

事前質問	警備実証で、サッカー等の競技やコンサート等のイベント会場での多数機同時運航の実証予定はあるか。
------	---

➤ **KDDI 山澤様 回答**

本事業は3か年の助成事業であり、2024年度をもって完了しており、本事業においては施設警備を主なユースケースとしてきた。一方で本事業とは別に、2018年にセコム社、テラドローン社と共同で埼玉スタジアムにて巡回警備実証を行った実績もあり、競技場やイベント会場でのドローン警備も需要は一定存在していると認識している。しかし現状の法制度では、イベント上空等の第三者上空を遠隔で目視外飛行するのは制限があるため、多数機運航という本事業においては、イベント会場等での実証は実施していない。一方でマルチユースケースにおける警備は今後も引き続き検証していきたいと考えている。

事前質問	1対多数運航システムで、オペレータの要件とヒューマンエラー対策について教えていただきたい。
------	---

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 回答**

オペレータの要件について、今回はレベル3.5での実証のため、二等無人航空機操縦士が対応した。実際に多数機同時運航を実施する前に、様々なシミュレーション訓練を行ったうえで実証に臨んだ。多数機同時運航に特化した資格制度は存在しないため、今後検討していく必要があると考えている。

ヒューマンエラー対策について、システム内で一定程度のアラートや通知を行うことで、エラー発生時に対応できる仕組みになっているが、さらなる検討が必要であると考えている。

会場からの質問	ドローンショーでは数百機あるいはそれ以上の機体を同時に制御しているが、イームズロボティクスの実証と異なり、予め組まれたプログラムに沿って飛行しており、機体相互の調整は行っていないという理解でよいか。仮に機体同士が相互調整する場合、5機程度の飛行は技術的には難しいか。
---------	---

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 回答**

ドローンショーの詳細には詳しくないが、事前に決められたルートを飛行し、機体間での相互調整は行っていない認識である。

何機まで対応できるかについては追加の検証が必要であると考えている。今回はリモートIDで制御しているが、当初は電波干渉によって受信率が低下する問題が発生し、受信と送信のプロセスを分ける等の工夫により受信頻度は向上した。今回は6機で実証しほとんど問題なかったが、10機以上になると電波干渉が生じ、受信しにくくなる可能性もあるため、台数の検証が必要になる。

会場からの質問	有人機や自動車の自動運転においても問題になるが、自律制御が上手いかなくなった場合に、どのタイミングで人が介入すべきと考えるか。
---------	---

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 回答**

まだ検証段階ではあるが、例えば、飛行経路からある程度逸脱した段階でアラートを出して人が介入する、例えば、飛行経路から5メートル以上離れたら自動で一時停止するといった方法を検討している。

(本当にコンピュータが間違っただのかどうかの判断は難しく、人が介入すべきかどうかの判断も難しいとのコメントに対して) 今後はAIを使用した自律飛行の機能の開発も進めていき、その判断の境界線についても検討したい。

会場からの質問	多数機同時運航について、最終的には機体の仕様、通信インフラの能力、操縦者の能力が揃わないと実施できないと理解している。将来的にはケースバイケースで運航を許可するのか、それとも一定の基準を設け、その基準を満たす事業者については自動的に運航を認める形になるのか。また、諸外国で多数機同時運航の取り組みが進められているとのことだが、国際標準化動向について知りたい。
---------	---

➤ **PwC コンサルティング 杉原 回答**

多数機同時運航の許可承認について、どちらの方向に進むかは定まっていない。当面は、明確なフレームワークがないため、個別審査になると考えている。定性的・定量的な要件が明確になると、審査内容の計算結果等を1件ずつ確認していくことになり、審査側の負担になると考えられる。海外ではオペレータを認証する制度があるため、日本でも検討の余地はあると考えている。

諸外国の動向として、米国ではPart 108案が発表されていないことから、ASTMで多数機同時運航の要件を詳細化しにくく、議論が停滞傾向にある。JARUSでは、SORA 3.0へ移行する際、またはSORA 2.5において、どのように多数機同時運航を扱うかを議論している。議論が収束し、何らかのアウトプットが出てくることを期待する。

