



無人航空機 性能評価基準 検討委員会 検討状況

2017年9月1日

国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

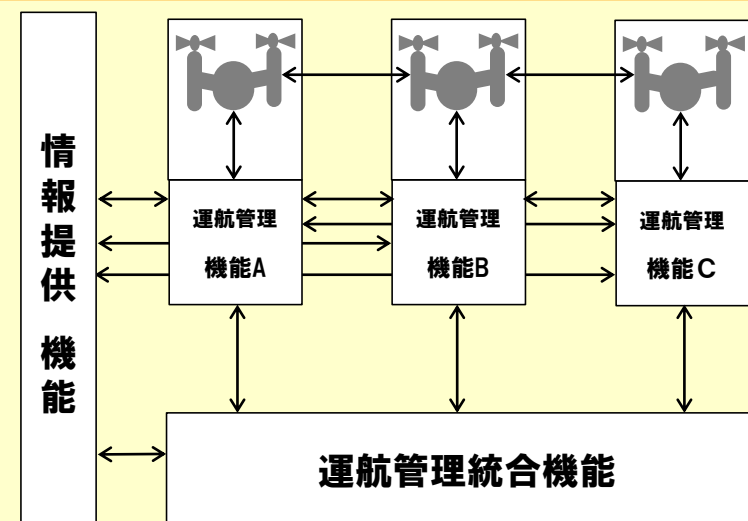
ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト ～ 全体概要 ～

プロジェクト概要

(H29-H33 : 5年間、H29予算 : 33億円)

■小口輸送の増加や積載率の低下などエネルギー使用の効率化が求められる**物流分野**や、効果的かつ効率的な点検を通じた長寿命化による資源のリデュースが喫緊の課題となる**インフラ点検分野等**において、**無人航空機やロボットの活用による省エネルギー化の実現**が期待されている。

■本プロジェクトでは、物流、インフラ点検、災害対応等の分野で活用できる**無人航空機及びロボットの開発を促進**するとともに、**社会実装するためのシステム構築及び飛行試験等**を実施する。



無人航空機の運航管理システムのイメージ

①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発

(1) 性能評価基準等の研究開発 (H28-H29)

各種ロボット（無人航空機、陸上ロボット、水中ロボット等）の性能評価基準を、分野及びロボット毎に策定する。

(2) 省エネルギー性能等向上のための研究開発 (H29-H31)

各種ロボットの連続稼働時間の向上等に資する高効率エネルギーシステム技術開発を実施する。

②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発

(1) 無人航空機の運航管理システムの開発 (H29-H31)

本プロジェクトにおける**運航管理システムは、情報提供機能、運航管理機能、運航管理統合機能**から構成されるものとし、無人航空機の安全な運航をサポートする各種機能・システムを開発する。

(2) 無人航空機の衝突回避技術の開発 (H29-H31)

無人航空機が地上及び**空中の物件等を検知**し、即時に当該物件等との**衝突を回避**し飛行するための技術を開発する。

③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進

(1) デジュール・スタンダード (H29-H33)

標準化を推進する国際機関や諸外国の団体等の動向を把握し、国際的に連携しながら検討と開発を進め、本プロジェクトの成果を国際標準化に繋げるための活動を実施する。

(2) デファクト・スタンダード (H29-H32)

技術開発スピードが速く、デファクトが鍵を握るロボットについては、世界の最新技術動向を日本に集め、日本発のルールで開発競争が加速する手法を推進する。

ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト ～ 全体スケジュール～

	研究開発項目	H28	H29	H30	H31	H32	H33	
【研究開発項目①】 ロボット・ドローン 機体の性能評価基準 等の開発	(1) 性能評価基準等の研究開発 <委託>	→						
	(2) 省エネルギー性能等向上のための研究開発 <助成>		→					
【研究開発項目②】 無人航空機の運航管 理システム及び衝突 回避技術の開発	(1) 無人航空 機の運航管理 システムの開 発	1) 運航管理統合機能の開発 <委託>		→				
		2) 運航管理機能の開発 (物流及び災害対応等) <委託>		→				
		3) 運航管理機能の開発 (離島対応) <委託>		→				
		4) 情報提供機能の開発<助成>		→				
		5) 運航管理システムの全体設計に 関する研究開発 <委託>		→				
	(2) 無人航空 機の衝突回避 技術の開発	1) 非協調式SAA <助成>		→				
		2) 協調式SAA <助成>		→				
【研究開発項目③】 ロボット・ドローン に関する国際標準化 の推進	(1) デジュール・スタンダード <委託>		→					
	(2) デファクト・スタンダード (World Robot Summit) <委託>		→					

