

# レジリエントな社会基盤の創生

株式会社KDDI総合研究所  
代表取締役所長 中村 元

## ■ 社会が直面する課題

- 日本が直面する様々な課題
- 自然災害や異常気象の増加
- 生活様式の変化

## ■ 事業を通じた取り組み

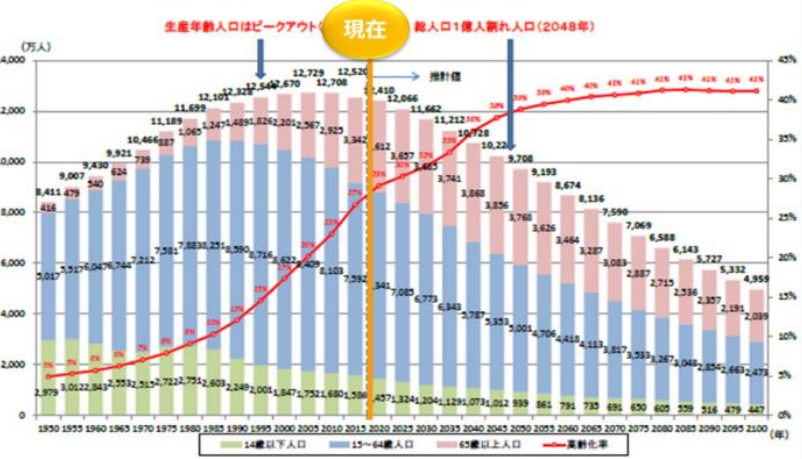
- KDDI Sustainable Action

## ■ 災害に対する取り組み

- KDDIグループの取り組み
- 研究開発
  - ・ 避難誘導支援システム
  - ・ ヘリコプター・ドローン搭載型モバイルシステム
  - ・ 水空合体ドローン
  - ・ デジタルツインの実現に向けて

# 社会課題：日本が直面するさまざまな課題

日本の総人口は、30年後の**2048年には1億人**を割れ、**2060年には、9千万人**を割れると予想。



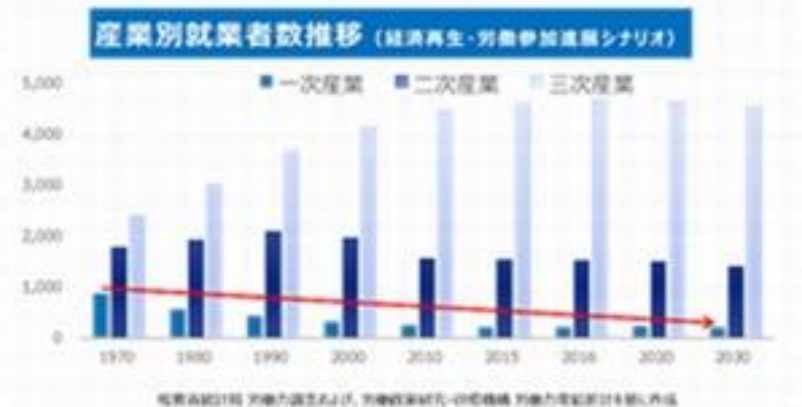
人口減少

少子化

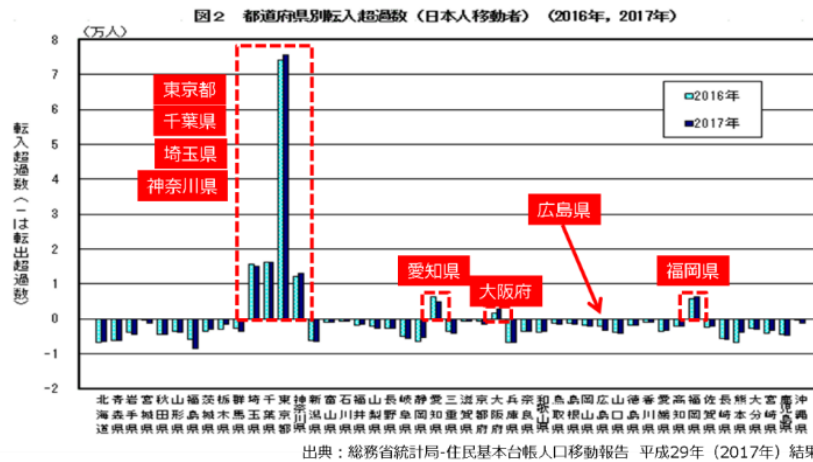
労働力不足

一極集中

第一次産業は、今後、経済再生・労働参加が進展したと仮定しても、2030年には**216万人**に減少。(1970年から**75%**減)



東京圏への転入超過（東京一極集中）。  
転入超過は、関東圏除くと**1府2県**のみ。



労働人口が減少  
地域間で経済格差拡大

## 地球温暖化による異常気象



## 台風による被害増加



異常気象

台風

## 全国各地で発生する地震



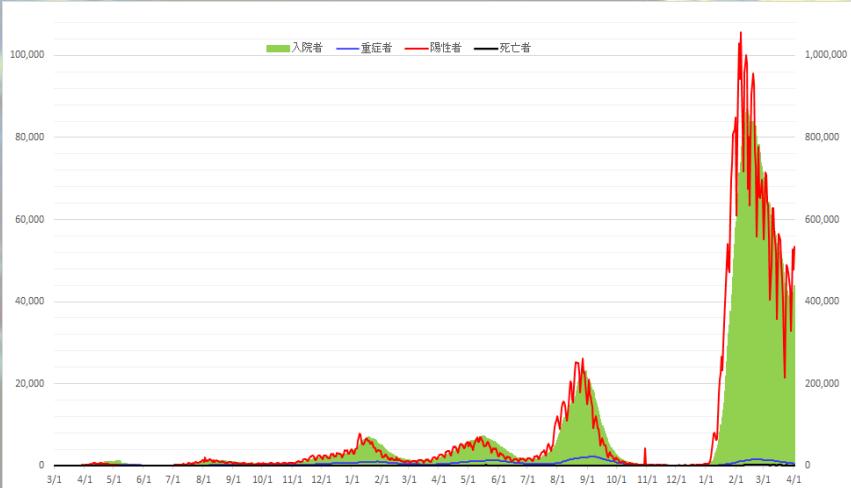
## 火山活動の活発化



地震

火山活動

## 新型コロナウイルス陽性者



## 三密回避の行動様式



## オンライン活動の浸透



## DXの時代へ



これまでの生活様式や、働き方について大きな変化が生まれ、世界中でニューノーマル（新常態）な生活様式が推進される中、企業が経済活動を持続的に発展させるにはレジリエントな経営基盤構築に向けた働き方のDX(デジタルトランスフォーメーション)が求められています。





