



地球・天体観測技術実証衛星 「TSUBAME」のEM開発について

○石坂和也、秋山恭平、木佐允彦、小宮悠太、小澤直樹、新宅健吾、牟田梓、森下拓往、神宮健、西原俊幸、森井翔太、松下将典、MENG Tao、LE Xuan Huy、小勝國弘、古賀茂昭、野村和生、松原薫、松永三郎(東工大)、TSUBAME開発チーム

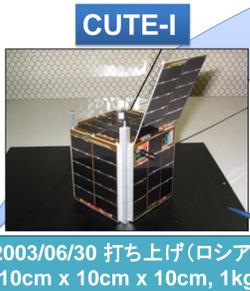
概要

地球・天体観測技術実証衛星「TSUBAME」は、東工大が中心となって現在開発中の超小型衛星であり、超小型コントロールモーメントジャイロ(CMG)による高速姿勢変更技術の実証、小型光学カメラによる地球観測、硬X線偏光計(HXCP)を用いたガンマ線バースト(GRB)の偏光観測を目的としている。高トルク発生アクチュエータであるCMGと、質量の小さい超小型衛星の特性を組み合わせることで、各ミッションを達成する。

本発表では、TSUBAMEのミッション概要、およびそのエンジニアリングモデルの開発状況について報告する。

東京工業大学超小型衛星開発プロジェクト

新しい設計コンセプト
理学観測ミッションへの挑戦
(2009/10/25に大気圏再突入)



2003/06/30 打ち上げ(ロシア)
[10cm x 10cm x 10cm, 1kg]



2006/02/22 打ち上げ(内之浦)
[110mm x 130mm x 220mm, 3.6kg]



2008/04/28 打ち上げ(インド)
[115mm x 220mm x 180mm, 3kg]

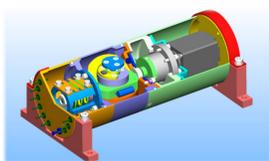
記念すべき
世界初のCubesat

1号機の反省点を
踏まえた改良機
数々の工学・理学
ミッションを実施

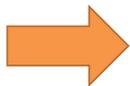
開発目的

◆超小型CMGによる高速姿勢変更技術の実証

- 世界最小級コントロール・モーメント・ジャイロ(CMG)システムの開発
- 超小型衛星搭載用CMGの駆動・制御則の検証実験
- 高速姿勢変更および姿勢ポインティング制御の両立・汎用性の実証
- 多摩川精機株式会社と共同開発



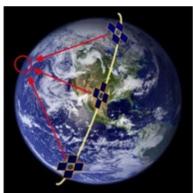
超小型CMG初期設計



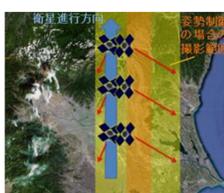
超小型CMGエンジニアリングモデル

◆超小型光学カメラを用いた可視地球観測

- 低コスト・高解像度カメラの軌道実証
- 定点の長期間連続撮像、多点連続撮影による観測能力向上
- 東京理科大学木村研究室により開発中



定点連続撮像

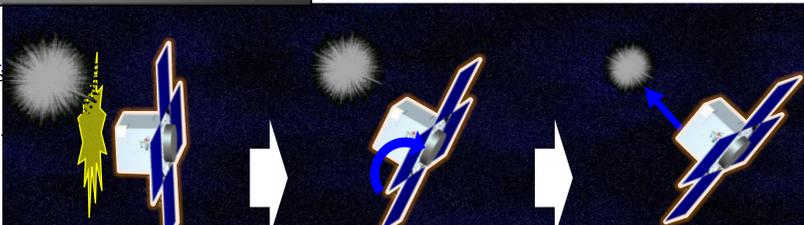


高速姿勢変更による視野の拡大

◆硬X線偏光計を用いたガンマ線バースト観測

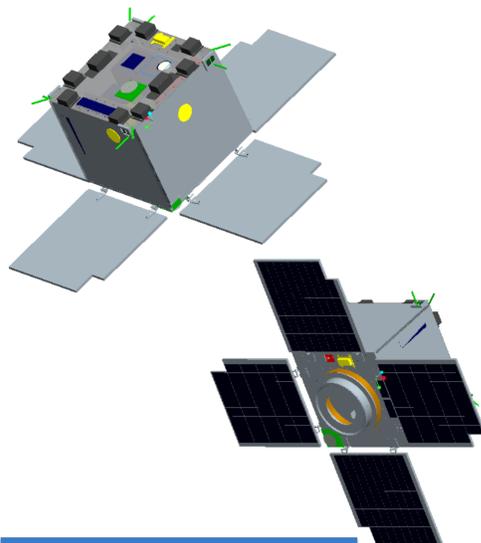
- ガンマ線バースト(GRB)・・・突発的に起こる、宇宙最大級の爆発現象
 - いつどの方向で起こるか、予測が極めて困難
 - 初期放射の継続時間は、長くても数百秒
- 超小型衛星+CMGの組み合わせにより、硬X線領域で世界初の有意なX線偏光観測を目指す

