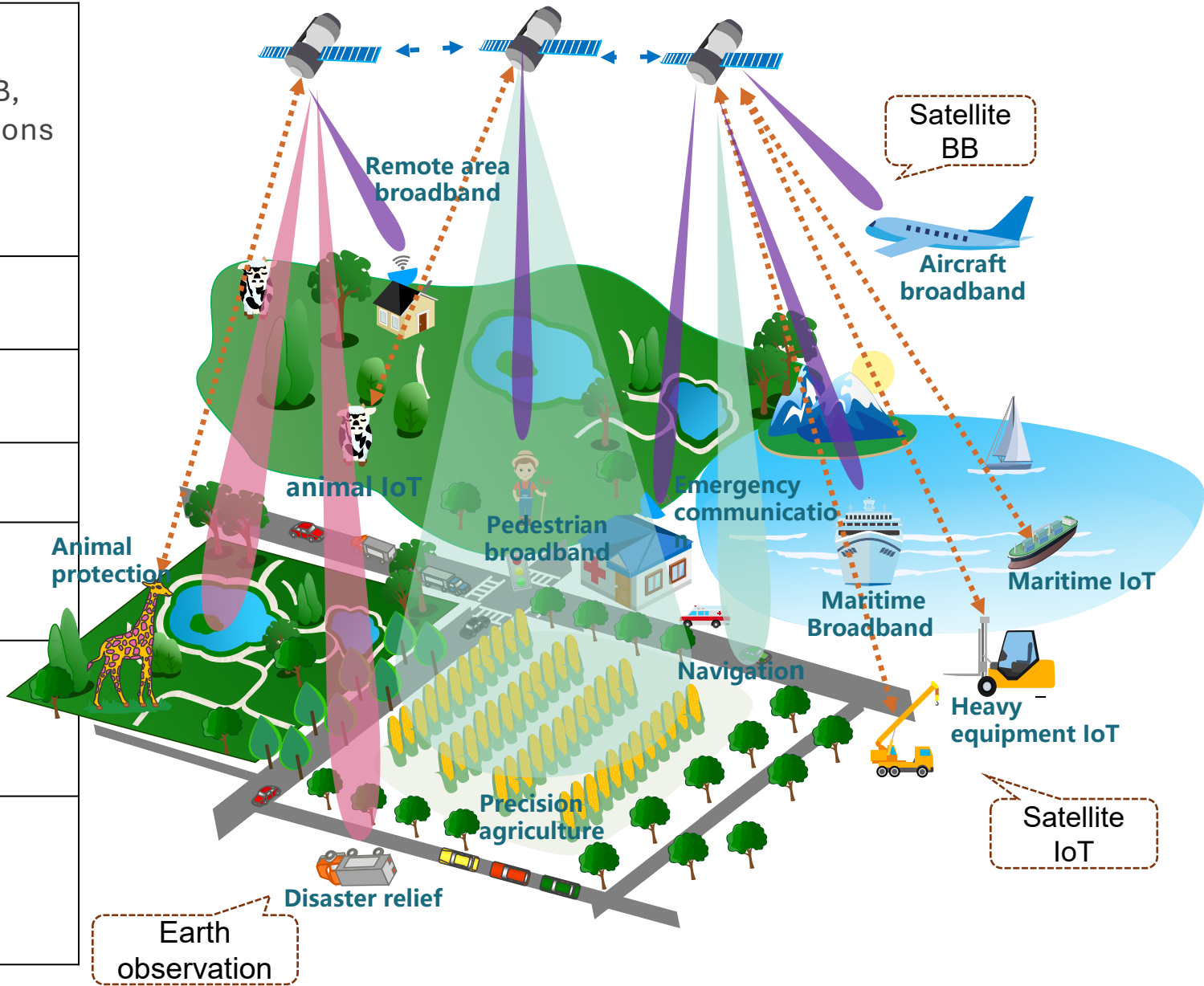


NTN活用事例/ユースケース（2023年度版）

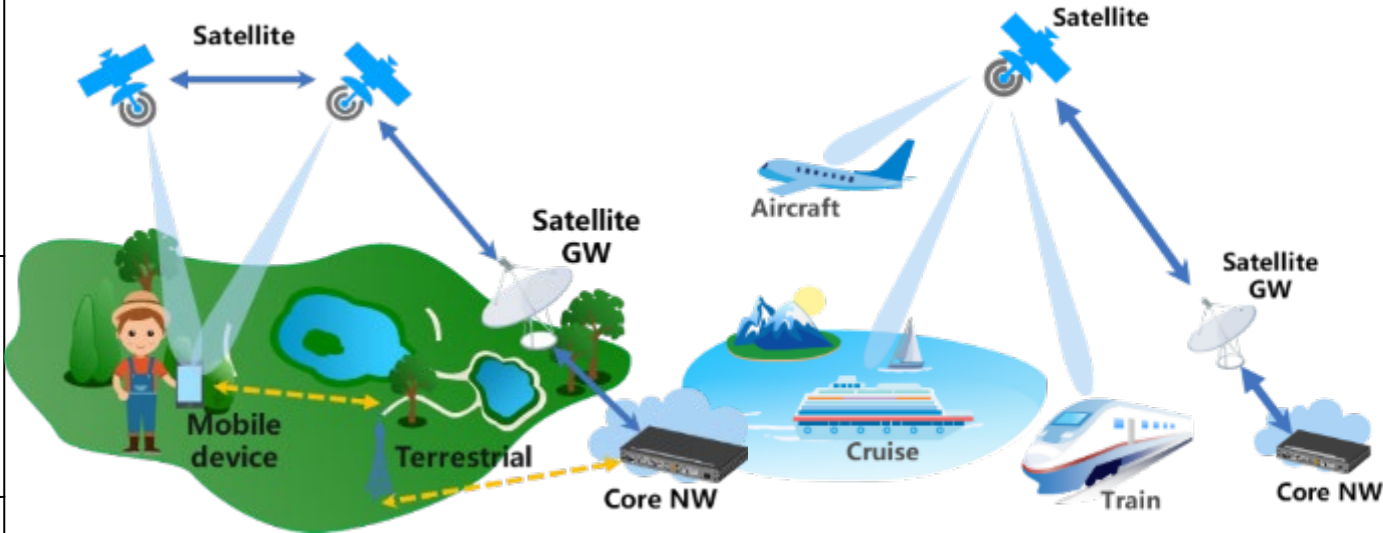
NTN推進プロジェクト
XGモバイル推進フォーラム
2024年10月改定

Overall Vision of 6G NTN and TN convergence/integration

Use case overview		This shows an overall NTN-TN convergence image. Satellite BB, Satellite IoT, Satellite Observations are integrated with TN communication.
KPI	Throughput	>100Mbps
	Latency	<20ms
	Coverage	Rural areas, ocean, etc.
Terminal type		Dish terminal(fixed) Mobile phone
Frequency		Ku Ka sub-6G
Expected Service Provided Timing		Year 2025~30

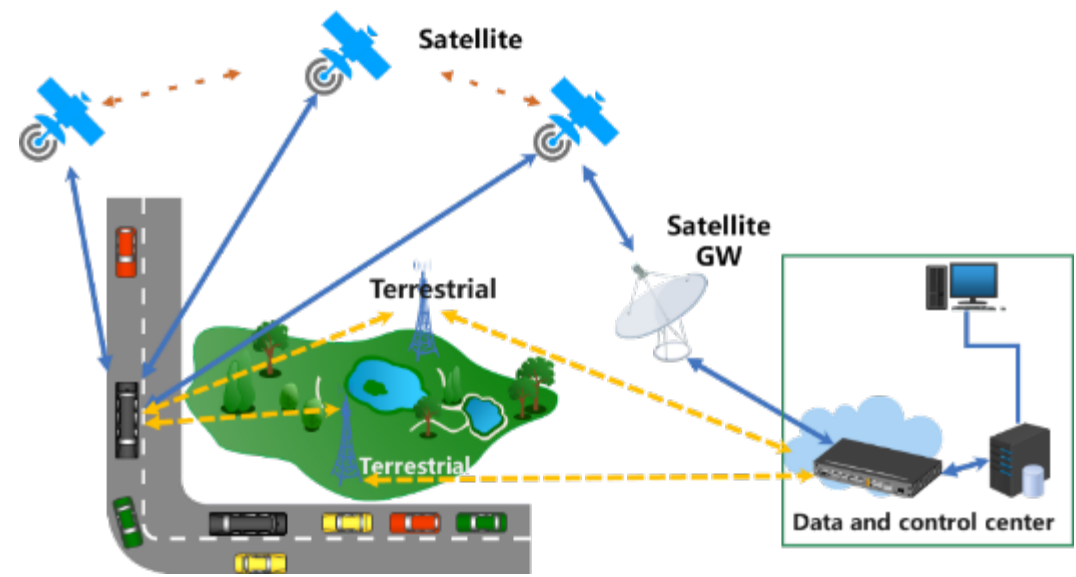


Use case overview		Connectivity to conventionally unconnected objects with Satellite-broadband. (convergence of TN and NTN-BB)
KPI	Throughput	<ul style="list-style-type: none"> >100Mbps for moving platforms >10Mbps for cellphone >1Mbps for first responder
	Latency	<ul style="list-style-type: none"> <20ms
	Coverage	<ul style="list-style-type: none"> Rural areas, ocean, etc.
Terminal type		<ul style="list-style-type: none"> Dish terminal on platforms Handset type mobile phone
Frequency		<ul style="list-style-type: none"> Ku Ka for dish terminals Sub-6GHz for mobile phones
Expected Service Provided Timing		Year 2025~30



Mobile broadband for cellphone

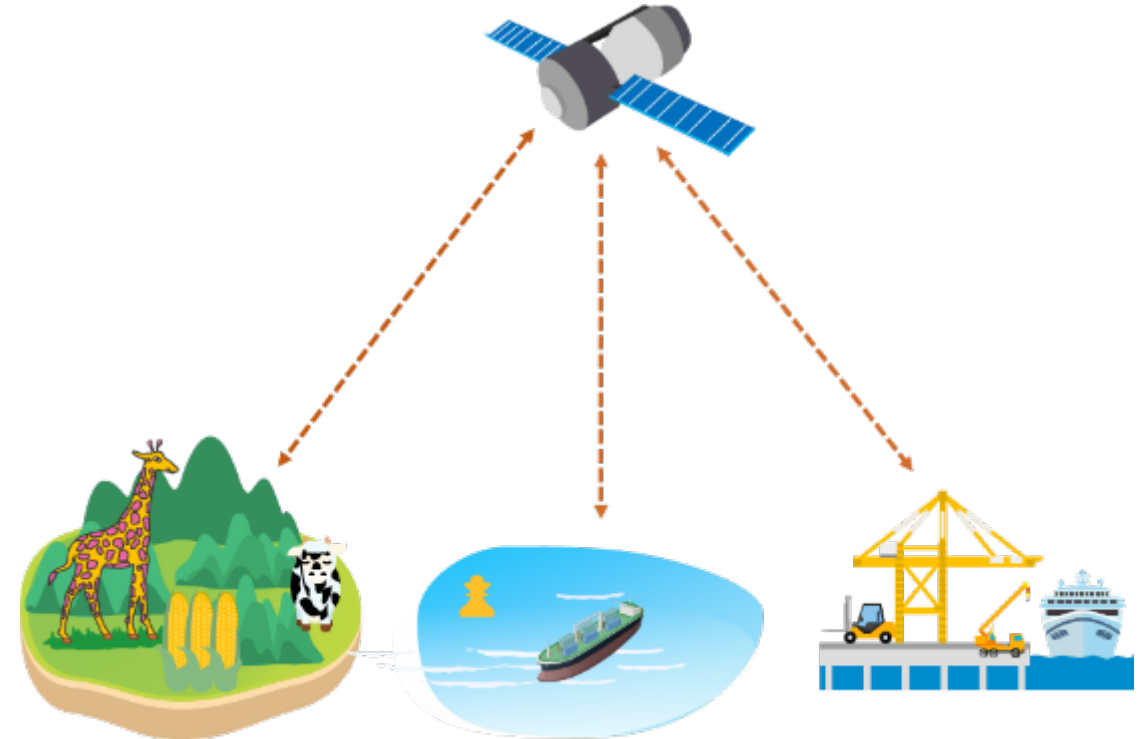
Broadband on the move



First Responder communication and disaster relief

Use case overview		Expand IoT service coverage, collecting information in conventionally TN unconnected, such as buoys, containers and animals in forests. (convergence of TN and NTN IoT services)
KPI	Throughput	Kbps level
	Latency	No requirement
	Coverage	Rural areas, ocean, etc.
Terminal type		Portable
Frequency		Low band (such as L ,S, etc.)
Expected Service Provided Timing		Year 2025~30

