

CEATEC 2024

量子アニーリングとローカル5Gで、 工場が**ライブ**に生まれ変わる ～BAローカル5G普及研究会の活動を踏まえて～

2024年10月16日

ブロードバンドアソシエーション ローカル5G普及研究会／

日本電気株式会社 上席事業主幹 テクノロジー・エバンジェリスト 藤本幸一郎

自己紹介：藤本幸一郎 Koichiro FUJIMOTO <fujimoto@nec.com>

- NEC入社後、局用交換機開発部門に配属されるも、開発環境のUNIX上で世界初のブラウザ「モザイク」に出会いインターネットに没頭
- IETFでの標準化活動、商用ISPの構築運用（後のBIGLOBE等）、ルータ開発（IXシリーズ）等を通じインターネットギークに
- 2002年から6年間のシリコンバレー駐在で米国の技術開発スピードに圧倒され、日本企業におけるテクノロジー事業のあり方を考え始める
- 帰国後、経営企画部／事業企画部門、クリーンテック事業にも参画、事業企画やマーケティングを経験、社会貢献を意識
- 現在、通信領域の上席テクノロジー・エバンジェリストとして、5Gをはじめ最新技術と通信の社会への関わり方を模索している



技術を社会実装するために
研究・開発という上流と、
事業家・営業・ユーザをつなぐ。
そのために技術のありかた、
利用者の声に耳を傾ける。

ブロードバンドアソシエーションローカル5G普及研究会メンバ（前技術WG主査）、
他、ICT関連の団体委員や技術フォーラムの委員等を歴任、
学会、技術セミナー等で講演多数、技術書著作・論文他

アジェンダ

◆ Part1：技術・装置実装の苦労、その解決を知る

【ローカル5G普及研究会の活動】

- 機器開発、モノ作りは楽しい！でも時間とカネ+知恵、さらに皆様との協働（人）が必要

◆ Part2：ビジネス化の苦労、その解決を知る

【ライブ放送+エンタメ実現】

- 実証は実証でしかない、コストをペイできるか、、、勢いとノリ+遊び心も大事

◆ Part3：本当の普及に向けた取り組みとは

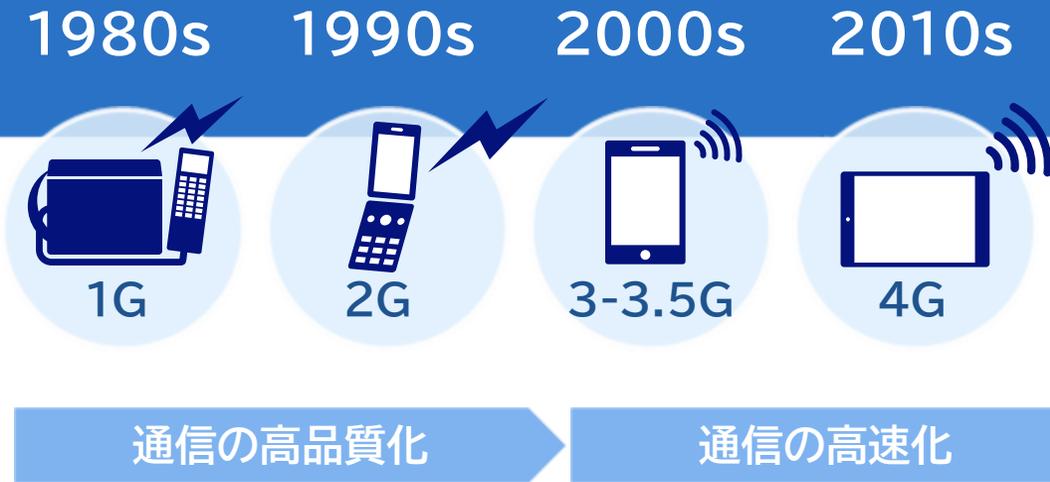
【工場がライブに生まれ変わる】

- 本気で体重を掛けて使い切る、本気のDXをライブネットワークで推進する

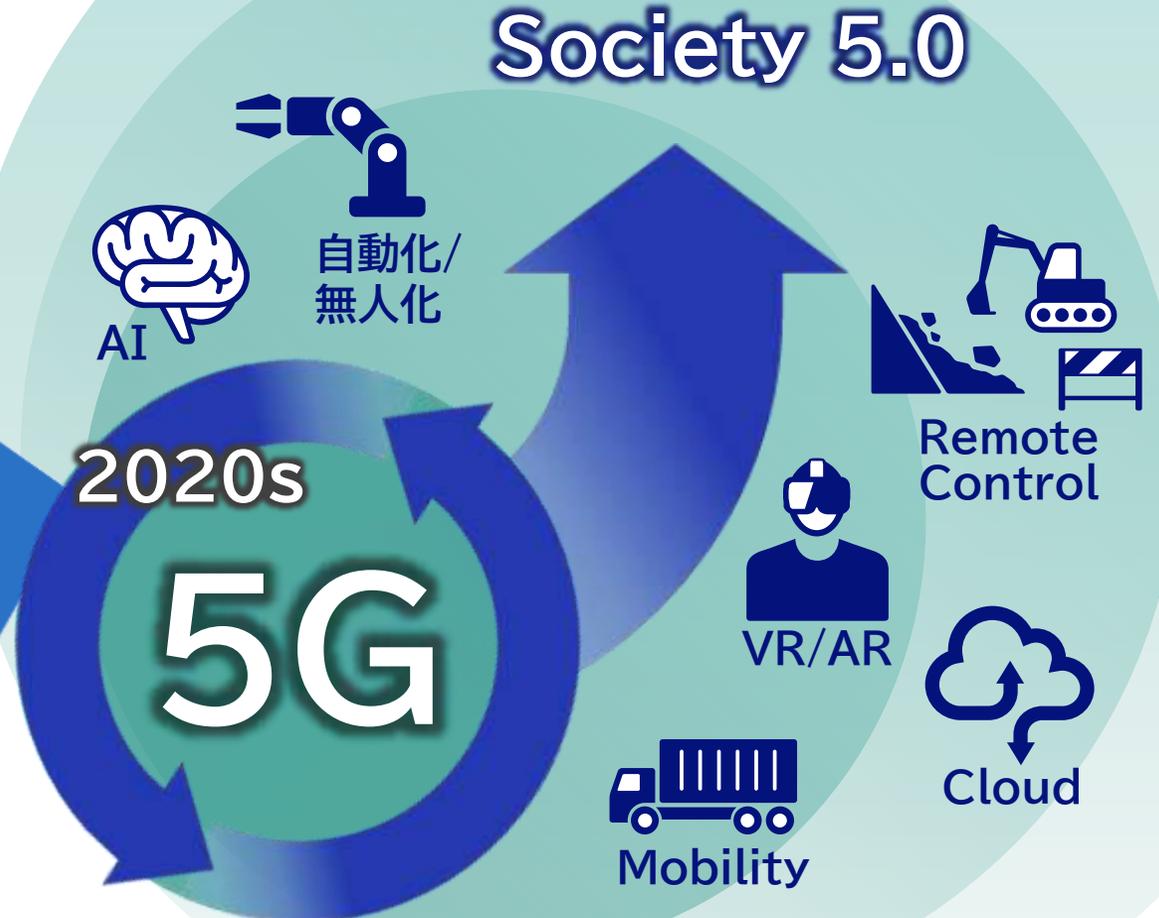
Part1：技術・装置実装の苦勞、その解決を知る
【ローカル5G普及研究会の活動】
～ローカル5G普及の現状～

従来の10年ごとの進化を超え 5Gは常識を覆す 革命的な進化をもたらす

モバイル通信



人のコミュニケーションのための
ネットワーク



人が介在しないモノの通信が加わった
ネットワーク

ローカル5Gにおけるオープンイノベーションへの期待

- ◆ **安全・安心**な、**低価格**で**誰もが使える**ネットワークを作るために、**ローカル5G**で**無線リソースの自由化（民主化）**、**市場原理**を導入

固定通信(有線・地上)分野

移动通信(無線・空中)分野

政策

- イベント
 - ・1985年、電気通信事業法施行による**通信自由化**
⇒日本電信電話公社の民営化等、市場原理の導入、競争ルールの明確化
 - ・**インターネット商用利用認可(民間開放)**
- 目的
 - ・通信事業を民間に開放し、国民による通信の発展を目指す

- イベント
 - ・2019年、電波法施行規則の改正(省令)による**無線利用の自由化**
⇒ローカル5Gによる市場原理の導入
 - ・**移动通信システム用無線を、一般の利用者に開放**
- 目的
 - ・移动通信を携帯電話事業者に限定せず、利用促進を図る

世の中の動き

- 競争事業者の台頭(NCC、プロバイダー、等)
 - ・民間企業の投資、個人を含む様々な主体が開発に参画
- 新たな通信事業の出現
 - ・1990年代後半、**インターネットが社会現象**に
⇒ネット社会、デジタル化社会の到来
- デファクト化、オープンスタンダードによるイノベーション

- 【期待している動き】
 - **携帯電話事業者による全国系5Gサービスと、ローカル5Gによる一般事業者の程よい市場競争関係**
 - **無線システムへの自由競争の導入(オープン化)**
 - **携帯電話システムのより一層の低廉化**
⇒5Gによるデジタル化社会の発展

⇒ オープンイノベーションの歴史

⇒ **ローカル5G**によるパラダイムシフトが新たなイノベーションをもたらすか？

ローカル5G制度の背景と意義

通信キャリアに依存せず、誰もが5Gの特徴を活かしたビジネス展開が可能
ローカル5Gに関連する技術と制度の後押しによって産業を高度化し産業DXを推進

技術



- 自営網でキャリアと同等の5Gの技術により干渉の少ない安定した通信やSIMによるセキュリティが利用できる
- 5Gの性能を必要なものだけ選択できる(「超低遅延」なネットワーク構築や、AI/IoTによる「超多接続」のネットワーク構築など)

ユースケースに応じた
最適な通信を実現

制度



- 通信キャリア以外の一般の企業や自治体が、ビジネス革新や地方創成に向けて活用できる無線通信の免許
- Wi-Fi等に比べて、屋内外の広いエリアで使える
- 通信キャリアの展開計画を待つ必要無く、利用者の計画通りに設置が可能

