

情報通信月間

FMMC財団講演会

2021年10月29日

5Gからビヨンド5Gへ
－欧米を中心に－

一般財団法人 マルチメディア振興センター
Foundation for MultiMedia Communications

発表者の略歴・専門分野・メールアドレス

■ 飯塚 留美 (Rumi IIZUKA) (シニア・リサーチ・ディレクター)

- 電波制度・政策
- 海外のICT分野における電波制度・政策にかかわる調査研究に従事。2009年1月より総務省情報通信審議会専門委員。
- iizuka@fmmc.or.jp



■ 中邑 雅俊 (Masatoshi NAKAMURA) (リサーチディレクター)

- 米国電気通信規制全般
- 米国の情報通信技術分野における規制や動向について、幅広く調査。
- nakamura@fmmc.or.jp



■ 藍澤 志津 (Shizu AIZAWA) (シニア・リサーチャー)

- 諸外国（特に英国とインド）のデジタル分野の政策・市場動向
- 諸外国のデジタル分野の政策・市場の動向について、幅広く調査。近年は、プログラミング、AI、データなどのデジタルスキルの習得や人材育成の国際事例の調査を実施。
- aizawa@fmmc.or.jp



発表内容

■ 総括

- 5G及びプライベート5G
- ビヨンド5G及び6G

■ 欧州

■ 米国

■ 英国

5G及びプライベート5Gのまとめ

制度・政策

- 欧州は、EU加盟国の合意の下に、域内での5G導入・普及で足並みを揃えるため、5Gアクションプラン（2020年までに5Gサービスを開始し、2025年までに陸上交通網を5Gでカバー）に従って、各国5Gロードマップを策定し、5Gを展開
- 米国は、政府としての5G国家戦略は存在しないが、基礎研究への予算は確保。他方で、国防総省が5G戦略を打ち出し、国家安全保障の観点からの関与を強めるも、民間主導のオープン5Gエコシステムの開発を支援
- 5G周波数割当は、米国はミリ波が先行し、欧州はサブ6が中心でミリ波は限定的。ローカル5G周波数は、ドイツ、英国、スウェーデン等で配分

市場

- 5Gの商用化は、ミリ波を使ったFWAが、CATVブロードバンドの対抗馬として、米国で先行。コンシューマー向けモバイル5Gは全国展開するも、SA型のサービスや、ミリ波とMECの組合せによるサービスの事業化はこれから
- 欧州は研究開発資金を使って、バーティカル産業向けの5Gアプリケーション開発実証を先行し、パイロットプロジェクトをEU域内で横展開
- プライベート5Gは、Industry 4.0を推進するドイツのローカル5Gを契機に、キャリア、非キャリアの双方による市場開拓が、エネルギー、物流、農業、医療、建設、エンタメ等の分野も含めて進展中。英国は地方部に着目した5G施策を推進し、米国では軍事基地がプライベート5Gの最大の市場
- オープンRANは安全保障上の問題を契機としているが、通信機器ベンダーの多様化によって、小規模事業者や中小企業のニーズへの対応も期待され、DXに向けたインフラ設備投資を推進
- ネットワークや設備のソフトウェア化・仮想化・クラウド化によって、通信市場での米国IT企業が存在感。日本企業による海外展開拡大へも期待

目指すべき社会像

- デジタルトランスフォーメーションによる、データ管理等の「エンパワーメント」を通じて、人間中心・人間起点の経済社会を実現

ガバナンスのあり方

- 社会的課題の大きさから、従来の通信業界関係者に留まらない、多様なプレーヤーが関与する、業界横断的な複合領域を、新たな包括的な市場として捉える視点
- 新たな利害関係者の参入や、エコシステムの変化に伴う、政府、業界団体、市場、その他利害関係者の新たな役割
- 新しい技術やユースケースに直面した場合の、社会的受容に関わる、国家的・世界的な調整の必要性

市場化を見据えた取組み

- ロードマップを策定し、産官学連携して、技術標準化とアプリケーション開発を両輪で、進めていく重要性

研究開発資金の確保

- 基礎研究、先端技術開発、テストベッド、フィールド試験等に対する官民からの集中投資

セキュリティへの対応

- 新たなビジネス機会を切り拓くために必須となる、エンド・ツー・エンドのサイバーセキュリティとプライバシーサービスの提供
- 経済安全保障の観点に基づいた、関係国・機関の連携強化

主要国・地域における5G 周波数の割当て状況

■ 米国はミリ波から、中韓はサブ6から割当・利用が進展

	6GHz以下 (サブ6)	24GHz以上
米国	<ul style="list-style-type: none"> 614-698MHz (放送用周波数を再編し2017年2月にオークション) 1675-1680MHz (連邦気象衛星との共用を提案) 3100-3450MHz (NTIAが軍事との共用を検討中) 3450-3550MHz (2021年10月にオークション開始) 3550-3700MHz (市民ブロードバンド無線サービス (CBRS) として配分。うち3550-3650MHzを2020年7-8月にオークション) 3700-4200MHz (3.7-3.98GHzのオークションが2021年2月に実施) 2.5GHz帯 (教育ブロードバンドサービス (EBS) を5Gに配分) 	<ul style="list-style-type: none"> 27.5-28.35GHz (2019年1月にオークション) 24.25-24.45GHz、24.75-25.25GHz (2019年4月にオークション) 37.6-38.6GHz、38.6-40GHz、47.2-48.2GHz (2020年3月にオークション) 57-64GHz、64-71GHz (免許不要利用)
欧州	<ul style="list-style-type: none"> 700MHz (全国・屋内の5Gカバレッジ用) 3400-3800MHz (2020年までに5Gサービスを導入するためのプライマリーバンド) 	<ul style="list-style-type: none"> 24.25-27.5GHz (24GHz以上での5G先行導入のためのパイオニアバンド) 40-43.5GHz (衛星セクターを考慮しながら5Gバンドとして検討) 66-71GHz (免許不要利用)
中国	<ul style="list-style-type: none"> 700MHz (2×30MHz幅) 2600MHz【中国移动 (160MHz幅)】 3300-3400MHz (原則屋内利用) 3400-3600MHz【中国电信 (100MHz幅)、中国联通 (100MHz幅)】 4200-4400MHz (航空無線ナビゲーションとの共用検討) 4400-4500MHz 4800-5000MHz【中国広電 (50MHz幅)】 <p>※3300-4200MHz、4500-5000MHzは干渉調整作業が必要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 24.75-27.5GHz 37-42.5GHz
韓国	<ul style="list-style-type: none"> 3400-3700MHz (3420-3700MHzを2018年6月にオークション) 4720-4820MHz (ローカル5G：2021年10月28日より申請受付開始) 2.3GHz帯 (90MHz幅)、3.4GHz帯 (20MHz幅)、3.7-4.2GHz (400MHz幅) を確保 	<ul style="list-style-type: none"> 26.5-29.5GHz (26.5-28.9GHzを2018年6月にオークション) 28.9-29.5GHz (ローカル5G：2021年10月28日より申請受付開始) 24GHz以上の帯域から2GHz幅を確保
日本	<ul style="list-style-type: none"> 3400-3600MHz (割当て済み) 3600-4200MHz (3600-4100MHzを2019年4月に割当て) 4500-4600MHz (2019年4月に割当て) 4600-4900MHz (ローカル5G：2020年12月より申請受付開始) 	<ul style="list-style-type: none"> 27-29.5GHz (27-28.2GHz、29.1-29.5を2019年4月に割当て) 28.2-28.3GHz (ローカル5G：2019年12月より申請受付開始) 28.3-29.1GHz (ローカル5G：2020年12月より申請受付開始)

プライベート5G（LTE 含む）の周波数割当て状況

区分	国	周波数帯	備考
ローカル5Gバンドの確保	ドイツ	3.7-3.8GHz帯	Industry 4.0向けに配分。地域光ファイバ事業者含めて電気通信事業者による免許申請は不可（ただし、土地や建物所有者等から委託を受けた場合は可）。
		26GHz帯（24.25-27.5 GHz）	ローカルブロードバンドに配分され、電気通信役務を提供するためのワイヤレスネットワークアクセスの一部としても使用可能。
	日本	28.2-28.3GHz、28.3-29.1GHz 4600-4900MHz	ローカル5Gとして配分。通信事業者が電気通信役務を提供することも可能（全国移動体通信事業者を除く）。
	英国	1800MHz帯（DECTが「ドバンド」） 2.3GHz帯（国防省等） 3.8-4.2GHz帯（衛星、固定リク等） 26GHz帯（衛星、固定リク等）	既存ユーザと共用するローカル免許（“Shared Access Licences”）。26GHz帯は屋内利用限定。免許申請要件として電気通信事業者を排除しない。
	フィンランド	2.3GHz帯、2.6GHz帯 24.25-25.10GHz帯、450MHz	産業用のLTEや5Gに配分。
	フランス	2.6GHz帯	プライベートLTEに配分。
	スウェーデン	3.72-3.8GHz帯 24.25-25.10GHz帯	ローカルや地域向け利用に配分。
	オランダ	3400-3450MHz、3750-3800MHz	ローカル利用に配分。
	韓国	4720-4820MHz 28GHz帯（28.9-29.5GHz）	ローカル5Gとして配分。
	香港	27.95-28.35 GHz帯	50平方キロメートル以下の定義されたエリアでのローカル利用のワイヤレスサービスの提供。先着順による割当て。
	マレーシア	26.5-28.1 GHz帯	エンタープライズ及び産業サービス向けのローカル利用のプライベートネットワーク。先着順による割当てを検討。
	チリ	3.75-3.8 GHz（予定）	ローカルプライベートネットワークに配分。
	ブラジル	3.7-3.8 GHz帯（予定）	ローカルプライベートネットワークに配分。
	ローカル5Gバンドの非確保	中国	230MHz帯、1.4/1.8GHz帯
豪州		26GHz帯	ローカル5G帯域を確保しているが、キャリア5Gと周波数を共用。
米国			地域免許で構成される自営と役務の区別のない免許制度で、自営用途であってもオークションで割当て（ただし、中小零細企業や地域事業者等に対する落札額の割引適用あり）。
オーストリア		3.6GHz帯	ルーラル免許とアーバン免許で構成される地域免許を自営と役務の区別なくオークションで割当て。
	フランス	3.6GHz帯	オークション規則で落札者に対して、ネットワークスライシング技術や周波数リースを通じて、パーティカルニーズに対応することを規定。
	中国	2.6GHz帯、ミッドバンド、700MHz帯	全国事業者が5Gネットワークを整備し、エンタープライズ向けにキャリア5Gを展開。

ドイツのローカル5Gの割当制度



	3.7-3.8GHz帯	26GHz帯 (24.25-27.5GHz)
名称	ローカルキャンパスネットワーク	ローカルブロードバンド
免許単位	ローカル	ローカル (全国規模での免許取得が可能)
申請主体	建物又は土地の所有者や、土地の所有者またはテナントから委託された者 ※現在、MNO (一時的な容量確保等) や緊急サービスによる利用を認めることが検討中	電気通信役務の提供を目的に、電気通信事業者による申請も可能
免許期間	10年間 (最長で2040年12月31日まで)	15年間 (最長で2040年12月31日まで)
既存システムの保護	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 衛星協調受信無線システム ➢ 連邦政府のリーハイム測定地球局 等 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 連邦政府のリーハイム測定地球局 ➢ 衛星間通信 (26GHz帯では、基地局から無人航空機の端末への接続は不可)
割当手数料	計算式 = $1,000 + B \times t \times 5 \times (6a_1 + a_2)$ ・ 1,000 : 基本料 (ユーロ) ・ B : 帯域幅 (MHz) (最低10MHz幅から最大100MHz幅) ・ t : 割当期間 (最大10年) ・ a : 居住地・交通エリア (a1) 及び他のエリア (a2) を区別したkm ² 単位のエリア	計算式 = $1,000 + B \times t \times 0.63 \times (6a_1 + a_2)$ ・ 1,000 : 基本料 (ユーロ) ・ B : 帯域幅 (MHz) (最低50MHzから) ・ t : 割当期間 (最大15年間) ・ a : 居住地・交通エリア (a1) 及び他のエリア (a2) を区別したkm ² 単位のエリア
免許の取消	割当後1年以内に使用が開始されない場合、又は、割当の目的に沿って1年以上使用されない場合。	
互換性の確保	地理的又は周波数が隣接したユーザーとの互換性を確保するために、オペレータ間の合意が必要。	
免許付与数	2019年11月より免許申請受付開始、2021年10月15日現在、免許付与数は158件 (申請件数 : 158件)	2021年1月より免許申請受付開始、2021年10月15日現在、免許付与数は7件 (申請件数 : 7件、ドルトムント工科大学等)

出所 :

https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Telekommunikation/Unternehmen_Institutionen/Frequenzen/OeffentlicheNetze/LokaleNetze/lokalenetze-node.html

ユースケースから見たプライベートネットワーク事例の整理



通信事業者系ネットワーク（キャリア5G/LTE）	非通信事業者系ネットワーク（ローカル5G/LTE）
<p>①通信事業者が、プライベートネットワークサービスやソリューションサービスを提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ベライゾンが物流会社Ice Mobilityやガラス製品企業Corning等の法人顧客サイトでプライベート5G Edgeサービスを提供【米国】 AT&Tは700MHz帯を使用する公共安全（警察、消防、救急等）向け専用のLTEサービス（FirstNet）を提供し、39GHz帯を使用する5Gを導入【米国】 BTはWest Midlands 5G（自治体傘下の組織）等と提携しコベントリーの製造技術センターにプライベート5Gを展開【英国】 ベライゾンはABP（英国港湾連合）と協力し、ノキアとの提携でサウサンプトン港にプライベート5Gを整備【英国】 ドイツテレコム（700MHz帯使用）はノキアとハンブルク港湾局と協力し、ハンブルク港に設置したテストベッドで5G技術の新機能を試験【ドイツ】 オレンジがフランス電子機器メーカーLacroixのスマート5G工場を支援【フランス】 A1オーストリアはノキアと提携し、ウィーン空港や自動車委託生産会社マグナ・シュタイヤ施設にプライベートLTE/5Gを整備【オーストリア】 テレフォニカが自動車部品メーカーGestampのバルセロナ工場に5G MECを実装【スペイン】 	<p>①自らが免許人となって、自身のプライベート用途のためにネットワークを整備</p> <ul style="list-style-type: none"> メルセデスベンツはエリクソンと提携し、世界初の5G自動車工場を建設（非SA型の5Gで、アンカーバンドはテレフォニカの2.6GHz帯を使用）【ドイツ】 土木企業BAN Muttallはスコットランド5Gセンター、建設科学センター等と提携し、建設プロセスを監視し生産性向上を図るためプライベート5Gを建設現場に構築【英国】 エリクソンがエアバス（2.6GHz帯/700MHz帯使用）のトゥールーズ工場にプライベートLTEを構築、2021年にミリ波で5G試験を予定【フランス】 国営エネルギー会社Fortum Power and Heatは、同国初の2.3GHz帯の5Gプライベートセルラー免許を取得し、南海岸のロビーサ発電所で5Gを構築【フィンランド】 国防総省が倉庫内の物流管理で3.5GHz帯と37GHz帯を組み合わせたプライベート5Gの実証事業を実施【米国】 空港運営会社ADPグループ、仏大手電力会社EDF、モビリティ企業TransDev等が、2.6GHz帯プライベートLTEを構築【フランス】 Foxxconnはウィスコンシン州の自社スマート工場に無人搬送車を制御するためAirspanと協力し3.5GHz帯でプライベートLTEを構築【米国】 電力会社が230MHz帯プライベートLTEを構築【中国】
<p>②業務向け専門プロバイダーが、プライベートサービスを提供</p> <ul style="list-style-type: none"> ニューヨーク電力公社は、Anterix（旧pdvWireless）の900MHz帯プライベートLTEや、Omega Wirelessの600MHz帯プライベートLTEを利用【米国】 プライベートLTEプロバイダーUkkoverkot（現：Edzcom）はノキアと提携し空港や港湾等でサービス提供【フィンランド】 	<p>②自らの利用のために整備したネットワークを、サービスとしても提供</p> <ul style="list-style-type: none"> グラーツ市が資本参加する公益事業会社（Citycom Telecommunication Graz）が市内に200超の5Gマクロ基地局を建設。グラーツ大学はノキアのプラットフォームを利用してスマートシティIoTのユースケースを開発。プライベート5Gは市内のビジネス顧客向けの専用サービス提供にも活用【オーストリア】
<p>③通信事業者が、保有する周波数を第三者へリース</p> <ul style="list-style-type: none"> タワー会社CellnexがMasmóvil（MNO）の周波数を借りて、ノキア等と協力し総合化学メーカーBASF施設にプライベート5Gを整備【スペイン】 	

