



本日は、お忙しい中、総会にご参加頂き、誠にありがとうございます。

10:00より開会いたします。今しばらくお待ちください。

- 本日はビデオおよびマイク機能については、登壇予定者様ならびに関係者様のみ解除可能としております。
- 登壇予定者様ならびに関係者様で権限が付与されていない方おられましたら、チャット機能にてプレゼンタ宛にお知らせください。
- 本日は議事進行の関係から、総会中は内容に関するご質問等を受付いたしません。ご質問のあられる方は、事務局宛にメールにてご連絡ください。ご理解およびご了承のほど、よろしくお願い申し上げます。



Beyond 5G 推進コンソーシアム

第3回 総会

Beyond 5G Promotion Consortium

3rd General Assembly

日時：令和4年3月18日（金）10:00～12:00

場所：ウェブ開催

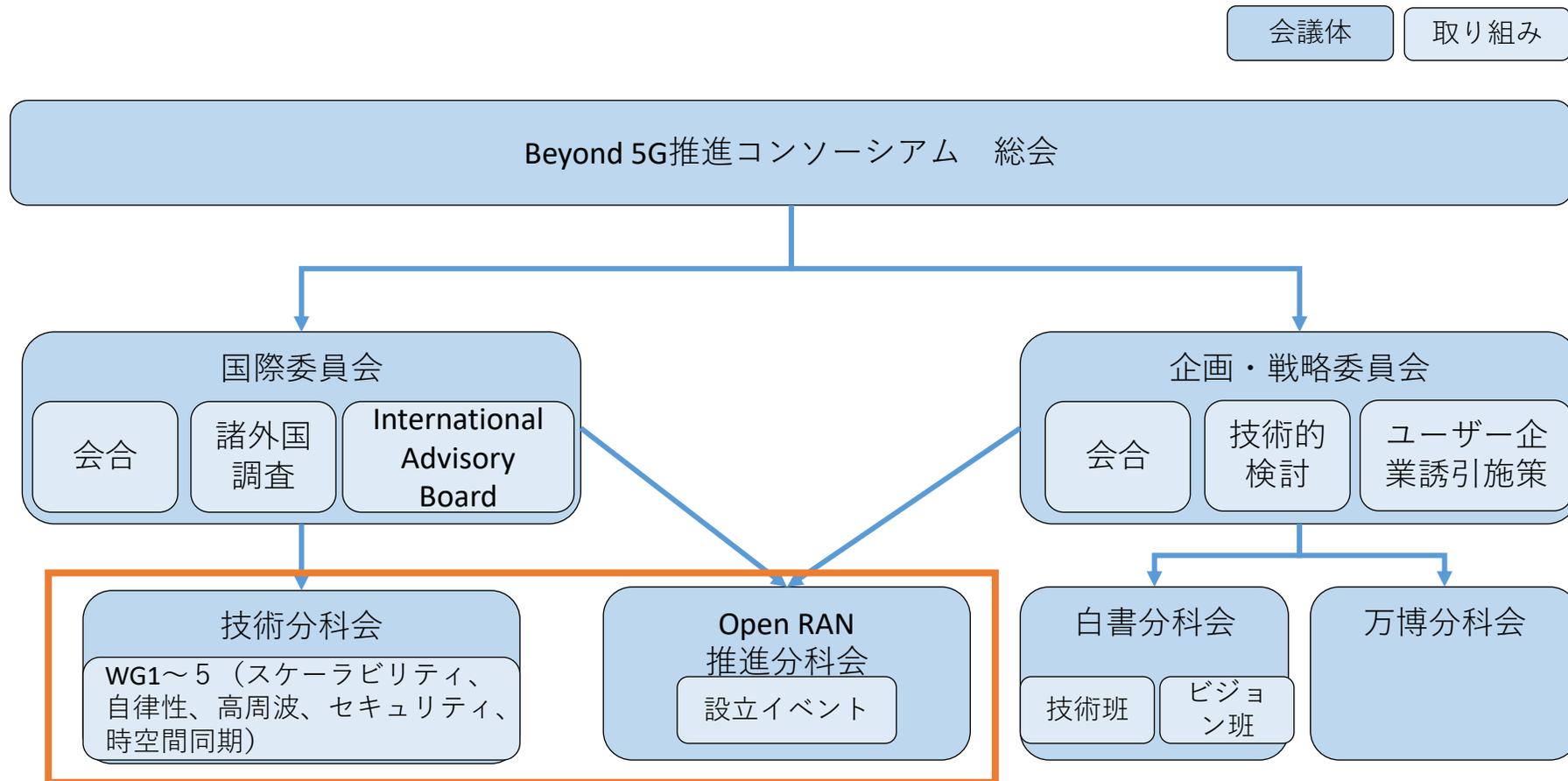
- 開会
- コンソーシアムの活動、活動計画についての報告
- 関連活動についての発表
- 意気込みについての発表
- 閉会



- 挨拶 五神 真様 (Beyond 5G推進コンソーシアム会長)
- 挨拶 金子 恭之様 (総務大臣) ※ビデオご登壇

- 開会
- コンソーシアムの活動、活動計画についての報告
- 関連活動についての発表
- 意気込みについての発表
- 閉会

- 新設の分科会として、技術分科会ならびにOpen RAN推進分科会が設立された。



- 新設分科会の活動内容は以下の通り。

分科会	技術分科会	Open RAN 推進分科会
設置目的	<ul style="list-style-type: none"> • Beyond 5G時代において、今後より一層の国際連携が期待される技術分野に焦点を当て、技術を取り巻く状況について会員全体での認識共有を行う。 • 我が国が保有する技術を明確化し、国際連携の円滑化に向けたイベントやワーキンググループを開催する。 	<ul style="list-style-type: none"> • Beyond 5G時代を展望し、オープンな基地局の更なる普及・展開を目指す。 • 基地局のオープン化に向けた国内外の動向共有を行うとともに、オープンな基地局の世界的な普及・展開に向けた対応策などについて議論を行う。
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> • ワーキンググループの設置・開催 <ul style="list-style-type: none"> • 各技術分野に焦点を当てるワーキンググループ（技術WG）の設置を行い、当該技術の発展や方向性について定常的な開催を行い、議論する。 • 技術ランドスケープの把握 <ul style="list-style-type: none"> • ワーキンググループごとに、テーマとなる技術について国内外の動向をランドスケープとして整理・議論する。 • 我が国の保有する技術の明確化 <ul style="list-style-type: none"> • 参加会員企業の保有する強みや独自性のある技術について、現状およびBeyond 5G時代の展望を共有いただく。 	<ul style="list-style-type: none"> • キックオフイベントの開催 <ul style="list-style-type: none"> • オープンな基地局の推進に向けた国内外の最新動向や課題等を共有。 • 国内外の通信事業者、通信機器メーカーのほか、オープンな基地局のテストセンター（OTIC）が参加予定。 • 分科会の開催（4月以降） <ul style="list-style-type: none"> • Open RAN推進分科会において、基地局のオープン化に向けた国内外の動向共有及びオープンな基地局の世界的な普及・展開に向けた諸課題への対応策などについて議論する。
検討テーマ	<ul style="list-style-type: none"> • 当初の対象となる5テーマ：スケーラビリティ、自律性、高周波、セキュリティ、時空間同期 	<ul style="list-style-type: none"> • オープンな基地局に関する最新動向の把握 • オープンな基地局の技術課題・導入方策の検討 • オープンな基地局の海外展開 • オープンな基地局の認証の推進 等

- Open RAN推進分科会は、本日3月18日（金）夕刻より、キックオフイベントを開催する。
- 国内外の関連事業者によるOpen RANに対する取り組みや展望に関して、意見表明を頂く。

	議事	発表者(敬称略)
1	Opening Remark	国際戦略委員会 中尾 彰宏 総務省 二宮 清治
2	日本オペレーターの取組	NTTドコモ 谷 直樹 KDDI 吉村 和幸 ソフトバンク 佃 英幸 楽天モバイル タレック・アミン
3	日本サプライヤーの取組	NEC 渡辺 望 富士通 水野 晋吾
4	海外オペレータの取組	ドイツテレコム Petr Lédl DISH Marc Rouanne
5	海外サプライヤーの取組	DELL Dennis Hoffman SAMSUNG 岩男 恵 NVIDIA Soma Velayutham 楽天シンフォニー Thierry Maupilé
6	OTICに関する取組	YRP 伊藤 秀俊 ORANGE Christian Gallard AURAY Selena Hsu
7	Closing	企画・戦略委員会 森川 博之

- 2021年度は、企画・戦略委員会として会合を2度開催。

会合	開催日	議事内容
第3回会合	2022年1月17日（月）	<ul style="list-style-type: none">• 白書分科会進捗報告• コンソーシアム活性化検討会開催報告• 分科会設立審議（Open RAN推進分科会の設立承認）
第4回会合	2022年2月28日（月）	<ul style="list-style-type: none">• Cell Free Massive MIMO に関する技術的検討結果報告• 半導体領域調査結果報告（Beyond5G 時代の展望と課題）• コンソーシアム活性化検討会の進捗報告および次年度に向けた活動方針

- 発表 中村 武宏様
(白書分科会主査)

- かつて世界的に高いシェアを得ていた日本の半導体産業は、PCやスマートホンを契機とした段階的なデジタル需要の拡大とそれに伴う国際的な水平分業への移行に対し追随しなかったことや、顧客理解が不足したまま高コストの製造を継続したことで、近年は他国に後れを取っている。
- 今後の再成長には、国・企業間連携の推進や各業界の社会像提示による、よりニーズにあわせた形での事業展開が必要となるのではないかと。

これまでの半導体に関する主な事象

今後取り組むべき領域

全体

- 国際市場の展開への乗り遅れ
- 政策及び民間企業の事業戦略と市場とのミスマッチ

- 企業間の情報共有による**オープンイノベーションの推進**（人材、枠組みの創出）
- 国際情勢を見越した**国際連携の支援**
- 半導体の用途がより明確になるような**社会像の提示**

R&D

- ムーアの法則に沿った微細化技術の研究の加速
- デジタル分野への国際的な移行
- 日本の依然としたアナログ分野集中

- タイムパフォーマンスを意識した**アジャイル開発の推進**
- モアザンムーアとしての成長による**エネルギー効率改善**
 - ▶ 3D集積回路技術や新素材の導入、半導体チップ内配線の光化 など

製造装置/材料

- 独自ノウハウかつ他企業に真似しにくい領域であるため、国内企業の国際市場におけるシェアの維持・拡大が続く

- 製造装置/材料メーカーが共有可能な性能評価施設の設置など**企業間連携の促進**
- 伝存損失の改善を主眼とした製品・技術の開発

設計製造

- IDMから水平分業への国際トレンド変化
- 日本企業の半導体事業の相次ぐ撤退（ファブレス/ファウンドリーの不在）
- 国内技術者の海外流出

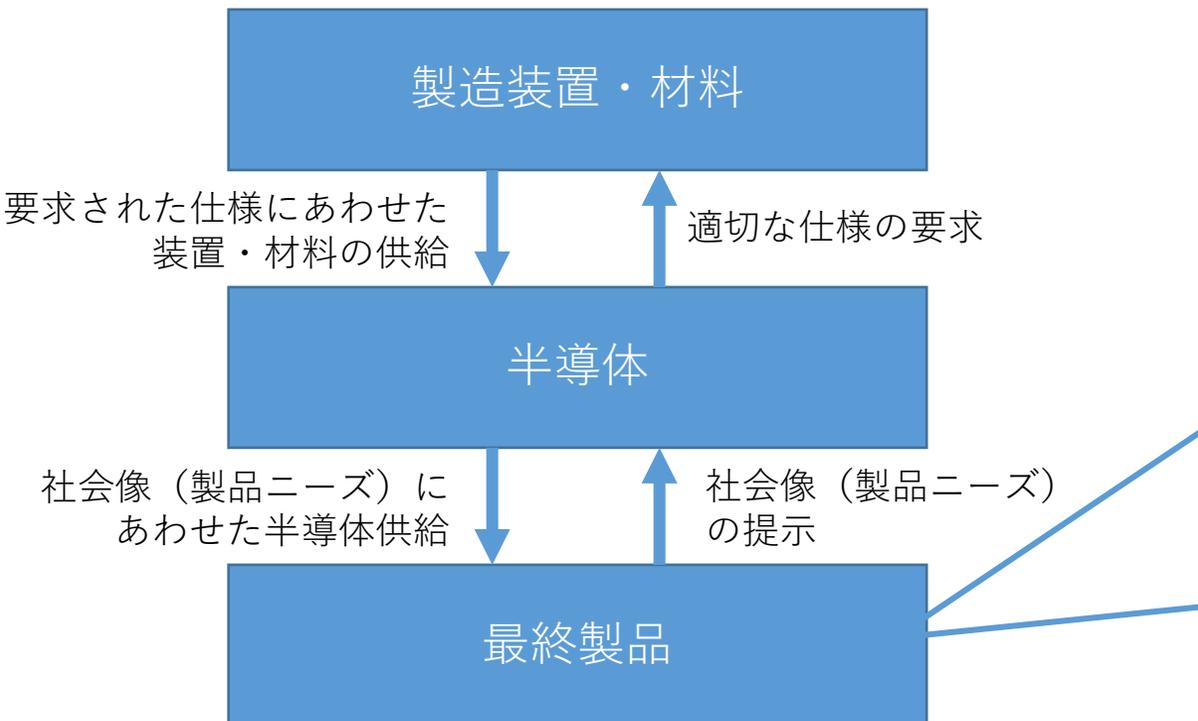
- 日本のファウンドリー（製造に特化した事業提供）化は難しいため、3D化を先進でできる**ファブレス企業の擁立**（自社で生産設備を持たず、設計に特化した事業提供）
- 国内技術者の海外流出の阻止**

社会実装

- 大型家電などのアナログ製品からPCなどのデジタル製品への半導体需要のシフト
- 米中の対立（デカップリング）

- 中間消費財である**半導体の明確な活用先、社会的な需要を考慮した開発**
 - ▶ AIやロボティクスなどの今後のICTの中核を担う分野への注力
 - ▶ 日本の不足分を補う他国との連携
 - ▶ 日本で部分的にサプライチェーンを構築できている分野の企業間連携の強化

- 半導体産業では、汎用化し大量生産を進める潮流と、ユーザーニーズに応じた専用（カスタム）化の潮流を繰り返してきた。
- 近年は、半導体を導入する製品が多岐かつ大量になってきており、それらそれぞれで低消費電力を実現することが求められるようになったことから、より**各製品に最適化された半導体設計が必要**になっている。そのため、この**専用化の流れは当面続くものとみられる**。
- その中で、**日本の半導体産業が勢いを取り戻すには、最終製品の製造事業者とより深いレベルで連携を取り、正しく半導体に対するニーズを開発に反映できる体制を作る必要がある**。また、それに向けては、最終製品の製造事業者側が、製品の利用シーンや需要を明確化し、それによりもたらされる**新たな社会像や生活の在り方について明示**していくことが必要ではないか。



期待される将来像

1. 安心安全の取組
2. 自動化
3. 運輸サービスの魅力向上
4. まちづくり

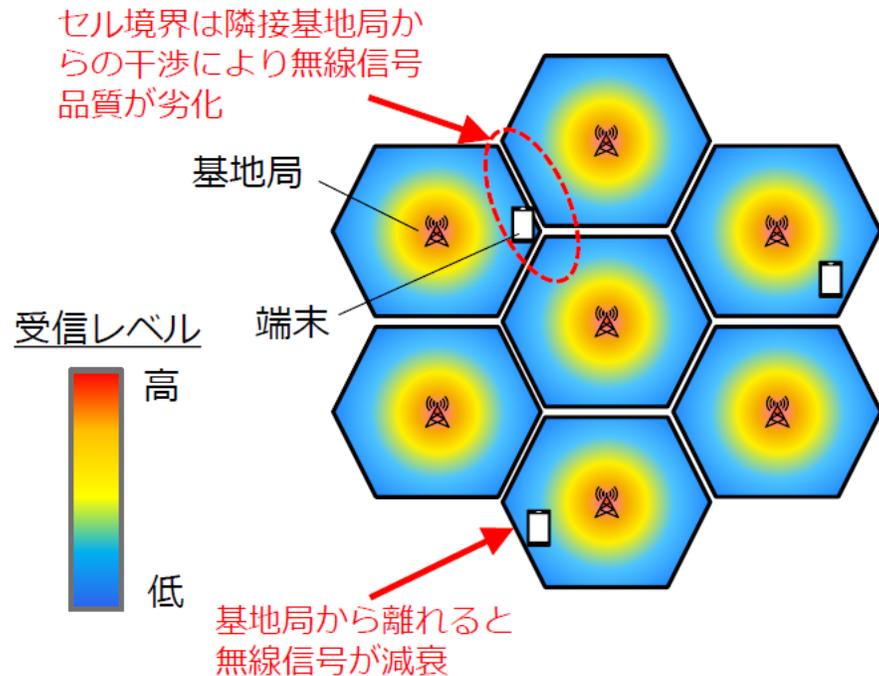
期待する将来像

1. すべての住民が自由・効率的に移動できる社会
2. マルチモーダルな移動手段を管理するMaaSプラットフォーム
3. クルマとスマートシティの連携により電気の地産地消を促進
4. モビリティ・インクルーシブを実現するデジタル空間

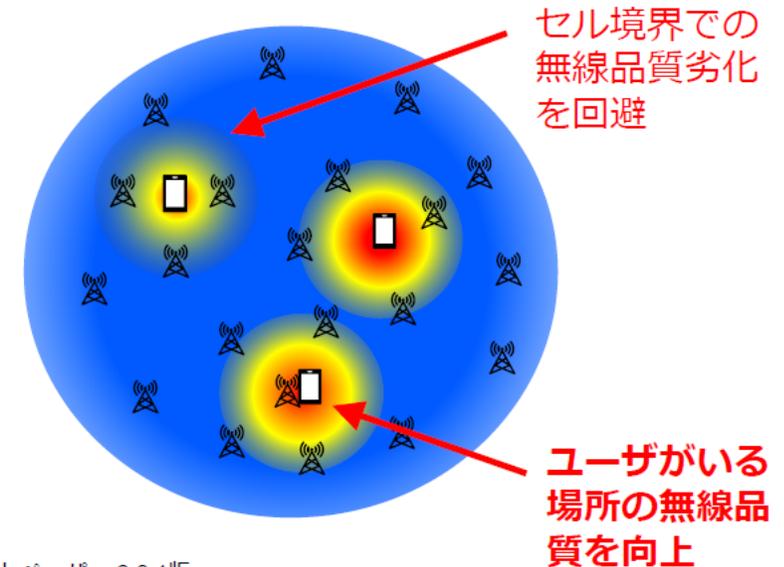
- Cell Free Massive MIMO (CFMM)技術について、KDDI総合研究所に技術的検討を頂いた。
- CFMM技術はBeyond5Gに向けた有望な技術の一つとして、国内外の研究開発機関で様々な側面から幅広く研究が進められており、今回は実際の無線環境でどれだけの効果があるか、実用的な性能検証を行った。