無線通信の「自由競争」と
「民主化」を実現

社会的意義

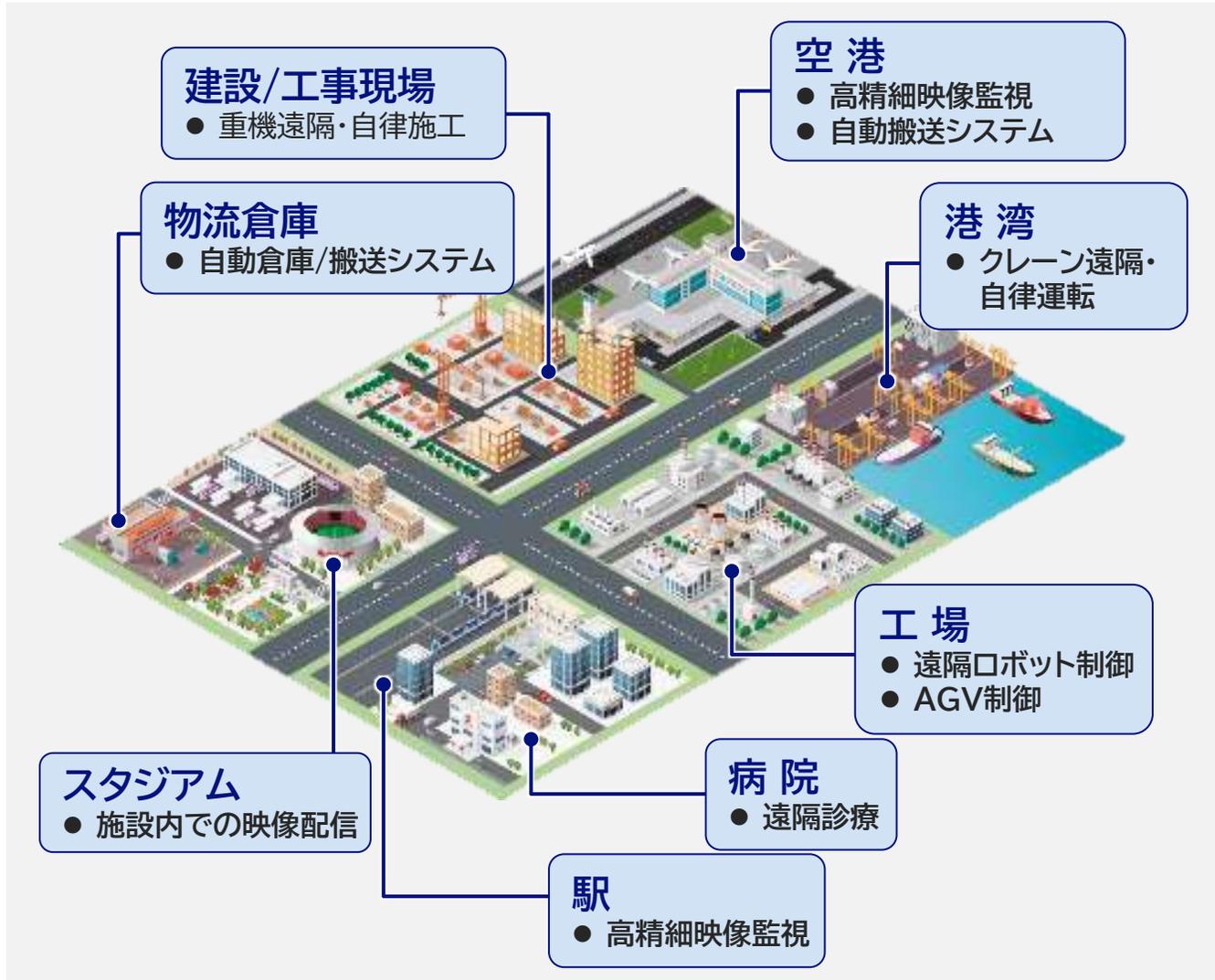


- 「ひと」にとどまらず、「もの」「こと」が目的の、革命的な技術・制度
- Society5.0に向けた日本政府の政策においても、ローカル5GがDXを実現する基盤技術として制度面、予算面、税制優遇などにより推進されている

デジタル化の発展により
DXが進展した社会を実現

ローカル5Gによる産業DXの実現：地域&産業両輪で推進

◆ 必要な時・必要な場所にローカル5Gネットワークを柔軟に構築し、産業を高度化



地域のニーズ

産業のニーズ

5Gの特長×自営網により社会課題を解決し
持続可能な社会を実現

5G

超高速	高精細映像伝送など
超低遅延	遠隔制御など
多数同時接続	大量センサ設置など

×

自営

安全性	専用閉域NWによるセキュリティ確保
安定性	干渉の少ない無線NW
柔軟性	柔軟な通信リソース割当
独立性	キャリア依存しない構築計画

L5G x DXだけで本当にローカル5Gは普及するのか？

(この数年の思い・・・ホンネ・心の声)

1：わざわざ険しい山に分け入っていないか？

DX x L5G == 難しい事 x 難しい事 <動かすだけでもしんどい

2：L5Gのキラーコンテンツって？

5Gの特長である超高速/超低遅延/多接続はやりたい事じゃない、一点突破でもいいではないか！

(ローカル5Gらしいシンプルな使い方！を探してみる活動)

3：そもそも楽しんでる？

インターネット初期って楽しかったヨ、ネットは娯楽やん、なら多少失敗しても ^ % & @ * 7

(エンタメ領域等も挑戦したい、面白い事をやろう、目立ちたい、みんなと仲間に！)

**とにかく手を動かして使ってみよう！ ⇒L5Gは目的ではない == 土管
広い所で使えるとか、映像が得意とか、誰でもわかる使い方を！**

ブロードバンドアソシエーション

ローカル5G普及研究会での相互接続検証 (第1回)

2022/7/19 @NTT東日本 ローカル5Gオープンラボ

研究会初のプラグフェストとして相互接続検証を実施

- ・3社の基地局と6種の端末を相互接続、スループット測定などを実施
- ・マルチベンダでローカル5Gシステムが運用できることを実証



■ 開催目的

合同で検証／検討する場を作り、様々な課題や要望に対応できるノウハウを創出し、ローカル5Gの発展を加速化させる。
アプリケーションとの連携を深め、新たな利用領域、利用者を拡大していく。

■ 開催日時、開催場所

2024年1月23日（火） 10時～17時
NEC 玉川ホール棟（神奈川県川崎市中原区下沼部1753）

■ 検証実施参加社（12社）

- | | | |
|--------------|-----------------|---------------|
| ・日本電気 | ・トレンドマイクロ、CTOne | ・東陽テクニカ、メリテック |
| ・NTT東日本 | ・エイビット | ・デロイトトーマツサイバー |
| ・iD | ・東京大学 | |
| ・日本アンテナ | ・FLARE SYSTEMS | |
| ・東芝インフラシステムズ | ・インフォシティ | |

■ 検証会参加人数

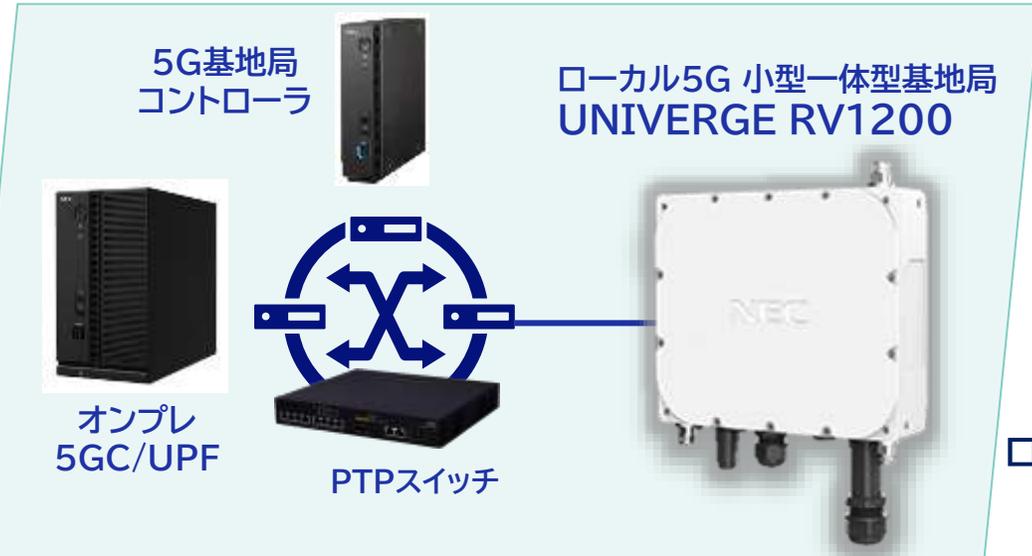
- | | |
|---------------|------|
| ・検証実施メンバー数 | 85名 |
| ・見学メンバー数（研究会） | 21名 |
| ・見学メンバー数（外部） | 4名 |
| 合計 | 110名 |

第3回合同検証会の様子



[L5G普及研究会] ローカル5Gソリューションデモ(NEC)

4.6/4.7GHz(100MHz)実用無線局免許にて玉川ホール内をローカル5Gエリア化!



移動案内・遠隔操縦

temi/ugo

ローカル5G×ロボット制御

移動案内・遠隔操縦

ローカル5G

LiveU様端末
(LU800)

リアルタイム映像
視聴

ローカル5G×ライブ・映像配信

MR Glass

作業者

管理者

ローカル5G×遠隔作業支援

1 2 3 4 5



■ 開催目的

合同で検証／検討する場を作り、様々な課題や要望に対応できるノウハウを創出し、ローカル5Gの発展を加速化させる。
アプリケーションとの連携を深め、新たな利用領域、利用者を拡大していく。

■ 開催日時、開催場所

2024年9月27日（金）10:00-17:00
NTT中央研修センタ（東京都調布市入間町1-44）

■ 検証実施参加社

・NTT東日本	・東芝インフラシステムズ	・アストロデザイン
・NECネットエスアイ	・日本アンテナ	・OCC
・AGC	・CTOne Inc.（トレンドマイクロ）	・iD
・FLARE SYSTEMS	・東京大学	・東陽テクニカ
・マグナ・ワイヤレス	・アイダックス	・メリテック

■ 検証会参加人数

・検証実施メンバー数	118名
・見学メンバー数（研究会）	17名
・見学メンバー数（外部）	36名
合計	171名

第4回 合同検証会 検証内容一覧

・検証内容分類

【カテゴリ1 相互接続、DAS等による低廉化】

【カテゴリ2 容易性向上】

電波の見える化、設置・設定の容易性、保守運用性、セキュリティ、信頼性

【カテゴリ3 ユースケース拡大】

AGV、AMR、映像配信、他の無線との連携など

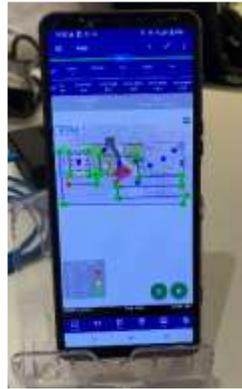
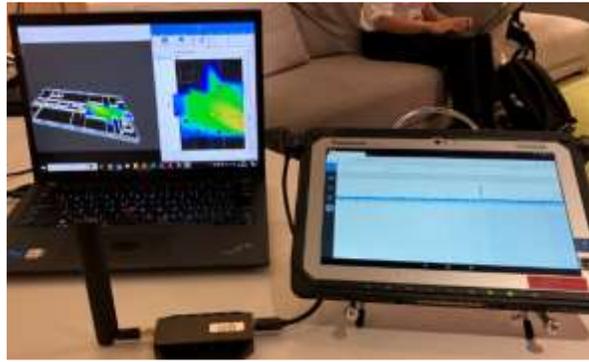
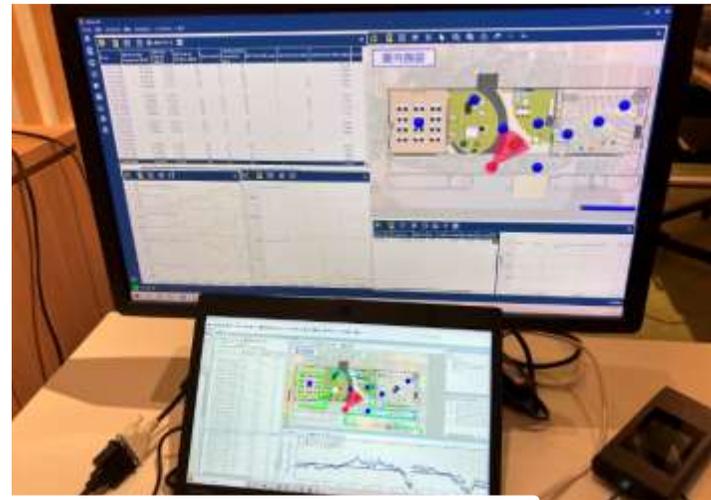
【カテゴリ4 その他】

