

ドローンアーキテクチャ検討会	
会議名	第3回ドローンアーキテクチャ検討会
日時	2022年8月17日(水曜日)13:00~15:00
場所	オンライン会議
作成	独立行政法人情報処理推進機構 デジタルアーキテクチャ・デザインセンター
出席者	<p>○検討メンバー</p> <p>浅野 昌和 GMOグローバルサイン株式会社</p> <p>五十嵐 広希 東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻</p> <p>伊藤 康浩 日本郵便株式会社</p> <p>伊藤 佑 ヤマト運輸株式会社</p> <p>岩田 拓也 国立研究開発法人 産業技術総合研究所</p> <p>宇田 丞 イームズロボティクス株式会社</p> <p>内山 庄一郎 国立研究開発法人 防災科学技術研究所</p> <p>岡崎 信二 NTTコミュニケーションズ株式会社</p> <p>尾坐 幸一 セコム株式会社</p> <p>久保 大輔 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構</p> <p>小関 賢次 株式会社トラジェクトリー</p> <p>小林 正啓 花水木法律事務所</p> <p>齋藤 亮平 グリッドスカイウェイ有限責任事業組合</p> <p>佐藤 健司 東京海上日動火災保険株式会社</p> <p>佐部 浩太郎 エアロセンス株式会社</p> <p>柴田 巧 株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク</p> <p>杉田 博司 KDDI株式会社</p> <p>鈴木 真二 東京大学 未来ビジョン研究センター</p> <p>住田 陽子 株式会社IHI</p> <p>高森 美枝 株式会社ウェザーニューズ</p> <p>谷 真斗 楽天グループ株式会社</p> <p>中田 博精 AeroVXR合同会社</p> <p>中台 慎二 日本電気株式会社</p> <p>中村 裕子 東京大学 スカイフロンティア社会連携講座</p> <p>信田 光寿 ANAホールディングス株式会社</p> <p>浜口 航 株式会社NTTデータ</p> <p>深田 雅之 株式会社ゼンリン</p> <p>藤井 翔 伊藤忠商事株式会社</p>

松浦 孝英	株式会社テラ・ラボ
村越 仁	日本航空株式会社
森 康彰	一般財団法人 日本気象協会
矢口 勇一	会津大学 コンピュータ理工学科／情報システム学部門
鷺谷 聡之	株式会社ACSL
	(五十音順 敬称略)
○オブザーバー	
熊田 雅之	ブルーイノベーション株式会社
紙本 斉士	グリッドスカイウェイ有限責任事業組合
太鼓地 康正	グリッドスカイウェイ有限責任事業組合
鈴木 康輔	エアロセンス株式会社
足立 崇	KDDI株式会社
上田 章雄	株式会社IHI
坂野 瑛彦	IHI運搬機械株式会社
久保田 隆	日本航空株式会社
赤井 大晃	一般財団法人 日本気象協会
山口 高明	一般財団法人 日本気象協会
	(氏名順不同 敬称略)
○関係省庁・機関	
浦野 雄介	内閣官房 小型無人機等対策推進室 参事官補佐
北澤 清香	内閣官房 小型無人機等対策推進室 主査
水野 遼太	内閣官房 小型無人機等対策推進室 主査
江口 真	国土交通省 航空局 無人航空機安全課 課長補佐
小御門 和馬	国土交通省 航空局 無人航空機安全課 無人航空機企画調整官
大須賀 智康	国土交通省 航空局 無人航空機安全課 登録講習機関監督係長
加賀 友喜	国土交通省 航空局 マルチ航空モビリティ交通管制調整室 主査
宮川 毅也	国土交通省 航空局 マルチ航空モビリティ交通管制調整室 新システム 技術推進官
和田 孝行	総務省 総合通信基盤局 電波部 基幹・衛星移動通信課 課長補佐
	(氏名順不同 敬称略)
○事務局	
宇田 香織	経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 室長
伊藤 貴紀	経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 室長補佐

石尾 拓也	経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 室長補佐
山本 広作	経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 係長
佐々 滉太	経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室
和泉 憲明	経済産業省 商務情報政策局 情報経済課 アーキテクチャ戦略企画室 室長
大岩 浩之	経済産業省 商務情報政策局 情報経済課 アーキテクチャ戦略企画室 室長補佐
林下 剛	経済産業省 商務情報政策局 情報経済課 アーキテクチャ戦略企画室 室長補佐
西沢 俊広	独立行政法人情報処理推進機構 デジタルアーキテクチャ・デザインセンター ドローンプロジェクト プロジェクトリーダー
	(氏名順不同 敬称略)

議題	<p>1. 開会挨拶</p> <p>2. 事務局からの説明および質疑</p> <p>3. 全体を通しての意見交換、論点整理</p> <p>4. 閉会挨拶</p>
配布資料	<p>資料1 議事次第</p> <p>資料2 出席者名簿</p> <p>資料3 第3回ドローンアーキテクチャ検討会 事務局提出資料</p>

- 議事要旨(議題のあった個所を中心に記載)

1. 開会挨拶

- 開催の挨拶。

- (経済産業省 商務情報政策局 情報経済課 アーキテクチャ戦略企画室 室長 和泉)

参集いただきありがとうございます。本検討会では、あるべきデータ連携の姿として、フィジカル空間にどのような影響をもたらすのかを中心に議論してきた。特に3次元空間にフォーカスし、自律移動システムやドローンが産業競争力の中心になると捉えて検討してきた。

