

成層圏中間圏科学のための小型衛星構想 Small satellite for stratosphere-mesosphere science

鈴木 睦^{1*}, 佐野 琢己¹, 塩谷 雅人², Doug Degenstein³
SUZUKI, Makoto^{1*}, SANO, Takuki¹, SHIOTANI, Masato², Doug Degenstein³

¹ 宇宙研, ² 京大生存圏研, ³ Univ. Saskatchewan

¹ ISAS, ² RISH, ³ Univ. Saskatchewan

成層圏?中間圏の気象学あるいは化学に関する様々な科学的問題に答えるため、1978年の Nimbus-7以降、様々な衛星観測が継続して行われてきた。紫外可視後方散乱 (Nadir) 及びミリ波から紫外域までの多様な Limb 観測 (Solar occultation, Limb scattering, Limb emission) を複数組み合わせる観測が成層圏中間圏科学の進展を支えてきた。

現在も Aura, TIMED, NPP, Envisat, SciSAT-1, Odin などの衛星から 10 以上のセンサによる観測が実施されている。わが国も 1984 年の宇宙研 EXOS-C 衛星の BUV, LAS 以降, ADEOS/ILAS, ADEOS-II/ILAS-II, ISS/JEM/SMILES などでの成層圏/中間圏観測を実施してきた。しかし, NASA-NOAA の定常気象観測 JPSS 計画 2 号機以降での OMPS-limb 観測を除くと, 近い将来に衛星 Limb 観測による成層圏?中間圏の観測データの大部分が途絶する事態が危惧されている。これは, 各ミッションを実施してきた国際的な研究者集団 1) だけでなく, WCRP の下での成層圏科学全体に関する研究者会合 (SPARC, Stratospheric Processes And their Role in Climate), 更には UNEP2) でも大きな問題とされている。

ここでは, わが国が国際宇宙ステーションで実施した ISS/JEM/SMILES による成層圏?中間圏の化学観測の後継ミッションを中心に, 既に実績の有る limb 観測センサの後継機を組み合わせ, 成層圏?中間圏科学観測のための小型衛星に関する国際構想について報告を行う。

SMILES は 4K 検出器により飛躍的な高感度により成層圏?中間圏の化学の理解を書き換えつつある, しかし SMILES の成果からは, JEM/SMILES の各種制約及び現状の成層圏?中間圏科学の諸課題が改めて明らかになったと思われる。成層圏?中間圏の現象記述の基盤となるのは気温場と O₃ 場での観測であるが, 観測精度, 時間空間サンプリングの向上が必要である。そのためには, Limb 多方向視野観測を行い, 原理の異なる複数センサ同時観測を実施すべきである。

SMILES 後継機では (1) 気温測定性能の向上, (2) 200-300 GHz 帯での下部成層圏+上部対流圏の観測, (3) H₂O, N₂O, CO などの Tracer 観測, (4) BrO 等の観測周波数の最適化, (5) 鉛直解像度の向上?観測インターバル短縮?Tomography retrieval の導入などにより, 科学的性能を大幅に向上させることが可能である。

SMILES 後継センサに加え, (a) 赤外放射により成層圏中間圏の気温?O₃ を測定する TIMED 衛星/SABER 相当の非冷却式 Limb Sounder, (b) リム散乱及び夜間の大気光観測センサ (Odin 衛星/OSIRIS 後継センサ ないし mini-SCIA (limb version)), 及び (c) 電離層電子密度及び高精度気温観測を行う GPS 掩蔽センサを搭載する。上に述べたように, これらのセンサは多方向視観測を行うべきである。

このような観測は, 最大 200 kg の観測機器を軌道傾斜角 50-70 °?軌道高度 500km に投入可能な宇宙研小型科学衛星で実施する事が可能である。今後, 各国研究者と協力しつつ WG を設立し, 宇宙研小型科学衛星 3 号機以降での実現を目指したい。

References

- 1) Minutes of 5th International Limb Atmospheric Science Conference, Helsinki, Nov. 2009.
- 2) UNEP, Satellite Networks, page 7 of " Recommendations of the eighth meeting of the Ozone Research Managers of the Parties to the Vienna Convention ", UNEP/OzL.Conv.9/6, Nov. 2011.