その他普及促進のための関連事項



項番	参加企業名	カテゴリ	検証案件名	検証会場
1	東芝インフラシステムズ NECネットエスアイ 日本アンテナ OCC アストロデザイン AGC	カテゴリ1	DASによるエリア拡張	# 2
2	CTOne Inc. (トレンドマイクロ) NTT東日本 NECネットエスアイ FLARE SYSTEMS	カテゴリ2	Multi L5Gネットワークを保護するセキュリティプラットフォーム	# 2
3	AGC	カテゴリ2	透明な電波反射板(WAVETRAP)	# 1, # 2
4	iD	カテゴリ2	GUIによる設定の容易性、保守運用性	# 1
5	東陽テクニカ メリテック	カテゴリ2	ローカル 5G無線品質、スループット測定	#1
6	東陽テクニカ	カテゴリ2	電波シミュレーションと実測の比較	# 1
7	アストロデザイン	カテゴリ3	ローカル5G対応ウェアラブルカメラ	# 1
8	東芝インフラシステムズ	カテゴリ3	ブレインレス AMR	# 2
9	NECネットエスアイ FLARE SYSTEMS 東京大学	カテゴリ3	災害時のライフライン通信の確保	# 2
10	NECネットエスアイ FLARE SYSTEMS	カテゴリ3	スタジアム、エンタメ系ユースケース	# 2
11	NECネットエスアイ FLARE SYSTEMS	カテゴリ3	建設現場、工場系ユースケース	# 2
12	マグナ・ワイヤレス	カテゴリ3	L5Gを活用した遠隔操作ロボットの実演	# 2
13	東京大学 NTT東日本	カテゴリ4	ロボティクスに必要な広い屋外L5Gエリア：ハンドオーバ動体展示	# 2
14	アイダックス	カテゴリ4	オープンソースによるミリ波実験キット	# 1
15	日本アンテナ	カテゴリ4	検証各案件へのアンテナ提供	# 1, # 2
16	OCC	カテゴリ4	検証各案件へのケーブル類提供	# 1, # 2

第4回合同検証会の様子



Part2：ビジネス化の苦勞、その解決を知る
【**ライブ**放送＋エンタメ実現】
～クリティカルマスの達成のために～

エンターテイメント（**ライブ**放送）への挑戦

ローカル5Gがクリティカルマスに達するための右往左往・・・

- ◆ 活動テーマは「エンタメ」 & 「自分で使って遊ぶ」
 - 自分が楽しい、使いたいと思う事を探す・・・
 - ◆ 当社には社会人「バレーボール」と「ラグビー」があるなあ
 - バレーボールアリーナ（川崎市）とラグビー場（我孫子市）にローカル5Gを設置、チームのストラテジストやOB/OGらと使い方を議論・・・
 - ◆ そういや女子プロゴルフのスポンサーしてるよね？ 基地局持って遊びに行く？
 - 顔認証インフラ、VIPゲスト案内、クラブハウス用エンタメ、色々遊べそう・・・
- ⇒ 日本女子プロゴルフ協会様（JLPGA）が映像伝送でお困り！
LiveUで**ライブ**中継の無線映像伝送やってみよう！

ローカル5Gならではの**ライブ**中継の実現：より魅力的に、楽しく！

カメラをケーブルから解放、**ライブ**放送に必須の低遅延伝送と安定した通信を実現



スポーツイベントを含む様々な利用シーンへの拡大に期待！

ライブ映像配信にローカル5GによるIP無線伝送を活用

ビジネス化事例①スポーツ・ライブ映像中継 (TV/インターネット放送)

ゴルフ中継の課題

広範囲におよぶ設営

カバーエリアの広いゴルフ場では有線カメラのケーブル配線や電源の確保が大変

無線カメラの映像伝送

多くの人が集まる会場での公衆回線の混雑による、通信速度の低下や遅延の発生



大会数日前から行う30kmにも及ぶ配線作業

ローカル5G活用による課題解決

- 基地局装置を搭載した可搬基地局車や可搬型ラックを設置するだけで容易にローカル5Gエリア化が可能、撤去も容易
→ケーブル設置・撤去コストを軽減
- 公衆網やWi-Fiから独立した専用ネットワークのため、安定した無線品質のエリア構築が可能



屋外/屋内イベントなど様々な利用シーンへ拡大！

<ローカル5G事例>

「2023 NEC軽井沢72 ゴルフトーナメント」 における**ライブ**映像配信

9番・15番ホール、18番ホール

可搬基地局(車載)と無線カメラ伝送で
DAZN、U-NEXT向け映像として、
初の**有料インターネットライブ**中継

18番ホール グリーン周辺

- ・練習ホールを含めた**ライブ**映像
- ・クラブハウス内顔認証システム向けに
低遅延な通信を提供



低遅延で安定した
インターネットリアルタイム伝送

ケーブル設置・撤去を軽減

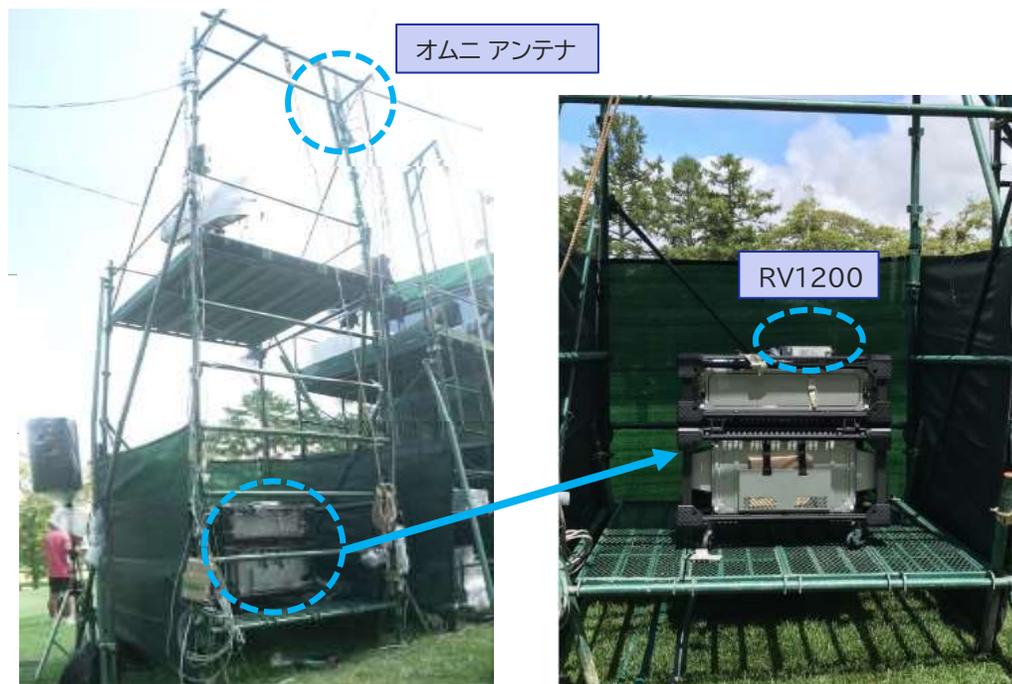
機動性の高いワイヤレスカメラで
魅力的な撮影アングル
臨場感あふれる映像

可搬基地局(車載)、小型・軽量の
一体型装置を簡単に設営・撤去可能

映像伝送に活用する機材

- ローカル5G基地局装置を車載型基地局（9番、15番ホール間）に搭載
18番ホール横に設置されたイントレ(檣)にポータブルラックと5Gアンテナを設置
- 撮影機材としてLU800（5G対応モバイル映像伝送装置）を利用
⇒カメラのケーブルレス化により、**自由な位置やアングルでの撮影・ワンマン撮影**を実現
⇒5Gの安定した通信環境で、**有線カメラと遜色のない映像伝送**を実現

■可搬型基地局



■モバイル映像伝送装置 LU800

無線カメラ
【自由な位置/アングルで撮影可能】

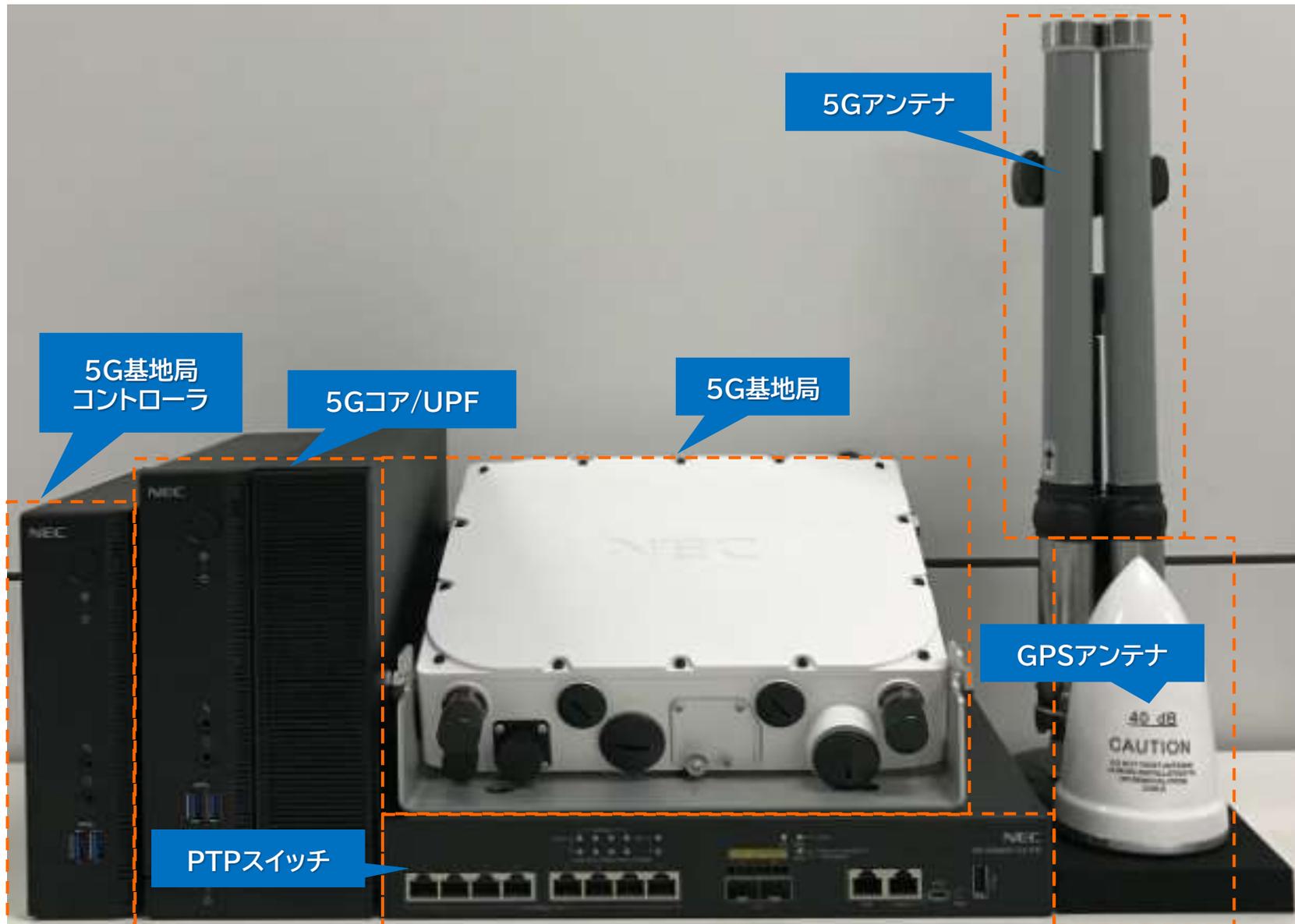


魅力的な撮影アングル
臨場感あふれる映像

機動性のある
コンテンツによる
映像価値の向上

モバイル映像伝送装置
を背負ったカメラマン
が1名で撮影

<ご参考> ワンパックで持ち運び可能なローカル5Gシステムの実物写真



ライブ中継 ユースケース



それぞれの場所で無線カメラが撮影した映像をローカル5Gを通じてリアルタイムで中継車に伝送することに成功

2024 NEC軽井沢72ゴルフトーナメントにおけるローカル5G活用

リアルタイム映像伝送に加え、顔認証入場・決済、VIP向けの快適なインターネットアクセスをローカル5Gで提供

背景・課題

- 著名なホテル/ゴルフ場でのイベントにあたり、仮設のケーブル敷設工事は困難。
- 会場内に設置する機器を臨機応変に動かしたくても、変更工事ができない。

課題解決

- ローカル5Gによる安定した広範囲の無線システムを提供することで、会場内にケーブル敷設をする必要がなくなる。
- 会場内に設置する機器を、ローカル5GやWi-Fiでつなぐことで、設置自由度が向上する。



