

新型驅鳥器的開發與試驗

郭東禎*、林宜緯、張光華

花蓮區農業改良場 農業機械研究室

摘要

鳥類常啄食剛播種的種子、嫩苗或屆收成的作物種子、果實，造成作物損失率高而收穫不佳。本研究開發新型驅鳥器，以 Arduino 控制馬達水平旋轉及垂直擺動，搭載綠光雷射($\lambda=532\text{ nm}$)，可使雷射光點以星芒軌跡在田中移動，增加驅鳥有效範圍，並以亂數讀秒控制裝置啟動暫停以達到不易學習之目的。驅鳥的原理是鳥類會將光點視為一會動的目標物正在靠近，因感到威脅而離開，以此達到降低作物損害的目的。本研究設計作物損害率及缺株率試驗，除了確校已開發之驅鳥器功能，亦評估驅鳥器可降低作物損害率 18%；減少大豆苗期缺株率 17.4%。

關鍵詞：驅鳥器、雷射、作物損害率、苗期缺株率。

緒論

鳥類在作物生長初期或穀物收穫期常啄食剛播種的種籽、嫩苗或屆收成的作物種子、果實，造成作物損失率高而收穫不佳，如圖 1。目前有以聲音、圖像、光影或人工威嚇來達到驅鳥之目的，但鳥類通常能快速學習適應固定的方法或者設備，使驅鳥效果不彰，而架設捕鳥網以及放置毒餌並非友善環境及生物的方法，更有觸犯野生動物保育法的疑慮^[1,2]。



圖 1、各種作物遭受鳥害，而影響收穫

以雷射驅趕鳥群是目前最為有效的方法之一^[3]，綠色光點在田中移動，鳥類會將其視為一會動的目標物正在靠近，而感到威脅離開。台灣早在民國 91 年就有以雷射作為驅離手段之驅鳥器^[4]，隨後於民國 100 年利用遠端控制雷射轉動方向，水平及垂直的旋移掃射^[5]，到了民國 102 年則是加入影像追蹤單元，控制轉動單元朝目標擊發雷射^[6]，以及將太陽能板作為供電系統^[7]，而 108 年則是將雷射光點經由矩陣透光片投射為多點光源，並驅動矩陣透光片旋轉使多點光源形成動態網點，以構成大面積動態干擾^[8]，如圖 2。

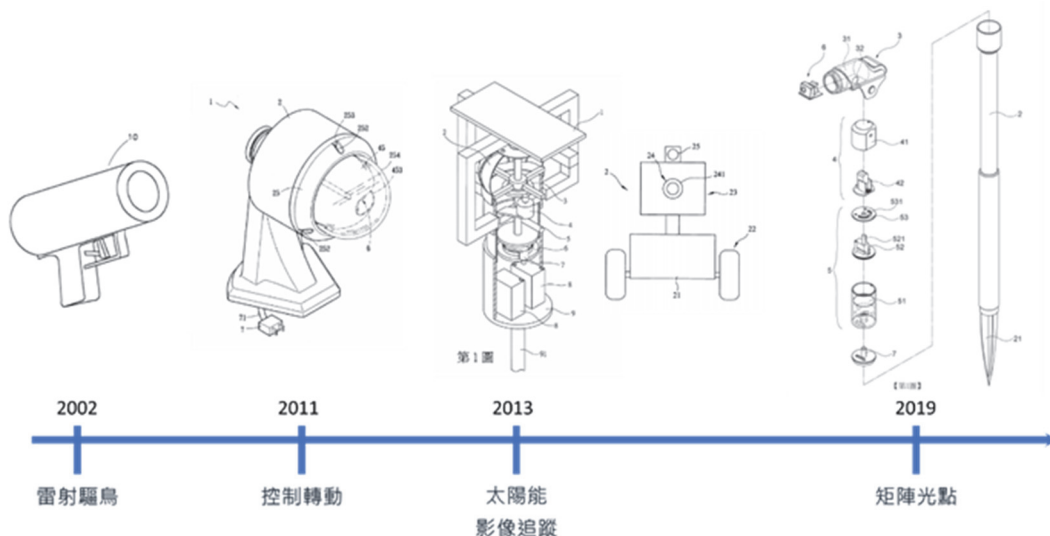


圖 2、雷射驅鳥器專利演進

綜合以上文獻資料，本研究採用增加雷射單元以增加驅離範圍避免矩陣光點法降低光強度；以太陽能作為充電系統提升續航力；需要轉動單元，可由微電腦以程式控制，並亂數讀秒作動休停，以避免鳥群學習；並以定時裝置自動啟動運轉，節省人力支出；不追蹤避免耗電激增。

