

令和4年度 九州電波協力会 講演会 ～ Beyond 5G とDX ～

Beyond 5G時代に向けたNECの新たな挑戦

2022年12月20日

日本電気株式会社 新事業推進部門 Beyond 5G推進統括部

永井 研

\Orchestrating a brighter world

NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、
誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。

目次

1. 激動する社会環境とBeyond 5G
2. NECが考えるBeyond 5Gの世界
3. NECのBeyond 5G実現に向けた技術開発
4. NECのBeyond 5G実現に向けた共創活動
5. おわりに

5G時代、消えちやいそうな言葉たち。

【満員電車】

企業でいえば、たまたまピークに集まる社員。満員電車のように、たまたまピークに集まる社員。たまたまピークに集まる社員。たまたまピークに集まる社員。

【歩きスマホ】

スマートフォンが人の歩きに障害する迷惑な技術開発を止めて、いちいちスマホ画面をスクリーンにするのをやめよう。

【人手不足】

工場現場、農産加工現場などで、設備稼働の自動化がすすむ。人手不足が解消される。

【ログイン失敗】

各種サービスのログイン画面が、パスワード入力の際にエラーを返す。パスワードを再入力してログイン。

【ずぶ濡れ】

天候予報が当たる。雨降るとはばず濡れず。雨降るとはばず濡れず。雨降るとはばず濡れず。

【遅刻】

AIの予測が正確。遅刻は減る。遅刻は減る。遅刻は減る。遅刻は減る。

【今できました】

本業以外の人が副業で、今では当たり前。副業で、今では当たり前。副業で、今では当たり前。

【占い】

AIが技術者や経営者にアドバイスを。占いの代わりに、AIが技術者や経営者にアドバイスを。

【ネットワーク設定】

工場現場で、ネットワーク設定が自動化される。工場現場で、ネットワーク設定が自動化される。

【会議室】

各種サービスの会議室予約システム。各種サービスの会議室予約システム。各種サービスの会議室予約システム。

【タイムラグ】

AIが予測が正確。遅刻は減る。遅刻は減る。遅刻は減る。遅刻は減る。

【迷子】

AIの予測が正確。迷子は減る。迷子は減る。迷子は減る。迷子は減る。

【待ち行列】

AIが予測が正確。待ち行列は減る。待ち行列は減る。待ち行列は減る。待ち行列は減る。

【買い忘れ】

AIが予測が正確。買い忘れは減る。買い忘れは減る。買い忘れは減る。買い忘れは減る。

【ダウンロード待ち】

AIが予測が正確。ダウンロード待ちは減る。ダウンロード待ちは減る。ダウンロード待ちは減る。ダウンロード待ちは減る。

【渋滞】

AIが予測が正確。渋滞は減る。渋滞は減る。渋滞は減る。渋滞は減る。

【再配達】

AIが予測が正確。再配達は減る。再配達は減る。再配達は減る。再配達は減る。

【遠距離恋愛】

AIが予測が正確。遠距離恋愛は減る。遠距離恋愛は減る。遠距離恋愛は減る。遠距離恋愛は減る。

次々と常識をめりかえる、新時代のサービスを支えます。NECの5G基地局装置は、小型・軽量・低消費電力。

5Gの普及により、あらゆるサービスが実現されます。そのネットワークに不可欠なものは、大容量の無線基地局装置(RRU)。従来の無線基地局装置と比較して、約1/10の消費電力を実現し、小型・軽量なボディで屋上や屋内設置が容易な設置が可能です。また、従来の無線基地局装置と比較して、約1/10の消費電力を実現し、小型・軽量なボディで屋上や屋内設置が容易な設置が可能です。



激動する社会環境とBeyond 5G

激動が続く社会環境の変化

リアルとデジタルの
ボーダレス化の加速

感染症

地球環境

格差拡大

サステナブルな
社会の実現へ

カーボンニュートラルへの対応

デジタルの力で社会を変え、未来を拓く

NEC 2030VISION

暮らし

人に寄り添い心躍る暮らしを支える

社会

個人と社会が調和し豊かな街を育む
とまらない社会を築き産業と仕事のカタチを創る
時空間や世代を超えて共感を生む

環境

地球と共生して未来を守る

Truly Open, Truly Trusted -This is NEC.

Truly Open

イノベーションを加速させる。
社会インパクトを最大化させる。
All Share Benefitの世界を実現する。

Truly Trusted

信頼に裏打ちされた技術。
技術を正しいことに使う姿勢。
ミッションクリティカルを支える力。



Truly Open, Truly Trusted

Open RAN

Open & Multi-Vendor



Accelerated
Innovation
Use Case Diversity
Cost Optimization

- ・ 5Gでは、パートナーとともにOpen RANのグローバルでの普及活動を進めている。
- ・ 通信システムのオープン化・仮想化が進むことで、機能やサービスを開発する企業にとっての選択肢が広がり、社会全体のイノベーションの加速につながる。

信頼に裏打ちされた技術

AI・生体認証

世界トップレベル /
特許数世界TOP10

ネットワーク

5G / Beyond 5G / 6G /
海底ケーブル / 衛星

量子技術

HPC / 量子暗号 /
量子コンピューティング

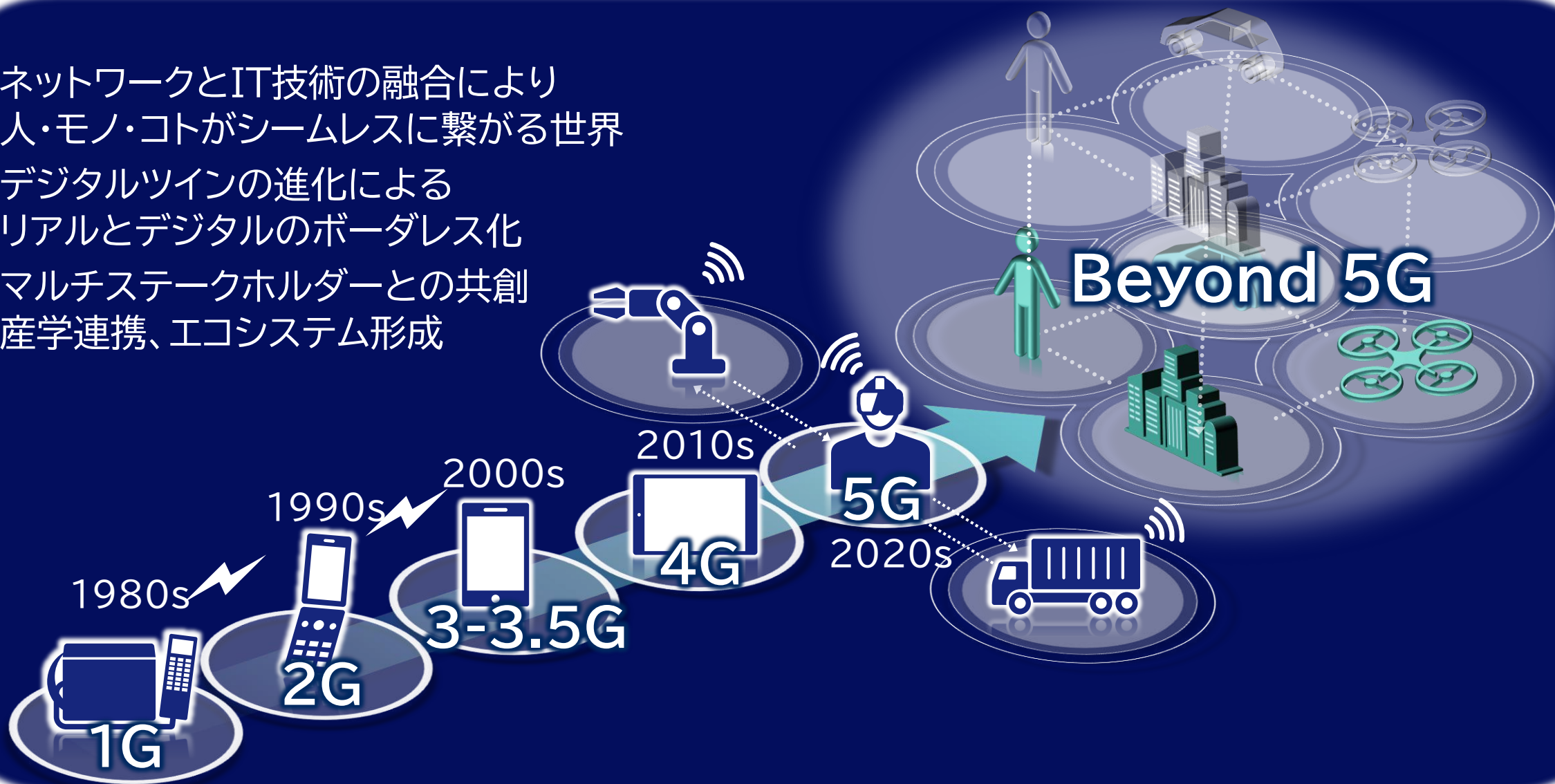
NECは信頼に裏打ちされた、様々な先端技術を保有している。（以下例）

- ・世界トップレベルの生体認証技術、特許数世界トップ10にランクインした**AI技術**
- ・120年の歴史を通して通信インフラを支えてきた**ネットワーク技術**
- ・5G/ Beyond 5G / 6Gに加え、海底ケーブル・衛星でも技術革新をリード。
海底から宇宙まで信頼できる通信インフラを提供している
- ・量子暗号や量子コンピューティングをはじめとする先進的な**量子技術**を有する

