

NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

なる

**NAL**  
**8**

No.497  
AUGUST 2000

【TOPICS】

- ・MuPALによるメガフロート評価飛行実験
- ・流体素子を用いた新しい低NOx燃焼方式の開発

【PROJECT】

- SST- 実験機用飛行制御計算機の技術確認試験
- 成層圏プラットフォーム-  
磁力支持装置を飛行船の風洞試験に適用

【世界の窓から】

【NAL TECHNOLOGY】



MuPAL- よりメガフロート空港をのぞむ(p.1)

飛行研究部  
石川 和敏  
ishikawa@nal.go.jp



飛行システム総合研究グループ  
又吉 直樹  
mata@nal.go.jp



## 海に浮かぶ飛行場の評価 ～ MuPALによるメガフロート評価飛行実験 ～

当研究所は、神奈川県横須賀沖に設置された長さ1,000m、最大幅121m、面積約8haのメガフロート(超大型浮体式海洋構造物)浮体空港モデル(メガフロート空港)及びその周辺において、多目的実証実験機MuPAL(「なる」No.493)を用いた「メガフロート評価飛行実験」を6月12日～17日に行いました(写真1)。

今回の実験は、メガフロートの空港利用を目的とした技術開発及び実証に関連し、メガフロート技術研究組合からの協力依頼に基づき実施したものです。

MuPAL- は、ILS(計器着陸システム)進入を行い、メガフロート空港に設置されたILS送信



写真1 メガフロート実験空港 (MuPAL- から撮影)

アンテナからのビームのずれをオフラインのキネマティックGPS解析の基準軌道から評価しました。また、大型旅客機の特性を模擬したILS進入も行いました。

MuPAL- は、同様各種ILS進入を行うとともに、一定高度でホバリングおよび低速飛行を行い、ILS誘導電波の変動を計測しました(写真2)。また、滑走路を直線飛行し、騒音計測および電波高度計のデータを取得し、陸上での計測と比較しました。

これらの飛行実験を通し、メガフロート空港の特徴である浮体であること、鋼鉄製であること、内部が小区画からなるセル構造であることが、ILSや電波高度計に及ぼす影響や航空機の騒音、



写真2 ILS進入後、GS局アンテナを通過するMuPAL-

接地時の衝撃音に与える影響について、評価しました。

また、7月5日にはメガフロート技術研究組合主催のメガフロート空港への離着陸公開実験が実施され、当研究所からはMuPAL- が参加し、メガフロート空港と地上の空港におけるINS(慣性航法システム)のアライメント(初期設定)時間の相違を評価しました(写真3)。

当研究所では、多目的実証実験機の研究開発の一環として「メガフロート評価飛行実験」を今年10月まで引き続き実施する予定です。

メガフロート空港上に設置されたILS電波受信に関しては、電子航法研究所の協力を得て行っています。



写真3 メガフロート空港上のMuPAL- (メガフロート離着陸公開実験時)

航空エンジン研究部  
下平一雄  
simo@nal.go.jp



## 流体素子を用いた 新しい低NO<sub>x</sub>燃焼方式の開発

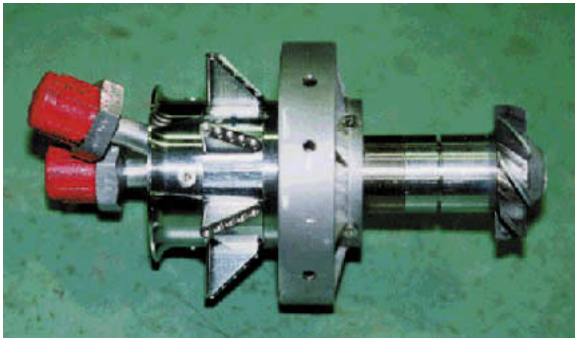


写真 今回開発した低NO<sub>x</sub>燃焼方式の流体素子部分

当研究所は、「流体素子」(注)構造を組み込んだ、広い作動条件において安定でかつ低NO<sub>x</sub>となる燃焼方式を大阪ガス(株)と共同で開発し、ガスタービン燃焼器に適用して高圧燃焼試験により、その性能を確認しました。

現在広く採用されている低NO<sub>x</sub>燃焼方式は、燃焼する前に予め燃料と空気を混合させて燃焼させる予混合燃焼と、燃料を少なく混ぜた状態で燃焼させる希薄燃焼を同時に行う予混合希薄燃焼です。少ない燃料で燃焼するため、燃焼温度を抑えることができ、高温で多く生成されるサーマルNO<sub>x</sub>が抑制されますが、燃焼が不安定になる傾向があります。

今回開発した新しい燃焼方式は、NO<sub>x</sub>低減を主眼とする予混合希薄燃焼がおこなわれるメインバーナー部と高い保炎性能を有するパイロットバーナー部とで構成されています。流体素子

は、1本の燃料供給ラインから送られてくる燃料ガスを出力に応じてメインバーナー部とパイロットバーナー部へ分配し、燃焼器に流入する空気との混合を自動的に制御する機能があります。燃料をメインバーナー部に導く孔の途中にスリットがあり、そこをパイロットバーナー部へ流れる空気が横から通過する構造になっています。

高出力時には燃料ガスの運動量が大きいため、パイロットバーナー部へ流れる空気の影響が小さく、燃料ガスはメインバーナー部に大部分供給されて低NO<sub>x</sub>燃焼が行われます。それに対して、低出力時には燃料ガスの運動量が小さく、パイロットバーナー部へ流れる空気により、燃料ガスはパイロットバーナー部に運ばれて、保炎性能が高まり燃焼が安定します(図)。

このように自動的に燃料ガスの分配が可能になるために、高出力と低出力間の移行がスムーズに行われて、予混合希薄燃焼に伴う燃焼の不安定や失火等が発生せずに安定した低NO<sub>x</sub>燃焼が得られます。

(注)流体素子:

1つの流体の流れで他の流体の運動を制御するもの。ここでの意味は、複数の流れを、それぞれの条件を変えることにより、相互の干渉を利用して流れる方向や流れる量を自律的に制御する構造を持ったもののことです。

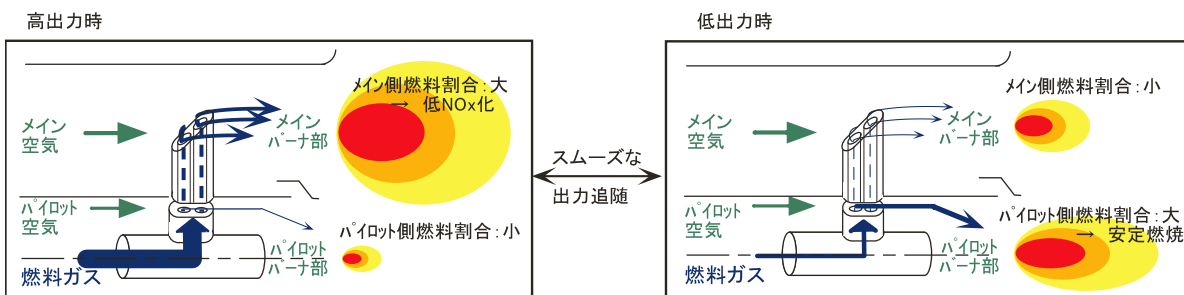
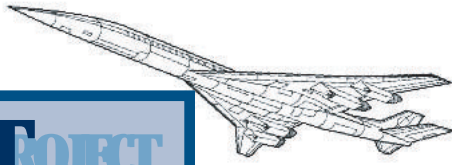


図 流体素子部分の出力変化時の作動





次世代航空機プロジェクト推進センター  
石塚 只夫  
tisituka@nal.go.jp



## 実験機用飛行制御計算機の技術確認試験

小型超音速実験機(ロケット実験機)に搭載する飛行制御計算機(FCC: Flight Control Computer)は、実験目的である空力設計結果の正確かつ詳細な飛行計測を実現するための無人機飛行制御が任務です。予め記憶された飛行管理プログラム(OFP: Operational Flight Program)に従った経路に沿い、飛行マッハ数を2に保持し、迎え角をステップ状に正確に変化させる等、計画された条件を満足するように飛行します。実験計測終了後には、OFPに従って回収飛行経路に移行して、目標の回収点まで減速しながら誘導した後、パラシュートを開傘し、胴体下部に装着したエアバッグを開いて着地します。