材料與方法

一、新型驅鳥器架構設計

本研究利用 Arduino 開發版(Atmega328p Nano)，以程式控制步進馬達(水平)轉動，並同時供給繼電器模組訊號，開啟裝載在水平轉動單元之綠光雷射($\lambda = 532 \text{ nm}$)以及微型伺服馬達(垂直)，雷射光點因此可以星芒軌跡繞行，驅逐區域內之鳥類。雷射驅鳥器之架構圖及零組件規格如圖 3 所示。

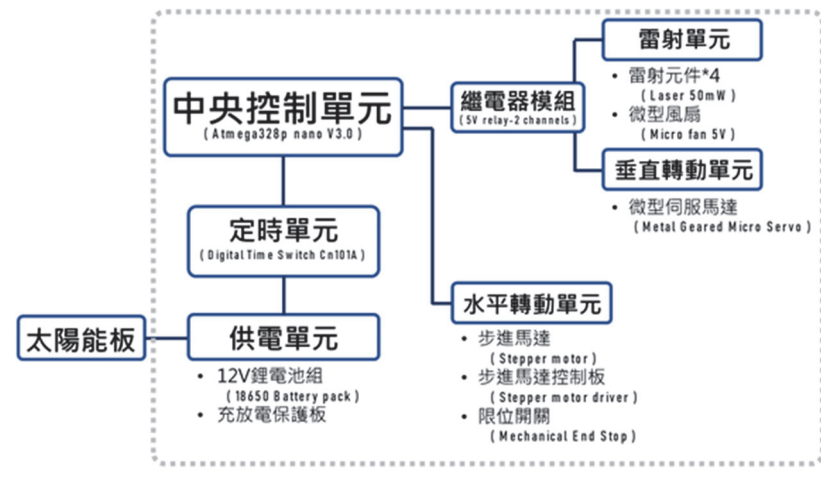


圖 3、雷射驅鳥器架構圖

二、試驗方法

(一) 作物損害率試驗

此試驗主要模擬作物在收穫期時遭受鳥害的情況。將溫室(面積 30m*25m)分成左右兩區，兩邊皆均勻擺放 25 盤小麥種子(單盤 50g)，左區中央架設驅鳥裝置，作為實驗區；右區則為對照組，試驗設置如圖 4。釋放 30 隻斑鳩及 5 隻麻雀入內，一段時間後回收量測盤中小麥重量，並以下列公式計算損害率。

$$\text{作物損害率} = \frac{\text{單盤作物放置量(g)} - \text{作物剩餘平均量(g)}}{\text{單盤作物放置量(g)}} \times 100\%$$

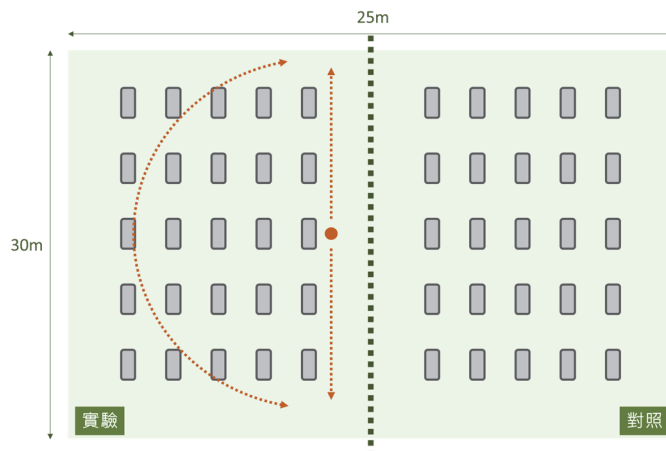


圖 4、作物損害率試驗設置

(二) 作物缺株率試驗

於溫室(面積 30m*11m)內作 3 畦，1 畦種 3 行，行距 35cm，株距 14 公分，於一端架設驅鳥裝置，並透過降低裝置高度，調整掃射範圍，將有無被掃射作為實驗及對照之區分如圖 5，大豆種下後先以防鳥網覆蓋，待大豆發芽再掀開防鳥網，此時驅鳥器亦開始運轉，直到子葉長出 4~7 天後再收集數據。