主要国におけるビヨンド5G及び6Gの取組み概況

国・地域	ビヨンド5G及び6G イニシアティブ
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 「セキュア5G&ビヨンド法」が2020年3月に成立（国家戦略の策定指示） ➢ 国防総省テストベッドプログラムに6億ドルを充当 ➢ 産業界によるNext-Gイニシアチブ（北米のリーダーシップ維持） ➢ オープンRANの推進（機器交換・撤去に20億ドル確保）
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 総務省「Beyond 5G推進戦略 -6Gへのロードマップ-」（2020年6月） ➢ Beyond 5G推進コンソーシアムの設立（2020年12月） ➢ 横須賀リサーチパークにオープンRANの技術検証センターを2021年度に新設（20億円） ➢ 情報通信研究機構（NICT）は6Gの官民研究施設を200億円で2022年度に整備
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 科学技術情報通信部「6G R&D戦略」発表（2020年8月） ➢ 6G中核技術開発事業開始、2025年までに総額2,000億ウォン投資（2021年1月） ➢ 「6G研究開発（R&D）実行計画」発表（2021年6月） ➢ 韓国電子通信研究院（ETRI）が6G中核技術開発事業の主管機関に選定 ➢ 6G時代の地上・衛星通信網統合に備え官民協力窓口となる衛星通信フォーラム設立（2021年7月）
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 科学技術部は、国家発展・改革委員会、教育部、工業・情報化部、中国科学院、国家自然科学基金委員会と共同で、6G技術研究開発作業のキックオフの会議を開催し、国家6G技術研究開発推進ワーキンググループIMT-2030（6G）及び総合専門家グループの設立を発表（2019年11月） ➢ 科学技術部が6Gに関する15の研究プロジェクトを承認（2020年12月） ➢ IMT-2030（6G）推進グループ「6G全体ビジョンと潜在コア技術白書」を発表（2021年6月）
   	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 5G IAが6Gに向けた「スマートネットワーク及びサービス（SNS）」パートナーシップの共同事業を提案し、欧州委員会は、2027年までの6年間で9億ユーロ（総額18億ユーロ）の公的R&I投資の拠出を決定（2021年3月） ➢ 5G IAが「6Gネットワークエコシステムの欧州ビジョン」白書を発表（2021年6月） <p>フィンランド：オウル大学は世界初の6G白書を発表（2019年9月）、6G Flagshipプログラムの予算規模は2億5,100万ユーロ（2018-2026年）</p> <p>英国：UK SPF（UK Spectrum Policy Forum）が6G ビジョンを発表（2021年5月）、ブリストル大学、サリー大学、ストラスクライド大学の三大学が6Gの研究開発拠点</p> <p>ドイツ：連邦教育研究省（BMBF）は2025年までに6G技術の研究開発に最大7億ユーロの資金提供を行うことを発表（2021年4月12日）</p>

発表内容

■ 総括

- 5G及びプライベート5G
- ビヨンド5G及び6G

■ 欧州

■ 米国

■ 英国

「5Gアクションプラン」 (COM (2016) 588) (2016年9月)

「5Gアクションプラン (5G AP)」 (2016年9月)

- 5G の整備について加盟国間での調整を行い、早期の導入を図る。
 - 2020年末までに、全てのEU加盟国は5G導入が可能な主要都市を一つ以上特定し、5Gネットワークを開始。
- 5G に早急に無線周波数帯を割り当てる。
 - パイオニアバンド : 700MHz、3.4-3.8GHz、26GHz
- 主要都市および主要交通網での早期整備を促進する。
 - 2025年までに、全ての都市部と主要な地上交通路を途切れのない5Gネットワークでカバー。
- 様々なステークホルダーが参加する汎欧州の試験運用を媒介に、技術イノベーションをビジネスソリューションへと転換する。
- 5Gを利用したイノベーションを支援する産業界主導のベンチャー基金設立を促進する。
- 世界標準の促進に向けて、関係者の協力関係を構築する。

「欧州ギガビット社会に向けたコネクティビティ戦略」 (2016年9月) – 2025年に向けた高速通信網に関する戦略目標 –

- **教育機関**、交通ハブ、主要な公共サービス機関、デジタル技術を多用する企業に対して、上り下りともに毎秒 1 ギガバイト (Gbps) 以上のコスト効率的なインターネット接続 (「ギガビット・コネクティビティ」) を実現。
- 全ての家庭で下り毎秒100Mbpsのインターネット接続を実現。状況に応じて、目標を1Gbpsに引き上げ。

無線通信事業者の投資と市場参入を促進し、 5G及び高速ブロードバンドネットワークを強かに推進

- 2020年末までに、先行して利用可能な5G周波数を確保し、5Gネットワークの展開を強化する。
- 事業者に対し、周波数の個別免許に関して、少なくとも20年間の投資の確実性と予測可能性を提供する。
- 計画されている無線周波数の割当てを、より適切に調整する。
- 新規の電波利用者や、経済事業者の参入を支援するため、電波の共同利用、可能な限り一般免許を付与、さらには、電波の取引やリースを容易にする。
- 小規模エリアの無線アクセスポイント対して、簡易な認可制度を導入することで、5Gネットワークの展開を促進する。
- 共同投資のルールをより予測可能にし、超大容量ネットワークの展開におけるリスクの共有を図ることで、新たな超大容量固定ネットワークの展開を促進する。
- 建物内の配線、ダクト、ケーブルなどの実際のボトルネック規制や、卸売のみの事業者向けの特定の規制に重点を置き、消費者の利益のために持続可能な競争を促進する。
- 共同投資と対称規制に関する新たなアクセス規則に関連する措置の監督を含む、欧州委員会と欧州電子通信規制機関（BEREC）との間の緊密な協力関係を確保する。

「デジタルコンパス2030」 (COM(2021)118) (2021年3月)



- スキルとインフラにおけるデジタル能力を向上させ、企業と政府のデジタル変革を推進
- 2030年までに欧州全ての家庭にギガビット通信を接続し、全ての人口密集地域で5Gを提供
- 2030年までに温室効果ガス排出量を少なくとも55%削減する、EUの目標にも貢献

四つの柱	2030年までの数値目標
1. スキル デジタルリテラシーの向上 と高度デジタル人材の育成	基礎スキル ： 基本的なデジタルスキルを有する割合はEUの全成人の80%以上 専門家 ： EU域内で2,000万人のICTスペシャリストを雇用 (2019年：780万人)
2. インフラ 安全・高性能・持続可能な デジタル・インフラの整備	コネクティビティ ： 欧州の全世帯がギガビットネットワークに接続され (2020年：59%)、すべての人口密集地域を5Gでカバー (2021年：14%) データ (エッジとクラウド) ： ネットワークのエッジでのデータ処理を可能にする、気候中立的で安全性の高いエッジノード1万個をEU域内に導入し、企業の拠点に関わらず低遅延 (数ミリ秒) でのデータへのアクセスを保証する方法で、エッジノードを分散 次世代半導体 ： 最先端の持続可能な半導体 (プロセッサを含む) 世界生産額に占める欧州のシェアを20%以上に引き上げ (2020年：10%) 量子コンピューティング ： 2025年までに量子加速を備えた最初のコンピュータを欧州で導入し、2030年までに量子機能の最先端を実現
3. 企業 企業のデジタル技術活用促進	テクノロジー採用 ： 欧州企業の75%がクラウドコンピューティング・サービス、ビッグデータ、AIを採用 イノベーター ： 欧州は革新的なスケールアップ企業のパイプラインを拡大し、資金アクセスを改善し、約250社のユニコーン企業 (価値が10億ドル以上の新興企業) を実現 (2021年から倍増) 中小企業 ： 欧州の中小企業の90%以上が少なくとも基本レベルのデジタル集約度 (DII : Digital Intensity Index) へ到達 (2019年：61%)
4. 政府 公共サービスのデジタル化	主要公共サービス ： 欧州の市民・企業が主要な公共サービスの100%をオンラインで利用 eヘルス ： 欧州市民の100%が電子医療記録にアクセス デジタルID ： 欧州市民の80%がデジタルIDソリューションを使用

欧州 5Gサービスの導入状況 (2021年6月)

5G国家戦略 (ロードマップ) の策定

オーストリア、チェコ共和国、デンマーク、エストニア、フランス、フィンランド、ドイツ、リトアニア、ルクセンブルグ、ポルトガル、ルーマニア、スペイン、スウェーデン、オランダ、英国

5Gパイオニアバンドの割当て状況

◆ 700MHz帯 : 15か国

◆ 3.4-3.8GHz帯 : 19か国

◆ **26GHz帯** :

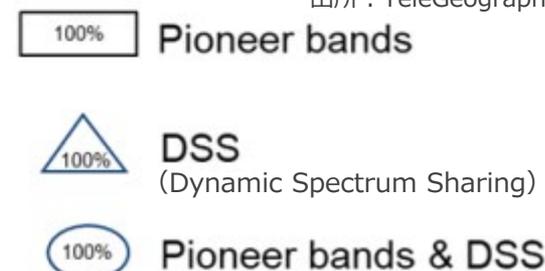
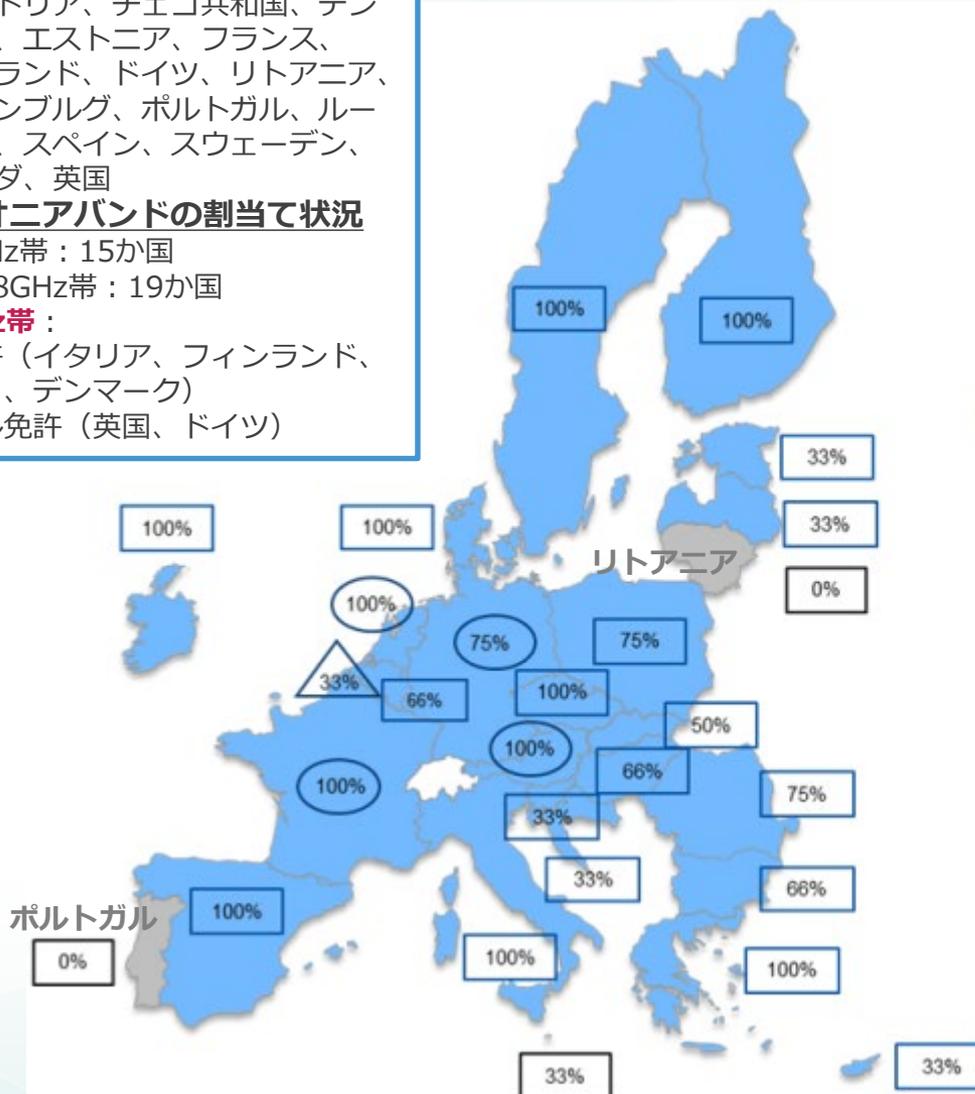
全国免許 (イタリア、フィンランド、ギリシャ、デンマーク)

ローカル免許 (英国、ドイツ)

欧州5G加入数上位国 (2021年6月)

英国	4,264,000
ドイツ	3,100,000
オランダ	2,324,000
スペイン	2,050,000
スイス	1,760,000
ルーマニア	1,100,000
イタリア	980,000
フランス	930,000
ポーランド	830,000
フィンランド	745,000
中国	250,074,158
米国	49,003,300
韓国	16,437,000
日本	14,256,000

出所 : TeleGeography



EU資金によるバーティカル市場のパイロットプロジェクト

5G PPPプロジェクト

バーティカル産業に関連した7つのプロジェクトが2019年6月1日に開始

5G-SOLUTIONS

- 未来の工場、スマートエネルギー、スマートシティ、スマートポート、メディア&エンターテインメント

5G-TOURS

- 観光客と市民のためのスマートな機動性、メディア、e-ヘルス

5GDrones

- 高度な5G設備を活用した無人航空機の垂直アプリケーションの試験

5G-HEART

- ヘルスケア、輸送、水産養殖の検証トライアル

5GROWTH

- インダストリー4.0、運輸、エネルギーなどの業種にAI主導の自動化された共有可能な5Gエンドツーエンドソリューションを提供

5G-SMART

- デジタルツイン、産業用ロボット、マシンビジョンベースのリモート操作など、最先端の5G統合製造アプリケーションをテスト

5G-VICTORI

- 鉄道、エネルギー、メディア業界向けの大規模フィールドトライアル



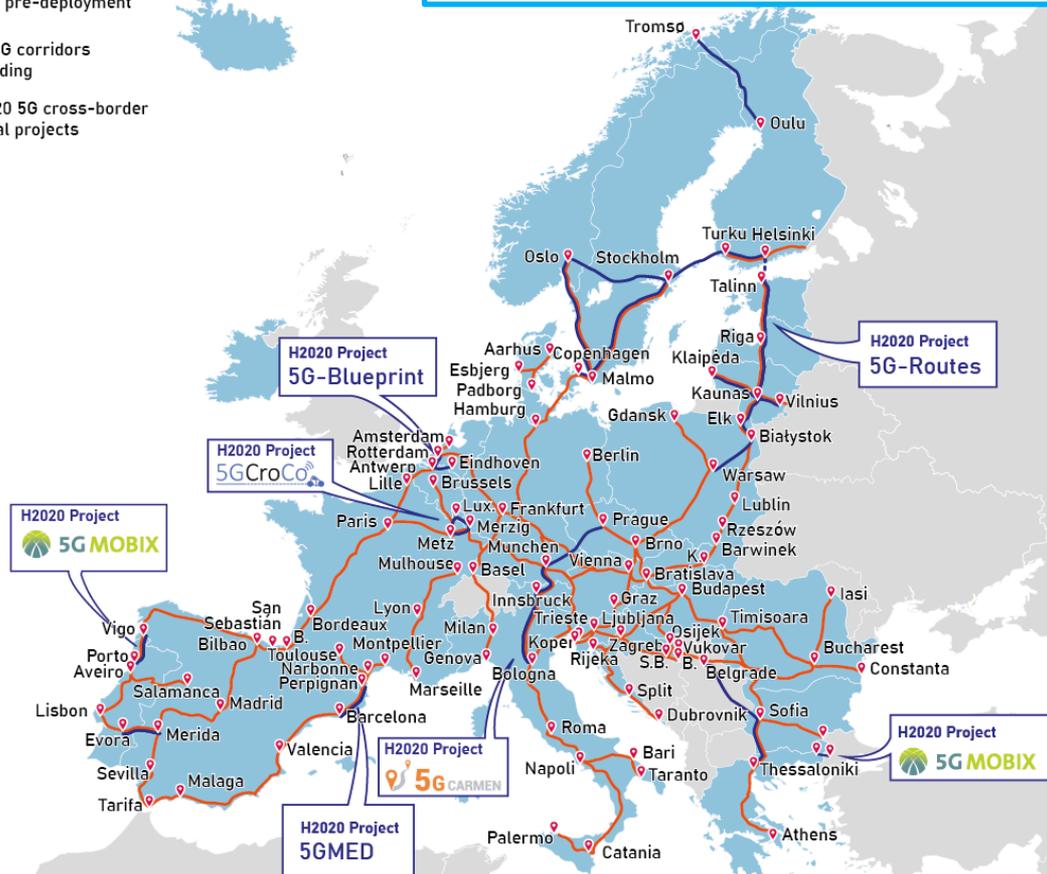
European Commission

5G Cross-border Corridor for Connected and Autom

- Testing and pre-deployment
- Indicative 5G corridors for CEF funding
- Horizon 2020 5G cross-border corridor trial projects

