

リモートメンテナンス実証検討会

日時：令和7年11月26日(水) 10:00～12:00

会場：中央合同庁舎第2号館1階 国土交通省第1会議室

議 事 次 第

1. 開会

2. 議事

.....(1) 背景・目的、本検討会の論点.....資料2

.....(2) 実験概要、今後の進め方.....資料3

3. 意見交換

4 閉会

リモートメンテナンス実証検討会 設置要領

(名称)

第1条 この検討会は、「リモートメンテナンス実証検討会」（以下「検討会」という。）と称する。

(目的)

第2条 この検討会は、リモートメンテナンス技術の実証にあたり、対象設備、必要な機能・技術、課題等について検討することを目的とする。

(委員長)

第3条 検討会に委員長を置く。

- 2 委員長は、委員の互選により選出する。
- 3 委員長は、会務を総括し、検討会を代表する。
- 4 委員長に事故があるときは、委員のうちから委員長が指名する者が、その務を代理する。

(委員)

第4条 検討会の委員は、委員名簿のとおりとする。

- 2 検討会の委員は、検討会の目的において必要と認められる場合、追加できるものとする。

(委員等以外の出席者)

第5条 委員長が必要と認めるときは、委員以外の者に対し、検討会に出席してその意見を述べ又は説明を行うことを求めることができる。

(議事の公開)

第6条 資料及び議事要旨は原則として公開とする。

(守秘義務)

第7条 委員は、検討会において知り得た情報を他に漏らしてはならない。その職を退いた後も、同様とする。

(庶務)

第8条 検討会の庶務は、国土交通省大臣官房技術調査課電気通信室及び沖縄総合事務局情報通信技術課において処理する。

(雑則)

第9条 この要領に定めるもののほか、検討会の運営に関し必要な事項は、委員長が定める。

リモートメンテナンス実証検討会

委員名簿

(敬称略)

泉 朋子	立命館大学 情報理工学部 教授
小林 亘	東京電機大学 特別専任教授
藤井 威生	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 教授
赤嶺 清治	(有)興発電子産業
山内 忍	(株)トミレディオ システム技術部長
與那覇 朝誉	(株)ハイテックシステム 電通部 技術課 主任
井戸 祥文	西日本高速道路株式会社 技術本部 施設部 施設技術課 課長
伊藤 太一	埼玉県 県土整備部 参事(兼)河川砂防課長
吉本 紀一	一般社団法人 建設電気技術協会 専務理事
澤 純平	国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 情報研究官
蘆屋 秀幸	国土交通省 大臣官房 技術調査課 電気通信室 室長

背景・目的

- 国土交通省では、平時の施設点検・管理・観測、災害時の通信・電源確保のため、社会インフラ(河川・ダム・道路等)における電気通信施設を整備・運用管理を行っている
- これら電気通信施設は、24時間365日稼働し、社会インフラの安全・快適な利用に不可欠なもの

管理・観測



道路・トンネル照明



CCTVカメラ



ダム制御装置



放流警報装置



レーダ雨量計(Cバンド、Xバンド)



ETC2.0



道路情報表示板



テレメータ設備

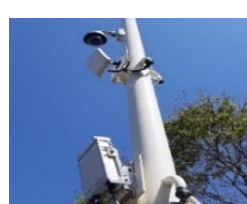
通信



多重無線装置



光ファイバ回線



ローカル5G基地局

電源確保

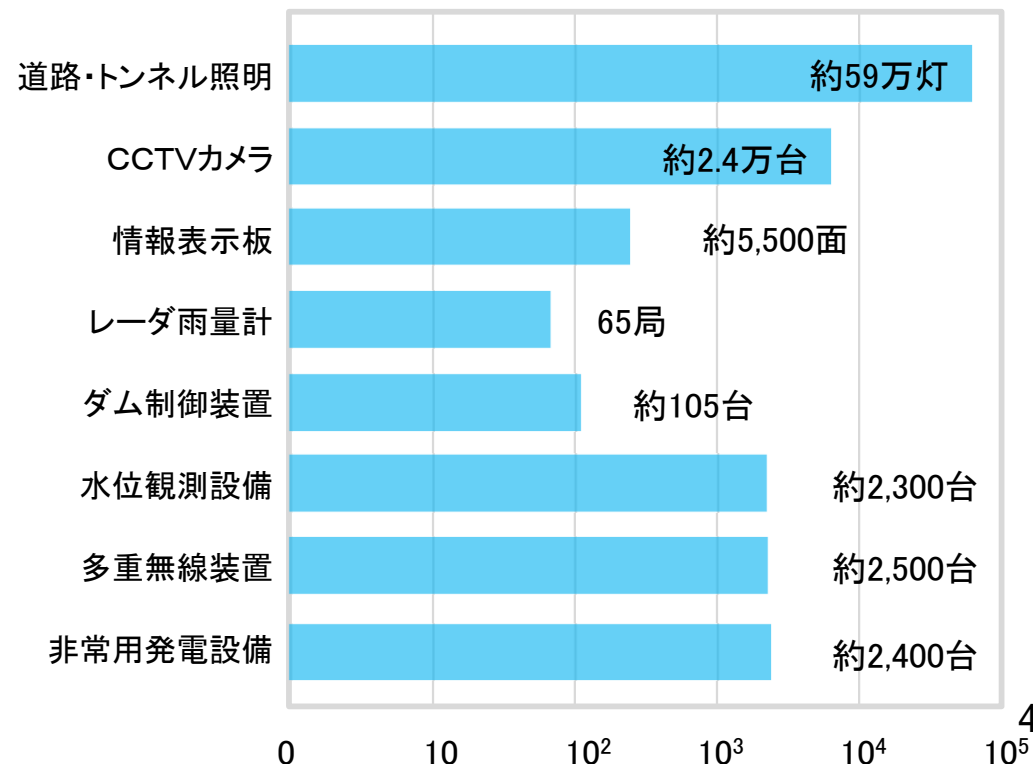


非常用発電設備



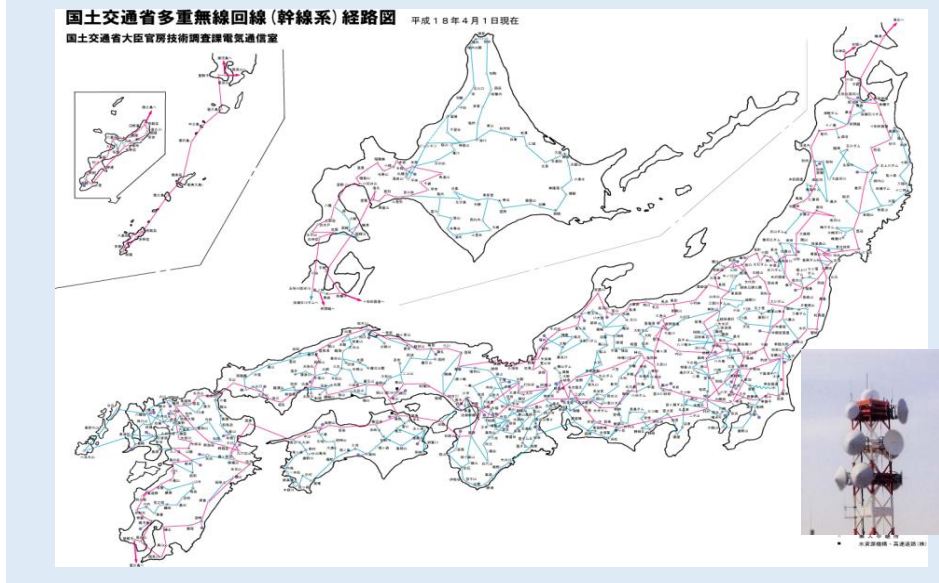
受変電設備

主要な電気通信施設の設備数



- 国土交通省では、施設管理用や災害対策用の通信手段として、光ファイバ回線と多重無線回線を組み合わせた統合通信網を整備・運用

多重無線網全国系統図



光ファイバ網全国系統図



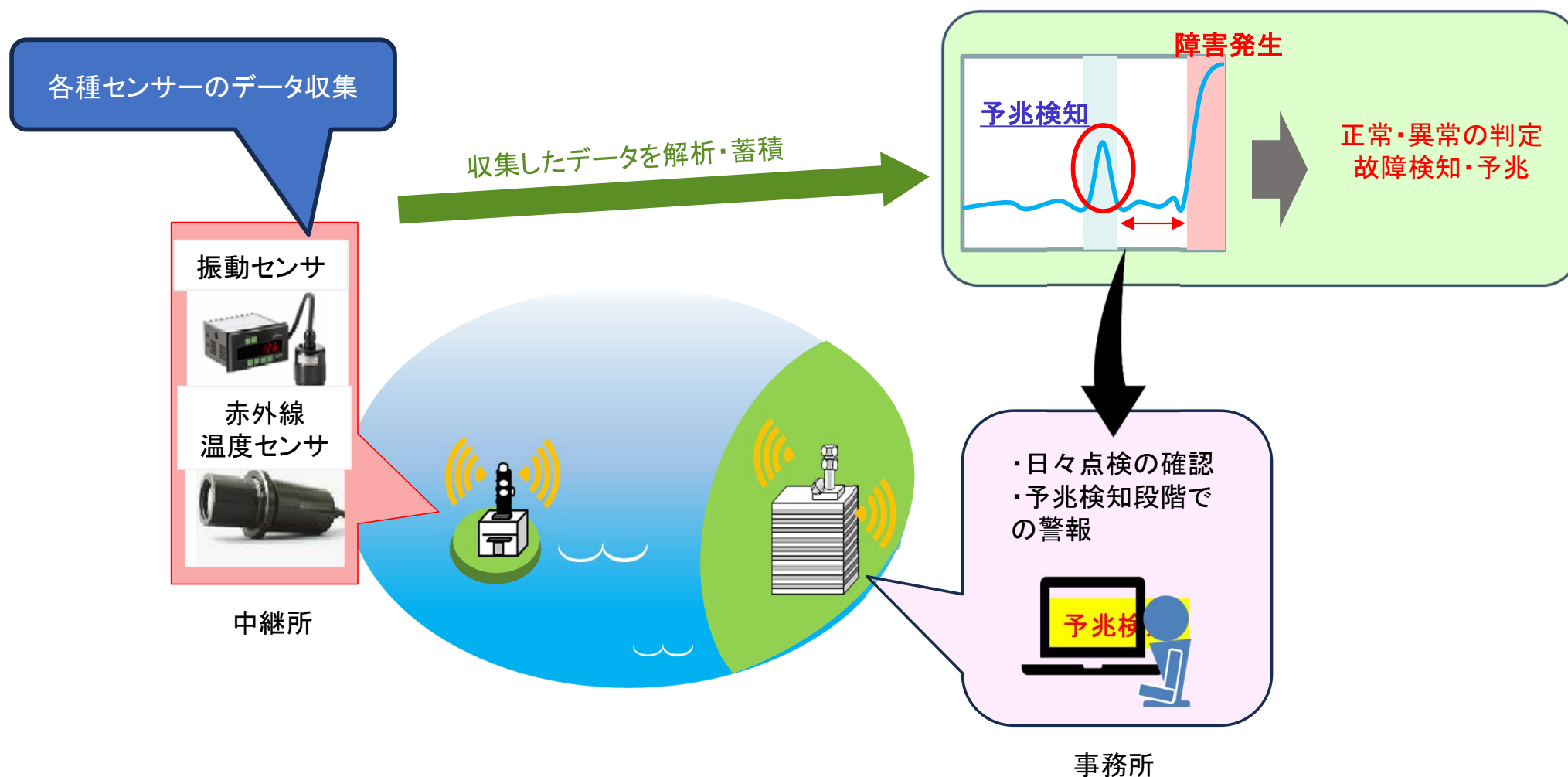
情報伝送能力	信頼度	備考
不足	満足	特に映像伝送能力が低い

情報伝送能力	信頼度	備考
満足	不足	工事・事故等の切断リスク

光／マイクロ統合網
光を主、マイクロを従として運用

情報伝送能力	信頼度	備考
満足	満足	双方の欠点を補完

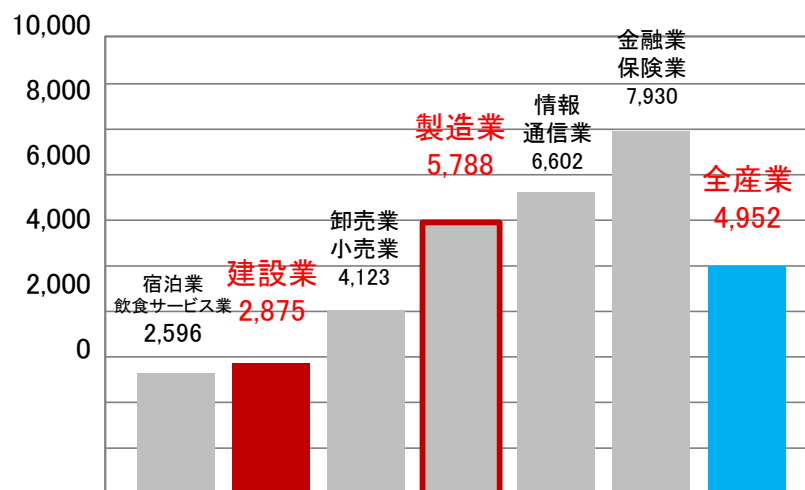
- 国土交通省の電気通信施設は、事務所から遠方の無人施設や離島・山間部に設置されているものが多く、障害発生時には、技術者を現地に派遣して状況調査を行っているところ
- 特に、統合通信網の無線中継設備は、山上や離島といった場所に整備されていることが多い
- リモートメンテナンス技術の導入により、現地の状況調査をロボット・センサー等による遠隔把握を行うことで、省人化・効率化・迅速化を図る



