

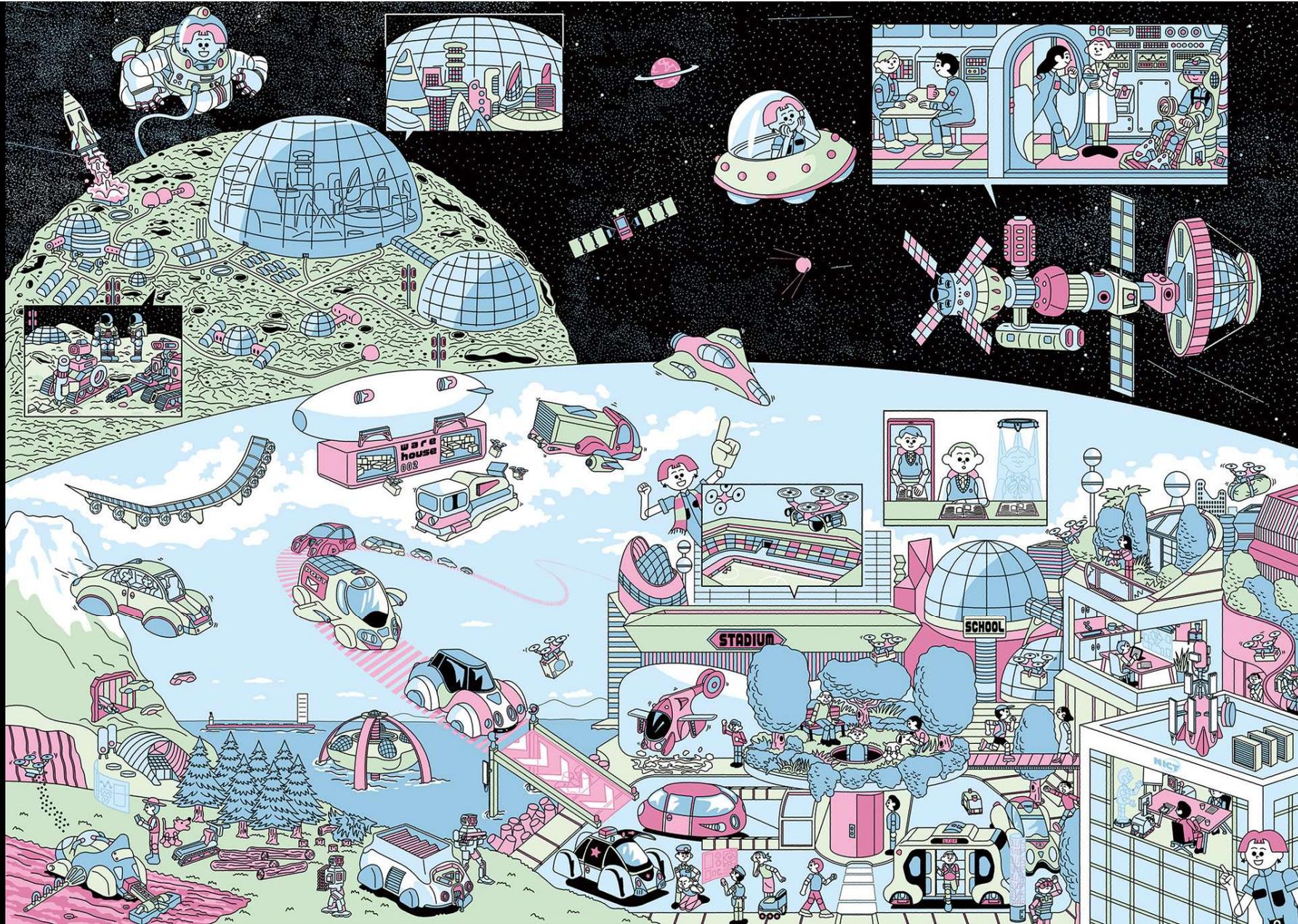
Beyond 5Gで10年後の産業活動はここまで変わる！

～産業分野の垣根を超えて新たなサービスを創成する
オープンプラットフォームとは？～

国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)
Beyond 5G研究開発推進ユニット
Beyond 5Gデザインイニシアティブ長

石津 健太郎





Nのいる未来

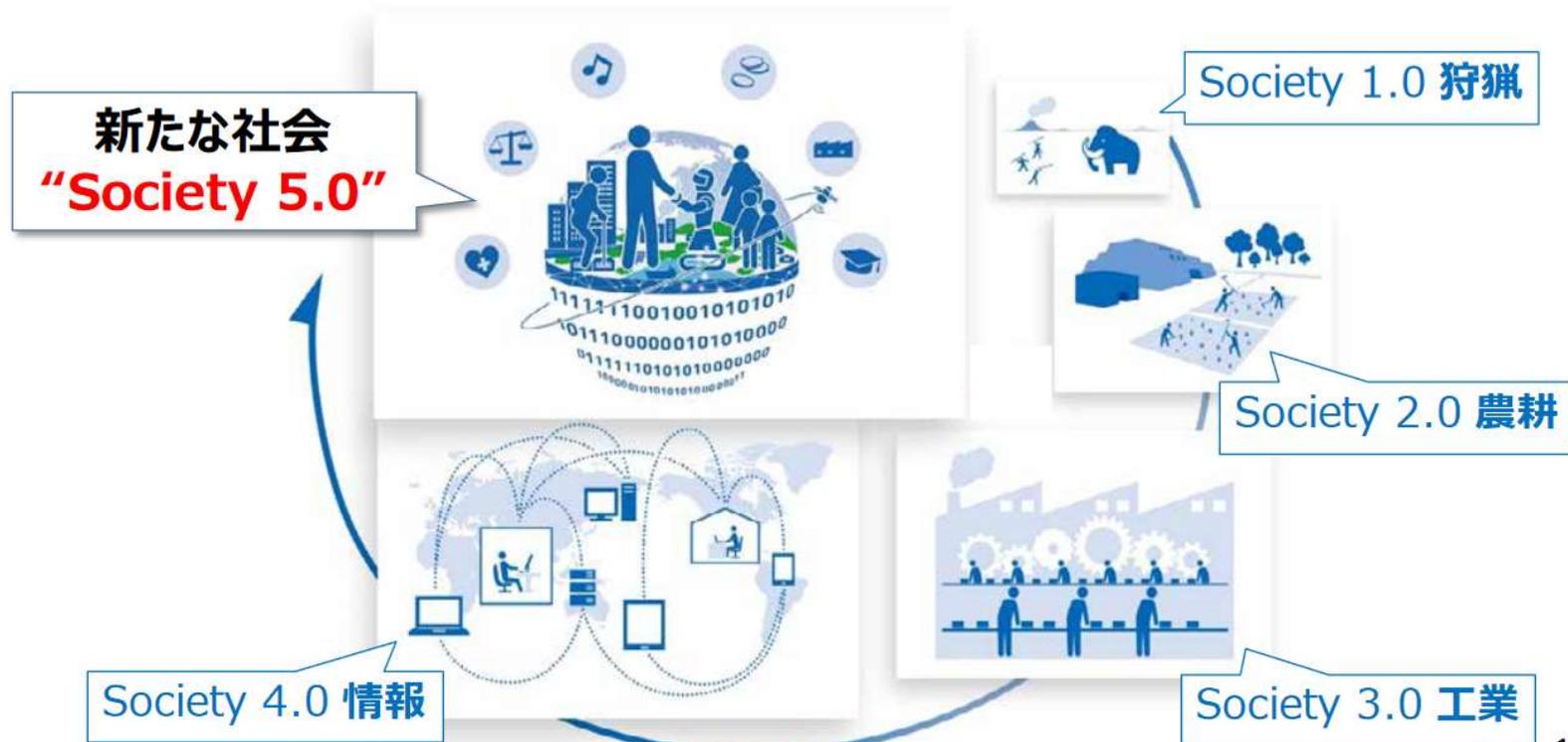
A.D.203X



国立研究開発法人
情報通信研究機構

Society 5.0 (内閣府)

サイバー空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合させたシステムにより、
経済発展と社会的課題の解決を両立する、
人間中心の**社会（Society）**

