極端氣候溫室系統之開發—以作品「多功能模擬日照溫室」為例

Development of a Greenhouse System for Extreme Weather Conditions--A Multifunctional Solar-Simulation Greenhouse

黃嫸晴
HUANG,CHIN-CHING
國立鳳新高級中學 學生
National Feng-Hsin Senior High School Student
E-mail: moz551155@gmail.com

摘要

面對氣候變遷與極端天候所帶來的農業衝擊，本研究設計了一個能穩定提供植物適宜生長環境的多功能溫室系統。其整合了模擬太陽日照軌跡的可移動式 LED 植物燈、溫溼度感應器、氣體偵測器及 Arduino 控制模組，能即時調控日照、溫濕度及空氣品質，能有效模擬日夜光照變化，並於異常環境下自動啟動灑水與排風機制以維持植物適生條件。

關鍵字：溫室系統、氣候變遷、智慧農業

Abstract

In response to the agricultural impacts of climate change and extreme weather, I have designed a multifunctional greenhouse system capable of consistently providing an optimal environment for plant growth. This system integrates a movable LED grow light that simulates the sun's path, temperature and humidity sensors, gas detectors, and an Arduino control module. It enables real-time regulation of light, temperature, humidity, and air quality, effectively simulating day-night light cycles and automatically activating watering and ventilation mechanisms under abnormal environmental conditions to maintain suitable conditions for plant development.

Keywords：Greenhouse system, Climate change, Smart agriculture

壹、前言

隨著現代工業進步，空氣汙染等人為災害進一步引發了許多的氣候問題，氣候及環境變遷所造成的自然災害的頻率與強度逐漸增加，近期全球暖化導致暖冬，臺灣冬季超過 30°C 已成為常態，導致許多農作物產量減少。IRRI研究指出，夜溫升高會增加作物的呼吸作用使得作物損失碳水化合物的累積，影響產量。為了解決此問題，本研究設計了一個能提供植物良好的環境生長的溫室系統，來因應未來可能會發生的糧食不足的問題。

貳、文獻探討

一、研究方法

決定目標要設計一個不受天候影響之溫室系統後,接下來就是確定系統所需具備的各項功能，查詢相關文獻後，我發現植物生長所需要的條件不僅有土壤、日照和水分，適當的溫度及空氣條件也是不可或缺的，本研究便決定以日照、水分、溫度及空氣這四點為主要功能進行研發。

二、研究工具

(一)全光譜LED植物燈

全光譜LED植物燈模擬了陽光的光源組成與色溫變化,能提供植物生長所需的照明光源，促進農作物生長。

(二)溫溼度感應器

溫溼度感應器用於測量溫室內的溫溼度,可用來偵測影響植物生長的異常情況，例如超高溫、空氣過於乾燥等。

(三)氣體偵測器

氣體偵測器用於偵測溫室內的各氣體含量，依據農試所之研究，空氣污染會對植物的生長造成影響，其可用來偵測影響植物生長的異常氣體含量，例如氟化物、臭氧等。

(四)Arduino 電路控制板

Arduino 控制板是使用各種微處理器和控制器設計的，它配備了一組數位和類比輸入/輸出引腳，可連接到各種擴展板、模組、麵包板或其他電路。

參、研究實施與設計

一、硬體製作

(一)模擬日照燈

起初，我想直接將植物燈安裝在溫室正上方提供二十四小時的日照光源，但大部分植物會在晚上進行澱粉的代謝及分解，並不適合進行全天的光合作用。於是我將植物燈安裝在機械手臂上，在溫室上空模擬太陽的運行軌道去做移動，再透過定時系統熄燈，達到模擬太陽的東升西落及夜晚的無光效果。

(二)溫濕度處理系統

本研究將溫溼度感應器及氣體偵測器連接排風及灑水系統，當數值達到異常值時，系統會根據異常的情況進行後續的處理。例如：植物最適合生長的溫度為15℃到30℃，當感應器偵測到溫度高於30℃時，系統會啟動灑水系統進行降溫的動作。

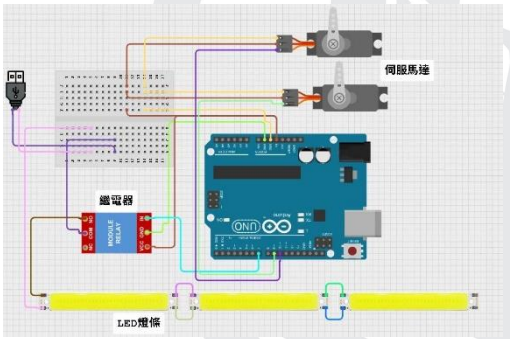
(三)氣體偵測及處理

氣體偵測器將連接至排風系統，當空氣中有害氣體的含量高於安全範圍時，系統會啟動排風扇進行通風的動作。例如：植物在進行呼吸作用時，空氣中的汙染物如氟化物等會進入植物細胞內，對植物的生長造成影響，當偵測器偵測到氟化物含量高於2.5 mg/ m^3時，系統會啟動排風系統進行通風的動作。

