

# 情報通信審議会情報通信技術分科会 電波有効利用委員会 報告（案）

（諮問第30号「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」のうち  
「無線局の免許制度等の在り方」  
（空の利用拡大の進展段階に応じた電波利用政策の方向性）について）

## 概要

令和8年4月  
事務局

無操縦者航空機



空飛ぶクルマ



ドローン・無人航空機



## 上空利用の進展・飛行範囲の拡大

### 従来の通信手段では届かない空域での通信需要

#### 遠距離通信

- VHF/HF等の無線と衛星通信を併用
- 衛星通信を利用した遠隔操縦、状態監視等

#### 中距離通信

- 携帯電話の上空利用が進展
- これまで累次の制度整備を実施

#### 近距離通信

- ラジコン、WiFi、特定小電力、無人移動体画像伝送システム等が広範囲で活用

⇒ 衛星コンステ、HAPS等新技術の利用・範囲拡大を要望

## 新たな飛行形態の登場

### 遠隔操縦を支える電波利用需要

⇒ 動態管理、離発着支援、衝突回避等の新システムを提案

## 空の利用拡大に伴う電波利用需要を体系的に把握し、政策課題を整理

※空の利用拡大の各段階において、新たな空の利用の進展を予測し、付随する課題を洗い出した上で、これらの技術革新を支える通信インフラの整備や、電波利用に関連する施策を検討。

- 「無人航空機」は電波法観点ではドローンと同じである。航空法上は、構造上人が乗ることのできないものと規定。
- 「無操縦者航空機」は電波法観点では従来の航空機に加えて遠隔操縦用の通信回線が必要になる等の差分がある。航空法上は人が乗って航空の用に供することができる能力を有するものとして、「航空機」に分類される。

## 航空機

人が乗って航空の用に供することができるもの



### 無操縦者航空機

操縦者が乗り組まないで飛行することができる装置を有する航空機



### 次世代航空機 (空飛ぶクルマ)

電波法観点で実現当初は従来の有人航空機と同様



## 無人航空機

航空の用に供することができるものであって、構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの  
電波法観点で無人航空機とドローンの間に差異はない



# 上空利用の拡大を支える電波上空利用インフラ

- 航空分野における電波の利用拡大を見据えた今後の電波利用政策の在り方等の検討を行うにあたって、現在、航空機やドローンに使用される主な無線システムは次のとおり。

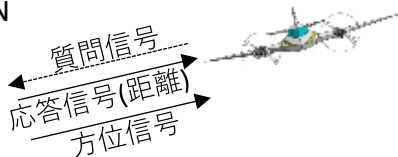
- 地上管制との連絡  
HF/VHF無線機  
CPDLC/ADS-C



- レーダー  
SSR、MLAT、  
ATCトランスポンダ



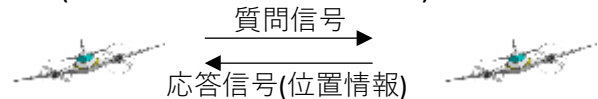
- 飛行位置の測定  
VOR/DME、TACAN



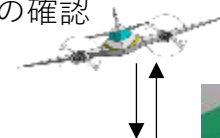
- 着陸進路の誘導  
ILS (LOC、GS、TDME)  
GBAS、SBAS



- データ通信
- 衝突防止  
ACAS (航空機衝突防止システム)



- 飛行高度の確認  
電波高度計



- 遭難信号  
航空機用救命無線機 (ELT)



