工程技術於智慧禽舍之進展與應用

蔡燿全、陳昱傑
國立中興大學生物產業機電工程學系

摘要

台灣家禽產業已逐漸從室外飼養轉向室內飼養，並引入環境控制、自動給飼與給水裝置，提升飼養效率與產業安全。然而野鳥傳播疾病風險、農民頻繁進出禽舍造成的病原傳播、以及依賴經驗的健康管理方式等問題仍需改善。透過影像深度學習技術、雷射驅鳥與重量監測等技術，可有效降低禽流感風險，並自動監測雞隻健康狀況，提升管理效率與減輕農民負擔。未來家禽產業將朝前瞻、安全、幸福和永續方向發展，藉由 AI 智慧科技實現產業升級與永續發展。

關鍵詞：智慧禽舍、深度學習、影像處理、機電整合。

一、前言

台灣主要的肉雞飼養品種為白肉雞與土雞，而白肉雞主要市場為速食業者、食品加工業者與一般食物消費需求；土雞主要市場為中式餐廳與特定食補消費需求。白肉雞擁有較短的飼養週期，大約落在 5 至 7 週；土雞擁有較長的飼養週期，大約落在 13 至 24 週。白肉雞的銷售重量約為 2.0 公斤到 3.0 公斤，土雞的銷售重量約為 2.5 公斤到 3.5 公斤。由於動物行為的不同，土雞的飼養密度是低於白肉雞的。

為了減少傳染病感染家禽的風險，台灣的家禽產業已經逐漸由室外飼養轉向室內飼養，而為了提供家禽適合的生長環境，許多環境控制系統已逐步導入禽舍內。為了節省農民勞力，大部分的禽舍也引入了自動給飼和給水裝置。近年來，環境感測和環境自動控制系統在許多禽舍中得到應用，實現了對禽舍環境的自動化控制，以滿足家禽生長的需求，台灣禽舍發展現況示意圖如圖 1 所示。

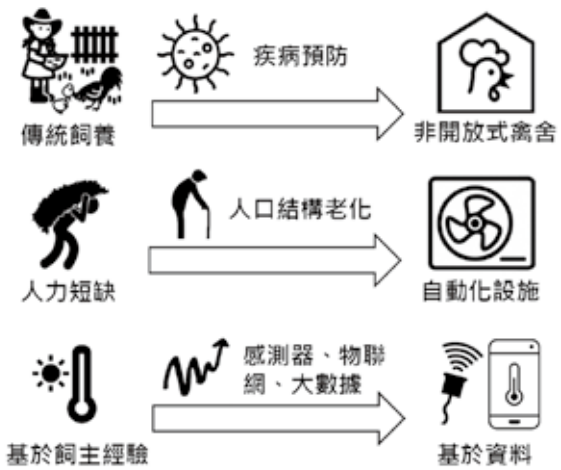


圖 1. 台灣禽舍之發展現況

在現今的自動化禽舍下，仍然存在一些問題需要解決，以實現產業升級，示意圖如圖 2。當野鳥靠近禽舍時，可能會將禽流感等疾病傳播給家禽，這對家禽產業構成嚴重威脅。而目前家禽管理業者仍需要每天多次進出禽舍，觀察家禽的生長和健康情況，這種頻繁的進出除了增加農民的勞動強度外，還有可能造成病原體的傳播，另外觀察指標與程度多依賴農民自身的經驗和判斷，缺乏家禽本體感測資訊數據化，缺乏科學的資訊數據化支持，這可能導致管理上的不準確和效率低下，因此近年研究主流為結合感測、數據與物聯網進行禽場智慧化管理 (Astill et al., 2020；Wu et al., 2022)。傳統禽舍、自動化禽舍與智慧禽舍比較如表 1，傳統禽舍最大缺點為幾乎需要靠人力給飼給水與觀察雞隻狀況，雖然自動化禽舍已經解決許多傳統禽舍遭遇之問題，但為了將禽舍從自動化禽舍升級為智慧禽舍，解決野鳥問題並建立家禽健康狀況評估系統是必要的。



