

Agri-Food Forum 2025

Project Title/プロジェクト名

Early Pest Detection Using Advanced Computer Vision Techniques

先進コンピュータービジョン技術を用いた早期害虫検知

Synopsis of Project

This project focuses on developing an automated monitoring system that leverages advanced computer vision and edge AI technologies to detect early signs of plant health issues. By applying sophisticated techniques such as image segmentation, feature extraction, and object detection, the system continuously analyzes crop images to identify visual symptoms of pest infestations, plant diseases, and nutrient deficiencies with high accuracy.

Unlike traditional monitoring methods that rely heavily on manual inspection or cloud-based processing, this solution integrates edge AI devices to perform real-time analysis directly in the field. This approach minimizes delays, reduces bandwidth requirements, and lessens dependence on stable internet connectivity, making it especially valuable for remote, rural, or resource-constrained agricultural areas.

The system's ability to detect problems at an early stage enables timely interventions, helping farmers take targeted action to prevent crop losses, limit excessive pesticide usage, and improve overall yield quality. Designed with scalability in mind, the solution can be adapted to different crop types and agricultural environments, ranging from smallholder farms to large-scale plantations. Its modular design allows easy integration with other digital farming tools, including irrigation systems, drones, or farm management software.



Implementation/Application

The system is built on low-power edge devices (e.g., Raspberry Pi or NVIDIA Jetson) connected to high-resolution cameras for continuous crop monitoring. Captured images are preprocessed and analyzed using optimized deep learning models YOLO for object detection, segmentation, and lightweight classifiers for disease/nutrient diagnosis running locally via TensorRT or TFLite for real-time inference. A decision layer applies thresholds and multi-frame validation to reduce false alarms, with results published over MQTT that generate farmer alerts. The pipeline supports OTA updates, crop-specific configuration, and scalability across environments, enabling timely, actionable insights with minimal connectivity requirements.



プロジェクトの概要

本プロジェクトは、先進コンピュータービジョン技術やエッジAI技術を活用して、植物病害の兆候を早期に検知する自動監視システムの開発を主眼とする。このシステムは、画像分割、特徴抽出、物体検出等の高度技術を応用して作物の画像を連続的に分析し、害虫の発生や植物病、栄養不足の可視的な症状を高精度で見極める。

人手による検査やクラウド型処理に大きく依存していた従来の監視方法とは異なり、エッジAIデバイスを統合して、現場で直接リアルタイム分析を実行する。また、遅延の最小化、帯域幅要件の緩和、安定したインターネット接続への依存軽減を実現しており、遠隔地や農村、資源に制約のある農業地帯では特に有益な方法である。

このシステムは問題を早い段階で検知できるため、適時の介入が可能となり、農家は作物の損失防止、農薬過剰使用の制限、全体的な収量品質の向上といった的を絞った対策を講じることができる。システムの設計は拡張性を考慮しており、さまざまな種類の作物や、小規模農場から大規模農園まで幅広い農業環境に応用できる。また、モジュール設計により、灌漑システムやドローン、農地管理ソフトなど、他のデジタル農業ツールとの統合が容易である。

実装/応用

このシステムは低電力のエッジデバイス（ラズベリーパイ、NVIDIA Jetsonなど）基盤として構成され、高解像度カメラに接続し、作物を継続的に観察する。取り込んだ画像は前処理の後、最適化したディープラーニングモデル、YOLOを用いて分析し、物体検出、画像分割、軽量分類を実施。TensorRTやTFLiteによりローカルで病気や栄養状態を診断し、即時に結論を推定できる。決定レイヤーで閾値とマルチフレーム検証を適用して誤報を減らし、結果をMQTTで公開して農家に注意を喚起する。このパイプラインは、OTA自動更新のほか、作物別の機器構成、各種環境下での拡張に対応しており、適時かつ実行可能な知見を最低限の接続要件で提供できる。