

補助事業番号 2022M-215
補助事業名 2022年度 衛星リモートセンシングを目的としたリアルタイム軌道上画像認識に基づく自律的姿勢制御補助事業
補助事業者名 名古屋大学 大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻 准教授 稲守孝哉

1 研究の概要

国土管理、森林管理、水資源管理、食料安全保障などの様々な分野で、人工衛星によるリモートセンシングが幅広く利用されている。今後、産業・行政の高度化・効率化等の観点から、地球規模のより広い領域を宇宙から観測し情報を収集する需要が拡大すると考えられる。このような社会からの要求に応えるためには特に可視光におけるリモートセンシングにおいて雲といった障害物を避けつつ広い領域の情報を効率的に取得できる宇宙システムが必要となる。本研究では、自律的な画像認識により観測目的を認識し効率的なりリモートセンシングを達成する。本研究では観測目標を直接検知するのではなく観測を妨げる障害物を検知することで、人工衛星の低スペックのオンボードコンピューターに自律的な画像認識と姿勢変更のプログラムを実装可能とする。

2 研究の目的と背景

人工衛星によるリモートセンシングについて、現状では衛星が自律的に雲を検出し撮像のため姿勢を変更できないため、地上局からの指令による撮像では雲が存在する領域も撮像してしまう。また衛星が自律的に判断して姿勢を変更し再撮像できないため、地上局から再撮像を指令する必要がある。地上局を介することで時間を要してしまい画像取得の効率が落ちてしまう。

本研究では、オンボードConvolutional Neural Network (CNN) による画像認識により、自律的な観測目標の検知と自律的な姿勢の変更による雲領域を避けた素早く効率的なりリモートセンシングを達成する。本研究では観測目標を直接検知するのではなく観測を妨げる雲を検知することでCNNを軽量化し、人工衛星の低スペックのプロセッサに実装可能とする。このCNNによる認識結果により姿勢を自律的に変更して効率的な観測を目指す。

3 研究内容

本研究では雲の検知のためにCNN (Convolutional Neural Network) を用いた。このCNNにおいて観測目標を直接検知するのではなく観測を妨げる雲を検知することで軽量化し、人工衛星の計算速度が遅い搭載計算機に実装可能とすることを目的として研究を実施した。観測対象ではなく観測対象を妨げる雲を検出することによりCNNのパラメータ数や層数を低減しアルゴリズムを軽量化した(図1)。また、構築したアルゴリズムについて人工衛星Sentinel 2からの撮像画像から雲画像を用いて検知能力の確認を行った(図2)。次に得られた雲情報と軌道情報を合わせるにより観測目標を検知することを検討した。特に今回の姿勢変更

では磁気アクチュエータより生成した磁気モーメントと地球磁場を作用させて行うことを考え、構築したアルゴリズムを小型衛星に実装し、軌道上実証の準備を進めた。

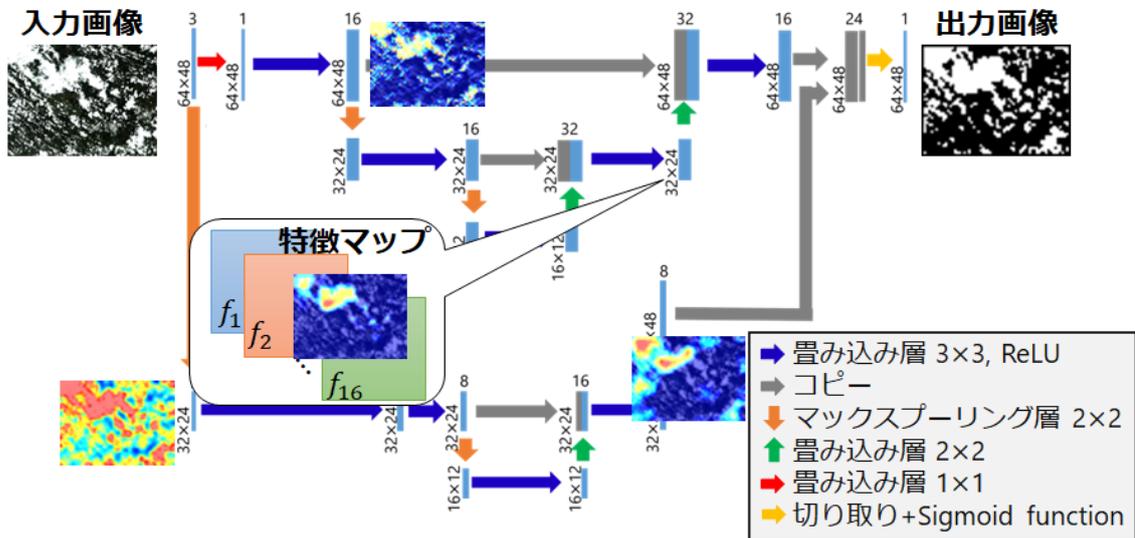


図1 雲を検知するCNNの構築

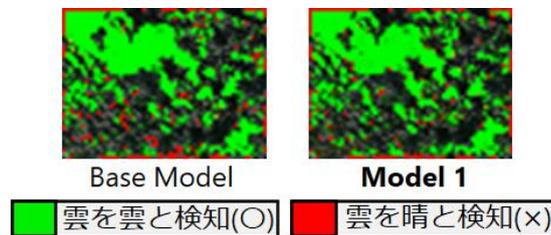


図2 Sentinel 2から得られた画像を用いたシミュレーション結果

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究により打ち上げが容易な10kg級衛星の姿勢制御精度を改善することで、災害のみならず、国土管理、森林管理、水資源管理、食料安全保障をはじめとしたリモートセンシングの様々な分野における発展に貢献できるものと期待できる。さらにリモートセンシング以外にも地上局を介さずに自律的に判断が必要とされる理学観測など、その成果は様々な宇宙利用、さらに工学に留まらず宇宙環境を研究する理学分野への広い波及効果が期待できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

今回の研究では、雲を検知するCNNの構築、検知した情報を元に姿勢を制御する手法の構

築を行い、これらのアルゴリズムが衛星のオンボード計算機に実装可能であることを確かめた。今後は、実際の運用を意識した衛星システムへの組み込みを行い提案手法の軌道上実証を目指す。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- [1] 大崎嵩友, 稲守孝哉, ParkJiHyun: 自律的な衛星姿勢制御のための雲に着目したオンボード画像認識, 第66回宇宙科学技術連合講演会, P043, 熊本, 2022.

7 補助事業に係る成果物

特になし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 名古屋大学 大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻

(ナゴヤダイガク ダイガクインコウガクケンキュウカ コウクウ
ウチュウコウガクセンコウ)

住 所: 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

担 当 者: 准教授 稲守 孝哉 (イナモリ タカヤ)

担 当 部 署: 大学院工学研究科 (ダイガクインコウガクケンキュウカ)

E - m a i l: inamori@nuae.nagoya-u.ac.jp

U R L: <http://nanosat.nuae.nagoya-u.ac.jp/index.html>