以驅鳥器為起始，縱軸為方向，將田區分成 A、B、C、D 四區，驅鳥器掃射範圍只包含 A、B 兩區，以縱向 40 株為一單位，計算 40 株內有多少缺株，並分別在四區域中取樣 9 組數據，計算該區間之缺株率，如同前實驗釋放 30 隻斑鳩及 5 隻麻雀入內，一段時間後再觀察缺株狀況，並以下列公式計算缺株率。

$$\text{作物缺株率} = \frac{\text{單位面積發芽植株數} - \text{單位面積鳥害植株數}}{\text{單位面積發芽植株數}} \times 100\%$$

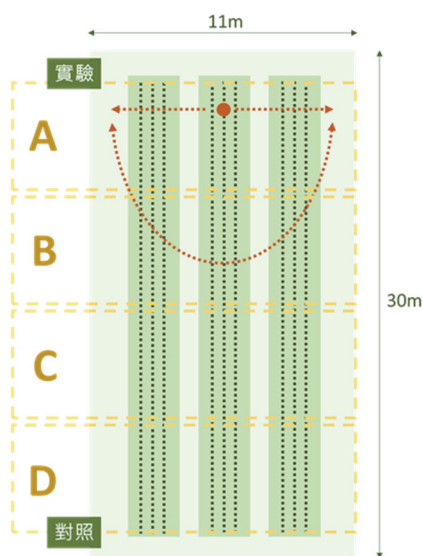


圖 5、作物缺株率試驗設置

結果與討論

一、驅鳥器之設計與開發

裝置節節分層，每層結構皆能分開以利維修除錯，由上而下分別為一裝載雷射元件之伺服馬達用以垂直擺動、作為水平轉動單元的步進馬達、定時裝置以及主要控制電路版，最下方則是電池及太陽能充電系統，結構分配如圖 6。

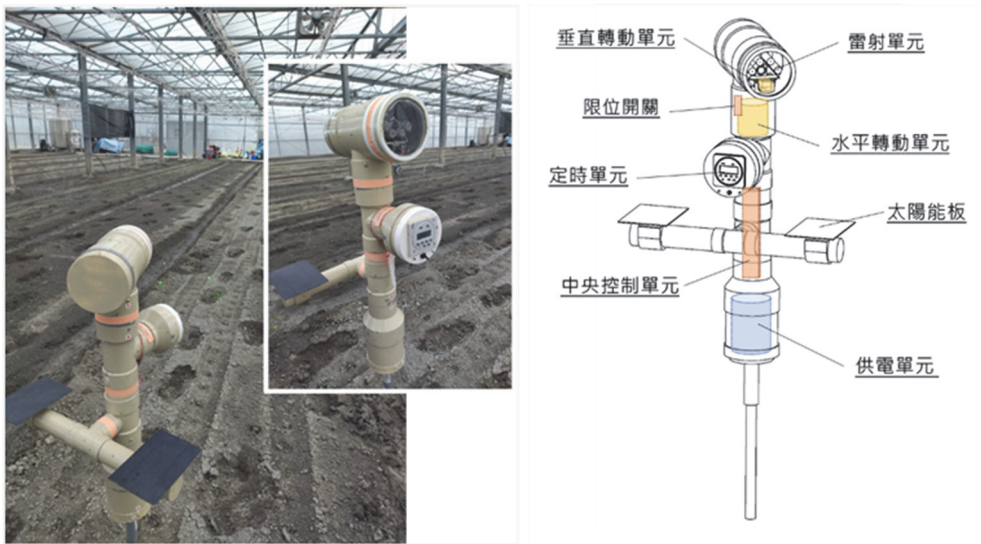


圖 6、雷射驅鳥器立體構造圖

此驅鳥器之運作邏輯如圖 7，以計時器控制裝置通電與否，通電後微處理器啟動程式，此時有二單元被喚醒，一為水平轉動單元，開始進行正轉。二為收到訊號而啟動之繼電器模組使雷射單元及伺服馬達被啟動，垂直轉動單元隨步進馬達前進而作動，一步則執行一次上下周而復始。程式作動直到水平轉動單元走至按壓限位器而停止，進入休息，此時微處理器將倒數亂數 45~60 秒，隨後重新啟動程式，此時所有單元再度啟動，直到水平轉動單元執行完反轉 360 步(1 步 1 度)後程式再度暫停，處理器亂數讀秒 300~360 秒。