航空機に関連する主な無線システム

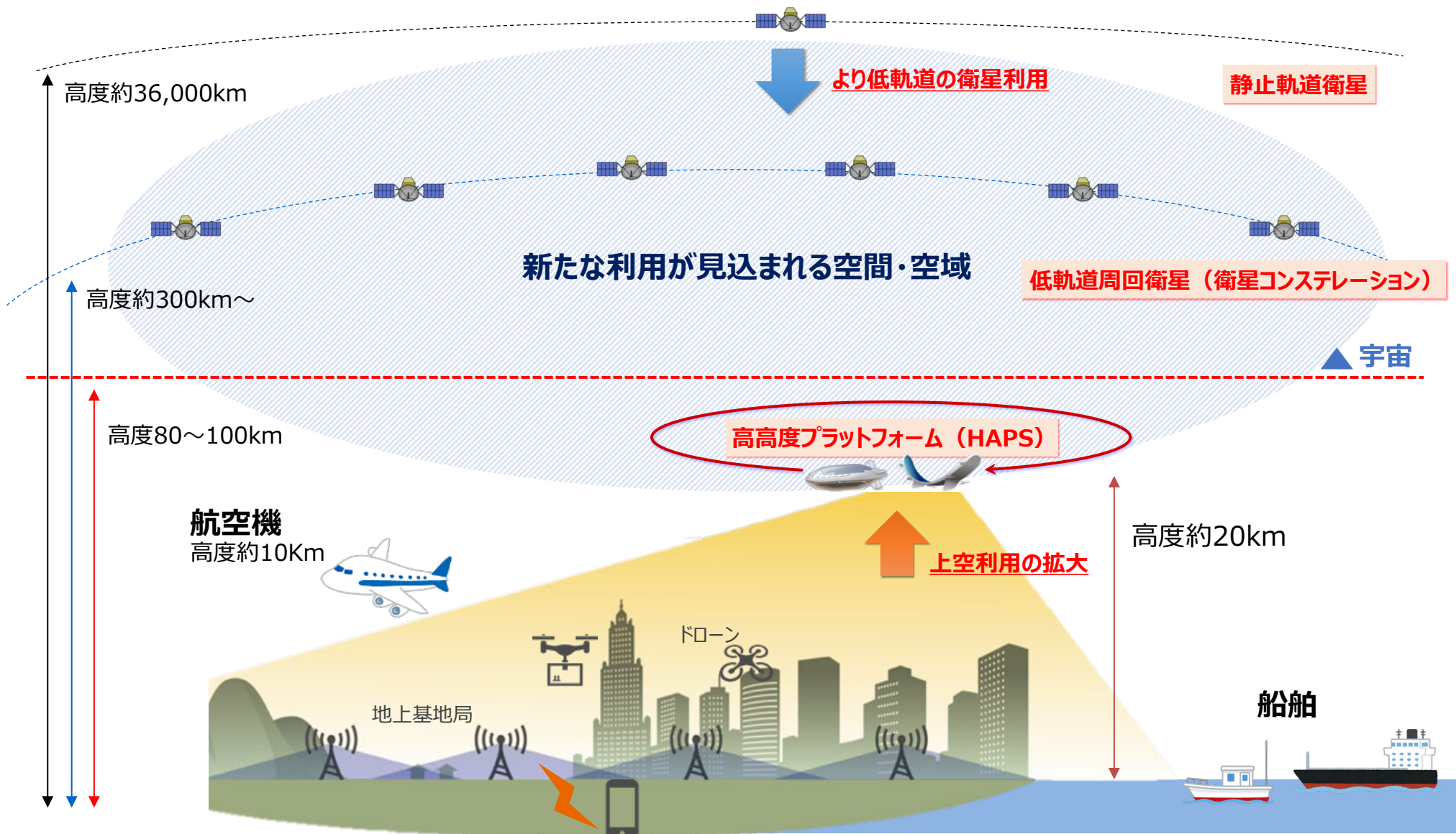
システム名称	周波数帯
イリジウム	1618.25-1626.5MHz
インマルサット	1626.5-1660.5MHz
Ku帯航空機地球局※	14.0-14.5GHz
ヘリサット※	14.0-14.4GHz
スターリンク※	個別：14.0-14.5GHz 包括：14.0-14.4GHz
ワンウェブ※	14.0-14.5GHz
Ka帯ESIM	29.5-30.0GHz

無線システム名称/無線局種	周波数帯
ラジコン操縦用微弱無線	73MHz帯等
特定小電力無線局	920MHz帯
2.4GHz帯無線LAN	2.4GHz帯
5.2GHz帯無線LAN	5.2GHz帯
無人移動体 画像伝送システム	169MHz帯
	2.4GHz帯
	5.7GHz帯
携帯電話 (4G/5G)	800MHz帯等