## KDDI Sustainable Action

私たちの「つなぐチカラ」は、未来のためにある。

### 命をつなぐ

#### 災害対策・通信基盤の強靭化



強靭な通信インフラの構築と  
災害の迅速な復旧対応

### 暮らしをつなぐ

#### 地方・都市の持続的発展



地域の課題解決と  
住みやすいまちづくり

### 心をつなぐ

#### 安心して豊かなデジタル社会構築



セキュリティ・プライバシー  
などの安心・安全を実現

#### 地球環境の保全



エネルギー効率の向上と  
ゼロエミッションの達成

#### 途上国の基盤整備



途上国の生活水準向上と  
経済発展促進

#### 次世代の育成



ICTによる教育環境の整備と  
未来を担う人財の育成

#### 多様性の尊重



社会のダイバーシティ&  
インクルージョンの推進

#### 健康・生きがいづくり



ICTを活用して健康で  
充実した人生をサポート



#### パートナーシップ



パートナーシップを通じて  
社会課題の解決に貢献

## ■ KDDIグループの取り組み

### ■ 研究開発

- 避難誘導支援システム
- ヘリコプター・ドローン搭載型モバイルシステム
- 水空合体ドローン
- デジタルツインの実現に向けて

## 非常用発電機の設置と燃料の備蓄 非常時の迅速な燃料確保のため燃料会社と優先給油契約を締結



**非常用発電機**  
(停電1分以内で給電可能)

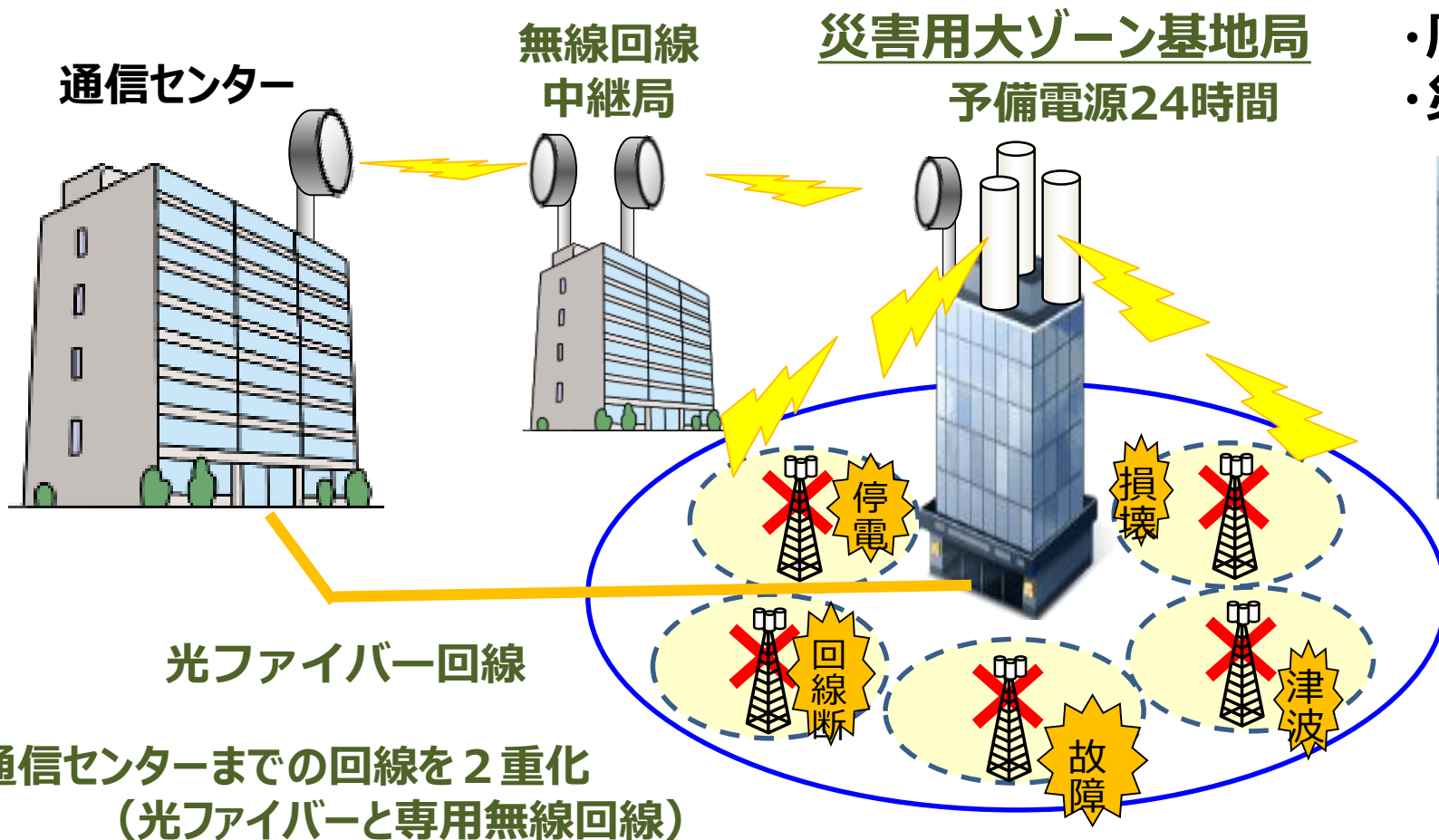


**燃料補給車**  
(備蓄燃料枯渇時に緊急輸送)



## 首都圏直下型地震に備え、首都圏に災害用大ゾーン基地局を10箇所設置

広範囲のエリアをカバーし、大ゾーン専用の無線回線、長時間化した予備電源を有する