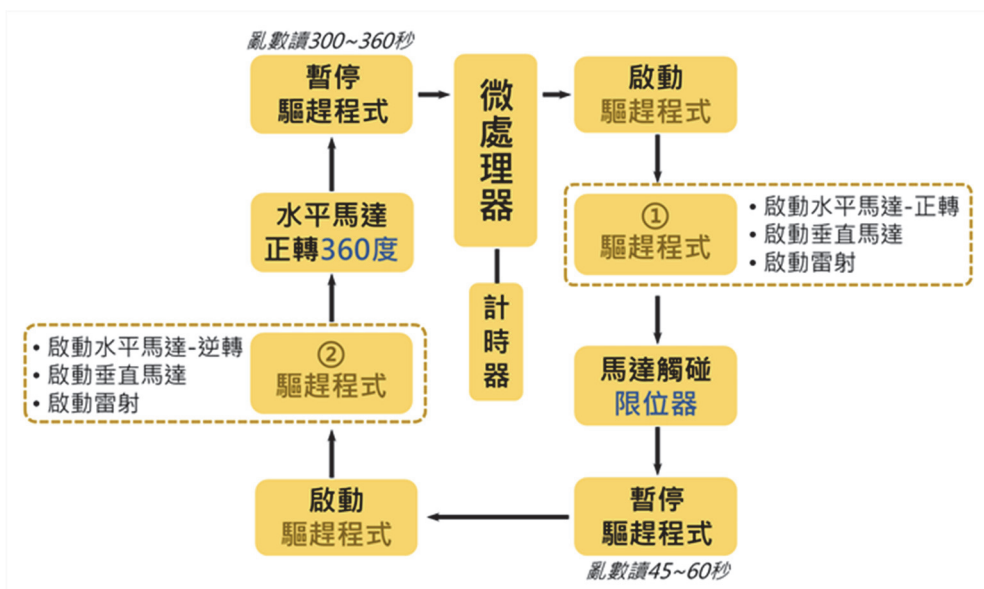


圖 7、運轉邏輯方塊圖

二、驅鳥裝置確效試驗

(一) 作物損害率試驗

試驗將等量小麥裝盤均勻放置在溫室田區各處，並架設驅鳥器，最後量測小麥減少重量，判斷驅鳥器是否能嚇阻鳥類。I 次試驗結果，如表 1。實驗與對照平均損害率相差 17.2%，為確保損害率落差原因是來自驅鳥裝置，也另外進行對照試驗，將裝置移除，一樣放置小麥，觀察兩邊是否有落差。在對照中兩側田區平均損害率幾乎一致。

表 1、作物損害率試驗

	平均剩餘重量		平均損害率		損害率差值
	實驗組	對照組	實驗組	對照組	實驗-對照
I 次試驗	41.94g	33.34g	16.11%	33.31%	17.20%
II 次試驗	27.26g	21.57g	9.13%	28.10%	18.96%

為了能看出損害分布情況，我們以單盤剩餘重量和其放置位置作等高線圖，如圖 8。I 次試驗中對照組的損害率比實驗組高。且田區位置越是遠離中間(有柱子、器材放置等處，威脅度高之區域)的四周角落，小麥損害量越大。另外 I 次試驗中實驗組的損害趨勢和雷射掃射的範圍重合。