FCCは上記の通り、全飛行過程にわたって実験機を自動飛行制御し、パラシュート開傘等の動作指令を司る非常に重要な装備品です。FCCは、HOPE自動着陸実験機(ALFLEX)に使用された飛行制御計算機をベースに今回の小型超音速実験機用に耐環境性等を考慮して開発されました。FCCは390×254×158mmの大きさで、重量11kg、演算速度は16.5MIPS(注)です。

FCCの技術確認試験は設計の妥当性を検証し、品質を保証するためのもので、機能・性能試験(演算速度、信号の入出力機構、電源電圧変動試験等)および環境試験(温度、湿度、高度、振動、衝撃、加速度、電磁適合性試験)から構成されています。写真は振動試験の様子を示しています。これまで行われた機能・性能試験及び環境試験により、要求値を全て満足することを確認できました。

(注)MIPS:  
計算機が1秒間に実行できる命令の数(100万命令/秒の単位)

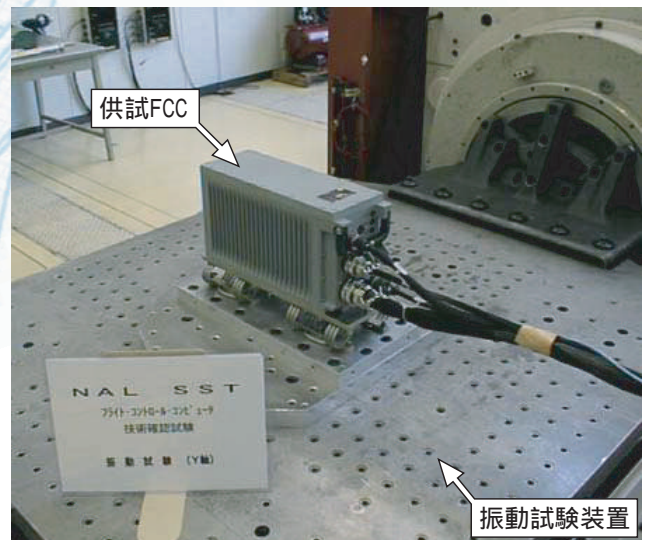
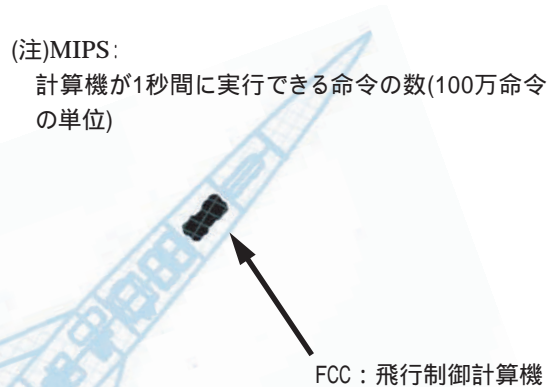
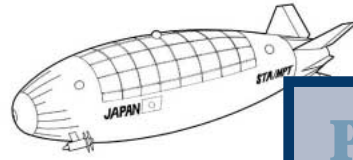


写真 振動試験状況



PROJECT

## 成層圏プラットフォーム STRATOSPHERIC PLATFORM

成層圏に浮かぶ巨大な飛行船を用いた「成層圏プラットフォーム」は、21世紀における新しい通信・放送、地球観測、災害監視の基地として期待されており、早期の実現を目指して科学技術庁と郵政省が研究開発に取り組んでいます。