○ 国土交通省では、労働生産性が低い公共インフラ分野について、デジタル技術を活用して事業全体の変革を目指す「インフラ分野のDX(デジタル・トランスフォーメーション)」の取組を加速

労働生産性が低い建設業

労働生産性※の比較 (2019年)



建設業の労働生産性は製造業の半分と極めて低い

※下式による生産性指標

$$\text{生産性指標} = \frac{\text{産出量 (output)}}{\text{投入量 (input)}}$$

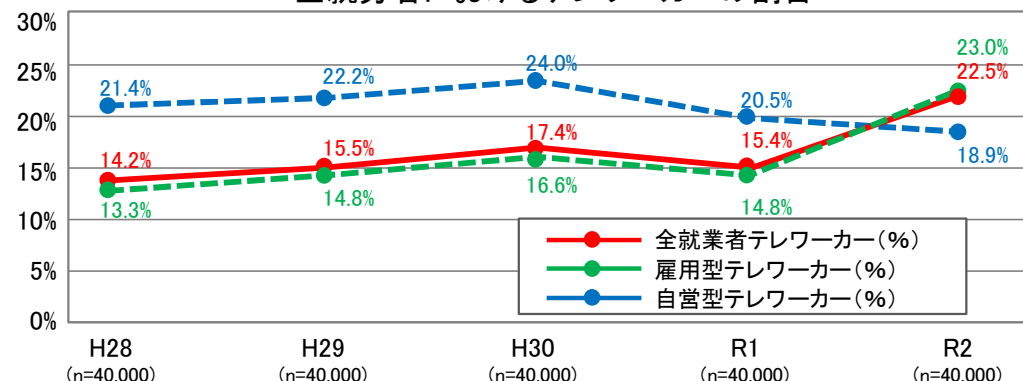
$$= \frac{\text{付加価値額}}{\text{労働者数} \times \text{労働時間}}$$



テレワーカーの割合の増加

テレワーカーの割合は近年拡大

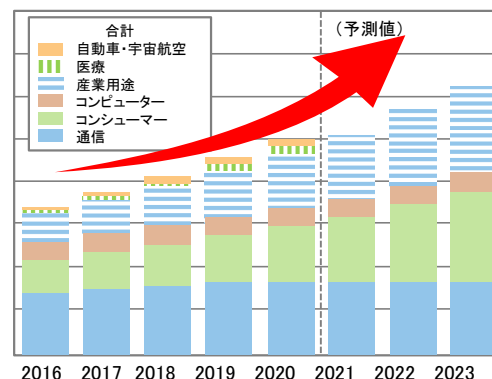
全就労者におけるテレワーカーの割合



DX関連市場の拡大

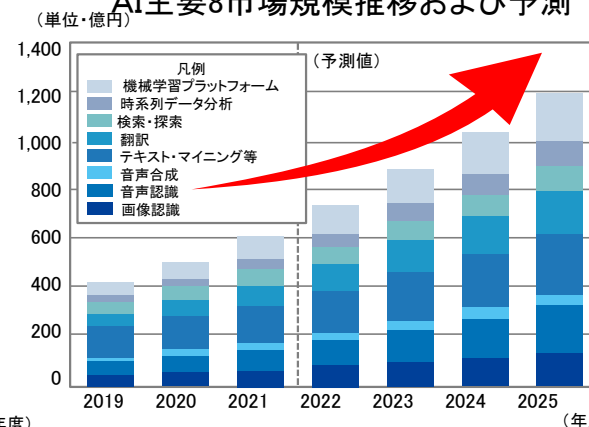
DX、AI市場の大幅な伸びが予測されている

世界のIoTデバイス数の推移及び予測



出典: 情報通信白書 令和3年度版(総務省)

AI主要8市場規模推移および予測



出典: ITR Market View: AI市場2021

[illegible][illegible]

