

Abstract of Doctoral Thesis

Title : A Grasping-Pruning Mechanism for Pruning Tasks by Aerial Robots

モリナ メンデス ハビア
MOLINA MENDEZ Javier

In this research, we propose a hexarotor aerial robot equipped with a robotic gripper and a circular saw for pruning tree branches in high place. External forces will apply to an aerial robot during pruning, making it instable. To avoid such instability, a robot gripper mounted on a hexarotor aerial robot was attached, so that the robot can grasp a branch to fix the robot's body near to the branch before performing pruning. We propose a novel skew-gripper so that the aerial robot can grasp a branch easily.

We tested a skew-gripper using an aerial robot for grasping a straight branch. The experiments showed that the skew-gripper was able to grasp without any problem due to its wide-open mechanism configuration.

For controlling the pruning task, we firstly proposed to use only the backEMF (Electromotive Force) as a feedback control signal without the necessity of using encoders or tachometers to regulate the speed of the circular saw. Next, we used a commercial motor driver called Sabertooth, which reduced the electronic components and, although the system worked in open loop, it proved that the motor driver could cope with the disturbances produced by the contact operations.

Through indoor and outdoor experiments, we verified the effectiveness of both proposed approaches. To know how the contact operation between the circular saw and the branch affects the motion of the pruning mechanism, we prepared a set of experiments in an indoor testbed. The results of these indoor experiments showed that the swinging motion of a circular saw and the motor control were helpful to prune a tree branch.

We performed experiments outdoor; these experiments showed that the pruning mechanism could prune tree branches using a swinging motion, which allows a circular saw contact to a branch intermittently. In addition, the performance of the circular saw was wireless monitored to know how the contact between the circular saw and the tree branch affects its speed.

博士論文要旨

論文題名：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

モリナ メンデス ハビア
MOLINA MENDEZ Javier

本研究では、高所の枝を剪定することを目的として、ロボットグリッパと円形鋸を備えたマルチロータ型飛行ロボットを提案する。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。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(Skew-gripper)を提案し、試作した。屋内ならびに屋外における実験を通して、提案する手法の有効性を検証した。

木の枝をつかみ、スキューグリッパの有効性を実証した。すなわち、まっすぐな木の枝の近くに空中ロボットを飛ばし、スキューグリッパにより枝を把持することができることを示した。

剪定作業を制御するために、まず、丸鋸の回転角度や速度を計測するエンコーダやタコメータを使用せず、逆起電力のみを使用して丸鋸の回転速度を制御する手法を提案した。次に、電子部品を削減するために、Sabertooth という市販のモータドライバを使用した。システムはオープンループで動作しており、接触操作によって生じる外乱にモータドライバが対処できることが示された。

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。まず、剪定の瞬間に作用する力を理解するために、屋内実験用のテストベッドを用意した。室内実験の結果、スキューグリッパによる枝の把持と揺動運動、ならびに丸鋸の速度制御が枝の剪定に有用であることを示した。

さらに屋外で実験を行った、これらの実験により、丸鋸による揺動技術を用いて木の枝を剪定することが可能であることを示した。さらに、丸鋸と木の枝の接触が速度にどのように影響するかを知るために、丸鋸の運動をワイヤレス装置で監視した。