

摘要

稻米為華人主食，也是臺灣最大面積的栽培作物，臺灣氣候為高溫度及高濕度，在這種環境下導致病蟲害繁衍快速，需要即時進行農藥噴灑，減緩病蟲害的擴散。但隨著台灣進入高齡社會，農牧人口面臨人力缺口與高齡化問題，現今興起了一種的農藥噴灑技術，使用無人機隊執行農藥噴灑作業，但是在執行大面積的農藥噴灑作業時，會遭遇到無人機藥箱需要重新填充農藥與更換無人機電池的情況。因此，該如何規劃每架無人機所負責的噴灑區域、重新填充的農藥量與更換電池排程，這些問題稱為農業田地作業問題(Agricultural Field Operations Problem, AFOP)。

本研究主要探討使用無人機隊執行農藥噴灑作業，並考量無人機的可飛行時間與無人機在田地內噴灑農藥時的路徑限制，使用具容量之車輛途程問題(Capacitated Vehicle Routing Problem, CVRP)的概念進行無人機隊的噴灑作業規劃。以最小化無人機隊中的最長完工時間為目標，時間項目分別為：(1)旅行時間、(2)田間作業時間、(3)重新填充時間、及(4)更換電池時間，綜合上述目標與相關限制，建構數學模型，並以 Gurobi 8 求解軟體建構混合整數線性規劃求解程式，以驗證數學模型之正確性。

以 Mix-opt 模擬退火演算法建立本研究之求解演算法，再透過 Python 程式語言開發求解程式，並以田口方法找出啟發式求解演算法的較佳參數組合。本研究以雲林縣褒忠鄉潮厝村的田地作為實際案例，藉由實際案例求解以驗證啟發式求解演算法之正確性與有效性。最後針對實際案例進行敏感度分析，包含(1)調整無人機噴灑農藥的方向、(2)無人機的使用數量、及(3)無人機的農藥噴灑速率，並針對三種敏感度分析結果彙整成結論，以提供經營者在執行農藥噴灑作業時的規劃參考，以期解決實務上農業作業時的作業規劃問題。

關鍵字：無人機隊、具容量之車輛途程問題、啟發式求解演算法、農業噴灑作業