5Gクロスボーダーコリドー

- ◆ 5Gの主要なユースケース：協調型・自動運転（Connected and Automated Mobility : CAM)
- ◆ 2025年までに交通の要衝を5Gで接続
- ◆ 道路、鉄道、水路等が対象



略語 CEF: Connecting Europe Facility

■ グリーンでスマートで、手頃な価格のモビリティの実現

マイルストーン

2030年までに：

- 最低3000万台のゼロエミッション車が欧州道路で走行
- 欧州100都市が気候中立
- 高速鉄道の交通量が欧州全体で2倍
- 500km未満の旅行の予定された集合旅行は、カーボンニュートラルが要請
- 自動化されたモビリティの大規模展開
- ゼロエミッション船舶の市場対応

2035年までに：

- ゼロエミッション大型航空機の市場対応

2050年までに：

- ほぼ全ての車、バン、バス、新しい大型車はゼロエミッション対応
- 鉄道貨物輸送は2倍
- 高速接続を備えた持続可能でスマートな輸送のための、欧州横断輸送網（TEN-T：Trans-European Transport Network）の完全運用

行動計画の主要10分野

持続可能性

- ゼロエミッションの自動車、船舶、航空機、再生可能・低炭素燃料、関連インフラの導入を促進（例：2030年までに300万箇所の公共充電ポイントを設置）
- ゼロエミッションの空港や港湾を実現（例：持続可能な航空燃料や海上燃料を促進するための新たな取り組みを実施）
- 都市間および都市での健全で持続可能なモビリティの実現（例：今後10年間で高速鉄道の輸送量を倍増し、自転車のインフラを整備）
- 貨物輸送によるグリーン化（例：2050年までに鉄道貨物輸送量を倍増）
- 炭素の価格設定と利用者へのより良いインセンティブの提供（例：全ての交通機関において公正で効率的な価格設定を行うための包括的な措置を追求）

スマート性

- 接続され自動化されたマルチモーダル・モビリティの実現（例：乗客がマルチモーダル旅行のチケットを購入したり、貨物の輸送モードのシームレスな切替え）
- よりスマートなモビリティのためのイノベーションとデータや人工知能（AI）の利用促進（例：ドローンや無人航空機の配備を全面的に支援し、欧州共通のモビリティ・データ・スペースを構築）

弾力性

- 単一市場の強化（例：2030年までに欧州横断輸送網を完成させるための努力と投資を強化し、全てのモードの車両の近代化に対する官民双方の投資を拡大）
- 全ての人にとって公平で公正なモビリティの実現（例：全ての地域で、移動に不自由のある人を含むすべての乗客にとって、新しいモビリティを手頃な価格で利用できるようにし、労働者にとって当該セクターをより魅力的な産業にする）
- 2050年までに、交通事故による死亡者数をゼロに近づけることを含め、全ての交通手段において交通安全とセキュリティを強化

- 農業のデジタルトランスフォーメーションが、バリューチェーン全体の協力を促進し、農家を支援し、革新的な中小企業への事業機会を提供する。

メリット

- 経済及び環境パフォーマンスの向上と、農家の繁栄
- 環境の持続可能性と、より環境に優しい農業の支援
- EUデジタルサプライ産業の競争力
- 農民の労働条件の改善
- サプライチェーンに沿った透明性の向上

課題

- 接続の問題
- メリットの認識
- システムの相互運用性
- 農民のスキル
- 費用便益比
- データの共有に消極的

大規模パイロットの実施

Farm Management Systems & App Providers

Provided by machinery suppliers, input providers (seeds, fertilisers, pesticides...)

B2B Ecosystem Platforms

Collaboration between several vendors enabling data sharing.

National / Regional Data Hubs

Data space resulting from Public-Private Partnerships supporting eco-systems.

High-value data sets from public sector

Examples: Geo-spatial data, soil and environmental data...

農場でのデジタルツインのメリットの実証

オープンRANと予想される新たなネットワークベンダーの台頭



機器サプライヤー	背景	RAN製品
Accelleran (Belgium)	2012年設立。無線機器専門会社（Phazr、Teko、CSS Antenna）を買収し、特にイタリアやプライベートネットワーク市場で活動。	オープンRAN対応のvRAN ハードウェアとソフトウェアのソリューション
Airspan (USA)	1998年設立。5G NR開発プログラムは、ミリ波、サブ6GHz、Massive MIMO、Open Virtual RANアーキテクチャに重点。2019年にはCBRSサービスをサポートするためGoogleとのパートナーシップを発表。2021年、vRANソリューションの楽天への提供を発表。	屋外・屋内スモールセル向けのオープンスタンダードのDU、RRH およびvRANのハードウェアとソフトウェアソリューションセル
Altiostar (USA)	2011年設立。オープンRANの先駆者。投資家は、テレフォニカ、楽天、クアルコム、シスコ、Tech Mahindra。Open RANの主な貢献者で、TelefónicaとVodafoneが他のOpen RANサプライヤーの中から選択。	vRAN（仮想化されたディストリビューションユニットとセントラルオフィス）とMECソリューション
JMA Wireless (USA)	米国最大のプライベート5Gを展開する国防総省にソリューション提供し、RANソフトウェアコンポーネントをイタリアTIMに提供（2021年10月）。	モバイルネットワークとCBRS向けのxRANソフトウェアソリューション
Mavenir (USA)	2005年設立。ネットワーク事業者向けのソフトウェアソリューションに特化し、仮想化ソリューション（IMS、EPC）の先駆者。2017年にBrocade社のvEPC事業を買収。テレフォニカとボーダフォンが他のオープンRANサプライヤーの中から選択。	エンド・ツー・エンドの5Gネットワークソフトウェアソリューション（コアとオープンvRAN）
Parallel Wireless (USA)	2012年設立。オープンRANのリーダーであるスモールセルのサプライヤーでTIPメンバー。CCA（Competitive Carriers Association）に加盟し、インフラコスト削減のために仮想化を採用する米国のTier2・3のキャリアを対象。大都市ではネットワーク密度を高めるため、米国のTier1キャリアも対象。アフリカでは、未接続の地域に接続性を提供。	エンド・ツー・エンドのオープンvRANソリューション（ユニファイド2G/3G/4G/5Gモバイルアーキテクチャ）
Radisys (USA)	1987年創設。2018年にインドのキャリアReliance Jioに買収。仮想化やエッジコンピューティングのための革新的なハードウェアとソフトウェアのビルディングブロックを提供するサプライヤーかつインテグレーター。TIP、M-CORD、xRANなどのオープンソースプロジェクトに参加（O-RANの主な貢献者）。	C-RANソフトウェアソリューション
Cisco (USA)	コア・ネットワーク機器（ルーターやスイッチ）の世界的なリーディング・サプライヤーで、Open vRANイニシアチブの創設メンバー。通信事業者向けの仮想化ソリューションにも力を入れ、現在は、RANソリューションもターゲット。	オープンvRANソリューション：マルチベンダー、モジュラー、オープン RANアーキテクチャ
Commscope (USA)	光ファイバーを中心としたネットワークインフラのサプライヤー。2015年のAirvana（モバイルアクセスネットワーク）等の買収によりソリューションを多様化。Open RANアライアンスのアクティブメンバーで、主な顧客は企業や公共施設のためのキャリアズキャリア。	プライベートネットワーク展開用に設計されたスモールセル向けのC-RANソリューション

ビヨンド5Gのスマートなコネクティビティ

- EU研究開発資金プログラム（Horizon 2020）による、ビヨンド5Gに関する5G PPP Phase 3プロジェクト（ICT-52-2020）
- 2021年1月から3年間で6,000万ユーロを投じ、「SNSパートナーシップ」へ橋渡し

 <p>6GBRAINS AIベースのリソース割当て等</p>	 <p>AI@EDGE AI活用のエッジ・クラウドコン ピュートサービスインフラ等</p>	<p>エネルギー削減等</p>  <p>DAEMON</p>
<p>AI/BCによる機能代替</p>  <p>DEDICAT 6G</p>	 <p>Hexa-X テラヘルツ高解像度センシング等</p>	 <p>MARSAL セルフリー大規模MIMO等</p>
<p>セルフリー無線アクセス等</p>  <p>REINDEER</p>	 <p>RISE-6G 動的にプログラム可能な無線環境等</p>	<p>サイバーセキュリティ等</p>  <p>TeraFlow</p>
	 <p>B5G OPEN マルチバンド光伝送等 (2021年11月1日から3年間)</p>	

- 社会と経済のすべての部門をエンパワーするためには、完全な産業のデジタル化が必要である。
- この目標は、5Gネットワークではまだ完全には達成されていない。ビジネスと技術的なイネーブレーを統合し、垂直領域のアプリケーションをサポートするためには、通信産業と垂直/IoT産業の間の緊密な連携が必要である。
- 同時に、対応する垂直分野とは別に、エンド・ツー・エンドのサイバーセキュリティとプライバシーサービスの提供に関連した新たなビジネス機会を切り拓くために、デジタルトランスフォーメーションが必要とされている。
- したがって、今後10年間は、欧州が世界規模での競争力を確保し、技術面でのリーダーシップを維持するために、主導的な市場を開拓することが決定的に重要になる。
- SNS (Smart Networks and Services) パートナーシップは、将来の人間中心のインターネット (B2C) の神経系を提供し、垂直産業 (B2B) のデジタルトランスフォーメーションを可能にする。

- SNS分野における、“Horizon Europe”の下での、新たな欧州パートナーシップの必要性を提案。

■ 提案の意義

- 欧州の通信ネットワークおよびサービス部門は、欧州の産業のデジタル化を加速させながら、次世代ネットワーク技術とサービスの開発と展開において欧州のリーダーシップを確保するために、**「スマートネットワークおよびサービス (Smart Networks and Services : SNS)」パートナーシップ**を提案する。
- このパートナーシップは、欧州をリードする市場として位置づけ、市民の生活の質にプラスの影響を与えると同時に、欧州のデータ経済を後押しし、重要なサプライチェーンにおける欧州の主権の確保に貢献する。

■ 提案の主体

- **5G-IA** (5G PPP*の民間側を代表)、**Networld2020 European Technology Platform**が、Horizon Europeの下での、当該パートナーシップ提案を準備するため、SNSタスクフォースを立上げ。AIOTIがタスクフォースに参加。
- その他、Cispe.cloudや、NESSI (Networked Software and Services Initiative) European Technology Platformが貢献。



* 5G官民パートナーシップ (5G PPP) は、欧州委員会のHorizon2020プログラムである欧州連合の研究とイノベーションプログラムの一環として組織された5G共同研究プログラム。

SNSパートナーシップ：社会的課題の大きさへの対応

アプリケーション

- ネットワークベースの産業部門で「兆ユーロ」の機会の果実を獲得
- 新規性のあるアプリケーション

産業界のリーダーシップ

- 6G競争のはじまり：EUのリードを強化する機会

社会的な持続可能な開発目標

- 社会的課題を解決するスマートコネクティビティ

主権／開かれた戦略的自律性

- EUの包括的な供給能力のためのバリューチェーンアプローチ
- コンポーネントからクラウドサービスまでの活用

SNSパートナーシップの二つの主要な活動領域

欧州の技術主権の促進

- 2025年頃の標準化に向けて、関連する研究イノベーション（R&I）プログラムを実施
- 10年以内に6G技術の早期市場導入の準備を促進
- ネットワークとサービスのバリューチェーンの戦略的領域に取り組むため、幅広い利害関係者の動員が鍵
- エッジやクラウドベースのサービス提供から、スマホ以外の新たなコンポーネントやデバイスの市場機会に波及

欧州の5G展開を促進

- デジタル主導の市場発展と、経済社会のデジタル化とグリーン化への移行を実現
- 「Connecting Europe Facility」の関連プログラム（特に、5Gコリドー）の戦略的ガイダンスの調整
- 「Recovery and Resilience Facility」「Digital Europe Programme (DEP)」「InvestEU」などの下で実施されている国家プログラムとの調整にも貢献

2016

2018

WRC '19

2020

2022

WRC '23

2024

2026

WRC '27

2028

2030

WRC '31

Initial 5G

5G evolution

HORIZON 202

6G BRAINS

AI@EDGE

DAEMON

Horizon Europe
Smart Networks & Services

SMART
NETWORKS
& SERVICES

DEDICAT 6G

Hexa-X

MARSAL

5G PF

REINDEER

6G-6G

TeraFlow

6G structuring and framing

6G systematisation
research projects

6G technical
standardisation

6G evolution

Research on 6G technology components

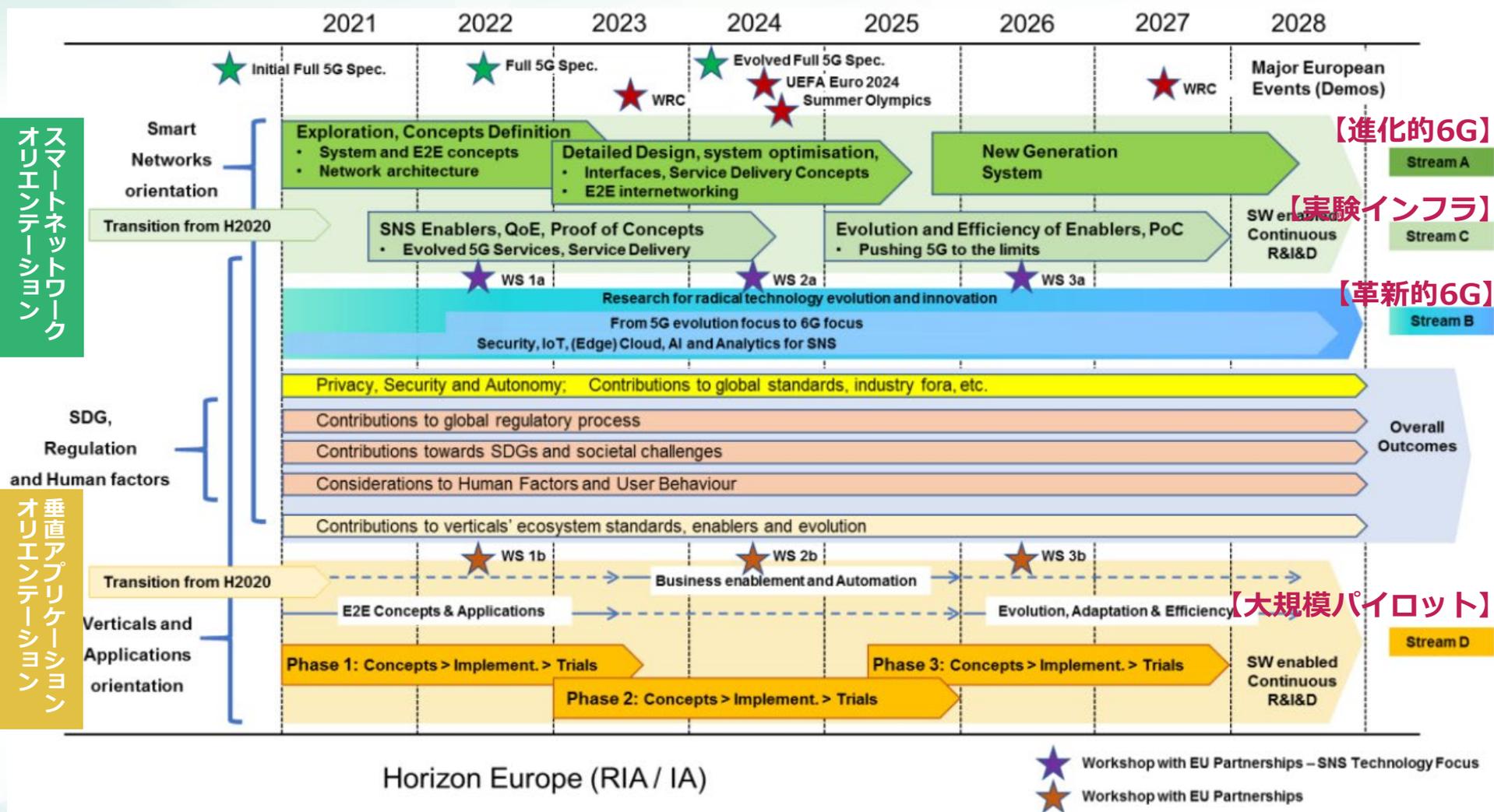
6G requirements

6G commercialisation

SNSパートナーシップの研究開発ロードマップ



■ 標準化活動とアプリケーション開発を両輪で推進



Horizon Europe (RIA / IA)

