

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	MOLINA MENDEZ Javier (もりな めんです はびあ)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	乙 第 568 号
○授与年月日	2019 年 3 月 1 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 2 項 学位規則第 4 条第 2 項
○学位論文の題名	A Grasping-Pruning Mechanism for Pruning Tasks by Aerial Robots (飛行ロボットによる枝切り作業のための把持・枝切り機構)
○審査委員	(主査) 平井 慎一(立命館大学情報理工学部教授) 馬 書根(立命館大学理工学部教授) 下ノ村 和弘(立命館大学情報理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、飛行ロボットによる高所枝切り作業を実現するために、スキューグリッパに基づく把持・枝切り機構を提案した。本論文は、緒言、コンセプト、把持・枝切り機構の設計と試作、把持・枝切り機構の制御、システム構成、実験結果、結言から構成される。

本論文ではまず、飛行ロボットを用いた高所枝切り作業のコンセプトを述べた。枝切り作業中には、飛行ロボットに外力が作用し、飛行ロボットが不安定になる。このような不安定性を防ぐために、飛行ロボットにロボットグリッパを装着して、ロボットグリッパで飛行ロボットを枝に固定し、枝切り作業を実施する手法を提案した。設計と試作においては、飛行ロボットが枝を容易に掴むことができるように、スキューグリッパを提案した。提案するスキューグリッパの構造と運動を説明し、試作したグリッパについて述べた。把持・枝切り機構の制御においては、逆起電力を使用して丸鋸の回転を制御する手法を述べた。システム構成においては、マルチコプター、スキューグリッパ、丸鋸、制御回路から成るシステムについて述べた。さらに、屋内と屋外の実験を通して、提案したアプローチの有効性を検証した結果を示した。室内実験を通して、スキューグリッパによる枝の把持と揺動運動が枝切りには有用であることを示した。また、屋外実験の結果、飛行ロボットの枝への把持と枝切りが可能であり、提案する手法は有効であることがわかった。一方、枝の垂れ下がりが枝切りを妨げる要因であることが判明し、今後の課題として認識した。

<論文審査の結果の要旨>

本論文の特徴は、飛行ロボットを用いた枝切り作業のために、スキューグリッパに基づく把持・枝切り機構を提案した点にある。枝切り作業中には、飛行ロボットに枝切りに起因する外力が作用し、飛行ロボットの運動が不安定になる。このような不安定性を防ぐために、飛行ロボットにロボットグリッパを装着して、ロボットグリッパで飛行ロボットを枝に固定し、枝切り作業を実施する手法を提案した。さらに、飛行ロボットが枝を容易に掴むことができるように、二本の指の配置がねじれの位置にあるスキューグリッパを提案した。

本論文においては、スキューグリッパに基づく把持・枝切り機構を提案するとともに、提案する機構を試作し、屋内ならびに屋外での実験を通して、提案する手法の有効性を評価した。その結果、スキューグリッパによる枝の把持と飛行機ロボット本体の揺動運動が枝切りに有用であること、逆起電力を使用して丸鋸の回転速度とロボット本体の揺動運動の制御が枝切り時間の短縮に有効であることを示した。屋外実験の結果、飛行ロボットの枝への把持と枝切りが可能であり、提案する手法は有効であることがわかった。一方、枝の垂れ下がりが枝切りを妨げる要因であることが判明し、今後の課題として認識した。

本論文は、高所枝切り作業に対して、スキューグリッパを搭載した飛行ロボットという新しい手法を提案し、その有効性を実験的に確認しており、学位授与に値する内容であると評価する。

以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、審査委員会は本論文が本研究科の博士学位論文審査基準を満たしており、博士学位を授与するに相応しい水準に達しているという判断で一致した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の公聴会は、2019年1月29日（火）10時40分～11時40分イーストウイング4階機械システム系第3演習室において行われた。公聴会では、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者 MOLINA MENDEZ Javier に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、グリッパの設計法、目標領域への接近の方法、作業時間などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。審査委員会は、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。学位申請者は本学学位規程第25条第2項該当者であることから、筆記試験による学力確認を免除した。

以上の諸点を総合し、審査委員会は、本学学位規程第18条第2項に基づき、学位申請者に対し、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。