Lower band-width, extremely wide-range coverage

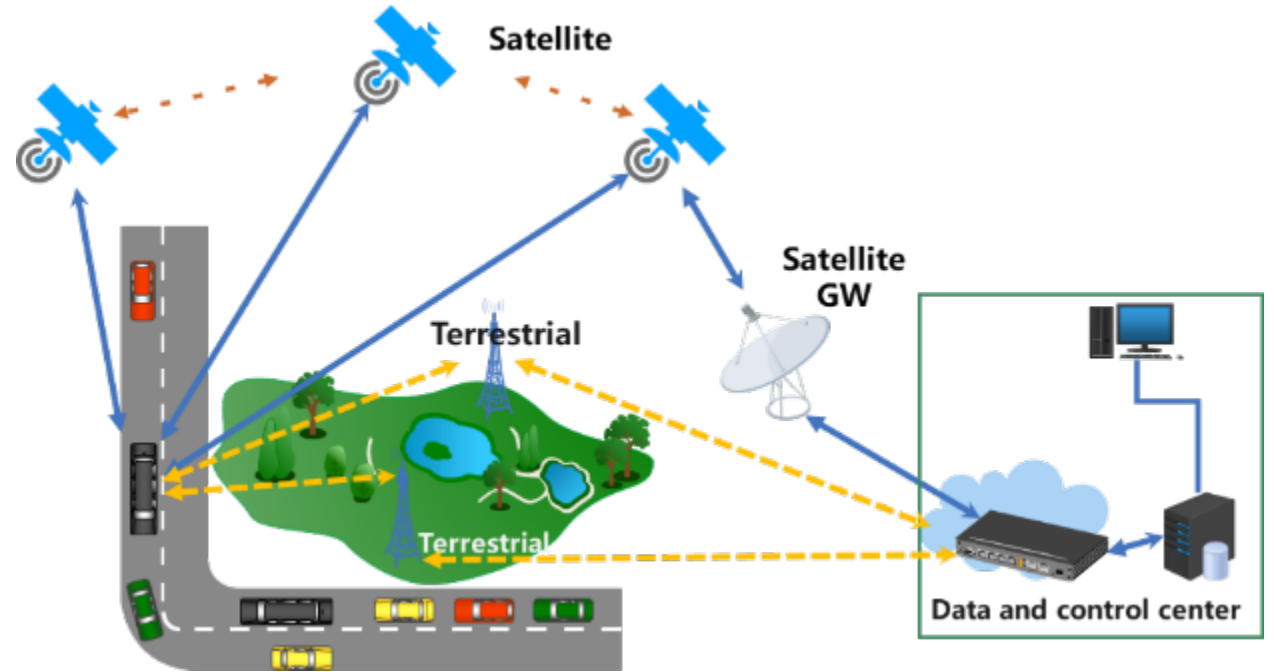


Technical Challenges and issues/difficulties to overcome this scenario includes;

1. Unified Protocol and Multi-Connection Technology for IMT and satellite
2. Intelligent High Dynamic Routing and Inter-satellite Optical Interconnection Tec.
3. Satellite-Ground Network O&M and Resource Management
4. Unified terminal for IMT and satellite communication

Highly expected international cooperation to overcome such challenges/issues.

High accuracy required scenario with Low Latency in Satellite communication.



Technical Challenges and issues/difficulties to overcome this scenario includes;

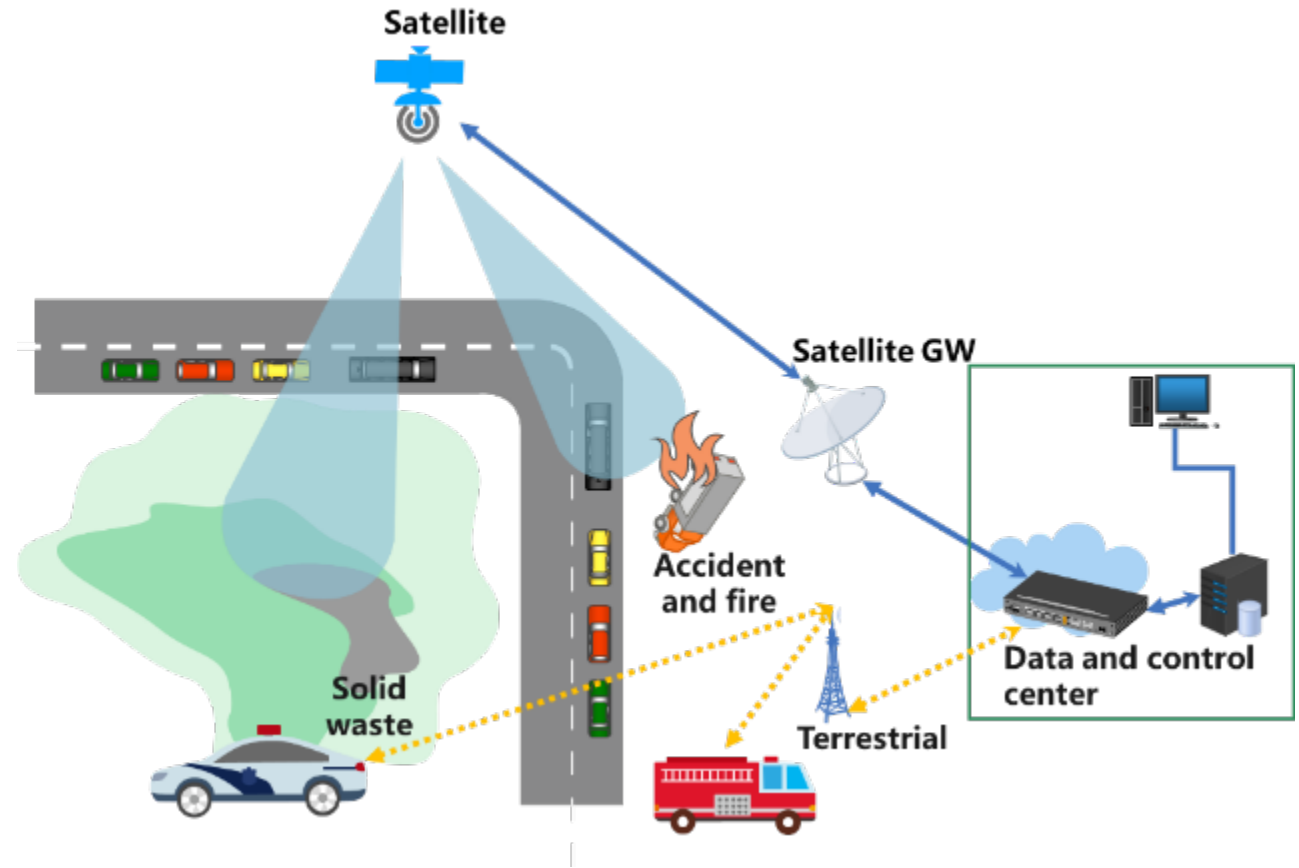
1. Unified Protocol and Multi-Connection Technology for IMT and satellite
2. Intelligent High Dynamic Routing and Inter-satellite Optical Interconnection Tec.
3. Satellite-Ground Network O&M and Resource Management
4. Unified terminal for IMT and satellite communication

Highly expected international cooperation to overcome such challenges/issues.

Use case overview		Integration of positioning and navigation for critical applications, such as remote driving, precise agricultural applications. (convergence of GNSS and communication)
KPI	Throughput	No requirement
	Latency	<20ms
	Coverage	Full coverage of earth
Terminal type		Convergent terminal for positioning and communication
Frequency		No requirement
Expected Service Provided Timing		Year 2025~30

Use case overview		Remote sensing and data transferring by the same satellite node. (convergence of Earth observation and Communication)
KPI	Throughput	>100Mbps for data transfer xx resolution for earth observation
	Latency	<20ms
	Coverage	Full coverage of earth
Terminal type		Dish terminal Mobile terminal
Frequency		Ku Ka and Low band
Expected Service Provided Timing		Year 2025~30

Sensing and Communication Service Integration



Technical Challenges and issues/difficulties to overcome this scenario includes;

1. Unified Protocol and Multi-Connection Technology for IMT and satellite
2. Intelligent High Dynamic Routing and Inter-satellite Optical Interconnection Tec.
3. Satellite-Ground Network O&M and Resource Management
4. Unified terminal for IMT and satellite communication

Highly expected international cooperation to overcome such challenges/issues.

活用技術	GEO or LEO + 画像解析		
ユースケース	シングルボードコンピュータと組み合わせた 鉄道周辺の河川と積雪の測位・遠隔監視		
ユースケース 概要	河川付近に設置したカメラで水位と積雪の測位 を画像または動画を解析する事により実現する		
既存 ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数Mbps	-	僻地
課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 対応人員不足による測定不可 2. 危険を伴う作業の人的被害回避 3. 積雪が多い日は物理的に測定不可 		
想定 メリット・効果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 天候に左右されない測定情報の取得 2. 人員不足を補い、データ解析の利用による稼働負荷削減 		
実現可能時期	2023~2025年		



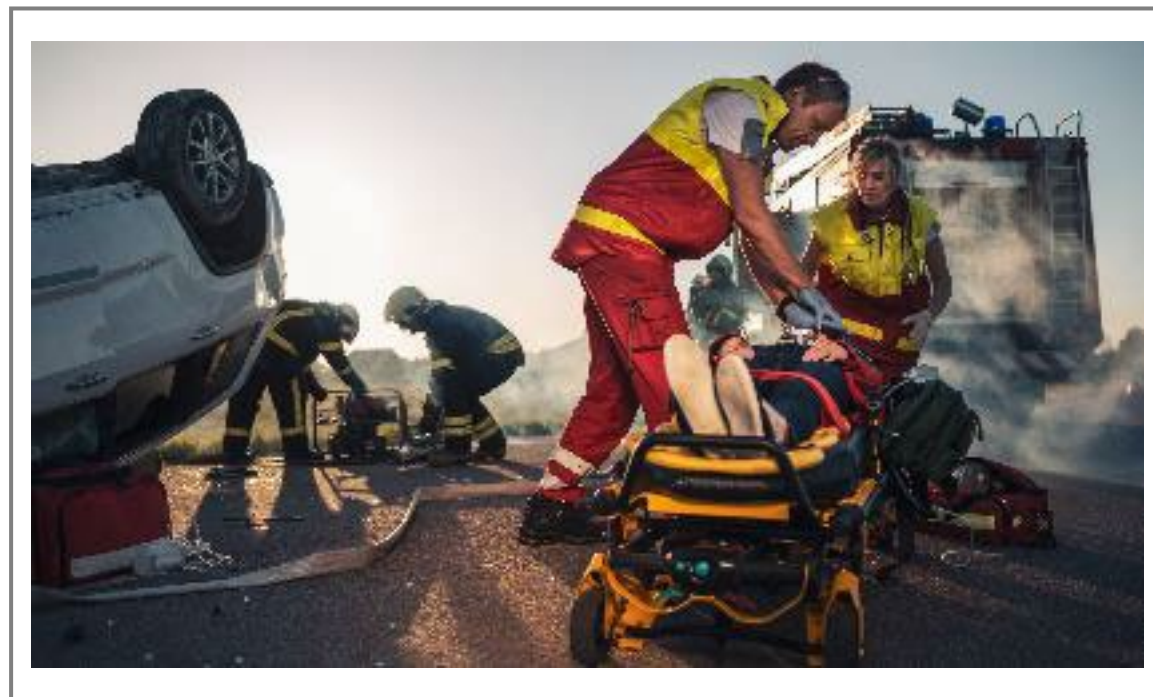
温暖化が進み積雪が少なくなる傾向が見られる一方で、昨今の異常気象により様々な自然災害が発生している。そのような状況下における河川付近での作業は危険を伴い、最悪のケースに至る事も考えられる。測位作業を機械化する事により危険回避ができるうえに、画像解析による測位によって人による測位のバラつきもなくなり、データの精緻化が見込まれる。災害大国としてデータを残し、日本はもとより海外への発信に役立てて行く事にも期待が高まる。