1)ガンマ線バースト(GRB)発生



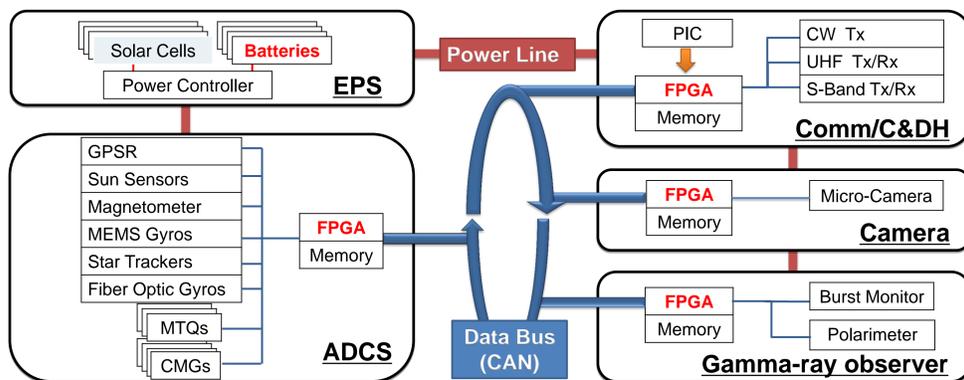
- 硬X線偏光計・ガンマ線検出器・・・東京工業大学河合研究室が開発中

TSUBAME概要



サイズ	500×500×470 [mm] (打上げ収納時)
質量	48 [kg]
設計寿命	1年
想定軌道	太陽同期軌道 (高度約700kmの円軌道)
ミッション機器	CMG、超小型光学カメラ、 硬X線偏光計、広視野バーストモニタ
電源供給	InGaP/InGaAs/Ge系太陽電池セル、 展開式太陽電池パドル
通信	アマチュア低速通信(9600, 1200bps)、 S-Band高速通信(最大100kbps)
電源バス	非安定化バス方式
姿勢制御	太陽指向、高速姿勢変更、 地球指向制御(粗・細)

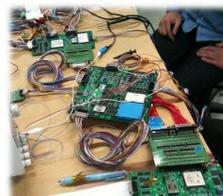
衛星バスシステム構成



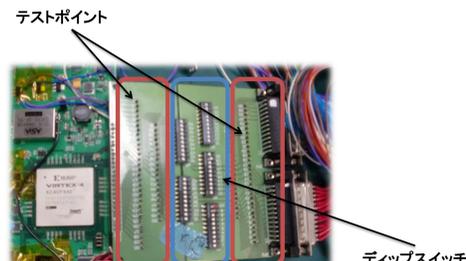
EM開発状況

◆EM電氣的統合

- 各サブシステムにおける開発(単機能開発)は完了
- サブシステム間を電氣的に統合する試験を行なっている
 - 機器の消費電力チェック
 - 各コンポーネントの動作確認
 - サブシステム間の通信確認



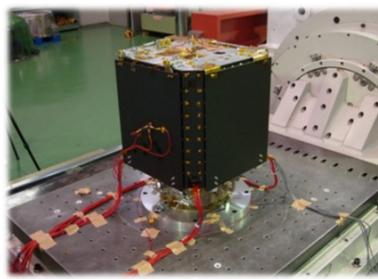
EM電氣的統合試験の様子



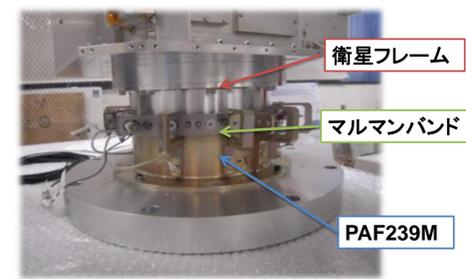
Break Out Box (BOB)を用いた統合試験

◆EM振動試験・質量特性試験

- 宇宙研・飛行体環境試験棟にて実施(2010/12/16~22)
- 試験内容
 - サインバースト、正弦波加振、ランダム加振(すべてQTLレベル)
- 現在取得データを解析中



EM振動試験の様子(水平加振)



衛星分離機構(PAF239M)

今後の開発スケジュール



- プロトフライトモデル(PFM)設計・製作
- PFM電氣的統合、ミッションケンス確認試験
- 電装・構造インテグレーション
- PFM各種環境試験、長期運用試験
- フライトオペレーション
- 衛星打ち上げ/運用開始(HII-Aピギーバックを予定)