これからの産業は大きな変革を迎える。検討メンバーの皆様には、将来のあるべき姿について検討いただきたい。また、今後、産業DXの実証事業なども進めていくので、実証に向けて議論をより深めていくことを期待したい。

- (経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 室長 宇田)
ドローンの社会実装に向け、NEDOにおいて、次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト(以下、ReAMoプロジェクト)を推進している。性能評価手法の開発など12件を事業採択した。この取組の進捗を皆さまに共有していきながら進めていく。

この検討会では、ReAMoプロジェクトより先を見据えた検討として、安全性、社会受容性、経済性を踏まえた多角的な検討をしていただいております。次世代空モビリティの社会実装に大いに貢献するものと着目をしている。今後、スタディグループを開催してさらなる検討を進める予定と聞いているところ、まずは本日、報告書の内容や検討の進め方について闊達な議論をお願いしたい。

2. 事務局からの説明および質疑(資料3)

- DADC西沢より資料3を説明。

- (会津大学 コンピュータ理工学科/情報システム学部門 矢口様)
アーキテクチャ検討の報告、今後の進め方等の説明、ありがとうございます。
これからの進め方について、委員会などを作っていくということだが、現状の資料はパワーポイントでビジュアル的に見やすく作ってあるが、今後ギャップを解析してそぐわないといったときに、後追いできるように、施策等を文書としてエクセルシート等で持っておくのが良いかと思われるが、どうか。

DADC西沢)今回はプレゼン資料としてまとめているが、文書として管理することは重要だと思っている。アーキテクチャは見える化し、トレースできるようにすることが大事であり、そのためのバックボーンとしての資料は適切に管理していく。

- (日本電気株式会社 中台様)
この報告書は英語での公開を想定されているか？是非行っていただきたい。海外の情報調査を自分で行うのは大変だと思われるので、英語で公開し、海外の方からコメントをもらったほうがよいのではないかと。費用はかかると思われるが、それだけの価値があると思われる。日本からのUTM検討状況の発信は、海外からも望まれている。

DADC西沢)英語での公開、海外への発信の重要性については認識しており、検討する。

- (AeroVXR合同会社 中田様)

過去の検討会に参加しておらず聞いていないため、教えて頂きたい。

資料3 P. 17の内容で、事故対応時の事業者への過度な負担が発生することの懸念について、どのような意見があったのか教えてほしい。

DADC西沢)事故対応時の事業者への過度な負担が発生することの懸念について、ドローン、自律移動ロボットの事故時の責任をどこまで負わせるかという点が、これまでの検討会でも議論があったところである。事故があったときに、予見できたのかどうか重要で、予見できなかった事故まで過度な責任を負わされると事業をしないという選択になってしまうというリスクがあると伺っている。

3. 全体を通しての意見交換、論点整理

○ 検討会メンバーからのご意見

▪ (楽天グループ株式会社 谷様)

資料をまとめていただきありがとうございます。

スタディグループについて、これから目標を設定していくことになるが、具体的にどういったタイムライン、ロードマップを引くのが気になる。「何年時点ではここまで、その次は…」というタイムライン、さらには、そのスタディグループからいろいろ集約されていくと思うので、そうしたロードマップを踏まえて検討していければと思う。弊社としても協力していきたい。

DADC西沢)産業DX事業は3か年計画で、2025年に向けたロードマップになっている。この中でアーキテクチャ検証を通じて社会実装につなげていくとされている。具体的には、制度化や共通インフラ提供が重要になると思っているので、そうしたものをアウトプットとして取り組んでいければと考えている。

▪ (グリッドスカイウェイ有限責任事業組合 齋藤様)

資料3 P17について、ファームウェアアップデートを早くしたほうがいいのかというのはそのとおりだが、一方で1つを更新すると他のシステムが動かなくなってしまうといった、部分最適が結果的に非全体最適にもなりうる。iOSのイメージに近いが、ファームウェアをアップデートした主体が他の連携先と連携して、例えば「このバージョンに対応しているか表明させる」といったアプローチが重要になってくるのではないかと思う。

DADC西沢)施策4に具体的な内容を書いた。システムの相互認証といった観点は重要と考えている。産業DX事業でも検証したいと考えている。

▪ (GMOグローバルサイン株式会社 浅野様)

本日から検討会参加になる。

サイバーセキュリティ、ネットワークセキュリティが専門なので、その観点からコメントしたい。主に安全性、信頼性、施策3, 4あたりになる。

今も話があったが、ソフトウェアアップデートについて、信頼できるソフトウェアであるかどうかや、ソフトウェア自体に脆弱性がないかについてどのレベルで誰が担保するか、といった点をバーチャルテストに入れていくかどうかなどの議論が重要と考えている。

あとは、認証(Authenticationの方)について、共同利用化・相互運用性の確保について話があったが、どこまで認証を適用できるようにするのかを決めていくこともポイントになると思われる。まずは制御システムとの間という形になるが、例えばサービスベンダーのクラウドインフラとの間や、IoTインフラでいうとチャージャーの部分、車でいえばPLUG & CHARGEで充電時に決済までやるような仕組みもあり、そうしたところまで視野に入れていくかがポイントになると考えている。

DADC西沢)サイバーセキュリティ対策は非常に重要な要素。引き続きご支援いただきたい。

- (東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 五十嵐様)

