

京大から宇宙へ

KYOSEN

Kyoto Space Engineering Network



CONTENTS

01 KYOSENとは？

02 活動紹介

CanSat

Climber

Model Rocket

衛星設計コンテスト

03 活動実績

04 KYOSENの未来

京大から宇宙へ

KYOSENは、2020年の設立当初から
「京大から宇宙へ」

を理念として掲げ、京都大学から将来の航空宇宙産業の分野で活躍できるような人材を育成することを目的として宇宙に関係する機械を製作している京大唯一の宇宙系工学サークルです。

京都大学は航空宇宙工学の分野において、他の大学と比べると携わる人数や実績などの点で後れを取っています。

それでは、なぜ我々は京大で宇宙工学のサークル活動をしているのか。それは、京大生が持つ自由で柔軟な発想力を武器に、他の大学の宇宙系工学サークルに負けないモノづくりができると確信しているからです。

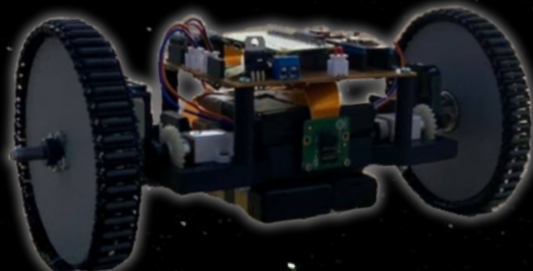
サークル活動を通じて実践的な知識・技術を習得することで将来の航空宇宙産業分野の発展に寄与できるような人材を輩出し後々にはKYOSENから京大全体に宇宙工学の風を吹かせることを目指しています。

世界の宇宙産業の市場規模は2040年までに140兆円程度になるといわれています。宇宙進出がますます激しくなっていく未来社会において航空宇宙産業と京大生をつなげる掛け橋となれるように

KYOSENは宇宙工学の小さな実験場として活動しています。

CanSat

CanSatとは



缶(can)と衛星(satellite)を組み合わせた造語であり、名前通り缶に入るほど小さな二輪走行ロボットです。衛星という言葉が名前に入っていますが、惑星の軌道上での運用というよりは惑星探査機のように地表を走行することを意図されています。実際の探査機が宇宙で行うような作業を模したミッションを遂行します。

CanSatに搭載されるセンサーについて

宇宙空間での動作を想定しているため、CanSatは遠隔操作ではなく自動でミッションを達成することが求められます。このためにCanSatは周囲の状況に関するデータを取得する必要があり、様々なセンサー類が搭載されています。例えば、機体の位置を確認するためのGPSや機体の姿勢や加速度を計測するセンサーなどが搭載されています。

大会について

主なCanSat競技の国内大会は1年に2回あり、それぞれ秋田県(能代市)と種子島で行われる。

大会種目

ランバック

上空30m以上の高さから機体を落下させた後、ゴール地点に向かって地面を走行する。落下衝撃に耐える頑丈な機体設計が重要。KYOSENでは主にこの種目に出場している。

フライバック

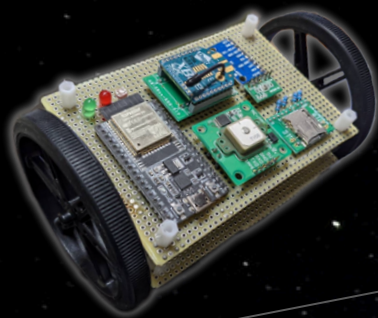
プロペラを搭載したCanSatが飛行しながらゴール地点に着地する。機体を空中で安定して姿勢制御することが重要。これを実現するために、重心の位置など機体バランスを重視する必要がある。

ミッション

各チームが独自に設定したミッションを遂行するための機体を製作する。設定されるミッションは独創的なものが多く、ユニークな機体が多数出場する。

機体紹介

初号機



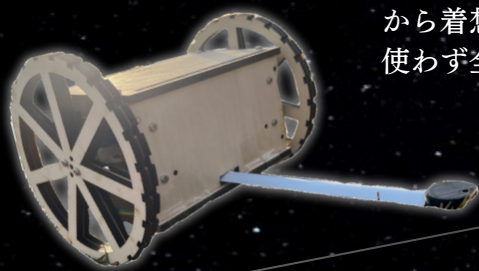
SPEC2022のために製作したCanSat初号機。クライマーに積載することを想定されていて、機体をコンパクトにしているため搭載したセンサーの数も少なく機能を最低限に抑えている。