5G



- ◆ 高密度な環境で4G/LTE、Wi-Fiが繋がりにくいアリーナ/スタジアムでもローカル5Gの安定した無線通信と低遅延で映像配信を実現

背景・課題

- カメラケーブルの設営や本番中のケーブルさばきなど、効率的な運用、さらなる安全面の配慮が必要
- 多くの人が集まるアリーナ/スタジアムでのワイヤレス中継においては、Wi-Fiの混信や4GLTEの混雑により、通信速度の低下や遅延が発生

課題解決

- ローカル5Gの安定した無線通信や低遅延の特長を活かして高精細なインターネット映像配信が実現
- 機動性のあるワイヤレスカメラの利用により、カメラマン1人でグラウンドやギャラリーから臨場感あふれる映像を提供



ビジネス化事例②展示会場

課題背景

- ローカル5G技術の普及が予想される中、対応できるインフラを用意しておきたい
- イベント会期中の出展者に提供する有線回線サービスは、工事と撤収に工数がかかる
- 品質保証の観点から一度使ったケーブルは、廃棄しなくてはならず、環境負荷が大きい

成果

- 日本を代表する国際展示場にふさわしい設備
ローカル5G技術の普及により、今後さまざまな企業がローカル5Gを活用した先進的な商品・サービスを展示・発表する際にご利用することが見込まれる。ローカル5Gの通信環境を備えることにより、日本を代表する国際展示場にふさわしい、ネットワーク環境を整えることができた
- 5Gゲートウェイを設置するだけで工事不要
有線ではなく無線で、かつWi-Fiよりも安定した通信環境を提供できる「ローカル5G通信サービス」の提供を開始。5Gゲートウェイを設置するだけで利用を開始でき、工事の工数を削減。ケーブルの廃棄もなくなった
- 対策が難しい機器のセキュリティ対策も実装
将来、ローカル5G通信サービスには、さまざまな機器が接続されるようになると予想。機器自体ではセキュリティ対策が難しい場合でも、ネットワーク側で不正な接続を遮断する仕組みを準備できた

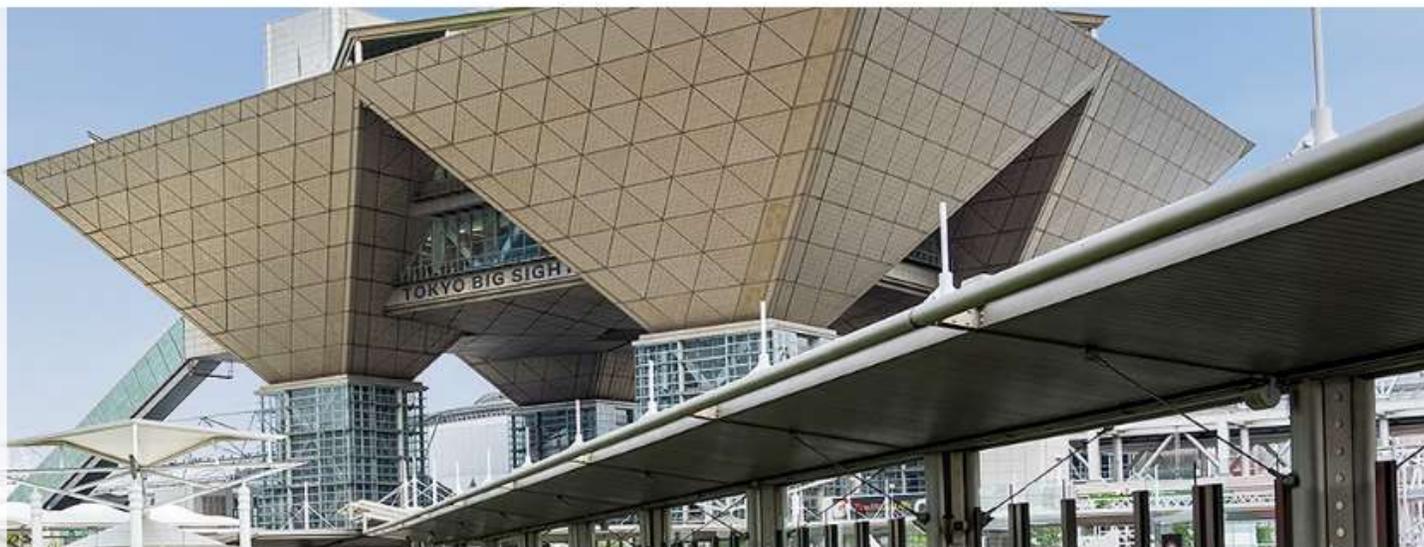
導入ソリューション

- ローカル5G通信のシステム構成
ローカル5Gの小型一体型基地局「UNIVERGE RV1200」とアンテナを、展示会場の天井付近に設置。出展者は各ブースに設置した5Gゲートウェイ、またはSIMカードを通じて、ローカル5G通信サービスを利用。



