

目次

第1章 はじめに	2
1.1 今年度の活動概要	2
1.2 組織	2
第2章 CANSAT 活動報告	3
2.1 東北大学	3
2.2 日本大学	4
2.3 東京大学	5
2.4 東京工業大学 松永研究室	8
2.5 東京工業大学 高玉研究室	9
2.6 創価大学	10
第3章 小型ロケット打ち上げ実験研究報告	12
3.1 大阪府立大学	12
3.2 北海道大学	13
3.3 北海道工業大学	14
3.4 東海大学	15
第4章 USSS2004 報告	16
第5章 UNISEC ワークショップ報告	17
第6章 まとめ	18

第1章 はじめに

1.1 今年度の活動概要

本年度の「大学生等による宇宙開発プロジェクト等の支援」においては、大学宇宙工学コンソーシアム（UNISEC）を中心として次のような活動を行うことを目標とした。

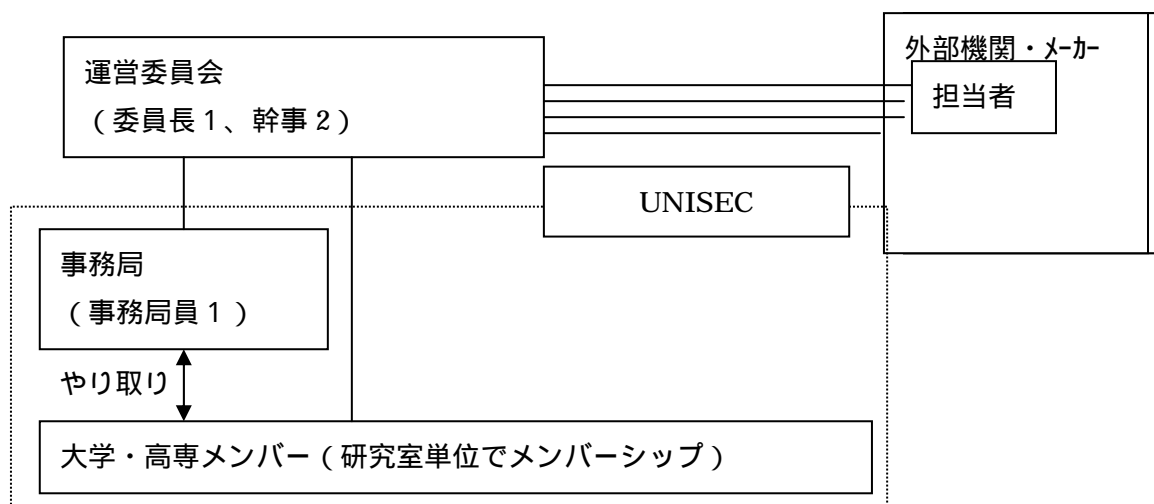
次世代の宇宙開発においてリーダーとなりうる人材を育成するため、大学・高専の学生に実践的な宇宙プロジェクト（小型衛星・ロケット開発）を経験させ、その成果を報告させることにより、宇宙研究・開発活動を行う技術力、スキル、プロジェクトマネジメント能力を向上させる。また、このような活動に対し、プロジェクトに必要な、技術・設備・手続きなど多様な面からの支援を実施する。

具体的には次のような活動が実施された。

- (1) CanSat のアメリカでの実験（ARLISS）の企画と支援
- (2) ハイブリッドロケット実験の企画と支援
- (3) 日米宇宙システムシンポジウム（USSS）の企画と支援
- (4) UNISEC ワークショップの企画・運営
- (5) UNISEC の運営

1.2 組織

本プロジェクトは、以下のような形で行った。現在、21の大学・高専がメンバーとなっている。



第 2 章 CanSat 活動報告

2.1 東北大学

我々東北大学チームは、2002 年度より ARLISS に参加している。本年度は、3 回目のチャレンジとなる Open Class サイズのローバーによる “Comeback Competition” への参加に加え、ARLISS 初の試みである脚型ペイロードの実験を行った。

ローバーミッションでは “Run-Back” による目的地到達を目指した。Run-Back とは、着陸後にパラシュートを切り離し、GPS を用いて目的地への自律ナビゲーション走行を行う手法である。CFRP やウレタンといった新素材の使用や GPS・無線等電子機器の再選定により、大幅な重量削減と能力向上に成功した。また、過去の失敗から気球からの機体投下試験及び電子回路の振動試験の必要性を感じ、両試験技術手法の確立と基礎的な試験を行った。本番ではパラシュートが開かず 150[km/h]を超える速度で地面に激突したが、回路系は壊れず、GPS データの受信及び制御信号の出力、無線送信を行いつづけた。しかしモータが損壊してしまい、走行不能という結果に終わった。事前試験の有効性はある程度実証されたが、成功のためには更なる試験の充実が必要である。

脚型ペイロードは “Comeback Competition” には参加せず、まずは砂漠で歩くことを主目的とした。ペイロードは昆虫をイメージして作られ、サーボモータ 2 本ずつからなる 4 脚と PIC、バッテリーを搭載した直方体の本体を持つ。本番では軟着陸に成功し立ち上がったものの、着地した地面が柔らかすぎたため脚が半分まで沈んでしまい、前に進むことはできなかった。今後はよりスムーズな歩行技術の獲得に加え、ネットワーク技術の確立や、センサの搭載等を行っていく予定である。

The Tohoku University's team has been participating in ARLISS since 2002. This year, for the third time we participated in the “Come-back Competition” using an Open Class rover. We experimented with a legged type payload as well. This is the first such attempt in ARLISS. The target in the Rover mission was to reach the goal point by “Run-Back”. Run-Back is an approach in which the rover separates from a parachute after landing and makes an autonomous navigation run to the destination using GPS.

