

EQUULEUS姿勢系の初期運用結果： 深宇宙6U CubeSatのためのアンローディング戦略

Initial Operation Results of EQUULEUS ADCS: Wheel Unloading Strategies for a Deep Space 6U CubeSat

M23海自23

派遣先 国際宇宙会議 (アゼルバイジャン・バクー)

期間 2023年10月1日～2023年10月7日 (7日間)

申請者 東京大学 工学系研究科 航空宇宙工学専攻

修士2年 関根啓貴

海外における研究活動状況

研究目的

深宇宙小型探査機EQUULEUSの姿勢系の運用成果について、宇宙分野で世界最大の国際会議であるInternational Astronautical Congressにて、口頭発表を行った。

海外における研究活動報告

今回、貴財団の援助により参加した国際会議International Astronautical Congressにおける活動は、主に口頭発表、講演聴講および人脈形成の3つからなる。

まず、自身の研究課題“Initial Operation Results of EQUULEUS ADCS: Wheel Unloading Strategies for a Deep Space 6U CubeSat”について、“Small Spacecraft for Deep-Space Exploration”セッションにて口頭発表を行った。この発表は、東京大学とJAXAが開発した超小型人工衛星EQUULEUSの姿勢制御系の初期運用結果を紹介するものである。EQUULEUSは10×20×30cmサイズの深宇宙探査機であり、地球-月系のラグランジュ点と呼ばれる月の裏側の点に到達することを目指

す。超小型人工衛星は、従来の大型衛星に比べて開発の期間や費用を抑えられるなどの利点がある一方、サイズの制約により開発や運用の難易度が上がる。例えば、三軸姿勢制御を行う探査機は、姿勢制御装置リアクションホイールで外乱トルクを吸収する必要があるが、超小型衛星に搭載可能なリアクションホイールのサイズでは保有できる角運動量が小さいため、効率的に角運動量を管理する必要がある。一般的に、角運動量を調整するためには、スラスタを用いて燃料を噴射する手法がとられるが、超小型人工衛星は搭載できる燃料が多くない。そこで、本発表では太陽輻射圧と呼ばれる太陽から飛んでくる光子をうまく活用して外乱トルクを打ち消すトルクを発生させ角運動量を管理する手法と、その軌道上での結果を紹介した。超小型人工衛星が深宇宙を探索した例は非常に限られており、その角運動量管理について軌道上で実証した結果は、今後の超小型人工衛星による深宇宙探査ミッションの参考になる点で貴重である。発表に対して、運用の成功につながった要因や、EQUULEUSの今後の計画について質問され、世界中から集まった参加者らに今回の研究に対して興味

を持ってもらうことができた。さらに発表後には、EQUULEUSの運用全体に対する賞賛の声をもらい、超小型衛星を用いた深宇宙探査において成功を収めた東京大学およびJAXAの実績を世界にアピールする一つの機会にすることができたと自負する。

続いて、テクニカルセッションや特別講演を聴講し、世界における研究の動向について情報収集することができた。たとえば、国際協力のもと月探査を目指すGatewayミッションの講演を聴講した。NASAのミッションマネージャーにより、今後の開発のタイムラインが紹介され、すでに確立している技術と、今後開発が必要な技術の概要を知ることができた。さらに、ミッションを進めるにあたり国際協力の必要性が強調されており、宇宙ミッションにおいて、海外の研究者らと協力することが重要であることを再認識することができた。

今回参加したInternational Astronautical Congressは、宇宙業界の関係者が全世界から5000名以上集まる大規模な学会である。参加者は宇宙工学の研究者に限らず、教育や医療などを専門とする学术界、衛星データ活用や宇宙開発を行う産業界など幅広いバックグラウンドを持っている。そのような様々な専門を持った参加者らと交流することで、普段の研

究では触れることのない新たな視点を獲得したり、今後の研究でコラボレーションできる可能性を持った人材と交流したりすることができた。また、幸運にもNASA副長官やオーストラリア宇宙機関長と対話する機会があった。それぞれ自国の宇宙開発の長所に自負を持ちながら、JAXAを含む世界の宇宙機関との協力の必要性を力説していた。特に、世界トップレベルの技術と予算をもつNASAが、国際協力を行うモチベーションに、「多様なプレーヤーと協力することでミッションに奥行きを持たせること」を挙げていたことが印象的である。また、JAXA山川理事長ともお会いし、自身の発表課題であるEQUULEUSについて、「成功体験は早く忘れて、次の研究に集中すると良い」というアドバイスをもらい、今後の研究活動のモチベーションを上げることに繋がった。

以上の活動を通じて、研究者としての経験・知見を蓄積するとともに、今後の研究活動のモチベーションを高める機会とすることができた。

**この派遣の研究成果等を発表した
著書、論文、報告書の書名・講演題目**

Hirota Sekine, *et al.*, Initial Operation Results of EQUULEUS ADCS: Wheel Unloading Strategies for a Deep Space 6U CubeSat, 74th International Astronautical Congress, 2023.