

溫室環境無線監測系統研發

何榮祥

臺中區農業改良場研究員

摘 要

本場最早研發溫室環境無線監測系統主要是 PLC 為核心，再結合數位式行動通信系統簡訊模組，進行遠距通訊傳輸，99 年再度完成以單晶片型無線傳輸環境監測系統發展，運用單晶片系統模組取代 PLC，以降低成本，此外在原有之 GSM 系統簡訊通訊模式上另結合 GPRS/3.5G/WiFi 等通訊模式，進行溫室微氣候環境偵測與控制系統作整合應用，前端感測器模組包含環境溫度、濕度、日照強度與二氧化碳濃度等感測器，使用者可以根據其作業環境，選擇適當通訊模式，將監測所得之資料，傳送至遠端之中央控制電腦與系統管理人員之行動電話中，系統管理人員可以使用網路或行動電話掌握溫室內部微氣候環境狀態，並進行必要的管理控制。當系統發生異常時會主動發送簡訊至管理人員，以進行必要的處理，同時電腦中亦會留下記錄以為後續處理之參考，長期累積之監測紀錄資料，可用於改進其生產作業程序，提昇產品品質，使其生產管理更具彈性與效率。目前本系統除運用於微氣候因子與於文心蘭及蝴蝶蘭生育關係研究外，另導入自動彈性肥料灌溉系統之開發，預期建立不同地點設施生產環境資料，結合自動彈性灌溉施肥系統，以擴大應用範圍。

中英文關鍵字：無線感測器網路 WSN、溫室 Greenhouse、

遠端監控 Remote sensing & control

前 言

目前設施栽培技術已廣泛運用於國內作物之生產，特別是在花卉生產方面，除了使用設施栽培外，更在設施上加裝環境自動控制設備，以調整設施內之溫度、濕度與日照強度等，藉以提昇相關產品品質與收益，但目前農業設施栽培，或因成本考量，或因栽培環境因素，同一經營業者，經常將其經營之溫室分散設置於不同海拔之地區，系統管理人員往返各地，人力運用極度缺乏彈性，再者相關作物栽培環境資料無法累積、回溯，操作管理技術與經驗難以傳承累積，目前很多資訊雖可利用網際網路來傳輸，但目前農業栽培設施，經常處於較為偏遠或地廣人稀的地區，電信業者經常基於成本考量無法廣為敷設線路，因此運用網際網路作為傳輸與控制，在農業生產管理應用上受到相當程度之限制，本系統乃運用 SMS/GRPS/3.5G/WiFi 等多重通訊模式，結合設施內微氣候環境偵測與控制系統作整合應用，作為作物生產環境參數收集、遠端無線傳輸及設備遙控使用，期使農業設施栽培業者人力運用更具彈性與效率。

內 容

臺灣農業發展除傳統農耕方式之外，抗風雨溫室精緻栽培方式亦將同步發展，特別是高單價之花卉與蔬果，運用環境控制，可以週年生產高品質之花卉與蔬果。惟臺灣溫室環境微氣候之特徵為高溫高濕，栽培業者依經驗法則進行相關環控設備之操作，由於相關操作資訊未能累積、分析，其系統操作是否得當或有更加改進之空間，長此以往，將導致生產效率無法提升，競爭利益有下降之虞。

本場自民國95年起即進行無線傳輸監控系統之研究，民國96年完成以GSM行動電話通訊系統為載台之自動化溫室環境監控系統。整體系統以可程式邏輯控制器為核心，結合前端感測系統元件，進行資料收集與暫存，並定時呼叫GSM模組，將收集所得資料傳送至遠端

電腦資料庫，並進行統計分析、繪圖等加值運用。97年進一步運用可程式邏輯控制器結合溫室環境控制系統，進行環境控制設備之逆向操作與控制。98年更進一步完成單晶片型無線傳輸環境監測系統發展，運用單晶片系統模組取代PLC，以降低成本，另外在原有之GSM/SMS系統上另加入WiFi、GPRS、3.5G等無線通訊模組，整體系統可以混和SMS/GPRS/WiFi/3.5G等傳輸技術，使用者可以根據所處環境透過選用對應的通訊模組介面，選擇最方便與節約經費的應用模式。在感測器之應用上分為氣象環境與土壤環境兩類，氣象環境監測模組目前前端完成介接有溫度、濕度、照度、PAR與二氧化碳等感測器，土壤環境條件監測模組目前介接土壤溫度計(PT-100)、接觸式植物葉片溫度計、紅外線葉片溫度計，前端感測器模組具有即時顯示能力，可以顯示即時顯示各項感測器訊息、環境控制參數、網路設定參數與系統狀態，溫室管理人員可以於工作現場立即讀取所需資料，不必遷就電腦位置。在後端管理介面上，目前整合4種通訊模式所傳來的資料，於一個統一之介面進行管理，單一畫面同時顯示4個前端感測模組系統狀態，即時監測數據，另可選擇特定前端感測模組進行詳細的監測數據回溯與分析。完成之單晶片型無線感測模組運用行動電話通訊與網際網路通訊混合編組，分別運用於台中改良場埔里分場、農試所古坑花卉中心、斗六上品蘭園與台大蘭園雲林縣大埤分場，進行國蘭、文心蘭、火鶴花與蝴蝶蘭等作物生育環境監測。藉由對栽培環境之長期監測與植株生育調查，建立作物栽培環境為氣候參數與作物生長之關係，實現合理化施肥之生產效益、環控技術減輕病蟲害發生，將作物栽培管理人員之知識極大化，生產安全優質農產品。