遠隔、自動
で完成検査

巨大3Dプリンターによる
設計・施工の自動化

ICT技術で建設現場を
効率的に管理

材料、廃材の
現場処理、建設廃棄物の
完全リサイクル

建設現場の
完全無人化

AIが工程・安全を
コントロール

ロボットが自分
で考える作業

非接触で
検査の調査が
可能に

遠く、ダムなどの
大規模修繕工事、無人で

無人で道路、
橋がとどろく

自動の現場
でも自動で
作業できる

ロボットが自動化
された作業現場に

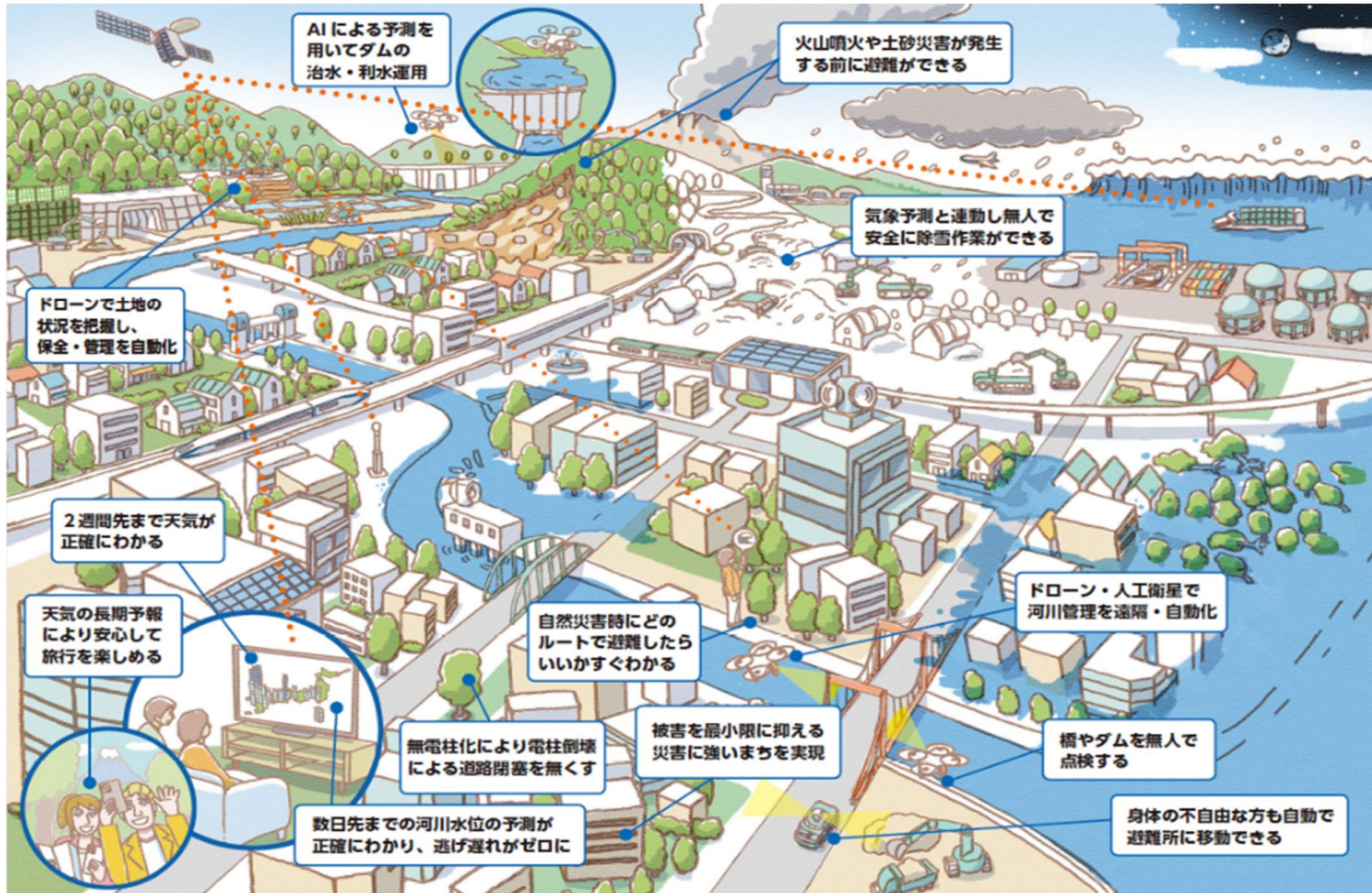
CO₂-フリーの
建設現場

スマートシティの未来

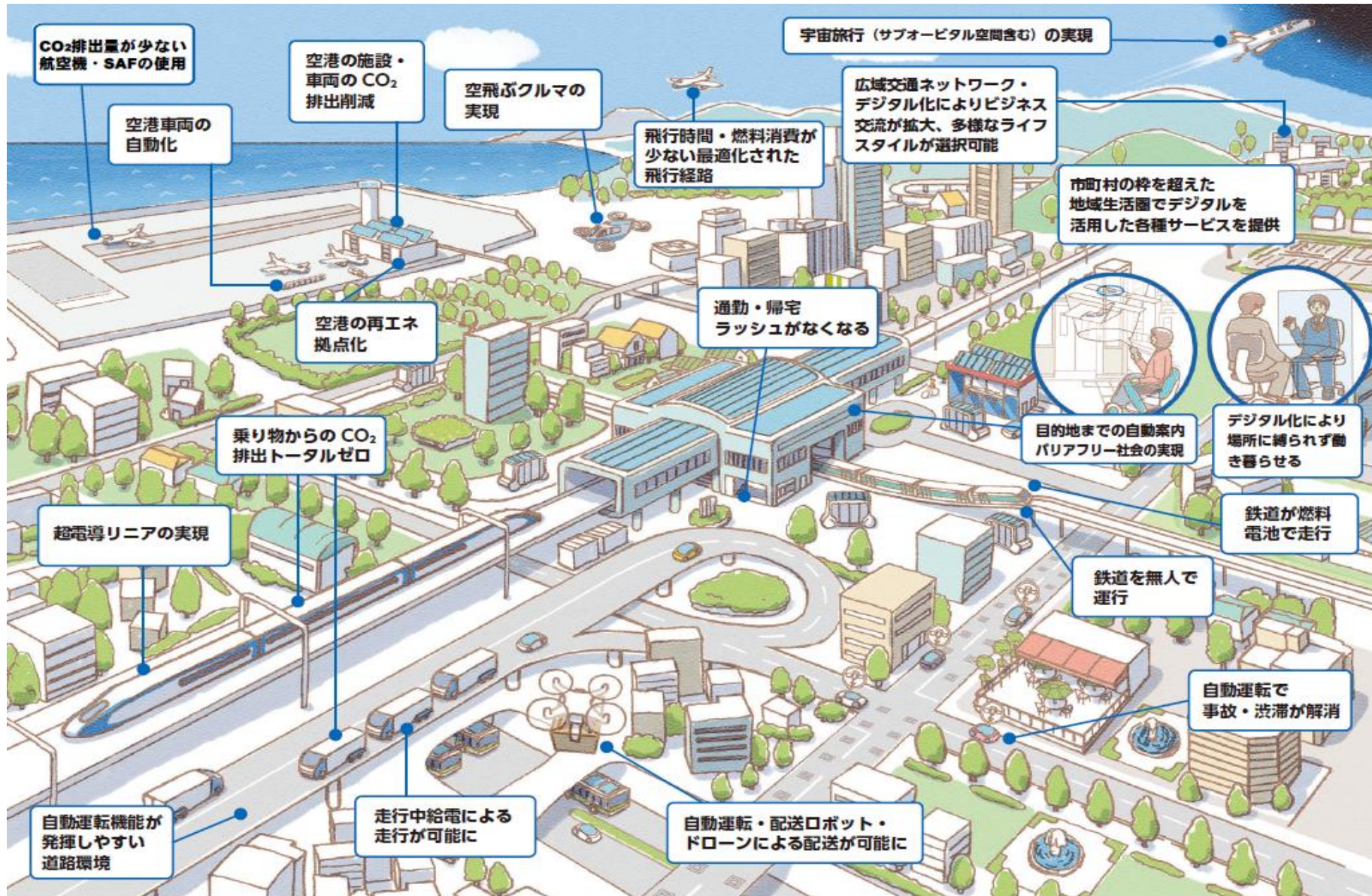
- AI・センサーなどで気象予測、環境状況監視で被害を未然に防ぐ。** (Using AI and sensors for weather prediction and environmental monitoring to prevent disasters.)
- XRFで動員訓練。** (Using XRF for mobilization training.)
- 自動運転車による物流。** (Logistics by autonomous vehicles.)
- 「工場の生産ラインや倉庫」の形成による物流の最適化。** (Optimization of logistics through the formation of production lines and warehouses in factories.)
- 工事の安全管理人により24時間作業・メンテナンスが実施される。** (Implementation of 24-hour work and maintenance by safety management personnel for construction.)
- 交通・エネルギーなど、様々なデータの中心データセンターで解析し、都市マネジメント等に活用。** (Analysis of various data such as traffic and energy at a central data center, used for urban management etc.)
- バーチャル空間での銀行の実現。** (Realization of banks in virtual space.)
- 気象予報に合わせた物行動が実現される。** (Achievement of object movement according to weather forecasts.)
- サイバー空間で国土・まちづくりをデザイン。** (Designing land and cities in cyberspace.)
- 都市単位のエネルギーマージン向上による環境対応力の強化。** (Strengthening of environmental response power by improving energy margin at the city level.)
- 最短経路計算で移動。** (Movement using shortest path calculation.)
- ドローンの高度な運用管理。** (Advanced operation and management of drones.)

8

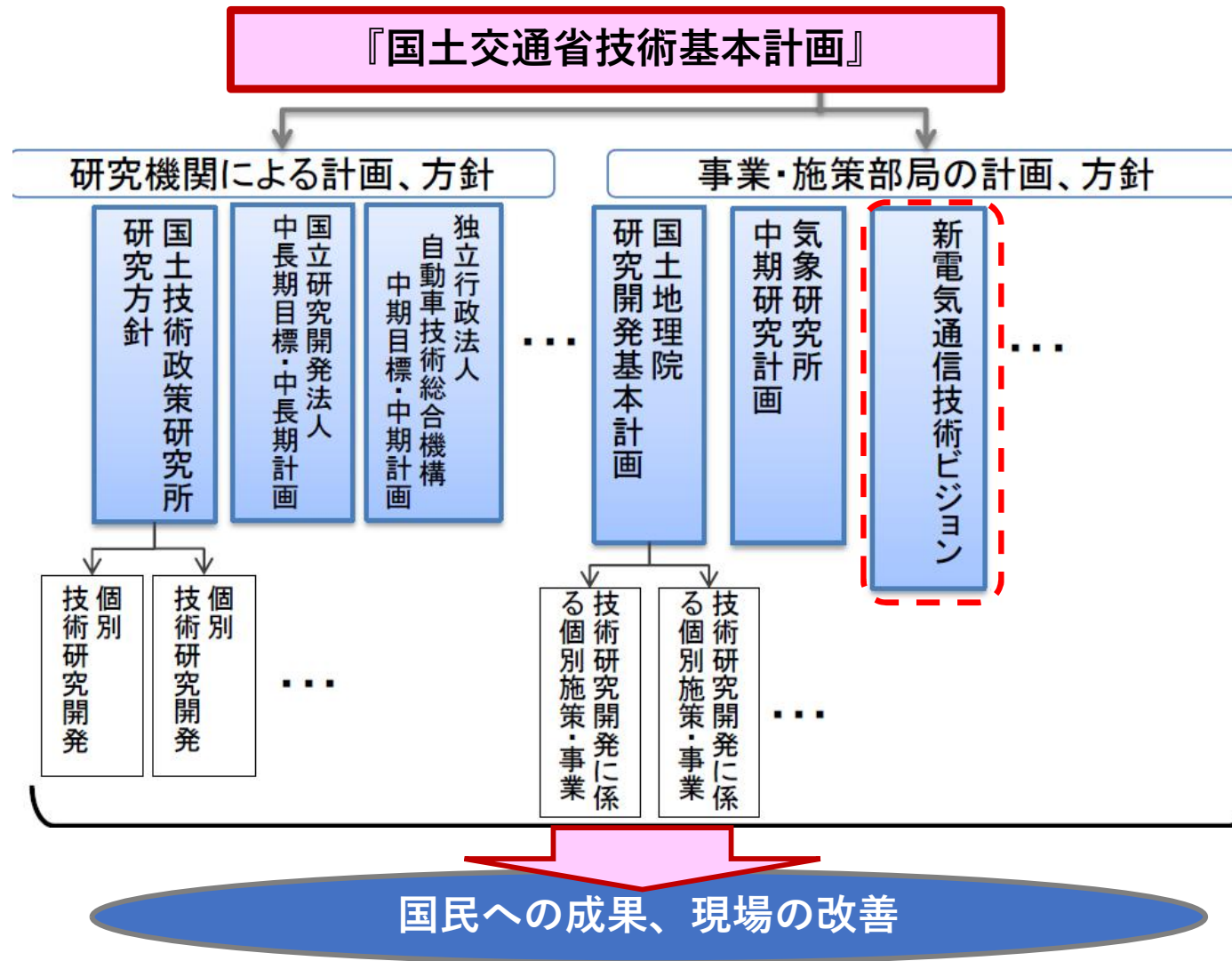
国土やインフラの保全・管理の自動化が進み、効率的な運営が行われる社会
気象予測の高精度化やインフラ・建物の強靱化等が進み、自助・共助・公助により被害が最小化する社会



多様化するライフスタイルに応じて様々な低炭素・脱炭素化されたモビリティが提供され、
豊かさと環境保全が両立したくらしが実現する社会



- 電気通信技術ビジョンは、国土交通省のインフラ管理における電気通信技術について、国土交通省技術基本計画を踏まえ、電気通信技術により解決を目指す課題と、そのために5力年で推進する技術導入や研究開発の方向性を示すもの
- 現行の電気通信技術ビジョン4は、令和5年度～9年度までのビジョンとして令和5年3月に策定



- 国土交通省のインフラDXの取り組みとして、令和3年度より高速大容量のインフラDXネットワークの全国整備を開始し、各地方整備局のDXルームやDXデータセンター等を結ぶ高速通信網を概成
- 今後は、これら高速通信基盤を活用し、仮想空間の利用環境の構築等を総合的に推進

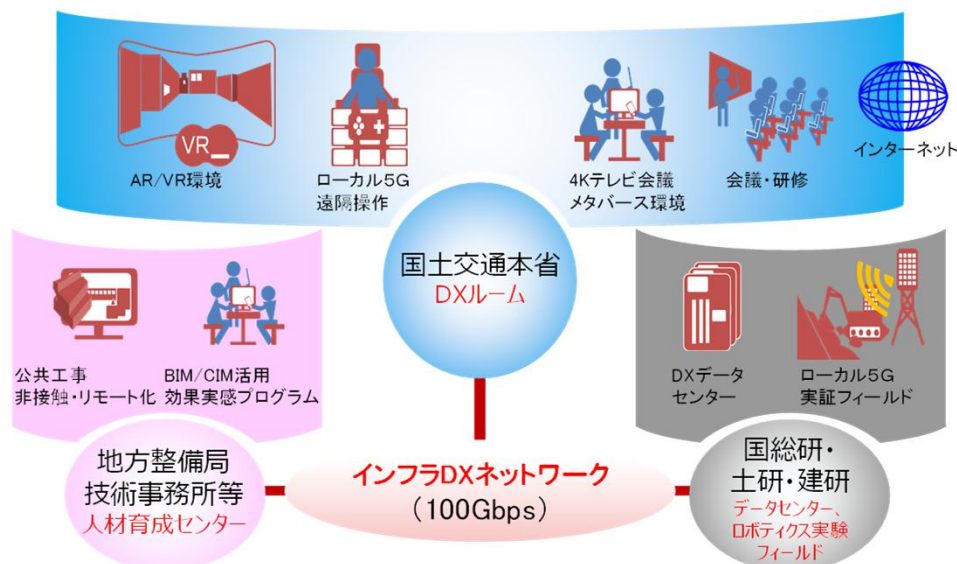
インフラDX基盤の整備・利活用

【インフラDXネットワーク整備推進】

- ・ 地整間の100Gbpsネットワークの整備を推進
- ・ 今後は、北海道開発局やネットワークループ化等の計画立案、整備を引き続き推進



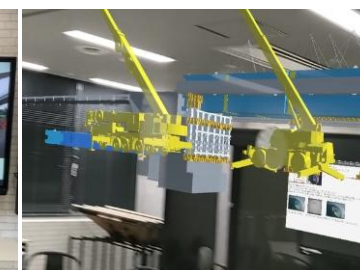
【インフラDXネットワークの利活用(イメージ)】



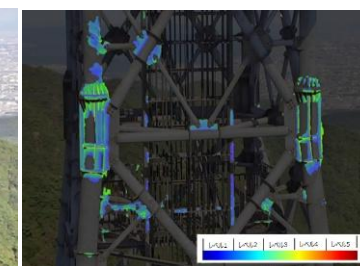
インフラDX利活用(具体的イメージ)

インフラDXネットワークを活用し、3Dデータ、高精細映像や低遅延操作をリアルタイムに活用できる環境を構築、利活用を推進

【利活用を進める技術】



- ・ ホログラム等によるAR/VRによる3次元データの操作・利用環境を構築
- ・ コンテンツフォーマット等の調整



- ・ ドローン等からの点検映像をリアルタイムでAI分析し、現場で確認が行えるサーバシステムを構築。



- ・ インフラDXネットワークとローカル5G等の低遅延無線ネットワークを連係させ、遠隔制御、遠隔監視等を実現

<電気通信技術を取り巻く課題>

- ①災害時における迅速かつ高度な情報共有手段の確保
- ②災害時における広域的リアルタイム情報収集手段の確保
- ③施設管理における働き方改革と管理の迅速化・高度化
- ④デジタル化の恩恵を享受できる利活用環境の構築
- ⑤電気通信施設のカーボンニュートラルの対応

イノベーションによる革新的な技術開発

新たな価値の創造

情報通信技術の発展

電気通信施設の高度化

電気通信技術により新たな価値を目指す重点分野

既存通信基盤の高度化等による多様な情報共有環境の実現

- ① 衛星コンステレーションの統合利用、無線回線の大容量化等による災害時の確実な映像等の情報共有手段の確保
- ② 最新の通信制御技術等により、外部接続等の利便性の向上と内部セキュリティの両立を実現

