

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発 (第3回)
- ◆副題 AI・IoTを活用した北海道における次世代施設栽培の確立
- ◆受託者 国立大学法人室蘭工業大学、エア・ウォーター株式会社
- ◆研究開発期間 令和2年度～令和4年度 (3年間)
- ◆研究開発予算 (契約額) 令和2年度から令和4年度までの総額29百万円 (令和4年度10百万円)

2. 研究開発の目標

本研究開発では、大規模施設栽培に適した北海道におけるAI・IoTを活用した高収益な施設栽培のための方法論確立を目指す。具体的には、AIを活用した収量予測といった収益性向上を目的とした施設園芸AIシステムの実現と、その実現のために必要なIoTの設置・運用方法の確立を目指す。共同提案者が実際に営業している大規模施設栽培トマトをテストフィールドとして利用し、社会実装を強く意識した研究開発を進める。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1: 施設栽培におけるAI活用

収量予測:
試作アプリの運用および新たなアプローチの提案・検討

収量予測プロトタイプIoT画面 収量予測プロトタイプアウトプット画面

代表株に真値を使った場合と比較し、5-7%の精度差の収量予測を実現

エキスパートシステム:
各種計測データの可視化および植物状態推定・行動推薦

他農園への展開を考慮するための機能追加

- Web上で農園情報を表示・登録
- 農園ごとのターゲット値(例年値)の入力・設定
- 他農園への展開可能なルール作成

研究開発項目1: 施設栽培におけるAI活用
AIを活用した高実用性システム(アプリ)を開発することで、施設栽培における運営・管理を容易にするだけでなく、人的コスト、管理ロスを削減する。具体的には、正確な短期収量予測、農園生産者の判断支援を目的としたエキスパートシステムの実現を目指す。

研究開発成果

- 異なる特徴を有した複数の学習モデルを適用的に選択する新たな予測モデルを確立 **真値を単純に拡張した予測と比較し約5%差の高精度予測を実現。**
- 農園での試験運用で得られたフィードバックを組み込んだ**高実用性エキスパートシステムを開発。**
- 画像から葉面積指数LAI(Leaf area index)推定、トマト熟度推定を行うフェノタイプング技術を開発

研究開発項目2: トマト木動画画像解析による植物状態特徴量抽出

入力写真

写真(動画)から葉領域を自動抽出し、葉面積指数(LAI)を予測

手前のレーン(薄緑)と奥のレーン(濃緑)に区別して認識

「果実認識」の精度向上を目的とした色分布情報の活用

la > lb 4/5 R +1/5 G +1/5 B
la < lb

研究開発項目2: トマト木動画画像解析による植物状態特徴量抽出
植物状態を撮影した動画・写真からの「葉面積(LAI)」推定をさらに高度化した。今後は施設栽培AIシステム(アプリ)の高性能化、農園内のトマト木管理に役立てる。

研究開発成果

- U-netによるSemantic Segmentationでの可視光画像分析により**手前と奥のレーンの植物情報を分離した、高精度LAI推定技術を実現**
- 実ごとに個別に認識するのではなく、**房単位での認識に基づく「果実認識」技術を開発。**色分布と深度情報を利用することによる高性能化に着手

研究開発項目3: AI/IoTを指向した農園運営

計測機器の設置・運用方法の確立・新デバイスの運用

環境計測

画像計測

生育調査

研究開発項目3: AI/IoTを指向した農園運営
研究開発する施設栽培方法を道内における他の農園で展開するために、AI・IoTを活用した施設栽培ノウハウの確立が不可欠

研究開発成果

- テストフィールド農園で運用し、そのフィードバックを開発者側に伝え改善につなげるサイクルの確立

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
1 (0)	0 (0)	1 (1)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 農作物の実の個数予測に関する特許

動画・静止画から農作物の実の個数を予測するための新たな方法論を確立し、特許化した。特許化した方法では、房単位で実の存在する領域を認識することで、低労力アノテーションながら正確な実の個数予測を実現することができる。

(2) 本研究成果発表のためのワークショップ

2023年3月6日(10:00-12:00) 室蘭工業大学 教育・研究3号棟 N303 にて本プロジェクトの成果報告会を開催予定。研究開発項目1に関する成果を中心に4件の発表を行い、広く、本研究の成果を告知・広報する予定である。
 動画・静止画から農作物の実の個数を予測するための新たな方法論を確立し、特許化した。特許化した方法では、房単位で実の存在する領域を認識することで、低労力アノテーションながら正確な実の個数予測を実現することができる。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本研究グループ全体の主目的は、昨年度試作した施設園芸AIシステム(アプリ)の2テーマ(収量予測, エキスパートシステム)に関するアプリを農園で実際に実地検証し、その運用を通じて実用性向上を図るとともに動画・静止画解析, 植物状態特徴量抽出, トマト木状態推定についてもその精度を高めデータ利活用方法を確立することである。また、農園内において計測・調査している各種データの管理・活用方法についても方法論を確立することを目標としている。

最終年度までの成果として、高精度な葉面積算出のためのフェノタイプング技術, 代表株に真値を使った場合の予測と遜色のない収量予測, テストフィールド上での試験運用を通じて実用性を向上したエキスパートシステムなどを実現することができた。また、熟度推定モデルや農園全体を撮影した画像からの広範囲トマト木情報の抽出など新たに取り組み、成果につながる要素技術を開発することができた。

今後は、これらの成果をさらに発展させ個別技術としての社会還元(ビジネス化)につなげるとともに、最終的にはAIアプリに計測機器, そのノウハウを含めた施設園芸設備に関するパッケージ化の実現を視野に取り組んでいきたいと考えている。