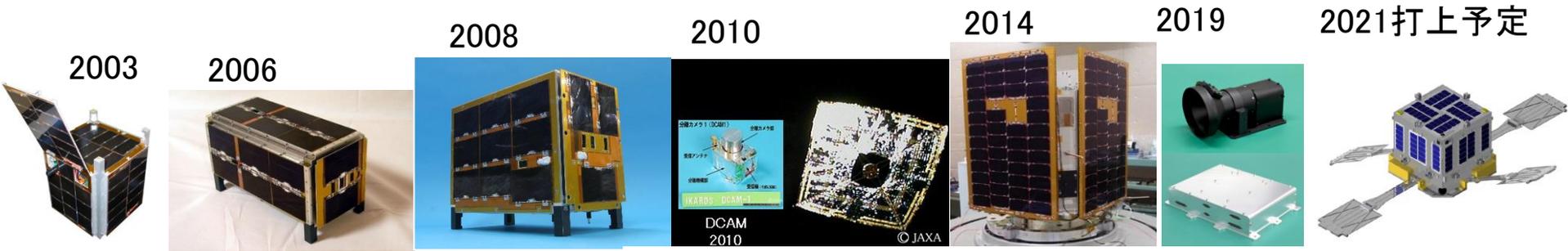


東京工業大学・機械系 松永研究室

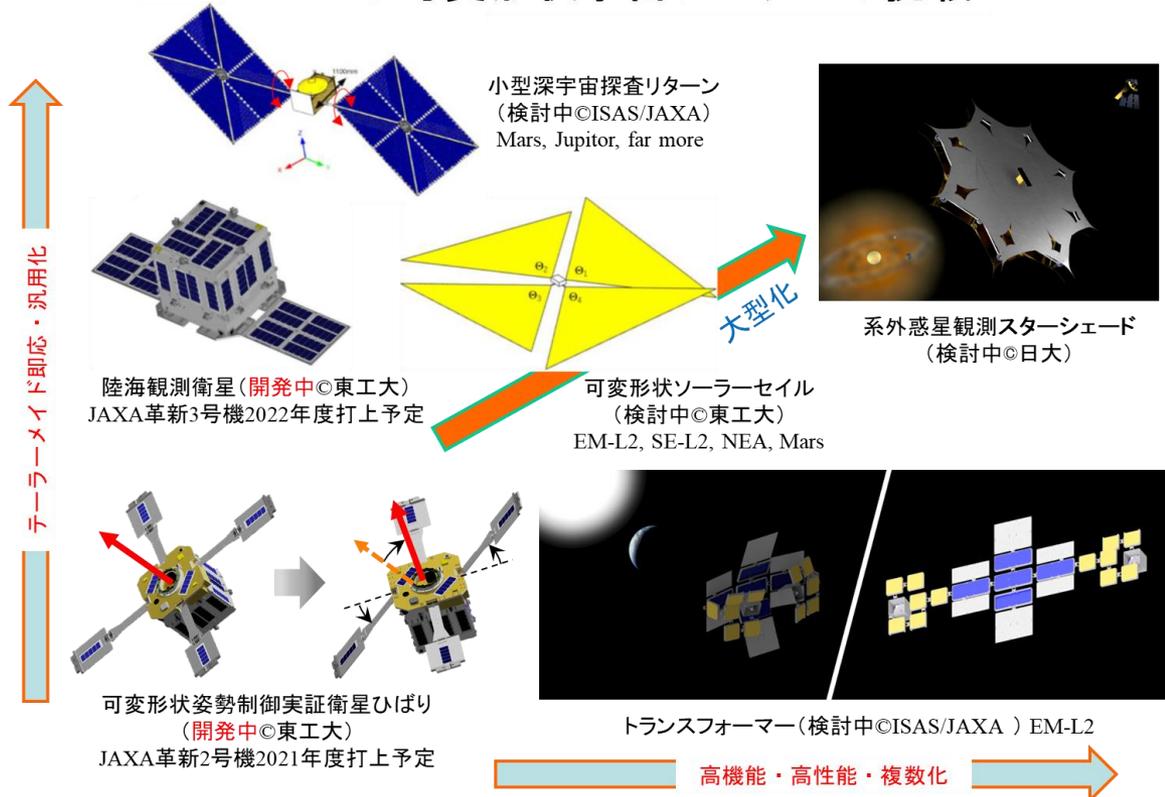
教授・松永三郎、助教・中条俊大 <http://lss.mes.titech.ac.jp/>