新たな無線技術等による災害時の広域的な情報収集手段の実現

- ③ 長距離伝送等が可能な無線技術による広域的情報や高性能センサ情報等により広域的な情報収集手段を実現
- ④ 衛星系、地上系の防災通信機器の機動性、運用性を向上させ、面的展開を可能とする情報収集手段を実現

人とAIの協働による新たな業務スタイルの確立

- ⑤ AI事象検知等を様々な分野で日常的に利用できる環境を構築し、新たな業務スタイルを確立
- ⑥ AI自動化、遠隔制御等による施設管理の実現によって、施設操作の迅速化、人的ミスの大幅な軽減を実現

高速DXネットワークによる場所を選ばない仮想空間利用環境の構築

- ⑦ 高速DXネットワークを最大限活用し、容易に仮想空間が利用できる環境を構築
- ⑧ 電気通信施設において、施設点検データベース化、リモートメンテナンス等のDXを推進

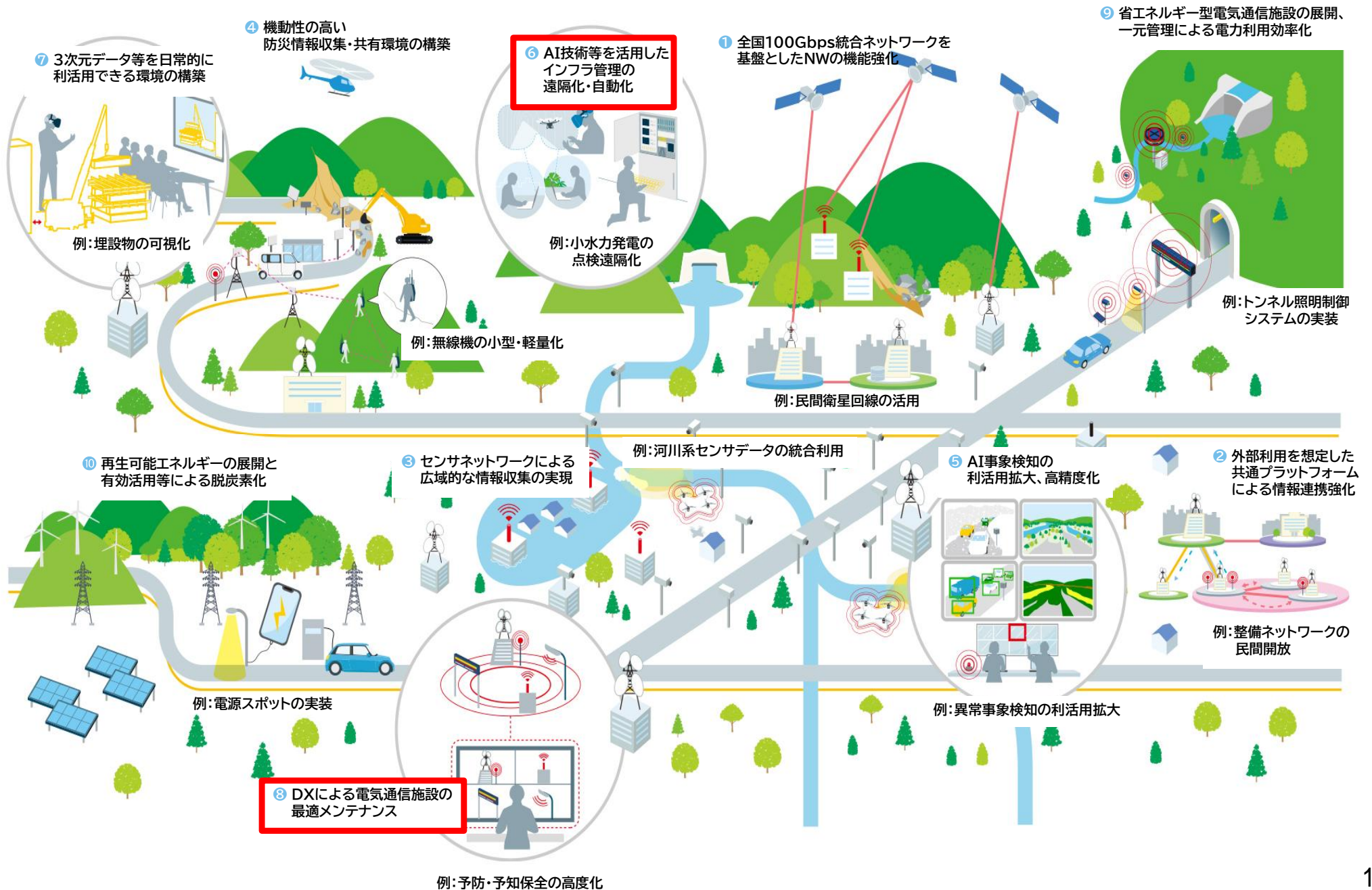
電気通信施設の省エネルギー化と未利用資源の最適利用による脱炭素化の推進

- ⑨ 各電気通信施設について、新たな技術開発による省エネルギー化を推進
- ⑩ 公共インフラに再生可能エネルギーを展開、最適利用を行うことで脱炭素化を推進

整合性の確保

「第5期国土交通省技術基本計画」における重点分野

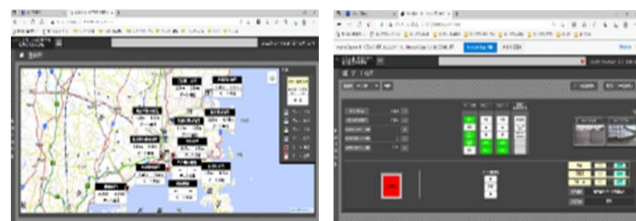
- ①防災・減災が主流となる社会の実現
- ②持続可能なインフラメンテナンス
- ③持続可能で暮らしやすい地域社会の実現
- ④経済の好循環を支える基盤整備
- ⑤デジタル・トランスフォーメーション(DX)
- ⑥脱炭素化・インフラ空間の多面的な利活用による生活の質向上



- ダム、遊水地、水門・樋門等の管理施設は、操作員の高齢化・不足等が顕在化する中で、近年の局所的集中豪雨への対応など、夜間休日を問わず迅速かつ確実な操作が求められている
- 小規模な管理施設は、水位等に応じて自律的に動作する仕組みによる対策が進められているが、人の判断を伴う高度な制御への対策として、遠隔監視・遠隔制御やAI技術等を活用した自動制御、ネットワークや機能の安全性・信頼性の向上に関する技術研究開発を推進

遠隔監視・制御技術の向上

- ・ 遠隔制御の信頼性向上のための技術研究開発を推進
- ・ CCTVカメラ、ドローン、アバター等による現場の安全確認を確実に行うための技術研究開発や警報設備等による住民への確実な情報伝達を行うための技術研究開発を推進

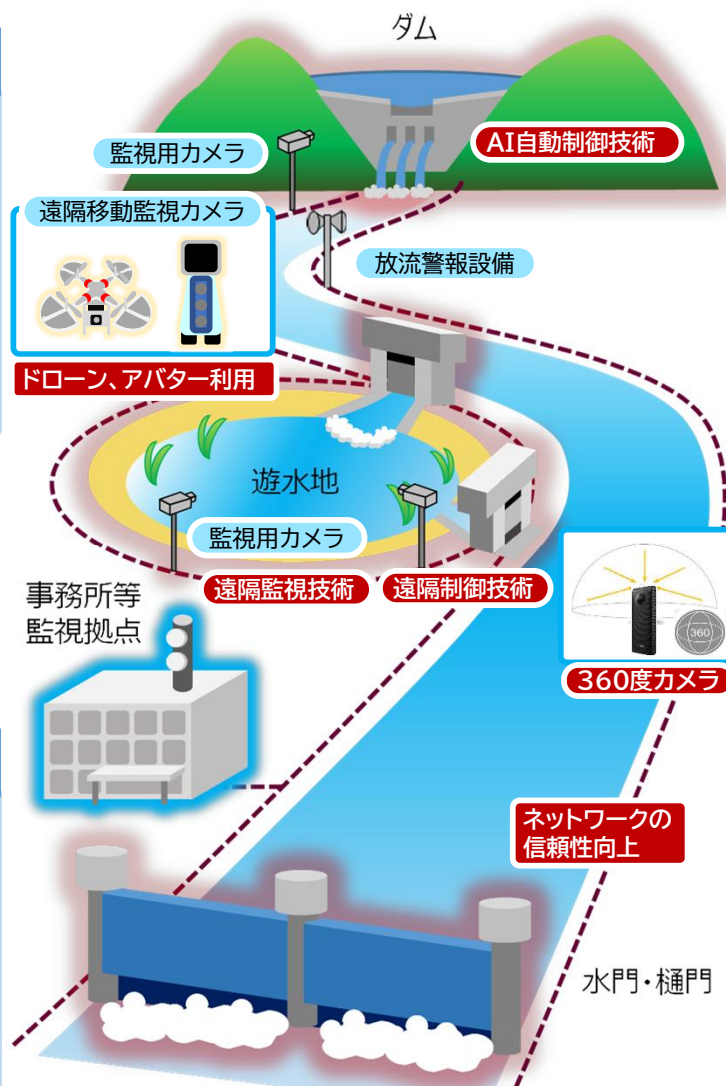


関連設備状態監視

警報設備操作

ネットワークの信頼性向上

- ・ 光ファイバ(自営網)の信頼性向上のための通信技術、監視技術等の技術研究開発を推進
- ・ 通信回線・電源・セキュリティ等が一体となった安全性向上対策に関する技術研究開発を推進



AI自動制御等による効率化

- ・ ダム、遊水地等の管理施設の遠隔制御、AI自動制御等の併用に対応した高度な施設制御の技術研究開発を推進
- ・ 雨量、河川水位等の予測値に基づく自動制御等を行うためのAI活用等の技術研究開発を推進

<管理施設の遠隔(自動)制御(イメージ)>



ダム施設



ダム管理用制御設備



遊水地施設



遊水地制御設備

- 電気通信施設の増大に伴い、日常的な運用管理の効率化、戦略的な維持更新計画の立案、適切な施設・物品管理等が喫緊の課題
- このため、タブレット等のモバイル端末やAI等の解析技術を最大限に活用した施設点検、点検データや常時監視データの一元管理による予防・予知保全の高度化、リモートメンテナンスの推進など、最適なメンテナンスを実現する技術研究開発を推進

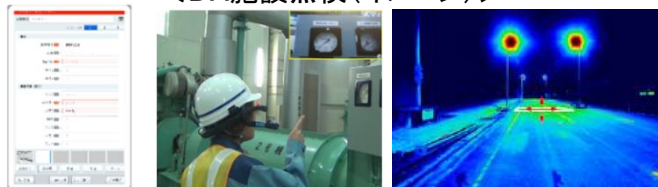
点検・施設データの一元管理

- ・ 点検データと施設データを一元化し、更新タイミング等を検討するための技術研究開発を推進

AI分析等活用による施設点検

- ・ タブレット、QR入力など、点検データの確実性・効率性を向上させるための技術開発を推進
- ・ ドローン3D映像、360度カメラ、AI分析活用による施設点検の高度化に関する技術開発を推進

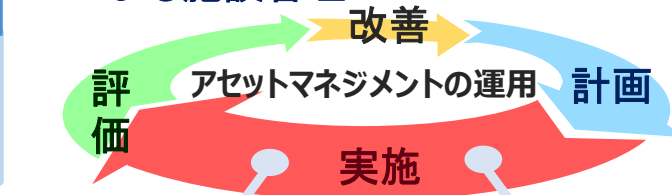
＜DX施設点検(イメージ)＞



＜AI劣化診断例(発錆部抽出)＞



DXによる施設管理



施設点検DX・メンテナンス



常時データ配信



リモートメンテナンス
セキュリティ管理



データ分析
予知保全

予防・予知保全の推進

- ・ 予防・予知保全に資する電気通信設備の稼働品質等の情報収集、分析等に関する技術研究開発の推進

リモートメンテナンスの推進

- ・ 適切なセキュリティ管理において迅速な状態確認、機能復旧等を実現するためのリモートメンテナンス環境構築に関する導入検証等を推進
- ・ 災害時・障害時の遠隔地からのロボット操作や作業員への遠隔指示による早期復旧等に関する技術研究開発を推進

