



UNISEC WORKSHOP 2003 ABSTRACT



- 主催:** NPO 法人 大学宇宙工学コンソーシアム (UNISEC)
共催: 日本航空宇宙学会, 日本航空宇宙学会北部支部
NPO 法人 北海道宇宙科学技術創成センター (HASTIC)
Space School SPlead
後援: 宇宙航空研究開発機構(JAXA)
- 日時:** 平成 15 年 12 月 13 日(土) ~ 14 日(日)
場所: 北海道工業大学講義棟

【招待講演】

「JAXAにおける人工衛星設計支援システムの研究について」

講師： 中川 敬三(宇宙航空研究開発機構 情報技術開発共同センター)

講演概要

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) では、情報技術開発共同センターにおいて、人工衛星の設計を支援する、以下のような2つの情報システムの研究、試作を実施している。

- (1) 人工衛星の開発の初期段階で実施するシステム設計を支援するシステム:十数種の設計解析をシームレスに実施する。
- (2) 宇宙用電子機器のボードレベルの設計を支援するシステム:特に、ソフトウェアとデジタル系ハードウェアとの協調設計をめざす。

講演では、これらのシステムの概要を説明する。

「H-IIA ロケット打上げと安全に係わる法令等について」

講師： 中村 博行(宇宙航空研究開発機構 宇宙基幹システム本部)

講演概要

H-IIA ロケットには、固体推進薬、液体推進薬、高圧ガス及び危険物等が使用され、火薬類取締法、高圧ガス保安法、消防法等の対象になっている。また、打上げの準備作業等においても各種法令が適用される。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) では、法令以外にも自主基準として規程、規則及び基準類を設定して安全確保に努めている。安全に関連する法令、自主基準等の概要を紹介する。

【活動報告】

「USSS2003」

著者： 黒木 聖司(創価大学)

USSS2003 の報告を行う。今年の USSS は、11月14日から16日まで行われた。日本から6大学が参加し、米国からも6大学が参加した。学生の努力により、日米の大学宇宙開発交流がますます実を結ぶような交流が行われた。

「第 54 回 IAF 大会派遣プログラム参加報告」

著者： 中村 優紀(一橋大学法学部), 細居 洋介(東京大学)

2003 年 9 月 29 日～10 月 3 日にドイツ・ブレーメンで開催された第 54 回国際宇宙航行連盟 (IAF) 大会に派遣プログラムとして参加し、多くのことを得ることができた。それについて述べたい。具体的には、学生に対する宇宙教育の取り組みについて日本とヨーロッパの比較、IAF 派遣プログラムの意義、自らの研究分野への効果(文系学生の宇宙へのアプローチ)、2005 年第 56 回 IAF 大会日本・福岡開催に向けて、などである。

【一般講演1(ロケット1)】

「完全再使用型サウンディングロケットシステムの研究 - CAMUI 型ハイブリッドロケットの開発」

著者： 三浦 崇志, 渡辺 三樹生, 伊藤 光紀, 前田 剛典, 永田 晴紀, 戸谷 剛, 工藤 勲
(北海道大学)

CAMUI(縦列多段衝突噴流式)ハイブリッドロケットの実用化を目指して、到達高度 50 km を達成しうる打上げシステムの試設計を行った。その結果、固体燃料に PE(ポリエチレン)を採用することで、従来の PMMA(アクリル樹脂)燃料より魅力的なシステムになりうるということがわかった。そこで、推進薬 LOX-PE における燃焼特性の取得のために、地上燃焼試験を行った。また、今年度 3 月に実施予定の有翼機打上げ飛行実証試験の計画について述べる。

「完全再使用型サウンディングロケットシステムの研究 - 自律制御基礎実験 - 」

著者： 中村 直紀, 難波 江亮, 佐藤 立博, 三橋 龍一, 佐鳥 新, 大滝 誠一, 豊田 国昭
(北海道工業大学)

現在、北大・北工大・室工大等の北海道内の大学グループにて研究・開発が行われているハイブリッドロケットを低コストかつ安全に回収し再利用するために、パラシュートまたはパラグライダーを用いて発射点にて回収できるようなアビオニクス(自律制御システム)の研究を行っている。今回、北工大では前述の前実験としてモーターグライダーにアビオニクスを搭載し、自律制御システムの基礎確立のための実験を行った。

「完全再使用型サウンディングロケットシステムの研究 - パラfoil回収システム」

著者： 花輪 佳子, 永沼 敦, 中谷 淳, 小田桐 真司, 金子 諭史, 溝端 一秀(室蘭工業大学)