3点ある。

1点目は、報告書案のP. 4で、将来ビジョンからバックキャストでということが書いてあるが、具体的に将来のビジョンがどこかというのを教えて欲しい。ここで答えるというより、明確に書いてほしい。今の記述は、ヒアリングベースとのことでフォーキャスト型に見える。バックキャスト型であるならば、シナリオプランニング等の手法による導出になると思うので、その根拠を示してほしい。

2点目は、議論の進め方である。スタディグループという話が出たが、今回のように一人ずつコメントする場はあるが、時間効率が悪いので、ZOOMのブレイクアウトや、リアルであればワークショップなどで、密度を上げて検討する体制をとらないと間に合わないのではないか。この分野では日本はかなり遅れているという認識なので、密度を濃く、時間を加速させるような対話の手法をとらないといけないのではないかと思う。

3点目は、AeroVXR中田さんからの質問への回答として、予見できない事故への対応という話があったが、今の日本の現状では、予見できないということは事業者のリスクアセスメントが甘いという結論がほとんどになるのではないかと予想している。ボーイング737MAXでもボーイングの屋台骨を揺るがすほどの、事業性が怪しくなるほどの事態となり、また、FAAの審査能力が疑われるなどの事態になっている。安易に事業者を救済することを目的とせず、丁寧に扱わないと、今回の報告書で書いていることが絵に描いた餅になってしまうので、留意が必要。

DADC西沢)1点目のバックキャストについては、報告書案 2. 1で将来のコンセプトをお示しするという形になっている。それに基づいてユースケース、経済性分析などを提示するという形を取っている。

2点目、3点目については引き続きご指導いただきながら議論を進めたいと思っている。議論の仕方については、今日は検討会という場で多くのメンバーからの意見をうかがう場としてこうなったが、スタディグループはもっと人数を絞って、深い議論ができるように進めたいと思っている。ワークショップの進め方などは是非ご指導いただきたい。

- (日本郵便株式会社 伊藤様)

今回のとりまとめに向けてヒアリングなど機会を頂き感謝したい。ヒアリング結果を踏まえて、DADC側で成長予測・市場予測などを含めてさまざまなエビデンスを出してもらったものと認識している。

特にドローン業界全体の市場規模として2040年代に3兆円、JPの業務分野でもある物流分野に特に期待いただいていると拝見した。実際に物流がマネタイズするのが、1対N運行が拡大した2040年以降と記載ある。それに向けての様々な課題については日々体感しており、今後の検討や実証についても進められていると認識しているが、フォーキャストな面も含みつつ、我々の期待値などについて伝えていきたい。

DADC西沢)ドローンだけではなく、自律移動ロボット全体の経済性を今回掲示した。引き続きご指導賜りたい。

- (ヤマト運輸株式会社 伊藤様)

アーキテクチャと実証についてコメントする。

アーキテクチャは現状それぞれのステークホルダーのやりたいことを巨視的にまとめたものと受け止めた。そうすると、実証するための実証実験については、このままやると「単にやりたいことをやった」という形になってしまうので、それでいいのかについてはやや疑問に感じる。

一方、アーキテクチャをまとめて実証することについて、今日事業者がやりたいこと、ニーズをまとめたものであり、今日に隣接した明日の予測はしている。シーズからニーズになっていくという動きもあると思っていて、明日に隣接した明後日は予測不能なものもある。

そうするとアーキテクチャそのものに拡張性などが求められ、それがアーキテクチャで考える意義であるかと思う。拡張性を持たせたことを検証する実証実験であれば、実証実験の意味もある。そうした方法について今アイデアがあるわけではないが、そうした意味合いを実証実験に持たせると有意義かと思う。

DADC西沢)アーキテクチャは、やりたいことを集めたものではなく、みんながやりたいことをやるために、どういう機能をどう配置していけばいいかというのが検討の趣旨。拡張性の観点含めて、アーキテクチャとして検討したい。

実証実験では、皆がやりたいことをやるための全体最適な仕組みを検証するというのが実証実験の趣旨であると考えていて、その中で拡張性も考える、時代に応じてピボット、見直しすることも考えていく。

引き続きご支援いただきたい。

▪ (株式会社テラ・ラボ 松浦様)※後日メールにてご発言

長距離無人航空機(固定翼機)の開発を進める立場としては、以下の点が気になっております。

・既存のジェネラルアビエーションの共存を図るためには、有人航空機側のデジタル化や通信システムの高度化が必要

・現在の航空は、多くは目視飛行に頼っており、自分の周りにどんな航空機がいるかは、フライトサービスとして地上レーダーなどの情報を無線で知らせあっている状態
よって、ドローンの分野だけが最先端化をしているだけでは、空の産業革命にはならない、と考えています。

▪ (国立研究開発法人 産業技術総合研究所 岩田様)

全体的、包括的にまとめられていて貴重な資料であると感じた。関係者の皆様のご努力に感謝申し上げます。

各分野の強さ弱さ、ボトルネックやコアコンピタンスなどについて今後示していただければと感じた。各社ボトルネックをつぶす努力はされるとは思いますが、それをつなぐところや、無線通信等ボトルネックになっているところについて、全体から見ていく必要がある。

また、経済安保、エネルギーなど、全体の問題として新しく現れてくるものもある。こうしたヒューマンファクターについても考えていかないといけない。そうした事も、今後、全体最適の面から考えて行く必要がある。

また、ドローンや空飛ぶクルマは情報をもとに飛ぶので、情報のサプライチェーン整備なども重要になってくると思われる。こうしたことについても議論いただければと思う。実はこんな情報も必要だったというものが出てくる。