＜遠隔操作ロボット、スマートグラス等の利用＞



【社会情勢】

- 災害の頻発化・激甚化
- 社会インフラの老朽化
- 担い手(技術者)不足の減少
- 社会インフラのサービスレベルの向上

【電気通信施設】

- 社会インフラの安全・快適な提供に不可欠(24時間365日稼働)
- 設備の増大と全国的な点在



リモートメンテナンス技術の導入について議論

【本日の論点】

- 国、自治体や関係機関における電気通信施設に関する課題
- 電気通信施設のリモートメンテナンス技術に求められる機能
- 人と機械による点検の一体的な運用のあり方
- 実証実験における評価項目
- リモートメンテナンス導入ガイドライン作成にあたっての留意点

技術動向

【背景・課題】

- 民間等においても設備老朽化・人材不足・災害対応などにより、現地巡視型保全の限界が顕在化が想定
- 現場点検の長時間化・属人化・安全リスク増大に対応するため、遠隔監視・自動診断技術が求められている
- 通信インフラ・エネルギー設備・公共構造物でもDX推進が急務

【主な技術要素】

- センシング：温度・湿度・振動・傾斜・変位・音など多様なセンサー群
- 通信：LPWA・4G/LTE・5G・衛星通信などを活用した広域伝送
- データ処理：クラウド上でAI解析、異常検知・予知保全
- 遠隔操作：監視拠点からの制御・再起動・点検支援

技術公募

- 国土交通省の実環境(無線中継所)において、リモートメンテナンス(定期点検や故障予兆把握等)の効果検証を行うべく、技術公募を実施(センサーによる最低限の測定対象・項目は事前に指定)
- 市場の民間技術を広く募集し、リモートメンテナンスに適した機器・方式を選定、現地での動作検証と性能評価を実施
- また、ロボットによる遠隔点検・操作についても、合わせて実証実験を実施

【公募1】標準センサー

- ・ 対象: 発電設備・ネットワーク機器・室内環境 等
- ・ 項目: 温度、湿度、気圧、風量、AC電圧 等

【公募2】音センサー

- ・ 対象: 発電設備 等
- ・ 項目: 設備音(稼働音・異常音) 等

【公募3】故障予兆ソフト

- ・ 各センサー(温度、湿度、振動、音、電圧など)から袖手したデータを解析することで、異常傾向早期把握や予防保全に活用

※ 遠隔点検・操作は、国土交通省が保有する機材を活用して実証



同時発表: 沖縄総合事務局

令和7年10月17日
大臣官房参事官(イノベーション)

リモートメンテナンス現場実証の参加者を公募します ～DXで進化する施設管理の省人化～

日常的な施設の点検や災害時・障害時における迅速な対応を実現するため、離島等に所在する無線中継所において、各種センサー及び故障予兆ソフトを用いた設備監視の現場実証を行います。

今回、現場実証の参加者及び現場実証で使用する各種センサー及び故障予兆ソフトを以下のとおり公募します。

1. 現場実証について

国土交通省ではDXの一環として、施設の維持管理の省人化、効率化及び災害時・障害時の対応の迅速化に取り組んでおり、その取組の一つとして各種センサーを用いた設備監視の実証を行います。

本実証は、離島等に所在する無線中継所内の電気通信機器等にセンサーを設置し、電気通信機器や室内環境の状態を常時監視するものであり、振動、温度、湿度、気圧、風量、AC電圧、設備の稼働音や異常音等のデータを収集・蓄積し、設備の正常・異常の判断のほか故障検知・予兆を行うものです。

2. 公募について

(1) 公募期間

令和7年10月17日(金) から11月10日(月)まで

(2) 公募対象

無線中継所内の設備や環境を監視するため、各種状態を計測する標準センサー系と、設備の稼働音や異常音を収集・解析する音センサー系、さらにこれらのデータを解析・学習することで、設備の故障予兆を行う故障予兆ソフトウェアの技術を募集する。

(3) 公募要領、応募様式など

国土交通省HP(https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000172.html)よりダウンロード

「R7 リモートメンテナンス現場実証」に関する公募

公募要領

1. 公募の目的

国土交通省では、河川・道路等を管理するために、無線設備・電源設備・情報処理設備等の電気通信設備を整備し、その維持管理を行っている。

電気通信設備は、山頂や離島といった遠方の無人無線中継所等に設置されているものも多く、障害対応に時間を要し、悪天候時には現地へ行くことも困難となる施設も存在している。

また、設備管理の専門技術者不足等が顕在化しており、災害時・障害時等における迅速な対応を実現することが必要となっている。

以上の背景を踏まえ、電気通信設備の維持管理の省人化・効率化、災害・障害時の対応の迅速化を目的として、各種センサー及び故障予兆ソフトウェア（以下、「リモートメンテナンス機器」という）の現場実証を行うものである。

2. 公募対象

本公募では、下記の2つのセンサー及び故障予兆ソフトウェアを公募する。

【公募の区分】

公募1：標準センサー系

公募2：音センサー

公募3：故障予兆ソフト

応募の概要

① 公募1：標準センサー系

無線中継所室内における発電設備、ネットワーク機器、室内環境の状態監視を目的としたセンサーシステムを公募する。各種センサーを用いて、振動、温度、湿度、気圧、風量、AC電圧等を計測し、データ収集する。収集データは、設備の正常・異常の判断のほか故障検知・予兆のために利用する。なお、収集後のデータ解析・故障検知等のソフトウェア部分は別途（公募1に含まない）とする。

② 公募2：音センサー

無線中継所室内に設置し、設備の音（稼働音や異常音）を収集・解析するシステムを公募する。マイクを用いて音を収集し、収集した音データを解析装置等で処理することにより、設備の正常・異常の判断のほか故障検知・予兆の把握に利用する。

③ 公募3：故障予兆ソフト

本ソフトウェアは、無線中継所や通信局舎等に設置されたセンサー（温度、湿度、振動、音、電圧など）等から取得したデータを解析・学習することで、設備の故障予兆を行う故障予兆ソフトウェアである。

応募の条件等

公募1、公募2及び公募3について、応募は個別・複数いずれも可能だが、複数公募のセットで選定されないと対応できない場合は、その旨を明記すること。なお、申請様式が異なるため、複

数応募の場合は公募ごとに申請書を提出すること。

応募にあたっては、公募1、公募2及び公募3について、それぞれ以下の条件を全て満たすものとする。

- 1) 別紙-2「リモートメンテナンス機器仕様書」を満足するものであること。
- 2) 令和7年1月上旬までに上記仕様を満足する機器を準備可能なこと。
- 3) 公募2については、現場実証(令和7年1月上旬を予定)に現地参加可能なこと。
- 4) 応募機器の評価項目等を公募の評価者及びその指示を受けた補助者に対して、開示しても問題ないこと。
- 5) 機器及び実証結果のデータ等を公表することに対して問題ないこと。
- 6) 特許等の権利について問題がないこと。
- 7) 国土交通省発注「電気通信施設におけるリモートメンテナンス次世代環境検討業務（運用）」の受注者である「日本工営エナジーソリューションズ株式会社（以下、実施者という。）」と契約(再委託)が可能なこと。
- 8) 「3. 応募資格等」を満足すること。

3. 応募資格等（全公募に共通）

公募1、公募2及び公募3の応募資格は、それぞれ以下のとおりとする。

(1) 応募者

応募者(共同応募者を含む)は、以下の条件を全て満足するものとする。

- 1) 応募者自らがリモートメンテナンス機器を開発、製造、販売または調達した「民間企業」であること。
なお、行政機関※、特殊法人（株式会社を除く）、公益法人及び大学法人等については、自ら応募者とはなれないが、共同応募者として応募することができるものとする。
※「行政機関」とは、国及び地方公共団体とそれらに付属する研究機関等の全ての機関を指す。
- 2) 応募した機器で実証を実施する上で必要な権利及び能力を有する者であること。
- 3) 予算決算及び会計令第70条（一般競争に参加させることができない者）、第71条（一般競争に参加させないことができる者）の規定に該当しない者であること。
- 4) 警察当局から、暴力団員が実質的に経営を支配する者又はこれらに準ずるものとして、国土交通省発注工事等からの排除要請があり、当該状態が継続している者でないこと。

(2) その他

応募者及び共同応募者は、国土交通省発注「電気通信施設におけるリモートメンテナンス次世代環境検討業務（運用）」の受注者ではないこと。また、同業務の受注者との間に資本・人事面で関連がないこと。

上記の「資本・人事面において関連」があるとは、次の1)又は2)に該当することをいう。

- 1) 応募者及び共同応募者が、同業務を受注した者の発行済み株式総数の100分の50を超える株式を保有し、またはその出資の総額の100分の50を超える出資をしていることをいう。
- 2) 応募者及び共同応募者の代表権を有する役員が、同業務を受注した者の代表権を有する役員を兼ねている場合におけることをいう。

公募1 標準センサー系システム仕様書(案)

1. 総則

1.1 適用範囲

本仕様書は、「リモートメンテナンス機器の実証検証」に関する公募に適用する。

1.2 概要

本システムは、無線中継所室内における発電設備、ネットワーク機器、室内環境の状態監視を目的としたセンサーシステムである。各種センサーを用いて、振動、温度、湿度、気圧、風量、AC電圧等を計測し、データ収集する。収集データは、設備の正常・異常の判断のほか故障検知・予兆のために利用する。なお、収集後のデータ解析・故障検知等のソフトウェア部分は別途（公募1に含まない）とする。

1.3 システム構成

実証検証における機器の構成は以下の通りとする。

【センサー】

- ・センサー

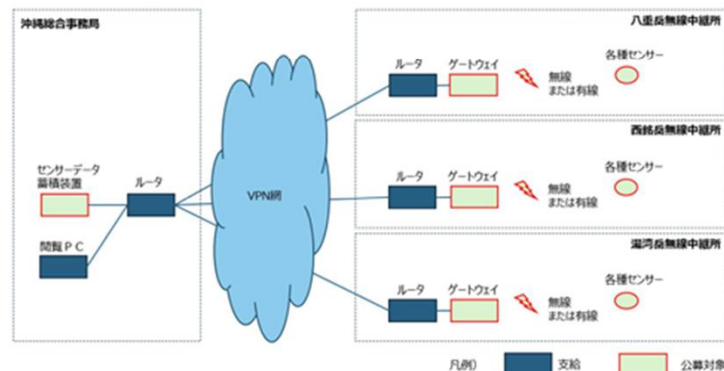
【ゲートウェイ】

- ・ゲートウェイ

【センサーデータ蓄積装置】

- ・ゲートウェイからのデータを受信しデータを蓄積する。
- ・出力形式は csv 等とする。

<システム構成図>



1.4 測定対象設備

センサーにより測定を行う設備を以下に示す。またセンサー数量に対して必要な数量のゲートウェイ、センサーデータ蓄積装置を用意すること。

拠点	設備	測定ポイント
八重岳無線中継所	発電機	本体
	ネットワーク機器	本体
	室内環境	空間
	分電盤	AC電圧 (公募2：音センサー仕様書(抜粋)参照)
西銘岳無線中継所	発電機	本体
	ネットワーク機器	本体
	室内環境	空間
	分電盤	AC電圧 (3相のSRT)

公募 2 音センサーシステム仕様書(案)

1. 総則

1.1 適用範囲

本仕様書は、「リモートメンテナンス機器の実証検証」に関する公募に適用する。

1.2 概要

本システムは、無線中継所室内に設置し、設備(発動発電機)の音(稼働音や異常音)を収集・解析するシステムである。マイクを用いて音を収集し、収集した音データを解析装置等で処理することにより、設備の正常・異常の判断のほか故障検知・予兆の把握に利用する。

