



〈飯田市「エス・バード」〉 Photo by SHINOZAKI Atsushi

政府は航空宇宙産業を自動車産業に続く次代の基幹産業に位置づけ、2011年に愛知県、岐阜県を中心とする中部地域を対象にアジア No.1 航空宇宙産業クラスター形成特区を設け、2014年には長野県飯田・下伊那地域にも区域が拡大されました。長野県も2016年5月に航空機産業振興ビジョンを策定し、航空機産業振興を全県に拡大することを目指しています。

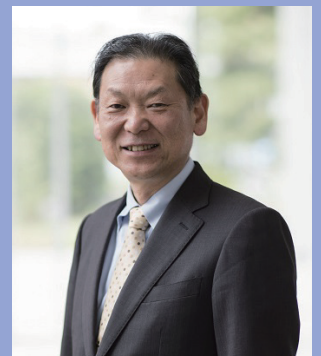
政府や自治体による航空宇宙産業振興が推進される中、飯田・下伊那地域から提案された「航空機装備品システムをベースにした産業振興」をテーマにした地方創生関係交付金事業が採択され、その中の大きな柱として航空機装備品に関わる教育・研究が本学に要請されました。2016年3月に南信州広域連合^{*}、飯田市、長野県、(公財)南信州・飯田産業センター、多摩川精機、八十二銀行、飯田信用金庫、長野銀行(その後、長野県信用組合が加入)を会員とする“信州大学航空機システム共同研究講座コンソーシアム”が設立され、2017年4月、南信州・飯田サテライトキャンパスの開設と併せて航空機システム共同研究講座が4年の期限で設置されました。なお、この設置期間は2021年

度から2024年度までの4年間延長されました。

共同研究講座には、JAXAから柳原正明氏、多摩川精機から菊池良巳氏を教授に招へいし、信州大学航空宇宙システム研究拠点航空機システム部門との連携のもと、航空機システム(航空装備品システム)に関する人材育成と研究開発が推進されています。

共同研究講座は、長野県・南信州「産業振興と人材育成の拠点;エス・バード」内の南信州・飯田サテライトキャンパスに置かれており、学生への給付型奨学金支援や多額の運営経費負担など、信州大学航空機システム共同研究講座コンソーシアムの手厚いご支援によって運営されています。

^{*}南信州広域連合 14市町村：飯田市、松川町、高森町、阿南町、阿智村、平谷村、根羽村、下條村、売木村、天龍村、泰阜村、喬木村、豊丘村、大鹿村

共同研究講座 責任教員
天野 良彦



背景／航空機システム共同研究講座の概要

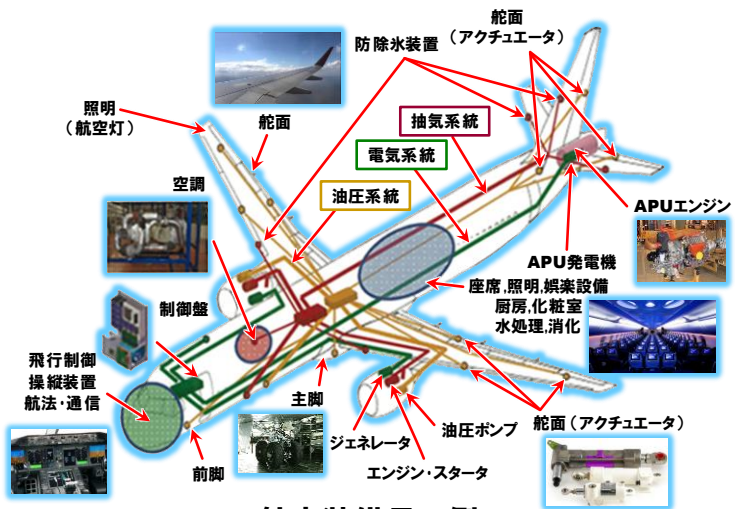
信州大学は、航空機システム共同研究講座(大学院)を南信州・飯田サテライトキャンパスにおいて開設し、航空機システム(航空装備品システム)に関する人材育成と研究開発を実施しています。

