

ReAMoプロジェクト シンポジウム

実施者名：株式会社 三菱総合研究所

調査項目②

全体アーキテクチャ・要素技術調査

2024年5月10日

1.事業概要説明

調査項目② 全体アーキテクチャ・要素技術調査 本調査事業の内容と目標

事業内容

(1)全体アーキテクチャ検討会

「成熟度レベルのフレームワーク」の成熟度レベル2～4について、全体アーキテクチャ設計を行うための検討会を実施する。

(※)成熟度レベルの定義については

<https://www.nedo.go.jp/content/100944265.pdf> を参照のこと。

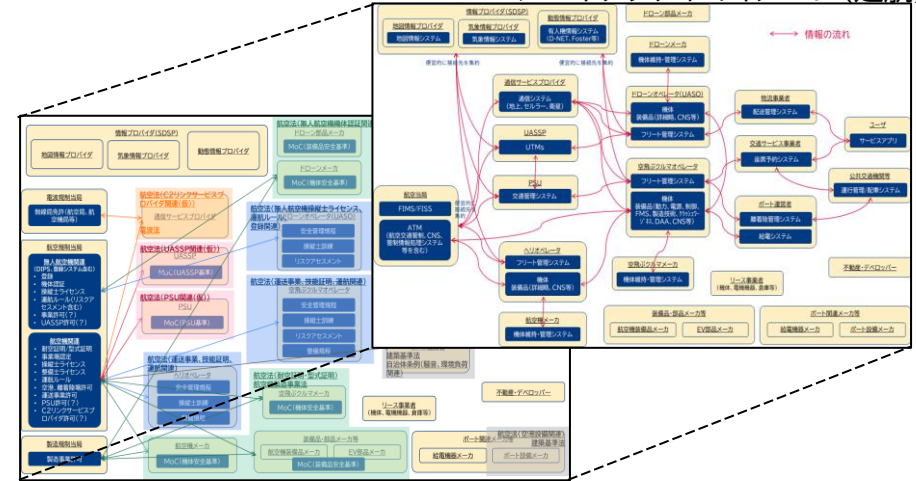
(2)要素技術調査

「要素技術ロードマップ」について、各要素技術の最新動向や課題解決に向けた議論を行う。

(3)事業推進委員会

全体アーキテクチャ検討会及び要素技術調査のアウトプットをReAMoプロジェクトに反映するとともに、ReAMoプロジェクト全体を効率的・効果的に推進するため、事業推進委員会を開催する。

アーキテクチャのイメージ(運航)



アーキテクチャのイメージ(基準・ルール・安全)

実施体制

株式会社 三菱総合研究所

達成目標

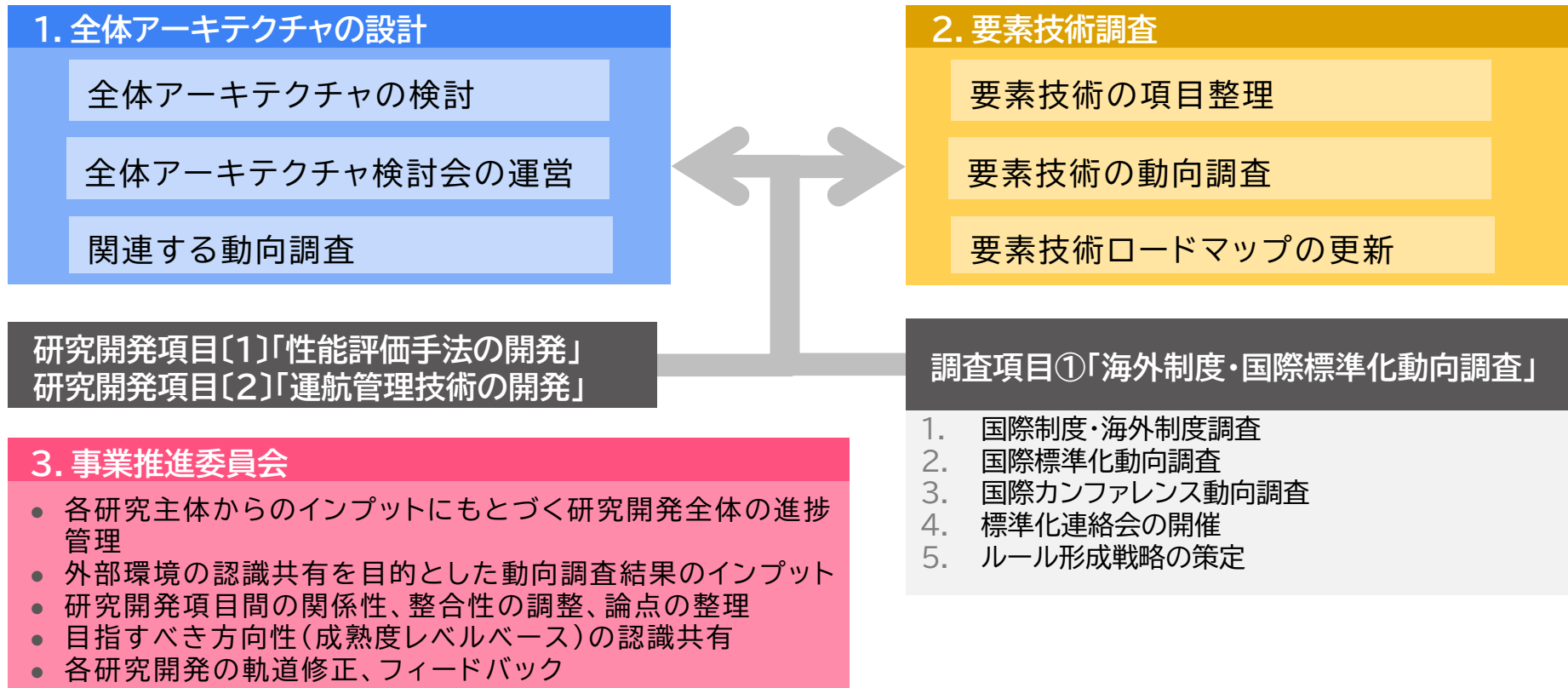
	(1)全体アーキテクチャ設計	(2)要素技術調査
中間目標 (2024年度)	大阪・関西万博における商用運航、およびその後の展開を見据えた全体アーキテクチャの設計(成熟度レベル2・3)	2020年代後半～2030年頃を見据えた技術戦略の策定
最終目標 (2026年度)	自動・自律化、高密度運航、多様な低高度空域サービスの普及・拡大を見据えた全体アーキテクチャの設計(成熟度レベル4)	2030年代以降を見据えた技術戦略の策定