ローカル5Gサービス活用事例

株式会社ビッグサイトサービス 様



- ホーム >
- 製品・ソリューション >
- 5G >
- ローカル5G >
- ローカル5Gとは >
- ローカル5G対応製品 >

ローカル5Gを活用した無線ネットワークサービスを開始 工事不要かつ安定した通信でDX時代の展示を支える

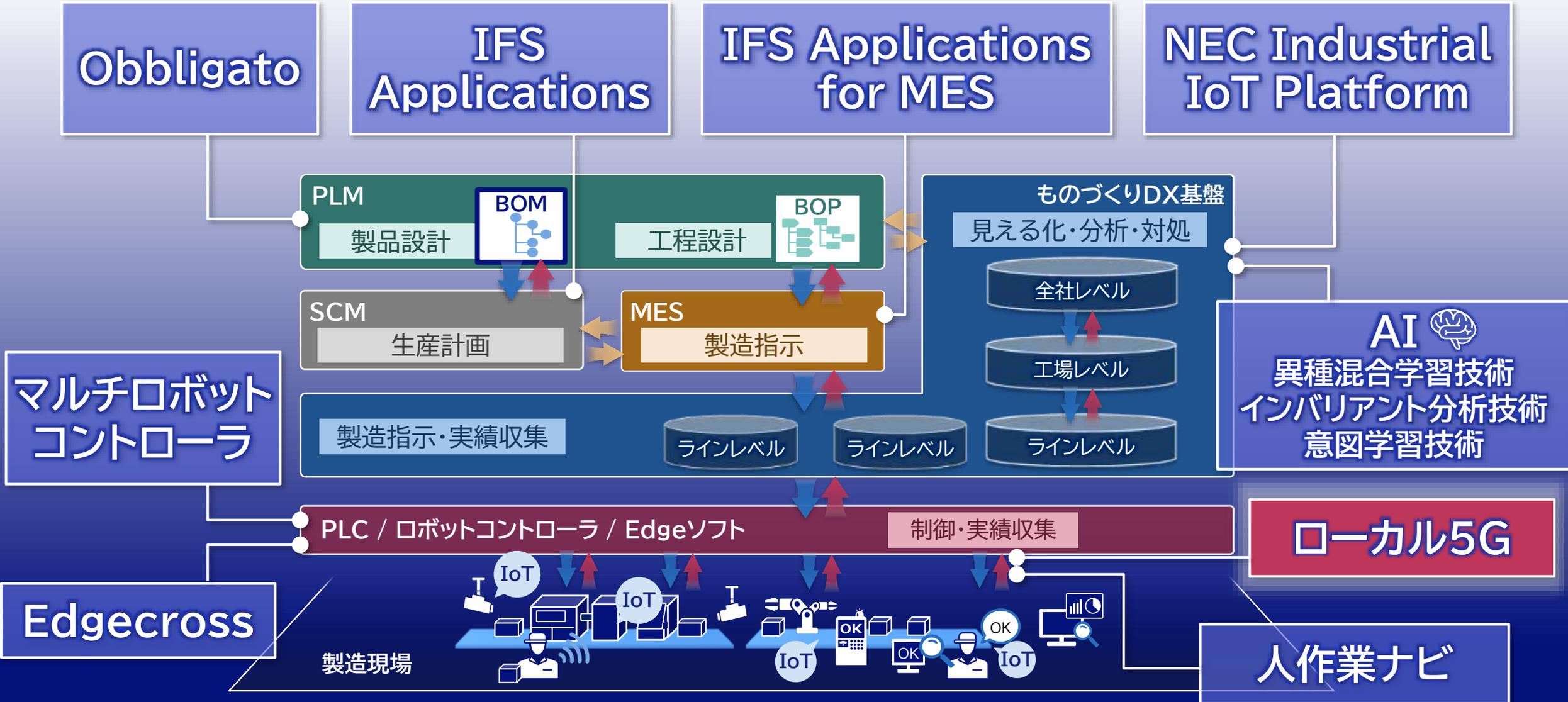
業種: サービス業 業務: その他業務 製品: ネットワーク/LAN/WAN

ソリューション・サービス: ネットワーク/企業ネットワーク ネットワーク/無線LAN ネットワーク/ネットワークサービス

いいね! 20 | 共有する | シェアする 20 | LINEで送る

ビジネス化事例③工場におけるローカル5G

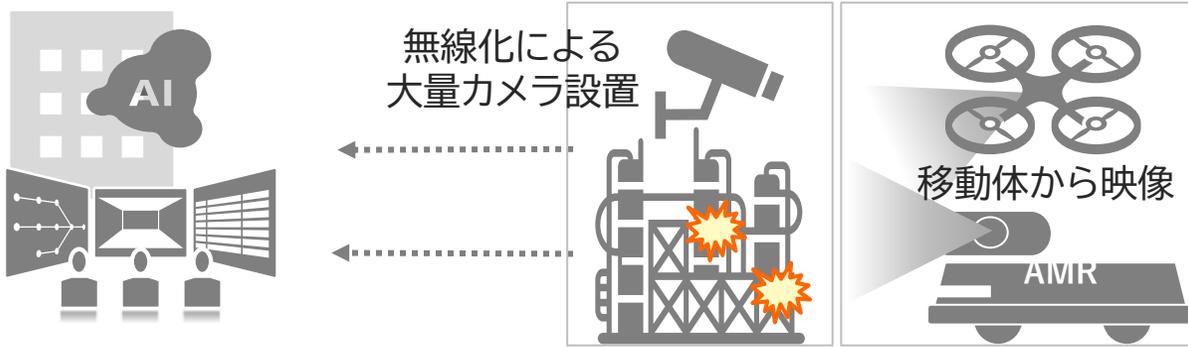
NECが考える、ものづくりDXを支えるシステムイメージ



製造業で検討してきたローカル5G活用ユースケース

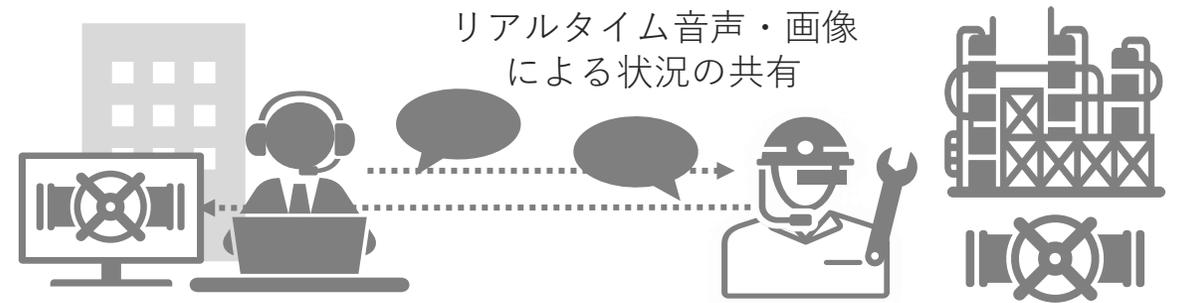
リモート監視

人が入りづらい場所等をリモートで高解像度映像で監視



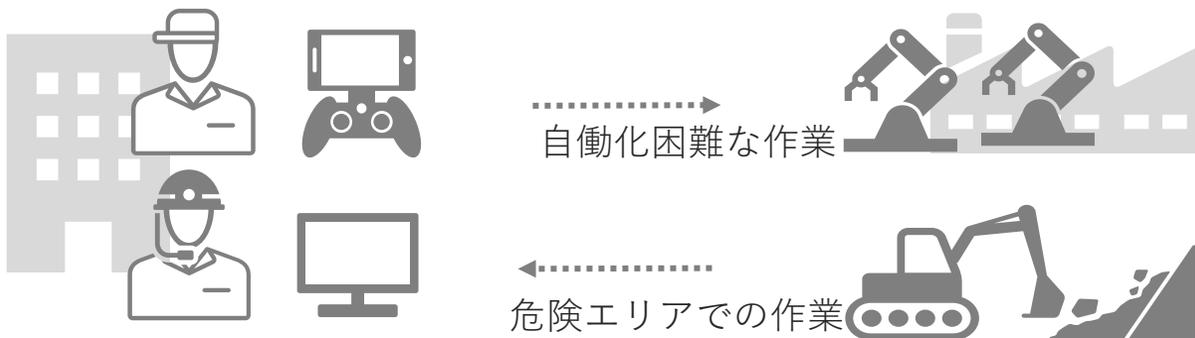
現場作業支援

遠隔地の現場作業者と支援者をリアルタイムでつなげる業務支援



リモート操作・操縦

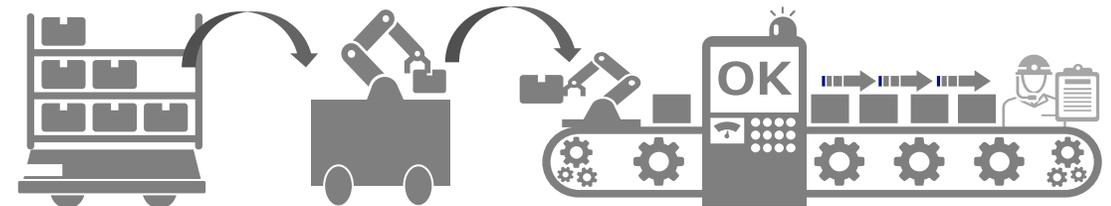
自動化困難な作業を遠隔から操作、危険エリアのリモート操作



制御／協調制御

工場ラインが必要なタイミングに合わせて部品を運ぶ
様々なタイプのAMRを集中制御

マルチロボットコントローラ



ホーム > プレスリリース > NECプラットフォームズ、掛川事業所の新工場を操業開始

プレスリリース

発表日別一覧 >

最新プレスリリース

2024年1月5日
取締役・執行役員体制に関するお知らせ

2023年11月16日
NEC、製造業のDXを推進するパートナープログラム「共創パートナープログラム / Manufacturing」を開始 [当社関連NECプレスリリース]

2023年11月2日
令和5年秋の褒章「黄綬褒章」を受章～植物を主原料とするバイオプラスチックの開発に貢献～ [当社関連NECトピックス]

2023年10月23日
2025年日本国際博覧会における運営参加「キャッシュレス決済・EXPO2025デジタルウォレットサービス」に対するプラチナパートナーとしての協賛について [当社関連NECプレスリリース]

2023年9月20日

NECプラットフォームズ、掛川事業所の新工場を操業開始

～ローカル5Gを活用した自動搬送システム導入などで生産効率30%向上～

2023年8月29日
NECプラットフォームズ株式会社

NECプラットフォームズは、静岡県掛川市の掛川事業所内に建設した新工場について、本年8月から本格稼働を開始しました。

新工場では、ローカル5Gを活用した自律走行搬送ロボット（以下AMR、注1）の運用や、AMRと無人搬送車（以下AGV、注2）の同時複数台制御など、先進技術を活用した仕組みを取り入れることで製造工程の自動化・高度化を図り、掛川事業所全体で生産効率30%向上を目指します。AMRの導入により工場内のフロアレイアウトの自由度も向上しており、新製品の生産ライン立ち上げや増産・減産など、変動する市場環境や顧客ニーズに柔軟に対応していきます。なお、ローカル5Gを生産ラインに敷設して複数台のAMRを運用することは製造現場において先進的な取り組みです。



拡大する

掛川事業所の新工場の外観



拡大する

AMRなどを用いた自動搬送システム

Part3：本当の普及に向けた取り組みとは

【工場が**ライブ**に生まれ変わる】

～量子アニーリングの実用化 = 本物のデジタルツインへ～

量子アニーリング技術

アニメーリングマシンができること

普通の計算アルゴリズムが苦手としている「組合せ最適化問題」を効率的に解く

「組合せ最適化問題」とは

膨大な選択肢の組合せから、制約条件を満たし
評価関数を最小/最大化する組合せを見つけること

ナップサック問題

なるべく甘いお菓子を詰めるには？

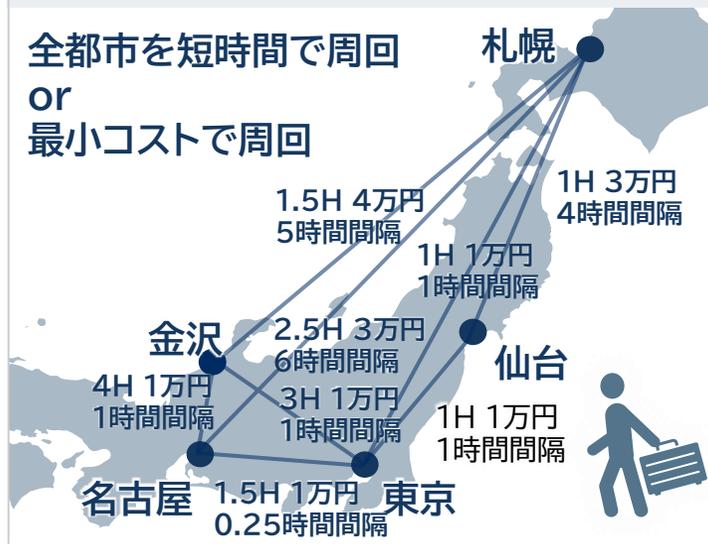
①	②	③	④
			
甘さ 8 110ml	甘さ 10 150ml	甘さ 9 120ml	甘さ 9 120ml
⑤	⑥	⑦	⑧
			
甘さ 6 100ml	甘さ 7 90ml	甘さ 4 40ml	甘さ 3 30ml



300mlのバッグ

巡回セールスマン問題

全都市を短時間で周回
or
最小コストで周回



勤務シフト問題

労働条件、必要人数、勤務希望、
相性、バランス等すべての条件を
満たすパターンを求める

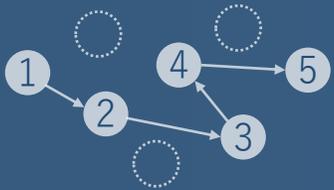


最適化で、様々な業務シーンの意思決定を支援

考慮する条件や選択肢が多く、最適な意思決定が難しい場面を支援

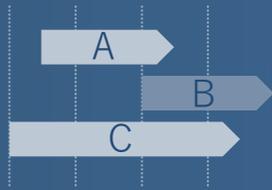
順番決め

- 配送計画



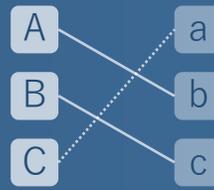
スケジューリング

- 勤務シフト
スケジューリング
- 生産計画
- メンテナンス最適化
- 鉄道ダイヤ修正



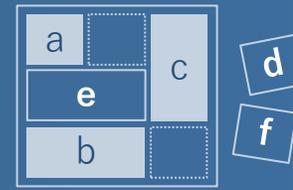
マッチング

- 人材配置/人事異動
- 棚割案作成



リソース配分

- 荷積計画
- キャンペーンの
パーソナライズ配信
- 金融ポートフォリオ



その他

- コンテンツの
レコメンド最適化
- マテリアルズイン
フォーマティクス

量子アニーリングの位置づけ：AIとの使い分け

どちらも、従来の計算手法ではデジタル化が難しかった領域をカバー

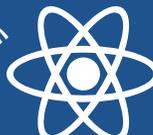
AI(機械学習)