2022年度種子島ロケットコンテストに出場し有人宇宙システム賞を受賞した機体。宇宙空間での運用を想定し、GPSを使わず機体の現在地を推定できるようにプログラムされている。

ALIEN

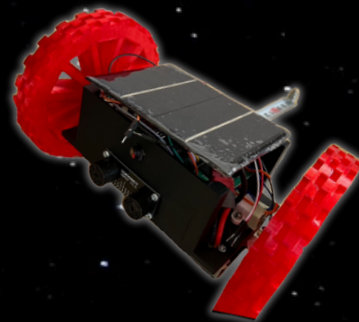


Jupiter



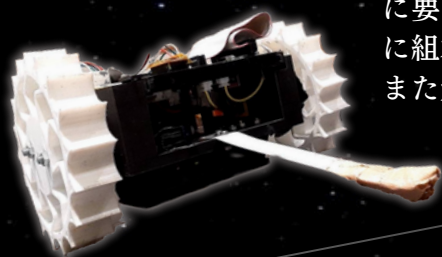
2022年度種子島ロケットコンテストの出場機体。京都大学が開発している木造人工衛星(LignoSat)から着想を得ており、機体の部品にはプラスチックを使わず全て木材を使用している。

きらめき



2023年度種子島ロケットコンテストの出場機体。タイヤの材質として柔軟性のあるプラスチックを用いることで着地・走行時の衝撃吸収性能が飛躍的に向上している。

TeRePo



2024年度能代宇宙イベントの出場機体。部品交換に要する時間を削減するため、ねじ止めの代わりに組木細工のような構造を採用している。また走行性能についても大幅な進歩がみられる。

今後の展望

今後のCanSat製作では、実際の宇宙空間での運用を想定した機体設計を基本方針としていこうと考えています。例えば太陽電池を用いたバッテリー充電や、走行する際に機体周囲の地形情報を3Dマップとして取得するなど、天体の有人探査の布石としての役目を果たせる機体を製作していきます。

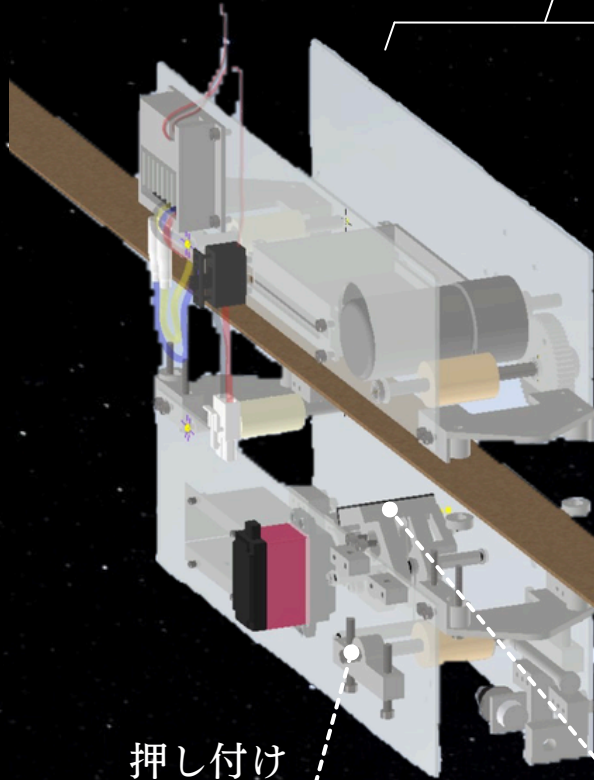
Next…

?