【国家的背景】

我が国は、航空機産業を自動車産業に続く基幹産業に育成する方針を打ち出しています。

一般的に、航空機は「機体・構造」、「エンジン」、「装備品」から構成されますが、我が国は、「装備品」、特にそのシステム化技術について、欧米諸国に比べて大きく遅れている状況です。

そのため、国として、「航空機システム技術(装備品システム化技術)」の確立と、装備品産業の育成が喫緊の課題となっています。



航空装備品の例

【長野県航空機産業振興ビジョン】

このような国の方針を受け、長野県は、平成28年5月に「長野県航空機産業振興ビジョン」を策定し、飯田下伊那地域を核として「アジアの航空機システム拠点」を作り上げるビジョンを打ち出しました。

そのビジョン推進に必要となる「高度人材育成機能」、「研究開発機能」と、「航空機システム実証試験機能」の3つの機能の構築を目指しています。

この3つの内、「人材育成」と「研究開発」については、信州大学に対して実施の期待が寄せられました。

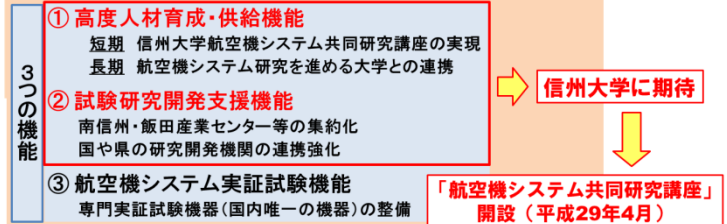
III 長野県が目指す姿 2025年 飯田下伊那地域を核として形成

航空機システム関連の企業や研究開発の機能が集積する「アジアの航空機システム拠点」づくり

目標① 航空機システムに係る人材育成から研究開発、実証実験までの一貫体制の構築

IV ビジョン推進に向けたシナリオ

1 「航空機システム」に係る総合的な試験研究開発支援機能」の構築



https://www.pref.nagano.lg.jp/mono/sangyo/shokogyo/gijutsu/h28may_naganoplanevision.html

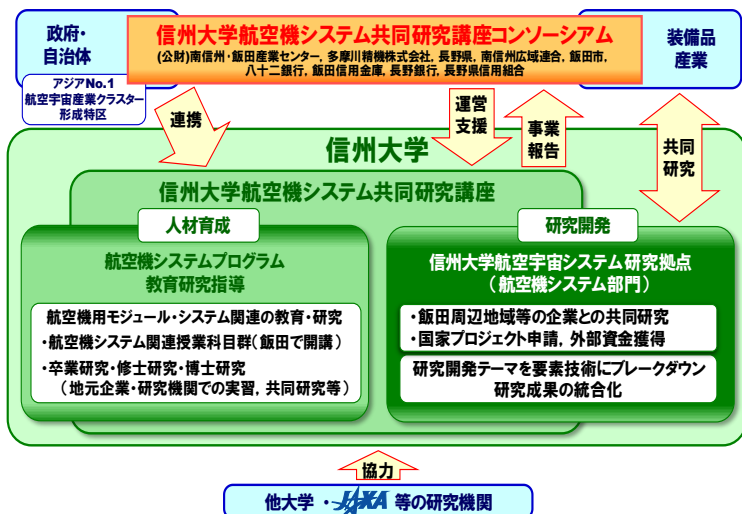
長野県航空機産業振興ビジョン(一部)

【航空機システム共同研究講座】

上記の背景から、信州大学は平成29年4月に航空機システム共同研究講座(大学院)を開設し、以下の活動を実施しています。

・人材育成
航空機システム関連授業や研究指導による教育とともに、上記研究開発を通じたOJT(On-the-Job Training)により、装備品産業等の航空機産業において即戦力となる高度な人材の育成を行います。

・研究開発
今後の航空装備品として有望なシステムをターゲットとして設定し、企業と連携、国の資金等を活用し、そこに必要となる革新技術の研究開発を行います。



航空機システム共同研究講座の実施体制

エス・バードと南信州・飯田サテライトキャンパス

信州大学 航空機システム共同研究講座 が開設されている 南信州・飯田サテライトキャンパス は、南信州広域連合が長野県飯田市で運営する「産業振興と人材育成の拠点 (エス・バード)」内に設置されています。エス・バードには長野県航空機産業振興ビジョンに記された3つの機能が集約されており、航空機産業振興の拠点となっています。

