天秤	METTLER TOLEDO	EL-303
電磁攪拌加熱器	CORNIN	PC-420D
烘箱	DEN YN	DOS45
高速粉碎機	RON TSON	DM-6
高溫高壓滅菌釜	TOMIN	TM-329

無菌無塵操作台	HUASHANTEC	4VF
恆溫震盪培養箱	HIPOINT	721SR
超音波加濕機	瑞士 BONECO	U700

四、實驗步驟

4.1 菌種培養

馬鈴薯培養基製作方式如下：

- (1) 將 40g 的馬鈴薯切成碎丁放入燒杯，並加入蒸餾水至 200ml 後開始熬煮。
- (2) 馬鈴薯煮軟後即可用濾布過濾湯汁，再加入藥品葡萄糖 4g 瓊脂 4g 再煮 10 分鐘。
- (3) 採用高溫高壓滅菌釜，內部水蒸氣因壓力上升而能使水蒸氣溫度達到 121°C，維持 1.5-2 小時殺菌後，待釜內溫度降至 60°C 即可取出。
- (4) 冷卻後倒入培養皿，在無菌操作台接入秀珍菇菌絲塊。
- (5) 接種完放置攝氏 28°C 培養室，等待菌絲長滿。
- (6) 以第二天、第四天及第六天為一次紀錄。

表 3 不同比例之玉米穗軸實驗(%；g)

	25%	50%	100%
玉米穗軸粉	10	20	40
黑糖	4	4	4
瓊脂	4	4	4

4.2 多醣體萃取與分析

多醣體測試方法如下：

- (1) 以酒精沉澱法將菌絲乾燥刮下，取約 0.02g 菌絲，以酒精沉澱法，調配 75% 的乙醇與濾液(4:1)混合震盪。
- (2) 於 4°C 靜置冷藏一天等待沉澱，以 12000rpm，離心 6 分鐘，分離上層

液與沉澱物。

- (3) 以 75% 乙醇震盪清洗抽取之沉澱物，重複離心與沖洗三次，最後沉澱物放置 60°C 烘箱去除多餘酒精，此沉澱物便為乾燥之多醣體。
- (4) 將乾燥多醣加入蒸餾水震盪還原多醣檢測樣本溶液，將復水後的多醣樣本溶液取 1 ml 與 1 ml 的 5% phenol 溶液混合後，再加 5 ml 的濃硫酸均勻搖晃後靜置 20 分鐘，便以 25°C 水浴 10 分等待冷卻。
- (5) 於 UV 分光譜儀於 490 nm 為吸光值，進行分析。



(圖 12)酒精沉澱法之多醣體



(圖 13)以分光光度計進行多醣含量檢測示意圖

五、結果與討論

5.1 溫度實驗

圖 14、圖 15 及圖 16 為不同溫度菌絲過程的第二天。



(圖 14)24°C 菌絲第二天



(圖 15)28°C 菌絲第二天



(圖 16)32°C 菌絲第二天

表 4 溫度實驗平均菌絲成長(各 6 次總和,cm)

	第二天	第四天
24°C	2.000	4.950
28°C	2.533	5.150

5.1.1 溫度實驗討論

(1)根據論文顯示，平菇菌絲生長溫度範圍為 5 °C ~32 °C ，最適溫為 24 °C ~28 °C ，而提高溫度酶反應速度加快，菌絲生長速度加快；反之，溫度過高，酶失去活性，生長速度下降。

(2)透過實驗，生長速率及目視菌絲緻密性，28 °C 生長較佳，故後續實驗溫度設定為 28°C。

5.2 氮源實驗

圖 17、圖 18 及圖 19 為不同糖類菌絲過程的第四天。



(圖 17)試藥級葡萄糖菌絲第四天



(圖 18)白砂糖菌絲第四天



(圖 19)黑糖菌絲第四天

表 5 氮源實驗平均菌絲成長(各 6 次總和, cm)

	第二天	第四天
試藥級葡萄糖	2.450	5.533
白砂糖	2.533	5.633
黑糖	2.566	6.100

表 6 氮源實驗乾重、吸光值數據(乾重、吸光值各 3 盤總和平均, g、abs)

	乾重	吸光值
試藥級葡萄糖	1.516	0.055
白砂糖	1.522	0.053
黑糖	1.576	0.067

5.2.1 氮源實驗討論

(1)黑糖因為是粗糖，並沒有經過加工，比其餘糖類還有不少礦物質與維生素，故提供菌絲生長來源較豐富，乾重上顯示黑糖營養成分佳、緻密性提升，吸光值上高於兩者顯示溶液濃度高、多醣成分豐富，且價格較試藥級葡萄糖便宜。

(2)白砂糖經過多次加工，雖然糖分經過提煉蔗糖含量高於國家符合規定的 99.45%，但礦物質及維生素遭破壞，故多醣分析質略低。

5.3 碳源實驗

圖 20、圖 21 及圖 22 為不同農產品菌絲過程

的第四天。



(圖 20)馬鈴薯菌絲第四天



(圖 21)甘藷菌絲第四天



(圖 22)玉米穗軸菌絲第四天

表 7 碳源實驗平均菌絲成長(各 6 次總和, cm)

	第二天	第四天
馬鈴薯	2.600	5.616
甘藷	2.766	6.450
玉米穗軸	3.016	6.850

表 8 碳源實驗乾重、吸光值數據(乾重、吸光值各 3 盤總和平均, g、abs)

	乾重	吸光值
馬鈴薯	1.452	0.057
甘藷	1.468	0.059
玉米穗軸	1.540	0.065

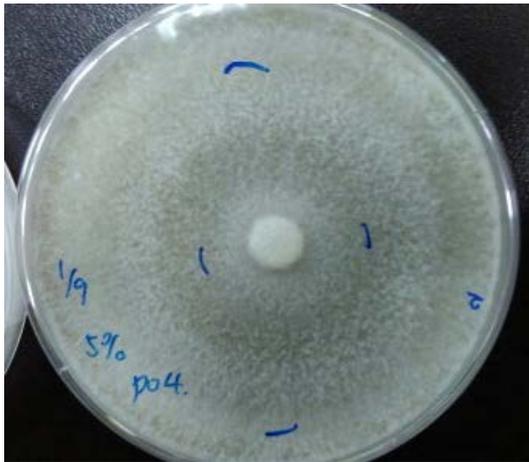
5.3.1 碳源實驗討論

(1)玉米穗軸除了本身營養成分高，利用酸水解可分解多種單醣，實驗採物理法粉碎，水煮後的營養可供給菌絲吸收，在菌絲乾重方面測量，顯示營養較其餘兩者高、緻密度佳，吸光值高也顯示溶液濃度高、多醣含量豐富。

(2)依論文顯示甘藷的糖分、纖維素、維生素 A 及 C 皆高於馬鈴薯，維生素類對於平菇有促進生長作用，實驗顯示維生素有利於菌絲生長加速，但緻密性及多醣與馬鈴薯並無太大差距。

5.4 玉米穗軸實驗

圖 23、圖 24 及圖 25 為不同玉米穗軸比例菌絲過程的第六天。



(圖 23)25%玉米穗軸菌絲第六天



(圖 24)50%玉米穗軸菌絲第六天



(圖 25)100%玉米穗軸菌絲第六天

表 9 玉米穗軸比例實驗平均菌絲成長(各 6 次總和, cm)

	第二天	第四天
25%	2.933	6.416
50%	3.483	7.033
100%	3.116	6.700

表 10 玉米穗軸實驗乾重、吸光值數據(乾重、吸光值各 3 盤總和平均, g、abs)

	乾重	多醣吸光值
25%	1.344	0.056
50%	1.563	0.066
100%	1.523	0.063

5.4.1 玉米穗軸實驗討論

(1)透過實驗顯示添加的營養源會因營養差距而影響生長速率及菌絲緻密度，而添加過多導致營養過剩，影響菌絲發展。

(2)25%目視菌絲較為疏鬆，50%最為緻密，經過 spss 分析，50%與 100%差異不顯著，但 100%相對 50%實驗數據差，認為可能碳氮比例差異與氮素濃度過高這兩點因素，導致 100%子實體生長不利。

六、結論

以溫度測試結果，根據論文顯示菌絲生長溫度適合在 24-28°C 間，實驗顯示 28°C 為本實驗最佳狀態，故後續實驗依照 28°C 為主。

氮源實驗，黑糖保留不少礦物質與維生素，提供菌絲生長來源相較其他優秀，影響菌絲生長。

碳源實驗，論文顯示透過酸水解可釋出豐富糖類，但實驗不改變 pH 值，利用物理法磨粉水煮，玉米穗軸本身營養高，再經過水煮釋出單糖，提供的營養給菌絲生長相當大的幫助。

以玉米穗軸實驗，營養源太多及太少皆對菌絲生長有所影響，除了營養過剩，還須調適碳氮比例，以免菌絲生長不良。

最後與對照組相比，玉米穗軸本身營養成分高，經物理法粉碎水煮釋出的單糖，含糖量也高於馬鈴薯，而黑糖因未經過加工，礦物質及蔗糖營養保留，我們認為這是玉米穗軸黑糖培養基在菌絲栽培上勝過馬鈴薯葡萄糖培養基的主要原因。

七、參考文獻

1. 郭威志，2007，菌種篩選及玉米穗軸水解液之醱酵生產木糖醇，朝陽科技大學
2. 林慈玲，2017，無麩質產品研發-以甘藷、芋頭、馬鈴薯替代蛋糕粉，對蛋糕品質影響與市場評估，高雄應用大學
3. 方瑋，2011，培養基添加物對靈芝菌絲體活性成分生成之影響，東海大學
4. 呂倚孝，2015，利用香蕉假莖作為平菇

太空包栽培介質之探討，屏東科技大學

5. 紐公藩，2016，甘蔗機械收穫對進口原料蔗品質影響問題的探討。
6. 徐淑芬，2011，淺談玉米芯的綜合利用，《科技情報開發與經濟》第17期
7. Agata Krakowska & Witold Reczyński & Bożena Muszyńska，2016，Optimization of the Liquid Culture Medium Composition to Obtain the Mycelium of *Agaricus bisporus* Rich in Essential Minerals，Springer Science+Business Media New York 2016
8. Azadeh Hamedei & Faezeh Ghanati & Hossein Vahidi，2011，Study on the effects of different culture conditions on the morphology of *Agaricus blazei* and the relationship between morphology and biomass or EPS production，Springer-Verlag and the University of Milan 2011

Replace the matrix cultivate mushroom - corn cob medium

Guanwu Pan, Chunwei Chen, Kuanwei Yeh

Advisor: Pomin Li

Department of Biomechatronics Engineering
National Pintung University of Science
and Technology

Abstracts

The main purpose of this study is to discuss reducing costs and using different substrates to grow the mushroom mycelium, and the carbon source experiment with potato and the price of potato and the corn on the cob of corn,

nitrogen source experiment reagent by using brown sugar, white sugar, glucose level to develop the possibility of this mushroom mycelium in the experiment selects the corn cob, sweet potato, brown sugar, sugar instead of common natural petri dishes of potato in the potato dextrose AGAR (PDA) and nitrogen source matrix, the use of different materials, sugar synchronous culture, days with experimental understanding of mushroom cultivation and growth of difference, and through the phenol - sulfuric acid method for determination of polysaccharide of total carbohydrate content of test sample solution.

Before the experiment with temperature as a factor was found best 28 °C temperature for the hypha growth, the second experiment change nitrogen source, the experimental results with brown sugar growth rate is best polysaccharide body same, carbon source for the third time experiments with potato as contrast to black sugar, using corn cob dry milling experiments with sweet potato, corn cob growth rate faster, according to data from the second to sweet potato, polysaccharide detection corn cob and brown sugar is the best.

With glucose medium potato and corn cob (50%) compared to black sugar medium growth rate, dry weight, polysaccharide analysis is made from corn cob (50%), brown sugar medium outstanding.

室內魚菜共生系統

楊宗叡

指導老師: 苗志銘教授

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要

為了減少水產養殖對環境的衝擊，綜合水產養殖 (integrated aquaculture) 是當前養殖發展的策略方向。綜合水產養殖係泛指同一水體不同養殖生物的混養或不同水體不同養殖生物的串聯養殖，乃至於與其他農、畜產業間的生產結合方式，它具有資源利用率高、與環境和諧、產品多樣化、節能省水及生產穩定等優點，可以說是一種永續性的水產養殖模式。(註一)

本文研究目的主要在於建立魚菜共生系統、硝化系統所需的時間及種植蔬菜至收成時間探討。

一、引言

在古代，中國南方和泰國、印度尼西亞等東南亞國家就有稻田養魚的歷史，養殖的種類包括：鯉魚、鯽魚、泥鰱、黃鱔、田螺等。比如浙江麗水稻田養魚，距今 1200 多年歷史。

由於受困於乾旱缺水的氣候條件，1970 年代以來，澳大利亞的園藝愛好者們成為魚菜共生早期的先行者，借助互聯網的開放性，在世界各地播下了火種。在知識和經驗分享的過程中，魚菜共生園藝得到快速發展，逐漸成為一場全球性的活動愛好。

從 1997 年開始，維爾京群島大學的詹姆斯 Rakocy 博士和他的同事們研發出了一種基於深水栽培 (deep water culture) 的大型魚菜共生系統。之後，世界各國多個大學逐步開展相關技術研究，探索大規模魚菜共生農業生產的技術方法。

近幾年，規模化的魚菜共生系統逐步在世界各地建設投產，室內的魚菜共生工廠也開始出現。當前，整個魚菜共生家庭園藝和農業產業正在快速發展。(註二)

二. 實驗材料

表 1. 循環系統

設備	規格
抽水幫浦	AZ00-2500(2500L/H) EDEN-130(600~1150L/H)
魚缸	300 * 225 * 240 mm
硝化槽	300 * 150 * 305 mm
植栽槽	

表 2. 控制設備

設備	規格
定時器	輸入 AC110 60 Hz 最大負載 16 A/1760 w
變壓器 AC/DC	SPS-100-12 INPUT: AC 110V OUTPUT: DC 12V

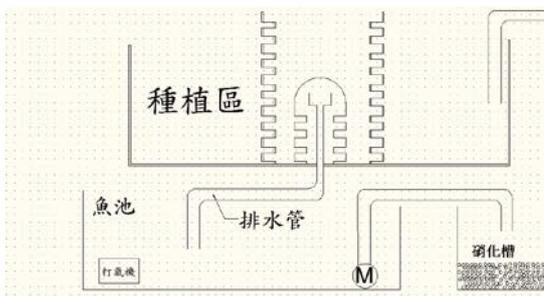
變壓器 AC/DC	LRS-200-48\ INPUT: AC 110V OUTPUT: DC 48V
風扇*4	輸入 DC12 V 0.23 A 120mm 直徑
散熱鰭片*6	銅製 5cm*

表 3. 其他材料

設備	規格
發泡煉石	8~16 mm
石英陶瓷環	2 * 2cm
LED 燈板	
打氣泵補	LUNG-GX500雙孔 (1700*2 cc/min)
自動餵食器	DoPhin AF007

三. 設計概念與工作原理

系統架構總共分成三個區域分別為種植區、養殖區(魚池)與硝化槽，種植區水流至魚池內，魚池裝設抽水馬達將水抽至硝化槽做硝化作用與打氣泵補供魚池使用，硝化槽內布置多孔隙介質增強硝化反應與物理過濾。



(圖 2) 系統設置圖

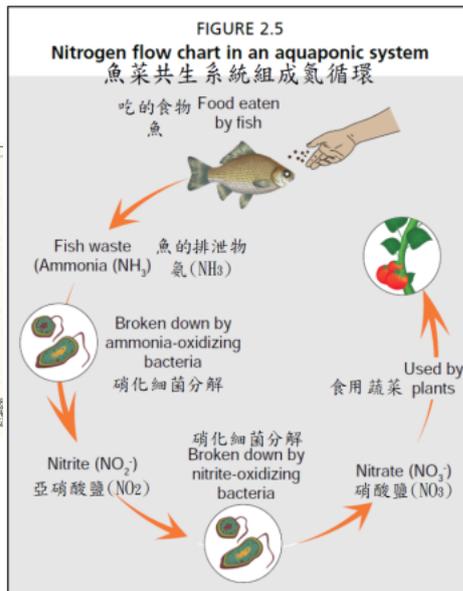
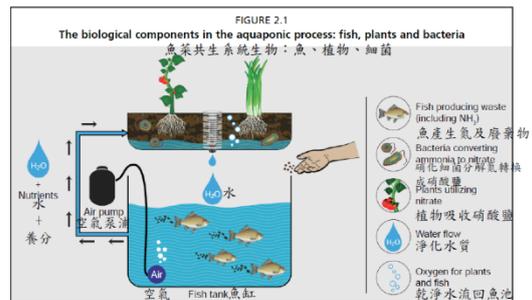
我們以系統流程圖構想，設計出初想設計圖，如圖 2 所示。水的循環為魚缸魚的廢水經過幫浦抽取到過濾系統，過濾系統分為過濾層與淨水層，過濾層將魚的排泄物經過硝化作用，流至淨水層，以抽水泵補

直接輸入至種植區供給植物吸收，在種植區內設置鐘罩型虹吸鐘，經由虹吸鐘罩可設計高低水位讓水在系統內完成循環。

魚菜共生系統的原理係將養殖物排放至水中的廢物，經硝化作用後由作物吸收，藉由作物將水淨化後再回收當作新的養殖用水，因而提高了水的利用效率，是一種低耗能並對環境友善的生產方式。

