

4.5 大阪工業大学 宇宙推進工学研究室

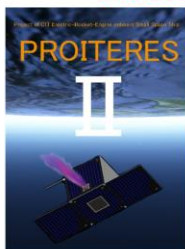
大阪工業大学PROITERES衛星2号機 及び ドリームサテライトプロジェクト 「1000人で打上げる人工衛星」の研究開発

大阪工業大学 梶原 快晴 (B4) 山内 翼 (M1) 藤田 浩貴 (M1) 八木 隆太 (B4) 田原 弘一 (教授)

PROITERES衛星2号機

PROITERESとは
大阪工業大学 電気推進ロケットエンジン搭載
小型スペースシッププロジェクト
(Project of OIT Electric-Rocket-Engine onboard Small Space Ship)

プロイテレス衛星2号機は1号機の技術を基に
電気推進機の大電力化、大型化と
リアクションホイールを搭載した実用衛星



プロイテレス衛星2号機のイメージ図

2号機の概要

全備質量	50.0kg
サイズ	550mm×350mm×550mm
投入予定軌道	地球低軌道 高度400km
姿勢制御	磁気トルカ(3軸) リアクションホイール(3軸)
姿勢決定	磁気センサ、太陽センサ、 ジャイロセンサ、 地球センサ、GPS

1号機からの変更点

推進機の大電力化

プロイテレス衛星1号機に搭載した電気推進機パルスプラズマスラスト(PPT)は軌道高度を1km程上昇させる推進性能をもつ。
2号機においては、1号機のPPTを大電力化および複数機搭載し、
50 - 100kmの軌道高度の変更することを目標とした推進機を開発中。

姿勢制御機の強化

1号機では空芯磁気トルカと伸張ブームの組み合わせであったが、
2号機では衛星本体の大型化に伴い、より大きな姿勢制御トルクが必要とされるため、**有芯磁気トルカ、リアクションホイールを搭載する。**

ミッション

メインミッション

新たに開発した電気推進機PPTによる、50 - 100kmの軌道高度上昇

サブミッション

三菱プレジジョン製の新たに開発された小型宇宙機用リアクションホイールによる軌道上での作動試験

PPT

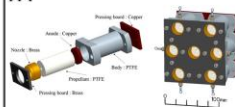
背景

宇宙用の推進機には大きくわけると化学推進機と電気推進機がある。
スペースシャトルなどに用いられる化学推進機では高い推力を得られるが燃料タンクやバルブ等が大きく、非常に燃費が悪い。一方、電気推進機は発生させられる推力は小さいが燃費が良いため作動時間が長く、小型化し易いといったメリットがある。そのため人工衛星には電気推進機が多く用いられるようになった。しかし超小型人工衛星に搭載できるほど小型化、軽量化するのは難しくこれまで搭載されてこなかった。

また、超小型人工衛星の軌道高度は打ち上げ方式の関係で主衛星の高度に依りしかなかったため、ミッションの幅や打ち上げ頻度に制限が生じていた。
本プロジェクトでは小型化、軽量化が容易なPPTを搭載し、動力飛行による軌道高度変更の実証を目指している。これが実証できれば、今後の超小型人工衛星の運用の幅の拡大が期待される。

多放電室電熱加速型PPT

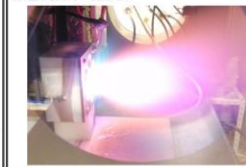
複数の放電室を所持する電熱加速型PPT



2号機のメインミッションクリアのために、1つのPPTを使用して、多くの噴射ができる構造を研究している。

連続作動耐久試験

推進剤の形状を変化させ、総噴射回数を測定する試験

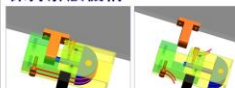


展開バドル

背景

PPTの大電力化に伴い、発電効率向上のため、本衛星には展開バドルを設ける。

保持解放機構



電熱線でワイヤを切断することで任意のタイミングで展開バドルを展開することができる。

ラッチ機構



ラッチ機構によりバドルを90度展開した状態で固定する。

今後の予定

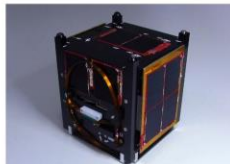
- ブレッドボードモデル (Bread Board Model :BBM) を完成させ、システム総合試験を行う。
- 搭載予定のマイコンボードの調整と内部システムの構築と試験

1000人で打上げる人工衛星

ドリームサテライトプロジェクト



本プロジェクトは、「産・学・民」が力を合わせて1000人が一人1万円ずつ出合せて自分たちの人工衛星を製作し、みんなで打上げようという「夢」の企画である。CubeSatの開発は、Astrex関西衛星会が中心となって行っており、国際宇宙ステーションの日本実験棟「きぼう」からの放出で実現を目指す。



OPUSAT衛星バスを使用する

衛星の概要

衛星名 : Dream sat 01
目的 : CubeSatによる電子デバイスの宇宙実証
・マイコン、フォトカプラ、FET
・民生用太陽光パネル
打ち上げ : 2017年予定

背景

最新デバイスを用いることによる人工衛星の高性能化、開発コストダウンといった可能性は確かに存在すると考え、CubeSatによる電子デバイスの宇宙実証を計画している。