世界初CubeSatから世界最高性能の超小型衛星・宇宙機の実現



スマート可変形状 宇宙システム の研究・開発

スマート可変形状宇宙システムの挑戦

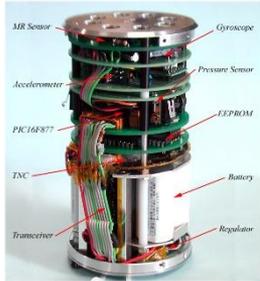
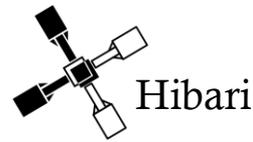


可変形状・複数編隊を操る

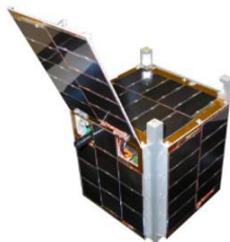
1. 衛星バス技術
2. 姿勢・軌道決定制御
3. 統合設計・地上試験・運用
4. 軽量展開収納方法
5. 軌道上ロボットサービス技術
6. 追跡管制運用技術
7. 宇宙実証



東工大・松永研等により 開発・宇宙実証してきた衛星たち



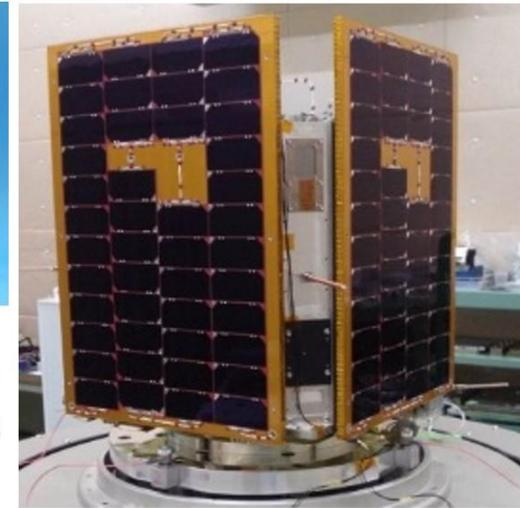
CUTE-I (2003-)



Cute-1.7 + APD
(2006-2009)



Cute-1.7 + APD II (2008-)



TSUBAME (2014-2015)



CanSat (1999-)

すべての始まり

2020コロナ禍でも活動

R2蔵前工業会

学生活動助成



DLAS (2019-)



HIBARI (2018- under development)

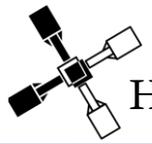
特徴: すべてその時代における先端技術に挑戦
同じ繰り返しの設計はほとんどしていない(今までは)