活用技術	GEO or LEO + LPWA		
ユースケース	LPWAと組み合わせた放牧牛の頭数管理		
ユースケース概要	LPWA採用のTagを牛に取り付け、広大な牧場で動き回る牛の頭数管理の自動化を実現		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数Mbps	-	郊外
課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 公共牧場における人的稼働費の抑制 2. 広大な牧場における見回りの稼働負荷削減 		
想定メリット・効果	稼働費・時間の抑制と人員（働き手）不足への対処軽減		
実現可能時期	2023～2025年		



広大な牧場を歩き回りながらの見回りは身体的負担が大きく、目つナンバリングされた牛を一頭ずつ管理する事は容易ではない。初期導入として、頭数管理における稼働費・負荷の軽減が見込まれるが、将来的には牧場で有する独自の体調管理システム（要LTE通信）とのコラボレーションによる管理にも期待が高まる。また、牛に限らず他の畜産へも転用が可能と考えられる。放牧面積観点で見ると、海外（US、オーストラリア等）の方が日本より面積はゆうに広く、海外での需要も見込まれる。

活用技術	LEO		
ユースケース	災害医療現場と病院との連絡手段		
ユースケース概要	緊急災害医療車にアンテナを取り付け、災害現場と病院間の連携・EMISへのアクセスを実現		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数十Mbps	-	都市部/郊外
課題	災害現場での通信不可による； 1. 近隣病院との連絡不可（連携不可） 2. EMISのアクセス不可（システム連携不可）		
想定メリット・効果	1. 治療方法や搬送先決定までの時間短縮 2. 通信機器を利用した現場対応者のスムーズな情報連携		
実現可能時期	2023～2025年		



災害現場での医療行為や病院との連絡手段に限らず、EMIS（広域災害救急医療情報システム）へのアクセスを可能にする事により、近隣病院の稼働状況を確認しながら、適切な治療・搬送が可能となる。また、健康情報（病歴、通院履歴等）を一元管理可能なプラットフォームと連携をする事で、該当患者が抱える疾病や服薬履歴などを考慮した最適な治療の提供も可能となる。連絡手段としての通信とデータが繋がる手段としての通信の両側面を持ち合わせた、NTN推進の先進的な取組として期待される。

活用技術	LEO + EV		
ユースケース	災害時に電気自動車で電源と通信を供給		
ユースケース概要	電気自動車にアンテナを搭載し被災地で需要が見込まれる電源と通信の提供を実現する		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数十Mbps	-	都市部/郊外
課題	避難所での電力と通信の確保		
想定メリット・効果	通信が利用できる事による； 1. 安否確認利用による情報発信と自治体による被害状況データの収集 2. 心的ストレスの軽減 3. 周辺情報（被害状況・物資配布等）取得		
実現可能時期	2023～2025年		



出典： https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2022/20220214_01/

今や生活に欠かせない通信は、災害時は特に情報収集とコミュニケーションにおいて利用が見込まれる。日常的に利用可能な通信が災害時に利用不可となる事で不安になる被災者も多く、心的ストレスの軽減にも期待が寄せられる。

また、本ケースは災害時利用に留まらず、一時利用を目的としたイベントなどへの転用も考えられ、準備に期間を要する有線での通信提供に変わる手段としても利用が見込まれる事が想定される。

活用技術	LEO/HAPS + Connected car		
ユースケース	Connected carにおけるeCallの標準化		
ユースケース概要	車両に通信機器を搭載する事により、eCallを利用した事故車両の救済を実現する		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数十Mbps	-	都市部/郊外
課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通信不可エリアで事故が発生した場合に外部と連絡が取れず救助要請不可 2. 連絡が可能でも搭乗者が通話可能な状態にない場合、救助遅延に繋がる 		
想定メリット・効果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 携帯電話サービスが圏外のエリアでもeCallの利用ができ救助可能ケースが拡大 2. 通信をベースにしたIoT連携や車輛搭載システムの更新 		
実現可能時期	2025～2030年		



2018年4月1日から欧州連合内で販売される新車にeCallの装備が義務付けられた。自動運転技術が進歩を見せ「安全走行」にフォーカスを当てた進化が見られる一方で、事故発生後にフォーカスを当てたeCallサービスの導入も今後、需要が見込まれる。携帯電話サービス圏外エリアもまだまだ存在するため衛星通信でのカバーに期待が寄せられる。また、IoTと連携する事で走行情報の蓄積から、自動車保険とのデータ連携による保険料の見直し、車両メンテナンス時期の検知にも応用が期待される。

活用技術	HAPS		
ユースケース	山間部での連絡手段		
ユースケース概要	林業従事者の緊急用連絡手段として活用		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数十Mbps	-	郊外/山中
課題	山中は不感地帯のため、従事者が負傷した場合に救助の連絡が出来ず命の危険を伴う		
想定メリット・効果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 山中で負傷した方の人命救助 2. 作業者同士、遠隔対応者との業務連絡 3. 樹木の生育状況を現場から写真で連携する業務効率化 		
実現可能時期	2025～2030年		



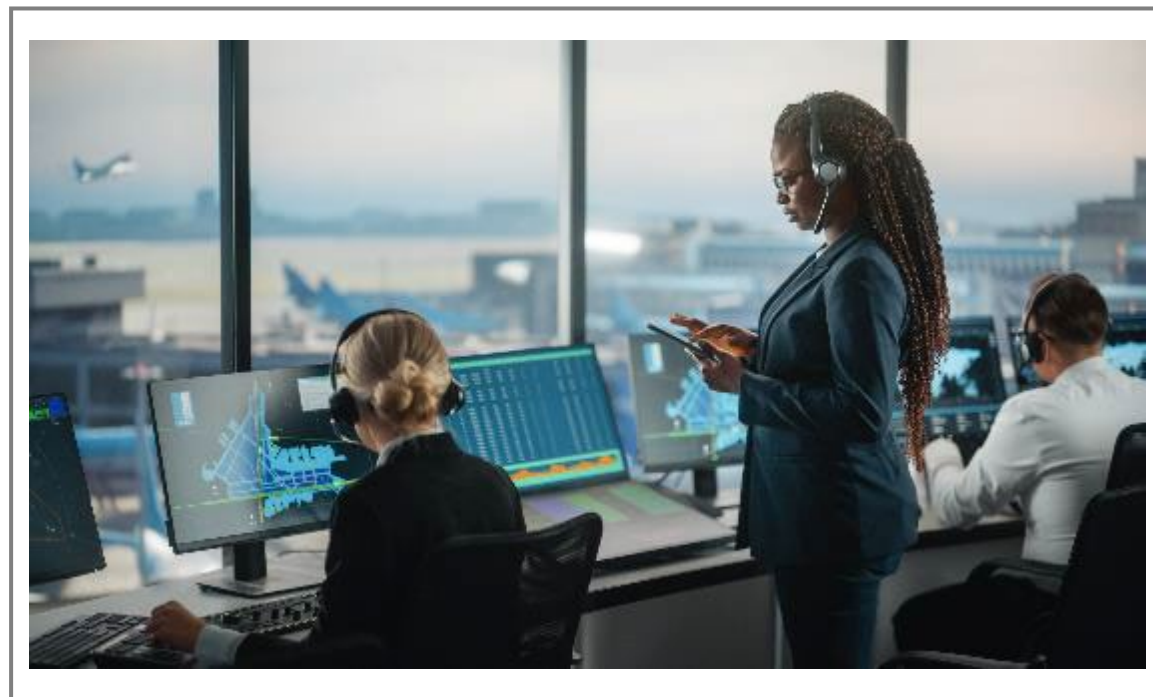
農林水産省のデータによると、平成27年時点で林業従事者の数は4.5万人（うち65歳以上が1.1万人）であり、平成2年との比較で5.5万人減（65歳以上は0.3万人減）となっている。現在の従事者を危険から守る観点では緊急用の連絡手段として、産業全体での従事者減少と高齢化の観点ではIoTの推進手段として活用が見込まれる。平成15年度から開始された「緑の雇用」事業において、未経験者の就職も一定数いる中で、遠隔での監視や作業指示は大いに活用が期待される。

活用技術	HAPS + 位置情報		
ユースケース	小型無人機による配送		
ユースケース概要	小型無人機に位置情報を持たせることにより、一意の場所への無人配送		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数Mbps	-	都市部/郊外
課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. フードデリバリー、フリマアプリが需要を見せる中での配達人員不足 2. 配送料の無料化等における運送業のコスト負担増 3. 再配達による運送業の稼働増 4. エアモビリティ実現に向けた法整備 		
想定メリット・効果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小規模な荷物の配送負担減 2. データ管理における運送業のDX化 		
実現可能時期	2025～2030年		



各種新サービスと新型コロナウイルスの影響拡大も相まって、配送需要は増加の一途を辿っている。課題の浮き彫りとなるのは、配達人員の不足である。小型無人機に位置情報のデータを持たせ、設定した一意の場所に物を届けるサービスは、運送業の稼働・燃料削減が見込まれると同時に、即日配達を希望するユーザへも近隣のロジセンターから発送が可能となるなどメリットが見込まれる。また、災害時の物資運搬にも活躍の場が考えられる。一方で、小型無人機が空を飛び荷物を配送するにあたっての制度が整っていないのが現状である。法整備がなされ、スムーズな空の配達が可能となることが期待される。

活用技術	HAPS + センシング + 位置情報		
ユースケース	管制の高度化による高密度運航		
ユースケース概要	ネットワークとセンシングを掛け合わせ 運航・経路の最適化を実現		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	数十Mbps	数ミリ秒～ 数十ミリ秒	都市部/郊外 海上
課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 離陸・着陸の待ち時間の長時間化 2. 運行経路の判断情報（データ）取得 		
想定メリット・効果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 位置情報とセンシング情報を活用した離発着待ち時間の短縮 2. より詳細な気象データの活用による運航経路の決定 3. 最適経路運航によるCO₂排出量削減 		
実現可能時期	2030年以降		



IATA（国際航空運送協会）によると2022年6月時点で世界の航空需要は回復を見せ、総RPKは前年同月比76.2%増となり、パンデミック前の7割超過まで戻った。また、2025年にはコロナ前を超える101%になると予測されている。離発着時の待ち時間は乗客にネガティブなイメージを与えるだけでなく、スムーズな運航管理の観点から最適化が求められる。また、成層圏から取得可能な気象データによって、より詳細な気象把握・予測が可能となり、運航経路の決定・変更に有用な判断材料となる。加えて、経路の最適化によりカーボンニュートラルを目指す世界へも近づくことが期待される。