- ・周辺基地局が停止した場合に起動
- ・災害時に広いエリアをカバー



KDDI新宿ビル設置の災害用大ゾーン基地局  
アンテナおよび無線回線設備



無線回線中継アンテナ

## 役場等の重要施設をカバーする携帯基地局はバッテリー24時間化

約2,200局

## 多様な予備電源によるトライブリット基地局

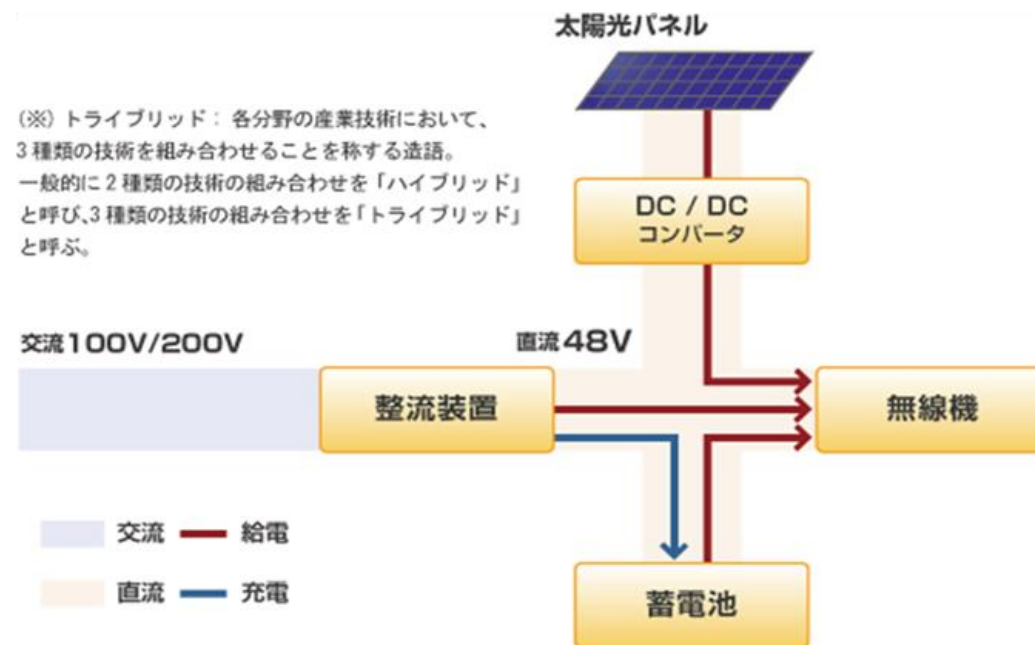
約100局



新潟県上越市



沖縄県 東村



## 従来の「陸」による復旧手段に加え、「海」、「空」を追加

陸



海



空



陸

## アクセス路の途絶に対して特殊車両による機動性・到達性の向上 リエゾン派遣による被災地の災害対策本部への連携強化



徒歩で移動し停波原因を調査、  
復旧機材を手搬入で運搬

### 特殊車両の導入

オフロードバイク



周辺調査

水陸両用車



資機材運搬

4輪バギー車両



### 行政・災害対策本部との連携強化

自治体連携・リエゾン派遣

情報収集

働きかけ

海

## 海上保安庁巡視船及びKDDIケーブル保守船 (オーシャンリンク、インフィニティ) に携帯電話可搬型基地局を搭載、今後も搭載船舶拡大を推進



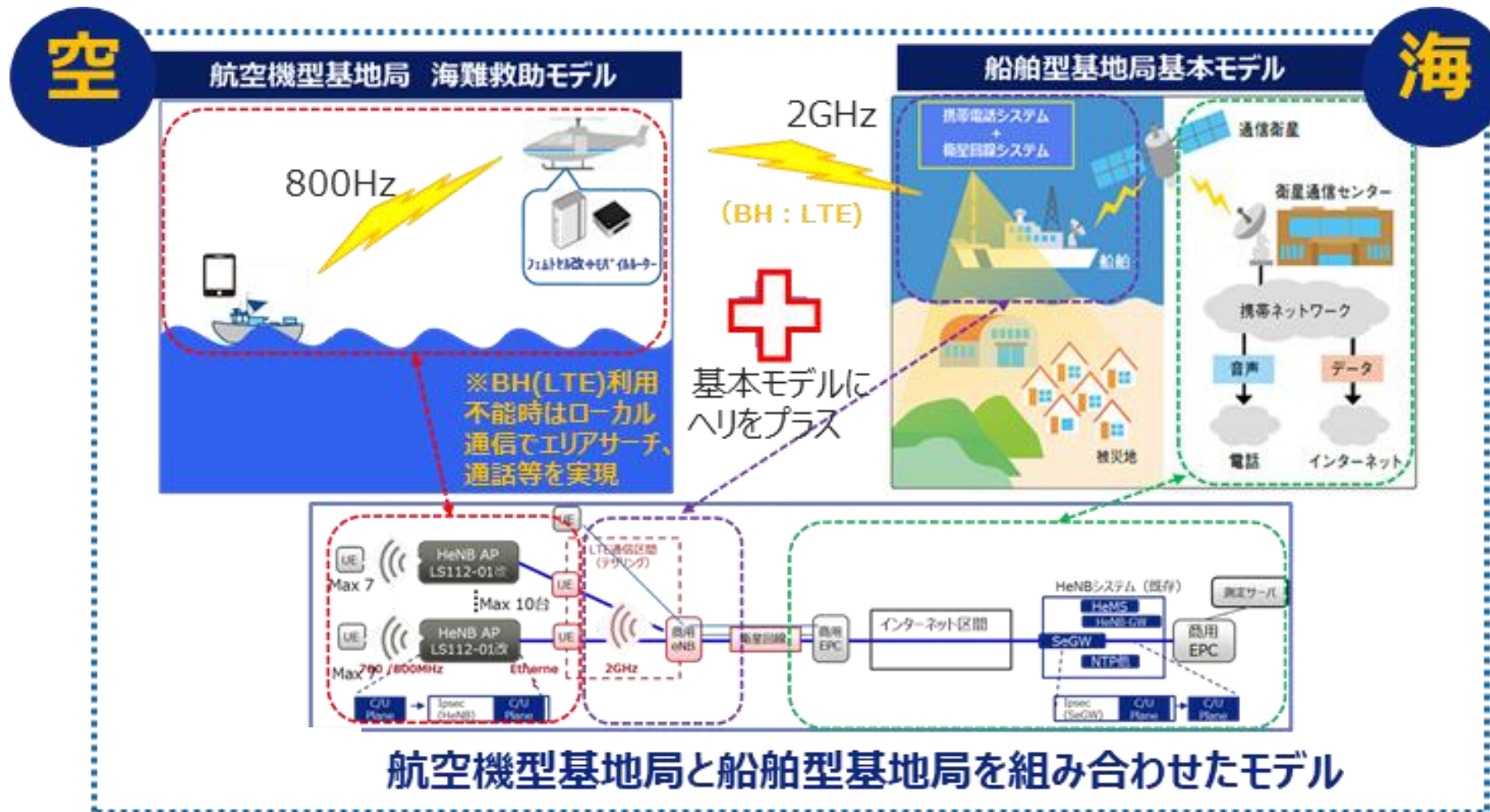
海上保安庁巡視船



KDDIケーブルインフィニティ

空

ヘリ、船舶等に可搬型基地局を搭載しエリアを拡張  
空から微弱電波捕捉による発信場所特定などを実験中



## ■ KDDIグループの取り組み

### ■ 研究開発

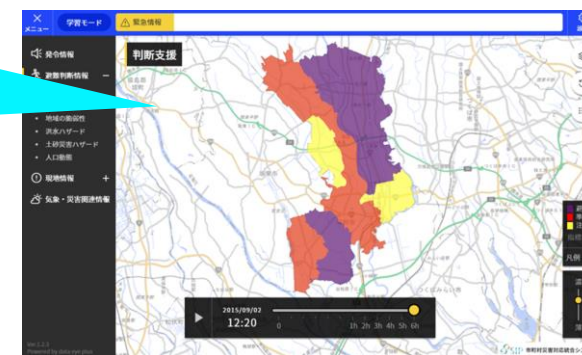
- 避難誘導支援システム
- ヘリコプター・ドローン搭載型モバイルシステム
- 水空合体ドローン
- デジタルツインの実現に向けて