Tokyo Tech

文部科学省の宇宙航空科学技術推進委託費

新宇宙産業を創出するスマート宇宙機器・システムの研究開発拠点

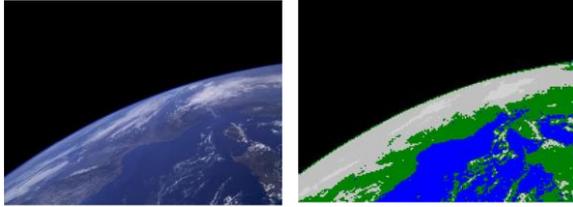


Hibari

①スマート宇宙機器等の実用化研究

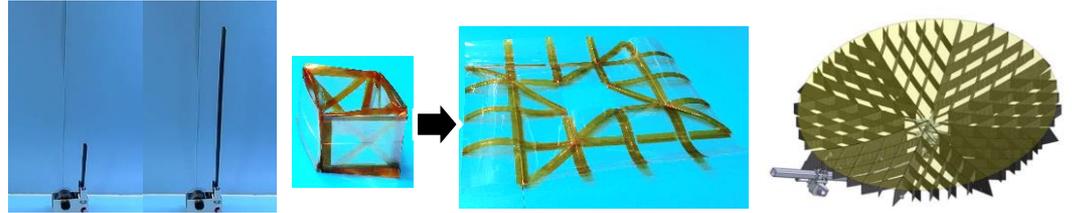
軌道上で瞬時に物体認識

小さく畳んで大きく展開 (スマート宇宙機器)



□厚雲 □薄雲 □霧雲 ■海 ■森
■黄砂漠 ■黒陸 ■赤砂漠 ■都市 ■宇宙

運用当番がいなくても、勝手に価値あるデータを取得
軌道上でのデブリ捕獲等にも応用可能



小型衛星のサイズ制約を超える高付加価値なプラットフォームを実現
高速通信アンテナ・大面積太陽電池アレイ ⇒ SARサービスへ

②スマート宇宙システムの設計・開発

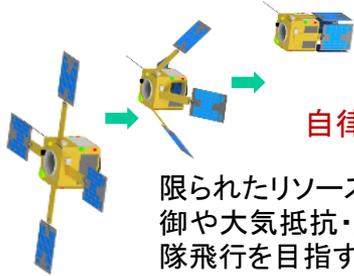
展開機構のスマートな応用

③試験運用設備の利用サービス提供

④新規宇宙プロジェクト創出支援

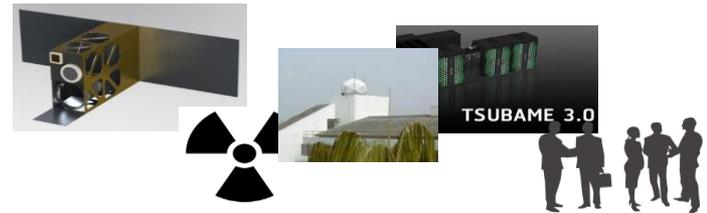
⑤若手研究者等の育成

宇宙ビジネスの出入り口を確保



自律宇宙ロボット技術の新開拓

限られたリソースをスマートに使い、高速姿勢制御や大気抵抗・太陽輻射圧による軌道制御・編隊飛行を目指すスマート宇宙システムを検討



東工大のコバルト照射施設などの実験施設や地上局等を整備し参入障壁を取り払う
最新の国内外情報提供、サービス実現のための知見共有・産学ネットワーク形成

代表: 東工大・松永

実施期間: 平成30年8月31日から令和3年3月31日

実施体制: **主管実施機関** 東京工業大学(松永三郎, 古谷寛, 谷津陽一, 林崎規託)

共同参画機関 日本大学(宮崎康行), テクノソルバ(中村和行), サカセ・アドテック(渡邊秋人), 天の技(工藤 裕)

様々な大学、研究機関、企業からなる多くの**研究協力者(随時参加募集)**の協力の下, 本事業を実施している

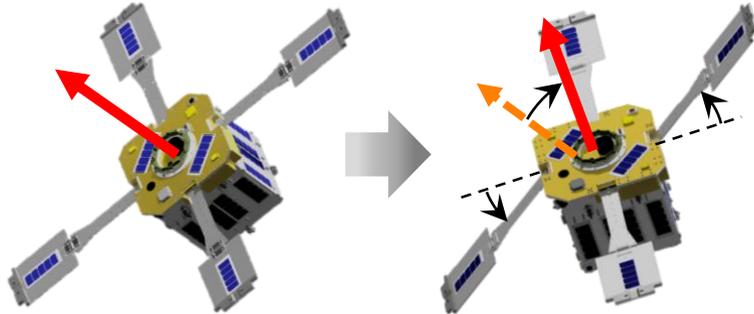


② 可変形状機能超小型衛星システム等の スマート宇宙システムの設計・開発・評価等 (東工大)