Climber

Climberとは

クライマーとは宇宙エレベーター昇降実験機のことであり、エレベーター本体を指します。従来のエレベーターは本体が固定されているワイヤーを動かすことで上下するのに対し、宇宙エレベーターはワイヤーを固定し、機体自体が昇降することが想定されています。このような宇宙エレベーターは、ロケットより効率的な大気圏外への物資運搬技術として注目されています。



テザー

クライマーが登るときにつたうロープ。平たい形状になっており、それを機体内部にあるローラーで挟んで巻き取ることで昇降する。

押し付け

ローラーの軸がテザーに対して垂直方向に動くようになっており、バネの反発力によってローラーをテザーに押し付けている。押し付けの強さはボルトを締めることで変化し、ミリ単位の調整が求められる。

ブレーキ

バネの弾性力を利用してブレーキパッドをテザーに押し付けており、生じた摩擦力でブレーキをかけている。回転角を制御できるモーターでブレーキのON/OFFを切り替える。

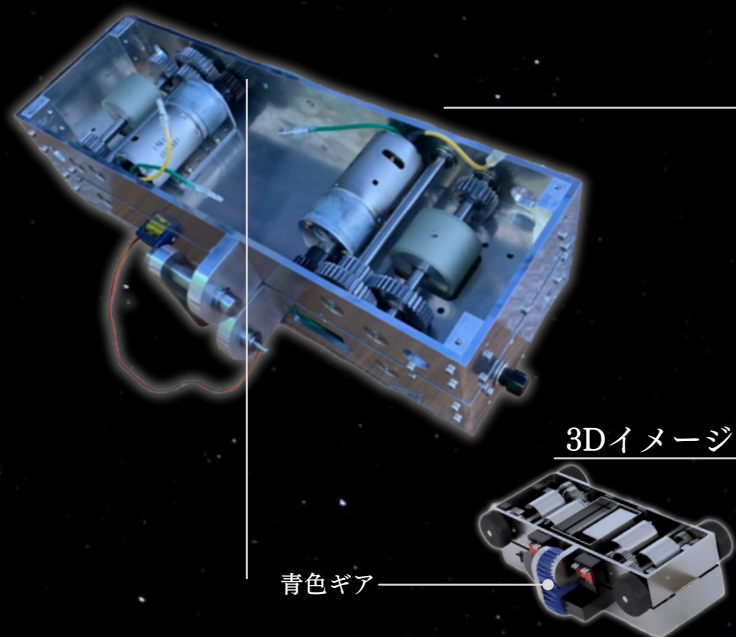
現状と展望

当サークルでは宇宙エレベーターの実用化に向けて少しでも貢献できないかと考え、日々クライマーを製作しています。2021年に開発がスタートした当サークルのクライマーですが、経験・技術の積み重ねを経て3年目の2023年、遂に正常に動作し300m程のテザーを昇りきることができました。

宇宙エレベーター構想の実現にあたり、エレベーターの積載量と速度性能の向上に加えて、本体が落下しないための安全性の確保など解決すべき課題は多岐にわたります。

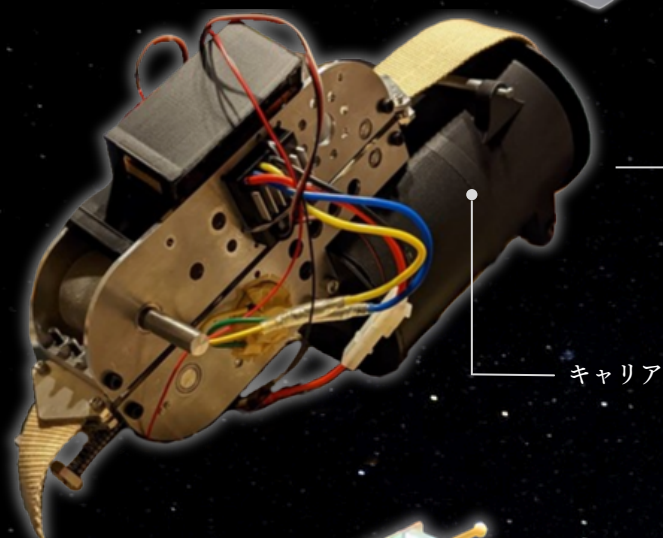
今後は物資運搬に関する基礎性能を向上させつつ、実用化に関する他の課題を解決できるクライマーの製作を目標としていきます。

