



自主移動精準噴藥機

文·圖/羅楷陽¹、潘光月²

前言

由於農業人口高齡化、生產人力不足及天候環境的不確定性，導致作物生產管理及病蟲害防治更不容易，如何以智慧化及友善環境的耕作方式來提升農業生產力，遂成為當今農業發展需要持續努力的方向。由於臺灣4G網路發達，部分智慧農業科技已於實際場域應用，而隨著5G網路普及率逐年提升，可以利用其高頻寬與低延遲提供即時控制與高畫質影像傳輸的特性，導入AI人工智慧或自主移動機器人 (Autonomous Mobile Robot, AMR) 等新興技術，建構更完善、更省工的田間管理及病蟲害防治策略。因此，本場著手研發適合溫網室操作的自主移動精準噴藥機 (以下簡稱噴藥機)，其中整合了移動載具、5G通訊、植株影像拍攝及精準噴藥等設備，藉由噴藥機自主移動巡檢，持續對作物進行拍攝及病害影像雲端辨識，自動對病害發生區域精準投藥，達成快速而有效率的自動化病蟲害防治，進而節省人力及藥劑成本，提高農場管理效率及產能。

作業方式

為使讀者對本技術有更明確概念，本文先對噴藥機的應用情境 (圖1) 與作業方式做介紹。本技術目前是以種植小胡瓜的溫室為應用場域，操作者首先經由遠端操作介面對噴藥機下達巡場指令，噴藥機依照指令內容 (導航點、任務排程等) 執行自主移動巡場 (圖2)，巡場過程中對

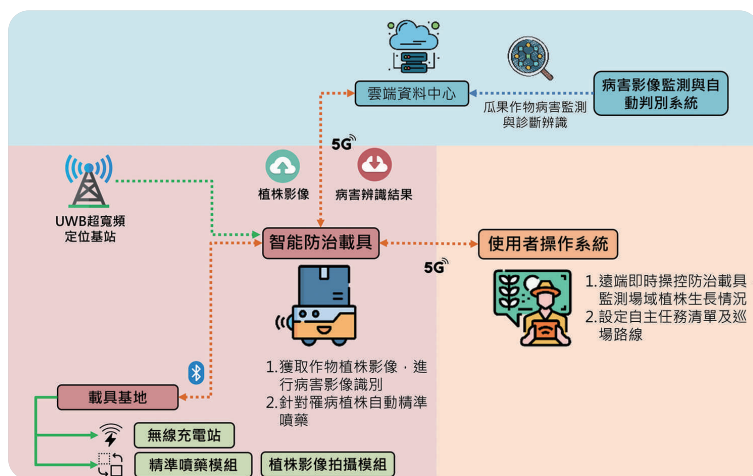


圖1. 應用情境示意圖



圖2. 噴藥機正在自主移動巡場

植株的不同高度、部位做拍照取像，並將影像上傳雲端進行瓜類病害辨識，當辨識結果顯示為有病害發生，噴藥機即針對植株罹病區域自動噴灑藥劑，並同步紀錄生長與用藥情形，完成自動化病害防治作業。操作者可全程遠端監控噴藥機狀態與作業過程，也可於必要時手動介入操作。

機體架構與控制系統

為使噴藥機於溫室中自主移動巡場與自動執行病害防治任務，機器上整合行走、導航、通訊、拍攝、噴藥、電力等控制系統，茲將上述系統及人機操作介面介紹如下：

1. 行走部：為適應溫室農作物種植方式及路面狀況，規劃設計長寬為45x40cm的履帶式底盤，動力採用2具250W馬達配1:40減速機。
2. 導航系統：運用UWB (ultra-wideband) 定位裝置(圖3)、2D光達、IMU、馬達編碼器等感測元件，結合改良後的路徑規劃、導航、避障演算法，組成可靠的導航控制系統。
3. 植株拍攝及噴藥系統：於總行程1公尺的升降平台上安裝噴桿及高畫質工業攝影機，對植株離地高80至180cm的區間進行拍攝與精準噴藥作業，噴藥流量約60毫升/分鐘。
4. 電力系統：使用24V 51Ah國產鋰鐵電池及1KW無線充電系統。
5. 中央控制系統：主控制器採用配備5G通訊模組的工業電腦，並搭配ARM M7微控制器及PLC作為副控制器。
6. 人機操作介面：遠端操作介面(圖4A)可在一般電腦或平板電腦上運行，支援遠端控制、任務排程設定等功能；現場控制器(圖4B)可幫助操作者於溫室現場直接對噴藥機進行遙控操作。



