

なる

NAL

No.517

APRIL 2002



豪州ウーメラ実験場でロケット実験機を一般公開
色を使った軌道上物体の認識技術
エレクトロダイナミックテザー
「先進セラミックスおよび複合材料に関する国際会議」
において優秀技術発表賞を受賞
小型無人機の風洞試験を実施

National Aerospace Laboratory of JAPAN

4

航空宇宙技術研究所

豪州ウーメラ実験場でロケット実験機を一般公開

当研究所は、今年6月に豪州ウーメラ実験場で小型超音速実験機（ロケット実験機）の飛行実験を予定しています。

この実験は、今までにも本紙で紹介をしてきましたように、実験機をロケットで高度18,000mまで打ち上げた後、実験機を分離し、マッハ2の超音速で滑空させて各種データを取得するというものです。今年1月から現地での作業を開始し実験準備を進めています。この度、日本から輸送した実験機等の組み立てが完了しましたので、去る3月2日（土）に、ウーメラ実験場において地元の方々に実験機等を公開しました。

当日は、IB(Instrumentation Building) と呼ばれる管制棟にインフォメーションセンターを用意し、実験の概要パネルの展示、ビデオの上映を行いました（写真1）。また、ロケット実験機、ロケットブースター、打ち上げ用ランチャの公開を行い、各公開場所とも、説明にあたった当研究所職員に大変熱心に質問する見学者の姿があり、地元の関心の高さがうかがわれました（写真2）。

飛行実験に向けて、機能試験等に追われる忙しい時期ではありましたが、メーカー関係者並びに地元ウーメラ防衛支援センター等、関係の皆様のご協力をいただき、大変有意義

な一般公開となりました。

現在、現地では実験機をランチャに搭載しての機能試験（写真3）をはじめとする各種試験を実施し、飛行実験に向けた準備が着々と進められています。

問い合わせ先

次世代航空機プロジェクトセンター
中安 英彦
nakayasu@nal.go.jp



写真2 ロケット実験機公開



写真1 熱心に紹介ビデオを見る見学者



写真3 ランチャに搭載された実験機

= 宇宙空間で簡単にターゲットの認識を = 色を使った軌道上物体の認識技術

μ-LabSat

μ-LabSatは、環境観測技術衛星ADEOS-の相乗り衛星として2002年11月にH-Aで打ち上げられる、宇宙開発事業団(NASDA)の小型衛星です(図)。

当研究所、NASDA、通信総合研究所(CRL)、東京大学の4機関は、μ-LabSatを利用して、宇宙空間での技術立証やデータの取得等を目的とした実験を計画しています。当研究所は、μ-LabSatから放出されるターゲットとCRLが作ったカメラを使って、色情報を利用した軌道上物体の認識実験を行います。

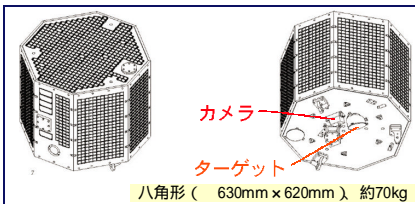


図 μ-LabSatの外観 (NASDA提供)

白黒画像とカラー画像

有人で行うことによりかかる費用や安全性の問題から、宇宙空間での作業は将来的に、地上からの遠隔操作やロボットにより行われることも多くなると考えられます。そこで重要となってくるのが、画像によるターゲットの認識技術です。宇宙空間での画像によるターゲットの認識は、白黒画像によるものが一般的です。白黒画像には、明るい部分は白く、暗い部分は黒く写るため、暗い宇宙空間を背景に太陽の光を反射しているターゲットを捉える場合、十分な精度を発揮します。しかし、そのためにはターゲットがカメラと光源(太陽)に対していつでも最適な位置に在る必要があります。地球などが背景に入ってしまうと、その反射光