これらの技術に対するお客様と社会からの信頼が、技術を価値へと転換し社会実装することにつながる。

Beyond 5G - 5Gの先の2030年頃の世界 -

- ◆ ネットワークとIT技術の融合により人・モノ・コトがシームレスに繋がる世界
- ◆ デジタルツインの進化によるリアルとデジタルのボーダレス化
- ◆ マルチステークホルダーとの共創
産学連携、エコシステム形成



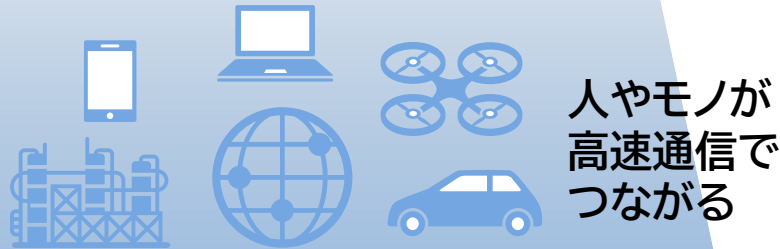
Beyond 5Gに向けた市場の価値観の変化

5G時代

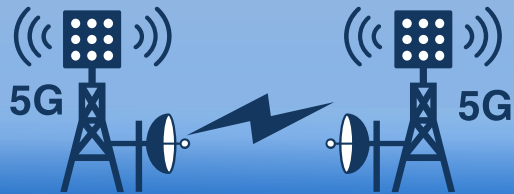
産業の拡大が価値観の中心



デジタルトランス
フォーメーション(DX)
企業活動や都市課題が
改善された社会



大容量・低遅延・多接続な
ネットワーク接続

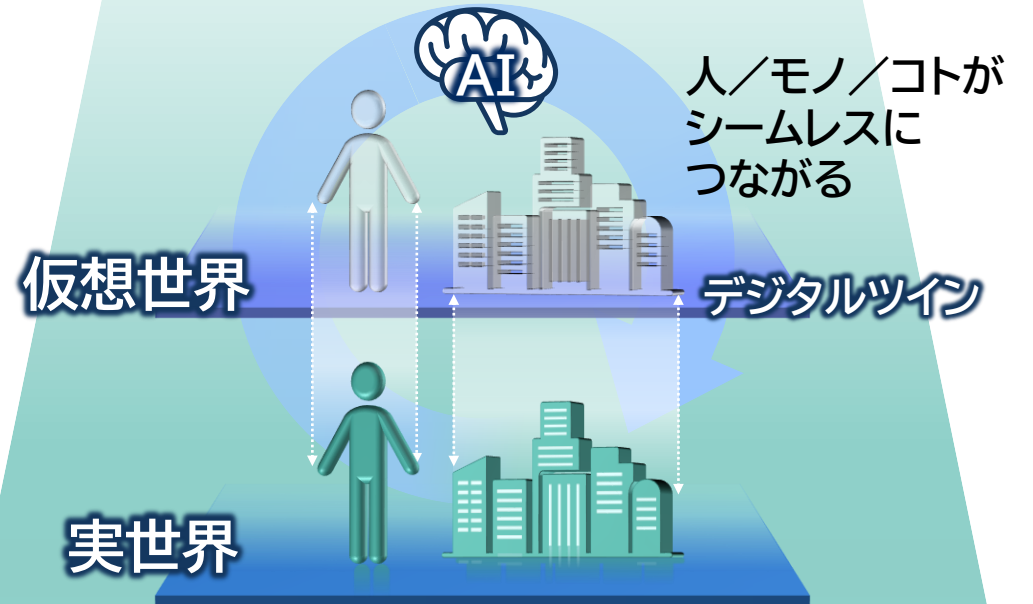


Beyond 5G時代

人と社会の更なる進化



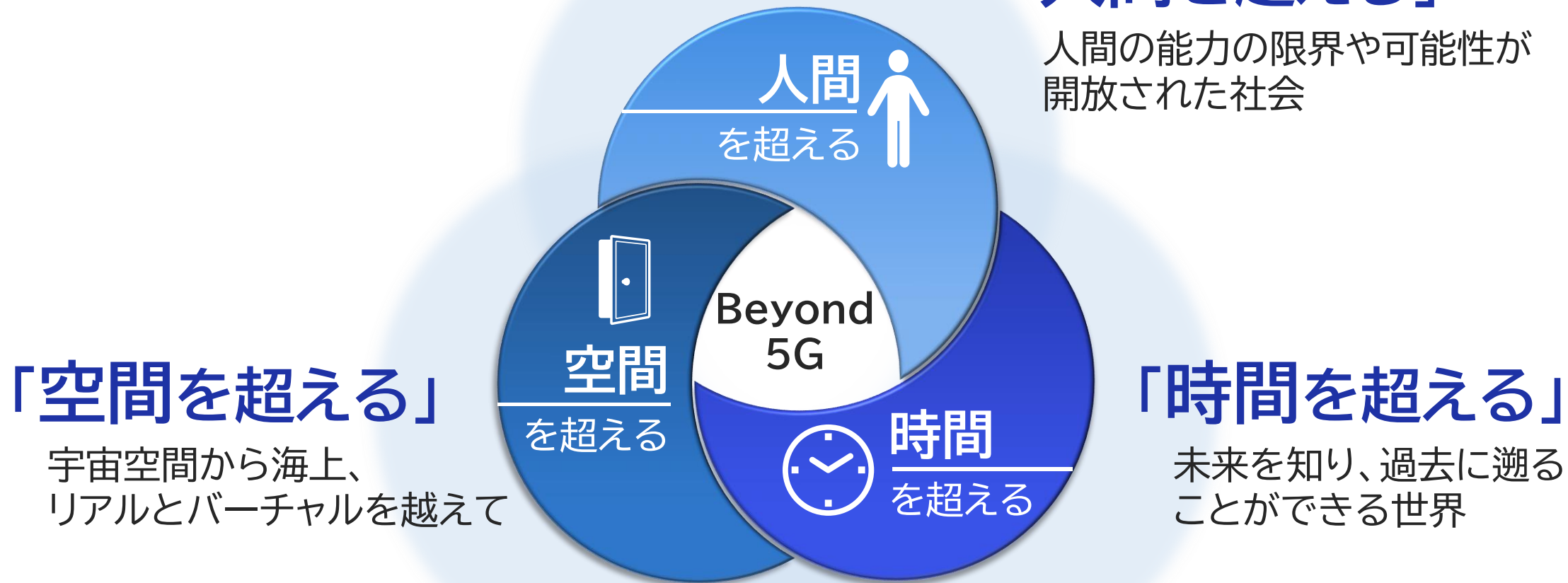
ニューノーマル時代の
新しいワーク・ライフスタイル
誰もが人間性を十分に
発揮できる持続可能な社会



NECが考えるBeyond 5Gの世界

「人間・空間・時間」を超える”テレX社会”

