

会場からの質問	PwC 様への質問で、運航管理システムに関して欧州の制度のほうが先行しているという話だったが、運航管理システムが今後日本で管理されていく中で、以前は UASSP やその下に GCS がぶらさがるといった構成もあったかと思うが、海外の動向なども踏まえて、今後どのような形になっていくかについて見立てなどがあれば教えていただきたい。
---------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **PwC コンサルティング 杉原 回答**

UTM については、仰っていただいたように「統合的に複数の UTM を中央集権的に管理していく手法（集中型）」と「中央集権的に管理するのはごく一部に留め、重複等のリスクがある場合に該当する UTM 同士で重複を解消する手法（分散型）」と大きく二つある。

欧州においても、集中型と分散型を選ぶ国で分かれている状況となっている。そういった中で、日本はどちらを選ぶのかはまさに選択を迫られているところである。米国はどちらかといえば分散型ということになっており、それに応じて 1 対多を行う際の UTM に求められる要件や、機体側が求める通信の相手というところも変わってくるだろう。ご質問は非常に重要な点であると思っている。

会場からの質問	PwC 様への質問とコメントである。質問としては、資料の NASA と JARUS という説明のところ、EASA と FAA の違いもあるが、JARUS の SORA の話と EASA の SORA の話は若干違うと思っているが、今回はどちらを採用されて議論を進められているのかというところを教えていただきたい。コメントとしては、皆様へのコメントであるが、飛行と運航と運用と利用について、皆さまが説明をされた中でも飛行と運航などが同じ資料の中で使用されており、例えば有人機であれば飛行は扉が閉じた瞬間からや輪留めを外した瞬間からなどといった様々な定義があると思うが、無人機においてはこのような定義の整理はまだされてないと理解している。そのため、もし整理されている場があれば教えていただきたい。また、PwC 様資料のガイドラインのところでも用語があったため、用語に関しては機体の方々も含めて話し合いをする場を作っていただけると嬉しいというお願いである。
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **PwC コンサルティング 杉原 回答**

まず JARUS について、今回の事業で JARUS に参加して情報収集をしたいと思っているのは、SORA のワーキンググループではなく、どちらかと言えばオートメーションワーキンググループという別のグループになり、先ほど述べた自律・自動で飛ぶ機体をどのように評価していくかというガイドを現在作っているところである。

ただし、SORA についても 1 対多の要件を検討するうえで重要であると認識しており、現在 2.5 が出て次は 3.0 になるというところであるため、その差分等についても追っていき、フレームワークを検討されている日本の方々とも 1 対多でどのように使用していけばよいかという議論をさせていただきたいと思っている。用語の話についても、英語の「operation」を日本語で何と言うかはぶれているところである。1 対多

の事業の中で勉強会というのがあり、来年度は研究開発項目①（４）の事業者の皆さま以外にも参加していただいて、議論していく方針にしたいと思っている。

直近でありそうな場として、そういったところにも是非ご参加いただき、用語の定義も含め様々なご意見をいただきたいと思っている。

会場からの質問	PwC 様への質問で、UTM やドローンであれば、そのコリドーを決めて運航するエリアを決めるといったことがあると伺っているが、それと本日のセッションでご説明されたような 1 対多運航とはどのように分けるのか、全てが運航管理で管理されるのか、あるいは個体が一定程度の衝突防止機能のようなものを備えなければいけないのかなど、自律的な機能と全体管理機能とのすみ分けや離着陸時と定常的な運航時とは場合分けをするのか、そのあたりが定義されているのか、これから定義されるものなのか、また、本日各社からご説明いただいたものはどういうケースを想定されているのかを教えていただきたい。
---------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ PwC コンサルティング 杉原 回答

まず UTM 等を使って 1 対多でどのように衝突回避を行っていくのかというところについては、先ほど説明させていただいたステップの中で言えば、ステップ 3 のところであり、1 対多の事業者が空域を共有するという場合に必要になってくる話である。