技術ロードマップの策定イメージ

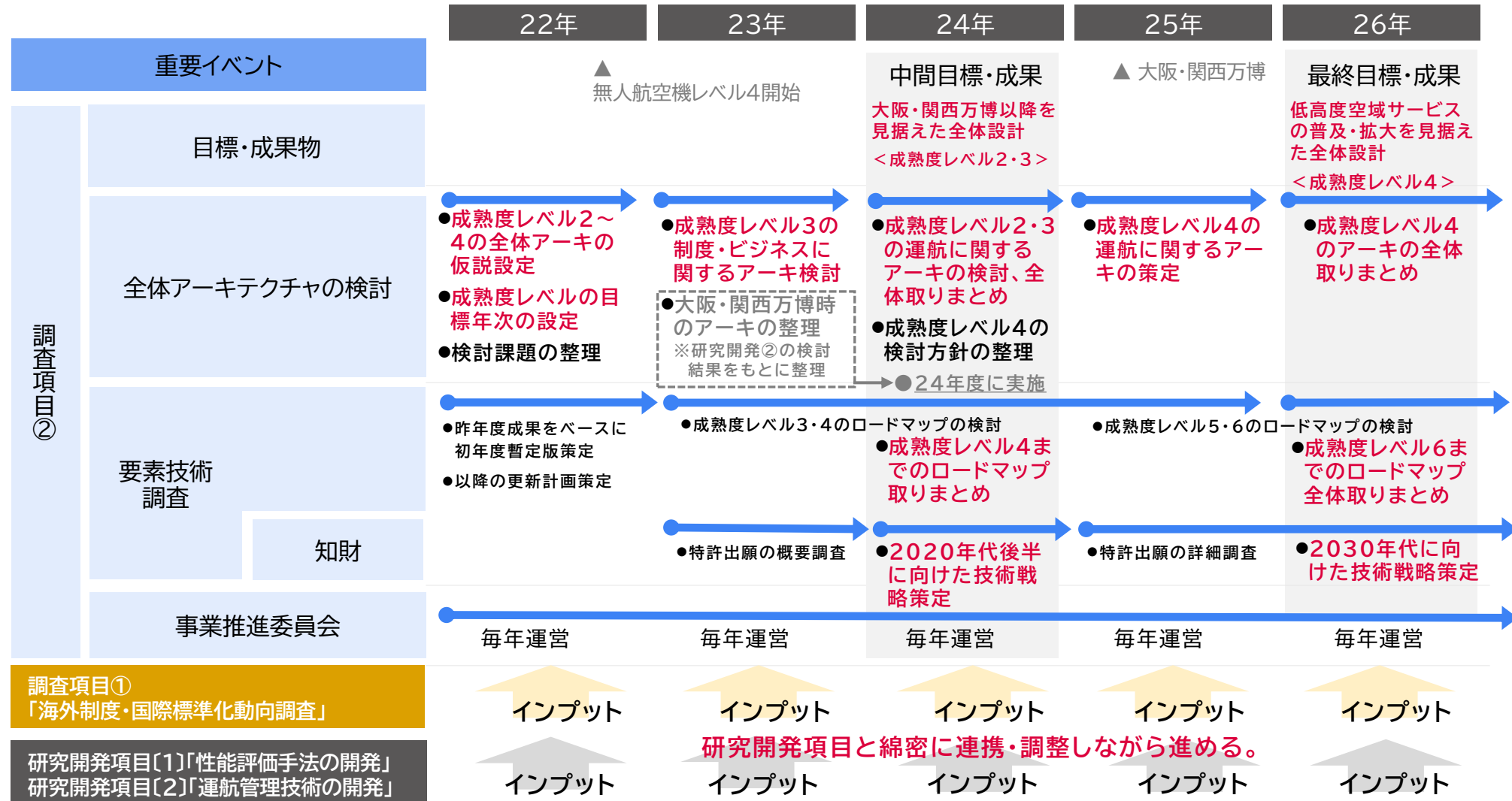
成熟度レベル	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル6
実現時期	2023年～	2025年～	2028年～	2030年～	2035年～	2040年～
要求値	通信可能範囲	...	...	...	...	...
	通信速度	●●kbps	...	○●Mbps	...	...
	遅延時間	●●秒	○○秒	...	...	...
	可用性	...	...	△△%	...	...
実現方式 ※日本に像位 空方式	地上系通信	VHF	VHF	VHF 5G	C帯航空 L5G	C帯航空 B5G
	衛星系通信	LEO(L帯)	LEO(L帯)	LEO(L帯)	LEO(Ku帯)	LEO(Ku帯)
	...	...	...	...	...	...
技術成熟度レベル向上に向けた課題と開発方策	...	...	...	...	...	...
技術的ブレークスルー	-	-	-	○	-	○
日本の注力ポイント	-	-	-	...	-	-

調査項目② 全体アーキテクチャ・要素技術調査 本調査事業の位置づけと進め方

- 成熟度レベル2～4を対象に低高度空域サービスの全体アーキテクチャを検討し、今後の段階的なサービス実装に必要なステップをデザインする。
- 上記段階的なサービス実装に必要な要素技術のロードマップを策定し、今後の技術戦略を取りまとめる。
- 初年度に仮説としての全体像の素案と5年間の更新計画を策定し、以降、計画に沿って調査・検討を進める。
- 他の調査項目、研究開発項目の実施者と綿密に連携しながら検討を進める。



調査項目② 本調査事業のスケジュール



2.今年度(2023年度)の主な取り組みと 次年度以降の取り組み

	達成目標 (2023年度・2024年度)	2023年度末の成果	2024年度の課題と対応方針
(1) 全体アーキテクチャ検討会	成熟度レベル3(2020年代後半、ビジネスとして一定程度成立する状況)を対象に、ビジネスレイヤ、ルールレイヤのアーキテクチャを策定する。	・ビジネスレイヤの精査のために各ステークホルダへのヒアリングを実施し、ビジネスレイヤの更新を実施 ・ルールレイヤについて、現行法制度のマッピングを実施し(=成熟度レベル2想定)、成熟度レベル3で想定される課題を整理	(課題) 2024年度計画の運航レイヤ・アーキテクチャの検討に向けては、研究項目②の成果との整合性の確保が必要。 (対応方針) 本調査ではユースケース分析をもとにアーキテクチャ検討を進めつつ、研究項目②とは適宜意見交換をしながら効率的に検討を進める。
(2) 要素技術調査	・技術的ブレークスルーの仮説を特定する。 ・成熟度レベル3・4の機能・性能を具体化し、ロードマップを更新する。	ロードマップの要求値を実現する上で、解決が難しい技術課題について有識者ヒアリングおよび要素技術ごとの専門家で構成する小WGにより検討を実施	(課題) 技術的ブレークスルーの仮説は特定済み。要素技術ごとの手段・方式を整理し、技術開発の注力ポイントと技術開発の時期等を定めていく必要がある。 (対応方針) 今年度同様に要素技術ごとの専門家で構成する要素技術WGの構成員に意見照会を行うことで、専門的な知見を効率的に収集していく。

2024年度目標

全体アーキテクチャ検討会：成熟度レベル2・3の実現に向けた運航アーキテクチャ設計
要素技術調査：2020年代後半に向けた技術戦略策定

具体的内容

2023年度実施内容および中間目標を鑑みて、下記の実施内容を予定。

(1)全体アーキテクチャ検討

①成熟度レベル2・3の運航レイヤ検討

- アーキテクチャの可視化、ステークホルダ間の議論醸成に向けて、主要ステークホルダの運航プロセス図を作成しつつ、運航プロセスの分析を行う。

②成熟度レベル2～4の検討

- 「成熟度レベル2」の検討 → 運航・ビジネス・ルールレイヤの見直し、整理。
- 「成熟度レベル3」の検討 → ルールレイヤの検討：成熟度レベル3に向けた課題（必要な制度等）を整理。
- 「成熟度レベル4」の検討 → 全レイヤの検討：2025-26年度に計画している成熟度レベル4の検討に向けた主要課題・論点の整理。

(2)要素技術検討

①2020年代後半に向けた技術戦略策定

- 2023年度に実施してきた技術的ブレークスルー検討を基に、論点を実現するための手段・方式および技術的ブレークスルーの整理を行う。
- 日本に強みのある技術項目（＝技術開発の注力ポイント）と技術開発の時期、協調領域/競争領域といった技術項目を取りまとめる。

②成熟度レベル4までのロードマップとりまとめ

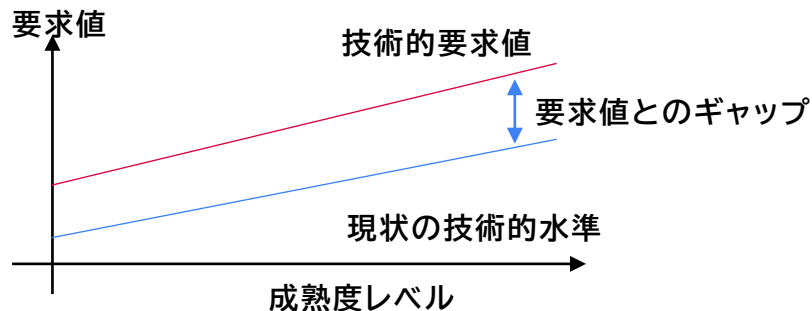
- 2023年度までに実施してきたロードマップ検討に基づき、成熟度レベル4までのロードマップ取りまとめを行う。
- 諸外国の公開しているロードマップについても調査を行い、整合性の確認をする。

検討の背景

- これまで、要素技術ロードマップにおいて項目ごとに求められる要求値を定めてきた。
- 今後は、予測される成長では辿りつけない部分(要求値とのギャップ)がどこかを特定し、それを埋める取り組みが必要と認識。

論点設定のステップ

- 1.成熟度レベルのフレームワークに基づき、成熟度レベルの進展に伴い必要となる要素を洗い出す
- 2.進展に伴い必要となる要素から、技術的ブレークスルーの論点を設定
- 3.技術的ブレークスルーを実現するために必要となる手段・方式、ロードマップにおける数値設定等の精査について要素技術分野ごとの議論を小WGで行う



成熟度レベル		1	2	3	4	5	6
共通要素	自動化	低	低	中	中	高	高
	空域利用	低	低	中	中高	高	高高
3大都市ユース ケースの要素	離着陸場所	DID 外	DID 外	DID 内	DID 内	DID 内	DID 内
	運航密度	低	低	低	中	高	最高
地方都市ユース ケースの要素	ポート	低	低	中	中高	高	最高
	運航環境	低	中	中	中	中高	中高
離島・過疎地ユース ケースの要素	運航密度	低	低	低	低	中	中
	ポート	低	低	低	中高	最高	最高
運航環境	運航密度	低	低	低	低	低	低
	ポート	低	低	低	低	中	中
運航環境	運航密度	低	低	低	低	中	中
	ポート	低	低	低	低	最高	最高