★ Workshop with EU Partnerships – SNS Technology Focus
 ★ Workshop with EU Partnerships

出所: Draft proposal for a European Partnership under Horizon Europe, Smart Networks and Services, Version 30 June 2020

https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/funding/documents/ec_rtd_he-partnership_smart-networks-services.pdf

5G IA 白書の内容 (2021年6月)

- 技術、社会、政策及びビジネスの観点から、6G研究に関連する主要な領域を取り上げ、将来のモバイルネットワークのビジョンを提供
- 今後10年間で、6Gは、何十億ものモノ、人間、コネクテッドカー、ロボット、ドローンがゼタバイトのデジタル情報を生成する新しい時代が到来
- デジタル、フィジカル、個人の世界の融合が、ますます現実になるにつれて、6Gが、2030年代に向けた社会の進化において、重要な役割を果たすことが期待
- 6Gは、2050年までに欧州の気候中立性に到達する「欧州グリーンディール」の目標を支援し、国連の持続可能な開発目標にも大きく貢献
- 6Gの主な特徴は、インテリジェントな接続された管理・制御機能、プログラマビリティ、統合されたセンシングと通信、エネルギーフットプリントの削減、信頼できるインフラ、スケーラビリティ、手頃な価格
- 欧州を拠点とする6Gインフラとソリューションの開発は、重要な技術やシステムにおける欧州の戦略的自律性を確保するために重要
- 6Gに関連する可能性のある機会と障壁や、政策立案者と企業の両方に対する一連の推奨事項を提示

発表内容

■ 総括

- 5G及びプライベート5G
- ビヨンド5G及び6G

■ 欧州

■ 米国

■ 英国

基本的なアプローチ

- 政府は基礎研究に投資、市場での展開は民間主導

5G及びローカル5G

- 民間主導（法人顧客向け）
■ ミリ波帯プライベート5G MEC実現で、電気通信事業者とクラウド事業者が連携
- 産官学連携による5G実証実験の取組み
■ NSF都市規模テストベッド、米軍基地サンドボックスでの商用プロトタイピング

その他、CBRS（IT企業、ベンダー等主導）や、Cバンド（キャリア主導）も

ビヨンド5G及び6G

- 政府や民間支援による大学・研究機関への補助金交付
■ 基礎研究や先端技術への政府投資（NSF「SpectrumX」「次世代コアと6G向けプログラム可能なネットワーク日米共同研究」やNIST「NextG Channel Model Alliance（CMA）」等）
■ NSFのRINGS：ダウンしないレジリエンシ、障害への円滑な適応、迅速な回復といった機能を備えるNextGシステムに重大な影響を及ぼす可能性のある分野での研究加速（テラヘルツ帯や衛星の活用；各種センサー、レーダー、LiDAR等の高度センシング・ネットワーク等の異種ネットワークの融合；プログラム可能なネットワーク；ゼロタッチ運用）
■ AT&T等による6G@UT（AI/MLのネットワーク各層への埋込み、位置情報活用する広範囲センシング、テラヘルツ帯やWi-Fi活用）
- 業界による政策・戦略提言

- ・ 下院6GタスクフォースFCC設置法案
- ・ 上院超党派6G評議会設置法案提出

- 標準化団体ATIS主導のNextG Alliance（6Gロードマップ等作成し政府に提言）

CBRS (Citizens Broadband Radio Service) 概要



Tier 1	既存利用者 (海軍レーダー等) <ul style="list-style-type: none">3550-3700MHz帯の150メガヘルツを利用
Tier 2	PAL (Priority Access License) <ul style="list-style-type: none">3550-3650MHz帯の100メガヘルツ (10ブロック)PAL割当は各郡で最大7件x3233郡=2万2631件<ul style="list-style-type: none">各郡でPAL未割当の3ブロックを含む空きブロックは、既存利用者やGAAが利用各郡で1者が保有できるPALの上限は4ブロック既存利用者を干渉から保護
Tier 3	GAA (General Authorized Access) <ul style="list-style-type: none">3550-3700MHz帯の150メガヘルツ実質「免許不要」(licensed-by-rule)既存利用者とPALを干渉から保護

Auction ID	105	Qualified Bidders	271
Auction Description	3.5 GHz	Winning Bidders	228
Date Opened	07/23/2020	Licenses Won	20,625
Date Closed	08/25/2020	FCC Held Licenses	2,006
Rounds Completed	76	Total Licenses	22,631

Gross Proceeds	\$4,585,663,345
Bidding Credit Discounts	\$42,431,006
Net Proceeds	\$4,543,232,339

Verizon	\$1.89B
Dish	\$912.9M
Charter	\$464M
Comcast	\$458M
Cox	\$212M
その他、ChevronやSDG&E、電力会社、WISP、自治体や大学等も免許を落札	

■ SASによる動的周波数共用

- 周波数アクセスシステム (SAS) は、自動的に周波数を調整する機能を担い、3層ユーザー間の周波数共用を促進、環境センシング機能 (ESC) センサーからの情報に基づきPALとGAAの運用を認可することで既存ユーザーを保護
- 主なSAS管理者
 - Amdocs
 - CommScope
 - Federated Wireless
 - Google
 - Sony
 - Key Bridge

■ ESCによる既存ユーザー保護

- 環境センシング機能 (ESC) は、既存ユーザーからの信号の存在を検出してSASに通信、また、3.5GHz帯とそれに隣接するCバンドでの連邦周波数の使用を検出し、その情報をSASに送信
- 主なESCセンサー登録者
 - CommScope
 - Federated Wireless, Inc.
 - Google
 - Key Bridge

CBRSは**5G NR**にも対応、iPhone 11は**Band 48**対応

CBRSプライベート4G/5Gネットワークのユースケース



FMMC

容量増強 (空港、学校、公園、デジタルデバイス解消)	Boingo Wirelessは、Dallas Love Field Airportで勤務する管理スタッフ向けにCBRS (GAA) でプライベートLTEネットワークを構築 (2019年9月)
	州内1500校・施設を接続するUtah Education and Telehealth Network (UETN) は、CBRS (GAA) でプライベートLTEネットワークを4か所 (25校が接続可能) で構築 (2020年10月) ・ 新型コロナ対策補助金を使い、学校閉鎖中でも生徒のデータ・アクセスを確保するため、学区にCBRS対応SIM配布 (Rukus機器では最大800m接続の事例も)
	テキサス州McAllen市は、E-rateや新型コロナ補助金でFederated等のアンテナや固定無線APを購入、市の街灯等に設置し、CBRSのプライベートLTEネットワークを生徒向けに構築 (2020年9月)
	ユタ州ソルトレイクシティのMurray City School Districtは、K-12生徒向けにCBRSでプライベートLTEネットワークを構築 (2020年9月)
	サウスカロライナ州は、アレンデル郡でCBRSプライベートLTE固定無線ネットワークや複数の公共Wi-Fiハブの整備を通じて、学童世帯にブロードバンドを提供 (2021年5月)
	IntelとAWSは、リアルタイムのAIベースのVideo Analytics Solution (VAS) を提供するMegh Computingと提携し、カリフォルニア州サクラメント近郊で遠隔教育を支援し、ビデオ分析アプリのためのエッジコンピューティング能力を提供するCBRSプライベートLTEネットワークを展開 (2021年6月) ・ JMAとCommScopeベースの無線アクセス・ネットワーク (RAN) とAWS Snowball Edgeコンピューティング・インフラの上でMeghのビデオ分析アプリケーションを実行
	Geoverseは、アリゾナ州ツーソン等で遠隔教育を支援するCBRS (PAL) のプライベートLTEを提供 (2021年8月)
	JMA Wireless、AWS、Crown Castleは、CBRS帯でカーネギーメロン大学 (CMU) 向けのプライベートLTEネットワーク展開を完了 (2021年9月)
	国立公園サービス向けISPのAccessParksとFreedomFiは、Facebookの「Project Magma」のオープンソース5Gネットワーク・ソフトウェアを使って国立公園や州立公園内の数百か所で5G対応CBRSネットワークを配備 (2021年4月)
	非営利団体DigitalICとNokiaは、オハイオ州クリーブランドのサービス不十分提供地域で数1000世帯にインターネット接続性を提供するためCBRS帯 (GAA) を使うプライベートLTEを活用することを発表 (2021年9月)
電力	Boingoは、Federated Wireless、Cisco、CommScope/Rukusの機器を使い、サンディエゴ・パドレスのPetco ParkでCBRSプライベートLTE提供へ (2021年10月)
	San Diego Gas & Electric (SDG&E) は、NokiaとCBRS帯でユースケースをテスト (2021年1月) ・ PALでスマートメーター、電力線回路の故障検知、MC PTT、SCADA (supervisory control and data acquisition)、森林火災緩和計画向け通信のために利用する意向
IoT (空港、農業)	900MHz帯最大の免許人Anterixは、専用の900MHz帯とCBRS帯の免許帯/免許不要帯を組み合わせ、公益事業者向けプライベート・セラー・ネットワーク提供でFederated Wirelessと協力することを発表 (2021年8月)
	Boingo Wirelessは、AWSと協力し、空港スタジアムで法人向けプライベート・ネットワークの新たな製品提供を発表 (2021年8月) ・ Boingoがプライベート・ネットワークを構築、AWSのエッジコンピューティングやクラウド技術を顧客向けに提供、その第1弾として、シカゴのオヘア国際空港でIoTデバイス向けCBRSプライベート・ネットワークを構築し、空港サービスをサポート (CBRSとWi-Fi 6で5G/LTEをサポート)
	ミズーリ州Hurst Greenery市は、次世代農業技術を提供するTrilogyと組んで、プライベートLTEネットワークでリアルタイムのIoTサービス (2020年10月) ・ IoTセンサーで温室の作物の状況をリアルタイムで監視、CBRS (GAA) のプライベートLTEネットワークでTrilogyのクラウド/エッジにデータを送って分析
製造フロア	5Gオープン・イノベーション・ラボは、T-Mobileの5G対応CBRSプライベートLTEネットワークを使う農業IoTアプリのフィールドラボをワシントン州に開設 (2021年2月)
	Foxxconnは、ウィスコンシン州の自社スマート工場で製造現場で使う無人搬送車 (automated guided vehicle (AGV)) を制御するためAirspanと協力し、CBRSでプライベートLTEネットワークを構築 (2021年1月) (AirspanのラジオとFoxxconn Industrial Internet (Fii) が製造するデータ伝送装置 (DTU) 等使用)
	Ericssonは、テキサス州の自社スマート工場でCBRSプライベートネットワークを構築 (2019年6月発表) (エネルギー消費監視・管理、工場内の環境監視、AR対応遠隔サポート、AR/VRトレーニング、顔認識等での入退所管理、モバイル警告等、倉庫や生産現場の5G通信対応自律型モバイル・ロボット等) 農業機械メーカーJohn Deereは、オークションで獲得したCBRS (PAL) を使って将来的には全ての工場で5Gプライベート・ネットワークを構築する可能性に言及 (2021年9月)
物流・供給網、倉庫	ユタ州内陸港湾局 (UIPA) は、Intel等と協力し、州全体のロジスティクス・システムをサポートする世界初となるサプライチェーン向けプライベートLTE/5Gネットワーク「インテリジェント十字路ネットワーク (Intelligent Crossroads Network (ICN))」の構築を発表 (2021年8月) ・ その他、Athonet、QuayChain、Wireless Industrial Groupも参加 (Intelはエッジコンピューティング・ソリューションを提供、Athonetはコアネットワーク、Intelが支援するスタートアップQuayChainは無線追跡システムを装備する車両やデバイスを用意、Wireless Industrial Groupは本プロジェクトのシステム・インテグレーター、当初はCBRS帯を活用)
	Federated Wirelessは、CBRS帯と37GHz共用帯を利用して、ジョージア州オルバーニーの海兵隊ロジスティクス司令部 (Marine Corps Logistics Command (MCLC)) の5Gスマート倉庫テストベッドでの実験で用いる国防総省プライベート5GネットワークをオープンRAN技術を使って構築開始、(2021年2月)、2021年8月にはCBRS帯 (GAA) 80メガヘルツ幅と37GHz共用帯300メガヘルツ幅を使うデモ成功を発表
監視 (公園)	ケーブル事業者Coxは、ラスベガス市と共同で、地元の公園での治安向上を目的とする試験を支援するため、CBRS帯 (GAA) を使用するマネージド・プライベート・ワイヤレス・ネットワークを導入し、入場者の監視や駐車場の管理、安全性の検知、脅威の分析といった新たなパイロット・プログラムを開始すると発表 (2021年9月)
ビル	Crown Castleは、ニューヨーク市パークアベニューの高層ビル内に5G対応CBRSオープンRANプライベート無線ネットワークを構築し、スマートビル管理等に活用 (2021年3月)
法人	Betacomは、CBRSのGAAを使い業界初の完全マネージドのプライベート無線サービス「5G-as-a-Service」を企業向けに提供することを発表 (2021年5月)
	Boingo Wirelessは、法人顧客向けNaasとして「Boingo Private Networks」の商用提供開始 (5G、LTE、CBRS、Wi-Fi 6、MECで実装可能) (2021年6月)
	NTTは、グローバル企業向けコネクティビティ等を統合するプラットフォームでCBRS (GAA) のプライベート5Gを提供するNaaSを提供 (2021年8月)

- **ミリ波帯プライベート5G** : セキュア、高速、大容量、低遅延、大量接続
 - ミリ波帯5Gコネクティビティにより、**AI、ML**といったクラウド上でのデータ解析、処理、ストレージ機能を使うアプリケーションを顧客のオンプレミスまたは顧客近くの**エッジで実行可能に**
- **電気通信事業者はクラウド事業者との連携で5Gエッジコンピューティング**
 - 2020年以降、ハイパースケール・インフラ活用するクラウド事業者との連携加速
 - 海外の連携事例：KDDI-AWS（2020年12月） Telefonica-Azure（2021年5月）、Vodafone-AWS（2021年6月）

Verizon	AWS、Azure、Nokia 、その他IBM、Cisco、Nokia、Deloitte等
AT&T	Azure、Google、IBM 、その他AccentureやDeloitte、Nokia、Ericsson等

エッジ拠点	AWS	Microsoft Azure	Google Cloud
クラウド事業者	AWS Edge Computing Portfolio	Edge Zones (AT&T)	Google Distributed Cloud Edge (AT&T)
電気通信事業者	Amazon Wavelength (Verizon)	Edge Zones with Carriers (AT&T)	Google Distributed Cloud Edge (AT&T)
オンプレミス	Amazon Outposts (Verizon w/Onsite 5G)	Private Edge Zones (Verizon)	Google Distributed Cloud Hosted (AT&T)

これら各社は、その他、Nokia、Ericsson、Dell、HPE、Cisco、Nvidia等と連携

■ ユースケース

- 工場・製造フロア、倉庫、学術・研究機関、医療機関、テストベッド、スタジアム等で幅広く開発中

AWS

Dishは、AWSの「Amazon Elastic Cloud (EC2)」インフラ上で、**5Gコア**を構築すると発表（2021年4月21日）

- 公衆・プライベート両方の5Gネットワークの無線アクセスネットワーク（RAN）、モバイルコアのハードウェア及びOSS/BSS等のネットワーク管理リソースのすべてをAWS EC2に接続へ

Google Cloud

Anthos上で稼働するクラウドアーキテクチャを通信事業者のデータセンターやエッジロケーションに移行するソリューションを発表（2021年10月12日）

- 通信事業者を対象とする「Google Distributed Cloud Edge」
- データ所在地やセキュリティ、プライバシーに関する厳しい要件を満たす必要のある公共機関や商業施設の顧客を対象とする「Google Distributed Cloud Hosted」

Microsoft Azure

AT&TとMicrosoftは、**5Gコア**ネットワークに関する戦略的提携を発表（2021年6月30日）

- Microsoftは、AT&Tが開発したキャリアグレードの「AT&T Network Cloud」プラットフォームを獲得（ソフトウェア、知財、人材等）
 - AT&Tから獲得するプラットフォーム等を通じ、通信事業者向けクラウド・サービスのポートフォリオを強化、AT&Tのプラットフォームを他の通信事業者にも販売へ
- AT&Tは、同社5Gコアネットワークを「Azure for Operators」クラウド上で稼働・運用
 - Microsoftのハイブリッド、ハイパースケール・インフラを使う通信事業者向けクラウド・サービス「Azure for Operators」を5Gコアに使用することで、エンジニアリングや開発コストの削減を期待、今後3年間で既存ネットワークを「Azure for Operators」に移行

Azure for Operators戦略を拡張し、マネージドで、信頼性が高く、パフォーマンスに優れた**伝送路及びルーティング・ネットワーク**を組み合わせる「Azure WAN」を5Gネットワーク事業者向けに販売開始（2021年10月13日）

ミリ波帯プライベート5Gユースケース (青字はMEC導入)