1.3 システム構成と数量

実証検証における機器の構成および数量は以下の通りとする。

【マイクロホン】 1 式

音響データを計測する音センサーでありプリアンプ、信号ケーブルを含む

【収録機器】 1 式

音響データを収録・解析 (FFT 解析) する機器およびソフトウェアおよび PC

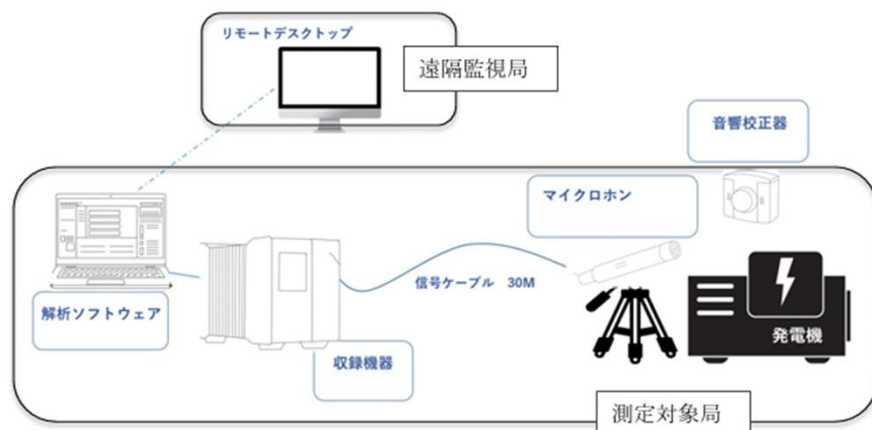
【音響校正器】 1 式

マイクロホンの校正用

<システム構成図>

・公募対象機器：マイクロホン (プリアンプ、信号ケーブル含む)、収録機器 (解析ソフトウェア含む)、音響校正器

・公募非対象機器：発電機、リモートデスクトップ、通信回線



2. 機器仕様

以下、参考とする。

2. 1 マイクロホン/プリアンプ

- (1) 周波数特性は 10 Hz～20 kHz においてフラットであること。
- (2) 自己雑音レベルが 19dB 以下であること (A 特性)。
- (3) 最大音圧レベルが 130dB 以上であること。
- (4) プリアンプの最大出力電圧が $\pm 5.6V$ であること。
- (5) マイクロホン用三脚を含むこと。

2. 2 収録機器

- (1) A/D 変換精度は 24bit 以上であること。
- (2) ダイナミックレンジは 130dB 以上であること。
- (3) チャンネル間位相精度が $\pm 0.1^\circ$ (20KHz) 以下であること。
- (4) 最大 48 チャンネル以上のチャンネル拡張性を有すること。
- (5) チャンネルが絶縁対応されていること。
- (6) PC を用いず、収録機器単体でのデータ収録が可能であること。
- (7) 動作温度が 50℃までであること。
- (8) FFT 解析が可能であること。
- (9) ソフトウェア動作させる PC を含むこと。

2. 3 音響校正器

- (1) 適合規格が JIS C 1515:2020 クラス 1 適合であること。
- (2) 公称音圧レベルが 94 dB であること。
- (3) 公称周波数が 1000 Hz であること。

公募2：音

以上

公募3 故障予兆ソフト仕様書(案)

1. 総則

1.1 適用範囲

本仕様書は、「リモートメンテナンス機器の実証検証」に関する公募に適用する。

1.2 概要

本ソフトウェアは、無線中継所や通信局舎等に設置されたセンサー（温度、湿度、振動、音、電圧など）等から取得したデータを解析・学習することで、設備の故障予兆を行う故障予兆ソフトウェアである。

本ソフトウェアを「リモートメンテナンス機器の実証検証」に使用する。

1.3 実証検証システム構成（参考）

実証検証における機器の構成は以下の通りとする。

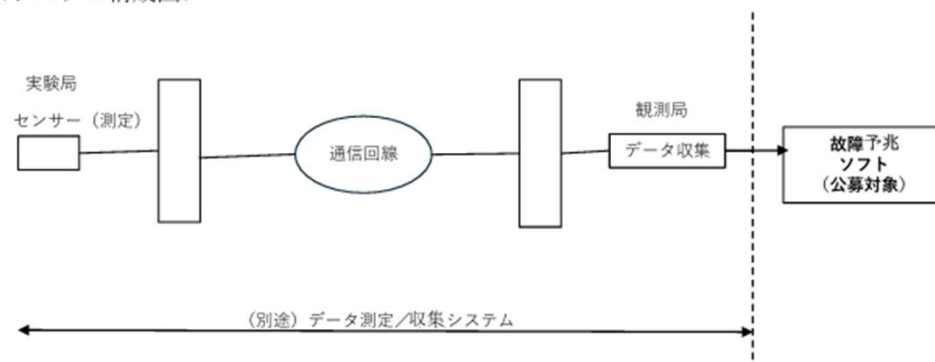
【構成要素】

- ・（本公募対象）故障予兆ソフト

本ソフトウェアは、通信局舎内の設備に設置した機器（センサー等の別途設備）にて取得したデータ（CSV 形式等）を受信し、解析・学習を行うことで故障予兆を行う、故障予兆ソフトウェアである。

- ・（参考）本ソフトウェアを使用する拠点（観測局）：沖縄総合事務局
- ・（別途設備）データ取得システム（センサー：温度・湿度・振動・電圧等）

＜システム構成図＞



1.4 故障予兆ソフトの構成

故障予兆ソフトの構成を以下に示す。

- ・故障予兆ソフト 1 式（windowsPC にインストールできること）

1.5 故障予兆の対象設備

故障予兆の対象設備は、公募1のセンサーを設置する設備を想定している。

2. 故障予兆ソフト仕様

2.1 システム性能要件

- ・同時監視数：5 設備以上
- ・センサー数（データ入力数）：10 以上
- ・データ蓄積期間：最大 1 年間
- ・対応 OS：Windows10 以降

2.2 データ入力仕様

入力データ形式を示す。

入力データ形式：CSV ファイル等（項目：日時、センサータグ名、測定値）

2.3 故障予兆を行うための学習・解析機能

本ソフトウェアは、設備状態について取得データを用いて学習および解析することで故障予兆や異常検知を行うための機能を有すること。

学習および解析の手法については、各社の実装が異なるため、公募者の方式を提案すること。「故障予兆のための学習・解析機能の方式について」説明資料（手法、特徴（メリット、デメリット）、適用事例を含む）を添付すること。

＜故障予兆のための学習・解析機能の手法例＞（手法の例を示すものであり、これらに限定されるものではない。）

手法例1：正常状態のデータパターンを統計的・数理的手法によりモデル化し、新たな測定値との乖離（ズレ）を解析して異常を検知する。

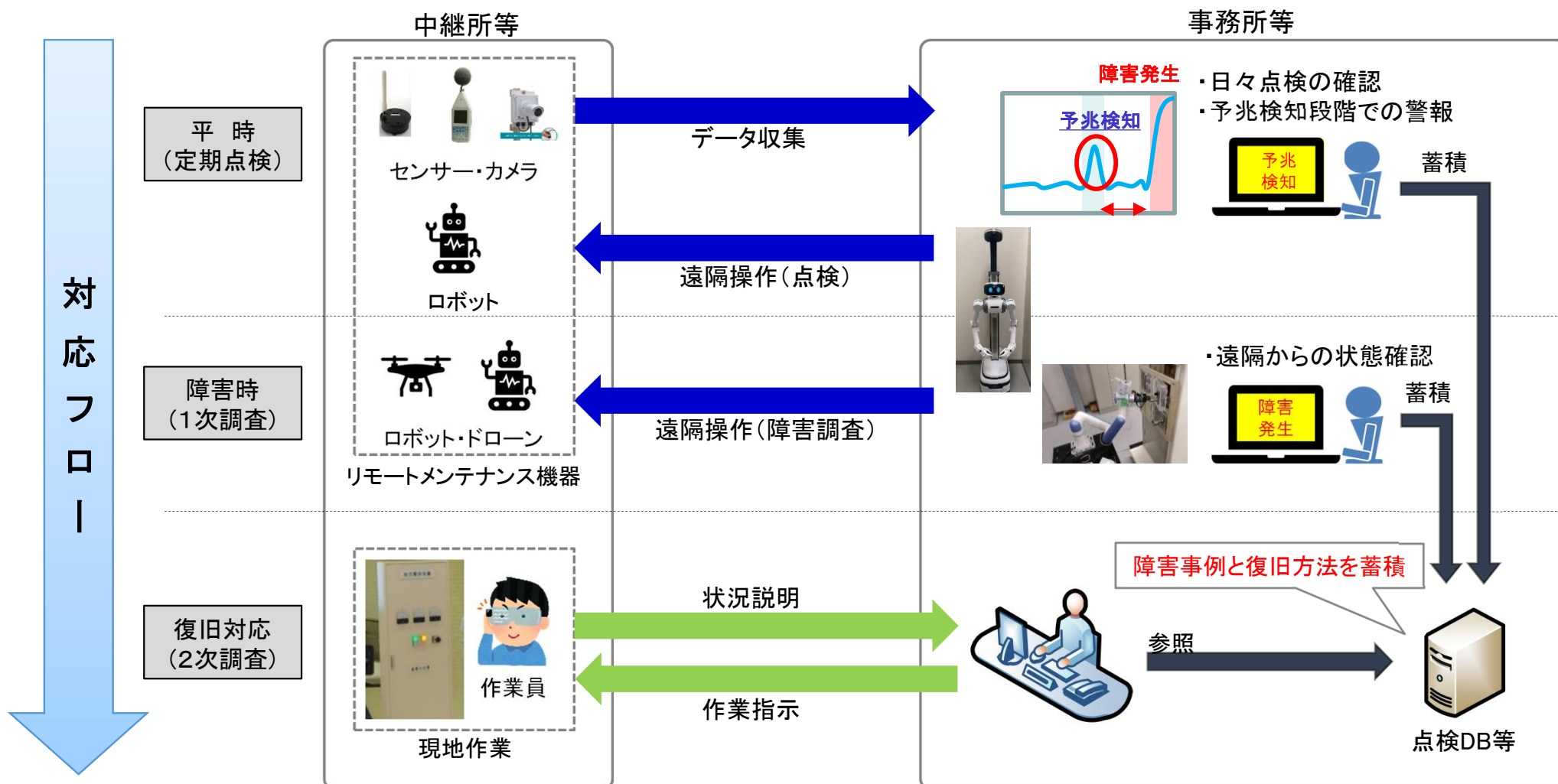
手法例2：深層学習や異常スコア学習などの解析手法を適用し、正常・異常の両データをもとに設備の動的モデルを自動生成・更新する方式。

手法例3：時系列データの変動傾向やセンサー間の相関を解析し、劣化の進行度や異常の兆候を予測的に捉える自律型解析技術。

導入イメージ

○ 電気通信施設の保守は、以下の3フェーズに大きく分類される

- 平 時 : 点検基準に基づく定期点検、継続的なデータ収集により、故障予兆の把握や未然防止
- 障 害 時 : 障害の原因調査(切り分け操作)、システム再起動等の応急対応
- 復 旧 対 応 : 技術者による修理・修繕(部品交換等)



- 国土交通省の無線中継所は、通信設備や電源設備、その他設備など、多様な設備で構成
- これらの設備は、互いに連携して無線中継所としての機能を発現しており、電気通信施設点検基準（案）（令和7年3月）に基づく定期的な点検・保守により、必要な性能を維持