キーワード: 成層圏, 中間圏, リム観測, O₃, サブミリ波, リム散乱

Keywords: stratosphere, mesosphere, Limb observation, O₃, sub-mm, Limb scattering

小型衛星群：ELMOS の現状
Present Status of the ELMOS Small Satellite Constellation

児玉 哲哉^{1*}
KODAMA, Tetsuya^{1*}

¹ 宇宙航空研究開発機構
¹JAXA

小型衛星群：ELMOS の現状について報告する。

キーワード: ELMOS, 小型衛星群, GPS 掩蔽, 電子密度, 電子温度, 地圏 - 大気圏 - 電離圏結合

Keywords: ELMOS, small satellite constellation, GPS occultation, electron density, electron temperature, lithosphere-atmosphere-ionosphere coupling

ポート共有実験装置の開発 Development of MCE (Multi-mission Consolidated Equipment)

織田 裕久^{1*}
ODA, Hirohisa^{1*}

¹ 宇宙航空研究開発機構
¹JAXA

1. 概要

ポート共有実験装置 (MCE; Multi-mission Consolidated Equipment) は、以下の5つのミッション機器を混載し、一つの実験装置として組み上げたものである。「きぼう」船外実験プラットフォームに取付られ、実験を実施する。

- (1)IMAP ; 地球超高層大気撮像観測
- (2)GLIMS ; スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ
- (3)SIMPLE ; 宇宙インフレーション構造の宇宙実証
- (4)REX-J ; EVA 支援ロボットの实証実験
- (5)HDTV-EF ; 船外実験プラットフォーム用民生品ハイビジョンビデオカメラシステム

IMAP, GLIMS, HDTV-EF は地球方向の視野が必要となるため、ポート共有実験装置の底面 (地球指向面) に搭載している。SIMPLE はポート共有実験装置を「きぼう」船外実験プラットフォームに取り付けた後、マストが伸展するため、ポート共有実験装置の先端に搭載している。REX-J はポート共有実験装置の2階部分に搭載している。

ポート共有実験装置は国際宇宙ステーションへの無人補給機である「こうのとりのり」に搭載され、H2B ロケットで打上げられる。「こうのとりのり」によって国際宇宙ステーションに輸送された後、「きぼう」ロボットアームで「きぼう」船外実験プラットフォームに取り付けられる。その後、「きぼう」船外実験プラットフォームから電力や通信などのサービスの供給を受け、実験を実施する。実験の実施期間は、2年以上を計画している。実験が終了した後、再び「こうのとりのり」に搭載されて、大気圏に廃棄される。

2. ポート共有実験装置の開発

2008年11月に開発移行審査会を実施し、ポート共有実験装置の開発に着手した。基本設計に着手し、2009年8月に基本設計審査会を実施し、基本設計を確定した。続いて詳細設計に着手し、2009年12月から各サブシステム毎に詳細設計審査会を順次実施し、ポート共有実験装置の設計を確定した。2010年7月~11月に5つのミッション機器を順次受領し、ポート共有実験装置の組立を実施した。組立が完了した後、2010年12月からポート共有実験装置の試験を実施した。実施した試験及び試験内容を以下に示す。

(1) 機能試験

ポート共有実験装置の機能を確認する。

(2) 熱真空試験

宇宙環境を模擬した温度 (高温 / 低温) 及び真空環境でポート共有実験装置が正常に動作することを確認する。

(3) モーダルサーベイ試験

ポート共有実験装置の構造特性を把握するため、加振をして、各部の応答加速度を計測する。

(4) 音響試験

打上げ環境を模擬した音響を負荷し、ポート共有実験装置の耐性を確認する。

(5) クルーインタフェース試験

宇宙飛行士の船外活動によるポート共有実験装置の操作性を確認する。

(6) 電磁適合性試験

ポート共有実験装置が出す電磁波が周囲に悪影響を与えないことを確認する。また、軌道上で想定される電磁波環境において、ポート共有実験装置が正常に動作することを確認する。

MSD05-03

会場:106

時間:5月20日 09:30-09:45

(7) 地上運用設備との組合せ試験

ポート共有実験装置を地上から運用する運用設備と組合せ、コマンド及びテレメトリが正常に通信できることを確認する。

3. 今後の予定

ポート共有実験装置は、2012年に打上げられる予定である。今後はポート共有実験装置を種子島宇宙センターへ輸送し、輸送後点検を実施した後、「こうのとりのり」への引渡しを予定している。

また、ポート共有実験装置の軌道上運用に備え、地上運用設備の整備、運用手順書の作成、地上の運用要員の訓練などを実施中である。

キーワード: きぼう, ポート共有実験装置

Keywords: kibo, MCE

国際宇宙ステーションからの雷放電とスプライトの観測 Global Lightning and Sprite Measurements from International Space Station

牛尾 知雄^{1*}, 佐藤 光輝², 鈴木 睦³, 森本 健志¹, 石田 良平⁴, 菊池 雅行⁵, 芳原 容英⁶, 高橋 幸弘², 山崎 敦³
USHIO, Tomoo^{1*}, SATO, Mitsuteru², SUZUKI, Makoto³, MORIMOTO, Takeshi¹, Ryohei Ishida⁴, Masayuki Kikuchi⁵, HOBARA, Yasuhide⁶, TAKAHASHI, Yukihiro², YAMAZAKI, Atsushi³