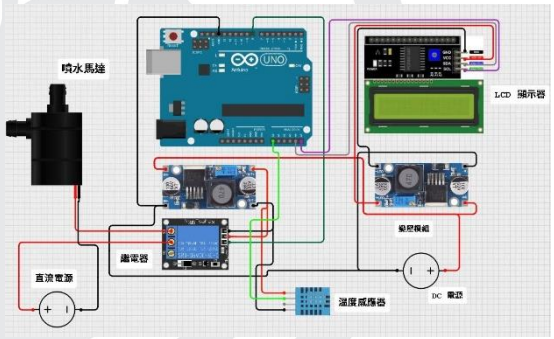
二、結構設計

(一)電路系統

圖一及圖二為植物燈照明系統及溫溼度感應系統的電路圖，我將植物燈安裝在連接伺服馬達的機械手臂上來進行運作，溫溼度感測器連接了 LED 顯示屏幕以及灑水器，LED 屏幕會顯示出溫室內目前的溫濕度及氣體數值，當異常溫度發生時，灑水器會啟動來進行降溫的應對動作。



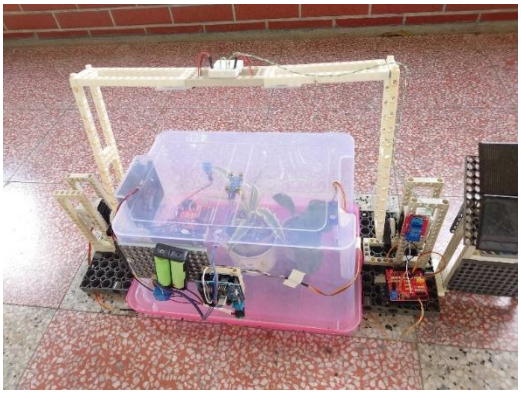
圖一：LED 植物燈照明系統電路圖



圖二：溫溼度感應系統電路圖

(二)溫室模型

圖三為本研究製作出來的溫室模型，測試時我將整個模型移動到室外進行日光的照射使其溫度升高，溫度感應器在感測到日照的異常高溫時，灑水器及風扇皆開始運作，這樣的應對能有效降低溫室內的溫度並使其回復到正常值。



圖三：多功能溫室模擬模型　　圖四：溫室模型內部

肆、結果與討論

經過測試後，安裝在機械手臂上的植物燈及定時熄燈功能均能正常運行，成功的模擬了太陽的東升西落及日夜循環。溫濕度感應器及氣體偵測器均能正常運作，當溫室內溫度超過 30°C 時灑水器會開始灑水來進行降溫，同時當有害氣體濃度超出安全值時排風扇會自動啟動來進行排風的動作。

本系統的運作測試整體來說十分良好，各功能間的整合沒有異常，使其能在惡劣的環境下提供植物生長所需的理想條件，這樣的溫室系統利用了自然條件的模擬及調整並同時監測，能為未來農業即將面臨的挑戰提供協助，對人類的發展做出貢獻。

伍、未來展望

一、導入 AI 輔助

目前的系統僅用固定的數據來進行環境的判斷，依舊需要人力來進行定時的巡查，未來可將歷史的環境數據及植物的生長紀錄導入 AI 進行學習並分析，使其先行判斷即將發生的環境異常，如高溫、乾燥、空氣污染等，並預先啟動相對的應對方案，來達到更進一步的預防及處理。

二、與物聯網整合

本系統未來可與行動裝置或雲端平台連接，新增遠端監控及即時數據回傳功能，監測者可直接透過手機 App 等媒介即時掌握溫室內部的情況並操作控制手動功能，可以大幅減少管理所需的人力，也可實現多地點同步管理，達到一個人能同時管理多個溫室的效果。

參考文獻

[1] 李貽華、徐慈鴻、蔣慕琰，空氣中氟化物汙染對植物生長之影響及監測，2003

[2] 黃宇弘，從臺灣傳統溫室建構智慧溫室物聯網系統:以溫室番茄的氣候風險為例，2021

[3] 李俊旺，應用智慧科技於溫室精緻農業之成效評估，2021

[4] Wenbin Zhang, Chengliang Zhang, Wenbin Li, Lei Li, Jun Zhou. (2020, April 20-23). Design of Intelligent Agricultural Greenhouse Control System Based on Single-chip Microcomputer [Conference presentation]. 2020 6th International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR).