

世界初、相対速度 100km/h での無人航空機の衝突回避試験を実施 —搭載した各種センサーで有人ヘリコプターを探知し自律的に衝突を回避—

NEDO、(株)SUBARU、日本無線(株)、日本アビオニクス(株)、三菱電機(株)、(株)自律制御システム研究所は、福島県、南相馬市、(公財)福島イノベーション・コースト構想推進機構の協力のもと、7月24日から25日に、広域飛行空域(福島県南相馬市)で、相対速度100km/hでの中型の無人航空機の自律的な衝突回避試験を世界で初めて実施しました。

具体的には、カメラやレーダーなどを搭載した中型の無人航空機が40km/h程度で飛行し、正面から60km/h程度で前進飛行してくる有人ヘリコプターを探知し、自律的に衝突を回避する飛行試験を行いました。

今後、衝突回避システムを確立することで、災害対応や物流などの分野における無人航空機の実用化を推進します。さらに、より小型の無人航空機への機能搭載を見据えた社会実装を推進します。

なお、本試験は、2017年11月22日にNEDOと福島県が締結したロボット・ドローンの実証等に関する協力協定に基づく取り組みの一環です。

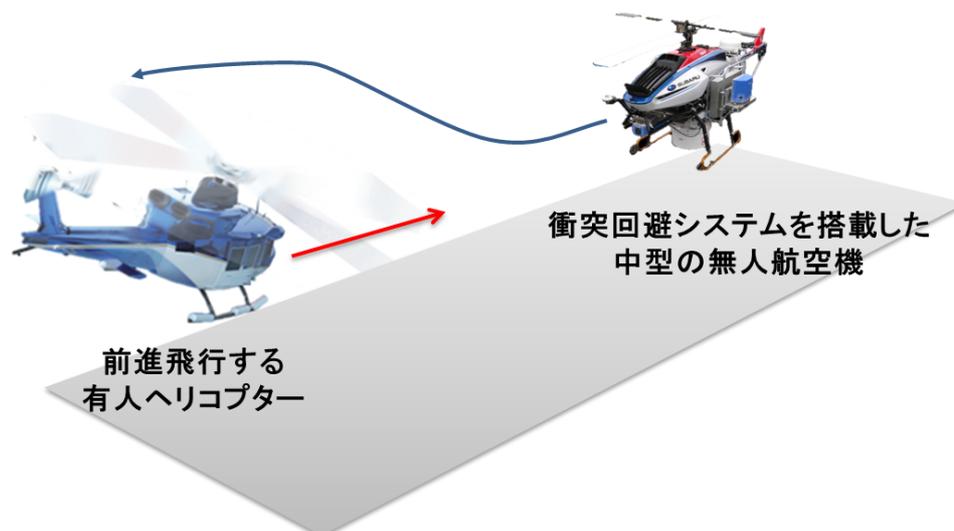


図 衝突回避飛行試験のイメージ

1. 概要

一般にドローンと呼ばれる小型の無人航空機や、それよりも一回り大きく、より大きなセンサーなどを搭載できる中型の無人航空機は、既に農業分野などで利用が広がり、さらには災害時の物資運搬や遭難者捜索、物流インフラなどの用途が大いに期待され、運用数は増加しています。しかし、無人航空機とドクターヘリなどの有人航空機のニアミスの実例^{※1}が国内で報告されるなど、衝突回避技術は、安全利用のための喫緊の課題となっています。また、衝突回避技術は、無人航空機の実用化に必要とされる、「目視外飛行^{※2}」および「第三者上空飛行^{※3}」の実現に欠かせない技術です。

このような背景のもと、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)は、物流、インフラ点検、災害対応などの分野で活用できる無人航空機の開発を進めるとともに、安全に社会実装するためのシステム構築および飛行試験などを実施するプロジェクト^{※4}を進めています。具体的には、運航管理システムの開発、衝突回避技術の開発、国際標準化活動に取り組んでいます。

今般、NEDO、株式会社SUBARU、日本無線株式会社、日本アビオニクス株式会社、三菱電機株式会社、株式会社自律制御システム研究所は、福島県、南相馬市、公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構の協力のもと、7月24日から25日に、広域飛行空域(福島県南相馬市)で、相対速度100km/hでの中型の無人航空機の自律的な衝突回避試験を世界で初めて実施しました。