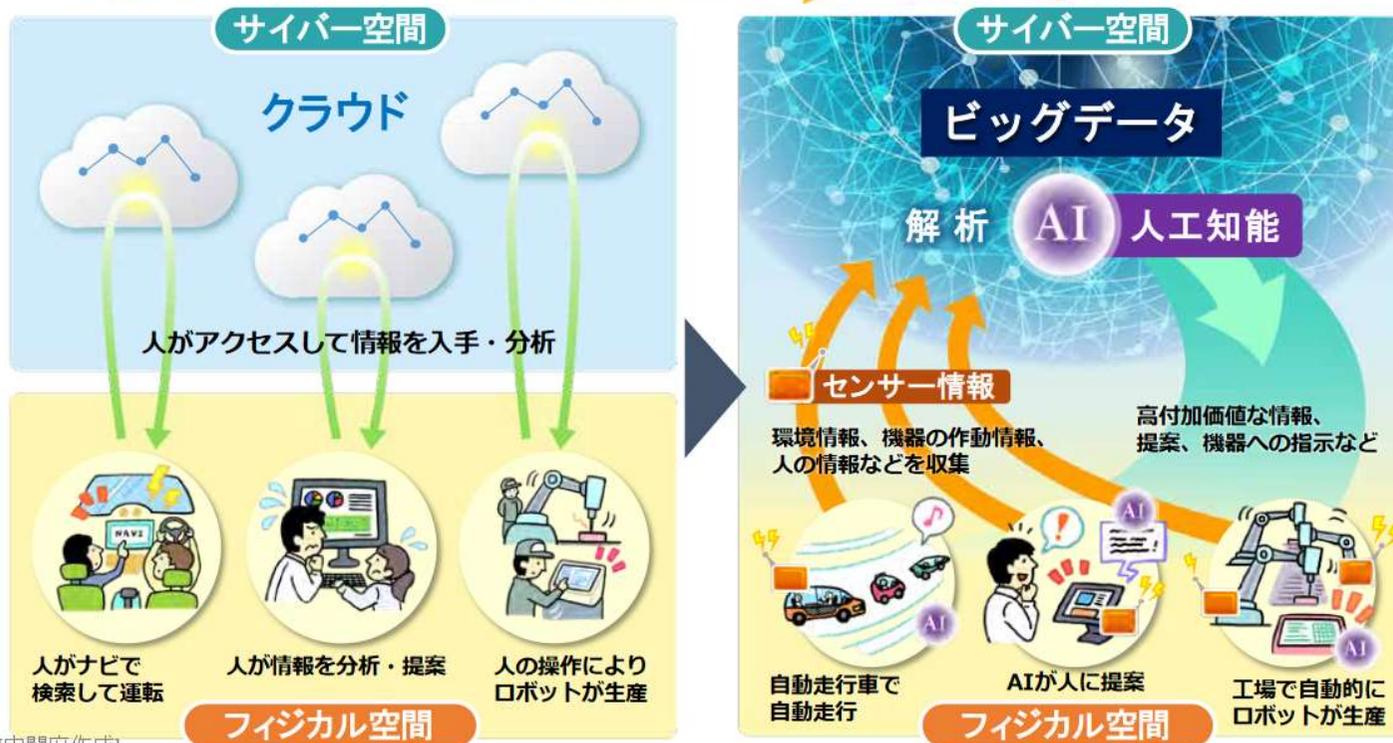


サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合

フィジカル（現実）空間から**センサー**と**IoT**を通じてあらゆる情報が集積（**ビッグデータ**）
人工知能（AI）がビッグデータを解析し、高付加価値を**現実空間にフィードバック**

これまでの情報社会(4.0)

Society 5.0



移動通信システムの歴史

- 移動通信システムは10年ごとに進化してきた

通信基盤	世代	主な方式	主なサービス	
電話	第1世代 (1980～1990年)	アナログ方式	音声通話(黒電話の移動版) 例:自動車電話、ショルダーフォン	規格が乱立 ↓ 規格の共通化
	第2世代 (1990～2000年)	デジタル方式	パケット通信、小型化 例:携帯電話、メール	
データ	第3世代 (2000～2010年)	世界共通デジタル方式	IP通信 例:ウェブ閲覧	
	第4世代 (2010～2020年)	LTE / LTE-Advanced	高速なIP通信 例:YouTube視聴、遠隔会議の利用	
	第5世代 (2020～2030年?)	超高速通信(eMBB) 高信頼低遅延(URLLC) 多数同時接続(mMTC)	IoTへの対応 通信システムの在り方の変化 例:自動運転、ドローン、 ビッグデータのAI処理	
サイバー空間	第6世代 (2030年?～)		?	

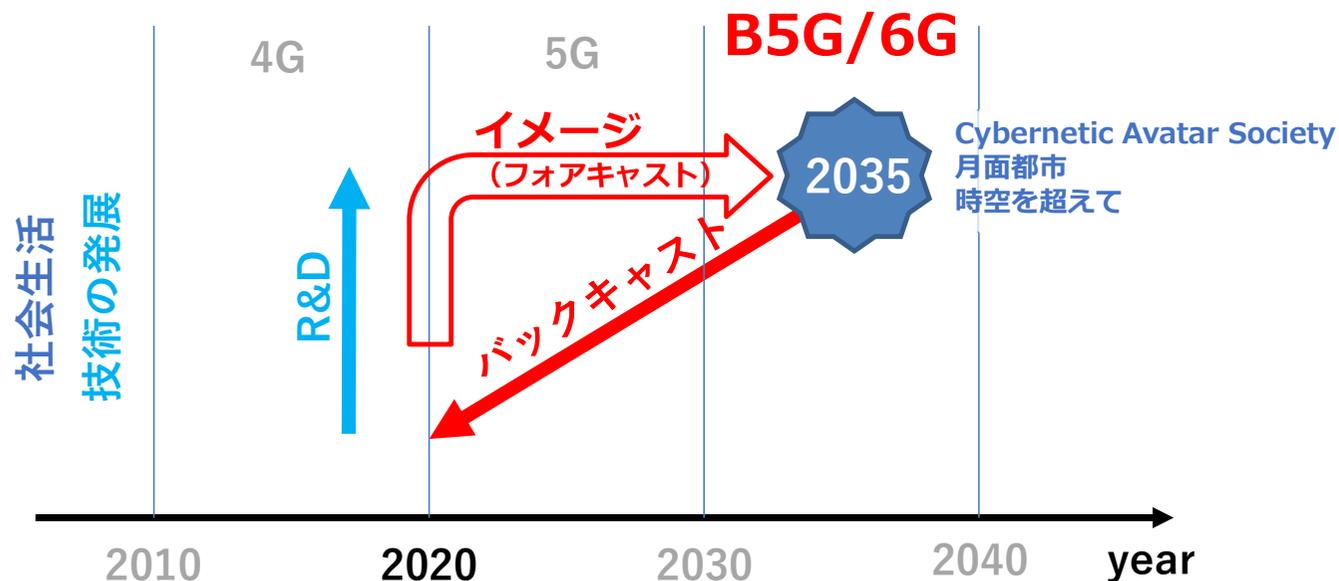
社会基盤 (サービス創成基盤)

↓ Beyond 5G

Beyond 5G/6Gホワイトペーパー(NICT)



- 2030年以降の社会生活をイメージした「Cybernetic Avatar Society」、「月面都市」、「時空を超えて」の3つのシナリオを作り、これらのシナリオに書かれた未来社会からバックキャストすることで必要な要素技術を洗い出した。
- シナリオとそこに登場するユースケース、それらを実現するための要素技術と要求条件、研究開発ロードマップや展開戦略等がまとめられている。



ホワイトペーパーの構成

3章 シナリオ

Cybernetic Avatar Society

(2035年〇月〇日:と或る企業の技術開発課長の日記から)

月面都市

(月を耕す人)

時空を超えて

(クリエイティブでアクティブな平穩、Dive to the point、空を行き交うのは)

サイバー世界の光と影

(サイバーお悩み相談室)

生きる道筋

① 2035年頃の日常生活の中にどのようなユースケースがあるか

3章 ユースケース

UC1-1: 相互理解促進システム
(文化・価値観の壁を超える)
UC1-2: 心と身体の支援アバター
(年齢・身体能力の壁を超える)
UC1-3: テレプレゼンスによる働き方革命
(距離・時間の壁を超える)

UC2-1: 6Gで繋がる月面基地
UC2-2: 月までつながる6G
UC2-3: 月面でのアバター活動
/宇宙版ストリートビュー
UC2-4: 月旅行

UC3-1: パーティカル ヒト・モノ・コト流
UC3-2: レジリエント里山
UC3-3: オムニクラウド・ゲートウェイ

① どのようなシステム?、なぜ必要?
② 使用条件
③ 必要な要素技術

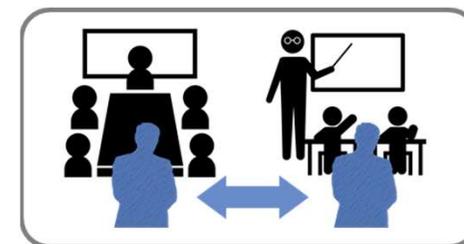
4章 要素技術 (大項目)

T1. 超高速・大容量通信
T2. 超低遅延・超多数接続
T3. 有無線通信・ネットワーク制御技術
T4. 無線システムの多層化-NTN
T5. 時空間同期
T6. 超安全・信頼性
T7. 超臨場感・革新的アプリケーション