如能控制合適的放養密度，適量的投餌餵食並配合季節選擇作物，以及適時適量的補充作物所需的養分，則此系統實為一種能同時達到節能、省水、省肥的生產系統。

(註三)



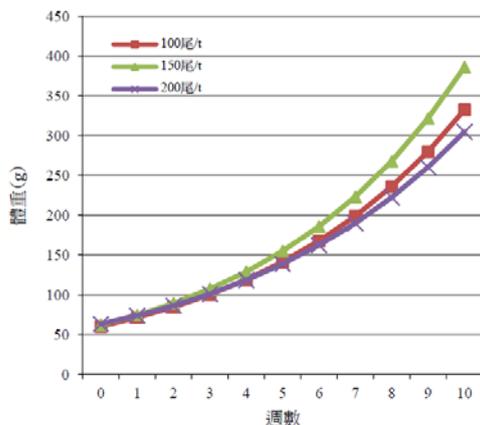
魚菜共生系統之所以被採用，其一考量為：魚類養殖排泄物以及殘留的魚飼料會排放至水中，若含氮濃度過高時，不僅會對魚類造成威

質，排放至河川，亦會造成嚴重的環境污染。其二考量為：蔬果種植恰巧需要大量氮肥，經由植物讓大量氮肥減少。如果將這些含氮有機物質，利用水循環引導流入植床，一方面魚可提供氮肥，另一方面蔬果亦可淨化水，將這些淨化水回流給魚用，如此週而復始，可提供雙層功用的良性循環
(註四)

魚種選擇：



系統養殖魚類選用吳郭魚，吳郭魚對病害的抵抗力及環境的適應力很強，又屬於雜食性，所以很容易飼養。加以，吳郭魚成長快速，肉質嫩且無暗刺（細骨），較能被一般消費者所接受。因此，吳郭魚不但是目前本省主要的淡水養殖魚類之一，也是世界性的養殖魚種，且被譽為未來動物性蛋白質之主要來源之一。
(註五)



不同放養密度之吳郭魚的成長曲線

吳郭魚養殖密度經比較實驗後發現養殖密度為 1.5 尾/10 公升 (註六)

飼料選用

吳郭魚用浮水性飼料

成分如下：

粗蛋白質	粗脂肪	粗灰份	粗纖維質	水份	鹽酸不溶物
23%	3%	12%	6.5%	11%	2%
↑	↑	↓	↓	↓	↓

每日餵食量參考資料(註二)，大於五十公克之餵食量應為體重之 1%-2%，故每日餵食吳郭魚飼料 20 公克/尾

3.1 實際組裝系統架構

3.1-1 主體結構

使用角鐵做上下分層，中間空處使用木板分隔，完成後發現四隻腳會有不平衡的情況發生，故使用橫置的金屬管做加強固定。





3.1-2 魚缸養水

養菌的用意就是建造一個硝化系統，首先，先將魚放入魚缸，開始進行養殖作業，氮開始累積，過多的氮對魚是有害的，所以我們要控制魚池中氮的濃度以及含氧量。

以下是常見的控制氮濃度的方法：

- a. 0.25~1.0 ppm: 25% 換水，餵食減半，
- b. 1.0~2.0 ppm: 50% 換水，減少餵食，
- c. >2.0 ppm: 繼續換水，直到<1.0ppm，
- d. 這期間如果感覺魚快不行了，繼續換水，直到< 1.0 ppm，不要餵食。

過一個星期後，硝化菌開始長成，硝化菌成長的較慢。差不多 15 小時才長一倍，硝酸鹽菌會將亞硝酸鹽分解成硝酸鹽，少量的硝酸鹽是魚兒能接受的水體，且水草也能吸收。在餵食給魚隻的飼料中，大約有 25%最後會以排泄物的形態存在養魚槽中，所以設置過濾設備來阻絕這些排泄物污染，若沒有進行妥善的移除，這些排泄物將附著在植物的根部，然後在逐漸腐敗的過程中，將減少水中的含氧量，以及

影響植物根部對水分和養分的攝取。過多的排泄物也會對硝化細菌產生不良影響。

3.1-3 魚缸系統的設計製程

a. 硝化槽

如圖6所示，採用小塑膠桶做為硝化槽。



圖6. 硝化槽

如圖7所示，配合過濾系統，過濾系統的主要濾材是採用石英陶瓷環，主要的功用是用來讓硝化菌附著繁殖用的，本身是經過高溫燒結，本身對水族箱裡的水質無害，另外再抽水泵補前加設一菜瓜布過濾較大的雜質(圖八)；但在硝化菌附著繁殖後，就可以淨化水質。



(圖七)



圖 8. 過濾系統

d. 魚缸系統完成

建構完整的系統前，我們要先要先養水，首先培養硝化細菌，建立硝化系統。硝化細菌可以自然產生，也可以採用人工投放的方法。本專題採用人工投放方式，每24小時添加50CC 硝化菌液至過濾系統中，並測量其 EC 值與 PH 值判斷是否生成足夠數量之硝化菌，再來就可以放幾條魚，如果硝化系統能夠把水中增加的氨轉化為硝酸（鹽），那麼就達到了第一階段的生態平衡。（最直接觀察完整的硝化系統是否形成，就是看水清澈無雜質白霧、魚排泄物很快（一天內）就會變的像脫水過一樣小小的，這樣就代表硝化系統已經形成。（圖11）



圖 11. 魚缸系統

c. 植物的選擇

本專題使用農友種苗公司之 V-155 葉萵苣種子育苗種植（圖12），種子經過浸泡並放入冷藏庫中催芽一夜，將催芽過後的種子放入水耕海綿中（一個水耕海綿放置一顆種子），待其發芽至二、三公分高方可放入植栽槽中種植（圖13）。



圖. 12種子





圖.13

3.1-4 植栽槽系統

在植栽槽中間開動設置鐘罩虹吸系統後加入發泡煉石做植栽介質，此處須注意虹吸系統需與發泡煉石隔絕，否則發泡煉石會藉著虹吸作用進入魚缸內(圖14)。



圖 14 鐘罩虹吸

3.1-5 人工光源系統

本次專題是室內魚菜共生系統的建構，故需要一代替太陽光的光源供植物行光合作用一日照射八小時。

所使用的光源為六條 led 光源因 led 光源使用時間長達八小時，其所產生的熱量過高會使植物生長受到影響，對於電源系統也會有變數產生，故我們在中間特別容易

累積熱量的燈板背面黏上散熱鰭片(圖 15)幫助熱傳導至空氣中，單獨使用散熱鰭片散熱效果並無想像中好，效仿電腦顯示卡散熱設計加入四個散熱風扇加強空氣對流，並使用隔板隔出風洞加速對流加強散熱(圖 16)，經過此設計後溫度明顯降低不少。

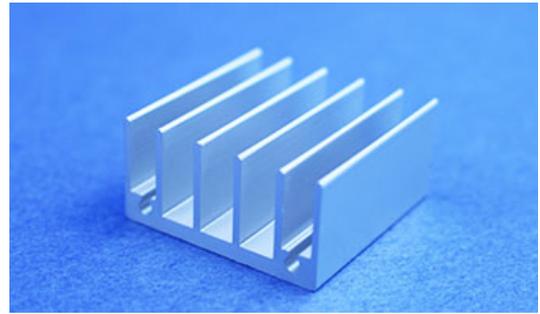


圖 15 散熱鰭片

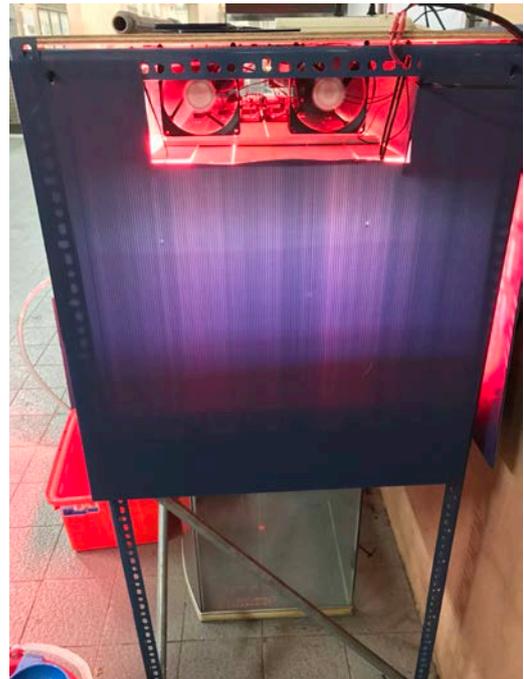


圖 16 加強散熱系統

三、 結果與討論

本專題目的為製造一穩定的魚菜共生系統測試可能的魚菜比例，並加入人工光源使其成為一室內型魚菜共生系統。

魚菜共生系統的設置簡單小到在家裡就可以設置，大到可以量產供超商販售其原理都是一樣的，使用水耕或介質栽種也可以避免多數病蟲害的侵擾，整套系統可以看成一個永續循環的小生態圈，魚吃飼料、植物吸收魚所產生的排泄物、植物淨化水質供魚生長。

經過本次實驗得出以下結論：

1. 植物光照問題



由種植過程得知葉莖莖到達生長後期葉面成長幅度不大但是莖部成長幅度加大造成徒長的現象，經查詢資料比對後得知造成植物徒長主要原因為日照時間的不足，另也將收成後莖莖做硝酸鹽試紙檢測得到高數值的硝酸鹽，經查證資料也指出日照不足會使硝酸鹽值有過高的表現。



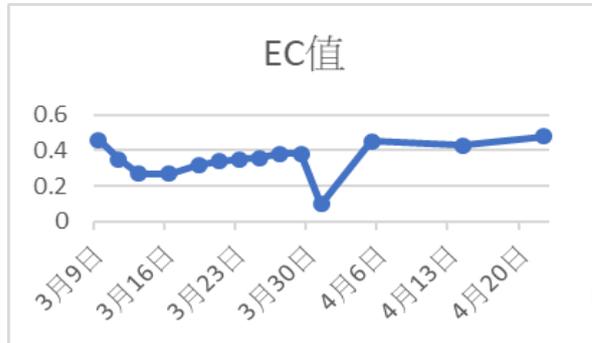
因本專題使用的是 LED 人造光源故解決方法就是延長照射時間，可由目前光照八小時向上調整為十二小時。

2. 養殖密度與水質問題

原先吳郭魚養殖密度為參考資料 1.5 尾 /10L，經實際操作水質無法負荷造成大量死

亡，故最終使用為 1 尾/100L 可達到生態平衡狀態。

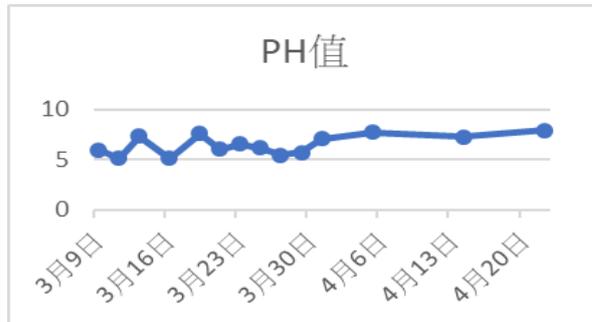
順利，再初步組裝的時候也提出了他寶貴的經驗解決了一些問題。



六、參考文獻

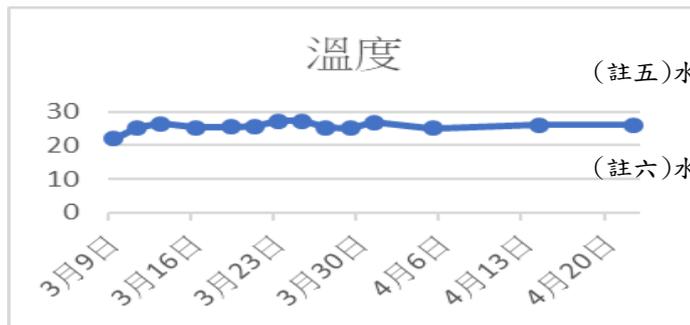
(註一)水試專訊第 46 期 2014 6 月 p. 10

(註二) 魚菜共生-中文百科在線，資料來源：
http://www.zwbk.org/zh-tw/Lemma_Show/445400.aspx



(註三) 台南區農業改良場技術專刊 105-4
p. 12

(註四)梁森昌、郭聖男、蔣鎮宇，2015，”魚菜共生系統的開發與利用”，國立成功大學校刊生命科學系，248期4月，頁55~61，



(註五)水產實驗所特刊 第十號 頁 1

(註六)水產試驗所 2013 年報 p31

養殖槽水位會每日蒸散流失，故需每周固定補充養殖槽水至固定水位，如果裝設水位計讓系統可以自動補充水，那麼本系統即可達成自動種植，不需要人還去檢查補充。

五、致謝

感謝苗志銘教授對於本專題的支持，只要提出構想教授就會提出他的見解，讓我從沒想過的方向發現其中的問題，並使整個專題變得更完整，使我在魚菜共生領域獲得更多知識也感謝實驗室的學長們在各方面器材工具的支援。特別感謝張仲良教授實驗室的傅偉倫學長在各方面的幫助，讓只有一個人的專題進行得很

智慧停車場

學生姓名：陳建廷、吳孟庭

指導老師：陳韋誠 老師

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要

日常生活中，在許多的停車場裡看到很多人停車都歪七扭八的，或是非常靠近隔壁的車輛，讓自己或是旁邊的人下車或上車都膽顫心驚害怕撞到車子。伴隨著機械式停車場越來越多它問題也接踵而出，像是機械式停車場大多設置在室內，室內燈光不足造成許多停車死角，因此，我們使用Arduino做為控制器辨識車輛的位置改變了停車場一般的運作方式，利用LED燈光來補足視線昏暗、死角、停車格狹小等問題，設計出一個可以讓新手駕駛都可以把車輛正確的停好在停車格裡面，導引駕駛的指示燈的智慧停車格的模型。

一、引言

在日常生活裡，在許多的停車場可以看到很多人停車都歪七扭八的，或是離隔壁的車輛非常的靠近，讓旁邊的人或是自己上、下車都膽顫心驚害怕撞到別人和自己的車子。或者是剛學會開車的人，還不會將角度調整的很好的時候，讓我們很害怕撞到自己的車子或是別人的車子。我們觀察到機械式停車場在台灣的比例越來越多，家家戶戶至少都擁有一部車甚至更多，而前面我們有提到機械式停車場，雖然車位較平面式停車場多很多，空間的利用上也有較大的優勢，不過許多問題存在，像是燈光

不足死角多易擦撞到鄰車或是撞到牆壁或柱子；另外機械式停車格車位狹小，許多駕駛人常常耗費不少時間只為了將自己心愛的車輛停進停車格裡，機械式停車場停車死角多也發現機械式停車場多處於昏暗視線不良的地下室導致駕駛人不易停好車還需要現場工作人員引導停車，這樣子除了浪費很多時間在停車或是去找比較合適的位置之外，不小心去撞到車子的時候所花費的時間和金錢也是不少的，而且車輛若是在停車場發生碰撞一般的保險是不會給付的，然而又多了一項不必要的開銷。我們的想法利用就是為了有效解決這些問題造成停車糾紛不管男女老少幾乎人人都可以把車停好，因此我們使用Arduino做為控制器辨識車輛的位置改變了停車場一般的運作方式，利用LED燈光來補足視線昏暗、死角、停車格狹小等問題。



圖 1 機械式停車場



圖 2 昏暗死角多的停車位

二、研究目的

為了降低不必要的時間浪費及不必要的開銷，所以我們的構想就是希望可以使用單晶片微控制器來做處理控制，然後再加上感測器辨識車輛的位置，如此就可以讓我們把車輛正確的停好在停車格裡面，達到我們的構想。

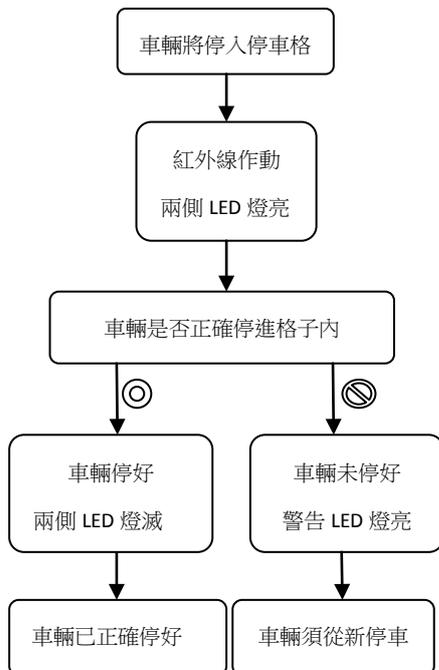


圖 3 作動流程圖

三、實驗設備：

我們選擇使用的單晶片微控制器是 Arduino Uno，它使用 Atmel AVR 單片機，採用開放原始碼的軟硬體平台，構建於開放原始碼 simple I/O 介面板，並具有使用類似 Java，C 語言的 Processing/Wiring 開發環境。Arduino 可以使用 Arduino 語言與 acromedia Flash、Processing、Max/MSP、Pure Data 和 SuperCollider 跟 Java 和 make block.cc 等軟體，結合電子元件，例如開關或感測器或其他控制器件、LED、步進馬達或其他輸出裝置，做出互動作品，Arduino 也可以獨立運作成為一個可以跟軟體溝通的介面。Arduino 也有分很多種類。如：Arduino Duemilanove、Arduino Nano、Arduino mini

