

「実機飛行教育通信」

2021年度版

令和2～4年度宇宙航空科学技術推進委託費（宇宙航空人材育成プログラム）

『空飛ぶクルマ産業界構築のための人材育成プログラムの提案と実践』

令和2年度にスタートしました本プログラム、2年目が終了しました。主管機関名古屋大学、共同参画機関金沢工業大学・信州大学が中心となって推進していますが、国内の多くの大学、企業にも協力機関として参加、協力して頂いています。

プログラム概要

我が国が空の移動革命を実現し、空飛ぶクルマ産業の国際的イニシアティブを獲得するために、「航空安全技術」及び「認証技術」と、それらが世界的に認められるために必須となる「飛行試験技術」に関する感覚と知見を有する人材育成を目指します。

そのために、以下から構成される教育スキームを構築します。

- (1) 安全技術・認証技術に関する講義
- (2) 空飛ぶクルマ周りの環境状況（騒音）に関する実習
- (3) 飛行試験技術に関する講義・実習

令和3年度の活動

プロジェクトでは、公募で選抜された8名の受講生に以下の講義・実習を行い、空飛ぶクルマへの応用を検討する機会を提供しました。

夏の実習（コロナのため遠隔で行いました。）

1日目(13:30ー17:45)

- ①ブリーフィング、チーム割り(2チーム)
- ②講義:空飛ぶクルマの騒音について
- ③講義:飛行試験データ
- ④講義:安全技術/認証技術
- ⑤演習:提案書作成(チーム活動)
- ⑥デブリーフィング

②は共同参画機関である(株)NTTデータMHIシステムズの辻本邦之氏に講師をお願いし、④では共同参画機関である(株)SkyDriveの岸信夫氏に最新の情報提供を依頼しました。

2日目(13:30ー17:45)

- ①ブリーフィング
- ②講義:設計/認証のためのシミュレータ活用
- ③演習:飛行試験方案作成(チーム活動)
- ④演習:チーム発表準備
- ⑤チーム発表
- ⑥デブリーフィング

令和3年度の搭乗員シミュレータ実習は、コロナ対策のため県外者の施設内立ち入りが制限されたため、遠隔による設備紹介を実施しました。



シミュレータを背景に講義実施



シミュレータ機能の説明を遠隔で実施

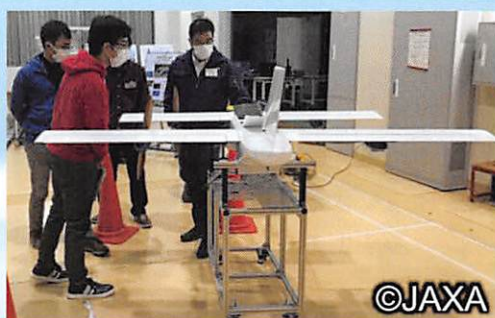
冬の実習

宇宙航空研究開発機構(JAXA)航空技術部門の協力を得て、同機構の優位技術である飛行システム技術を活用した実習を行いました。受講生8名の内、大学から東京での実習の許可の下りた3名に対して実施し、参加できなかった受講生向けに、講義はWeb発信しました。

	2月28日(月)	3月1日(火)	3月2日(水)
AM	実施場所： JAXA調布航空宇宙センター	・実習：飛行シミュレータ V- γ 線図作成	・見学： ソニックブームシミュレータ エンジン高空性能試験設備 大型低速風洞 展示室
PM	・講義：シミュレータ実習基礎 ・見学：実験用航空機 ・実習：飛行シミュレータ 操縦実習 (固定翼・ヘリシミュレータ) 動特性(固定翼シミュレータ) ・講義：JAXAの飛行実験	・講義：人間工学豆知識 ・講義：JAXAの無人機研究 ・実習：事故調査	・講義：JAXAの飛行実験プロジェクト 飛鳥・ALFLEX・NEXST-1・D-SEND



©JAXA



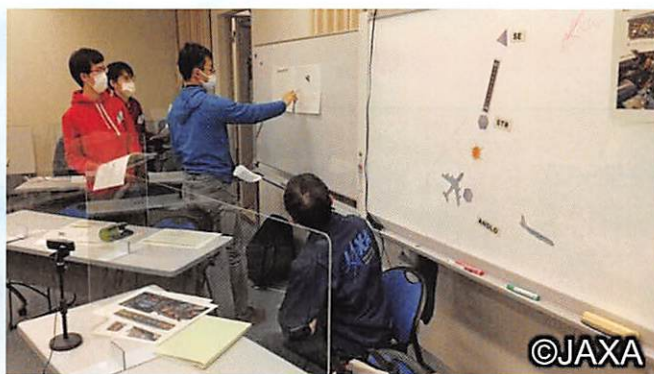
©JAXA

● 無人機見学



©JAXA

● 操縦実習(ヘリコプタ)