① どんな技術か
② 何に/何故必要か
③ 国内外現状
④ Beyond 5G/6G世界で必要となる要求条件
⑤ ロードマップ

シナリオ1: 2035年〇月〇日:と或る企業の技術開発課長の日記から

- **9:30-10:30 京都に在宅のまま東京本社の幹部と新製品企画のテレプレゼンス会議**
3Dアバター同士でXRの遠隔会議。社長のアバターが目の前に現れた時は少々緊張したが、3D空間で社長の隣に移動し、製品VRプロトタイプを手渡して感触グローブを使って遠隔から体験してもらった。社長のGOサインもすぐにもらえた。
- **11:30-12:00 タイにある製造工場の緊急トラブルに瞬間身体移動で対応** (現地は9:30-10:00)
タイの製造工場から製造ラインが停止したとの突然の連絡。現地のアバターロボットに乗り移って製造機器の遠隔操作を試みたところ部品の破損を発見。担当者が遠隔修理をしてくれたが、遅延の違和感もなく楽に遠隔作業ができたとのこと。
- **12:00-13:00 岡山の田舎に独り住んでいる親父を身体介助しながらリモート昼食**
身体の機能が落ちてきた親父と一緒にアバターで昼食を楽しんだ。介助機器を遠隔操作して親父の食事を援助。脳波解析から理解力は衰えていないことが分かったので安心だ。親父が日頃使っているAI対話介護システムのおかげだろう。
- **13:00-15:00 社内会議と息子の授業参観に遠隔から複数アバターで同時参加**
社内の遠隔会議と息子の遠隔参観がバッティング。会議のアバターは自律分身モードに設定して、アバターが伝えてくれる会議の状況をARで確認。気になった議案は遠隔分身モードに戻って発言。その間、授業参観を抜け出したのは息子には内緒だ。



技術動向を踏まえた妄想によるシナリオ

NICTホワイトペーパーの検討のスタート地点になったシナリオ

シナリオ1: Cybernetic Avatar Society



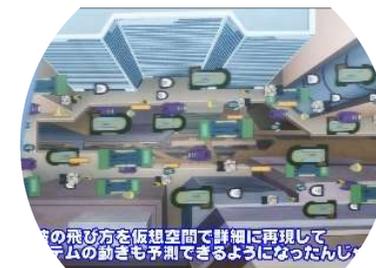
身体の制限を超える

シナリオ2: 月面都市



時間の制限を超える

シナリオ3: 時空を超えて



空間の制限を超える



OriHimeダイナー(オリイ研究所)



画像引用: <https://dawn2021.oriyolab.com/>

NASA アルティメス計画



Moon to Mars
NASA Selects Four University Teams to Develop Technologies

画像引用: <https://www.space.com/artemis-program.html>



空飛ぶクルマの運行事業者
5社が決定@大阪・関西万博

©Expo 2025

画像引用: <https://www.expo2025.or.jp/news/news-20230303-02/>



Cybernetic Avatar Society

シナリオ4: サイバー世界の光と影

■ サイバーお悩み相談室

私の名前は海辺鷗外。サイバー世界で迷えるクランケ(クライアント)の悩みを聞いてケアをすることを生業としている**メタバース専門の心療カウンセラー**だ。昨日メタバース・バーで大学時代の友人と遅くまで……



【一人目】 女性 35歳 保険販売員

私はメタバースで空飛ぶ車のテレマティクス保険の販売員をしています。今日もクライアントに商品の説明をしていて、「**AIが推測**したあなたの将来の保険ニーズを元にカスタムメイドで設計された商品だから、あなたに合わせてあるので絶対損はないですよ」と説明したのですが……**その人の人生をAIがコントロールしているようにも思えちゃって…**

【二人目】 男性 40歳 ロボット組立工員

私は主に在宅勤務で人型ロボットを組立てる作業員なんですが、仕事が終わってから寝るまでの**時間の殆どをメタバース上の趣味のスペースで過ごしてしまうんです。**

……メタバースで過ごしている間は、仕事で遠隔操作しているロボットアームで重いものを動かす感覚とか、AIエージェントの彼女と無限に楽しく会話が続く感じとか、なんか**全能感的な感覚**がほんと半端ないんですが、**リアルに戻ると**それが急になくなってる感じがして、世の中から断絶されて自分が無力のように思えて強い喪失感とか不安感が出てしまうんですよ。

ユースケースから抽出されたBeyond 5Gの要素技術

T1. 超高速・大容量通信		T5. 時空間同期	
T1.1	テラヘルツ波	T5.1	無線時空間同期
T1.2	オール光ネットワーク(大容量光ファイバ通信)	T5.2	原子時計チップ
T1.3	オール光ネットワーク(光・電波融合技術)	T5.3	基準時刻の生成共有技術
T2. 超低遅延・超多元接続		T6. 超安全・信頼性	
T2.1	エッジコンピューティング技術	T6.1	エマージング・セキュリティ技術
T2.2	適応型無線網構築技術	T6.2	実攻撃データに基づくサイバーセキュリティ技術
T2.3	適応型無線網アプリケーション技術	T6.3	量子暗号
T2.4	電波放射空間の自律的な局所化・追尾・予約技術	T6.4	電磁環境技術
T2.5	超多段接続自律M2Mネットワーク構築技術	T6.5	レジリエントICT
T3. 有無線通信・ネットワーク制御技術		T6.6	センシング
T3.1	ネットワーク制御技術(ゼロタッチ自動化)	T7. 超臨場感・革新的アプリケーション	
T3.2	周波数の割当・共用管理	T7.1	脳情報の読み取り・可視化・BMI技術
T3.3	自営無線システム管理(ローカルBeyond5G)	T7.2	直感性の計測・伝達・保証技術
T3.4	高度電波エミュレーション	T7.3	リアル3Dアバター・五感伝達・XR技術
T4. 無線システムの多層化-NTN		T7.4	言語・非言語情報に基づくAI分析・対話技術
T4.1	衛星・非地上系通信プラットフォーム	T7.5	エッジAI行動支援
T4.2	光衛星通信	T7.6	多言語の同時通訳・言い換え・要約技術
T4.3	海上通信	T7.7	自動運転
T4.4	海中・水中通信	T7.8	ドローン
T4.5	多層ネットワーク連携制御		

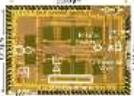
Beyond 5G に向けたNICTの技術

テラヘルツ (連続する数十GHzの帯域を利用、252-296GHz)

■ シリコンCMOS集積回路によるテラヘルツ帯無線送受信機の開発

300GHzシリコンCMOS受信機 チップ (広島大学・パナソニック株式会社との共同開発)

テラヘルツ通信モジュールで世界で初めて20Gbpsを達成→100Gpsへ




■ テラヘルツ帯増幅器技術

(NECネットワーク・センサ株式会社との共同開発)

真空管技術によるテラヘルツ帯増幅技術

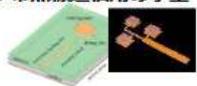
バックホール回線等で1km離れても100Gpsを目指す



■ テラヘルツ帯無線通信用の小型・広帯域アンテナ技術

インピーダンス帯域70GHz以上、アンテナ利得10dBi以上、利得帯域80GHz以上の小型アンテナ

テラヘルツアンテナを携帯電話等に搭載できるサイズへ



時空間同期 (電波を自在に操り、非GPS位置情報の基盤へ)



(東北大学・東京工業大学との共同開発)

■ 圧電薄膜の機械振動を利用し、原子時計をスマートフォンに搭載できるくらいの超小型システムへ

→チップ化に向けて大きく前進

端末間連携

複数の端末があたかも1台の端末の様に動作



極近距離はミリ波・テラヘルツ波で連携

非GPS位置情報

- 原子時計搭載の全地球測位システム (例: GPS) 衛星からの信号が届かない場所でも、正確な位置情報サービスが可能 (地下、屋内、ビル街、等)
- システムに異常 (太陽フレア、電離圏異常、紛争) が生じてもサービスを継続可能

遠隔地同期

あたかも伝搬遅延がないかのように同期した動作



高精細画像の同期



作業機械の同期

スペースB5G(NTN) (カバーエリアを革新的に拡大)

NTN (Non-Terrestrial Network)

■ ワイヤレスネットワーク制御・管理技術

事業者間連携、多数接続・低遅延、ミリ帯・THz波帯の伝搬モデル化

■ ワイヤレスネットワーク高信頼化技術

ドローン制御用低遅延無線、海中・体内外通信等の極限環境無線など、高信頼化や通信環境の拡張

■ グローバル光衛星通信ネットワーク基盤技術

衛星回線の大容量化にこたえる光通信技術、地上局ネットワーク化

■ 海洋・宇宙ブロードバンド衛星通信技術

海上や航空路のブロードバンド通信を提供。通信機器の小型軽量化。



ユーザーに意識させず柔軟・確実・高速に、いつでも、どんなときも、どんなところでもつながる

超大容量光ネットワーク (Beyond 5G/6Gを担える基幹網へ)



■ 光ファイバ無線 (RoF*)

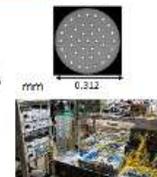
* RoF (Radio on Fiber)