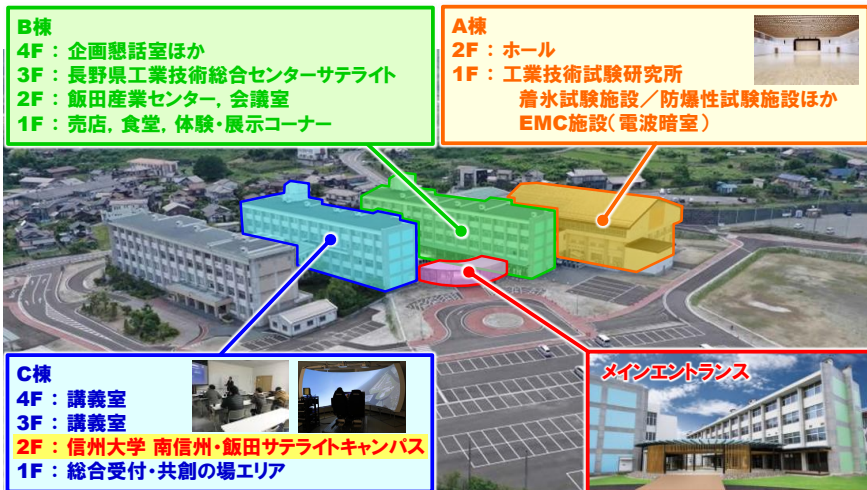
○ 研究開発機能／人材育成機能(C棟)

信州大学 南信州・飯田サテライトキャンパス
航空機システム共同研究講座



○ 航空機システム実証試験機能(A棟)

着氷試験設備, 防爆性試験設備など,
国内唯一の航空装備品試験設備を整備。



エス・バード
産業振興と人材育成の拠点 **S-BIRD**

人材育成

充実したカリキュラムと経験豊富な講師陣により、航空機システムを存分に学べる環境を提供しています。

【授業科目】

「航空機システム概論」や「航空機装備品認証・システム安全特論」など、航空装備品に特化した、信州大学独自の授業を行っています。

- ・航空機システム概論(学部科目)
- ・航空機電気力学システム特論
- ・航空機力学・設計演習/特別実験
- ・航空機力学特論 I / II
- ・航空機センサ特論
- ・航空機電気機械応用演習/特別実験
- ・航空機設計特論
- ・航空機システム・デバイス特論
- ・航空機電子情報システム演習/特別実験
- ・構造強度・振動学特論
- ・航空機装備品認証・システム安全特論 I / II
- ・航空機機械システム演習/特別実験

【JAXA連携大学院】

信州大学とJAXAは、これまで両機関が行ってきた教育研究協力の成果を踏まえ、2020年度に連携大学院協定を締結しました。

高度な研究水準を有するJAXAの研究環境を活用し、本学で実施する研究の一部をJAXAの研究者が直接、主指導教員として研究指導しています。これにより本学学生の資質が向上するとともに、本学の優位技術を用いてJAXAの研究活動の推進に寄与し、その成果・普及を促進することにより、我が国の航空宇宙技術分野の発展に貢献しています。

2021年度から毎年、本講座に所属する1名の修士学生をJAXA航空技術部門に派遣し、これまでにGPS/INS複合航法技術や航空人間工学技術の研究をJAXAと連携して推進しています。



JAXA実験用航空機 飛翔

【学生】

これまでの修了生19名(社会人学生1名除く)中の12名は、大手航空機メーカを含む航空関係企業に就職しています。

年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023年度 在学生		
	大学院修了生					大学院 修士課程 (飯田)		学部 (長野)
						2年生	1年生	4年生
人数	2	6	3	4	5	10	6	3



今後の航空装備品として有望なシステムを設定し、関係省庁、装備品メーカーや、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) と連携して研究開発を進めています。信州大学はキーとなる基幹技術の研究と先行研究を担当しています。