中間評価

性能評価基準等の研究開発 全体概要

- 福島ロボットテストフィールドの試験設備提案の継続と確実な導入支援
- 国内制度改正および国際標準化を見据えた検討と実機検証

委員会		検討内容	委員会構成	研究開発機関
分野	対象ロボット			
無人航空機 性能評価基準検討委員会		①性能対象性能 ↓ ②性能別評価基準 ↓ ③評価・試験方法 ↓ ④評価・試験設備	経済産業省 NEDO 有識者	(株) 自律制御システム研究所 (株) SUBARU
物流	無人航空機 (150kg以下)			
災害調査	無人航空機 (150kg超)			
橋梁点検のための無人航空機 性能評価基準検討委員会		①性能対象性能 ↓ ②性能別評価基準 ↓ ③評価・試験方法 ↓ ④評価・試験設備	経済産業省 NEDO 有識者	富士通 (株) 日本電気 (株) (株) イクシリスサーチ (株) エンルート (株) プロドローン
橋梁点検	無人航空機 (150kg以下)			
ダム・河川点検のための水中ロボット 性能評価基準検討委員会			経済産業省 NEDO 有識者	パナソニック (株) PSSJ (株) 朝日航洋 (株)
ダム・河川点検	遠隔操作型 水中ロボット			
トンネル災害のための陸上ロボット 性能評価基準検討委員会		経済産業省 NEDO 有識者	三菱重工業 (株)	
トンネル災害	防爆対応 陸上移動ロボット			

無人航空機性能評価基準 検討委員会 構成員

氏名		所属・役職
委員	鈴木 真二	一般社団法人日本UAS産業振興協議会 理事長
	野波 健蔵	一般社団法人日本ドローンコンソーシアム 会長
	阪口 晃敏	一般社団法人日本産業用無人航空機工業会 会長
	細田 慶信	一般社団法人日本航空宇宙工業会 技術部 部長
	三浦 龍	国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 上席研究員
	原田 賢哉	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空技術実証研究開発ユニット 無人機技術研究グループ 研究領域主幹／グループ長
	加藤 晋	国立研究開発法人産業技術総合研究所 情報・人間工学領域 知能システム研究部門 フィールドロボティクス研究グループ 研究グループ長
	河村 暁子	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所 監視通信領域 主幹研究員
事務局	—	経済産業省 製造産業局 産業機械課
	—	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI部
	—	一般財団法人製造科学技術センター
オブザーバ	—	経済産業省 産業技術環境局 国際標準課
	—	国土交通省 航空局 安全部 航空機安全課
	—	一般財団法人日本規格協会
	—	株式会社SUBARU
	—	株式会社自律制御システム研究所
	—	株式会社プロドローン
	—	株式会社エンルート