90GHz帯で高速走行する列車との間で1.5Gbpsの通信を確立済。さらなる高度化でB5Gに対応する。



■ マルチコア光ファイバ

1本の光ファイバで38コア・10P(ペタ)bpsの容量を達成。また、22コア光ファイバで1Pbpsスイッチングも実現。さらなる高度化を目指す。

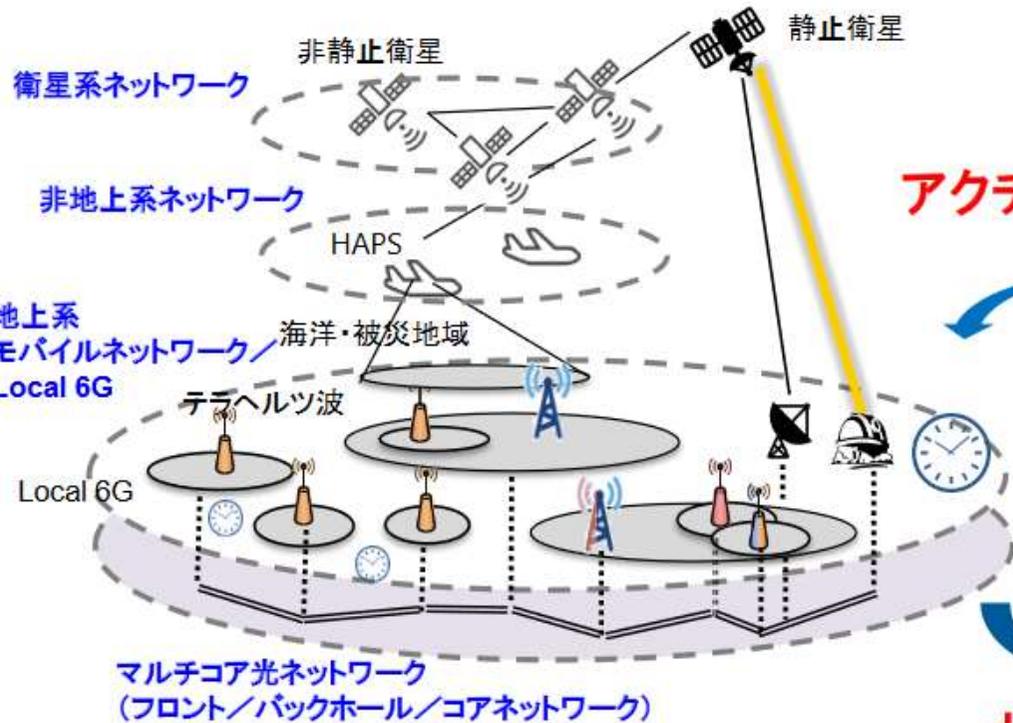


(参考) 1Pbpsで8K放送の1,000万チャンネル相当

フィジカル空間

サイバー空間

電波と光の
ハイブリッド通信



アクチュエーション



センシング

データの分析、解析、予測

データの収集、流通、蓄積

プロセッシング

※サイバーフィジカルシステム = Cyber Physical System (CPS)

Beyond 5Gのプレーヤーは？

- 2030年代のサービスは多様な技術により実現
- **単一の組織**では全体のシステムを構成できない
- オペレータやプロバイダ(ともしかすると個人)がサブシステムを**持ち寄る**ことになる
- サブシステムが**最適に組み合わせ**される

Network operator A, B, C

Sub-system

Sub-system

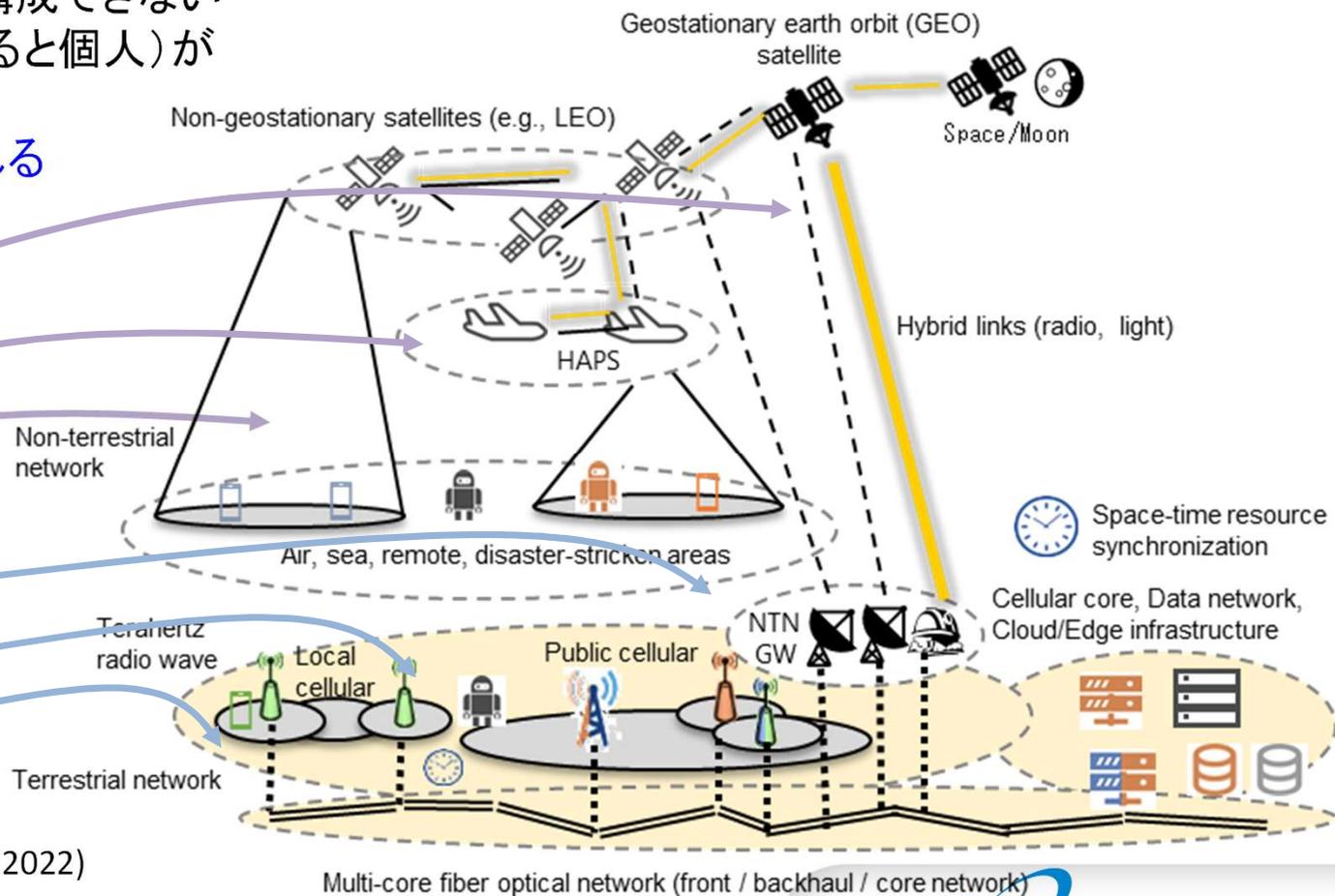
Sub-system

Service provider a, b, c

Sub-system

Sub-system

Sub-system



出典: Beyond 5G/6G white paper ver. 2 (NICT, Mar. 2022)

Beyond 5Gのユースケース(総務省)

金融	建設・不動産	物流・運輸	情報通信	メディア	エネルギー・資源	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ オンライン化・キャッシュレス化が進展し、全顧客との接点のデジタル化 ◆ AIや取引データ等の活用による、高付加価値ビジネスや他業界との連携・融通 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ VR技術による遠隔協業・ロボット遠隔操作 ◆ IoT、無線センシングによる保守管理・監視 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 倉庫・物流における荷物の追跡・管理や機械・ロボット等の自動運転・ドローン運転 ◆ 衛星やHAPSを利用した海上ルート含む物流支援 ◆ 航空・鉄道のシームレスな乗換えや自動運行 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 誰一人取り残さないデジタル化 ◆ アバター等によるリアルな体感や、AIによる高精度の需要予測と供給の最適化 ◆ AIを活用した自律的で災害に強いネットワーク 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 身体所有体験を含む没入型メディア体験 ◆ 個々の視聴環境等へのパーソナライズ化 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 資源の採掘・加工の現場作業を安全に行う、没入型遠隔操作・自動化 ◆ リサイクルデータ共通利用基盤 等 	
<th>自動車</th> <td colspan="4"> <h3>2030年代のあらゆる産業・社会活動の基盤としてのBeyond 5G</h3> <ul style="list-style-type: none"> ■ 超高速大容量サービス ■ 超低遅延性が求められるサービス ■ 多数のIoTセンサが同時接続されるサービス ■ 時間・場所の制約からの解放 ■ 利用者が求めるサービス品質を安定的かつセキュアに提供  </td> <th>機械・電機・工場</th>	自動車	<h3>2030年代のあらゆる産業・社会活動の基盤としてのBeyond 5G</h3> <ul style="list-style-type: none"> ■ 超高速大容量サービス ■ 超低遅延性が求められるサービス ■ 多数のIoTセンサが同時接続されるサービス ■ 時間・場所の制約からの解放 ■ 利用者が求めるサービス品質を安定的かつセキュアに提供 				機械・電機・工場
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 高精度な車両の検知・予測による安全運転支援 ◆ 道路・交通状況のリアルタイム画像によるダイナミックマップ作成 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ IoT、ロボット導入による工場無人化 ◆ XR等を用いた高精度の機械遠隔操作 ◆ 農機の自動化・高機能化・遠隔操作による農業のスマート化 等 					
食品・農業	流通・小売・卸	医療	公共・行政・教育	防災・地域	宇宙・HAPS	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 無人トラクターの自動走行や農業散布用ドローンの制御・遠隔監視 ◆ センサー・カメラ等による作物や家畜の遠隔モニタリング 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ あらゆる地域で利便性が確保される輸送・配送の高度化 ◆ サプライチェーンにおけるデータの取得・連携・流通基盤の構築 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 高解像度の映像・通信技術による遠隔手術 ◆ センサーによる生体情報のリアルタイム取得とAI診断による健康管理 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 利用者がどこでも手続き可能なUIを備えたワンストップ行政システム ◆ XR等を用いた臨場感のある遠隔教育 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 災害予知システムや、救助・避難訓練支援システム、避難誘導システム ◆ HAPS等による災害時の通信基盤確保 等 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ HAPS等を活用した陸海空を網羅する通信基盤によるスマートシティ実現やデジタルバйд解消 ◆ 宇宙空間での活動への地上からの遠隔操作 等 	