会場からの質問	地上局(GCS)の表示方式について、操縦士のアイトラッキングで評価したとのことだが、標準化は非常に重要であると考え。今後、個別の研究開発が取り纏められてから標準化を進めていくのか、最初から標準化を狙いながら業界内で連携を進めていくのか、方向性を聞きたい。また、オープンソースのGCSを使用しているが、開発コミュニティで表示方式の標準化を議論しているのか。
---------	---

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 回答**

欧州のSORAに準拠した制度が、日本にも適用されることを見据え、製品開発や標準化に取り組んでいきたいと考えている。

オープンソースの開発コミュニティにおいては、表示方式の標準化はまだ議論していないが、多数機同時運航を実現するための機能は開発している。

会場からの質問	本事業での成果について、对外公表する予定はあるか。我々も成果文書にアクセスでき、事業に活用できるようになるのか。
---------	--

➤ **PwC コンサルティング 杉原 回答**

国内事業者による多数機同時運航の事例をまとめた事例集、海外で進んだ事例をまとめた調査レポート、国内で Shielded Operation のような低リスクで実施する場合に使用するチェックリストの3つを公開済みである。各社個別の取り組みについては、助成事業であるため全てを公表できるわけではない。

➤ **日本航空 秦野様 回答**

日本航空、KDDI（KDDI スマートドローン）、イームズロボティクスや PwC コンサルティング等の事業者とともに、航空局が作成した『無人航空機の多数機同時運航を安全に行うためのガイドライン 第一版』に本事業の成果を提出したため、当該ガイドラインが成果物の1つになると考えている。

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 回答**

リモート ID を活用した衝突回避システムは、世界的にもまだ標準化が確立されていない。他社が同じシステムを使用すれば全体で衝突回避ができるようになるため、弊社のシステムを公開して他社も使用できるようにしたい。

オンラインからの質問	1対多運航において、複数機体の運航に責任を負う遠隔地のオペレータに何かがあった際（突発的な身体的な問題、施設での火事、テロ、震災等）、どのような緊急の運用を想定しているか。
------------	--

➤ **日本航空 秦野様 回答**

多数機運航に限らず、遠隔操縦においては、施設の電源システムを二重化することや通信システムの冗長性を確保することを想定している。

多数機運航の観点では、1人の操縦士がどこまで操縦できるかに焦点を当ててきたが、本事業の後半においては、複数の操縦士が複数機を運航する場合の役割分担についても検討した。例えば、次の運航に向けた天候判断や気象情報の収集業務を2人目の操縦士に任せることや、操縦士が互いに操縦を引き取れる体制を整えることが、安全性の向上や操縦可能な機体数の増加に寄与すると考えている。

オンラインからの質問	今後開発途上国等における医薬品の配送等、人道支援に関する調査を行う予定はあるか。医薬品輸送では1対多運航が行われていないかもしれないが、今後の調査の可能性はあるか。
------------	--

➤ **PwC コンサルティング 杉原 回答**

オペレータにヒアリングしたところ、アフリカではドローン用のコリドーが設定され、医薬品配送用ドローンが飛行しやすい環境が先進国よりも整えられていると聞いている。日本や米国の市街地で行う際に一定の参考にはなるが、そのまま適用

することは難しいと考えており、人道支援に特化した深堀調査を行う予定はしていない。

オンラインからの質問	システムの「ルート安全性確認機能」では、どのような評価項目に基づいて健全性を評価しているか。
------------	--

➤ **日本航空 秦野様 回答**

1対多運航特有の項目としては、ルートの取り違え※1に対する評価機能をKDDI社に実装して頂いた。具体的には地上にいる機体の位置とアップロードしたフライトルートの整合性を確認する機能※2となっている。フライトプランのアップロードはフライト毎に実施する操作であり発生頻度が高く、発生した際の重大度も高い事象※2でありリスクレベルが高いと評価した。そのため優先的にリスク低減策をシステムに組み込む対象とした。

また、1対1の運航にも共通するリスク項目ではあるものの、意図しないDID地区上空とフライトルートの抵触を確認する機能、離陸時点での経路および着陸場周辺の気象条件を確認する機能などを実装した。これらの確認項目は、扱う機数が多くなるほど、確認行為の抜け漏れや情報の見落としのリスクの発生頻度が高くなるとの評価に基づき、システム化によるリスク低減策を実施した。