セルの概念を取り払い、分散配置したアンテナを連携させることで、各ユーザに適切な無線環境を提供可能な無線技術

これまでのセルラシステム

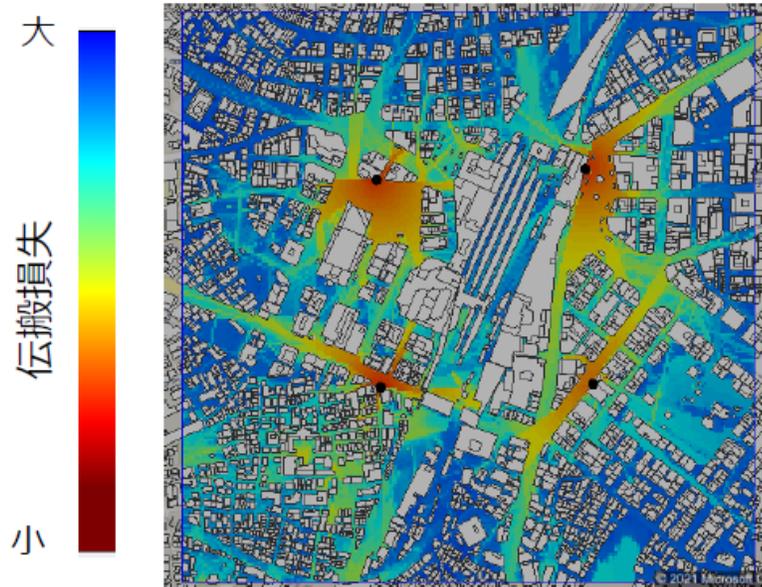


Cell Free massive MIMO



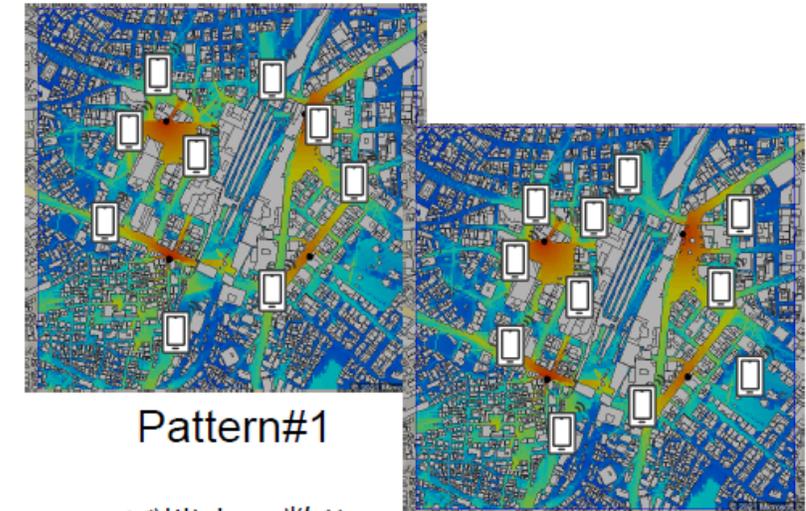
- Cell-Free massive MIMO技術の基本方式について、実用的な電波伝搬モデルを用いたシステムレベルのシミュレーション評価を実施した。

レイトレース電波伝搬シミュレーション



各地点の電波の
パス情報

Cell-Free massive MIMOシステムレベルシミュレーション



ユーザ端末の数や
位置を変更

評価環境	都市部（池袋）／ 郊外（上福岡）
評価エリアのサイズ	狭域シナリオ（1Km四方）／ 広域シナリオ（4Km四方）
周波数	4.5GHz／28GHz

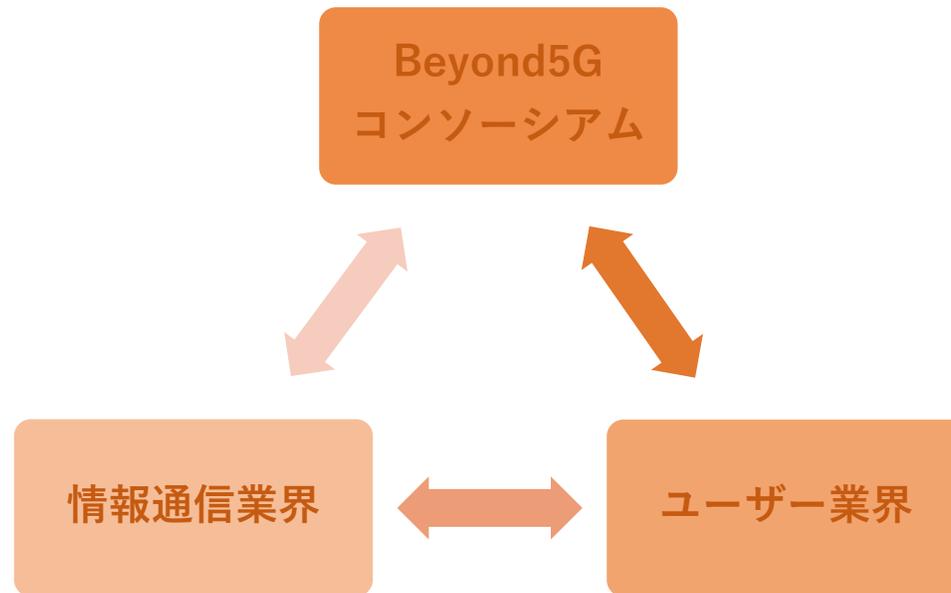
- 技術的検討の結果、以下の示唆が得られた。

報告項目	項目
実験結果	<ul style="list-style-type: none">• 都市部・郊外部ともCell Free massive MIMOによりユーザ毎の周波数利用効率をセルラから改善可能• AP毎にアナログビームフォーミングを用いることで干渉抑圧効果が得られ、性能絶対値は4.5GHzよりも28GHzのほうが高かった• Cell Free massive MIMOの信号処理方式に関する優劣は4.5GHz、28GHzともに同様の傾向が見られた。
導入に向けての課題	<ul style="list-style-type: none">• アンテナ設置・フロントホール敷設コスト削減に向けた効果的なアンテナ展開方法の確立• フロントホールの大容量化・効率的な伝送方式の確立<ul style="list-style-type: none">• IFoF IFOverFiber 等の Analog RoF による高効率・大容量方式を検討中• 大規模展開を想定したスケーラビリティの確保<ul style="list-style-type: none">• 集中的な信号処理・制御における計算量の削減が必須<ul style="list-style-type: none">• Clustered MMSE 等の信号処理方式が有効• セルラーシステムからのスムーズなマイグレーション方法の確立

企画・戦略委員会
「WAKU WAKU 2030」

「WAKU WAKU 2030」

- ✓ 目的：新しい価値の創出につなげるためにユーザー側企業を巻き込む
 - ・ 「パイを広げる」
 - ・ ステークホルダーが「win-win」となるエコシステムを構築する
 - ・ ブランディング手法を用いて、意識共有を図りながら士気を高めて進める



検討会の実施

- ✓ 2021年12月~2022年3月まで4回実施
- ✓ 業種や年代などの多様性を確保し「5G×共創」を議論

12月

- キックオフの開催

1月

- 第一回検討会(リアル開催)

2030年までに豊かな暮らしや産業を創出するに、B5G推進コンソーシアムはどのようなワーキンググループを設定し、これらを有機的、創造的に運営しながら活動の輪を広げていくべきか？

2月

- 第二回検討会(オンライン)

「WAKU WAKU 2030」を想定し、どのような個別プロジェクト(キャッチコピー)があればよいか？

3月

- 第三回検討会(オンライン)

個別プロジェクトにどんな人や企業が集まると、WAKU WAKUする未来を創造できそうか?来年度の展開を考える

検討会意見（抜粋）

- ✓ 5GやBeyond 5Gをツールとして捉えているため、**5G / Beyond 5Gそのものの議論に参加するモチベーションがない**というのが現状。興味がないユーザー企業に、**5G, Beyond 5Gのインフラは必ず来ることを伝え理解**をしてもらう必要がある
- ✓ **情報を発信していく場が必要**であり、**関西万博**などを活用するのはユーザー企業に伝わりやすい
- ✓ 5Gという技術用語全面押ししていることがハードルを上げている。**技術用語が来ると、テクノロジー業界が専門家で、ユーザー側は専門家外のような形となり**パートナーシップ議論が成り立たない
- ✓ ユーザー企業に 5G, Beyond 5Gというキーワードを出すと、「**まだうちの会社そこまでです**」とか、「**私、専門知識無いので**」といった形で参加を遠慮する方が多い。5Gはインフラになるので、**もっと身近なユースケース**というものをどんどん見せて、当たり前に使えるということ、**敷居を下げていく**ということも、ユーザー側企業の関心を集めるいい取組みだと思う
- ✓ 人が集まれば集まるほど、**何かここに集まれなければ乗り遅れてしまう**、こんな企業さんが参加しているならうちからも人を出さないと**いう場自体がインセンティブ**になると思う