Weight reduction and ability improvement were achieved by improvement of electronic equipment such as GPS, radios etc. and using new material such as CFRP and urethanes. We conducted an airframe dropping experiment from a balloon and vibration test on the electric circuit because we had failure in the past. Establishment of both examination technology technique and a basic examination were done. In the mission, the parachute did not open and the rover crashed on to the ground at speed more than 150 km/h. The circuit system did not break, and kept transmitting the GPS data, control and radio signals. However, the mission ended because the rover was not

able to run any more as a result of the destroyed motors. The effectiveness of the advance examinations was proven to some degree. It is necessary to conduct further examination in order to succeed.

The legged type payload did not participate in the “Come-back Competition”. We assumed the first goal to be walking on the desert. The payload mimics the biological mechanics, and has a hexahedron main body equipped with PIC, a battery and 4 legs each consisted of two servo motors. The soft landing was successful and the robot was able to stand up. Half of the leg sank because the ground where it landed was too soft, and the robot was not able to advance ahead. Better acquisition of the walking technology, the establishment of the network technology, and the sensors are scheduled for future installation.

2.2 日本大学

私たち（日本大学）は、9月24、25日にアメリカ合衆国・ネバダ州・ブラックロック砂漠で行われた ARLISS 2004 のために2機の CanSat の開発を行った。1機はカムバックコンペに参加するための機体（CBC）で、GPS や地磁気センサのデータを用いて、パラフォイルを制御し、決められた目標地点へ飛行する。また、CBC は機体の底にヴィジュアルセンシングをおこなうための2つのカメラを搭載しており、目標地点に置かれた目標物を認識し、目標地点に誘導することができる。他にも、GPS データやセンサデータを無線で送信する機能も搭載した。そして、もう1機は温度などの環境情報の測定を行う実験機体（E-Sat）で、打上げ時に CanSat にかかる加速度を測定する3軸の加速度センサや CanSat のいる地点の大気圧を測定する絶対圧力センサ、温度を測定する温度センサを搭載し、環境データを測定する。また、E-Sat は、発見しやすいように GPS データを用いて、目標地点に向け飛行させる機能も持つ。そして、E-Sat もまた機体の底に2つのカメラを搭載した。これらのカメラは飛行中に高速で連続した画像を撮影し、撮影した画像データを無線で送信することができる。

この CanSat プロジェクトは、当然、技術的なことについてもよく学ぶことができたが、スケジュール管理などのプロジェクトを進めていくために必要なこと、より良いものを作り出すためにしなければならないことを学ぶことができた。

We (Nihon University) developed two CanSat for ARLISS 2004 held at Black Rock desert in Nevada, United States. One is Come Back Competition Model (CBC). It flies via controlling the parafoil using data of GPS and a magnetic field sensor to approach the goal. It has two cameras at the bottom of the body for visual sensing, and it controls the parafoil via detecting the target object on the goal to fly to the destination. In addition, it can send some data by transmitter.

The other is a model that gets the environmental information, such as temperature (E-Sat). It has a three-axis acceleration sensor to measure acceleration concerning the body and absolute pressure sensor to measure air pressure and a thermal sensor to measure temperature. It can fly to the destination using GPS data in order to make it easy to find. In addition, it has two cameras at the bottom of the body too. These cameras can take continuous pictures at high speed during the flight, and transmit these pictures to the ground station.

Although we were naturally able to learn well about the technical thing through this CanSat project, we could study about required in order to advance a project, such as schedule management.

2.3 東京大学

3年チーム

我々は CANSAT をローバーとしてのキャタピラ式の子機と、その子機を保護・輸送し、同時に上空より写真撮影を行う親機に分けてカムバックをミッションとした。

打ち上げ時、およびパラシュート解放後の降下を親機で行い、その親機から降下の際に子機をゆっくり下ろし、着地後子機は親機から分離しGPSの受信と地上局への送信を行いながらゴールへと向かう。

親機と子機の制御系は別々にあり、ともにPICとリレーを基本として構成される。親機には市販のデジタルカメラの基盤を、子機にはGPS・通信機・メモリ・駆動用モーターを搭載し、親機子機間の接続は釣り糸を、分離には電熱線を、着陸、放出検知にはマイクロスイッチを利用した。

本番では、親機からの子機放出に失敗、その後手で放出した後の子機の分離・走行・通信ともに不完全な結果となってしまったが、上空よりの射場の連続撮影には成功した。

4年チーム

「無事生缶」ミッションにおいて、我々はINS(慣性航法)の実験を行った。カルマンフィルタを用いた解析を行い、航行中の位置・姿勢をなるべく正確に知ろうという試みである。これを実現するため、本ミッションではジャイロ・加速度計の慣性センサに加え、リファレンスセンサとしてGPS、磁気センサ、サンセンサを搭載した。センサの数は全部で12個に上る。センサから得られる膨大な量のデータはROMに蓄積され、缶を回収した後にデータを取り出して処理・解析を行う。また、通信系によりGPSデータを地上に送信し、缶の捜索に役立てる。