©JAXA

● 事故調査実習

事故データを解析し、事故原因を究明



©JAXA

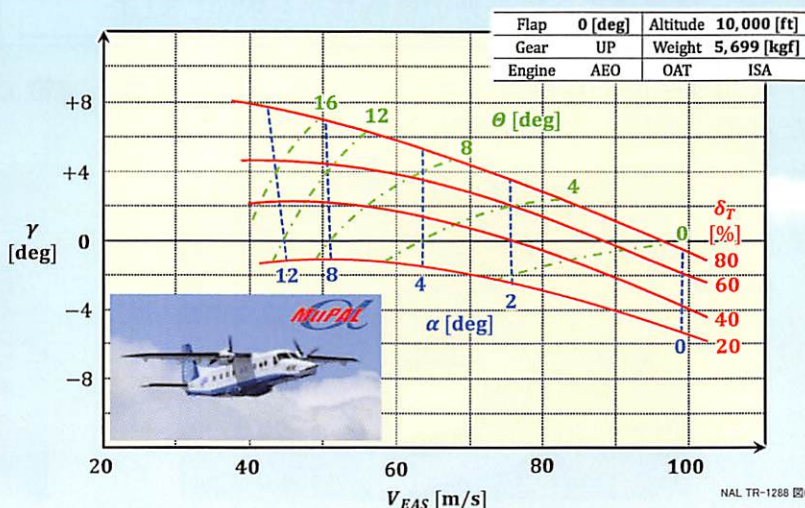
● 操縦実習(固定翼機)



©JAXA

● V- γ 線図作成

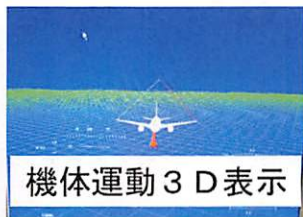
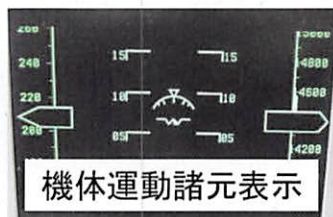
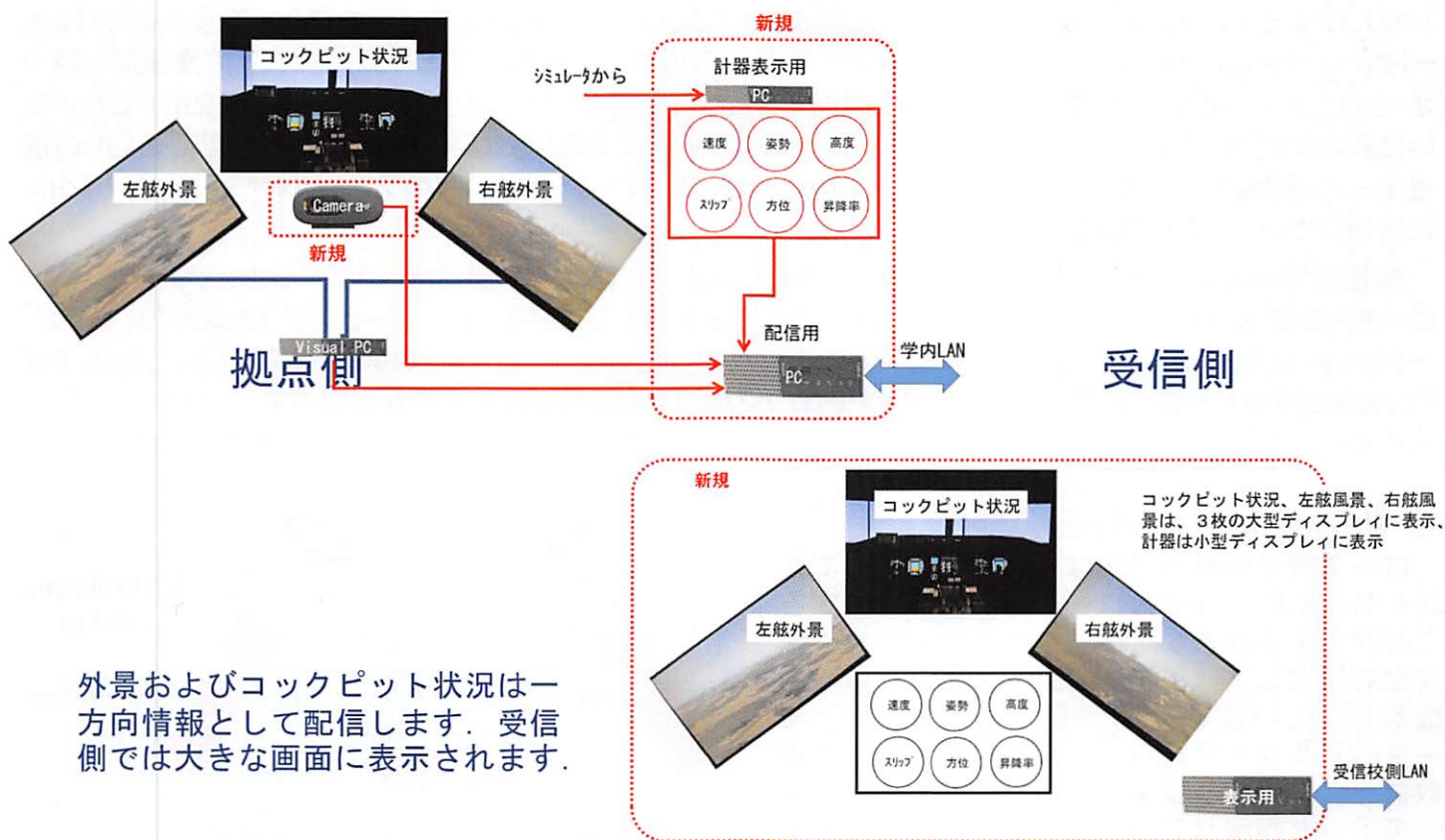
飛行シミュレータによる釣合い飛行/迎角スweep飛行から取得したデータを用いてV- γ 線図を作成



