

スペースデブリ回収PLAN

福島広大（高3）【国立高校】 熊田昇太（高2）【青翔高校】
草柳輝（高2）【修猷館高校】 熊谷有朱（高1）【国際情報高校】
箱山昂汰（高1）【東海高校】 半田健大（高1）【国泰寺高校】

要 旨

このミッションは、スペースデブリ(以下デブリ)の問題を解消すべく独自の自律回収衛星を用いてデブリを回収・消滅させるものである。私たちが考えた方法は、国際宇宙ステーション(以下ISS)をミッションの拠点にし、低軌道に存在している10~200cmのデブリにランデブーした後、自律回収衛星で回収し、そしてISSへ帰還する。回収したデブリはISSでデブリボックスに入れ、大気圏へ投棄、焼却する。

1. はじめに

現在地球の周りには人類がもたらした多くのデブリがある。それらは今後ますます増加し、現在では1万3千個^[1]のデブリが宇宙空間に存在している。概算したところ、デブリがISSに当たる確率は200年に一度の確率となる。当たる確率は低いとは思われるが、宇宙機のミッションに影響を与えたり、最悪の場合人命喪失を招いたりする可能性がある。また、低軌道上にはISSや多くの人工衛星が存在している。そこで私達はデブリの除去を優先すべき低軌道上(330km~480km)の10~200cmのデブリをターゲットに、自律回収衛星を用いて回収し消滅させることを提案する。

2つの方法でデブリの回転を止める。そして、デブリを自律回収衛星で回収する。ISSに帰還させ、デブリボックスと呼ばれる箱にデブリを入れる。電磁カタパルトを用いてデブリボックスを大気圏に突入させ、デブリボックスごとデブリを焼却させる。

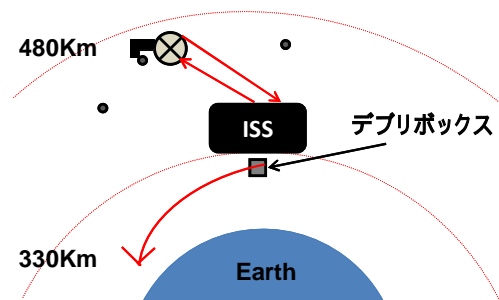


図1 ミッションの流れ

2. ミッションの流れ

ISSを拠点に小型の自律回収衛星(図2参照)をデブリに近づける(図1参照)。デブリは一般に回転している場合が多いためデブリの回転を止める必要がある。デブリの大きさに合わせて磁力を用いた方法とダイラタント流体を用いた方法の

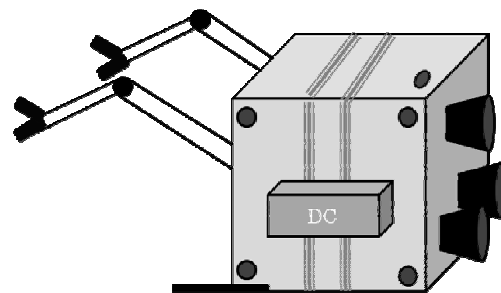


図2 自律回収衛星

3. 回収方法

3.1 大きいデブリの回収方法

N極の磁石とS極の磁石をデブリの回転と反対方向に動かすことで渦電流が発生しデブリの回転と逆方向のトルクがはたらきデブリの回転が止まる（図3参照）。この時、磁石に働く反作用のトルクはスラスタで打ち消す。その後、回転を止めたデブリを自律回収衛星で回収、デブリキャッチャーに収納する。

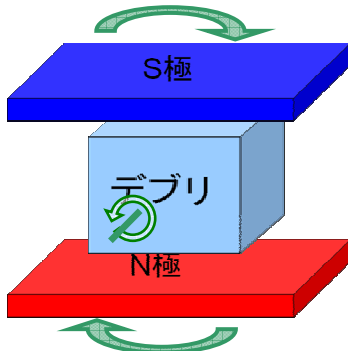


図3 磁力を使った方法

3.2 小さいデブリの回収方法

比較的小さなデブリにはダイラタンシーの性質（圧力を加えると硬度が増す）を利用した回収装置を用いる。デブリとランデブーした後、低速でダイラタント流体にデブリを衝突させる。デブリが衝突した瞬間は液面が硬化し回収衛星に直接衝撃が伝わらないようになる。その後液面が次第に液体状に戻るのでデブリを破壊することなく、回転を止め回収できる。（図4参照）

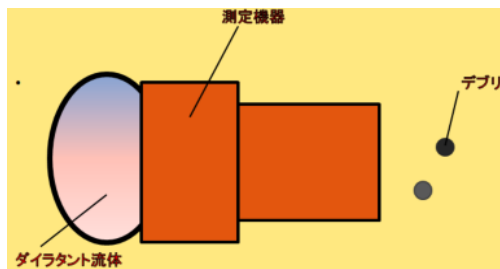


図4 ダイラタント流体を使った方法

4. 処理方法

回収したデブリを効率よく投棄するためにデブリボックスに入れる。電磁カタパルトを用いデブリボックスをISSの進行方向と逆向きに放ち、デブリボックスの速度を7.8km/s以下に落とし、大気圏へ投棄する。そして、空力加熱によりデブリボックスごと大気圏で焼却させる。デブリボックスには大気圏で素早く溶け、ある程度強度のある素材としてマグネシウムダイキャスト合金を使用する。ISSから投棄する際の急加速でデブリボックスが破損しないように角を構造的に補強する（図5参照）。

また、デブリボックスを投棄する際電磁カタパルト(ISS)に生じる反作用は、ISSの軌道修正（落下したISSを持ち上げる）に利用することができる。

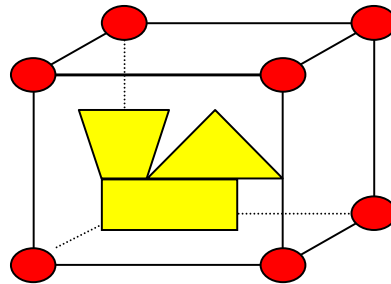


図5 デブリボックス

5. まとめ

このミッションは、宇宙空間の安全と美化のためにISSを拠点に自律回収衛星を用いてスペースデブリを回収し焼却させるものである。ミッションの実現により、宇宙空間での危険が削減され、宇宙開発の幅を更に広げることができる。

6. 参考資料

[1]<http://www.nhk.or.jp/zero/contents/dsp261.html>

「サイエンスZERO」宇宙のゴミを解決せよ」より