【成果】(2) 要素技術調査

Step1: 成熟度レベル3, 4以降のユースケースの変化を整理(例)

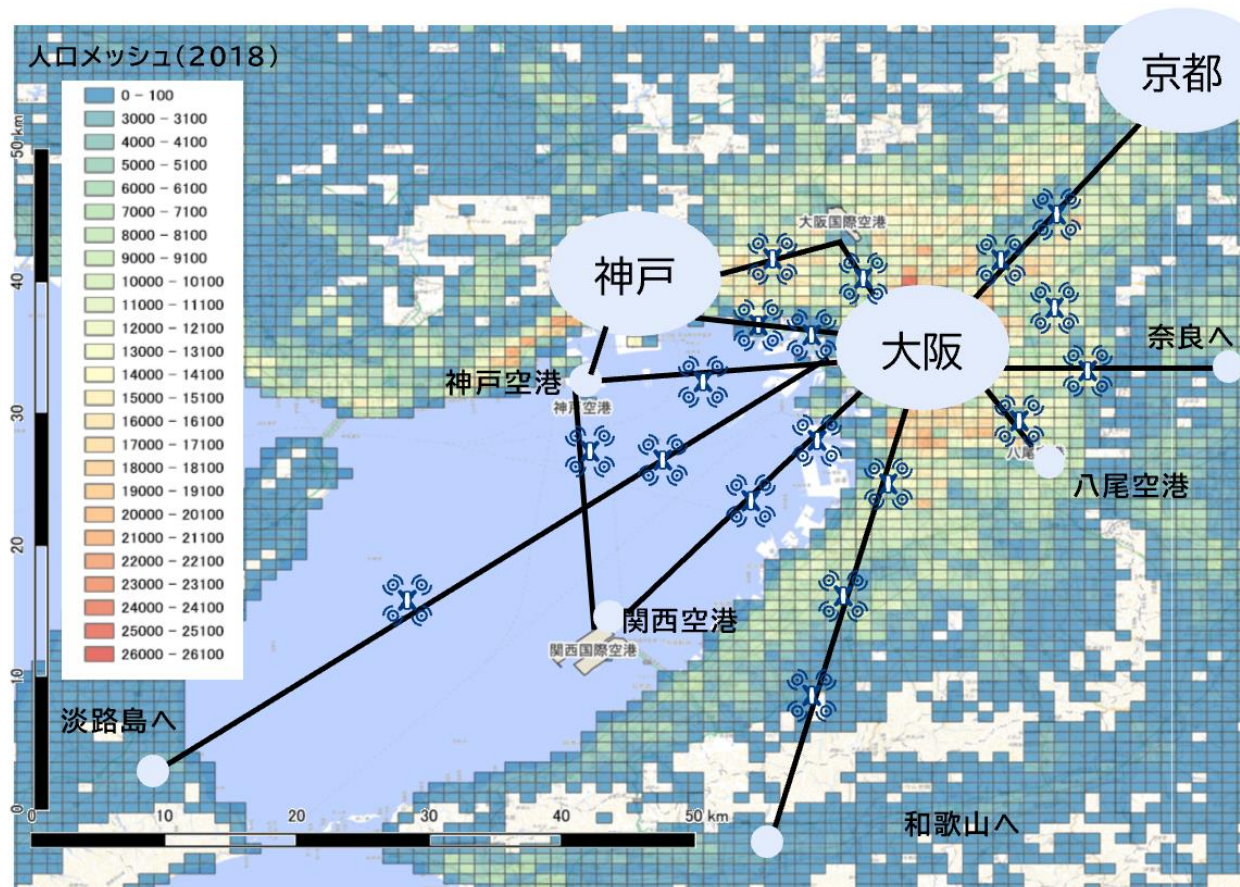


大阪湾程度の空域で、同時に多数機体の飛行(路線数の増加を想定)

都市間、空港、観光地等をPoint-to-pointで結ぶ路線が増加し、各路線で1,2機の空飛ぶクルマが飛行しているような状況を想定。

人口密集地内(交通・観光拠点、建物屋上、商業オフィスエリア)において離着陸場を設置

運航密度の増加に伴い、都心部の離着陸場数が増加することを想定。また、MaaS等の導入により、離着陸場に着陸後の移動に関する利便性向上が期待される。



前提

- 主にマルチローター機の活用を想定。
- 社会受容性が十分に獲得され、一般の人も公共交通機関として利用している状態を想定。
- 機上パイロット無しで、緊急時も基本的には人が介入しない(機械で対応出来ない場合のみ人が対応)程度の自動化レベルを実現。
- 低視程環境下(夜間含む)でも運航。運航事業者が遠隔管理室から運航管理を行う。
- UATMの調整を前提に、高度300m程度を飛行する。
- IMCで運航可能な飛行方式の適用。

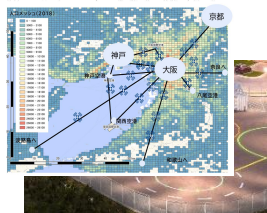
【成果】(2) 要素技術調査:技術的ブレークスルー検討全体像

要求事項の整理

要求事項実現に必要な技術課題、手段・方式、およびブレークスルーの整理

Step1: 成熟度レベル3, 4以降のユースケースの変化を整理

成熟度レベルのフレームワークに基づき、成熟度レベル2→3・4における都市・地方の特徴的なユースケースを作成し、ユースケースの変化を整理



Step2: 基本要素の進展整理

ユースケース変化における基本要素(例: 就航率、運航密度等)の進展を整理

成熟度レベル2→3・4における基本要素の進展

就航率の向上(～95%)

運航密度の5倍増(～50km四方空域で最大50FLT)

離着陸頻度の倍増(～離着陸20回/1時間)

航路距離の延伸(～200km)

離着陸場数の倍増(人口密集地における離着陸場の設置)

運航サービス価格の低減(タクシーと同程度)

Step3: 基本要素の進展のために解決すべき技術課題の特定

Step2で洗い出した基本要素の進展を実現するために解決が必要となる技術課題(例: 急速充電設備、次世代バッテリーの開発等)を整理し、その中で特に**技術的ブレークスルーが必要となる技術課題**を整理

技術課題リスト

- 飛行方式の高度化(新しい飛行方式(DFR, AFR)導入含む)
- UAMコリドーの運用実現
- 急速充電設備の開発**
- 次世代バッテリーの開発**

具体化

Step4: 実現手段・方式の整理と技術的ブレークスルー案の策定

Step3で整理した技術課題は、実現手段・方式まで特定されておらず、実現手段・方式のレベルで具体化して整理。実現手段・方式リストの中から**技術的ブレークスルー案**を有識者ヒアリング議論に基づき整理。

実現手段・方式リスト

- 複数プラグによるコンダクティブ充電方式
- 電池交換方式
- 全固体電池
- 充電と同時に冷却を行うコンダクティブ充電方式
- GSEによる機体設備の自動化
- 保安検査の自動化
- VAS導入(ポートにおけるリソースマネジメントの自動化)
- 次世代リチウムイオン電池(リチウム硫黄、リチウム空気等)
- 機体システム全体での熱マネジメント機構

Step5: ロードマップ整理

Step4までの議論で整理した実現手段・方式に基づきロードマップを更新

更新後のロードマップ(7/4)



- ユースケース案は、事務局にて素案整理し、第1回小WGにて議論
- 事務局にて有識者ヒアリング時にユースケース具体案を再度整理

- 第1回小WGにて事務局にて素案整理・議論

- 技術課題の整理は、第1回小WGにおいて議論
- 技術的ブレークスルーが必要な技術課題**は、有識者ヒアリングにて議論・整理

- 実現手段・方式の具体化を第2回小WGにて議論
- 技術的ブレークスルー案**は、有識者ヒアリングの議論に基づき事務局にて整理

- 第2回小WGにて事務局より更新案を提示し、議論・精査

要素技術WGの検討において、都市及び地方のユースケースの実現には「**運航頻度の向上**」、「**運航距離の延伸**」、「**自律運航の推進**」が技術的ブレークスルーが必要となるテーマと議論し、以下の技術課題が特に重要な要素として挙げられた。

- **運航頻度の向上**に向け技術的ブレークスルーが必要な技術課題
 - 急速充電設備の開発
- **運航距離の延伸**に向け技術的ブレークスルーが必要な技術課題
 - 推進方式の開発
 - 次世代バッテリーの開発
- **自律運航の推進**に向け技術的ブレークスルーが必要な技術課題
 - 機体操縦の自動化
 - 管制技術の自動化
 - 離着陸場(Vertiport)の自動化