パラfoilを用いて宇宙機を滑空・軟着陸させる技術の獲得を目指して、翼幅5mの小型パラfoilを用いた飛行実験機の開発を進めている。まず、飛行実験機の滑空時挙動のノウハウを得るために、海岸段丘の急斜面からリリースし、落下滑空させる実験を行った。また、機上アビオニクス系を設計・仮組みして、その測定性能を地上や有人パラグライダーで検証している。さらに、飛行実験機を高所でリリースするためのプラットフォームとして、熱気球を用いた実験システムを設計・試作した。これらの試作システムを用いた今後の飛行実験計画の概要についても述べる。

【一般講演2(超小型衛星1)】

「CubeSat XI-IV の打ち上げと運用」

著者： 酒匂 信匡, 津田 雄一(JAXA), 永島 隆, 田中 秀幸, 石川 早苗, 大石 力, 中村 友哉, 永井 将貴, 船瀬 龍, 堀 悟, 新井 達也, 江野口 章人, 小田 靖久, 武井エルネスト利之, 程 毓梁, 中田 賢治, 吉田 聡子, 佐々木 史記, 永山 枝里, 西塚 要, 野尻 悠太, 藤巻 遼平, 舟根 司, 山本 貴也, 山本 勤隆, 中須賀 真一(東京大学)

自作の超小型衛星 CubeSat XI-IV が 2003 年 6 月 30 日に ROCKOT ロケット(ロシア)により打ち上げられた。XI-IV は正常に軌道投入され、現在も元気に軌道を周回している。運用ではアマチュア無線家の方々から受信データをいただくとともに、取得した各種データ・画像を「さいめーる」として一般に配信中である。本講演では、打ち上げ・運用の様子を報告するとともに、それらを通じて得られた知見を発表する。

「東京工業大学 CubeSat "CUTE-I" の軌道上運用報告」

著者： 浅見 正, 此上 一也, 澤田 弘崇, 中谷 幸司, 宇井 恭一, 居相 政史, 宮下 直己, 占部 智之, 柏 宗孝, 山口 伸斉, 尾曲 邦之, 東ヶ崎 優, 宮澤 航, 森田 幾太郎, 矢部 秀幸, 松永 三郎(東京工業大学)

東京工業大学松永研究室では、2003年6月30日にCUTE-Iを打ち上げ、現在までに衛星のバス機器が正常に動作することを確認し、衛星の姿勢運動および温度変化把握のためのセンシングミッション、新規通信プロトコルを使用した通信ミッションなどを中心に運用を継続してきている。本稿では現在までのCUTE-Iの運用状況およびテレメトリ解析結果、今後の展開について報告する。

「超小型衛星用分離機構の評価と今後の開発計画」

著者： 矢部 秀幸, 此上 一也, 澤田 弘崇, 中谷 幸司, 宇井 恭一, 居相 政史, 宮下 直己, 占部 智之, 柏 宗孝, 山口 伸斉, 浅見 正, 尾曲 邦之, 宮澤 航, 森田 幾太郎, 松永 三郎(東京工業大学)

2003年6月東京工業大学松永研究室が開発したCUTE-Iと分離機構がロシアより打ち上げられた。分離機構は軌道上でのCUTE-Iの分離に成功し、さらに内部に搭載されたセンサにより分離直後の衛星姿勢挙動データの取得にも成功した。本発表では得られた軌道上でのデータと地上実験の結果の比較より開発した分離機構の評価について述べる。さらに現在開発中でM-Vロケットにサブペイロードとして搭載予定の新分離回収機構の現状についての発表も併せて行う。

「超小型衛星用マイクロ波エンジンシステムの開発」

著者： 田中 吹雪, 上島 広史, 菅原 崇史, 佐藤 立博, 佐鳥 新(北海道工業大学)

本研究では、昨年研究した3[W]CubeSat用マイクロ波エンジンを基に、CubeSat用超小型マイクロ波エンジンシステムの開発を行っている。本エンジンは、マイクロ波を用いてプラズマを生成し、イオンを抽出して加速する方式のもので、イオンエンジンと異なりグリッドを使わないのが特徴である。本システムは、道工大で作成したTNCを使用してH8によるコマンド送信、そして本エンジンと独自に開発したエンジン加速用電源の制御を行う。

【小型衛星市場】

「小型衛星の市場におけるインパクト」

著者： 福永 真己(成蹊大学大学院経済学研究科), 筑紫 正宏(東京大学法学部), 川島 弓奈(日本大学理工学部航空宇宙工学科)