機序が複雑、不明な問題

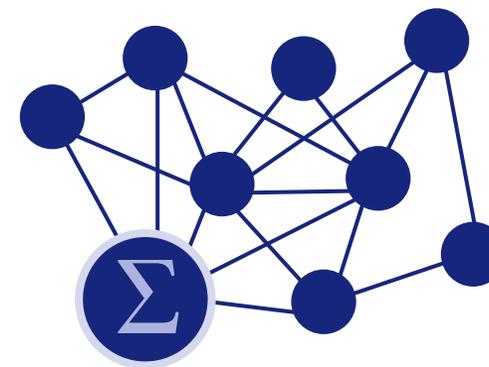
大量の過去データが必要
要素となる事象は説明できなくともよい



量子アニーリング 

組み合わせ数が膨大な問題

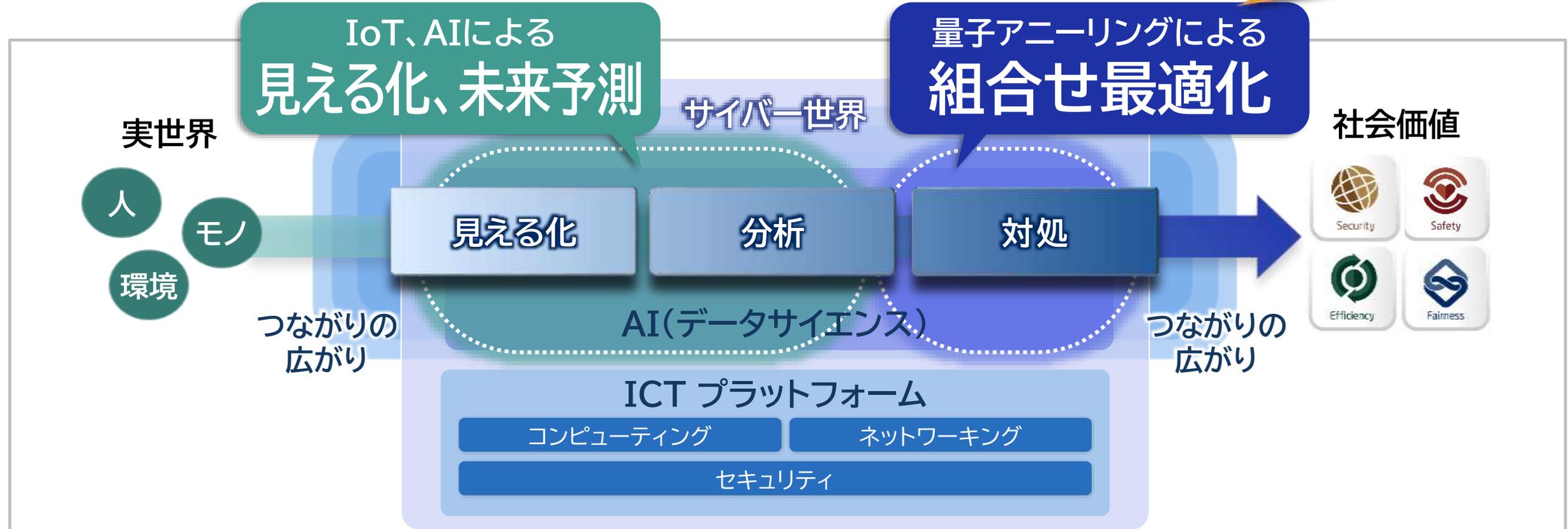
過去データがなくともよい
要素となる事象は説明できる



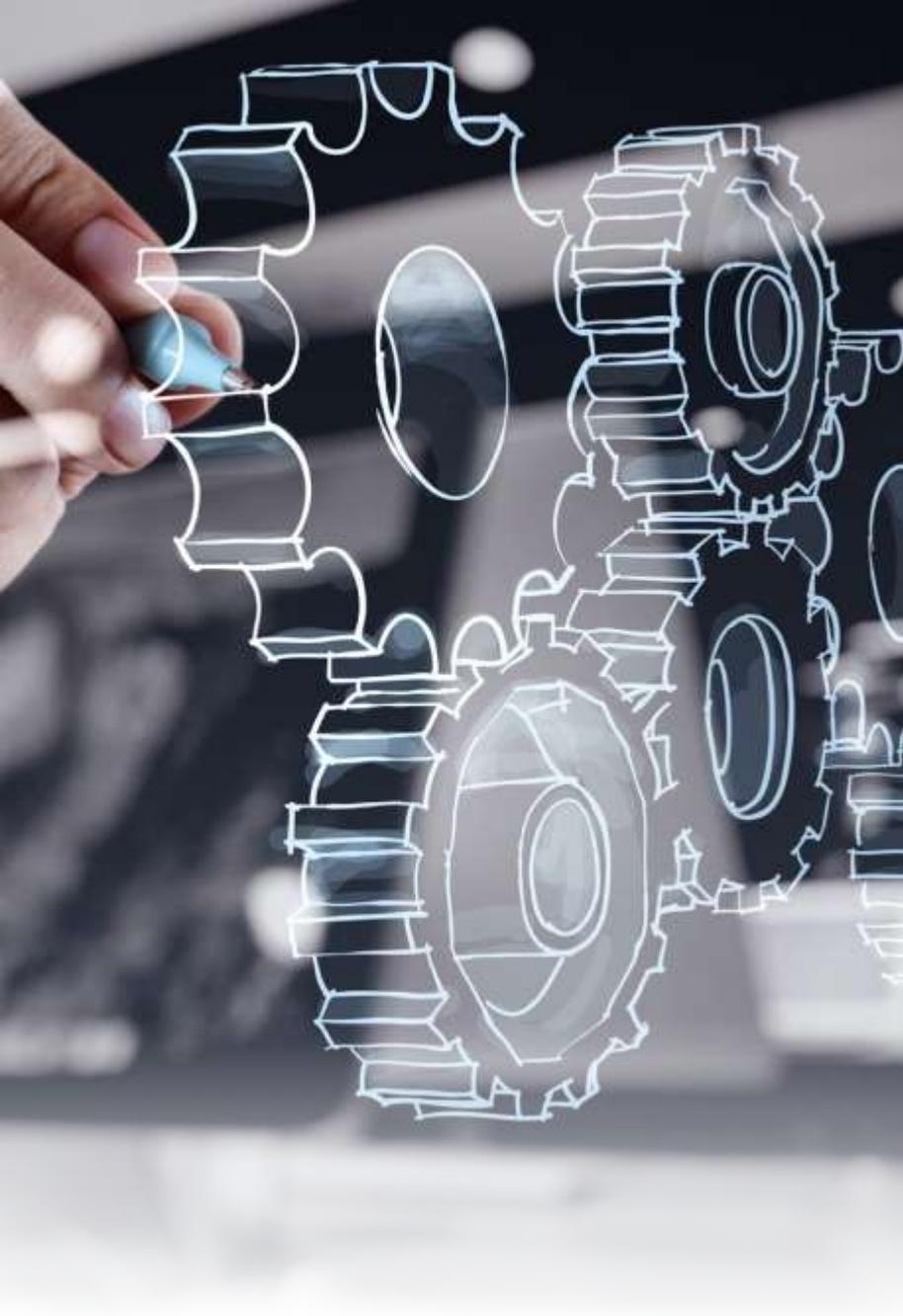
量子アニーリングの位置づけ: AIとの連携、DX化の効果刈り取り

AIでデータを分析して「見える化」、「近い未来の予測」
さらに最適化による適切なアクションの選択で「コスト削減」

アクションが無ければ
価値として結実しない!



DX化がもたらす価値が結実するところの技術



製造現場の実用事例

NECプラットフォームズ
2023年3月稼働
生産計画立案システム事例

2023年1月20日 プレスリリース
https://jpn.nec.com/press/202301/20230120_02.html

生産計画が複雑化する多品種少量生産への対応

多品種少量生産時代には、複雑化する生産計画立案への対応が競争力に

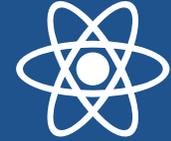
AI(機械学習)



何をどれだけ
作るべきか



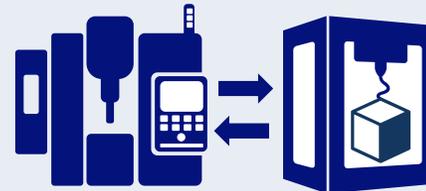
量子アニーリング



どの順番で製品を加工すべきか
いつ、どのような手順で作るか
設備、人員等 をどう配備するか

組合せ
最適化問題

3Dプリンタ/レーザー加工装置/表面実装装置など、
様々な製品を加工できる汎用加工装置の進化



- 加工する製品の切り替えにかかる時間(段取り替えロス)の最小化が課題
- どの製品からどの製品に切り替えるかによって、ロス時間が異なる

NECプラットフォームズの事業分野・提供技術

ICT領域の幅広い技術力を活かし、皆様の仕事や暮らしを明るく元気にする製品・ソリューションを提供します



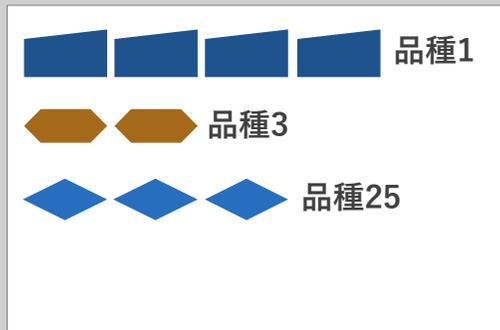
生産計画最適化：NECプラットフォームズ

SMT(表面実装)ラインの最適化に適用

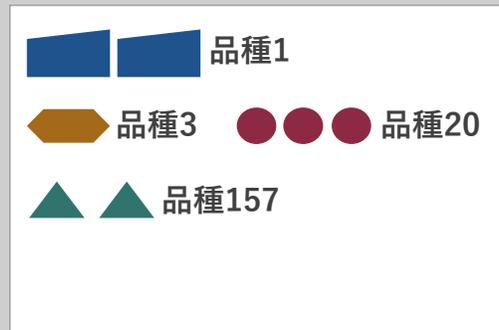
例:締め切り日が異なる数百品種のオーダーに対して 当日の最適な生産計画(製造順)を立案

- 生産する品種が切り替わるたびに発生する「段取り替え時間」を最小化したい
- 品種はいくつかのグループに分類されており、
同じグループの品種を連続的に生産すると効率が良い
- 当日締め切りのオーダーは必ず生産する