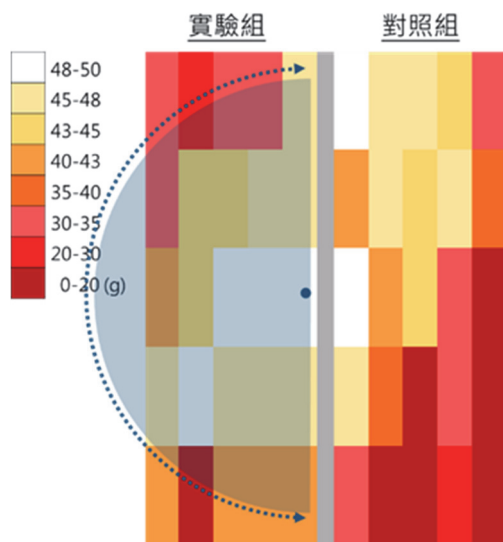


圖 8、實驗組(左側)較對照組(右側)損害率低，且實驗組損害分布和雷射掃射範圍重合

II 次試驗中放置總盤數增加，使放置密度增加。由表 1 可知，II 次試驗中實驗組和對照組的總損害率相差 18.96%，兩次試驗可以判斷雷射驅鳥裝置確實對於斑鳩、麻雀具有威嚇效果，在溫室可有效降低損害率約達 15~20%。以 SigmaPlot 分析作圖，如圖 9。對於試驗區以及對照區之間損害程度的差異明顯。

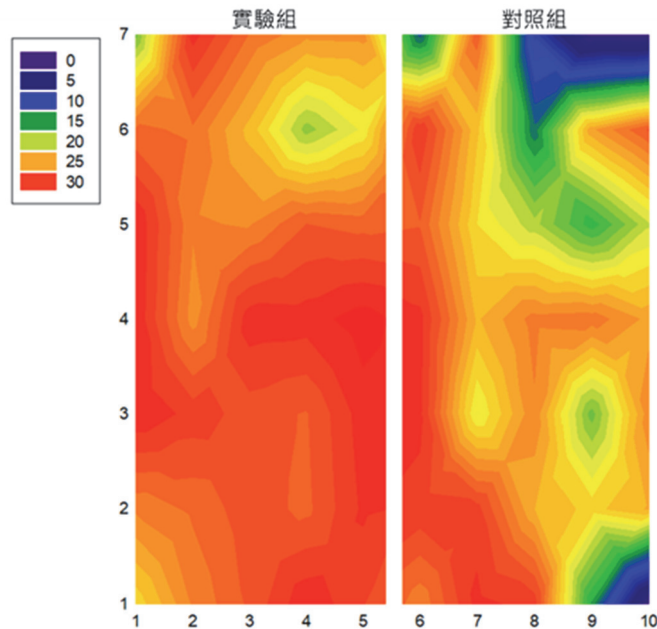


圖 9、II 次試驗等高線圖，實驗組與對照組損害情況差異明顯

(二) 作物缺株率試驗

取樣時的植株狀況可分為三類，發芽無損傷、發芽遭鳥害以及未發芽。分別算出該狀況在不同區域內，占取樣總數之占比，同時計算標準差，結果如圖 10。若單看植株受害占比，C 區明顯較其他區域高出許多，整體損害從 A 區往 D 區逐漸遞增。且由圖可知不同區域間未發芽占比相近且標準差僅 1.5%，可知此因素在區域間均勻發生，與試驗處理與否無關，因此未將其納入缺株率計算公式中。

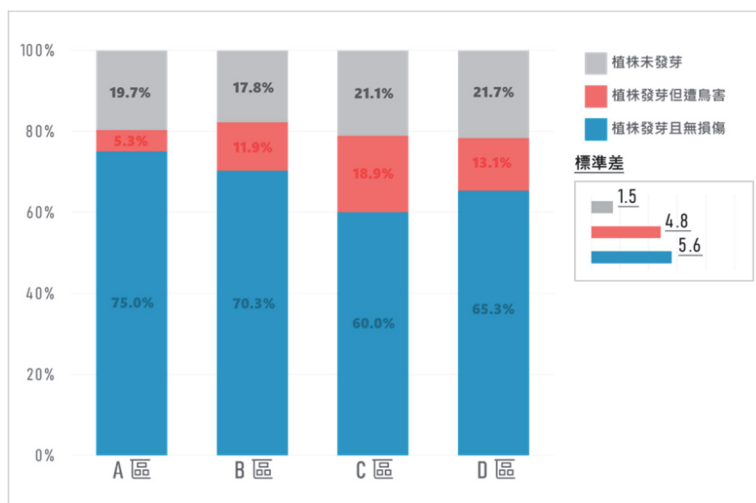


圖 10、作物缺株率試驗

將四個區域數據使用 LSD 檢定並以區域平均缺株率作圖，如圖 11。A、B 區實驗組為驅鳥器掃射範圍，檢定顯示就試驗處理無顯著差異，C、D 區則是對照組。其中 D 區缺株明顯下降，猜測是因靠近溫室門口，場內因工作進出而對鳥類造成威脅進而損害較小。因此以 C 區作為對照比較。A、B 區相較 C 區缺株率明顯較低，驅鳥器掃射與否確實會對缺株造成影響，比較峰值，A 區可降低缺株率達 17.4%。至於 B 區數值上升，猜測是因距離使驅鳥器雷射光點密度下降而造成威嚇度下降。