が画像にノイズとして残り、ターゲットの認識が困難になるからです。

一般に人の目が何かを認識する場合、明るさと色を利用します。そこで、カメラにも人の目と同じ認識技術を適用すれば、宇宙空間でも環境(背景)に左右されずにターゲットを精度良く検出できると考えました。

宇宙実験の前に地上実験を

実験は、μ-LabSatが日本上空を通過するときに行われます。日本列島およびその周辺は、宇宙から見ると青みがかった色をしている部分が多いので、カメラが認識を行いやすいように、ターゲットを青の補色であるオレンジ色に塗装しました(写真1)。このターゲットを地球に向かって1cm/secの速度で放出します。実験時間は約10分ほどで、その間に数10枚の画像を撮影します。

宇宙で実験を行う前に、宇宙環境を模擬した地上にて実験を行いました。写真2はその結果です。従来の白黒画像では、背景の明るい部分がノイズとして残ってしまうため、ターゲットの形などの情報も使って認識を行う必要があります。そのうえ、ターゲットがカメラから遠ざかると、もう認識は不可

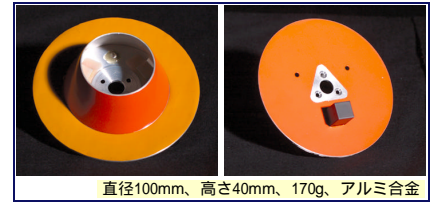


写真1 ターゲットの外観

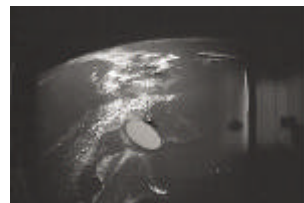
能です。それに対してカラー画像では、近いときはもちろん、遠ざかってしまっても十分認識が可能なが見て取れます。

近い将来、この技術によりターゲットを認識するロボットが、宇宙空間でせわしなく働いているかもしれません。

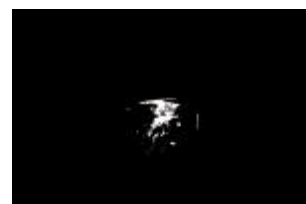
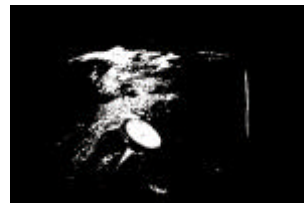
問い合わせ先

宇宙システム研究センター
上村 平八郎
kamimura@nal.go.jp

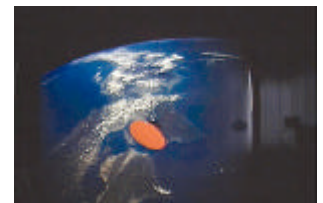
画像処理前(白黒)



画像処理後(白黒)



画像処理前(カラー)



画像処理後(カラー)

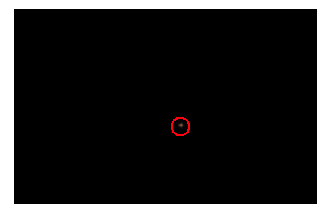
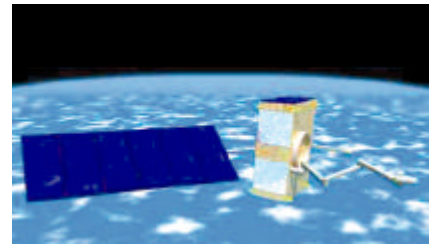


写真2 地上実験の結果

= デブリの除去に = エレクトロダイナミックテザー



エレクトロダイナミックテザー衛星

デブリとテザー

地球軌道上には、制御不能となった人工衛星やロケットの上段など、不要となった人工物体が放置されたままになっています。これらを総称して、スペースデブリ（以下デブリ）といいます。デブリは軌道上を高速で飛行しているため、衝突して使用中の衛星を破損したり、デブリ同士が衝突して微細なデブリを大量に発生したりする危険性があります。そのため、使い終わった衛星は大気圏に再突入して消滅させるなどして、軌道上から除去する必要があります。