	Verizon	AT&T
工場・製造フロア・倉庫 (自動化、ロボット制御、生産・品質・在庫管理、遠隔監視)	<ul style="list-style-type: none"> • Corning (自動化、ロボット制御) • GMのEV組み立てセンター「ファクトリーゼロ」 • SAPラボ (工場・倉庫等での予測品質と予測保守、小売店の在庫管理と棚レイアウトのコンプライアンス) • GEリサーチ (遠隔患者監視、リアルタイムの風力発電所制御、コネクテッド航空機エンジンの予防保守) • テキサス州IBMテストベッド (資産管理と最適化、フィールド従事者生産性と安全性、視覚検査) 	<ul style="list-style-type: none"> • Samsung半導体 (4K画像解析、IIoT、ロケーション) • MxDイノベーション・センター (生産品質・在庫管理、ビデオ安全監視 (国防総省、民5間が支援)) • カリフォルニア州Naval Base San Diego (NBSD) (スマート倉庫)
学術・研究機関 (AR/VR教材、国家安全保障・公共安全、交通安全、エネルギー効率、量子暗号、遠隔手術、AIデータ解析、自動運転、ロボット技術、ミリ波レーダー、IoT等)	<ul style="list-style-type: none"> • Verizon Innovative Learning School (生徒、教員をテクノロジー、アクセス、AR/VR等の革新学習プログラムでサポート、専門教育成課程も提供、2021年9月からの新学校年度で511校で約18.3万人をカバー) • Verizon 5G Innovative Learning Lab (AI、3D印刷、AR/VR技術を提供、40校で導入計画) • Verizon Community Forward (コミュニティカレッジ等でデジタルスキル提供、2022年までに10か所開設予定) • Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) の5G Innovation Studio (国家安全保障、公共安全、港湾・国境警備、送電網安全、交通安全、エネルギー効率等の5Gアプリ開発) • DreamScape (教育向けAR/VRアプリ開発) 	<ul style="list-style-type: none"> • マイアミ大学 (XRでの学習体験・研究開発促進) • パデュー大学 (量子暗号) • ミズーリ大学 (メンタルヘルス改善向け没入型技術、遠隔手術や没入型ジャーナリズム) • コネチカット大学 (学生向けデータ解析) • テキサスA&M大学 (プライベート5Gテストベッドで道路やオフロードの両方の地形における自動運転車、AR/VR、ロボティクス等) • テネシー大学 (プライベート5Gテストベッドでルーラルアクセス、自宅学習・トレーニング、ミリ波レーダー障壁透視) • 海軍大学院 (AI、ロボティクス、IoT、ML、データ解析、スマート基地ソリューション)
医療機関 (AR/VR、遠隔医療、M2M、がん研究・治療等)	<ul style="list-style-type: none"> • Emory Healthcare Innovation Hub (EHIH) (AR/VR、遠隔医療等) 	<ul style="list-style-type: none"> • Puget Sound Health Care System (医療機器間のM2M接続、AR/VRでの医療処置や訓練の改善、遠隔的・仮想的な疼痛管理、VR手術支援) • USCがんセンター (がん研究・治療、福祉教育)
容量増強 (オフィス、空港)	<ul style="list-style-type: none"> • Honeywell新本社 (イノベーション・センターと幹部フロア) • On Site 5G+Azure/AWS Outpostsでオンプレミスにエッジコンピューティング 	<ul style="list-style-type: none"> • Boingoと提携しミリ波帯5Gをタンパ空港で提供 (2021年内に7か所、2022年末までに25か所を計画)
テストベッド (道路安全等)	<ul style="list-style-type: none"> • ミシガン大学Mcity (ホンダ) (5G、MEC、C-V2Xで車両の位置情報やセンサー情報利用してソリューション開発) • 日産北米研究・高度工学チーム (C-V2X多視点道路危険検知) 	<ul style="list-style-type: none"> • ネバダ州Nellis Air Force Base (AFB) (分散コマンド&コントロール向け5Gネットワーク構築)
その他 (AR/VRエンタメ体験、AI、ゲーム開発、人流監視、公共安全、ドローン管制、ホログラフィック通信等)	<ul style="list-style-type: none"> • フロリダ州NFLレイモンド・ジェームス・スタジアム (モバイルゲーム「NFL Ultra Toss」) (2020年スーパーボウル) • Indianapolis 500会場 (360度対応カメラでトラック撮影) • Unity (3Dゲーム開発) • NHL一部アリーナ (ARファン体験向上) • NBA14アリーナ (ShotTrackerアプリ提供) • NFL25スタジアム (リアルタイムの群衆パターン情報解析で人流改善) • 公共安全車両THOR (5G/MECに対応) 	<ul style="list-style-type: none"> • 5Gイノベーション・スタジオ (ドローン管制、ホログラフィック通信、スポーツ観戦、エンタメ (Ericsson、Nokiaと協力)) • FirstNetにミリ波帯5G提供

NSFのPAWRプログラム（2016年7月15日発表）



「先端ワイヤレス研究プラットフォーム（Platforms for Advanced Wireless Research（PAWR）」プログラムは、今後数10年にわたって米国のリーダーシップ及び経済的競争力を維持するため、**産学研究連携**を通じて、米国のワイヤレス・エコシステムに革命をもたらすロバストな新たなワイヤレス・デバイス、通信技術、ネットワーク、システム、サービスの実験的な探求を可能とするため**総額1億ドル以上を投資して4つの都市規模テストベッド**を構築

- 全米科学財団（NSF）が主導するPAWRは、ワイヤレス通信技術分野における米国の国際的なリーダーシップ維持を目的とする「先端ワイヤレス研究イニシアチブ」の一環
 - 今後7年間で4億ドル以上を、先端ワイヤレス・プラットフォーム開発と研究に投資
 - **今後5年間で5000万ドルを、4つの都市規模の先端ワイヤレス試験プラットフォーム**（FY17-FY22）を設計、構築に投資
 - 今後7年間で3億5000万ドルを、これらプラットフォームでのNSF割当時間を活用する高度無線技術プロジェクトの基礎研究に投資
 - NSFが資金提供する幅広い実験
 - DARPAが主導する「SC2」とのコラボを通じて、これらプラットフォーム活用をNSF研究者が支援
 - 大手ネットワーク機器ベンダー、端末製造業者、無線キャリア等で結成された**35者**から成る「**PAWR産業界コンソーシアム**」は、現金、機器、人員等合わせて**5000万ドル相当を提供**
 - 同コンソは、研究優先事項をNSFと共有し、学术界と産業界のアイデア、リソース、専門知識の交換を推進
 - 参加企業には、Nokia Bell Labs、Samsung、Keysight Technologies、Juniper Networks、InterDigital、National Instruments、Qualcomm、Viavi Solutions、Sprint、AT&T、Verizon、T-Mobile、HTC、Intel、Carlson Wireless Technologies、SSC、Commscope、Oracle、Ericssonといった企業の他、電気通信産業ソリューションズ連合（Alliance for Telecommunications Industry Solutions（ATIS））、CTIA – The Wireless Association、電気通信産業協会（Telecommunications Industry Association（TIA））の業界3団体も含まれる

PAWRを主導する「PAWRプロジェクト・オフィス（PRO）」運営主体は、「US Ignite」とノースイースタン大学（US Igniteは、ホワイトハウスの科学技術政策室（OSTP）とNSFが主導して創設された非営利組織）（2017年3月6日選定）

動的ワイヤレス周波数の利用

既存の周波数分配に基づく周波数利用パターン及び機会を特定し、周波数を活用する画期的なアプリケーション向け利用モデルを構築、共存及び保護問題を研究、革新的な共用モデルを試験、商用デバイスを用いてデバイス1台当たり数ギガビット/秒のスループット達成の可能性を実証

ネットワーク・アーキテクチャ

ワイヤレス・エッジで稼働する次世代ネットワーク向け高性能アプリケーションを可能とする高度無線周波数（RF）機能を活用する画期的、プログラム可能で柔軟なデータ・ネットワーク・アーキテクチャを開発、実証

- 伝送層からMAC層の物理/ネットワーク/アプリケーション領域でのモビリティの問題に対応
- コネクション管理、ロードバランシング、モビリティ管理、QoE（体験品質）といった大規模、高密度、異種ワイヤレス・ネットワークが直面する問題に対応

ミリ波帯周波数の利用

30-300GHzのミリ波帯で、街区数ブロックをカバーするスモールセル・ネットワークにより100Gbpsのデータ通信を達成可能なデバイス、通信様式、効果的なネットワーク・システムを設計

広帯域ワイヤレス・バックホール

長距離ワイヤレス・メッシュ・コネクションで遠隔地を接続するため、50マイル長リンクで1Gbps以上を達成可能なビーム形成、動的周波数、ホワイトスペース等の画期的なワイヤレス通信技術を活用することでルーラル・ブロードバンド・コネクティビティを強化

ネットワーク計測

ワイヤレス・ネットワークの性能を測定、監視する機能を進化させる方法を模索し、LAN、WAN、ワイヤレス・バックホールや衛星リンクのネットワークといったワイヤレス・ネットワークのセキュリティ、信頼性、性能を改善する手法の研究をサポート

長期的には、これら大規模研究プラットフォームは、将来の「スマート&コネクテッド・コミュニティ（S&CC）」へとつながる次世代技術のイノベーションをサポートし、ネットワーク技術及びシステム、通信及び情報基盤、コンピューター・システム研究、サイバーフィジカル・システム、セキュア及び信頼できるサイバー空間、スマート及びコネクテッド・ヘルスといった継続中のNSF研究プログラムによってサポートされる多数の研究・教育コミュニティに貢献

ソルトレイクシティ

「**POWDER**」 (Platform for Open Wireless Data-driven Experimental Research)
(2018年4月9日) 【稼働中】

動的な周波数共用や高度無線通信アンテナ技術などを実験 (ソフトウェア定義ネットワーキングやM-MIMO技術)

ユタ大学キャンパス2.3平方マイル、ダウンタウン内の1.2平方マイル、その間の2マイルをカバーする無線通信研究プラットフォームを構築し、ユタ大学、ソルトレイクシティ、ユタ教育・テレヘルスネットワークや、ライス大学RENEWチームが提携
機器は、RENEW、NI、Keysight、Comscopeが提供 (無線送信機400台配備)
周波数は、700MHz帯から6GHz帯を利用 (CBRSも利用)

ニューヨークシティ

「**COSMOS**」 (Cloud Enhanced Open Software-Defined Mobile Wireless Testbed for City-Scale Deployment)
(2018年4月9日) 【稼働中】

超高速、低遅延無線通信やエッジ・コンピューティングを実験 (プログラム可能なネットワークや光バックホール技術)

ハーレム西部の人口が密集する近隣区域1平方マイルをカバーするテストベッドを構築し、ラトガース大学、コロンビア大学、ニューヨーク大学、ニューヨーク・シティ、シリコンハーレム、ニューヨーク・シティ・カレッジ、アリゾナ大学、IBM等が参加
大型サイト9基、中型サイト40基、小型ノード200基配備
周波数は、サブ6GHz帯と28GHz帯を利用

リサーチトライアングル

「**AERPAW**」 (Aerial Experimentation and Research Platform for Advanced Wireless)
(2019年9月18日) 【建設中】

ドローンや自動運転車の自然災害や緊急時の対応、物流、輸送等の分野での高速無線通信のアプリケーションを実験 (無人飛行システム (UAS) 向け無線通信)

ノースカロライナ州立大学、ノースカロライナ無線研究センター、ミシシッピ州立大学とチャペルヒルのノースカロライナ大学ルネッサンス・コンピューティング研究所 (RENCI)、その他ケリー町、ローリー市、ノースカロライナ運輸省、パーデュー大学、サウスカロライナ大学等が提携

アイオワ「ARA」

(Agriculture and Rural Communities Wireless Living Lab for Smart and Connected Rural Communities)
(2021年6月22日) 【建設中】

広範囲の無線技術と、作物と家畜農場の双方で精密農業に注力するアプリケーションを実験 (リアルタイムの高スループット表現型検査、動画解析精密家畜農業、農業自動化、その他ARでの農業教育等のルール・ユースケース実証)

アイオワ州立大学とアメス市等が、アイオワ州中央部の農場、学校、ルーラル地域を含む600平方マイル近くのエリアをブロードバンドでカバーする無線リビング・ラボを設立、プログラム可能なインフラを構築 (地上と低地球軌道 (LEO) 衛星を結ぶマルチモーダルの長距離バックホール、アクセス・インフラには、ソフトウェア無線、マッシュP-MIMO、ミリ波帯・サブ7.2GHzの無線機を使用)、Ericssonが商用RAN機器を提供、NI、InterDigital、スカイラークも協力

- 2019年9月18日、FCCは、ソルトレイクシティとニューヨークシティを「イノベーション・ゾーン」に選定
- 2021年8月5日、FCCは、ボストンとローリーを「イノベーション・ゾーン」に追加、NYCのゾーンを拡大

■ 2020年5月20日、国防総省は、5G無線通信技術に関する戦略を発表

- 「5G安全化の国家戦略」（2020年3月24日）をサポートする国防総省の取り組み
 - 5Gブロードバンドは、民間業界が地政学を考慮して積極的に開発すべき重要な戦略的技術
 - 高度な通信技術とユビキタスなコネクティビティを確立した国は、長期にわたって経済的・軍事的優位性を確立
- 新戦略の目的
 - 米国と同盟国の5Gの能力向上
 - 5Gに関する国家安全保障上のリスクの認識促進
 - 5Gインフラ及び技術を保護する手法の開発
- 国防総省が取り組むべき4分野

1 ミリ波、周波数共用、オープン・アーキテクチャ、仮想化技術等の技術開発や人材開発促進

2 5G脆弱性の評価、リスク緩和、運用

3 FCCや米国標準技術研究所（NIST）、国家電気通信情報庁（NTIA）などと連携して3GPP等に参画し、動的周波数共用（DSS）など5G標準や政策作りで主導的役割を果たすこと

4 国務省と連携し、同盟国や産業界、議会との関与を強化すること

- 米軍は、既に基地を試験場として米国企業に提供するため、**国家周波数コンソーシアム（NSC）**を通じて、スマート倉庫、拡張現実／仮想現実、周波数共用のための5Gプロトタイプ・テストベッドやアプリケーションなどの開発を推進中（その他、「情報戦闘研究プロジェクト（Information Warfare Research Project（IWRP））」を通じても提案募集）

■ 2020年12月15日、国防総省は、5G戦略実行計画を発表

- 各分野での取り組み状況や展望を概説

国防総省「5G-to-Next G」イニシアチブ（5GI）



「5G-to-Next Gイニシアチブ（5GI）」は、国防総省国防研究・工学次官室（OUSD R&E）が監督する世界最大規模のデュアルユース・アプリケーション向け大規模5G実験及びテストと高度プロトタイピングに注力、各試験サイトでは、軍、官、産業界、学術専門家が協力して部門の5G機能を向上

- 高度電気通信は米国経済とネットワークにつながる米軍の戦闘にとって重要であり、力強い米国経済は米国の国家安全保障にとって不可欠
- 業界の協力を仰ぎ、官民協力で継続的な革新を実現することで、5G及びそれ以降の世代での米国リーダーシップ確保を目指す
- 5GIは、次の3つに注力

利用の加速

デュアルユース・アプリケーションの実験及び高度プロトタイピングによる5G技術の利用を刺激

展開する場所や時間を問わない活動

5Gを安全化し、安全でないネットワークの安全な利用を確保する技術開発

革新

5G技術を強化し、6G及びそれ以降で勝利するために必要な研究開発を遂行

- 2020年10月8日、国防総省は、5つの米軍試験サイトでの5G実証試験に6億ドルを割り当てると発表

1年目にサイト立ち上げ、2年目にフル稼働目指す
稼働期間はおよそ3年

- 国防総省は、早期から**5G**を採択する最大規模の**エンタープライズ利用者**
- **大規模な予算**を活用し、**デュアルユース・アプリケーションの実験及び高度プロトタイピング**による**5G技術の利用を刺激**
- これら基地での**サンドボックス**による実験やテスト等を通じての新たな技術開発や、国防要件を満たす仕様を**5G標準**に盛り込むことで、**商用ベースの技術の安全な活用が可能となり、費用削減効果も期待**
- 軍のリソースを活用することで、**州や自治体での許認可手続きやアンテナ設置費用等が不要となり、通常可能となるよりも早いタイミングでの自身の実験やテストが可能となるため、参加する業界パートナーにも恩恵**
 - Tranche 1で5つの基地での5Gネットワーク構築等に**6億ドル**（2020年10月）
 - 「国家周波数コンソーシアム（National Spectrum Consortium（NSC）」に5年間で**25億ドル**の資金を提供（2020年12月）
 - NSCは、約400の米国企業や学術機関で構成され、その技術者、エンジニア、科学者、メーカー、プログラムマネージャーは、政府の担当者と協力して、5G、5Gベースの技術、周波数へのアクセスと共用に関して国家が直面している困難な問題を解決
 - NSCの使命は、政府、産業界、学術界の連携を促進し、5G以降の電磁周波数への軍事的及び商業的なアクセスと利用を拡大するために必要な実現技術を特定、開発、実証すること
 - **その他**、国防総省は、「情報戦闘研究プロジェクト（Information Warfare Research Project（IWRP）」）を通じても提案を募集
 - 国防総省は、米国電気通信業界に5G技術で3500億ドル以上投資との発言も（Sumit Roy, Thrust Lead, Innovate 5G, OUSD R&E, DOD@6GSymposium Fall 2021 Day 1 “U.S. Government Initiatives Beyond 5G”, September 21, 2021）