▲禽舍的野鳥問題



▲農民仍需親自進入禽舍觀察雞隻狀況

圖 2. 現今自動化禽舍遭遇的問題與挑戰

表 1. 傳統禽舍、自動化禽舍與智慧禽舍比較表

	傳統禽舍	自動化禽舍	智慧禽舍
禽舍形式	開放式 非開放式	非開放式(野鳥問題) 封閉式	
環境控制設備	循環扇	負壓風扇、水簾	
感測與回饋控制	否	溫度計、溼度計	+風速計、氣體感測器
給飼與給水方式	人力	自動化	
給飼量與 給水量監測	否	否	是
管理紀錄	否	紙筆記錄	數位化記錄
家禽體重量測	只有出雞時量測平均體重 或是不定時人工量測		每天自動監測平均體重
家禽健康評估與預警	禽場主人或飼養員觀察		透過影像、照片或聲音進行監測

二、AI 雷射驅鳥器

透過攝影機與影像深度學習技術進行野鳥的偵測，並整合雷射用於驅離野鳥，有效減少野鳥出現於禽場 (Chen et al., 2024)，如此能降低禽流感傳播的風險，保障家禽健康與產業穩定，成果如圖 3 所示。



圖 3. AI 雷射驅鳥器與成果圖

三、AI 智慧家禽秤重計

透過影像深度學習技術與重量感測器整合，辨識位於秤盤上的雞隻數量，並計算雞隻平均體重，實現家禽飼養過程的自動化體重監測，及時掌握家禽生長情況，有助於科學化管理雞隻飼養狀態與銷售管理，成果如圖 4 所示。

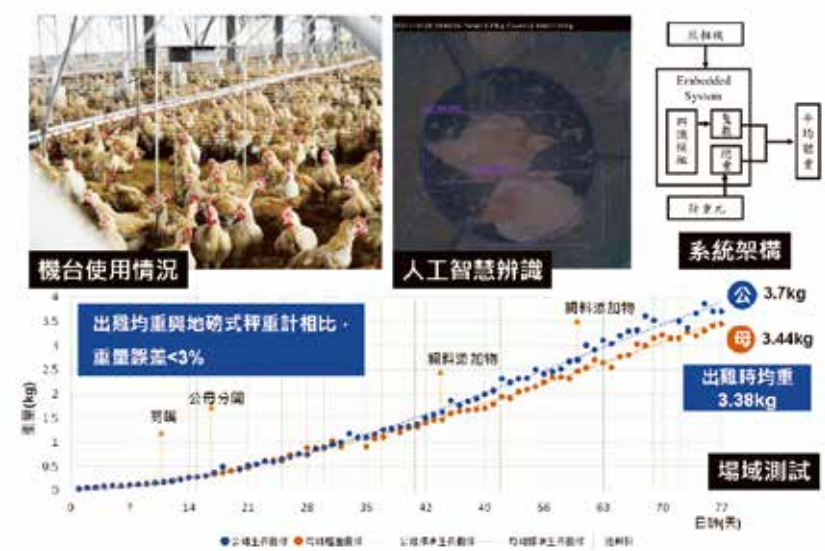


圖 4. AI 智慧家禽秤重計與成果圖

四、雞群雷射反應力影像評估系統

透過雷射對於家禽進行刺激，並使用影像量化家禽的反應力，用於定時自動監測飼養雞群的反應力。此研究發現健康與不健康狀態雞隻對雷射刺激會產生截然不同的反應，藉由此系統能達到全天候監測雞隻活動力，並能在活動力異常時進行反應力評估，判斷異常值是否與健康狀況相關，讓業者更即時的掌握雞隻的健康狀況，並主動對雞隻進行健康管理，成果如圖 5 所示。