Beyond 5Gの目標とする
新しいコミュニケーション像



「人間を超える」

人間の能力の限界や可能性が
開放された社会

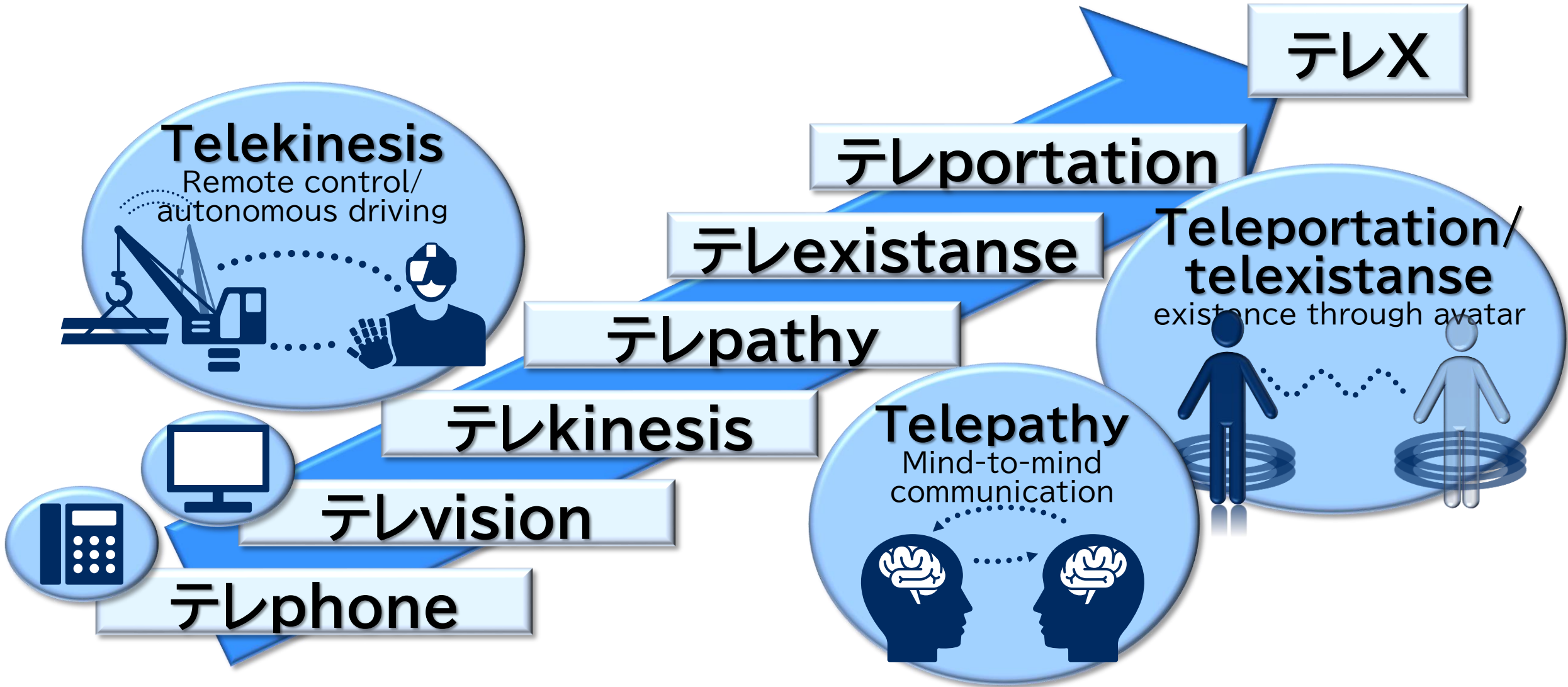
「空間を超える」

宇宙空間から海上、
リアルとバーチャルを越えて

「時間を超える」

未来を知り、過去に遡る
ことができる世界

テレX社会：“テレ”コミュニケーションの進化





五感・感情・雰囲気まで伝わり、 感動を共有できる



Key Technology 超高速・大容量・超低遅延によるリアル・サイバー融合 / 分散AI処理最適化(クラウド/エッジ分担)/ アバターロボット

空間を
超える

全ての空間をカバー、その場所で、
いま、あなたにとって必要な情報が届く



Key Technology

ダイナミック時空間スライシング / End to EndのQoE(Quality of Experience)最適化 / 衛星(GEO,LEO),HAPS等を用いた宇宙・海洋通信網

時間を
超える

0.5秒先の未来予測が、 暮らしを守り豊かな社会を育む



Key Technology 確率的デジタルツイン / 分散AI処理最適化(クラウド/エッジ分担)

「人間・空間・時間を超える」願望は、はるか昔から

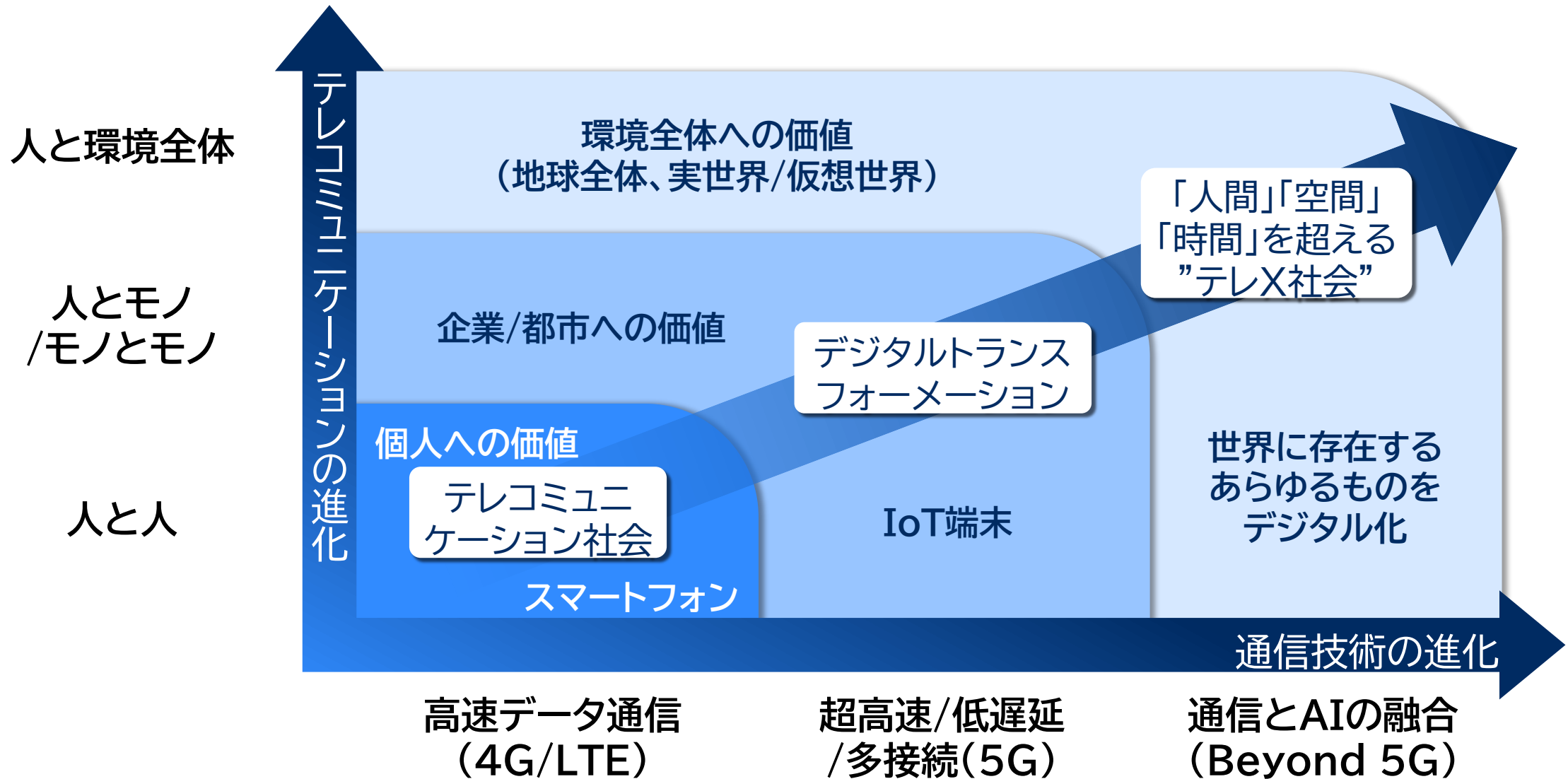
空を飛ばない人間が上空からの視野を得る、遠くの場所や室内を透視、要所は雲隠しでセキュリティ(すやり霞)、時系列を同時に描画し追体験



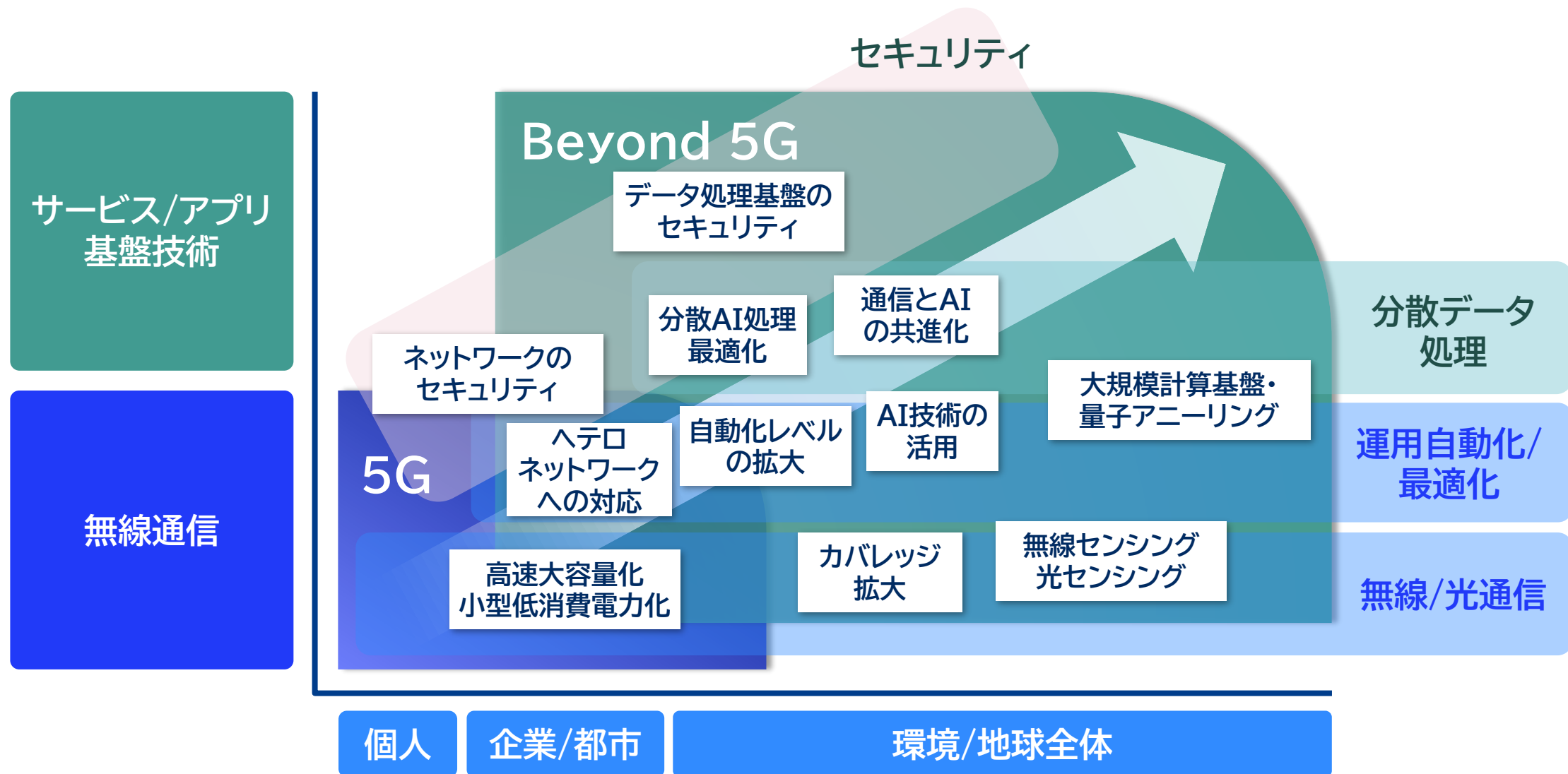
(画像出典) 日本郵便、特殊切手「切手趣味週間」の発行、2016年2月22日 https://www.post.japanpost.jp/kitte_hagaki/stamp/tokusyu/2016/h280420_t.html