国防総省の5G to Next Gイニシアチブ : Tranche 1



Tranche 1

- 2019年10月31日に4か所公表、2020年5月28日に1か所（NV）追加
- 2020年10月8日、**5か所の基地で主要委託業者15社に6億ドル契約交付**
- 5G通信技術のプロトタイピングと実験及びテスト
- 世界最大規模のデュアルユース向けフルスケール5Gテスト
- 軍事同盟国との相互運用性確保する共通の5G標準開発と使用促進

ユタ州 Hill Air Force Base (AFB)	動的周波数の活用 Nokia他 (General Dynamics Mission Systems, Inc., Booz Allen Hamilton, Key Bridge Wireless LLC, Shared Spectrum Company, Ericsson)	業界パートナー6社が5Gセルラーサービスと空軍の高出力な中域レーダー・システムとの動的周波数共有を可能とするよりよい方法を開発
ワシントン州 Joint Base Lewis-McChord (JBLM)	AR/VRトレーニング GBL System Corp他 (AT&T, Ocus Networks, Booz-Allen Hamilton)	<ul style="list-style-type: none"> • ベンダー4社がAR/VRトレーニング向け5Gテストベッドを構築 • 任務企画及び分散型トレーニングを強化 <ul style="list-style-type: none"> • ミッドバンド周波数
ジョージア州 Marine Corps Logistics Base (MCLB) Albany	5Gスマート倉庫 - 車両 Federated Wireless他 (GE Research, KPMG LLP, Scientific Research Corporation, Virginia Tech Applied Research and Alion Science)	<ul style="list-style-type: none"> • ベンダー4社が、サンディエゴと同様にウェアハウジング機能に注力、海兵隊車両のストレージ及び保守に特化 <ul style="list-style-type: none"> • CBRS帯とミリ波帯を利用 (FederatedはSASも提供) • Federatedは、ネットワーク構築にあたり、AWS、Cisco、JMA、Vectrus、Perspecta Lab、Capstone Partnersと協力
カリフォルニア州 Naval Base San Diego (NBSD)	5Gスマート倉庫 - 荷物積み替え AT&T他 (GE Research, Vectrus Mission Solutions Corporation, Deloitte Consulting LLP)	<ul style="list-style-type: none"> • 業界パートナー4者が海軍ロジスティクス作戦行動を強化するため、5Gスマートウェアハウジング機能を開発 • 沿岸施設と海軍ユニット間の積み替えに注力し、5Gで身元識別、記録、組織化、ストレージ、検索、物質や供給品輸送の改善等 <ul style="list-style-type: none"> • サブ6GHz帯とミリ波帯の両方で4Gと5Gをサポート
ネバダ州 Nellis Air Force Base (AFB)	分散コマンド&コントロール AT&T	<ul style="list-style-type: none"> • ベンダー1社が5Gネットワークを構築し、作戦的・戦術的コマンド&コントロール・アプリ及びサービスを強化する5G技術の使用向けテストベッドとして機能 • ここでの5Gネットワークでは、戦闘採用シナリオにおける既存のC2アーキテクチャーを分散・動員するために実装

国防総省の5G to Next Gイニシアチブ : Tranche 2



Tranche 2

- 2020年6月3日、さらなる5G機能をテストする**7か所**発表（計**12か所**に）
- 順次RFPを公開中

バージニア州 Naval Base Norfolk	Ship-wide/Pier Connectivity	船舶全域/棧橋でのコネクティビティ
ハワイ州 Joint Base Pearl Harbor-Hickam	Enhancing Aircraft Mission Readiness	航空ミッションの準備体制の強化
テキサス州 Joint Base San Antonio	<ul style="list-style-type: none"> • Augmented Reality Support of Maintenance and Training • DOD 5G Core Security Experimentation Network 	<ul style="list-style-type: none"> • ARによる保守管理・訓練の支援 • 国防総省の5Gコアセキュリティ実験ネットワーク
カリフォルニア州フォート アーウィン National Training Center (NTC)	Wireless Connectivity for Forward Operating Bases (FOB) and Tactical Operations Centers (TOC)	前衛作戦基地（FOB）と戦術作戦センター（TOC）の無線コネクティビティ
テキサス州 Fort Hood		
カリフォルニア州 Camp Pendleton		
オクラホマ州 Tinker Air Force Base	Bi-directional Spectrum Sharing – DOD / Commercial	国防総省と商用の双方向周波数共用

「Resilient and Intelligent Next-Generation Systems (RINGS)」プログラムは、全米科学財団 (NSF) が主導する、次世代「NextG」の無線・移動ネットワーク・システムやコンピューティング・システムに重大な影響を及ぼす可能性のある分野での研究を加速する産官学連携の取組み

- **NSFの官民連携**の取組みでは**過去最大**規模 (機器ベンダー、クラウド事業者、テクノロジー企業)
 - **NSF**では、コンピューター・情報科学・工学局と、同工学局が所管
 - **官**：国防総省国防研究・工学担当次官室 (OUSD R&E)、米国標準技術研究所 (**NIST**)
 - **産**：Apple、Ericsson、Google、IBM、Intel、Microsoft、Nokia、Qualcomm、VMware
- 高等教育機関向けに各パートナーからの貢献を含む**総額4000万ドル**の補助金交付
 - 各案件に最大3年間で上限100万ドル、36-48件の補助金を交付 (提案締切は7月29日)
 - 補助金受給者は、NSFの4つのPAWRテストベッド等のリソース活用する試験も可能

NextGネットワーク・システムの中心

- **ダウンしないレジリエンシと、悪意ある攻撃やコンポーネントの不具合、自然的及び人為的に引き起こされる破壊に円滑に適応し、迅速に復旧すること**

研究ベクトル (各グループから1つ以上を選択)

レジリエンシ

グループA：レジリエントなネットワーク・システム

- フルスタック・セキュリティ
- ネットワーク・インテリジェンス/適応性
- 自律性
- 探索的なレジリエンシ・コンポーネント



グループB：機能を付与する技術

- RF及び混在する信号回路、アンテナ、コンポーネント
- 新たな周波数管理技術
- 拡張可能なデバイス-エッジ-クラウド連続体
- デジタル/フィジカル/仮想世界の融合

NextGネットワーク・システムは、6Gセルラー、将来世代Wi-Fi、衛星ネットワーク等で構成され、デバイス及びサービスの大量接続向けに1Gbps以上のユーザー当たりスループット、1ミリ秒以下のレイテンシを実現

NextGは破壊者

- M2M通信への移行
- 数10億のIoTデバイスとの接続
- 新たなプレイヤーと利害関係者
- 複数の技術の融合
- ソフトウェア駆動、仮想化、エッジ-クラウド中心
 - 基地局無線レベルでのソフトウェア
- システム設計の柔軟性増加（周波数帯の範囲等）
- 多くのプラグアンドプレイ・アプリケーション

NextGシステムはゲームチェンジャー

- セルラーネットワーク・インフラでのレジリエンス向上
 - どこでもいつでも信頼性、パフォーマンス、サービス安定性が期待
 - 交通、産業アプリケーション、安全、国防
 - 大規模な消費者利用
 - 新たなアプリケーションへの機能付与
- AR/VR、ビデオ解析

第一に考慮するのはレジリエンス

- 迅速な原因の特定とともに、攻撃、故障、サービス中断の阻止 and/or高い耐障害性
- 破壊的なイベントによりリソース可用性が影響を受ける際の円滑なサービスの劣化及び迅速な適応性、and/or
- 分散、異種、分解されたリソース間で拡散するコンピューターを使う機能におけるレジリエンシ

■ 設立メンバー：AT&T、Samsung、Qualcomm、Nvidia、InterDigital

- 6G@UTの活動を3年間支援し、各社2つ以上の研究プロジェクトに資金を提供
- 無線に特化した機械学習アルゴリズムや高度なセンシング、コアネットワーク技術といった6G基盤技術開発のため専門知識を提供し、UT研究者、教員や学生と協力
 - 提携メンバーは、Crown Castle、ホンダ、Intel、Nextnav、Western Digital、横河電機

MLの埋込深化	広範囲センシング	新たな周波数とトポロジー	ネットワークのスライシングと共用
<ul style="list-style-type: none"> 6Gの重要な新規性は、PHY層からネットワークとアプリケーション層に至るプロトコルスタックのあらゆる層、そして、広範な空間と時間スケールで、ML技術が主要な役割を果たすということであり、これまでにないサイト固有の適応性とネットワーク自動化を可能にする 	<ul style="list-style-type: none"> 広範囲センシングは、「サービスとしてのセンシング」を加入者やアプリケーションに提供する他、ネットワークの継続的なチューニングや再設定に必要なデータをMLアルゴリズムに提供 6Gネットワークは、クラウドソーシング型センシングのプラットフォームとして機能するセンシングネットワークとなり、新しい無線センシング技術は、ユーザーがデバイスと対話し、ユーザーの健康状態を監視する楽しい新たな手法を可能とする 	<ul style="list-style-type: none"> 6Gは、例えば100GHz帯よりも上の新しい周波数帯の利用が可能となるだけでなく、現在の免許帯と免許不要帯の複占をはるかに超える新しい周波数アクセス・パラダイムを可能とする 6Gは、大規模なLEO衛星群や、自動でバックホール回線との接続を確立するスモールセル配備といった新しいカバレッジのパラダイムを現実のものとする 	<ul style="list-style-type: none"> 6Gネットワークアーキテクチャは、新たな収益源と、さまざまな要件を持つ多様なtenetsのためのネットワーク及び周波数資源の共用を可能とする 新しいORANパラダイムに基づいて構築される6Gネットワークでは、これまで以上のオープン性、カスタマイズ化、自動化、ソフトウェア化を可能とする

• **広範囲センシング**

- 6Gネットワークは、レーダー、視覚、聴覚、Lidar、サーマル、seismic、ブロードバンド・ソフトウェア定義無線センサー等の様々なセンサー入力を活用し、物事の円滑な運用を維持する新たなレベルの状況認識を提供
- 6Gでは、センシングは状況への反応だけでなく、状況を予想するものとなり、低遅延アプリケーションに信頼性をもたらす重要なリンクとなる

• **新たな周波数とトポロジー**

- THz帯の利用と超大量のアンテナ配置による超センシング解像度により、キャリアは、オフィスタワーや混雑するダウンタウンから広範なルーラル地域といったさまざまな場所でそのネットワークの品質をよりよく監視可能になる

■ NSFの周波数イノベーション・イニシアチブ（2020年2月10日）

- 無線周波数の利用に対する需要の高まりに対応するため、無線周波数管理の変革を目的とする国立周波数イノベーション・センター「SpectrumX」を創設し、今後5年間にわたって2500万ドルを投資（2021年9月15日）
 - SpectrumXは、ノートルダム大学が主導する29機関の連合体で構成され、無線周波数の共用と管理の新たな手法を開発し、研究者、産業界、政府機関などの連携の拠点となり、将来の成長のために必要な多様な人材を育成
 - NSFは、FCC、NTIAとの間で、周波数イノベーション・イニシアチブを支援する専門知識を提供するための合意覚書（MoA）も締結

■ Ericssonとマサチューセッツ工科大学（MIT）は、5G/6Gで活用されるハードウェアに関する2つの研究プロジェクトで提携（2021年7月8日）

- ニューロモーフィック・コンピューティングのためのリチオニクス・チップ
 - これにより、はるかに効率的な人工知能（AI）処理が可能となり、コグニティブネットワークにおける計算能力、伝送速度、エネルギー消費を改善
- ゼロパワー・デバイス実現に向け、モバイル・ネットワークがサポートする無数のセンサーや「ゼロ・エネルギー」デバイスに対して低コストに電力を供給するためのエネルギーハーベスト技術

■ その他、従来からの取組みとしては、NIST NextG Channel Model Alliance（CMA）（2015年7月10日）や、NYU WirelessとNokiaの連携（2014年）等

■ 今後10年間の6G及びそれ以降の世代で北米のモバイル通信技術における リーダーシップ推進が目標 (2020年11月16日に初会合、全体的な方向性及び戦略を設定)

■ 3つの戦略的行動が焦点

2022年初め見込み

- 北米を次世代通信技術の研究開発、標準化、製造、採用で国際リーダーと位置付けるための**6G導入へのロードマップ作成**
- 政策や政府出資の**研究に関連する国家的優先事項の策定**
- 新しい市場やビジネスセクター全体で**次世代技術の迅速な商用化を促進し、国内外で大規模な採用を推進する戦略を特定・定義付け**

■ 6つの作業部会を設置

- 「アプリケーション」「Green G」「国家6Gロードマップ」「ソーシャル/経済ニーズ」「周波数」「テクノロジー」

■ 3つの見込まれる主な成果

- **Next G国家アジェンダ**：変化する競争環境と、Next G技術の開発、製造、採用におけるグローバルなリーダーとしての北米の地位に対応する6G国家ロードマップ
- **成功のための戦略モデル**：政府の政策や資金提供に影響を与えるための米国及び北米地域の6G（及びそれ以降）のリーダーシップを導く技術のコアセット、優先研究課題、推奨される政府の行動について業界を連携させる手法
- **グローバル・リーダーシップ**：新たな市場やビジネス・セクターをまたがるNext G技術を促進し、迅速な商用化を主導する、そして、国内及び国際的に広い範囲にわたる採用を促進する初期段階と戦略を特定、定義

■ フルメンバー41社（うち設立メンバー27社）、協賛メンバー26社

■ 2022年からは政府との関係も強化へ

- ATISは、3GPP参加機関で、ITU-T/Rのセクターメンバー
 - フルメンバー41社（うち設立メンバー27社）、協賛メンバー26社（2021年10月時点）
 - Anritsu、Apple、AT&T、Bell Canada、Booz Allen Hamilton、Charter、Ciena、Cisco、Dell、DZS、Ericsson、Facebook、GlobalFoundries、Google、HPE、Intel、InterDigital、JMA Wireless、Keysight Technologies、LG Electronics、Lockheed Martin、Mavenir、MediaTek、Microsoft、MITRE、National Instruments、Nokia、Ofinno、Qualcomm Technologies、Radisys、Samsung、Sharp、Sony、T-Mobile、Telnyx、TELUS、UScellular、Verizon、Viavi、VMware、Xilinx
 - Cohere Technologies、Columbia University Data Science Institute、Deepsig、NTT DOCOMO Innovations、Everactive、Futurewei Technologies、Georgetown University、imec、Industrial Technology Research Institute、Institute for the Wireless Internet of Things at Northeastern University、Johns Hopkins Applied Physics Laboratory、Mitacs、Mobile Experience、Motorola、Motorola Solutions、Old Dominion University、NC State University、NEC、Purdue University、Renesas、Rohde & Schwarz、Schneider Electric、Spectral DSP、University of Chicago、VDI、Virginia Tech
 - Next G Allianceの運用規則では、商務省のエンティティリスト「Denied Person's List」に記載され、輸出、再輸出、ライセンス譲渡の要件の対象となる組織は参加資格がない（Huawei等が該当）
- フルメンバーグループ（FMG）委員長：AT&Tアンドレ・フェッチEVP兼CTO
 - FMG副委員長：Ericssonシリコンバレー技術室ヤン・ソダーストローム室長
 - かぎとなる北米研究開発ニーズや標準化戦略、市場対応準備政策を特定する技術リーダーや専門家から構成される運営グループ（SG）共同委員長：AT&T、Nokia、VMware
 - 技術プログラム室（Technical Program Office（TPO））：バージニア工科大学応用研究社（Virginia Tech Applied Research Corp.（VT-ARC））
 - TPO技術ディレクター：ジョージタウン大学コンピューターサイエンス学部研究教授エリック・バーガー博士

