



研究テーマ： 宇宙機のシステム形態研究

研究者： 中川 稔彦

NAKAGAWA Toshihiko
(工学部航空宇宙工学科 教授)

【研究・開発の目的】

宇宙活動の拡大に伴って求められることになる新たな運用システム概念の研究を進めると共に、それらの実現に際して軌道上の宇宙機や支援インフラの課題を克服するために、次に代表されるようなジャンルにおける要素技術の検討・提案を図る。

- ・新形態の軌道投入システム
- ・無重量下での流体ハンドリング
- ・拡張性のある宇宙構築物

【研究・開発のきっかけ】

月・火星ミッション前進への機運が高まってきており、これまで以上に宇宙空間の環境に馴染み自活性や発展性に富むシステムが今後求められる。また、宇宙においてインフレータブル構造や3Dプリンタの活用も想定できるような技術革新が進んでおり、発想転換の余地が伺える。

【研究・開発の概要】

- ・運用システム概念：地球近傍での定在的な活動システムを前提に、これらとの連携や宇宙資源の利用を如何に効率よく行うかをパラメータに種々トレードオフすることで、概念を構築
- ・軌道投入システム：宇宙資源を軌道上の目的地へ届けるために有効な射出/捕獲手段の考案
- ・流体ハンドリング：軌道上の流体貯蔵施設内における液保持/液位計測/攪拌/移送etc.を実現するための機器構想の動作原理の検討
- ・宇宙構築物：宇宙空間の環境に由来して形成され、拡張/修復性を備えた構造形態および構成エレメントの追求

【研究・開発の特色】

・大型宇宙機器は輸送手段に収納できるよう工夫された完成品として打上げ、軌道上で展開するのが常套であったが、これに捕らわれずに原料

を輸送し軌道上で加工/製造することが可能という自由度を発想原点の1つに採用する。

- ・極低温流体が多用されることを鑑み、低温下で発現する超伝導特性の応用も研究対象に含めている。

【今後の展開】

- ・運用システム概念：ロバスト性を確保することも重要なパラメータとして考慮し、検討を深める。
- ・流体ハンドリング：表面張力の作用やマグネットカップリングの適用性、磁性流体の利用等を追及する。
- ・射出機構：超伝導の空間捕捉作用でガイド上を浮上する航体の確認ができ、これを加減速させるための駆動作用とのマッチングが次のステップとなる。
- ・構造形態：最適化への浮遊生物の集合体型やトポロジー理論、進化計算等からのアプローチを試行する。

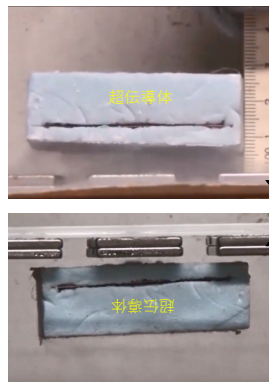
【今後の課題】

・宇宙での活動に際しては、放射線の影響やスペースデブリによる被害リスクを避けられず、これらへの対処をしシステムや機器開発にどう取り込んでいくか

- ・地上環境での実験や検証が困難なものが多く、これらをシミュレーション等でどう補うか



（射出機/ガイド構想 (NASA)）



ガイド

（超伝導体浮遊実験の様子 (上方保持/下方保持)）

【地域・企業へのメッセージ】

技術開発を進める上ではプロジェクトマネジメントも重要なところであり、大規模な開発ではNASAで確立された手法等がよく用いられてきました。昨今、比較的小規模な開発に適した簡便な技術マネジメント手法が専用の言語と合わせて紹介されるようになってきており、当研究室でも鋭意この手法を研究推進に取り入れて行こうとしております。その中で得られた事例やノウハウは他の一般事業においても流用できるものがあると思われ、それらを通しての貢献もできればと考えております。