現在、小型衛星のユーザー層は一部の業界・用途に大きく偏っており、そのポテンシャルが十分に発揮されているとはいえ、潜在的には有望と思われる市場が数多く残っています。今回の調査は現状のサービスがカバーできている領域、その周辺の市場規模を明示し、小型衛星の市場に対するポテンシャルについて考えます。ユーザーと小型衛星のサービスのマッチングを効率的に行うためのスキームについて若干の考察を付け加えます。

【一般講演3 (CanSat)】

「東京工業大学 ARLISS プロジェクト 2003」

著者： 尾曲 邦之, 浅見 正, 宮澤 航, 東ヶ崎 優, 森田 幾太郎, 矢部 秀幸, 藤原 謙, 臼田 武史, 大西 正志, 西田 健太郎, 佐藤 祐亮, 原 力, 松永 三郎(東京工業大学)

東京工業大学松永研究室 CanSat チームは, 今年も OpenClass の CanSat 1 機を開発し, ARLISS に参加した. 今年も Come Back Competition において一定の成績を修めるため, 様々な機構, 及びソフトウェアを開発したが, 中でも ARLISS 開始当初より大きな問題となっていた放出時のスピンを抑えるために, 新たに二段階展開機構を考案し開発した. また今年初の試みとして, 研究室に所属していない学部三年生有志も 1 機の CanSat を開発した. 本論文では, この一連の開発活動を報告する.

「日本大学 ARLISS2003、板倉コンペティション結果報告」

著者： 安楽 武志, 糸賀 道太郎, 内山 茂紀, 沖野 聡, 小林 敬弘, 小松原 紘太, 佐瀬 一真, 鈴木 純, 室田 仁史(日本大学)

日本大学では, 本年度 2 機の CanSat を開発した. 1 機は, ビジュアルセンシングを用いた制御で目標地点に帰還する機体, 2 機目は, ミッション中に互いの位置情報を交換し近づき合う制御を行い, 搭載カメラにより互いの姿を撮影する機体である. 本報告では 2 機の詳細を述べるとともに ARLISS 実験の結果を報告する. また, その実験結果をもとに板倉コンペティションに向けて改良された機体の詳細と, その結果を報告する.

「東北大学 ARLISS Project 2003」

著者： 石上 玄也, 水野 昇幸, 三輪 章子, 吉田 和哉(東北大学)

東北大学の研究グループは 2002 年度より ARLISS プロジェクトに参加しており, ローバーにより目的地に到達するという"Run-back"ミッションを試みている. 本ミッションは, パラシュートで降下・軟着陸したペイロード(小型ローバー)が, GPS を用いた自律ナビゲーションにより目的地へ向かって走行をおこなうというアプローチである. 本発表ではペイロードである小型ローバーのシステム詳細について紹介し, ARLISS2003 においておこなった地上走行実験および Run-back ミッションの結果を示し, 本プロジェクトを総括する.

「航空高専における小型衛星の試作(板倉 CanSat)」

著者: 奥野 燦益, 広久保 望, 高崎 和之, 酒家 延之, 進藤 浩崇, 鈴木 智博, 武藤 憲司, 高野 邦彦, 石川 智浩, 若林 良二(東京都立航空工業高等専門学校)

本研究室では、板倉コンペに向けて以下の二種類の CANSAT の開発を進めている。一つは、電子的に指向性を制御できる ESPAR(Electronically Steerable Passive Array Radiator) アンテナを用い、目的地に設置したビーコン局の方向を探知することで飛行方向が制御できる CANSAT。もう一つは、GPS を用い、現時点と目的地の位置情報から目的地まで誘導させる CANSAT である。これら二つの CANSAT を用いて参加した板倉コンペでの結果を報告する。

「2003 年度東京大学 CanSat プロジェクト」

著者: 江野口 章人, 小田 靖久, 武井エルネスト利之, 程 毓梁, 中田 賢治, 中須賀 真一(東京大学)

今年で 5 年目を迎えた東京大学 CanSat プロジェクト。本年度は昨年度に続きカムバックコンペ用のオープンクラスを開発し、米国および板倉でのカムバックコンペに出場した。本講演では、衛星のシステムを今回の開発の目玉となった画像制御および新しい制御則に力点を置きながら説明する。

「CanSat2003 結果報告」

著者: 浦本 賢吾, 倉員 靖雄, 板橋 孝昌, 池田 人, 笠原 孝高, 河村 知浩, 黒田 智史, 桑原 聡文, 大石 篤, 大仲 憲一郎, 田中 陽介, 平山 寛, 八坂 哲雄(九州大学)

