

氏名	Muhammad Hasif bin Azami (マレーシア)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	工博甲第556号
学位授与の日付	令和4年9月26日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Pre- and post-processing of space imaging for wildfire detection using convolution neural network approach (畳み込みニューラルネットワークアプローチを使用した山火事検出のための宇宙イメージングの前処理と後処理)
論文審査委員	主査 教授 趙孟佑 " 豊田和弘 " 浅海賢一 " 神谷亨 准教授 脇迫仁

## 学位論文内容の要旨

本論文は6章で構成されている。

第1章は、研究の概略や命題、動機、目的、範囲などについて述べている。第2章は文献調査の結果を述べている。特に機械学習を用いた地球観測衛星による山火事検知の最新の研究成果について述べている。

第3章はKITSUNE衛星プロジェクトの紹介を行なっている。KITSUNE衛星は分解能5mのカメラペイロードを搭載しているが、カメラ制御ボードに実装されたRaspberry Piコンピュータに畳み込みニューラルネットワークを実装する開発の過程について述べている。第3章では、データベースの構築、画像分類の結果、画像分類に使うグラフィカルユーザインターフェースなどについても述べている。

第4章は宇宙環境試験、長期運用試験、画像分類試験の結果について述べている。宇宙環境試験は太陽光シミュレーション試験、トータルドーズ試験、熱真空試験、振動試験などからなっている。画像分類試験では、MiniVGGNet を使った場合に全体の精度98%、F1スコアにして97%の成功率があった。ResNetやMiniGoogLeNetといった別の手法も試され、それぞれ97%と96%のF1スコアをもっていた。また、4章の最後で軌道上運用の初期結果についても述べている。

第5章は軌道上データと地上データの比較など、これまでに得られた結果について検討している。また、山火事検知専用6Uのキューブサットを開発するとしたら、どのような衛星になるかについてもKITSUNE衛星の経験に基づいて述べている。

第6章は、山火事検知のために提案された手法、研究分野への貢献などについて結論を述べている。CubeSatによる山火事検知が可能であることを結論として述べ、今後必要となる研究項目を述べている。

## 学位論文審査の結果の要旨

上記の論文に対して調査を行い、本研究が今後の超小型衛星を用いた地球観測の進展、とりわけ山火事の早期検知への応用に貢献することが認められた。論文調査会・公聴会においてなされた様々な質問(可視光カメラを使っている理由、分類が成功した例と失敗した例、画像分類を火事・地面・雲・海の4分類にした理由、画像分割による山火事規模の検知の可能性、どれくらいのサイズまで衛星を小型化できるか、特定のCNNがよい結果を出している理由等々)についても的確に答えていた。さらに本論文作成の過程で証明した研究能力と論文の記述から、本人が博士号を授与されるのに相応しい素養を身に付けていると判断した。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が、博士(工学)の学位に十分値するものであると判断した。