【成果】(2) 要素技術調査

Step4:実現手段・方式の整理と技術的ブレークスルー案の策定

凡例

技術的ブレークスルーが必要な技術課題

- 赤字: 技術的ブレークスルー案
- 青字: 小WGで議論された必要技術
- 黒字: ロードマップにおける想定技術

基本要素の進展	技術課題		実現手段・方式
離着陸頻度の倍増 (～離着陸20回/1時間)	給電時間の短縮	急速充電設備の開発	- 複数プラグによるコンダクティブ充電方式 - 電池交換方式
		電源の充電速度向上	- 全固体電池 - 充電と同時に冷却を行うコンダクティブ充電方式
	搭乗・降機の時間短縮	バーティポートの自動化	- GSEによる機体配備の自動化 - 保安検査の自動化 - VAS導入(ポートにおけるリソースマネジメントの自動化)
航続距離の延伸 (～200km)	バッテリーの容量密度増加 (次世代バッテリーの開発)		次世代リチウムイオン電池(リチウム硫黄、リチウム空気等)
	機体の軽量化	冷却システムの軽量化	機体システム全体での熱マネジメント機構
		素材の軽量化	軽量化素材
	動力の効率向上	インバータの効率化	次世代パワー半導体(SiCやGaN)
	推進方式の開発		- 化石燃料と水素燃料の組合せによるハイブリッド推進方式 - ガスタービン発電と電池の組合せによるハイブリッド推進方式
離着陸場数の倍増 (人口密集地における離着陸場の設置)	ポート設備の小型化	AOG対応設備の小型化	AOG対応設備の小型化
		バッテリー火災対応設備の小型化	全固体電池
		ポートへの電力系統断時設備の小型化	ポートへの電力系統断時設備の小型化
	ポート設置可能場所の拡大		—
	機体の騒音低減	プロペラの騒音低減	騒音低減プロペラ

※検討中、2024年3月14日時点

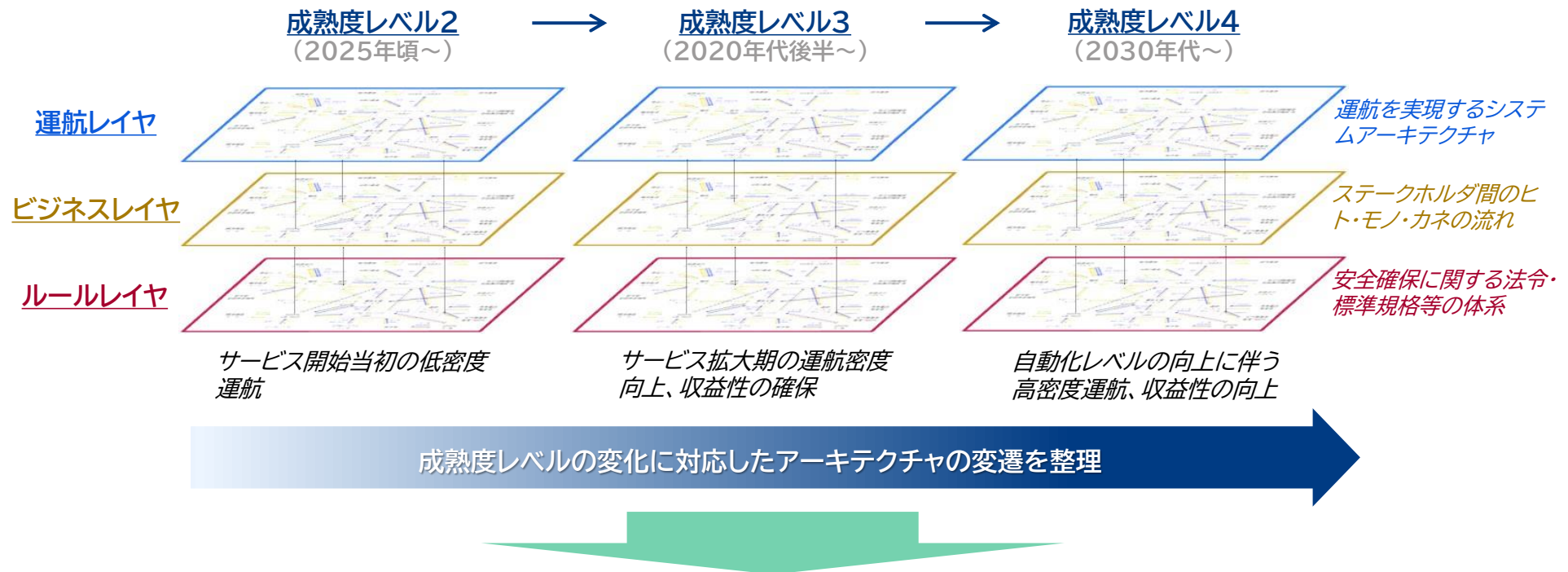
【成果】(2) 要素技術調査 Step5:ロードマップ整理(電源ロードマップの例)

Step4までの議論で整理した実現手段・方式に基づきロードマップを更新した。

- 成熟度レベルごとの機体要求仕様に対応した電源性能を整理。
- フル電動による成熟度レベル4の実現にはBeyond Lib(Li-S、Li-Air等)や**全固体電池**が方式として想定される。
- 成熟度レベル5, 6の要求値は、現状ではバッテリーによる対応の見込みは立たず、ハイブリッド方式が想定。
- **冷却機構について、機体が大型化しバッテリーの発熱が大きくなった際に、機体システム全体での熱マネジメント機構が求められる。燃料電池の場合は、液体燃料による液冷が想定される。**

			レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	レベル6	
要求値	容量密度(Wh/kg)		200	300	400	550	1,000	1,500	
	出力密度(W/kg)		400	600	1,000	1,500	2,000	2,500	
	セル換算容量密度(Wh/kg)		250	375	500	688	1,250	1,875	
	サイクル寿命(回)		500	500	1,000	1,500	2,000	4,000	
	システム電圧(V)		500	800	900	1,000	1,000以上	1,000以上	
方式・種類	給電方式	フル電動 (容量密度重視)	○	○	○	○	—		
		ハイブリッド (出力密度重視)	—			○	○	○	○
	電源種類	蓄電	Current LiB			Advanced LiB	Beyond LiB／ 全固体電池	—	
		発電	—			燃料電池・エンジン発電機			
	材料	正極材料	金属酸化物系				金属化合物など	—	
		負極材料	炭素系材料	炭素系材料＋ シリコン系材料	シリコン系材料	金属Liなど	—		
	BMS		充電率(SOC)、劣化状態(SOH)分析手法の開発						
	冷却方法		自然空冷			強制空冷／液冷(燃料電池の場合)			
			—			機体システム全体での熱マネジメント機構			

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 全体アーキテクチャ検討のコンセプト



<全体アーキテクチャ検討の目的>

- 低高度空域サービスの産業構造を把握し、今後の産業発展に向けた施策検討に寄与すると共に、国際競争力の向上に向けたアーキテクチャ戦略、技術戦略、国際標準化戦略の策定に寄与する。
- 低高度空域サービスのシステム全体の整合性を確保し、ステークホルダー間で共有することで、安全性確保と産業発展の双方に資するルール整備に寄与する。

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 ビジネスアーキテクチャの調査方針

検討の目標

- 低高度空域サービスに関するステークホルダと、ステークホルダ間のビジネスの関係性（サービス・モノ・カネの流れ）を明らかにし、ステークホルダ間で共有可能な形に整理する。
- ステークホルダの全体像を俯瞰し、ビジネス上のボトルネックや課題の分析に寄与する。

調査方法

- 低高度空域サービスのステークホルダに対してヒアリング調査を実施する。
- 成熟度レベル3＝2020年代後半の技術的な前提条件を見定めた上で、関係するステークホルダの過不足を精査すると共に、各ステークホルダのビジネスモデル（金とモノ・サービスの流れ）を精査する。
- 各ステークホルダのビジネスモデルについては、複数パターンの可能性を含めて整理する。

ヒアリング調査事項

- 成熟度レベル3のユースケース実現に向けた技術課題と技術レベルの到達見通し
- 成熟度レベル3における必要なステークホルダとサービス・機能（過不足の精査）
- 各ステークホルダの事業参入意向、ビジネスモデル

※慶應義塾大学空飛ぶクルマラボと連携して実施

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 ユースケースの対象(ドローン)