発表内容

■ 総括

- 5G及びプライベート5G
- ビヨンド5G及び6G

■ 欧州

■ 米国

■ 英国

5G戦略（2017年3月）の「七つの柱」

① 経済モデルの構築

- ・ 5G実証事業（5GTT）プログラムを活用し、地方部及び都市部におけるユースケースを実証

② 目的に適った規制

③ ローカルガバナンスの可能性の追求

- ・ 地方部にまで5Gを普及させるため、地方自治体・地権者・産業界からなる作業グループを組織

④ カバレッジとその可能性－融合と5Gへの道筋

⑤ 安心かつ安全な5Gの普及

⑥ 周波数

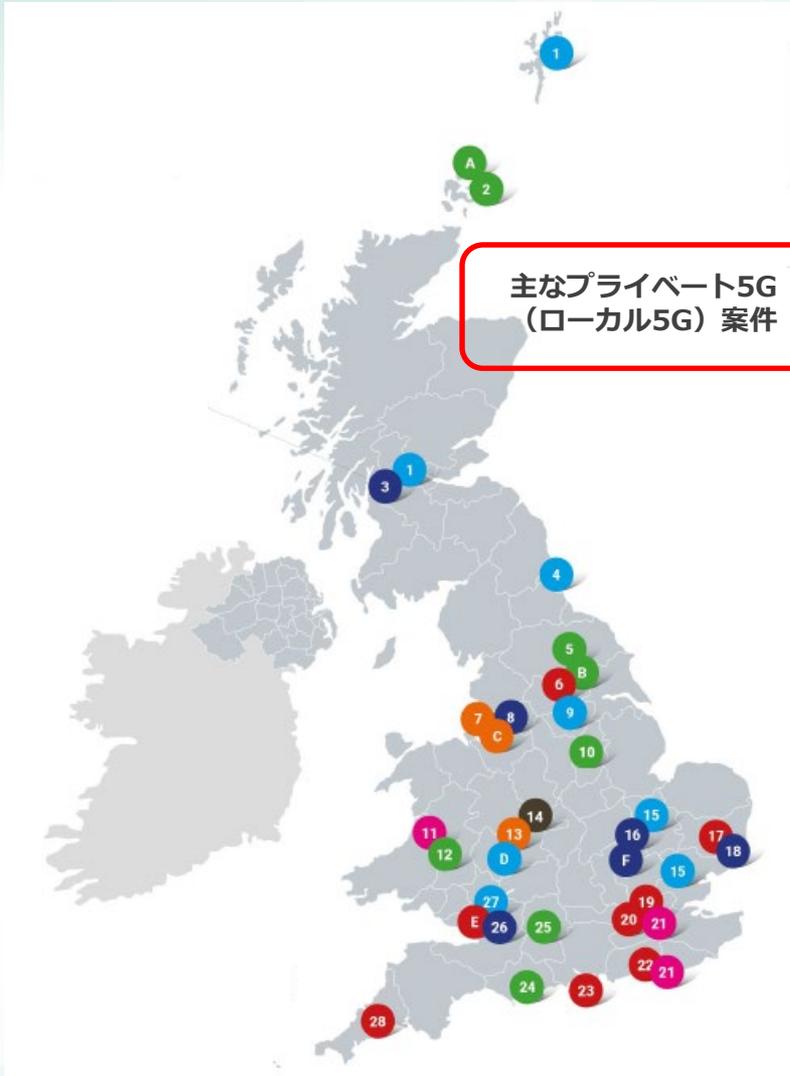
⑦ 技術と標準

【比較】我が国のローカル5G制度

「地域や産業の個別のニーズに応じて地域の企業や自治体等の様々な主体が、自らの建物内や敷地内でスポット的に柔軟に構築できる5Gシステム」

「都市部・地方部を問わず限定的な地域内で利用可能な5G」

英国の産官学連携による5G実証事業（5GTT）プロジェクト



主なプライベート5G
(ローカル5G) 案件

都市型テストベッド WM5G	ルーラルプロジェクト	産業・製造・建設	ヘルスケア・ソーシャルケア	クリエイティブ・メディア・スポーツ	輸送・港湾・ロジスティクス	サプライチェーン多様化
14 イノベーションセンター	A 「5Gルーラル・ファースト」(完了)	D 「ウスターシャー5G」(完了)	C 「リパブル5Gテストベッド」(完了)	E 「5Gスマート・ツーリズム」(完了)	F 「オートエア」(完了)	11 「NEC NeutrORAN」
14 インフラ・アクセラレーション	B 「5GRIT」(完了)	1 「5G AMC2」	7 「5Gリパブル・クリエイティブ」	6 「ライブ・アンド・ワイルド」	3 「5Gルール・ネクスト」	21 「スマートラン・オープン・ネットワーク・イノベーション・センター」
14 輸送	2 「5G NEW THINKING」	4 「5G CAL」	13 「WEST MERCIA RURAL 5G」	17 「5G EDGE-XR」	8 「スマート・ジャンクション5G」	
14 ヘルスケア・ソーシャルケア	5 「MANY」	9 「5Gファクトリー・オブ・ザ・フューチャー」		19 「グリーン・プラネットAR」	16 「ミルトン・キーンズ5G」	
14 製造	10 「5Gコネクティッド・フォレスト」	15 「5GEM UK」		20 「プロジェクト・ピスタ」	18 「5Gポート (5G PORTS)」	
	12 「5Gウェールズ・アンロックド」	27 「5G-ENCODE」		22 「5Gフェスティバル」	26 「5Gロジスティクス」	
	24 「5Gルーラル・ドローセット」			23 「コネクティッド・カウズ (CONNECTED COWS)」		
	25 「MONEH」			28 「エデン・ユニバース」		

英国の特徴的なプライベート5G（ローカル5G）プロジェクト 「5GRulerDorset」



世界遺産のドーセット州のジュラシックコーストのプロジェクト

- 目的：「未来の食糧（畜産、コネクティッド・カウ）」「地域コミュニティの活性化」「コネクティッド・コースト」「イノベーションの促進」「海岸の崖のモニタリング」。英国の「Connected Britain」会議で賞を受賞
- 世界初の5G接続農業ロボットの開発、世界初となる700MHz帯スタンドアロン5G網
- 低周波網や衛星バックホールの利用により海岸線の美観を損なわないネットワーク、亜麻繊維で作られた世界初の5G接続の海況監視ブイ
- 海の状況や安全を伝えるデジタルサイネージ
- 先駆性、サステナビリティ、バリアフリー→6Gへと続く要件

ボードフォン/Wessex Internet社のIoTセンサー利用の海岸浸食の監視

- 地下水の変化、地温等の環境要因データを収集、人工知能や機械学習によりクラウド上で処理・分析
- Wessex Internet社のセンサー搭載のIoT端末は、農場からのライブ・アラート、データ、インサイトを受信、リアルタイムで農業情報を監視。土壌の健康状態や水質などの農業データを収集、牛や農機具を管理
- →欧州全域への展開可能性（欧州の6万8,000kmの海岸線の大部分で、欧州21か国に広がるボードフォンのNB-IoTネットワークに接続可能）

世界初の5Gスタンドアロン網からの衛星バックホールの実証実験

- Excelebrate Technology社の衛星通信技術を利用したコネクティビティ・エコシステム
- 衛星回線と地上回線の両方利用による弾力性のある強固な接続を実現
- 遠隔地域での緊急サービスのデジタル格差の解消

モバイルキャリアの港湾におけるプライベート5G



「島国」英国のモバイルキャリアは、港湾でのプライベート5Gに注力。貿易の要衝となる港湾のデジタルトランスフォーメーション（DX）促進により、EU離脱後の世界貿易での躍進に期待をかける。

キャリア	内容
BT/EE	北アイルランドのベルファスト港と提携、港内にプライベート5G網を構築・運営。DXを加速し、スマート港として5G主導のイノベーション加速
ボーダフォン	プリマス市に対し、ノキアの機器利用のプライベート5G網テストベッド「スマート・サウンド・コネクト」を提供。スマート湾岸、スマート SHIPPING、IoTを利用した環境モニタリング等のユースケースのテスト可能
スリーUK	英国最大のコンテナ港であるフェリクストゥ港に、プライベート5G網とIoT技術を提供。CCTVによる遠隔操作クレーンとAI活用によるクレーンのメンテナンスサイクルを実証
米ベライゾン	サウサンプトン港で、ノキアと協業し、港湾大手アソシエイテッド・ブリティッシュ・ポーツ（ABP）にプライベート5G網を提供。港のリアルタイム分析、物品追跡、自動走行、安全監視等を実施。

ハイリスクベンダーの排除問題

- 防衛・外交・貿易等の多面的な見地からの検討と、利害関係者との合意形成
- 2020年7月決定：2020年末以降のファーウェイ製品の購入禁止、2028年以降の5G網からの完全排除

「5Gサプライチェーン多様化戦略」（2020年12月）

- 官民一丸となってベンダーの多様化を推進、日本を含む友好国との関係強化・協力によりオープンRANの導入を推進
- 長期的な視点に立ち、セキュリティネットワークの強靱化、イノベーション推進、コスト削減、サプライヤーの誘致

「スマートRANオープンネットワーク相互運用センター（SONIC）」

- 2021年6月開設：オープンRAN技術の採用促進を目的

「フューチャーRANコンペティション（FRANC）」

- 2021年7月開始：最大3,000万£を拠出。電力効率、周波数資源の管理、高度なソフトウェア・プラットフォームの利用、システム統合、セキュリティ等の分野で、オープンRANを加速する製品・サービスにインセンティブ付与

2021年5月、デジタル・文化・メディア・スポーツ省とUK SPF（UK Spectrum Policy Forum）による支援の下、6Gに関するワークショップ開始。

- 背景：2017年7月、当時の主要な三つの5G研究機関を「5GUKテストネットワーク」と位置づけ1,600万ポンドを投資
- サリー大学の5GIC、ブリストル大学、キングスカレッジロンドン

ブリストル大学：「周波数効率とエネルギー効率の高い無線システム」

- 2021年5月実施。セッション1：RFトランシーバーとシステムパフォーマンスの向上、セッション2：次世代の大規模MIMOおよびAI駆動システム、セッション3：将来のネットワークアーキテクチャ、セッション4：RFエンジニアリングのための新素材、セッション5：周波数共用と高周波数帯域

サリー大学：「無線アクセスネットワーク技術」

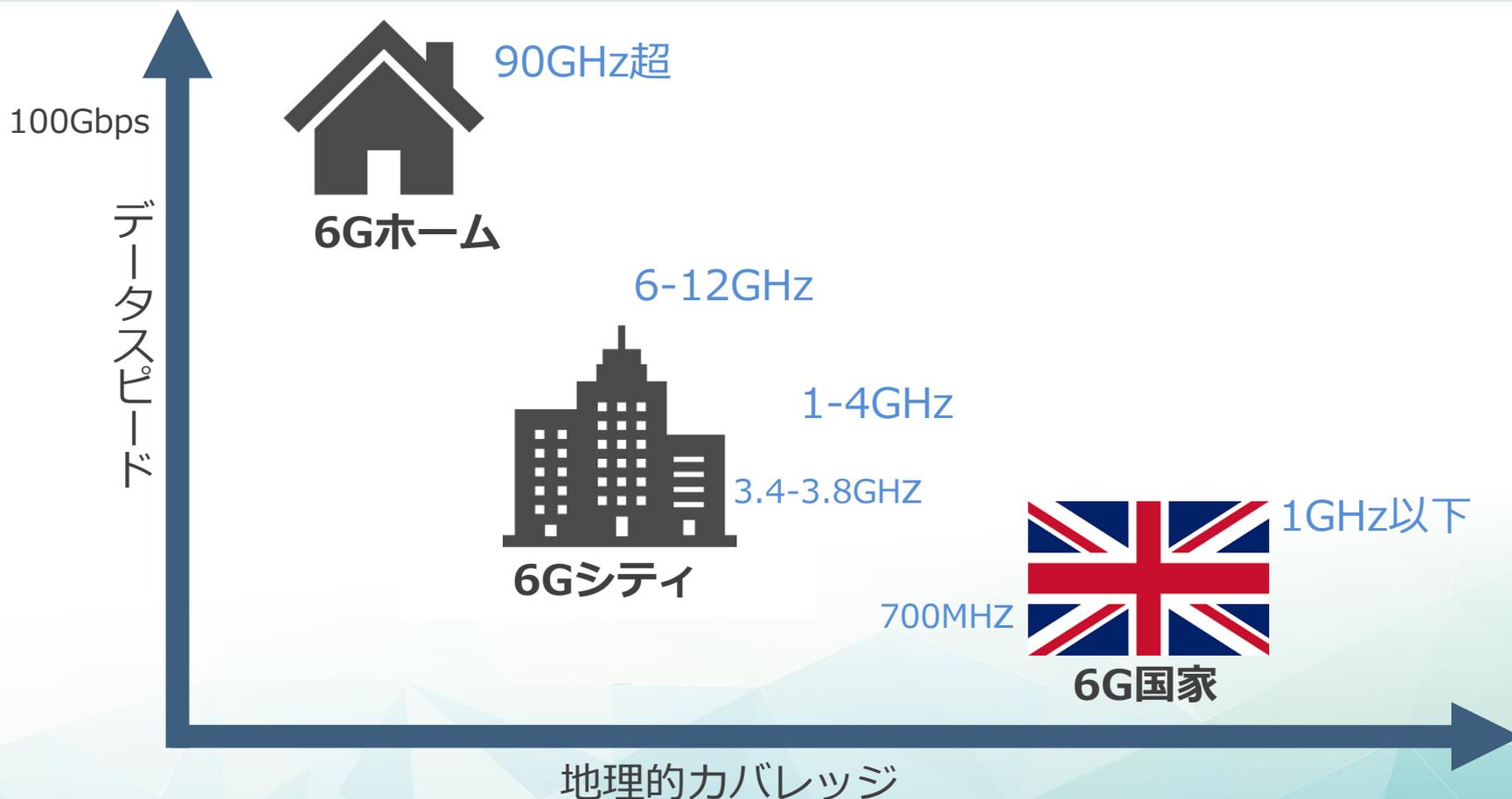
- 2021年7月実施。セッション1：電波モデリング、セッション2：新しい物理層技術、セッション3：新しい周波数帯とTbpsに向けて、セッション4：RAN、セッション5：共存（Co-existence）、セッション6：技術の有効化
- 衛星及び地上システムのための周波数共存、確率共鳴（Stochastic Resonance）を利用したブラインドスペクトラムセンシング、オープンRAN

ストラスクライド大学：「ソフトウェア無線（SDR）及びRFサンプリング」

- 2021年9月実施。セッション1：セキュリティとサステナビリティ、セッション2：ソフトウェア無線（SDR）、セッション3：RFサンプリング、セッション4：AI対応のSDR、セッション5：6G候補帯域

6Gにおける三つの機会の実現ビジョン

- ①「6Gホーム」：家庭内でのリッチな仮想空間、②「6Gシティ」：都市部での大容量ブロードバンド、③「6G国家」：英国全土での安心安全なカバレッジ
- この三つの機会の格差は大きく、実現のためには、技術、規制、ビジネス戦略の最適化が必要。
- 6Gのメリットを最大限に活かすには、特に、強力な中低帯域のコンポーネントが必要