九州大学の 2003 年度の CanSat 開発について報告する。ミッションは ComeBack Mission の他、太陽センサ、磁気センサジャイロセンサを搭載し姿勢決定も計画した。また軽量化の為に CFRP を使用した。九大 CanSat チームは ARLISS2003, 板倉コンペに同じ機体で参加し、実験を行った。それぞれの結果を報告する。

「CanSat 打ち上げ実験用モデルロケットの開発」

著者: 荒木 太一, 木下 延昭, 内山 茂紀(日本大学)

日本モデルロケット協会学生委員会では、日本大学の CanSat 実験用のモデルロケットを開発した。上空 150m で CanSat を放出する機構を開発しモデルロケットに搭載した。本報告ではこれらの打ち上げ結果及びロケットの詳細について報告する。また、モデルロケットを用いた打ち上げ実験を行う際に必要となる法的手続きについて説明する。さら

に、国内での実験をモデルロケットを用いて実験を行うことを提案する。

【一般講演4(ロケット2)】

「ハイブリッドロケット打ち上げ実験計画 ～無火薬式分離機構動作実験・ロケット飛翔特性計測～」

著者： 和田 豊, 判澤 正久, 学生ロケットプロジェクト班(東海大学)

今回の実験では、ハイブリッドエンジンには米国で市販されている推力 250N 級のものを使用する。1 号機では、飛翔特性計測を目的とし、手作りの地磁気姿勢計、加速度計、フライトコンピュータ、温度計を搭載し計測する。2 号機には、加速度計、フライトコンピュータ、これまで研究開発を行ってきた無火薬式分離機構を搭載し、動作実験を行う。ここでは、2004 年 1 月に 2 機の打ち上げを計画しているハイブリッドロケット打ち上げ実験について報告する。

「アラスカ大学との共同ロケット実験計画 ～極域の紫外線測定実験～」

著者： 平川 和明, 遠山 文雄, 学生ロケットプロジェクト班(東海大学)

この実験は、2005 年 3 月に打ち上げを予定しているもので、アラスカのポーカークラフト発射場より打ち上げられる。予想到達高度は 100km で、東海大学は UV センサと太陽センサを搭載し、極域の紫外線を計測して、極域上空におけるオゾン密度及び、総オゾン量を推定する。ここでは、プロジェクトの詳細と東海大学の搭載するセンサ類について紹介する。

「コールドガスエンジンの研究・開発」

著者： 丸山 晃司, 河南 治, 東 久雄

本研究では、推進剤に液体窒素と水を用いた、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開発を行っている。コールドガスエンジンには、学生主体で行う小型ロケット開発の際に適した様々な利点を有する。本発表では、コールドガスエンジンの推力測定等の基礎実験結果を発表する。

「液体酸素再生冷却方式による推力 1000[N]級ハイブリッドロケットエンジンの開発 - 再生冷却ノズルの設計 - 」

著者： 呂貴明、満谷亨、嶋田明洋、牧田雅之、湯浅三郎

これまでに、燃焼室へ液体酸素に旋回を与えて直接噴射しても、酸化剤旋回型ハイブリッドロケットエンジンの性能はガス酸素の場合に比べてかなり低いことが分かった。そこでこの問題を解消し、大推力を得る方法として、液体酸素による再生冷却方式を採用することにした。ここでは、その設計方法と設計結果を主に報告する。また、それを用いた燃焼実験とハイブリッドロケットの将来計画について報告する。

【一般講演5 (超小型衛星2)】

「創価大学 CubeSat プロジェクト - 開発と現状 - 」

著者： 長尾 剛司, 佐々木 博幸, 米津 啓子, 西原 雄次, 中尾 潤一, 正木 伸城, 小野 光夫, 川瀧 英雄, 篠崎 勝也, 黒木 聖司(創価大学)

創価大学では、2002年よりCubeSatの開発を開始した。主なミッションは、地球画像撮像、FPGA(Field Programmable Gate Array)を用いた耐放射線アーキテクチャの開発、超小型衛星用アンテナの開発である。ARLISS2003においては、CubeSat 実験機となるCanSatの打ち上げ実験に成功しCubeSat 完成への大きな一歩を踏み出した。本報告では、ARLISS 実験の結果報告も含めこれまでの開発と現状について述べる。

「東京大学 CubeSatII の開発」

著者： 永島 隆, 田中 秀幸, 石川 早苗, 大石 力, 中村 友哉, 永井 将貴, 船瀬 龍, 堀 悟, 新井 達也, 江野口 章人, 河原 吉伸, 武井エルネスト利之, 程 毓梁, 中田 賢治, 吉田 聡子, 佐々木 史記, 永山 枝里, 西塚 要, 野尻 悠太, 藤巻 遼平, 舟根 司, 山本 貴也, 山本 勤隆, 中須賀 真一(東京大学)