系統前端感測模組是以單晶片(PIC18F6722、PIC18F252)為核心介接感測器與選定之通訊模組組成，系統運作時感測器量測將設施內外所偵測到之環境數據交由控制晶片進行編碼、暫存，再與所設定之

控制條件做比對，接著依照所設定之時間間隔呼叫通訊模組，向後端電腦及行動電話送出訊息，整體系統架構如圖一。

在資料接收端方面可以選擇單獨使用行動電話或行動電話及電腦兩者並行；若單獨以行動電話為接收與控制端，當作業環境發生異常，或設備狀態發生改變時，系統內建之訊息接收名單內所有人員均可立即獲得警告訊息，在逆向控制方面，行動電話端使用 JAVA SE2 平台編寫控制程式(圖二)，運用表單操作選擇對應之操作命令，發送簡訊，進行溫室系統狀態詳細資料查詢，必要時再利用行動電話發送簡訊逆向進行溫室系統調整與問題之解決，若操作人員之行動電話不支援 JAVA 作業平台，亦可直接以命令代碼進行操作，此種方式系統最精簡，但相關微氣候環境資料無法累積、回溯。第二種方式是以行動電話及電腦並行同時為資料接收與控制端，此時前端將傳送訊息先行分類，系統一般正常運作時資料只送交電腦端進行收集、紀錄，以為後續之分析與加值運用，當系統發生異常，或設備狀態發生改變時，則同時將訊息傳送至後端管理人員之行動電話與主要的管理電腦中，管理人員可以立即做出反應，而系統記錄亦可獲得保存，以為後續改進經營績效之依據。後端電腦部分以微軟電腦公司 Windows XP SP2 為作業平台，IE 6.0 為展示介面，配合 .NET Framework 2.0、IIS Server 5.0、MS SQL Express Database SP2 等軟體為基礎，發展顯示與控制介面程式，系統網頁具有系統狀態即時顯示(圖三)，及進行歷史資料回溯、分析繪圖與逆向控制等功能(圖四)。在系統調整與控制方面在網頁中以圖控方式，逆向發送對應之簡訊命令，進行控制，其主要操作模式與行動電話系統相同，但電腦具有更直覺與詳細的操作介面。另外在網頁中亦保留網路攝影機之運用，當數據資料不足以進行決策之判斷，且溫室現場為 3G 行動通訊系統所涵蓋之處，經營管理者另可藉由 3G 影像傳輸，由遠端觀察其作物生長狀態，必要時再藉由語音傳輸，指導現場工作人員進行生產管理作業。



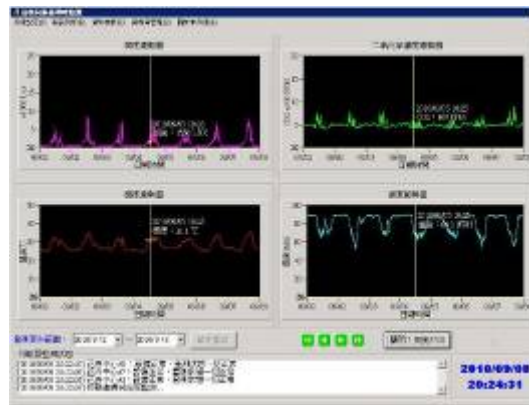
圖一、溫室環境無線監測系統架構



圖二、行動電話控制介面



圖三、無線監測系統網路即時監控



圖四、系統後端資料分析介面

參考文獻

- 1.何榮祥、劉柄麟、羅瑞議 2005 無線傳輸技術應用於農業生產環境監控 p.147-147 94 年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械學會編印。
- 2.陳武賢、周柏翰 2005 網際網路於火鶴花環控遠端監視之應用 p.141-142 94 年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械學會編印。

- 3.黃柏龍、蔡循恒、陳建光 2005 網路遠端監控系統之設計 p.149-150
94年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械學會編印。
- 4.陳武賢、周柏翰 2005 網際網路於火鶴花環控遠端監視之應用
p.141-142 94年農機與生機論文發表會論文摘要集 中華農業機械
學會編印。
- 5.何榮祥 2007 溫室遠距無線傳輸監控系統 p.93-94 96年農機與生機
論文發表會論文摘要集。
- 6.何榮祥、田雲生、陳令錫 2008 溫室 GSM 遠距無線傳輸監控系統
研發 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報 99：1~9。