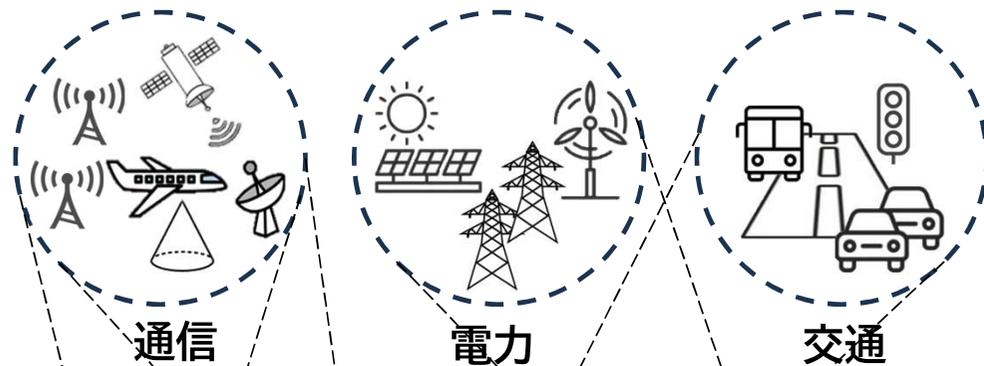
出典: 2023年6月30日 総務省

「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方 -強靱で活力のある2030年代の社会を目指して-」中間答申

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000352.html

業種の垣根を超えたシステム連携

サイバー空間 (コンピュータ上の仮想世界)



センシング

駆動

フィジカル空間 (人間が活動する現実世界)

都市

地方

山間

< オーケストレータくん

明日の昼食はおいしい和食にしたい

過去の人流と明日のイベント情報に基づいて、明日の空の交通状況とレストランの込み具合を予想します

空飛ぶクルマであれば、昼休み中に和牛のレストランAかお鍋のレストランBに行けそうです

レストランAでお願いなるべく安い電気料金でクルマを充電しておいて欲しい

日照・風力予測によると、風力発電の電力会社Cが出発までに一番安く充電できますベストな19時で契約しました

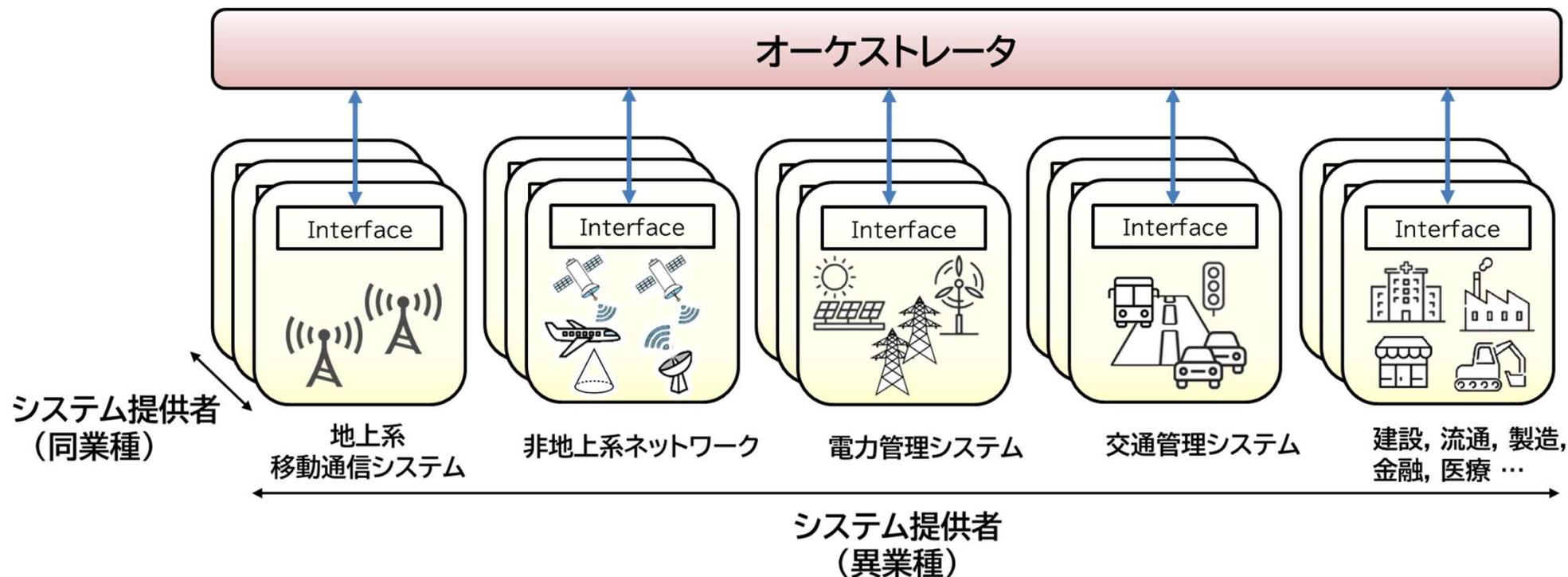
移動中にサッカー試合の3Dライブ配信をやってますよ

楽しそう、それもお願い

通信会社Dで移動経路上の上空300mまでの1.5Gbps回線と、映像配信会社Eで3Dライブ観戦を予約しました

オーケストレータ×AIの活用例

業種の垣根を超えたシステム連携



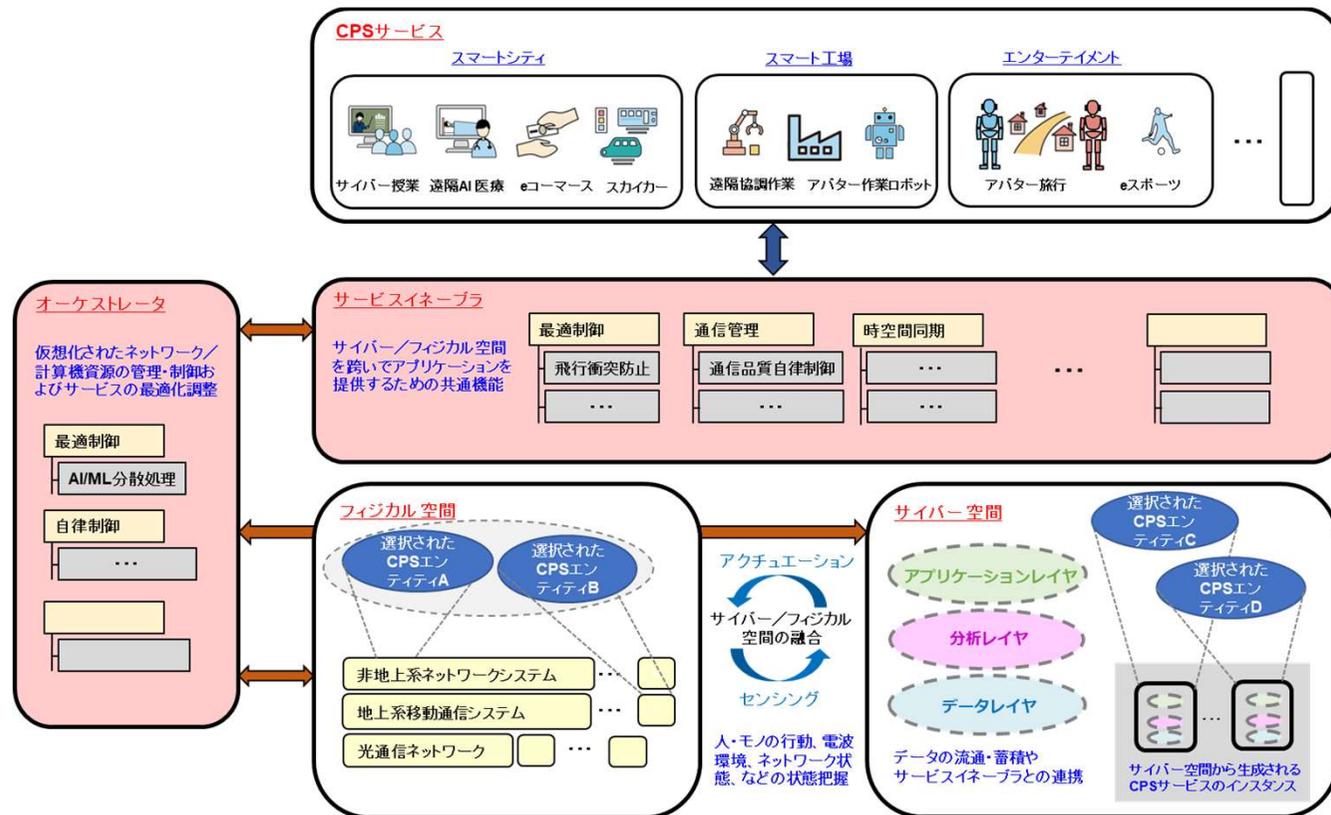
- システムが無数に増加して、組み合わせの可能性が膨大になる（人間では扱いきれない）
- オーケストレータが全体を俯瞰し業種を越えてシステムを連携させる
- 分野を越えるシステムの連携であっても、人間では発想が無かったシステムの組み合わせをAIが提案するなどして、新たな価値を持つサービスが無数に実現
- 参入が難しかった小さなシステム提供者であっても、参入して活躍する機会が与えられる