東京大学では、2000～2001年にかけて、10cm立方、1kgの超小型衛星CubeSatI(呼称“XI”)を開発した。I号機では基本的な衛星バス技術の軌道上実証を主なミッションとしたが、このバス技術をベースに現在II号機(以下CubeII)を開発中である。本プロジェクトのメインミッションは、数10mの地表分解能を有する地球画像の取得であり、これを3～5kgでおおよそ15cm立方のサイズの衛星で達成しようとしている。本講演では、CubeIIのミッションとシステムを概説し、各サブシステム(光学系、C&DH、ADCS、通信系、電源系、熱構造系)の要素技術開発状況について発表する。

「東京工業大学超小型衛星 CUTE- の概念設計」

著者： 宮澤 航, 宇井 恭一, 宮下 直己, 占部 智之, 柏 宗孝, 山口 伸斉, 浅見 正, 尾曲 邦之, 森田 幾太郎, 矢部 秀幸, 松永 三郎, 倉本 祐輔, 山本 佳久, 谷津 陽一, 五十川 知子, 斎藤 孝男, 片岡 淳, 河合 誠之(東京工業大学)

東工大松永研究室は, 理学部河合研究室と共同で工学・理学融合ミッションを行う超小型衛星 CUTE-II の概念設計を行った。本衛星は工学ミッションとして膜面展開技術の実証を, 理学ミッションとして新センサ, Avalanche Photodiode の宇宙での動作実証を柱としたミッションを計画している。200×200×200mm, 5kg という制約条件の下で, 超小型衛星に相応しいミッションを提案し, 実施していくことで, 今後の超小型衛星開発に新たな方向性を与えることを目的としている。

「超小型人工衛星プロジェクト"QUEST""Q-TEX"」

著者： 坂本 祐二, 宮崎 基樹, 池田 人, 板橋 孝昌, 笠原 孝高, 河村 知浩, 黒田 智史, 桑原 聡文, 大石 篤, 大仲 憲一郎, 田中 陽介, 平山 寛, 花田 俊也, 八坂 哲雄(九州大学)

"QUEST"とはテザー衛星の日米大学で行う共同開発プロジェクトである。現在九州大学、東京大学、ワシントン大学、サンタクララ大学が参加している。USSS2003 における進捗を発表する。

"Q-TEX"は九州大学が独自で進めている超小型人工衛星プロジェクトである。開発スピードを速める為プロジェクトスケジュールを変更し、新しい体制で開発を再スタートさせた。その概要および今年度の進捗を報告する。

「日本大学 CubeSat-SEEDS-の開発」

著者： 平城 雅隆, 塚本 裕之, 浜本 洋平, 岩井 優佳, 醍醐 加奈子, 佐瀬 一真, 鈴木 純(日本大学)

日本大学では、将来的に大学規模での軌道上実験を目標に入れた超小型衛星実験の開発を行っている。通信、センシング、構造的な問題だけでなく衛星打ち上げまでのノウハウを学生自らが獲得し、衛星としての基礎バスの確立を目的としている。現在、先行して打ち上げられた超小型衛星の運用成果を踏まえ、日本大学 CubeSat-SEEDS-の設計変更を行っている。これについて現在までの開発現状を、変更点を含め報告する。

【学生組織】

「UNISEC 学生組織 (UNISON) の本格活動開始に向けて」

中村 友哉 (東京大学), 宇井 恭一 (東京工業大学)

著者らは 2003 年 2 月の UNISEC 運営委員会において理事に選任された。学生の理事となった我々は、これまでに参加学生の意識調査、学生組織 UNISON (UNISEC Student Organization) の発足、板倉コンペの運営サポートなどを行ってきた。現在は、UNISON の活動を本格化するための構想、体制を固める段階にある。本稿では、UNISON の活動報告、今後の予定を述べる。さらに、このワークショップの場で参加グループの代表者を集め、UNISON 運営委員会を開催したい。

【地上局ネットワーク】

「地上局ネットワーク」

著者： 坂本 祐二, 笠原 孝高, 八坂 哲雄 (九州大学)

九州大学地上局では地上局ネットワークを利用して軌道推定を行うために、地上局ネットワークのプロトコルである SOAP メッセージを利用して、人工衛星のドップラー周波数を測定する関数の作成および検討を行っている。ドップラー周波数を測定する関数は、ネットワークを通して、指定した人工衛星のドップラー周波数を地上局ネットワークの利用者に提供する。また、遠隔操作による CubeSat のテレメトリ受信実験についての提案を行う。