山岳地域における災害予兆検知

Use case overview

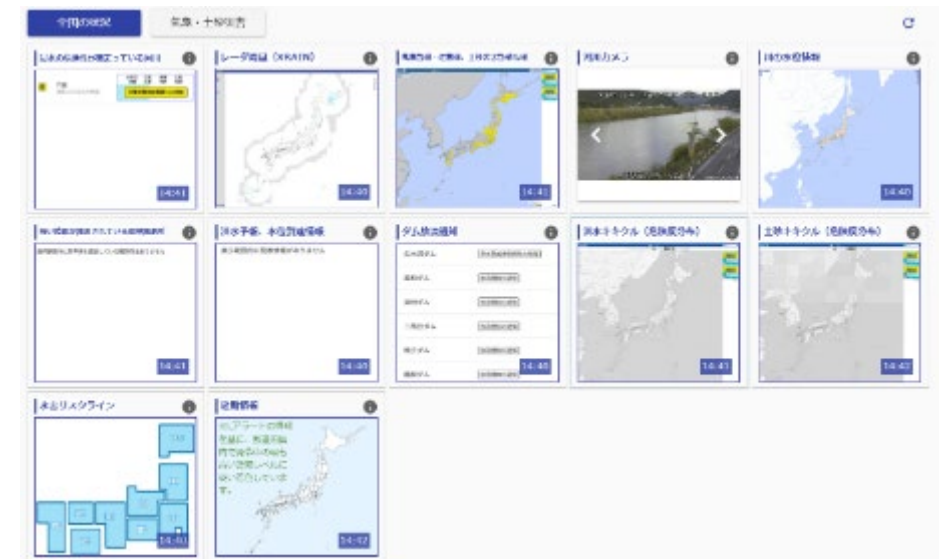
土砂災害発生の予兆を検知し、下流域に迅速に警報を出すことで被害低減に役立つ。

- ・ 地すべり地形の監視
- ・ 天然ダム の水位監視
- ・ 土石流発生検知 (ワイヤーセンサー)

既にある技術だが、現状では山岳地域では低コストな通信手段の確保が困難な場合が多い。衛星NB-IoTによる超カバレッジ化により、より広範囲において監視を低コストで行えるようになる。



<https://www.takuwa.co.jp/case/case3.html>



<https://www.river.go.jp/portal/?region=80&contents=multi>

KPI

Throughput

kbps level

Latency

<600ms

Coverage

山岳地域

Terminal type

NB-IoT

Frequency

L-band, S-band

Expected Service Provided Timing

2025~30

Use case overview

衛星回線を活用し、地上エリア圏外の地帯や災害等による基地局故障においても、シームレスな公共安全LTEサービスを提供する。

以下公共安全LTEについて

LTEを利用し音声のほか高速データ通信を可能とする共同利用型の移動体通信ネットワーク。総務省では、2020年度（令和2年度）にPS-LTEの基本機能について実証システムを構築し、関係機関と連携して実フィールドにおける機能検証などを実施するとともに、社会実装を見据えた運用面の課題と対応の検討を行い、2022年度（令和4年度）からの運用本格化を目指すこととしている。

PS-LTE

- ・ 携帯電話(LTE)技術を活用し、音声だけでなく、画像や映像等の送受も可能。
- ・ 一般のスマートフォンを端末として使用可能。
- ・ 公共安全機関の共同利用とすることで
 - － 共通基盤による関係機関間の円滑な情報交換の実現
 - － 電波資源の有効活用と低コスト化が期待



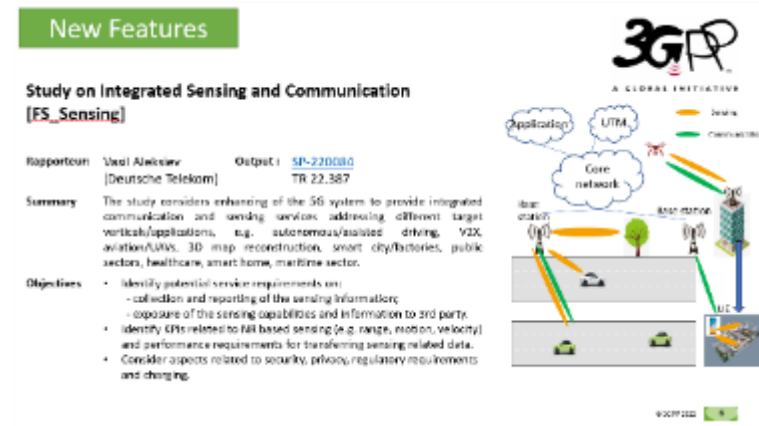
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/wHITEpaper/ja/r04/html/nd243420.html>

Use case overview		衛星回線を活用し、地上エリア圏外の地帯や災害等による基地局故障においても、シームレスな公共安全LTEサービスを提供する。 以下公共安全LTEについて ----- LTEを利用し音声のほか高速データ通信を可能とする共同利用型の移動体通信ネットワーク。総務省では、2020年度（令和2年度）にPS-LTEの基本機能について実証システムを構築し、関係機関と連携して実フィールドにおける機能検証などを実施するとともに、社会実装を見据えた運用面の課題と対応の検討を行い、2022年度（令和4年度）からの運用本格化を目指すこととしている。
KPI	Throughput	
	Latency	
	Coverage	地上LTEの圏外地域
Terminal type		Normal UE Compliant to 3GPP
Frequency		3GPP Band
Expected Service Provided Timing		2025~30

Use case overview		<p>気象観測や軍事等,主に専門的な分野において地球観測衛星を用いたセンシングデータの活用が進んでいる。</p> <p>一方、民間用途におけるセンシング技術の研究開発も進んでおり、3GPP Rel-19では地上/インドアを想定したものであるが、モバイルネットワーク/基地局を活用したSensingのStudy Itemが開始され、ユースケース、ネットワークサービスに関する議論が進められている。</p> <p>将来的にはTN+NTN間のセンシングデータの相互融合により解析精度の向上や、各種民間サービスへの展開なども想定される</p>
KPI	Throughput	N/A
	Latency	N/A
	Coverage	全国（地上+海上）
Terminal type		N/A
Frequency		
Expected Service Provided Timing		2030 -

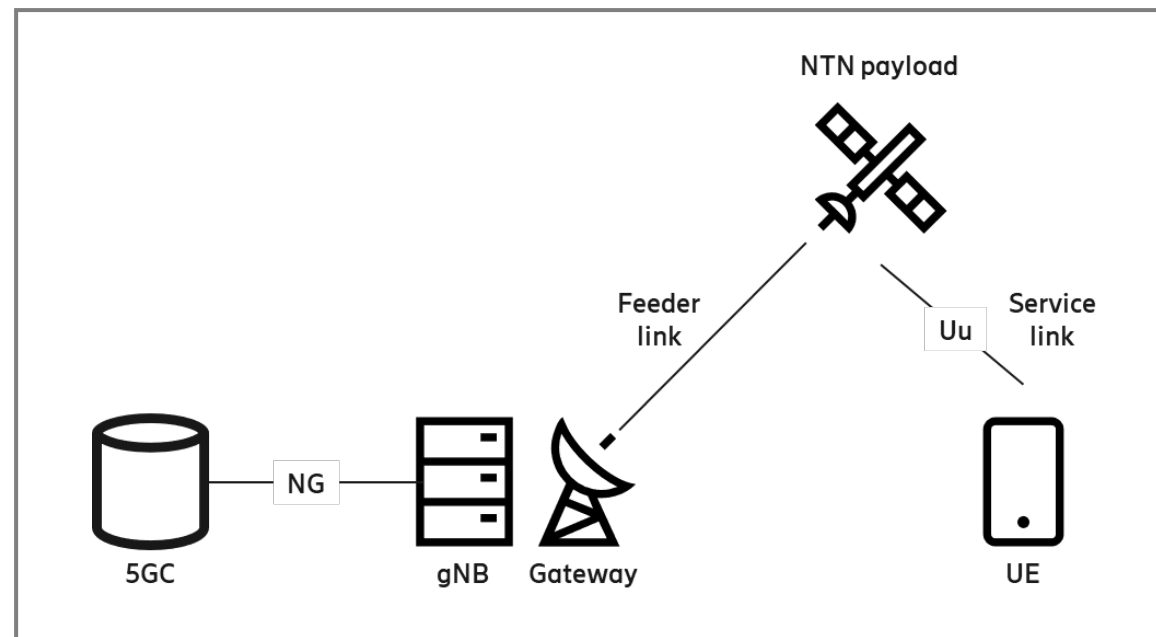


リモートセンシングと放射伝達 – JAXA 第一宇宙技術部門 Earth-graphy



https://www.3gpp.org/ftp/tsg_sa/TSG_SA/TSGS_9_6_Budapest_2022_06/Docs/SP-220661.zip

活用技術 Tech to be used	LEO, 5G NR		
ユースケース Use Case	-5G Service at TN outside coverage -TN Backup to big NW failure/disaster -Reinforcement of government NW		
ユースケース概要 UC Overview	Global connectivity for transportation, energy and health sector 5G use case		
既存ソリューション Existing Solution	None		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	DL:10-15Mbps UL: ~1Mbps	25-42ms (max. RTD)	Outside of TN Coverage
課題 Challenge	1. Doppler effect 2. Latency/Delay 3. Inter-system connection 4. Install functionalities to smart phone		
想定 メリット・効果 Expected Benefit	1. Large ecosystem of standard products and components		
実現可能時期	2025年または2026年		



The 5G NTN business opportunity:

- Dedicated satellite network for national or regional security and sovereignty in addition to terrestrial fixed and mobile networks
- A supporting complement to the existing 5G cellular networks for additional coverage at lower costs (roaming partner solution to existing MNOs)
- An emergency fall-back system if parts, or all, cellular systems fail to function (resiliency)

Eco-System:

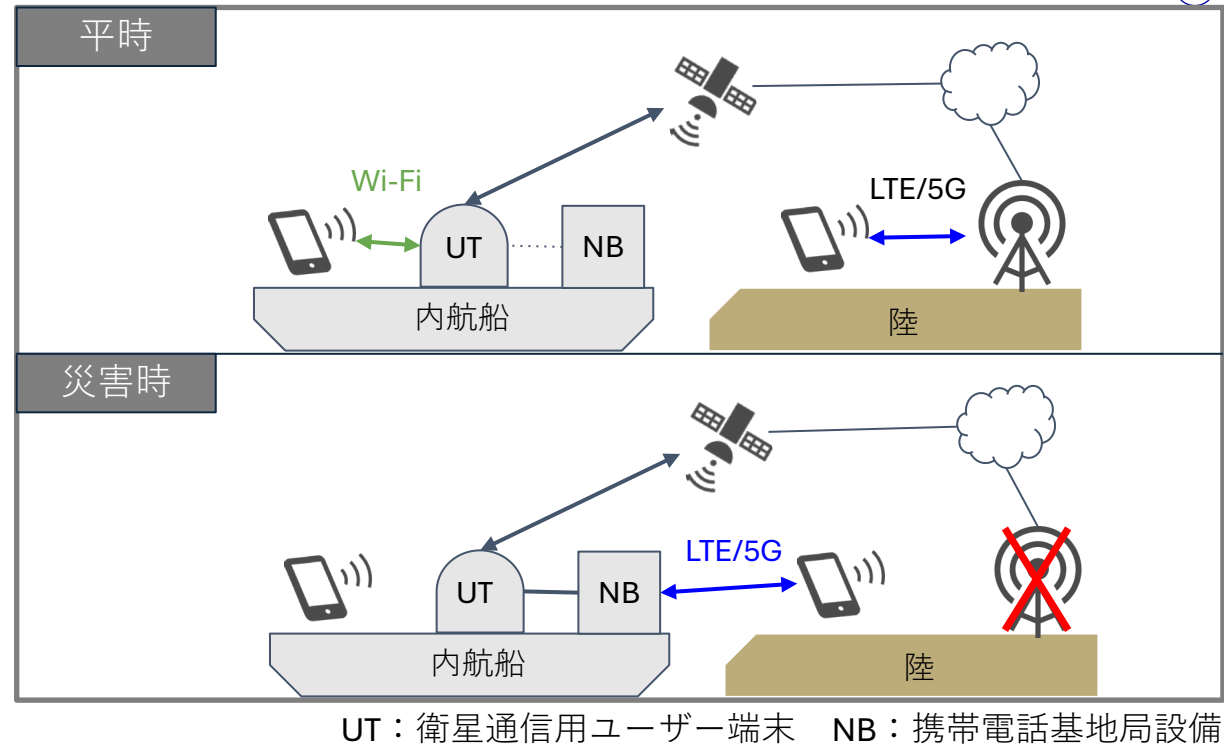
Reuse of the mass market 5G smartphone ecosystem and CSP subscriber base for satellite communication is what sets 5G NTN aside from anything else on the market.

