

### 学位論文審査要旨(課程博士)

東京農工大学大学院工学府長 殿

審査委員 主査	清水郁子
副査	齋藤隆文
副査	中條拓伯
副査	近藤敏之
副査	堀田政二

学位申請者	電子情報工学 専攻 2020 年度入学 学籍番号 20834305
	氏名 欧陽 辰
申請学位	博士(工学)
論文題目	伸縮可能なモジュール式ロボットを用いた トマトの病気モニタリングシステムに関する研究

#### 論文審査要旨(600~700文字)

本論文では、温室で栽培されているトマトの病気のモニタリングを目的とし、トマトの画像を自動収集するロボットと画像から病気を自動検出手法を提案している。

トマトは世界でも最も多く生産されている野菜で、主に温室で栽培されているが、栽培条件などにより病気にかかることが多く、病気を早期に発見することは重要である。人手による病気の発見は非効率的であり、コストも高い。最近の研究では、ディープラーニング技術を用いてトマトの病気を自動的に検出や識別することができるようになってきている。しかし、ディープラーニング技術だけでは実際に温室に栽培されているトマトの病気を自動的に発見することができない。一方、トマトの画像やビデオデータを収集するためにロボティクス技術を利用した研究が存在しているが、従来の研究で提案または用いたロボットは機構の制限で撮影範囲は限られており、全てのトマトをカバーすることができず、モニタリング用ロボットとしては機能が不足している。

本論文で提案されているロボットは、全てのトマトを撮影できる伸縮可能なデザインを持つモジュール式のロボットである。モジュール式にすることで、環境に合わせた高さまで撮影可能なロボットを効率よく設計でき、さらにモジュール毎に撮影を行うことで従来手法に比べ効率よい。

本論文で提案されている画像からのトマトの病気の自動検出手法は、精度よく検出するために異なるディープラーニング手法を用いた2段階構造の病気検出モデルを提案している。すなわち、画像からの病気のトマトの候補領域抽出モデル、抽出された領域が病気かどうかの判定するモデルの2段階である。異なるディープラーニング技術を適用することで、2段階で異なる特徴に基づき検出が行われ、精度が向上している。

(様式11)

#### 論文審査要旨

ロボットの機構および画像から病気を検出するための2段階構造の検出手法ともに新規性が高く、これらの提案を統合し、ロボットの位置情報を利用し、システムは検出した病気のトマトの具体的な場所をユーザに報告するシステムを実現している。

実験では、トマトハウスでデータ収集および検出実験を行っており、実用に十分な精度を実現できることを確認している。

以上のように、本論文は、多くの新しい知見を有すること、論文の内容、構成および公表論文数などから、本学位論文審査委員会は、全員一致して、本論文が博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと判断し、合格と判定した。

#### 審査経過(時系列)

2022年12月15日	2023年3月博士後期課程修了に係る学位申請
2023年1月11日	審査委員の選出・指名・付議、論文審査委員の付託（運営委員会）
2023年2月2日	学位論文発表会
2023年2月8日	本専攻内における博士学位取得要件「投稿論文公表済み1報（WoS論文）、国際会議1報」を満たしていることを確認の上、専攻会議で論文合格及び最終試験合格を承認。
2023年3月6日	学位授与認定・修了認定（運営委員会）