成層圏プラットフォーム飛行船システム  
特別研究チーム  
原田 賢哉  
kenya@nal.go.jp



# 磁力支持装置を飛行船の風洞試験に適用

高度20kmの成層圏に飛行船を滞空させて地球観測や通信・放送などに利用しようとする「成層圏プラットフォーム」の研究開発が、科学技術庁と郵政省によって進められています。成層圏プラットフォームとして機能する飛行船は、空気密度が地上の1/15以下となる成層圏高度まで浮揚するために、地上近辺を飛行する現在の飛行船に比べて格段に軽く作らなければなりません。ところが、長期間にわたって一定の位置に滞空するためには、成層圏の風に逆らって推進しつづけるための電源（太陽電池と再生型燃料電池で構成し、昼夜にわたってプロペラを駆動します）を携帯する必要があります。これが全重量の4割近くを占めることになります。したがって、船体の空気抵抗をできるだけ減らし、またその値を正確に求めて限界設計をしなければ、システムが成立しません。船体の空気抵抗によって、定点に滞空するために必要な推進パワー、すなわち電源の重量が決まるからです。

しかし、飛行船の空気抵抗を精度良く計測することはとても困難です。写真1は当研究所の大型低速風洞によって飛行船模型を試験している様子です。この写真のように、支柱によって模型を支持しなければならない通常の風洞試験では、支柱が周囲の流れを乱すことにより模型にあらぬ力がはたらいてしまいます。特に飛行船の場合、自体の空気抵抗はとても小さく、また、船体を直接支持しなければならないために、計測される力に支柱の影響がとても強く現れてしまいます。

現在、当研究所で開発が進められている磁力支持天秤装置が、実用段階にきています（写真2、詳細「なる」No.496）。この装置は、支柱の影響を受けることなく模型にはたらく力（空気力）を計測することができます。この磁力支持天秤装置を積極的に活用して高精度な空気力データに基づく限界設計に挑み、成層圏プラットフォーム飛行船の実現につなげたいと考えています。



写真1 大型低速風洞において支柱に支持された飛行船模型



写真2 磁力支持装置によって浮上した飛行船模型



# 世界の窓から



飛行研究部  
陳 根社

## 日本でのリサーチ ～素晴らしい経験～

時が経つのは早いもので、私がSTAフェローとして航技研に来てからすでに10ヶ月が過ぎました。日本での研究も生活も共に楽しんでます。来日直後は基本的な日本語すら話すことのできなかつた私にとって、受入担当室長の張替さんやJISTEC((社)科学技術国際交流センター)の助力は本当に有難いものでした。おかげで日本の生活にとっても早く馴染むことができました。

私の研究テーマは、「GPS(全地球測位システム)とIMU(慣性センサ)など航法電子機器の統合化における新しいシステム構築手法の研究」です。これは、異なる特性をもつ航法電子機器の、それぞれの特長を生かして互いに補い合う統合化の手法を考えることで、航空機などの正確な位置を計測する航法装置を設計しようとするものです。研究の結果、将来的に有望な成果が上がっています。

日本での生活には、自然との触れ合いという楽しみがあります。外国人のほとんどがそうであるように、私も

来日前までは富士山や桜など有名な景色を見るのを心待ちにしていたのですが、昨年の秋、JISTEC主催の京都・神戸旅行に参加した時の想像を遥かに超えた紅葉の美しさには、圧倒されました。特に、鮮やかな黄色い銀杏や、針葉樹の緑と対照をなす燃えるような赤い紅葉は、自然の神秘とも言うべき感動を与えてくれました。

また、日本人は親切で礼儀正しく、もてなしの心を持っており、それらは人間性や社会の調和などに反映されていると思います。例えば、銀行員の接客態度や時刻表に正確な電車の運行システムなどです。全てが手の届く範囲にある便利さ、ファッションや経済、科学技術などあらゆる面において、日本は最先端を走っていると思います。以前にアメリカやドイツで数年間を過ごしましたが、祖国中国との類似点が多いせいか、日本での生活はそれらの国での生活に比べ遥かに楽に感じます。漢字で筆談ができるのも大きな理由です。つくづく漢字は便利だと思いました。しかし、発音や意味の違いは多々あります。例えば、「娘」という字は日本語では女の子を指しますが、中国では叔母、または母を指します。