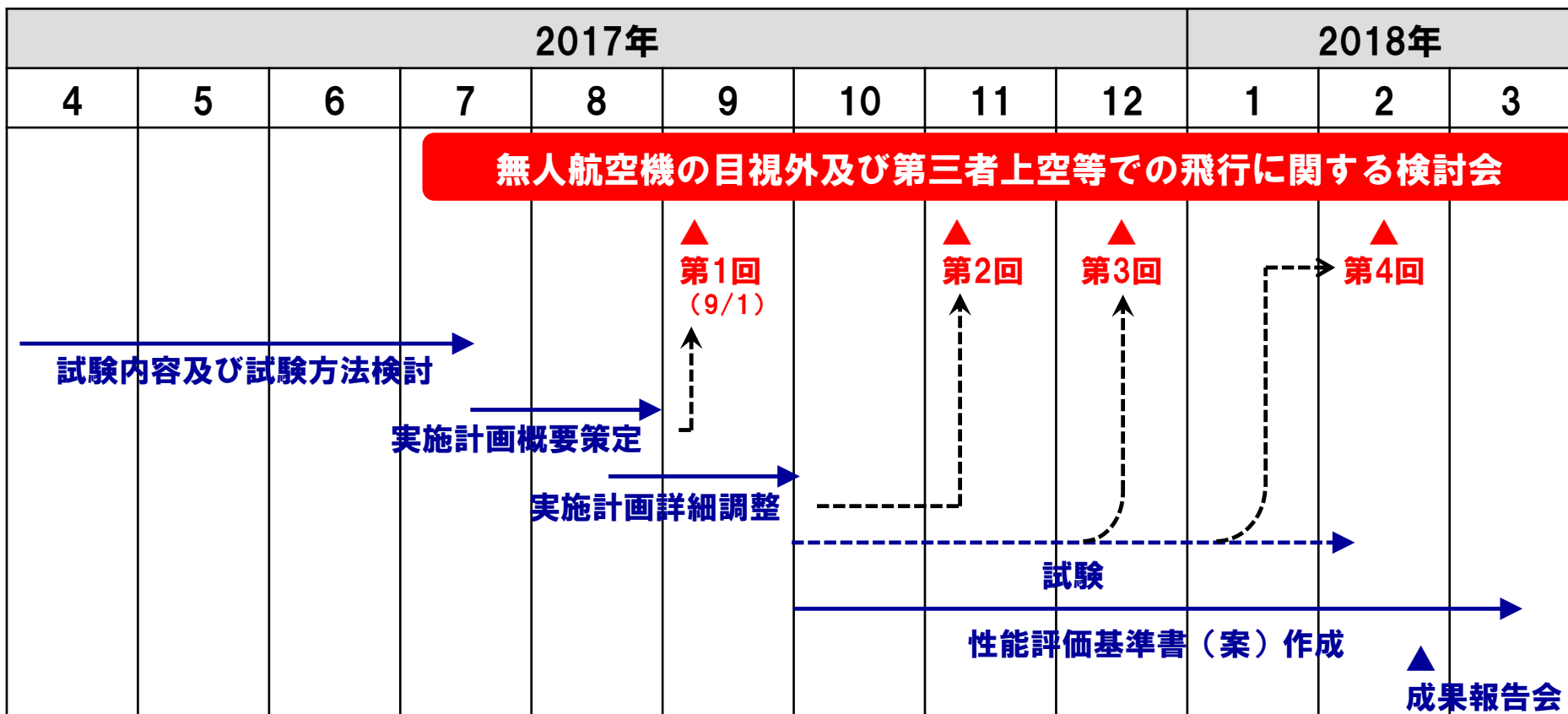
性能評価研究開発委託機関

無人航空機性能評価基準 検討委員会 活動概要

【目的】

物流及び災害対応等に用いられる無人航空機について、目視外及び第三者上空を飛行する機体に求められる性能を評価する基準及び評価方法を、経済産業省及び国土交通省等と連携しながら検討し、平成29年度末までにその成果を取りまとめる。

【スケジュール（予定）】



1. 基本的な性能・安全性

A 飛行時間及び積載重量

最大の飛行時間と積載重量について、その相関性も含め評価する。

試験プランA

2. 空域から逸脱防止

B 飛行精度及び着陸精度

飛行経路及び着陸地点の精度、並びに、その精度への風の影響を評価する。

試験プランB

C 耐環境性

C1 耐風性

風による飛行（特にBの飛行精度及び着陸精度）への影響を評価する。

C2 電磁環境耐性

送電線等が発生させる磁場による飛行や装置への影響について評価する。

試験プランC2

C3 その他の耐環境性

温度、雨、雪、湿度、結露、雷、砂じん、氷等への耐性に関する一般的な基準の無人航空機への適用について整理する。

D 異常対処

各種の故障が発生した場合の対処をシミュレータにより検証する

試験プランD

3. 地上の人又は物件への危害抑制

E 衝突安全性

機体の落下の衝撃、並びに、パラシュート等の衝撃緩和装置の効果を評価する。

試験プランE

4. 航空機又は無人航空機との衝突抑制

F 衝突回避

F1 視認性

有人航空機から見た無人航空機の視認性、並びに、無人航空機のカメラ等を通じて見た有人航空機の視認性について評価する。

試験プランF1

F2 回避機動能力

無人航空機が衝突回避を行うときの機動能力について評価する。

試験プランF2

F3 ダウンウォッシュ影響

有人ヘリの下方を無人航空機が飛行することを想定し、有人ヘリが発生させるダウンウォッシュ（吹き下ろし）による無人航空機の飛行への影響を評価する。

試験プランF3

試験プランA (飛行時間及び積載重量 関連試験)