Beyond 5G目線
～出口をユーザー～



ユーザー目線
～入り口をユーザー～

作成した理念（案）

「WAKU WAKU 2030」は未来の日本をみんなの手で作ってしまおうという結構思い切ったプロジェクトなんです。

そもそも未来がやってくるのを待つより、作った方がWAKU WAKUするよね。

どうせ作るなら、みんなで作った方が納得できるし、良い未来になりそう。

みんなのいろんな知識や経験、ネットワークが結集するのってWAKU WAKUする。

みんなは産・官・学の専門家だけでなく、暮らしの専門家、生活者でもあるよね。

そのためにはいろんな垣根を取り払わなきゃなんないけど、

垣根が取り払われただけでも、向こう側に未来が見えそうじゃない？

だから「WAKU WAKU 2030」には、垣根なんかはないんです。

でも、大丈夫！ 垣根を取り払っても、

最先端の通信技術「Beyond 5G」が意思の疎通や創造性の向上を加速させ、

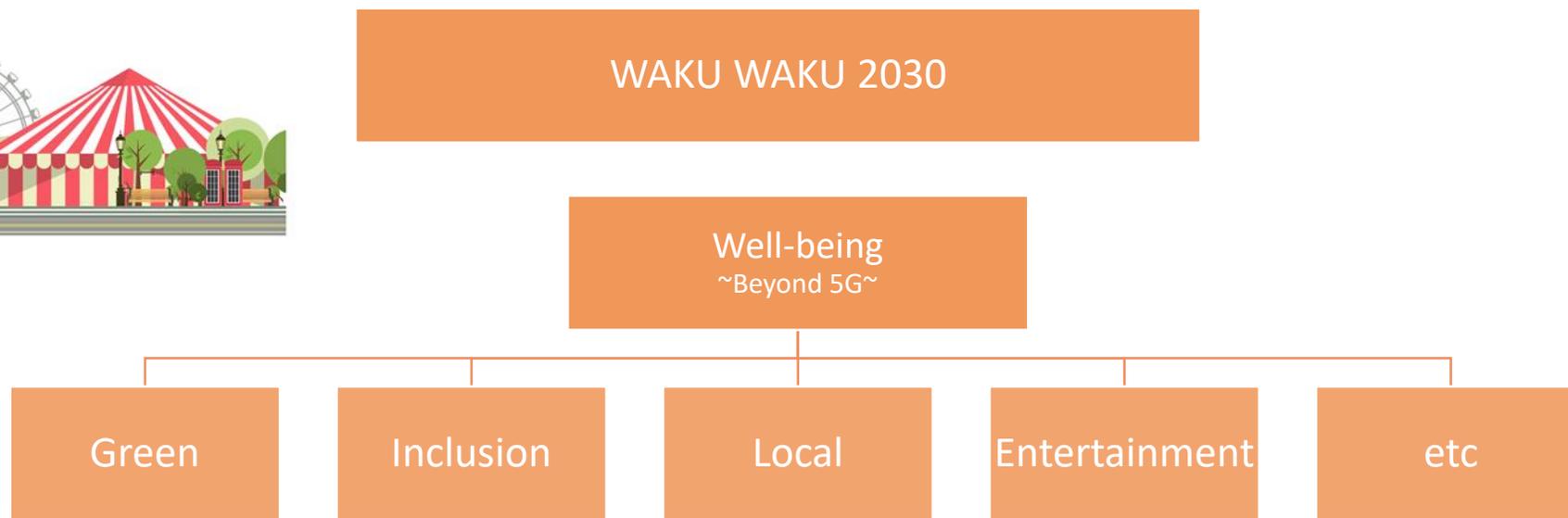
きっと素晴らしい未来の実現をサポートしてくれますから。

「WAKU WAKU 2030」の仕組み(案)

✓ テーマパークに例えると

「個別プロジェクト＝テーマパーク」パビリオン

- ・ **ゲスト＝ユーザー側企業**
- ・ キャラクター、ナビゲーター＝専門家，情報通信企業
- ・ ホスト，キャスト＝総務省，情報通信企業



2021年度実施施策

インタビュー動画コンテンツ（YouTube予定）

ユーザー側目線のお題から、5G・Beyond 5Gをわかりやすく伝える

【第一弾】 地域×5G：鹿児島県×inciri / 日本オラクル×森川博之（東京大学）

【第二弾】 協創×5G：東急不動産×NEC×谷直樹（NTTドコモ）

【第三弾】 B5G白書：東電タウンプランニング×spacetide×中村武宏（NTTドコモ）
×小西聡（KDDI）×永田聡（NTTドコモ）

オンラインセミナー「WAKU WAKU 2030」

2022年3月24日(木) 10:00～11:30

【話題提供】

森川博之（東京大学） / 島田啓一郎（ソニーグループ）

【パネルディスカッション】

WAKU WAKU 2030検討会メンバー（東急不動産，安藤ハザマ，NTT東日本，NEC，女子美大，意と匠研究所）

これからの「WAKU WAKU 2030」 (案)



- ✓ ブランドの「基礎」をつくる：「ビジョン」「ミッション」「バリュー」等の策定
- ✓ 「伝え方」をつくる：ホームページ, YouTube (動画), オンラインセミナー等
- ✓ 「活動」を考える：ユーザー側企業の巻き込み方

検討会議メンバー (アジャイル) : 「2021年度検討会メンバー有志 + 会員企業の有志 + ユーザー企業の有志」 (詳細は会員に対し別途ご案内します)

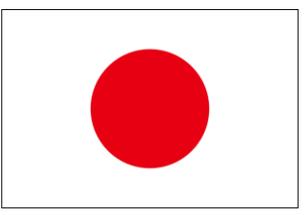
- 2021年度は、国際委員会として会合を4度開催。

会合	開催日	議事内容
第3回会合	2021年7月7日（水）	<ul style="list-style-type: none">• Collin Willcock氏（5G-IA）による5G-IAの活動に関する講演
第4回会合	2021年9月7日（火）	<ul style="list-style-type: none">• Rahim Tafazolli氏(5GIC/6GIC), Abhimanyu Gosain氏(Director, PAWR)による講演
第5回会合	2021年1月18日（火）	<ul style="list-style-type: none">• 国際カンファレンスの開催報告• 分科会設立審議（技術分科会、Open RAN推進分科会の設立承認）• 技術WGへの入力の一例提示（ソフトバンク株式会社）• Mobile World Congress 22 出展について
第6回会合	2021年2月16日（水）	<ul style="list-style-type: none">• 白書分科会と国際委員会の今後の連携について• 技術分科会への貢献・お取り組みについての発表（株式会社NTTドコモ）• 技術分科会アウトプット例の提示（スケーラビリティWG）• 諸外国調査報告• Mobile World Congress 22 出展について

- 2021年6月8日に、「Beyond 5G推進コンソーシアム」は、フィンランド・オウル大学が推進する「6G Flagship」との間で、Beyond 5Gに関する双方の活動を一層強力に推進するため、Beyond 5Gに関して相互に連携する協力覚書に署名。
- 同日開催された世界デジタルサミット2021の場で、Beyond 5G推進コンソーシアムの中尾彰宏国際委員長、6G Flagshipディレクターのマティ・ラトヴァ・アホ氏から発表された。



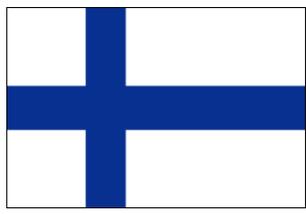
**Beyond 5G
Promotion Consortium**
Beyond 5G推進コンソーシアム
(日本)



協力覚書の取交し
Beyond 5Gコンソーシアム初の覚書締結
(2021年6月)



6G Flagship
(フィンランド)



協力事項

<p>1. 情報や発表の交換</p> <p>(Exchange of Information and Publications)</p>	<p>2. 人的交流</p> <p>(Personnel Exchange)</p>	<p>3. 共同研究開発プロジェクト</p> <p>(Collaborative Research and Development Projects)</p>
---	---	--

- Beyond 5G推進に向けた産学官の取組の加速化と国際連携の強化に焦点を当て、我が国及び欧米等の産学官の主要なプレーヤーからのBeyond 5G推進に向けた取組紹介や、Beyond 5G実現に向けて鍵となる技術の動向やその研究開発の推進について国際的な議論を行った。

開催概要

【日時】2021年11月9日（火）13:15～17:30、10日（水）10:00～18:00
 【開催方法】現地開催（ホテルニューオータニ東京 鶴の間）及びオンライン開催
 【主催】総務省、Beyond 5G推進コンソーシアム
 【参加者】約50か国から延べ900名以上



五神会長



中西総務副大臣



中尾国際委員長

主なアジェンダ（Day1）

○ 1日目は、Beyond 5Gに向けた我が国の取組状況を中心に発信。

- 竹内総務審議官から、Beyond 5G推進戦略に基づく政府の取組について、徳田NICT理事長から、Beyond 5Gの意義やNICTにおけるBeyond 5Gに係る研究開発（基金やテストベッドの活用等）の取組、Beyond 5G/6G白書について、それぞれ紹介。
- 産業界からのリレー報告として、日本電信電話株式会社、株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社、ソフトバンク株式会社、楽天モバイル株式会社から説明。
- Beyond 5G推進コンソーシアムからの取組状況報告。
 - ✓ 国際委員会：Beyond 5G/6Gを巡る世界動向について報告。
 - ✓ 白書分科会：本年3月の第1版とりまとめを見据えた、Beyond 5G白書作成の進捗状況について報告。