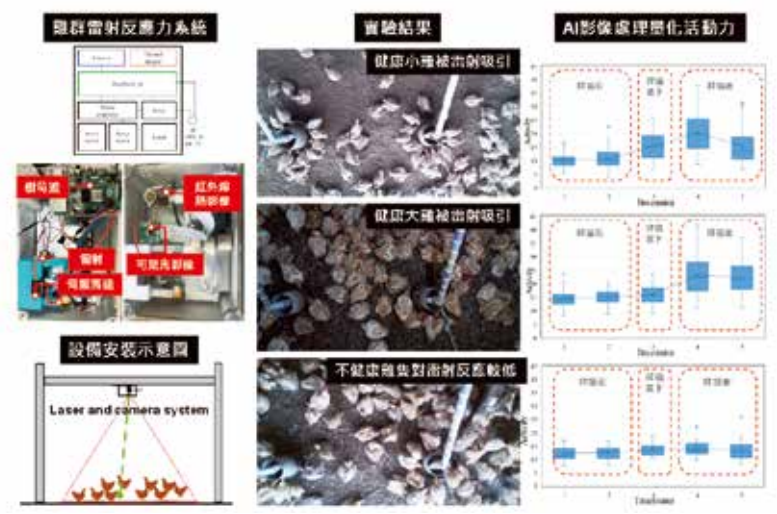


圖 5. 雞群雷射反應力影像評估系統與成果圖

五、雞群特徵器官 AI 辨識技術

雞隻的雞冠與眼睛為健康狀況的重要觀察指標，但人力巡視較無法全面且即時掌握禽舍內雞隻狀況，此系統整合深度學習技術與傳統影像處理技術監測雞隻的雞冠與眼睛異常與否，做為健康預警指標，在異常比例超過一定數值時即提醒飼養業者對雞隻進行健康管理，成果如圖 6 所示。



圖 6. 雞群特徵器官 AI 辨識技術與成果圖

六、結論與未來展望

台灣家禽產業逐步從傳統室外飼養轉為室內飼養，並導入自動給飼、給水及環境控制系統，提升家禽飼養效率與安全。然而野鳥傳播疾病風險、業者頻繁進出禽舍帶來的病原傳播、以及依賴飼主經驗的雞隻健康管理方式等挑戰，仍需改善。透過深度學習技術，整合攝影機、雷射驅離野鳥及雞隻重量監測等措施，能降低禽流感傳播的風險，自動監測雞隻活動力、體重及健康狀態，並即時發出異常健康預警。此系統有助於實現智慧精準管理、提高生產效率並降低傳染病風險，促進家禽產業的永續發展。各技術目前發展的情況如圖 7 所示，AI 雷射驅鳥器的野鳥偵測準確率可達 88%，驅離率可超過 50%，預期可透過減少野鳥數量來降低禽流感傳播風險，目前已完成商品化；AI 智慧家禽秤重計可每天自動量測與紀錄雞隻平均體重，且與地磅式秤重計相比，量測出雞平均體重的誤差小於 3%，其可全程監測家禽體重，並做為健康預警與生長管理的依據，目前已完成商品化；雞群雷射反應力影像評估系統可以雷射取代農民做為刺激源，減少病原體進入禽舍的機會。此系統的雞隻辨識準確率達 90%，並可根據反應力評估雞隻健康狀態，協助產業達到健康預警與節能省工；雞群特徵器官 AI 辨識技術整合高解析度攝影機與深度學習技術進行雞冠辨識且偵測率達 80%，並利用影像處理方法與統計方法計算雞隻機冠均勻度與離群值，當異常比例超過一定數值時提出警告，協助產業達到健康預警與節能省工。