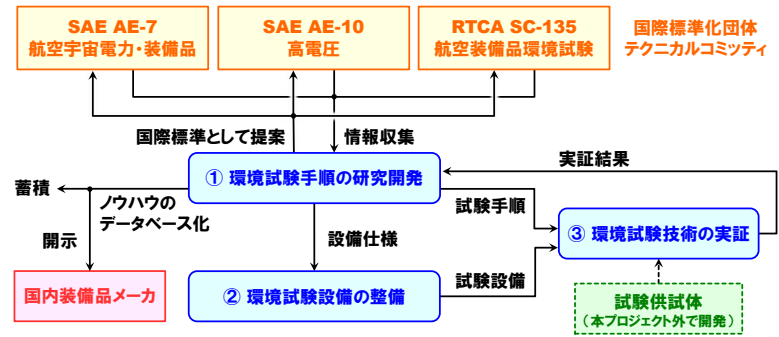
【次世代空モビリティの電動推進システムの設計・製造承認に向けた環境試験技術】 (2022年度～2026年度)

経済産業省/NEDO ReAMo プロジェクト (次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト)

空飛ぶクルマなどの次世代空モビリティでは現行の航空機と同等の安全性確保が必須ですが、航空機とは飛行環境が異なるため、新たな安全指標が必要です。これは国際標準として制定されますが、その策定に貢献できれば、次世代空モビリティの開発において我が国が中心的役割を果たすことも視野に入ります。

信州大学はメーカーと連携し、空飛ぶクルマのキー技術となる電動推進システムを対象として、国際標準を制定する海外のテクニカルコミッティからの収集情報を参考に、①標準に盛り込まれる環境試験手順を策定、②その試験設備を国内に整備、③試験設備を用いた実証試験によって手順を確定し、それが国際標準とし

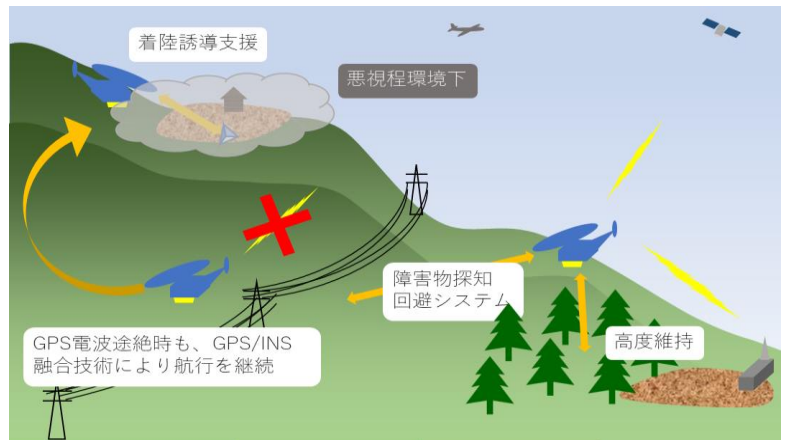
て採択されることを目指した研究開発を行っています。また、その過程で得られたノウハウを国内メーカーに開示し、産業振興にも貢献します。



【航空機搭載用ミリ波レーダ技術】(2021年度～2024年度) 経済産業省 Go-Tech事業 (成長型中小企業等研究開発支援事業)

雲や霧のなかのように視界が悪い環境下でも大気の伝搬特性に優れたミリ波を用いて、地形・樹木・電線などの障害物を発見回避したり、夜間や視界がない中でもピンポイントで着陸ができるような誘導や支援ができる航空機搭載用ミリ波レーダ技術について研究開発を行っています。

右図はミリ波レーダを搭載した山岳物資輸送用ヘリコプターをイメージした運用構想図ですが、このような多機能を実現するため、着陸地点や電線・樹木等の障害物の反射特性の把握や確実に検出するための信号処理方法、レーダ信号を用いた航法について研究開発を進めています。



【小型航空機の運航安全に向けた飛行状態推定技術】(2021年度～2024年度) 国土交通省 運輸安全委員会 受託研究

近年、FDM (Flight Data Monitoring) 装置を装備する小型航空機 (個人所有機など) が増加しており、事故調査でのFDM装置記録データの活用が進んでいます。しかし、現状はFDM装置のcockpit動画データから目視による手作業で飛行状態 (速度、高度など) の把握が行われています。これには多大な時間を要するとともに、個人差や過失誤差の発生が問題となっています。

この解消に向け、FDM装置の動画データから短時間で自動的に飛行状態を推定する技術の研究開発しています。これが実現すれば、小型航空機の事故・インシデント防止に大きく貢献することになります。