都市			地方		緊急時
成熟度レベル2	インフラ点検	インフラ設備の点検 - 複数の異なる用途のインフラ点検ドローンの目視外飛行 - 複数オペレータによる運航 - 飛行エリアの人口密度中 - 飛行エリアは狭域	物流	離島間での荷物配送 - 離島間の物流ドローンの低頻度目視外飛行 - 複数オペレータによる運航 - 飛行エリアの人口密度低 - 基本的には海上を飛行	災害発生数日後の緊急物資の運搬 - 緊急物資輸送の目視外飛行 - 複数オペレータによる運航 - ヘリコプターとの干渉 - 飛行エリアの人口密度中
成熟度レベル3	物流	河川上空を飛行経路とし、集配拠点から河川周辺の荷物受取拠点への荷物配送 - 物流ドローンの中頻度目視外飛行 - 他のインフラ点検ドローンと干渉 - 飛行エリアの人口密度高 - UTM指定空域を飛行(飛行経路は全てUTM指定空域)		地方都市の住宅地エリアのコンビニから各住宅への荷物配送 - 住宅街での物流ドローンの中頻度目視外飛行 - 複数オペレータによる運航 - 飛行エリアの人口密度中	災害発生直後(数時間以内)被災状況の調査・行方不明者の探索 - 多数の空撮ドローンの目視外飛行 - 複数オペレータによる運航 - ヘリコプターとの干渉 - 人口密度中、夜間の飛行
成熟度レベル4		空港付近の集配拠点から高層ビルの屋上に荷物配送(ドローン交差数大) - 都心高層ビル屋上への物流ドローンの高頻度目視外飛行 - 混雑空港付近の集配拠点から飛行 - 他の物流や点検ドローンと干渉 - UTM指定空域の飛行 - 高度約300mを飛行 - 複数機体を同時に運航 - 空港周辺の制限空域内を飛行		地方空港から市街地・離島への荷物配送 - 地方空港から市街地のマンション屋上への中頻度目視外飛行 - 他の物流や点検ドローンと干渉 - 複数機体を同時に運航 - 飛行エリアの人口密度中 - 空港周辺の制限空域内を飛行	災害発生直後(数時間以内)警察・自衛隊等と連携した救出救助 - 多数の空撮ドローンや緊急物資輸送ドローンの目視外飛行 - 複数オペレータによる運航 - 複数ヘリコプターとの干渉 - 人口密度高、夜間の飛行

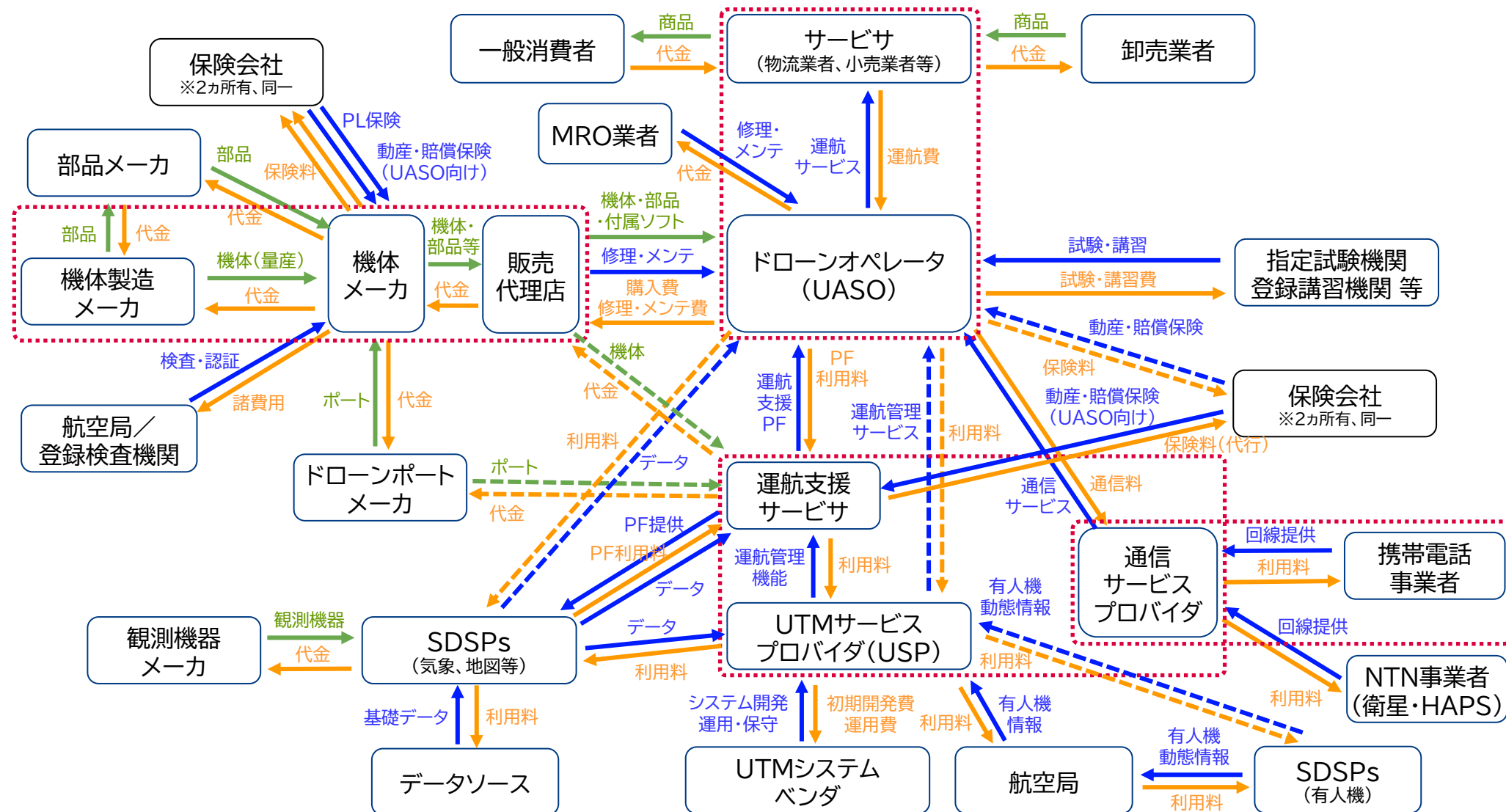
主な検討対象

発災時の緊急対応

DRESSの成果を参照

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 ビジネスアーキテクチャの更新(ドローン)