< 目的 >

長距離目視外飛行の要件検討の資とするために、大型低速風洞にて既存の小型マルチローター型無人航空機の積載重量を変化させて飛行させ、長距離及び積載性能を定量的に把握する。

< 実施予定時期 >

2017年度 第三四半期

< 実施予定場所 >

JAXA調布 大型低速風洞

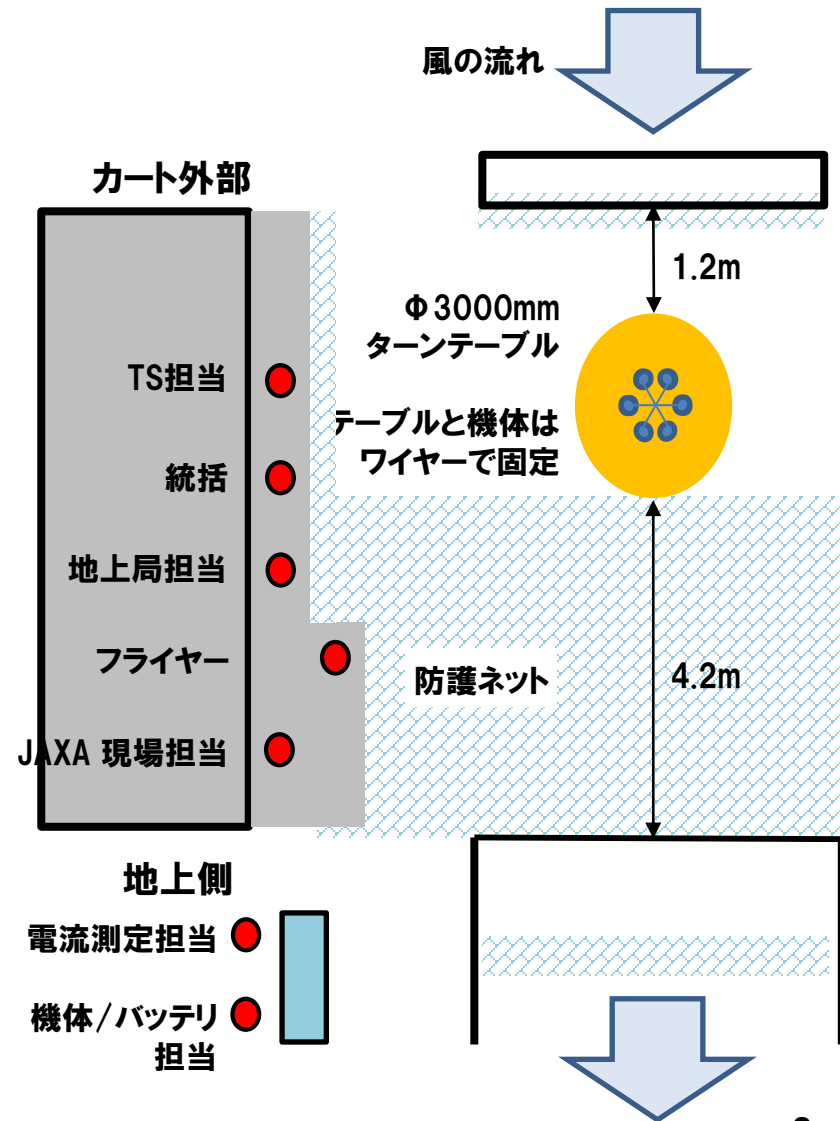
< 使用機材 >

- ・3次元位置計測装置(トータルステーション)
- ・小型無人機

< 試験方法 >

無人機で規定の飛行(ホバリング・移動・着陸)を行い、飛行電力と積載重量の相関性を含めて、長距離及び積載性能を評価する。

長距離・積載性能検証 イメージ



< 目的 >

JUAVの安全基準(異常時の緊急廃棄/着陸)に合致することを評価するために、無人航空機の位置保持精度、着陸精度の計測方法を確立する。

< 実施予定時期 >

2017年度 第三四半期