機体紹介



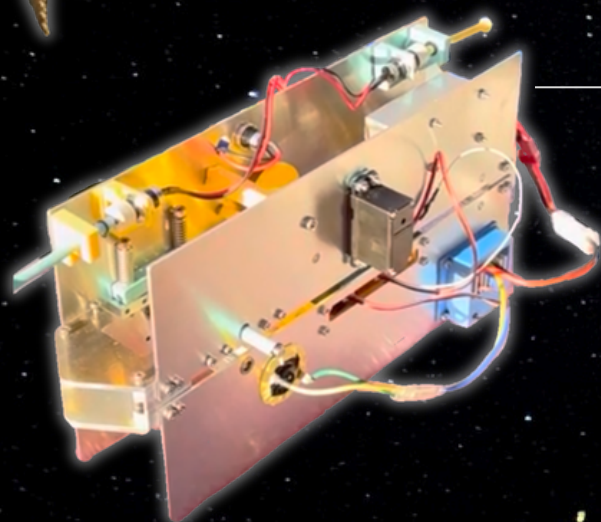
初号機

SPEC2021に出場した機体。
サークルとして作った初めての機体で、
トランスフォームをコンセプトにしている。
クライマーと地表を探索するローバーとしての
機能の両方を兼ね備えている。
3Dイメージはクライマー時の形態であり、
側面の青色ギアを回転させることで
機体上部が一回転して写真のような箱型になり
ローバーとして地上を走れるようになる。
開発期間の問題により未完成という形で開発が終了
した。



アラクネ

SPEC2022に出場した機体。
初めて完成まで漕ぎつけたクライマーである。
minimumをコンセプトに設計されており、
軽量化や機構の単純化を追求している。
機体の後部のキャリアに
CanSatを収納して運ぶことができる。



さくらもち

SPEC2023に出場した機体。
アラクネをベースに改造を施した。
骨格は同じだが、押し付け機構やブレーキを中
心に改良している。
さらに、強度計算に基づいて板の厚さや軸の太
さを最低限まで削ることで軽量化している。
初めて大会最大距離の300mを完走した。

次回の機体について

今年度の機体は、実際に宇宙でクライマーを動かす際に必要となる要素を考慮して製作しています。落下によるエネルギーを利用して発電する機構や、テザーにローラーを押し付ける強さを自動で調節する機構を搭載する予定です。

Model Rocket

Model Rocketとは

モデルロケットは、紙・木・プラスチックなどで機体を作り、市販品の火薬エンジンで飛翔する小型の模型ロケットです。世界で5億回無事故打ち上げの記録のある安全なロケットでありながら、本格的なものでは高度1マイルや速度マッハ1を超えるものもあり、宇宙ロケット開発のスターターの存在です。

目標と展望

種子島ロケットコンテスト（通称種コン）や筑波で開催されるモデルロケット全国大会での優勝が主な目標です。現在は設備、資金、人員等が不足しているため比較的安価なモデルロケットの製作を中心に取り組んでいますが、将来的にはエンジンの自主開発や、より本格的なハイブリッドロケットの製作へと活動を拡大していこうと考えています。

活動歴

2023年4月 始動

2024年3月 種子島ロケットコンテスト 出場

2024年5月 モデルロケット全国大会 出場

2025年3月 種子島ロケットコンテスト 出場予定

大会の種目

高度種目

文字通り打ち上げたロケットの最高到達高度を競う種目。

滞空種目

ロケットの滞空時間を競う。また、種コンでは発射点の近くに着陸できたかも競われる。

ペイロード有翼滞空種目

ロケットに翼を持つ滑空体(ペイロード)を搭載し、エンジンの逆噴射によってこれを放出したあと、ペイロードが着陸するまでの滞空時間を競う。



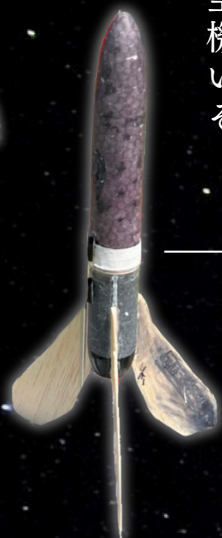
機体紹介



TGS-A02 SEASIDE GHOST

2024種コンの高度競技チーム「Fragile京都」の機体。徹底的な軽量化を図り、重量は本体14g弱で（おそらく）大会最軽量。本番ではかなり高い高度まで達したものの、空中分解してしまい失格。