NECのBeyond 5G実現に向けた技術開発

テレコミュニケーションと通信技術の進化



Beyond 5Gに向けた技術進化の方向性



Beyond 5G時代に向けてNECが取り組む重点技術領域

無線通信 /光通信

- 高速大容量化/小型低消費電力化:
広域分散MIMO/Radio over Fiber (RoF)、Sub THzデバイス
- カバレッジ拡大: 衛星間光通信、モバイルダイレクトアクセス
- 無線/光センシング

運用自動化 /最適化

- サービスやアプリケーションに即したEnd-to-endネットワークの最適化:
アプリアウェア無線通信制御技術
- 運用管理自動化レベルの向上
- AI技術の活用と進化: インテントに基づく自律的なネットワークの設計・運用

分散データ 処理

- 通信とAIアルゴリズムの共進化: エッジ学習・推論プラットフォーム
- デジタルツインの構築: 確率的デジタルツイン
- 確率的ロボティクス: リスクセンシティブ確率制御

セキュリティ

- 通信インフラのセキュリティ:
バックドア検査、セキュアシステム自動設計、
サイバー攻撃リスク自動診断技術、軽量プログラム改ざん検知
- データ処理基盤のセキュリティ: 秘密計算、高秘匿連合学習

Beyond 5Gに向けたNECの技術スコープ

デジタルとリアルの融合により、人間/空間/時間を超えて価値を提供

- ① **通信技術の進化**: 超高周波数帯や光を使いこなし、地球規模のカバレッジ拡大、詳細位置測位
- ② **サービス/アプリ基盤技術の進化**: 実世界(エネルギー/人/自動車/都市)をまるごとリアルタイムにデジタルツイン化する技術、ロボット行動計画や瞬時の未来予測などインフラと協調するAI技術



ネットワークとAIの共進化

サービス/アプリ基盤技術

サービス/アプリのイネーブラ技術がネットワークの進化を促す

NW for AI

通信とAIの融合によるサービス/アプリの進化

- 無線センシング
- 光センシング
- 分散データ処理



無線通信技術

無線技術の進化がサービス/アプリを高性能化する

AI for NW

AIを活用した通信の劇的進化

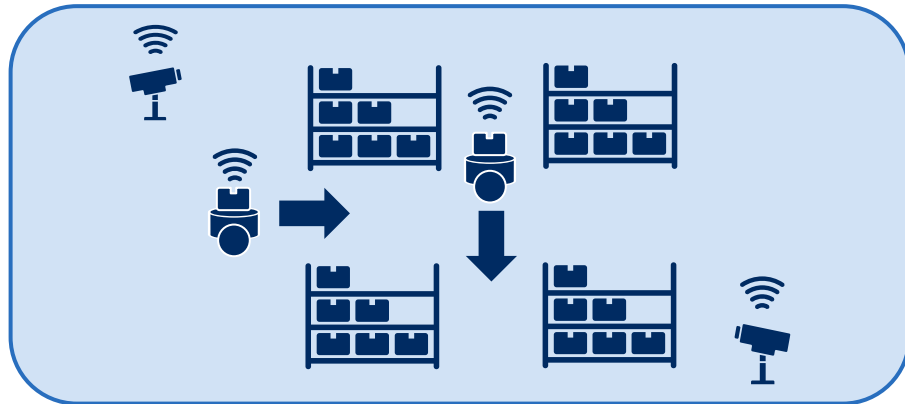
- 高速大容量化/
小型低消費電力化
- カバレッジ拡大
- 運用自動化/最適化

[NW for AI] 人とロボットの安全かつ効率的な共存を目指して

ロボットが実空間を自由に動き回り、人と共存する世界の実現には、不確実性のある実世界を丸ごとデジタル化、状況をリアルタイムに解析して制御するデジタルツイン・サイバーフィジカルシステムが重要

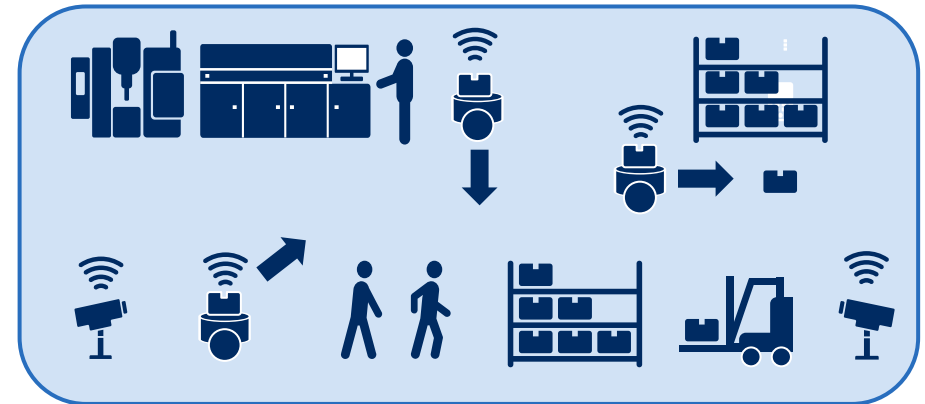
現在 ロボット稼働エリアの無人化、もしくは人と空間を共有する場合には遅い動作で安全性確保