DADC西沢)経済安保やエネルギーといった新しい課題への対応の観点などもアーキテクチャに組み入れる必要があると思っている。今後も引き続きご支援いただきたい。

▪ (イームズロボティクス株式会社 宇田様)

今回から参加させていただく。資料も網羅的で感謝している。

我々はドローンメーカーとしてやっている。資料3 P. 22の連携の標準化が非常に重要とみて動いている。

弊社はドローンメーカーでは古株だが、個別メーカー同士がそれぞれの部品を使ってハードウェアとして差別化を図りながらやっていると、機体の価格を下げる事ができなかつたり、部品の検証の時間、コストもかかってしまったりするのが実情である。部品メーカーもそれぞれの仕様で作られると標準化が難しくなり、国産パーツを調達し続けるのも難しくなるので、ここの標準化は大事だと思っている。われわれも、ドローンオープンプラットフォームとして、ドローンメーカーや部品メーカーが連携して、ある程度のルールや通信規格等

の中で協調できる部分は協調して、それらを使い新しいモデルを作り競争する、競争と共助でやっていけたらと思っている。

サービス化をしないと事業を拡大することは難しいと本質的に思っている。車検や登録などの制度によって機体価格が上がっていくと思われるので、それをどういう風に下げていくか難儀している。資料3 P8で挙がっているマルチモデルで色々な使い方があがっているが、そうした概念を示してもらって、まさにこれを考えているが、現実的にはこれをやるのはかなり難しい。たとえば、1～100番のドローンを生産し、1～100人のお客様にそれぞれ納品していくと考えたとき、1番は農薬散布、2番は測量、3番は物流としてそれぞれの機体を誰がどこで使うのか個別に登録したり飛行申請したりするが、特定の機体が壊れたときに代車を貸すということができない。サブスクとして、1番から100番をサイクルで回していくためには、機体を標準化して、どんなモデルであっても使い回せるようにしたいが、1～100の機体について個別登録をしないとイケない、などの難しさがある。

今後の検討会で考え方の整理等議論が深まると思うので、今後の活動に期待する。

DADC西沢)標準化も重要なテーマであると考えているので、今後ご指導賜りたい。

- (国立研究開発法人 防災科学技術研究所 内山様)

長大な報告書をじっくり拝見している。災害関係も報告書案 P31～39書いてもらっている。災害対応は時間の流れとともにやるべきことが変化し、複数の主体がそれぞれの目的を持ってやっているが、主体や役割の変化を完全には挙げ切れていない。細かく見ていくともうちょっと書きたいと思う部分はあるが、方針を示していただいたからこそ出てきた意見であり、議論のベースとして使えると感じた。

バックキャストの観点では、報告書案 P. 32人の役割は「人は被災者のケア・支援を実施」とあるが本当にそれだけでよいのかとか、高度な救助は人間しかできないということで、その高度な救助に人が対応できるようになるという点は大きな意味があるので、今後ユースケースの深堀をし、全体像の網羅性を高め、合意できる災害対応の未来を目指したい。例えば、避難所の問題は質が低い(被災者に我慢を強いる)と言われることもあるが、今フォーキャストで避難所をどう回すかと考えるよりも、避難所の質そのものを上げる課題もある。それをどうロボットが支援するか、という視点も必要と思う。

今後とも引き続きよろしくお願ひしたい。

DADC西沢)ユースケースについては皆さんの意見を取り入れてブラッシュアップしていきたい。災害以外についてもメンバーのご意見をいただき、ブラッシュアップしたい。

- (NTTコミュニケーションズ株式会社 岡崎様)

これまで山田が出ていたが、異動のため代理で出席している。

通信提供に向けられた期待が大きいことを理解した。価格の低廉化などが社会実装の重要なファクターであると聞いたが、通信についても同様で、低廉かつ使いやすいものを、他のキャリアと協働して提供していきたいと思っている。

DADC西沢) 今後もよろしく願います。

▪ (セコム株式会社 尾坐様)

会社として社会システム産業の構築に取り組んでいるが、今後の検討を進める上では解決手法検討グループに入りたい。特に、動的リスクに基づく飛行可能エリアの判断方法は、昨年度衝突回避行動を実証したが、たった2台でも色々難しい部分があった。今後空飛ぶクルマやヘリコプター等混在してくる中で、衝突回避は更に難しくなっていくので、しっかり検討していくべきだと感じた。

社会受容性も、ドローンが社会に受け入れられるか、という点なので非常に重要である。これは注文に近くなるが、共通基盤の内容について少し情報系に偏った内容になっており、共有のドローンポートなどもあると思われるので、併せて検討いただきたい。

DADC西沢) インフラは経済性で取り上げるつもりだった。表現が足りず申し訳ない。

▪ (国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 久保様)

ReAMoプロジェクトの運行管理の1事業者として採択されたので、これから運航管理のアーキテクチャ検討を具体的に進める。空飛ぶクルマも含めた具体的な運航管理の検討がターゲットである。

その中で、データ利用についても運航管理にフィードバックできるアプリケーションをいくつか検討しており、内容的に近いところにあると感じている。DADCの検討との役割分担を明確にしながら、連携していければと思っている。