活用技術	LEO		
ユースケース	荷物の無人配送		
ユースケース概要	自動運転車やドローンなどのスマートモビリティの活用による自動配送		
既存ソリューション	なし		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	<1Mbps	-	郊外/都市部
課題	<ul style="list-style-type: none"> 自律運転を含めた運航オペレーションの確立 セルラー通信と衛星通信の連携 衛星端末のドローンへの搭載 法整備 		
想定メリット・効果	<ul style="list-style-type: none"> 配送の効率化 労働力不足の解消 		
実現可能時期	2025年～2030年		



2030年の日本において、急速な人口減少に伴う労働力不足が課題となっている。特に中山間地域では公共交通機関の縮小や小売業者の減少など、日常生活を営む上で必要となる買い物が困難になる人の増加が予想されている。そのような課題を解決する手段として、自動運転車やドローンなどのスマートモビリティの活用による自動配送の仕組みを構築することが重要である。

活用技術	LEO + 内航船 + 基地局		
ユースケース	災害時に内航船から携帯電話向けの通信を提供		
ユースケース概要	内航船の船上に携帯電話基地局設備を設置、衛星通信をバックホール回線として利用し船上からセルラー通信を提供。災害時、復旧困難エリアに対する迅速な復旧に寄与。平時の際は船員向け通信としてWi-Fi通信を提供。		
既存ソリューション	海底ケーブル敷設船「きずな」		
KPI	Throughput	Latency	Coverage
	-	-	-
課題	<ol style="list-style-type: none"> 1. 災害時の基地局倒壊等による通信途絶 2. 陸路を断たれることによる通信復旧時間の長期化 3. 通信途絶による安否確認の遅延 		
想定メリット・効果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 迅速な通信復旧 2. 早期の安否確認 3. 心的ストレスの軽減 4. 周辺情報(被害状況・物資配布等)取得 		
実現可能時期	2023～2025年		



いまや携帯電話通信は生活に欠かせないインフラとなっており、災害発生により途絶した場合には迅速な復旧が望まれる。被災地における安否確認はもとより、連絡や情報収集を行う媒体としても必要不可欠であるため国内のどこで災害が発生しても対応可能なBCP対策が必要と考える。令和6年能登半島地震の際に運用された「船上基地局」にて海からアプローチするソリューションは技術的に実現可能であることが実証されており、その数を増加させることで迅速かつ機動的に対応可能になると考える。仮に既存の内航船（約7000隻）全てに導入できれば搭載する機器の低廉化も期待できる。

取り上げる活用事例の選定

※背景色:緑の活用事例を選定

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
タイトル	NTNとTNの統合	TN圏外エリアでのブロードバンド通信	TN圏外エリアでのIoT通信	高精度の位置情報・ナビゲーション	センサー・通信サービスの統合	河川の水位・積雪測位	牛の頭数管理	災害医療現場と病院間の連携	被災地における電気・通信提供	モビリティ	山間部での連絡手段	無人配送(HAPS利用)	管制の高度化	山岳地域における災害予兆検知	公共安全LTE	センシング	補完サービス	無人配送(衛星利用)	携帯電話通信のBCP
イメージ図																			
ブロードバンド	●	●	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	●
モバイルダイレクト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-
IoT	●	-	●	-	-	●	●	-	-	●	-	●	-	●	-	-	-	●	-
HAPS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-
センシング / 位置測位	●	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	●	●	-	-	●	-	●	●
モビリティ	-	-	-	●	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	●	●
NTN-TN融合	●	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	-

No.	課題	詳細(細分化)	課題解決に向けた協力依頼先となる業種等													
			ユーザ	標準化団体	レギュレーター	NTNオペレーター	TNオペレーター	無線通信機器ベンダー	端末ベンダー	光通信機器ベンダー	システムインテグレーター	SD-WANベンダー	衛星製造ベンダー	HAPS製造ベンダー		
1	想定ユースケースにおける必要通信要件の確認	標準化/業界団体動向 利用事業者動向	●	●												
2	TN/NTN NW統合の仕組み	[SD-WAN方式] UTと網側で通信ベアラの切替、トラヒックのBonding/Blendingを行う上での仕様の統一化 [TN-NTN事業者 網間接続方式] 網間インタフェース/プロトコルの共通化				●	●	●				●				
3	TN/NTN両対応端末の開発	・チップセット/SIM/アンテナ等の統一化 ・ユースケースに合わせた形状のアンテナ開発								●	●					
4	顧客PFの開発	・TN/NTN統合に際する請求システム統合 ・利用状況等の可視化システムの設計/開発 ・回線管理システムの設計/開発 ・通信最適化システムの設計/開発				●	●					●				
5	制度化に向けての技術的検討	* 理想となる各NW (TN/NTN) のインターワークの仕組み定義 * NW統合する最適な手段の検討 (考えられる案) - SD-WAN - 事業者間ローミング - その他				●	●	●								
6	既存制度の適応範囲の検討	社会実装したいシステム連携 (インターワーク) に応じた、TN基準の踏襲可否の検討・判断 (認証方式、周波数、通信機器)		●	●											
7	カバレッジ連携	カバレッジ拡大 デュアルカバレッジ/マルチ接続		●		●	●	●	●							
8	端末移動時の管理	セルの管理 ハンドオーバー		●		●	●	●	●							
9	ルーティングの管理	ダイナミック・トポロジー ルーティングプロトコル		●		●			●					●		
10	衛星間通信	高キャパシティー & 安定したリンク 搭載機器の交換				●				●			●		●	
11	電波の調整	電波の管理 干渉検知		●	●	●										
12	運用 & 保守	リソース管理の統一化 ユーザー管理の統一化				●	●									
13	アンテナ	衛星側のアンテナ 端末側のアンテナ								●					●	

No.	課題	詳細(細分化)	課題解決に向けた協力依頼先となる業種等												
			ユーザー	標準化団体	レギュレーター	NTNオペレーター	TNオペレーター	無線通信機器メーカー	端末メーカー	光通信機器メーカー	システムインテグレーター	SD-WANベンダー	衛星製造ベンダー	HAPS製造ベンダー	
1	モバイルダイレクトの高速化	<ul style="list-style-type: none"> 衛星-スマートフォン通信で >10Mbpsの下り速度を実現できるか。 一方で上り速度に対しては1Mbpsを下回るのではないか。 Cell範囲が大きいことによるキャパシティにも懸念あり 	※			●									
2	エアー・インターフェース	同期		●		●	●		●					●	
		ランダムアクセス		●		●	●	●	●					●	
		マルチユーザーMIMO (MU-MIMO)		●		●	●	●	●					●	
3	MACプロトコル	ビームホッピング		●		●	●	●	●					●	
		リソースの割当		●		●	●	●	●					●	
4	ユーザー端末	消費電力		●					●						
		アンテナ小型化		●					●						
		端末小型化							●						
5	衛星ペイロード	搭載プロセッサ		●										●	
		電源				●								●	

※要件 [Throughput : >10Mbps for cellphone] よりモバイルダイレクトの事例と判断して記載。前段として要件の精緻化が必要。

災害医療現場と病院間の連携

No.	課題	詳細(細分化)	課題解決に向けた協力依頼先となる業種等											
			ユーザー	標準化団体	レギュレーター	NTNオペレーター	TNオペレーター	無線通信機器メーカー	端末メーカー	光通信機器メーカー	システムインテグレーター	SD-WANメーカー	衛星製造メーカー	HAPS製造メーカー
1	可用性の確保 (降雨減衰対策)	①周波数帯域 (Ku、Ka等) の特性を考慮した運用が必要 場合によっては、S/L帯のGEOとの冗長性を持たせるかなど				●								
		②UT (アンテナ) ・衛星の通信能力(受信/送信)の向上				●		●	●					
		③ISL(Inter Sattelite Link)を前提とした地上GW局(エリア)の冗長				●		●						
2	可用性の確保 (見通しのない災害現場における代替手段)	・他NWとの連携検討				●	●							
3	可用性の確保 (接続性)	他のNTNシステムとの連携 海上 (日本領域外での使用)				●								
4	キャパシティの確保	①帯域保証サービスの提供				●								
		②衛星のキャパシティ向上 - 衛星基数を増やす - 高周波数 (V-bandなど) を使う				●		●						
5	信頼性の確保	帯域保証サービスの提供 再送制御、高性能FEC、他のNTNとの連携、アンテナ数の増加		●		●		●	●					
6	低遅延化					●	●							

山間部での連絡手段

No.	課題	詳細(細分化)	課題解決に向けた協力依頼先となる業種等											
			ユーザー	標準化団体	レギュレーター	NTNオペレーター	TNオペレーター	無線通信機器メーカー	端末メーカー	光通信機器メーカー	システムインテグレーター	SD-WANメーカー	衛星製造メーカー	HAPS製造メーカー
1	可用性の確保 (救助連絡に使うため、常時利用できる必要有)	①自律運転を含めた運航オペレーションの確立				●								●
		②長期飛行を実現するための要素技術開発 (充電/蓄電など)												●
2	可用性の確保 (山間部となると地上局設置が難しい可能性有)	①InterHAPS通信の実現				●		●		●				
		②衛星通信のバックホール利用				●		●		●				
3	セルラーNW 電波との 干渉対策	①専用周波数の確保			●									
		②ビームフォーミング						●						
		③キャンセラー技術等				●	●	●						

無人配送（衛星通信）

No.	課題	詳細(細分化)	課題解決に向けた協力依頼先となる業種等										
			ユーザー	標準化団体	レギュレーター	NTNオペレーター	TNオペレーター	無線通信機器メーカー	端末メーカー	光通信機器メーカー	システムインテグレーター	SD-WANメーカー	衛星製造メーカー
1	可用性の確保	①自律運転を含めた運航オペレーションの確立	●			●					●		
		②セルラー通信と衛星通信の連携				●	●		●		●		
2	ユーザ端末	①衛星端末のドローンへの搭載				●				●			
3	法整備	①ドローンの無人飛行に関する法整備			●								
		②衛星通信の陸海上空利用についての法制度整備			●	●							