※同一周波数帯を利用する地上の無線局に混信等の影響を与えないよう、地表面における電波の強さの上限値が設けられている。

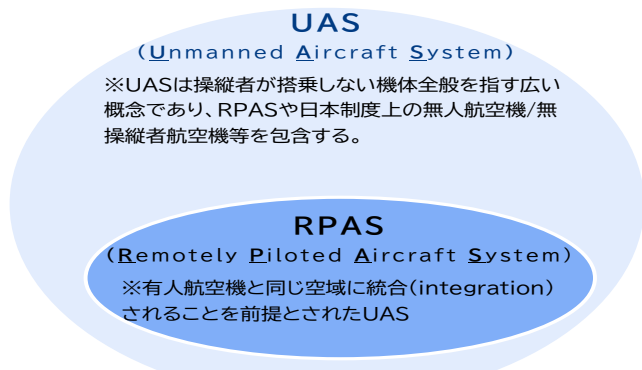
ドローン等で上空利用可能な通信システム (左：衛星通信、右：携帯電話等)

- 陸・海・空・宇宙をつなぐインフラとして非地上系ネットワーク (NTN) の導入促進・高度化が期待。
- 総務省において関係する制度整備等を推進。

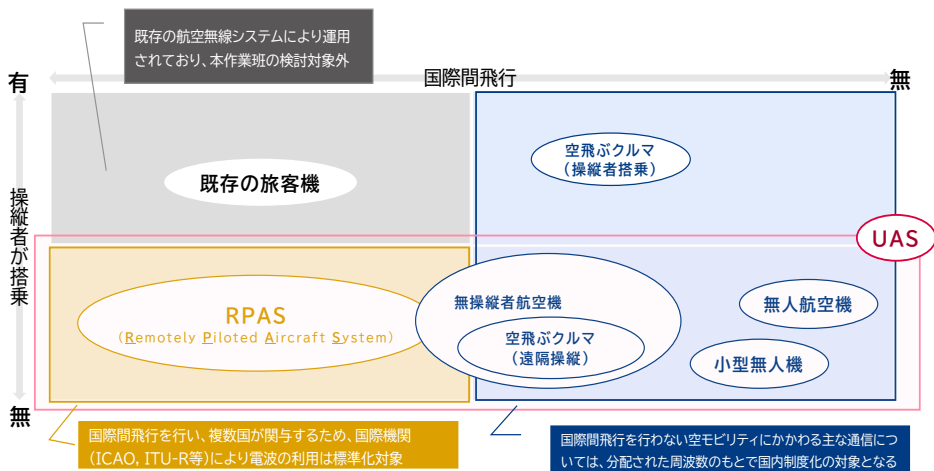


# 国際動向と国際調和

- 上空利用において電波利用に関連する諸外国や国際機関における制度化や研究開発の動向についての概略は次のとおり。
  - ✓ IFR（計器飛行方式）で国際間飛行を行うRPASで利用可能な周波数は検討途上
  - ✓ 諸外国では各国独自にUASで利用可能な周波数の特定を実施
  - ✓ UASをはじめとする次世代モビリティ向けの技術開発が加速



ICAOにおけるUASとRPASとの関係性



 米国における位置づけ	サイズによる分類 小 25kg未満	大 25kg以上	旅客輸送可能なサイズ
 欧州における位置づけ	運航リスクによる分類 低 Open category	高 Specific category	Certified category
国際標準化機関における議論	主に自国内でのみ利用されるため、ICAOやITU-R等の国連機関で議論の対象外(航空法、電波法の両面)	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFR下での国際間飛行を行う無人機の標準化を前提とするICAOやITU-Rにて議論対象外</li> <li>RTCA/EUROCAE(※)等の標準化機関において航空バンドに限定されない周波数を用いたシステムを標準化中(セルラー網、UHF帯等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICAOにおいてRPAS運用に向けたSARPsの策定やITU-Rにて制御用通信や衝突回避レーダーの周波数特定について議論中</li> <li>RTCAやEUROCAE等の標準化機関において航空バンドを用いたシステム標準化中(C帯/L帯は完了、衝突回避は策定中)</li> </ul>
諸外国における制度化の議論	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧米各国において、UAS向けの周波数の特定済み</li> <li>特に免許不要帯域(ISM帯域)やセルラー網の利用が主軸</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧米ははじめ利用可能な周波数を検討している状況(一部制度化済)</li> <li>免許不要帯域は利用困難</li> <li>航空の安全に資するため、SARPs/MOPS等にて航空業界から承認された周波数の利用がベース</li> <li>必要に応じて航空専用の周波数を利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ICAO策定中のSARPsの完成後に制度化予定</li> <li>免許不要帯域は利用困難</li> <li>航空専用の周波数の利用がベース(一部の国においてUAS用のCNPCリンクとしてC帯を制度化済の状況)</li> </ul>