そこで、テザー衛星を使ってデブリを軌道上から除去することを思いつきました（図1）。テザー衛星は、親衛星と子衛星、それをつなぐひも（テザー）から成ります。テザーは初め衛星内にしまわれています。まず除去するデブリを決め、そのデブリを子衛星に結合します。この状態でテザーを伸ばすと、親衛星は高い軌道に、子衛星とデブリは低い軌道に移動します。この時、重心では重力と遠心力が釣り合っています。しかし、親衛星には遠心力の方が、デブリには重力の方が強く働くため、子衛星とデブリを切り離すことにより、デブリはより低い（地球に近い）軌道に移動し、そのまま大気圏へ再突入させることができます。

それでもダメなら

テザー衛星のテザーが長ければ長いほど、デブリを低い軌道まで下げることができます。しかし、あまり長いと制御が困難になったり、テザーがデブリに切られてしまったりする恐れがあります。そこで、エレクトロダイナミックテザーを使おうと考えました（図2）。

宇宙空間は、原子核と電子が分離したプラズマで満たされています。また、地球の周りには磁場が形成されています。エレクトロダイナミックテザーは、金属でできているので、磁場内を運動することで起電力が発生します。したがって、宇宙空間プラズマとの間で電子のやり取りを行えるよう工夫することにより、電流を流し続けることが可能となります。すると、磁場と電流の相互作用によって、テザーには進行方向逆向きに力（ローレンツ力）が働き、速度が減速します。結果、遠心力よりも重力の方が強く働き、軌道が下がります。この方法なら、簡単に軌道を下げることができます。

2つのモデル

現在考えられているデブリ除去用の衛星には、2つの設計案があります。1つ目は、母体となる衛星に小さなエレクトロダイナミックテザー

装置を10式ほど搭載し、その小さなテザー装置ごとデブリを大気圏に再突入させる方法です。この方法だと、1式のテザー装置に何らかのトラブルが発生しても、他には影響しません。しかし、1個のデブリを除去するのに、1式ずつのテザー装置が必要となります。

2つ目の設計案は、1式のエレクトロダイナミックテザー装置でデブリ除去を行う方法です。この方法だと、1式のテザー装置で何回でもデブリが除去できるため、非常に効率的です。しかし、いったんテザーがデブリに切断されてしまうと、除去作業を続けることができないなどの問題があります。また、軌道を上げるときには、磁場に逆らってテザーに電流を流すための電源系を搭載する必要があります。