- 主要ステークホルダーに対してヒアリングを実施し、ビジネスアーキテクチャの更新を実施した。
- ドローンのビジネスアーキテクチャを以下に示す。



【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会

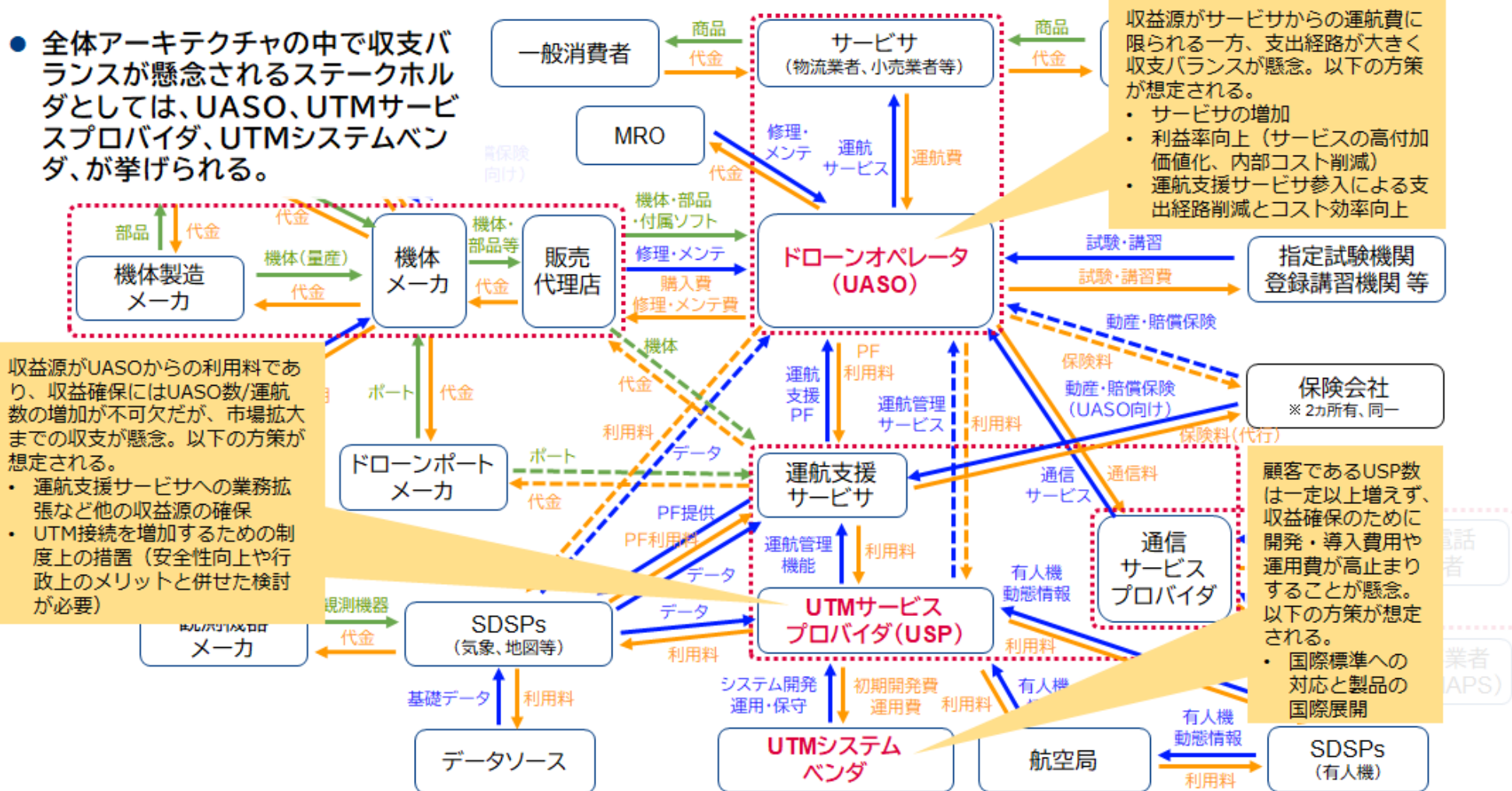
ビジネスアーキテクチャの更新(ドローン) 分析・考察例



- 全体アーキテクチャ整理を踏まえた分析・考察例を示した。

複数ステークホルダに係る論点:収支バランス

- 全体アーキテクチャの中で収支バランスが懸念されるステークホルダとしては、UASO、UTMサービスプロバイダ、UTMシステムベンダ、が挙げられる。



【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 ユースケースの対象(空飛ぶクルマ)



- 成熟度レベルに応じた要求仕様を整理し、必要となるステークホルダやサービス(機能)を検討
- 今年度は成熟度レベル3を中心に調査を実施

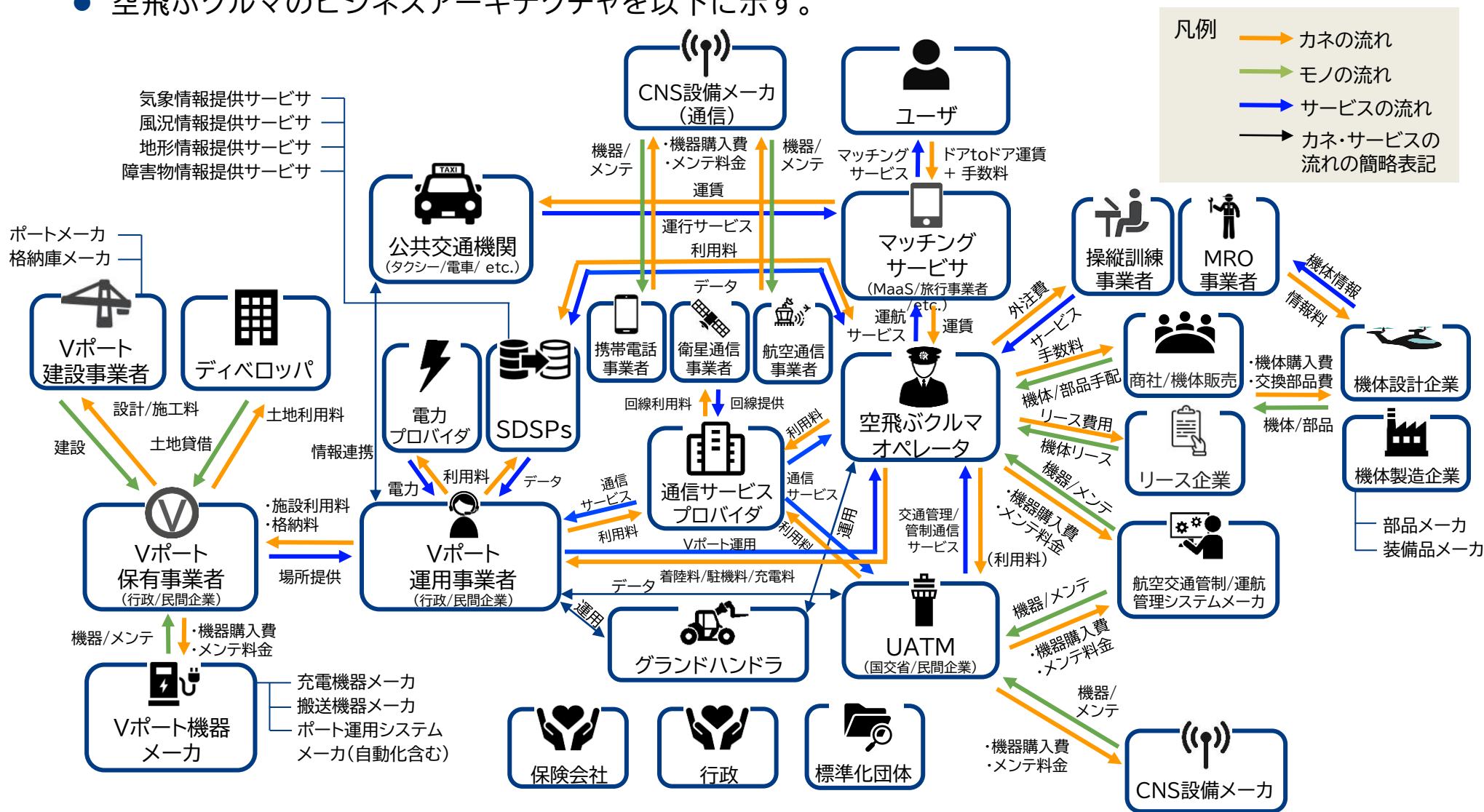
成熟度 レベル	ユースケース	主要要求仕様(イメージ)				
		離着陸場	耐気象性	他の交通との接続	操縦	...
レベル 2	地方の遊覧飛行	・ 単一離着陸帯	・ 悪天候時は就航不可	・ 考慮しない	・ マニュアル ・ 操縦士搭乗 ・ 1対1運航	...
	低密度・短距離 のエアタクシー					
レベル 3	救命救急モビリティ	・ 単一離着陸帯	・ 悪天候時は就航不可	・ 救急車等とのランデブー	・ 操縦の自動化(セカンダリ) ・ 操縦士搭乗 ・ 1対1運航	...
	低密度のエアタクシー(地方の空港シャトル等)	・ 複数離着陸帯	・ 就航率確保のため耐気象性の向上	・ タクシーや公共交通との一定の接続性確保	・ 操縦の自動化(セカンダリ) ・ 遠隔操縦 ・ 1対1運航	...
レベル 4	高密度のエアタクシー(都心部の運航等)	・ 複数離着陸帯 ・ 多数のビル屋上の活用	・ 就航率確保のため耐気象性の向上	・ タクシーや公共交通とのフレキシブルな接続性確保	・ 操縦の自動化(プライマリ) ・ 遠隔操縦 ・ 1対N運航	...

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会

ビジネスアーキテクチャの更新(空飛ぶクルマ)