主なアジェンダ（Day2）

○ 2日目は、Beyond 5Gに向けた各国政府高官や主要企業・研究機関等を交えたセッションを中心に開催。

- 政府セッションでは、米・英・豪・独・EUから、それぞれのBeyond 5Gに向けた取組が共有されるとともに、我が国を含めた国際的な連携に向けた期待感の表明。
- 特別セッションでは、Beyond 5G推進に向けて鍵となる個別の技術開発要素（①スケーラビリティ、②自律性、③高周波、④セキュリティ、⑤時空間同期）について、日本においてその分野の研究をリードする各者から取組状況について発表。
- パネルディスカッションでは、Beyond 5G実現に向けて必要となる要素について、関係者が意見交換。Beyond 5G推進に向けた各国共通のビジョンをや取組を共有しつつ、様々な研究分野において国際連携を進めていくことが早期のBeyond 5G実現に向けて必要であることを確認。
 （参加者：NTT尾上氏（モデレータ）、6G IA、Hexa-X、6GIC、エリクソン、クアルコム、シスコシステム、DFKI）
- コンソーシアム内に「Beyond 5G国際ナショナルアドバイザリーボード」を創設することを発表。Beyond 5G実現に向けた「共通認識」を醸成し、具体的取組方針を共有する母体としての役割を期待。ラトバ・アホ・6Gフラッグシップ・ディレクターがメンバーとして参加することも併せて発表。



- 発表 Matti Latva-aho様
(6G Flagship, director)

- Beyond5G/6Gにおける我が国のプレゼンス向上のため、世界最大級のモバイル技術国際見本市「MWC Barcelona 2022」へ出展した。
- B5G推進コンソーシアム会員企業による現地およびオンラインでの展示（電気興業、長瀬産業、積水ポリマテック、ソフトバンク、日本コントロールシステム、日本航空電子工業）の他、公式アプリやウェブサイト上でのオンライン出展により、B5G推進コンソーシアムのBeyond5G/6Gの取組み状況について訴求した。

MWC Barcelona 2022開催概要

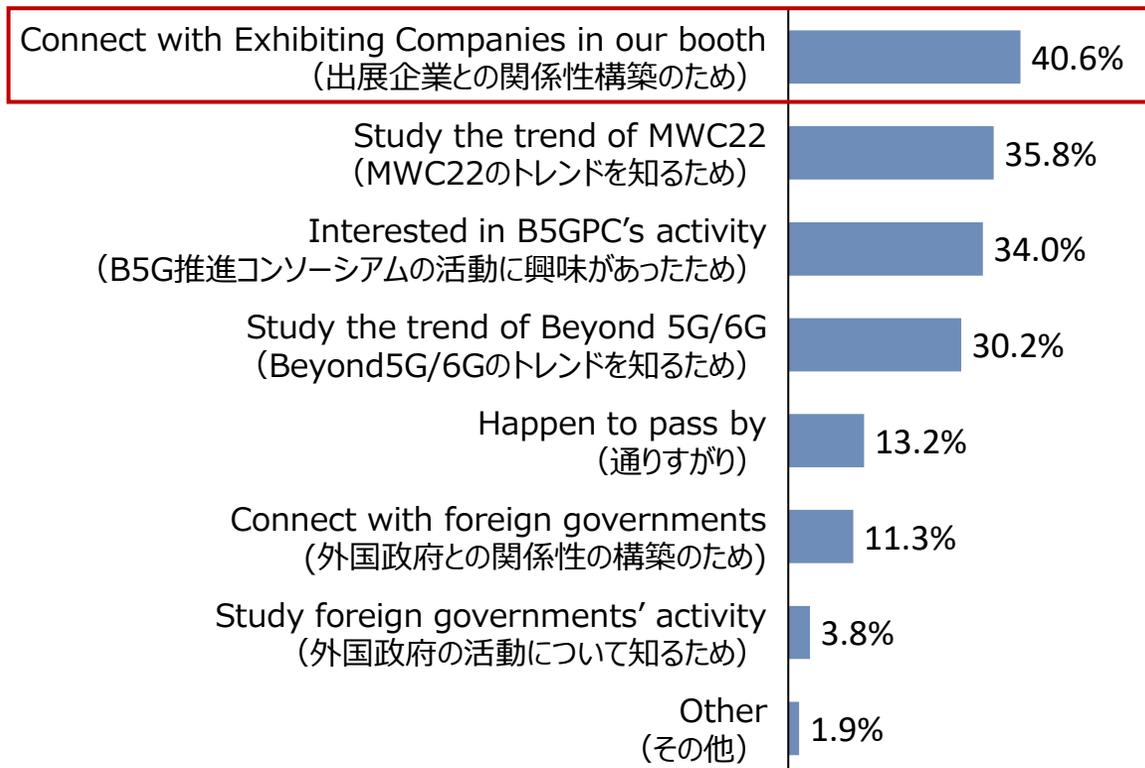
展示会名	MWC Barcelona 2022
開催日時	2022年2月28日（月）～3月3日（木）
会場	Fira Barcelona Gran Via（Spain）
主催者	GSMA 
展示規模	1,900社規模 ※コロナ以前は、2,400社規模
来場規模	61,000人以上/183ヵ国 （2021年度実績：20,000人以上/165ヵ国） ※コロナ以前は、10万人規模

展示ブースの様子

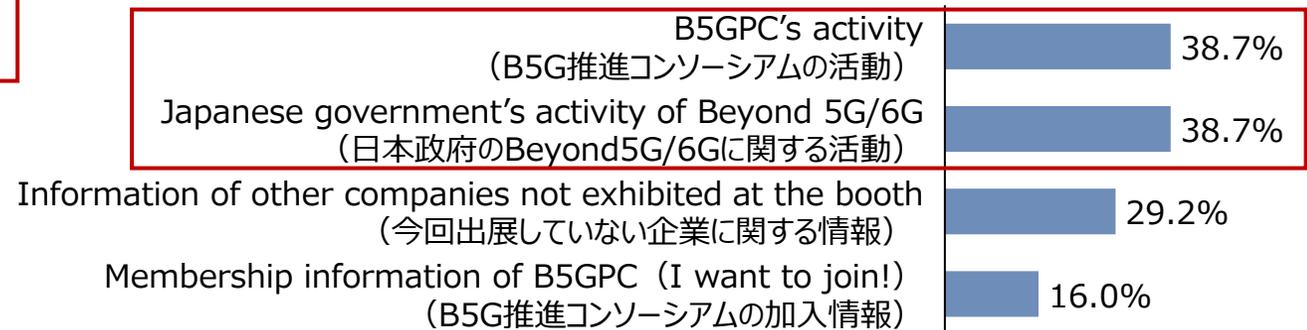


- 政府関係者、企業幹部、メディア関係者など期間中に約500名の来場があった。
- 会場で実施した来場者アンケートの結果によると、展示ブースを訪れた目的では、出展企業とのネットワークづくりが最も高く、日本のBeyond5Gに関する取り組みについて更に興味を抱く来場者が多かった。
 - 本出展では、高機能デジタルオプションの活用により、来訪前から出展内容について広く訴求できた。

展示ブースを訪れた目的



今回の展示内容以外で知りたい情報



公式アプリ・ウェブサイトにおける出展の事前認知度



- 国際委員会では、諸外国・地域におけるBeyond5G/6Gに係る取り組みの状況について継続的な調査を実施。
- 各国の活動が活発になっていることが判明しており、日本もこれに遅れないよう取組みを進めていく必要がある。

調査内容・結果	
調査対象国・地域	<ul style="list-style-type: none">• 4ヶ国・地域（欧州、ドイツ、中国、台湾）
全体的な動向および傾向	<ul style="list-style-type: none">• 昨年度の同調査と比べて、各国の取組みの内容がより具体化され、目指している姿、社会像に対する技術要件が明確化されてきている• Beyond5G/6Gに取り組む組織や資金スキームが整理されてきている• 白書を含む、対外的な発表活動についても活発になってきている