DADC西沢) ReAMoプロジェクトとも足並みをそろえて検討を進めたい。

▪ (ブルーイノベーション株式会社 熊田様) ※代理でご発言

今後ワーキングが始まるにあたって、「標準化」はデファクトスタンダードかデジュールスタンダードかも議論になると思う。そうしたところを押さえた議論ができればと思っている。競争領域・協調領域という話も出たが、民間企業が参加するメリットも考えたい。モジュール化には共感するが、海外の無料サービスが今後出てくるはずで、それらにどう対抗していくかというのも日本として検討すべきテーマである。

また、サービスプロバイダが最終的にインテグレーションを行うにあたり、サービスの責任やスコープの明確化が必要。ソフトウェアのアップデートなどはしっかりやっていくとして、サービスの要件定義を誰がどう責任をもって進めるのか、しっかり議論する必要がある。

もう一つはフェーズ分けである。理想的アルゴリズム・理想的アーキテクチャがあるのは理解していて、我々もソフトウェアやサービスプロバイドといったところでハードウェアメーカーとも連携しているが、「現状の技術水準がここまでなのでここまでのサービスになる」というのがある。将来的にどこまで行くかはある程度想像の範囲で、デザインとなるハードウェアのスペックを決めたうえで設計を進めるような面もあるので、そうしたところについても議論していきたい。

それから、既存産業との調整が出てくる。今回主に空モビに絞ったと思うが、弊社が取り組んでいる離発着場という観点から、空モビについては空港と同じようなものや、ヘリポートと同じようにするのかなど、FAAやEASAなどの議論で出てきている部分があるので、既存の航空業界との調整を考えていかないと壁にぶつかる。

最後に、ユースケースの深堀をどこまでするか。避難所にも、指定避難所などいろいろある。それぞれの要求事項が変わってくるし、通信でもLTE異常時に衛星を使うのかなどがあるが、発散しがちな面もある。どこまでユースケースを絞るかの議論も必要。

日本としていいアーキテクチャを作り、いい未来を築けるといい。

DADC西沢)多岐にわたるアドバイス、ありがとうございます。引き続きよろしくお願ひしたい。

▪ (株式会社トラジェクトリー 小関様)

3点、今懸念していること(今後の目標感)について述べたい。

1. 資料3 P. 17社会受容性は弊社も重視して取り組んでいる。レベル4や点検の拡張を考慮したとき、地方では比較的合意形成がうまくいっていたが、都市部での周知のプロセスなどが具体的な課題。海外でもドローン物流で住民の合意を得ずに進めたらうまく進まなかった、という事例をいくつか聞いている。日本は合意の取り方が得意というところもあるので、そこを進められたらいい。

2. 資料3 P. 22弊社も流通・仕組みの構築に貢献したいが、情報自体がアナログでデジタル化されておらず、そもそも取り込めないというのが空間情報の課題である。既存産業の協力を得ながら、デジタル化することの工数・負担、それを払しょくできるようなインセンティブを考えていく必要がある。DADCが各業界の代表団体と直接話をする際、実証実験の誘致やユースケースを作っていくことが重要である。

3. 今後の取り組みとして、3次元空間情報のリアルタイム性の観点では、非リアルタイムくらいが限界ではないかと感じている。一方、空飛ぶクルマをはじめとする航空管理はリアルタイム管理になっている。空間は共有できたとしても、時間軸を前提とした管理、それに伴う安全性・信頼性への影響は今後の課題と考えており、スタディグループで深ぼりしていきたい。

DADC西沢)航空管理についてお詳しいのでご協力いただけると幸いである。

- (花水木法律事務所 小林様)

2点申し上げる。

1. 資料3 P17社会受容性のところ、事業者が萎縮しないような政策をとることの重要性は否定しないが、この部分の記述は社会受容性の問題である以上、大事なことは被害者保護の問題であろうと考える。具体的には、「被害者への十分な賠償、損害の補てん」とすべき。ドローンは、もちろん墜落しない事が一番大事だが、万一墜落したとしても、被害者は直ちに十分な補償を受けられることが、社会受容のためには必要と考える。言い換えると、初期のドローンの事故の補償が速やかになされなかったり、被害回復できない死亡事故が発生したりすると、ドローンの社会受容は大きく後退することになる。ドローンについては今の時点でメリットの社会共有がない以上、大事なことは事故の補償をきちんとやることと考える。損害賠償リスクの定量化・予測可能性は保険によってカバーすることができるので、そうした方向で事業者の保護を図れば良い。

2. 常に申し上げているが、ドローンがどういった土地の上を飛ぶかという点について、基本的には国・地方自治体所有の土地の上や河川・海の上を飛ぶことになると思われるが、どうしても私有地の上を飛ばなければならないことがあり、その私有地上空飛行の許可を誰から得るかが問題になる。地方において私有地上空を飛ばなければならない場合、登記簿上は所有者が誰か明らかだが、どこの誰だか実際にはわからないという事態になることがある。政府が土地の所有者不明の問題として民法改正に動いているが、空路設定等における土地所有者との関係や、場合によっては収用のありかたなども検討していかないといけない。技術が成熟しても私有地の上を飛ばないという事態が起きるので対応していくべき問題である。

DADC西沢)私有地の上を飛ばすということは重要な課題になってくるので、引き続き検討していきたい。

- (東京海上日動火災保険株式会社 佐藤様)

今回が初めての参加になる。

リスクマネジメントの観点から、事前防止、事故対応、その後の復旧という観点から書かれていてよかった。保険に関係する内容としては、事業者の責任分担について複数の検討メンバーから発言があったので、他に1点だけコメントする。

