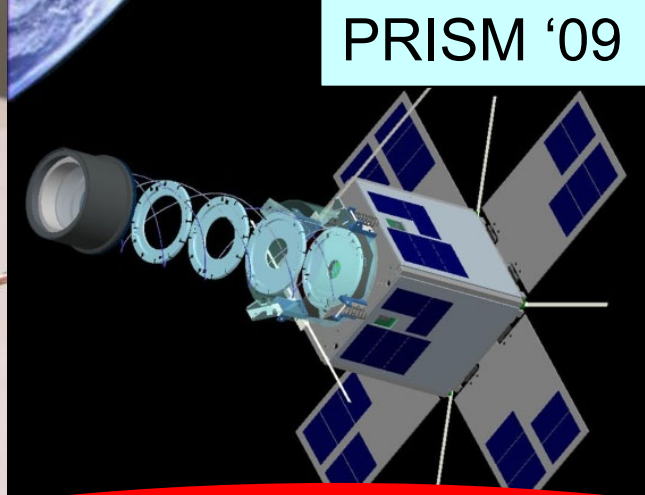




CubeSat



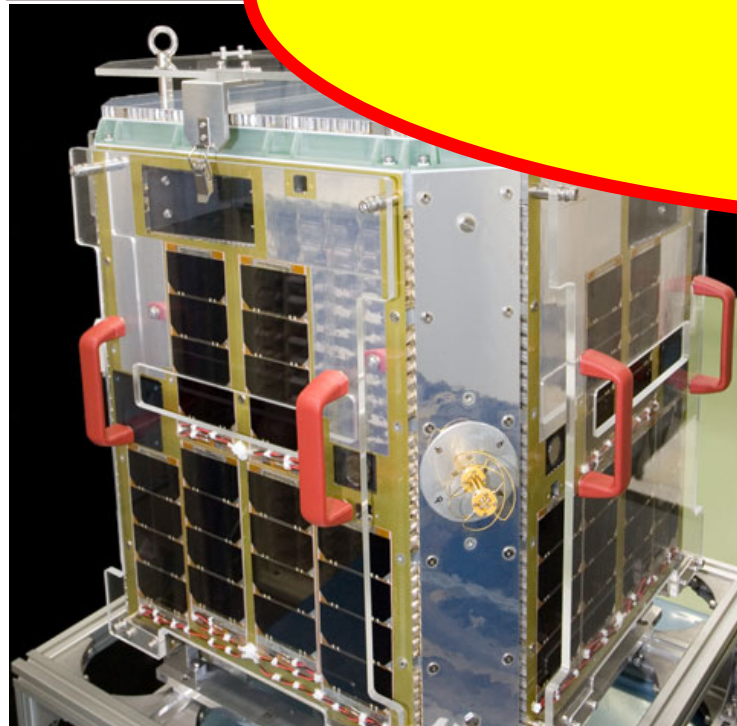
PRISM '09



ISS放出

MATLABの宇宙工学研究 への適用

東京大学 中須賀真一



Nano-JASMINE

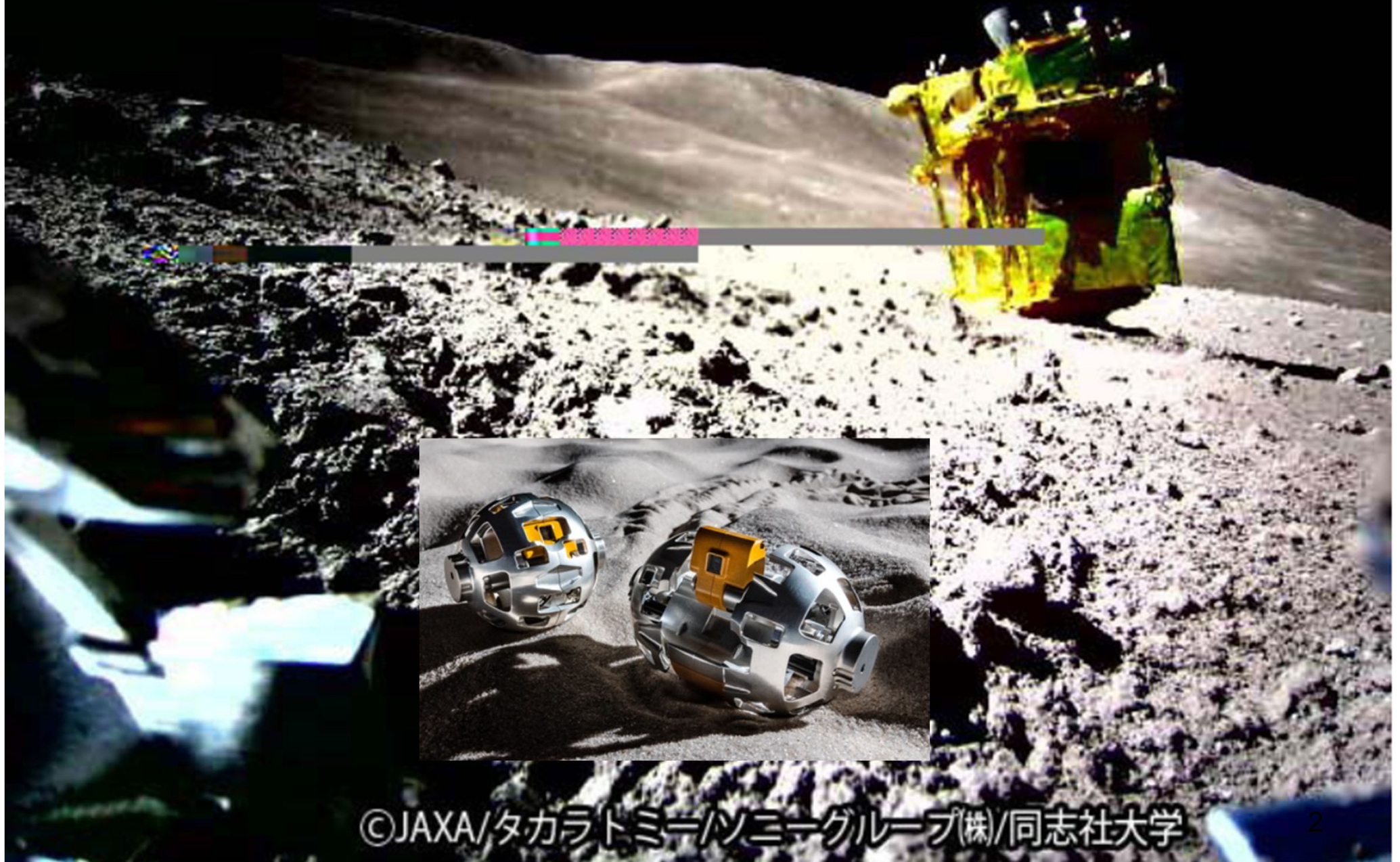


ほどよし3, 4号



地球写真

SLIMのピンポイント月着陸成功(1月20日)と越夜