通信設備

- ・ デジタル多重無線通信装置（無線装置、空中線等）
- ・ 鉄塔
- ・ 光伝送装置（L2 / L3スイッチ等）



直流電源



発動発電機

電源設備

- ・ 直流電源装置（整流器、バッテリー）
- ・ 無停電電源装置（UPS）
- ・ 発動発電機（燃料タンク、冷却水タンク等）
- ・ 分電盤



多重無線通信装置

その他設備

- ・ エアコン、換気扇
- ・ 監視カメラ等

電気通信施設保守要領

- 電気通信施設は、社会インフラ安全・快適な利用に重要な施設であるため、常時正常に作動しなければならないが、施設は高度な電子応用機器が導入されており、定常的な保守管理を行うことによってその性能を維持することができる。
- 「国土交通省電気通信施設保守要領」には、定期保守、臨時の保守について保守基準を定めて実施することが規定

(国土交通省電気通信施設保守要領)

○第5条(定期保守)

部局長は、電気通信施設について日常の保守を適正に行うとともに、定期的に点検及び整備を実施するものとする。

○第6条(臨時の保守)

部局長は、地震、台風の発生又は襲来が予想される場合及び特に必要と認めた場合は、その状況に応じた電気通信施設の点検及び整備を行い、必要な措置を講じるものとする。

○第7条(保守基準)

電気通信施設の保守基準は、技術調査課長が定めるものとする。

保守基準

電気通信施設点検基準(案)

……電気通信施設の全般的な点検基準
総合点検、個別点検及び巡回点検に大別して点検項目を定めている

(国土交通省電気通信施設保守要領)

電気通信施設点検基準(案)

電気通信施設点検基準(案)は、国土交通省所管の全電気通信施設について定められた点検基準

総合点検

..... 総合的な性能・機能確認を行う点検(6ヶ月～12ヶ月毎)

電源設備、多重無線、テレメータ、放流警報、ダムコン、レーダ雨量計等

個別点検

..... 機器単体の性能・機能確認を行う点検(6ヶ月～12ヶ月毎)

巡回点検

..... 機器の状態確認を行う点検で、総合点検、個別点検を補完する点検

設置環境・管理体制等を考慮した周期(原則3ヶ月以上)、又は特定時期(冬季前後、台風期等)を定めて実施

ネットワーク

No	確認事項の概要	作業の実施範囲、具体的方法等	点検周期						使用測定器等	点検目的の概要	備 考
			毎 日	1 ヶ 月	2 ヶ 月	3 ヶ 月	6 ヶ 月	12 ヶ 月			
1	運用者等からの確認及び報告等	前回作業時以降のシステム動作状況等の確認及び作業結果概要の報告等を行う。					○			システム運用者等との連携及び効果的な作業実施	
2	ネットワークの確認	<p>・基線系、幹線系または本線系の伝送路を迂回ルートに切り替え設定し、現用伝送路の障害時等に対応するネットワークの迂回機能等を確認する。</p> <p>① 光迂回ルートへの切り替え 基線系／幹線系／本線系の光ファイバの物理的断状態を作る。</p> <p>② マイクロ迂回ルートへの切り替え 基線系／幹線系／本線系の光ファイバの物理的断状態を作る。</p> <p>※点検系統図の基本は別図「ネットワーク総合点検系統図」による。</p> <p>なお、ネットワークの健全性を確認するためのデータは、広帯域データ（CCTV映像等）と狭帯域データ（河川情報等）の2種類とする。</p>					○			<p>現用伝送路における障害時等の迂回機能等の健全性の確認</p> <p>・迂回機能等を有する箇所の要員と連携し、伝送路の切り替えを実施。 [ネットワーク図を準備が必要]</p> <p>・作業場所は本局、事務所または出張所</p>	

デジタル多重無線通信装置

No	確認事項の概要	作業の実施範囲、具体的方法	点検周期						使用測定器等	点検目的の概要	備 考
			毎 日	1 ヶ 月	2 ヶ 月	3 ヶ 月	6 ヶ 月	12 ヶ 月			
1	運用者等からの確認及び報告等	前回作業時以降のシステム動作状況等の確認及び作業結果概要の報告等を行う。						○		システム運用者等との連携及び効果的な作業実施	
2	自蔵計器による確認	自蔵計器により電源電圧・送信出力・受信入力レベル等を確認する。なお、判定は機器取扱説明書の内容に従って行う。						○	自蔵計器	装置性能の経時変化の把握及び総合的な動作状況等の確認	原則として調整は行わない。機器ごとに実施。
3	切り替え動作及び警報動作の確認	<p>装置構成が現用／予備構成の場合、手動にて1号機と2号機の切り替え試験を行い、制御及び表示が正常に行われることを確認する。</p> <p>また、所定の警報を人為的に発生させ、警報表示及び自動切り替え動作が正常に行われることを確認する。</p> <p>監視制御装置で監視されている場合は、監視制御装置においても同様の表示がされることを確認する。</p>						○		装置の切り替え制御機能及び障害発生時の警報動作機能の確認	<p>警報動作確認は例として以下の事象で行う。</p> <p>・送信系：送信電力低下又は無変調</p> <p>・受信系：受信入力低下</p> <p>機器ごとに実施。</p>
4	伝搬路の見通し確認	局舎周囲において伝搬路上や反射板周辺の樹木成長等を確認する。						○	双眼鏡	樹木成長等による伝搬路影響等環境の確認	方路ごとに実施。

受変電設備、発動発電機、監視制御盤類、負荷設備、直流電源設備、無停電電源設備

No	確認事項の概要	作業の実施範囲、具体的方法	点検周期						使用測定器等	点検目的の概要	備 考
			毎日	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	12ヶ月			
1	運用者等からの確認及び報告等	前回作業時以降のシステム動作状況等の確認及び作業結果概要の報告等					○			システム運用者等との連携及び効果的な作業実施	作業場所は事務所、出張所 1 2ヶ月点検については、個別点検と点検周期等の整合をとること。
2	システム運用状態の確認	構成設備の各機器が正規運転状態で外観上損傷や変色、異音、異臭がないことを、目視、触手、聴覚、臭覚により確認する。 (機器の状態、故障の有/無、モード等) (遠方監視も確認する) 負荷状況の把握のため、計量・計測(電圧・電流・電力・力率等)を確認する。(遠方監視も確認する)					○			システムの総合的な動作状況等の確認	
							○		電力量計、電流計(設備機器の計器)	負荷設備の総合的な動作状況等の確認	
3	設備異常発生時保護装置動作の確認	受変電設備(特高、高圧、低圧) 保護継電器強制動作にて各機器が正常に連動動作し、警報発報及び表示が正常に出力されることを確認する。(遠方監視も確認する) 発動発電機 保護継電器強制動作にて各機器が正常に連動動作し、警報発報及び表示が正常に出力されることを確認する。(遠方監視も確認する)					○		監視記録装置、盤面計器	構成設備の機器障害時の切り替え制御機構及び警報動作機能の確認	
							○				
4	設備の障害防止動作の確認	機器のインターロックが正常であるか確認(断路器と遮断器等のインターロックが正常であるか確認)する。					○			設備の誤操作及び誤動作防止機構及び障害波及機構の確認	
5	システム停復電連動の確認 (受電停電発生及び回復時の電源設備からの給電確保の確認)	受変電設備(特高、高圧、低圧)、発動発電機について、 <u>停電により不足電圧継電器動作後、発動発電機が規定時間内に自動起動し、発動発電機給電対象負荷に正常に給電されることを確認する。</u> また、 <u>停電回復時に定常状態に故障の発生なく復帰することを確認する。</u> (発動発電機運転時間1H以上) 直流電源設備、無停電電源設備について、 <u>停電発生による入力電源消失時、バッテリー給電にて無停電で負荷設備に電源が供給されることを確認する。</u> また、 <u>入力電源供給開始時に異常なく復帰することを確認する。</u>					○		盤面計器、電源監視記録装置等	停電障害等時に各負荷に対し、バックアップ電源による安定供給されること及び停電障害等回復時に正常給電状態に電源が再給電されることの確認	
							○		盤面計器、電源監視記録装置等	停電障害等時に給電対象設備に停電することなく電源の安定供給と停電障害等回復時に正常給電状態に回復することの確認	

- 国土交通省では、施設管理・防災用途として自営通信を主としつつ、補助的に公衆通信も活用
- 離島や山上の中継所では、モバイル通信のサービスエリア外であることが多く、かつ光ファイバーの敷設が困難な場所が多い

	自営通信	公衆通信
無線通信	 <p>多重無線通信</p>  <p>FWA</p>  <p>衛星通信(GEO)</p>	 <p>モバイル通信</p>  <p>衛星通信(LEO)</p> <p>出展: https://biz.kddi.com/service/starlink/</p>
有線通信	  <p>○ 光ファイバ(河川・道路管理用)</p>	<p>光ファイバ (閉域接続サービス等)</p>

【まとめ】

- 電気通信設備では、主に以下の点検を実施
 - ・ 総合点検：総合的な性能・機能確認を行う点検
 - ・ 個別点検：機器単体の性能・機能確認を行う点検
- 定期点検では、各設備の物理スイッチを操作し、運転モードの切り替えを実施
- 定期点検手法としては、定量的（計器類の計量・計測）に加え、定性的（目視・触覚・聴覚・嗅覚、表示確認）がある

【具体的な論点】

- 国、自治体や関係機関における電気通信施設に関する課題
 - ・ 電気通信施設の種類や数量
 - ・ 現状の点検基準や点検手法を踏まえ、どの部分をリモートメンテナンス化するか
- 電気通信施設のリモートメンテナンス技術に求められる機能
 - ・ 定量的・定性的な確認手法
 - ・ データ収集やロボット操作に求められる通信手段・要件
- 人と機械による点検の一体的な運用のあり方
 - ・ 人間の感覚・感性をセンサー・故障予兆でいかに再現するか
 - ・ 物理スイッチ操作を担うロボットとのコミュニケーション手法（デジタルツイン技術等を用いて無線中継所を仮想的再現）

実験概要

- ガイドライン作成にあたり、リモートメンテナンスの導入効果が高い設備、必要な機能や運用手法等を検証

【主な対象設備】

- 通信設備については、オープンソースの統合監視ソフト(Zabbix等)により、死活監視やログ監視が可能となっているが、電源設備はそもそもオンライン化されておらず監視ができていない
 - 取組効果が高いと考えられる離島・山間部などアクセス困難な無線中継所における電源設備を対象に、リモートメンテナンスの有効性・実現性を検証

【点検基準におけるリモートメンテナンス化】

- 電気通信施設点検基準(案)によると、無線中継所の設備の多くは、定量的(計器類の計量・計測)、定性的(目視・触覚・聴覚・嗅覚、表示確認)の確認が中心であり、点検項目の約7割が数値情報の確認となっている
 - センサー(振動、温度、湿度、気圧、風量、AC電流、音等)やカメラの中から、点検基準にマッチするものを選定(費用対効果など)
 - 点検基準のどの確認項目が人に代わってリモートメンテナンス化が可能か検証

【故障予兆把握等に関する点検の高度化】

- 定期点検の結果のみならず、各センサーから得られたデータを活用することで、より綿密に各設備の修理・更新計画を考えることができるのではないかと検証
 - 点検基準に基づく点検に加え、各センサーから定常的に取得・蓄積したデータをAI解析等することで、故障予兆を把握できるか検証

観測局 (中継所)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 現地に設置されたセンサーやロボットによって、設備の状態(温度、湿度、振動、音、電圧など)を測定・取得 ○ また、ロボットによる撮影や操作など、遠隔での自動観測
監視局(本局) データ処理センター	<ul style="list-style-type: none"> ○ 中継所から送信されたデータを受信し、データ収集・数値化(標準化) 収集データは通信回線(VPN、クラウド等)を介して転送、監視システムに蓄積 ○ 観測局との通信は、衛星回線(Starlink)・携帯回線(LTE)により接続
データ分析・解析 拠点	<ul style="list-style-type: none"> ○ 受信データをもとに、帳票出力、データ解析、閾値判定、故障予兆の抽出 ○ 分析結果は可視化され、監視画面上に表示されるとともに、異常が検出された場合はアラート通知として運用側へ送信