- 第2期SIPは気象や被災状況の予測・解析による適切な意思決定を支援するシステムを開発中
- 当社は自治体向けシステム開発（テーマⅦ）にて、人流推定・予測等の技術提供・研究中

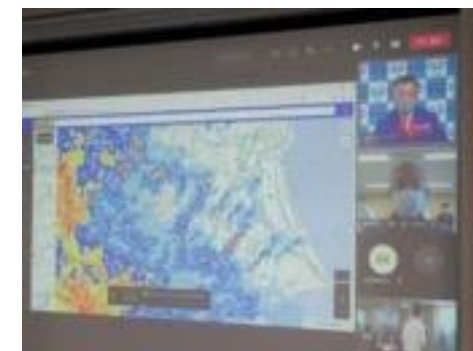
## 第2期SIP「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」 テーマⅦ 概要

- **実施期間**  
2018年度～2022年度（5年間）
- **実施体制**  
九州大学、河川情報センター、KDDI、  
応用地質、防災科学技術研究所、千葉大学、  
兵庫県立大学、九州産業大学
- **当社役割**  
準リアルタイム人流予測AI提供（未来予測含む）  
※避難訓練・避難指示への活用

画面レイヤ変更で  
災害リスクや  
各種ハザードを可視化



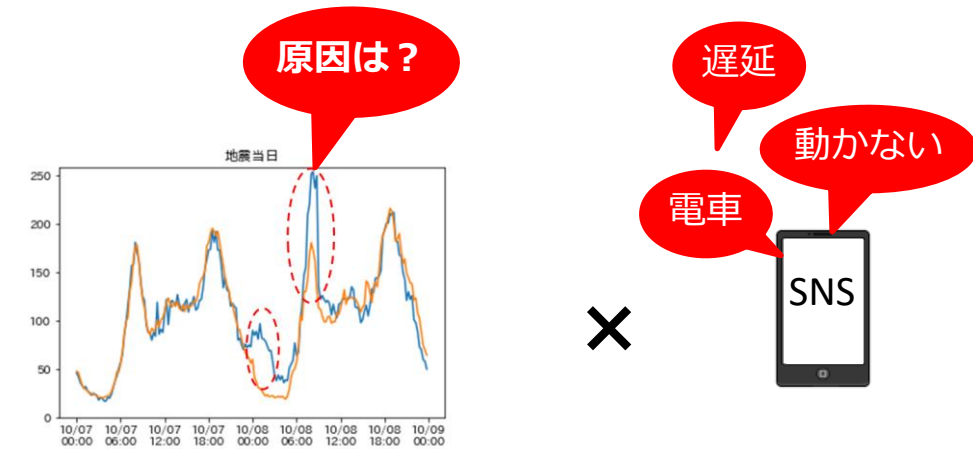
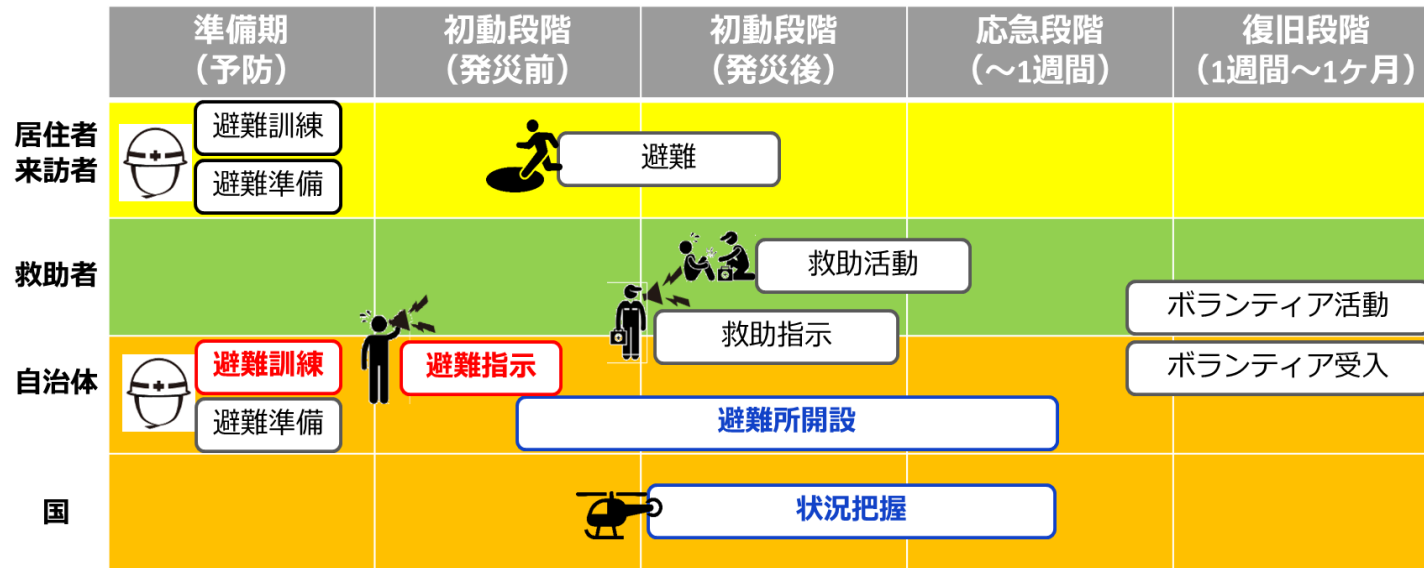
自治体向け意思決定支援システム（IDR4M）画面例



千葉県香取市での実務訓練（2021/8/20実施）



- 第2期SIPでの取り組みは、今後全国自治体への実装が計画されている
- 人流推定等のAI技術は、状況把握など様々な防災・減災分野で活用可能
- SNSと連携した異常人流の要因推定等、新たな技術も実証に活かしていきたい