研究所の職員の方々をはじめ、今回の滞在に際してお世話になった方々にとっても感謝しています。皆さんからの援助を受け、私の残り在日期間も公私共に実りあるものになると確信しています。

(訳:企画室)



## 介護から、宇宙へ ～ オフセット多関節ロボットの展望～

オフセット多関節ロボットの技術は、もともSTOL実験機「飛鳥」開発における風洞試験用技術として開発された「偏心流体継手(特許)」を他分野(宇宙・航空、民生等)へ応用することにより生まれました。

このロボットの特徴は、中心軸線に対して一定のオフセット角を持たせて回転(円錐状運動)できるようにしたオフセット関節と、中心軸線上で回転する回転関節の組み合わせにより、回転機構のみで曲げの動作ができ、しかも大きな保持力が得られることにあります(図)。また、内部には大きな貫通孔を有し、駆動に必要な電動モータ、角度エンコーダ等の配線、配管を収納できるために、外側は大変シンプルな形状になっています。特に、大きな回転動作で微妙な曲げ角度調整が可能となり、ロボットの動きをより人間の腕の動きに近づけることができます(写真)。

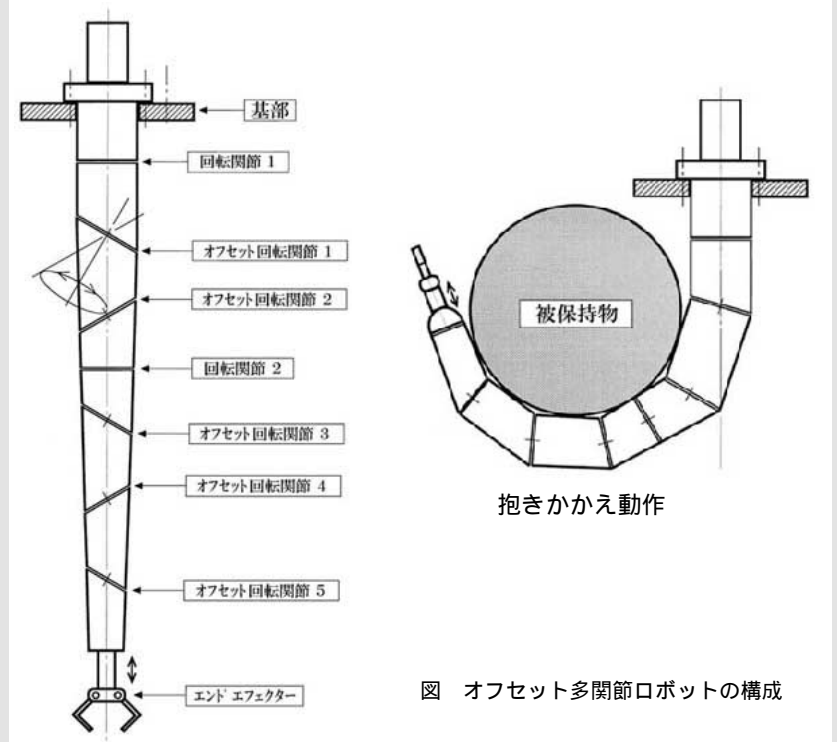


図 オフセット多関節ロボットの構成

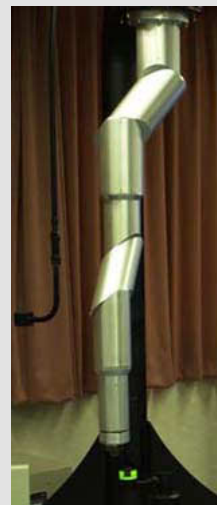


写真 ロボットの動き

今年度はこの技術をさらに発展させ、安全に人を抱きかかえられるような介護用ロボットアームなどの応用を目指し、人間共存型(人に優しい)ロボットの要素技術研究を行います。また、将来は宇宙空間での作業用ロボットなどへの応用も視野に入れています。

なお、本研究は、(財)科学技術振興事業団が実施している独創的研究成果育成事業の課題に採択され、コーナン電子(株)が当研究所の研究成果を導入し、試作開発を行うことになっています。

