

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

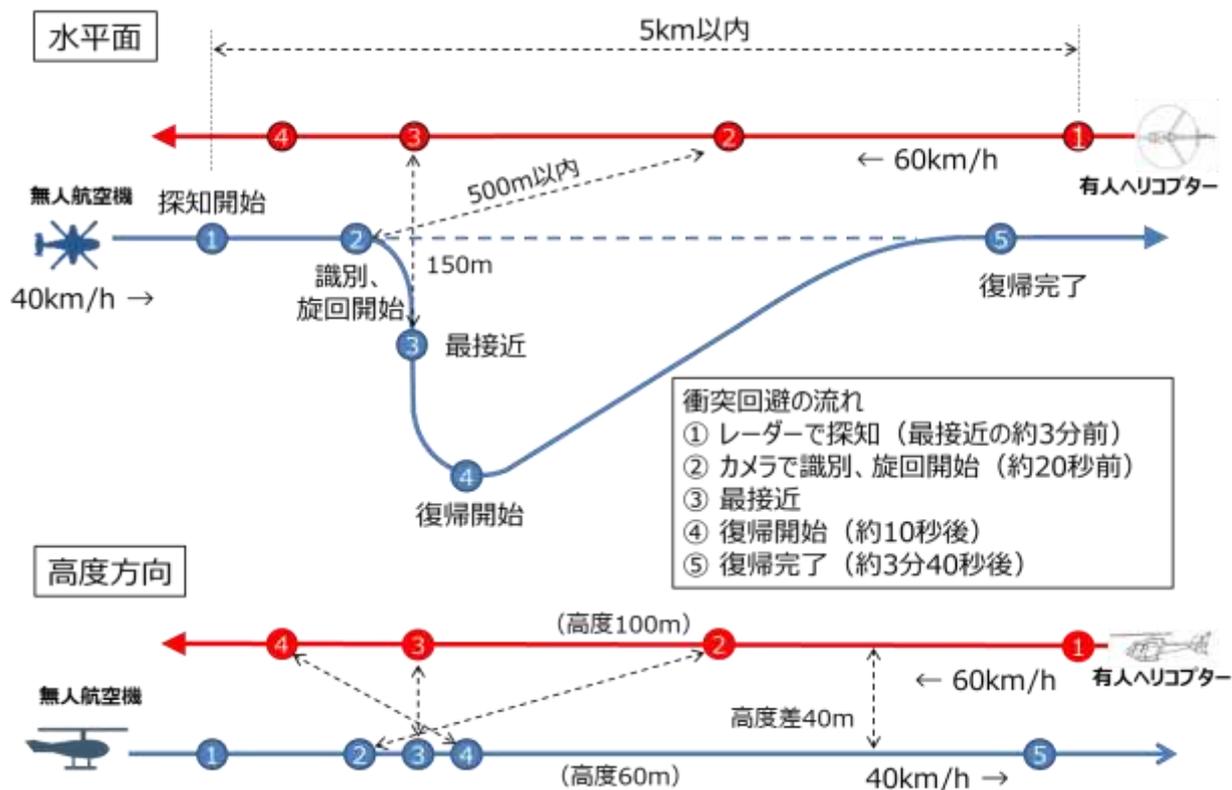


図2 衝突回避試験

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