Arduino 其實就很像是一台沒有接上滑鼠、鍵盤跟螢幕喇叭的電腦主機，所以我們就可以把 Arduino 想像成是一台小型的電腦主機或者我們稱它為開發板，不過如果只有主機根本無法使用，所以就要搭配 Arduino 專用的輸入跟輸出裝置，也就是模組，它就能做出超乎我們的想像，在 Youtube 上搜尋 Arduino project 關鍵字就可以看到很多很多的成品，會看到困難度比較高的四軸直升機、機器人或是自走車等，這些都可以使用 Arduino 來完成，Arduino 之所以可以在全世界有那麼多的玩家就是因為它對沒有任何工程背景，沒有程式基礎的任何人來說都是非常容易上手的開發板，所以只要上網或是查閱書籍就可以設計出簡單的程式了，但若是研究更加複雜的東西就不是那麼容易可以達成的了。

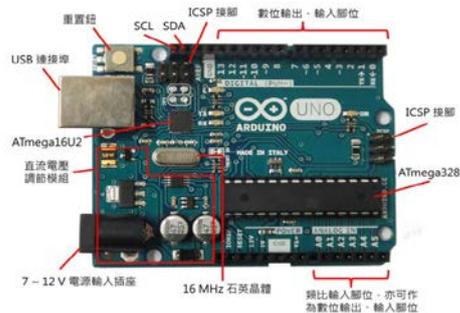


圖 4 Arduino Uno 板

Arduino Uno:

是一款使用 ATmega328(datasheet)的微控制板，數位輸入、輸出腳位:腳位編號為 0 到 13，通常會標示為 D0 到 D13 表示為數位腳位 (D 代 Digital)。D3、D5、D6、D9、D10、D11 的數字編號旁，有個波浪符號 (~)，這就表示這些腳位可以用數位訊號來模擬出類比訊號，要注意的是 D0 與 D1 這兩個數位腳位，分別被標示了 RX (Receiver)、TX (Transmitter)，這兩個腳位用於序列埠傳送，且與 USB 序列埠連接，因此電腦若使用 USB 與控制板互傳資料時 (可見到控制板上標示為 RX、TX 的 LED 閃爍)，所以要盡量避免使用 D0、D1 兩個腳位。D13 腳位連接著控制板上標示為 L 的 LED，若是原廠控制板，預設會燒錄一個令 D13 定時切換高低電位的 Blink 程式，因此，首次接上電源時，會看到標示為 L 的 LED 不斷閃爍，這是初步檢視控制板是否功能正常的方式。

類比輸入腳位:有 A0 至 A5 六個腳位，可用來接受類比電壓輸入，但不能輸出類比電壓，如上所述，類比電壓必須透過數位腳位 D3、D5、D6、D9、D10、D11。控制板上 ATmega328 內建類比數位轉換器 (Analog-to-digital converter, 簡 ADC)，預設會將 0V 到 5V 轉換為 0 至 1023 的數值。對於輸出電壓為其他範圍的電路模組，可以透過 AREF 與 analogReference 函式，來提供參考電壓，例如對於輸出為 0V 到 3.3V 的電路模組，可以將 0V 至 3.3V 對應至 0 至 1023 的數值，獲得更

高的解析度。實際上，A0 至 A5 也可作為數位輸出、輸入腳位使用，此時 A0 至 A5 分別可視為 D14 至 D19。6 個模擬輸入、1 個 16 MHz 陶瓷震盪器、1 個 USB 連接、1 個電源插座、1 個 ICSP 頭和 1 個重置按鈕。只需通過 USB 線將其連至電腦或者通過 AC-DC 適配器或電池為其供電即可開始，我們現在就是使用 Arduino Uno 做為處理器。

每一個工作接腳都可以被當作輸入模式或是輸出模式來使用，如果我們要從 0-13 腳送入一些訊號來讀取的時候，那個號碼的接腳就必需設置成輸入模式，而當要從某一隻接腳送出電流讓外界的電路工作時，則必須被設定為輸出模式，這個被用來設置接腳模式的指令叫做

pin Mode(工作接腳, 模式);

其中工作接腳就是編號 0-13 或是 A0-A5 這些編號

模式位置放的是接腳的模式也就是代表輸入模式的 INPUT 或是輸出模式的 OUTPUT 要特別注意的是，因為 Arduino 所採用的程式語言有區分大小寫的關係，所以 pinMode 的 M、A0 到 A5 的 A 還有 INPUT 跟 OUTPUT 都必需使用大寫，這是程式的規則，如果用錯大小寫是會產生錯誤的，在指令的最後加上一個分號代表一個指令完成結束了，就像是幫句子加上句號一樣。

比如我們要在第 7 腳接了一個 LED 電路，我們為了讓 LED 燈亮起來，就必須設定接腳 7 為輸出模式，因為 Arduino 要送出電流給外面的電路，所以我們就可以編輯以下的指令
pinMode(7, OUTPUT);

到這邊我們只有告訴 Arduino 第 7 腳要做

輸出工作，不過沒有告訴它要輸出什麼，所以我們要在打入一個指令告訴 Arduino，其實 Arduino 就是靠著高電位 5V，低電位 0V 來做通訊跟運算的，也就是有通電跟沒通電，也就是說工作接腳可為高或低電位，所以我們要再多加設定工作接腳狀態的指令
digitalWrite(工作接腳, 狀態);

其中工作接腳一樣是編號 0-13 或是 A0-A5 這些編號，狀態的話就是 HIGH 高電位或是 LOW 低電位，這樣的搭配我們就可以讓剛剛的第 7 腳輸出高電位 5V 或是低電位 0V，如果我們要讓 LED 亮起來就要寫入

```
digitalWrite(7, HIGH);
```

這樣第 7 腳就會輸出高電位，那麼 LED 就會亮起

延遲指令 delay(時間長度);

這個指令可以讓 Arduino 稍微停留一小段時間，可以依照自己的設計去調時間，這個時間是以毫秒來計算。

我們在三年級有學過 PLC 的相關程式，剛開始有使用 PLC 的想法，不過後來決定要使用 Arduino，因為它體積較小而且價格較便宜，手機也有開發可以編寫 Arduino 的編輯軟體但 PLC 我們沒有找到可以在手機上編寫的軟體，加上 Arduino 也是有很多的使用者，而且比較容易從取得資料。

PLC 簡單概念說明:

PLC 分為箱體式和模組式兩種。但它們的組成是相同的，對箱體式 PLC，有一塊 CPU 板、I/O 板、顯示面板、內存體、電源等，當然按 CPU 性能分成若干型號，並按 I/O 點數又有若

干規格。對模組式 PLC，有 CPU 模組、I/O 模組、內存、電源模組、底板或機架。無論哪種結構類型的 PLC，都屬於總線式開放型結構，其 I/O 能力可按用戶需要進行擴展與組合。交流電源通常為 220VAC 或 110VAC，若為直流電源常用的為 24V，結構式文件編程語言 (Structured Text, ST)：類似 PASCAL 與 C 語言的語法，適合撰寫較複雜的算法，除錯上也比階梯圖容易得多。ST 語言類似於編程語言的特性，因此可利用與微電腦及個人電腦相同的程序設計技術進行階梯式語言所難以執行的複雜計算，完成程序的建立。

Arduino 優點:

學習程式方式多元、體積小、晶片能力適中、程式易編寫、電壓低、價格親民擁有眾多擴展板、傳感器，體積小、硬體選擇性多樣、電路簡單，便於嵌入式開發，適合初學者使用互動裝置，像是冷氣的恆溫裝置，就是使用感測器偵測環境溫度，進行室內溫度的自動調節。這些裝置為生活增加不少安全及便利，以往要處理相關的電子設備時，需要透過工程師，逐一由單一小元件拼湊出整個電路，還好微處理器有了長足的進步，除了在使用上變得更為容易，價格上的減少更降低了學習的門檻。

	Arduino	PLC
重量	輕	重
體積	小	大
功能	中	強
程式修改	易	難
使用電壓	低	高
成本	低	高

表 1 Arduino 與 PLC 比較表

感測器：

38KHz 紅外線接收模組

數位感測器模組/紅外線接收器 for Arduino 與樹莓派 Arduino 專用模組，端口與感測擴充板相容 38KHz 紅外接收頭，可接受各種紅外遙控信號。

紅外線感測器有分主動式和被動式兩種，主動式的紅外線感測器，感應器本身會發射紅外線光束，當紅外線光束被物體擋住後，紅外線光束會反射，利用這個紅外線反射原理可以做很多應用，例如廁所的自動沖水小便斗或感應式水龍頭，它們用的就是主動式紅外線感測器，結合是紅外線動作感測器（PIR Motion Sensor）是屬於被動式的紅外線裝置，感應器本身不會發射紅外線光束。PIR 是 Passive Infrared Sensor（被動式紅外線感測器）的縮寫。

我們到最後使用的是主動型式的紅外線感測器，因為容易安裝、所需使用的空間較小及線路較為簡易，所以在模型安裝上比較洽當，工作原理是傳感器主動發射紅外線，根據反射光探測，如果探測到障礙，OUT 腳輸出 0 否則 1，工作電壓:3.8v-5.5v 工作電流(5V 時):典型電流 6mA 輸入輸出信號(3 線): VCC 是電源，VCC 的範圍是 3.8v-5.5v，GND 是接地，OUT 是訊號來源。



圖 5 38khz 紅外線發射接收模組

四、研究內容與方法

我們使用的 Arduino Uno 板非常容易取得，只要在拍賣網站搜尋 Arduino Uno 的關鍵字就會有很多賣家在販售，價錢大概都不會超過 200 元，等買完 Arduino Uno 板子之後，接下來就是要安裝設定了，首先到 Arduino 官方網站的下載頁面，下載編輯 Arduino 的軟體部分（開發環境）。有 Windows 版、Mac OS X 版、Linux 版，然後，需要一條 Arduino Uno 專用的 USB 連接線，一般只要購買 Arduino Uno 板子應該就會送專用傳輸線了，一頭是一般 USB 的接頭，另外一頭是 Arduino Uno 板子專用的接頭，把 Arduino Uno 板子跟電腦連接

後，要先安裝好驅動程式，接下來就可以試寫程式了，首先打開編輯軟體，在工具列選擇工具項目，選擇板子選項，點選 Arduino/Genuino Uno，同樣工具項目選擇序列埠，要選擇正確的序列埠，再來就可以去網路上找最簡易的程式碼，網路上都會有很多範例的學習，裡面會有包括程式碼以及接線圖的範例只要照著做複製下來貼上編輯軟體測試看看編輯功能是否完全正常，還有輸入的功能有沒有問題。

使用 Arduino 實現一個點子大概的步驟如下：

Step1:寫下自己想法和點子還有它需要執行的功能。

Step2:去尋找所需材料，材料規格有些必須要符合 Arduino 的規格，如果規格不符會無法使用，如工作電壓的需求。

Step3:東西都備妥了以後就可以開始依據模組的規則以及我們自己想要功能編輯程式，還要把必要的電路設計完成。

Step4:然後把編輯好的程式燒入到 Arduino 當中然後按下編輯軟體的驗證鍵檢查功能是不是都正確，如果是錯誤的就可以根據編輯軟體所顯示的錯誤下去做訂正，修改程式或是電路，如果都修改完成就大功告成了。

Arduino 編輯軟體



圖 7 Arduino 程式編輯軟體

開啟 Arduino 軟體開發環境後，程式含有最基本的架構，也就是說不管是要用 Arduino 做甚麼樣的作品，這兩個東西一定要存在，如下：

```
void setup() { // put your setup code here,
to run once: }
```

```
void loop() { // put your main code here,
to run repeatedly: }
```

這個 setup 就是設定，只要是夾在這個 setup 裡的程式，在 Arduino 開機以後都會先被執行一次，然後才會交給負責運作的 loop 不停地重複工作直到關機為止，也就是說在整支程式啟動時，會呼叫 setup() 这支函式，只會執行一次。然後就會不斷地呼叫 loop()、不斷地一再執行，程式可以依據自己的需求放入這兩個不同的區域。



Verity 為驗證檢查參數設定或引入

程式是否產生錯誤，。



Upload 為上傳程式進行編譯，將程式碼透過 USB 介面燒錄至 Arduino 控制板。



Serial Monitor 為開啟監視器頁面，監視 Arduino I/O 介面，我們可以透過這個地方知道感測器有沒有感測到汽車來。

```
void setup() {  
  pinMode (9, INPUT);  
}  
void loop() {  
  digitalRead (9);  
  if(digitalRead(9)==LOW)  
  {  
  }  
  else {}  
}
```

上面的程式碼就是我們用來接收感測器訊號的程式碼，設第 9 腳為接收訊號的腳位，紅外線感測器在平常沒感測到車子時是一直保持 HIGH 的訊號輸入至第 9 腳，當感測到車子時會轉換為 LOW 的訊號輸出，上面程式的 if(digitalRead(9)==LOW)就是如果第 9 號腳為 LOW 的話就會執行下面框框中的程式碼。

本專題製作流程如圖 8 所示

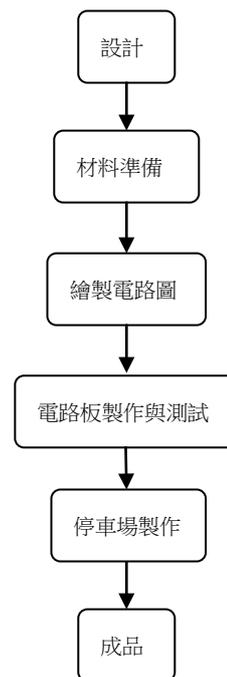


圖 8 製作流程圖

五、結果與討論

本研究將停車場製作成簡易模型如下：

1. 研究成品照片如圖 9。
2. 測試停車格的燈光是否正常如圖 10。
3. 當車輛正確完整停進停車格內，使兩側 LED 燈熄滅如圖 11。
4. 當車輛倒退歪斜沒有正確停在停車格上使橘色 LED 警告燈亮起提醒駕駛如圖 12 及圖 13。



圖 9 做動測試照片



圖 12 做動測試圖



圖 10 做動測試照片



圖 13 做動測試圖



圖 11 做動測試圖

六、結論與建議：

Arduino 在這方面確實很實用，以低成本卻有大功效，真的是一個非常適合初學者的控制板，不單單只能用在 LED 燈號控制這方面還可以用在計算方面或空間狹小的地方，我們編寫智慧停車場的程式雖然是寫程式裡最初階的，但也做出讓模型能依照我們的想法運作這是在專題裡我們學習到最多的，智慧停車場在實際上的停車格可以讓新手駕駛可以更快停好車位並且停的很好，Arduino 確實可以處理的事情很多，所以期待以後有人能將它用在更好的事物。

七、致謝：

誠摯的感謝指導老師陳韋誠老師的教導，時常指點我們正確的方向，使我在這些年中獲益匪淺。在製作過程中，因為我們對於Arduino並沒有學過編寫所以在編寫程式對我們來說算是一個很困難的一關，靠著我們去圖書館參閱書籍和上網找相關資料以及請教陳韋誠老師，雖然做的程式不複雜但卻是我們努力的一大步，感謝陳韋誠老師提供我們對於程式上參考資料的來源和製作過程上的建議，指導我們報告製作以及報告時之應變，在製作專題的過程中，雖然曾遇到許多挑戰與挫折，意見不合、時間上的不能配合，但是我們一一克服這些問題，以破斧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，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，讓我們的想法可以做出來讓大家參考。

八、參考文獻：

網站：

[1] <http://blog.dabinn.net/%E5%96%AE%E6%99%B6%E7%89%87%E7%BC%9A%E5%85%A5%E9%96%80/>

單晶片介紹。

[2] <http://yehnan.blogspot.tw/search/label/Arduino%E6%96%87%E7%AB%A0%E5%88%97%E8%A1%A8>

Arduino 葉難教學部落格。

[3] <http://elesson.tc.edu.tw/md221/plug>

infile.php/4151/mod_resource/content/1/arduino.pdf

Arduino 基礎教學

[4] <http://www.terasic.com.tw/cgi-bin/page/archive.pl?Language=Taiwan&CategoryNo=23&List=Simple#Category58>

[5] <https://www.youtube.com/channel/UCq0Bb0LnWWb11s0a5QkZKQ/videos>

YouTube LazyTomato Lab 軟爛番茄工作室
Arduino 教學影片

[6]

<https://wenku.baidu.com/view/b5133d18227916888486d7c9.html>

發光二極體

Smart Parking

Student name: Chen Jianting
Wu Mengting

Instructor: Chen Weicheng

Summary

In everyday life, in many parking lots, many people have seen a lot of parking, or are very close to the next-door vehicle.

They are afraid to get into the car by getting themselves or the person next to them to get off or get in the car. With the increasing number of mechanical parking lots, its problems have come up again. For example, most of the mechanical parking lots are installed indoors. The lack of indoor lighting causes many parking dead spots. Therefore, we used the Arduino as a controller to identify the location of the vehicles and changed the parking lot. The general operation mode uses LED lights to compensate for dim eyes, dead angles, and narrow parking spaces. It is designed to allow a smart driver to stop the vehicle in the parking space and guide the driver's lights. Lattice model.