©JAXA/タカラトミー/ソニーグループ(株)/同志社大学

H3 2号機の打ち上げ成功(2月17日)



再度の打ち上げに向けて調整中！
民間ロケットの充実が喫緊の課題！
(ベンチャーの衛星が海外のロケットに
頼らざるをえない状況)
12月に再挑戦の意向を公開



低軌道に150kg衛星を打ち上げる「カイロス」 @スペースワン

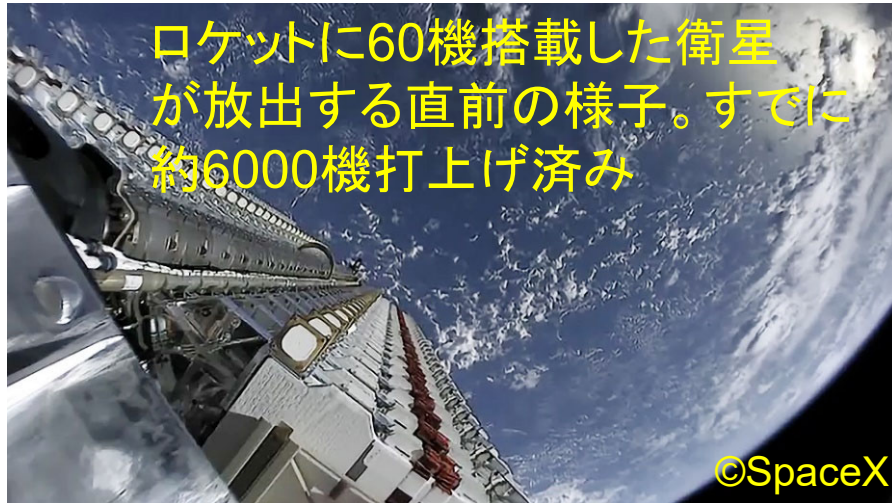
日本のロケットベンチャー「スペースワン社」と
日本初の民間射場:「スペースポート紀伊」