- 技術公募において、最低限の測定対象・項目は事前に指定
- このほか、応募者の提案等も踏まえ、取組内容(使用機材や測定項目等)を具体的に決定

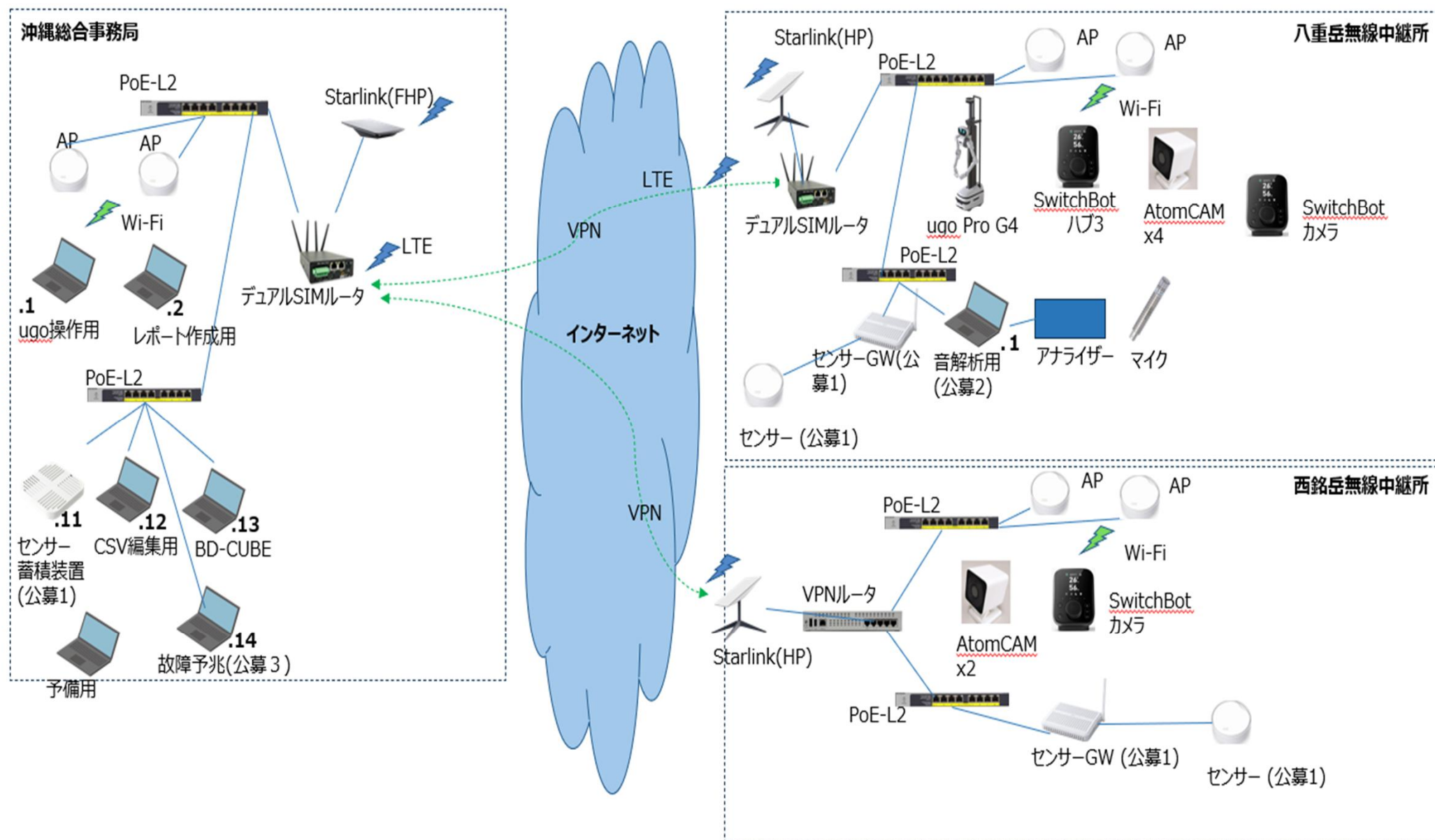
対象局	使用機材 (カメラ測定系)	使用機材 (センサー系)	使用機材 (操作系)	使用機材 (音)
八重岳 無線中継所	固定カメラ4台 発電機制御盤 発電機電圧(V) 発電機電流(A) 直流電源装置 出力(V) 負荷(A)	①振動(1階発電機) ②温度(1階発電機) ③温度(無線RPR収容架) ④温度(2階通信室) ⑤湿度(2階通信室) ⑥気圧(2階通信室) ⑧風量(無線RPR収容架) ⑨AC電流	Ugo(1階電気室) SwitchBot(2階通信室 照明スイッチ等)	マイク、 FFTアナライザ、 測定用PC
西銘岳 無線中継所	固定カメラ4台 発電機制御盤 発電機電圧(V) 発電機電流(A) 直流電源装置 出力(V) 負荷(A)	①振動(1階発電機) ②温度(1階発電機) ③温度(複合型デジタル端局装置収容架) ④温度(1階無線室) ⑤湿度(1階無線室) ⑥気圧(1階無線室) ⑧風量(複合型デジタル端局装置収容架) ⑨AC電流	—	—

対象局	使用機材(カメラ・センサ・音系)	使用機材(操作系)
沖縄総合 事務局	故障予兆ソフト	Ugo用ソフト

○ 検証項目を設定し、実利用に向けた実証実験を実施

区分	検証内容(例)	評価観点(例)
① 測定	○ 各センサーやカメラ等によるアナログ情報(メータ、端子盤)の検出精度、取得頻度を検証	○ センサーやカメラの設置位置による読取精度の違いがあるか
② 操作	○ 遠隔によるロボットの操作性を検証	○ 操作性が良いか
③ 通信	○ 衛星通信(Starlink)及びモバイル通信における速度、遅延(揺らぎ)を検証	○ 山上の通信環境が厳しい拠点においても、安定したセンサーデータ収集・ロボット操作が可能か
④ 連携	○ センサー、音解析、故障予兆ソフト間のデータ連携を検証	○ 異なるメーカーにおいて統合的に運用可能か ○ データ形式変換や標準化等の必要か
⑤ 解析	○ 測定データの利活用、故障予兆ソフトの有効性を検証	○ 管理者が日常的に使いやすい帳表形式であるか ○ 学習データが限定的でも、有効な分析が可能か ○ 故障予兆を実運用に使用可能か
⑥ 運用	○ システム全体における保守性を検証 ○ 入・運用コストの試算	○ 運用・保守性に優れているか ○ 得られる効果(便益)が導入・運用コストを上回っているか

システム構成図(イメージ)



【まとめ】

- 中継所にセンサーやロボットを配置のうえ、本局において情報収集し、故障予兆ソフト等で様々な解析を実施
 - ・ センサー：振動、温度、湿度、気圧、風量、AC電流
 - ・ ロボット：Ugo、SwitchBot
- 検証項目として、①測定、②操作、③通信、④連携、⑤解析、⑥運用を設定

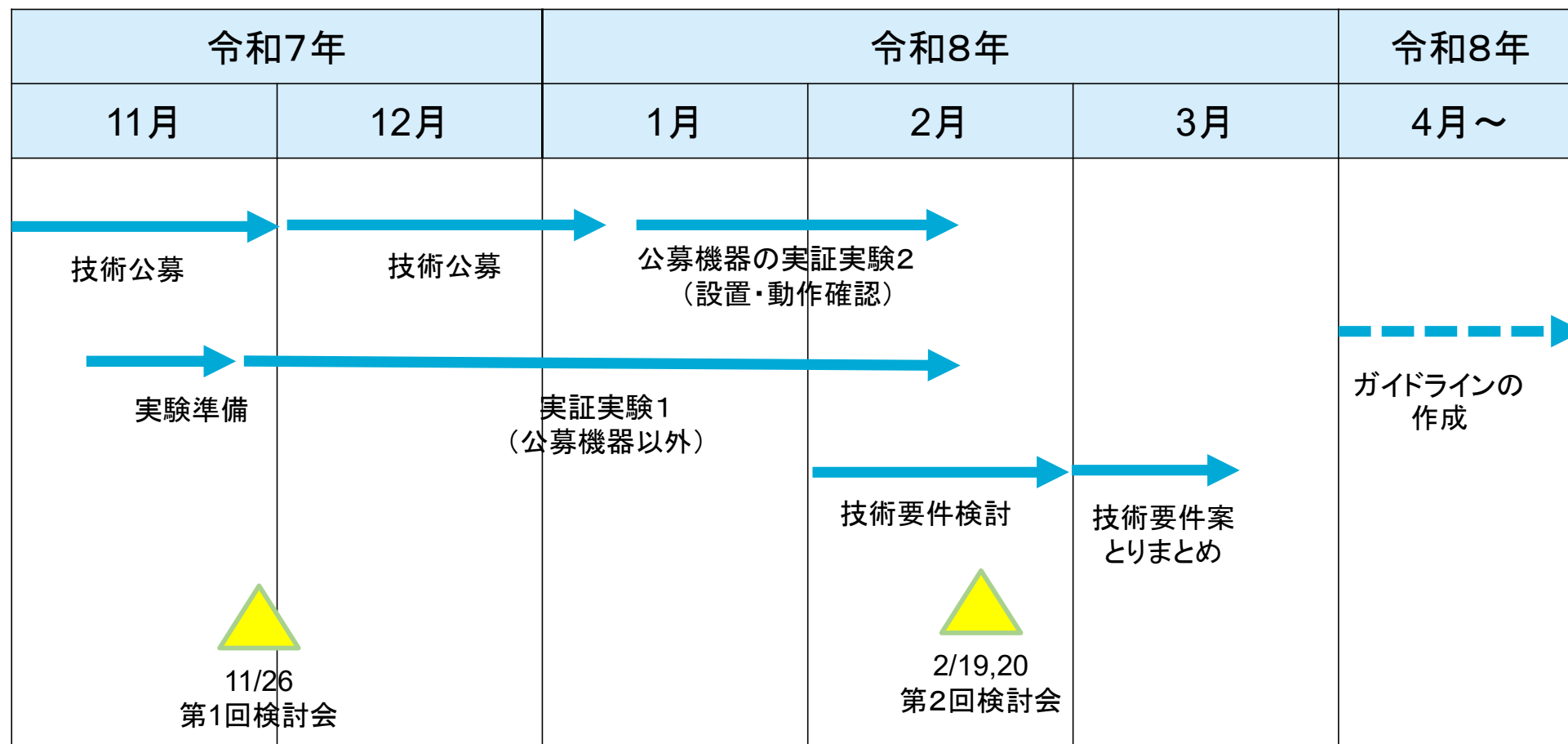
【具体的な論点】

- 実証実験における評価項目
 - ・ 適切な検証項目、評価観点が設定できているか
 - ・ 定量的な判読だけでなく、判読結果による人間の感覚・感性の再現方法
- リモートメンテナンス導入ガイドライン作成にあたっての留意点
 - ・ 得られる効果（便益）の算出方法
 - ・ 点検基準を再考すべきか（リモートメンテナンスを前提）

今後の進め方

今後の進め方(スケジュール)

- 本年度(令和6年度)は、これまでの実験成果を踏まえ、来年度のガイドライン作成に向けて現状までの評価・整理と今後の展開方針を検討
- 検討の進め方は以下のとおり
 - ・ データ分析・評価(通信／センサー／故障予兆)
 - ・ 課題整理(技術・運用・通信)
 - ・ 改善提案・ガイドラインに向けての検討
 - ・ 成果報告・次年度展開方針策定



【第2回検討会】

令和8年2月19日(検討会)
20日(現地見学)

【議論内容】

- 開会挨拶・位置づけ
前回の議論・方向性について確認
- 実証の概要と実施内容
スケジュール・機材・回線構成、環境条件について紹介
- 実証結果まとめ
測定系、センサー系、操作系、音測定の結果について報告
- 評価と課題整理
回線・設備性能・導入コストなど技術面及び運用面での課題について報告
- 技術基準化に向けた要件案
技術要件案の紹介と自治体・関係機関での展開可能性について把握

ご参加のほど、よろしくお願いいたします。