当研究所では、今後10年以内にこのようなデブリ除去システムを実現するため、精力的にエレクトロダイナミックテザーによるデブリ除去技術の研究を行っています。

問い合わせ先

宇宙システム研究センター
木部 勢至朗
kibe@nal.go.jp

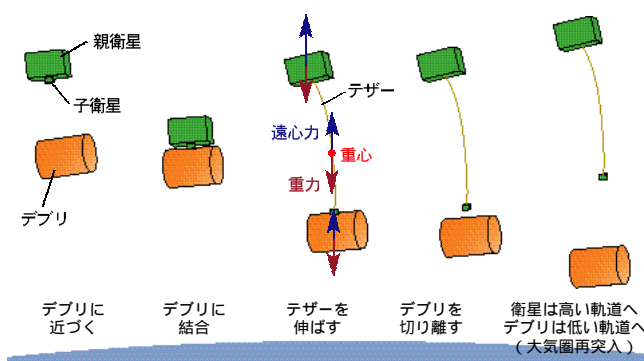


図1 テザー衛星の原理

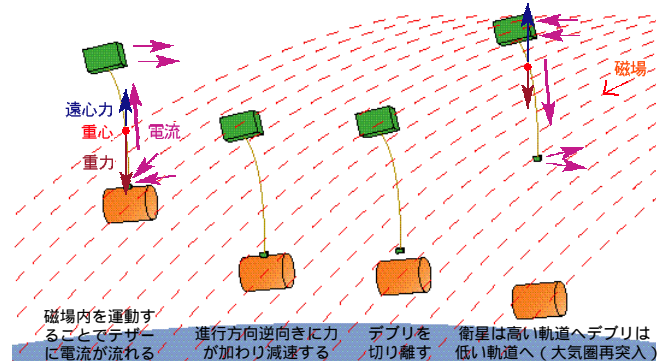


図2 エレクトロダイナミックテザー衛星の原理

「先進セラミックスおよび複合材料に関する国際会議」 において優秀技術発表賞を受賞

National Aerospace Laboratory of JAPAN



先進複合材評価技術開発センター
小笠原 敏夫
ogasat@nal.go.jp



先進複合材評価技術開発センター
石川 隆司
isikawa@nal.go.jp

当研究所が、過去10年以上にわたって研究を進めているセラミックス基複合材料に関する研究発表が、「2002年先進セラミックスおよび複合材料に関する国際会議」(米国セラミックス学会主催)において、優秀技術発表賞(テクニカルプレゼンテーション第2位)を受賞致しました。

この会議は、先進セラミックス基複合材料の分野では世界で最も有名な会議として、毎年フロリダ州ココアビーチで開催されており、150件を超える最先端の技術発表が行われます。

今回の会議では、当研究所が数社の民間企業と共同で開発した、セラミックス基複合材料(NUSK-CMC)の宇宙往還機HOPE-Xへの適用に関する研究発表を行い、当研究所におけるセラミックス基複合材料の技術が国際的にも高

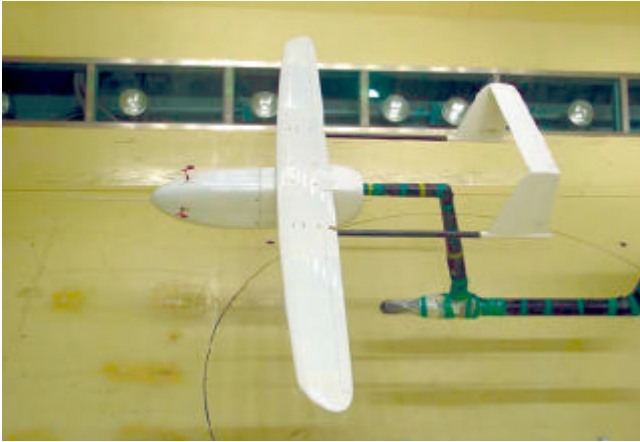
いレベルであることが認められました。セラミックス基複合材料は、1200 を越える温度域でも使用することができる耐酸化性や損傷許容性に優れた超耐熱材料で、宇宙往還機の熱防御構造やエンジン材料として期待されています。現在は、NUSK-CMCを将来の再使用型宇宙輸送システムに適用するための応用研究と、更に優れた特性を付与した新規材料系の開発に取り組んでいます。

今回の受賞を励みに、外部の機関とも協力して、本技術の更なる発展に向かって研究を推進していきたいと思えます。



優秀技術発表賞の賞状

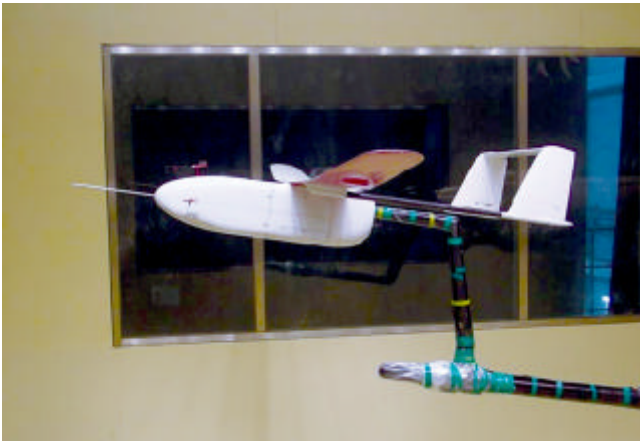
小型無人機の風洞試験を実施



試験機の外観（エンジン・プロペラは未搭載）

当研究所では、悪天候下での気象観測や、地震、森林火災等災害状況の長時間定点観測に使用できる小型無人機を研究開発しています。目標としている性能は、自動操縦で上空3000mを24時間飛行可能な機体です。