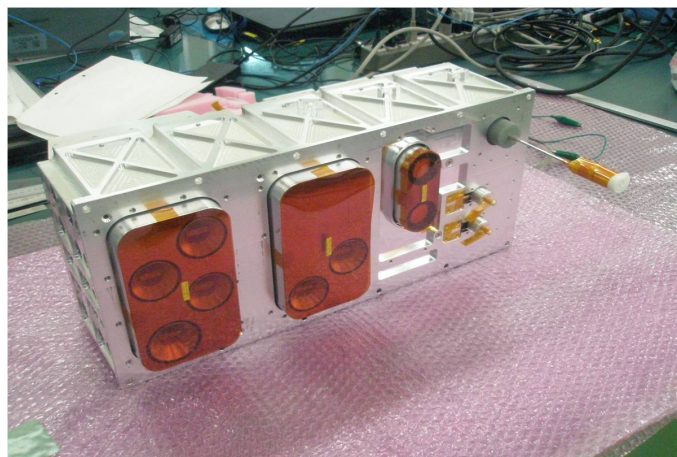
¹ 大阪大学, ² 北海道大学, ³ 宇宙航空研究開発機構, ⁴ 大阪府立大学, ⁵ 極地研, ⁶ 電気通信大学

¹Osaka University, ²Hokkaido University, ³JAXA, ⁴Osaka Prefecture University, ⁵NIPR, ⁶University of ElectroCommunication

The Global Lightning and sprItE MeasurementS (GLIMS) on the International Space Station (ISS) is a mission to detect and locate optical transient luminous events (TLEs) and its associated lightning simultaneously from the non-sun synchronous orbit, and is scheduled to be launch from Japan in 2012 as part of the multi-mission consolidated equipment on Japanese Exposure Module (JEM). Our mission goals are (1) to detect and locate lightning and sprite within storm scale resolution over a large region of the Earth's surface along the orbital track of the ISS without any bias, (2) to clarify the generation mechanism of sprite, and (3) to identify the occurrence conditions of TLEs. To achieve these goals, two CMOS cameras, six Photometers, VLF receiver, and VHF interferometer with two antennas, are installed at the bottom of the module to observe the TLEs as well as causative lightning discharges at nadir direction during day and night time. Though the luminous events so-called sprite, elves and jets have been investigated by numerous researchers all over the world based mainly on the ground observations, some important problems have not been fully understood yet such as generation mechanisms of columniform fine structure and horizontal offset of some sprites from the parent lightning discharges. In the JEM-GLIMS mission, observations from our synchronized sensors are going to shed light on above-mentioned unsolved problems regarding TLEs as well as causative lightning discharges. In this presentation, the scientific background, instrumentation, project summaries are given.

キーワード: スプライト, 雷, 国際宇宙ステーション

Keywords: Lightning, Sprite, ISS



国際宇宙ステーションからの高高度放電発光現象観測ミッション (JEM-GLIMS) の現状

Status of Global Lightning and Sprite Measurements on JEM-EF Mission (JEM-GLIMS)

佐藤 光輝^{1*}, 牛尾 知雄², 森本 健志², 鈴木 睦³, 山崎 敦³, 菊池 雅行⁴, 石田 良平⁵, 高橋 幸弘¹, Umran Inan⁶, 芳原 容英⁷, 坂本 祐二⁸

SATO, Mitsuteru^{1*}, USHIO, Tomoo², MORIMOTO, Takeshi², SUZUKI, Makoto³, YAMAZAKI, Atsushi³, Masayuki Kikuchi⁴, Ryohei Ishida⁵, TAKAHASHI, Yukihiko¹, UMRAN, Inan⁶, HOBARA, Yasuhide⁷, SAKAMOTO, Yuji⁸

¹ 北海道大学大学院理学研究院, ² 大阪大学大学院工学研究科, ³ 宇宙科学研究所, ⁴ 国立極地研究所, ⁵ 大阪府立大学, ⁶ スタンフォード大学, ⁷ 電気通信大学情報・通信工学科, ⁸ 東北大学大学院工学研究科

¹Faculty of Science, Hokkaido University, ²Graduate School of Engineering, Osaka University, ³ISAS/JAXA, ⁴NIPR, ⁵Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University, ⁶STAR Lab., Stanford University, ⁷Faculty of Electro-Communications, The University of Electro-Communications, ⁸Graduate School of Engineering, Tohoku University