課題解決に向けた取り組み
Initiatives to Solve the Issues

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
1	想定ユースケースにおける必要 通信要件の確認 Confirmation of required communication requirements for target use cases	標準化/業界団体動向 Standardization/industry group trends 利用事業者動向 User company trends	業界団体 (5GAA等) Industry group (5GAA etc.) 想定利用事業者 (自動車OEM等) Target user (Automotive OEM etc.)	利用者ニーズに即した標準化 Standardization in line with user needs 利用者ニーズに即した標準化 Standardization in line with user needs	全事例に共通 災害対策の重要度が上がっている Common to all cases. Disaster countermeasures become more important.
2	TN/NTN NW統合の仕組み Mechanism of TN/NTN NW integration	[SD-WAN方式] ・UTと網側で通信ベアの切替、トラフィックの Bonding/Blendingを行う上での仕様の統一化 [SD-WAN] -Unification of specifications for communication bearer switching and traffic bonding/blending between UT & network side	・SD-WANベンダー -SD-WAN vendor		現在は、各ベンダー独自実装 →UT側・NW側が同一ベンダーである必要有 Currently, each vendor has its own implementation → UT side and NW side must be from the same vendor.
		[TN-NTN事業者 網間接続方式] ・網間インタフェース/プロトコルの共通化 - 認証方式 - Handover - 不整合がある場合のコンバーター [TN-NTN carrier network connection method] -Unification of network interfaces/protocols -Authentication method -Handover -Converter in case of inconsistency	・NTN事業者 ・TN事業者 ・Global MVNO ・通信NW機器メーカー ・NTN operators -TN operator -Global MVNO -Communication NW equipment manufacturer	TN/NTN事業者の網間接続方式の定義と各ベンダー の仕様統一化 Definition of TN-NTN carrier network connection method & unification of vendors' specifications	ローミング方式ならびに Share RAN方式あり HAPSとGEO/LEOの連携を検討 (NTNノード間連携) Roaming and Share RAN methods Considering collaboration between HAPS and GEO/LEO(NTN inter-node cooperation)
		[HAPSと衛星の連携方式] ・HAPSと衛星によるシームレスなNTNサービス提供 ・HAPSへのフィーダーリンク回線を衛星経由で提供する方式等 [HAPS & satellite cooperation method] -Seamless NTN service provision using HAPS & satellites -Method of providing feeder link line to HAPS via satellite, etc.	・NTN事業者 ・TN事業者 -NTN operator -TN operator		
3	TN/NTN両対応端末の開発 Development of terminal compatible with both TN/NTN	・チップセット/SIM/アンテナ等の統一化 Unification of chipset/SIM/antenna etc. ・ユースケースに合わせた形状のアンテナ開発 Developing antennas with shapes tailored to use cases	・UTベンダー -UT vendor ・UTベンダー -UT vendor	チップセット/SIM/アンテナ等の統一化 Unification of chipset/SIM/antenna etc. アンテナの小型化 Antenna miniaturization	各部品選定の主導権はUTベンダーにあるため、まずは部品メーカーではなく、 UTベンダーの巻き込みがよいと考える UT vendor holds the initiative in selecting each component. Involve the UT vendor first, rather than the component manufacturer.
4	顧客PFの開発 Development of customer PF	・TN/NTN統合に際する請求システム統合 Billing system integration for TN/NTN integration	・NTN事業者 ・TN事業者 ・Sier -NTN operator -TN operator -Sier	技術的には実現可能であると想定 Assumed to be technically feasible	
		・利用状況等の可視化システム的设计/開発 Design/development of visualization system for usage status, etc.	・NTN事業者 ・TN事業者 ・Sier	技術的には実現可能であると想定 Assumed to be technically feasible	
		・回線管理システム的设计/開発 Design/development of line management system	・NTN事業者 ・TN事業者 ・Sier	技術的には実現可能であると想定 Assumed to be technically feasible	
		・通信最適化システム的设计/開発 Design/development of communication optimization system	・NTN事業者 ・TN事業者 ・通信NW機器メーカー -NTN operator -TN operator -Communication NW equipment manufacturer	技術的には実現可能であると想定 Assumed to be technically feasible	

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
5	制度化に向けての技術的検討 Technical consideration for institutionalization	*理想となる各NW (TN/NTN) のインターワークの仕組み定義 *Definition of ideal interwork mechanism for each NW	<ul style="list-style-type: none"> • NTN事業者 • TN事業者 • Global MVNO • 通信NW機器メーカー • NTN operator • TN operator • Global MVNO • Communication NW equipment manufacturer 	利用者ニーズに即したインターワークの仕組み定義 Definition of interwork mechanism in line with user needs	<p>アーキテクチャ定義の前段として顧客ニーズの把握が必要</p> <p>e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobilityの自律運転 • EEZ外でも使える通信回線 <p>Requires understanding of customers needs to define architecture as a first step.</p> <p>e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobility autonomous driving • Communication lines that can be used outside of the EEZ
		*NW統合する最適な手段の検討 (考えられる案) - SD-WAN - 事業者間ローミング - その他 *Examining the optimal means of NW integration (possible idea) - SD-WAN - Inter-operator roaming - Others	<ul style="list-style-type: none"> • NTN事業者 • TN事業者 • Global MVNO • 通信NW機器メーカー • NTN operator • TN operator • Global MVNO • Communication NW equipment manufacturer 	利用者ニーズに即したインターワークの仕組み定義 Definition of interwork mechanism in line with user needs	顧客要件を満たす切り替え時間を実現する必要有 HAPSによる端末への直接通信とGEO/LEOによる大容量固定系通信がメインと想定 Need to achieve changeover times that meet customer requirements. It is assumed that direct communication to terminals using HAPS and large-capacity fixed-line communication using GEO/LEO will be the main ones.
6	既存制度の適応範囲の検討 Consideration of the application scope of existing systems	社会実装したいシステム連携 (インターワーク) に応じた、TN基準の踏襲可否の検討・判断 (認証方式、周波数、通信機器) Consider & determine whether TN standards can be followed in line with the system collaboration (interwork) planned to be implemented in society (Authentication method, frequency, communication equipment)	<ul style="list-style-type: none"> • 各標準機関 • 総務省 • SDOs • MIC 	利用者ニーズに即したインターワークの仕組み定義 Definition of interwork mechanism in line with user needs	
7	カバレッジ連携 Collaborative Coverage	カバレッジ拡大 Coverage enhancement	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	端末と衛星間の直接通信のサービスエリア拡大とインターワークの機能 Enhancing coverages & interworking to support direct connection between cellphones and satellites	(RP-232669) 3GPP RAN1-Rel18にて議論されている In-discussion (RP-232669) 3GPP RAN1-Rel18
		デュアルカバレッジ/マルチ接続 Dual coverage/multi connections	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	衛星ネットワークと地上ネットワークのデュアル接続のカバレッジ拡大 Extending dual connection coverages of satellite and terrestrial networks	3GPPにおいて議論未実施 Not discussed yet in 3GPP
8	端末移動時の管理 Mobility Management	セルの管理 Cell Management	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	異なるネットワーク間のシームレスなローミングをサポートするインターワーキングの強化 Interworking enhancement to support seamless roaming between different networks	3GPP RAN2 (RP-232669)にて議論されている Discussed in 3GPP RAN2 (RP-232669)
		ハンドオーバー Handover	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	ハンドオーバー時のリンクの安定性向上 Improve link stability while during handover process	

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
9	ルーティングの管理 Routing management	ダイナミック・トポロジー Dynamic Topology	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	ネットワーク・トポロジーをリアルタイムで取得または更新する新しいメカニズム等の導入 (NTT様同様の検討有り) Introduce new mechanisms to obtain or update the network topology in real time	衛星は移動し、時間によってトポロジーが変化するため、地上NWよりも難しい More difficult than terrestrial, because the satellites moves, the topology changes by time
		ルーティングプロトコル Routing Protocols	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	TCP/IPなどのプロトコルを改良し、移動する衛星をとらえる Improved protocols such as TCP/IP to catch up moving satellite target	
10	衛星間通信 Inter satellite communication	高キャパシティー & 安定したリンク High capacity & stable link	光通信 Optical communication	最大100Gbps (リンクあたり) の衛星間通信に対応 Up to support 100Gbps (per-link) inter-satellites	衛星間通信への帯域割当 Inter-satellites bandwidth allocation
		搭載機器の交換 On Board exchange	データ処理 (チップスピード) Data processing (Chip speed)	光スイッチングや処理装置の進化に基づく技術課題 Technical challenge based on the evolution of optical switches and processors on boarded.	
11	電波の調整 Spectrum coordination	電波の管理 Spectrum management	規制当局とオペレーター Regulators and Operators	周波数割り当てと複数システムの多重化に関する規制 Regulations on Frequency Allocation and Multiplexing for Multiple Systems	スペクトルの分離またはスペクトラム共有 (ITU-Rおよび3GPP RP-232669) Spectrum isolation or Spectrum sharing (ITU-R and 3GPP RP-232669) HAPSでは地上NWと同じ周波数を共用することが大きな課題
		干渉検知 Interference detection	オペレーター Operators	優れた干渉検知と評価メカニズム Intelligent Interference Detection and Evaluation mechanism	
12	運用 & 保守 O&M	リソース管理の統一化 Unified resource management	オペレーター Operators	異なるネットワーク間のリソースを調整し、ユーザーの接続要件を満たす課題 Coordinates resources between different networks to meet user connection requirements.	オペレーターによる運用 & 保守機能の向上が期待される Operators improved O&M features are expected
		ユーザー管理の統一化 Unified user management	オペレーター Operators	充電方式、端末、決済の統一化 One charging mode, one terminal, and unified settlement	
13	アンテナ Antennas	衛星側のアンテナ Satellite antennas	アンテナメーカー Antenna manufactures	デジタルフェーズドアレイによる柔軟なビームステアリングとリソース割り当て課題 Digital phase array to support flexible beam steering and resource allocation	衛星アンテナの無線技術の向上が期待される Expected improved Radio technology on Satellite Antennas
		端末側のアンテナ Terminal antennas	アンテナメーカー Antenna manufactures	安価な電気式ステアリングアンテナ/携帯電話用小型端末アンテナ化への挑戦 Low cost electrical steering antenna/ compact size terminal antenna for cell phones	

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
1	モバイル ダイレクトの高速化 Acceleration of Mobile Direct	<ul style="list-style-type: none"> 衛星 – スマートフォン通信で >10Mbpsの下り速度を実現できるか、一方で上り速度に対しては1Mbpsを下回るのではないか。 Cell範囲が大きいことによるキャパシティにも懸念あり Can download speeds of >10Mbps be achieved with satellite-smartphone communication? With upload, the speed may be less than 1Mbps. There are also concerns of capacity due to the large cell range. 	<ul style="list-style-type: none"> LEO事業者 LEO Operator 	アンテナの大型化 (ただし、利便性とトレードオフ) Larger antenna (However, trade-off with convenience)	要件 [Throughput : >10Mbps for cellphone] よりモバイルダイレクトの事例と判断して記載。前段として要件の精緻化が必要。 HAPSによるモバイルダイレクトの高速大容量化を検討。 LEOはビーム数が多いと想定され、フィーダリンクの実現性も懸念 Determined as Mobile Direct case based on the requirement [Throughput : >10Mbps for cellphone] .Requirements need to be refined as a first step. Considering increasing the speed & capacity of mobile direct using HAPS. LEO is expected to have a large number of beams, and there are concerns about the feasibility of feeder links.
2	エア・インターフェース Air interface	同期 synchronization	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	衛星通信における伝送遅延とドップラー効果の影響を克服するため、共通なTA計測とGNSSによる位置測位はこの問題を軽減する技術になり得ると考える。 To overcome the impact of transmission delay and Doppler effect in satellite communication, common TA (Timing Advance) and GNSS positioning may mitigate the issue.	3GPP RAN1 38.213-4.2 ; 38.211-4.3.1
		ランダムアクセス Random access	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	新たなプリアンブルシーケンス、ランダムアクセス手順の簡素化 New preamble sequence, Simplified random access procedure	3GPPにおいて議論未実施 Not discussed in 3GPP yet
		マルチユーザ-MIMO MU-MIMO	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	スペクトル効率の向上、複数の衛星をどのように同期させるかが課題 Improve the spectrum efficiency, the difficulty is how to synchronize multiple satellites	3GPPにおいて議論未実施 Not discussed in 3GPP yet
3	MACプロトコル MAC protocols	ビームホッピング Beam hopping	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	カバレッジの需要に適合するためのビーム リソース割り当てメカニズム Beam resource allocation mechanism to make sure match the coverage demands	すでにGEO衛星通信システムで使用されている Already used in GEO satellite communication systems
		リソースの割当 Resource allocation	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	高スループットの要件を満たすための電力、キャリアリソース割当て、帯域幅の割当てに関する課題 Power, carrier resource allocation and bandwidth assignment to meet requirement of high throughputs	地上ネットワークと同様 Similar to terrestrial networks

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
4	ユーザー端末 User terminal	消費電力 Power consumption	チップメーカー & 標準プロトコル Chip manufacturing & protocol standard	低消費電力デバイス、5Gよりも低い送信電力 Low power consumption devices, low transmit power than 5G	ユーザー端末のEIRPについては 3GPP RAN1で議論されている EIRP of user terminal discussed in 3GPP RAN1
		アンテナ小型化 Antenna miniaturization	アンテナメーカー Antenna manufacturing	ブロードバンドのための携帯電話のビームステアリングアン テナ Beam steering antenna in mobile phone for broadband	アンテナパラメーターは3GPP RAN1 Rel16 (TR38.821)で議論されてい る Antenna parameter of user terminal discussed in 3GPP RAN1 Rel16 (TR38.821)
		端末小型化 Device miniaturization	端末メーカー Device manufacturing	ハンドセット端末またはポータブルデバイスへのダイレクト接 続をサポートする機能 Support direct connection to handset-UE or portable devices	小型化はデバイスメーカーとユースケー スシナリオにも依存 miniaturization may depend on device manufacturers and usage scenarios.
5	衛星ペイロード Satellite payload	搭載プロセッサ Onboard processor	チップメーカー Chip manufacturing	デジタル式ペイロードにより遅延を削減し、より柔軟な サービスを提供する Digital payloads, reduce time delay and provide more flexible service	3GPP RAN1で議論されている Discussed in 3GPP RAN1
		電源 Power supply	衛星ベンダー Satellite manufacturing	設備の低コスト化 Low-cost Equipment	大容量電源供給は既存技術制約の1 つ High-capacity power supply is one of the technical limitations so far.