NAL TR-1268 図5

フライトシミュレータの改良

コロナ対策のための施設立ち入り制限が令和4年度も継続する可能性を考慮し、遠隔でも搭乗員シミュレータ実習が可能となるように搭乗員シミュレータ設備の改良を進めました。フライトシミュレータの情報を、金沢工業大学を中心に、たとえば中部地区の大学、関東地区の大学等の各所拠点へリアルタイムに配信すると共に、双方向通信にて飛行試験要員の体験／演習を行うことを目指しています。



詳細情報および双方向で情報を交換する必要の有る場合は、web会議システムを用いて情報伝達します。

講演会

2022年3月に行われた本年度のプログラム検討会 (web開催) では、本年度の実習、フライトシミュレータの改良の状況について報告を行い、来年度の活動について討議を行いました。また、株式会社 SkyDrive 取締役最高技術責任者 岸信夫氏に「空の移動革命への挑戦~日本発 空飛ぶクルマと物流ドローンの開発~」というタイトルでご講演頂きました。

ご講演概要

モビリティ分野の新たな動きとして、世界各国で空飛ぶクルマの開発が進んでいます。2020年8月に有人での公開飛行に成功した当社の空飛ぶクルマは、日本初・発の技術の結集で開発を進めてきました。また、空飛ぶクルマの技術を生かし、30kg以上の重量物を運ぶ「物流ドローン」も開発しています。人の移動の「空飛ぶクルマ」、物流用のドローン、空を日常的に活用する2つのプロダクトの開発状況やユースケース、新産業創造の課題や取り組みについてお話しします。

岸信夫氏御経歴

大阪府立大学工学部卒業。三菱重工、三菱航空機にて戦闘機、旅客機などの開発に37年間従事。この間先進技術実証機プロジェクトマネージャ、MRJ (SpaceJet) のチーフエンジニア、技術担当副社長を歴任。2018年から大阪府立大学大学院でシステムインテグレーション、プロジェクトマネジメントを研究。2020年4月から SkyDrive 最高技術責任者 (CTO) に就任。2021年9月に取締役CTOに就任し、博士号 (工学) を取得。