Beyond 5Gアーキテクチャ(NICTホワイトペーパーより)

多種多様なシステムを誰もが持ち寄り、
広く利用されるサービスに主体的に貢献
していける仕組み

Beyond 5Gのシステムは異業種で構成
されるため、そのアーキテクチャは業種を
超えた議論が必要

- オーケストレータは1つ？
- オーケストレータは誰が構築運用？
- 持ち寄るインセンティブは？

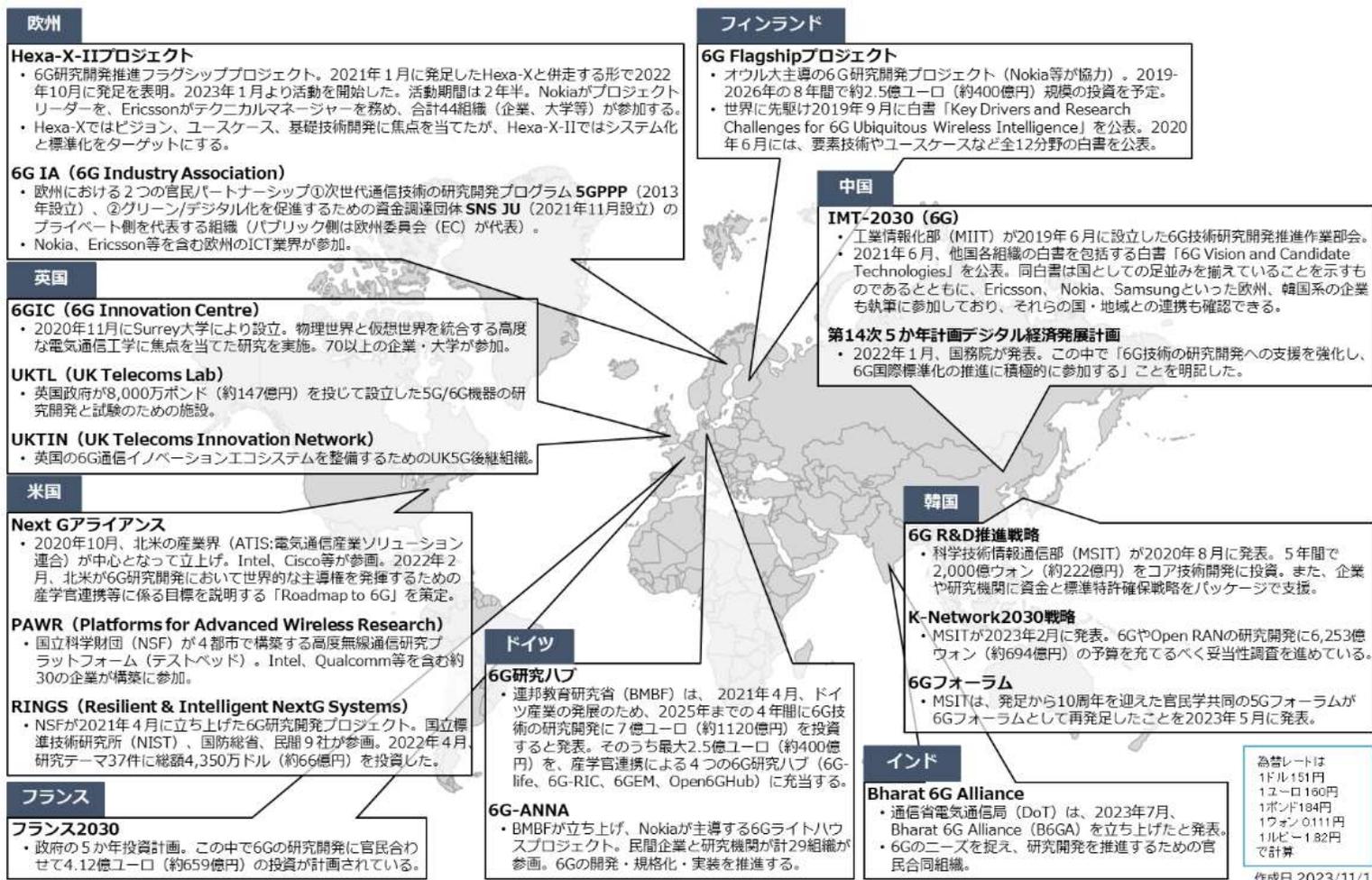


主な機能

- **オーケストレータ**：システムの適切な組み合わせを発見し、サービスの要求を満たすように連携させる
- **サービスイネーブラ**：サービス提供者とオーケストレータの間をつなぎ、CPSシステムの複雑さをサービスの利用者に見せずに容易に扱えるようにする

Beyond 5G/6Gに関する世界動向

- 具体的な活動が始まったのは2020年ごろ
- 10年後の話なので、未来像を語り、概念や利用シナリオから技術要件に落とし込む議論からスタート
- 既に活動が始まっている
- 今取り残されると追いつけない



出展:2023年11月7日 総務省情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会 (第40回) 資料40-1

https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/gijutsusenryaku/02tsushin03_04000534.html

諸外国におけるBeyond 5G研究開発投資の状況

米国	<ul style="list-style-type: none"> ● 日米首脳会談において、次世代移動体通信網等へ25億ドル(約3,780億円)の投資を表明(2021年4月) ● CHIPS及び科学法に基づき、5Gおよび次世代無線の開発支援のため15億ドル(約2,270億円)のイノベーション基金設立(2023年4月)
欧州	<p>欧州(EU、フィンランド、ドイツ、フランス、スペイン)で24.2億ユーロ(約3,900億円)の政府研究開発投資計画(2023年4月現在)</p>
欧州連合(EU)	<ul style="list-style-type: none"> ● 次期研究開発プログラムHorizon Europe(2021-2027年)のもと、6G研究開発に9億ユーロ(約1,440億円)の投資を決定(2021年3月) ● SNS JUが上記9億ユーロを含め官民合計で20億ユーロ(約3,200億円)の資金を確保(2022年3月)
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> ● 6Genesis Flagship Programmeに2019-2026年の8年間で2.5億ユーロ(約400億円)の6G研究開発予算(2018年5月) ● 6G研究開発のための資金調達プログラム「6G Bridge」始動。2023-2026年の4年間で1.3億ユーロ(約208億円)を拠出(2023年2月)
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ● 6G技術の研究開発(2021-2025)に総額7億ユーロ(約1,120億円)の投資を決定(2021年4月)。そのうち2.5億ユーロ(約400億円)を6G研究開発ハブの構築に投資(2021年6月)
フランス	<ul style="list-style-type: none"> ● 国家戦略として6G研究開発に2.3億ユーロ(約368億円)の公的資金投入を表明。民間資金が加わり4.12億ユーロ(約659億円)(2021年7月)。「フランス2030」の枠組みに組み込まれ、5Gと合わせて7.5億ユーロ(約1,200億円)以上(2023年1月)
スペイン	<ul style="list-style-type: none"> ● UNICO I+Dプログラムのもと、5G+と6Gの研究開発に2021-2023年の3年間で2.1億ユーロ(約336億円)の資金援助へ(2022年8月)
英国	<ul style="list-style-type: none"> ● 6G研究開発へ最大1億ポンド(約184億円)の投資、及び英国の6Gビジョンとロードマップを正式発表(2023年4月)
韓国	<ul style="list-style-type: none"> ● 科学技術情報通信部(MSIT)が6G研究開発実行計画を発表。2025年までに2,200億ウォン(約244億円)の投資を決定(2021年6月) ● MSIT、6G開発プロジェクト(2024-2028年)を新たに立ち上げ、4,400億ウォン(約488億円)の予算を充てると発表(2023年8月)
中国	<ul style="list-style-type: none"> ● 6G推進団体「IMT-2030(6G)」を立ち上げ、6Gの研究開発に着手(2019年6月) ● 第14次五カ年計画の一環として6G研究開発を強化するとのデジタル経済プランを発表(2022年1月)
インド	<ul style="list-style-type: none"> ● 通信省が「バーラト 6Gビジョン」文書を発表。1,000億ルピー(約1,820億円)の資金プールを準備する予定(2023年3月)。