In order to study the generation mechanism and occurrence condition of Transient Luminous Events (TLEs), global occurrence rates and distributions of lightning and TLEs, we will carry out the lightning and TLE observation at Exposed Facility of Japanese Experiment Module (JEM-EF) of International Space Station (ISS). In this mission named JEM-GLIMS (Global Lightning and Sprite Measurements on JEM-EF) two kinds of optical instruments and two sets of radio receivers will be integrated into the Multi mission Consolidated Equipment (MCE). The optical instruments consist of two wide FOV CMOS cameras (LSI) and six-channel spectrophotometer (PH), and all these optical instruments are pointed to the nadir direction. In order to detect whistler wave in the VLF range excited by lightning discharges, one VLF receiver (VLFR) is installed. In addition to this, VHF interferometer (VITF) which measures VHF pulses emitted by lightning discharges is installed. JEM-GLIMS will be launched by H-IIB F3 this summer. We have finished the fabrication of GLIMS instruments and all the environmental tests (EMC, vibration, and thermal vacuum) and have delivered GLIMS instruments to the system side. All system functional and environmental tests of MCE were also finished at the end of 2011. Now JEM-GLIMS with MCE has delivered to the launch site and the assembling of the HTV and rocket system are started. We will present the status of the JEM-GLIMS mission and discuss the expected science outputs derived from this mission more in detail.

キーワード: 雷放電, スプライト, 国際宇宙ステーション

Keywords: lightning, sprite, ISS

Space-borne imaging observation of the Earth's upper atmosphere Space-borne imaging observation of the Earth's upper atmosphere

齊藤 昭則^{1*}, 山崎 敦², 坂野井 健³, 吉川 一朗⁴

SAITO, Akinori^{1*}, YAMAZAKI, Atsushi², SAKANOI, Takeshi³, YOSHIKAWA, Ichiro⁴

¹ 京都大学大学院理学研究科地球物理学教室, ² 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所, ³ 東北大学大学院理学研究科惑星プラズマ・大気研究センター, ⁴ 東京大学

¹Dept. Geophysics, Kyoto University, ²Institute of Space and Astronautical Science / Japan Aerospace Exploration Agency,

³Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University, ⁴The University of Tokyo

Space-borne observation of the Earth's upper atmosphere has been planned for the global observation of the ionosphere, mesosphere, thermosphere and plasmasphere by a Japanese scientist group. An observation from the international space station will be carried out from 2012. The mission is called ISS-IMAP. It uses two imagers, visible-light and infrared spectrum imager (VISI) and extra ultraviolet imager (EUVI). VISI will observe the airglow of 730nm (OH, Alt. 85km), 762nm (O₂, Alt 95km), 630nm(O, Alt.250km) in the Nadir direction. EUVI will measure the resonant scattering of 30.4nm [He⁺] and 83.4nm [O⁺]. Its field-of-view is 15 degrees, and points the limb of the Earth to observe the vertical distribution of the ions. The altitude and inclination angle of the Orbital plane of ISS is around 350km and 51 degrees, respectively. Therefore the target of ISS-IMAP is the phenomena in the low- and mid-latitude regions. Another plan of the space-borne imaging observation of the upper atmosphere is the observation using a small satellite in the geo-transfer orbit. It combines the in-situ measurement, such as the Langmuir probe, imaging instruments, such as VISI, EUVI and FUV imager, and a GNSS receiver. The observation of this small satellite can fill the gap of our knowledge, and integrate the fragmentized information of the Earth's upper atmospheres.

Keywords: small-satellite, ionosphere, mesosphere, plasmasphere, thermosphere, imager

国際宇宙ステーションからのHDTV観測 HDTV observation from International Space Station

篠原 秀明^{1*}, 村上 敬司¹

SHINOHARA, Hideaki^{1*}, Keiji Murakami¹

¹ 宇宙航空研究開発機構

¹JAXA

民生用ハイビジョンカメラを改修し、国際宇宙ステーション（ISS）きぼう「日本実験棟の曝露部ポート共有実験装置（MCE）」に搭載する曝露部用高解像度カメラ（HDTV-EF）の開発を行った。本カメラ HDTV-EF は MCE のサブシステムとして、宇宙ステーション補給機「こうのとり」HTV3 号機により 2012 年度中に打ち上げられ、ISS「きぼう」曝露部で運用される。本カメラ HDTV-EF の開発及び撮像プランについて報告する。

キーワード: ハイビジョンカメラ, 国際宇宙ステーション

Keywords: HDTV, ISS

国際宇宙ステーション日本実験棟船外実験プラットフォームでのEVA支援ロボット 実証実験 (REX-J)