岸信夫氏

空飛ぶクルマの安全対策

現在、検討されている空飛ぶクルマは安全性向上のために、これまでの回転翼機が有するオートローテーション機能と同等の機能が求められる可能性があります。

① ヘリコプタのオートローテーション

ヘリコプタでエンジンが故障した際、ロータを風車として利用し、なるべく沈下速度を抑えて着陸する飛行をオートローテーションと呼びます。オートローテーションには、垂直に沈下するオートローテーションと前進速度を持つオートローテーションとがありますが、ロータを回転するために必要なパワーが小さくて済む、後者を指すことが多いと思います。オートローテーションにおいて、ロータの回転速度を落とさないために、ロータの回転軸回りの慣性モーメントが大きいことが要求されます。この点からは、現在の空飛ぶクルマのブレードはオートローテーションには向いていない様に見えます。

前進速度のあるオートローテーションでの操縦プロセスは、以下の様になります。①ロータのピッチ角を下げ、ロータを高効率の風車として作動し、ロータ推力を高く維持する。②着地直前にロータのピッチ角操作(サイクリックピッチ)で機体の頭上げ運動を起こし、着陸速度を十分に抑える。安全に着陸できる高度(H)と前進速度(V)の領域を表した図、高度-速度(H-V)線図は、ヘリコプタの性能を表す重要な資料です。

② Wayne Johnson氏らの提案

ロータ数が多数の場合は1ロータが駆動できなくなった際、残りのロータで飛行を継続することが考えられます。モータ故障時の異なった安全対策として、Wayne Johnson氏らは以下の提案をしています[1,2]。図1に示す様に、モータのトルクを集約し、統合されたトルクを複数ロータに供給します。この機構によって、1つのモータが壊れても、モータが故障していない時と同様に全ロータを駆動することができます。もちろん、1つのモータに余力があることが必要です。Nロータの場合、 $N/(N-1)$ 倍のパワ出力が求められます。しかし、加速度飛行のために、モータ出力はこの程度の余裕を持つので、モータ性能に対する異常な要求ではありません。この機構を利用するために、各ロータの回転数を一致させるため、ロータ推力をロータのピッチ角(コレクティブピッチ)で変化させることが求められます。複数エンジンでロータを駆動する機構は、既存のヘリコプタでも採用されています。

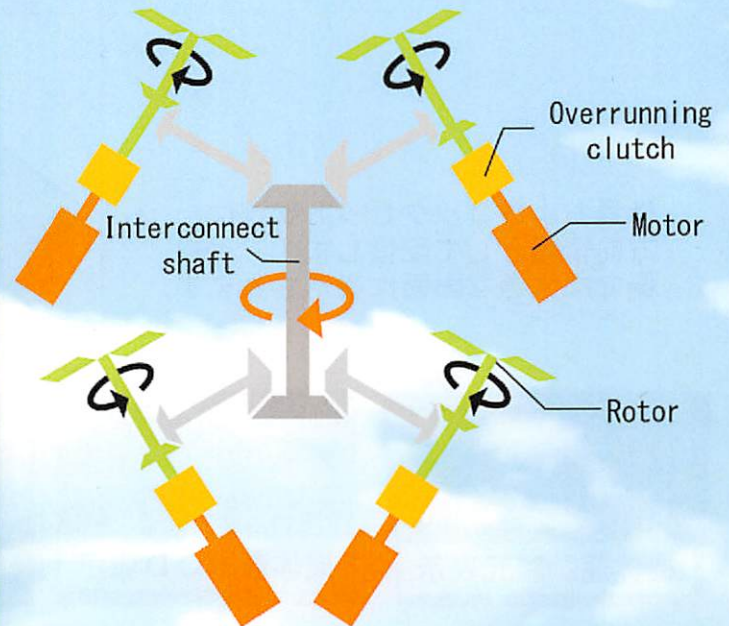


図1 複数モータで複数ロータを駆動する機構
(インターコネクトシャフトとオーバーランニングクラッチを用いている。本図は名古屋大学大学院中村舜氏の修士論文より。)

文献[1] Silva, C. and et al. "VTOL Urban Air Mobility Concept Vehicles for Technology Development," 2018 Aviation Technology, Integration, and Operations Conference, AIAA AVIATION Forum, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2018. [2] Johnson, W., Silva, C., and Solis, E., "Concept Vehicles for VTOL Air Taxi Operations," AHS Specialists' Conference on Aeromechanics Design for Transformative Vertical Flight, San Francisco, CA, 2018.

令和4年度の活動予定

令和4年6月：日本航空宇宙学会を通じて、受講生公募

同8月：フライトシミュレータ実習 @金沢工業大学... 安全・認証に関する講義、空飛ぶクルマ騒音体験

令和5年2月：飛行実習 @ J A X A (調布航空宇宙センター飛行場分室) ... 飛行試験に関する講義・実習