- ※1 ルートの取り違えとは機体Aに対して機体Bで計画していたフライトプログラムをアップロードすることを指す。
- ※2 機体の地上における現在位置とフライトルートの1番目のwaypointの距離に一定の閾値を設けてフライトルートの取り違えに対する健全性を評価した。(機体やその制御システムの設計によって挙動は異なる。)
- ※3 機体の現在位置とフライトプランのwaypointが離れている場合、離陸後に遠方にある1番目のwaypointに直行するなどの思わぬ挙動をするリスクがあった。

オンラインからの質問	リモートIDを利用した衝突回避について、ASTMやRTCAのような業界規格団体への提案等、今後の計画を教えてください。
------------	---

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 回答**

現在、リモートIDで得られた位置情報のシステム入力を簡便化した衝突回避システムを考案しており、今後はその有用性について既存手法と比較する実証試験を実施する予定である。効果が確認された場合には、産業規格団体等への提案を検討している。

オンラインからの質問	M対Nの展望として、オペレータが複数人になることの効果についてどのように考えるか。例えば1対5運航を独立に2組並行実施するよりも、2対10運航1組にした方が安全性等において有利になるような可能性はあるか。
------------	--

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 回答**

2対10運航1組のようなケースは前例がなく推測の域を出ないが、操縦者が複数人になることで役割分担が求められ、運用の複雑化が懸念される。たとえば、1機にトラブルが発生した際の対応については、どちらが処理を担うかなど、手順の明確化が不可欠となる。

一方で、「主」と「副」に分けて一方がトラブル対応、もう一方が残りの機体を継続運用するなど、柔軟な対応が可能になるという利点も考えられる。

運用体制の工夫次第では、安全性や効率性の向上につながる可能性もあり、今後の検証や複数操縦者運用のマニュアル整備が必要と考える。

オンラインからの質問	現在、日本国内で進められているドローン配送の多くは、Zipline社のようなウィンチ式ではなく、着陸を伴う方式が採用されている。しかし、現行の航空法では、ドローンが一度着陸した後に再び離陸する場合、飛行前点検の実施が義務付けられている。これは、運用の自動化や省人化（＝コスト削減）を進める上で大きな制約となっている。Zipline社のようなウィンチ式配送は、着陸を必要としないため、こうした規制の影響を受けず、より効率的なオペレーションが可能と考えられる。このような背景を踏まえると、もし国の補助金を活用した開発を行うのであれば、設計思想としてウィンチ式の導入可能性を検討すること「着陸」の定義の再確認 航空法における飛行前点検義務の緩和に向けた議論の必要性 といった点が重要ではないかと考える。このような規制や制度設計に関して、現在、NEDOで見直しの検討や関連する動きがあれば、ぜひ教えていただきたい。
------------	---

➤ **NEDO 回答**

貴重なご意見に感謝する。飛行前点検の実施内容をはじめとする、ご指摘の要件は物流など実際のユースケースに即した実証を行って行く中で、ビジネスやニーズを踏まえつつ安全に運航するための要件を検討する中で明らかになっていくものと考えている。

また、規制や制度設計は政府が実施するもので、NEDOとしては関与していない。本プロジェクトでの研究開発を通じて制度設計に資する技術的エビデンスとして、多数機同時運航を実現するためのリスクアセスメント手法、安全に運航するための要件を整理していく。

オンラインからの質問	ドローン本体におけるITセキュリティの認証についてはどのように考えるか。ドローンの型式認証の一部としてセキュリティの認証を実施するよう考えているか。また、セキュリティ認証要件について何か考えはあるか。一部の海外製ドローンでは、コモンクライテリア（ISO/IEC 15408）認証を取得している、準拠しているとPRしていると理解しているがこのようなセキュリティ要件・認証スキームの導入も検討しているか。
------------	--

➤ **NEDO 回答**

ご質問に感謝する。無人航空機本体のセキュリティについては、耐空性（安全性）に関するセキュリティと非耐空性の情報（IT）セキュリティに大別される。型

式認証制度では前者の耐空性に関するセキュリティが対象である。また、NEDOとしても本プロジェクトにおいて、情報セキュリティに関する提言等はスコープに含めていない。

無人航空機システムで必要とされる情報セキュリティ要件については、本プロジェクトの前身である「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（2017年度～2022年度）」に係る成果として「無人航空機分野 サイバーセキュリティガイドライン」を策定し、公開しているので、ご参考にしてください。

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/drone_cybersecurity.html