安全性⇔作業効率・空間効率 トレードオフ



将来 人が自由に動き回る空間で多数のロボットを最適に制御し、人とロボットが共存

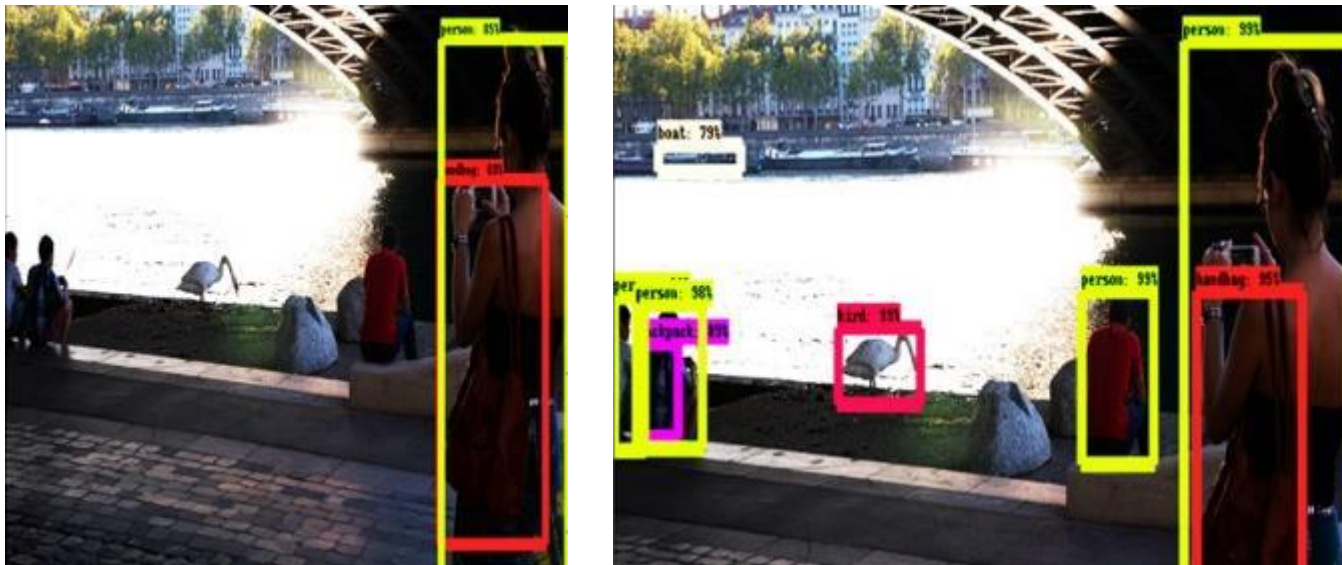
安全性を保ちつつ、作業効率・空間効率を向上



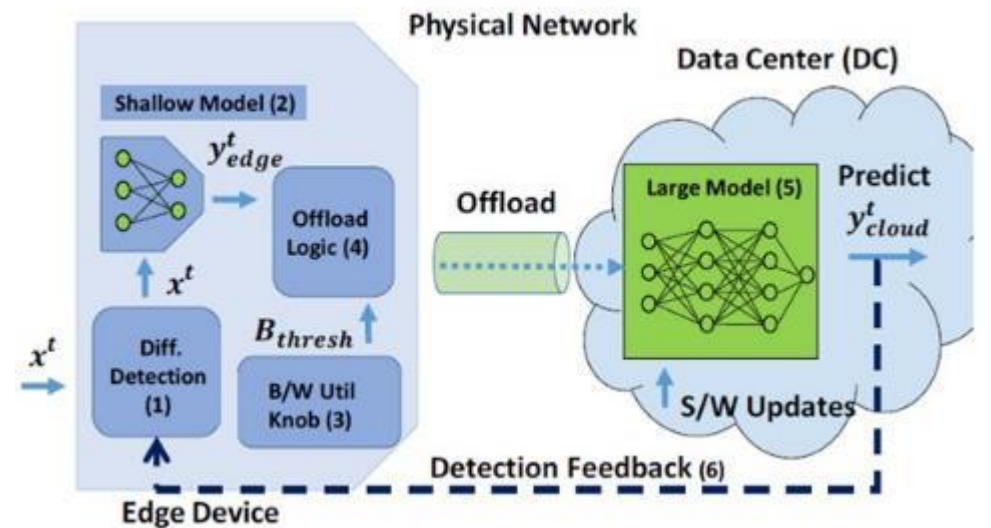
[AI for NW] 分散AI処理最適化

クラウドに接続した車載カメラでの物体検出などの分散AI処理の通信を最適化するStanford大学の研究プロジェクトに参画

通信量などのシステムコストだけでなく推論精度などのアプリケーション要件まで運用全体のオーケストレーションを実現



コストと精度のトレードオフの例
エッジ(左)とクラウド(右)では識別精度が異なる



分散AI・通信制御システムの概要

高周波帯域の電波利活用に向けた研究開発と実証



RF ICを用いたモジュールと変復調部が一体となった試作装置を用いて、150GHz帯の屋外環境約1kmのリンクで10Gbpsの屋外伝送を実現

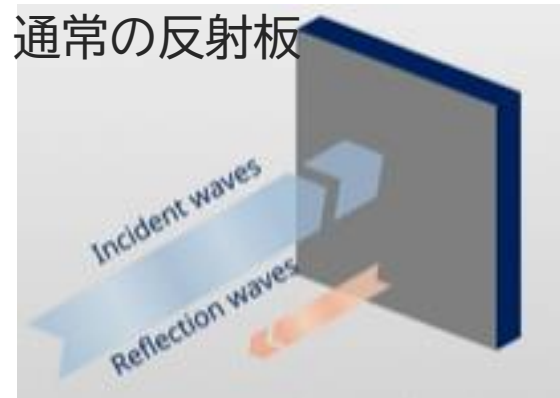


150GHz帯において、伝送距離100mのリアルタイムデジタルOAMモード多重無線伝送に世界で初めて成功(※)

本研究開発は総務省委託研究「ミリ波帯における大容量伝送を実現するOAMモード多重伝送技術の研究開発」により実施されたものです。※2020年3月10時点

自己構成型スマートサーフェイス Reconfigurable Intelligent Surface (RIS)

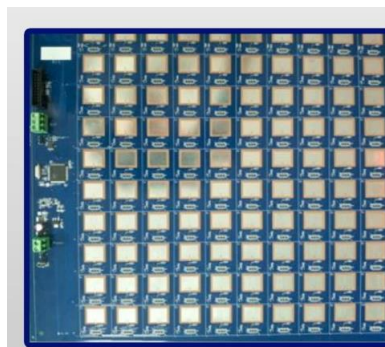
- ◆ 基地局と端末間の電波の反射角を自動推定し、最適な反射角により、必要なところに電波を届ける技術