機体のサイズやリスクが異なるUASで利用可能な周波数の考え方

RPASと我が国における新たな空モビリティ等の定義の関係性

- 電波上空利用インフラの実現にあたっては、中長期的な空モビリティの運航の変遷や通信機器等の技術進展、国際動向を見据え、国内事業者等からの要望をはじめとする短期的な通信インフラの実装ニーズを取り込んだ上で、段階的かつ戦略的に取り組むことが必要。
- 政策課題を体系的に整理する上で、持つべき視点は次のとおり。

## 1. 安心・安全の確保

- 次世代空モビリティ（空飛ぶクルマ、ドローン）が展開していく中で、航空分野における上空利用の高度化・高密度化を安全・円滑に実現するため、適切な時期に技術基準の整備を行う等の必要な制度整備を実施する

## 2. 最新技術の導入

- 次世代空モビリティが展開していく中で、航空分野における上空利用の高度化に向け将来必要となる電波利用技術の研究開発及び技術実証を計画的に進め、新たな無線技術を適切な時期に実用化する
- 他の無線局への混信の回避等必要な電波監理を確保しつつ不断に制度を見直すことで、電波利用技術の開発に必要な無線局免許手続き等の制度が民間における技術開発の阻害要因にならない環境を整備する

## 3. 国際標準化

- 国内で製造される輸出品の海外展開及び海外製品の国内使用を念頭に置いた検討が必要
- 我が国が持つ技術的な知見や成果を国際機関等の場で情報発信して国際標準化に寄与
- 我が国の制度設計をICAO、ITU-R等における国際標準と整合したものとする

- 前頁の視点に基づいて整理した個々の政策課題に対応する際は、以下の点に留意する必要がある。

## 留意すべき観点

- 海外アビオニクスメーカー等が参画して進める国際標準策定の動きと連動して検討することが必要
- 機体の規模、運航形態等に応じた航空システム側の安全レベルや、CNS、パイロード通信等の通信用途に基づいて無線設備の技術的な性能要件を明確化することが必要
- 無線システムの制度整備を検討する際は、既存無線システムとの周波数共有の在り方を含め丁寧な議論を行うことが必要
- 無操縦者航空機と無人航空機は搭載を義務付ける設備や周波数割当の点で航空法上も電波法上も扱いが異なる点に留意することが必要
- 通信品質とコストにはトレードオフの関係があることに留意することが必要
- 次世代空モビリティに関する技術の進展や関係省庁の取組等を踏まえて、本報告及びロードマップを適時見直していく

- 電波上空利用インフラの実現に向けた視点を元にとりまとめた政策課題と、検討の方向性の一例は次のとおり。

## 現状と課題

### 上空でのKu帯ブロードバンド衛星通信利用

- 静止衛星・衛星コンステレーションを含め、Ku帯を利用する衛星通信端末の上空利用に対しては、他の無線局への干渉を防ぐ観点から端末を上空で利用した際に地上に到達する電波の強度の制限（PFD制限）が定められており、一定高度以下で利用できないことが課題となっている。

### 衛星ダイレクト通信、HAPSによる端末の上空利用

- 携帯電話はビル屋上や鉄塔上に設置された基地局と携帯電話端末の間で通信を行う形態が主であったが、通信技術の進展に伴い、衛星ダイレクト通信について制度整備されている。また、基地局機能を航空機・気球に搭載するHAPSについては令和8年4月に制度整備を実施。
- 衛星ダイレクト通信での携帯電話端末の上空利用を可能とする制度整備を望む意見があった。
- 令和8年4月に制度整備を行ったHAPSを活用して、携帯電話端末の上空利用を可能とすることを望む意見があった。

### 地上系通信


- ドローンに利用可能な地上系通信を行うシステムには、後述の携帯電話システムのほか、特定小電力無線、無線LAN、無人移動体画像伝送システム等がある。
- 近年、性能向上等によりドローンの飛行距離が伸びていることから、地对空通信に関して、より遠距離での利用を望む意見があった。
- 無操縦者航空機の活用も将来拡大することが予見されており、ICAOで国際的な標準化に向けた検討が行われている5030-5091MHz帯における制御用通信を行う無線局等の制度整備を望む意見があった。

