

補助事業番号 2024M-496

補助事業名 ドローンと画像認識によるりんご受粉作業の効率化の研究

補助事業者名 東京都市大学

1 研究の概要

本研究では果実、主に仁果類を対象として、農業従事者にとって高負荷となっている人工授粉の労働量を軽減させ、作業時間を短縮し、かつ結実率も維持することを目的とする。そのため、農家でも扱える程度の小型ドローンに授粉器を搭載し、農業従事者がモバイル端末で花を確認することによって画像処理によって花、あるいは花そう中心へ花粉を噴霧させる人工授粉装置の実現を目指す。

2 研究の目的と背景

現在、農業就業者人口が10年前と比較すると約40%減と著しく、かつ約7割が65歳を超えており、作業の機械化・自動化は急務である。農作業のひとつとして我々は果実農家へのヒアリングや現地調査を通じて高負荷となる授粉作業の状況を把握し、効率的な議論を実施してきた。その中で特にりんごの授粉作業では、①開花している10日程度の晴天時に集中して実施される。②手作業では1つずつ花粉をめしべに付着させるため、作業量が非常に多い。③大規模なエンジン式噴霧機では高額なうえに無駄な花粉噴射が多い。等の課題があった。

インターネットやスマートフォンの普及に伴い、ITリテラシの高い高齢の農業従事者が増えており、一方、ドローンを用いることにより3次元で移動性能を発揮できる。これらに基づき、果樹に対する授粉作業についての作業負担を軽減させ、作業時間の短縮を可能とするような授粉作業を農業従事者に代わって花粉を噴霧させるドローンシステムは広く受け入れられる可能性が高い。

本研究開発では農業従事者自身のモバイル端末で花を確認した花の画像処理によってターゲット中心へ花粉を噴霧させるドローンシステムの実現を目指す。

3 研究内容

(1)ドローン搭載用の人工授粉システムの研究開発

<http://www.ssl.mse.tcu.ac.jp/>

① 花方向制御システム

ドローンがホバリング状態で対象となる花画像を追尾し、ノズルを所望の方向へ向けるようにジンバル駆動を実施する。

② 花粉噴霧器システム

ターゲットなる花へ所定量の花粉を噴霧する装置であり、小型軽量、消費電力軽減のため、圧力缶と長ノズルを備えている。噴霧器は高精度ジンバルに設置され、ジンバルは±0.3度以内の指向方向精度で駆動できる。

③ 花画像取得，無線伝送システム

花が認識され，画像を農業従事者のモニタへ無線伝送される．伝送された画像よりノズルの指向方向駆動の指令や花粉噴霧の指令をドローン搭載用制御器へ伝送する．



ドローン搭載用
花粉噴霧器
システム

圧力缶方式噴霧器



開発したドローン搭載用の人工授粉システム

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究成果の貢献としては，現状で農業従事者の多くが60歳を超える人口割合に対して，若い担い手の規模拡大を図る高品質果実の省力・早期成園化技術の開発の取り組み（農林水産省研究基本計画）に資する技術であると考えられる．また，本研究対象としては，りんごを選定して研究開発を実施してきたが，そのみに限らず，ニホンナシ，モモ，サクランボといった他の果樹への手法転用が考えられる．これらの果樹類はV字トレリス・ジョイント栽培といった栽培管理が広まっており，高密度植りんご栽培に類似して栽培環境の画一化が進んでいる．樹形や結果部位が比較的揃っていることから，本提案技術の容易な応用が期待できる．

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまで提案者は衛星搭載用のアンテナ構造や熱制御等の設計に携わってきた．これらの宇宙搭載機器は軽量化が何よりも重要で，さらに剛性や強度等の設計が不可欠となる．そのみならず宇宙機では無線伝送や制御の総合技術が不可欠であり，本研究ではそれらの知見や設計手法を活かして開発したものである．今回は農業分野ということで研究開始前や途中でりんご農園を営んでいる農業従事者との打ち合わせや農業工学の専門家と話し合いを続けながら進めてきた．今後は本技術を基に改良や関係者の意見を入れながら市場へ受け入れられるシステムの構築を目指して活動続ける．

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

査読付き論文

- (1) ドローン搭載用人工授粉噴霧器の設計と特性, 宮坂明宏, 柚木一希, 金子倅大, 柳圭亮, 設計工学, 日本設計工学会, (採択済み, 掲載待ち)
- (2) Residual vibration control of artificial pollen sprayer for onboard drones, K. Yugi, S. Yabui, A. Miyasaka, Mechanical Engineering Journal (投稿中)

学会発表

- (1) Pollination Spraying Equipment Mounted on UAV, D. Fujisawa, IEICE GlobalNet Workshop 2024 in Tokyo, Sep. 2024.
- (2) 授粉作業を支援する回転翼UAV システムの提案と構成, 宮坂明宏, 上羽正純, 2024年電子情報通信学会ソサエティ大会, B-3-12, 2024年8月
- (3) 回転翼UAV向け高分解能サーボを用いた高精度指向方向制御系の性能評価, 坂本大騎, 平井完弥, 上羽正純, 2024年電子情報通信学会ソサエティ大会, B-3-13, 2024年8月
- (4) 回転翼UAVに搭載する人工授粉噴霧器(システム構成と噴霧器の特性), 宮坂明宏, 藤澤大地, 日本設計工学会2024年秋季研究発表講演会, A02, 2024年9月
- (5) 回転翼UAV に搭載する人工授粉噴霧器(数値解析・噴霧実験による噴霧器の機構設計), 藤澤大地, 金子倅大, 渡邊力夫, 宮坂明宏, 日本設計工学会2024年秋季研究発表講演会, A03, 2024年9月
- (6) 回転翼UAVによる人工授粉噴霧器内の花粉模擬粒子流動解析, 渡邊力夫, 藤澤大地, 金子倅大, 宮坂明宏, 日本機械学会第102期流体工学部門講演会, OS09-05, 2024年11月
- (7) 回転翼UAV用人工授粉噴霧器の構成と特長, 柚木一希, 宮坂明宏, 電子情報通信学会衛星通信研究会, (23)/SAT, 2025年3月

7 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 東京都市大学理工学部(トウキョウトシダイガクリコウガクブ)

住 所: 〒158-8557

東京都世田谷区玉堤1-28-1

担 当 者: 教授 宮坂明宏(ミヤサカアキヒロ)

担 当 部 署: 機械システム工学科(キカイシステムコウガクカ)

E - m a i l: amiyasak@tcu.ac.jp

U R L: <http://www.ssl.mse.tcu.ac.jp/>