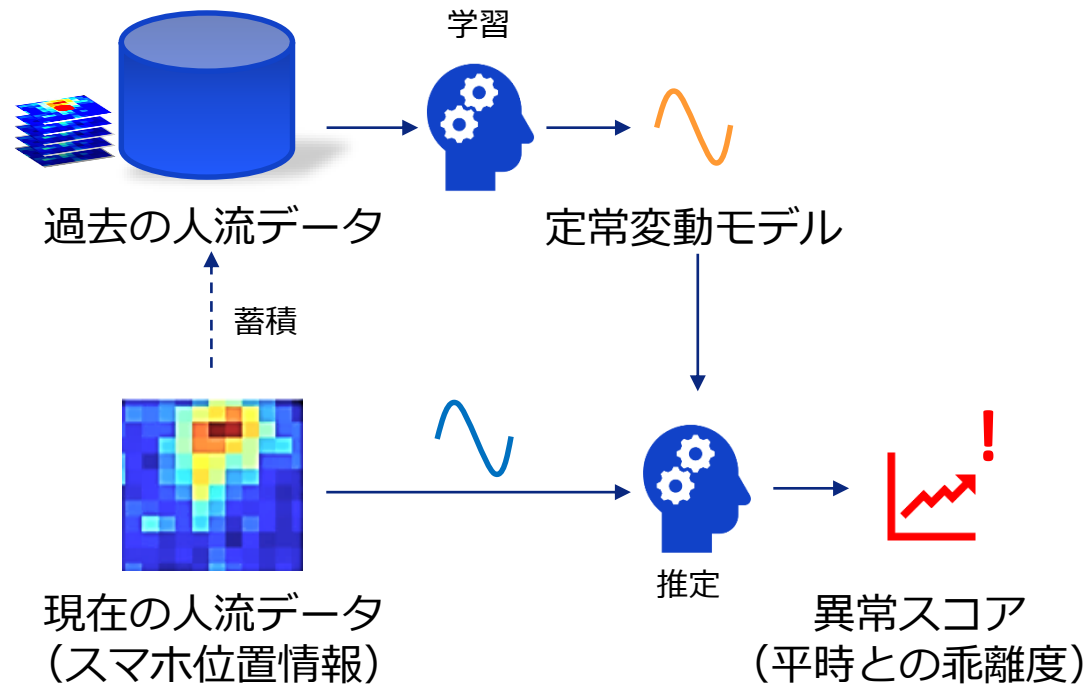


避難所以外への避難含めた避難状況把握など  
多様な分野・観点でAI技術を活用していく

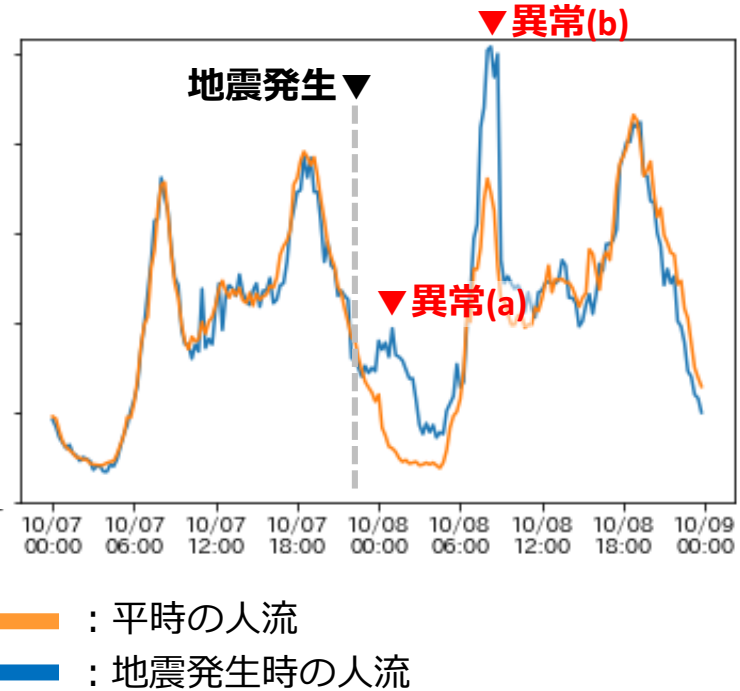
大量のSNS投稿内容から異常要因を推定\*1

- 事前に学習された平時の人流変動からの乖離度を推定し、人流の異常（混雑等）を検知
- 災害時への活用を想定し、第2期SIPほかパートナーとの実証や実装を進めていく予定

## 技術の全体像



## 異常検知結果の例



## ■ 災害時における携帯電話のご利用が困難なエリアでの通信手段の確保と迅速な救助活動

- ドローンやヘリコプターに搭載可能な小型モバイルシステムを開発
- 無線設備およびモバイルコア設備を小型化・軽量化し、人がバッグを担いでヘリコプターへの搭乗が可能
- ヘリコプター基地局単独で携帯電話のエリアを構成し、通話、SMSの提供、携帯電話の位置(GPS)情報の取得が可能。



- 搭載した場合の通信可能エリアを確認
- エリア内における地上携帯電話数の計数・位置推定手段を確立
- 自治体と連携した山岳遭難救助訓練により搜索時間の大幅短縮の可能性を確認



実証実験の様相 (左: 電波発射による在圏情報表示画面、右: 消防隊による救助訓練)

## 機体

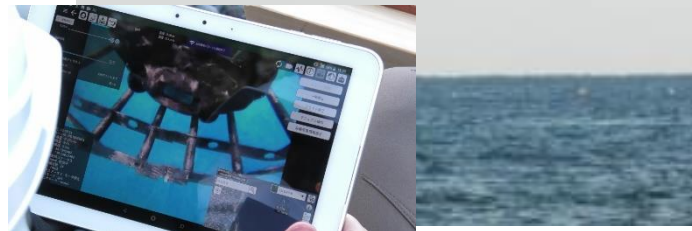


分離した子機が潜航

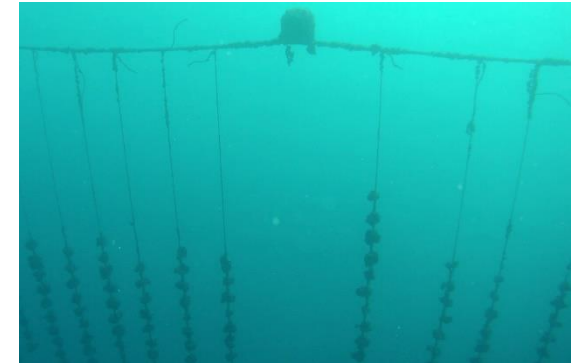
## 自律飛行・遠隔操作



(KDDIスマートドローン社のプラットフォームを活用)