フライト本番では、インテグレーションが間に合わなかったサンセンサを除いてシステムは概ね正常に動作した。しかし、放出検知用マイクロスイッチの誤動作により、打ち上

げ前から ROM へのデータ蓄積を開始してしまうという事態が発生した。その結果、放出後・落下中のデータが最初のわずか 30 秒程度しか残せなかった。特に GPS は、衛星捕捉には成功していたため、測位データが得られなかったのは残念であった。一方、磁気センサは解析に用いるには正常なデータが得られなかった。

結果として、最も大きな問題はマイクロスイッチの誤作動であり、これが正しく動作していれば、落下中に有効なデータが得られていたであろうことを考えると大変勿体無いものだった。それでも慣性センサデータの解析により、打ち上げから放出までの缶の挙動を再現することに成功した。

M1 チーム

東京大学 M1 チームのミッションは、3 機の 350ml 缶サイズ CanSat を同時に打ち上げることによる、フォーメーションフライトをおこなった。一つ一つの CanSat は基本的なカムバック缶の GPS 信号受信やパラフォイル制御といった機能を持ち、かつ衛星間通信のために Bluetooth モジュールを搭載した。小さな構体の中に Flash ROM や光検知 CdS 素子などの新しい機能を詰め込み、重量 270 グラムの中にすべてを収めた。

打ち上げ本番では、Leader 機の Bluetooth モジュールがロケットからの放出時に外れてしまったため、衛星間通信が成立しなかった。通信機能が動かなかった場合は各 CanSat が単独でカムバックするようになっていたが、これもプログラムミスのために失敗した。

失敗の主な原因は、スケジュールを詰めすぎて十分な機能試験をおこなわなかったことである。新規技術である CdS 素子を、ロケット放出検知という最もクリティカルなバス部分に使ってしまったことも、結果動作不良を起こして問題となった。

本稿では東大 M1 チームの CanSat 各機能と失敗の原因について詳細を述べ、今後の ARLISS において同様の失敗が起こらないよう祈る。

B3 Team

Our cansat consists of two parts; a caterpillar type rover as a daughter machine which is to come back to the target, and a mother ship which is to carry the daughter machine to the ground safely. The mother ship loads camera devises to take pictures from the upper air.

Released from the rocket, the mother ship opens a big parachute and separates the rover, which have been inside of the mother ship. The mother ship with parachute, and the rover, which is connected to the mother ship by a tether, are expected to descend to the ground slowly. After the landing, the rover cuts the tether, and run to the target with GPS information, sending signals to the station.

The mother ship and the rover independently have PIC microcomputers and relay circuits as control systems of their own. We used a camera module on public sale as a camera devise of the mother ship, and GPS, transceiver, memory devises as the rover

system. We used a fishing rope as the tether between the two machines, Nichrome wire as a separation mechanism, and micro switches as a separation sensing and a landing sensing system.

We succeeded to take a series of pictures of desert scenery from the upper sky, even though the mother ship failed to release the rover. After the landing, we released the rover from the mother ship manually and tried to continue the experiment, but the rover could not execute successful separating, running, and communicating.

B4 Team

In our Bujisei-can mission we made an experience of INS (Inertial Navigation System), which means calculating the can's position and attitude with high accuracy by making an analysis with Kalman filter. To attain this goal the can has 12 sensors; 3 gyros and 3 accelerometers as inertial sensors, and 3 magnetic sensors, 2 liner sun sensors, and GPS as reference sensors. A great amount of the sensor data is accumulated in ROMs, and after the flight we read the data in the ROMs and make an analysis with it. The can also sends the GPS data with its radio, which help us to search the can in the desert.

In the experiment in Black Rock the entire system worked almost properly except two sun sensors because of the unreadiness of the integration. However because of the malfunction of the micro switch the can began to accumulate the data before the launch. As a result we got only about 30 seconds of flight data because the ROMs ran up. GPS acquired three satellites in the 30 seconds but it was not enough to start the measurement. The data of the magnetic sensors seemed inappropriate, so we could not use it for the analysis.

It was a very regrettable result because if only the micro switch had worked properly we could have got meaningful data throughout the whole flight. However by the analysis of the data of inertial sensors we succeeded to reproduce the behavior of the can for 30 seconds after the launch, which is the most dynamic period through the flight.

M1 Team

The mission of the University of Tokyo M1 team was "Formation Flight" by launching three CanSats of 350ml can size at the same time. In individual CanSat, it had the function like the GPS signal reception and the Parafoil control etc. of a basic comeback can and the Bluetooth module was installed for the intersatellite communication. New functions of Flash ROM and optical detection CdS element, etc. were packed in small structure, and everything was put in 270 grams in weight.

In ARLISS, because the Bluetooth module of the Leader CanSat had come off when having discharged from the rocket, the intersatellite communication was not approved.

Although each CanSat was programmed to come back alone if intersatellite communication wouldn't work, this failed for the programming bug.

The main cause of the failures should be so packed schedule for us as not to examine enough functions. It also became a problem using the CdS element that was a new technology for the most critical bus part of rocket discharge detection.

In this paper, I will introduce the detail of our CanSat's functions and the cause of failures. I hope the similar failures we had will not be repeated in the future ARLISS.