日本の宇宙開発利用の全体像

- 輸送系（基幹ロケット：H-IIA, Epsilon→H3打ち上げ成功！）
- 測位衛星（日本版GPS：準天頂衛星）
- 地球観測衛星（光学、レーダー：ALOSシリーズ）
 - 温室効果ガス観測：GOSAT, 気象衛星：ひまわり
 - 水蒸気、大気中の粒子等観測：GCOMシリーズ
- 通信放送衛星（実証衛星：ETS-9計画中）
- 宇宙科学衛星（X線：XRISM, 赤外：SOLAR-C, LightBird）
- 宇宙探査衛星（はやぶさ、月SLIM、火星MMX2024年）
- 国際宇宙ステーションISS→月のGatewayへ
 - アルテミス計画参加、HTV-X、月面上与圧ローバ
- 安全保障ニーズ：SSA（デブリ等）、早期警戒、通信

令和6年度宇宙予算は8945億円。3年で2.5倍に拡大

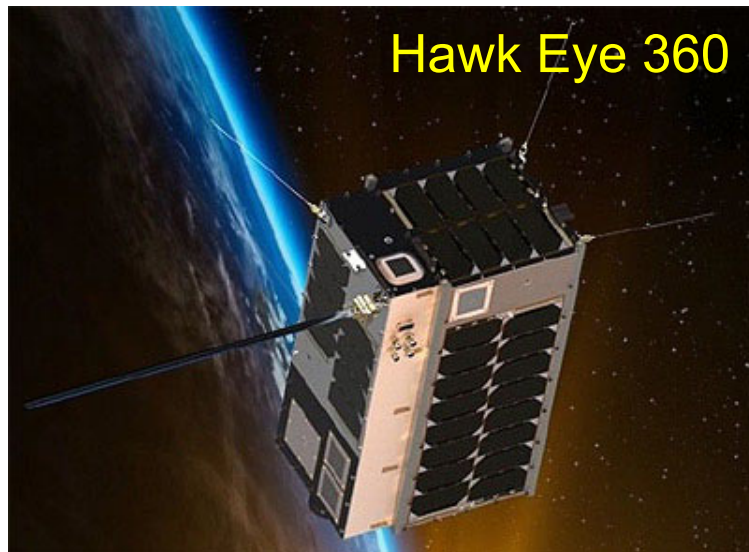
小型衛星コンステレーションによる 各種の新しいサービスの登場



SpaceXのStarlinkは12000機の小型コンステで宇宙のインターネット網構築目指す



Planet社は190機以上の5kg衛星により、3m中分解能の地球画像の撮像を高頻度で実施



3~4機の超小型衛星(20kgクラス)により電波の到来方向を検知。MDAに利用



Spire Global社は100機以上のGPS掩蔽観測で局地気象情報をNOAAに販売,AIS,ADS-Bも

ベンチャー会社が新しい宇宙開発利用の主役に

Player / スタートアッププレイヤー（国内）

（重複除き）
全98社

● 宇宙スタートアップ企業
● 異業種スタートアップ企業

宇宙データ・技術利活用

衛星データ利用事業

● Axelspace
● aim
● Archeda, Inc.
● Astroflash
● Blue Planet Sensing
● DATAFLUCT
● Degas
● Dynamic Map Platform
● Gaia Vision
● Global Positioning Augmentation Service
● Green & Life Innovation
● Hokkaido Satellite
● ListenField
● IQPS
● MizLinx
● Polar Star Space

● Ridge-I
● Spectee
● SAgri
● Sakura Internet
● Satellite Data Service
● SmartLinkHOKKAIDO
● Solafune
● Space-Agri
● SpaceData
● Space Shift
● Sustaincraft
● Synspecive
● Tenchijin
● Umitron

宇宙技術・空間利用事業

● ALE
● BASCULE
● IDDK
● New Space Intelligence
● SIGNATE
● Skygate Technologies
● SpaceBalloon
● Space Basil
● Space Bio-Laboratories
● Space Cosmotology
● Space Entertainment Laboratory
● Space NTK

● TOWING

教育／コンサル事業

● Amulapo
● BENJAMIN BRANCH
● DigitalBlast
● Fusic
● INCLUSIVE SPACE CONSULTING
● Midtown
● minsora
● SEESE
● soranome