## 水中映像リアルタイム伝送

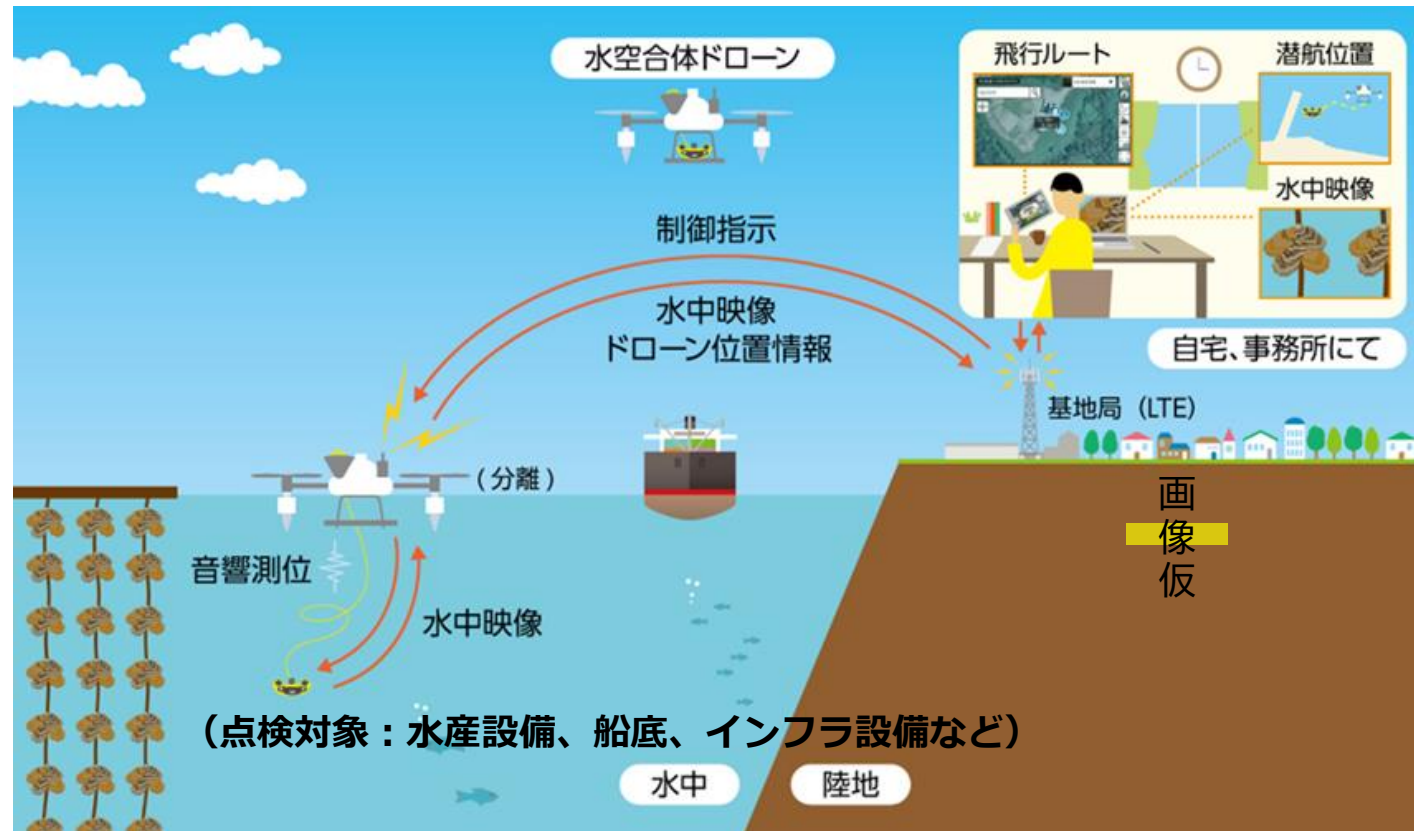


(牡蠣養殖設備の映像)



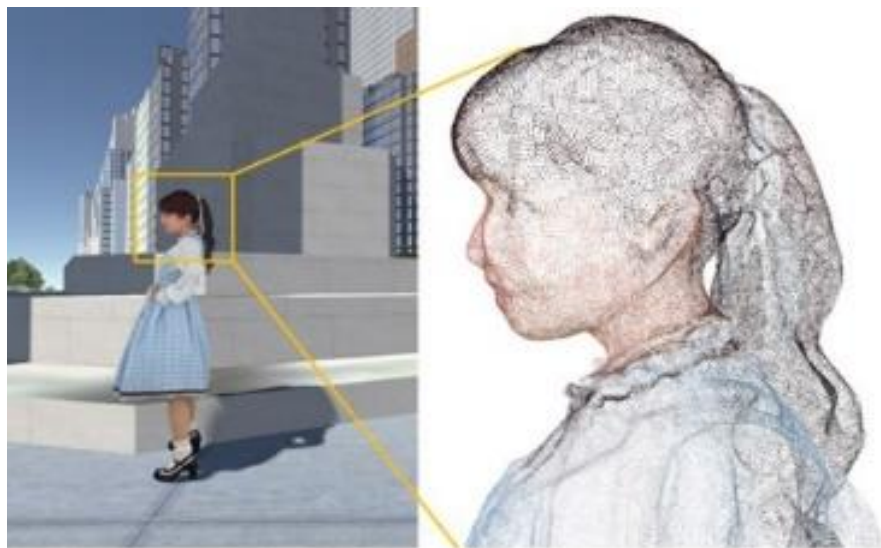
(藻類の映像)

- 災害時の捜索、水中インフラ点検、水産業監視、ブルーカーボン測定などでの活用を想定
- 水中ドローンと空中ドローンが合体し、空を飛び、水に潜ることができるドローン
- モバイル通信、自律飛行・遠隔操作および、空中・水中カメラの映像のリアルタイム伝送が可能