< 実施予定場所 >

福島ロボットテストフィールド

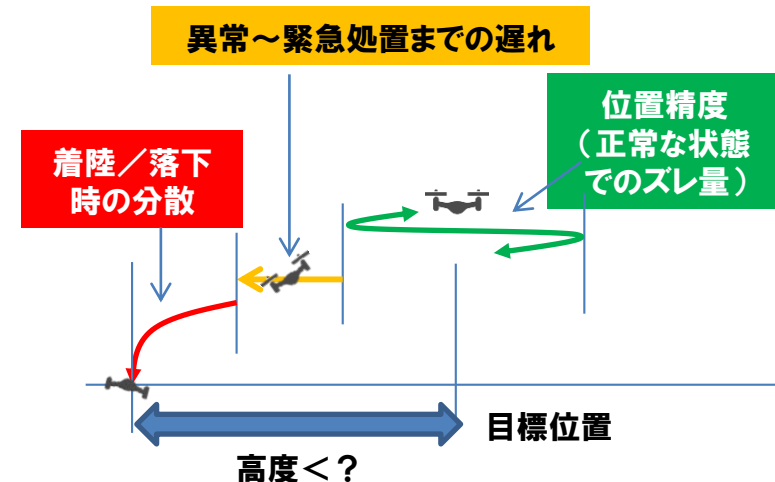
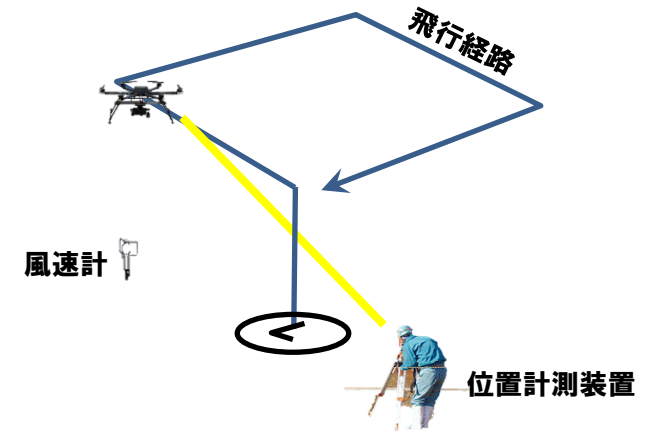
< 使用機材 >

- ・3次元位置計測装置(トータルステーション)
- ・風速計
- ・無人機 (自動飛行/自動着陸可能な機体)

< 試験方法 >

無人機で規定の飛行(ホバリング・移動・着陸)を行い、無人機の目標位置と実際の機体の位置の差異を、実際に風が吹く中で飛行させて三次元位置計測装置で測定する。

飛行着陸精度計測試験 イメージ



JUAVの安全基準

試験プランC (電磁環境耐性 関連試験)

< 目的 >

全国津々浦々に構築されている送電線等の高圧設備への接近可否や接近許容距離等の算出のために、送電線近傍を飛行する際の無人航空機の挙動、異常発生事象等の基礎データを取得する。