ドローンについては人の見ていないところで事故が発生する可能性が高いので、原因究明のためにどれだけスムーズに情報が集められるかというのが重要。関係者からのデータ共有が、アーキテクチャの中で1つの流れとして仕組み化されると良いと思っている。

今後の検討について、引き続き保険会社として支援していけたらと思っている。

DADC西沢)データ共有も重要なテーマなので、引き続きよろしく願います。

- (エアロセンス株式会社 佐部様)

資料3 P13/14のオペレーショナルビューがよくまとまっていて、自社のドローン運用のチェックにも使える。自社での運用がどれだけしっかりされているかレビューしていきたいと感じた。

一方、すでに無償、商用サービスを組み合わせてドローンを活用しているので、そうしたことにも柔軟に対応いただければと思う。

報告書も含めて、かなりレベルの高い議論がなされているのだが、日々ユーザーと向き合う私としては、ユーザーのリテラシーがいまだに低いことを指摘したい。ドローンの自律飛行運用に関して、ユーザーがイメージを描ききっていない中で相談にくるなどもあり、ユーザー層のリテラシーを上げることも視野に入れてほしい。

また、資料でもコスト面で通信コストが高いなどの話もあったが、昨年からはLTE上空利用開始されて、ドローンの活用の方が広がった。ユーザーからは通信費高いというフィードバックはあるが、効果が高いとも感じている。

あわせて、それでもまだ通信出来ない場所もあり、イーロン・マスクのStarlinkなど、衛星技術の話がなされており、自律移動ロボットとも相性が良いと感じている。そうしたものも検討に入れて良いのではないかと感じた。

最後に、マルチパーパスはメーカーとしてはハードルが高い。イームズさんからも指摘あったが、空モノではマルチパーパスはなかなか難しい。

DADC西沢)ユーザーリテラシーの課題、承知した。検討に入れていきたい。

▪ (株式会社ジャパン・インフラ・ウェイマーク 柴田様)

大変勉強になる資料であった。他検討メンバーの意見を聞いて、4つコメントしたい。

1. レポート活用促進として、市場規模がつかえると感じた。妥当性を評価できるように、分類の理由、試算方法、対応LV等が付記されるといい。
2. コロナの期間を通じて、良い面ではUBERイーツやZOOM等に代表されるようなオンライン・ファーストであったり、国民の期待感に様々な変化、体感があった。それらを促進するドローンの活用についても、ユーザーの受容性について大きく変化があったと思う。ユーザーサイドの受容性を定量化するような方法とともに、大規模なユーザーボイスを集めるなどの調査をしてみると、政策的にも今なら振興策に舵が切れる等を検討できる新しいインサイトが得られるのではないか。
3. TOBEのユースケースの根拠がもう少しほしい。作業時間、安全性、品質、耐障害性、経済性あたりの評価観点が補足されると良いと思う。
4. グローバル展開のために、先行ユースケース、アーキテクチャの議論、5G/HAPSなどの活用に向けた通信システムの在り方、先行地域における実トラブル、新たな産業力獲得の鍵となるポイント、各国政府の思惑などを国際的に広く研究したうえで検討できると良いのではと考える。

DADC西沢)多岐にわたりありがとうございます。

- (株式会社ACSL 鷺谷様)

市場規模はインパクトがあった。市場規模の意味合いが3つある。

1つはアーキテクチャ検討において市場規模における順位付けができる。まずは物流であるという示唆だった。

2つめ、前提条件が変わったときにどう市場規模が変わるかという推計をしていて、1対N運行とマルチユースの実現に応じて経済効果が変わってくるといったことを推計されていた。そうだとすると、これらを如何に早めるか、そのための施策は何かを考える会議があるといい。

3つめ、様々な前提をおいていると思うが、どの前提(パラメータ)がどの変数に一番寄与するのかが明らかになるとよい。おそらく導入率という変数と思うが、例えばドローン以外の技術が出てきたときいきなり導入率を奪われてしまい市場がなくなってしまう、といったケースも考えられるので、一番寄与するパラメータの動向を今後数年間モニタリングしていくことも必要と考える。

DADC西沢)経済性の部分、算出効果等もお示しているなので、ぜひご覧いただきたい。

- (KDDI株式会社 杉田様)

ReAMoプロジェクトで、1対多運航と、運航管理システムの制度化で2件採択いただいた。今後も連携していくと考えている。ConOpsの作成について、3年後のアウトプットを目指して、事業者へのヒアリングなどを進めていき、その先に広がるアーキテクチャとどう連携するか、今後も密に連携していきたい。

電波利用について総務省でも検討が進んでいるが、空飛ぶクルマでの利用、セルラーとのハイブリッドなどについて検討が進んでおり、皆さんとも検討していきたい。

アーキテクチャで羅針盤を描きつつ、どこを事業として切り出して、社会実装を進めていくかについて見える化して行ければと思う。

DADC西沢)通信インフラは自律移動モビリティ全般で考えないといけないので、引き続きご支援いただきたい。

- (株式会社NTTデータ 浜口様)

運航管理事業者の立場からコメントする。

現状まだ個別ビジネス(農業、点検、運搬、防災)、個別ドメインでのサービス提供が実態であるが、一方、報告書にある協調領域、競争領域に加え、今後ビジネスとして大きくするには、標準化が必要。2030、40年までに標準化が進み、サービスが追いついていないといけない。