2.4 東京工業大学 松永研究室

PELIKAN

「PELIKAN」チームの作成した OPENCLASS のカンサットはカムバックミッションをメインにプロペラを搭載し、プロペラの影響による滑空比、旋回性の変化をジャイロセンサーや加速度センサーなどを使用して測定することを目的とした。また、「PELIKAN」ではミッションとは別に試みとして軽量部材を使用することによって多量の器機を載せながらも重量制限を遵守した。本報告書では「PELIKAN」の概要を説明するとともに ARLISS2004 における結果等を述べる。

MAEDA

MAEDA(Mechanical & Aerospace Engineer Designed sAtellite)は、東工大松永研の次世代小型衛星開発に不可欠な新規技術開発実証という位置付けで開発された OpenClass CanSat である。MAEDA は、高性能搭載計算機システム開発・実証、複合センサによる機上リアルタイム姿勢決定、高速パケット通信技術開発・実証、使い捨てカメラによる画像取得をミッションとしている。実際のフライトで、計算機系、通信系に不具合箇所が発生したが、カメラ画像取得、機上姿勢決定、高速パケット通信などの機能動作を確認した。

MONSTER

本 CanSat (名称: MONSTER) は東京工業大学の学部 3 年生が 3 人集まり製作した CanSat である。MONSTER はカムバックミッションを行う 350ml 缶サイズのもので、パラfoilを使用した空からのアプローチにより目的地点へのランディングを目指した。MONSTER では最低限の機器、つまり、マイコン、バッテリー、GPS、通信機のみを搭載することにより、シンプルな構成に製作した。

Our OpenClass CanSat named "PELIKAN" is designed for comeback mission. Additional to comeback mission, "PELIKAN" loaded propeller. This mission is to obtain information of propeller's effect to glide ratio and rotation ability by gyro sensor, and acceleration sensor. Also, "PELIKAN" tried challenging designing to satisfy the weight regulation. The team of "PELIKAN" used light weight materials to reduce the total weight regardless of its number of components. This report will describe the

system of “PELIKAN” and its result in ARLISS 2004.

MAEDA (Mechanical & Aerospace Engineer Designed sAtellite) was aimed for developing and evaluating the key technologies for the next generation satellite development of the LSS (Laboratory for Space Systems). The missions were 1) developing high-speed / small OBC (On-Board Computer) system, 2) integrating real-time on-board attitude determination system, 3) realizing high-speed packet communication, and 4) taking film pictures of the view from MAEDA using quick-snap disposable camera (UTSURUN-DESU).

This CanSat (Name: MONSTER) is created by 3 Juniors (B3) of Tokyo Institute of Technology. MONSTER is composed in size of 350ml can size and its main mission is ComeBack mission. MONSTER is designed to approach to goal point by using Parafoil, which MONSTER will approach to goal from sky. We organized this CanSat with minimum elements, which will be CPU, battery, GPS, and communication device. We designed MONSTER so it will be simple.

2.5 東京工業大学 高玉研究室

本論文では、ARLISS2004のcome backコンペに参加するために、我々が作成したPDAベースの自律ローバーシステムの詳細と実験結果を説明する。PDAをベースに開発する目的は、既製品の利用による技術的および時間的コストの削減とソフトウェアによるハードの制限の補完可能性の検討である。作成したローバーはいわゆる「糸車型」でGPSを内蔵したPDAをベースに、2つの車輪とモータ、バッテリーから構成される。開発過程において、(1)PDAの画面を使用した効率的デバッグ、(2)統合開発環境の優位性、(3)豊富なライブラリなどを有効利用することによりソフトウェアの開発および検証の時間を大幅に削減できることが分かった。2回の打ち上げ実験においては、両方とも着陸後に動作せず、失敗に終わった。その原因として(1)回路の不十分な放熱設計、(2)振動によるソフトウェアの不具合だと考えられる。また、動作実験ができなかったために、ハードの制限の補完可能性の検討はできなかった。

In this paper, we explain the experiment result of autonomy rover system based on PDA that we made to participate in Come Back Competition of ARLISS2004. The purpose developed based on PDA is an examination of supplementation possibility of limitation of hardware with software and reduction of development cost and time by using ready-made goods. The rover we made is so-called “ITOGURUMA” type; it is composed of two wheels, two motors, a battery and PDA that includes GPS. In the development process, it has been understood to be able to reduce the time of development and the verification of software by using (1) screen of PDA for debugging,

(2) integration development environment, and (3) libraries. It ended in failure without working after a landing with both in two times of launching experiments. Causes of failure we assume are that insufficient heat radiation design of circuit and trouble of software by vibration. The supplementation possibility of the limitation of hardware by software was not able to be examined because the operation experiment cannot have been done.

2.6 創価大学

CANSAT1

本報告では今年打ち上げた 3 機の CanSat のうち, CubeSat の電子系および通信系システムの開発および動作検証を目的とした CanSat について報告する.

開発中の CubeSat のミッションは, 地球画像の撮像, FPGA を使用した耐放射線アーキテクチャの開発, 小型衛星用平面アンテナの開発である. CANSAT 1 では, CubeSat システムの動作確認, CMOS カメラでの撮像, センサデータの取得, 各種データ保存, テレメトリ送信, 地上局から CANSAT へのコマンド送信(コマンド受理の確認)をミッションとして CANSAT の開発を行った. OBC には, ALTETA 社製の EP1C240 を使用する. その内部に PIC16F877 相当の CPU を組み込み, そのアーキテクチャを変更する. 具体的には CPU 内部の各機能ブロックを 3 重化し, 多数決決済を行い, システムとして SEU(SingleEventUpset)耐性を実現している.