< 実施予定時期 >

2017年度 第三四半期～第四四半期

< 実施予定場所 >

候補例:電力中央研究所内試験設備

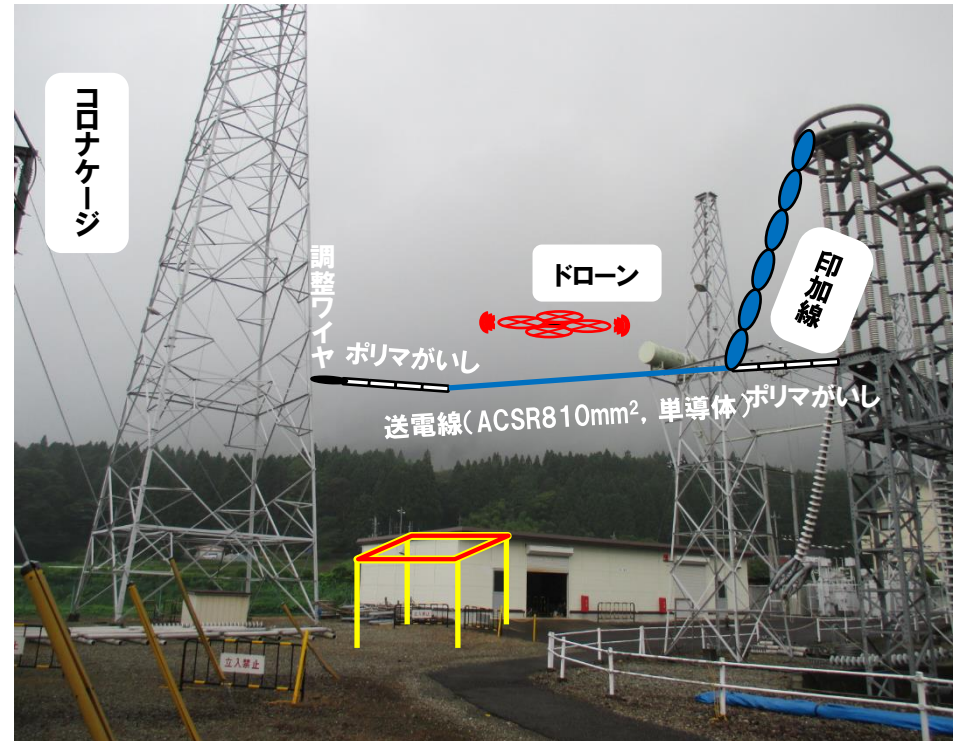
< 使用機材 >

- ・小型無人機
- ・測定器
- ・3次元位置計測装置(トータルステーション)

< 試験方法 >

屋外高圧電線設備近傍を飛行させ、挙動等のデータを取得する。

また、屋内磁界発生装置内で無人航空機を稼働させ、電磁量を可変させながら挙動等のデータを取得する。



試験プランD (異常対処確認 関連試験)

< 目的 >

空域からの逸脱防止に関して、各種の故障が発生した場合の無人航空機の対処をシミュレータにより検証する。

< 実施予定時期 >

2017年度 第四四半期

< 実施予定場所 >

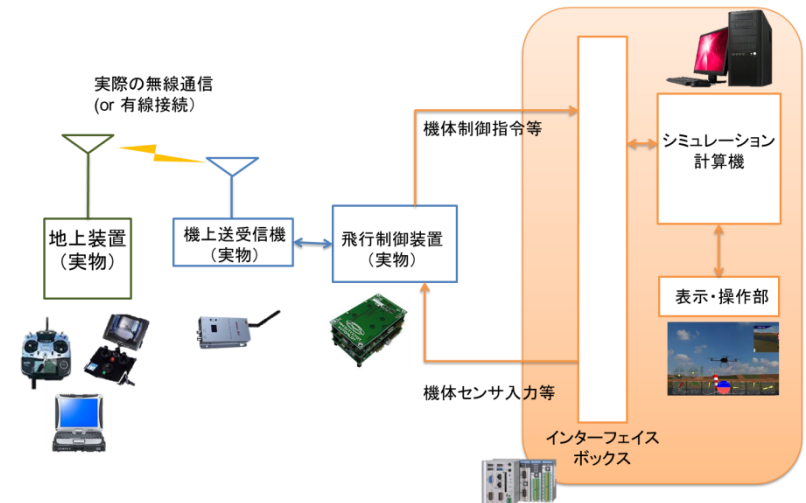
東京大学

< 使用機材 >

- Hardware in the loop シミュレータ
- 無人機

< 試験方法 >

シミュレータに無人航空機の飛行制御部を接続し、飛行状態の模擬を実施した状態において、定められた故障を入力し、無人航空機が定められた対処を実施できるか評価する。



Hardware in the loop Simulator

項目	故障・異常状況
電波	途絶
センサ	誤出力
操縦系統	操縦不能
動力	停止／異常加速
電源	不時消失(地上・機上)
ソフト	誤設定

JUAVの安全基準 想定故障／異常

試験プランE (落下被害 関連試験)