直近として市場を大きく立ち上げるために最低限必要なものは何か、加えて、段階的に、早期に標準化を進めていかないといけないと思っている。

DADC西沢)引き続き運航管理事業者としてご協力いただきたい。

- (東京大学 未来ビジョン研究センター 鈴木様)

気になったこととして、資料3 P24のこれからの検討テーマについて、信頼性、安全性、社会受容性が一緒になっているが、信頼性と安全性は制約条件であるので、目標にするというよりは、ドローンを使うことによってどんな利便性があるか、社会的利便性を明確にした方がよい。そうしないと社会受容性も経済性も高まらない。ここに書いてあるのはいずれも制約条件として、これから目指すところに主眼を置くべきである。

データの活用について、デジタル庁として検討するためには、ドローンを利用するためにはどのようなデータが必要で、またドローンを使うことで取得できるデータは何か、それが活用できるようなアーキテクチャがあることでどんな利便性があるかなど、データに着目した検討が必要ではないか。

DADC西沢)ドローンを使うことによる利便性が上位の目標であることは認識している。整理について今後ご指導いただければと思う。

- (株式会社IHI 住田様)

市場規模の算出なども含めて提示いただいたので、今後の検討において参考になると感じた。

我々はドローンの物理インフラを提供する立場として、空間情報の提供が最も関係ある所と考えている。

気になるのは、国内重視の論調に見える。日本がグローバル市場のなかでどう勝っていくかというのも大きな命題であり、我々もそこを視野に入れられるかで投資判断が変わる。NEC中台様からも提言があったが、英訳や海外発信などにも期待する。

DADC西沢)グローバル視点が重要であることを理解した。これからも協力お願いします。

- (株式会社ゼンリン 深田様)

おおまかな内容は異論ない。市場環境の変化に合わせた更新をお願いしたい。こうした意見が出るという意味でも本報告書は貴重。

DX事業に採択されたこともあり、今後スタディグループ等連携して実装を進める。

DADC西沢)引き続きご支援いただきたい。

- (株式会社ウェザーニューズ 高森様)

ドローンの飛行についてどんなリスクがあって、どんな定量化をすればいいかということについて、明確にさせていただいたと思っている。

運用フェーズに入ると、複数の事業者から得た定量化されたリスクをどうマージし、総合的にどう判断していくか、空間情報としてどう提供していくかが重要と考える。具体の部分は、今後も業界を超えて検討していくべきだと思う。

リスク情報を提供する側のリテラシーも勿論だが、特に、空の世界は受け取る側のリテラシーもある程度重要。国家試験なども始まるが、安全性、人材育成の部分は、我々としても、気象、有人機のリスクの面から貢献していきたい。

DADC西沢)リスクの評価、運用は重要な観点、引き続き検討していきたい。

- (AeroVXR合同会社 中田様)

2点コメント。

1点目、スタディグループを進めていくにあたって、システムへの依存度が高まっていくことになるが、ノーマルのオペレーションに加え、リスク評価したあとに、どういった対策をとっていくかについても一緒に議論していくことが重要。例えば、機体ではないところの、施設のフェールセーフの議論なども加えていく必要がある。

2点目、国際競争力の低下が課題だが、国際競争力について、国際標準化との関係性があまり見えなかった。まず国内の運用に特化した議論をするのか、国際競争・国際標準という視点で議論するのについても議論の焦点を明確化したほうがいい。

DADC西沢)ここでいう標準化は基本的に国際標準を想定している。国際的にどう打って出るかということについても議論していく。

- (日本電気株式会社 中台様)

標準化について提言したい。標準化団体を作りませんか。フォーラム標準というのがITでは一般的ではある。仲間内で合意形成し、仲間内では守るという形式になる。

アーキテクチャの要件はいいものができた。実際につなげていくには、もう一歩落とし込んだシステムアーキテクチャが必要で、その仕様を決めていかないといけない。恐れているのは、ReAMoプロジェクト仕様、DADC仕様、空間ID仕様などバラバラになっていくことである。そして合意形成なしにどれかがデファクトになっていってしまうのは良くない。

フォーラム標準は、そのコミュニティの中で標準をつくる、メインテナンスしていくプロセスに敬意を払う、そこにガバナンスを持たせるという組織がないので、そうしたものを作っていくべきである。JISのような全員のコンセンサスを得ようとするものはあるが、これは仲間内だが敬意が払われるガバナンスがあるといったもので、どちらかというとARIBに近い。例えばASTMでも、「一社が変なことを言って成立しなかったが、後日成立した」など、厳格なルールに基づいて審議されている。そういった厳格なルールを日本でも設け、各プロジェクトが持ち寄り、そこで審議するところがないと、標準化団体にはならない。国際標準といったが、英語で全員が議論するというのは難しく、国内で、日本語でいいのできちんとした議論の場があるべきではないか。

DADC西沢)国際標準に向けた取り組みが不足していることは理解した。しっかり取り組みたいのでご協力をお願いしたい。

- (ANAホールディングス株式会社 信田様)

3点ある。

1点目。社会受容性が挙がっていたが、実証実験を繰り返す中で、そこが大事だと感じている。どういった指標、KPI、ゴール設定が大事。経済性、人材などが関連していくのはわかるが、評価していくのは難易度が高そう。

2点目。便益として経済的利益、社会的価値を入れていただいた。事業者としては経済的利益の部分なかなか難しい状況で社会的価値を入れて頂いてありがたいが、これを定量的に評価していくのが難しく、考え方についてアイデアがあればいただきたい。社会的意義に書かれている部分も含めて、経済的価値に跳ね返ってくると思っていたところではある。