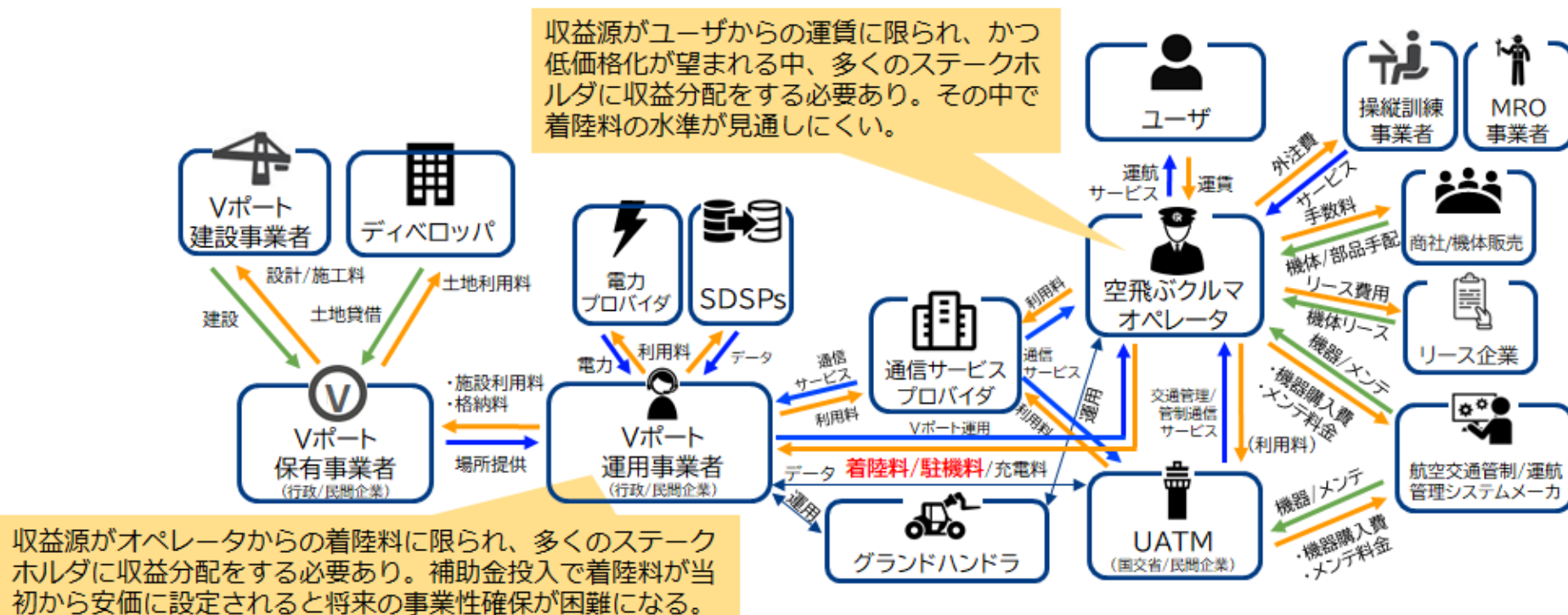
- 主要ステークホルダーに対してヒアリングを実施し、ビジネスアーキテクチャの更新を実施した。
- 空飛ぶクルマのビジネスアーキテクチャを以下に示す。



- 全体アーキテクチャ整理を踏まえた分析・考察例を示した。

複数ステークホルダに係る論点:着陸料について

- Vポートの着陸料は、空飛ぶクルマオペレータとVポート運用事業者の双方の収益性に大きく影響。事業開始に向け、着陸料水準の見通しが求められる。
 - Vポート運用事業者の設定する着陸料が現時点で見通しにくく、空飛ぶクルマオペレータの収益圧迫、運賃上昇への影響が懸念される。
 - 事業開始当初に着陸料が安価に設定された場合、料金引き上げが難しくなることが懸念。補助金による着陸料水準の低下も懸念される。CAPEX補助ではなく、最低着陸料保証のようなOPEX補助が望ましい。



【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会

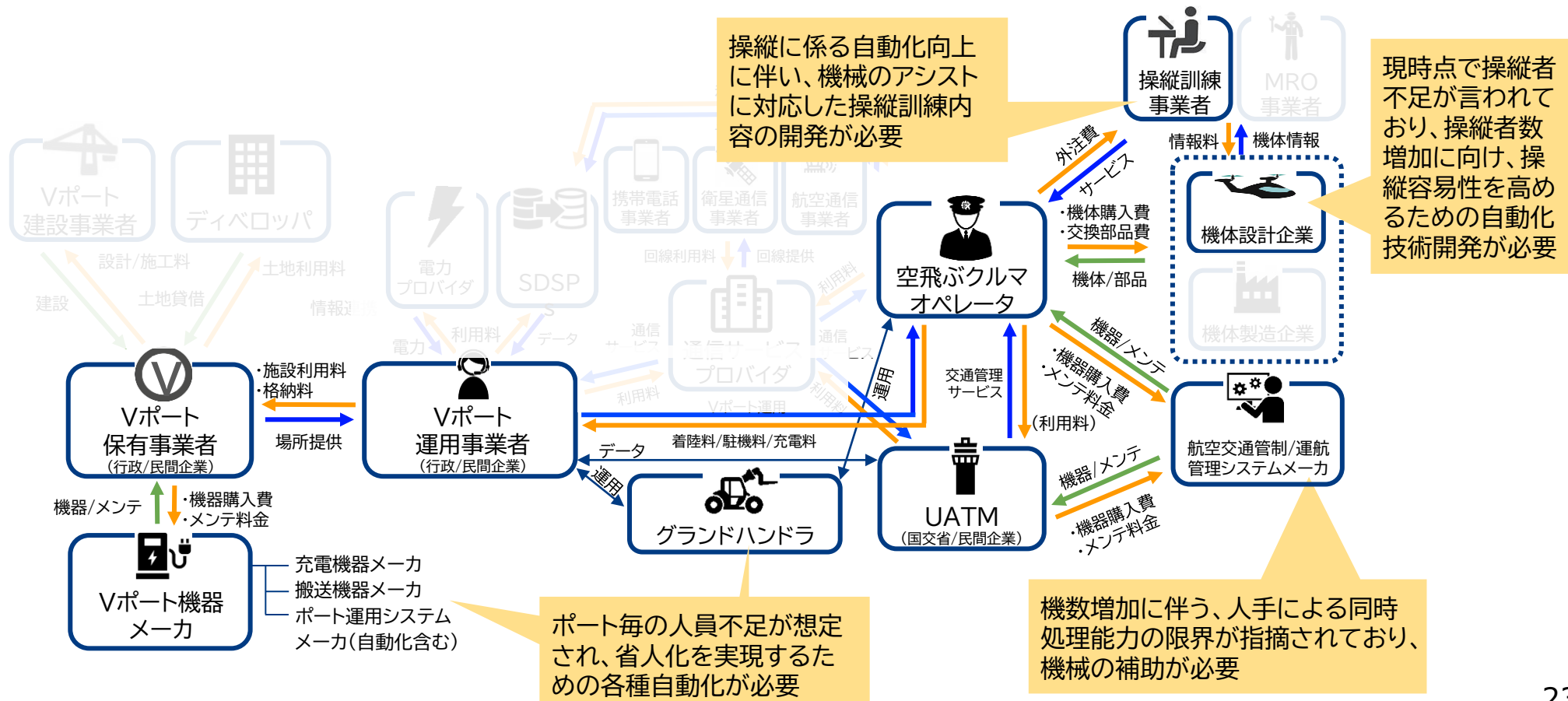
ビジネスアーキテクチャの更新(空飛ぶクルマ) 分析・考察例



- 全体アーキテクチャ整理を踏まえた分析・考察例を示した。

複数ステークホルダに係る論点:自動化の必要性

- 将来の機数増加やコストの低減、ヒューマンエラーの低減に向け、各種の自動化が求められる中、サービス拡大のボトルネックとなる点から特に自動化への取組みが重要と考えられる要素は以下の通り。
(ヒアリング結果から得られた自動化要素の例)



【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 ルールレイヤの検討



検討の目標と調査方法

● 検討の目標

- 低高度空域サービスの各ステークホルダに係る安全性に関するルール(法制度や標準規格)の体系を明らかにし、ステークホルダ間で共有可能な形に整理する。
- ルールの体系を俯瞰し、低高度空域サービス展開にあたっての法的制約や課題の分析に寄与する。

● 調査方法

- 各ステークホルダに係る安全性に関する法令、省令、告示・通達、ガイドライン、標準規格を文献調査し、個々の体系を整理。
- 調査したルールの位置づけを事業許可、製品・設備、サービス、事故発生時に分類し、全体を俯瞰的に整理。
- 特定テーマについて、法的課題に関する分析例を提示。

具体的内容

● ①ドローン・空飛ぶクルマに関する現行法制度の整理

- ステークホルダごとに関連法令と標準規格を整理した。また、「事故発生時の責任と関連法令」「ユースケースごとの関連法制度」についても別途整理した。
- 以上の整理に基づき、機体・運航/地上それぞれについて安全ルールの俯瞰的な整理を行った。