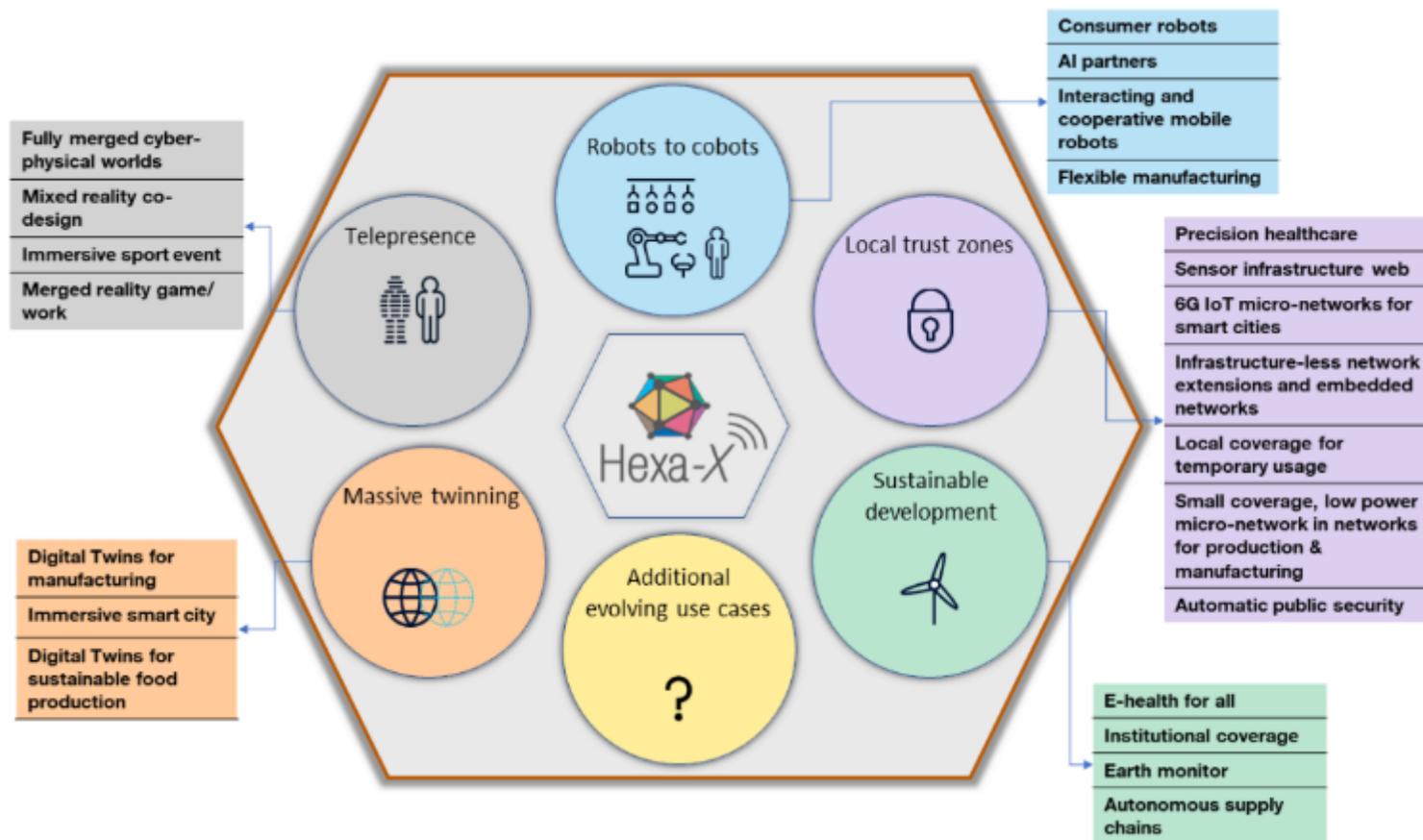
<p>主要な取り組み</p>	<p>産学官の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> EUの6Gフラグシップ・プロジェクトであるHexa-Xは2021年1月のキックオフ以降、精力的に活動しており、活動開始後1年間に9件のホワイトペーパーをリリースしている。ビジョンのホワイトペーパーでは、5Gネットワーク時代の性能KPIsに加えて6Gが社会実装された時の様々なユースケースで生み出される社会的価値を加味したKVI(Key Value Indicators)を新しく定義している。フィンランドの6Genesisプロジェクトを始め、他の組織がリリースしたホワイトペーパーでも6Gの社会実装がもたらす国連SDGs達成への寄与など、何らかの社会的価値に関わるメトリクスを導入すべきとの議論があったが、Hexa-XではKVIという概念を導入することにより評価の方向付けをしている。ユースケースのホワイトペーパーでは、23個のユースケースを大きく5つのファミリーに分類し、それぞれのファミリーにおいて必要な技術課題の抽出と解決に向けたアプローチを議論している(詳細は次頁)。 昨年度調査で報告した各種ホワイトペーパーの記述は概念的なものが多かったが、Hexa-Xのホワイトペーパーでは具体的な記述が増えており、研究開発の方向付けがより明確になっている。Hexa-Xのサイトにはプロジェクトが終了する2023年6月までに予定している技術成果物(ホワイトペーパー)14件のリリーススケジュールが提示されている。
	<p>関連予算</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2021年5月に開催された6G Symposium Europeの“Global 6G Initiatives”パネルセッションでEC(European Commission)はEUにおける新しいネットワーク構築に向けたSNS(Smart Network and Services)パートナーシップの一環として、Beyond 5G/6Gの研究開発に、2021年～2027年の6年間で€900M(1,180億円)を投資すると発表した。EC投資は基本的に産学とのマッチングファンドであり、全体での投資額は€1.8 B (2,360億円)のレベルになると予想されている。ECの発表時点では、Beyond 5G/6G関連のプロジェクトはフラグシップ・プロジェクトのHexa-Xを始め9件を推進中であるとし、これら9件のプロジェクトへのECの投資額は€60M(78.6億円)と報告されている。また、6G Worldの調査によればECで2017年以降に開始されたBeyond 5G/6G関連プロジェクトは20件あり、これらプロジェクトへの総投資額は€95.1M(124.6億円)であるとしている。
<p>他国・企業の巻き込み</p>	<ul style="list-style-type: none"> EUの各プロジェクトは取り纏め組織と他の参画組織の連携体制で推進されている。参画組織が1つのケースもあるが、多くのプロジェクトでは欧州各国から複数の組織が参画している。例えばHexa-Xでは、フィンランドのNokiaが取り纏めで、他にスウェーデンのEricsson、フランスのCEA、ドイツのSiemens、フィンランドのオウル大、スペインのTelefonicaなど全部で25組織が参画している。6G Worldが抽出した20件のプロジェクトへはEU加盟国を主体とした欧州23カ国から156組織が参画しており、資金獲得総額が多い国はフランス、ドイツ、スペインの順で、これら3カ国で総投資額の46.5%にあたる€44.3M(58億円)を獲得している。 	
<p>Beyond 5G (6G)の方向性・狙い</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「感性、肉体、知性、価値観の人間の世界(Human World)」、「物体の物理世界(Physical World)」、「情報、通信、コンピューティングのデジタル世界(Digital World)」を効果的に結合し、将来の様々な課題に対応できるようにするものとの考え方をベースにビジョンを提示している。3つの世界を結びつけるキーワードとして「デジタル世界」と「物理世界」間はデジタル・ツイン、「物理世界」と「人間世界」間はリアルタイム制御、「デジタル世界」と「人間世界」間は認知と生体同期(Synched Bio)を挙げている。 	

出所) 古賀総研調査結果より抜粋

【日本への示唆】

- ユースケースを分類し、それぞれの課題に対してアプローチすることは日本含む他国でも取組みとして重要ではないか。
- 今後、我が国においても、ホワイトペーパーの更なる具体化や、Beyond 5Gとしての社会実装の在り方を示すことを積極的に推進していくべきではないか。

- ユースケースのホワイトペーパーでは、23個のユースケースを大きく「Telepresence」、「Massive Twinning」、「Robot to Cobot(Collaborative Robot)」、「Local Trust Zones」、「Sustainable Development」の5つのファミリーに分類し、それぞれのファミリーにおいて必要な技術課題の抽出と解決に向けたアプローチを議論している。



出所) 古賀総研調査結果より抜粋

<p>主要な取 り組み</p>	<p>産学官の 動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BMBF(Bundesministerium für Bildung und Forschung：連邦教育研究省)は2021年4月に産学官連携による6G研究開発イニシャティブを推進する研究ハブの募集を行い、同年6月に4つの研究ハブ(6G-Life、6G-RIC、6GEM、Open6GHub)を選定した(各研究ハブの詳細は次頁)。4つの研究ハブは2021年8月から実働を開始しており、各プロジェクトの調整機関から具体的な取り組みに関する情報が順次リリースされている状況にある。 • ドイツが世界における6Gの研究開発状況を広範囲に把握していることを示すレビュー論文“ The Road Towards 6G：A Comprehensive Survey”がBMBFイニシャティブの発表前にリリースされている。この論文著者らは2021年1月以前に発表されたAdvanced 5G、Beyond 5G、6Gに関連する技術論文173編を詳細にレビューし、6Gのユースケース、KPIs、技術チャレンジ等につき分析を行っている。論文の投稿が2021年1月で、BMBFのイニシャティブ発表が同年4月であったことを考えると、このレビュー論文での分析結果がドイツにおける6Gイニシャティブでの取り組み方向に反映されたものと推測される。 • BMBFのイニシャティブに参加している研究所の中ではフラウンホーファー研究機構が抜きんで存在感を示している。6G-Life以外の3つのハブに9つの研究所が参加しており、調整機関となっている6G-RICのみならず、6GEM、Open6GHubでも主導的役割を担うものと思われる。
	<p>関連予算</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ドイツ連邦政府における研究開発関連予算の約60%を管理し、科学・イノベーション推進を所轄しているBMBFは2021年4月に6G技術の研究開発に2025年までの4年間で€700M(910億円)を投資すると発表した。また、BMBFは同年6月に選択した4つの研究ハブの拠点構築に€250M(327.5億円)を充てると発表した。
<p>他国・企業の巻き込み</p>	<ul style="list-style-type: none"> • EUのECが展開しているHexa-Xを始めとするBeyond 5G/6G関連の研究開発プロジェクトにはドイツの研究機関、大学および企業が積極的に参加している。また、欧州のみならず世界的に見ても6G研究開発で最も進んだ取り組みを展開しているフィンランドの6Genesisプロジェクトにもドイツの大学、研究機関が参加している。 • ドイツには6G技術のホワイトペーパーをリリースしている高周波測定器メーカーのRohde & Schwarz、Hexa-Xプロジェクトに参加しているSiemensやRobert Boschを始めモバイル分野に関わる企業が多数あるにも関わらず、BMBFイニシャティブでは企業の参加が明示されていないことに違和感があるが、研究所、大学共に産業界とはタイトに連携している背景があり、実際には何らかの形で企業も参加していると思われる。今後プロジェクトの内容が具体化するにつれて企業参加の実態が明らかとなるのではないかと推測される。 	
<p>Beyond 5G (6G) の方向性・狙い</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BMBFイニシャティブの主目的はドイツ産業の発展であり、6G-RICハブで高性能テストベッドインフラの構築による社会実装の加速を意識した取り組みが推進されている。BMBFはさらに6Gシステムの早期社会実装を実現するための新たなプロジェクト計画を2021年内に発表するとの言及があったが、2022年1月時点ではまだ発表されていない。 	

出所) 古賀総研調査結果より抜粋

【日本への示唆】

- フラウンホーファー研究機構を軸としながら、産業界と強く結びついた連携を前提に研究開発およびユースケース・社会実装の整備加速を意識した取り組みが形成されている。
- 我が国においても、Beyond 5Gとしての社会実装の在り方を示すことを積極的に推進していくべきではないか。