結果は, OBC およびシステムは完璧な動作を行った. また, 各種データ保存およびテレメトリの送信は成功した. しかしながら, コマンド送信の結果はまずまずであった.

CANSAT2

本報告では今年打ち上げた 3 機の CanSat のうち, 自律制御によるターゲットポイント到達を目標とした CanSat について報告する.

この CanSat は GPS データをもとにターゲットポイントへ向かう. ロケットからのセパレーション後, FPGA 内部の TNC を介し, GPS データを AX.25 プロトコルに変換し, 地上局に送信する. 赤外線センサで着陸を検知後, ニクロム線を熱することで, パラシュートを固定していたナイロン線を焼き切る. その後 取得した GPS データを処理することで, 緯度, 経度, 方位を割り出し, ターゲットポイントに向かって走行を開始する. モータの制御は MOSFET による H ブリッジ回路により行う. 走行中は緯度, 経度, PWM 制御情報を EEPROM に保存する.

CANSAT3

本報告では今年打ち上げた 3 機の CanSat のうち, 練習機として, 地上局でのデータ受信目標とした CanSat の報告を行う.

まず CMOS カメラで上空の写真を撮影する. 次に創価大学学生歌を地上局へ送信した後, GPS・カメラデータを地上局へ送信する. 以上の内容を目標とする.

ロケットからのセパレーション検知後，音声再録チップからアナログデータとして学生歌が15秒送信される．その後，カメラデータ30Byte,GPSデータ15ByteをOBCであるFPGA内部のTNCを介し,AX.25プロトコルに変換し,1秒ごとに地上局へ送信する．また,GPSデータはEEPROMに保存する．すべてのデバイスの制御もFPGA内部のCPUが行っている．

CANSAT1

This report describes Test model for our CubeSat. It is one of three CanSat launched by Soka University.

The purpose of CanSat1 is development and demonstration of communication and electronics subsystems for our CubeSat. Our CubeSat missions are acquisition of the earth images, and development of anti-radiation FPGA architecture, and optimum antenna for small satellite.

CanSat1 missions are development of system architecture for CubeSat, and acquisition of images and HK data, and storing of data in ROM, and telemetry transmission, and alteration of telemetry items by command.

We used a Cyclone EP1C240(Altera) for OBC of CubeSat. CPU as PIC16F877 or equivalent is installed in FPGA. We changed PIC'architecture. This architecture is for radiation tolerance. Each register of CPU has majority voter.

OBC worked very well. OBC can store HK data into ROM. We could get telemetry of the CanSat. However command transmission was failed.

CANSAT2

This report describes Soka University CanSat nominated for Come-back Return Competition, whose mission was to go to the pre-assigned point with complete autonomous control. It is one of three CanSats launched by Soka University.

This CanSat is supposed to go to the pre-assigned target point using the GPS data. On jettisoned from the booster in about 4,000 m altitude, GPS data is transmitted to a ground station via TNC integrated in FPGA where GPS data is converted into AX.25 protocol. An IR sensor on board perceives landing on the ground to burn away nylon wires attached to a parachute by an electric heater device. On board processor shows the direction to the target point with the target coordination and its existing coordination using GPS data. An H bridge circuit in MOSFET controls two motors. While moving, all data of coordination and PWM control information are stored in EEPROM.

CANSAT3

This report describes one of three CanSat launched by Soka University.

Its missions are as follows:

1. Shoot the ground images from the high altitude with CMOS camera,

2. Transmit the Soka University student song to the ground station,
3. Transmit the GPS data and camera images to the ground station.

A jettison from a rocket is perceived, a voice-recording chip transmits an analog data of Soka University student song for fifteen (15) seconds. Then, camera images of 30Byte and GPS data of 15Bytes will be transmitted to the ground station every one-second. The signal is converted into AX.25 protocol by TNC integrated in FPGA. GPS data are stored in EEPROM. CPU integrated in FPGA executes all device control.

第3章 小型ロケット打ち上げ実験研究報告

3.1 大阪府立大学

近年、いくつかの大学では、学生が人工衛星や小型ロケットを題材とした宇宙工学プロジェクトを進めている。その中で、ロケット活動においては推進系に燃焼過程が伴うため、取り扱いに注意が必要である。そこで本研究では、学生にも取り扱いが容易な液体窒素と水を推進剤に用いた、安全面・環境面に考慮したコールドガスエンジンと呼ばれる非燃焼エンジンシステムの研究を行っている。我々は、このエンジンを、極低温(Cryogenic)・環境性(Ecology)・経済性(Economy)・安全性(Safety)の頭文字をとって「CEES Engine」と呼んでいる。このエンジンを用いて噴射実験を行った結果、最大 550N の推力を得ることが出来た。そこで我々は、このエンジンをモータとしたロケットの打ち上げを目標とし、CEES Rocket の設計・製作を行った。開発された CEES Rocket は、直径 150mm・全長 2170mm で初期重量(LN₂:1.5kg,H₂O:1.5kg 充填)は 14kg である。3月20日 17:30 に CEES Rocket の打ち上げを実施した。その結果、打ち上げ後安定した飛行で、高度約 50m まで到達した。これにより、CEES Engine がロケットを打ち上げるだけのポテンシャルを持っていることが証明され、またロケットの打ち上げ技術を確立するという所期の目的を達成することが出来た。