## 検討の方向性

- 近年の衛星通信サービスの進展に伴い、各国の制度整備状況も踏まえつつ、上空や陸上での移動利用等、衛星通信端末のより広範な利用に向け検討を進めることが必要。
- 現行の衛星ダイレクト通信の制度整備時には携帯電話端末は地上での利用を想定して他の既存業務との共用検討が行われているところ、端末を上空で利用した場合、どのような影響が生じるのか確認を行い、衛星ダイレクト通信の上空での利用可能性を検討することが適当。
- HAPSは令和8年4月に制度整備されたところであり、他の携帯電話基地局の場合と同様に、HAPSと通信する携帯電話端末の上空での利用が可能である。
- 既存無線システムの送信電力の増加にあたっては、各国の動向も参考に、当該周波数帯における他の無線通信システムへの影響や同時に利用可能な端末数が制限されること等も踏まえた検討が必要。
- 5030-5091MHz帯における無操縦者航空機の制御用通信については、ICAOでの国際的な標準化に向けた動向を踏まえて検討することが適当。
- 5030-5091MHz帯以外の周波数帯における通信利用に関しては、各国の動向も踏まえて当該周波数帯における他の無線通信システムへの影響等を踏まえた検討が必要。

課題項目	検討の方向性
携帯電話網の圏外地域での対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>携帯電話網の圏外での電波上空利用の確保手段として衛星通信の上空での利用拡大等が考えられる。</li> <li>ユーザーが少ない中で上空専用の基地局を設置することには、設備構築上の課題があること及び民間事業者の提供するサービスに関する経済合理性に留意が必要。</li> </ul>
通信品質	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全な飛行のためには、通信品質の確保のみならず、冗長性の確保に努め、かつ、万一の通信途絶時の対応についても検討する必要がある。</li> <li>求める飛行の安全を確保するために必要な通信品質とその通信品質を実現するために必要なコストのトレードオフの観点も重要。</li> </ul>
監視、電子的視認性	<ul style="list-style-type: none"> <li>無人航空機が航空機の位置情報を把握して回避する等の有人機、無人機間の飛行の安全を確保するための電波利用の在り方については、世界的な業界の動向を踏まえて、関係省庁と密接に連携しながら検討することが適当。</li> </ul>
海外展開・海外製品利用の簡素化	<ul style="list-style-type: none"> <li>免許を取得せずに無線局を開設することで他の無線局に干渉を与えるおそれがあることに留意が必要。</li> <li>無操縦者航空機やドローンの製造時等の無線局開設をより容易にする手段を検討することが適当。</li> </ul>
無線従事者資格・人材育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>無線従事者資格については、要望の具体化に努め、制度改正も含めて可能な対応を検討する必要がある。</li> <li>新たな航空技術及び通信技術に関する研究開発等を、民間企業や研究開発機関、高等教育機関との産官学連携を密にして進めることで、航空分野における新たな飛行形態に対応して無線に携わる人材に求められるスキルを持った人材育成の推進が求められる。</li> </ul>
研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>新たな航空技術及び通信技術の進展に対応し、提案された意見も踏まえて、民間企業や研究開発機関、高等教育機関との産官学連携を深め、必要な研究開発・人材育成を推進することが必要。</li> <li>研究開発成果の実装及び展開にあたっては、地域実証等を通じて課題の把握・解消を行って制度検討等の取組を進めることも重要。</li> </ul>
標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>関係する国際機関の会合における国際標準化により積極的に寄与することで我が国の技術の普及を国際的に促進し、国際競争力の強化を図ることが必要。</li> </ul>
国際動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>関係諸外国と緊密に連携を図りつつ、国際動向の詳細な分析を行い、国際的に協調のとれた制度を引き続き検討していくことが必要。</li> </ul>