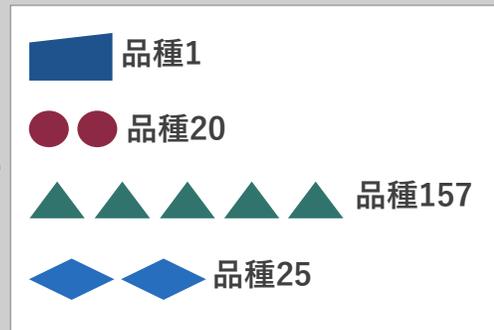
当日締め切り



翌日締め切り



n日後締め切り



■ 極端な生産計画例

同一品種オーダーを作り続ける

× 品種25が締め切り遅れ



締め切り順に生産

× 段取り時間増え稼働低下

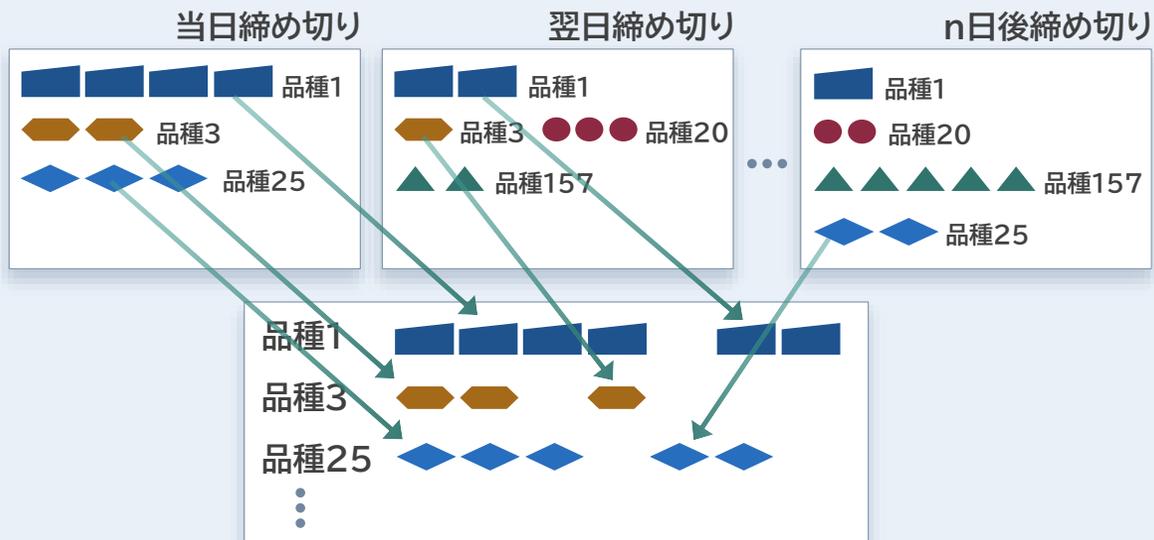


生産計画最適化：結果

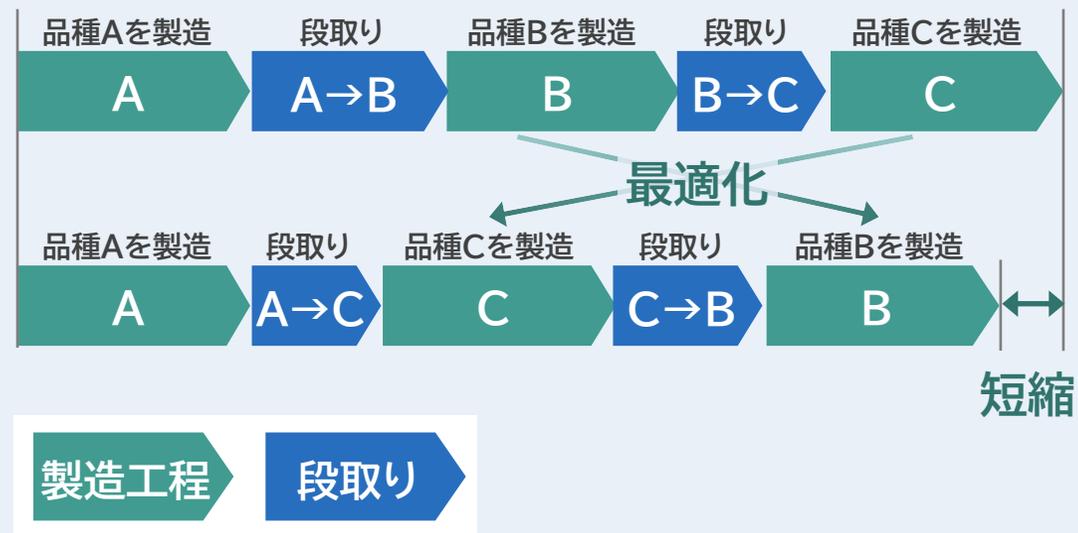
匠の技のデジタル化

https://jpn.nec.com/press/202003/20200317_01.html

■ 当日製造する品種の選択イメージ



■ 製造順序最適化イメージ



人による計画立案

熟練工でも1時間

- ・ 熟練工の不足、後継者育成問題
- ・ システム化・アルゴリズム化が困難

アニーリングマシンによる計画立案

最適化にかかる時間は数秒

- ・ 熟練工より、数パーセント無駄の少ない計画立案が可能であることを検証

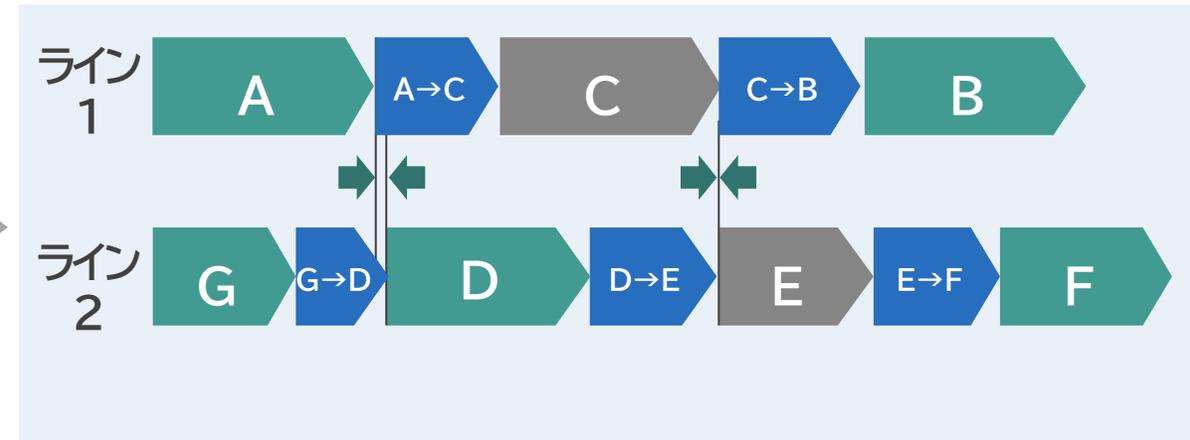
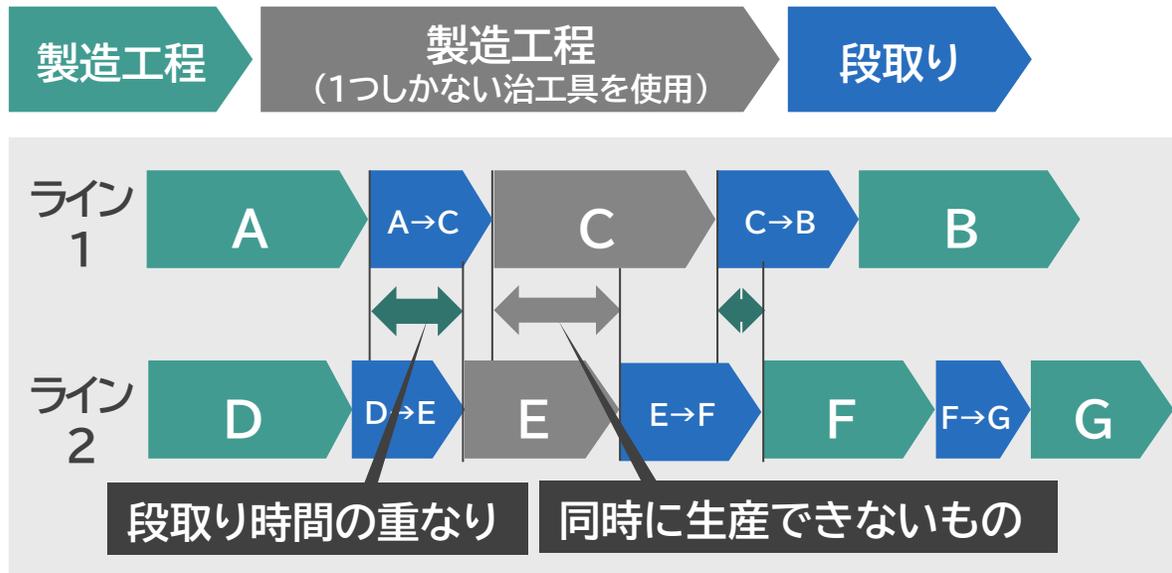
生産計画最適化：スコープ拡大によりさらなる効果

匠の技を超える最適化

複数ライン最適化に発展

1ラインの最適化に加えて、ライン同士の状態を考慮

- ・ 段取り作業時間の重なりを最小化(段取り作業員の削減)
- ・ 治工具の重なり時間を最小化(生産中断時間の削減)



最適化のスコープを広げていくほど全体コスト削減につながる

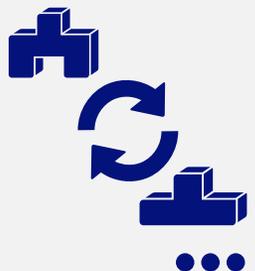
生産拠点への展開、定量効果

- ・ SMTラインを持つ4事業所（福島、白石、大月、掛川）に展開、2023年3月より本格導入
- ・ 段取り工数50%削減し、設備稼働率15%向上。立案工数90%削減

生産計画最適化 時々刻々と変化する生産条件に合せ、動的にナビゲーション



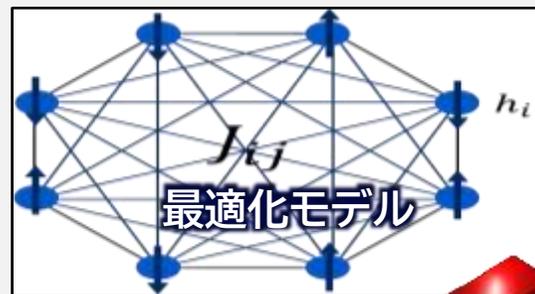
生産条件



組合せ多数
頻繁な変化

入力

量子アニーリング

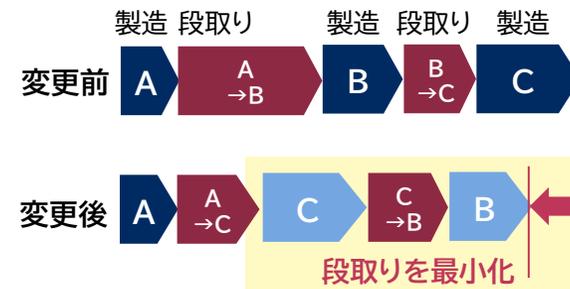


アニーリングマシン
NEC Vector Annealing
サービス

4×10^{30} 通りの
組合せを解決

出力

生産順をナビ



- ◆設備稼働率15%向上
- ◆段取り工数50%削減
- ◆立案工数90%削減

定性効果、今後の展望

量子コンピューティング技術適用による定性効果

ベテランと
同水準の計画を
自動生成

- システム化によって
ベテラン作業者のノウハウを形式知化でき
熟練者の作業が解放可能となった
- 従来は計画の妥当性が判断できなかったが、
定量的に判断ができ最適な選択が可能となった

展開

今後の展望

- タイ工場のSMTラインへ本システムを展開
- 各工程の組合せ問題を解決し、SC全体で生産性最大化・棚卸最適化
- 半導体逼迫、欠品などの突発変動にも生産計画の変更で柔軟に対応