REX-J, Robot EXperiment on ISS/JEM to demonstrate an astronaut support robot

小田 光茂^{1*}

ODA, mitsushige^{1*}

¹ 小田 光茂

¹oda, mitsushige

宇宙活動の拡大に伴い、宇宙空間に大型の宇宙施設が構築されるようになり、その組み立て、保守に宇宙飛行士の船外活動が必要となってきている。しかしながら宇宙飛行士の船外活動は放射線への被曝、マイクロデブリの衝突等、宇宙飛行士の生命にかかわるリスクがある。

そのため、われわれは宇宙飛行士の船外活動を支援、代替するロボットの研究を行っており、その実証実験を国際宇宙ステーション (ISS) で実施予定である。

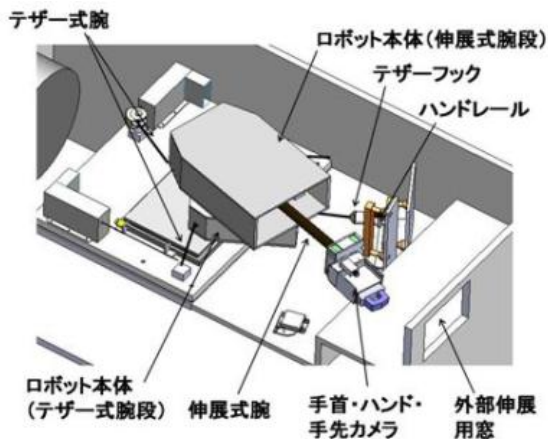
REX-J と呼ばれている実験は本年7月に宇宙ステーション補給機でISS/JEM に輸送される。

REX-J はこれまでの宇宙ロボットや地上の各種ロボットと異なり、ロボット本体から伸展可能なロボットアームで同じくロボット本体から伸展可能なテザー (先端にフック機構あり) を引き出して、宇宙ステーションでは宇宙飛行士の船外活動時のために設置されているハンドレールにテザー先端のフックを取り付ける。その後、ロボットはテザーを巻き取ることにより目的とする場所に移動する。本ロボットは機構が簡単であり、さらに普通のロボットでは実現が困難な冗長系を簡単にもてる特徴を有している。

今回の実験はテザーを利用した新しい移動原理を確認するのが主目的であるが、今後、本ロボットを実用化して大型宇宙施設の建設保守に利用したいと考えている

キーワード: 宇宙ロボット, 宇宙飛行士支援ロボット, 国際宇宙ステーション, 日本実験棟, REX-J

Keywords: space robot, astronaut support robot, REX-J



火災検知衛星 UNIFORM ミッション Over view of the UNIFORM project

福原 哲哉^{1*}, 秋山演亮², 石橋金穂³

FUKUHARA, Tetsuya^{1*}, Hiroaki Akiyama², Kane Ishibashi³

¹ 北海道大学, ² 和歌山大学, ³ 東京大学

¹Hokkaido University, ²Wakayama University, ³University of Tokyo

CO₂ emitted from forest fire/peat fire is approximate 8 billion ton per year. Extinction of a forest fire is one of the most effective activities for the reduction of CO₂ emission. We develop the satellite called the UNIFORM (UNiversity International FORMation Mission) that detect a forest fire by 10um micro bolometer camera at an early stage for contributing to digestive activities. This 50 kg class satellite realizes low cost, quick fabrication, and on-demand operation and we are planning the constellation operation of 3 satellites in this mission. We introduce the overview of the mission and specification of satellites in this presentation.

超小型地球観測衛星に搭載する熱赤外センサの地上校正試験計画 Thermal infrared sensor calibration plan of the ground mounted on a earth Observation micro satellite

小松田 忠良^{1*}, 福原 哲哉¹, 中村 良介²

KOMATSUDA, TADAYOSHI^{1*}, FUKUHARA TETSUYA¹, NAKAMURA RYOSUKE²

¹ 北海道大学, ² 産業技術総合研究所

¹Hokkaido University, ²National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

UNIFORM 計画による超小型地球観測衛星を利用した森林火災の監視では、2010~2015 年の間に計 3 基の超小型地球観測衛星を順次打上げ、複数機で長期的な森林火災の監視体制を構築することを目標としている。

UNIFORM ではこれまで主力となっている 4 μ m 帯ではなく、10 μ m 帯をとらえる非冷却ボロメータカメラを搭載する。

この波長のみで火災検知を試みる場合、サブピクセルレベルの火災が画像上の輝度にどのように焼き直されるか、水蒸気の吸収の寄与がどの程度であるかを定量的に見積もり、火災検知の処理プログラムに反映させる必要がある。

地上で得た野焼きの延焼過程の情報をもとに衛星画像上の 1 ピクセルあたりの熱放射も見積もった。

ASTER の TIR と UNIFORM のボロメータでは検出器の種類は異なるが、ASTER で Ground truth を積み重ねることで、UNIFORM での検証手法を打上前に確立させておきたい。