# 空の利用拡大に向けた電波利用ロードマップ

		2020年代後半（短期） 【初期商用運航のための無線機器・技術の環境整備】	2030年代（中期） 【高信頼性を主とした無線機器・技術の環境整備】	2040年代（長期） 【高度運航のための無線機器・技術の環境整備】	
上空での利用		<ul style="list-style-type: none"> <li>空飛ぶクルマによる有人運航の開始</li> <li>小型無操縦者航空機による無人地帯での物資輸送の開始</li> <li>無人航空機による多数機同時運航の拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空飛ぶクルマの導入地域・頻度拡大</li> <li>遠隔操縦による旅客輸送の開始（一部自動・自律運航）</li> <li>災害時の公的利用等ユースケースの拡大</li> <li>UTM活用による無人航空機の高密度運航</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>空飛ぶクルマによる日常生活における自由な空の移動が当たり前の社会の実現</li> </ul>	
	信頼/安全性	既存の通信系（航空無線、携帯電話網等）の利用	⇒ 遠隔、自動・自律飛行に向けた航空専用周波数・システムの利用	より高度な運航に向けて高信頼性な通信の確立	
	通信範囲	目視外飛行等を支える通信範囲の確保が必要	⇒ より広範囲な運航を前提とした通信範囲の拡張ニーズが拡大	より高度な運航に向けて広範囲に対応した通信の確立	
データ量	映像伝送や常時監視目的で通信量（機体単位）が増加	⇒ 多数機の常時接続により、空域全体での通信量が継続的増加	より高度な運航に向けて高データ量に対応した通信の確立		
制度整備	技術基準	非地上系通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ku帯低軌道衛星通信端末の上空利用に関する制度整備</li> <li>携帯電話端末の衛星ダイレクト通信の無人航空機での上空利用に関する制度整備</li> </ul>	衛星通信の上空利用の拡大	より高信頼・大容量な衛星通信等の非地上系通信全般の上空利用の拡大
		地上系通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>5030-5091MHz帯における無操縦者航空機等の制御用通信等の無線システムに関する検討</li> <li>無人航空機の地上系通信の高度化に向けた検討</li> </ul>	信頼性の高い地上系通信の上空利用に向けた制度整備拡大（航空移動業務である5GHz帯の利用等）	より高信頼・大容量な地上系通信全般の上空利用に向けた段階的な制度整備
		監視・衝突回避	関係省庁と連携し、電波法上の制度整備に向けた検討	運航密度の増加に対応するための高度化に関する制度改正	
	技術基準以外	ドローンメーカーによる機体テスト円滑化のための検討等、製品製造や新たな機器の開発に資する制度整備を継続的に検討			
	全般	新たな技術を活用した地域実証を通じた課題の把握・解消			
技術開発	地域実証	新たな技術を活用した地域実証を通じた課題の把握・解消	地域実証を踏まえた課題の把握・解消に資する制度改正		
	安全/信頼性に係る無線技術	高信頼通信（航空向け5GHz帯等）の通信システム開発	無操縦者航空機の更なる高速移動に対する安定した通信技術の開発		
		地上系/非地上系通信の安定性向上技術の開発	地上系/非地上系通信の柔軟な組合せ・切替えによる安定通信技術の開発		
	高度運航※2のための無線技術	多端末接続に対する安定した通信技術の開発	高密度運航における更なる端末接続数増加に対する輻輳制御技術・干渉抑制技術・周波数共用技術の開発		
		通信大容量化・低遅延化に関する技術開発	高密度運航、自動・自律運航における通信大容量化・低遅延化・複数回線を組み合わせたマルチネットワーク通信網に関する技術開発		
※1 実装・展開のための無線技術	無人航空機・航空機の空域共有において必要となる監視技術開発（ADS-Bの通信輻輳対策技術の開発等）	自動・自律運航における機体間通信技術（監視用途、群制御通信等）の開発			
	エッジAI処理による必要通信容量削減技術の開発	更なる必要通信容量削減技術の開発			
	機体搭載端末の小型化・軽量化の技術開発	更なる機体搭載端末の小型化・軽量化の技術開発			
標準化	技術的条件等の国際的な標準化	無人航空機や無操縦者航空機等に利用する通信機器や通信方式等に関する国内における標準の検討	標準化機関への入力、国際標準化活動を通じた周波数利用や運用条件の国際的共通化の先導		

空の利用拡大に伴う電波利用需要に対応

※1 技術開発の項目は、民間及び海外の取組を含めて記載している

※2 高度運航：高密度運航、自動・自律運航を主に想定

※3 本ロードマップは、次世代空モビリティに関する技術の進展や関係省庁の取組等を踏まえて適時見直していくことが適当である