今回製作した試験機は、全長2010mm（胴長1000mm）、翼長3000mmの大きさで、材質は胴体がGFRP（ガラス繊維強化プラスチック）、主翼はGFRPの上にカーボンを貼り付けたものです。また、主翼と尾翼をつなぐロッドはCFRP（炭素繊維強化プラスチック）製です。動力として25.4cc、1.2ps/8000rpmのラジコン用2サイクルエンジンを搭載し、胴体後部に設置されるプロペラにより、時速100kmの速度で飛行します。



風速20mで試験中の様子

この試験機は翼面荷重が大きいので、飛行試験前に離陸性能、上昇性能の確認および各種技術データ取得のため、当研究所の大型低速風洞で風洞試験を実施しました。

試験機は風速20mの風の中でも安定した挙動を示し、ほぼ妥当な結果が得られましたので、今後はエンジンおよびプロペラを搭載した飛行実験に向けて準備を進めていきます。

問い合わせ先

風洞技術開発センター
鈴木 教雄
suzukin@nal.go.jp

観桜会を開催



当研究所では毎年、構内の桜を一般の方々がお花見できるように観桜会を開催しています。

今年は、早咲きの桜に合わせて3月23日、24日の2日間に構内を一般開放しました。

1日目の土曜日はあいにくの小雨模様となってしまいましたが、2日目の日曜日は風が冷たいながらも晴天に恵まれ、多くのお客様に満開の桜を楽しんでいただきました。



今月のキーワード

相乗り衛星 (P2)

相乗り衛星とは、大型の人工衛星を打ち上げるときに、大型衛星とロケットの接合部の内部やその周りの空きスペースを利用して打ち上げられる衛星です(図1)。このような打ち上げ方式をピギーバック打上げ方式といいます。

ピギーバック打上げ方式では、複数の衛星を同時に打ち上げることができるので、打上げコストの低減化を図ることができます。その反面、衛星の大きさや質量に制限を受けます。

ADEOS- では、 μ -Lab Satの他に2つの相乗り衛星が打ち上げられる予定です。

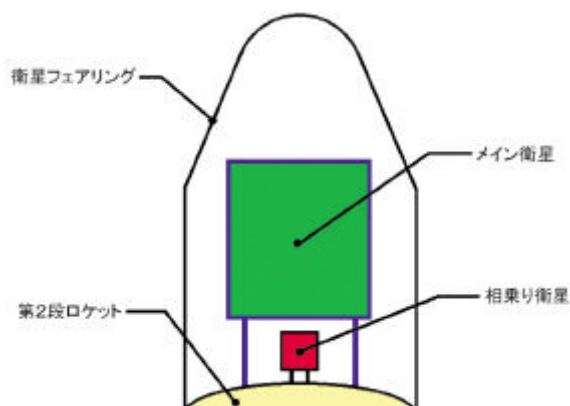


図1 相乗り衛星の搭載位置

補色 (P2)

可視光とは、人間の目に光として感じられる波長を持った電磁波です。可視光を波長の長い方から並べると、図2のような色相の変化となります。この色相の変化を円状に表したものを色相環と呼びます(図3)。

補色とは、色相環上である色を基準とした場合に、対面の位置にある色のことです。補色は反対色とも呼ばれ、その名前が表す通りまったく正反対の色であるため、基準の色と最も色の差が大き

い関係になります。このため、補色は特定の色を鮮明に浮かび上がらせたい場合に有効です。



図2 可視光の色相変化



図3 色相環

プラズマ (P3)