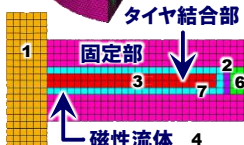
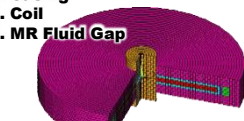


【航空機用ハイブリッドブレーキシステム】(2018年度～2023年度)

航空機の環境適合性向上に向けて全世界的に進められている航空機電動化の一環として、2種類の非接触ブレーキを複合した次世代ブレーキの研究を行っています。点検、交換のリソースや交換に伴う廃棄物が削減され、環境に優しい社会の構築に貢献します。

また、渦電流ブレーキのエネルギー(発熱)を電気エネルギーとして蓄積・回生するシステムの研究も行っています。方式の考案、FEM実施、実験機の渦電流の抽出、エネルギー蓄積・回生の確認などを進めています。

1. Shaft
2. Ring
3. Disk
4. Surrounding Air
5. Casing
6. Coil
7. MR Fluid Gap

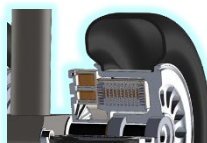
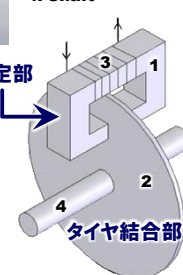


磁気粘性流体ブレーキ (MRB)
磁界印加による硬化体のせん断力で制動



↑ 小型化

1. Electromagnet
2. Rotating Disk
3. Coil
4. Shaft



複合(ハイブリッド)化

うず電流ブレーキ (ECB)
うず電流と磁界とのローレンツ力で制動

非接触式ハイブリッドブレーキシステム

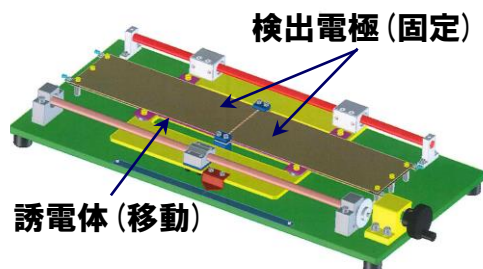
【航空機用静電レゾルバ】(2020年度～2023年度)

磁気式に代わる高効率・高精度・高応答性の静電式位置センサです。原理の実証実験とアクチュエータに組み付けたプロトタイプの開発を電子回路を含め進めています。

航空機装備品と産業用の両方のアクチュエータ位置検出に応用でき、直動式と回転式があります。コイルを巻くことなく薄型化・円筒型構造へ応用が可能です。



スポイラー・フラップの位置検出



静電式位置センサの実証装置

【高速VTOL機の飛行安全技術】(2021年度～2023年度)

災害/遭難救助のための情報収集を目的とした無人航空機にはVTOL(垂直離着陸)/ホバリング機能と高速飛行性の両方が要求されます。そこでJAXAと連携し、JAXAが研究開発中のQTW(4発ティルトウイング形態)無人機を対象とした研究開発を行っています。ティルトウイング形態はVTOL時及びホバリング時にはプロペラの付いた主翼を鉛直方向、巡行時には水平方向とすることによりVTOL性と高速巡行性の両方を備えている形態です。

しかし、QTW形態はVTOL/ホバリング中にエンジンが故障・停止した場合の安全確保に課題があるため、信州大学ではそのための制御系の設計などの安全性向上技術の研究を行っています。

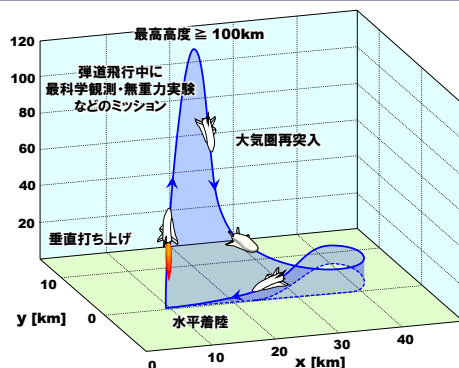


風洞試験中のQTW
提供 JAXA

【有翼型宇宙機のシミュレーション検討】(2018年度～2024年度)