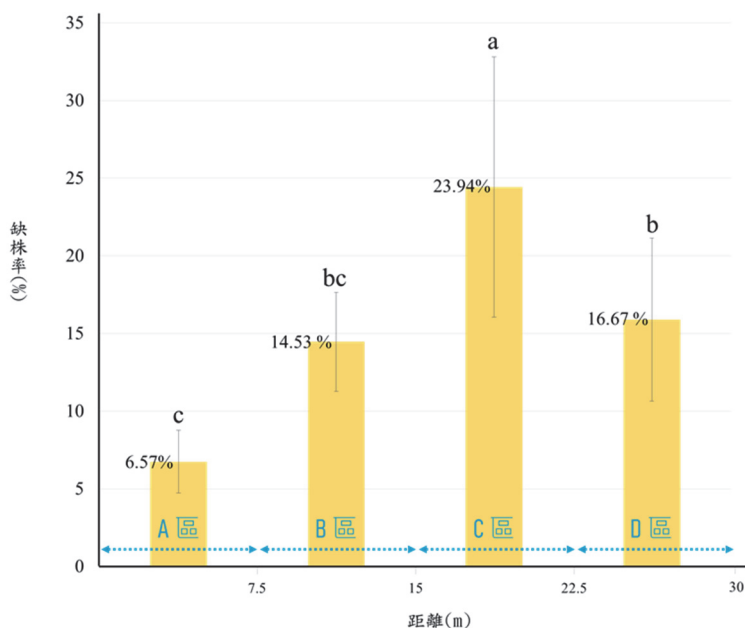


圖 11、各區間缺株率趨勢曲線圖

結 論

本研究以 Arduino、步進馬達、伺服馬達、雷射開發一新型驅鳥器，以雷射光點作為驅離鳥類的手段，水平垂直移動部件，使雷射以星芒狀掃射田區達到驅離鳥類之目的。並成功經試驗確效。以斑鳩為對象，小麥為作物之損害率試驗中，由色塊圖能明顯看出實驗和對照間損害之差別，驅鳥器成功降低損害率 18%；以大豆為作物的缺株率試驗中，則是成功降低缺株情況 17.4%，並知道整體缺株趨勢和驅鳥器距離正相關。未來還須完善驅離率試驗、時效性試驗，並經田間測試完成，希望未來的一天此驅鳥器能解決農民的問題。

誌 謝

本研究由農委會經費支持(計畫名稱：新型驅鳥器研究與開發(110 農科-4.5.1-花-V2))，感謝所有執行期間提供意見以及在試驗工作上的協助的夥伴，使本研究得以順利完成，謹此申謝。

參考文獻

1. 曾祥恩、林學詩。2014。太陽能人型驅鳥器之研製。行政院農委會臺東區農業改良場研究彙報 24:47-68。
2. 曾祥恩、林學詩。2013。太陽能人型驅鳥器應用於防制農作物鳥害之研究 27-35。
3. Rebecca Brown. 2017. Laser Scarecrows: Gimmick or Solution? University of Rhode Island Vegetable Production Research Reports.
4. 葉橫耀。2002。具多波長閃爍雷射光與雷射光網之驅鳥器。中華民國發明專利第 9120184 號。
5. 陳俊仁。2011。驅趕裝置。中華民國發明專利第 100148839 號。
6. 江炳輝、林偉誠。2013。中華民國發明專利第 M465011 號。
7. 陳進益、蕭宇翔、黃文毅、張佑任。2013。電子稻草人。中華民國發明專利第 M466501 號。
8. 朱玉麟、吳佩萱、廖勻薇、陳政彥。2019。中華民國發明專利第 I665964 號。