温度が上昇すると、物質は固体から液体に、液体から気体にと状態が変化します。気体の温度が上昇すると気体の分子は解離して原子になり、さらに温度が上昇すると原子核のまわりを回っていた電子が離れて、原子核と電子に分かれる電離という現象が起こります。この電離した原子核と電子が共存して、電気的に中性になっている気体をプラズマと呼びます。

自然界では太陽やそこから吹き出す太陽風、地球を取り巻く電離層、オーロラ、稲妻等様々な形のプラズマが存在しています。

ローレンツ力 (P3)

ローレンツ力とは、磁場中を運動している荷電粒子に作用する力です。その力は粒子速度と磁束密度のベクトル積に電荷をかけたもので表されます。

翼面荷重 (P5)

機体重量を主翼面積で割った値です。通常、高速機では大きく、低速機では小さくなります。また翼面荷重が小さいほど、旋回能力は良くなります。

航空宇宙技術研究所 平成14年度イベント計画

第23回宇宙技術および科学の国際シンポジウム (ISTS) 国際宇宙展示会

日程：2002年5月26日(日)～6月2日(日) 8日間
会場：くにびきメッセ(鳥根県立産業交流会館) 大展示場
主催：第23回宇宙技術および科学の国際シンポジウム組織委員会・展示委員会
内容：宇宙技術および科学の国際シンポジウムは、隔年開催される我が国で最大の宇宙国際会議です。当研究所は、その一環として開催される展示会に、研究所全体概要および輸送系分野や有人・宇宙環境利用分野での研究活動を紹介します。

サイエンスキャンプ

日程：2002年8月上旬
会場：航空宇宙技術研究所 本所、調布飛行場支所
主催：(財)日本科学技術振興財団
内容：科学技術に対する興味・関心を高め、創造的探求心を育ててゆくため、高校生および高等専門学校生を対象に行われる本イベントに協力し、航空宇宙技術研究の魅力を身近に体験できるセミナーを行います。

空の日・宇宙の日

日程：2002年9月中旬
会場：航空宇宙技術研究所 本所、角田宇宙推進技術研究所
主催：航空宇宙技術研究所
内容：9月の「空の日」「宇宙の日」を記念したイベントとして、保育園児、幼稚園児および小学生を対象とした絵画コンクール、小学生を対象とした工作教室等を開催します。角田宇宙推進技術研究所では、施設の一般公開を行います。

宇宙の日

日程：2002年9月中旬
会場：くにびきメッセ(予定)
主催：文部科学省、航空宇宙技術研究所、宇宙科学研究所、国立天文台、宇宙開発事業団、日本科学未来館、(財)日本宇宙フォーラム、(財)日本宇宙少年団
内容：9月の「宇宙の日」を記念したイベントとして、宇宙や科学をテーマに多くの子供達を対象とした絵画コンクール、作文コンクールや工作教室等を開催します。

国際新技術フェア2002

日程：2002年9月25日(水)～9月27日(金)
会場：東京ビックサイト
主催：日刊工業新聞社
内容：研究開発成果や各種技術特許、新製品等を発表する場として開催される本展示会に協力し、当研究所の研究成果や新技術を展示し、広く企業等に紹介・交流を行います。

第40回公開研究発表会

日程：秋頃予定
会場：航空宇宙技術研究所 本所(予定)
内容：当研究所の研究活動および研究成果を紹介し、当研究所および航空宇宙技術研究に対する理解の増進を図ることを目的とし、講演およびポスターセッションを行います。

調布飛行場分室の名称が変わりました

平成14年4月1日より、調布飛行場分室が調布飛行場支所と名称を変更しました。住所および電話番号の変更はありません。



発行

独立行政法人 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺東町7丁目44番地1 〒182-8522
平成14年4月発行 No.517

© 禁無断複写転載 「なる」からの複写、転載を希望される場合は、広報室にご連絡ください。

ご意見ご感想などは電話、FAXまたはEメールでお寄せください。

電話：0422(40)3958 FAX：0422(40)3281

NALホームページ：<http://www.nal.go.jp/> Eメール：WWWadmin@nal.go.jp