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
1	TN/NTN統合 の定義 Definition of TN/NTN integration	<p>・既にNTN IoT技術は実現している ⇒TNと統合が必要となる場合、想定されるユースケースを踏まえた統合の定義づけから必要 ⇒「対象事例名：NTN-TN interworking」の議論へ</p> <p>NTN IoT technology has already been realized. →If integration with TN is required, it is necessary to define the integration based on the expected use case. →Discuss "Target case: NTN-TN interworking"</p>		<p>利用者ニーズに即したユースケースの把握 Understanding use cases that meet user needs.</p>	
2	エア・インターフェース Air interface	<p>同期 synchronization</p> <p>ランダムアクセス Random access</p> <p>Redcap (小型で低消費電力のIoT機器を、5Gで接続しやすくするための拡張機能)</p> <p>IoTプロトコル IoT protocols</p>	<p>ベンダー & オペレーター Vendor& Operator</p> <p>ベンダー & オペレーター Vendor& Operator</p> <p>ベンダー & オペレーター Vendor& Operator</p> <p>ベンダー & オペレーター Vendor& Operator</p>	<p>衛星通信における伝送遅延とドップラー効果の影響を克服するため、共通なTA計測とGNSSによる位置測位はこの問題を軽減する技術になり得ると考える。 To overcome the Impact of Transmission Delay and Doppler Effect in satellite communication, common TA (Timing Advance) and GNSS positioning may mitigate the issue.</p> <p>新たなプリアンブルシーケンス、ランダムアクセス手順の簡素化 New preamble sequence, Simplified random access procedure</p> <p>低消費電力、低ランク変調、低複雑度 Low power consumption, low modulation rank, low complexity</p> <p>NB-IoT, LoRa, Sigfoxなど3種類の異なるプロトコルの収容スキーム Diversified three different protocols, such as NB-IoT, LoRa and Sigfox are exist, how should they be accommodated?</p>	<p>3GPP RAN1 38.213-4.2 ; 38.211-4.3.1</p> <p>3GPP RAN1にて議論されている Discussed in 3GPP RAN1</p> <p>3GPP RAN1にて議論されている Discussed in 3GPP RAN1</p> <p>NB-IoTは3GPP RAN1にて議論されている、LoRaとSigfoxはプライベートプロトコル NB-IoT is discussed in 3GPP RAN1, LoRa and Sigfox are private protocols</p>

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
3	MACプロトコル MAC protocols	リソースの固定割り当て Fixed resource assignment	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	通信衝突を避けるためにユーザ毎に時間と周波数の固定リソースを割り当てる手法 (NB-IoT) Allocating fixed time-frequency resources to users may contribute to avoid collisions(NB-IoT)	3GPP RAN1にて議論されている Discussed in 3GPP RAN1
		リソースのランダム割り当て Random resource assignment	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	異なる(時分割・周波数分割)リソース割当手法は、スペクトル効率とエネルギー効率の向上寄与の可能性(LoRa および SigFox) Allocating different (time & frequency) domain resource mechanism may improve spectral and energy efficiency (LoRa and SigFox)	プライベートプロトコル Private protocols
4	ユーザー端末 User terminal	消費電力 Power consumption	チップメーカー & 標準プロトコル Chip manufacturing & protocol standard	低消費電力デバイス、5Gよりも低い送信電力 Low power consumption devices, low transmit power than 5G	ユーザー端末のEIRPについては3GPP RAN1で議論されている EIRP of user terminal discussed in 3GPP RAN1
		端末小型化 Device miniaturization	端末メーカー Device manufacturing	端末またはポータブルデバイスへのダイレクト接続をサポートする機能 Support direct connection to UE or portable devices	小型化はデバイスメーカーとユースケースシナリオにも依存 miniaturization may depend device manufacturers and usage scenarios.
5	衛星ペイロード Satellite payload	搭載プロセッサ Onboard processor	チップメーカー Chip manufacturing	デジタル式ペイロードにより遅延を削減し、より柔軟なサービスを提供する Digital payloads, reduce time delay and provide more flexible service	3GPP RAN1で議論されている Discussed in 3GPP RAN1
		電源 Power supply	衛星ベンダー Satellite manufacturing	設備の低コスト化 Low-cost Equipment	大容量電源供給は既存技術制約の1つ High-capacity power supply is one of the technical limitations so far.

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
1	位置測位の 高精度化 High precision positioning	・Mobilityの自動運転を可能にする位置測位精度の明確化 Clarification of positioning accuracy for enabling self-driving Mobility	・自動車メーカー ・農耕機メーカー ・ドローンメーカー ・Auto manufacturer ・Agricultural machinery manufacturer ・Drone manufacturer	利用者ニーズに即したユースケースの把握 Understanding use cases that meet user needs.	HAPSでの光学センサー等によるセンシングも有望 Sensing using optical sensors etc. in HAPS is also promising.
		・高精度位置測位技術の開発 Development of High precision positioning technology	・通信機器メーカー ・Communication equipment manufacturer	利用者ニーズに即したユースケースの把握 Understanding use cases that meet user needs.	※cm測位(RTK測位)のSOLは存在 ※ cm-positioning (RTK positioning) SOL exists
2	低遅延 (Latency : <20ms) の定義 Definition of low latency (Latency : <20ms)	①衛星側に処理能力を置く場合の実現可否検討 Consideration of feasibility when placing processing power in satellite side	・衛星通信事業者 ・Satellite operator	利用者ニーズに即したユースケースの把握 Understanding use cases that meet user needs.	前段として要件の精緻化が必要 Requirements need to be refined as a first step
		②HAPSを利用する場合の実現可否検討 Consideration of feasibility when using HAPS	・HAPSオペレーター ・HAPS operator	利用者ニーズに即したユースケースの把握 HAPSでは、RANの遅延について大きな課題はない認識だが、E2Eでの低遅延化にはMECの適用等が必要 (TNと同じ)	
3	見通し影響 LOS impact	・衛星通信を前提とした際、LOS(見通し)が取れない場面があるが、そこを踏まえた自動運転シナリオとなっているか With satellite communication, there are situations where LOS (line of sight) cannot be obtained. The autonomous driving scenario should take this into account.	・自動車メーカー ・農耕機メーカー ・ドローンメーカー ・Auto manufacturer ・Agricultural machinery manufacturer ・Drone manufacturer	利用者ニーズに即したユースケースの把握 Understanding use cases that meet user needs.	セルラー圏外かつLOS取れない場면을想定 Target situation is where it is out of cellular service and cannot obtain LOS.
4	エア-インターフェース Air interface	同期 synchronization	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	衛星通信における伝送遅延とドップラー効果の影響を克服するため、共通なTA計測とGNSSによる位置測位はこの問題を軽減する技術になり得ると考える。 To overcome the Impact of Transmission Delay and Doppler Effect in satellite communication, common TA (Timing Advance) and GNSS positioning may mitigate the issue.	3GPP RAN1 38.213-4.2 ; 38.211-4.3.1
		ランダムアクセス Random access	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	新たなプリアンブルシーケンス、ランダムアクセス手順の簡素化 New preamble sequence, Simplified random access procedure	3GPP RAN1にて議論されている Discussed in 3GPP RAN1
		位置測位 Positioning	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	単一衛星による測位、GNSS測位の強化 single satellite positioning enhancement based on GNSS	3GPP RAN1にて議論されている Discussed in 3GPP RAN1
		センシング Sensing	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	センシングと通信を同時に行う波形 Waveform support sensing and communication at the same time	3GPPでは議論されていない、ISACと同様、2つの機能を同時にサポートする波形を検討する必要あり Not discussed in 3GPP, similar to ISAC, need to consider the same waveform to support two functions

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
5	MACプロトコル MAC protocols	ビームホッピング Beam hopping	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator	高スループットの要件を満たすための電力、キャリアリソース割当て、帯域幅の割当てに関する課題 Power, carrier resource allocation and bandwidth assignment to meet requirement of high throughputs	すでにGEO衛星通信システムで使用されている Already used in GEO satellite communication systems
		リソースの割当 Resource allocation	ベンダー & オペレーター Vendor & Operator		地上ネットワークと同様 Similar to terrestrial networks
6	ユーザー端末 User terminal	消費電力 Power consumption	チップメーカー & 標準プロトコル Chip manufacturing & protocol standard	低消費電力デバイス、5Gよりも低い送信電力 Low power consumption devices, low transmit power than 5G	ユーザー端末のEIRPについては 3GPP RAN1で議論されている EIRP of user terminal discussed in 3GPP RAN1
		アンテナ小型化 Antenna miniaturization	アンテナメーカー Antenna manufacturing	ブロードバンドのための携帯電話のビームステアリングアンテナ Beam steering antenna in mobile phone for broadband	アンテナパラメーターは3GPP RAN1 Rel16 (TR38.821)で議論されている Antenna parameter of user terminal discussed in 3GPP RAN1 Rel16 (TR38.821)
		端末小型化 Device miniaturization	端末メーカー Device manufacturing	携帯電話またはポータブルデバイスへのダイレクト接続をサポート Support direct connection to mobile phone or portable devices	デバイスメーカーとユースケースシナリオによる Depend on device manufacturer and usage scenarios
7	衛星ペイロード Satellite payload	搭載プロセッサ Onboard processor	チップメーカー Chip manufacturing	デジタル式ペイロードにより遅延を削減し、より柔軟なサービスを提供する Digital payloads, reduce time delay and provide more flexible service	3GPP RAN1で議論されている Discussed in 3GPP RAN1
		電源 Power supply	衛星ベンダー Satellite manufacturing	設備の低コスト化 Low-cost Equipment	大容量電源供給は既存技術制約の1つ High-capacity power supply is one of the technical limitations so far.