出典:総務省情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会 第40回(2023年11月7日)資料から抜粋)

世界はBeyond 5Gをどう見ているか？

Internet Governance Forum 2023 (IGF2023)
2023年10月8日～14日 @京都国際会議場

- 国連関連のフォーラムであり、インターネットの在り方を有識者が議論
今回は第18回であり、初めて日本で開催(主催:国連・総務省)
- NICTでパネルセッションを企画
“Future Network System as Open Service Platform in Beyond 5G/6G Era”

Panelists



Ms. Thabisa Faye
Councillor for Independent Communications Authority of South Africa,
Republic of South Africa



Mr. Abhimanyu Gosain
Senior Director at the Institute for Wireless Internet of Things,
Northeastern University, USA



Dr. Marja Matinmikko-Blue
Research Director at University of Oulu,
Finland



Prof. Tony Quek
Professor at Singapore University of Technology and Design,
Singapore

Moderator



Dr. Kentaro Ishizu
Director,
Beyond 5G Design Initiative,
Beyond 5G R&D Promotion Unit,
NICT, Japan



世界はBeyond 5Gをどう見ているか？

トピック1：2030年代のネットワークシステムに何が期待できるのか？

- Mr. Gosain (米国)
 - 端末上での高度処理が可能になることで、端末によるきめ細かい周波数共用の制御が可能に
 - 集中制御が不要になる方向
- Ms. Faye (南アフリカ)
 - 相互運用性により、多様性が拡大し、市場への参加機会が広がる
- Prof. Quek (シンガポール)
 - 既にオープンプラットフォームによるプレーヤの立場が変化してきた
 - 多様な技術を使いこなすための技術開発や投資が必要

トピック3：2030年代のBeyond 5Gビジネスの課題とは？

- Dr. Matinmikko-Blue (フィンランド)
 - 勝者が全てを手に入れる思想ではなく、全員がビジネスに参入できるようなバランスを実現すべき
 - 欧州では多くの通信事業者が生まれ、周波数オークションを含めた激しい競争の末に淘汰されて、現在は安定している（結果として現在のフィンランドでは通信事業の収益性は良い）
- Ms. Faye (南アフリカ)
 - 発展途上国では電力不足により5G投資が進まないという問題
 - 南アフリカのプロジェクト例として学校に無線LANを設置しており、収益は多くないが通信インフラの維持に貢献している（ルワンダでも同様の例）
- Prof. Quek (シンガポール)
 - シンガポールの通信事業はマインドセットを変えて、従来型の通信事業からオープンな加入モデルやSier能力の向上を図り、周辺国へビジネスを拡大

13

世界はBeyond 5G/6Gをどう見ているか？



Ms. Faye
(南アフリカ)

- 相互運用性を担保すれば、大きな投資が可能なプレーヤだけに市場を独占されず、立場が弱いプレーヤを保護することにもつながる
- 特に発展途上国では、データとシステムをローカライズできることが重要
(つまり、グローバルな知識システムへのアクセスと、ローカルな知識システムの開発、を両立できること)
- 発展上で最も問題になるのは電力消費であり、その解決を行わずに変化していくことは本当に大問題となっている



Dr. Matinmikko-Blue
(フィンランド)

- 欧州では5Gの期待が高く、導入後の失望が大きかったため、6Gではユーザの要望を見極めることが重要
- 6Gの重要な牽引役は電力削減をはじめとするサステナビリティであり、明確な設計に落とし込み、経済的、社会的、環境的な選択肢を次世代に残していくべき

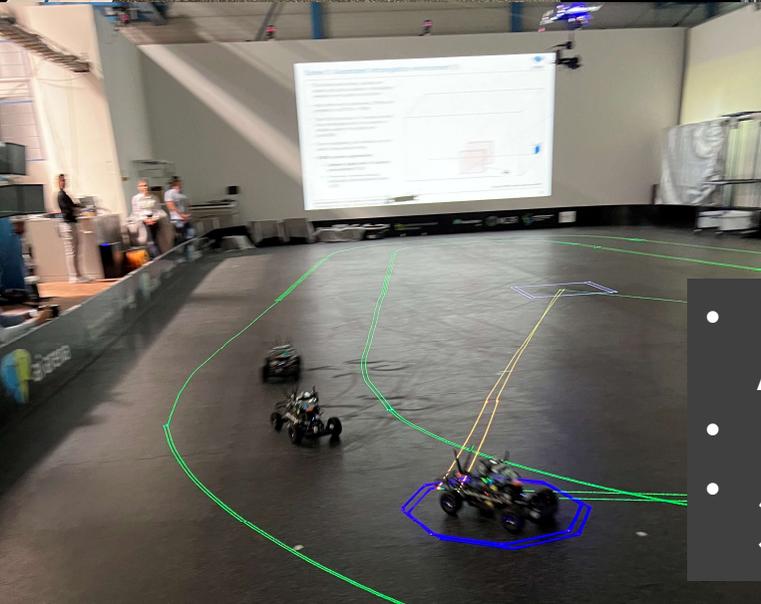
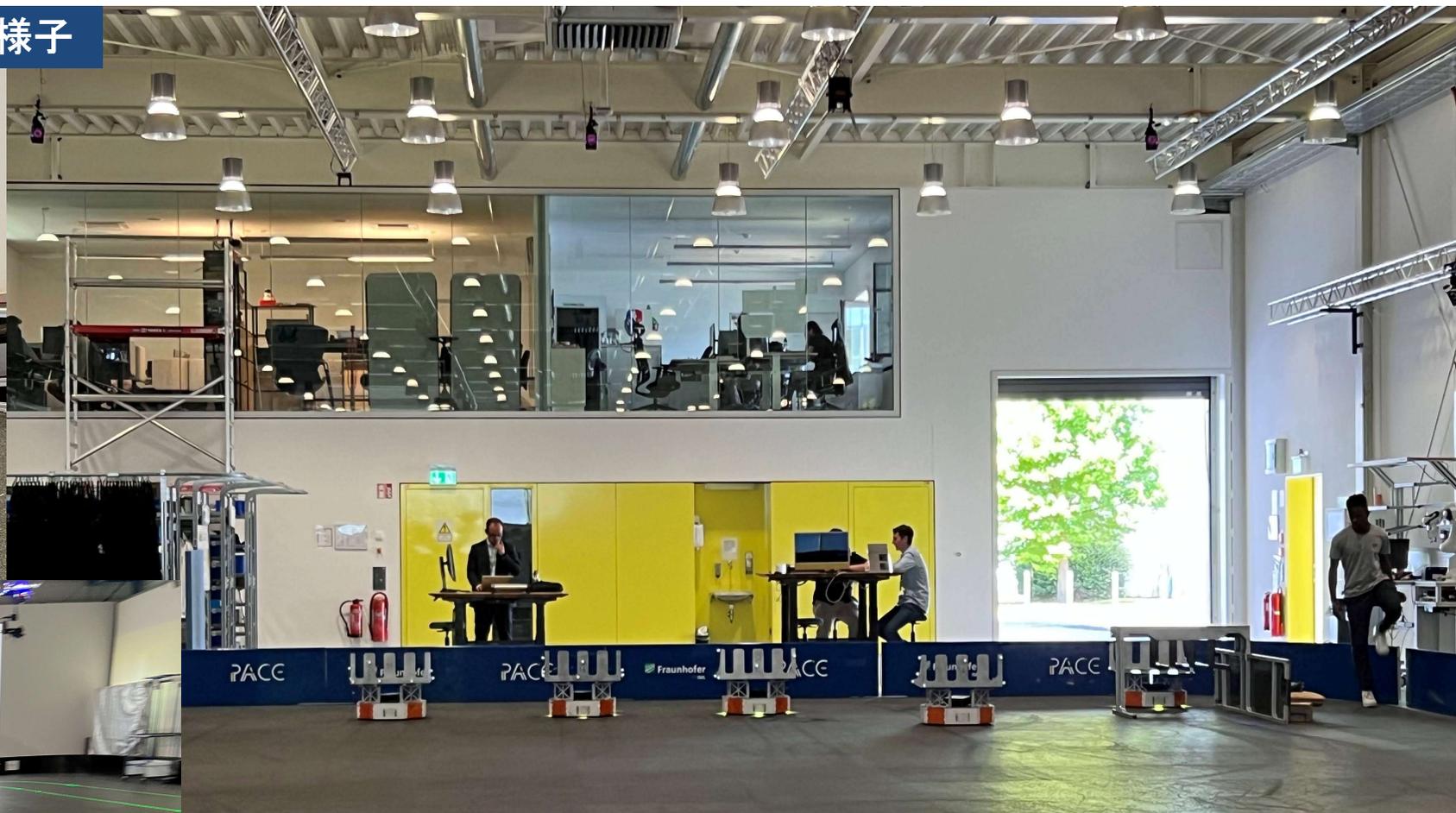
世界はBeyond 5Gをどう見ているか？