< 目的 >

第三者上空飛行の要件検討の資とするために、既存の小型マルチローター型無人航空機の上空からの落下時に地上の作業員や構造物等に与える被害影響を定量的に把握する。

< 実施予定時期 >

2017年度 第三四半期～第四四半期

< 実施予定場所 >

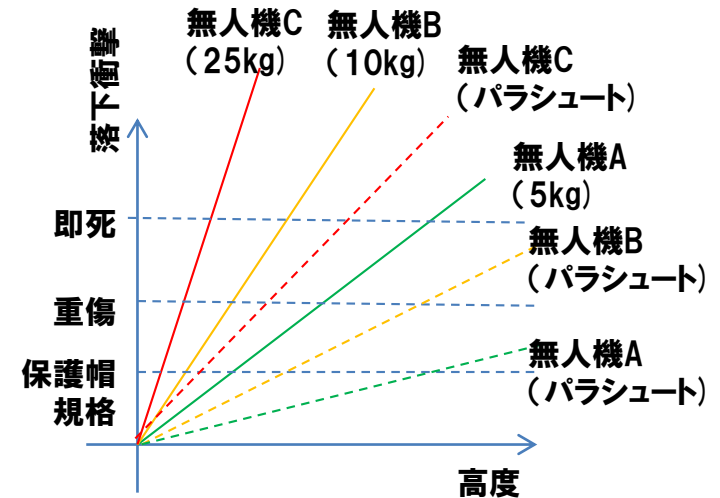
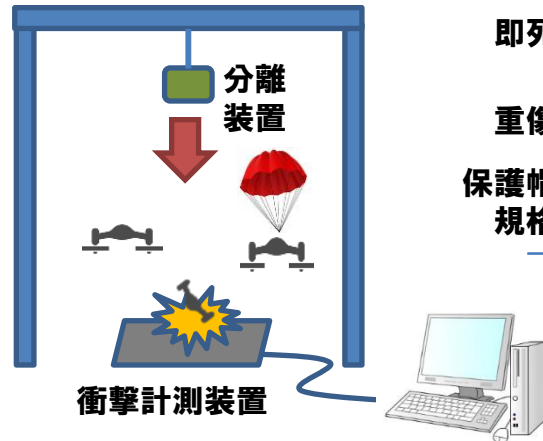
候補例: 労働安全衛生研究所内

< 使用機材 >

- ・落下模擬架構
- ・分離装置
- ・衝撃計測装置
- ・ドローン (もしくは模擬供試体)

< 試験方法 >

積載重量や高度の組合せで落下試験を実施し、落下時の衝撃を計測する。その際に実測値と理論値を比較し、理論計算の妥当性を検証すると共に、落下衝撃の定量値から、保護帽の有効性/人体・構造物等への影響のおおよその大きさを把握する。



【 試験結果イメージ 】

試験プランF1 (視認性確認 関連試験)

< 目的 >

有人航空機から見た無人航空機の視認性、並びに、無人航空機のカメラ等を通じて見た有人航空機の視認性について評価する。

- ①安全離隔距離 (150m水平/30m上下)での視認の可否
- ②大型無人機/小型無人機の最大視認距離の確認
- ③無人機からの有人機の最大視認距離の確認

< 実施予定時期 >

2017年度 第三四半期

< 実施予定場所 >

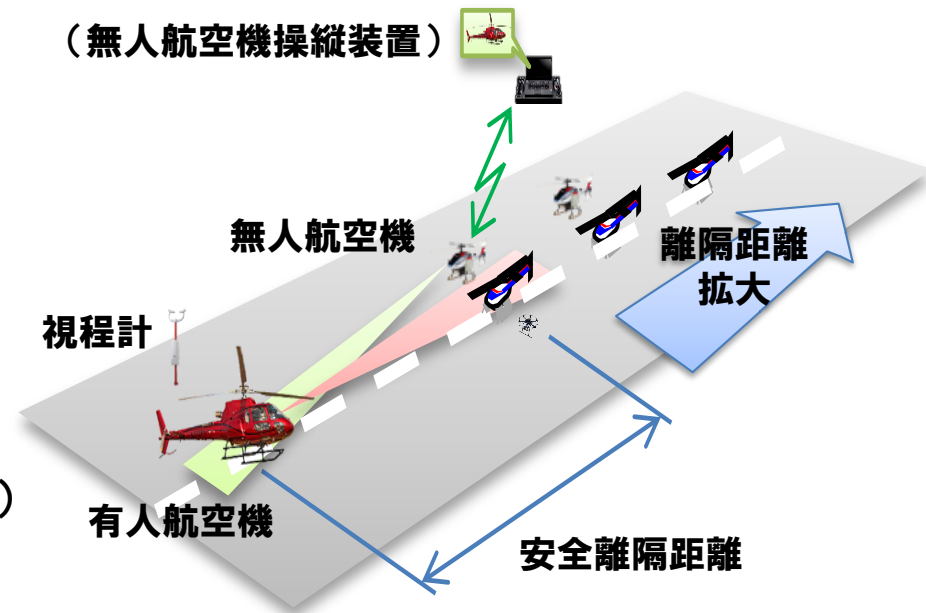
福島ロボットテストフィールド

< 使用機材 >

- ・有人ヘリコプタ ×2 (1機は有人機の視認性確認)
- ・大型無人機/小型無人機
- ・視程計

< 試験方法 >

複数の離隔距離(安全離隔距離前後)で無人航空機/有人航空機が有人航空機/無人航空機から目視可能か確認する。(地上試験/飛行試験)