通常の反射板
電波の信号反射角が固定

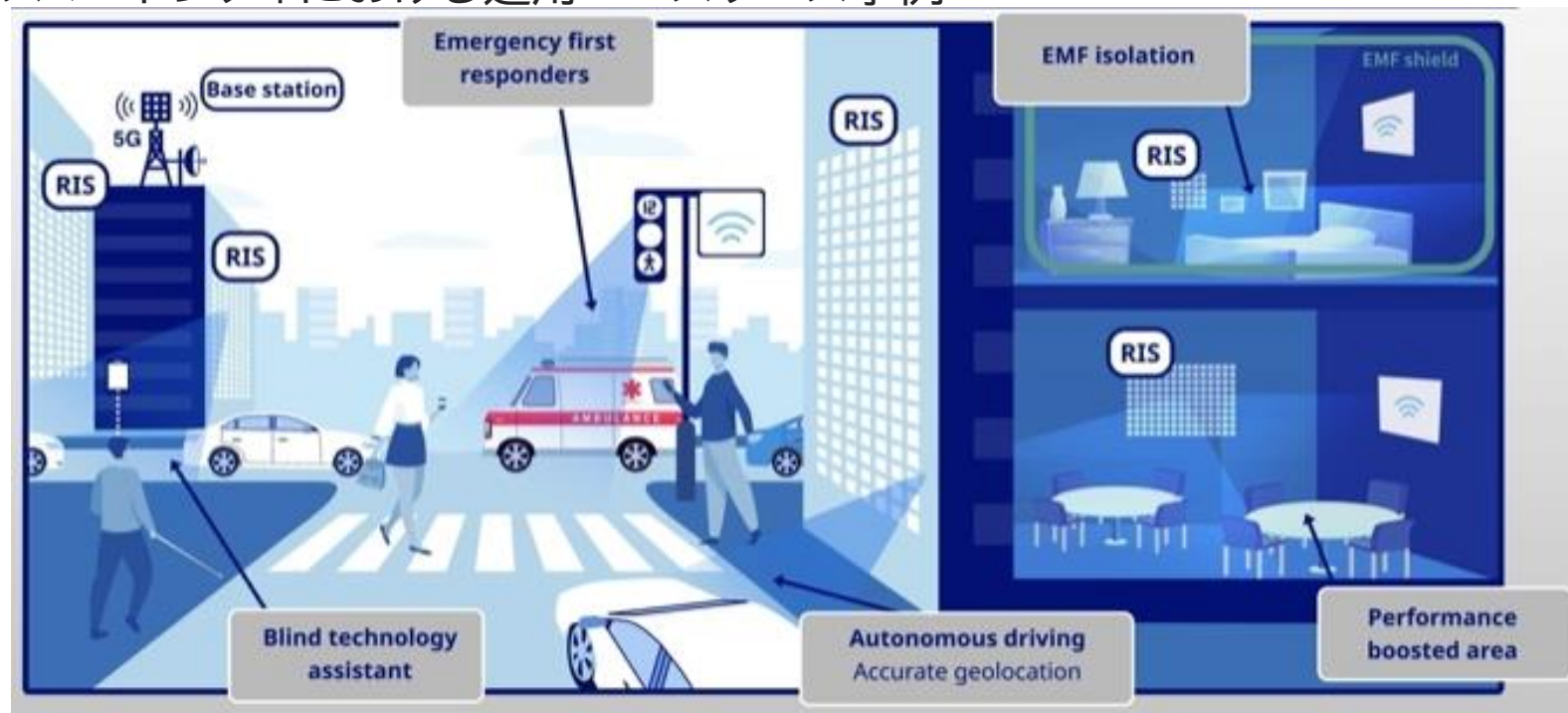


RIS
反射角をフレキシブルにコントロール



10x10 RIS Prototype

スマートシティにおける適用ユースケース事例

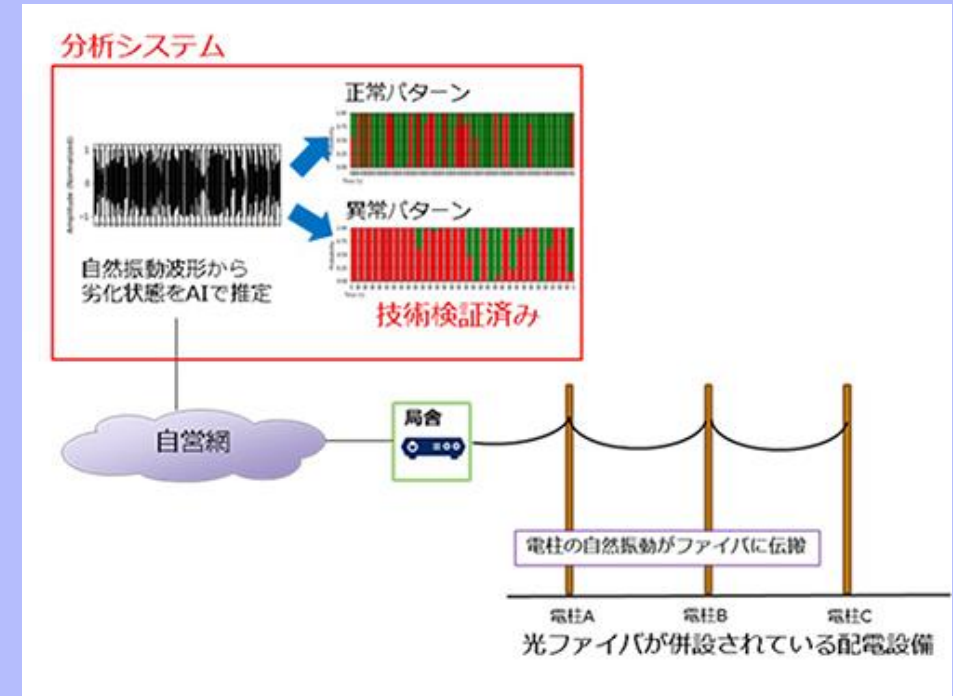


光ファイバセンシングの実証

- ◆ 光ファイバセンシング技術やAI技術を応用し、コンクリート電柱のひび割れを検知
都市や重要なインフラの安全・安心の確保



正常電柱と劣化電柱の比較



実証に用いたシステムの概要

多地点 映像監視 現場まるごと監視を支えるアプリウェアIT/NW制御

- ◆ 無線通信を活用し、広範囲の映像をリアルタイムに分析
- ◆ 多地点の状態を1ヶ所から途切れることなくリアルタイムに把握

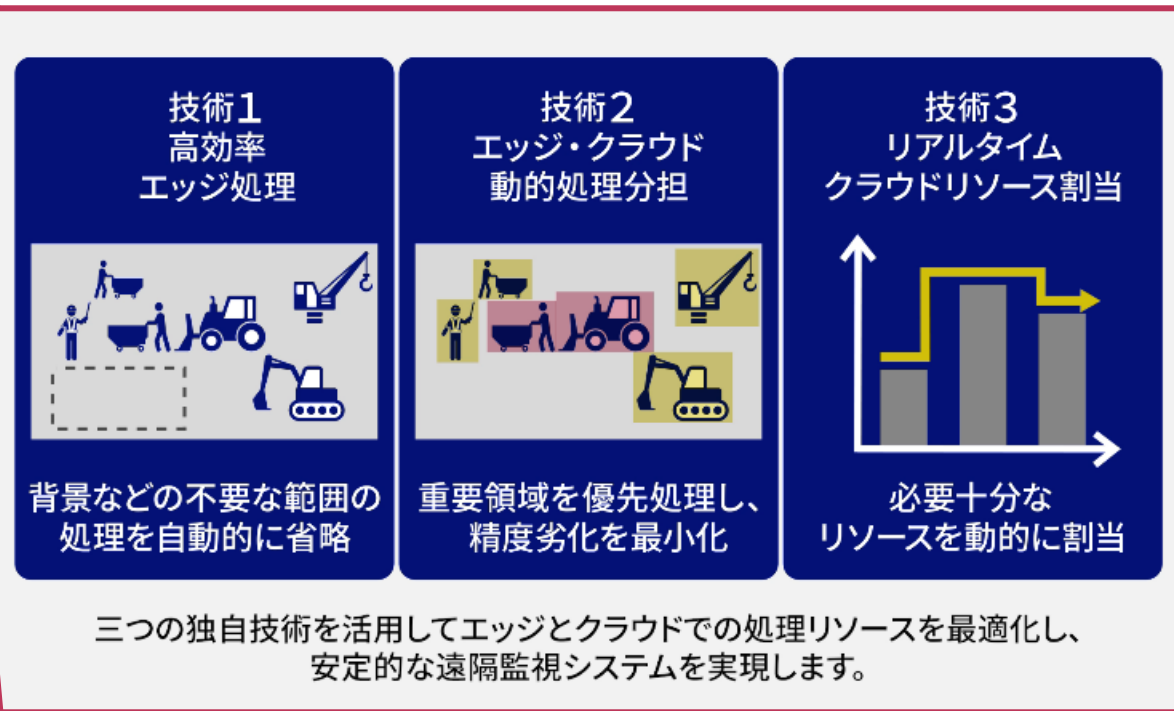
通信リソース
最適化

+

エッジ・クラウド
分散処理

+

ロボット制御
処理最適化
(遅延保証あり)



これらの技術によって、多数のカメラを同時接続できる遠隔監視システムを実現します。

高精度行動認識AIと無線接続された多数の低消費電力カメラ付きエッジ端末で、全作業者の詳細な行動・状態を1ヶ所からリアルタイムに把握

見過ごす「美」にしおりをはさむメガネ

SHUTTER Glass



33°41'34.7"N
138°46'59.6"E



16:05:02
AM

SHUTTER Glassにより時々刻々と複雑に変化する実社会の状態を人間のリアルな体験を通じて写し取るために、超高速・大容量かつ超低遅延な通信を提供するBeyond 5Gと、サイバー/リアルを融合する高度なデジタルツイン、この二つの領域に関する研究開発と社会実装に向けた取り組みを進めています。

SHUTTER GLASS

持ち主の「美」の感性に基づき、日常生活の中で見過ごしている「美しい現象」を切り取りしおりをはさむ、未来のメガネ型デバイス「SHUTTER Glass」
NEC公式YouTubeチャンネル <https://www.youtube.com/watch?v=ZUS3MS5b9HM> NEC Online TV https://jpn.nec.com/ad/onlinetv/SG_demo.html

「SHUTTER Glassによる気付き」と 「Beyond 5Gによる感動の共有」の融合

「実社会」の姿をサイバー空間上の「仮想世界」へ丸ごと写し取るデジタルツインに加え、SHUTTER GlassとBeyond 5Gの密接な連携により、モノ、コト、場への想いを共有する「心の世界」が追加されます。人々の間で感動の共有が進み、各人や社会にとって新たな気付きが得られることにより、より豊かなライフスタイルの実現につながるでしょう。

NECのBeyond 5G実現に向けた共創活動

共創活動を通じた社会デザインへの取り組み

技術の研究開発と社会受容性の確認の両面アプローチをリビングラボで実証し、この成果を社会実装することで社会課題を解決し、来るべき未来を検証

研究開発

2021年～

ラボ・研究室
個別企業・大学・NEC

成果実証

2022～24年

リビングラボ
エコシステムメンバー

社会実装

2025年～

一般社会
一般企業・団体

産学共創による社会実装に向けた活動を推進

大阪大学とNEC 「NEC Beyond 5G協働研究所」を設立 より高度なデジタルツインを目指し、産学連携を加速

2021年10月25日
国立大学法人大阪大学
日本電気株式会社

国立大学法人大阪大学(以下、大阪大学)と日本電気株式会社(以下、NEC)は、Beyond 5G領域の産学連携の先駆的な取り組みとして、社会実装まで見据えた成果の創出、ビジョン形成、社会コンセンサスの醸成を目指し、「NEC Beyond 5G協働研究所」を本年11月1日に大阪大学に設置します。本研究所では、Beyond 5GとAI技術を活用し、実世界を仮想空間に再現するデジタルツイン(注)を高度に発展させた技術の開発を目指します。

背景

5Gサービスの次世代の通信として、超広帯域・低遅延通信、広大なカパレッジ、詳細な位置測位が同時に実現されるBeyond 5Gの導入が2030年ごろに見込まれています。Beyond 5Gでは、空間・時間といった物理的制約から解放され、新たなコミュニケーション体験により、生活者の求める多様な価値観に沿った働き方や暮らしが実現する社会が到来すると考えられています。Beyond 5Gの高度な通信技術や分散データ処理基盤を用いたデジタルとリアル融合により、実世界をまるごとリアルタイムにデジタル化し実世界にフィードバックすることで、人とロボットの共存や未来予測など新サービスの創造や価値提供が期待されています。



大阪大学とNEC、「NEC Beyond 5G協働研究所」を設置～より高度なデジタルツインの実現を目指し、産学連携を加速～
2021年10月25日、国立大学法人大阪大学、日本電気株式会社
https://jpn.nec.com/press/202110/20211025_01.html
https://www.osaka-u.ac.jp/ja/guide/public-relations/press-release/2021/10/20211025_01

東京大学とNEC Beyond 5G技術の確立に向け 「Beyond 5G価値共創社会連携講座」を開設

2022年2月15日
国立大学法人東京大学大学院工学系研究科
日本電気株式会社

国立大学法人東京大学大学院工学系研究科(所在地：東京都文京区、研究科長：染谷隆夫、以下「東京大学」)と、日本電気株式会社(本社：東京都港区、代表取締役 執行役員社長 兼 CEO：森田 隆之、以下「NEC」)は、「Beyond 5G価値共創社会連携講座」を開設し、両者の知見を融合した技術開発および開発技術の社会実装、人材育成についての取り組みを開始しました。

