

沿面アーク推進機の性能効率化に向けた推進剤の検討及び性能測定

九州工業大学工学部宇宙システム工学科機械宇宙システムコース

221A2129 藤田優輝

指導教員: 豊田和弘 教授

本研究は、小型衛星に搭載するための小型電気推進である沿面アーク推進機(SAT)の推進剤について酸化剤を添加させた推進剤、融点の異なるパラフィンを主成分とした推進剤の性能測定を行い性能を向上させることを目的とした。本実験では、ターゲット法及び捻じり天秤法を用いて推進性能の一つであるインパルスビット(:Ibit)を算出した。噴射実験の結果として、酸化剤を添加した推進剤の Ibit は添加していない推進剤のものとは比べて、あまり大きく変化しない結果となった。また、融点の異なる推進機の結果を比較すると、融点の高いパラフィンの Ibit がより大きい傾向にあるという結果が得られた。また、2つの測定方法についてはターゲット法の算出結果の方が大きい傾向が見られた。考察として、まず酸化剤の有無にかかわらず Ibit が変わらなかった理由として十分に推進剤に酸化剤の粒子を分散させられなかったからと考える。次に、融点の高いパラフィンの方が安定的に電極からのエネルギーを加えられるからと考える。捻じり天秤法のシステムについては、回転角を磁気センサで読み取る、放電時間をシャント抵抗を用いた電流センサで測定するなどの改善が必要である。

Study of Propellant Selection and Performance Measurement for Enhancing the Efficiency of Surface Arc Thrusters

Yuki FUJITA, 221A2129, Mechanical and Space System Engineering Course,
Department of Space System Engineering, Kyushu Institute of Technology
Supervisor: Prof Kazuhiro TOYODA

This study aimed to improve the performance of the Surface Arc Thruster (SAT), a compact electric propulsion system for small satellites, by conducting performance measurements on two types of propellants: one with added oxidizer and another composed primarily of paraffin with different melting points. In this experiment, the impulse bit (: Ibit), one measure of propulsion performance, was calculated using the target method and the torsion balance method. The results of the injection experiments showed that the Ibit of the propellant with added oxidizer did not change significantly compared to that of the propellant without added oxidizer. Comparing the results of propellants with different melting points revealed that the Ibit tended to be larger for paraffin with a higher melting point. The results calculated using the target method tended to be larger than those from the other measurement method. As a consideration, the reason Ibit remained unchanged regardless of the presence or absence of an oxidizer is thought to be due to insufficient dispersion of oxidizer particles within the propellant. Next, it is considered that paraffin, with its higher melting point, allows for more stable energy transfer from the electrode. Regarding the torsion balance system, improvements are needed, such as reading the rotation angle with a magnetic sensor and measuring the discharge time using a current sensor with a shunt resistor.

目次

1.序論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 化学推進と非化学推進.....	1
1.2.1 PPT (パルスプラズマスラスタ)[3].....	2
1.2.2 沿面アーク推進方法.....	2
1.3 先行研究.....	4
1.4 参考研究文献・類似研究.....	4
1.5 研究目的.....	5
2.研究手法.....	6
2.1 実験手法.....	6
2.1.1 <i>Ibit</i> (インパルスビット), <i>Isp</i> (比推力)算出.....	6
2.1.2 推進剤作成実験.....	6
2.1.3 噴射実験.....	9
2.1.3.1 ターゲット法噴射実験.....	9
2.1.3.2 ねじり天秤法噴射実験.....	11
2.2 実験機器及び素子.....	14
2.2.1 ターゲット法噴射実験で用いる実験機器及び素子.....	14
2.2.2 ねじり天秤法噴射実験で用いる実験機器及び素子.....	22
2.3 実験装置.....	24
2.4 実験ケース.....	25
3.実験結果.....	28
3.1 推進剤作成結果.....	28
3.2 各噴射実験条件結果.....	30
3.2.1 ターゲット法噴射実験結果.....	30
3.2.1.1 条件1結果.....	30
3.2.1.2 条件2結果.....	33
3.2.1.3 条件3結果.....	37
3.2.2 天秤法噴射実験.....	41
3.2.2.1 条件1結果.....	41
3.2.2.2 条件2結果.....	41
3.2.2.3 条件3結果.....	41
4.考察.....	42
4.1 推進剤作成実験.....	42
4.2 噴射実験.....	42
4.2.1 ターゲット法によるインパルスビットと比推力.....	42

4.2.2 天秤法によるインパルスビットと比推力	43
5.結論.....	45
6.今後の課題.....	46
参考文献	47
7.謝辞.....	48