キーワード: 超小型衛星, 地球観測, 森林火災, 熱赤外センサ, 地上校正, 画像処理

Keywords: Micro satellite, Earth observation, Forest fire, Thermal infrared sensor, Ground calibration, Image processing

超小型地球観測衛星「RISING-2」の開発報告～多波長望遠鏡による積乱雲およびスプライト現象の観測

Progress Report of the Development of microsatellite RISING-2 for cumulonimbus and sprite observation by multi-spectrum

坂本 祐二^{1*}, 桑原 聡文¹, 高橋 幸弘², 吉田和哉¹

SAKAMOTO, Yuji^{1*}, KUWAHARA, Toshinori¹, TAKAHASHI, Yukihiro², Kazuya Yoshida¹

¹ 東北大学, ² 北海道大学

¹Tohoku University, ²Hokkaido University

東北大学と北海道大学では、50kg 級超小型衛星 RISING-2 の開発を 2009 年 7 月より開始した。本衛星は 2011 年 5 月に FM 製作を完了し、現在は搭載ソフトウェアの更新や、シミュレータ環境を組み合わせた評価試験に取り組んでいる。本講演では、RISING-2 のミッションおよびシステム概要、開発進捗状況を述べる。

RISING-2 は質量約 50kg, 大きさ 500x500x500mm の超小型衛星であり、約 600~800km の太陽同期軌道を想定する。打上機は未定であるが、早くて 2013 年度の打ち上げを想定し、JAXA の H-IIA 相乗りプログラムに応募している。

RISING-2 の主ミッションは口径約 10cm, 焦点距離約 1m のカセグレン式反射望遠鏡による、分解能 5m の地球撮像である。カラー画像に加え、液晶チューナブルフィルタを介した多波長観測も可能であり、可視金赤外での積乱雲観測を実施する。数 10ms 間隔で連続撮影することで、多波長での詳細な積乱雲構造を取得できる。これは TRMM などの衛星 (km オーダ) や通常の地上レーダよりも解像度が高く、ゲリラ豪雨のメカニズム解明と、天気予報のための基礎技術確立に貢献することが期待できる。

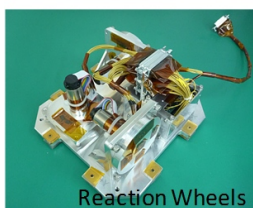
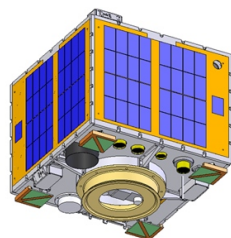
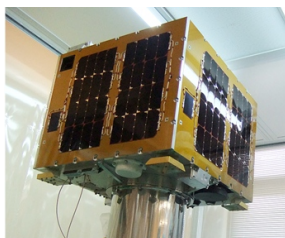
また前号機の RISING (SPRITE-SAT) でバスシステム不具合により実現できなかった高高度放電発光現象スプライトの観測に再挑戦する。観測波長が異なる 2 台の CMOS カメラ (視野角 29 度) および 1 台の魚眼 CCD カメラを用いて、雷放電とスプライトの水平構造を同時観測する。同時期に実施される TARANIS, ASIM, JEM-GLIMS ミッションなどの観測データと複合的に解析し、この分野における研究の飛躍的な発展が期待できる。

三軸リアクションホイール、スターセンサ、ジャイロセンサによる三軸姿勢制御により、地球上の任意の地点を撮影可能である。各コンポーネントのコントローラを含め、大部分を本衛星のために新規開発する。磁気センサと磁気トルカのデタンプリング制御により、角速度を 0.2deg/s 未満まで抑制する。ホイールを用いた精制御モードは日照中の 15 分間、および日陰中の 15 分間のみ実施する。

シミュレータ環境を組み合わせた評価試験の進捗を報告する。電源系評価と姿勢制御評価の 2 つのシミュレータ評価環境を構築している。太陽光発電とシステム消費電力、さらにパネル温度を模擬することで、搭載する電源システムが軌道上の充放電サイクルを適正に実施できることを本環境で確認可能である。また模擬センサ出力を衛星搭載の姿勢制御コンピュータに入力してホイールの回転速度を計測し、外部コンピュータ上で姿勢運動をシミュレートすることで、実現可能な達成精度を評価する。

キーワード: 超小型衛星, カセグレン式反射望遠鏡, 液晶チューナブルフィルタ, 積乱雲, スプライト

Keywords: microsatellite, Cassegrain reflector telescope, liquid crystal tunable filter, cumulonimbus clouds, sprite



円偏波合成開口レーダ搭載無人航空機・小型衛星の開発 Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar for UAV and Microsatellite