具体的には、カメラやレーダーなどを搭載した中型の無人航空機が40km/h程度で飛行し、正面から60km/h程度で前進飛行してくる有人ヘリコプターを探知し、自律的に衝突を回避する飛行試験を行いました。

今後、本試験で得られた検証結果などを踏まえて衝突回避システムを確立することで、災害対応や物流などの分野における無人航空機の実用化を推進します。さらに、準天頂衛星システムを用いてより正確な計画経路への復帰や、より小型の無人航空機への衝突回避システムの搭載を見据え、無人航空機の社会実装を推進します。

なお、本試験は、2017年11月22日にNEDOと福島県が締結したロボット・ドローンの実証等に関する協力協定^{※5}に基づく取り組みの一環です。

2. 実施した試験の内容と結果

<目的>

- ・有人ヘリコプターが接近する状況において、無人航空機に搭載した衝突回避システムが設計通りに機能し、自律的に衝突回避することを確認する。

<方法>

- ・中型の無人航空機と有人ヘリコプターを、相対速度100km/h(無人航空機:40km/h程度、有人ヘリコプター:60km/h程度)で接近させる。
- ・中型の無人航空機に搭載した各種センサーからの探知・識別データに基づき、衝突を回避する経路が生成され、この回避経路に沿って無人航空機が飛行することを確認する。
- ・有人ヘリコプターを回避した後、元の飛行経路に復帰することを確認する。

<結果>

- ・衝突回避用センサーにより有人ヘリコプターを適切に探知・識別することを確認した。
- ・探知・識別したデータを元に、自動的に衝突判定を行い、衝突回避経路が生成されることを確認した。
- ・生成した衝突回避経路を飛行し、自律的に衝突回避できることを確認した。

・衝突回避後、事前に設定した飛行経路に復帰することを確認した。

衝突回避システムおよび衝突回避試験の詳細については別添参照。

別添：衝突回避システムおよび衝突回避試験の詳細

3. 今後の予定

本試験の結果を踏まえ、本年度下期には、離島を模擬した実環境において自律的に衝突を回避する無人航空機の飛行試験を行う予定です。

【注釈】

※1 有人航空機のニアミス案件の実例

「航空機と無人航空機、無人航空機同士の衝突回避策等について(国土交通省航空局、2016年11月8日)」のp16参照。

<http://www.mlit.go.jp/common/001153086.pdf>

※2 目視外飛行

無人航空機の操縦者が自分の目によって無人航空機の位置や姿勢および航行の安全性を確認できない飛行のこと。長距離の物流やインフラ点検には必須であるが、実現には操縦者の目視に代わる安全措置の実施や、衝突回避技術の実装などが必要。

※3 第三者上空飛行

無人航空機の運航に関与しない第三者の上空を飛行すること。市街地などで物流を実施する場合などに必須であるが、実現には、高い安全性や信頼性を確立する技術が必要。

※4 プロジェクト

事業名：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

実施期間：2017年度～2021年度の5年間を予定

2019年度予算：36億円

https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100080.html

※5 ロボット・ドローンの実証等に関する協力協定

NEDOと福島県の連携を強化し、「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」において福島ロボットテストフィールドを積極的に活用することでロボット・ドローンの実用化を加速させ、福島イノベーション・コースト構想の推進とロボット・ドローン産業の活性化を図るべく、2017年11月22日に締結された協定。

なお、協定の正式名称は「福島ロボットテストフィールドを活用したロボット・ドローンの実証等に関する国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構と福島県との協力協定」。

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100877.html

4. 問い合わせ先

(本ニュースリリースの内容についての問い合わせ先)

NEDO ロボット・AI部 担当：宮本、中里、永松 TEL：044-520-5244

福島県 商工労働部産業創出課 ロボット産業推進室 担当：北島 TEL：024-521-8047

南相馬市 経済部 商工労政課 ロボット産業推進室 担当：笹野、清信 TEL：0244-24-5264

(公財)福島イノベーション・コースト構想推進機構 福島ロボットテストフィールド

担当：中村、石川 TEL：0244-25-2473

(株)SUBARU 広報部 担当:矢野、村上、扇、山下 TEL:03-6447-8484

日本無線(株) 経営企画部 担当:廣瀬 TEL:03-6832-0721

日本アビオニクス(株) 企画部 担当:吉武、中山 TEL:03-5436-0600

三菱電機(株) 広報部 担当:塚原 TEL:03-3218-2820

(株)自律制御システム研究所 担当:早川 TEL:043-305-5871

(その他NEDO事業についての一般的な問い合わせ先)