Recently, students have been going ahead with small rocket and satellite projects in many universities. We have to be careful to deal with rocket projects because they have combustion process of propellant. Considering on safety, environment, economy and potentiality, we started to study on a new conceptual rocket using a cold-gas engine without combustion process. This engine uses two fluids (LN₂ for propellant and H₂O for heating source). We named this engine CEES engine from the initials of cryogenic, environment, economy and safety. We performed exhaust experiments of this engine many times, and we could obtain a maximum thrust of 550N. Based on this result, we developed a small rocket with the CEES engine, establishing launching process and technique. The CEES rocket is 150mm of diameter, 2170mm of length and 14kg of

initial mass. We launched the CEES rocket on March.20th, Successfully. The rocket reached about 50m altitude, and it is shown that CEES engine has enough potential to launch a small rocket.

3.2 北海道大学

2002年3月21日の打上げを最初として、これまで3回実施して成功を収めてきたCAMUI型ハイブリッドロケット打上げ実験を、本年度も北海道大樹町において実施した。CAMUI型ハイブリッドロケットとして初めて、搭載実験装置を上空で放出するミッションを行った。打上げに使用する機体は、従来と同クラスの推力50kgf級パラシュート回収タイプ(CAMUI-50P)であるが、エンジンおよびフェアリング部分については製造工程を大幅に変更し、製造コストの大幅な削減を達成した。パラシュートの開傘と同時に上空で放出する実験装置は、北海道工業大学の学生団体「北海道宇宙連合」が製作したCANSAT(500mL飲料缶サイズの超小型衛星)で、パラシュート開傘およびCANSAT放出は、東海大学の学生団体である学生ロケットプロジェクトにより開発された無火薬式分離機構により行われた。CANSATにはGPS受信機および無線通信装置が搭載され、上空からパラシュートで降下する間に地上との間で通信実験を行い、同時に携帯電話およびインターネットを通じて札幌局との間でライブ中継実験が行われた。頂点到達直前のフェアリング開放、続くミッション分離(衛星分離)、衛星パラシュート開傘、およびロケット本体パラシュート開傘も極めて順調に行われた。無火薬式分離機構は着実に作動し、ミッション(CANSAT)、ロケット本体共、無傷で回収された。CANSATと地上との通信実験も成功し、ロケットおよびミッションの双方とも、実験は成功であった。

The fourth launch experiment of the CAMUI hybrid rocket has been made in Taiki, Hokkaido. Starting with the launch at March 21, 2002, we had made three launch experiments with 100 percent success rate. This year, we tried to throw out a mission payload up in the air, which is our first trial. Although the basic type of rocket vehicle is the same as the previous one, 50 kgf thrust and parachute recovery type (CAMUI-50P), the manufacturing process of the rocket motor and the nose fairing is improved, resulting in a serious reduction of the manufacturing cost. The mission payload is a CANSAT (a 500-ml drink can size micro-satellite) Hokkaido Space Union, which is a student organization in Hokkaido Institute of Technology, developed. Student Rocket Project, a student organization in Tokai University, provided a separation mechanism free from explosives, which made the release of the parachute and the mission payload in the air. The CANSAT has a GPS receiver and a wireless

communication device, and the mission group made a communication experiment among three stations, the CANSAT, the ground station at the launch site, and a remote station in Sapporo through a cell-phone and the Internet, while the CANSAT comes down on a parachute. The sequential events of the fairing splitting, release of the CANSAT, the deployment of the parachutes of the CANSAT and the CAMUI rocket, went very smoothly. The separation mechanism worked steadily. Both of the CANSAT and the CAMUI rocket were recovered without any injury. The experiment was successful in both of mission and rocket aspects.

3.3 北海道工業大学

現在、北海道工業大学を中心に北海道衛星「大樹」の打ち上げ計画が進んでいる。学生らにも早い段階から、衛星の設計・製作から運用までの手順を経験してもらうことを目的に、衛星開発に興味をもっている学部学生らを集い、CanSatの実験を行うことになった。本報告では、北海道大学の開発しているCAMUIハイブリッドロケットに、東海大学の開発した分離機構を取り付けて、CanSatの打上げ実証実験を行う。

これは、CAMUIハイブリッドロケットにとって初の計測装置（アビオニクス）以外のペイロードを搭載した実験になる。

CanSatには、GPSと気圧センサを搭載しCPUボード（H8）でデータの処理を行い、通信機により地上局へ伝送する。また、CanSat内部にEEPROMを搭載して回収後もデータを取得する。

このCanSatシステムを2005年3月に北海道大樹町にて、CAMUIハイブリッドロケットによって打上げ、データを取得する実験を行う予定である。

The launch plan of Hokkaido satellite "Taiki" is advanced mainly in Hokkaido Institute of Technology now.

We gathers students who have interest in space development for the purpose of having students experience the procedure from an early stage to a design, manufacture, and employment of a satellite, and it will experiment on CanSat.

In this report, the separator style developed by Tokai University is attached in the CAMUI hybrid rocket developed by Hokkaido University, and the actual proof experiment which launches CanSat is conducted.

This becomes the first experiment which carried payloads other than measurement equipment (avionics) for the CAMUI hybrid rocket.