開發 Android 手機程式建立課程表

學生姓名:李岳錡、許瑞庭、許仁傑

指導老師:謝清祿 副教授

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要

隨著科技設備的發展,手機也日益普及,Android 系統的推出使手機的發展進入到一個新的領域。世界上知名的手機生產商對於 Android 智慧型手機的開發熱情也日益提高,Android 系統的使用人群也急速提升,Android 應用程式的多樣化對人們快速獲取資訊以及方便人們的生活有不可忽視的作用。而在這個資訊爆發的年代,大學生的生活愈來愈豐富,而我們的生活逐漸的淹沒在各式各樣的事件當中,為了幫助大學生們在各式各樣的事件中,還能注意到自己的課程。本研究利用 Android 作業系統開發方便提醒的課表 App,讓學生使用這款課表提醒的 App,其功能有新增、刪除、修改、提醒等。

一、引言

手機是在 1990 年代中期發明的移動電話,近代人們使用的手機則稱為「智慧型手機」,具有獨立的移動操作系統,可通過安裝應用軟件、遊戲等程序來擴充手機功能,運算能力及功能均優於傳統功能手機,最初的智慧型手機是個人數碼助理與手機的結合,後來的機型增加了便攜式媒體播放器、低端傻瓜式數碼相機、袖珍攝像機和 GPS 導航等功能,使其成為了一種功能多樣化的設備。也把電腦的記事本帶

進了智慧型手機的世界裡,我們藉此來開發更新型、更多元、更貼近使用者的課表。[1]

2007 年 11 月 5 日,Google 發表了由手機晶片供應商、軟硬體供應商、電信業者等組成的開放式手持裝置聯盟(Open Handset Alliance, OHA)[2]以及 Android 作業系統開發平台,一切情勢才算明朗。自 Google 提出了一個手機作業平台,裡面結合了許多 Google 所提供的服務[3-4]。

Android 在英文中原意是機器人,Google 在 2007 年 11 月 5 日宣布其基於 Linux 平台[5]的開源手機操作系統後,使用其作為該操作系統的名稱。Android 號稱是首個為移動終端打造的真正開放和完整的運動軟件。從軟件分層的角度來開。但是如果想要 Android 平台運行到自己的硬件平台上就必須對 Linux 內核層進行修改,通常要做的就是為自己的硬件編寫驅動,並且可以自由設計用戶操作介面。[6]從目前的發展形勢來看 Android 系統因為它的開源性得到了很多移動設備生產商以及網路運營商的青睞。[7]

Android 系統優點:

1. 開放性:Android 系統同時包含了底層操作系統以及手機所需的全部軟件,不受專利權影響,開發平台與許任何移動終端廠商加入到 Android 聯盟中,並允許不同廠商可以根據自己的需求對平台進行定製和擴展,無須任何授權許可費用。

2. 所有應用程序平等:Android 系統中,系統核心應用和第三方應用都是完全平等的,用戶可以將手機的任意應用程序替換成所需的其他應用程序。

3. 應用程序無界限:開發人員可以把 Web 上的數據與本地的日曆、聯繫人、位置訊息結合起來,應用程序還可以聲明它們可供其他程序使用。

4. 快速方便的應用程序開發:Android 平台為開發人員提供了大量的實用資料庫及工具,可以讓開發人員快速的創建自己的應用程序。

[8]

因為有需求才有了智慧型裝置的發明,而智慧型裝置成為繼個人電腦後改變人們使用習慣的科技產品,在裝置中提供基本的課表功能,並且透過軟體開發套件因應需求開發出各式各樣的 App,提供在生活中的食、衣、住、行、育、樂等多樣化的應用程式或服務。透過課表系統的時間管理介面,使用者能夠清楚的觀看且更有組織化的管理這些課程。[9] 透過課表系統的時間管理介面,使用者能夠清楚的觀看且更有組織化的管理這些事件。[10] 而且現代智慧型手機 App 的普及,資訊科技的快速發展,特別是網路技術和行動通訊技術的推廣,人們獲取資訊的手法發生了巨大的變化,在近幾年 Android 系統的市場佔有率已正式超越 iOS 系統,成為全球最多人使用的行動裝置系統。新的行動設備和無線網路將會大幅改變我們的工作形態,提供了現代的人們許多方便的功能,也可作為休閒娛樂之用。

Android 系統開放的介面,能夠讓人自行寫出自己喜歡的程式,並輕易地放上手機作動。根據 2013 年市場佔有率的統計數據表示,地球目前人口當中 91% 有手機,而 56% 的人擁有智慧型手機,此外,依據 2014 年台灣的手機市占率統計數據表示,Android 行動裝置和 IOS 行動裝置持有比例為 78.3:21.7。[11]

最近針對美國智慧型手機用戶的調查中,在 2017 年升級手機時有 91% 的 Android 用戶選擇原本的操作系統,而 iOS 用戶選擇同樣操作系統的比例則是 86%。從 2016 年 1 月到 2017 年 12 月的這段時間,Android 用戶的忠誠度穩定保持在 89% 到 91% 之間。相對的 iOS 用戶忠誠度則略低,大約在 85% 到

88% 之間。[12]

本專題利用 Android 程式語言連結至資料庫,不同的使用者能呈現出各自的課表及相關資訊,能夠讓使用者隨時隨地查詢自身課表之資訊。課表及相關資料是學生經常使用的資訊,在大學的生活裡校外與社團活動較多,導致經常遺忘上什麼課或者教室位置,許多的網頁與程式也已經有了 App 的版本,所以我們想將課表及相關的資訊製作出一個 App。使用者可以輸入自己的課程表按照上課時間自行設定。[13]

本研究之目的為：

1. 開發 Android 手機程式建立課程表
2. 課程表與 SQLite 資料庫結合,具有新增、刪除、修改課表及系統通知功能。

二、研究材料與方法

2-1 課程提醒操作流程圖

本研究之課程提醒程式,其作業流程圖如圖一,分別為選擇星期、設定課表(包括是否設定鬧鈴、記事本、修改內容、刪除)、儲存等功能。本研究依據此針對各個流程圖設計出相應功能之 Android 應用程式介面與功能,讓使用課程提醒的人能瞭解其操作。



圖一. 課程提醒系統流程圖

2-2 Android Studio 開發工具

Android Studio 是一個 Android 開發環境,基於 IntelliJ IDEA,類似 Eclipse ADT,Android Studio 提供了集成的 Android 開發工具用於開發和調適。[14]

在 IDEA 的基礎上,Android Studio 提供：

基於 Gradle 的構建支持。

1. Android 專屬的重構和快速修復。
2. 提示工具以捕獲性能、可用性、版本兼容性等問題。
3. 支持 ProGuard 和應用簽名。
4. 基於模板的嚮導來生成常用的 Android 應用設計和組件。
5. 功能強大的佈局編輯器，可以讓你拖拉 UI 控件並進行效果預覽。

2-3 Java Development Kit

Android 程式都是以 Java 語言來開發，Android Studio 也是以 Java 所開發，因此必須安裝 Java 的軟體開發套件，也就是 JDK。[15]

Java Development Kit (JDK) 是昇陽電腦針對 Java 開發人員發布的免費軟體開發套件 (SDK, Software development kit)。自從 Java 推出以來，JDK 已經成為使用最廣泛的 Java SDK。由於 JDK 的一部分特性採用商業許可證，而非開源。因此，2006 年昇陽電腦宣布將發布基於 GPL 的開源 JDK，使 JDK 成為自由軟體。在去掉了少量閉源特性之後，昇陽電腦最終促成了 GPL 的 OpenJDK 的發布。[16]

2-4 Genymotion

Genymotion 是一個透過虛擬電腦完全模擬 Android 運作環境的模擬器，裡面安裝的 Android 系統可分為手機版與平板電腦版本，執行時的畫面、按鈕、功能與設定都跟一般手機與平板幾乎一模一樣。包含電池電量、照相機前後鏡頭、GPS 坐標定位...等等狀態都可模擬與設定，當然一些該有的實體按鍵如音量大小、電源鈕、首頁、上一頁、選單...等等都有得按，甚至還可以自由翻轉螢幕，測試不同顯示方式。在 Genymotion 軟體中可自由新增、設定多組不同的 Android 系統來跑，包括一些常見的 Galaxy Nexus, Nexus 7, Galaxy S4, HTC One, Xeperia Z...等智慧型手機與平板電腦等裝置的運行環境都可模擬出來。除此之外，還可登入 Google 帳號，連上 Google Play 來下載安裝遊戲、App 或購買電子書.. 等。

[17]

2-5 課程表開發

這次使用 Android Studio 軟體設計提供 API 15 到 API 24(API 就是 Android 手機的版本)，相當於 4.0.3 到 7.0。

課程提醒作業流程構想我們分為三個架構來製作，主頁面利用六個 Button(按鈕)來選擇星期，進入選擇星期後用 ListView(列表顯示)來顯示課表，然後有新增課表與刪除功能，點一下課表可以修改，修改內容裡含有 EditText(輸入內容)，可用來記錄一些注意事項，然後還有 TimePickerDialog(時間選擇器)設定提醒時間，再使用 BroadcastReceiver(廣播接收)配合 AlarmManager(警報)和 Notification(通知)，讓手機能收到短訊提示，最後再將這些東西放進資料庫裡。

2-6 SQLite 資料庫應用

Android 以 SQLite 資料庫引擎管理資料庫，並提供有 sqlite3 命令列工具與資料庫相關的 API。SQLite 與一般資料庫引擎一樣屬於關連性資料庫管理系統 (Relational DataBase Management System, RDBMS) 的一種，但它將一些非絕對必要的功能取消，同時是執行於本機的資料庫引擎，不需要透過伺服器提供服務。[18]

關連性資料庫與 SQLite

- 關連性資料庫以資料表提供有效及結構化的資料保存與管理，一個資料庫可以擁有多個資料表。資料表由列與欄組成，每一列為一筆單獨的記錄，含有不同的資料欄內容，而一個資料欄是所有記錄共同類型的資料。
- SQLite 並非出自 Google，而是由一個 SQLite 聯盟持續的開發和維護，它可以使大部份標準 SQL 語言。
- SQLite 屬於嵌入式的 SQL 資料庫引擎，不需依賴伺服器而能自己工作，它所有的資料表都包含在同一個資料庫檔案中，且此資料庫檔案為跨平台的格式。

- SQLite 的函式庫相當小，它能在很小的堆疊(約 4KB)與堆積(約 100KB)空間中執行，加上它的可靠性相當高，這使得它非常適合在類似行動裝置這類資源有限的設備上使用。
- SQLite 對於資料庫管理採取交易的模式，它交易的方式是所有動作完全成功，或是任何動作都不作用，因此就算應用程式在執行中被意外中止，對於處理中的資料庫也不會造成損害，這更提升了資料的正確與安全。
- 經由 SQLite 的協助，資料庫就如同一般的檔案一樣，可以存在行動裝置的內建記憶體，或外加的擴充 SD 卡上，但一般都存於行動裝置內建記憶體的「/data/data/<專案套件>/databases」目錄中，此目錄由專案自動建立。

SQL 語法

所有 SQL 的指令大致可以分成 2 類：

1. 資料定義語言 (Data Definition Language, DDL)，這類的指令主要是用於建立資料表與資料欄。
2. 資料操作語言 (Data Manipulation Language, DML)，這類的指令則用於資料表內的資料，包括新增(insert)、更新(update)、刪除(delete)、查詢(query)等。

三、結果與討論

3-1 程式單元功能設計

圖二為 App 的主頁面，可以看到有六個按鈕，六個按鈕物件都是為 Button，然後分別為星期一到六。



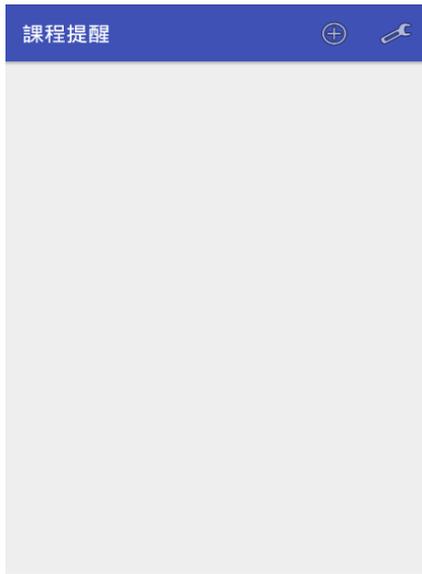
圖二. 課程提醒主頁面(選擇星期)

圖三為主頁面程式碼，設置了六個 Intent 可以切換成進入的頁面，可從這了解當天課表。Intent 是直接以類別名稱來指定要啟動哪一個 Activity，通常是用來啟動我們自己程式中的 Activity。

```
public void gomom (View v){
    startActivity(new Intent(this,mon.class));
}
public void gotue (View v){
    startActivity(new Intent(this,tue.class));
}
public void gowe (View v){
    startActivity(new Intent(this,we.class));
}
public void gothu (View v){
    startActivity(new Intent(this,thu.class));
}
public void gofri (View v){
    startActivity(new Intent(this,fr.class));
}
public void gosat (View v){
    startActivity(new Intent(this,sat.class));
}
```

圖三、主頁面程式碼

圖四為課程表的頁面，裡面功能包含有新增、長按課表刪除、點一下課表可修改。右上角的+字符號為新增課表，可依自己的課程而新增設定。



圖四. 課程表(設定課表)

圖五為切換到圖六的程式碼。
 新增與修改我們使用同一個介面來製作，但是所讀取到的資料會有所不同，圖五為利用新增鈕來進入新增介面之程式碼。

```
switch (itemId){
    case R.id.add_item:
        final Intent intent = new Intent("ADD_ITEM");

        startActivityForResult(intent,0);
        break;
}
```

圖五. 切換頁面至新增程式碼

圖六為新增的頁面，新增與修改我們使用同一個介面來製作，但是所讀取到的資料會有所不同，標題為課程名稱，內容可自行輸入，例如：教室編號、課程注意事項，下方鬧鐘可設定提醒時間，最後確定在全部存到資料庫裡。



圖六. 課程表新增操作時的頁面

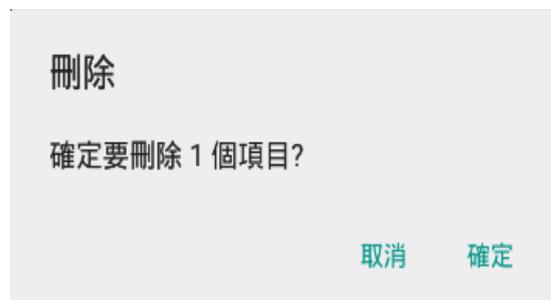
利用 OnItemLongClickListener(長按)來讀取所需刪除的課表，在從資料庫中刪除，圖七為刪除動作程式碼。

```
AdapterView.OnItemLongClickListener itemLongListener = new
AdapterView.OnItemLongClickListener() {
    @Override
    public boolean onItemLongClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long
id) {
        Item item = itemAdapter.getItem(position);
        processMenu(item);

        itemAdapter.set(position, item);
        return true;
    }
};
```

圖七. 刪除動作程式碼

圖八為利用 AlertDialog(對話方塊)讓選取刪除課表資料時會出現此視窗，顯示確認是否要刪除。



圖八. 刪除顯示視窗

圖九為顯示刪除視窗的程式碼，利用對話方塊設定兩顆按鈕，在從裡面設定抓取資料庫刪除內容選擇確定要刪除項目後，會從資料庫裡去

刪除項目，取消則會關閉此視窗。

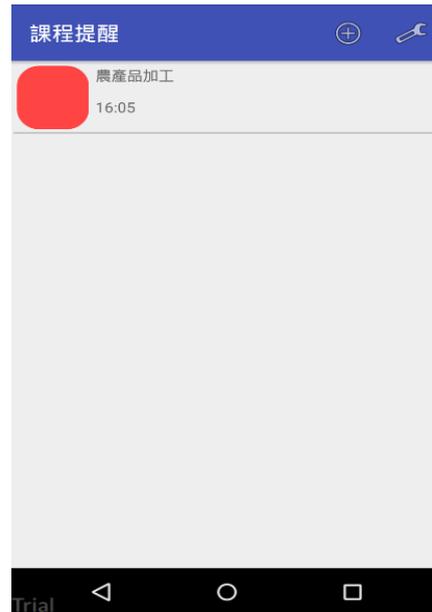
```
AlertDialog.Builder d = new AlertDialog.Builder(this);
String message = getString("確定要刪除%1$個項目?");
d.setTitle("刪除")
    .setMessage(String.format(message,selectedCount));

d.setPositiveButton(android.R.string.yes,
    new DialogInterface.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
            int index = itemAdapter.getCount() - 1;

            while (index > -1){
                Item item = itemAdapter.get(index);
                if(item.isSelected()){
                    itemAdapter.remove(item);

                    itemD.delete(item.getId());
                }
                index --;
            }
            itemAdapter.notifyDataSetChanged();
            selectedCount = 0;
            processMenu(null);
        }
    });
d.setNegativeButton(android.R.string.no,null);
d.show();
break;
```

圖九. 顯示刪除視窗程式碼



圖十一. 新增課表結果

利用 OnItemClickListener(點一下)從中讀取切換到已輸入到資料庫的內容，可以重新修改，修改完後再重新傳回資料庫裡儲存。

```
AdapterView.OnItemClickListener itemListener = new AdapterView.OnItemClickListener() {
    @Override
    public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View view, int position, long id) {
        Item item = itemAdapter.getItem(position);

        if (selectedCount > 0) {
            processMenu(item);

            itemAdapter.set(position, item);
        } else {
            Intent intent = new Intent(
                "EDIT_ITEM");

            intent.putExtra("position", position);
            intent.putExtra("com.example.test.myapplication.Item", item);

            startActivityForResult(intent, 1);
        }
    }
};
```