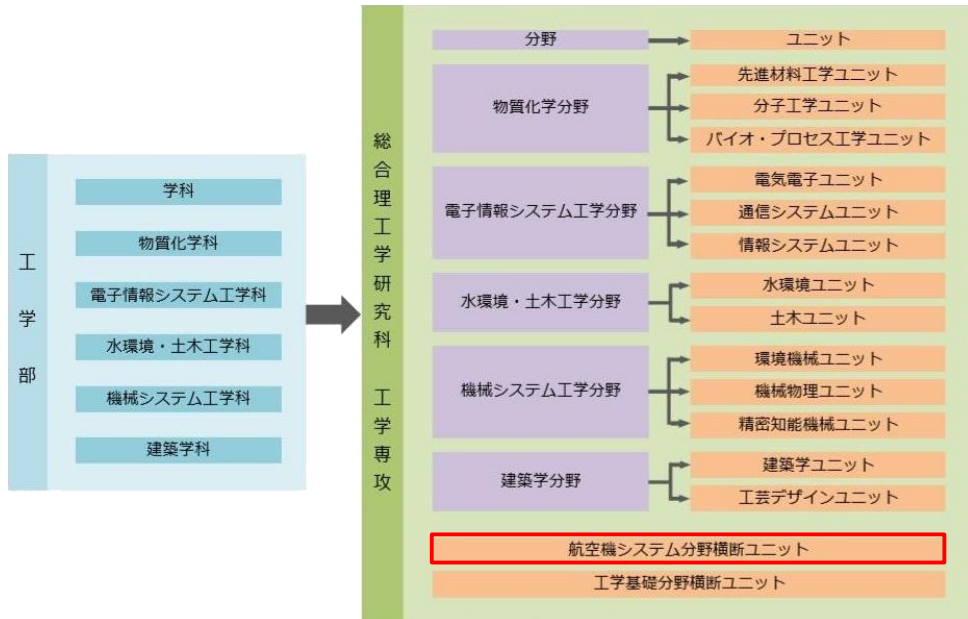
有翼宇宙往還機は航空機と宇宙機両方の特徴を持った新しい型の輸送機関です。その成立性の検討や、誘導制御系の設計開発ではコンピュータシミュレーションによる評価が必須であるため、JAXAと共同で飛行シミュレーション技術に関する共同研究を行っています。これを用いて、以下の運用を想定する有翼宇宙往還機の成立性を評価します。

- ロケット推進の無人単段式有翼機
- 垂直打上げ ⇒ 高度 ≥ 100km ⇒ 大気圏再突入 ⇒ 滑空～滑走路に着陸
- 弾道飛行の間に科学観測・無重力実験等を実施
- 将来の有人ミッションに向けた技術習得のため、10回以上(TBD)再使用



2021年4月、大学院総合理工学研究科（修士課程）工学専攻に“航空機システム分野横断ユニット”を新設しました。電子情報システム工学分野、機械システム工学分野のいずれかに所属する学生のうち希望する者を配属、世界的に競争力の弱い航空機装備品／システム化技術に関連する教育研究を実施し、航空機装備品産業を支える高度専門人材を育成します。また、同時に、航空機システム（航空装備品）に関連する様々な授業科目からなる“航空機システム教育プログラム（履修コース）”を本ユニットに設置しました。このプログラムは、所定の修了要件を満たすことでプログラム修了証明書が交付されます。

・SURCASホームページ；<https://www.shinshu-u.ac.jp/institution/surcas/docs/bunyaoudanunit.pdf>



信州大学航空機システム共同研究講座に関するお問合せ

- 長野（工学）キャンパス（信州大学工学部）
〒380-8553 長野県長野市若里4-17-1
TEL：026-269-5621 FAX：026-269-5079
信州大学工学部 <http://www.shinshu-u.ac.jp/faculty/engineering/>
先鋭領域融合研究群航空宇宙システム研究拠点 <http://www.shinshu-u.ac.jp/institution/surcas/>
- 信州大学南信州・飯田サテライトキャンパス（エス・バード内）
〒395-0001 長野県飯田市座光寺3349-1
TEL：0265-49-0296 FAX：0265-49-0297
E-mail：iida_aircraft@shinshu-u.ac.jp