1. 社会連携講座設立のポイント

- Beyond 5Gで期待される様々な情報通信技術の開発に取り組むと同時に、社会実装に向け東京大学キャンパスに実験ネットワークを構築し、開発した技術の実証を行います。通信事業者・一般事業者・自治体等、多くのステークホルダーと共に、社会に新たな価値と行動変容をもたらす「場」の形成を目指します。
- Beyond 5Gの鍵となる高周波数帯の無線通信(ミリ波・サブテラヘルツ波等)を使いこなすことで利用者の体感品質(QoE: Quality of Experience)を最大化するネットワーク制御技術を確認し、その活用による新たな付加価値の共創を目指します。



東京大学とNEC、Beyond 5G技術の確立に向け「Beyond 5G価値共創社会連携講座」を開設
2022年2月15日、国立大学法人東京大学大学院工学系研究科、日本電気株式会社
https://jpn.nec.com/press/202202/20220215_02.html
https://www.t.u-tokyo.ac.jp/foe/press/setnws_202202150921476517381916.html

体感品質を最大化するネットワーク制御技術

Beyond 5Gの鍵となる高周波数帯の無線通信(ミリ波・サブテラヘルツ波等)を使い、利用者の体感品質(QoE: Quality of Experience)を最大化するネットワーク制御技術

現在

高周波帯の扱いは容易でないため、多様化・高度化するアプリのニーズの対応が困難

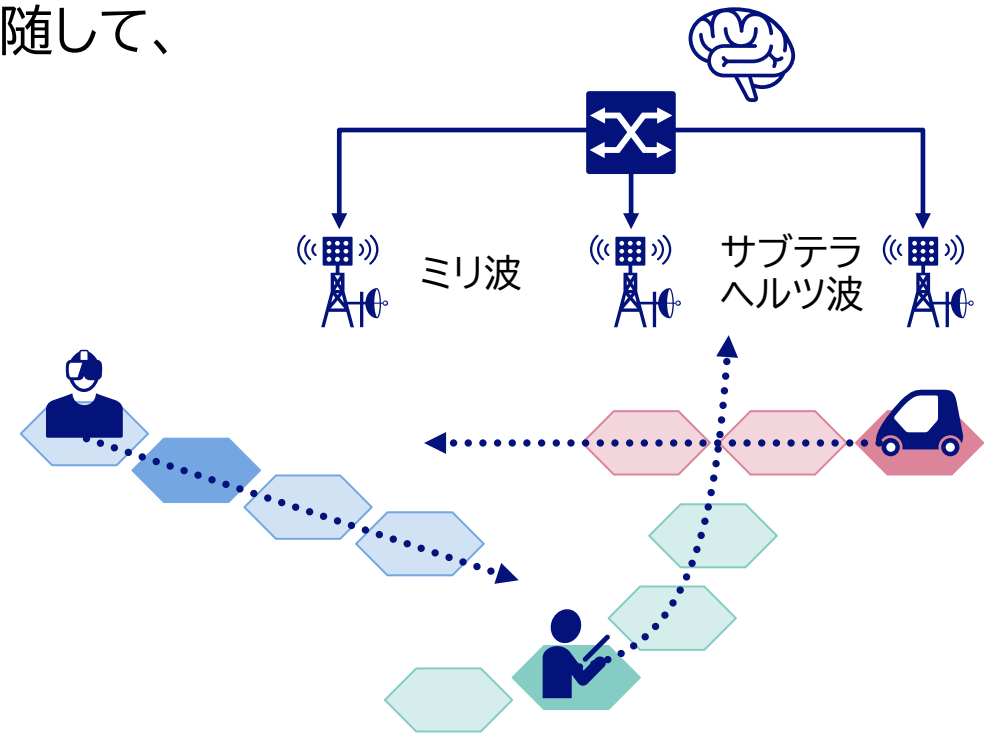


将来

無線と端末の環境変化に追従して、QoE要件を満たす通信を細粒度の時空間で提供

End-to-EndのQoE制御技術

ダイナミック時空間スライシング

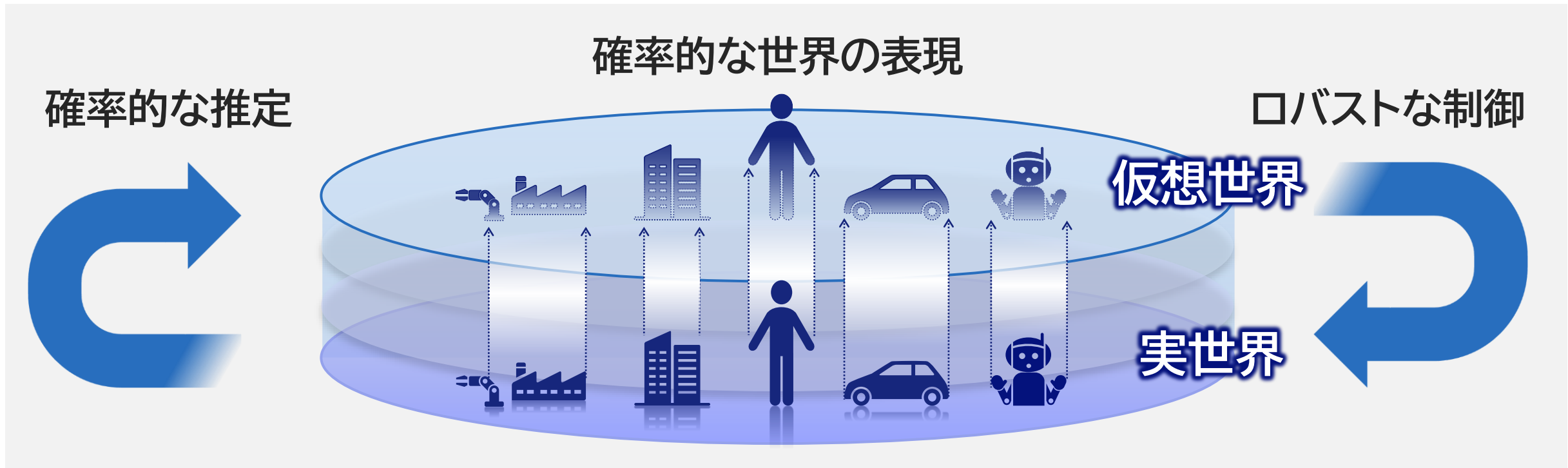


東京大学とのBeyond 5G価値共創社会連携講座における取り組み

人とロボットが共生、協働する社会の実現

確率的デジタルツイン

- 日常生活環境での人とロボットの安全かつ効率的な共存・協働を目指す
- AIの認識誤差やネットワーク遅延の残存を許容した上で確率的に実世界を推定し、実世界における柔軟で最適な行動を導く新しいデジタルツイン



大阪大学とのNEC Beyond 5G協働研究所における取り組み

ネットワークを活用したオープンな共創の場

NEC CONNECT

今と未来をつなぐ

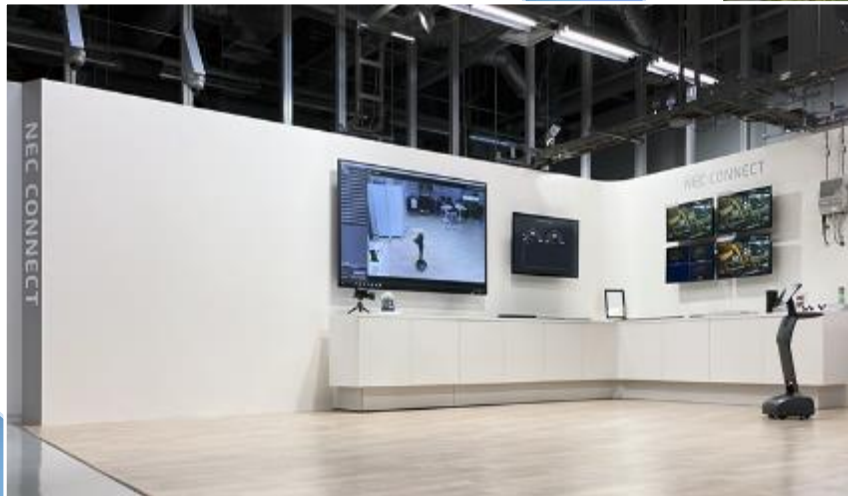
共感できる未来の実現を目指し、目の前の課題解決だけに留まらず、常に先を見据えた共創で今と未来をつなぎます