圖十. 修改程式碼

圖十一為課程名稱、事項、提醒時間，輸入完成後，所顯示的畫面。

圖十二利用 TimepickerDialog 設定時間，設定好時間後配合警報的程式碼，使得設定時間到達以後，系統可以抓到時間。



圖十二. 設定提醒時間

圖十三和圖十四兩個程式碼須配合才能使通知出現。

```

public class ALARMR extends BroadcastReceiver {
    public ALARMR() {

    }

    @Override
    public void onReceive(Context context, Intent intent) {
        ItemD itemD = new ItemD(context.getApplicationContext());
        List<Item> items = itemD.getAll();

        long cu = Calendar.getInstance().getTimeInMillis();

        AlarmManager am = (AlarmManager)
            context.getSystemService(Context.ALARM_SERVICE);
        for (Item item : items){
            long alarm = item.getAlarmDatetime();

            if (alarm == 0 || alarm <= cu){
                continue;
            }
            Intent alarmI = new Intent(context, ALARMR.class);
            intent.putExtra("id", item.getId());

            PendingIntent pi = PendingIntent.getBroadcast(
                context, (int)item.getId(),
                alarmI, PendingIntent.FLAG_ONE_SHOT);
            am.set(AlarmManager.RTC_WAKEUP, item.getAlarmDatetime(), pi);
        }
    }
}

```

圖十三. 警報程式碼

```

Calendar calendar = Calendar.getInstance();

Intent intent = new Intent();

intent.setClass(this, MyReceiver.class);

PendingIntent pendingIntent = PendingIntent.getBroadcast(getApplicationContext(), 0, intent, 0);
AlarmManager alarmManager = (AlarmManager)
getApplicationContext().getSystemService(Context.ALARM_SERVICE);

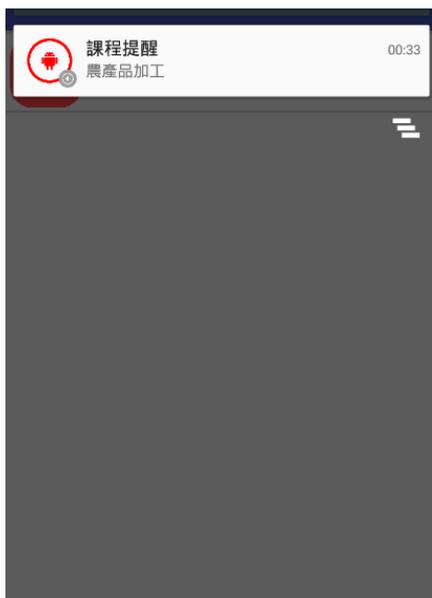
alarmManager.set(AlarmManager.RTC_WAKEUP, calendar.getTimeInMillis(), pendingIntent);

alarmManager.cancel(pendingIntent);

```

圖十四. 通知程式碼

圖十五為手機提醒時所跳出視窗。



圖十五. 提醒通知

圖十六為資料庫的表格建立程式碼，裡面的程式碼有新增、刪除、修改、提醒儲存的功能。

```

public static final String TABLE_NAME = "item";
public static final String KEY_ID = "_id";

public static final String DATETIME_COLUMN = "datetime";
public static final String COLOR_COLUMN = "color";
public static final String TITLE_COLUMN = "title";
public static final String CONTENT_COLUMN = "content";
public static final String FILENAME_COLUMN = "filename";
public static final String LASTMODIFY_COLUMN = "lastmodify";
public static final String ALARMDATETIME_COLUMN = "alarmdatetime";

public static final String CREATE_TABLE =
    "CREATE TABLE " + TABLE_NAME + " (" +
    KEY_ID + " INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, " +
    DATETIME_COLUMN + " INTEGER NOT NULL, " +
    COLOR_COLUMN + " INTEGER NOT NULL, " +
    TITLE_COLUMN + " TEXT NOT NULL, " +
    CONTENT_COLUMN + " TEXT NOT NULL, " +
    FILENAME_COLUMN + " TEXT, " +
    LASTMODIFY_COLUMN + " INTEGER, " +
    ALARMDATETIME_COLUMN + " INTEGER)";

```

圖十六. 資料庫儲存程式碼

圖十七為震動的程式碼，數字為震動樣式陣列：{停止時間、震動時間、停止時間、震動時間...}。

```

long[] vibrate_effect =
    {1000, 500, 1000, 400, 1000, 300, 1000, 200, 1000, 100};

builder.setVibrate(vibrate_effect);

```

圖十七. 震動程式碼

四、結論與建議

我們研究這個課程提醒表就是希望能達到提醒功能，而這次專題研究之 Android 手機程式建立課程表上在手機應用程式提醒功能方面仍不夠完善，僅能滿足新增、刪除、修改以及簡單的提醒功能，在各方面皆有改善的空間，需再作加強。若未來能針對此專題進行進一步的開發與研究，相信我們能讓此手機 App 的介面更加美觀，程式功能更加完善。

五、致謝

感謝這一年多來謝清祿老師在專題方面給我們的指導，在每次的 meeting 中都會給我們明確的方向，讓我們在 meeting 結束後，都會朝

此方向前進，而且每當我們有疑惑的時候，都會很有耐心地給我們講解，讓我們很迅速地去解決問題，也感謝實驗室的學長們，在我們專題遇到困難時，會給予我們一些建議，更感謝進生機四的同學們，在我們遇到挫折時，給予我們適當的鼓勵，讓我們完成 Android 手機程式開發課程表。

六、參考文獻

1. 陳姿婷、李欣擘、莊佩馨、陳昱潔、羅雅晏、丁亭方，2015，「My Timeline」，專題論文，致理科技大學資訊管理系，新北。
2. Open Handset Alliance (OHA)。2007。韓國。網址：<http://www.openhandsetalliance.com/>。上網日期:2018-4-29。
3. Google。1998。美國。網址：<http://www.google.com.tw/>。上網日期:2018-4-29。
4. 許地申，2013，「安卓 Android 手機應用程式開發」，碩士論文，中華科技大學，台北。
5. Linux。1991。美國:舊金山。網址：<https://zh.wikipedia.org/wiki/Linux>。上網日期:2018-4-29。
6. 陳璟、陳平華、李文亮，「2009，Android 內核分析」，《現代計算機：下半月版》，第十一期，第 112-115 頁。
7. 基於 Android 的課程表提醒程式。2010。雲南:師範大學商學院。網址：<https://wenku.baidu.com/view/34ea9229ed630b1c59eeb503.html>。上網日期:2018-4-28。
8. 楊豐盛，2010，Android 應用開發揭密，機械工業出版社，北京，第 15-17 頁。
9. 陳旻標，2013，「OCR 輔助行事曆輸入系統設計」，碩士論文，明新科技大學，新竹。
10. 周芳如，2010，「NUCalendar 行事曆系統之功能進化」，碩士論文，國立中正大學資訊工程學系研究所，嘉義。
11. 郭育成、黃仲江，2015，「手機結合單晶片控制田間灌溉系統的開發-手機藍牙控制程式的開發」，專題論文，屏東科技大學生物機電工程系，屏東。
12. 科技新報。2018。台灣。網址：<http://technews.tw/2018/03/09/android-loyalty-higher-than-ios/>。上網日期:2018-5-9。
13. 顏弘凱、邱政中、林聖胤、柯凱閔，2013，「以嶺東科大為例 Android 設計課程備忘錄系統」，專題論文，嶺東科技大學資訊管理系，臺中。
14. 施威銘，2016，Android App 程式設計教本之無痛起步，旗標出版社，臺北，第 1-27 頁。
15. 安裝 Android Studio 開發工具。2014。台灣。網址：<http://www.flag.com.tw/android/AndroidStudio/>。上網日期:2018-05-08。
16. Java Development Kit。2018。中國。網址：<https://zh.wikipedia.org/wiki/JDK>。上網日期:2018-05-03。
17. Genymotion。2018。台灣。網址：<https://briian.com/15110/>。上網日期:2018-05-03。
18. 施威銘，2016，Android App 程式設計教本之無痛起步，旗標出版社，臺北，第 15 章。
Develop a Curriculum Reminder by Android Mobile Phone Program

Name of student : Li, Yue-Chi 、 Syu, Rui-Ting 、
Syu, Ren-Jie

Adviser : Dr. Hsieh, Ching-Lu

Department of Biomechatronics
Engineering
National Pingtung University of Science
and Technology

Abstract

With the development of technology equipment, mobile phones are becoming more and more popular. The introduction of the Android system has brought the development of mobile phones into a new field. The well-known mobile phone manufacturers in the world are increasingly developing their enthusiasm for the development of Android smart phones, and the use of the Android system is rapidly increasing. The diversity of Android Applications has a non-negligible effect on people's quick access to information and convenience for people's lives. This study uses the Android operating system to develop a timetable App for easy reminding, allowing students to use the App that is reminded by this timetable, and its functions include new, deleted, modified, and reminded.

開發單晶片氣體感測系統檢測牧草品質之研究

學生姓名：陳貞妤、王亞杏

指導老師：謝清祿老師

國立屏東科技大學

生物機電工程系

摘要

國內畜牧業，目前面臨牧草品質評定技術人員缺乏問題；為幫助農民更快速得知牧草品質與等級，本研究以 Arduino UNO 板結合氣體感測器檢測牧草氣味，以現場採取的不同品質牧草去加以分析，以利往後現場應用，並且幫助農民更迅速得知自己的牧草優劣，取代由專家嗅覺所評定之氣味指標，更為準確。本研究開發出牧草專用檢測盒，建立檢測系統，並將此檢測盒實地進行現場測試，並修正檢測盒不良之處。

一、引言

台灣地理位置處於熱帶及亞熱帶，適合種植熱帶地區的牧草，例如盤固拉草、尼羅草，但因台灣的牧草種類不多，皆需從國外進口品質較佳且適合栽種的牧草。且對於牧草的品質有諸多的定義，在學術研究上也有不同的公式或指標表示其品質的高低，而牧草會因種類、生長時期、生產區域，甚至收穫調製(製作乾草或青貯芻料)過程，都少都會影響牧草的品質。[1]

電子鼻在農業領域中，模仿嗅覺系統分析、識別與檢測複雜之揮發性成分，將氣體中含有特定氣體以適當的電訊號轉換成可以監測或計量的元件，這種感測器不具人類因嗅覺適應性造成氣味感知遲鈍的問題，能準確而快速地重覆檢測，在應用上可突破人鼻的限制，更敏銳的對揮發性氣體做出判斷。[2] 各種草類具有各種不同品質的養份，如豆科與禾本科植物(牧草)。一般豆科牧草的蛋白質質量高而且消化率也高。同一品種中的牧草，決定品質最重要的其中一個因素便是收割階段期，即是其生長的成熟程度。[3]

盤固草水溶性碳水化合物含量變動的最主要因子(占總變異之 50%)。此外，苜蓿、高狐草、黑麥草等多種牧草之研究顯示碳水化合物含量有明顯的日變化。[4]

且已有人採用相關感測器並嘗試檢測牧草氣體氣味分析的研究，並使 MQ-3、MQ-5、MQ-6 等感測器和 Arduino UNO 單晶片結合，以達到辨識牧草優劣。

本研究目的為

1. 以 Arduino UNO 板結合氣體感測器 MQ-3、MQ-5、MQ-6、TGS 800、TGS 822、TGS 880、TGS 550 等 7 種，並開發牧草專用檢測盒，建立檢測系統。
2. 以不同品質牧草加以分析，了解其反應曲線的變化。
3. 根據現場使用情形改良檢測系統。

二、研究材料與方法

2.1 研究材料

2.1.1 酒精校正

研究材料有三種不同濃度酒精(0.4ml/L、1.0ml/L、3.0ml/L)及牧草樣本(盤固拉草、燕麥、尼羅草，且盤固拉草樣本數為 70、燕麥樣本數 80、尼羅草樣本數 11)，我們使用 95%工業用酒精，經過移液管(Pipette)抽取並稀釋至我們所需要的濃度。牧草取得是由畜試所恆春分所利用牧草取樣器，對牧草捆包進行抽取，並在取樣器下方放置夾鏈袋收集取樣樣本。

2.2 實驗設備

- (1)Arduino Uno 單晶片
- (2)MQ-3、MQ-5、MQ-6 感測器(HANWEI)
- (3)TGS 800、TGS 880、TGS 822、TGS 550 感測器(FIGARO)
- (4)DHT11 溫溼度感測器(KEYES)
- (5)外接電源 5VDC
- (6)感測盒(容量 1L)

圖 1 為 MQ5 對不同氣體的性能曲線圖，R0 代表感測器暴露在 H2 濃度為 1000ppm 空氣中之電阻值；Rs 代表感測器在不同目標氣體濃度之電阻值。Rs 與 R0 比值會介於 0~10 之間，透過此比值可得到待測物濃度。

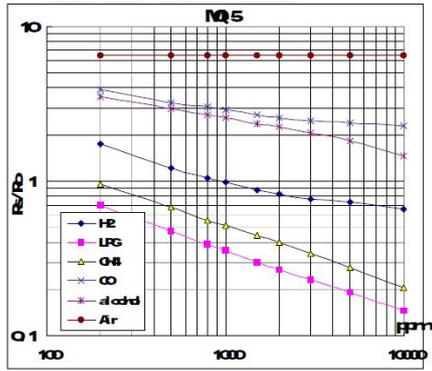


圖 1 MQ-5 反應曲線

圖 2 為 TGS 系列電路圖， V_c 與 V_H 為輸入電壓， R_s 會隨待測物濃度改變電阻，輸出訊號 V_{out} 為 R_L 之分壓會隨 R_s 改變。

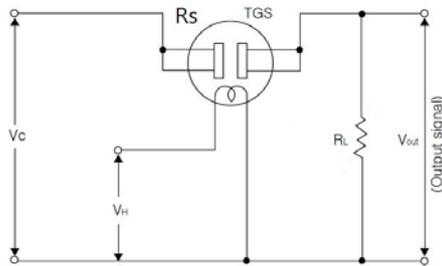


圖 2 TGS 系列電路圖

圖 3 為本研究設計之 TGS 系列電路圖，另外加入一個 LED，以方便確認感測器模組是否有通電。

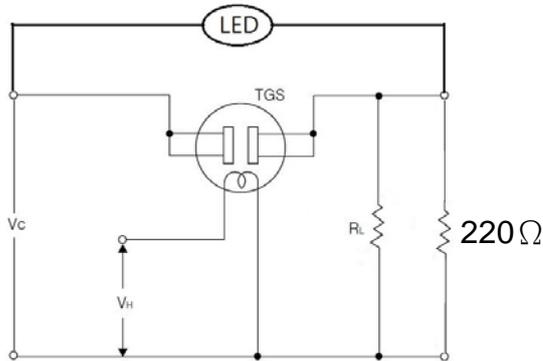


圖 3 TGS 系列感測器電路圖

圖 4 第一代感測盒將感測器焊接在單面 PCB 板，利用杜邦接頭連接各感測器至單晶片，因杜邦接頭易鬆動，有時候會導致訊號異常。



圖 4 第一代感測盒

圖 5 第二代感測盒改為模組化的 PCB 板，線材改用 26AWG，直接焊接。



圖 5 第二代感測盒

2.3 流程圖

2.3.1 整體研究流程圖

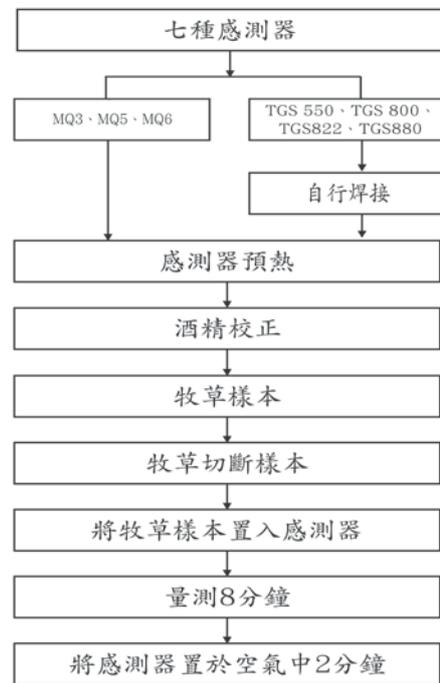


圖 6 整體研究流程圖

2.3.2 牧草樣本檢測流程圖

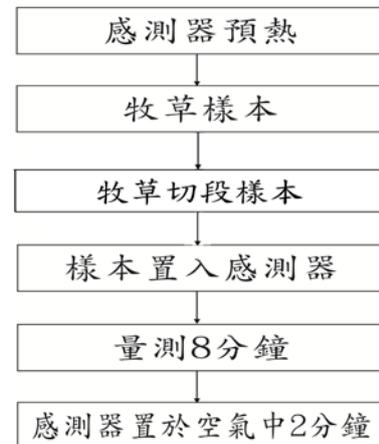


圖 7 實驗流程圖

2.4 研究方法

2.4.1 感測器酒精校正

我們選擇使用 MQ-3、MQ-5、MQ-6、TGS 800、TGS 822、TGS 880 及 TGS 550 等 7 種感測器，連接單晶片 Arduino Uno 板進行牧草檢測盒的開發，原先的牧草檢測盒皆單獨使用每一款感測器進行測試及酒精校正。