パネルセッションを通しての所感

- Beyond 5G/6Gにおいて、途上国・中小企業等も参画できるオープンなサービスプラットフォーム・エコシステム造りの重要性等について概ね共通認識を醸成することができた
- 他方、Beyond 5G/6Gの実現に当たっては、必ずしも輝かしい側面だけを考えれば良い訳ではないという指摘
 - 周波数利用やエネルギー消費の問題などの課題を認識・解決する必要
 - 業界が連携して持続可能なエコシステムの実現をする必要
- 5G導入においては、業界が社会の期待値を上げすぎたという反省点も挙げられ、Beyond 5Gの実現に向けては失敗を繰り返さないことに留意すべきという指摘
 - Beyond 5G/6Gの研究開発や導入については、利用者や社会に理解と支持を着実に得ながら導入を行うための施策が必要
 - 先端技術の研究開発は、実用化とのフェーズを合わせて実施することも重要



ドイツの研究プロジェクトの様子

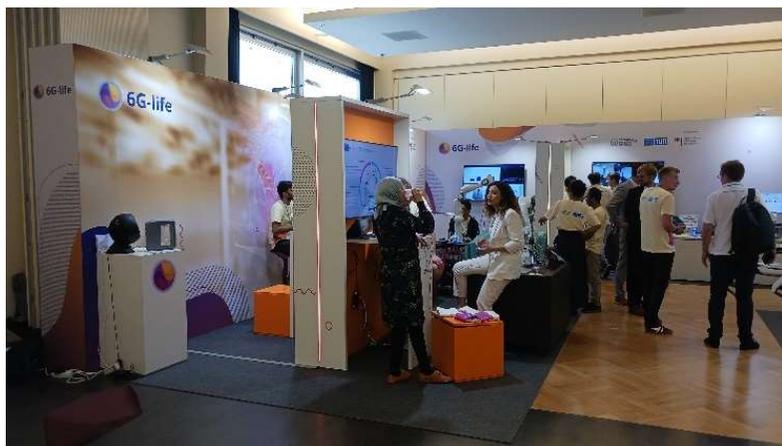


- ドイツの6G国プロ(Research HUB)の一つである6GEM General Assembly(2023年6月@ドルトムント大学)における実証展示
- ロジスティクス(配送など)へのCPS応用が非専門家にも分かりやすく説明
- 居室の横に実証環境を構築し、産学連携の拠点(研究成果を入れ込むベース環境)

ドイツの6G研究開発イベント（2023年6月）



- 1000人規模のイベントに独国内の産学官が集結
- ドイツ国内だけでなく、世界各国からキーパーソンが集結
- 展示ブースでは大掛かりな装置を持ち込み、技術を見せる展示というよりは、その技術の有効性を見せるサービスコンセプトも多い



Beyond 5G研究者と産業を繋ぐイベント（ゼログラビティイベント）

参加者募集！

好評につき今年度は複数回開催します！

Beyond 5G ゼログラビティイベント

「研究者×異業種」で新たな発想を。

新たなアイデアや発想を得るためには、様々な背景を持った人同士が交わり、一緒に議論することが重要です。このイベントでは、「研究者×異業種」がチームとなりBeyond 5Gをテーマに議論します。



PROGRAM ※各回10:00~17:00を予定しています。

第2回 2023年11月2日(木)
テーマ Cybernetic Avatar Societyが実現したら

第3回 2023年11月29日(木)
テーマ 月面都市のサービスとは？

第4回 2024年1月22日(月)
テーマ 時空を超えて実現したいこと

第5回 2024年3月8日(金) - 9日(土)
テーマ 未定（ご期待ください）

会場
NICTイノベーションセンター
(東京日本橋タワー)
※第5回のみ、機構外会場にて実施します。

詳細・お申込

右記QRコードを読み込むかURLにアクセスしてください

<https://select-type.com/ev/?ev=8Gak8GB5hhY>

- ※募集締切：各回2週間前まで
- ※参加は1回から可能です。
- ※リピーター参加大歓迎です。
- ※どなたでもご参加できます。
- ※会終了後、交流会も予定しています。

お申し込みはこちら→



ご意見・ご質問はこちらへ

国立研究開発法人情報通信研究機構 Beyond 5G研究開発推進ユニット
B5G-event@ml.nict.go.jp

主催：国立研究開発法人情報通信研究機構 Beyond5G研究開発推進ユニット

イベントの様子はウェブサイトを参照ください

NICT Beyond5G研究開発推進ユニット

B5Gユニットについて イベント情報 ブログ + B5Gホワイトペーパー + JP|EN

Beyond 5G時代に向けて今、私たちがすべきこととは。
第1回 Beyond 5G ゼログラビティイベント

第1回 2023/2/3

【Sakuraのいいね！#9】
第1回 Beyond 5Gゼログラビティイベントを開催

こんにちは、Sakuraです。
2/3(金) Beyond5G研究開発推進ユニット主催の「第1回Beyond 5Gゼログラビティイベント」を井本部で開催しました。
今回は私もワーキンググループに入って、ディスカッションに加わらせていただいたイベントでしたので皆様にもご紹介したいと思います！

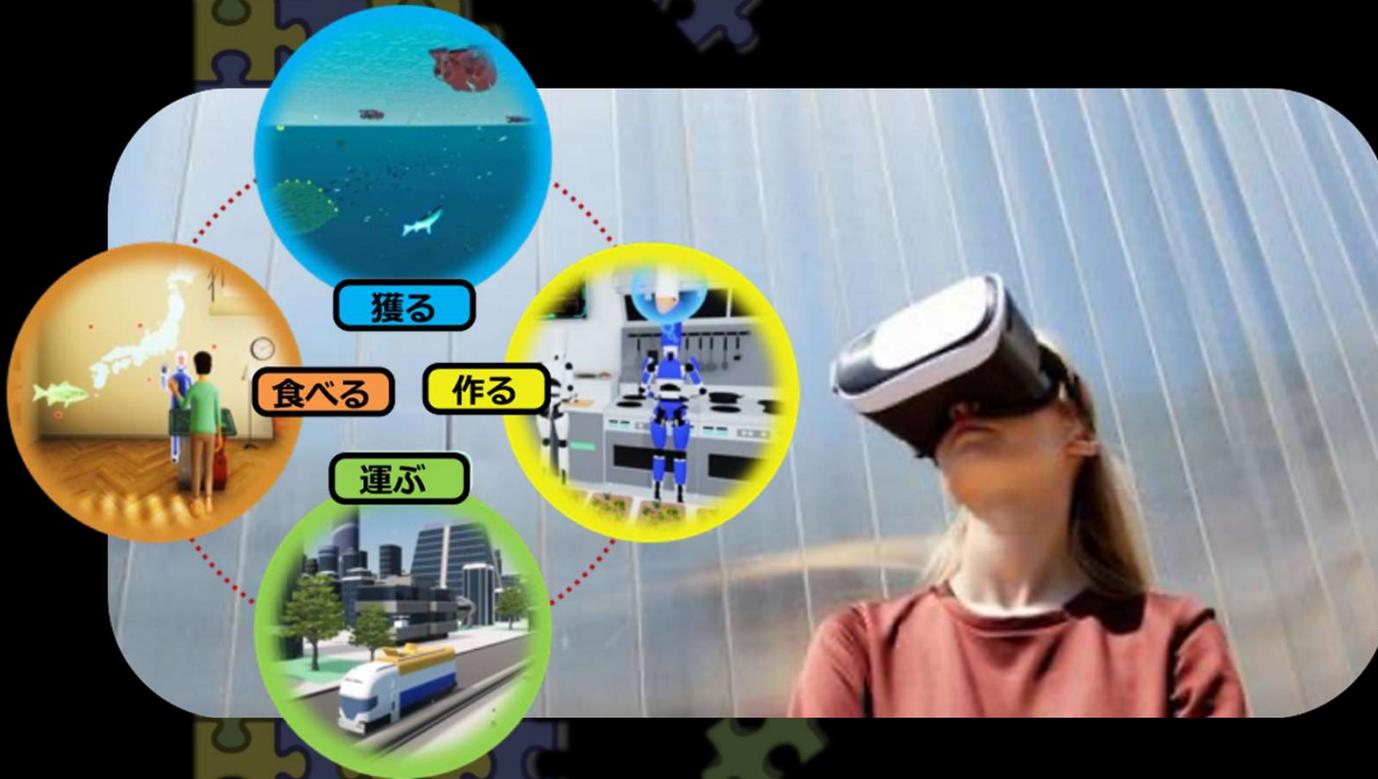
「ゼログラビティ」って？
—ゼログラビティとは、「誰が上で誰が下とか？マジョリティとかマイナーセクターや価値観を持っている」ということをお互いが尊重し、フラットでオケする。

第1回 2023/2/3

第2回 2023/11/2



10年後の未来をのぞいてみませんか？



Beyond 5Gが実現する
産業の垣根を超えた新しい社会の形

「オーケストレータ」とは？

各産業が持つ膨大なデータ
(デジタルツイン)
を繋ぎ、連携・最適化された
新しい産業の形を作り出す
機能のことです。

このVRでは、
「獲る（漁業）」
「作る（加工工場）」
「運ぶ（運送業）」
「食べる（消費者）」
を繋いで、新しい
サプライチェーンの形を
体験できます。



NICT

Beyond5G 研究開発推進ユニット

一緒に未来を考えましょう

<https://beyond5g.nict.go.jp>