52社

輸送

● Astro Ocean
● AstroX, Inc.
● Interstellar Technologies
● Innovative Space Carrier
● MJOLNIR SPACEWORKS
● PD Aerospace
● Rocketlink
● SpaceWalker
● SpaceBalloon

● SPACE COTAN
● Space BD
● SpaceOne
● Space Transit
● Orbspace
● Yspace

15社

衛星インフラ構築・運用

● ArkEdge Space
● Axelspace
● Blue Planet Sensing
● Cislunar Technologies
● Infostellar
● Interstellar Technologies
● IQPS

● Letara
● Pale Blue
● Terra Space
● task-inc
● Skygate Technologies
● Synspecive
● WARPSPACE

14社

宇宙旅行・滞在・移住

● amulapo
● BugsWell
● Club Tourism Space Tours
● CHILD
● Dinow

● Euglena
● Integriculture
● Iwaya Giken
● ONETABLE
● OUTSENSE

● PD Aerospace
● SpaceWalker
● Space Art and design
● TOWING
● Yspace

15社

軌道上サービス

● Astroscale
● ALE
● BULL
● ElevationSpace
● GITAI
● HOUKIBOSHI

● RyuTeC
● Space Basil
● SpaceBD
● Space Entertainment
● STARS Space Service
● Space Quarters

12社

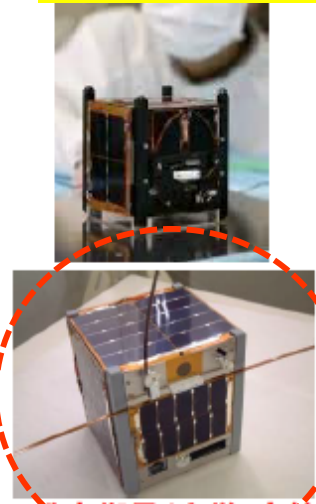
探査・資源開発

● avatarin
● Dymon
● GITAI
● ispace
● MELTIN MMI

● task-inc

6社

2003年～世界で起こった100kgまでの衛星による宇宙開発革命！



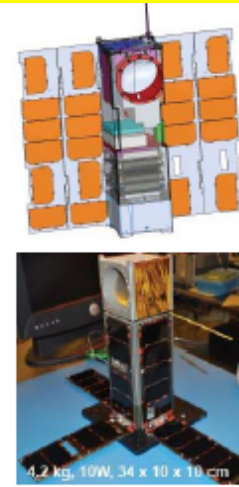
教育衛星(大学・高校)
OPUSAT (1U: 1kg)
XI-IV (1U: 1kg)



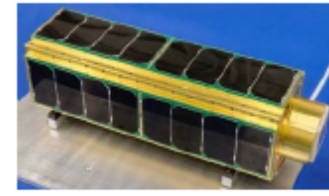
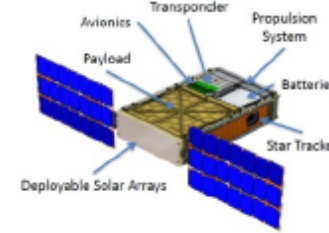
リモートセンシング
AeroCube (1.5U: 2kg)
Dove, Flock (3U: 4kg)



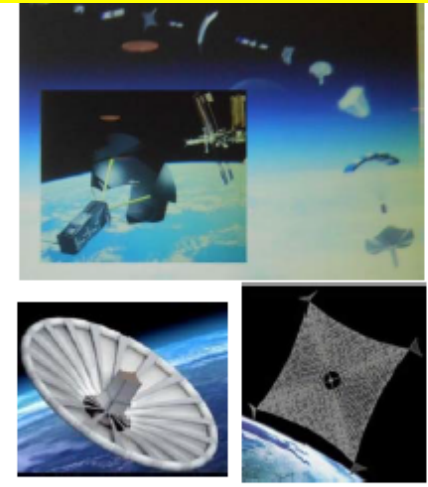
宇宙望遠鏡
AAReST



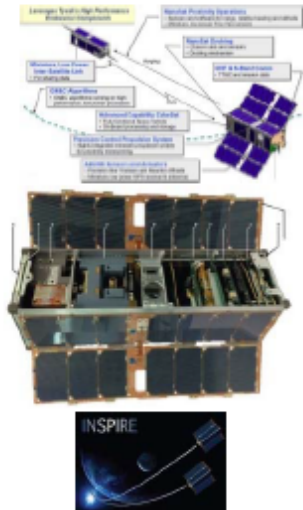
気象観測
MiRaTA (3U)
MicroMAS (3U)