2.4.2 七種感測器初步測試

一開始先針對 MQ-3、MQ-5、MQ-6、TGS 800、TGS 822、TGS 880 及 TGS 550 等 7 種感測器，進行空氣及酒精校正，並對應各感測器的酒精校正曲線圖，是否符合，並經過對牧草樣本的初步測試，得知 MQ-5、TGS 800、TGS 822 所偵測之靈敏度較其他感測器所偵測值更加明顯，故後續擇此三種整合成檢測系統。

2.4.3 檢測系統測試

首先決定好使用的感測器後，先將感測器接上外接電源，讓感測器熱機五到十分鐘，並將 Arduino 讀取的程式碼輸入至電腦後，靜待熱機完成，將牧草置入感測盒中，執行 Arduino 程式進行氣味檢測，並將所測得之數值去加以分析結果。

我們也將恆春分所所提供之牧草樣本(盤固拉草、燕麥、尼羅草)進行檢測，並透過單晶片讀取所偵測之數值，針對不同的牧草進行特徵的擷取以及數據分析，以利爾後分析及設備改善。

當我們至田間(畜試所恆春分所的牧草倉庫)測試時，發現第一代的檢測盒，連接 Arduino 板子上的接頭處很容易因碰觸而導致所偵測之曲線會突然有偏高或偏低的現象(如 Fig23.)，所以經過田間測試的經驗，在第二代的檢測盒上進行修改，而第一代與第二代的差別在於(1)增加 LED 使我們能確定是否有通電(2)放置感測器及接線的 PCB 單面板改為使用模組板的方式，簡化感測盒內部的空間，並將在每一個連接的接腳上用熱縮套管將其封住以穩定量測數值，縮小檢測盒內之線路縫隙，使測試時較不會因孔洞縫隙太大而散失氣味。

三、結果與討論

此次實驗，分別以不同感測器，進行牧草氣味測量。

3.1 七種感測器測試結果：

圖表中 X 軸代表量測待測物之時間，以每 3 秒讀取一筆數值；Y 軸之 R0 代表感測器暴露在 H2 濃度為 1000ppm 空氣中之電阻值；Rs 代表感測器在各種氣體濃度之電阻值。

圖 8 為七種感測器所測量之空氣值，在圖中可以看見七種感測器的表現皆符合規格表。

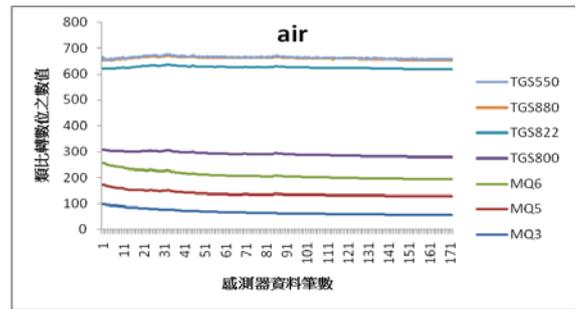


圖 8 量測空氣值

圖 9 為七種感測器分別量測酒精濃度 0.4ml/L 之曲線圖。在開始量測時，曲線有上升的情形，由此可證，七種感測器對酒精皆有反應，其中以 MQ5、TGS800、TGS822 較為明顯。

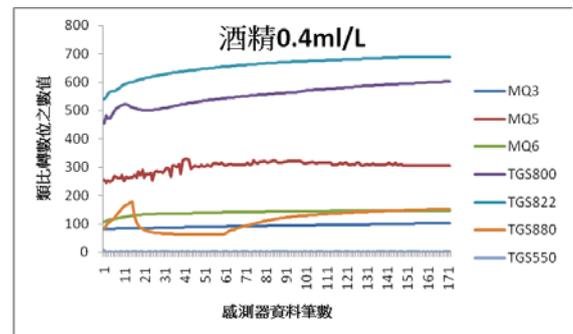


圖 9 量測酒精值(0.4ml/L)

圖 10 為七種感測器量測酒精濃度 1.0ml/L 之曲線圖，相較於圖七，MQ5 反應曲線的坡度更為明顯。

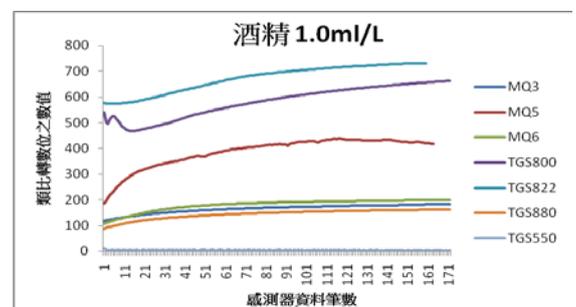


圖 10 量測酒精值(1.0ml/L)

圖 11 為七種感測器量測酒精濃度 3.0ml/L 之曲線圖，在酒精濃度為 3.0ml/L 的條件下，感測器反應曲線最為強烈。

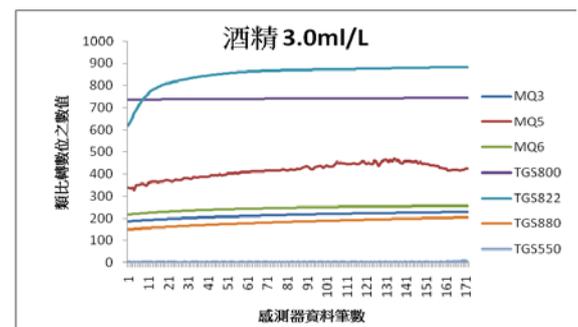


圖 11 量測酒精值(3.0ml/L)

由圖 9、圖 10、圖 11，我們發現感測數值會隨酒精濃度升高提升。而 MQ5、TGS800、TGS822 對待測物反應差異較其他幾款感測器大，因此選用這三顆感測器作為本研究系統的感測元件。

3.2 三種感測器測試結果：

3.2.1 第一代感測盒

下列各圖為本研究所開發的感測盒，針對感測器進行酒精校正，並檢視是否符合性能曲線表。

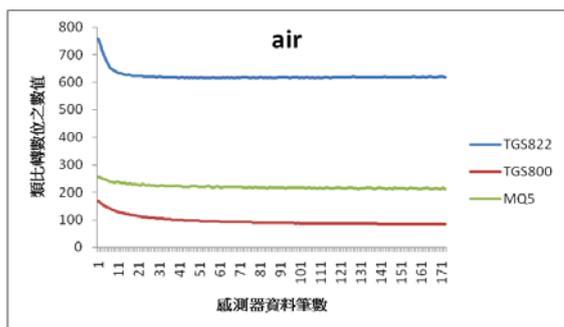


圖 12 量測空氣值

由圖 13 可知，TGS 822 針對酒精感測較其他兩顆感測器靈敏。

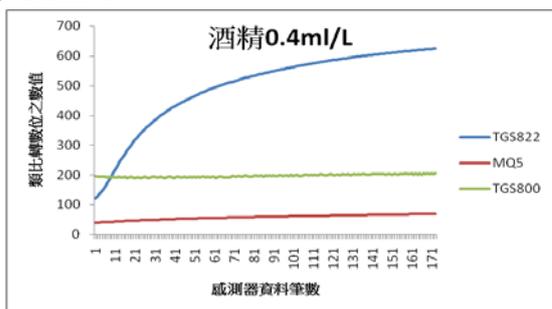


圖 13 量測酒精值(0.4ml/L)

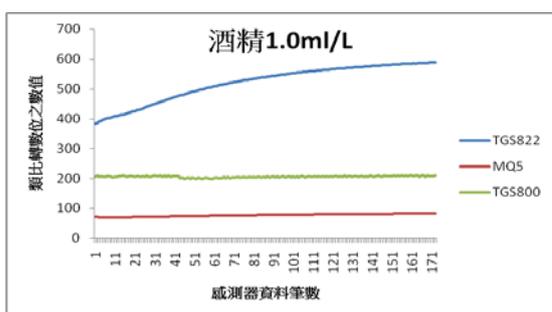


圖 14 量測酒精值(1.0ml/L)

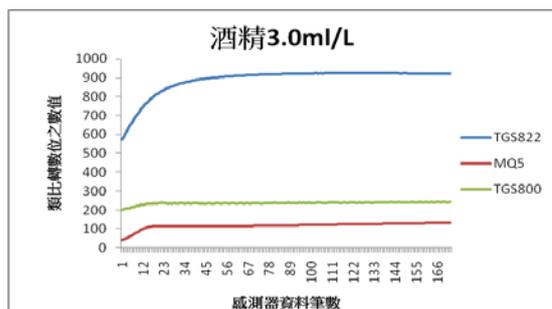


圖 15 量測酒精值(0.4ml/L)

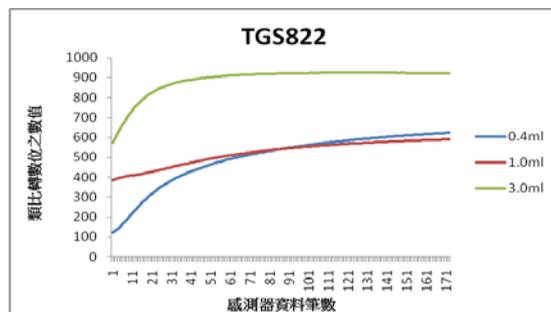


圖 16 量測不同濃度酒精值(TGS 822)

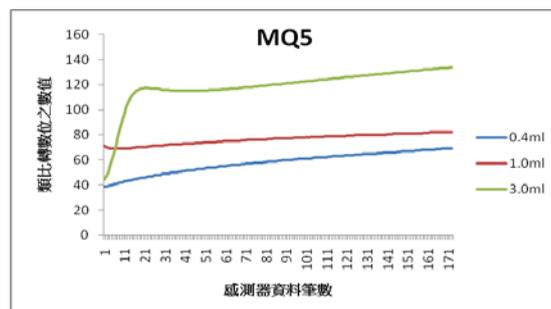


圖 17 量測不同濃度酒精值(MQ-5)

圖 18 為 TGS800 感測器所量測不同酒精濃度之曲線圖，對酒精也有反應，但因使用杜邦接頭會有雜訊。

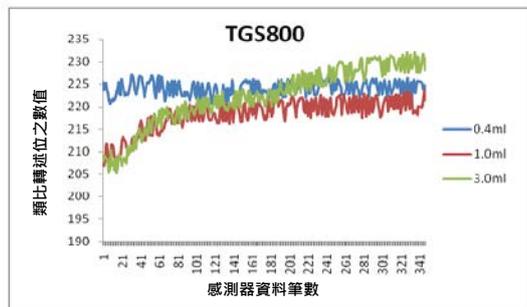


圖 18 量測不同濃度酒精值(TGS 822)

3.2.2 第二代感測盒

圖 19 為篩選後三種感測器量測空氣之曲線圖，在開始量測時，TGS 800 曲線有不平整的問題，是因為杜邦接頭容易鬆脫而產生的雜訊。

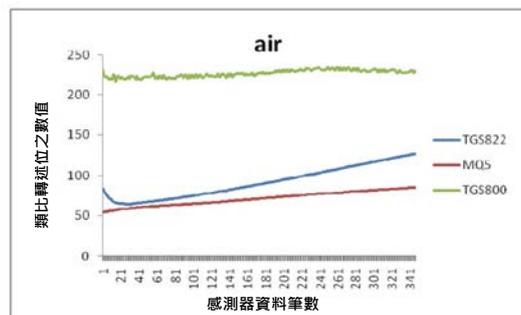


圖 19 量測空氣值

圖 20 為篩選後三種感測器量測酒精濃度 0.4ml/L 之曲線圖，相較於 Fig. 13，數值並無 TGS 800 有明顯上升。

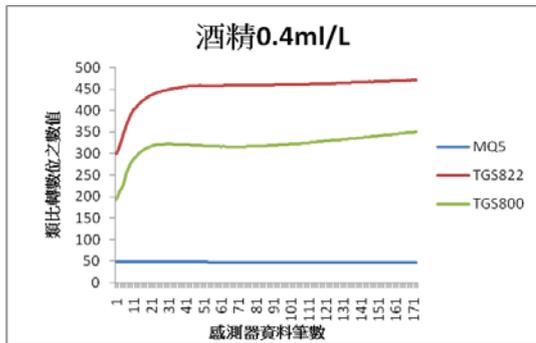


圖 20 量測酒精值(0.4ml/L)

圖 22 為篩選後三種感測器量測酒精濃度 3.0ml/L 之曲線圖，相較於圖 21，TGS 822 反應曲線有明顯變化。

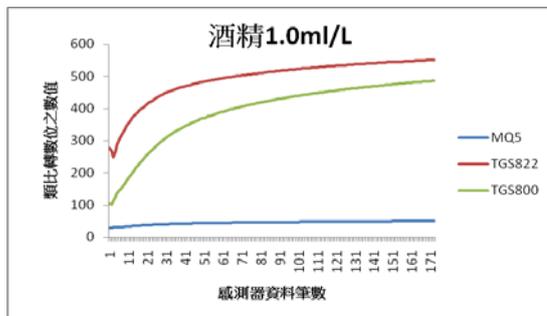


圖 21 量測酒精值(1.0ml/L)

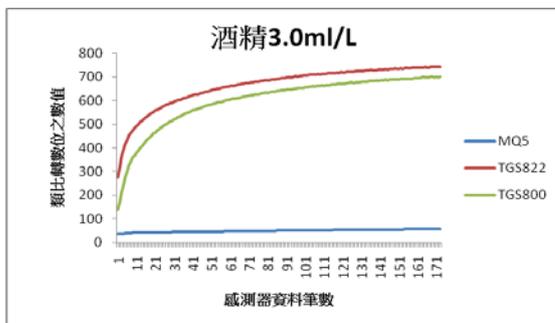


圖 22 量測酒精值(3.0ml/L)

圖 23 為 TGS822 感測器所量測不同酒精濃度之曲線圖

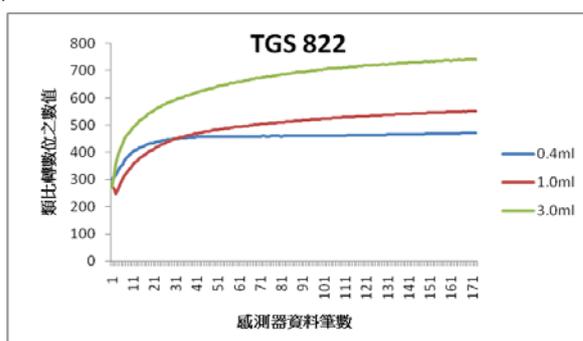


圖 23 量測酒精值(TGS 822)

圖 24 為 MQ5 感測器所量測不同酒精濃度之曲線圖。

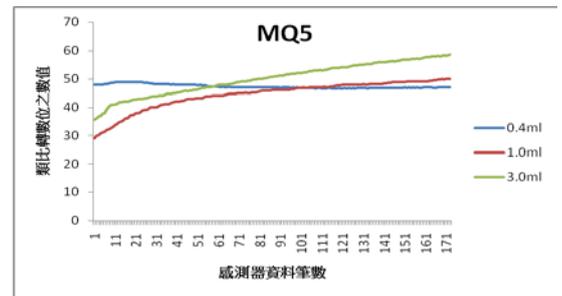


圖 24 量測酒精值(MQ-5)

圖 25 為 TGS 800 感測器所量測不同酒精濃度之曲線圖。

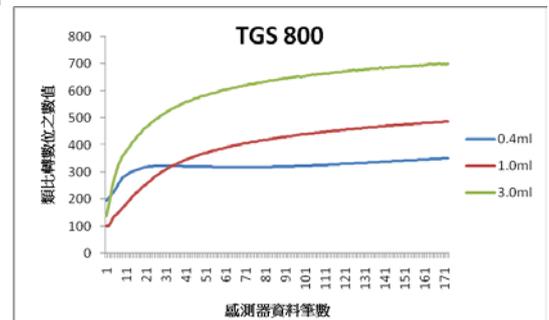


圖 25 量測酒精值(TGS 800)

3.3 現場測試結果：

3.3.1 盤固草量測數值

圖 26 為 MQ3 感測器所量測不同牧草品種之曲線圖。

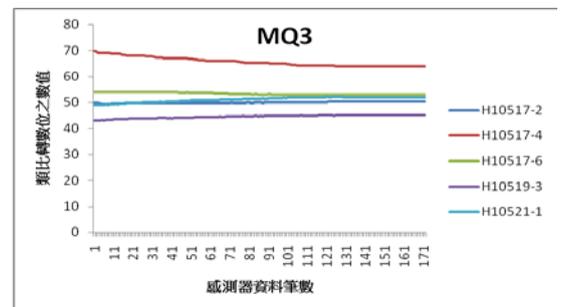


圖 26 量測盤固草牧草值(MQ3)

圖 27 為 MQ5 感測器所量測不同牧草品種之曲線圖。

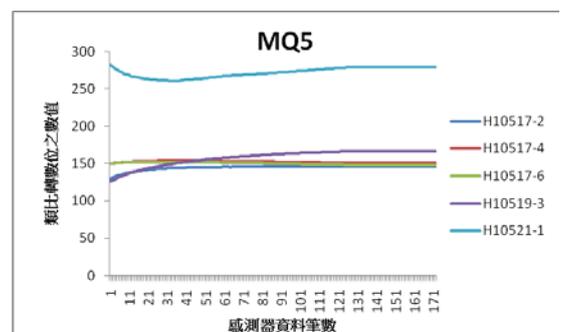


圖 27 量測盤固草牧草值(MQ-5)