先端技術を活用した生産効率向上:生産計画最適化の用途拡大

限られた熟練者に依存することなく常に**最適**な**生産計画**、**作業計画**を実現

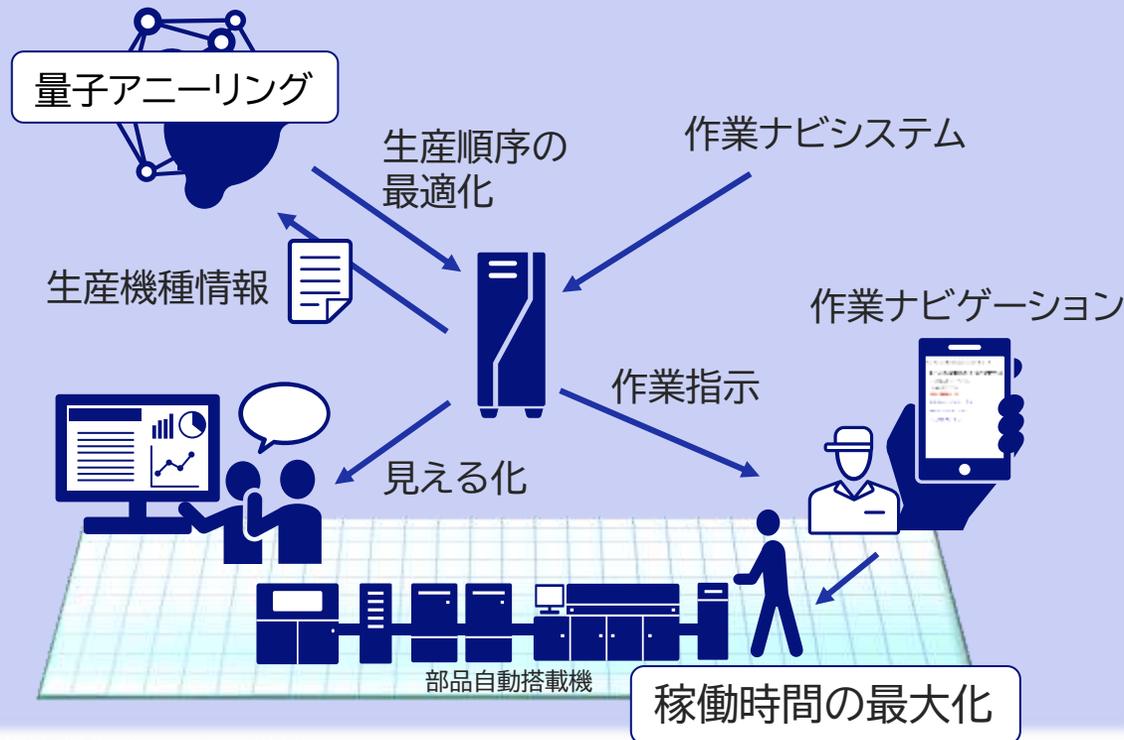
私たちがこれまでに培ってきた
「ものづくりの原理原則」

「**生産機種変更**のための**準備作業**を短縮し、**設備稼働時間**を**最大化**する」

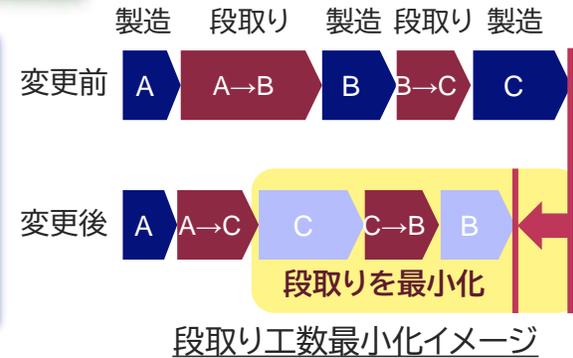
最新技術との融合

量子アニーリングによる**計画最適化**処理技術の活用

<量子アニーリングによる計画最適化>



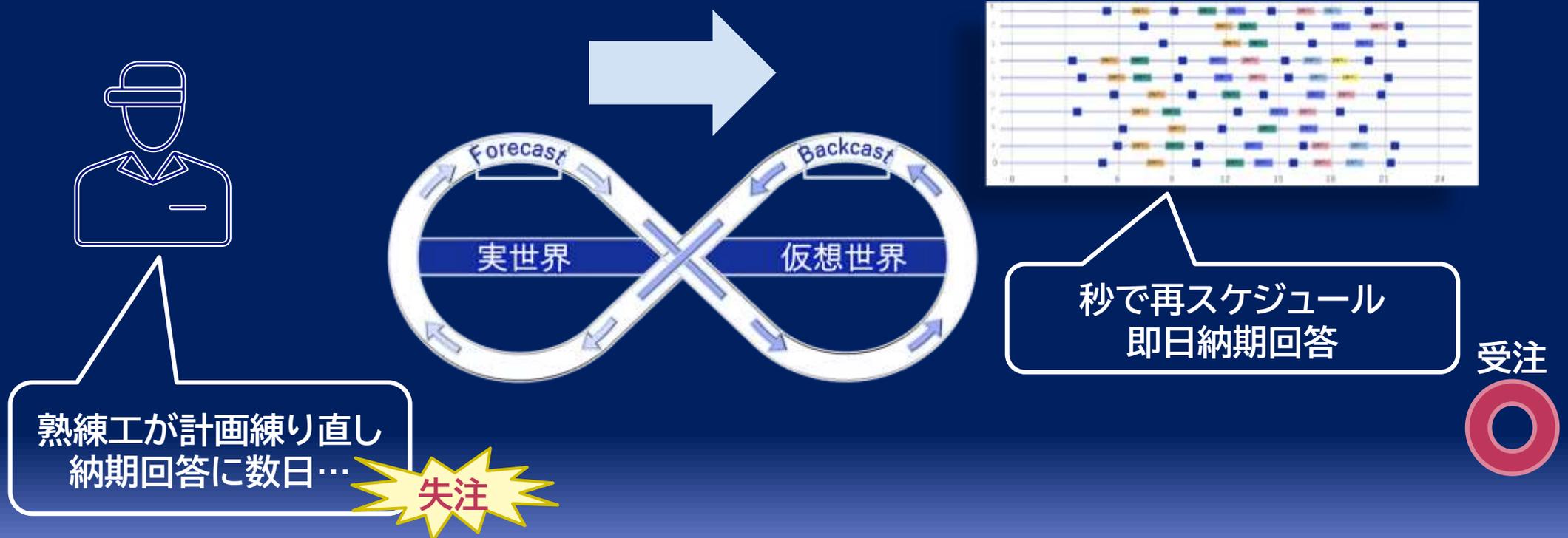
設備稼働率 :15%向上
計画立案工数:90%削減
段取り工数 :50%削減



よりよいデジタルツインが生み出す新たな価値

case:工場に急ぎのオーダー依頼が入った

⇒「生産計画の最適化」のために「ローカル5Gでの工場レイアウト最適化」も可能となる

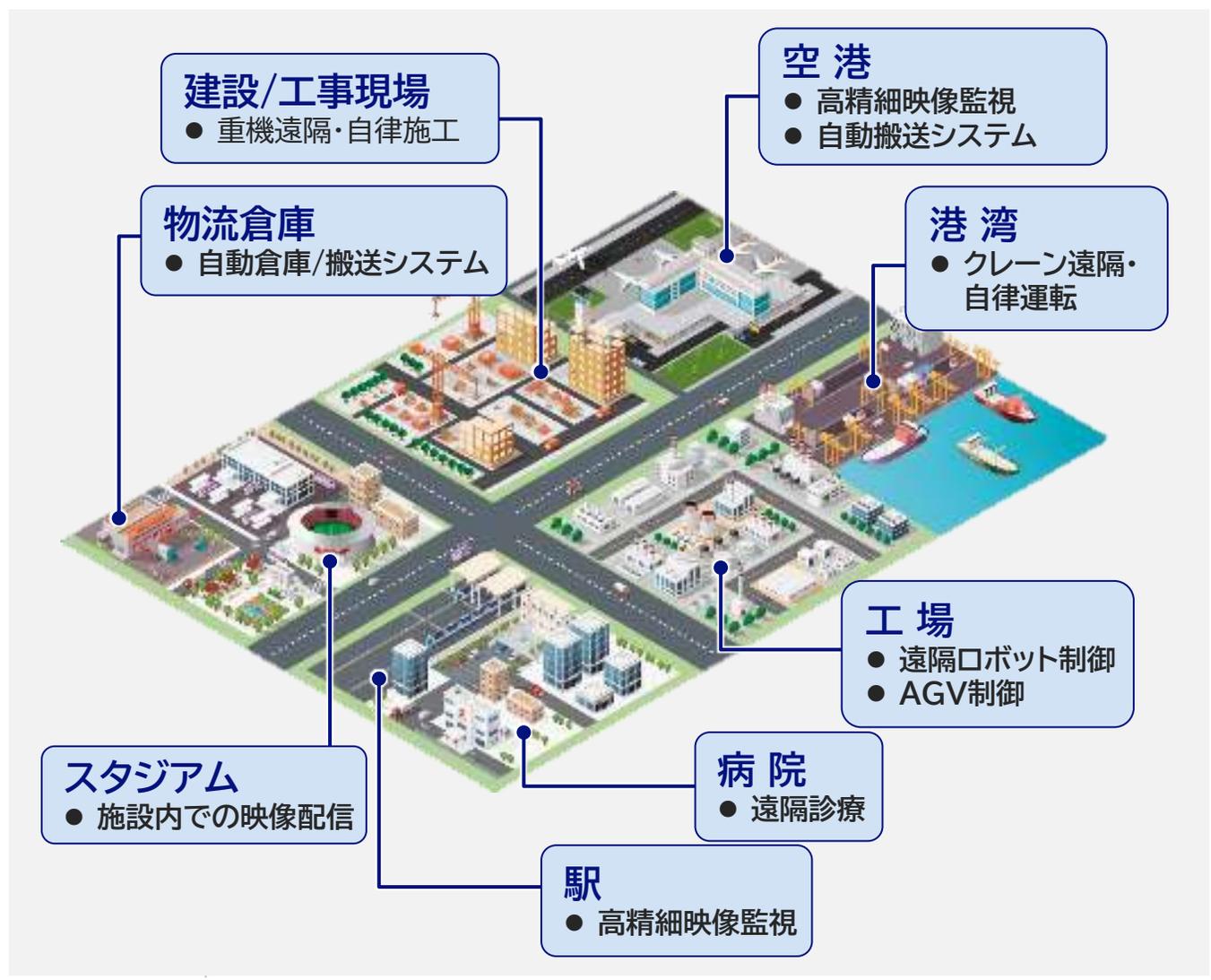


熟練工の人的費削減(cost cut)のみならず、
機会損失の削減 (make money)という価値を生み出す

最後に

街中をDXのライブ会場に！

5G/Beyond5G (XG) でリアルとサイバーが融合⇒時代はライブ・デジタルツインへ！



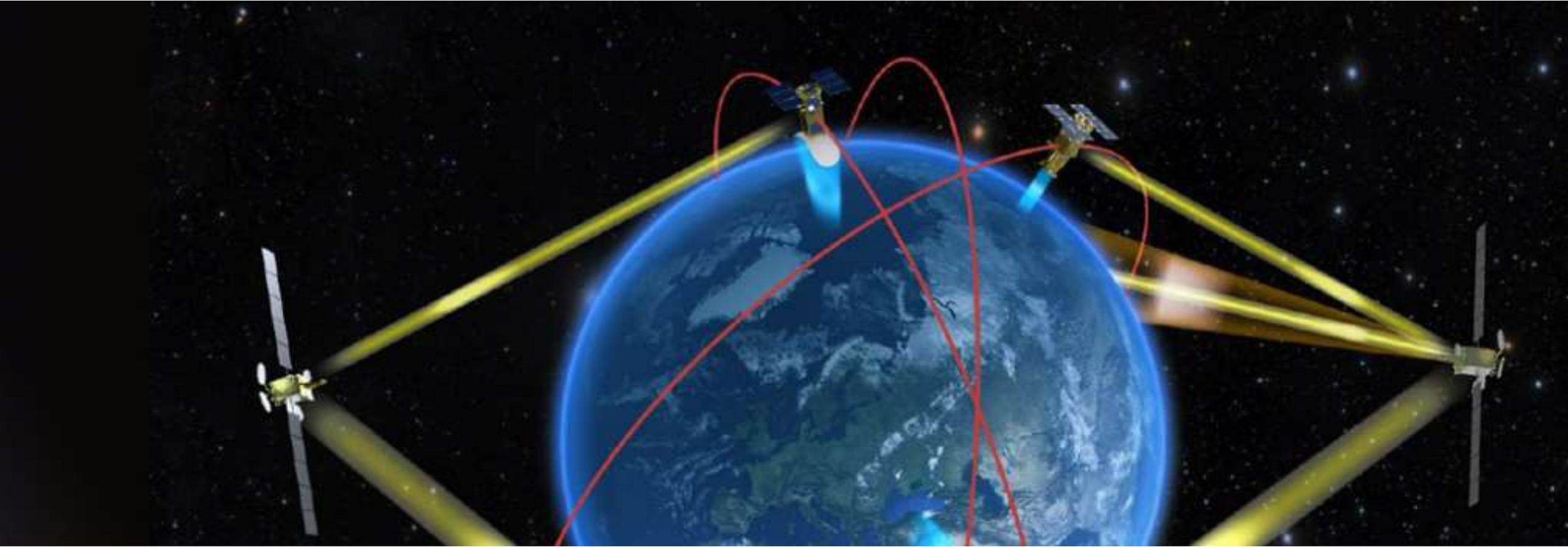
地域のニーズ 産業のニーズ

5Gの特長×自営網により社会課題を解決し
持続可能な社会を実現

5G	超高速	高精細映像伝送など
	超低遅延	遠隔制御など
	多数同時接続	大量センサ設置など

×

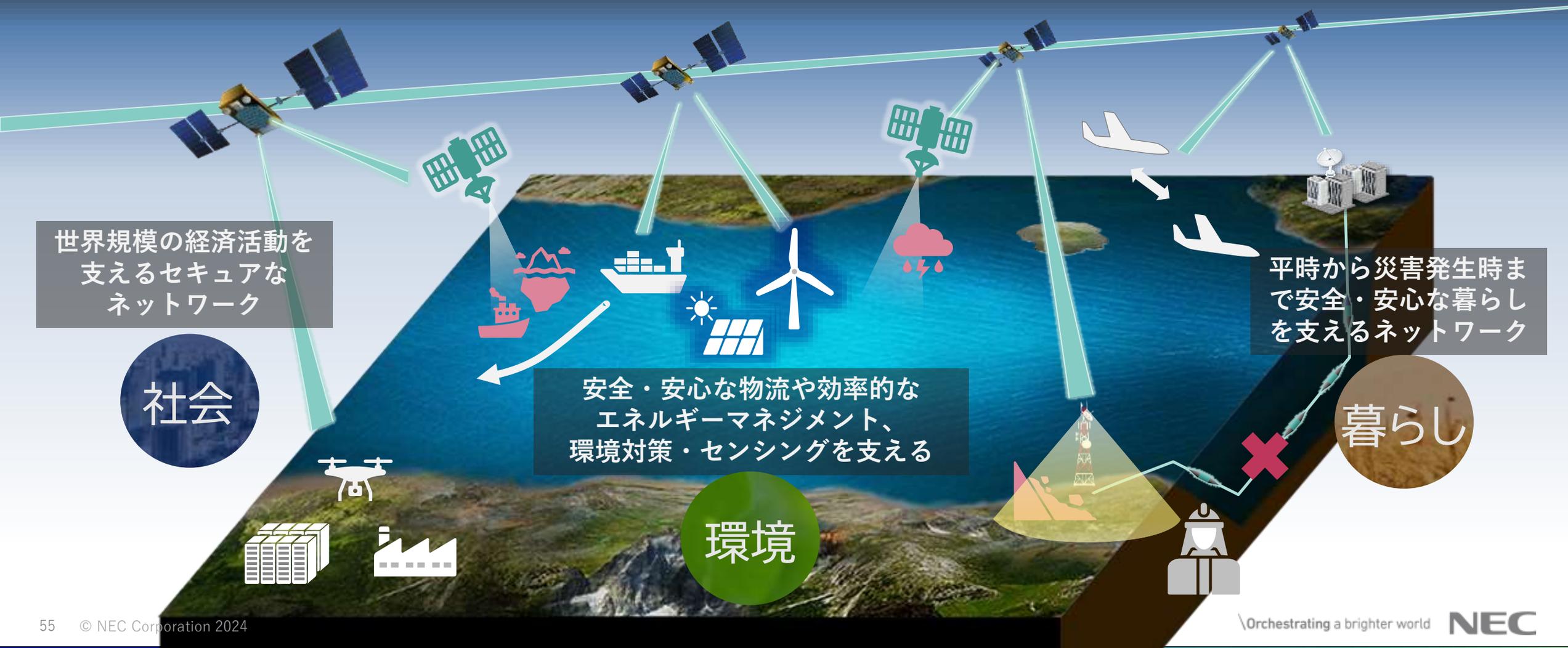
自営	安全性	専用閉域NWによるセキュリティ確保
	安定性	干渉の少ない無線NW
	柔軟性	柔軟な通信リソース割当
	独立性	キャリア依存しない構築計画



そして5G/6Gは宇宙へ . . .

衛星コンステレーションにより宇宙空間をネットワーク

・NTN空間がBeyond5G/6G時代のデジタルインフラに！



\Orchestrating a brighter world

NEC