- 4つの研究ハブは2021年8月から実働を開始しており、各プロジェクト調整機関から具体的な取り組みに関する情報が順次リリースされている状況にある。

研究ハブ	① 6G-Life	② 6G-RIC	③ 6GEM	④ Open6GHub
名称	Digitale Transformation und Souveränität künftiger Kommunikationsnetze : デジタルトランスフォーメーションと次世代通信網	6G Research and Innovation Cluster	6G-Forschungs-Hub für offene, effiziente und sichere Mobilfunksysteme : オープン、効率的、安全な移動通信システム研究ハブ	Open 6G Hub
研究開発内容 (研究テーマ)	データ量当たり消費エネルギーの大幅低減を中心とした6G最先端技術(ネットワークアーキテクチャ、新しい通信方式、ソフトおよびハード)	オープンインタフェースの移動通信ネットワークシステム技術 (サブTHz,インテリジェント無線、センサーネットワーク、接続性、ポスト量子セキュリティ、自律収束化ネットワーク)	超低遅延、高信頼と耐久性、適応性を兼ね備えた柔軟なネットワークインフラ技術 (6Gネットワークの活用実証を目的としたユースケース推進)	2030年以降の社会要請に応える総合的な6Gシステムのデザイン(6Gネットワークのシステムデザインをベースに様々な分野でのアプリケーション開発)
アプローチ	産業・スタートアップ企業への刺激、持続可能性の追求	高性能テストベッドインフラの構築による社会実装の加速	ハード・ソフト総合的な6Gシステムの構築、デジタルツイン技術との融合による自動運転、ロジスティクス、ロボット、スマート医療分野への展開	国際競争環境下でのドイツの利益、ヨーロッパの地位向上を意識した国際標準への寄与 (最初のターゲットはスマートファクトリー、スマート農業への応用シナリオ)
調整機関	ドレスデン工科大学 ミュンヘン工科大学	フラウンホーファー 通信研究所	アーヘン工科大学	ドイツ人工知能センター (DFKI)

<p>主要な取り組み</p>	<p>産学官の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2019年11月に設置された6G技術研究開発推進作業部会(IMT-2030)から、「6G Vision and Candidate Technologies」と題したホワイトペーパーが発行された。内容は、それまでに他組織から発行されたホワイトペーパーを包括するものとなっている。 Huaweiは、2021年4月に「6G: The Next Horizon」という技術書をケンブリッジ大学出版局から出版した。中国、カナダ、ドイツ、フランス、シンガポール所在の研究所等から、58名の研究者が参画して執筆されている。 <ul style="list-style-type: none"> 広範囲なユースケースと、それを達成するための目標KPIsを提示し、主要技術や要素技術に対する研究開発状況分析、理論的考察が行われている。 スマートフォンメーカーの動きも活発化している。例えばOPPOはIMT-2030のホワイトペーパー執筆に参画しており、さらに「6G AI-Cube Intelligent Networking」と題したホワイトペーパーを2021年7月に発行した。 <ul style="list-style-type: none"> 6Gネットワークでは広範囲にAIが組み込まれることを想定し、AI支援を前提としたアーキテクチャについて記載されている(概念は次頁)。 6G特許の出願状況について、SEP(Standard Essential Patent)にリンクする出願として企業から出願された20,000件のうち、中国が出願数全体の40%を占めているというニュースをNikkei Asiaが2021年9月に発表した(但し、出願元に大学、研究所が含まれていない点には注意が必要)。
	<p>関連予算</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2020年7月に MOST(科学技術部)が国家6G専門家委員会の取り組みとして、「National Key R&D Project」の投資スキームで、6G技術研究開発プロジェクトの募集を開始し、同年12月に新しく15件のプロジェクトを認可したとの報告があるが、詳細な情報は公開されていない。
<p>他国・企業の巻き込み</p>	<ul style="list-style-type: none"> 中国内での国際会議として、「Global 6G Conference」の第2回目が2021年11月に北京で開催される予定であったが、2022年1月時点では開催遅延となっている(第1回は2020年9月に開催)。 ホワイトペーパー「6G Vision and Candidate Technologies」の執筆に関わった36組織のうち、中国系以外の組織としてEricsson、Nokia、Samsungの3者が参画している点が注目される。 	
<p>Beyond 5G (6G)の方向性・狙い</p>	<ul style="list-style-type: none"> IMT-2030のホワイトペーパーがそれまで世界各組織からのホワイトペーパーを包括したものであるように、国全体としての足並みが揃ってきている。 中国は米国の政策に対応して、欧州や韓国との連携の強化をしつつ、標準化プロセスが始まる前に高価値の特許を積極的に取得すべきとして、特許出願に注力していると考えられる。 	

出所) 古賀総研調査結果より抜粋

【日本への示唆】

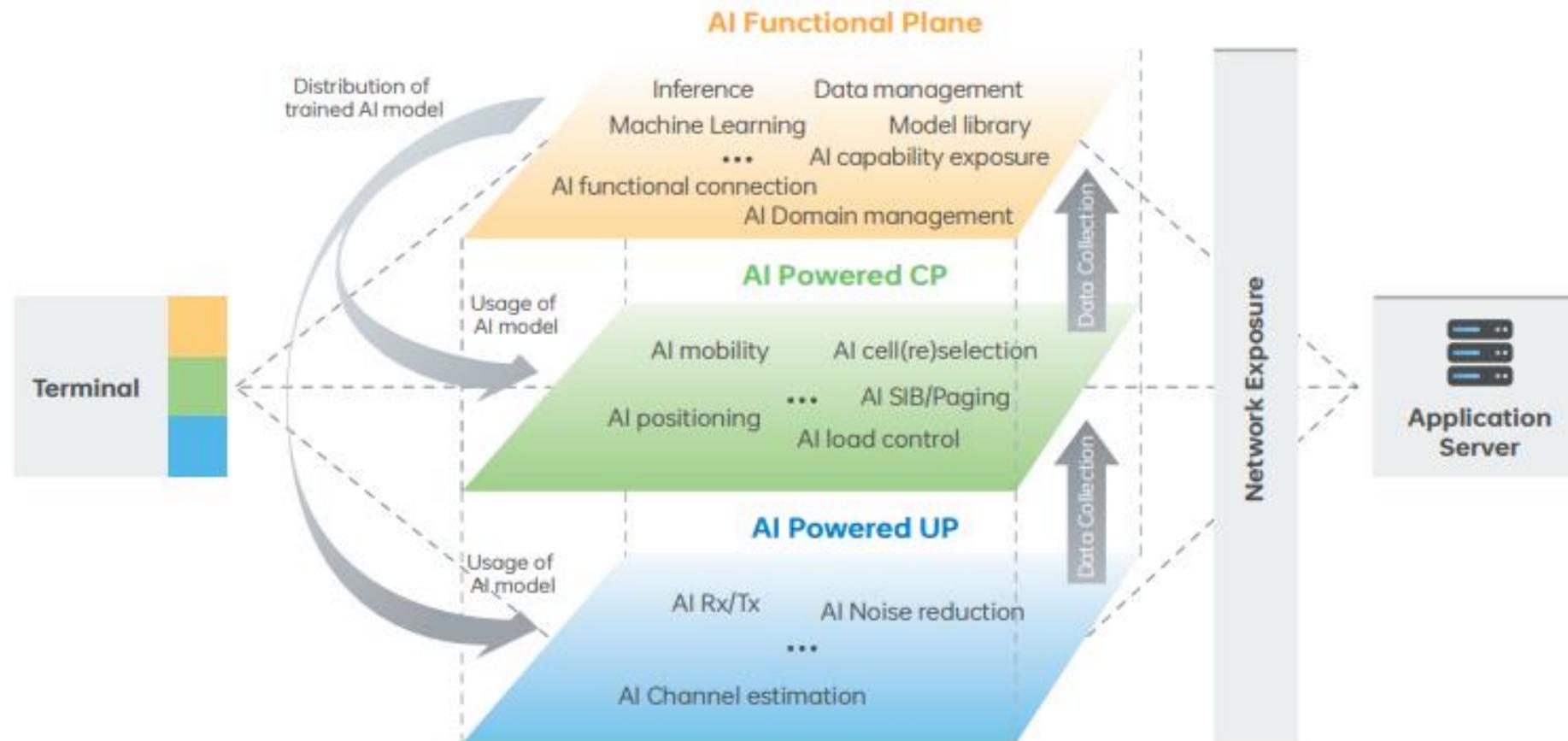
- Huaweiの技術書にもあるように、我が国においてもBeyond 5G推進戦略において、目標とするKPIs等の具体的策定が必要と思われる。
- 表面に出てきていない情報も多いが、研究開発状況はフロントランナーとなっていると捉えるべきで、SEPの出願数は5Gと同程度あるいはそれ以上に増加している可能性がある。
- 我が国としても、保有している先端技術に関していち早く特許を取得するなど、知財戦略を重視して活動していく必要がある。

- 6Gの主要な開発方向として“Immersive”、“Intelligent”、“Universal”の3つを挙げており、それらに対して、具体的なユースケースおよび要素技術を以下のとおり示している。