圖 28 為 MQ6 感測器所量測不同牧草品種之曲線圖。

圖 31 量測盤固草牧草值(TGS880)

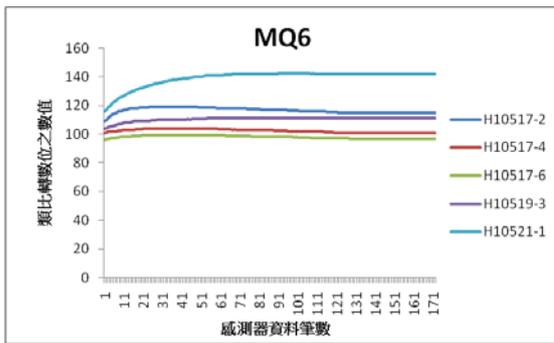


圖 28 量測盤固草牧草值(MQ-6)

圖 29 為 TGS800 感測器所量測不同牧草品種之曲線圖。

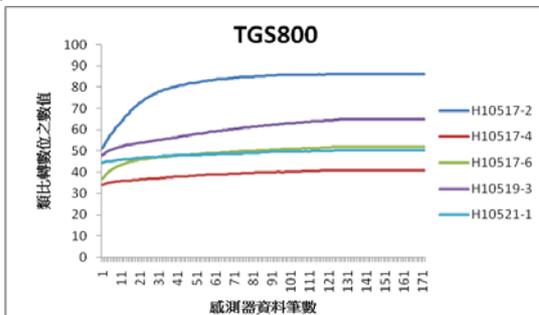


圖 29 量測盤固草牧草值(TGS 800)

圖 30 為 TGS822 感測器所量測不同牧草品種之曲線圖。

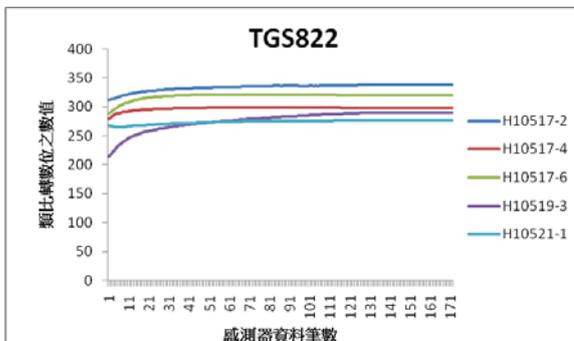
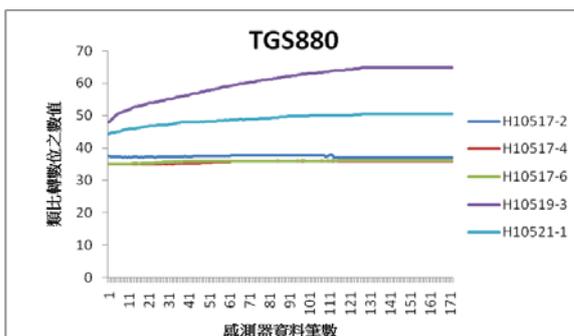


圖 30 量測盤固草牧草值(TGS 822)

圖 31 為 TGS 880 感測器所量測不同牧草品種之曲線圖。



3.3.2 尼羅草量測數值

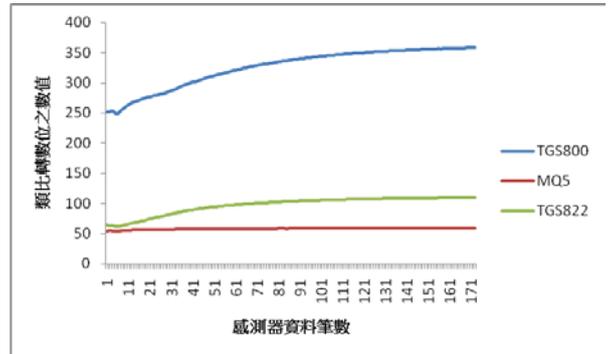


圖 32 尼羅草量測數值

3.3.3 燕麥量測數值

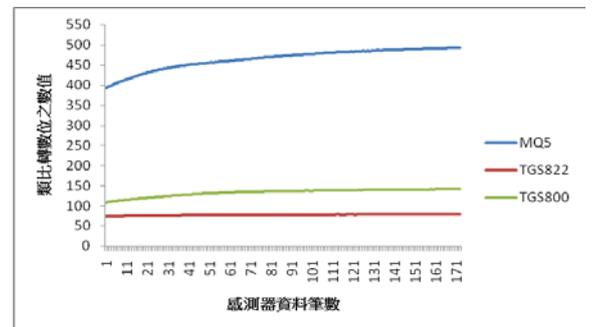


圖 33 量測燕麥牧草值(TGS880)

由圖 26 到圖 33 可見，利用檢測盒量測盤固拉草、尼羅草及燕麥，盤固草的氣味較尼羅草及燕麥氣味更濃。

圖 34 為在測試過程中，因系統接觸不良，導致數值異常，如圖 18，因此改用模組化的 PCB 板，將感測器連接至單晶片，減少因碰撞而導致的數值異常及雜訊。

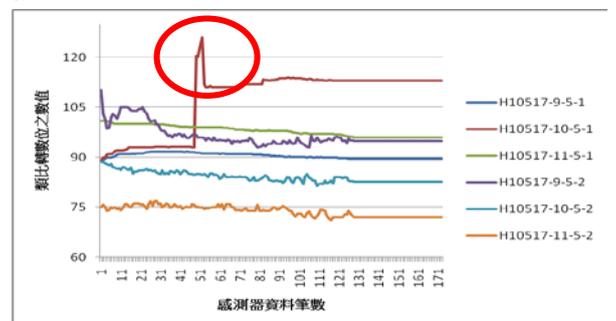


圖 34 量測牧草值

3.3.4 第一代與第二代檢測盒量測酒精之數值。

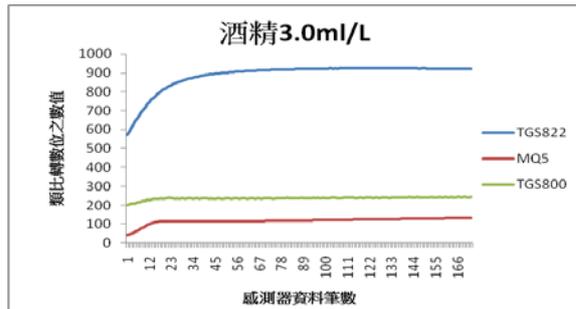


圖 35 第一代檢測盒量測酒精

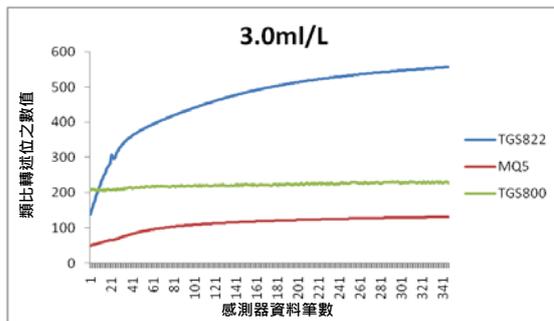


圖 36 第二代檢測盒量測酒精

由圖 34、圖 35 可知，第一代與第二代量測酒精數值有明顯差異，但以第二代檢測盒的第 21 筆資料可看見有突然偏高的情況，我們推斷有可能是因為碰到訊號線所致。

四、結論與建議

經過多次的實驗及分析，第一代感測盒測試結果中，會有突然上升或下降的情況，我們推測其原因為在量測過程中單晶片訊號接頭與感測器連接之杜邦接頭有接觸不良之情形所致。為減少此問題發生，故在開發第二代感測盒時，選擇將感測器及單晶片上的輸入及輸出端直接焊接。爾後至現場檢測，若能將檢測盒體積縮小，方便攜帶及檢測數據更穩定；在軟體應用上，撰寫一套程式，經過電腦分析，使我們一目了然且直接判別出牧草等級的優劣。

五、致謝

本次實務專題能順利完成，首先要感謝我們的指導老師謝清祿副教授，當我們在實驗過程中遇到狀況或不知所措時，都能及時給予我們適當的建議與方向；另外感謝畜產試驗所恆春分所提供的實驗牧草及實驗室學長的建議，讓我們能從中學到寶貴的經驗及知識；也感謝農委會的計畫研究經費支助。

六、參考文獻

[1]陳嘉昇，2006年11月，牧草的品質管控，《科學

發展》，407期，第6～11頁。

http://ejournal.stpi.narl.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/9511/9511-01.pdf

[2] 電子鼻在農業上之應用

<http://www.airtilibrary.com/Publication/aldetailedMesh?docid=P20131108002-201012-201403030024-201403030024-18-21>

[3]蔡金，1998，苜蓿產品和其它飼料的營養成份與價值，飼料營養雜誌，第四期，第89-98

頁<http://www.miobuffer.com.tw/fnm/199204/10.htm>

[4] 陳嘉昇，2002年，熱帶牧草水溶性碳水化合物含量的日變化研究，畜產研究 35(1)：69~75，

<https://www.tlri.gov.tw/TLRIRes/2002-035-1-0069-0075.pdf>

[5] 蕭素碧、林正斌、金文蔚、陳文、陳玉燕、張溪泉、顏素芬，2002年，熱帶牧草水溶性碳水化合物含量的日變化研究，畜產研究 35(1)：69~75

<https://www.tlri.gov.tw/TLRIRes/2002-035-2-0091-0100.pdf>

[6] 陳茂墻、施意敏、陳吉斌、李春芳，台灣盤固草營養價值之預估，新竹市香山畜產試驗所新竹分所，香山，台灣。

<http://www.tlrihc.gov.tw/dgek/%E9%85%AA%E8%B%E%B2%E5%A4%A9%E5%9C%B0/dhi39/dhi39p19.htm>

[7]各種傳感器的感測原理與優缺點，橫翼國際股份有限公司，新北，台灣

<http://www.safetygas.com.tw/pdf/%E5%90%84%E7%A8%AE%E5%82%B3%E6%84%9F%E5%99%A8%E7%9A%84%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%8E%9F%E7%90%86%E8%88%87%E5%84%AA%E7%BC%BA%E9%BB%9E.pdf>

[8]火災警報系統，曾暄哲、傅得榮、楊家泰，逢甲大學，自動控制工程學系

<http://www.auto.fcu.edu.tw/wSite/public/Attachment/f1255500791969.pdf>

[9] 畜產試驗所恆春分所牧草，陳嘉昇，品質的基本概念恆春：行政院衛生署。網址：

<http://www.angrin.tlri.gov.tw/cow/dfar154/dfar154p16.htm>上網日期：2016-04-17。

[10]氣體感測器原理與應用

[http://www.sanlien.com/ad/san_tech.nsf/foundationview/836522106181709A482577A5002C8968/\\$FILE/77-25-31.pdf](http://www.sanlien.com/ad/san_tech.nsf/foundationview/836522106181709A482577A5002C8968/$FILE/77-25-31.pdf)

[11] 行政院農業委員會，牧草品質的評估，網址：
<https://kmweb.coa.gov.tw/subject/ct.asp?xItem=242083&ctNode=5089&mp=108&kpi=0&hashid>
上網日期：2016-03-03。

Development of Single Chip Gas Sensing System
for Evaluating Hay Quality

Student : Zhen-Yu Chen、Ya-Xing Wang
Teacher : Ching-Lu Hsieh

Department of Biomechatronics Engineering
National Pingtung University of Science and
Technology

Abstract

In Taiwan, animal husbandry faces a problem of technician shortage especially in hay quality evaluation. In order to help farmers to obtain hay quality in more quickly way, this study uses an Arduino UNO combined with gas sensors to detect the odor of hay. Hay samples are taken in different quality and species. The detection system can be easily applied in the field. Some experiments have been conducted and the results are shown and discussed in this study.

觀賞魚攝食行為影像分析系統建立研究

Study on Establishment of Image Analysis System for Ornamental Fish Feeding Behavior

專題學生：李承澤

指導教授：謝清祿

屏東科技大學生物機電工程系

摘要

本專題為了改善現在大部養殖漁業的觀察情況，所以使用樹莓派 Raspberry pi 2 B+及樹莓派 Raspberry pi 2 B camera 鏡頭應用進行拍攝記錄觀賞魚的進食行為，並且我們要了解 Raspberry pi 2 B+及樹莓派 Raspberry pi 2 B camera 鏡頭應用，為了知道如何設定拍照方式，必須要再了解魚類攝食行為的相關知識，才能實驗進行及樣本觀察記錄，在魚類攝食方面與 Raspberry pi 2 B+及樹莓派 Raspberry pi 2 B camera 鏡頭應用完成後，接下來要進行到我們如何建立 MYSQL 資料庫，再把我們的資料上傳到 MYSQL 資料庫，我們將從遠端電腦登入到我們的樹莓派 Raspberry pi 2 B+的 Server 來獲取資料。

前言

在現今這個時代任何東西都需要方便監控，以利於我們可以工作或是觀察及記錄，現今魚類觀察大部分，還是以人定時去觀察觀察魚缸的蝦苗或是魚苗的健康狀態與進食狀況，養魚觀賞已是家庭普遍的娛樂活動，但是常常遇到一些問題[1]，例如出遠門數天或工作繁忙時，家裡經常沒有人餵食魚群，直接或間接造成魚兒死亡。由於目前市售的設備也無法完全解決[2]，希望能利用樹莓派 Raspberry pi 2 B+及樹莓派 Raspberry pi 2 B camera 鏡頭 為魚場做出貢獻，在現今很多魚場礙於天氣、人工及水下視線不好時間與距離、水質混濁等等因素沒辦法很清楚的知道，如何魚隻的健康狀態與進食狀況，並且魚隻難以捕捉，如果要捕捉勢必要使用漁網大量捕捉，在這過程中，必定會大量損害到魚隻，而且大量捕捉又要耗費大量的時間與人力，所以希望能運用樹莓派 Raspberry pi 2 B+及樹莓派 Raspberry pi 2 B camera 鏡頭讓時間與人力縮短，並且能讓天氣、視線不好及水質混濁不利於觀察的狀況消失，希望還能做到能在遠距離也能觀察到魚場的魚隻健康狀況與魚隻進食狀況，我們可以運用樹莓派 Raspberry pi 2 B+使用Python程式語言與camera 鏡頭把餵食時間及拍照時間設定在一起這樣更能夠觀察到魚值得進食狀況，至於固定觀察攝影，也可以運用樹莓派 Raspberry pi 2 B+使用Python程式語言設定網路，並且安裝上我們的網路卡連接到雲端上面，並且我們可以從雲端上得到照片，在電腦上進行影像分析。

關鍵字：樹莓派、Python

目的研究

1. 使用樹莓派進行觀賞魚的拍攝
2. 紀錄觀賞魚的進食情況
3. 拍攝影像傳輸到雲端

2. 設備介紹方法及步驟說明

2.1 樹莓派介紹

樹莓派基金會成立於2009年5月，是個開放原始程式碼的硬體平台，它具備了I/O功能的電路板以及Linux軟體。由於創辦人感覺現在的人很少在親手做東西，接觸幾乎都是圖形化介面，所以才做出它來，樹莓派可以用來開發許多的產品，它可以讀取開關和感測器信號電機，控制電燈和其他設備；樹莓派的硬體電路板可以由自己自行焊接組裝，也有在賣已經組裝好的模組，程式開發的軟體也可以由網上下載與使用，另外樹莓派也可以開發出與桌上型電腦一樣的週邊裝置，也可以使用在Linux上的軟體進行通信。樹莓派的價格相較於其他開發平台成本較低廉。[1]

2.2 樹莓派模組

本研究專題所使用的樹莓派模組Model B+的規格(表2-1)，是由樹莓派基金會(Raspberry Pi Foundation)開發的，主要使用Linux系統做為開發平台，此開發模組採用ARM1176JZF-S這類CPU來處理，標準速度為700MHz，儲存介面採用Micro SD，相較舊款模組A與模組B則是使用Full SD，記憶體則延續模組B使用512MByte讓執行上更有效率。[2]

Raspberry Pi Model B+模組(表2-1)

名稱	敘述
開發者	Raspberry Pi Foundation
作業系統	Linux(Raspbian, Debian GNU/Linux, Fedora)
使用電力	Micro USB socket 5V, 2A
CPU 處理器	ARM1176JZF-S (armv6k) 700 MHz
儲存空間	Micro SD
Memory	512 MByte

DSI：序列影像傳輸接頭，主要用於連結液晶顯示器
 CPU(BCM2835)：主要的嵌入式系統處理晶片，內含ARM1176JZ-F處理器。

GPIO：連結外部輸入或輸出設備的接腳。

SMSC LAN9514：10/100乙太網路控制器以及USB2.0集線器。

USB2.0：用來連接USB介面的周邊裝置。

乙太網路接口：用來連接網路的接口，使用RJ45接頭。

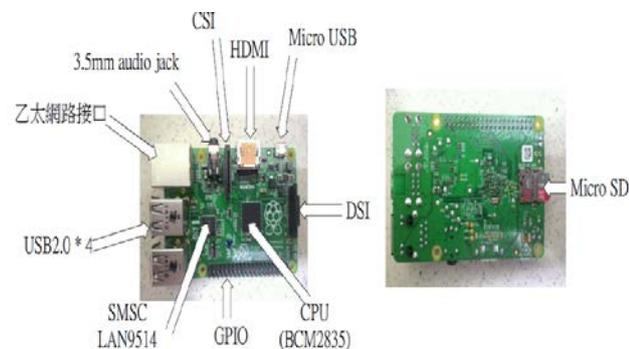
3.5mm audio jack：可使用AV端子或3.5mm的音源線來做輸入或輸出。