## ◆空間情報伝送

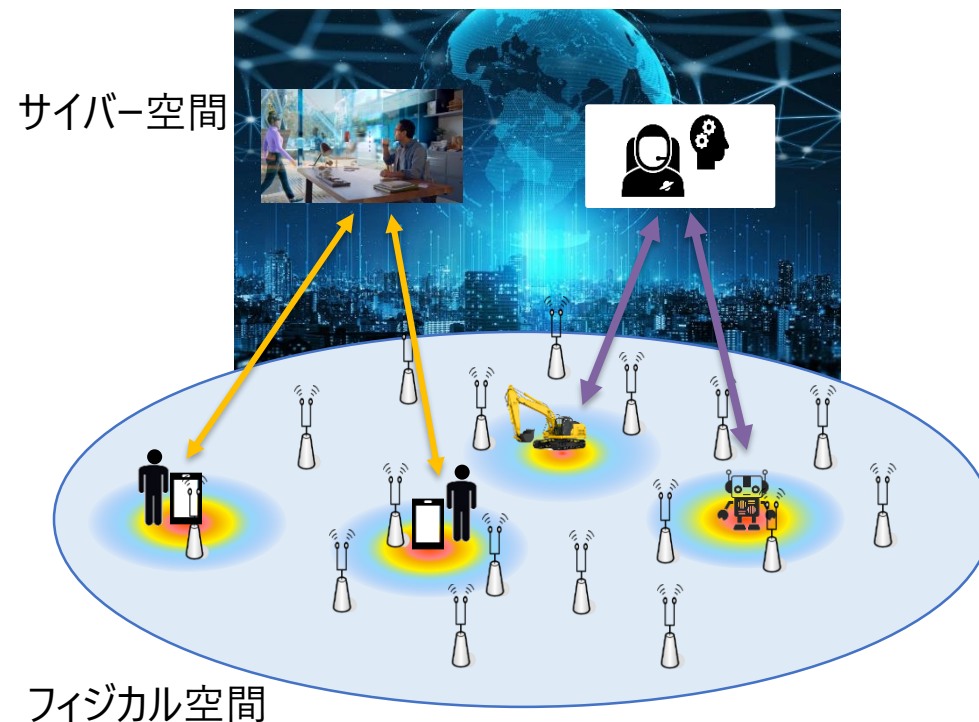
- 3次元の空間情報を点群で表現  
⇒ 街や人物等の空間情報の圧縮伝送



空間情報イメージ

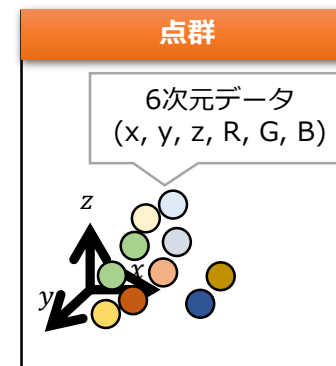
## ◆ユーザセントリックネットワーク

- デジタルツインを支える  
ユーザ中心のネットワーク構築  
⇒ 周波数効率向上による体感品質向上

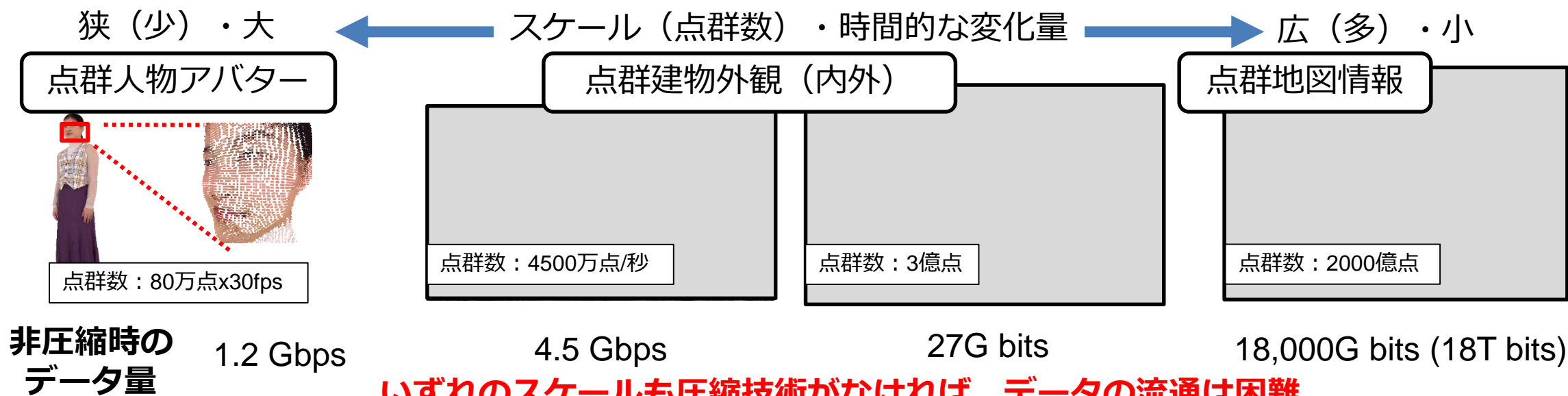


## ■ 点群 (Point Cloud) データとは

- 3次元空間を点 (位置と色情報) の集合で表現するデータ形式
  - ・ 人物アバタ、点群建物外観、点群地図情報
- 点群のデータ量：90bits/点 × 点群を構成する点の個数
  - ・ ※90bits = 空間情報: 座標ごとに20bits、色情報: 色ごとに10bits



## ■ 三次元点群圧縮技術の最新の国際標準方式であるV-PCCに対応したリアルタイムエンコーダの開発に成功





MPEGではユースケース別（**主観画質** or **位置精度**）に2種類の標準化が同時進行

## ビデオベース PCC (V-PCC)

- 点群データを2D映像に展開し、2D映像の圧縮技術を適用（早期実用化が可能）
- 曲面表現に適する稠密な点群として表現  
⇒ **主観画質（見た目の品質）を重視**
- 課題：3DCGとの互換性（ダイナミックメッシュ形式に未対応）



入力する点群データ



3次元点群データを2次元画像に投影

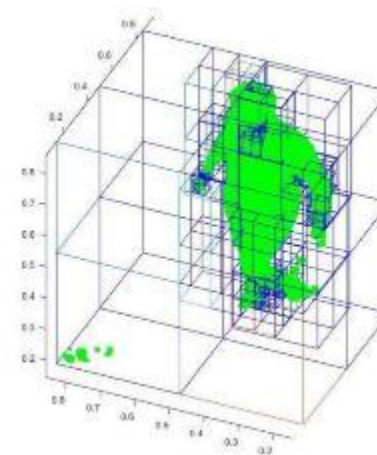


映像符号化  
(VVCなど)