スリスマンティヨ ヨサファットテトコ^{1*}
SRI SUMANTYO, Josaphat Tetuko^{1*}

¹ 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

¹Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University

合成開口レーダ (SAR) が昼夜また全天候型、地球表面観測用のセンサである。本研究センターでは、現在地球表面における物理情報を観測するために、新型マイクロ波センサである円偏波合成開口レーダ (CP-SAR) 搭載の無人航空機と小型衛星を開発している。この CP-SAR センサが基本的に楕円偏波の送受信ができるように開発した。このセンサが安価、簡易型、低電力などで設計され、左旋円偏波 (LHCP) と右旋円偏波 (RHCP) の電波を送信して、LHCP と RHCP でさらに受信して、フル円偏波システムを実現する予定である。この円偏波または楕円偏波情報より軸比画像、楕円率画像、チルト角画像など、様々な新たな SAR 画像を抽出できると期待する。またこのセンサが電離層におけるファラデー回転の影響を軽減できるので、低ノイズと高精度画像を抽出できると期待する。

キーワード: 合成開口レーダ, 円偏波, 無人航空機 (UAV), 小型衛星

Keywords: Synthetic Aperture Radar, Circular Polarization, Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Microsatellite



ジオスペース探査: ERG 計画 Geospace Exploration Mission: ERG project

三好 由純^{1*}, 小野 高幸², 高島 健³, 浅村 和史³, 平原 聖文¹, 笠羽 康正², 熊本 篤志², 松岡 彩子³, 小嶋 浩嗣⁴, 塩川 和夫¹, 関 華奈子¹, 藤本 正樹², 長妻 努⁵, ERG ワーキンググループ⁶

MIYOSHI, Yoshizumi^{1*}, ONO, Takayuki², TAKASHIMA, Takeshi³, ASAMURA, Kazushi³, HIRAHARA, Masafumi¹, KASABA, Yasumasa², KUMAMOTO, Atsushi², MATSUOKA, Ayako³, KOJIMA, Hirotsugu⁴, SHIOKAWA, Kazuo¹, SEKI, Kanako¹, FUJIMOTO, Masaki², NAGATSUMA, Tsutomu⁵, ERG Working Group⁶

¹ 名古屋大学太陽地球環境研究所, ² 東北大学大学院理学研究科, ³ ISAS/JAXA, ⁴ 京都大学生存圏研究所, ⁵ 独立行政法人情報通信研究機構, ⁶ ERG ワーキンググループ

¹ STEL, Nagoya University, ² Tohoku University, ³ ISAS/JAXA, ⁴ RISH, Kyoto University, ⁵ NICT, ⁶ ERG Working Group

The ERG (Energization and Radiation in Geospace) is a geospace exploration mission in Japan for the solar maximum and subsequent declining phase of solar cycle 24. The mission is especially focusing on the relativistic electron acceleration mechanism in the context of the cross-energy coupling via wave-particle interactions as well as the dynamics of space storms. The interplay among different plasma/particle populations of the inner magnetosphere; plasmasphere, ring current/plasma sheet, and radiation belts is a key to understand the energetic particle accelerations. The cross-regional coupling such as magnetosphere-ionosphere via FAC and the potential electric fields causes the spontaneous variations of the ambient fields.

The ERG project consists of the satellite observation team, the ground-based observation team, and integrated-data analysis/simulation team, as well as the science working team and the project science team. The SPRINT-B/ERG satellite of ISAS/JAXA will be launched into inner magnetosphere in FY2014-2015. The comprehensive instruments for plasma/particles, field and waves are installed in the SPRING-B/ERG satellite to elucidate the electron acceleration processes. The newly developed system will directly measure the flow of the Poynting flux between particles and waves in the wave-particle interactions. The Japanese ground-network teams including magnetometer, SuperDARN radar, optical imager, VLF, etc. join the ERG project, which are very powerful tool for geospace remote sensing. The integrated data analysis and simulation team is now developing the simulation tools which can be compared directly with the observations. In this talk, we will present the current status of the ERG project and possible collaborations with other geospace satellite missions such as THEMIS and RBSP as well as the ground-based observations and simulation studies.