その手前では、基本的には 1 社が 1 つの空域の中で、他社と空域を共有せずに 1 対多を行っていくのがステップ 2 までとなっている。そういった状態の場合、4D（3D＋時間）ボリュームでどの程度間隔を持つべきかという標準が ASTM にあり、海外だとそれに則り、飛行計画段階で衝突が起きないようにする。万が一、自社の運航する機体同士が近づいてしまった場合は、自社が管理するフライトオペレーションシステム上で LTE 等の情報を使用して機体の位置を把握できているため、自社の機体に関しては簡単に回避できる。

有人機についても、ADS-B の情報を機体もしくは地上で受信することで、自分がオペレーションするエリア内で有人機が近づいてきた時の衝突回避も担保できている状態が、ステップ 1、2 までの状態である。

空域を共有するようになると、違うフライトオペレーションシステムで飛んでいる事業者を回避しなければいけないため、UTM 上、もしくは分散型ではオペレートしている相手方が使用している UTM と 1 対 1 で、衝突を回避するための交渉を行っていくという話もある。

また、イームズロボティクス様から説明いただいたように、UTM 上だけではなく、機体間通信で一定の距離に近づいてしまった際の最終手段的にもなるかと思うが、現場で機体が判断して自律的に避けていく手法も、他社との空域が重なってきた場合に必要になってくると考えている。

まとめとしては、ステップ1、2の段階とステップ3でUTMが登場してくるかどうかに分かれてくるだろう。

会場からの質問	イームズロボティクス の曾谷様に質問である。LPWA を使った V2V 通信やリモート ID に関して、10 km も通信が届くという話だが、将来はその空間内に 1,000 機などものすごい数のドローンがいそうで、無線の干渉などは大丈夫なのかと心配するが、そういったところの課題についてはどのように取り組む予定であるか。また、やはり標準化も重要で、現在 LPWA のようなものを使用してリモート ID をする議論は恐らく国際的にもあまりされていないのではないかと思うため、その取り組みについても教えていただきたい。
---------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 ご回答**

仰る通り、通信の問題はまだまだ検証が必要だと思っているため、10 km の間に他の機体や他の電波があれば遮断してしまうなどのリスクは当然あると思う。そういったところもこの実証、プロジェクトの中で確認をしていきたいと思っている。

リモート ID を使用した衝突回避については、実は FAA でもそういったことを検討しているといった話を聞いている。海外の動向も踏まえた形での検証をこのプロジェクトの中で実施していきたいと考えている。

会場からの質問	JAL 様に質問である。有人航空機の場合、何か発生した時にダイバートすることがある。無人航空機の場合は、オペレーションの中にそういうポイントを含んで評価されているのか、それとも違う考え方をお持ちなのかをお聞かせいただきたい。
---------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **日本航空 木下様 ご回答**

仰る通り、既存機についてはダイバートする空港はあらかじめ飛行計画の段階で定めて飛行をしている。今回奄美大島でドローンの実証実験を行ったが、海峡越えのルートというところで、エマージェンシーが起きた際に海に降りるということではできないため、進むか戻るかのどちらかになってくる。

ただし、この際もあらかじめ途中のポイント（つまり、そのポイントを過ぎれば目的地まで行くべきである、もしくはそのポイントの手前であれば戻るべきだという点）はあらかじめ決めておいた。

更にそのポイントにおける想定される残バッテリー量や最低限残しておかなければいけないバッテリー量も全て算出した上で飛ばしていたため、基本的には飛行計画に沿った形で飛ばし、ポイントの手前か奥かどうかで実施しながら飛ばしていたという形になる。

オンラインからの質問	1対多運航でビジネスを成り立たせるためには、1人で最低何機を運航する必要があるのか。現時点でのお考えをお聞かせください。
------------	--------------------------------------------------------------

➤ **PwC コンサルティング 杉原 回答**

ユースケースや各社の運航によって違うが、米国の1対多運航のレギュレーション案作りに関わった方に聞いたときは、1対20が1つのブレークイーブンポイントになり、1対20という閾値を米国のPart 108の検討時に設けたという話を聞いた。20という数字が重要になってくるのではないかと思う。