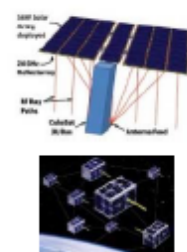
バイオ実験衛星
BioSentinel計画案(6U)
SPORESAT (3U: 5.5kg)



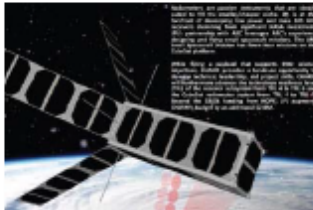
Re-entry De-Orbit
再突入回収(3U)
Sunjammer



**ランデブー
ドッキング衛星**
INSPIRE (3U)



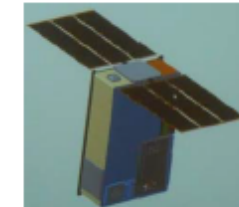
通信衛星(低速・高速・戦域)
高速通信・ISARA (3U)
低速通信・AISSAT-1 (6kg)



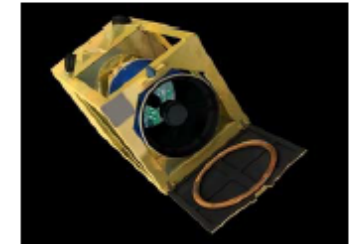
サイエンス衛星
RACE (3U)
FS-7 (3U)



大気汚染観測衛星
(可視・近赤外)
NEMO-AM (15kg)



探査
LWaDi (6U)
CAT (3U)



高分解能光学
SCOUT (50kg)
Skysat (120kg)

主として大学・ベンチャーがプレーヤー。ビジネス化のためファンドが投資
米・欧・中などは国も大型投資でいっせいに技術開発し、中大型の代替めざす

東京大学中須賀・船瀬研究室

15

Satellites Launched

1

Satellites will be launched soon

19

Years of In-orbit Satellite Operations

125

Students Graduated

@2020

海外教育支援

MicroDragon (2019)

In operation
Collaborator: VNSC

PRISM (2009)

In operation (11 years)

HODOYOSHI 1, 3, 4 (2014)

In operation (6 years) Collaborator: Axelspace, NESTRA

地球観測

Strix-α (2020)

In operation

Collaborator: Synspec

PROCYON (2014)

End of operation (3 years)
Collaborator: JAXA

2022.11.16

EQUULEUS

will be launched in 2021
Collaborator: JAXA

宇宙探査

Next-Generation

6U CubeSat 2023.1.3

under development

汎用6U

G-Satellite (2020)

In operation

Collaborator: TOCOG, JAXA

エンターテインメント

TRICOM-1R (2018)

End of operation (0.5 years)
Collaborator: JAXA

RWASAT-1 (2019)

In operation (1 years)
Collaborator: Rwanda

AQT-D (2019)

In operation (1 years)
Collaborator: UT-SPL

技術実証

XI-IV (2003)

In operation (17 years)

教育・実験

XI-V (2005)

In operation (15 years)

Nano-JASMINE

Awaiting launch

Collaborator: NAOJ

宇宙科学

研究室の衛星数ランキング
世界で3位

ベンチャー創立: 4社
世界で賞を受賞

Frank J Malina Medal

APRSAF Excellence Award

Small sat of the year finalist

宇宙工学におけるMATLABの活用例

1. 宇宙機(人工衛星、探査機など)の航法誘導制御

- 目標の方向を向き、安定化させるための姿勢制御系設計
- 目標の軌道に投入し、維持するための軌道制御系設計
- 複数の衛星の連携による観測などを実施する(フォーメーションフライング)のための高精度(mmレベル)制御の検討
- デブリ対策のための軌道・姿勢制御の検討
 - 近づいてくるデブリから逃げるための制御計画
 - デブリ(壊れた衛星など)に接近、捕獲し、大気突入して燃えさせる

2. 地球観測画像の解析、衛星設計、運用計画立案

- 機械学習を中心としたAI、SEの活用
- 高精度シミュレータからデジタルツインへ

3. 宇宙機の軌道設計(今日の主題)

- スイングバイなどの複雑なプロセスを利用した軌道設計