3点目。市場規模について、ブレークイーブンが物流だと2040年となっているが、鷲谷さんからもコメントあった通り、物流を早くしていくべきだという考え方も、先に立ち上がるところから投資すべきかという考え方もある。こうした経済効果に基づく推移について、政策的にどう考えていくかというのが大切だと感じている。

DADC西沢)便益の評価についてはまだ検討途上なので、引き続き意見交換しながら考えていきたい。

- (東京大学 スカイフロンティア社会連携講座 中村様)※チャットにてご発言
これからの実行フェーズにおいて、JUTMを通して社会受容性観点でのご協力、またNEDO ReAMoプロジェクトで中台さんと運航リスク評価の研究をするので、そちらでも連携がしたい。

DADC西沢)引き続きよろしくをお願いしたい。

- (伊藤忠商事株式会社 藤井様)

ドイツのドローンメーカー(ウイングコプター)に出資・及び販売代理店をしているので、その視点からコメント。

資料3 P. 20複数機運航の話があり、1対N運行になると、1人のオペレーターが複数機の操縦をすることになる。技術的には可能になってくると思うが、責任分担や法的責任など、こういった検討会で議論していければと思っている。

すぐに結論が出る話でもなく、今後この議論は空飛ぶクルマにもつながっていくので、空モビリティアーキテクチャ検討会の中でも継続的に議論すべきテーマであると感じた。

DADC西沢)1対多運航の話は参考になった。引き続きよろしくお願いします。

- (日本航空株式会社 村越様)

1点だけ。

議論の前提としてアジャイルガバナンスの面から議論されていて、良い議論であると思われる。

今後、ドローンシステム機能全体の安全性・信頼性を見ていく当事者の姿がまだ見えないが、各ステークホルダーが責任分界の中で責任を持っていく、それによって全体としてシステム機能が維持されていくのだろうと思っているが、我々としても実際の運用とのギャップと照らし合わせながら、説明責任を果たせるような安全管理の体制の構築を進めているところである。責任の所在は事業を進めるうえで大きなポイント。このメンバーとも議論させていただきたい。

DADC西沢)責任の所在については施策6でしっかり検討していく予定。

- (一般財団法人 日本気象協会 森様)

流通する空間情報のうち気象情報が関係することになると考えている。気象情報の品質を良くすることは当然だが、気象は原理的に不確実性が避けられない。将来の市場が大きくなるということは空間密度が高くなることを意味するが、不確実性をどう扱うか議論出来たら良いと思っている。

DADC西沢)これからも協力お願いします。

- (会津大学 コンピュータ理工学科/情報システム学部門 矢口様)

施策5について、欧州と日本で空の利用の仕方に差異がある。欧州では国や地域別で議論され始めているが、日本は国が一元的に管理する体制である。ステークホルダーとの取り組みの方向性は書かれているが、誰が主体的に議論や取り組みを進めるのかが見えてこないのので、明確に示して、そこから議論をスタートしたほうがいい。

スタディグループについて、スタディグループそのものが重要な施策であって、米国もASTMが諮問して示したので議論が始まった。こういった構造を日本でも作るべきである。しっかりした諮問会議があって、それがオープンフォーラム的になることが重要ではないか。

DADC西沢)オープンな議論の場の重要性について、今回、複数の検討メンバーから指摘・コメントを頂いた。DADCがどこまで担えるのかについても含めて今後議論していきたい。

○ 関係省庁から一言

- (国土交通省 航空局 無人航空機安全課 小御門様)

とりまとめと説明ありがとうございました。今回の議論については、航空局から特にコメントすることはない。

- (内閣官房 小型無人機等対策推進室 浦野様)
特になし。
- (経済産業省 製造産業局 産業機械課 次世代空モビリティ政策室 伊藤様)
空モビ室としては、これまで研究開発を進め、今後はReAMoプロジェクトを進めていく。一歩先の技術を開発しつつ、国交省と連携して制度整備を進めていく。ReAMoプロジェクトでやること、DADCでやることの整合をとること、業界の中でコンセンサスをどうつくり、どう社会実装につなげていくかについて、経産省として貢献したいと考えている。連携の形は議論が必要だが、総論としてはそういう方向で進めたい。制度整備など、オープンかつ連携して議論していければと思うので、皆さんの力を借りて、産業振興に尽力していきたい。検討会を開催して終わりではなく、スタディグループ等検討プロセスを皆さんと共有して進めることが大事だと思う。

4. 閉会挨拶

○ 閉会の挨拶。

- (DADC西沢)

時間超過については申し訳ない。

7月のデジタル庁報告に向けては一旦報告したが、社会実装に向けた課題は山積みであるので、検討を進めたい。オープンにディスカッションして議論するということが出ていないので、スタディグループの場がそれを担えるくらいの場になるように、頑張っていきたい。

合わせて、産業DX、ReAMoプロジェクトなど具体的にモノを作り、検証する場ができたので、そういったところとバラバラにならず、連携しながら検討を進めていく、そのつなぎ役も担えればと考えている。

今後ステークホルダーは増えていくことが見込まれ、検討会の場、議論するスタディグループをしっかりと分けながら、議論を進めていきたい。

関係省庁の皆様、事業者の皆様、ご協力いただきながら進めたいと思います。

以上