GPS and an atmospheric pressure sensor are carried in CanSat, a CPU board (H8) performs data processing, and the data is transmitted to a ground station with a communication machine. Moreover, EEPROM is carried in the inside of CanSat and data is acquired also after recovery

It is due for us to conduct the experiment which will launch this CanSat system with a CAMUI hybrid rocket in Hokkaido Taiki town in March, 2005, and acquires data.

3.4 東海大学

学生ロケットプロジェクトは、東海大学とアラスカ大学フェアバンクス校との共同ロケット実験として1995年から始まった。この共同実験は、観測ロケットに搭載する機器の設計製作、環境試験など打ち上げ業務を除く全ての工程を学生が行うものである。これまで2機の共同ロケットの打ち上げ成功し、2005年には共同ロケット3号機の打ち上げを予定している。東海大学はこのロケットにUVセンサを搭載し紫外線強度の高度プロファイル測定を行うと共に、3軸フラックスゲート磁力計、デジタル太陽センサを搭載しロケットの姿勢計測を行う。昨年9月には各計器をアラスカ大学へ搬送し、インテグレーションを完了した。現在、ペイロードはNASAによる地上試験・安全検査を受けている。また、昨年に続き2005年3月にもハイブリッドロケット打ち上げ実験を予定している。本実験は自作エンジンによるロケットの打ち上げを目的とし、3軸加速度計により得られるデータから予定された燃焼時間や安定飛行していることを確認する。さらに、テレメトリ装置による飛行データのリアルタイム取得も目的である。分離装置には前回打ち上げ実験の結果を元に改良された無火薬式分離機構を搭載し、パラシュートによりロケット全機の回収を目指す。本論文では、これら現在進行中の実験計画について報告する。

Student Rocket Project has started collaboration rocket project with University of Alaska Fairbanks (UAF) in 1995. We had already succeeded in two student sounding rockets before now, and we have a plan of third student sounding rocket launches in 2005. Tokai university team mounts UV sensor to measure UV strength in the polar region. Moreover, we mount 3-axial fluxgate magnetometer, digital sun sensor to measure rocket attitude performance. In September 2004, we sent these instruments to UAF, and completed integration. Payload is taking the ground examination and safety test, now.

Then, we have a plan of hybrid rocket launches. The purposes of this rocket are successful launch by our handmade rocket engine, and get the rocket attitude performance data form telemetry system. Additionally, we mount a separation system without gunpowder, which made an improvement than last time. We are going to launch this rocket at Taiki-cho Hokkaido in March 2005.

第 4 章 USSS2004 報告

USSS 2004 は 2004 年 11 月 13 日から 14 日の日程で、米国ハワイ島 Waikoloa Beach Marriott Resort にて開催された。

参加者は日本側 6 校 16 名、米側 6 校 12 名、計 28 名であった。UNISEC としては、日本からの参加学生 11 名に対し、渡航費用の部分援助を行った。

シンポジウムの初日は、各校が活動報告とプロジェクト提案を行った。翌日の午後から、翌年へ向けて選定された協同プロジェクトについて、日米合同のサブグループに分かれ、ディスカッションを行った。ディスカッションが行われたプロジェクトは、Robotics and Teleoperation , Command Generation for Tether Systems , CanSat Finder , Design Environments の 4 つである。最後に、各グループがプロジェクトの実行計画についてのプレゼンテーションを行い、シンポジウムは閉会した。

なお次回から、JUSTSAP の小型衛星ワーキンググループが解散し、代わりに USSS が JUSTSAP の正規のワーキンググループに格上げされて参加することが決定された。

USSS 2004 was held at the Waikoloa Beach Marriott Resort on the “Big Island” of Hawaii from November 13th to 14th, 2004.

6 schools from Japan and 6 schools/organization from U.S. joined this USSS. Total number of participants was 28, 16 from Japan and 12 from U.S. UNISEC has helped the travel expense of 11 Japanese students.

On the first day of the symposium, each school reported their activities and proposed possible collaborative projects. On the next day, we formed international subgroups, and discussed the selected projects towards the next USSS. Titles of the projects are “Robotics and Teleoperation”, “Command Generation for Tether Systems”, “CanSat Finder” and “Design Environments.” Finally, each subgroup gave presentations on their plans to carry out the projects.

It have been decided that USSS will join JUSTSAP as a regular working group from 2005 without supervision of Small Satellite Working Group.

第 5 章 UNISEC ワークショップ報告

2004 年度の UNISEC ワークショップは、12 月 11 日と 12 日の 2 日間の日程で、九州大学箱崎キャンパスで開催された。11 日の午前中は共催の QPS(九州小型衛星プロジェクト)の研究会が開かれ、UNISEC と QPS の交流がもたれた。11 日の午後から、12 日の午前にかけて、UNISEC 加盟の 17 団体から活動報告が行われた。12 日の午後は、UNISON プロジェクトについて、学生達による討論会が行われた。参加者数は共催の QPS と合わせて、学生 87 名、一般 33 名の計 120 名であった。また、今回は初めての試みとして、各発表に対する評価・投票を行い、優れた発表には表彰を行った。