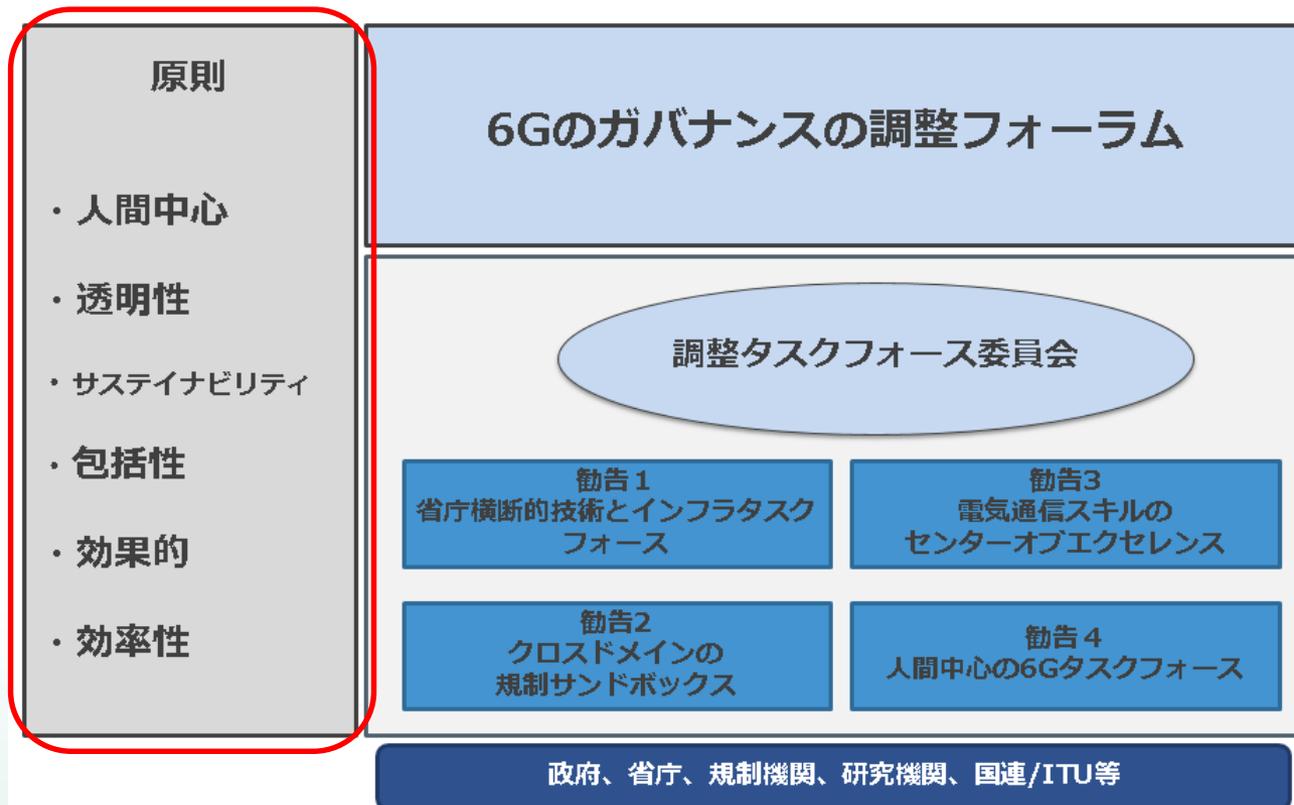
6Gにおける経済的限界の突破に向けて

- 周波数効率化技術とカバレッジ効率化技術の導入促進
- 2030年、次世代の規制モデルの始動



5Gから6Gへの移行に伴う「ガバナンス」の課題について

- 2021年6月、ポジションペーパー「FROM 5G TO 6G GOVERNANCE」発表
- 2021年8月、6G研究センター（仮想ハブ）「6G Futures」設立
- 新しい利害関係者の出現、エコシステムの変化に伴う、政府、業界団体、市場、その他の利害関係者の新たな役割
- 新しい技術やユースケースに直面した場合、国家的・世界的な調整の必要性について



2020年11月、「6GIC (6G Innovation Center)」の設立発表。6G戦略文書「6G Wireless : A New Strategic Vision」発表

「6Gの研究開発を開始すべき時期」

- 2030年に向け、戦略的推進、コラボレーション、商業的効率性を追求し、アーキテクチャのロックインを回避

コロナ危機を克服し、国連の持続可能な開発目標に沿った経済発展を実現

- コスト効率の高いネットワークカバレッジと革新的サービスの実現を両立

二つの研究テーマ

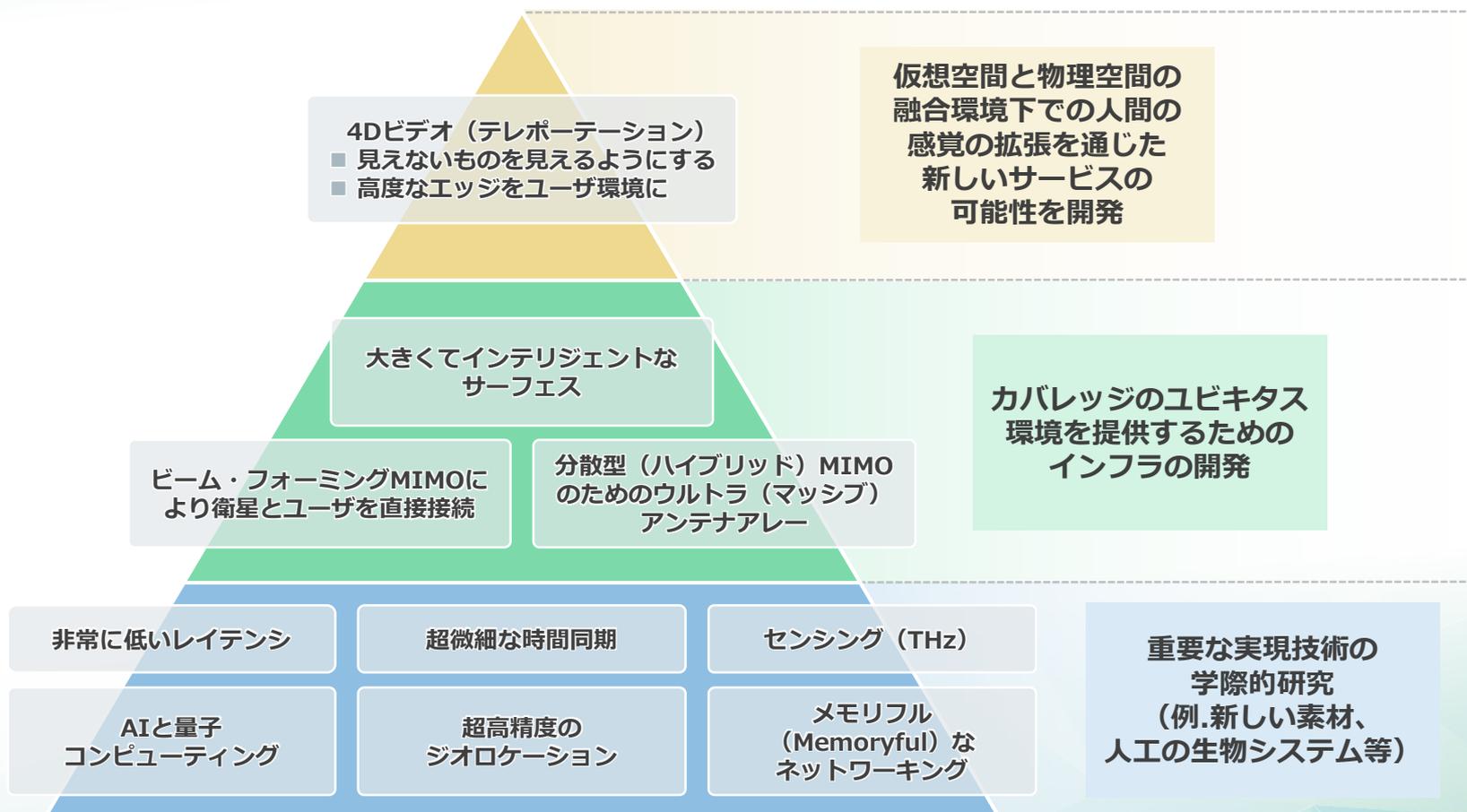
- ①アンビエント情報：物理世界と仮想世界の融合。高解像度のセンシング、地理位置情報、ワイヤレステクノロジーの統合により、人間の感覚を周囲データや遠隔データにリンクする新しいレベルのデジタルサービスの実現
- ②ユビキタスカバレッジ：屋内でのカバレッジを大幅に改善し、インテリジェント・サーフェスを利用し、衛星技術を研究。6Gサービスをどこでも利用できるようにし、デジタル格差を解消

インドとの戦略的パートナーシッププロジェクトの開始

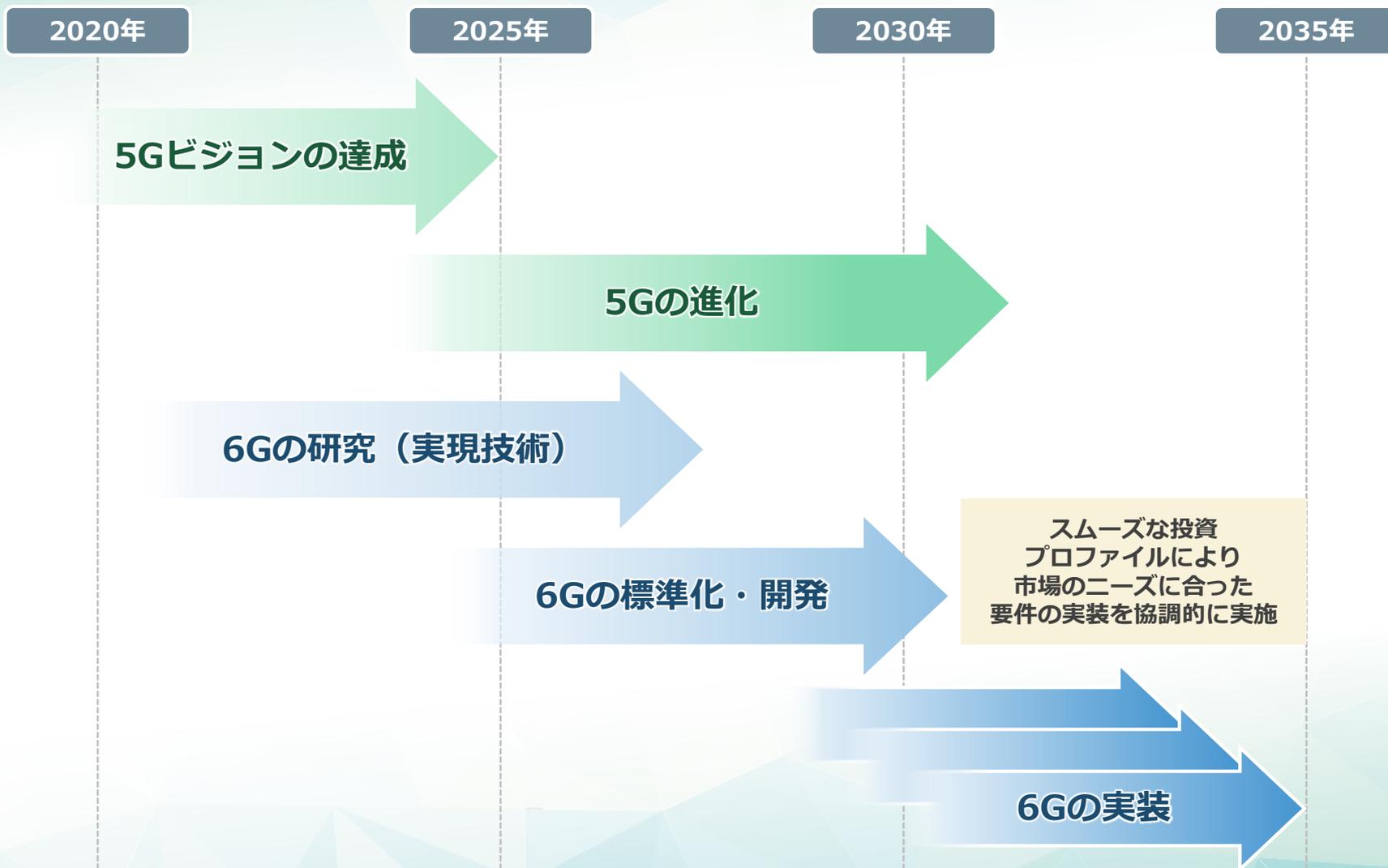
- 2021年10月、英国及びインド政府による「UK-India Future Networks Initiative (UKI-FNI)」プロジェクトに参画することを発表。英印両国の戦略的パートナーシップの一環として、UKリサーチ&イノベーション (UKRI) の傘下にある英国工学・物理科学研究評議会 (EPSRC) の資金援助。オープンRANの開発に注力。

サリー大学6GICの「6Gビジョン」

「仮想世界と物理世界を融合し、人間の感覚や周囲のデータを拡張するなど、デジタルサービスの豊かなファブリック（繊維のように伸縮性と柔軟性を備えた構造）を実現し、異なる大陸、異なる文化を持つ同僚や友人と、同じ部屋にいる感覚で交流できる世界」

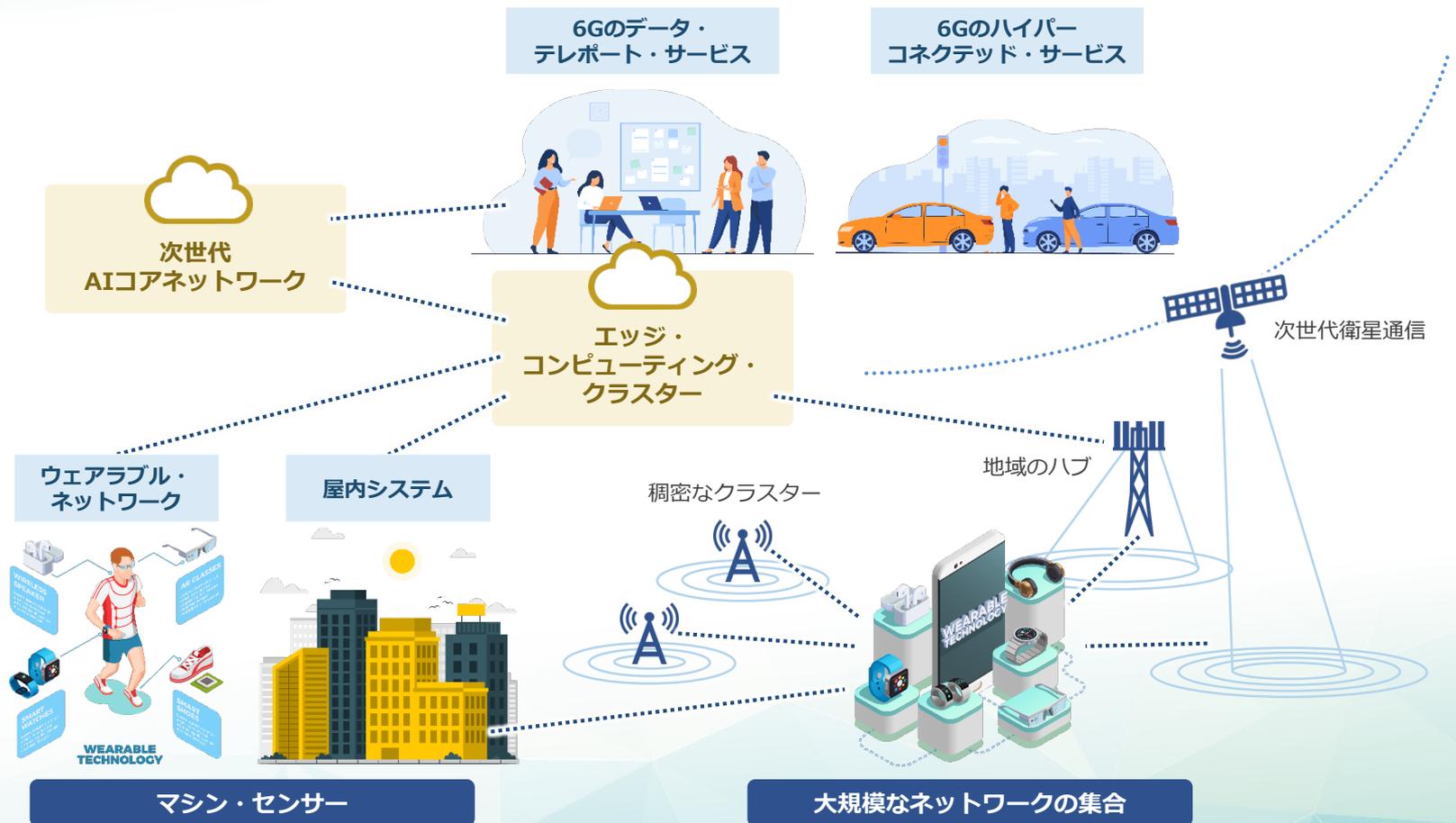


サリー大学「6Gビジョン」の5Gから6Gへのロードマップ



サリー大学「6Gビジョン」の6Gのネットワーク

次世代AI、短距離網・広範囲網・衛星通信網で構成されるネットワークの集合体によって実現する6Gサービス



5G及びローカル5G

- 産官学連携による5G実証事業（5GTT）の充実と事業化への結実：都市部だけでなく地方部におけるユースケースを重視
- 特徴的な事例：「5Gルーラルドーセット」
 - 観光地・農業地域での展開：サステナビリティ・バリアフリーを重視→6Gへの展開
 - 事業への展開可能性：ボーダフォンのIoTセンサーを利用した海岸浸食の監視（欧州全域への展開）、世界初の5Gスタンドアロン網からの衛星バックホールの実証事業
- 「島国」英国のモバイルキャリアは、港湾でのプライベート5Gに注力
- オープンRANの推進

ビヨンド5G及び6G

- 現段階：政府支援による大学・研究機関でのワークショップ開催
- UK SPFによる6Gビジョン：宅内、屋外、全国の三つの展開機会を想定し、技術、規制、ビジネス戦略の最適化の必要性を提示
 - 周波数効率化技術とカバレッジ効率化技術の導入により経済的限界の突破を志向
- ブリストル大学：新たな利害関係者の参入、新たなエコシステムの形成を想定し、調整（ガバナンス）の必要性を提示
- サリー大学：英国及びインド政府の戦略的パートナーシッププロジェクトの開始、オープンRANの開発・推進



一般財団法人

マルチメディア振興センター

Foundation for MultiMedia Communications