NEDO 広報部 担当:佐藤、坂本、中里 TEL:044-520-5151 E-mail:nedo_press@ml.nedo.go.jp

別添

1. 衝突回避システムの詳細

<p>(株)SUBARU</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・中型の無人航空機に搭載可能な小型・軽量の自律管理装置を開発。 ・自律管理装置により、各社が開発する装置からの情報に基づき衝突の危険性を自動的に判断し、上昇・降下・旋回などの最適な回避行動を選択し回避経路を決定するシステムを開発。 ・衝突回避システム全体のインテグレーションを担う。
<p>日本無線(株)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・中型の無人航空機に搭載可能な小型・軽量な電波センサー(レーダー)を開発。 ・電波センサー(レーダー)により、全方位で、主に遠方(5km程度)の物体の探知を実現。
<p>日本アビオニクス(株)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・中型の無人航空機に搭載可能な小型・軽量・高解像度の光波センサー(カメラ)一体型の AI 応用画像処理装置を開発。主に近傍(500m程度)の物体の探知・識別を実現。 ・光波センサー(カメラ)により、全方位で、空中の有人ヘリコプターや無人航空機を探知・識別する画像認識技術を開発。

 <p>Fazer G2(ヤマハ発動機(株)製) (長さ3.7m、110kg程度)</p>		<p>名称: 光波センサー(カメラ) (日本アビオニクス(株) 開発)</p> <p>サイズ: 高さ 20cm、5kg 程度</p> <p>役割: 画像による物体探知・識別する装置</p>
		<p>名称: 電波センサー(レーダー) (日本無線(株) 開発)</p> <p>サイズ: 高さ27cm、5kg程度</p> <p>役割: 全方位で、遠方の有人ヘリコプターなどを探知する装置</p>
		<p>名称: 自律管理装置((株)SUBARU 開発)</p> <p>サイズ: 長さ12.2cm、幅9.3cm、500g程度</p> <p>役割: 衝突の危険性を自動的に判断し、回避行動を選択する装置</p>