既存技術により高圧縮を実現

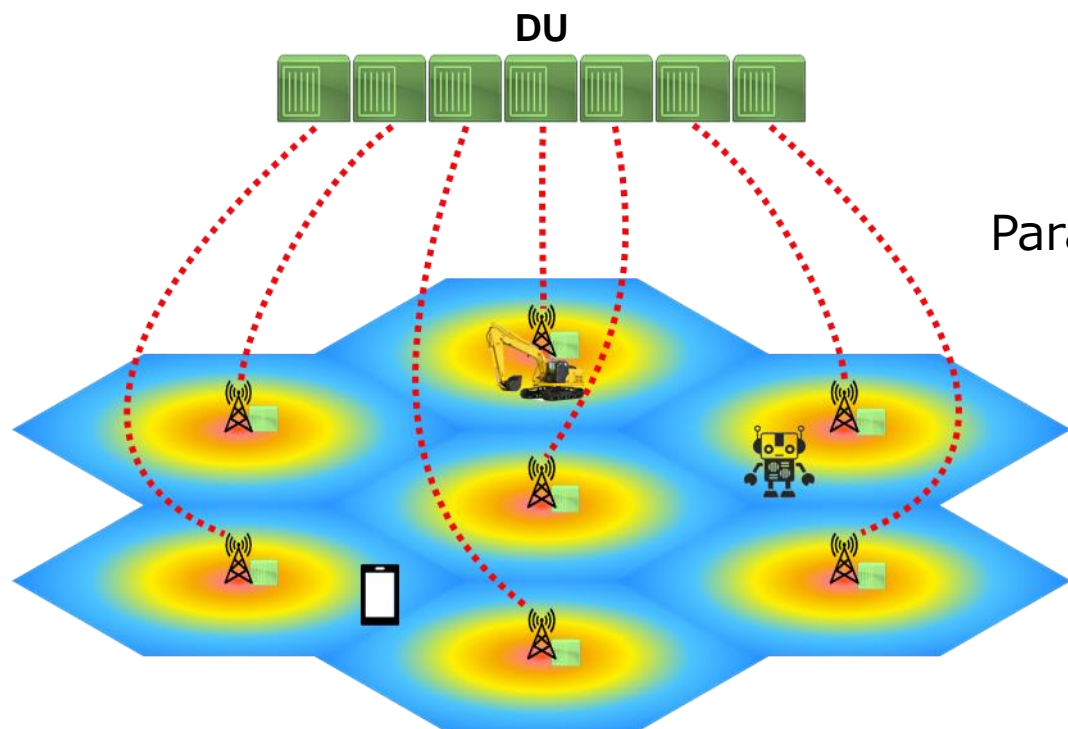
## 座標ベース PCC (G-PCC)

- 点が存在する領域のみを繰り返し細かく分割し、点の位置（座標）を高精度・高効率に符号化
- 高精度な位置情報を有する点群として表現  
⇒ **位置精度を重視**
- 課題：圧縮性能（動き予測に未対応）

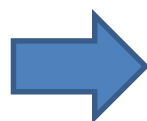


## ■ 多数の基地局間の連携による干渉除去で、セルエッジを無くすことで実現

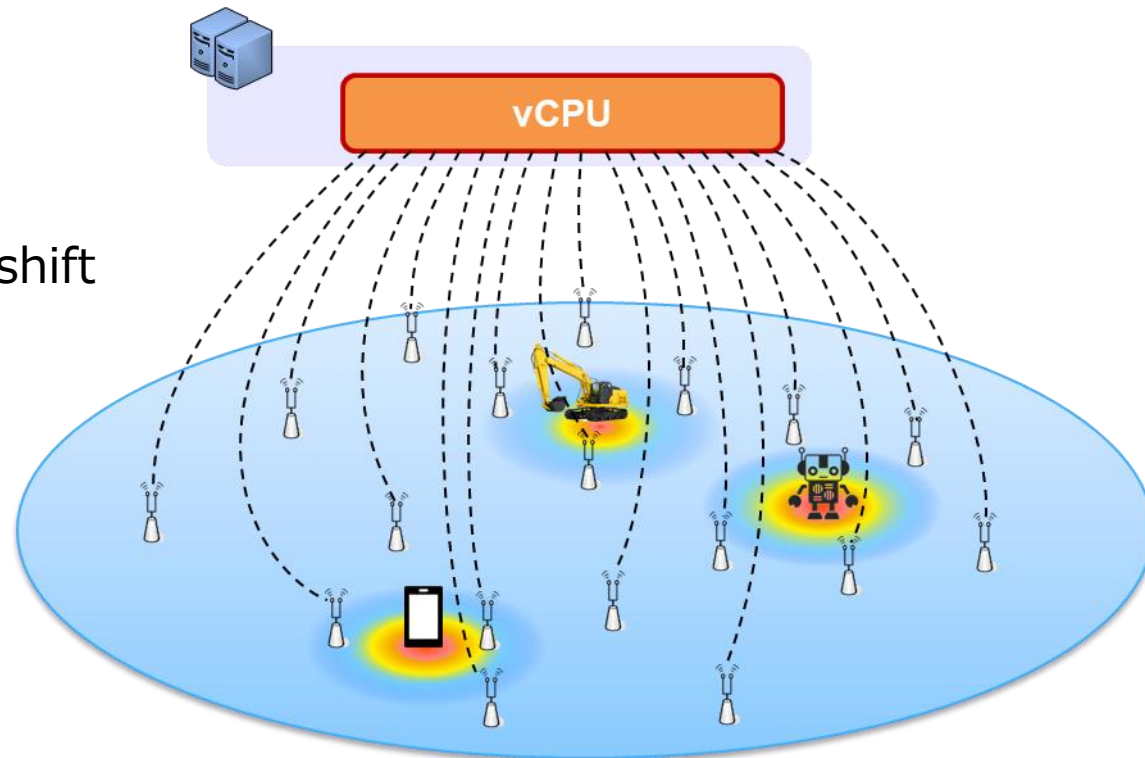
~5G : セルラーアーキテクチャ



Paradigm shift



6G~ : セルフリーアーキテクチャ



無線品質はユーザの場所に依存  
→セルエッジでスループットが劣化

高品質、かつユーザが必要な無線品質を  
いつでもどこでも提供

## いつでもどこでも、一人ひとりのユーザが求める通信環境を提供する“ユーザ中心”のネットワーク



## ユーザの生活の中にサイバーフィジカルシステムを浸透させることで、1人ひとりのライフスタイルをより良いものへと変革

### ユーザセントリックネットワーク

~数100Gbps

~1ミリ秒

超高速・大容量

超低遅延

超多接続

超低消費電力

超高信頼

自律性

拡張性



**レジリエントな社会基盤の創生に向けて**  
**通信事業者として**  
**インフラの強靱化と災害時の対応力強化**  
**更に**  
**Beyond 5G時代の新たな技術で**  
**豊かな暮らしを実現できるよう努めて参ります**

「つなぐチカラ」を進化させ、  
誰もが思いを実現できる社会をつくる。

# KDDI VISION 2030



**KDDI**

**KDDI Research**