人工衛星キットの使用

2014年2月28日に打ち上げられ、5ヶ月間の運用期間中に様々な成果を上げた大阪府立大学のOPUSAT衛星バスを元に開発する。

ミッション I

電子デバイスの実証試験

今後の衛星開発に使用すると予想される集積回路を複数選定し、衛星に実装することで宇宙での性能実証を行う。

フォトカプラ、センサーICなども実証検討を行っており、経年劣化・損傷の度合いの評価を行う。

ミッション II

民生用太陽光パネルの実証試験

低軌道で運用期間の短い衛星には宇宙用の太陽光パネルだけでなく、地上で用いられている民生用の太陽光パネルを衛星に実装することはコスト、入手性の観点から有用と考える。

- CubeSat運用に必要な電力の確保は宇宙用太陽光パネルを用いる。
- 構体1面はミッション用途とし、数種類の民生用太陽光パネルを搭載する。
- それぞれの経年劣化・損傷の度合いの自己チェックを行うことで太陽光パネルの評価を行う。

本年度発表した論文リスト

Keita Kanaoka and Hirokazu Tahara 「Research and Development of a High-Power Electrothermal Pulsed Plasma Thruster System onboard Osaka Institute of Technology 2nd PROITERES Nano-Satellite」 AIAA Propulsion and Energy Forum and Exposition (Propulsion and Energy 2016), AIAA-2016-4844, 2016年7月, Salt Palace Convention Center (Salt Lake City, Utah, USA).

八木隆太, 梶原快晴, 山内翼, 藤田浩貴, 田原弘一, 高田恭子, 池田知行
「動力航行用多放電室型パルスプラズマエンジン搭載超小型人工衛星プロイテレス2号機の研究開発」電気学会プラズマ研究会, PST-16-050, 2016年8月, 大阪市立大学 (大阪府大阪市).

森川直樹, 隆宝洸貴, 小野航平, 榎本光佑, Tobias Haase, 金岡啓太, 藤田亮太, 田原弘一, 高田恭子, 脇園堯「大阪工業大学・超小型人工衛星プロイテレス2号機搭載用大電力電熱加速型パルスプラズマスラストシステムの研究開発」第60回宇宙科学技術連合講演会, 3I07, 2016年9月, 函館アリーナ (北海道函館市)

山内翼, 藤田浩貴, 八木隆太, 梶原快晴, 田原弘一, 高田恭子, 池田知行「動力航行用大電力パルスプラズマエンジン搭載大阪工業大学小型人工衛星プロイテレス2号機の開発研究」第60回宇宙科学技術連合講演会, 2G01, 2016年9月, 函館アリーナ (北海道函館市).

Keita Kanaoka, Ryota Fujita, Koki Ryuho, Kohei Ono, Naoki Morikawa, Kosuke Enomoto, Hirokazu Tahara, Kyoko Takada and Takashi Wakizono 「Development of 30 J-class Electrothermal Pulsed Plasma Thruster Systems for Powered Flight onboard the Osaka Institute of Technology 2nd PROITERES Nano-Satellite」 The 2016 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology, R1-2, 2016年10月, Toyama International Conference Center (Toyama, Japan).

小野航平, 藤田亮太, 金岡啓太, 森川直樹, 隆宝洸貴, 榎本光佑, 高田恭子, 田原弘一, 脇園堯, 「大阪工業大学・超小型人工衛星プロイテレス2号機推進系大電力電熱加速型パルスプラズマスラストシステムの開発」第53回日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会, A5, 2016年11月, 名城大学ナゴヤドーム前キャンパス (愛知県名古屋市).

八木隆太，山内翼，藤田浩貴，梶原快晴，田原弘一，高田恭子，池田知行「大電力パルスプラズマエンジン搭載超小型人工衛星プロイテレス衛星2号機の研究開発」第53回日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会，A10，2016年11月，名城大学ナゴヤドーム前キャンパス（愛知県名古屋市）。

小野航平，榎本光佑，金岡啓太，高田恭子，森川直樹，田原弘一，藤田亮太，隆宝洸貴，脇園堯「大阪工業大学プロイテレス衛星2号機搭載用大電力電熱加速型パルスプラズマスラストシステムの研究開発」平成28年度宇宙輸送シンポジウム，STEP-2016-021，2017年1月，JAXA宇宙科学研究所（神奈川県相模原市）

梶原快晴，高田恭子，山内翼，池田知行，田原弘一，藤田浩貴，八木隆太「動力航行用大電力パルスプラズマスラスト搭載大阪工業大学超小型人工衛星プロイテレス2号機の開発状況」平成28年度宇宙輸送シンポジウム，STEP-2016-022，2017年1月，JAXA宇宙科学研究所（神奈川県相模原市）。

隆宝洸貴，榎本光佑，金岡啓太，高田恭子，小野航平，森川直樹，田原弘一，藤田亮太，脇園堯「数値シミュレーションによる電熱加速型パルスプラズマスラストの性能特性予測」平成28年度宇宙輸送シンポジウム，STEP-2016-23，2017年1月，JAXA宇宙科学研究所（神奈川県相模原市）。