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
1	可用性の確保 (降雨減衰対策) Ensuring availability (Rain attenuation measures)	降雨減衰対策 ①周波数帯域 (Ku、Ka等) の特性を考慮した運用が必要 場合によっては、S/L帯のGEOとの冗長性を持たせるかなど Rain attenuation measures ①Requires operation considering characteristics of frequency bands (Ku, Ka etc.) In some cases, consider the needs of redundancy with GEO in S/L bands etc.	・LEO事業者 ・LEO Operator	①周波数帯域 (Ku、Ka等) の特性を考慮した運用が必要 場合によっては、S/L帯のGEOとの冗長性を持たせるかなど ①Requires operation considering characteristics of frequency bands (Ku, Ka etc.) In some cases, consider the needs of redundancy with GEO in S/L bands etc.	既にUSなどでユースケースあり。どこまでユーザビリティの向上を求めるか? の議論が必要。 フィーダリンク (Q帯) の可用性向上はHAPSでも大きな課題 There are already use cases in the US etc. Discussion on how much the usability can be improved is necessary. Improving the availability of feeder links (Q band) is a major issue for HAPS as well.
		降雨減衰対策 ②UT (アンテナ) ・衛星の通信能力(受信/送信)の向上 Rain attenuation measures ②UT (antenna) ・Improving satellite communication capabilities (reception/transmission)	・LEO事業者 ・LEO Operator	②UT (アンテナ) ・衛星の通信能力(受信/送信)の向上 ②UT (antenna) ・Improving satellite communication capabilities (reception/transmission)	
		降雨減衰対策 ③ISL(Inter Satellite Link)を前提とした地上GW局(エリア)の冗長 Rain attenuation measures ③Redundancy of ground GW station (area) based on ISL (Inter Satellite Link)	・LEO事業者 ・LEO Operator	③ISL(Inter Satellite Link)を前提とした地上GW局(エリア)の冗長 ③Redundancy of ground GW station (area) based on ISL (Inter Satellite Link)	
2	可用性の確保 (見通しのない災害現場における代替手段) Ensuring availability (Alternatives for the disaster sites lacking line-of-sight conditions)	見通しのない災害現場における代替手段・他NWとの連携検討 ・ Consider collaboration with other NWs	・LEO事業者 + TN/NTN統合議論 ・LEO Operator + TN/NTN integration discussion	・他NWとの連携検討 ・ Consider collaboration with other NWs	
3	可用性の確保(接続性) Ensure Availability (Connectivity)	他のNTNシステムとの連携 Cooperate with other NTN systems	LEO/MEO/GEO/ (HAPS) 事業者 LEO/MEO/GEO/ (HAPS) Operator	他NWとの連携による遅延増加を最小限に抑える Minimize Latency increase due to collaboration	
		海上 (日本領域外での使用) Maritime (use outside Japanese territory)	LEO事業者、(総務省=政府) LEO operator, (MIC=government)	現在、一部の LEO サービスは日本の領域外では利用できない Currently, some LEO services may not be available outside of the Japanese territory.	HAPSでも足元に地上GW局が必要な制約があり、海上等での運用に課題あり HAPS also has the restriction of requiring a terrestrial GW station at its feet, which poses challenges for operation at sea, etc.
4	キャパシティの確保 Ensure capacity	①帯域保証サービスの提供 ①Provide bandwidth guarantee services	・LEO事業者 ・LEO Operator	技術的には実現可能 Technically feasible	既にUSなどでユースケースあり。どこまでユーザビリティの向上を求めるか? の議論が必要。 There are already use cases in the US etc. Discussion on how much the usability can be improved is necessary.
		②衛星のキャパシティ向上 - 衛星基数を増やす - 高周波数 (V-bandなど) を使う ②Improve satellite capacity - Increase satellites - Use high-frequency (V-band etc.)	・LEO事業者 ・LEO Operator	高周波数を使うとさらに降雨減衰の影響を受ける Using higher frequencies is further affected by rain attenuation.	
5	信頼性の確保 Ensure Reliability	帯域保証サービスの提供 Provide bandwidth guarantee services 再送制御、高性能FEC、他のNTNとの連携、アンテナ数の増加 Retransmission control, high performance FEC, coordination with other NTN, increase number of antennas	LEO事業者 LEO operator 標準化、NWおよび端末ベンダー Standardization, NW and UE vendor		
6	低遅延化 Reduce Latency		TN/NTN事業者 TN/NTN operator	エッジサーバーなど。NTNはTNより遅延が大きいので、より注意する必要有り Edge servers, etc. NTN, where Latency is more pronounced, need to be more aware than TNs.	

山間部での連絡手段 (1/1)

Communications in Mountain Areas (1/1)

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
1	可用性の確保 (救助連絡に使うため、 常時利用できる必要有) <small>Ensuring availability (Must be available anytime to contact rescue personnel)</small>	①自律運転を含めた運航オペレーションの確立 救助連絡に使うため、常時利用できる必要有 <small>①Establishment of flight operations including autonomous driving (Must be available anytime to contact rescue personnel)</small>	・HAPS Alliance参加企業 - 機体メーカー - HAPSオペレーター ・HAPS Alliance members - Aircraft manufacturers - HAPS operators	①自律運転を含めた運航オペレーションの確立 ①Establishment of flight operations including autonomous driving	緯度、季節、夜間等の影響も課題 Challenges include effects of latitude, season, nighttime, etc.
		②長期飛行を実現するための要素技術開発 (充電/蓄電など) <small>②Elemental technology development for long flight (charging/storage battery etc.)</small>	・HAPS Alliance参加企業 - 機体メーカー - 各種メーカー ・HAPS Alliance members - Aircraft manufacturers - Several manufacturers	②長期飛行を実現するための要素技術開発 (充電/蓄電など) <small>②Elemental technology development for long flight (charging/storage battery etc.)</small>	
2	可用性の確保 (山間部となると地上局 設置が難しい可能性有) <small>Ensuring availability (Possible difficulty of installing a ground station in mountainous area)</small>	①InterHAPS通信の実現 山間部となると地上局設置が難しい可能性有 <small>①Realizing InterHAPS communication (Possible difficulty of installing a ground station in mountainous area)</small>	・HAPS Alliance参加企業 - HAPSオペレーター - 通信機器メーカー ・HAPS Alliance members - HAPS operators - Communication equipment manufacturer	①InterHAPS通信の実現 <small>①Realizing InterHAPS communication</small>	HAPS間光通信を要検討 (衛星BHとの比較 も必要) <small>Optical communication between HAPS needs to be considered (comparison with satellite BH is also necessary)</small>
		②衛星通信のバックホール利用 山間部となると地上局設置が難しい可能性有 <small>②Usage of satellite communications as backhaul (Possible difficulty of installing a ground station in mountainous area)</small>	・HAPS Alliance参加企業 - HAPSオペレーター - 通信機器メーカー ・衛星通信事業者 ・HAPS Alliance members - HAPS operators - Communication equipment manufacturer ・Satellite operator	②衛星通信のバックホール利用 ②Usage of satellite communications as backhaul	HAPSにおいて、足元に地上GW局が必要な制 約を緩和する手法として検討中 <small>Currently considers as a method for easing the constraints that require a terrestrial GW station at the base of HAPS.</small>
3	セルラーNW電波との干 渉対策 <small>Measures against interference with cellular NW radio waves</small>	①専用周波数の確保 ①Ensuring dedicated frequency	・政府 Government	①専用周波数の確保 ①Ensuring dedicated frequency	基本的にはビームで干渉を絞ったり、必要に応じ てTNと周波数を分ける運用が必要
		②ビームフォーミング ②Beam forming	・通信機器メーカー ・Communication equipment manufacturer	②ビームフォーミング ②Beam forming	2GHzのTDDバンド (Band 34) をHAPS専 用周波数の有力候補として検討中
		③キャンセラー技術等 ③Canceller technology etc.	・通信機器メーカー ・MNO ・Communication equipment manufacturer ・MNO	③キャンセラー技術等 ③Canceller technology etc.	対衛星についても同様の課題が想定される Basically, it is necessary to narrow down the interference with beams and separate the frequency from TN as necessary. The 2GHz TDD band (Band 34) is currently being considered as a promising candidate for the HAPS dedicated frequency. Similar issues are expected for satellites.

No.	課題 Challenge	詳細(細分化) Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	技術的な挑戦と困難/課題解決案 ※現時点で見えているものがあれば Technical challenges/Solution idea *If it is currently known	備考 Remarks
1	可用性の確保 Ensuring availability	自律運転を含めた運航オペレーションの確立 Establishment of flight operations including autonomous driving	ドローンオペレータ Drone operator	無人配送を効率的に行うためには陸路だけでなく、ドローンによる空路の活用が有効。ドローン発着地点までの自動運転や、ドローン飛行可能な空域を考慮して、陸上及び上空の経路設計を行うシステムを構築すること、運航管理のオペレーションを確立する必要がある。 For efficient delivery, not only utilizing land route, but also air routes using drones is useful. Establishment of system that designs routes on land and in the air, and flight management operation is required in consideration of airspace where drone flight is permitted.	
2	可用性の確保 Ensuring availability	セルラー通信と衛星通信の連携 (テレメトリデータや動画像のアップロード、制御コマンド実行などの常時利用) Cooperation between cellular and satellite communications (Constant use for uploading telemetry data and video images executing control commands, etc.)	ドローンオペレータ、MNO Drone operator, MNO	上空において、低遅延で安定した回線速度の確保 ドローン離発着時や地形により衛星見通しが取れない場合など、セルラー回線と衛星回線をシームレスに連携させる仕組みの確立 Ensuring low latency & stable line speed in the sky. Establishment of mechanism for seamless collaboration between cellular and satellite lines when drone lacks satellite LOS, or when taking off and landing.	
3	ユーザ端末 User terminal	衛星端末のドローンへの搭載 Installing the satellite terminal onto drones	LEO事業者、端末メーカー LEO operators, terminal manufacturers	ドローン機体のペイロード、プロペラ配置、ノイズを考慮したアンテナ設置方法の検証、端末の小型化 Antenna installation considering the payload of the drone aircraft, propeller placement and noise and terminal miniaturization	
4	法整備 Development of laws	ドローンの無人飛行に関する法整備 Laws regarding unmanned drone flights	ドローンオペレータ、国土交通省 Drone operator, MLIT	1オペレーターによる複数機体の運航管理、運航管理システムの制度化 Operation management of multiple aircraft by one operator, institutionalization of operation management system.	
5	法整備 Development of laws	衛星通信の陸海上空利用についての法制度整備 Legal system regarding land, sea and air use of satellite communications	MNO、総務省 MNO, MIC		

ポテンシャル企業 (1/1) Potential candidates (1/1)

Use case	No.	課題 Challenge	詳細 Details (Subdivision)	課題解決に向けた 協力依頼先となる業種 Target industries for cooperation to resolve issues	ポテンシャル企業 Candidates	備考 Remarks
NTNとTN 統合 Integration of NTN & TN	1	想定ユースケースにおける必要 通信要件の確認 Confirmation of required communication requirements for target use cases	標準化/業界団体動向 Standardization/industry group trends	業界団体 (5GAA等) industry group (5GAA etc.)	3GPP、5GAA	
			利用事業者動向 User company trends	想定利用事業者 (自動車OEM等) Target user (Automotive OEM etc.)	HONDA、日産 HONDA, NISSAN	
	2	TN/NTN NW統合の仕組み Mechanism of TN/NTN NW integration	[SD-WAN方式] ・UTと網側で通信ベアラの切替、トラヒックの Bonding/Blendingを行う上での仕様の統一 化 [SD-WAN] ・Unification of specifications for communication bearer switching and traffic bonding/blending between UT & network side	・SD-WANベンダー ・SD-WAN vendor	ヴェイムウェア、ファーティネット、 Versa Networks、パロアルト ネットワークス、シスコシステムズ VMware, FertiNet, Versa Networks, Palo Alto Networks, Cisco Systems	
			[TN-NTN事業者 網間接続方式] ・網間インタフェース/プロトコルの共通化 - 認証方式 - Handover - 不整合がある場合のコンバーター [TN-NTN carrier network connection method] ・Unification of network interfaces/protocols - Authentication method - Handover - Converter in case of inconsistency	・NTN事業者 ・TN事業者 ・Global MVNO ・通信NW機器メーカー ・NTN operator ・TN operator ・Global MVNO ・Communication NW equipment manufacturer	スカパーJSAT、SpaceX SKY Perfect JSAT, SpaceX	
			・チップセット/SIM/アンテナ等の統一化 Unification of chipset/SIM/antenna etc. ・ユースケースに合わせた形状のアンテナ開発 Developing antennas with shapes tailored to use cases	・UTベンダー ・UT vendor	クアルコム、Kymeta、 Intellian、SHARP	
	3	TN/NTN両対応端末の開発 Development of terminal compatible with both TN/NTN		・UTベンダー ・UT vendor	クアルコム、Kymeta、 Intellian、SHARP	
			・UTベンダー ・UT vendor	クアルコム、Kymeta、 Intellian、SHARP		