機体名のSEASIDE GHOST（海岸線の亡霊）は、発射場が海沿いにあるため「海没するかも」という自虐だったのだがその通りになってしまった。言霊恐るべし。



Mk.6-108HL G-Free

モデルロケット全国大会高度競技用の機体。本体重量4.9gと超軽量。

発泡スチロールを多用した設計である。2024年5月の大会で72mの記録を出したが空中分解し失格。



TGS-T02 BOOMERANG

2024種コンの滞空定点着地競技チーム「FORECAST」の機体。滞空時間を犠牲に定点着地の精度を担保するのが主流のなか、双方の両立を図っており野心的である。平板状に展開するパラシュートなど工夫を凝らしたが、本番では指定エリアに着地できず失格。



T-112 Magnolia

モデルロケット全国大会滞空競技用の機体兼種コン用の滞空試験機。

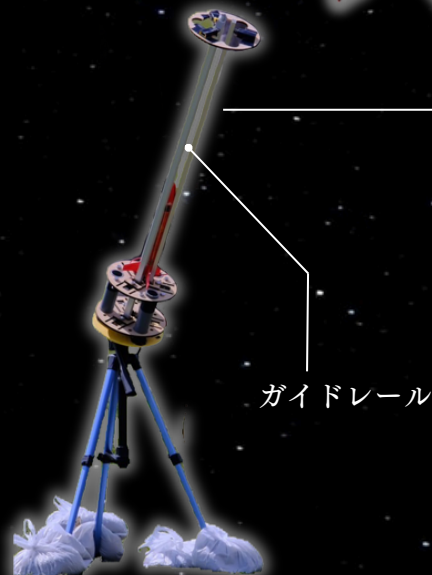
Rocket班初製作の機体でかれこれ6回の打ち上げを経ているがなぜか五体満足で残存している。2024年5月の大会で滞空部門11位。

発射台

種コンの高度・滞空兼用で製作された発射台。3本のガイドレールで機体を挟むことでおれを抑えてまっすぐ発射することができる。

ロケットの大きさや風速に関係なく発射するためにガイドレール間の口径と発射角度の無段階調節が可能となっている。

現在さらに高性能なピストン式発射台を製作中。



ガイドレール

衛星設計コンテスト

衛星設計コンテストでは各チームが実現したいミッションを設定し、それを達成できるような衛星の設計書を作成していきます。

設定されるミッションはチームごとに様々で、海洋に浮かぶプラスチックごみを監視するものや月面上の水資源を探査するものなどがあります。

また、設計書を作成する際にはミッションに関わる部門や衛星の軌道設定に関わる部門など複数の部門に分かれ、必要であれば専門的な知識も取得・活用しながら設計を進めていきます。