未來家禽產業的發展目標涵蓋四大方向：前瞻、安全、幸福、永續。前瞻方向致力於發展智慧科技家禽產業技術，從生產和飼養端全面提升家禽產業的競爭力。安全方向以智慧科技家禽產業技術為核心，建立健全的家禽安全生長系統，促進優質生產與消費。幸福方向透過創新技術協助農民保護飼養的家禽，強化經濟保障，減輕勞動負擔，並打造宜業宜居的新農村，並藉由資通訊技術和物聯網的數位整合，提供友善且便利的智慧飼養環境。永續方向透過野鳥驅離、家禽體重與健康的監測，以及疾病的早期預防，精準控制飼料和動物用藥的使用，實現永續農業的目標。

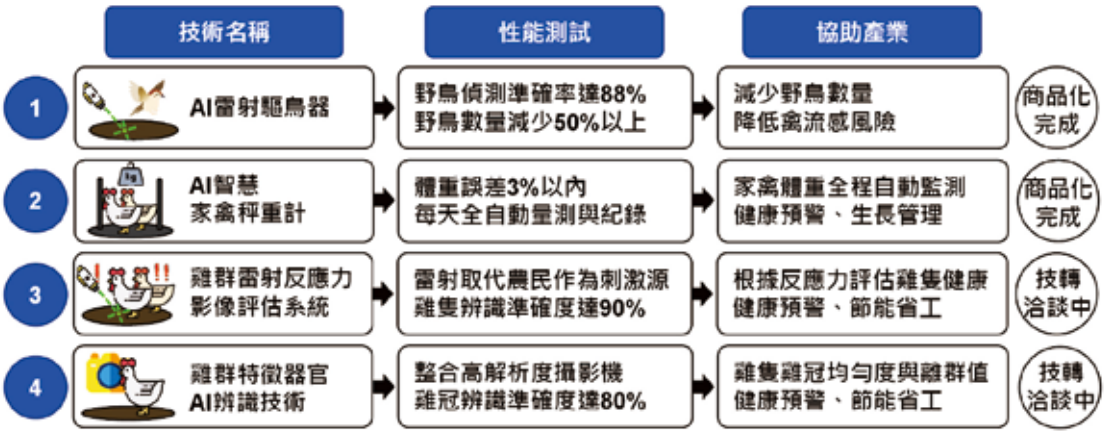


圖 7. 智慧禽舍技術發展近況

參考文獻

1. J. Astill, R. A. Dara, E. D. Fraser, B. Roberts, and S. Sharif, “Smart poultry management: Smart sensors, big data, and the internet of things,” Computers and Electronics in Agriculture, vol. 170, no. 105291, 2020.
2. D. Wu, D. Cui, M. Zhou, and Y. Ying, “Information perception in modern poultry farming: A review,” Computers and Electronics in Agriculture, vol. 199, no. 107131, 2022.
3. Y. C. Chen, J. F. Chu, K. W. Hsieh, T. H. Lin, P. Z. Chang, and Y. C. Tsai, “Automatic wild bird repellent system that is based on deep-learning-based wild bird detection and integrated with a laser rotation mechanism,” Scientific Reports, vol. 14(1), no. 15924, 2024.

Progress and Application of Engineering Technology in Smart Poultry Houses

Yao-Chuan Tsai and Yu-Chieh Chen

Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.

ABSTRACT

Taiwanese poultry industry has gradually changed from outdoor to indoor farming, incorporating environmental control, automated feeding, and watering systems to improve efficiency and industry safety. However, issues such as disease transmission from wild birds, pathogen spread from farmers frequently entering poultry houses, and health management relying on experience still need improvement. By applying deep learning, laser bird repellence, and weight monitoring technologies, the risk of avian influenza can be effectively reduced, and automated health monitoring for poultry can improve management efficiency and reduce labor burdens. In the future, the poultry industry will aim to develop toward foresight, safety, well-being, and sustainability, utilizing AI smart technologies to achieve industry upgrades and sustainable growth.

Keywords: Smart poultry house, Deep learning, Image processing, Mechatronic integration.