< 目的 >

無人航空機が衝突回避を行うときの機動能力について評価する。

< 実施予定時期 >

2017年度 第三四半期

< 実施予定場所 >

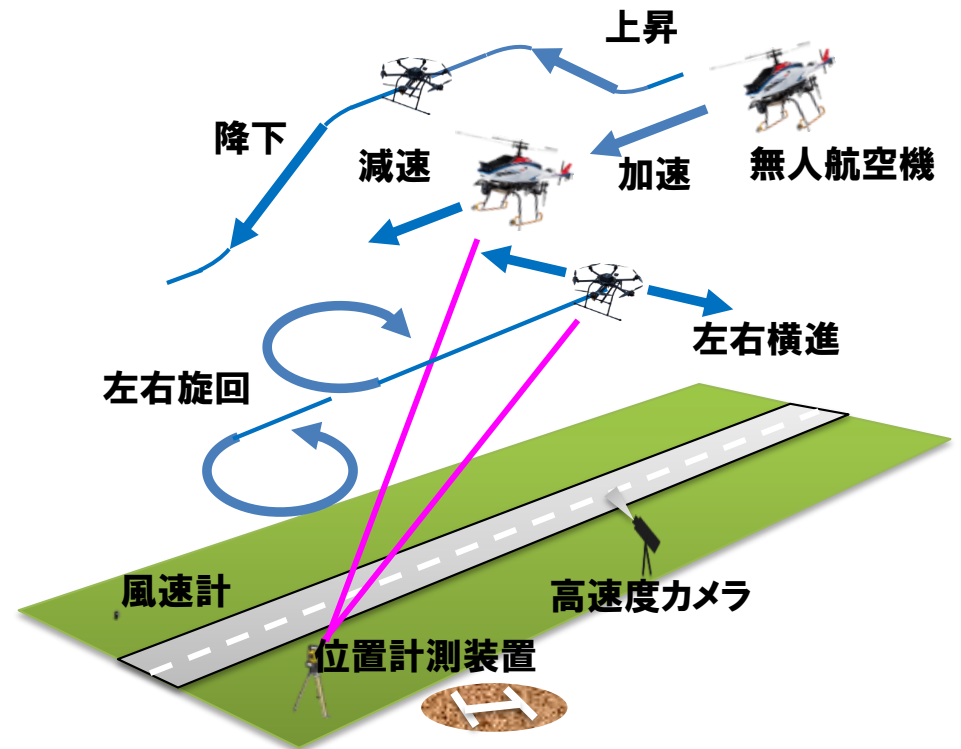
福島ロボットテストフィールド

< 使用機材 >

- ・大型無人機 / 小型無人機
- ・風速計
- ・3次元位置計測装置(トータルステーション)

< 試験方法 >

大型 / 小型無人航空機で、
上昇 / 降下 / 旋回 / 加速 / 減速 / 横進を実施し、
衝突回避時の飛行経路設定の基礎データを取得する。



< 目的 >

有人航空機の下方を無人航空機が飛行することを想定し、有人航空機が発生させるダウンウォッシュ(吹き下ろし)による無人航空機への飛行の影響を確認する。

< 実施予定時期 >

2017年度 第三四半期

< 実施予定場所 >

福島ロボットテストフィールド

< 使用機材 >

- ・有人ヘリコプタ
- ・大型無人機 / 小型無人機
- ・3次元位置計測装置(トータルステーション)
- ・風速計

< 試験方法 >

ホバリング中の無人航空機の上空から有人航空機を降下又は通過し、接近させ、有人航空機の吹き下ろしの影響を把握する。

なお、小型無人航空機への影響が無いことを確認した場合は、大型無人航空機に対する試験は実施しない。