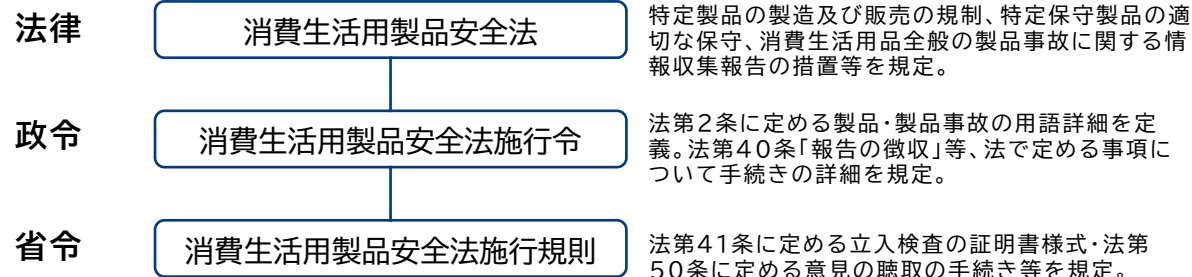
● ②課題分析例の提示

- ルールレイヤの整理を基にした課題分析の一例として、パーティポート設置にあたって考える法的論点・課題の検討を行った。

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 ルールレイヤの検討

ドローンに関する現行制度の整理

- 製品安全に係る法律のうち、ドローンの製造・輸入・販売にあたっては**消費生活用製品安全法**が適用される可能性がある。
- 消費生活用製品とは、「主として一般消費者の生活の用に供される製品」を指す。(消費生活用製品安全法第2条)



製品事故(法第2条第5項)

- 一般消費者の生命又は身体に対する危害が発生した事故
- 消費生活用製品が滅失し、又はき損した事故であって、一般消費者の生命又は身体に対する危害が発生するおそれのあるもの

重大製品事故(法第2条第6項、施行令第5条)

- 製品事故のうち、死亡事故、重傷病事故、後遺傷害事故、一酸化炭素中毒事故や火災等、発生し、又は発生するおそれがある危害が重大であるもの

ドローンの製造・輸入・販売事業者に課される消費生活用製品関連主要規定

	製品流通前	製品流通後	製品事故発生時	
				重大事故
製造事業者 輸入事業者	特段の措置(PSCマークの付与含む)は不要	ドローン及びその関連製品は特別特定製品・特定保守製品には該当しない。 ※PSマーク:国が定めた流通前の規制を満たす製品に対して表示するマーク	● 事業者の責務(法第38条) 事故原因調査を行ったうえで必要があると認めるときは、製品の回収その他の危害の発生及び拡大を防止するための措置をとる	● 内閣総理大臣への報告等(法第35条) 事故発生を知った日から10日以内に法に規定する事項を報告
販売事業者			● 事業者の責務(法第38条) 製造又は輸入事業者の措置に協力する	
主務大臣 (又は内閣総理大臣)		● 報告の徴収(法第40条) 製造、輸入、販売事業者に対しその業務の状況に関する報告命令が可能 ● 立入検査(法第41条) 事務所、工場、倉庫、事業所等に立入検査が可能	● 危害防止命令(法第39条) 一般消費者の生命又は身体について重大な危害が発生し、又は発生する急迫した危険がある場合において、必要があると認めるとき、製造又は輸入事業者に対し製品の回収等の措置を命じることが可能	● 内閣総理大臣による公表(法第36条) 必要があると認めるとき、製品の名称及び型式、事故の内容その他事項を公表 ● 体制整備命令(法第37条) 事業者が法第35条の報告を怠る又は虚偽の報告をした場合、必要があると認めるときは事業者に体制整備を命じることが可能

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会

ルールレイヤの検討:機体・運航に係る安全ルールの俯瞰(ドローン)



	事業許可	製品・設備の 安全ルール	従事者の 安全ルール	サービスの 安全ルール	事故発生時等 のルール
機体メーカー	電気用品 安全法	航空法 機体・装備品の 型式証明等			製造物責任法 製造責任
装備品メーカー	電気用品製造・ 輸入の届出等	電波法 技術基準適合証明等			消費者生活用 製品安全法 製品事故への 対応
		電気用品安全法 電気用品の基準適合、 適合性検査等			電気用品安全法 改善命令、危険 等防止命令
オペレータ			航空法 操縦士技能証明等	航空法 基本的な運航 ルール、飛行の 許可・承認	航空法 事故報告等
			電波法 無線従事者免許等		民法 不法行為の損害 賠償(操縦士等)、 使用者責任等
USS(UTM)	航空法 UTMプロバイダ認定			航空法 UTM接続のルール等	民法 不法行為の損害 賠償(管制官等)、 使用者責任等
通信設備メーカー		電波法 航空保安無線機器の 技術基準等			製造物責任法 製造責任
		電気通信事業法 事業用電気通信設備 の技術基準等			
通信プロバイダ	電気通信 事業法 電気通信事業許可等		電波法 無線従事者	電波法 無線局運用ルール等	電気通信 事業法 報告・検査、 事故報告等
			電気通信事業法 電気通信主任技術者	電気通信事業法 提供義務、料金、 相互接続等	民法 不法行為の損害 賠償(運用者等)、 使用者責任等

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会

ルールレイヤの検討:機体・運航に係る安全ルールの俯瞰(空飛ぶクルマ)



	事業許可	製品・設備の安全ルール	従事者の安全ルール	サービスの安全ルール	事故発生時等のルール
機体メーカー	航空機製造事業法	航空法	機体・装備品の型式証明等	航空法 事業場の認定等	航空機製造事業法 報告徴取・立入検査等
装備品メーカー	機体・装備品の製造事業許可等	電波法	無線機器の型式検定等		製造物責任法 製造責任
※荷物輸送用の無操縦者航空機を含む					
オペレータ	航空法 運送・使用事業許可等		航空法 操縦士、整備士免許等 電波法 無線従事者免許等	航空法 運航、航空路等のルール	航空法 報告徴取・立入検査、事故報告等 民法 不法行為の損害賠償(操縦士等)、使用者責任等
UATM			航空法 管制官等 電波法 無線従事者免許等	航空法 交通管理のルール	民法 不法行為の損害賠償(管制官等)、使用者責任等
管制機器メーカー (CNS設備含む)		航空法 電波法 電気通信事業法	航空保安無線機器の技術基準等 航空保安無線機器の技術基準等 事業用電気通信設備の技術基準等		製造物責任法 製造責任
通信プロバイダ	電気通信事業法 電気通信事業許可等		電波法 無線従事者 電気通信事業法 電気通信主任技術者	電波法 無線局運用ルール等 電気通信事業法 提供義務、料金、相互接続等	電気通信事業法 報告・検査、事故報告等 民法 不法行為の損害賠償(運用者等)、使用者責任等

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会 ルールレイヤの検討:地上に係る安全ルールの俯瞰(ドローン)



	事業許可	製品・設備の 安全ルール	従事者の 安全ルール	サービスの 安全ルール	事故発生時等 のルール
サービサ	関連する業法 事業の許可			民法 土地の所有者の許可 道路交通法 道路の使用の許可 河川法 土地の占有の許可 ⋮	民法 不法行為の損害賠償(注文者の責任)
ドローンポート メーカー	電気用品安全法 電気用品製造・輸入の届出等 電気工事業法 電気工事業を営む者の登録	電気用品安全法 電気用品の基準適合、適合性検査等	電気工事士法 電気工事士免状	民法 土地の所有者の許可 河川法 ポート設置の許可 電気工事業法 危険及び障害の発生の防止	製造物責任法 製造責任 電気用品安全法 改善命令、危険等防止命令
SDSP	気象業務法 予報業務の許可等 測量法 測量業者の登録等		気象業務法 気象予報士資格 測量法 測量士登録	気象業務法 観測の技術上の基準 測量法 測量の基準等	
保険事業者	保険業法 損害保険業免許				保険法 保険契約内容の規定

【成果】(1)全体アーキテクチャ検討会

ルールレイヤの検討:地上に係る安全ルールの俯瞰(空飛ぶクルマ)



	事業許可	製品・設備の 安全ルール	従事者の 安全ルール	サービスの 安全ルール	事故発生時等 のルール
Vポート建設事業者	建設業法 建設業の許可	航空法 空港土木施設の性能・設計基準		環境影響評価法 ポートの環境影響評価基準	製造物責任法 製造物責任
Vポート運用事業者	都市計画法 開発許可制度	空港法 空港の設置方針 建築基準法 建築物の建築基準 消防法 防火対象物の性能基準		河川法 ポートの設置の許可 建設業法 施工技術の確保等	民法 不法行為の損害賠償等
Vポート機器メーカ	電気工事業法 電気工事業を営む者の登録	消防法 防火対象物の性能基準 電気用品安全法 電気用品の基準適合等	電気工事士法 電気工事士免状	電気工事業法 危険及び障害の発生の防止	製造物責任法 製造物責任 電気工事業法 危険等防止命令、報告及び検査
電力プロバイダ	電気事業法 一般送配電事業者	電気事業法 設備基準等		電気事業法 保安体制の確立	電気事業法 事故発生時の報告義務
SDSP	気象業務法 予報業務の許可等 測量法 測量業者の登録等		気象業務法 気象予報士資格 測量法 測量士登録	気象業務法 観測の技術上の基準 測量法 測量の基準等	
保険事業者	保険業法 損害保険業免許				保険法 保険契約内容の規定