ワークショップののち、13 日の午前中に CanSat のカムバックコンペティションが、福岡市西区の田園地帯で開催された。高度 100m の無人係留気球から投下してゴール地点への着陸精度を競うもので、5 チームが参加し、7 機の CanSat がのべ 9 回の飛行を行った。先の ARLISS で不本意な結果だったチームも、反省点を改良して臨み、今回は成果を残すことができたので、大会を開催した意義があったと考える。今回の大会では、東京大学と九州大学の学生らが中心となって運営にあたった。また土地の使用に関して、地元農協と農家のかたがたにご理解ご協力をいただいた。

The third UNISEC workshop was held at Kyushu University from December 11th to 12th, 2004. The workshop was jointed after a meeting of QPS (KYUshu Piggy-back Satellite project) so that both organizations could share information and stimulate each other. 17 groups reported their activities in general sessions from afternoon of the first day to noon of the second day. They were evaluated by audiences, and then two most appreciated presentations were prized by UNISON. Students' discussions focused on the UNISON's projects were held on the last afternoon. Total number of participants was 120, 87 students and 33 staffs or general attendees.

After the workshop a CanSat competition was held on December 13th at suburban rice fields in western Fukuoka. In this competition, CanSats were dropped from an unmanned balloon of 100m in height, to be judged by accurate landing to a target point. 7 CanSat made by 5 teams were dropped 9 times in total. Some of them flew successfully, it showed that they had learned after the failure in ARLISS2004 and improved the CanSat and themselves. The competition was organized by students of the University of Tokyo and Kyushu University, and had been realized thanks to farmers who allowed us to use their rice fields.

第6章 まとめ

UNISEC の活動は 3 年目に入り、会員数の増加、重要なイベントを中心とした活動の更なる活発化、そして、何よりも参加大学・工専の「てづくり」をキーワードとした研究・開発の進展が見られた。

NPO 会員は、発足当時の 11 名から現在では個人会員 68 名、団体会員 6 団体となり、大学における指導者に加え、一般企業、その他の団体からの参加者により、参加大学・工専の活動を強力に支援する体制ができてきた。

CANSAT は、1998 年の第一回 USSS において提案されて以来、現在では UNISEC 参加の大学・工専でほとんどが実行することとなっている。本来、日米の共同作業の一環として提案されたものであるが、日本における CANSAT 活動は世界的にも際立って活発な状態にあり、宇宙工学のエントリーレベルの教育と実践にきわめて有力なツールと世界的に認知される基盤を作ってきた。本年度は、米国 Black Rock におけるロケット飛翔による実験に加え、初めて UNISEC ワークショップにおいても正式活動として採用することとなった。本年の Black Rock における実験には、社会人チームを含む 8 団体が参加した。

小型ロケット研究は、数年にわたるハイブリッドロケット飛翔、ならびにペイロード回収実験により、大学におけるロケット技術の成熟と CANSAT などの具体的利用の可能性を見出すにいたった。北海道大学では一般への市販という社会への浸透の試みもなされ、また、新たに大阪府大では燃焼を伴わない安全な教育ツールとしての機体の開発もなされた。東海大学においては、アラスカ大学との共同研究のほか、2004 年 3 月より大樹町での打ち上げ実験に参加している。また、都立科学技術大学では、2001 年に日本で初めてハイブリッドロケットの打ち上げに成功して以降、高高度への打ち上げを目指してより大型のロケットエンジンをを用いた燃焼実験を行っている。

第 7 回の USSS は従来どおり 11 月にハワイで開催され、UNISEC は日本からの 5 大学の参加を支援した。日米の学生と宇宙専門家の混成で討論を行うことを主体とした USSS 活動は、新しい活動形態を模索し実行する場を提供してきただけでなく、参加する学生の国際性と指導性を育成することに大きく寄与してきた。最初の数年間は、米国の学生が討論をリードする形であったが、特に本年を見ても、日本の学生が、必ずしもうまくはない英語を使いながらも、米国学生と同等に、あるいは、それ以上に討論をリードすることとなってきた。技術討論の結果としても、バルーンを使った新しい形の宇宙実証手段の提案などの具体的成果を上げることができた。

本年度の UNISEC ワークショップは、九州大学で開催された。学生・教官等 120 名が参加し、CANSAT、CubeSat だけでなく、地域展開を見せている小型衛星開発の状況を含めた技術の交換と討論が活発に行われた。昨年度の北海道大会に引き続き、地域の小型衛星などの宇宙開発チームの参加を得た。大学と地域をつないだ宇宙活動の実態を示すことにより、きわめて圧縮した形で効果的に地域社会へのインパクトを与えることとなった。また、九州大学の自発的な学生組織の支援により、CANSAT カムバックコンペを福岡市郊外

で行うことができ、ワークショップ地方開催の意義を高めることもなった。

以上をまとめると、本年度の UNISEC 活動は、大学・工専の「てづくり」宇宙活動に向けた支援を順調に続け、その結果、多くの参加研究室のプロジェクトは具体的成果を上げるにいたった。この過程では、UNISEC の種々のイベントで技術情報の交換があり、協調があった。本報告書は、これらの経過と結果を詳細に述べたものである。

さらに、今後に向けては、いくつかの超小型人工衛星の打ち上げと小型ロケットのより実用に近い形での運用が行われることが確実であり、これらを通して UNISEC の活動がより強く社会にインパクトを与えていくことが予見される。

このような重要な時期に当たり、UNISEC の活動にご支援いただいた各方面の機関、組織、個人の皆さんにお礼を申し上げますと共に、今後ともさらに強力なご支援をいただけるようお願いしたい。