圖3. 於溫室架設4組太陽能UWB定位基站



圖4. 遠端操作介面(A)及現場控制器(B)

機體外觀與性能

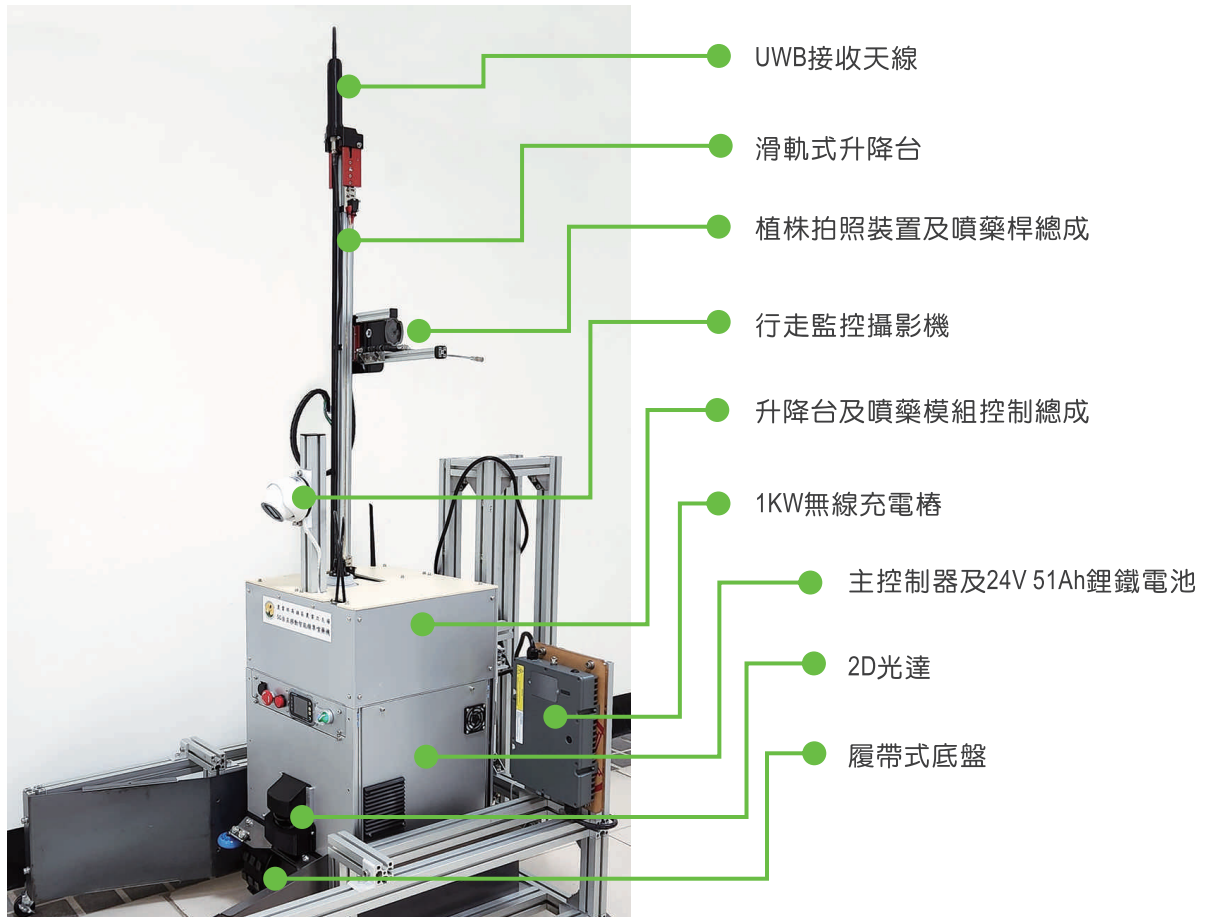


圖5. 噴藥機構造圖

結語

利用自主移動精準噴藥機於溫網室內進行主動式作物生長監控與病蟲害防治，可有效降低人力、藥劑成本及作業安全風險，進而提高農業生產效率與品質。本機器未來將朝友善操作及降低成本這兩方面持續精進與改良，相信未來商品化後將成為農友於溫網室管理的一大幫手。

表1. 噴藥機性能概要

名稱	規格
尺寸 (cm)	45 (L)、40 (W)、190 (H)
重量 (kg)	86
待機時間 (h)	42
充電時間 (h)	3.3 @15A
連續作業時間 (h)	7
作業行走速度 (m/s)	0.22
噴藥流量 (ml/min)	60
導航精確度 (cm)	7.2 (RMSE)