

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム

産学共同(育成型) 完了報告書(公表用)

1. 課題の名称等

研究開発課題名	: 超小型衛星における回転分離を用いた編隊形成と宇宙実証機の研究開発
プロジェクトリーダー 研究責任者	: 稲守 孝哉(名古屋大学)

2. 研究開発の目的

超小型衛星は低コストかつ短期間開発のメリットを有することから、複数機による多地点同時観測、継続地球観測といった新たな宇宙利用への展開が期待されている。しかしながら質量やスペース、電力の制約から、スラスタ(推進機)搭載による編隊形成・維持の実現が困難である。そこで本研究開発では、小型衛星ほど宇宙環境力を大きく受けることに着目し、軌道上環境での磁気トルクと空気抗力を用いた回転加速・分離という新しいアプローチによるスラスタレスの編隊形成・維持手法を構築する。具体的には小型ほど有効な環境磁気トルクにより結合された衛星を回転加速する。さらに回転状態において衛星を分離し編隊を形成する。分離後は衛星正面面積を姿勢制御により変更し、空気抗力を調整することで編隊維持を行う手法を構築する。超小型衛星での編隊ミッションによる多地点同時観測、継続地球観測といった、大型衛星では成しえなかった新たな宇宙利用を目指す。

3. 研究開発の概要

3-1. 研究開発の実施概要

本研究では、まず回転分離における衛星の挙動を確認するため試験用の筐体を制作し、分離機構や電子基板、制御ソフトウェアを開発した。回転テーブルによる試験系を構成し回転分離試験を実施し、2Hz 回転時において分離時間の遅れが 0.01 s 以下であることを確認した。これにより衛星のスピンの方向制御を行うことで編隊形成を達成できることを確認した。衛星の姿勢制御により空気抵抗を調整し編隊を維持することを目的として、軌道力学の視点から空気抵抗を考慮した相対周回条件を導出した。導出した条件より相対軌道制御則を構築した。これらの成果をもとに宇宙実証機を開発し、ロケットでの打ち上げ条件から宇宙実証機の振動試験や熱真空試験を実施し、耐宇宙環境耐性の確認を行った。

3-2. 今後の展開

本衛星は、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の革新的衛星技術実証3号機の実証テーマの一つとして、2022年10月7日(金)に内之浦宇宙空間観測所からイプシロンロケット6号機により打ち上げられたが、残念ながら軌道上投入とならず本研究成果の軌道上実証には至らなかった。今後は提案技術の軌道上実証を目指して、これまでの実験室環境での成果をさらに発展させ、宇宙環境を模した地上試験による編隊形成・維持のモデル精緻化と頑健化を行い、実用化を視野に入れた2機の衛星による宇宙実証実験を行う。