オンラインからの質問	1対多運航を行う場合、ある機体に機体異常や通信途絶、GPS エラー等が発生すると、その機体への対応に注力する必要があり、他の機体の監視ができない状況になることが推察されるが、このようなケースにおける運航管理者の対応について検討されているか。
------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **KDDI 山崎様 ご回答**

1機体に注力して他の機体が見えなくなるというところは、1対多運航特有の問題と考えている。

まず、基本的にはオペレーターは機体に対する操作や介入を全くせずに、機体が自律的にトラブルが起きても対処ができるような形、先ほどのステップで言えば最後のところを目指していくのが前提と考えている。

ただし、オペレーターが介入しなければいけないところ少なからず残ると考えているため、対処として、今回のプロジェクトの中では1対多運航において考え得るリスクを全て洗い出す作業をしておき、それに対してリスクの重大度のランク付けをし、絶対に人が介入しなければならない状態を明確化している。そこに対する作業もあらかじめ明確化しておき、万が一作業が発生した際も、速やかに対処できるような形にしている。

その対処をしている際の、他の機体へのアプローチとしてシステム観点で言えば、まず問題が起きている機体に注力している時に他の機体でも問題があった場合、運航者がすぐに分かるようなユーザーインターフェースを検討して実装している。加えて、実際に注力して作業しなければいけない時間をなるべく短くするというところも重要と考えているため、何か事象が発生した際にオペレーターがなるべく簡易に対処できるような形のシステムを目指して実装進めているような状況である。

また、加えて「1対多運航」の前提として、必ずしも運航するオペレーターが1人である必要はないと考えており、体制全体としては複数オペレーター対複数機体でオペレーター1人当たりの運航機体数を多数機にしていく（オペレーター数<機体数）ことで、万が一の複数機対応の際は複数オペレーターで対応していく等も含め検討を進めている。

オンラインからの質問	920MHzLoRA デバイスについて、EASEL 社の機器で研究が進められているが、採用するデバイスについて将来的には対象を広げていく予定か。
------------	--------------------------------------------------------------------------

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 ご回答**

これに限ったわけではなく、実証研究の中で他にもあれば当然検討していく。製品化のものに決まっているわけではないため、幅広く検討してまいる。

オンラインからの質問	リモート ID は非常に魅力的である。市場投入の時期はいつごろを想定しているのか。
------------	-------------------------------------------

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 ご回答**

弊社はこのプロジェクトについて3ヶ年計画で採択を受けているため、3年後を目標に開発を進めている。

オンラインからの質問	UTM での表示とセットになるものと想像しているが、各社の UTM への接続の API も準備されるのか？
------------	-------------------------------------------------------

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 ご回答**

弊社として、既に各社の様々な UTM との接続は実績がある。ドローンメーカーサイドとしては統一していく必要性はあると思う。そのため、当然 API の準備はしている。

オンラインからの質問	2023 年度に第二種型式認証の機体での 1 対 5 実証実験とのことだが、型式認証にあたり 1 対 5 を想定した ConOps で取得するのか。
------------	----------------------------------------------------------------------------

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 ご回答**

そこはまだ難しいと思っているため、まずは機体単体での一種の獲得を行う。

オンラインからの質問	AI 搭載機体の形式認証の計画もあるのか。
------------	-----------------------

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 ご回答**

ここは形式認証の大きな課題だと認識している。型式認証を取るためにはソフトウェアの信頼性が重要となってくるが、ドローンを制御するフライトコントローラーに対して AI が指示を出すとなった場合、AI が上位層になってしまうため、そういった

時の型式証明をどうするかは、現時点答えがないというのが正直なところである。ここは国交省様などと議論をしながら進めていかなければいけないと思っているが、チャレンジはしていく。

やはり自律させるためには、AI 機能は必要だと思っており、既に画像認識で自動着陸するものや衝突回避で AI を使うといったものは開発しているため、製品化を目指して進めていきたいと考えている。