人と人をつなぐ

ひとりでは実現できない未来のために、業界や業種、時空間を超えて人と人をつなぎます

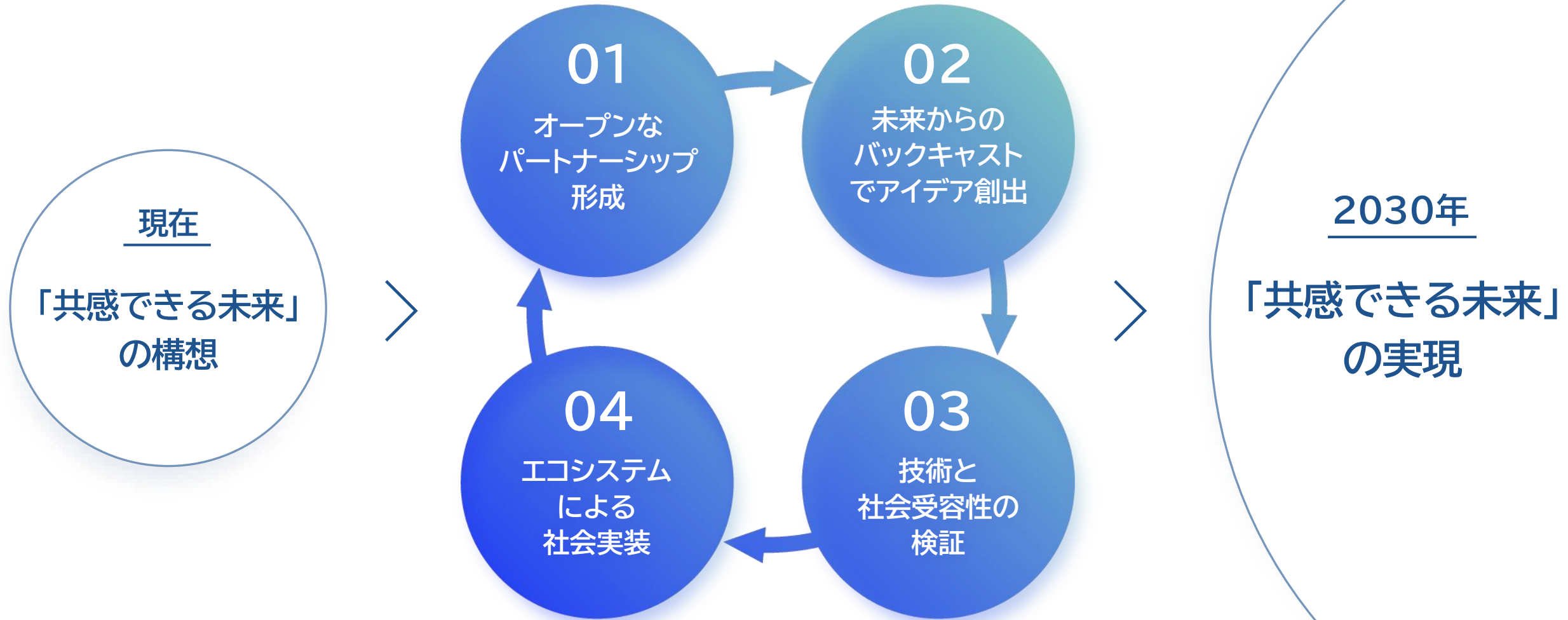
構想と実装をつなぐ

共創で生み出される未来への構想を、社会と人びとの共感を得ながら通信とデジタルの力で着実に実装へつなぎます



NEC CONNECTで目指す共創活動の全体像

ネットワークを活用して「共感できる未来」につながる
事業・ソリューションを創出します

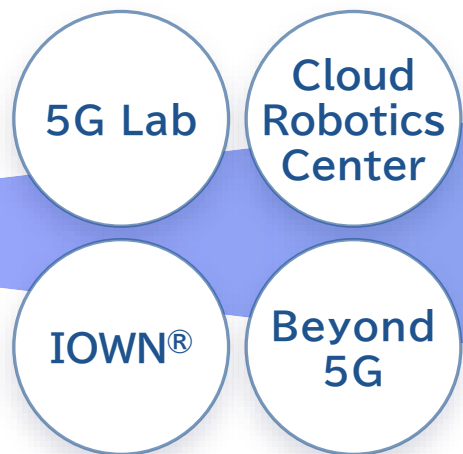


社会実装に向けて

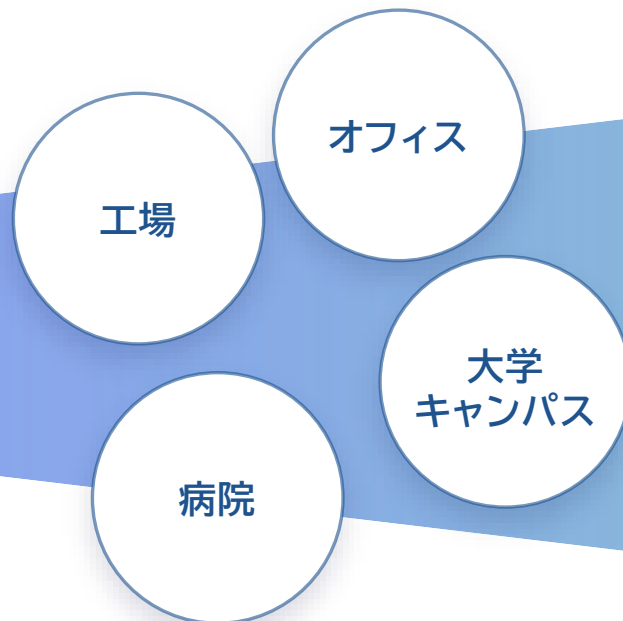
共創の場の活用に加えて、NEC CONNECTのもと様々な生活空間で社会受容性の検証を行うことで、着実に社会実装を進めていきます

NEC CONNECT

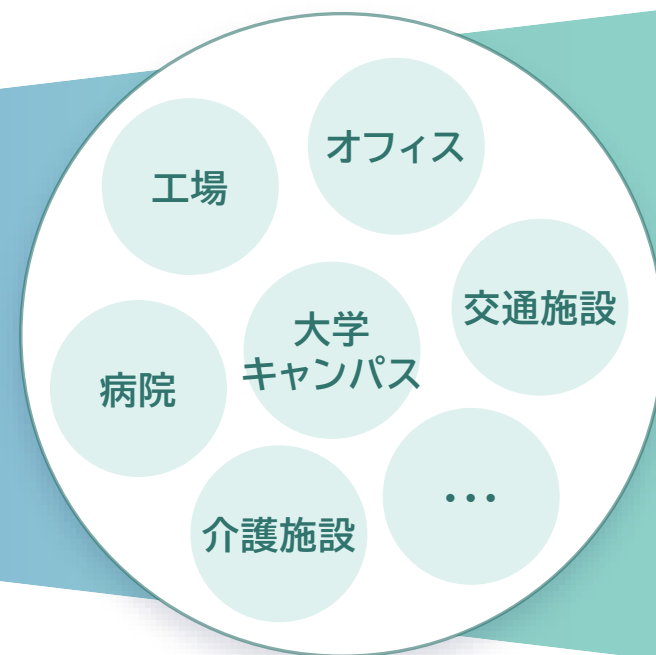
オープンな共創の場
を活用した検証



生活空間で
社会受容性の検証



共感を得ながら
社会に実装



おわりに

Beyond 5G時代に向けたNECの新たな挑戦

激動する社会環境とBeyond 5G

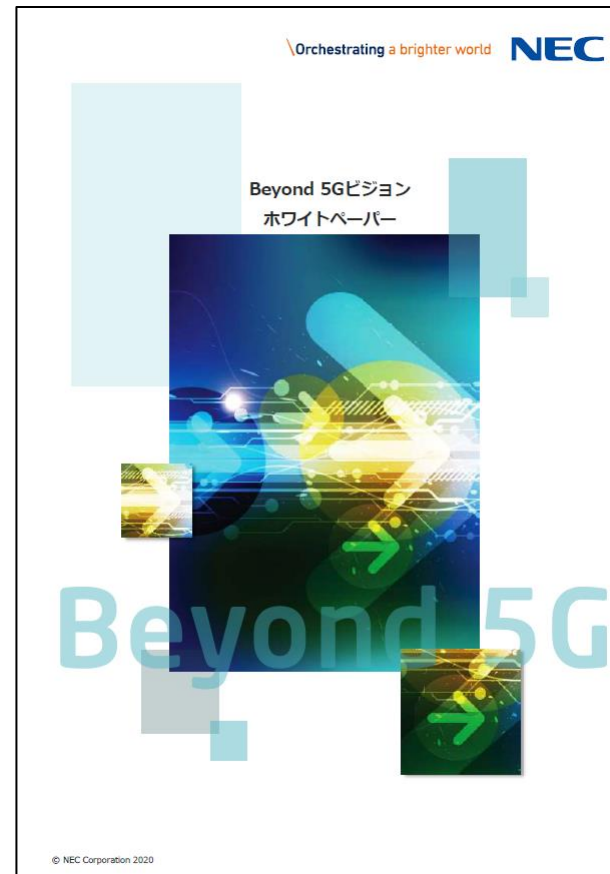
NECが考えるBeyond 5Gの世界

NECのBeyond 5G実現に向けた技術開発

NECのBeyond 5G実現に向けた共創活動

NEC Beyond 5G ビジョンホワイトペーパー、技術編

NEC Beyond 5G ウェブサイト <https://jpn.nec.com/nsp/5g/beyond5g/>



NEC、Beyond 5Gに向けたホワイトペーパーを公開、2020年11月26日、日本電気株式会社 https://jpn.nec.com/press/202011/20201126_03.html

NEC、「Beyond 5Gホワイトペーパー技術編」を公開、2022年3月22日、日本電気株式会社、<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000090.000078149.html>



©JAXA



「未来の共感」を創る

\Orchestrating a brighter world

NEC