#	ユースケース	内容
1	没入型クラウドXR	<ul style="list-style-type: none"> クラウドでの広大な仮想空間の実現 ウェアラブルデバイス連携による没入型XR（Extended Reality：VR、AR、MRの総称）サービス ビジネス、工業生産、教育、医療、娯楽分野での応用 技術課題：超低遅延
2	ホログラフィック通信	<ul style="list-style-type: none"> 動的3次元映像による相互通信の実現 3Dバーチャル遠隔会議サービス等 ビジネス、教育、医療、娯楽分野での応用 技術課題：超大容量通信、3Dディスプレイ
3	知覚の相互接続	<ul style="list-style-type: none"> 多数・各種センサーのネットワーク接続の実現 自動運転サービス、タッチ・インターネットサービス 交通、医療、教育、娯楽分野での応用 技術課題：同期転送、超低遅延、セキュリティ・プライバシー
4	インテリジェントインタラクション	<ul style="list-style-type: none"> 人間とマシン間の知的インタラクションの実現 知的活動支援サービス、ロボット制御サービス 障害者支援、医療、教育分野での応用 技術課題：AIエージェント、超高速・超低遅延
5	センシングのための通信	<ul style="list-style-type: none"> THz波を用いた構造物、物体センシングと通信の実現 cmオーダーのセンシングサービス 自動運転、生産ラインでの応用 技術課題：THz波デバイス、THz波センシング・通信
6	インテリジェンスの増殖	<ul style="list-style-type: none"> AIサポートネットワーク制御によるユビキタス・スマート・コアの実現 技術課題：ネットワーク制御AI
7	デジタル・ツイン	<ul style="list-style-type: none"> 物理世界における人、物のデジタル世界へのマッピング実現 各種生産支援サービス、アセット管理・O&Mサービス 農業、工業、医療分野での応用 技術課題：超大容量通信
8	シームレス・カバレッジ	<ul style="list-style-type: none"> 衛星通信を統合した3次元接続ネットワークの実現 技術課題：地上・衛星ネットワーク統合

#	技術カテゴリ	内容
1	ネイティブAI活用ネットワーク技術	<ul style="list-style-type: none"> AI最適化手法を用いた無線エア・インタフェース AI適用による新しいネットワーク・アーキテクチャ AIによるネットワークアセット管理の最適化、自動O&M
2	機能強化型無線エアインタフェース技術	<ul style="list-style-type: none"> 新しい物理層(変調、符号化、波形、多重化、多重アクセス)技術 (Polar符号、QC-LDPC符号、FTN、SEFDM、OVXDM、NOMA等) 低コスト超マッシブMIMO インバンド全二重通信
3	新しい物理次元を用いた無線伝送技術	<ul style="list-style-type: none"> RIS(Reconfigurable Intelligent Surface)適用無線チャネル OAM(Orbital Angular Momentum)、IHR(Intelligent Holographic Radio)空間多重伝送
4	THz、可視光技術	<ul style="list-style-type: none"> THz帯(0.1~10THz)低コスト送受信モジュールアーキテクチャ (半導体(SiGe、InP等)、電子・光ハイブリッド) 可視光(400~800THz)高速室内通信方式
5	通信・センシング融合技術	<ul style="list-style-type: none"> 同一ハードウェア上への通信およびセンシング機能の実装および制御方式
6	分散・自律ネットワークアーキテクチャ	<ul style="list-style-type: none"> エッジノード分散型、知的制御、無線リソース管理、高信頼、高度セキュリティ実現アーキテクチャ 自律制御サポートDTN(Digital Twin Network)を提案
7	確定的ジッタ・ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> 遅延バラツキ(ジッタ)にセンシティブなアプリケーションに向けたQoSとしてのジッタ抑制方式
8	コンピューティング対応ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> クラウド、エッジ、端末デバイスのコンピューティング能力の高効率結合・運用ネットワーク方式
9	地上・非地上ネットワーク統合	<ul style="list-style-type: none"> 衛星、飛行体ネットワーク統合アーキテクチャ
10	高信頼ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> マルチラテラル・トラストモデルに基づいたセキュリティ担保方式 量子暗号、新しい鍵分散方式、Blockchain機能

- AIの導入は、以下に示されるように、5Gネットワークで定義されているControl Plane(CP)とUser Plane(UP)での各種機能を格段に向上させることが主目的と位置付けており、そのためには機能別の複数のモデル、データ収集、学習、分析およびそれらの管理が必要で、CP、UPに加えてAI ドメインに対応したAI Functional Planeを定義すべきと提案している。



<p>主要な取り組み</p>	<p>産学官の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2022年1月時点では、政府主導プロジェクトのような動きは見られない。また、大学・研究所・企業においても、6G関連の研究開発にフォーカスしたコンソーシアムなどの動きも見られていない。 <ul style="list-style-type: none"> 台湾での開発の重点は、5Gの改良技術に置かれており、6Gについてはアプローチの検討段階にあると思われる。 政府経済部の技術局の5G技術開発を推進する5G技術室が、2020年に6G技術室に移行し、同年7月に台湾で開催された通信国際会議「IEEE GLOBECOM 2020」で持たれた6G関連セッションに参加したとの情報がある。 MediaTekは、フィンランド、オウル市の研究所で6G関連の技術開発を計画しているとの情報があり(2018年11月)、2020年6月には研究開発を推進中という新たな情報も出てきた。また、同社はフィンランドの5Gテストベッドである5GTNF(5G Test Network Finland)に構築パートナーとして参加している。 TSMCは、2021年6月に開催した「Technology Symposium」において、5G/6G領域での取り組み強化をアナウンスした。 <ul style="list-style-type: none"> 但し、具体的に言及されたのは、5Gのサブ6GHz送受信機やミリ波技術、車載レーダー対応への強化であり、6Gで議論されているTHz波等への言及はなかった。
	<p>関連予算</p>	<ul style="list-style-type: none"> －(政府主導プロジェクトのような動きは見られないため)
<p>他国・企業の巻き込み</p>	<ul style="list-style-type: none"> 6Genesisプロジェクトが発行した一連の6Gホワイトペーパーの執筆には、ITRI(台湾工業技術研究院)、国立中央大学、国立台湾大学が参加している。 ITRIは、2021年5月に開催された「6G Symposium Europe(Spring 2021)」のGlobal 6G Initiativesパネルセッションに登壇しており、米国Next G Allianceのメンバーにもなっている。 	
<p>Beyond 5G (6G)の方向性・狙い</p>	<ul style="list-style-type: none"> 台湾の半導体受託生産企業は世界シェアの70%(TSMCだけで50%)を占めており、政府はこの分野での研究開発投資による支援策を積極的に展開している。現在は、経済部と科技部が共同で「Å世代半導体計画(2021～2025年)」を推進中である。 この計画は、サプライチェーン強化と次世代技術開発強化を目的としたものであるが、ターゲットの1つとして「6Gに向けたワイドバンドギャップ半導体(GaN)の生産技術確立」の項目が設定されており、次世代半導体の中で、6G対応も1つの重要なテーマと位置付けられていることが窺われる。 	

出所) 古賀総研調査結果より抜粋

【日本への示唆】

- 移動体通信ネットワークのサプライチェーンの中でも重要な位置づけとなる半導体に大きな強みを持っている台湾については、こうした動向に注視していく必要がある。

- スケーラビリティ ワーキンググループの活動成果についてご報告
- 発表 豊嶋 守生様
(スケーラビリティワーキンググループ ワーキンググループ長)

- 当コンソーシアムでは、次年度に向け、以下の方針のもと活動を進める。

組織体	項目
コンソーシアム総会	<ul style="list-style-type: none">各戦略に基づいて実施される具体的な取組や研究開発等に関する最新の国際動向・情報の産学官での共有Beyond 5Gの早期実現に向けた取組を推進するための検討Beyond 5Gに関する我が国の取組状況の国際的な発信
企画・戦略委員会	<ul style="list-style-type: none">Beyond 5Gに向けた総合的な戦略の検討ITU向け白書・Beyond 5Gのあるべき社会像の継続的な更新情報通信企業とユーザー企業をつなぎビジネス化を推進する活動B5Gのマーケティング・ブランディングに係る活動
国際委員会	<ul style="list-style-type: none">Beyond 5Gに係る我が国の国際的な取組・活動方針の検討諸外国のBeyond 5G関連の取組に関する情報収集諸外国の団体・組織とのMOU（活動の連携）に向けた具体的検討ならびにIAB活動の拡充国際カンファレンスの開催や国内外の展示会への出展に向けた検討技術分科会を中心とした国際的な研究開発の動向調査や我が国の研究開発の取組の発信今後のBeyond 5Gの推進に向けたテストベッドの国際連携に向けた調整

- 開会
- コンソーシアムの活動、活動計画についての報告
- 関連活動についての発表
- 意気込みについての発表
- 閉会



- 発表 井出 真司様

(総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課 新世代移動通信システム推進室 室長)

- 発表 井伊 基之様
(株式会社NTTドコモ 代表取締役社長)
- 発表 高橋 誠様
(KDDI株式会社 代表取締役社長) ※ビデオご登壇
- 発表 宮川 潤一様
(ソフトバンク株式会社 代表取締役 社長執行役員兼CEO) ※ビデオご登壇
- 発表 矢澤 俊介様
(楽天モバイル株式会社 代表取締役副社長) ※ビデオご登壇



- 発表 徳田 英幸様
(国立研究開発法人情報通信研究機構 理事長)

- 開会
- コンソーシアムの活動、活動計画についての報告
- 関連活動についての発表
- 意気込みについての発表
- 閉会

- 発表 森川 博之様
(企画・戦略委員会 委員長・東京大学)
- 発表 中尾 彰宏様
(国際委員会 委員長・東京大学)
- 発表 澤田 純様
(日本電信電話株式会社 代表取締役社長 社長執行役員)
- 発表 吉田 進様
(第5世代モバイル推進フォーラム 会長・京都大学)



- 挨拶 遠藤 信博様
(一般社団法人日本経済団体連合会 サイバーセキュリティ委員長)

閉会

ご参加ありがとうございました。