超小型衛星 ひばり

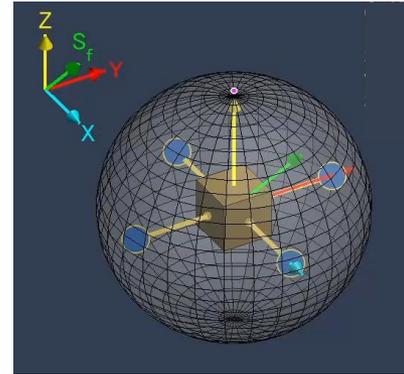
1. 形状変化に伴い発生する内カトルク、外力・外カトルクを用いた姿勢・軌道制御

迅速姿勢変更制御



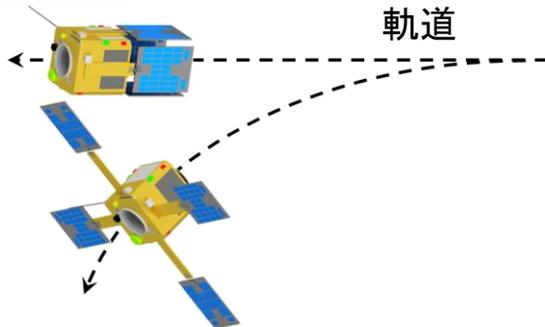
超小型衛星用CMGの数倍の大トルクを発生可能

ノンホロノミック性を用いた大角度姿勢制御

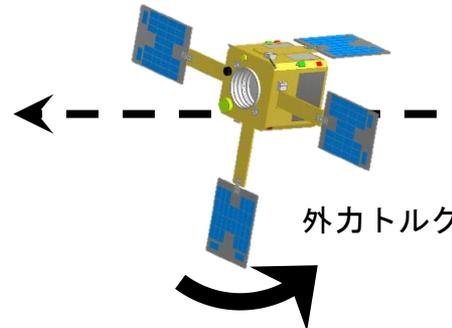


任意の3軸姿勢変更が可能

軌道制御



姿勢制御 (RWの非飽和化など)



2021年度以降、JAXA
革新2号機相乗りで、
イプシロンロケット
による打ち上げ予定



2. 紫外線イメージセンサの地球周回軌道上での実証

将来の紫外線UVによる重力波天体観測用の予備実証

3. 超小型衛星標準バスの開発・軌道上実証

CubeSat 規格に遵守する標準バスの開発

=> 厳しい制約条件での即応システム統合設計技術

開発状況:

- 2020年7月現在、エンジニアリングモデル開発中。
- 2021年から、フライトモデル開発に移行予定。

JAXA/ISASTランスフォーマ 先行実証

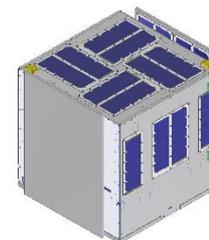


ひばり衛星の主要な実証技術：

①宇宙機の標準バス技術

②高機能姿勢軌道制御技術

⇒ テーラーメイド即応設計の確立を目指す



①宇宙機の標準バス技術

超小型陸・海観測衛星（JAXA革新3号相乗・2022年度以降打上予定）

マルチスペクトル地球観測装置＋紫外線望遠鏡による同時観測

紫外線天文学 ＋ 新しい宇宙の産学連携方式 の開拓

②高機能姿勢軌道制御技術

応用例 地球・月・太陽のラグランジュ点周回軌道宇宙機：

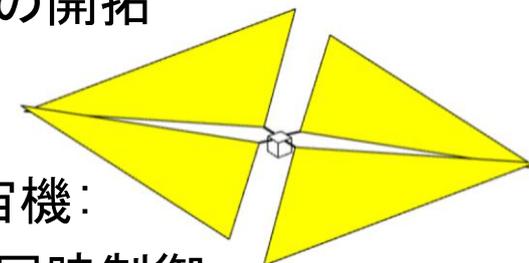
可変形状ソーラーセイル：太陽光による軌道・姿勢同時制御

磁気圏等の影響が少ない紫外線＋MeVガンマ線同時観測：長期巡航天文観測

再構成宇宙探査機トランスフォーマ

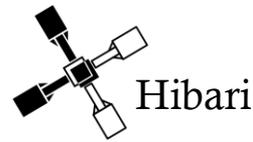
系外惑星観測スターシェード：大型宇宙構造物と編隊飛行宇宙機

など、新しい宇宙機システムの実現を目指す





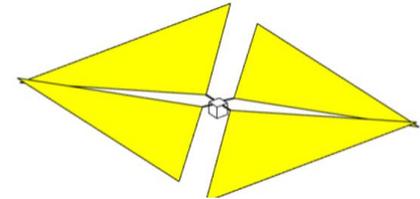
ひばり衛星技術の深宇宙探査への応用



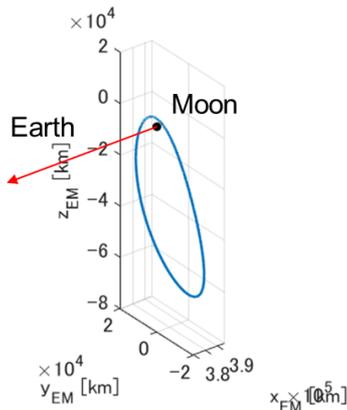
- 現在、NASAを中心とする月軌道プラットフォーム・ゲイトウェイ(LOP-G)計画が進行中
- 今後、LOP-Gの組立・運用のために、ゲイトウェイ軌道の利用計画が活発化



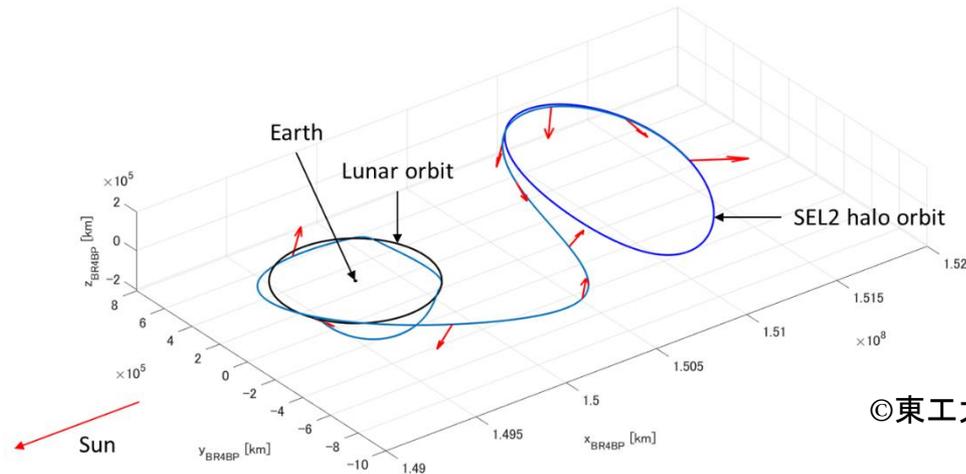
可変形状ソーラーセイルなどの超小型宇宙機によるL点巡回/極域軌道観測・探査



⇒ 月以遠の火星、地球近傍小惑星などの深宇宙探査へ



地球・月L2点回りのゲイトウェイ軌道 (Near Rectilinear Halo Orbit: NRHO)



ゲイトウェイ軌道から脱出、太陽・地球L2点回りハロー軌道への遷移軌道設計例