キーワード: 小型科学衛星, ジオスペース探査, 将来計画

Keywords: Small Science Satellite, Geospace Exploration, Future mission

SPRINT-A/EXCEED の開発現状

Current status of the SPRINT-A/EXCEED mission under development

山崎 敦^{1*}, 上水 和典¹, 吉川 一朗², 土屋 史紀³, 吉岡 和夫⁴, 鍵谷 将人³, 村上 豪¹, 木村 智樹¹, 寺田 直樹³, 笠羽 康正³, SPRINT-A プロジェクトチーム⁵

YAMAZAKI, Atsushi^{1*}, K. Uemizu¹, YOSHIKAWA, Ichiro², TSUCHIYA, Fuminori³, YOSHIOKA, Kazuo⁴, KAGITANI, Masato³, MURAKAMI, Go¹, KIMURA, Tomoki¹, TERADA, Naoki³, KASABA, Yasumasa³, SPRINT-A project team⁵

¹ 宇宙研, ² 東京大, ³ 東北大, ⁴ 立教大, ⁵ プロジェクト名

¹ISAS / JAXA, ²Univ. Tokyo, ³Tohoku Univ., ⁴Rikkyo Univ., ⁵Project name

The first satellite SPRINT-A of the SPRINT series, which is the JAXA's small satellite project, is now under development. The first electric and mechanical test using the flight model of the SPRINT-A satellite is now performed for the satellite to be launched in the next year. The mission payload, EXCEED, has the main telescope of the extreme ultraviolet imaging spectrometer (EUV), the camera guiding field-of-view (FOV) for feedback to the satellite attitude control system, and the mission data processor (MDP). The payload electronics are connected to satellite bus system with the space wire network. The objectives of the EXCEED mission are mainly two science topics: one is the atmospheric escape from the terrestrial planet by interaction with the solar wind plasma, the other is the plasma transfer mechanism in the Jupiter magnetosphere with the object of the extreme ultraviolet emissions from the Io torus and the Jupiter's aurora. The current status is reported in this presentation.

キーワード: 小型科学衛星, スプリント衛星シリーズ, 大気散逸, 木星イオトラス

Keywords: Small scientific satellite, SPRINT satellite series, Atmospheric escape, Jupiter Io torus

小型衛星搭載用赤外リムサウンダーの検討 Feasibility study of IR ozone and temperature limb sounder for small satellites

鈴木 睦^{1*}, 福原 哲哉², 佐野 琢己¹
SUZUKI, Makoto^{1*}, FUKUHARA, Tetsuya², SANO, Takuki¹

¹ 宇宙研, ² 北大, ³ 京大生存圏研

¹ISAS, ²Hokkaido U., ³Kyoto U./RISH

For the studies of dynamics and chemistry, observations of vertical profiles of temperature and O₃ are essential. Multiband IR limb sounder, Nimbus-7/LIMS and TIMED/SABER have shown that the IR limb sounding can show 1) vertical resolution 1-2 km (better than scale height ~3 km), 2) temperature and accuracy 1-2%, and 3) ozone accuracy 2-5%. Other measurement techniques, solar occultation, mm/sub-mm limb sounder, FTS limb sounder have some disadvantages compared to the multiband IR limb sounder such as TIMED/SABER.

Solar occultation technique can measure only at the terminator region during the satellite orbiting which also limits the observations only 28-30 times a day. Limb emission techniques (IR or mm/sub-mm) can measure more 1000 points a day. Compared to multiband IR limb sounder, FTS IR limb sounder generally require bigger instrument and larger data rate, and mm/sub-mm limb sounder requires large antenna (1 m) to achieve required vertical resolution 3 km. FTS IR and mm/sub-mm limb sounders can have measurement capability for many minor components, but these two techniques require longer observation interval (which is less spatial sampling). In this study, we report a feasibility study of multiband IR limb sounder to measure temperature and O₃ for a small satellite with SMILES follow-on, a mm/sub-mm limb sounder, as the core instrument.

TIMED/SABER is a successor of the first generation multiband IR limb sounder (LIMS), which has 10 bands (CO₂N 14.888-15.520, CO₂W 13.347-16.941, 13.347-16.941, O₃ 9.057-9.729, H₂O 6.510-7.120, NO 5.257-5.566, and three SWIR channels (OH 1.952-2.189, OH 1.562-1.698, O₂ 1.262-1.285)). It uses a 77 K pulse tube cooler, and total instrument is 55W and 58.5 kg. Tsao et al (Tsao et al. 2000) have proposed an IR limb sounder (temperature and O₃), 20 kg and 20 W, using uncooled micro-bolometer array detector. The IR limb sounder using uncooled detector, MCS (Mars Climate Sounder), 10 kg and 15 W, has already demonstrated the excellent performance of uncooled IR limb sounder for the Mars observation, where the low weight and low power are strongly favorable. In Japan, uncooled IR imager have been developed for the Venus Climate Orbiter/Akatsuki (Fukuhara et al 2011) and for the small satellites (Fukuhara et al, this session). We will conduct further feasibility studies of both 80 K cooled and uncooled multiband IR limb sounder, whether they meets the 1) weight and power limitation (cooled instrument), and 2) sensitivity at mesosphere (uncooled instrument).

キーワード: 成層圏, 中間圏, オゾン, 気温, リム観測

Keywords: stratosphere, mesosphere, O₃, temperature, limb observation