KYOSENは、第31回衛星設計コンテスト設計の部に出場しました。

科学技術の進歩によって民間での衛星打ち上げが可能となり

衛星による宇宙進出が一層激しくなる一方で、

それらの残骸であるスペースデブリは運用中の衛星に衝突し

甚大な被害を及ぼす可能性があります。

我々はスペースデブリの除去が安全な宇宙開発に必須の要件であると考え、

これをミッションとして設定しました。

これを達成するため、軌道上にあるスペースデブリを電気的な力で減速させ、

大気圏に落として燃やすことで除去する

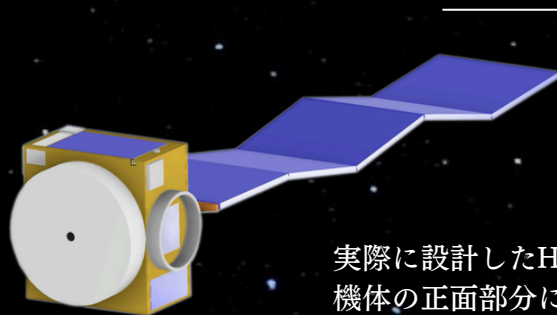
受動的スペースデブリ除去衛星「Hermes」を設計しました。

ミッション部分であるデブリの減速機構に関する設計が不十分となってしまう

結果は振るいませんでしたが、

設計書を作成する中で得られた専門的な知識は

CanSat、クライマーなど実機の製作にも役立てられています。



実際に設計したHermesの3Dイメージ図。
機体の正面部分にある丸い蓋のようなものがデブリ減速機構である。

03 活動実績

2020年4月
KYOSEN設立

2022年9月
SPEC×ROC
2022inNIIT

昨年度の反省を活かして
機体を製作した。
クライマー後部にCanSatを収納し
上空から放出する構造にした。

2023年11月
衛星設計コンテスト

スペースデブリを
除去する衛星の
解析書を作成した。
計40ページにわたる
大作である。

2023年10月
京都学生祭典

2021年11月
SPEC2021

KYOSEN設立後、
コロナ禍で思うように活動でき
ない状況が続いたなか
初めて参加した
クライマーの大会。

2023年3月
種子島
ロケットコンテスト

種子島ロケットセンターで開催される
モデルロケットとCanSatの大会。
KYOSEN設立後初めて参加した
CanSatの大会である。
CanSat部門に2チーム出場し、
有人宇宙システム賞を受賞した。

2024年3月

種子島

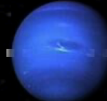
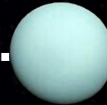
ロケットコンテスト

CanSat部門に1チーム、
ロケット部門に2チーム参加した。
着実に進歩していることを
実感できる内容の結果となった。
他大学の技術を会得して、
KYOSENの一層の発展に繋がった。

2024年8月

能代宇宙イベント

毎年秋田県能代市で開催される
CanSatの大会。
能代宇宙イベントは初参加であり
予期せぬハプニングに見舞われたが
過去大会の中で
一番良い成績となった。



2023年12月

宇宙エレベーター
クライマー競技会

3度目の挑戦となる
クライマーの大会。
機能は申し分のないものが作れたが、
上空で一部部品が落下する
トラブルが発生。
原因を究明し、
改良に繋がる結果となった。

2024年5月

モデルロケット
全国大会

JAXA筑波宇宙センターで
開催されるモデルロケットの大会。
KYOSENは他大学と
合同チームで出場した。
滞空部門11位。

Future
Stay tuned...

実践のためのモノづくりへ

KYOSENは「京大から宇宙へ」という理念の下、設立当初から将来の航空宇宙産業の分野において活躍できる京大生を育成するために、宇宙工学の実験場として機体製作を中心に今まで活動してきました。

設立から5年目となったいま、KYOSENはメンバーも増え、製作に必要な知識が蓄積してきたことで大会での入賞を狙える機体を製作できるようになりつつあります。そういった意味では宇宙開発の一端を学生の立場から担いつつあると言ってもよいでしょう。

これからのKYOSENはいま一度「京大から宇宙へ」という理念に立ち返り、単なる学生時代で完結する製作活動を提供する場でなく十数年後に航空宇宙産業の第一線で活躍する人材となるための経験を積むことが出来る場でありたいと考えています。具体的には、大会での入賞のみを考えた機体にとどまらず宇宙空間での実際の運用までも見据えた機体を製作したいと考えています。しかしこれには、宇宙という極限空間で運用できるような耐久性の確保や長期間人の手を借りず動作できるような信頼性が高いシステムの開発といった課題を解決する必要があります。それらの課題に取り組む中で今まで培ってきた知識・経験を生かしたり、柔軟な発想で新しい解決策を提示したりすることで、航空宇宙産業を支える技術者に必要な能力が備わっていくと確信しています。

実際の現場で活躍する技術者を育成したいからこそ、実際の宇宙でも通用するようなモノづくりをKYOSENは目指していきます。



from KYOSEN to Space

KYOSEN