(企画室)

### 本件に関するお問い合わせ先

革新宇宙プロジェクト推進センター  
岡本 修  
okamoto@nal.go.jp

空力特性研究部  
中谷 輝臣  
nakaya@nal.go.jp



発行日 平成12年8月20日 (毎月1回発行) No.497

発行所 科学技術庁 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

電話：0422(40)3114 FAX：0422(40)3281

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

◎禁断複製転載「なる」からの複製、転載を希望される場合は、企画室広報係にご連絡ください。

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。

## 第2回成層圏プラットフォームワークショップ



詳しくは、当研究所ホームページ  
<http://www.nal.go.jp/balloon/jpn/spatsu/index.html>  
 をご覧下さい。

### 開催趣旨

21世紀を迎えつつある今、科学技術庁と郵政省が連携し、地球観測や通信・放送のミッションに利用する成層圏プラットフォームの実現を目指して平成10年度より研究開発プロジェクトに取り組んでおります。昨年度に引続きまして、今年度もプロジェクト進捗の状況を一般の方々に知っていただくために第2回成層圏プラットフォームワークショップを開催いたします。

期間：平成12年9月21日(木)～22日(金)  
 場所：コクヨホール(JR品川駅南口から徒歩1分)

### プログラム：

9月21日(木) 9:30～17:30  
 「成層圏プラットフォームの内外動向」  
 9月22日(金) 9:30～17:30  
 「成層圏プラットフォーム技術開発の状況報告」

### 問い合わせ先

科学技術庁 航空宇宙技術研究所内  
 SPSW2000実行委員会事務局

FAX：0422-40-3498  
 E-mail：spsw2000@nal.go.jp

## 実験用ヘリコプタのリサーチパイロット募集

航空機に関して広く運航知識を持ち、豊富な飛行経験を有し、研究開発業務に意欲を持った研究飛行専門官(リサーチパイロット)1名を募集いたします。

- 業務内容** 実験用航空機(主に回転翼機担当)の操縦業務  
 航空情報管理及び運航技術に関する研究
- 年齢** 45歳位迄
- 保有資格** 事業用操縦士：限定事項 回転翼航空機 陸上多発タービン機  
 (尚、飛行機 陸上単発機又は多発機資格を有していることが望ましい。)
- 任用予定日** 平成12年12月1日(金)
- 採用後の身分** 国家公務員 専門行政職(操縦)
- 勤務地** 東京都三鷹市
- 応募方法** 航空宇宙技術研究所ホームページの採用情報の案内に従い登録して下さい。  
 URL：<http://www.nal.go.jp>
- 問い合わせ先** 飛行研究部 飛行係 担当/向井  
 E-mail：[mukai@nal.go.jp](mailto:mukai@nal.go.jp)  
 TEL：0422-40-3584 FAX：0422-40-3595
- 応募〆切** 平成12年9月14日(木)登録分まで

(注)応募は、ホームページからの登録のみに限ります。



### 表紙説明・・・

飛行システム研究領域では東京湾(横須賀沖)に浮かぶ、超大型浮体式海洋構造体メガフロートに対する評価飛行実験を行っています。この実験はメガフロート技術研究組合の依頼により当所の実験用航空機ドルニエDo-228-200(MuPAL-)と実験用ヘリコプタMH2000A(MuPAL-)を使用して行っています。写真はドルニエ機のcockpitから着陸直前のメガフロートを撮影したものです。着陸前の緊張した瞬間が判り頂けると思います。

### 編集後記・・・

まだまだ残暑が続いておりますが、皆さまいかがお過ごしでしょう。当研究所では今年も恒例のサイエンスキャンプを8月8日～10日の3日間行いました。参加した高校生は皆、少し緊張しながらも楽しい時間を過ごしたようです。将来は彼らの中から、航空宇宙の分野で活躍する人物が現れるかも知れませんね。「なるニュース」への登場を楽しみにしております。  
 (最近シャトルが仲間入りした仕事場より・・・)