CSI：攝像頭模組的傳輸介面。

HDMI：可連結HDMI介面的裝置，可同時傳輸影像及語音訊息。

Micro USB：電源輸入的介面。

Micro SD：存放作業系統的儲存介面。



圖一、樹莓派硬體

2.3 樹莓派應用

樹莓派是非常的自由，萬用的，它可以在上面開發與設計相關的應用軟體與硬體，它配備了許多需要的工具，也可以製作軟件和程式，之後還可以連接到它的電子硬體，並且設計周邊硬體，讓自己所想要的東西不被限制，完全的自由發揮。

樹莓派跟一般的個人電腦一樣，用的是Linux的作業系統所以也支援大部份的周邊設備，可以在樹莓派的USB接上滑鼠、鍵盤、無線網卡。樹莓派可以做很多的應用，控制、傳輸、通訊，是一個非常個人化的產品，可以做許多無限的延伸運用。[4]

2.4 樹莓派鏡頭介紹

Raspberry Pi Camera Module：

攝像頭模組我們選用官方開發出來的，下表為規格介紹(表 2-2)，使用的是豪威 5647CMOS 的感應器，解析度為 500 萬畫素，畫質最高支援到 1080P:30fps，使用 15Pin 排線連結到 Raspberry Pi 上的 CSI 介面進行資料傳輸。[3]

Raspberry Pi Camera Module 規格介紹(表 2-2)

圖像感應 解析度	豪威 (Omnivision)5647CMOS image sensor 500 萬像素
靜態圖片解析度	2592X1944
最大影像傳輸比	1080p 30fps 720p 60fps
介面	15 Pin MIPI Carmera Serial Interface(CSI-2) 1/4
尺寸	20X25X10mm

2.5 樹莓派使用軟體介紹

Python是一種直譯式的高階程式語言，他有完整的物件導向特性，也可議在多種的作業系統下執行，例如：Windows、Linux、Macintosh等。程式碼簡潔，提供大量的程式模組，可以幫助使用者更快更簡單的建立程式，比起C或是JAVA，Python只要簡單幾行的程式碼，就能做到其他語言需要數十行才能執行的工作，更簡單更容易上手。

Python的直譯器是由C語言撰寫成的，程式模組大多也是使用C語言寫成，Python程式碼是公開的，沒有著作權，因此可以複製、修改、或是傳播程式碼，也因為它是直譯式電腦語言，所以執行上會比編譯式的程式語言慢許多，例如C語言。

以下為五點為Python的優點：

A、易讀性

語法簡潔易懂，對於初學者或是數年經驗的專家，都能輕易上手，快速的學會使用Python，並建立高姓律的Python程式碼。

B、高支援性

前面有說過他是公開的程式碼，全世界很多人在搜尋Python的Bugs，並修改它，使它不斷的新增功能，讓Python成為更有效率的程式語言。[38]

C、快速建立程式碼

Python提供內建的直譯器，可以直接在直譯器內建立、測試、執行程式碼，不需要額外編譯器，也不需要經過編譯的步驟，直接在直譯器內寫下要測試的部分即可。Python直譯器非常有彈性，它允許嵌入C++程式碼來作為延伸模組。

D、重複使用性

Python將大部分的函式以模組(module)、類別庫(package)來儲存。大量的模組以標準的Python函式庫的形式，與Python直譯器一起傳播。

E、高移植性

大部分 Python 可以在多種作業系統下執行外，就連不同作業系統的使用程式介面也是一樣的，例如在 Macintosh 上撰寫的程式碼在 Linux 測試，然後上載到 Windows 上執行，都是使用同樣的程式碼。當然也會有針對特殊例外的系統而設計的程式碼。

2.5.1 利用 Python 程式設定拍攝時間

如下(圖二)是我在 Linux 系統下寫入的 Python 程式

```

pi@raspberrypi: ~
GNU nano 2.7.4 File: qwe.py
#!/usr/bin/python
import time
import os
import datetime
while True:
dl=time.strftime("%Y_%m_%d-%H_%M_%S")
action="fswebcam -r 960x720 -d /dev/video0 "+dl+".jpg"
os.system(action)
time.sleep(1*20)
GPIO.cleanup()
    
```

圖二、程式介紹

Python 程式功能介紹

1. 設定檔案名稱爲_年_月_日_時這樣的格式。
2. 執行拍攝拍攝像素設定爲 960X720。
3. 每 20 秒拍攝一張照片。

2.5.2 程式設定

本程式會這樣設定式依據，觀察觀賞魚進食的方式來設定，觀察準備先準備樣本金魚 3 隻，先飼養一陣子等待魚隻健康狀態穩定即可觀察，每天用固定的飼料量，並且使用電子磅秤秤重過後，記錄其飼料重量，然後餵食魚隻，且計時進食時間及記錄進食時間，重複記錄 5 天。

如下圖實驗紀錄結果(表 2-3)

	A	B	C	D	E	F
1	魚種:金魚	第1天	第2天	第3天	第4天	第5天
2	時間	02:23	02:47	01:50	02:56	03:01
3	飼料重量	2克	3克	1克	3克	3克

2.6 魚類攝食行為

我們要了解魚類攝食行為，才能清楚知道之後怎麼進行實驗，魚類攝食行為一般可以分成三個連續階段，首先是警覺、注意、或喚醒；接著是充滿食欲尋找食物尋找食物；最後攝食完成，此階段又包括進食或吐出，攝食行為過程根據對外界的感覺能力探測食物位置，然後本能的掠取、控制吞食。[7]

2.7 實驗方法

- 一、利用樹莓派加裝鏡頭，自動錄影裝置 A。
- 二、利用前二項裝置，進行觀賞魚攝食行為的錄影與分析。

2.7.1 試驗規劃

A 色票拍攝試驗

一、完成裝置 A 的並進行基本測試，即對標準色票，分別在下列三個時間點，每次進行錄影 3 min，錄影三天。

07:00, 15:00, 20:00

3 結果與討論

3.1 鏡頭測試



圖三、色票錄影

首先先測試直接對色票進行錄影的測試時間 3 分鐘，之後把影像儲存，此步驟是為了實驗樹莓派鏡頭的功能，然後我們會將影像截圖轉成 JGG 檔，在進行分析。

3.2 影像分析

使用軟體 Image 參

考：<https://www.youtube.com/watch?v=eMT91cXYKIE>

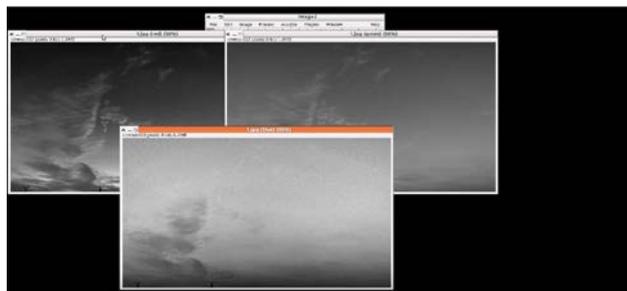
分析步驟

先把我們的圖像打開



圖四、打開圖像

使用軟體將他分為 RGB 三種像素，選取要的色塊運用軟體進行分析



圖五、把圖拆解成 RGB

以下是色票分析結果

File	Area	Mean	Min	Max
1	4641	103.610	73	121
2	3978	50.236	12	78
3	4680	31.062	0	60
4	4140	7.493	0	36
5	4345	70.980	30	94
6	3648	35.010	0	54
7	4324	0.166	0	22
8	5472	0.421	0	25
9	4264	111.082	62	142

圖六、色票結果

1. 紅色部分的 RGB R103.61G50.23B31.062
2. 綠色部分的 RGB R7.493 G70.980B35.010
3. 藍色部分的 RGB R0.166 G0.421B111.082

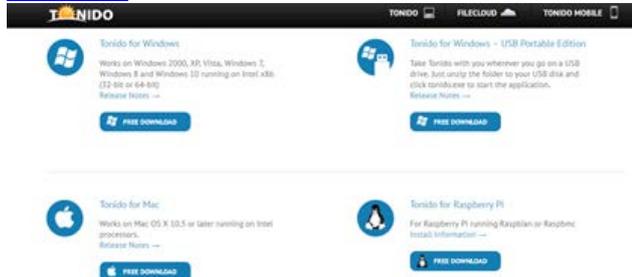
3.3 樹莓派連上雲端

我們在筆記型電腦架設 Tonido 雲端，讓樹莓派進行連結。

以下操作步驟

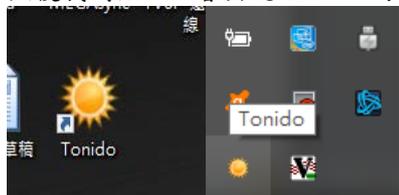
先在電腦從 Tonido 官網下載安裝軟體如(圖七)

https://www.tonido.com/tonidodesktop_downloads/#/desktop



圖七、Tonido 下載

然後我們做面上會出現 Tonido 的圖樣，然後打開他



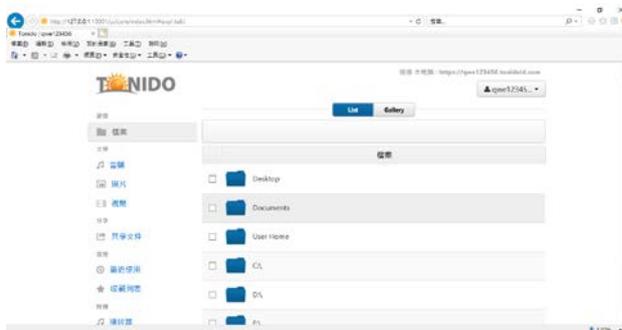
圖八、Tonido 圖像

然後我們會進入到 127.0.0.1 的網址跟一個申請帳號密碼的頁面如(圖九)，這邊已經申請好了打入帳好密碼就可以進入



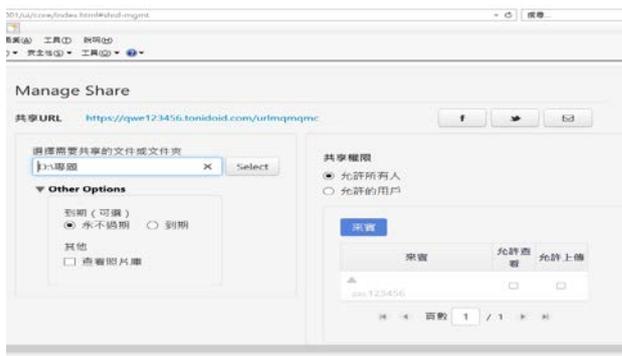
圖九、Tonido 登入介面

進來之後我會檔案這邊，這是妳電腦現在所以的檔案資料夾如(圖十)



圖十、檔案資料夾

我們必須到共享資料夾選一個我們要分享給樹莓派用的資料夾開啟所有權限



圖十一、分享資料夾權限設定

再到設定如(圖十二)去查詢這台電腦的 IP 位置



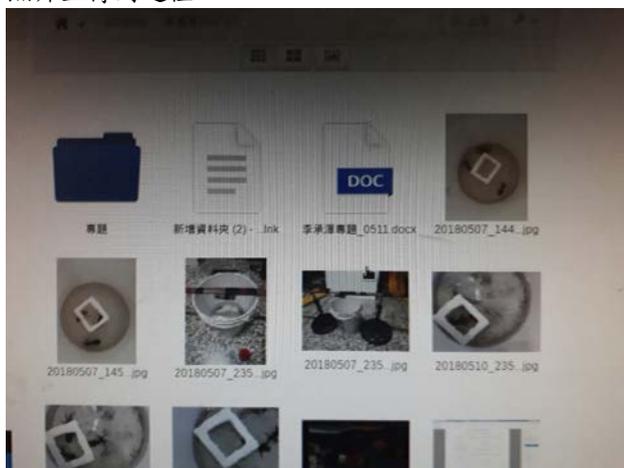
圖十二、設定位置

開啟樹莓派測試在網址上方打入 IP 加上:10001 就可以登入到電腦分享的雲端



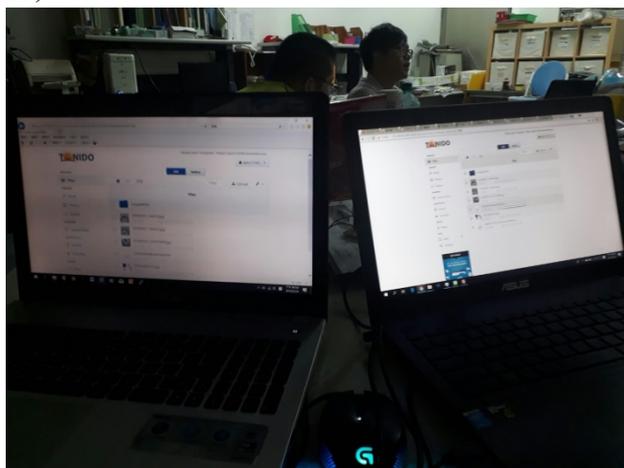
圖十三、樹莓派測試 IP 登入

這是分享的資料夾結果，我們也可以把樹莓派拍下的照片上傳到這裡。



圖十四、樹莓派登入結果

我們也可以在其他電腦上得到我們要的照片如(圖十五)



圖十五、別的電腦等入到我的雲端

3.4 拍攝觀賞魚進食實驗

先架設好樹莓派如(圖十六)，讓樹莓派由上往下拍攝如圖(十七)



圖十六、架設樹莓派



圖十七、由上往下拍攝

拍攝裡面魚隻，為了防止飼料飄移及確認觀賞魚有沒有在進食，我們放了一塊保麗龍板，並把中間挖空方便放飼料與觀察，當魚游到中間代表他在進食。如下圖文分別為進食前如(圖十八)進食中如(圖十九)進食後如(圖二十)



圖十八、進食前



圖十九、進食中



圖二十、進食後

4. 結論

4 實驗結論

我們可以使用樹莓派進行觀賞魚的拍攝，並且可以設定拍攝時間，而且可以記錄觀賞魚從進食狀態，並且上傳至雲端，達到遠端觀察，也能讓其他電腦抓取圖像。

參考文獻

中文文獻

[1]台灣水族產業分析

<https://www.buddydo.com/t3/MTU0MDMy8c4b.pdf>

[2] 臺灣觀賞魚水族產業發展現

況 <http://www.biotaiwan.org.tw/download/structure4/Yen/%E8%87%BA%E7%81%A3%E8%A7%80%E8%B3%9E%E6%B0%B4%E6%97%8F%E7%94%A2%E6%A5%AD%E7%99%BC%E5%B1%95%E7%8F%BE%E>

[3] <https://zh.wikipedia.org/wiki/樹莓派>

[4] 具備份功能之 無線傳輸行車記錄器開發:

<http://www.teach.ltu.edu.tw/public/Download/6151/201612291053224.pdf>

[5] 熊家威，以微控制器為基礎的雙無線通道行車紀錄器之實現，明志科技大學電子工程研究所碩博士論文，2013。

[6]Raspberrypi，<http://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/models/specs.md>

6%B3%81201307.pdf

This theme aims to improve the observation of most aquaculture industries. So use the Raspberry Pi Raspberry pi 2 B+ and Raspberry pi 2 B camera lens applications to record the

[7]魚類攝食行為 - 水產試驗所

<https://www.tfrin.gov.tw/dl.asp?fileName=71029334371.pdf>

書籍

[1] 柯博文，Raspberry Pi 最佳入門與實戰應用，基峯資訊股份有限公司，2014。

[2]蕭世文，精通 Python，文魁資訊股份有限公司，2001。

網路參考

[1] <https://www.youtube.com/watch?v=eMT91cXYKIE>

[2]http://yhhuang1966.blogspot.tw/2017/01/php_24.html

[3]<http://qjqjqj.blogspot.tw/2016/08/raspberrypi-mysql.html>

[4]https://www.tonido.com/tonidodesktop_downloads/#desktop

英文文獻

[1] 使用 RASPBERRY PI 實施有效和低成本的建築物監測系統 IMPLEMENTATION OF EFFECTIVE AND LOW-COST BUILDING MONITORING SYSTEM(BMS) USING RASPBERRY PI

[2]一個樹莓在撒哈拉以南非洲?樹莓派與傳感器網絡在入道物流中的機遇與挑戰

[A Raspberry in Sub-Saharan Africa? Chances and Challenges of Raspberry Pi and Sensor Networking in Humanitarian Logistics](#)

致謝

感謝我的指導教授謝清祿老師，帶我認識了樹莓派這塊單晶片，並且教導我很多方法來進行研究，也給了我很多的建議，我也因為學習了樹莓派多了很多新的想法，樹莓派是我人生中第一次玩的單晶片，雖然一路上跌跌撞撞，但是真的感謝在這過程中，給予我許多幫助的人。

eating behavior of ornamental fish. We need to understand the application of Raspberry Pi 2 B + and Raspberry pie Raspberry Pi 2 B camera lenses. To know how to set the camera mode. Must

understand the knowledge of fish feeding behavior. Can experimental and sample observation records. Raspberry pi 2 B+ and Raspberry Pi Raspberry pi 2 B camera lens application after fish ingestion. Next continue our how to set up MYSQL database. Then upload our data to MYSQL database. We will log in from our remote computer to our Raspberry Pi Raspberry pi 2 B+ Server for data.