オンラインからの質問	各社、拠点からオペレーター、機体間の疎通ができる状況での運用がビジネスモデルのように見受けられる。昨今大規模なネットワーク障害が年に1回程度発生している。あるいは悪意ある妨害で拠点、オペレーター、機体間の疎通ができない場合にどのようなようになるのでしょうか。
------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **楽天グループ 谷様 ご回答**

仰る通り、上空の LTE を活用していくにあたり、もし途絶した場合やエラーが発生した場合にどのようなバックアップ体制をとっていくかは課題だと思っている。

LTE が途絶しただけであれば LTE のステータスを元にどのようなフェイルセーフを設定していくのかといったところは、メーカーとも協議をしていく必要があると思っている。また悪意あるものへの対処については、ここもセキュリティを踏まえてメーカーやキャリアとも連携をしながら検討していくことが必要だと思っているため、本事業の中でも LTE を通じた遠隔監視体制をとっていくためこの点もしっかりと検討し議論を進めてみたいと思っている。

オンラインからの質問	ICAO の有人機の運航において宇宙天気情報の利用義務化という質問が午前中出ていたが、有人航空機相当の宇宙天気の伝播情報、例えば GPS の測位誤差やブラックアウトへの反映はどのようにお考えか。
------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **楽天グループ 谷様 ご回答**

弊社だけでなくドローンを飛行する全ての事業者に該当すると思うが、GPS の誤差が大きい場合、また位置情報をしっかりと取れない場合は、各ドローンにフェイルセーフ等が設定されているかと思う。

ただし、間違った GPS 情報を送られたまま運航していくといった異常ケースも考えており、そういった場合にどのように検知すべきなのか、また検知した場合、どのようにコマンドを送れるのかもしっかりと検討すべき必要があると思っている。

そういった可能性があるところに対して安全を担保していくためには、機能を遠隔監視側に持つべきなのか、メーカー側かネットワーク側に持つべきなのか、こういったところをしっかりと検討していく必要があると思っているため、頂いたご意見はごもっともである。しっかりと事業に反映していきたいと思う。

オンラインからの質問	1 対多の運用の場合、オペレーターの負担軽減のため、AIで監視補助をする方法があるが、機体に搭載したAIで分散処理する方法もあると思う。自律という観点では、機体に搭載した方が望ましいかと思うがいかがか。
------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **イームズロボティクス 曾谷様 ご回答**

仰る通りで、できる限り機体側に自律的に行わせ、UTMやネットワークが全て切れてもある程度担保ができるような形が必要だと思っている。ドローンメーカーとしてはそういった機能で考えたいと思っている。

オンラインからの質問	1 対多運航を実現する中で、1 対 20 を超えた場合には機体システムの協調による自律運航の実現が必要というコメントがあったが、同様の研究が進んでいる自動車の自動運転の世界では、車両に統制されたセンサーおよびソフトウェアの能力により検知可能な異常が決まってくるものと認識している。ドローンにおいても現状同様のアプローチになるのではないかと考えているが、海外事例および研究事例の中で、自律運航に必要な要件について、機体とシステムの機能要件および協調のあり方を中心に、方向性、表示されているものや見えているものがあれば詳しくお伺いしたい。
------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

➤ **PwC コンサルティング 杉原 回答**

まさに1対多で数が増えてくると、より衝突リスクが高まってくるということかと思う。

現状は計画時点で、ある程度のバッファを持って対処することになっているが、今後バッファが狭まっていくにつれ、万が一の異常時に衝突リスクが発生するまでの時間がどんどん短くなっていくということかと思う。そういう場合は、自動車のように車載のセンサー等で自律的に回避することが必要になってくると思う。

ただし、そういった機体側の能力とあらかじめどこまでバッファを設けるかというのは、両方が同時に高まっていくものだと思うため、最悪機体側がどこまで回避できるかは、どこまで技術として高まり安定的に運用できるものになってくるかというところで、将来的な密度に影響してくると思っている。

また、対有人機では、いかに有人機側の情報を無人機側に伝え、無人機側が避けるか場合によっては無人機側の情報を有人機側にも共有していくかというところは、まさに今議論されているところで、このあたりも将来的には1対多の運航や密度にも影響してくると思っている。