図1 中型の無人航空機と衝突回避システム構成機器

2. 衝突回避試験の詳細

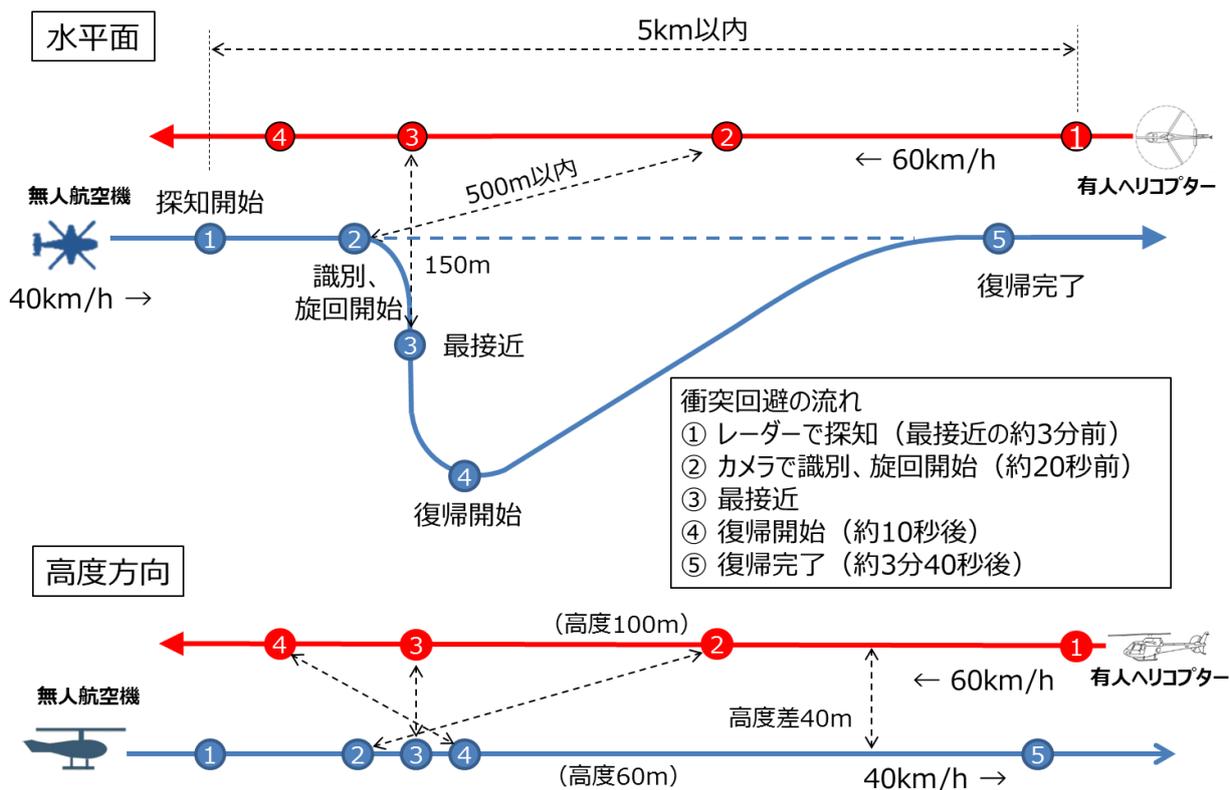


図2 衝突回避試験

衝突回避試験では、有人ヘリコプターが 60km/h 程度で飛行しているのに対し、衝突回避システムを搭載した無人航空機が向かい合った直進方向に規定された経路を 40km/h 程度で飛行します。有人ヘリコプターが接近した段階で、無人航空機に搭載した電波センサー(レーダー)および光波センサー(カメラ)で有人ヘリコプターを探知・識別し、自律管理装置が衝突の危険性を自動的に判断し、規定された経路を外れて回避行動をとります。衝突回避は以下のような流れで行われます。

① レーダーで探知(最接近の約3分前)

レーダーにより、飛行物体を探知します。レーダーでは、遠距離(5km 以内)の飛行物体を早期に探知することが可能です。

② カメラで識別、旋回開始(最接近の約20秒前)

レーダーで探知した飛行物体が 500m の距離まで接近した段階で、カメラの画像処理により、飛行物体が有人ヘリコプターであることを識別します。さらに、レーダーの情報から有人ヘリコプターの飛行速度、方向などを算出し、このまま規定の経路を直進すると衝突の危険性があることを自動的に判断して衝突回避経路を新たに生成し、旋回を開始します。

③ 最接近

150m の最低安全離隔距離を保てるよう衝突回避経路上を飛行します。

④ 復帰開始(最接近の約 10 秒後)

衝突回避行動を終了し、規定の経路への復帰を開始します。

⑤ 復帰完了(最接近の約 3 分 40 秒後)

衝突回避経路の飛行を完了し、規定の経路への復帰を完了します。

3. これまで実施した試験と今回の試験との関係

2017 年 12 月に実施した安全性能試験^{※1}の結果、有人ヘリコプターと無人航空機の相互視認性の関係などから水平方向の最低安全離隔距離を 150m と設定しました。また、高度差についても、同試験の結果、有人ヘリコプターとの高度差が 50m 以上あれば、有人ヘリコプターの吹き下ろしの風(ダウンウォッシュ)の影響をほとんど受けないことが知見として得られたため、衝突回避システムとしては、高度差 50m 以内の飛行物体を探知・識別する衝突回避システムを開発することとしました。

また、2018 年 12 月に実施した探知性能試験^{※2}では、あらかじめ設計した経路に従って、無人航空機が空中静止する有人ヘリコプターを避けて飛行する、模擬的な衝突回避試験を実施し、中型の無人航空機に搭載した各種センサーが適切に有人ヘリコプターを探知・識別できることを確認しました。

これらの試験の結果を踏まえ、今回の衝突回避試験では、有人ヘリコプターと無人航空機との水平方向の最低安全離隔距離を 150m、高度差を 40m に設定して相対速度 100km/h の飛行試験を行い、中型の無人航空機に搭載した各種センサーが適切に有人ヘリコプターを探知・識別し、自動的に衝突回避を行う衝突回避システムの技術を確立しました。

【注釈】

※1 2017 年 12 月に実施した安全性能試験

NEDO ニュースリリース: 日本初、同一空域で有人ヘリコプターと無人航空機の安全性能試験を福島県で実施(2017 年 12 月 15 日)

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100887.html

※2 2018 年 12 月に実施した探知性能試験

NEDO ニュースリリース: 世界初、無人航空機に搭載した衝突回避システムの探知性能試験を実施(2018 年 12 月 14 日)

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101048.html